MINISTERUL EDUCATIEI SI INVATAMINTULUI
INSTITUTUL POLITEHNIC "TRAIAN VUIA" TIMISOARA

Ing. GRIGORE POCINOG

CONTRIBUTII PRIVIND ORGANIZAREA ACTIVITATII DE INTRETINERE SI REPARATII IN INTREPRINDERILE SIDERURGICE

TEZA PENTRU OBTINEREA TITLULUI STIINTIFIC DE DOCTOR INGINER

BIBLIOTECA CENTRALĂ
UNIVERSITATEA "POLITEHNICA"
TIMIŞOARA

CONDUCATOR STIINTIFIC
Prof.emerit dr.ing. GHEORGHE SAVII

1 9 7 7

INSTITUTUL POLITEHNIC TIMISOARA
BIBLIOTECA
Volum 326314
Dulap 78 Lit. D

BUPT

C U P R I N S

Capitolul I

INTRETINEREA SI REPARAREA UTILAJELOR SIDERURGICE

Pagina

1.1. Probleme actuale ale activităţii de întreţinere şi reparare a utilajelor siderurgice. 1

1.2. Particularităţile utilajelor specifice intreprinderilor siderurgice. 9

1.3. Organizarea activităţii de întreţinere şi reparaţii a utilajelor siderurgice de la intreprinderea Oţelul Roşu. 14

1.3.1. Prezentarea intreprinderii Oţelul Roşu. .. 14

1.3.2. Sisteme de reparaţii, tipuri de intervenţii 15

1.3.2.1. Reprezentarea grafică a uzurilor. 17

1.3.2.2. Stabilirea ciclului şi a structurii ciclului. 20

1.3.2.3. Normative tehnice de intreţinere şi reparaţii. 21

1.3.3. Structura organizatorică a sectorului de întreţinere reparaţii. 25

Capitolul II

CONSIDERATII ASUPRA COMPORTARII IN EXPLOATARE A UTILAJELOR SIDERURGICE.

2.1. Determinarea caracteristicilor siguranţei în funcţionare a utilajelor şi pieselor componente. 28

2.2. Influenţa reparaţiilor asupra fiabilităţii utilajelor. 39

2.3. Aspecte ale comportării în exploatare a laminorului de platine de la Intreprinderea Oţelul Roşu. 44

BUPT

Capitolul III

DURABILITATEA IN EXPLOATARE A PIESELOR SI SUBANSAMBLELOR CE COMPUN UTILAJELE SIDERURGICE.

pagina

3.1. Factorii care determină durata de serviciu a organelor de maşini. 48

3.2. Uzura dinamică a pieselor şi subansamblelor. .. 51

3.3. Determinarea statistică a duratei de serviciu a organelor de maşini. 55

3.4. Posibilităţi de estimare a celorlalţi factori asupra durabilităţii în exploatare a organelor de maşini. 61

Capitolul IV

METODE MATEMATICE MODERNE FOLOSITE PENTRU PERFECTIONAREA ACTIVITATII DE INTRETINERE SI REPARATII A UTILAJULUI SIDERURGIC.

4.1. Generalităţi. 67

4.2. Obiectivele perfecţionării activităţii de întreţinere-reparaţii a utilajului siderurgic. 68

4.3. Folosirea metodei drumului critic la repararea utilajelor siderurgice. 70

4.4. Model matematic determinist privind evoluţia stocurilor de materiale, piese de schimb (cu consum bine determinat) necesar lucrărilor de reparaţii. 71

4.4.1. Modelul generalizat pentru optimizarea evoluţiei stocului. 72

4.5. Model matematic pentru determinarea stocului optim al pieselor de siguranţă. 75

4.5.1. Generalităţi privind piesele de schimb de siguranţă. 76

BUPT

pagina

4.5.2. Determinarea stocului optim al pieselor de siguranţă. 76

4.6. Model matematic ce permite determinarea programului optim de reparaţii. 82

4.7. Aplicarea teoriei firelor de aşteptare la determinarea numărului optim de electricieni şi lăcătuşi. 87

Capitolul V

FOLOSIREA CALCULATOARELOR ELECTRONICE IN ACTIVITATEA DE INTRETINERE SI REPARATII A UTILAJELOR SIDERURGICE.

5.1. Intocmirea planului de reparaţii cu ajutorul calculatorului electronic. 91

5.1.1. Intocmirea planului de reparaţii a utilajelor după metoda clasică. 91

5.1.2. Intocmirea planului de reparaţii cu ajutorul calculatorului electronic. 96

5.1.2.1. Sistemul propus de planificare a reparaţiilor cu ajutorul calculatorului electronic. 96

5.1.2.1. Premisele necesare elaborării programului pe calculator. 97

5.1.2.3. Modelul matematic de rezolvare a problemei. 98

5.2. Folosirea calculatorului electronic pentru optimizarea evoluţiei stocului de piese de schimb şi materiale necesare lucrărilor de reparaţii. 103

5.3. Folosirea calculatorului electronic pentru determinarea nivelului optim al stocului pieselor de siguranţă. 105

5.4. Folosirea calculatorului electronic în optimizarea reparaţiilor utilajelor siderurgice. 107

BUPT

5.4.1. Posibilităţi de folosire a metodei drumului critic (CPM - PERT) în activitatea de reparaţii a utilajelor siderurgice..... 107

5.4.2. Folosirea metodei drumului critic la repararea unui cuptor cu propulsie din laminorul de platine - întreprinderea Oţelul Roşu. 109

5.4.3. Optimizarea reparaţiilor utilajelor siderurgice.Program PERT pentru ridicarea curbei Durată-cost, aplicarea programului la reparaţia utilajelor siderurgice. 112

5.5. Folosirea calculatorului electronic pentru rezolvarea altor tipuri de probleme specifice activităţii de întreţinere reparaţii. 115

5.5.1. Folosirea calculatorului electronic pentru determinarea numărului optim de electricieni şi lăcătuşi de întreţinere. 115

5.5.2. Folosirea calculatorului electronic pentru determinarea programului optim de reparaţii. 118

Capitolul VI

CONSIDERATII PRIVIND ACTIVITATEA DE INTRETINERE SI REPARATII DIN INTREPRINDERILE SIDERURGICE.

6.1. Posibilităţi de realizare a unui sistem automat de prelucrare a datelor în domeniul întreţinerii şi reparaţiei utilajelor siderurgice. 122

6.1.1. Sistem automat de prelucrare a datelor destinat activităţii de întreţinere şi reparaţii a utilajelor. 122

6.2. Consideraţii privind sistemul informaţional destinat activităţii de întreţinere şi reparaţii 126

6.3. Posibilităţi de aplicare a ergonomiei în activitatea de întreţinere şi reparaţii a utilajului siderurgic. 131

BIBLIOTECA

BUPT

6.3.1. Reconsiderarea sistemului OM-MASINA - pentru activitatea de întreţinere şi reparaţii. 132

6.3.2. Factorii de ambianţă (mediu). 133

6.4. Consideraţii privind reorganizarea activităţi de întreţinere reparaţii în intreprinderile siderurgice. 139

6.4.1. Structura organizatorică a sectorului de intreţinere reparaţii din intreprinderile siderurgice. 139

6.4.2. Orientări noi în organizarea activităţii de întreţinere şi reparaţii în intreprinderile siderurgice. 143

6.4.2.1. Centralizarea activităţii de reparaţii pe grupe de intreprinderi industriale, centrale industriale. 143

6.4.2.2. Intreprinderi de reparaţii.... 145

Capitolul VII

EFICIENTA ECONOMICA.

7.1. Scurtarea duratei de reparaţii a utilajului siderurgic mijlocul principal prin care se poate realiza o producţie suplimentară. 151

7.2. Scurtarea duratei de reparaţie a utilajului siderurgic prin aplicarea unor măsuri organizatorice. 153

7.2.1. Măsuri organizatorice privind pregătirea lucrărilor de reparaţii. 154

7.2.2. Execuţia lucrărilor de reparatii a utilajului siderurgic. 157

7.2.3. Reparaţii rapide. 160

7.2.4. Recepţia şi controlul. 161

7.3. Eficienţa economica obţinută prin aplicarea măsurilor propuse la intreprinderea Oţelul Roşu.. 162

165

CONCLUZII SI CONSIDERATII GENERALE..... ...

BUPT

CONTRIBUTII PRIVIND ORGANIZAREA ACTIVITATII DE INTRETINERE SI REPARATII IN INTREPRINDERILE SIDERURGICE

Autor: ing.Pocinog Grigore

C a p i t o l u l I

INTRETINEREA SI REPARAREA UTILAJELOR SIDERURGICE

1.1. Probleme actuale ale activităţii de întreţinere şi reparare a utilajelor siderurgice.

Programele ample de dezvoltare a economiei româneşti în actualul cincinal şi în anii următori, adoptate de Congresul XI-lea şi Conferinţa Naţională din iulie 1972, pun pe prim plan necesitatea utilizării depline a tuturor capacităţilor de producţie prin creşterea continuă a indicilor de exploatare intensivă şi extensivă a maşinilor şi utilajelor din dotare.

Din rîndul măsurilor eficiente care pot fi întreprinse în această direcţie,perfecţionarea activităţii de întreţinere şi reparaţii merită o atenţie deosebită. Acest lucru este foarte bine ilustrat în documentele de partid şi de stat în care conducerea de partid,personal secretarul general al P.C.R. tovarăşul Nicolae Ceauşescu, atrage atenţia conducătorilor de întreprinderi şi centrale industriale că în multe situaţii utilajele nu sînt folosite în mod eficient, nu sînt întreţinute şi reparate la timp, apar dese staşnări neplanificate.

Referitor la folosirea deplină a capacităţilor de producţie tovarăşul Nicolae Ceauşescu sublinia că "o atenţie deosebită va trebui acordată în continuare folosirii depline a capacităţilor de producţie. Sporirea producţiei pe această cale impune o preocupare mult mai mare pentru întreţinerea corespunzătoare a utilajelor şi instalaţiilor [1].

---

1) - Nicolae Ceauşescu "Cuvîntare la plenara C.C. al P.C.R. din 28 februarie - 2 martie 1973 - Buc.,Edit.Polit.1973.

BUPT

Cu privire la producţia suplimentară care se poate obţine în actualul cincinal 1976-1980 cu actualele capacităţi de producţie printr-o mai bună folosire a acestora tovarăşul Nicolae Ceauşescu arăta că "O problemă hotărîtoare pentru înfăptuirea cu succes a prevederilor planului cincinal 1976-1980 o constituie utilizarea intensivă a capacităţilor de producţie. In anul 1980 aproape 70 la sută din producţia industrială se va realiza cu capacităţile existente la sfîrşitul anului 1975. Aceasta impune ca în fiecare întreprindere la fiecare loc de muncă să se ia măsuri pentru folosirea integrală a maşinilor şi utilajelor, a timpului de lucru. Se impun, de asemenea, o mai bună întreţinere a utilajelor, respectarea riguroasă a planului de reparaţii, întărirea răspunderii pentru funcţionarea neîntreruptă a maşinilor" /3/.

Referitor la importanţa activităţii de întreţinere reparaţii a utilajelor şi maşinilor tovarăşul Nicolae Ceauşescu sublinia că "O altă problemă importantă în industria noastră este buna întreţinere a utilajelor şi maşinilor. Am dotat economia cu instalaţii de înaltă tehnicitate; am introdus maşini moderne de înalt randament în toate ramurile de activitate. Există încă lipsuri în întreţinerea şi îngrijirea lor. Datorită marii diversităţi de instalaţii şi maşini apar greutăţi în asigurarea cu piese de schimb. Nu s-au luat peste tot măsuri de întreţinere şi reparare la timp a utilajelor. De aici, staţionări peste cele planificate.

Sînt cazuri cînd nu se respectă perioadele de reparaţii, pentru ca, după aceea să apară căderi în producţie cu consecinţe negative asupra întregii activităţi economice. Sînt necesare măsuri foarte energice pentru a aşeza activitatea de reparaţii şi întreţinere a utilajelor şi maşinilor pe o bază organizată. Aceasta este o răspundere de prim ordin a fiecărei centrale şi întreprinderi" /4/.

In contextul acestor probleme deosebit de importante pentru economia naţională, prezenta teză de doctorat aduce contribuţii însemnate privind perfecţionarea activităţii de întreţinere reparaţii la utilajele siderurgice şi prin aceasta va contribui la creşterea eficienţei economice a întregii activităţi din întreprinderi.

BUPT

Activitatea de întreţinere şi reparaţii, aşa cum a fost şi este încă organizată în prezent în majoritatea întreprinderilor, prezintă un aspect învechit de rutină.

Incercăm să aplicăm în producţie cercetarea operaţională sau studiul metodelor, în timp ce reparaţiile utilajelor din întreprinderi se execută în mare parte la apariţia defecţiunilor limitîndu-se în majoritatea cazurilor la înlocuirea piesei defecte, fără să considerăm ansamblul utilajului sau instalaţiei şi ceea ce este grav, fără să căutăm şi să înlăturăm cauzele defecţiunii. /5/

Vorbim de studiul muncii, dar personalul folosit în activitatea de întreţinere reparaţii are cei mai slabi indici de folosire a timpului de lucru.

Astfel pentru lăcătuşii mecanici din secţiile de fabricaţie gradul de utilizare a timpului este de 70% /6/. In acest procent intră şi timpul necesar pentru pregătirea lucrului, aşteptări la magaziile de materiale, piese de schimb sau scule, aşteptări pentru un utilaj (maşina de găurit, strung, aparat de sudură etc.) care nu este liber, aşteptări pentru a primi utilajul în reparaţie.

Dacă se ţine seama şi de acest timp indicele de utilizare a timpului scade la (40-50%) pentru cele mai bine organizate întreprinderi (Modern Maintenance Management).

Un studiu recent întocmit de o asociaţie de specialişti din S.U.A. a scos la iveală că din cele 480 minute din ziua de lucru a unui muncitor reparator, numai 100-130 min. sînt folosite efectiv.

Structura medie a celor 480 minute ar fi următoarea:

26% timp efectiv utilizat pentru reparaţii ;

24% timpi morţi datorită unei proaste repartizări;

14% timpi pierduţi cu discuţii, lămuriri, aşteptări de materiale scule etc.

5% amenajarea locului de muncă;

18% strîngerea şi repunerea în stare de lucru a echipamentului folosit;

13% odihnă ("pauză" după eforturi deosebite). Este evident avantajul folosirii, în acest domeniu de activitate a unor metode cum ar fi graficul activităţilor multiple sau metoda drumului critic.

BUPT

Obiectivele industriale construite şi date în exploatare în ultimii ani sînt dimensionate în majoritatea cazurilor pentru a realiza nivele înalte de producţie pe seama utilizării unor magini şi instalaţii cu un nivel ridicat de mecanizare şi automatizare cu randamente superioare, care asigură totodată o integrare mai deplină a proceselor tehnologice. In acelaşi timp intensificarea proceselor tehnologice, creşterea vitezelor de lucru, a eforturilor la care sînt solicitate agregatele şi echipamentele, au condus la o accelerare a uzării pieselor şi subansamblelor, a echipamentelor şi instalaţiilor, la reducerea duratei lor de funcţionare.

