

# **OPTIMIZAREA FUNCȚIONĂRII REȚELELOR DE DISTRIBUȚIE UTILIZÂND TEHNICI DE INTELIGENȚĂ ARTIFICIALĂ**

Teză destinată obținerii  
titlului științific de doctor inginer  
la  
Universitatea Politehnica Timișoara  
în domeniul INGINERIE ENERGETICĂ  
de către

**Ing. Cosmin Gabriel Oros**

Președinte:

Conducător științific:

Prof.univ.dr.ing. Ștefan Kilyeni

Referenți științifici:

Data susținerii tezei:

Seriile Teze de doctorat ale UPT sunt:

- |   |  |
|---|--|
| 1. Automatică                               | 9. Inginerie Mecanică                      |
| 2. Chimie                                   | 10. Știința Calculatoarelor                |
| 3. Energetică                               | 11. Știința și Ingineria Materialelor      |
| 4. Inginerie Chimică                        | 12. Ingineria Sistemelor                   |
| 5. Inginerie Civilă                         | 13. Inginerie Energetică                   |
| 6. Inginerie Electrică                      | 14. Calculatoare și Tehnologia Informației |
| 7. Inginerie Electronică și Telecomunicații | 15. Ingineria materialelor                 |
| 8. Inginerie Industrială                    | 16. Inginerie și Management                |

Universitatea Politehnica Timișoara a inițiat seriile de mai sus în scopul diseminării expertizei, cunoștințelor și rezultatelor cercetărilor întreprinse în cadrul școlii doctorale a universității. Seriile conțin, potrivit H.B.Ex.S Nr. 14 / 14.07.2006, tezele de doctorat susținute în universitate începând cu 1 octombrie 2006.

Copyright © Editura Politehnica – Timișoara, 2019

Această publicație este supusă prevederilor legii dreptului de autor. Multiplicarea acestei publicații, în mod integral sau în parte, traducerea, tipărirea, reutilizarea ilustrațiilor, expunerea, radiodifuzarea, reproducerea pe microfilme sau în orice altă formă este permisă numai cu respectarea prevederilor Legii române a dreptului de autor în vigoare și permisiunea pentru utilizare obținută în scris din partea Universității Politehnica Timișoara. Toate încălcările acestor drepturi vor fi penalizate potrivit Legii române a drepturilor de autor.

România, 300223 Timișoara, Bd. V. Pârvan nr. 2B,  
Corp C, et. 3, Sala C306  
Tel. 0256 4034677, fax. 0256 4034677  
e-mail: editura@upt.ro



## CUVÂNT ÎNAINTE

Teza de doctorat este rodul activității de mai mulți ani sub îndrumarea plină de înțelegere, permanentă și generoasă a conducătorului științific, Prof.dr.ing. Ștefan Kilyeni, căruia îi adresez cele mai respectuoase și prețioase mulțumiri și pe această cale, atât pentru cultul rigurozității științifice imprimat, cât și pentru modul în care a știut să mă ghideze.

Lucrarea reprezintă o sinteză a rezultatelor obținute de autor, în perioada octombrie 2012 – mai 2019, în cadrul studiilor doctorale cu frecvență în domeniul *Inginerie Energetică* la *Universitatea Politehnica Timișoara*, desfășurate timp de doi ani și în cadrul proiectului POSDRU "Creșterea atractivității și performanței programelor de formare doctorală și postdoctorală pentru cercetători în științe inginerești – ATTRACTING", ID 137070.

În acești ani am avut șansa să particip și la soluționarea unor contracte de cercetare încheiate cu o serie de operatori de distribuție a energiei electrice (Enel Distribuție Banat, Electrica Muntenia Nord, Enel Distribuție Dobrogea) și cu agenți economici, strâns legate de tema tezei de doctorat, în cadrul *Centrului de Cercetare pentru Analiza și optimizarea regimurilor de funcționare a sistemelor electroenergetice*, condus de Prof.dr.ing. Ștefan Kilyeni. Toate aceste activități de cercetare au avut o puternică influență asupra formării și orientării mele profesionale. În acest context, adresez alese mulțumiri Conf.dr.ing. Constantin Bărbulescu, pentru ajutorul acordat, pentru observațiile și sfaturile primite, mereu constructive, pentru îndrumarea și colaborarea permanentă.

Pentru sprijinul acordat în vederea finalizării tezei, doresc să adresez mulțumiri călduroase directorului Departamentului de Electroenergetică, Conf.dr.ing. Adrian Pană, și fostului director, Prof.dr.ing. Flavius Dan Șurianu.

Mulțumesc cadrelor didactice din cadrul Universității Politehnica Timișoara, care au contribuit la formarea și dezvoltarea mea profesională. În mod special doresc să îmi exprim gratitudinea față de profesorii mei din cadrul Departamentului de Electroenergetică, care m-au încurajat și mi-au oferit un ajutor prețios. Doresc să remarc ajutorul prețios oferit de Șef lucr.dr.ing. Ioan Borlea și Conf.dr.ing. Gheorghe Vuc prin punerea la dispoziție a unor baze de date de un real folos.

Pe parcursul elaborării tezei am avut o colaborare fructuoasă cu colegii mei, Dr.ing. Petru Dan Cristian, Dr.ing. Florin Solomonesc, Dr. ing. Răzvan Teslovan, Dr.ing Attila Simó, Dr.ing. Antheia Deacu, materializată și prin lucrări publicate împreună.

Un gând de recunoștință și conducerii Bibliotecii Centrale a Universității Politehnica Timișoara, doamnelor directoare Ing. Erica Oteșteanu și Dr.ing. Agneta Lovasz, pentru sprijinul primit în ultima perioadă a elaborării tezei de doctorat.

Mulțumesc în mod deosebit, și pe această cale, membrilor comisiei de analiză a tezei de doctorat, Prof.em.dr.ing. Mircea Eremia (Universitatea Politehnica din București), Prof.dr.ing. Ioan Felea (Universitatea din Oradea) și Conf.dr.ing. Constantin Bărbulescu (Universitatea Politehnica Timișoara), pentru atenția cu care au parcurs teza de doctorat, pentru criticile și aprecierile formulate, pentru sfaturile primite.

Nu în ultimul rând, doresc să adresez cele mai sincere mulțumiri familiei mele, în mod special soției, pentru sprijinul și înțelegerea acordate în toți acești ani.

Timișoara, mai 2019

*Cosmin Gabriel Oros*

Oros, Cosmin Gabriel

**OPTIMIZAREA FUNCȚIONĂRII REȚELELOR DE DISTRIBUȚIE  
UTILIZĂND TEHNICI DE INTELIGENȚĂ ARTIFICIALĂ**

Teze de doctorat ale UPT, Seria 13, Nr. ..., Editura Politehnica, 2019,  
206 pagini, 61 figuri, 71 tabele

ISSN: .....

ISBN: .....

Cuvinte cheie: rețea de distribuție a energiei electrice, reconfigurare optimă, inteligența artificială, algoritmi genetici, optimizare regimuri de funcționare, strategie energetică.

Rezumat: Tematica tezei se încadrează în preocupările actuale din domeniul mai larg al managementului sistemelor electroenergetice, al planificării și optimizării funcționării rețelelor de distribuție al energiei electrice (RED). Teza are ca obiectiv principal elaborarea unor metode practice eficiente de reconfigurare optimă RED, utilizând tehnici de inteligență artificială – în principal Algoritmi Genetici. Reconfigurarea optimă are drept scop reducerea consumului propriu tehnologic, în condițiile menținerii unei structuri radiale și a respectării unor relații de restricție de natură tehnică și economică.

Metodologiile elaborate în cadrul tezei au la bază o abordare teoretică riguroasă, materializată prin realizarea și implementarea unor instrumente soft de aplicabilitate generală, utile operatorilor de distribuție (Electrică, Enel, Delgaz Grid, CEZ în cazul României). Programele de calcul au fost realizate în mediul Matlab, fiind compatibile la nivel de bază de date cu pachete de programe profesionale din domeniu. Ele utilizează la maxim posibilitățile oferite de mediile de programare și de sistemele informatice actuale.

Aplicațiile concrete se referă atât la sisteme de distribuție test de diverse dimensiuni (cele consacrate, de tip IEEE, sau cele elaborate în cadrul Departamentului de Electroenergetică), cât și la rețele reale, de mari dimensiuni, denumite generic RED Timișoara și RED Timiș – două zone consistente din cadrul rețelei deservite de Enel Distribuție Banat. Studiile de reconfigurare au avut în vedere și evoluția surselor regenerabile de energie, racordate în diversele noduri ale rețelei de distribuție.

# CUPRINS

<b>CUPRINS</b> .....	5
<b>ACRONIME</b> .....	8
<b>LISTA DE FIGURI</b> .....	11
<b>LISTA DE TABELE</b> .....	13
<b>LISTA DE ANEXE</b> .....	16
<b>1. INTRODUCERE</b> .....	17
<b>2. STADIUL ACTUAL AL EVOLUȚIEI SECTORULUI ENERGETIC, AL SECTORULUI ELECTROENERGETIC ȘI AL REȚELELOR DE DISTRIBUȚIE A ENERGIEI ELECTRICE</b> .....	23
2.1. Evoluția sectorului electroenergetic pe plan mondial .....	23
2.2. Politica Uniunii Europene.....	25
2.3. Producția și consumul de energie electrică în Uniunea Europeană.....	27
2.4. Producția și consumul de energie electrică în România .....	30
2.5. Transportul și distribuția energiei electrice.....	34
2.5.1. Rețeaua electrică de transport.....	34
2.5.2. Rețeaua electrică de distribuție .....	36
2.6. Concluzii .....	48
<b>3. MODALITĂȚI DE SOLUȚIONARE A RECONFIGURĂRII RED</b> .....	49
3.1. Metode bazate pe modelarea matematică .....	49
3.1.1. Programare liniară.....	50
3.1.2. Programare neliniară .....	51
3.1.3. Programare dinamică .....	52
3.2. Metode euristice și meta-euristice .....	53
3.2.1. Sequential Switch Opening (SSO) .....	54
3.2.2. Branch Exchange (BE).....	56
3.2.3. Algoritmi genetici (AG) .....	58
3.2.4. Particle Swarm Optimization (PSO) .....	62
3.2.5. Rețele neuronale artificiale (RNA) .....	64
3.2.6. Harmony Search (HS) .....	66
3.2.7. Tabu Search (TS).....	67
3.2.8. Simulated Annealing (SA).....	68
3.2.9. Ant Colony Optimization (ACO) .....	69
3.2.10. Artificial Bee Colony (ABC) .....	71
3.2.11. Alte metode .....	71
3.2.12. Metode hibride (mixte) .....	73
3.2.13. Tehnici combinate cu utilizarea logicii fuzzy .....	77
3.3. Concluzii .....	79

---

<b>4. ALGORITMI GENETICI</b> .....	81
4.1. Considerații preliminare .....	81
4.2. Versiunea de bază a algoritmilor genetici (codificare binară).....	83
4.3. Algoritmi genetici codificați cu valori reale.....	88
4.4. Concluzii .....	93
<b>5. METODE DE SOLUȚIONARE A RECONFIGURĂRII OPTIME A REȚELOR DE DISTRIBUȚIE</b> .....	95
5.1. Modelul matematic al reconfigurării optime a rețelelor de distribuție.....	95
5.1.1. Considerații preliminare .....	95
5.1.2. Prezentarea modelului matematic .....	97
5.2. Calculul și optimizarea circulației de puteri .....	99
5.2.1. Analiza regimului permanent normal .....	99
5.2.1.1. Considerații preliminare .....	99
5.2.1.2. Soluționarea modelului matematic cu versiunea clasică a metodei Newton.....	100
5.2.2. Optimizarea regimului permanent normal (OPF) .....	106
5.2.2.1. Considerații preliminare .....	106
5.2.2.2. Prezentarea modelului matematic .....	106
5.2.2.3. Soluționarea modelului matematic cu metode de gradient.....	109
5.2.2.4. Soluționarea modelului matematic folosind algoritmi genetici .....	116
5.3. Reconfigurarea optimă a RED cu o metodă de tip SSO (Sequential Switch Opening) .....	118
5.3.1. Considerații preliminare .....	118
5.3.2. Noțiuni de teoria grafurilor asociate reconfigurării RED .....	118
5.3.3. Algoritmul metodei de tip SSO .....	119
5.4. Reconfigurarea optimă a RED utilizând un algoritm genetic (AG).....	122
5.4.1. Considerații preliminare .....	122
5.4.2. Algoritmul metodei .....	123
5.5. Concluzii .....	126
<b>6. PREZENTAREA INSTRUMENTELOR SOFTWARE</b> .....	127
6.1. Instrument software pentru optimizarea circulației de puteri (OPFGA) .....	127
6.2. Instrument software pentru reconfigurarea optimă a rețelelor de distribuție .....	130
6.3. Concluzii .....	132
<b>7. STUDII DE CAZ ȘI REZULTATE</b> .....	133
7.1. Considerații preliminare .....	133
7.2. Rețeaua IEEE 33 .....	134
7.2.1. Considerații introductive .....	134
7.2.2. Regimul inițial .....	134
7.2.3. Reconfigurare cu metoda euristică de tip SSO .....	139
7.2.4. Reconfigurare utilizând algoritmul genetic.....	143
7.2.5. Soluții alternative și recomandări practice.....	145
7.3. Sistemul de distribuție RED Timișoara .....	148
7.3.1. Considerații introductive .....	148
7.3.2. Regimuri inițiale .....	148
7.3.2.1. Regimul inițial pentru rețeaua complet buclată.....	148
7.3.2.2. Regimul inițial pentru rețeaua debuclată (schema Enel) .....	157

---

7.3.3. Reconfigurare utilizând algoritmul genetic.....	162
7.3.3.1. Regimul de funcționare corespunzător soluției optime.....	162
7.3.3.2. Evoluția algoritmului genetic.....	163
7.3.3.3. Analiza soluției obținute .....	164
7.3.3.4. Soluții alternative și recomandări practice .....	166
7.4. Sistemul de distribuție RED Timiș.....	169
7.4.1. Considerații introductive .....	169
7.4.2. Regimuri inițiale .....	169
7.4.3. Reconfigurare utilizând algoritmul genetic.....	174
7.4.3.1. Utilizarea posibilităților de secționare existente .....	174
7.4.3.2. Utilizarea tuturor posibilităților de secționare .....	175
7.4.3.3. Soluții alternative quasi-optime și recomandări practice.....	183
7.5. Concluzii.....	186
<b>8. CONCLUZII GENERALE. CONTRIBUȚII PERSONALE .....</b>	<b>187</b>
<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>	<b>191</b>
<b>SINTEZĂ PRIVIND LUCRĂRILE PROPRII .....</b>	<b>205</b>
<b>ANEXE (CD)</b>	
Anexa 1. RED Timiș – Parametri.....	207
Anexa 2. RED Timiș – Regim buclat .....	226
Anexa 3. RED Timiș – Regim debuclat.....	265
Anexa 4. RED Timiș – Situația separatoarelor după reconfigurare .....	303
Anexa 4. RED Timiș – Situația separatoarelor și a tronsoanelor după reconfigurare .....	309

## ACRONIME

AACO	- Adaptive Ant Colony Optimization (algoritm ACO adaptiv)
ABC	- Artificial Bee Colony (metoda roiurilor de albine)
ACEA	- Azienda Comunale Elettricit� e Acque (Compania municipală de apă �i electricitate - Italia)
ACO	- Ant Colony Optimization (optimizare cu metoda coloniilor de furnici)
AE	- Algoritm Evolutiv
AFSA	- Artificial Fish Swarm Algorithm (algoritmul bancurilor de pe�ti)
AG	- Algoritmi Genetici
AIS	- Artificial Immune System (sistem imun artificial)
ANN	- Artificial Neural Network (rețea neuronală artificială)
ANRE	- Autoritatea Națională de Reglementare �n Domeniul Energiei
AS-ACO	- Ant System - Ant Colony Optimization (versiunea de bază a metodei ACO)
BB-BC	- Big Bang - Big Crunch (marea explozie - marea contrac�ie)
BBO	- Biogeography Based Optimization (optimizare bazată pe biogeografie)
BE	- Branch Exchange (succesiune de conectare �i deconectare simultană a unei perechi de elemente de re�ea din cadrul unei bucle)
BPSO	- Binary Particle Swarm Optimization (PSO cu codificare binară)
c.a.	- curent alternativ
c.c.	- curent continuu
C.N.T.E.E.	- Compania Națională de Transport al Energiei Electrice
CO <sub>2</sub>	- Dioxid de carbon
CPT	- Consumul Propriu Tehnologic
CSA	- Cuckoo Search Algorithm (algoritm de căutare bazat pe comportarea unor specii de cuci)
CSS	- Charged System Search (metodă de optimizare bazată pe sisteme de particule încărcate)
csv	- comma separated values (valori separate prin virgulă zecimală)
DFA	- Discrete Firefly Algorithm (algoritm discret de optimizare bazat pe comportamentul licuricilor)
DFCM	- Dynamic Fuzzy C-Means (algoritm de clusterizare dinamic de tip fuzzy)
DistFlow	- DISTribution network power FLOW (metodă de calcul al circulației de puteri în rețelele de distribuție)
DMS-PSO	- Dynamic Multi-Swarm Particle Swarm Optimization (PSO dinamic cu roiuri multiple de particule)
DPSO	- Discrete Particle Swarm Optimization (PSO cu codificare discret�)
D-STATCOM	- Distribution Static Compensator (STATCOM pentru re�ele de distribu�ie)
ENS	- Energy Not Supplied (energie nelivrat�)

---

ENTSO-E	- European Network of Transmission System Operators for Electricity (Rețeaua Europeană a Operatorilor Sistemelor de Transport al Energiei Electrice)
EP	- Evolutionary Programming (programare evolutivă)
FA	- Firefly Algorithm (algoritm de optimizare bazat pe comportamentul licuricilor)
FACTS	- Flexible AC Transmission System (sisteme de transport flexibile în c.a.)
FDEE	- Filiala de Distribuție a Energiei Electrice
FNSGA	- Fast Non-dominated Sorting Genetic Algorithm (algoritm genetic rapid cu sortare ne-dominantă)
FOB	- Funcție Obiectiv
GA	- Genetic Algorithm (algoritm genetic)
GAVAPS	- Genetic Algorithm with VArIable Population Size (algoritm genetic cu populație de dimensiune variabilă)
GES	- Gaze cu Efect de Seră
GIS	- Geographic Information Systems (Sistem Informațional Geografic)
HC-ACO	- Hyper-Cube framework ACO (algoritm ACO cu spațiu de căutare de tip hipercub)
HS	- Harmony Search (căutare armonică)
HSA	- Harmony Search Algorithm (algoritm de căutare armonică)
IEEE	- Institute of Electrical and Electronics Engineers (Institutul Inginerilor Electricieni și Electroniști)
ÎT (î.t.)	- Înaltă Tensiune
JT (j.t.)	- Joasă Tensiune
LEA	- Linie Electrică Aeriană
LES	- Linie Electrică Subterană
MCPSO	- Multi-swarm Cooperative PSO (algoritm cooperativ PSO de tip multi-roi)
MILP	- Mixed-Integer Linear Programming (programare liniară mixtă)
MT (m.t.)	- Medie Tensiune
NM	- Nelder-Mead (algoritm simplex de tip Nelder-Mead)
NSGA	- Non-dominated Sorting GA (algoritm genetic cu sortare ne-dominantă)
NSPSO	- Non-dominated Sorting Particle Swarm Optimisation (algoritm PSO cu sortare ne-dominantă)
OD	- Operator de Distribuție
OECD	- Organisation for Economic Co-operation and Development (Organizația pentru Cooperare Economică și Dezvoltare)
OO	- Ordinal Optimization (optimizare bazată pe ordonare)
OpenDSS	- Open Distribution Simulator Software (simulator de rețele de distribuție cu acces liber)
OPF	- Optimal Power Flow (circulația optimă de puteri)
OPFGA	- Optimal Power Flow Genetic Algorithm (algoritm genetic pentru optimizarea circulației de puteri)
PA	- Punct de Alimentare
PIB	- Produsul Intern Brut

---

PMEM	- Particle Moving Evaluation Mechanism (mecanism de evaluare a mișcării particulelor)
PMX	- Partially Matched Crossover (încrucișare parțial corespunzătoare)
PPL	- Problemă de Programare Liniară
PSO	- Particle Swarm Optimization (metoda roiurilor de particule)
PT	- Post de Transformare
PV	- Panouri Fotovoltaice
QGA	- Quantum Genetic Algorithm (algoritm genetic de tip quantum)
RED	- rețeaua de distribuție a energiei electrice (Rețea Electrică de Distribuție)
RET	- rețeaua de transport al energiei electrice (Rețea Electrică de Transport)
RNA	- Rețele Neuronale Artificiale
RORDGA	- Instrument soft pentru reconfigurarea optimă a rețelelor de distribuție
RR	- Relație de Restricție
RRA	- Runner-Root Algorithm (algoritm de tip rădăcini și vlăstare)
RTS	- Reactive Tabu Search (căutare de tip tabu reactivă)
SA	- Simulated Annealing (recoacere simulată)
SAD	- Sisteme de Automatizare a Distribuției
SAIDI	- System Average Interruption Duration Index (indicele duratei medii de întrerupere a alimentării consumatorilor)
SAIFI	- System Average Interruption Frequency Index (indicele frecvenței medii de întrerupere a alimentării consumatorilor)
SCADA	- Supervisory Control and Data Acquisition (sistem de monitorizare, control și achiziții de date)
SDEE	- Societatea de Distribuție a Energiei Electrice
SDS	- Stochastic Diffusion Search (căutare stohastică difuzivă)
SEE	- Sistem ElectroEnergetic
SEN	- Sistemul Electroenergetic Național (al României)
SFLA	- Shuffled Frog Leaping Algorithm (algoritm bazat pe săritura broaștei)
SPSO	- Selective Particle Swarm Optimization (algoritm PSO selectiv)
SRE	- Surse Regenerabile de Energie
SSO	- Sequential Switch Opening (secționarea secvențială a rețelei)
STATCOM	- STATic synchronous COMPensator (compensator static sincron)
TEp	- Tonă Echivalent Petrol
TS	- Tabu Search (căutare de tip tabu)
TSI	- Transformator Servicii Interne
UE	- Uniunea Europeană
μAG	- Algoritm MICRO-Genetic



## LISTA DE FIGURI

<b>Nr. crt.</b>	<b>Numărul figurii</b>	<b>Titlul figurii</b>
1.	Fig. 2.1.1	Producția netă de energie electrică în țările OECD și non-OECD pentru anii 1990-2040 (TEp)
2.	Fig. 2.1.2	Producția netă de energie electrică la nivel mondial în funcție de sursele primare utilizate (TWh)
3.	Fig. 2.1.3	Producția netă de energie electrică în funcție de sursele regenerabile utilizate (TWh)
4.	Fig. 2.1.4	Capacitatea de instalare a panourilor fotovoltaice la nivel mondial, respectiv ținta pentru anul 2020 (GW)
5.	Fig. 2.2.1	Prognoza ponderii purtătorilor de energie în Sud-Estul Europei
6.	Fig. 2.2.2	Ponderea cărbunelui în acoperirea necesarului de energie
7.	Fig. 2.3.1	Producția netă de energie electrică (TWh)
8.	Fig. 2.3.2	Producția netă de energie electrică în funcție de sursele utilizate
9.	Fig. 2.3.3	Capacități de generare în Sud-Estul Europei (GW)
10.	Fig. 2.3.4	Energie produsă în Sud-Estul Europei (TWh)
11.	Fig. 2.3.5	Consumul de energie electrică anuală în rețeaua ENTSO-E (TWh)
12.	Fig. 2.3.6	Sarcina maximă de vârf (GW)
13.	Fig. 2.3.7	Evoluția consumului de energie electrică în Europa
14.	Fig. 2.3.8	Producția netă de energie electrică din surse regenerabile
15.	Fig. 2.3.9	Prognoza capacităților de generare
16.	Fig. 2.4.1	Structura pe tipuri de resurse a energiei electrice produse în unități dispecerizabile și nedispecerizabile
17.	Fig. 2.4.2	Structura puterii instalate
18.	Fig. 2.4.3	Evoluția structurii pe tipuri de resurse a energiei electrice livrate în rețea de producători cu unități dispecerizabile
19.	Fig. 2.4.4	Consumul mediu net (MWh/h)
20.	Fig. 2.4.5	Consumul maxim orar net (MWh/h)
21.	Fig. 2.5.1	Rețeaua României de transport a energiei electrice
22.	Fig. 2.5.2	Evoluția lunară a CPT
23.	Fig. 2.5.3	Harta cu cele 8 zone de distribuție existente în România
24.	Fig. 2.5.4	Numărul relativ de utilizatori privind OD în anul 2016
25.	Fig. 4.1.1	Schiță explicativă privind alela, gena și cromozomul
26.	Fig. 4.1.2	Schema generală a unui algoritm evolutiv
27.	Fig. 4.1.3	Încrucișare într-un singur punct
28.	Fig. 4.1.4	Încrucișare în două puncte
29.	Fig. 4.1.5	Încrucișare uniformă
30.	Fig. 4.1.6	Încrucișare uniformă bazată pe ordine
31.	Fig. 4.1.7	Încrucișare bazată pe ordine

<b>Nr. crt.</b>	<b>Numărul figurii</b>	<b>Titlul figurii</b>
32.	Fig. 4.1.8	Încrucișare de tip PMX
33.	Fig. 4.1.9	Încrucișare ciclică
34.	Fig. 4.1.10	Schema logică a algoritmului genetic cu valori reale
35.	Fig. 5.3.1	Schema logică a algoritmului SSO
36.	Fig. 5.3.2	Schema logică a algoritmului de tip AG
37.	Fig. 6.1.1	Schema logică a programului de calcul OPFGA
38.	Fig. 6.1.2	Meniul Fișier
39.	Fig. 6.1.3	Graficul de evoluție a procesului de optimizare pentru un sistem test
40.	Fig. 6.2.1	Fereastra afișată pe durata procesului de reconfigurare optimă
41.	Fig. 6.2.2	Schema logică a programului RORDGA
42.	Fig. 6.2.3	Graficul de evoluție a procesului iterativ de reconfigurare optimă pentru o rețea test
43.	Fig. 7.2.1	Structura rețelei de distribuție IEEE 33
44.	Fig. 7.2.2	Graficul tensiunilor în noduri în [u.r.]
45.	Fig. 7.2.3	Soluția optimă de reconfigurare pentru rețeaua de distribuție IEEE 33
46.	Fig. 7.2.4	Graficul tensiunilor în noduri în [u.r.]
47.	Fig. 7.2.5	Graficul comparativ al tensiunilor în noduri în [u.r.]
48.	Fig. 7.2.6	Evoluția valorii FOB pe parcursul iterațiilor (comparativ cu valoarea de la prima iterație)
49.	Fig. 7.2.7	Evoluția valorii FOB pe parcursul iterațiilor (comparație între valoarea ce mai bună, valoarea medie și valoarea cea mai proastă pentru populația curentă)
50.	Fig. 7.2.8	Domeniul soluțiilor practice de reconfigurare pentru rețeaua de distribuție IEEE 33
51.	Fig. 7.3.1.	Structura rețelei de distribuție RED Timișoara
52.	Fig. 7.3.2	Graficul tensiunilor în noduri în [u.r.]
53.	Fig. 7.3.3	Graficul tensiunilor în noduri în [u.r.]
54.	Fig. 7.3.4	Graficul comparativ al tensiunilor în noduri în [u.r.]
55.	Fig. 7.3.5	Evoluția valorii FOB pe parcursul iterațiilor (comparativ cu valoarea de la prima iterație)
56.	Fig. 7.3.6	Soluțiile optime de reconfigurare pentru rețeaua de distribuție Enel Timișoara
57.	Fig. 7.3.7	Domeniul soluțiilor practice de reconfigurare pentru rețeaua de distribuție RED Timișoara
58.	Fig. 7.4.1	Structura rețelei de distribuție RED Timiș (negru – 220 kV, roșu – 110 kV, albastru – 20 kV, verde – 10 kV)
59.	Fig. 7.4.2	Graficul tensiunilor în noduri în [u.r.]
60.	Fig. 7.4.3	Graficul tensiunilor în noduri în [u.r.]
61.	Fig. 7.4.4	Graficul comparativ al tensiunilor în noduri în [u.r.]

## LISTA DE TABELE

<b>Nr. crt.</b>	<b>Numărul tabelului</b>	<b>Titlul tabelului</b>
1.	Tabelul 2.2.1	Valori medii anuale a CPT privind RED din țările Europene
2.	Tabelul 2.4.1	Producătorii dispecerizabili de energie electrică
3.	Tabelul 2.4.2	Puterea instalată – valori brute [MW]
4.	Tabelul 2.4.3	Structura producției de energie electrică pe tipuri de resurse
5.	Tabelul 2.5.1	Volumul capacităților energetice a RET din România
6.	Tabelul 2.5.2	Evoluția C.P.T. în rețelele electrice de distribuție a energiei electrice
7.	Tabelul 2.5.3	Stații electrice de transformare deținute de Enel Distribuție Banat
8.	Tabelul 2.5.4	Linii electrice de distribuție deținute de Enel Distribuție Banat
9.	Tabelul 2.5.5	Posturi de transformare și puncte de alimentare deținute de Enel Distribuție Banat
10.	Tabelul 2.5.6	Durata de funcționare a liniilor electrice de distribuție deținute de Enel Distribuție Banat
11.	Tabelul 2.5.7	Durata de funcționare a stațiilor electrice de transformare deținute de Enel Distribuție Banat
12.	Tabelul 2.5.8	Stații electrice de transformare deținute de Enel Distribuție Dobrogea
13.	Tabelul 2.5.9	Linii electrice de distribuție deținute de Enel Distribuție Dobrogea
14.	Tabelul 2.5.10	Posturi de transformare și puncte de alimentare deținute de Enel Distribuție Dobrogea
15.	Tabelul 2.5.11	Durata de funcționare a liniilor electrice de distribuție deținute de Enel Distribuție Dobrogea
16.	Tabelul 2.5.12	Durata de funcționare a stațiilor electrice de transformare deținute de Enel Distribuție Dobrogea
17.	Tabelul 2.5.13	Stații electrice de transformare deținute de Enel Distribuție Muntenia
18.	Tabelul 2.5.14	Linii electrice de distribuție deținute de Enel Distribuție Muntenia
19.	Tabelul 2.5.15	Posturi de transformare și puncte de alimentare deținute de Enel Distribuție Muntenia
20.	Tabelul 2.5.16	Durata de funcționare a liniilor electrice de distribuție deținute de Enel Distribuție Muntenia
21.	Tabelul 2.5.17	Durata de funcționare a stațiilor electrice de transformare deținute de Enel Distribuție Muntenia
22.	Tabelul 2.5.18	Caracteristici ale RED din cadrul Electrica
23.	Tabelul 2.5.19	Gradul de uzură a RED deținute de Electrica
24.	Tabelul 2.5.20	Stații electrice de transformare deținute de CEZ Distribuție S.A. (Distribuție Energie Oltenia S.A.)

<b>Nr. crt.</b>	<b>Numărul tabelului</b>	<b>Titlul tabelului</b>
25.	Tabelul 2.5.21	Linii electrice de distribuție deținute de CEZ Distribuție S.A. (Distribuție Energie Oltenia S.A.)
26.	Tabelul 2.5.22	Posturi de transformare și puncte de alimentare deținute de CEZ Distribuție S.A. (Distribuție Energie Oltenia S.A.)
27.	Tabelul 2.5.23	Durata de funcționare a liniilor electrice de distribuție deținute de CEZ Distribuție S.A. (Distribuție Energie Oltenia S.A.)
28.	Tabelul 2.5.24	Durata de funcționare a stațiilor electrice de transformare deținute de CEZ Distribuție S.A. (Distribuție Energie Oltenia S.A.)
29.	Tabelul 2.5.25	Stații electrice de transformare deținute de E.ON Distribuție (Delgaz Grid)
30.	Tabelul 2.5.26	Linii electrice de distribuție deținute de E.ON Distribuție (Delgaz Grid)
31.	Tabelul 2.5.27	Posturi de transformare și puncte de alimentare deținute de E.ON Distribuție (Delgaz Grid)
32.	Tabelul 2.5.28	Durata de funcționare a liniilor electrice de distribuție deținute de E.ON Distribuție (Delgaz Grid)
33.	Tabelul 2.5.29	Durata de funcționare a stațiilor electrice de transformare deținute de E.ON Distribuție (Delgaz Grid)
34.	Tabelul 7.2.1	Parametri linii electrice aeriene de 10 kV
35.	Tabelul 7.2.2	Parametri transformatoare
36.	Tabelul 7.2.3	Date și rezultate noduri
37.	Tabelul 7.2.4	Circulații de puteri prin elementele de rețea
38.	Tabelul 7.2.5	Soluție reconfigurare
39.	Tabelul 7.2.6	Soluții alternative de reconfigurare
40.	Tabelul 7.2.7	Soluții alternative de reconfigurare
41.	Tabelul 7.3.1	Parametri linii electrice aeriene de 20, 110 și 220 kV
42.	Tabelul 7.3.2	Parametri transformatoare și autotransformatoare
43.	Tabelul 7.3.3	Date și rezultate noduri
44.	Tabelul 7.3.4	Circulații de puteri prin elementele de rețea
45.	Tabelul 7.3.5	Date și rezultate noduri
46.	Tabelul 7.3.6	Circulații de puteri prin elementele de rețea
47.	Tabelul 7.3.7	Soluție reconfigurare
48.	Tabelul 7.4.1.A	Parametri linii electrice de 20 kV
49.	Tabelul 7.4.2.A	Parametri linii electrice de 10 kV
50.	Tabelul 7.4.3.A	Parametri linii electrice de 110 și 220 kV
51.	Tabelul 7.4.4.A	Parametri transformatoare
52.	Tabelul 7.4.5.A	Parametri autotransformatoare
53.	Tabelul 7.4.6.A	Date și rezultate noduri
54.	Tabelul 7.4.7.A	Circulații de puteri prin elementele de rețea
55.	Tabelul 7.4.8	Elemente de separare decuplate la 10 kV
56.	Tabelul 7.4.9	Elemente de separare decuplate la 20 kV

---

<b>Nr. crt.</b>	<b>Numărul tabelului</b>	<b>Titlul tabelului</b>
57.	Tabelul 7.4.10.A	Date și rezultate noduri
58.	Tabelul 7.4.11.A	Circulații de puteri prin elementele de rețea
59.	Tabelul 7.4.12	Situația comparativă a separatoarelor din rețeaua de 20 kV
60.	Tabelul 7.4.13	Secționări realizate prin separatoare existente
61.	Tabelul 7.4.14	Tronsoanele de linie unde sunt necesare noi separatoare
62.	Tabelul 7.4.15	Diferențele dintre soluții privind separatoarele deschise
63.	Tabelul 7.4.16	Secționări realizate prin separatoare existente
64.	Tabelul 7.4.17	Tronsoanele de linie unde sunt necesare noi separatoare
65.	Tabelul 7.4.18	Diferențele dintre soluții privind separatoarele deschise
66.	Tabelul 7.4.19.A	Situația comparativă a separatoarelor din rețeaua de 10 kV
67.	Tabelul 7.4.20.A	Situația comparativă a separatoarelor din rețeaua de 20 kV
68.	Tabelul 7.4.21.A	Secționări realizate prin separatoare existente 10 kV
69.	Tabelul 7.4.22.A	Tronsoanele de linie unde sunt necesare noi separatoare 10 kV
70.	Tabelul 7.4.23.A	Secționări realizate prin separatoare existente 20 kV
71.	Tabelul 7.4.24.A	Tronsoanele de linie unde sunt necesare noi separatoare 20 kV

## LISTA DE ANEXE

<b>Nr. crt.</b>	<b>Numărul anexe</b>	<b>Titlul anexe</b>
1.	Anexa 1	RED Timiș – Parametri
2.	Anexa 2	RED Timiș – Regim buclat
3.	Anexa 3	RED Timiș – Regim debuclat
4.	Anexa 4	RED Timiș – Situația cuplelor după reconfigurare
5.	Anexa 5	RED Timiș – Situația separatoarelor și a tronsoanelor după reconfigurare

# 1. INTRODUCERE

Nivelul economic și social atins la ora actuală pe plan mondial nu ar fi fost posibil în lipsa unor resurse de energie adecvate (atât la modul general, cât și la cel particular al energiei electrice). Creșterea economică este puternic influențată de resursele energetice a fiecărui stat (privit dintr-o perspectivă globală) precum și de menținerea producției globale de energie electrică la cote ridicate (dintr-o perspectivă individuală).

Liberalizarea pieței în domeniul energiei în general, respectiv al energiei electrice în particular, a provocat modificări semnificative în ceea ce privește descentralizarea structurii tradiționale, influențând în egală măsură producerea, transportul și distribuția energiei electrice. În ceea ce privește România, în anul 2000, odată cu restructurarea sistemului energetic național, s-au înființat o serie de societăți comerciale cu statut independent (Termoelectrica S.A., Hidroelectrică S.A., Electrica S.A., C.N.T.E.E. Transelectrica S.A. etc.).

Entitatea referitoare la distribuția energiei electrice (Electrica S.A.), conform HG 1342/27.12.2001, a fost divizată în opt societăți comerciale (Electrica Transilvania Nord, Electrica Transilvania Sud, Electrica Muntenia Nord, Electrica Muntenia Sud, Electrica Banat, Electrica Moldova, Electrica Oltenia, și Electrica Dobrogea). În anul 2005 Electrica S.A. a privatizat patru filiale: Electrica Banat (Enel Distribuție Banat), Electrica Moldova (E.ON Moldova Distribuție – Delgaz Grid), Electrica Oltenia (CEZ Distribuție Oltenia – Distribuție Energie Oltenia S.A.) și Electrica Dobrogea (Enel Distribuție Dobrogea). În anul 2008 Electrica S.A. a privatizat filiala Electrica Muntenia Sud (Enel Distribuție Muntenia Sud), respectiv în 2011 pe baza HG 930/01.09.2010, s-a format Electrica Furnizare S.A. prin fuziunea celor trei filiale rămase – Electrica Distribuție Muntenia Nord, Electrica Distribuție Transilvania Nord și Electrica Distribuție Transilvania Sud).

Autoritatea Națională de Reglementare în domeniul Energiei (ANRE) urmărește dezvoltarea unui sistem energetic sigur, fiabil și eficient, atât la nivelul de transport cât și la nivelul de distribuție a energiei electrice. Pentru a menține indicatorii de performanță la un nivel ridicat, impus de ANRE, este nevoie ca operatorii de distribuție să monitorizeze permanent starea tehnică a rețelelor de distribuție, să asigure continuitatea alimentării cu energie electrică a consumatorilor, respectiv să mențină calitatea energiei electrice. În ultimii ani se constată un interes tot mai mare în privința reducerii consumului propriu tehnologic, a modernizării rețelelor existente (multe dintre ele se apropie de limita duratei normale de funcționare).

Rețelele de distribuție a energiei electrice (RED) au în general o topologie buclată, dar în condiții normale funcționează debuclat (din necesități legate de coordonarea protecțiilor, de reglarea tensiunii etc.), sub formă de rețele radiale arborescente. Evident că, ținând cont și de posibilitățile fizice de secționare a rețelei, există un număr mare de soluții pentru a obține o structură debuclată. Reconfigurarea optimă a RED are drept scop găsirea acelei soluții care minimizează pierderile de putere activă pe ansamblul rețelei (pentru un anumit regim de funcționare), respectând totodată și o serie de restricții de natură tehnică și economică. De regulă pierderile de putere activă vor fi mai mari comparativ cu funcționarea în regim buclat, căutându-se varianta de debuclare care să "deterioreze" cât mai puțin situația din acest punct de vedere. Problema de optimizare poate fi abordată și în manieră multicriterială, funcția obiectiv

completându-se cu termeni vizând ameliorarea nivelului de tensiune, echilibrarea încărcării elementelor de rețea, creșterea siguranței în funcționare, minimizarea numărului de operații de comutare necesare, optimizarea contribuției surselor de generare distribuită, costul nealimentării unor consumatori, ameliorarea unor aspecte de mediu etc.

Se remarcă faptul că reconfigurarea RED este o problemă de optimizare de mari dimensiuni, cu un caracter puternic neliniar. Pe lângă tehnicile clasice de soluționare, bazate pe modelarea matematică și teoria grafurilor, se remarcă în ultima perioadă un număr mare de lucrări care utilizează o serie de tehnici euristice simple (Sequential Switch Opening – SSO, Branch Exchange – BE etc.) și meta-euristice (Algoritmi Genetici – AG, Particle Swarm Optimization – PSO, Rețelele Neuronale Artificiale – RNA, Harmony Search – HS, Tabu Search – TS, Simulated Annealing – SA, Ant Colony Optimization – ACO, Artificial Bee Colony – ABC etc.).

În acest context, tematica tezei de doctorat se încadrează în preocupările actuale din domeniul managementului rețelelor electrice de distribuție, legate de asigurarea unor condiții optime de funcționare din toate punctele de vedere. Teza are ca obiectiv principal elaborarea unor metode practice eficiente, riguros fundamentate din punct de vedere științific, de reconfigurare optimă a RED, utilizând tehnici euristice simple și meta-euristice bazate pe folosirea algoritmilor genetici. Metodele elaborate sunt finalizate prin metode originale de soluționare, implementate în instrumente soft care utilizează eficient posibilitățile oferite de mediile de programare și de sistemele de calcul disponibile în acest moment.

S-a pornit de la sisteme test de mici dimensiuni elaborate la Departamentul de Electroenergetică al Universității Politehnica Timișoara (Test 13) [Kilyeni2015b], [Teslovan2014] și rețele test IEEE consacrate (IEEE 30, IEEE 33, IEEE 123 etc.) [Baran1989a], [Lin1998], [Chiang1990b], [Kersting2001], ca apoi să se treacă la rețele de distribuție reale, de mari dimensiuni, din cadrul Enel Distribuție Banat, Electrica Muntenia Nord. Din motive de "spațiu", pentru prezentarea în cadrul tezei de doctorat au fost selectate trei rețele electrice de distribuție: una de tip test (IEEE 33) și două sisteme de distribuție reale de mari dimensiuni, aparținând Enel Distribuție Banat (RED Timișoara și RED Timiș).

Rezultatele obținute și concluziile formulate sunt de o deosebită utilitate atât pentru operatorii de distribuție, la modul general, cât și pentru Enel Distribuție Banat, în particular.

Teza de doctorat, extinsă pe 206 de pagini, este structurată pe 8 capitole, prefață, 5 anexe (CD) și o listă bibliografică, conținând un număr de 61 figuri, scheme, histograme și 71 tabele. Bibliografia cuprinde 238 de titluri, semnalându-se prezența unor lucrări reprezentative, atât cele considerate deja clasice, cât și cele de dată relativ recentă, apărute în țară sau în reviste de prestigiu din străinătate.

Capitolul 1 are un caracter introductiv. El cuprinde încadrarea și justificarea tematicii care constituie obiectul tezei de doctorat, în contextul stadiului actual al evoluției sistemelor electroenergetice, al rețelelor de distribuție a energiei electrice și al preocupărilor existente pe plan mondial și la noi în țară. Apoi urmează prezentarea succintă a conținutului fiecărui capitol al tezei. În încheiere se evidențiază atât modul de valorificare a cercetărilor efectuate în cadrul elaborării tezei de doctorat (publicații, contracte de cercetare științifică, instrumente soft), cât și perspectivele privind direcțiile ulterioare de cercetare.

Se menționează faptul că fiecare dintre capitole cuprinde un subcapitol final, care, alături de evidențierea concluziilor și a contribuțiilor originale, deschide calea pentru cele care urmează.



Capitolul 2 oferă o sinteză referitoare la stadiul actual și la perspectivele evoluției SEE în general, pe plan mondial, european și național, cu accent pe situația rețelelor de distribuție a energiei electrice. În prima parte se prezintă o serie de elemente legate de dezvoltarea sectorului electroenergetic, cu detalii despre consumul de energie electrică la fiecare nivel. A doua parte a capitolului se referă în exclusivitate la România, atenția fiind focalizată asupra operatorilor de transport și de distribuție a energiei electrice, asupra structurii rețelelor electrice de transport și de distribuție, remarcându-se atât gradul lor de uzură cât și preocupările privind modernizarea lor (inclusiv în ceea ce privește diminuarea consumului propriu tehnologic). Evoluția sectorului energetic, în general, și a SEE, în particular, prezintă o serie de particularități complexe, cu o influență puternică asupra altor sectoare de activitate, ceea ce conduce la necesitatea unei dezvoltări durabile și în concordanță cu problemele de mediu.

Piața unică europeană de energie electrică a devenit o realitate, care implică o dezvoltare și extindere corespunzătoare a sistemului electroenergetic european, a rețelei continentale de transport al energiei electrice. Aspectele menționate sunt valabile în totalitate și pentru rețelele de distribuție a energiei electrice, ca părți componente a ansamblului SEE. Analiza situației actuale a RED din România evidențiază două aspecte contradictorii: capacitatea de distribuție al energiei electrice acoperă practic cerințele actuale de consum, dar majoritatea liniilor și stațiilor electrice sunt sau se apropie de limita duratei normale de funcționare, fiind realizate la nivelul tehnic și tehnologic al anilor '70-'80. Se remarcă totuși că starea tehnică reală a instalațiilor se menține la un nivel corespunzător ca urmare a faptului că se desfășoară un amplu program de mentenanță și că s-a impus un ritm susținut de retehnologizare și modernizare a instalațiilor și echipamentelor. Operatorii de distribuție se preocupă și de asigurarea funcționării optime a RED atât din punct de vedere tehnic cât și economic.

Ca o concluzie generală, capitolul reliefează necesitatea unei viziuni coerente în ceea ce privește analiza regimurilor de funcționare a RET și RED, care să aibă la bază o abordare riguroasă, luând în considerare toate aspectele de interes tehnic și economic menționate. Se evidențiază necesitatea unor eforturi susținute privind optimizarea funcționării RED, atât în privința asigurării unui serviciu de calitate cât și în ceea ce privește reducerea consumului propriu tehnologic (inclusiv prin reconfigurarea RED, în scopul obținerii configurațiilor radiale optime).

Obiectivul capitolului 3 constă în prezentarea sistematizată a metodelor actuale de soluționare a reconfigurării rețelelor de distribuție a energiei electrice (RED) din cadrul sistemelor electroenergetice complexe. Reconfigurarea înseamnă, în esență, găsirea structurii radiale optime a acestor rețele, utilizând în acest scop închiderea sau deschiderea echipamentelor de comutare existente (separatoare sub sarcină, întreruptoare, cuple). Se menționează faptul că este vorba despre o problemă de optimizare de mari dimensiuni, neliniară (sau liniarizată), de regulă cu variabile atât reale, cât și întregi. În abordarea clasică a reconfigurării, funcția obiectiv are în vedere minimizarea pierderilor de putere activă pe ansamblul rețelei, în condițiile respectării unor restricții de natură tehnică și economică și a asigurării structurii radiale a rețelei. În cazul unei optimizări multicriteriale, funcția obiectiv poate fi completată cu o serie de termeni, ponderați corespunzător, care să vizeze ameliorarea nivelului de tensiune, echilibrarea încărcării elementelor de rețea, creșterea siguranței în funcționare, minimizarea numărului de operații de comutare necesare, optimizarea contribuției surselor de generare distribuită, costul nealimentării unor consumatori, ameliorarea unor aspecte de mediu (emisii minime) etc.

Metodele de soluționare a problemei discutate se pot împărți în două mari categorii: metode de optimizare bazate pe tehnici clasice de modelare matematică (programare liniară, programare liniară cu numere întregi sau mixtă, programare

neliniară, programare dinamică etc.) respectiv tehnici euristice (Sequential Switch Opening – SSO, Branch Exchange – BE) și meta-euristice (Algoritmi Genetici – AG, Particle Swarm Optimization – PSO, Rețelele Neuronale Artificiale – RNA, Harmony Search – HS, Tabu Search – TS, Simulated Annealing – SA, Ant Colony Optimization – ACO, Artificial Bee Colony – ABC etc.). Există și posibilitatea utilizării unor metode hibride, rezultate prin combinarea a două sau mai multe metode, precum și includerea unor tehnici de tip fuzzy. Se remarcă, în mod critic, faptul că foarte puține lucrări utilizează un calcul complet de circulație de puteri în c.a., cu toate că posibilitățile oferite de tehnica actuală de calcul permit acest lucru.

Capitolul 4 vizează tehnicile de inteligență artificială utilizate în cadrul tezei de doctorat, în particular fiind vorba despre AG. Pe lângă elementele de natură teoretică se prezintă și o serie de aspecte practice de implementare în soluționarea reconfigurării rețelelor de distribuție. Se au în vedere atât AG cu codificare reală (folosiți la optimizarea circulației de puteri, cu considerarea elementelor specifice rețelelor de distribuție a energiei electrice) cât și AG cu codificare binară (utilizați efectiv la soluționarea problemei propriu-zise de reconfigurare).

Capitolul 5 are ca obiectiv elaborarea modelului matematic aferent reconfigurării optime a rețelelor complexe de distribuție a energiei electrice și soluționarea acestuia. Prima parte a capitolului prezintă modelul matematic al reconfigurării optime a rețelelor de distribuție. A doua parte tratează problemele care trebuie soluționate în cadrul oricărei metode de reconfigurare – calculul circulației de puteri, respectiv optimizarea regimului de funcționare. Toate metodele de reconfigurare utilizate în cadrul tezei de doctorat folosesc un calcul complet de circulație de puteri, cu soluționarea modelului matematic prin metode numerice "clasice" specifice sistemelor de ecuații neliniare [Kilyeni2014a]. Pentru optimizarea regimului de funcționare se utilizează o metodă meta-euristică bazată pe aplicarea unui algoritm genetic [Solomonesc2013], completată cu elementele specifice RED.

A treia parte a capitolului prezintă o metodă euristică "clasică" de soluționare a reconfigurării optime, de tip Sequential Switch Opening (SSO) – aplicarea secvențială a posibilităților de secționare a rețelei (până la obținerea unei structuri debuclate, fără consumatori nealimentați). A patra parte are ca obiect o metodă de soluționare a problemei discutate folosind tehnici de inteligență artificială, în speță algoritmul genetic prezentat în capitolul 4. Pe baza experienței anterioare [Cristian2013], [Teslovan 2014], [Simo2014] aplicarea tehnicilor de calcul evolutiv vizează atât metoda efectivă de reconfigurare (se utilizează un algoritm genetic binar), cât și optimizarea regimului de funcționare (se utilizează un algoritm genetic cu variabile reale). Calculul complet al circulației de puteri se realizează în manieră clasică, utilizând un algoritm Newton complet (fără "decuplare") [Kilyeni2015b].

Capitolul 6 are ca obiectiv prezentarea instrumentelor software utilizate pentru studiile de reconfigurare a rețelelor de distribuție complexe: cel care soluționează optimizarea circulației de puteri în rețelele de distribuție complexe, respectiv cel care rezolvă problema optimizării reconfigurării optime a RED. Programele de calcul au la bază instrumentele soft prezentate în [Solomonesc2013], referitoare la extinderea rețelelor de transport al energiei electrice, la care s-au adus modificările necesare legate de specificul rețelelor de distribuție și de studiile de reconfigurare (în loc de cele de extindere). Instrumentele soft utilizează mediul de lucru oferit de pachetul Matlab [Matlab]. Interfețele grafice permit compatibilizarea la nivel de bază de date cu pachetul de programe PowerWorld (soft de firmă cu licență) [PowerWorld], Power (elaborat la Departamentul de Electroenergetică) [Kilyeni2015b] și MatPower (versiune academică) [MatPower]. Toate programele de calcul permit configurarea parametrilor algoritmilor genetici și alegerea opțiunilor specifice problemei, unde este cazul.

Capitolul 7 constituie principala parte aplicativă a lucrării. Se prezintă rezultatele obținute prin implementarea tehnicilor euristice și meta-euristice în soluționarea problemei reconfigurării rețelelor de distribuție a energiei electrice. Elementele teoretice prezentate în capitolele precedente, metodele de calcul elaborate și instrumentele soft corespunzătoare au fost utilizate la soluționarea reconfigurării optime pentru o gamă largă de sisteme de distribuție a energiei electrice. S-a pornit de la sisteme test de mici dimensiuni elaborate la Departamentul de Electroenergetică al Universității Politehnica Timișoara (Test 13) [Kilyeni2015b], [Teslovan2014] și rețele test IEEE consacrate (IEEE 30, IEEE 33, IEEE 123) [Baran1989a], [Chiang1990b], [Kersting 2001], [Zhang2007b], ca apoi să se treacă la rețele de distribuție reale, de mari dimensiuni, din cadrul Enel Distribuție Banat, Enel Distribuție Dobrogea și Electrica Muntenia Nord. Din motive de "spațiu", pentru prezentarea în cadrul tezei de doctorat au fost selectate trei rețele electrice de distribuție (RED): una de tip test (IEEE 33) și două sisteme de distribuție reale de mari dimensiuni, aparținând Enel Distribuție Banat (RED Timișoara și RED Timiș).

Prima parte a capitolului prezintă rezultatele obținute pentru rețeaua IEEE 33 (utilizat în vederea verificării și calibrării algoritmului de reconfigurare elaborat în cadrul lucrării și a instrumentelor soft dezvoltate), a doua parte se referă la RED Timișoara (102 noduri) iar a treia parte are ca obiect RED Timiș (1037 noduri). RED Timișoara acoperă o parte consistentă din zona Timișoara a rețelei deservite de Enel Distribuție Banat. RED Timiș modelează în detaliu întreaga rețea a zonei Timiș din cadrul Enel Distribuție Banat. Pentru fiecare rețea sunt prezentate atât topologia și parametrii elementelor de rețea cât și rezultatele circulației de puteri pentru regimurile de bază. De asemenea se oferă o serie de detalii despre regimurile debuclate obținute în urma procesului de reconfigurare, indicându-se și soluțiile quasi-optime posibile (însoțite de recomandări practice la RED reale). Studiile de reconfigurare au fost determinate cu ambele metode prezentate în capitolul 5: cea euristică de tip Sequential Switch Opening (SSO) pentru rețeaua test IEEE 33, respectiv cea care utilizează un algoritm genetic (AG) pentru toate rețelele (IEEE 33, RED Timișoara, RED Timiș).

Concluziile rezultate pe parcursul acestui capitol, referitoare la reconfigurarea optimă a RED, sunt de o deosebită utilitate atât pentru OD, la modul general, cât și pentru Enel Distribuție Banat, în particular.

Ultimul capitol (Capitolul 8) cuprinde concluziile generale ale tezei și prezentarea sistematizată a contribuțiilor originale ale autorului, precum și relieful direcțiilor și perspectivelor oferite de lucrarea de față pentru continuarea cercetărilor și aplicarea rezultatelor și a experienței obținute. Metodologiile și programele de calcul elaborate sunt de aplicabilitate generală, oferind un instrument eficient operatorilor de distribuție a energiei electrice, precum și altor entități specializate, cu preocupări în domeniul planificării extinderii RED.

Anexele oferă o serie de elemente și rezultate de detaliu referitoare la partea aplicativă (cap. 7) privind bazele de date utilizate pentru studiile de caz complexe precum și la regimurile de funcționare analizate și la rezultatele obținute (în principal sistemul de distribuție RED Timiș, cu peste 1000 de noduri).

Rezultatele prezentate în teza de doctorat au fost și vor fi valorificate în cadrul unor contracte de cercetare științifică încheiate între Universitatea Politehnica Timișoara, Centrul de cercetare pentru analiza și optimizarea regimurilor de funcționare a SEE, și Enel Distribuție Banat, Enel Distribuție Dobrogea, Electrica Muntenia Nord și alți agenți economici [UPT2012], [UPT2013a], [UPT2013b], [UPT2014a], [UPT2014b], [UPT2014c], [UPT2016], [UPT2017]. De altfel, la baza stabilirii temei tezei de doctorat a stat și interesul manifestat de operatorii de distribuție în ceea ce privește regimurile de funcționare și reconfigurarea RED.

De asemenea, o parte a rezultatelor obținute în cadrul tezei au fost publicate și sunt în curs de publicare. Se remarcă faptul că din totalul de 7 lucrări proprii până în prezent, 3 sunt publicate în țară și 4 în străinătate. 6 lucrări sunt cotate ISI [Barbulescu2013], [Kilyeni2014c], [Kilyeni2014d], [Barbulescu2015], [Oros2015a], [Barbulescu2016], una fiind indexată în alte BDI (Baze de Date Internaționale) [Kilyeni2014e]. De asemenea au fost susținute și o serie de lucrări în cadrul proiectului POSDRU "Creșterea atractivității și performanței programelor de formare doctorală și postdoctorală pentru cercetători în științe inginerești – ATTRACTING" ID 159/1.5/S/137070 sau ca rapoarte științifice elaborate în cadrul programului de cercetare doctorală.

Analizele teoretice și practice efectuate în cadrul tezei de doctorat, precum și rezultatele prezentate, deschid o serie de perspective și de direcții de continuare și aprofundare ulterioară a cercetărilor în domeniul reconfigurării optime a rețelelor electrice de distribuție:

- rafinarea metodelor de soluționare bazate pe utilizarea algoritmilor genetici, în scopul creșterii eficienței și ameliorării performanțelor acestora;
- implementarea unor alte clase de metode de soluționare bazate pe tehnici de inteligență artificială;
- abordarea multicriterială a problemei de optimizare, prin completarea funcției obiectiv cu o serie de termeni, ponderați corespunzător, care să vizeze ameliorarea nivelului de tensiune, echilibrarea încărcării elementelor de rețea, creșterea siguranței în funcționare, minimizarea numărului de operații de comutare necesare, includerea costului nealimentării unor consumatori, ameliorarea unor aspecte de mediu (emisii minime) etc.;
- soluționarea reconfigurării prin luarea în considerare a prezenței surselor de generare distribuită;
- abordarea probabilistă a unor elemente componente ale problemei discutate;
- extinderea analizei la alte rețele electrice de distribuție, gestionate de diverși operatori de distribuție din România.

## **2. STADIUL ACTUAL AL EVOLUȚIEI SECTORULUI ENERGETIC, AL SECTORULUI ELECTROENERGETIC ȘI AL REȚELELOR DE DISTRIBUȚIE A ENERGIEI ELECTRICE**

Obiectivul capitolului 2 constă în realizarea unei sinteze privind stadiul actual și perspectivele evoluției sistemelor electroenergetice în general, pe plan mondial, european și național, cu accent pe situația rețelelor de distribuție a energiei electrice.

Prima parte a capitolului cuprinde o prezentare privind stadiul actual de dezvoltare a sectorului electroenergetic – în lume, în Europa și în România – cu o serie de detalii despre consumul de energie electrică la fiecare nivel.

A doua parte a acestui capitol se referă în exclusivitate la România, atenția fiind focalizată asupra operatorilor de transport și de distribuție a energiei electrice, asupra structurii rețelelor electrice de transport și de distribuție, remarcându-se atât gradul de uzură a acestora cât și preocupările privind modernizarea lor (inclusiv în ceea ce privește diminuarea consumului propriu tehnologic).

În final se prezintă o serie de concluzii și se evidențiază contribuțiile proprii legate de acest capitol.

### **2.1. Evoluția sectorului electroenergetic pe plan mondial**

Creșterea economică la nivel global joacă un rol important în determinarea cererii de energie, în special a energiei electrice. Cu toate că în ultimele două decenii PIB (produsul intern brut) a urmat un trend de creștere mai puțin pronunțat în comparație cu consumul de electricitate privind țările non-OECD. Menținerea economiei mondiale la cote ridicate determină creșteri substanțiale în perioada următoare în privința țărilor non-OECD, astfel încât anul 2040 poate să atingă o producție de electricitate având o rată de creștere de circa 61%, iar generarea totală dublându-se, de la 11,3 trilioane de kWh cât a fost în 2012 la 22,3 trilioane de kWh.

În țările OECD prognoza privind producția netă de energie electrică arată o creștere de circa 38%, de la 10,2 trilioane de kWh cât a fost în 2012 la 14,2 trilioane de kWh în 2040.

Se estimează ca în țările non-OECD producția energiei electrice va fi mai accentuată ca în cele OECD, ambele având o tendință de creștere (fig. 2.1.1).

Rezervele de cărbune continuă să fie combustibilul cel mai utilizat în lumea întreagă, cu o pondere de cca. 40% în scopul generării privind anul 2012 (fig. 2.1.2), preconizându-se ca până în 2040 această cotă să scadă la aprox. 29%, în ciuda faptului că în 2012 s-a înregistrat o producție de 8,6 trilioane de kWh. Se așteaptă ca până în 2020 să se producă 9,7 trilioane de kWh, respectiv 10,6 trilioane de kWh până în 2040, mai mult cu 23% față de anul 2012, menționându-se că până în 2040 sursele regenerabile vor ajunge în prima poziție. China și India își vor crește cu circa 69% dependența de cărbune, la polul opus țările OECD continuând să caute surse alternative [EIA2016].

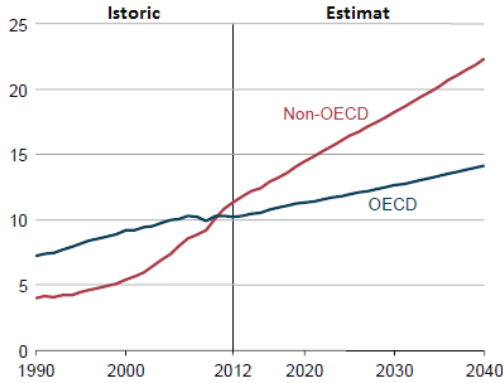


Fig. 2.1.1. Producția netă de energie electrică în țările OECD și non-OECD pentru anii 1990–2040 (TEp)

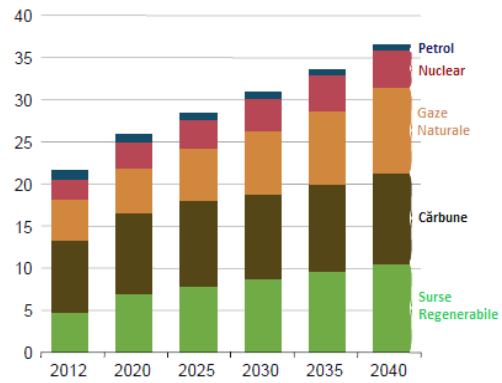


Fig. 2.1.2. Producția netă de energie electrică la nivel mondial în funcție de sursele primare utilizate (TWh)

Sursele de gaze naturale joacă un rol important în menținerea producției globale de electricitate, înregistrând o tendință de creștere în medie de aproximativ 2,7% / an, privind intervalul 2012–2040. În 2012 această cotă s-a menținut la 22%, iar în 2040 prognozele indică un procent de 28%.

Ponderea lichidelor (petrolul) în scopul de a produce energie electrică, va avea o tendință de scădere de la 5% cât a fost în 2012 la mai puțin de 2% în anul 2040, cu un declin de circa 2,7% / an. Privind sectorul energetic reducerea treptată va fi cel mai pronunțat în Orientul mijlociu, Mexic respectiv Japonia, unde mișcările politice în domeniul energiei încurajează acest lucru.

În vederea alimentării cu energie electrică la nivel global, energia regenerabilă este sursa cu cea mai rapidă cotă de creștere (fig. 2.1.3), atingând o rată de creștere anuală de circa 2,9%, fapt ce mărește ponderea de la 22% cât a fost în 2012 la 29% în 2040. Modul de dezvoltare referitor la producție folosind sursele regenerabile diferă privind perspectiva țărilor OECD și non-OECD, prin rata de creștere a generării (fără a lua în considerare capacitățile hidroenergetice). Producția netă din surse regenerabile a țărilor OECD, mai puțin cele hidro, însumează aproximativ 2,3 trilioane de kWh, în comparație cu țările non-OECD care prezintă în total 2,8 trilioane de kWh.

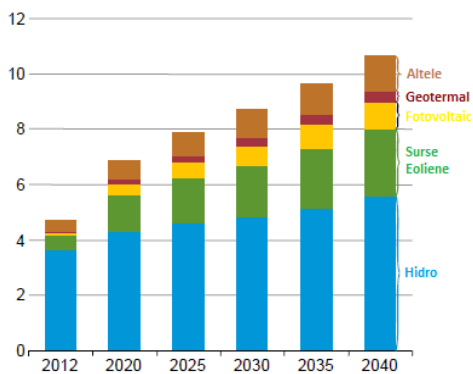


Fig. 2.1.3. Producția netă de energie electrică în funcție de sursele regenerabile utilizate (TWh)

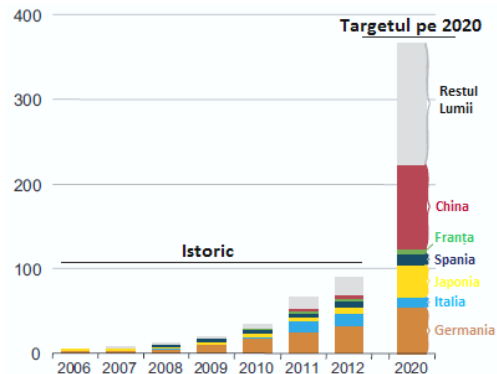


Fig. 2.1.4. Capacitatea de instalare a panourilor fotovoltaice la nivel mondial, respectiv ținta pentru anul 2020 (GW)

În zona non-OECD ratele de creștere privind producția de energie electrică din surse regenerabile (fără sursele hidro) sunt următoarele: cele fotovoltaice vor crește în medie cu 15,7% / an în intervalul 2012–2040, cele eoliene cu 7,7% / an, iar cele geotermale cu 8,6% / an. Chiar dacă prognozele arată creșteri substanțiale cu privire la sursele regenerabile amintite mai sus, țările non-OECD au la bază menținerea potențialului hidroenergetic și extinderea acestuia într-un ritm alert față de regiunea OECD. Se are în vedere ca producția utilizând sursele hidro să crească cu 71% până în 2040, reprezentând aproape 40% din totalul surselor regenerabile privind perioada 2012–2040.

China este pe poziția 6 în privința exportului de panouri fotovoltaice (PV), în urma Germaniei, Italiei, Japoniei, Spaniei respectiv Franței (fig. 2.1.4). În 2012 China și-a extins capacitatea de generare utilizând panouri solare cu 0,2 GW, iar în total atingând 3,3 GW la finele anului. Putere instalată a panourilor fotovoltaice la nivel global a fost de 90 GW în 2012 [EIA2016].

## 2.2. Politica Uniunii Europene

Multe dintre țările OECD au adoptat politici ce urmăresc reducerea poluării mediului ambiant, fapt ce diminuează utilizarea resurselor de combustibili fosili cu efect de seră, cum ar fi cărbunele, dominant în producerea energiei electrice în centralele termoelectrice. În anii 80 consumul de cărbune în lume s-a situat între 37% și 40%, care a continuat să fie utilizat pe scară largă. La începutul anilor 2000 preocupările legate de consecințele emisiilor de gaze cu efect de seră asupra mediului a ajuns în centrul atenției, politica generării s-a orientat pe dezvoltarea surselor de energie regenerabilă respectiv pe cele de gaze naturale (emisia de CO<sub>2</sub> semnificativ mai mică decât păcura sau cărbunele) [EIA2016].

Politica europeană încurajează dezvoltarea surselor regenerabile până în anul 2030, aplicându-se strategii importante pentru protejarea mediului, privind mixul energetic referitor la modificarea ponderii combustibililor fosili, la dezvoltarea continuă a producției de energie electrică din surse regenerabile. În centralele electrice încă se utilizează cărbunele pe o scară largă, mai ales în țările în curs de dezvoltare, scopul fiind ca această pondere să scadă în timp, tendință valabilă și pentru păcură.

Comisia Europeană și-a propus să îndeplinească unele obiective până în anul 2030: reducerea semnificativă de CO<sub>2</sub> cu circa 40%, ponderea producției de energie electrică din surse regenerabile să ajungă la 27% [MEmai2017].

În fig. 2.2.1 este ilustrată prognoza ponderii resurselor de energie din Sud-Estul Europei pentru anul 2020. Cu privire la securitatea energetică a unei țări, un sistem interconectat constituie un factor important, precum și prezența surselor regenerabile, fiind necesară o viziune în vederea utilizării surselor de energie. O dependență maximă de cărbune în acoperirea necesarului de energie electrică există în Kosovo așa cum se observă și din fig. 2.2.2, la polul opus situându-se Albania. Totodată se poate observa că în 2020 ponderea purtătorilor de energie va fi de 30% – petrol; 27% – combustibili solizi; 23% – gaze naturale; 17% – surse regenerabile și 3% – nuclear [MEapr2017].

Politica energetică a UE urmărește o serie de obiective precum: dezvoltarea durabilă, materializată prin reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră în privința limitării încălzirii globale; competitivitatea stimulând tranzacțiile pe piața internă de energie; siguranța alimentării cu energie electrică, urmărind reducerea semnificativă a întreruperilor [DIECC2015].

Un sistem electroenergetic european interconectat este foarte important în privința securității energetice a Europei, cu o serie de beneficii incontestabile: scad pierderile în producție și numărul întreruperilor îmbunătățind astfel fiabilitatea;



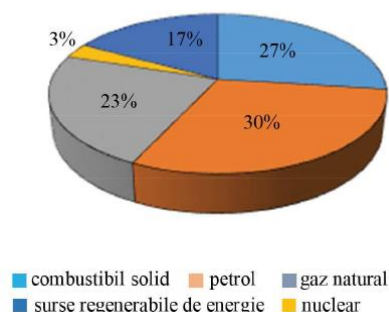


Fig. 2.2.1. Prognosticele ponderii purtătorilor de energie în Sud-Estul Europei

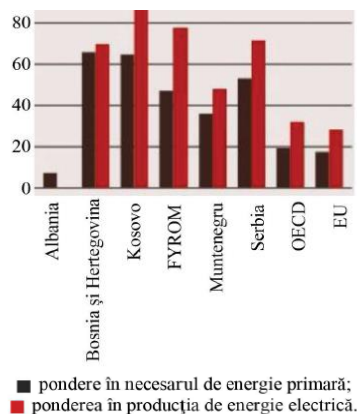


Fig. 2.2.2. Ponderele cărbunelui în acoperirea necesarului de energie

se pot obține prețuri accesibile pe piața internă; investițiile necesare pentru capacități de stocare se reduc; se poate crește transferul de energie din surse regenerabile volatile (cu efecte pozitive privind siguranța în funcționare, dezvoltarea durabilă și decarbonizarea mixului energetic) [CE2015], [DIECC2015].

În tabelul 2.2.1 sunt date valorile medii anuale ale consumului propriu tehnologic (CPT) în rețelele electrice de distribuție din țările europene (exprimate în %), precum și consumul pe cap de locuitor (exprimat în kWh), aferente anului 2014.

Tabel. 2.2.1. Valori medii anuale a CPT privind RED din țările Europene

Țara	Consumul mediu de energie electrică pe cap de locuitor [kWh]	CPT [%]
Anglia	5.130	8
Austria	8.361	5
Belgia	7.694	5
Bulgaria	4.709	9
Cehia	6.259	5
Croația	3.714	13
Danemarca	5.859	6
Estonia	6.732	7
Finlanda	15.250	4
Franța	6.944	6
Germania	7.035	4
Grecia	5.063	8
Italia	5.002	7
Letonia	3.507	9
Lituania	3.821	22
Luxemburg	13.915	6
Norvegia	23.000	6
Olanda	6.713	5
Polonia	3.972	6
Portugalia	4.663	10
România	2.584	11
Slovenia	6.728	5
Spania	5.356	10
Suedia	13.480	5
Ungaria	3.966	12



În cazul rețelelor electrice de distribuție din România valoarea medie a CPT este de 11%, un procentaj satisfăcător comparativ cu celelalte țări Est-Europene. Țările în care CPT are valori mai reduse, ca de exemplu Germania (4%), Republica Cehă (5%) sau Italia (7%), sunt caracterizate printr-o pondere mai redusă a instalațiilor de joasă tensiune (JT) comparativ cu cele de medie tensiune (MT). De asemenea, "pierderile" datorate furtului de energie electrică sunt mult mai scăzute [ANRE2016].

În concluzie politica energetică a Uniunii Europene urmărește: funcționarea piețelor de energie în condiții competitive; promovarea interconectării sistemelor electroenergetice; siguranța în alimentare; încurajarea economisirii energiei precum și a eficienței energetice; încurajarea dezvoltării surselor regenerabile, respectiv reducerea surselor poluante în special a gazelor cu efect de seră [DIECC2015].

### 2.3. Producția și consumul de energie electrică în Uniunea Europeană

Privind rețeaua ENTSO-E (Rețeaua Europeană a Operatorilor Sistemelor de Transport al Energiei Electrice – European Network of Transmission System Operators for Electricity), la finalul anului 2015, puterea instalată a înregistrat o capacitate totală de 1.030 GW. Capacitatea de generare din sursele hidro și din cele nucleare a stagnat, sursele regenerabile au beneficiat de o creștere cu aproximativ 20 GW – un surplus de 8,6% față de anul 2014, reprezentând un total de 25,1% în 2015, iar sursele convenționale (combustibili fosili) au scăzut cu 3,3%.

Referitor la producție în anul 2015 s-au semnalat modificări față de 2014: datorită precipitațiilor scăzute din 2015 energia electrică obținută din surse hidro s-a diminuat cu 6,5%. Această scădere a fost compensată de o creștere de 17,3% la sursele regenerabile, dominând cele solare (creștere de 24,6%) și cele eolienele (creștere de 3,1%). Totodată sursele convenționale la nivelul UE au crescut cu 1,1%.

Din fig. 2.3.1 se observă că în perioada 2011–2015 producția netă de energie electrică a înregistrat un trend descrescător în ceea ce privește sursele convenționale, respectiv un trend de creștere referitor la sursele regenerabile (de la 323 TWh în 2011 la 553 TWh în 2015 [ENTSOE2015]).

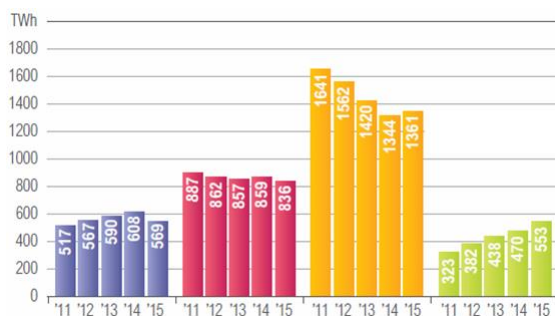


Fig. 2.3.1. Producția netă de energie electrică (TWh)

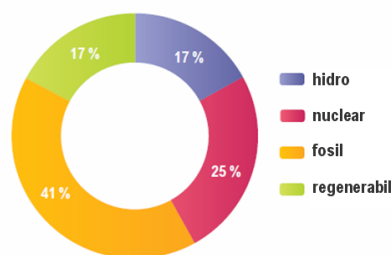


Fig. 2.3.2. Producția netă de energie electrică în funcție de sursele utilizate

Regiunea de Sud-Est a Europei are o puterea instalată de cca. 145,2 GW (Turcia 62,8 GW, România 21,1 GW, Grecia 19,1 GW etc.). Producția de energie electrică în această parte a Europei are la bază sursele convenționale de energie (combustibili solizi), cu o cotă de 37,7%, respectiv cele hidro – 22,7%. Multe centrale hidroelectrice au nevoie de un proces de modernizare în scopul funcționării la capacitate maximă. Sursele eoliene și cele solare reprezintă în continuare un potențial energetic cu un ritm ridicat de creștere, cu perspective până în 2050 [MEapr2017].

Fig. 2.3.3 și 2.3.4 reliefează faptul că România se situează pe locul al doilea privind capacitățile de generare respectiv cantitatea de energie electrică produsă (în urma Turciei). La polul opus se află Albania, Muntenegru și Kosovo.

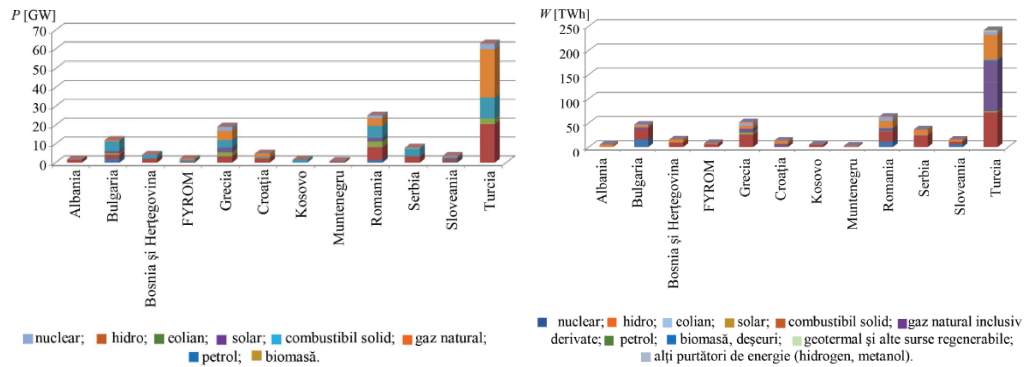


Fig. 2.3.3. Capacități de generare în Sud-Estul Europei (GW)

Fig. 2.3.4. Energie produsă în Sud-Estul Europei (TWh)

În rețeaua europeană de transport al energiei electrice consumul total de energie electrică în anul 2015 a înregistrat o valoare de 3.278 TWh, ceea ce reprezintă o creștere de 1,4% față de anul precedent, datorată următoarelor cauze: factori meteorologici (media temperaturilor a fost mai scăzută la început de an, crescând în perioada verii); factori economici (PIB a crescut cu 1,8% față de 2014). Datorită valului de frig din februarie, sarcina maximă de vârf a ajuns la 528 GW (fig. 2.3.6).

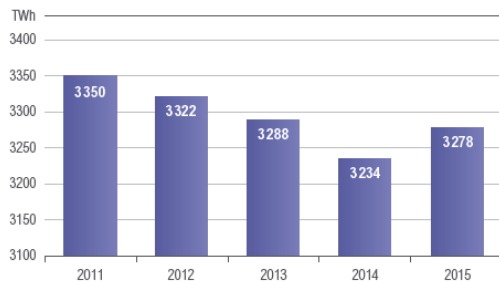


Fig. 2.3.5. Consumul de energie electrică anuală în rețeaua ENTSO-E (TWh)

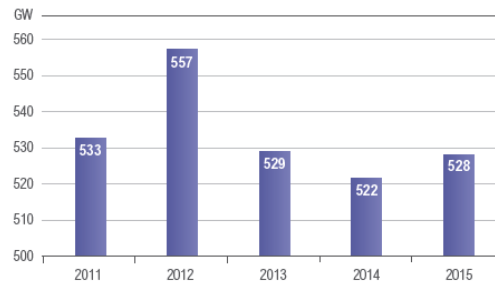


Fig. 2.3.6. Sarcina maximă de vârf (GW)

În anul 2012 sarcina maximă de vârf a înregistrat valoarea de 557 GW iar în 2013 a fost de 529 GW (creștere de 28 GW, ceea ce înseamnă un salt brusc comparativ cu anii 2014 și 2015, unde diferența este de doar 6 GW). Urmărind fig. 2.3.5, consumul de energie electrică a creionat un trend de scădere în perioada 2011–2014, respectiv o ușoară creștere în 2015.

Din fig. 2.3.7 se observă că majoritatea țărilor din cadrul ENTSO-E prezintă o tendință de creștere în privința consumului de energie electrică între anii 2014–2015. În România rata de creștere este de 2,8% (Bulgaria are o majorare semnificativă de 5,8%, iar Macedonia o scădere de 5,6%).

În fig. 2.3.8 sunt ilustrate ponderile privind producerea de energie electrică din surse regenerabile în țările Europene (rețeaua ENTSO-E), la nivelul anului 2015. Producția de energie electrică din surse regenerabile acoperă 31,8% (16,9% din surse eoliene și fotovoltaice). Conform fig. 2.3.8, țările cu cele mai mari cote de energie

electrică din surse "verzi" sunt Norvegia, Islanda și Suedia, la polul opus fiind Muntenegru, Macedonia, Elveția și Cipru. În această privință România se situează la un nivel mediu, alături de Bosnia-Herțegovina și Portugalia [ENTSOE2015].

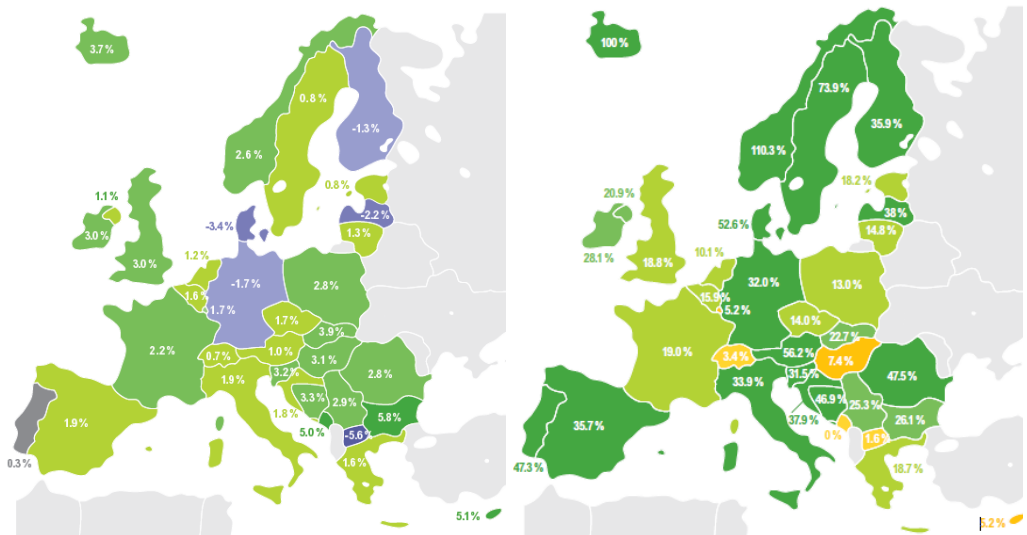


Fig. 2.3.7. Evoluția consumului de energie electrică în Europa

Fig. 2.3.8. Producția netă de energie electrică din surse regenerabile

Fig. 2.3.9 prezintă o prognoză pentru anul 2025 a structurii mixului energetic pentru țările europene. Se remarcă faptul că Germania va beneficia de o capacitate de generare de 75 GW din surse eoliene, respectiv cca. 50 GW din surse fotovoltaice [MAF2016].

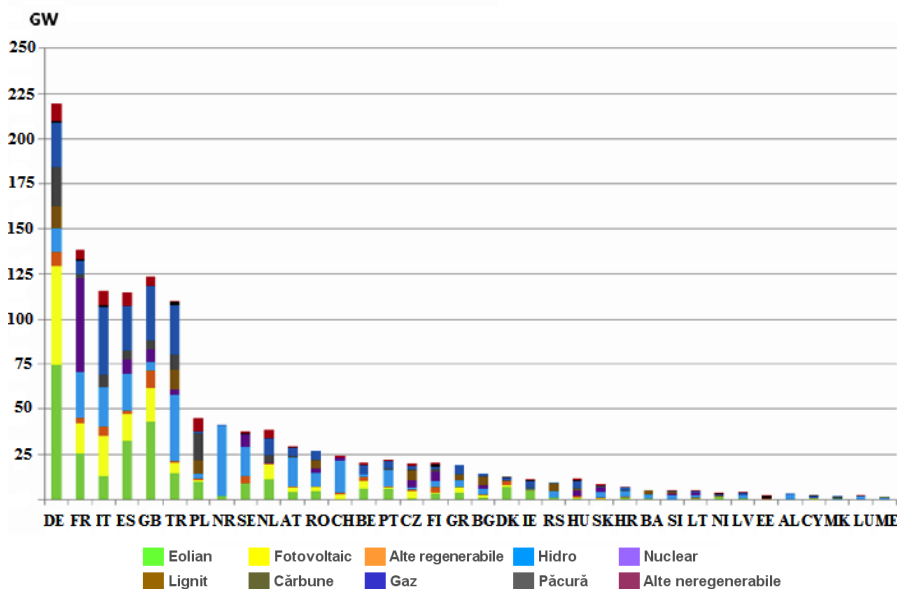


Fig. 2.3.9. Prognoza capacităților de generare

## 2.4. Producția și consumul de energie electrică în România

În România producția de energie electrică în anul 2016 a prezentat o scădere de 1,7% față de 2015, consumul crescând cu 1,2%. Mixul resurselor energetice nu s-a modificat semnificativ: producția bazată pe sursele hidro a scăzut cu 3%, pe regenerabile cu 0,9% respectiv cea nucleară cu 0,2%. Compensarea a venit din partea surselor convenționale: producția pe cărbune a crescut cu 3% iar cea din hidrocarburi cu 1,1% [ANRE2016].

În intervalul ianuarie–octombrie 2016 structura producției pe tipuri de resurse s-a prezentat în felul următor: 25% cărbune, 18% nucleară, 15% gaze naturale, 29% hidro, 10% eolian, 2% fotovoltaic și 1% biomasă. Contribuția surselor regenerabile a fost de 42% (din care 60% fără emisii de gaze cu efect de seră (GES) respectiv 75% cu emisii scăzute de CO<sub>2</sub> – sub 300g CO<sub>2</sub>/kWh).

În anul 2016 capacitățile de producție pe bază de gaze naturale și cărbune (3.000 MW) au reprezentat circa 40% din puterea disponibilă brută, acoperind 40% din producția anuală de energie electrică; 20% din producția de energie electrică a fost realizată de Nuclearelectrica, procentajul putând fi extins la 30% dacă se vor construi cele două reactoare noi la Cernavodă.

Puterea instalată a centralelor eoliene a ajuns la 3.000 MW, un nivel limită în ceea ce privește funcționarea în siguranță a sistemului electroenergetic al României. Sursele fotovoltaice au ajuns la 1.300 MW putere instalată. Curbele de sarcină sunt complementare pentru cele două tipuri de SRE (solar și eolian). Capacitățile fotovoltaice au o producție fiabilă vara în timpul zilei, iar cele eoliene pe timp de iarnă în cursul nopții [SER2016].

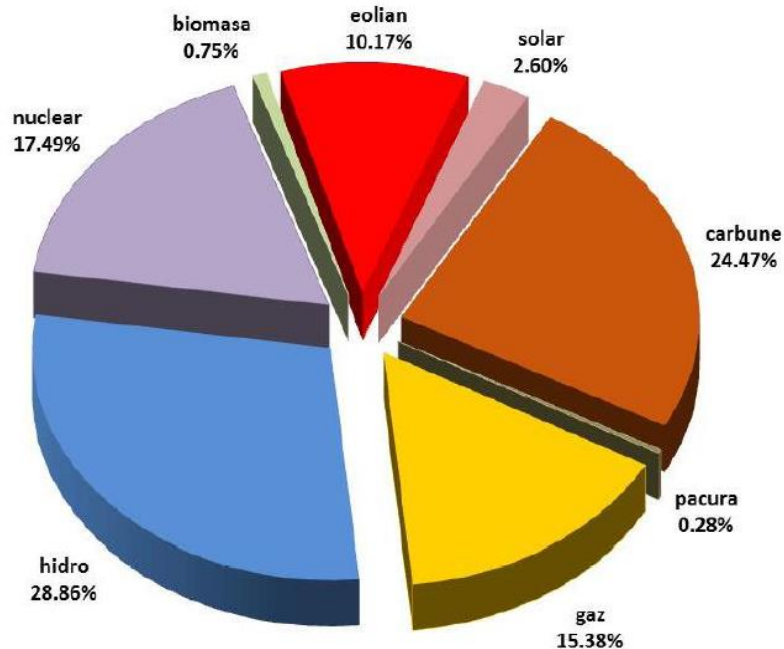


Fig. 2.4.1. Structura pe tipuri de resurse a energiei electrice produsă în unități dispecerizabile și nedispacerizabile

În 2016 cantitatea totală de energie electrică produsă a fost de 64,15 TWh, atât în unitățile dispecerizabile cât și în cele nedispecerizabile. În tabelul 2.4.1 se prezintă, în ordine descrescătoare a energiei produse, producătorii dispecerizabili importanți.

Tabelul 2.4.1. Producătorii dispecerizabili de energie electrică

Producători dispecerizabili	Energia electrică produsă [GWh]
Hidroelectrică S.A.	17.574
Complexul Energetic Oltenia S.A.	13.542
SN Nuclearelectrică S.A.	11.286
OMV Petrom S.A.	3.784
Electrocentrale București S.A.	2.493
Romgaz S.A.	1.628
Complexul Energetic Hunedoara S.A.	1.367
Enel Green Power Romania SRL	1.236
Tomis Team SRL	689
CET Govora S.A.	651
Ovidiu Development SRL	489
Veolia Energie Prahova SRL	444
Ialomita Power SRL	363
Alți producători dispecerizabili	6.251
<b>Total</b>	<b>61.797</b>

În condițiile normale de funcționare capacitățile de producție din SEN trebuie să fie capabile să acopere cererea de energie electrică. Puterea instalată trebuie să fie mult mai mare, deoarece la anumite intervale de timp unele grupuri pot fi retrase din exploatare în vederea reparațiilor sau întreținerii, menținându-se în permanență o rezervă operațională [ANRE2016].

Se are în vedere retragerea treptată a capacităților de producție învechite până în anul 2030, astfel încât puterea instalată a centralelor pe bază de cărbune se va diminua cu 2.400 MW, iar sursele pe bază de gazele naturale să scadă cu 1.800 MW. România dispune în prezent de 3.300 MW puterea instalată netă în centralele termoelectrice, unele grupuri trecând printr-un amplu program de re tehnologizare. Grupurile pe bază de lignit au funcționat începând din perioada 1970–1990, unele dintre ele fiind foarte vechi. Cu toate acestea lignitul va fi o sursă sigură reprezentând o cotă semnificativă în producția energiei electrice și în 2030.

Până în anul 2020 Hidroelectrică are în planul său atât re tehnologizarea capacităților hidroenergetice existente cât și extinderea acestora cu aproximativ 200 MW.

În privința surselor regenerabile de energie electrică au fost realizate mai multe scenarii pentru următorii 10–15 ani. Într-un scenariu relativ pesimist, care presupune un program de finanțare mai redus, în care investițiile în creșterea capacităților SRE se fac treptat, se apreciază că în intervalul 2020–2030 puterile instalate a surselor eoliene să crească cu 1.500 MW, iar a celor fotovoltaice cu 1.400 MW [SER2016].

În tabelul 2.4.2 este prezentată evoluția valorilor brute ale puterilor instalate în perioada 2014–2016. Așa cum se poate observa în fig. 2.4.2, puterea instalată a surselor regenerabile a crescut cu 2,8%, de la 4.400 MW cât a fost la sfârșitul anului 2015 la 4.525 MW în 2016 [Trans2016].

Tabelul 2.4.2. Puterea instalată – valori brute [MW]

Tip	2014	2015	2016
Termo	12.102	12.011	12.032
Nuclear	1.413	1.413	1.413
Hidro	6.709	6.731	6.744
Regenerabile	4.276	4.400	4.525
<b>Total</b>	<b>24.500</b>	<b>24.555</b>	<b>24.714</b>

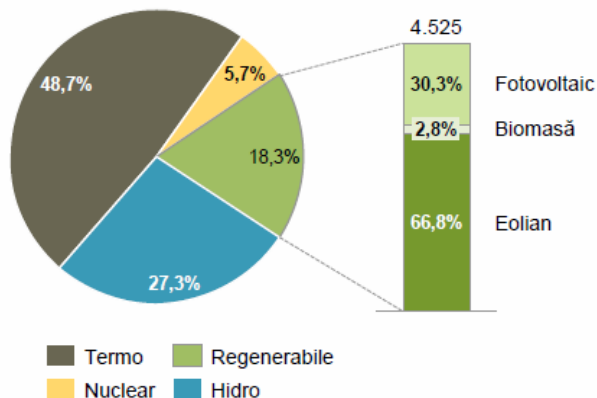


Fig. 2.4.2. Structura puterii instalate

În tabelul 2.4.3 este prezentată structura producției de energie electrică pentru perioada 2015–2016.

Tabelul 2.4.3. Structura producției de energie electrică pe tipuri de resurse

Tipul de combustibil	2015		2016	
	Brut [GWh]	Net [GWh]	Brut [GWh]	Net [GWh]
Cărbune	18.345	16.207	16.091	14.176
Hidrocarburi	9.399	8.756	9.960	9.266
Nucleară	11.638	10.665	11.286	10.368
Hidro	16.622	16.546	18.272	18.077
Eoliană	7.062	6.993	6.590	6.524
Biomasă	529	522	453	448
Fotovoltaică	2.003	1.982	1.820	1.802
Geotermală	–	–	–	–
<b>Total</b>	<b>65.598</b>	<b>61.671</b>	<b>64.472</b>	<b>60.661</b>

În fig. 2.4.3 este prezentată evoluția energiei electrice produse pe tipuri de resurse cuprinzând perioada martie 2014 – februarie 2017. Se observă o periodicitate clară, în care cantitatea de energie produsă este mai scăzută în lunile aprilie, mai și iunie față de restul anului, atingând maximum în lunile decembrie și ianuarie.

Consumul de energie electrică la nivel național a crescut în 2016 cu 1,3% față de 2015. Consumul casnic a înregistrat o creștere de 0,4%. A crescut și energia utilizată de consumatorii non-casnici cu 3,8% [ANRE2016].

În fig. 2.4.4 este prezentat comparativ (anii 2015 și 2016) consumul mediu net de energie electrică, în fig. 2.4.5 consumul maxim orar net. Se poate vedea clar că în 2016 consumul mediu a avut o tendință de creștere față de 2015, similar cu consumul maxim orar, care a atins valori mari în special în lunile de iarnă, maximum fiind înregistrat în luna decembrie a anului 2016 [Trans2016].

În anul 1990 consumul total de energie electrică a fost de 60 TWh, urmând un trend de scădere datorită restrângerii activității industriale, ajungând la 40 TWh în anul 1999. A urmat o perioadă de creștere, ajungându-se la 48 TWh în anul 2008. Criza economică din 2008 a determinat o nouă scădere, urmând treptat o revenire astfel încât în 2014 s-a atins valoarea de 47,5 TWh. Consumul pe cap de locuitor a ajuns în perioada 2015–2016 la 2.430 kWh/an.

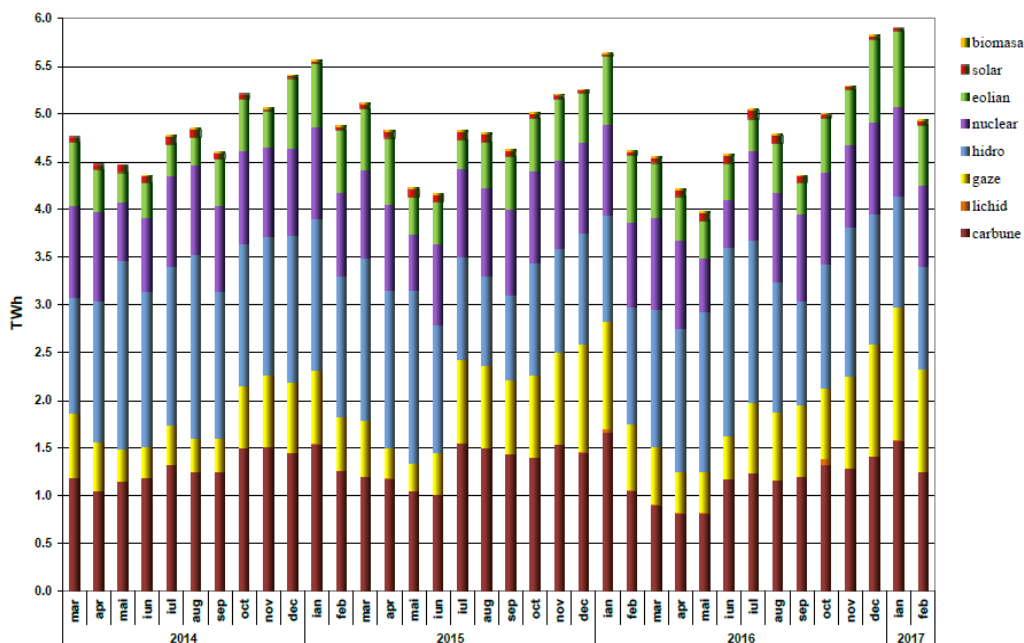


Fig. 2.4.3. Evoluția structurii pe tipuri de resurse a energiei electrice livrate în rețea de producători cu unități dispecerizabile

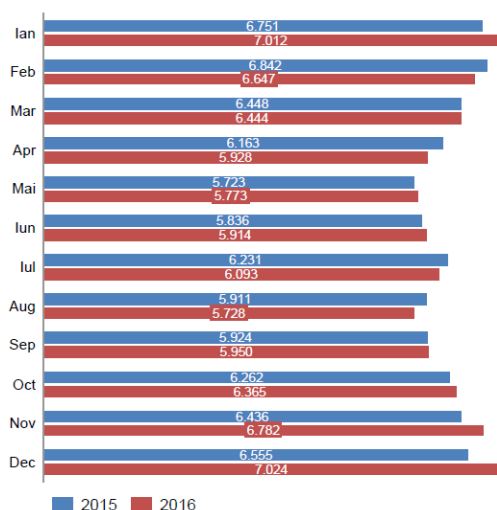


Fig. 2.4.4. Consumul mediu net (MWh/h)

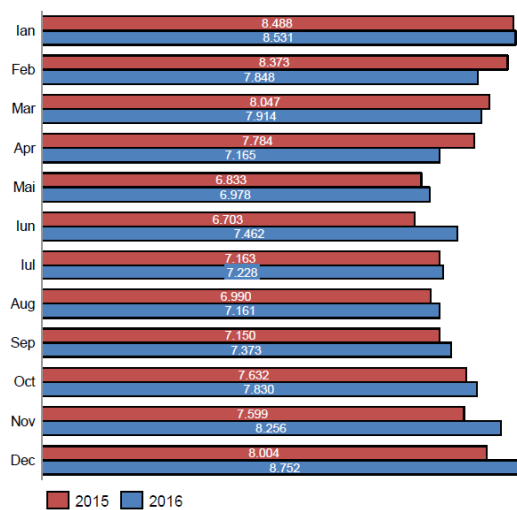


Fig. 2.4.5. Consumul maxim orar net (MWh/h)

## 2.5. Transportul și distribuția energiei electrice

### 2.5.1. Rețeaua electrică de transport

Rețeaua de transport al energiei electrice (RET) din România, administrată și exploatată de C.N.T.E.E. Transelectrica S.A., parte a sistemului electroenergetic național (SEN), face legătura între producători și consumatori, respectiv rețelele electrice de distribuție (RED). Ea realizează și interconectarea cu alte sisteme electroenergetice învecinate (fig. 2.5.1).

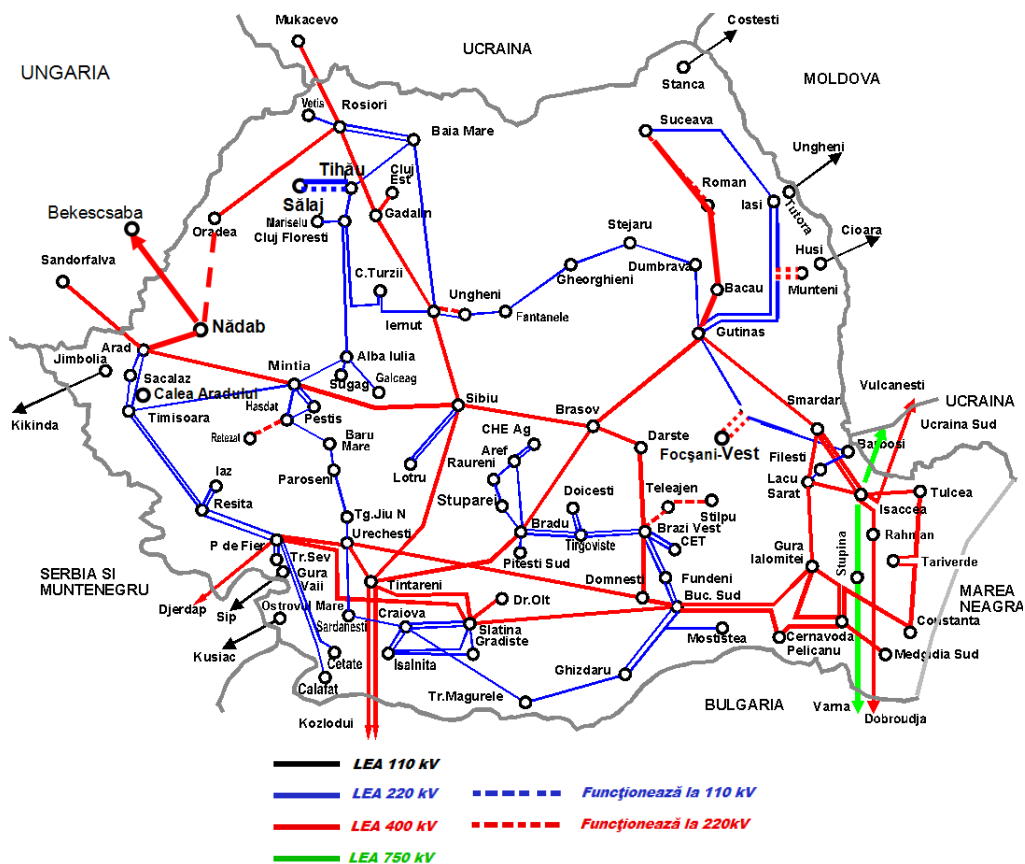


Fig. 2.5.1. Rețeaua României de transport a energiei electrice

Majoritatea LEA și a stațiilor electrice au fost construite prin anii 1960–1980 la nivelul tehnologic a vremii, fiind nevoie de un amplu program de modernizare și re tehnologizare. Transelectrica propune un nou plan de dezvoltare care cuprinde o perioadă de 10 ani. În intervalul 2016–2025 se dorește re tehnologizarea a 40 de stații de transformare, menținând echipamentele aflate în exploatare cu un grad de fiabilitate ridicat: București Sud 400/220/110/20 kV, Brașov 400/220/110/20 kV, Câmpia Turzii 220/110 kV, Tihău 220/110 kV, Cluj Est 400/110/10 kV, Suceava 110/20 kV, Vetiș 220/110/20 kV, Sărdănești 220/110/20 kV, Turnu Severin Est 220/110 kV,



Domnești 400/110/20 kV, Isaccea 400 kV, Arefu 220/110/20 kV, Râureni 220/110 kV, Dumbrava 220/110 kV, Oțelărie Hunedoara 220 kV, Ungheni 220/110/20 kV, Medgidia Sud 110 kV, Filești 220/110 kV, Craiova Nord 220/110 kV, Timișoara 220/110 kV, Baru Mare 220/110kV/MT, Iaz 220/110 kV, Hășdat 220/110 kV, Munteni 400(220)/110/20 kV, Focșani Vest 400(220)/110 kV, Pelicanu 400/110 kV, Bacău Sud 110 kV, Roman Nord 110 kV/MT, Stâlpu 110 kV/MT, Ghizdaru 220/110/20 kV, Drăgănești Olt 400/110 kV, Grădiște 220/110 kV.

Transelectrica (SEN) face parte din Rețeaua Europeană a operatorilor de transport și sistem pentru energia electrică (ENTSO-E), care are ca scop integrarea pieței de energie electrică în cadrul UE și creșterea siguranței în funcționare a întregului sistem.

În tabelul 2.5.1 sunt prezentate o serie de date sintetice despre RET: numărul stațiilor electrice existente, puterea instalată totală pe nivelele de tensiune, lungimea totală a liniilor de transport al energiei electrice (pe nivele de tensiune).

Tabelul 2.5.1. Volumul capacităților energetice a RET din România

Tensiune [kV]	Număr stații electrice	Puterea instalată [MW]	Lungime LEA [km]
110	–	–	40,4
220	42	14.123	3.875,7
400	38	21.435	4.915,2
750	1	2.500	3,1
<b>Total</b>	<b>81</b>	<b>38.058</b>	<b>8.834,4</b>

Factorii principali ce influențează în mod direct consumul propriu tehnologic (CPT) în RET sunt: circulațiile de puteri, condițiile meteorologice, tranzitul extern pe liniile de interconexiune etc. În anul 2016 CPT a fost de 1,012 TWh (cu 1,75% mai mici în comparație cu anul 2015 – 1,030 TWh). În fig. 2.5.2 este prezentată evoluția lunară a CPT.

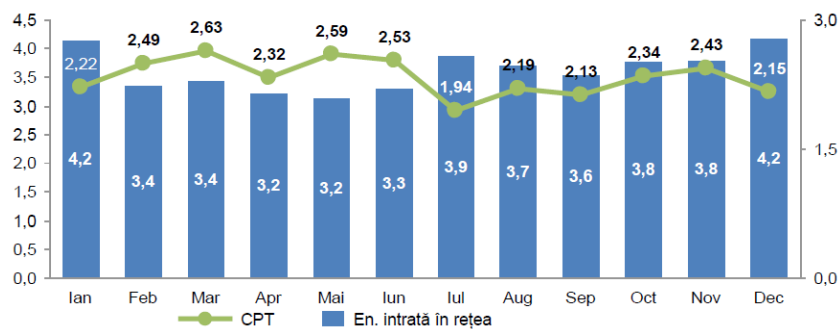


Fig. 2.5.2. Evoluția lunară a CPT

În februarie și martie energia electrică vehiculată în RET a fost mai mică, de aceea consumul propriu tehnologic a atins procentul maxim de 2,63% (martie). Raportul dintre energia injectată în rețea și CPT a atins valoarea minimă în iulie – 1,94% [Trans2016].

CPT aferent serviciului de transport al energiei electrice, trece printr-un amplu proces de reducere progresivă, deoarece în momentul actual costul CPT reprezintă circa 20% din totalul costurilor de transport. Regimul de funcționare a RET, determinat de structura sa, influențează în mod direct cantitatea de energie vehiculată în rețea cu scopul de a acoperii CPT [ANRE2016].

## 2.5.2. Rețeaua electrică de distribuție

În anul 2005 s-a realizat o restructurare a sistemului de distribuție a energiei electrice din România: Electrica S.A. a privatizat patru filiale în beneficiul operatorilor de distribuție a energiei electrice – grupul E.ON (Germania), grupul Enel (Italia) și grupul CEZ (Cehia). În prezent pe teritoriul României există 8 operatori de distribuție (OD) principali care activează în regiuni geografice bine definite (fig.2.5.3):

- CEZ Distribuție Oltenia;
- Electrica Distribuție Muntenia Nord;
- Electrica Distribuție Transilvania Nord;
- Electrica Distribuție Transilvania Sud;
- Enel Distribuție Banat;
- Enel Distribuție Dobrogea;
- Enel Distribuție Muntenia Sud;
- E.ON Moldova Distribuție.

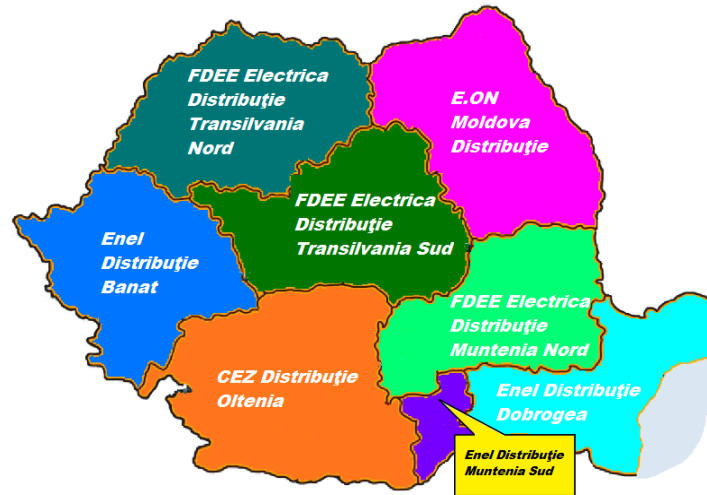


Fig. 2.5.3. Harta cu cele 8 zone de distribuție existente în România

Fig. 2.5.4 ilustrează numărul de utilizatori deserviți de OD la nivelul anului 2016. E.ON Moldova (Delgaz Grid) are cel mai mare număr de consumatori (1.441.303 – 15,69%), fiind urmat de CEZ Oltenia (1.421.584 – 15,47%). Ponderea cea mai redusă apare la Enel Dobrogea (627.046 – 6,83 %) [ANRE2016], [ELSA2016].

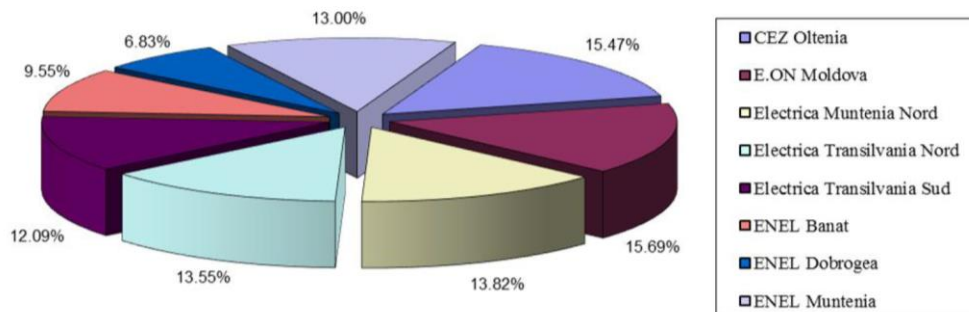


Fig. 2.5.4. Numărul relativ de utilizatori privind OD în anul 2016

Din punctul de vedere al subiectului tezei (reconfigurarea RED) prezintă interes cunoașterea nivelului CPT la diverse nivele de tensiune. Tabelul 2.5.2 sintetizează evoluția CPT în RED pentru perioada 2010–2016 [ANRE2016]. Se remarcă eforturile OD de a reduce valorile CPT, materializate mai ales la nivelul de joasă tensiune.

Tabelul 2.5.2. Evoluția CPT în rețelele electrice de distribuție a energiei electrice

Operatorul de Distribuție	Nivel de tensiune	Evoluția consumului propriu tehnologic [%]						
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Enel Banat	î.t.	0,69	0,69	0,64	0,68	0,81	0,73	0,88
	m.t.	3,82	3,71	3,65	3,61	3,69	3,67	3,95
	j.t.	17,17	14,78	15,21	14,71	14,36	14,56	14,44
Enel Muntenia	î.t.	0,70	0,72	0,71	0,63	0,58	0,68	0,68
	m.t.	4,39	4,35	3,68	3,78	3,85	3,59	3,54
	j.t.	21,20	21,13	16,42	17,64	18,52	16,96	16,79
Enel Dobrogea	î.t.	1,01	1,16	1,35	1,94	2,16	1,63	1,86
	m.t.	3,90	4,02	4,15	3,95	5,17	6,13	5,55
	j.t.	18,18	16,00	15,52	14,06	14,06	12,71	13,90
CEZ Oltenia	î.t.	1,46	1,20	1,45	1,68	1,23	1,11	1,18
	m.t.	4,89	5,02	5,21	5,34	4,10	3,74	4,00
	j.t.	27,36	26,32	23,74	24,64	23,44	20,75	19,14
E.ON Moldova	î.t.	0,87	1,06	0,96	1,02	1,01	0,86	1,02
	m.t.	2,66	2,85	2,85	2,97	2,68	2,68	2,74
	j.t.	20,49	22,37	21,77	20,45	19,65	17,39	16,26
Electrica Muntenia Nord	î.t.	1,02	0,98	1,01	1,06	1,02	0,87	0,82
	m.t.	7,36	7,01	7,17	6,87	6,61	6,59	6,37
	j.t.	15,73	14,85	15,29	16,16	17,02	15,17	15,51
Electrica Transilvania Sud	î.t.	1,15	1,24	1,14	1,10	1,04	0,97	1,03
	m.t.	4,13	4,06	4,22	4,21	4,23	4,06	3,67
	j.t.	19,38	18,13	17,57	18,42	17,51	16,96	16,62
Electrica Transilvania Nord	î.t.	1,60	1,17	1,36	1,19	0,98	1,13	1,21
	m.t.	4,62	4,59	4,58	4,49	4,69	4,56	4,64
	j.t.	14,17	12,93	12,08	12,29	12,22	11,69	10,98

Cifrele prezentate în tabelul 2.5.2 evidențiază următoarele concluzii privind valorile CPT la diverse nivele de tensiune:

- la înaltă tensiune (î.t.) CPT se situează în gama 0,64–1,94 %, valoarea medie fiind de circa 1%;
- la medie tensiune (m.t.) se situează în gama 2,66–7,36 %, valoarea medie fiind de circa 4%;
- la joasă tensiune (j.t.) se situează în gama 10,98–27,36 %, valoarea medie fiind de circa 17%;
- valorile mai ridicate pentru Enel Dobrogea (î.t. și m.t.) și Electrica Muntenia Nord (î.t. și m.t.) au drept cauză prezența masivă a surselor regenerabile (în principal eoliene), având ca efect inversarea sensului normal al circulației de puteri și supraîncărcarea RED.

Grupul Enel își desfășoară activitatea în peste 30 de țări situate pe mai multe continente, având o capacitate instalată netă de circa 90 GW. Enel este prezentă din anul 2005 pe piața românească, operând în sectorul distribuției de energie electrică. Totodată Enel este și un producător de energie electrică din surse regenerabile – în anul 2016 Enel Green Power Romania a produs 1.236 GWh [ANRE2016], [DIECC2015], [Enel2016a], [Enel2016b], [Enel2016c], [Enel2017].

Enel Distribuție România acoperă trei zone geografice mari, dispunând de o rețea electrică de distribuție de peste 90.000 km, prin care vehiculează anual circa 15 TWh: [www.Enel]

- regiunea Dobrogea, cu județele Constanța, Călărași, Tulcea și Ialomița;
- regiunea Banat cu județele Timiș, Arad, Hunedoara și Caraș-Severin;
- regiunea Muntenia cu municipiul București, județele Ilfov și Giurgiu.

Enel Distribuție Dobrogea a derulat în ultimii ani o serie de proiecte cum ar fi: modernizarea RED de medie tensiune din rezervația biosferei din Delta Dunării, incluzând o nouă linie de 20 kV cu o lungime totală de 9,2 km; creșterea siguranței în alimentarea cu energie electrică în județul Constanța pentru consumatorii de importanță strategică (aeroportul Mihail Kogălniceanu, unități militare, sediul central al Administrației Serviciului de Trafic Aerian din România); modernizarea stațiilor de î.t./m.t. Mircea Vodă (jud. Călărași) și Neptun (jud. Constanța); modernizarea stației de transformare Marmura (jud. Tulcea).

Enel Distribuție Banat a derulat în ultimii ani o serie de proiecte cum ar fi: modernizarea stațiilor de î.t./m.t. Călnic (Reșița) și Balta Sărată (Caransebeș), jud. Caraș Severin. În mai multe zone din Timișoara rețelele electrice de j.t., incluzând și iluminatul public, trec printr-un amplu program de modernizare.

Enel Distribuție Muntenia a derulat în ultimii ani o serie de proiecte cum ar fi: două LES de 110 kV în zona centrală din București; modernizarea stațiilor de î.t./m.t. București Nord și Cotroceni; modernizarea RED din jud. Giurgiu; dezvoltarea noului Centru de Telecontrol.

Capacitățile energetice deținute de Enel Distribuție Banat sunt prezentate în tabelele următoare. Tabelul 2.5.3 prezintă numărul total de stații electrice existente în zona geografică menționată, numărul total de transformatoare de putere de î.t./m.t. din stațiile electrice, respectiv suma puterilor aparente ale acestora [ANRE2016].

Tabelul 2.5.3. Stații electrice de transformare deținute de Enel Distribuție Banat

Nr. stații	Transformatoare ÎT/MT fără TSI		Transformator servicii interne (TSI)	
	Nr.	S <sub>total</sub> [MVA]	Nr.	S <sub>total</sub> [MVA]
125	246	4.273	198	69,6

În tabelul 2.5.4 sunt prezentate informații legate de lungimile liniilor electrice aeriene și ale celor subterane, pe nivele de tensiune.

Tabelul 2.5.4. Linii electrice de distribuție deținute de Enel Distribuție Banat

Nr. crt.	Tip	Nivel de tensiune [kV]	LEA [km]	LES [km]	Total [km]
1	î.t.	110	2.705	8	2.713
2	m.t.	20/10/6	10.285	2.434	12.719
3	j.t.	0,4	12.600	3.699	16.299
4	Branșamente	-	10.505	1.057	11.562

În tabelul 2.5.5 sunt menționate transformatoarele electrice de distribuție m.t./j.t., numărul posturilor de transformare respectiv a punctelor de alimentare.

Tabelul 2.5.5. Posturi de transformare și puncte de alimentare deținute de Enel Distribuție Banat

Categoría de instalații	Număr	Transformator MT/JT	
		Număr	S <sub>total</sub> [MVA]
Posturi de transformare (PT)	7.942	7.700	2.089
Puncte de alimentare (PA)	16	-	-

Tabelele 2.5.6 și 2.5.7 oferă informații despre durata de funcționare a liniilor electrice și a stațiilor electrice [ANRE2016].

Tabelul 2.5.6. Durata de funcționare a liniilor electrice de distribuție deținute de Enel Distribuție Banat

Tip	Lungime [km]	LEA		LES	
		Punere în funcțiune	Lungime [km]	Punere în funcțiune	Lungime [km]
î.t. (110 kV)	2.713	înainte de 1960	502	înainte de 1960	-
		1960-1979	1.493	1960-1979	2
		1980-1999	686	1980-1999	4
		2000-2016	24	2000-2016	2
m.t.	12.719	înainte de 1960	1.490	înainte de 1960	241
		1960-1979	7.595	1960-1979	1.150
		1980-1999	1.033	1980-1999	559
		2000-2016	167	2000-2016	484
j.t.	16.299	înainte de 1960	1.682	înainte de 1960	398
		1960-1979	6.844	1960-1979	2010
		1980-1999	1.353	1980-1999	913
		2000-2016	2.721	2000-2016	378

Tabelul 2.5.7. Durata de funcționare a stațiilor electrice de transformare deținute de Enel Distribuție Banat

Tip	Număr	Punere în funcțiune	Număr
Stații de transformare	96 î.t. / m.t. și 29 m.t. / j.t.	înainte de 1960	4 î.t. / m.t. + 3 m.t. / j.t.
		1960-1979	67 î.t. / m.t. + 11 m.t. / j.t.
		1980-1999	23 î.t. / m.t. + 15 m.t. / j.t.
		2000-2016	2 î.t. / m.t.
Posturi de transformare	7.942	înainte de 1960	476
		1960-1979	4.581
		1980-1999	1.744
		2000-2016	1.141
Puncte de alimentare	16	înainte de 1960	-
		1960-1979	12
		1980-1999	1
		2000-2016	3

Se poate observa foarte clar că o mare parte din liniile electrice aeriene au fost construite în perioada 1960-1979. La nivelul de î.t. (110 kV) în perioada amintită s-au pus în funcțiune 1.493 km de LEA în comparație cu perioada 2000-2016, când s-au adăugat numai 24 km de LEA noi.

La nivelul de m.t. în perioada 1960-1979 s-au pus în funcțiune 7.595 km de LEA, comparativ cu perioada 2000-2016, când s-au adăugat numai 167 km de LEA noi.

La nivelul de j.t. în perioada 1960-1979 s-au pus în funcțiune 6.844 km de LEA în comparație cu perioada 2000-2016, când s-au adăugat 2.721 km de LEA noi.

Cu privire la liniile electrice subterane situația este asemănătoare cu cea referitoare la LEA.

Același lucru se poate spune și despre stațiile electrice: între anii 1960-1979 s-au dat în folosință 67 stații de î.t. / m.t. și 11 stații de m.t. / j.t., în comparație cu 2 stații de î.t. / m.t. construite în perioada 2000-2016. Situația este similară calitativ și în ceea ce privește posturile de transformare și punctele de alimentare.

Capacitățile energetice deținute de Enel Distribuție Dobrogea sunt prezentate în tabelele următoare. Tabelul 2.5.8 prezintă numărul total de stații electrice existente în zona geografică menționată, numărul total de transformatoare de putere de î.t. / m.t. din stațiile electrice, respectiv suma puterilor aparente ale acestora.

Tabelul 2.5.8. Stații electrice de transformare deținute de Enel Distribuție Dobrogea

Nr. stații	Transformatoare ÎT/MT fără TSI		Transformator servicii interne (TSI)	
	Nr.	S <sub>total</sub> [MVA]	Nr.	S <sub>total</sub> [MVA]
214	346	4.557	232	121,5

În tabelul 2.5.9 sunt prezentate informații legate de lungimile liniilor electrice aeriene și ale celor subterane, pe nivele de tensiune.

Tabelul 2.5.9. Liniile electrice de distribuție deținute de Enel Distribuție Dobrogea

Nr. crt.	Tip	Nivel de tensiune [kV]	LEA [km]	LES [km]	Total [km]
1	î.t.	110	2.674	33	2.707
2	m.t.	20/10/6	9.328	1.691	11.019
3	j.t.	0,4	8.349	2.406	10.755
4	Bransamente	-	11.167	1.850	13.017

În tabelul 2.5.10 sunt menționate transformatoarele electrice de distribuție m.t./j.t., numărul posturilor de transformare respectiv a punctelor de alimentare.

Tabelul 2.5.10. Posturi de transformare și puncte de alimentare deținute de Enel Distribuție Dobrogea

Categorია de instalații	Număr	Transformator MT/JT	
		Număr	S <sub>total</sub> [MVA]
Posturi de transformare (PT)	5.937	6.028	1.992
Puncte de alimentare (PA)	35	-	-

Tabelele 2.5.11 și 2.5.12 oferă informații despre durata de funcționare a liniilor electrice și a stațiilor electrice [ANRE2016].

Tabelul 2.5.11. Durata de funcționare a liniilor electrice de distribuție deținute de Enel Distribuție Dobrogea

Tip	Lungime [km]	LEA		LES	
		Punere în funcțiune	Lungime [km]	Punere în funcțiune	Lungime [km]
î.t. (110 kV)	2.706	înainte de 1960	-	înainte de 1960	-
		1960-1979	2.148	1960-1979	24
		1980-1999	508	1980-1999	-
		2000-2016	17	2000-2016	9
m.t.	11.019	înainte de 1960	402	înainte de 1960	59
		1960-1979	5.779	1960-1979	789
		1980-1999	2.217	1980-1999	532
		2000-2016	930	2000-2016	311
j.t.	10.754	înainte de 1960	596	înainte de 1960	58
		1960-1979	5.380	1960-1979	957
		1980-1999	1.320	1980-1999	1.181
		2000-2016	1.053	2000-2016	209

Se poate observa foarte clar că o mare parte din liniile electrice aeriene au fost construite în perioada 1960-1979. La nivelul de î.t. (110 kV) în perioada amintită s-au pus în funcțiune 2.148 km de LEA în comparație cu perioada 2000-2016, când s-au adăugat numai 17 km de LEA noi.

La nivelul de m.t. în perioada 1960-1979 s-au pus în funcțiune 5.779 km de LEA, comparativ cu perioada 2000-2016, când s-au adăugat numai 930 km de LEA noi.

La nivelul de j.t. în perioada 1960-1979 s-au pus în funcțiune 5.380 km de LEA în comparație cu perioada 2000-2016, când s-au adăugat 1.053 km de LEA noi.

Cu privire la liniile electrice subterane situația este asemănătoare cu cea referitoare la LEA.

Tabelul 2.5.12. Durata de funcționare a stațiilor electrice de transformare deținute de Enel Distribuție Dobrogea

Tip	Număr	Punere în funcțiune	Număr
Stații de transformare	214	înainte de 1960	2
		1960-1979	139
		1980-1999	61
		2000-2016	12
Posturi de transformare	5.937	înainte de 1960	203
		1960-1979	2.867
		1980-1999	1.587
		2000-2016	1.280
Puncte de alimentare	35	înainte de 1960	-
		1960-1979	9
		1980-1999	8
		2000-2016	18

Același lucru se poate spune și despre stațiile electrice: între anii 1960-1979 s-au dat în folosință 139 stații de î.t. / m.t. și de m.t. / j.t., în comparație cu 12 stații construite în perioada 2000-2016. Situația este similară calitativ și în ceea ce privește posturile de transformare și punctele de alimentare.

Capacitățile energetice deținute de Enel Distribuție Muntenia sunt prezentate în tabelele următoare. Tabelul 2.5.13 prezintă numărul total de stații electrice existente în zona geografică menționată, numărul total de transformatoare de putere de î.t. / m.t. din stațiile electrice, respectiv suma puterilor aparente ale acestora.

Tabelul 2.5.13. Stații electrice de transformare deținute de Enel Distribuție Muntenia

Nr. stații	Transformatoare ÎT/MT fără TSI		Transformator servicii interne (TSI)	
	Nr.	S <sub>total</sub> [MVA]	Nr.	S <sub>total</sub> [MVA]
67	164	4.613	127	26,3

În tabelul 2.5.14 sunt prezentate informații legate de lungimile liniilor electrice aeriene și ale celor subterane, pe nivele de tensiune.

Tabelul 2.5.14. Liniile electrice de distribuție deținute de Enel Distribuție Muntenia

Nr. crt.	Tip	Nivel de tensiune [kV]	LEA [km]	LES [km]	Total [km]
1	î.t.	110	922	242	1.164
2	m.t.	20/10/6	2.655	8.700	11.355
3	j.t.	0,4	8.485	14.223	22.708
4	Bransamente	-	5.700	5.496	11.196

În tabelul 2.5.15 sunt menționate transformatoarele electrice de distribuție m.t. / j.t., numărul posturilor de transformare respectiv a punctelor de alimentare.

Tabelul 2.5.15. Posturi de transformare și puncte de alimentare deținute de Enel Distribuție Muntenia

Categorii de instalații	Număr	Transformator MT/JT	
		Număr	S <sub>total</sub> [MVA]
Posturi de transformare (PT)	7.957	7.737	3.486
Puncte de alimentare (PA)	189	257	136,7

Tabelele 2.5.16 și 2.5.17 oferă informații despre durata de funcționare a liniilor electrice și a stațiilor electrice [ANRE2016].

Tabelul 2.5.16. Durata de funcționare a liniilor electrice de distribuție deținute de Enel Distribuție Muntenia

Tip	Lungime [km]	LEA		LES	
		Punere în funcțiune	Lungime [km]	Punere în funcțiune	Lungime [km]
î.t. (110 kV)	1.163	înainte de 1960	124	înainte de 1960	4
		1960-1979	621	1960-1979	101
		1980-1999	173	1980-1999	57
		2000-2016	4	2000-2016	79
m.t.	11.366	înainte de 1960	-	înainte de 1960	48
		1960-1979	897	1960-1979	2.336
		1980-1999	1.136	1980-1999	4.591
		2000-2016	622	2000-2016	1.736
j.t.	22.708	înainte de 1960	-	înainte de 1960	33
		1960-1979	1.700	1960-1979	6.270
		1980-1999	3.132	1980-1999	6.104
		2000-2016	3.651	2000-2016	1.818

Tabelul 2.5.17. Durata de funcționare a stațiilor electrice de transformare deținute de Enel Distribuție Muntenia

Tip	Număr	Punere în funcțiune	Număr
Stații de transformare	67	înainte de 1960	7
		1960-1979	38
		1980-1999	14
		2000-2016	8
Posturi de transformare	7.957	înainte de 1960	75
		1960-1979	2.108
		1980-1999	2.805
		2000-2016	2.969
Puncte de alimentare	189	înainte de 1960	-
		1960-1979	11
		1980-1999	134
		2000-2016	44

Se poate observa foarte clar că o mare parte din liniile electrice aeriene au fost construite în perioada 1960-1979. La nivelul de î.t. (110 kV) în perioada amintită s-au pus în funcțiune 621 km de LEA în comparație cu perioada 2000-2016, când s-au adăugat numai 4 km de LEA noi.

La nivelul de m.t. în perioada 1980-1999 s-au pus în funcțiune 1.136 km de LEA, comparativ cu perioada 2000-2016, când s-au adăugat numai 622 km de LEA noi.

La nivelul de j.t. în perioada 1980-1999 s-au pus în funcțiune 3.132 km de LEA în comparație cu perioada 2000-2016, când s-au adăugat 3.651 km de LEA noi.

Cu privire la liniile electrice subterane situația este asemănătoare cu cea referitoare la LEA.

Același lucru se poate spune și despre stațiile electrice: între anii 1960-1979 s-au dat în folosință 38 stații de î.t./m.t. și de m.t./j.t., în comparație cu 8 stații construite în perioada 2000-2016. Situația este similară calitativ și în ceea ce privește posturile de transformare și punctele de alimentare.

Grupul Electrica – operator de distribuție a energiei electrice – acoperă o arie de peste 40% din suprafața României (aproape 100.000 km<sup>2</sup>), alimentând peste



3,6 milioane de consumatori din 18 județe. Electrica are 3 filiale: SDEE (Societatea de Distribuție a Energiei Electrice) Muntenia Nord (județele Vrancea, Galați, Buzău, Brăila, Prahova și Dâmbovița – 1,3 milioane utilizatori); SDEE Transilvania Nord (județele Satu Mare, Maramureș, Bistrița-Năsăud, Bihor, Sălaj și Cluj – 1,2 milioane utilizatori); SDEE Transilvania Sud (județele Mureș, Harghita, Alba, Sibiu, Brașov și Covasna – 1,1 milioane consumatori) [ElectricaCP2017].

Grupul Electrica a dezvoltat o strategie de investiții în RED pentru desfășurarea activităților într-un regim profitabil, cu un grad de accesibilitate ridicat la rețea atât consumatorilor cât și producătorilor de energie electrică. Investițiile se referă la: automatizarea RED prin integrarea instalațiilor în SCADA, SAD; modernizarea echipamentelor din stațiile electrice de transformare respectiv din RED de medie tensiune; introducerea echipamentelor cu consumuri proprii reduse, cu randamente ridicate, cu impact minim asupra mediului; extinderea sistemelor moderne de măsurare a consumului și de transmitere a datelor de consum; modernizarea RED de joasă tensiune și a bransamentelor.

În anul 2016 Electrica a realizat câteva dintre cele mai importante investiții din ultima perioadă:

- Electrica Muntenia Nord – modernizarea și integrare în SCADA a 9 stații de 110 kV, extinderea și modernizarea instalațiilor de tratare a neutrului cu bobine de stingere cu reglaj continuu în 7 stații, îmbunătățirea condițiilor tehnice de exploatare în sistemul de semnalizare a avariilor LES 20 kV;
- Electrica Transilvania Nord – modernizarea și integrare în SCADA a 10 stații de 110 kV; înlocuirea unor transformatoare de putere de 110 kV/m.t. și de distribuție de m.t./j.t. cu unități cu pierderi reduse; trecere la 20 kV a unor rețele de 6–10 kV;
- Electrica Transilvania Sud – modernizarea și integrare în SCADA a 10 stații de 110 kV; îmbunătățirea nivelului de tensiune în RED din jud. Covasna; modernizare instalații de alimentare cu energie electrică din municipiul Mediaș.

În tabelul 2.5.18 sunt prezentate o serie de date sintetice referitoare la RED din cadrul Electrica la finele anului 2016 [ELSA2016].

Tabelul 2.5.18. Caracteristici ale RED din cadrul Electrica

Regiunea		Transilvania Nord	Muntenia Nord	Transilvania Sud	Total
Aria geografică [km <sup>2</sup> ]		34.162	28.962	34.072	97.196
Numărul consumatorilor	110 kV	34	39	42	115
	m.t.	4.042	3.453	2.905	10.400
	j.t.	1.241.913	1.301.647	1.120.065	3.663.625
Lungimea RED LEA [km]	110 kV	2.179	2.146	3.166	7.491
	m.t.	11.759	12.527	10.411	34.697
	j.t.	38.495	44.040	31.990	114.525
Lungimea RED LES [km]	110 kV	27	15	41	83
	m.t.	3.658	3.345	3.361	10.364
	j.t.	12.076	8.420	8.105	28.601
Puterea cumulată a transformatoarelor [MVA]		6.008	8.554	6.683	21.245
Numărul stațiilor electrice	110 kV/m.t.	92	124	101	317
	m.t./m.t.	29	88	5	122
Numărul posturilor de transformare	m.t./j.t.	8.736	10.188	8.867	27.791

Gradul de uzură a instalațiilor, exprimat în procente, este prezentat în tabelul 2.5.19. Se poate observa un grad avansat de uzură la o mare parte a RED, cu mențiunea

că există și porțiuni de rețea mai noi, cum ar fi LES de î.t. din cadrul SDEE Transilvania Nord (grad de uzură 25%) și posturile de transformare subterane aferente (grad de uzură 16%), posturilor de transformare metalice din cadrul SDEE Transilvania Sud (grad de uzură 20%). La polul opus se află posturile de transformare subterane din zona Muntenia Nord (grad de uzură 95%) [ELSA2016].

Tabelul 2.5.19. Gradul de uzură a RED deținute de Electrica

Regiunea		Transilvania Nord	Muntenia Nord	Transilvania Sud
Linii electrice de î.t.	LES	25%	45%	50%
	LEA	75%	80%	75%
Linii electrice de m.t.	LES	48%	80%	65%
	LEA	60%	75%	60%
Linii electrice de j.t.	LES	52%	75%	75%
	LEA	58%	75%	68%
Stații de transformare		75%	75%	60%
Posturi de transformare	Aeriene	45%	70%	50%
	Zidite	51%	75%	75%
	Metalice	69%	85%	20%
	Subterane	16%	95%	85%

La finele anului 2016 grupul CEZ și-a schimbat denumirea în Societatea de Distribuție Energie Oltenia S.A. Grupul CEZ, cu sediul principal în Republica Cehă, este implicat în producția și distribuția energiei electrice în Bulgaria, Germania, Irlanda, Olanda, România, Serbia, Slovacia, Turcia și Ungaria. În România a intrat în 2005, prin preluarea companiei de distribuție Electrica Oltenia S.A., asigurând alimentarea cu energie electrică în județele Argeș, Dolj, Gorj, Mehedinți, Olt, Vâlcea și Teleorman.

Grupul CEZ a investit și în unități de producere a energiei electrice: un parc eolian de 600 MW în Dobrogea (2012), cu o producție de 675 GWh în 2016; microhidrocentrale în zona Reșița (2010), cu putere instalată de 18 MW și o producție de cca. 70 GWh/an [CEZ2016], [ANRE2016].

Pentru anul 2016 se evidențiază următoarele investiții: trecere de la nivelul de 6 kV la 20 kV a RED din municipiul Craiova; modernizarea unor posturi de transformare și montarea de noi transformatoare în județele Vâlcea, Dolj, Gorj, Argeș, Olt și Mehedinți; modernizarea LEA de j.t. și a bransamentelor în vederea reducerii CPT; integrarea în SCADA a 12 stații de transformare [CEZ2016], [ANRE2016].

Capacitățile energetice deținute de CEZ Distribuție S.A. (Distribuție Energie Oltenia S.A.) sunt prezentate în tabelele următoare. Tabelul 2.5.20 prezintă numărul total de stații electrice existente în zona geografică menționată, numărul total de transformatoare de putere de î.t. / m.t. din stațiile electrice, respectiv suma puterilor aparente ale acestora [ANRE2016].

Tabelul 2.5.20. Stații electrice de transformare deținute de CEZ Distribuție S.A. (Distribuție Energie Oltenia S.A.)

Nr. stații	Transformatoare ÎT/MT fără TSI		Transformator servicii interne (TSI)	
	Nr.	S <sub>total</sub> [MVA]	Nr.	S <sub>total</sub> [MVA]
î.t. / m.t. 143	271	6.070	112	50,9
m.t. / m.t. 60	111	316	-	-

În tabelul 2.5.21 sunt prezentate informații legate de lungimile liniilor electrice aeriene și ale celor subterane, pe nivele de tensiune.

Tabelul 2.5.21. Liniile electrice de distribuție deținute de CEZ Distribuție S.A. (Distribuție Energie Oltenia S.A.)

Nr. crt.	Tip	Nivel de tensiune [kV]	LEA [km]	LES [km]	Total [km]
1	î.t.	110	5.379	25	5.404
2	m.t.	20/10/6	19.246	2.251	21.497
3	j.t.	0,4	23.027	4.867	27.894
4	Bransamente	-	20.259	10.496	30.755

În tabelul 2.5.22 sunt menționate transformatoarele electrice de distribuție m.t./j.t., numărul posturilor de transformare respectiv a punctelor de alimentare.

Tabelul 2.5.22. Posturi de transformare și puncte de alimentare deținute de CEZ Distribuție S.A. (Distribuție Energie Oltenia S.A.)

Categoria de instalații	Număr	Transformator MT/JT	
		Număr	S <sub>total</sub> [MVA]
Posturi de transformare (PT)	10.241	10.841	2.920
Puncte de alimentare (PA)	82	113	63,8

Tabelele 2.5.23 și 2.5.24 oferă informații despre durata de funcționare a liniilor electrice și a stațiilor electrice.

Tabelul 2.5.23. Durata de funcționare a liniilor electrice de distribuție deținute de CEZ Distribuție S.A. (Distribuție Energie Oltenia S.A.)

Tip	Lungime [km]	LEA		LES	
		Punere în funcțiune	Lungime [km]	Punere în funcțiune	Lungime [km]
î.t. (110 kV)	5.404	înainte de 1960	-	înainte de 1960	-
		1960-1979	3.220	1960-1979	14
		1980-1999	1.577	1980-1999	-
		2000-2016	582	2000-2016	11
m.t.	21.496	înainte de 1960	259	înainte de 1960	16
		1960-1979	14.302	1960-1979	1.000
		1980-1999	3.228	1980-1999	665
		2000-2016	1.457	2000-2016	569
j.t.	27.694	înainte de 1960	314	înainte de 1960	66
		1960-1979	11.016	1960-1979	2.225
		1980-1999	7.166	1980-1999	2.051
		2000-2016	4.330	2000-2016	526

Tabelul 2.5.24. Durata de funcționare a stațiilor electrice de transformare deținute de CEZ Distribuție S.A. (Distribuție Energie Oltenia S.A.)

Tip	Număr	Punere în funcțiune	Număr
Stații de transformare	143	înainte de 1960	3
		1960-1979	97
		1980-1999	42
		2000-2016	1
Posturi de transformare	10.241	înainte de 1960	154
		1960-1979	5.452
		1980-1999	2.197
		2000-2016	2.438
Puncte de alimentare	82	înainte de 1960	-
		1960-1979	27
		1980-1999	17
		2000-2016	38

Se poate observa foarte clar că o mare parte din liniile electrice aeriene au fost construite în perioada 1960–1979. La nivelul de î.t. (110 kV) în perioada amintită s-au pus în funcțiune 3.220 km de LEA în comparație cu perioada 2000–2016, când s-au adăugat numai 582 km de LEA noi.

La nivelul de m.t. în perioada 1960–1979 s-au pus în funcțiune 14.302 km de LEA, comparativ cu perioada 2000–2016, când s-au adăugat numai 1.457 km de LEA noi.

La nivelul de j.t. în perioada 1960–1979 s-au pus în funcțiune 11.016 km de LEA în comparație cu perioada 2000–2016, când s-au adăugat 4.330 km de LEA noi.

Cu privire la liniile electrice subterane situația este asemănătoare cu cea referitoare la LEA.

Același lucru se poate spune și despre stațiile electrice: între anii 1960–1979 s-au dat în folosință 97 stații de î.t./m.t. și de m.t./j.t., în comparație cu 1 stație construită în perioada 2000–2016. Situația este similară calitativ și în ceea ce privește posturile de transformare și punctele de alimentare [ANRE2016].

Societatea E.ON Distribuție și-a schimbat denumirea în Delgaz Grid la finalul anului 2016 [ANRE2016].

Grupul german E.ON este prezent pe piața românească a furnizării de energie electrică încă din anul 2005. E.ON Moldova Distribuție (Delgaz Grid) acoperă județele Bacău, Botoșani, Iași, Neamț, Suceava și Vaslui. În anul 2016 s-au modernizat cca. 1.200 km de rețele electrice și mai multe posturi de transformare, iar înlocuirile de transformatoare s-au dublat în comparație cu 2015, fiind schimbate 270 de unități. RED a fost extinsă cu aproximativ 65 de km [ANRE2016].

Capacitățile energetice deținute de E.ON Distribuție (Delgaz Grid) sunt prezentate în tabelele următoare. Tabelul 2.5.25 prezintă numărul total de stații electrice existente în zona geografică menționată, numărul total de transformatoare de putere de î.t./m.t. din stațiile electrice, respectiv suma puterilor aparente ale acestora.

Tabelul 2.5.25. Stații electrice de transformare deținute de E.ON Distribuție (Delgaz Grid)

Nr. stații	Transformatoare ÎT/MT fără TSI		Transformator servicii interne (TSI)	
	Nr.	S <sub>total</sub> [MVA]	Nr.	S <sub>total</sub> [MVA]
133	227	3.943	249	150,3

În tabelul 2.5.26 sunt prezentate informații legate de lungimile liniilor electrice aeriene și ale celor subterane, pe nivele de tensiune.

Tabelul 2.5.26. Liniile electrice de distribuție deținute de E.ON Distribuție (Delgaz Grid)

Nr. crt.	Tip	Nivel de tensiune [kV]	LEA [km]	LES [km]	Total [km]
1	î.t.	110	2.688	3	2.691
2	m.t.	20/10/6	14.243	3.487	17.730
3	j.t.	0,4	24.602	7.979	32.581
4	Bransamente	-	22.347	4.123	26.470

În tabelul 2.5.27 sunt menționate transformatoarele electrice de distribuție m.t./j.t., numărul posturilor de transformare respectiv a punctelor de alimentare.

Tabelul 2.5.27. Posturi de transformare și puncte de alimentare deținute de E.ON Distribuție (Delgaz Grid)

Categoria de instalații	Număr	Transformator MT/JT	
		Număr	S <sub>total</sub> [MVA]
Posturi de transformare (PT)	10.946	11.626	2.971
Puncte de alimentare (PA)	111	127	30,3

Tabelele 2.5.28 și 2.5.29 oferă informații despre durata de funcționare a liniilor electrice și a stațiilor electrice.

Tabelul 2.5.28. Durata de funcționare a liniilor electrice de distribuție deținute de E.ON Distribuție (Delgaz Grid)

Tip	Lungime [km]	LEA		LES	
		Punere în funcțiune	Lungime [km]	Punere în funcțiune	Lungime [km]
î.t. (110 kV)	2.691	înainte de 1960	42	înainte de 1960	-
		1960-1979	1.661	1960-1979	-
		1980-1999	967	1980-1999	-
		2000-2016	18	2000-2016	3
m.t.	17.731	înainte de 1960	148	înainte de 1960	-
		1960-1979	10.492	1960-1979	1.109
		1980-1999	2.811	1980-1999	1.330
		2000-2016	792	2000-2016	1.049
j.t.	32.581	înainte de 1960	189	înainte de 1960	166
		1960-1979	12.793	1960-1979	3.231
		1980-1999	8.244	1980-1999	3.669
		2000-2016	3.376	2000-2016	913

Tabelul 2.5.29. Durata de funcționare a stațiilor electrice de transformare deținute de E.ON Distribuție (Delgaz Grid)

Tip	Număr	Punere în funcțiune	Număr
Stații de transformare	133	înainte de 1960	-
		1960-1979	53
		1980-1999	74
		2000-2016	6
Posturi de transformare	10.946	înainte de 1960	-
		1960-1979	3.598
		1980-1999	5.309
		2000-2016	2.039
Puncte de alimentare	111	înainte de 1960	-
		1960-1979	81
		1980-1999	27
		2000-2016	3

Se poate observa foarte clar că o mare parte din liniile electrice aeriene au fost construite în perioada 1960-1979. La nivelul de î.t. (110 kV) în perioada amintită s-au pus în funcțiune 1.661 km de LEA în comparație cu perioada 2000-2016, când s-au adăugat numai 18 km de LEA noi.

La nivelul de m.t. în perioada 1960-1979 s-au pus în funcțiune 10.492 km de LEA, comparativ cu perioada 2000-2016, când s-au adăugat numai 792 km de LEA noi.

La nivelul de j.t. în perioada 1960-1979 s-au pus în funcțiune 12.793 km de LEA în comparație cu perioada 2000-2016, când s-au adăugat 3.376 km de LEA noi.

Cu privire la liniile electrice subterane situația este asemănătoare cu cea referitoare la LEA.

Același lucru se poate spune și despre stațiile electrice: între anii 1980-1999 s-au dat în folosință 74 stații de î.t. / m.t. și de m.t. / j.t., în comparație cu 6 stații construite în perioada 2000-2016. Situația este similară calitativ și în ceea ce privește posturile de transformare și punctele de alimentare [ANRE2016].

## 2.6. Concluzii

În acest capitol s-a realizat o sinteză privind stadiul actual și perspectivele evoluției sistemelor electroenergetice în general, pe plan mondial, european și național, cu accent pe situația rețelelor de distribuție a energiei electrice.

În prima parte se prezintă o serie de elemente legate de dezvoltarea sectorului electroenergetic – în lume, în Europa și în România – cu detalii despre consumul de energie electrică la fiecare nivel. A doua parte a capitolului se referă în exclusivitate la România, atenția fiind focalizată asupra operatorilor de transport și de distribuție a energiei electrice, asupra structurii rețelelor electrice de transport și de distribuție, remarcându-se atât gradul lor de uzură cât și preocupările privind modernizarea lor (inclusiv în ceea ce privește diminuarea consumului propriu tehnologic).

Evoluția sectorului energetic, în general, și a sistemelor electroenergetice, în particular, prezintă o serie de particularități complexe. Sectorul energetic are o influență puternică asupra altor sectoare de activitate ceea ce conduce la necesitatea unei dezvoltări durabile și în concordanță cu problemele de mediu.

Piața unică europeană de energie electrică a devenit o realitate, care implică o dezvoltare și extindere corespunzătoare a sistemului electroenergetic european, a rețelei continentale de transport al energiei electrice. Aspectele menționate sunt valabile în totalitate și pentru rețelele de distribuție (sistemele de distribuție) a energiei electrice, ca părți componente a ansamblului SEE.

Analiza situației actuale a RED din România evidențiază două aspecte contradictorii: capacitatea de distribuție al energiei electrice acoperă practic cerințele actuale de consum, dar majoritatea liniilor și stațiilor electrice sunt sau se apropie de limita duratei normale de funcționare, fiind realizate la nivelul tehnic și tehnologic al anilor '70-'80. Se remarcă totuși că starea tehnică reală a instalațiilor se menține la un nivel corespunzător ca urmare a faptului că se desfășoară un amplu program de mentenanță și că s-a impus un ritm susținut de re tehnologizare și modernizare a instalațiilor și echipamentelor. Operatorii de distribuție se preocupă și de asigurarea funcționării optime a RED atât din punct de vedere tehnic cât și economic.

În continuare se prezintă o trecere în revistă a contribuțiilor originale din cadrul acestui capitol:

- realizarea unei sinteze documentate, în viziunea proprie a autorului, pe baza unor surse bibliografice de dată recentă, asupra stadiului actual al evoluției sectorului electroenergetic, al pieței de energie, al SEE și al RED;
- prezentarea într-o manieră proprie, graduală, a evoluției rețelelor de transport și de distribuție a energiei electrice, a sistemelor electroenergetice, a consumului și producției de energie electrică;
- reliefaarea necesității unei viziuni coerente în ceea ce privește optimizarea regiunilor de funcționare a RET și RED, care să aibă la bază o abordare riguroasă, luând în considerare toate aspectele de interes tehnic și economic menționate;
- prezentarea, într-o manieră sintetică, a unei game largi de aspecte legate de situația actuală și evoluția viitoare a sistemului electroenergetic al României, în principal a rețelei de distribuție a energiei electrice, sursele de informații fiind cele "oficiale", furnizate în mare parte de ANRE și de Operatorii de Distribuție;
- evidențierea necesității unor eforturi susținute privind optimizarea funcționării RED, atât în privința asigurării unui serviciu de calitate cât și în ceea ce privește reducerea consumului propriu tehnologic (inclusiv prin reconfigurarea RED, în scopul obținerii celor mai bune configurații radiale).

### **3. MODALITĂȚI DE SOLUȚIONARE A RECONFIGURĂRII RED**

Obiectivul capitolului 3 constă în prezentarea sistematizată a metodelor actuale de soluționare a reconfigurării rețelelor de distribuție a energiei electrice (RED) din cadrul sistemelor electroenergetice complexe. Reconfigurarea înseamnă, în esență, găsirea structurii radiale optime a acestor rețele, utilizând în acest scop închiderea sau deschiderea echipamentelor de comutare existente (separatoare sub sarcină, întreruptoare, cuple). Se menționează faptul că este vorba despre o problemă de optimizare de mari dimensiuni, neliniară (sau liniarizată), de regulă cu variabile atât reale, cât și întregi. În abordarea clasică a reconfigurării, funcția obiectiv are în vedere minimizarea pierderilor de putere activă pe ansamblul rețelei, în condițiile respectării unor restricții de natură tehnică și economică și a asigurării structurii radiale a rețelei. În cazul unei optimizări multicriteriale, funcția obiectiv poate fi completată cu o serie de termeni, ponderați corespunzător, care să vizeze ameliorarea nivelului de tensiune, echilibrarea încărcării elementelor de rețea, creșterea siguranței în funcționare, minimizarea numărului de operații de comutare necesare, optimizarea contribuției surselor de generare distribuită, costul nealimentării unor consumatori, ameliorarea unor aspecte de mediu (emisii minime) etc.

Metodele de soluționare a problemei discutate se pot împărți în două mari categorii:

- metode de optimizare bazate pe tehnici clasice de modelare matematică – programare liniară, programare liniară cu numere întregi sau mixtă, programare neliniară, programare dinamică etc.;
- tehnici euristice (Sequential Switch Opening – SSO, Branch Exchange – BE) și meta- euristice (Algoritmi Genetici – AG, Algoritmi Evolutivi – AE, Particle Swarm Optimization – PSO, Rețelele Neuronale Artificiale – RNA, Harmony Search – HS, Tabu Search – TS, Simulated Annealing – SA, Ant Colony Optimization – ACO, Artificial Bee Colony – ABC, Artificial Immune System – AIS, Charged System Search – CSS, Biogeography Based Optimization – BBO, Cuckoo Search Algorithm – CSA, Firefly Algorithm – FA, Artificial Fish Swarm Algorithm – AFSA, Big Bang-Big Crunch – BB-BC, Runner-Root Algorithm – RRA, Shuffled Frog Leaping Algorithm – SFLA etc.).

Există și posibilitatea utilizării unor metode hibride, rezultate prin combinarea a două sau mai multe metode, precum și includerea unor tehnici de tip fuzzy.

#### **3.1. Metode bazate pe modelarea matematică**

Pentru a soluționa problema reconfigurării rețelelor electrice de distribuție prin metode clasice de optimizare, bazate pe modelarea matematică, se pot utiliza modele mai simple sau mai complicate, liniare sau neliniare, "statice" sau "dinamice". Se remarcă tehnicile de programare liniară cu variabile reale, în numere întregi sau mixte [Fan1996], [Ramos2001], [Borghetti2012], [Rahimi2014], [Ferreira2015], [Paterakis2016], [Haghighat2016], cele de programare neliniară [Jabr2012], [Lavorato 2012], [Peng2013], [Lee2015], [Peng2015], [Dorostkar2016a], [Dorostkar2016b], [Chen2016b], [Lopez2016], [Tian2016] și cele de programare dinamică [Yang2008], [Toure2015], [Fajardo2008b].

### 3.1.1. Programare liniară

[Fan1996] abordează reconfigurarea rețelelor de distribuție prin liniarizarea modelului neliniar, rezultând o problemă de programare liniară (PPL) cu variabile întregi. Pentru soluționare se utilizează un algoritm de tip Simplex [Kilyeni2015a], aplicat pentru fiecare buclă a RED. Pentru reducerea efortului de calcul, în etapele intermediare se aplică un calcul simplificat al circulației de puteri. Funcția obiectiv vizează minimizarea pierderilor de putere activă. O asemenea manieră de abordare conduce la o implementare relativ simplă a metodei, la eficientizarea efortului de calcul și la obținerea unor soluții optime fezabile. Suplimentar se propune și o metodă euristică de determinare a trecerii cu un număr minim de operații de comutare de la starea inițială a rețelei la cea finală obținută prin reconfigurare. Aplicația concretă se referă la o RED de 12,66 kV având 33 de noduri (32 noduri consumatoare, 1 nod generator) și 37 linii electrice [Baran1989a].

O abordare asemănătoare este prezentată și în [Ramos2001], unde, după liniarizare, se obține o PPL mixtă (atât variabile reale cât și întregi). Pentru reducerea timpului de calcul se evită calculul exact al circulației de puteri, pierderile de putere activă fiind evaluate prin relații simplificate consacrate. Pentru soluționarea efectivă a problemei de optimizare liniară se utilizează modulul aferent dintr-o bibliotecă de programe de optimizare (comercială). Aplicațiile concrete vizează RED test consacrate: 16 noduri, 23 kV [Civanlar1988], [Lin1998], 33 noduri, 12,66 kV [Baran1989a], 69 noduri, 12,66 kV [Chiang1990b].

În [Borghetti2012] problema reconfigurării este discutată în condițiile luării în considerare a surselor distribuite. Problema este tratată tot prin optimizare liniară mixtă (atât variabile reale cât și întregi) – MILP, fiind evidențiate în detaliu relațiile de restricție: limitarea superioară și inferioară a tensiunilor în nodurile rețelei, limitarea superioară a încărcării liniilor electrice (curentul maxim admisibil din punct de vedere termic), asigurarea caracterului radial al rețelei. Funcția obiectiv urmărește minimizarea pierderilor de putere activă pe ansamblul rețelei. Circulația de puteri este calculată într-o manieră simplificată, justificată prin reducerea efortului de calcul și printr-o serie de studii indicând diferențe ne semnificative în privința soluției de reconfigurare comparativ cu determinarea exactă a circulației. Pe lângă o aplicație explicativă pentru o rețea de dimensiuni reduse, rezultatele prezentate au ca obiect sistemele test menționate anterior și două rețele de dimensiuni relativ mai mari – 83 noduri și 135 noduri, 11,4 kV respectiv 13,8 kV [Su2003], [Mantovani2000].

[Rahimi2014] tratează problema de reconfigurare într-un cadru mai larg, de optimizarea a nivelului de tensiune și a circulației de putere reactivă în RED, utilizând și o serie de echipamente de control – ploturile transformatoarelor aflate cu reglaj sub sarcină, regulatoarele de tensiune, comutarea bateriilor de condensatoare. Obiectivul principal al lucrării este de a realiza un model de tip MILP (cu aplicabilitate într-un sistem comercial), capabil de a fi folosit în timp real. Rezultatele concrete se referă la o rețea de distribuție reală cu 30 de noduri, aflată în sudul Suediei.

[Ferreira2015] integrează o serie de aspecte legate de reconfigurare într-un cadru mai larg referitor la optimizarea multicriterială a siguranței în funcționare a RED. În ceea ce privește reconfigurarea, se pune problema optimizării amplasării echipamentelor de comutație (întreruptoare, separatoare sub sarcină) comandate automat. În final se ajunge la o problemă de optimizare liniară mixtă de mari dimensiuni, definirea funcției obiectiv implicând considerarea mai multor aspecte, unele dintre ele contradictorii. Aplicația practică soluționată are ca obiect sistemul test IEEE cu 123 noduri [Kersting2001].



În [Haghighat2016] problema de reconfigurare este soluționată ținând cont și de incertitudinea consumului și a puterii produse de sursele regenerabile distribuite. Se propune defalcarea algoritmului, într-o structură de tip master-slave, în două părți (două subprobleme de optimizare liniară mixtă): prima are ca obiect obținerea unor structuri radiale pentru RED (fără a ține cont de valorile consumului și ale puterilor produse de sursele distribuite), iar a doua evaluează regimurile de funcționare în scopul minimizării pierderilor de putere activă în condițiile situațiilor cele mai defavorabile ca urmare a incertitudinilor. Modelul poate fi utilizat indiferent de configurația inițială a RED (radială cât și buclată). După un exemplu demonstrativ pentru o rețea cu 4 noduri, aplicațiile mai consistente se referă la o RED de 11 kV cu 2 surse, 4 fideri și 70 de noduri [Das2006] respectiv una cu 119 noduri [Zhang2007b].

Abordarea din [Paterakis2016] include în problema clasică a reconfigurării RED o serie de elemente de fiabilitate. Pe lângă minimizarea pierderilor de putere activă, funcția obiectiv multicriterială ia în considerare optimizarea indicilor de siguranță în funcționare. Pentru determinarea acestora se utilizează un model de programare liniară mixtă (variabile reale și variabile întregi). Ansamblul problemei de optimizare multicriterială se soluționează cu metode lexicografice. Exemplele numerice concrete au ca obiect un sistem test consacrat de 33 noduri, 12,66 kV [Baran1989a] și o RED reală de 11,4 kV, de mari dimensiuni (11 fideri, aproape 100 de noduri, 83 de elemente de rețea normal conectate și 13 normal deconectate) [Su2003].

### 3.1.2. Programare neliniară

În [Jabr2012] se propune un nou model de programare neliniară convexă mixtă (variabile reale și întregi) pentru reconfigurarea RED în prezența unor surse de generare distribuite. Caracterul convex al problemei de optimizare garantează faptul că nu există minime locale (doar un singur minim – cel global – soluția căutată). Modelul propus dispune de o "relaxare convexă" continuă iar soluția optimă satisface și soluția globală. Ca element de noutate, asigurarea structurii radiale este realizată prin introducerea în modelul matematic a unor relații de restricție specifice unui arbore complet în graful neorientat asociat rețelei, permițând circulația puterilor în ambele sensuri pentru generatoarele distribuite. Suplimentar, modelul poate limita numărul operațiilor de comutare pentru obținerea structurii debuclate optime, astfel încât se poate realiza un compromis între minimizarea pierderilor și a numărului necesar de comutări. Se face referire și la un instrument soft realizat în mediul Matlab, folosind programe de optimizare existente în bibliotecile specializate de uz general. Aplicația concretă vizează o rețea reală de 11,4 kV, cu 83 de noduri, din cadrul Taiwan Power Company.

[Lavorato2012] abordează problema extinderii optime a RED împreună cu cea a reconfigurării, ambele fiind soluționate cu ajutorul programării neliniare, utilizând un algoritm de tip "branch and bound". Se remarcă o abordare teoretică generalizată a verificării condiției de radialitate a RED, rezultând totuși o manieră relativ simplă de includere în modelul matematic a acestei proceduri. Reconfigurarea a fost făcută pe sisteme test cu 33, 84, 119, 136 și 417 de noduri, cu tensiuni nominale cuprinse între 10 kV și 13 kV [Baran1989a], [Mendoza2006], [Zhang2007b], [Chiou2005], [Carreno2008].

În [Peng2013] modelul neliniar se referă doar la calculul și optimizarea circulației de puteri (cu alte cuvinte, calculul circulației de puteri în c.a.). Reconfigurarea se efectuează printr-o metodă euristică de tip "branch exchange" (BE) – "mutarea" succesivă a consumatorilor de pe un fider pe altul (schimbarea punctului de separație) până la epuizarea tuturor variantelor posibile sau imposibilitatea ameliorării în continuare a soluției. Se face referire și la un instrument soft realizat în mediul Matlab,

utilizând programe de optimizare existente în bibliotecile de optimizare de uz general specializate. Aplicația concretă se referă la un sistem test cu 56 de noduri. [Peng2015] dezvoltă metoda discutată anterior, propunând o variantă îmbunătățită a calculului și optimizării circulației de puteri în situațiile în care există o singură linie electrică "redundantă" (care se deconectează în procesul de reconfigurare). Apoi procedura se generalizează pentru cazul mai multor linii "redundante", rezultând o reducere semnificativă a efortului timpului de calcul. De data aceasta exemplele numerice se referă la RED reale: o rețea din cadrul Taiwan Power Company [Su2003], o rețea din Brazilia [Mantovani2000] și două din California de Sud [Farivar2012].

În [Lee2015] se propune un model de optimizare robust pentru soluționarea problemei de reconfigurare a RED în condițiile luării în considerare a unor elemente legate de incertitudinea consumului. Metoda se aplică în etape: prima vizează obținerea unei rețele radiale, iar a doua urmărește găsirea regimului optim de funcționare pentru anumite condiții de consum. Ambele subprobleme au la bază un model neliniar mixt (cuprinzând atât variabile de tip întreg cât și reale). Testele au fost efectuate pe rețelele cu 16, 33, 70 și 94 noduri [Civanlar1988], [Baran1989a], [Su2003], [Das2006].

[Dorostkar2016a] prezintă în premieră un studiu de reconfigurarea orară a RED, în prezența surselor de energie regenerabilă (cu producție fluctuantă de energie), urmărind în final minimizarea pierderilor de energie activă în rețea pe durata unei zile. Similar cu exemplele anterioare, este vorba de o problemă de optimizare neliniară mixtă (cu calcul exact de circulație de puteri), soluționată în mod repetat în condițiile modificării consumului și a producției din surse regenerabile. Modelul propus este aplicat pe rețeaua de 33 de noduri utilizată în [Baran1989a].

În [Chen2016b] modelul matematic utilizat este tot unul neliniar. Noutatea lucrării constă în aplicarea reconfigurării pentru toate contingențele de tip N-1 (vizând transformatoarele din stațiile de alimentare a RED), în condițiile satisfacerii relațiilor de restricție legate de valorile tensiunilor în noduri, de curentul maxim admisibil din punct de vedere termic prin elementele de rețea etc. Studiul este realizat pentru o serie de curbe de sarcină tipice pentru consumatori de tip rezidențial, industrial și comercial. S-a luat în considerare și aportul surselor regenerabile. Aplicația concretă utilizează sistemul test cu 33 noduri din [Baran1989a]. O abordare asemănătoare este prezentată în [Dorostkar2016b], ca o continuare și extindere a preocupărilor din [Dorostkar2016a].

[Lopez2016] prezintă problema reconfigurării abordată prin optimizare neliniară multicriterială. Funcția obiectiv vizează atât minimizarea pierderilor de putere activă (în condițiile satisfacerii relațiilor de restricție uzuale legate de regimul de funcționare – structură radială, nivel de tensiune, încărcarea elementelor de rețea) cât și îmbunătățirea indicatorilor de fiabilitate (SAIFI – indicele frecvenței medii de întrerupere a alimentării consumatorilor, SAIDI – indicele duratei medii a întreruperilor, ENS – indicele referitor la energia nelivrată). Testele s-au făcut pe o rețea de 43 de noduri respectiv una de 136 noduri [Mendoza2006].

[Tian2016] combină două probleme de optimizare neliniară – reconfigurarea și optimizarea circulației de putere reactivă, aplicațiile concrete referindu-se la sistemul test de 33 noduri [Baran1989a] și cel de 123 de noduri [Kersting2001].

### 3.1.3. Programare dinamică

În [Yang2008] se prezintă o metodă eficientă care rezolvă concomitent, printr-o abordare specifică programării dinamice, două probleme de optimizare – compensarea optimă și reconfigurarea RED – scopul urmărit fiind minimizarea pierderilor totale de energie activă. Efortul de calcul este redus transformând problema de optimizare dinamică într-o succesiune de probleme de optimizare "statică", prin liniarizare și

corectare treptată, bazată pe o analiză de sensibilitate combinată cu analiza unor porțiuni buclate din rețea și aplicarea principiului superpoziției. Studiul de caz care demonstrează eficacitatea metodei propuse vizează sistemul test IEEE cu 33 noduri [Baran1989a], curbele de sarcină zilnice reale fiind preluate dintr-o rețea de distribuție experimentală din China.

[Toure2015] descrie două metode de soluționare prin abordare dinamică a problemei de reconfigurare a RED – găsirea celei mai bune secvențe de configurații în scopul minimizării pierderilor totale de energie și a costului operațiilor de comutație. Prima metodă utilizează teoria grafurilor – determinarea drumului de valoare minimă în graful care corespunde succesiunii de stări [Kilyeni2015a]. A doua metodă transformă problema de optimizare neliniară într-una liniară mixtă (cu variabile întregi și reale). Similar cu lucrarea anterioară, aplicația concretă se referă la sistemul test IEEE cu 33 noduri [Baran1989a].

Se menționează și abordarea dinamică prospectivă prezentată în [Fajardo 2008b], reconfigurarea pentru fiecare etapă fiind realizată cu metode euristice.

### 3.2. Metode euristice și meta-euristice

Metodele euristice și meta-euristice sunt utilizate din ce în ce mai des pentru rezolvarea diverselor probleme de optimizare, reprezentând o alternativă viabilă la metodele de optimizare riguroase, bazate pe modelarea matematică. Termenul "euristic" este folosit pentru a descrie toate acele metode alternative de optimizare, care, spre deosebire de abordarea clasică, determină soluția printr-o serie de aproximări, algoritmul evoluând pe baza unor norme logice sau empirice. Euristica a fost inițial bazată în principal pe cunoștințele și experiența specialiștilor, având scopul de a explora spațiul de căutare a soluțiilor într-un mod convenabil.

În cazul reconfigurării optime a rețelelor electrice de distribuție, metodele euristice simple soluționează problema pornind de la o soluție inițială și ameliorând pas cu pas soluția pe baza unor criterii practice (fără o fundamentare teoretică riguroasă). Celei meta-euristice se bazează pe generarea aleatoare a unui set inițial de soluții de reconfigurare, îmbunătățirea iterativă a setului de soluții prin procedee de evaluare, selecție, recombinare etc., până când soluția optimă curentă nu mai poate fi ameliorată (conform criteriului de evaluare). Varianta cea mai bună din ultimul set se consideră ca fiind soluția optimă de reconfigurare.

Cele mai utilizate metode euristice sunt cele de tip *Sequential Switch Opening* (SSO) [Shirmohammadi1989], [Gomes2005], [Gomes2006], [Raju2008], [Fajardo 2008a], [Fajardo2008b], [Subrahmanyam2010], [Zidan2011], [Prasanna2015] și cele de tip *Branch Exchange* (BE) [Civanlar1988], [Baran1989a], [Aoki1990], [Kashem 1999], [Veera2004], [Zhang2008], [Yu2009], [Zhu2009], [Ababei2010], [Babu2010], [Farahani2010], [Ababei2011], [Ding2012], [Gupta2012], [Hussain2012], [Ding2013], [Peng2013], [Ding2015a], [Ding2015b].

Dintre metodele meta-euristice se remarcă:

- *Algoritmi Genetici* (AG) și *Algoritmi Evolutivi* (AE) [Hong2003], [Calderaro2005], [King2004], [Prasad2005], [Mendoza2006], [Carreno2008], [Mendoza2009], [Esmailian2012], [Mendes2013], [Asrari2014], [Eldurssi2014], [Gu2014], [Storti 2014], [Kabirifar2015], [Nafisi2015], [Deng2016], [Vieira2016], [Abdelaziz2017];
- *Particle Swarm Optimization* (PSO) [Jin2004], [Batrinu2005], [Zhang2007a], [Olamaei2008], [Sheng2009], [Chang2010], [Liu2010], [Wang2010], [Swarnkar 2010], [Chang2011], [Luo2011], [Nasrollahi2013], [Kaboodi2014], [Tandon2014], [Teshome2015a], [Teshome2015b], [Canzhi2016], [Chen2016a], [Jena2016], [Li2016a], [Tuladhar2016], [Muthukumar2017];

- *Rețelele Neuronale Artificiale (RNA)* [Bouchard1993], [Kim1993], [Salazar2006], [Gao2008], [Kayal2011], [Kumar2014], [Fathabadi2016];
- *Harmony Search (HS)* [Rao2011], [Abdelaziz2012b], [Liu2012], [Sudha2012], [Manjarres2013], [Rao2013], [Sudha2014], [Muthukumar2017];
- *Tabu Search (TS)* [Jeon2000], [Mori2002], [Thakur2006], [Mekhamer2008], [Xu2009], [Gao2010], [Yoshida2010], [Shi2011], [Franco2012], [Kuihua2016];
- *Simulated Annealing (SA)* [Jeon2002], [Skoonpong2008], [Ferreira2010], [Olamaei2010], [Nie2012];
- *Ant Colony Optimization (ACO)* [Daniel2005], [Ahuja2005], [Olamaei2010], [Luo2011], [Tsai2011], [Abdelaziz2012a], [Abdelaziz2012b], [Swarnkar2011], [Ahuja2013], [Babu2014], [Ma2015], [Teshome2015b], [Tolabi2015], [Qi2016], [Yuehao2016], [Ameli2017];
- *Artificial Bee Colony (ABC)* [Linh2010], [Ganesh2014], [Sulaima2014], [Chaweewat2016], [Muthukumar2017];
- *Artificial Immune System (AIS)* [Ahuja2007], [Gu2014], [Oliveira2016], [Souza2016];
- *Charged System Search (CSS)* [Chu2013];
- *Biogeography Based Optimization (BBO)* [Bagde2016];
- *Cuckoo Search Algorithm (CSA)* [Nguyen2016];
- *Firefly Algorithm (FA)* [Chen2016c];
- *Shuffled Frog Leaping Algorithm (SFLA)* [Asrari2016a], [Asrari2016b];
- *Artificial Fish Swarm Algorithm (AFSA)* [Gao2010];
- *Big Bang-Big Crunch (BB-BC)* [Esmaeili2016];
- *Runner-Root Algorithm (RRA)* [Nguyen2017].

Prin combinarea a două sau mai multe dintre metodele amintite anterior se obțin o serie de tehnici hibride (mixte), utilizate cu succes pentru soluționarea problemei de reconfigurare [Jeon2000], [Ahuja2007], [Zhang2007a], [Sheng2009], [Gao2010], [Olamaei2010], [Yoshida2010], [Luo2011], [Tsai2011], [Liu2012], [Ahuja2013], [Ma2015], [Nasrollahi2013], [Teshome2015a], [Teshome2015b], [Li2016b], [Roberge2016], [Muthukumar2017].

Există și posibilitatea includerii unor tehnici de tip fuzzy în cadrul metodelor euristice sau meta- euristice [Song1997], [Huang2002], [Hsiao2004], [King2004], [Hong2005], [Prasad2005], [Das2006], [Bernardon2009], [Sun2010], [Swarnkar2010], [Asrari2014], [Kaboodi2014], [Soedibyo2014], [Syahputra2014], [Kabirifar2015], [Tolabi2015], [Asrari2016a], [Asrari2016b], [Chen2016a].

### 3.2.1. Sequential Switch Opening (SSO)

Metodele euristice de tip SSO (Sequential Switch Opening) pornesc procesul de reconfigurare de la schema inițială complet buclată a rețelei de distribuție, ceea ce înseamnă că toate echipamentele de comutație (întreruptoare, separatoare sub sarcină, cuple) sunt închise. Ele constau, în esență, dintr-o secvență ordonată de deschidere a acestor echipamente, până la obținerea unei structuri finale radiale. De regulă pierderile de putere activă cresc în raport cu cele de la starea complet buclată, urmărindu-se la fiecare pas găsirea acelei manevre care conduce la cea mai mică creștere. Evident, se elimină situațiile în care ar rămâne consumatori nealimentați (insule în cadrul rețelei). Căutarea se încheie în momentul în care a rezultat o structură radială. Ca la orice metodă euristică, nu există nicio garanție că soluția găsită este cea optimă (cu pierderi minime de putere activă), dar cu certitudine este o soluție apropiată de cea optimă (quasi-optimă) [Zhu2015]. Independența soluției obținute de starea inițială a echipamentelor de comutație (schema inițială radială a rețelei) constituie avantajul major al unei asemenea abordări. Diversele versiuni ale metodei SSO se diferențiază între

ele prin regulile euristice aplicate pentru alegerea locului de secționare a rețelei, prin modul de calcul al circulației de puteri, prin maniera de definire a funcției obiectiv (optimizare monocriterială sau multicriterială) etc. Metoda este simplă, dar necesită luarea unor măsuri suplimentare pentru reducerea timpului de calcul.

În [Shirmohammadi1989] formularea problemei de reconfigurare este cea clasică, urmărind minimizarea pierderilor de putere activă în condițiile respectării restricțiilor referitoare la valorile tensiunilor în noduri și ale circulațiilor de puteri prin elementele de rețea. Algoritmul pornește de la rețeaua complet buclată (toate echipamentele de comutație închise). La fiecare pas al procesului iterativ de reconfigurare se calculează circulația de puteri pentru configurația curentă și, printr-un procedeu simplificat, se determină un regim optim. Se deschide echipamentul de comutație aferent celui mai puțin încărcat element de rețea și se corectează circulația de puteri (fără un calcul complet de circulație). Dacă nu apar încălcări ale relațiilor de restricție și toți consumatorii rămân alimentați (nu apar insule), se trece la iterația următoare, după verificarea condiției de terminare a calculelor – ultima configurație obținută este radială. În caz contrar, se revine la schema aferentă iterației anterioare și se deconectează următorul echipament de comutație, în ordinea crescătoare a gradului de încărcare a liniei electrice corespunzătoare. Aplicația prezentată se referă la o rețea de dimensiuni reduse.

Problema de reconfigurare este definită similar și în [Gomes2005], unde se utilizează o altă versiune a metodei SSO. La fiecare pas se efectuează o explorare exhaustivă a posibilităților de deconectare, cu un calcul complet de circulație de puteri. Se alege acel echipament de comutație care conduce la cele mai mici pierderi de putere activă (în urma deconectării), în condițiile unui regim fezabil și fără insularizarea unor consumatori. După obținerea configurației radiale finale, se efectuează o căutare suplimentară în jurul fiecărui echipament de conectare deschis (verificând dacă separatoarele "vecine" nu conduc la regimuri cu pierderi mai mici de putere activă). Se apreciază totuși că din cauza explorării exhaustive de la fiecare iterație timpul de calcul este destul de mare (la rețelele de distribuție extinse, cu sute de noduri). Aplicațiile concrete se referă la rețeaua test IEEE cu 33 noduri [Baran1989a] și la o rețea de distribuție reală de 13,8 kV din Brazilia (258 noduri).

În [Raju2008] se utilizează o metodă foarte asemănătoare cu cea din [Gomes 2005], cu observația că acea căutare suplimentară se realizează cu o metodă euristică de tip BE (paragraful 3.2.2). Testele au fost efectuate pe rețelele cu 16, 33, 70 și 94 noduri [Civanlar1988], [Baran1989a], [Su2003], [Das2006].

Metoda utilizată în [Gomes2005] este dezvoltată în continuare în [Gomes2006] printr-o serie de îmbunătățiri menite să reducă timpul de calcul. Determinarea circulației de puteri este înlocuită cu optimizarea circulației de puteri (Optimal Power Flow – OPF), care înglobează și respectarea restricțiilor referitoare la valorile tensiunilor și ale încărcării elementelor de rețea. Explorarea exhaustivă pentru determinarea echipamentului de comutație care se deschide la pasul curent este substituită de o analiză de sensibilitate în cadrul OPF, unde variabilele întregi aferente echipamentelor de comutație sunt înlocuite cu funcții continue. În cadrul calculului final de circulație de puteri, când se determină pierderile pe ansamblul rețelei, se reintroduce natura discretă a poziției echipamentelor de comutație. Metoda propusă este testată pe rețelele de distribuție menționate la [Gomes2005].

[Fajardo2008a] extinde preocupările anterioare considerând rețele de distribuție cu mai multe puncte de alimentare, inclusiv pentru situațiile când costurile energiilor furnizate sunt diferite. [Fajardo2008b] oferă o abordare dinamică a problemei de reconfigurare pentru un anumit interval de timp, analizând situația pentru momente

bine definite și aplicând pentru fiecare moment metoda de tip SSO dezvoltată în prima parte a lucrării. La fiecare pas al procesului iterativ de reconfigurare se încearcă deschiderea echipamentului de comutare aferent elementului de rețea cel mai slab încărcat care face parte dintr-o buclă închisă. Aplicațiile concrete se referă la rețeaua test IEEE cu 16 noduri [Civanlar1988] și la o rețea reală de 290 noduri.

Elementul suplimentar introdus în [Subrahmanyam2010] și în [Zidan2011] constă în aplicarea metodelor de tip SSO pentru cazul rețelelor cu încărcare dezechilibrată. În plus, [Zidan2011] ține cont și de prezența surselor de generare distribuită. Aplicația concretă se referă la o rețea de distribuție cu 25 noduri.

În [Prasanna2015] se utilizează o metodă euristică de tip SSO asemănătoare cu cea din [Shirmohammadi1989]. Pentru calculul circulației de puteri se folosește o metodă de tip "backward/forward" [Rupa2014] îmbunătățită. La fiecare pas al procesului de reconfigurare se determină elementul de rețea pentru care diferența dintre valorile tensiunilor la cele două capete este minimă și se încearcă deschiderea echipamentului de comutare aferent. Exemplificarea aplicării metodei are ca obiect rețeaua test IEEE cu 33 noduri [Baran1989a].

### 3.2.2. Branch Exchange (BE)

Metodele euristice de tip BE (Branch Exchange) pornesc reconfigurarea de la o schemă inițială debuclată (radială) a rețelei de distribuție. Ele constau, în esență, dintr-o succesiune de închideri și deschideri simultane a câte două echipamente de comutație (separatoare sub sarcină, întreruptoare, cuple), în scopul reducerii pierderilor de putere pe ansamblul rețelei, în condițiile satisfacerii relațiilor de restricție privind tensiunile în noduri și încărcările elementelor de rețea. Schema care rezultă în urma închiderii unui separator (inițial deschis) și a deschiderii altuia (inițial închis) trebuie să fie tot radială (debuclată). Versiunea clasică a metodei BE presupune parcurgerea succesivă a operațiilor de conectare-deconectare pentru fiecare buclă a rețelei în parte. Diversele versiuni ale metodei BE se diferențiază între ele prin regulile euristice aplicate pentru alegerea perechilor de echipamente de comutație, prin modul de calcul al circulației de puteri, prin maniera de definire a funcției obiectiv (optimizare monocriterială sau multicriterială). Metoda este simplă, dar necesită luarea unor măsuri suplimentare pentru reducerea timpului de calcul, eliminarea posibilității blocării în optime locale și reducerea gradului de dependență de schema inițială [Zhu2015].

Primele utilizări ale metodelor de tip BE sunt prezentate în [Civanlar1988], [Baran1989a] și [Aoki1990]. De regulă se efectuează un calcul complet de circulație de puteri doar pentru configurația inițială și, eventual, pentru soluția găsită la fiecare pas al procesului iterativ de calcul. Pentru toate încercările intermediare se aplică relații simplificate de calcul pentru modificarea valorii pierderilor de putere și corectarea valorii funcției obiectiv. Relațiile de restricție luate în considerare sunt cele menționate la începutul paragrafului. Aplicațiile concrete se referă la rețele test de dimensiuni relativ reduse: 16 noduri [Civanlar1988], 33 noduri [Baran1989a], 5 și 59 noduri [Aoki1990].

În [Kashem1999] problema reconfigurării, la care se adaugă și cea a echilibrării încărcării elementelor de rețea, se rezolvă în două etape. Prima etapă este consacrată gășirii buclei care oferă cea mai avantajoasă echilibrare a sarcinii rețelei. A doua parte utilizează o procedură de tip BE pentru a determina cel mai bun punct de secționare a rețelei. Aplicația concretă se referă la rețeaua cu 69 noduri din [Baran1989b]. O procedură asemănătoare este prezentată și în [Veera2004], folosind tot un calcul simplificat de circulație de puteri și deducând o relație analitică a variației pierderilor



de putere activă în urma operațiilor de conectare – deconectare implicate de metoda de tip BE. Procedura este exemplificată pentru rețeaua cu 33 noduri din [Baran1989a].

[Yu2009] se referă la rețele de distribuție cu mai multe puncte de alimentare, funcția obiectiv vizând minimizarea costului total al energiei active consumate și al pierderilor pentru o anumită perioadă de timp, în contextul costului unitar diferit al energiei produse de diversele surse. Relațiile de restricție sunt cele uzuale, precizate la începutul acestui paragraf. Aplicația utilizează rețeaua de distribuție test IEEE cu 16 noduri [Civanlar1988].

O versiune ceva mai evoluată a metodei BE este prezentată în [Ababei2010]. Se face uz de formularea clasică a problemei de reconfigurare, descrisă la începutul paragrafului. Noutatea constă în maniera de determinare a posibilităților de conectare – deconectare pentru fiecare pas al algoritmului iterativ prin definirea unui graf de fluentă și determinarea fluxului maxim de cost minim [Kilyeni2015a]. Se obține astfel un set de manevre de tip BE concurente, rezultând soluția cu cea mai accentuată reducere a pierderilor de putere activă, ceea ce înseamnă un spor de convergență și timp de calcul mai redus. Circulația de puteri se determină cu un algoritm simplificat (DistFlow). Aplicațiile se referă la rețele de distribuție de diferite dimensiuni (83-10476 noduri), timpul de calcul de 2-4 ori mai mic decât cel aferent metodei din [Baran1989a]. [Ababei2011] dezvoltă metoda prezentată mai sus, adăugând și o procedură foarte rapidă, simplificată, de evaluare a pierderilor de putere activă în rețelele radiale de distribuție. Îmbunătățirile efectuate conduc practic la încă o înjumătățire a timpului de calcul.

În [Zhang2008] problema amplasării optime a bateriilor de condensatoare în rețelele de distribuție (compensarea puterii reactive) este soluționată simultan cu reconfigurarea. Prima problemă de optimizare este abordată cu o metodă utilizând un algoritm genetic (GA). La fiecare pas al GA se efectuează și o reconfigurare a rețelei de distribuție corespunzătoare soluției curente de compensare, folosind în acest scop un algoritm de tip BE aplicat pentru fiecare buclă în parte. În cadrul acestui algoritm se evită calculul repetat al circulației de puteri prin utilizarea unei expresii analitice a modificării pierderilor de putere în urma unei operații de tip BE. Aplicația numerică vizează o rețea de distribuție cu 119 noduri [Zhang2007b]. O versiune îmbunătățită a acestei metode este prezentată în [Farahani2010], aplicația referindu-se la o rețea de distribuție reală (77 noduri) din orașul iranian Sirjan.

O abordare printr-o metodă de tip BE, completată cu o serie de reguli bazate pe experiența anterioară de exploatare și cu divizarea dispozitivelor de comutare în trei categorii, în funcție de gradul de încărcare a elementelor de rețea adiacente și a eventualei lor utilizări pentru lucrări de mentenanță asupra aceluiași elemente de rețea [Zhu2009]. Exemplificările se referă la rețelele test cu 16 noduri [Civanlar1988] și 33 noduri [Baran1989a], cu mențiunea că metoda a fost aplicată cu succes și pentru o rețea reală de mari dimensiuni din orașul Guiyang (China).

[Gupta2012] propune o versiune îmbunătățită a metodei BE. Înainte de aplicarea propriu-zisă a algoritmului se efectuează o pre-optimizare: pornind de la rețeaua complet buclată (toate întreruptoarele, separatoarele sub sarcină, cuplele închise) se deconectează succesiv liniile cel mai slab încărcate, până la obținerea unei configurații radiale. Această variantă quasi-optimală de reconfigurare constituie soluția inițială pentru optimizarea propriu-zisă. La fiecare pas al procesului iterativ de calcul buclele rețelei se ordonează după valoarea (descrescătoare) a diferenței de tensiune pentru nodurile adiacente ale separatorului deschis (liniei deconectate) și se aplică procedura de BE pentru bucla aferentă diferenței maxime de tensiune. Calculul se încheie atunci când această diferență maximă scade sub un anumit prag. Aplicațiile vizează rețeaua test cu 69 noduri [Chiang1990b], o rețea de distribuție reală din Taiwan (83 noduri) [Su2003] și una din Brazilia (135 noduri) [Mantovani2000].

O procedură asemănătoare, fără etapa de pre-optimizare, este utilizată și în [Babu2010], utilizând un calcul complet de circulație de puteri. Exemplificările concrete se referă la rețele test consacrate: 33 noduri [Baran1989a], 69 noduri [Chiang1990b].

La fel se procedează și în [Hussain2012], cu completarea că la fiecare pas al metodei se realizează o căutare suplimentară în bucla de rețea corespunzătoare separatorului închis la iterația curentă pentru a determina separatorul care va fi deschis (în scopul conservării structurii radiale a rețelei). Metoda este aplicată pentru rețeaua test cu 33 noduri din [Baran1989a].

[Ding2012] definește funcția obiectiv a problemei de reconfigurare ca fiind suma costului pierderilor de putere și a costurilor asociate operațiilor de comutare (conectare, deconectare). Relațiile de restricție sunt cele uzuale (limitarea valorii tensiunilor în noduri și a încărcării elementelor de rețea). Se ține cont, într-o manieră relativ simplă, de prezența surselor distribuite de energie. Se aplică versiunea clasică a algoritmului BE. Analizele de reconfigurare se efectuează pentru rețeaua test IEEE cu 33 noduri [Baran1989a], la care s-au adăugat sursele de generare distribuită. În același sens sunt și cercetările prezentate în [Ding2013], cu o ușoară rafinare a metodei BE și cu continuarea analizei influenței surselor de generare distribuită. Rezultatele concrete se referă la rețeaua test cu 119 noduri din [Zhang2007b], extinsă cu sursele regenerabile.

În [Peng2013] se prezintă un nou algoritm, mai eficient, de tip BE, asociat cu un calcul complet al circulației de puteri. În urma închiderii unui separator de secționare se poate determina care va fi separatorul ce trebuie închis pentru a obține scăderea cea mai accentuată a valorii funcției obiectiv (pierderile de putere pe ansamblul rețelei, formularea problemei de optimizare fiind cea clasică). Programul de calcul elaborat în mediul Matlab este testat pentru două rețelele de distribuție reale din California de Sud – cu 47 de noduri respectiv cu 56 noduri.

Calea de abordare anterioară este continuată în [Ding2015a] și [Ding2015b], unde se aplică pentru reconfigurare o metodă ierarhică descentralizată, care descompune rețeaua în subrețele realizând o arhitectură de tip multi-agent, unde fiecare agent răspunde de reconfigurarea subrețelei aferente printr-o procedură în două etape. Se propune un nou model și pentru rețea, unde starea echipamentelor de comutație (închis, deschis) constituie variabilele de decizie, circulația de puteri fiind rezolvată în funcție de poziția lor. Evident, o asemenea manieră de abordare (practic în timp real) necesită dezvoltarea unui sistem de senzori și a unei rețele de comunicație corespunzătoare. Timpul de calcul se reduce sensibil datorită faptului că agenții locali realizează colectarea informațiilor locale și controlează starea echipamentelor de comutație din subrețeaua locală. Pentru fiecare subsistem se utilizează o metodă de tip BE asemănătoare cu cea descrisă în [Gupta2012]. Procesul efectiv de reconfigurare se efectuează în două etape: prima se referă la reconfigurarea optimă a fiecărei subrețele în parte, iar a doua la reconfigurarea ansamblului rețelei pe baza rezultatelor primei etape și a introducerii interconexiunilor dintre subrețele. În [Ding2015b] se realizează o abordare dinamică a reconfigurării, ținând cont și de sursele de generare distribuită. Aplicațiile semnificative se referă la rețeaua cu 119 noduri din [Zhang2007b] și la o rețea cu 216 noduri (obținută prin extinderea rețelei din [Jeon2002]).

### 3.2.3. Algoritmi genetici (AG)

La modul general, o tehnică de calcul de tip evolutiv este o metodă iterativă de rezolvare a problemelor de optimizare, bazată pe o procedură de căutare inspirată din evoluția biologică (de tip darwinist). Pentru rezolvarea problemei se utilizează o populație de soluții potențiale (elementele componente ale populației), care evoluează



prin aplicarea iterativă a unor operatori stocastici. Pentru a ghida căutarea către soluția optimă asupra populației se aplică transformări specifice evoluției naturale: selecția (elementele "cele mai valoroase" ale populației sunt favorizate, în sensul că au mai multe șanse de a supraviețui în generația următoare și de a participa la generarea de urmași), încrucișarea (similară cu înmulțirea din natură – pornind de la două sau mai multe elemente ale populației, numite părinți, se generează noi elemente, numite urmași). În funcție de calitatea lor, măsurată prin valoarea aferentă a unei funcții obiectiv, urmașii își pot înlocui părinții. Pentru a asigura diversitatea populației se utilizează mutația – se realizează, la fel ca în natură, transformări cu caracter aleator asupra elementelor populației permițând apariția unor trăsături noi (gene), care doar prin încrucișare și selecție nu ar fi apărut în cadrul populației [Kilyeni2014b].

În funcție de modul în care este construită populația și cum este realizată evoluția, tehnicile de calcul evolutiv se încadrează într-una din categoriile:

- a) algoritmi genetici (AG), care se folosesc în special pentru rezolvarea unor probleme de optimizare discretă (combinatorie), unde populația este reprezentată de soluții din domeniul fezabil al problemei, codificate binar, iar principalii operatori sunt cei de încrucișare și selecție (cel de mutație având probabilitate mică de aplicare);
- b) algoritmi evolutivi (AE), utilizați inițial pentru a rezolva probleme de optimizare continuă, unde populația este constituită din elemente din domeniul de definiție al funcției obiectiv, codificate prin valori zecimale reale. Operatorul principal este cel de mutație, dar este folosită și recombinarea. Pentru strategiile evolutive au fost dezvoltate scheme de adaptare a parametrilor de control (auto-adaptare).

În [Hong2003] se prezintă un exemplu de soluționare a reconfigurării rețelelor de distribuție utilizând un AG. Elementul de noutate al lucrării constă în utilizarea în cadrul AG a unei codificări binare de tip Prüfer [Rothlauf2006] bazată pe noduri în locul celei uzuale, bazate pe laturi – poziția (închis sau deschis) a echipamentelor de separare (întreruptoare, separatoare sub sarcină, cuple). Rezultă cromozomi cu un număr mai mic de gene și se evită testul suplimentar de radialitate a rețelei aferente soluției curente de reconfigurare. În ceea ce privește definirea funcției obiectiv, se remarcă înglobarea în expresia ei a unor termeni care "penalizează" încălcarea restricțiilor [Kilyeni2015a] referitoare la tensiunile în noduri, curentul maxim admisibil prin elementele de rețea etc. Aplicația concretă se referă la rețeaua test radială ramificată (o singură alimentare) IEEE cu 33 noduri [Baran1989a].

[Calderaro2005] propune o metodologie de reconfigurare bazată pe un AG, având ca scop suplimentar utilizarea la maxim a capacităților de generare distribuită în situația când sunt încălcate limitările referitoare la tensiunile în noduri sau la încărcarea elementelor de rețea. Exemplul concret are în vedere rețeaua test cu 33 de noduri menționată anterior.

În [Mendoza2006] atenția este focalizată asupra îmbunătățirii adaptabilității și eficienței metodelor care utilizează AG pentru soluționarea problemei de reconfigurare. Se reduce spațiul de căutare printr-o strategie nouă de codificare și prin noi operatori genetici ("încrucișare accentuată", "mutație direcționată"). Populația de dimensiuni mai reduse se obține prin intermediul laturilor (elementelor de rețea) care formează o "buclă de sistem", cea ce înseamnă că toți indivizii reprezintă soluții fezabile (rețele debuclate), fiind necesară doar verificarea restricțiilor de natură tehnică. Aplicațiile se referă la sistemele test IEEE cu 16, 33 respectiv 119 noduri [Civanlar1988], [Baran 1989a], [Chiou2005]. O lucrare următoare ([Mendoza2009]) transformă problema clasică de reconfigurare într-una multicriterială, adăugându-se în expresia funcției obiectiv patru componente legate de siguranța în funcționare. Se utilizează un AG de tip algoritm micro-genetic ( $\mu$ AG) capabil să genereze soluții optime de tip Pareto

[Coello2002]. Pentru rețelele test utilizate (menționate la lucrarea precedentă) soluțiile obținute sunt confirmate și prin aplicarea unui procedeu de explorare exhaustivă. Aplicația finală se referă la o rețea de distribuție reală de mari dimensiuni din Chile.

Preocuparea de a crește eficiența AG este reflectată și în [Carreno2008]. Eforturile sunt îndreptate în două direcții: realizarea unei codificări eficiente, care să ușureze implementarea operatorilor genetici, și evitarea pierderii diversității populației. Codificarea se bazează pe laturile sistemului (elemente de rețea), primele  $n-1$  gene ale cromozomului ( $n$  – numărul de noduri) corespunzând structurii radiale aferente iar următoarele  $r-(n-1)$  laturilor de legătură, care ar închide bucle ( $r$  – numărul de elemente de rețea). În această manieră se poate genera o populație inițială care cuprinde exclusiv topologii radiale și se pot implementa operatorii de recombinare și mutație pentru a genera noi topologii radiale pornind de la cele inițiale (curente). După faza de recombinare are loc o ameliorare locală în scopul menținerii gradului de diversitate. Aplicația prezentată vizează rețeaua test IEEE cu 16 noduri [Civanlar1988] pentru care concluziile sunt optimiste. Totuși, înainte de a emite o apreciere finală asupra metodei propuse, ar trebui efectuată implementarea ei pentru o rețea de zeci sau sute de noduri.

Abordarea din [Esmailian2012] utilizează o funcție obiectiv multicriterială, urmărind atât minimizarea pierderilor de putere activă cât și optimizarea nivelului de tensiune, în condițiile respectării restricțiilor referitoare la încărcarea maxim admisibilă a elementelor de rețea. Soluționarea problemei se realizează cu un AG cu codificare binară. Circulația de puteri se determină cu o metodă simplă de tip "backward/forward". Aplicațiile concrete se referă la rețeaua test radială ramificată (o singură alimentare) IEEE cu 33 noduri [Baran1989a] și o rețea de distribuție reală de 20 kV (de mari dimensiuni – peste 150 noduri) din Iran, cu 2 puncte de alimentare, 12 feederi și 34 echipamente de comutație.

Elementele de noutate aduse de [Mendes2013] se referă la introducerea în strategia de reconfigurare a modificării poziției plotului la transformatoarele cu reglaj de tensiune sub sarcină. Aplicațiile vizând rețele de distribuție reale de mari dimensiuni, pentru fiecare soluție se efectuează un calcul complet de circulație de puteri. Instrumentul soft este scris în mediul Java, utilizând pachetul de programe MatPower [Matpower]. Pe lângă un AG clasic se utilizează și un algoritm memetic – o extensie a AG clasic cu o tehnică de căutare locală – evitând astfel blocarea prematură a algoritmului. Rezultatele concrete se referă la o rețea de peste 1600 noduri (cu 4 puncte de alimentare) a operatorului de distribuție Energy Australia, având 158 de posibilități de secționare (separatoare sub sarcină, întreruptoare).

În [Gu2014] se utilizează un AG cu codificare binară bazată pe bucle, completat cu o procedură aleatoare de hiper-mutație de tip AIS (Artificial Immune System), care are la bază principiile și procesele sistemelor imunitare ale vertebratelor [Bernardino 2009] și permite o mai bună explorare a spațiului soluțiilor (în scopul evitării blocării soluției în minime locale). Formularea problemei de optimizare este cea clasică, cu observația că se iau în considerare și sursele de generare distribuite. Exemplul concret are ca obiect rețeaua test IEEE cu 33 noduri [Baran1989a].

[Storti2014] prezintă o abordare a problemei de reconfigurare pentru rețelele de tip "smart grid" care cuprind pe lângă sursele de generare distribuite și echipamente de tip FACTS. Abordarea multicriterială vizează minimizarea pierderilor de putere activă și maximizarea încărcării surselor distribuite, relațiile de restricție fiind cele uzuale, referitoare la valorile tensiunilor și ale încărcărilor elementelor de rețea. În scopul reducerii timpului de calcul aferent AG se utilizează o reprezentare simplificată a rețelei bazată pe teoria grafurilor. Aplicația se referă la o rețea reală de mari dimensiuni (peste 1200 noduri) exploatată de ACEA Distribuzione din Roma (Italia).

[Eldurssi2014] abordează reconfigurarea ca o problemă de optimizare multi-criterială: minimizarea pierderilor de putere activă, ameliorarea nivelului de tensiune și a echilibrării consumului, minimizarea numărului de operații de comutare. Ponderarea componentelor funcției obiectiv (valori normalizate – aduse "la numitor comun") se poate face determinist sau în manieră fuzzy, la dorința operatorului de distribuție sau în mod egal. Pentru a evita dificultățile legate de stabilirea ponderilor, se face uz de o versiune de tip NSGA ("non-dominated sorting GA") a AG – FNSGA ("fast non-dominated sorting GA"). NSGA utilizează două criterii pentru a defini "dominanța" (sau "ne-dominanța"): dacă o soluție nu este mai proastă la toate criteriile decât altă soluție și este strict mai bună la cel puțin un criteriu, atunci prima este "dominantă" față de a doua soluție (a doua este "ne-dominantă" față de prima). Spre deosebire de NSGA, care identifică în mulțimea elementelor populației câteva submulțimi de soluții ne-dominante, FNSGA operează cu un singur clasament, ceea ce reduce timpul de calcul. În scopul verificării caracterului radial (nebuclat) al rețelei se face apel la o metodă bazată pe matricea topologică de incidență noduri-laturi. Aplicația practică se referă la rețeaua test IEEE cu 33 de noduri [Baran1989a], remarcându-se o serie de analize colaterale vizând găsirea dimensiunii optime a populației (numărul de cromozomi dintr-o generație) și a valorii optime a ratei de încrucișare, analiza influenței nivelului de consum, influența inițializării soluției asupra convergenței și rezultatului final etc. [Eldurssi2015] aprofundează implementarea algoritmului FNSGA, prezentând o serie de aplicații mai consistente pentru sisteme de distribuție de dimensiuni relativ mai mari: rețeaua test cu 69 noduri [Chiang1990b] și o rețea reală (136 noduri) a unui operator de distribuție din Brazilia. O abordare asemănătoare, cu un algoritm de tip FNSGA, se prezintă și în [Vieira2016], unde funcția obiectiv înglobează și aspecte legate de siguranța în funcționare a RED și de indicii de indisponibilitate a surselor de generare distribuite. Exemplul de calcul se referă la o rețea reală a unui operator de distribuție din Portugalia (94 noduri).

În [Nafisi2015] se prezintă problema reconfigurării într-un context mai larg, urmărind găsirea soluțiilor optime de debucare pentru durata unei zile (pentru care se cunoaște curba de sarcină orară). Funcția obiectiv cuprinde trei termeni: costul pierderilor de energie activă, costul operațiilor de comutare și "penalizarea" încălcării restricțiilor referitoare la tensiunile în noduri și încărcarea elementelor de rețea (în maniera din [Kilyeni2015a], capitolul referitor la optimizarea neliniară cu restricții). Rezultatele obținute cu AG sunt comparate cu cele găsite prin aplicarea unui algoritm de tip SA. Aplicația concretă se referă la o rețea reală a unui operator de distribuție din Iran (77 noduri), care cuprinde și două surse distribuite.

O abordare asemănătoare, multicriterială, se găsește și în [Deng2016], dar numai pentru un anumit regim de funcționare. Pe lângă minimizarea pierderilor de putere activă se urmărește și realizarea unui număr cât mai mic de operații de comutare (față de starea inițială a rețelei). Circulația de puteri se determină simplu cu o metodă de tip "backward/forward" [Rupa2014]. Elementul de noutate adus de această lucrare este utilizarea unui algoritm de tip QGA (Quantum Genetic Algorithm), care utilizează unele dintre principiile mecanicii cuantice în procesul de selecție și de calcul al valorii funcției obiectiv, rezultând o găsire mult mai rapidă a zonelor avantajoase din spațiul soluțiilor. Aplicația vizează cea mai mică rețea test IEEE – cea cu 16 noduri [Civanlar1988] – fiind totuși insuficientă pentru a valida în totalitate algoritmul propus.

Noutatea AG utilizat în [Abdelaziz2017] constă în faptul că dimensiunea populației nu mai este constantă pentru fiecare generație, ci variază în manieră adaptivă pe parcursul evoluției algoritmului (Genetic Algorithm with VArIable Population Size –

GAVAPS). Aplicația concretă se referă la rețeaua test IEEE radială ramificată (o singură alimentare) cu 33 noduri [Baran1989a], neconvingătoare totuși în privința aplicării cu succes a metodei la RED de mari dimensiuni (sute de noduri).

### 3.2.4. Particle Swarm Optimization (PSO)

Metoda roiurilor de particule (Particle Swarm Optimization – PSO) este cea mai cunoscută și utilizată dintre metodele care au la bază inteligența de tip roi ("swarm intelligence"). Este vorba despre o formă de inteligență specifică unui sistem colectiv format din agenți relativ simpli, autonomi (fiecare agent în parte reprezentând un subsistem care interacționează cu mediul înconjurător fără a urma un plan prestabilit), capabil să se auto-organizeze, în urma interacțiunilor cu caracter local a celor de tip agent-agent, precum și de tip agent-mediu înconjurător. Organizarea sistemelor de tip roi se produce descentralizat, adică în lipsa oricărei influențe externe cu caracter coercitiv. Mecanismul de organizare naturală a roiului inteligent este auto-organizarea: structura globală a roiului apare (emerge) din interacțiunile particulelor (indivizilor, agenților) care compun roiul [Kilyeni2014b].

Principala sursă de inspirație a inteligenței de tip roi vine din natură: bancurile de pești, stolurile de păsări, coloniile de furnici, roiurile de albine sau turmele de animale demonstrează capacități auto-organizatorice remarcabile și produc un comportament colectiv care nu poate fi descris doar prin simpla reuniune a comportamentului fiecărui individ. Studiul regulilor și al procedurilor care promovează comportamentul inteligent și apariția unui tipar în cadrul colaborării și competiției între indivizii unei populații a dat naștere la domeniul inteligenței colective. În domeniul optimizării, inteligența de tip roi a apărut în 1989 ca un set de algoritmi destinați pentru controlul roboților autonomi. În deceniul următor au fost dezvoltate principalii algoritmi de tip roi: Ant Colony Optimization (ACO), Artificial Bee Colony (ABC), Stochastic Diffusion Search (SDS), Particle Swarm Optimization (PSO).

În cadrul PSO particulele se mișcă în spațiul de căutare, poziția ocupată la un moment dat reprezentând o posibilă soluție a problemei de optimizare. Fiecare particulă își modifică poziția pe parcursul evoluției algoritmului, în căutarea uneia mai bună, prin intermediul unei viteze a cărei ecuație a fost inițial inspirată din mișcarea stolurilor de păsări. Poziția atinsă de fiecare particulă este memorată, ca apoi să fie comunicată către întreaga populație, astfel încât direcția de mișcare să fie către regiunea cea mai promițătoare detectată până la acel moment. Modul de comunicare este determinat de o rețea socială fixă sau adaptivă, care joacă un rol crucial în convergența algoritmului.

În [Jin2004] se propune utilizarea PSO cu variabile binare (BPSO) pentru soluționarea problemei de reconfigurare a RED. Se utilizează un model simplificat pentru RED, funcția obiectiv vizând minimizarea indicelui de echilibrare a sarcinii, în condițiile satisfacerii restricțiilor uzuale legate de regimul de funcționare (tensiunile în noduri, încărcarea elementelor de rețea) și a unor constrângeri suplimentare privind siguranța în funcționare. Studiul de caz are ca obiect cea mai simplă rețea test IEEE – cea cu 16 noduri [Civanlar1988], concluziile nefiind convingătoare pentru sistemele reale de mari dimensiuni.

O nouă versiune a algoritmului PSO este prezentată de [Batrinu2005], unde funcția obiectiv înglobează o serie de termeni care "penalizează" încălcarea restricțiilor [Kilyeni2015a] referitoare la tensiunile în noduri, la încărcarea elementelor de rețea etc. Condiția de radialitate a rețelei este asigurată prin definirea unei mulțimi de structuri nebuclate posibile și verificarea apartenenței structurii curente la această mulțime (o asemenea abordare poate prezenta dificultăți de aplicare la RED reale de mari

dimensiuni). Rezultatele numerice se referă la un sistem urban de distribuție real de 22 kV, având peste 500 de noduri, cu 4 puncte de alimentare și 23 de posibilități de debrulare.

O manieră similară de definire a funcției obiectiv este utilizată și în [Olamaei 2008], cu observația că se ia în considerare și contribuția surselor de generare distribuită. În aceste condiții termenul din funcția obiectiv care se referă la pierderile de putere activă este înlocuit cu costul puterii produse de sursele distribuite și a celei injectate din sistemul electroenergetic. Suplimentar se urmărește minimizarea operațiilor de comutare necesare pentru reconfigurare. Se oferă informații utile despre valorile parametrilor caracteristici ai algoritmului PSO. Aplicația are ca obiect o rețea cu 34 de noduri, 3 surse de alimentare din sistem, 4 puncte inițiale de secționare și posibilitate de separare (separatoare sub sarcină) pentru fiecare linie a rețelei.

[Liu2010] prezintă o abordare în care se combină două metode de tip PSO – cea cu codificare binară (BPSO) și cea cu codificare discretă (DPSO) – completate cu un sistem "multi-agent" și un mecanism de auto-învățare. Rezultă o convergență mai bună a procesului de calcul iterativ și evitarea blocării în minime locale. Pentru fiecare soluție se efectuează un calcul complet de circulație de puteri. Eficiența metodei propuse este argumentată prin rezultatele obținute pentru rețeaua test IEEE cu 69 noduri [Chiang1990b], cu un singur punct de alimentare.

O abordare asemănătoare, cu un algoritm PSO hibrid (combinarea BPSO cu DPSO) este descrisă în [Wang2010]. Formularea problemei de reconfigurare este cea clasică, funcția obiectiv vizând minimizarea pierderilor de putere activă, în condițiile respectării relațiilor de restricție legate de tensiunile în noduri și de încărcarea elementelor de rețea. Pentru calculul circulației de puteri se utilizează o versiune ameliorată a metodei simplificate de tip "backward/forward". Aplicația concretă se referă la rețeaua test cu 33 noduri [Baran1989a], completată cu câteva surse de generare distribuite.

[Chang2010] soluționează reconfigurarea în condițiile maximizării puterii generate de sursele distribuite. Se utilizează un algoritm PSO, inițializarea soluției fiind realizată cu o metodă euristică de tip OO (Ordinal Optimization) [Li2009], [Ramli2012]. Aplicația vizează o rețea de distribuție reală cu 86 noduri din Taiwan [Chiou2005].

În [Chang2011] problema reconfigurării este asociată cu prezența din ce în ce mai accentuată a surselor de generare distribuite și cu necesitatea de a exploata cât mai eficient aceste surse. În aceste condiții funcția obiectiv cuprinde 2 termeni (ponderați corespunzător dorințelor beneficiarului): unul referitor la minimizarea pierderilor de putere activă și altul la maximizarea utilizării surselor distribuite. Variabilele de optimizare sunt date de numărul de surse de generare distribuite (de o anumită putere), locul de instalare și poziția elementelor de secționare a rețelei, ceea ce înseamnă un algoritm PSO cu codificare discretă (DPSO). Pentru reducerea volumului de lucru se face uz parțial de un calcul simplificat de circulație de puteri și de un algoritm simplu de menținere a caracterului radial al rețelei. Exemplele discutate sunt foarte simple, neconvingătoare.

[Tandon2014] prezintă o versiune modificată a algoritmului BPSO – SPSO (Selective Particle Swarm Optimization). Căutarea în spațiul soluțiilor este selectivă, în sensul utilizării unor zone în care cu certitudine funcția obiectiv are valori bune (din punctul de vedere al scopului urmărit). Aplicația concretă vizează rețeaua test IEEE cu 69 noduri [Chiang1990b].

Reconfigurarea este abordată într-o manieră de optimizare dinamică [Kilyeni 2015a] în [Canzhi2016], cu considerarea unor surse distribuite fotovoltaice, cu predicția puterii generate de acestea într-o manieră probabilistă, utilizând teoria credibilității. Pentru intervalele de timp considerate se utilizează un algoritm de tip PSO pentru

obținerea soluțiilor de reconfigurare, reunite apoi în manieră dinamică. Formularea problemei de reconfigurare este cea din [Wang2010], la care se adaugă o restricție legată de limitarea superioară a numărului de operații de comutare necesare pentru a realiza trecerea de la soluția aferentă unui anumit interval de timp la soluția pentru următorul interval. Exemplul de calcul are ca obiect rețeaua test cu 33 noduri [Baran1989a], completată cu câteva surse de generare distribuită.

În [Jena2016] problema reconfigurării (în forma sa "clasică") este abordată împreună cu implementarea surselor de generare distribuită, în sensul determinării locului de amplasare și a puterii instalate pentru aceste surse. Se utilizează o versiune extinsă a algoritmului PSO – MCPSO ("Multi Swarm Cooperative PSO"). Ea se bazează pe comportarea cooperativă a diverselor organisme care conviețuiesc în cadrul unui eco-sistem, în scopul asigurării supraviețuirii. Simbioza dintre "elementele parazite" care trăiesc pe celulele bolnave sau moarte ale organismelor vii constituie o relație de tip "master-slave". Există un roi de tip "master" și mai multe roiuri de tip "slave". Prima categorie evoluează pe baza experienței anterioare proprii și a celor specifice roiurilor "slave". Aspectele legate de generarea distribuită se soluționează utilizând o analiză de sensibilitate, unde valoarea funcției obiectiv (pierderile de putere activă) se determină analitic, evitând calculul complet al circulației de puteri. Aplicațiile concrete vizează RED test IEEE consacrate: 33 noduri [Baran1989a] și 69 noduri [Chiang1990b].

[Li2016a] propune un algoritm îmbunătățit PSO – "Dynamic Multi-Swarm PSO" (DMS-PSO) – asemănător în principiu cu cel din [Jena2016]. Și acum se folosește o strategie modificată de actualizare a vitezei și poziției particulelor. Populația este împărțită în mai multe submulțimi, care timp de câteva iterații nu comunică între ele. Apoi submulțimile se reunesc, transmițându-și reciproc informațiile legate de evoluția anterioară. Se extinde astfel spațiul de căutare pentru întreaga populație, cu un câștig în ceea ce privește convergența algoritmului. Se remarcă și introducerea unui mecanism de "reparare" a soluțiilor nefezabile (neadmisibile) din punct de vedere topologic, în funcție de natura lor. Aplicațiile vizează RED test IEEE cu 69 noduri [Chiang1990b], la care s-au adăugat 3 surse de generare distribuită, și una cu 203 de noduri, obținută prin reunirea a 3 rețele de 69 noduri.

[Tuladhar2016] prezintă un nou model de tip PSO – NSPSO (Non-dominated sorting PSO), care utilizează tehnici asemănătoare cu cele din [Eldurssi2014] referitoare la un algoritm genetic – NSGA ("non-dominated sorting GA"). Problema reconfigurării RED este soluționată în prezența surselor regenerabile distribuite (eoliene, fotovoltaice), împreună cu optimizarea puterii reactive generate de aceste surse. Funcția obiectiv cuprinde 4 temeni, ponderați corespunzător, care se referă la minimizarea pierderilor de putere activă, minimizarea abaterilor de tensiune, minimizarea reducerii puterii active date de sursele fotovoltaice, respectiv eoliene (reducere datorată posibilei funcționări la un factor de putere scăzut). Aplicația numerică are ca obiect RED test IEEE cu 33 noduri [Baran1989a] completat cu câte o sursă fotovoltaică respectiv eoliană.

### 3.2.5. Rețele neuronale artificiale (RNA)

Rețelele neuronale artificiale (RNA) – Artificial Neural Network (ANN) – reprezintă un sistem de procesare a semnalelor, compus dintr-un număr mare de procesoare elementare interconectate, denumite neuroni artificiali sau noduri, care cooperează pentru rezolvarea unor sarcini specifice. Modalitatea de adaptare la condițiile specifice mediului constă în modificarea ponderilor asociate conexiunilor dintre neuroni și eventual a structurii rețelei. Diversele tipuri de RNA se diferențiază între ele prin numărul de straturi de neuroni (un singur strat, două straturi – unul de intrare și altul de ieșire,



mai multe straturi – unul sau mai multe straturi ascunse între cel de intrare și cel de ieșire), prin existența reacției (fără reacție – feedforward, cu reacție – rețele cu memorii asociative, rețele Hopfield), prin tipul de învățare (învățare supravegheată sau nesupravegheată – rețele Kohonen) și prin modul de propagare a corecțiilor coeficienților de ponderare, cu retropropagare – backpropagation, cu contrapropagare sau antrenare rapidă [Dreyfus2005].

O primă utilizare a RNA în domeniul reconfigurării RED este prezentată în [Bouchard1993]. Se utilizează o rețea de tip Hopfield (RNA formată din neuroni binari, cu comportare autonomă, cu reacție (recurente), fără semnale de intrare externe) problema fiind soluționată într-o manieră asemănătoare cu determinarea drumului hamiltonian optim într-un graf [Kilyeni2015a]. Se utilizează un model simplu pentru rețea, cu un calcul elementar de circulație de puteri și o exprimare analitică a pierderilor de putere activă, valabile numai pentru rețele radiale (debuclate). Aplicația se referă la un sistem cu 14 noduri și 3 puncte de alimentare, cu posibilități de secționare pentru fiecare porțiune de rețea.

[Kim1993] utilizează o RNA de tip "feedforward", cu mai multe straturi de neuroni (unul de intrare, mai multe ascunse și unul de ieșire), cu învățare supervizată de tip "backpropagation". Funcția obiectiv și relațiile de restricție sunt cele uzuale – minimizarea pierderilor de putere activă, în condițiile respectării restricțiilor legate de nivelul de tensiune și de încărcarea liniilor electrice. Setul de antrenare a rețelei se referă la diverse profile de consum. Aplicația vizează rețeaua din [Bouchard1993].

În [Salazar2006] problema de reconfigurare a RED este soluționată cu o RNA cu structura de perceptron cu mai multe straturi ascunse, cu învățare supervizată de tip "backpropagation". În mod normal stratul de intrare ar trebui să cuprindă  $2n$  neuroni ( $n$  – numărul de noduri ale RED), ceea ce ar crea probleme la rețele reale de mari dimensiuni. Utilizarea unei tehnici de clusterizare pentru datele de intrare (puterile consumate, active și reactive) reduce semnificativ numărul de neuroni (dublul numărului de clustere). Definirea problemei de optimizare este cea uzuală, menționată și la referințele anterioare. Pentru pregătirea setului de antrenare se analizează un număr mare de diverse regimuri de funcționare (în ceea ce privește pattern-ul de consum), fezabile în ceea ce privește condiția de radialitate a rețelei și de alimentare a tuturor consumatorilor. Soluțiile de reconfigurare (datele de ieșire pentru RNA) se obțin prin aplicarea unui algoritm euristic de tip "deconectare-conectare" ("branch exchange"), prezentat în paragraful 3.2.2. Numărul de neuroni din stratul de ieșire este dat de numărul de echipamente de comutație (întreruptoare, separatoare sub sarcină, cuple) utilizabile pentru secționarea RED. Exemplele concrete se referă la rețeaua test cu 16 noduri [Bouchard1993] și la o RED reală cu 136 noduri a unui operator de distribuție din Brazilia.

[Gao2008] utilizează o rețea de tip Hopfield, într-o manieră asemănătoare cu [Bouchard1993], utilizând pentru aplicație aceeași rețea simplă cu 16 noduri. Circulația de puteri se calculează exact doar în final, după efectuarea reconfigurării, în rest se face doar un calcul simplificat al pierderilor de putere, cu valori identice ale tensiunilor în noduri.

În [Kayal2011] se are în vedere reconfigurarea RED în scopul de a optimiza nivelul de tensiune în rețea. Se definește analitic un "indice de stabilitate a tensiunii" în nodurile rețelei, convertit apoi într-un indicator global unic, folosit ca funcție obiectiv. Indicele menționat are valori cuprinse în intervalul  $[0;1]$ , fiind cu atât mai bun cu cât valoarea este mai apropiată de 0. Reconfigurarea se face în două etape. Prima se referă la o simplă căutare euristică locală pentru fiecare buclă a rețelei, rezultând cele mai bune soluții de debuclare pentru fiecare buclă în parte. A doua etapă vizează o căutare

globală utilizând o RNA cu structura de perceptron cu mai multe straturi ascunse, cu învățare supervizată de tip "backpropagation". Antrenarea RNA se realizează cu rezultatele obținute în prima fază. Aplicația prezentată se referă la o RED reală având 52 noduri (o singură alimentare, 3 axuri de rețea principale).

O RNA cu structura de perceptron cu mai multe straturi ascunse, cu învățare supervizată de tip "backpropagation" este utilizată și în [Kumar2014]. Pentru pregătirea setului de antrenare se analizează un număr mare de diverse regimuri de funcționare (în ceea ce privește pattern-ul de consum), fezabile în ceea ce privește condiția de radialitate a rețelei și de alimentare a tuturor consumatorilor. După terminarea procesului de antrenare se memorează coeficienții de ponderare. Se determină circulația de puteri pentru un nou regim de funcționare, rezultatele constituind datele pentru stratul de intrare. Evident, stratul de ieșire oferă pozițiile elementelor de comutație pentru structura radială optimă obținută. Aplicația numerică se referă la rețeaua test cu 16 noduri din [Civanlar1988].

Abordarea din [Fathabadi2016] este asemănătoare în principiu cu cea din [Salazar2006]. Se utilizează tot o RNA cu structura de perceptron cu un singur strat ascuns, cu învățare supervizată de tip "backpropagation". Se remarcă totuși două diferențe esențiale: utilizarea unui algoritm de clusterizare mult mai evoluat, de tip DFCM ("Dynamic Fuzzy C-Means"), și legarea numărului de neuroni ai stratului de ieșire cu numărul de soluții de reconfigurare din setul de antrenare (opțiune mai avantajoasă pentru RED reale de mari dimensiuni comparativ cu cea din [Salazar2006]). Se prezintă și o discuție interesantă asupra dimensiunii setului de antrenare. Aplicațiile concrete se referă la rețele test IEEE consacrate: 33 noduri [Baran1989a] și 69 noduri [Chiang1990b].

### 3.2.6. Harmony Search (HS)

HS (Harmony Search) este un algoritm meta-euristic relativ nou, care are ca sursă de inspirație comportarea unei orchestre atunci când caută să realizeze cea mai bună interpretare a unei melodii, apreciată pe baza unor criterii estetice. Fiecare muzician corespunde unei variabile de decizie, cu valorile date de gama de sunete specifice instrumentului său. "Armonia" realizată la un anumit moment reprezintă o soluție curentă în procesul iterativ, valoarea funcției obiectiv fiind definită pe baza impresiei estetice a audienței. HS este un algoritm care lucrează cu populații, ceea ce înseamnă reținerea unui set de soluții într-o "memorie armonică". La fiecare pas al procesului iterativ noua soluție se obține pe baza prelucrării conținutului memoriei armonice, ea fiind reținută dacă valoarea funcției obiectiv este mai bună decât cea mai proastă dintre cele existente. Criteriile de terminare sunt cele specifice metodelor de acest tip: imposibilitatea ameliorării valorii funcției obiectiv sau depășirea unui anumit număr de iterații [Manjarres2013].

În [Rao2011] se propune un algoritm de tip HS pentru reconfigurarea optimă a rețelelor de distribuție de mari dimensiuni. Se remarcă faptul că în procesul de optimizare nu se iau în considerare decât o parte din echipamentele de comutație (întreruptoare, separatoare sub sarcină) – cele care interconectează zone mai mari de rețea. Acest element pune sub semnul întrebării concluziile optimiste referitoare la algoritmul de tip HS. Aplicațiile concrete se referă la două rețele test IEEE consacrate – cele cu 33 de noduri [Baran1989a], respectiv 119 noduri [Zhang2007b].

O comparație între un algoritm de tip HS și unul de tip ACO este realizată în [Abdelaziz2012b]. Formularea problemei de reconfigurare este cea clasică, urmărind minimizarea pierderilor de putere activă în condițiile respectării restricțiilor referitoare



la valorile tensiunilor în noduri și ale circulațiilor de puteri prin elementele de rețea. Aplicațiile concrete se referă la rețelele test radiale cu 33 de noduri [Baran1989a] și cu 69 noduri [Chiang1990b], cu observația că s-au introdus și câteva surse de generare distribuită.

[Rao2013] extinde metoda discutată mai sus la cazul rețelelor de distribuție care cuprind și surse de generare distribuită. Algoritmul de tip HS este utilizat pentru soluționarea simultană a două probleme de optimizare: reconfigurarea și amplasarea optimă a surselor de generare distribuită. Pentru problema din urmă algoritmul HS este completat cu o serie de analize de sensibilitate. Eficiența metodei propuse este demonstrată prin utilizarea unui instrument soft propriu realizat în mediul Matlab, analizele concrete vizând sistemele test radiale cu 33 de noduri [Baran1989a] și cu 69 noduri [Chiang1990b], cu 3 regimuri de încărcare diferite pentru fiecare.

[Sudha2012] prezintă un algoritm îmbunătățit de tip HS, combinat cu un calcul de circulație de puteri în c.a. cu o metodă de tip Newton decuplat ultrarapid [Kilyeni 2015b]. Îmbunătățirea esențială constă în utilizarea unor valori modificabile la fiecare pas pentru parametrii specifici de ajustare a algoritmului HS – rata de modificare a "înălțimii sunetului" (Pitch Adjusting Rate) și a lățimii benzii admisibile pentru variabilele de optimizare. Aplicația concretă se referă la sistemul test IEEE cu 33 noduri [Baran1989a].

O abordare recentă se referă la un algoritm de tip HS autoadaptiv [Sudha2014], care să înlăture problemele de convergență care pot să apară la ultimele iterații (sau chiar de blocare a algoritmului). În esență, la fiecare pas se determină două soluții noi: una obținută cu o metodă HS clasică (care depinde de parametrii inițiali) și alta care ameliorează în mod aleator soluția (nu depinde de valorile inițiale ale parametrilor). Rezultatul se reflectă în creșterea vitezei de convergență în apropierea soluției. Se remarcă totuși o metodă mai "rudimentară" de calcul pentru circulația de puteri, aplicabilă doar în cazul rețelelor radiale. Aplicațiile concrete vizează sistemele test radiale cu 33 de noduri [Baran1989a] și cu 69 noduri [Chiang1990b].

### 3.2.7. Tabu Search (TS)

Căutarea de tip tabu (Tabu Search – TS) este o metodă iterativă de determinare a optimului, în care se pornește de la o soluție inițială fezabilă și se încearcă ameliorarea ei prin căutări locale succesive între "vecini". Procesul de căutare se consideră terminat atunci când soluția nu se mai poate îmbunătăți. Drept "vecin" se consideră o soluție care prezintă deosebiri mici față de cea în jurul căreia se face căutarea. TS se aplică la problemele de optimizare discretă [Yang2010].

Căutarea tabu are elemente comune cu metodele de tip SA. Pornind de la starea curentă se generează mai mulți candidați, unul dintre ei devenind noua stare curentă. Se folosește istoria procesului de căutare pentru a clasa anumite mișcări ca fiind interzise (tabu). Lista tabu este dinamică și integrează componente de memorie lungă și de memorie de scurtă durată. Cele două componente asigură un echilibru între explorarea spațiului soluțiilor (diversificarea căutării) și găsirea unor optime locale (intensificarea căutării sau explorarea soluțiilor deja găsite).

În [Mori2002] optimizarea reconfigurării este realizată cu un algoritm de tip TS "paralel", în sensul aplicării TS atât pentru descompunerea domeniului din jurul soluției curente în subdomenii cât și pentru utilizarea a câteva lungimi tabu în scopul diversificării soluției (evitarea blocării algoritmului în minime locale). Căutarea noilor soluții posibile în subdomeniile rezultate prin utilizarea a câte unui procesor pentru fiecare subdomeniu reduce sensibil timpul de calcul. De asemenea, pentru fiecare

lungime tabu se utilizează un procesor separat. Aplicația se referă la sistemul test IEEE radial ramificat (o singură sursă de alimentare) cu 69 noduri [Chiang1990b].

[Thakur2006] prezintă un algoritm de tip TS pentru reconfigurare, argumentând superioritatea față de alte metode meta-euristice prin utilizarea mai inteligentă a istoriei de căutare pentru pașii următori. Se insistă asupra procedeelelor de intensificare a căutării (în lipsa cărora ar rezulta o simplă explorare aleatoare) și de diversificare (lărgirea domeniului pentru evitarea blocării soluției în posibile minime locale). Sunt prezentate rezultate concrete pentru sistemul test IEEE cu 33 noduri [Baran1989a]. Nu rezultă clar posibilitatea aplicării metodelor de tip TS pentru rețele de distribuție de mari dimensiuni.

O abordare cu un algoritm de tip TS este prezentată și în [Mekhamer2008], unde accentul este pus pe o serie de modificări care ameliorează robustețea metodei. Lungimea listei tabu este variabilă de la un pas la altul, dependentă și de mărimea rețelei de distribuție. Mecanismele de perturbare a soluției sunt diverse, în scopul evitării blocării în minime locale. Aplicațiile se referă la sistemele test IEEE consacrate: cu 33 de noduri [Baran1989a] și cu 69 noduri [Chiang1990b].

Elementul de noutate adus de [Xu2009] constă în utilizarea unui așa zis model geometric al rețelei de distribuție în conjuncție cu informațiile oferite de sistemele actuale de tip GIS (Geographic Information Systems). Algoritmul de tip TS este adaptat în mod corespunzător, exemplele concrete vizând rețele urbane de distribuție de dimensiuni reduse.

Abordarea din [Shi2011] combină două probleme de optimizare: reconfigurarea și compensarea puterii reactive în rețeaua de distribuție. Scopul urmărit implică minimizarea pierderilor de putere activă și ameliorarea valorii tensiunilor în noduri. Algoritmul de tip TS utilizează o codificare bazată pe bucle, eficiența fiind testată pe sistemul cu 69 noduri [Chiang1990b].

[Franco2012] ameliorează eficiența algoritmului de tip TS prin următoarele elemente: definirea zonei din vecinătatea soluției curente, reducerea domeniului de căutare utilizând criteriile euristice și modul de estimare a valorii funcției obiectiv. Pentru calculul circulației de puteri se utilizează o metodă eficientă pentru rețelele radiale. Sunt prezentate rezultate pentru sistemele test cu 33 noduri, 84 noduri, 119 noduri și 136 noduri [Baran1989a], [Mendoza2006], [Zhang2007b], [Chiou2005].

În [Kuihua2016] este aplicată o metodă de tip "reactive" TS (RTS). Sintagma "reactive" se referă la faptul că procesul de căutare a soluției este monitorizat, "reacționând" la situațiile de ciclare sau de repetare de soluție, prin adaptarea corespunzătoare a listei tabu. Se compară două metode distincte de codificare binară – cea bazată pe bucle și cea obișnuită, bazată pe elementele de comutație (separatoare sub sarcină, întreruptoare, cuple). Concluzia înclină în favoarea primei abordări, așa cum rezultă și din aplicația referitoare la rețeaua test cu 69 noduri [Chiang1990b].

### 3.2.8. Simulated Annealing (SA)

Algoritmul de recoacere simulată (Simulated Annealing – SA) este o metodă de optimizare utilizând analiza combinatorie, care are la bază fenomenele termodinamice care apar la încălzirea unei bucăți de metal și răcirea controlată a acestuia, cu scopul de a crește dimensiunea cristalelor care îl compun, reducându-i astfel defectele. Căldura face ca atomii să se desprindă de pe pozițiile lor inițiale (un minim local al energiei interne), aceștia deplasându-se aleator către stări cu energie mai mare. Răcirea lentă le dă mai multe șanse de a găsi configurații în care energia internă este mai mică decât cea inițială [Yang2010].

În [Jeon2002] se prezintă o abordare mai eficientă a reconfigurării (față de încercările anterioare) cu un algoritm de tip SA, mai ales în ceea ce privește problemele legate de evitarea blocării procesului de calcul iterativ în minime locale. Se utilizează o schemă de "răcire" cu convergență polinomială (mai rapidă), bazată pe calcule statistice efectuate în procesul de căutare. Mecanismul de perturbare bazat pe topologia rețelei generează o soluție dependentă de topologie și de "temperatură", ceea ce permite o diversificare a spațiului soluțiilor în zona "temperaturilor" înalte și o convergență mai rapidă în cea a "temperaturilor" joase. Se menționează faptul că metoda se referă la rețele de distribuție cu un singur punct de alimentare, utilizându-se o metodă simplă pentru calculul circulației de puteri (de tip "backward – forward"). În ceea ce privește definirea funcției obiectiv, se remarcă înglobarea în expresia ei a unor termeni care "penalizează" încălcarea restricțiilor [Kilyeni2015a] referitoare la tensiunile în noduri, curentul maxim admisibil prin elementele de rețea etc. Aplicația concretă se referă la o rețea reală (148 noduri, alimentare de la un capăt) a unui operator de distribuție din Coreea de Sud.

[Skoonpong2008] asociază problema reconfigurării rețelelor de distribuție cu o serie de aspecte legate de siguranța în funcționare. Se utilizează un algoritm de tip SA, cu un calcul simplificat al circulației de puteri (rețele radiale ramificate, cu un singur punct de alimentare). În expresia funcției obiectiv a fost introdus un termen legat de costul întreruperii alimentării unor consumatori. Sunt prezentate rezultate numerice pentru un sistem test IEEE consacrat (69 noduri), utilizat pentru studiile de fiabilitate [Allan1991].

Un algoritm de tip SA este utilizat și pentru cazul unor rețele de distribuție în reprezentare trifazată, cu sarcini dezechilibrate [Ferreira2010]. Elementele avute în vedere în cadrul funcției obiectiv vizează atât pierderile de putere activă pe ansamblul rețelei cât și încadrarea în banda de tensiune admisă, numărul de operații de comutare necesare, numărul de consumatori nealimentați etc. Pentru aplicația concretă se utilizează un sistem test de dimensiuni reduse.

[Nie2012] abordează problema reconfigurării în condițiile existenței unor surse de generare distribuite. Instrumentul soft realizat în Matlab utilizează pentru algoritmul de tip SA facilitățile oferite de Open Distribution Simulator Software (OpenDSS). Partea aplicativă a lucrării se referă la sistemul test IEEE cu 33 noduri [Baran1989a].

### 3.2.9. Ant Colony Optimization (ACO)

Principiul care stă la baza metodei coloniilor de furnici (Ant Colony Optimization – ACO) este inspirat din comportamentul de căutare a sursei de hrană. Furnicile efectuează inițial o căutare aleatorie în jurul cuibului, apoi, după ce aceasta a fost găsită, drumul dintre cuib și sursa de hrană este marcat cu feromoni. Cea mai scurtă cale dintre cuib și mâncare prezintă nivelul cel mai ridicat de feromoni, fiind cel mai frecventat drum. Atunci când o altă furnică își începe drumul, ea va alege calea cu cei mai mulți feromoni, contribuind în continuare la consolidarea drumului cel mai scurt. Rezultă astfel o manieră simplă și eficientă de rezolvare a problemelor de tip drum de valoare minimă într-un graf [Yang2010].

[Daniel2005] soluționează problema reconfigurării rețelelor de distribuție cu un algoritm de tip ACO, în versiunea sa "clasică" – AS-ACO (Ant System ACO). Caracteristica specifică a algoritmului – vectorul aferent soluției (cu elementele corespunzând feromonilor) se deplasează în hiperspațiul soluțiilor între anumite limite, dependente de maniera de actualizare a soluției. Dimensiunile reduse ale rețelei de distribuție pentru care se prezintă rezultatele obținute (rețea reală din Tamil Nadu,

India, având 16 noduri și 19 elemente de rețea) atenuază optimismul concluziilor formulate de autori.

În [Ahuja2005] se propune utilizarea ACO pentru soluționarea reconfigurării rețelelor de distribuție. Se utilizează versiunea HC-ACO (Hyper-Cube framework ACO) în locul celei uzuale – AS-ACO (Ant System ACO). În versiunea "clasică" AS-ACO vectorul aferent soluției (cu elementele corespunzând feromonilor) se deplasează în hiperspațiul soluțiilor între anumite limite, dependente de maniera de actualizare a soluției. În versiunea HC-ACO componentele vectorului aferent soluției au valori binare – spațiul admisibil al soluțiilor este definit de o submulțime a vârfurilor unui hiper-cub  $n$ -dimensional. Extinzând formularea binară, spațiul admisibil al soluțiilor se completează cu toate combinațiile liniare posibile ale vectorilor binari. Rezultă și o anumită scalare a valorilor funcției obiectiv. Aplicația concretă se referă la rețeaua test IEEE cu 33 de noduri [Baran1989a]. Totuși, dimensiunile relativ reduse ale rețelei nu permit formularea unor concluzii pe deplin edificatoare.

Aplicarea algoritmului HC-ACO este aprofundată, cu rezultate mai convingătoare, în [Abdelaziz2012a] și [Abdelaziz2012b]. Aplicațiile concrete vizează și rețele test de dimensiuni relativ mai mari – 69 noduri [Chiang1990b], respectiv 119 noduri [Zhang2007b].

[Swarnkar2011] abordează problema reconfigurării pentru rețele electrice de distribuție radiale, echilibrate și neechilibrate, folosind o metodă de tip ACO – Adaptive Ant Colony Optimization (AACO). Principala contribuție vizează un nou procedeu de codificare, care permite generarea exclusivă a unor topologii radiale fezabile. Sunt formulate câteva reguli utilizând teoria grafurilor, versiunea de bază a metodei ACO devenind adaptivă pe baza acestor reguli. Eficiența metodei este sporită prin obținerea soluției inițiale în mod aleator, utilizând o tehnică de tip "heuristic spark", respectiv prin utilizarea tensiunilor în noduri în procesul de căutare. Aplicațiile concrete vizează o gamă largă de rețele de distribuție test, de la 33 de noduri [Baran1989a] până la 119 noduri [Zhang2007b] și 135 noduri [Mantovani2000].

[Babu2014] și [Yuehao2016] propun completarea problemei de reconfigurare cu cea de "echilibrare" a consumului (mutarea sarcinii de pe o bară pe alta). Metoda de tip ACO, în două versiuni diferite, este utilizată pentru o aplicație inconsistentă – rețea test cu 16 noduri [Civanlar1988].

Un algoritm de tip ACO este utilizat și în [Qi2016] pentru soluționarea problemei de reconfigurare în condițiile pătrunderii din ce în ce mai accentuate a surselor de generare distribuită. Se realizează o optimizare multicriterială, urmărindu-se, pe lângă minimizarea pierderilor de putere activă, echilibrarea încărcării elementelor de rețea și maximizarea utilizării puterii generate de sursele distribuite. Relațiile de restricție sunt cele uzuale, referitoare la valorile tensiunilor în nodurile sistemului și ale încărcării elementelor de rețea, circulația de puteri fiind determinată simplu cu o metodă de tip "backward/forward" [Rupa2014]. Studiul de caz se referă la rețeaua test cu 33 noduri [Baran1989a], completată cu surse de generare distribuită.

În [Ameli2017] se prezintă o abordare dinamică a problemei reconfigurării, soluționată împreună cu compensarea optimă a puterii reactive prin utilizarea unor baterii de condensatoare (conectate sau deconectate), în prezența surselor de generare distribuită, atât pentru rețelele "clasice" de distribuție cât și pentru cele "inteligente". Funcția obiectiv care trebuie minimizată se referă la costul total al funcționării rețelei, care include și cheltuielile legate de puterea achiziționată din sistem, de penalitățile datorate nealimentării unor consumatori, de uzura transformatoarelor, de operațiunile de comutare (reconfigurare, compensare). Perioada de timp la care se referă studiul se împarte în intervale egale, pentru fiecare interval determinându-se topologia rețelei și

puterile reactive date de bateriile de condensatoare, în condițiile satisfacerii relațiilor de restricție uzuale. Pe lângă metoda de tip ACO utilizată pentru soluționarea ansamblului problemei de optimizare dinamică, se efectuează și câte o sub-optimizare pentru fiecare interval de timp în funcție de diversele scenarii de funcționare a surselor distribuite, utilizând un algoritm de tip HS (în scopul reducerii numărului de cazuri care trebuie luate în considerare în procesul general de optimizare dinamică). Studiul de caz se referă la rețeaua test IEEE cu 119 noduri [Zhang2007b].

### 3.2.10. Artificial Bee Colony (ABC)

Principiul care stă la baza metodei roiului de albine (Artificial Bee Colony – ABC) este legat de comportamentul inteligent al albinelor în procesul de identificare a surselor de hrană (nectar). ABC constituie cea mai eficientă variantă de metodă meta- euristică de tip "roi de albine". Ea se deosebește de celelalte prin faptul că utilizează o populație de "albine" formată din trei categorii: albine lucrătoare (alocate unei surse de hrană, transmițând informații albinelor observatoare), albine observatoare (colectează informațiile, identifică sursa și trec în prima categorie) și albine cercetașe (exploarează aleator spațiul de căutare pentru a găsi noi surse de hrană) [Yang2010].

În [Linh2010] este prezentată o primă încercare de aplicare a unui algoritm de tip ABC la reconfigurarea rețelelor electrice de distribuție. Sunt vizate rețelele radiale ramificate cu alimentare de la un singur capăt, modelul matematic fiind cel clasic, unde funcția obiectiv urmărește minimizarea pierderilor de putere activă. Circulația de puteri se determină simplu cu o metodă de tip "backward/forward" [Rupa2014]. Aplicațiile numerice se referă la rețeaua test IEEE cu 16 noduri [Civanlar1988] și cea cu 33 noduri [Baran1989a]. O abordare similară este prezentată în [Ganesh2014]. Se apreciază totuși că rezultatele prezentate nu oferă o garanție suficientă pentru utilizarea metodelor de tip ABC la rețele de mari dimensiuni, cu mai multe puncte de alimentare.

Nici studiul din [Sulaima2014], unde se compară rezultatele obținute printr-o metodă de tip ABC cu cele având la bază utilizarea unor algoritmi genetici, tot pentru rețeaua test IEEE cu 33 de noduri, nu sunt convingătoare în ceea ce privește eficiența algoritmilor de tip ABC.

În [Chaweewat2016] reconfigurarea este integrată într-o problemă complexă de optimizare referitoare la o rețea de tip "micro-grid", unde există atât generare distribuită (din surse clasice și surse regenerabile) cât și posibilități de stocare a energiei. Definirea problemei de optimizare este asemănătoare cu cea din [Ameli2017], cu observația că acolo se utiliza un algoritm de tip ACO iar în această lucrare o metodă de tip ABC. Aplicația concretă se referă la o micro-rețea reală din Tailanda, rezultatele fiind încurajatoare.

### 3.2.11. Alte metode

În ultima perioadă se remarcă și utilizarea unor metode meta- euristice de dată relativ mai recentă, aplicate în mod independent sau în cadrul unor abordări hibride (în combinație cu cele prezentate în paragrafele anterioare). Dintre acestea se remarcă cele de tip AIS (Artificial Immune System – Sisteme Imune Artificiale), care au la bază principiile și procesele sistemelor imunitare ale vertebratelor [Bernardino 2009] și care permit, de regulă, o mai bună explorare a spațiului soluțiilor (în scopul evitării blocării soluției în minime locale) [Gu2014], [Ahuja2007], [Oliveira2016], [Souza2016]. În [Oliveira2016] se propune o abordare care ține cont de elementele de incertitudine legate de consum și de disponibilitatea surselor eoliene de generare

distribuită. Se urmărește minimizarea pierderilor de energie pentru un anumit interval de timp, format din subintervale cu diverse nivele de consum. Se prezintă o metodă dedicată pentru calculul circulației de puteri ("pe intervale"). Relațiile de restricție sunt cele uzuale, legate de tensiuni și de încărcarea elementelor de rețea. Studiile concrete au în vedere o serie de rețele test consacrate, de diverse dimensiuni: 33 noduri [Baran1989a], 69 noduri [Chiang1990b] 94 noduri [Chiou2005] și 135 noduri [Mantovani2000].

O abordare asemănătoare este prezentată și în [Souza2016], analiza vizând durata unei zile (24 ore). Aplicațiile discutate se referă la trei rețele test de distribuție (33 noduri [Baran1989a], 69 noduri [Chiang1990b] și 135 noduri [Mantovani2000]) și una reală de 11 kV din Spania (417 noduri).

În [Chu2013] se utilizează o metodă de tip CSS (Charged System Search), care se bazează pe o serie de principii și legi ale mecanicii (Newton) și electrostaticii (Coulomb) [Kaveh2017]. Este vorba despre o abordare multi-agent, fiecare agent fiind o "particulă încărcată". Particulele interacționează dependent de valoarea funcției obiectiv și a distanței dintre ele. În lucrare se propune o versiune completată cu un mecanism de evaluare a mișcării particulelor (PMEM – Particle Moving Evaluation Mechanism), care conduce la o căutare mai eficientă în spațiul soluțiilor, utilizând o procedură de codificare cu valori reale. Eficiența metodei este dovedită prin intermediul a două rețele de distribuție test (33 noduri [Baran1989a], 69 noduri [Chiang1990b]) și a uneia reală din Taiwan (248 noduri).

Algoritmul meta-euristic Big Bang – Big Crunch (BB-BC) are la bază teoria omonimă de evoluție a universului [Erol2006]. În prima fază are loc o disipare aleatoare dezordonată a energiei, iar în cea de a doua are loc o "ordonare" a particulelor distribuite aleator. Cu alte cuvinte, inițial Big Bang generează particule aleatoare, iar în final Big Crunch realizează o "contractie" la o singură particulă reprezentativă, bazat pe metode de tip "cost minim" sau "centru de masă". În [Esmaeili2016] se aplică o metodă de tip BB-BC pentru soluționarea problemei de reconfigurare în prezența surselor de generare distribuită, utilizând o abordare multicriterială: minimizarea pierderilor de putere activă, a costurilor de funcționare (ținând cont de sursele de generare distribuită) și a emisiilor poluante, alături de maximizarea unui indice de "stabilitate" a tensiunii (optimizarea nivelului de tensiune în rețea). Relațiile de restricție sunt cele uzuale, legate de valorile tensiunilor și ale încărcărilor elementelor de rețea. Incertitudinea consumului este abordată într-o manieră fuzzy. Eficiența metodei propuse este exemplificată pentru rețeaua test IEEE cu 33 noduri [Baran1989a].

Algoritmul evolutiv bazat pe bio-geografie (Biogeography Based Optimization – BBO) are la bază modelele care descriu evoluția unor noi specii (de animale, pești, păsări, insecte), migrația lor între insule și extinderea lor, până la găsirea locului care asigură condițiile optime de habitat. [Bagde2016] utilizează o asemenea metodă de soluționare a versiunii clasice simple a problemei de reconfigurare, exemplificată pentru cazul rețelei test IEEE cu 33 noduri [Baran1989a].

În [Nguyen2016] se propune implementarea unui algoritm de tip CSA (Cuckoo Search Algorithm) pentru soluționarea problemei reconfigurării rețelelor de distribuție, concomitent cu alocarea optimă a surselor de generare distribuită. CSA are la bază parazitismul unor specii de cuci, care își depun ouăle în cuiburile unor alte specii de păsări. Unele dintre pasările gazdă pot să descopere ouăle străine și să reacționeze prin îndepărtarea lor sau prin părăsirea cuibului și construirea unui cuib nou [Yang 2010]. Eficiența metodei propuse este demonstrată convingător prin intermediul a trei sisteme test de dimensiuni diferite: 33 noduri [Baran1989a], 69 noduri [Chiang 1990b], 119 noduri [Zhang2007b]. Se remarcă și implicarea unor metode specifice



teoriei grafurilor pentru reducerea spațiului soluțiilor fezabile și verificarea condiției de radialitate a rețelei.

Firefly Algorithm (FA) este o metodă meta- euristică de dată relativ recentă, inspirată de semnalele luminoase transmise de licurici [Yang2010], asemănătoare cu PSO. Scopul acestor semnale emise de un licurici este de a atrage alți licurici. Gradul de atracție dintre licurici este proporțional cu strălucirea – licuricii mai puțin strălucitori vor fi atrași de cei mai strălucitori, deplasându-se către aceștia. Intensitatea (strălucirea aparentă) scade cu creșterea distanței dintre licurici. Licuriciul cu strălucirea cea mai mare se va mișca aleator. În [Chen2016c] se prezintă aplicarea unei metode de tip FA pentru soluționarea reconfigurării rețelelor de distribuție. Formularea problemei de optimizare este cea clasică, propunându-se versiunea DFA (Discrete FA) a algoritmului. Se utilizează codificarea zecimală (pentru a reduce lungimea codului și a evita soluțiile nefezabile), propunându-se o nouă manieră de calcul a distanței și de actualizare a soluției. Aplicația numerică vizează rețeaua test IEEE cu 69 noduri [Chiang1990b].

În [Nguyen2017] se prezintă utilizarea unui algoritm de tip Runner-Root (RRA), inspirată de dezvoltarea rădăcinilor și tulpinilor de căpșuni, în scopul căutării resurselor de apă și de minerale [Merrikh2015]. Rădăcinile și tulpinile sunt instrumentele de căutare globală și locală, existând trei diferențe esențiale față de celelalte metode meta- euristice inspirate din natură: duplicarea/eliminarea agenților la fiecare iterație, supunerea tuturor agenților la deplasări atât mici cât și mari pe toată durata calculului și lipsa de comunicare (schimb de informații) între agenți. Formularea problemei de optimizare este multicriterială, funcția obiectiv vizând minimizarea pierderilor de putere activă, echilibrarea încărcării feederilor, ameliorarea nivelului de tensiune și minimizarea numărului de operații de comutare, în condițiile respectării restricțiilor referitoare la valorile tensiunilor în noduri și ale circulațiilor de puteri prin elementele de rețea. Aplicațiile numerice, extrem de consistente, au ca obiect două rețele test IEEE consacrate – 33 noduri [Baran1989a] și 69 noduri [Chiang1990b]. În final se prezintă și o analiză de sensibilitate vizând parametrii de acordare a algoritmului.

### 3.2.12. Metode hibride (mixte)

Pe lângă metodele de abordare a reconfigurării rețelelor de distribuție care utilizează o anumită procedură euristică sau meta- euristică, în maniera prezentată în paragrafele anterioare, se remarcă și o serie de încercări de a combina două sau mai multe metode, în scopul exploatării la maxim a punctelor tari ale fiecărei metode în parte. Se prezintă în continuare câteva exemple de asemenea metode mixte (hibride).

În [Jeon2000] se prezintă un algoritm hibrid utilizând metodele SA (Simulated Annealing) și TS (Tabu Search). În ceea ce privește SA, timpul de calcul este în general mare, dar se evită mai ușor blocarea în minime locale. Pentru TS timpul de calcul este mai redus, dar pot să apară probleme de convergență. Se utilizează un calcul simplificat al circulației de puteri. Funcția obiectiv se referă la minimizarea pierderilor de putere pe ansamblul rețelei. Aplicația concretă se referă la o rețea reală cu 148 noduri din Coreea de Sud.

[Ahuja2007] propune un algoritm hibrid care combină metoda ACO (Ant Colony Optimization) cu una de tip AIS (Artificial Immune System), care are la bază principiile și procesele sistemelor imunitare ale vertebratelor [Bernardino2009]. De la AIS se preia o procedură aleatoare de hiper- mutație, care permite o mai bună explorare a spațiului soluțiilor. Se efectuează o optimizare multicriterială, funcția obiectiv vizând minimizarea pierderilor de putere activă, echilibrarea încărcării transformatoarelor

de distribuție și minimizarea abaterilor tensiunilor față de valoarea nominală (prescrisă). Aplicațiile se referă la două rețele de distribuție – prima cu 86 noduri, a doua cu 94 noduri [Chiou2005], [Schmidt2005].

Câteva lucrări se referă la combinarea unui algoritm genetic (GA) cu unul de tip PSO (Particle Swarm Optimization). [Zhang2007a] prezintă o asemenea metodă hibridă: în procesul de căutare o parte dintre indivizii care alcătuiesc populația curentă se determină cu PSO iar cealaltă parte cu GA. Se moștenesc astfel informațiile utile despre evoluția populației, se ameliorează eficiența mecanismului de căutare al PSO și se garantează convergența globală a algoritmului. Funcția obiectiv se referă, prin componente ponderate corespunzător, atât la minimizarea pierderilor de putere cât și la echilibrarea încărcării feederilor (în condițiile respectării restricțiilor referitoare la tensiunile în noduri, încărcările elementelor de rețea, caracterul nebuclat al rețelei). Aplicația numerică se referă la rețeaua de distribuție cu 69 noduri [Chiang1990b].

În [Teshome2015a] prima parte a metodei utilizează un algoritm PSO modificat unde soluțiile din roiul inițial se obțin printr-o atribuire aleatoare a valorii vitezelor și pozițiilor particulelor. A doua parte cuprinde un algoritm GA modificat pentru care populația inițială este dată de cele mai bune soluții obținute cu PSO, procesul de mutație având un caracter adaptiv, în scopul asigurării diversității populației. Suplimentar, caracterul radial al rețelei este asigurat prin corectarea poziției particulelor în cadrul PSO și a fiecărui cromozom al GA. Modelul matematic este cel clasic, funcția obiectiv urmărind minimizarea pierderilor de putere activă, în condițiile respectării restricțiilor legate de valorile tensiunilor și a încărcării elementelor de rețea. Aplicația concretă vizează sistemul test cu 33 noduri [Baran1989a]. Același model matematic și aceeași rețea test se utilizează și în [Teshome2015b], propunându-se o metodă meta-euristică cooperativă hibridă triplă, cu prelucrarea paralelă a informației. Explorarea concurentă multiplă a spațiului soluțiilor se realizează prin rularea independentă pe câte un procesor a algoritmului PSO, GA respectiv ACO (Ant Colony Optimization). Pe parcursul procesului iterativ de calcul se asigură comunicația și cooperarea sincronă a celor trei metode meta-euristice (soluțiile optime obținute se transmit între procesoare). Suplimentar, "indivizii" GA cu cea mai redusă valoare a FOB sunt înlocuiți cu cele mai bune "particule" din PSO (dacă soluția optimă curentă este dată de PSO) sau "furnici" din ACO (în caz contrar).

[Sheng2009] introduce elemente specifice teoriei haosului [Gleick2011] în cadrul unui algoritm de tip PSO (Particle Swarm Optimization). Se urmărește tratarea situațiilor în care procesul iterativ de calcul rămâne blocat în jurul unui minim local (se pierde diversitatea soluției), prin reinițializarea roiului de particule cu tehnici din teoria haosului. Formularea problemei de reconfigurare este cea clasică, exemplul prezentat fiind totuși nesemnificativ pentru argumentarea eficienței metodei propuse.

În [Gao2010] se prezintă o metodă hibridă care combină un algoritm de tip TS (Tabu Search) cu unul de tip AFSA (Artificial Fish Swarm Algorithm), care are la bază comportarea bancurilor de pești [Yang2010]. TS este avantajos pentru căutarea finală într-un spațiu restrâns al soluțiilor, dar are dezavantajul unor probleme generale de convergență și de posibilitatea blocării în minime locale (dependent și de populația inițială). AFSA prezintă o convergență puternică, independentă de soluția inițială, dar are probleme cu găsirea soluției optime exacte în final. Metoda propusă efectuează divizarea domeniului soluțiilor în câteva subdomenii homeomorfe. TS se utilizează pentru găsirea optimelor locale pentru fiecare subdomeniu, iar AFSA pentru combinarea subdomeniilor. Definirea problemei de optimizare este cea clasică (funcția obiectiv urmărește minimizarea pierderilor de putere activă, în condițiile respectării restricțiilor legate de valorile tensiunilor și ale încărcării elementelor de rețea). Aplicația concretă se referă la rețeaua test cu 69 noduri [Chiang1990b].



O tehnică hibridă bazată pe combinarea a două algoritme meta- euristice (Ant Colony Optimization – ACO, Simulated Annealing – SA) este descrisă în [Olamaei2010]. Reconfigurarea este realizată ținând cont și de prezența surselor de generare distribuită. Optimizarea este multicriterială, funcția obiectiv înglobând minimizarea pierderilor de putere activă, a abaterilor tensiunilor față de valoarea nominală (prescrisă) și a numărului de operații de comutare (în condițiile satisfacerii restricțiilor legate de tensiuni și de încărcarea elementelor de rețea). Aplicația concretă vizează rețeaua test IEEE cu 33 noduri [Baran1989a].

[Yoshida2010] utilizează o tehnică hibridă obținută prin combinarea unui algoritm de tip Tabu Search (TS) cu unul genetic (GA). TS se utilizează pentru obținerea domeniului tabu în spațiul admisibil al soluțiilor, iar GA cu codificare reală pentru determinarea iterativă a soluției optime (cu o serie de îmbunătățiri aduse în procesul de încrucișare și de mutație). Definirea problemei de optimizare este foarte asemănătoare cu cea din [Olamaei2010], exemplul prezentat referindu-se la rețeaua test IEEE cu 69 noduri [Chiang1990b].

În [Luo2011] se propune un algoritm hibrid ACO (Ant Colony Optimization) – PSO (Particle Swarm Optimization). Elementul esențial constă în modificarea regulii de actualizare a feromonilor (în scopul ameliorării convergenței globale și a evitării blocării în minime locale), prin combinarea celei aferente ACO cu tehnica de actualizare a vitezei particulelor la PSO. Modelul matematic al reconfigurării este cel clasic, funcția obiectiv urmărind minimizarea pierderilor de putere activă, în condițiile respectării restricțiilor legate de valorile tensiunilor și ale încărcării elementelor de rețea. Aplicația explicativă are ca obiect rețeaua test IEEE cu 33 noduri [Baran1989a].

Tot un algoritm ACO (Ant Colony Optimization) este folosit și în [Tsai2011], de data asta în conjuncție cu unul de tip EP (Evolutionary Programming). Se realizează o abordare dinamică a reconfigurării, considerându-se cunoscută curba de sarcină zilnică, pe baza căreia rezultă un număr de paliere de consum (cu pas constant – de exemplu 1 oră). Funcția obiectiv are două componente: minimizarea pierderilor de putere pentru toată perioada analizată și a numărului de operații de comutare (cele două aspecte fiind scalate și ponderate corespunzător). Relațiile de restricție sunt cele uzuale. În prima fază a procesului de optimizare se determină configurațiile optime, pentru fiecare palier de consum și interval orar, cu algoritmul EP, utilizând un operator de mutație elaborat special pentru scopul propus. În a doua etapă se aplică ACO (pornind de la rezultatele primei etape) pentru a genera secvența de operații de comutare pentru un anumit număr de intervale de timp. Eficiența metodei propuse este exemplificată pe o rețea de distribuție reală cu 6 feederi, 52 zone de consum și 51 posibilități de secționare.

Metoda hibridă din [Liu2012] combină avantajele prezentate de algoritmul HS (Harmony Search) cu cele ale unui algoritm genetic (GA). În prima parte a procesului iterativ de căutare a soluției este mai avantajoasă utilizarea căutării HS. În a doua parte, datorită pericolului de blocare într-un minim local care poate să apară la HS, se trece la GA, care are capacitatea de a diversifica soluția prin selecție, încrucișare și mutație. Modelul matematic al reconfigurării este cel clasic, funcția obiectiv urmărind minimizarea pierderilor de putere activă, în condițiile respectării restricțiilor legate de valorile tensiunilor și ale încărcării elementelor de rețea. Aplicația concretă are ca obiect rețeaua test IEEE cu 33 noduri [Baran1989a] și cea de 69 noduri [Chiang1990b].

Principala contribuție adusă în [Ahuja2013] vizează implementarea într-un algoritm de tip ACO (Ant Colony Optimization) a unui operator de căutare bazat pe mecanismul de încrucișare specific algoritmilor genetici (GA), utilizând proprietățile feromonilor. Spațiul de căutare a soluțiilor este explorat în mod aleator, evitându-se

blocarea soluției în minime locale. Formularea problemei de reconfigurare este cea clasică, similar cu [Luo2011]. Compararea rezultatelor obținute cu cele calculate prin alte abordări meta-euristice pentru o serie de rețele test consacrate – 86, 94, 136, 201 noduri [Chiou2005], [Schmidt2005], [Mendoza2006] – evidențiază calitățile noii metode.

Aceeași algoritmi sunt combinați, într-o altă manieră, și în [Ma2015]. Folosind avantajele oferite de un algoritm genetic (GA) cu codificare zecimală în ceea ce privește explorarea aleatoare a spațiului soluțiilor, se obține o distribuție inițială corespunzătoare a feromonilor pentru algoritmul ACO (Ant Colony Optimization). În continuare se utilizează avantajele oferite de ACO pentru determinarea minimului global. Definirea problemei de reconfigurare este cea clasică, cu amendamentul că în expresia funcției obiectiv se înglobează și termenii care "penalizează" încălcarea restricțiilor [Kilyeni2015a] referitoare la tensiunile în noduri și la curentul maxim admisibil prin elementele de rețea. Aplicația concretă vizează rețeaua test IEEE cu 33 noduri [Baran1989a].

În [Nasrollahi2013] se prezintă o metodă hibridă care reunește algoritmul PSO (Particle Swarm Optimization) cu metoda de căutare euristică Nelder-Mead (NM) [Yang2010]. Definirea problemei de optimizare este similară cu cea din [Ma2015], cu observația că se mai adaugă o relație de restricție care limitează numărul de operații de conectare-deconectare a separatoarelor sub sarcină (comparativ cu starea inițială a rețelei). La fiecare pas al procesului iterativ de calcul căutarea de tip NM se aplică asupra primelor  $n$  elemente ale populației curente, următoarele  $2n$  fiind prelucrate de PSO (populația sortată în ordinea crescătoare a valorii funcției obiectiv,  $n$  ales pe baza experienței), noua populație rezultând prin reunirea rezultatelor celor două maniere de căutare. Aplicația prezentată se referă la o rețea reală de distribuție de 20 kV (28 noduri) din orașul Gonabad (Iran).

[Li2016b] combină o metodă de optimizare din teoria grafurilor (determinarea arborelui de valoare minimă într-un graf neorientat) [Kilyeni2015a] cu o serie de tehnici euristice de căutare de tip BE (Branch Exchange). Definirea problemei de optimizare este cea clasică, similară cu [Ma2015]. Rețeaua de distribuție se reprezintă printr-un graf neorientat (vârfurile grafului corespund nodurilor, muchiile – elementelor de rețea). Valorile muchiilor se atribuie în funcție de modificarea pierderilor de putere ca urmare a BE (conectarea și deconectarea a câte unui separator). Procesul de optimizare cuprinde trei etape. Prima etapă constă în găsirea unei soluții inițiale de reconfigurare pornind de la o structură complet buclată și determinând arborele de valoare minimă în graful rețelei cu algoritmul Kruskal [Kilyeni2015a]. A doua etapă pornește cu soluția din prima etapă. Ea constă într-o căutare euristică de tip BE, luând în considerare închiderea succesivă a câte unui separator deschis (și deschiderea unuia închis, pentru a păstra condiția de radialitate a rețelei), în ordinea valorii descrescătoare diferenței de tensiune între nodurile incidente. Pornind de la soluția etapei a doua, în ultima etapă se efectuează tot o căutare euristică de tip BE, prin închiderea succesivă a separatoarelor deschise și deschiderea unuia dintre separatoarele adiacente închise. Evident, la fiecare pas se reține soluția cu pierderi minime de putere activă pentru continuarea calculelor. Aplicațiile prezentate au ca obiect rețelele test IEEE cu 33 noduri [Baran1989a] și 69 noduri [Chiang1990b] precum și o rețea reală de 210 noduri din Chengdu (China).

În [Roberge2016] se utilizează tot graful neorientat descris mai sus [Li2016b], cu o procedură asemănătoare de stabilire a valorii muchiilor. Informațiile obținute astfel sunt implementate într-un algoritm genetic (GA) cu codificare reală, bazată pe valorile muchiilor grafului. GA determină arborele de valoare minimă în graful rețelei, decodificarea rezultatului oferind soluția optimă de reconfigurare. Metoda fiind utilizată în timp

real, GA se aplică prin prelucrarea paralelă a informației (calculator cu 8 procesoare) pentru obținerea unui timp de calcul minim. Rezultatele se referă la rețele de distribuție reale de foarte mari dimensiuni (1760 noduri, 4400 noduri) din Canada.

O abordare comună a problemei reconfigurării în prezența surselor de generare distribuită și a amplasării optime a bateriilor de condensatoare pentru compensarea optimă a puterii reactive este descrisă în [Muthukumar2017]. Metoda hibridă propusă combină capacitatea foarte bună de explorare globală a spațiului soluțiilor specifică algoritmului HSA (Harmony Search Algorithm) cu calitățile foarte bune de explorare locală ale algoritmului ABC (Artificial Bee Colony) și ale PSO (Particle Swarm Optimization). Se efectuează o optimizare multicriterială, funcția obiectiv vizând minimizarea pierderilor de putere activă, echilibrarea încărcării liniilor electrice (maximizarea capacității disponibile de încărcare) și minimizarea abaterilor tensiunilor față de valoarea nominală (prescrisă). Aplicațiile concrete vizează rețele test de dimensiuni relativ mai mari – 69 noduri [Chiang1990b], respectiv 119 noduri [Zhang2007b].

### 3.2.13. Tehnici combinate cu utilizarea logicii fuzzy

O serie de lucrări asociază metodele euristice și meta-euristice de soluționare a problemei reconfigurării optime a RED cu elemente specifice logicii fuzzy, teoriei mulțimilor vagi. O asemenea manieră de lucru este justificată de existența unor elemente de incertitudine în definirea și soluționarea problemei de optimizare, care pot fi gestionate mai bine printr-o abordare de tip fuzzy decât printr-una probabilistă clasică.

Una dintre primele utilizări ale logicii fuzzy este cea prezentată în [Song1997]. Problema de reconfigurare este soluționată cu un algoritm de programare evolutivă. La generarea noului set de soluții, corespunzător iterației curente, rata de mutație este ajustată adaptiv cu ajutorul unui controler fuzzy. În ceea ce privește definirea funcției obiectiv, se remarcă înglobarea în expresia ei a unor termeni care "penalizează" încălcarea restricțiilor [Kilyeni2015a] referitoare la tensiunile în noduri, curentul maxim admisibil prin elementele de rețea etc. Aplicația concretă se referă la cea mai simplă rețea test IEEE – cea cu 16 noduri [Civanlar1988].

Logica fuzzy se utilizează cel mai des în situațiile când se realizează o optimizare multicriterială: funcția obiectiv vizează pe lângă minimizarea pierderilor de putere activă și alte criterii legate de ameliorarea nivelului de tensiune, de optimizarea gradului de încărcare a elementelor de rețea și creșterea capacității de transport, de îmbunătățirea indicatorilor de fiabilitate, de exploatarea optimă a surselor locale distribuite, de minimizarea numărului de operații de comutare necesare pentru obținerea configurației optime. În continuare se prezintă câteva exemple în acest sens, cu menționarea componentelor funcției obiectiv (FOB), a algoritmului utilizat pentru reconfigurare și a eventualelor probleme conexe luate în discuție:

- a) [Huang2002] – utilizează un algoritm genetic îmbunătățit; FOB vizează minimizarea pierderilor de putere activă, minimizarea termenilor care penalizează ieșirea din gama de valori admise a tensiunilor în noduri și a curenților prin elementele de rețea, minimizarea numărului de operații de comutare;
- b) [Hsiao2004] – utilizează un algoritm de programare evolutivă; FOB se referă la minimizarea pierderilor de putere activă, creșterea siguranței în funcționare (maximizarea rezervei de încărcare a liniilor electrice și a transformatoarelor), minimizarea abaterii valorii tensiunilor în noduri față de valoarea nominală (prescrisă), minimizarea numărului de operații de comutare;

- c) [Hong2005] – utilizează un algoritm genetic; FOB înglobează minimizarea pierderilor de putere activă, minimizarea sumei căderilor de tensiune pentru scurtcircuite trifazate simetrice, minimizarea termenilor care penalizează ieșirea din gama de valori admise a tensiunilor în noduri și a curenților prin elementele de rețea;
- d) [Das2006] – utilizează un algoritm euristic de tip "Branch Exchange" (BE); FOB se referă la minimizarea pierderilor de putere activă, minimizarea abaterii valorii tensiunilor în noduri față de valoarea nominală (prescrisă), minimizarea termenilor care penalizează ieșirea din gama de valori admise a tensiunilor în noduri și a curenților prin elementele de rețea, ameliorarea (echilibrarea) încărcării feederilor, minimizarea numărului de operații de comutare;
- e) [Bernardon2009] – utilizează un algoritm euristic de tip BE; FOB se referă la minimizarea pierderilor de putere activă, minimizarea numărului anual de situații de nealimentare a consumatorilor;
- f) [Sun2010] – utilizează un algoritm de calcul evolutiv; FOB înglobează minimizarea pierderilor de putere activă, minimizarea abaterii valorii tensiunilor în noduri față de valoarea nominală (prescrisă), minimizarea termenilor care penalizează ieșirea din gama de valori admise a tensiunilor în noduri și a curenților prin elementele de rețea;
- g) [Swarnkar2010] – utilizează un algoritm de tip PSO; FOB se referă la minimizarea pierderilor de putere activă, minimizarea termenilor care penalizează ieșirea din gama de valori admise a tensiunilor în noduri și a curenților prin elementele de rețea, ameliorarea (echilibrarea) încărcării feederilor, minimizarea numărului de operații de comutare;
- h) [Kaboodi2014] – utilizează un algoritm de tip PSO modificat; FOB vizează minimizarea pierderilor de putere activă, minimizarea abaterii valorii tensiunilor în noduri față de valoarea nominală (prescrisă), optimizarea (echilibrarea) gradului de încărcare a elementelor de rețea;
- i) [Soedibyo2014] – utilizează un algoritm euristic de tip BE, incluzând și impactul surselor de generare distribuită; FOB se referă la minimizarea pierderilor de putere activă, minimizarea abaterii valorii tensiunilor în noduri față de valoarea nominală (prescrisă), ameliorarea (echilibrarea) încărcării feederilor;
- j) [Syahputra2014] – utilizează un algoritm euristic de tip BE, incluzând și impactul surselor de generare distribuită; FOB înglobează minimizarea pierderilor de putere activă, minimizarea abaterii valorii tensiunilor în noduri față de valoarea nominală (prescrisă), minimizarea termenilor care penalizează ieșirea din gama de valori admise a curenților prin elementele de rețea, ameliorarea (echilibrarea) încărcării feederilor;
- k) [Tolabi2015] – utilizează un algoritm de tip ACO, analizând și impactul surselor regenerabile (fotovoltaice) distribuite precum și amplasarea optimă a compensatoarelor statice de putere reactivă (Distribution Static Compensator – DSTATCOM); componentele FOB se referă la minimizarea pierderilor de putere activă, minimizarea abaterii valorii tensiunilor în noduri față de valoarea nominală (prescrisă), ameliorarea (echilibrarea) încărcării feederilor;
- l) [Kabirifar2015] – compară un algoritm euristic de tip BE cu unul de tip AG; FOB include minimizarea pierderilor de putere activă, minimizarea abaterii valorii tensiunilor în noduri față de valoarea nominală (prescrisă), minimizarea gradului de încărcare a liniilor electrice;
- m) [Asrari2016a] – utilizează un algoritm euristic de tip SFLA (Shuffled Frog Leaping Algorithm) incluzând și impactul surselor de generare distribuită; FOB înglobează minimizarea abaterii valorii tensiunilor în noduri față de valoarea nominală (prescrisă), minimizarea sumei căderilor de tensiune pentru scurtcircuite trifazate simetrice;

n) [Asrari2016b] – utilizează un algoritm euristic de tip SFLA (Shuffled Frog Leaping Algorithm) și o optimizare în sens Pareto; FOB se referă la minimizarea pierderilor de putere activă, minimizarea sumei căderilor de tensiune pentru scurtcircuite trifazate simetrice, ameliorarea calității tensiunii (minimizarea sumei factorilor de distorsiune).

Logica fuzzy este aplicată și în cazul utilizării unor algoritmi genetici:

- a) [King2004] – utilizează un AG cu codificare în valori reale, la care rata de mutație și cea de încrucișare sunt modificate adaptiv la fiecare pas al procesului iterativ prin intermediul unor controlere de tip fuzzy;
- b) [Prasad2005] – utilizează un AG cu o versiune ameliorată de codificare a cromozomilor, la care rata de mutație este modificată adaptiv la fiecare pas al procesului iterativ prin intermediul unei tehnici de tip fuzzy;
- c) [Asrari2014] – utilizează un AG dinamic, la care rata de mutație și cea de încrucișare sunt modificate adaptiv la fiecare pas al procesului iterativ prin intermediul a trei funcții fuzzy (prima regulă este definită de compararea poziției fiecărui cromozom în raport cu cel mai bun cromozom al generației curente, a doua se obține prin compararea globală a poziției tuturor cromozomilor cu cel mai bun cromozom al generației curente, a treia rezultă pe baza duratei de viață a fiecărui cromozom).

În [Chen2016a] abordarea fuzzy se utilizează în cadrul unui algoritm de tip PSO pentru a evita blocarea algoritmului în minime locale. Componentele de inerție care apar în definirea vitezei de deplasare a particulelor sunt modificate adaptiv prin intermediul unui mecanism de inferență de tip fuzzy.

### 3.3. Concluzii

Obiectivul capitolului 3 constă în prezentarea sistematizată a metodelor actuale de soluționare a reconfigurării rețelelor de distribuție a energiei electrice (RED) din cadrul sistemelor electroenergetice complexe. Reconfigurarea înseamnă, în esență, găsirea structurii radiale optime a acestor rețele, utilizând în acest scop închiderea sau deschiderea echipamentelor de comutare existente (separatoare sub sarcină, întreruptoare, cuple). Se menționează faptul că este vorba despre o problemă de optimizare de mari dimensiuni, neliniară (sau liniarizată), de regulă cu variabile atât reale, cât și întregi. În abordarea clasică a reconfigurării, funcția obiectiv are în vedere minimizarea pierderilor de putere activă pe ansamblul rețelei, în condițiile respectării unor restricții de natură tehnică și economică și a asigurării structurii radiale a rețelei. În cazul unei optimizări multicriteriale, funcția obiectiv poate fi completată cu o serie de termeni, ponderați corespunzător, care să vizeze ameliorarea nivelului de tensiune, echilibrarea încărcării elementelor de rețea, creșterea siguranței în funcționare, minimizarea numărului de operații de comutare necesare, optimizarea contribuției surselor de generare distribuită, costul nealimentării unor consumatori, ameliorarea unor aspecte de mediu (emisii minime) etc.

Metodele de soluționare sunt sistematizate în două mari categorii: metode matematice de optimizare, respectiv metode euristice și meta-euristice. Se remarcă și posibilitatea utilizării unor tehnici hibride, rezultate prin combinarea a două sau mai multe metode, precum și includerea unor tehnici de tip fuzzy.

Abordarea poate fi statică (se determină soluția de reconfigurare pentru un anumit regim caracteristic de funcționare a rețelei de distribuție) sau dinamică (se analizează reconfigurarea pentru o anumită perioadă de timp, stabilindu-se strategia optimă de conectare/deconectare a elementelor de comutare – întreruptoare, cuple,

separatoare sub sarcină – sau o soluție unică de compromis pentru toată perioada analizată).

Se remarcă, în mod critic, faptul că foarte puține lucrări utilizează un calcul complet de circulație de puteri în c.a., cu toate că posibilitățile oferite de tehnica actuală de calcul permit acest lucru. La fel ca în [Cristian2013], [Solomonesc2013], [Teslovan2014], [Simo2014] și în această lucrare de doctorat se va utiliza calculul riguros al circulației de puteri.

În continuare se prezintă o enumerare a contribuțiilor personale:

- realizarea unei sinteze documentate, în viziune proprie, bazată pe un amplu studiu bibliografic, a metodelor utilizate pentru reconfigurarea rețelelor electrice de distribuție, atât cele care la ora actuală pot fi considerate "clasice", cât și a celor "moderne", utilizând tehnici specifice inteligenței artificiale;
- focalizarea unei atenții speciale asupra metodelor de soluționare bazate pe tehnici de inteligență artificială;
- pregătirea elementelor pentru capitolele următoare, care se referă la metodele concrete utilizate în lucrare și la studiile de caz realizate, inclusiv recomandarea de a utiliza un calcul complet de circulație de puteri în c.a.

## 4. ALGORITMI GENETICI

Capitolul 4 are ca obiectiv prezentarea tehnicilor de inteligență artificială utilizate în cadrul tezei de doctorat. În particular este vorba despre Algoritmii Genetici (AG), încadrați în categoria tehnicilor de calcul evolutiv. Pe lângă elementele de natură teoretică se prezintă și o serie de aspecte practice de implementare în soluționarea reconfigurării rețelelor de distribuție. Se au în vedere atât AG cu codificare binară (utilizați în soluționarea problemei propriu-zise de reconfigurare), cât și AG cu codificare reală (folosiți la optimizarea circulației de puteri).

### 4.1. Considerații preliminare

Algoritmii evolutivi (AE) reprezintă metode de optimizare meta-euristice, iterative, bazate pe populații. Găsirea unor soluții fezabile se bazează pe o serie de procese inspirate din biologie, cu precădere din genetică [Weise2011]. Se utilizează pe scară largă așa-numiții operatori genetici.

În cadrul mecanismului acestor algoritmi se pot identifica două direcții principale sau două categorii de operatori genetici [Eiben2007]:

- ameliorarea calității populației prin folosirea operatorilor de selecție, care realizează o selecție naturală și asigură supraviețuirea indivizilor cu cele mai bune calități;
- asigurarea diversității populației și introducerea de material genetic nou prin folosirea operatorilor de reproducere – recombinare și mutație.

Înainte de a descrie ciclul de bază al funcționării AE și de a preciza rolul fiecărui operator în parte, se consideră utilă prezentarea noțiunilor de bază, inspirate de asemenea din genetică, și a terminologiei aferente [Weise2011], [DEX2009]:

- *fenotip* – ansamblu de însușiri și caractere care se manifestă în mod vizibil la un individ și care este determinat de baza ereditară și de condițiile de mediu (adaptat problemelor matematice se poate spune că fenotipul reprezintă valoarea unei funcții corespunzând unui anumit set de variabile);
- *genotip* (cromozom) – totalitatea proprietăților ereditare ale unui organism (din punct de vedere matematic poate fi considerat un șir de variabile) (fig. 4.1.1);
- *genom* – un grup de cromozomi, diferiți genetic, care formează o unitate;
- *gena* – unitatea de bază din care este alcătuit un cromozom, una sau mai multe gene reprezentând o variabilă (fig. 4.1.1);
- *alela* – valoarea unei anumite gene (fig. 4.1.1);
- *locus* – poziția la care se găsește o anumită genă într-un cromozom;
- *conversia ontogenetică* (decodificarea cromozomului) – procesul prin care informația stocată în cromozom este adusă la forma în care poate fi folosită pentru evaluarea funcției (de la genotip la fenotip);
- *individul* – reprezintă un set format din cromozom și fenotipul aferent;
- *populația* – un set de cromozomi;
- *generația* – populația la un anumit moment (pe parcursul unei iterații).

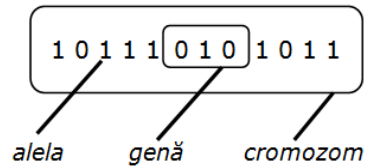


Fig. 4.1.1. Schiță explicativă privind alela, gena și cromozomul

Structura generală și principalele etape ale unui algoritm evolutiv sunt prezentate în fig. 4.1.2.

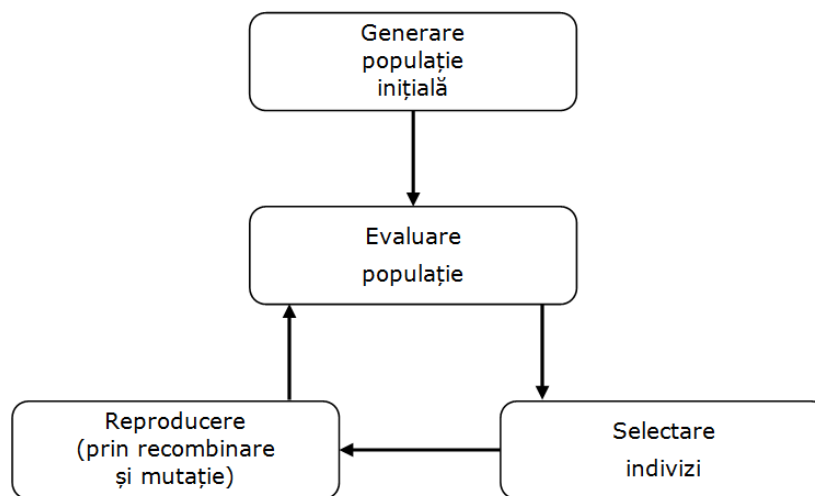


Fig. 4.1.2. Schema generală a unui algoritm evolutiv

Pentru a obține un algoritm evolutiv funcțional este necesar să se stabilească particularitățile fiecărei etape și condiția de terminare a calculelor.

Primul pas în configurarea unui AE este reprezentat de *codificarea cromozomilor*. Aceștia pot conține orice număr de variabile și pot fi reprezentați ca șiruri sau arbori de valori binare, întregi, reale, simboluri sau caractere. Utilizarea unor șiruri de valori binare simulează cel mai bine cromozomii reali, dar necesită un algoritm de conversie, fiecare variabilă fiind reprezentată de mai multe gene. Codificarea cu valori întregi și reale permite accesul direct la variabile, însă operatorii de reproducere sunt mai dificil de implementat. Reprezentarea sub formă de arbori se folosește în programarea evolutivă.

*Populația* înglobează toate soluțiile posibile și are rolul de a le menține pe parcursul unei iterații. Mărimea populației este reprezentată de numărul de indivizi și se stabilește în funcție de numărul de variabile și de caracterul problemei. *Diversitatea populației* este asigurată de numărul de indivizi diferiți care intră în componența ei. Pentru a acoperi cât mai bine spațiul de căutare este nevoie de menținerea diversității prin alegerea unei mărimi adecvate a populației și prin configurarea corespunzătoare a operatorilor de reproducere. După stabilirea tipului de codificare și a mărimii populației se generează în mod aleatoriu *populația inițială* (se inițializează soluția).

În etapa de *evaluare* se realizează decodificarea cromozomului și fiecare membru al populației este evaluat. Pentru evaluarea indivizilor din cadrul populației se



definește o *funcție de potrivire ("fitness")* – funcția obiectiv a procesului de optimizare – care indică gradul de adaptare a indivizilor (calitatea indivizilor). Cu cât valoarea acestei funcții este mai mare cu atât individul în cauză reprezintă o soluție mai bună.

Etapa de *selecție* are ca scop alegerea indivizilor care vor avea șansa de a participa la reproducere. Selecția se face pe baza evaluării de la pasul anterior. Există multiple variante de realizare a acestui proces: selecția prin trunchiere, selecția prin competiție, selecția roată de ruletă etc. Metodele de selecție trebuie să asigure pe de o parte că cei mai buni indivizi vor fi selectați, iar pe de altă parte să ofere o mică posibilitate și indivizilor mai slabi, pentru a se evita blocarea soluției în optime locale.

Rolul *reproducerii* este de a introduce material genetic nou în populație în scopul asigurării parcurgerii întregului spațiu de căutare. Operatorii de reproducere (*recombinare și mutație*) sunt aplicați cu probabilități stabilite anterior, astfel încât nu toate perechile de părinți vor crea urmași și nu toate genele urmașilor vor suferi mutații. Maniera de implementare al operatorilor de reproducere este influențată de modul de codificare ai cromozomilor.

Un alt concept folosit în cadrul AE este *elitismul*. Acesta presupune copierea celei mai bune soluții de la o generație la alta fără nici un fel de modificare.

Principalele *criterii de terminare* a procesului de calcul sunt:

- îmbunătățirea soluției nu mai este semnificativă pe parcursul unui număr de iterații stabilit aprioric (s-a obținut soluția optimă);
- s-a depășit numărul maxim de iterații (nu s-a obținut soluția optimă după un număr rezonabil de iterații);
- s-a depășit timpul alocat executării algoritmului (nu s-a obținut soluția optimă într-un timp de calcul rezonabil).

În ultimii 50 de ani algoritmii evolutivi au fost dezvoltați după trei direcții principale:

- Algoritmii Genetici (obiectul preocupărilor din cadrul acestui capitol);
- Strategiile Evolutive – o categorie de AE ce lucrează cu șiruri de numere reale, reproducerea făcându-se doar prin mutație;
- Programarea Genetică – folosită pentru crearea programelor de calculator.

## 4.2. Versiunea de bază a algoritmilor genetici (codificare binară)

Algoritmii genetici (AG) reprezintă o subcategorie a algoritmilor evolutivi care respectă îndeaproape principiile fundamentale ale acestora. Bazele acestei metode au fost puse de John Holland în anul 1975 [Holland1975], prima aplicație semnificativă referindu-se la o problemă complexă de optimizare vizând transportul gazelor naturale.

Așa cum s-a precizat, la ora actuală sunt utilizate mai multe variante de codificare a cromozomilor. Inițial algoritmii genetici au fost definiți ca o categorie de AE ce lucrează cu șiruri binare. În acest subcapitol va fi descris principiul unui astfel de algoritm [Rothlauf2006], [Sastry2014].

Etapele unui algoritm genetic trebuie să includă:

- crearea unei populații inițiale;
- decodificarea cromozomilor și evaluarea acestora;
- selecția celor mai buni indivizi;
- reproducerea.

Prezentat din perspectiva soluționării unei probleme de optimizare neliniară (atât reconfigurarea rețelelor de distribuție cât și optimizarea circulației de puteri constituie, în esență câte o asemenea problemă de optimizare), AG poate fi definit astfel:

- se consideră funcția  $f(\mathbf{x}) : X \rightarrow Y \subseteq \mathbb{R}^n$ , unde  $\mathbf{x} = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_d\}$  este vectorul variabilelor de optimizare ( $d$  variabile);
- se cere să se determine acea soluție pentru care valoarea funcției este minimă, funcția  $f$  nefiind supusă la restricții (în primă instanță);
- se notează cu  $A$  mulțimea soluțiilor posibile (domeniul  $X$ ).

În termeni specifici algoritmilor genetici,  $\mathbf{x}$  reprezintă genotipul (cromozomul),  $f(\mathbf{x})$  reprezintă fenotipul, iar  $X$  – genomul.

Populația este definită ca o mulțime  $\mathbf{P} = \{\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_{n_c}\}$ , unde  $n_c$  reprezintă numărul de cromozomi (indică dimensiunea populației). Dimensionarea mărimii populației se realizează pe baza experienței, în funcție de tipul problemei și numărul de variabile de optimizare.

Fiecare cromozom conține o mulțime de  $d$  elemente ( $d$  fiind numărul de variabile ale funcției  $f$ ) și poate fi definit astfel:

$$\mathbf{x}_i = \{x_{i,1}, x_{i,2}, \dots, x_{i,d}\} \in A, \quad i = 1, 2, \dots, n_c \quad (4.1.1)$$

Variabilele sunt codificate binar, fiecare ocupând mai multe gene. Numărul total de gene  $n_g$  (egal cu numărul de variabile înmulțit cu numărul de caractere binare  $n_{cb}$  necesar codificării unei singure variabile) reprezintă lungimea cromozomului:  $n_g = d \cdot n_{cb}$ . Dacă se notează gena cu  $g$ , orice cromozom codificat binar poate fi scris ca în relația de mai jos (indicele superior se referă la numărul variabilei):

$$\mathbf{x}_i = \{g_{i,1}^1, g_{i,2}^1, \dots, g_{i,n_{cb}}^1, g_{i,1}^2, g_{i,2}^2, \dots, g_{i,n_{cb}}^2, \dots, g_{i,1}^d, g_{i,2}^d, \dots, g_{i,n_{cb}}^d\} \in A, \quad (4.1.2)$$

$$i = 1, 2, \dots, n_c$$

Algoritmul debutează cu formarea populației inițiale. Aceasta se obține prin generarea aleatoare a unei matrice cu elemente binare, de dimensiune  $n_c \times n_g$ .

Următorul pas se referă la evaluarea populației. Pentru oricare valoare  $\mathbf{x}_i \in X$  există  $f_i = f(\mathbf{x}_i) \in Y$ , cu alte cuvinte fiecărui cromozom îi este atribuit un fenotip. Pentru a se putea determina valorile funcției  $f$ , este necesară decodificarea cromozomului (conversia în sistemul zecimal).

Valorile obținute prin evaluare sunt folosite apoi pentru selecția cromozomilor ce au șanse la reproducere. Selecția se face prin păstrarea celor mai buni cromozomi. Dacă este vorba de o problemă de optimizare de tip "minim", bineînțeles cei mai buni cromozomi sunt cei pentru care s-au obținut cele mai mici valori ale lui  $f$ . De regulă se păstrează  $n_c/2$  cromozomi, aceștia fiind mutați în "bazinul de înmulțire".

Selecția fiind un proces iterativ, la o iterație oarecare  $k$ , cel mai bun cromozom ( $\mathbf{x}_{sel}^k$  – indicele superior se referă la iterație) se determină în maniera:

$$f(\mathbf{x}_{sel}^k) = \min\{f(\mathbf{x}_i^k)\}, \quad i = 1, 2, \dots, n_c + 1 - k, \quad (4.1.3)$$

$$\mathbf{P}^{k+1} = \mathbf{P}^k \setminus \mathbf{x}_{sel}^k, \quad k = 1, 2, \dots, n_c / 2$$

După selecție se trece în etapa de împerechere, în care se formează aleatoriu perechi de părinți care vor da naștere la câte doi urmași. Bineînțeles, vor fi necesare  $n_c/2$  perechi de părinți pentru a da naștere la  $n_c$  urmași. Componenta aleatoare poate conduce la situații extreme: un cromozom nu este niciodată ales ca părinte, pe când altul este ales de mai multe ori.

Reproducerea se face prin două mecanisme:

- **încrucișare:**
  - *într-un singur punct* (exemplificată în figura 4.1.3), adică părinții sunt împărțiți în două în același punct, iar șirurile de gene rezultate sunt schimbate între aceștia. Se stabilește în mod aleatoriu poziția unei gene (locus), notată  $\ell_{inc}$  și un punct de secționare după acea genă. Dacă se notează cu  $\mathbf{x}^M, \mathbf{x}^T$  cromozomii părinți și cu  $\mathbf{x}^{u1}$  și  $\mathbf{x}^{u2}$  cei urmași, atunci valorile urmașilor vor fi:

$$\begin{aligned} \mathbf{x}^{u1} &= \{\mathbf{x}_{1\dots\ell_{inc}}^M, \mathbf{x}_{\ell_{inc}+1\dots n_g}^T\} \\ \mathbf{x}^{u2} &= \{\mathbf{x}_{1\dots\ell_{inc}}^T, \mathbf{x}_{\ell_{inc}+1\dots n_g}^M\} \end{aligned} \tag{4.1.4}$$

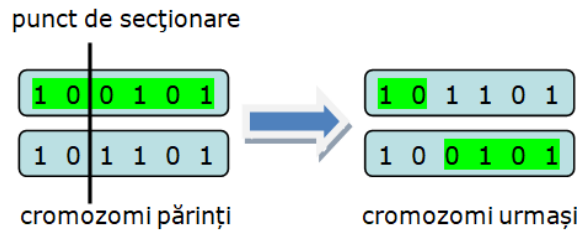


Fig. 4.1.3. Încrucișare într-un singur punct

- *în mai multe puncte* (în figura 4.1.4 este exemplificată o încrucișare în două puncte), adică părinții sunt împărțiți în mai multe grupuri de gene în puncte omoloage și bucățile rezultate sunt schimbate între aceștia. Foarte rar se ajunge la mai mult de două puncte de secționare. Considerând  $n_s$  puncte de secționare, valorile urmașilor se determină conform relației 4.1.5:

$$\begin{aligned} \mathbf{x}^{u1} &= \{\mathbf{x}_{1\dots\ell_{inc,1}}^M, \mathbf{x}_{\ell_{inc,1}+1\dots\ell_{inc,2}}^T, \dots, \mathbf{x}_{\ell_{inc,n_s-1}+1\dots\ell_{inc,n}}^M, \mathbf{x}_{\ell_{inc,n}+1\dots n_g}^T\} \\ \mathbf{x}^{u2} &= \{\mathbf{x}_{1\dots\ell_{inc,1}}^T, \mathbf{x}_{\ell_{inc,1}+1\dots\ell_{inc,2}}^M, \dots, \mathbf{x}_{\ell_{inc,n_s-1}+1\dots\ell_{inc,n}}^T, \mathbf{x}_{\ell_{inc,n}+1\dots n_g}^M\} \end{aligned} \tag{4.1.5}$$

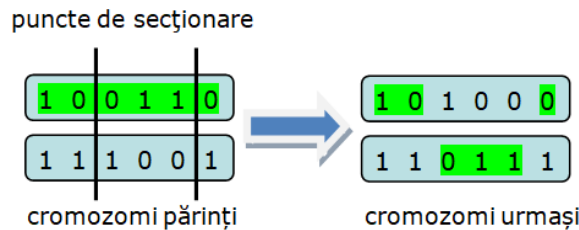


Fig. 4.1.4. Încrucișare în două puncte

- *uniformă* (exemplificată în figura 4.1.5), unde se schimbă fiecare alelă între o pereche de cromozomi selectați în mod aleator cu o anumită probabilitate (de regulă 0,5);

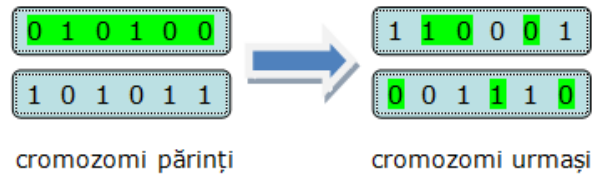


Fig. 4.1.5. Încrușare uniformă

- *uniformă bazată pe ordine* (exemplificată în figura 4.1.6), unde cei doi părinți sunt aleși în mod aleator. Unele gene ale primului urmaș sunt luate de la primul părinte (unde este "1" în șablon – "template"). Pentru celelalte gene se procedează în felul următor: se iau genele primului părinte corespunzătoare pozițiilor "0" în "template", se sortează în ordinea în care apar la părintele al doilea și lista sortată este utilizată pentru aceste gene. Pentru al doilea urmaș se procedează într-o manieră similară;

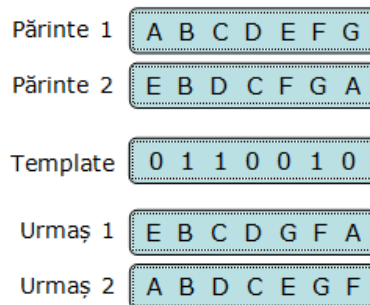


Fig. 4.1.6. Încrușare uniformă bazată pe ordine

- *bazată pe ordine* (exemplificată în figura 4.1.7), care este o variantă a celei *uniforme bazate pe ordine*;

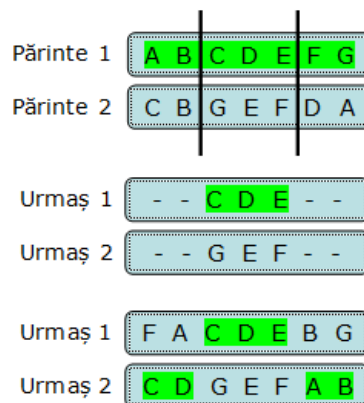


Fig. 4.1.7. Încrușare bazată pe ordine

- *de tip PMX (Partially Matched Crossover)*, exemplificată în figura 4.1.8), care, în esență, menține ordinea genelor din cadrul cromozomilor aferenți părinților;
- *ciclică* (exemplificată în figura 4.1.9).

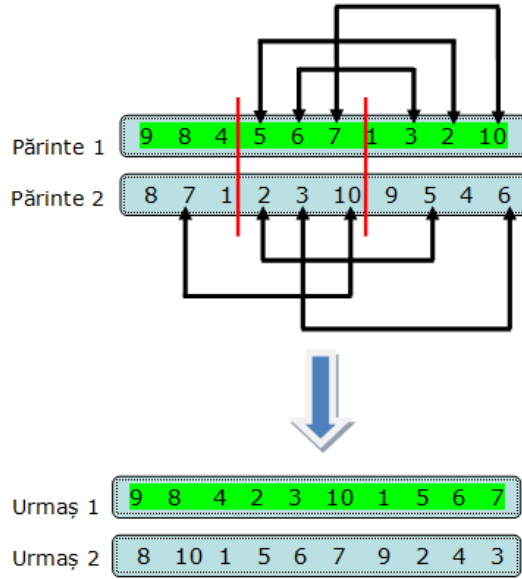


Fig. 4.1.8. Încrucișare de tip PMX

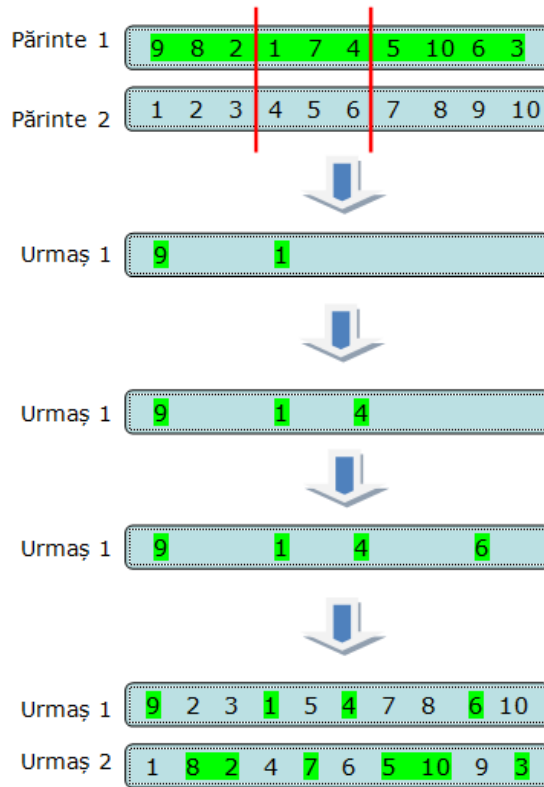


Fig. 4.1.9. Încrucișare ciclică

- *mutație*, însemnând modificarea valorii "0" în "1" și invers pentru anumite gene. Mutatia se aplică pe populația rezultată în urma încrucișării. Cromozomii și pozițiile genelor care vor suferi mutație se stabilesc aleatoriu. Se consideră  $\ell_{mut}$ , poziția într-un cromozom oarecare  $\mathbf{x}_i$ , a unei gene care va fi modificată. Valoarea genei după mutație va deveni:

$$\mathbf{x}_{i,\ell_{mut}} = 1 - \mathbf{x}_{i,\ell_{mut}} \quad (4.1.6)$$

Încrucișarea și mutația se realizează cu probabilități stabilite apriori. Probabilitatea de încrucișare se notează cu  $\chi$  și are valori de 70-90%. Semnificația acestui parametru se traduce în numărul de perechi de cromozomi care vor schimba material genetic. Perechile care nu sunt încrucișate vor intra în noua populație fără a fi alterate.

Pentru probabilitatea de mutație (notată  $\mu$ ) se folosesc de regulă valori mai mici, de 10-30%. Acest parametru indică numărul de gene pe ansamblul populației care vor fi modificate.

După reproducere populația rezultată va deveni populația curentă pentru iterația următoarea și procesul se reia de la evaluare. Aceste cicluri ale populațiilor poartă denumirea de generații. Se notează cu  $t$  contorul generațiilor.

Calculul se consideră terminat dacă se găsește o soluție care nu poate fi îmbunătățită semnificativ pe parcursul mai multor generații.

Selecția este un operator care lucrează cu întreaga populație, reproducerea fiind realizată la nivelul cromozomilor; mutația este aplicată la nivel de gene. Cu toate acestea, datorită faptului că sunt aplicați secvențial, operatorii genetici pot fi considerați funcții ce lucrează cu întreaga populație. În această situație, populația la o anumită generație se poate scrie:

$$\mathbf{P}^{t+1} = \text{Mutație}(\text{Reproducere}(\text{Selecție}(\mathbf{P}^t))) \quad (4.1.7)$$

Teorema "schemei" demonstrează convergența unui astfel de algoritm [Holland1975].

### 4.3. Algoritmi genetici codificați cu valori reale

Se consideră problema definită în subcapitolul 4.1.2. Diferența principală constă în reprezentarea cromozomilor. De această dată variabilele sunt reprezentate pe o singură genă în sistemul zecimal, deci numărul de gene se identifică cu numărul de variabile,  $n_g = d$  [Rothlauf2006], [Sastry2014].

Avantajul principal al acestui algoritm este că oferă acces direct la variabile. În perspectivă, etapele acestui algoritm sunt identice cu cele ale algoritmului binar, însă, în detaliu, operatorii genetici diferă foarte mult. Schema logică simplificată, este prezentată în fig. 4.1.10. În acest paragraf sunt descrise particularitățile algoritmului și diferite moduri de implementare a operatorilor genetici.

Cromozomul este reprezentat de un șir de variabile reale  $\mathbf{x} = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_d\}$ , de lungime  $d$ . Populația este formată din mai mulți cromozomi. Numărul de cromozomi dintr-o populație (dimensiunea populației) este notat  $n_c$  și trebuie să fie destul de mare pentru a asigura diversitatea populației. Un număr prea mare de cromozomi poate conduce la îngreunarea calculului pentru aceeași calitate a soluției.

Populația inițială este generată în mod aleator în intervalul de definiție al funcției  $[x_{min}, x_{max}]$ , fără nici o restricție conform relației 4.1.8:

$$\begin{aligned} \mathbf{x}_{i,j} &= (x_{max} - x_{min}) \cdot a_{i,j} + x_{min}, & i &= 1, 2, \dots, n_c \\ a_{i,j} &= \text{aleatoriu în intervalul } [0;1], & j &= 1, 2, \dots, d \end{aligned} \quad (4.1.8)$$

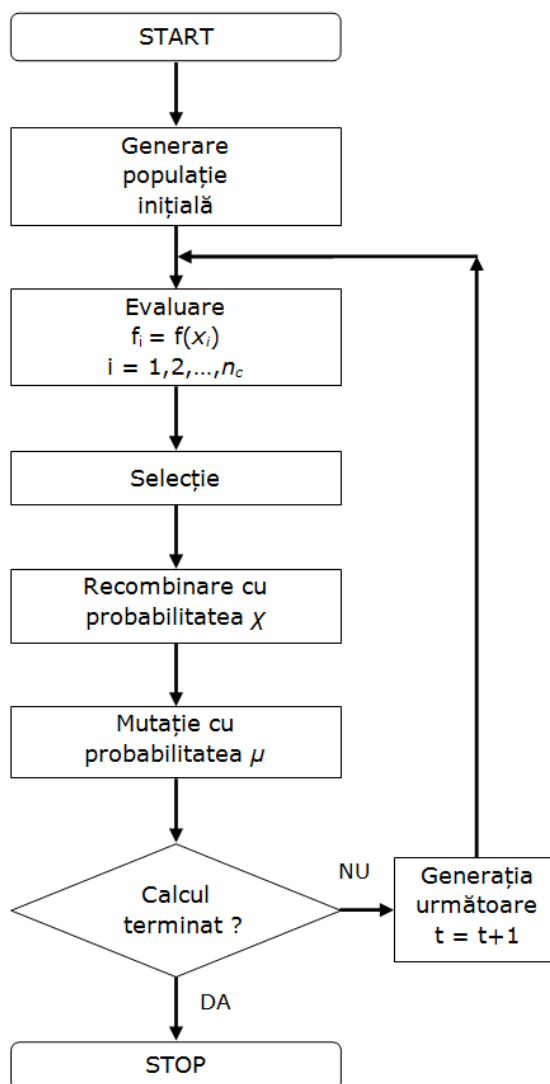


Fig. 4.1.10. Schema logică a algoritmului genetic cu valori reale

Funcția  $f$  este evaluată pentru fiecare cromozom  $\mathbf{x}_i \in X$ , iar pe baza valorilor  $f_i = f(\mathbf{x}_i) \in Y$ , se va face selecția celor mai buni indivizi. Cea mai mică valoare  $f_i$  va reprezenta cel mai bun individ dintr-o populație. Așa cum s-a precizat în subcapitolul 4.1.1 individul este considerat un set format din cromozom și fenotipul corespunzător, adică  $\{\mathbf{x}_i, f(\mathbf{x}_i)\}$ .

Pentru realizarea selecției se consideră 3 posibilități: selecția prin trunchiere, selecția turneu și selecția prin ierarhizare. Deoarece algoritmul prezentat folosește populație cu mărime fixă, în urma selecției vor fi extrași un număr de cromozomi egal cu  $n_c$ .

*Selecția prin trunchiere* este o metodă foarte ușor de implementat. Parametrul acestei metode este rata de supraviețuire (notată  $\sigma$ ) și reprezintă procentul din populație care va avea șansa de a participa la reproducere. Practic, se ordonează populația în ordinea *crescătoare* a valorilor funcției  $f$  și se aleg primii  $n_{sel}$  cromozomi, unde  $n_{sel} = \sigma \cdot n_c$ . În majoritatea cazurilor rata de supraviețuire se recomandă să fie 0,5 (50% din populație). Dacă valoarea este mai mică, există riscul de pierdere a diversității, iar dacă este mai mare, convergența poate fi încetinită. Pentru ca populația rezultată să ajungă la dimensiunea  $n_c$ , se creează copii ale indivizilor aleși.

Considerând selecția prin trunchiere un proces iterativ, la o iterație oarecare  $k$  modul de determinare a celui mai bun cromozom ( $\mathbf{x}_{sel}^k$  - indicele superior se referă la numărul iterației) este:

$$\begin{aligned} f(\mathbf{x}_{sel}^k) &= \min\{f(\mathbf{x}_i^k)\}, \quad i = 1, 2, \dots, n_c + 1 - k, \\ \mathbf{P}^{k+1} &= \mathbf{P}^k \setminus \mathbf{x}_{sel}^k, \quad k = 1, 2, \dots, n_{sel} \end{aligned} \quad (4.1.9)$$

*Selecția turneu sau selecția prin competiție* se realizează prin compararea unui set de indivizi. Parametrul denumit aici  $n_{comp}$ , indică numărul de competitori care vor lua parte la comparație. Acest proces este iterativ și are următoarele etape:

- se alege aleatoriu din populația curentă, un grup de indivizi de dimensiune  $n_{comp}$ , notat  $\mathbf{x}_{comp_i}$ ,  $i = 1, 2, \dots, n_{comp}$ ;
- pentru membrii grupului se compară valorile  $f_i = f(\mathbf{x}_{comp_i})$ ;
- cel cu valoarea minimă este ales pentru reproducere;
- procesul se repetă până la alegerea unui număr de indivizi egal cu  $n_c$ .

Dacă parametrul  $n_{comp}$  are o valoare prea mare se poate ajunge la pierderea diversității, deoarece un individ foarte bun are șanse să fie ales de prea multe ori.

La o iterație oarecare  $k$ , modul de determinare a celui mai bun cromozom ( $\mathbf{x}_{sel}^k$  - indicele superior se referă la numărul iterației) se face conform relațiilor 4.1.10. Indivizii aleși nu sunt eliminați din populație, având șansa de a fi aleși de mai multe ori.

$$\begin{aligned} a_i^k &= \text{aleatoriu}, \in \{1, 2, \dots, n_c\}, \quad i = 1, 2, \dots, n_{comp} \\ \mathbf{x}_{comp_i}^k &= \mathbf{x}_{a_i^k}^k, \quad k = 1, 2, \dots, n_c \\ f(\mathbf{x}_{sel}^k) &= \min\{f(\mathbf{x}_{comp_i}^k)\} \\ \mathbf{P}^{k+1} &= \mathbf{P}^k, \end{aligned} \quad (4.1.10)$$

*Selecția prin ierarhizare* este o formă a selecției roată de ruletă. Selecția roată de ruletă întâmpină probleme dacă valorile funcțiilor de evaluare sunt negative. Aceste probleme pot fi eliminate prin construirea unei funcții auxiliare, care să aloce



indivizilor o valoare pozitivă. Modul în care se construiește această funcție și etapele selecției prin ierarhizare sunt descrise în continuare:

- populația este *sortată descendent* după valorile funcției  $f$ ;
- fiecare individ primește un rang de la 1 la  $n_c$  – cel mai slab (primul) va primi valoarea 1, iar cel mai bun (ultimul) va primi valoarea  $n_c$ :

$$\text{rang}_i = \text{rang}(\mathbf{x}_i) = i, \quad i = 1, 2, \dots, n_c \quad (4.1.11)$$

- se calculează probabilitatea cu care un individ poate fi ales conform relației 4.1.12; cu cât rangul atribuit unui individ este mai mare cu atât crește probabilitatea ca acel individ să fie ales;

$$p_i = p(\mathbf{x}_i) = \text{rang}_i / \sum_i \text{rang}_i, \quad i = 1, 2, \dots, n_c \quad (4.1.12)$$

- se calculează suma cumulativă  $Sc$  a probabilităților:

$$Sc_i = Sc(\mathbf{x}_i) = \sum_{j=1}^i p_j, \quad i = 1, 2, \dots, n_c \quad (4.1.13)$$

- se generează un număr aleatoriu în intervalul  $[0;1]$  și se alege primul individ cu suma cumulativă corespunzătoare mai mare decât numărul generat.

Cromozomii sunt aleși printr-un proces iterativ. La o iterație oarecare  $k$ , modul de determinare a celui mai bun cromozom ( $\mathbf{x}_{sel}^k$  – indicele superior se referă la numărul iterației) se face conform relațiilor 4.1.14. Indivizii aleși nu sunt eliminați din populație, având șansa de a fi aleși de mai multe ori.

$a$  = aleatoriu în intervalul  $[0;1]$

$$Sc(\mathbf{x}_{sel}^k) = \min\{Sc(\mathbf{x}_i^k) \mid Sc(\mathbf{x}_i^k) > a\}, \quad i = 1, 2, \dots, n_c \quad (4.1.14)$$

$$\mathbf{P}^{k+1} = \mathbf{P}^k, \quad k = 1, 2, \dots, n_c$$

La fel ca în cazul algoritmului codificat binar, cromozomii vor forma perechi, fiecare pereche dând naștere la doi urmași. Comentariile din paragraful precedent legate de perechile de părinți rămân valabile.

Reproducerea în cazul cromozomilor codificați cu valori reale se poate face fie prin *recombinare discretă* (încrucișare uniformă), fie prin *recombinare liniară* sau *recombinare intermediară*. Recombinarea discretă poate fi considerată o încrucișare în mai multe puncte cum este în cazul cromozomilor codificați binar și are dezavantajul de a nu introduce nimic nou în valorile variabilelor, lăsând acest aspect doar în seama mutației. Recombinările liniară și intermediară sunt o alternativă mult mai eficientă, acestea obținând o combinație între valorile părinților.

*Recombinarea*, indiferent de tipul ei va avea loc cu o anumită probabilitate  $\chi$ , denumită în continuare *rată de recombinare*. Acest parametru indică numărul perechilor de cromozomi care vor fi recombinate  $n_{pr} = \chi \cdot n_c / 2$ . Restul perechilor de cromozomi vor fi copiate nealterate.

Metodele de recombinare au la bază relația 4.1.15. S-au folosit notațiile:  $\mathbf{x}^M$ ,  $\mathbf{x}^T$  pentru cromozomii părinți și  $\mathbf{x}^{u1}$  și  $\mathbf{x}^{u2}$  pentru cromozomii urmași.

$$\begin{aligned} \mathbf{x}^{u1} &= \{r \cdot \mathbf{x}_i^M + (1-r) \cdot \mathbf{x}_i^T\} \\ \mathbf{x}^{u2} &= \{r \cdot \mathbf{x}_i^T + (1-r) \cdot \mathbf{x}_i^M\} \end{aligned}, \quad i = 1, 2, \dots, d \quad (4.1.15)$$

Variabila  $r$  este generată aleatoriu. Cele trei tipuri de recombinare se stabilesc în funcție de valorile și modul de generare al acestei variabile.

Pentru *recombinarea discretă*,  $\mathbf{r}$  reprezintă o matrice generată aleatoriu cu dimensiunile  $2 \times d$  de valori 0 și 1:

$$\mathbf{r} = \begin{bmatrix} r_{1,1} & r_{1,2} & \dots & r_{1,d} \\ r_{2,1} & r_{2,2} & \dots & r_{2,d} \end{bmatrix}, \quad r = \text{aleatoriu}, \in \{0,1\} \quad (4.1.16)$$

Relația 4.1.15 devine:

$$\begin{aligned} \mathbf{x}^{u1} &= \{r_{1,i} \cdot x_i^M + (1 - r_{1,i}) \cdot x_i^T\} \\ \mathbf{x}^{u2} &= \{r_{2,i} \cdot x_i^T + (1 - r_{2,i}) \cdot x_i^M\}, \quad i = 1, 2, \dots, d \end{aligned} \quad (4.1.17)$$

Variabilele celor doi urmași pot lua următoarele valori:

$$\begin{aligned} x_i^{u1} &= x_i^T, \quad \text{dacă } r_{1,i} = 0 \\ x_i^{u1} &= x_i^M, \quad \text{dacă } r_{1,i} = 1 \\ x_i^{u2} &= x_i^M, \quad \text{dacă } r_{2,i} = 0 \\ x_i^{u2} &= x_i^T, \quad \text{dacă } r_{2,i} = 1 \end{aligned}, \quad i = 1, 2, \dots, d \quad (4.1.18)$$

Folosind această metodă, se observă că urmașii pot lua doar un număr finit de valori.

*Recombinarea intermediară* introduce cele mai mari modificări în populație.  $\mathbf{r}$  fiind tot o matrice de dimensiuni  $2 \times d$  (relația 4.1.19), dar valorile sunt generate în intervalul  $[0;1]$ . Pentru calculul valorilor urmașilor se folosește relația 4.1.19.

$$\mathbf{r} = \begin{bmatrix} r_{1,1} & r_{1,2} & \dots & r_{1,d} \\ r_{2,1} & r_{2,2} & \dots & r_{2,d} \end{bmatrix}, \quad r = \text{aleatoriu în intervalul } [0;1] \quad (4.1.19)$$

Dacă valorile matricei  $\mathbf{r}$  sunt generate în intervalul  $[0;1]$  se asigură obținerea unor urmași în interiorul limitelor stabilite de variabilele părinților. Aceste limite pot fi depășite dacă valorile lui  $\mathbf{r}$  sunt într-un interval mai larg (de exemplu  $[-0.1; 1,1]$ ).

În cazul *recombinării liniare*,  $\mathbf{r}$  este o matrice cu dimensiunile  $2 \times 1$  (relația 4.1.20), ce conține valori generate aleatoriu în intervalul  $[0;1]$ . Ca și în cazul anterior, limitele acestui interval pot fi depășite. Comentariile de la recombinarea intermediară legate de intervalul în care pot lua valori elementele matricei  $\mathbf{r}$  sunt valabile și aici.

$$\mathbf{r} = \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \end{bmatrix}, \quad r = \text{aleatoriu în intervalul } [0;1] \quad (4.1.20)$$

Pentru această situație se rescrie relația 4.1.17:

$$\begin{aligned} \mathbf{x}^{u1} &= \{r_1 \cdot x_i^M + (1 - r_1) \cdot x_i^T\} \\ \mathbf{x}^{u2} &= \{r_2 \cdot x_i^T + (1 - r_2) \cdot x_i^M\}, \quad i = 1, 2, \dots, d \end{aligned} \quad (4.1.21)$$

*Mutația* înlocuiește valoarea unei gene (valoarea unei variabile) cu o valoare generată aleator sau controlat. Mutația se realizează cu o anumită probabilitate  $\mu$ , numită în continuare rata de mutație. Acest parametru indică numărul de gene (variabile)

din întreaga populație ce vor fi modificate,  $n_{gm} = \mu \cdot d \cdot n_c$ . Lista cromozomilor și pozițiile genelor care vor suferi mutație se stabilesc în mod aleatoriu.

Se consideră  $\ell_{mut}$ , poziția într-un cromozom oarecare  $\mathbf{x}_i$ , a unei gene care va fi modificată. Dacă se folosește metoda de generare aleatoare a noii valori (*mutație aleatoare*) valoarea genei după mutație va deveni:

$$\begin{aligned} x_{i,\ell_{mut}} &= a, & i \in \{1, 2, \dots, n_c\} \\ a &= \text{aleatoriu în intervalul } [x_{min}; x_{max}] \end{aligned} \quad (4.1.22)$$

Se poate utiliza și o metodă de mutație care adaugă sau scade la valoarea curentă a variabilei o cantitate proporțională cu domeniul de definiție. Se consideră  $\ell_{mut}$ , poziția într-un cromozom oarecare  $\mathbf{x}_i$ , a unei gene care va fi modificată. Relația după care se realizează acest tip de mutație este:

$$\begin{aligned} x_{i,\ell_{mut}} &= x_{i,\ell_{mut}} \pm (x_{max} - x_{min}) \cdot pas \cdot 2^{-a \cdot precizie} \\ a &= \text{aleatoriu în intervalul } [0;1] \end{aligned} \quad (4.1.23)$$

Valorile obișnuite pentru *pas* și *precizie* sunt:

$$\begin{aligned} pas &= 10^{-1}, 10^{-2}, \dots, 10^{-6} \\ precizie &= 4, 5, \dots, 20 \end{aligned}$$

Pasul mutației pornește de la valoarea 0,1 și poate fi scăzut în trepte (de obicei cu un ordin de mărime), după un anumit număr de iterații, pentru o căutare mai fină în jurul optimului găsit la un moment dat. Din acest motiv această metodă se va denumi în continuare *mutație cu pas variabil*. Numărul de iterații pentru care pasul rămâne neschimbat depinde de natura problemei și se stabilește exclusiv pe baza experienței.

*Elitismul* presupune copierea unui număr dintre cei mai buni indivizi nealterați în generația următoare. De obicei, se copiază un singur individ  $\mathbf{x}_{elit}$ , asigurând în acest mod păstrarea celei mai bune soluții găsite la un anumit moment. Această soluție este copiată pe prima poziție a următoarei generații (indicele superior – numărul generației):

$$\begin{aligned} f(\mathbf{x}_{elit}^t) &= \min\{f(\mathbf{x}_i^t)\}, & i = 1, 2, \dots, n_c \\ \mathbf{x}_1^{t+1} &= \mathbf{x}_{elit}^t \end{aligned} \quad (4.1.24)$$

Criteriile de terminare a procesului iterativ de calcul sunt similare cu cele din paragraful anterior.

#### 4.4. Concluzii

În cadrul acestui capitol s-a realizat o prezentare a tehnicilor de inteligență artificială utilizate în cadrul tezei de doctorat. În particular a fost vorba despre Algoritmii Genetici (AG), încadrați în categoria tehnicilor de calcul evolutiv. Pe lângă elementele de natură teoretică s-au prezentat și o serie de aspecte practice de implementare în soluționarea reconfigurării rețelelor de distribuție. S-au avut în vedere atât AG cu codificare binară (utilizați în soluționarea problemei propriu-zise de reconfigurare), cât și cei cu codificare reală (folosiți la optimizarea circulației de puteri).

În continuare se prezintă o sinteză a contribuțiilor personale:

- realizarea unei sinteze originale asupra algoritmilor de optimizare de tip AG, ca o categorie distinctă de algoritmi evolutivi;
- sistematizarea modelului matematic pentru algoritmi genetici cu codificare binară, care vor fi utilizați în soluționarea problemei propriu-zise de reconfigurare a rețelelor electrice de distribuție,
- sistematizarea modelului matematic pentru algoritmi genetici cu codificare reală, necesari pentru soluționarea problemei de optimizare a circulației de puteri.

## **5. METODE DE SOLUȚIONARE A RECONFIGURĂRII OPTIME A REȚELOR DE DISTRIBUȚIE**

Capitolul 5 are ca obiectiv elaborarea modelului matematic aferent reconfigurării optime a rețelor complexe de distribuție a energiei electrice și soluționarea acestuia. Prima parte a capitolului prezintă modelul matematic al reconfigurării optime a rețelor de distribuție.

A doua parte tratează problemele care trebuie soluționate în cadrul oricărei metode de reconfigurare – calculul circulației de puteri, respectiv optimizarea regimului de funcționare. Toate metodele de reconfigurare utilizate în cadrul tezei de doctorat folosesc un calcul complet de circulație de puteri, cu soluționarea modelului matematic prin metode numerice "clasice" specifice sistemelor de ecuații neliniare [Kilyeni2014a]. Pentru optimizarea regimului de funcționare se utilizează o metodă meta-euristică bazată pe aplicarea unui algoritm genetic [Solomonesc2013].

A treia parte a capitolului prezintă o metodă euristică "clasică" de soluționare a reconfigurării optime, de tip Sequential Switch Opening (SSO) – aplicarea secvențială a posibilităților de secționare a rețelei (până la obținerea unei structuri debuclate, fără consumatori nealimentați).

A patra parte are ca obiect o metodă de soluționare a problemei discutate folosind tehnici de inteligență artificială, în speță algoritmul genetic prezentat în capitolul 4. Pe baza experienței anterioare [Cristian2013], [Solomonesc2013], [Teslovan 2014], [Simo2014] aplicarea tehnicilor de calcul evolutiv vizează atât metoda propriuzisă de reconfigurare (se utilizează un algoritm genetic binar), cât și optimizarea regimului de funcționare (se utilizează un algoritm genetic cu variabile reale). Calculul complet al circulației de puteri se realizează în manieră clasică, utilizând un algoritm Newton complet (fără "decuplare") [Kilyeni2015b].

### **5.1. Modelul matematic al reconfigurării optime a rețelor de distribuție**

#### **5.1.1. Considerații preliminare**

Rețelele de distribuție a energiei electrice constituie o parte importantă a sistemelor electroenergetice complexe. Cea mai mare parte a pierderilor de putere (activă) se regăsesc în aceste rețele, ponderea lor procentuală (în raport cu puterea consumată sau vehiculată) fiind mult mai mare decât în cazul rețelor de transport al energiei electrice. Din punct de vedere topologic, rețelele de distribuție sunt complex buclate. Însă din motive tehnice, în condiții normale, RED funcționează în structură debuclată, cu posibilitate de modificare a punctelor de secționare. Cu alte cuvinte, fiecărui punct de alimentare îi corespunde o rețea radială ramificată.

Reconfigurarea RED înseamnă, în esență, găsirea structurii radiale optime a acestor rețele, utilizând în acest scop închiderea sau deschiderea echipamentelor de comutare existente (separatoare sub sarcină, întreruptoare, cuple). Este vorba despre o problemă de optimizare de mari dimensiuni, neliniară (sau liniarizată), de regulă cu

variabile atât reale, cât și întregi. În abordarea clasică a reconfigurării, funcția obiectiv are în vedere minimizarea pierderilor de putere activă pe ansamblul rețelei, în condițiile respectării unor restricții de natură tehnică și economică, a alimentării tuturor consumatorilor și a asigurării structurii radiale. În cazul unei abordări multicriteriale a problemei de reconfigurare, funcția obiectiv poate fi completată cu o serie de termeni, ponderați corespunzător, care să vizeze ameliorarea profilului tensiunii, echilibrarea încărcării elementelor de rețea, creșterea siguranței în funcționare, minimizarea numărului de operații de comutare necesare, optimizarea contribuției surselor de generare distribuită, costul nealimentării unor consumatori, ameliorarea unor aspecte de mediu (emisii minime) etc.

Formularea modelului matematic și alegerea metodelor de soluționare a problemei reconfigurării optime a rețelelor electrice de distribuție are la bază câteva argumente teoretice și practice, legate atât de utilitatea generală a cercetărilor realizate în cadrul tezei de doctorat, cât și de informațiile disponibile în legătură cu obiectul studiilor de caz (care vizează atât rețele test consacrate cât și rețele de distribuție reale):

- modelele și metodele de rezolvare utilizate trebuie să aibă un grad accentuat de generalitate, pentru a oferi un instrument util de lucru oricărui operator de distribuție a energiei electrice (în România fiind vorba de Electrica, Enel, CEZ, EOn – Delgaz Grid etc.);
- aplicațiile concrete ale tezei se referă atât la rețele de distribuție de tip "test" consacrate, de dimensiuni reduse (până la 50 de noduri), cât și la rețele reale, de mari dimensiuni (sute de noduri sau chiar peste 1000 de noduri);
- tehnica de calcul actuală permite, fără probleme, un calcul complet de circulație de puteri în curent alternativ, inclusiv la optimizarea regimului de funcționare;
- programele de calcul existente (de firmă sau de concepție proprie) oferă posibilitatea utilizării unui algoritm Newton complet (fără decuplare) pentru determinarea circulației de puteri inclusiv pentru rețelele de distribuție, unde, din cauza secțiunilor relativ mai reduse ale liniilor electrice, apar situații în care raportul R/X devine chiar supraunitar (ceea ce la metodele de tip Newton decuplat pot conduce la probleme de convergență slabă sau chiar divergență);
- metodele de determinare a soluțiilor optime de reconfigurare trebuie să fie aplicabile atât pentru rețelele cu un singur punct de alimentare cât și pentru cele cu mai multe (oricâte) puncte de injecție;
- reconfigurarea rețelelor de distribuție se poate defini și ca o problemă de optimizare multicriterială, ceea ce înseamnă includerea în funcția obiectiv a unor termeni suplimentari legați de profilul tensiunii, de uniformizarea încărcării elementelor de rețea, de elemente de siguranță în funcționare (pe lângă scopul principal – minimizarea pierderilor de putere activă pe ansamblul sistemului);
- se recomandă elaborarea unor metode care să asigure independență soluțiilor de reconfigurare optimă în raport cu schema normală (debuclată) de funcționare utilizată de operatorul de distribuție;
- asigurarea posibilității includerii surselor regenerabile, amplasate "distribuit" în cadrul rețelei complexe de distribuție, cu perspective de evoluție puternică în viitor, în stabilirea soluțiilor de reconfigurare.

În acest context, optimizarea reconfigurării RED este abordată ca o problemă de optimizare neliniară de foarte mari dimensiuni. Funcția obiectiv va viza în principal minimizarea pierderilor de putere activă pe ansamblul rețelei, indicându-se și posibilitatea includerii unor termeni suplimentari legați de alte aspecte tehnice sau economice, menționate anterior.

### 5.1.2. Prezentarea modelului matematic

Se consideră o rețea complexă de distribuție a energiei electrice care cuprinde  $n$  noduri ( $N$  – mulțimea nodurilor) și  $r$  elemente de rețea ( $R$  – mulțimea elementelor de rețea), din care  $n_l$  sunt linii electrice ( $L$  – submulțimea corespunzătoare),  $n_t$  sunt transformatoare ( $T$  – submulțimea corespunzătoare) și  $n_s$  sunt echipamente de comutare – separatoare sub sarcină, întreruptoare, cuple ( $C$  – submulțimea corespunzătoare). Se menționează că submulțimea  $C$  se referă la toate echipamentele de comutare, indiferent de starea lor (închisă sau deschisă).

Din punctul de vedere al problemei discutate, făcând abstracție de nodurile pasive (considerate noduri consumatoare, cu un consum nul de putere activă și de putere reactivă), există două tipuri distincte de noduri [Kilyeni2015b]:

- noduri generatoare (unde există surse de putere activă), în număr de  $g$  ( $G$  – submulțimea nodurilor generatoare);
- noduri consumatoare (unde nu există surse de putere activă), în număr de  $c$  ( $C$  – submulțimea nodurilor consumatoare).

În cazul funcționării buclate, unul dintre nodurile generatoare este considerat nod de echilibrare (cel cu indicele  $e$ ,  $e \in G$ ). În cazul funcționării debucate, fiecare subrețea cuprinde un singur nod generator (un singur punct de alimentare), acela fiind chiar nodul de echilibrare. Cu alte cuvinte, fiecare nod generator (punct de alimentare) este de fapt nodul de echilibrare pentru subrețeaua alimentată (toate nodurile generatoare sunt noduri de echilibrare).

Pentru diversele tipuri de noduri, în funcție de condițiile la borne date, rezultă următoarea situație:

- noduri consumatoare – se cunosc puterea activă ( $P$ ) și puterea reactivă ( $Q$ ) injectate în nod, evident sub formă de putere activă și reactivă consumată ( $P_C$ , respectiv  $Q_C$ ), necunoscutele fiind modulul și faza tensiunii ( $U$ , respectiv  $\delta$ );
- noduri generatoare – se cunosc puterea activă ( $P$ ) injectată în nod (cu alte cuvinte, atât puterea activă generată  $P_G$ , cât și cea consumată  $P_C$ ) și modulul tensiunii ( $U$ ), necunoscutele fiind faza tensiunii ( $\delta$ ) și puterea reactivă ( $Q$ ) injectată (cu observația că puterea reactivă consumată  $Q_C$  se cunoaște, necunoscuta efectivă fiind cea generată  $Q_G$ );
- noduri de echilibrare – se cunosc modulul și faza tensiunii ( $U$ , respectiv  $\delta$ ), necunoscutele fiind puterea activă ( $P$ ) și puterea reactivă ( $Q$ ) injectate în nod, evident sub formă de putere activă și reactivă generată ( $P_G$ , respectiv  $Q_G$ ), cele consumate ( $P_C$ , respectiv  $Q_C$ ) fiind cunoscute.

Se menționează că toate relațiile care apar în acest capitol sunt exprimate în unități relative. Convențiile de semne, pentru puterile nodale și cele care circulă prin elementele de rețea, sunt cele uzuale, precizate în [Kilyeni2015b], la fel și mărimile de bază pentru sistemul de unități relative.

Modelul matematic care descrie reconfigurarea optimă a RED este, în principiu, o problemă de optimizare neliniară cu restricții de foarte mari dimensiuni, de tip mixt (cu variabile întregi și reale):

$$F(x_1, x_2, \dots, x_n) = \text{MINIM} \quad (5.1.1)$$

$$g_j(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0, \quad j = 1, 2, \dots, p \quad (5.1.2)$$

$$g_j(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq 0, \quad j = p+1, p+2, \dots, m \quad (5.1.3)$$

unde variabilele  $x_1, x_2, \dots, x_n$  sunt de tip întreg (binare), reflectând poziția conectat sau deconectat a elementelor de comutare; funcția obiectiv  $F$  – pierderile de putere activă pe ansamblul rețelei; relațiile de restricție de tip egalitate definite de funcțiile  $g_j, j = 1, 2, \dots, p$  se referă la bilanțurile de puteri în nodurile rețelei (specifice calculului circulației de puteri), iar cele de inegalitate, definite de funcțiile  $g_j, j = p+1, p+2, \dots, m$ , la limitarea superioară și inferioară a valorilor unor mărimi.

Având în vedere că este vorba de reconfigurarea RED, la relațiile de restricție (RR) menționate se adaugă două considerente suplimentare:

- la fiecare pas de soluționare rețeaua trebuie să fie conexă, cu alte cuvinte fiecare consumator să fie alimentat (să nu existe "insule" nealimentate);
- soluția optimă de reconfigurare trebuie să conducă la o topologie nebuclată (radială ramificată), cu alte cuvinte să cuprindă un număr de subrețele egal cu cel al punctelor de alimentare (nodurilor generatoare).

În aceste condiții, modelul matematic discutat poate fi definit în maniera următoare (cu mențiunea că se caută cea combinație de elemente deconectate care conduc la valoarea minimă a FOB, în condițiile respectării tuturor relațiilor de restricție):

- variabile:

⇒ de stare (cele corespunzătoare circulației de puteri):

$$\delta_i, i \in N \setminus e, P_{ge}, U_i, i \in C, Q_{gi}, i \in G \quad (5.1.4)$$

și, eventual,

$$P_{ij}, Q_{ij}, ij \in R, S_{ij}, ij \in R \text{ sau } I_{ij}, ij \in R \quad (5.1.5)$$

⇒ de optimizare:

$$z_{ij}, ij \in R \quad (5.1.6)$$

unde  $z_{ij}, ij \in R$  sunt variabile binare care indică starea elementului de rețea, valoarea "0" însemnând "conectat" (închis) iar valoarea "1" – deconectat (deschis);

- RR:

⇒ de tip egalitate (corespunzătoare bilanțurilor de puteri în noduri, caracteristice calculelor de circulație de puteri):

$$\begin{cases} P_i(\mathbf{U}, \boldsymbol{\delta}, \mathbf{K}) - P_{gi} - P_{ci} = 0, & i \in N \\ Q_i(\mathbf{U}, \boldsymbol{\delta}, \mathbf{K}) - Q_{gi} - Q_{ci} = 0, & i \in N \end{cases} \quad (5.1.7)$$

unde puterile  $P_i$  și  $Q_i$  au expresiile:

$$\begin{cases} P_i = U_i^2 \cdot G_{ii} + \sum_{\substack{j \in N \\ j \neq i}} U_i \cdot U_j \cdot [G_{ij} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j) + B_{ij} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j)], & i \in N \\ Q_i = -U_i^2 \cdot B_{ii} + \sum_{\substack{j \in N \\ j \neq i}} U_i \cdot U_j \cdot [G_{ij} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j) - B_{ij} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j)], & i \in N \end{cases} \quad (5.1.8)$$

unde elementele diagonale  $Y_{ii} = G_{ii} + j \cdot B_{ii}, i = \overline{1, n}$ , reprezintă admitanțele proprii sau de intrare, valorile lor rezultând prin însumarea admitanțelor tuturor laturilor incidente la nodul  $i$ , iar elementele nediagonale  $Y_{ij} = G_{ij} + j \cdot B_{ij}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, n}, i \neq j$ , reprezintă admitanțele de legătură sau de transfer,



valorile lor rezultând prin însumarea cu semn schimbat a admitanțelor tuturor laturilor care leagă nodul  $i$  de nodul  $j$ .

⇒ de tip inegalitate (limitarea superioară și inferioară a valorii unor mărimi):

$$Q_{gi}^{min} \leq Q_{gi} \leq Q_{gi}^{max}, \quad i \in G \quad (5.1.9)$$

$$U_i^{min} \leq U_i \leq U_i^{max}, \quad i \in N \quad (5.1.10)$$

$$S_{ij}^{min} \leq S_{ij}(\mathbf{U}, \boldsymbol{\delta}, \mathbf{K}, \boldsymbol{\Omega}) \leq S_{ij}^{max}, \quad ij \in R \quad (5.1.11)$$

unde puterile  $S_{ij} = P_{ij} + jQ_{ij}$  au expresiile:

$$\begin{cases} P_{ij} = U_i^2 \cdot (G_{\ell_{ij}} + G_{\ell_{i0}}) - U_i \cdot U_j \cdot [G_{\ell_{ij}} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j) + B_{\ell_{ij}} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j)] \\ Q_{ij} = -U_i^2 \cdot (B_{\ell_{ij}} + B_{\ell_{i0}}) - U_i \cdot U_j \cdot [G_{\ell_{ij}} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j) - B_{\ell_{ij}} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j)] \end{cases} \quad (5.1.12)$$

$$S_{ij} = \sqrt{P_{ij}^2 + Q_{ij}^2} \quad (5.1.13)$$

⇒ rețeaua trebuie să fie conexă, cu alte cuvinte fiecare consumator să fie alimentat (să nu existe "insule");

⇒ rețeaua trebuie să fie debuclată (radială ramificată);

- funcția obiectiv (FOB):

$$FOB = \sum_{ij \in R} (\Delta P_{ij}) = \text{Minim} \quad (5.1.14)$$

unde  $(\Delta P_{ij})$  reprezintă pierderile de putere activă pe elementul de rețea  $ij$ .

În subcapitolul următor se prezintă problemele care trebuie soluționate în cadrul oricărei metode de reconfigurare – calculul circulației de puteri, respectiv optimizarea regimului de funcționare (adaptate specificului problemei de reconfigurare a rețelelor de distribuție a energiei electrice).

## 5.2. Calculul și optimizarea circulației de puteri

### 5.2.1. Analiza regimului permanent normal

#### 5.2.1.1. Considerații preliminare

Analiza regimului permanent normal (calculul circulației de puteri) reprezintă, în esență, determinarea valorilor tensiunilor în nodurile sistemului (modul și fază – vectorul de stare), a circulației de puteri pe laturile sistemului și a pierderilor de putere pe diversele elemente de rețea și pe ansamblul sistemului, pentru anumite condiții la borne date.

Modelul matematic constă, în principiu, dintr-un sistem de ecuații neliniare, de foarte mari dimensiuni, cu o pronunțată structură lacunară a matricelor de coeficienți [Kilyeni2015b], [Eremia2006], [Momoh2008], [El-Hawary2008]. Soluționarea unor asemenea sisteme de ecuații se poate realiza eficient numai cu metode de tip Newton – metode care utilizează derivatele parțiale ale funcțiilor care definesc ecuațiile sistemului. Elementul cel mai important al unor asemenea metode îl reprezintă rezolvarea, la fiecare pas al procesului iterativ de soluționare, a sistemului de ecuații liniar în corecții. În condițiile date, soluționarea acestui sistem se realizează cu meto-

dele directe de rezolvare a sistemelor de ecuații liniare. Aceste metode directe folosesc tehnicile numerice de factorizare a matricelor sau alte proceduri asemănătoare (diagonalizare sau triunghiularizare) [Kilyeni2014a], [Precup2007].