Acestea au determinat cadrele de conducere din întreprinderi să caute noi posibilităţi de perfecţionare a activităţii de întreţinere reparaţii, care să asigure cu cheltuieli minime o funcţionare cît mai îndelungată a utilajelor.

Modificarea bruscă din ultimii ani a rolului şi însemnătăţii activităţii de întreţinere reparaţii a fost determinată de următorii factori :

a) Creşterea considerabilă a valorii noilor utilaje achiziţionate datorită perfecţionării lor tehnice.

b) Sporirea complexităţii utilajelor prin creşterea gradului de mecanizare şi automatizare a proceselor.

c) Riscurile de perimare rapidă tehnică şi economică datorită intensităţii procesului de uzură fizică şi morală a instalaţiilor.

d) Pierderi din ce în ce mai mari provocate în cazul avariei echipamentelor şi staţionării lor în reparaţii.

e) Creşterea continuă a cheltuielilor de întreţinere şi reparaţii, sporirea ponderii lor în preţul de cost.

Pe plan mondial se înregistrează o creştere continuă a cheltuielilor efectuate, a numărului absolut şi ponderii personalului ocupat în activitatea de întreţinere şi reparaţii.

In S.U.A. de exemplu, în decursul ultimelor două decenii ponderea personalului de întreţinere în raport cu cel de exploatare s-a dublat, iar în industria chimică franceză în numai 10 ani 1955-1965 acest raport a crescut de la 16 la 25 la sută./7/

La un simpozion american asupra operaţiilor de întreţinere s-a menţionat încă din 1927 că întreţinerea a devenit

astăzi o profesiune tehnologică. Incă din 1959 s-a prevăzut că din ce în ce mai multă organizare va îndrepta talentele de conducere către tehnologiile şi lucrările de întreţinere din uzina /8/.

Activitatea de întreţinere şi reparaţii a devenit astăzi o problemă tehnologică, în timp ce cu cîţiva ani în urmă era considerată ca o activitate anexă neimportantă /8/.

Intreţinerea şi repararea utilajelor deşi este o activitate auxiliară, a încetat de mult a mai fi considerată drept o problemă secundară. Ea nu mai poate fi concepută ca o activitate pompieristică care se limitează numai la depanarea şi repararea echipamentelor. Este absolut necesar să se abordeze într-un mod nou sfera preocupărilor şi mijloacelor pe care le utilizează această activitate /10,11/.

La actualul nivel de dezvoltare a producţiei industriale, de dotare a întreprinderilor siderurgice cu maşini şi instalaţii de mare complexitate, activitatea de întreţinere şi reparaţii nu mai poate fi realizată cu mijloace tradiţionale. Este necesar ca mijloacele moderne utilizate cu rezultate bune în organizarea şi conducerea producţiei de bază să-şi găsească un cîmp larg de aplicare şi în acest domeniu de activitate.

Obiectivele principale pe care trebuie să le realizeze o organizare optimă a activităţii de întreţinere şi reparare a utilajelor după /12/ sînt :

1. Menţinerea în bună stare de funcţionare a tuturor echipamentelor la un nivel optim de eficienţă compatibil cu vîrsta lor. Lucrările preconizate trebuie deci să restabilească şi să conserve o perioadă cît mai îndelungată calităţile tehnico-funcţionale ale instalaţiilor pentru a asigura ritmicitatea şi calitatea necesară producţiei.

2. Reducerea la minim a cheltuielilor provocate de întreruperi din avarii, staşnări pentru revizii şi reparaţii etc.

3. Optimizarea cheltuielilor de exploatare prin adoptarea unor programe adecvate de revizii şi reparaţii.

4. Studierea şi ameliorarea continuă a unor piese şi subansamble, îmbunătăţirea condiţiilor de funcţionare, creşterea durabilităţii şi siguranţei lor în exploatare.

BUPT

Realizarea acestor obiective necesită un studiu temeinic multilateral al activităţii (organizare, tehnologie, cheltuieli etc) şi elaborarea unor măsuri care să permită aplicarea metodelor moderne, tot mai larg cunoscute, la particularităţile specifice fiecărei întreprinderi.

Trebuie să se ţină cont de faptul că programarea optimă a reparaţiilor siderurgice, în care lucrările de intervenţii necesare sînt fundamentate din punct de vedere tehnic şi economic, constituie una din problemele cele mai importante, avînd un rol determinant asupra tuturor celorlalte laturi ale activităţii (pregătire şi organizarea lucrului, sistem informaţional etc.).

Elaborarea planului operativ pentru activitatea de reparaţii este o sarcină mai dificilă decît în fabricaţie, condiţionările fiind mult mai numeroase. Diversitatea şi complexitatea mare a parcului de utilaje necesită adoptarea unui program amplu şi variat de acţiuni menite a-i conferi o funcţionalitate corespunzătoare.

Nu trebuie neglijate celelalte laturi principale ale activităţii : organizarea întreţinerii, tehnologiile de reparaţii folosite, echipamentul de intervenţie şi altele,la fel de importante şi cărora trebuie să li se acorde atenţia cuvenită.

Intreţinerea şi repararea utilajelor ca şi celelalte activităţi auxiliare trebuie să urmărească realizarea obiectivului central al intreprinderii: obţinerea unei producţii maxime, de bună calitate, cu cheltuiele generale minime.

Transpunerea în practică a acestui deziderat foarte clar şi simplu ca formulare ridică probleme deosebite.

Funcţie de consecinţele economice pe care le are staţionarea maşinilor şi instalaţiilor din dotare, în urma defectării lor, se pot adopta o varietate de programe de reparaţii, începînd cu cel care asigură menţinerea echipamentelor într-o stare aproape perfectă, cu preţul unor intervenţii frecvente pentru înlocuirea sistematică a elementelor, la termene fixe indiferent de starea lor tehnică şi terminînd cu sistemul care prevede funcţionarea utilajelor pînă la limita posibilităţilor.

BUPT

Nici una din variantele posibile de reparare a utilajelor nu poate fi recomandată ca o soluţie generală pentru toate intreprinderile şi echipamentele utilizate.

Stabilirea programului optim de reparaţii constituie o problemă complexă de cercetare operaţională în vederea determinării pentru fiecare caz în parte a echilibrului necesar între frecvenţa intervenţiilor, consumul de piese şi durata de nefuncţionare a instalaţiilor. Elaborarea unui asemenea program necesită un volum mare de calcule, care nu pot fi efectuate într-un timp satisfăcător nevoilor practicii folosind mijloace tradiţionale.

Utilizarea calculatoarelor electronice permite reducerea volumului acestor lucrări, creînd premisele materiale necesare perfecţionării activităţii de reparaţii.

In literatură de specialitate folosirii calculatoarelor electronice în activitatea de întreţinere reparaţii, se acordă o atenţie deosebită /13;14;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25/. Plecîndu-se de la premizele perfecţionării activităţii de întreţinere reparaţii,calculatoarele electronice,astăzi, sînt indispensabile acestui sector de activitate.

Calculatoarele electronice în activitatea de întreţinere reparaţii se pot folosi în mod eficient la înlocuirea planurilor anuale şi lunare de reparaţii,la asigurarea unor nivele optime a stocurilor de materiale, piese de schimb,piese de schimb de siguranţa precum şi în activitate propriuzisă de execuţie şi urmărire a lucrărilor de reparaţii.

Deasemeni modelarea matematică privind studiul uzării ,a determinării momentului optim de înlocuire a utilajelor, a fiabilităţii etc. permite folosirea calculatorului electronic pentru determinarea soluţiilor modelelor matematice asociate problemei respective.

Folosirea metodelor moderne, a calculatoarelor electronice în activitatea de intreţinere-reparaţii impune de la sine reconsiderarea activităţii respective, de către conducerile intreprinderilor industriale. In prezent preocupările specialiştilor din ţară şi peste hotare atît din domeniul organizării activităţii de intreţinere şi reparaţii cît şi al tehnologiilor de reparaţii, al sistemului informaţional decizional folosit au trezit interes pentru conducerile firmelor şi

BUPT

intreprinderilor industriale în vederea aplicării lor.

Folosirea a tot ce este mai nou în acest important sector de activitate cum este întreţinere şi repararea utilajelor, inclusiv a calculatoarelor electronice va conduce la îndeplinirea exemplară a sarcinilor, la creşterea eficienţei economice a întregii activităţi desfăşurate de intreprindere.

Deşi principiile generale care vor fi expuse în continuare au o aplicabilitate largă în toate ramurile producţiei materiale, studiile concrete şi aplicaţiile prezentate au fost elaborate pentru utilajele specifice industriei siderurgice , ţinînd seama de complexitatea şi valoarea lor ridicată, de gradul de integrare, de mecanizarea şi automatizarea proceselor.

Din multitudinea de probleme pe care le ridică activitatea de intreţinere şi reparaţii o atenţie deosebită se acordă în lucrare organizării activităţii din intreprinderile siderurgice.De asemenea sînt prezentate şi celelalte probleme pe care le implică perfecţionarea organizării activităţii de intreţinere şi reparaţii în vederea creşterii eficienţei economice. Concretizarea problemelor abordate în lucrare s-au făcut sau se vor aplica la Intreprinderea Oţelul Roşu una din cele mai moderne unităţi ale industriei noastre siderurgice de astăzi. In această intreprindere autorul a lucrat cca 6 ani de zile în sectorul de reparaţii cunoscînd destul de bine problemele cele mai importante pe care le ridică astăzi acest sector şi care trebuiesc soluţionate.

Intrucît intreprinderea în ultimul timp, cincinalul 1971-1975 şi mai ales în următorul cincinal 1976-1980 s-a dezvoltat şi se dezvoltă foarte mult prin construcţia unei noi platforme industriale şi prin modernizarea utilajelor de pe vechea platformă, sectorului de reparaţii îi revin sarcini deosebite în concordanţă cu această dezvoltare. Acesta a fost unul din argumentele pentru care s-a ales intreprinderea Oţelul Roşu alături de gradul mare de receptivitate al conducerii intreprinderii pentru tot ce este nou, pentru folosirea metodelor moderne de lucru.

Pentru a fi cît mai utilă intreprinderii lucrarea, care are un pronunţat caracter aplicativ, tratează problemele actuale şi cele mai importante pe care le ridică activitatea de intreţinere-reparaţii.

BUPT

Astfel sînt tratate în principal următoarele :

1. O succintă prezentare a particularităţilor constructive şi funcţionale a utilajelor siderurgice.
2. Organizarea actuală a activităţii de întreţinere şi reparaţii la intreprinderea Oţelul Roşu.
3. Metode moderne de studiu asupra comportării în exploatare a utilajelor folosind legile specifice statisticii matematice.
4. Cunoaşterea factorilor care determină durabilitatea în exploatare a pieselor şi subansamblelor şi a posibilităţilor de evaluare a acestora.
5. Perfecţionarea activităţii de întreţinere reparaţii la Oţelul Roşu.
6. Folosirea metodelor moderne de calcul, a calculatorului electronic pentru dimensionarea optimă a stocurilor de materiale de piese de schimb necesare lucrărilor de reparaţii, pentru optimizarea duratei de execuţie a lucrărilor de reparaţii la utilajele conducătoare ale secţiilor
7. Elaborarea unui sistem automat de prelucrare a datelor destinat activităţii de intreţinere-reparaţii.
8. Perfecţionarea actualului sistem informaţional în vederea aplicării noilor soluţii preconizate.

Dat fiind faptul că activitatea de întreţinere şi reparaţii a utilajelor este influenţată foarte mult de gradul de dotare al întreprinderii şi de procesul tehnologic care are loc, trebuie să se ţină seama neapărat de particularităţile utilajelor specifice întreprinderilor siderurgice.

1.2. Particularităţile utilajelor specifice întreprinderilor siderurgice.

In anii construcţiei socialiste industria siderurgică din ţara noastră a cunoscut şi cunoaşte o dezvoltare deosebită.

BUPT

Această [illegible] s-a materializat prin construirea unor noi întreprinderi, secţii de producţie precum şi prin retilarea şi [illegible] unităţilor existente.

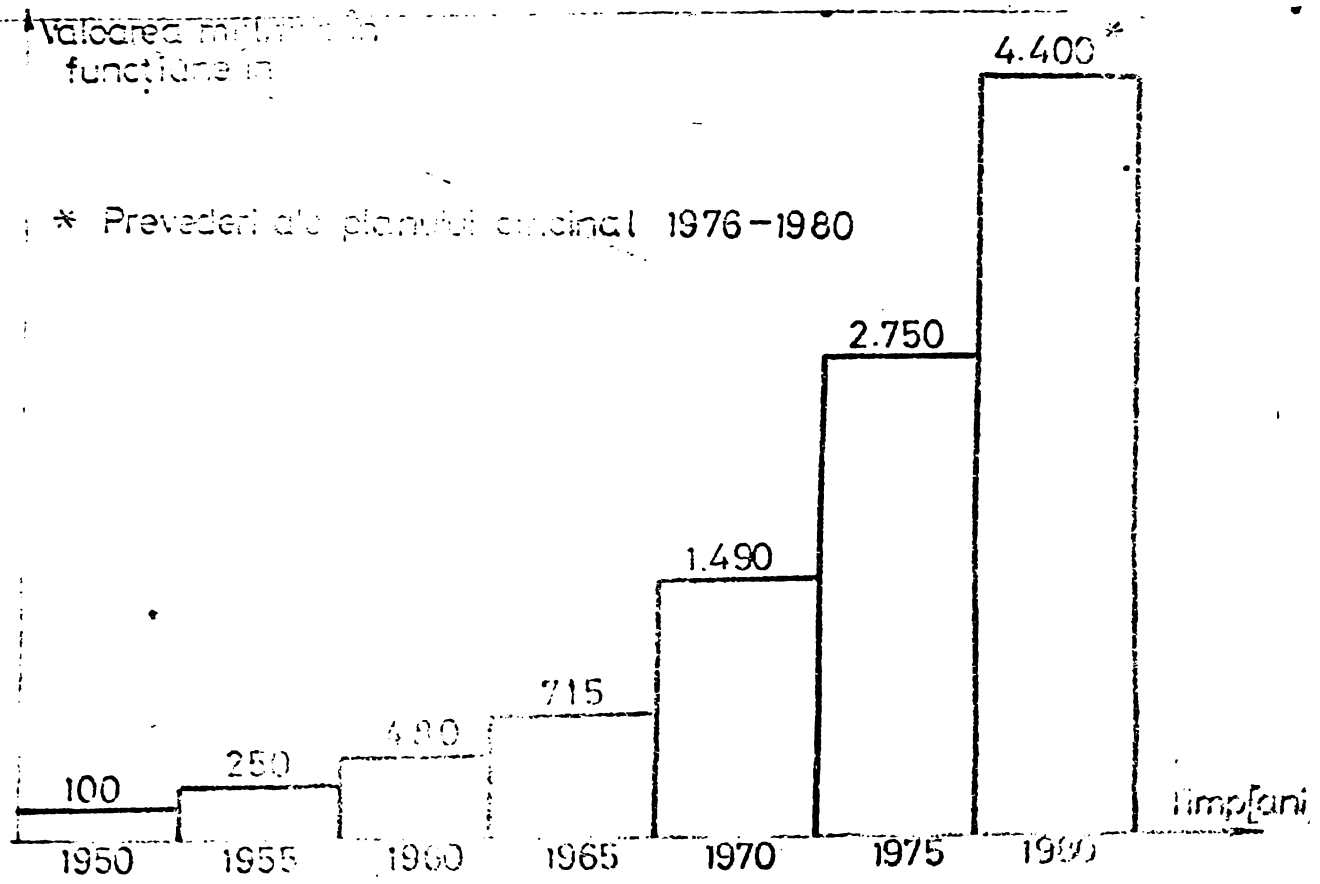


FIG. 1.1

EVOLUŢIA FONDURILOR FIXE ÎN INDUSTRIA SIDERURGICĂ DIN R.S.R

Spre deosebire de mijloacele fixe cu care sînt dotate alte întreprinderi, cele şi echipamentele specifice industriei siderurgice [illegible] unele particularităţi cum ar fi :

- [illegible] agregatelor de lucru este concepută într-o înlănţuire [illegible] impusă de procesul tehnologic.