În cele ce urmează, se consideră un sistem electroenergetic care cuprinde  $n$  noduri ( $N$  – mulțimea nodurilor), notațiile fiind  $i \in N$  sau  $i = \overline{1, n}$ , și  $r$  elemente de rețea ( $R$  – mulțimea elementelor de rețea), dintre care  $n_l$  sunt linii electrice ( $L$  – submulțimea corespunzătoare) și  $n_t$  sunt transformatoare și autotransformatoare ( $T$  – submulțimea corespunzătoare).

Din punctul de vedere al circulației de puteri, făcând abstracție de nodurile pasive (considerate noduri consumatoare, cu un consum nul de putere activă și de putere reactivă), există două tipuri distincte de noduri [Kilyeni2015b], [Eremia2006], [El-Hawary2008]:

- noduri generatoare (unde există surse de putere activă și / sau reactivă), în număr de  $g$  ( $G$  – submulțimea nodurilor generatoare), notațiile fiind  $i \in G$  sau  $i = \overline{1, g}$ ;
- noduri consumatoare (unde nu există surse de putere activă sau reactivă), în număr de  $c$  ( $C$  – submulțimea nodurilor consumatoare), notațiile fiind  $i \in C$  sau  $i = \overline{1, c}$ .

Evident,  $n = g + c$  sau  $N = G \cup C$ .

Unul dintre nodurile generatoare este considerat nod de echilibrare – cel cu indicele  $e$ ,  $e \in G$  (pot exista mai multe noduri de echilibrare, de exemplu  $E$  submulțimea nodurilor de echilibrare,  $E \subset G$ , dar pentru simplificarea scrierii relațiilor, fără a altera gradul de generalitate a prezentării, se consideră un singur nod de echilibrare).

Pentru diversele tipuri de noduri, în funcție de condițiile la borne date, rezultă următoarea clasificare:

- noduri consumatoare – se cunosc puterea activă ( $P$ ) și puterea reactivă ( $Q$ ) injectate în nod, evident sub formă de putere activă și reactivă consumată ( $P_C$ , respectiv  $Q_C$ ), necunoscutele fiind modulul și faza tensiunii ( $U$ , respectiv  $\delta$ ), cu eventuală plajă de valori admise pentru modul;
- noduri generatoare – se cunosc puterea activă ( $P$ ) injectată în nod (cu alte cuvinte, atât puterea activă generată  $P_G$ , cât și cea consumată  $P_C$ ) și modulul tensiunii ( $U$ ), necunoscutele fiind faza tensiunii ( $\delta$ ) și puterea reactivă ( $Q$ ) injectată (cu observația că puterea reactivă consumată  $Q_C$  se cunoaște, necunoscuta efectivă fiind cea generată  $Q_G$ , cu eventuală plajă de valori admise);
- nodul de echilibrare – se cunosc modulul și faza tensiunii ( $U$ , respectiv  $\delta$ ), necunoscutele fiind puterea activă ( $P$ ) și puterea reactivă ( $Q$ ) injectate în nod, evident sub formă de putere activă și reactivă generată ( $P_G$ , respectiv  $Q_G$ ), cele consumate ( $P_C$ , respectiv  $Q_C$ ) fiind cunoscute.

Se menționează că toate relațiile care apar în acest capitol sunt exprimate în unități relative. Convențiile de semne, pentru puterile nodale și cele care circulă prin elementele de rețea, sunt cele uzuale, precizate în [Kilyeni2015b], la fel ca și mărimile de bază pentru sistemul de unități relative.

### 5.2.1.2. Soluționarea modelului matematic cu versiunea clasică a metodei Newton

Conform [Kilyeni2015b], [Eremia2006], [Momoh2008], [El-Hawary2008], modelul matematic al regimului permanent normal constă, în esență, dintr-un sistem neliniar de  $2n$  ecuații, definite de bilanțurile de putere activă și reactivă în cele  $n$  noduri:

$$\begin{cases} f_{P_i} = U_i^2 \cdot G_{ii} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n U_i \cdot U_j \cdot [G_{ij} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j) + B_{ij} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j)] - (P_{g_i} + P_{c_i}) = 0, \quad i = \overline{1, n} \\ f_{Q_i} = -U_i^2 \cdot B_{ii} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n U_i \cdot U_j \cdot [G_{ij} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j) - B_{ij} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j)] - (Q_{g_i} + Q_{c_i}) = 0, \quad i = \overline{1, n} \end{cases} \quad (5.2.1)$$

unde:

- elementele diagonale  $Y_{ii} = G_{ii} + j \cdot B_{ii}$ ,  $i = \overline{1, n}$ , reprezintă admitanțele proprii sau de intrare, valorile lor rezultând prin însumarea admitanțelor tuturor laturilor incidente la nodul  $i$ ;
- elementele nediagonale  $Y_{ij} = G_{ij} + j \cdot B_{ij}$ ,  $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, n}$ ,  $i \neq j$ , reprezintă admitanțele de legătură sau de transfer, valorile lor rezultând prin însumarea cu semn schimbat a admitanțelor tuturor laturilor care leagă nodul  $i$  de nodul  $j$ .

Cele  $2n$  necunoscute sunt, în principiu, componentele vectorului de stare (tensiunile, ca modul și fază), cu următoarele precizări de detaliu:

- $U_i$ ,  $i \in C$  –  $c$  necunoscute;
- $Q_i$  ( $Q_{g_i}$ ),  $i \in G$  –  $g$  necunoscute;
- $\delta_i$ ,  $i \in N \setminus e$  –  $(n-1)$  necunoscute;
- $P_i$  ( $P_{g_i}$ ),  $i = e$  – 1 necunoscută;

$$\text{Total: } c + g + (n-1) + 1 = n + n = 2n$$

Se observă că cele  $g+1$  necunoscute de tip  $Q_{g_i}$  și  $P_{g_i}$  rezultă direct din ecuația corespunzătoare, dar pentru uniformitatea scrierii relațiilor și a structurii formale a matricelor de coeficienți se preferă lucrul cu toate cele  $2n$  ecuații.

Dacă se cunoaște vectorul de stare, circulațiile de puteri prin elementele de rețea, se pot calcula direct [Kilyeni2015b]:

$$\begin{cases} P_{ij} = U_i^2 \cdot (G_{\ell_{ij}} + G_{\ell_{i0}}) - U_i \cdot U_j \cdot [G_{\ell_{ij}} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j) + B_{\ell_{ij}} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j)] \\ Q_{ij} = -U_i^2 \cdot (B_{\ell_{ij}} + B_{\ell_{i0}}) - U_i \cdot U_j \cdot [G_{\ell_{ij}} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j) - B_{\ell_{ij}} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j)] \end{cases} \quad (5.2.2)$$

$$S_{ij} = \sqrt{P_{ij}^2 + Q_{ij}^2} \quad (5.2.3)$$

$$\begin{cases} P_{ji} = U_j^2 \cdot (G_{\ell_{ij}} + G_{\ell_{j0}}) - U_i \cdot U_j \cdot [G_{\ell_{ij}} \cdot \cos(\delta_j - \delta_i) + B_{\ell_{ij}} \cdot \sin(\delta_j - \delta_i)] \\ Q_{ji} = -U_j^2 \cdot (B_{\ell_{ij}} + B_{\ell_{j0}}) - U_i \cdot U_j \cdot [G_{\ell_{ij}} \cdot \sin(\delta_j - \delta_i) - B_{\ell_{ij}} \cdot \cos(\delta_j - \delta_i)] \end{cases} \quad (5.2.4)$$

$$S_{ji} = \sqrt{P_{ji}^2 + Q_{ji}^2} \quad (5.2.5)$$

unde:  $G_{\ell_{ij}}$  și  $B_{\ell_{ij}}$  reprezintă conductanța, respectiv susceptanța longitudinală a elementului de rețea  $ij$ ;  $G_{\ell_{i0}}$ ,  $B_{\ell_{i0}}$  reprezintă conductanța, respectiv susceptanța transversală corespunzătoare nodului  $i$  (considerând pentru elementele de rețea scheme echivalente în  $\pi$ , simetrice pentru liniile electrice, respectiv nesimetrice pentru transformatoare și autotransformatoare); iar  $G_{\ell_{j0}}$ ,  $B_{\ell_{j0}}$  reprezintă conductanța, respectiv susceptanța transversală corespunzătoare nodului  $j$ .

Situația este similară și în ceea ce privește pierderile de putere pe elementele de rețea [Kilyeni2015b]:

$$\begin{cases} \Delta P_{ij} = P_{ij} + P_{ji} = U_i^2 \cdot G_{\ell_{i0}} + U_j^2 \cdot G_{\ell_{j0}} + G_{\ell_{ij}} \cdot (U_i^2 + U_j^2) - 2 \cdot U_i \cdot U_j \cdot G_{\ell_{ij}} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j) \\ \Delta Q_{ij} = Q_{ij} + Q_{ji} = -U_i^2 \cdot B_{\ell_{i0}} - U_j^2 \cdot B_{\ell_{j0}} - B_{\ell_{ij}} \cdot (U_i^2 + U_j^2) + 2 \cdot U_i \cdot U_j \cdot B_{\ell_{ij}} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j) \end{cases} \quad (5.2.6)$$

cât și pe ansamblul SEE (sau zone ale SEE):

$$\begin{cases} \Delta P = \sum_{ij \in R} \Delta P_{ij} = \sum_{i \in N} P_i = \sum_{i \in G} P_{gi} + \sum_{i \in N} P_{ci} \\ \Delta Q = \sum_{ij \in R} \Delta Q_{ij} = \sum_{i \in N} Q_i = \sum_{i \in G} Q_{gi} + \sum_{i \in N} Q_{ci} \end{cases} \quad (5.2.7)$$

Dacă este necesară defalcarea pierderilor pe componente, atunci se utilizează relațiile [Kilyeni2015b]:

$$\begin{cases} \Delta P_{ijtransv} = U_i^2 \cdot G_{\ell_{i0}} + U_j^2 \cdot G_{\ell_{j0}} \\ \Delta Q_{ijtransv} = -U_i^2 \cdot B_{\ell_{i0}} - U_j^2 \cdot B_{\ell_{j0}} \end{cases} \quad (5.2.8)$$

$$\begin{cases} \Delta P_{ijlong} = G_{\ell_{ij}} \cdot (U_i^2 + U_j^2) - 2 \cdot U_i \cdot U_j \cdot G_{\ell_{ij}} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j) \\ \Delta Q_{ijlong} = -B_{\ell_{ij}} \cdot (U_i^2 + U_j^2) + 2 \cdot U_i \cdot U_j \cdot B_{\ell_{ij}} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j) \end{cases} \quad (5.2.9)$$

Soluționarea sistemului linear de ecuații (5.2.1) cu versiunea clasică a metodei Newton [Kilyeni2014a] se poate sintetiza după cum urmează [Kilyeni2015b].

a) se inițializează soluția (componentele vectorului de stare), de regulă cu valorile "flat" (sau cu orice alte valori convenabil alese):

$$\begin{aligned} U_i^0 &= 1, \quad i \in C \\ \delta_i^0 &= 0(\delta_e), \quad i \in N \setminus e \end{aligned} \quad (5.2.10)$$

b) la un pas oarecare  $k$  al procesului iterativ de calcul,  $k = 1, 2, 3 \dots$ , se calculează noile valori ale funcțiilor  $f_{pi}, i \in N \setminus e$ ,  $f_{qi}, i \in C$  (folosind valorile curente ale variabilelor), care sunt de fapt termenii liberi ai sistemului de ecuații în corecții (5.2.1);  
c) la același pas  $k$  se calculează coeficienții sistemului linear în corecții

$$\mathbf{J} \cdot \Delta \mathbf{x} = -\mathbf{f} \quad (5.2.11)$$

unde  $\Delta \mathbf{x}$  este vectorul corecțiilor,

$$\Delta \mathbf{x} = \begin{bmatrix} \Delta \delta \\ \Delta U \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta \delta_1 \\ \Delta \delta_2 \\ \vdots \\ \Delta \delta_n \\ \Delta U_1 \\ \Delta U_2 \\ \vdots \\ \Delta U_n \end{bmatrix} \quad (5.2.12)$$

$\mathbf{f}$  este vectorul valorilor funcțiilor (5.2.1),

$$\mathbf{f} = \begin{bmatrix} \mathbf{f_P} \\ \mathbf{f_Q} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_{P1} \\ f_{P2} \\ \vdots \\ f_{Pn} \\ f_{Q1} \\ f_{Q2} \\ \vdots \\ f_{Qn} \end{bmatrix} \quad (5.2.13)$$

iar  $\mathbf{J}$  este matricea jacobiană, partiționată corespunzător:  $\mathbf{J}_1$  (corespunde derivatelor parțiale ale funcțiilor de putere activă în raport cu fazele tensiunilor),  $\mathbf{J}_2$  (corespunde derivatelor parțiale ale funcțiilor de putere activă în raport cu modulele tensiunilor),  $\mathbf{J}_3$  (corespunde derivatelor parțiale ale funcțiilor de putere reactivă în raport cu fazele tensiunilor) și  $\mathbf{J}_4$  (corespunde derivatelor parțiale ale funcțiilor de putere reactivă în raport cu modulele tensiunilor):

$$\mathbf{J} = \begin{bmatrix} \mathbf{J}_1 & \mathbf{J}_2 \\ \mathbf{J}_3 & \mathbf{J}_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial \mathbf{f_P}}{\partial \delta} & \frac{\partial \mathbf{f_P}}{\partial \mathbf{U}} \\ \frac{\partial \mathbf{f_Q}}{\partial \delta} & \frac{\partial \mathbf{f_Q}}{\partial \mathbf{U}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \left[ \begin{array}{ccc} \frac{\partial f_{P1}}{\partial \delta_1} & \frac{\partial f_{P1}}{\partial \delta_2} & \dots & \frac{\partial f_{P1}}{\partial \delta_n} \\ \frac{\partial f_{P2}}{\partial \delta_1} & \frac{\partial f_{P2}}{\partial \delta_2} & \dots & \frac{\partial f_{P2}}{\partial \delta_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial f_{Pn}}{\partial \delta_1} & \frac{\partial f_{Pn}}{\partial \delta_2} & \dots & \frac{\partial f_{Pn}}{\partial \delta_n} \end{array} \right] & \left[ \begin{array}{ccc} \frac{\partial f_{P1}}{\partial U_1} & \frac{\partial f_{P1}}{\partial U_2} & \dots & \frac{\partial f_{P1}}{\partial U_n} \\ \frac{\partial f_{P2}}{\partial U_1} & \frac{\partial f_{P2}}{\partial U_2} & \dots & \frac{\partial f_{P2}}{\partial U_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial f_{Pn}}{\partial U_1} & \frac{\partial f_{Pn}}{\partial U_2} & \dots & \frac{\partial f_{Pn}}{\partial U_n} \end{array} \right] \\ \left[ \begin{array}{ccc} \frac{\partial f_{Q1}}{\partial \delta_1} & \frac{\partial f_{Q1}}{\partial \delta_2} & \dots & \frac{\partial f_{Q1}}{\partial \delta_n} \\ \frac{\partial f_{Q2}}{\partial \delta_1} & \frac{\partial f_{Q2}}{\partial \delta_2} & \dots & \frac{\partial f_{Q2}}{\partial \delta_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial f_{Qn}}{\partial \delta_1} & \frac{\partial f_{Qn}}{\partial \delta_2} & \dots & \frac{\partial f_{Qn}}{\partial \delta_n} \end{array} \right] & \left[ \begin{array}{ccc} \frac{\partial f_{Q1}}{\partial U_1} & \frac{\partial f_{Q1}}{\partial U_2} & \dots & \frac{\partial f_{Q1}}{\partial U_n} \\ \frac{\partial f_{Q2}}{\partial U_1} & \frac{\partial f_{Q2}}{\partial U_2} & \dots & \frac{\partial f_{Q2}}{\partial U_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial f_{Qn}}{\partial U_1} & \frac{\partial f_{Qn}}{\partial U_2} & \dots & \frac{\partial f_{Qn}}{\partial U_n} \end{array} \right] \end{bmatrix} \quad (5.2.14)$$

elementele submatricelor jacobiene având expresiile:

- elementele submatricei  $\mathbf{J}_1$ :

⇒ elementele diagonale:

$$\frac{\partial f_{Pi}}{\partial \delta_i} = - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n U_i \cdot U_j \cdot [G_{ij} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j) - B_{ij} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j)], \quad i \in N \setminus e \quad (5.2.15)$$

$$\frac{\partial f_{Pe}}{\partial \delta_e} = 1 \quad (\text{valoare fictivă, } f_{Pe} = 0) \quad (5.2.16)$$

⇒ elementele nediagonale:

$$\frac{\partial f_{Pi}}{\partial \delta_j} = U_i \cdot U_j \cdot [G_{ij} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j) - B_{ij} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j)], \quad i \in N \setminus e, j \in N \setminus e, j \neq i \quad (5.2.17)$$

$$\frac{\partial f_{pe}}{\partial \delta_j} = 0, \quad j \in N \setminus e \quad (\text{valori fictive, } f_{pe} = 0) \quad (5.2.18)$$

$$\frac{\partial f_{pi}}{\partial \delta_e} = 0, \quad i \in N \setminus e \quad (\text{valori fictive, } \delta_e = 0) \quad (5.2.19)$$

- elementele submatricei  $\mathbf{J}_2$ :

⇒ elementele diagonale:

$$U_i \cdot \frac{\partial f_{pi}}{\partial U_i} = 2 \cdot U_i^2 \cdot G_{ii} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n U_i \cdot U_j \cdot [G_{ij} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j) + B_{ij} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j)], \quad i \in C \quad (5.2.20)$$

$$U_i \cdot \frac{\partial f_{pi}}{\partial U_i} = 0, \quad i \in G \quad (\text{valori fictive, } U_i = \text{const.}) \quad (5.2.21)$$

⇒ elementele nediagonale:

$$U_j \cdot \frac{\partial f_{pi}}{\partial U_j} = U_i \cdot U_j \cdot [G_{ij} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j) + B_{ij} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j)], \quad i \in N \setminus e, j \in C, j \neq i \quad (5.2.22)$$

$$U_j \cdot \frac{\partial f_{pe}}{\partial U_j} = 0, \quad j \in N, j \neq e \quad (\text{valori fictive, } f_{pe} = 0) \quad (5.2.23)$$

$$U_j \cdot \frac{\partial f_{pi}}{\partial U_j} = 0, \quad i \in N \setminus e, j \in G, j \neq i \quad (\text{valori fictive, } U_j = \text{const.}) \quad (5.2.24)$$

- elementele submatricei  $\mathbf{J}_3$ :

⇒ elementele diagonale:

$$\frac{\partial f_{qi}}{\partial \delta_i} = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n U_i \cdot U_j \cdot [G_{ij} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j) + B_{ij} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j)], \quad i \in C \quad (5.2.25)$$

$$\frac{\partial f_{qi}}{\partial \delta_i} = 0, \quad i \in G \quad (\text{valori fictive, } f_{qi} = 0, i \in G) \quad (5.2.26)$$

⇒ elementele nediagonale:

$$\frac{\partial f_{qi}}{\partial \delta_j} = -U_i \cdot U_j \cdot [G_{ij} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j) + B_{ij} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j)], \quad i \in C, j \in N \setminus e, j \neq i \quad (5.2.27)$$

$$\frac{\partial f_{qi}}{\partial \delta_j} = 0, \quad i \in G, j \in N \setminus e, j \neq i \quad (\text{valori fictive, } f_{qi} = 0, i \in G) \quad (5.2.28)$$

$$\frac{\partial f_{qi}}{\partial \delta_e} = 0, \quad i \in C \quad (\text{valori fictive, } \delta_e = 0) \quad (5.2.29)$$

- elementele submatricei  $\mathbf{J}_4$ :

⇒ elementele diagonale:

$$U_i \cdot \frac{\partial f_{qi}}{\partial U_i} = -2 \cdot U_i^2 \cdot B_{ii} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n U_i \cdot U_j \cdot [G_{ij} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j) - B_{ij} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j)], \quad i \in C \quad (5.2.30)$$

$$U_i \cdot \frac{\partial f_{qi}}{\partial U_i} = 0, \quad i \in G \quad (\text{valori fictive, } f_{qi} = 0, U_i = \text{const.}, i \in G) \quad (5.2.31)$$

⇒ elementele nediagonale:

$$U_j \cdot \frac{\partial f_{Q_i}}{\partial U_j} = U_i \cdot U_j \cdot [G_{ij} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j) - B_{ij} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j)], \quad i \in C, j \in C, j \neq i \quad (5.2.32)$$

$$U_j \cdot \frac{\partial f_{Q_i}}{\partial U_j} = 0, \quad i \in G, j \in C, j \neq i \quad (\text{valori fictive, } f_{Q_i} = 0, i \in G) \quad (5.2.33)$$

$$U_j \cdot \frac{\partial f_{Q_i}}{\partial U_j} = 0, \quad i \in C, j \in G, j \neq i \quad (\text{valori fictive, } U_j = \text{const.}, j \in G) \quad (5.2.34)$$

d) se soluționează sistemul liniar în corecții (5.2.11), rezultând valorile curenți ale corecțiilor efective de modul și unghi ( $\Delta\delta_i^{k-1}, i \in N \setminus e, (\Delta U_i / U_i)^{k-1}, i \in C$ );

e) se calculează noile valori ale variabilelor:

$$\begin{cases} \delta_i^k = \delta_i^{k-1} + \Delta\delta_i^{k-1}, & i \in N \setminus e \\ U_i^k = U_i^{k-1} + U_i^{k-1} \cdot \left(\frac{\Delta U_i}{U_i}\right)^{k-1} = U_i^{k-1} \cdot \left[1 + \left(\frac{\Delta U_i}{U_i}\right)^{k-1}\right], & i \in C \end{cases} \quad (5.2.35)$$

f) se calculează puterile reactive generate  $Q_{g_i}, i \in G$ , din condițiile  $f_{q_i} = 0, i \in G$  (5.2.1):

$$Q_{g_i} = -U_i^2 \cdot B_{ii} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n U_i \cdot U_j \cdot [G_{ij} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j) - B_{ij} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j)] - Q_{c_i}, \quad i \in G \setminus e \quad (5.2.36)$$

g) se verifică respectarea limitelor impuse pentru puterile reactive generate în nodurile generatoare ( $i \in G$ ) și eventuala "revenire" a unui nod generator, anterior trecut în rândul nodurilor consumatoare, conform [Kilyeni2015b]. Orice modificare, într-un sens sau altul, atrage după sine schimbarea corespunzătoare a structurii submatricelor jacobiene  $\mathbf{J}_1$  și  $\mathbf{J}_4$ ;

h) se verifică îndeplinirea condițiilor de terminare a procesului de calcul:

$$\text{Max}_i \left\{ \left| f_{p_i}^k \right| \right\} \leq \varepsilon, \quad i \in N \setminus e; \quad \text{Max}_i \left\{ \left| f_{q_i}^k \right| \right\} \leq \varepsilon, \quad i \in C \quad (5.2.37)$$

Dacă sunt îndeplinite condițiile de terminare, calculul iterativ este încheiat și se trece la punctul i). În caz contrar calculul nu este terminat și se trece la iterația următoare (se sare la punctul b). Practic, această verificare se face imediat după b);

i) se calculează puterile activă și reactivă generată în nodul de echilibrare,  $P_{g_e}, Q_{g_e}$ , din condițiile  $f_{p_e} = 0, f_{q_e} = 0$ :

$$\begin{cases} P_{g_e} = U_e^2 \cdot G_{ee} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n U_e \cdot U_j \cdot [G_{ej} \cdot \cos(\delta_e - \delta_j) + B_{ej} \cdot \sin(\delta_e - \delta_j)] - P_{c_e} \\ Q_{g_e} = -U_e^2 \cdot B_{ee} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n U_e \cdot U_j \cdot [G_{ej} \cdot \sin(\delta_e - \delta_j) - B_{ej} \cdot \cos(\delta_e - \delta_j)] - Q_{c_e} \end{cases} \quad (5.2.38)$$

j) se calculează circulațiile de puteri pe elementele de rețea ((5.2.2) - (5.2.5)), pierderile de putere pe elementele de rețea ((5.2.6), (5.2.8), (5.2.9)), bilanțurile de puteri pe zone și pe ansamblul sistemului (5.2.7).

Observații practice privind aplicarea versiunii clasice a metodei Newton și caracteristicile sale principale sunt precizate în [Kilyeni2015b].

## 5.2.2. Optimizarea regimului permanent normal (OPF)

### 5.2.2.1. Considerații preliminare

Optimizarea regimului permanent normal pentru SEE complexe reprezintă, în esență, determinarea puterilor generate, a tensiunilor la bornele generatoarelor și a rapoartelor de transformare pentru transformatoare și autotransformatoare în condițiile minimizării cheltuielilor legate de producerea puterii active, cu respectarea unor restricții de natură tehnică și economică [Kilyeni2015b], [Eremia2006], [Momoh2008], [El-Hawary2008].

Modelul matematic care descrie optimizarea regimului permanent normal al unui SEE complex constă, în principiu, dintr-o problemă de optimizare neliniară cu restricții de foarte mari dimensiuni, cu o pronunțată structură lacunară a matricelor de coeficienți pentru relațiile de restricție de tip egalitate:

$$F(x_1, x_2, \dots, x_n) = \text{MINIM} \quad (5.2.39)$$

$$g_j(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0, \quad j = 1, 2, \dots, p \quad (5.2.40)$$

$$g_j(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq 0, \quad j = p+1, p+2, \dots, m \quad (5.2.41)$$

unde variabilele  $x_1, x_2, \dots, x_n$  sunt, la modul general, puterile active generate, tensiunile la bornele generatoarelor și rapoartele de transformare ale transformatoarelor și autotransformatoarelor, funcția obiectiv  $F$  reprezintă cheltuielile legate de producerea puterii active, relațiile de restricție de tip egalitate definite de funcțiile  $g_j, j = 1, 2, \dots, p$  se referă la bilanșurile de puteri în nodurile SEE, iar cele de inegalitate, definite de funcțiile  $g_j, j = p+1, p+2, \dots, m$ , la limitarea superioară și inferioară a valorilor unor mărimi.

### 5.2.2.2. Prezentarea modelului matematic

Conform [Kilyeni2015b], [Eremia2006], [Momoh2008], [El-Hawary2008], modelul matematic complet al optimizării regimului permanent normal reprezintă în esență, o problemă de optimizare neliniară de foarte mari dimensiuni, având forma definită de relațiile (5.2.42) - (5.2.59) care definesc variabilele (de stare și de optimizare), relațiile de restricție (RR) și funcția obiectiv (FOB).

Mărimile care intervin în relațiile menționate au următoarele semnificații:

- $P_{ci}$  și  $Q_{ci}$ ,  $i \in N$  – puterile active și reactive consumate în nodul  $i$  ;
- $P_{gi}$  și  $Q_{gi}$ ,  $i \in G$  – puterile active și reactive generate în nodul  $i$  ;
- $U_i$  și  $\delta_i$ ,  $i \in N$  – modulul, respectiv faza, tensiunii în nodul  $i$  ;
- $\mathbf{U}$  și  $\boldsymbol{\delta}$  – vectorul modulelor, respectiv fazelor, tensiunilor nodale;
- $P_{gi}^{\min}, P_{gi}^{\max}$ ,  $i \in G$  – limitele inferioară și superioară ale puterii active generate în nodul  $i$  ;
- $Q_{gi}^{\min}, Q_{gi}^{\max}$ ,  $i \in G$  – limitele inferioară și superioară ale puterii reactive generate în nodul  $i$  ;
- $U_i^{\min}$  și  $U_i^{\max}$ ,  $i \in N$  – limitele inferioară și superioară ale valorii tensiunii în nodul  $i$  ;
- $K_{ij}$ ,  $ij \in T$  – raportul de transformare al transformatorului  $ij$  ;



- $\mathbf{K}$  – vectorul rapoartelor de transformare;
- $K_{ij}^{\min}$  și  $K_{ij}^{\max}$ ,  $ij \in T$  – limitele inferioară și superioară ale lui  $K_{ij}$ ;
- $P_{ij}$  și  $Q_{ij}$ ,  $ij \in R$  – puterile active și reactive care circulă prin elementul de rețea  $ij$ , de la nodul  $i$  către nodul  $j$ ;
- $S_{ij}$  ( $I_{ij}$ ) – puterea aparentă (curentul) care circulă prin elementul de rețea  $ij$ , de la nodul  $i$  către nodul  $j$ ;
- $P_{ij}^{\min}$  și  $P_{ij}^{\max}$ ,  $ij \in R$  – limitele inferioară și superioară ale puterii active  $P_{ij}$ ;
- $S_{ij}^{\min}$  și  $S_{ij}^{\max}$  ( $I_{ij}^{\min}$  și  $I_{ij}^{\max}$ ),  $ij \in R$  – limitele inferioară și superioară ale puterii aparente  $S_{ij}$  (curentului  $I_{ij}$ );
- $C_i(P_{gi})$ ,  $i \in G$  – caracteristica costului puterii generate în nodul  $i$ ;
- $a_i, b_i, c_i$ ,  $i \in G$  – coeficienții caracteristicii ai  $C_i(P_{gi})$ .

În aceste condiții, modelul matematic discutat este de forma (toate relațiile sunt exprimate în unități relative, iar convențiile de semne pentru puteri sunt cele precizate în [Kilyeni2015b], la fel ca și mărimile de bază pentru sistemul de unități relative):

- variabile:

⇒ de stare (cele corespunzătoare circulației de puteri):

$$\delta_i, i \in N \setminus e, P_{ge}, U_i, i \in C, Q_{gi}, i \in G \quad (5.2.42)$$

și, eventual,

$$P_{ij}, Q_{ij}, ij \in R, S_{ij}, ij \in R \text{ sau } I_{ij}, ij \in R \quad (5.2.43)$$

⇒ de optimizare:

$$U_i, i \in G, P_{gi}, i \in G \setminus e, K_{ij}, ij \in T \quad (5.2.44)$$

- RR:

⇒ de tip egalitate (corespunzătoare bilanșurilor de puteri în noduri, caracteristice calculelor de circulație de puteri):

$$\begin{cases} P_i(\mathbf{U}, \boldsymbol{\delta}, \mathbf{K}) - P_{gi} - P_{ci} = 0, & i \in N \\ Q_i(\mathbf{U}, \boldsymbol{\delta}, \mathbf{K}) - Q_{gi} - Q_{ci} = 0, & i \in N \end{cases} \quad (5.2.45)$$

unde puterile  $P_i$  și  $Q_i$  au expresiile:

$$\begin{cases} P_i = U_i^2 \cdot G_{ii} + \sum_{\substack{j \in N \\ j \neq i}} U_i \cdot U_j \cdot [G_{ij} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j) + B_{ij} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j)], & i \in N \\ Q_i = -U_i^2 \cdot B_{ii} + \sum_{\substack{j \in N \\ j \neq i}} U_i \cdot U_j \cdot [G_{ij} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j) - B_{ij} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j)], & i \in N \end{cases} \quad (5.2.46)$$

unde elementele diagonale  $Y_{ii} = G_{ii} + j \cdot B_{ij}$ ,  $i = \overline{1, n}$ , reprezintă admitanțele proprii sau de intrare, valorile lor rezultând prin însumarea admitanțelor tuturor laturilor incidente la nodul  $i$ , iar elementele nediagonale  $Y_{ij} = G_{ij} + j \cdot B_{ij}$ ,  $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, n}$ ,  $i \neq j$ , reprezintă admitanțele de legătură sau de transfer, valorile lor rezultând prin însumarea cu semn schimbat a admitanțelor tuturor laturilor care leagă nodul  $i$  de nodul  $j$ .

⇒ de tip inegalitate (limitarea superioară și inferioară a valorii unor mărimi):

$$P_{ge}^{min} \leq P_{ge} \leq P_{ge}^{max} \quad (5.2.47)$$

$$Q_{gi}^{min} \leq Q_{gi} \leq Q_{gi}^{max}, \quad i \in G \quad (5.2.48)$$

$$U_i^{min} \leq U_i \leq U_i^{max}, \quad i \in C \quad (5.2.49)$$

$$P_{ij}^{min} \leq P_{ij}(\mathbf{U}, \boldsymbol{\delta}, \mathbf{K}, \boldsymbol{\Omega}) \leq P_{ij}^{max}, \quad ij \in R \quad (5.2.50)$$

$$S_{ij}^{min} \leq S_{ij}(\mathbf{U}, \boldsymbol{\delta}, \mathbf{K}, \boldsymbol{\Omega}) \leq S_{ij}^{max}, \quad ij \in R \quad (5.2.51)$$

$$P_{gi}^{min} \leq P_{gi} \leq P_{gi}^{max}, \quad i \in G \setminus e \quad (5.2.52)$$

$$U_i^{min} \leq U_i \leq U_i^{max}, \quad i \in G \quad (5.2.53)$$

$$K_{ij}^{min} \leq K_{ij} \leq K_{ij}^{max}, \quad ij \in T \quad (5.2.54)$$

unde RR au fost astfel ordonate încât relațiile (5.2.47) - (5.2.51) privesc variabilele de stare, relațiile (5.2.52) - (5.2.54) variabilele de optimizare, iar puterile  $S_{ij} = P_{ij} + jQ_{ij}$  au expresiile:

$$\begin{cases} P_{ij} = U_i^2 \cdot (G_{\ell_{ij}} + G_{\ell_{i0}}) - U_i \cdot U_j \cdot [G_{\ell_{ij}} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j) + B_{\ell_{ij}} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j)] \\ Q_{ij} = -U_i^2 \cdot (B_{\ell_{ij}} + B_{\ell_{i0}}) - U_i \cdot U_j \cdot [G_{\ell_{ij}} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j) - B_{\ell_{ij}} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j)] \end{cases} \quad (5.2.55)$$

$$S_{ij} = \sqrt{P_{ij}^2 + Q_{ij}^2} \quad (5.2.56)$$

- funcția obiectiv (FOB):

$$FOB = \sum_{i \in G} C_i(P_{gi}) = \text{Minim} \quad (5.2.57)$$

unde caracteristicile de cheltuieli  $C_i(P_{gi})$  au în general o formă oarecare, forma cea mai simplă fiind un polinom de gradul 2 în  $P_{gi}$ :

$$C_i(P_{gi}) = a_i \cdot P_{gi}^2 + b_i \cdot P_{gi} + c_i, \quad i \in G \quad (5.2.58)$$

Problema de optimizare neliniară cu restricții obținută mai sus se transformă într-una fără restricții, prin "înglobarea" RR într-o FOB auxiliară. În acest scop se utilizează metoda funcțiilor de penalizare (pentru RR de tip inegalitate) și cea a multiplicatorilor Lagrange (pentru RR de tip egalitate). Se definește funcția auxiliară  $\Phi$  de forma:

$$\begin{aligned} \Phi = & \sum_{i \in G} (a_i \cdot P_{gi}^2 + b_i \cdot P_{gi} + c_i) + \sum_{i \in N \setminus e} \lambda_{pi} \cdot (P_i - P_{gi} - P_{ci}) + \sum_{i \in C} \lambda_{qi} \cdot (Q_i - Q_{ci}) + \\ & + r_{pe} \cdot (P_{ge} - P_{ge}^*)^2 + r_q \cdot \sum_{i \in G} p_{qi} \cdot (Q_{gi} - Q_{gi}^*)^2 + r_u \cdot \sum_{i \in C} p_{ui} \cdot (U_i - U_i^*)^2 + \\ & + r_p \cdot \sum_{ij \in R} p_{p_{ij}} \cdot (P_{ij} - P_{ij}^*)^2 + r_s \cdot \sum_{ij \in R} p_{s_{ij}} \cdot (S_{ij} - S_{ij}^*)^2 \end{aligned} \quad (5.2.59)$$

unde:  $\lambda_{pi}, i \in N \setminus e; \lambda_{qi}, i \in C$  - multiplicatori Lagrange;

$r_{pe}, r_q, r_u, r_p, r_s$  - coeficienți de penalizare;

$p_{pe}; p_{qi}, i \in G; p_{ui}, i \in C; p_{p_{ij}}, ij \in R; p_{s_{ij}}, ij \in R$  - coeficienți de ponderare;

$P_{ge}^*$ ;  $Q_{gi}^*$ ,  $i \in G$ ;  $U_i^*$ ,  $i \in C$ ;  $P_{ij}^*$ ,  $ij \in R$ ;  $S_{ij}^*$ ,  $ij \in R$  se determină cu relațiile:

$$P_{ge}^* = \begin{cases} P_{ge} & \text{dacă } P_{ge}^{\min} \leq P_{ge} \leq P_{ge}^{\max} \\ P_{ge}^{\min} & \text{dacă } P_{ge} < P_{ge}^{\min} \\ P_{ge}^{\max} & \text{dacă } P_{ge} > P_{ge}^{\max} \end{cases} \quad (5.2.60)$$

$$Q_{gi}^* = \begin{cases} Q_{gi} & \text{dacă } Q_{gi}^{\min} \leq Q_{gi} \leq Q_{gi}^{\max} \\ Q_{gi}^{\min} & \text{dacă } Q_{gi} < Q_{gi}^{\min} \\ Q_{gi}^{\max} & \text{dacă } Q_{gi} > Q_{gi}^{\max} \end{cases}, \quad i \in G \quad (5.2.61)$$

$$U_i^* = \begin{cases} U_i & \text{dacă } U_i^{\min} \leq U_i \leq U_i^{\max} \\ U_i^{\min} & \text{dacă } U_i < U_i^{\min} \\ U_i^{\max} & \text{dacă } U_i > U_i^{\max} \end{cases}, \quad i \in C \quad (5.2.62)$$

$$P_{ij}^* = \begin{cases} P_{ij} & \text{dacă } P_{ij}^{\min} \leq P_{ij} \\ P_{ij}^{\min} & \text{dacă } P_{ij} < P_{ij}^{\min} \\ P_{ij}^{\max} & \text{dacă } P_{ij} > P_{ij}^{\max} \end{cases}, \quad ij \in R \quad (5.2.63)$$

$$S_{ij}^* = \begin{cases} S_{ij} & \text{dacă } S_{ij}^{\min} \leq S_{ij} \\ S_{ij}^{\min} & \text{dacă } S_{ij} < S_{ij}^{\min} \\ S_{ij}^{\max} & \text{dacă } S_{ij} > S_{ij}^{\max} \end{cases}, \quad ij \in R \quad (5.2.64)$$

Analiza relațiilor (5.2.59) – (5.2.64) evidențiază următoarele observații:

- funcția  $\Phi$  are următoarele componente: FOB, termenii corespunzători multiplicatorilor Lagrange  $\lambda_{pi}$ ,  $i \in N \setminus e$ ;  $\lambda_{qi}$ ,  $i \in C$  și cei aferenți coeficienților de penalizare  $r_{pe}$ ,  $r_q$ ,  $r_u$ ,  $r_p$ ,  $r_s$ ;
- termenii cu multiplicatori Lagrange corespund variabilelor de stare (5.2.42) și RR de egalitate (5.2.45) aferente, mai puțin cele pentru  $P_{ge}$  și  $Q_{gi}$ ,  $i \in G$ , mărimi care la calculul circulației de puteri rezultă direct din relațiile de forma (5.2.7);
- termenii de penalizare corespund RR de inegalitate (5.2.47) - (5.2.56);
- eventuala limitare a valorii variabilelor de optimizare se realizează direct, la recalcularea lor pentru fiecare iterație.

Având în vedere faptul că problema abordată în cadrul tezei de doctorat se referă la rețelele de distribuție, în cadrul modelului matematic prezentat nu s-au luat în considerare autotransformatoarele cu reglaj longo-transversal (elemente de rețea specifice rețelelor de transport al energiei electrice).

### 5.2.2.3. Soluționarea modelului matematic cu metode de gradient

Pe parcursul minimizării funcției  $\Phi$ , aplicând metode de gradient [Kilyeni2015a], se vor utiliza derivatele lui  $\Phi$  în raport cu variabilele de optimizare (la calculul direcției de deplasare) și în raport cu cele de stare (la determinarea valorii multiplicatorilor Lagrange):

- derivatele în raport cu variabilele de optimizare:

⇒ derivatele în raport cu tensiunile la bornele generatoarelor,  $U_k, k \in G$  :

$$\begin{aligned}
 U_k \cdot \frac{\partial \Phi}{\partial U_k} = & \left[ (2 \cdot a_k \cdot P_{gk} + b_k) \cdot U_k \cdot \frac{\partial P_k}{\partial U_k} \right] + \sum_{i \in G \setminus k} \left[ (2 \cdot a_i \cdot P_{gi} + b_i) \cdot U_k \cdot \frac{\partial P_i}{\partial U_k} \right] + \\
 & + \left( \lambda_{pk} \cdot U_k \cdot \frac{\partial P_k}{\partial U_k} \right) + \sum_{i \in N \setminus e, k} \left( \lambda_{pi} \cdot U_k \cdot \frac{\partial P_i}{\partial U_k} \right) + \\
 & + \sum_{i \in C} \left( \lambda_{qi} \cdot U_k \cdot \frac{\partial Q_i}{\partial U_k} \right) + 2 \cdot r_{pe} \cdot (P_{ge} - P_{ge}^*) \cdot U_k \cdot \frac{\partial P_e}{\partial U_k} + \\
 & + 2 \cdot r_q \cdot p_{qk} \cdot (Q_{gk} - Q_{gk}^*) \cdot U_k \cdot \frac{\partial Q_k}{\partial U_k} + 2 \cdot r_q \cdot \sum_{i \in G \setminus k} \left[ p_{qi} \cdot (Q_{gi} - Q_{gi}^*) \cdot U_k \cdot \frac{\partial Q_i}{\partial U_k} \right] + \\
 & + 2 \cdot r_p \cdot \sum_{\substack{i=k \\ \text{sau} \\ j=k \\ ij \in R}} \left[ p_{pij} \cdot (P_{ij} - P_{ij}^*) \cdot U_k \cdot \frac{\partial P_{ij}}{\partial U_k} \right] + 2 \cdot r_s \cdot \sum_{\substack{i=k \\ \text{sau} \\ j=k \\ ij \in R}} \left[ p_{sij} \cdot (S_{ij} - S_{ij}^*) \cdot U_k \cdot \frac{\partial S_{ij}}{\partial U_k} \right]
 \end{aligned} \tag{5.2.65}$$

⇒ derivatele în raport cu puterile active generate,  $P_{gk}, k \in G \setminus e$  :

$$\frac{\partial \Phi}{\partial P_{gk}} = 2 \cdot a_k \cdot P_{gk} + b_k - \lambda_{pk}, \quad k \in G \setminus e \tag{5.2.66}$$

⇒ derivatele în funcție de rapoartele de transformare,  $K_{xy}, xy \in T$  :

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial \Phi}{\partial K_{xy}} = & \sum_{\substack{i=x \\ \text{sau} \\ i=y \\ i \in G}} \left[ (2 \cdot a_i \cdot P_{gi} + b_i) \cdot \frac{\partial P_i}{\partial K_{xy}} \right] + \sum_{\substack{i=x \\ \text{sau} \\ i=y \\ i \in N \setminus e}} \left( \lambda_{pi} \cdot \frac{\partial P_i}{\partial K_{xy}} \right) + \sum_{\substack{i=x \\ \text{sau} \\ i=y \\ i \in C}} \left( \lambda_{qi} \cdot \frac{\partial Q_i}{\partial K_{xy}} \right) + \\
 & + 2 \cdot r_{pe} \cdot (P_{ge} - P_{ge}^*) \cdot \frac{\partial P_e}{\partial K_{xy}} + 2 \cdot r_q \cdot \sum_{\substack{i=x \\ \text{sau} \\ i=y \\ i \in G}} \left[ p_{qi} \cdot (Q_{gi} - Q_{gi}^*) \cdot \frac{\partial Q_i}{\partial K_{xy}} \right] + \\
 & + 2 \cdot r_p \cdot \sum_{\substack{i=x \\ \text{sau} / s_j \\ j=y \\ ij \in R}} \left[ p_{pij} \cdot (P_{ij} - P_{ij}^*) \cdot \frac{\partial P_{ij}}{\partial K_{xy}} \right] + 2 \cdot r_s \cdot \sum_{\substack{i=x \\ \text{sau} / s_j \\ j=y \\ ij \in R}} \left[ p_{sij} \cdot (S_{ij} - S_{ij}^*) \cdot \frac{\partial S_{ij}}{\partial K_{xy}} \right]
 \end{aligned} \tag{5.2.67}$$

- derivatele în raport cu variabilele de stare semnificative:

⇒ derivatele în raport cu fazele tensiunilor nodurilor,  $\delta_k, k \in N \setminus e$  :

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial \Phi}{\partial \delta_k} = & \left[ (2 \cdot a_k \cdot P_{gk} + b_k) \cdot \frac{\partial P_k}{\partial \delta_k} \right] + \sum_{i \in G \setminus k} \left[ (2 \cdot a_i \cdot P_{gi} + b_i) \cdot \frac{\partial P_i}{\partial \delta_k} \right] + \left( \lambda_{pk} \cdot \frac{\partial P_k}{\partial \delta_k} \right) + \\
 & + \sum_{i \in N \setminus e, k} \left( \lambda_{pi} \cdot \frac{\partial P_i}{\partial \delta_k} \right) + \left( \lambda_{qk} \cdot \frac{\partial Q_k}{\partial \delta_k} \right) + \sum_{i \in C \setminus k} \left( \lambda_{qi} \cdot \frac{\partial Q_i}{\partial \delta_k} \right) + 2 \cdot r_{pe} \cdot (P_{ge} - P_{ge}^*) \cdot \frac{\partial P_e}{\partial \delta_k} + \\
 & + 2 \cdot r_q \cdot p_{qk} \cdot (Q_{gk} - Q_{gk}^*) \cdot \frac{\partial Q_k}{\partial \delta_k} + 2 \cdot r_q \cdot \sum_{i \in G \setminus k} \left[ p_{qi} \cdot (Q_{gi} - Q_{gi}^*) \cdot \frac{\partial Q_i}{\partial \delta_k} \right] + \\
 & + 2 \cdot r_p \cdot \sum_{\substack{i=k \\ \text{sau} \\ j=k \\ ij \in R}} \left[ p_{pij} \cdot (P_{ij} - P_{ij}^*) \cdot \frac{\partial P_{ij}}{\partial \delta_k} \right] + 2 \cdot r_s \cdot \sum_{\substack{i=k \\ \text{sau} \\ j=k \\ ij \in R}} \left[ p_{sij} \cdot (S_{ij} - S_{ij}^*) \cdot \frac{\partial S_{ij}}{\partial \delta_k} \right]
 \end{aligned} \tag{5.2.68}$$

⇒ derivatele în raport cu tensiunile nodurilor consumatoare,  $U_k, k \in C$ :

$$\begin{aligned}
 U_k \cdot \frac{\partial \Phi}{\partial U_k} = & \sum_{i \in G} \left[ (2 \cdot a_i \cdot P_{gi} + b_i) \cdot U_k \cdot \frac{\partial P_i}{\partial U_k} \right] + \left( \lambda_{pk} \cdot U_k \cdot \frac{\partial P_k}{\partial U_k} \right) + \sum_{i \in N \setminus e, k} \left( \lambda_{pi} \cdot U_k \cdot \frac{\partial P_i}{\partial U_k} \right) + \\
 & + \left( \lambda_{qk} \cdot U_k \cdot \frac{\partial Q_k}{\partial U_k} \right) + \sum_{i \in C \setminus k} \left( \lambda_{qi} \cdot U_k \cdot \frac{\partial Q_i}{\partial U_k} \right) + 2 \cdot r_{pe} \cdot p_{pe} \cdot (P_{ge} - P_{ge}^*) \cdot U_k \cdot \frac{\partial P_e}{\partial U_k} + \\
 & + 2 \cdot r_q \cdot \sum_{i \in G} \left[ p_{qi} \cdot (Q_{gi} - Q_{gi}^*) \cdot U_k \cdot \frac{\partial Q_i}{\partial U_k} \right] + 2 \cdot r_u \cdot p_{uk} \cdot (U_k - U_k^*) \cdot U_k \\
 & + 2 \cdot r_p \cdot \sum_{\substack{i=k \\ \text{sau} \\ j=k}}^{ij \in R} \left[ p_{p_{ij}} \cdot (P_{ij} - P_{ij}^*) \cdot U_k \cdot \frac{\partial P_{ij}}{\partial U_k} \right] + 2 \cdot r_s \cdot \sum_{\substack{i=k \\ \text{sau} \\ j=k}}^{ij \in R} \left[ p_{s_{ij}} \cdot (S_{ij} - S_{ij}^*) \cdot U_k \cdot \frac{\partial S_{ij}}{\partial U_k} \right]
 \end{aligned} \quad (5.2.69)$$

Ținând cont de expresiile puterilor injectate în noduri (5.2.46), derivatele lui  $P_i$  și  $Q_i$  în raport cu modulele și fazele tensiunilor (care sunt de fapt elementele matricei jacobiene  $\mathbf{J}$  de la calculul circulației de puteri, partiționată în maniera definită în [Kilyeni2015b]) au expresiile precizate în paragraful 5.2.1.2.

Ținând cont de expresiile (5.2.55) și (5.2.56) ale puterilor care circulă prin elementele de rețea, derivatele lui  $P_{ij}$  și  $Q_{ij}$ , respectiv  $S_{ij}$ , în raport cu modulele și fazele tensiunilor sunt de forma:

- derivatele parțiale în raport cu fazele tensiunilor:

$$\frac{\partial P_{ij}}{\partial \delta_i} = U_i \cdot U_j \cdot \left[ G_{\ell_{ij}} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j) - B_{\ell_{ij}} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j) \right], \quad ij \in R \quad (5.2.70)$$

$$\frac{\partial P_{ij}}{\partial \delta_j} = -U_i \cdot U_j \cdot \left[ G_{\ell_{ij}} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j) - B_{\ell_{ij}} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j) \right], \quad ij \in R \quad (5.2.71)$$

$$\frac{\partial Q_{ij}}{\partial \delta_i} = -U_i \cdot U_j \cdot \left[ G_{\ell_{ij}} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j) + B_{\ell_{ij}} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j) \right], \quad ij \in R \quad (5.2.72)$$

$$\frac{\partial Q_{ij}}{\partial \delta_j} = U_i \cdot U_j \cdot \left[ G_{\ell_{ij}} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j) + B_{\ell_{ij}} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j) \right], \quad ij \in R \quad (5.2.73)$$

$$\frac{\partial S_{ij}}{\partial \delta_i} = \frac{P_{ij} \cdot \frac{\partial P_{ij}}{\partial x_i} + Q_{ij} \cdot \frac{\partial Q_{ij}}{\partial x_i}}{\sqrt{P_{ij}^2 + Q_{ij}^2}}, \quad ij \in R \quad (5.2.74)$$

$$\frac{\partial S_{ij}}{\partial \delta_j} = \frac{P_{ij} \cdot \frac{\partial P_{ij}}{\partial x_j} + Q_{ij} \cdot \frac{\partial Q_{ij}}{\partial x_j}}{\sqrt{P_{ij}^2 + Q_{ij}^2}}, \quad ij \in R \quad (5.2.75)$$

- derivatele parțiale în raport cu modulele tensiunilor:

$$U_i \cdot \frac{\partial P_{ij}}{\partial U_i} = 2 \cdot U_i^2 \cdot (G_{\ell_{ij}} + G_{\ell_{i0}}) - U_i \cdot U_j \cdot \left[ G_{\ell_{ij}} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j) + B_{\ell_{ij}} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j) \right], \quad ij \in R \quad (5.2.76)$$

$$U_j \cdot \frac{\partial P_{ij}}{\partial U_j} = -U_i \cdot U_j \cdot \left[ G_{\ell_{ij}} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j) + B_{\ell_{ij}} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j) \right], \quad ij \in R \quad (5.2.77)$$

$$U_i \cdot \frac{\partial Q_{ij}}{\partial U_i} = -2 \cdot U_i^2 \cdot (B_{\ell ij} + B_{\ell i0}) - U_i \cdot U_j \cdot [G_{\ell ij} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j) - B_{\ell ij} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j)], \quad ij \in R \quad (5.2.78)$$

$$U_j \cdot \frac{\partial Q_{ij}}{\partial U_j} = -U_i \cdot U_j \cdot [G_{\ell ij} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j) - B_{\ell ij} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j)], \quad ij \in R \quad (5.2.79)$$

$$U_i \cdot \frac{\partial S_{ij}}{\partial U_i} = \frac{P_{ij} \cdot U_i \cdot \frac{\partial P_{ij}}{\partial U_i} + Q_{ij} \cdot U_i \cdot \frac{\partial Q_{ij}}{\partial U_i}}{\sqrt{P_{ij}^2 + Q_{ij}^2}}, \quad ij \in R \quad (5.2.80)$$

$$U_j \cdot \frac{\partial S_{ij}}{\partial U_j} = \frac{P_{ij} \cdot U_j \cdot \frac{\partial P_{ij}}{\partial U_j} + Q_{ij} \cdot U_j \cdot \frac{\partial Q_{ij}}{\partial U_j}}{\sqrt{P_{ij}^2 + Q_{ij}^2}}, \quad ij \in R \quad (5.2.81)$$

Ținând cont de maniera de reprezentare a transformatoarelor și autotransformatoarelor în studiile de sistem [Kilyeni2015b], rezultă contribuția acestora la elementele matricei de admitanță nodală (considerând elementul de rețea  $ij \in T$ , unde  $i$  reprezintă nodul de înaltă tensiune, iar  $j$  nodul de joasă tensiune, raportul de transformare în unități absolute fiind considerat supraunitar):

$$\begin{cases} \underline{Y}_{jj} & \Rightarrow \underline{Y}_{\ell ij} + \underline{Y}_{t ij} \\ \underline{Y}_{ii} & \Rightarrow \frac{\underline{Y}_{\ell ij} + \underline{Y}_{t ij}}{K_{ij}^2} \\ \underline{Y}_{ji}, \underline{Y}_{ij} & \Rightarrow -\frac{\underline{Y}_{\ell ij}}{K_{ij}} \end{cases} \quad (5.2.82)$$

unde  $\underline{Y}_{\ell}$  reprezintă admitanța longitudinală a schemei echivalente nominale în  $\pi$ , iar  $\underline{Y}_{t}$  este admitanța transversală;

Având în vedere și expresiile (5.2.46) ale puterilor injectate în noduri, derivatele lui  $P_i$  și  $Q_i$  în funcție de rapoartele de transformare sunt de forma:

$$\frac{\partial P_i}{\partial K_{ij}} = -2 \cdot U_i^2 \cdot \frac{G_{\ell ij} + G_{t ij}}{K_{ij}^3} + \frac{U_i \cdot U_j}{K_{ij}^2} \cdot [G_{\ell ij} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j) + B_{\ell ij} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j)], \quad ij \in T \quad (5.2.83)$$

$$\frac{\partial Q_i}{\partial K_{ij}} = 2 \cdot U_i^2 \cdot \frac{B_{\ell ij} + B_{t ij}}{K_{ij}^3} + \frac{U_i \cdot U_j}{K_{ij}^2} \cdot [G_{\ell ij} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j) - B_{\ell ij} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j)], \quad ij \in T \quad (5.2.84)$$

$$\frac{\partial P_j}{\partial K_{ij}} = \frac{U_i \cdot U_j}{K_{ij}^2} \cdot [G_{\ell ij} \cdot \cos(\delta_j - \delta_i) + B_{\ell ij} \cdot \sin(\delta_j - \delta_i)], \quad ij \in T \quad (5.2.85)$$

$$\frac{\partial Q_j}{\partial K_{ij}} = \frac{U_i \cdot U_j}{K_{ij}^2} \cdot [G_{\ell ij} \cdot \sin(\delta_j - \delta_i) - B_{\ell ij} \cdot \cos(\delta_j - \delta_i)], \quad ij \in T \quad (5.2.86)$$

Ținând cont de maniera de reprezentare a transformatoarelor și autotransformatoarelor în studiile de sistem [Kilyeni2015b] și de expresiile (5.2.55) și (5.2.56) ale puterilor care circulă prin elementele de rețea, derivatele lui  $P_{ij}$  și  $Q_{ij}$ , respectiv  $S_{ij}$ , în funcție de rapoartele de transformare sunt de forma:

$$\frac{\partial P_{ij}}{\partial K_{ij}} = U_i^2 \cdot \left( \frac{\partial G_{\ell ij}}{\partial K_{ij}} + \frac{\partial G_{\ell i0}}{\partial K_{ij}} \right) - U_i \cdot U_j \cdot \left[ \frac{\partial G_{\ell ij}}{\partial K_{ij}} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j) + \frac{\partial B_{\ell ij}}{\partial K_{ij}} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j) \right], ij \in T \quad (5.2.87)$$

$$\frac{\partial Q_{ij}}{\partial K_{ij}} = -U_i^2 \cdot \left( \frac{\partial B_{\ell ij}}{\partial K_{ij}} + \frac{\partial B_{\ell i0}}{\partial K_{ij}} \right) - U_i \cdot U_j \cdot \left[ \frac{\partial G_{\ell ij}}{\partial K_{ij}} \cdot \sin(\delta_i - \delta_j) - \frac{\partial B_{\ell ij}}{\partial K_{ij}} \cdot \cos(\delta_i - \delta_j) \right], ij \in T \quad (5.2.88)$$

$$\frac{\partial S_{ij}}{\partial K_{ij}} = \frac{P_{ij} \cdot \frac{\partial P_{ij}}{\partial K_{ij}} + Q_{ij} \cdot \frac{\partial Q_{ij}}{\partial K_{ij}}}{\sqrt{P_{ij}^2 + Q_{ij}^2}}, ij \in T \quad (5.2.89)$$

unde

$$\frac{\partial G_{\ell ij}}{\partial K_{ij}} = \frac{G_{\ell ij}}{K_{ij}^2} \quad (5.2.90)$$

$$\frac{\partial B_{\ell ij}}{\partial K_{ij}} = \frac{B_{\ell ij}}{K_{ij}^2} \quad (5.2.91)$$

$$\frac{\partial G_{\ell i0}}{\partial K_{ij}} = \frac{G_{\ell ij}}{K_{ij}^2} \cdot \left( 1 - \frac{2}{K_{ij}} \right) - \frac{2}{K_{ij}^3} \cdot G_{t ij} \quad (5.2.92)$$

$$\frac{\partial B_{\ell i0}}{\partial K_{ij}} = \frac{B_{\ell ij}}{K_{ij}^2} \cdot \left( 1 - \frac{2}{K_{ij}} \right) - \frac{2}{K_{ij}^3} \cdot B_{t ij} \quad (5.2.93)$$

$$\frac{\partial G_{\ell j0}}{\partial K_{ij}} = \frac{G_{\ell ij}}{K_{ij}^2} \quad (5.2.94)$$

$$\frac{\partial B_{\ell j0}}{\partial K_{ij}} = \frac{B_{\ell ij}}{K_{ij}^2} \quad (5.2.95)$$

În aceste condiții, algoritmul metodei de soluționare este următorul (la toate mărimile indicele superior se referă la ciclul de optimizare  $c$ , respectiv la iterația de optimizare  $o$ ):

- Se inițializează variabilele de control  $U_i^0, i \in G, P_{gi}^0, i \in G \setminus e, K_{ij}^0, ij \in T$ , și coeficienții de ponderare  $p_{qi}, i \in G; p_{ui}, i \in C; p_{p ij}, ij \in R; p_{s ij}, ij \in R$ .
- Pentru un anumit ciclu de optimizare,  $c = 1, 2, 3, \dots$  (corespunzător unui set de valori ale coeficienților de penalizare) se aleg valorile acestora  $r_{pe}^c, r_q^c, r_u^c, r_p^c, r_s^c$ .
- La fiecare iterație de optimizare,  $o = 1, 2, 3, \dots$  a unui anumit ciclu de optimizare  $c$  se soluționează în mod clasic circulația de puteri, pentru valorile curente  $U_i^{o-1}, i \in G, P_{gi}^{o-1}, i \in G \setminus e, K_{ij}^{o-1}, ij \in T$  ale variabilelor de optimizare, fără a impune limitări ale puterilor reactive generate ( $Q_{gi}, i \in G$  sunt lăsate "libere"), rezultând valorile variabilelor de stare: cele aferente nodurilor -  $x_i^{o-1}, i \in N \setminus e, P_{ge}^{o-1}, U_i^{o-1}, i \in C, Q_{gi}, i \in G$ , respectiv circulațiile de puteri prin elementele de rețea -  $P_{ij}^{o-1}, Q_{ij}^{o-1}, ij \in R, S_{ij}^{o-1}, ij \in R$ .

- d) Se verifică respectarea RR de inegalitate (5.2.47) – (5.2.51) și se atribuie valorile corespunzătoare pentru variabilele  $Q_{gj}, i \in G; U_i, i \in C; P_{ge}; P_{ij}, ij \in R; S_{ij}, ij \in R$  (conform relațiilor (5.2.60) – (5.2.64)), apoi se calculează valoarea  $FOB, FOB^{o-1}$  (5.2.57), și a funcției auxiliare  $\Phi, \Phi^{o-1}$  (5.2.59).
- e) Se soluționează sistemul liniar de ecuații obținut din condițiile ca derivatele parțiale ale funcției auxiliare în raport cu variabilele de stare să fie nule:

$$\begin{cases} \left( \frac{\partial \Phi}{\partial x_k} \right)^{o-1} = 0, & k \in N \setminus e \\ \left( U_k \cdot \frac{\partial \Phi}{\partial U_k} \right)^{o-1} = 0, & k \in C \end{cases} \quad (5.2.96)$$

de unde rezultă valorile multiplicatorilor Lagrange:  $\lambda_{pk}^{o-1}, k \in N \setminus e; \lambda_{qk}^{o-1}, k \in C$ .

- f) Se determină componentele gradientului  $g^{o-1}$  pentru toate variabilele de optimizare, cu relații de forma (5.2.65) - (5.2.67):

$$g_{Uk}^{o-1} = \left( U_k \cdot \frac{\partial \Phi}{\partial U_k} \right)^{o-1}, \quad k \in G \quad (5.2.97)$$

$$g_{Pgk}^{o-1} = \left( \frac{\partial \Phi}{\partial P_{gk}} \right)^{o-1}, \quad k \in G \setminus e \quad (5.2.98)$$

$$g_{Kxy}^{o-1} = \left( \frac{\partial \Phi}{\partial K_{xy}} \right)^{o-1}, \quad xy \in T \quad (5.2.99)$$

- g) Se verifică condițiile de terminare a ciclului curent de optimizare  $c, \varepsilon$  fiind pragul sub care componentele gradientului se consideră nule (adoptat pe baza experienței anterioare):

$$\text{Max}_{k \in G} \{ g_{Uk}^{o-1} \} < \varepsilon \quad (5.2.100)$$

$$\text{Max}_{k \in G \setminus e} \{ g_{Pgk}^{o-1} \} < \varepsilon \quad (5.2.101)$$

$$\text{Max}_{xy \in T} \{ g_{Kxy}^{o-1} \} < \varepsilon \quad (5.2.102)$$

Dacă nu sunt îndeplinite condițiile de terminare, se sare la punctul i) al algoritmului, iar dacă sunt îndeplinite, atunci se trece la punctul h).

- h) Se verifică condiția de terminare a procesului de calcul: regimul optim obținut la ciclul de optimizare curent  $c$  – ultimul regim calculat conform punctului c) al algoritmului – să fie practic identic cu cel obținut la ciclul de optimizare anterior  $c-1$  (modificare cu totul nesemnificativă a valorii  $FOB$  și a funcției auxiliare  $\Phi$ ). Dacă nu este îndeplinită condiția de terminare, se sare la punctul b) al algoritmului, continuând calculele cu un nou ciclu de optimizare (cu majorarea valorii coeficienților de penalizare). Dacă este îndeplinită condiția de terminare, calculul este terminat, ultimul regim calculat conform punctului c) al algoritmului fiind soluția problemei.



- i) Se determină componentele direcției de deplasare  $\mathbf{d}^{o-1}$  pentru metoda gradientului conjugat, calculând în prealabil valoarea scalarului  $\beta^{o-1}$  [Kilyeni2015a]:

$$\beta^{o-1} = \frac{\sum_{k \in G} (g_{U_k}^{o-1})^2 + \sum_{k \in G \setminus e} (g_{Pgk}^{o-1})^2 + \sum_{xy \in T} (g_{Kxy}^{o-1})^2}{\sum_{k \in G} (g_{U_k}^{o-2})^2 + \sum_{k \in G \setminus e} (g_{Pgk}^{o-2})^2 + \sum_{xy \in T} (g_{Kxy}^{o-2})^2} \quad (5.2.103)$$

$$d_{U_k}^{o-1} = -g_{U_k}^{o-1} + \beta^{o-1} \cdot d_{U_k}^{o-2}, \quad k \in G \quad (5.2.104)$$

$$d_{Pgk}^{o-1} = -g_{Pgk}^{o-1} + \beta^{o-1} \cdot d_{Pgk}^{o-2}, \quad k \in G \setminus e \quad (5.2.105)$$

$$d_{Kxy}^{o-1} = -g_{Kxy}^{o-1} + \beta^{o-1} \cdot d_{Kxy}^{o-2}, \quad xy \in T \quad (5.2.106)$$

- j) Se determină valoarea scalarului  $\alpha^{o-1}$ , care indică mărimea deplasării după direcția găsită, cu metoda de interpolare parabolică [Kilyeni2015a].
- k) Se calculează noile valori ale variabilelor de optimizare cu relațiile specifice metodelor de gradient:

$$U_k^o = U_k^{o-1} + \alpha^{o-1} \cdot d_{U_k}^{o-1}, \quad k \in G \quad (5.2.107)$$

$$P_{gk}^o = P_{gk}^{o-1} + \alpha^{o-1} \cdot d_{Pgk}^{o-1}, \quad k \in G \setminus e \quad (5.2.108)$$

$$K_{xy}^o = K_{xy}^{o-1} + \alpha^{o-1} \cdot d_{Kxy}^{o-1}, \quad xy \in T \quad (5.2.109)$$

- l) se verifică dacă sunt îndeplinite relațiile de restricție (de limitare superioară și inferioară a valorii variabilelor de optimizare), luându-se măsuri în caz de nevoie:

$$U_k^o = \begin{cases} U_k^o & \text{dacă } U_k^{\min} \leq U_k^o \leq U_k^{\max} \\ U_k^{\min} & \text{dacă } U_k^o < U_k^{\min} \\ U_k^{\max} & \text{dacă } U_k^o > U_k^{\max} \end{cases}, \quad k \in G \quad (5.2.110)$$

$$P_{gk}^o = \begin{cases} P_{gk}^o & \text{dacă } P_{gk}^{\min} \leq P_{gk}^o \leq P_{gk}^{\max} \\ P_{gk}^{\min} & \text{dacă } P_{gk}^o < P_{gk}^{\min} \\ P_{gk}^{\max} & \text{dacă } P_{gk}^o > P_{gk}^{\max} \end{cases}, \quad k \in G \quad (5.2.111)$$

$$K_{xy}^o = \begin{cases} K_{xy}^o & \text{dacă } K_{xy}^{\min} \leq K_{xy}^o \leq K_{xy}^{\max} \\ K_{xy}^{\min} & \text{dacă } K_{xy}^o < K_{xy}^{\min} \\ K_{xy}^{\max} & \text{dacă } K_{xy}^o > K_{xy}^{\max} \end{cases}, \quad xy \in T \quad (5.2.112)$$

- m) Se sare la punctul c) al algoritmului pentru a începe o nouă iterație de optimizare în cadrul ciclului curent de optimizare c.

Observații practice privind metoda prezentată și caracteristicile sale principale sunt precizate în [Kilyeni2015b]. În plus, ținând cont de caracterul problemei discutate și de faptul că este vorba despre rețele de distribuție, în privința definirii funcției obiectiv se consideră utile următoarele observații:

- în cazul funcționării debucate fiecare subrețea radială ramificată conține un singur nod generator (care este de fapt nodul de echilibrare), cea ce înseamnă că funcția obiectiv definită de relația (5.2.57) poate fi înlocuită cu minimizarea pierderilor de putere activă pe ansamblul subrețelei (sau cu minimizarea puterii active generate de nodul de echilibrare – singura sursă de alimentare a subrețelei);
- în cazul funcționării buclate, fiind vorba de RED și de puncte de alimentare reprezentate de transformatoarele din stațiile electrice aferente, se poate proceda în mod similar, prin considerarea unor caracteristici de cheltuieli identice (cea ce înseamnă minimizarea pierderilor de putere activă pe ansamblul RED).

Se subliniază caracterul "stufos" al modelului matematic, element care justifică, pe lângă alte argumente, utilizarea metodelor euristice și meta-euristice la soluționarea problemei discutate.

#### 5.2.2.4. Soluționarea modelului matematic folosind algoritmi genetici

Metoda de soluționare a optimizării circulației de puteri utilizând algoritmi genetici a fost realizată în baza elementelor teoretice prezentate în subcapitolul 4.3 – cele referitoare la AG cu valori reale [Solomonesc2013].

Funcția  $f(\mathbf{x})$  care trebuie minimizată (funcția obiectiv a problemei de optimizare) este cea din relația (5.2.60):

$$\begin{aligned}
 f(\mathbf{x}) = FOB = \Phi(\mathbf{U}, \delta, \mathbf{K}, \Omega) = & \sum_{i \in G} (a_i \cdot P_{gi}^2 + b_i \cdot P_{gi} + c_i) + \\
 & + \sum_{i \in N \setminus e} \lambda_{pi} \cdot (P_i - P_{gi} - P_{ci}) + \sum_{i \in C} \lambda_{qi} \cdot (Q_i - Q_{ci}) + \\
 & + r_{pe} \cdot (P_{ge} - P_{ge}^*)^2 + r_q \cdot \sum_{i \in G} p_{qi} \cdot (Q_{gi} - Q_{gi}^*)^2 + r_u \cdot \sum_{i \in C} p_{ui} \cdot (U_i - U_i^*)^2 + \\
 & + r_p \cdot \sum_{ij \in R} p_{p_{ij}} \cdot (P_{ij} - P_{ij}^*)^2 + r_s \cdot \sum_{ij \in R} p_{s_{ij}} \cdot (S_{ij} - S_{ij}^*)^2
 \end{aligned} \quad (5.2.113)$$

Populația  $\mathbf{P} = \{\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_{n_c}\}$  reprezintă un set de soluții posibile. Fiecare cromozom din cadrul populației reprezintă de fapt vectorul variabilelor de optimizare:  $U_i, i \in G, P_{gi}, i \in G \setminus e, K_{ij}, ij \in TR$ . Prin TR s-a notat mulțimea transformatoarelor și autotransformatoarelor reglante (cele care sunt prevăzute cu reglaj de tensiune sub sarcină). Numărul acestor elemente de rețea este notat cu  $tr$ .

În aceste condiții, cromozomul va avea lungimea  $d = 2g - 1 + tr$  și poate fi scris sub forma:

$$\mathbf{x}_i = \{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{id}\}, \quad i = 1, 2, \dots, n_c \quad (5.2.114)$$

$$\mathbf{x}_i = \{\{U_{i,1}, U_{i,2}, \dots, U_{i,g}\}, \{P_{g,i,1}, P_{g,i,2}, \dots, P_{g,i,g-1}\}, \{K_{i,1}, K_{i,2}, \dots, K_{i,tr}\}\}, \quad i = 1, 2, \dots, n_c \quad (5.2.115)$$

În ceea ce privește domeniul  $X$  al soluțiilor, se consideră:

$$\begin{aligned}
 U_{i,j} & \in [0.90; 1.1], \quad i = 1, 2, \dots, n_p, \quad j = 1, 2, \dots, g \\
 P_{g,i,j} & \in [P_{g,i,j}^{\min}, P_{g,i,j}^{\max}], \quad i = 1, 2, \dots, n_p, \quad j = 1, 2, \dots, g - 1 \\
 K_{i,j} & \in [K_{i,j}^{\min}, K_{i,j}^{\max}], \quad i = 1, 2, \dots, n_p, \quad j = 1, 2, \dots, tr
 \end{aligned} \quad (5.2.116)$$

În faza de evaluare, fiecărui cromozom îi va fi atribuită o valoare pe baza funcției obiectiv definită de relația (5.2.113). Calculul se consideră terminat dacă pentru un număr de iterații stabilit apriori, soluția nu mai poate fi îmbunătățită.

În aceste condiții, pașii algoritmului sunt următorii:

a) se inițializează în mod aleator, în domeniul de definiție, cei  $n_c$  cromozomi care compun populația:

$$\mathbf{x}_i^0 = \{\{U_{i,1}^0, U_{i,2}^0, \dots, U_{i,g}^0\}, \{P_{g,i,1}^0, P_{g,i,2}^0, \dots, P_{g,i,g-1}^0\}, \{K_{i,1}^0, K_{i,2}^0, \dots, K_{i,tr}^0\}\}, \quad i = 1, 2, \dots, n_c \quad (5.2.117)$$

b) se calculează circulația de puteri (cu versiunea clasică a metodei Neton – subparagraful 5.2.1.2) corespunzătoare valorilor curente ale variabilelor de optimizare, pentru fiecare dintre cei  $n_c$  cromozomi (cu puterile reactive generate lăsate libere);

c) se evaluează populația inițială pe baza valorii  $FOB$  definită de relația (5.2.113), cel mai bun individ fiind salvat în  $\mathbf{x}_{elit}^0$ :

$$f(\mathbf{x}_{elit}^0) = \min\{FOB(\mathbf{x}_i^0)\}, \quad i = 1, 2, \dots, n_c \quad (5.2.118)$$

d) la un pas oarecare  $t$  al procesului de calcul iterativ,  $t = 0, 1, 2, \dots$ , se aplică unul dintre procedeele de selecție prezentate în subcapitolul 4.3; în urma selecției va rezulta o populație  $\mathbf{x}_{sel,i}$ ,  $i = 1, 2, \dots, n_c$ , a cărei membrii vor avea șanse la recombinare;

e) la același pas  $t$  al procesului de calcul iterativ,  $t = 0, 1, 2, \dots$ , se formează  $n_{pr} = \chi \cdot n_c / 2$  perechi de cromozomi care vor fi supuși recombinării și  $n_{pc} = n_c / 2 - n_{pr}$  perechi ce vor fi copiate nealterate;

f) la același pas  $t$  al procesului de calcul iterativ,  $t = 0, 1, 2, \dots$ , se formează câte doi urmași din cele  $n_{pr}$  perechi prin una din cele trei variante de recombinare prezentate în subcapitolul 4.3;

g) la același pas  $t$  al procesului de calcul iterativ,  $t = 0, 1, 2, \dots$ , se calculează numărul de gene din populația formată la pasul anterior, ce vor suferi mutație,  $n_{gm} = \mu \cdot d \cdot n_c$ , genele fiind modificate conform uneia dintre relațiile prezentate în subcapitolul 4.3;

h) la același pas  $t$  al procesului de calcul iterativ,  $t = 0, 1, 2, \dots$ , primul cromozom din populația rezultată la pasul anterior este înlocuit cu cel mai bun din vechea populație:

$$\mathbf{x}_1^{t+1} = \mathbf{x}_{elit}^t \quad (5.2.119)$$

i) la același pas  $t$  al procesului de calcul iterativ,  $t = 0, 1, 2, \dots$ , se calculează circulația de puteri corespunzătoare valorilor curente ale variabilelor de optimizare (cu versiunea clasică a metodei Newton, subparagraful 5.2.1.2, puterile reactive generate fiind lăsate libere);

j) la același pas  $t$  al procesului de calcul iterativ,  $t = 0, 1, 2, \dots$ , se evaluează populația curentă pe baza valorii  $FOB$  (relația (5.2.113)) și se determină noua valoare  $\mathbf{x}_{elit}$ :

$$f(\mathbf{x}_{elit}^{t+1}) = \min\{FOB(\mathbf{x}_i^{t+1})\}, \quad i = 1, 2, \dots, n_c \quad (5.2.120)$$

k) la același pas  $t$  al procesului de calcul iterativ,  $t = 0, 1, 2, \dots$ , se verifică condiția de terminare a calculelor: imposibilitatea ameliorării valorii  $FOB(\mathbf{x}_{elit})$ . Dacă această condiție este satisfăcută calculul iterativ se consideră terminat, regimul definit de ultimul  $\mathbf{x}_{elit}$  constituind regimul optim; în caz contrar, se mărește cu 1 contorul de iterații  $t$  și se sare la punctul d).

### 5.3. Reconfigurarea optimă a RED cu o metodă de tip SSO (Sequential Switch Opening)

#### 5.3.1. Considerații preliminare

Metodele euristice de tip SSO (Sequential Switch Opening) se bazează pe aplicarea secvențială a posibilităților de secționare a rețelei, până la obținerea unei structuri conexe (nu există consumatori nealimentați) complet debuclate. În cazul unei singure surse de alimentare rezultă în final o structură radială arborescentă. Dacă există mai multe puncte de injecție, fiecare dintre ele va alimenta o rețea de distribuție radială arborescentă.

Procesul de reconfigurare pornește de la schema inițială complet buclată a rețelei de distribuție, ceea ce înseamnă că toate echipamentele de comutare (întreruptoare, separatoare sub sarcină, cuple) sunt în stare închisă. Urmează o secvență ordonată de deschidere a acestor echipamente, până la obținerea unei structuri finale radiale, cu toți consumatorii alimentați. De regulă pierderile de putere activă cresc în raport cu cele de la situația complet buclată, urmărindu-se la fiecare pas găsirea acelei manevre care conduce la cea mai mică creștere. Evident, se elimină situațiile în care ar rămâne consumatori nealimentați (insule în cadrul rețelei). Căutarea se încheie în momentul în care a rezultat o structură radială.

Diversele variante ale metodei SSO se diferențiază între ele, în principal, prin regulile euristice aplicate pentru alegerea la un pas oarecare a locului de secționare a rețelei (alegerea dispozitivului de comutare care trece din starea "închis" în starea "deschis"). Alte aspecte de diferențiere se referă la maniera de calcul a circulației de puteri (de la metode mai simple, trecute în revistă în capitolul 3, până la un calcul complet de circulație de puteri în c.a.), la utilizarea sau neutilizarea optimizării regiunii de funcționare (pentru situația inițială și/sau pașii intermediari și/sau schema finală) etc. Evident, optimizarea circulației de puteri se utilizează doar în situațiile în care se efectuează un calcul complet de circulație de puteri în c.a.

Ca la orice metodă euristică, nu există nicio garanție că soluția găsită este cea optimă (cu pierderi minime de putere activă), dar cu certitudine este o soluție apropiată de cea optimă (quasi-optimă) [Zhu2015]. Independența soluției obținute de starea inițială a echipamentelor de comutare (schema inițială debuclată a rețelei sau schema normală debuclată folosită de operatorul de distribuție) constituie un avantaj major al unei asemenea abordări. Studiile de caz din partea aplicativă a tezei vor permite formularea unor concluzii, mai mult sau mai puțin generale, în privința acestor aspecte.

#### 5.3.2. Noțiuni de teoria grafurilor asociate reconfigurării RED

Se consideră modelul matematic al reconfigurării optime a RED prezentat în subcapitolul 5.1, care constituie o problemă mixtă (variabile rele și întregi – binare) de optimizare neliniară de foarte mari dimensiuni. Pentru soluționarea sa se prezintă o metodă euristică de tip SSO, care utilizează un calcul complet de circulație de puteri (utilizând versiunea clasică a metodei Newton, descrisă în paragraful 5.2.1). Funcția obiectiv se referă la minimizarea pierderilor de putere activă pe ansamblul rețelei în condițiile debuclării sale complete și a alimentării tuturor consumatorilor.

Discutând în termeni de teoria grafurilor [Kilyeni2015a], rețelei de distribuție i se asociază un graf neorientat (ne interesează doar topologia rețelei), construit după următoarele reguli: vârfurile grafului corespund nodurilor rețelei, iar muchiile grafului elementelor de rețea care leagă nodurile între ele. Utilizând notațiile din subcapitolul 5.1, graful obținut va avea  $n$  vârfuri și  $r$  arce.

Debuclarea completă a rețelei înseamnă găsirea unui arbore al grafului respectiv (denumit în continuare graful original). În legătură cu noțiunea de "arbore" se consideră utile următoarele precizări [Kilyeni2015a]:

- arborele reprezintă un graf parțial conex și fără cicluri al grafului original;
- graf parțial este orice graf care are aceleași vârfuri ca și graful original, dar lipsește cel puțin un arc;
- graf conex înseamnă că pentru orice pereche de vârfuri distincte există cel puțin un lanț care "leagă" cele două vârfuri;
- lanțul este o succesiune de muchii adiacente, în care vârful final al fiecărei muchii corespunde cu cel inițial al muchiei următoare;
- muchiile adiacente sunt acele muchii care au un vârf comun;
- ciclul este un lanț de lungime finită "închis" (vârful inițial al primei muchii coincide cu cel final al ultimei muchii).

În spiritul definiției sale, un arbore al grafului cuprinde  $n-1$  muchii. Debuclarea completă a rețelei presupune eliminarea a  $r-(n-1)$  muchii din graful original, în condițiile menținerii caracterului conex și a eliminării ciclurilor. Cu alte cuvinte, trebuie "deconectate"  $r-(n-1)$  elemente de rețea (trebuie asigurată "secționarea" RED în  $r-n+1$  puncte). Graful original cuprinde  $r-(n-1)$  cicluri, sau, în terminologia aferentă rețelelor electrice, RED conține  $r-(n-1)$  bucle. Arborele corespunde, în esență, unei rețele radiale arborescente.

Elementele prezentate mai sus sunt valabile în condițiile unei RED cu o singură sursă de alimentare (numărul de noduri generatoare  $g=1$ ). În cazul rețelelor de distribuție complexe cu siguranță există mai multe puncte de alimentare. Rețeaua trebuie astfel secționată încât fiecare consumator să fie alimentat doar de la o singură sursă.

În aceste condiții debuclarea va conduce la obținerea a câte unei rețele radiale arborescente pentru fiecare sursă. Vor trebui să rămână conectate  $n-g$  elemente de rețea, ceea ce înseamnă eliminarea a  $r-(n-g)$  bucle. Cu alte cuvinte, trebuie "deconectate"  $r-(n-g)$  elemente de rețea (trebuie asigurată "secționarea" RED în  $r-n+g$  puncte).

Față de cele prezentate, la studiile de caz din capitolul 7 se vor face precizări suplimentare privind modul cum se stabilesc concret valorile pentru  $r$ ,  $n$  și  $g$ . Acest lucru este necesar datorită faptului că, pe lângă rețeaua de distribuție propriu-zisă de medie tensiune, în schemele considerate mai apare și o parte din rețeaua de înaltă tensiune (110 kV, 220 kV).

### 5.3.3. Algoritmul metodei de tip SSO

Pe baza celor prezentate în paragrafele anterioare și a modelului matematic descris în subcapitolul 5.1, se sintetizează în continuare algoritmul metodei de tip SSO utilizată în cadrul tezei de doctorat pentru reconfigurarea optimă a RED. Se pornește de la o structură complet buclată a RED (toate dispozitivele de comutare – separatoare sub sarcină, întreruptoare, cuple – sunt închise), se determină numărul de pași care trebuie parcurși pentru obținerea structurii debuclate optime și se realizează, pas cu pas, debuclarea rețelei de distribuție, cu respectarea relațiilor de restricție precizate în subcapitolul 5.1 și cu minimizarea valorii funcției obiectiv.

Algoritmul metodei este următorul:

- a) pe baza informațiilor referitoare la RED se stabilește lista posibilităților de debuclare a RED (dispozitivele de comutare utilizabile în acest scop sau punctele posibile de secționare a rețelei);

- b) pe baza informațiilor referitoare la dimensiunile și structura RED, se calculează numărul de pași  $np$  care trebuie parcurși pentru debucarea completă a rețelei (numărul de puncte de secționare sau numărul dispozitivelor de comutare care trebuie deschise):

$$np = r - (n - g) = r - n + g \quad (5.3.1)$$

- c) se calculează circulația de puteri pentru rețeaua complet buclată (toate echipamentele de comutare – întreruptoare, separatoare sub sarcină, cuple – sunt în stare închisă);
- d) se optimizează regimul de funcționare determinat la punctul anterior, asigurându-se astfel și respectarea relațiilor de restricție (5.1.9) – (5.1.11);
- e) la un pas oarecare  $k$ ,  $k = 1, 2, \dots, np$  al procesului de debuclare se determină linia electrică având cea mai mică încărcare din lista curentă a posibilităților de debuclare stabilită la punctul a) – candidat potențial pentru pasul curent al procesului de debuclare;
- f) se "deconectează" linia respectivă (prin deschiderea separatoarelor sub sarcină, întreruptoarelor sau cuplelor aferente);
- g) se verifică (prin calculul circulației de puteri) dacă rețeaua rezultată în urma operației de la punctul f) a rămas "conexă" (toți consumatorii sunt alimentați);
- h) dacă rețeaua a rămas conexă se trece la punctul i), în caz contrar se actualizează lista curentă a posibilităților de debuclare prin "eliminarea" soluției curente de debuclare și se revine la punctul e) pentru a găsi o soluție de debuclare fezabilă (fără a modifica valoarea contorului de pași  $k$ );
- i) se calculează circulația de puteri pentru structura curentă a rețelei, rezultată în urma pasului f);
- j) se optimizează regimul de funcționare determinat la punctul anterior, asigurându-se astfel și respectarea relațiilor de restricție (5.1.9) – (5.1.11);
- k) se mărește valoarea contorului de pași  $k$  și se verifică condiția de terminare a procesului de debuclare;
- l) dacă  $k > np$  calculul este terminat și se trece la punctul m), în caz contrar se trece la punctul e) pentru următorul pas al procesului de debuclare;
- m) soluția de debuclare curentă reprezintă soluția optimă de reconfigurare.

Schema logică corespunzătoare algoritmului de tip SSO descris mai sus este prezentată în figura 5.3.1.

În legătură cu algoritmul descris mai sus se menționează următoarele aspecte suplimentare de detaliu, legate și de implementarea practică:

- referitor la punctul a), dacă nu există informații concrete referitoare la posibilitățile de debuclare (de exemplu în cazul rețelelor test), se poate considera că se poate deconecta fiecare element de rețea (fiecare linie);
- în ceea ce privește punctul b), se menționează situațiile când pe lângă rețeaua de distribuție propriu-zisă de medie tensiune, în schemele considerate mai apare și o parte din rețeaua de înaltă tensiune (110 kV, 220 kV). În asemenea cazuri numărul de noduri  $n$  și numărul de elemente de rețea  $r$  se referă doar la rețeaua de distribuție propriu-zisă, iar numărul de noduri generatoare  $g$  reprezintă numărul punctelor de injecție în RED (studiile de caz din capitolul 7 sunt edificatoare în acest sens);
- la punctele c), d), i) și j), așa cum s-a menționat anterior, se realizează un calcul complet de circulație de puteri în c.a.;
- în ceea ce privește optimizarea de la punctele d) și j) se precizează următoarele aspecte practice suplimentare, specifice problemei reconfigurării RED, în legătură cu modelul matematic prezentat în subparagraful 5.2.2.2:

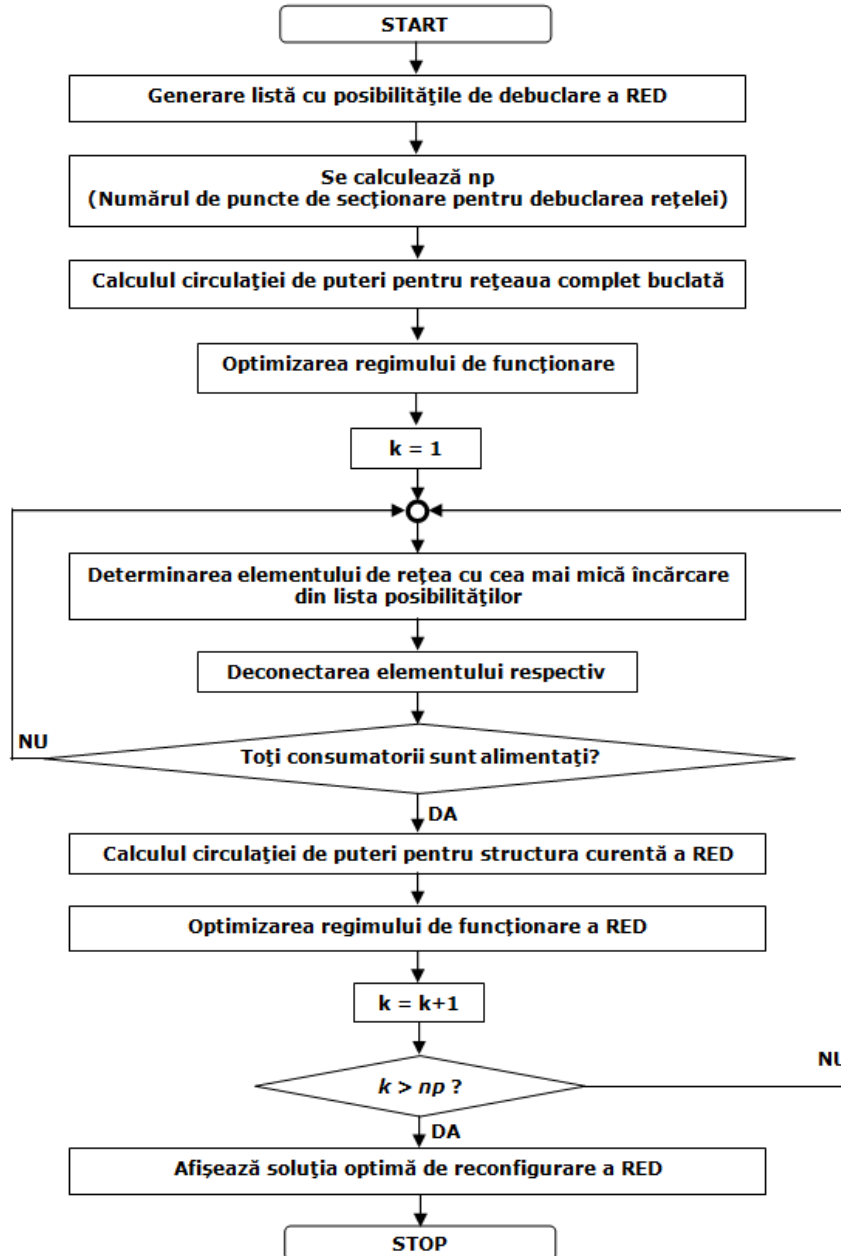


Fig. 5.3.1. Schema logică a algoritmului SSO

- o dintre variabilele de optimizare definite în relația (5.2.44) se pot lua în considerare doar  $U_i, i \in G$ , și  $K_{ij}, ij \in T$  (cu alte cuvinte se realizează doar o optimizare a circulației de putere reactivă), renunțându-se la puterile active generate  $P_{gi}, i \in G \setminus e$  (în cazul RED cu un singur punct de alimentare acest lucru se subînțelege, singurul nod generator fiind nodul de echilibrare);

- în condițiile menționate la punctul anterior, relațiile de restricție de tip inegalitate (5.2.47), (5.2.50) și (5.2.52) își pierd sensul, renunțându-se și la termenii corespunzători din expresia (5.2.58) a funcției auxiliare  $\Phi$ . La fel își pierde sensul și derivata parțială definită de relația (5.2.66), iar algoritmul de soluționare a optimizării se adaptează corespunzător;
- în ipoteza renunțării la variabilele de optimizare  $P_{gi}, i \in G \setminus e$ , funcția obiectiv definită de relația (5.2.59) este înlocuită de minimizarea pierderilor de putere activă – relația (5.1.14), ceea ce înseamnă de fapt minimizarea puterii generate în nodul de echilibrare (în acest spirit trebuie adaptată și funcția auxiliară  $\Phi$  și modificate expresiile derivatelor sale);
- dacă în condițiile menționate mai sus relațiile de restricție (5.1.10) și/sau (5.1.11) nu pot fi îndeplinite, atunci nu se poate renunța la variabilele de optimizare  $P_{gi}, i \in G \setminus e$ ;
- criteriul de selecție a debuclării la pasul curent al algoritmului, definit la punctul e), poate fi reformulat în maniera: "se determină, din lista curentă a posibilităților de debuclare stabilită la punctul a), linia electrică având cea mai mică diferență de tensiune între capetele sale – candidat potențial pentru pasul curent al procesului de debuclare" (analizele efectuate au relevat diferențe cu totul nesemnificative între rezultatele obținute cu cele două criterii);

Metoda de tip SSO prezentată este totuși un procedeu euristic relativ simplu, conducând, de regulă la o soluție quasi-optimă, destul de apropiată de cea optimă determinată riguros, de exemplu printr-o explorare exhaustivă a spațiului soluțiilor fezabile. Studiile de caz din capitolul 7, referitoare la RED test și la RED reale (de mari dimensiuni) vor permite formularea unor concluzii particulare interesante în acest sens și chiar a unor concluzii cu caracter general.

## 5.4. Reconfigurarea optimă a RED utilizând un algoritm genetic (AG)

### 5.4.1. Considerații preliminare

Metodele meta-euristice – de tip AG (algoritm genetic), PSO (Particle Swarm Optimization), HS (Harmony Search), ACO (Ant Colony Optimization), SA – Simulated Annealing, TS (Tabu Search), ABC (Artificial Bee Colony) etc. – se bazează pe generarea aleatoare a unui set inițial de soluții de reconfigurare, îmbunătățirea iterativă a setului de soluții prin procedee de evaluare, selecție, recombinare etc., până când soluția optimă curentă nu mai poate fi ameliorată (conform criteriului de evaluare). Varianta cea mai bună din ultimul set de soluții se consideră ca fiind soluția optimă de reconfigurare.

La generarea setului de soluții inițiale și la ameliorarea setului de soluții se verifică satisfacerea ultimelor două restricții menționate în subcapitolul 5.1: rețeaua trebuie să fie conexă (fiecare consumator să fie alimentat) și debuclată (radială ramificată pentru fiecare punct de alimentare în parte).

În cadrul tezei de doctorat se utilizează un algoritm genetic (AG) cu codificare binară, bazat pe elementele teoretice prezentate în capitolul 4. Așa cum rezultă din exemplele prezentate în paragraful 3.2.3, diversele versiuni ale metodelor utilizând AG se diferențiază între ele prin procedeele de ameliorare a setului de soluții (selecție, recombinare, mutație, elitism etc.). Alte aspecte de diferențiere se referă la maniera de calcul a circulației de puteri (de la metode mai simple, trecute în revistă în capitolul 3,



până la un calcul complet de circulație de puteri în c.a.), la utilizarea sau neutilizarea optimizării regimului de funcționare etc. Evident, optimizarea circulației de puteri se utilizează doar în situațiile în care se efectuează un calcul complet de circulație de puteri în c.a.

Ca la orice metodă euristică sau meta-euristică, nu există nicio garanție că soluția găsită este cea optimă (cu pierderi minime de putere activă), dar cu certitudine este o soluție apropiată de cea optimă (quasi-optimă) [Zhu2015]. Independența soluției obținute de starea inițială a echipamentelor de comutare (schema inițială debuclată a rețelei sau schema normală debuclată folosită de operatorul de distribuție) constituie un avantaj major al unei asemenea abordări. Studiile de caz din partea aplicativă a tezei vor permite formularea unor concluzii, mai mult sau mai puțin generale, în privința acestor aspecte.

### 5.4.2. Algoritmul metodei

Pe baza aspectelor teoretice din capitolul 4 și a elementelor prezentate în paragrafele anterioare, se sintetizează în continuare mersul calculelor pentru reconfigurarea optimă a RED utilizând un AG. Se pornește de la o structură complet buclată a RED (toate dispozitivele de comutare – separatoare sub sarcină, întreruptoare, cuple – sunt închise), se stabilește lista posibilităților de debuclare (secționare) a RED, se generează aleator un set inițial de soluții de reconfigurare, se ameliorează iterativ setul de soluții prin procedee de evaluare, selecție, recombinare etc., până când soluția optimă curentă nu mai poate fi îmbunătățită (conform criteriului de evaluare). Varianta cea mai bună din ultimul set de soluții se consideră ca fiind soluția optimă de reconfigurare.

Metoda de soluționare a reconfigurării optime a RED prin algoritmi genetici a fost realizată în baza AG codificat binar prezentat în capitolul 4. Funcția  $f(\mathbf{x})$  care trebuie minimizată (funcția obiectiv a problemei de optimizare) este definită în relația (5.1.14).

Populația  $\mathbf{P} = \{\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_{nc}\}$  reprezintă o mulțime de soluții posibile. Fiecare cromozom din populație este format din starea (conectat/deconectat) a dispozitivelor de comutare – separatoare sub sarcină, întreruptoare, cuple. Deoarece stările pot fi reprezentate prin caractere din alfabetul binar ("0" și "1"), este justificată folosirea versiunii binare a algoritmului genetic.

Cromozomul va avea lungimea  $ns$  (numărul dispozitivelor de comutare) și poate fi scris în următoarea formă:

$$\mathbf{x}_i = \{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ins}\}, \quad i = 1, 2, \dots, n_c \quad (5.4.1)$$

În faza de evaluare, fiecărui cromozom îi va fi atribuită o valoare în baza funcției obiectiv. Calculul se consideră terminat dacă pentru un număr de iterații, stabilit apriori, soluția nu mai poate fi îmbunătățită.

În aceste condiții, pașii algoritmului sunt următorii:

- pe baza informațiilor referitoare la RED se stabilește lista posibilităților de debuclare a RED (dispozitivele de comutare utilizabile în acest scop sau punctele posibile de secționare a rețelei);
- pe baza informațiilor referitoare la dimensiunile și structura RED, se calculează  $np$  – numărul de puncte de secționare sau numărul dispozitivelor de comutare care trebuie deschise pentru a obține o structură debuclată:

$$np = r - (n - g) = r - n + g \quad (5.4.2)$$

- c) se inițializează în mod aleator, cu valori "0" și "1", genele celor  $n_c$  cromozomi care compun populația –  $np$  gene cu valoarea "1" și  $ns-np$  gene cu valoarea "0":

$$\mathbf{x}_i^0 = \{x_{i,1}^0, x_{i,2}^0, \dots, x_{i,ns}^0\}, \quad i = 1, 2, \dots, n_p \quad (5.4.3)$$

- d) pentru fiecare cromozom se verifică dacă rețeaua rezultată în urma deschiderii echipamentelor de comutare corespunzătoare valorilor "1" are o structură debuclată sau nu. Dacă rețeaua nu este debuclată, se generează succesiv alți cromozomi, până la obținerea unei structuri debuclate;
- e) se calculează circulația de puteri pentru configurația aferentă fiecărui cromozom și se optimizează regimul de funcționare (în scopul satisfacerii cu certitudine a relațiilor de restricție referitoare la valorile tensiunilor în noduri și ale încărcării elementelor de rețea);
- f) se evaluează populația inițială pe baza valorii  $FOB$  definită de relația (5.1.14), cel mai bun individ (procedeu elitist) fiind salvat în  $\mathbf{x}_{elit}^0$ :

$$f(\mathbf{x}_{elit}^0) = \min\{FOB(\mathbf{x}_i^0)\}, \quad i = 1, 2, \dots, n_c \quad (5.4.4)$$

- g) la un pas oarecare  $k$  al procesului de calcul iterativ,  $k = 0, 1, 2, \dots$ , se aplică unul dintre procedeele de selecție prezentate în capitolul 4 (cu toate că sunt metode referitoare la AG cu valori reale pot fi folosite cu succes și în cazul AG binari, deoarece sunt independente de tipul codificării variabilelor); în urma selecției va rezulta o populație  $\mathbf{x}_{sel,i}$ ,  $i = 1, 2, \dots, n_{sel}$ , a cărei membri vor avea șanse la recombinare  $n_{sel} = n_c / 2$ :

- se formează  $n_{pr} = \chi \cdot n_c / 2$  perechi de cromozomi care vor fi supuși încrucișării și  $n_{pc} = n_c / 2 - n_{pr}$  perechi ce vor fi copiate nealterate;
- se formează câte doi urmași din cele  $n_{pr}$  perechi prin încrucișare într-unul sau mai multe puncte, conform procedeele indicate în capitolul 4, respectând condiția menționată la punctul c) al algoritmului;
- se calculează numărul de gene din populația formată la pasul anterior, ce vor suferi mutație:  $n_{gm} = \mu \cdot d \cdot n_c$ ; genele sunt modificate conform relației 4.1.6;
- primul cromozom din populația rezultată la pasul anterior este înlocuit cu cel mai bun din vechea populație:

$$\mathbf{x}_1^{k+1} = \mathbf{x}_{elit}^k \quad (5.4.5)$$

- pentru fiecare cromozom al populației curente se verifică dacă rețeaua aferentă are o structură debuclată sau nu. Dacă rețeaua nu este debuclată, se generează succesiv alți cromozomi (prin procedeele descrise mai sus sau în mod aleator), până la obținerea unei structuri debuclate;
- se calculează circulația de puteri pentru configurația aferentă fiecărui cromozom și se optimizează regimul de funcționare;
- se evaluează populația curentă pe baza valorii  $FOB$  definită de relația (5.1.14), cel mai bun individ fiind salvat în  $\mathbf{x}_{elit}^k$ :

$$f(\mathbf{x}_{elit}^k) = \min\{FOB(\mathbf{x}_i^k)\}, \quad i = 1, 2, \dots, n_c \quad (5.4.6)$$

- h) se verifică condiția de terminare a calculelor – imposibilitatea ameliorării valorii  $FOB(\mathbf{x}_{elit})$  pentru un anumit număr de iterații;
- i) dacă această condiție este satisfăcută calculul iterativ se consideră terminat, structura definită de ultimul  $\mathbf{x}_{elit}$  constituind soluția de reconfigurare optimă a RED;
- j) în caz contrar, se augmentează cu 1 contorul de iterații  $k$  și se sare la punctul e).

Schema logică corespunzătoare algoritmului de tip AG descris mai sus este prezentată în figura 5.3.2.

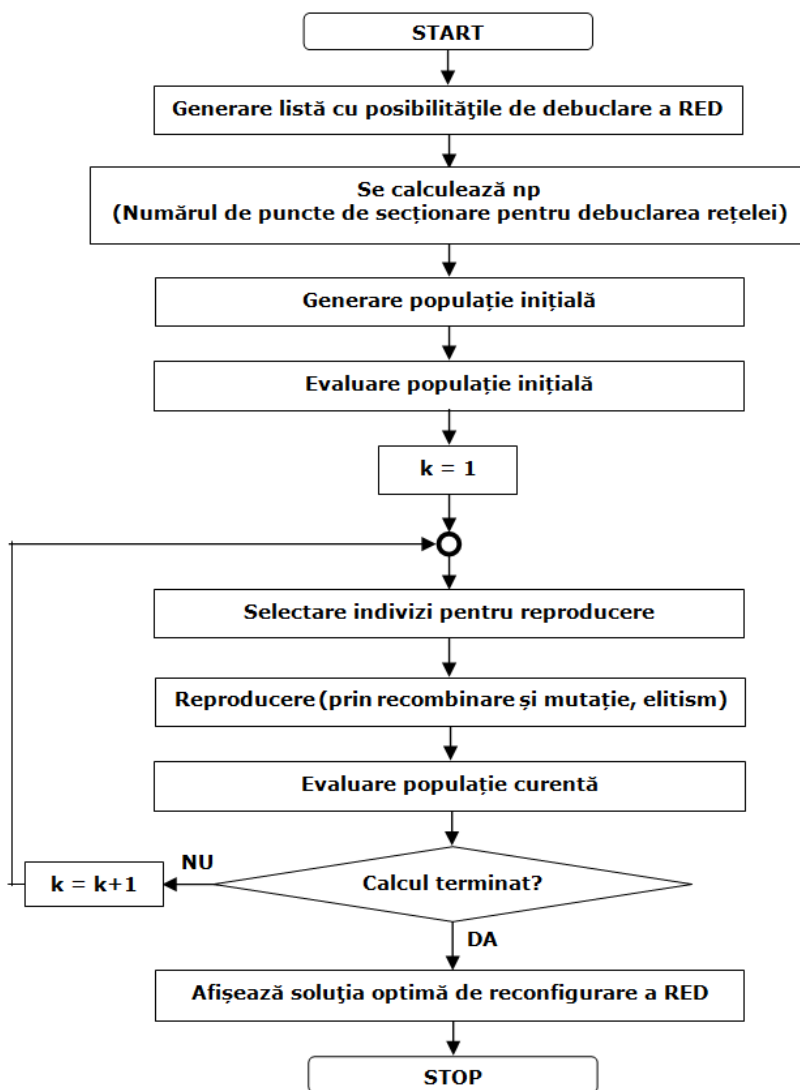


Fig. 5.3.2. Schema logică a algoritmului de tip AG

Rămân în totalitate valabile aspectele suplimentare de detaliu, legate și de implementarea practică, discutate la metoda euristică de tip SSO (paragraful 5.3.3).

Ca la orice metodă euristică sau meta-euristică, nu există nicio garanție că soluția găsită este cea optimă (cu pierderi minime de putere activă), dar cu certitudine este o soluție apropiată de cea optimă (quasi-optimă) [Zhu2015]. Independența soluției obținute de starea inițială a echipamentelor de comutare (schema inițială debrucată a rețelei sau schema normală debrucată folosită de operatorul de distribuție) constituie un avantaj major al unei asemenea abordări. Studiile de caz din partea aplicativă a tezei vor permite formularea unor concluzii, mai mult sau mai puțin generale, în privința acestor aspecte.

## 5.5. Concluzii

În prima parte a acestui capitol s-a realizat o prezentare a modelului matematic utilizat pentru rezolvarea problemei reconfigurării optime a rețelelor electrice de distribuție.

Toate metodele de reconfigurare a RED utilizate în cadrul tezei de doctorat fac uz de un calcul complet de circulație de puteri în c.a., cu soluționarea modelului matematic prin metode numerice "clasice" specifice sistemelor de ecuații neliniare [Kilyeni2014a]. Pentru optimizarea regimului de funcționare, în aceleași condiții, se utilizează o metodă meta-euristică bazată pe aplicarea unui algoritm genetic cu codificare reală [Solomonesc2013]. În acest cadru, în a doua parte a capitolului s-au tratat problemele legate de calculul circulației de puteri, respectiv de optimizarea regimului de funcționare.

A treia parte a capitolului s-a referit la o metodă euristică "clasică" de soluționare a reconfigurării optime, de tip Sequential Switch Opening (SSO) – aplicarea secvențială a posibilităților de secționare a rețelei (până la obținerea unei structuri debuclate, fără consumatori nealimentați).

A patra parte a avut ca obiect soluționarea problemei discutate folosind tehnici de inteligență artificială, în speță algoritmul genetic prezentat în capitolul 4. Pe baza experienței anterioare [Cristian2013], [Solomonesc2013], [Teslovan2014], [Simo2014] aplicarea tehnicilor de calcul evolutiv a vizat atât metoda propriu-zisă de reconfigurare (algoritm genetic binar), cât și optimizarea regimului de funcționare (algoritm genetic cu variabile reale). Calculul complet al circulației de puteri s-a efectuat în manieră clasică, utilizând un algoritm Newton complet (fără "decuplare") [Kilyeni2015b].

În continuare se prezintă o sinteză a contribuțiilor personale:

- definitivarea modelului matematic utilizat pentru reconfigurarea optimă a rețelelor electrice de distribuție;
- clarificarea numărului de "bucle" ("cicluri" conform teoriei grafurilor) și, implicit a numărul necesar de secționări ale RED (obținute prin deschiderea unor separatoare sub sarcină, întreruptoare, cuple) pentru a asigura o structură debuclată pentru soluțiile de reconfigurare, în funcție de numărul de puncte de alimentare din cadrul RED;
- adaptarea și prezentarea în detaliu a modelului matematic și a metodei de soluționare numerică a circulației de puteri, ținând cont de elementele specifice RED;
- realizarea unei sinteze a metodelor de rezolvare a modelelor matematice aferente optimizării regimului permanent normal, cu reliefaarea volumului foarte mare de calcule în cazul soluționării complete a problemei de programare neliniară corespunzătoare, și cu adaptarea unei metode utilizând tehnici de inteligență artificială (algoritm genetic cu codificare reală);
- elaborarea unei metode euristice de tip SSO (Sequential Switch Opening) pentru reconfigurarea optimă a RED, care pornește de la schema complet buclată și se bazează pe aplicarea secvențială a posibilităților de secționare a rețelei, până la obținerea unei structuri conexe, complet debuclate;
- utilizarea unui algoritm genetic cu codificare binară pentru rezolvarea problemei reconfigurării optime a RED.

## 6. PREZENTAREA INSTRUMENTELOR SOFTWARE

Capitolul 6 are ca obiectiv prezentarea instrumentelor software utilizate pentru studiile de reconfigurare a rețelelor de distribuție complexe: cel care soluționează optimizarea circulației de puteri în rețelele de distribuție complexe, respectiv cel care rezolvă problema optimizării reconfigurării optime a RED.

Programele de calcul au la bază instrumentele soft prezentate în [Solomonesc 2013], referitoare la extinderea rețelelor de transport al energiei electrice, la care s-au adus modificările necesare legate de specificul rețelelor de distribuție și de studiile de reconfigurare (în loc de cele de extindere).

Instrumentele soft utilizează mediul de lucru oferit de pachetul Matlab [Matlab]. Interfețele grafice permit compatibilizarea la nivel de bază de date cu pachetul de programe PowerWorld (soft de firmă cu licență) [Powerworld], Power (elaborat la Departamentul de Electroenergetică) [Kilyeni2015b] și MatPower (versiune academică) [MatPower].

Toate programele de calcul permit configurarea parametrilor algoritmilor genetici și alegerea opțiunilor specifice problemei, unde este cazul.

### 6.1. Instrument software pentru optimizarea circulației de puteri (OPFGA)

Programul de calcul *OPFGA*, a fost realizat pe baza modelului matematic prezentat în capitolul 5. Interfața grafică permite atât încărcarea fișierelor ce conțin baza de date aferentă rețelei de distribuție analizate cât și configurarea parametrilor algoritmului genetic.

Schema logică de principiu a programului de calcul *OPFGA* este prezentată în figura 6.1.1.

Se menționează că există posibilitatea selectării tipului de optimizare prin bifarea căsuțelor corespunzătoare în câmpul *Variabile de Optimizare* din prima fereastră a interfeței grafice a programului.

După lansarea programului se încarcă fișierul care conține configurația rețelei de distribuție. Acest fișier este de tipul *\*.m*, având un format standard, inspirat din cel folosit de MatPower [MatPower].

Fișierul conține trei categorii principale de date:

- informații despre noduri: tipul nodului, puterile activă și reactivă consumate în noduri, modulul și faza tensiunii, tensiunea nominală, limitele minimă și maximă ale tensiunii etc.;
- informații despre sursele de putere activă: nodurile de injecție, puterile activă și reactivă generate și limitele acestor puteri etc.;
- informații despre elementele de rețea: nodurile care definesc elementul în cauză, parametrii transversali și cei longitudinali, capacitatea maximă de transport, valoarea și limitele raportului de transformare (pentru transformatoare și auto-transformatoare), lista posibilităților de secționare a rețelei (cuple, separatoare sub sarcină, întreruptoare) etc.

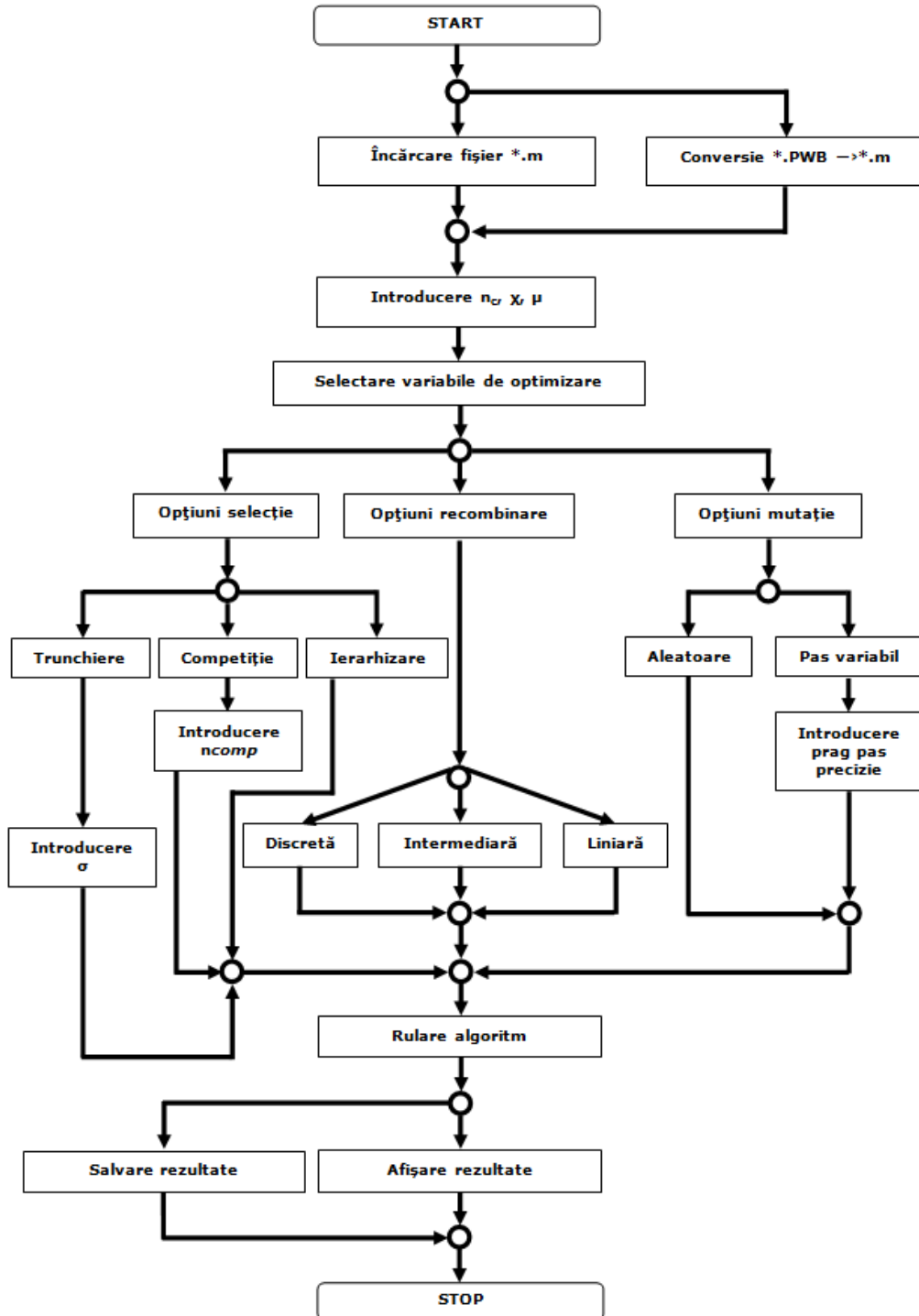


Fig. 6.1.1. Schema logică a programului de calcul OPFGA

Acest fișier poate fi creat prin intermediul unui editor de text. Programul permite importarea configurației RED din aplicația PowerWorld. Baza de date din PowerWorld este salvată în format *csv* (*comma separated values*) și convertită în formatul standardizat acceptat de programul de calcul.

Fișierele create sunt salvate în directorul *Sisteme*. Pentru a se putea realiza în mod automat importul datelor este necesară instalarea aplicației client-server *SimAuto* [Powerworld].

Încărcarea fișierului de tip *\*.m* se face prin intermediul meniului *Fișier* și alegerea opțiunii *Încărcare Sistem* sau prin combinația de taste <Ctrl+I>. Subrutina de conversie poate fi accesată din meniul *Fișier* prin alegerea opțiunii *Conversie PWB* ⇒ *mpc* sau prin combinația de taste <Ctrl+M> (figura 6.1.2).

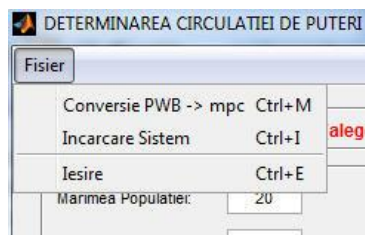


Fig. 6.1.2. Meniul Fișier

După încărcarea configurației rețelei se stabilesc setările algoritmului și se începe calculul prin apăsarea butonului *Start Calcul*.

Rezultatele obținute în urma efectuării calculelor sunt salvate prin appendarea unui fișier text (*numele\_sistemului.txt*) din directorul *Rezultate*. În acest fișier se regăsesc atât rezultatele aferente regimului optim cât și parametrii algoritmului, timpul de calcul și numărul de iterații.

La finalul calculului aceste informații sunt afișate și în fereastra de comenzi a programului Matlab.

De asemenea se afișează graficul de evoluție a calculului iterativ, care este salvat în directorul *Rezultate\Grafice*, având denumirea formată din data și ora la care s-a efectuat calculul respectiv.

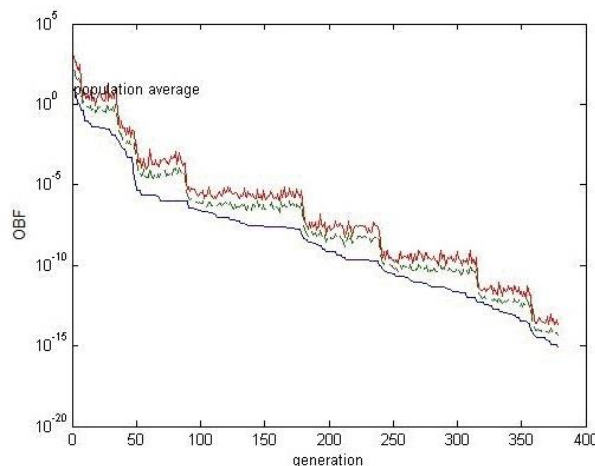


Fig. 6.1.3. Graficul de evoluție a procesului de optimizare pentru un sistem test

## 6.2. Instrument software pentru reconfigurarea optimă a rețelelor de distribuție

Programul de calcul pentru reconfigurarea optimă a rețelelor de distribuție *RORDGA*, este realizat în baza modelului matematic și a metodelor prezentate în capitolul 5.

Reconfigurarea se poate efectua atât cu algoritmul euristic de tip SSO (prezentat în subcapitolul 5.3), cât și cu metoda bazată pe utilizarea unui algoritm genetic cu codificare binară (prezentată în subcapitolul 5.4). Ambele variante utilizează un AG cu codificare reală pentru optimizarea circulației de puteri (programul prezentat în paragraful anterior).

Fereastra principală a aplicației permite încărcarea fișierelor, alegerea metodei de soluționare (SSO sau AG) și configurarea algoritmului (dacă este cazul).

Pentru SSO nu se pun probleme de configurare. Pentru AG setările disponibile se referă la mărimea populației, rata de încrucișare și cea de mutație, tipul și parametrii selecțiilor, tipul încrucișării, condițiile de terminare a calculului etc.

În figura 6.2.2 este prezentată schema logică de principiu după care lucrează programul pentru reconfigurarea optimă a rețelelor de distribuție.

Din meniul *Fișier* se încarcă configurația rețelei electrice de distribuție folosindu-se fișiere de tip *\*m*. Față de subcapitolul anterior, referitor la programul de optimizare a circulației de puteri, fișierul mai conține un câmp cu informații specifice problemei de reconfigurare: lista posibilităților de secționare a rețelei (cuple, separatoare sub sarcină, întreruptoare) etc.

După încărcarea fișierului se stabilesc parametrii algoritmului de optimizare a reconfigurării (prin modificarea valorilor recomandate de programul de calcul).

În continuare, doar pentru versiunea cu algoritm genetic, se stabilesc setările specifice AG cu codificare binară. Apoi se demarează calculul efectiv (conform metodei selectate), prin apăsarea butonului *Start calcul*. Fereastra afișată pe durata procesului de optimizare a reconfigurării este exemplificată în figura 6.2.1.

Fig. 6.2.1. Fereastra afișată pe durata procesului de reconfigurare optimă



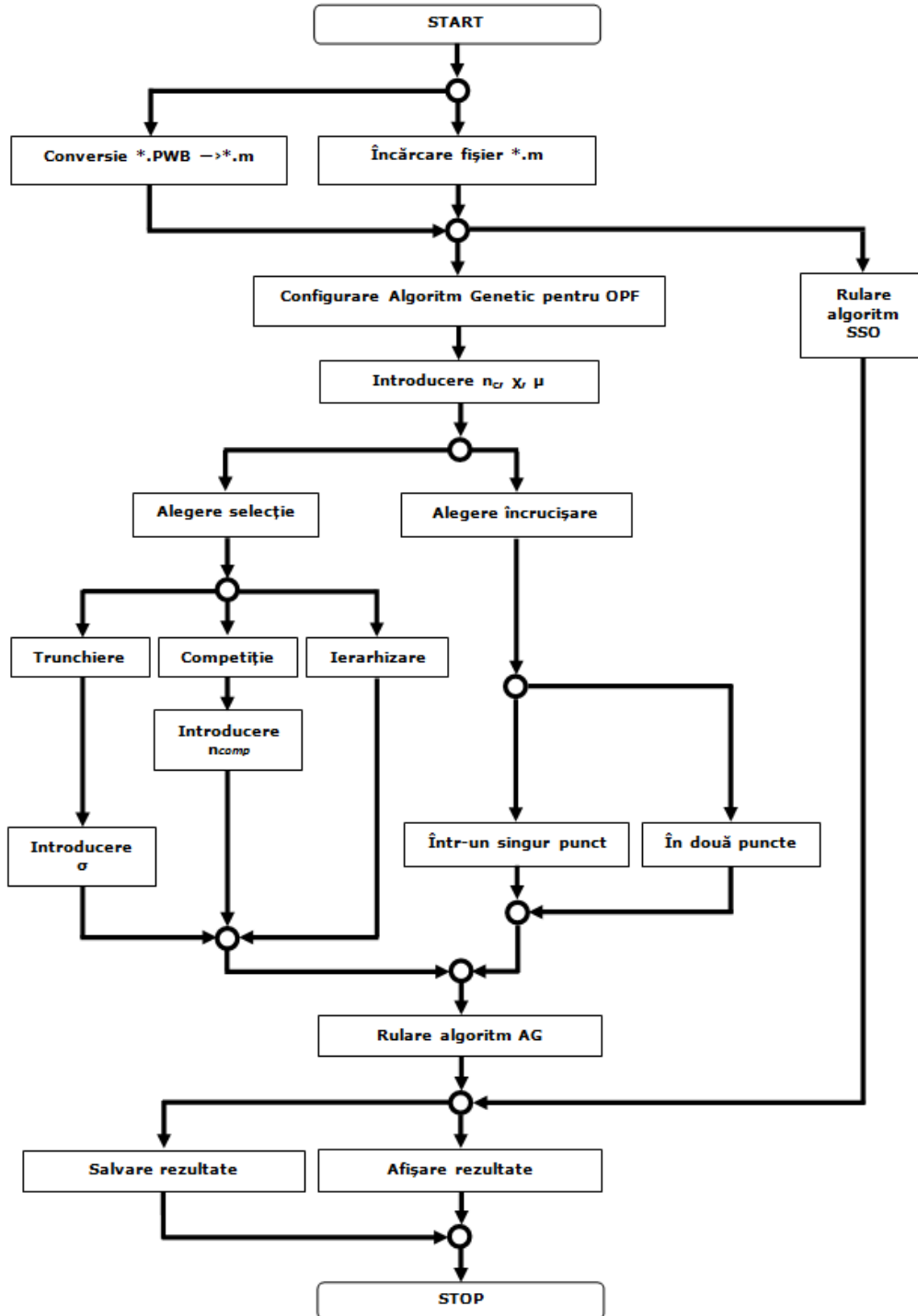


Fig. 6.2.2. Schema logică a programului RORDGA

Soluția optimă de reconfigurare este salvată în formatul prezentat în subcapitolul anterior și în format PowerWorld.

Se poate vizualiza și graficul de evoluție a procesului de reconfigurare optimă, care este salvat în directorul *Rezultate\Grafice*.

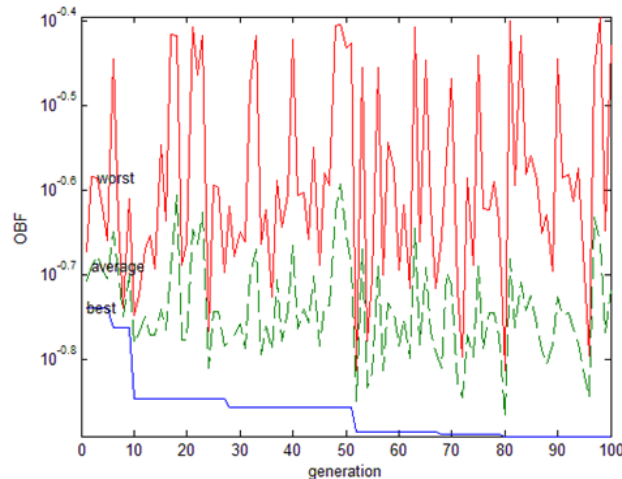


Fig. 6.2.3. Graficul de evoluție a procesului iterativ de reconfigurare optimă pentru o rețea test

### 6.3. Concluzii

În cadrul acestui capitol au fost prezentate instrumentele software dezvoltate, atât pentru analiza și optimizarea regimului permanent normal cât și pentru reconfigurarea optimă a rețelelor de distribuție a energiei electrice utilizând algoritmi genetici. Ele permit configurarea parametrilor algoritmului genetic și alegerea opțiunilor specifice problemei, unde este cazul. Instrumentele software au fost dezvoltate în mediul Matlab și au fost astfel concepute, încât să fie compatibile la nivel de bază de date cu alte programe profesionale (Powerworld, MatPower).

În continuare se prezintă o sinteză a contribuțiilor personale:

- adaptarea instrumentelor soft pentru optimizarea regimului permanent normal și pentru reconfigurarea optimă a rețelelor de distribuție a energiei electrice utilizând algoritmi genetici, cu luarea în considerare a elementelor specifice legate de parametri, în special raportul R/X, de lungimea relativ redusă a liniilor electrice și de funcționarea cu schemă normală debuclată, radială ramificată;
- elaborarea unui instrument soft pentru reconfigurarea optimă a rețelelor electrice de distribuție utilizând un algoritm de tip SSO;
- elaborarea unui instrument soft pentru reconfigurarea optimă a rețelelor electrice de distribuție utilizând algoritmi genetici;
- interfațarea cu programul PowerWorld, atât prin metodă locală, cât și prin server, cu asigurarea compatibilității depline la nivel de bază de date;
- înglobarea bibliotecii de programe MatPower, cu includerea conductanței transversale a elementelor de rețea;
- realizarea unor interfețe grafice ușor de utilizat, cu implementarea vizualizării și salvării în diferite forme a graficului evoluției iterative a algoritmilor genetici.

## 7. STUDII DE CAZ ȘI REZULTATE

Capitolul 7 constituie principala parte aplicativă a lucrării. Se prezintă rezultatele obținute prin implementarea tehnicilor de optimizare bazate pe inteligență artificială (algoritmi genetici) în soluționarea problemei reconfigurării rețelelor de distribuție a energiei electrice.

Elementele teoretice prezentate în capitolele precedente, metodele de calcul elaborate și instrumentele soft corespunzătoare au fost utilizate la soluționarea reconfigurării optime pentru o gamă largă de sisteme de distribuție a energiei electrice. S-a pornit de la sisteme test de mici dimensiuni elaborate la Departamentul de Electroenergetică al Universității Politehnica Timișoara (Test 13) [Kilyeni2015b], [Teslovan2014] și rețele test IEEE consacrate (IEEE 30, IEEE 33, IEEE 123) [Baran1989a], [Chiang1990b], [Kersting2001], [Zhang2007b], ca apoi să se treacă la rețele de distribuție reale, de mari dimensiuni, din cadrul Enel Distribuție Banat, Enel Distribuție Dobrogea și Electrica Muntenia Nord [UPT2012], [UPT2013a], [UPT2013b], [UPT2014a], [UPT2014b], [UPT2014c], [UPT2016], [UPT2017].

Din motive de "spațiu", pentru prezentarea în cadrul tezei de doctorat au fost selectate trei rețele electrice de distribuție (RED): una de tip test (IEEE 33) și două sisteme de distribuție reale de mari dimensiuni, aparținând Enel Distribuție Banat (RED Timișoara și RED Timiș).

Capitolul se finalizează cu analiza rezultatelor studiilor de caz și prezentarea principalelor concluzii.

### 7.1. Considerații preliminare

Studiile de caz selectate pentru a fi prezentate în cadrul acestui capitol se referă atât la o rețea test consacrată de dimensiuni reduse – IEEE 33 [Baran1989a], [Zhang2007b], [Teslovan2014] cât și la două sisteme de distribuție reale, de mari dimensiuni, din cadrul Enel Distribuție Banat [UPT2013a], [UPT2013b], [UPT2014a], [UPT2014b], [UPT2014c].

Sistemul test a fost utilizat în vederea verificării și calibrării algoritmului de reconfigurare elaborat în cadrul lucrării și a instrumentelor soft dezvoltate.

Prima parte a capitolului prezintă rezultatele obținute pentru rețeaua IEEE 33, a doua parte se referă la RED Timișoara (102 noduri) iar a treia parte are ca obiect RED Timiș (1037 noduri). RED Timișoara acoperă o parte consistentă din zona Timișoara a rețelei deservite de Enel Distribuție Banat. RED Timiș modelează în detaliu întreaga rețea a zonei Timiș din cadrul Enel Distribuție Banat.

Pentru fiecare RED sunt prezentate atât topologia și parametrii elementelor de rețea cât și rezultatele circulației de puteri pentru regimurile de bază. De asemenea se oferă o serie de detalii despre regimurile debuclate obținute în urma procesului de reconfigurare.

Studiile de reconfigurare au fost efectuate cu ambele metode prezentate în capitolul 5: cea de tip Sequential Switch Opening (SSO – aplicarea secvențială a posibilităților de secționare a rețelei, până la obținerea unei structuri conexe debuclate quasi-optime) pentru rețeaua test IEEE 33, respectiv cea care utilizează un algoritm genetic (AG) pentru toate rețelele (IEEE 33, RED Timișoara, RED Timiș).

În ceea ce privește maniera concretă de prezentare și discutare a rezultatelor, se remarcă următoarele aspecte cu valabilitate generală pentru toate rețelele analizate:

- sunt prezentate atât topologia și parametrii elementelor de rețea, cât și rezultatele circulației de puteri pentru regimurile de bază;
- studiile de reconfigurare sunt realizate pentru regimul de bază al rețelei test IEEE 33, respectiv pentru regimuri reale uzuale în cazul rețelelor RED Timișoara și RED Timiș;
- analizele pot fi extinse, fără niciun fel de dificultate, și la alte regimuri posibile de funcționare;
- soluția optimă de reconfigurare este descrisă în detaliu, cu toate punctele de separare rezultate în rețeaua analizată, împreună cu datele caracteristice ale regimului aferent;
- pe lângă soluția optimă de reconfigurare, sunt prezentate și alte variante posibile (soluții quasi-optimale), rezultate în procesul de optimizare sau pe baza analizei soluției optime;
- studiile de reconfigurare se finalizează, de regulă, cu recomandări practice, utile pentru operatorii de distribuție (mai ales în cazul rețelelor reale – RED Timișoara și RED Timiș);
- se analizează și aspecte de detaliu legate de evoluția algoritmului genetic de reconfigurare optimă.

Concluziile finale privind analiza rezultatelor studiilor de caz încheie acest capitol.

## **7.2. Rețeaua IEEE 33**

### **7.2.1. Considerații introductive**

Rețeaua de distribuție IEEE 33 este o rețea test consacrată, fiind printre cele mai folosite în testarea metodelor de analiză, optimizare, extindere sau reconfigurare a rețelelor de distribuție [Baran1989a], [Zhang2007b], [Teslovan2014].

Paragraful 7.2.2 prezintă schema rețelei și caracteristicile regimului inițial de funcționare.

Paragraful 7.2.3 are ca obiect realizarea reconfigurării cu metoda euristică de tip SSO, iar în paragraful 7.2.4 reconfigurarea se obține cu metoda utilizând un algoritm genetic.

În cadrul paragrafului 7.2.4 se oferă și o serie de detalii legate de algoritmul genetic și evoluția procesului de optimizare.

Paragraful se încheie cu o comparare a soluțiilor obținute prin utilizarea metodelor de reconfigurare mai sus menționate.

### **7.2.2. Regimul inițial**

Schema monofilară a rețelei de distribuție IEEE 33 este prezentată în fig. 7.2.1, aceasta având următoarele caracteristici: 34 noduri (din care 1 nod generator, 33 noduri consumatoare; 1 nod de 110 kV, 33 noduri de 10 kV), 38 elemente de rețea (1 transformator de 110/10 kV, 37 de LEA de 10 kV). Toate elementele rețelei sunt conectate.

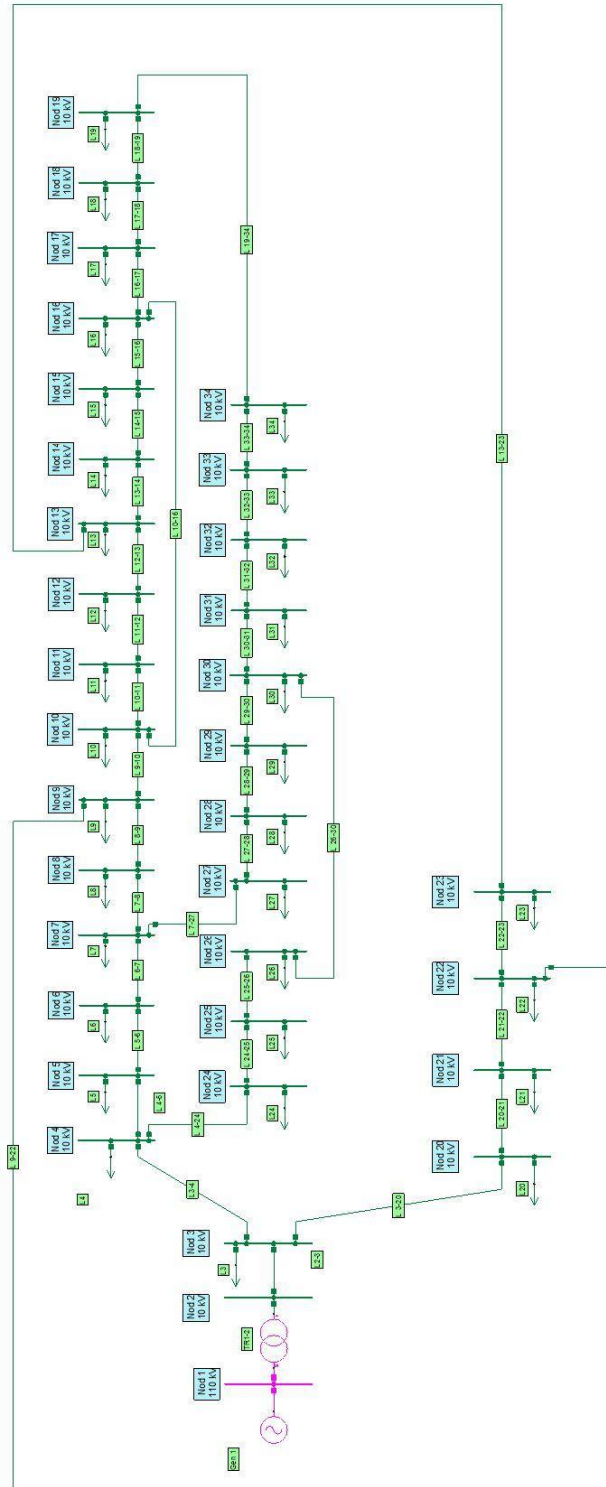


Fig. 7.2.1. Structura rețelei de distribuție IEEE 33

Bazele de date au fost elaborate în cadrul programelor de calcul *Power* [Kilyeni 2015b], *PowerWorld* [Powerworld] și *NEPLAN* [Neplan] și apoi importate de instrumentele soft proprii.

Elementele esențiale legate de regimul inițial (topologie, parametri elemente de rețea, puteri consumate și generate, circulații de puteri prin elementele de rețea) sunt prezentate în tabelele următoare:

- a) Tabelul 7.2.1 – Parametri linii electrice aeriene de 10 kV;
- b) Tabelul 7.2.2 – Parametri transformatoare;
- c) Tabelul 7.2.3 – Date și rezultate noduri (tip, tensiune nominală, puteri consumate și generate, tensiuni – modul și fază);
- d) Tabelul 7.2.4 – Circulații de puteri prin elementele de rețea, regim de bază (LEA și transformatoare).

Tabelul 7.2.1. Parametri linii electrice aeriene de 10 kV

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	$U_{1n}$ [kV]	$U_{2n}$ [kV]	R [ $\Omega$ ]	X [ $\Omega$ ]	G [ $\mu$ S]	B [ $\mu$ S]
1	Nod2	Nod3	10	10	0.050	0.047	0.000	6.000
2	Nod3	Nod4	10	10	0.290	0.251	0.000	30.000
3	Nod3	Nod20	10	10	0.164	0.157	0.000	19.100
4	Nod4	Nod5	10	10	0.366	0.186	0.000	20.500
5	Nod4	Nod24	10	10	0.451	0.308	0.000	35.800
6	Nod5	Nod6	10	10	0.381	0.194	0.000	21.400
7	Nod6	Nod7	10	10	0.819	0.707	0.000	86.300
8	Nod7	Nod8	10	10	0.187	0.619	0.000	81.700
9	Nod7	Nod27	10	10	0.203	0.103	0.000	11.400
10	Nod8	Nod9	10	10	0.711	0.235	0.000	25.900
11	Nod9	Nod10	10	10	1.030	0.740	0.000	85.800
12	Nod9	Nod22	10	10	2.000	2.000	0.000	258.000
13	Nod10	Nod11	10	10	1.044	0.740	0.000	85.800
14	Nod10	Nod16	10	10	2.000	2.000	0.000	258.000
15	Nod11	Nod12	10	10	0.197	0.065	0.000	7.200
16	Nod12	Nod13	10	10	0.374	0.124	0.000	13.600
17	Nod13	Nod14	10	10	1.468	1.155	0.000	140.900
18	Nod13	Nod23	10	10	2.000	2.000	0.000	258.000
19	Nod14	Nod15	10	10	0.542	0.713	0.000	94.100
20	Nod15	Nod16	10	10	0.591	0.526	0.000	64.200
21	Nod16	Nod17	10	10	0.746	0.545	0.000	66.500
22	Nod17	Nod18	10	10	1.289	1.721	0.000	227.200
23	Nod18	Nod19	10	10	0.732	0.574	0.000	70.000
24	Nod19	Nod34	10	10	0.500	0.500	0.000	64.500
25	Nod20	Nod21	10	10	1.504	1.355	0.000	165.400
26	Nod21	Nod22	10	10	0.410	0.478	0.000	61.700
27	Nod22	Nod23	10	10	0.709	0.937	0.000	123.700
28	Nod24	Nod25	10	10	0.898	0.709	0.000	86.500
29	Nod25	Nod26	10	10	0.896	0.701	0.000	85.500
30	Nod26	Nod30	10	10	0.500	0.500	0.000	64.500
31	Nod27	Nod28	10	10	0.284	0.145	0.000	15.900
32	Nod28	Nod29	10	10	1.059	0.934	0.000	113.900
33	Nod29	Nod30	10	10	0.804	0.701	0.000	85.500
34	Nod30	Nod31	10	10	0.508	0.259	0.000	28.400
35	Nod31	Nod32	10	10	0.974	0.963	0.000	124.200
36	Nod32	Nod33	10	10	0.311	0.362	0.000	46.700
37	Nod33	Nod34	10	10	0.341	0.530	0.000	70.000

Tabelul 7.2.2. Parametri transformatoare

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	$U_{1n}$ [kV]	$U_{2n}$ [kV]	R [ $\Omega$ ]	X [ $\Omega$ ]	G [ $\mu S$ ]	B [ $\mu S$ ]	$\Delta U_p$	p	$P_{lim}$
1	Nod 1	Nod 2	110	11	0.334	5.324	39.3	268.6	1.78	2	$\pm 9$

Tabelul 7.2.3. Date și rezultate noduri

Nr.	Nume Nod	Tip	$U_n$ [kV]	$P_c$ [kW]	$Q_c$ [kVAr]	U [kV]	$\delta$ [grade]	$P_i$ [MW]	$Q_i$ [MVar]
1	Nod 1	Slack	110	0.0	0.0	114.07	0.0	3.561	1.688
2	Nod 2	PQ	10	0.0	0.0	10.761	-2.7	0.000	0.000
3	Nod 3	PQ	10	100.0	60.0	10.739	-2.7	0.000	0.000
4	Nod 4	PQ	10	90.0	40.0	10.649	-2.9	0.000	0.000
5	Nod 5	PQ	10	120.0	80.0	10.603	-2.9	0.000	0.000
6	Nod 6	PQ	10	60.0	30.0	10.559	-3.0	0.000	0.000
7	Nod 7	PQ	10	60.0	20.0	10.464	-3.2	0.000	0.000
8	Nod 8	PQ	10	200.0	100.0	10.450	-3.4	0.000	0.000
9	Nod 9	PQ	10	200.0	100.0	10.432	-3.4	0.000	0.000
10	Nod 10	PQ	10	60.0	20.0	10.395	-3.5	0.000	0.000
11	Nod 11	PQ	10	60.0	20.0	10.389	-3.5	0.000	0.000
12	Nod 12	PQ	10	40.0	30.0	10.388	-3.5	0.000	0.000
13	Nod 13	PQ	10	60.0	30.0	10.390	-3.5	0.000	0.000
14	Nod 14	PQ	10	60.0	30.0	10.354	-3.6	0.000	0.000
15	Nod 15	PQ	10	120.0	80.0	10.342	-3.6	0.000	0.000
16	Nod 16	PQ	10	60.0	10.0	10.342	-3.6	0.000	0.000
17	Nod 17	PQ	10	60.0	20.0	10.327	-3.6	0.000	0.000
18	Nod 18	PQ	10	60.0	20.0	10.304	-3.6	0.000	0.000
19	Nod 19	PQ	10	90.0	40.0	10.297	-3.6	0.000	0.000
20	Nod 20	PQ	10	90.0	40.0	10.719	-2.8	0.000	0.000
21	Nod 21	PQ	10	90.0	40.0	10.555	-3.1	0.000	0.000
22	Nod 22	PQ	10	90.0	40.0	10.511	-3.2	0.000	0.000
23	Nod 23	PQ	10	90.0	40.0	10.472	-3.3	0.000	0.000
24	Nod 24	PQ	10	90.0	50.0	10.584	-3.0	0.000	0.000
25	Nod 25	PQ	10	420.0	200.0	10.459	-3.2	0.000	0.000
26	Nod 26	PQ	10	420.0	200.0	10.384	-3.3	0.000	0.000
27	Nod 27	PQ	10	60.0	30.0	10.454	-3.2	0.000	0.000
28	Nod 28	PQ	10	60.0	30.0	10.441	-3.2	0.000	0.000
29	Nod 29	PQ	10	60.0	20.0	10.397	-3.3	0.000	0.000
30	Nod 30	PQ	10	120.0	70.0	10.369	-3.4	0.000	0.000
31	Nod 31	PQ	10	100.0	30.0	10.347	-3.4	0.000	0.000
32	Nod 32	PQ	10	80.0	40.0	10.311	-3.5	0.000	0.000
33	Nod 33	PQ	10	110.0	50.0	10.302	-3.6	0.000	0.000
34	Nod 34	PQ	10	60.0	40.0	10.299	-3.6	0.000	0.000

Tabelul 7.2.4. Circulații de puteri prin elementele de rețea

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	$P_1$ [kW]	$Q_1$ [kVAr]	$P_2$ [kW]	$Q_2$ [kVAr]	$\Delta P$ [kW]	$\Delta Q$ [kVAr]
1	Nod 1	Nod 2	3561.0	1688.0	-3532.0	-1390.0	29.1	298.6
2	Nod 2	Nod 3	3532.0	1390.0	-3526.0	-1384.0	6.2	5.2
3	Nod 3	Nod 4	2480.0	946.0	-2462.0	-934.0	17.7	11.9

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
4	Nod 4	Nod 5	1159.0	402.0	-1154.0	-402.0	4.9	0.2
5	Nod 5	Nod 6	1034.0	322.0	-1030.0	-323.0	4.0	-0.4
6	Nod 6	Nod 7	970.0	293.0	-963.0	-296.0	7.6	-3.0
7	Nod 7	Nod 8	450.0	107.0	-450.0	-115.0	0.4	-7.7
8	Nod 8	Nod 9	250.0	15.0	-249.0	-18.0	0.4	-2.7
9	Nod 9	Nod 10	-328.0	-73.0	329.0	64.0	1.1	-8.5
10	Nod 10	Nod 11	68.0	-9.0	-68.0	-1.0	0.0	-9.2
11	Nod 10	Nod 16	200.0	61.0	-199.0	-88.0	0.8	-26.9
12	Nod 11	Nod 12	8.0	-19.0	-8.0	19.0	0.0	-0.8
13	Nod 12	Nod 13	-32.0	-49.0	32.0	47.0	0.0	-1.5
14	Nod 13	Nod 14	194.0	74.0	-193.0	-88.0	0.6	-14.7
15	Nod 13	Nod 23	-286.0	-151.0	288.0	124.0	1.9	-26.2
16	Nod 14	Nod 15	133.0	58.0	-133.0	-68.0	0.1	-9.9
17	Nod 15	Nod 16	13.0	-12.0	-13.0	5.0	0.0	-6.9
18	Nod 16	Nod 17	153.0	73.0	-152.0	-80.0	0.2	-6.9
19	Nod 17	Nod 18	92.0	60.0	-92.0	-84.0	0.2	-23.9
20	Nod 18	Nod 19	32.0	64.0	-32.0	-71.0	0.0	-7.4
21	Nod 19	Nod 34	-58.0	31.0	58.0	-38.0	0.0	-6.8
22	Nod 20	Nod 3	-944.0	-379.0	946.0	379.0	1.5	-0.8
23	Nod 20	Nod 21	854.0	339.0	-843.0	-348.0	11.1	-8.7
24	Nod 21	Nod 22	753.0	308.0	-751.0	-312.0	2.4	-4.0
25	Nod 22	Nod 9	281.0	120.0	-280.0	-146.0	1.8	-26.5
26	Nod 22	Nod 23	379.0	152.0	-378.0	-164.0	1.1	-12.2
27	Nod 24	Nod 4	-1206.0	-491.0	1213.0	492.0	6.8	0.6
28	Nod 24	Nod 25	1116.0	441.0	-1105.0	-441.0	11.6	-0.4
29	Nod 25	Nod 26	685.0	241.0	-680.0	-247.0	4.3	-5.9
30	Nod 26	Nod 30	260.0	47.0	-260.0	-54.0	0.3	-6.6
31	Nod 27	Nod 7	-452.0	-169.0	453.0	168.0	0.4	-1.0
32	Nod 27	Nod 28	392.0	139.0	-392.0	-141.0	0.5	-1.5
33	Nod 28	Nod 29	332.0	111.0	-330.0	-122.0	1.2	-11.3
34	Nod 29	Nod 30	270.0	102.0	-270.0	-111.0	0.6	-8.7
35	Nod 30	Nod 31	410.0	95.0	-409.0	-97.0	0.8	-2.6
36	Nod 31	Nod 32	309.0	67.0	-308.0	-80.0	0.9	-12.3
37	Nod 32	Nod 33	228.0	40.0	-228.0	-44.0	0.2	-4.8
38	Nod 33	Nod 34	118.0	-6.0	-118.0	-2.0	0.0	-7.3
							<b>120.9</b>	<b>38.3</b>

Pentru regimul considerat puterea activă totală consumată este de 3,44 MW, puterea reactivă totală consumată este de 1,65 MVar, puterea activă totală generată este de 3,561 MW, puterea reactivă totală generată este de 1,688 MVar.

Pierderile totale de putere activă sunt de 0,121 MW (din care 0,029 MW la 110 kV, ceea ce înseamnă practic transformatorul, și 0,092 MW la 10 kV, ceea ce înseamnă practic LEA de 10 kV), iar cele reactive de 0,038 MVar (din care 0,298 MVar la 110 kV și -0,26 MVar la 10 kV).

Se observă că pierderile de putere activă reprezintă 3,52 % din puterea totală consumată.

Toate tensiunile sunt între limitele admise: 114,07 kV pe bara de 110 kV, respectiv 10,761 kV – 10,299 kV la nivelul de 10 kV (fig. 7.2.2).



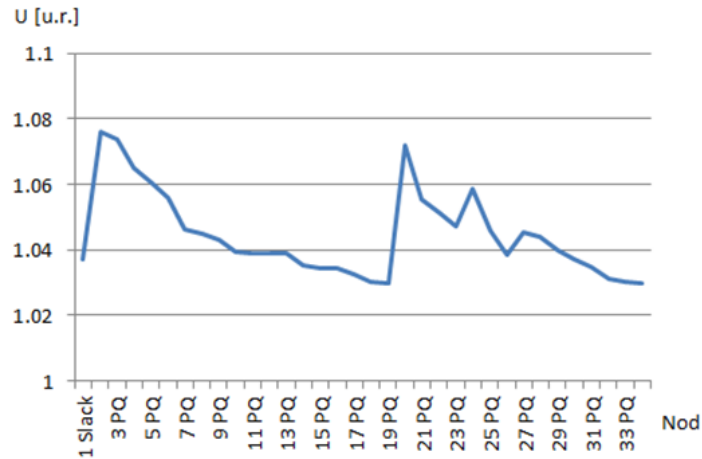


Fig. 7.2.2. Graficul tensiunilor în noduri în [u.r.]

### 7.2.3. Reconfigurare cu metoda euristică de tip SSO

Înainte de a efectua reconfigurarea, se determină numărul  $np$  de puncte de secționare (numărul de "bucle" din cadrul rețelei sau de "cicluri" în termeni de teoria grafurilor), cu alte cuvinte numărul de pași care trebuie parcurși până la debrucarea completă a rețelei. Numărul de elemente de rețea este  $r = 38$ , numărul de noduri este  $n = 34$  iar cel de noduri generatoare  $g = 1$ . Aplicând relația (5.3.1) rezultă  $np = 5$ .

În primă instanță reconfigurarea s-a efectuat cu metoda euristică quasi-optimală de tip SSO. S-a considerat că există toate posibilitățile de debrucare (fiecare tronson de linie se poate deconecta din ambele capete). Rezultatul obținut este sintetizat în tabelul 7.2.5 (unde cifra "0" înseamnă "închis" și cifra "1" înseamnă "deschis").

Tabelul 7.2.5. Soluție reconfigurare

Nr.	Linia	Regim Bază		Optim I		Optim II		Diferente						
		N1	N2	N1	N2	N1	N2	Opt I/Opt II		RB/Opt I		RB/Opt II		
								N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1
1	2 - 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	3 - 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	3 - 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	4 - 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	4 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	5 - 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	6 - 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	7 - 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	7 - 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	8 - 9	0	0	1	0	0	1	1	-1	-1	0	0	-1	0
11	9 - 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	9 - 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	10 - 11	0	0	1	0	1	0	0	0	-1	0	-1	0	0
14	10 - 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	11 - 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	12 - 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	13 - 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	13 - 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nr.	Linia	Regim Bază		Optim I		Optim II		Diferențe					
		N1	N2	N1	N2	N1	N2	Opt I/Opt II		RB/Opt I		RB/Opt II	
								N1	N2	N1	N2	N1	N2
19	14 – 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	15 – 16	0	0	0	1	0	1	0	0	0	-1	0	-1
21	16 – 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	17 – 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	18 – 19	0	0	1	0	1	0	0	0	-1	0	-1	0
24	19 – 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	20 – 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	21 – 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	22 – 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	24 – 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	25 – 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	26 – 30	0	0	1	0	1	0	0	0	-1	0	-1	0
31	27 – 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	28 – 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	29 – 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	30 – 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	31 – 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	32 – 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	33 – 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Referitor la rezultatele din tabelul 7.2.5 se evidențiază următoarele comentarii:

- regimul de bază se referă la starea inițială complet buclată a rețelei (toate valorile din coloanele aferente sunt "0");
- regimul Optim I a fost obținut în urma reconfigurării pornind de la regimul de bază;
- regimul Optim II a fost obținut în urma reconfigurării pornind de la regimul Optim I (ținând cont de caracterul quasi-optimal al metodei de reconfigurare);
- diferențele între cele două soluții optime, respectiv compararea diferențelor dintre Regimul de bază și cel Optim I, respectiv dintre Regimul de bază și cel Optim II, evidențiază faptul că cele două soluții optime sunt practic identice – se modifică doar capătul la care se deconectează linia 8-9 (perechea de valori "1" și "-1" din coloana care compară cele două soluții – Opt I/Opt II);
- analizând și schema din figura 7.2.1, se constată că în starea inițială complet buclată rețeaua conține 5 bucle, numărul acesta fiind similar cu cel al punctelor de deconectare (debuclare) din cele două soluții:
  - bucla 1: 4-24, 24-25, 25-26, 26-30, 30-29, 29-28, 28-27, 27-7, 7-6, 6-5, 5-4 (deconectare linia 26-30);
  - bucla 2: 30-31, 31-32, 32-33, 33-34, 34-19, 19-18, 18-17, 17-16, 16-10, 10-9, 9-22, 22-21, 21-20, 20-3, 3-4, 4-24, 24-25, 25-26, 26-30 (deconectare linia 19-18);
  - bucla 3: 10-11, 11-12, 12-13, 13-14, 14-15, 15-16, 16-10 (deconectare linia 10-11);
  - bucla 4: 13-14, 14-15, 15-16, 16-10, 10-9, 9-22, 22-23, 23-13 (deconectare linia 15-16);
  - bucla 5: 7-8, 8-9, 9-22, 22-21, 21-20, 20-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-7 (deconectare linia 8-9).

Schema din fig. 7.2.3, unde s-au evidențiat debuclările, ilustrează soluția obținută.

Pentru regimul obținut după reconfigurare puterea totală consumată activă și reactivă rămân nemodificate (3,44 MW, respectiv 1,65 MVar), puterea activă totală generată este de 3,568 MW, puterea reactivă totală generată este de 1,699 MVar.

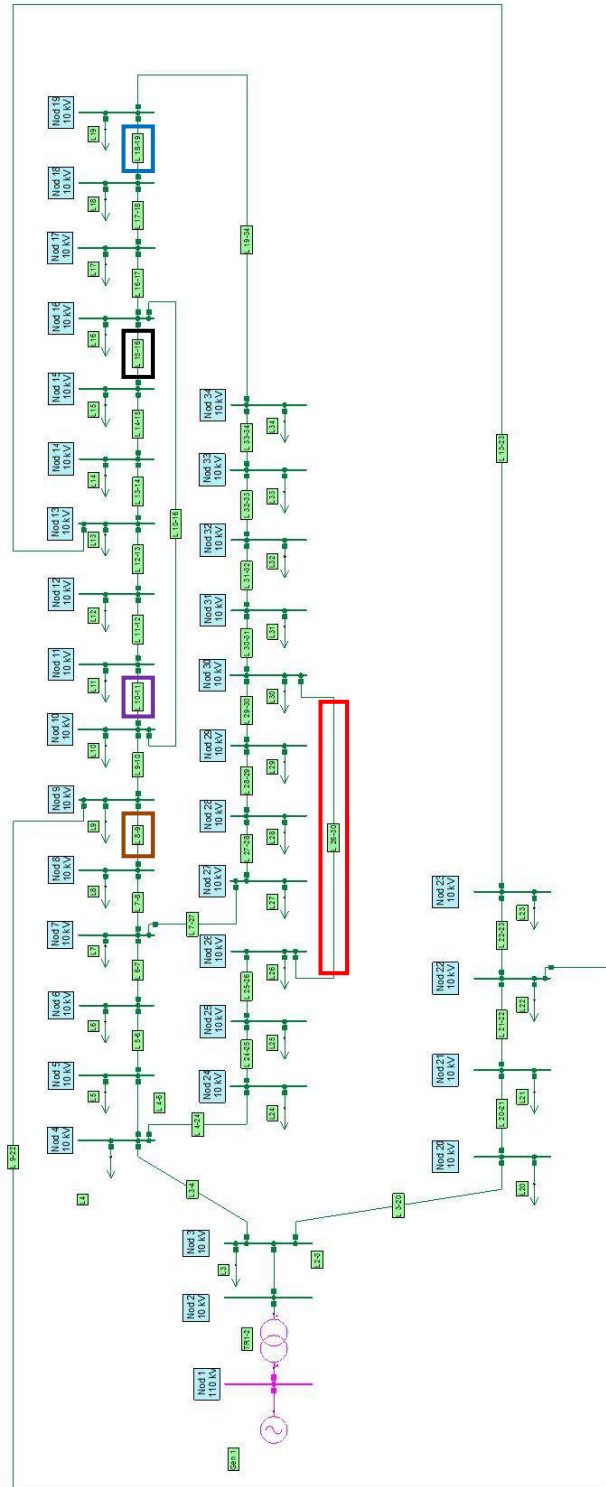


Fig. 7.2.3. Soluția optimă de reconfigurare pentru rețeaua de distribuție IEEE 33

Pierderile totale de putere activă sunt de 0,1278 MW (din care 0,030 MW la 110 kV, respectiv 0,0978 MW la 10 kV), iar cele reactive de 0,049 MVar (din care 0,3 MVar la 110 kV, și -0,251 MVar la 10 kV). Comparativ cu regimul inițial complet buclat, pierderile de putere activă au crescut de la 0,121 MW la 0,1278 MW, ceea ce înseamnă o creștere de 5,6 % (absolut justificată prin trecerea de la regimul complet buclat la cel debuclet).

Toate tensiunile sunt în limitele admise: 114,07 kV pe bara de 110 kV, între 10,759 kV și 10,168 kV la nivelul de 10 kV (fig. 7.2.4).

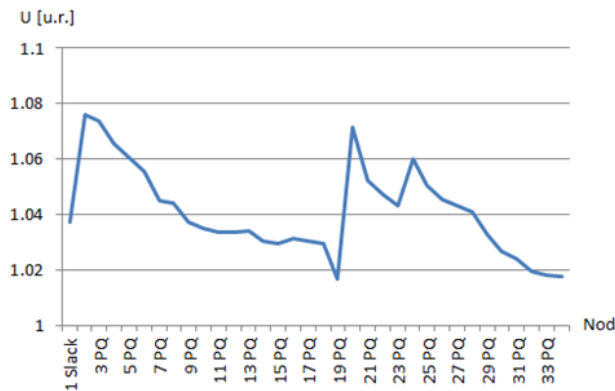


Fig. 7.2.4. Graficul tensiunilor în noduri în [u.r.]

În fig. 7.2.5 se prezintă situația comparativă a tensiunilor înainte și după reconfigurare (U1 – curba albastră – se referă la regimul complet buclat; U2 – curba roșie – se referă la regimul debuclet obținut în urma reconfigurării). Se observă că în condițiile aceleiași valori a tensiunii în nodul de 110 kV (slack bus – nod de echilibrare), de regulă valorile tensiunilor pentru varianta debucletă (radială) sunt mai mici decât cele din regimul inițial complet buclat (cu excepția nodurilor 24, 25, 26). În condițiile menționate, acest lucru este absolut normal. Excepțiile sunt și ele explicabile: la bucla 1 secționarea s-a efectuat la linia 26-30, în condițiile în care în regimul inițial o parte din puterea consumată în nodurile 28 și 29 era adusă pe calea 4-24, 24-25, 25-26, 26-30.

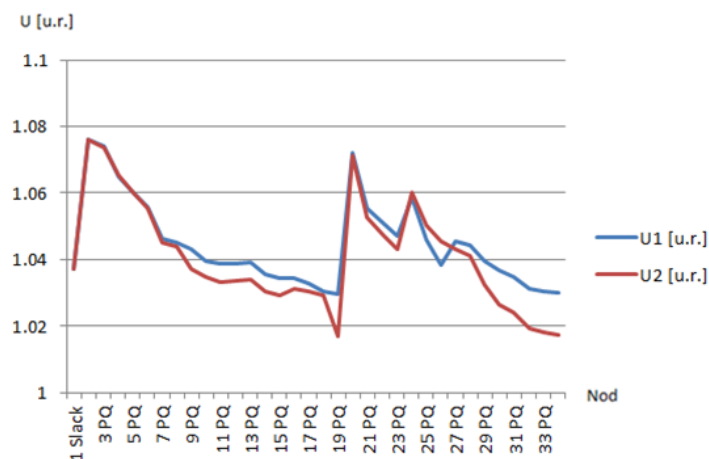


Fig. 7.2.5. Graficul comparativ al tensiunilor în noduri în [u.r.]

#### 7.2.4. Reconfigurare utilizând algoritmul genetic

Regimul inițial este identic cu cel prezentat în paragraful 7.2.2.

Schema monofilară a rețelei de distribuție IEEE 33 este prezentată în fig. 7.2.1, aceasta având următoarele caracteristici: 34 de noduri (din care 1 nod generator, 33 noduri consumatoare; 1 nod de 110 kV, 33 noduri de 10 kV), 38 elemente de rețea (1 transformator de 110/10 kV, 37 de LEA de 10 kV). Toate elementele rețelei sunt conectate.

Numărul  $np$  de puncte de secționare (numărul de "bucle" din cadrul rețelei sau de "cicluri" în termeni de teoria grafurilor), cu alte cuvinte numărul de elemente de comutație (separatoare sub sarcină, întreruptoare) care trebuie deschise pentru a obține o structură debuclată (radială arborescentă pentru fiecare sursă), a fost determinat în paragraful anterior:  $np = 5$ .

Elementele esențiale legate de regimul inițial (topologie, parametri elemente de rețea, puteri consumate și generate, circulații de puteri prin elementele de rețea) sunt prezentate în tabelele următoare:

- a) Tabelul 7.2.1 – Parametri linii electrice aeriene de 10 kV;
- b) Tabelul 7.2.2 – Parametri transformatoare;
- c) Tabelul 7.2.3 – Date și rezultate noduri (tip, tensiune nominală, puteri consumate și generate, tensiuni – modul și fază);
- d) Tabelul 7.2.4 – Circulații de puteri prin elementele de rețea, regim de bază (LEA și transformatoare).

Pentru regimul considerat puterea activă totală consumată este de 3,44 MW, puterea reactivă totală consumată este de 1,65 MVar, puterea activă totală generată este de 3,561 MW, puterea reactivă totală este de 1,688 MVar.

Pierderile totale de putere activă sunt de 0,121 MW (din care 0,029 MW la 110 kV, ceea ce înseamnă practic transformatorul, și 0,092 MW la 10 kV, ceea ce înseamnă practic LEA de 10 kV).

Pierderile de putere reactivă sunt de 0,038 MVar (din care 0,298 MVar la 110 kV și -0,26 MVar la 10 kV). Se observă că pierderile de putere activă reprezintă 3,52 % din puterea consumată.

Toate tensiunile sunt între limitele admise: 114,07 kV pe bara de 110 kV, respectiv 10,761 kV – 10,299 kV la nivelul de 10 kV (fig. 7.2.2).

Soluția de reconfigurare este similară cu cea obținută în paragraful anterior (lucru de așteptat – sistemul IEEE 33 este de dimensiuni relativ reduse). Cele cinci bucle au fost secționate la nivelul liniilor 26-30, 19-18, 10-11, 15-16, 8-9.

Pentru regimul obținut după reconfigurare puterea totală consumată activă și reactivă rămân nemodificate (3,44 MW, respectiv 1,65 MVar), puterea activă totală generată este de 3,568 MW, puterea reactivă totală generată este de 1,699 MVar.

Pierderile totale de putere activă sunt de 0,1278 MW (din care 0,030 MW la 110 kV, respectiv 0,0978 MW la 10 kV), iar cele reactive de 0,049 MVar (din care 0,3 MVar la 110 kV, și -0,251 MVar la 10 kV). Comparativ cu regimul inițial complet buclat, pierderile de putere activă au crescut de la 0,121 MW la 0,1278 MW, ceea ce înseamnă o creștere de 5,6 % (absolut justificată prin trecerea de la regimul complet buclat la cel debuclat).

Toate tensiunile sunt în limitele admise: 114,07 kV pe bara de 110 kV, între 10,759 kV și 10,168 kV la nivelul de 10 kV (fig. 7.2.4).

Figurile 7.2.6 și 7.2.7 prezintă evoluția algoritmului pentru determinarea soluției optime de reconfigurare.

Figura 7.2.6 abordează acest aspect prin prisma valorii relative a FOB aferentă soluției optime curente, obținută prin raportarea la valoarea corespunzătoare soluției de reconfigurare de la prima iterație.

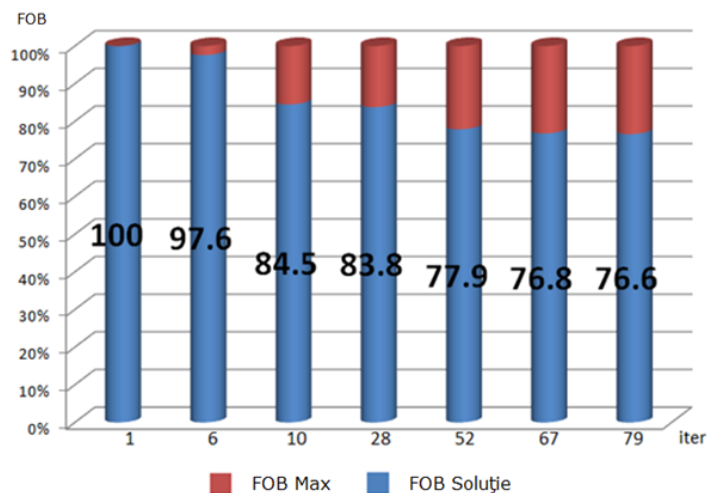


Fig. 7.2.6. Evoluția valorii FOB pe parcursul iterațiilor (comparativ cu valoarea de la prima iterație)

Analiza fig. 7.2.6 evidențiază faptul că valoarea FOB prezintă îmbunătățiri pe tot parcursul derulării algoritmului, cu următoarele amendamente:

- în figură au fost reprezentate valorile FOB doar pentru iterațiile unde au apărut modificări semnificative ale acesteia (ceea ce se vede și analizând curba albastră din fig. 7.2.7);
- ameliorarea totală obținută pentru soluția optimă, față de valoarea de la prima iterație, este de 23,4 %;
- la iterația 28 s-a obținut un câștig de 16,2 % (în comparație cu iterația 1), ceea ce înseamnă o valoare medie de circa 3 % pentru câte 5 iterații;
- la iterația 52 s-a obținut un câștig de 5,9 % (în comparație cu iterația 28), ceea ce înseamnă o valoare medie de circa 1,2 % pentru câte 5 iterații;
- la iterația 67 s-a obținut un câștig de 1,1 % (în comparație cu iterația 52), ceea ce înseamnă o valoare medie de circa 0,4 % pentru câte 5 iterații;
- la iterația 79 (soluția finală) s-a obținut un câștig de 0,2 % (față de iterația 67), ceea ce înseamnă o valoare medie de circa 0,08 % pentru câte 5 iterații;
- având în vedere că valoarea medie, pe parcursul întregului proces de optimizare, a câștigului pe câte 5 iterații este de circa 1,5 %, evoluția descendentă a acestei valori, prezentată la punctele anterioare, este normală: 3 %, 1,2 %, 0,4 %, 0,08 % (se observă o ameliorare mult mai accentuată în prima parte a procesului de optimizare și un câștig mai redus în partea finală a evoluției algoritmului);
- datorită modului aleator de generare a primei populații și a modului de obținere a cromozomilor de la generațiile următoare obținuți prin procesul de mutație, concluziile de mai sus nu pot fi generalizate în mod absolut ci se poate afirma că de regulă calculul evoluează într-o asemenea manieră.

Analiza fig. 7.2.7 evidențiază concluzii similare cu cele prezentate anterior (evoluția valorii "best" – culoarea albastru). De asemenea, se observă evoluția mult mai "neregulată" a valorii medii pentru întreaga populație, corespunzătoare iterației curente ("average" – culoarea verde), respectiv a valorii celei mai proaste ("worst" – culoarea roșie).

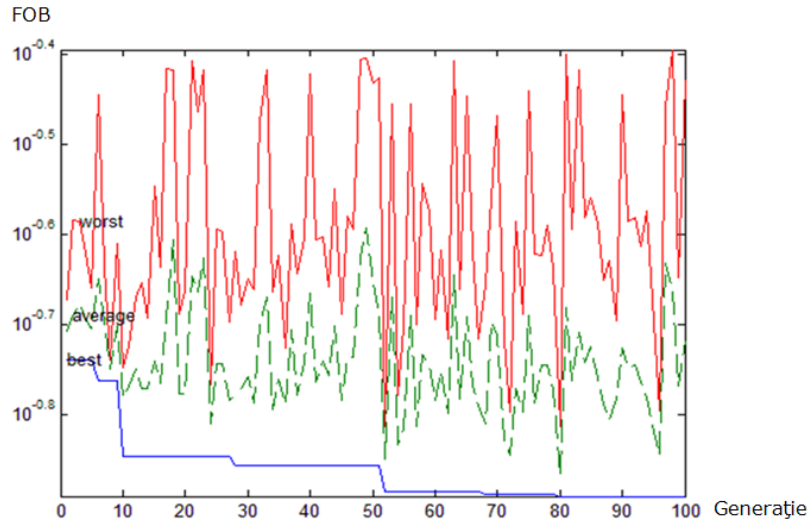


Fig. 7.2.7. Evoluția valorii FOB pe parcursul iterațiilor (comparație între valoarea ce mai bună, valoarea medie și valoarea cea mai proastă pentru populația curentă)

### 7.2.5. Soluții alternative și recomandări practice

Se menționează suplimentar faptul că utilizarea algoritmului genetic pentru reconfigurare a permis evidențierea unor soluții alternative, foarte apropiate de cea optimă (în ceea ce privește valoarea FOB). Primele patru asemenea soluții sunt prezentate în tabelul 7.2.6 (în ordinea crescătoare a valorii FOB).

Tabelul 7.2.6. Soluții alternative de reconfigurare

	<b>Soluția optimă</b>	<b>Soluția 2</b>	<b>Soluția 3</b>	<b>Soluția 4</b>	<b>Soluția 5</b>
<b>Debuclare 1</b>	26-30	26-30	26-30	26-30	26-30
<b>Debuclare 2</b>	18-19	19-34	18-19	19-34	18-19
<b>Debuclare 3</b>	10-11	10-11	11-12	11-12	12-13
<b>Debuclare 4</b>	15-16	15-16	15-16	15-16	15-16
<b>Debuclare 5</b>	8-9	8-9	8-9	8-9	8-9
<b><math>\Delta P</math> [MW]</b>	0.1278	0.1281	0.1283	0.1286	0.1289

Analiza soluțiilor alternative prezentate în tabelul 7.2.6 evidențiază următoarele concluzii (diferențele față de soluția optimă au fost marcate prin colorarea celulelor corespunzătoare):

- soluția 2 diferă prin faptul că linia 18-19 a fost înlocuită cu linia 19-34 (bucla 2);
- soluția 3 diferă prin faptul că linia 10-11 a fost înlocuită cu linia 11-12 (bucla 3);
- soluția 4 diferă prin faptul că linia 18-19 a fost înlocuită cu linia 19-34 (bucla 2) și linia 10-11 a fost înlocuită cu linia 11-12 (bucla 3);
- soluția 5 diferă prin faptul că linia 10-11 a fost înlocuită cu linia 12-13 (bucla 3).

Pentru a răspunde la întrebarea dacă optimul este "plat" sau "pronunțat", în tabelul 7.2.7 se prezintă următoarele 10 soluții de debrulare (față de cele 5 discutate anterior), în ordinea crescătoare a valorii FOB.

Tabelul 7.2.7. Soluții alternative de reconfigurare

	<b>Soluția optimă</b>	<b>Soluția 6</b>	<b>Soluția 7</b>	<b>Soluția 8</b>	<b>Soluția 9</b>	<b>Soluția 10</b>
<b>Debrulare 1</b>	26-30	26-30	26-30	26-30	26-30	26-30
<b>Debrulare 2</b>	18-19	17-18	19-34	17-18	33-34	18-19
<b>Debrulare 3</b>	10-11	10-11	12-13	11-12	10-11	10-11
<b>Debrulare 4</b>	15-16	15-16	15-16	15-16	15-16	14-15
<b>Debrulare 5</b>	8-9	8-9	8-9	8-9	8-9	8-9
<b>ΔP [MW]</b>	0.1278	0.1295	0.1295	0.1296	0.1298	0.1301

	<b>Soluția optimă</b>	<b>Soluția 11</b>	<b>Soluția 12</b>	<b>Soluția 13</b>	<b>Soluția 14</b>	<b>Soluția 15</b>
<b>Debrulare 1</b>	26-30	29-30	26-30	29-30	28-29	26-30
<b>Debrulare 2</b>	18-19	19-34	17-18	19-34	33-34	18-19
<b>Debrulare 3</b>	10-11	10-11	10-11	11-12	10-11	11-12
<b>Debrulare 4</b>	15-16	15-16	14-15	15-16	15-16	13-14
<b>Debrulare 5</b>	8-9	9-22	8-9	9-22	9-22	8-9
<b>ΔP [MW]</b>	0.1278	0.1303	0.1310	0.1318	0.1328	0.1341

Analiza soluțiilor de debrulare prezentate în tabelul 7.2.7, precum și a soluțiilor alternative din tabelul 7.2.6, evidențiază următoarele concluzii:

- comparativ cu valoarea optimă a FOB (0,1278), valorile FOB pentru celelalte soluții sunt cuprinse, în valoare absolută, în gama 0,1295 – 0,1341;
- exprimată în unități relative față de optim, valorile FOB pentru celelalte soluții sunt cuprinse în gama 1,002 – 1,049, ceea ce înseamnă practic o creștere de 0,2% – 4,9%;
- cifrele menționate la punctele anterioare evidențiază clar un optim "plat", ceea ce impune o eroare maxim admisibilă foarte "strânsă" la calculul circulației de puteri.

În final, pe baza valorilor colorate din tabelele 7.2.6, 7.2.7 (marcând diferențele față de soluția optimă), se pot formula concluzii practice privind zonele din rețea unde trebuie să fie asigurate posibilități de decuplare:

- bucla 1: 26-30, 30-29, 29-28;
- bucla 2: 33-34, 34-19, 18-19, 18-17;
- bucla 3: 10-11, 11-12, 12-13;
- bucla 4: 13-14, 14-15, 15-16;
- bucla 5: 8-9, 9-22.

Concluziile practice sunt evidențiate, cu culori diferite, pentru fiecare buclă în parte, în fig. 7.2.8.



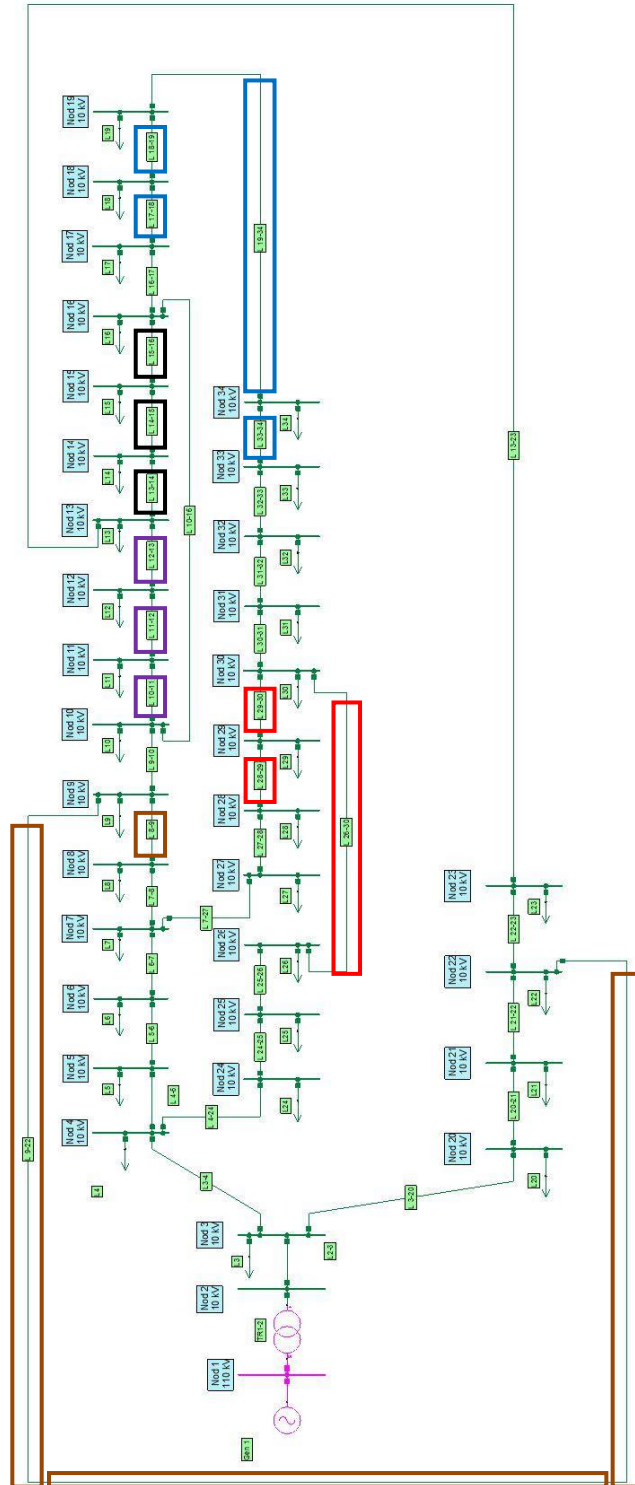


Fig. 7.2.8. Domeniul soluțiilor practice de reconfigurare pentru rețeaua de distribuție IEEE 33

## 7.3. Sistemul de distribuție RED Timișoara

### 7.3.1. Considerații introductive

Rețeaua de distribuție RED Timișoara este o rețea reală, referindu-se la zona Timișoara (municipiul plus localitățile limitrofe) din cadrul Enel Distribuție Banat.

Paragraful 7.3.2 prezintă schema rețelei și caracteristicile regimurilor inițiale de funcționare:

- a) primul regim corespunde rețelei în configurație complet buclată;
- b) al doilea regim corespunde schemei debucate utilizată în mod curent de Enel Distribuție Banat.

Paragraful 7.3.3 are ca obiect realizarea reconfigurării. Din motive de spațiu se prezintă doar rezultatele obținute cu algoritmul genetic, cu mențiunea că cele obținute cu metoda euristică de tip SSO sunt foarte asemănătoare, diferențele fiind nesemnificative. Se oferă și o serie de detalii legate de algoritmul genetic și evoluția procesului de optimizare.

Paragraful se încheie cu comentarea soluției optime, evidențierea existenței unor soluții quasi-optime și compararea acestora cu cea optimă.

### 7.3.2. Regimuri inițiale

#### 7.3.2.1. Regimul inițial pentru rețeaua complet buclată

Schema monofilară a rețelei de distribuție RED Timișoara este prezentată în fig. 7.3.1, aceasta având următoarele caracteristici:

- 102 noduri, din care:
  - 2 noduri generatoare, 100 noduri consumatoare;
  - 2 noduri de 220 kV, 7 de 110 kV, 93 de 20 kV;
- 112 elemente de rețea din care:
  - 2 autotransformatoare de 220/110 kV;
  - 8 transformatoare de 110/20 kV;
  - 1 LEA de 220 kV;
  - 7 LEA de 110 kV;
  - 94 LEA de 20 kV.

Toate elementele rețelei sunt conectate.

Bazele de date au fost elaborate în cadrul programelor de calcul *Power* [Kilyeni 2015b], *PowerWorld* [Powerworld] și *NEPLAN* [Neplan] și apoi importate de instrumentele soft proprii.

Elementele esențiale legate de regimul inițial (topologie, parametri elemente de rețea, puteri consumate și generate, circulații de puteri prin elementele de rețea) sunt prezentate în tabelele următoare:

- a) Tabelul 7.3.1 – Parametri linii electrice aeriene;
- b) Tabelul 7.3.2 – Parametri transformatoare și autotransformatoare;
- c) Tabelul 7.3.3 – Date și rezultate noduri (tip, tensiune nominală, puteri consumate și generate, tensiuni – modul și fază);
- d) Tabelul 7.3.4 – Circulații de puteri prin elementele de rețea, regim inițial (LEA și transformatoare).

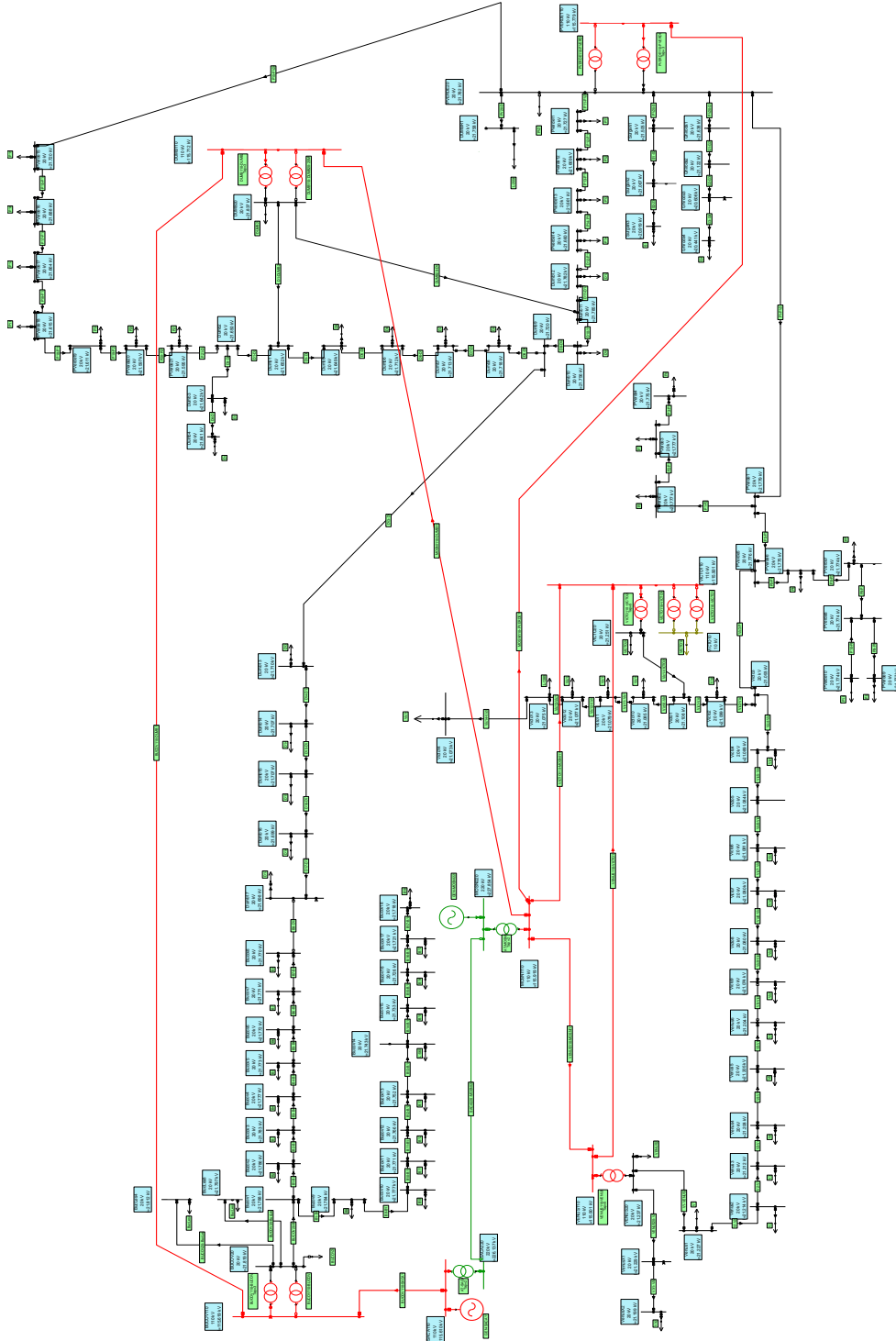


Fig. 7.3.1. Structura rețelei de distribuție RED Timișoara

Tabelul 7.3.1. Parametri linii electrice aeriene de 20, 110 și 220 kV

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	U <sub>1n</sub> [kV]	U <sub>2n</sub> [kV]	R [Ω]	X [Ω]	G [μS]	B [μS]
1	Bucov1	Bucov2	20	20	0.036	0.016	0.000	0.110
2	Bucov1	Bucov9	20	20	0.044	0.048	0.000	0.385
3	Bucov2	Bucov3	20	20	0.036	0.016	0.000	0.110
4	Bucov3	Bucov4	20	20	0.108	0.048	0.000	0.330
5	Bucov4	Bucov5	20	20	0.072	0.032	0.000	0.220
6	Bucov5	Bucov6	20	20	0.036	0.016	0.000	0.110
7	Bucov6	Bucov7	20	20	0.052	0.024	0.000	0.165
8	Bucov7	Bucov8	20	20	0.072	0.032	0.000	0.220
9	Bucov8	Dumb17	20	20	0.036	0.016	0.000	0.110
10	Bucov9	Bucov10	20	20	0.064	0.072	0.000	0.578
11	Bucov10	Bucov11	20	20	0.064	0.072	0.000	0.578
12	Bucov11	Bucov12	20	20	0.064	0.072	0.000	0.578
13	Bucov12	Bucov13	20	20	0.208	0.236	0.000	1.898
14	Bucov13	Bucov14	20	20	0.164	0.188	0.000	1.510
15	Bucov14	Bucov15	20	20	0.208	0.236	0.000	1.898
16	Bucov15	Bucov16	20	20	0.208	0.236	0.000	1.898
17	Bucov16	Bucov17	20	20	0.188	0.212	0.000	1.703
18	Bucov17	Bucov18	20	20	0.240	0.108	0.000	0.743
19	Bucov20	Bucov1	20	20	0.156	0.176	0.000	1.415
20	Bucov20	BucLes4	20	20	0.212	0.136	0.000	175.000
21	Bucov20	BucLes8	20	20	0.420	0.272	0.000	350.000
22	Bucov110	Dumb110	110	110	1.210	3.630	0.000	23.140
23	Bucov110	Saca110	110	110	1.210	3.630	0.000	23.140
24	Dumb1	Dumb2	20	20	0.020	0.022	0.000	0.180
25	Dumb1	Dumb5	20	20	0.120	0.136	0.000	1.092
26	Dumb1	Dumb20	20	20	1.788	0.806	0.000	5.550
27	Dumb2	Dumb3	20	20	0.088	0.100	0.000	0.803
28	Dumb3	Dumb4	20	20	0.012	0.015	0.000	0.122
29	Dumb5	Dumb6	20	20	0.100	0.112	0.000	0.900
30	Dumb6	Dumb7	20	20	0.060	0.068	0.000	0.548
31	Dumb7	Dumb8	20	20	0.120	0.136	0.000	1.092
32	Dumb8	Dumb9	20	20	0.040	0.044	0.000	0.352
33	Dumb9	Dumb10	20	20	0.252	0.284	0.000	2.282
34	Dumb9	Dumb13	20	20	0.136	0.064	0.000	0.000
35	Dumb10	Dumb11	20	20	0.168	0.192	0.000	1.543
36	Dumb11	Dumb12	20	20	0.084	0.096	0.000	0.773
37	Dumb11	Dumb20	20	20	0.248	0.281	0.000	2.255
38	Dumb12	PVerde14	20	20	0.084	0.096	0.000	0.773
39	Dumb13	Dumb14	20	20	0.036	0.016	0.000	0.110
40	Dumb14	Dumb15	20	20	0.016	0.008	0.000	0.055
41	Dumb15	Dumb16	20	20	0.212	0.096	0.000	0.660
42	Dumb16	Dumb17	20	20	0.072	0.032	0.000	0.220
43	Ghiroda1	Ghiroda2	20	20	2.908	4.420	0.000	37.500
44	Ghiroda2	Ghiroda3	20	20	3.372	2.156	0.000	15.000
45	Ghiroda3	Ghiroda4	20	20	1.120	0.504	0.000	5.000
46	Mosni110	Dumb110	110	110	1.210	3.630	0.000	23.140
47	Mosni110	Pverd110	110	110	0.750	2.662	0.000	16.529
48	PVerde1	PVerde2	20	20	0.164	0.188	0.000	1.510
49	PVerde1	PVerde5	20	20	0.176	0.080	0.000	0.550
50	PVerde1	PVerde20	20	20	0.160	0.072	0.000	0.495

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	U <sub>1n</sub> [kV]	U <sub>2n</sub> [kV]	R [Ω]	X [Ω]	G [μS]	B [μS]
51	PVerde2	PVerde3	20	20	0.020	0.024	0.000	0.190
52	PVerde3	PVerde4	20	20	0.224	0.192	0.000	1.463
53	PVerde5	PVerde6	20	20	0.048	0.040	0.000	0.305
54	PVerde6	PVerde7	20	20	0.044	0.052	0.000	0.417
55	PVerde7	PVerde8	20	20	0.024	0.027	0.000	0.215
56	PVerde8	PVerde9	20	20	0.064	0.056	0.000	0.428
57	PVerde8	PVerde10	20	20	0.048	0.022	0.000	0.151
58	PVerde11	PVerde12	20	20	0.728	0.824	0.000	6.625
59	PVerde11	PVerde20	20	20	0.560	0.636	0.000	5.100
60	PVerde12	PVerde13	20	20	0.196	0.224	0.000	1.800
61	PVerde13	PVerde14	20	20	0.028	0.032	0.000	0.258
62	PVerde15	PVerde16	20	20	0.160	0.180	0.000	1.448
63	PVerde15	PVerde20	20	20	0.296	0.336	0.000	2.700
64	PVerde16	PVerde17	20	20	0.136	0.156	0.000	1.253
65	PVerde17	PVerde18	20	20	0.356	0.404	0.000	3.250
66	PVerde18	PVerde19	20	20	0.040	0.044	0.000	0.352
67	PVerde19	PVerde20	20	20	0.236	0.268	0.000	2.153
68	PVerde20	Dumbr1	20	20	0.960	1.480	0.000	12.500
69	PVerde20	Ghiroda1	20	20	0.940	0.600	0.000	50.000
70	PVerde20	Surgani1	20	20	3.112	1.988	0.000	15.000
71	PVerde20	PVerde21	20	20	0.060	0.068	0.000	0.548
72	PVerde21	Dumb2	20	20	0.020	0.024	0.000	0.193
73	Surgani1	Surgani2	20	20	4.760	4.080	0.000	32.500
74	Surgani2	Surgani3	20	20	1.704	0.768	0.000	5.000
75	Venus1	Venus2	20	20	0.380	0.172	0.000	1.183
76	Venus1	Venus20	20	20	0.256	0.116	0.000	0.797
77	Venus2	Venus3	20	20	0.060	0.027	0.000	0.187
78	Venus3	Venus4	20	20	0.196	0.088	0.000	0.605
79	Venus4	Venus5	20	20	0.256	0.116	0.000	0.797
80	Venus5	Venus6	20	20	0.124	0.056	0.000	0.385
81	Venus6	Victo9	20	20	0.040	0.018	0.000	0.124
82	Venus20	VenusX1	20	20	0.264	0.400	0.000	5.000
83	Venus110	Victo110	110	110	0.157	0.605	0.000	4.132
84	Venus110	Mosni110	110	110	0.448	1.694	0.000	12.397
85	VenusX1	VenusX2	20	20	1.100	0.704	0.000	5.000
86	Victo1	Victo2	20	20	0.116	0.052	0.000	0.358
87	Victo1	Victo10	20	20	0.376	0.428	0.000	3.450
88	Victo1	Victo20	20	20	1.048	0.472	0.000	3.250
89	Victo2	Victo3	20	20	0.096	0.044	0.000	0.303
90	Victo3	Victo4	20	20	0.060	0.027	0.000	0.187
91	Victo3	PVerde5	20	20	0.124	0.079	0.000	0.573
92	Victo4	Victo5	20	20	0.080	0.036	0.000	0.248
93	Victo5	Victo6	20	20	0.060	0.027	0.000	0.187
94	Victo6	Victo7	20	20	0.020	0.010	0.000	0.066
95	Victo7	Victo8	20	20	0.020	0.009	0.000	0.061
96	Victo8	Victo9	20	20	0.416	0.188	0.000	1.293
97	Victo10	Victo11	20	20	0.116	0.132	0.000	1.060
98	Victo11	Victo12	20	20	0.072	0.080	0.000	0.643
99	Victo12	Victo13	20	20	0.164	0.188	0.000	1.510
100	Victo13	Victo14	20	20	0.240	0.108	0.000	0.743
101	Victo110	Mosni110	110	110	0.605	2.335	0.000	16.529
102	Saca220	Mosni220	220	220	1.675	10.182	0.000	68.595

Tabelul 7.3.2. Parametri transformatoare și autotransformatoare

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	$U_{1n}$ [kV]	$U_{2n}$ [kV]	R [ $\Omega$ ]	X [ $\Omega$ ]	G [ $\mu S$ ]	B [ $\mu S$ ]	$\Delta U_p$	p	$P_{lim}$
1	Mosni220	Mosni110	231	121	0.178	7.321	11.60	109.30	1.25	2	$\pm 12$
2	Saca220	Saca110	231	121	0.178	7.321	11.60	109.30	1.25	2	$\pm 12$
3	Bucov110	Bucov20	110	22	0.101	2.130	62.00	774.80	1.78	3	$\pm 9$
4	Bucov110	Bucov20	110	22	0.101	2.130	62.00	774.80	1.78	2	$\pm 9$
5	Dumb110	Dumb20	110	22	0.101	2.130	62.00	774.80	1.78	3	$\pm 9$
6	Dumb110	Dumb20	110	22	0.054	1.452	107.40	826.40	1.78	3	$\pm 9$
7	PVerde110	PVerde20	110	22	0.101	2.130	62.00	774.80	1.78	3	$\pm 9$
8	PVerde110	PVerde20	110	22	0.054	1.452	107.40	826.40	1.78	3	$\pm 9$
9	Venus110	Venus20	110	22	0.101	2.130	62.00	774.80	1.78	5	$\pm 9$
10	Victo110	Victo20	110	22	0.101	2.130	62.00	774.80	1.78	5	$\pm 9$

Tabelul 7.3.3. Date și rezultate noduri

Nr.	Nume Nod	Tip	$U_n$ [kV]	$P_c$ [kW]	$Q_c$ [kVAr]	U [kV]	$\delta$ [grade]	$P_i$ [MW]	$Q_i$ [MVar]
1	Mosni220	Slack	220	0.0	0.0	227.85	0.0	26.064	7.804
2	Saca220	PQ	220	0.0	0.0	226.14	-1.0	0.000	0.000
3	Victo110	PQ	110	0.0	0.0	115.99	-0.8	0.000	0.000
4	Venus110	PQ	110	0.0	0.0	115.99	-0.8	0.000	0.000
5	Mosni110	PQ	110	0.0	0.0	115.97	-0.8	0.000	0.000
6	PVerde110	PQ	110	0.0	0.0	115.78	-0.9	0.000	0.000
7	Dumb110	PQ	110	0.0	0.0	115.70	-1.0	0.000	0.000
8	Saca110	PV	110	0.0	0.0	115.61	-1.0	2.000	1.356
9	Bucov110	PQ	110	0.0	0.0	115.59	-1.0	0.000	0.000
10	Dumb20	PQ	20	0.0	0.0	21.772	-2.3	0.000	0.000
11	Bucov20	PQ	20	0.0	0.0	21.709	-2.5	0.000	0.000
12	BucLes4	PQ	20	600.0	200.0	21.702	-2.5	0.000	0.000
13	BucLes8	PQ	20	1000.0	300.0	21.687	-2.6	0.000	0.000
14	Dumb11	PQ	20	0.0	0.0	21.683	-2.4	0.000	0.000
15	Dumb12	PQ	20	630.0	220.0	21.669	-2.4	0.000	0.000
16	Bucov1	PQ	20	0.0	0.0	21.664	-2.6	0.000	0.000
17	Bucov2	PQ	20	200.0	0.0	21.659	-2.6	0.000	0.000
18	Bucov9	PQ	20	80.0	20.0	21.659	-2.6	0.000	0.000
19	PVerde14	PQ	20	200.0	40.0	21.658	-2.4	0.000	0.000
20	PVerde13	PQ	20	510.0	100.0	21.655	-2.4	0.000	0.000
21	Bucov3	PQ	20	100.0	0.0	21.654	-2.6	0.000	0.000
22	Bucov10	PQ	20	250.0	60.0	21.652	-2.6	0.000	0.000
23	Dumb10	PQ	20	430.0	110.0	21.651	-2.5	0.000	0.000
24	Bucov11	PQ	20	220.0	30.0	21.646	-2.6	0.000	0.000
25	Bucov12	PQ	20	220.0	50.0	21.641	-2.6	0.000	0.000
26	Bucov4	PQ	20	100.0	0.0	21.641	-2.6	0.000	0.000
27	PVerde12	PQ	20	700.0	150.0	21.638	-2.4	0.000	0.000
28	Bucov5	PQ	20	600.0	100.0	21.632	-2.6	0.000	0.000
29	Bucov6	PQ	20	100.0	0.0	21.629	-2.6	0.000	0.000
30	Bucov13	PQ	20	220.0	50.0	21.627	-2.7	0.000	0.000
31	Bucov7	PQ	20	200.0	100.0	21.625	-2.6	0.000	0.000
32	Bucov8	PQ	20	200.0	100.0	21.619	-2.6	0.000	0.000
33	Bucov14	PQ	20	100.0	0.0	21.618	-2.7	0.000	0.000
34	Dumb17	PQ	20	300.0	100.0	21.617	-2.6	0.000	0.000
35	Dumb16	PQ	20	400.0	100.0	21.614	-2.6	0.000	0.000
36	Dumb9	PQ	20	0.0	0.0	21.610	-2.5	0.000	0.000

Nr.	Nume Nod	Tip	$U_n$ [kV]	$P_c$ [kW]	$Q_c$ [kVAr]	$U$ [kV]	$\delta$ [grade]	$P_i$ [MW]	$Q_i$ [MVar]
37	Bucov15	PQ	20	250.0	60.0	21.608	-2.7	0.000	0.000
38	Dumb13	PQ	20	140.0	70.0	21.608	-2.5	0.000	0.000
39	Dumb14	PQ	20	300.0	100.0	21.608	-2.5	0.000	0.000
40	Dumb15	PQ	20	300.0	100.0	21.608	-2.5	0.000	0.000
41	Dumb8	PQ	20	170.0	50.0	21.603	-2.5	0.000	0.000
42	PVerde11	PQ	20	300.0	100.0	21.603	-2.4	0.000	0.000
43	Bucov16	PQ	20	220.0	30.0	21.601	-2.7	0.000	0.000
44	Bucov17	PQ	20	150.0	30.0	21.597	-2.7	0.000	0.000
45	Bucov18	PQ	20	250.0	60.0	21.593	-2.7	0.000	0.000
46	PVerde20	PQ	20	0.0	0.0	21.587	-2.3	0.000	0.000
47	Dumb7	PQ	20	290.0	70.0	21.585	-2.5	0.000	0.000
48	Dumb6	PQ	20	440.0	100.0	21.576	-2.5	0.000	0.000
49	Dumb5	PQ	20	460.0	140.0	21.565	-2.6	0.000	0.000
50	Dumbr1	PQ	20	400.0	100.0	21.562	-2.4	0.000	0.000
51	PVerde1	PQ	20	0.0	0.0	21.562	-2.2	0.000	0.000
52	PVerde2	PQ	20	20.0	10.0	21.560	-2.2	0.000	0.000
53	PVerde3	PQ	20	50.0	30.0	21.560	-2.2	0.000	0.000
54	Victo20	PQ	20	0.0	0.0	21.560	-1.5	0.000	0.000
55	PVerde4	PQ	20	80.0	40.0	21.559	-2.2	0.000	0.000
56	PVerde15	PQ	20	270.0	60.0	21.558	-2.4	0.000	0.000
57	Dumb1	PQ	20	0.0	0.0	21.555	-2.5	0.000	0.000
58	Dumb2	PQ	20	0.0	0.0	21.551	-2.6	0.000	0.000
59	PVerde21	PQ	20	730.0	110.0	21.548	-2.6	0.000	0.000
60	PVerde16	PQ	20	320.0	70.0	21.546	-2.5	0.000	0.000
61	PVerde20	PQ	20	330.0	60.0	21.544	-2.6	0.000	0.000
62	Dumb3	PQ	20	580.0	140.0	21.543	-2.6	0.000	0.000
63	Dumb4	PQ	20	960.0	250.0	21.542	-2.6	0.000	0.000
64	PVerde17	PQ	20	700.0	100.0	21.537	-2.5	0.000	0.000
65	PVerde5	PQ	20	0.0	0.0	21.536	-2.1	0.000	0.000
66	PVerde6	PQ	20	10.0	10.0	21.535	-2.1	0.000	0.000
67	PVerde10	PQ	20	0.0	0.0	21.534	-2.1	0.000	0.000
68	PVerde7	PQ	20	210.0	110.0	21.534	-2.1	0.000	0.000
69	PVerde8	PQ	20	0.0	0.0	21.534	-2.1	0.000	0.000
70	PVerde9	PQ	20	60.0	40.0	21.533	-2.1	0.000	0.000
71	PVerde19	PQ	20	650.0	90.0	21.530	-2.6	0.000	0.000
72	PVerde18	PQ	20	900.0	100.0	21.529	-2.6	0.000	0.000
73	Victo3	PQ	20	0.0	0.0	21.514	-2.1	0.000	0.000
74	Victo2	PQ	20	300.0	0.0	21.511	-2.0	0.000	0.000
75	Victo1	PQ	20	0.0	0.0	21.510	-2.0	0.000	0.000
76	Victo4	PQ	20	200.0	0.0	21.508	-2.1	0.000	0.000
77	Victo5	PQ	20	0.0	0.0	21.500	-2.1	0.000	0.000
78	Victo6	PQ	20	300.0	0.0	21.494	-2.0	0.000	0.000
79	Victo7	PQ	20	230.0	20.0	21.493	-2.0	0.000	0.000
80	Victo8	PQ	20	290.0	10.0	21.491	-2.0	0.000	0.000
81	Victo10	PQ	20	190.0	10.0	21.488	-2.1	0.000	0.000
82	Victo11	PQ	20	470.0	20.0	21.482	-2.1	0.000	0.000
83	Victo12	PQ	20	370.0	10.0	21.480	-2.1	0.000	0.000
84	Victo13	PQ	20	0.0	0.0	21.479	-2.1	0.000	0.000
85	Victo14	PQ	20	200.0	0.0	21.476	-2.1	0.000	0.000
86	Victo9	PQ	20	300.0	0.0	21.467	-1.9	0.000	0.000
87	Venus6	PQ	20	103.0	5.0	21.466	-1.9	0.000	0.000

Nr.	Nume Nod	Tip	$U_n$ [kV]	$P_c$ [kW]	$Q_c$ [kVAr]	$U$ [kV]	$\delta$ [grade]	$P_i$ [MW]	$Q_i$ [MVar]
88	Venus5	PQ	20	170.0	10.0	21.461	-1.9	0.000	0.000
89	Venus4	PQ	20	120.0	0.0	21.453	-1.8	0.000	0.000
90	Venus2	PQ	20	100.0	0.0	21.448	-1.8	0.000	0.000
91	Venus3	PQ	20	260.0	10.0	21.448	-1.8	0.000	0.000
92	Venus1	PQ	20	0.0	0.0	21.445	-1.7	0.000	0.000
93	Venus20	PQ	20	1600.0	100.0	21.443	-1.6	0.000	0.000
94	Ghiroda1	PQ	20	0.0	0.0	21.441	-2.5	0.000	0.000
95	VenusX1	PQ	20	0.0	0.0	21.435	-1.6	0.000	0.000
96	VenusX2	PQ	20	500.0	100.0	21.406	-1.7	0.000	0.000
97	Surgani1	PQ	20	0.0	0.0	21.306	-2.7	0.000	0.000
98	Ghiroda2	PQ	20	0.0	0.0	20.919	-3.9	0.000	0.000
99	Surgani2	PQ	20	0.0	0.0	20.864	-3.4	0.000	0.000
100	Surgani3	PQ	20	1700.0	260.0	20.714	-3.5	0.000	0.000
101	Ghiroda3	PQ	20	0.0	0.0	20.398	-4.5	0.000	0.000
102	Ghiroda4	PQ	20	2800.0	500.0	20.231	-4.6	0.000	0.000

Tabelul 7.3.4. Circulații de puteri prin elementele de rețea

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	$P_1$ [kW]	$Q_1$ [kVAr]	$P_2$ [kW]	$Q_2$ [kVAr]	$\Delta P$ [kW]	$\Delta Q$ [kVAr]
1	Bucov1	Bucov2	2416.0	1285.0	-2415.0	-1285.0	0.6	0.2
2	Bucov1	Bucov9	1963.0	388.0	-1963.0	-388.0	0.4	0.2
3	Bucov1	Bucov20	-4379.0	-1673.0	4386.0	1681.0	7.3	7.6
4	Bucov2	Bucov3	2215.0	1285.0	-2215.0	-1285.0	0.5	0.2
5	Bucov3	Bucov4	2115.0	1285.0	-2114.0	-1284.0	1.4	0.5
6	Bucov4	Bucov5	2014.0	1284.0	-2013.0	-1284.0	0.9	0.3
7	Bucov5	Bucov6	1413.0	1184.0	-1412.0	-1184.0	0.3	0.1
8	Bucov6	Bucov7	1312.0	1184.0	-1312.0	-1184.0	0.3	0.1
9	Bucov7	Bucov8	1112.0	1084.0	-1112.0	-1084.0	0.4	0.1
10	Bucov8	Dumb17	912.0	984.0	-912.0	-984.0	0.1	0.0
11	Bucov9	Bucov10	-1882.0	-368.0	1883.0	368.0	0.5	0.3
12	Bucov10	Bucov11	1632.0	308.0	-1632.0	-307.0	0.4	0.2
13	Bucov11	Bucov12	1412.0	277.0	-1412.0	-277.0	0.3	0.0
14	Bucov12	Bucov13	1192.0	227.0	-1191.0	-227.0	0.7	-0.1
15	Bucov13	Bucov14	971.0	177.0	-971.0	-178.0	0.3	-0.3
16	Bucov14	Bucov15	871.0	178.0	-870.0	-178.0	0.4	-0.5
17	Bucov15	Bucov16	620.0	118.0	-620.0	-119.0	0.2	-0.7
18	Bucov16	Bucov17	400.0	89.0	-400.0	-90.0	0.1	-0.7
19	Bucov17	Bucov18	250.0	60.0	-250.0	-60.0	0.0	-0.3
20	Bucov20	BucLes4	-600.0	-200.0	600.0	118.0	0.2	-82.3
21	Bucov20	BucLes8	-1000.0	-300.0	1001.0	136.0	0.9	-164.2
22	Bucov110	Dumb110	-4181.0	-2148.0	4183.0	1844.0	1.9	-303.6
23	Bucov110	Saca110	-1845.0	-212.0	1845.0	-96.0	0.3	-308.3
24	Dumb1	Dumb2	3267.0	1083.0	-3266.0	-1083.0	0.5	0.5
25	Dumb1	Dumb5	-677.0	-1017.0	678.0	1017.0	0.4	-0.1
26	Dumb1	Dumb20	-2589.0	-67.0	2615.0	76.0	25.8	9.0
27	Dumb1	PVerde20	-400.0	-100.0	400.0	95.0	0.3	-5.3
28	Dumb2	Dumb3	1541.0	390.0	-1540.0	-390.0	0.5	0.2
29	Dumb2	PVerde21	1726.0	693.0	-1726.0	-693.0	0.1	0.1
30	Dumb3	Dumb4	960.0	250.0	-960.0	-250.0	0.0	0.0
31	Dumb5	Dumb6	-1138.0	-1157.0	1138.0	1157.0	0.6	0.2
32	Dumb6	Dumb7	-1578.0	-1257.0	1579.0	1257.0	0.5	0.3
33	Dumb7	Dumb8	-1869.0	-1327.0	1870.0	1328.0	1.4	1.0



Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
34	Dumb8	Dumb9	-2040.0	-1378.0	2041.0	1379.0	0.5	0.4
35	Dumb9	Dumb10	2574.0	868.0	-2570.0	-865.0	4.0	3.4
36	Dumb9	Dumb13	-529.0	514.0	529.0	-514.0	0.2	0.1
37	Dumb10	Dumb11	-3004.0	-978.0	3008.0	982.0	3.6	3.4
38	Dumb11	Dumb12	2210.0	1276.0	-2209.0	-1275.0	1.2	1.0
39	Dumb11	Dumb20	-5217.0	-2257.0	5234.0	2276.0	17.0	18.2
40	Dumb12	PVerde14	1579.0	1055.0	-1578.0	-1054.0	0.6	0.4
41	Dumb13	Dumb14	389.0	-584.0	-389.0	584.0	0.0	0.0
42	Dumb14	Dumb15	89.0	-684.0	-89.0	684.0	0.0	0.0
43	Dumb15	Dumb16	-211.0	-784.0	211.0	784.0	0.3	-0.2
44	Dumb16	Dumb17	612.0	884.0	-611.0	-884.0	0.2	0.0
45	Ghiroda1	Ghiroda2	2946.0	614.0	-2889.0	-544.0	57.4	70.4
46	Ghiroda1	PVerde20	-2946.0	-614.0	2965.0	603.0	18.5	-11.3
47	Ghiroda2	Ghiroda3	2889.0	544.0	-2822.0	-508.0	66.6	36.2
48	Ghiroda3	Ghiroda4	2822.0	508.0	-2800.0	-500.0	22.1	7.9
49	Mosni110	Dumb110	-12092.0	-4795.0	12107.0	4530.0	15.2	-265.0
50	Mosni110	PVerde110	8609.0	5813.0	-8603.0	-6014.0	6.1	-200.3
51	PVerde1	PVerde2	150.0	79.0	-150.0	-79.0	0.0	-0.7
52	PVerde1	PVerde5	935.0	5011.0	-925.0	-5006.0	9.8	4.2
53	PVerde1	PVerde20	-1085.0	-5089.0	1094.0	5093.0	9.3	4.0
54	PVerde2	PVerde3	130.0	69.0	-130.0	-69.0	0.0	-0.1
55	PVerde3	PVerde4	80.0	39.0	-80.0	-40.0	0.0	-0.7
56	PVerde5	PVerde6	280.0	159.0	-280.0	-159.0	0.0	-0.1
57	PVerde6	PVerde7	270.0	149.0	-270.0	-150.0	0.0	-0.2
58	PVerde7	PVerde8	60.0	40.0	-60.0	-40.0	0.0	-0.1
59	PVerde8	PVerde9	60.0	40.0	-60.0	-40.0	0.0	-0.2
60	PVerde8	PVerde10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1
61	PVerde11	PVerde12	167.0	764.0	-166.0	-766.0	1.0	-2.0
62	PVerde11	PVerde20	-134.0	666.0	134.0	-668.0	0.6	-1.7
63	PVerde12	PVerde13	868.0	914.0	-867.0	-914.0	0.7	-0.1
64	PVerde13	PVerde14	1378.0	1014.0	-1378.0	-1014.0	0.2	0.1
65	PVerde15	PVerde16	1907.0	-163.0	-1906.0	164.0	1.3	0.7
66	PVerde15	PVerde20	2181.0	-101.0	-2177.0	103.0	3.0	2.2
67	PVerde16	PVerde17	1586.0	-234.0	-1585.0	234.0	0.8	0.3
68	PVerde17	PVerde18	885.0	-334.0	-885.0	334.0	0.7	-0.7
69	PVerde18	PVerde19	15.0	433.0	-15.0	-434.0	0.0	-0.1
70	PVerde19	PVerde20	666.0	523.0	-665.0	-523.0	0.4	-0.6
71	PVerde20	PVerde21	996.0	583.0	-996.0	-583.0	0.2	0.0
72	Surgani1	Surgani2	1745.0	277.0	-1712.0	-263.0	32.8	13.6
73	Surgani1	PVerde20	1766.0	284.0	-1745.0	-277.0	21.4	6.8
74	Surgani2	Surgani3	1712.0	263.0	-1700.0	-260.0	11.7	3.1
75	Venus1	Venus2	696.0	-1885.0	-692.0	1886.0	3.3	1.0
76	Venus1	Venus20	-696.0	1885.0	698.0	-1884.0	2.2	0.7
77	Venus2	Venus3	592.0	-1886.0	-592.0	1886.0	0.5	0.1
78	Venus3	Venus4	332.0	-1896.0	-330.0	1896.0	1.6	0.4
79	Venus4	Venus5	210.0	-1896.0	-208.0	1897.0	2.0	0.6
80	Venus5	Venus6	38.0	-1907.0	-37.0	1907.0	1.0	0.3
81	Venus20	VenusX1	501.0	96.0	-501.0	-98.0	0.1	-2.1
82	Venus110	Mosni110	2974.0	-2404.0	-2974.0	2239.0	0.5	-165.0
83	Venus110	Victo110	145.0	-834.0	-145.0	778.0	0.0	-55.6
84	VenusX1	VenusX2	501.0	98.0	-500.0	-100.0	0.6	-1.9
85	Victo1	Victo2	1058.0	-2898.0	-1055.0	2898.0	2.4	0.9
86	Victo1	Victo10	1232.0	38.0	-1230.0	-39.0	1.2	-0.2
87	Victo1	Victo20	-2289.0	2859.0	2320.0	-2847.0	30.4	12.2

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
88	Victo2	Victo3	755.0	-2898.0	-754.0	2899.0	1.9	0.7
89	Victo3	Victo4	1392.0	1944.0	-1391.0	-1944.0	0.7	0.2
90	Victo3	PVerde5	645.0	4847.0	-639.0	-4843.0	6.4	3.8
91	Victo4	Victo5	1191.0	1944.0	-1191.0	-1944.0	0.9	0.3
92	Victo5	Victo6	1191.0	1944.0	-1190.0	-1943.0	0.7	0.2
93	Victo6	Victo7	890.0	1943.0	-890.0	-1943.0	0.2	0.1
94	Victo7	Victo8	660.0	1923.0	-659.0	-1923.0	0.2	0.1
95	Victo8	Victo9	369.0	1913.0	-366.0	-1912.0	3.4	0.9
96	Victo9	Venus6	-66.0	-1912.0	66.0	1912.0	0.3	0.1
97	Victo10	Victo11	1040.0	29.0	-1040.0	-29.0	0.3	-0.2
98	Victo11	Victo12	570.0	9.0	-570.0	-9.0	0.1	-0.2
99	Victo12	Victo13	200.0	-1.0	-200.0	0.0	0.0	-0.7
100	Victo13	Victo14	200.0	0.0	-200.0	0.0	0.0	-0.3
101	Victo110	Mosni110	2207.0	-1995.0	-2206.0	1774.0	0.4	-220.9
102	Bucov110	Bucov20	6026.0	2360.0	-5988.0	-1934.0	38.1	426.0
103	Dumb110	Dumb20	7909.0	2951.0	-7850.0	-2351.0	59.3	599.6
104	Mosni220	Mosni110	26064.0	7804.0	-25897.0	-5944.0	166.2	1859.8
105	PVerde110	PVerde20	8603.0	6014.0	-8540.0	-5305.0	63.1	708.4
106	Saca220	Saca110	155.0	1452.0	0.0	0.0	155.1	1452.1
107	Venus110	Venus20	2829.0	-1406.0	-2799.0	1688.0	30.6	282.3
108	Victo110	Victo20	2351.0	-2552.0	-2320.0	2847.0	31.3	294.5
							<b>960.4</b>	<b>4045.1</b>

Pentru regimul considerat puterea activă totală consumată este de 27,103 MW, puterea reactivă totală consumată este de 5,115 MVAR, puterea activă totală generată este de 28,064 MW, puterea reactivă totală generată este de 9,160 MVAR.

Pierderile totale de putere activă sunt de 0,960 MW (din care 0,321 MW la 220 kV, 0,246 MW la 110 kV, 0,393 MW la 20 kV), iar cele reactive de 4,045 MVAR (din care 3,312 MVAR la 220 kV, 0,792 MVAR la 110 kV și -0,059 MVAR la 20 kV).

Toate tensiunile sunt în limitele admise – între 227,85 kV și 226,14 kV la nivelul de 220 kV, între 115,99 kV și 115,59 kV la nivelul de 110 kV, respectiv între 21,772 kV și 20,231 kV la nivelul de 20 kV (fig. 7.3.2).

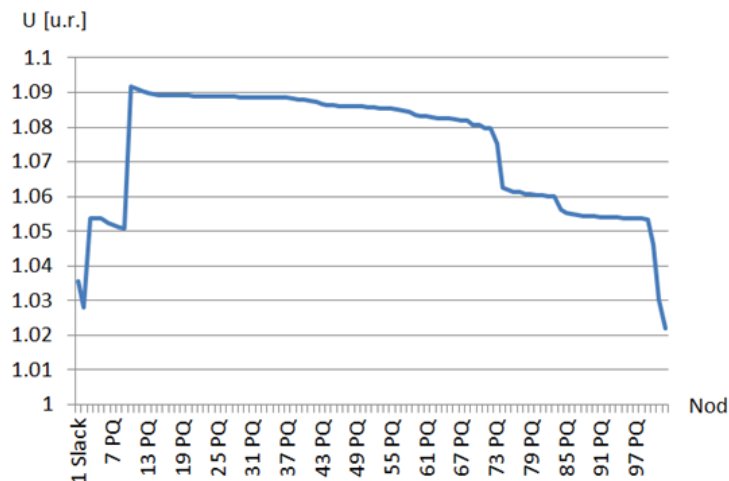


Fig. 7.3.2. Graficul tensiunilor în noduri în [u.r.]

### 7.3.2.2. Regimul inițial pentru rețeaua debuclată (schema Enel)

În exploatare se lucrează cu rețeaua de medie tensiune debuclată. În aceste condiții, în schema normală de funcționare utilizată de Enel Distribuție Banat sunt deconectate următoarele linii de 20 kV:

- Bucovina8 – Dumbrăvița17;
- Dumbrăvița2 – PădureaVerde21;
- Dumbrăvița5 – Dumbrăvița6;
- Dumbrăvița12 – PădureaVerde14;
- Venus6 – Victoria9;
- Victoria3 – PădureaVerde5.

În consecință, numărul de linii de 20 kV se reduce cu 6, ceea ce înseamnă un total de 106 elemente de rețea (din care 2 autotransformatoare de 220/110 kV, 8 transformatoare de 110/20 kV, 1 LEA de 220 kV, 7 LEA de 110 kV, 88 LEA de 20 kV).

Rezultatele circulației de puteri pentru noduri și cele pentru elementele de rețea sunt prezentate în tabelele 7.3.5, 7.3.6.

Tabelul 7.3.5. Date și rezultate noduri

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
1	Mosni220	Slack	220	0.0	0.0	227.85	0.0	25.982	8.587
2	Saca220	PQ	220	0.0	0.0	226.14	-0.9	0.000	0.000
3	Mosni110	PQ	110	0.0	0.0	115.92	-0.8	0.000	0.000
4	Venus110	PQ	110	0.0	0.0	115.90	-0.8	0.000	0.000
5	Victo110	PQ	110	0.0	0.0	115.90	-0.8	0.000	0.000
6	PVerde110	PQ	110	0.0	0.0	115.78	-0.9	0.000	0.000
7	Dumb110	PQ	110	0.0	0.0	115.71	-0.9	0.000	0.000
8	Bucov110	PQ	110	0.0	0.0	115.62	-1.0	0.000	0.000
9	Saca110	PV	110	0.0	0.0	115.61	-0.9	2.000	0.403
10	Dumb20	PQ	20	0.0	0.0	21.837	-1.8	0.000	0.000
11	Bucov20	PQ	20	0.0	0.0	21.819	-2.2	0.000	0.000
12	BucLes4	PQ	20	600.0	200.0	21.812	-2.2	0.000	0.000
13	BucLes8	PQ	20	1000.0	300.0	21.797	-2.3	0.000	0.000
14	Bucov1	PQ	20	0.0	0.0	21.788	-2.3	0.000	0.000
15	Bucov2	PQ	20	200.0	0.0	21.786	-2.3	0.000	0.000
16	Dumb11	PQ	20	0.0	0.0	21.785	-1.9	0.000	0.000
17	Bucov9	PQ	20	80.0	20.0	21.784	-2.3	0.000	0.000
18	Bucov3	PQ	20	100.0	0.0	21.783	-2.3	0.000	0.000
19	Dumb12	PQ	20	630.0	220.0	21.782	-1.9	0.000	0.000
20	PVerde20	PQ	20	0.0	0.0	21.782	-2.8	0.000	0.000
21	PVerde1	PQ	20	0.0	0.0	21.779	-2.8	0.000	0.000
22	Bucov10	PQ	20	250.0	60.0	21.777	-2.3	0.000	0.000
23	Bucov4	PQ	20	100.0	0.0	21.777	-2.3	0.000	0.000
24	PVerde2	PQ	20	20.0	10.0	21.777	-2.8	0.000	0.000
25	PVerde3	PQ	20	50.0	30.0	21.777	-2.8	0.000	0.000
26	PVerde5	PQ	20	0.0	0.0	21.776	-2.8	0.000	0.000
27	PVerde4	PQ	20	80.0	40.0	21.775	-2.8	0.000	0.000
28	PVerde6	PQ	20	10.0	10.0	21.775	-2.8	0.000	0.000
29	PVerde10	PQ	20	0.0	0.0	21.774	-2.8	0.000	0.000
30	PVerde7	PQ	20	210.0	110.0	21.774	-2.8	0.000	0.000

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
31	PVerde8	PQ	20	0.0	0.0	21.774	-2.8	0.000	0.000
32	Bucov5	PQ	20	600.0	100.0	21.773	-2.3	0.000	0.000
33	PVerde9	PQ	20	60.0	40.0	21.773	-2.8	0.000	0.000
34	Bucov6	PQ	20	100.0	0.0	21.772	-2.3	0.000	0.000
35	Bucov11	PQ	20	220.0	30.0	21.771	-2.3	0.000	0.000
36	Bucov7	PQ	20	200.0	100.0	21.771	-2.3	0.000	0.000
37	Bucov8	PQ	20	200.0	100.0	21.770	-2.3	0.000	0.000
38	Bucov12	PQ	20	220.0	50.0	21.766	-2.3	0.000	0.000
39	Dumbr1	PQ	20	400.0	100.0	21.758	-2.9	0.000	0.000
40	Dumb10	PQ	20	430.0	110.0	21.756	-2.0	0.000	0.000
41	Bucov13	PQ	20	220.0	50.0	21.752	-2.4	0.000	0.000
42	Bucov14	PQ	20	100.0	0.0	21.743	-2.4	0.000	0.000
43	Bucov15	PQ	20	250.0	60.0	21.733	-2.4	0.000	0.000
44	PVerde11	PQ	20	300.0	100.0	21.727	-2.9	0.000	0.000
45	Bucov16	PQ	20	220.0	30.0	21.726	-2.4	0.000	0.000
46	Bucov17	PQ	20	150.0	30.0	21.721	-2.4	0.000	0.000
47	Dumb9	PQ	20	0.0	0.0	21.720	-2.0	0.000	0.000
48	PVerde15	PQ	20	270.0	60.0	21.720	-3.0	0.000	0.000
49	Bucov18	PQ	20	250.0	60.0	21.718	-2.4	0.000	0.000
50	Dumb8	PQ	20	170.0	50.0	21.718	-2.0	0.000	0.000
51	Dumb7	PQ	20	290.0	70.0	21.713	-2.0	0.000	0.000
52	Dumb6	PQ	20	440.0	100.0	21.712	-2.1	0.000	0.000
53	Dumb13	PQ	20	140.0	70.0	21.710	-2.0	0.000	0.000
54	Dumb14	PQ	20	300.0	100.0	21.707	-2.0	0.000	0.000
55	Dumb15	PQ	20	300.0	100.0	21.707	-2.0	0.000	0.000
56	Dumb16	PQ	20	400.0	100.0	21.699	-2.0	0.000	0.000
57	Dumb17	PQ	20	300.0	100.0	21.698	-2.0	0.000	0.000
58	PVerde16	PQ	20	320.0	70.0	21.688	-3.0	0.000	0.000
59	PVerde12	PQ	20	700.0	150.0	21.669	-3.1	0.000	0.000
60	PVerde17	PQ	20	700.0	100.0	21.664	-3.1	0.000	0.000
61	PVerde13	PQ	20	510.0	100.0	21.661	-3.1	0.000	0.000
62	PVerde14	PQ	20	200.0	40.0	21.660	-3.1	0.000	0.000
63	Dumb1	PQ	20	0.0	0.0	21.652	-1.9	0.000	0.000
64	Dumb2	PQ	20	0.0	0.0	21.650	-1.9	0.000	0.000
65	Dumb5	PQ	20	460.0	140.0	21.649	-1.9	0.000	0.000
66	Dumb3	PQ	20	580.0	140.0	21.642	-1.9	0.000	0.000
67	Dumb4	PQ	20	960.0	250.0	21.641	-1.9	0.000	0.000
68	Ghirona1	PQ	20	0.0	0.0	21.638	-3.0	0.000	0.000
69	PVerde18	PQ	20	900.0	100.0	21.615	-3.2	0.000	0.000
70	PVerde19	PQ	20	650.0	90.0	21.611	-3.2	0.000	0.000
71	PVerde20	PQ	20	330.0	60.0	21.597	-3.2	0.000	0.000
72	PVerde21	PQ	20	730.0	110.0	21.595	-3.3	0.000	0.000
73	Surgani1	PQ	20	0.0	0.0	21.505	-3.2	0.000	0.000
74	Victo20	PQ	20	0.0	0.0	21.251	-1.6	0.000	0.000
75	Venus20	PQ	20	1600.0	100.0	21.237	-1.6	0.000	0.000
76	VenusX1	PQ	20	0.0	0.0	21.229	-1.6	0.000	0.000
77	Venus1	PQ	20	0.0	0.0	21.227	-1.6	0.000	0.000
78	Venus2	PQ	20	100.0	0.0	21.214	-1.6	0.000	0.000
79	Venus3	PQ	20	260.0	10.0	21.212	-1.6	0.000	0.000

Nr.	Nume Nod	Tip	$U_n$ [kV]	$P_c$ [kW]	$Q_c$ [kVAr]	$U$ [kV]	$\delta$ [grade]	$P_i$ [MW]	$Q_i$ [MVar]
80	Venus4	PQ	20	120.0	0.0	21.208	-1.6	0.000	0.000
81	Venus5	PQ	20	170.0	10.0	21.205	-1.6	0.000	0.000
82	Venus6	PQ	20	103.0	5.0	21.204	-1.6	0.000	0.000
83	VenusX2	PQ	20	500.0	100.0	21.199	-1.6	0.000	0.000
84	Ghiroda2	PQ	20	0.0	0.0	21.122	-4.4	0.000	0.000
85	Victo1	PQ	20	0.0	0.0	21.108	-1.8	0.000	0.000
86	Victo2	PQ	20	300.0	0.0	21.099	-1.8	0.000	0.000
87	Victo3	PQ	20	0.0	0.0	21.093	-1.8	0.000	0.000
88	Victo4	PQ	20	200.0	0.0	21.089	-1.8	0.000	0.000
89	Victo10	PQ	20	190.0	10.0	21.085	-1.8	0.000	0.000
90	Victo5	PQ	20	0.0	0.0	21.084	-1.8	0.000	0.000
91	Victo6	PQ	20	300.0	0.0	21.081	-1.8	0.000	0.000
92	Victo7	PQ	20	230.0	20.0	21.080	-1.8	0.000	0.000
93	Victo8	PQ	20	290.0	10.0	21.080	-1.8	0.000	0.000
94	Victo11	PQ	20	470.0	20.0	21.079	-1.8	0.000	0.000
95	Victo12	PQ	20	370.0	10.0	21.077	-1.9	0.000	0.000
96	Victo13	PQ	20	0.0	0.0	21.075	-1.9	0.000	0.000
97	Victo9	PQ	20	300.0	0.0	21.074	-1.8	0.000	0.000
98	Victo14	PQ	20	200.0	0.0	21.073	-1.9	0.000	0.000
99	Surgani2	PQ	20	0.0	0.0	21.067	-3.9	0.000	0.000
100	Surgani3	PQ	20	1700.0	260.0	20.919	-4.0	0.000	0.000
101	Ghiroda3	PQ	20	0.0	0.0	20.606	-5.0	0.000	0.000
102	Ghiroda4	PQ	20	2800.0	500.0	20.441	-5.1	0.000	0.000

Tabelul 7.3.6. Circulații de puteri prin elementele de rețea

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	$P_1$ [kW]	$Q_1$ [kVAr]	$P_2$ [kW]	$Q_2$ [kVAr]	$\Delta P$ [kW]	$\Delta Q$ [kVAr]
1	Bucov1	Bucov2	1501.0	300.0	-1501.0	-300.0	0.2	0.0
2	Bucov1	Bucov9	1963.0	388.0	-1963.0	-388.0	0.4	0.2
3	Bucov1	Bucov20	-3464.0	-688.0	3468.0	692.0	4.1	4.0
4	Bucov2	Bucov3	1301.0	300.0	-1301.0	-300.0	0.1	0.0
5	Bucov3	Bucov4	1201.0	300.0	-1200.0	-300.0	0.3	0.0
6	Bucov4	Bucov5	1100.0	300.0	-1100.0	-300.0	0.2	0.0
7	Bucov5	Bucov6	500.0	200.0	-500.0	-200.0	0.0	0.0
8	Bucov6	Bucov7	400.0	200.0	-400.0	-200.0	0.0	-0.1
9	Bucov7	Bucov8	200.0	100.0	-200.0	-100.0	0.0	-0.1
10	Bucov9	Bucov10	-1882.0	-367.0	1883.0	368.0	0.5	0.3
11	Bucov10	Bucov11	1632.0	307.0	-1632.0	-307.0	0.4	0.1
12	Bucov11	Bucov12	-1412.0	-277.0	1412.0	277.0	0.3	0.0
13	Bucov12	Bucov13	-1191.0	-227.0	1192.0	227.0	0.6	-0.2
14	Bucov13	Bucov14	-971.0	-178.0	971.0	177.0	0.3	-0.3
15	Bucov14	Bucov15	-870.0	-178.0	871.0	178.0	0.3	-0.5
16	Bucov15	Bucov16	620.0	118.0	-620.0	-119.0	0.2	-0.7
17	Bucov16	Bucov17	400.0	89.0	-400.0	-90.0	0.1	-0.7
18	Bucov17	Bucov18	-250.0	-60.0	250.0	60.0	0.0	-0.3
19	Bucov20	BucLes4	-600.0	-200.0	600.0	117.0	0.2	-83.2
20	Bucov20	BucLes8	-1000.0	-300.0	1001.0	134.0	0.9	-165.8
21	Bucov110	Dumb110	-3260.0	-2049.0	3261.0	1744.0	1.3	-305.7
22	Bucov110	Saca110	1845.0	-1049.0	-1844.0	740.0	0.4	-308.1
23	Dumb1	Dumb2	-1540.0	-390.0	1541.0	390.0	0.1	0.0

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
24	Dumb1	Dumb5	460.0	140.0	-460.0	-140.0	0.1	-0.4
25	Dumb1	Dumb20	-2001.0	-530.0	2017.0	534.0	16.3	4.7
26	Dumb1	PVerde20	400.0	95.0	-400.0	-100.0	0.3	-5.4
27	Dumb2	Dumb3	-1540.0	-390.0	1540.0	390.0	0.5	0.2
28	Dumb3	Dumb4	-960.0	-250.0	960.0	250.0	0.0	0.0
29	Dumb6	Dumb7	440.0	100.0	-440.0	-100.0	0.0	-0.2
30	Dumb7	Dumb8	730.0	169.0	-730.0	-170.0	0.1	-0.3
31	Dumb8	Dumb9	900.0	219.0	-900.0	-219.0	0.1	-0.1
32	Dumb9	Dumb10	-2341.0	-689.0	2345.0	692.0	3.2	2.5
33	Dumb9	Dumb13	1441.0	470.0	-1440.0	-470.0	0.7	0.3
34	Dumb10	Dumb11	-2775.0	-802.0	2777.0	805.0	3.0	2.7
35	Dumb11	Dumb12	630.0	220.0	-630.0	-220.0	0.1	-0.3
36	Dumb11	Dumb20	-3408.0	-1024.0	3414.0	1031.0	6.6	6.4
37	Dumb13	Dumb14	-1300.0	-400.0	1300.0	400.0	0.1	0.0
38	Dumb14	Dumb15	-1000.0	-300.0	1000.0	300.0	0.0	0.0
39	Dumb15	Dumb16	-700.0	-200.0	700.0	200.0	0.2	-0.2
40	Dumb16	Dumb17	-300.0	-100.0	300.0	100.0	0.0	-0.1
41	Ghirona1	Ghirona2	-2887.0	-543.0	2943.0	611.0	56.2	68.3
42	Ghirona1	PVerde20	-2943.0	-611.0	2961.0	599.0	18.1	-12.0
43	Ghirona2	Ghirona3	-2822.0	-508.0	2887.0	543.0	65.2	35.2
44	Ghirona3	Ghirona4	-2800.0	-500.0	2822.0	508.0	21.7	7.7
45	Mosni110	Dumb110	-8748.0	-3801.0	8756.0	3515.0	8.1	-286.0
46	Mosni110	PVerde110	11271.0	2813.0	-11264.0	-3008.0	7.6	-195.0
47	PVerde1	PVerde2	-150.0	-79.0	150.0	79.0	0.0	-0.7
48	PVerde1	PVerde5	280.0	159.0	-280.0	-159.0	0.0	-0.2
49	PVerde1	PVerde20	-430.0	-238.0	430.0	237.0	0.1	-0.2
50	PVerde2	PVerde3	130.0	69.0	-130.0	-69.0	0.0	-0.1
51	PVerde3	PVerde4	80.0	39.0	-80.0	-40.0	0.0	-0.7
52	PVerde5	PVerde6	-280.0	-159.0	280.0	159.0	0.0	-0.1
53	PVerde6	PVerde7	-270.0	-150.0	270.0	149.0	0.0	-0.2
54	PVerde7	PVerde8	-60.0	-40.0	60.0	40.0	0.0	-0.1
55	PVerde8	PVerde9	60.0	40.0	-60.0	-40.0	0.0	-0.2
56	PVerde8	PVerde10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1
57	PVerde11	PVerde12	-1410.0	-289.0	1413.0	290.0	3.2	0.5
58	PVerde11	PVerde20	-1713.0	-390.0	1717.0	392.0	3.7	1.7
59	PVerde12	PVerde13	710.0	139.0	-710.0	-140.0	0.2	-0.6
60	PVerde13	PVerde14	200.0	40.0	-200.0	-40.0	0.0	-0.1
61	PVerde15	PVerde16	-3639.0	-537.0	3644.0	542.0	4.6	4.5
62	PVerde15	PVerde20	-3914.0	-602.0	3924.0	612.0	9.8	9.9
63	PVerde16	PVerde17	-3316.0	-464.0	3319.0	467.0	3.2	3.1
64	PVerde17	PVerde18	-2611.0	-360.0	2616.0	364.0	5.3	4.5
65	PVerde18	PVerde19	-1711.0	-259.0	1711.0	260.0	0.3	0.1
66	PVerde19	PVerde20	-1060.0	-170.0	1061.0	169.0	0.6	-0.3
67	PVerde20	PVerde21	-730.0	-110.0	730.0	110.0	0.1	-0.2
68	Surgani1	Surgani2	-1712.0	-263.0	1744.0	276.0	32.1	12.8
69	Surgani1	PVerde20	-1744.0	-276.0	1765.0	282.0	21.0	6.4
70	Surgani2	Surgani3	-1700.0	-260.0	1712.0	263.0	11.5	3.0
71	Venus1	Venus2	754.0	24.0	-753.0	-24.0	0.5	-0.3
72	Venus1	Venus20	754.0	24.0	-754.0	-24.0	0.3	-0.2
73	Venus2	Venus3	-653.0	-24.0	653.0	24.0	0.1	0.0
74	Venus3	Venus4	-393.0	-14.0	393.0	14.0	0.1	-0.2
75	Venus4	Venus5	-273.0	-15.0	273.0	14.0	0.0	-0.3

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
76	Venus5	Venus6	-103.0	-5.0	103.0	5.0	0.0	-0.2
77	Venus20	VenusX1	501.0	96.0	-501.0	-98.0	0.2	-2.0
78	Venus110	Mosni110	3292.0	258.0	-3292.0	-423.0	0.4	-165.2
79	Venus110	Victo110	407.0	-68.0	-407.0	12.0	0.0	-55.5
80	VenusX1	VenusX2	501.0	98.0	-500.0	-100.0	0.6	-1.8
81	Victo1	Victo2	-1621.0	-29.0	1622.0	30.0	0.7	0.1
82	Victo1	Victo10	1232.0	39.0	-1230.0	-39.0	1.3	-0.1
83	Victo1	Victo20	-2853.0	-68.0	2873.0	75.0	19.2	7.2
84	Victo2	Victo3	1321.0	29.0	-1321.0	-29.0	0.4	0.0
85	Victo3	Victo4	1321.0	29.0	-1321.0	-29.0	0.2	0.0
86	Victo4	Victo5	-1120.0	-29.0	1121.0	29.0	0.2	0.0
87	Victo5	Victo6	-1120.0	-29.0	1120.0	29.0	0.2	0.0
88	Victo6	Victo7	820.0	29.0	-820.0	-29.0	0.0	0.0
89	Victo7	Victo8	-590.0	-9.0	590.0	9.0	0.0	0.0
90	Victo8	Victo9	-300.0	0.0	300.0	-1.0	0.1	-0.5
91	Victo10	Victo11	-1040.0	-29.0	1040.0	29.0	0.3	-0.1
92	Victo11	Victo12	-570.0	-9.0	570.0	9.0	0.1	-0.2
93	Victo12	Victo13	-200.0	0.0	200.0	-1.0	0.0	-0.6
94	Victo13	Victo14	200.0	0.0	-200.0	0.0	0.0	-0.3
95	Victo110	Mosni110	2496.0	138.0	-2495.0	-359.0	0.3	-221.0
96	Bucov110	Bucov20	5105.0	1309.0	-5069.0	-943.0	35.4	366.2
97	Dumb110	Dumb20	5486.0	2057.0	-5431.0	-1565.0	55.3	492.2
98	Mosni220	Mosni110	-25815.0	-6724.0	25982.0	8587.0	166.2	1863.2
99	PVerde110	PVerde20	11264.0	3008.0	-11197.0	-2216.0	66.6	791.6
100	Saca220	Saca110	0.0	0.0	155.0	1452.0	155.1	1452.1
101	Venus110	Venus20	2885.0	491.0	-2855.0	-220.0	29.9	271.2
102	Victo110	Victo20	2903.0	347.0	-2873.0	-75.0	29.9	271.4
							<b>878.5</b>	<b>3875.6</b>

Pentru acest regim de buclă puterea activă totală consumată și cea reactivă totală consumată sunt similare cu cele din regimul complet buclat, puterea activă totală generată este de 27,982 MW, puterea reactivă totală este de 8,991 MVar.

Pierderile totale de putere activă sunt de 0,879 MW (din care 0,321 MW la 220 kV, 0,236 MW la 110 kV, 0,322 MW la 20 kV), iar cele reactive de 3,876 MVar (din care 3,315 MVar la 220 kV, 0,657 MVar la 110 kV și -0,096 MVar la 20 kV).

Toate tensiunile sunt în limitele admise – între 227,85 kV și 226,14 kV la nivelul de 220 kV, între 115,92 kV și 115,61 kV la nivelul de 110 kV, respectiv între 21,837 kV și 20,441 kV la nivelul de 20 kV.

Se observă că pierderile de putere activă sunt mai mici decât în situația rețelei complet buclate, ceea ce înseamnă o mai bună redistribuire a circulației de putere reactivă. Se menționează că la rețeaua IEEE 33 situația era inversată. Cauza acestei diferențe este legată de următoarele aspecte:

- la rețeaua IEEE 33 exista o singură sursă (un singur nod generator), iar la rețeaua RED Timișoara sunt două surse (2 noduri generatoare, cu tensiune similară la borne în ambele regimuri), ceea ce poate conduce la o modificare semnificativă a circulației de putere reactivă și/sau activă;
- în regimul complet buclat, pierderile de putere activă pe linia de 20 kV Victoria3 – PădureaVerde5 erau relativ mari, datorită încărcării sale (în regimul de buclă linia respectivă este deconectată).

### 7.3.3. Reconfigurare utilizând algoritmul genetic

#### 7.3.3.1. Regimul de funcționare corespunzător soluției optime

Înainte de a efectua reconfigurarea, se determină numărul  $np$  de puncte de secționare (numărul de "bucle" din cadrul rețelei sau de "cicluri" în termeni de teoria grafurilor), cu alte cuvinte numărul de elemente de comutație care trebuie deschise pentru a obține o structură debuclată (radială arborescentă pentru fiecare sursă). Numărul de elemente de rețea care intră în considerare este  $r = 104$ : din totalul de 112 pentru rețeaua buclată s-au scăzut cele 2 autotransformatoare de 220/110 kV, 1 linie de 220 kV, 2 linii de 110 kV (Venus – Victoria și Bucovina – Dumbrăvița) și 3 transformatoare de 110/20 kV (stațiile Bucovina, Dumbrăvița și Pădurea Verde, unde sunt câte 2 în paralel). Numărul de noduri este  $n = 100$  (din totalul de 102 noduri s-au scăzut cele 2 de 220 kV) iar cel de noduri generatoare  $g = 2$ . Aplicând relația (5.4.2) rezultă  $np = 6$ .

Utilizând metoda bazată pe algoritmul genetic au rezultat două soluții optime (cu aceeași valoare a funcției obiectiv). Evident, ele s-au obținut prin rularea repetată a programului de calcul aferent. În analizele efectuate s-a considerat că există toate posibilitățile de debuclare (fiecare tronson de linie se poate deconecta din ambele capete).

Pentru regimul aferent soluției optime de reconfigurare puterea totală consumată activă și reactivă rămân nemodificate (27,103 MW, respectiv 5,115 MVar), puterea activă totală generată este de 27,965 MW, puterea reactivă totală generată este de 9,043 MVar.

Pierderile totale de putere activă sunt de 0,861 MW (din care 0,321 MW la 220 kV, 0,240 MW la 110 kV și 0,3 MW la 20 kV), iar cele reactive de 3,928 MVar (din care 3,313 MVar la 220 kV, 0,723 MVar la 110 kV și -0,108 MVar la 20 kV).

Comparativ cu regimul inițial complet buclat, pierderile de putere activă au scăzut de la 0,960 MW la 0,861 MW, adică o reducere de 11,5 % (cu observația că rămân valabile comentariile explicative de la finele paragrafului precedent).

Față de regimul corespunzător schemei normale de funcționare a Enel, pierderile de putere activă au scăzut de la 0,879 MW la 0,861 MW, ceea ce înseamnă o reducere de circa 2,1 %. În aceste condiții se poate aprecia că soluția de debuclare a Enel este destul de apropiată de soluția optimă (concluzia este similară cu cea care rezultă din compararea soluției Enel cu cele optime, efectuată anterior).

Toate tensiunile sunt în limitele admise – între 227,85 kV și 226,14 kV la nivelul de 220 kV, între 115,93 kV și 115,61 kV la nivelul de 110 kV, respectiv între 21,850 kV și 20,448 kV la nivelul de 20 kV (fig. 7.3.3).

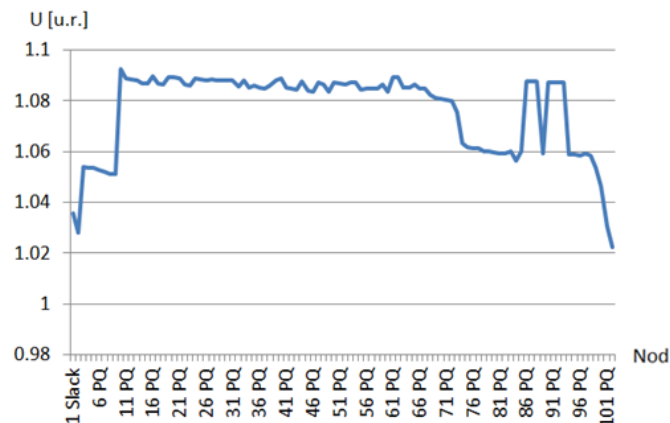


Fig. 7.3.3. Graficul tensiunilor în noduri în [u.r.]



În fig. 7.3.4 se prezintă situația comparativă a tensiunilor înainte și după reconfigurare (U1 – curba albastră – se referă la regimul inițial complet buclat; U2 – curba roșie – se referă la regimul debuclet obținut în urma reconfigurării).

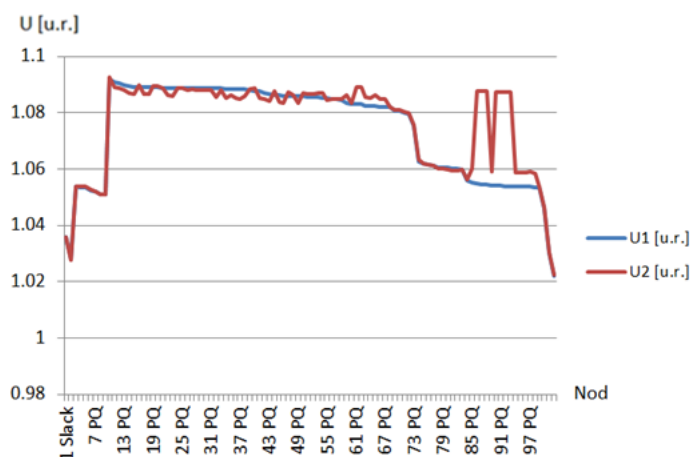


Fig. 7.3.4. Graficul comparativ al tensiunilor în noduri în [u.r.]

Analiza curbelor din fig. 7.3.4 evidențiază în ultima parte o zonă de noduri pentru care tensiunea are valori cu aproape 3 % mai mari după reconfigurare (în zona Victoria). Explicația este legată de observațiile făcute în paragraful anterior referitoare la încărcarea relativ mare a liniei Victoria3 - PădureaVerde5, eliminată prin deconectarea tronsonului Victoria1 - Victoria2 în cele două soluții optime (sau chiar a tronsonului respectiv în soluția Enel).

### 7.3.3.2. Evoluția algoritmului genetic

Figura 7.3.5 prezintă evoluția algoritmului pentru determinarea soluției optime de reconfigurare. Problema se abordează prin prisma valorii relative a FOB aferentă soluției optime curente, obținută prin raportarea la valoarea corespunzătoare soluției de reconfigurare de la prima iterație.

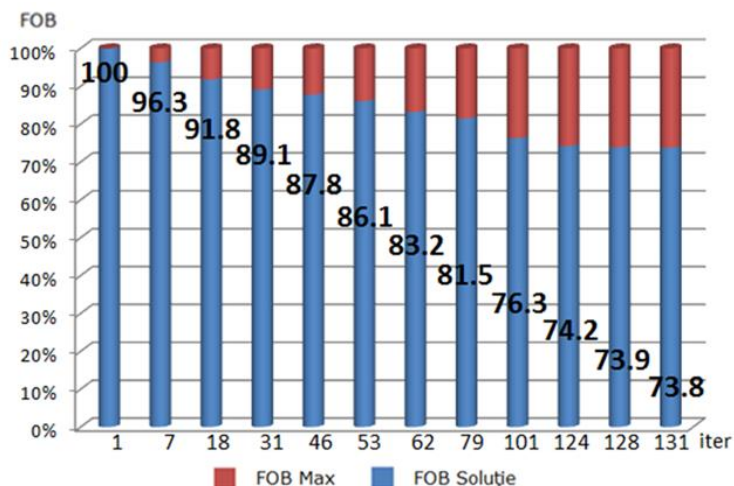


Fig. 7.3.5. Evoluția valorii FOB pe parcursul iterațiilor (comparativ cu valoarea de la prima iterație)

Analiza fig. 7.3.5 evidențiază faptul că valoarea FOB prezintă îmbunătățiri pe tot parcursul derulării algoritmului, cu următoarele amendamente:

- în figură au fost reprezentate valorile FOB doar pentru iterațiile unde au apărut modificări semnificative ale acesteia;
- ameliorarea totală obținută pentru soluția optimă, față de valoarea de la prima iterație, este de 26,2 %;
- la iterația 31 s-a obținut un câștig de 10,9 % (în comparație cu iterația 1), ceea ce înseamnă o valoare medie de circa 1,8 % pentru câte 5 iterații;
- la iterația 62 s-a obținut un câștig de 5,9 % (în comparație cu iterația 31), ceea ce înseamnă o valoare medie de circa 1,2 % pentru câte 5 iterații;
- la iterația 101 s-a obținut un câștig de 6,9 % (în comparație cu iterația 62), ceea ce înseamnă o valoare medie de circa 0,85 % pentru câte 5 iterații;
- la iterația 131 (soluția finală) s-a obținut un câștig de 2,5 % (față de iterația 101), ceea ce înseamnă o valoare medie de circa 0,4 % pentru câte 5 iterații;
- având în vedere că valoarea medie, pe parcursul întregului proces de optimizare, a câștigului pe câte 5 iterații este de circa 1 %, evoluția descendentă a acestei valori, prezentată la punctele anterioare, este normală: 1,8 %, 1,2 %, 0,85 %, 0,4 % (se observă o ameliorare mai accentuată în prima parte a procesului de optimizare și un câștig mai redus în partea finală a evoluției algoritmului);
- datorită modului aleator de generare a primei populații și a modului de obținere a cromozomilor de la generațiile următoare obținuți prin procesul de mutație, concluziile de mai sus nu pot fi generalizate în mod absolut ci se poate afirma că de regulă calculul evoluează într-o asemenea manieră.

### 7.3.3.3. Analiza soluției obținute

Așa cum s-a precizat în paragraful precedent, au rezultat două soluții optime (cu aceeași valoare a funcției obiectiv). Evident, cele două soluții s-au obținut prin rularea repetată a programului utilizând algoritmul genetic.

Opțiunile de reconfigurare aferente celor două soluții sunt sintetizate în tabelul 7.3.7 (unde cifra "0" înseamnă "închis" și cifra "1" înseamnă "deschis"), unde au fost incluse doar elementele de rețea "deconectate" la un capăt (punctul de secționare). Aceste soluții sunt prezentate comparativ cu varianta de debuclare utilizată în mod curent de Enel Distribuție Banat (Regimul Enel).

Tabelul 7.3.7. Soluție reconfigurare

Nr.	Linia		Regim Enel		Optim I		Optim II		Diferențe					
	Nod 1	Nod 2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	Opt I/Opt II		RE/Opt I		RE/Opt II	
									N1	N2	N1	N2	N1	N2
1	Bucov8	Dumb17	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
2	Dumb1	Dumb5	0	0	0	1	0	1	0	0	0	-1	0	-1
3	Dumb2	PVerde21	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
4	Dumb5	Dumb6	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
5	Dumb12	PVerde14	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
6	Dumb13	Dumb14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Dumb15	Dumb14	0	0	1	0	0	0	1	0	-1	0	0	0
8	Dumb15	Dumb16	0	0	0	0	1	0	-1	0	0	0	-1	0
9	PVerde12	PVerde13	0	0	0	1	0	1	0	0	0	-1	0	-1
10	Venus6	Victo9	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
11	Victo1	Victo2	0	0	1	0	1	0	0	0	-1	0	-1	0
12	Victo3	PVerde5	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
13	Victo9	Victo8	0	0	1	0	1	0	0	0	-1	0	-1	0

Referitor la rezultatele din tabelul 7.3.7 se evidențiază următoarele comentarii:

- analizând și schema din figura 7.3.1 (evident, prin programul de calcul aferent), se constată că în starea inițială complet buclată rețeaua conține 6 bucle, numărul acesta fiind similar cu cel al punctelor de deconectare (debuclare) din cele două soluții optime, respectiv schema de funcționare Enel;
- în schema normală de funcționare utilizată de Enel Distribuție Banat sunt deconectate următoarele linii de 20 kV:
  - Bucovina8 – Dumbrăvița17;
  - Dumbrăvița2 – PădureaVerde21;
  - Dumbrăvița5 – Dumbrăvița6;
  - Dumbrăvița12 – PădureaVerde14;
  - Venus6 – Victoria9;
  - Victoria3 – PădureaVerde5;
- soluțiile Optim I și Optim II au fost obținute în urma reconfigurării pornind de la rețeaua complet buclată, prin rularea repetată a programului de calcul utilizând algoritmul genetic (evident, valoarea funcției obiectiv pentru cele două soluții este similară);
- în schema corespunzătoare soluției Optim I sunt deconectate următoarele linii de 20 kV:
  - Dumbrăvița15 – Dumbrăvița14;
  - Dumbrăvița2 – PădureaVerde21;
  - Dumbrăvița1 – Dumbrăvița5;
  - PădureaVerde12 – PădureaVerde13;
  - Victoria9 – Victoria8;
  - Victoria1 – Victoria2;
- în schema corespunzătoare soluției Optim II sunt deconectate următoarele linii de 20 kV:
  - Dumbrăvița15 – Dumbrăvița16;
  - Dumbrăvița2 – PădureaVerde21;
  - Dumbrăvița1 – Dumbrăvița5;
  - PădureaVerde12 – PădureaVerde13;
  - Victoria9 – Victoria8;
  - Victoria1 – Victoria2;
- între cele două soluții optime (Optim I și Optim II), există o singură diferență (evidențiată de valorile "1" și "-1" din liniile 7, respectiv 8, ale coloanei care compară cele două soluții – Opt I/Opt II): la prima soluție se deconectează tronsonul Dumbrăvița15 – Dumbrăvița14, iar la a doua tronsonul Dumbrăvița15 – Dumbrăvița16;
- se menționează că cele două tronsoane de la punctul anterior sunt adiacente, ceea ce înseamnă că, practic, cele două soluții sunt quasi-identice;
- comparând cele două soluții optime cu schema normală Enel rezultă o serie de concluzii interesante:
  - tronsonul Dumbrăvița2 – PădureaVerde21 este deconectat în toate cazurile;
  - în locul tronsonului Bucovina8 – Dumbrăvița17 din schema Enel, în soluția Optim I apare Dumbrăvița15 – Dumbrăvița14 (la două tronsoane distanță), iar în soluția Optim II apare Dumbrăvița15 – Dumbrăvița16 (la un tronson distanță);
  - în locul tronsonului Dumbrăvița5 – Dumbrăvița6 din schema Enel, în ambele soluții optime apare Dumbrăvița1 – Dumbrăvița5 (cele două tronsoane sunt adiacente);

- în locul tronsonului Dumbrăvița12 – PădureaVerde14 din schema Enel, în ambele soluții optime apare PădureaVerde12 – PădureaVerde13 (la un tronson distanță);
- în locul tronsonului Venus6 - Victoria9 din schema Enel, în ambele soluții optime apare Victoria9 – Victoria8 (cele două tronsoane sunt adiacente);
- în locul tronsonului Victoria3 - PădureaVerde5 din schema Enel, în ambele soluții optime apare Victoria1 – Victoria2 (la un tronson distanță).

Schema din fig. 7.3.6, unde s-au evidențiat debuclările, ilustrează soluțiile optime obținute (soluția optimă I – roșu, soluția optimă II – verde), comparativ cu schema normală Enel (albastru).

#### 7.3.3.4. Soluții alternative și recomandări practice

Se menționează suplimentar faptul că utilizarea algoritmului genetic pentru reconfigurare a permis evidențierea unui număr relativ mare de soluții alternative, foarte apropiate de cea optimă (în ceea ce privește valoarea FOB). Analiza acestor soluții alternative (cu valoarea funcției obiectiv cuprinsă între 0,861 – 0,868, ceea ce înseamnă o plajă de aproximativ 1 %) permite formularea unor concluzii practice privind zonele din rețea unde trebuie să fie asigurate posibilități de secționare:

- pe tronsonul Bucovina1 – Bucovina2 – Bucovina3 – Bucovina4 – Bucovina5 – Bucovina6 – Bucovina7 – Bucovina8 – Dumbrăvița17 – Dumbrăvița16 – Dumbrăvița15 – Dumbrăvița14 – Dumbrăvița13 – Dumbrăvița9 se recomandă ca secționarea să fie efectuată în porțiunea Bucovina8 – Dumbrăvița17 – Dumbrăvița16 – Dumbrăvița15 – Dumbrăvița14 – Dumbrăvița13 – Dumbrăvița9 (culoarea roșie în fig. 7.3.7);
- pe tronsonul Dumbrăvița1 – Dumbrăvița2 – PădureaVerde21 – PădureaVerde20 – PădureaVerde19 – PădureaVerde18 – PădureaVerde17 – PădureaVerde16 – PădureaVerde15 – PădureaVerde22 se recomandă ca secționarea să fie efectuată în porțiunea Dumbrăvița2 – PădureaVerde21 – PădureaVerde20 (culoarea albastră în fig. 7.3.7);
- pe tronsonul Dumbrăvița1 – Dumbrăvița5 – Dumbrăvița6 – Dumbrăvița7 – Dumbrăvița8 – Dumbrăvița9 se recomandă ca secționarea să fie efectuată în porțiunea Dumbrăvița1 – Dumbrăvița5 – Dumbrăvița6 (culoarea violetă în fig. 7.3.7);
- pe tronsonul Dumbrăvița11 – Dumbrăvița12 – PădureaVerde14 – PădureaVerde13 – PădureaVerde12 – PădureaVerde11 – PădureaVerde22 se recomandă ca secționarea să fie efectuată în porțiunea Dumbrăvița12 – PădureaVerde14 – PădureaVerde13 – PădureaVerde12 – PădureaVerde11 (culoarea verde în fig. 7.3.7);
- pe tronsonul Venus20 – Venus1 – Venus2 – Venus3 – Venus4 – Venus5 – Venus6 – Victoria9 – Victoria8 – Victoria7 – Victoria6 – Victoria5 – Victoria4 – Victoria3 se recomandă ca secționarea să fie efectuată în porțiunea Venus5 – Venus6 – Victoria9 – Victoria8 – Victoria7 – Victoria6 (culoarea maro în fig. 7.3.7);
- pe tronsonul Victoria1 – Victoria2 – Victoria3 – PădureaVerde5 secționarea se poate efectua oriunde (culoarea neagră în fig. 7.3.7).

Concluziile practice sunt evidențiate, cu culori diferite, pentru fiecare buclă în parte, în fig. 7.3.7.

În final se poate formula o concluzie similară cu cea prezentată la sfârșitul subcapitolului precedent (referitor la rețeaua de distribuție test IEEE 33): funcția obiectiv prezintă un optim "plat" (practic un subdomeniu de soluții quasi-optime), ceea ce impune o eroare maxim admisibilă foarte "strânsă" la determinarea circulației de puteri.

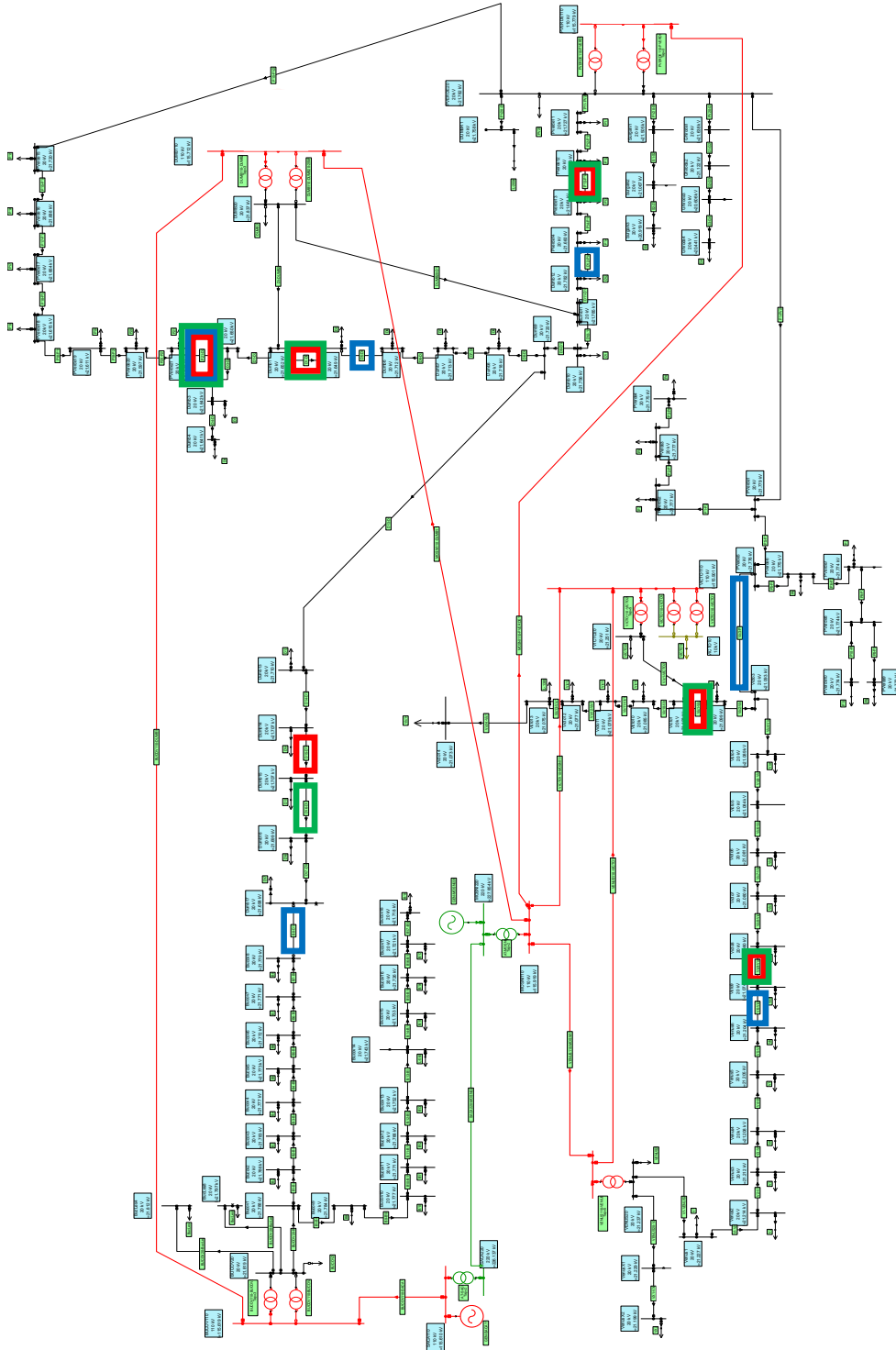


Fig. 7.3.6. Soluțiile optime de reconfigurare pentru rețeaua de distribuție Enel Timișoara

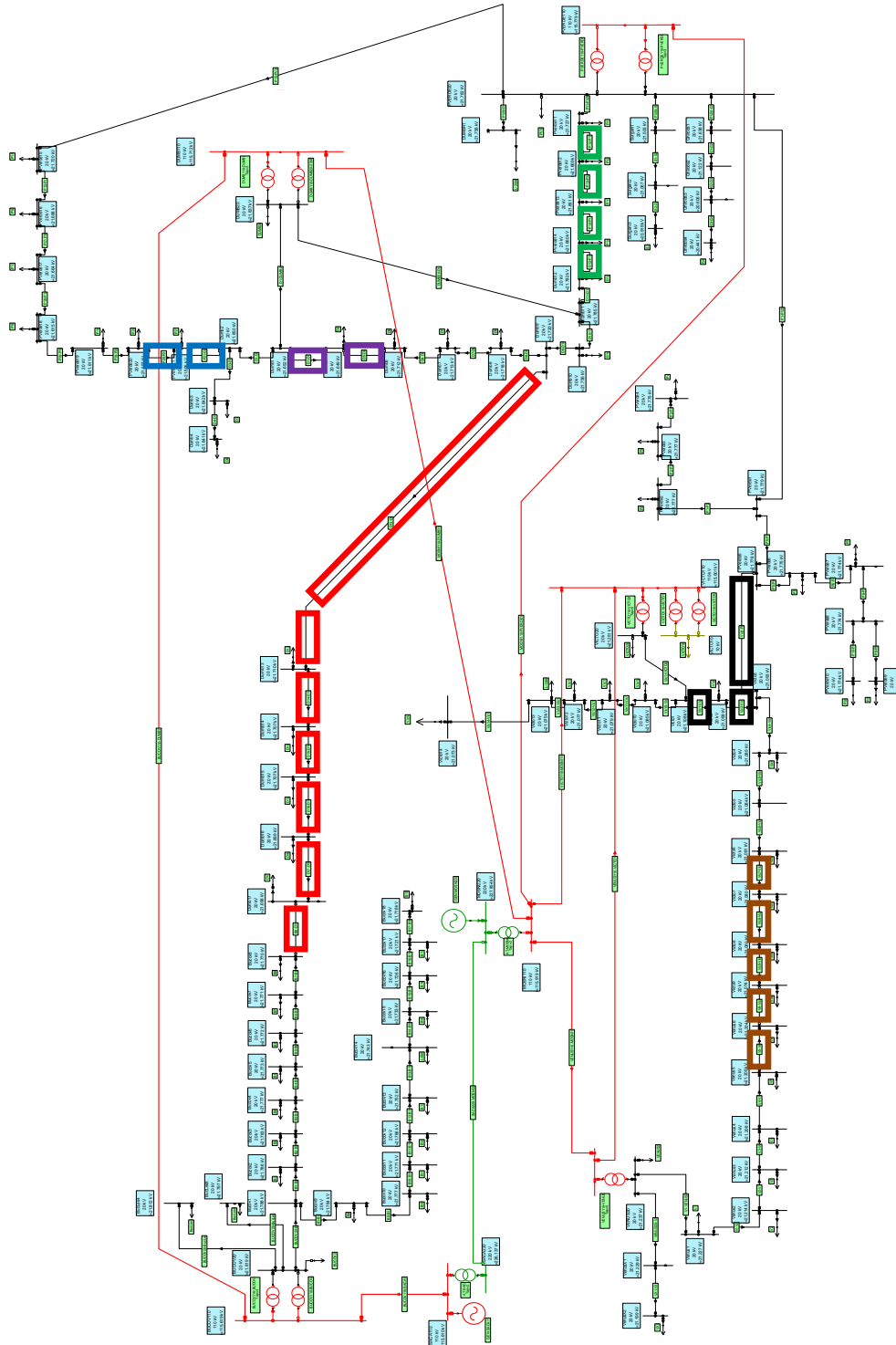


Fig. 7.3.7. Domeniul soluțiilor practice de reconfigurare pentru rețeaua de distribuție RED Timișoara

## 7.4. Sistemul de distribuție RED Timiș

### 7.4.1. Considerații introductive

Rețeaua de distribuție RED Timiș este o rețea reală, referindu-se la zona Timiș din cadrul Enel Distribuție Banat.

Paragraful 7.4.2 prezintă schema rețelei și caracteristicile regimurilor inițiale:

- a) primul regim corespunde rețelei în configurație complet buclată;
- b) al doilea regim corespunde schemei debuclate utilizată în mod curent de Enel Distribuție Banat.

Paragraful 7.4.3 are ca obiect realizarea reconfigurării. Din motive de spațiu se prezintă doar rezultatele obținute cu algoritmul genetic, cu mențiunea că cele obținute cu metoda euristică de tip SSO sunt foarte asemănătoare, diferențele fiind nesemnificative.

Se oferă și detalii legate de algoritmul genetic și evoluția procesului de optimizare.

Reconfigurarea se efectuează în două ipoteze:

- a) în condițiile utilizării exclusiv a posibilităților de secționare existente (întreruptoare telecomandate, separatoare sub sarcină);
- b) cu luarea în considerare a tuturor posibilităților de secționare (ceea ce ar însemna adăugarea unor noi separatoare sub sarcină).

Paragraful se încheie cu comentarea soluțiilor optime, evidențierea existenței unor soluții quasi-optime și compararea acestora cu cea optimă, recomandări practice privind introducerea unor noi posibilități de secționare.

### 7.4.2. Regimuri inițiale

Schema monofilară a rețelei de distribuție RED Timiș este prezentată în fig. 7.4.1, aceasta având următoarele caracteristici: 1037 noduri (din care 2 noduri generatoare, 962 noduri consumatoare; 2 noduri de 220 kV, 26 de 110 kV, 872 de 20 kV, 137 de 10 kV), 1299 elemente de rețea (din care 3 autotransformatoare de 220/110 kV, 34 transformatoare de 110/20 kV și 8 transformatoare de 110/10 kV; 1 LEA de 220 kV, 31 de 110 kV, 823 de 20 kV, 116 de 10 kV; 283 întreruptoare telecomandate și separatoare sub sarcină – 219 în rețeaua de 20 kV și 64 în cea de 10 kV). Rețeaua este complet buclată (toate elementele de rețea sunt conectate).

Bazele de date au fost elaborate în programele de calcul *Power* [Kilyeni 2015b], *PowerWorld* [Powerworld] și *NEPLAN* [Neplan] și importate de instrumentele soft proprii.

Elementele esențiale legate de regimul inițial (topologie, parametri elemente de rețea, puteri consumate și generate, circulații de puteri prin elementele de rețea) sunt prezentate în tabelele următoare (Anexa CD):

- a) Tabelul 7.4.1.A – Parametri linii electrice de 20 kV;
- b) Tabelul 7.4.2.A – Parametri linii electrice de 10 kV;
- c) Tabelul 7.4.3.A – Parametri linii electrice de 110 și 220 kV;
- d) Tabelul 7.4.4.A – Parametri transformatoare;
- e) Tabelul 7.4.5.A – Parametri autotransformatoare;
- f) Tabelul 7.4.6.A – Date și rezultate noduri (tip, tensiune nominală, puteri consumate și generate, tensiuni – modul și fază);
- g) Tabelul 7.4.7.A – Circulații de puteri prin elementele de rețea, regim de bază (linii electrice, transformatoare, autotransformatoare).

Pentru regimul considerat puterea activă totală consumată este de 247,27 MW (din care 3,5 MW la 110 kV, 207,21 MW la 20 kV și 36,56 MW la 10 kV), puterea reactivă totală consumată este de 57,12 MVAR (din care 0,62 MVAR la 110 kV, 47,81 MVAR la 20 kV și 8,69 MVAR la 10 kV), puterea activă totală generată este de 251,699 MW, puterea reactivă totală generată este de 46,464 MVAR.



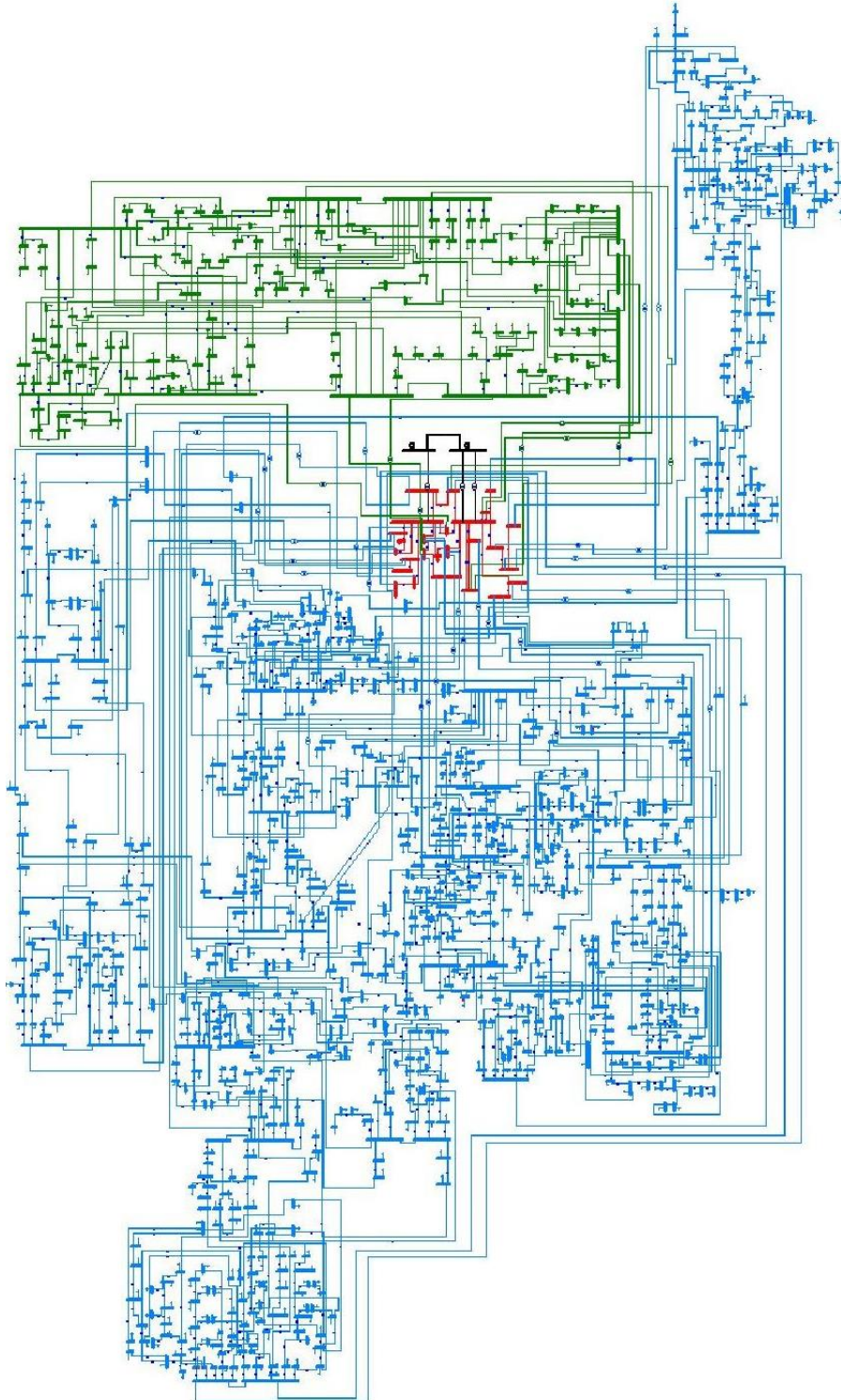


Fig. 7.4.1. Structura rețelei de distribuție RED Timiș (Negru – 220 kV, roșu – 110 kV, albastru – 20 kV, verde – 10 kV)



Pierderile totale de putere activă sunt de 4,429 MW (din care 0,76 MW la 220 kV – LEA și autotransformatoarele de 220/110 kV, 2,505 MW la 110 kV – LEA și transformatoarele de 110/20(10) kV, 1,073 MW la 20 kV și 0,091 MW la 10 kV), iar cele reactive de -10,656 MVar (din care 12,337 MVar la 220 kV – LEA și autotransformatoarele de 220/110 kV, 3,353 MVar la 110 kV – LEA și transformatoarele de 110/20(10) kV, -22,206 MVar la 20 kV și -4,14 MVar la 10 kV).

Toate tensiunile sunt în limitele admise (231 kV la nivelul de 220 kV, între 117,11 kV și 114,10 kV la nivelul de 110 kV, între 21,434 kV și 20,379 kV la nivelul de 20 kV, între 10,535 kV și 10,425 kV la nivelul de 10 kV).

În exploatare se lucrează cu rețeaua de medie tensiune debuclată. În aceste condiții, în schema normală de funcționare utilizată de Enel Distribuție Banat sunt deconectate elementele de separare (întreruptoare telecomandate, separatoare sub sarcină și cuple) prezentate în tabelele 7.4.8 (10 kV) și 7.4.9 (20 kV).

Tabelul 7.4.8. Elemente de separare decuplate la 10 kV

Nr.	Separator	Nr.	Separator	Nr.	Separator
1	V1297 - Az1297/1	19	C1371/B - C1371/A	37	D1190B - D1190A
2	V1296/1 - Az1296	20	C1263/A - C1263/B	38	F1194B - F1194A
3	V11012A - Az11012B	21	F1396A - F1396B	39	F1069/1 - F1069/2
4	V1345B - Az1345A	22	F1036A - F1036B	40	Fratelia2 10kV - Cb57
5	Az1199B - Az1199A	23	11071/1A - F11071	41	F1276/A - F1278/1B
6	V1399A - Az1399B	24	C1180/A - C1180/B	42	F11059B - F11059A
7	AzCb9 - Azur 1B 10kV	25	Cetate2 10kV - Cb25+30	43	F1277A - F1277C
8	V1234A - Az1234B	26	C1335/1 - D1335	44	C1223 - C1223/1
9	Az1312A - Az1312B	27	Cetate2 10kV - Cb27	45	V1368A - V1368B
10	Az1052C - Az1052B	28	C1170/A - C1170/B	46	V1378A - V1378B
11	Az11050B - Az11050A	29	C1070/A - C1070/B	47	Victoria 1A 10kV - VCb17
12	C1305/4 - C1305/2	30	V11055A - Ct11055B	48	V1010B - V1010A
13	C1305/1 - C1305/3	31	1016/2 - 1016/1	49	Victoria 1B 10kV - Cb21
14	C1245/A - C1245/B	32	Cte1160A - D1160B	50	V1370A - V1370B
15	C1060/B - C1060/A	33	C.T.E.2 10kV - CteCb9	51	V1313/B - V1313/A
16	C1389/1 - C1389/2	34	C.T.E.2 10kV - CteCb56	52	Az1242C - Az1242B
17	Cb13 - Cetate1 10kV	35	D1022/2 - D1022/3	53	AzCb8 - Azur 1B 10kV
18	C1107/B - C1107/A	36	D1168/A - D1168/B		

Tabelul 7.4.9. Elemente de separare decuplate la 20 kV

Nr.	Separator	Nr.	Separator	Nr.	Separator
1	Pv51719A - Bc51719B	71	Dm31741B - Dm31741A	141	Mu1381/2 - Mu1381/1
2	Buc1843 - Buc37Agr	72	Dumbrăv 1A 20kV - DumLES7	142	Musicescu 1A 20kV - MusLES6
3	74/1010A - Buc74Agr	73	Dm31764B - Dm31764A	143	M11708A - M11708B
4	Pv75ABPS - B75/1012	74	D51705B - D51705A	144	Ve11709 - M11709A
5	Bc31721A - Bc31721B	75	D51857B - D51857A	145	OOr24/2 - OAv24/2
6	Buc120Mh - F121LFFr	76	FLug238 - LFage170	146	OOrti125 - SSat125
7	119/519 - F51965B	77	F21718A - F21718B	147	Orțișoara 1 - SORP I 1
8	BucLES3 - Bucovina 2	78	F41765A - F41765B	148	SORPII 1 - Orțișoara 2
9	Bc41715B - Bc41715A	79	F31788A - F31788B	149	298/Masl - 102/298M
10	Bc21724B - Bc21724A	80	F12228 - F12228A	150	SAvCa329 - OA204/61
11	Buc1720A - Buc1720B	81	F12280A - F12280	151	92A/76G - OAvO322
12	Buc12589 - BucL8	82	LEA4FZB - Fratelia 1A 20kV	152	OAv2318 - Pv76/23
13	Bc51926B - Bc51926A	83	F51785A - F51785B	153	Pv299AvD - OAv2320
14	GTor163 - BSi92/26	84	Fr60AUtv - Fr60BUtv	154	S12338/1 - O12338
15	F279Ursn - BSila279	85	F11722A - F11722B	155	OV70/2/1 - OMai53/1
16	BTolop36 - BBa71/50	86	F49/12L6 - F81/1Urs	156	O93/5/15 - OMa60/15
17	Pv236Sur - BBac236	87	F51723B - F51723A	157	Pv12578 - O12578/1
18	BCap113 - BTo111/1	88	F74Lea6 - V74/1816	158	Pv151Dum - Pv76/23
19	1111113A - 111/1113	89	F43/1L6 - M43Lea8	159	Pv72AvGi - Pv1804
20	BTo270/1 - LChi 270	90	GPec101 - F58Ghild	160	Aer1709B - Aer1709A
21	Pv296Ghr - BTo408A	91	F12515 - 12515/1	161	Pv16AvGi - Pv16Aero
22	BCap22/7 - BBuzia82	92	F82Ghild - G120/43	162	92A/76G - Pv92AAvD
23	BCa208/7 - LBI5652	93	Fr46/1LB - F136/3FF	163	P107/1LR - Pv107Ghr

Nr.	Separator	Nr.	Separator	Nr.	Separator
24	BCap212 - LBo I 97	94	FrLES10 - F51965A	164	Pv85D/86 - Pv86/1S
25	BT5615/1 - BuT5615	95	Fr11781A - Fr11781B	165	Pv274/31 - P85D/274
26	PCen37 - C1653/1	96	Fr38LBil - F38ALBil	166	Pv12Surg - Pv8/12X
27	CPCe391 - CBerI392	97	Fr24AUtv - 24A/1Utv	167	Vic20/1 - Vic20/2
28	SAv216/1 - CBil216	98	F92LSag - GPec92A	168	P34/1303 - P33/1303
29	CBi183/1 - Fr183Bil	99	V95/36/1 - F158Ursn	169	Pădurea Verde2 20kV - PvLES3
30	CBerI82 - C11570/1	100	P81/11S - F202/11S	170	Dm31711A - Dum31711
31	CBerI105 - 124/1612	101	F32Lea5B - F32Lea5A	171	Pv41778A - Pv41778B
32	124/1613 - CBet114/7	102	Fr21749 - Fr21749A	172	SC12230 - S128/255
33	CBerI119 - 108/22/4	103	Fr21769B - Fr21769A	173	SA12355 - S12355/1
34	CBII1656 - CBI130/9	104	FrLES5 - Fr21799	174	SCo12134 - SCo43/3
35	CB108/43 - 130/28/6	105	F51965B - F51965A	175	SCoII39A - SCoSII39
36	C130/69A - 99/69ABI	106	Freidorf 1A 20kV - FrFD1	176	SC26/137 - S199/137
37	CBetI23A - 223Utv-B	107	Freidorf 1A 20kV - FrLFrat	177	SVF12078 - SVarP165
38	LBul80/1 - 201/80/1	108	71A23893 - Fr168/12	178	SM57/14 - SM23/39
39	Jimbolia 2 - CCar2/1	109	Giv493/1 - 493Utv-I	179	SM82/17 - SM11870
40	Cărpiniș 1B - CSP267A	100	G2856/45 - 2856/45A	180	SMIn119 - SM99/119
41	13110515 - CS64/82	111	G154/87 - G2856/89	181	SM110/8 - SM11914
42	Ce41739A - Ce41739B	112	GPeciu52 - GGiu42	182	LBo I 91 - LBoI91/1
43	Ct41717A - Ct41717B	113	G151/109 - 147/66/7	183	SMP164/5 - SM16/118
44	C51766B - D51766A	114	GFoe208 - G122/208	184	SM11819 - SMT064
45	Ct51774A - Ct51774B	115	JOI85/28 - JOrII28	185	SM11930 - SMT064
46	Ct51774C - Ct51774B	116	JOrs12/2 - JOrs23/2	186	SMPM371 - S208/111
47	V51779A - Ct51779B	117	JO11661 - J11661/1	187	VSt310C1 - VS310/1C1
48	C51946B - D51946A	118	JLovr213 - JCeram12	188	SM102/6B - SM102/6A
49	D13/14/1 - DGhil14	119	JCer1523 - J1523/1	189	Pv36/43S - Pv36/43/1
50	DB16/5 - DGhil26	120	J1522/17 - JO46/17	190	SM1855 - ST160/7
51	DBan38 - DLiv39A	121	JO11519 - JC11519	191	SM160118 - SMOrI37
52	D22/51 - D22/51A	122	LJim138 - JLo138/1	192	F47/1LSag - F47LSag
53	D22/34 - DDet44	123	LJ125/32 - JL138/32	193	SMP1248 - SMBV248
54	GSem266 - DDet148	124	Jimbolia 1 - CJi122/1	194	SM248/49 - SM208/26
55	185/121A - G143/235	125	SMPM306 - SMPM306/1	195	SMP189 - SM297/1
56	GBi2857 - DV79/73	126	LGott202 - S49/1858	196	29636718 - 2161143
57	GSipe236 - DVoi106	127	LBulg107 - LSA107/1	197	296/3/29 - S216/85
58	GSi251/1 - DVoi251	128	LAgr27/1 - LTomn27	198	SMT98/7 - SMBVe82
59	GRudn80 - DGh91/80	129	LAgro109 - SMSa115	199	S298/105 - SMTig358
60	GGiu179 - D91/179	130	LLa98/2A - LCh98/2B	200	SMTom1 - Sînnicolau Mare 1B
61	DGhi91/6 - G64/180	131	LDez26/5 - LFaget29	201	SM208/42 - SM292/42
62	D195A/1 - F195AGhi	132	LFa103/4 - 1253415	202	216/46/9 - SM298/66
63	DLiv111 - DLi24/40	133	L103/101 - LCriv260	203	Ve21786B - Ve21786A
64	DB2953/1 - DB2953	134	LL5060/1 - LCri5060	204	Ve21752B - Ve21752A
65	D22/18 - D22/18A	135	L4 62/11 - LS62/11A	205	V21752B1 - Ve21752A
66	GDeta/1 - Deta 1B	136	LS 5065A - LS2 5065	206	VenLES4 - Venus 1B 20kV
67	LES1/67A - Buc67Agr	137	LL5 5152 - LL6 5152	207	V51795B - V51795A
68	Dum1737C - Dum1737A	138	LBo I 97 - LBoII 95	208	Ve51891B - Ve51891A
69	Dum1737B - Dum1737A	139	LS2 5049 - LS5049/1	209	VicLES11 - Victoria 20kV
70	Dm11788B - Dm11788A	140	Musicescu 1B 20kV - MusLES1		

Analiza regimului de buclă evidențiază corectitudinea stabilirii numărului de elemente de rețea deconectate pentru obținerea structurii radiale arborescente. Se poate determina simplu numărul  $np$  de puncte de secționare (numărul de "bucle" din cadrul rețelei sau de "cicluri" în termeni de teoria grafurilor), cu alte cuvinte numărul de elemente de comutație care trebuie deschise pentru a obține o structură de buclă (radială arborescentă pentru fiecare sursă) atât pentru rețeaua de 20 kV, cât și pentru cea de 10 kV.

Pentru rețeaua de 20 kV numărul de elemente de rețea care intră în considerare este  $r = 1042$  (din totalul de 1065 pentru rețeaua de buclă s-au scăzut cele 23 transformatoare de 110/20 kV). Numărul de noduri este  $n = 856$  (din totalul de 872 noduri s-au scăzut cele 16 aferente situațiilor în care două secții de bare sunt legate prin cuple conectate permanent) iar cel de noduri generatoare  $g = 23$ . Aplicând relația (5.4.2) rezultă  $np = 209$  (valoare care se regăsește și în tabelul 7.4.9).

Pentru rețeaua de 10 kV numărul de elemente de rețea care intră în considerare este  $r = 180$  (din totalul de 185 pentru rețeaua buclată s-au scăzut cele 5 transformatoare de 110/10 kV). Numărul de noduri este  $n = 132$  (din totalul de 137 noduri s-au scăzut cele 5 aferente situațiilor în care două secții de bare sunt legate prin cuple conectate permanent) iar cel de noduri generatoare  $g = 5$ . Aplicând relația (5.4.2) rezultă  $np = 53$  (valoare care se regăsește și în tabelul 7.4.8).

În consecință, numărul de elemente de separare se reduce cu 262 (53 la nivelul de 10 kV, 209 la nivelul de 20 kV), ceea ce înseamnă un total de 1037 elemente de rețea (din care 3 autotransformatoare de 220/110 kV, 34 transformatoare de 110/20 kV și 8 transformatoare de 110/10 kV; 1 LEA de 220 kV, 31 de 110 kV, 823 de 20 kV, 116 de 10 kV; 21 întreruptoare telecomandate, separatoare sub sarcină și cuple – 10 în rețeaua de 20 kV și 11 în cea de 10 kV). Rețeaua este complet debuclată.

Rezultatele circulației de puteri pentru noduri și cele pentru elementele de rețea sunt prezentate în tabelele 7.4.10.A, 7.4.11.A (Anexa CD).

Pentru acest regim debuclat puterea activă totală consumată este de 247,27 MW (din care 3,5 MW la 110 kV, 207,21 MW la 20 kV și 36,56 MW la 10 kV), puterea reactivă totală consumată este de 57,12 MVAR (din care 0,62 MVAR la 110 kV, 47,81 MVAR la 20 kV și 8,69 MVAR la 10 kV), puterea activă totală generată este de 251,834 MW, puterea reactivă totală generată este de 47,956 MVAR.

Pierderile totale de putere activă sunt de 4,564 MW (din care 0,761 MW la 220 kV – LEA și autotransformatoarele de 220/110 kV, 2,614 MW la 110 kV – LEA și transformatoarele de 110/20(10) kV, 1,101 MW la 20 kV și 0,088 MW la 10 kV), iar cele reactive de -9,164 MVAR (din care 12,377 MVAR la 220 kV – LEA și autotransformatoarele de 220/110 kV, 4,691 MVAR la 110 kV – LEA și transformatoarele de 110/20(10) kV, -22,102 MVAR la 20 kV și -4,13 MVAR la 10 kV). Se observă că pierderile de putere activă sunt mai mari decât în situația rețelei complet buclate (4,564 MW față de 4,429 MW), concluzie valabilă, de regulă, în asemenea situații.

Toate tensiunile sunt în limitele admise (231 kV la nivelul de 220 kV, între 117,09 kV și 114,06 kV la 110 kV, între 21,636 kV și 20,307 kV la 20 kV, între 10,546 kV și 10,396 kV la nivelul de 10 kV) așa cum rezultă și din fig. 7.4.2.

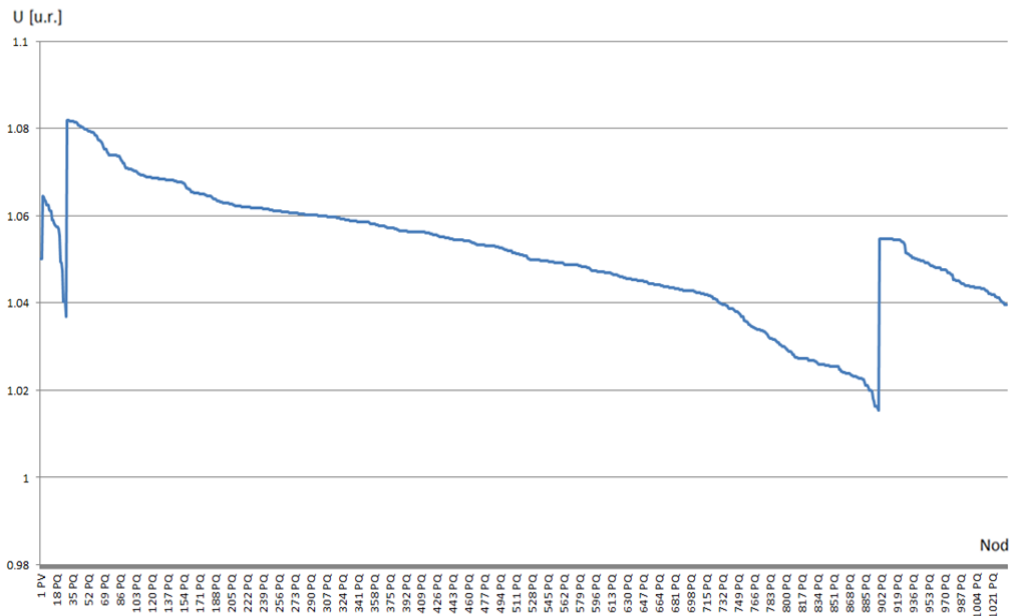


Fig. 7.4.2. Graficul tensiunilor în noduri în [u.r.]

### 7.4.3. Reconfigurare utilizând algoritmul genetic

#### 7.4.3.1. Utilizarea posibilităților de secționare existente

În primă instanță, în cadrul procedurii de reconfigurare s-au luat în considerare exclusiv posibilitățile de secționare disponibile la rețeaua actuală a Enel – cele 283 de întreruptoare telecomandate, separatoare sub sarcină și cuple (219 în rețeaua de 20 kV și 64 în cea de 10 kV).

Soluția obținută nu diferă substanțial de schema normală de funcționare utilizată de Enel Distribuție Banat, prezentată în partea a doua a paragrafului precedent (tabelele 7.4.10.A, 7.4.11.A).

În ceea ce privește partea de 10 kV, soluția este perfect similară cu schema normală Enel. Diferențele apar la nivelul de tensiune de 20 kV. Ele sunt prezentate în tabelul 7.4.12 (unde cifra "0" înseamnă "închis" și cifra "1" înseamnă "deschis").

Tabelul 7.4.12. Situația comparativă a separatoarelor din rețeaua de 20 kV

Nr. crt.	Separator	Schema Enel	Reconfigurare
1	Cărpiniș 1B – CSP267A	1	0
2	SCoSII49 – CSP48	0	1
3	DBan38 – DLiv39A	1	0
4	DLiv39 – DLiv39A	0	1

Asupra rezultatelor din tabelul 7.4.12 se pot face următoarele comentarii:

- prima modificare se referă la zona Cărpiniș – Satchinez: pe tronsonul Cărpiniș 1B – CSP267A – CSP267 – CSP115 – CSPe64 – CSP48 – SCoSII49 – SCoSII43 – separatorul SCoSII49 – CSP48 este deschis iar separatorul Cărpiniș 1B – CSP267A este închis;
- a doua modificare se referă la zona Deta (Banloc – Livezile): pe tronsonul DBan22 – DBan38 – DLiv39A – DLiv39 separatorul DLiv39 – DLiv39A este deschis iar separatorul DBan38 – DLiv39A este închis.

Pentru acest regim debuclat puterea activă totală consumată este de 247,27 MW (din care 3,5 MW la 110 kV, 207,21 MW la 20 kV și 36,56 MW la 10 kV), puterea reactivă totală consumată este de 57,12 MVAR (din care 0,62 MVAR la 110 kV, 47,81 MVAR la 20 kV și 8,69 MVAR la 10 kV), puterea activă totală generată este de 251,811 MW, puterea reactivă totală generată este de 47,703 MVAR.

Pierderile totale de putere activă sunt de 4,541 MW (din care 0,761 MW la 220 kV – LEA și autotransformatoarele de 220/110 kV, 2,591 MW la 110 kV – LEA și transformatoarele de 110/20(10) kV, 1,099 MW la 20 kV și 0,090 MW la 10 kV), iar cele reactive de -9,417 MVAR (din care 12,369 MVAR la 220 kV – LEA și autotransformatoarele de 220/110 kV, 4,462 MVAR la 110 kV – LEA și transformatoarele de 110/20(10) kV, -22,111 MVAR la 20 kV și -4,137 MVAR la 10 kV).

Se observă că pierderile de putere activă sunt mai mici decât în situația schemei normale Enel (4,541 MW față de 4,564 MW). Față de regimul complet buclat au rămas mai mari (4,541 MW față de 4,429 MW). Reducerea pierderilor față de schema normală a Enel este de circa 0,6 %, ceea ce înseamnă că acea soluție de debuclare este apropiată de optim. Aceeași concluzie a rezultat și la compararea soluțiilor (2 modificări la 20 kV, fără modificări la 10 kV).

Toate tensiunile sunt în limitele admise (231 kV la nivelul de 220 kV, între 117,09 kV și 114,04 kV la nivelul de 110 kV, între 21,636 kV și 20,308 kV la nivelul de 20 kV, între 10,532 kV și 10,421 kV la nivelul de 10 kV).

### 7.4.3.2. Utilizarea tuturor posibilităților de secționare

În continuare, în cadrul procedurii de reconfigurare se consideră că există posibilitățile de secționare în toate nodurile rețelei de distribuție de medie tensiune. Se dorește compararea soluției obținute cu cea anterioară, în scopul formulării unor concluzii practice utile operatorului de distribuție Enel Distribuție Banat.

Pentru regimul de funcționare corespunzător soluției de reconfigurare obținută în aceste condiții puterea activă totală consumată este de 247,27 MW (din care 3,5 MW la 110 kV, 207,21 MW la 20 kV și 36,56 MW la 10 kV), puterea reactivă totală consumată este de 57,12 MVar (din care 0,62 MVar la 110 kV, 47,81 MVar la 20 kV și 8,69 MVar la 10 kV), puterea activă totală generată este de 251,555 MW, puterea reactivă totală generată este de 46,781 MVar.

Pierderile totale de putere activă sunt de 4,285 MW (din care 0,760 MW la 220 kV – LEA și autotransformatoarele de 220/110 kV, 2,516 MW la 110 kV – LEA și transformatoarele de 110/20(10) kV, 0,920 MW la 20 kV și 0,089 MW la 10 kV), iar cele reactive de -10,339 MVar (din care 12,327 MVar la 220 kV – LEA și autotransformatoarele de 220/110 kV, 3,857 MVar la 110 kV – LEA și transformatoarele de 110/20(10) kV, -22,383 MVar la 20 kV și -4,140 MVar la 10 kV).

Toate tensiunile sunt în limitele admise (231 kV la nivelul de 220 kV, între 117,10 kV și 114,19 kV la nivelul de 110 kV, între 21,657 kV și 20,179 kV la nivelul de 20 kV, între 10,533 kV și 10,426 kV la nivelul de 10 kV), așa cum rezultă și din fig. 7.4.3.

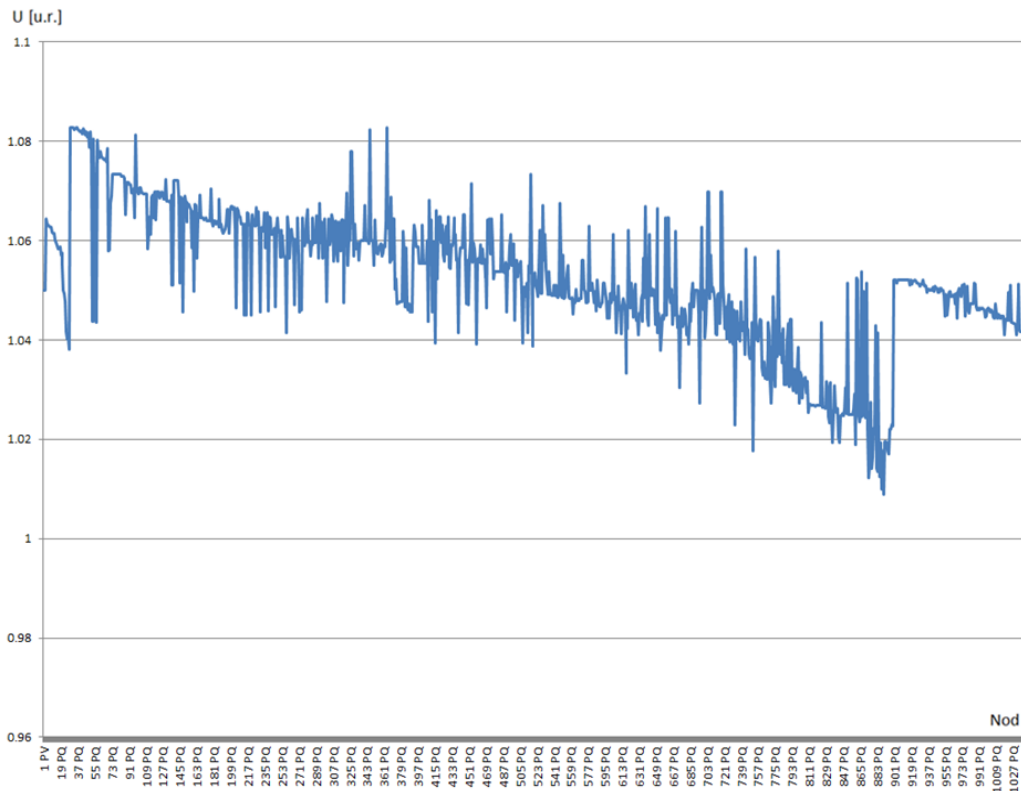


Fig. 7.4.3. Graficul tensiunilor în noduri în [u.r.]

În fig. 7.4.4 se prezintă situația comparativă a tensiunilor înainte și după reconfigurare (U1 – curba albastră – se referă la regimul inițial Enel; U2 – curba roșie – se referă la regimul de buclă obținut în urma reconfigurării).

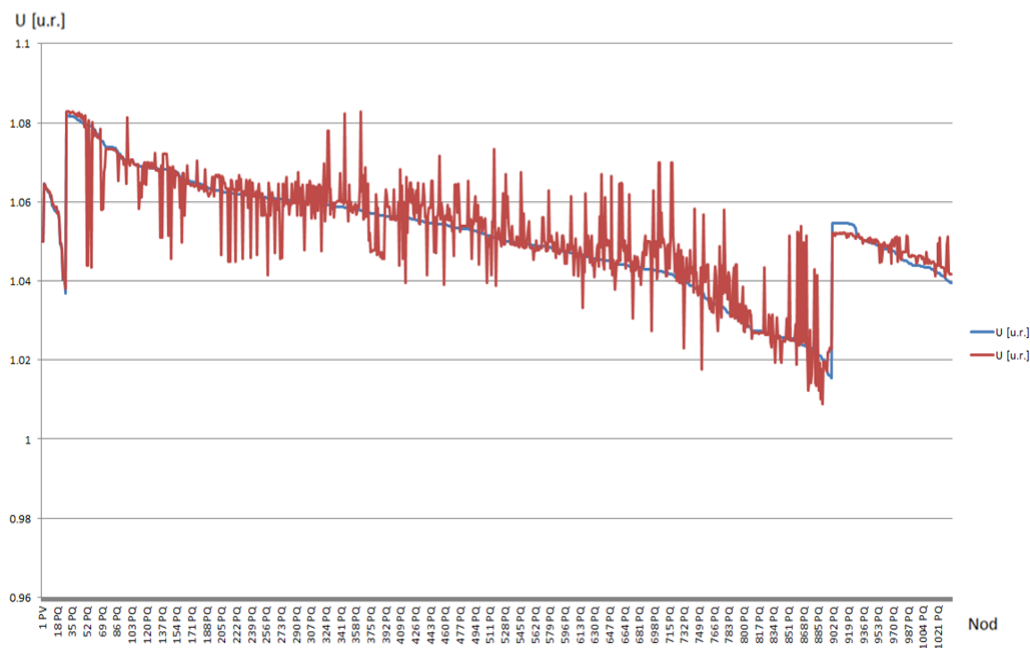


Fig. 7.4.4. Graficul comparativ al tensiunilor în noduri în [u.r.]

Analiza soluției optime de reconfigurare conduce la concluzia că de data aceasta există diferențe mai consistente între soluția optimă de de buclă obținută în comparație cu schema normală de funcționare utilizată de Enel Distribuție Banat, prezentată în partea a doua a paragrafului precedent (tabelele 7.4.10.A, 7.4.11.A). Afirmația este valabilă și pentru comparația cu soluția optimă obținută anterior (cu considerarea doar a posibilităților de secționare existente).

În ceea ce privește nivelul de tensiune de 10 kV, cele 53 de de buclări se realizează prin utilizarea a 33 de separatoare dintre cele existente (tabelul 7.4.13) și prin introducerea a 20 de separatoare suplimentare (la unul dintre capetele tronsoanelor prezentate în tabelul 7.4.14).

Tabelul 7.4.13. Secționări realizate prin separatoare existente

Nr.	Separator	Nr.	Separator	Nr.	Separator
1	V1297 - Az1297/1	12	F1396A - F1396B	23	D1022/1 - D1022/2
2	V11012A - Az11012B	13	F1036A - F1036B	24	F1194B - F1194A
3	V1345B - Az1345A	14	11071/1A - F11071	25	F1069/1 - F1069/2
4	AzCb9 - Azur 1B 10kV	15	C1180/A - C1180/B	26	F1277A - F1277B
5	Az1052C - Az1052B	16	Cetate2 10kV - Cb27	27	C1223 - C1223/1
6	Az11050B - Az11050A	17	C1170/A - C1170/B	28	V1368A - V1368B
7	C1305/4 - C1305/2	18	C1070/A - C1070/B	29	V1378A - V1378B
8	C1305/1 - C1305/3	19	1016/2 - 1016/1	30	Victoria 1A 10kV - VCb17
9	C1245/A - C1245/B	20	Cte1160A - D1160B	31	V1370A - V1370B
10	C1060/B - C1060/A	21	C.T.E.2 10kV - CteCb56	32	Az1242C - Az1242B
11	C1107/B - C1107/A	22	D1190B - D1190A	33	AzCb8 - Azur 1B 10kV

Tabelul 7.4.14. Tronsoanele de linie unde sunt necesare noi separatoare

Nr.	Linia	Nr.	Linia	Nr.	Linia
1	Az1100A - Az1312B	8	Cb57 - F1398	15	Fratelia2 10kV - F11059A
2	Azur 1A 10kV - Az1199A	9	Cetate1 10kV - C1171	16	V1123 - D1022/3
3	C.T.E.1 10kV - Ct11055B	10	Cetate2 10kV - C1335/1	17	V1313/A - Fratelia2 10kV
4	C.T.E.1 10kV - V1010A	11	D1022/3 - D1168/A	18	Victoria 1A 10kV - V1234A
5	C1060/B - C1389/1	12	Dumbrăvița 10kV - CteCb9	19	Victoria 1A 10kV - V1296/1
6	C1293 - Cetate1 10kV	13	F1278/2A - F1278/1B	20	Victoria 1A 10kV - V1399A
7	Cb25+30 - C1389/2	14	Fratelia1 10kV - C1056		

Analiza rezultatelor din cele două tabele anterioare evidențiază următoarele observații și concluzii practice:

- în tabelul 7.4.15 se prezintă diferențele dintre soluția obținută și situația din schema Enel în ceea ce privește separatoarele ("1" - deschis, "0" - închis);

Tabelul 7.4.15. Diferențele dintre soluții privind separatoarele deschise

Nr.	Separator	Enel	Optim	Nr.	Separator	Enel	Optim
1	V1296/1 - Az1296	1	0	13	C.T.E.2 10kV - CteCb9	1	0
2	Az1199B - Az1199A	1	0	14	D1022/2 - D1022/3	1	0
3	V1399A - Az1399B	1	0	15	D1168/A - D1168/B	1	0
4	V1234A - Az1234B	1	0	16	D1022/1 - D1022/2	0	1
5	Az1312A - Az1312B	1	0	17	Fratelia2 10kV - Cb57	1	0
6	C1389/1 - C1389/2	1	0	18	F1276/A - F1278/1B	1	0
7	Cb13 - Cetate1 10kV	1	0	19	F11059B - F11059A	1	0
8	C1371/B - C1371/A	1	0	20	F1277A - F1277C	1	0
9	C1263/A - C1263/B	1	0	21	F1277A - F1277B	0	1
10	Cetate2 10kV - Cb25+30	1	0	22	V1010B - V1010A	1	0
11	C1335/1 - D1335	1	0	23	Victoria 1B 10kV - Cb21	1	0
12	V11055A - Ct11055B	1	0	24	V1313/B - V1313/A	1	0

- dintre cele 33 de separatoare din tabelul 7.4.13, 31 erau deschise și în schema Enel, două erau deschise în schema Enel și sunt închise în soluția optimă (D1022/2 - D1022/3, F1277A - F1277C) iar două erau închise în schema Enel și sunt deschise în soluția optimă (D1022/1 - D1022/2, F1277A - F1277B);
- având în vedere că separatoarele D1022/1 - D1022/2 și D1022/2 - D1022/3, respectiv F1277A - F1277B și F1277A - F1277C, sunt "în serie" (cu alte cuvinte nodul D1022/2, respectiv F1277A, poate fi separat din ambele părți), practic este vorba de același punct de secționare;
- comparând tronsoanele de linie din tabelul 7.4.14 cu separatoarele din tabelul 7.4.15 (mai puțin pozițiile 14, 16, 20, 21, aferente separatoarelor menționate la punctul anterior), se observă că 16 tronsoane (din totalul de 20) sunt adiacente la capătul unde se deconectează cu separatoare care în soluția Enel erau deschise, ceea ce înseamnă practic același punct de secționare;
- comparația de la punctul precedent evidențiază faptul că doar restul de 4 tronsoane înseamnă alte puncte de secționare decât cele din soluția Enel (pozițiile 6, 9, 14, 16 din tabelul 7.4.14):
  - în secțiunea Cetate1 10kV - Cb13, Cb13 - C1056, C1056 - Fratelia1 10kV separatorul Cetate1 10kV - Cb13 este închis și secționarea se face în nodul C1056 (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
  - în secțiunea Victoria 1B 10kV - C1371/B, C1371/B - C1371/A, C1371/A - C1171, C1171 - Cetate1 10kV separatorul C1371/B - C1371/A este închis și secționarea se face în nodul C1171 (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);



- în secțiunea Cetate1 10kV – C1293, C1293 – C1263/A, C1263/A – C1263/B, C1263/B – Dumbrăvița 10kV separatorul C1263/A – C1263/B este închis și secționarea se face în nodul C1293 (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
- în secțiunea Victoria 1B 10kV – Cb21, Cb21 – V1123, V1123 – D1022/3 separatorul Victoria 1B 10kV – Cb21 este închis și secționarea se face în nodul V1123 (diferență de 1 tronson între punctele de secționare).

În concluzie, se poate afirma că la nivelul de tensiune de 10 kV diferențele dintre soluția optimă de reconfigurare și schema Enel sunt minore.

În ceea ce privește nivelul de tensiune de 20 kV, cele 209 debuclări se realizează prin utilizarea a 94 separatoare dintre cele existente (tabelul 7.4.16) și prin introducerea a 115 separatoare suplimentare (la unul dintre capetele tronsoanelor prezentate în tabelul 7.4.17).

Tabelul 7.4.16. Secționări realizate prin separatoare existente

Nr.	Separator	Nr.	Separator	Nr.	Separator
1	Pv75ABPS – B75/1012	33	DLiv39 – DLiv39A	64	L103/101 – LCriv260
2	Buc120Mh – F121LFFr	34	DB2953/1 – DB2953	65	LS 5065A – LS2 5065
3	BucLES3 – Bucovina 2	35	LES1/67A – Buc67Agr	66	LL5 5152 – LL6 5152
4	Bc41715B – Bc41715A	36	Dum1737C – Dum1737A	67	LBo I 97 – LBoII 95
5	Bc21724B – Bc21724A	37	Dum1737B – Dum1737A	68	LS2 5049 – LS5049/1
6	BCap113 – BTo111/1	38	Dm31741B – Dm31741A	69	298/Masl – 102/298M
7	111/1113A – 111/1113	39	Dm31764B – Dm31764A	70	SAvCa329 – OA204/61
8	Pv296Ghr – BTo408A	40	F21718A – F21718B	71	S12338/1 – O12338
9	BCa208/7 – LBI5652	41	F41765A – F41765B	72	OV70/2/1 – OMai53/1
10	PCen37 – C1653/1	42	F31788A – F31788B	73	Pv16AvGi – Pv16Aero
11	CPCe391 – CBerI392	43	F12228 – F12228A	74	92A/76G – Pv92AAvD
12	SAv216/1 – CBil216	44	F12280A – F12280	75	Pv85D/86 – Pv86/1S
13	CBi183/1 – Fr183Bil	45	F11722A – F11722B	76	Pv12Surg – Pv8/12X
14	CBerI82 – C11570/1	46	F49/12L6 – F81/1Urs	77	Dm31711A – Dum31711
15	CBII1656 – CBI130/9	47	F43/1L6 – M43Lea8	78	SC26/137 – S199/137
16	Jimbolia 2 – CCar2/1	48	F12515 – 12515/1	79	SVF12078 – SVarP165
17	Ce41739A – Ce41739B	49	F82Ghild – G120/43	80	SM57/14 – SM23/39
18	Ct41717A – Ct41717B	50	FrLES10 – F51965A	81	SM11930 – SMT064
19	C51766B – D51766A	51	Fr24AUtv – 24A/1Utv	82	Pv36/43S – Pv36/43/1
20	Ct51774A – Ct51774B	52	P81/11S – F202/11S	83	SM160118 – SMOrI37
21	Ct51774C – Ct51774B	53	FrLES5 – Fr21799	84	SMPI248 – SMBV248
22	V51779A – Ct51779B	54	F51965B – F51965A	85	SM248/49 – SM208/26
23	C51946B – D51946A	55	GPeciu52 – GGiul42	86	29636718 – 2161143
24	DB16/5 – DGhil26	56	G151/109 – 147/66/7	87	296/3/29 – S216/85
25	D22/34 – DDet44	57	GFoe208 – G122/208	88	SMT98/7 – SMBVe82
26	GSem266 – DDet148	58	JCer1523 – J1523/1	89	S298/105 – SMTig358
27	185/121A – G143/235	59	JO11519 – JC11519	90	216/46/9 – SM298/66
28	GSipe236 – DVoi106	60	LJ125/32 – JL138/32	91	Ve21786B – Ve21786A
29	GSi251/1 – DVoi251	61	Jimbolia 1 – CJi122/1	92	V21752B1 – Ve21752A
30	GGiul179 – D91/179	62	LBulg107 – LSa107/1	93	V51795B – V51795A
31	DGhi91/6 – G64/180	63	LLa98/2A – LCh98/2B	94	VicLES11 – Victoria 20kV
32	D195A/1 – F195AGhl				

Tabelul 7.4.17. Tronsoanele de linie unde sunt necesare noi separatoare

Nr.	Linia	Nr.	Linia	Nr.	Linia
1	2856/45A – GBi2857	40	F47LSag – Musicecu 1A 20kV	78	OAvOr37 – OA37/17
2	71A23893 – S71A/221	41	F4Biled – F17LBild	79	OOrti74 – OOrti125
3	92A/76G – Pv76/23	42	F4Lea6 – F20Lea6	80	Ovinga93 – O93/5/15
4	B168/42A – Buc1720B	43	F71Lea6 – F51723A	81	P76/16/1 – Pv51719A
5	BBacov71 – BBa71/50	44	F81Ursni – F158Ursn	82	Pv22Ghir – Pv107Ghr
6	BBuzia43 – BBuzia48	45	Fr10532 – Freidorf 1B 20kV	83	Pv236AvD – Pv299AvD



Nr.	Linia	Nr.	Linia	Nr.	Linia
7	BBuzia48 – BBuzia82	46	Fr168/12 – B168/42A	84	Pv274Ghr – Pv274/31
8	BCap208 – BCap212	47	Fr21749A – Fr35Lea4	85	Pv32LX – Pv20LX
9	BSila290 – BSila279	48	Fr34Lea4 – Fr21769B	86	Pv35AvGi – Pv72AvGi
10	BSilag92 – BSI92/26	49	Fr34Lea4 – Fr5Lea4	87	Pv36/43S – Pv36/62S
11	BTop340A – BTo270/1	50	G2856/24 – G2856/45	88	Pv3AB.PS – Pv73ABPS
12	Buc12589 – Bc51926A	51	GGat323 – GDeta/1	89	Pv41778B – Vic41760
13	Buc18Meh – Buc119Mh	52	GIvan334 – GIv493/1	90	Pv73Aero – Pv73/32A
14	Buc18Meh – Buc18/36	53	GPec101 – GPec92A	91	Pv82LDum – Pv151Dum
15	Buc22Agr – Buc37Agr	54	GPec120A – GPec103	92	Pv85DSur – Pv236Sur
16	Buc37Agr – Buc74Agr	55	GRud154 – GRudn80	93	S128/290 – S128/284
17	CB108/22 – 108/22/4	56	JCer1523 – J1522/17	94	SA71A/87 – SA71A/33
18	CB130/28 – 130/28/6	57	JLovr231 – JLovr213	95	SCoSI43 – SCo43/3
19	CBeII108 – 124/1613	58	JOrII12 – J11661/1	96	SCoSI43 – SCoII39A
20	CBer1114 – CBe114/7	59	JOrsI23 – JOrs23/2	97	SM115/43 – 115/4324
21	CBerI130 – CBI130/9	60	JOrsI43 – JOI85/28	98	SM1855 – SMOrI32
22	CBerI392 – CBeI223A	61	LAgrs40 – LAgr27/1	99	SMBV208 – S208/111
23	Cetate2 20kV – Mu31772	62	LBo I 97 – LB5052	100	SMIn110 – SM110/8
24	CSP267A – CSP267	63	LBulga1 – LBul80/1	101	SMInt82 – SMIn110
25	D22/34 – D22/51	64	LCriv133 – LCriv125	102	SMPI296 – SMP189
26	DBan13 – D13/14/1	65	LFaget103 – LFaget170	103	SMPM164 – SMP164/5
27	DBan22 – D22/18	66	LFaget 2 – LFaget29	104	SMPM306 – SMPM371
28	DLi24/40 – DLiv24	67	LJim125 – LJim138	105	SMPMu86 – SM11819
29	Dumbrăvița1A 20kV – D51705A	68	LLea4 29 – LL5060/1	106	SMSa102 – SMSa115
30	Dumbrăvița1B 20kV – D51857A	69	LLea4 54 – LLea4 62	107	SMTig292 – SM292/42
31	Dumbrăvița 1B 20kV – PvLES3	70	LLov131 – 13110515	108	SMT0160 – SMT0126
32	DumLES7 – Buc21727	71	M21Lea9 – Mu1381/1	109	SMT098 – SM11870
33	DVoi79 – DV79/73	72	M43Lea8 – M47Lea8	110	SORPe155 – SORP I 4
34	F162LFFr – F136LFFr	73	Musicescu 1A 20kV – Mu11794	111	SORPe155 – SORPe154
35	F17LBil – F38ALBil	74	Musicescu 1B 20kV – VenLES4	112	SPV227A – S49/1858
36	F20Lea5 – F32Lea5A	75	MusLES1 – Fratelia 1A 20kV	113	V95Lea10 – V95/6L10
37	F21LFrei – F31LFrei	76	O372714 – OAv24/2	114	Vic20/1 – Pv20LX
38	F36BVech – F51785A	77	OAv0250 – OAv0322	115	Victoria 20kV – Ve51891B
39	F36BVech – Fr60BUtv				

Analiza rezultatelor din cele două tabele anterioare evidențiază următoarele observații și concluzii practice:

- în tabelul 7.4.18 se prezintă diferențele dintre soluția obținută și situația din schema Enel în ceea ce privește separatoarele ("1" – deschis, "0" – închis);

Tabelul 7.4.18. Diferențele dintre soluții privind separatoarele deschise

Nr.	Separator	Enel	Optim	Nr.	Separator	Enel	Optim
1	Pv51719A – Bc51719B	1	0	60	JOI85/28 – JOrII28	1	0
2	Buc1843 – Buc37Agr	1	0	61	JOrs12/2 – JOrs23/2	1	0
3	74/1010A – Buc74Agr	1	0	62	JO11661 – J11661/1	1	0
4	Bc31721A – Bc31721B	1	0	63	JLovr213 – JCeram12	1	0
5	119/519 – F51965B	1	0	64	J1522/17 – JO46/17	1	0
6	Buc1720A – Buc1720B	1	0	65	LJim138 – JLo138/1	1	0
7	Buc12589 – BucL8	1	0	66	SMPM306 – SMPM306/1	1	0
8	Bc51926B – Bc51926A	1	0	67	LGott202 – S49/1858	1	0
9	GTor163 – BSI92/26	1	0	68	LAgr27/1 – LTomn27	1	0
10	F279Ursn – BSila279	1	0	69	LAgr0109 – SMSa115	1	0
11	BTolop36 – BBa71/50	1	0	70	LDez26/5 – LFaget29	1	0
12	Pv236Sur – BBac236	1	0	71	LFa103/4 – 1253415	1	0
13	BTo270/1 – LChi 270	1	0	72	LL5060/1 – LCri5060	1	0
14	Bcap22/7 – BBuzia82	1	0	73	L4 62/11 – LS62/11A	1	0
15	Bcap212 – LBo I 97	1	0	74	Musicescu 1B 20kV – MusLES1	1	0
16	BT5615/1 – BuT5615	1	0	75	Mu1381/2 – Mu1381/1	1	0
17	CBerI105 – 124/1612	1	0	76	Musicescu 1A 20kV – MusLES6	1	0

Nr.	Separator	Enel	Optim	Nr.	Separator	Enel	Optim
18	124/1613 - CBe114/7	1	0	77	M11708A - M11708B	1	0
19	CBerI119 - 108/22/4	1	0	78	Ve11709 - M11709A	1	0
20	CB108/43 - 130/28/6	1	0	79	OOr24/2 - OAv24/2	1	0
21	C130/69A - 99/69ABI	1	0	80	OOrti125 - SSat125	1	0
22	CBeI223A - 223Utv-B	1	0	81	Orțișoara 1 - SOrP I 1	1	0
23	LBul80/1 - 201/80/1	1	0	82	SOrPII 1 - Orțișoara 2	1	0
24	Cărpiniș 1B - CSP267A	1	0	83	92A/76G - OAv0322	1	0
25	13110515 - CS64/82	1	0	84	OAv2318 - Pv76/23	1	0
26	D13/14/1 - DGhil14	1	0	85	Pv299AvD - OAv2320	1	0
27	DBan38 - DLiv39A	1	0	86	O93/5/15 - OMa60/15	1	0
28	D22/51 - D22/51A	1	0	87	Pv12578 - O12578/1	1	0
29	GBi2857 - DV79/73	1	0	88	Pv151Dum - Pv76/23	1	0
30	GRudn80 - DGh91/80	1	0	89	Pv72AvGi - Pv1804	1	0
31	DLiv39 - DLiv39A	0	1	90	Aer1709B - Aer1709A	1	0
32	DLiv111 - DLi24/40	1	0	91	P107/1LR - Pv107Ghr	1	0
33	D22/18 - D22/18A	1	0	92	Pv274/31 - P85D/274	1	0
34	GDeta/1 - Deta 1B	1	0	93	Vic20/1 - Vic20/2	1	0
35	Dm11788B - Dm11788A	1	0	94	P34/1303 - P33/1303	1	0
36	Dumbrăvița 1A 20kV - DumLES7	1	0	95	PădureaVerde 2 20kV - PvLES3	1	0
37	D51705B - D51705A	1	0	96	Pv41778A - Pv41778B	1	0
38	D51857B - D51857A	1	0	97	SC12230 - S128/255	1	0
39	FLug238 - LFage170	1	0	98	SA12355 - S12355/1	1	0
40	LEA4FZB - Fratelia 1A 20kV	1	0	99	SCo12134 - SCo43/3	1	0
41	F51785A - F51785B	1	0	100	SCoII39A - SCoSII39	1	0
42	Fr60AUtv - Fr60BUtv	1	0	101	SM82/17 - SM11870	1	0
43	F51723B - F51723A	1	0	102	SMIn119 - SM99/119	1	0
44	F74Lea6 - V74/1816	1	0	103	SM110/8 - SM11914	1	0
45	GPec101 - F58Ghild	1	0	104	LBo I 91 - LBoI91/1	1	0
46	Fr46/1LB - F136/3FF	1	0	105	SMP164/5 - SM16/118	1	0
47	Fr11781A - Fr11781B	1	0	106	SM11819 - SMT064	1	0
48	Fr38LBil - F38ALBil	1	0	107	SMPM371 - S208/111	1	0
49	F92LSag - GPec92A	1	0	108	VSt310C1 - VS310/1C1	1	0
50	V95/36/1 - F158Ursn	1	0	109	SM102/6B - SM102/6A	1	0
51	F32Lea5B - F32Lea5A	1	0	110	SM1855 - ST160/7	1	0
52	Fr21749 - Fr21749A	1	0	111	F47/1LSag - F47LSag	1	0
53	Fr21769B - Fr21769A	1	0	112	SMPT89 - SM297/1	1	0
54	Freidorf 1A 20kV - FrFD1	1	0	113	SMTom1 - Sînnicolau Mare 1B	1	0
55	Freidorf 1A 20kV - FrLFrat	1	0	114	SM208/42 - SM292/42	1	0
56	71A23893 - Fr168/12	1	0	115	Ve21752B - Ve21752A	1	0
57	Giv493/1 - 493Utv-I	1	0	116	VenLES4 - Venus 1B 20kV	1	0
58	G2856/45 - 2856/45A	1	0	117	Ve51891B - Ve51891A	1	0
59	G154/87 - G2856/89	1	0				

- dintre cele 94 separatoare din tabelul 7.4.16, 115 erau deschise și în schema Enel, una era deschisă în schema Enel și este închisă în soluția optimă (DBan38 - DLiv39A) iar una era închisă în schema Enel și este deschisă în soluția optimă (DLiv39 - DLiv39A);
- având în vedere că separatoarele DBan38 - DLiv39A și DLiv39 - DLiv39A sunt "în serie" (cu alte cuvinte nodul DLiv39A poate fi separat din ambele părți), practic este vorba de același punct de secționare;
- comparând tronsoanele de linie din tabelul 7.4.17 cu separatoarele din tabelul 7.4.18 (mai puțin pozițiile 27 și 31, aferente separatoarelor menționate la punctul anterior), se observă că 81 tronsoane (din totalul de 115) sunt adiacente, la capătul unde se deconectează, cu separatoare care în soluția Enel erau deschise, ceea ce înseamnă practic același punct de secționare;
- comparația de la punctul precedent evidențiază faptul că doar restul de 34 de tronsoane înseamnă alte puncte de secționare decât cele din soluția Enel (pozițiile

- 6, 13, 14, 19, 21, 23, 34, 37, 41, 42, 45, 46, 49, 50, 54, 62, 64, 69, 72, 73, 78, 83, 85, 87, 88, 90, 93, 94, 97, 101, 108, 110, 111, 113 din tabelul 7.4.17):
- 1) în secțiunea Venus 1A 20kV – Ve95Lea6, Ve95Lea6 – V74/1816, V74/1816 – F74Lea6, F74Lea6 – F71Lea6, F71Lea6 – F55Lea6, F55Lea6 – F49Lea6, F49Lea6 – F20Lea6, F20Lea6 – F4Lea6, F4Lea6 – F2Lea6, F2Lea6 – Fratelia 1A 20kV separatorul V74/1816 – F74Lea6 este închis și secționarea se face în nodul F20Lea6 (diferență de 4 tronsoane între punctele de secționare);
  - 2) în secțiunea Fratelia 1A 20kV – LEA4FZB, LEA4FZB – Fr1Lea4, Fr1Lea4 – Fr5Lea4, Fr5Lea4 – Fr34Lea4 separatorul Fratelia 1A 20kV – LEA4FZB este închis și secționarea se face în nodul Fr5Lea4 (diferență de 2 tronsoane între punctele de secționare);
  - 3) în secțiunea Fr99LBil – 99/36Bil, 99/36Bil – 99/69ABI, 99/69ABI – C130/69A, C130/69A – CB130/28, CB130/28 – CBI130/9, CBI130/9 – CBerI130 separatorul 99/69ABI – C130/69A este închis și secționarea se face în nodul CBI130/9 (diferență de 2 tronsoane între punctele de secționare);
  - 4) în secțiunea Orțișoara 1 – SOrP I 1, SOrP I 1 – SOrP I 4, SOrP I 4 – SOrPe155 separatorul Orțișoara 1 – SOrP I 1 este închis și secționarea se face în nodul SOrPe155 (diferență de 2 tronsoane între punctele de secționare);
  - 5) în secțiunea Ve21752A – Ve21752B, Ve21752B – Mu21763, Mu21763 – Mu11794, Mu11794 – Musicescu 1A 20kV separatorul Ve21752A – Ve21752B este închis și secționarea se face în nodul Mu11794 (diferență de 2 tronsoane între punctele de secționare);
  - 6) în secțiunea Orțișoara 2 – SOrPII 1, SOrPII 1 – SOrPII 4, SOrPII 4 – SOrPe154, SOrPe154 – SOrPe155 separatorul Orțișoara 2 – SOrPII 1 este închis și secționarea se face în nodul SOrPe154 (diferență de 2 tronsoane între punctele de secționare);
  - 7) în secțiunea Bc31721A – Bc31721B, Bc31721B – Buc18/36, Buc18/36 – Buc18Meh separatorul Bc31721A – Bc31721B este închis și secționarea se face în nodul Buc18/36 (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
  - 8) în secțiunea F51965B – 119/519, 119/519 – Buc119Mh, Buc119Mh – Buc18Meh separatorul F51965B – 119/519 este închis și secționarea se face în nodul Buc119Mh (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
  - 9) în secțiunea Buc12589 – BucL8, BucL8 – B168/42A, B168/42A – Fr168/12 separatorul Buc12589 – BucL8 este închis și secționarea se face în nodul B168/42A (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
  - 10) în secțiunea BBuzia48 – BT5615/1, BT5615/1 – BuT5615, BuT5615 – BBuzia43, BBuzia43 – BBuzia48 separatorul BT5615/1 – BuT5615 este închis și secționarea se face în nodul BBuzia43 (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
  - 11) în secțiunea CBerI105 – 124/1612, 124/1612 – 124/1613, 124/1613 – CBeII108 separatorul CBerI105 – 124/1612 este închis și secționarea se face în nodul 124/1613 (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
  - 12) în secțiunea Dumbrăvița 1A 20kV – Dm11788B, Dm11788B – Dm11788A, Dm11788A – Pv73ABPS, Pv73ABPS – Pv3AB.PS, Pv3AB.PS – Pădurea Verde 1 20kV separatorul Dm11788B – Dm11788A este închis și secționarea se face în nodul Pv73ABPS (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
  - 13) în secțiunea F58Ghild – GPec101, GPec101 – GPec103, GPec103 – GPec120A separatorul F58Ghild – GPec101 este închis și secționarea se face în nodul GPec103 (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
  - 14) în secțiunea Fr46LBil – Fr46/1LB, Fr46/1LB – F136/3FF, F136/3FF – F136LFFr, F136LFFr – F162LFFr, F162LFFr – Fratelia 1B 20kV separatorul Fr46/1LB – F136/3FF este închis și secționarea se face în nodul F136LFFr (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);

- 15) în secțiunea Fr5Lea4 – Fr11781A, Fr11781A – Fr11781B, Fr11781B – F17LBild, F17LBild – F4Biled, F4Biled – F3Biled separatorul Fr11781A – Fr11781B este închis și secționarea se face în nodul F17LBild (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
- 16) în secțiunea Freidorf 1A 20kV – FrFD1, FrFD1 – Fr10532, Fr10532 – Freidorf 1B 20kV separatorul Freidorf 1A 20kV – FrFD1 este închis și secționarea se face în nodul Fr10532 (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
- 17) în secțiunea Freidorf 1A 20kV – FrLFrat, FrLFrat – F31LFrei, F31LFrei – F21LFrei, F21LFrei – Fratelia 1B 20kV separatorul Freidorf 1A 20kV – FrLFrat este închis și secționarea se face în nodul F31LFrei (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
- 18) în secțiunea GGat154 – G154/87, G154/87 – G2856/89, G2856/89 – G2856/45, G2856/45 – G2856/24 separatorul G154/87 – G2856/89 este închis și secționarea se face în nodul G2856/45 (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
- 19) în secțiunea LFa103/4 – 1253415, 1253415 – LCriv125, LCriv125 – LCrivi33 separatorul LFa103/4 – 1253415 este închis și secționarea se face în nodul LCriv125 (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
- 20) în secțiunea LS6 5008 – LS62/11A, LS62/11A – L4 62/11, L4 62/11 – LLea4 62, LLea4 62 – LLea4 54 separatorul LS62/11A – L4 62/11 este închis și secționarea se face în nodul LLea4 62 (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
- 21) în secțiunea Musicescu 1A 20kV – MusLES6, MusLES6 – Mu31772, Mu31772 – Cetate2 20kV separatorul Musicescu 1A 20kV – MusLES6 este închis și secționarea se face în nodul Mu31772 (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
- 22) în secțiunea M47Lea8 – M11708A, M11708A – M11708B, M11708B – V95/6L10, V95/6L10 – V95Lea10 separatorul M11708A – M11708B este închis și secționarea se face în nodul V95/6L10 (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
- 23) în secțiunea Ve11709 – M11709A, M11709A – M47Lea8, M47Lea8 – M43Lea8 separatorul Ve11709 – M11709A este închis și secționarea se face în nodul M47Lea8 (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
- 24) în secțiunea Pv299AvD – OAv2320, OAv2320 – OA37/17, OA37/17 – OAvOr37 separatorul Pv299AvD – OAv2320 este închis și secționarea se face în nodul OA37/17 (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
- 25) în secțiunea Orțișoara 2 – O12578/1, O12578/1 – Pv12578, Pv12578 – Pv299AvD, Pv299AvD – Pv236AvD, Pv236AvD – Pv92AAvD separatorul O12578/1 – Pv12578 este închis și secționarea se face în nodul Pv299AvD (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
- 26) în secțiunea Aer1709B – Aer1709A, Aer1709A – Pv73Aero, Pv73Aero – Pv73/32A, Pv73/32A – Pv1804, Pv1804 – Pv72AvGi separatorul Aer1709B – Aer1709A este închis și secționarea se face în nodul Pv73Aero (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
- 27) în secțiunea V95Lea10 – P34/1303, P34/1303 – P33/1303, P33/1303 – Pv32LX, Pv32LX – Pv20LX separatorul P34/1303 – P33/1303 este închis și secționarea se face în nodul Pv32LX (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
- 28) în secțiunea SA71A/33 – SC12230, SC12230 – S128/255, S128/255 – S128/284, S128/284 – S128/290, S128/290 – SSat128 separatorul SC12230 – S128/255 este închis și secționarea se face în nodul S128/284 (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);

- 29) în secțiunea Satchinez 1B – S12355/1, S12355/1 – SA12355, SA12355 – SA71A/87, SA71A/87 – SA71A/33 separatorul S12355/1 – SA12355 este închis și secționarea se face în nodul SA71A/87 (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
- 30) în secțiunea SMOI37 – SMOI85, SMOI85 – SM99/119, SM99/119 – SMIn119, SMIn119 – SMIn110, SMIn110 – SMInt82 separatorul SM99/119 – SMIn119 este închis și secționarea se face în nodul SMIn110 (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
- 31) în secțiunea Lugoj 1A – LBoI 1, LBoI 1 – LBoI91/1, LBoI91/1 – LBoI 91, LBoI 91 – LBoI 97, LBoI 97 – LB5052, LB5052 – LBoII 95 separatorul LBoI91/1 – LBoI 91 este închis și secționarea se face în nodul LBoI 97 (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
- 32) în secțiunea Ve11709 – VeSt3C1, VeSt3C1 – VSt310C1, VSt310C1 – VS310/1C1, VS310/1C1 – Pv36/62S, Pv36/62S – Pv36/43S separatorul VSt310C1 – VS310/1C1 este închis și secționarea se face în nodul Pv36/62S (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
- 33) în secțiunea SMSa102 – SM102/6A, SM102/6A – SM102/6B, SM102/6B – 115/4324, 115/4324 – SM115/43 separatorul SM102/6A – SM102/6B este închis și secționarea se face în nodul 115/4324 (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
- 34) în secțiunea Sînnicolau Mare 1B – SMTom1, SMTom1 – SMT0160, SMT0160 – SMT0126, SMT0126 – LTom84, LTom84 – LTom84A, LTom84A – LTomn68 separatorul Sînnicolau Mare 1B – SMTom1 este închis și secționarea se face în nodul SMT0160 (diferență de 1 tronson între punctele de secționare);
- analiza diferențelor de mai sus evidențiază faptul ca există 1 situație în care distanța dintre punctele de secționare este de 4 tronsoane, 5 situații în care diferența este de 2 tronsoane și 28 de situații în care diferența este de 1 tronson.
- În concluzie, se poate afirma că la nivelul de tensiune de 20 kV diferențele dintre soluția optimă de reconfigurare și schema Enel sunt mai mari decât cele de la 10 kV, dar încă în limite rezonabile.