- Principalele utilaje siderurgice (cuptoarele de laminare, furnalele, [illegible] de elaborare a oţelului etc.) sînt de regulă [illegible] redundanţă, adică fără instalaţii de rezervă [illegible] să fie puse în funcţiune atunci cînd se defectează agregatele [illegible].

- Un număr [illegible] de maşini şi agregate sînt de categoria echipamentelor [illegible] mari şi foarte grele în majoritate netransportabile, [illegible] fiind să fie reparate la locul de funcţionare.

- Indicii analiţi de exploatare intensivă şi extensivă a agregatelor determină uzura rapidă a suprafeţelor de lucru la piesele [illegible] şi deci un consum ridicat de piese de schimb şi [illegible].

BUPT

- Regimul de lucru continuu, temperaturile înalte, intensitatea mare a uzării abrazive şi de coroziune, acţiunea metalului incandescent a zgurei şi prafului din mediul înconjurător impun cerinţe în plus la procurarea şi la exploatarea lor.

- Datorită condiţiilor grele de lucru ale majorităţii agregatelor siderurgice, măsurile privind siguranţa în funcţionare devin destul de complicate şi costisitoare.

In intreprinderile siderurgice integrate în genul combinatelor siderurgice, chiar şi în cazul intreprinderii Oţelul Rogu caracteristic este şi faptul că dispunerea riguroasă a utilajelor nu se limitează numai la procesele tehnologice din cadrul secţiilor de bază ci ea este impusă de însuşi macroprocesul tehnologic general al intreprinderii.

Secţiile de bază ale intreprinderii (furnalele, oţelăriile, laminoarele degrosisoare şi finisoare etc.) sînt astfel dispuse încît să necesite stocuri reduse de semifabricate în depozitele intermediare.

In aceste condiţii desfăşurarea activităţii în intreprinderile siderurgice impune o sincronizare a activităţii secţiilor de bază. Orice oprire indiferent de cauza care a provocat-o, conduce în mod inevitabil la reducerea sau chiar la întreruperea procesului de producţie pe întregul său lanţ, atît la agregatele premergătoare utilajelor defectate, ca şi la cele ulterioare.

Aplicarea rapidă în producţie a noilor cuceriri ale ştiinţei şi tehnicii au determinat intensificarea proceselor tehnologice, reducerea considerabilă a duratei de elaborare a şarjelor de oţel, mărirea vitezelor de laminare, creşterea substanţială a productivităţii orare a instalţiilor.

Cantităţile foarte mari de produse ce se realizează în unitatea de timp în intreprinderile siderurgice moderne odată cu respectarea unor prescripţii severe în privinţa calităţii, au devenit posibile atît datorită intensificării proceselor de producţie, cît şi dirijării instalaţiilor cu ajutorul unor echipamente moderne care permit reglarea automată a parametrilor de lucru, optimizarea reţelelor de încărcare a schemelor de laminoare, etc.

BUPT

Echipamentele şi instalaţiile existente în intreprinderile siderurgice sînt furnizate de un număr mare de intreprinderi din ţară şi firme străine. Datorită numărului mare de furnizori există o gamă foarte variată de tipodimensiuni chiar şi la ansamblele mecanice şi electrice de uz general frecvent întrebuinţate: reductoare, pompe, intreruptătoare, relee, contactoare.

O particularitate specifică principalelor agregate siderurgice o constituie caracterul de unicat al acestora. Agregatele de tipul laminorului de 550 mm, sau instalaţiile o ţelăriei electrice cu turnare continuă de la intreprindere Oţelul Roşu nu se mai regăsesc la nici o altă unitate din ţară şi constitue un număr destul de mic chiar şi la nivelul continentului nostru. Aceste instalaţii diferă de la o unitate la alta, atît sub aspectul performanţelor cît şi al soluţiilor constructive adoptate de furnizori.

Un rol deosebit de important pentru funcţionarea continuă a agregatelor şi instalaţiilor complexe din cadrul intreprinderilor siderurgice îl au măsurile de siguranţă în alimentar cu energie electrică şi concepţia generală a instalaţiilor de acţionare electrică.

Pentru consumatorii din prima categorie oţelăriei, pompele de răcire, suflantile, bateriile de cocsificare se asigură minim 2 surse de energie din sistem diferite complectate în cazul intreprinderilor siderurgice mari cu centrale electrice proprii (de siguranţă) care asigură necesarul consumatorilor vitali.

Intreprinderea Oţelul Roşu dispune de astfel de alimentări duble atît în alimentarea cu energie electrică din sistem cît şi de centrale electrice proprii hidro şi termo care asigură necesarul consumatorilor vitali.

Pentru asigurarea continuităţii alimentării cu apă de răcire a utilajelor se prevăd agregate de pompare de rezervă, conducte duble de alimentare, rezervoare de apă pentru alimentarea gravitaţională a consumatorilor vitali pe timp scurt.

Complexitatea mare a utilajelor siderurgice, interdependenţa lor funcţională, măsurile severe de siguranţă care se impun, necesită o deservire promptă din partea sectorului de întreţinere reparaţii.

BUPT

Pregătirea cadrelor pentru dirijarea şi supravegherea noilor instalaţii [illegible] nici ea o problemă simplă dar se poate considera [illegible] în mare măsură prin utilizarea mijloacelor [illegible] testare şi selecţionare.

Creşterea [illegible] a complexităţii utilajelor siderurgice [illegible] mult mai dificile specialiştilor care coordonează [illegible] de întreţinere şi reparaţii.

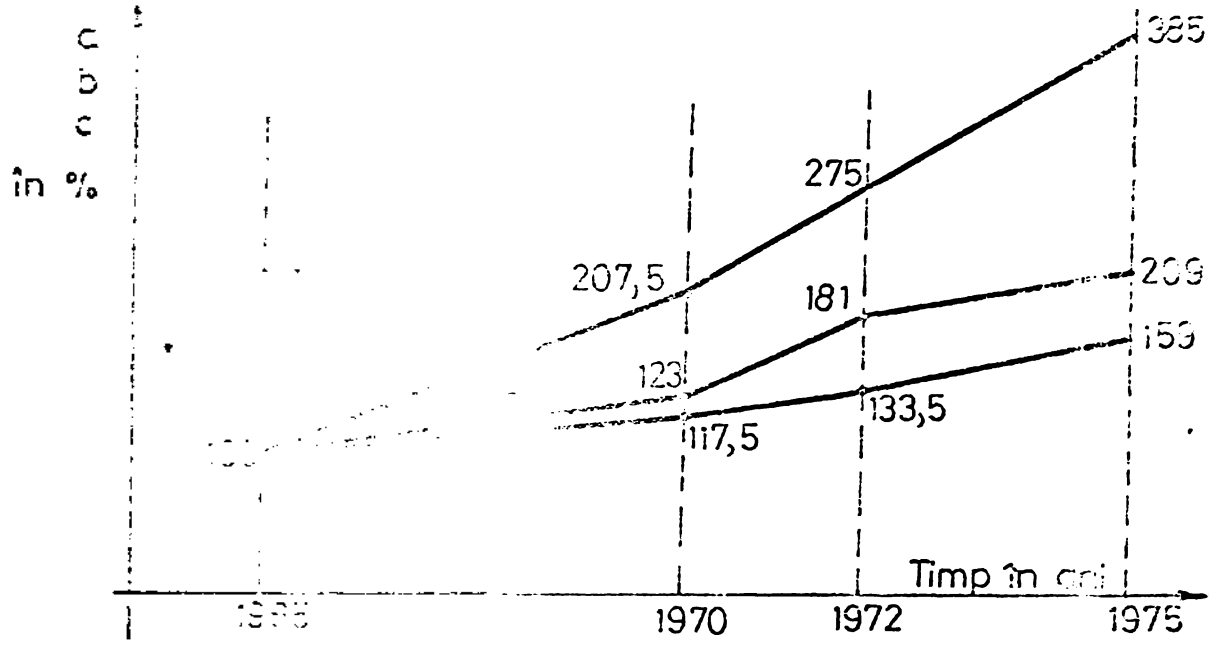


FIG. 1.2

a-evoluţia fondurilor fixe în funcţiune.
b-creşterea personalului direct productiv.
c-creşterea personalului în activ. întreţinere-reparaţii.

In [illegible] prezentată evoluţia din ultimii ani pe ansamblul [illegible] siderurgice a Republicii Socialiste România a [illegible] direct productiv şi a celui din sectorul întreţinere [illegible].

Din evidenţele statistice ale Ministerului Industriei Metalurgice [illegible] în anul 1965 ponderea personalului pentru întreţinere-reparaţii faţă de efectivul lucrătorilor direct productivi [illegible] 25,6 pentru ca în anul 1972 să crească la 34,6%.

In [illegible] structura de organizare a activităţii de [illegible] ţii, intreprinderile siderurgice din ţara noastră [illegible] varietate mare de forme de la centralizarea [illegible] specializat pentru [illegible] lucrărilor [illegible] descentralizarea deplină acestei activităţi.

INSTITUTUL POLITEHNIC TIMIŞOARA [illegible] CENTRALĂ

BUPT

Găsirea unor forme corespunzătoare de organizare constituie în prezent obiectul a numeroase studii de specialitate /26;27;28;29;30;31;32/.

1.3. Organizarea activităţii de întreţinere şi reparaţii a utilajelor siderurgice de la Intreprinderea Oţelul Roşu.

1.3.1. Prezentarea întreprinderii Oţelul Roşu.

Intreprinderea "Oţelul Roşu" face parte din unităţile economice de bază ale Ministerului Industriei Metalurgice.

Producţia de bază a uzinei este formată din oţel SM, laminate la cald (platină, tablă mijlocie şi subţire, laminate mijlocii şi uşoare) bandă laminată la rece şi bare trase. Din aceste produse în alt proces de fabricaţie intră în cadrul întreprinderii : oţelul SM pentru laminarea platinei, 20% din producţia de platină pentru laminarea tablelor mijlocii şi uşoare, 17% din producţia de tablă mijlocie şi subţire pentru fabricarea tablei zincate, bandă din laminate mijlocii circa 10% din producţie pentru laminarea la rece. Restul semifabricatelor şi produselor finite intră în circuitul economic al ţării.

Trecerea unor semifabricate dintr-un proces de fabricaţie în altul alături de diversivitatea sortimentală, dimensională imprimă proceselor de producţie o tehnicitate ridicată, solicită eforturi susţinute în activitatea de organizare şi conducere a producţiei.

Dezvoltarea intreprinderii în cincinalul 1971-1975 şi în actualul cincinal 1976-1980 s-a făcut şi se face pe două căi :

1) Pe de o parte prin modernizarea unităţilor existente pe platforma industrială existentă ;

2) Prin construcţia unor noi unităţi care se vor amplasa pe o platformă industrială nouă.

Noua platformă industrială va cuprinde următoarele obiective : /33/

a) O oţelărie electrică cu turnare continuă, una dintre cele mai moderne şi mari din ţară;

BUPT

b) Un laminor degrosor care va transforma lingourile de la oţelărie în semifabricate pentru laminorul de ţagle (actualul laminor de platine transformat) şi laminorul de 550 blumuri şi brame;

c) Un laminor de 550 mm care va produce în pincipal laminate cu profil special care astăzi se importă.

Nivelul tehnic al utilajelor şi instalaţiilor atît al noilor unităţi precum şi ale modernizării lor este în concordanţă cu tot ce este mai nou în lume în acest domeniu de activitate.

In concordanţă cu dezvoltarea intreprinderii activitatea de intreţinere reparaţii trebuie reaşezată şi perfecţionată.

I.3.2. Sisteme de reparaţii, tipuri de intervenţii

Pentru a asigura maşinilor şi utilajelor o funcţionare cît mai îndelungată şi a diminua influenţa negativă a factorilor care provoacă uzura rapidă a pieselor şi subansamblelor, intreprinderile aplică în mod sistematic un complex de măsuri tehnico-organizatorice denumite în mod curent lucrări de intreţinere.

Din rîndul acestora cele mai importante sînt: ungerea suprafeţelor de lucru a organelor de maşini, reglarea jocurilor unor îmbinări care condiţionează parametrii de funcţionare, fixarea elementelor de prindere şi de rigidizare a instalaţiilor, înlăturarea unor defecţiuni apărute, precum şi lucrările de curăţire şi revopsire a echipamentelor pentru înlăturarea prafului şi a altor depuneri care afectează buna funcţionare a acestora.

Reparaţiile de regulă constau în lucrări de demontare şi remontare a utilajelor în vederea recondiţionării sau înlocuirii pieselor uzate sau deteriorate, precum şi operaţiile necesare de reglare în vederea punerii lor în funcţiune. In afara celor două genuri de intervenţii intreţinere şi reparaţii, compartimentul mecano-energetic mai execută în cele mai multe cazuri şi lucări de modernizare, precum şi operaţii de demontare şi reamplasare a unor instalaţii în vederea organizării mai eficiente a fabricaţiei./34;35;36;37;38/.

BUPT

Tinînd cont de natura şi destinaţia echipamentelor tehnologice, de condiţiile de funcţionare şi de unele considerente de natură economică, în practica întreprinderilor au fost adoptate mai multe sisteme de reparaţii /39;40;41;42/.

a). Sistemul de reparaţii la avarierea utilajelor (depanarea)

Acest sistem preconizează înlocuirea pieselor, subansamblelor fără o urmărire prealabilă a funcţionării echipamentelor. El se aplică la utilajele a căror oprire pentru înlocuirea elementelor defecte este de scurtă durată şi nu are repercursiuni asupra procesului de producţie.

b). Sistemul de reparaţii pe bază de constatări

Urmăreşte înlocuirea pieselor şi subansamblelor înaintea defectării lor pe baza verificărilor efectuate cu prilejul reviziilor tehnice prealabile. Principalul dezavantaj al acestui sistem constă în faptul că intervalul relativ restrîns între momentul constatării şi cel necesar înlocuirii pieselor uzate nu permite o pregătire corespunzătoare a reparaţiilor, mai ales în cazul unor utilaje de genul celor specifice industriei siderurgice.

c). Sistemul de reparaţii cu planificare rigidă.

Prevede înlocuirea pieselor şi subansamblelor la termene fixe indicate de furnizorul utilajului chiar dacă revizia tehnică nu constată atingerea uzurii limită.

Acest sistem se utilizează la agregatele şi instalaţiile la care opririle accidentale provoacă pagube şi victime omeneşti.

In întreprinderile siderurgice acest sistem se utilizează la repararea aparatelor de măsură şi control, a blocurilor electronice din circuitele de automatizări, instalaţii ISCIR etc.

d). Sistemul de reparaţii preventive planificat.

Este o combinaţie între sistemul de reparaţii pe bază de constatări şi sistemul de reparaţii cu planificare rigidă. Mijlocul de bază intră în reparaţie în mod planificat dar pe baza unor constatări care se fac înainte. Cu această

BUPT

ocazie se poate stabili dacă utilajul respectiv intră în reparaţie la termenul stabilit (cel planificat) sau mai poate funcţiona în continuare, urmînd ca după timpul stabilit să se facă aceeaşi intervenţie planificată. Ca şi sistemul de reparaţii cu planificare rigidă, sistemul de reparaţii preventiv planificat (numit şi cu [illegible] controlată") se bazează pe determinarea cît mai exactă a variaţiei uzurilor funcţie de timp la toate organele, piesele şi elementele mijloacelor de bază.

Pe baza datelor culese şi în raport cu limitele maxime de uzuri admise pentru fiecare organ , piesă sau element în parte se determină duratele de funcţionare corespunzătoare între două reparaţii.

Aceste durate de funcţionare sînt folosite pentru stabilirea structurii ciclurilor de reparaţii adică, pe de o parte, pentru eşalonarea timpului la care mijlocul de bază va fi scos din [illegible] cu reparaţii şi pe de altă parte pentru determinarea volumului de lucrări care să se execute în timpul şi cu ocazia respectivei reparaţii. Dat fiind importanţa mare pe care o are [illegible] cît mai exactă a variaţiei uzurilor în timp, în [illegible] se prezintă modul de stabilire a ciclului şi [illegible] ciclului de reparaţii funcţie de aceasta.

1.3.2.1. [illegible] grafică a uzurilor

In modul cel mai general se poate reprezenta creşterea uzurii cu timpul prin curba U_t din fig.1.3.

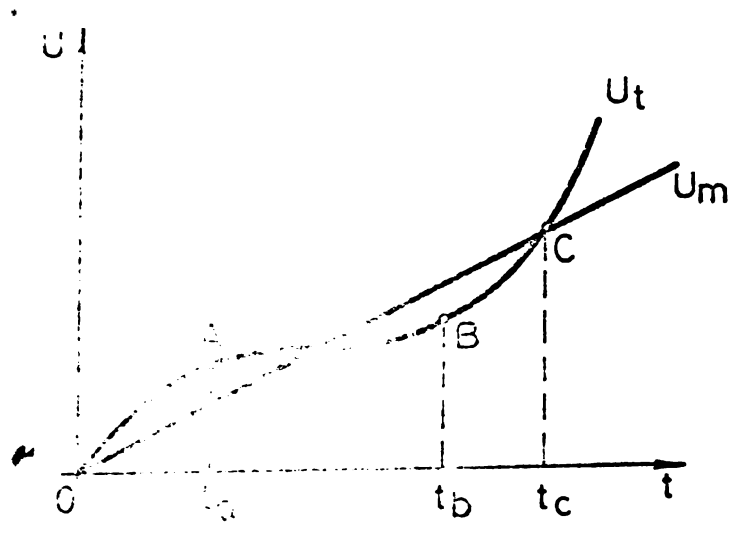


FIG. 1.3

In această figură se disting trei perioade şi anume:

- o perioadă de rodaj (o - ta) în care uzurile cresc la început foarte repede, iar către sfîrşit mai încet;
- o perioadă stabilizată (t_a - t_b) în care uzurile cresc proporţional cu timpul;
- o perioadă (t_b - t_c) de creştere excesivă a uzurilor.

Deoarece curba U_t este incomodă la folosirea ei în calcule este convenabil să se înlocuiească cu dreapta U_m definită de ecuaţia :

$$U_t = k.t$$

Pentru fiecare fel de piesă, organ sau element care intră în schemele cinematice ale maşinilor vom avea uzuri reprezentate prin drepte cu coeficienţi unghiulari k, diferiţi şi aceşti coeficienţi pot fi definiţi în toate cazurile particulare /43; 44/.

Practica a arătat că diferite piese, organe şi elemente se uzează în mod diferit astfel că este convenabil să se grupeze în trei categorii :

- elemente cu uzură rapidă;
- elemente cu uzură mijlocie;
- elemente cu uzură lentă sau foarte lentă.

Aceste uzuri se pot de asemenea reprezenta grafic şi folosind corelaţia între uzură şi precizie se admite că uzurile pot fi determinate în aşa fel încît efectele lor asupra preciziei să poată fi însumate aritmetic.

In această ipoteză dreptele

$$c = k_1 t; \qquad m = k_2 t; \qquad K = k_3 t$$

reprezintă uzura totală a tuturor elementelor cu uzură rapidă, respectiv uzură mijlocie şi uzura lentă sau foarte lentă.

In fig. 1.4, paralela U_1 la axa abciselor reprezintă în unităţi convenţionale uzura limită sau uzura maximă (totală) admisibilă care ar corespunde unui grad de precizie minimal stabilit dinaite pe baza corelaţiei dintre precizie şi uzură.

Se admite de asemenea că şi efectele uzurilor totale ale fiecărei categorii pot fi însumate tot aritmetic astfel încît să dea în unităţi convenţionale admise o uzură totală rezultantă.

BUPT

Acest lucru este arătat în fig.1.5 în care :

- dreapta OK reprezintă suma uzurilor totale a tuturor elementelor cu uzură lentă şi are ecuaţia :

$$K = k_3 t$$

- dreapta OM reprezintă suma uzurilor totale a tuturor elementelor cu uzură lentă şi mijlocie şi are ecuaţia :

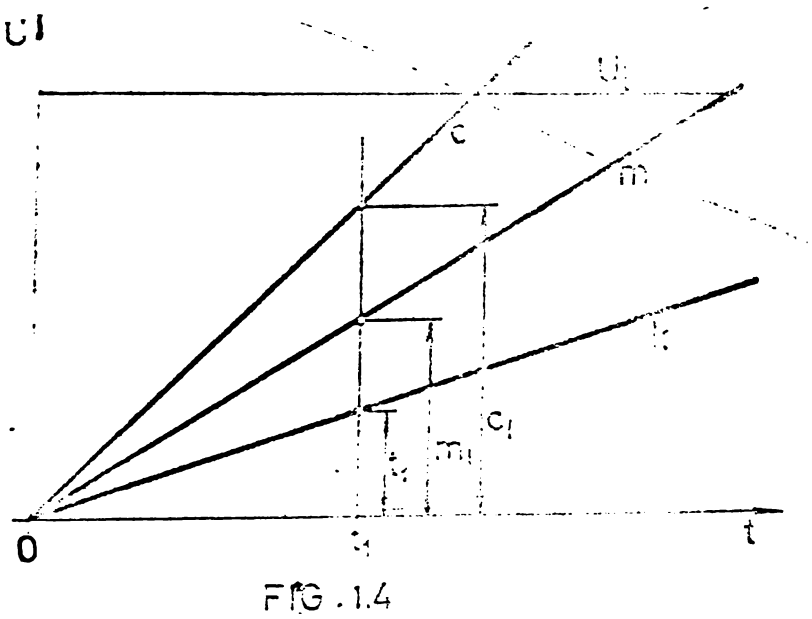


FIG. 1.4

$$M = (k_3+k_2)\, t$$

- dreapta OC reprezintă suma uzurilor totale a tuturor elementelor de uzură lentă, mijlocie şi rapidă şi are ecuaţia :

$$C = (k_3+k_2+k_1)\, t$$

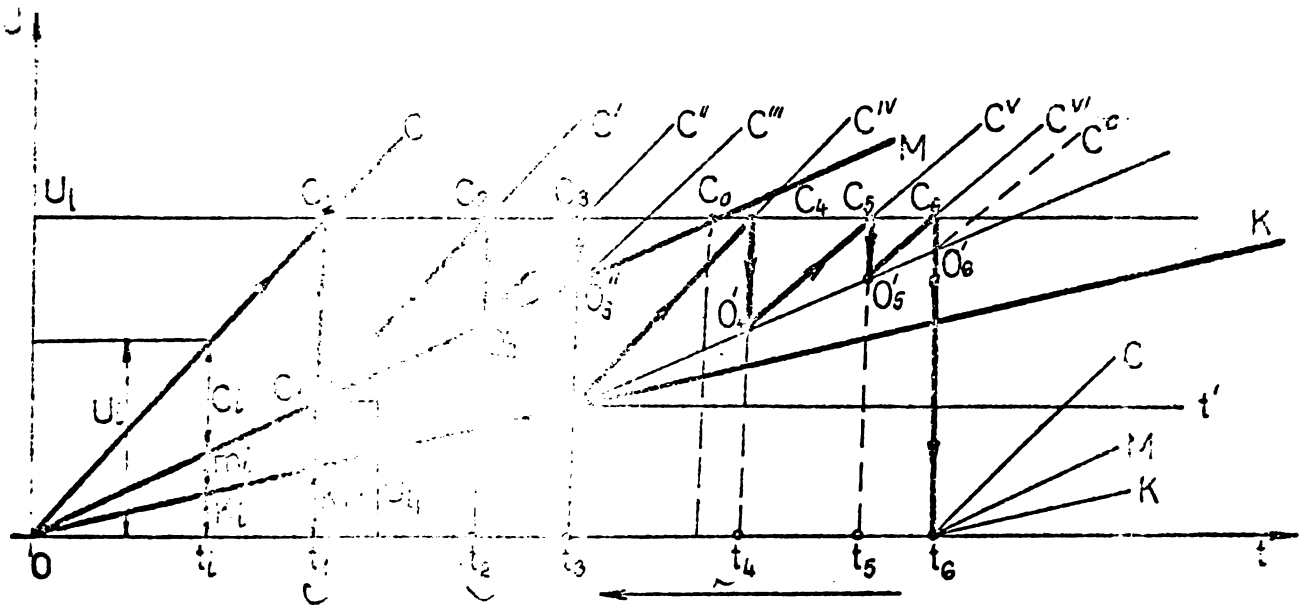


FIG. 1.5

BUPT

1.3.2.2. Stabilirea ciclului şi a structurii ciclului.

Uzura totală a unei maşini unelte la timpul t_i va fi:

$$U_i = K_i + m_i + c_i$$

continuînd să lucreze pînă la limitele de toleranţe admise, uzura totală va atinge la timpul t_1^o uzura limită admisibilă şi atunci maşina va trebuie să fie scoasă din serviciu pentru reparaţii, care să înlăture uzurile apărute şi să-i restabilească precizia prescrisă.

Cu ocazia opririlor la timpii t_1, t_2, t_4 şi t_5 se înlătură uzurile de la piesele cu uzură rapidă iar reparaţiile efectuate corespund unei "reparaţii curente de gradul I".

Cu ocazia opririlor la timpul t_3 se înlătură uzurile de la piesele cu uzura rapidă şi mijlocie ceea ce corespunde unei "reparaţii curente de gradul II".

In momentul t_6 este convenabil ca să se înlăture absolut toate uzurile apărute pînă la acea dată ceea ce ar corespunde unei "reparaţii capitale".

Din momentul t_6 toate fazele operaţiilor se repetă mai departe identic şi pentru acest motiv intervalul Ot_6 a căpătat denumirea de ciclu.

Componenţa unui ciclu, adică precizarea categoriei fiecărei reparaţii şi precizarea succesiunilor, ambele determinate pe considerentele de mai sus au fost denumite "structura ciclului.

Pe baza asemănării triunghiurilor din fig. 1.5, şi făcînd o serie de calcule matematice se pot determina atît intervalele $O-t_1$, t_1-t_2, t_2-t_3, cît şi intervalele parţiale $O-t_3$ şi t_3-t_6 cu totalul lor $O-t_6$ care reprezintă durata ciclului /45/.

Aceste intervale sînt date de relaţiile următoare :

$$O-t_1 = \frac{U_1}{k_3 + k_2 + k_1}$$

$$t_1-t_2 = \frac{U_1}{k_3 + k_2 + k_1} \cdot \frac{k_1}{k_3 + k_2 + k_1}$$

$$t_2 - t_3 = \frac{U_1}{k_3 + k_2 + k_1} \left[\frac{k_1}{k_3 + k_2 + k_1} \right]^2$$

BUPT

şi în final durata ciclului

$$O - t_6 = \frac{U_1 + C_3O_3'}{k_3 + k_2}\left[1 - \left(\frac{k_1}{k_3 + k_2 + k_1}\right)^3\right]$$

în care $C_3O_3' = \frac{U}{k_3 + k_2}\left[k_2 + k_3 \quad \frac{k_1}{k_3 + k_2 + k_1}\right]^3$

In acest fel funcţie de uzura limita şi coeficienţii k_1, k_2, k_3 se poate determina durata ciclului de reparaţii şi intervalele dintre reparaţii.

Coeficienţii unghiulari ai dreptelor OK, OM şi OC din fig.1.5 prin care se reprezintă însumarea uzurilor tuturor elementelor grupate în categoriile de uzură, lentă, mijlocie şi rapidă depind de numărul elementelor care intră în fiecare din aceste categorii şi variază cu fiecare tip de maşină în parte. Pentru acest motiv, din punct de vedere teoretic ciclurile şi componenţa lor trebuie să difere de la un mijloc de bază la altul, funcţie de construcţia şi de complexitatea fiecăruia în parte.

La anumite scări segmentele C_1O_1'; C_3O_3', C_6t_6 pot reprezenta volumul reparaţiilor, durata de imobilizare în reparaţii sau costul reparaţiilor, elemente de bază pentru elaborarea normativelor tehnice de întreţinere şi reparaţii. Din structura ciclului prezentat în figură şi în mod deosebit pentru cicluri cu o structură mai complicată rezultă că sistemul de reparaţii preventiv planificat se bazează pe executarea reparaţiilor curente şi mijlocii care trebuiesc executate la termenele fixate prin structura ciclurilor şi nu pe executarea reparaţiilor capitale.