#### 7.4.3.3. Soluții alternative quasi-optimale și recomandări practice

Similar cu celelalte studii de caz, prin rulări succesive ale programului de calcul au rezultat și o serie de soluții alternative, cu valori foarte apropiate ale funcției obiectiv de valoarea aferentă soluției optime. Din motive de spațiu se prezintă doar una dintre aceste soluții, comparativ cu cea optimă și cu cea corespunzătoare schemei normale de funcționare utilizată de Enel Distribuție Banat (descrise în paragrafele anterioare).

Comparativ cu soluția optimă, la cea quasi-optimă se observă următoarele diferențe nesemnificative (cu comentarii suplimentare în ceea ce privește buclele):

- 1) în bucla Cărpiniș 1A, CBerI2, CBerI82, CBerI105, CBerI114, CBerI119, CBerI130, CBI130/9, CB130/28, C130/69A, 99/69ABI, 99/36Bil, Fr99LBil, Fr47LBil, Fr46LBil, Fr38LBil, Freidorf 1B 20 kV:
  - tronsonul CBerI130 – CBI130/9 este deschis la soluția optimă, pentru a nu face buclă pe 110 kV, respectiv închis la soluția quasi-optimă;
  - tronsonul CBI130/9 – CB130/28 este deschis la soluția quasi-optimă, pentru a nu face buclă pe 110 kV, respectiv închis la soluția optimă;
  - la schema Enel cele două tronsoane erau închise, debuclarea fiind realizată prin deschiderea separatorului C130/69A – 99/69ABI;
  - recomandare practică – asigurarea unei posibilități de secționare în nodurile CBerI130, CBI130/9, CB130/28 (de preferință CBI130/9);

- 2) în bucla Pădurea Verde 1 20 kV, Pv3AB.PS, Pv73ABPS, Dm11788A, Dm11788B, Dumbrăvița 1A 20kV:
  - tronsonul Pv3AB.PS – Pv73ABPS este deschis la soluția optimă, pentru a nu face buclă pe 110 kV, respectiv închis la soluția quasi-optimă;
  - tronsonul Pv73ABPS – Dm11788A este deschis la soluția quasi-optimă, pentru a nu face buclă pe 110 kV, respectiv închis la soluția optimă;
  - la schema Enel cele două tronsoane erau închise, debruclarea fiind realizată prin deschiderea separatorului Dm11788A – Dm11788B;
  - recomandare practică – asigurarea unei posibilității de secționare în nodul Pv3AB.PS;
- 3) în bucla Fratelia 1B 20kV, F162LFFr, F136LFFr, F136/3FF, Fr46/1LB, Fr46LBil, Fr38LBil, Freidorf 1B 20kV:
  - tronsonul F162LFFr – F136LFFr este deschis la soluția optimă, pentru a nu face buclă pe 110 kV, respectiv închis la soluția quasi-optimă;
  - tronsonul F136LFFr – F136/3FF este deschis la soluția quasi-optimă, pentru a nu face buclă pe 110 kV, respectiv închis la soluția optimă;
  - la schema Enel cele două tronsoane erau închise, debruclarea fiind realizată prin deschiderea separatorului F136/3FF – Fr46/1LB;
  - recomandare practică – asigurarea unei posibilității de secționare în nodul F162LFFr;
- 4) în bucla Fratelia 1B 20kV, F21LFrei, F31LFrei, FrLFrat, Freidorf 1A 20 kV:
  - tronsonul F21LFrei – F31LFrei este deschis la soluția optimă, pentru a nu face buclă pe 110 kV, respectiv închis la soluția quasi-optimă;
  - tronsonul Fratelia 1B 20kV – F21LFrei este deschis la soluția quasi-optimă, pentru a nu face buclă pe 110 kV, respectiv închis la soluția optimă;
  - la schema Enel cele două tronsoane erau închise, debruclarea fiind realizată prin deschiderea separatorului FrLFrat – Freidorf 1A 20 kV;
  - recomandare practică – asigurarea unei posibilității de secționare în nodul F21LFrei;
- 5) în bucla Lugoj 1B, LCrivi 2, LCrivi33, LCriv125, 1253415, LFa103/4, LFage103, LFaget29, LDez26/5, LDeze26, LDezest2, Lugoj 1A, Lugoj 1B:
  - tronsonul LCrivi33 – LCriv125 este deschis la soluția optimă, pentru a nu face buclă prin stația Lugoj, respectiv închis la soluția quasi-optimă;
  - tronsonul LCriv125 – 1253415 este deschis la soluția quasi-optimă, pentru a nu face buclă prin stația Lugoj, respectiv închis la soluția optimă;
  - la schema Enel cele două tronsoane erau închise, debruclarea fiind realizată prin deschiderea separatorului 1253415 – LFa103/4;
  - recomandare practică – asigurarea unei posibilității de secționare în nodul LCrivi33;
- 6) în bucla Pădurea Verde 2 20kV, Pv16Aero, Pv73Aero, Aer1709A, Aer1709B, Pv72AvGi, Pv35AvGi, Pv16AvGi, Pădurea Verde 1 20kV, Pădurea Verde 2 20kV:
  - tronsonul Pv72AvGi – Pv35AvGi este deschis la soluția optimă, pentru a nu face buclă prin stația Pădurea Verde, respectiv închis la soluția quasi-optimă;
  - tronsonul Aer1709B – Pv72AvGi este deschis la soluția quasi-optimă, pentru a nu face buclă prin stația Pădurea Verde, respectiv închis la soluția optimă;
  - la schema Enel cele două tronsoane erau închise, debruclarea fiind realizată prin deschiderea separatorului Aer1709A – Aer1709B;
  - recomandare practică – asigurarea unei posibilității de secționare în nodul Pv35AvGi;



- 7) în bucla Aer1709A, Aer1709B, Pv72AvGi, Pv1804, Pv73/32A, Pv73Aero, Aer1709A, combinată cu bucla Pădurea Verde 2 20kV, Pv16Aero, Pv73Aero, Pv73/32A, Pv1804, Pv72AvGi, Pv35AvGi, Pv16AvGi, Pădurea Verde 1 20kV, Pădurea Verde 2 20kV:
- tronsonul Pv73/32A – Pv73Aero este deschis la soluția optimă, pentru a nu face buclă pe 20 kV, respectiv închis la soluția quasi-optimă;
  - tronsonul Pv73/32A – Pv1804 este deschis la soluția quasi-optimă, pentru a nu face buclă prin stația Pădurea Verde, respectiv închis la soluția optimă;
  - la schema Enel cele două tronsoane erau închise, debruclarea fiind realizată prin deschiderea separatorului Pv1804 – Pv72AvGi;
  - recomandare practică – asigurarea unei posibilității de secționare în nodul Pv73Aero;
- 8) în bucla Satchinez 1A, SCoSII1, SCoSII2, SCoSII26, SCoSII39, SCoII39A, SCoSII43, SCo43/3, SCo12134, SCoSI43, SCoSII2, SCoSI2, Satchinez 1A:
- tronsonul SCoII39A – SCoSII43 este deschis la soluția optimă, pentru a nu face buclă prin stația Satchinez, respectiv închis la soluția quasi-optimă;
  - tronsonul SCoSII43 – SCo43/3 este deschis la soluția quasi-optimă, pentru a nu face buclă prin stația Satchinez, respectiv închis la soluția optimă;
  - la schema Enel cele două tronsoane erau închise, debruclarea fiind realizată prin deschiderea separatorului SCo43/3 – SCo12134;
  - recomandare practică – asigurarea unei posibilității de secționare în nodul SCoII39A.

Comparativ cu soluția optimă, la cea quasi-optimă se observă următoarele diferențe semnificative (cu comentarii suplimentare în ceea ce privește buclele):

- 1) în bucla Fratelia 1A 20kV, F2Lea6, F4Lea6, F20Lea6, F49Lea6, F55Lea6, F71Lea6, F74Lea6, V74/1816, Ve95Lea6, Venus 1A 20kV:
- tronsonul F4Lea6 – F20Lea6 este deschis la soluția optimă, pentru a nu face buclă pe 110 kV, respectiv închis la soluția quasi-optimă;
  - tronsonul F49Lea6 – F55Lea6 este deschis la soluția quasi-optimă, pentru a nu face buclă pe 110 kV, respectiv închis la soluția optimă;
  - la schema Enel cele două tronsoane erau închise, debruclarea fiind realizată prin deschiderea separatorului F74Lea6 – V74/1816;
  - recomandare practică – asigurarea unei posibilității de secționare în nodurile F4Lea6, F20Lea6, F49Lea6, F55Lea6, F71Lea6 (preferință F20Lea6, F55Lea6).

Pe baza analizei efectuate în acest paragraf și în cel precedent, ținând cont și de alte soluții quasi-optimale, se consideră ca fiind oportună asigurarea unor posibilități suplimentare de secționare a rețelei în următoarele noduri ale rețelei de 20 kV:

- CBI130/9 – stația Cărpiniș, LEA Berăgsău I;
- F55Lea6, F20Lea6 – stația Fratelia, LEA 6;
- Fr5Lea4 – stația Freidorf, LEA 4;
- F21LFrei – stația Fratelia, LEA Freidorf;
- F162LFFr – stația Fratelia, LEA Făina Furajeră;
- LCrivi33 – stația Lugoj, LEA Crivina;
- Mu11794 – stația Musicescu, LES 3;
- Pv3AB.PS – stația Pădurea Verde, LEA Abator Păsări;
- Pv35AvGi – stația Pădurea Verde, LEA Avicola Giarmata;
- Pv73Aero – stația Pădurea Verde, LEA Aeroport;
- SOrPe154 – stația Satchinez, LEA Orțișoara Petrol;
- SCoII39A – stația Satchinez, LEA Compresoare Satchinez.

## 7.5. Concluzii

Capitolul 7 constituie principala parte aplicativă a lucrării. Se prezintă rezultatele obținute prin implementarea tehnicilor de optimizare bazate pe inteligență artificială (algoritmi genetici) în soluționarea problemei reconfigurării rețelelor de distribuție a energiei electrice.

Elementele teoretice prezentate în capitolele precedente, metodele de calcul elaborate și instrumentele soft corespunzătoare au fost utilizate la soluționarea reconfigurării optime pentru o gamă largă de sisteme de distribuție a energiei electrice. S-a pornit de la sisteme test de mici dimensiuni elaborate la Departamentul de Electroenergetică al Universității Politehnica Timișoara (Test 13) și rețele test IEEE consacrate (IEEE 30, IEEE 33, IEEE 123), ca apoi să se treacă la rețele de distribuție reale, de mari dimensiuni, din cadrul Enel Distribuție Banat, Enel Distribuție Dobrogea și Electrica Muntenia Nord.

Din motive de "spațiu", pentru prezentarea în cadrul tezei de doctorat au fost selectate trei rețele electrice de distribuție (RED): una de tip test (IEEE 33) și două sisteme de distribuție reale de mari dimensiuni, aparținând Enel Distribuție Banat (RED Timișoara – 102 noduri, RED Timiș – 1037 noduri).

Capitolul se finalizează cu analiza rezultatelor studiilor de caz și prezentarea principalelor concluzii.

În continuare se prezintă o sinteză a contribuțiilor personale, în contextul în care capitolul este în întregime original, reprezentând practic principala parte aplicativă a tezei:

- adaptarea și actualizarea bazei de date referitoare la sistemul test IEEE 33;
- elaborarea unor studii de reconfigurare pentru sistemul test IEEE 33, utilizând atât o metodă "clasică" cât și una bazată pe algoritmi genetici;
- actualizarea și adaptarea bazei de date referitoare la sistemul de distribuție RED Timișoara;
- elaborarea unor studii de reconfigurare pentru sistemul de distribuție RED Timișoara, prezentându-se rezultatele obținute prin metoda bazată pe algoritmi genetici;
- actualizarea și adaptarea bazei de date referitoare la sistemul de distribuție RED Timiș;
- elaborarea unor studii de reconfigurare pentru sistemul de distribuție RED Timiș, prezentându-se rezultatele obținute prin metoda bazată pe algoritmi genetici;
- formularea unor concluzii practice, utile operatorilor de distribuție, atât la modul general, cât și la cel particular – Enel Distribuție Banat.



## 8. CONCLUZII GENERALE. CONTRIBUȚII PERSONALE

Ultimul capitol sintetizează o serie de concluzii cu caracter mai general rezultate în urma elaborării tezei de doctorat, contribuțiile originale prezentate în cadrul tezei, modul de valorificare a rezultatelor teoretice și practice obținute și direcțiile posibile de continuare și aprofundare a cercetărilor în domeniul abordat.

Elementele teoretice și aspectele practice discutate în cadrul tezei de doctorat permit evidențierea unor concluzii cu caracter mai general:

- Pe baza analizei evoluției sectorului energetic, a sistemelor electroenergetice și a rețelelor de distribuție a energiei electrice, cu referire și la cazul României, se pot afirma următoarele:
  - se evidențiază tendințe complexe, uneori chiar contradictorii, remarcându-se influența accentuată asupra altor sectoare de activitate și corelarea cu dezvoltarea durabilă și cu problemele de mediu;
  - capacitatea de producere, de transport și de distribuție a energiei electrice acoperă practic cerințele actuale de consum, dar majoritatea liniilor și stațiilor electrice sunt, sau se apropie, de limita duratei normale de funcționare, acestea fiind concepute și realizate la nivelul tehnic și tehnologic al anilor '70-'80;
  - starea tehnică reală a instalațiilor se menține la un nivel acceptabil printr-un program riguros de mentenanță și de retehnologizare;
  - analiza și optimizarea regimurilor de funcționare se referă și la reconfigurarea RED, în scopul asigurării configurației radiale optime;
  - prognoza consumului acoperă o plajă largă de valori, cu diferențe mari între valorile "pesimiste" și cele "optimiste".
- Practicile și mecanismele aferente reconfigurării optime a RED, la nivel internațional, respectiv național, conduc la următoarele concluzii:
  - în ultima perioadă, majoritatea metodelor de reconfigurare a RED se referă la o problemă de optimizare neliniară, de regulă multicriterială;
  - în cadrul metodelor studiate se remarcă, pe lângă metodele "clasice", și utilizarea unor tehnici euristice simple de căutare în domeniul soluțiilor fezabile, dar și a unor algoritmi utilizând tehnicile specifice inteligenței artificiale;
  - se observă o utilizare din ce în ce mai răspândită a tehnicilor de calcul bazate pe inteligență artificială pentru diverse probleme de inginerie în general și probleme de inginerie energetică în particular.
- Elaborarea modelului matematic destinat reconfigurării optime a RED evidențiază următoarele concluzii:
  - s-a realizat un model matematic complet al reconfigurării optime a RED;
  - a fost inclusă optimizarea regimului de funcționare cu un AG cu codificare reală;
  - s-a implementat o metodă euristică simplă de soluționare a reconfigurării optime, de tip Sequential Switch Opening (SSO) – aplicarea secvențială a posibilităților de secționare a rețelei (până la obținerea unei structuri conexe debuclate);
  - în final s-a elaborat și implementat o metodă de soluționare a problemei discutate folosind tehnici de inteligență artificială (AG cu codificare reală).
- Din punctul de vedere al instrumentelor soft dezvoltate pentru scopul propus, se pot evidenția următoarele concluzii:
  - în literatura de specialitate se remarcă utilizarea preponderentă a reconfigurării RED calculând circulația de puteri în curent continuu (sau alte procedee simpli-

ficat), ceea ce înseamnă ipoteze simplificatoare foarte "dure", care, în anumite situații, pot să conducă la rezultate nerealiste, eronate;

- în condițiile sistemelor informatice actuale, implementarea modelului complet al circulației de puteri trebuie să devină o practică comună, fiind necesară adaptarea instrumentelor soft la elementele specifice legate de parametrii RED, (raportul R/X, lungimea relativ redusă a unor LEA, funcționare debuclată etc.);
- toate instrumentele soft elaborate sunt destinate RED reale, de mari dimensiuni (aplicațiile vizează sisteme de distribuție reale, cu peste 1.000 de noduri).

În cele ce urmează se prezintă sinteza principalelor contribuții originale, de natură teoretică sau aplicativă, realizate în cadrul tezei de doctorat.

- În cadrul capitolului 2, având ca obiectiv analiza stadiului actual al evoluției sistemelor electroenergetice și a rețelelor de distribuție a energiei electrice, cu atenție specială pentru România, se pot enumera următoarele contribuții:
  - prezentarea unei sinteze documentate, în lectura proprie a autorului, având la bază o serie de surse bibliografice de dată recentă, asupra stadiului actual al evoluției sectorului energetic, a pieței de energie, a sistemelor electroenergetice în general și a rețelelor de distribuție a energiei electrice în particular;
  - sintetizarea evoluției rețelelor de transport și de distribuție a energiei electrice, a sistemelor electroenergetice, a consumului și producției de energie electrică;
  - reliefa necesității existenței unei viziuni unitare, coerente în privința optimizării regimurilor de funcționare a RET și RED, având la bază o abordare riguroasă, cu luarea în considerare a unei game largi de aspecte tehnice și economice;
  - prezentarea, într-o manieră sintetică, a unor aspecte legate de situația actuală și evoluția viitoare a SEE al României, atenția fiind concentrată asupra RED, sursele de informații fiind cele "oficiale", furnizate în mare parte de ANRE și de principalii operatori de distribuție (Enel, Electrica, CEZ, E.ON);
  - evidențierea necesității unor eforturi susținute privind optimizarea funcționării RED, atât în privința asigurării unui serviciu de distribuție de calitate cât și în ceea ce privește reducerea consumului propriu tehnologic (inclusiv prin reconfigurarea RED, în scopul obținerii celor mai bune configurații practice de funcționare).
- Obiectivul capitolului 3 constă în prezentarea sistematizată a metodelor actuale de soluționare a reconfigurării (RED), subliniindu-se următoarele contribuții:
  - realizarea unei sinteze documentate, în viziune proprie, bazată pe un amplu studiu bibliografic, a metodelor utilizate pentru reconfigurarea rețelelor electrice de distribuție;
  - au fost luate în considerare atât metodele care la ora actuală pot fi considerate "clasice", cât și cele catalogate drept "moderne", utilizând o serie de tehnici specifice inteligenței artificiale;
  - focalizarea unei atenții speciale asupra metodelor de reconfigurare bazate pe metode euristice și meta-euristice, de la cele mai simple până la cele mai complexe, inclusiv hibride;
  - pregătirea elementelor pentru capitolele următoare, care se referă la metodele concrete utilizate în lucrare și la studiile de caz realizate, inclusiv recomandarea de a utiliza un calcul complet de circulație de puteri în c.a.
- Capitolul 4 vizează tehnicile de inteligență artificială utilizate în cadrul tezei de doctorat, în particular fiind vorba despre AG. Pe lângă elementele de natură teoretică se prezintă și o serie de aspecte practice de implementare în soluționarea reconfigurării rețelelor de distribuție. Se au în vedere atât AG cu codificare binară (utilizați în soluționarea problemei propriu-zise de reconfigurare) cât și AG cu codificare reală (folosiți la optimizarea circulației de puteri). Contribuțiile aduse sunt următoarele:
  - realizarea unei sinteze originale asupra metodelor de optimizare utilizând algoritmi genetici, ca o categorie distinctă de algoritmi evolutivi;

- sistematizarea modelului matematic pentru algoritmi genetici cu codificare reală, necesari pentru soluționarea optimizării circulației de puteri;
  - sistematizarea modelului matematic pentru algoritmi genetici cu codificare binară, care vor fi utilizați în soluționarea problemei propriu-zise de reconfigurare a rețelelor electrice de distribuție.
- Capitolul 5 are ca obiectiv elaborarea și soluționarea modelului matematic aferent reconfigurării optime a rețelelor complexe de distribuție a energiei electrice. Prima parte definește problema de optimizare, iar a doua parte tratează aspectele care trebuie soluționate în cadrul oricărei metode de reconfigurare (calculul și optimizarea regimului de funcționare). A treia parte prezintă o metodă euristică de tip "Sequential Switch Opening" (SSO – aplicarea secvențială a posibilităților de secționare a rețelei), iar ultima parte are ca obiect o metodă de reconfigurare utilizând un algoritm genetic binar. Contribuțiile aduse sunt următoarele:
- definitivarea modelului matematic utilizat pentru reconfigurarea optimă a rețelelor electrice de distribuție;
  - clarificarea numărului de "bucle" ("cicluri" conform teoriei grafurilor) și, implicit a numărului necesar de secționări ale RED (obținute prin deschiderea unor separatoare sub sarcină, întreruptoare, cuple) pentru a asigura o structură debuclată pentru soluțiile de reconfigurare, în funcție de numărul de puncte de alimentare din cadrul RED;
  - adaptarea și prezentarea în detaliu a modelului matematic și a metodei de soluționare numerică a circulației de puteri, ținând cont de elementele specifice RED;
  - realizarea unei sinteze a metodelor de rezolvare a modelelor matematice aferente optimizării regimului permanent normal, cu reliefarea volumului foarte mare de calcule în cazul soluționării complete a problemei de programare neliniară corespunzătoare, și cu adaptarea unei metode utilizând tehnici de inteligență artificială (algoritm genetic cu codificare reală);
  - elaborarea unei metode euristice de tip SSO (Sequential Switch Opening) pentru reconfigurarea optimă a RED, care pornește de la schema complet buclată și se bazează pe aplicarea secvențială a posibilităților de secționare a rețelei, până la obținerea unei structuri conexe, complet debuclate;
  - utilizarea unui algoritm genetic cu codificare binară pentru rezolvarea problemei reconfigurării optime a RED.
- Capitolul 6 prezintă instrumentele soft adaptate și elaborate atât pentru analiza și optimizarea regimului permanent normal cât și pentru reconfigurarea optimă a rețelelor de distribuție a energiei electrice utilizând algoritmi genetici, subliniindu-se următoarele aspecte principale:
- adaptarea instrumentelor soft pentru optimizarea regimului permanent normal și pentru reconfigurarea optimă a rețelelor de distribuție a energiei electrice utilizând algoritmi genetici, cu luarea în considerare a elementelor specifice legate de parametri, în special raportul R/X, de lungimea relativ redusă a liniilor electrice și de funcționarea cu schemă normală debuclată, radială ramificată;
  - elaborarea unui instrument soft pentru reconfigurarea optimă a rețelelor electrice de distribuție utilizând un algoritm de tip SSO;
  - elaborarea unui instrument soft pentru reconfigurarea optimă a rețelelor electrice de distribuție utilizând algoritmi genetici;
  - interfațarea cu programul PowerWorld, atât prin metodă locală, cât și prin server, cu asigurarea compatibilității depline la nivel de bază de date;
  - înglobarea bibliotecii de programe MatPower, cu includerea conductanței transversale a elementelor de rețea;
  - realizarea unor interfețe grafice ușor de utilizat, cu implementarea vizualizării și salvării în diferite forme a graficului evoluției iterative a algoritmilor genetici.

- Capitolul 7 este în întregime original, cuprinzând principala parte aplicativă a tezei. Se pot scoate în evidență următoarele contribuții originale:
- adaptarea și actualizarea bazei de date referitoare la sistemul test IEEE 33;
  - elaborarea unor studii de reconfigurare pentru sistemul test IEEE 33, utilizând atât o metodă "clasică" cât și una bazată pe algoritmi genetici;
  - actualizarea și adaptarea bazei de date referitoare la sistemul de distribuție RED Timișoara;
  - elaborarea unor studii de reconfigurare pentru sistemul de distribuție RED Timișoara, prezentându-se rezultatele obținute prin metoda bazată pe algoritmi genetici;
  - actualizarea și adaptarea bazei de date referitoare la sistemul de distribuție RED Timiș;
  - elaborarea unor studii de reconfigurare pentru sistemul de distribuție RED Timiș, prezentându-se rezultatele obținute prin metoda bazată pe algoritmi genetici;
  - formularea unor concluzii practice, utile operatorilor de distribuție, atât la modul general, cât și la cel particular – Enel Distribuție Banat.

Rezultatele prezentate în teza de doctorat au fost și vor fi valorificate în cadrul unor contracte de cercetare științifică încheiate între Universitatea Politehnica Timișoara, Centrul de cercetare pentru analiza și optimizarea regimurilor de funcționare a SEE, și Enel Distribuție Banat, Enel Distribuție Dobrogea, Electrica Muntenia Nord și alți agenți economici [UPT2012], [UPT2013a], [UPT2013b], [UPT2014a], [UPT2014b], [UPT2014c], [UPT2016], [UPT2017]. De altfel, la baza stabilirii temei tezei de doctorat a stat și interesul manifestat de operatorii de distribuție în ceea ce privește regimurile de funcționare și reconfigurarea RED.

De asemenea, o parte a rezultatelor obținute în cadrul tezei au fost publicate și sunt în curs de publicare. Se remarcă faptul că din totalul de 7 lucrări proprii până în prezent, 3 sunt publicate în țară și 4 în străinătate. 6 lucrări sunt cotate ISI [Barbulescu2013], [Kilyeni2014c], [Kilyeni2014d], [Barbulescu2015], [Oros2015a], [Barbulescu2016], una fiind indexată în alte BDI (Baze de Date Internaționale) [Kilyeni2014e]. De asemenea au fost susținute și o serie de lucrări în cadrul proiectului POSDRU "Creșterea atractivității și performanței programelor de formare doctorală și postdoctorală pentru cercetători în științe inginerești – ATTRACTING" ID 159/1.5/S/137070 sau ca rapoarte științifice elaborate în cadrul programului de cercetare doctorală.

Analizele teoretice și practice efectuate în cadrul tezei de doctorat, precum și rezultatele prezentate, deschid o serie de perspective și de direcții de continuare și aprofundare ulterioară a cercetărilor în domeniul reconfigurării optime a rețelelor electrice de distribuție:

- rafinarea metodelor de soluționare bazate pe utilizarea algoritmilor genetici, în scopul creșterii eficienței și ameliorării performanțelor acestora;
- implementarea unor alte clase de metode de soluționare bazate pe tehnici de inteligență artificială;
- abordarea multicriterială a problemei de optimizare, prin completarea funcției obiectiv cu o serie de termeni, ponderați corespunzător, care să vizeze ameliorarea nivelului de tensiune, echilibrarea încărcării elementelor de rețea, creșterea siguranței în funcționare, minimizarea numărului de operații de comutare necesare, includerea costului nealimentării unor consumatori, ameliorarea unor aspecte de mediu (emisii minime) etc.;
- soluționarea reconfigurării prin luarea în considerare a prezenței surselor de generare distribuită;
- abordarea probabilistă a unor elemente componente ale problemei discutate;
- extinderea analizei la alte rețele electrice de distribuție, gestionate de diverși operatori de distribuție din România.

## BIBLIOGRAFIE

1. [Ababei2010] Ababei C., Kavasseri R., Speeding-up network reconfiguration by minimum cost maximum flow based branch exchanges, IEEE PES Transmission and Distribution Conference and Exposition, New Orleans, USA, 2010, pp.1-7
2. [Ababei2011] Ababei C., Kavasseri R., Efficient network reconfiguration using minimum cost maximum flow-based branch exchanges and random walks-based loss estimations, IEEE Transactions on Power Systems, vol.26, nr.1, 2011, pp.30-37
3. [Abdelaziz2012a] Abdelaziz A.Y., Osama R.A., El-Khodary S.M., Reconfiguration of distribution systems for loss reduction using the hyper-cube ant colony optimisation algorithm, IET Generation, Transmission & Distribution, vol.6, nr.2, 2012, pp. 176-187
4. [Abdelaziz2012b] Abdelaziz A.Y., Osama R.A., Elkhodary S.M., El-Saadany E.F., Reconfiguration of distribution systems with distributed generators using ant colony optimization and harmony search algorithms, IEEE Power and Energy Society General Meeting, San Diego, USA, 2012, pp.1-8
5. [Abdelaziz2017] Abdelaziz M., Distribution network reconfiguration using a genetic algorithm with varying population size, Electric Power Systems Research, vol.142, 2017, pp.9-11
6. [Ahuja2005] Ahuja A., Pahwa A., Using ant colony optimization for loss minimization in distribution networks, 37<sup>th</sup> Annual North American Power Symposium, Ames, USA, 2005, pp.470-474
7. [Ahuja2007] Ahuja A., Das S., Pahwa A., An AIS-ACO hybrid approach for multi-objective distribution system reconfiguration, IEEE Transactions on Power Systems, vol.22, nr.3, 2007, pp.1101-1111
8. [Ahuja2013] Ahuja A., Pahwa A., Panigrahi B.K., Das S., Pheromone-based crossover operator applied to distribution system reconfiguration, IEEE Transactions on Power Systems, vol.28, nr.4, November 2013, pp.4144-4151
9. [Allan1991] Allan R.N., Billinton R., Sjarief I., Goel L., So K.S., A reliability test system for educational purposes-basic distribution system data and results, IEEE Transactions on Power Systems, vol.6, nr.2, 1991, pp.813-820
10. [Ameli2017] Ameli A., Ahmadifar A., Shariatkhah M.H., Vakilian M., Haghifam M.R., A dynamic method for feeder reconfiguration and capacitor switching in smart distribution systems, International Journal of Electrical Power & Energy Systems, vol.85, 2017, pp.200-211
11. [ANRE2015] Raport privind realizarea indicatorilor de performanță pentru serviciile de transport, de sistem și de distribuție a energiei electrice și starea tehnică a rețelelor electrice de transport și de distribuție, 2015
12. [ANRE2016] Autoritatea națională de reglementare în domeniul energiei, Raport național 2016, 31 Iulie, 2017
13. [Aoki1990] Aoki K., Nara K., Satoh T., Kitagawa M., Yamanaka K., New approximate optimization method for distribution system planning, IEEE Transactions on Power Systems, vol.5, nr.1, 1990, pp.126-132
14. [Asrari2014] Asrari A., Lotfifard S., Optimal distribution network reconfiguration using dynamic fuzzy based genetic algorithm, IEEE Innovations in Technology Conference, Warwick, USA, 2014, pp.1-7
15. [Asrari2016a] Asrari A., Wu T., Lotfifard S., The impacts of distributed energy sources on distribution network reconfiguration, IEEE Transactions on Energy Conversion, vol.31, nr.2, 2016, pp.606-613

16. [Asrari2016b] Asrari A., Lotfifard S., Payam M.S., Pareto dominance based multi-objective optimization method for distribution network reconfiguration, *IEEE Transactions on Smart Grid*, vol.7, nr.3, 2016, pp.1401–1410
17. [Babu2010] Babu P.R., Vanamali M.P., Kumar M.P., Hemachandra V.S., Network reconfiguration in distribution systems using L–E method, *Annual IEEE India Conference*, Kolkata, India, 2010, pp.1–4
18. [Babu2014] Babu P.R., Shenoy R., Ramya N., Soujanya, Shetty S., Implementation of ACO technique for load balancing through reconfiguration in electrical distribution system, *Annual International Conference on Magnetics, Machines & Drives*, Kottayam, India, 2014, pp.1–5
19. [Bagde2016] Bagde B.Y., Umre B.S., Bele R.D., Gomase H., Optimal network reconfiguration of a distribution system using biogeography based optimization, *IEEE 6th International Conference on Power Systems*, 2016, pp.1–6
20. [Baran1989a] Baran M.E., Wu F.F., Network reconfiguration in distribution systems for loss reduction and load balancing, *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol.4, nr.2, 1989, pp.1401–1407
21. [Baran1989b] Baran M.E., Wu F.F., Optimal capacitor placement on radial distribution systems, *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol.4, nr.1, 1989, pp.725–734
22. [Barbulescu2013] Barbulescu C., Kilyeni S., Simo A., Pop O., Oros C., Schiopu R., Deacu A., 2013, ANN techniques for power consumption forecasting, *IEEE International Conference PowerTech 2013*, Grenoble, France, pp.1–6
23. [Barbulescu2015] Barbulescu C., Kilyeni S., Simo A., Oros C., Petrica F., Distribution network expansion planning. Real distribution network case study, *15<sup>th</sup> IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering (EEEIC)*, 2015, Rome, Italy, pp.297–302
24. [Barbulescu2016] Barbulescu C., Kilyeni S., Simo A., Oros C., Artificial intelligence techniques for optimal power flow, Chapter in Balas V.E., Jain L., Kovacevic B., *Soft Computing Applications. Advances in Intelligent Systems and Computing*, Editura Springer, 2016, pp.1255–1269
25. [Batrinu2005] Batrinu F., Carpaneto E., Chicco G., A novel particle swarm method for distribution system optimal reconfiguration, *IEEE Russia Power Tech*, St. Petersburg, Russia, 2005, pp.1–6
26. [Bernardino2009] Bernardino H.S., Barbosa H.J.C., Artificial Immune Systems for Optimization, in Chiong R. (ed.) *Nature-Inspired Algorithms for Optimisation. Studies in Computational Intelligence*, vol.193, 2009, pp.389–411, Editura Springer
27. [Bernardon2009] Bernardon D.P., Garcia V.J., Ferreira A.S.Q., Canha L.N., Abaide A.R., Distribution network reconfiguration starting from fuzzy multicriteria decision making algorithms, *Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference*, Cuernavaca, Mexico, 2009, pp.440–445
28. [Borghetti2012] Borghetti A., A mixed–integer linear programming approach for the computation of the minimum–losses radial configuration of electrical distribution networks, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol.27, nr.3, 2012, pp.1264–1273
29. [Bouchard1993] Bouchard D., Chikhani A., John V.I., Salama M.A., Applications of Hopfield neural networks to distribution feeder reconfiguration, *2<sup>nd</sup> International Forum on Applications of Neural Networks to Power Systems*, Yokohama, Japan, 1993, pp.311–316
30. [Calderaro2005] Calderaro V., Piccolo A., Siano P., Maximizing DG penetration in distribution networks by means of GA based reconfiguration, *International Conference on Future Power Systems*, Amsterdam, Netherlands, 2005, pp.1–6
31. [Canzhi2016] Canzhi G., Zhejing B., Wenjun Y., Dynamic reconfiguration of distribution network with PV generation prediction based on credibility theory, *28<sup>th</sup> Chinese Control and Decision Conference*, Yinchuan, China, 2016, pp.1224–1229



32. [Carreno2008] Carreno E.M., Romero R., Padilha-Feltrin A., An efficient codification to solve distribution network reconfiguration for loss reduction problem, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol.23, nr.4, 2008, pp.1542–1551
33. [CE2015] Comisia Europeană, Pachet privind uniunea energetică, Comunicare a comisiei către Parlamentul European și Consiliu, (Realizarea obiectivului de interconectare electrică de 10%, Pregătirea rețelei de energie electrică a Europei pentru 2020), Bruxelles, 2015, pp.1–18
34. [CEZ2016] Grupul CEZ, Raport anual, 2016
35. [Chang2010] Chang R.F., Chen S.J., Chang Y.C., Lu C.N., Modified particle swarm optimization for solving distribution feeder reconfiguration problem with distributed generation, *IEEE Region 10 Conference*, Fukuoka, Japan, 2010, pp.1796–1801
36. [Chang2011] Chang R.F., Chang Y.C., Lu C.N., Feeder reconfiguration for accommodating distributed generations interconnection, *16<sup>th</sup> International Conference on Intelligent System Application to Power Systems*, Hersonissos, Greece, 2011, pp.1–6
37. [Chaweewat2016] Chaweewat P., Singh J.G., Ongsakul W., Srivastava A.K., Economic and environmental impact assessment with network reconfiguration in microgrid by using artificial bee colony, *International Conference on Cogeneration, Small Power Plants and District Energy*, Bangkok, Thailand, 2016, pp.1–7
38. [Chen2016a] Chen S., Hu W., Chen Z., Comprehensive cost minimization in distribution networks using segmented-time feeder reconfiguration and reactive power control of distributed generators, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol.31, nr.2, 2016, pp.983–993
39. [Chen2016b] Chen K., Wu W., Zhang B., Djokic S., Harrison G.P., A method to evaluate total supply capability of distribution systems considering network reconfiguration and daily load curves, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol.31, nr.3, 2016, pp.2096–2104
40. [Chen2016c] Chen Y., Gao L., Zhang H., Xu R., Ding W., Discrete firefly algorithm based distribution networks reconfiguration, *11<sup>th</sup> IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications*, Hefei, China, 2016, pp.1045–1048
41. [Chiang1990a] Chiang H.D., Jean-Jumeau R., Optimal network reconfigurations in distribution systems. Part 1: A new formulation and a solution methodology, *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol.5, nr.4, 1990, pp.1902–1909
42. [Chiang1990b] Chiang H.D., Jean-Jumeau R., Optimal network reconfigurations in distribution systems. Part 2: Solution algorithms and numerical results, *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol.5, nr.3, 1990, pp.1568–1574
43. [Chiou2005] Chiou J.P., Chang C.F., Su C.T., Variable scaling hybrid differential evolution for solving network reconfiguration of distribution systems, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol.20, nr.2, 2005, pp.668–674
44. [Chu2013] Chu C.C., Tsai M.S., Application of novel charged system search with real number string for distribution system loss minimization, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol.28, nr.4, 2013, pp.3600–3609
45. [Civanlar1988] Civanlar S., Grainger J.J., Yin H., Lee S.S.H., Distribution feeder reconfiguration for loss reduction, *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol.3, nr.3, 1988, pp.1217–1223
46. [Coello2002] Coello C.A., Van Veldhuizen D.A., Lamont G.B., *Evolutionary algorithms for solving multi-objective problems*, Kluwer Academic, Dordrecht, 2002
47. [Cristian2013] Cristian P.D., Planificarea extinderii sistemelor electroenergetice complexe utilizând tehnici de inteligență artificială, Teză de doctorat, Universitatea Politehnica Timișoara, 2013
48. [Daniel2005] Daniel L.C., Khan I.H., Ravichandran S., Distribution network reconfiguration for loss reduction using ant colony system algorithm, *IEEE Indicon Conference*, Chennai, India, 2005, pp.619–622

49. [Das2006] Das D., A fuzzy multiobjective approach for network reconfiguration of distribution systems, *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol.21, nr.1, 2006, pp.202–209
50. [Deng2016] Deng L., Fei J., Liu J., Cai C., Multi-object reconfiguration for smart distribution network, *Proceedings of the 35th Chinese Control Conference*, Chengdu, China, 2016, pp.1056–1060
51. [DEX2009] [www.dexonline.ro](http://www.dexonline.ro)
52. [DIECC2015] Direcția Industrie și Energie Consiliul Concurenței, Raport privind rezultatele preliminare ale investigației sectoriale pe piața energiei electrice din România, 2015
53. [Ding2012] Ding F., Loparo K.A., A simple heuristic method for smart distribution system reconfiguration, *Proceedings of the IEEE Energytech Conference*, Cleveland, USA, 2012, pp.1–6
54. [Ding2013] Ding F., Loparo K.A., Network reconfiguration analysis with the consideration of distributed generation, *Proceedings of the IEEE Energytech Conference*, Cleveland, USA, 2013, pp.1–5
55. [Ding2015a] Ding F., Loparo K.A., Hierarchical decentralized network reconfiguration for smart distribution systems. Part I: Problem formulation and algorithm development, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol.30, nr.2, 2015, pp.734–743
56. [Ding2015b] Ding F., Loparo K.A., Hierarchical decentralized network reconfiguration for smart distribution systems. Part II: Applications to test systems, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol.30, nr.2, 2015, pp.744–752
57. [Dorostkar2016a] Dorostkar-Ghamsari M.R., Fotuhi-Firuzabad M., Lehtonen M., Safdarian A., Value of distribution network reconfiguration in presence of renewable energy resources, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol.31, nr.3, 2016, pp.1879–1888
58. [Dorostkar2016b] Dorostkar-Ghamsari M.R., Fotuhi-Firuzabad M., Safdarian A., Hoshyazade A.S., Lehtonen M., Improve capacity utilization of substation transformers via distribution network reconfiguration and load transfer, *16<sup>th</sup> IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering*, 2016, pp.1–6
59. [Dreyfus2005] Dreyfus G., *Neural Networks. Methodology and applications*, Editura Springer, 2005
60. [EIA2016] U.S Energy Information Administration, *Independent statistics & analysis, International energy outlook*, May, 2016
61. [Eiben2007] Eiben A.E., Smith J.E., *The first comprehensive text book on evolutionary computing: Introduction to Evolutionary Computing*, Editura Springer, 2007
62. [Eldurssi2014] Eldurssi A.M., O'Connell R.M., Performance analysis of a new algorithm for power distribution system reconfiguration, *40<sup>th</sup> Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*, Dallas, USA, 2014, pp.234–240
63. [Eldurssi2015] Eldurssi A.M., O'Connell R.M., A fast nondominated sorting guided genetic algorithm for multi-objective power distribution system reconfiguration problem, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol.30, nr.2, 2015, pp.593–601
64. [ElectricaCP2017] Electrica S.A., Comunicat de Presă, Situația rețelelor de distribuție din cadrul Grupului Electrica, afectate de condițiile meteo nefavorabile, București, 6 Ianuarie 2017
65. [El-Hawary2008] El-Hawary M.E., *Introduction to electrical power systems*, Editura John Wiley & Sons, IEEE Press, 2008
66. [ELSA2016] Electrica SA, Raport anual, 2016
67. [Enel2016a] E-distribuție, Comunicat de presă, București, 21 Decembrie, 2016
68. [Enel2016b] Enel distribuție Banat, Comunicat de presă, Timișoara, 31 August 2016
69. [Enel2016c] E-distribuție Muntenia, Comunicat de presă, București, 7 Decembrie 2016



70. [Enel2017] E-distribuție Muntenia, Comunicat de presă, București, 21 Iunie 2017
71. [ENTSOE2015] European Network of Transmission System Operators for Electricity, Electricity in Europe 2015, Synthetic overview of electric system consumption, generation and exchanges in the ENTSO-E area, 2015
72. [Eremia2006] Eremia M., Electric Power Systems. Vol I: Electric networks, Editura Academiei Române, București, 2006
73. [Erol2006] Erol O.K., Eksin I., A new optimization method: Big bang-big crunch, *Advances in Engineering Software*, vol.37, nr.2, 2006 pp.106-111
74. [Esmaeili2016] Esmaeili M., Sedighzadeh M., Esmaili M., Multi-objective optimal reconfiguration and DG (distributed generation) power allocation in distribution networks using big bang - big crunch algorithm considering load uncertainty, *Energy*, vol.103, 15 May 2016, pp.86-99
75. [Esmaeilian2012] Esmaeilian H.R., Jashfar S., Fadaeinedjad R., Esmaeili S., Attari S.M., Bardsir network reconfiguration using graph theory-based binary genetic algorithm to reduce loss and improve voltage profile, 17<sup>th</sup> Conference on Electrical Power Distribution, Teheran, Iran, 2012, pp.1-10
76. [Fajardo2008a] Fajardo O.F., Vargas A., Reconfiguration of MV distribution networks with multicost and multipoint alternative supply, Part I : Economic dispatch through radialization, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol.23, nr.3, 2008, pp.1393-1400
77. [Fajardo2008b] Fajardo O.F., Vargas A., Reconfiguration of MV distribution networks with multicost and multipoint alternative supply, Part II : Reconfiguration plan, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol.23, nr.3, 2008, pp.1401-1407
78. [Fan1996] Fan J.Y., Zhang L., McDonald J.D., Distribution network reconfiguration: Single loop optimization, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol.11, nr.3, 1996, pp.1643-1647
79. [Farahani2010] Farahani V., Sadeghi S.H., Askarian H., Mazlumi K., An improved reconfiguration method for maximum loss reduction using discrete genetic algorithm, 4<sup>th</sup> International Power Engineering and Optimization Conference, Shah Alam, Malaysia, 2010, pp.178-183
80. [Farivar2012] Farivar M., Neal R., Clarke C., Low S., Optimal inverter VAR control in distribution systems with high PV penetration, *Proceedings of the IEEE Power and Energy Society General Meeting*, San Diego, USA, 2012, pp.1-7
81. [Fathabadi2016] Fathabadi H., Power distribution network reconfiguration for power loss minimization using novel dynamic fuzzy c-means (dFCM) clustering based ANN approach, *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, vol.78, 2016, pp.96-107
82. [Ferreira2010] Ferreira F.A.L., Lemos F.A.B., Unbalanced electrical distribution network reconfiguration using simulated annealing, *Transmission and Distribution Conference and Exposition, Latin America*, 2010, pp.732-737
83. [Ferreira2015] Ferreira G.D., Gazzana D.S., Bretas A.S., Bettiol A.L., Carniato A., Passos L.F., Homma R.Z., Molina F.H., Multiobjective MILP model for optimal allocation of automated switching devices in electric power distribution systems, *IEEE Eindhoven PowerTech*, Eindhoven, Netherlands, 2015, pp.1-6
84. [Franco2012] Franco J., Lavorato M., Rider M.J., Romero R., An efficient implementation of tabu search in feeder reconfiguration of distribution systems, *Power and Energy Society General Meeting*, San Diego, USA, 2012, pp.1-8
85. [Ganesh2014] Ganesh S., Network reconfiguration of distribution system using artificial bee colony algorithm, *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, vol.8, nr.2, 2014, pp.396-402
86. [Gao2008] Gao W., Tang N., Mu X., A distribution network reconfiguration algorithm based on hopfield neural network, 4<sup>th</sup> International Conference on Natural Computation, vol.3, Jinan, China, 2008, pp.9-13

87. [Gao2010] Gao Z.H., Ding J.Y., Liu H., Hybrid algorithm based on artificial fish swarm algorithm and tabu search in distribution network reconfiguration, International Conference on Computer Design And Applications, vol.5, Qinhuangdao, China, 2010, pp.415–418
88. [Gleick2011] Gleick J., Chaos: Making a new science, Open Road Media, 2011
89. [Goldberg1989] Goldberg D.E., Genetic Algorithms in search, optimization and machine learning, Editura Addison Wesley, 1989
90. [Gomes2005] Gomes F.V., Carneiro S., Pereira J.L.R., Vinagre M.P., Garcia P.A.N., Araujo L.R., A new heuristic reconfiguration algorithm for large distribution systems, IEEE Transactions on Power Systems, vol.20, nr.3, 2005, pp.1373–1378
91. [Gomes2006] Gomes F.V., Carneiro S., Pereira J.L.R., Vinagre M.P., Garcia P.A.N., Araujo L.R., A new distribution system reconfiguration approach using optimum power flow and sensitivity analysis for loss reduction, IEEE Transactions on Power Systems, vol.21, nr.4, 2006, pp.1616–1623
92. [Gu2014] Gu C., Ji J., Liu L., Research of immune algorithms for reconfiguration of distribution network with distributed generations, 26<sup>th</sup> Chinese Control and Decision Conference, Changsha, China, 2014, pp.2156–2160
93. [Gupta2012] Gupta N., Swarnkar A., Niazi K.R., A modified branch-exchange heuristic algorithm for large-scale distribution networks reconfiguration, IEEE Power and Energy Society General Meeting, San Diego, USA, 2012, pp.1–7
94. [Haghighat2016] Haghighat H., Zeng B., Distribution system reconfiguration under uncertain load and renewable generation, IEEE Transactions on Power Systems, vol.31, nr.4, 2016, pp.2666–2675
95. [Holland1975] Holland J.H., Adaptation in natural and artificial systems. An introductory analysis with applications to biology, control and artificial intelligence. MIT Press, 1975
96. [Hong2003] Hong Y.Y., Ho S.Y., Genetic algorithm based network reconfiguration for loss minimization in distribution systems, IEEE Power Engineering Society General Meeting, Toronto, Canada, 2003, vol.1, pp.486–490
97. [Hong2005] Hong Y.Y., Ho S.Y., Determination of network configuration considering multiobjective in distribution systems using genetic algorithms, IEEE Transactions on Power Systems, vol.20, nr.2, 2005, pp.1062–1069
98. [Hsiao2004] Hsiao Y.-T., Multiobjective evolution programming method for feeder reconfiguration, IEEE Transactions on Power Systems, vol.19, nr.1, 2004, pp.594–599
99. [Huang2002] Huang Y.C., Enhanced genetic algorithm-based fuzzy multi-objective approach to distribution network reconfiguration, IEE Proceedings – Generation, Transmission and Distribution, vol.149, nr.5, 2002, pp.615–620
100. [Hussain2012] Hussain I., Roy A.K., A new heuristic approach for optimal reconfiguration of distribution systems for improvement of power delivery efficiency through loss reduction, IEEE International Conference on Advances in Engineering, Science and Management, Nagapattinam, India, 2012, pp.571–576
101. [Jabr2012] Jabr R.A., Singh R., Pal B.C., Minimum loss network reconfiguration using mixed-integer convex programming, IEEE Transactions on Power Systems, vol.27, nr.2, 2012, pp.1106–1115
102. [Jena2016] Jena S., Chauhan S., Solving distribution feeder reconfiguration and concurrent DG installation problems for power loss minimization by multi swarm cooperative PSO algorithm, IEEE PES Transmission and Distribution Conference and Exposition, Dallas, USA, 2016, pp.1–9
103. [Jeon2000] Jeon Y.J., Kim J.C., Network reconfiguration in radial distribution system using simulated annealing and tabu search, Proceedings of the IEEE Power Engineering Society Winter Meeting Conference, Singapore, 2000, vol.4, pp.2329–2333
104. [Jeon2002] Jeon Y.J., Kim J.C., Kim J.O., Shin J.R., Lee, K.Y., An efficient simulated annealing algorithm for network reconfiguration in large-scale distribution systems, IEEE Transactions on Power Delivery, vol.17, nr.4, 2002, pp.1070–1078

105. [Jin2004] Jin X., Zhao J., Sun Y., Li K., Zhang B., Distribution network reconfiguration for load balancing using binary particle swarm optimization, International Conference on Power System Technology, Singapore, 2004, vol.1, pp.507–510
106. [Kabirifar2015] Kabirifar M., Shojaei A., Moallem M., Distribution system reconfiguration using heuristic method and enhanced genetic algorithm with fuzzy sets objectives, 23<sup>rd</sup> Iranian Conference on Electrical Engineering, Teheran, Iran, 2015, pp.1568–1573
107. [Kabooodi2014] Kaboodi T., Olamaei J., Siahkali H., Bitar R., Optimal distribution network reconfiguration using fuzzy interaction and MPSO algorithm, Smart Grid Conference, Teheran, Iran, 2014, pp.1–5
108. [Kashem1999] Kashem M.A., Ganapathy V., Jasmon G.B., Network reconfiguration for load balancing in distribution networks, IEE Proceedings Generation, Transmission and Distribution, vol.146, nr.6, 1999, pp.563–567
109. [Kaveh2017] Kaveh A., Charged System Search Algorithm. In: Advances in meta-heuristic algorithms for optimal design of structures, Springer, 2017, pp.45–89
110. [Kayal2011] Kayal P., Chanda S., Chanda C.K., An ANN based network reconfiguration approach for voltage stability improvement of distribution network, International Conference on Power and Energy Systems, Chennai, India, 2011, pp.1–7
111. [Kersting2001] Kersting W.H., Radial distribution test feeders, IEEE Power Engineering Society Winter Meeting, Columbus, USA, vol.2, 2001, pp.908–912
112. [Kilyeni2014a] Kilyeni S., Metode numerice. Algoritme, programe de calcul, aplicații în energetică, Ed. a 5-a, Orizonturi Universitare, Timișoara, 2014
113. [Kilyeni2014b] Kilyeni S., Lustrea B., Extinderea rețelelor de transport și de distribuție a energiei electrice utilizând tehnici de inteligență artificială, Editura Politehnica, Timișoara, 2014
114. [Kilyeni2014c] Kilyeni S., Barbulescu C., Oros C., Deacu A., GA Based Distribution Network Expansion. Part 2. Case study: IEEE-30 Test System, 12<sup>th</sup> International Conference on Applied and Theoretical Electricity (ICATE), 2014, Craiova, Romania, pp.1–6
115. [Kilyeni2014d] Kilyeni S., Barbulescu C., Simo A., Teslovan R., Oros C., Genetic algorithm based distribution network expansion planning, Proceedings of the 49<sup>th</sup> International Universities Power Engineering Conference (UPEC), 2014, Cluj Napoca, Romania, pp.1128–1133
116. [Kilyeni2014e] Kilyeni S., Barbulescu C., Cristian D., Solomonesc F., Oros C., Transmission network expansion planning based on artificial intelligence method, Journal of Sustainable Energy, nr. 2, 2014, pp.63–68
117. [Kilyeni2015a] Kilyeni S., Tehnici de optimizare în inginerie energetică, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, Ed. a 2-a, 2015
118. [Kilyeni2015b] Kilyeni S., Tehnici numerice de analiză asistată de calculator a regimurilor de funcționare a sistemelor electroenergetice, Ed. a 3-a, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2015
119. [Kim1993] Kim H., Ko Y., Jung K.H., Artificial neural-network based feeder reconfiguration for loss reduction in distribution systems, IEEE Transactions on Power Delivery, vol.8, nr.3, 1993, pp.1356–1366
120. [King2004] King R.T.F.A., Radha B., Rughooputh H.C.S., A fuzzy logic controlled genetic algorithm for optimal electrical distribution network reconfiguration, IEEE International Conference on Networking, Sensing & Control, Taipei, Taiwan, 2004, vol.1, pp.577–582
121. [Kuihua2016] Kuihua W., Jian W., Jian W., Wei S., Liang F., Bo Y., Xiaolei Z., Bo L., The application study of loop-encoding scheme based RTS in distribution network reconfiguration, China International Conference on Electricity Distribution, Xi'an, China, 2016, pp.1–5

122. [Kumar2014] Kumar K.S., Rajalakshmi K., Karthikeyan S.P., A modified artificial neural network based distribution system reconfiguration for loss minimization, International Conference on Advances in Electrical Engineering, Vellore, India, 2014, pp.1–5
123. [Lavorato2012] Lavorato M., Franco J.F., Rider M.J., Romero R., Imposing radiality constraints in distribution system optimization problems, IEEE Transactions on Power Systems, vol.27, nr.1, 2012, pp.172–180
124. [Lee2015] Lee C., Liu C., Mehrotra S., Bie Z., Robust distribution network reconfiguration, IEEE Transactions on Smart Grid, vol.6, nr.2, 2015, pp.836–842
125. [Li2009] Li F., Application of ordinal optimization for distribution system reconfiguration, Proceedings of the IEEE/PES Power Systems Conference and Exposition, Seattle, USA, 2009, pp.1–8
126. [Li2016a] Li H., Zhang X., Guo Z., Wang X., Ye S., Reconfiguration of distribution network based on improved dynamic multi-swarm particle swarm optimization, 35<sup>th</sup> Chinese Control Conference, Chengdu, China, 2016, pp.9952–9956
127. [Li2016b] Li H., Mao W., Zhang A., Li C., An improved distribution network reconfiguration method based on minimum spanning tree algorithm and heuristic rules, International Journal of Electrical Power & Energy Systems, vol.82, 2016, pp.466–473
128. [Lin1998] Lin W.-M., Chin H.-C., A new approach for distribution feeder reconfiguration for loss reduction and service restoration, IEEE Transactions on Power Delivery, vol.13, nr.3, 1998, pp.870–875
129. [Linh2010] Linh N.T., Anh N.Q., Application artificial bee colony algorithm (ABC) for reconfiguring distribution network, 2<sup>nd</sup> International Conference on Computer Modeling and Simulation, Sanya, China, 2010, vol.1, pp.102–106
130. [Liu2010] Liu Q., Li C., A novel hybrid multiagent-based particle swarm optimization for distribution network reconfiguration, Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference, Chengdu, China, 2010, pp.1–5
131. [Liu2012] Liu L., Yu H., Li L., Distribution network reconfiguration based on harmony search/genetic hybrid algorithm, China International Conference on Electricity Distribution, Shanghai, China 2012, pp.1–4
132. [Lopez2016] Lopez J.C., Lavorato M., Rider M.J., Optimal reconfiguration of electrical distribution systems considering reliability indices improvement, International Journal of Electrical Power & Energy Systems, vol.78, 2016, pp.837–845
133. [Luo2011] Luo S.T., Cui W., Yang J.W., Distribution network optimization reconfiguration based on hybrid algorithm, International Conference on Electrical and Control Engineering, Yichang, China, 2011, pp.2194–2197
134. [Ma2015] Ma P., Cao X., Zhao B., Wang X., Zhang H., Wang S., Guo Y., Reconfiguration in distribution network with distributed generations based on the improved clonal genetic algorithm with tabu characteristic, 5<sup>th</sup> International Conference on Communication Systems and Network Technologies, Gwalior, India, 2015, pp.288–291
135. [MAF2016] Mid-term Adequacy Forecast, European Network of Transmission System Operators for Electricity, 2016
136. [Manjarres2013] Manjarres D., Landa-Torres I., Lopez S., Bilbao M.N., Salcedo-Sanz S., Geem Z.W., A survey on applications of the harmony search algorithm, Engineering Applications of Artificial Intelligence, vol.26, nr.8, 2013, pp.1818–1831
137. [Mantovani2000] Mantovani J.R.S., Casari F., Romero R.A., Reconfiguration of radial systems using the voltage drop criterion, Controle & Automacao, vol.11, nr.3, 2000, pp.150–159
138. [Matlab] Matlab Users guide, <http://www.mathworks.com/>
139. [Matpower] MatPower. A Matlab Power System Simulation Package, 2010, <http://www.pserc.cornell.edu/matpower>

140. [MEapr2017] Mesagerul Energetic, Buletin informativ al Comitetului Național Român al Consiliului Mondial al Energiei, Anul XV, nr.184, 2017
141. [Mekhmer2008] Mekhmer S.F., Abdelaziz A.Y., Mohammed F.M., Badr M.A.L., A new intelligent optimization technique for distribution systems reconfiguration, 12<sup>th</sup> International Middle-East Power System Conference, Aswan, Egypt, 2008, pp.397–401
142. [MEmai2017] Mesagerul energetic, Buletin informativ al Comitetului Național Român al Consiliului Mondial al Energiei, Anul XV, nr.185, 2017
143. [Mendes2013] Mendes A., Boland N., Guiney P., Riveros C., Switch and tap-changer reconfiguration of distribution networks using evolutionary algorithms, IEEE Transactions on Power Systems, vol.28, nr.1, 2013, pp.85–92
144. [Mendoza2006] Mendoza J., Lopez R., Morales D., Lopez E., Dessante P., Moraga R., Minimal loss reconfiguration using genetic algorithms with restricted population and addressed operators: Real application, IEEE Transactions on Power Systems, vol.21, nr.2, 2006, pp.948–954
145. [Mendoza2009] Mendoza J.E., Lopez M.E., Coello C.A.C., Lopez E.A., Microgenetic multiobjective reconfiguration algorithm considering power losses and reliability indices for medium voltage distribution network, IET Generation, Transmission & Distribution, vol.3, nr.9, 2009, pp.825–840
146. [Merrikh2015] Merrikh-Bayat F., The runner-root algorithm: a metaheuristic for solving unimodal and multimodal optimization problems inspired by runners and roots of plants in nature, Applied Soft Computing, vol.33, 2015, pp.292–303
147. [Momoh2008] Momoh A.J., Electric power system applications of optimization, Howard University, 2<sup>nd</sup> Edition, Editura CRC Press, 2008
148. [Mori2002] Mori H., Ogita Y., A parallel tabu search based approach to optimal network reconfigurations for service restoration in distribution systems, International Conference on Control Applications, Glasgow U.K, 2002, vol.2, pp.814–819
149. [Muthukumar2017] Muthukumar K., Jayalalitha S., Integrated approach of network reconfiguration with distributed generation and shunt capacitors placement for power loss minimization in radial distribution networks, Applied Soft Computing, vol.52, 2017, pp.1262–1284
150. [Nafisi2015] Nafisi H., Farahani V., Abyaneh H.A., Abedi M., Optimal daily scheduling of reconfiguration based on minimisation of the cost of energy losses and switching operations in microgrids, IET Generation, Transmission & Distribution, vol.9, nr.6, 2015, pp.513–522
151. [Nasrollahi2013] Nasrollahi S., Sardarabadi A., Khoshian Y., Gharib A., A novel hybrid algorithm for reconfiguration problem of the distribution networks, 22<sup>nd</sup> International Conference on Electricity Distribution, Stockholm, Sweden, 2013, pp.1–4
152. [Neplan] Neplan Smarter Tools, <https://www.neplan.ch/>
153. [Nguyen2016] Nguyen T.T., Truong A.V., Phung T.A., A novel method based on adaptive cuckoo search for optimal network reconfiguration and distributed generation allocation in distribution network, International Journal of Electrical Power & Energy Systems, vol.78, 2016, pp.801–815
154. [Nguyen2017] Nguyen T.T., Nguyen T.T., Truong A.V., Nguyen Q.T., Phung T.A., Multi-objective electric distribution network reconfiguration solution using runner-root algorithm, Applied Soft Computing, vol.52, 2017, pp.93–108
155. [Nie2012] Nie S., Fu X.P., Li P., Gao F., Ding C.D., Yu H., Wang C.S., Analysis of the impact of DG on distribution network reconfiguration using Open DSS, IEEE PES Asia Innovative Smart Grid Technologies, Tianjin, China, 2012, pp.1–5
156. [Olamaei2008] Olamaei J., Niknam T., Gharehpetian G., Application of particle swarm optimization for distribution feeder reconfiguration considering distributed generators, Applied Mathematics and Computation, vol.201, 2008, pp.575–586

157. [Olamaei2010] Olamaei J., Mazinan A.H., Arefi A., Niknam T., A hybrid evolutionary algorithm based on ACO and SA for distribution feeder reconfiguration, 2<sup>nd</sup> International Conference on Computer and Automation Engineering, Singapore, 2010, vol.4, pp.265–269
158. [Oliveira2016] Oliveira L.W., Seta F.S., Oliveira E.J., Optimal reconfiguration of distribution systems with representation of uncertainties through interval analysis, International Journal of Electrical Power & Energy Systems, vol.83, 2016, pp. 382–391
159. [Oros2014] Oros C., Raport științific nr.1 cu rezultate intermediare ale cercetării, Universitatea Politehnica Timișoara, Departamentul de Electroenergetică, 2014
160. [Oros2015a] Oros C., Barbulescu C., Pop O., Kilyeni S., Network usage with probabilistic distribution factors method, IEEE International Conference Power Tech 2015, Eindhoven, Netherlands, pp.1-6
161. [Oros2015b] Oros C., Raport științific nr.2 cu rezultate intermediare ale cercetării, Universitatea Politehnica Timișoara, Departamentul de Electroenergetică, 2015
162. [Paterakis2016] Paterakis N.G., Mazza A., Santos S.F., Erdinc O., Chicco G., Bakirtzis A.G., Catalao J.P.S., Multi-objective reconfiguration of radial distribution systems using reliability indices, IEEE Transactions on Power Systems, vol.31, nr.2, 2016, pp.1048–1062
163. [Peng2013] Peng Q., Low S.H., Optimal branch exchange for feeder reconfiguration in distribution networks, 52<sup>nd</sup> IEEE Conference on Decision and Control, Florence, Italy, 2013, pp.2960–2965
164. [Peng2015] Peng Q., Tang Y., Low S.H., Feeder reconfiguration in distribution networks based on convex relaxation of OPF, IEEE Transactions on Power Systems, vol.30, nr.4, 2015, pp.1793–1804
165. [POSDRU] Contract POSDRU/159/1.5/S/137070, ATTRACTING ID 137070, Creșterea atractivității și performanței programelor de formare doctorală și postdoctorală pentru cercetători în științe inginerești, Axa prioritară 1, Domeniul major de intervenție 1.5, 2014-2015
166. [Powerworld] Powerworld, User's guide: <http://www.powerworld.com/>
167. [Prasad2005] Prasad K., Ranjan R., Sahoo N.C., Chaturvedi A., Optimal reconfiguration of radial distribution systems using a fuzzy mutated genetic algorithm, IEEE Transactions on Power Delivery, vol.20, nr.2, 2005, pp.1211–1213
168. [Prasanna2015] Prasanna K.M.L., Kumar R.J.R., Jain A., Somlal J., Optimal reconfiguration of radial distribution system having photovoltaic distributed generation with controlled voltage, International Conference on Circuit, Power and Computing Technologies, Nagercoil, India, 2015, pp.1–6
169. [Precup2007] Precup R.E., Matematici asistate de calculator. Algoritmuri, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2007
170. [Qi2016] Qi Q., Wu J., Zhang L., Cheng M., Multi-objective optimization of electrical distribution network operation considering reconfiguration and soft open points, Energy Procedia, vol.103, December, 2016, pp.141–146
171. [Rahimi2014] Rahimi S., Massucco S., Silvestro F., Hesamzadeh M.R., Tohidi Y., Applying full MILP model to volt-var optimization problem for MV distribution networks, 5<sup>th</sup> Europe IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies, Istanbul, Turkey, 2014, pp.1–5
172. [Raju2008] Raju V.G.K., Bijwe P.R., An efficient algorithm for minimum loss reconfiguration of distribution system based on sensitivity and heuristics, IEEE Transactions on Power Systems, vol.23, nr.2, 2008, pp.1280–1287
173. [Ramli2012] Ramli R.E., Awad M., Jabr R.A., Ordinal optimization for optimal capacitor placement and network reconfiguration in radial distribution networks, IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, Seoul, Korea, 2012, pp.1712–1717



174. [Ramos2001] Ramos E.R., Martinez-Ramos J.L., Exposito A.G., Salado A.J.U., Optimal reconfiguration of distribution networks for power loss reduction, IEEE Porto Power Tech Conference, Porto, Portugal, 2001, vol.3, pp.1-5
175. [Rao2011] Rao R.S., Narasimham S.V.L., Raju M.R., Rao A.S., Optimal network reconfiguration of large-scale distribution system using harmony search algorithm, IEEE Transactions on Power Systems, vol.26, nr.3, 2011, pp.1080-1088
176. [Rao2013] Rao R.S., Ravindra K., Satish K., Narasimham S.V.L., Power loss minimization in distribution system using network reconfiguration in the presence of distributed generation, IEEE Transactions on Power Systems, vol.28, nr.1, 2013, pp.317-325
177. [Roberge2016] Roberge V., Tarbouchi M., Okou F., New encoding based on the minimum spanning tree for distribution feeder reconfiguration using a genetic algorithm, 2<sup>nd</sup> International Conference on Electrical and Information Technologies, Tangiers, Morocco, 2016, pp.16-21
178. [Rothlauf2006] Rothlauf F., Representations for Genetic and Evolutionary Algorithms, 2<sup>nd</sup> ed., Editura Springer, 2006
179. [Rupa2014] Rupa J.A.M., Ganesh S., Power flow analysis for radial distribution system using backward/forward sweep method, International Journal of Electrical and Computer Engineering, vol.8, nr.10, 2014, pp.1628-1632
180. [Salazar2006] Salazar H., Gallego R., Romero R., Artificial neural networks and clustering techniques applied in the reconfiguration of distribution systems, IEEE Transactions on Power Delivery, vol.21, nr.3, 2006, pp.1735-1742
181. [Sastry2014] Sastry K., Goldberg D., Kendall G., Genetic algorithms, Chapter in Burke E.K., Kendall G. (eds.), Search methodologies. Introductory tutorials in optimization and decision support techniques, 2<sup>nd</sup> ed., Editura Springer, 2014, pp.93-117
182. [Schmidt2005] Schmidt H.P., Ida N., Kagan N., Guaraldo J.C., Fast reconfiguration of distribution systems considering loss minimization, IEEE Transactions on Power Systems, vol.20, nr.3, 2005, pp.1311-1319
183. [SER2016] Strategia Energetică a României 2016-2030, cu perspectiva anului 2050, (versiune preliminară supusă consultării publice), Ministerul Energiei, 15 Noiembrie, 2016
184. [Sheng2009] Sheng S.Q., Cao Y., Yao Y., Distribution network reconfiguration based on particle swarm optimization and chaos searching, Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference, Wuhan, China, 2009, pp.1-4
185. [Shi2011] Shi J., Wang C., An P., Loop-based coding reactive tabu search for comprehensive optimization in distribution networks, Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference, Wuhan, China, 2011, pp.1-4
186. [Shirmohammadi1989] Shirmohammadi D., Hong H.W., Reconfiguration of electric distribution networks for resistive line losses reduction, IEEE Transactions on Power Delivery, vol.4, nr.2, 1989, pp.1492-1498
187. [Simo2014] Simo A., Planificarea dinamică a extinderii rețelelor de transport al energiei electrice utilizând tehnici de inteligență artificială, Universitatea Politehnica Timișoara, 2014
188. [Scoonpong2008] Skoonpong A., Sirisumrannukul S., Network reconfiguration for reliability worth enhancement in distribution systems by simulated annealing, 5<sup>th</sup> International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology, Krabi, Thailand, 2008, vol.2, pp.937-940
189. [Soedibyo2014] Soedibyo, Ashari M., Syahputra R., Power loss reduction strategy of distribution network with distributed generator integration, 1<sup>st</sup> International Conference on Information Technology, Computer and Electrical Engineering, Semarang, Indonesia, 2014, pp.404-408

190. [Solomonesc2013] Solomonesc C.F., Planificarea extinderii rețelelor de transport al energiei electrice utilizând tehnici de calcul evolutiv, Teză de doctorat, Universitatea Politehnica Timișoara, 2013
191. [Song1997] Song Y.H., Wang G.S., Johns A.T., Wang P.Y., Distribution network reconfiguration for loss reduction using fuzzy controlled evolutionary programming, IEE Proceedings – Generation, Transmission and Distribution, vol.144, nr.4, 1997, pp.345–350
192. [Souza2016] Souza S.S.F., Romero R., Pereira J., Saraiva J.T., Distribution system reconfiguration with variable demands using the Opt-aiNet algorithm, 13<sup>th</sup> International Conference on the European Energy Market, Poto, Portugal, 2016, pp.1–5
193. [Storti2014] Storti G.L., Paschero M., Rizzi A., Mascioli F.M., A radial configurations search algorithm for joint PFC and DFR optimization in smart grids, 23<sup>rd</sup> IEEE International Symposium on Industrial Electronics, Istanbul, Turkey, 2014, pp. 944–949
194. [Su2003] Su C.T., Lee C.S., Network reconfiguration of distribution systems using improved mixed-integer hybrid differential evolution, IEEE Transactions on Power Delivery, vol.18, nr.3, 2003, pp.1022–1027
195. [Subrahmanyam2010] Subrahmanyam J.B., Radhakrishna C., A simple method for feeder reconfiguration of balanced and unbalanced distribution systems for loss minimization, Electrical Power Components and Systems, vol.38, nr.1, 2010, pp.72–84
196. [Sudha2012] Sudha Rani D., Subrahmanyam N., Sydulu M., Improved music based harmony search algorithm for optimal network reconfiguration, Annual IEEE India Conference, Kochi, India, 2012, pp.1030–1035
197. [Sudha2014] Sudha Rani D., Subrahmanyam N., Sydulu M., Self adaptive harmony search algorithm for optimal network reconfiguration, Power and Energy Conference at Illinois, Champaign, USA, 2014, pp.1–6
198. [Sulaima2014] Sulaima M.F., Mohamad M.F., Jali M.H., Bukhari W.M., Baharom M., Comparative study of heuristic algorithm ABC and GA considering VPI for network reconfiguration, 8<sup>th</sup> IEEE International Power Engineering and Optimization Conference, Langkawi, Malaysia, 2014, pp.182–187
199. [Sun2010] Sun H., Ding Y., Network reconfiguration of distribution system using fuzzy preferences multi-objective approach, 2<sup>nd</sup> International Asia Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics, Wuhan, China, 2010, vol.3, pp.93–96
200. [Swarnkar2010] Swarnkar A., Gupta N., Niazi K.R., Reconfiguration of radial distribution systems with fuzzy multi-objective approach using adaptive particle swarm optimization, IEEE Power and Energy Society General Meeting, Providence, USA, 2010, pp.1–8
201. [Swarnkar2011] Swarnkar A., Gupta N., Niazi K.R., Adapted ant colony optimization for efficient reconfiguration of balanced and unbalanced distribution systems for loss minimization, Swarm and Evolutionary Computation, vol.1, nr.3, 2011, pp.129–137
202. [Syahputra2014] Syahputra R., Robandi I., Ashari M., Optimal distribution network reconfiguration with penetration of distributed energy resources, 1<sup>st</sup> International Conference on Information Technology, Computer and Electrical Engineering, Semarang, Indonesia, 2014, pp.388–393
203. [Tandon2014] Tandon A., Saxena D., Optimal reconfiguration of electrical distribution network using selective PSO algorithm, International Conference on Power, Control and Embedded Systems, Allahabad, India, 2014, pp.1–6



204. [Teshome2015a] Teshome D.F., Lian K.L., An improved distribution system reconfiguration using hybrid GA with PSO, 15<sup>th</sup> IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering, Rome, Italy, 2015, pp.77–82
205. [Teshome2015b] Teshome D.F., Lian K.L., A novel method of distribution power system reconfiguration using parallel cooperative meta-heuristics, International Conference on Intelligent Systems, Taipei, Taiwan, 2015, pp.1–6
206. [Teslovan2014] Teslovan R., Planificarea extinderii rețelelor electrice de distribuție, Teză de doctorat, Universitatea Politehnica Timișoara, 2014
207. [Thakur2006] Thakur T., Jaswanti, Application of tabu-search algorithm for network reconfiguration in radial distribution system, International Conference on Power Electronics, Drives and Energy Systems, New Delhi, India, 2006, pp.1–4
208. [Tian2016] Tian Z., Wu W., Zhang B., Bose A., Mixed-integer second-order cone programming model for VAR optimisation and network reconfiguration in active distribution networks, IET Generation, Transmission & Distribution, vol.10, nr.8, 2016, pp.1938–1946
209. [Tolabi2015] Tolabi H.B., Ali M.H., Rizwan M., Simultaneous reconfiguration, optimal placement of DSTATCOM, and photovoltaic array in a distribution system based on Fuzzy-ACO approach, IEEE Transactions on Sustainable Energy, vol.6, nr.1, 2015, pp.210–218
210. [Toure2015] Toure S., Vanet E., Caire R., Besanger Y., Assessment methods for the targeted reconfiguration in distribution networks, IEEE Eindhoven PowerTech, Eindhoven, Netherlands, 2015, pp.1–6
211. [Trans2016] Raport anual asupra situațiilor financiare separate ale CNTEE Trans-electrica S.A., pentru exercițiul financiar încheiat în 31 Decembrie 2016
212. [Tsai2011] Tsai M.S., Chu C., Applications of hybrid EP-ACO for power distribution system loss minimization under load variations, 16<sup>th</sup> International Conference on Intelligent System Application to Power Systems, Hersonissos, Greece, 2011, pp.1–7
213. [Tuladhar2016] Tuladhar S.R., Singh J.G., Ongsakul W., Multi-objective approach for distribution network reconfiguration with optimal DG power factor using NSPSO, IET Generation, Transmission & Distribution, vol.10, nr.12, 2016, pp.2842–2851
214. [UPT2012] Contract UPT 83/2012, Studiu privind verificarea schemelor de protecție împotriva loviturilor directe de trăsnet, a supratensiunilor atmosferice propagate pe LEA în stație și a supratensiunilor de comutație în cazul stației 400 kV Mintia, CNTEE Transelectrica, Sucursala de Transport Timișoara
215. [UPT2013a] Contract UPT 43/2013, Analiza și optimizarea regimurilor de funcționare pentru rețeaua electrică de distribuție din zona Electrica Muntenia Nord, Servelect Cluj-Napoca, Electrica Muntenia Nord Ploiești
216. [UPT2013b] Contract UPT 80/2013, Studiu privind integrarea în sistemul electro-energetic a centralelor fotovoltaice din zonele Cozla și Giulvăz, Mino Energy Timișoara, Enel Distribuție Banat
217. [UPT2014a] Contract UPT 13/2014, Studiu privind integrarea în sistemul electro-energetic a centralelor fotovoltaice din zona Orțișoara, Chizătău și Timișoara, Bega Tehnomet Timisoara, Enel Distribuție Banat
218. [UPT2014b] Contract UPT 70/2014, Studiu privind racordarea la SEN a micro-hidrocentralei MHC3 Topleț, Termoforest Topleț, Enel Distribuție Banat
219. [UPT2014c] Contract UPT 45/2014, Analiza și optimizarea regimurilor de funcționare pentru rețeaua electrică de 110 kV din zona Dobrogea, Servelect Cluj-Napoca, Enel Distribuție Dobrogea
220. [UPT2016] Contract UPT 70/2016, Studiu privind integrarea în sistemul electro-energetic a micro-hidrocentralei CHE Bistra, Cons Electricarea Timisoara, Enel Distribuție Banat

221. [UPT2017] Contract UPT 21/2017, Elaborare modele de calcul și aplicarea lor pentru prognoza consumului propriu tehnologic în rețelele electrice de distribuție, Servelect Cluj-Napoca, Enel Distribuție România
222. [Veera2004] Veera R.V.C., Perumal N., Rajasekharareddy Y., Loss reduction in distribution networks by network reconfiguration: A two stage solution approach, National Power & Energy Conference, Kuala Lumpur, Malaysia, 2004, pp.241–246
223. [Vieira2016] Vieira P.A., Murta-Pina J., Fernao Pires V., A multiobjective placement of switching devices in distribution networks incorporating distributed energy resources, Electric Power Systems Research, vol.130, 2016, pp.34–45
224. [Wang2010] Wang J.J., Lu L., Liu J.Y., Reconfiguration of distribution network with dispersed generators based on improved forward-backward sweep method, Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference, Chengdu, China, 2010, pp.1–5
225. [Weise2011] Weise T., Global optimization algorithms – theory and application, 3<sup>rd</sup> ed., 2011, <http://www.it-weise.de>
226. [www.Enel] <https://www.e-distributie.com/ro-RO/Pagini/enel-distributie.aspx>
227. [Xu2009] Xu X., Wang C., Feng X., A tabu search approach for distribution network reconfiguration based on GIS, International Workshop on Intelligent Systems and Applications, Wuhan, China, 2009, pp.1–4
228. [Yang2008] Yang L., Guo Z., Comprehensive optimization for energy loss reduction in distribution networks, IEEE Power and Energy Society General Meeting, Pittsburgh, USA, 2008, pp.1–8
229. [Yang2010] Yang X.S., Nature inspired metaheuristic algorithms, 2<sup>nd</sup> ed., Luniver Press, 2010
230. [Yoshida2010] Yoshida T., Mori H., A new multi-objective meta-heuristics for distribution network reconfigurations with SVRs, IEEE International Conference on Systems Man and Cybernetics, Istanbul, Turkey, 2010, pp.1467–1472
231. [Yu2009] Yu J., Zhang F., Dong J., Distribution network reconfiguration based on minimum cost of power supply, International Conference on Sustainable Power Generation and Supply, Nanjing, China, 2009, pp.1–4
232. [Yuehao2016] Yuehao Y., Zhongqing Z., Wei B., Jun X., Limin Q., Yaoheng D., Optimal distribution network reconfiguration for load balancing, China International Conference on Electricity Distribution, Xi'an, China, 2016, pp.1–4
233. [Zhang2007a] Zhang C., Zhang J., Gu X., The application of hybrid genetic particle swarm optimization algorithm in the distribution network reconfigurations multi-objective optimization, 3<sup>rd</sup> International Conference on Natural Computation, Haikou, China, 2007, vol.2, pp.455–459
234. [Zhang2007b] Zhang D., Fu Z., Zhang L., An improved TS algorithm for loss minimum reconfiguration in large-scale distribution systems, Electrical Power System Research, vol.77, nr.5–6, 2007, pp.685–694
235. [Zhang2008] Zhang D., Fu Z., Zhang L., Joint Optimization for Power Loss Reduction in Distribution Systems, IEEE Transactions on Power Systems, vol.23, nr.1, 2008, pp.161–169
236. [Zhu2009] Zhu J., Xiong X., Zhang J., Shen G., Xu Q., Xue Y., A rule based comprehensive approach for reconfiguration of electrical distribution network, Electric Power Systems Research, vol.79, nr.2, 2009, pp.311–315
237. [Zhu2015] Zhu J., Optimization of power system operation, 2<sup>nd</sup> ed., Editura Wiley & IEEE Press, 2015
238. [Zidan2011] Zidan A., Farag H.E., El-Saadany E.F., Network reconfiguration in balanced and unbalanced distribution systems with high DG penetration, IEEE Power and Energy Society General Meeting, Detroit, USA, 2011, pp.1–8

## SINTEZĂ PRIVIND LUCRĂRILE PROPRII

1. Barbulescu C., Kilyeni S., Simo A., Pop O., **Oros C.**, Schiopu R., Deacu A., 2013, ANN techniques for power consumption forecasting, IEEE International Conference PowerTech 2013, Grenoble, France, pp.1-6 **(ISI)**
2. Barbulescu C., Kilyeni S., Simo A., **Oros C.**, Petrica F., Distribution network expansion planning. Real distribution network case study, 15<sup>th</sup> IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering (EEEIC), 2015, Rome, Italy, pp.297-302 **(ISI)**
3. Barbulescu C., Kilyeni S., Simo A., **Oros C.**, Artificial intelligence techniques for optimal power flow, Chapter in Balas V.E., Jain L., Kovacevic B., Soft Computing Applications. Advances in Intelligent Systems and Computing, Editura Springer, 2016, pp.1255-1269 **(ISI)**
4. Kilyeni S., Barbulescu C., **Oros C.**, Deacu A., GA Based Distribution Network Expansion. Part 2. Case study: IEEE-30 Test System, Proceedings of the International Conference on Applied and Theoretical Electricity (ICATE), 2014, Craiova, Romania, pp.1-6 **(ISI)**
5. Kilyeni S., Barbulescu C., Simo A., Teslovan R., **Oros C.**, Genetic algorithm based distribution network expansion planning, 49<sup>th</sup> International Universities Power Engineering Conference (UPEC), 2014, Cluj Napoca, Romania, pp.1128-1133 **(ISI)**
6. Kilyeni S., Barbulescu C., Cristian D., Solomonesc F., **Oros C.**, Transmission network expansion planning based on artificial intelligence method, Journal of Sustainable Energy, nr.2, 2014, pp.63-68 **(BDI)**
7. **Oros C.**, Raport științific nr.1 cu rezultate intermediare ale cercetării, Universitatea Politehnică Timișoara, Facultatea de Electrotehnică și Electroenergetică, Departamentul de Electroenergetică, Timișoara, 2014
8. **Oros C.**, Barbulescu C., Pop O., Kilyeni S., Network usage with probabilistic distribution factors method, IEEE International Conference Power Tech 2015, Eindhoven, Netherlands, pp.1-6 **(ISI)**
9. **Oros C.**, Raport științific nr.2 cu rezultate intermediare ale cercetării, Universitatea Politehnică Timișoara, Facultatea de Electrotehnică și Electroenergetică, Departamentul de Electroenergetică, Timișoara, 2015
10. Contract UPT 83/2012, Studiu privind verificarea schemelor de protecție împotriva loviturilor directe de trăsnet, a supratensiunilor atmosferice propagate pe LEA în stație și a supratensiunilor de comutație în cazul stației 400 kV Mintia, CNTEE Transelectrica, Sucursala de Transport Timișoara
11. Contract UPT 43/2013, Analiza și optimizarea regimurilor de funcționare pentru rețeaua electrică de distribuție din zona Electrica Muntenia Nord, Servelect Cluj-Napoca, Electrica Muntenia Nord Ploiești
12. Contract UPT 80/2013, Studiu privind integrarea în sistemul electro-energetic a centralelor fotovoltaice din zonele Cozla și Giulvăz, Mino Energy Timișoara, Enel Distribuție Banat

13. Contract UPT 13/2014, Studiu privind integrarea în sistemul electroenergetic a centralelor fotovoltaice din zona Orțișoara, Chizătău și Timișoara, Bega Tehnomet Timișoara, Enel Distribuție Banat
14. Contract UPT 70/2014, Studiu privind racordarea la SEN a micro-hidrocentralei MHC3 Topleț, Termoforest Topleț, Enel Distribuție Banat
15. Contract UPT 45/2014, Analiza și optimizarea regimurilor de funcționare pentru rețeaua electrică de 110 kV din zona Dobrogea, Servelect Cluj-Napoca, Enel Distribuție Dobrogea
16. Contract UPT 70/2016, Studiu privind integrarea în sistemul electroenergetic a micro-hidrocentralei CHE Bistra, Cons Electricizarea Timișoara, Enel Distribuție Banat
17. Contract UPT 21/2017, Elaborare modele de calcul și aplicarea lor pentru prognoza consumului propriu tehnologic în rețelele electrice de distribuție, Servelect Cluj-Napoca, Enel Distribuție România

## Anexa 1. RED Timiș – Parametri

Tabelul 7.4.1.A. Parametri linii electrice aeriene de 20 kV

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	U <sub>1n</sub> [kV]	U <sub>2n</sub> [kV]	R [Ω]	X [Ω]	G [μS]	B [μS]
1	1111113A	BTopo127	20	20	0.938	0.422	0.000	2.904
2	115/4324	115/4345	20	20	1.465	0.660	0.000	4.538
3	124/1613	124/1612	20	20	0.266	0.120	0.000	0.825
4	143/114A	G143/188	20	20	5.454	2.457	0.000	16.891
5	165/95Ut	493Utv-I	20	20	2.868	1.292	0.000	8.883
6	216/46/9	S216/46	20	20	0.703	0.317	0.000	2.178
7	24A/1Utv	GTPT1	20	20	0.284	0.128	0.000	0.880
8	2856/45A	GBi2857	20	20	2.717	1.224	0.000	8.415
9	3727117	O12338	20	20	1.122	0.718	0.000	5.190
10	71A23893	S71A/221	20	20	6.838	3.080	0.000	21.175
11	74/1010A	Buc67Agr	20	20	0.396	0.602	0.000	4.973
12	7623/152	298/Masl	20	20	3.855	4.376	0.000	35.158
13	91/36/32	F12288	20	20	0.332	0.213	0.000	279.896
14	92A/76G	Pv76/23	20	20	1.695	0.764	0.000	5.250
15	99/36Bil	99/69ABI	20	20	3.397	1.530	0.000	10.519
16	B168/42A	Buc1720B	20	20	0.148	0.095	0.000	125.080
17	BBacov41	BBacov71	20	20	1.732	0.780	0.000	5.363
18	BBacov71	BBac236	20	20	4.875	2.196	0.000	15.098
19	BBacov71	BBa71/50	20	20	3.463	1.560	0.000	10.725
20	BBacova1	BBacov41	20	20	1.976	1.264	0.000	9.138
21	BBuzia43	BBuzia48	20	20	0.346	0.156	0.000	1.073
22	BBuzia43	BuT5615	20	20	0.017	0.011	0.000	14.160
23	BBuzia48	BBuzia82	20	20	1.812	0.816	0.000	5.610
24	BBuzia48	BT5615/1	20	20	0.185	0.281	0.000	2.321
25	Bc21724B	Bc11756	20	20	0.236	0.152	0.000	198.830
26	Bc22/30A	22/30A/6	20	20	0.137	0.155	0.000	1.249
27	Bc31721A	Bc41715A	20	20	0.028	0.018	0.000	23.600
28	Bc31721B	Buc18/36	20	20	0.014	0.009	0.000	11.800
29	Bc51719B	22/30A/6	20	20	1.383	0.889	0.000	1165.368
30	Bc51926B	Buc51765	20	20	0.060	0.039	0.000	50.504
31	BCap113	BCap208	20	20	8.436	3.800	0.000	26.125
32	BCap208	BCap212	20	20	0.277	0.125	0.000	0.858
33	BCap208	BCa208/7	20	20	0.981	0.442	0.000	3.039
34	BCapa22	BCapa55	20	20	1.047	0.669	0.000	4.840
35	BCapa22	BCap22/7	20	20	0.426	0.192	0.000	1.320
36	BCapa55	BCap113	20	20	5.305	2.390	0.000	16.429
37	BCapat1	BCapa22	20	20	0.961	0.614	0.000	4.442
38	BSila290	BSila279	20	20	0.752	0.339	0.000	2.329
39	BSila310	BSila290	20	20	1.074	0.686	0.000	4.964
40	BSila310	310/103	20	20	6.974	3.142	0.000	21.599
41	BSilag1	BSilag92	20	20	4.081	3.493	0.000	26.606
42	BSilag92	BSi92/26	20	20	2.309	1.040	0.000	7.150
43	BSilag92	BSila310	20	20	6.039	3.861	0.000	27.923
44	BTop340A	BTo408A	20	20	4.024	2.572	0.000	18.604
45	BTop340A	BTo270/1	20	20	4.099	2.621	0.000	18.954
46	BTopo111	BTo111/1	20	20	5.035	2.268	0.000	15.593
47	BTopo111	111/1113	20	20	2.051	0.924	0.000	6.353
48	BTopo111	BTopo127	20	20	0.192	0.292	0.000	2.411

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	U <sub>1n</sub> [kV]	U <sub>2n</sub> [kV]	R [Ω]	X [Ω]	G [μS]	B [μS]
49	BTopo127	BTopo150	20	20	0.414	0.630	0.000	5.199
50	BTopo150	BTopo244	20	20	1.850	2.813	0.000	23.230
51	BTopol36	BTopo111	20	20	1.368	2.081	0.000	17.178
52	BTopolo1	BTopol36	20	20	0.588	0.894	0.000	7.384
53	Buc119Mh	Buc120Mh	20	20	0.026	0.030	0.000	0.238
54	Buc119Mh	119/519	20	20	0.018	0.011	0.000	14.750
55	Buc12589	Bc51926A	20	20	0.399	0.256	0.000	335.946
56	Buc18Meh	Buc119Mh	20	20	2.634	2.990	0.000	24.022
57	Buc18Meh	Buc18/36	20	20	1.757	1.123	0.000	8.123
58	Buc22Agr	Buc37Agr	20	20	0.324	0.493	0.000	4.068
59	Buc22Agr	Bc22/30A	20	20	2.398	1.080	0.000	7.425
60	Buc37Agr	Buc74Agr	20	20	0.844	1.283	0.000	10.593
61	Buc3Agr	Buc22Agr	20	20	0.410	0.624	0.000	5.153
62	Buc3Meh	Buc18Meh	20	20	0.391	0.444	0.000	3.568
63	Buc74Agr	B75/1012	20	20	0.028	0.031	0.000	0.253
64	BucL8	B168/42A	20	20	0.133	0.086	0.000	112.100
65	Bucovina 1	Buc3Agr	20	20	0.034	0.027	0.000	40.800
66	Bucovina 1	Buc21727	20	20	0.742	0.477	0.000	625.400
67	Bucovina 1	Bc31721A	20	20	0.360	0.231	0.000	303.260
68	Bucovina 1	Bc21724A	20	20	0.612	0.393	0.000	515.660
69	Bucovina 1	Buc1720A	20	20	0.714	0.459	0.000	601.800
70	Bucovina 2	Buc3Meh	20	20	0.031	0.024	0.000	36.600
71	Bucovina 2	Buc31746	20	20	0.242	0.155	0.000	203.550
72	Bucovina 2	PT1LES7	20	20	0.060	0.048	0.000	72.000
73	Bucovina 2	Buc12589	20	20	0.840	0.540	0.000	708.000
74	Buziaș	BSilag1	20	20	0.023	0.026	0.000	0.208
75	Buziaș	BBacova1	20	20	0.020	0.022	0.000	0.178
76	Buziaș	BTopolo1	20	20	0.029	0.033	0.000	0.268
77	Buziaș	BCapat1	20	20	0.029	0.033	0.000	0.268
78	Buziaș	BBuzia43	20	20	1.146	0.980	0.000	7.468
79	Cărpiniș 1A	CJimbo3	20	20	0.018	0.012	0.000	15.340
80	Cărpiniș 1A	Ciece2	20	20	0.018	0.012	0.000	15.340
81	Cărpiniș 1A	CPoCen6	20	20	0.137	0.208	0.000	1.718
82	Cărpiniș 1A	CBiled2	20	20	0.022	0.014	0.000	18.880
83	Cărpiniș 1A	CBer12	20	20	0.020	0.013	0.000	16.520
84	Cărpiniș 1B	CBerII3	20	20	0.015	0.009	0.000	12.390
85	Cărpiniș 1B	CJimb2	20	20	0.023	0.015	0.000	19.588
86	CB108/22	108/22/4	20	20	0.266	0.120	0.000	0.825
87	CB108/22	CB108/38	20	20	0.683	0.437	0.000	3.159
88	CB108/38	CBII1656	20	20	1.732	0.780	0.000	5.363
89	CB108/38	CB108/43	20	20	0.207	0.133	0.000	0.959
90	CB130/28	130/28/6	20	20	0.410	0.185	0.000	1.271
91	CB130/28	C130/69A	20	20	3.277	1.476	0.000	10.148
92	CBeII108	124/1613	20	20	0.453	0.388	0.000	2.953
93	CBeII108	CB108/22	20	20	1.275	0.815	0.000	5.895
94	CBerI105	CBerI114	20	20	0.384	0.328	0.000	2.501
95	CBerI114	CBe114/7	20	20	0.404	0.182	0.000	1.251
96	CBerI114	CBerI119	20	20	0.189	0.162	0.000	1.230
97	CBerI119	CBerI130	20	20	0.977	0.440	0.000	3.025
98	CBerI130	CB1130/9	20	20	0.847	0.382	0.000	2.624
99	CBerI130	CBerI392	20	20	6.394	2.880	0.000	19.800
100	CBerI2	CBerI82	20	20	3.126	2.675	0.000	20.379
101	CBerI392	CBeI223A	20	20	0.717	0.814	0.000	6.541
102	CBerI82	CBerI105	20	20	0.919	0.787	0.000	5.992
103	CBerII3	CBerII82	20	20	3.017	2.582	0.000	19.667
104	CBerII82	C11570/1	20	20	4.459	2.851	0.000	20.618

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	U <sub>1n</sub> [kV]	U <sub>2n</sub> [kV]	R [Ω]	X [Ω]	G [μS]	B [μS]
105	CBerII82	CBeII108	20	20	0.670	0.573	0.000	4.365
106	CBI130/9	CB130/28	20	20	1.485	0.669	0.000	4.598
107	CBil102	CBil171	20	20	3.367	2.153	0.000	15.569
108	CBil171	CBil216	20	20	2.797	2.394	0.000	18.237
109	CBil216	CBi183/1	20	20	2.094	1.338	0.000	9.680
110	CBiled2	CBil102	20	20	4.575	2.925	0.000	21.154
111	Ce41739A	F21710	20	20	0.056	0.036	0.000	47.200
112	Cetate1 20kV	C51946B	20	20	0.336	0.216	0.000	283.200
113	Cetate1 20kV	C51766B	20	20	0.280	0.180	0.000	236.000
114	Cetate1 20kV	Ce41739B	20	20	0.613	0.394	0.000	516.250
115	Cetate1 20kV	Bc41715B	20	20	0.575	0.370	0.000	484.980
116	Cetate1 20kV	Ct41717B	20	20	0.179	0.115	0.000	151.040
117	Cetate1 20kV	Ct51774B	20	20	0.378	0.243	0.000	318.600
118	Cetate2 20kV	F21712	20	20	0.510	0.328	0.000	429.520
119	Cetate2 20kV	BuclES3	20	20	0.715	0.460	0.000	602.980
120	Cetate2 20kV	F51965B	20	20	0.560	0.360	0.000	472.000
121	Cetate2 20kV	Mu31772	20	20	0.522	0.336	0.000	440.140
122	Cetate2 20kV	Ct51779B	20	20	0.336	0.216	0.000	283.200
123	CIec102	201/80/1	20	20	2.608	2.960	0.000	23.784
124	CIece2	CIec102	20	20	2.934	3.330	0.000	26.757
125	CJi122/2	CJi122/1	20	20	0.041	0.062	0.000	0.512
126	CJim122	CCar2/1	20	20	0.043	0.066	0.000	0.542
127	CJim21B	CJi122/2	20	20	4.116	4.671	0.000	37.534
128	CJimb11	C1653/1	20	20	4.236	1.908	0.000	13.118
129	CJimb11	CJim21A	20	20	0.293	0.333	0.000	2.676
130	CJimb2	CJim122	20	20	4.890	5.550	0.000	44.595
131	CJimbo3	CJim11	20	20	0.052	0.059	0.000	4.476
132	CPCe218	CPCe391	20	20	3.737	5.683	0.000	46.923
133	CPCen37	CPCe218	20	20	4.344	6.607	0.000	54.548
134	CPoCen6	CPCen37	20	20	0.521	0.792	0.000	6.540
135	CSP115	CSPe64	20	20	1.330	1.510	0.000	12.130
136	CSP267	CSP115	20	20	3.964	4.499	0.000	36.151
137	CSP267A	CSP267	20	20	0.018	0.012	0.000	15.340
138	CSPe64	CSP48	20	20	0.417	0.474	0.000	3.805
139	CSPe64	CS64/82	20	20	10.585	4.768	0.000	32.780
140	Ct41717A	Mus41720	20	20	0.164	0.105	0.000	138.060
141	Ct51774C	V51810	20	20	0.042	0.027	0.000	35.400
142	D22/18	D22/34	20	20	0.921	0.589	0.000	4.259
143	D22/34	D22/51	20	20	1.359	0.612	0.000	4.208
144	D22/34	22/34/54	20	20	4.236	1.908	0.000	13.118
145	DB2953/1	DPan19	20	20	0.066	0.042	0.000	55.460
146	DBan13	D13/14/1	20	20	0.050	0.032	0.000	42.008
147	DBan13	DBan16	20	20	0.065	0.099	0.000	0.814
148	DBan16	DB16/5	20	20	0.275	0.176	0.000	1.269
149	DBan16	DBan22	20	20	0.130	0.197	0.000	1.627
150	DBan22	DBan38	20	20	0.346	0.526	0.000	4.340
151	DBan22	D22/51A	20	20	1.545	0.696	0.000	4.785
152	DBan22	D22/18	20	20	0.903	0.577	0.000	4.174
153	DBan3	DBan13	20	20	0.216	0.329	0.000	2.712
154	DDet100A	DDet148	20	20	3.836	1.728	0.000	11.880
155	DDet148	DDet185	20	20	1.086	1.232	0.000	9.900
156	DDet185	185/121A	20	20	9.670	4.356	0.000	29.948
157	DDet185	DDet288	20	20	3.022	3.430	0.000	27.559
158	DDet19	DDet44	20	20	1.556	0.995	0.000	7.192
159	DDet288	DDet299	20	20	0.879	0.396	0.000	2.723
160	DDet299	DDet343	20	20	3.516	1.584	0.000	10.890

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	U <sub>1n</sub> [kV]	U <sub>2n</sub> [kV]	R [Ω]	X [Ω]	G [μS]	B [μS]
161	DDet44	DDet100A	20	20	4.476	2.016	0.000	13.860
162	DDet6	DDet19	20	20	0.253	0.384	0.000	3.173
163	Deta 1A	DBan3	20	20	0.043	0.066	0.000	0.542
164	Deta 1A	DDet6	20	20	0.115	0.175	0.000	1.447
165	Deta 1A	DVoi6	20	20	0.103	0.157	0.000	1.296
166	Deta 1A	DGhil6	20	20	0.074	0.113	0.000	0.934
167	Deta 1B	DLiv3	20	20	0.048	0.073	0.000	0.603
168	Deta 1B	DPan6	20	20	0.115	0.175	0.000	1.447
169	DG91/127	DG91/154	20	20	1.532	0.979	0.000	7.082
170	DG91/154	D195A/1	20	20	3.131	1.410	0.000	9.697
171	DGhi91/6	DG91/127	20	20	7.676	4.908	0.000	35.493
172	DGhil14	DGhil26	20	20	0.259	0.394	0.000	3.255
173	DGhil26	DGhil91	20	20	1.385	2.106	0.000	17.389
174	DGhil6	DGhil14	20	20	0.148	0.225	0.000	1.856
175	DGhil91	DGhi91/6	20	20	0.305	0.195	0.000	1.410
176	DGhil91	DGhi91/80	20	20	3.588	3.070	0.000	23.389
177	DGhil91	D91/179	20	20	3.290	1.482	0.000	10.189
178	DLi24/40	DLiv24	20	20	3.197	1.440	0.000	9.900
179	DLiv111	DLiv184	20	20	1.577	2.398	0.000	19.800
180	DLiv184	DLiv2927	20	20	0.547	0.832	0.000	6.871
181	DLiv24	DLiv39A	20	20	3.294	1.484	0.000	10.200
182	DLiv24	DLiv89	20	20	4.906	2.210	0.000	15.194
183	DLiv3	DLiv39	20	20	0.760	1.156	0.000	9.547
184	DLiv39	DLiv55	20	20	0.346	0.526	0.000	4.340
185	DLiv55	DLiv111	20	20	1.210	1.840	0.000	15.189
186	DLiv89	DLiv130	20	20	3.277	1.476	0.000	10.148
187	Dm11788A	Pv73ABPS	20	20	0.112	0.072	0.000	94.400
188	Dm31741A	Buc31746	20	20	0.214	0.137	0.000	179.950
189	Dm31764B	Dum31761	20	20	0.114	0.073	0.000	96.170
190	Dm31764B	Dum1737C	20	20	0.294	0.189	0.000	247.800
191	DPan19	D22/18A	20	20	0.251	0.285	0.000	2.289
192	DPan19	DB2953	20	20	0.066	0.042	0.000	55.460
193	DPan6	DPan19	20	20	0.302	0.460	0.000	3.797
194	Dum1737B	Dum31711	20	20	0.153	0.098	0.000	128.620
195	Dum31768	Dm31764A	20	20	0.573	0.369	0.000	483.210
196	Dum51788	Buc51765	20	20	0.126	0.081	0.000	106.200
197	Dum51788	Buc1843	20	20	0.084	0.054	0.000	70.800
198	Dumbrăvița 1A 20kV	Dum1737A	20	20	0.602	0.387	0.000	507.400
199	Dumbrăvița 1A 20kV	Bc11756	20	20	0.236	0.152	0.000	198.830
200	Dumbrăvița 1A 20kV	Dm11788B	20	20	0.340	0.219	0.000	286.740
201	Dumbrăvița 1A 20kV	Dm31741B	20	20	0.207	0.133	0.000	174.050
202	Dumbrăvița 1A 20kV	Dum31761	20	20	0.043	0.027	0.000	35.990
203	Dumbrăvița 1A 20kV	D51705A	20	20	0.294	0.189	0.000	247.800
204	Dumbrăvița 1A 20kV	Dum51788	20	20	0.126	0.081	0.000	106.200
205	Dumbrăvița 1B 20kV	LES1/67A	20	20	0.971	0.624	0.000	818.330
206	Dumbrăvița 1B 20kV	Dum31768	20	20	0.066	0.042	0.000	55.460
207	Dumbrăvița 1B 20kV	D51766A	20	20	0.280	0.180	0.000	236.000
208	Dumbrăvița 1B 20kV	D51857A	20	20	0.378	0.243	0.000	318.600
209	Dumbrăvița 1B 20kV	D51946A	20	20	0.294	0.189	0.000	247.800
210	Dumbrăvița 1B 20kV	PvLES3	20	20	1.069	0.687	0.000	900.930
211	DumLES7	Buc21727	20	20	0.120	0.077	0.000	101.480
212	DVoi106	DVoi251	20	20	0.562	0.854	0.000	7.052
213	DVoi6	DVoi79	20	20	1.577	2.398	0.000	19.800
214	DVoi79	DVoi106	20	20	0.797	1.212	0.000	10.008
215	DVoi79	DV79/73	20	20	5.115	2.304	0.000	15.840
216	F1105Utv	F1106FF	20	20	0.009	0.004	0.000	0.028



Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	U <sub>1n</sub> [kV]	U <sub>2n</sub> [kV]	R [Ω]	X [Ω]	G [μS]	B [μS]
217	F12280	F47/1LSag	20	20	0.297	0.452	0.000	3.734
218	F124FFur	F121LFFr	20	20	0.031	0.036	0.000	0.285
219	F12515	F78Ghild	20	20	1.854	1.186	0.000	8.574
220	F127Ghld	F195AGhl	20	20	0.641	0.410	0.000	2.962
221	F136LFFr	F124FFur	20	20	0.333	0.377	0.000	3.032
222	F136LFFr	F136/3FF	20	20	0.098	0.084	0.000	0.637
223	F158Ursn	F170Ursn	20	20	0.173	0.263	0.000	2.170
224	F162LFFr	F136LFFr	20	20	0.720	0.818	0.000	6.570
225	F170Ursn	F202Ursn	20	20	2.273	1.024	0.000	7.040
226	F17LBild	F38ALBil	20	20	0.616	0.699	0.000	5.619
227	F202Ursn	F279Ursn	20	20	5.470	2.464	0.000	16.940
228	F202Ursn	F202/11S	20	20	4.174	1.880	0.000	12.925
229	F20Lea5	F32Lea5A	20	20	0.245	0.372	0.000	3.074
230	F20Lea5	F11722A	20	20	0.030	0.019	0.000	25.370
231	F20Lea6	F11722B	20	20	0.580	0.371	0.000	2.679
232	F20Lea6	F49Lea6	20	20	0.813	0.923	0.000	7.415
233	F21718B	F21712	20	20	0.193	0.124	0.000	162.840
234	F21LFrei	F51785B	20	20	0.613	0.276	0.000	1.898
235	F21LFrei	F31LFrei	20	20	0.156	0.237	0.000	1.959
236	F2Ghilad	F58Ghild	20	20	2.319	2.631	0.000	21.144
237	F2Lea6	F4Lea6	20	20	0.057	0.065	0.000	0.520
238	F2LeaCet	FLeaCet	20	20	0.120	0.077	0.000	100.890
239	F2Urseni	F81Ursni	20	20	1.232	1.874	0.000	15.475
240	F31/3Fr	GTPT1	20	20	0.120	0.054	0.000	0.371
241	F31/3Fr	F31/15/6	20	20	0.769	0.491	0.000	3.554
242	F31758	F41765B	20	20	0.122	0.078	0.000	102.660
243	F31LFrei	FrlFrat	20	20	0.439	0.668	0.000	5.512
244	F31LFrei	F31/3Fr	20	20	0.046	0.069	0.000	0.573
245	F36BVech	F51785A	20	20	0.014	0.009	0.000	11.800
246	F36BVech	Fr60BUtv	20	20	0.704	0.799	0.000	6.422
247	F3Biled	F4Biled	20	20	0.028	0.031	0.000	0.253
248	F3LBVech	F1760B	20	20	0.062	0.028	0.000	0.193
249	F3LBVech	F36BVech	20	20	0.968	1.099	0.000	8.830
250	F47LSag	F91LSag	20	20	0.845	1.285	0.000	10.608
251	F49Lea6	F49/12L6	20	20	0.746	0.336	0.000	2.310
252	F49Lea6	F55Lea6	20	20	0.147	0.167	0.000	1.338
253	F4Biled	F1760A	20	20	0.023	0.026	0.000	0.208
254	F4Biled	F17LBild	20	20	0.570	0.646	0.000	5.194
255	F4Lea6	F6/1701	20	20	0.033	0.037	0.000	0.297
256	F4Lea6	F20Lea6	20	20	0.501	0.568	0.000	4.566
257	F55Lea6	F55/13L6	20	20	0.764	0.344	0.000	2.365
258	F55Lea6	F71Lea6	20	20	0.522	0.592	0.000	4.757
259	F58Ghild	F78Ghild	20	20	0.848	0.962	0.000	7.730
260	F6Lea5	F20Lea5	20	20	0.185	0.281	0.000	2.321
261	F71Lea6	F51723A	20	20	0.028	0.018	0.000	23.600
262	F71Lea6	F74Lea6	20	20	0.043	0.066	0.000	0.542
263	F74Lea6	F43/1L6	20	20	0.120	0.183	0.000	1.507
264	F78Ghild	F82Ghild	20	20	0.170	0.192	0.000	1.546
265	F81Ursni	F81/1Urs	20	20	0.027	0.012	0.000	0.083
266	F81Ursni	F158Ursn	20	20	0.850	1.293	0.000	10.675
267	F82Ghild	F127Ghild	20	20	3.277	1.476	0.000	10.148
268	F91/36Sg	F91/58Sg	20	20	1.563	0.704	0.000	4.840
269	F91/36Sg	91/36/32	20	20	2.273	1.024	0.000	7.040
270	F91LSag	F92LSag	20	20	0.005	0.007	0.000	0.060

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	U <sub>1n</sub> [kV]	U <sub>2n</sub> [kV]	R [Ω]	X [Ω]	G [μS]	B [μS]
271	F91LSag	F91/36Sg	20	20	2.557	1.152	0.000	7.920
272	FLug117	FLug238	20	20	2.323	3.533	0.000	29.173
273	FLug117	117/117A	20	20	8.312	3.744	0.000	25.740
274	FLugo 2	Făget 1	20	20	0.022	0.014	0.000	18.880
275	FLugo63	FLugo 2	20	20	1.171	1.781	0.000	14.707
276	FLugo63	FL63/98A	20	20	4.782	3.058	0.000	22.113
277	FLugo63	FLug117	20	20	1.037	1.577	0.000	13.019
278	Fr11781B	F17LBild	20	20	0.020	0.013	0.000	16.520
279	Fr14LUtv	Fr24AUtv	20	20	0.261	0.296	0.000	2.378
280	Fr14LUtv	Fr60AUtv	20	20	0.038	0.058	0.000	0.482
281	Fr165Utv	165/95U	20	20	1.549	1.758	0.000	14.122
282	Fr165Utv	223Utv-B	20	20	1.475	1.674	0.000	13.450
283	Fr168/12	B168/42A	20	20	2.131	0.960	0.000	6.600
284	Fr168Bil	Fr183Bil	20	20	0.533	0.456	0.000	3.474
285	Fr168Bil	Fr168/12	20	20	0.426	0.365	0.000	2.779
286	Fr1Lea4	LEA4FZB	20	20	0.169	0.109	0.000	142.780
287	Fr21749	Fr21769A	20	20	0.027	0.017	0.000	22.420
288	Fr21749A	Fr35Lea4	20	20	0.017	0.011	0.000	14.160
289	Fr24AUtv	Fr165Utv	20	20	3.677	4.174	0.000	33.535
290	Fr34Lea4	Fr21769B	20	20	0.046	0.030	0.000	38.940
291	Fr34Lea4	Fr5Lea4	20	20	0.851	0.966	0.000	7.759
292	Fr35Lea4	Fr34Lea4	20	20	0.029	0.033	0.000	0.268
293	Fr38LBil	Fr46LBil	20	20	0.104	0.118	0.000	0.951
294	Fr46LBil	Fr47LBil	20	20	0.049	0.056	0.000	0.446
295	Fr46LBil	Fr46/1LB	20	20	0.018	0.015	0.000	0.116
296	Fr47LBil	Fr99LBil	20	20	1.847	1.581	0.000	12.042
297	Fr5Lea4	Fr1Lea4	20	20	0.121	0.137	0.000	1.100
298	Fr5Lea4	Fr11781A	20	20	0.116	0.075	0.000	97.940
299	Fr99LBil	99/36Bil	20	20	1.279	1.094	0.000	8.337
300	Fr99LBil	Fr168Bil	20	20	2.451	2.098	0.000	15.979
301	Fratelia 1A 20kV	F21710	20	20	0.547	0.351	0.000	460.790
302	Fratelia 1A 20kV	F21718A	20	20	0.442	0.284	0.000	372.880
303	Fratelia 1A 20kV	F41765A	20	20	0.461	0.296	0.000	388.220
304	Fratelia 1A 20kV	MusLES1	20	20	0.880	0.566	0.000	741.630
305	Fratelia 1A 20kV	F12228A	20	20	0.456	0.293	0.000	384.680
306	Fratelia 1A 20kV	F3LBVech	20	20	0.016	0.010	0.000	13.570
307	Fratelia 1A 20kV	F2Lea6	20	20	0.068	0.044	0.000	57.230
308	Fratelia 1A 20kV	F2Ghilad	20	20	0.078	0.119	0.000	0.979
309	Fratelia 1B 20kV	F31788A	20	20	0.596	0.383	0.000	502.680
310	Fratelia 1B 20kV	F12280A	20	20	0.759	0.488	0.000	639.560
311	Fratelia 1B 20kV	F3Biled	20	20	0.043	0.027	0.000	35.990
312	Fratelia 1B 20kV	F162LFFr	20	20	0.032	0.021	0.000	27.140
313	Fratelia 1B 20kV	F21LFrei	20	20	0.497	0.756	0.000	6.238
314	Fratelia 1B 20kV	F6Lea5	20	20	0.170	0.259	0.000	2.140
315	Fratelia 1B 20kV	F12280	20	20	0.548	0.352	0.000	461.734
316	Fratelia 1B 20kV	F2LeaCet	20	20	0.034	0.027	0.000	40.200
317	Fratelia 1B 20kV	F2Urseni	20	20	0.084	0.054	0.000	70.800
318	Freidorf 1A 20kV	Fr14LUtv	20	20	0.259	0.394	0.000	3.255
319	Freidorf 1A 20kV	Fr21749	20	20	0.155	0.100	0.000	130.980
320	Freidorf 1A 20kV	FrLES5	20	20	0.081	0.052	0.000	68.440
321	Freidorf 1A 20kV	Fr41790	20	20	0.156	0.101	0.000	131.806
322	Freidorf 1A 20kV	F51965A	20	20	0.686	0.441	0.000	578.200
323	Freidorf 1B 20kV	Fr35Lea4	20	20	0.541	0.614	0.000	4.935
324	Freidorf 1B 20kV	Fr38LBil	20	20	0.252	0.162	0.000	212.400
325	Freidorf 1B 20kV	Fr21799	20	20	0.081	0.052	0.000	68.440

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	U <sub>1n</sub> [kV]	U <sub>2n</sub> [kV]	R [Ω]	X [Ω]	G [μS]	B [μS]
326	Freidorf 1B 20kV	F12228	20	20	1.299	0.835	0.000	1094.450
327	Freidorf 1B 20kV	Fr51972	20	20	0.231	0.149	0.000	194.700
328	Freidorf 1B 20kV	Fr10532	20	20	0.126	0.081	0.000	106.200
329	FrFD1	Fr10532	20	20	0.126	0.081	0.000	106.200
330	FrLES10	F124FFur	20	20	0.028	0.018	0.000	23.600
331	G143/188	G143/235	20	20	1.350	1.532	0.000	12.308
332	G2856/24	G2856/24	20	20	0.256	0.164	0.000	1.185
333	G2856/24	G2856/45	20	20	1.678	0.756	0.000	5.198
334	G2856/45	G2856/89	20	20	3.516	1.584	0.000	10.890
335	Gătaia 1A	GTorm1	20	20	0.010	0.015	0.000	0.121
336	Gătaia 1B	GSipet1	20	20	0.007	0.011	0.000	0.090
337	Gătaia 1B	GBirda1	20	20	0.007	0.011	0.000	0.090
338	Gătaia 1B	GGata1	20	20	0.012	0.018	0.000	0.151
339	Gătaia 1B	GSem1	20	20	0.010	0.015	0.000	0.121
340	Gătaia 1B	GMaure1	20	20	0.010	0.015	0.000	0.121
341	GBir2856	G2856/24	20	20	1.263	0.807	0.000	5.838
342	GBirda1	GBir2856	20	20	5.380	3.440	0.000	24.877
343	GFoe132	GFoe147	20	20	0.796	0.509	0.000	3.681
344	GFoe147	147/66/7	20	20	5.834	2.628	0.000	18.068
345	GFoe147	GFoe208	20	20	3.349	2.141	0.000	15.485
346	GFOeni2	GFoe132	20	20	3.984	4.521	0.000	36.330
347	GGat154	G154/87	20	20	2.309	1.040	0.000	7.150
348	GGat154	GGat269	20	20	1.242	1.889	0.000	15.596
349	GGat269	GGat323	20	20	0.588	0.894	0.000	7.384
350	GGat323	GDeta/1	20	20	0.094	0.142	0.000	1.175
351	GGat52	GGat154	20	20	1.102	1.675	0.000	13.833
352	GGata1	GGat52	20	20	0.749	1.139	0.000	9.403
353	GGiul151	GGiul179	20	20	1.469	0.939	0.000	6.792
354	GGiul2	GGiul42	20	20	0.846	1.287	0.000	10.626
355	GGiul42	GGiul151	20	20	6.117	3.911	0.000	28.284
356	Giulvăz	GPeciu2	20	20	0.065	0.099	0.000	0.814
357	Giulvăz	GGiul2	20	20	0.048	0.073	0.000	0.603
358	Giulvăz	Givan2	20	20	0.067	0.102	0.000	0.844
359	Giulvăz	GFOeni2	20	20	0.067	0.102	0.000	0.844
360	Giulvăz	GRudna2	20	20	0.065	0.099	0.000	0.814
361	Givan151	G151/109	20	20	9.111	4.104	0.000	28.215
362	Givan151	Givan334	20	20	13.488	6.076	0.000	41.770
363	Givan2	Givan151	20	20	4.303	4.884	0.000	39.243
364	Givan334	Giv493/1	20	20	11.295	5.088	0.000	34.980
365	GMaur219	GMaur267	20	20	4.262	1.920	0.000	13.200
366	GMaur80	GMaur219	20	20	12.343	5.560	0.000	38.225
367	GMaure1	GMaur80	20	20	4.819	3.081	0.000	22.282
368	GPec101	GPec92A	20	20	0.173	0.263	0.000	2.170
369	GPec103	GPec101	20	20	0.038	0.058	0.000	0.482
370	GPec103	12515/1	20	20	7.530	3.392	0.000	23.320
371	GPec120A	GPec103	20	20	0.830	0.530	0.000	3.836
372	GPec120A	G120/43	20	20	3.055	1.376	0.000	9.460
373	GPeci120	GPeci188	20	20	3.318	2.122	0.000	15.344
374	GPeci188	GPec120A	20	20	1.171	0.749	0.000	5.415
375	GPeciu2	GPeciu52	20	20	0.984	1.497	0.000	12.356
376	GPeciu52	GPeci120	20	20	3.318	2.122	0.000	15.344
377	GR64/99	G64/180	20	20	4.447	2.843	0.000	20.562
378	GRud122	GRud154	20	20	2.557	1.152	0.000	7.920
379	GRud122	G122/208	20	20	7.033	3.168	0.000	21.780
380	GRud154	GRudn80	20	20	3.351	2.868	0.000	21.849
381	GRudn64	GRud122	20	20	1.702	1.931	0.000	15.519

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	U <sub>1n</sub> [kV]	U <sub>2n</sub> [kV]	R [Ω]	X [Ω]	G [μS]	B [μS]
382	GRudn64	GR64/99	20	20	5.490	3.510	0.000	25.385
383	GRudna2	GRudn64	20	20	1.819	2.065	0.000	16.589
384	GSem1	GSem143	20	20	7.449	4.763	0.000	34.444
385	GSem143	GSem191	20	20	3.836	1.728	0.000	11.880
386	GSem143	143/114A	20	20	3.345	3.796	0.000	30.503
387	GSem191	GSem266	20	20	5.914	2.664	0.000	18.315
388	GSipe192	GSipe236	20	20	3.516	1.584	0.000	10.890
389	GSipe236	GSi251/1	20	20	1.199	0.540	0.000	3.713
390	GSipet1	GSipet52	20	20	2.855	1.825	0.000	13.200
391	GSipet52	GSipe192	20	20	11.189	5.040	0.000	34.650
392	GTor112	GTor163	20	20	4.348	1.958	0.000	13.464
393	GForm1	GTor112	20	20	6.762	4.324	0.000	31.268
394	JCer1523	J1522/17	20	20	1.110	0.710	0.000	5.133
395	JCeram12	JCeram22	20	20	0.326	0.370	0.000	2.973
396	JCeram22	JCer1523	20	20	0.915	0.585	0.000	4.231
397	JCerami4	JC11519	20	20	0.278	0.177	0.000	1.283
398	JCerami4	JCeram12	20	20	0.261	0.296	0.000	2.378
399	JComl101	JComl153	20	20	4.618	2.080	0.000	14.300
400	JComl153	JComl238	20	20	6.189	2.788	0.000	19.168
401	JComlos1	JComl101	20	20	1.944	2.957	0.000	24.411
402	Jimbolia 1	JComlos1	20	20	0.046	0.029	0.000	38.350
403	Jimbolia 1	JLsI1504	20	20	0.018	0.012	0.000	15.340
404	Jimbolia 1	JOrs I3	20	20	0.036	0.055	0.000	0.452
405	Jimbolia 2	JCerami4	20	20	0.084	0.054	0.000	70.800
406	Jimbolia 2	JLovr231	20	20	0.092	0.059	0.000	77.408
407	JLo138/1	JL138/32	20	20	2.501	1.126	0.000	7.744
408	JLovr213	JLo138/1	20	20	1.956	2.220	0.000	17.838
409	JLovr231	JLovr213	20	20	0.481	0.546	0.000	4.388
410	JOrII12	JOrs12/2	20	20	0.089	0.040	0.000	0.275
411	JOrII12	J11661/1	20	20	0.253	0.163	0.000	213.108
412	JOrII12	JOrII28	20	20	0.443	0.503	0.000	4.043
413	JOrII28	JOrII46	20	20	1.039	0.468	0.000	3.218
414	JOrII46	J1523/1	20	20	1.208	0.544	0.000	3.740
415	JOrII46	JO46/17	20	20	1.117	0.503	0.000	3.460
416	JOrs I3	JOrsI16	20	20	0.424	0.481	0.000	3.865
417	JOrsI16	JO11661	20	20	0.126	0.081	0.000	106.200
418	JOrsI16	JOrsI23	20	20	0.178	0.202	0.000	1.623
419	JOrsI23	JOrs23/2	20	20	0.098	0.044	0.000	0.303
420	JOrsI23	JOrsI43	20	20	1.048	0.472	0.000	3.245
421	JOrsI43	JOI43/72	20	20	4.795	2.160	0.000	14.850
422	JOrsI43	JOI85/28	20	20	2.984	1.344	0.000	9.240
423	JOrsII 7	JO11519	20	20	1.838	0.828	0.000	5.693
424	JOrsII 7	JOrII12	20	20	0.116	0.131	0.000	1.055
425	JOrsII2	Jimbolia 2	20	20	0.017	0.011	0.000	14.160
426	JOrsII2	JOrsII 7	20	20	0.098	0.111	0.000	0.892
427	LAgros40	LAgro109	20	20	5.637	2.539	0.000	17.457
428	LAgros40	LAgro27/1	20	20	3.934	1.772	0.000	12.183
429	LAgrose2	LAgros40	20	20	2.936	1.322	0.000	9.092
430	LBo I 91	LBo I 97	20	20	0.480	0.216	0.000	1.485
431	LBo I 91	LBI5652	20	20	1.253	0.564	0.000	3.880
432	LBo I 97	LB5052	20	20	0.028	0.018	0.000	23.600
433	LBo II 1	LBoII 95	20	20	5.062	2.280	0.000	15.675
434	LBoII 95	LB5052	20	20	0.018	0.012	0.000	15.340
435	LBol I 1	LBoI91/1	20	20	1.584	1.798	0.000	14.449
436	LBul80/1	LBulg107	20	20	2.158	0.972	0.000	6.683
437	LBulga1	LBul80/1	20	20	2.347	2.664	0.000	21.405

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	U <sub>1n</sub> [kV]	U <sub>2n</sub> [kV]	R [Ω]	X [Ω]	G [μS]	B [μS]
438	LBuz 3	LBuz36/5	20	20	1.856	0.836	0.000	5.748
439	LChi 127	LCh98/2B	20	20	1.409	0.901	0.000	6.515
440	LChi 127	LChi 270	20	20	1.853	2.819	0.000	23.272
441	LChiz 4	LChiz 91	20	20	1.462	2.223	0.000	18.353
442	LChiz 91	LChi 127	20	20	0.674	1.025	0.000	8.462
443	LCriv125	1253415	20	20	1.820	1.558	0.000	11.868
444	LCriv125	LCriv260	20	20	2.592	3.942	0.000	32.548
445	LCriv260	LC260/60	20	20	3.111	1.989	0.000	14.385
446	LCrivi 2	LCrivi33	20	20	0.558	0.849	0.000	7.007
447	LCrivi33	LCri5060	20	20	0.089	0.076	0.000	0.579
448	LCrivi33	LCriv125	20	20	1.568	2.384	0.000	19.685
449	LDez26/5	LD26/226	20	20	12.615	8.065	0.000	58.328
450	LDeze 26	LDez26/5	20	20	0.311	0.199	0.000	1.438
451	LDeze 26	LDez201A	20	20	6.619	4.232	0.000	30.603
452	LDezest2	LDeze 26	20	20	1.581	1.011	0.000	7.311
453	LF103/22	L103/101	20	20	3.855	2.465	0.000	17.826
454	LFa103/4	LF103/22	20	20	0.878	0.562	0.000	4.062
455	LFage103	LFage170	20	20	1.286	1.956	0.000	16.153
456	LFage103	LFa103/4	20	20	0.178	0.152	0.000	1.158
457	LFaget 2	LFaget29	20	20	0.518	0.788	0.000	6.510
458	LFaget29	LFage103	20	20	1.421	2.161	0.000	17.841
459	LG202/58	L202/126	20	20	5.435	2.448	0.000	16.830
460	LGott202	LG202/58	20	20	4.378	1.972	0.000	13.558
461	LGott76	LGott202	20	20	11.052	4.978	0.000	34.227
462	LGottl3	LGott76	20	20	6.093	2.745	0.000	18.871
463	LJim125	LJim138	20	20	0.343	0.390	0.000	3.131
464	LJim125	LJ125/32	20	20	2.131	0.960	0.000	6.600
465	LLa188/1	LLab291	20	20	8.506	3.832	0.000	26.342
466	LLab188	LLab299	20	20	2.738	1.750	0.000	12.658
467	LLab291	LLab383	20	20	5.392	2.429	0.000	16.698
468	LLabas 2	LLabas98	20	20	5.446	3.482	0.000	25.182
469	LLabas98	LLa98/2A	20	20	0.085	0.055	0.000	0.395
470	LLabas98	LLab188	20	20	4.447	2.843	0.000	20.562
471	LLe2 31	LLe2 41A	20	20	0.274	0.416	0.000	3.436
472	LLe2 31	LL2/5125	20	20	0.710	0.320	0.000	2.200
473	LLe2 41A	LL241A/1	20	20	0.049	0.032	0.000	41.300
474	LLea2 6	LLe2 31	20	20	0.888	0.760	0.000	5.789
475	LLea3 2	LLea3 12	20	20	0.671	0.302	0.000	2.079
476	LLea4 29	LL5060/1	20	20	0.311	0.199	0.000	1.438
477	LLea4 29	LLea4 54	20	20	0.766	0.656	0.000	4.993
478	LLea4 54	LLea4 62	20	20	0.238	0.204	0.000	1.552
479	LLea4 62	L4 62/11	20	20	0.410	0.351	0.000	2.675
480	LLea4 62	LLea4 93	20	20	1.170	1.001	0.000	7.628
481	LLea6 1	LLea6 10	20	20	0.311	0.266	0.000	2.026
482	LLea6 10	LL6 5152	20	20	0.050	0.032	0.000	42.480
483	LLov131	13110515	20	20	3.599	4.085	0.000	32.822
484	LLov131	LLov220	20	20	2.379	2.700	0.000	21.697
485	LLov220	LLov252	20	20	0.741	0.841	0.000	6.755
486	LLov220	LL220/31	20	20	5.284	2.380	0.000	16.363
487	LLovr2	LLov131	20	20	3.028	3.437	0.000	27.613
488	Lovrin 1A	LTomna3	20	20	0.088	0.100	0.000	0.803
489	Lovrin 1A	LJim125	20	20	3.301	3.746	0.000	30.101
490	Lovrin 1B	LAgrose2	20	20	0.017	0.011	0.000	14.160
491	Lovrin 1B	LLovr2	20	20	0.052	0.059	0.000	0.476
492	Lovrin 1B	LGottl3	20	20	0.025	0.016	0.000	21.240
493	Lovrin 1B	LBulga1	20	20	0.028	0.018	0.000	23.600

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	U <sub>1n</sub> [kV]	U <sub>2n</sub> [kV]	R [Ω]	X [Ω]	G [μS]	B [μS]
494	Lovrin 1B	LSand71	20	20	3.356	3.809	0.000	30.607
495	Lovrin 1B	LSere4	20	20	0.127	0.144	0.000	1.159
496	LS 5065A	LLea4 54	20	20	0.111	0.095	0.000	0.724
497	LS2 5065	LS5049/1	20	20	0.089	0.101	0.000	0.812
498	LS2 5065	LS2 5049	20	20	0.158	0.179	0.000	1.442
499	LS6 5008	LS62/11A	20	20	0.017	0.011	0.000	14.632
500	LS6 5008	LS6 5154	20	20	0.122	0.078	0.000	102.660
501	LS6 5009	LS6 5077	20	20	0.077	0.050	0.000	64.900
502	LS6 5077	LS6 5008	20	20	0.151	0.097	0.000	127.440
503	LSand71	LSa107/1	20	20	3.005	1.354	0.000	9.306
504	LSand71	LSa71/44	20	20	3.673	1.654	0.000	11.374
505	LSere4	LSere13	20	20	0.323	0.366	0.000	2.943
506	LTomn27	LTomn68	20	20	1.149	1.305	0.000	10.483
507	LTomn68	LTom84A	20	20	0.443	0.503	0.000	4.043
508	LTomn68	LTo68/99	20	20	5.570	2.509	0.000	17.248
509	LTomna3	LTomna6	20	20	0.033	0.037	0.000	0.297
510	LTomna6	LTomn27	20	20	0.616	0.699	0.000	5.619
511	Lugoj 1A	LBoI 1	20	20	0.063	0.054	0.000	0.411
512	Lugoj 1A	LBuz 3	20	20	0.046	0.030	0.000	38.940
513	Lugoj 1A	LLabas 2	20	20	0.065	0.099	0.000	0.814
514	Lugoj 1A	LS1 5006	20	20	0.423	0.272	0.000	356.360
515	Lugoj 1A	LS2 5065	20	20	0.819	0.527	0.000	690.300
516	Lugoj 1A	LFaget 2	20	20	0.053	0.034	0.000	44.840
517	Lugoj 1A	LDezest2	20	20	0.068	0.104	0.000	0.856
518	Lugoj 1A	LL5 5152	20	20	0.183	0.117	0.000	153.990
519	Lugoj 1A	LLea2 6	20	20	0.101	0.065	0.000	84.960
520	Lugoj 1B	LBo II 1	20	20	0.063	0.054	0.000	0.411
521	Lugoj 1B	LChiz 4	20	20	0.056	0.036	0.000	47.554
522	Lugoj 1B	LLea6 1	20	20	0.026	0.017	0.000	21.830
523	Lugoj 1B	LLea3 2	20	20	0.040	0.026	0.000	33.630
524	Lugoj 1B	LLea4 29	20	20	0.709	0.606	0.000	4.620
525	Lugoj 1B	LS6 5009	20	20	0.350	0.225	0.000	295.000
526	Lugoj 1B	LS7 5168	20	20	0.994	0.639	0.000	837.800
527	Lugoj 1B	LCrivi 2	20	20	0.038	0.024	0.000	31.624
528	M21Lea9	Mu1381/1	20	20	0.176	0.200	0.000	1.605
529	M21Lea9	F51723B	20	20	0.244	0.157	0.000	205.320
530	M2Lea9	M3Lea9	20	20	0.022	0.033	0.000	0.271
531	M3Lea8	M43Lea8	20	20	0.864	1.314	0.000	10.849
532	M3Lea9	M21Lea9	20	20	0.389	0.591	0.000	4.882
533	M43Lea8	M47Lea8	20	20	0.086	0.131	0.000	1.085
534	M47Lea8	M11708A	20	20	0.056	0.036	0.000	47.200
535	M47Lea8	M11709A	20	20	0.010	0.006	0.000	8.260
536	M66Lea5	F32Lea5B	20	20	0.734	1.117	0.000	9.222
537	Mu11794	Mu21763	20	20	0.494	0.317	0.000	415.950
538	Mu11794	Mu1381/2	20	20	0.027	0.017	0.000	22.420
539	Musicescu 1A 20kV	Mus41720	20	20	0.755	0.485	0.000	636.020
540	Musicescu 1A 20kV	Mu11794	20	20	0.233	0.150	0.000	196.470
541	Musicescu 1A 20kV	F31758	20	20	0.351	0.225	0.000	295.590
542	Musicescu 1A 20kV	F31788B	20	20	0.611	0.393	0.000	515.070
543	Musicescu 1A 20kV	F47LSag	20	20	1.245	0.800	0.000	1049.374
544	Musicescu 1A 20kV	M2Lea9	20	20	0.050	0.032	0.000	41.890
545	Musicescu 1A 20kV	M3Lea8	20	20	0.050	0.032	0.000	42.480
546	Musicescu 1B 20kV	VenLES4	20	20	1.009	0.649	0.000	850.780
547	Musicescu 1B 20kV	VicLES11	20	20	0.630	0.405	0.000	531.000
548	Musicescu 1B 20kV	M66Lea5	20	20	0.046	0.030	0.000	38.940

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	U <sub>1n</sub> [kV]	U <sub>2n</sub> [kV]	R [Ω]	X [Ω]	G [μS]	B [μS]
549	MusLES6	Mu31772	20	20	0.381	0.245	0.000	320.960
550	O372714	OAv24/2	20	20	0.888	0.400	0.000	2.750
551	O372714	3727117	20	20	6.128	2.760	0.000	18.978
552	OA37/17	OAv2320	20	20	0.639	0.288	0.000	1.980
553	OA37/17	O372714	20	20	0.710	0.320	0.000	2.200
554	OAvO204	OA204/61	20	20	2.753	1.240	0.000	8.525
555	OAvO204	OAvO250	20	20	0.607	0.923	0.000	7.625
556	OAvO250	OAvO322	20	20	3.325	1.498	0.000	10.296
557	OAvO322	OAv2318	20	20	0.860	0.388	0.000	2.665
558	OAvOr 2	OAvOr37	20	20	0.655	0.996	0.000	8.227
559	OAvOr37	OAvO204	20	20	2.204	3.353	0.000	27.681
560	OAvOr37	OA37/17	20	20	1.208	0.544	0.000	3.740
561	OMail53	OMai53/1	20	20	0.142	0.064	0.000	0.440
562	OMail53	OMail60	20	20	0.497	0.224	0.000	1.540
563	OMail60	OMa60/15	20	20	1.066	0.480	0.000	3.300
564	OMail60	OMai134	20	20	5.328	2.400	0.000	16.500
565	OMaila 5	OMail53	20	20	3.410	1.536	0.000	10.560
566	OMas200A	OMas261	20	20	4.333	1.952	0.000	13.420
567	OMas261	OMas330	20	20	3.221	2.059	0.000	14.892
568	OMas330	OMas379	20	20	2.013	1.287	0.000	9.308
569	OMas102	102/298M	20	20	8.951	4.032	0.000	27.720
570	OMas102	OMas200A	20	20	6.962	3.136	0.000	21.560
571	OMaslo 2	OMasl102	20	20	7.104	3.200	0.000	22.000
572	OOrti 24	OOr24/2	20	20	0.142	0.064	0.000	0.440
573	OOrti 24	OOrti74A	20	20	3.552	1.600	0.000	11.000
574	OOrti74	OOrti125	20	20	3.552	1.600	0.000	11.000
575	OOrtis 2	OOrti 24	20	20	0.781	0.669	0.000	5.095
576	Orțișoara 1	OOrtis 2	20	20	0.017	0.011	0.000	14.160
577	Orțișoara 1	OMaslo 2	20	20	0.028	0.018	0.000	23.600
578	Orțișoara 1	OAvOr 2	20	20	0.024	0.015	0.000	20.296
579	Orțișoara 2	OFNCV	20	20	0.280	0.180	0.000	236.000
580	Orțișoara 2	O12578/1	20	20	0.138	0.089	0.000	116.112
581	Orțișoara 2	Ovinga 2	20	20	0.022	0.014	0.000	18.880
582	Orțișoara 2	OMaila 5	20	20	0.056	0.036	0.000	47.200
583	Ovinga 2	Ovinga70	20	20	4.831	2.176	0.000	14.960
584	Ovinga70	OV70/2/1	20	20	0.213	0.096	0.000	0.660
585	Ovinga70	Ovinga93	20	20	1.634	0.736	0.000	5.060
586	Ovinga93	O93/5/15	20	20	0.426	0.192	0.000	1.320
587	Ovinga93	Oving200	20	20	7.601	3.424	0.000	23.540
588	P33/1303	Pv32LX	20	20	0.016	0.024	0.000	0.196
589	P76/16/1	Pv51719A	20	20	0.094	0.060	0.000	79.060
590	P85D/220	P85D/274	20	20	2.415	1.088	0.000	7.480
591	Pădurea Verde 1 20kV	Pv41778A	20	20	0.280	0.180	0.000	236.000
592	Pădurea Verde 1 20kV	Dm31711A	20	20	0.445	0.286	0.000	374.650
593	Pădurea Verde 1 20kV	P107/1LR	20	20	1.017	0.814	0.000	1220.400
594	Pădurea Verde 1 20kV	Pv3AB.PS	20	20	0.052	0.033	0.000	43.660
595	Pădurea Verde 1 20kV	Pv76LDum	20	20	2.005	2.276	0.000	18.284
596	Pădurea Verde 1 20kV	Pv2Surg	20	20	0.009	0.007	0.000	10.800
597	Pădurea Verde 1 20kV	Pv16AvGi	20	20	0.132	0.105	0.000	157.800
598	Pădurea Verde 2 20kV	Pv 51878	20	20	0.524	0.337	0.000	441.674
599	Pădurea Verde 2 20kV	PvPabCFR	20	20	0.280	0.180	0.000	236.000
600	Pădurea Verde 2 20kV	Pv3LEA7	20	20	0.054	0.035	0.000	45.430
601	Pădurea Verde 2 20kV	Pv3LX	20	20	0.011	0.007	0.000	9.676
602	Pădurea Verde 2 20kV	Pv1AvDum	20	20	0.122	0.097	0.000	145.800
603	Pădurea Verde 2 20kV	Pv16Aero	20	20	0.214	0.137	0.000	179.950
604	Pădurea Verde 2 20kV	Pv5Ghiro	20	20	0.092	0.074	0.000	110.400

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	U <sub>1n</sub> [kV]	U <sub>2n</sub> [kV]	R [Ω]	X [Ω]	G [μS]	B [μS]
605	Pv107Ghr	Pv131Ghr	20	20	0.518	0.788	0.000	6.510
606	Pv12Surg	Pv36Surg	20	20	1.244	0.796	0.000	5.754
607	Pv131Ghr	Pv86/1S	20	20	4.191	1.888	0.000	12.980
608	Pv131Ghr	Pv194Ghr	20	20	1.058	1.610	0.000	13.290
609	Pv13LX	Pv13/13X	20	20	0.579	0.370	0.000	2.677
610	Pv13LX	Pv20LX	20	20	0.121	0.184	0.000	1.519
611	Pv16Aero	Pv73Aero	20	20	1.765	2.004	0.000	16.099
612	Pv16AvGi	Pv12299	20	20	0.993	0.638	0.000	836.620
613	Pv16AvGi	Pv35AvGi	20	20	0.588	0.668	0.000	5.366
614	Pv194Ghr	Pv274Ghr	20	20	4.050	2.590	0.000	18.728
615	Pv1AvDum	Pv87AvDm	20	20	2.243	2.546	0.000	20.454
616	Pv22Ghir	Pv107Ghr	20	20	1.469	2.234	0.000	18.444
617	Pv236AvD	Pv299AvD	20	20	3.357	1.512	0.000	10.395
618	Pv274Ghr	Pv296Ghr	20	20	1.179	0.753	0.000	5.449
619	Pv274Ghr	Pv274/31	20	20	2.202	0.992	0.000	6.820
620	Pv299AvD	Pv12578	20	20	0.564	0.363	0.000	475.540
621	Pv2Surg	Pv12Surg	20	20	0.100	0.080	0.000	120.000
622	Pv32LX	Pv20LX	20	20	0.187	0.285	0.000	2.351
623	Pv32LX	Mosn32/6	20	20	0.573	0.258	0.000	1.774
624	Pv35AvGi	Pv72AvGi	20	20	0.748	0.849	0.000	6.820
625	Pv35AvGi	92A/76G	20	20	2.176	1.391	0.000	10.061
626	Pv36/43S	Pv36/62S	20	20	1.569	0.707	0.000	4.859
627	Pv36/62S	VS310/1C1	20	20	3.268	1.472	0.000	10.120
628	Pv36Surg	Pv81Surg	20	20	3.450	2.205	0.000	15.950
629	Pv36Surg	Pv36/43/1	20	20	3.055	1.376	0.000	9.460
630	Pv3AB.PS	Pv73ABPS	20	20	1.917	2.176	0.000	17.481
631	Pv3LEA7	Buc67Agr	20	20	1.198	1.822	0.000	15.044
632	Pv3LX	Pv8LX	20	20	0.182	0.117	0.000	153.400
633	Pv41778B	Vic41760	20	20	0.126	0.081	0.000	106.200
634	Pv5Ghiro	Pv22Ghir	20	20	0.881	0.564	0.000	4.076
635	Pv72AvGi	Aer1709B	20	20	0.056	0.036	0.000	47.200
636	Pv73/32A	Pv1804	20	20	0.330	0.212	0.000	277.890
637	Pv73ABPS	Pv75ABPS	20	20	0.049	0.056	0.000	0.446
638	Pv73Aero	Aer1709A	20	20	0.047	0.030	0.000	39.530
639	Pv73Aero	Pv73/32A	20	20	1.776	1.136	0.000	8.213
640	Pv76/23	7623/152	20	20	0.075	0.034	0.000	0.234
641	Pv76LDum	Pv82LDum	20	20	0.426	0.192	0.000	1.320
642	Pv76LDum	P76/16/1	20	20	0.747	0.477	0.000	3.452
643	Pv81Surg	P81/11S	20	20	0.781	0.352	0.000	2.420
644	Pv81Surg	Pv85DSur	20	20	0.195	0.125	0.000	0.903
645	Pv82LDum	Pv151Dum	20	20	5.086	2.291	0.000	15.749
646	Pv85D/86	P85D/220	20	20	5.057	4.328	0.000	32.971
647	Pv85DSur	Pv85D/86	20	20	3.055	2.614	0.000	19.916
648	Pv85DSur	Pv236Sur	20	20	7.369	4.711	0.000	34.072
649	Pv87AvDm	Pv92AAvD	20	20	0.504	0.767	0.000	6.329
650	Pv8LX	Pv8/12X	20	20	0.267	0.229	0.000	1.743
651	Pv8LX	Pv13LX	20	20	0.122	0.186	0.000	1.537
652	Pv92AAvD	Pv236AvD	20	20	5.710	3.650	0.000	26.400
653	S128/255	S12338/1	20	20	2.774	3.149	0.000	25.300
654	S128/284	S128/255	20	20	0.756	0.858	0.000	6.897
655	S128/290	S128/284	20	20	0.131	0.149	0.000	1.195
656	S216/46	S216/85	20	20	3.048	1.373	0.000	9.438
657	S216/85	2161143	20	20	2.501	1.126	0.000	7.744
658	S298/62	S298/105	20	20	3.398	1.531	0.000	10.524



Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	U <sub>1n</sub> [kV]	U <sub>2n</sub> [kV]	R [Ω]	X [Ω]	G [μS]	B [μS]
659	S71/203	SOrPe155	20	20	1.174	1.332	0.000	10.703
660	S71A/221	SA71A/87	20	20	4.760	4.074	0.000	31.032
661	SA12446	SAvC71A	20	20	0.806	1.226	0.000	10.126
662	SA71A/33	SAvC71A	20	20	1.172	1.003	0.000	7.642
663	SA71A/33	SC12230	20	20	2.486	1.120	0.000	7.700
664	SA71A/87	SA71A/33	20	20	1.918	1.642	0.000	12.505
665	SA71A/87	SA12355	20	20	0.089	0.040	0.000	0.275
666	Satchinez 1A	SAvCal 3	20	20	0.025	0.016	0.000	21.240
667	Satchinez 1A	SCoSI 2	20	20	0.020	0.013	0.000	16.520
668	Satchinez 1B	S12355/1	20	20	0.950	0.760	0.000	1140.000
669	Satchinez 1B	SVarPe2	20	20	0.034	0.022	0.000	28.320
670	Satchinez 1B	SVarFr3	20	20	0.019	0.012	0.000	15.930
671	Satchinez 1B	SSat227	20	20	0.046	0.052	0.000	0.416
672	Satchinez 1B	SOrPe1	20	20	0.008	0.005	0.000	7.080
673	SAvC71A	SAvCal 3	20	20	1.306	1.986	0.000	16.395
674	SAvCa239	S71A/221	20	20	1.119	0.504	0.000	3.465
675	SAvCa239	SAv216/1	20	20	1.776	0.800	0.000	5.500
676	SAvCa239	SAvCa329	20	20	6.394	2.880	0.000	19.800
677	SC26/137	26/137/4	20	20	0.178	0.080	0.000	0.550
678	SCoSI22	SCoSI 2	20	20	0.659	0.747	0.000	6.005
679	SCoSI43	SCoSI22	20	20	0.802	0.686	0.000	5.228
680	SCoSI43	SCo12134	20	20	0.080	0.036	0.000	0.248
681	SCoSI43	SCo43/3	20	20	0.240	0.108	0.000	0.743
682	SCoSII 2	SCoSII1	20	20	0.014	0.009	0.000	11.800
683	SCoSII 2	SCoSII26	20	20	0.704	0.799	0.000	6.422
684	SCoSII26	SCoSII39	20	20	0.519	0.445	0.000	3.387
685	SCoSII26	SC26/137	20	20	10.265	4.624	0.000	31.790
686	SCoSII43	SCo43/3	20	20	0.240	0.108	0.000	0.743
687	SCoSII43	SCoII39A	20	20	0.160	0.137	0.000	1.042
688	SCoSII43	SCoSII49	20	20	0.156	0.178	0.000	1.427
689	Sinnicolau Mare 1A	SMInt 2	20	20	0.025	0.016	0.000	21.240
690	Sinnicolau Mare 1A	SMPMu 2	20	20	0.011	0.007	0.000	9.440
691	Sinnicolau Mare 1A	SMSa 2	20	20	0.018	0.012	0.000	15.104
692	Sinnicolau Mare 1A	SMOrI 1	20	20	0.007	0.005	0.000	5.900
693	Sinnicolau Mare 1A	SMPeI 3	20	20	0.038	0.024	0.000	31.860
694	Sinnicolau Mare 1B	SMTocI 2	20	20	0.007	0.005	0.000	5.900
695	Sinnicolau Mare 1B	SMPVa 2	20	20	0.017	0.011	0.000	14.160
696	Sinnicolau Mare 1B	SMTig1	20	20	0.006	0.004	0.000	4.720
697	Sinnicolau Mare 1B	SMBVe3	20	20	0.050	0.032	0.000	42.480
698	SM102/6A	SM102/95	20	20	7.113	3.204	0.000	22.028
699	SM102/6B	115/4324	20	20	2.387	1.075	0.000	7.392
700	SM115/43	SM115/88	20	20	3.037	1.368	0.000	9.405
701	SM115/43	115/4324	20	20	1.598	0.720	0.000	4.950
702	SM1855	SMOrI32	20	20	0.025	0.016	0.000	21.240
703	SM208/26	SM208/42	20	20	0.326	0.496	0.000	4.099
704	SM23/24	SM23/39	20	20	0.604	0.517	0.000	3.937
705	SM23/39	SM11914	20	20	0.286	0.184	0.000	240.720
706	SMBV208	SMBV216	20	20	0.163	0.248	0.000	2.049
707	SMBV208	SM208/26	20	20	0.499	0.759	0.000	6.268
708	SMBV208	S208/111	20	20	1.865	2.836	0.000	23.416
709	SMBV216	SMBV248	20	20	0.632	0.962	0.000	7.941
710	SMBV216	S216/46	20	20	3.673	1.654	0.000	11.374
711	SMBV248	SM297/1	20	20	1.000	1.520	0.000	12.552
712	SMBVe3	SMBVe82	20	20	1.632	2.482	0.000	20.493
713	SMBVe82	SMBV208	20	20	2.570	3.909	0.000	32.277

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	U <sub>1n</sub> [kV]	U <sub>2n</sub> [kV]	R [Ω]	X [Ω]	G [μS]	B [μS]
714	SMIn110	SMIn119	20	20	0.527	0.238	0.000	1.634
715	SMIn110	SM110/8	20	20	0.222	0.252	0.000	2.022
716	SMInt 2	SMInt57	20	20	1.506	1.709	0.000	13.735
717	SMInt57	SM57/14	20	20	0.528	0.452	0.000	3.445
718	SMInt57	SMInt82	20	20	0.693	0.786	0.000	6.318
719	SMInt82	SM82/17	20	20	1.208	0.544	0.000	3.740
720	SMInt82	SMIn110	20	20	1.159	0.992	0.000	7.555
721	SMOrI 1	SMOrI23	20	20	0.449	0.683	0.000	5.636
722	SMOrI23	SMOrI32	20	20	0.184	0.279	0.000	2.305
723	SMOrI23	SM23/24	20	20	0.852	0.730	0.000	5.558
724	SMOrI32	SMOrI37	20	20	0.102	0.155	0.000	1.281
725	SMOrI37	SMOrI85	20	20	0.979	1.489	0.000	12.296
726	SMOrI85	SM99/119	20	20	0.360	0.409	0.000	3.285
727	SMP296/3	296/3/29	20	20	1.504	0.961	0.000	6.953
728	SMP296/3	29636718	20	20	2.272	2.579	0.000	20.722
729	SMPeI 3	SMPI248	20	20	6.789	7.705	0.000	61.912
730	SMPI248	SM248/49	20	20	3.699	1.666	0.000	11.454
731	SMPI248	SMPI296	20	20	1.330	1.510	0.000	12.130
732	SMPI296	SMPT89	20	20	0.050	0.077	0.000	0.633
733	SMPI296	SMP296/3	20	20	0.083	0.094	0.000	0.758
734	SMPM164	SMP164/5	20	20	0.320	0.144	0.000	0.990
735	SMPM164	SMPM306/1	20	20	2.746	4.176	0.000	34.477
736	SMPM164	SMPM371	20	20	7.247	4.633	0.000	33.508
737	SMPM306	SMPM371	20	20	1.404	2.135	0.000	17.630
738	SMPMu 2	SMPMu16	20	20	0.302	0.460	0.000	3.797
739	SMPMu16	SM16/118	20	20	6.423	4.107	0.000	29.700
740	SMPMu16	SMPMu86	20	20	1.512	2.300	0.000	18.986
741	SMPMu86	SMPMu88	20	20	0.043	0.066	0.000	0.542
742	SMPMu86	SM11819	20	20	0.639	0.288	0.000	1.980
743	SMPMu88	SM11930	20	20	0.639	0.288	0.000	1.980
744	SMPMu88	SMPM164	20	20	1.642	2.497	0.000	20.614
745	SMPV152	SMPVa 2	20	20	4.988	5.661	0.000	45.486
746	SMPV152	SPV227A	20	20	2.567	2.914	0.000	23.412
747	SMPV298	S298/62	20	20	4.900	2.207	0.000	15.175
748	SMSa 2	SMSa57	20	20	1.399	1.587	0.000	12.754
749	SMSa102	SMSa115	20	20	0.877	0.395	0.000	2.717
750	SMSa102	SM102/6A	20	20	0.480	0.216	0.000	1.485
751	SMSa115	SM115/43	20	20	3.021	1.361	0.000	9.356
752	SMSa57	S576240	20	20	3.110	3.530	0.000	28.362
753	SMSa57	SMSa102	20	20	1.320	1.499	0.000	12.041
754	SMTig1	SMTig240	20	20	5.162	7.851	0.000	64.825
755	SMTig240	SMTig292	20	20	1.123	1.708	0.000	14.104
756	SMTig240	S240/44	20	20	3.437	1.548	0.000	10.643
757	SMTig292	SM292/42	20	20	3.277	1.476	0.000	10.148
758	SMTig292	SMTig298	20	20	0.130	0.197	0.000	1.627
759	SMTig298	SM298/66	20	20	5.275	2.376	0.000	16.335
760	SMTig298	SMTig328	20	20	1.199	1.026	0.000	7.816
761	SMTig328	SMTig358	20	20	0.880	0.999	0.000	8.027
762	SMTto126	LTom84	20	20	1.219	1.383	0.000	11.113
763	SMT0160	ST160/7	20	20	0.185	0.210	0.000	1.686
764	SMT0160	SMTto126	20	20	0.986	1.120	0.000	8.996
765	SMT064	SMT098	20	20	1.219	1.384	0.000	11.119
766	SMT098	SM11870	20	20	0.411	0.466	0.000	3.746
767	SMT098	SMT98/7	20	20	0.183	0.207	0.000	1.665

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	U <sub>1n</sub> [kV]	U <sub>2n</sub> [kV]	R [Ω]	X [Ω]	G [μS]	B [μS]
768	SMToc1	SMTo64	20	20	1.907	2.165	0.000	17.392
769	SMTom1	SMTO160	20	20	0.581	0.659	0.000	5.295
770	SOrP I 4	SOrP I 1	20	20	0.045	0.029	0.000	37.760
771	SOrPe1	SOrPe71	20	20	2.054	2.331	0.000	18.730
772	SOrPe154	SOrPII 4	20	20	2.973	3.374	0.000	27.114
773	SOrPe154	STCa1195	20	20	1.017	1.154	0.000	9.276
774	SOrPe155	SOrP I 4	20	20	3.912	4.440	0.000	35.676
775	SOrPe155	SOrPe154	20	20	0.029	0.033	0.000	0.268
776	SOrPII 1	SOrPII 4	20	20	0.045	0.029	0.000	37.760
777	SPV227A	S49/1858	20	20	4.662	2.100	0.000	14.438
778	SPV227A	SMPV298	20	20	2.430	2.758	0.000	22.164
779	SSat128	SSat125	20	20	0.146	0.094	0.000	0.677
780	SSat128	S128/290	20	20	0.443	0.503	0.000	4.043
781	SSat202	SSat128	20	20	3.660	2.340	0.000	16.923
782	SSat227	SSat202	20	20	0.408	0.621	0.000	5.123
783	ST160/7	SM160118	20	20	1.079	0.486	0.000	3.341
784	SVaFr117	SVF12078	20	20	2.628	1.184	0.000	8.140
785	SVaFr117	SVaFr132	20	20	0.391	0.444	0.000	3.568
786	SVaFr132	SV132/46	20	20	1.200	1.362	0.000	10.941
787	SVaFr132	SVaFr218	20	20	6.109	2.752	0.000	18.920
788	SVaFr218	SVaFr269	20	20	3.623	1.632	0.000	11.220
789	SVarFr3	SVaFr117	20	20	2.973	3.374	0.000	27.114
790	SVarP165	S199/137	20	20	0.840	1.278	0.000	10.548
791	SVarPe2	SVarP165	20	20	3.912	5.950	0.000	49.123
792	V51779A	V51810	20	20	0.210	0.135	0.000	177.000
793	V95/6L10	M11708B	20	20	0.008	0.005	0.000	6.490
794	V95/6L10	V95/36/1	20	20	1.513	0.967	0.000	6.995
795	V95Lea10	V95/6L10	20	20	0.128	0.082	0.000	0.592
796	V95Lea10	P34/1303	20	20	1.254	1.906	0.000	15.741
797	Ve11709	VeSt3C1	20	20	0.270	0.174	0.000	227.740
798	Ve118L10	V95Lea10	20	20	0.431	0.655	0.000	5.407
799	Ve21752B	Mu21763	20	20	0.283	0.182	0.000	238.360
800	Ve95Lea6	V74/1816	20	20	0.307	0.198	0.000	259.010
801	Ven41788	V51795A	20	20	0.084	0.054	0.000	70.800
802	Venus 1A 20kV	Ve11709	20	20	0.192	0.123	0.000	161.660
803	Venus 1A 20kV	Ve21786A	20	20	0.357	0.230	0.000	300.900
804	Venus 1A 20kV	Ve51891A	20	20	0.048	0.073	0.000	0.603
805	Venus 1A 20kV	Ve95Lea6	20	20	0.008	0.005	0.000	6.490
806	Venus 1B 20kV	Ve21752A	20	20	0.267	0.172	0.000	225.380
807	Venus 1B 20kV	Ven41788	20	20	0.364	0.234	0.000	306.800
808	Venus 1B 20kV	Ve118L10	20	20	0.010	0.006	0.000	8.260
809	VeSt3C1	VSt310C1	20	20	5.635	8.570	0.000	70.762
810	Vic20/1	Pv20LX	20	20	1.057	0.476	0.000	3.273
811	Victoria 20kV	Vic41760	20	20	0.332	0.213	0.000	279.660
812	Victoria 20kV	Dum31711	20	20	0.530	0.341	0.000	446.630
813	Victoria 20kV	Vic20/2	20	20	0.560	0.360	0.000	472.000
814	Victoria 20kV	D51705B	20	20	0.672	0.432	0.000	566.400
815	Victoria 20kV	V51795B	20	20	0.168	0.108	0.000	141.600
816	Victoria 20kV	Ct51774A	20	20	0.588	0.378	0.000	495.600
817	Victoria 20kV	D51857B	20	20	0.462	0.297	0.000	389.400
818	Victoria 20kV	V51810	20	20	0.336	0.216	0.000	283.200
819	Victoria 20kV	V21752B1	20	20	0.168	0.108	0.000	141.600
820	Victoria 20kV	Ve51891B	20	20	0.072	0.110	0.000	0.904
821	Victoria 20kV	Ve21786B	20	20	0.294	0.189	0.000	247.800
822	VSt329C2	Ve11709	20	20	6.142	9.340	0.000	77.121
823	VSt329C2	Pv36/43S	20	20	1.350	0.608	0.000	4.180

Tabelul 7.4.2.A. Parametri linii electrice de 10 kV

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	U <sub>1n</sub> [kV]	U <sub>2n</sub> [kV]	R [Ω]	X [Ω]	G [μS]	B [μS]
1	1016/1	Cte1089	10	10	0.125	0.080	0.000	105.020
2	10UHE	1016/2	10	10	0.223	0.143	0.000	187.620
3	Az1100A	Az1312B	10	10	0.048	0.031	0.000	162.840
4	Az1345A	Az1345C	10	10	0.185	0.119	0.000	155.760
5	AzCb8/1	Az1399B	10	10	0.125	0.080	0.000	421.260
6	AzCb9/1	Az1234B	10	10	0.074	0.048	0.000	564.630
7	Azur 1A 10kV	Az1312A	10	10	0.018	0.012	0.000	61.360
8	Azur 1A 10kV	Az1242A	10	10	0.026	0.016	0.000	86.140
9	Azur 1A 10kV	Az1297/1	10	10	0.641	0.412	0.000	539.850
10	Azur 1A 10kV	Az1296	10	10	0.081	0.052	0.000	272.580
11	Azur 1A 10kV	Az1199A	10	10	0.161	0.104	0.000	135.700
12	Azur 1A 10kV	Az1052A	10	10	0.084	0.054	0.000	283.200
13	Azur 1A 10kV	Az11050A	10	10	0.140	0.090	0.000	118.000
14	Azur 1B 10kV	Az1100B	10	10	0.011	0.007	0.000	148.680
15	Azur 1B 10kV	Az1242C	10	10	0.026	0.017	0.000	88.500
16	Azur 1B 10kV	Az11012B	10	10	0.986	0.634	0.000	830.720
17	Azur 1B 10kV	Az1199B	10	10	0.035	0.023	0.000	29.500
18	Azur 1B 10kV	Az1345C	10	10	0.434	0.279	0.000	365.800
19	Azur 1B 10kV	Az1052C	10	10	0.193	0.124	0.000	162.840
20	Azur 1B 10kV	Az11050B	10	10	0.140	0.090	0.000	118.000
21	C.T.E.1 10kV	Ct1186	10	10	0.735	0.473	0.000	619.500
22	C.T.E.1 10kV	V1010A	10	10	0.023	0.015	0.000	19.470
23	C.T.E.1 10kV	Ct11055B	10	10	0.410	0.263	0.000	345.150
24	C.T.E.2 10kV	Cte1160A	10	10	0.249	0.160	0.000	209.450
25	C.T.E.2 10kV	10UHE	10	10	0.242	0.156	0.000	204.140
26	C1060/B	C1389/1	10	10	0.151	0.097	0.000	127.440
27	C1171	C1107/B	10	10	0.168	0.108	0.000	141.600
28	C1171	C1371/A	10	10	0.140	0.090	0.000	118.000
29	C1223	Sacalaz	10	10	0.825	0.530	0.000	695.020
30	C1245/B	C1305/3	10	10	0.196	0.126	0.000	165.200
31	C1263/A	C1293	10	10	0.405	0.260	0.000	341.020
32	C1293	C1060/A	10	10	0.051	0.033	0.000	43.070
33	C1305/1	C1305/2	10	10	0.087	0.056	0.000	73.160
34	C1389/2	D1022/3	10	10	0.150	0.096	0.000	126.260
35	Cb13	C1056	10	10	0.608	0.391	0.000	512.120
36	Cb18	F1398	10	10	0.406	0.261	0.000	342.200
37	Cb21	V1123	10	10	0.447	0.287	0.000	376.420
38	Cb25+30	C1389/2	10	10	0.286	0.184	0.000	241.310
39	Cb25+30	C1223/1	10	10	0.182	0.117	0.000	153.400
40	Cb27	D1022/3	10	10	1.121	0.720	0.000	944.590
41	Cb57	F1398	10	10	0.448	0.288	0.000	377.600
42	Cetate1 10kV	C1305/4	10	10	0.252	0.162	0.000	212.400
43	Cetate1 10kV	C1245/A	10	10	0.055	0.036	0.000	46.610
44	Cetate1 10kV	C1293	10	10	0.645	0.415	0.000	543.980
45	Cetate1 10kV	C1171	10	10	0.588	0.378	0.000	495.600
46	Cetate1 10kV	11071/1A	10	10	1.022	0.657	0.000	861.400
47	Cetate1 10kV	F1396A	10	10	0.853	0.548	0.000	718.620
48	Cetate1 10kV	C1180/A	10	10	0.400	0.257	0.000	337.480
49	Cetate1 10kV	C1170/A	10	10	0.176	0.113	0.000	148.680
50	Cetate2 10kV	F1122	10	10	0.227	0.146	0.000	191.160