1.3.2.3. Normative tehnice de întreţinere şi reparaţii.

In scopul de a se asigura utilizarea raţională a tuturor fondurilor fixe existente în întreprinderi şi organizaţiile economice de stat din toate ramurile economiei naţionale, ministerele au avut ca sarcină prin HCM nr.260/1967 ca printr-o determinare cît mai judicioasă a ciclului şi costului

BUPT

reparaţiei să stabilească "normative tehnice de întreţinere şi reparaţii la maşini şi instalaţii". Aceste normative în 1968 au fost aplicate experimental, iar de la 1.I.1969 se aplică cu caracter definitiv. Ultimul normativ elaborat de MIM în anul 1970 a adoptat următoarea clasificare a reparării mijloacelor fixe specifice /46/.:

- Revizia tehnică simbol (R_t);
- Reparaţia curentă simbol (R_c);
- Reparaţia capitală simbol (R_K).

Revizia tehnică(R_t) constă în operaţiile ce se execută de regulă înaintea unei reparaţii planificate: curente sau capitale în scopul determinării:

- stării tehnice a mijloacelor de bază;
- principalele operaţii ce urmează a se efectua cu ocazia primei reparaţii planificate pentru a asigura în continuare funcţionarea normală a acestuia;
- executarea unor operaţii de reglare şi consolidare a unor piese şi subansamble;
- executarea unor reparaţii mărunte care să asigure funcţionarea normală a fondurilor fixe pînă la prima reparaţie planificată.

In funcţie de starea tehnică în care se află mijlocul de bază respectiv cu ocazia R_t se stabileşte dacă maşina, utilajul sau instalaţia trebuie să intre în reparaţie după realizarea numărului de ore de funcţionare prevăzut în normative pentru reparaţia respectivă sau mai poate fi prelungit timpul de funcţionare după expirarea acestui termen cu un anumit număr de ore care se precizează în fişa de constatare.

Reviziile tehnice avînd în vedere că sînt de scurtă durată este indicat să se execute cînd maşinile, utilajele şi instalaţiile sînt oprite din funcţiune.

Reparaţia curentă (R_c) constă în intervenţiile ce se execută periodic în mod planificat în scopul înlăturării uzurii materiale sau a unor deteriorări locale prin repararea, recondiţionarea sau înlocuirea unor piese componente sau chiar înlocuirea parţială a unor subansamble uzate.

Principalele operaţii care se execută în cadrul unei R_c sînt:

BUPT

- demontarea parţială a pieselor şi subansamblelor uzate;
- repararea, recondiţionarea şi ajustarea;
- înlăturarea jocurilor care depăşesc limitele admisibile;
- strîngerea tuturor îmbinărilor;
- curăţirea şi gresarea utilajelor;
- verificarea funcţionării tuturor subansamblelor din lanţul cinematic al maşinii;
- rapararea dispozitivelor de protecţie şi securitatea muncii;
- recondiţionarea stratului de protecţie prin vopsirea suprafeţelor şi părţilor expuse mediului atmosferic sau diferiţilor agenţi chimici.

In funcţie de: mărimea intervalului de timp de funcţionare între două reparaţii, importanţa lucrărilor ce se execută, valoarea pieselor sau subansamblelor reparate, recondiţionate sau înlocuite, reparaţiile curente prevăzute în normativ se împart în :

- reparaţii curente de gradul I (R_{c1});
- reparaţii curente de gradul II (R_{c2}).

Reparaţia capitală (R_k) constă în intervenţia ce se execută în mod planificat după expirarea ciclului de funcţionare prevăzut în normativ în scopul menţinerii caracteristicilor tehnico-economice iniţiale şi preîntîmpinarea ieşirii din funcţiune înainte de termen.

In cadrul R_k se pot executa următoarele lucrări :

- demontarea parţială sau totală a mijlocului de bază;
- recondiţionarea sau înlocuirea parţială sau totală a pieselor uzate;
- recondiţionarea sau înlocuirea parţială sau totală a unuia sau a mai multor agregate sau subansamble componente ale fondului fix care mai pot funcţiona în condiţii de siguranţă şi precizie;
- remontarea mijlocului de bază;
- vopsirea suprafeţelor exterioare.

BUPT

Fondurile necesare pentru efectuarea R_k se asigură prin includerea directă a cheltuielilor în preţul de cost în anul în care au fost executate sau eşalonat pe mai mult ani sau din amortizări în conformitate cu Legea nr.621 din 1968.

Elementele furnizate de normativele de întreţinere tehnică şi reparaţii sînt:

- Codul de clasificare şi denumirea grupei, subgrupei şi a tipului ;
- Durata de serviciu normată (ani);
- Numărul de schimburi;
- Ciclul de reparaţii şi intervalul dintre intervenţiile pentru R_t, R_{c1}, R_{c2}, R_k (ore de funcţionare);
- Numărul intervenţiilor R_t, R_{c1}, R_{c2}, R_k într-un ciclul de reparaţie;
- Numărul de R_k ce se pot executa în timpul duratei de serviciu normată;
- Timpul de staţionare în reparaţii (zile lucrătoare) pentru R_t, Rc_1, Rc_2, R_k;
- Numărul orelor de lucru necesare executării reparaţiei pentru R_t, R_{c1}, R_{c2}, R_k;
- Cota anuală a R_t şi R_c (în % din valoarea de înlocuire) global sau separat pentru fiecare intervenţie;
- Costul unei R_k (în % din valoarea de inventar).

In normative nu se dau prevederi expresse referitoare la întreţinere deşi la elaborarea lor s-a avut în vedere că aceste categorii de intervenţii se execută zilnic de regulă de către personalul permanent de serviciu care utilizează maşinile şi instalaţiile respective. Aceste lucrări de întreţinere curentă în mare se referă la: curăţirea şi ungerea pieselor, verificarea condiţiilor de exploatare, controlul exterior, controlul uzurii , controlul încălzirii pieselor supuse frecării, înlăturarea micilor defecţiuni (fără înlocuire de piese).

In figura 1.6 este prezentat un extras din normativele tehnice pentru repararea fondurilor fixe.

- Intreprinderile siderurgice utilizează normativele de reparaţii pentru a fundamenta forului titular planurile anuale de cheltuieli, indicii de disponibilitate ai agregatelor şi necesarul de forţă de muncă.

BUPT

EXTRAS NORME TEHNICE

PENTRU REPARAREA FONDURILOR FIXE DIN CATEGORIA A IIIA DIN CATALOG DE CLASARE A FONDURILOR FIXE DIN ECON. NAT. A RSR

Nr. crt.	Codul de clasificare	Denumirea categ. grupei, sub grupei și a tipului de fond fix	Durata de serviciu normată (ani)	Nr. de schimburi	Ciclul de reparații și intervalul dintre intervenții (în ore de funcționare)				Numărul de intervenții într-un ciclu de reparații				Nr. de RK în D.S.N.	Timpul de staționare în reparație (zile lucr.)				Număr ore necesare executării reparației				Costul reparației din valoarea de inventar a fond. fix în %			
					RT	RC1	RC2	RK	RT	RC1	RC2	RK		RT	RC1	RC2	RK	RT	RC1	RC2	RK	RT	RC1	RC2	RK
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	[illegible]	Transformatoare [illegible]	30	3	[illegible]			[illegible]	–	10	8	1	2	–	1	2	80	–	40	64	[illegible]				[illegible]
	[illegible] 020-024	[illegible] răci cu circulație naturală cu două înfăș.	30	3	4000			[illegible]	–	13	8	1	2		1	2	[illegible]	8	13	[illegible]					[illegible]

FIG 1.6.

Programele operative de reparaţii care se adoptă în practică diferă substanţial de cele prevăzute în normative. Aceasta se datoreşte faptului că ciclurile de funcţionare între două reparaţii indicate în normativul departamental pentru utilajele specifice ce se regăsesc la mai multe întreprinderi siderurgice cuprind valori rezultate din luarea în considerare a unor condiţii de lucru medii pe ansamblul departamentului, condiţii care diferă mult de la o unitate la alta.

Practica dovedeşte că şi utilajele similare care funcţionează în aceeaşi unitate, datorită unor condiţii diferite de exploatare şi eficienţă a producţiei, necesită programe diferite de reparaţii.

Apare, de asemenea, convenţională clasificarea categoriilor de reparaţii. In practică, sub aceeaşi denumire reparaţiile diferă foarte mult între ele, atît sub aspectul specificaţiei pieselor şi subansamblelor ce se impun a fi înlocuite cît şi a timpului de staţionare necesar.

Experienţa întreprinderii Oţelul Roşu dovedeşte utilitatea a două categorii de opriri pentru întreţinere şi reparaţii /47/.

a. Opriri lunare care au o durată de 16-20 ore la oţelărie şi 16-32 ore la laminoare. In cadrul acestor opriri se fac în general revizii tehnice şi reparaţii de volum mic la utilajele de bază.

b. Opriri anuale sau semestriale cu o durată de 5-8 zile în cadrul cărora se execută de obicei reparaţiile curente care reclamă un volum mai mare de lucru pentru demontare, înlocuire, montare şi diferite reglaje.

Actualele normative de reparaţii nu dau nici un fel de indicaţii asupra pieselor de schimb care trebuiesc asigurate din timp.

Prevederea acestora se fac la aprecierea maiştrilor, a şefilor de echipă şi sînt apoi modificate de obicei în sensul majorării (pentru mai multă siguranţă) de către organele ierarhice.

1.3.3. Structura organizatorică a sectorului de întreţinere reparaţii.

Activitatea de întreţinere reparaţii a mijloacelor fixe din cadrul întreprinderii Oţelul Roşu este subordonată

BUPT

directorului adjunct tehnic şi de producţie. In acest fel cerinţele contradictorii ale secţiilor de producţie şi ale sectorului de reparaţii sînt soluţionate potrivit obiectivelor majore ale intreprinderii.

Organigrama intreprinderii din care rezultă acest lucru este prezentată în figura 1.7 etapa I şi fig.1.8etapa II. (actuală).Structura organizatorică folosită frecvent pentru sectorul de întreţinere şi reparaţii este de tipul pe probleme (specialităţi) structură folosită şi în cazul intreprinderii Oţelul Roşu.

Activitatea de întreţinere şi reparaţii prezintă în special trei tipuri de sisteme de organizare: centralizat, descentralizat şi mixt /48; 49 ; 50/. In figura 1.9 se prezintă schematic cele 2 tipuri de sisteme centralizat respectiv descentralizat. O imagine a activităţilor şi a locurilor unde se execută reparaţiile în cadrul sistemului centralizat, descentralizat şi mixt se dă şi în tabelul 1.1.

Tabelul 1.1

Sistemul de organizare	Secţiile execută	Atelierul central execută
Centralizat	Intreţinere(supraveghere zilnică, reglaje, ungere,remediere defecte)	Reparaţii planificat R_t, Rc_1, Rc_2, R_k Reparaţii accidentale.
Descentralizat	Intretinere Reparaţii planificate R_t,R_{c1} Rc_2. Reparaţii accidentale.	Reparaţii R_k
Mixt	Intreţinere Reparaţii accidentale. Reparaţii planificate Rt, Rc_1, Rc_2.	Intreţinere. Reparaţii accidentale. Reparaţii plinificate R_t, Rc_1, Rc_2, R_k

Funcţie de etapele de dezvoltare pe care le-a parcurs intreprinderea Oţelul Roşu, sectorul de reparaţii la rîndul său a cunoscut diferite forme de organizare.

BUPT

ORGANIGRAMA INTREPRINDERII
OȚELUL-ROȘU
etapa I

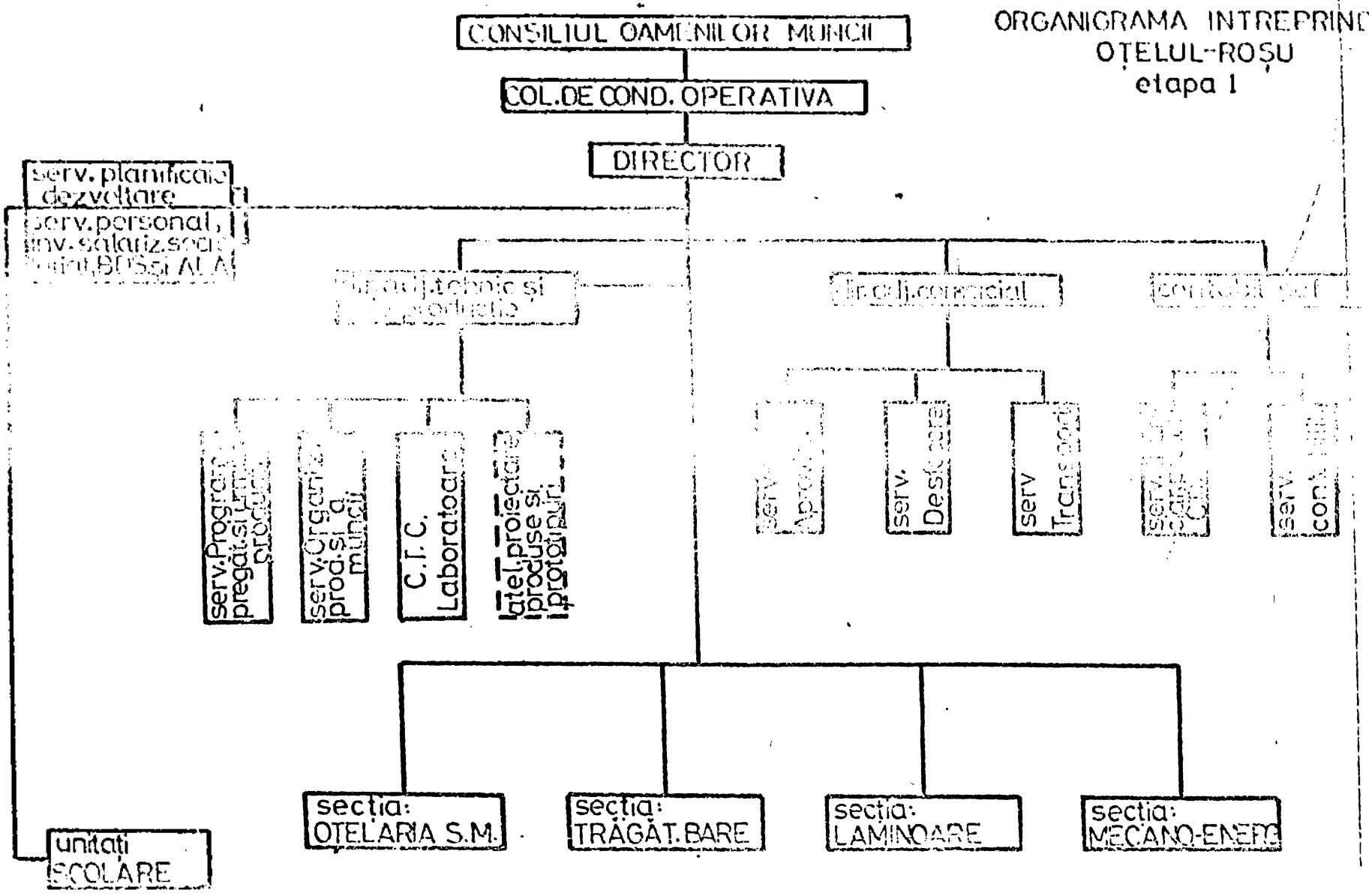


FIG . 1.7

BUPT

ORGANIGRAMA ÎNT. OTELUL-ROȘ
Etapa actuală

CONSILIUL OAMENILOR MUNCII

Colectivul de conducere operativă

DIRECTOR

Serv. Planificare Dezvoltare

DIRECTOR ADJUNCT TEHNIC PRODUCȚIE

DIRECTOR ADJUNCT COMERCIAL

CONTABIL ȘEF

SECȚIA LAMINOARE ϕ 550

SECȚIA OȚELĂRIA ELECTR.

SECȚIA OȚELĂRIA S.M.

SECȚIA TRĂGĂTORIA DE BARE

SECȚIA LAMINOARE

SECȚIA INTREȚINERE ȘI REPAR. AGR. SIDER.

atelier laminor

atelier de strunjit cilindri

at. de întreținere și rep. agr. sider.

atelier lam. platine

atelier lam. tabla

atelier lam. profile

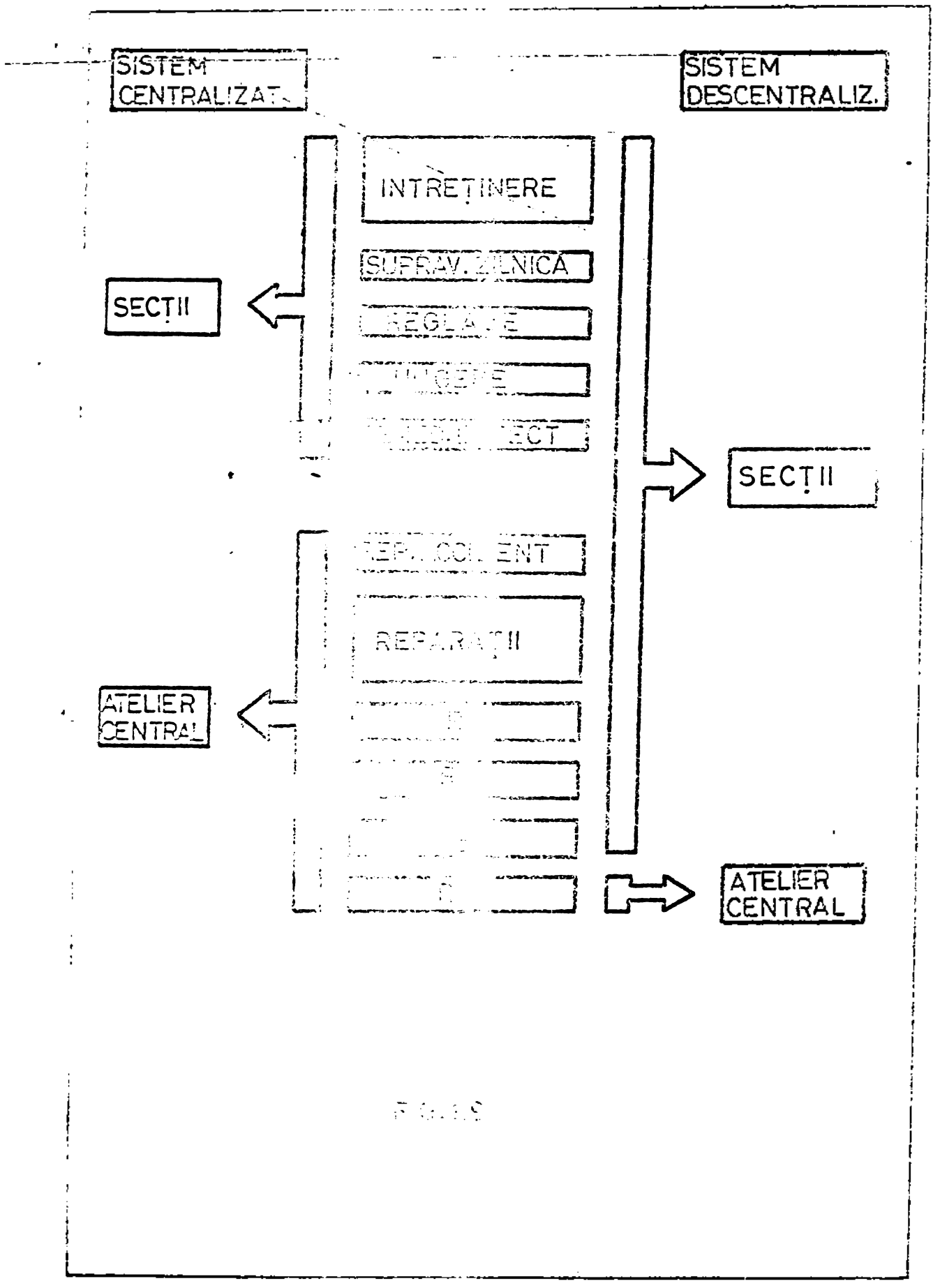
atelier lam. la rece

at. REPS într. mecan.

at. REPS într. energ-refrac.

at. REPS într. agr. term. - energ.

FIG. 1.8



INSTITUTUL POLITEHNIC TIMIȘOARA BIBLIOTECA CENTRALĂ

BUPT

In cadrul vechii platforme industriale sectorul de reparaţii era organizat după sistemul centralizat. Au existat trei servicii cu trei ateliere centrale puternice : mecanic electric şi termoenergetic funcţie de specificul activităţii.

In urma aplicării decretului nr. 162/1973 privind normele de structură unitară, activitatea de întreţinere reparaţii a fost preluată de secţia mecano-energetică. Organigrama acestei conform decretului /51/ este prezentată în figura 1.10. In principiu secţia este formată din trei ateliere centrale şi formaţii de întreţinere în secţii.

In prezent intreprinderea are un serviciu mecano-energetic, ca urmare a complexităţii activităţii şi reorganizării sectorului de întreţinere reparaţii. Organigrama serviciului mecano-energetic este prezentată în figura 1.11.

Serviciul mecano-energetic organizat conform decretului coordonează întreaga activitate de întreţinere reparaţii de pe cele 2 platforme industriale. Crearea sa a fost impusă în mod deosebit de întrarea în funcţiune a obiectivelor industriale de pe noua platformă industrială.

Noua platformă industrială conform activităţii de bază care se desfăşoară are două ateliere puternice de întreţinere şi reparaţii unul pentru laminor şi celălalt pentru oţelăria cu turnare continuă.

Organigrama sectorului de întreţinere şi reparaţii este prezentată în figura 1.12, din care rezultă că pe platforma veche activitatea de intreţinere reparaţii este organizată după sistemul centralizat, iar pe platforma nouă după sistemul descentralizat.

Cele două ateliere de întreţinere-reparaţii de pe noua platformă sînt astfel dotate încît să poată executa pe lîngă întreţinere şi lucrările de reparaţii accidentale şi reparaţii planificate R_t, Rc_1 şi Rc_2. Lucrările de reparaţii capitale R_k se execută cu participarea atelierelor centrale.

La mărimea şi complexitatea intreprinderii Oţelul Roşu, actuala compartimentare a activităţii de intreţinere şi reparare a mijloacelor fixe se dovedeşte corespunzătoare, deşi ea este încă susceptibilă de unele îmbunătăţiri.

Specialiştii susţin că la intreprinderile de mărime mijlocie compartimentarea activităţii de intreţinere reparaţii

a utilajelor pe specialităţi nu mai corespunde unor imperative actuale, care impun o participare complexă şi operativă a tuturora la soluţionare a problemelor /52 ; 53/.

Existenţa celor două platforme industriale oferă intreprinderii Oţelul Roşu multiple posibilităţi de organizare a activităţii de întreţinere reparaţii.

Forma de organizare cea mai adecvată împreună cu dimensionarea optimă a sectorului trebuie să asigure îndeplinirea obiectivului general al activităţii de întreţinere reparaţii, menţinerea în funcţiune a utilajelor cu minimum de costuri posibile.

C a p i t o l u l II

CONSIDERATII ASUPRA COMPORTARII IN EXPLOATARE A UTILAJELOR SIDERURGICE.

2.1. Determinarea caracteristicilor siguranţei în funcţionare a utilajelor şi pieselor componente.

Efectele deosebit de negative pe care le au întreruperile în producţie, staţionarea maşinilor şi instalaţiilor pentru reparaţii, au determinat cadrele de specialitate să efectueze în ultimii ani numeroase studii asupra cauzelor care produc defectarea echipamentelor, căutînd să le sistematizeze şi să determine metodele de perfecţionare a activităţii de exploatare şi întreţinere, care să conducă la creşterea duratei de funcţionare a utilajelor în condiţiile obţinerii unei eficienţe economice corespunzătoare.

Astfel de acţiuni au o mare eficienţă în unităţile industriei siderurgice, care datorită valorii ridicate a echipamentelor utilizate şi a productivităţii lor înalte, provoacă pierderi considerabile în perioadele de nefuncţionare a utilajelor principale.

Necesitatea sporirii continue a eficienţei economice a producţiei a impus întregirea conceptului clasic al calităţii utilajelor cu noţiunile de siguranţă în funcţionare (fiabilitate) şi de capacitate de restabilire rapidă a stării de funcţio-