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	U <sub>1n</sub> [kV]	U <sub>2n</sub> [kV]	R [Ω]	X [Ω]	G [μS]	B [μS]
51	Cetate2 10kV	C1305/2	10	10	0.249	0.160	0.000	210.040
52	Cetate2 10kV	C1245/B	10	10	0.028	0.018	0.000	93.220
53	Cetate2 10kV	C1060/B	10	10	0.295	0.190	0.000	248.980
54	Cetate2 10kV	F1036A	10	10	0.813	0.522	0.000	684.990
55	Cetate2 10kV	C1070/A	10	10	0.210	0.135	0.000	177.000
56	Cetate2 10kV	C1335/1	10	10	0.680	0.437	0.000	573.480
57	Cetate2 10kV	C1170/B	10	10	0.176	0.113	0.000	148.680
58	Cte1089	V1368B	10	10	0.409	0.263	0.000	344.560
59	Cte1089	D1190B	10	10	0.102	0.065	0.000	85.550
60	D1022/3	D1168/A	10	10	0.501	0.322	0.000	422.440
61	D1023/A	D1022/1	10	10	0.517	0.333	0.000	436.010
62	D1023/B	D1023/A	10	10	0.158	0.101	0.000	132.750
63	D1335	C1180/B	10	10	0.274	0.176	0.000	231.280
64	Dumbrăvița 10kV	D1022/3	10	10	0.217	0.140	0.000	182.900
65	Dumbrăvița 10kV	C1223	10	10	0.439	0.282	0.000	369.930
66	Dumbrăvița 10kV	C1263/B	10	10	0.092	0.059	0.000	77.880
67	Dumbrăvița 10kV	D1335	10	10	0.078	0.050	0.000	66.080
68	Dumbrăvița 10kV	D1160B	10	10	0.538	0.346	0.000	453.710
69	Dumbrăvița 10kV	C1070/B	10	10	0.518	0.333	0.000	436.600
70	Dumbrăvița 10kV	D1190A	10	10	1.233	0.793	0.000	1039.580
71	Dumbrăvița 10kV	C1107/A	10	10	0.448	0.288	0.000	377.600
72	Dumbrăvița 10kV	C.T.E.1 10kV	10	10	0.213	0.137	0.000	719.092
73	Dumbrăvița 10kV	CteCb9	10	10	0.741	0.476	0.000	624.220
74	Dumbrăvița 10kV	D1023/A	10	10	0.189	0.122	0.000	637.200
75	F 1221/2	F1278/2	10	10	0.053	0.034	0.000	44.250
76	F 1221/2	F1277B	10	10	0.054	0.035	0.000	45.430
77	F 1221/2	F1277C	10	10	0.054	0.035	0.000	45.430
78	F11059B	F1122	10	10	0.124	0.080	0.000	104.430
79	F11071	F1069/1	10	10	0.041	0.026	0.000	34.220
80	F11075	F1036B	10	10	0.147	0.095	0.000	123.900
81	F11075	F1194A	10	10	0.419	0.270	0.000	353.410
82	F1276/A	F 1221/1	10	10	0.022	0.014	0.000	18.880
83	F1278/2A	F1278/1B	10	10	0.054	0.035	0.000	45.430
84	F1398	F1237	10	10	0.113	0.073	0.000	95.580
85	Fratelia1 10kV	F11075	10	10	0.280	0.180	0.000	236.000
86	Fratelia1 10kV	C1056	10	10	0.557	0.358	0.000	469.640
87	Fratelia1 10kV	F1396B	10	10	0.498	0.320	0.000	420.080
88	Fratelia1 10kV	F11071	10	10	0.620	0.399	0.000	522.740
89	Fratelia1 10kV	F 1221/1	10	10	0.123	0.079	0.000	413.000
90	Fratelia2 10kV	F1069/2	10	10	0.750	0.482	0.000	632.480
91	Fratelia2 10kV	F11059A	10	10	0.606	0.390	0.000	510.940
92	Fratelia2 10kV	V1313/A	10	10	0.742	0.477	0.000	625.400
93	Fratelia2 10kV	F 1221/2	10	10	0.107	0.069	0.000	361.080
94	V1123	D1022/3	10	10	0.448	0.288	0.000	377.600
95	V1368B	C.P.Mosn	10	10	0.671	0.431	0.000	565.220
96	VCb17	V1296/1	10	10	0.288	0.185	0.000	242.490
97	Victoria 1A 10kV	V11055A	10	10	0.332	0.213	0.000	279.660
98	Victoria 1A 10kV	C.T.E.2 10kV	10	10	0.172	0.110	0.000	578.200
99	Victoria 1A 10kV	V1368A	10	10	0.982	0.631	0.000	827.770
100	Victoria 1A 10kV	V1368B	10	10	0.392	0.252	0.000	330.400
101	Victoria 1A 10kV	V1370A	10	10	0.902	0.580	0.000	759.920

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	U <sub>1n</sub> [kV]	U <sub>2n</sub> [kV]	R [Ω]	X [Ω]	G [μS]	B [μS]
102	Victoria 1A 10kV	V1378B	10	10	0.681	0.438	0.000	574.070
103	Victoria 1A 10kV	V1234A	10	10	0.042	0.027	0.000	140.420
104	Victoria 1A 10kV	V1399A	10	10	0.077	0.050	0.000	64.900
105	Victoria 1A 10kV	V1296/1	10	10	0.281	0.181	0.000	237.180
106	Victoria 1B 10kV	V1010B	10	10	0.283	0.182	0.000	238.360
107	Victoria 1B 10kV	CteCb56	10	10	0.727	0.467	0.000	612.420
108	Victoria 1B 10kV	C1371/B	10	10	0.364	0.234	0.000	306.800
109	Victoria 1B 10kV	D1168/B	10	10	0.385	0.248	0.000	324.500
110	Victoria 1B 10kV	F1194B	10	10	0.982	0.631	0.000	827.770
111	Victoria 1B 10kV	V1313/B	10	10	0.532	0.342	0.000	448.400
112	Victoria 1B 10kV	V1370B	10	10	0.965	0.621	0.000	813.610
113	Victoria 1B 10kV	V1345B	10	10	0.112	0.072	0.000	94.400
114	Victoria 1B 10kV	V1378A	10	10	0.479	0.308	0.000	403.560
115	Victoria 1B 10kV	V11012A	10	10	0.213	0.137	0.000	179.360
116	Victoria 1B 10kV	V1297	10	10	0.148	0.095	0.000	497.960

Tabelul 7.4.3.A. Parametri linii electrice aeriene de 110 și 220 kV

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	U <sub>1n</sub> [kV]	U <sub>2n</sub> [kV]	R [Ω]	X [Ω]	G [μS]	B [μS]
1	Azur 110kV	Timiș 110 kV	110	110	0.448	1.694	0.000	12.397
2	Bucovina 110kV	Dumbrăvița 110kV	110	110	1.210	3.630	0.000	23.140
3	Buziaș 110kV	Lugoj 110kV	110	110	5.144	12.838	0.000	87.603
4	Calacea 110kV	Orțișoara 110kV	110	110	2.299	6.655	0.000	41.322
5	Cărpiniș 110kV	Jimbolia 110kV	110	110	3.630	8.833	0.000	55.372
6	Cărpiniș 110kV	Lovrin 110kV	110	110	3.600	9.010	0.000	56.198
7	Cetate 110kV	Timiș 110 KV	110	110	2.178	4.598	0.000	31.405
8	Dumbrăvița 110kV	Timiș 110 kV	110	110	1.210	3.630	0.000	23.140
9	Fratelia 110kV	Musicescu 110kV	110	110	0.847	2.299	0.000	14.876
10	Freidorf 110kV	Fratelia 110kV	110	110	0.847	2.299	0.000	14.876
11	Gătaia 110kV	Deta 110kV	110	110	2.662	6.534	0.000	40.496
12	Giulvăz 110kV	Timiș 110 kV	110	110	9.680	24.442	0.000	152.066
13	IM Timiș	Pădurea Verde 110kV	110	110	0.254	0.823	0.000	5.785
14	Lovrin 110kV	Sinnicolau 110kV	110	110	2.311	5.929	0.000	38.017
15	Lugoj 110kV	Făget 110kV	110	110	5.203	12.826	0.000	87.603
16	Musicescu 110kV	Timiș 110 kV	110	110	1.730	5.600	0.000	35.124
17	Orțișoara 110kV	Săcălaz 110 KV	110	110	5.820	16.590	0.000	104.132
18	Pădurea Verde 110kV	Timiș 110 kV	110	110	0.750	2.420	0.000	16.529
19	Satchinez 110kV	Calacea 110kV	110	110	2.299	6.655	0.000	41.322
20	Săcălaz 110 kV	Satchinez 110kV	110	110	2.299	6.655	0.000	41.322
21	Săcălaz 110 kV	Cetate 110kV	110	110	2.178	4.598	0.000	31.405
22	Săcălaz 110 kV	Freidorf 110kV	110	110	1.694	4.719	0.000	29.752
23	Săcălaz 110 kV	Bucovina 110kV	110	110	1.210	3.630	0.000	23.140
24	Săcălaz 110 kV	Cărpiniș 110kV	110	110	3.940	9.650	0.000	60.992
25	Săcălaz 110 kV	IM Timiș	110	110	3.000	7.600	0.000	47.107
26	Săcălaz 220 kV	Timiș 220 kV	220	220	1.675	10.183	0.000	68.595
27	Timiș 110 kV	Buziaș 110kV	110	110	6.098	15.221	0.000	95.041
28	Timiș 110 kV	Gătaia 110kV	110	110	5.780	14.450	0.000	90.083
29	Timiș 110 kV	Victoria 110kV	110	110	0.600	2.340	0.000	16.529
30	Timiș 110 kV	Azur 110kV	110	110	0.448	1.694	0.000	12.397
31	Venus 110kV	Timiș 110 kV	110	110	0.448	1.694	0.000	12.397
32	Victoria 110kV	Venus 110kV	110	110	0.157	0.605	0.000	4.132

Tabelul 7.4.4.A. Parametri transformatoare

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	U <sub>1n</sub> [kV]	U <sub>2n</sub> [kV]	R [Ω]	X [Ω]	G [μS]	B [μS]	ΔU <sub>p</sub>	p	P <sub>lim</sub>
1	Bucovina 110kV	Bucovina 2	110	22	0.101	2.130	62.0	774.8	1.78	5	±9
2	Buziaș 110kV	Buziaș	110	22	0.183	3.328	49.6	396.7	1.78	4	±9
3	Cărpiniș 110kV	Cărpiniș 1B	110	22	0.101	2.130	62.0	774.8	1.78	4	±9
4	Cetate 110kV	Cetate2 20kV	110	22	0.101	2.130	62.0	774.8	1.78	5	±9
5	Deta 110kV	Deta 1A	110	22	0.183	3.328	49.6	396.7	1.78	5	±9
6	Dumbrăvița 110kV	Dumbrăvița 1B 20kV	110	22	0.101	2.130	62.0	774.8	1.78	5	±9
7	Făget 110kV	Făget 2	110	22	0.183	3.328	49.6	396.7	1.78	5	±9
8	Fratelia 110kV	Fratelia 1A 20kV	110	22	0.101	2.130	62.0	774.8	1.78	5	±9
9	Fratelia 110kV	Fratelia 1B 20kV	110	22	0.101	2.130	62.0	774.8	1.78	5	±9
10	Freidorf 110kV	Freidorf 1A 20kV	110	22	0.101	2.130	62.0	774.8	1.78	5	±9
11	Freidorf 110kV	Freidorf 1B 20kV	110	22	0.183	3.328	49.6	396.7	1.78	5	±9
12	Gătaia 110kV	Gătaia 1B	110	22	0.183	3.328	49.6	396.7	1.78	5	±9
13	Giulvăz 110kV	Giulvăz	110	22	0.183	3.328	49.6	396.7	1.78	4	±9
14	Jimbolia 110kV	Jimbolia 1	110	22	0.183	3.328	49.6	396.7	1.78	4	±9
15	Lovrin 110kV	Lovrin 1B	110	22	0.183	3.328	49.6	396.7	1.78	4	±9
16	Lugoj 110kV	Lugoj 1A	110	22	0.101	2.130	62.0	774.8	1.78	5	±9
17	Musicescu 110kV	Musicescu 1A 20kV	110	22	0.101	2.130	62.0	774.8	1.78	5	±9
18	Orțișoara 110kV	Orțișoara 2	110	22	0.101	2.130	62.0	774.8	1.78	4	±9
19	Pădurea Verde 110kV	Pădurea Verde 1 20kV	110	22	0.054	1.452	107.4	826.4	1.78	4	±9
20	Satchinez 110kV	Satchinez 1B	110	22	0.101	2.130	62.0	774.8	1.78	5	±9
21	Sînnicolau 110kV	Sînnicolau Mare 1A	110	22	0.101	2.130	62.0	774.8	1.78	4	±9
22	Venus 110kV	Venus 1A 20kV	110	22	0.101	2.130	62.0	774.8	1.78	6	±9
23	Victoria 110kV	Victoria 20kV	110	22	0.101	2.130	62.0	774.8	1.78	5	±9
24	Bucovina 110kV	Bucovina 1	110	22	0.101	2.130	62.0	774.8	1.78	5	±9
25	Cărpiniș 110kV	Cărpiniș 1A	110	22	0.101	2.130	62.0	774.8	1.78	4	±9
26	Deta 110kV	Deta 1B	110	22	0.334	5.324	39.3	268.6	1.78	5	±9
27	Dumbrăvița 110kV	Dumbrăvița 1A 20kV	110	22	0.101	2.130	62.0	774.8	1.78	5	±9
28	Făget 110kV	Făget 1	110	22	0.183	3.328	49.6	396.7	1.78	5	±9
29	Gătaia 110kV	Gătaia 1A	110	22	0.183	3.328	49.6	396.7	1.78	5	±9
30	Lugoj 110kV	Lugoj 1B	110	22	0.101	2.130	62.0	774.8	1.78	5	±9
31	Orțișoara 110kV	Orțișoara 1	110	22	0.183	3.328	49.6	396.7	1.78	4	±9
32	Pădurea Verde 110kV	Pădurea Verde 2 20kV	110	22	0.101	2.130	62.0	774.8	1.78	4	±9
33	Satchinez 110kV	Satchinez 1A	110	22	0.101	2.130	62.0	774.8	1.78	5	±9
34	Sînnicolau 110kV	Sînnicolau Mare 1B	110	22	0.101	2.130	62.0	774.8	1.78	4	±9
35	Azur 110kV	Azur 2 10kV	110	11	0.054	1.452	107.4	826.4	1.78	6	±9
36	Cetate 110kV	Cetate1 10kV	110	11	0.054	1.452	107.4	826.4	1.78	6	±9
37	Dumbrăvița 110kV	Dumbrăvița 10kV	110	11	0.054	1.452	107.4	826.4	1.78	6	±9
38	Fratelia 110kV	Fratelia1 10kV	110	11	0.101	2.130	62.0	774.8	1.78	6	±9
39	Victoria 110kV	Victoria 1B 10kV	110	11	0.054	1.452	107.4	826.4	1.78	6	±9
40	Azur 110kV	Azur 2 10kV	110	11	0.101	2.130	62.0	774.8	1.78	6	±9
41	Fratelia 110kV	Fratelia2 10kV	110	11	0.054	1.452	107.4	826.4	1.78	6	±9
42	Victoria 110kV	Victoria 1A 10kV	110	11	0.054	1.452	107.4	826.4	1.78	6	±9

Tabelul 7.4.5.A. Parametri autotransformatoare

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	U <sub>1n</sub> [kV]	U <sub>2n</sub> [kV]	R [Ω]	X [Ω]	G [μS]	B [μS]	ΔU <sub>p</sub>	p	P <sub>lim</sub>
1	Săcălaz 220 kV	Săcălaz 110 kV	231	121	0.178	7.321	11.600	109.300	1.25	2	±12
2	Timiș 220 kV	Timiș 110 kV	231	121	0.178	7.321	11.600	109.300	1.25	2	±12
3	Timiș 220 kV	Timiș 110 kV	231	121	0.178	7.321	11.600	109.300	1.25	2	±12

## Anexa 2. RED Timiș – Regim buclat

Tabelul 7.4.6.A. Date și rezultate noduri

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
1	Săcălaz 220 kV	PV	220	0.0	0.0	231.00	0.0	90.00	16.86
2	Timiș 220 kV	Slack	220	0.0	0.0	231.00	0.0	161.70	29.60
3	Timiș 110 kV	PQ	110	0.0	0.0	117.11	-2.5	0.00	0.00
4	Azur 110kV	PQ	110	0.0	0.0	117.09	-2.5	0.00	0.00
5	Venus 110kV	PQ	110	0.0	0.0	117.03	-2.6	0.00	0.00
6	Victoria 110kV	PQ	110	0.0	0.0	117.01	-2.6	0.00	0.00
7	Săcălaz 110 kV	PQ	110	0.0	0.0	116.92	-2.7	0.00	0.00
8	IM Timiș	PQ	110	1600.0	100.0	116.85	-2.7	0.00	0.00
9	Pădurea Verde 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.84	-2.7	0.00	0.00
10	Dumbrăvița 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.79	-2.8	0.00	0.00
11	Bucovina 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.77	-2.8	0.00	0.00
12	Cetate 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.77	-2.7	0.00	0.00
13	Musicescu 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.60	-3.0	0.00	0.00
14	Satchinez 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.58	-3.0	0.00	0.00
15	Freidorf 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.52	-3.1	0.00	0.00
16	Fratelia 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.45	-3.2	0.00	0.00
17	Calacea 110kV	PQ	110	1900.0	520.0	116.42	-3.1	0.00	0.00
18	Gătaia 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.42	-3.0	0.00	0.00
19	Giulvăz 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.37	-3.0	0.00	0.00
20	Orțișoara 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.29	-3.2	0.00	0.00
21	Deta 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.21	-3.2	0.00	0.00
22	Buziaș 110kV	PQ	110	0.0	0.0	115.46	-3.6	0.00	0.00
23	Cărpiniș 110kV	PQ	110	0.0	0.0	115.42	-3.8	0.00	0.00
24	Jimbolia 110kV	PQ	110	0.0	0.0	115.18	-4.0	0.00	0.00
25	Lugoj 110kV	PQ	110	0.0	0.0	114.52	-4.2	0.00	0.00
26	Lovrin 110kV	PQ	110	0.0	0.0	114.52	-4.4	0.00	0.00
27	Făget 110kV	PQ	110	0.0	0.0	114.46	-4.4	0.00	0.00
28	Sinnicolau 110kV	PQ	110	0.0	0.0	114.10	-4.7	0.00	0.00
29	Cărpiniș 1A	PQ	20	0.0	0.0	21.434	-5.6	0.00	0.00
30	Cărpiniș 1B	PQ	20	0.0	0.0	21.434	-5.6	0.00	0.00
31	CBerI2	PQ	20	30.0	10.0	21.434	-5.6	0.00	0.00
32	CBerII3	PQ	20	30.0	10.0	21.434	-5.6	0.00	0.00
33	CSP267	PQ	20	80.0	10.0	21.434	-5.6	0.00	0.00
34	CSP267A	PQ	20	80.0	10.0	21.434	-5.6	0.00	0.00
35	CBiled2	PQ	20	80.0	10.0	21.433	-5.6	0.00	0.00
36	CIece2	PQ	20	210.0	30.0	21.433	-5.6	0.00	0.00
37	CJimb2	PQ	20	210.0	30.0	21.433	-5.6	0.00	0.00
38	CJimbo3	PQ	20	70.0	10.0	21.433	-5.6	0.00	0.00
39	CJimb11	PQ	20	70.0	10.0	21.430	-5.6	0.00	0.00
40	CPoCen6	PQ	20	200.0	30.0	21.427	-5.6	0.00	0.00
41	CJim21A	PQ	20	70.0	10.0	21.418	-5.6	0.00	0.00
42	CJim21B	PQ	20	70.0	10.0	21.418	-5.6	0.00	0.00
43	C1653/1	PQ	20	70.0	10.0	21.407	-5.6	0.00	0.00
44	CPCen37	PQ	20	200.0	30.0	21.406	-5.6	0.00	0.00



Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
45	Giulvăz	PQ	20	0.0	0.0	21.386	-5.5	0.00	0.00
46	GIvan2	PQ	20	210.0	60.0	21.382	-5.5	0.00	0.00
47	GPeciu2	PQ	20	120.0	30.0	21.382	-5.5	0.00	0.00
48	GGiul2	PQ	20	350.0	100.0	21.381	-5.5	0.00	0.00
49	GFoeni2	PQ	20	280.0	80.0	21.380	-5.5	0.00	0.00
50	GRudna2	PQ	20	160.0	50.0	21.379	-5.5	0.00	0.00
51	Satchinez 1A	PQ	20	0.0	0.0	21.346	-5.4	0.00	0.00
52	Satchinez 1B	PQ	20	0.0	0.0	21.346	-5.4	0.00	0.00
53	SCoSI 2	PQ	20	70.0	20.0	21.346	-5.4	0.00	0.00
54	SCoSII 2	PQ	20	70.0	20.0	21.346	-5.4	0.00	0.00
55	SCoSII1	PQ	20	70.0	20.0	21.346	-5.4	0.00	0.00
56	SOrPe1	PQ	20	170.0	40.0	21.346	-5.4	0.00	0.00
57	C11570/1	PQ	20	30.0	10.0	21.345	-5.7	0.00	0.00
58	CBerI82	PQ	20	30.0	10.0	21.345	-5.7	0.00	0.00
59	CBerII82	PQ	20	30.0	10.0	21.345	-5.7	0.00	0.00
60	SAvCal 3	PQ	20	90.0	20.0	21.345	-5.4	0.00	0.00
61	SVarFr3	PQ	20	170.0	40.0	21.345	-5.4	0.00	0.00
62	SVarPe2	PQ	20	350.0	90.0	21.345	-5.4	0.00	0.00
63	SSat227	PQ	20	190.0	50.0	21.343	-5.4	0.00	0.00
64	CSP115	PQ	20	80.0	10.0	21.334	-5.6	0.00	0.00
65	SCoSI22	PQ	20	70.0	20.0	21.330	-5.5	0.00	0.00
66	CBeII108	PQ	20	30.0	10.0	21.326	-5.7	0.00	0.00
67	GGiul42	PQ	20	350.0	100.0	21.326	-5.7	0.00	0.00
68	GPeciu52	PQ	20	120.0	30.0	21.326	-5.7	0.00	0.00
69	CBil102	PQ	20	80.0	10.0	21.324	-5.7	0.00	0.00
70	124/1612	PQ	20	30.0	10.0	21.322	-5.7	0.00	0.00
71	CBerI105	PQ	20	30.0	10.0	21.322	-5.7	0.00	0.00
72	Orțișoara 1	PQ	20	0.0	0.0	21.322	-6.0	0.00	0.00
73	Orțișoara 2	PQ	20	0.0	0.0	21.322	-6.0	0.00	0.00
74	SOrP I 1	PQ	20	170.0	40.0	21.322	-6.0	0.00	0.00
75	SOrPII 1	PQ	20	170.0	40.0	21.322	-6.0	0.00	0.00
76	124/1613	PQ	20	30.0	10.0	21.321	-5.7	0.00	0.00
77	OViŃga 2	PQ	20	190.0	60.0	21.321	-6.0	0.00	0.00
78	SOrP I 4	PQ	20	170.0	40.0	21.321	-6.0	0.00	0.00
79	SOrPII 4	PQ	20	170.0	40.0	21.321	-6.0	0.00	0.00
80	SSat202	PQ	20	190.0	50.0	21.321	-5.5	0.00	0.00
81	CBe114/7	PQ	20	30.0	10.0	21.320	-5.7	0.00	0.00
82	OAvOr 2	PQ	20	180.0	50.0	21.320	-6.0	0.00	0.00
83	OMaslo 2	PQ	20	180.0	50.0	21.320	-6.0	0.00	0.00
84	OOrtis 2	PQ	20	230.0	70.0	21.320	-6.0	0.00	0.00
85	SCoSII26	PQ	20	70.0	20.0	21.320	-5.5	0.00	0.00
86	OMaila 5	PQ	20	210.0	60.0	21.318	-6.0	0.00	0.00
87	CBerI114	PQ	20	30.0	10.0	21.315	-5.8	0.00	0.00
88	SCoSII43	PQ	20	70.0	20.0	21.313	-5.5	0.00	0.00
89	SCo12134	PQ	20	70.0	20.0	21.312	-5.6	0.00	0.00
90	SCo43/3	PQ	20	70.0	20.0	21.312	-5.6	0.00	0.00
91	Freidorf 1A 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.311	-5.6	0.00	0.00
92	Freidorf 1B 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.311	-5.6	0.00	0.00
93	FrFD1	PQ	20	590.0	170.0	21.311	-5.6	0.00	0.00
94	FrLFrat	PQ	20	70.0	20.0	21.311	-5.6	0.00	0.00
95	108/22/4	PQ	20	30.0	10.0	21.310	-5.8	0.00	0.00
96	CBerI119	PQ	20	30.0	10.0	21.310	-5.8	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
97	SCoII39A	PQ	20	70.0	20.0	21.310	-5.6	0.00	0.00
98	SCoSII39	PQ	20	70.0	20.0	21.310	-5.6	0.00	0.00
99	Fr10532	PQ	20	590.0	170.0	21.309	-5.6	0.00	0.00
100	SCoSII43	PQ	20	70.0	20.0	21.309	-5.6	0.00	0.00
101	CB108/22	PQ	20	30.0	10.0	21.308	-5.8	0.00	0.00
102	CSP48	PQ	20	80.0	10.0	21.307	-5.6	0.00	0.00
103	SCoSII49	PQ	20	70.0	20.0	21.307	-5.6	0.00	0.00
104	CSPe64	PQ	20	80.0	10.0	21.306	-5.6	0.00	0.00
105	Fr21799	PQ	20	1180.0	350.0	21.306	-5.6	0.00	0.00
106	FrLES5	PQ	20	1180.0	350.0	21.306	-5.6	0.00	0.00
107	F2LeaCet	PQ	20	30.0	10.0	21.305	-5.7	0.00	0.00
108	FLeaCet	PQ	20	30.0	10.0	21.305	-5.7	0.00	0.00
109	Fratelia 1A 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.305	-5.7	0.00	0.00
110	Fratelia 1B 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.305	-5.7	0.00	0.00
111	F162LFFr	PQ	20	60.0	10.0	21.304	-5.7	0.00	0.00
112	F3LBVech	PQ	20	430.0	100.0	21.304	-5.7	0.00	0.00
113	LEA4FZB	PQ	20	30.0	10.0	21.304	-5.7	0.00	0.00
114	O12578/1	PQ	20	1210.0	350.0	21.304	-6.0	0.00	0.00
115	Pv12578	PQ	20	120.0	20.0	21.304	-6.0	0.00	0.00
116	OFNCV	PQ	20	1230.0	360.0	21.303	-6.0	0.00	0.00
117	F1105Utv	PQ	20	220.0	50.0	21.302	-5.7	0.00	0.00
118	F1106FF	PQ	20	60.0	10.0	21.302	-5.7	0.00	0.00
119	F1760B	PQ	20	430.0	100.0	21.302	-5.7	0.00	0.00
120	F3Biled	PQ	20	220.0	50.0	21.302	-5.7	0.00	0.00
121	Musicescu 1A 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.302	-5.8	0.00	0.00
122	Musicescu 1B 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.302	-5.8	0.00	0.00
123	MusLES1	PQ	20	1160.0	260.0	21.302	-5.8	0.00	0.00
124	MusLES6	PQ	20	590.0	70.0	21.302	-5.8	0.00	0.00
125	F1760A	PQ	20	220.0	50.0	21.301	-5.7	0.00	0.00
126	F2Lea6	PQ	20	120.0	30.0	21.301	-5.8	0.00	0.00
127	F4Biled	PQ	20	220.0	50.0	21.301	-5.7	0.00	0.00
128	Fr41790	PQ	20	1180.0	350.0	21.301	-5.6	0.00	0.00
129	F2Urseni	PQ	20	250.0	60.0	21.300	-5.7	0.00	0.00
130	Fr1Lea4	PQ	20	190.0	50.0	21.300	-5.7	0.00	0.00
131	M2Lea9	PQ	20	190.0	40.0	21.300	-5.8	0.00	0.00
132	M3Lea8	PQ	20	190.0	40.0	21.300	-5.8	0.00	0.00
133	M66Lea5	PQ	20	480.0	90.0	21.300	-5.8	0.00	0.00
134	F4Lea6	PQ	20	120.0	30.0	21.299	-5.8	0.00	0.00
135	F6/1701	PQ	20	120.0	30.0	21.299	-5.8	0.00	0.00
136	M3Lea9	PQ	20	190.0	40.0	21.299	-5.8	0.00	0.00
137	Fr21749	PQ	20	590.0	170.0	21.298	-5.7	0.00	0.00
138	Fr21749A	PQ	20	190.0	50.0	21.298	-5.7	0.00	0.00
139	Fr35Lea4	PQ	20	30.0	10.0	21.298	-5.7	0.00	0.00
140	Fr21769A	PQ	20	590.0	170.0	21.297	-5.7	0.00	0.00
141	Fr21769B	PQ	20	190.0	50.0	21.297	-5.7	0.00	0.00
142	Fr34Lea4	PQ	20	190.0	50.0	21.297	-5.7	0.00	0.00
143	Fr51972	PQ	20	1180.0	350.0	21.297	-5.7	0.00	0.00
144	F6Lea5	PQ	20	150.0	30.0	21.296	-5.7	0.00	0.00
145	Fr5Lea4	PQ	20	190.0	50.0	21.296	-5.7	0.00	0.00
146	CB108/38	PQ	20	30.0	10.0	21.295	-5.8	0.00	0.00
147	F2Ghilad	PQ	20	280.0	60.0	21.295	-5.8	0.00	0.00
148	F17LBild	PQ	20	220.0	50.0	21.294	-5.7	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
149	F21LFrei	PQ	20	70.0	20.0	21.294	-5.7	0.00	0.00
150	Fr11781A	PQ	20	30.0	10.0	21.294	-5.7	0.00	0.00
151	Fr11781B	PQ	20	220.0	50.0	21.294	-5.7	0.00	0.00
152	Venus 1A 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.294	-5.8	0.00	0.00
153	Venus 1B 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.294	-5.8	0.00	0.00
154	CB108/43	PQ	20	30.0	10.0	21.293	-5.8	0.00	0.00
155	CBerI130	PQ	20	30.0	10.0	21.293	-5.8	0.00	0.00
156	F31LFrei	PQ	20	70.0	20.0	21.293	-5.7	0.00	0.00
157	Ve118L10	PQ	20	90.0	10.0	21.293	-5.8	0.00	0.00
158	Ve95Lea6	PQ	20	70.0	10.0	21.293	-5.8	0.00	0.00
159	VenLES4	PQ	20	1200.0	230.0	21.293	-5.8	0.00	0.00
160	130/28/6	PQ	20	30.0	10.0	21.292	-5.8	0.00	0.00
161	F31/3Fr	PQ	20	70.0	20.0	21.292	-5.7	0.00	0.00
162	CB1130/9	PQ	20	30.0	10.0	21.291	-5.8	0.00	0.00
163	CBII1656	PQ	20	30.0	10.0	21.291	-5.8	0.00	0.00
164	S71/203	PQ	20	170.0	40.0	21.291	-5.7	0.00	0.00
165	SOrPe71	PQ	20	170.0	40.0	21.291	-5.7	0.00	0.00
166	Fr14LUtv	PQ	20	130.0	40.0	21.290	-5.7	0.00	0.00
167	Ve51891A	PQ	20	140.0	20.0	21.290	-5.8	0.00	0.00
168	F31/15/6	PQ	20	70.0	20.0	21.289	-5.7	0.00	0.00
169	F38ALBil	PQ	20	220.0	50.0	21.289	-5.7	0.00	0.00
170	Fr38LBil	PQ	20	100.0	30.0	21.289	-5.7	0.00	0.00
171	Fr60AUtv	PQ	20	130.0	40.0	21.289	-5.7	0.00	0.00
172	GTPT1	PQ	20	70.0	20.0	21.289	-5.7	0.00	0.00
173	Mu31772	PQ	20	590.0	70.0	21.289	-5.9	0.00	0.00
174	Ve51891B	PQ	20	1030.0	330.0	21.289	-5.8	0.00	0.00
175	VicLES11	PQ	20	1200.0	230.0	21.289	-5.9	0.00	0.00
176	Victoria 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.289	-5.9	0.00	0.00
177	CB130/28	PQ	20	30.0	10.0	21.288	-5.8	0.00	0.00
178	F20Lea5	PQ	20	150.0	30.0	21.288	-5.8	0.00	0.00
179	Fr60BUtv	PQ	20	430.0	100.0	21.288	-5.7	0.00	0.00
180	Mu11794	PQ	20	300.0	60.0	21.288	-5.8	0.00	0.00
181	F11722A	PQ	20	150.0	30.0	21.287	-5.8	0.00	0.00
182	F11722B	PQ	20	120.0	30.0	21.287	-5.8	0.00	0.00
183	F31758	PQ	20	600.0	120.0	21.287	-5.8	0.00	0.00
184	Mu1381/1	PQ	20	190.0	40.0	21.287	-5.8	0.00	0.00
185	Mu1381/2	PQ	20	300.0	60.0	21.287	-5.8	0.00	0.00
186	SAvC71A	PQ	20	90.0	20.0	21.287	-5.6	0.00	0.00
187	24A/1Utv	PQ	20	70.0	20.0	21.285	-5.7	0.00	0.00
188	F41765A	PQ	20	500.0	110.0	21.285	-5.8	0.00	0.00
189	F41765B	PQ	20	600.0	120.0	21.285	-5.8	0.00	0.00
190	Fr24AUtv	PQ	20	130.0	40.0	21.285	-5.7	0.00	0.00
191	M21Lea9	PQ	20	190.0	40.0	21.285	-5.8	0.00	0.00
192	F32Lea5A	PQ	20	150.0	30.0	21.284	-5.8	0.00	0.00
193	F32Lea5B	PQ	20	480.0	90.0	21.284	-5.8	0.00	0.00
194	Cetate1 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.283	-5.9	0.00	0.00
195	Cetate2 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.283	-5.9	0.00	0.00
196	F20Lea6	PQ	20	120.0	30.0	21.283	-5.8	0.00	0.00
197	SA12446	PQ	20	90.0	20.0	21.283	-5.6	0.00	0.00
198	SOrPe154	PQ	20	170.0	40.0	21.283	-5.9	0.00	0.00
199	SOrPe155	PQ	20	170.0	40.0	21.283	-5.9	0.00	0.00
200	F21718A	PQ	20	170.0	40.0	21.282	-5.8	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
201	Mu21763	PQ	20	300.0	60.0	21.282	-5.9	0.00	0.00
202	F21718B	PQ	20	590.0	70.0	21.281	-5.8	0.00	0.00
203	F31788A	PQ	20	330.0	80.0	21.281	-5.8	0.00	0.00
204	F31788B	PQ	20	1200.0	230.0	21.281	-5.8	0.00	0.00
205	Fr46LBil	PQ	20	100.0	30.0	21.281	-5.7	0.00	0.00
206	V21752B1	PQ	20	1030.0	330.0	21.281	-5.9	0.00	0.00
207	Ve21752A	PQ	20	430.0	50.0	21.281	-5.9	0.00	0.00
208	Ve21752B	PQ	20	300.0	60.0	21.281	-5.9	0.00	0.00
209	Ven41788	PQ	20	340.0	40.0	21.281	-5.9	0.00	0.00
210	F136/3FF	PQ	20	60.0	10.0	21.280	-5.7	0.00	0.00
211	F36BVech	PQ	20	430.0	100.0	21.280	-5.7	0.00	0.00
212	F51785A	PQ	20	430.0	100.0	21.280	-5.7	0.00	0.00
213	F51785B	PQ	20	70.0	20.0	21.280	-5.7	0.00	0.00
214	Fr46/1LB	PQ	20	100.0	30.0	21.280	-5.7	0.00	0.00
215	Fr47LBil	PQ	20	100.0	30.0	21.280	-5.7	0.00	0.00
216	V51795A	PQ	20	340.0	40.0	21.280	-5.9	0.00	0.00
217	V51795B	PQ	20	1030.0	330.0	21.280	-5.9	0.00	0.00
218	V74/1816	PQ	20	70.0	10.0	21.279	-5.8	0.00	0.00
219	F21712	PQ	20	590.0	70.0	21.278	-5.9	0.00	0.00
220	F51723A	PQ	20	120.0	30.0	21.278	-5.8	0.00	0.00
221	F51723B	PQ	20	190.0	40.0	21.278	-5.8	0.00	0.00
222	F71Lea6	PQ	20	120.0	30.0	21.278	-5.8	0.00	0.00
223	F74Lea6	PQ	20	120.0	30.0	21.278	-5.8	0.00	0.00
224	Ve21786A	PQ	20	490.0	50.0	21.278	-5.9	0.00	0.00
225	Ve21786B	PQ	20	1030.0	330.0	21.278	-5.9	0.00	0.00
226	CPCe218	PQ	20	200.0	30.0	21.277	-5.8	0.00	0.00
227	F136LFFr	PQ	20	60.0	10.0	21.277	-5.7	0.00	0.00
228	F43/1L6	PQ	20	120.0	30.0	21.276	-5.9	0.00	0.00
229	F21710	PQ	20	170.0	40.0	21.275	-5.8	0.00	0.00
230	M43Lea8	PQ	20	190.0	40.0	21.275	-5.9	0.00	0.00
231	Ce41739A	PQ	20	170.0	40.0	21.273	-5.9	0.00	0.00
232	M11709A	PQ	20	190.0	40.0	21.273	-5.9	0.00	0.00
233	M47Lea8	PQ	20	190.0	40.0	21.273	-5.9	0.00	0.00
234	STCal195	PQ	20	170.0	40.0	21.273	-5.9	0.00	0.00
235	Ve11709	PQ	20	300.0	30.0	21.273	-5.9	0.00	0.00
236	Ce41739B	PQ	20	1190.0	140.0	21.272	-5.9	0.00	0.00
237	Mus41720	PQ	20	600.0	120.0	21.272	-5.9	0.00	0.00
238	Vic41760	PQ	20	520.0	170.0	21.272	-6.0	0.00	0.00
239	OAv2320	PQ	20	180.0	50.0	21.271	-6.0	0.00	0.00
240	Pădurea Verde 1 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.271	-6.1	0.00	0.00
241	Pădurea Verde 2 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.271	-6.1	0.00	0.00
242	Pv299AvD	PQ	20	120.0	20.0	21.271	-6.0	0.00	0.00
243	Pv3LX	PQ	20	240.0	30.0	21.271	-6.1	0.00	0.00
244	PvLES3	PQ	20	1190.0	250.0	21.271	-6.1	0.00	0.00
245	CJi122/2	PQ	20	70.0	10.0	21.270	-6.1	0.00	0.00
246	CJim122	PQ	20	210.0	30.0	21.270	-6.1	0.00	0.00
247	Ct41717A	PQ	20	600.0	120.0	21.270	-5.9	0.00	0.00
248	Ct41717B	PQ	20	1190.0	140.0	21.270	-5.9	0.00	0.00
249	Pv2Surg	PQ	20	140.0	20.0	21.270	-6.1	0.00	0.00
250	V95Lea10	PQ	20	90.0	10.0	21.270	-5.9	0.00	0.00
251	CCar2/1	PQ	20	210.0	30.0	21.269	-6.1	0.00	0.00
252	CJi122/1	PQ	20	70.0	10.0	21.269	-6.1	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
253	F12228	PQ	20	1180.0	350.0	21.269	-5.8	0.00	0.00
254	F12228A	PQ	20	1000.0	230.0	21.269	-5.8	0.00	0.00
255	Jimbolia 1	PQ	20	0.0	0.0	21.269	-6.1	0.00	0.00
256	Jimbolia 2	PQ	20	0.0	0.0	21.269	-6.1	0.00	0.00
257	M11708A	PQ	20	190.0	40.0	21.269	-5.9	0.00	0.00
258	M11708B	PQ	20	90.0	10.0	21.269	-5.9	0.00	0.00
259	Pv3AB.PS	PQ	20	430.0	50.0	21.269	-6.1	0.00	0.00
260	Pv3LEA7	PQ	20	280.0	40.0	21.269	-6.1	0.00	0.00
261	Pv41778A	PQ	20	120.0	20.0	21.269	-6.0	0.00	0.00
262	Pv41778B	PQ	20	520.0	170.0	21.269	-6.0	0.00	0.00
263	V95/6L10	PQ	20	90.0	10.0	21.269	-5.9	0.00	0.00
264	JLs11504	PQ	20	680.0	140.0	21.268	-6.1	0.00	0.00
265	JOrs I3	PQ	20	80.0	20.0	21.268	-6.1	0.00	0.00
266	JOrsII2	PQ	20	90.0	20.0	21.268	-6.1	0.00	0.00
267	OAvOr37	PQ	20	180.0	50.0	21.268	-6.1	0.00	0.00
268	S12355/1	PQ	20	1100.0	290.0	21.268	-5.6	0.00	0.00
269	SA12355	PQ	20	90.0	20.0	21.268	-5.6	0.00	0.00
270	JComlos1	PQ	20	240.0	50.0	21.267	-6.1	0.00	0.00
271	PvPabCFR	PQ	20	400.0	100.0	21.266	-6.1	0.00	0.00
272	V51810	PQ	20	340.0	110.0	21.266	-5.9	0.00	0.00
273	SA71A/87	PQ	20	90.0	20.0	21.265	-5.6	0.00	0.00
274	VeSt3C1	PQ	20	300.0	30.0	21.265	-5.9	0.00	0.00
275	Ct51774A	PQ	20	1030.0	330.0	21.264	-5.9	0.00	0.00
276	Ct51774B	PQ	20	1190.0	140.0	21.264	-5.9	0.00	0.00
277	Ct51774C	PQ	20	340.0	110.0	21.264	-5.9	0.00	0.00
278	BucLES3	PQ	20	1190.0	140.0	21.263	-6.0	0.00	0.00
279	Bucovina 1	PQ	20	0.0	0.0	21.263	-6.0	0.00	0.00
280	Bucovina 2	PQ	20	0.0	0.0	21.263	-6.0	0.00	0.00
281	Ct51779B	PQ	20	1190.0	140.0	21.263	-5.9	0.00	0.00
282	F55Lea6	PQ	20	120.0	30.0	21.263	-5.9	0.00	0.00
283	JLovr231	PQ	20	280.0	60.0	21.263	-6.1	0.00	0.00
284	JOrsII 7	PQ	20	90.0	20.0	21.263	-6.1	0.00	0.00
285	Pv1AvDum	PQ	20	120.0	20.0	21.263	-6.1	0.00	0.00
286	V51779A	PQ	20	340.0	110.0	21.263	-5.9	0.00	0.00
287	Buc3Meh	PQ	20	440.0	80.0	21.262	-6.0	0.00	0.00
288	F49Lea6	PQ	20	120.0	30.0	21.261	-5.9	0.00	0.00
289	JCerami4	PQ	20	160.0	30.0	21.261	-6.1	0.00	0.00
290	Pv12Surg	PQ	20	140.0	20.0	21.261	-6.1	0.00	0.00
291	Pv5Ghiro	PQ	20	540.0	70.0	21.261	-6.1	0.00	0.00
292	Pv8/12X	PQ	20	240.0	30.0	21.261	-6.1	0.00	0.00
293	Buc3Agr	PQ	20	270.0	50.0	21.260	-6.0	0.00	0.00
294	Pv8LX	PQ	20	240.0	30.0	21.260	-6.1	0.00	0.00
295	JOrsII16	PQ	20	80.0	20.0	21.259	-6.1	0.00	0.00
296	OA37/17	PQ	20	180.0	50.0	21.259	-6.0	0.00	0.00
297	Pv16Aero	PQ	20	200.0	20.0	21.259	-6.1	0.00	0.00
298	Pv16AvGi	PQ	20	270.0	30.0	21.259	-6.1	0.00	0.00
299	F55/13L6	PQ	20	120.0	30.0	21.258	-5.9	0.00	0.00
300	J11661/1	PQ	20	90.0	20.0	21.258	-6.1	0.00	0.00
301	JC11519	PQ	20	160.0	30.0	21.258	-6.1	0.00	0.00
302	JO11519	PQ	20	90.0	20.0	21.258	-6.1	0.00	0.00
303	JO11661	PQ	20	80.0	20.0	21.258	-6.1	0.00	0.00
304	JOrII12	PQ	20	90.0	20.0	21.258	-6.1	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
305	OOrti 24	PQ	20	230.0	70.0	21.258	-6.0	0.00	0.00
306	CBil171	PQ	20	80.0	10.0	21.257	-5.8	0.00	0.00
307	JOrs12/2	PQ	20	90.0	20.0	21.257	-6.1	0.00	0.00
308	JOrs23/2	PQ	20	80.0	20.0	21.257	-6.1	0.00	0.00
309	JOrsI23	PQ	20	80.0	20.0	21.256	-6.1	0.00	0.00
310	PT1LES7	PQ	20	2190.0	390.0	21.256	-6.0	0.00	0.00
311	F124FFur	PQ	20	60.0	10.0	21.255	-5.8	0.00	0.00
312	FrLES10	PQ	20	60.0	10.0	21.255	-5.8	0.00	0.00
313	119/519	PQ	20	440.0	80.0	21.254	-5.8	0.00	0.00
314	Buc119Mh	PQ	20	440.0	80.0	21.254	-5.8	0.00	0.00
315	Buc120Mh	PQ	20	440.0	80.0	21.254	-5.8	0.00	0.00
316	F121LFFr	PQ	20	60.0	10.0	21.254	-5.8	0.00	0.00
317	F51965A	PQ	20	1180.0	350.0	21.254	-5.8	0.00	0.00
318	F51965B	PQ	20	1190.0	140.0	21.254	-5.8	0.00	0.00
319	OAv24/2	PQ	20	180.0	50.0	21.254	-6.0	0.00	0.00
320	OOr24/2	PQ	20	230.0	70.0	21.254	-6.0	0.00	0.00
321	99/69ABI	PQ	20	100.0	30.0	21.253	-5.8	0.00	0.00
322	C130/69A	PQ	20	30.0	10.0	21.253	-5.8	0.00	0.00
323	Pv12299	PQ	20	270.0	30.0	21.251	-6.2	0.00	0.00
324	Buc18Meh	PQ	20	440.0	80.0	21.250	-6.0	0.00	0.00
325	Pv13LX	PQ	20	240.0	30.0	21.250	-6.1	0.00	0.00
326	SA71A/33	PQ	20	90.0	20.0	21.250	-5.7	0.00	0.00
327	Vic20/1	PQ	20	240.0	30.0	21.250	-6.0	0.00	0.00
328	Vic20/2	PQ	20	1030.0	330.0	21.250	-6.0	0.00	0.00
329	F12280	PQ	20	310.0	70.0	21.249	-5.8	0.00	0.00
330	F12280A	PQ	20	660.0	150.0	21.249	-5.8	0.00	0.00
331	C51766B	PQ	20	1190.0	140.0	21.248	-6.0	0.00	0.00
332	D51766A	PQ	20	1190.0	250.0	21.248	-6.0	0.00	0.00
333	Dumbrăvița 1A 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.247	-6.0	0.00	0.00
334	Dumbrăvița 1B 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.247	-6.0	0.00	0.00
335	JOrsI43	PQ	20	80.0	20.0	21.247	-6.1	0.00	0.00
336	O372714	PQ	20	180.0	50.0	21.247	-6.0	0.00	0.00
337	DumLES7	PQ	20	800.0	140.0	21.246	-6.0	0.00	0.00
338	Buc21727	PQ	20	800.0	140.0	21.245	-6.0	0.00	0.00
339	C51946B	PQ	20	1190.0	140.0	21.245	-6.0	0.00	0.00
340	D51946A	PQ	20	1190.0	250.0	21.245	-6.0	0.00	0.00
341	Dum31768	PQ	20	400.0	80.0	21.245	-6.0	0.00	0.00
342	JOI85/28	PQ	20	80.0	20.0	21.245	-6.1	0.00	0.00
343	JOrII28	PQ	20	90.0	20.0	21.245	-6.1	0.00	0.00
344	Buc31746	PQ	20	800.0	140.0	21.243	-6.0	0.00	0.00
345	Dum31761	PQ	20	590.0	120.0	21.243	-6.0	0.00	0.00
346	Pv13/13X	PQ	20	240.0	30.0	21.243	-6.1	0.00	0.00
347	Pv20LX	PQ	20	240.0	30.0	21.243	-6.1	0.00	0.00
348	Fr99LBil	PQ	20	100.0	30.0	21.242	-5.8	0.00	0.00
349	Bc31721A	PQ	20	370.0	70.0	21.241	-6.0	0.00	0.00
350	Bc31721B	PQ	20	440.0	80.0	21.241	-6.0	0.00	0.00
351	Bc41715A	PQ	20	370.0	70.0	21.241	-6.0	0.00	0.00
352	Bc41715B	PQ	20	1190.0	140.0	21.241	-6.0	0.00	0.00
353	Buc18/36	PQ	20	440.0	80.0	21.241	-6.0	0.00	0.00
354	D51857A	PQ	20	1190.0	250.0	21.241	-6.0	0.00	0.00
355	D51857B	PQ	20	1030.0	330.0	21.241	-6.0	0.00	0.00
356	Dm31711A	PQ	20	1460.0	180.0	21.241	-6.0	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
357	Dum31711	PQ	20	520.0	170.0	21.241	-6.0	0.00	0.00
358	JCeram12	PQ	20	160.0	30.0	21.241	-6.1	0.00	0.00
359	JLovr213	PQ	20	280.0	60.0	21.240	-6.1	0.00	0.00
360	P33/1303	PQ	20	240.0	30.0	21.240	-6.1	0.00	0.00
361	P34/1303	PQ	20	90.0	10.0	21.240	-6.1	0.00	0.00
362	99/36Bil	PQ	20	100.0	30.0	21.239	-5.8	0.00	0.00
363	CIec102	PQ	20	210.0	30.0	21.239	-6.1	0.00	0.00
364	Pv32LX	PQ	20	240.0	30.0	21.239	-6.1	0.00	0.00
365	F49/12L6	PQ	20	120.0	30.0	21.238	-5.9	0.00	0.00
366	F81/1Urs	PQ	20	250.0	60.0	21.238	-5.9	0.00	0.00
367	Dm31764A	PQ	20	400.0	80.0	21.237	-6.0	0.00	0.00
368	Dm31764B	PQ	20	590.0	120.0	21.237	-6.0	0.00	0.00
369	F81Ursni	PQ	20	250.0	60.0	21.237	-5.9	0.00	0.00
370	D51705A	PQ	20	1190.0	250.0	21.236	-6.0	0.00	0.00
371	D51705B	PQ	20	1030.0	330.0	21.236	-6.0	0.00	0.00
372	Bc11756	PQ	20	590.0	120.0	21.234	-6.0	0.00	0.00
373	Dm31741A	PQ	20	800.0	140.0	21.234	-6.0	0.00	0.00
374	Dm31741B	PQ	20	1190.0	250.0	21.234	-6.0	0.00	0.00
375	Pv 51878	PQ	20	1460.0	180.0	21.234	-6.2	0.00	0.00
376	JCeram22	PQ	20	160.0	30.0	21.233	-6.2	0.00	0.00
377	Mosn32/6	PQ	20	240.0	30.0	21.233	-6.1	0.00	0.00
378	Dum1737A	PQ	20	1190.0	250.0	21.231	-6.0	0.00	0.00
379	Dum1737B	PQ	20	520.0	170.0	21.231	-6.0	0.00	0.00
380	Dum1737C	PQ	20	400.0	80.0	21.231	-6.0	0.00	0.00
381	Dum51788	PQ	20	300.0	60.0	21.230	-6.0	0.00	0.00
382	Bc21724A	PQ	20	1020.0	180.0	21.229	-6.0	0.00	0.00
383	Bc21724B	PQ	20	590.0	120.0	21.229	-6.0	0.00	0.00
384	Gătaia 1A	PQ	20	0.0	0.0	21.229	-5.1	0.00	0.00
385	Gătaia 1B	PQ	20	0.0	0.0	21.229	-5.1	0.00	0.00
386	GBirda1	PQ	20	80.0	20.0	21.229	-5.1	0.00	0.00
387	GSipet1	PQ	20	90.0	30.0	21.229	-5.1	0.00	0.00
388	GTorm1	PQ	20	190.0	60.0	21.229	-5.1	0.00	0.00
389	GGata1	PQ	20	200.0	60.0	21.228	-5.1	0.00	0.00
390	GMaure1	PQ	20	120.0	40.0	21.228	-5.1	0.00	0.00
391	GSem1	PQ	20	100.0	30.0	21.228	-5.1	0.00	0.00
392	Buc22Agr	PQ	20	270.0	50.0	21.227	-6.1	0.00	0.00
393	JOI43/72	PQ	20	80.0	20.0	21.227	-6.1	0.00	0.00
394	JOrII46	PQ	20	90.0	20.0	21.226	-6.2	0.00	0.00
395	Buc1720A	PQ	20	880.0	160.0	21.225	-6.0	0.00	0.00
396	Buc1843	PQ	20	300.0	60.0	21.225	-6.0	0.00	0.00
397	Buc37Agr	PQ	20	270.0	50.0	21.225	-6.0	0.00	0.00
398	Buc12589	PQ	20	660.0	120.0	21.224	-6.0	0.00	0.00
399	Buc1720B	PQ	20	100.0	30.0	21.224	-6.0	0.00	0.00
400	BucL8	PQ	20	100.0	30.0	21.224	-6.0	0.00	0.00
401	B168/42A	PQ	20	100.0	30.0	21.223	-6.0	0.00	0.00
402	Buc51765	PQ	20	300.0	60.0	21.223	-6.0	0.00	0.00
403	GRudn64	PQ	20	160.0	50.0	21.223	-5.7	0.00	0.00
404	Bc51926A	PQ	20	660.0	120.0	21.221	-6.0	0.00	0.00
405	Bc51926B	PQ	20	300.0	60.0	21.221	-6.0	0.00	0.00
406	J1523/1	PQ	20	90.0	20.0	21.221	-6.2	0.00	0.00
407	JCer1523	PQ	20	160.0	30.0	21.221	-6.2	0.00	0.00
408	J1522/17	PQ	20	160.0	30.0	21.216	-6.2	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
409	JO46/17	PQ	20	90.0	20.0	21.216	-6.2	0.00	0.00
410	S71A/221	PQ	20	90.0	20.0	21.213	-5.9	0.00	0.00
411	CBil216	PQ	20	80.0	10.0	21.211	-5.9	0.00	0.00
412	SAv216/1	PQ	20	90.0	20.0	21.211	-5.9	0.00	0.00
413	71A23893	PQ	20	90.0	20.0	21.210	-6.0	0.00	0.00
414	Fr168/12	PQ	20	100.0	30.0	21.210	-6.0	0.00	0.00
415	Fr168Bil	PQ	20	100.0	30.0	21.210	-6.0	0.00	0.00
416	Dm11788A	PQ	20	430.0	50.0	21.207	-6.1	0.00	0.00
417	Dm11788B	PQ	20	1190.0	250.0	21.207	-6.1	0.00	0.00
418	CBi183/1	PQ	20	80.0	10.0	21.206	-6.0	0.00	0.00
419	Fr183Bil	PQ	20	100.0	30.0	21.206	-6.0	0.00	0.00
420	Buc67Agr	PQ	20	280.0	40.0	21.205	-6.1	0.00	0.00
421	F47/1LSag	PQ	20	310.0	70.0	21.205	-5.9	0.00	0.00
422	LES1/67A	PQ	20	1190.0	250.0	21.205	-6.1	0.00	0.00
423	F47LSag	PQ	20	1510.0	300.0	21.204	-5.9	0.00	0.00
424	Pv35AvGi	PQ	20	270.0	30.0	21.204	-6.3	0.00	0.00
425	GPeci120	PQ	20	120.0	30.0	21.203	-5.9	0.00	0.00
426	Pv73ABPS	PQ	20	430.0	50.0	21.203	-6.1	0.00	0.00
427	CBerI392	PQ	20	30.0	10.0	21.202	-5.9	0.00	0.00
428	CPCe391	PQ	20	200.0	30.0	21.202	-5.9	0.00	0.00
429	SAvCa239	PQ	20	90.0	20.0	21.202	-6.0	0.00	0.00
430	74/1010A	PQ	20	280.0	40.0	21.201	-6.1	0.00	0.00
431	B75/1012	PQ	20	270.0	50.0	21.201	-6.1	0.00	0.00
432	Buc74Agr	PQ	20	270.0	50.0	21.201	-6.1	0.00	0.00
433	GIVan151	PQ	20	210.0	60.0	21.201	-5.9	0.00	0.00
434	Pv75ABPS	PQ	20	430.0	50.0	21.201	-6.1	0.00	0.00
435	F158Ursn	PQ	20	250.0	60.0	21.195	-6.0	0.00	0.00
436	V95/36/1	PQ	20	90.0	10.0	21.195	-6.0	0.00	0.00
437	Pv236AvD	PQ	20	120.0	20.0	21.190	-6.2	0.00	0.00
438	223Utv-B	PQ	20	130.0	40.0	21.189	-5.9	0.00	0.00
439	CBel223A	PQ	20	30.0	10.0	21.189	-5.9	0.00	0.00
440	Pv73Aero	PQ	20	200.0	20.0	21.189	-6.3	0.00	0.00
441	Aer1709A	PQ	20	200.0	20.0	21.188	-6.3	0.00	0.00
442	Aer1709B	PQ	20	270.0	30.0	21.188	-6.3	0.00	0.00
443	Pv1804	PQ	20	200.0	20.0	21.187	-6.3	0.00	0.00
444	Pv22Ghir	PQ	20	540.0	70.0	21.187	-6.2	0.00	0.00
445	Pv72AvGi	PQ	20	270.0	30.0	21.187	-6.3	0.00	0.00
446	Pv73/32A	PQ	20	200.0	20.0	21.185	-6.3	0.00	0.00
447	JComl101	PQ	20	240.0	50.0	21.182	-6.3	0.00	0.00
448	SVaFr117	PQ	20	170.0	40.0	21.182	-5.7	0.00	0.00
449	F170Ursn	PQ	20	250.0	60.0	21.181	-6.0	0.00	0.00
450	Fr165Utv	PQ	20	130.0	40.0	21.176	-5.9	0.00	0.00
451	Pv36Surg	PQ	20	140.0	20.0	21.172	-6.2	0.00	0.00
452	SVarP165	PQ	20	350.0	90.0	21.171	-5.7	0.00	0.00
453	SVF12078	PQ	20	170.0	40.0	21.171	-5.7	0.00	0.00
454	GSipet52	PQ	20	90.0	30.0	21.170	-5.2	0.00	0.00
455	GGat52	PQ	20	200.0	60.0	21.169	-5.2	0.00	0.00
456	SVaFr132	PQ	20	170.0	40.0	21.167	-5.8	0.00	0.00
457	OOrti74	PQ	20	230.0	70.0	21.166	-5.9	0.00	0.00
458	OOrti74A	PQ	20	230.0	70.0	21.166	-5.9	0.00	0.00
459	SSat128	PQ	20	190.0	50.0	21.164	-5.8	0.00	0.00
460	S128/255	PQ	20	190.0	50.0	21.163	-5.8	0.00	0.00



Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
461	SC12230	PQ	20	90.0	20.0	21.163	-5.8	0.00	0.00
462	VSt329C2	PQ	20	140.0	20.0	21.162	-6.2	0.00	0.00
463	OOrti125	PQ	20	230.0	70.0	21.161	-5.8	0.00	0.00
464	SSat125	PQ	20	190.0	50.0	21.161	-5.8	0.00	0.00
465	S128/284	PQ	20	190.0	50.0	21.157	-5.8	0.00	0.00
466	S128/290	PQ	20	190.0	50.0	21.157	-5.8	0.00	0.00
467	S199/137	PQ	20	350.0	90.0	21.157	-5.8	0.00	0.00
468	SC26/137	PQ	20	70.0	20.0	21.157	-5.8	0.00	0.00
469	26/137/4	PQ	20	70.0	20.0	21.156	-5.8	0.00	0.00
470	VS310/1C1	PQ	20	140.0	20.0	21.156	-6.2	0.00	0.00
471	VSt310C1	PQ	20	140.0	20.0	21.156	-6.2	0.00	0.00
472	SV132/46	PQ	20	170.0	40.0	21.155	-5.8	0.00	0.00
473	OAvO204	PQ	20	180.0	50.0	21.153	-6.3	0.00	0.00
474	Pv36/43/1	PQ	20	140.0	20.0	21.149	-6.2	0.00	0.00
475	Pv36/43S	PQ	20	140.0	20.0	21.149	-6.2	0.00	0.00
476	3727117	PQ	20	180.0	50.0	21.145	-5.9	0.00	0.00
477	Pv36/62S	PQ	20	140.0	20.0	21.144	-6.2	0.00	0.00
478	GRud122	PQ	20	160.0	50.0	21.141	-5.9	0.00	0.00
479	OA204/61	PQ	20	180.0	50.0	21.140	-6.2	0.00	0.00
480	SAvCa329	PQ	20	90.0	20.0	21.140	-6.2	0.00	0.00
481	OAvO250	PQ	20	180.0	50.0	21.137	-6.3	0.00	0.00
482	GFoe132	PQ	20	280.0	80.0	21.136	-5.9	0.00	0.00
483	O12338	PQ	20	180.0	50.0	21.136	-5.9	0.00	0.00
484	S12338/1	PQ	20	190.0	50.0	21.136	-5.9	0.00	0.00
485	Buzias	PQ	20	0.0	0.0	21.135	-6.1	0.00	0.00
486	BBacova1	PQ	20	150.0	60.0	21.134	-6.1	0.00	0.00
487	BSilag1	PQ	20	140.0	60.0	21.134	-6.1	0.00	0.00
488	BCapat1	PQ	20	100.0	40.0	21.133	-6.1	0.00	0.00
489	GMaur80	PQ	20	120.0	40.0	21.132	-5.2	0.00	0.00
490	BTopolo1	PQ	20	150.0	60.0	21.130	-6.1	0.00	0.00
491	165/95Ut	PQ	20	130.0	40.0	21.129	-6.0	0.00	0.00
492	Pv87AvDm	PQ	20	120.0	20.0	21.120	-6.3	0.00	0.00
493	LAgrose2	PQ	20	80.0	40.0	21.117	-6.7	0.00	0.00
494	LBulga1	PQ	20	250.0	130.0	21.117	-6.7	0.00	0.00
495	Lovrin 1A	PQ	20	0.0	0.0	21.117	-6.7	0.00	0.00
496	Lovrin 1B	PQ	20	0.0	0.0	21.117	-6.7	0.00	0.00
497	LGottl3	PQ	20	70.0	30.0	21.116	-6.7	0.00	0.00
498	LLovr2	PQ	20	130.0	70.0	21.115	-6.7	0.00	0.00
499	LSere4	PQ	20	430.0	230.0	21.109	-6.7	0.00	0.00
500	LTomna3	PQ	20	100.0	50.0	21.108	-6.7	0.00	0.00
501	GFoe147	PQ	20	280.0	80.0	21.106	-5.9	0.00	0.00
502	LTomna6	PQ	20	100.0	50.0	21.105	-6.7	0.00	0.00
503	Ovinga70	PQ	20	190.0	60.0	21.105	-6.1	0.00	0.00
504	OMail53	PQ	20	210.0	60.0	21.104	-6.1	0.00	0.00
505	OMai53/1	PQ	20	210.0	60.0	21.103	-6.1	0.00	0.00
506	OV70/2/1	PQ	20	190.0	60.0	21.103	-6.1	0.00	0.00
507	GPeci188	PQ	20	120.0	30.0	21.100	-6.1	0.00	0.00
508	GGat154	PQ	20	200.0	60.0	21.098	-5.4	0.00	0.00
509	LSere13	PQ	20	430.0	230.0	21.098	-6.7	0.00	0.00
510	201/80/1	PQ	20	210.0	30.0	21.097	-6.6	0.00	0.00
511	GR64/99	PQ	20	160.0	50.0	21.097	-5.8	0.00	0.00
512	LBul80/1	PQ	20	250.0	130.0	21.097	-6.6	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
513	GRud154	PQ	20	160.0	50.0	21.089	-5.8	0.00	0.00
514	JLo138/1	PQ	20	280.0	60.0	21.089	-6.5	0.00	0.00
515	LJim138	PQ	20	250.0	130.0	21.088	-6.5	0.00	0.00
516	P107/1LR	PQ	20	1220.0	150.0	21.088	-6.4	0.00	0.00
517	Pv107Ghr	PQ	20	540.0	70.0	21.088	-6.4	0.00	0.00
518	Pv92AAvD	PQ	20	120.0	20.0	21.088	-6.4	0.00	0.00
519	92A/76G	PQ	20	270.0	30.0	21.087	-6.4	0.00	0.00
520	OAvO322	PQ	20	180.0	50.0	21.087	-6.4	0.00	0.00
521	OMail60	PQ	20	210.0	60.0	21.084	-6.1	0.00	0.00
522	F91LSag	PQ	20	310.0	70.0	21.081	-6.2	0.00	0.00
523	F92LSag	PQ	20	310.0	70.0	21.080	-6.2	0.00	0.00
524	GPec92A	PQ	20	120.0	30.0	21.080	-6.2	0.00	0.00
525	LJim125	PQ	20	250.0	130.0	21.080	-6.5	0.00	0.00
526	F58Ghild	PQ	20	280.0	60.0	21.076	-6.2	0.00	0.00
527	493Utv-I	PQ	20	130.0	40.0	21.075	-6.0	0.00	0.00
528	Giv493/1	PQ	20	210.0	60.0	21.075	-6.0	0.00	0.00
529	GPec101	PQ	20	120.0	30.0	21.075	-6.2	0.00	0.00
530	GPec103	PQ	20	120.0	30.0	21.074	-6.2	0.00	0.00
531	BBacov41	PQ	20	150.0	60.0	21.072	-6.2	0.00	0.00
532	GPec120A	PQ	20	120.0	30.0	21.072	-6.2	0.00	0.00
533	GGat269	PQ	20	200.0	60.0	21.070	-5.4	0.00	0.00
534	JComl153	PQ	20	240.0	50.0	21.067	-6.4	0.00	0.00
535	Ovinga93	PQ	20	190.0	60.0	21.066	-6.1	0.00	0.00
536	Deta 1A	PQ	20	0.0	0.0	21.065	-5.5	0.00	0.00
537	Deta 1B	PQ	20	0.0	0.0	21.065	-5.5	0.00	0.00
538	GDeta/1	PQ	20	200.0	60.0	21.065	-5.5	0.00	0.00
539	GGat323	PQ	20	200.0	60.0	21.065	-5.5	0.00	0.00
540	GGiul151	PQ	20	350.0	100.0	21.065	-5.8	0.00	0.00
541	GIVan334	PQ	20	210.0	60.0	21.065	-6.0	0.00	0.00
542	O93/5/15	PQ	20	190.0	60.0	21.065	-6.1	0.00	0.00
543	OMa60/15	PQ	20	210.0	60.0	21.065	-6.1	0.00	0.00
544	BCapa22	PQ	20	100.0	40.0	21.064	-6.2	0.00	0.00
545	DBan3	PQ	20	70.0	20.0	21.063	-5.5	0.00	0.00
546	DLiv3	PQ	20	100.0	30.0	21.063	-5.5	0.00	0.00
547	BBuzia43	PQ	20	250.0	100.0	21.062	-6.2	0.00	0.00
548	DDet6	PQ	20	80.0	20.0	21.062	-5.5	0.00	0.00
549	G122/208	PQ	20	160.0	50.0	21.062	-5.9	0.00	0.00
550	GFoe208	PQ	20	280.0	80.0	21.062	-5.9	0.00	0.00
551	BT5615/1	PQ	20	250.0	100.0	21.061	-6.2	0.00	0.00
552	BuT5615	PQ	20	250.0	100.0	21.061	-6.2	0.00	0.00
553	DGhil6	PQ	20	90.0	30.0	21.061	-5.5	0.00	0.00
554	BBuzia48	PQ	20	250.0	100.0	21.059	-6.2	0.00	0.00
555	DVoi6	PQ	20	240.0	70.0	21.059	-5.5	0.00	0.00
556	GTor112	PQ	20	190.0	60.0	21.059	-5.6	0.00	0.00
557	SVaFr218	PQ	20	170.0	40.0	21.059	-5.8	0.00	0.00
558	BBuzia82	PQ	20	250.0	100.0	21.057	-6.2	0.00	0.00
559	BCap22/7	PQ	20	100.0	40.0	21.057	-6.2	0.00	0.00
560	DPan6	PQ	20	190.0	60.0	21.057	-5.5	0.00	0.00
561	D13/14/1	PQ	20	70.0	20.0	21.054	-5.5	0.00	0.00
562	DDet19	PQ	20	80.0	20.0	21.054	-5.5	0.00	0.00
563	DGhil14	PQ	20	90.0	30.0	21.054	-5.5	0.00	0.00
564	GBir2856	PQ	20	80.0	20.0	21.054	-5.4	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
565	DBan13	PQ	20	70.0	20.0	21.053	-5.5	0.00	0.00
566	LAgr27/1	PQ	20	80.0	40.0	21.053	-6.9	0.00	0.00
567	LTomn27	PQ	20	100.0	50.0	21.053	-6.9	0.00	0.00
568	147/66/7	PQ	20	280.0	80.0	21.050	-6.0	0.00	0.00
569	Bc22/30A	PQ	20	270.0	50.0	21.050	-6.4	0.00	0.00
570	G151/109	PQ	20	210.0	60.0	21.050	-6.0	0.00	0.00
571	JL138/32	PQ	20	280.0	60.0	21.050	-6.5	0.00	0.00
572	LJ125/32	PQ	20	250.0	130.0	21.050	-6.5	0.00	0.00
573	DBan16	PQ	20	70.0	20.0	21.049	-5.5	0.00	0.00
574	DB16/5	PQ	20	70.0	20.0	21.048	-5.5	0.00	0.00
575	DGhil26	PQ	20	90.0	30.0	21.048	-5.5	0.00	0.00
576	F202Ursn	PQ	20	250.0	60.0	21.048	-6.2	0.00	0.00
577	G154/87	PQ	20	200.0	60.0	21.045	-5.4	0.00	0.00
578	G2856/89	PQ	20	80.0	20.0	21.045	-5.4	0.00	0.00
579	22/30A/6	PQ	20	270.0	50.0	21.044	-6.5	0.00	0.00
580	DBan22	PQ	20	70.0	20.0	21.041	-5.5	0.00	0.00
581	CS64/82	PQ	20	80.0	10.0	21.039	-6.2	0.00	0.00
582	DPan19	PQ	20	190.0	60.0	21.039	-5.5	0.00	0.00
583	13110515	PQ	20	130.0	70.0	21.038	-6.2	0.00	0.00
584	DB2953	PQ	20	190.0	60.0	21.038	-5.5	0.00	0.00
585	DB2953/1	PQ	20	190.0	60.0	21.038	-5.5	0.00	0.00
586	DGh91/80	PQ	20	90.0	30.0	21.038	-5.8	0.00	0.00
587	GRudn80	PQ	20	160.0	50.0	21.038	-5.8	0.00	0.00
588	DGhil91	PQ	20	90.0	30.0	21.037	-5.8	0.00	0.00
589	D22/18	PQ	20	70.0	20.0	21.034	-5.5	0.00	0.00
590	D22/18A	PQ	20	190.0	60.0	21.034	-5.5	0.00	0.00
591	DGhi91/6	PQ	20	90.0	30.0	21.033	-5.8	0.00	0.00
592	G64/180	PQ	20	160.0	50.0	21.033	-5.8	0.00	0.00
593	LBulg107	PQ	20	250.0	130.0	21.033	-6.6	0.00	0.00
594	LSa107/1	PQ	20	190.0	100.0	21.033	-6.6	0.00	0.00
595	BBacov71	PQ	20	150.0	60.0	21.032	-6.3	0.00	0.00
596	BBa71/50	PQ	20	150.0	60.0	21.031	-6.3	0.00	0.00
597	BTopol36	PQ	20	150.0	60.0	21.031	-6.3	0.00	0.00
598	DBan38	PQ	20	70.0	20.0	21.031	-5.6	0.00	0.00
599	DLiv39	PQ	20	100.0	30.0	21.031	-5.6	0.00	0.00
600	DLiv39A	PQ	20	100.0	30.0	21.031	-5.6	0.00	0.00
601	D91/179	PQ	20	90.0	30.0	21.030	-5.8	0.00	0.00
602	GGiul179	PQ	20	350.0	100.0	21.030	-5.8	0.00	0.00
603	LAgnos40	PQ	20	80.0	40.0	21.029	-7.0	0.00	0.00
604	OAv2318	PQ	20	180.0	50.0	21.028	-6.5	0.00	0.00
605	Pv151Dum	PQ	20	830.0	100.0	21.027	-6.5	0.00	0.00
606	Pv76/23	PQ	20	270.0	30.0	21.027	-6.5	0.00	0.00
607	SVaFr269	PQ	20	170.0	40.0	21.027	-5.9	0.00	0.00
608	D22/51	PQ	20	70.0	20.0	21.026	-5.5	0.00	0.00
609	D22/51A	PQ	20	70.0	20.0	21.026	-5.5	0.00	0.00
610	7623/152	PQ	20	270.0	30.0	21.025	-6.5	0.00	0.00
611	OMai134	PQ	20	210.0	60.0	21.025	-6.1	0.00	0.00
612	D22/34	PQ	20	70.0	20.0	21.022	-5.5	0.00	0.00
613	DDet44	PQ	20	80.0	20.0	21.022	-5.5	0.00	0.00
614	LSand71	PQ	20	190.0	100.0	21.022	-6.7	0.00	0.00
615	DLiv55	PQ	20	100.0	30.0	21.018	-5.6	0.00	0.00
616	G2856/24	PQ	20	80.0	20.0	21.018	-5.4	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
617	LLov131	PQ	20	130.0	70.0	21.017	-6.6	0.00	0.00
618	2856/45A	PQ	20	80.0	20.0	21.016	-5.4	0.00	0.00
619	BCapa55	PQ	20	100.0	40.0	21.016	-6.3	0.00	0.00
620	F78Ghild	PQ	20	280.0	60.0	21.016	-6.2	0.00	0.00
621	G2856/45	PQ	20	80.0	20.0	21.016	-5.4	0.00	0.00
622	DV79/73	PQ	20	240.0	70.0	21.013	-5.4	0.00	0.00
623	GBi2857	PQ	20	80.0	20.0	21.013	-5.4	0.00	0.00
624	F82Ghild	PQ	20	280.0	60.0	21.009	-6.2	0.00	0.00
625	G120/43	PQ	20	120.0	30.0	21.009	-6.2	0.00	0.00
626	22/34/54	PQ	20	70.0	20.0	21.006	-5.5	0.00	0.00
627	Pv76LDum	PQ	20	830.0	100.0	21.006	-6.6	0.00	0.00
628	12515/1	PQ	20	120.0	30.0	20.996	-6.2	0.00	0.00
629	F12515	PQ	20	280.0	60.0	20.996	-6.2	0.00	0.00
630	Pv131Ghr	PQ	20	540.0	70.0	20.996	-6.7	0.00	0.00
631	BSilag92	PQ	20	140.0	60.0	20.991	-6.0	0.00	0.00
632	JComl238	PQ	20	240.0	50.0	20.991	-6.5	0.00	0.00
633	Pv82LDum	PQ	20	830.0	100.0	20.991	-6.6	0.00	0.00
634	GSipe192	PQ	20	90.0	30.0	20.989	-5.5	0.00	0.00
635	O Ving200	PQ	20	190.0	60.0	20.988	-6.1	0.00	0.00
636	BSi92/26	PQ	20	140.0	60.0	20.987	-5.9	0.00	0.00
637	GTor163	PQ	20	190.0	60.0	20.987	-5.9	0.00	0.00
638	DLi24/40	PQ	20	100.0	30.0	20.982	-5.6	0.00	0.00
639	DLiv111	PQ	20	100.0	30.0	20.982	-5.6	0.00	0.00
640	LSa71/44	PQ	20	190.0	100.0	20.981	-6.7	0.00	0.00
641	DLiv24	PQ	20	100.0	30.0	20.980	-5.6	0.00	0.00
642	DVoi79	PQ	20	240.0	70.0	20.979	-5.5	0.00	0.00
643	Pv81Surg	PQ	20	140.0	20.0	20.977	-6.4	0.00	0.00
644	Făget 1	PQ	20	0.0	0.0	20.976	-5.2	0.00	0.00
645	Făget 2	PQ	20	0.0	0.0	20.976	-5.2	0.00	0.00
646	LTomn68	PQ	20	100.0	50.0	20.976	-7.3	0.00	0.00
647	Bc51719B	PQ	20	270.0	50.0	20.975	-6.6	0.00	0.00
648	F202/11S	PQ	20	250.0	60.0	20.975	-6.4	0.00	0.00
649	P76/16/1	PQ	20	830.0	100.0	20.975	-6.6	0.00	0.00
650	P81/11S	PQ	20	140.0	20.0	20.975	-6.4	0.00	0.00
651	Pv51719A	PQ	20	830.0	100.0	20.975	-6.6	0.00	0.00
652	FLugo 2	PQ	20	100.0	30.0	20.974	-5.2	0.00	0.00
653	GMaur219	PQ	20	120.0	40.0	20.974	-5.2	0.00	0.00
654	Pv85DSur	PQ	20	140.0	20.0	20.969	-6.4	0.00	0.00
655	DLiv184	PQ	20	100.0	30.0	20.961	-5.7	0.00	0.00
656	BBac236	PQ	20	150.0	60.0	20.960	-6.4	0.00	0.00
657	Pv236Sur	PQ	20	140.0	20.0	20.960	-6.4	0.00	0.00
658	DLiv2927	PQ	20	100.0	30.0	20.957	-5.7	0.00	0.00
659	LTom84	PQ	20	240.0	30.0	20.953	-7.4	0.00	0.00
660	LTom84A	PQ	20	100.0	50.0	20.953	-7.4	0.00	0.00
661	OMas102	PQ	20	180.0	50.0	20.953	-6.3	0.00	0.00
662	DVoi106	PQ	20	240.0	70.0	20.949	-5.6	0.00	0.00
663	GSipe236	PQ	20	90.0	30.0	20.949	-5.6	0.00	0.00
664	LLov220	PQ	20	130.0	70.0	20.948	-6.6	0.00	0.00
665	GMaur267	PQ	20	120.0	40.0	20.946	-5.2	0.00	0.00
666	GSem143	PQ	20	100.0	30.0	20.946	-5.4	0.00	0.00
667	LTo68/99	PQ	20	100.0	50.0	20.944	-7.3	0.00	0.00
668	DVoi251	PQ	20	240.0	70.0	20.940	-5.6	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
669	GSi251/1	PQ	20	90.0	30.0	20.940	-5.6	0.00	0.00
670	LLov252	PQ	20	130.0	70.0	20.940	-6.6	0.00	0.00
671	LGott76	PQ	20	70.0	30.0	20.930	-7.2	0.00	0.00
672	Sinnicolau Mare 1A	PQ	20	0.0	0.0	20.930	-7.9	0.00	0.00
673	Sinnicolau Mare 1B	PQ	20	0.0	0.0	20.930	-7.9	0.00	0.00
674	DG91/127	PQ	20	90.0	30.0	20.929	-6.1	0.00	0.00
675	SMOrI 1	PQ	20	180.0	20.0	20.929	-7.9	0.00	0.00
676	SMPMu 2	PQ	20	120.0	10.0	20.929	-7.9	0.00	0.00
677	SMPVa 2	PQ	20	180.0	20.0	20.929	-7.9	0.00	0.00
678	SMSa 2	PQ	20	80.0	10.0	20.929	-7.9	0.00	0.00
679	SMTig1	PQ	20	170.0	20.0	20.929	-7.9	0.00	0.00
680	SMToc1	PQ	20	310.0	40.0	20.929	-7.9	0.00	0.00
681	SMTom1	PQ	20	240.0	30.0	20.929	-7.9	0.00	0.00
682	DLiv89	PQ	20	100.0	30.0	20.928	-5.6	0.00	0.00
683	SMInt 2	PQ	20	160.0	20.0	20.928	-7.9	0.00	0.00
684	SMPeI 3	PQ	20	180.0	20.0	20.927	-7.9	0.00	0.00
685	SMBVe3	PQ	20	130.0	20.0	20.925	-7.9	0.00	0.00
686	102/298M	PQ	20	180.0	50.0	20.924	-6.6	0.00	0.00
687	298/Masl	PQ	20	270.0	30.0	20.924	-6.6	0.00	0.00
688	F91/36Sg	PQ	20	310.0	70.0	20.920	-6.3	0.00	0.00
689	DDet100A	PQ	20	80.0	20.0	20.916	-5.6	0.00	0.00
690	DG91/154	PQ	20	90.0	30.0	20.916	-6.1	0.00	0.00
691	SMTo126	PQ	20	240.0	30.0	20.915	-7.7	0.00	0.00
692	F127Ghld	PQ	20	280.0	60.0	20.912	-6.2	0.00	0.00
693	DLiv130	PQ	20	100.0	30.0	20.910	-5.6	0.00	0.00
694	LL220/31	PQ	20	130.0	70.0	20.907	-6.6	0.00	0.00
695	SMPMu16	PQ	20	120.0	10.0	20.902	-8.0	0.00	0.00
696	D195A/1	PQ	20	90.0	30.0	20.901	-6.2	0.00	0.00
697	F195AGhl	PQ	20	280.0	60.0	20.901	-6.2	0.00	0.00
698	SMT0160	PQ	20	240.0	30.0	20.897	-7.9	0.00	0.00
699	F91/58Sg	PQ	20	310.0	70.0	20.895	-6.3	0.00	0.00
700	BSila279	PQ	20	140.0	60.0	20.893	-6.2	0.00	0.00
701	F279Ursn	PQ	20	250.0	60.0	20.893	-6.2	0.00	0.00
702	GSem191	PQ	20	100.0	30.0	20.892	-5.5	0.00	0.00
703	SMOrI23	PQ	20	180.0	20.0	20.892	-8.0	0.00	0.00
704	BSila290	PQ	20	140.0	60.0	20.888	-6.1	0.00	0.00
705	BSila310	PQ	20	140.0	60.0	20.888	-6.1	0.00	0.00
706	Pv194Ghr	PQ	20	540.0	70.0	20.886	-7.0	0.00	0.00
707	SM1855	PQ	20	180.0	20.0	20.886	-8.0	0.00	0.00
708	ST160/7	PQ	20	240.0	30.0	20.886	-8.0	0.00	0.00
709	SMOrI32	PQ	20	180.0	20.0	20.885	-8.0	0.00	0.00
710	SM160118	PQ	20	240.0	30.0	20.879	-8.0	0.00	0.00
711	SMOrI37	PQ	20	180.0	20.0	20.879	-8.0	0.00	0.00
712	143/114A	PQ	20	100.0	30.0	20.878	-5.6	0.00	0.00
713	SMSa57	PQ	20	80.0	10.0	20.878	-7.8	0.00	0.00
714	S576240	PQ	20	80.0	10.0	20.866	-7.9	0.00	0.00
715	FLugo63	PQ	20	100.0	30.0	20.863	-5.7	0.00	0.00
716	Pv85D/86	PQ	20	140.0	20.0	20.861	-6.7	0.00	0.00
717	Pv86/1S	PQ	20	540.0	70.0	20.861	-6.7	0.00	0.00
718	SM23/24	PQ	20	180.0	20.0	20.858	-8.1	0.00	0.00
719	91/36/32	PQ	20	310.0	70.0	20.852	-6.4	0.00	0.00
720	LAgro109	PQ	20	80.0	40.0	20.852	-7.6	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
721	SMSa115	PQ	20	80.0	10.0	20.852	-7.6	0.00	0.00
722	F12288	PQ	20	310.0	70.0	20.847	-6.4	0.00	0.00
723	SMInt57	PQ	20	160.0	20.0	20.846	-8.1	0.00	0.00
724	SMOr185	PQ	20	180.0	20.0	20.844	-8.1	0.00	0.00
725	DDet148	PQ	20	80.0	20.0	20.841	-5.6	0.00	0.00
726	GSem266	PQ	20	100.0	30.0	20.841	-5.6	0.00	0.00
727	SMSa102	PQ	20	80.0	10.0	20.841	-7.7	0.00	0.00
728	SM23/39	PQ	20	180.0	20.0	20.840	-8.1	0.00	0.00
729	SM57/14	PQ	20	160.0	20.0	20.840	-8.1	0.00	0.00
730	BTopo111	PQ	20	150.0	60.0	20.838	-6.7	0.00	0.00
731	FL63/98A	PQ	20	100.0	30.0	20.836	-5.7	0.00	0.00
732	SM99/119	PQ	20	180.0	20.0	20.835	-8.2	0.00	0.00
733	SMIn119	PQ	20	160.0	20.0	20.835	-8.2	0.00	0.00
734	310/103	PQ	20	140.0	60.0	20.833	-6.1	0.00	0.00
735	SM110/8	PQ	20	160.0	20.0	20.833	-8.2	0.00	0.00
736	SM11914	PQ	20	180.0	20.0	20.833	-8.2	0.00	0.00
737	SM102/6A	PQ	20	80.0	10.0	20.832	-7.7	0.00	0.00
738	SM102/6B	PQ	20	80.0	10.0	20.832	-7.7	0.00	0.00
739	SMIn110	PQ	20	160.0	20.0	20.831	-8.2	0.00	0.00
740	SMInt82	PQ	20	160.0	20.0	20.822	-8.2	0.00	0.00
741	SM115/43	PQ	20	80.0	10.0	20.821	-7.7	0.00	0.00
742	115/4324	PQ	20	80.0	10.0	20.818	-7.7	0.00	0.00
743	DDet185	PQ	20	80.0	20.0	20.818	-5.6	0.00	0.00
744	BTopo127	PQ	20	150.0	60.0	20.817	-6.8	0.00	0.00
745	111/1113	PQ	20	150.0	60.0	20.813	-6.8	0.00	0.00
746	1111113A	PQ	20	150.0	60.0	20.813	-6.8	0.00	0.00
747	SM11819	PQ	20	120.0	10.0	20.813	-8.2	0.00	0.00
748	SM11930	PQ	20	120.0	10.0	20.813	-8.2	0.00	0.00
749	SMT064	PQ	20	310.0	40.0	20.813	-8.2	0.00	0.00
750	115/4345	PQ	20	80.0	10.0	20.812	-7.7	0.00	0.00
751	SMPMu86	PQ	20	120.0	10.0	20.812	-8.2	0.00	0.00
752	SMPMu88	PQ	20	120.0	10.0	20.810	-8.2	0.00	0.00
753	G143/188	PQ	20	100.0	30.0	20.809	-5.6	0.00	0.00
754	SM115/88	PQ	20	80.0	10.0	20.809	-7.7	0.00	0.00
755	SM102/95	PQ	20	80.0	10.0	20.804	-7.7	0.00	0.00
756	BCap113	PQ	20	100.0	40.0	20.800	-6.7	0.00	0.00
757	BTo111/1	PQ	20	150.0	60.0	20.800	-6.7	0.00	0.00
758	185/121A	PQ	20	80.0	20.0	20.797	-5.6	0.00	0.00
759	G143/235	PQ	20	100.0	30.0	20.797	-5.6	0.00	0.00
760	BTopo150	PQ	20	150.0	60.0	20.783	-6.9	0.00	0.00
761	SM11870	PQ	20	310.0	40.0	20.781	-8.3	0.00	0.00
762	SM82/17	PQ	20	160.0	20.0	20.781	-8.3	0.00	0.00
763	FLug117	PQ	20	100.0	30.0	20.778	-6.0	0.00	0.00
764	SMT098	PQ	20	310.0	40.0	20.778	-8.3	0.00	0.00
765	DDet288	PQ	20	80.0	20.0	20.775	-5.7	0.00	0.00
766	SMBVe82	PQ	20	130.0	20.0	20.775	-8.3	0.00	0.00
767	SMT98/7	PQ	20	310.0	40.0	20.775	-8.3	0.00	0.00
768	DDet299	PQ	20	80.0	20.0	20.768	-5.7	0.00	0.00
769	DDet343	PQ	20	80.0	20.0	20.753	-5.7	0.00	0.00
770	SM16/118	PQ	20	120.0	10.0	20.735	-8.4	0.00	0.00
771	SMP164/5	PQ	20	120.0	10.0	20.735	-8.4	0.00	0.00
772	117/117A	PQ	20	100.0	30.0	20.734	-6.1	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
773	SMPM164	PQ	20	120.0	10.0	20.730	-8.4	0.00	0.00
774	SMPV152	PQ	20	180.0	20.0	20.703	-8.2	0.00	0.00
775	P85D/220	PQ	20	140.0	20.0	20.685	-7.1	0.00	0.00
776	OMas200A	PQ	20	180.0	50.0	20.682	-6.5	0.00	0.00
777	BTop340A	PQ	20	150.0	60.0	20.650	-7.2	0.00	0.00
778	BTopo244	PQ	20	150.0	60.0	20.650	-7.2	0.00	0.00
779	LGott202	PQ	20	70.0	30.0	20.636	-8.0	0.00	0.00
780	S49/1858	PQ	20	180.0	20.0	20.635	-8.0	0.00	0.00
781	Pv274Ghr	PQ	20	540.0	70.0	20.634	-7.2	0.00	0.00
782	SMPM306	PQ	20	120.0	10.0	20.629	-8.7	0.00	0.00
783	SMPM306/1	PQ	20	120.0	10.0	20.629	-8.7	0.00	0.00
784	FLug238	PQ	20	100.0	30.0	20.621	-6.8	0.00	0.00
785	LFage170	PQ	20	110.0	40.0	20.620	-6.8	0.00	0.00
786	P85D/274	PQ	20	140.0	20.0	20.618	-7.2	0.00	0.00
787	Pv274/31	PQ	20	540.0	70.0	20.618	-7.2	0.00	0.00
788	SPV227A	PQ	20	180.0	20.0	20.610	-8.4	0.00	0.00
789	BTo408A	PQ	20	150.0	60.0	20.603	-7.3	0.00	0.00
790	Pv296Ghr	PQ	20	540.0	70.0	20.603	-7.3	0.00	0.00
791	LG202/58	PQ	20	70.0	30.0	20.601	-8.0	0.00	0.00
792	S208/111	PQ	20	130.0	20.0	20.594	-8.8	0.00	0.00
793	SMPM371	PQ	20	240.0	20.0	20.594	-8.8	0.00	0.00
794	L202/126	PQ	20	70.0	30.0	20.579	-8.1	0.00	0.00
795	SMTig240	PQ	20	170.0	20.0	20.570	-8.9	0.00	0.00
796	LFaget 2	PQ	20	110.0	40.0	20.565	-7.3	0.00	0.00
797	Lugoj 1A	PQ	20	0.0	0.0	20.565	-7.3	0.00	0.00
798	Lugoj 1B	PQ	20	0.0	0.0	20.565	-7.3	0.00	0.00
799	LBo II 1	PQ	20	100.0	40.0	20.564	-7.3	0.00	0.00
800	LBuz 3	PQ	20	180.0	60.0	20.564	-7.3	0.00	0.00
801	LCrivi 2	PQ	20	120.0	40.0	20.564	-7.3	0.00	0.00
802	LDezest2	PQ	20	80.0	30.0	20.564	-7.3	0.00	0.00
803	LLabas 2	PQ	20	40.0	20.0	20.564	-7.3	0.00	0.00
804	LLea3 2	PQ	20	240.0	90.0	20.564	-7.3	0.00	0.00
805	LLea6 1	PQ	20	240.0	90.0	20.564	-7.3	0.00	0.00
806	LBol I 1	PQ	20	140.0	50.0	20.563	-7.3	0.00	0.00
807	LChiz 4	PQ	20	180.0	70.0	20.563	-7.3	0.00	0.00
808	SMPV298	PQ	20	180.0	20.0	20.562	-8.6	0.00	0.00
809	LLea2 6	PQ	20	140.0	50.0	20.561	-7.3	0.00	0.00
810	SMBV208	PQ	20	130.0	20.0	20.557	-8.9	0.00	0.00
811	LLea3 12	PQ	20	240.0	90.0	20.555	-7.3	0.00	0.00
812	LDez26/5	PQ	20	80.0	30.0	20.554	-7.3	0.00	0.00
813	LDeze 26	PQ	20	80.0	30.0	20.554	-7.3	0.00	0.00
814	LFaget29	PQ	20	110.0	40.0	20.554	-7.3	0.00	0.00
815	LLea6 10	PQ	20	240.0	90.0	20.554	-7.3	0.00	0.00
816	OMas261	PQ	20	180.0	50.0	20.554	-6.5	0.00	0.00
817	LFage103	PQ	20	110.0	40.0	20.553	-7.1	0.00	0.00
818	LL5 5152	PQ	20	1220.0	450.0	20.553	-7.3	0.00	0.00
819	LL6 5152	PQ	20	240.0	90.0	20.553	-7.3	0.00	0.00
820	SMBV216	PQ	20	130.0	20.0	20.548	-8.9	0.00	0.00
821	1253415	PQ	20	120.0	40.0	20.546	-7.2	0.00	0.00
822	LBuz36/5	PQ	20	180.0	60.0	20.546	-7.3	0.00	0.00
823	LFa103/4	PQ	20	110.0	40.0	20.546	-7.2	0.00	0.00
824	LCrivi33	PQ	20	120.0	40.0	20.545	-7.3	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
825	LCri5060	PQ	20	120.0	40.0	20.544	-7.3	0.00	0.00
826	LL5060/1	PQ	20	90.0	30.0	20.544	-7.3	0.00	0.00
827	LLea4 29	PQ	20	90.0	30.0	20.544	-7.3	0.00	0.00
828	S240/44	PQ	20	170.0	20.0	20.540	-8.9	0.00	0.00
829	LS6 5009	PQ	20	240.0	90.0	20.539	-7.3	0.00	0.00
830	LS1 5006	PQ	20	1220.0	450.0	20.535	-7.3	0.00	0.00
831	SM208/26	PQ	20	130.0	20.0	20.535	-9.0	0.00	0.00
832	SM248/49	PQ	20	180.0	20.0	20.535	-9.0	0.00	0.00
833	LS6 5077	PQ	20	240.0	90.0	20.534	-7.3	0.00	0.00
834	LF103/22	PQ	20	110.0	40.0	20.530	-7.2	0.00	0.00
835	LLe2 31	PQ	20	140.0	50.0	20.530	-7.3	0.00	0.00
836	SMBV248	PQ	20	130.0	20.0	20.530	-9.0	0.00	0.00
837	SMPI248	PQ	20	180.0	20.0	20.530	-9.0	0.00	0.00
838	SM208/42	PQ	20	130.0	20.0	20.527	-9.0	0.00	0.00
839	SM292/42	PQ	20	170.0	20.0	20.527	-9.0	0.00	0.00
840	L4 62/11	PQ	20	90.0	30.0	20.526	-7.3	0.00	0.00
841	LS6 5008	PQ	20	240.0	90.0	20.526	-7.3	0.00	0.00
842	LS62/11A	PQ	20	240.0	90.0	20.526	-7.3	0.00	0.00
843	BTo270/1	PQ	20	150.0	60.0	20.525	-7.3	0.00	0.00
844	LCriv125	PQ	20	120.0	40.0	20.525	-7.2	0.00	0.00
845	LL2/5125	PQ	20	140.0	50.0	20.525	-7.3	0.00	0.00
846	LL241A/1	PQ	20	140.0	50.0	20.525	-7.3	0.00	0.00
847	LLe2 41A	PQ	20	140.0	50.0	20.525	-7.3	0.00	0.00
848	LLea4 54	PQ	20	90.0	30.0	20.525	-7.3	0.00	0.00
849	LChi 270	PQ	20	180.0	70.0	20.524	-7.3	0.00	0.00
850	LLea4 62	PQ	20	90.0	30.0	20.524	-7.3	0.00	0.00
851	LS 5065A	PQ	20	280.0	100.0	20.524	-7.3	0.00	0.00
852	LS2 5065	PQ	20	280.0	100.0	20.524	-7.3	0.00	0.00
853	LS6 5154	PQ	20	240.0	90.0	20.524	-7.3	0.00	0.00
854	LDez201A	PQ	20	80.0	30.0	20.523	-7.3	0.00	0.00
855	LS2 5049	PQ	20	280.0	100.0	20.522	-7.3	0.00	0.00
856	LS5049/1	PQ	20	280.0	100.0	20.522	-7.3	0.00	0.00
857	LLea4 93	PQ	20	90.0	30.0	20.517	-7.3	0.00	0.00
858	LChiz 91	PQ	20	180.0	70.0	20.515	-7.3	0.00	0.00
859	SMTig292	PQ	20	170.0	20.0	20.513	-9.0	0.00	0.00
860	BCap208	PQ	20	100.0	40.0	20.511	-7.2	0.00	0.00
861	LBo I 91	PQ	20	140.0	50.0	20.507	-7.3	0.00	0.00
862	LBoI91/1	PQ	20	140.0	50.0	20.507	-7.3	0.00	0.00
863	BCap212	PQ	20	100.0	40.0	20.506	-7.2	0.00	0.00
864	LBo I 97	PQ	20	140.0	50.0	20.506	-7.2	0.00	0.00
865	LBoII 95	PQ	20	100.0	40.0	20.506	-7.2	0.00	0.00
866	SMTig298	PQ	20	170.0	20.0	20.506	-9.0	0.00	0.00
867	LB5052	PQ	20	240.0	90.0	20.505	-7.2	0.00	0.00
868	LChi 127	PQ	20	180.0	70.0	20.502	-7.4	0.00	0.00
869	BCa208/7	PQ	20	100.0	40.0	20.501	-7.2	0.00	0.00
870	LBI5652	PQ	20	140.0	50.0	20.501	-7.2	0.00	0.00
871	LD26/226	PQ	20	80.0	30.0	20.498	-7.3	0.00	0.00
872	LS7 5168	PQ	20	1220.0	450.0	20.498	-7.4	0.00	0.00
873	SM297/1	PQ	20	130.0	20.0	20.490	-9.1	0.00	0.00
874	SMPT89	PQ	20	180.0	20.0	20.490	-9.1	0.00	0.00
875	L103/101	PQ	20	110.0	40.0	20.488	-7.3	0.00	0.00
876	LCriv260	PQ	20	120.0	40.0	20.488	-7.3	0.00	0.00



Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
877	OMas330	PQ	20	180.0	50.0	20.488	-6.6	0.00	0.00
878	SMPI296	PQ	20	180.0	20.0	20.488	-9.1	0.00	0.00
879	SMP296/3	PQ	20	180.0	20.0	20.485	-9.1	0.00	0.00
880	LCh98/2B	PQ	20	180.0	70.0	20.484	-7.4	0.00	0.00
881	LLa98/2A	PQ	20	40.0	20.0	20.484	-7.4	0.00	0.00
882	LLabas98	PQ	20	40.0	20.0	20.484	-7.4	0.00	0.00
883	S298/62	PQ	20	180.0	20.0	20.484	-8.9	0.00	0.00
884	SMTiq328	PQ	20	170.0	20.0	20.477	-9.0	0.00	0.00
885	S216/46	PQ	20	130.0	20.0	20.475	-9.0	0.00	0.00
886	216/46/9	PQ	20	130.0	20.0	20.469	-9.0	0.00	0.00
887	SM298/66	PQ	20	170.0	20.0	20.469	-9.0	0.00	0.00
888	OMas379	PQ	20	180.0	50.0	20.468	-6.6	0.00	0.00
889	LC260/60	PQ	20	120.0	40.0	20.466	-7.3	0.00	0.00
890	296/3/29	PQ	20	180.0	20.0	20.461	-9.1	0.00	0.00
891	S216/85	PQ	20	130.0	20.0	20.461	-9.1	0.00	0.00
892	S298/105	PQ	20	180.0	20.0	20.461	-9.0	0.00	0.00
893	SMTiq358	PQ	20	170.0	20.0	20.461	-9.0	0.00	0.00
894	2161143	PQ	20	130.0	20.0	20.452	-9.1	0.00	0.00
895	29636718	PQ	20	180.0	20.0	20.452	-9.1	0.00	0.00
896	LLa188/1	PQ	20	40.0	20.0	20.430	-7.4	0.00	0.00
897	LLab188	PQ	20	40.0	20.0	20.430	-7.4	0.00	0.00
898	LLab299	PQ	20	40.0	20.0	20.423	-7.4	0.00	0.00
899	LLab291	PQ	20	40.0	20.0	20.392	-7.4	0.00	0.00
900	LLab383	PQ	20	40.0	20.0	20.379	-7.4	0.00	0.00
901	Az1100B	PQ	10	130.0	60.0	10.535	-4.0	0.00	0.00
902	Az1242A	PQ	10	60.0	30.0	10.535	-4.0	0.00	0.00
903	Az1242B	PQ	10	60.0	30.0	10.535	-4.0	0.00	0.00
904	Az1242C	PQ	10	130.0	60.0	10.535	-4.0	0.00	0.00
905	AzCb8	PQ	10	60.0	30.0	10.535	-4.0	0.00	0.00
906	Azur 1A 10kV	PQ	10	0.0	0.0	10.535	-4.0	0.00	0.00
907	Azur 1B 10kV	PQ	10	0.0	0.0	10.535	-4.0	0.00	0.00
908	Azur 2 10kV	PQ	10	0.0	0.0	10.535	-4.0	0.00	0.00
909	Az1100A	PQ	10	130.0	60.0	10.534	-4.0	0.00	0.00
910	Az1199A	PQ	10	130.0	60.0	10.534	-4.0	0.00	0.00
911	Az1199B	PQ	10	130.0	60.0	10.534	-4.0	0.00	0.00
912	Az1312A	PQ	10	130.0	60.0	10.534	-4.0	0.00	0.00
913	Az1312B	PQ	10	130.0	60.0	10.534	-4.0	0.00	0.00
914	AzCb8/1	PQ	10	60.0	30.0	10.534	-4.0	0.00	0.00
915	AzCb9	PQ	10	60.0	30.0	10.534	-4.0	0.00	0.00
916	Az1052A	PQ	10	60.0	30.0	10.533	-4.0	0.00	0.00
917	Az1052B	PQ	10	60.0	30.0	10.533	-4.0	0.00	0.00
918	Az1052C	PQ	10	130.0	60.0	10.533	-4.0	0.00	0.00
919	Az11050A	PQ	10	130.0	60.0	10.533	-4.0	0.00	0.00
920	Az11050B	PQ	10	130.0	60.0	10.533	-4.0	0.00	0.00
921	AzCb9/1	PQ	10	60.0	30.0	10.533	-4.0	0.00	0.00
922	Az1296	PQ	10	130.0	60.0	10.522	-4.1	0.00	0.00
923	V1296/1	PQ	10	520.0	170.0	10.522	-4.1	0.00	0.00
924	Az1234B	PQ	10	60.0	30.0	10.517	-4.1	0.00	0.00
925	Az1399B	PQ	10	60.0	30.0	10.516	-4.1	0.00	0.00
926	V1234A	PQ	10	520.0	170.0	10.516	-4.1	0.00	0.00
927	V1399A	PQ	10	520.0	170.0	10.516	-4.1	0.00	0.00
928	Az1345C	PQ	10	60.0	30.0	10.515	-4.1	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
929	Cb21	PQ	10	100.0	20.0	10.510	-4.1	0.00	0.00
930	VCb17	PQ	10	520.0	170.0	10.510	-4.1	0.00	0.00
931	Victoria 1A 10kV	PQ	10	0.0	0.0	10.510	-4.1	0.00	0.00
932	Victoria 1B 10kV	PQ	10	0.0	0.0	10.510	-4.1	0.00	0.00
933	Az1345A	PQ	10	60.0	30.0	10.507	-4.1	0.00	0.00
934	Dumbrăvița 10kV	PQ	10	0.0	0.0	10.507	-4.2	0.00	0.00
935	V1345B	PQ	10	520.0	170.0	10.507	-4.1	0.00	0.00
936	Az1297/1	PQ	10	130.0	60.0	10.506	-4.1	0.00	0.00
937	V1297	PQ	10	520.0	170.0	10.506	-4.1	0.00	0.00
938	Az11012B	PQ	10	130.0	60.0	10.502	-4.1	0.00	0.00
939	V11012A	PQ	10	520.0	170.0	10.502	-4.1	0.00	0.00
940	V1123	PQ	10	100.0	20.0	10.499	-4.2	0.00	0.00
941	D1023/A	PQ	10	200.0	40.0	10.498	-4.2	0.00	0.00
942	C1263/A	PQ	10	200.0	20.0	10.497	-4.2	0.00	0.00
943	C1263/B	PQ	10	590.0	120.0	10.497	-4.2	0.00	0.00
944	D1023/B	PQ	10	200.0	40.0	10.495	-4.2	0.00	0.00
945	D1335	PQ	10	300.0	60.0	10.495	-4.2	0.00	0.00
946	C1335/1	PQ	10	590.0	70.0	10.494	-4.2	0.00	0.00
947	D1022/1	PQ	10	200.0	40.0	10.492	-4.3	0.00	0.00
948	D1022/2	PQ	10	200.0	40.0	10.492	-4.3	0.00	0.00
949	D1022/3	PQ	10	100.0	20.0	10.492	-4.3	0.00	0.00
950	C.T.E.1 10kV	PQ	10	590.0	120.0	10.490	-4.2	0.00	0.00
951	V1010A	PQ	10	150.0	30.0	10.490	-4.2	0.00	0.00
952	V1010B	PQ	10	520.0	170.0	10.490	-4.2	0.00	0.00
953	Cb27	PQ	10	100.0	20.0	10.489	-4.3	0.00	0.00
954	Cetate1 10kV	PQ	10	0.0	0.0	10.489	-4.3	0.00	0.00
955	Cetate2 10kV	PQ	10	0.0	0.0	10.489	-4.3	0.00	0.00
956	Cb13	PQ	10	290.0	60.0	10.488	-4.3	0.00	0.00
957	Cb25+30	PQ	10	300.0	60.0	10.488	-4.3	0.00	0.00
958	Ct11055B	PQ	10	150.0	30.0	10.487	-4.2	0.00	0.00
959	D1168/A	PQ	10	100.0	20.0	10.487	-4.2	0.00	0.00
960	D1168/B	PQ	10	520.0	170.0	10.487	-4.2	0.00	0.00
961	V11055A	PQ	10	520.0	170.0	10.487	-4.2	0.00	0.00
962	C1223	PQ	10	200.0	40.0	10.486	-4.3	0.00	0.00
963	C1223/1	PQ	10	200.0	40.0	10.486	-4.3	0.00	0.00
964	C1245/A	PQ	10	590.0	70.0	10.486	-4.3	0.00	0.00
965	C1245/B	PQ	10	300.0	30.0	10.486	-4.3	0.00	0.00
966	C1389/2	PQ	10	100.0	20.0	10.486	-4.3	0.00	0.00
967	C1389/1	PQ	10	300.0	30.0	10.485	-4.3	0.00	0.00
968	C1293	PQ	10	200.0	20.0	10.484	-4.3	0.00	0.00
969	C1060/A	PQ	10	200.0	20.0	10.483	-4.3	0.00	0.00
970	C1060/B	PQ	10	300.0	30.0	10.483	-4.3	0.00	0.00
971	C.T.E.2 10kV	PQ	10	520.0	170.0	10.482	-4.2	0.00	0.00
972	CteCb56	PQ	10	520.0	170.0	10.482	-4.2	0.00	0.00
973	CteCb9	PQ	10	590.0	120.0	10.482	-4.2	0.00	0.00
974	V1368A	PQ	10	520.0	170.0	10.480	-4.2	0.00	0.00
975	V1368B	PQ	10	100.0	30.0	10.480	-4.2	0.00	0.00
976	Ct1186	PQ	10	150.0	30.0	10.479	-4.2	0.00	0.00
977	C1170/A	PQ	10	590.0	70.0	10.478	-4.3	0.00	0.00
978	C1170/B	PQ	10	590.0	70.0	10.478	-4.3	0.00	0.00
979	C1371/A	PQ	10	200.0	20.0	10.478	-4.2	0.00	0.00
980	C1371/B	PQ	10	520.0	170.0	10.478	-4.2	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
981	C1171	PQ	10	200.0	20.0	10.477	-4.3	0.00	0.00
982	C1180/A	PQ	10	590.0	70.0	10.477	-4.3	0.00	0.00
983	C1180/B	PQ	10	300.0	60.0	10.477	-4.3	0.00	0.00
984	Cte1160A	PQ	10	150.0	30.0	10.477	-4.2	0.00	0.00
985	D1160B	PQ	10	590.0	120.0	10.477	-4.2	0.00	0.00
986	V1378A	PQ	10	520.0	170.0	10.477	-4.2	0.00	0.00
987	V1378B	PQ	10	520.0	170.0	10.477	-4.2	0.00	0.00
988	C1070/A	PQ	10	590.0	70.0	10.476	-4.3	0.00	0.00
989	C1070/B	PQ	10	590.0	120.0	10.476	-4.3	0.00	0.00
990	C1305/1	PQ	10	300.0	30.0	10.476	-4.3	0.00	0.00
991	C1305/2	PQ	10	300.0	30.0	10.476	-4.3	0.00	0.00
992	C1305/3	PQ	10	300.0	30.0	10.476	-4.3	0.00	0.00
993	C1305/4	PQ	10	590.0	70.0	10.476	-4.3	0.00	0.00
994	C1107/A	PQ	10	590.0	120.0	10.475	-4.3	0.00	0.00
995	C1107/B	PQ	10	200.0	20.0	10.475	-4.3	0.00	0.00
996	10UHE	PQ	10	70.0	20.0	10.474	-4.2	0.00	0.00
997	C.P.Mosn	PQ	10	100.0	30.0	10.473	-4.2	0.00	0.00
998	Sacalaz	PQ	10	200.0	40.0	10.471	-4.3	0.00	0.00
999	C1056	PQ	10	290.0	60.0	10.468	-4.4	0.00	0.00
1000	1016/1	PQ	10	100.0	30.0	10.467	-4.2	0.00	0.00
1001	1016/2	PQ	10	70.0	20.0	10.467	-4.2	0.00	0.00
1002	Cb18	PQ	10	110.0	30.0	10.466	-4.4	0.00	0.00
1003	Cb57	PQ	10	110.0	30.0	10.466	-4.4	0.00	0.00
1004	Cte1089	PQ	10	100.0	30.0	10.466	-4.3	0.00	0.00
1005	Fratelia1 10kV	PQ	10	0.0	0.0	10.466	-4.4	0.00	0.00
1006	Fratelia2 10kV	PQ	10	0.0	0.0	10.466	-4.4	0.00	0.00
1007	F1122	PQ	10	300.0	30.0	10.465	-4.4	0.00	0.00
1008	D1190A	PQ	10	590.0	120.0	10.462	-4.3	0.00	0.00
1009	D1190B	PQ	10	100.0	30.0	10.462	-4.3	0.00	0.00
1010	F1398	PQ	10	110.0	30.0	10.461	-4.4	0.00	0.00
1011	F1237	PQ	10	110.0	30.0	10.460	-4.4	0.00	0.00
1012	F 1221/2	PQ	10	110.0	30.0	10.457	-4.4	0.00	0.00
1013	F 1221/1	PQ	10	290.0	60.0	10.456	-4.4	0.00	0.00
1014	F11059A	PQ	10	570.0	130.0	10.456	-4.4	0.00	0.00
1015	F11059B	PQ	10	300.0	30.0	10.456	-4.4	0.00	0.00
1016	F1277A	PQ	10	110.0	30.0	10.456	-4.4	0.00	0.00
1017	F1277B	PQ	10	110.0	30.0	10.456	-4.4	0.00	0.00
1018	F1277C	PQ	10	110.0	30.0	10.456	-4.4	0.00	0.00
1019	V1370A	PQ	10	520.0	170.0	10.456	-4.2	0.00	0.00
1020	V1370B	PQ	10	520.0	170.0	10.456	-4.2	0.00	0.00
1021	F1278/2	PQ	10	110.0	30.0	10.455	-4.4	0.00	0.00
1022	F1278/2A	PQ	10	110.0	30.0	10.455	-4.4	0.00	0.00
1023	V1313/B	PQ	10	520.0	170.0	10.455	-4.3	0.00	0.00
1024	F1276/A	PQ	10	290.0	60.0	10.454	-4.4	0.00	0.00
1025	F1278/1B	PQ	10	290.0	60.0	10.454	-4.4	0.00	0.00
1026	V1313/A	PQ	10	570.0	130.0	10.454	-4.3	0.00	0.00
1027	F11075	PQ	10	190.0	40.0	10.450	-4.4	0.00	0.00
1028	F1036A	PQ	10	590.0	70.0	10.446	-4.4	0.00	0.00
1029	F1036B	PQ	10	190.0	40.0	10.446	-4.4	0.00	0.00
1030	F1194A	PQ	10	190.0	40.0	10.445	-4.4	0.00	0.00
1031	F1194B	PQ	10	520.0	170.0	10.445	-4.4	0.00	0.00
1032	F1396A	PQ	10	590.0	70.0	10.436	-4.4	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
1033	F1396B	PQ	10	570.0	130.0	10.436	-4.4	0.00	0.00
1034	11071/1A	PQ	10	590.0	70.0	10.426	-4.5	0.00	0.00
1035	F11071	PQ	10	290.0	60.0	10.426	-4.5	0.00	0.00
1036	F1069/1	PQ	10	290.0	60.0	10.425	-4.5	0.00	0.00
1037	F1069/2	PQ	10	570.0	130.0	10.425	-4.5	0.00	0.00

Tabelul 7.4.7.A. Circulații de puteri prin elementele de rețea

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
1	1016/1	Cte1089	119.0	-20.0	-119.0	8.0	0.0	-11.5
2	10UHE	1016/2	-289.0	-30.0	289.0	10.0	0.2	-20.4
3	1111113A	BTopo127	-49.0	-116.0	49.0	115.0	0.0	-1.2
4	115/4324	115/4345	80.0	8.0	-80.0	-10.0	0.0	-1.9
5	124/1613	124/1612	114.0	-24.0	-114.0	24.0	0.0	-0.4
6	143/114A	G143/188	242.0	49.0	-241.0	-56.0	0.8	-7.0
7	493Utv-I	165/95Ut	349.0	109.0	-348.0	-113.0	0.9	-3.6
8	216/46/9	S216/46	-155.0	-39.0	155.0	39.0	0.0	-0.9
9	24A/1Utv	GTPT1	-314.0	-90.0	314.0	89.0	0.1	-0.4
10	2856/45A	GBi2857	26.0	-3.0	-26.0	-1.0	0.0	-3.7
11	3727117	O12338	70.0	174.0	-70.0	-176.0	0.1	-2.3
12	71A23893	S71A/221	-28.0	35.0	28.0	-45.0	0.0	-9.5
13	74/1010A	Buc67Agr	27.0	-154.0	-27.0	152.0	0.0	-2.2
14	7623/152	298/Masl	-322.0	-207.0	324.0	193.0	1.3	-14.0
15	91/36/32	F12288	310.0	-52.0	-310.0	-70.0	0.1	-121.6
16	92A/76G	Pv76/23	708.0	89.0	-706.0	-90.0	1.9	-1.4
17	99/69ABl	99/36Bil	-86.0	3.0	86.0	-8.0	0.1	-4.7
18	Azur 1A 10kV	Az1052A	-173.0	-80.0	173.0	48.0	0.0	-31.4
19	Azur 1B 10kV	Az1052C	-77.0	-40.0	77.0	22.0	0.0	-18.1
20	Az1100A	Az1312B	23.0	0.0	-23.0	-18.0	0.0	-18.1
21	Azur 1A 10kV	Az11050A	-130.0	-60.0	130.0	47.0	0.0	-13.1
22	Azur 1B 10kV	Az11050B	-130.0	-60.0	130.0	47.0	0.0	-13.1
23	Azur 1B 10kV	Az1199B	-212.0	-91.0	212.0	88.0	0.0	-3.3
24	Azur 1B 10kV	Az1242C	-127.0	-64.0	127.0	54.0	0.0	-9.8
25	Azur 1A 10kV	Az1296	-1571.0	-126.0	1572.0	97.0	1.8	-29.0
26	Az1345C	Az1345A	-411.0	-36.0	411.0	19.0	0.3	-17.0
27	Azur 1B 10kV	Az1345C	-471.0	-49.0	472.0	9.0	0.9	-39.9
28	Az1399B	AzCb8/1	-1459.0	-50.0	1461.0	5.0	2.4	-45.1
29	Az1234B	AzCb9/1	-2224.0	52.0	2227.0	-112.0	3.6	-60.4
30	Az1199A	Azur 1A 10kV	-48.0	-29.0	48.0	14.0	0.0	-15.0
31	Az1242A	Azur 1A 10kV	-123.0	-56.0	123.0	47.0	0.0	-9.5
32	Az1297/1	Azur 1A 10kV	-454.0	-62.0	455.0	3.0	1.2	-59.0
33	Azur 1A 10kV	Az1312A	-237.0	-102.0	238.0	96.0	0.0	-6.8
34	Azur 1B 10kV	Az1100B	-283.0	-120.0	283.0	103.0	0.0	-16.5
35	Azur 1B 10kV	Az11012B	-334.0	-77.0	335.0	-14.0	1.0	-91.3
36	Buc1720B	B168/42A	-143.0	-38.0	143.0	-18.0	0.0	-56.3
37	BBacov41	BBacov71	492.0	-14.0	-491.0	13.0	0.9	-1.9
38	BBacov71	BBa71/50	-40.0	82.0	41.0	-87.0	0.1	-4.7
39	BBacov71	BBac236	-299.0	-21.0	300.0	14.0	1.0	-6.2
40	BBacova1	BBacov41	-642.0	-46.0	644.0	43.0	1.8	-2.9
41	BBuzia48	BBuzia43	167.0	-4.0	-167.0	4.0	0.0	-0.5
42	BuT5615	BBuzia43	632.0	255.0	-632.0	-261.0	0.0	-6.3
43	BBuzia82	BBuzia48	49.0	-42.0	-49.0	39.0	0.0	-2.5
44	BT5615/1	BBuzia48	-132.0	-62.0	132.0	61.0	0.0	-1.0
45	Bc11756	Dumbrăvița 1A 20kV	-1004.0	-219.0	1005.0	129.0	0.5	-89.3

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
46	Bc21724B	Bc11756	414.0	99.0	-414.0	-188.0	0.1	-89.6
47	Bc22/30A	22/30A/6	-1445.0	412.0	1446.0	-412.0	0.7	0.2
48	Bc31721A	Bc41715A	-105.0	257.0	105.0	-268.0	0.0	-10.6
49	Bc31721B	Buc18/36	342.0	48.0	-342.0	-53.0	0.0	-5.3
50	Bc41715B	Cetate1 20kV	-1665.0	58.0	1669.0	-275.0	3.6	-216.9
51	Bc51719B	22/30A/6	1175.0	-462.0	-1171.0	-49.0	4.4	-511.5
52	Bc51926B	Buc51765	-724.0	-198.0	724.0	175.0	0.1	-22.7
53	BCap208	BCap113	768.0	-125.0	-757.0	119.0	11.8	-5.8
54	BCa208/7	BCap208	-202.0	13.0	202.0	-14.0	0.1	-1.2
55	BCap212	BCap208	454.0	-145.0	-454.0	145.0	0.1	-0.3
56	BCap22/7	BCapa22	-301.0	-179.0	301.0	179.0	0.1	-0.5
57	BCapa55	BCapa22	1017.0	-86.0	-1015.0	85.0	2.5	-0.6
58	BCap113	BCapa55	-905.0	123.0	915.0	-125.0	10.2	-2.6
59	BCapa22	BCapat1	-1418.0	-133.0	1423.0	134.0	4.4	0.8
60	BSila279	BSila290	101.0	106.0	-101.0	-107.0	0.0	-1.0
61	BSila310	310/103	-140.0	-60.0	140.0	51.0	0.4	-9.2
62	BSila290	BSila310	-39.0	47.0	39.0	-49.0	0.0	-2.2
63	BSilag1	BSilag92	328.0	479.0	-325.0	-488.0	3.1	-9.1
64	BSilag1	Buziaș	-468.0	-539.0	468.0	539.0	0.0	-0.1
65	BSilag92	BSi92/26	137.0	-380.0	-136.0	377.0	0.8	-2.8
66	BSila310	BSilag92	-319.0	-62.0	321.0	51.0	1.5	-11.3
67	BTopo136	BTopo111	1946.0	679.0	-1933.0	-667.0	13.2	12.5
68	BTop340A	BTo270/1	-531.0	-154.0	534.0	148.0	3.0	-6.1
69	BTop340A	BTo408A	-226.0	-21.0	227.0	13.0	0.5	-7.6
70	BTopo111	111/1113	-251.0	-4.0	251.0	1.0	0.3	-2.6
71	BTopo111	BTo111/1	-114.0	-98.0	114.0	91.0	0.3	-6.6
72	BTopo111	BTopo127	1418.0	514.0	-1417.0	-514.0	1.0	0.5
73	BTopo127	BTopo150	1217.0	339.0	-1216.0	-339.0	1.5	0.1
74	BTopo150	BTopo244	1066.0	279.0	-1061.0	-281.0	5.2	-2.0
75	BTopolo1	BTopol36	-2205.0	-881.0	2213.0	890.0	7.5	8.1
76	Buc119Mh	119/519	407.0	-108.0	-407.0	101.0	0.0	-6.6
77	Buc119Mh	Buc120Mh	-260.0	1.0	260.0	-1.0	0.0	-0.1
78	Buc12589	Bc51926A	-236.0	18.0	236.0	-169.0	0.1	-151.3
79	Buc18Meh	Buc119Mh	228.0	-182.0	-227.0	171.0	0.5	-10.3
80	Buc18Meh	Buc18/36	-98.0	-27.0	98.0	23.0	0.0	-3.6
81	Buc22Agr	Bc22/30A	-1716.0	362.0	1732.0	-358.0	16.6	4.2
82	Buc22Agr	Buc37Agr	-433.0	389.0	433.0	-391.0	0.2	-1.5
83	Buc37Agr	Buc74Agr	439.0	95.0	-439.0	-99.0	0.4	-4.2
84	Buc3Agr	Buc22Agr	-1570.0	-81.0	1572.0	82.0	2.2	1.1
85	Buc3Meh	Buc18Meh	-311.0	-275.0	311.0	273.0	0.1	-1.4
86	Buc74Agr	B75/1012	139.0	-163.0	-139.0	163.0	0.0	-0.1
87	BucL8	B168/42A	13.0	-229.0	-13.0	178.0	0.0	-50.5
88	BucLES3	Cetate2 20kV	-822.0	200.0	823.0	-472.0	1.2	-272.1
89	Bucovina 1	Bc21724A	-1196.0	-112.0	1198.0	-120.0	1.9	-231.5
90	Bucovina 1	Bc31721A	-1047.0	-455.0	1048.0	319.0	1.0	-136.3
91	Bucovina 1	Buc1720A	-1123.0	-172.0	1125.0	-99.0	2.0	-270.3
92	Bucovina 1	Buc21727	-577.0	-52.0	577.0	-231.0	0.6	-282.1
93	Bucovina 1	Buc3Agr	-1842.0	-132.0	1842.0	114.0	0.3	-18.2
94	Bucovina 2	Buc12589	-983.0	-159.0	985.0	-159.0	1.8	-318.3
95	Bucovina 2	Buc31746	-1730.0	-60.0	1731.0	-30.0	1.6	-90.9
96	Bucovina 2	Buc3Meh	-751.0	-353.0	751.0	337.0	0.0	-16.5
97	Bucovina 2	PT1LES7	2191.0	358.0	-2190.0	-390.0	0.7	-32.0
98	Bucovina 110kV	Dumbrăvița 110kV	-2283.0	-44.0	2283.0	-270.0	0.5	-314.1
99	Buziaș	BBacova1	-794.0	-103.0	794.0	103.0	0.0	0.0
100	Buziaș	BBuzia43	-1049.0	-351.0	1052.0	350.0	3.2	-0.6

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
101	Buziaș	BCapat1	-1523.0	-174.0	1523.0	174.0	0.2	0.1
102	Buziaș	BTopolo1	-2363.0	-950.0	2363.0	950.0	0.4	0.4
103	Buziaș 110kV	Lugoj 110kV	13122.0	2649.0	-13051.0	-3631.0	70.3	-982.5
104	C.T.E.1 10kV	Ct11055B	-3.0	86.0	3.0	-124.0	0.0	-37.9
105	C.T.E.1 10kV	V1010A	-113.0	244.0	113.0	-247.0	0.0	-2.1
106	C.T.E.2 10kV	10UHE	-359.0	-30.0	360.0	8.0	0.3	-22.2
107	C1389/1	C1060/B	-165.0	48.0	165.0	-62.0	0.0	-14.0
108	C1107/B	C1171	-117.0	7.0	118.0	-22.0	0.0	-15.5
109	C1371/A	C1171	-218.0	200.0	218.0	-212.0	0.1	-12.9
110	C1223	Sacalaz	200.0	-36.0	-200.0	-40.0	0.3	-76.1
111	Cetate1 10kV	C1245/A	-925.0	-77.0	925.0	67.0	0.2	-10.1
112	C1305/3	C1245/B	518.0	29.0	-517.0	-47.0	0.5	-17.8
113	C1293	C1263/A	357.0	-79.0	-357.0	42.0	0.5	-37.2
114	C1060/A	C1293	-202.0	-7.0	202.0	3.0	0.0	-4.7
115	Cetate1 10kV	C1293	-45.0	-65.0	45.0	5.0	0.0	-59.8
116	C1305/2	C1305/1	-83.0	-13.0	83.0	5.0	0.0	-8.0
117	C1371/B	Victoria 1B 10kV	-938.0	22.0	941.0	-54.0	2.9	-31.9
118	C1389/2	D1022/3	-524.0	124.0	524.0	-137.0	0.4	-13.6
119	Calacea 110kV	Orțișoara 110kV	2546.0	1070.0	-2545.0	-1625.0	1.4	-555.3
120	CBerI2	Cărpiniș 1A	569.0	78.0	-569.0	-86.0	0.0	-7.6
121	Cărpiniș 1A	CBiled2	584.0	9.0	-584.0	-18.0	0.0	-8.7
122	Cărpiniș 1A	Ciece2	1595.0	49.0	-1595.0	-56.0	0.1	-7.0
123	Cărpiniș 1A	CJimbo3	1212.0	-27.0	-1211.0	20.0	0.1	-7.0
124	Cărpiniș 1A	CPoCen6	730.0	238.0	-730.0	-239.0	0.2	-0.5
125	Cărpiniș 1B	CBerII3	592.0	82.0	-592.0	-88.0	0.0	-5.7
126	Cărpiniș 1B	CJimb2	954.0	-11.0	-954.0	2.0	0.0	-9.0
127	Cărpiniș 110kV	Jimbolia 110kV	5188.0	707.0	-5180.0	-1424.0	7.6	-717.3
128	Cărpiniș 110kV	Lovrin 110kV	17595.0	4265.0	-17506.0	-4784.0	89.6	-518.6
129	CB108/22	108/22/4	110.0	41.0	-110.0	-42.0	0.0	-0.4
130	CB108/22	CB108/38	360.0	61.0	-359.0	-62.0	0.2	-1.3
131	CB108/38	CB108/43	272.0	50.0	-272.0	-50.0	0.0	-0.4
132	CB108/38	CBII1656	57.0	3.0	-57.0	-5.0	0.0	-2.4
133	CB130/28	130/28/6	212.0	30.0	-212.0	-30.0	0.0	-0.5
134	C130/69A	CB130/28	-216.0	-32.0	217.0	27.0	0.3	-4.4
135	Cb13	C1056	-338.0	-37.0	339.0	-19.0	0.6	-55.8
136	Cb18	F1398	115.0	-13.0	-115.0	-24.0	0.0	-37.4
137	Cb21	V1123	328.0	-136.0	-328.0	95.0	0.5	-41.2
138	Cb25+30	C1223/1	-64.0	-83.0	64.0	66.0	0.0	-16.9
139	Cb25+30	C1389/2	-41.0	-112.0	41.0	86.0	0.0	-26.5
140	Cb27	D1022/3	-59.0	-8.0	59.0	-96.0	0.1	-103.9
141	Cb57	F1398	105.0	-16.0	-105.0	-26.0	0.0	-41.3
142	CBeII108	124/1613	-221.0	-44.0	221.0	43.0	0.1	-1.3
143	CBeII108	CB108/22	-279.0	-29.0	280.0	26.0	0.2	-2.5
144	CBerI114	CBerI105	301.0	76.0	-301.0	-77.0	0.1	-1.1
145	CBeI14/7	CBerI114	275.0	1.0	-275.0	-1.0	0.1	-0.5
146	CBerI119	CBerI114	546.0	68.0	-546.0	-69.0	0.1	-0.4
147	CBerI130	CBerI119	376.0	8.0	-375.0	-9.0	0.3	-1.2
148	CBerI392	CBerI130	308.0	-20.0	-306.0	12.0	1.3	-8.3
149	CBII130/9	CBerI130	37.0	19.0	-37.0	-20.0	0.0	-1.2
150	CBerI82	CBerI2	539.0	76.0	-537.0	-84.0	2.0	-7.6
151	CBeI223A	CBerI392	-265.0	-115.0	265.0	113.0	0.1	-2.8
152	CBerI105	CBerI82	-475.0	-72.0	475.0	70.0	0.5	-2.3
153	CBerII82	CBerII3	562.0	78.0	-560.0	-85.0	2.1	-7.2
154	C11570/1	CBerII82	2.0	-6.0	-2.0	-3.0	0.0	-9.4
155	CBerII82	CBeII108	-531.0	-80.0	531.0	78.0	0.4	-1.6

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
156	CB130/28	CBI130/9	-34.0	-7.0	34.0	5.0	0.0	-2.1
157	CBil102	CBil171	422.0	6.0	-421.0	-12.0	1.3	-6.2
158	CBil171	CBil216	341.0	2.0	-340.0	-9.0	0.7	-7.6
159	CBil216	CBI183/1	-61.0	5.0	61.0	-9.0	0.0	-4.3
160	CBiled2	CBil102	-502.0	-16.0	504.0	8.0	2.5	-8.0
161	Ce41739A	F21710	-1278.0	402.0	1278.0	-423.0	0.2	-21.2
162	Cetate1 10kV	11071/1A	-601.0	-103.0	604.0	11.0	3.4	-92.0
163	Cetate1 10kV	C1170/A	-590.0	-70.0	591.0	54.0	0.6	-16.0
164	Cetate1 10kV	C1171	-100.0	-197.0	100.0	143.0	0.2	-54.3
165	Cetate1 10kV	C1180/A	-229.0	-122.0	229.0	85.0	0.2	-36.9
166	Cetate1 10kV	C1305/4	-484.0	-53.0	485.0	30.0	0.5	-23.0
167	Cetate1 10kV	F1396A	604.0	19.0	-601.0	-96.0	2.9	-76.8
168	Cetate1 20kV	C51766B	-2936.0	379.0	2941.0	-482.0	5.5	-103.2
169	Cetate1 20kV	C51946B	-2664.0	320.0	2669.0	-444.0	5.4	-124.6
170	Cetate1 20kV	Ce41739B	-82.0	-582.0	83.0	348.0	0.3	-233.5
171	Cetate1 20kV	Ct41717B	1388.0	339.0	-1387.0	-407.0	0.8	-67.8
172	Cetate1 20kV	Ct51774B	1032.0	18.0	-1031.0	-162.0	0.9	-143.6
173	Cetate2 10kV	C1060/B	-133.0	-90.0	133.0	63.0	0.1	-27.3
174	Cetate2 10kV	C1070/A	-534.0	-177.0	534.0	158.0	0.6	-19.1
175	Cetate2 10kV	C1170/B	-590.0	-70.0	591.0	54.0	0.6	-16.0
176	Cetate2 10kV	C1245/B	-483.0	-53.0	483.0	48.0	0.1	-5.0
177	Cetate2 10kV	C1305/2	-488.0	-52.0	489.0	29.0	0.5	-22.7
178	Cetate2 10kV	C1335/1	131.0	-95.0	-131.0	32.0	0.1	-63.0
179	Cetate2 10kV	F1036A	505.0	31.0	-503.0	-104.0	1.9	-73.8
180	Cetate2 10kV	F1122	1026.0	90.0	-1024.0	-109.0	2.2	-19.6
181	Cetate2 20kV	Ct51779B	1246.0	40.0	-1245.0	-167.0	1.2	-127.4
182	Cetate2 20kV	Mu31772	-380.0	163.0	380.0	-362.0	0.2	-199.3
183	Cetate 110kV	Timiș 110 kV	-15670.0	-1421.0	15709.0	1075.0	39.4	-346.0
184	CIec102	201/80/1	-1155.0	4.0	1163.0	-6.0	7.8	-1.8
185	CIec102	CIece2	-1373.0	-24.0	1385.0	26.0	12.3	1.7
186	CJi122/2	CJi122/1	-724.0	34.0	724.0	-34.0	0.0	-0.1
187	CJim122	CCar2/1	-528.0	48.0	528.0	-48.0	0.0	-0.2
188	CJim21B	CJi122/2	-794.0	24.0	800.0	-34.0	5.7	-10.6
189	CJimb11	C1653/1	-131.0	20.0	131.0	-26.0	0.2	-5.9
190	CJimb11	CJim21A	-940.0	14.0	940.0	-15.0	0.6	-0.6
191	CJimb2	CJim122	-738.0	18.0	744.0	-32.0	5.9	-13.6
192	CJimbo3	CJimb11	-1141.0	30.0	1141.0	-30.0	0.1	0.0
193	CPCe391	CPCe218	189.0	144.0	-189.0	-164.0	0.5	-20.4
194	CPCe218	CPcen37	-389.0	-174.0	391.0	152.0	1.7	-22.2
195	CPcen37	CPoCen6	-530.0	-211.0	530.0	209.0	0.4	-2.4
196	CSP115	CSPe64	223.0	203.0	-222.0	-208.0	0.3	-5.2
197	CSP267A	CSP267	-384.0	-207.0	384.0	200.0	0.0	-7.0
198	CSP267	CSP115	-303.0	-213.0	304.0	197.0	1.2	-15.2
199	CSPe64	CS64/82	-606.0	164.0	615.0	-175.0	9.5	-10.4
200	CSPe64	CSP48	473.0	-374.0	-473.0	372.0	0.3	-1.3
201	Ct1186	C.T.E.1 10kV	150.0	-38.0	-150.0	-30.0	0.1	-68.0
202	Ct41717A	Mus41720	-403.0	147.0	403.0	-210.0	0.1	-62.4
203	Ct51774A	Victoria 20kV	-817.0	-245.0	818.0	21.0	0.9	-223.8
204	Ct51774C	V51810	-712.0	-173.0	712.0	158.0	0.0	-16.0
205	Cte1089	D1190B	373.0	-18.0	-372.0	9.0	0.1	-9.3
206	Cte1089	V1368B	-353.0	-20.0	354.0	-17.0	0.5	-37.5
207	C.T.E.2 10kV	Cte1160A	269.0	-85.0	-269.0	62.0	0.2	-22.9
208	CteCb56	Victoria 1B 10kV	-383.0	-58.0	384.0	-9.0	1.0	-66.8
209	D1168/A	D1022/3	-11.0	146.0	11.0	-193.0	0.1	-46.4
210	D1022/1	D1023/A	-118.0	-36.0	118.0	-12.0	0.1	-48.0

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
211	D1023/B	D1023/A	200.0	25.0	-200.0	-40.0	0.1	-14.6
212	D1168/B	Victoria 1B 10kV	-631.0	3.0	633.0	-38.0	1.4	-34.9
213	D1335	C1180/B	-661.0	-8.0	663.0	-17.0	1.1	-24.7
214	D22/18	D22/34	200.0	108.0	-200.0	-110.0	0.1	-1.8
215	D22/34	22/34/54	-70.0	-20.0	70.0	14.0	0.0	-5.8
216	D22/51	D22/34	-47.0	-28.0	47.0	26.0	0.0	-1.8
217	D51705B	Victoria 20kV	-1784.0	38.0	1789.0	-291.0	4.8	-253.0
218	Dumbrăvița 1B 20kV	D51766A	556.0	-769.0	-555.0	663.0	0.5	-106.2
219	D51857B	Victoria 20kV	-2272.0	53.0	2278.0	-226.0	5.3	-172.7
220	Dumbrăvița 1B 20kV	D51946A	284.0	-710.0	-284.0	598.0	0.3	-111.6
221	DPan19	DB2953/1	-190.0	-60.0	190.0	35.0	0.0	-24.5
222	D13/14/1	DBan13	289.0	26.0	-289.0	-45.0	0.0	-18.6
223	DBan16	DBan13	1110.0	93.0	-1110.0	-93.0	0.2	-0.1
224	DB16/5	DBan16	-248.0	228.0	248.0	-229.0	0.1	-0.5
225	DBan22	DBan16	792.0	302.0	-792.0	-302.0	0.2	-0.4
226	D22/18	DBan22	-133.0	-80.0	133.0	79.0	0.0	-1.8
227	D22/51A	DBan22	-187.0	-66.0	187.0	64.0	0.1	-2.0
228	DBan38	DBan22	402.0	140.0	-402.0	-142.0	0.1	-1.7
229	DBan13	DBan3	-891.0	-68.0	891.0	67.0	0.4	-0.6
230	DDet100A	DDet148	351.0	125.0	-350.0	-129.0	1.2	-4.6
231	DDet148	DDet185	360.0	64.0	-360.0	-68.0	0.3	-3.9
232	DDet185	185/121A	-39.0	-18.0	39.0	5.0	0.0	-12.9
233	DDet185	DDet288	241.0	43.0	-240.0	-54.0	0.4	-11.4
234	DDet19	DDet44	408.0	53.0	-407.0	-56.0	0.6	-2.8
235	DDet288	DDet299	160.0	34.0	-160.0	-35.0	0.1	-1.1
236	DDet299	DDet343	80.0	15.0	-80.0	-20.0	0.1	-4.7
237	DDet44	DDet100A	-431.0	-145.0	434.0	139.0	2.1	-5.1
238	DDet19	DDet6	-488.0	-73.0	488.0	72.0	0.1	-1.2
239	DBan3	Deta 1A	-961.0	-87.0	961.0	87.0	0.1	-0.1
240	Deta 1A	DDet6	-568.0	-92.0	568.0	91.0	0.1	-0.5
241	Deta 1A	DGhil6	1075.0	77.0	-1074.0	-77.0	0.2	-0.1
242	Deta 1A	DVoi6	699.0	465.0	-699.0	-465.0	0.2	-0.3
243	DLiv3	Deta 1B	771.0	167.0	-771.0	-167.0	0.1	-0.2
244	DPan6	Deta 1B	1088.0	297.0	-1087.0	-297.0	0.3	-0.1
245	DG91/127	DG91/154	247.0	-107.0	-247.0	104.0	0.3	-2.9
246	DG91/154	D195A/1	-157.0	130.0	157.0	-134.0	0.3	-4.1
247	DGhi91/6	DG91/127	-337.0	77.0	339.0	-91.0	2.1	-14.3
248	DGhil14	DGhil26	535.0	-29.0	-535.0	28.0	0.2	-1.2
249	DGhil26	DGhil91	622.0	-306.0	-621.0	301.0	1.5	-5.4
250	DGhil6	DGhil14	-984.0	-47.0	984.0	47.0	0.3	-0.3
251	DGhil91	D91/179	-76.0	70.0	76.0	-74.0	0.1	-4.5
252	DGhil91	DGh91/80	-76.0	90.0	76.0	-101.0	0.1	-10.2
253	DGhil91	DGhi91/6	-379.0	156.0	379.0	-156.0	0.1	-0.5
254	DLiv24	DLi24/40	-20.0	63.0	20.0	-67.0	0.0	-4.3
255	DLiv184	DLiv111	200.0	49.0	-200.0	-57.0	0.2	-8.5
256	DLiv2927	DLiv184	100.0	27.0	-100.0	-30.0	0.0	-3.0
257	DLiv39A	DLiv24	-320.0	-12.0	321.0	8.0	0.8	-4.1
258	DLiv89	DLiv24	201.0	49.0	-200.0	-56.0	0.5	-6.4
259	DLiv55	DLiv39	481.0	194.0	-481.0	-196.0	0.2	-1.6
260	DLiv39	DLiv3	671.0	137.0	-671.0	-140.0	0.8	-3.0
261	DLiv111	DLiv55	-381.0	-172.0	381.0	166.0	0.5	-6.0
262	DLiv130	DLiv89	-100.0	-30.0	100.0	26.0	0.1	-4.4
263	Dm11788A	Pv73ABPS	955.0	-422.0	-954.0	379.0	0.3	-42.3
264	Dm31741A	Buc31746	930.0	-80.0	-929.0	-1.0	0.4	-80.9
265	Dum1737C	Dm31764B	508.0	-187.0	-508.0	75.0	0.2	-111.6



Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
266	Dum31761	Dm31764B	-1204.0	81.0	1204.0	-124.0	0.4	-43.1
267	D22/18A	DPan19	-327.0	-108.0	327.0	107.0	0.1	-0.9
268	DB2953	DPan19	-190.0	-60.0	190.0	35.0	0.0	-24.5
269	DPan19	DPan6	-897.0	-238.0	897.0	237.0	0.6	-0.8
270	Dum1737B	Dum31711	-998.0	-546.0	999.0	488.0	0.4	-57.7
271	Dum31711	Victoria 20kV	-2426.0	672.0	2433.0	-869.0	7.6	-197.1
272	Dm31764A	Dum31768	-294.0	-94.0	294.0	-124.0	0.1	-217.9
273	Dum51788	Buc1843	-1442.0	186.0	1442.0	-218.0	0.4	-31.6
274	Dum51788	Buc51765	-1024.0	-235.0	1025.0	187.0	0.3	-47.6
275	Dumbrăvița 10kV	C.T.E.1 10kV	-625.0	-412.0	626.0	334.0	1.0	-78.6
276	Dumbrăvița 10kV	C1070/B	-646.0	-13.0	648.0	-34.0	2.0	-46.8
277	Dumbrăvița 10kV	C1107/A	-673.0	-147.0	674.0	106.0	1.9	-40.3
278	Dumbrăvița 10kV	C1223	-536.0	39.0	537.0	-79.0	1.2	-40.0
279	Dumbrăvița 10kV	C1263/B	-1147.0	-61.0	1148.0	53.0	1.1	-7.9
280	Dumbrăvița 10kV	CteCb9	-253.0	-196.0	254.0	127.0	0.6	-68.4
281	Dumbrăvița 10kV	D1022/3	-727.0	-50.0	728.0	31.0	1.0	-19.5
282	Dumbrăvița 10kV	D1023/A	-518.0	-54.0	518.0	-16.0	0.5	-70.0
283	Dumbrăvița 10kV	D1160B	-471.0	-212.0	472.0	163.0	1.3	-49.1
284	Dumbrăvița 10kV	D1190A	-318.0	-159.0	319.0	45.0	1.3	-113.5
285	Dumbrăvița 10kV	D1335	-1683.0	-18.0	1685.0	12.0	2.0	-6.0
286	Dumbrăvița 1A 20kV	D51705A	-436.0	-618.0	436.0	506.0	0.3	-111.6
287	Dumbrăvița 1A 20kV	Dm11788B	-2575.0	122.0	2580.0	-248.0	5.0	-126.0
288	Dumbrăvița 1A 20kV	Dm31741B	-1061.0	-389.0	1061.0	310.0	0.6	-78.1
289	Dumbrăvița 1A 20kV	Dum1737A	-604.0	-29.0	605.0	-199.0	0.5	-228.6
290	Dumbrăvița 1A 20kV	Dum31761	-1794.0	4.0	1794.0	-20.0	0.3	-16.0
291	Dumbrăvița 1A 20kV	Dum51788	-2767.0	-30.0	2769.0	-17.0	2.1	-46.5
292	Dumbrăvița 1B 20kV	D51857A	52.0	-633.0	-52.0	490.0	0.3	-143.6
293	Dumbrăvița 1B 20kV	Dum31768	-694.0	44.0	694.0	-69.0	0.1	-25.0
294	Dumbrăvița 1B 20kV	LES1/67A	1054.0	-411.0	-1052.0	44.0	2.5	-367.1
295	Dumbrăvița 1B 20kV	PvLES3	-24.0	-918.0	25.0	511.0	1.2	-406.4
296	Dumbrăvița 110kV	Timiș 110 kV	-22116.0	-2960.0	22160.0	2776.0	44.2	-184.2
297	DumLES7	Buc21727	-223.0	-88.0	223.0	43.0	0.0	-45.8
298	DVoi251	DVoi106	173.0	101.0	-173.0	-104.0	0.1	-3.0
299	DVoi79	DVoi6	459.0	395.0	-458.0	-402.0	1.3	-6.7
300	DV79/73	DVoi79	176.0	-86.0	-176.0	80.0	0.4	-6.8
301	DVoi79	DVoi106	-393.0	-256.0	394.0	252.0	0.4	-3.8
302	F1277B	F 1221/2	165.0	40.0	-165.0	-45.0	0.0	-4.9
303	F1277C	F 1221/2	165.0	40.0	-165.0	-45.0	0.0	-4.9
304	F1278/2	F 1221/2	324.0	61.0	-324.0	-66.0	0.1	-4.8
305	Fratelia2 10kV	F1069/2	-525.0	-105.0	527.0	37.0	1.9	-67.7
306	F1122	F11059B	-723.0	-90.0	724.0	79.0	0.6	-11.0
307	F1105Utv	F1106FF	60.0	10.0	-60.0	-10.0	0.0	0.0
308	F1069/1	F11071	-335.0	-85.0	335.0	81.0	0.0	-3.7
309	F11075	F1036B	-277.0	-6.0	277.0	-8.0	0.1	-13.4
310	F11075	F1194A	12.0	146.0	-12.0	-184.0	0.1	-38.5
311	F1194B	Victoria 1B 10kV	-698.0	-26.0	703.0	-62.0	4.4	-88.0
312	F47/1LSag	F12280	2517.0	423.0	-2513.0	-418.0	4.3	4.8
313	F124FFur	F121LFFr	-760.0	-89.0	760.0	89.0	0.0	-0.1
314	F12515	F78Ghild	-189.0	-66.0	189.0	63.0	0.2	-3.7
315	F 1221/1	F1276/A	476.0	107.0	-476.0	-109.0	0.0	-2.0
316	F1278/1B	F1278/2A	-104.0	-11.0	104.0	6.0	0.0	-5.0
317	F195AGhl	F127Ghild	213.0	219.0	-213.0	-220.0	0.1	-1.2
318	F136LFFr	F124FFur	-1513.0	115.0	1514.0	-115.0	1.7	0.6
319	F136LFFr	F136/3FF	942.0	-254.0	-941.0	254.0	0.2	-0.1
320	F1237	F1398	-110.0	-30.0	110.0	20.0	0.0	-10.4

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
321	F170Ursn	F158Ursn	1452.0	158.0	-1451.0	-157.0	0.8	0.3
322	F162LFFr	F136LFFr	-633.0	-149.0	634.0	147.0	0.7	-2.2
323	F202Ursn	F170Ursn	1201.0	97.0	-1193.0	-97.0	7.4	0.2
324	F17LBild	F38ALBil	-66.0	225.0	66.0	-228.0	0.1	-2.5
325	F202/11S	F202Ursn	-446.0	178.0	449.0	-183.0	2.2	-4.7
326	F279Ursn	F202Ursn	495.0	220.0	-491.0	-226.0	3.6	-5.8
327	F20Lea5	F11722A	-445.0	5.0	445.0	-16.0	0.0	-11.5
328	F32Lea5A	F20Lea5	506.0	-115.0	-506.0	114.0	0.1	-1.2
329	F20Lea6	F11722B	175.0	-65.0	-175.0	64.0	0.0	-1.2
330	F20Lea6	F49Lea6	590.0	8.0	-590.0	-10.0	0.6	-2.6
331	F21712	Cetate2 20kV	-88.0	365.0	88.0	-559.0	0.2	-194.3
332	F21718B	F21712	-678.0	489.0	678.0	-563.0	0.3	-73.5
333	F21LFrei	F31LFrei	-210.0	141.0	210.0	-142.0	0.0	-0.8
334	F21LFrei	F51785B	478.0	-52.0	-478.0	52.0	0.3	-0.7
335	F2Ghild	F58Ghild	1553.0	409.0	-1539.0	-404.0	13.2	5.5
336	F2Lea6	F4Lea6	776.0	159.0	-775.0	-159.0	0.1	-0.1
337	FLeaCet	F2LeaCet	30.0	-36.0	-30.0	-10.0	0.0	-45.8
338	F81Ursni	F2Urseni	837.0	165.0	-835.0	-169.0	2.0	-4.0
339	F31/3Fr	F31/15/6	-70.0	-20.0	70.0	18.0	0.0	-1.6
340	F31/3Fr	GTPT1	384.0	109.0	-384.0	-109.0	0.0	-0.1
341	F31758	F41765B	59.0	346.0	-59.0	-392.0	0.0	-46.5
342	F31758	Mucescscu 1A 20kV	-659.0	-466.0	660.0	332.0	0.5	-133.7
343	F31788B	Mucescscu 1A 20kV	-378.0	-665.0	379.0	432.0	0.6	-233.1
344	F31LFrei	F31/3Fr	-524.0	-148.0	524.0	147.0	0.0	-0.2
345	F31LFrei	FrLFrat	-804.0	-26.0	805.0	24.0	0.6	-1.5
346	F36BVech	F51785A	22.0	166.0	-22.0	-172.0	0.0	-5.3
347	F36BVech	Fr60BUtv	-276.0	27.0	276.0	-30.0	0.1	-2.8
348	F3Biled	F4Biled	736.0	73.0	-736.0	-73.0	0.0	-0.1
349	F3LBVech	F1760B	-430.0	-100.0	430.0	100.0	0.0	-0.1
350	F3LBVech	F36BVech	-177.0	-294.0	177.0	290.0	0.2	-3.7
351	F91LSag	F47LSag	2123.0	647.0	-2114.0	-638.0	9.3	9.3
352	F47LSag	Mucescscu 1A 20kV	-1430.0	-599.0	1437.0	129.0	6.0	-470.1
353	F49Lea6	F49/12L6	-588.0	-143.0	588.0	142.0	0.6	-0.8
354	F49Lea6	F55Lea6	-119.0	-162.0	119.0	161.0	0.0	-0.6
355	F4Biled	F1760A	-220.0	-50.0	220.0	50.0	0.0	-0.1
356	F4Biled	F17LBild	-296.0	25.0	296.0	-27.0	0.1	-2.2
357	F4Lea6	F20Lea6	-535.0	-101.0	535.0	99.0	0.3	-1.7
358	F4Lea6	F6/1701	120.0	30.0	-120.0	-30.0	0.0	-0.1
359	F51965B	Cetate2 20kV	389.0	1027.0	-387.0	-1240.0	1.8	-212.4
360	F55Lea6	F55/13L6	-120.0	-30.0	120.0	29.0	0.0	-1.0
361	F55Lea6	F71Lea6	-359.0	-220.0	359.0	218.0	0.2	-1.9
362	F58Ghild	F78Ghild	934.0	482.0	-932.0	-483.0	2.1	-1.0
363	F6Lea5	F20Lea5	-1101.0	101.0	1102.0	-102.0	0.5	-0.3
364	F71Lea6	F51723A	198.0	166.0	-198.0	-176.0	0.0	-10.7
365	F71Lea6	F74Lea6	-281.0	-72.0	281.0	72.0	0.0	-0.2
366	F74Lea6	F43/1L6	-517.0	15.0	517.0	-15.0	0.1	-0.6
367	F78Ghild	F82Ghild	463.0	360.0	-463.0	-361.0	0.1	-0.5
368	F158Ursn	F81Ursni	-802.0	-165.0	803.0	162.0	1.3	-2.9
369	F81/1Urs	F81Ursni	218.0	53.0	-218.0	-53.0	0.0	0.0
370	F82Ghild	F127Ghild	-493.0	-279.0	496.0	275.0	2.4	-3.4
371	F91/36Sg	91/36/32	-620.0	-18.0	622.0	16.0	2.0	-2.2
372	F91/58Sg	F91/36Sg	310.0	68.0	-310.0	-70.0	0.4	-1.9
373	F91/36Sg	F91LSag	-1242.0	-154.0	1252.0	155.0	9.2	0.6
374	F92LSag	F91LSag	552.0	413.0	-552.0	-413.0	0.0	0.0
375	FLug117	117/117A	-100.0	-30.0	100.0	19.0	0.2	-11.0

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
376	FLug238	FLug117	1509.0	-63.0	-1497.0	69.0	12.3	6.2
377	Făget 1	FLugo 2	2026.0	72.0	-2026.0	-80.0	0.2	-8.2
378	FL63/98A	FLugo63	-100.0	-30.0	100.0	20.0	0.1	-9.5
379	FLug117	FLugo63	-1709.0	14.0	1716.0	-9.0	7.0	5.0
380	FLugo 2	FLugo63	1926.0	50.0	-1916.0	-41.0	9.9	8.6
381	Freidorf 1B 20kV	Fr10532	-301.0	-157.0	301.0	108.0	0.0	-48.2
382	F17LBil	Fr11781B	142.0	-300.0	-142.0	292.0	0.0	-7.5
383	Fr24AUtv	Fr14LUtv	393.0	69.0	-393.0	-70.0	0.1	-1.0
384	Fr60AUtv	Fr14LUtv	836.0	110.0	-836.0	-110.0	0.1	-0.1
385	Fr165Utv	165/95Ut	-479.0	-149.0	480.0	144.0	0.9	-5.3
386	Fr165Utv	223Utv-B	105.0	65.0	-105.0	-71.0	0.1	-6.0
387	Fr168/12	B168/42A	30.0	237.0	-29.0	-240.0	0.3	-2.8
388	Fr168/12	Fr168Bil	-132.0	154.0	132.0	-156.0	0.0	-1.2
389	Fr183Bil	Fr168Bil	119.0	43.0	-119.0	-45.0	0.0	-1.5
390	Fr1Lea4	LEA4FZB	-180.0	-648.0	181.0	583.0	0.2	-64.7
391	Fr35Lea4	Fr21749A	159.0	-155.0	-159.0	148.0	0.0	-6.4
392	Fr21769A	Fr21749	781.0	18.0	-781.0	-28.0	0.0	-10.1
393	Fr165Utv	Fr24AUtv	-505.0	-113.0	507.0	100.0	2.2	-12.6
394	Fr21769B	Fr34Lea4	1.0	-192.0	-1.0	174.0	0.0	-17.7
395	Fr5Lea4	Fr34Lea4	308.0	-243.0	-308.0	240.0	0.3	-3.2
396	Fr34Lea4	Fr35Lea4	-497.0	19.0	497.0	-19.0	0.0	-0.1
397	Fr46LBil	Fr38LBil	1769.0	-188.0	-1768.0	188.0	0.7	0.4
398	Fr46/1LB	Fr46LBil	-1102.0	214.0	1102.0	-214.0	0.0	0.0
399	Fr47LBil	Fr46LBil	567.0	-4.0	-567.0	4.0	0.0	-0.2
400	Fr99LBil	Fr47LBil	467.0	-34.0	-466.0	29.0	0.9	-4.7
401	Fr11781A	Fr5Lea4	-108.0	-352.0	108.0	308.0	0.0	-44.4
402	Fr1Lea4	Fr5Lea4	-10.0	598.0	10.0	-598.0	0.1	-0.4
403	Fr99LBil	99/36Bil	-14.0	-33.0	14.0	30.0	0.0	-3.7
404	Fr168Bil	Fr99LBil	-351.0	83.0	352.0	-89.0	0.7	-6.6
405	Fratelia 1A 20kV	F12228A	-1338.0	-565.0	1340.0	392.0	2.0	-173.0
406	Fratelia 1A 20kV	F21710	-1448.0	383.0	1451.0	-590.0	2.8	-207.0
407	Fratelia 1A 20kV	F21718A	-1438.0	453.0	1441.0	-620.0	2.3	-167.6
408	Fratelia 1A 20kV	F2Ghilad	-1833.0	-469.0	1833.0	470.0	0.6	0.5
409	Fratelia 1A 20kV	F2Lea6	-896.0	-189.0	896.0	163.0	0.1	-25.9
410	Fratelia 1A 20kV	F3LBVech	-1037.0	-490.0	1037.0	484.0	0.0	-6.1
411	Fratelia 1A 20kV	F41765A	-1041.0	162.0	1042.0	-338.0	1.2	-175.3
412	Fratelia 1B 20kV	F12280	-2027.0	-335.0	2032.0	129.0	5.0	-205.8
413	Fratelia 1B 20kV	F12280A	-1460.0	-308.0	1464.0	21.0	3.6	-287.2
414	Fratelia 1B 20kV	F162LFFr	-694.0	-157.0	694.0	144.0	0.0	-12.3
415	Fratelia 1B 20kV	F21LFrei	-338.0	-109.0	338.0	106.0	0.1	-2.6
416	Fratelia 1B 20kV	F2LeaCet	-60.0	26.0	60.0	-44.0	0.0	-18.2
417	Fratelia 1B 20kV	F2Urseni	-1087.0	-225.0	1088.0	193.0	0.2	-32.0
418	Fratelia 1B 20kV	F31788A	-1152.0	355.0	1154.0	-582.0	2.0	-226.6
419	Fratelia 1B 20kV	F3Biled	-1236.0	-183.0	1236.0	167.0	0.1	-16.2
420	Fratelia 1B 20kV	F6Lea5	-1252.0	72.0	1252.0	-72.0	0.6	-0.1
421	Fratelia1 10kV	C1056	48.0	-23.0	-48.0	-29.0	0.0	-51.4
422	Fratelia1 10kV	F 1221/1	-766.0	-167.0	767.0	122.0	0.7	-44.7
423	Fratelia1 10kV	F11071	-614.0	-108.0	616.0	53.0	2.2	-55.6
424	Fratelia1 10kV	F11075	-479.0	-178.0	480.0	152.0	0.7	-25.4
425	Fratelia1 10kV	F1396B	-559.0	-104.0	561.0	59.0	1.5	-44.9
426	Fratelia2 10kV	F 1221/2	-764.0	-171.0	765.0	132.0	0.6	-39.1
427	Fratelia2 10kV	F11059A	-147.0	-70.0	147.0	14.0	0.1	-55.8
428	Fratelia 110kV	Musicescu 110kV	-15642.0	-1816.0	15657.0	1656.0	15.5	-160.1
429	Freidorf 1A 20kV	F51965A	-2198.0	564.0	2206.0	-820.0	8.1	-256.7
430	Freidorf 1A 20kV	Fr14LUtv	-1359.0	-219.0	1360.0	219.0	1.1	0.2

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
431	Freidorf 1A 20kV	Fr21749	-1720.0	-83.0	1721.0	25.0	1.0	-58.8
432	Freidorf 1A 20kV	Fr41790	-1180.0	-350.0	1181.0	290.0	0.5	-59.5
433	Freidorf 1A 20kV	FrLES5	1187.0	225.0	-1187.0	-256.0	0.3	-30.9
434	Freidorf 1B 20kV	F12228	-842.0	-15.0	844.0	-480.0	2.2	-494.7
435	Freidorf 1B 20kV	Fr21799	-1173.0	-444.0	1173.0	413.0	0.3	-30.9
436	Freidorf 1B 20kV	Fr35Lea4	-369.0	-139.0	369.0	137.0	0.2	-2.0
437	Freidorf 1B 20kV	Fr38LBil	-2155.0	336.0	2158.0	-430.0	2.7	-94.6
438	Freidorf 1B 20kV	Fr51972	-1180.0	-350.0	1181.0	262.0	0.8	-87.9
439	Freidorf 110kV	Fratelia 110kV	-7614.0	-661.0	7617.0	469.0	3.6	-192.1
440	Fr10532	FrFD1	-289.0	-13.0	289.0	-35.0	0.0	-48.2
441	F124FFur	FrLES10	692.0	-214.0	-692.0	204.0	0.0	-10.6
442	G143/188	G143/235	141.0	26.0	-141.0	-32.0	0.1	-5.2
443	G2856/24	G2856/45	35.0	-11.0	-35.0	9.0	0.0	-2.3
444	G2856/24	GBi2857	471.0	2.0	-471.0	-3.0	0.1	-0.4
445	G2856/45	G2856/89	-151.0	-46.0	151.0	41.0	0.2	-4.7
446	GTorm1	Gătaia 1A	857.0	-154.0	-857.0	154.0	0.0	0.0
447	Gătaia 1B	GBirda1	752.0	42.0	-752.0	-42.0	0.0	0.0
448	Gătaia 1B	GGata1	1367.0	384.0	-1367.0	-384.0	0.1	0.0
449	Gătaia 1B	GMaure1	483.0	129.0	-483.0	-129.0	0.0	0.0
450	Gătaia 1B	GSem1	843.0	120.0	-843.0	-120.0	0.0	0.0
451	Gătaia 1B	GSipet1	542.0	6.0	-542.0	-6.0	0.0	0.0
452	Gătaia 110kV	Deta 110kV	-5468.0	-1677.0	5474.0	1144.0	6.3	-532.5
453	GBir2856	G2856/24	-586.0	-11.0	587.0	9.0	1.0	-1.9
454	GBirda1	GBir2856	-667.0	-29.0	672.0	22.0	5.4	-7.7
455	GFoe132	GFoe147	669.0	228.0	-668.0	-229.0	0.9	-1.1
456	GFoe147	147/66/7	-178.0	-52.0	179.0	44.0	0.4	-7.8
457	GFoe147	GFoe208	209.0	105.0	-209.0	-112.0	0.4	-6.6
458	GFOeni2	GFoe132	-949.0	-308.0	958.0	302.0	8.8	-6.4
459	GGat154	G154/87	-431.0	-121.0	432.0	118.0	1.0	-2.7
460	GGat154	GGat269	330.0	89.0	-329.0	-95.0	0.3	-6.4
461	GGat269	GGat323	129.0	35.0	-129.0	-39.0	0.0	-3.2
462	GGat323	GDeta/1	71.0	21.0	-71.0	-21.0	0.0	-0.5
463	GGat52	GGat154	-962.0	-267.0	964.0	265.0	2.5	-2.4
464	GGata1	GGat52	-1164.0	-325.0	1167.0	324.0	2.4	-0.5
465	GGiul179	GGiul151	364.0	197.0	-364.0	-200.0	0.6	-2.6
466	GGiul42	GGiul2	1077.0	211.0	-1075.0	-212.0	2.2	-1.4
467	GGiul151	GGiul42	-714.0	-297.0	722.0	290.0	8.2	-7.5
468	Giulvăz	GFOeni2	-1238.0	-382.0	1238.0	382.0	0.2	0.0
469	GGiul2	Giulvăz	-1427.0	-311.0	1427.0	311.0	0.2	0.1
470	Giulvăz	GIvan2	942.0	198.0	-942.0	-198.0	0.1	-0.2
471	GPeciu2	Giulvăz	1047.0	211.0	-1047.0	-211.0	0.2	-0.1
472	Giulvăz	GRudna2	1431.0	539.0	-1431.0	-539.0	0.3	0.1
473	GIvan151	G151/109	-312.0	-88.0	314.0	77.0	2.1	-11.6
474	GIvan151	GIvan334	203.0	13.0	-202.0	-32.0	1.3	-18.1
475	GIvan2	GIvan151	-727.0	-150.0	732.0	138.0	5.3	-11.8
476	GIvan334	GIv493/1	8.0	13.0	-8.0	-28.0	0.0	-15.5
477	GMaur219	GMaur267	120.0	34.0	-120.0	-40.0	0.2	-5.7
478	GMaur80	GMaur219	-240.0	-74.0	242.0	58.0	1.7	-16.1
479	GMaure1	GMaur80	-362.0	-98.0	363.0	89.0	1.5	-9.0
480	GPec92A	GPec101	-122.0	-314.0	122.0	313.0	0.0	-0.9
481	GPec103	12515/1	-211.0	-24.0	212.0	14.0	0.8	-10.0
482	GPec101	GPec103	328.0	145.0	-328.0	-146.0	0.0	-0.2
483	G120/43	GPec120A	-433.0	-4.0	434.0	1.0	1.3	-3.6
484	GPec103	GPec120A	-4.0	102.0	4.0	-104.0	0.0	-1.7
485	GPeci188	GPeci120	683.0	-50.0	-679.0	45.0	3.5	-4.6

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
486	GPeci120A	GPeci188	-559.0	73.0	559.0	-75.0	0.8	-1.9
487	GPeciu52	GPeciu2	927.0	181.0	-925.0	-184.0	1.9	-2.7
488	GPeciu120	GPeciu52	-803.0	20.0	808.0	-23.0	4.8	-3.9
489	GR64/99	G64/180	-211.0	-144.0	211.0	136.0	0.6	-8.7
490	GRud122	G122/208	-231.0	-18.0	232.0	9.0	0.8	-9.3
491	GRud122	GRud154	336.0	208.0	-335.0	-211.0	0.9	-3.1
492	GRud154	GRudn80	175.0	161.0	-174.0	-170.0	0.4	-9.3
493	GRudn64	GR64/99	-371.0	-186.0	374.0	176.0	2.1	-10.0
494	GRudn64	GRud122	-728.0	-267.0	730.0	262.0	2.3	-4.4
495	GRudna2	GRudn64	-1264.0	-488.0	1271.0	489.0	7.4	0.9
496	GSem143	143/114A	-342.0	-79.0	343.0	67.0	0.9	-12.3
497	GSem143	GSem191	291.0	2.0	-290.0	-7.0	0.7	-4.9
498	GSem191	GSem266	190.0	-23.0	-190.0	15.0	0.5	-7.7
499	GSem1	GSem143	743.0	90.0	-734.0	-100.0	9.3	-9.4
500	GSipe192	GSipe236	267.0	-65.0	-267.0	61.0	0.6	-4.5
501	GSipe236	GSi251/1	-157.0	4.0	157.0	-6.0	0.1	-1.6
502	GSipet1	GSipet52	452.0	-24.0	-451.0	19.0	1.3	-5.1
503	GSipet52	GSipe192	-357.0	35.0	361.0	-49.0	3.3	-13.9
504	GTor163	GTor112	469.0	-265.0	-467.0	260.0	2.8	-4.7
505	GTor112	GTorm1	-659.0	205.0	667.0	-214.0	7.3	-9.3
506	IM Timiș	Pădurea Verde 110kV	-1668.0	1411.0	1668.0	-1490.0	0.1	-78.8
507	J1522/17	JCer1523	-71.0	-29.0	71.0	27.0	0.0	-2.3
508	JCeram22	JCeram12	389.0	101.0	-389.0	-102.0	0.1	-1.2
509	JCer1523	JCeram22	-229.0	-74.0	229.0	72.0	0.1	-1.8
510	JC11519	JCerami4	-207.0	-25.0	207.0	24.0	0.0	-0.6
511	JCerami4	JCerami4	-1402.0	-239.0	1404.0	239.0	1.2	0.3
512	JComl101	JComl153	483.0	87.0	-481.0	-92.0	2.5	-5.3
513	JComl153	JComl238	241.0	42.0	-240.0	-50.0	0.8	-8.1
514	JComlos1	JComl101	-723.0	-137.0	726.0	129.0	2.3	-7.4
515	Jimbolia 1	JComlos1	-966.0	-179.0	966.0	162.0	0.1	-17.3
516	Jimbolia 1	JLs11504	680.0	133.0	-680.0	-140.0	0.0	-6.9
517	Jimbolia 1	JOrs I3	499.0	61.0	-499.0	-61.0	0.0	-0.2
518	Jimbolia 2	JCerami4	-1771.0	-294.0	1772.0	262.0	0.6	-31.6
519	Jimbolia 2	JLvr231	1115.0	187.0	-1115.0	-222.0	0.3	-34.8
520	JL138/32	JLo138/1	-296.0	-60.0	297.0	57.0	0.5	-3.2
521	JLo138/1	JLvr213	-1399.0	-209.0	1408.0	211.0	8.8	2.0
522	JLvr213	JLvr231	-834.0	-163.0	835.0	162.0	0.8	-1.1
523	J11661/1	JOrII12	-16.0	-34.0	16.0	-63.0	0.0	-96.3
524	JOrII28	JOrII12	505.0	100.0	-505.0	-102.0	0.3	-1.5
525	JOrs12/2	JOrII12	252.0	0.0	-252.0	0.0	0.0	-0.1
526	JOrII46	JOrII28	362.0	39.0	-361.0	-40.0	0.3	-1.3
527	J1523/1	JOrII46	-92.0	-3.0	92.0	1.0	0.0	-1.7
528	JO46/17	JOrII46	-179.0	-21.0	179.0	19.0	0.1	-1.5
529	JOrsI16	JOrs I3	419.0	41.0	-419.0	-42.0	0.2	-1.5
530	JO11661	JOrsI16	-154.0	-6.0	154.0	-42.0	0.0	-48.0
531	JOrsI23	JOrsI16	185.0	64.0	-185.0	-65.0	0.0	-0.7
532	JOrs23/2	JOrsI23	82.0	-40.0	-82.0	40.0	0.0	-0.1
533	JOrsI43	JOrsI23	187.0	5.0	-187.0	-7.0	0.1	-1.4
534	JOI43/72	JOrsI43	-80.0	-20.0	80.0	13.0	0.1	-6.7
535	JOI85/28	JOrsI43	-27.0	23.0	27.0	-27.0	0.0	-4.2
536	JO11519	JOrsII 7	-43.0	-25.0	43.0	22.0	0.0	-2.6
537	JOrII12	JOrsII 7	-863.0	-58.0	864.0	57.0	0.2	-0.2
538	Jimbolia 2	JOrsII2	1086.0	113.0	-1086.0	-120.0	0.0	-6.4
539	JOrsII 7	JOrsII2	-996.0	-100.0	996.0	100.0	0.2	-0.1
540	LAgr27/1	LAgrs40	140.0	-27.0	-139.0	22.0	0.2	-5.3