BUPT

ORGANIGRAMA SECȚIEI MECANO-ENERGETICE

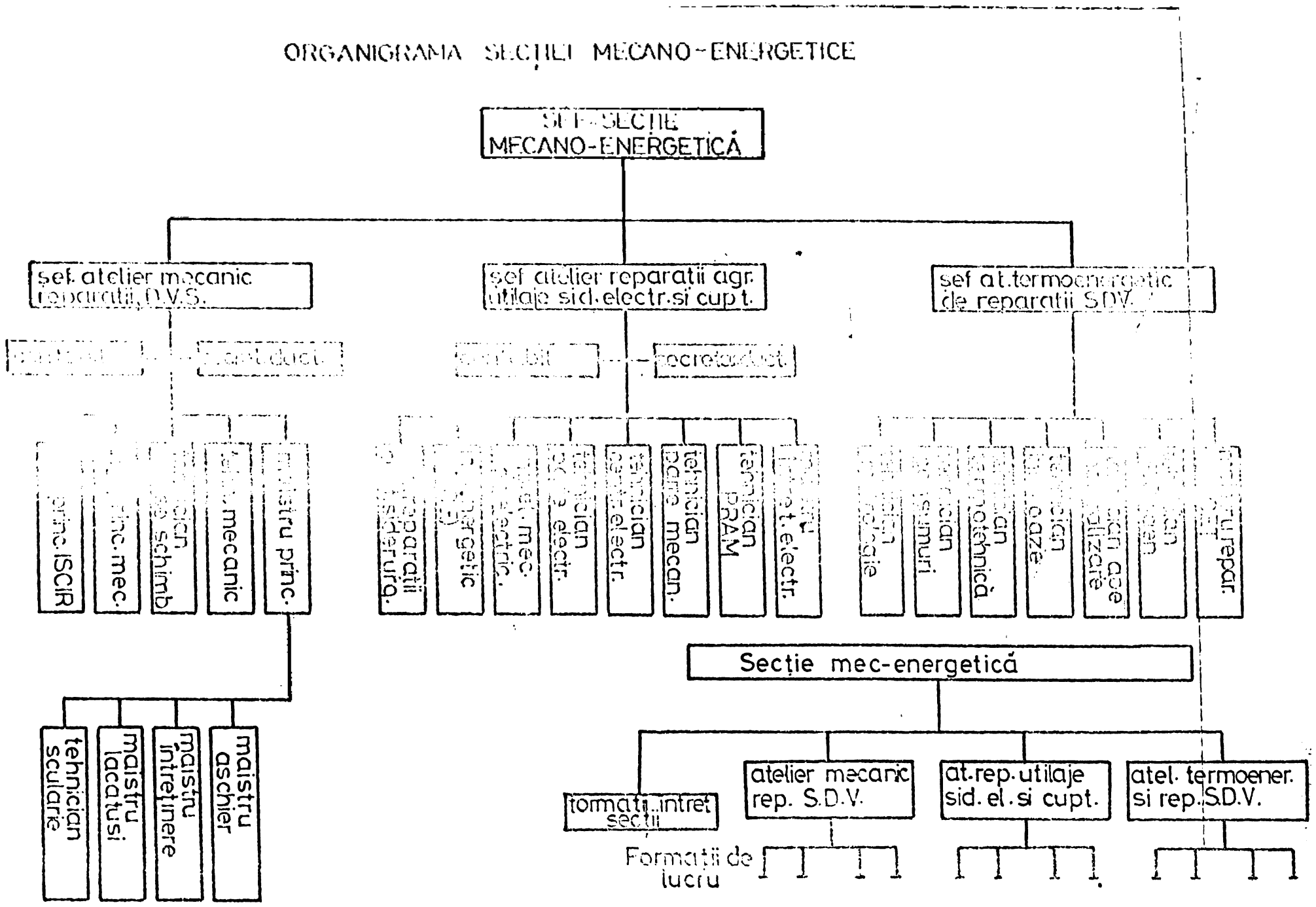


FIG. 1.10

BUPT

ORGANIGRAMA
SERVICIULUI MECANO-ENERGETIC

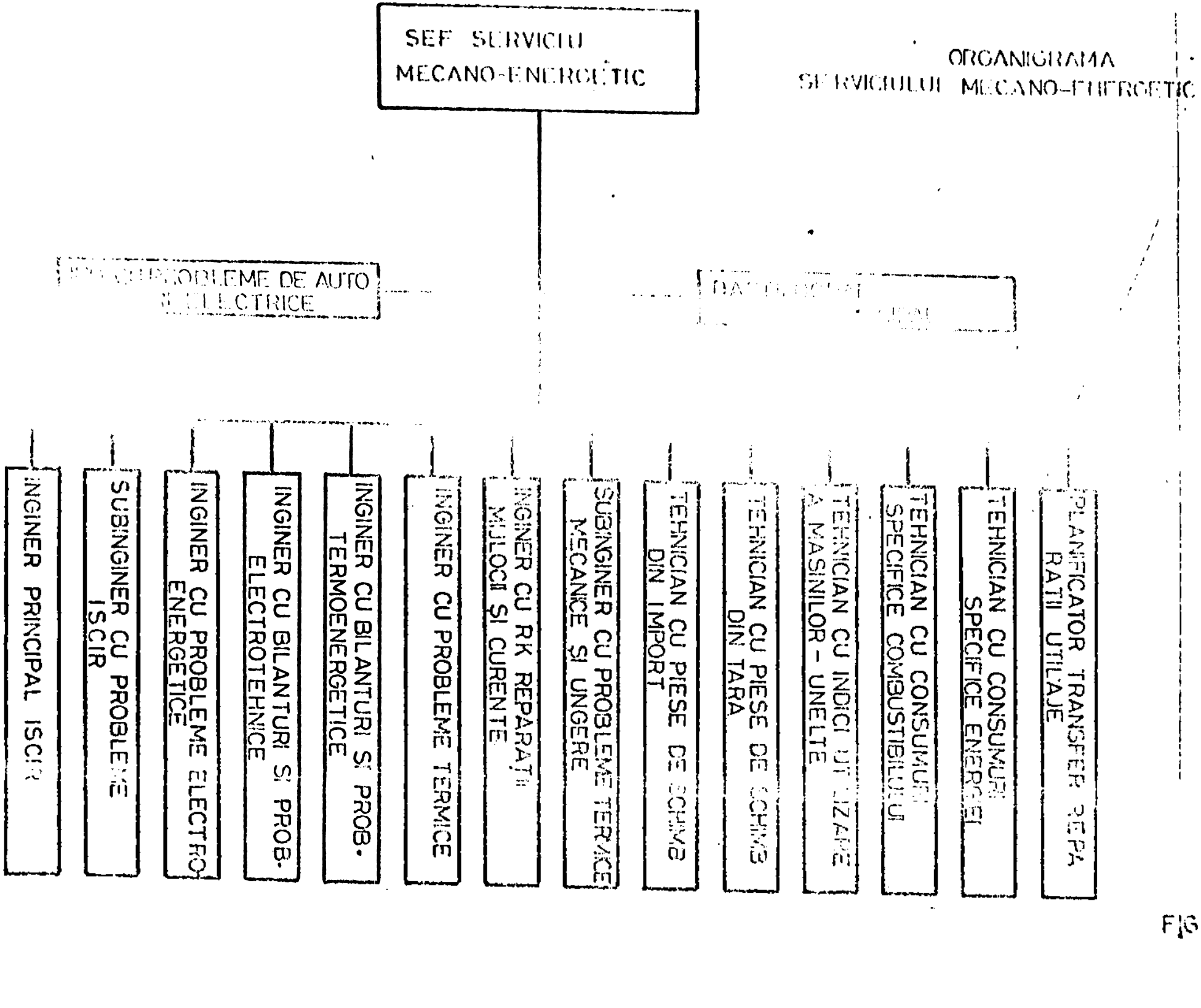


FIG. 1.11

BUPT

ORGANIGRAMA SECTORULUI DE INTRETINERE REPARATII

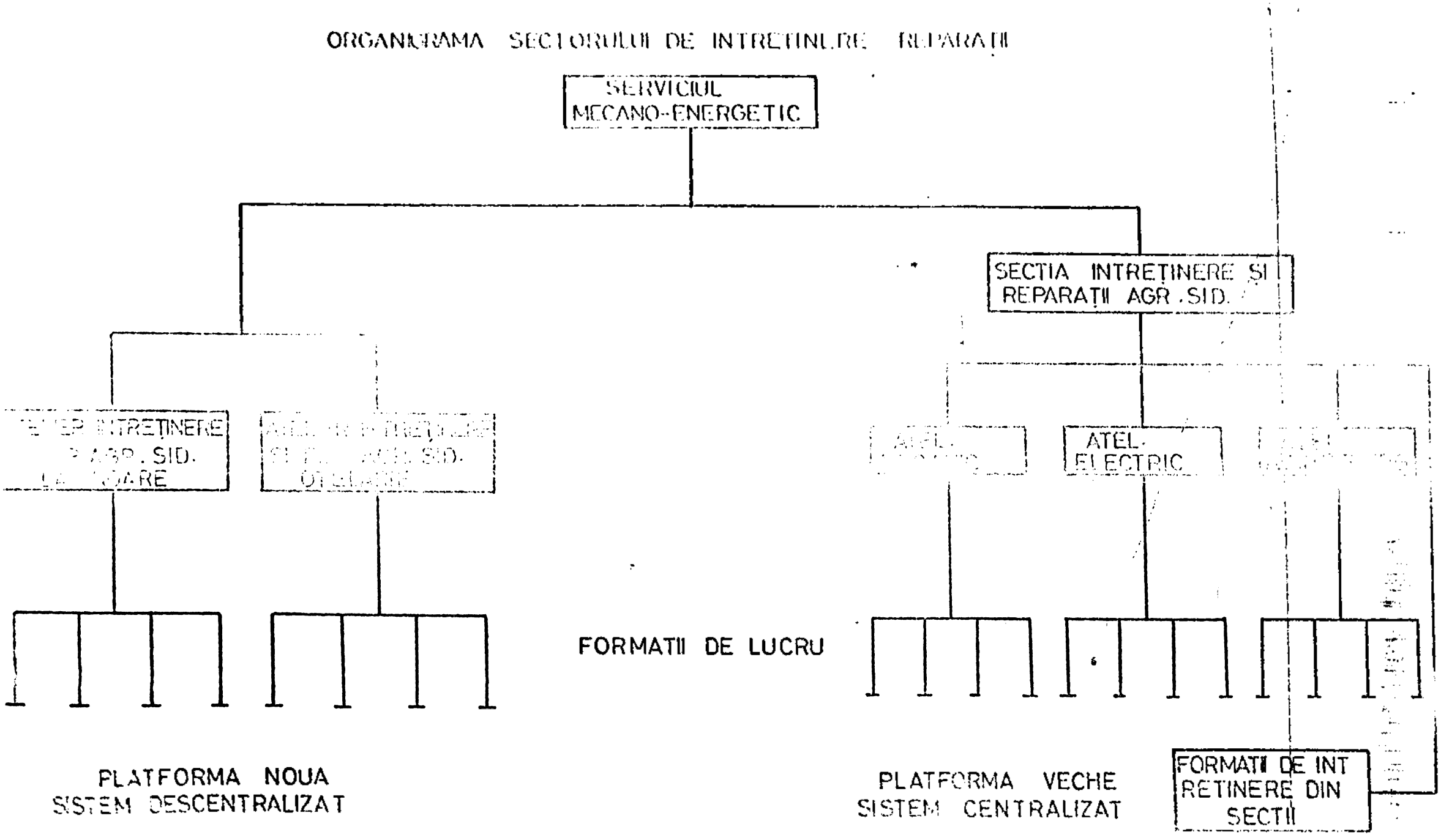


FIG. 1.12

BUPT

nare (mentenabilitate) /54; 55; 56/.

Evoluţia noţiunii de calitate către cea de siguranţă în funcţionare şi îmbinarea acestora în noţiunea complexă actuală de fiabilitate care conţine elementele: calitate, siguranţă, timp, legate între ele prin legile calculului probabilităţilor şi ale statisticii matematice fac dovada preocupărilor continue a tehnicienilor şi constructorilor de a diminua influenţa factorilor aleatori în favoarea celor certi. Ceea ce interesează în mod deosebit pe beneficiarul unui utilaj, a unei instalaţii este fiabilitatea operaţională, echivalentă practic cu siguranţa în funcţionare. /57/.

Conform recomandării Comisiei Electrotehnice Internaţionale (CEI) "Fiabilitatea este o caracteristică a unui dispozitiv exprimată prin probabilitatea cu care el îndeplineşte o funcţiune necesară, în condiţii date, pe o durată de timp dată."

Noţiunea de fiabilitate este strîns legată de noţiunea de mentenabilitate, adică acea proprietate a unui produs exprimată prin probabilitatea ca acesta să poată fi supravegheat întreţinut şi reparat într-o anumită perioadă de timp (STAS 8174-73) /58/.

Produsul pentru ca să îndeplinească în bune condiţii funcţiunea pentru care a fost realizat, adică să fie "disponibil" nu este suficient ca el să aibă o fiabilitate ridicată ci, este necesar ca el să fie ugor de supravegheat, întreţinut şi reparat pentru a i se menţine starea de funcţionare. Aceasta deoarece oricît de sigur poate fi un produs, apariţia căderilor la un anumit moment este inevitabilă. Căderea constituie acel defect (avarie, deranjament, ieşire din funcţiune, incident) care împiedică produsul să-şi îndeplinească în continuare una, mai multe sau toate funcţiunile de bază prevăzute.

Înlăturarea acestor căderi, fie în momentul apariţiei lor, fie preventiv prin reparaţii planificate, necesită un anumit timp care diferă în funcţie de natura defectului de la utilaj la utilaj.

Siguranţa în funcţionare caracterizează capacitatea maşinilor şi utilajelor de a efectua în mod normal toate func-

BUPT

ţionile lor în limitele toleranţelor prescrise şi în condiţiile de exploatare date.

Proiectanţii noilor utilaje pot da unele indicaţii referitoare la durabilitatea în exploatare a pieselor şi subansamblelor componente, pe baza unor calcule sau pe baza experienţei acumulate.

Specialiştii sectorului de întreţinere şi reparaţii nu se pot limita numai la utilizarea acestor date deoarece în producţie intervin o serie de influenţe, ale căror efecte asupra durabilităţii noilor echipamente nu pot fi determinate.

Din această cauză în prezent se utilizează din ce în ce mai mult evoluările probabilistice ale siguranţei în funcţionare pe baza datelor obţinute din exploatarea sau experimentarea unui număr corespunzător de piese şi utilaje similare.

Aparatul matematic adecvat în acest caz este teoria probabilităţii şi statistica matematică. Aceasta însă nu înseamnă că pentru un agregat nou trebuie să aşteptăm întotdeauna date din exploatare.

In cazul în care sînt cunoscute caracteristicile siguranţei în funcţionare a elementelor componente ale ansamblului folosind metodele teoriei probabilităţii se pot determina caracteristicile noului tip de utilaj.

Prin parametri de fiabilitate se înţelege o măsură, cu ajutorul căreia se exprimă cantitativ fiabilitatea sau una din caracteristicile sale. Valoarea numerică a unui parametru de fiabilitate pentru un dispozitiv sau subansamblu concret se numeşte indice de fiabilitate.

Avînd în vedere caracterul statistic al defecţiunilor rezultă că parametrii de fiabilitate sînt mărimi statistice. Există un număr foarte mare de parametri de fiabilitate, aceasta datorită numărului mare de factori de care depinde fiabilitatea unui produs. Nici unul din parametrii de fiabilitate nu poate măsura complet fiabilitatea, ci doar estimează una din caracteristicile acestuia. Parametrii de fiabilitate permit însă efectuarea de calcule de fiabilitate, compararea fiabilităţii diferitelor dispozitive, subansamble, analiza influenţei unuia sau altuia din factori asupra fiabilităţii alegerea şi fundamentarea căilor de creştere a fiabilităţii, fundamentarea necesarului de piese de rezervă şi a organizării reparaţiilor şi servirii tehnice ş.a.m.d.

BUPT

Tinînd seama de caracteristicile de fiabilitate, parametrii de fiabilitate pot fi clasificaţi în mai multe grupe /59/.

A. Parametrii funcţionării fără defecţiuni (probabilitatea funcţionării fără defecţiuni, probabilitatea ieşirii din funcţiune, timpul de funcţionare fără defecţiuni, intensitatea defecţiunilor).

B. Parametrii restabilirii (probabilitatea restabilirii, timpul de restabilire, intensitatea restabilirii, coeficient de disponibilitate).

C. Parametrii servirii tehnice (probabilitatea servirii tehnice, timpul de servire, coeficientul servirii tehnice.

D. Parametrii de exploatare (durata de serviciu, durata sau volumul funcţionării, resursa tehnică, timpul de stagnare forţată, coeficienţii de utilizare, stagnare forţată, costul exploatării

Foarte [illegible] drept măsură cantitativă principală a fiabilităţii [illegible] probabilitatea funcţionării fără defecţiuni a [illegible] subansamblului respectiv în decursul unui interval de timp prescris în condiţii date. Intervalul de timp în care piesa sau subansamblul respectiv funcţionează fără defecţiuni este o variabilă aleatoare numită timp de funcţionare fără defecţiuni.

Forma [illegible] a probabilităţii bunei funcţionări p(t) a elementelor şi subansamblelor în intervalul de timp (0,t) este prezentată [illegible]

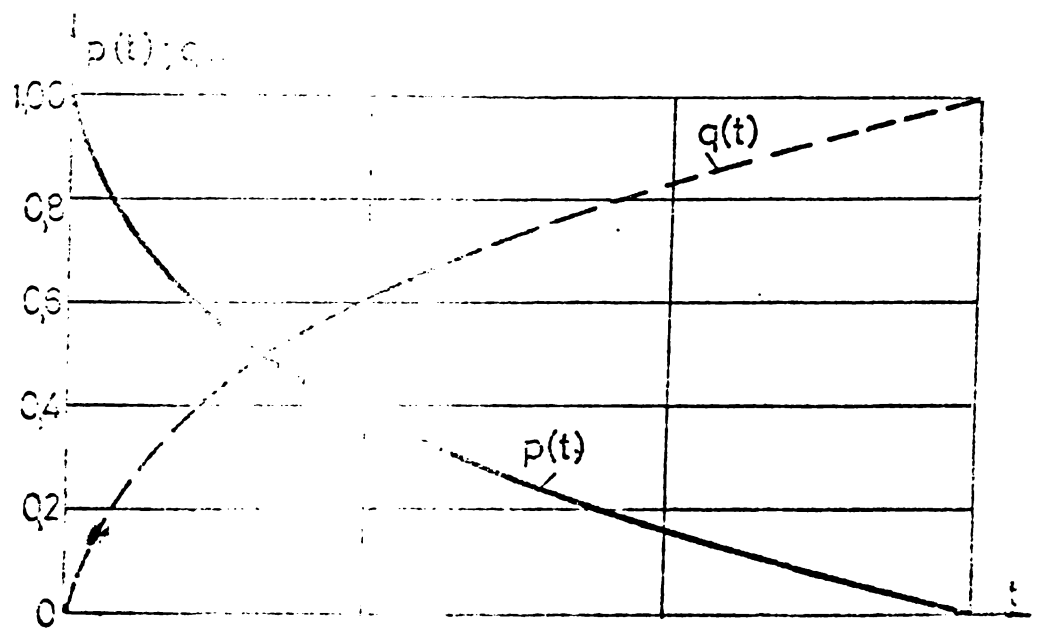


FIG. 2.1
FUNCŢIA SIGURANŢEI ÎN FUNCŢIONARE p(t)
ŞI FUNCŢIA NESIGURANŢEI ÎN FUNCŢIONARE q(t)

BUPT

q(t) este funcţia de repartiţie a evenimentelor contrare, respectiv, a defectărilor în intervalul (0,t).

Potrivit teoriei probabilităţilor

$$p(t) + q(t) = 1$$

$$p(t) = \frac{N(t)}{N_o} = \frac{No - n(t)}{N_o} \qquad (2.1)$$

în care :

N_o = numărul de obiecte supuse încercărilor

N(t) = numărul obiectelor în bună stare de funcţionare după expirarea perioadei t

n(t) = numărul de obiecte ce s-au defectat în perioada de timp (0,t)

$$n(t) = \sum_{i=1}^{t/\Delta t} n_i$$

n = numărul de obiecte defectate în intervalul Δt

Nu întotdeauna este indicat a se caracteriza fiabilitatea elementelor, deoarece pentru perioade de timp apropiate de momentul începerii exploatării, valorile p(t) diferă foarte puţin de unitate.

De aceea, concomitent cu p(t) este necesară cunoaşterea şi altor parametrii ai fiabilităţii. Unul din parametrii larg utilizaţi pentru estimarea fiabilităţii este "intensitatea defecţiunilor" $\lambda(t)$.

Mărimea sa este dată de raportul numărului de defecţiuni produse într-un interval oarecare de timp şi numărul obiectelor care s-au aflat în bună stare de funcţionare la începutul acestui interval.

$$\lambda(t) = \frac{\Delta n(t)}{N(t) \cdot \Delta(t)} \qquad (2.2)$$

unde : Δt este intervalul de timp considerat

$\Delta n(t)$ - numărul de defecte produse în acest interval.