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
541	LAgro109	LAgros40	-865.0	476.0	877.0	-478.0	12.7	-1.9
542	LAgros40	LAgrose2	-818.0	416.0	823.0	-417.0	5.6	-1.5
543	LBo I 91	LBI5652	-38.0	-103.0	38.0	101.0	0.0	-1.6
544	LBo I 97	LBo I 91	-50.0	209.0	50.0	-209.0	0.1	-0.6
545	LBo I 97	LB5052	-102.0	-36.0	102.0	26.0	0.0	-9.9
546	LBo II 1	LBoII 95	177.0	133.0	-176.0	-139.0	0.6	-6.3
547	LBoII 95	LB5052	-138.0	-54.0	138.0	47.0	0.0	-6.4
548	LBoI91/1	LBol I 1	-268.0	-410.0	269.0	405.0	0.9	-5.1
549	LBulg107	LBul80/1	574.0	106.0	-572.0	-108.0	1.7	-2.2
550	LBul80/1	LBulga1	121.0	-270.0	-121.0	261.0	0.4	-9.0
551	LBuz 3	LBuz36/5	180.0	58.0	-180.0	-60.0	0.2	-2.3
552	LChi 127	LCh98/2B	-199.0	-112.0	199.0	109.0	0.2	-2.6
553	LChi 127	LChi 270	-201.0	-34.0	201.0	24.0	0.2	-9.5
554	LChiz 4	LChiz 91	359.0	205.0	-358.0	-212.0	0.6	-6.8
555	LChiz 91	LChi 127	-178.0	-145.0	178.0	142.0	0.1	-3.4
556	LCriv125	1253415	294.0	-72.0	-293.0	67.0	0.4	-4.7
557	LCriv125	LCriv260	120.0	105.0	-120.0	-119.0	0.2	-13.4
558	LCriv260	LC260/60	-120.0	-40.0	120.0	34.0	0.1	-5.9
559	LCrivi 2	LCrivi33	303.0	268.0	-303.0	-270.0	0.2	-2.6
560	LCrivi33	LCri5060	-236.0	-27.0	236.0	26.0	0.0	-0.2
561	LCrivi33	LCriv125	53.0	-212.0	-53.0	204.0	0.2	-8.0
562	LD26/226	LDez26/5	-80.0	-30.0	80.0	6.0	0.2	-24.4
563	LDez201A	LDeze 26	-80.0	-30.0	80.0	17.0	0.1	-12.8
564	LDez26/5	LDeze 26	82.0	-49.0	-82.0	48.0	0.0	-0.6
565	LDeze 26	LDezest2	-78.0	-96.0	78.0	93.0	0.1	-3.0
566	LF103/22	L103/101	-230.0	5.0	230.0	-12.0	0.5	-7.2
567	LFa103/4	LF103/22	-340.0	-28.0	341.0	27.0	0.2	-1.5
568	LFage103	LFa103/4	-864.0	-35.0	865.0	35.0	0.3	-0.2
569	LFage103	LFage170	-1282.0	140.0	1287.0	-139.0	5.1	0.9
570	LFaget 2	LFaget29	46.0	232.0	-46.0	-235.0	0.1	-2.6
571	LFaget29	LFage103	307.0	-215.0	-306.0	208.0	0.5	-6.8
572	L202/126	LG202/58	-70.0	-30.0	70.0	23.0	0.1	-7.1
573	LG202/58	LGott202	-140.0	-53.0	140.0	47.0	0.2	-5.7
574	LGott202	LGott76	-675.0	283.0	689.0	-291.0	14.0	-8.5
575	LGott76	LGottI3	-759.0	261.0	768.0	-265.0	9.0	-4.3
576	LJ125/32	LJim125	-234.0	-130.0	234.0	127.0	0.3	-2.8
577	LJim138	LJim125	-572.0	38.0	572.0	-39.0	0.3	-1.1
578	LLa188/1	LLab291	80.0	22.0	-80.0	-33.0	0.1	-10.9
579	LLab188	LLab299	40.0	15.0	-40.0	-20.0	0.0	-5.3
580	LLab291	LLab383	40.0	13.0	-40.0	-20.0	0.0	-6.9
581	LLabas 2	LLabas98	263.0	57.0	-262.0	-67.0	0.9	-10.0
582	LLabas98	LLa98/2A	-21.0	22.0	21.0	-22.0	0.0	-0.2
583	LLabas98	LLab188	-200.0	-77.0	201.0	69.0	0.5	-8.3
584	LL2/5125	LLe2 31	-140.0	-50.0	140.0	49.0	0.0	-0.9
585	LLe2 41A	LLe2 31	280.0	81.0	-280.0	-83.0	0.1	-1.4
586	LL241A/1	LLe2 41A	-140.0	-50.0	140.0	33.0	0.0	-17.4
587	LLe2 31	LLea2 6	-560.0	-180.0	561.0	179.0	0.7	-1.8
588	LLea3 12	LLea3 2	-240.0	-90.0	240.0	89.0	0.1	-0.8
589	LLea4 29	LL5060/1	26.0	-43.0	-26.0	43.0	0.0	-0.6
590	LLea4 29	LLea4 54	394.0	123.0	-394.0	-125.0	0.3	-1.8
591	LLea4 54	LLea4 62	97.0	41.0	-97.0	-41.0	0.0	-0.6
592	LLea4 62	L4 62/11	83.0	14.0	-83.0	-15.0	0.0	-1.1
593	LLea4 62	LLea4 93	90.0	27.0	-90.0	-30.0	0.0	-3.2
594	LL6 5152	LLea6 10	-270.0	-147.0	270.0	129.0	0.0	-17.9
595	LLea6 10	LLea6 1	511.0	219.0	-510.0	-219.0	0.2	-0.7

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
596	LLov131	13110515	396.0	-244.0	-394.0	232.0	1.7	-12.5
597	LLov131	LLov220	391.0	192.0	-390.0	-200.0	1.0	-8.4
598	LLov220	LL220/31	-130.0	-70.0	130.0	63.0	0.3	-7.0
599	LLov220	LLov252	130.0	67.0	-130.0	-70.0	0.0	-2.9
600	LLovr2	LLov131	-127.0	-493.0	129.0	483.0	1.7	-10.3
601	Lovrin 1A	LJim125	88.0	-294.0	-87.0	282.0	0.7	-12.6
602	Lovrin 1A	LTomna3	2317.0	-168.0	-2316.0	169.0	1.1	0.9
603	Lovrin 1B	LAGrose2	-903.0	377.0	903.0	-383.0	0.0	-6.3
604	Lovrin 1B	LBulga1	-129.0	-391.0	129.0	380.0	0.0	-10.5
605	Lovrin 1B	LGottl3	-838.0	235.0	838.0	-245.0	0.0	-9.4
606	Lovrin 1B	LLovr2	-259.0	-553.0	259.0	553.0	0.0	-0.2
607	Lovrin 1B	LSand71	250.0	301.0	-249.0	-313.0	1.2	-12.2
608	Lovrin 1B	LSere4	860.0	459.0	-860.0	-459.0	0.3	-0.2
609	Lovrin 110kV	Sinnicolau 110kV	12000.0	3192.0	-11973.0	-3619.0	27.5	-426.2
610	LS 5065A	LLea4 54	207.0	54.0	-207.0	-54.0	0.0	-0.3
611	LS2 5065	LS2 5049	-202.0	-73.0	202.0	73.0	0.0	-0.6
612	LS2 5065	LS5049/1	358.0	127.0	-358.0	-127.0	0.0	-0.3
613	LS6 5008	LS6 5154	240.0	47.0	-240.0	-90.0	0.0	-43.2
614	LS6 5008	LS62/11A	413.0	128.0	-413.0	-134.0	0.0	-6.1
615	LS6 5009	LS6 5077	1134.0	274.0	-1133.0	-301.0	0.2	-27.2
616	LS6 5077	LS6 5008	-893.0	-265.0	893.0	211.0	0.3	-53.5
617	LSa107/1	LSand71	132.0	-122.0	-132.0	118.0	0.2	-4.0
618	LSa71/44	LSand71	-190.0	-100.0	190.0	95.0	0.4	-4.8
619	LSere13	LSere4	-430.0	-230.0	430.0	229.0	0.2	-1.1
620	LTomn68	LTomn27	1790.0	-336.0	-1781.0	341.0	8.6	5.1
621	LT068/99	LTomn68	-100.0	-50.0	100.0	42.0	0.2	-7.5
622	LTom84A	LTomn68	-1579.0	435.0	1581.0	-434.0	2.7	1.3
623	LTomna6	LTomna3	2216.0	-219.0	-2216.0	219.0	0.4	0.3
624	LTomn27	LTomna6	-2110.0	274.0	2116.0	-269.0	6.3	4.6
625	Lugoj 1A	LBol I 1	-409.0	-455.0	409.0	455.0	0.1	-0.1
626	Lugoj 1A	LBuz 3	-360.0	-118.0	360.0	101.0	0.0	-16.4
627	Lugoj 1A	LDezest2	-158.0	-123.0	158.0	122.0	0.0	-0.3
628	Lugoj 1A	LFaget 2	-156.0	-272.0	156.0	253.0	0.0	-18.9
629	Lugoj 1A	LL5 5152	-1190.0	-393.0	1190.0	328.0	0.7	-64.6
630	Lugoj 1A	LLabas 2	-303.0	-77.0	303.0	77.0	0.0	-0.3
631	Lugoj 1A	LLea2 6	-701.0	-229.0	701.0	193.0	0.1	-35.8
632	Lugoj 1A	LS1 5006	-1220.0	-450.0	1222.0	301.0	1.6	-149.4
633	Lugoj 1A	LS2 5065	-913.0	-345.0	915.0	55.0	1.7	-290.3
634	Lugoj 1B	LBo II 1	-277.0	-173.0	277.0	173.0	0.0	-0.2
635	Lugoj 1B	LChiz 4	-539.0	-275.0	539.0	255.0	0.0	-20.1
636	Lugoj 1B	LCrivi 2	-423.0	-308.0	423.0	294.0	0.0	-13.3
637	Lugoj 1B	LLea3 2	-480.0	-179.0	480.0	165.0	0.0	-14.2
638	Lugoj 1B	LLea4 29	-459.0	-196.0	459.0	194.0	0.4	-1.6
639	Lugoj 1B	LLea6 1	-751.0	-309.0	751.0	299.0	0.0	-9.2
640	Lugoj 1B	LS6 5009	-1374.0	-364.0	1375.0	241.0	1.6	-123.5
641	Lugoj 1B	LS7 5168	-1220.0	-450.0	1224.0	99.0	3.7	-350.8
642	Lugoj 110kV	Făget 110kV	-2050.0	-277.0	2052.0	-867.0	1.7	-1143.9
643	M21Lea9	F51723B	-508.0	-236.0	508.0	143.0	0.2	-92.9
644	Mu1381/1	M21Lea9	-190.0	-31.0	190.0	30.0	0.0	-0.7
645	M3Lea9	M2Lea9	699.0	190.0	-699.0	-190.0	0.0	-0.1
646	M43Lea8	M3Lea8	389.0	148.0	-388.0	-152.0	0.3	-4.4
647	M21Lea9	M3Lea9	-509.0	-152.0	509.0	150.0	0.2	-1.8
648	M47Lea8	M43Lea8	595.0	68.0	-595.0	-68.0	0.1	-0.4
649	M11708A	M47Lea8	-1350.0	209.0	1350.0	-230.0	0.2	-21.2
650	M11709A	M47Lea8	945.0	-262.0	-945.0	259.0	0.0	-3.7



Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
651	F32Lea5B	M66Lea5	-124.0	-234.0	124.0	230.0	0.1	-4.0
652	Mu1381/2	Mu11794	680.0	120.0	-680.0	-130.0	0.0	-10.1
653	Mu21763	Mu11794	389.0	-276.0	-389.0	88.0	0.2	-188.3
654	Musicescu 1A 20kV	Mus41720	-1003.0	90.0	1005.0	-377.0	1.8	-287.1
655	Musicescu 1A 20kV	M2Lea9	-889.0	-230.0	889.0	211.0	0.1	-18.9
656	Musicescu 1A 20kV	M3Lea8	-579.0	-188.0	579.0	169.0	0.0	-19.2
657	Musicescu 1A 20kV	Mu11794	-1369.0	96.0	1370.0	-185.0	1.0	-88.5
658	Musicescu 1B 20kV	M66Lea5	-604.0	-320.0	604.0	302.0	0.0	-17.6
659	Musicescu 1B 20kV	VenLES4	179.0	-183.0	-179.0	-203.0	0.1	-385.9
660	Musicescu 1B 20kV	VicLES11	770.0	-619.0	-769.0	379.0	1.2	-240.0
661	Musicescu 110kV	Timiș 110 kV	-26021.0	-2664.0	26108.0	2465.0	87.1	-198.4
662	MusLES1	Fratelia 1A 20kV	280.0	-505.0	-280.0	169.0	0.4	-336.3
663	Mu31772	MusLES6	-970.0	292.0	971.0	-437.0	0.9	-145.0
664	O372714	3727117	-250.0	-224.0	251.0	216.0	1.5	-7.8
665	OAv24/2	O372714	-176.0	-3.0	176.0	2.0	0.1	-1.2
666	O372714	OA37/17	-255.0	-263.0	255.0	262.0	0.2	-0.9
667	OAv2320	OA37/17	-334.0	-169.0	335.0	168.0	0.2	-0.8
668	OAvO204	OA204/61	9.0	-230.0	-9.0	226.0	0.3	-3.7
669	OAvO250	OAvO204	515.0	9.0	-514.0	-12.0	0.4	-2.9
670	OAvO322	OAvO250	334.0	-38.0	-333.0	34.0	0.8	-4.2
671	OAv2318	OAvO322	-1380.0	-169.0	1384.0	170.0	3.8	0.5
672	OAvOr 2	OAvOr37	972.0	467.0	-970.0	-468.0	1.7	-1.2
673	OA37/17	OAvOr37	-101.0	-143.0	101.0	141.0	0.1	-1.6
674	OAvOr37	OAvO204	-686.0	-285.0	689.0	277.0	2.7	-8.3
675	Orțișoara 2	OFNCV	-1230.0	-360.0	1231.0	253.0	1.0	-106.5
676	OMai53/1	OMail53	-200.0	-65.0	200.0	65.0	0.0	-0.2
677	OMail60	OMail53	759.0	212.0	-758.0	-213.0	0.7	-0.4
678	OMa60/15	OMail60	-337.0	-101.0	338.0	100.0	0.3	-1.3
679	OMai134	OMail60	-210.0	-60.0	211.0	53.0	0.6	-7.0
680	OMail53	OMaila 5	-1169.0	-337.0	1180.0	338.0	11.3	0.3
681	OMas200A	OMas261	544.0	136.0	-541.0	-141.0	3.2	-4.3
682	OMas261	OMas330	361.0	91.0	-360.0	-96.0	1.1	-5.6
683	OMas330	OMas379	180.0	46.0	-180.0	-50.0	0.2	-3.8
684	OMasl102	102/298M	-128.0	127.0	128.0	-139.0	0.7	-11.8
685	OMasl102	OMas200A	-724.0	-186.0	734.0	181.0	9.1	-5.2
686	OMaslo 2	OMasl102	-1042.0	-93.0	1060.0	91.0	17.7	-1.9
687	OOrti 24	OOr24/2	-586.0	-122.0	586.0	122.0	0.1	-0.1
688	OOrti 24	OOrti74A	380.0	384.0	-378.0	-388.0	2.3	-3.9
689	OOrti74	OOrti125	83.0	-252.0	-82.0	248.0	0.5	-4.7
690	OOrtis 2	OOrti 24	-1196.0	-576.0	1199.0	576.0	3.0	0.3
691	Orțișoara 1	OAvOr 2	-1152.0	-517.0	1152.0	508.0	0.1	-9.2
692	Orțișoara 1	OMaslo 2	-1240.0	-141.0	1240.0	130.0	0.1	-10.7
693	Orțișoara 1	OOrtis 2	-1429.0	-646.0	1430.0	640.0	0.1	-6.4
694	Orțișoara 2	O12578/1	-2508.0	-341.0	2510.0	289.0	1.9	-51.5
695	Orțișoara 2	OMaila 5	-1390.0	-398.0	1390.0	376.0	0.3	-21.3
696	Orțișoara 2	OVinga 2	1033.0	289.0	-1033.0	-298.0	0.1	-8.5
697	Orțișoara 110kV	Săcălaz 110 kV	-8162.0	-2227.0	8192.0	896.0	29.7	-1330.9
698	OVinga70	OVinga 2	843.0	238.0	-834.0	-241.0	8.2	-3.0
699	OV70/2/1	OVinga70	-200.0	-55.0	200.0	55.0	0.0	-0.3
700	OVinga93	OVinga70	444.0	126.0	-443.0	-128.0	0.8	-1.9
701	O93/5/15	OVinga93	-63.0	-19.0	63.0	18.0	0.0	-0.6
702	OVing200	OVinga93	-190.0	-60.0	191.0	50.0	0.7	-10.1
703	P33/1303	Pv32LX	400.0	-178.0	-400.0	178.0	0.0	-0.1
704	P76/16/1	Pv51719A	-70.0	66.0	70.0	-101.0	0.0	-34.8
705	P85D/274	P85D/220	573.0	-5.0	-571.0	2.0	1.9	-2.3



Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
706	Pădurea Verde 1 20kV	Dm31711A	-553.0	-1510.0	555.0	1342.0	2.3	-167.8
707	Pădurea Verde 1 20kV	P107/1LR	-3555.0	-559.0	3584.0	35.0	29.1	-524.2
708	Pădurea Verde 1 20kV	Pv16AvGi	2051.0	-83.0	-2050.0	13.0	1.2	-70.4
709	Pădurea Verde 1 20kV	Pv2Surg	1717.0	523.0	-1717.0	-528.0	0.1	-4.8
710	Pădurea Verde 1 20kV	Pv3AB.PS	745.0	390.0	-745.0	-409.0	0.1	-19.7
711	Pădurea Verde 1 20kV	Pv41778A	-778.0	1469.0	780.0	-1575.0	1.8	-105.6
712	Pădurea Verde 1 20kV	Pv76LDum	2233.0	519.0	-2210.0	-501.0	23.3	18.3
713	Pădurea Verde 2 20kV	Pv 51878	1462.0	-18.0	-1460.0	-180.0	2.5	-197.9
714	Pădurea Verde 2 20kV	Pv16Aero	1343.0	-213.0	-1342.0	132.0	0.9	-80.8
715	Pădurea Verde 2 20kV	Pv1AvDum	1129.0	265.0	-1128.0	-331.0	0.4	-65.6
716	Pădurea Verde 2 20kV	Pv3LEA7	672.0	500.0	-672.0	-520.0	0.1	-20.5
717	Pădurea Verde 2 20kV	Pv3LX	1040.0	625.0	-1040.0	-629.0	0.0	-4.3
718	Pădurea Verde 2 20kV	Pv5Ghiro	2108.0	357.0	-2107.0	-407.0	0.9	-49.2
719	Pădurea Verde 2 20kV	PvPabCFR	400.0	-7.0	-400.0	-100.0	0.1	-106.7
720	Pădurea Verde 110kV	Timiș 110 kV	-21248.0	-6718.0	21275.0	6580.0	27.2	-138.3
721	Pv131Ghr	Pv107Ghr	2814.0	607.0	-2804.0	-595.0	9.7	11.8
722	Pv36Surg	Pv12Surg	1346.0	266.0	-1341.0	-265.0	5.2	0.7
723	Pv194Ghr	Pv131Ghr	1673.0	342.0	-1666.0	-337.0	7.0	4.8
724	Pv86/1S	Pv131Ghr	591.0	183.0	-588.0	-187.0	3.7	-4.0
725	Pv13LX	Pv13/13X	-240.0	-30.0	240.0	29.0	0.1	-1.2
726	Pv13LX	Pv20LX	-70.0	826.0	70.0	-827.0	0.2	-0.4
727	Pv16Aero	Pv73Aero	820.0	17.0	-817.0	-21.0	2.6	-4.3
728	Pv16AvGi	Pv12299	-270.0	-30.0	270.0	-348.0	0.2	-377.8
729	Pv16AvGi	Pv35AvGi	1833.0	136.0	-1828.0	-133.0	4.4	2.6
730	Pv274Ghr	Pv194Ghr	1126.0	267.0	-1113.0	-267.0	12.4	-0.1
731	Pv1AvDum	Pv87AvDm	1008.0	311.0	-1003.0	-314.0	5.5	-2.9
732	Pv107Ghr	Pv22Ghir	-1019.0	-268.0	1022.0	265.0	3.7	-2.7
733	Pv236AvD	Pv299AvD	-539.0	49.0	541.0	-53.0	2.2	-3.7
734	Pv274/31	Pv274Ghr	-109.0	-92.0	109.0	90.0	0.1	-2.8
735	Pv296Ghr	Pv274Ghr	464.0	108.0	-464.0	-109.0	0.6	-1.9
736	Pv299AvD	Pv12578	1178.0	-29.0	-1176.0	-185.0	1.7	-214.4
737	Pv12Surg	Pv2Surg	-1576.0	-561.0	1577.0	508.0	0.6	-53.8
738	Pv32LX	Mosn32/6	-240.0	-30.0	240.0	29.0	0.1	-0.8
739	Pv32LX	Pv20LX	80.0	237.0	-80.0	-238.0	0.0	-1.0
740	Pv35AvGi	92A/76G	-1029.0	-156.0	1035.0	155.0	5.3	-1.1
741	Pv35AvGi	Pv72AvGi	523.0	-51.0	-523.0	49.0	0.5	-2.5
742	Pv36/62S	Pv36/43S	69.0	0.0	-69.0	-2.0	0.0	-2.2
743	Pv36/62S	VS310/1C1	-71.0	-18.0	71.0	13.0	0.0	-4.5
744	Pv36/43/1	Pv36Surg	-161.0	-5.0	161.0	1.0	0.2	-4.1
745	Pv81Surg	Pv36Surg	1040.0	244.0	-1031.0	-245.0	8.8	-1.5
746	Pv3AB.PS	Pv73ABPS	315.0	359.0	-314.0	-366.0	1.0	-6.8
747	Pv3LEA7	Buc67Agr	-391.0	-486.0	392.0	480.0	1.0	-5.2
748	Pv3LX	Pv8LX	800.0	599.0	-800.0	-668.0	0.4	-69.1
749	Pv41778B	Vic41760	-1420.0	1385.0	1421.0	-1432.0	1.1	-47.3
750	Pv22Ghir	Pv5Ghiro	-1562.0	-335.0	1567.0	337.0	5.0	1.4
751	Pv72AvGi	Aer1709B	99.0	-23.0	-99.0	2.0	0.0	-21.2
752	Pv73/32A	Pv1804	152.0	-100.0	-152.0	-24.0	0.0	-124.7
753	Pv73ABPS	Pv75ABPS	839.0	-63.0	-839.0	63.0	0.1	-0.1
754	Pv73Aero	Aer1709A	-569.0	-27.0	569.0	10.0	0.0	-17.7
755	Pv73Aero	Pv73/32A	-48.0	4.0	48.0	-8.0	0.0	-3.7
756	Pv76/23	7623/152	-594.0	-223.0	594.0	223.0	0.1	-0.1
757	Pv76LDum	P76/16/1	-760.0	-166.0	761.0	165.0	1.0	-0.9
758	Pv76LDum	Pv82LDum	619.0	236.0	-619.0	-236.0	0.4	-0.4
759	P81/11S	Pv81Surg	56.0	-258.0	-56.0	257.0	0.1	-1.0
760	Pv85DSur	Pv81Surg	947.0	-32.0	-947.0	31.0	0.4	-0.1

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
761	Pv82LDum	Pv151Dum	212.0	-143.0	-211.0	136.0	0.7	-6.6
762	P85D/220	Pv85D/86	-713.0	-15.0	719.0	6.0	6.0	-9.1
763	Pv236Sur	Pv85DSur	9.0	-59.0	-9.0	44.0	0.0	-14.9
764	Pv85D/86	Pv85DSur	-811.0	91.0	816.0	-96.0	4.7	-4.7
765	Pv87AvDm	Pv92AAvD	883.0	294.0	-882.0	-295.0	1.0	-1.3
766	Pv8LX	Pv13LX	-410.0	-885.0	410.0	885.0	0.3	-0.3
767	Pv8LX	Pv8/12X	-150.0	246.0	150.0	-247.0	0.0	-0.7
768	Pv92AAvD	Pv236AvD	419.0	-69.0	-417.0	59.0	2.3	-10.3
769	S128/255	S12338/1	-300.0	76.0	301.0	-87.0	0.6	-10.6
770	S128/284	S128/255	158.0	18.0	-158.0	-21.0	0.0	-3.0
771	S128/290	S128/284	-32.0	-29.0	32.0	28.0	0.0	-0.5
772	S216/85	S216/46	131.0	-83.0	-131.0	79.0	0.2	-3.9
773	2161143	S216/85	-97.0	41.0	98.0	-45.0	0.1	-3.2
774	S298/62	S298/105	-221.0	182.0	221.0	-186.0	0.7	-4.1
775	SOrPe155	S71/203	525.0	-339.0	-524.0	335.0	1.0	-3.7
776	S71A/221	SA71A/87	-380.0	165.0	382.0	-177.0	1.8	-12.4
777	SA12446	SAvC71A	-90.0	-20.0	90.0	15.0	0.0	-4.6
778	SA71A/33	SAvC71A	-623.0	-62.0	624.0	59.0	1.0	-2.6
779	SA71A/33	SC12230	742.0	-1.0	-739.0	-1.0	3.0	-2.1
780	SA71A/87	SA12355	681.0	-205.0	-681.0	205.0	0.1	-0.1
781	SA71A/87	SA71A/33	-209.0	42.0	209.0	-48.0	0.2	-5.5
782	Săcălaz 110 kV	Bucovina 110kV	-9592.0	-1681.0	9601.0	1390.0	8.4	-290.8
783	Săcălaz 110 kV	Cărpiniș 110kV	-29522.0	-6048.0	29789.0	5880.0	266.6	-168.6
784	Săcălaz 110 kV	Cetate 110kV	-4507.0	-1875.0	4511.0	1454.0	3.7	-420.8
785	Săcălaz 110 kV	Freidorf 110kV	-23138.0	-1694.0	23205.0	1475.0	67.0	-218.5
786	Săcălaz 110 kV	IM Timiș	68.0	-1511.0	-68.0	868.0	0.3	-642.8
787	Săcălaz 110 kV	Satchinez 110kV	13434.0	1090.0	-13404.0	-1565.0	30.7	-474.4
788	Săcălaz 220 kV	Timiș 220 kV	1072.0	-2006.0	-1072.0	-1654.0	0.0	-3660.5
789	Satchinez 1B	S12355/1	-1871.0	-105.0	1878.0	-407.0	7.4	-511.6
790	Satchinez 1B	SOrPe1	1039.0	-226.0	-1039.0	223.0	0.0	-3.2
791	Satchinez 1B	SSat227	1303.0	90.0	-1303.0	-90.0	0.2	0.0
792	Satchinez 1B	SVarFr3	1108.0	233.0	-1108.0	-241.0	0.1	-7.2
793	Satchinez 1B	SVarPe2	938.0	303.0	-938.0	-316.0	0.1	-12.8
794	Satchinez 110kV	Calacea 110kV	-4446.0	-1590.0	4450.0	1039.0	3.7	-550.2
795	SAvC71A	SAvCal 3	-804.0	-94.0	806.0	90.0	1.9	-4.6
796	SAvCa239	S71A/221	262.0	-140.0	-261.0	139.0	0.2	-1.5
797	SAvCa239	SAv216/1	109.0	-12.0	-109.0	9.0	0.0	-2.4
798	SAvCa239	SAvCa329	280.0	-168.0	-279.0	160.0	1.5	-8.2
799	Satchinez 1A	SAvCal 3	896.0	100.0	-896.0	-110.0	0.0	-9.6
800	SC26/137	26/137/4	-70.0	-20.0	70.0	20.0	0.0	-0.2
801	Satchinez 1A	SCoSI 2	704.0	-96.0	-704.0	89.0	0.0	-7.5
802	SCoSI22	SCoSI 2	634.0	-109.0	-633.0	106.0	0.6	-2.0
803	SCoSI43	SCo12134	-365.0	108.0	365.0	-108.0	0.0	-0.1
804	SCoSI43	SCo43/3	-128.0	36.0	128.0	-36.0	0.0	-0.3
805	SCoSI43	SCoSI22	563.0	-126.0	-562.0	125.0	0.6	-1.9
806	SCoSII 2	SCoSIII1	-972.0	93.0	972.0	-98.0	0.0	-5.3
807	SCoSII 2	SCoSII26	902.0	-113.0	-901.0	111.0	1.3	-1.5
808	SCoSII26	SC26/137	-346.0	16.0	349.0	-29.0	2.8	-13.1
809	SCoSII26	SCoSII39	482.0	-102.0	-481.0	101.0	0.3	-1.3
810	SCoSII43	SCo43/3	352.0	-184.0	-352.0	184.0	0.1	-0.3
811	SCoSII43	SCoII39A	341.0	-141.0	-341.0	140.0	0.0	-0.4
812	SCoSII43	SCoSII49	623.0	-344.0	-623.0	344.0	0.2	-0.4
813	Sînnicolau Mare 1A	SMInt 2	1215.0	84.0	-1215.0	-93.0	0.1	-9.2
814	Sînnicolau Mare 1A	SMOrI 1	1413.0	357.0	-1413.0	-359.0	0.0	-2.6
815	Sînnicolau Mare 1A	SMPeI 3	1300.0	94.0	-1299.0	-108.0	0.1	-13.9

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
816	Sînnicolau Mare 1A	SMPMu 2	1721.0	154.0	-1720.0	-158.0	0.1	-4.1
817	Sînnicolau Mare 1A	SMSa 2	179.0	582.0	-179.0	-589.0	0.0	-6.6
818	Sînnicolau Mare 1B	SMBVe3	1524.0	355.0	-1524.0	-373.0	0.3	-18.4
819	Sînnicolau Mare 1B	SMPVa 2	851.0	249.0	-851.0	-256.0	0.0	-6.2
820	Sînnicolau Mare 1B	SMTig1	1244.0	263.0	-1244.0	-265.0	0.0	-2.0
821	Sînnicolau Mare 1B	SMToc1	1466.0	142.0	-1466.0	-145.0	0.0	-2.6
822	SM102/6A	SM102/95	80.0	1.0	-80.0	-10.0	0.1	-9.5
823	SM102/6B	115/4324	-92.0	-71.0	92.0	68.0	0.1	-3.2
824	SM115/43	115/4324	-68.0	53.0	68.0	-55.0	0.0	-2.1
825	SM115/43	SM115/88	80.0	6.0	-80.0	-10.0	0.0	-4.0
826	SM1855	SMOrI32	925.0	-209.0	-924.0	199.0	0.1	-9.2
827	SM208/42	SM208/26	368.0	84.0	-368.0	-85.0	0.1	-1.6
828	SM23/39	SM23/39	689.0	-82.0	-689.0	81.0	0.7	-1.1
829	SM23/39	SM11914	-556.0	-9.0	556.0	-96.0	0.2	-104.4
830	SMBV208	S208/111	382.0	18.0	-382.0	-27.0	0.6	-8.9
831	SM208/26	SMBV208	-697.0	-134.0	698.0	132.0	0.6	-1.7
832	SMBV216	SMBV208	901.0	137.0	-900.0	-137.0	0.3	-0.4
833	S216/46	SMBV216	-416.0	25.0	418.0	-29.0	1.5	-4.1
834	SMBV248	SMBV216	353.0	146.0	-352.0	-149.0	0.2	-3.0
835	SM297/1	SMBV248	-594.0	-155.0	595.0	151.0	0.9	-3.9
836	SMBVe82	SMBVe3	1394.0	353.0	-1386.0	-350.0	7.7	2.8
837	SMBVe82	SMBV208	-1347.0	-263.0	1358.0	266.0	11.4	3.6
838	SMIn110	SM110/8	216.0	-31.0	-216.0	30.0	0.0	-0.8
839	SMIn110	SMIn119	-147.0	2.0	147.0	-3.0	0.0	-0.7
840	SMInt57	SMInt 2	1055.0	73.0	-1051.0	-75.0	3.8	-1.6
841	SM57/14	SMInt57	-207.0	-26.0	207.0	24.0	0.1	-1.4
842	SMInt82	SMInt57	684.0	30.0	-683.0	-32.0	0.7	-1.9
843	SM82/17	SMInt82	-724.0	36.0	725.0	-37.0	1.5	-0.9
844	SMInt82	SMIn110	202.0	-52.0	-202.0	49.0	0.1	-3.2
845	SMOrI 1	SMOrI23	1233.0	339.0	-1231.0	-339.0	1.7	0.1
846	SMOrI23	SM23/24	-869.0	62.0	871.0	-64.0	1.5	-1.1
847	SMOrI23	SMOrI32	180.0	383.0	-180.0	-384.0	0.1	-0.9
848	SMOrI32	SMOrI37	925.0	164.0	-924.0	-164.0	0.2	-0.2
849	SMOrI37	SMOrI85	668.0	52.0	-667.0	-56.0	1.0	-3.8
850	SMOrI85	SM99/119	-487.0	-37.0	487.0	36.0	0.2	-1.2
851	SMP296/3	296/3/29	-277.0	-75.0	277.0	72.0	0.3	-2.7
852	SMP296/3	29636718	-213.0	-81.0	213.0	73.0	0.3	-8.4
853	SMPeI 3	SMPI248	1119.0	88.0	-1100.0	-93.0	19.6	-4.4
854	SMPI248	SM248/49	19.0	11.0	-19.0	-15.0	0.0	-4.8
855	SMPI248	SMPI296	567.0	65.0	-566.0	-69.0	1.0	-3.9
856	SMPI296	SMP296/3	-670.0	-165.0	670.0	165.0	0.1	-0.2
857	SMPI296	SMPT89	-284.0	-116.0	284.0	115.0	0.0	-0.2
858	SMP164/5	SMPM164	366.0	-119.0	-366.0	118.0	0.1	-0.4
859	SMPM306/1	SMPM164	565.0	124.0	-563.0	-136.0	2.1	-11.5
860	SMPM371	SMPM164	433.0	-77.0	-430.0	65.0	3.3	-12.2
861	SMPM371	SMPM306	323.0	116.0	-322.0	-123.0	0.4	-6.9
862	SMPMu 2	SMPMu16	1600.0	148.0	-1599.0	-147.0	1.8	1.1
863	SMPMu16	SM16/118	-606.0	99.0	612.0	-108.0	5.7	-9.2
864	SMPMu86	SMPMu16	867.0	245.0	-864.0	-249.0	2.8	-4.0
865	SM11819	SMPMu86	23.0	-18.0	-23.0	17.0	0.0	-0.8
866	SMPMu88	SMPMu86	767.0	222.0	-767.0	-222.0	0.1	-0.1
867	SM11930	SMPMu88	108.0	-43.0	-108.0	42.0	0.0	-0.8
868	SMPM164	SMPMu88	-752.0	-175.0	754.0	170.0	2.3	-5.4
869	SMPV152	SMPVa 2	-665.0	-249.0	671.0	236.0	5.8	-13.1
870	SMPV152	SPV227A	485.0	229.0	-483.0	-237.0	1.7	-8.0

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
871	SMPV298	S298/62	-401.0	166.0	404.0	-171.0	2.2	-5.4
872	SMSa 2	SMSa57	99.0	579.0	-98.0	-583.0	1.1	-4.3
873	SMSa102	SM102/6A	-332.0	-89.0	333.0	88.0	0.1	-0.6
874	SMSa102	SMSa115	-475.0	482.0	476.0	-482.0	0.9	-0.8
875	SMSa115	SM115/43	-228.0	40.0	228.0	-43.0	0.4	-3.9
876	SMSa57	S576240	-80.0	-10.0	80.0	-2.0	0.0	-12.3
877	SMSa57	SMSa102	63.0	-580.0	-62.0	576.0	1.0	-4.1
878	SMTig1	SMTig240	1074.0	245.0	-1059.0	-251.0	14.4	-6.0
879	SMTig240	S240/44	-170.0	-20.0	170.0	16.0	0.2	-4.4
880	SMTig240	SMTig292	719.0	216.0	-718.0	-219.0	1.5	-3.7
881	SMTig292	SM292/42	68.0	45.0	-68.0	-49.0	0.1	-4.2
882	SMTig292	SMTig298	615.0	249.0	-615.0	-249.0	0.1	-0.5
883	SMTig298	SM298/66	-145.0	-1.0	145.0	-6.0	0.3	-6.7
884	SMTig298	SMTig328	300.0	236.0	-299.0	-238.0	0.4	-2.9
885	SMTig328	SMTig358	129.0	218.0	-129.0	-222.0	0.1	-3.2
886	LTom84	SMTto126	1239.0	-515.0	-1234.0	516.0	5.0	0.8
887	SMTto126	SMTO160	994.0	-546.0	-991.0	545.0	2.9	-0.6
888	ST160/7	SMTO160	1509.0	-222.0	-1508.0	222.0	1.0	0.4
889	SMTto98	SMTto64	469.0	106.0	-469.0	-110.0	0.7	-4.1
890	SM11870	SMTto98	253.0	-96.0	-253.0	95.0	0.1	-1.5
891	SMT98/7	SMTto98	-412.0	24.0	412.0	-25.0	0.1	-0.6
892	SMTto64	SMTtoC1	-1150.0	-106.0	1156.0	105.0	5.9	-0.9
893	SMTO160	SMTom1	-758.0	-354.0	759.0	352.0	0.9	-1.3
894	SOrP I 1	SOrP I 4	163.0	205.0	-163.0	-222.0	0.0	-17.2
895	SOrPe154	SOrPII 4	7.0	-253.0	-6.0	241.0	0.4	-11.8
896	SOrPe154	STCal195	170.0	36.0	-170.0	-40.0	0.1	-4.1
897	SOrP I 4	SOrPe155	-7.0	182.0	8.0	-198.0	0.3	-15.8
898	SOrPe155	SOrPe154	-347.0	177.0	347.0	-177.0	0.0	-0.1
899	SOrPe1	SOrPe71	869.0	-263.0	-865.0	259.0	3.7	-4.3
900	SOrPII 1	SOrPII 4	164.0	264.0	-164.0	-281.0	0.0	-17.1
901	SPV227A	S49/1858	285.0	-380.0	-282.0	375.0	2.4	-5.0
902	SPV227A	SMPV298	-584.0	151.0	586.0	-158.0	2.1	-7.0
903	SSat128	S128/290	-222.0	-78.0	222.0	76.0	0.1	-1.7
904	SSat128	SSat125	-503.0	132.0	503.0	-133.0	0.1	-0.2
905	SSat202	SSat128	-915.0	6.0	922.0	-9.0	6.8	-3.3
906	SSat227	SSat202	-1112.0	-41.0	1113.0	40.0	1.1	-0.6
907	SM160118	ST160/7	-163.0	62.0	163.0	-64.0	0.1	-1.4
908	SVaFr117	SVaFr132	682.0	142.0	-682.0	-143.0	0.4	-1.1
909	SVaFr117	SVF12078	79.0	24.0	-79.0	-28.0	0.0	-3.6
910	SVaFr132	SV132/46	-170.0	-40.0	170.0	35.0	0.1	-4.8
911	SVaFr132	SVaFr218	342.0	67.0	-340.0	-75.0	1.7	-7.7
912	SVaFr218	SVaFr269	170.0	35.0	-170.0	-40.0	0.2	-4.8
913	SVarFr3	SVaFr117	-932.0	-206.0	938.0	201.0	6.0	-5.4
914	SVarP165	S199/137	-144.0	-146.0	144.0	141.0	0.1	-4.6
915	SVarP165	SVarPe2	-585.0	-243.0	588.0	226.0	3.5	-16.9
916	Timiș 110 kV	Azur 110kV	-4180.0	-634.0	4180.0	466.0	0.6	-167.7
917	Timiș 110 kV	Azur 110kV	-4180.0	-634.0	4180.0	466.0	0.6	-167.7
918	Timiș 110 kV	Buziaș 110kV	-19362.0	-5267.0	19543.0	4434.0	181.0	-832.6
919	Timiș 110 kV	Gătaia 110kV	-10351.0	-2027.0	10397.0	915.0	46.5	-1111.7
920	Timiș 110 kV	Giulvăz 110kV	-6126.0	-2116.0	6153.0	113.0	27.6	-2002.6
921	Timiș 110 kV	Victoria 110kV	14594.0	1133.0	-14585.0	-1323.0	9.4	-190.0
922	Victoria 1B 10kV	V1010B	-783.0	47.0	784.0	-72.0	1.6	-25.3
923	Victoria 1A 10kV	V11055A	-673.0	-76.0	674.0	46.0	1.4	-29.9
924	V1123	D1022/3	-227.0	74.0	228.0	-115.0	0.2	-41.4
925	V1313/A	Fratelia2 10kV	27.0	172.0	-27.0	-241.0	0.3	-68.2

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
926	Victoria 1B 10kV	V1313/B	-1063.0	-59.0	1069.0	14.0	5.5	-45.7
927	Victoria 1A 10kV	V1368A	-307.0	-71.0	308.0	-20.0	0.8	-90.6
928	V1368B	C.P.Mosn	-100.0	-30.0	100.0	-32.0	0.1	-62.0
929	Victoria 1A 10kV	V1378B	-430.0	-150.0	431.0	88.0	1.2	-62.4
930	Victoria 20kV	V21752B1	-331.0	-1021.0	332.0	957.0	0.4	-63.9
931	V51810	V51779A	-285.0	-83.0	285.0	3.0	0.0	-80.0
932	Ven41788	V51795A	-667.0	396.0	667.0	-428.0	0.1	-32.0
933	Victoria 20kV	V51795B	-703.0	-766.0	703.0	702.0	0.4	-63.9
934	Victoria 20kV	V51810	-1337.0	-270.0	1338.0	143.0	1.4	-127.3
935	V95/6L10	M11708B	1070.0	-259.0	-1070.0	256.0	0.0	-2.9
936	V95/6L10	V95/36/1	-990.0	-63.0	993.0	62.0	3.3	-1.0
937	V95Lea10	P34/1303	-730.0	138.0	732.0	-143.0	1.5	-4.8
938	V95Lea10	V95/6L10	-13.0	-328.0	13.0	328.0	0.0	-0.2
939	VCb17	V1296/1	455.0	-50.0	-454.0	24.0	0.5	-26.5
940	VeSt3C1	Ve11709	653.0	-49.0	-653.0	-54.0	0.3	-102.9
941	Ve118L10	V95Lea10	-835.0	-195.0	836.0	194.0	0.7	-1.4
942	Ve21752B	Mu21763	89.0	-148.0	-89.0	40.0	0.0	-107.9
943	Ve95Lea6	V74/1816	-988.0	-97.0	988.0	-20.0	0.7	-116.9
944	Venus 1A 20kV	Ve11709	-2417.0	221.0	2420.0	-292.0	2.5	-71.6
945	Venus 1A 20kV	Ve21786A	-1153.0	316.0	1154.0	-452.0	1.2	-135.6
946	Venus 1A 20kV	Ve51891A	-2897.0	773.0	2898.0	-772.0	1.0	1.2
947	Venus 1A 20kV	Ve95Lea6	-1058.0	10.0	1058.0	-13.0	0.0	-2.9
948	Venus 1B 20kV	Ve118L10	-926.0	-204.0	926.0	200.0	0.0	-3.7
949	Venus 1B 20kV	Ve21752A	-1340.0	541.0	1341.0	-642.0	1.3	-101.3
950	Venus 1B 20kV	Ven41788	-1007.0	388.0	1008.0	-526.0	1.0	-138.4
951	Venus 110kV	Timiș 110 kV	17975.0	651.0	-17964.0	-780.0	10.5	-129.8
952	VSt310C1	VeSt3C1	353.0	24.0	-351.0	-53.0	1.6	-29.4
953	Vic20/1	Pv20LX	-390.0	560.0	391.0	-561.0	1.1	-1.0
954	Victoria 1A 10kV	C.T.E.2 10kV	-1622.0	-130.0	1626.0	69.0	4.1	-61.0
955	Victoria 1A 10kV	V1234A	1643.0	-252.0	-1642.0	237.0	1.0	-14.8
956	Victoria 1A 10kV	V1296/1	466.0	-54.0	-465.0	28.0	0.6	-25.9
957	Victoria 1A 10kV	V1368B	-767.0	-80.0	769.0	45.0	2.1	-35.0
958	Victoria 1A 10kV	V1370A	-538.0	-173.0	540.0	91.0	2.5	-81.9
959	Victoria 1A 10kV	V1399A	879.0	-150.0	-878.0	143.0	0.6	-6.8
960	Victoria 1B 10kV	V11012A	-316.0	-153.0	316.0	133.0	0.2	-19.6
961	Victoria 1B 10kV	V1297	-196.0	-168.0	197.0	113.0	0.1	-54.9
962	Victoria 1B 10kV	V1345B	-169.0	-164.0	169.0	153.0	0.1	-10.4
963	Victoria 1B 10kV	V1370B	-502.0	-167.0	505.0	79.0	2.4	-87.9
964	Victoria 1B 10kV	V1378A	-610.0	-190.0	612.0	147.0	1.7	-43.3
965	Victoria 20kV	Ve21786B	-367.0	-696.0	368.0	584.0	0.4	-112.0
966	Victoria 20kV	Ve51891B	1727.0	-1123.0	-1726.0	1124.0	0.7	0.6
967	Victoria 20kV	Vic20/2	-1661.0	201.0	1665.0	-412.0	3.5	-211.2
968	Victoria 20kV	Vic41760	-1941.0	1262.0	1945.0	-1386.0	4.0	-124.0
969	Victoria 110kV	Venus 110kV	6078.0	2336.0	-6077.0	-2391.0	0.5	-54.9
970	VSt329C2	Pv36/43S	-188.0	-35.0	188.0	33.0	0.1	-1.8
971	VSt329C2	Ve11709	330.0	20.0	-328.0	-53.0	1.5	-32.4
972	AZUR 110kV	Azur 2 10kV	-8303.0	-673.0	8360.0	1267.0	56.5	594.3
973	Bucovina 110kV	Bucovina 2	11875.0	1725.0	-11815.0	-829.0	59.6	896.4
974	Buziaș 110kV	Buziaș	6241.0	2618.0	-6200.0	-2115.0	40.4	502.4
975	Cărpiniș 110kV	Cărpiniș 1B	6739.0	1077.0	-6700.0	-628.0	38.6	448.2
976	Cetate 110kV	Cetate1 10kV	-8288.0	-1183.0	8345.0	1779.0	56.3	596.7
977	Cetate 110kV	Cetate2 20kV	-11772.0	-627.0	11832.0	1516.0	59.3	889.0
978	Deta 110kV	Deta 1A	5468.0	1677.0	-5433.0	-1264.0	35.3	412.5
979	Dumbrăvița 110kV	Dumbrăvița 1B 20kV	-12106.0	-999.0	12167.0	1930.0	61.3	931.8
980	Dumbrăvița 110kV	Dumbrăvița 10kV	-7610.0	-742.0	7665.0	1300.0	54.9	557.7

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
981	Făget 110kV	Făget 2	2050.0	277.0	-2026.0	-72.0	23.6	205.1
982	Fratelia 110kV	Fratelia1 10kV	-4281.0	-744.0	4312.0	1063.0	31.7	319.0
983	Fratelia 110kV	Fratelia 1A 20kV	-9530.0	-49.0	9579.0	710.0	48.5	660.7
984	Fratelia 110kV	Fratelia 1B 20kV	9364.0	704.0	-9317.0	-62.0	47.6	641.8
985	Freidorf 110kV	Freidorf 1A 20kV	-9409.0	-118.0	9457.0	768.0	48.0	650.1
986	Freidorf 110kV	Freidorf 1B 20kV	-6026.0	-10.0	6063.0	456.0	37.3	446.2
987	Gătaia 110kV	Gătaia 1B	4876.0	882.0	-4844.0	-527.0	32.3	355.2
988	Giulvăz 110kV	Giulvăz	-6086.0	-1641.0	6126.0	2116.0	39.2	474.8
989	Jimbolia 110kV	Jimbolia 1	-5146.0	-1039.0	5180.0	1424.0	34.0	384.7
990	Lovrin 110kV	Lovrin 1B	-5470.0	-1178.0	5505.0	1591.0	35.4	413.5
991	Lugoj 110kV	Lugoj 1A	11000.0	4498.0	-10941.0	-3604.0	58.7	894.7
992	Musicescu 110kV	Musicescu 1A 20kV	10364.0	1008.0	-10312.0	-273.0	52.0	734.5
993	Orțișoara 110kV	Orțișoara 2	10707.0	3852.0	-10651.0	-3035.0	56.1	816.1
994	Pădurea Verde 110kV	Pădurea Verde 1 20kV	-19479.0	-6466.0	19580.0	8208.0	101.0	1742.0
995	Săcălaz 220 kV	Săcălaz 110 kV	-88663.0	-13053.0	88928.0	18870.0	265.0	5817.7
996	Satchinez 110kV	Satchinez 1B	8954.0	525.0	-8908.0	81.0	45.9	606.0
997	Sînnicolau 110kV	Sînnicolau Mare 1A	11973.0	3619.0	-11911.0	-2662.0	62.1	956.5
998	Timiș 220 kV	Timiș 110 kV	81386.0	15627.0	-81138.0	-10537.0	247.6	5090.0
999	Timiș 220 kV	Timiș 110 kV	-81138.0	-10537.0	81386.0	15627.0	247.6	5090.0
1000	Venus 110kV	Venus 1A 20kV	11886.0	-1556.0	-11826.0	2470.0	60.3	914.6
1001	Victoria 110kV	Victoria 20kV	12437.0	1915.0	-12374.0	-955.0	62.7	960.3
1002	Victoria 110kV	Victoria 1B 10kV	8225.0	1799.0	-8169.0	-1208.0	56.3	591.0
							<b>4429.31</b>	<b>-10656.1</b>

## Anexa 3. RED Timiș – Regim debuclat

Tabelul 7.4.10.A. Date și rezultate noduri

Nr.	Nume Nod	Tip	$U_n$ [kV]	$P_c$ [kW]	$Q_c$ [kVAr]	$U$ [kV]	$\delta$ [grade]	$P_i$ [MW]	$Q_i$ [MVar]
1	Săcălaz 220 kV	PV	220	0.0	0.0	231.00	0.0	90.00	17.65
2	Timiș 220 kV	Slack	220	0.0	0.0	231.00	0.0	161.83	30.31
3	Timiș 110 kV	PQ	110	0.0	0.0	117.09	-2.5	0.00	0.00
4	Azur 110kV	PQ	110	0.0	0.0	117.08	-2.5	0.00	0.00
5	Venus 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.99	-2.5	0.00	0.00
6	Victoria 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.96	-2.6	0.00	0.00
7	Săcălaz 110 kV	PQ	110	0.0	0.0	116.88	-2.7	0.00	0.00
8	IM Timiș	PQ	110	1600.0	100.0	116.87	-2.7	0.00	0.00
9	Pădurea Verde 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.87	-2.7	0.00	0.00
10	Cetate 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.75	-2.8	0.00	0.00
11	Dumbrăvița 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.73	-2.8	0.00	0.00
12	Bucovina 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.71	-2.9	0.00	0.00
13	Musicescu 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.50	-3.1	0.00	0.00
14	Satchinez 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.48	-3.0	0.00	0.00
15	Freidorf 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.42	-3.1	0.00	0.00
16	Calacea 110kV	PQ	110	1900.0	520.0	116.36	-3.2	0.00	0.00
17	Fratelia 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.34	-3.2	0.00	0.00
18	Giulvăz 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.31	-3.1	0.00	0.00
19	Gătaia 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.31	-3.0	0.00	0.00
20	Orțișoara 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.27	-3.2	0.00	0.00
21	Deta 110kV	PQ	110	0.0	0.0	116.08	-3.2	0.00	0.00
22	Cărpiniș 110kV	PQ	110	0.0	0.0	115.43	-3.8	0.00	0.00
23	Buziaș 110kV	PQ	110	0.0	0.0	115.41	-3.6	0.00	0.00
24	Jimbolia 110kV	PQ	110	0.0	0.0	115.20	-4.0	0.00	0.00
25	Lovrin 110kV	PQ	110	0.0	0.0	114.43	-4.5	0.00	0.00
26	Făget 110kV	PQ	110	0.0	0.0	114.43	-4.3	0.00	0.00
27	Lugoj 110kV	PQ	110	0.0	0.0	114.43	-4.3	0.00	0.00
28	Sînnicolau 110kV	PQ	110	0.0	0.0	114.06	-4.8	0.00	0.00
29	Pădurea Verde 1 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.636	-7.0	0.00	0.00
30	Pădurea Verde 2 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.636	-7.0	0.00	0.00
31	Pv2Surg	PQ	20	140.0	20.0	21.635	-7.0	0.00	0.00
32	Pv3LX	PQ	20	240.0	30.0	21.634	-7.0	0.00	0.00
33	Pv41778A	PQ	20	120.0	20.0	21.634	-7.0	0.00	0.00
34	Pv3LEA7	PQ	20	280.0	40.0	21.633	-7.0	0.00	0.00
35	Pv1AvDum	PQ	20	120.0	20.0	21.632	-7.1	0.00	0.00
36	Pv3AB.PS	PQ	20	430.0	50.0	21.631	-7.0	0.00	0.00
37	PvPabCFR	PQ	20	400.0	100.0	21.630	-7.1	0.00	0.00
38	Pv12Surg	PQ	20	140.0	20.0	21.628	-7.1	0.00	0.00
39	Pv16Aero	PQ	20	200.0	20.0	21.626	-7.1	0.00	0.00
40	Pv16AvGi	PQ	20	270.0	30.0	21.622	-7.1	0.00	0.00
41	Pv8LX	PQ	20	240.0	30.0	21.615	-7.1	0.00	0.00
42	Pv12299	PQ	20	270.0	30.0	21.614	-7.1	0.00	0.00
43	Pv5Ghiro	PQ	20	540.0	70.0	21.612	-7.1	0.00	0.00
44	Pv8/12X	PQ	20	240.0	30.0	21.611	-7.1	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
45	Dm31711A	PQ	20	1460.0	180.0	21.604	-7.1	0.00	0.00
46	Pv13LX	PQ	20	240.0	30.0	21.603	-7.1	0.00	0.00
47	Pv 51878	PQ	20	1460.0	180.0	21.599	-7.1	0.00	0.00
48	Pv13/13X	PQ	20	240.0	30.0	21.597	-7.1	0.00	0.00
49	Buc67Agr	PQ	20	280.0	40.0	21.596	-7.2	0.00	0.00
50	Pv20LX	PQ	20	240.0	30.0	21.595	-7.1	0.00	0.00
51	74/1010A	PQ	20	280.0	40.0	21.590	-7.2	0.00	0.00
52	P33/1303	PQ	20	240.0	30.0	21.588	-7.2	0.00	0.00
53	Pv32LX	PQ	20	240.0	30.0	21.588	-7.2	0.00	0.00
54	Pv87AvDm	PQ	20	120.0	20.0	21.586	-7.3	0.00	0.00
55	P107/1LR	PQ	20	1220.0	150.0	21.583	-7.2	0.00	0.00
56	Vic20/1	PQ	20	240.0	30.0	21.583	-7.1	0.00	0.00
57	Mosn32/6	PQ	20	240.0	30.0	21.581	-7.2	0.00	0.00
58	Pv92AAvD	PQ	20	120.0	20.0	21.580	-7.3	0.00	0.00
59	Aer1709A	PQ	20	200.0	20.0	21.567	-7.3	0.00	0.00
60	Pv73Aero	PQ	20	200.0	20.0	21.567	-7.3	0.00	0.00
61	Pv35AvGi	PQ	20	270.0	30.0	21.565	-7.2	0.00	0.00
62	Pv36Surg	PQ	20	140.0	20.0	21.550	-7.2	0.00	0.00
63	Aer1709B	PQ	20	270.0	30.0	21.544	-7.3	0.00	0.00
64	Pv72AvGi	PQ	20	270.0	30.0	21.544	-7.3	0.00	0.00
65	Pv73/32A	PQ	20	200.0	20.0	21.539	-7.4	0.00	0.00
66	Pv1804	PQ	20	200.0	20.0	21.537	-7.4	0.00	0.00
67	Pv36/43/1	PQ	20	140.0	20.0	21.529	-7.2	0.00	0.00
68	Pv236AvD	PQ	20	120.0	20.0	21.513	-7.6	0.00	0.00
69	Pv73ABPS	PQ	20	430.0	50.0	21.506	-7.4	0.00	0.00
70	Pv75ABPS	PQ	20	430.0	50.0	21.504	-7.4	0.00	0.00
71	Dm11788A	PQ	20	430.0	50.0	21.503	-7.4	0.00	0.00
72	Pv299AvD	PQ	20	120.0	20.0	21.489	-7.7	0.00	0.00
73	Pv12578	PQ	20	120.0	20.0	21.487	-7.8	0.00	0.00
74	Cărpiniș 1A	PQ	20	0.0	0.0	21.478	-4.8	0.00	0.00
75	Cărpiniș 1B	PQ	20	0.0	0.0	21.478	-4.8	0.00	0.00
76	CBerI2	PQ	20	30.0	10.0	21.478	-4.8	0.00	0.00
77	CBerI3	PQ	20	30.0	10.0	21.478	-4.8	0.00	0.00
78	CBiled2	PQ	20	80.0	10.0	21.478	-4.8	0.00	0.00
79	Clece2	PQ	20	210.0	30.0	21.478	-4.8	0.00	0.00
80	CJimb2	PQ	20	210.0	30.0	21.478	-4.8	0.00	0.00
81	CJimbo3	PQ	20	70.0	10.0	21.478	-4.8	0.00	0.00
82	CJimb11	PQ	20	70.0	10.0	21.477	-4.8	0.00	0.00
83	CJim21A	PQ	20	70.0	10.0	21.473	-4.8	0.00	0.00
84	CJim21B	PQ	20	70.0	10.0	21.473	-4.8	0.00	0.00
85	CPoCen6	PQ	20	200.0	30.0	21.473	-4.8	0.00	0.00
86	C1653/1	PQ	20	70.0	10.0	21.462	-4.8	0.00	0.00
87	CPCen37	PQ	20	200.0	30.0	21.456	-4.8	0.00	0.00
88	92A/76G	PQ	20	270.0	30.0	21.448	-7.4	0.00	0.00
89	CJi122/1	PQ	20	70.0	10.0	21.443	-4.9	0.00	0.00
90	CJi122/2	PQ	20	70.0	10.0	21.443	-4.9	0.00	0.00
91	CBerII82	PQ	20	30.0	10.0	21.427	-4.8	0.00	0.00
92	C11570/1	PQ	20	30.0	10.0	21.420	-4.8	0.00	0.00
93	CBeII108	PQ	20	30.0	10.0	21.417	-4.8	0.00	0.00
94	124/1613	PQ	20	30.0	10.0	21.416	-4.8	0.00	0.00
95	124/1612	PQ	20	30.0	10.0	21.415	-4.8	0.00	0.00
96	CBerI82	PQ	20	30.0	10.0	21.414	-4.8	0.00	0.00



Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
97	CIec102	PQ	20	210.0	30.0	21.413	-4.9	0.00	0.00
98	Pv22Ghir	PQ	20	540.0	70.0	21.412	-7.3	0.00	0.00
99	CB108/22	PQ	20	30.0	10.0	21.407	-4.9	0.00	0.00
100	CBil102	PQ	20	80.0	10.0	21.407	-4.9	0.00	0.00
101	108/22/4	PQ	20	30.0	10.0	21.406	-4.9	0.00	0.00
102	CB108/38	PQ	20	30.0	10.0	21.403	-4.9	0.00	0.00
103	CB108/43	PQ	20	30.0	10.0	21.403	-4.9	0.00	0.00
104	CBII1656	PQ	20	30.0	10.0	21.401	-4.9	0.00	0.00
105	CBerI105	PQ	20	30.0	10.0	21.397	-4.9	0.00	0.00
106	CBe114/7	PQ	20	30.0	10.0	21.390	-4.9	0.00	0.00
107	CBerI114	PQ	20	30.0	10.0	21.390	-4.9	0.00	0.00
108	CBerI119	PQ	20	30.0	10.0	21.388	-4.9	0.00	0.00
109	Cetate1 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.388	-6.3	0.00	0.00
110	Cetate2 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.388	-6.3	0.00	0.00
111	201/80/1	PQ	20	210.0	30.0	21.384	-5.0	0.00	0.00
112	Pv76/23	PQ	20	270.0	30.0	21.381	-7.4	0.00	0.00
113	Pv81Surg	PQ	20	140.0	20.0	21.381	-7.4	0.00	0.00
114	7623/152	PQ	20	270.0	30.0	21.379	-7.4	0.00	0.00
115	Ct41717B	PQ	20	1190.0	140.0	21.378	-6.3	0.00	0.00
116	CBerI130	PQ	20	30.0	10.0	21.377	-4.9	0.00	0.00
117	P81/11S	PQ	20	140.0	20.0	21.376	-7.4	0.00	0.00
118	Orțișoara 1	PQ	20	0.0	0.0	21.375	-5.8	0.00	0.00
119	Orțișoara 2	PQ	20	0.0	0.0	21.375	-5.8	0.00	0.00
120	Pv85DSur	PQ	20	140.0	20.0	21.374	-7.4	0.00	0.00
121	OMaslo 2	PQ	20	180.0	50.0	21.373	-5.8	0.00	0.00
122	OOrtis 2	PQ	20	230.0	70.0	21.373	-5.8	0.00	0.00
123	Ovinga 2	PQ	20	190.0	60.0	21.373	-5.8	0.00	0.00
124	C51766B	PQ	20	1190.0	140.0	21.372	-6.3	0.00	0.00
125	CB1130/9	PQ	20	30.0	10.0	21.372	-4.9	0.00	0.00
126	OAvOr 2	PQ	20	180.0	50.0	21.371	-5.8	0.00	0.00
127	OMaila 5	PQ	20	210.0	60.0	21.371	-5.8	0.00	0.00
128	C51946B	PQ	20	1190.0	140.0	21.369	-6.3	0.00	0.00
129	Ct51779B	PQ	20	1190.0	140.0	21.369	-6.3	0.00	0.00
130	Giulvăz	PQ	20	0.0	0.0	21.369	-5.7	0.00	0.00
131	CBil171	PQ	20	80.0	10.0	21.368	-4.9	0.00	0.00
132	CCar2/1	PQ	20	210.0	30.0	21.368	-5.0	0.00	0.00
133	CJim122	PQ	20	210.0	30.0	21.368	-5.0	0.00	0.00
134	CPCe218	PQ	20	200.0	30.0	21.366	-5.2	0.00	0.00
135	Ct51774B	PQ	20	1190.0	140.0	21.366	-6.3	0.00	0.00
136	CB130/28	PQ	20	30.0	10.0	21.365	-4.9	0.00	0.00
137	O12578/1	PQ	20	1210.0	350.0	21.365	-5.8	0.00	0.00
138	130/28/6	PQ	20	30.0	10.0	21.364	-4.9	0.00	0.00
139	GGiul2	PQ	20	350.0	100.0	21.364	-5.7	0.00	0.00
140	Givan2	PQ	20	210.0	60.0	21.364	-5.7	0.00	0.00
141	GPeciu2	PQ	20	120.0	30.0	21.364	-5.7	0.00	0.00
142	GFoeni2	PQ	20	280.0	80.0	21.363	-5.7	0.00	0.00
143	GRudna2	PQ	20	160.0	50.0	21.363	-5.7	0.00	0.00
144	Mu31772	PQ	20	590.0	70.0	21.361	-6.3	0.00	0.00
145	C130/69A	PQ	20	30.0	10.0	21.360	-4.9	0.00	0.00
146	F21712	PQ	20	590.0	70.0	21.360	-6.3	0.00	0.00
147	CBerI392	PQ	20	30.0	10.0	21.358	-4.9	0.00	0.00
148	CBeI223A	PQ	20	30.0	10.0	21.356	-4.9	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
149	F51965B	PQ	20	1190.0	140.0	21.356	-6.3	0.00	0.00
150	OFNCV	PQ	20	1230.0	360.0	21.356	-5.8	0.00	0.00
151	Bc41715B	PQ	20	1190.0	140.0	21.355	-6.3	0.00	0.00
152	F21718B	PQ	20	590.0	70.0	21.355	-6.3	0.00	0.00
153	Ce41739B	PQ	20	1190.0	140.0	21.354	-6.3	0.00	0.00
154	MusLES6	PQ	20	590.0	70.0	21.350	-6.4	0.00	0.00
155	BucLES3	PQ	20	1190.0	140.0	21.348	-6.3	0.00	0.00
156	CBil216	PQ	20	80.0	10.0	21.346	-5.0	0.00	0.00
157	CBi183/1	PQ	20	80.0	10.0	21.337	-5.0	0.00	0.00
158	298/Masl	PQ	20	270.0	30.0	21.326	-7.6	0.00	0.00
159	CPCe391	PQ	20	200.0	30.0	21.326	-5.3	0.00	0.00
160	Pv236Sur	PQ	20	140.0	20.0	21.323	-7.5	0.00	0.00
161	OOrti 24	PQ	20	230.0	70.0	21.320	-5.8	0.00	0.00
162	OOr24/2	PQ	20	230.0	70.0	21.319	-5.8	0.00	0.00
163	Pv85D/86	PQ	20	140.0	20.0	21.309	-7.5	0.00	0.00
164	Jimbolia 1	PQ	20	0.0	0.0	21.306	-6.2	0.00	0.00
165	Jimbolia 2	PQ	20	0.0	0.0	21.306	-6.2	0.00	0.00
166	GGiul42	PQ	20	350.0	100.0	21.305	-5.8	0.00	0.00
167	JLsI1504	PQ	20	680.0	140.0	21.305	-6.2	0.00	0.00
168	JOrs 13	PQ	20	80.0	20.0	21.305	-6.2	0.00	0.00
169	JOrsII2	PQ	20	90.0	20.0	21.305	-6.2	0.00	0.00
170	JComlos1	PQ	20	240.0	50.0	21.304	-6.2	0.00	0.00
171	JCerami4	PQ	20	160.0	30.0	21.302	-6.2	0.00	0.00
172	JOrsII 7	PQ	20	90.0	20.0	21.301	-6.2	0.00	0.00
173	JLovr231	PQ	20	280.0	60.0	21.300	-6.2	0.00	0.00
174	JC11519	PQ	20	160.0	30.0	21.299	-6.2	0.00	0.00
175	J11661/1	PQ	20	90.0	20.0	21.297	-6.2	0.00	0.00
176	JOrII12	PQ	20	90.0	20.0	21.297	-6.2	0.00	0.00
177	JOrs12/2	PQ	20	90.0	20.0	21.297	-6.2	0.00	0.00
178	GPeciu52	PQ	20	120.0	30.0	21.296	-5.8	0.00	0.00
179	JO11519	PQ	20	90.0	20.0	21.293	-6.2	0.00	0.00
180	JCeram12	PQ	20	160.0	30.0	21.292	-6.2	0.00	0.00
181	JOrsI16	PQ	20	80.0	20.0	21.292	-6.2	0.00	0.00
182	JO11661	PQ	20	80.0	20.0	21.291	-6.2	0.00	0.00
183	JOrII28	PQ	20	90.0	20.0	21.288	-6.2	0.00	0.00
184	JOrsI23	PQ	20	80.0	20.0	21.288	-6.2	0.00	0.00
185	JOrs23/2	PQ	20	80.0	20.0	21.287	-6.2	0.00	0.00
186	JCeram22	PQ	20	160.0	30.0	21.283	-6.2	0.00	0.00
187	OAvOr37	PQ	20	180.0	50.0	21.278	-6.0	0.00	0.00
188	JLovr213	PQ	20	280.0	60.0	21.277	-6.2	0.00	0.00
189	JOrsI43	PQ	20	80.0	20.0	21.275	-6.2	0.00	0.00
190	JOrII46	PQ	20	90.0	20.0	21.274	-6.2	0.00	0.00
191	JO46/17	PQ	20	90.0	20.0	21.269	-6.2	0.00	0.00
192	J1523/1	PQ	20	90.0	20.0	21.268	-6.2	0.00	0.00
193	JCer1523	PQ	20	160.0	30.0	21.268	-6.2	0.00	0.00
194	JOI85/28	PQ	20	80.0	20.0	21.262	-6.2	0.00	0.00
195	Bucovina 1	PQ	20	0.0	0.0	21.261	-6.8	0.00	0.00
196	Bucovina 2	PQ	20	0.0	0.0	21.261	-6.8	0.00	0.00
197	J1522/17	PQ	20	160.0	30.0	21.259	-6.2	0.00	0.00
198	Buc3Agr	PQ	20	270.0	50.0	21.258	-6.8	0.00	0.00
199	Musicescu 1A 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.258	-6.7	0.00	0.00
200	Musicescu 1B 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.258	-6.7	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
201	Buc3Meh	PQ	20	440.0	80.0	21.256	-6.8	0.00	0.00
202	M2Lea9	PQ	20	190.0	40.0	21.256	-6.7	0.00	0.00
203	M66Lea5	PQ	20	480.0	90.0	21.256	-6.7	0.00	0.00
204	JOI43/72	PQ	20	80.0	20.0	21.255	-6.2	0.00	0.00
205	M3Lea8	PQ	20	190.0	40.0	21.255	-6.7	0.00	0.00
206	M3Lea9	PQ	20	190.0	40.0	21.255	-6.7	0.00	0.00
207	PT1LES7	PQ	20	2190.0	390.0	21.254	-6.8	0.00	0.00
208	Bc31721A	PQ	20	370.0	70.0	21.248	-6.8	0.00	0.00
209	Bc41715A	PQ	20	370.0	70.0	21.247	-6.8	0.00	0.00
210	F2LeaCet	PQ	20	30.0	10.0	21.246	-5.0	0.00	0.00
211	FLeaCet	PQ	20	30.0	10.0	21.246	-5.0	0.00	0.00
212	Fratelia 1B 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.246	-5.0	0.00	0.00
213	Mu11794	PQ	20	300.0	60.0	21.246	-6.7	0.00	0.00
214	F162LFFr	PQ	20	60.0	10.0	21.245	-5.0	0.00	0.00
215	Mu1381/2	PQ	20	300.0	60.0	21.245	-6.7	0.00	0.00
216	M21Lea9	PQ	20	190.0	40.0	21.244	-6.7	0.00	0.00
217	Buc31746	PQ	20	800.0	140.0	21.242	-6.8	0.00	0.00
218	F1105Utv	PQ	20	220.0	50.0	21.242	-5.0	0.00	0.00
219	F1106FF	PQ	20	60.0	10.0	21.242	-5.0	0.00	0.00
220	F3Biled	PQ	20	220.0	50.0	21.242	-5.0	0.00	0.00
221	Mu1381/1	PQ	20	190.0	40.0	21.242	-6.7	0.00	0.00
222	F51723B	PQ	20	190.0	40.0	21.241	-6.7	0.00	0.00
223	F1760A	PQ	20	220.0	50.0	21.240	-5.0	0.00	0.00
224	F4Biled	PQ	20	220.0	50.0	21.240	-5.0	0.00	0.00
225	F6Lea5	PQ	20	150.0	30.0	21.240	-5.0	0.00	0.00
226	GRudn64	PQ	20	160.0	50.0	21.238	-5.9	0.00	0.00
227	F2Urseni	PQ	20	250.0	60.0	21.237	-5.0	0.00	0.00
228	F31758	PQ	20	600.0	120.0	21.237	-6.7	0.00	0.00
229	F31788A	PQ	20	330.0	80.0	21.237	-5.0	0.00	0.00
230	P85D/220	PQ	20	140.0	20.0	21.237	-7.7	0.00	0.00
231	F11722A	PQ	20	150.0	30.0	21.235	-5.0	0.00	0.00
232	F20Lea5	PQ	20	150.0	30.0	21.235	-5.0	0.00	0.00
233	F136LFFr	PQ	20	60.0	10.0	21.234	-5.0	0.00	0.00
234	F32Lea5B	PQ	20	480.0	90.0	21.234	-6.7	0.00	0.00
235	Dm31741A	PQ	20	800.0	140.0	21.233	-6.8	0.00	0.00
236	F136/3FF	PQ	20	60.0	10.0	21.233	-5.0	0.00	0.00
237	F32Lea5A	PQ	20	150.0	30.0	21.233	-5.0	0.00	0.00
238	F41765B	PQ	20	600.0	120.0	21.233	-6.7	0.00	0.00
239	Mu21763	PQ	20	300.0	60.0	21.233	-6.7	0.00	0.00
240	Bc21724A	PQ	20	1020.0	180.0	21.231	-6.8	0.00	0.00
241	Buc1720A	PQ	20	880.0	160.0	21.231	-6.8	0.00	0.00
242	F121LFFr	PQ	20	60.0	10.0	21.231	-5.0	0.00	0.00
243	F124FFur	PQ	20	60.0	10.0	21.231	-5.0	0.00	0.00
244	FrLES10	PQ	20	60.0	10.0	21.231	-5.0	0.00	0.00
245	F12280	PQ	20	310.0	70.0	21.229	-5.0	0.00	0.00
246	Ve21752B	PQ	20	300.0	60.0	21.229	-6.7	0.00	0.00
247	F21LFrei	PQ	20	70.0	20.0	21.227	-5.0	0.00	0.00
248	Buc22Agr	PQ	20	270.0	50.0	21.226	-7.0	0.00	0.00
249	F51785B	PQ	20	70.0	20.0	21.225	-5.0	0.00	0.00
250	F47/1LSag	PQ	20	310.0	70.0	21.224	-5.0	0.00	0.00
251	F31LFrei	PQ	20	70.0	20.0	21.223	-5.1	0.00	0.00
252	F12280A	PQ	20	660.0	150.0	21.222	-5.0	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
253	F31/3Fr	PQ	20	70.0	20.0	21.222	-5.1	0.00	0.00
254	F31788B	PQ	20	1200.0	230.0	21.221	-6.7	0.00	0.00
255	FrLFrat	PQ	20	70.0	20.0	21.221	-5.1	0.00	0.00
256	GTPT1	PQ	20	70.0	20.0	21.221	-5.1	0.00	0.00
257	24A/1Utv	PQ	20	70.0	20.0	21.220	-5.1	0.00	0.00
258	P85D/274	PQ	20	140.0	20.0	21.220	-7.7	0.00	0.00
259	VicLES11	PQ	20	1200.0	230.0	21.220	-6.7	0.00	0.00
260	F17LBild	PQ	20	220.0	50.0	21.219	-5.0	0.00	0.00
261	F31/15/6	PQ	20	70.0	20.0	21.219	-5.1	0.00	0.00
262	JComl101	PQ	20	240.0	50.0	21.219	-6.4	0.00	0.00
263	Fr11781B	PQ	20	220.0	50.0	21.218	-5.0	0.00	0.00
264	Dumbrăvița 1A 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.217	-7.0	0.00	0.00
265	Dumbrăvița 1B 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.217	-7.0	0.00	0.00
266	M43Lea8	PQ	20	190.0	40.0	21.216	-6.8	0.00	0.00
267	Dum31768	PQ	20	400.0	80.0	21.215	-7.0	0.00	0.00
268	Dum31761	PQ	20	590.0	120.0	21.214	-7.0	0.00	0.00
269	JLo138/1	PQ	20	280.0	60.0	21.214	-6.3	0.00	0.00
270	Mus41720	PQ	20	600.0	120.0	21.214	-6.7	0.00	0.00
271	Freidorf 1A 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.213	-4.6	0.00	0.00
272	M11708A	PQ	20	190.0	40.0	21.213	-6.8	0.00	0.00
273	M11709A	PQ	20	190.0	40.0	21.213	-6.8	0.00	0.00
274	M47Lea8	PQ	20	190.0	40.0	21.213	-6.8	0.00	0.00
275	Buc12589	PQ	20	660.0	120.0	21.211	-6.9	0.00	0.00
276	Buc37Agr	PQ	20	270.0	50.0	21.211	-7.0	0.00	0.00
277	F38ALBil	PQ	20	220.0	50.0	21.211	-5.1	0.00	0.00
278	Dum51788	PQ	20	300.0	60.0	21.210	-7.0	0.00	0.00
279	Ct41717A	PQ	20	600.0	120.0	21.209	-6.8	0.00	0.00
280	OA37/17	PQ	20	180.0	50.0	21.209	-6.0	0.00	0.00
281	Buc1843	PQ	20	300.0	60.0	21.208	-7.0	0.00	0.00
282	Dm31764B	PQ	20	590.0	120.0	21.208	-7.0	0.00	0.00
283	FrLES5	PQ	20	1180.0	350.0	21.207	-4.6	0.00	0.00
284	Buc51765	PQ	20	300.0	60.0	21.206	-7.0	0.00	0.00
285	Bc51926B	PQ	20	300.0	60.0	21.205	-7.0	0.00	0.00
286	Fratelia 1A 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.205	-5.6	0.00	0.00
287	Dm31741B	PQ	20	1190.0	250.0	21.204	-7.0	0.00	0.00
288	Dm31764A	PQ	20	400.0	80.0	21.204	-7.0	0.00	0.00
289	Bc11756	PQ	20	590.0	120.0	21.203	-7.0	0.00	0.00
290	Buc21727	PQ	20	800.0	140.0	21.203	-6.9	0.00	0.00
291	F3LBVech	PQ	20	430.0	100.0	21.203	-5.6	0.00	0.00
292	Fr21749	PQ	20	590.0	170.0	21.203	-4.6	0.00	0.00
293	OAv2320	PQ	20	180.0	50.0	21.203	-6.0	0.00	0.00
294	Dum1737C	PQ	20	400.0	80.0	21.202	-7.0	0.00	0.00
295	F21718A	PQ	20	170.0	40.0	21.202	-5.6	0.00	0.00
296	Fr21769A	PQ	20	590.0	170.0	21.202	-4.6	0.00	0.00
297	Fr41790	PQ	20	1180.0	350.0	21.202	-4.6	0.00	0.00
298	F1760B	PQ	20	430.0	100.0	21.201	-5.6	0.00	0.00
299	D51766A	PQ	20	1190.0	250.0	21.200	-7.0	0.00	0.00
300	VenLES4	PQ	20	1200.0	230.0	21.200	-6.8	0.00	0.00
301	D51705A	PQ	20	1190.0	250.0	21.199	-7.0	0.00	0.00
302	D51946A	PQ	20	1190.0	250.0	21.199	-7.0	0.00	0.00
303	F2Lea6	PQ	20	120.0	30.0	21.199	-5.6	0.00	0.00
304	Bc51926A	PQ	20	660.0	120.0	21.198	-6.9	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
305	DumLES7	PQ	20	800.0	140.0	21.198	-6.9	0.00	0.00
306	Buc18Meh	PQ	20	440.0	80.0	21.197	-6.9	0.00	0.00
307	F21710	PQ	20	170.0	40.0	21.197	-5.6	0.00	0.00
308	Fr14LUtv	PQ	20	130.0	40.0	21.197	-4.6	0.00	0.00
309	Bc21724B	PQ	20	590.0	120.0	21.196	-7.0	0.00	0.00
310	Ce41739A	PQ	20	170.0	40.0	21.196	-5.6	0.00	0.00
311	Dm11788B	PQ	20	1190.0	250.0	21.196	-7.0	0.00	0.00
312	Fr60AUtv	PQ	20	130.0	40.0	21.196	-4.6	0.00	0.00
313	F2Ghilad	PQ	20	280.0	60.0	21.195	-5.6	0.00	0.00
314	Victoria 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.195	-5.6	0.00	0.00
315	D51857A	PQ	20	1190.0	250.0	21.194	-7.0	0.00	0.00
316	F4Lea6	PQ	20	120.0	30.0	21.194	-5.6	0.00	0.00
317	F6/1701	PQ	20	120.0	30.0	21.194	-5.6	0.00	0.00
318	F41765A	PQ	20	500.0	110.0	21.193	-5.6	0.00	0.00
319	Ve51891B	PQ	20	1030.0	330.0	21.190	-5.6	0.00	0.00
320	OOrti74	PQ	20	230.0	70.0	21.189	-5.9	0.00	0.00
321	OOrti74A	PQ	20	230.0	70.0	21.189	-5.9	0.00	0.00
322	Pv76LDum	PQ	20	830.0	100.0	21.188	-8.1	0.00	0.00
323	Fr24AUtv	PQ	20	130.0	40.0	21.186	-4.7	0.00	0.00
324	V21752B1	PQ	20	1030.0	330.0	21.185	-5.6	0.00	0.00
325	V51795B	PQ	20	1030.0	330.0	21.185	-5.6	0.00	0.00
326	B75/1012	PQ	20	270.0	50.0	21.183	-7.1	0.00	0.00
327	Buc74Agr	PQ	20	270.0	50.0	21.183	-7.1	0.00	0.00
328	O372714	PQ	20	180.0	50.0	21.182	-6.1	0.00	0.00
329	Dum1737A	PQ	20	1190.0	250.0	21.181	-7.0	0.00	0.00
330	F12228A	PQ	20	1000.0	230.0	21.181	-5.6	0.00	0.00
331	OMail53	PQ	20	210.0	60.0	21.181	-5.9	0.00	0.00
332	OMai53/1	PQ	20	210.0	60.0	21.179	-5.9	0.00	0.00
333	Ve21786B	PQ	20	1030.0	330.0	21.178	-5.6	0.00	0.00
334	JL138/32	PQ	20	280.0	60.0	21.177	-6.4	0.00	0.00
335	V51810	PQ	20	340.0	110.0	21.177	-5.6	0.00	0.00
336	Ct51774C	PQ	20	340.0	110.0	21.176	-5.6	0.00	0.00
337	Vic41760	PQ	20	520.0	170.0	21.176	-5.6	0.00	0.00
338	Satchinez 1A	PQ	20	0.0	0.0	21.174	-5.5	0.00	0.00
339	Satchinez 1B	PQ	20	0.0	0.0	21.174	-5.5	0.00	0.00
340	SCoSII1	PQ	20	70.0	20.0	21.174	-5.5	0.00	0.00
341	OAv24/2	PQ	20	180.0	50.0	21.173	-6.1	0.00	0.00
342	SCoS1 2	PQ	20	70.0	20.0	21.173	-5.5	0.00	0.00
343	SCoSII 2	PQ	20	70.0	20.0	21.173	-5.5	0.00	0.00
344	SOrPe1	PQ	20	170.0	40.0	21.173	-5.5	0.00	0.00
345	V51779A	PQ	20	340.0	110.0	21.173	-5.6	0.00	0.00
346	Pv41778B	PQ	20	520.0	170.0	21.172	-5.6	0.00	0.00
347	SAvCal 3	PQ	20	90.0	20.0	21.172	-5.5	0.00	0.00
348	SVarFr3	PQ	20	170.0	40.0	21.172	-5.5	0.00	0.00
349	SVarPe2	PQ	20	350.0	90.0	21.172	-5.5	0.00	0.00
350	F51965A	PQ	20	1180.0	350.0	21.170	-4.6	0.00	0.00
351	GRud122	PQ	20	160.0	50.0	21.170	-6.0	0.00	0.00
352	D51857B	PQ	20	1030.0	330.0	21.169	-5.6	0.00	0.00
353	SSat227	PQ	20	190.0	50.0	21.169	-5.5	0.00	0.00
354	Dum31711	PQ	20	520.0	170.0	21.166	-5.6	0.00	0.00
355	OMail60	PQ	20	210.0	60.0	21.164	-5.9	0.00	0.00
356	Vic20/2	PQ	20	1030.0	330.0	21.164	-5.6	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
357	Ct51774A	PQ	20	1030.0	330.0	21.162	-5.6	0.00	0.00
358	SCoSII26	PQ	20	70.0	20.0	21.162	-5.5	0.00	0.00
359	Dum1737B	PQ	20	520.0	170.0	21.161	-5.6	0.00	0.00
360	LES1/67A	PQ	20	1190.0	250.0	21.161	-7.1	0.00	0.00
361	SCoSII39	PQ	20	70.0	20.0	21.159	-5.5	0.00	0.00
362	D51705B	PQ	20	1030.0	330.0	21.158	-5.6	0.00	0.00
363	F20Lea6	PQ	20	120.0	30.0	21.158	-5.6	0.00	0.00
364	PvLES3	PQ	20	1190.0	250.0	21.155	-7.1	0.00	0.00
365	F11722B	PQ	20	120.0	30.0	21.154	-5.6	0.00	0.00
366	MusLES1	PQ	20	1160.0	260.0	21.154	-5.6	0.00	0.00
367	22/30A/6	PQ	20	270.0	50.0	21.153	-7.2	0.00	0.00
368	Bc22/30A	PQ	20	270.0	50.0	21.153	-7.2	0.00	0.00
369	Pv82LDum	PQ	20	830.0	100.0	21.153	-8.1	0.00	0.00
370	OMa60/15	PQ	20	210.0	60.0	21.152	-5.9	0.00	0.00
371	GIvan151	PQ	20	210.0	60.0	21.148	-6.1	0.00	0.00
372	OAvO204	PQ	20	180.0	50.0	21.147	-6.3	0.00	0.00
373	OOrti125	PQ	20	230.0	70.0	21.145	-5.9	0.00	0.00
374	Bc51719B	PQ	20	270.0	50.0	21.144	-7.3	0.00	0.00
375	V74/1816	PQ	20	70.0	10.0	21.142	-3.6	0.00	0.00
376	Ve118L10	PQ	20	90.0	10.0	21.142	-3.6	0.00	0.00
377	Ve51891A	PQ	20	140.0	20.0	21.142	-3.6	0.00	0.00
378	Ve95Lea6	PQ	20	70.0	10.0	21.142	-3.6	0.00	0.00
379	Venus 1A 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.142	-3.6	0.00	0.00
380	Venus 1B 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.142	-3.6	0.00	0.00
381	GR64/99	PQ	20	160.0	50.0	21.140	-6.0	0.00	0.00
382	SCoSI22	PQ	20	70.0	20.0	21.137	-5.6	0.00	0.00
383	Ve21752A	PQ	20	430.0	50.0	21.137	-3.6	0.00	0.00
384	SSat202	PQ	20	190.0	50.0	21.134	-5.6	0.00	0.00
385	Ve21786A	PQ	20	490.0	50.0	21.134	-3.6	0.00	0.00
386	V95Lea10	PQ	20	90.0	10.0	21.132	-3.6	0.00	0.00
387	Ve11709	PQ	20	300.0	30.0	21.131	-3.6	0.00	0.00
388	Ven41788	PQ	20	340.0	40.0	21.131	-3.6	0.00	0.00
389	M11708B	PQ	20	90.0	10.0	21.130	-3.6	0.00	0.00
390	V51795A	PQ	20	340.0	40.0	21.130	-3.6	0.00	0.00
391	V95/6L10	PQ	20	90.0	10.0	21.130	-3.6	0.00	0.00
392	Buzias	PQ	20	0.0	0.0	21.128	-5.9	0.00	0.00
393	F36BVech	PQ	20	430.0	100.0	21.128	-5.7	0.00	0.00
394	F51785A	PQ	20	430.0	100.0	21.128	-5.7	0.00	0.00
395	BBacova1	PQ	20	150.0	60.0	21.127	-5.9	0.00	0.00
396	BCapat1	PQ	20	100.0	40.0	21.127	-5.9	0.00	0.00
397	BSilag1	PQ	20	140.0	60.0	21.127	-5.9	0.00	0.00
398	Gătaia 1A	PQ	20	0.0	0.0	21.127	-4.8	0.00	0.00
399	Gătaia 1B	PQ	20	0.0	0.0	21.127	-4.8	0.00	0.00
400	GBirda1	PQ	20	80.0	20.0	21.127	-4.8	0.00	0.00
401	GMaure1	PQ	20	120.0	40.0	21.127	-4.8	0.00	0.00
402	GRud154	PQ	20	160.0	50.0	21.127	-6.0	0.00	0.00
403	GSipet1	PQ	20	90.0	30.0	21.127	-4.8	0.00	0.00
404	GGata1	PQ	20	200.0	60.0	21.126	-4.8	0.00	0.00
405	GSem1	PQ	20	100.0	30.0	21.126	-4.8	0.00	0.00
406	GTorm1	PQ	20	190.0	60.0	21.126	-4.8	0.00	0.00
407	Ovinga70	PQ	20	190.0	60.0	21.126	-5.9	0.00	0.00
408	P34/1303	PQ	20	90.0	10.0	21.126	-3.6	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
409	P76/16/1	PQ	20	830.0	100.0	21.126	-8.2	0.00	0.00
410	BTopolo1	PQ	20	150.0	60.0	21.125	-5.9	0.00	0.00
411	OAvO250	PQ	20	180.0	50.0	21.125	-6.4	0.00	0.00
412	VeSt3C1	PQ	20	300.0	30.0	21.125	-3.6	0.00	0.00
413	OV70/2/1	PQ	20	190.0	60.0	21.124	-5.9	0.00	0.00
414	S12355/1	PQ	20	1100.0	290.0	21.123	-5.6	0.00	0.00
415	V95/36/1	PQ	20	90.0	10.0	21.123	-3.6	0.00	0.00
416	GPeci120	PQ	20	120.0	30.0	21.122	-6.0	0.00	0.00
417	Pv51719A	PQ	20	830.0	100.0	21.122	-8.2	0.00	0.00
418	OAvO204/61	PQ	20	180.0	50.0	21.120	-6.3	0.00	0.00
419	Freidorf 1B 20kV	PQ	20	0.0	0.0	21.118	-6.1	0.00	0.00
420	Bc31721B	PQ	20	440.0	80.0	21.116	-7.0	0.00	0.00
421	Buc18/36	PQ	20	440.0	80.0	21.116	-7.0	0.00	0.00
422	Fr21799	PQ	20	1180.0	350.0	21.113	-6.1	0.00	0.00
423	F49Lea6	PQ	20	120.0	30.0	21.111	-5.7	0.00	0.00
424	Fr10532	PQ	20	590.0	170.0	21.110	-6.1	0.00	0.00
425	Fr60BUtv	PQ	20	430.0	100.0	21.110	-5.7	0.00	0.00
426	G122/208	PQ	20	160.0	50.0	21.110	-6.0	0.00	0.00
427	F49/12L6	PQ	20	120.0	30.0	21.106	-5.7	0.00	0.00
428	FrFD1	PQ	20	590.0	170.0	21.106	-6.1	0.00	0.00
429	F55Lea6	PQ	20	120.0	30.0	21.105	-5.7	0.00	0.00
430	JComl153	PQ	20	240.0	50.0	21.105	-6.5	0.00	0.00
431	OMai134	PQ	20	210.0	60.0	21.104	-5.9	0.00	0.00
432	Fr51972	PQ	20	1180.0	350.0	21.103	-6.1	0.00	0.00
433	Fr38LBil	PQ	20	100.0	30.0	21.101	-6.1	0.00	0.00
434	G64/180	PQ	20	160.0	50.0	21.101	-6.0	0.00	0.00
435	F55/13L6	PQ	20	120.0	30.0	21.100	-5.7	0.00	0.00
436	F81/1Urs	PQ	20	250.0	60.0	21.098	-5.4	0.00	0.00
437	F81Ursni	PQ	20	250.0	60.0	21.098	-5.4	0.00	0.00
438	SCo12134	PQ	20	70.0	20.0	21.098	-5.6	0.00	0.00
439	SCoS143	PQ	20	70.0	20.0	21.098	-5.6	0.00	0.00
440	GRudn80	PQ	20	160.0	50.0	21.095	-6.1	0.00	0.00
441	SAvC71A	PQ	20	90.0	20.0	21.094	-5.7	0.00	0.00
442	Fr46/1LB	PQ	20	100.0	30.0	21.093	-6.1	0.00	0.00
443	Fr46LBil	PQ	20	100.0	30.0	21.093	-6.1	0.00	0.00
444	Fr47LBil	PQ	20	100.0	30.0	21.091	-6.1	0.00	0.00
445	F51723A	PQ	20	120.0	30.0	21.090	-5.8	0.00	0.00
446	F71Lea6	PQ	20	120.0	30.0	21.090	-5.8	0.00	0.00
447	SA12446	PQ	20	90.0	20.0	21.090	-5.7	0.00	0.00
448	F74Lea6	PQ	20	120.0	30.0	21.089	-5.8	0.00	0.00
449	SCo43/3	PQ	20	70.0	20.0	21.089	-5.7	0.00	0.00
450	F43/1L6	PQ	20	120.0	30.0	21.088	-5.8	0.00	0.00
451	BCapa22	PQ	20	100.0	40.0	21.087	-5.9	0.00	0.00
452	Fr21749A	PQ	20	190.0	50.0	21.087	-6.1	0.00	0.00
453	Fr35Lea4	PQ	20	30.0	10.0	21.087	-6.1	0.00	0.00
454	Pv107Ghr	PQ	20	540.0	70.0	21.087	-8.3	0.00	0.00
455	26/137/4	PQ	20	70.0	20.0	21.086	-5.6	0.00	0.00
456	Fr34Lea4	PQ	20	190.0	50.0	21.086	-6.1	0.00	0.00
457	GFoe132	PQ	20	280.0	80.0	21.086	-6.2	0.00	0.00
458	SC26/137	PQ	20	70.0	20.0	21.086	-5.6	0.00	0.00
459	VSt310C1	PQ	20	140.0	20.0	21.086	-3.7	0.00	0.00
460	BCap22/7	PQ	20	100.0	40.0	21.085	-5.9	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
461	Fr21769B	PQ	20	190.0	50.0	21.085	-6.1	0.00	0.00
462	SCoSII43	PQ	20	70.0	20.0	21.081	-5.7	0.00	0.00
463	SCoII39A	PQ	20	70.0	20.0	21.080	-5.7	0.00	0.00
464	CSP48	PQ	20	80.0	10.0	21.076	-5.7	0.00	0.00
465	Ovinga93	PQ	20	190.0	60.0	21.076	-5.9	0.00	0.00
466	SCoSII49	PQ	20	70.0	20.0	21.076	-5.7	0.00	0.00
467	O93/5/15	PQ	20	190.0	60.0	21.072	-5.9	0.00	0.00
468	GSipet52	PQ	20	90.0	30.0	21.069	-4.8	0.00	0.00
469	CSPe64	PQ	20	80.0	10.0	21.068	-5.7	0.00	0.00
470	Fr165Utv	PQ	20	130.0	40.0	21.068	-4.9	0.00	0.00
471	Fr11781A	PQ	20	30.0	10.0	21.067	-6.2	0.00	0.00
472	Fr5Lea4	PQ	20	190.0	50.0	21.067	-6.2	0.00	0.00
473	Fr1Lea4	PQ	20	190.0	50.0	21.066	-6.2	0.00	0.00
474	GGiul151	PQ	20	350.0	100.0	21.066	-6.0	0.00	0.00
475	LEA4FZB	PQ	20	30.0	10.0	21.066	-6.2	0.00	0.00
476	3727117	PQ	20	180.0	50.0	21.065	-6.1	0.00	0.00
477	GGat52	PQ	20	200.0	60.0	21.064	-4.9	0.00	0.00
478	Sînnicolau Mare 1A	PQ	20	0.0	0.0	21.063	-8.4	0.00	0.00
479	Sînnicolau Mare 1B	PQ	20	0.0	0.0	21.063	-8.4	0.00	0.00
480	SMOrI 1	PQ	20	180.0	20.0	21.063	-8.4	0.00	0.00
481	SMTig1	PQ	20	170.0	20.0	21.063	-8.4	0.00	0.00
482	SMToc1	PQ	20	310.0	40.0	21.063	-8.4	0.00	0.00
483	SMPMu 2	PQ	20	120.0	10.0	21.062	-8.4	0.00	0.00
484	SMPVa 2	PQ	20	180.0	20.0	21.062	-8.4	0.00	0.00
485	SMSa 2	PQ	20	80.0	10.0	21.062	-8.4	0.00	0.00
486	OAvO322	PQ	20	180.0	50.0	21.061	-6.4	0.00	0.00
487	SMInt 2	PQ	20	160.0	20.0	21.061	-8.4	0.00	0.00
488	SMPeI 3	PQ	20	180.0	20.0	21.060	-8.4	0.00	0.00
489	SMBVe3	PQ	20	130.0	20.0	21.059	-8.4	0.00	0.00
490	BBacov41	PQ	20	150.0	60.0	21.057	-5.9	0.00	0.00
491	223Utv-B	PQ	20	130.0	40.0	21.056	-4.9	0.00	0.00
492	BCapa55	PQ	20	100.0	40.0	21.056	-5.9	0.00	0.00
493	CSP115	PQ	20	80.0	10.0	21.053	-5.7	0.00	0.00
494	O12338	PQ	20	180.0	50.0	21.053	-6.1	0.00	0.00
495	OAv2318	PQ	20	180.0	50.0	21.053	-6.4	0.00	0.00
496	BTopol36	PQ	20	150.0	60.0	21.052	-6.0	0.00	0.00
497	GFoe147	PQ	20	280.0	80.0	21.049	-6.2	0.00	0.00
498	G151/109	PQ	20	210.0	60.0	21.046	-6.1	0.00	0.00
499	165/95Ut	PQ	20	130.0	40.0	21.043	-4.9	0.00	0.00
500	F47LSag	PQ	20	1510.0	300.0	21.043	-7.0	0.00	0.00
501	SA71A/33	PQ	20	90.0	20.0	21.042	-5.8	0.00	0.00
502	F12228	PQ	20	1180.0	350.0	21.041	-6.2	0.00	0.00
503	SMPMu16	PQ	20	120.0	10.0	21.040	-8.5	0.00	0.00
504	BBuzia43	PQ	20	250.0	100.0	21.037	-6.0	0.00	0.00
505	BuT5615	PQ	20	250.0	100.0	21.037	-6.0	0.00	0.00
506	GGiul179	PQ	20	350.0	100.0	21.037	-6.0	0.00	0.00
507	SC12230	PQ	20	90.0	20.0	21.031	-5.8	0.00	0.00
508	F158Ursn	PQ	20	250.0	60.0	21.030	-5.5	0.00	0.00
509	GMaur80	PQ	20	120.0	40.0	21.030	-4.8	0.00	0.00
510	JComl238	PQ	20	240.0	50.0	21.028	-6.5	0.00	0.00
511	CS64/82	PQ	20	80.0	10.0	21.027	-5.7	0.00	0.00
512	SMOrI23	PQ	20	180.0	20.0	21.026	-8.5	0.00	0.00



Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
513	493Utv-I	PQ	20	130.0	40.0	21.023	-4.9	0.00	0.00
514	BBuzia48	PQ	20	250.0	100.0	21.023	-6.0	0.00	0.00
515	CSP267	PQ	20	80.0	10.0	21.021	-5.8	0.00	0.00
516	CSP267A	PQ	20	80.0	10.0	21.021	-5.8	0.00	0.00
517	BT5615/1	PQ	20	250.0	100.0	21.019	-6.0	0.00	0.00
518	F170Ursn	PQ	20	250.0	60.0	21.019	-5.6	0.00	0.00
519	SM1855	PQ	20	180.0	20.0	21.017	-8.6	0.00	0.00
520	SMOrI32	PQ	20	180.0	20.0	21.017	-8.6	0.00	0.00
521	BBacov71	PQ	20	150.0	60.0	21.014	-6.0	0.00	0.00
522	SMOrI37	PQ	20	180.0	20.0	21.014	-8.6	0.00	0.00
523	SM23/24	PQ	20	180.0	20.0	21.006	-8.6	0.00	0.00
524	SM16/118	PQ	20	120.0	10.0	21.003	-8.5	0.00	0.00
525	Fr99LBil	PQ	20	100.0	30.0	21.000	-6.2	0.00	0.00
526	Buc119Mh	PQ	20	440.0	80.0	20.999	-7.4	0.00	0.00
527	Deta 1A	PQ	20	0.0	0.0	20.999	-5.6	0.00	0.00
528	Deta 1B	PQ	20	0.0	0.0	20.999	-5.6	0.00	0.00
529	119/519	PQ	20	440.0	80.0	20.998	-7.4	0.00	0.00
530	BBuzia82	PQ	20	250.0	100.0	20.998	-6.0	0.00	0.00
531	Buc120Mh	PQ	20	440.0	80.0	20.998	-7.4	0.00	0.00
532	O Ving200	PQ	20	190.0	60.0	20.998	-5.9	0.00	0.00
533	SMSa57	PQ	20	80.0	10.0	20.998	-8.6	0.00	0.00
534	SM23/39	PQ	20	180.0	20.0	20.997	-8.6	0.00	0.00
535	DBan3	PQ	20	70.0	20.0	20.996	-5.6	0.00	0.00
536	GFoe208	PQ	20	280.0	80.0	20.996	-6.2	0.00	0.00
537	DLiv3	PQ	20	100.0	30.0	20.995	-5.6	0.00	0.00
538	SM11914	PQ	20	180.0	20.0	20.995	-8.6	0.00	0.00
539	SMOrI85	PQ	20	180.0	20.0	20.995	-8.7	0.00	0.00
540	DGhil6	PQ	20	90.0	30.0	20.994	-5.6	0.00	0.00
541	SVarP165	PQ	20	350.0	90.0	20.994	-6.0	0.00	0.00
542	DDet6	PQ	20	80.0	20.0	20.993	-5.6	0.00	0.00
543	SVaFr117	PQ	20	170.0	40.0	20.993	-5.9	0.00	0.00
544	DPan6	PQ	20	190.0	60.0	20.992	-5.6	0.00	0.00
545	SM99/119	PQ	20	180.0	20.0	20.991	-8.7	0.00	0.00
546	DVoi6	PQ	20	240.0	70.0	20.990	-5.6	0.00	0.00
547	Pv131Ghr	PQ	20	540.0	70.0	20.990	-8.6	0.00	0.00
548	SORPe71	PQ	20	170.0	40.0	20.990	-5.9	0.00	0.00
549	GGat154	PQ	20	200.0	60.0	20.989	-5.1	0.00	0.00
550	S71/203	PQ	20	170.0	40.0	20.989	-5.9	0.00	0.00
551	GBir2856	PQ	20	80.0	20.0	20.987	-4.9	0.00	0.00
552	DBan13	PQ	20	70.0	20.0	20.986	-5.6	0.00	0.00
553	DGhil14	PQ	20	90.0	30.0	20.986	-5.6	0.00	0.00
554	S576240	PQ	20	80.0	10.0	20.986	-8.6	0.00	0.00
555	99/36Bil	PQ	20	100.0	30.0	20.985	-6.3	0.00	0.00
556	BBa71/50	PQ	20	150.0	60.0	20.985	-6.0	0.00	0.00
557	D13/14/1	PQ	20	70.0	20.0	20.985	-5.6	0.00	0.00
558	DBan16	PQ	20	70.0	20.0	20.983	-5.6	0.00	0.00
559	DB16/5	PQ	20	70.0	20.0	20.982	-5.6	0.00	0.00
560	DDet19	PQ	20	80.0	20.0	20.982	-5.6	0.00	0.00
561	GTor112	PQ	20	190.0	60.0	20.982	-4.9	0.00	0.00
562	DBan22	PQ	20	70.0	20.0	20.979	-5.6	0.00	0.00
563	DBan38	PQ	20	70.0	20.0	20.977	-5.6	0.00	0.00
564	SVaFr132	PQ	20	170.0	40.0	20.977	-5.9	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
565	DB2953	PQ	20	190.0	60.0	20.976	-5.6	0.00	0.00
566	DB2953/1	PQ	20	190.0	60.0	20.976	-5.6	0.00	0.00
567	DPan19	PQ	20	190.0	60.0	20.976	-5.6	0.00	0.00
568	Făget 1	PQ	20	0.0	0.0	20.976	-4.6	0.00	0.00
569	Făget 2	PQ	20	0.0	0.0	20.976	-4.6	0.00	0.00
570	FLugo 2	PQ	20	100.0	30.0	20.976	-4.6	0.00	0.00
571	SA12355	PQ	20	90.0	20.0	20.976	-5.9	0.00	0.00
572	SA71A/87	PQ	20	90.0	20.0	20.976	-5.9	0.00	0.00
573	S199/137	PQ	20	350.0	90.0	20.975	-6.0	0.00	0.00
574	BBac236	PQ	20	150.0	60.0	20.973	-6.0	0.00	0.00
575	D22/18A	PQ	20	190.0	60.0	20.973	-5.7	0.00	0.00
576	D22/51A	PQ	20	70.0	20.0	20.973	-5.6	0.00	0.00
577	DGhil26	PQ	20	90.0	30.0	20.973	-5.7	0.00	0.00
578	GPeci188	PQ	20	120.0	30.0	20.970	-6.2	0.00	0.00
579	SMInt57	PQ	20	160.0	20.0	20.970	-8.6	0.00	0.00
580	SVF12078	PQ	20	170.0	40.0	20.970	-5.9	0.00	0.00
581	99/69ABI	PQ	20	100.0	30.0	20.967	-6.3	0.00	0.00
582	SM57/14	PQ	20	160.0	20.0	20.966	-8.6	0.00	0.00
583	D22/18	PQ	20	70.0	20.0	20.965	-5.7	0.00	0.00
584	SV132/46	PQ	20	170.0	40.0	20.965	-5.9	0.00	0.00
585	F58Ghild	PQ	20	280.0	60.0	20.964	-6.0	0.00	0.00
586	G154/87	PQ	20	200.0	60.0	20.964	-5.1	0.00	0.00
587	147/66/7	PQ	20	280.0	80.0	20.961	-6.2	0.00	0.00
588	OMasl102	PQ	20	180.0	50.0	20.961	-6.0	0.00	0.00
589	G2856/24	PQ	20	80.0	20.0	20.959	-4.9	0.00	0.00
590	GBi2857	PQ	20	80.0	20.0	20.957	-4.9	0.00	0.00
591	D22/34	PQ	20	70.0	20.0	20.954	-5.7	0.00	0.00
592	D22/51	PQ	20	70.0	20.0	20.949	-5.7	0.00	0.00
593	F91LSag	PQ	20	310.0	70.0	20.949	-7.2	0.00	0.00
594	F92LSag	PQ	20	310.0	70.0	20.949	-7.2	0.00	0.00
595	SMSa102	PQ	20	80.0	10.0	20.948	-8.7	0.00	0.00
596	SMPMu86	PQ	20	120.0	10.0	20.947	-8.8	0.00	0.00
597	2856/45A	PQ	20	80.0	20.0	20.946	-4.9	0.00	0.00
598	DLiv39	PQ	20	100.0	30.0	20.945	-5.7	0.00	0.00
599	G2856/45	PQ	20	80.0	20.0	20.945	-4.9	0.00	0.00
600	SM102/6A	PQ	20	80.0	10.0	20.945	-8.7	0.00	0.00
601	SMPMu88	PQ	20	120.0	10.0	20.945	-8.8	0.00	0.00
602	DLiv39A	PQ	20	100.0	30.0	20.944	-5.7	0.00	0.00
603	SM11819	PQ	20	120.0	10.0	20.943	-8.8	0.00	0.00
604	Pv151Dum	PQ	20	830.0	100.0	20.941	-8.3	0.00	0.00
605	SM11930	PQ	20	120.0	10.0	20.941	-8.9	0.00	0.00
606	SMInt82	PQ	20	160.0	20.0	20.940	-8.7	0.00	0.00
607	VSt329C2	PQ	20	140.0	20.0	20.940	-4.2	0.00	0.00
608	22/34/54	PQ	20	70.0	20.0	20.938	-5.7	0.00	0.00
609	BCap113	PQ	20	100.0	40.0	20.938	-6.0	0.00	0.00
610	FLugo63	PQ	20	100.0	30.0	20.938	-4.7	0.00	0.00
611	GGat269	PQ	20	200.0	60.0	20.937	-5.2	0.00	0.00
612	GTor163	PQ	20	190.0	60.0	20.937	-4.9	0.00	0.00
613	DLiv55	PQ	20	100.0	30.0	20.935	-5.7	0.00	0.00
614	SMT064	PQ	20	310.0	40.0	20.933	-8.7	0.00	0.00
615	SM82/17	PQ	20	160.0	20.0	20.931	-8.7	0.00	0.00
616	G2856/89	PQ	20	80.0	20.0	20.930	-4.9	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
617	F202Ursn	PQ	20	250.0	60.0	20.929	-5.6	0.00	0.00
618	DDet44	PQ	20	80.0	20.0	20.928	-5.7	0.00	0.00
619	SMSa115	PQ	20	80.0	10.0	20.927	-8.7	0.00	0.00
620	GPec120A	PQ	20	120.0	30.0	20.924	-6.2	0.00	0.00
621	Fr168Bil	PQ	20	100.0	30.0	20.923	-6.4	0.00	0.00
622	GGat323	PQ	20	200.0	60.0	20.921	-5.2	0.00	0.00
623	Fr183Bil	PQ	20	100.0	30.0	20.920	-6.4	0.00	0.00
624	GDeta/1	PQ	20	200.0	60.0	20.920	-5.2	0.00	0.00
625	FLug117	PQ	20	100.0	30.0	20.919	-4.8	0.00	0.00
626	SM102/95	PQ	20	80.0	10.0	20.917	-8.7	0.00	0.00
627	Fr168/12	PQ	20	100.0	30.0	20.915	-6.4	0.00	0.00
628	DGhil91	PQ	20	90.0	30.0	20.914	-5.8	0.00	0.00
629	FL63/98A	PQ	20	100.0	30.0	20.912	-4.7	0.00	0.00
630	Pv36/43S	PQ	20	140.0	20.0	20.912	-4.2	0.00	0.00
631	DLiv111	PQ	20	100.0	30.0	20.911	-5.8	0.00	0.00
632	SMBVe82	PQ	20	130.0	20.0	20.911	-8.9	0.00	0.00
633	SMin110	PQ	20	160.0	20.0	20.911	-8.8	0.00	0.00
634	SM110/8	PQ	20	160.0	20.0	20.909	-8.8	0.00	0.00
635	DGhi91/6	PQ	20	90.0	30.0	20.908	-5.8	0.00	0.00
636	SOrPe155	PQ	20	170.0	40.0	20.908	-6.1	0.00	0.00
637	SMin119	PQ	20	160.0	20.0	20.907	-8.8	0.00	0.00
638	SOrPe154	PQ	20	170.0	40.0	20.907	-6.1	0.00	0.00
639	BSilag92	PQ	20	140.0	60.0	20.906	-6.1	0.00	0.00
640	GSipe192	PQ	20	90.0	30.0	20.906	-4.9	0.00	0.00
641	FLug238	PQ	20	100.0	30.0	20.904	-4.8	0.00	0.00
642	G120/43	PQ	20	120.0	30.0	20.904	-6.2	0.00	0.00
643	GPec103	PQ	20	120.0	30.0	20.902	-6.2	0.00	0.00
644	SSat128	PQ	20	190.0	50.0	20.902	-5.8	0.00	0.00
645	GPec101	PQ	20	120.0	30.0	20.901	-6.2	0.00	0.00
646	SSat125	PQ	20	190.0	50.0	20.901	-5.8	0.00	0.00
647	GPec92A	PQ	20	120.0	30.0	20.900	-6.2	0.00	0.00
648	D91/179	PQ	20	90.0	30.0	20.898	-5.8	0.00	0.00
649	BTopo111	PQ	20	150.0	60.0	20.897	-6.4	0.00	0.00
650	STCal195	PQ	20	170.0	40.0	20.897	-6.1	0.00	0.00
651	DGh91/80	PQ	20	90.0	30.0	20.895	-5.8	0.00	0.00
652	F78Ghild	PQ	20	280.0	60.0	20.894	-6.2	0.00	0.00
653	DLiv184	PQ	20	100.0	30.0	20.890	-5.9	0.00	0.00
654	Pv36/62S	PQ	20	140.0	20.0	20.889	-4.3	0.00	0.00
655	BSi92/26	PQ	20	140.0	60.0	20.888	-6.1	0.00	0.00
656	DVoi79	PQ	20	240.0	70.0	20.888	-5.9	0.00	0.00
657	DLiv2927	PQ	20	100.0	30.0	20.886	-5.9	0.00	0.00
658	SMPM164	PQ	20	120.0	10.0	20.886	-9.1	0.00	0.00
659	B168/42A	PQ	20	100.0	30.0	20.885	-6.5	0.00	0.00
660	F82Ghild	PQ	20	280.0	60.0	20.885	-6.2	0.00	0.00
661	Buc1720B	PQ	20	100.0	30.0	20.884	-6.5	0.00	0.00
662	BucL8	PQ	20	100.0	30.0	20.884	-6.5	0.00	0.00
663	SMP164/5	PQ	20	120.0	10.0	20.884	-9.1	0.00	0.00
664	BTopo127	PQ	20	150.0	60.0	20.882	-6.4	0.00	0.00
665	S128/290	PQ	20	190.0	50.0	20.882	-5.8	0.00	0.00
666	GSem143	PQ	20	100.0	30.0	20.881	-5.0	0.00	0.00
667	111/1113	PQ	20	150.0	60.0	20.880	-6.4	0.00	0.00
668	S128/284	PQ	20	190.0	50.0	20.877	-5.9	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
669	102/298M	PQ	20	180.0	50.0	20.876	-6.0	0.00	0.00
670	Pv86/1S	PQ	20	540.0	70.0	20.875	-8.7	0.00	0.00
671	1111113A	PQ	20	150.0	60.0	20.874	-6.4	0.00	0.00
672	117/117A	PQ	20	100.0	30.0	20.874	-4.8	0.00	0.00
673	DLiv24	PQ	20	100.0	30.0	20.874	-5.8	0.00	0.00
674	F202/11S	PQ	20	250.0	60.0	20.874	-5.7	0.00	0.00
675	GSipe236	PQ	20	90.0	30.0	20.872	-4.9	0.00	0.00
676	SMT098	PQ	20	310.0	40.0	20.871	-8.9	0.00	0.00
677	GMaur219	PQ	20	120.0	40.0	20.870	-4.9	0.00	0.00
678	SMPM306/1	PQ	20	120.0	10.0	20.869	-9.1	0.00	0.00
679	SMT98/7	PQ	20	310.0	40.0	20.868	-8.9	0.00	0.00
680	SVaFr218	PQ	20	170.0	40.0	20.868	-6.0	0.00	0.00
681	SM115/43	PQ	20	80.0	10.0	20.867	-8.8	0.00	0.00
682	GSi251/1	PQ	20	90.0	30.0	20.866	-4.9	0.00	0.00
683	VS310/1C1	PQ	20	140.0	20.0	20.866	-4.3	0.00	0.00
684	F12515	PQ	20	280.0	60.0	20.865	-6.2	0.00	0.00
685	SM11870	PQ	20	310.0	40.0	20.864	-8.9	0.00	0.00
686	DVoi106	PQ	20	240.0	70.0	20.861	-5.9	0.00	0.00
687	S128/255	PQ	20	190.0	50.0	20.860	-5.9	0.00	0.00
688	S71A/221	PQ	20	90.0	20.0	20.860	-6.1	0.00	0.00
689	BTopo150	PQ	20	150.0	60.0	20.859	-6.4	0.00	0.00
690	LAGrose2	PQ	20	80.0	40.0	20.858	-7.2	0.00	0.00
691	LGottl3	PQ	20	70.0	30.0	20.858	-7.2	0.00	0.00
692	Lovrin 1A	PQ	20	0.0	0.0	20.858	-7.2	0.00	0.00
693	Lovrin 1B	PQ	20	0.0	0.0	20.858	-7.2	0.00	0.00
694	DLi24/40	PQ	20	100.0	30.0	20.857	-5.8	0.00	0.00
695	F279Ursn	PQ	20	250.0	60.0	20.857	-5.7	0.00	0.00
696	LBulga1	PQ	20	250.0	130.0	20.857	-7.2	0.00	0.00
697	Pv194Ghr	PQ	20	540.0	70.0	20.856	-9.0	0.00	0.00
698	12515/1	PQ	20	120.0	30.0	20.855	-6.3	0.00	0.00
699	BTo111/1	PQ	20	150.0	60.0	20.855	-6.4	0.00	0.00
700	LLovr2	PQ	20	130.0	70.0	20.855	-7.2	0.00	0.00
701	SM115/88	PQ	20	80.0	10.0	20.855	-8.8	0.00	0.00
702	DVoi251	PQ	20	240.0	70.0	20.852	-5.9	0.00	0.00
703	LSere4	PQ	20	430.0	230.0	20.850	-7.2	0.00	0.00
704	SOrPII 1	PQ	20	170.0	40.0	20.849	-6.2	0.00	0.00
705	SOrPII 4	PQ	20	170.0	40.0	20.849	-6.2	0.00	0.00
706	115/4324	PQ	20	80.0	10.0	20.848	-8.8	0.00	0.00
707	GIvan334	PQ	20	210.0	60.0	20.847	-6.3	0.00	0.00
708	LTomna3	PQ	20	100.0	50.0	20.847	-7.2	0.00	0.00
709	SAvCa239	PQ	20	90.0	20.0	20.844	-6.1	0.00	0.00
710	LTomna6	PQ	20	100.0	50.0	20.843	-7.2	0.00	0.00
711	115/4345	PQ	20	80.0	10.0	20.842	-8.8	0.00	0.00
712	GMaur267	PQ	20	120.0	40.0	20.842	-4.9	0.00	0.00
713	GSem191	PQ	20	100.0	30.0	20.840	-5.0	0.00	0.00
714	LSere13	PQ	20	430.0	230.0	20.839	-7.2	0.00	0.00
715	SM102/6B	PQ	20	80.0	10.0	20.838	-8.8	0.00	0.00
716	SVaFr269	PQ	20	170.0	40.0	20.836	-6.0	0.00	0.00
717	SAv216/1	PQ	20	90.0	20.0	20.835	-6.1	0.00	0.00
718	SOrP I 4	PQ	20	170.0	40.0	20.833	-6.2	0.00	0.00
719	SOrP I 1	PQ	20	170.0	40.0	20.832	-6.2	0.00	0.00
720	71A23893	PQ	20	90.0	20.0	20.828	-6.1	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
721	S12338/1	PQ	20	190.0	50.0	20.828	-6.0	0.00	0.00
722	DLiv89	PQ	20	100.0	30.0	20.821	-5.8	0.00	0.00
723	DV79/73	PQ	20	240.0	70.0	20.821	-5.9	0.00	0.00
724	143/114A	PQ	20	100.0	30.0	20.819	-5.1	0.00	0.00
725	LAgros40	PQ	20	80.0	40.0	20.817	-7.2	0.00	0.00
726	SAvCa329	PQ	20	90.0	20.0	20.814	-6.1	0.00	0.00
727	GSem266	PQ	20	100.0	30.0	20.808	-5.0	0.00	0.00
728	DLiv130	PQ	20	100.0	30.0	20.803	-5.8	0.00	0.00
729	LAgr27/1	PQ	20	80.0	40.0	20.799	-7.2	0.00	0.00
730	DDet100A	PQ	20	80.0	20.0	20.797	-5.8	0.00	0.00
731	BCap208	PQ	20	100.0	40.0	20.796	-6.0	0.00	0.00
732	BCap212	PQ	20	100.0	40.0	20.794	-6.0	0.00	0.00
733	DG91/127	PQ	20	90.0	30.0	20.791	-5.9	0.00	0.00
734	LAgro109	PQ	20	80.0	40.0	20.791	-7.2	0.00	0.00
735	BCa208/7	PQ	20	100.0	40.0	20.790	-6.0	0.00	0.00
736	F127Ghld	PQ	20	280.0	60.0	20.789	-6.3	0.00	0.00
737	F91/36Sg	PQ	20	310.0	70.0	20.788	-7.4	0.00	0.00
738	F195AGhl	PQ	20	280.0	60.0	20.779	-6.3	0.00	0.00
739	LTomn27	PQ	20	100.0	50.0	20.776	-7.4	0.00	0.00
740	SMPV152	PQ	20	180.0	20.0	20.776	-9.2	0.00	0.00
741	BTop340A	PQ	20	150.0	60.0	20.775	-6.6	0.00	0.00
742	BTopo244	PQ	20	150.0	60.0	20.775	-6.6	0.00	0.00
743	DG91/154	PQ	20	90.0	30.0	20.775	-5.9	0.00	0.00
744	LBul80/1	PQ	20	250.0	130.0	20.768	-7.3	0.00	0.00
745	LGott76	PQ	20	70.0	30.0	20.763	-7.2	0.00	0.00
746	F91/58Sg	PQ	20	310.0	70.0	20.762	-7.4	0.00	0.00
747	G143/188	PQ	20	100.0	30.0	20.761	-5.1	0.00	0.00
748	D195A/1	PQ	20	90.0	30.0	20.759	-5.9	0.00	0.00
749	SMPM371	PQ	20	240.0	20.0	20.756	-9.3	0.00	0.00
750	G143/235	PQ	20	100.0	30.0	20.752	-5.2	0.00	0.00
751	SMPM306	PQ	20	120.0	10.0	20.748	-9.3	0.00	0.00
752	BTo270/1	PQ	20	150.0	60.0	20.739	-6.6	0.00	0.00
753	BTo408A	PQ	20	150.0	60.0	20.739	-6.6	0.00	0.00
754	LBulg107	PQ	20	250.0	130.0	20.736	-7.3	0.00	0.00
755	GIV493/1	PQ	20	210.0	60.0	20.720	-6.3	0.00	0.00
756	91/36/32	PQ	20	310.0	70.0	20.719	-7.5	0.00	0.00
757	F12288	PQ	20	310.0	70.0	20.714	-7.5	0.00	0.00
758	LSand71	PQ	20	190.0	100.0	20.713	-7.4	0.00	0.00
759	LLov131	PQ	20	130.0	70.0	20.708	-7.4	0.00	0.00
760	BSila310	PQ	20	140.0	60.0	20.701	-6.2	0.00	0.00
761	DDet148	PQ	20	80.0	20.0	20.701	-5.9	0.00	0.00
762	SMBV208	PQ	20	130.0	20.0	20.697	-9.6	0.00	0.00
763	OMas200A	PQ	20	180.0	50.0	20.690	-6.1	0.00	0.00
764	SM208/26	PQ	20	130.0	20.0	20.690	-9.6	0.00	0.00
765	SMBV216	PQ	20	130.0	20.0	20.689	-9.6	0.00	0.00
766	SM208/42	PQ	20	130.0	20.0	20.687	-9.6	0.00	0.00
767	S208/111	PQ	20	130.0	20.0	20.684	-9.6	0.00	0.00
768	BSila290	PQ	20	140.0	60.0	20.683	-6.2	0.00	0.00
769	LSa107/1	PQ	20	190.0	100.0	20.679	-7.4	0.00	0.00
770	SMBV248	PQ	20	130.0	20.0	20.679	-9.6	0.00	0.00
771	BSila279	PQ	20	140.0	60.0	20.677	-6.2	0.00	0.00
772	DDet185	PQ	20	80.0	20.0	20.676	-5.9	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
773	13110515	PQ	20	130.0	70.0	20.673	-7.4	0.00	0.00
774	LSa71/44	PQ	20	190.0	100.0	20.672	-7.4	0.00	0.00
775	SM297/1	PQ	20	130.0	20.0	20.672	-9.6	0.00	0.00
776	LJim125	PQ	20	250.0	130.0	20.670	-7.4	0.00	0.00
777	SMTig240	PQ	20	170.0	20.0	20.670	-9.7	0.00	0.00
778	LJim138	PQ	20	250.0	130.0	20.663	-7.4	0.00	0.00
779	LTomn68	PQ	20	100.0	50.0	20.658	-7.6	0.00	0.00
780	SPV227A	PQ	20	180.0	20.0	20.654	-9.5	0.00	0.00
781	310/103	PQ	20	140.0	60.0	20.646	-6.2	0.00	0.00
782	S240/44	PQ	20	170.0	20.0	20.640	-9.8	0.00	0.00
783	LJ125/32	PQ	20	250.0	130.0	20.638	-7.4	0.00	0.00
784	LLov220	PQ	20	130.0	70.0	20.637	-7.5	0.00	0.00
785	185/121A	PQ	20	80.0	20.0	20.636	-5.9	0.00	0.00
786	LGott202	PQ	20	70.0	30.0	20.634	-7.3	0.00	0.00
787	DDet288	PQ	20	80.0	20.0	20.633	-6.0	0.00	0.00
788	LLov252	PQ	20	130.0	70.0	20.630	-7.5	0.00	0.00
789	LTo68/99	PQ	20	100.0	50.0	20.626	-7.6	0.00	0.00
790	DDet299	PQ	20	80.0	20.0	20.625	-6.0	0.00	0.00
791	LTom84	PQ	20	240.0	30.0	20.619	-7.7	0.00	0.00
792	LTom84A	PQ	20	100.0	50.0	20.619	-7.7	0.00	0.00
793	S49/1858	PQ	20	180.0	20.0	20.611	-9.5	0.00	0.00
794	DDet343	PQ	20	80.0	20.0	20.610	-6.0	0.00	0.00
795	SMTig292	PQ	20	170.0	20.0	20.606	-10.0	0.00	0.00
796	SMTig298	PQ	20	170.0	20.0	20.601	-10.0	0.00	0.00
797	LG202/58	PQ	20	70.0	30.0	20.599	-7.3	0.00	0.00
798	SMPI248	PQ	20	180.0	20.0	20.599	-9.6	0.00	0.00
799	LL220/31	PQ	20	130.0	70.0	20.596	-7.5	0.00	0.00
800	S216/46	PQ	20	130.0	20.0	20.590	-9.7	0.00	0.00
801	216/46/9	PQ	20	130.0	20.0	20.585	-9.7	0.00	0.00
802	SMPV298	PQ	20	180.0	20.0	20.584	-9.7	0.00	0.00
803	SMTig328	PQ	20	170.0	20.0	20.579	-10.0	0.00	0.00
804	L202/126	PQ	20	70.0	30.0	20.578	-7.3	0.00	0.00
805	SM292/42	PQ	20	170.0	20.0	20.578	-10.0	0.00	0.00
806	SMTig358	PQ	20	170.0	20.0	20.571	-10.0	0.00	0.00
807	SM248/49	PQ	20	180.0	20.0	20.565	-9.6	0.00	0.00
808	OMas261	PQ	20	180.0	50.0	20.563	-6.2	0.00	0.00
809	SM298/66	PQ	20	170.0	20.0	20.555	-10.0	0.00	0.00
810	S216/85	PQ	20	130.0	20.0	20.549	-9.7	0.00	0.00
811	Lugoj 1A	PQ	20	0.0	0.0	20.548	-8.0	0.00	0.00
812	Lugoj 1B	PQ	20	0.0	0.0	20.548	-8.0	0.00	0.00
813	LBol I 1	PQ	20	140.0	50.0	20.547	-8.0	0.00	0.00
814	LBuz 3	PQ	20	180.0	60.0	20.547	-8.0	0.00	0.00
815	LLea3 2	PQ	20	240.0	90.0	20.547	-8.0	0.00	0.00
816	LLea6 1	PQ	20	240.0	90.0	20.547	-8.0	0.00	0.00
817	LCrivi 2	PQ	20	120.0	40.0	20.546	-8.0	0.00	0.00
818	LDezest2	PQ	20	80.0	30.0	20.546	-8.0	0.00	0.00
819	LLabas 2	PQ	20	40.0	20.0	20.546	-8.0	0.00	0.00
820	LChiz 4	PQ	20	180.0	70.0	20.545	-8.0	0.00	0.00
821	LFaget 2	PQ	20	110.0	40.0	20.545	-8.0	0.00	0.00
822	LBo II 1	PQ	20	100.0	40.0	20.544	-8.0	0.00	0.00
823	LLea2 6	PQ	20	140.0	50.0	20.544	-8.0	0.00	0.00
824	SMTTo126	PQ	20	240.0	30.0	20.538	-7.9	0.00	0.00
825	LLea3 12	PQ	20	240.0	90.0	20.537	-8.0	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
826	LLea6 10	PQ	20	240.0	90.0	20.537	-8.0	0.00	0.00
827	LL6 5152	PQ	20	240.0	90.0	20.536	-8.0	0.00	0.00
828	LL5 5152	PQ	20	1220.0	450.0	20.534	-8.0	0.00	0.00
829	SMPI296	PQ	20	180.0	20.0	20.534	-9.8	0.00	0.00
830	SMPT89	PQ	20	180.0	20.0	20.534	-9.8	0.00	0.00
831	2161143	PQ	20	130.0	20.0	20.532	-9.7	0.00	0.00
832	LBoI91/1	PQ	20	140.0	50.0	20.532	-8.0	0.00	0.00
833	SMP296/3	PQ	20	180.0	20.0	20.532	-9.8	0.00	0.00
834	LBuz36/5	PQ	20	180.0	60.0	20.528	-8.0	0.00	0.00
835	LS6 5009	PQ	20	240.0	90.0	20.524	-8.0	0.00	0.00
836	LFaget29	PQ	20	110.0	40.0	20.520	-8.0	0.00	0.00
837	LS6 5077	PQ	20	240.0	90.0	20.520	-8.0	0.00	0.00
838	296/3/29	PQ	20	180.0	20.0	20.518	-9.8	0.00	0.00
839	LCrivi33	PQ	20	120.0	40.0	20.518	-8.0	0.00	0.00
840	LS1 5006	PQ	20	1220.0	450.0	20.518	-8.0	0.00	0.00
841	LCri5060	PQ	20	120.0	40.0	20.517	-8.0	0.00	0.00
842	LDeze 26	PQ	20	80.0	30.0	20.517	-8.0	0.00	0.00
843	LDez26/5	PQ	20	80.0	30.0	20.514	-8.0	0.00	0.00
844	LS6 5008	PQ	20	240.0	90.0	20.514	-8.0	0.00	0.00
845	LS62/11A	PQ	20	240.0	90.0	20.514	-8.0	0.00	0.00
846	LLe2 31	PQ	20	140.0	50.0	20.513	-8.0	0.00	0.00
847	LS6 5154	PQ	20	240.0	90.0	20.512	-8.0	0.00	0.00
848	LLea4 29	PQ	20	90.0	30.0	20.511	-8.0	0.00	0.00
849	29636718	PQ	20	180.0	20.0	20.510	-9.8	0.00	0.00
850	LL5060/1	PQ	20	90.0	30.0	20.510	-8.0	0.00	0.00
851	LS2 5065	PQ	20	280.0	100.0	20.510	-8.0	0.00	0.00
852	Pv274Ghr	PQ	20	540.0	70.0	20.510	-9.5	0.00	0.00
853	LS5049/1	PQ	20	280.0	100.0	20.508	-8.0	0.00	0.00
854	LL2/5125	PQ	20	140.0	50.0	20.507	-8.0	0.00	0.00
855	LL241A/1	PQ	20	140.0	50.0	20.507	-8.0	0.00	0.00
856	LLe2 41A	PQ	20	140.0	50.0	20.507	-8.0	0.00	0.00
857	LS2 5049	PQ	20	280.0	100.0	20.507	-8.0	0.00	0.00
858	OMas330	PQ	20	180.0	50.0	20.497	-6.2	0.00	0.00
859	S298/62	PQ	20	180.0	20.0	20.494	-9.8	0.00	0.00
860	LDez201A	PQ	20	80.0	30.0	20.486	-8.0	0.00	0.00
861	SMTO160	PQ	20	240.0	30.0	20.486	-8.1	0.00	0.00
862	ST160/7	PQ	20	240.0	30.0	20.481	-8.1	0.00	0.00
863	LLea4 54	PQ	20	90.0	30.0	20.480	-8.1	0.00	0.00
864	LS7 5168	PQ	20	1220.0	450.0	20.480	-8.0	0.00	0.00
865	LS 5065A	PQ	20	280.0	100.0	20.479	-8.1	0.00	0.00
866	SMTom1	PQ	20	240.0	30.0	20.478	-8.1	0.00	0.00
867	LLea4 62	PQ	20	90.0	30.0	20.477	-8.1	0.00	0.00
868	OMas379	PQ	20	180.0	50.0	20.476	-6.3	0.00	0.00
869	Pv296Ghr	PQ	20	540.0	70.0	20.476	-9.5	0.00	0.00
870	L4 62/11	PQ	20	90.0	30.0	20.474	-8.1	0.00	0.00
871	LLea4 93	PQ	20	90.0	30.0	20.470	-8.1	0.00	0.00
872	SM160118	PQ	20	240.0	30.0	20.467	-8.1	0.00	0.00
873	LChiz 91	PQ	20	180.0	70.0	20.465	-8.1	0.00	0.00
874	LCriv125	PQ	20	120.0	40.0	20.465	-8.2	0.00	0.00
875	LFage103	PQ	20	110.0	40.0	20.463	-8.2	0.00	0.00
876	S298/105	PQ	20	180.0	20.0	20.463	-9.8	0.00	0.00
877	LFa103/4	PQ	20	110.0	40.0	20.459	-8.2	0.00	0.00
878	LD26/226	PQ	20	80.0	30.0	20.458	-8.1	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
879	LLa98/2A	PQ	20	40.0	20.0	20.454	-8.0	0.00	0.00
880	LLabas98	PQ	20	40.0	20.0	20.454	-8.0	0.00	0.00
881	LFage170	PQ	20	110.0	40.0	20.453	-8.2	0.00	0.00
882	1253415	PQ	20	120.0	40.0	20.452	-8.2	0.00	0.00
883	LF103/22	PQ	20	110.0	40.0	20.448	-8.2	0.00	0.00
884	Pv274/31	PQ	20	540.0	70.0	20.448	-9.5	0.00	0.00
885	LChi 127	PQ	20	180.0	70.0	20.437	-8.2	0.00	0.00
886	L103/101	PQ	20	110.0	40.0	20.423	-8.2	0.00	0.00
887	LCh98/2B	PQ	20	180.0	70.0	20.422	-8.2	0.00	0.00
888	LCriv260	PQ	20	120.0	40.0	20.422	-8.3	0.00	0.00
889	LChi 270	PQ	20	180.0	70.0	20.412	-8.3	0.00	0.00
890	LC260/60	PQ	20	120.0	40.0	20.400	-8.3	0.00	0.00
891	LLa188/1	PQ	20	40.0	20.0	20.400	-8.1	0.00	0.00
892	LLab188	PQ	20	40.0	20.0	20.400	-8.1	0.00	0.00
893	LLab299	PQ	20	40.0	20.0	20.393	-8.1	0.00	0.00
894	LLab291	PQ	20	40.0	20.0	20.361	-8.1	0.00	0.00
895	LLab383	PQ	20	40.0	20.0	20.349	-8.1	0.00	0.00
896	LBoII 95	PQ	20	100.0	40.0	20.326	-8.0	0.00	0.00
897	LB5052	PQ	20	240.0	90.0	20.325	-8.0	0.00	0.00
898	LBo I 97	PQ	20	140.0	50.0	20.324	-8.0	0.00	0.00
899	LBo I 91	PQ	20	140.0	50.0	20.317	-8.0	0.00	0.00
900	LBI5652	PQ	20	140.0	50.0	20.307	-8.0	0.00	0.00
901	Az1100A	PQ	10	130.0	60.0	10.546	-2.9	0.00	0.00
902	Az1100B	PQ	10	130.0	60.0	10.546	-2.9	0.00	0.00
903	Az1199B	PQ	10	130.0	60.0	10.546	-2.9	0.00	0.00
904	Az1234B	PQ	10	60.0	30.0	10.546	-2.9	0.00	0.00
905	Az1242A	PQ	10	60.0	30.0	10.546	-2.9	0.00	0.00
906	Az1242B	PQ	10	60.0	30.0	10.546	-2.9	0.00	0.00
907	Az1242C	PQ	10	130.0	60.0	10.546	-2.9	0.00	0.00
908	Az1312A	PQ	10	130.0	60.0	10.546	-2.9	0.00	0.00
909	AzCb8	PQ	10	60.0	30.0	10.546	-2.9	0.00	0.00
910	AzCb8/1	PQ	10	60.0	30.0	10.546	-2.9	0.00	0.00
911	AzCb9	PQ	10	60.0	30.0	10.546	-2.9	0.00	0.00
912	AzCb9/1	PQ	10	60.0	30.0	10.546	-2.9	0.00	0.00
913	Azur 1A 10kV	PQ	10	0.0	0.0	10.546	-2.9	0.00	0.00
914	Azur 1B 10kV	PQ	10	0.0	0.0	10.546	-2.9	0.00	0.00
915	Azur 2 10kV	PQ	10	0.0	0.0	10.546	-2.9	0.00	0.00
916	Az1052A	PQ	10	60.0	30.0	10.545	-2.9	0.00	0.00
917	Az1052B	PQ	10	60.0	30.0	10.545	-2.9	0.00	0.00
918	Az1296	PQ	10	130.0	60.0	10.545	-2.9	0.00	0.00
919	Az1312B	PQ	10	130.0	60.0	10.545	-2.9	0.00	0.00
920	Az1399B	PQ	10	60.0	30.0	10.545	-2.9	0.00	0.00
921	Az11050A	PQ	10	130.0	60.0	10.544	-2.9	0.00	0.00
922	Az11050B	PQ	10	130.0	60.0	10.544	-2.9	0.00	0.00
923	Az1199A	PQ	10	130.0	60.0	10.544	-2.9	0.00	0.00
924	Az1052C	PQ	10	130.0	60.0	10.543	-2.9	0.00	0.00
925	Az1345C	PQ	10	60.0	30.0	10.541	-2.9	0.00	0.00
926	Az1345A	PQ	10	60.0	30.0	10.540	-2.9	0.00	0.00
927	Az1297/1	PQ	10	130.0	60.0	10.537	-2.9	0.00	0.00
928	Az11012B	PQ	10	130.0	60.0	10.533	-2.9	0.00	0.00
929	Cetate1 10kV	PQ	10	0.0	0.0	10.514	-4.6	0.00	0.00
930	Cetate2 10kV	PQ	10	0.0	0.0	10.514	-4.6	0.00	0.00
931	Dumbrăvița 10kV	PQ	10	0.0	0.0	10.513	-4.2	0.00	0.00



Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
932	C1245/A	PQ	10	590.0	70.0	10.512	-4.6	0.00	0.00
933	C1245/B	PQ	10	300.0	30.0	10.510	-4.6	0.00	0.00
934	D1335	PQ	10	300.0	60.0	10.509	-4.2	0.00	0.00
935	C1263/B	PQ	10	590.0	120.0	10.508	-4.2	0.00	0.00
936	C1305/3	PQ	10	300.0	30.0	10.504	-4.6	0.00	0.00
937	C1170/A	PQ	10	590.0	70.0	10.503	-4.6	0.00	0.00
938	C1170/B	PQ	10	590.0	70.0	10.503	-4.6	0.00	0.00
939	C1070/A	PQ	10	590.0	70.0	10.501	-4.6	0.00	0.00
940	C1180/B	PQ	10	300.0	60.0	10.500	-4.3	0.00	0.00
941	F1122	PQ	10	300.0	30.0	10.500	-4.6	0.00	0.00
942	C1305/2	PQ	10	300.0	30.0	10.499	-4.6	0.00	0.00
943	C1305/4	PQ	10	590.0	70.0	10.498	-4.6	0.00	0.00
944	D1023/A	PQ	10	200.0	40.0	10.498	-4.3	0.00	0.00
945	C1223	PQ	10	200.0	40.0	10.497	-4.3	0.00	0.00
946	C1060/B	PQ	10	300.0	30.0	10.496	-4.6	0.00	0.00
947	C1305/1	PQ	10	300.0	30.0	10.496	-4.6	0.00	0.00
948	F11059B	PQ	10	300.0	30.0	10.496	-4.6	0.00	0.00
949	D1023/B	PQ	10	200.0	40.0	10.495	-4.3	0.00	0.00
950	C1389/1	PQ	10	300.0	30.0	10.492	-4.6	0.00	0.00
951	D1022/3	PQ	10	100.0	20.0	10.492	-4.3	0.00	0.00
952	C.T.E.1 10kV	PQ	10	590.0	120.0	10.491	-4.3	0.00	0.00
953	V1010A	PQ	10	150.0	30.0	10.491	-4.3	0.00	0.00
954	C1180/A	PQ	10	590.0	70.0	10.490	-4.6	0.00	0.00
955	D1168/A	PQ	10	100.0	20.0	10.487	-4.3	0.00	0.00
956	C1107/A	PQ	10	590.0	120.0	10.486	-4.3	0.00	0.00
957	Ct11055B	PQ	10	150.0	30.0	10.485	-4.3	0.00	0.00
958	V1123	PQ	10	100.0	20.0	10.484	-4.4	0.00	0.00
959	Cb27	PQ	10	100.0	20.0	10.483	-4.4	0.00	0.00
960	C1389/2	PQ	10	100.0	20.0	10.482	-4.3	0.00	0.00
961	C1070/B	PQ	10	590.0	120.0	10.481	-4.3	0.00	0.00
962	Ct1186	PQ	10	150.0	30.0	10.481	-4.3	0.00	0.00
963	Sacalaz	PQ	10	200.0	40.0	10.481	-4.4	0.00	0.00
964	C1171	PQ	10	200.0	20.0	10.480	-4.7	0.00	0.00
965	Cb21	PQ	10	100.0	20.0	10.480	-4.4	0.00	0.00
966	D1160B	PQ	10	590.0	120.0	10.480	-4.3	0.00	0.00
967	C1293	PQ	10	200.0	20.0	10.477	-4.7	0.00	0.00
968	C1371/A	PQ	10	200.0	20.0	10.477	-4.7	0.00	0.00
969	D1022/1	PQ	10	200.0	40.0	10.477	-4.3	0.00	0.00
970	D1022/2	PQ	10	200.0	40.0	10.477	-4.3	0.00	0.00
971	C1060/A	PQ	10	200.0	20.0	10.476	-4.7	0.00	0.00
972	C1107/B	PQ	10	200.0	20.0	10.476	-4.7	0.00	0.00
973	C1335/1	PQ	10	590.0	70.0	10.474	-4.7	0.00	0.00
974	C1263/A	PQ	10	200.0	20.0	10.469	-4.7	0.00	0.00
975	Cb25+30	PQ	10	300.0	60.0	10.468	-4.4	0.00	0.00
976	CteCb9	PQ	10	590.0	120.0	10.468	-4.3	0.00	0.00
977	F1036A	PQ	10	590.0	70.0	10.466	-4.7	0.00	0.00
978	C1223/1	PQ	10	200.0	40.0	10.464	-4.4	0.00	0.00
979	F1396A	PQ	10	590.0	70.0	10.464	-4.7	0.00	0.00
980	11071/1A	PQ	10	590.0	70.0	10.454	-4.8	0.00	0.00
981	Victoria 1A 10kV	PQ	10	0.0	0.0	10.453	-4.7	0.00	0.00
982	Victoria 1B 10kV	PQ	10	0.0	0.0	10.453	-4.7	0.00	0.00
983	Cb18	PQ	10	110.0	30.0	10.452	-4.8	0.00	0.00
984	Fratelia1 10kV	PQ	10	0.0	0.0	10.452	-4.8	0.00	0.00

Nr.	Nume Nod	Tip	U <sub>n</sub> [kV]	P <sub>c</sub> [kW]	Q <sub>c</sub> [kVAr]	U [kV]	δ [grade]	P <sub>i</sub> [MW]	Q <sub>i</sub> [MVar]
985	Fratelia2 10kV	PQ	10	0.0	0.0	10.452	-4.8	0.00	0.00
986	V1234A	PQ	10	520.0	170.0	10.451	-4.7	0.00	0.00
987	V1399A	PQ	10	520.0	170.0	10.449	-4.7	0.00	0.00
988	V1345B	PQ	10	520.0	170.0	10.446	-4.7	0.00	0.00
989	F 1221/1	PQ	10	290.0	60.0	10.445	-4.8	0.00	0.00
990	V1297	PQ	10	520.0	170.0	10.445	-4.7	0.00	0.00
991	F1276/A	PQ	10	290.0	60.0	10.444	-4.8	0.00	0.00
992	F 1221/2	PQ	10	110.0	30.0	10.441	-4.9	0.00	0.00
993	F1277A	PQ	10	110.0	30.0	10.440	-4.9	0.00	0.00
994	F1277B	PQ	10	110.0	30.0	10.440	-4.9	0.00	0.00
995	F1277C	PQ	10	110.0	30.0	10.440	-4.9	0.00	0.00
996	V11012A	PQ	10	520.0	170.0	10.440	-4.7	0.00	0.00
997	D1190A	PQ	10	590.0	120.0	10.439	-4.4	0.00	0.00
998	C.T.E.2 10kV	PQ	10	520.0	170.0	10.438	-4.7	0.00	0.00
999	F1278/2	PQ	10	110.0	30.0	10.438	-4.9	0.00	0.00
1000	F1278/2A	PQ	10	110.0	30.0	10.438	-4.9	0.00	0.00
1001	F1398	PQ	10	110.0	30.0	10.438	-4.9	0.00	0.00
1002	F1237	PQ	10	110.0	30.0	10.437	-4.9	0.00	0.00
1003	F11075	PQ	10	190.0	40.0	10.436	-4.9	0.00	0.00
1004	F1278/1B	PQ	10	290.0	60.0	10.436	-4.9	0.00	0.00
1005	V1010B	PQ	10	520.0	170.0	10.436	-4.7	0.00	0.00
1006	10UHE	PQ	10	70.0	20.0	10.435	-4.7	0.00	0.00
1007	Cte1160A	PQ	10	150.0	30.0	10.435	-4.7	0.00	0.00
1008	Cb57	PQ	10	110.0	30.0	10.434	-4.9	0.00	0.00
1009	V1368B	PQ	10	100.0	30.0	10.434	-4.7	0.00	0.00
1010	1016/2	PQ	10	70.0	20.0	10.433	-4.7	0.00	0.00
1011	F1036B	PQ	10	190.0	40.0	10.433	-4.9	0.00	0.00
1012	V11055A	PQ	10	520.0	170.0	10.433	-4.7	0.00	0.00
1013	C1371/B	PQ	10	520.0	170.0	10.432	-4.7	0.00	0.00
1014	D1168/B	PQ	10	520.0	170.0	10.430	-4.7	0.00	0.00
1015	C.P.Mosn	PQ	10	100.0	30.0	10.428	-4.7	0.00	0.00
1016	F1194A	PQ	10	190.0	40.0	10.428	-4.9	0.00	0.00
1017	V1378A	PQ	10	520.0	170.0	10.425	-4.7	0.00	0.00
1018	V1313/B	PQ	10	520.0	170.0	10.422	-4.7	0.00	0.00
1019	Cte1089	PQ	10	100.0	30.0	10.421	-4.8	0.00	0.00
1020	F1396B	PQ	10	570.0	130.0	10.421	-4.9	0.00	0.00
1021	1016/1	PQ	10	100.0	30.0	10.420	-4.8	0.00	0.00
1022	C1056	PQ	10	290.0	60.0	10.420	-4.9	0.00	0.00
1023	D1190B	PQ	10	100.0	30.0	10.420	-4.8	0.00	0.00
1024	V1296/1	PQ	10	520.0	170.0	10.420	-4.7	0.00	0.00
1025	F11059A	PQ	10	570.0	130.0	10.415	-4.9	0.00	0.00
1026	F11071	PQ	10	290.0	60.0	10.414	-4.9	0.00	0.00
1027	F1069/1	PQ	10	290.0	60.0	10.413	-4.9	0.00	0.00
1028	V1378B	PQ	10	520.0	170.0	10.413	-4.7	0.00	0.00
1029	CteCb56	PQ	10	520.0	170.0	10.411	-4.7	0.00	0.00
1030	V1313/A	PQ	10	570.0	130.0	10.407	-4.9	0.00	0.00
1031	F1069/2	PQ	10	570.0	130.0	10.406	-4.9	0.00	0.00
1032	VCb17	PQ	10	520.0	170.0	10.403	-4.7	0.00	0.00
1033	Cb13	PQ	10	290.0	60.0	10.401	-5.0	0.00	0.00
1034	V1370A	PQ	10	520.0	170.0	10.401	-4.8	0.00	0.00
1035	V1370B	PQ	10	520.0	170.0	10.397	-4.8	0.00	0.00
1036	F1194B	PQ	10	520.0	170.0	10.396	-4.8	0.00	0.00
1037	V1368A	PQ	10	520.0	170.0	10.396	-4.8	0.00	0.00

Tabelul 7.4.11.A. Circulații de puteri prin elementele de rețea

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
1	1016/1	Cte1089	-100.0	-30.0	100.0	19.0	0.0	-11.4
2	10UHE	1016/2	70.0	0.0	-70.0	-20.0	0.0	-20.4
3	1111113A	BTopo127	-150.0	-60.0	150.0	59.0	0.1	-1.2
4	115/4324	115/4345	80.0	8.0	-80.0	-10.0	0.0	-2.0
5	124/1613	124/1612	30.0	10.0	-30.0	-10.0	0.0	-0.4
6	143/114A	G143/188	201.0	48.0	-200.0	-55.0	0.5	-7.0
7	493Utv-I	165/95Ut	-130.0	-40.0	130.0	36.0	0.1	-3.9
8	216/46/9	S216/46	130.0	19.0	-130.0	-20.0	0.0	-0.9
9	24A/1Utv	GTPT1	70.0	20.0	-70.0	-20.0	0.0	-0.4
10	2856/45A	GBi2857	-80.0	-20.0	80.0	16.0	0.0	-3.7
11	3727117	O12338	-180.0	-50.0	180.0	48.0	0.1	-2.2
12	71A23893	S71A/221	-90.0	-20.0	90.0	11.0	0.1	-9.1
13	74/1010A	Buc67Agr	-280.0	-40.0	280.0	38.0	0.1	-2.2
14	7623/152	298/Masl	271.0	15.0	-270.0	-30.0	0.6	-15.3
15	91/36/32	F12288	-310.0	-70.0	310.0	-50.0	0.1	-120.1
16	92A/76G	Pv76/23	813.0	73.0	-811.0	-75.0	2.5	-1.3
17	99/69ABI	99/36Bil	-100.0	-30.0	100.0	25.0	0.1	-4.6
18	Azur 1A 10kV	Az1052A	120.0	29.0	-120.0	-60.0	0.0	-31.5
19	Azur 1B 10kV	Az1052C	130.0	42.0	-130.0	-60.0	0.0	-18.1
20	Az1100A	Az1312B	130.0	42.0	-130.0	-60.0	0.0	-18.1
21	Azur 1A 10kV	Az11050A	130.0	47.0	-130.0	-60.0	0.0	-13.1
22	Azur 1B 10kV	Az11050B	130.0	47.0	-130.0	-60.0	0.0	-13.1
23	Azur 1B 10kV	Az1199B	130.0	57.0	-130.0	-60.0	0.0	-3.3
24	Azur 1B 10kV	Az1242C	130.0	50.0	-130.0	-60.0	0.0	-9.8
25	Azur 1A 10kV	Az1296	130.0	30.0	-130.0	-60.0	0.0	-30.3
26	Az1345C	Az1345A	60.0	13.0	-60.0	-30.0	0.0	-17.3
27	Azur 1B 10kV	Az1345C	120.0	2.0	-120.0	-43.0	0.1	-40.6
28	Az1399B	AzCb8/1	-60.0	-30.0	60.0	-17.0	0.0	-46.8
29	Az1234B	AzCb9/1	-60.0	-30.0	60.0	-33.0	0.0	-62.8
30	Az1199A	Azur 1A 10kV	-130.0	-60.0	130.0	45.0	0.0	-15.1
31	Az1242A	Azur 1A 10kV	-120.0	-60.0	120.0	50.0	0.0	-9.6
32	Az1297/1	Azur 1A 10kV	-130.0	-60.0	130.0	0.0	0.1	-59.9
33	Azur 1A 10kV	Az1312A	130.0	53.0	-130.0	-60.0	0.0	-6.8
34	Azur 1B 10kV	Az1100B	390.0	145.0	-390.0	-162.0	0.0	-16.5
35	Azur 1B 10kV	Az11012B	130.0	-32.0	-130.0	-60.0	0.2	-92.2
36	Buc1720B	B168/42A	-100.0	-30.0	100.0	-25.0	0.0	-54.5
37	BBacov41	BBacov71	451.0	167.0	-450.0	-169.0	0.9	-2.0
38	BBacov71	BBa71/50	150.0	55.0	-150.0	-60.0	0.2	-4.6
39	BBacov71	BBac236	150.0	53.0	-150.0	-60.0	0.3	-6.5
40	BBacova1	BBacov41	603.0	224.0	-601.0	-227.0	1.8	-2.9
41	BBuzia48	BBuzia43	-750.0	-297.0	751.0	296.0	0.5	-0.2
42	BuT5615	BBuzia43	-250.0	-100.0	250.0	94.0	0.0	-6.3
43	BBuzia82	BBuzia48	-250.0	-100.0	250.0	98.0	0.3	-2.3
44	BT5615/1	BBuzia48	-250.0	-100.0	250.0	99.0	0.0	-1.0
45	Bc11756	Dumbrăvița 1A 20kV	1181.0	62.0	-1180.0	-151.0	0.7	-89.0
46	Bc21724B	Bc11756	-590.0	-120.0	590.0	31.0	0.2	-89.2
47	Bc22/30A	22/30A/6	541.0	-421.0	-540.0	421.0	0.1	-0.4
48	Bc31721A	Bc41715A	370.0	59.0	-370.0	-70.0	0.0	-10.6
49	Bc31721B	Buc18/36	-440.0	-80.0	440.0	75.0	0.0	-5.2
50	Bc41715B	Cetate1 20kV	-1190.0	-140.0	1192.0	-80.0	1.8	-220.4
51	Bc51719B	22/30A/6	-270.0	-50.0	270.0	-471.0	0.4	-521.0
52	Bc51926B	Buc51765	-300.0	-60.0	300.0	37.0	0.0	-22.7
53	BCap208	BCap113	-300.0	-118.0	302.0	108.0	2.0	-10.5
54	BCa208/7	BCap208	-100.0	-40.0	100.0	39.0	0.0	-1.3

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
55	BCap212	BCap208	-100.0	-40.0	100.0	40.0	0.0	-0.4
56	BCap22/7	BCapa22	-100.0	-40.0	100.0	39.0	0.0	-0.6
57	BCapa55	BCapa22	-504.0	-182.0	505.0	180.0	0.7	-1.7
58	BCap113	BCapa55	-402.0	-148.0	404.0	142.0	2.2	-6.2
59	BCapa22	BCapat1	-705.0	-259.0	706.0	258.0	1.2	-1.2
60	BSila279	BSila290	-140.0	-60.0	140.0	59.0	0.0	-1.0
61	BSila310	310/103	-140.0	-60.0	140.0	51.0	0.4	-9.1
62	BSila290	BSila310	-280.0	-119.0	280.0	117.0	0.2	-2.0
63	BSilag1	BSilag92	854.0	331.0	-846.0	-336.0	7.7	-5.2
64	BSilag1	Buziaș	-994.0	-391.0	994.0	391.0	0.1	0.0
65	BSilag92	BSi92/26	140.0	57.0	-140.0	-60.0	0.1	-3.1
66	BSila310	BSilag92	-561.0	-228.0	566.0	219.0	5.1	-8.8
67	BTopol36	BTopol111	1512.0	569.0	-1504.0	-565.0	8.1	4.7
68	BTop340A	BTo270/1	150.0	52.0	-150.0	-60.0	0.2	-8.0
69	BTop340A	BTo408A	150.0	52.0	-150.0	-60.0	0.2	-7.9
70	BTopol111	111/1113	150.0	57.0	-150.0	-60.0	0.1	-2.7
71	BTopol111	BTo111/1	150.0	53.0	-150.0	-60.0	0.3	-6.7
72	BTopol111	BTopol127	1053.0	394.0	-1053.0	-394.0	0.6	-0.2
73	BTopol127	BTopol150	753.0	275.0	-752.0	-277.0	0.6	-1.3
74	BTopol150	BTopol244	602.0	217.0	-600.0	-224.0	1.8	-7.4
75	BTopolo1	BTopol36	1666.0	632.0	-1662.0	-629.0	4.2	3.1
76	Buc119Mh	119/519	440.0	74.0	-440.0	-80.0	0.0	-6.5
77	Buc119Mh	Buc120Mh	440.0	80.0	-440.0	-80.0	0.0	-0.1
78	Buc12589	Bc51926A	660.0	-31.0	-660.0	-120.0	0.4	-150.8
79	Buc18Meh	Buc119Mh	1331.0	235.0	-1320.0	-233.0	10.7	1.5
80	Buc18Meh	Buc18/36	883.0	153.0	-880.0	-155.0	3.1	-1.6
81	Buc22Agr	Bc22/30A	815.0	-373.0	-811.0	371.0	4.3	-1.4
82	Buc22Agr	Buc37Agr	811.0	145.0	-811.0	-146.0	0.5	-1.1
83	Buc37Agr	Buc74Agr	541.0	96.0	-540.0	-100.0	0.6	-3.9
84	Buc3Agr	Buc22Agr	1899.0	-175.0	-1896.0	178.0	3.3	2.7
85	Buc3Meh	Buc18Meh	2660.0	474.0	-2654.0	-468.0	6.3	5.6
86	Buc74Agr	B75/1012	270.0	50.0	-270.0	-50.0	0.0	-0.1
87	BucL8	B168/42A	-100.0	-30.0	100.0	-19.0	0.0	-48.9
88	BucLES3	Cetate2 20kV	-1190.0	-140.0	1192.0	-134.0	2.2	-273.9
89	Bucovina 1	Bc21724A	1021.0	-52.0	-1020.0	-180.0	1.4	-231.8
90	Bucovina 1	Bc31721A	740.0	-7.0	-740.0	-129.0	0.4	-136.7
91	Bucovina 1	Buc1720A	881.0	-111.0	-880.0	-160.0	1.2	-270.9
92	Bucovina 1	Buc21727	1604.0	-45.0	-1600.0	-235.0	4.2	-279.2
93	Bucovina 1	Buc3Agr	2169.0	-143.0	-2169.0	125.0	0.4	-18.1
94	Bucovina 2	Buc12589	1324.0	-228.0	-1320.0	-89.0	3.3	-317.2
95	Bucovina 2	Buc31746	1602.0	108.0	-1600.0	-199.0	1.4	-91.0
96	Bucovina 2	Buc3Meh	3101.0	538.0	-3100.0	-554.0	0.7	-16.0
97	Bucovina 2	PT1LES7	2191.0	358.0	-2190.0	-390.0	0.7	-32.0
98	Bucovina 110kV	Dumbrăvița 110kV	2735.0	-277.0	-2735.0	-36.0	0.7	-313.2
99	Buziaș	BBacova1	753.0	284.0	-753.0	-284.0	0.0	0.0
100	Buziaș	BBuzia43	-1251.0	-490.0	1256.0	491.0	4.7	0.7
101	Buziaș	BCapat1	-806.0	-298.0	806.0	298.0	0.0	-0.1
102	Buziaș	BTopolo1	1816.0	693.0	-1816.0	-692.0	0.2	0.2
103	Buziaș 110kV	Lugoj 110kV	13955.0	2725.0	-13876.0	-3684.0	79.3	-958.7
104	C.T.E.1 10kV	Ct11055B	150.0	-8.0	-150.0	-30.0	0.1	-37.9
105	C.T.E.1 10kV	V1010A	150.0	28.0	-150.0	-30.0	0.0	-2.1
106	C.T.E.2 10kV	10UHE	140.0	-3.0	-140.0	-20.0	0.0	-22.2
107	C1389/1	C1060/B	-300.0	-30.0	300.0	16.0	0.1	-13.9
108	C1107/B	C1171	-200.0	-20.0	200.0	4.0	0.1	-15.5
109	C1371/A	C1171	-200.0	-20.0	200.0	7.0	0.1	-12.9
110	C1223	Sacalaz	200.0	-36.0	-200.0	-40.0	0.3	-76.3

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
111	Cetate1 10kV	C1245/A	590.0	60.0	-590.0	-70.0	0.1	-10.2
112	C1305/3	C1245/B	-300.0	-30.0	300.0	12.0	0.2	-18.1
113	C1293	C1263/A	200.0	-17.0	-200.0	-20.0	0.1	-37.3
114	C1060/A	C1293	-200.0	-20.0	200.0	15.0	0.0	-4.7
115	Cetate1 10kV	C1293	602.0	-41.0	-600.0	-18.0	2.1	-58.5
116	C1305/2	C1305/1	300.0	22.0	-300.0	-30.0	0.1	-8.0
117	C1371/B	Victoria 1B 10kV	521.0	137.0	-520.0	-170.0	1.0	-32.8
118	C1389/2	D1022/3	-601.0	-77.0	601.0	64.0	0.5	-13.6
119	Calacea 110kV	Orțișoara 110kV	-2156.0	-1080.0	2157.0	524.0	0.9	-556.4
120	CBerI2	Cărpiniș 1A	-391.0	-95.0	392.0	87.0	0.0	-7.6
121	Cărpiniș 1A	CBiled2	402.0	13.0	-402.0	-22.0	0.0	-8.7
122	Cărpiniș 1A	Clece2	-631.0	-68.0	631.0	61.0	0.0	-7.1
123	Cărpiniș 1A	CJimbo3	490.0	38.0	-490.0	-45.0	0.0	-7.1
124	Cărpiniș 1A	CPoCen6	-802.0	-74.0	802.0	74.0	0.2	-0.5
125	Cărpiniș 1B	CBerII3	331.0	75.0	-331.0	-81.0	0.0	-5.7
126	Cărpiniș 1B	CJimb2	632.0	62.0	-632.0	-71.0	0.0	-9.0
127	Cărpiniș 110kV	Jimbolia 110kV	-5305.0	-1206.0	5313.0	489.0	7.9	-716.9
128	Cărpiniș 110kV	Lovrin 110kV	-19820.0	-4957.0	19934.0	4499.0	113.9	-457.3
129	CB108/22	108/22/4	30.0	10.0	-30.0	-10.0	0.0	-0.4
130	CB108/22	CB108/38	90.0	26.0	-90.0	-27.0	0.0	-1.4
131	CB108/38	CB108/43	30.0	10.0	-30.0	-10.0	0.0	-0.4
132	CB108/38	CBII1656	30.0	8.0	-30.0	-10.0	0.0	-2.4
133	CB130/28	130/28/6	30.0	9.0	-30.0	-10.0	0.0	-0.6
134	C130/69A	CB130/28	-30.0	-10.0	30.0	5.0	0.0	-4.6
135	Cb13	C1056	290.0	5.0	-290.0	-60.0	0.5	-55.2
136	Cb18	F1398	-330.0	-39.0	330.0	1.0	0.4	-37.1
137	Cb21	V1123	100.0	-21.0	-100.0	-20.0	0.0	-41.3
138	Cb25+30	C1223/1	200.0	23.0	-200.0	-40.0	0.1	-16.7
139	Cb25+30	C1389/2	-500.0	-83.0	501.0	57.0	0.7	-26.0
140	Cb27	D1022/3	-100.0	-20.0	100.0	-84.0	0.1	-103.8
141	Cb57	F1398	110.0	-11.0	-110.0	-30.0	0.1	-41.1
142	CBeII108	124/1613	60.0	18.0	-60.0	-20.0	0.0	-1.3
143	CBeII108	CB108/22	150.0	43.0	-150.0	-45.0	0.1	-2.6
144	CBerI114	CBerI105	-300.0	-77.0	300.0	76.0	0.1	-1.1
145	CBeI14/7	CBerI114	-30.0	-10.0	30.0	9.0	0.0	-0.6
146	CBerI119	CBerI114	-240.0	-58.0	240.0	58.0	0.0	-0.5
147	CBerI130	CBerI119	-210.0	-50.0	210.0	48.0	0.1	-1.3
148	CBerI392	CBerI130	-60.0	-17.0	60.0	8.0	0.1	-9.0
149	CBII130/9	CBerI130	-120.0	-33.0	120.0	32.0	0.0	-1.2
150	CBerI82	CBerI2	-361.0	-93.0	361.0	85.0	0.9	-8.6
151	CBeI223A	CBerI392	-30.0	-10.0	30.0	7.0	0.0	-3.0
152	CBerI105	CBerI82	-330.0	-86.0	331.0	83.0	0.2	-2.5
153	CBerII82	CBerII3	-300.0	-80.0	301.0	71.0	0.6	-8.5
154	C11570/1	CBerII82	-30.0	-10.0	30.0	1.0	0.0	-9.4
155	CBerII82	CBeII108	240.0	69.0	-240.0	-71.0	0.1	-1.9
156	CB130/28	CBII130/9	-90.0	-25.0	90.0	23.0	0.0	-2.1
157	CBil102	CBil171	241.0	11.0	-240.0	-17.0	0.4	-6.8
158	CBil171	CBil216	160.0	7.0	-160.0	-16.0	0.2	-8.2
159	CBil216	CBi183/1	80.0	6.0	-80.0	-10.0	0.0	-4.4
160	CBiled2	CBil102	322.0	12.0	-321.0	-21.0	1.0	-9.1
161	Ce41739A	F21710	-170.0	-40.0	170.0	19.0	0.0	-21.2
162	Cetate1 10kV	11071/1A	593.0	-23.0	-590.0	-70.0	3.3	-92.6
163	Cetate1 10kV	C1170/A	591.0	54.0	-590.0	-70.0	0.6	-16.0
164	Cetate1 10kV	C1171	-600.0	-32.0	602.0	-22.0	1.9	-53.4
165	Cetate1 10kV	C1180/A	591.0	34.0	-590.0	-70.0	1.3	-36.4
166	Cetate1 10kV	C1305/4	-590.0	-70.0	591.0	47.0	0.8	-22.9

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
167	Cetate1 10kV	F1396A	593.0	-7.0	-590.0	-70.0	2.7	-77.3
168	Cetate1 20kV	C51766B	1191.0	33.0	-1190.0	-140.0	0.9	-107.3
169	Cetate1 20kV	C51946B	1191.0	11.0	-1190.0	-140.0	1.0	-128.7
170	Cetate1 20kV	Ce41739B	1192.0	-95.0	-1190.0	-140.0	1.9	-234.5
171	Cetate1 20kV	Ct41717B	1191.0	71.0	-1190.0	-140.0	0.6	-68.7
172	Cetate1 20kV	Ct51774B	-1190.0	-140.0	1191.0	-5.0	1.2	-144.8
173	Cetate2 10kV	C1060/B	-600.0	-46.0	601.0	19.0	1.0	-26.8
174	Cetate2 10kV	C1070/A	591.0	51.0	-590.0	-70.0	0.7	-19.1
175	Cetate2 10kV	C1170/B	591.0	54.0	-590.0	-70.0	0.6	-16.0
176	Cetate2 10kV	C1245/B	-600.0	-42.0	600.0	37.0	0.2	-5.0
177	Cetate2 10kV	C1305/2	-600.0	-52.0	601.0	29.0	0.8	-22.6
178	Cetate2 10kV	C1335/1	592.0	8.0	-590.0	-70.0	2.2	-61.7
179	Cetate2 10kV	F1036A	593.0	-4.0	-590.0	-70.0	2.6	-73.7
180	Cetate2 10kV	F1122	-600.0	-49.0	601.0	28.0	0.7	-20.6
181	Cetate2 20kV	Ct51779B	-1190.0	-140.0	1191.0	11.0	1.0	-128.7
182	Cetate2 20kV	Mu31772	1182.0	-206.0	-1180.0	6.0	1.6	-200.0
183	Cetate 110kV	Timiș 110 kV	17674.0	59.0	-17625.0	-384.0	49.6	-324.3
184	CIec102	201/80/1	-210.0	-30.0	210.0	19.0	0.3	-10.6
185	CIec102	CIece2	-420.0	-49.0	421.0	38.0	1.1	-11.0
186	CJi122/2	CJi122/1	70.0	10.0	-70.0	-10.0	0.0	-0.2
187	CJim122	CCar2/1	210.0	30.0	-210.0	-30.0	0.0	-0.2
188	CJim21B	CJi122/2	140.0	3.0	-140.0	-20.0	0.2	-17.1
189	CJimb11	C1653/1	70.0	4.0	-70.0	-10.0	0.0	-6.0
190	CJimb11	CJim21A	280.0	22.0	-280.0	-23.0	0.1	-1.2
191	CJimb2	CJim122	422.0	41.0	-420.0	-60.0	1.9	-18.3
192	CJimbo3	CJimb11	420.0	35.0	-420.0	-35.0	0.0	-0.2
193	CPCe391	CPCe218	-200.0	-30.0	200.0	9.0	0.3	-20.9
194	CPCe218	CPCen37	-400.0	-39.0	402.0	16.0	1.5	-22.7
195	CPCen37	CPoCen6	-602.0	-46.0	602.0	44.0	0.4	-2.4
196	CSP115	CSPe64	-240.0	-7.0	240.0	2.0	0.2	-5.2
197	CSP267A	CSP267	-80.0	-10.0	80.0	3.0	0.0	-6.8
198	CSP267	CSP115	-160.0	-13.0	160.0	-3.0	0.2	-15.7
199	CSPe64	CS64/82	80.0	-4.0	-80.0	-10.0	0.2	-14.4
200	CSPe64	CSP48	-401.0	-8.0	401.0	6.0	0.1	-1.5
201	Ct1186	C.T.E.1 10kV	-150.0	-30.0	150.0	-38.0	0.1	-68.0
202	Ct41717A	Mus41720	-600.0	-120.0	600.0	58.0	0.1	-62.0
203	Ct51774A	Victoria 20kV	1031.0	109.0	-1030.0	-330.0	1.5	-221.3
204	Ct51774C	V51810	340.0	94.0	-340.0	-110.0	0.0	-15.9
205	Cte1089	D1190B	100.0	21.0	-100.0	-30.0	0.0	-9.3
206	Cte1089	V1368B	300.0	32.0	-300.0	-69.0	0.3	-37.2
207	C.T.E.2 10kV	Cte1160A	-150.0	-30.0	150.0	7.0	0.1	-22.8
208	CteCb56	Victoria 1B 10kV	522.0	105.0	-520.0	-170.0	1.9	-65.4
209	D1168/A	D1022/3	-100.0	-20.0	100.0	-26.0	0.0	-46.4
210	D1022/1	D1023/A	-400.0	-80.0	401.0	33.0	0.8	-47.5
211	D1023/B	D1023/A	-200.0	-40.0	200.0	25.0	0.1	-14.6
212	D1168/B	Victoria 1B 10kV	521.0	135.0	-520.0	-170.0	1.0	-34.7
213	D1335	C1180/B	-300.0	-60.0	300.0	35.0	0.2	-25.4
214	D22/18	D22/34	-210.0	-52.0	210.0	51.0	0.1	-1.8
215	D22/34	22/34/54	-70.0	-20.0	70.0	14.0	0.1	-5.7
216	D22/51	D22/34	-70.0	-20.0	70.0	18.0	0.0	-1.8
217	D51705B	Victoria 20kV	1032.0	77.0	-1030.0	-330.0	1.7	-252.9
218	Dumbrăvița 1B 20kV	D51766A	1191.0	144.0	-1190.0	-250.0	0.9	-105.6
219	D51857B	Victoria 20kV	-1030.0	-330.0	1031.0	156.0	1.2	-174.0
220	Dumbrăvița 1B 20kV	D51946A	1191.0	139.0	-1190.0	-250.0	1.0	-110.8
221	DPan19	DB2953/1	190.0	36.0	-190.0	-60.0	0.0	-24.4
222	D13/14/1	DBan13	-70.0	-20.0	70.0	2.0	0.0	-18.5

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
223	DBan16	DBan13	-630.0	-164.0	630.0	163.0	0.1	-0.3
224	DB16/5	DBan16	-70.0	-20.0	70.0	19.0	0.0	-0.5
225	DBan22	DBan16	-490.0	-125.0	490.0	124.0	0.1	-0.6
226	D22/18	DBan22	-280.0	-71.0	280.0	69.0	0.2	-1.7
227	D22/51A	DBan22	-70.0	-20.0	70.0	18.0	0.0	-2.1
228	DBan38	DBan22	-70.0	-20.0	70.0	18.0	0.0	-1.9
229	DBan13	DBan3	-770.0	-185.0	771.0	184.0	0.3	-0.7
230	DDet100A	DDet148	483.0	82.0	-481.0	-87.0	2.1	-4.1
231	DDet148	DDet185	401.0	67.0	-401.0	-70.0	0.4	-3.8
232	DDet185	185/121A	80.0	7.0	-80.0	-20.0	0.1	-12.7
233	DDet185	DDet288	241.0	43.0	-240.0	-54.0	0.4	-11.3
234	DDet19	DDet44	648.0	116.0	-647.0	-118.0	1.5	-2.2
235	DDet288	DDet299	160.0	34.0	-160.0	-35.0	0.1	-1.1
236	DDet299	DDet343	80.0	15.0	-80.0	-20.0	0.1	-4.6
237	DDet44	DDet100A	567.0	98.0	-563.0	-102.0	3.4	-4.5
238	DDet19	DDet6	-728.0	-136.0	728.0	135.0	0.3	-0.9
239	DBan3	Deta 1A	-841.0	-204.0	841.0	204.0	0.1	-0.1
240	Deta 1A	DDet6	809.0	154.0	-808.0	-155.0	0.2	-0.4
241	Deta 1A	DGhil6	904.0	256.0	-904.0	-256.0	0.1	-0.2
242	Deta 1A	DVoi6	1205.0	334.0	-1205.0	-334.0	0.4	0.0
243	DLiv3	Deta 1B	-1104.0	-290.0	1105.0	290.0	0.1	0.0
244	DPan6	Deta 1B	-950.0	-249.0	951.0	249.0	0.3	-0.2
245	DG91/127	DG91/154	180.0	53.0	-180.0	-56.0	0.1	-3.0
246	DG91/154	D195A/1	90.0	26.0	-90.0	-30.0	0.1	-4.1
247	DGhi91/6	DG91/127	272.0	68.0	-270.0	-83.0	1.4	-14.5
248	DGhil14	DGhil26	724.0	197.0	-723.0	-198.0	0.3	-0.9
249	DGhil26	DGhil91	633.0	168.0	-632.0	-173.0	1.4	-5.6
250	DGhil6	DGhil14	814.0	226.0	-814.0	-227.0	0.2	-0.4
251	DGhil91	D91/179	90.0	26.0	-90.0	-30.0	0.1	-4.4
252	DGhil91	DGhi91/80	90.0	20.0	-90.0	-30.0	0.1	-10.2
253	DGhil91	DGhi91/6	362.0	98.0	-362.0	-98.0	0.1	-0.5
254	DLiv24	DLi24/40	100.0	26.0	-100.0	-30.0	0.1	-4.3
255	DLiv184	DLiv111	-200.0	-57.0	200.0	49.0	0.2	-8.4
256	DLiv2927	DLiv184	-100.0	-30.0	100.0	27.0	0.0	-3.0
257	DLiv39A	DLiv24	402.0	101.0	-401.0	-105.0	1.3	-3.9
258	DLiv89	DLiv24	-200.0	-56.0	201.0	49.0	0.5	-6.4
259	DLiv55	DLiv39	-400.0	-102.0	401.0	101.0	0.1	-1.7
260	DLiv39	DLiv3	-1003.0	-262.0	1004.0	260.0	1.9	-1.4
261	DLiv111	DLiv55	-300.0	-79.0	300.0	72.0	0.3	-6.2
262	DLiv130	DLiv89	-100.0	-30.0	100.0	26.0	0.1	-4.3
263	Dm11788A	Pv73ABPS	430.0	6.0	-430.0	-50.0	0.0	-43.6
264	Dm31741A	Buc31746	800.0	59.0	-800.0	-140.0	0.3	-81.0
265	Dum1737C	Dm31764B	-400.0	-80.0	400.0	-31.0	0.1	-111.3
266	Dum31761	Dm31764B	990.0	46.0	-990.0	-89.0	0.2	-43.1
267	D22/18A	DPan19	-190.0	-60.0	190.0	59.0	0.0	-1.0
268	DB2953	DPan19	-190.0	-60.0	190.0	36.0	0.0	-24.4
269	DPan19	DPan6	-760.0	-190.0	760.0	189.0	0.4	-1.0
270	Dum1737B	Dum31711	-520.0	-170.0	520.0	112.0	0.1	-57.5
271	Dum31711	Victoria 20kV	1041.0	83.0	-1040.0	-282.0	1.3	-199.5
272	Dm31764A	Dum31768	-400.0	-80.0	400.0	-137.0	0.2	-217.2
273	Dum51788	Buc1843	-300.0	-60.0	300.0	28.0	0.0	-31.8
274	Dum51788	Buc51765	-600.0	-97.0	600.0	50.0	0.1	-47.7
275	Dumbrăvița 10kV	C.T.E.1 10kV	-1040.0	-102.0	1042.0	24.0	2.1	-78.0
276	Dumbrăvița 10kV	C1070/B	-590.0	-120.0	592.0	73.0	1.7	-47.0
277	Dumbrăvița 10kV	C1107/A	-590.0	-120.0	591.0	79.0	1.5	-40.7
278	Dumbrăvița 10kV	C1223	-400.0	-4.0	401.0	-37.0	0.6	-40.4

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
279	Dumbrăvița 10kV	C1263/B	-590.0	-120.0	590.0	112.0	0.3	-8.4
280	Dumbrăvița 10kV	CteCb9	-590.0	-120.0	592.0	53.0	2.4	-67.1
281	Dumbrăvița 10kV	D1022/3	-1102.0	69.0	1104.0	-88.0	2.4	-18.6
282	Dumbrăvița 10kV	D1023/A	-801.0	-98.0	802.0	28.0	1.1	-69.6
283	Dumbrăvița 10kV	D1160B	-590.0	-120.0	592.0	71.0	1.8	-48.9
284	Dumbrăvița 10kV	D1190A	-590.0	-120.0	594.0	8.0	4.0	-111.5
285	Dumbrăvița 10kV	D1335	-600.0	-95.0	600.0	87.0	0.3	-7.1
286	Dumbrăvița 1A 20kV	D51705A	-1190.0	-250.0	1191.0	139.0	1.0	-110.8
287	Dumbrăvița 1A 20kV	Dm11788B	-1190.0	-250.0	1191.0	122.0	1.1	-128.2
288	Dumbrăvița 1A 20kV	Dm31741B	-1190.0	-250.0	1191.0	172.0	0.7	-77.9
289	Dumbrăvița 1A 20kV	Dum1737A	1192.0	23.0	-1190.0	-250.0	1.9	-226.8
290	Dumbrăvița 1A 20kV	Dum31761	-1580.0	-166.0	1581.0	149.0	0.2	-16.0
291	Dumbrăvița 1A 20kV	Dum51788	-1200.0	-138.0	1201.0	90.0	0.4	-47.5
292	Dumbrăvița 1B 20kV	D51857A	-1190.0	-250.0	1191.0	108.0	1.2	-142.5
293	Dumbrăvița 1B 20kV	Dum31768	-800.0	57.0	800.0	-82.0	0.1	-24.9
294	Dumbrăvița 1B 20kV	LES1/67A	1193.0	-115.0	-1190.0	-250.0	3.1	-365.4
295	Dumbrăvița 1B 20kV	PvLES3	-1190.0	-250.0	1193.0	-152.0	3.4	-402.2
296	Dumbrăvița 110kV	Timiș 110 kV	25920.0	2721.0	-25860.0	-2857.0	60.2	-136.2
297	DumLES7	Buc21727	800.0	95.0	-800.0	-140.0	0.2	-45.5
298	DVoi251	DVoi106	240.0	67.0	-240.0	-70.0	0.1	-2.9
299	DVoi79	DVoi6	965.0	264.0	-961.0	-267.0	3.6	-3.2
300	DV79/73	DVoi79	241.0	63.0	-240.0	-70.0	0.7	-6.5
301	DVoi79	DVoi106	481.0	133.0	-480.0	-137.0	0.5	-3.7
302	F1277B	F 1221/2	-220.0	-60.0	220.0	55.0	0.0	-4.9
303	F1277C	F 1221/2	-110.0	-30.0	110.0	25.0	0.0	-4.9
304	F1278/2	F 1221/2	-510.0	-115.0	510.0	110.0	0.1	-4.7
305	Fratelia2 10kV	F1069/2	572.0	63.0	-570.0	-130.0	2.3	-67.3
306	F1122	F11059B	300.0	19.0	-300.0	-30.0	0.1	-11.4
307	F1105Utv	F1106FF	60.0	10.0	-60.0	-10.0	0.0	0.0
308	F1069/1	F11071	-290.0	-60.0	290.0	56.0	0.0	-3.7
309	F11075	F1036B	190.0	27.0	-190.0	-40.0	0.1	-13.4
310	F11075	F1194A	190.0	2.0	-190.0	-40.0	0.1	-38.4
311	F1194B	Victoria 1B 10kV	523.0	82.0	-520.0	-170.0	2.6	-88.3
312	F47/1LSag	F12280	-310.0	-70.0	310.0	68.0	0.1	-1.6
313	F124FFur	F121LFFr	60.0	10.0	-60.0	-10.0	0.0	-0.1
314	F12515	F78Ghld	-280.0	-60.0	280.0	56.0	0.3	-3.5
315	F 1221/1	F1276/A	290.0	58.0	-290.0	-60.0	0.0	-2.0
316	F1278/1B	F1278/2A	-290.0	-60.0	290.0	55.0	0.0	-4.9
317	F195AGhl	F127Ghld	-280.0	-60.0	280.0	59.0	0.1	-1.2
318	F136LFFr	F124FFur	180.0	18.0	-180.0	-19.0	0.0	-1.3
319	F136LFFr	F136/3FF	60.0	10.0	-60.0	-10.0	0.0	-0.3
320	F1237	F1398	-110.0	-30.0	110.0	20.0	0.0	-10.4
321	F170Ursn	F158Ursn	-1005.0	-226.0	1005.0	226.0	0.4	-0.3
322	F162LFFr	F136LFFr	300.0	35.0	-300.0	-38.0	0.1	-2.8
323	F202Ursn	F170Ursn	-751.0	-168.0	755.0	166.0	3.1	-1.7
324	F17LBild	F38ALBil	220.0	48.0	-220.0	-50.0	0.1	-2.4
325	F202/11S	F202Ursn	-250.0	-60.0	251.0	55.0	0.6	-5.4
326	F279Ursn	F202Ursn	-250.0	-60.0	251.0	53.0	0.8	-7.0
327	F20Lea5	F11722A	150.0	19.0	-150.0	-30.0	0.0	-11.4
328	F32Lea5A	F20Lea5	-150.0	-30.0	150.0	29.0	0.0	-1.4
329	F20Lea6	F11722B	120.0	29.0	-120.0	-30.0	0.0	-1.2
330	F20Lea6	F49Lea6	962.0	223.0	-961.0	-224.0	1.8	-1.3
331	F21712	Cetate2 20kV	-1180.0	-66.0	1182.0	-129.0	1.6	-195.2
332	F21718B	F21712	-590.0	-70.0	590.0	-4.0	0.1	-74.2
333	F21LFrei	F31LFrei	420.0	114.0	-420.0	-115.0	0.1	-0.8
334	F21LFrei	F51785B	70.0	19.0	-70.0	-20.0	0.0	-0.8



Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
335	F2Ghild	F58Ghild	1703.0	361.0	-1687.0	-353.0	15.7	8.4
336	F2Lea6	F4Lea6	1444.0	342.0	-1444.0	-342.0	0.3	0.1
337	FLeaCet	F2LeaCet	-30.0	-10.0	30.0	-36.0	0.0	-45.5
338	F81Ursni	F2Urseni	-1758.0	-406.0	1767.0	412.0	9.0	6.8
339	F31/3Fr	F31/15/6	70.0	18.0	-70.0	-20.0	0.0	-1.6
340	F31/3Fr	GTPT1	140.0	39.0	-140.0	-40.0	0.0	-0.2
341	F31758	F41765B	600.0	74.0	-600.0	-120.0	0.1	-46.2
342	F31758	Musicescu 1A 20kV	1201.0	61.0	-1200.0	-194.0	1.1	-132.7
343	F31788B	Musicescu 1A 20kV	1202.0	-1.0	-1200.0	-230.0	2.0	-231.1
344	F31LFrei	F31/3Fr	280.0	78.0	-280.0	-78.0	0.0	-0.2
345	F31LFrei	FrLFrat	70.0	18.0	-70.0	-20.0	0.0	-2.5
346	F36BVech	F51785A	430.0	95.0	-430.0	-100.0	0.0	-5.3
347	F36BVech	Fr60BUtv	430.0	97.0	-430.0	-100.0	0.3	-2.5
348	F3Biled	F4Biled	1101.0	238.0	-1101.0	-238.0	0.1	0.0
349	F3LBVech	F1760B	430.0	100.0	-430.0	-100.0	0.0	-0.1
350	F3LBVech	F36BVech	1294.0	293.0	-1290.0	-292.0	3.8	0.4
351	F91LSag	F47LSag	-1872.0	-297.0	1879.0	302.0	6.9	5.8
352	F47LSag	Musicescu 1A 20kV	3421.0	154.0	-3389.0	-602.0	32.7	-448.4
353	F49Lea6	F49/12L6	120.0	29.0	-120.0	-30.0	0.0	-1.0
354	F49Lea6	F55Lea6	721.0	165.0	-720.0	-166.0	0.2	-0.4
355	F4Biled	F1760A	220.0	50.0	-220.0	-50.0	0.0	-0.1
356	F4Biled	F17LBild	661.0	138.0	-660.0	-140.0	0.6	-1.7
357	F4Lea6	F20Lea6	1204.0	282.0	-1202.0	-282.0	1.7	-0.1
358	F4Lea6	F6/1701	120.0	30.0	-120.0	-30.0	0.0	-0.1
359	F51965B	Cetate2 20kV	-1190.0	-140.0	1192.0	-74.0	1.7	-214.5
360	F55Lea6	F55/13L6	120.0	29.0	-120.0	-30.0	0.0	-1.0
361	F55Lea6	F71Lea6	480.0	107.0	-480.0	-109.0	0.3	-1.8
362	F58Ghild	F78Ghild	1407.0	293.0	-1403.0	-292.0	4.0	1.1
363	F6Lea5	F20Lea5	450.0	76.0	-450.0	-77.0	0.1	-0.9
364	F71Lea6	F51723A	120.0	20.0	-120.0	-30.0	0.0	-10.5
365	F71Lea6	F74Lea6	240.0	59.0	-240.0	-59.0	0.0	-0.2
366	F74Lea6	F43/1L6	120.0	29.0	-120.0	-30.0	0.0	-0.7
367	F78Ghild	F82Ghild	843.0	175.0	-843.0	-176.0	0.3	-0.3
368	F158Ursn	F81Ursni	-1255.0	-286.0	1258.0	286.0	3.2	0.1
369	F81/1Urs	F81Ursni	-250.0	-60.0	250.0	60.0	0.0	0.0
370	F82Ghild	F127Ghild	563.0	116.0	-560.0	-119.0	2.5	-3.3
371	F91/36Sg	91/36/32	-620.0	-20.0	622.0	18.0	2.0	-2.1
372	F91/58Sg	F91/36Sg	-310.0	-70.0	310.0	68.0	0.4	-1.9
373	F91/36Sg	F91LSag	-1242.0	-156.0	1252.0	157.0	9.3	0.7
374	F92LSag	F91LSag	-310.0	-70.0	310.0	70.0	0.0	0.0
375	FLug117	117/117A	-100.0	-30.0	100.0	19.0	0.2	-11.1
376	FLug238	FLug117	-100.0	-30.0	100.0	17.0	0.1	-12.7
377	Făget 1	FLugo 2	601.0	128.0	-601.0	-136.0	0.0	-8.3
378	FL63/98A	FLugo63	-100.0	-30.0	100.0	20.0	0.1	-9.6
379	FLug117	FLugo63	-300.0	-66.0	300.0	61.0	0.2	-5.4
380	FLugo 2	FLugo63	501.0	106.0	-501.0	-111.0	0.7	-5.4
381	Freidorf 1B 20kV	Fr10532	1181.0	246.0	-1180.0	-293.0	0.4	-47.1
382	F17LBild	Fr11781B	220.0	43.0	-220.0	-50.0	0.0	-7.4
383	Fr24AUtv	Fr14LUtv	-653.0	-172.0	653.0	171.0	0.3	-0.8
384	Fr60AUtv	Fr14LUtv	-130.0	-40.0	130.0	40.0	0.0	-0.2
385	Fr165Utv	165/95Ut	-260.0	-76.0	260.0	70.0	0.3	-6.0
386	Fr165Utv	223Utv-B	-130.0	-40.0	130.0	34.0	0.1	-5.9
387	Fr168/12	B168/42A	-300.0	13.0	300.0	-16.0	0.4	-2.7
388	Fr168/12	Fr168Bil	-400.0	-14.0	401.0	13.0	0.2	-1.1
389	Fr183Bil	Fr168Bil	-100.0	-30.0	100.0	28.0	0.0	-1.5
390	Fr1Lea4	LEA4FZB	-30.0	-10.0	30.0	-53.0	0.0	-63.4

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
391	Fr35Lea4	Fr21749A	190.0	44.0	-190.0	-50.0	0.0	-6.3
392	Fr21769A	Fr21749	-590.0	-170.0	590.0	160.0	0.0	-10.1
393	Fr165Utv	Fr24AUtv	-520.0	-144.0	523.0	132.0	2.4	-12.2
394	Fr21769B	Fr34Lea4	-190.0	-50.0	190.0	33.0	0.0	-17.3
395	Fr5Lea4	Fr34Lea4	-440.0	-13.0	440.0	10.0	0.4	-3.0
396	Fr34Lea4	Fr35Lea4	-820.0	-92.0	820.0	92.0	0.0	-0.1
397	Fr46LBil	Fr38LBil	-1206.0	-235.0	1207.0	235.0	0.4	0.0
398	Fr46/1LB	Fr46LBil	-100.0	-30.0	100.0	30.0	0.0	0.0
399	Fr47LBil	Fr46LBil	-1006.0	-176.0	1006.0	175.0	0.1	-0.1
400	Fr99LBil	Fr47LBil	-903.0	-148.0	906.0	146.0	3.5	-2.3
401	Fr11781A	Fr5Lea4	-30.0	-10.0	30.0	-33.0	0.0	-43.5
402	Fr1Lea4	Fr5Lea4	-220.0	3.0	220.0	-4.0	0.0	-0.5
403	Fr99LBil	99/36Bil	-200.0	-55.0	200.0	52.0	0.1	-3.6
404	Fr168Bil	Fr99LBil	-601.0	-71.0	603.0	66.0	2.0	-5.3
405	Fratelia 1A 20kV	F12228A	1001.0	58.0	-1000.0	-230.0	1.0	-172.1
406	Fratelia 1A 20kV	F21710	340.0	-148.0	-340.0	-59.0	0.1	-207.0
407	Fratelia 1A 20kV	F21718A	170.0	-128.0	-170.0	-40.0	0.0	-167.6
408	Fratelia 1A 20kV	F2Ghilad	1984.0	422.0	-1983.0	-421.0	0.7	0.6
409	Fratelia 1A 20kV	F2Lea6	1565.0	346.0	-1564.0	-372.0	0.4	-25.5
410	Fratelia 1A 20kV	F3LBVech	2154.0	487.0	-2154.0	-492.0	0.2	-6.0
411	Fratelia 1A 20kV	F41765A	500.0	-64.0	-500.0	-110.0	0.3	-174.3
412	Fratelia 1B 20kV	F12280	621.0	-70.0	-620.0	-138.0	0.5	-207.9
413	Fratelia 1B 20kV	F12280A	661.0	-138.0	-660.0	-150.0	0.7	-287.9
414	Fratelia 1B 20kV	F162LFFr	360.0	33.0	-360.0	-45.0	0.0	-12.2
415	Fratelia 1B 20kV	F21LFrei	560.0	151.0	-560.0	-153.0	0.4	-2.2
416	Fratelia 1B 20kV	F2LeaCet	-60.0	26.0	60.0	-44.0	0.0	-18.1
417	Fratelia 1B 20kV	F2Urseni	-2017.0	-472.0	2018.0	441.0	0.8	-31.4
418	Fratelia 1B 20kV	F31788A	330.0	-147.0	-330.0	-80.0	0.1	-226.7
419	Fratelia 1B 20kV	F3Biled	1601.0	332.0	-1601.0	-348.0	0.3	-16.1
420	Fratelia 1B 20kV	F6Lea5	600.0	106.0	-600.0	-106.0	0.1	-0.7
421	Fratelia1 10kV	C1056	582.0	15.0	-580.0	-65.0	1.7	-50.0
422	Fratelia1 10kV	F 1221/1	-580.0	-118.0	580.0	73.0	0.4	-44.8
423	Fratelia1 10kV	F11071	-580.0	-116.0	582.0	61.0	2.0	-55.6
424	Fratelia1 10kV	F11075	571.0	43.0	-570.0	-68.0	0.8	-25.2
425	Fratelia1 10kV	F1396B	-570.0	-130.0	572.0	85.0	1.5	-44.8
426	Fratelia2 10kV	F 1221/2	-950.0	-220.0	951.0	182.0	0.9	-38.8
427	Fratelia2 10kV	F11059A	-570.0	-130.0	572.0	76.0	1.9	-54.4
428	Fratelia 110kV	Musicescu 110kV	13328.0	2757.0	-13316.0	-2927.0	11.6	-170.2
429	Freidorf 1A 20kV	F51965A	-1180.0	-350.0	1182.0	92.0	2.2	-258.2
430	Freidorf 1A 20kV	Fr14LUtv	-913.0	-251.0	914.0	250.0	0.5	-0.7
431	Freidorf 1A 20kV	Fr21749	-1180.0	-330.0	1181.0	271.0	0.5	-58.6
432	Freidorf 1A 20kV	Fr41790	-1180.0	-350.0	1181.0	291.0	0.5	-58.9
433	Freidorf 1A 20kV	FrLES5	1180.0	319.0	-1180.0	-350.0	0.3	-30.6
434	Freidorf 1B 20kV	F12228	-1180.0	-350.0	1184.0	-134.0	4.1	-483.7
435	Freidorf 1B 20kV	Fr21799	-1180.0	-350.0	1180.0	320.0	0.3	-30.3
436	Freidorf 1B 20kV	Fr35Lea4	-1040.0	-146.0	1042.0	145.0	1.3	-0.7
437	Freidorf 1B 20kV	Fr38LBil	-1307.0	-265.0	1308.0	171.0	1.0	-94.0
438	Freidorf 1B 20kV	Fr51972	-1180.0	-350.0	1181.0	264.0	0.8	-86.3
439	Freidorf 110kV	Fratelia 110kV	-8487.0	-801.0	8492.0	612.0	4.5	-189.3
440	Fr10532	FrFD1	590.0	123.0	-590.0	-170.0	0.1	-47.2
441	F124FFur	FrLES10	60.0	-1.0	-60.0	-10.0	0.0	-10.6
442	G143/188	G143/235	100.0	25.0	-100.0	-30.0	0.0	-5.3
443	G2856/24	G2856/45	160.0	33.0	-160.0	-35.0	0.1	-2.2
444	G2856/24	GBi2857	160.0	36.0	-160.0	-36.0	0.0	-0.5
445	G2856/45	G2856/89	80.0	15.0	-80.0	-20.0	0.1	-4.7
446	GTorm1	Gătaia 1A	-573.0	-162.0	573.0	162.0	0.0	0.0

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
447	Gătaia 1B	GBirda1	564.0	117.0	-564.0	-117.0	0.0	0.0
448	Gătaia 1B	GGata1	1407.0	406.0	-1407.0	-406.0	0.1	0.0
449	Gătaia 1B	GMaure1	483.0	129.0	-483.0	-129.0	0.0	0.0
450	Gătaia 1B	GSem1	708.0	161.0	-708.0	-161.0	0.0	0.0
451	Gătaia 1B	GSipet1	453.0	124.0	-453.0	-124.0	0.0	0.0
452	Gătaia 110kV	Deta 110kV	5859.0	1409.0	-5851.0	-1938.0	7.3	-528.8
453	GBir2856	G2856/24	401.0	87.0	-400.0	-89.0	0.5	-2.3
454	GBirda1	GBir2856	484.0	97.0	-481.0	-107.0	2.9	-9.1
455	GFoe132	GFoe147	843.0	225.0	-842.0	-226.0	1.4	-0.8
456	GFoe147	147/66/7	281.0	73.0	-280.0	-80.0	1.1	-7.5
457	GFoe147	GFoe208	281.0	74.0	-280.0	-80.0	0.6	-6.4
458	GFoeni2	GFoeni132	1135.0	303.0	-1123.0	-305.0	12.1	-2.6
459	GGat154	G154/87	200.0	57.0	-200.0	-60.0	0.2	-3.0
460	GGat154	GGat269	601.0	171.0	-600.0	-177.0	1.1	-5.2
461	GGat269	GGat323	400.0	117.0	-400.0	-119.0	0.2	-2.9
462	GGat323	GDeta/1	200.0	59.0	-200.0	-60.0	0.0	-0.5
463	GGat52	GGat154	1004.0	286.0	-1002.0	-288.0	2.7	-2.0
464	GGata1	GGat52	1207.0	346.0	-1204.0	-346.0	2.6	-0.1
465	GGiul179	GGiul151	-350.0	-100.0	350.0	97.0	0.4	-2.7
466	GGiul42	GGiul2	-1058.0	-289.0	1060.0	288.0	2.2	-1.4
467	GGiul151	GGiul42	-700.0	-197.0	708.0	189.0	7.3	-8.0
468	Giulvăz	GFoeni2	1416.0	383.0	-1415.0	-383.0	0.3	0.1
469	GGiul2	Giulvăz	-1410.0	-388.0	1410.0	388.0	0.2	0.1
470	Giulvăz	GIvan2	1065.0	248.0	-1065.0	-248.0	0.2	-0.1
471	GPeciu2	Giulvăz	-1218.0	-275.0	1218.0	275.0	0.2	0.0
472	Giulvăz	GRudna2	1290.0	352.0	-1290.0	-352.0	0.3	0.0
473	GIvan151	G151/109	211.0	48.0	-210.0	-60.0	1.0	-12.1
474	GIvan151	GIvan334	427.0	90.0	-421.0	-105.0	5.8	-15.8
475	GIvan2	GIvan151	855.0	188.0	-848.0	-198.0	7.3	-9.5
476	GIvan334	GIv493/1	211.0	45.0	-210.0	-60.0	1.2	-14.5
477	GMaur219	GMaur267	120.0	34.0	-120.0	-40.0	0.2	-5.7
478	GMaur80	GMaur219	242.0	58.0	-240.0	-74.0	1.8	-16.0
479	GMaure1	GMaur80	363.0	89.0	-362.0	-98.0	1.5	-8.9
480	GPec92A	GPec101	-120.0	-30.0	120.0	29.0	0.0	-0.9
481	GPec103	12515/1	-120.0	-30.0	120.0	20.0	0.3	-10.0
482	GPec101	GPec103	-240.0	-59.0	240.0	59.0	0.0	-0.2
483	G120/43	GPec120A	-120.0	-30.0	120.0	26.0	0.1	-4.1
484	GPec103	GPec120A	-480.0	-109.0	481.0	107.0	0.5	-1.4
485	GPeci188	GPeci120	-842.0	-192.0	848.0	189.0	5.6	-3.2
486	GPec120A	GPeci188	-721.0	-163.0	722.0	162.0	1.5	-1.4
487	GPeciu52	GPeciu2	-1095.0	-246.0	1098.0	245.0	2.7	-1.5
488	GPeci120	GPeciu52	-968.0	-219.0	975.0	216.0	7.3	-2.2
489	GR64/99	G64/180	160.0	41.0	-160.0	-50.0	0.3	-9.0
490	GRud122	G122/208	160.0	40.0	-160.0	-50.0	0.4	-9.5
491	GRud122	GRud154	321.0	87.0	-320.0	-90.0	0.6	-3.2
492	GRud154	GRudn80	160.0	40.0	-160.0	-50.0	0.2	-9.6
493	GRudn64	GR64/99	322.0	80.0	-320.0	-91.0	1.3	-10.5
494	GRudn64	GRud122	643.0	173.0	-641.0	-178.0	1.7	-5.1
495	GRudna2	GRudn64	1130.0	302.0	-1125.0	-303.0	5.5	-1.3
496	GSem143	143/114A	301.0	65.0	-301.0	-78.0	0.7	-12.4
497	GSem143	GSem191	201.0	47.0	-200.0	-52.0	0.4	-5.0
498	GSem191	GSem266	100.0	22.0	-100.0	-30.0	0.1	-7.9
499	GSem1	GSem143	608.0	131.0	-602.0	-142.0	6.5	-11.0
500	GSipe192	GSipe236	180.0	54.0	-180.0	-58.0	0.3	-4.6
501	GSipe236	GSi251/1	90.0	28.0	-90.0	-30.0	0.0	-1.6
502	GSipet1	GSipet52	363.0	94.0	-362.0	-99.0	0.9	-5.3

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
503	GSipet52	GSipe192	272.0	69.0	-270.0	-84.0	2.0	-14.3
504	GTor163	GTor112	-190.0	-60.0	190.0	54.0	0.4	-5.7
505	GTor112	GTorm1	-380.0	-114.0	383.0	102.0	2.4	-12.3
506	IM Timiș	Pădurea Verde 110kV	-1204.0	243.0	1204.0	-322.0	0.0	-79.0
507	J1522/17	JCer1523	-160.0	-30.0	160.0	28.0	0.1	-2.3
508	JCeram22	JCerami2	-480.0	-86.0	480.0	85.0	0.2	-1.1
509	JCer1523	JCerami2	-320.0	-58.0	320.0	56.0	0.2	-1.8
510	JC11519	JCerami4	-160.0	-30.0	160.0	29.0	0.0	-0.6
511	JCerami2	JCerami4	-640.0	-115.0	641.0	114.0	0.2	-0.8
512	JComl101	JComl153	483.0	87.0	-481.0	-92.0	2.5	-5.3
513	JComl153	JComl238	241.0	42.0	-240.0	-50.0	0.8	-8.1
514	JComlos1	JComl101	726.0	129.0	-723.0	-137.0	2.3	-7.5
515	Jimbolia 1	JComlos1	966.0	162.0	-966.0	-179.0	0.1	-17.3
516	Jimbolia 1	JLsI1504	-680.0	-140.0	680.0	133.0	0.0	-6.9
517	Jimbolia 1	JOrs 13	-641.0	-97.0	641.0	97.0	0.0	-0.1
518	Jimbolia 2	JCerami4	961.0	141.0	-961.0	-173.0	0.2	-32.0
519	Jimbolia 2	JLovr231	-1123.0	-229.0	1123.0	194.0	0.3	-35.0
520	JL138/32	JLo138/1	-280.0	-60.0	280.0	57.0	0.5	-3.3
521	JLo138/1	JLovr213	-560.0	-117.0	562.0	110.0	1.4	-6.4
522	JLovr213	JLovr231	-842.0	-170.0	843.0	169.0	0.8	-1.1
523	J11661/1	JOrII12	-90.0	-20.0	90.0	-77.0	0.0	-96.6
524	JOrII28	JOrII12	-360.0	-75.0	360.0	74.0	0.1	-1.7
525	JOrs12/2	JOrII12	-90.0	-20.0	90.0	20.0	0.0	-0.1
526	JOrII46	JOrII28	-270.0	-57.0	270.0	55.0	0.2	-1.4
527	J1523/1	JOrII46	-90.0	-20.0	90.0	18.0	0.0	-1.7
528	JO46/17	JOrII46	-90.0	-20.0	90.0	18.0	0.0	-1.5
529	JOrsI16	JOrs 13	-560.0	-79.0	561.0	77.0	0.3	-1.4
530	JO11661	JOrsI16	-80.0	-20.0	80.0	-28.0	0.0	-48.1
531	JOrsI23	JOrsI16	-400.0	-88.0	400.0	87.0	0.1	-0.7
532	JOrs23/2	JOrsI23	-80.0	-20.0	80.0	20.0	0.0	-0.1
533	JOrsI43	JOrsI23	-240.0	-49.0	240.0	48.0	0.1	-1.4
534	JOI43/72	JOrsI43	-80.0	-20.0	80.0	13.0	0.1	-6.7
535	JOI85/28	JOrsI43	-80.0	-20.0	80.0	16.0	0.0	-4.1
536	JO11519	JOrsII 7	-90.0	-20.0	90.0	17.0	0.0	-2.6
537	JOrII12	JOrsII 7	-630.0	-37.0	630.0	37.0	0.1	-0.4
538	Jimbolia 2	JOrsII2	901.0	87.0	-901.0	-94.0	0.0	-6.4
539	JOrsII 7	JOrsII2	-810.0	-74.0	811.0	74.0	0.1	-0.2
540	LAgr27/1	LAgrs40	-80.0	-40.0	80.0	35.0	0.1	-5.2
541	LAgr109	LAgrs40	-80.0	-40.0	80.0	32.0	0.1	-7.5
542	LAgrs40	LAgrose2	-240.0	-107.0	241.0	104.0	0.5	-3.7
543	LBo I 91	LBI5652	140.0	48.0	-140.0	-50.0	0.1	-1.6
544	LBo I 97	LBo I 91	280.0	98.0	-280.0	-98.0	0.1	-0.6
545	LBo I 97	LB5052	-420.0	-148.0	420.0	138.0	0.0	-9.7
546	LBo II 1	LBoII 95	768.0	259.0	-760.0	-262.0	7.9	-3.0
547	LBoII 95	LB5052	660.0	222.0	-660.0	-228.0	0.0	-6.3
548	LBoI91/1	LBoI 1	-140.0	-50.0	140.0	44.0	0.1	-6.0
549	LBulg107	LBul80/1	-250.0	-130.0	250.0	127.0	0.4	-2.7
550	LBulg80/1	LBulga1	-500.0	-257.0	502.0	250.0	1.7	-7.3
551	LBuz 3	LBuz36/5	180.0	58.0	-180.0	-60.0	0.2	-2.3
552	LChi 127	LCh98/2B	180.0	67.0	-180.0	-70.0	0.1	-2.6
553	LChi 127	LChi 270	180.0	61.0	-180.0	-70.0	0.2	-9.5
554	LChiz 4	LChiz 91	723.0	261.0	-721.0	-265.0	2.1	-4.6
555	LChiz 91	LChi 127	541.0	195.0	-540.0	-198.0	0.5	-2.7
556	LCriv125	1253415	120.0	35.0	-120.0	-40.0	0.1	-4.9
557	LCriv125	LCriv260	241.0	61.0	-240.0	-74.0	0.4	-13.0
558	LCriv260	LC260/60	120.0	34.0	-120.0	-40.0	0.1	-5.9

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
559	LCrivi 2	LCrivi33	722.0	207.0	-722.0	-209.0	0.7	-1.8
560	LCrivi33	LCri5060	120.0	40.0	-120.0	-40.0	0.0	-0.2
561	LCrivi33	LCriv125	482.0	129.0	-481.0	-136.0	0.9	-6.8
562	LD26/226	LDez26/5	-80.0	-30.0	80.0	6.0	0.2	-24.3
563	LDez201A	LDeze 26	-80.0	-30.0	80.0	17.0	0.1	-12.8
564	LDez26/5	LDeze 26	-160.0	-36.0	160.0	35.0	0.0	-0.6
565	LDeze 26	LDezest2	-320.0	-82.0	321.0	79.0	0.4	-2.8
566	LF103/22	L103/101	110.0	33.0	-110.0	-40.0	0.1	-7.4
567	LFa103/4	LF103/22	220.0	71.0	-220.0	-73.0	0.1	-1.6
568	LFage103	LFa103/4	330.0	111.0	-330.0	-111.0	0.1	-0.4
569	LFage103	LFage170	110.0	33.0	-110.0	-40.0	0.0	-6.7
570	LFaget 2	LFaget29	662.0	216.0	-661.0	-218.0	0.6	-1.8
571	LFaget29	LFage103	551.0	178.0	-550.0	-184.0	1.1	-5.8
572	L202/126	LG202/58	-70.0	-30.0	70.0	23.0	0.1	-7.1
573	LG202/58	LGott202	-140.0	-53.0	140.0	47.0	0.2	-5.7
574	LGott202	LGott76	-210.0	-77.0	212.0	63.0	1.3	-14.1
575	LGott76	LGottl3	-282.0	-93.0	283.0	86.0	1.2	-7.6
576	LJ125/32	LJim125	-250.0	-130.0	250.0	127.0	0.4	-2.6
577	LJim138	LJim125	-250.0	-130.0	250.0	129.0	0.1	-1.3
578	LLa188/1	LLab291	80.0	22.0	-80.0	-33.0	0.1	-10.9
579	LLab188	LLab299	40.0	15.0	-40.0	-20.0	0.0	-5.2
580	LLab291	LLab383	40.0	13.0	-40.0	-20.0	0.0	-6.9
581	LLabas 2	LLabas98	282.0	99.0	-281.0	-109.0	1.2	-9.8
582	LLabas98	LLa98/2A	40.0	20.0	-40.0	-20.0	0.0	-0.2
583	LLabas98	LLab188	201.0	69.0	-200.0	-77.0	0.5	-8.3
584	LL2/5125	LLe2 31	-140.0	-50.0	140.0	49.0	0.0	-0.9
585	LLe2 41A	LLe2 31	-280.0	-83.0	280.0	81.0	0.1	-1.4
586	LL241A/1	LLe2 41A	-140.0	-50.0	140.0	33.0	0.0	-17.4
587	LLe2 31	LLea2 6	-560.0	-180.0	561.0	179.0	0.7	-1.8
588	LLea3 12	LLea3 2	-240.0	-90.0	240.0	89.0	0.1	-0.8
589	LLea4 29	LL5060/1	90.0	29.0	-90.0	-30.0	0.0	-0.6
590	LLea4 29	LLea4 54	641.0	213.0	-640.0	-215.0	0.8	-1.4
591	LLea4 54	LLea4 62	270.0	85.0	-270.0	-86.0	0.0	-0.6
592	LLea4 62	L4 62/11	90.0	29.0	-90.0	-30.0	0.0	-1.1
593	LLea4 62	LLea4 93	90.0	27.0	-90.0	-30.0	0.0	-3.2
594	LL6 5152	LLea6 10	-240.0	-90.0	240.0	72.0	0.0	-17.9
595	LLea6 10	LLea6 1	-480.0	-162.0	480.0	161.0	0.2	-0.7
596	LLov131	13110515	130.0	56.0	-130.0	-70.0	0.2	-13.8
597	LLov131	LLov220	391.0	192.0	-390.0	-200.0	1.1	-8.1
598	LLov220	LL220/31	130.0	63.0	-130.0	-70.0	0.3	-6.8
599	LLov220	LLov252	130.0	67.0	-130.0	-70.0	0.0	-2.8
600	LLovr2	LLov131	655.0	311.0	-652.0	-318.0	3.7	-7.7
601	Lovrin 1A	LJim125	-750.0	-386.0	756.0	379.0	5.5	-6.8
602	Lovrin 1A	LTomna3	-2063.0	-477.0	2064.0	478.0	0.9	0.7
603	Lovrin 1B	LAgrose2	-321.0	-144.0	321.0	137.0	0.0	-6.1
604	Lovrin 1B	LBulga1	-752.0	-380.0	752.0	370.0	0.0	-10.2
605	Lovrin 1B	LGottl3	-353.0	-116.0	353.0	106.0	0.0	-9.2
606	Lovrin 1B	LLovr2	785.0	381.0	-785.0	-381.0	0.1	-0.1
607	Lovrin 1B	LSand71	-571.0	-291.0	574.0	282.0	3.2	-9.6
608	Lovrin 1B	LSere4	-860.0	-459.0	860.0	459.0	0.3	-0.2
609	Lovrin 110kV	Sinnicolau 110kV	-13280.0	-2228.0	13312.0	1814.0	32.1	-414.0
610	LS 5065A	LLea4 54	-280.0	-100.0	280.0	100.0	0.0	-0.3
611	LS2 5065	LS2 5049	280.0	99.0	-280.0	-100.0	0.0	-0.6
612	LS2 5065	LS5049/1	280.0	100.0	-280.0	-100.0	0.0	-0.3
613	LS6 5008	LS6 5154	240.0	47.0	-240.0	-90.0	0.0	-43.2
614	LS6 5008	LS62/11A	240.0	84.0	-240.0	-90.0	0.0	-6.1

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
615	LS6 5009	LS6 5077	960.0	230.0	-960.0	-257.0	0.2	-27.2
616	LS6 5077	LS6 5008	720.0	167.0	-720.0	-221.0	0.2	-53.5
617	LSa107/1	LSand71	-190.0	-100.0	190.0	96.0	0.3	-3.8
618	LSa71/44	LSand71	-190.0	-100.0	190.0	95.0	0.4	-4.7
619	LSere13	LSere4	-430.0	-230.0	430.0	229.0	0.2	-1.1
620	LTomn68	LTomn27	-1750.0	-319.0	1758.0	324.0	8.5	5.2
621	LTo68/99	LTomn68	-100.0	-50.0	100.0	43.0	0.2	-7.3
622	LTom84A	LTomn68	-1547.0	-225.0	1549.0	226.0	2.5	1.2
623	LTomna6	LTomna3	-1963.0	-427.0	1963.0	427.0	0.3	0.2
624	LTomn27	LTomna6	-1858.0	-374.0	1863.0	377.0	5.1	3.4
625	Lugoj 1A	LBol I 1	-280.0	-94.0	280.0	94.0	0.0	-0.2
626	Lugoj 1A	LBuz 3	360.0	101.0	-360.0	-118.0	0.0	-16.4
627	Lugoj 1A	LDezest2	-401.0	-109.0	401.0	109.0	0.0	-0.3
628	Lugoj 1A	LFaget 2	772.0	237.0	-772.0	-256.0	0.1	-18.9
629	Lugoj 1A	LL5 5152	-1220.0	-450.0	1221.0	385.0	0.7	-64.5
630	Lugoj 1A	LLabas 2	322.0	118.0	-322.0	-119.0	0.0	-0.3
631	Lugoj 1A	LLea2 6	-701.0	-229.0	701.0	193.0	0.1	-35.8
632	Lugoj 1A	LS1 5006	1222.0	301.0	-1220.0	-450.0	1.6	-149.2
633	Lugoj 1A	LS2 5065	841.0	9.0	-840.0	-299.0	1.4	-290.0
634	Lugoj 1B	LBo II 1	868.0	299.0	-868.0	-299.0	0.1	-0.1
635	Lugoj 1B	LChiz 4	903.0	311.0	-903.0	-331.0	0.1	-20.0
636	Lugoj 1B	LCrivi 2	842.0	234.0	-842.0	-247.0	0.1	-13.3
637	Lugoj 1B	LLea3 2	-480.0	-179.0	480.0	165.0	0.0	-14.2
638	Lugoj 1B	LLea4 29	-821.0	-273.0	822.0	272.0	1.3	-0.9
639	Lugoj 1B	LLea6 1	-720.0	-251.0	720.0	242.0	0.0	-9.2
640	Lugoj 1B	LS6 5009	1202.0	196.0	-1200.0	-320.0	1.3	-123.6
641	Lugoj 1B	LS7 5168	1224.0	100.0	-1220.0	-450.0	3.7	-350.2
642	Lugoj 110kV	Făget 110kV	624.0	-842.0	-623.0	-304.0	0.2	-1146.4
643	M21Lea9	F51723B	-190.0	-40.0	190.0	-53.0	0.0	-92.6
644	Mu1381/1	M21Lea9	-190.0	-40.0	190.0	39.0	0.0	-0.7
645	M3Lea9	M2Lea9	-760.0	-65.0	760.0	65.0	0.0	-0.1
646	M43Lea8	M3Lea8	-760.0	-135.0	761.0	132.0	1.1	-3.1
647	M21Lea9	M3Lea9	-570.0	-27.0	570.0	25.0	0.3	-1.8
648	M47Lea8	M43Lea8	-570.0	-95.0	570.0	95.0	0.1	-0.4
649	M11708A	M47Lea8	-190.0	-40.0	190.0	19.0	0.0	-21.2
650	M11709A	M47Lea8	-190.0	-40.0	190.0	36.0	0.0	-3.7
651	F32Lea5B	M66Lea5	-480.0	-90.0	480.0	86.0	0.4	-3.6
652	Mu1381/2	Mu11794	-300.0	-60.0	300.0	50.0	0.0	-10.1
653	Mu21763	Mu11794	-600.0	-13.0	600.0	-175.0	0.4	-187.4
654	Musicescu 1A 20kV	Mus41720	1203.0	-107.0	-1200.0	-178.0	2.4	-285.3
655	Musicescu 1A 20kV	M2Lea9	-950.0	-105.0	950.0	86.0	0.1	-18.9
656	Musicescu 1A 20kV	M3Lea8	-951.0	-171.0	951.0	152.0	0.1	-19.1
657	Musicescu 1A 20kV	Mu11794	-1200.0	65.0	1201.0	-153.0	0.8	-88.2
658	Musicescu 1B 20kV	M66Lea5	-960.0	-176.0	960.0	159.0	0.1	-17.5
659	Musicescu 1B 20kV	VenLES4	-1200.0	-230.0	1203.0	-151.0	3.2	-381.3
660	Musicescu 1B 20kV	VicLES11	-1200.0	-230.0	1202.0	-8.0	2.0	-238.2
661	Musicescu 110kV	Timiș 110 kV	-26893.0	-4041.0	26987.0	3866.0	94.3	-174.8
662	MusLES1	Fratelia 1A 20kV	-1160.0	-260.0	1163.0	-71.0	2.7	-330.9
663	Mu31772	MusLES6	590.0	-76.0	-590.0	-70.0	0.3	-146.2
664	O372714	3727117	-360.0	-98.0	362.0	90.0	1.9	-7.6
665	OAv24/2	O372714	-180.0	-50.0	180.0	49.0	0.1	-1.2
666	O372714	OA37/17	-722.0	-189.0	723.0	188.0	0.9	-0.6
667	OAv2320	OA37/17	-180.0	-50.0	180.0	49.0	0.0	-0.9
668	OAvO204	OA204/61	180.0	46.0	-180.0	-50.0	0.2	-3.7
669	OAvO250	OAvO204	-541.0	-145.0	542.0	142.0	0.4	-2.7
670	OAvO322	OAvO250	-360.0	-99.0	361.0	95.0	1.0	-4.1

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
671	OAv2318	OAvO322	-180.0	-50.0	180.0	49.0	0.1	-1.1
672	OAvOr 2	OAvOr37	2180.0	577.0	-2172.0	-570.0	7.3	7.4
673	OA37/17	OAvOr37	-1083.0	-287.0	1086.0	287.0	3.4	-0.2
674	OAvOr37	OAvO204	906.0	232.0	-902.0	-238.0	4.3	-5.9
675	Orțișoara 2	OFNCV	1231.0	253.0	-1230.0	-360.0	1.0	-107.1
676	OMai53/1	OMail53	-210.0	-60.0	210.0	60.0	0.0	-0.2
677	OMail60	OMail53	-631.0	-171.0	631.0	171.0	0.5	-0.5
678	OMa60/15	OMail60	-210.0	-60.0	210.0	59.0	0.1	-1.4
679	OMai134	OMail60	-210.0	-60.0	211.0	53.0	0.6	-7.1
680	OMail53	OMaila 5	-1051.0	-291.0	1060.0	290.0	9.0	-0.7
681	OMas200A	OMas261	544.0	136.0	-541.0	-141.0	3.2	-4.3
682	OMas261	OMas330	361.0	91.0	-360.0	-96.0	1.1	-5.6
683	OMas330	OMas379	180.0	46.0	-180.0	-50.0	0.2	-3.8
684	OMasl102	102/298M	181.0	38.0	-180.0	-50.0	0.7	-11.8
685	OMasl102	OMas200A	733.0	181.0	-724.0	-186.0	9.1	-5.3
686	OMaslo 2	OMasl102	1115.0	269.0	-1094.0	-269.0	20.5	-0.6
687	OOrti 24	OOr24/2	230.0	70.0	-230.0	-70.0	0.0	-0.2
688	OOrti 24	OOrti74A	695.0	202.0	-690.0	-205.0	4.1	-3.1
689	OOrti74	OOrti125	230.0	65.0	-230.0	-70.0	0.5	-4.7
690	OOrtis 2	OOrti 24	1157.0	342.0	-1155.0	-342.0	2.5	-0.2
691	Orțișoara 1	OAvOr 2	2360.0	618.0	-2360.0	-627.0	0.3	-9.1
692	Orțișoara 1	OMaslo 2	1295.0	308.0	-1295.0	-319.0	0.1	-10.7
693	Orțișoara 1	OOrtis 2	1387.0	405.0	-1387.0	-412.0	0.1	-6.4
694	Orțișoara 2	O12578/1	-1210.0	-350.0	1210.0	297.0	0.5	-52.7
695	Orțișoara 2	OMaila 5	-1270.0	-350.0	1270.0	329.0	0.2	-21.4
696	Orțișoara 2	OVinga 2	-1153.0	-345.0	1153.0	337.0	0.1	-8.6
697	Orțișoara 110kV	Săcălaz 110 kV	7830.0	859.0	-7803.0	-2196.0	27.2	-1337.3
698	OVinga70	OVinga 2	-952.0	-287.0	963.0	285.0	10.7	-1.9
699	OV70/2/1	OVinga70	-190.0	-60.0	190.0	60.0	0.0	-0.3
700	OVinga93	OVinga70	-571.0	-169.0	572.0	168.0	1.3	-1.7
701	O93/5/15	OVinga93	-190.0	-60.0	190.0	59.0	0.0	-0.6
702	OVing200	OVinga93	-190.0	-60.0	191.0	50.0	0.7	-10.1
703	P33/1303	Pv32LX	-240.0	-30.0	240.0	30.0	0.0	-0.1
704	P76/16/1	Pv51719A	830.0	65.0	-830.0	-100.0	0.1	-35.2
705	P85D/274	P85D/220	-140.0	-20.0	140.0	17.0	0.1	-3.3
706	Pădurea Verde 1 20kV	Dm31711A	1462.0	6.0	-1460.0	-180.0	2.0	-173.8
707	Pădurea Verde 1 20kV	P107/1LR	1223.0	-417.0	-1220.0	-150.0	3.3	-567.2
708	Pădurea Verde 1 20kV	Pv16AvGi	2446.0	-233.0	-2444.0	160.0	1.7	-72.5
709	Pădurea Verde 1 20kV	Pv2Surg	-1555.0	-115.0	1555.0	110.0	0.0	-5.0
710	Pădurea Verde 1 20kV	Pv3AB.PS	1727.0	136.0	-1727.0	-156.0	0.3	-20.2
711	Pădurea Verde 1 20kV	Pv41778A	120.0	-90.0	-120.0	-20.0	0.0	-110.4
712	Pădurea Verde 1 20kV	Pv76LDum	4244.0	544.0	-4166.0	-464.0	78.4	80.6
713	Pădurea Verde 2 20kV	Pv 51878	1462.0	-25.0	-1460.0	-180.0	2.4	-204.8
714	Pădurea Verde 2 20kV	Pv16Aero	1004.0	-139.0	-1003.0	55.0	0.5	-83.9
715	Pădurea Verde 2 20kV	Pv1AvDum	725.0	-193.0	-725.0	125.0	0.1	-68.1
716	Pădurea Verde 2 20kV	Pv3LEA7	841.0	91.0	-841.0	-112.0	0.1	-21.2
717	Pădurea Verde 2 20kV	Pv3LX	2404.0	220.0	-2403.0	-225.0	0.1	-4.4
718	Pădurea Verde 2 20kV	Pv5Ghiro	-5004.0	-749.0	5009.0	701.0	5.0	-47.6
719	Pădurea Verde 2 20kV	PvPabCFR	400.0	-10.0	-400.0	-100.0	0.1	-110.4
720	Pădurea Verde 110kV	Timiș 110 kV	25984.0	2545.0	-25947.0	-2651.0	37.3	-105.7
721	Pv131Ghr	Pv107Ghr	-3283.0	-432.0	3296.0	449.0	12.9	16.7
722	Pv36Surg	Pv12Surg	-1270.0	-131.0	1275.0	131.0	4.4	0.1
723	Pv194Ghr	Pv131Ghr	-2188.0	-285.0	2200.0	297.0	11.8	12.2
724	Pv86/1S	Pv131Ghr	-540.0	-70.0	543.0	66.0	2.8	-4.4
725	Pv13LX	Pv13/13X	240.0	29.0	-240.0	-30.0	0.1	-1.2
726	Pv13LX	Pv20LX	1201.0	147.0	-1200.0	-147.0	0.4	-0.1



Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
727	Pv16Aero	Pv73Aero	803.0	-75.0	-801.0	71.0	2.5	-4.7
728	Pv16AvGi	Pv12299	270.0	-361.0	-270.0	-30.0	0.2	-390.8
729	Pv16AvGi	Pv35AvGi	1904.0	170.0	-1899.0	-168.0	4.6	2.7
730	Pv274Ghr	Pv194Ghr	-1622.0	-206.0	1648.0	215.0	25.7	8.4
731	Pv1AvDum	Pv87AvDm	605.0	-145.0	-603.0	138.0	1.8	-7.4
732	Pv107Ghr	Pv22Ghir	-3836.0	-519.0	3885.0	586.0	49.5	66.9
733	Pv236AvD	Pv299AvD	241.0	-184.0	-240.0	180.0	0.7	-4.5
734	Pv274/31	Pv274Ghr	-540.0	-70.0	542.0	68.0	1.6	-2.1
735	Pv296Ghr	Pv274Ghr	-540.0	-70.0	541.0	68.0	0.8	-1.7
736	Pv299AvD	Pv12578	120.0	-200.0	-120.0	-20.0	0.0	-219.5
737	Pv12Surg	Pv2Surg	-1415.0	-151.0	1415.0	95.0	0.4	-55.8
738	Pv32LX	Mosn32/6	240.0	29.0	-240.0	-30.0	0.1	-0.8
739	Pv32LX	Pv20LX	-720.0	-89.0	720.0	88.0	0.2	-0.8
740	Pv35AvGi	92A/76G	1089.0	102.0	-1083.0	-103.0	5.6	-1.1
741	Pv35AvGi	Pv72AvGi	540.0	35.0	-540.0	-38.0	0.5	-2.6
742	Pv36/62S	Pv36/43S	-280.0	-36.0	280.0	34.0	0.3	-2.0
743	Pv36/62S	VS310/1C1	-140.0	-20.0	140.0	16.0	0.1	-4.3
744	Pv36/43/1	Pv36Surg	-140.0	-20.0	140.0	16.0	0.1	-4.3
745	Pv81Surg	Pv36Surg	-983.0	-98.0	990.0	95.0	7.4	-2.6
746	Pv3AB.PS	Pv73ABPS	1297.0	106.0	-1290.0	-106.0	6.9	-0.2
747	Pv3LEA7	Buc67Agr	561.0	72.0	-560.0	-78.0	0.8	-5.8
748	Pv3LX	Pv8LX	2163.0	195.0	-2162.0	-265.0	1.8	-70.5
749	Pv41778B	Vic41760	-520.0	-170.0	520.0	122.0	0.1	-47.6
750	Pv22Ghir	Pv5Ghiro	-4425.0	-656.0	4464.0	679.0	38.5	22.7
751	Pv72AvGi	Aer1709B	270.0	8.0	-270.0	-30.0	0.0	-21.9
752	Pv73/32A	Pv1804	200.0	-109.0	-200.0	-20.0	0.0	-128.9
753	Pv73ABPS	Pv75ABPS	430.0	50.0	-430.0	-50.0	0.0	-0.2
754	Pv73Aero	Aer1709A	200.0	2.0	-200.0	-20.0	0.0	-18.4
755	Pv73Aero	Pv73/32A	401.0	-92.0	-400.0	89.0	0.6	-3.4
756	Pv76/23	7623/152	541.0	45.0	-541.0	-45.0	0.0	-0.1
757	Pv76LDum	P76/16/1	1665.0	166.0	-1660.0	-165.0	4.7	1.4
758	Pv76LDum	Pv82LDum	1671.0	197.0	-1668.0	-197.0	2.7	0.6
759	P81/11S	Pv81Surg	-140.0	-20.0	140.0	19.0	0.0	-1.1
760	Pv85DSur	Pv81Surg	-703.0	-59.0	703.0	59.0	0.2	-0.3
761	Pv82LDum	Pv151Dum	838.0	97.0	-830.0	-100.0	8.1	-3.3
762	P85D/220	Pv85D/86	-280.0	-37.0	281.0	23.0	0.9	-14.2
763	Pv236Sur	Pv85DSur	-140.0	-20.0	140.0	5.0	0.3	-15.3
764	Pv85D/86	Pv85DSur	-421.0	-43.0	422.0	34.0	1.2	-8.0
765	Pv87AvDm	Pv92AAvD	483.0	-158.0	-483.0	155.0	0.3	-2.5
766	Pv8LX	Pv13LX	1682.0	206.0	-1681.0	-206.0	0.8	0.4
767	Pv8LX	Pv8/12X	240.0	29.0	-240.0	-30.0	0.0	-0.8
768	Pv92AAvD	Pv236AvD	363.0	-175.0	-361.0	164.0	2.0	-11.0
769	S128/255	S12338/1	190.0	39.0	-190.0	-50.0	0.2	-10.7
770	S128/284	S128/255	381.0	87.0	-380.0	-89.0	0.3	-2.7
771	S128/290	S128/284	571.0	136.0	-571.0	-137.0	0.1	-0.4
772	S216/85	S216/46	-260.0	-37.0	261.0	33.0	0.5	-3.8
773	2161143	S216/85	-130.0	-20.0	130.0	17.0	0.1	-3.2
774	S298/62	S298/105	180.0	16.0	-180.0	-20.0	0.3	-4.3
775	SOrPe155	S71/203	-1192.0	-218.0	1196.0	218.0	3.9	-0.2
776	S71A/221	SA71A/87	-450.0	-79.0	453.0	67.0	2.3	-11.6
777	SA12446	SAvC71A	-90.0	-20.0	90.0	16.0	0.0	-4.5
778	SA71A/33	SAvC71A	-815.0	-139.0	816.0	138.0	1.8	-1.8
779	SA71A/33	SC12230	90.0	17.0	-90.0	-20.0	0.0	-3.4
780	SA71A/87	SA12355	90.0	20.0	-90.0	-20.0	0.0	-0.1
781	SA71A/87	SA71A/33	-633.0	-107.0	635.0	103.0	1.8	-4.0
782	Săcălaz 110 kV	Bucovina 110kV	-11975.0	-1626.0	11988.0	1349.0	13.0	-276.8



Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
783	Săcălaz 110 kV	Cărpiniș 110kV	-28959.0	-5700.0	29215.0	5505.0	255.7	-195.1
784	Săcălaz 110 kV	Cetate 110kV	-5109.0	-1041.0	5113.0	622.0	4.3	-419.3
785	Săcălaz 110 kV	Freidorf 110kV	-21284.0	-3800.0	21342.0	3558.0	58.2	-242.6
786	Săcălaz 110 kV	IM Timiș	-396.0	-343.0	396.0	-301.0	0.0	-643.4
787	Săcălaz 110 kV	Satchinez 110kV	13302.0	2097.0	-13272.0	-2571.0	30.8	-473.6
788	Săcălaz 220 kV	Timiș 220 kV	548.0	-1920.0	-548.0	-1740.0	0.0	-3660.7
789	Satchinez 1B	S12355/1	1103.0	-218.0	-1100.0	-290.0	2.6	-507.8
790	Satchinez 1B	SOrPe1	-1717.0	-342.0	1717.0	339.0	0.1	-3.1
791	Satchinez 1B	SSat227	1535.0	385.0	-1535.0	-385.0	0.3	0.1
792	Satchinez 1B	SVarFr3	1200.0	248.0	-1200.0	-255.0	0.1	-7.1
793	Satchinez 1B	SVarPe2	1055.0	238.0	-1055.0	-251.0	0.1	-12.6
794	Satchinez 110kV	Calacea 110kV	-4057.0	-1044.0	4060.0	492.0	2.9	-551.7
795	SAvC71A	SAvCal 3	-996.0	-173.0	999.0	170.0	3.0	-2.8
796	SAvCa239	S71A/221	-270.0	-49.0	270.0	48.0	0.2	-1.4
797	SAvCa239	SAv216/1	90.0	18.0	-90.0	-20.0	0.0	-2.4
798	SAvCa239	SAvCa329	90.0	11.0	-90.0	-20.0	0.1	-8.5
799	Satchinez 1A	SAvCal 3	-1089.0	-190.0	1089.0	181.0	0.1	-9.5
800	SC26/137	26/137/4	70.0	20.0	-70.0	-20.0	0.0	-0.2
801	Satchinez 1A	SCoSI 2	-1044.0	-173.0	1044.0	165.0	0.0	-7.4
802	SCoSI22	SCoSI 2	-973.0	-154.0	974.0	153.0	1.4	-1.1
803	SCoSI43	SCo12134	70.0	20.0	-70.0	-20.0	0.0	-0.1
804	SCoSI43	SCo43/3	761.0	95.0	-761.0	-95.0	0.3	-0.2
805	SCoSI43	SCoSI22	-901.0	-135.0	903.0	134.0	1.5	-1.0
806	SCoSII 2	SCoSIII1	-351.0	-82.0	351.0	76.0	0.0	-5.3
807	SCoSII 2	SCoSII26	281.0	62.0	-280.0	-64.0	0.1	-2.7
808	SCoSII26	SC26/137	140.0	26.0	-140.0	-40.0	0.5	-14.0
809	SCoSII26	SCoSII39	70.0	18.0	-70.0	-20.0	0.0	-1.5
810	SCoSII43	SCo43/3	-691.0	-75.0	691.0	75.0	0.3	-0.2
811	SCoSII43	SCoII39A	70.0	20.0	-70.0	-20.0	0.0	-0.5
812	SCoSII43	SCoSII49	551.0	36.0	-551.0	-36.0	0.1	-0.5
813	Sînnicolau Mare 1A	SMInt 2	-1286.0	-150.0	1286.0	140.0	0.1	-9.4
814	Sînnicolau Mare 1A	SMPOrI 1	1804.0	73.0	-1804.0	-75.0	0.1	-2.6
815	Sînnicolau Mare 1A	SMPeI 3	1469.0	129.0	-1469.0	-144.0	0.2	-14.0
816	Sînnicolau Mare 1A	SMPMu 2	1571.0	69.0	-1571.0	-73.0	0.1	-4.1
817	Sînnicolau Mare 1A	SMSa 2	966.0	68.0	-966.0	-75.0	0.0	-6.7
818	Sînnicolau Mare 1B	SMBVe3	-1716.0	-236.0	1716.0	217.0	0.3	-18.6
819	Sînnicolau Mare 1B	SMPVa 2	1283.0	102.0	-1283.0	-108.0	0.1	-6.2
820	Sînnicolau Mare 1B	SMTig1	1557.0	160.0	-1557.0	-162.0	0.0	-2.1
821	Sînnicolau Mare 1B	SMToc1	-1559.0	-196.0	1559.0	193.0	0.0	-2.6
822	SM102/6A	SM102/95	80.0	0.0	-80.0	-10.0	0.1	-9.6
823	SM102/6B	115/4324	-80.0	-10.0	80.0	7.0	0.0	-3.2
824	SM115/43	115/4324	240.0	23.0	-240.0	-25.0	0.2	-2.0
825	SM115/43	SM115/88	80.0	6.0	-80.0	-10.0	0.0	-4.1
826	SM1855	SMPOrI32	-180.0	-20.0	180.0	11.0	0.0	-9.4
827	SM208/42	SM208/26	-130.0	-20.0	130.0	18.0	0.0	-1.7
828	SM23/24	SM23/39	360.0	-68.0	-360.0	66.0	0.2	-1.6
829	SM23/39	SM11914	180.0	-86.0	-180.0	-20.0	0.0	-106.1
830	SMBV208	S208/111	-130.0	-20.0	130.0	10.0	0.1	-9.9
831	SM208/26	SMBV208	-260.0	-38.0	260.0	36.0	0.1	-2.6
832	SMBV216	SMBV208	-913.0	-120.0	913.0	119.0	0.3	-0.4
833	S216/46	SMBV216	-521.0	-72.0	523.0	68.0	2.4	-3.8
834	SMBV248	SMBV216	-260.0	-35.0	260.0	31.0	0.1	-3.2
835	SM297/1	SMBV248	-130.0	-20.0	130.0	15.0	0.0	-5.3
836	SMBVe82	SMBVe3	-1576.0	-210.0	1586.0	216.0	9.4	5.3
837	SMBVe82	SMBV208	1446.0	190.0	-1434.0	-185.0	12.5	5.1
838	SMIn110	SM110/8	160.0	19.0	-160.0	-20.0	0.0	-0.9

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
839	SMIn110	SMIn119	160.0	19.0	-160.0	-20.0	0.0	-0.7
840	SMInt57	SMInt 2	-1122.0	-131.0	1126.0	130.0	4.4	-1.1
841	SM57/14	SMInt57	-160.0	-20.0	160.0	19.0	0.0	-1.5
842	SMInt82	SMInt57	-801.0	-94.0	802.0	92.0	1.0	-1.6
843	SM82/17	SMInt82	-160.0	-20.0	160.0	18.0	0.1	-1.6
844	SMInt82	SMIn110	481.0	56.0	-480.0	-58.0	0.6	-2.8
845	SMOrI 1	SMOrI23	1624.0	55.0	-1622.0	-54.0	2.7	1.6
846	SMOrI23	SM23/24	541.0	-50.0	-540.0	48.0	0.6	-2.0
847	SMOrI23	SMOrI32	901.0	83.0	-900.0	-84.0	0.3	-0.5
848	SMOrI32	SMOrI37	540.0	53.0	-540.0	-54.0	0.1	-0.5
849	SMOrI37	SMOrI85	360.0	34.0	-360.0	-39.0	0.3	-5.0
850	SMOrI85	SM99/119	180.0	19.0	-180.0	-20.0	0.0	-1.4
851	SMP296/3	296/3/29	180.0	17.0	-180.0	-20.0	0.1	-2.8
852	SMP296/3	29636718	180.0	11.0	-180.0	-20.0	0.2	-8.5
853	SMPeI 3	SMPi248	1289.0	124.0	-1263.0	-121.0	25.7	2.3
854	SMPi248	SM248/49	180.0	15.0	-180.0	-20.0	0.3	-4.7
855	SMPi248	SMPi296	903.0	86.0	-900.0	-88.0	2.6	-2.2
856	SMPi296	SMP296/3	540.0	48.0	-540.0	-49.0	0.1	-0.2
857	SMPi296	SMPT89	180.0	20.0	-180.0	-20.0	0.0	-0.3
858	SMP164/5	SMPM164	-120.0	-10.0	120.0	10.0	0.0	-0.4
859	SMPM306/1	SMPM164	-120.0	-10.0	120.0	-5.0	0.1	-14.9
860	SMPM371	SMPM164	-360.0	-22.0	362.0	9.0	2.2	-13.1
861	SMPM371	SMPM306	120.0	2.0	-120.0	-10.0	0.0	-7.5
862	SMPMu 2	SMPMu16	1451.0	63.0	-1450.0	-62.0	1.4	0.5
863	SMPMu16	SM16/118	120.0	-3.0	-120.0	-10.0	0.2	-13.0
864	SMPMu86	SMPMu16	-1204.0	-56.0	1209.0	55.0	5.0	-0.7
865	SM11819	SMPMu86	-120.0	-10.0	120.0	9.0	0.0	-0.8
866	SMPMu88	SMPMu86	-964.0	-37.0	964.0	37.0	0.1	-0.1
867	SM11930	SMPMu88	-120.0	-10.0	120.0	9.0	0.0	-0.8
868	SMPM164	SMPMu88	-722.0	-24.0	724.0	18.0	2.0	-6.0
869	SMPV152	SMPVa 2	-1089.0	-92.0	1103.0	88.0	13.8	-4.3
870	SMPV152	SPV227A	909.0	72.0	-904.0	-77.0	4.9	-4.4
871	SMPV298	S298/62	362.0	30.0	-360.0	-36.0	1.5	-5.7
872	SMSa 2	SMSa57	886.0	65.0	-884.0	-68.0	2.5	-2.8
873	SMSa102	SM102/6A	160.0	10.0	-160.0	-10.0	0.0	-0.6
874	SMSa102	SMSa115	482.0	44.0	-481.0	-45.0	0.5	-1.0
875	SMSa115	SM115/43	401.0	35.0	-400.0	-39.0	1.1	-3.6
876	SMSa57	S576240	80.0	-2.0	-80.0	-10.0	0.0	-12.4
877	SMSa57	SMSa102	724.0	60.0	-722.0	-64.0	1.6	-3.5
878	SMTig1	SMTig240	1387.0	142.0	-1364.0	-136.0	22.7	6.2
879	SMTig240	S240/44	170.0	16.0	-170.0	-20.0	0.2	-4.4
880	SMTig240	SMTig292	1024.0	100.0	-1021.0	-102.0	2.8	-1.8
881	SMTig292	SM292/42	170.0	16.0	-170.0	-20.0	0.2	-4.2
882	SMTig292	SMTig298	681.0	66.0	-681.0	-67.0	0.1	-0.5
883	SMTig298	SM298/66	170.0	13.0	-170.0	-20.0	0.4	-6.7
884	SMTig298	SMTig328	340.0	34.0	-340.0	-37.0	0.3	-3.0
885	SMTig328	SMTig358	170.0	17.0	-170.0	-20.0	0.1	-3.3
886	LTom84	SMTto126	1207.0	145.0	-1203.0	-145.0	4.2	0.1
887	SMTto126	SMTto160	963.0	115.0	-960.0	-116.0	2.2	-1.3
888	ST160/7	SMTto160	-480.0	-59.0	480.0	58.0	0.1	-0.6
889	SMTto98	SMTto64	-930.0	-118.0	933.0	116.0	2.5	-2.1
890	SM11870	SMTto98	-310.0	-40.0	310.0	38.0	0.1	-1.5
891	SMT98/7	SMTto98	-310.0	-40.0	310.0	39.0	0.0	-0.7
892	SMTto64	SMTtoC1	-1243.0	-156.0	1249.0	156.0	6.8	0.1
893	SMTto160	SMTom1	240.0	28.0	-240.0	-30.0	0.1	-2.1
894	SOrP I 1	SOrP I 4	-170.0	-40.0	170.0	24.0	0.0	-16.4

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
895	SOrPe154	SOrPII 4	341.0	53.0	-340.0	-64.0	0.8	-10.9
896	SOrPe154	STCal195	170.0	36.0	-170.0	-40.0	0.1	-4.0
897	SOrP I 4	SOrPe155	-340.0	-64.0	341.0	49.0	1.1	-14.3
898	SOrPe155	SOrPe154	681.0	129.0	-681.0	-129.0	0.0	-0.1
899	SOrPe1	SOrPe71	1547.0	302.0	-1536.0	-298.0	11.4	4.6
900	SOrPII 1	SOrPII 4	-170.0	-40.0	170.0	24.0	0.0	-16.4
901	SPV227A	S49/1858	180.0	14.0	-180.0	-20.0	0.4	-6.0
902	SPV227A	SMPV298	543.0	42.0	-542.0	-50.0	1.7	-7.5
903	SSat128	S128/290	761.0	185.0	-761.0	-186.0	0.6	-1.0
904	SSat128	SSat125	190.0	50.0	-190.0	-50.0	0.0	-0.3
905	SSat202	SSat128	1153.0	285.0	-1141.0	-285.0	11.6	-0.1
906	SSat227	SSat202	1345.0	335.0	-1343.0	-335.0	1.7	0.4
907	SM160118	ST160/7	-240.0	-30.0	240.0	29.0	0.1	-1.3
908	SVaFr117	SVaFr132	682.0	142.0	-682.0	-143.0	0.4	-1.1
909	SVaFr117	SVF12078	170.0	36.0	-170.0	-40.0	0.2	-3.5
910	SVaFr132	SV132/46	170.0	35.0	-170.0	-40.0	0.1	-4.7
911	SVaFr132	SVaFr218	342.0	68.0	-340.0	-75.0	1.7	-7.5
912	SVaFr218	SVaFr269	170.0	35.0	-170.0	-40.0	0.3	-4.8
913	SVarFr3	SVaFr117	1030.0	215.0	-1023.0	-218.0	7.4	-3.7
914	SVarP165	S199/137	350.0	86.0	-350.0	-90.0	0.2	-4.3
915	SVarP165	SVarPe2	-700.0	-176.0	705.0	161.0	4.6	-14.8
916	Timiș 110 kV	Azur 110kV	-1230.0	-511.0	1230.0	341.0	0.1	-169.6
917	Timiș 110 kV	Azur 110kV	1230.0	341.0	-1230.0	-511.0	0.1	-169.6
918	Timiș 110 kV	Buziaș 110kV	19804.0	4515.0	-19618.0	-5335.0	186.0	-819.2
919	Timiș 110 kV	Gătaia 110kV	10123.0	1716.0	-10077.0	-2829.0	45.5	-1112.9
920	Timiș 110 kV	Giulvăz 110kV	-6440.0	-2149.0	6471.0	155.0	30.5	-1993.7
921	Timiș 110 kV	Victoria 110kV	12625.0	2837.0	-12618.0	-3035.0	7.4	-197.7
922	Victoria 1B 10kV	V1010B	521.0	144.0	-520.0	-170.0	0.8	-25.5
923	Victoria 1A 10kV	V11055A	521.0	140.0	-520.0	-170.0	0.9	-29.9
924	V1123	D1022/3	200.0	-43.0	-200.0	1.0	0.2	-41.4
925	V1313/A	Fratelia2 10kV	572.0	63.0	-570.0	-130.0	2.3	-66.5
926	Victoria 1B 10kV	V1313/B	521.0	122.0	-520.0	-170.0	1.4	-47.9
927	Victoria 1A 10kV	V1368A	523.0	82.0	-520.0	-170.0	2.6	-88.3
928	V1368B	C.P.Mosn	100.0	-31.0	-100.0	-30.0	0.1	-61.4
929	Victoria 1A 10kV	V1378B	-520.0	-170.0	522.0	109.0	1.8	-61.3
930	Victoria 20kV	V21752B1	1030.0	267.0	-1030.0	-330.0	0.4	-63.3
931	V51810	V51779A	340.0	31.0	-340.0	-110.0	0.1	-79.3
932	Ven41788	V51795A	340.0	8.0	-340.0	-40.0	0.0	-31.6
933	Victoria 20kV	V51795B	1030.0	267.0	-1030.0	-330.0	0.4	-63.3
934	Victoria 20kV	V51810	1021.0	108.0	-1020.0	-235.0	0.8	-126.6
935	V95/6L10	M11708B	90.0	7.0	-90.0	-10.0	0.0	-2.9
936	V95/6L10	V95/36/1	90.0	7.0	-90.0	-10.0	0.0	-3.1
937	V95Lea10	P34/1303	90.0	3.0	-90.0	-10.0	0.0	-7.0
938	V95Lea10	V95/6L10	270.0	24.0	-270.0	-24.0	0.0	-0.2
939	VCb17	V1296/1	-520.0	-170.0	521.0	144.0	0.8	-25.8
940	VeSt3C1	Ve11709	-440.0	-19.0	440.0	-83.0	0.1	-101.6
941	Ve118L10	V95Lea10	450.0	35.0	-450.0	-37.0	0.2	-2.1
942	Ve21752B	Mu21763	300.0	-47.0	-300.0	-60.0	0.1	-107.4
943	Ve95Lea6	V74/1816	70.0	-106.0	-70.0	-10.0	0.0	-115.8
944	Venus 1A 20kV	Ve11709	-1306.0	8.0	1307.0	-80.0	0.7	-71.7
945	Venus 1A 20kV	Ve21786A	-490.0	-50.0	490.0	-84.0	0.2	-134.3
946	Venus 1A 20kV	Ve51891A	-140.0	-20.0	140.0	20.0	0.0	-0.3
947	Venus 1A 20kV	Ve95Lea6	140.0	-99.0	-140.0	96.0	0.0	-2.9
948	Venus 1B 20kV	Ve118L10	540.0	41.0	-540.0	-45.0	0.0	-3.7
949	Venus 1B 20kV	Ve21752A	-430.0	-50.0	430.0	-51.0	0.1	-100.6
950	Venus 1B 20kV	Ven41788	-680.0	-48.0	680.0	-88.0	0.4	-136.8

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	P <sub>1</sub> [kW]	Q <sub>1</sub> [kVAr]	P <sub>2</sub> [kW]	Q <sub>2</sub> [kVAr]	ΔP [kW]	ΔQ [kVAr]
951	Venus 110kV	Timiș 110 kV	-13833.0	-2937.0	13840.0	2791.0	6.5	-145.0
952	VSt310C1	VeSt3C1	-140.0	-20.0	140.0	-11.0	0.2	-31.1
953	Vic20/1	Pv20LX	-240.0	-30.0	240.0	29.0	0.1	-1.5
954	Victoria 1A 10kV	C.T.E.2 10kV	-810.0	-175.0	811.0	112.0	1.1	-62.4
955	Victoria 1A 10kV	V1234A	520.0	155.0	-520.0	-170.0	0.1	-15.3
956	Victoria 1A 10kV	V1296/1	1044.0	290.0	-1041.0	-314.0	3.0	-23.9
957	Victoria 1A 10kV	V1368B	-500.0	-31.0	501.0	-5.0	0.9	-35.4
958	Victoria 1A 10kV	V1370A	-520.0	-170.0	522.0	89.0	2.4	-81.1
959	Victoria 1A 10kV	V1399A	520.0	163.0	-520.0	-170.0	0.2	-6.9
960	Victoria 1B 10kV	V11012A	521.0	151.0	-520.0	-170.0	0.6	-19.2
961	Victoria 1B 10kV	V1297	520.0	116.0	-520.0	-170.0	0.4	-54.1
962	Victoria 1B 10kV	V1345B	-520.0	-170.0	520.0	160.0	0.3	-10.1
963	Victoria 1B 10kV	V1370B	-520.0	-170.0	523.0	83.0	2.6	-86.8
964	Victoria 1B 10kV	V1378A	521.0	127.0	-520.0	-170.0	1.3	-43.1
965	Victoria 20kV	Ve21786B	-1030.0	-330.0	1031.0	219.0	0.7	-110.7
966	Victoria 20kV	Ve51891B	-1030.0	-330.0	1030.0	330.0	0.2	-0.1
967	Victoria 20kV	Vic20/2	-1030.0	-330.0	1031.0	119.0	1.4	-210.8
968	Victoria 20kV	Vic41760	-1040.0	-292.0	1041.0	167.0	0.8	-125.0
969	Victoria 110kV	Venus 110kV	-10073.0	-3033.0	10075.0	2982.0	1.3	-51.8
970	VSt329C2	Pv36/43S	-420.0	-54.0	421.0	52.0	0.6	-1.6
971	VSt329C2	Ve11709	565.0	45.0	-561.0	-72.0	4.5	-27.4
972	AZUR 110kV	Azur 2 10kV	2459.0	1022.0	-2411.0	-635.0	48.7	387.2
973	Bucovina 110kV	Bucovina 2	14710.0	1662.0	-14634.0	-417.0	76.1	1244.7
974	Buziaș 110kV	Buziaș	-5625.0	-2156.0	5663.0	2609.0	37.7	453.1
975	Cărpiniș 110kV	Cărpiniș 1B	3712.0	712.0	-3680.0	-411.0	31.7	301.6
976	Cetate 110kV	Cetate1 10kV	9581.0	988.0	-9522.0	-325.0	58.9	663.4
977	Cetate 110kV	Cetate2 20kV	13152.0	437.0	-13086.0	597.0	66.2	1034.3
978	Deta 110kV	Deta 1A	5851.0	1938.0	-5814.0	-1487.0	37.3	450.5
979	Dumbrăvița 110kV	Dumbrăvița 1B 20kV	15569.0	2172.0	-15487.0	-799.0	82.1	1372.6
980	Dumbrăvița 110kV	Dumbrăvița 10kV	-7501.0	-411.0	7556.0	962.0	54.7	550.4
981	Făget 110kV	Făget 2	623.0	304.0	-601.0	-128.0	22.0	176.7
982	Fratelia 110kV	Fratelia1 10kV	6031.0	1096.0	-5995.0	-692.0	35.7	404.3
983	Fratelia 110kV	Fratelia 1A 20kV	8923.0	1513.0	-8877.0	-901.0	46.0	611.2
984	Fratelia 110kV	Fratelia 1B 20kV	6850.0	1120.0	-6811.0	-665.0	38.7	455.2
985	Freidorf 110kV	Freidorf 1A 20kV	5673.0	1616.0	-5637.0	-1224.0	35.7	392.0
986	Freidorf 110kV	Freidorf 1B 20kV	7119.0	1573.0	-7075.0	-1012.0	43.5	560.8
987	Gătaia 110kV	Gătaia 1B	4219.0	1420.0	-4188.0	-1100.0	30.2	319.4
988	Giulvăz 110kV	Giulvăz	-6400.0	-1645.0	6440.0	2149.0	40.7	503.6
989	Jimbolia 110kV	Jimbolia 1	-5271.0	-815.0	5305.0	1206.0	34.3	390.6
990	Lovrin 110kV	Lovrin 1B	6508.0	3142.0	-6466.0	-2592.0	42.8	550.5
991	Lugoj 110kV	Lugoj 1A	13252.0	4526.0	-13181.0	-3367.0	71.2	1159.5
992	Musicescu 110kV	Musicescu 1A 20kV	13565.0	1284.0	-13496.0	-191.0	68.9	1092.8
993	Orțișoara 110kV	Orțișoara 2	9959.0	3276.0	-9907.0	-2547.0	52.0	729.3
994	Pădurea Verde 110kV	Pădurea Verde 1 20kV	-24622.0	-700.0	24743.0	2972.0	121.5	2272.3
995	Săcălaz 220 kV	Săcălaz 110 kV	-89186.0	-13689.0	89452.0	19568.0	266.5	5879.7
996	Satchinez 110kV	Satchinez 1B	9212.0	2078.0	-9164.0	-1435.0	47.5	643.4
997	Sînnicolau 110kV	Sînnicolau Mare 1A	13280.0	2228.0	-13212.0	-1152.0	67.9	1076.4
998	Timiș 220 kV	Timiș 110 kV	-80944.0	-10945.0	81191.0	16024.0	247.3	5079.3
999	Timiș 220 kV	Timiș 110 kV	-80944.0	-10945.0	81191.0	16024.0	247.3	5079.3
1000	Venus 110kV	Venus 1A 20kV	3758.0	-45.0	-3728.0	341.0	30.9	296.1
1001	Victoria 110kV	Victoria 20kV	11409.0	2766.0	-11351.0	-1902.0	58.1	864.4
1002	Victoria 110kV	Victoria 1B 10kV	11282.0	3302.0	-11218.0	-2497.0	64.1	805.4
							<b>4564.15</b>	<b>-9164.25</b>

## Anexa 4. RED Timiș – Situația separatoarelor după reconfigurare

Tabelul 7.4.19.A. Situația comparativă a separatoarelor din rețeaua de 10 kV

Nr.	Nume cuplă	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Cuple închise	Optim închis	Cuple inițiale	Optim inițial	Dif. Opt.	Dif. I/O
1	CPL4	V1297	Az1297/1	0	1	1	1	0	0
2	CPL5	V1296/1	Az1296	0	1	1	1	0	0
3	CPL6	Az1242B	Az1242A	0	0	0	0	0	0
4	CPL7	V11012A	Az11012B	0	1	1	1	0	0
5	CPL9	V1345B	Az1345A	0	1	1	1	0	0
6	CPL10	Az1199B	Az1199A	0	1	1	1	0	0
7	CPL11	V1399A	Az1399B	0	1	1	1	0	0
8	CPL12	AzCb9	Azur 2 10kV	0	0	0	0	0	0
9	CPL13	AzCb9	Azur 1B 10kV	0	1	1	1	0	0
10	CPL14	AzCb9/1	AzCb9	0	0	0	0	0	0
11	CPL15	V1234A	Az1234B	0	1	1	1	0	0
12	CPL16	Az1100A	Az1100B	0	0	0	0	0	0
13	CPL17	Az1312A	Az1312B	0	1	1	1	0	0
14	CPL18	Az1052B	Az1052A	0	0	0	0	0	0
15	CPL19	Az1052C	Az1052B	0	1	1	1	0	0
16	CPL20	Az11050B	Az11050A	0	1	1	1	0	0
17	CPL77	C1305/4	C1305/2	0	1	1	1	0	0
18	CPL79	C1305/1	C1305/3	0	1	1	1	0	0
19	CPL80	C1245/A	C1245/B	0	1	1	1	0	0
20	CPL81	C1060/B	C1060/A	0	1	1	1	0	0
21	CPL82	C1389/1	C1389/2	0	1	1	1	0	0
22	CPL83	Cb13	Cetate1 10kV	0	1	1	1	0	0
23	CPL84	C1107/B	C1107/A	0	1	1	1	0	0
24	CPL85	C1371/B	C1371/A	0	1	1	1	0	0
25	CPL86	C1263/A	C1263/B	0	1	1	1	0	0
26	CPL87	F1396A	F1396B	0	1	1	1	0	0
27	CPL88	F1036A	F1036B	0	1	1	1	0	0
28	CPL89	11071/1A	F11071	0	1	1	1	0	0
29	CPL90	C1180/A	C1180/B	0	1	1	1	0	0
30	CPL91	Cetate2 10kV	Cb25+30	0	1	1	1	0	0
31	CPL92	C1335/1	D1335	0	1	1	1	0	0
32	CPL93	Cetate2 10kV	Cb27	0	1	1	1	0	0
33	CPL94	C1170/A	C1170/B	0	1	1	1	0	0
34	CPL95	C1070/A	C1070/B	0	1	1	1	0	0
35	CPL96	V11055A	Ct11055B	0	1	1	1	0	0
36	CPL98	1016/2	1016/1	0	1	1	1	0	0
37	CPL99	Cte1160A	D1160B	0	1	1	1	0	0
38	CPL100	C.T.E.2 10kV	CteCb9	0	1	1	1	0	0
39	CPL101	C.T.E.2 10kV	CteCb56	0	1	1	1	0	0
40	CPL135	D1022/2	D1022/3	0	0	1	0	0	1
41	CPL136	D1168/A	D1168/B	0	1	1	1	0	0
42	CPL137	D1190B	D1190A	0	1	1	1	0	0
43	CPL139	D1022/1	D1022/2	0	1	0	1	0	-1
44	CPL152	F1194B	F1194A	0	1	1	1	0	0
45	CPL153	F1069/1	F1069/2	0	1	1	1	0	0

Nr.	Nume cuplă	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Cuple închise	Optim închis	Cuple inițiale	Optim inițial	Dif. Opt.	Dif. I/O
46	CPL154	Fratelia2 10kV	Cb57	0	1	1	1	0	0
47	CPL155	Fratelia2 10kV	Cb18	0	0	0	0	0	0
48	CPL156	F1276/A	F1278/1B	0	1	1	1	0	0
49	CPL157	F11059B	F11059A	0	1	1	1	0	0
50	CPL158	F1278/2A	F1278/2	0	0	0	0	0	0
51	CPL159	F1277A	F1277C	0	0	1	0	0	1
52	CPL160	F1277A	F1277B	0	1	0	1	0	-1
53	CPL314	C1223	C1223/1	0	1	1	1	0	0
54	CPL350	V1368A	V1368B	0	1	1	1	0	0
55	CPL351	V1378A	V1378B	0	1	1	1	0	0
56	CPL352	Victoria 1A 10kV	VCb17	0	1	1	1	0	0
57	CPL353	V1010B	V1010A	0	1	1	1	0	0
58	CPL354	Victoria 1B 10kV	Cb21	0	1	1	1	0	0
59	CPL355	V1370A	V1370B	0	1	1	1	0	0
60	CPL356	V1313/B	V1313/A	0	1	1	1	0	0
61	CPL359	Az1242C	Az1242B	0	1	1	1	0	0
62	CPL360	AzCb8/1	AzCb8	0	0	0	0	0	0
63	CPL361	AzCb8	Azur 2 10kV	0	0	0	0	0	0
64	CPL362	AzCb8	Azur 1B 10kV	0	1	1	1	0	0

Tabelul 7.4.20.A. Situația comparativă a separatoarelor din rețeaua de 20 kV

Nr.	Nume cuplă	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Cuple închise	Optim închis	Cuple inițiale	Optim inițial	Dif. Opt.	Dif. I/O
1	CPL23	Pv51719A	Bc51719B	0	1	1	1	0	0
2	CPL24	Buc1843	Buc37Agr	0	1	1	1	0	0
3	CPL25	74/1010A	Buc74Agr	0	1	1	1	0	0
4	CPL26	Pv75ABPS	B75/1012	0	1	1	1	0	0
5	CPL27	Bc31721A	Bc31721B	0	1	1	1	0	0
6	CPL28	Buc120Mh	F121LFFr	0	1	1	1	0	0
7	CPL29	119/519	F51965B	0	1	1	1	0	0
8	CPL30	BucLES3	Bucovina 2	0	1	1	1	0	0
9	CPL31	Bc41715B	Bc41715A	0	1	1	1	0	0
10	CPL32	Bc21724B	Bc21724A	0	1	1	1	0	0
11	CPL33	Buc1720A	Buc1720B	0	1	1	1	0	0
12	CPL34	Buc12589	Buc18	0	1	1	1	0	0
13	CPL35	Bc51926B	Bc51926A	0	1	1	1	0	0
14	CPL38	GTor163	BSi92/26	0	1	1	1	0	0
15	CPL39	F279Ursn	BSila279	0	1	1	1	0	0
16	CPL40	BTolop36	BBa71/50	0	1	1	1	0	0
17	CPL41	Pv236Sur	BBac236	0	1	1	1	0	0
18	CPL43	BCap113	BTo111/1	0	1	1	1	0	0
19	CPL44	1111113A	111/1113	0	1	1	1	0	0
20	CPL45	BTo270/1	LChi 270	0	1	1	1	0	0
21	CPL46	Pv296Ghr	BTo408A	0	1	1	1	0	0
22	CPL47	BCap22/7	BBuzia82	0	1	1	1	0	0
23	CPL48	BCa208/7	LBI5652	0	1	1	1	0	0
24	CPL49	BCap212	LBo I 97	0	1	1	1	0	0
25	CPL50	BT5615/1	BuT5615	0	1	1	1	0	0
26	CPL54	CPcen37	C1653/1	0	1	1	1	0	0
27	CPL55	CPce391	CBerI392	0	1	1	1	0	0
28	CPL56	SAv216/1	CBil216	0	1	1	1	0	0
29	CPL57	CBi183/1	Fr183Bil	0	1	1	1	0	0
30	CPL59	CBer182	C11570/1	0	1	1	1	0	0
31	CPL60	CBer1105	124/1612	0	1	1	1	0	0
32	CPL61	124/1613	CBe114/7	0	1	1	1	0	0

Nr.	Nume cuplă	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Cuple închise	Optim închis	Cuple inițiale	Optim inițial	Dif. Opt.	Dif. I/O
33	CPL62	CBer1119	108/22/4	0	1	1	1	0	0
34	CPL63	CBII1656	CB1130/9	0	1	1	1	0	0
35	CPL64	CB108/43	130/28/6	0	1	1	1	0	0
36	CPL65	C130/69A	99/69AB1	0	1	1	1	0	0
37	CPL66	CBe1223A	223Utv-B	0	1	1	1	0	0
38	CPL69	CJim21B	CJim21A	0	0	0	0	0	0
39	CPL70	LBul80/1	201/80/1	0	1	1	1	0	0
40	CPL72	Jimbolia 2	CCar2/1	0	1	1	1	0	0
41	CPL73	Cărpiniș 1B	CSP267A	0	0	1	0	0	1
42	CPL74	SCoSII49	CSP48	0	1	0	1	0	-1
43	CPL75	13110515	CS64/82	0	1	1	1	0	0
44	CPL102	Ce41739A	Ce41739B	0	1	1	1	0	0
45	CPL103	Ct41717A	Ct41717B	0	1	1	1	0	0
46	CPL104	C51766B	D51766A	0	1	1	1	0	0
47	CPL105	Ct51774A	Ct51774B	0	1	1	1	0	0
48	CPL106	Ct51774C	Ct51774B	0	1	1	1	0	0
49	CPL107	V51779A	Ct51779B	0	1	1	1	0	0
50	CPL108	C51946B	D51946A	0	1	1	1	0	0
51	CPL113	D13/14/1	DGhil14	0	1	1	1	0	0
52	CPL114	DB16/5	DGhil26	0	1	1	1	0	0
53	CPL115	DBan38	DLiv39A	0	0	1	0	0	1
54	CPL116	D22/51	D22/51A	0	1	1	1	0	0
55	CPL117	D22/34	DDet44	0	1	1	1	0	0
56	CPL119	GSem266	DDet148	0	1	1	1	0	0
57	CPL120	185/121A	G143/235	0	1	1	1	0	0
58	CPL123	GBi2857	DV79/73	0	1	1	1	0	0
59	CPL124	GSipe236	DVoi106	0	1	1	1	0	0
60	CPL125	GSi251/1	DVoi251	0	1	1	1	0	0
61	CPL126	GRudn80	DGh91/80	0	1	1	1	0	0
62	CPL127	GGiul179	D91/179	0	1	1	1	0	0
63	CPL128	DGhi91/6	G64/180	0	1	1	1	0	0
64	CPL129	D195A/1	F195AGhl	0	1	1	1	0	0
65	CPL130	DLiv39	DLiv39A	0	1	0	1	0	-1
66	CPL131	DLiv111	DLi24/40	0	1	1	1	0	0
67	CPL132	DB2953/1	DB2953	0	1	1	1	0	0
68	CPL133	D22/18	D22/18A	0	1	1	1	0	0
69	CPL134	GDeta/1	Deta 1B	0	1	1	1	0	0
70	CPL140	LES1/67A	Buc67Agr	0	1	1	1	0	0
71	CPL141	Dum1737C	Dum1737A	0	1	1	1	0	0
72	CPL142	Dum1737B	Dum1737A	0	1	1	1	0	0
73	CPL143	Dm11788B	Dm11788A	0	1	1	1	0	0
74	CPL144	Dm31741B	Dm31741A	0	1	1	1	0	0
75	CPL145	Dumbrăvița 1A 20kV	DumLES7	0	1	1	1	0	0
76	CPL146	Dm31764B	Dm31764A	0	1	1	1	0	0
77	CPL147	D51705B	D51705A	0	1	1	1	0	0
78	CPL148	D51857B	D51857A	0	1	1	1	0	0
79	CPL151	FLug238	LFage170	0	1	1	1	0	0
80	CPL162	F21718A	F21718B	0	1	1	1	0	0
81	CPL163	F41765A	F41765B	0	1	1	1	0	0
82	CPL164	F31788A	F31788B	0	1	1	1	0	0
83	CPL165	F12228	F12228A	0	1	1	1	0	0
84	CPL166	F12280A	F12280	0	1	1	1	0	0
85	CPL168	LEA4FZB	Fratelia 1A 20kV	0	1	1	1	0	0
86	CPL170	F51785A	F51785B	0	1	1	1	0	0
87	CPL171	Fr60AUtv	Fr60BUtv	0	1	1	1	0	0
88	CPL174	F11722A	F11722B	0	1	1	1	0	0

Nr.	Nume cuplă	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Cuple închise	Optim închis	Cuple inițiale	Optim inițial	Dif. Opt.	Dif. I/O
89	CPL175	F49/12L6	F81/1Urs	0	1	1	1	0	0
90	CPL176	F51723B	F51723A	0	1	1	1	0	0
91	CPL177	F74Lea6	V74/1816	0	1	1	1	0	0
92	CPL178	F43/1L6	M43Lea8	0	1	1	1	0	0
93	CPL180	GPec101	F58Ghild	0	1	1	1	0	0
94	CPL181	F12515	12515/1	0	1	1	1	0	0
95	CPL182	F82Ghild	G120/43	0	1	1	1	0	0
96	CPL184	Fr46/1LB	F136/3FF	0	1	1	1	0	0
97	CPL185	FrLES10	F51965A	0	1	1	1	0	0
98	CPL186	F3Biled	F1105Utv	0	0	0	0	0	0
99	CPL187	Fr11781A	Fr11781B	0	1	1	1	0	0
100	CPL188	Fr38LBil	F38ALBil	0	1	1	1	0	0
101	CPL189	Fr24AUtv	24A/1Utv	0	1	1	1	0	0
102	CPL190	F92LSag	GPec92A	0	1	1	1	0	0
103	CPL191	V95/36/1	F158Ursn	0	1	1	1	0	0
104	CPL192	P81/11S	F202/11S	0	1	1	1	0	0
105	CPL193	F32Lea5B	F32Lea5A	0	1	1	1	0	0
106	CPL195	Fr21749	Fr21749A	0	1	1	1	0	0
107	CPL196	Fr21769B	Fr21769A	0	1	1	1	0	0
108	CPL197	FrLES5	Fr21799	0	1	1	1	0	0
109	CPL198	F51965B	F51965A	0	1	1	1	0	0
110	CPL199	Freidorf 1A 20kV	FrFD1	0	1	1	1	0	0
111	CPL200	Freidorf 1A 20kV	FrLFrat	0	1	1	1	0	0
112	CPL201	71A23893	Fr168/12	0	1	1	1	0	0
113	CPL202	G1v493/1	493Utv-1	0	1	1	1	0	0
114	CPL206	G2856/45	2856/45A	0	1	1	1	0	0
115	CPL207	G154/87	G2856/89	0	1	1	1	0	0
116	CPL211	GPeciu52	GGiul42	0	1	1	1	0	0
117	CPL213	G151/109	147/66/7	0	1	1	1	0	0
118	CPL215	GFoe208	G122/208	0	1	1	1	0	0
119	CPL220	JOI85/28	JOrII28	0	1	1	1	0	0
120	CPL221	JOrs12/2	JOrs23/2	0	1	1	1	0	0
121	CPL222	JO11661	J11661/1	0	1	1	1	0	0
122	CPL223	JLovr213	JCeram12	0	1	1	1	0	0
123	CPL224	JCer1523	J1523/1	0	1	1	1	0	0
124	CPL225	J1522/17	JO46/17	0	1	1	1	0	0
125	CPL226	JO11519	JC11519	0	1	1	1	0	0
126	CPL227	LJim138	JLo138/1	0	1	1	1	0	0
127	CPL228	LJ125/32	JL138/32	0	1	1	1	0	0
128	CPL230	Jimbolia 1	CJi122/1	0	1	1	1	0	0
129	CPL232	SMPM306	SMPM306/1	0	1	1	1	0	0
130	CPL234	LGott202	S49/1858	0	1	1	1	0	0
131	CPL235	LBulg107	LSa107/1	0	1	1	1	0	0
132	CPL237	LAgr27/1	LTomn27	0	1	1	1	0	0
133	CPL238	LAgro109	SMSa115	0	1	1	1	0	0
134	CPL239	LTom84A	LTom84	0	0	0	0	0	0
135	CPL242	LLa98/2A	LCh98/2B	0	1	1	1	0	0
136	CPL243	LLab188	LLa188/1	0	0	0	0	0	0
137	CPL246	LDez26/5	LFaget29	0	1	1	1	0	0
138	CPL247	LFa103/4	1253415	0	1	1	1	0	0
139	CPL248	L103/101	LCriv260	0	1	1	1	0	0
140	CPL249	LL5060/1	LCri5060	0	1	1	1	0	0
141	CPL250	L4 62/11	LS62/11A	0	1	1	1	0	0
142	CPL251	LS 5065A	LS2 5065	0	1	1	1	0	0
143	CPL252	LL5 5152	LL6 5152	0	1	1	1	0	0
144	CPL253	LBo I 97	LBoII 95	0	1	1	1	0	0



Nr.	Nume cuplă	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Cuple închise	Optim închis	Cuple inițiale	Optim inițial	Dif. Opt.	Dif. I/O
145	CPL255	LS2 5049	LS5049/1	0	1	1	1	0	0
146	CPL257	Musicescu 1B 20kV	MusLES1	0	1	1	1	0	0
147	CPL258	Mu1381/2	Mu1381/1	0	1	1	1	0	0
148	CPL259	Musicecu 1A 20kV	MusLES6	0	1	1	1	0	0
149	CPL262	M11708A	M11708B	0	1	1	1	0	0
150	CPL263	Ve11709	M11709A	0	1	1	1	0	0
151	CPL266	OOr24/2	OAv24/2	0	1	1	1	0	0
152	CPL267	OOrti74A	OOrti74	0	0	0	0	0	0
153	CPL268	OOrti125	SSat125	0	1	1	1	0	0
154	CPL269	Orțișoara 1	SOrP I 1	0	1	1	1	0	0
155	CPL270	SOrPII 1	Orțișoara 2	0	1	1	1	0	0
156	CPL273	298/MasI	102/298M	0	1	1	1	0	0
157	CPL274	SAvCa329	OA204/61	0	1	1	1	0	0
158	CPL275	92A/76G	OAvO322	0	1	1	1	0	0
159	CPL276	OAv2318	Pv76/23	0	1	1	1	0	0
160	CPL277	Pv299AvD	OAv2320	0	1	1	1	0	0
161	CPL278	S12338/1	O12338	0	1	1	1	0	0
162	CPL280	OV70/2/1	OMai53/1	0	1	1	1	0	0
163	CPL281	O93/5/15	OMa60/15	0	1	1	1	0	0
164	CPL282	Pv12578	O12578/1	0	1	1	1	0	0
165	CPL284	Pv151Dum	Pv76/23	0	1	1	1	0	0
166	CPL285	Pv72AvGi	Pv1804	0	1	1	1	0	0
167	CPL286	Aer1709B	Aer1709A	0	1	1	1	0	0
168	CPL287	Pv16AvGi	Pv16Aero	0	1	1	1	0	0
169	CPL288	92A/76G	Pv92AAvD	0	1	1	1	0	0
170	CPL289	P107/1LR	Pv107Ghr	0	1	1	1	0	0
171	CPL291	Pv85D/86	Pv86/1S	0	1	1	1	0	0
172	CPL292	Pv274/31	P85D/274	0	1	1	1	0	0
173	CPL293	Pv12Surg	Pv8/12X	0	1	1	1	0	0
174	CPL294	Vic20/1	Vic20/2	0	1	1	1	0	0
175	CPL295	P34/1303	P33/1303	0	1	1	1	0	0
176	CPL296	Pădurea Verde 2 20kV	PvLES3	0	1	1	1	0	0
177	CPL298	Dm31711A	Dum31711	0	1	1	1	0	0
178	CPL299	Pv41778A	Pv41778B	0	1	1	1	0	0
179	CPL302	SC12230	S128/255	0	1	1	1	0	0
180	CPL303	SA12355	S12355/1	0	1	1	1	0	0
181	CPL305	SCoSII1	Satchinez 1A	0	0	0	0	0	0
182	CPL306	SCo12134	SCo43/3	0	1	1	1	0	0
183	CPL307	SCoII39A	SCoSII39	0	1	1	1	0	0
184	CPL308	SC26/137	S199/137	0	1	1	1	0	0
185	CPL310	SVF12078	SVarP165	0	1	1	1	0	0
186	CPL313	SOrPe71	S71/203	0	0	0	0	0	0
187	CPL315	SM57/14	SM23/39	0	1	1	1	0	0
188	CPL316	SM82/17	SM11870	0	1	1	1	0	0
189	CPL317	SMIn119	SM99/119	0	1	1	1	0	0
190	CPL318	SM110/8	SM11914	0	1	1	1	0	0
191	CPL320	LBo I 91	LBoI91/1	0	1	1	1	0	0
192	CPL321	SMP164/5	SM16/118	0	1	1	1	0	0
193	CPL322	SM11819	SMTto64	0	1	1	1	0	0
194	CPL323	SM11930	SMTto64	0	1	1	1	0	0
195	CPL324	SMPM371	S208/111	0	1	1	1	0	0
196	CPL325	VSt310C1	VS310/1C1	0	1	1	1	0	0
197	CPL326	SM102/6B	SM102/6A	0	1	1	1	0	0
198	CPL327	Pv36/43S	Pv36/43/1	0	1	1	1	0	0
199	CPL328	SM1855	ST160/7	0	1	1	1	0	0
200	CPL329	SM160118	SMOrI37	0	1	1	1	0	0

Nr.	Nume cuplă	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Cuple închise	Optim închis	Cuple inițiale	Optim inițial	Dif. Opt.	Dif. I/O
201	CPL330	F47/1LSag	F47LSag	0	1	1	1	0	0
202	CPL331	SMPI248	SMBV248	0	1	1	1	0	0
203	CPL332	SM248/49	SM208/26	0	1	1	1	0	0
204	CPL333	SMPT89	SM297/1	0	1	1	1	0	0
205	CPL334	29636718	2161143	0	1	1	1	0	0
206	CPL335	296/3/29	S216/85	0	1	1	1	0	0
207	CPL336	SMT98/7	SMBVe82	0	1	1	1	0	0
208	CPL337	S298/105	SMTig358	0	1	1	1	0	0
209	CPL338	SMTom1	Sînnicolau Mare 1B	0	1	1	1	0	0
210	CPL339	SM208/42	SM292/42	0	1	1	1	0	0
211	CPL340	216/46/9	SM298/66	0	1	1	1	0	0
212	CPL342	Ve21786B	Ve21786A	0	1	1	1	0	0
213	CPL343	Ve21752B	Ve21752A	0	1	1	1	0	0
214	CPL344	V21752B1	Ve21752A	0	1	1	1	0	0
215	CPL345	VenLES4	Venus 1B 20kV	0	1	1	1	0	0
216	CPL346	V51795B	V51795A	0	1	1	1	0	0
217	CPL347	Ve51891B	Ve51891A	0	1	1	1	0	0
218	CPL357	VicLES11	Victoria 20kV	0	1	1	1	0	0
219	CPL358	BTopo244	BTop340A	0	0	0	0	0	0

## Anexa 5. RED Timiș – Situația separatoarelor și a tronsoanelor după reconfigurare

Tabelul 7.4.21.A. Secționări realizate prin separatoare existente 10 kV

Nr.	Nume cuplă	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.înch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
				N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
1	CPL4	V1297	Az1297/1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0
2	CPL5	V1296/1	Az1296	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	CPL6	Az1242B	Az1242A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	CPL7	V11012A	Az11012B	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	CPL9	V1345B	Az1345A	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1
6	CPL10	Az1199B	Az1199A	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	CPL11	V1399A	Az1399B	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8	CPL12	AzCb9	Azur 2 10kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	CPL13	AzCb9	Azur 1B 10kV	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	CPL14	AzCb9/1	AzCb9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	CPL15	V1234A	Az1234B	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12	CPL16	Az1100A	Az1100B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	CPL17	Az1312A	Az1312B	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14	CPL18	Az1052B	Az1052A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	CPL19	Az1052C	Az1052B	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	CPL20	Az11050B	Az11050A	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	CPL77	C1305/4	C1305/2	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	CPL79	C1305/1	C1305/3	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1
19	CPL80	C1245/A	C1245/B	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	CPL81	C1060/B	C1060/A	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	CPL82	C1389/1	C1389/2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
22	CPL83	Cb13	Cetate1 10kV	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
23	CPL84	C1107/B	C1107/A	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	CPL85	C1371/B	C1371/A	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
25	CPL86	C1263/A	C1263/B	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
26	CPL87	F1396A	F1396B	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	CPL88	F1036A	F1036B	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28	CPL89	11071/1A	F11071	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29	CPL90	C1180/A	C1180/B	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0
30	CPL91	Cetate2 10kV	Cb25+30	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
31	CPL92	C1335/1	D1335	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
32	CPL93	Cetate2 10kV	Cb27	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
33	CPL94	C1170/A	C1170/B	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34	CPL95	C1070/A	C1070/B	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
35	CPL96	V11055A	Ct11055B	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
36	CPL98	1016/2	1016/1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1
37	CPL99	Cte1160A	D1160B	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
38	CPL100	C.T.E.2 10kV	CteCb9	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
39	CPL101	C.T.E.2 10kV	CteCb56	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40	CPL135	D1022/2	D1022/3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
41	CPL136	D1168/A	D1168/B	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
42	CPL137	D1190B	D1190A	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
43	CPL139	D1022/1	D1022/2	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
44	CPL152	F1194B	F1194A	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1

Nr.	Nume cuplă	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.înch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
				N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
45	CPL153	F1069/1	F1069/2	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
46	CPL154	Fratelia2 10kV	Cb57	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
47	CPL155	Fratelia2 10kV	Cb18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	CPL156	F1276/A	F1278/1B	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
49	CPL157	F11059B	F11059A	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
50	CPL158	F1278/2A	F1278/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	CPL159	F1277A	F1277C	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
52	CPL160	F1277A	F1277B	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
53	CPL314	C1223	C1223/1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0
54	CPL350	V1368A	V1368B	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
55	CPL351	V1378A	V1378B	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
56	CPL352	Victoria 1A 10kV	VCb17	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
57	CPL353	V1010B	V1010A	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
58	CPL354	Victoria 1B 10kV	Cb21	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
59	CPL355	V1370A	V1370B	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
60	CPL356	V1313/B	V1313/A	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
61	CPL359	Az1242C	Az1242B	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
62	CPL360	AzCb8/1	AzCb8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	CPL361	AzCb8	Azur 2 10kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	CPL362	AzCb8	Azur 1B 10kV	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabelul 7.4.22.A. Tronsoanele de linie unde sunt necesare noi separatoare 10 kV

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.înch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
			N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
1	1016/1	Cte1089	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	10UHE	1016/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Az1052A	Azur 1A 10kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Az1052C	Azur 1B 10kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Az1100A	Az1312B	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0
6	Az11050A	Azur 1A 10kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Az11050B	Azur 1B 10kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Az1199B	Azur 1B 10kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Az1242C	Azur 1B 10kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Az1296	Azur 1A 10kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Az1345A	Az1345C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Az1345C	Azur 1B 10kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	AzCb8/1	Az1399B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	AzCb9/1	Az1234B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Azur 1A 10kV	Az1199A	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
16	Azur 1A 10kV	Az1242A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Azur 1A 10kV	Az1297/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Azur 1A 10kV	Az1312A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Azur 1B 10kV	Az1100B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Azur 1B 10kV	Az11012B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	C.T.E.1 10kV	Ct11055B	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
22	C.T.E.1 10kV	V1010A	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
23	C.T.E.2 10kV	10UHE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	C1060/B	C1389/1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
25	C1171	C1107/B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	C1171	C1371/A	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
27	C1223	Sacalaz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	C1245/A	Cetate1 10kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	C1245/B	C1305/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	C1263/A	C1293	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.înch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
			N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
31	C1293	C1060/A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	C1293	Cetate1 10kV	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1
33	C1305/1	C1305/2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
34	C1371/B	Victoria 1B 10kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	C1389/2	D1022/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	Cb13	C1056	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	Cb18	F1398	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	Cb21	V1123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	Cb25+30	C1223/1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
40	Cb25+30	C1389/2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0
41	Cb27	D1022/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	Cb57	F1398	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
43	Cetate1 10kV	11071/1A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	Cetate1 10kV	C1170/A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	Cetate1 10kV	C1171	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
46	Cetate1 10kV	C1180/A	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
47	Cetate1 10kV	C1305/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	Cetate1 10kV	F1396A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	Cetate2 10kV	C1060/B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	Cetate2 10kV	C1070/A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	Cetate2 10kV	C1170/B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	Cetate2 10kV	C1245/B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	Cetate2 10kV	C1305/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	Cetate2 10kV	C1335/1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
55	Cetate2 10kV	F1036A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	Cetate2 10kV	F1122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	Ct1186	C.T.E.1 10kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	Cte1089	D1190B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	Cte1089	V1368B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	Cte1160A	C.T.E.2 10kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61	CteCb56	Victoria 1B 10kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62	D1022/3	D1168/A	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
63	D1023/A	D1022/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	D1023/B	D1023/A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	D1168/B	Victoria 1B 10kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	D1335	C1180/B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	Dumbrăvița 10kV	C.T.E.1 10kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68	Dumbrăvița 10kV	C1070/B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
69	Dumbrăvița 10kV	C1107/A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	Dumbrăvița 10kV	C1223	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	Dumbrăvița 10kV	C1263/B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	Dumbrăvița 10kV	CteCb9	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
73	Dumbrăvița 10kV	D1022/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
74	Dumbrăvița 10kV	D1023/A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	Dumbrăvița 10kV	D1160B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
76	Dumbrăvița 10kV	D1190A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77	Dumbrăvița 10kV	D1335	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	F 1221/2	F1277B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
79	F 1221/2	F1277C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	F 1221/2	F1278/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
81	F1069/2	Fratelia2 10kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
82	F11059B	F1122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
83	F11071	F1069/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
84	F11075	F1036B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85	F11075	F1194A	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.înch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
			N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
86	F1194B	Victoria 1B 10kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
87	F1276/A	F 1221/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	F1278/2A	F1278/1B	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0
89	F1398	F1237	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	Fratelia1 10kV	C1056	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
91	Fratelia1 10kV	F 1221/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
92	Fratelia1 10kV	F11071	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
93	Fratelia1 10kV	F11075	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
94	Fratelia1 10kV	F1396B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	Fratelia2 10kV	F 1221/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	Fratelia2 10kV	F11059A	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1
97	V1010B	Victoria 1B 10kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
98	V11055A	Victoria 1A 10kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
99	V1123	D1022/3	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
100	V1313/A	Fratelia2 10kV	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
101	V1313/B	Victoria 1B 10kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102	V1368A	Victoria 1A 10kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103	V1368B	C.P.Mosn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
104	V1378B	Victoria 1A 10kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
105	VCb17	V1296/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
106	Victoria 1A 10kV	C.T.E.2 10kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107	Victoria 1A 10kV	V1234A	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
108	Victoria 1A 10kV	V1296/1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1
109	Victoria 1A 10kV	V1368B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110	Victoria 1A 10kV	V1370A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
111	Victoria 1A 10kV	V1399A	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
112	Victoria 1B 10kV	V11012A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
113	Victoria 1B 10kV	V1297	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
114	Victoria 1B 10kV	V1345B	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
115	Victoria 1B 10kV	V1370B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
116	Victoria 1B 10kV	V1378A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabelul 7.4.23.A. Secționări realizate prin separatoare existente 20 kV

Nr.	Nume cuplă	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.înch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
				N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
1	CPL23	Pv51719A	Bc51719B	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	CPL24	Buc1843	Buc37Agr	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	CPL25	74/1010A	Buc74Agr	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4	CPL26	Pv75ABPS	B75/1012	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1
5	CPL27	Bc31721A	Bc31721B	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6	CPL28	Buc120Mh	F121LFFr	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
7	CPL29	119/519	F51965B	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8	CPL30	BucLES3	Bucovina 2	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	CPL31	Bc41715B	Bc41715A	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0
10	CPL32	Bc21724B	Bc21724A	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	CPL33	Buc1720A	Buc1720B	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12	CPL34	Buc12589	BucL8	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13	CPL35	Bc51926B	Bc51926A	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14	CPL38	GTor163	BSi92/26	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15	CPL39	F279Ursn	BSi1a279	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
16	CPL40	BTolop36	BBa71/50	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
17	CPL41	Pv236Sur	BBac236	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
18	CPL43	BCap113	BTo111/1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Nr.	Nume cuplă	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.înch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
				N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
19	CPL44	1111113A	111/1113	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	CPL45	BTo270/1	LChi 270	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
21	CPL46	Pv296Ghr	BTo408A	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	CPL47	BCap22/7	BBuzia82	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
23	CPL48	BCa208/7	LBI5652	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0
24	CPL49	BCap212	LBo I 97	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
25	CPL50	BT5615/1	BuT5615	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
26	CPL54	CPCen37	C1653/1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	CPL55	CPCe391	CBerI392	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28	CPL56	SAv216/1	CBil216	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1
29	CPL57	CBi183/1	Fr183Bil	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	CPL59	CBerI82	C11570/1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1
31	CPL60	CBerI105	124/1612	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
32	CPL61	124/1613	CBe114/7	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
33	CPL62	CBerI119	108/22/4	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
34	CPL63	CBII1656	CBI130/9	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
35	CPL64	CB108/43	130/28/6	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0
36	CPL65	C130/69A	99/69ABI	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
37	CPL66	CBeI223A	223Utv-B	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
38	CPL69	CJim21B	CJim21A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	CPL70	LBul80/1	201/80/1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
40	CPL72	Jimbolia 2	CCar2/1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
41	CPL73	Cărpiniș 1B	CSP267A	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
42	CPL74	SCoSII49	CSP48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	CPL75	13110515	CS64/82	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
44	CPL102	Ce41739A	Ce41739B	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0
45	CPL103	Ct41717A	Ct41717B	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
46	CPL104	C51766B	D51766A	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1
47	CPL105	Ct51774A	Ct51774B	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
48	CPL106	Ct51774C	Ct51774B	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
49	CPL107	V51779A	Ct51779B	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
50	CPL108	C51946B	D51946A	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0
51	CPL113	D13/14/1	DGhil14	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
52	CPL114	DB16/5	DGhil26	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
53	CPL115	DBan38	DLiv39A	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
54	CPL116	D22/51	D22/51A	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
55	CPL117	D22/34	DDet44	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
56	CPL119	GSem266	DDet148	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
57	CPL120	185/121A	G143/235	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
58	CPL123	GBi2857	DV79/73	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
59	CPL124	GSipe236	DVoi106	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
60	CPL125	GSi251/1	DVoi251	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
61	CPL126	GRudn80	DGh91/80	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
62	CPL127	GGiul179	D91/179	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
63	CPL128	DGhi91/6	G64/180	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
64	CPL129	D195A/1	F195AGhl	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
65	CPL130	DLiv39	DLiv39A	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
66	CPL131	DLiv111	DLi24/40	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
67	CPL132	DB2953/1	DB2953	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
68	CPL133	D22/18	D22/18A	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
69	CPL134	GDeta/1	Deta 1B	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
70	CPL140	LES1/67A	Buc67Agr	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
71	CPL141	Dum1737C	Dum1737A	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
72	CPL142	Dum1737B	Dum1737A	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
73	CPL143	Dm11788B	Dm11788A	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Nr.	Nume cuplă	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.înch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
				N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
74	CPL144	Dm31741B	Dm31741A	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
75	CPL145	Dumbrăvița 1A 20kV	DumLES7	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
76	CPL146	Dm31764B	Dm31764A	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
77	CPL147	D51705B	D51705A	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
78	CPL148	D51857B	D51857A	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
79	CPL151	FLug238	LFage170	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
80	CPL162	F21718A	F21718B	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
81	CPL163	F41765A	F41765B	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
82	CPL164	F31788A	F31788B	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0
83	CPL165	F12228	F12228A	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
84	CPL166	F12280A	F12280	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
85	CPL168	LEA4FZB	Fratelia 1A 20kV	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
86	CPL170	F51785A	F51785B	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
87	CPL171	Fr60AUtv	Fr60BUtv	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
88	CPL174	F11722A	F11722B	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
89	CPL175	F49/12L6	F81/1Urs	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1
90	CPL176	F51723B	F51723A	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
91	CPL177	F74Lea6	V74/1816	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
92	CPL178	F43/1L6	M43Lea8	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
93	CPL180	GPec101	F58Ghild	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
94	CPL181	F12515	12515/1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
95	CPL182	F82Ghild	G120/43	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
96	CPL184	Fr46/1LB	F136/3FF	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
97	CPL185	FrLES10	F51965A	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
98	CPL186	F3Biled	F1105Utv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
99	CPL187	Fr11781A	Fr11781B	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0
100	CPL188	Fr38LBil	F38ALBil	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
101	CPL189	Fr24AUtv	24A/1Utv	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1
102	CPL190	F92LSag	GPec92A	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0
103	CPL191	V95/36/1	F158Ursn	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
104	CPL192	P81/11S	F202/11S	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0
105	CPL193	F32Lea5B	F32Lea5A	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0
106	CPL195	Fr21749	Fr21749A	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0
107	CPL196	Fr21769B	Fr21769A	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
108	CPL197	FrLES5	Fr21799	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
109	CPL198	F51965B	F51965A	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0
110	CPL199	Freidorf 1A 20kV	FrFD1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
111	CPL200	Freidorf 1A 20kV	FrLFrat	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
112	CPL201	71A23893	Fr168/12	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
113	CPL202	GIV493/1	493Utv-I	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
114	CPL206	G2856/45	2856/45A	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
115	CPL207	G154/87	G2856/89	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
116	CPL211	GPeciu52	GGiul42	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
117	CPL213	G151/109	147/66/7	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
118	CPL215	GFoe208	G122/208	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
119	CPL220	JOI85/28	JOrII28	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
120	CPL221	JOrs12/2	JOrs23/2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
121	CPL222	JO11661	J11661/1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
122	CPL223	JLovr213	JCeram12	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1
123	CPL224	JCer1523	J1523/1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
124	CPL225	J1522/17	JO46/17	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
125	CPL226	JO11519	JC11519	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
126	CPL227	LJim138	JLo138/1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
127	CPL228	LJ125/32	JL138/32	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
128	CPL230	Jimbolia 1	CJi122/1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



Nr.	Nume cuplă	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.inch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
				N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
129	CPL232	SMPM306	SMPM306/1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
130	CPL234	LGott202	S49/1858	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
131	CPL235	LBulg107	LSa107/1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1
132	CPL237	LAgr27/1	LTomn27	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
133	CPL238	LAgro109	SMSa115	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
134	CPL239	LTom84A	LTom84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
135	CPL242	LLa98/2A	LCh98/2B	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0
136	CPL243	LLab188	LLa188/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
137	CPL246	LDez26/5	LFaget29	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
138	CPL247	LFa103/4	1253415	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
139	CPL248	L103/101	LCriv260	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
140	CPL249	LL5060/1	LCri5060	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
141	CPL250	L4 62/11	LS62/11A	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
142	CPL251	LS 5065A	LS2 5065	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
143	CPL252	LL5 5152	LL6 5152	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
144	CPL253	LBo I 97	LBoII 95	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
145	CPL255	LS2 5049	LS5049/1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
146	CPL257	Mucescu 1B 20kV	MusLES1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
147	CPL258	Mu1381/2	Mu1381/1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
148	CPL259	Mucescu 1A 20kV	MusLES6	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
149	CPL262	M11708A	M11708B	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
150	CPL263	Ve11709	M11709A	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
151	CPL266	OOr24/2	OAv24/2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
152	CPL267	OOrti74A	OOrti74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
153	CPL268	OOrti125	SSat125	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
154	CPL269	Orțișoara 1	SORP I 1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
155	CPL270	SORPII 1	Orțișoara 2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
156	CPL273	298/Masl	102/298M	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
157	CPL274	SAvCa329	OA204/61	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
158	CPL275	92A/76G	OAv0322	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
159	CPL276	OAv2318	Pv76/23	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
160	CPL277	Pv299AvD	OAv2320	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
161	CPL278	S12338/1	O12338	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
162	CPL280	OV70/2/1	OMai53/1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
163	CPL281	O93/5/15	OMa60/15	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
164	CPL282	Pv12578	O12578/1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
165	CPL284	Pv151Dum	Pv76/23	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
166	CPL285	Pv72AvGi	Pv1804	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
167	CPL286	Aer1709B	Aer1709A	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
168	CPL287	Pv16AvGi	Pv16Aero	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
169	CPL288	92A/76G	Pv92AAvD	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
170	CPL289	P107/1LR	Pv107Ghr	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
171	CPL291	Pv85D/86	Pv86/1S	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
172	CPL292	Pv274/31	P85D/274	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
173	CPL293	Pv12Surg	Pv8/12X	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
174	CPL294	Vic20/1	Vic20/2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
175	CPL295	P34/1303	P33/1303	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
176	CPL296	Pădurea Verde 2.20kV	PvLES3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
177	CPL298	Dm31711A	Dum31711	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
178	CPL299	Pv41778A	Pv41778B	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
179	CPL302	SC12230	S128/255	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
180	CPL303	SA12355	S12355/1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
181	CPL305	SCoSIII	Satchinez 1A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
182	CPL306	SCo12134	SCo43/3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
183	CPL307	SCoII39A	SCoII39	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Nr.	Nume cuplă	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.înch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
				N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
184	CPL308	SC26/137	S199/137	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0
185	CPL310	SVF12078	SVarP165	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1
186	CPL313	SOrPe71	S71/203	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
187	CPL315	SM57/14	SM23/39	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
188	CPL316	SM82/17	SM11870	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
189	CPL317	SMIn119	SM99/119	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
190	CPL318	SM110/8	SM11914	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
191	CPL320	LBo I 91	LBoI91/1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
192	CPL321	SMP164/5	SM16/118	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
193	CPL322	SM11819	SMT064	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
194	CPL323	SM11930	SMT064	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1
195	CPL324	SMPM371	S208/111	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
196	CPL325	VSt310C1	VS310/1C1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
197	CPL326	SM102/6B	SM102/6A	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
198	CPL327	Pv36/43S	Pv36/43/1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
199	CPL328	SM1855	ST160/7	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
200	CPL329	SM160118	SMOrI37	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
201	CPL330	F47/1LSag	F47LSag	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
202	CPL331	SMPI248	SMBV248	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
203	CPL332	SM248/49	SM208/26	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1
204	CPL333	SMPT89	SM297/1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
205	CPL334	29636718	2161143	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
206	CPL335	296/3/29	S216/85	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
207	CPL336	SMT98/7	SMBVe82	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
208	CPL337	S298/105	SMTig358	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
209	CPL338	SMTom1	Sinnicolau Mare 1B	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
210	CPL339	SM208/42	SM292/42	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
211	CPL340	216/46/9	SM298/66	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
212	CPL342	Ve21786B	Ve21786A	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
213	CPL343	Ve21752B	Ve21752A	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
214	CPL344	V21752B1	Ve21752A	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
215	CPL345	VenLES4	Venus 1B 20kV	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
216	CPL346	V51795B	V51795A	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
217	CPL347	Ve51891B	Ve51891A	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
218	CPL357	VicLES11	Victoria 20kV	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
219	CPL358	BTopo244	BTop340A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabelul 7.4.24.A. Tronsoanele de linie unde sunt necesare noi separatoare 20 kV

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.înch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
			N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
1	1111113A	BTopo127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	115/4324	115/4345	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	124/1613	124/1612	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	143/114A	G143/188	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	165/95Ut	493Utv-I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	216/46/9	S216/46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	24A/1Utv	GTPT1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	2856/45A	GBi2857	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
9	3727117	O12338	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	71A23893	S71A/221	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
11	74/1010A	Buc67Agr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	7623/152	298/Masl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	91/36/32	F12288	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	92A/76G	Pv76/23	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.înch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
			N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
15	99/36Bil	99/69ABl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	B168/42A	Buc1720B	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
17	BBacov41	BBacov71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	BBacov71	BBa71/50	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
19	BBacov71	BBac236	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	BBacova1	BBacov41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	BBuzia43	BBuzia48	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1
22	BBuzia43	BuT5615	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	BBuzia48	BBuzia82	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
24	BBuzia48	BT5615/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	Bc11756	Dumbrăvița 1A 20kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	Bc21724B	Bc11756	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	Bc22/30A	22/30A/6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	Bc31721A	Bc41715A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	Bc31721B	Buc18/36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	Bc41715B	Cetate1 20kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	Bc51719B	22/30A/6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	Bc51926B	Buc51765	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	BCap113	BCap208	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	BCap208	BCa208/7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	BCap208	BCap212	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
36	BCapa22	BCap22/7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	BCapa22	BCapa55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	BCapa55	BCap113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	BCapat1	BCapa22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	BSila290	BSila279	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
41	BSila310	310/103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	BSila310	BSila290	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	BSilag1	BSilag92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	BSilag1	Buzias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	BSilag92	BSi92/26	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
46	BSilag92	BSila310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	BTolop36	BTopo111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	BTop340A	BTo270/1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
49	BTop340A	BTo408A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	BTopo111	111/1113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	BTopo111	BTo111/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	BTopo111	BTopo127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	BTopo127	BTopo150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	BTopo150	BTopo244	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	BTopolo1	BTolop36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	Buc119Mh	119/519	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
57	Buc119Mh	Buc120Mh	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
58	Buc12589	Bc51926A	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
59	Buc18Meh	Buc119Mh	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
60	Buc18Meh	Buc18/36	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
61	Buc22Agr	Bc22/30A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62	Buc22Agr	Buc37Agr	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
63	Buc37Agr	Buc74Agr	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
64	Buc3Agr	Buc22Agr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	Buc3Meh	Buc18Meh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	Buc74Agr	B75/1012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	BucL8	B168/42A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68	BucLES3	Cetate2 20kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
69	Bucovina 1	Bc21724A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.înch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
			N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
70	Bucovina 1	Bc31721A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	Bucovina 1	Buc1720A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	Bucovina 1	Buc21727	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73	Bucovina 1	Buc3Agr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
74	Bucovina 2	Buc12589	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	Bucovina 2	Buc31746	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
76	Bucovina 2	Buc3Meh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77	Bucovina 2	PT1LES7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	Buziaș	BBacova1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
79	Buziaș	BBuzia43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	Buziaș	BCapat1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
81	Buziaș	BTopolo1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
82	Cărpiniș 1A	CBer12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
83	Cărpiniș 1A	CBiled2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
84	Cărpiniș 1A	CIece2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85	Cărpiniș 1A	CJimbo3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
86	Cărpiniș 1A	CPoCen6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
87	Cărpiniș 1B	CBerII3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	Cărpiniș 1B	CJimb2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
89	CB108/22	108/22/4	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
90	CB108/22	CB108/38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	CB108/38	CB108/43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
92	CB108/38	CBII1656	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
93	CB130/28	130/28/6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
94	CB130/28	C130/69A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	CBeII108	124/1613	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
96	CBeII108	CB108/22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
97	CBerI105	CBerI114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
98	CBerI114	CBe114/7	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0
99	CBerI114	CBerI119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	CBerI119	CBerI130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101	CBerI130	CBerI392	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102	CBerI130	CB130/9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
103	CBerI2	CBerI82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
104	CBerI392	CBeI223A	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0
105	CBerI82	CBerI105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
106	CBerII3	CBerII82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107	CBerII82	C11570/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
108	CBerII82	CBeII108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
109	CB130/9	CB130/28	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
110	CBil102	CBil171	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
111	CBil171	CBil216	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
112	CBil216	CBi183/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
113	CBiled2	CBil102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
114	Ce41739A	F21710	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
115	Cetate1 20kV	C51766B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
116	Cetate1 20kV	C51946B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
117	Cetate1 20kV	Ce41739B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
118	Cetate1 20kV	Ct41717B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
119	Cetate1 20kV	Ct51774B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	Cetate2 20kV	Ct51779B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
121	Cetate2 20kV	Mu31772	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
122	CIec102	201/80/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
123	CIece2	CIec102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
124	CJi122/2	CJi122/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.înch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
			N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
125	CJim122	CCar2/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
126	CJim21B	CJi122/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
127	CJimb11	C1653/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
128	CJimb11	CJim21A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
129	CJimb2	CJim122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
130	CJimbo3	CJimb11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
131	CPCe218	CPCe391	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
132	CPCen37	CPCe218	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
133	CPoCen6	CPCen37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
134	CSP115	CSPe64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
135	CSP267A	CSP267	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
136	CSP267	CSP115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
137	CSPe64	CS64/82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
138	CSPe64	CSP48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
139	Ct41717A	Mus41720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
140	Ct51774A	Victoria 20kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
141	Ct51774C	V51810	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
142	D22/18	D22/34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
143	D22/34	22/34/54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
144	D22/34	D22/51	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
145	D51705B	Victoria 20kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
146	D51766A	Dumbrăvița 1B 20kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
147	D51857B	Victoria 20kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
148	D51946A	Dumbrăvița 1B 20kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
149	DB2953/1	DPan19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150	DBan13	D13/14/1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0
151	DBan13	DBan16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
152	DBan16	DB16/5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
153	DBan16	DBan22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
154	DBan22	D22/18	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
155	DBan22	D22/51A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
156	DBan22	DBan38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
157	DBan3	DBan13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
158	DDet100A	DDet148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
159	DDet148	DDet185	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
160	DDet185	185/121A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
161	DDet185	DDet288	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
162	DDet19	DDet44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
163	DDet288	DDet299	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
164	DDet299	DDet343	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
165	DDet44	DDet100A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
166	DDet6	DDet19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
167	Deta 1A	DBan3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
168	Deta 1A	DDet6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
169	Deta 1A	DGhil6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
170	Deta 1A	DVoi6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
171	Deta 1B	DLiv3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
172	Deta 1B	DPan6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
173	DG91/127	DG91/154	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
174	DG91/154	D195A/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
175	DGhi91/6	DG91/127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
176	DGhil14	DGhil26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
177	DGhil26	DGhil91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
178	DGhil6	DGhil14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
179	DGhil91	D91/179	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.înch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
			N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
180	DGhil91	DGh91/80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
181	DGhil91	DGh91/6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
182	DLi24/40	DLiv24	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
183	DLiv111	DLiv184	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
184	DLiv184	DLiv2927	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
185	DLiv24	DLiv39A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
186	DLiv24	DLiv89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
187	DLiv39	DLiv55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
188	DLiv3	DLiv39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
189	DLiv55	DLiv111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
190	DLiv89	DLiv130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
191	Dm11788A	Pv73ABPS	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
192	Dm31741A	Buc31746	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
193	Dm31764B	Dum1737C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
194	Dm31764B	Dum31761	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
195	DPan19	D22/18A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
196	DPan19	DB2953	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
197	DPan6	DPan19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
198	Dum1737B	Dum31711	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
199	Dum31711	Victoria 20kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	Dum31768	Dm31764A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
201	Dum51788	Buc1843	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
202	Dum51788	Buc51765	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
203	Dumbrăvița 1A 20kV	D51705A	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
204	Dumbrăvița 1A 20kV	Dm11788B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
205	Dumbrăvița 1A 20kV	Dm31741B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
206	Dumbrăvița 1A 20kV	Dum1737A	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
207	Dumbrăvița 1A 20kV	Dum31761	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
208	Dumbrăvița 1A 20kV	Dum51788	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
209	Dumbrăvița 1B 20kV	D51857A	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
210	Dumbrăvița 1B 20kV	Dum31768	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
211	Dumbrăvița 1B 20kV	LES1/67A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
212	Dumbrăvița 1B 20kV	PvLES3	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
213	DumLES7	Buc21727	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
214	DVoi106	DVoi251	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
215	DVoi6	DVoi79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
216	DVoi79	DV79/73	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
217	DVoi79	DVoi106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
218	F1105Utv	F1106FF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
219	F12280	F47/1LSag	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
220	F124FFur	F121LFFr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
221	F12515	F78Ghild	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
222	F127Ghld	F195AGhl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
223	F136LFFr	F124FFur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
224	F136LFFr	F136/3FF	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
225	F158Ursn	F170Ursn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
226	F162LFFr	F136LFFr	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
227	F170Ursn	F202Ursn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
228	F17LBild	F38ALBil	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
229	F202Ursn	F202/11S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
230	F202Ursn	F279Ursn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
231	F20Lea5	F11722A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
232	F20Lea5	F32Lea5A	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
233	F20Lea6	F11722B	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
234	F20Lea6	F49Lea6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.înch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
			N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
235	F21712	Cetate2 20kV	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
236	F21718B	F21712	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
237	F21LFrei	F31LFrei	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
238	F21LFrei	F51785B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
239	F2Ghild	F58Ghild	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
240	F2Lea6	F4Lea6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
241	F2LeaCet	FLeaCet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
242	F2Urseni	F81Ursni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
243	F31/3Fr	F31/15/6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
244	F31/3Fr	GTPT1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
245	F31758	F41765B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
246	F31758	Musicecu 1A 20kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
247	F31788B	Musicecu 1A 20kV	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
248	F31LFrei	F31/3Fr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
249	F31LFrei	FrLFrat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
250	F36BVech	F51785A	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0
251	F36BVech	Fr60BUtv	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
252	F3Biled	F4Biled	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
253	F3LBVech	F1760B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
254	F3LBVech	F36BVech	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
255	F47LSag	F91LSag	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
256	F47LSag	Musicecu 1A 20kV	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
257	F49Lea6	F49/12L6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
258	F49Lea6	F55Lea6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
259	F4Biled	F1760A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
260	F4Biled	F17LBild	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
261	F4Lea6	F20Lea6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
262	F4Lea6	F6/1701	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
263	F51965B	Cetate2 20kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
264	F55Lea6	F55/13L6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
265	F55Lea6	F71Lea6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
266	F58Ghild	F78Ghild	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
267	F6Lea5	F20Lea5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
268	F71Lea6	F51723A	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
269	F71Lea6	F74Lea6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
270	F74Lea6	F43/1L6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
271	F78Ghild	F82Ghild	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
272	F81Ursni	F158Ursn	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
273	F81Ursni	F81/1Urs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
274	F82Ghild	F127Ghild	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
275	F91/36Sg	91/36/32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
276	F91/36Sg	F91/58Sg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
277	F91LSag	F91/36Sg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
278	F91LSag	F92LSag	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
279	FLug117	117/117A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
280	FLug117	FLug238	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
281	FLugo 2	Făget 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
282	FLugo63	FL63/98A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
283	FLugo63	FLug117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
284	FLugo63	FLugo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
285	Fr10532	Freidorf 1B 20kV	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
286	Fr11781B	F17LBild	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
287	Fr14LUtv	Fr24AUtv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
288	Fr14LUtv	Fr60AUtv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
289	Fr165Utv	165/95Ut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.înch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
			N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
290	Fr165Utv	223Utv-B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
291	Fr168/12	B168/42A	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
292	Fr168Bil	Fr168/12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
293	Fr168Bil	Fr183Bil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
294	Fr1Lea4	LEA4FZB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
295	Fr21749A	Fr35Lea4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
296	Fr21749	Fr21769A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
297	Fr24AUtv	Fr165Utv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
298	Fr34Lea4	Fr21769B	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
299	Fr34Lea4	Fr5Lea4	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
300	Fr35Lea4	Fr34Lea4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
301	Fr38LBil	Fr46LBil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
302	Fr46LBil	Fr46/1LB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
303	Fr46LBil	Fr47LBil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
304	Fr47LBil	Fr99LBil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
305	Fr5Lea4	Fr11781A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
306	Fr5Lea4	Fr1Lea4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
307	Fr99LBil	99/36Bil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
308	Fr99LBil	Fr168Bil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
309	Fratelia 1A 20kV	F12228A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
310	Fratelia 1A 20kV	F21710	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
311	Fratelia 1A 20kV	F21718A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
312	Fratelia 1A 20kV	F2Ghilad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
313	Fratelia 1A 20kV	F2Lea6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
314	Fratelia 1A 20kV	F3LBVech	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
315	Fratelia 1A 20kV	F41765A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
316	Fratelia 1B 20kV	F12280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
317	Fratelia 1B 20kV	F12280A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
318	Fratelia 1B 20kV	F162LFFr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
319	Fratelia 1B 20kV	F21LFrei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
320	Fratelia 1B 20kV	F2LeaCet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
321	Fratelia 1B 20kV	F2Urseni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
322	Fratelia 1B 20kV	F31788A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
323	Fratelia 1B 20kV	F3Biled	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
324	Fratelia 1B 20kV	F6Lea5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
325	Freidorf 1A 20kV	F51965A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
326	Freidorf 1A 20kV	Fr14LUtv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
327	Freidorf 1A 20kV	Fr21749	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
328	Freidorf 1A 20kV	Fr41790	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
329	Freidorf 1A 20kV	FrLES5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
330	Freidorf 1B 20kV	F12228	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
331	Freidorf 1B 20kV	Fr21799	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
332	Freidorf 1B 20kV	Fr35Lea4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
333	Freidorf 1B 20kV	Fr38LBil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
334	Freidorf 1B 20kV	Fr51972	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
335	FrFD1	Fr10532	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
336	FrLES10	F124FFur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
337	G143/188	G143/235	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
338	G2856/24	G2856/45	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
339	G2856/24	GBi2857	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
340	G2856/45	G2856/89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
341	Gătaia 1A	GTorm1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
342	Gătaia 1B	GBirda1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
343	Gătaia 1B	GGata1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
344	Gătaia 1B	GMaure1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.înch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
			N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
345	Gătaia 1B	GSem1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
346	Gătaia 1B	GSipet1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
347	GBir2856	G2856/24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
348	GBirda1	GBir2856	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
349	GFoe132	GFoe147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
350	GFoe147	147/66/7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
351	GFoe147	GFoe208	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
352	GFoeni2	GFoe132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
353	GGat154	G154/87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
354	GGat154	GGat269	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
355	GGat269	GGat323	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
356	GGat323	GDeta/1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
357	GGat52	GGat154	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
358	GGata1	GGat52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
359	GGiul151	GGiul179	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
360	GGiul2	GGiul42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
361	GGiul42	GGiul151	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
362	Giulvăz	GFoeni2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
363	Giulvăz	GGiul2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
364	Giulvăz	Givan2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
365	Giulvăz	GPeciu2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
366	Giulvăz	GRudna2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
367	Givan151	G151/109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
368	Givan151	Givan334	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
369	Givan2	Givan151	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
370	Givan334	Giv493/1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
371	GMaur219	GMaur267	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
372	GMaur80	GMaur219	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
373	GMaure1	GMaur80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
374	GPec101	GPec92A	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
375	GPec103	12515/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
376	GPec103	GPec101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
377	GPec120A	G120/43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
378	GPec120A	GPec103	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
379	GPeci120	GPeci188	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
380	GPeci188	GPec120A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
381	GPeciu2	GPeciu52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
382	GPeciu52	GPeci120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
383	GR64/99	G64/180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
384	GRud122	G122/208	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
385	GRud122	GRud154	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
386	GRud154	GRudn80	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
387	GRudn64	GR64/99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
388	GRudn64	GRud122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
389	GRudna2	GRudn64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
390	GSem143	143/114A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
391	GSem143	GSem191	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
392	GSem191	GSem266	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
393	GSem1	GSem143	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
394	GSipe192	GSipe236	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
395	GSipe236	GSi251/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
396	GSipet1	GSipet52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
397	GSipet52	GSipe192	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
398	GTor112	GTor163	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
399	GForm1	GTor112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.înch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
			N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
400	JCer1523	J1522/17	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
401	JCeram12	JCeram22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
402	JCeram22	JCer1523	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
403	JCerami4	JC11519	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
404	JCerami4	JCeram12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
405	JComl101	JComl153	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
406	JComl153	JComl238	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
407	JComlos1	JComl101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
408	Jimbolia 1	JComlos1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
409	Jimbolia 1	JLsI1504	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
410	Jimbolia 1	JOrs I3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
411	Jimbolia 2	JCerami4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
412	Jimbolia 2	JLovr231	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
413	JLo138/1	JL138/32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
414	JLovr213	JLo138/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
415	JLovr231	JLovr213	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
416	JOrII12	J11661/1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
417	JOrII12	JOrII28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
418	JOrII12	JOrs12/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
419	JOrII28	JOrII46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
420	JOrII46	J1523/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	JOrII46	JO46/17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
422	JOrs I3	JOrsI16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
423	JOrsI16	JO11661	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
424	JOrsI16	JOrsI23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
425	JOrsI23	JOrs23/2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
426	JOrsI23	JOrsI43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
427	JOrsI43	JOI43/72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
428	JOrsI43	JOI85/28	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
429	JOrsII 7	JO11519	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
430	JOrsII 7	JOrII12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
431	JOrsII2	Jimbolia 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
432	JOrsII2	JOrsII 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
433	LAgros40	LAgro27/1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
434	LAgros40	LAgro109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
435	LAgrose2	LAgrose40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
436	LBo I 91	LBI5652	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
437	LBo I 91	LBo I 97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
438	LBo I 97	LB5052	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
439	LBo II 1	LB0II 95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
440	LBoII 95	LB5052	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
441	LBol I 1	LBo I 91/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
442	LBul80/1	LBulg107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
443	LBulga1	LBul80/1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
444	LBuz 3	LBuz36/5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
445	LChi 127	LCh98/2B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
446	LChi 127	LChi 270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
447	LChiz 4	LChiz 91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
448	LChiz 91	LChi 127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
449	LCriv125	1253415	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
450	LCriv125	LCriv260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
451	LCriv260	LC260/60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
452	LCrivi 2	LCrivi33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
453	LCrivi33	LCri5060	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
454	LCrivi33	LCriv125	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.înch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
			N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
455	LDez26/5	LD26/226	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
456	LDeze 26	LDez201A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
457	LDeze 26	LDez26/5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
458	LDezest2	LDeze 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
459	LF103/22	L103/101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
460	LFa103/4	LF103/22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
461	LFage103	LFa103/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
462	LFage103	LFage170	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
463	LFaget 2	LFaget29	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
464	LFaget29	LFage103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
465	LG202/58	L202/126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
466	LGott202	LG202/58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
467	LGott76	LGott202	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
468	LGott13	LGott76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
469	LJim125	LJ125/32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
470	LJim125	LJim138	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
471	LLa188/1	LLab291	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
472	LLab188	LLab299	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
473	LLab291	LLab383	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
474	LLabas 2	LLabas98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
475	LLabas98	LLa98/2A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
476	LLabas98	LLab188	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
477	LLe2 31	LL2/5125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
478	LLe2 31	LLe2 41A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
479	LLe2 41A	LL241A/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
480	LLea2 6	LLea2 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
481	LLea3 2	LLea3 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
482	LLea4 29	LL5060/1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
483	LLea4 29	LLea4 54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
484	LLea4 54	LLea4 62	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1
485	LLea4 62	L4 62/11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
486	LLea4 62	LLea4 93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
487	LLea6 10	LL6 5152	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
488	LLea6 1	LLea6 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
489	LLov131	13110515	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
490	LLov131	LLov220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
491	LLov220	LL220/31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
492	LLov220	LLov252	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
493	LLovr2	LLov131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
494	Lovrin 1A	LJim125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
495	Lovrin 1A	LTomna3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
496	Lovrin 1B	LAgrose2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
497	Lovrin 1B	LBulga1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
498	Lovrin 1B	LGott13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
499	Lovrin 1B	LLovr2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
500	Lovrin 1B	LSand71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
501	Lovrin 1B	LSere4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
502	LS 5065A	LLea4 54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
503	LS2 5065	LS2 5049	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
504	LS2 5065	LS5049/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
505	LS6 5008	LS6 5154	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
506	LS6 5008	LS62/11A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
507	LS6 5009	LS6 5077	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
508	LS6 5077	LS6 5008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
509	LSand71	LSa107/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.înch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
			N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
510	LSand71	LSa71/44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
511	LSere4	LSere13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
512	LTomn27	LTomn68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
513	LTomn68	LTo68/99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
514	LTomn68	LTom84A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
515	LTomna3	LTomna6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
516	LTomna6	LTomn27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
517	Lugoj 1A	LBol I 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
518	Lugoj 1A	LBuz 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
519	Lugoj 1A	LDezest2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
520	Lugoj 1A	LFaget 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
521	Lugoj 1A	LL5 5152	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
522	Lugoj 1A	LLabas 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
523	Lugoj 1A	LLea2 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
524	Lugoj 1A	LS1 5006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
525	Lugoj 1A	LS2 5065	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
526	Lugoj 1B	LBo II 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
527	Lugoj 1B	LChiz 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
528	Lugoj 1B	LCrivi 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
529	Lugoj 1B	LLea3 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
530	Lugoj 1B	LLea4 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
531	Lugoj 1B	LLea6 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
532	Lugoj 1B	LS6 5009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
533	Lugoj 1B	LS7 5168	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
534	M21Lea9	F51723B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
535	M21Lea9	Mu1381/1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0
536	M2Lea9	M3Lea9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
537	M3Lea8	M43Lea8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
538	M3Lea9	M21Lea9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
539	M43Lea8	M47Lea8	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1
540	M47Lea8	M11708A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
541	M47Lea8	M11709A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
542	M66Lea5	F32Lea5B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
543	Mu11794	Mu1381/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
544	Mu11794	Mu21763	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
545	Mus41720	Musicecu 1A 20kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
546	Musicecu 1A 20kV	M2Lea9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
547	Musicecu 1A 20kV	M3Lea8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
548	Musicecu 1A 20kV	Mu11794	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
549	Musicescu 1B 20kV	M66Lea5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
550	Musicescu 1B 20kV	VenLES4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1
551	Musicescu 1B 20kV	VicLES11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
552	MusLES1	Fratelia 1A 20kV	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
553	MusLES6	Mu31772	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
554	O372714	3727117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
555	O372714	OAv24/2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
556	OA37/17	O372714	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
557	OA37/17	OAv2320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
558	OAvO204	OA204/61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
559	OAvO204	OAvO250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
560	OAvO250	OAvO322	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0
561	OAvO322	OAv2318	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
562	OAvOr 2	OAvOr37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
563	OAvOr37	OA37/17	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
564	OAvOr37	OAvO204	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.înch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
			N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
565	OFNCV	Orțișoara 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
566	OMail53	OMai53/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
567	OMail53	OMail60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
568	OMail60	OMa60/15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
569	OMail60	OMai134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
570	OMaila 5	OMail53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
571	OMas200A	OMas261	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
572	OMas261	OMas330	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
573	OMas330	OMas379	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
574	OMas102	102/298M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
575	OMas102	OMas200A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
576	OMaslo 2	OMas102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
577	OOrti 24	OOr24/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
578	OOrti 24	OOrti74A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
579	OOrti74	OOrti125	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
580	OOrtis 2	OOrti 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
581	Orțișoara 1	OAvOr 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
582	Orțișoara 1	OMaslo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
583	Orțișoara 1	OOrtis 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
584	Orțișoara 2	O12578/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
585	Orțișoara 2	OMaila 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
586	Orțișoara 2	Ovinga 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
587	Ovinga 2	Ovinga70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
588	Ovinga70	OV70/2/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
589	Ovinga70	Ovinga93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
590	Ovinga93	O93/5/15	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
591	Ovinga93	Oving200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
592	P33/1303	Pv32LX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
593	P76/16/1	Pv51719A	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
594	P85D/220	P85D/274	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
595	Pădurea Verde 1 20kV	Dm31711A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
596	Pădurea Verde 1 20kV	P107/1LR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
597	Pădurea Verde 1 20kV	Pv16AvGi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
598	Pădurea Verde 1 20kV	Pv2Surg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
599	Pădurea Verde 1 20kV	Pv3AB.PS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
600	Pădurea Verde 1 20kV	Pv41778A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
601	Pădurea Verde 1 20kV	Pv76LDum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
602	Pădurea Verde 2 20kV	Pv 51878	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
603	Pădurea Verde 2 20kV	Pv16Aero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
604	Pădurea Verde 2 20kV	Pv1AvDum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
605	Pădurea Verde 2 20kV	Pv3LEA7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
606	Pădurea Verde 2 20kV	Pv3LX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
607	Pădurea Verde 2 20kV	Pv5Ghiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
608	Pădurea Verde 2 20kV	PvPabCFR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
609	Pv107Ghr	Pv131Ghr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
610	Pv12Surg	Pv36Surg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
611	Pv131Ghr	Pv194Ghr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
612	Pv131Ghr	Pv86/1S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
613	Pv13LX	Pv13/13X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
614	Pv13LX	Pv20LX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
615	Pv16Aero	Pv73Aero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
616	Pv16AvGi	Pv12299	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
617	Pv16AvGi	Pv35AvGi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
618	Pv194Ghr	Pv274Ghr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
619	Pv1AvDum	Pv87AvDm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.înch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
			N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
620	Pv22Ghir	Pv107Ghr	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
621	Pv236AvD	Pv299AvD	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
622	Pv274Ghr	Pv274/31	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
623	Pv274Ghr	Pv296Ghr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
624	Pv299AvD	Pv12578	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
625	Pv2Surg	Pv12Surg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
626	Pv32LX	MOSN32/6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
627	Pv32LX	Pv20LX	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
628	Pv35AvGi	92A/76G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
629	Pv35AvGi	Pv72AvGi	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
630	Pv36/43S	Pv36/62S	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
631	Pv36/62S	VS310/1C1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
632	Pv36Surg	Pv36/43/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
633	Pv36Surg	Pv81Surg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
634	Pv3AB.PS	Pv73ABPS	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
635	Pv3LEA7	Buc67Agr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
636	Pv3LX	Pv8LX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
637	Pv41778B	Vic41760	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
638	Pv5Ghiro	Pv22Ghir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
639	Pv72AvGi	Aer1709B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
640	Pv73/32A	Pv1804	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
641	Pv73ABPS	Pv75ABPS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
642	Pv73Aero	Aer1709A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
643	Pv73Aero	Pv73/32A	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
644	Pv76/23	7623/152	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
645	Pv76LDum	P76/16/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
646	Pv76LDum	Pv82LDum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
647	Pv81Surg	P81/11S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
648	Pv81Surg	Pv85DSur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
649	Pv82LDum	Pv151Dum	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
650	Pv85D/86	P85D/220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
651	Pv85DSur	Pv236Sur	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
652	Pv85DSur	Pv85D/86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
653	Pv87AvDm	Pv92AAvD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
654	Pv8LX	Pv13LX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
655	Pv8LX	Pv8/12X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
656	Pv92AAvD	Pv236AvD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
657	S128/255	S12338/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
658	S128/284	S128/255	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
659	S128/290	S128/284	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
660	S216/46	S216/85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
661	S216/85	2161143	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
662	S298/62	S298/105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
663	S71/203	SOrPe155	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
664	S71A/221	SA71A/87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
665	SA12446	SAvC71A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
666	SA71A/33	SAvC71A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
667	SA71A/33	SC12230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
668	SA71A/87	SA12355	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
669	SA71A/87	SA71A/33	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
670	Satchinez 1B	S12355/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
671	Satchinez 1B	SOrPe1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
672	Satchinez 1B	SSat227	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
673	Satchinez 1B	SVarFr3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
674	Satchinez 1B	SVarPe2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.înch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
			N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
675	SAvC71A	SAvCal 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
676	SAvCa239	S71A/221	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
677	SAvCa239	SAv216/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
678	SAvCa239	SAvCa329	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
679	SAvCal 3	Satchinez 1A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
680	SC26/137	26/137/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
681	SCoSI 2	Satchinez 1A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
682	SCoSI22	SCoSI 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
683	SCoSI43	SCo12134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
684	SCoSI43	SCo43/3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
685	SCoSI43	SCoSI22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
686	SCoSI 2	SCoSI1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
687	SCoSI 2	SCoSI26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
688	SCoSI26	SC26/137	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
689	SCoSI26	SCoSI39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
690	SCoSI43	SCo43/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
691	SCoSI43	SCoII39A	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
692	SCoSI43	SCoSI49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
693	Sînnicolau Mare 1A	SMInt 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
694	Sînnicolau Mare 1A	SMOrI 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
695	Sînnicolau Mare 1A	SMPeI 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
696	Sînnicolau Mare 1A	SMPMu 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
697	Sînnicolau Mare 1A	SMSa 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
698	Sînnicolau Mare 1B	SMBVe3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
699	Sînnicolau Mare 1B	SMPVa 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
700	Sînnicolau Mare 1B	SMTig1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
701	Sînnicolau Mare 1B	SMToc1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
702	SM102/6A	SM102/95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
703	SM102/6B	115/4324	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
704	SM115/43	115/4324	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
705	SM115/43	SM115/88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
706	SM1855	SMOrI32	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
707	SM208/26	SM208/42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
708	SM23/24	SM23/39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
709	SM23/39	SM11914	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
710	SMBV208	S208/111	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
711	SMBV208	SM208/26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
712	SMBV208	SMBV216	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
713	SMBV216	S216/46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
714	SMBV216	SMBV248	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
715	SMBV248	SM297/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
716	SMBVe3	SMBVe82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
717	SMBVe82	SMBV208	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
718	SMIn110	SM110/8	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
719	SMIn110	SMIn119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
720	SMInt 2	SMInt57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
721	SMInt57	SM57/14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
722	SMInt57	SMInt82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
723	SMInt82	SM82/17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
724	SMInt82	SMIn110	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
725	SMOrI 1	SMOrI23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
726	SMOrI23	SM23/24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
727	SMOrI23	SMOrI32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
728	SMOrI32	SMOrI37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
729	SMOrI37	SMOrI85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.înch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
			N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
730	SMOrI85	SM99/119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
731	SMP296/3	296/3/29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
732	SMP296/3	29636718	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
733	SMPeI 3	SMPI248	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
734	SMPI248	SM248/49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
735	SMPi248	SMPI296	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
736	SMPI296	SMP296/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
737	SMPI296	SMPT89	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0
738	SMPM164	SMP164/5	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1
739	SMPM164	SMPM306/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
740	SMPM164	SMPM371	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
741	SMPM306	SMPM371	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
742	SMPMu 2	SMPMu16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
743	SMPMu16	SM16/118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
744	SMPMu16	SMPMu86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
745	SMPMu86	SM11819	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
746	SMPMu86	SMPMu88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
747	SMPMu88	SM11930	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
748	SMPMu88	SMPM164	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
749	SMPV152	SMPVa 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
750	SMPV152	SPV227A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
751	SMPV298	S298/62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
752	SMSa 2	SMSa57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
753	SMSa102	SM102/6A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
754	SMSa102	SMSa115	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
755	SMSa115	SM115/43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
756	SMSa57	S576240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
757	SMSa57	SMSa102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
758	SMTig1	SMTig240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
759	SMTig240	S240/44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
760	SMTig240	SMTig292	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
761	SMTig292	SM292/42	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
762	SMTig292	SMTig298	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
763	SMTig298	SM298/66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
764	SMTig298	SMTig328	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
765	SMTig328	SMTig358	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
766	SMTto126	LTom84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
767	SMTO160	SMTto126	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
768	SMTO160	ST160/7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
769	SMTto64	SMTto98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
770	SMTto98	SM11870	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
771	SMTto98	SMT98/7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
772	SMTtoC1	SMTto64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
773	SMTtoM1	SMTto160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
774	SOrP I 4	SOrP I 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
775	SOrPe154	SOrPII 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
776	SOrPe154	STCal195	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
777	SOrPe155	SOrP I 4	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
778	SOrPe155	SOrPe154	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
779	SOrPe1	SOrPe71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
780	SOrPII 1	SOrPII 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
781	SPV227A	S49/1858	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
782	SPV227A	SMPV298	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
783	SSat128	S128/290	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
784	SSat128	SSat125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Nr.	Nume Nod 1	Nume Nod 2	Regim C.înch.		Regim Bază		Optim CI I		Optim RB I		Optim CI II		Optim RB II	
			N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
785	SSat202	SSat128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
786	SSat227	SSat202	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
787	ST160/7	SM160118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
788	SVaFr117	SVaFr132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
789	SVaFr117	SVF12078	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
790	SVaFr132	SV132/46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
791	SVaFr132	SVaFr218	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
792	SVaFr218	SVaFr269	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
793	SVarFr3	SVaFr117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
794	SVarP165	S199/137	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
795	SVarPe2	SVarP165	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
796	V21752B1	Victoria 20kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
797	V51779A	V51810	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
798	V51795A	Ven41788	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
799	V51795B	Victoria 20kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
800	V51810	Victoria 20kV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
801	V95/6L10	M11708B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
802	V95/6L10	V95/36/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
803	V95Lea10	P34/1303	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
804	V95Lea10	V95/6L10	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
805	Ve11709	VeSt3C1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
806	Ve118L10	V95Lea10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
807	Ve21752B	Mu21763	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
808	Ve95Lea6	V74/1816	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
809	Venus 1A 20kV	Ve11709	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
810	Venus 1A 20kV	Ve21786A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
811	Venus 1A 20kV	Ve51891A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
812	Venus 1A 20kV	Ve95Lea6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
813	Venus 1B 20kV	Ve118L10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
814	Venus 1B 20kV	Ve21752A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
815	Venus 1B 20kV	Ven41788	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
816	VeSt3C1	VSt310C1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
817	Vic20/1	Pv20LX	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0
818	Victoria 20kV	Ve21786B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
819	Victoria 20kV	Ve51891B	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
820	Victoria 20kV	Vic20/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
821	Victoria 20kV	Vic41760	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
822	VSt329C2	Pv36/43S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
823	VSt329C2	Ve11709	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0