N(t) - numărul de obiecte aflate în bună stare de funcţionare la începutul intervalului $(t, t+\Delta t$

BUPT

Din relaţia (2.1) rezultă :

$$N(t) = No \cdot p(t)$$

$$N(t+\Delta t) = No\ p(to + \Delta t)$$

Numărul de piese defecte în perioada Δt va fi

$$\Delta n(t) = N(t) - N(t + \Delta t) = No \left[p(t) - p(t + \Delta t) \right] \qquad (2.3)$$

Inlocuind în relaţia (2.2) valorile lui $\Delta n(t)$ şi $N(t)$ din relaţiile (2.1) şi (2.3) rezultă :

$$\lambda(t) = \frac{\Delta n(t)}{N(t) \cdot \Delta t} = \frac{No \left[p(t) - p(t+\Delta t) \right]}{No \cdot p(t) \cdot \Delta t} = - \frac{p(to + \Delta t) - p(}{p(t) \cdot \Delta t}$$

pentru $\Delta t \longrightarrow 0$ relaţia devine :

$$\lambda(t) = - \frac{p'(t)}{p(t)} \qquad (2.4)$$

Efectuînd integrarea şi ţinînd seama că $P(o) = 1$ se obţine

$$\int_{o}^{t} \lambda(t) \quad dt = \ln p(t) \qquad (2.5)$$

sau

$$p(t) = e^{- \int_{o}^{t} \lambda(t) \cdot d\, t}$$

Densitatea probabilităţii timpului de funcţionare fără defecţiuni $f(t)$ este raportul între numărul de defecţiuni în intervalul de timp dat şi numărul de obiecte care au fost supuse încercărilor la începutul intervalului (cînd $t = 0$). Deci

$$f(t) \cong \frac{\Delta n(t)}{No \cdot \Delta \cdot t}$$

Inlocuind $\Delta n(t)$ cu expresia (2.3) se obţine

$$f(t) = - p'(t) \qquad (2.6)$$

care prin integrare conduce la

$$p(t) = 1 - \int_{o}^{t} f(t) \cdot dt$$

BUPT

Din relaţiile (2.4) şi (2.6) se poate determina legătura ce există între cele trei caracteristici principale ale siguranţei în funcţionare şi anume :

$$f(t) = \lambda(t) \cdot p(t) \qquad (2.7)$$

Un alt parametru important al fiabilităţii este T timpul mediu de bună funcţionare sau media timpilor de bună funcţionare (M.T.B.F.), adică timpul probabil de funcţionare a obiectivului studiat pînă la prima defecţiune. Valoarea sa este dată de relaţia :

$$T = \int_0^{\infty} P(t) \cdot dt$$

Se observă că media timpului de funcţionare fără defecţiuni este egală cu suprafaţa cuprinsă între curba probabilităţii funcţionării fără defecţiuni şi axa timpului.

De obicei, se presupune că defecţiunile elementelor componente sînt evenimente independente şi drept urmare, probabilitatea de funcţionare fără defectare a unui ansamblu format din n elemente legate în serie va fi :

$$P(t) = \prod_{J=1}^{n} P_j(t) \qquad (2.8)$$

Practic însă este foarte greu să se determine P(t) cu ajutorul acestei formule, în special în cazul utilajelor siderurgice care cuprind un număr mare de elemente eterogene.

Folosind relaţiile (2.5) şi (2.8) deducem probabilitatea de funcţionare fără defecţiuni a unui agregat într-un interval de timp (to,t) care se poate exprima sub forma

$$P(to,t_1) = \exp\left[- \sum_{J=1}^{n} \int_{to}^{t1} \lambda_j(t)\, dt \right] \quad \text{sau}$$

$$P(to,t_1) = \exp\left[- \int_{t_o}^{t_1} \lambda(t)\, dt \right]$$

unde: $\lambda_j(t)$ = intensitatea defectărilor elementului j, iar
$\lambda(t)$ = intensitatea defectărilor agregatului

va fi: $\lambda(t) = \sum_{J=1}^{n} \lambda_j(t)$

BUPT

Faptul [illegible] simplă însumare a ordonatelor caracteristicilor [illegible] obţine caracteristici $\lambda(t)$ a întregului ansamblu, [illegible] posibilităţi mari pentru cercetarea fiabilităţii defecţiunilor deoarece chiar numai aspectul caracteristicii λ [illegible] aprecieze particularităţile defecţiunilor şi [illegible] reîntîmpinare a lor.

In [illegible] reprezentată caracteristica tipică $\lambda(t)$ pentru [illegible] de viaţă

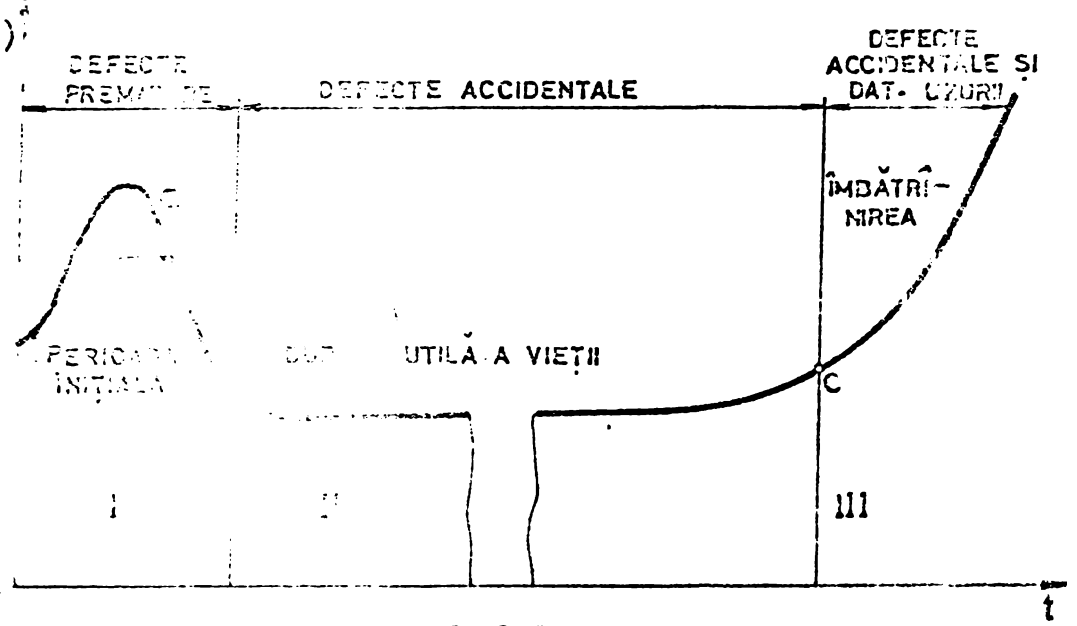


FIG. 2.2

CARACTERISTICA λ TIPICĂ

Funcţie de intensitatea defecţiunilor se disting trei perioade.

I. Perioada iniţială de funcţionare în care se produce un număr [illegible] de deteriorări. Se defectează elementele slabe, [illegible], cu defecte ascunse, cele montate necorespunză[illegible] ca prima perioadă să fie cît mai scurtă [illegible] să se efectueze în prealabil la producăt[illegible] în gol şi în sarcină trebuie să asigure în[illegible] noilorechipamente de la punctul b din fig. 2.[illegible] utilajelor siderurgice acest lucru este mai dificil [illegible] gabaritelor mari şi diversităţii elementelor.

De fapt, [illegible] chipamente fiind alcătuite din numeroase element[illegible] necesită un rodaj prealabil special, deoarec[illegible] dau pe porţiunea iniţială un λ care nu are u[illegible] după cum rezultă din fig. 2.3.

INSTITUTUL POLITEHNIC TIMIŞOARA BIBLIOTECA CENTRALĂ

BUPT

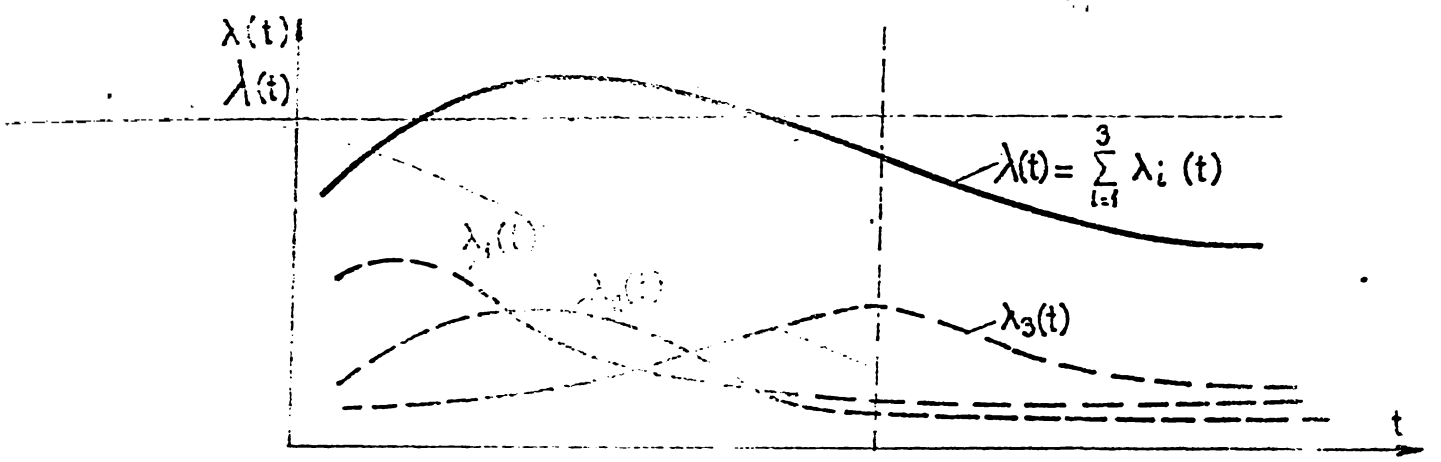


FIG 2.3

CARACTERISTICA λ ÎN CAZUL UNUI AGREGAT COMPUS DIN ELEMENTE ETEROGENE

La punerea în funcţiune a utilajelor siderurgice se efectuează de obicei mai multe rodaje de ansamblu, foarte de scurtă durată, subansamblurile şi instalaţiile componente fiind în prealabil rodate în atelierele furnizori.

II. Perioada principală de funcţionare. In această perioadă intensitatea defecţiunilor creşte datorită uzării la nivelul maxim admisibil a unor elemente, exploatarea în continuare a sistemului fără înlocuirea acestora devenind neraţională.

Drept distribuţii teoretice ale timpului de funcţionare, fără defecţiuni pot fi utilizate orice distribuţii continue din teoria probabilităţilor. In principiu, se poate utiliza drept curbă a distribuţiei unei mărimi aleatoare orice curbă sub care aria cuprinsă este egală cu unitatea.

In tabelul (2.2) sînt prezentate formulele pentru caracteristicile siguranţei în funcţionare a legilor mai răspîndite de distribuţie a mărimilor aleatoare.

Curbele f(t), λ(t) şi p(t) pentru aceste legi de distribuţie sînt date în figura (2.4).

Legea exponenţială de distribuţie se utilizează mai frecvent decît celelalte în studiul siguranţei în funcţionare a elementelor şi sistemelor.

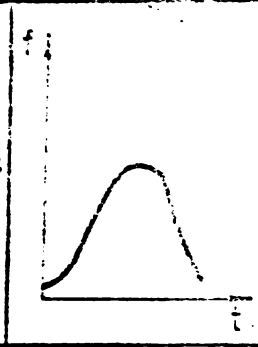
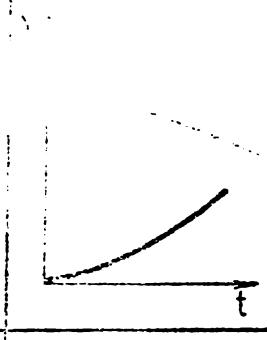
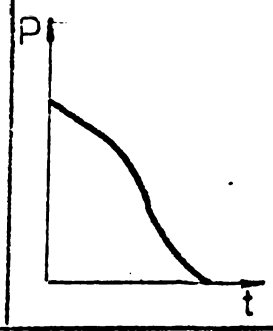
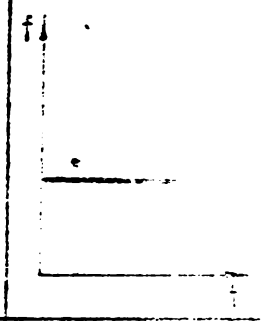
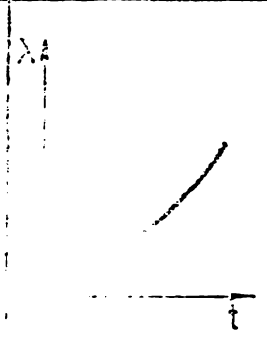
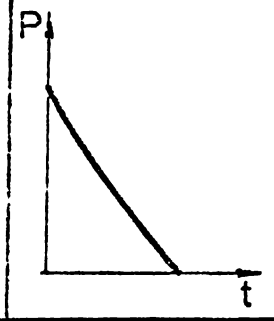
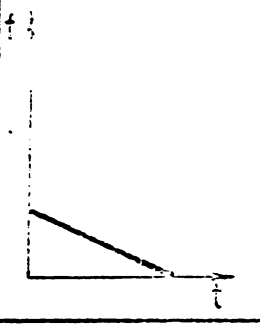
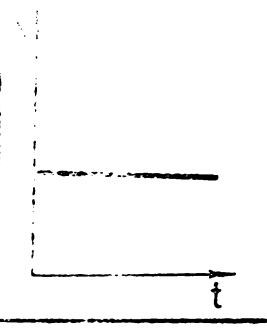
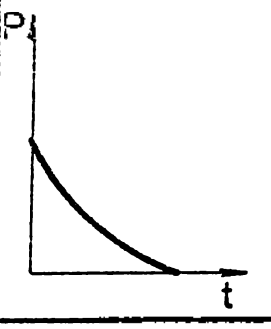
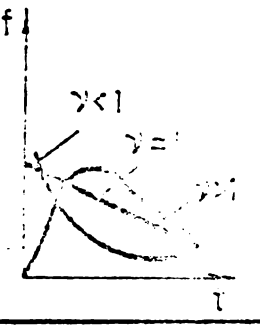
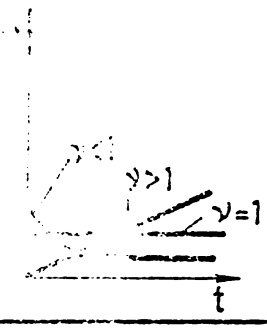
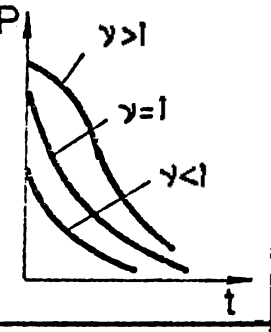
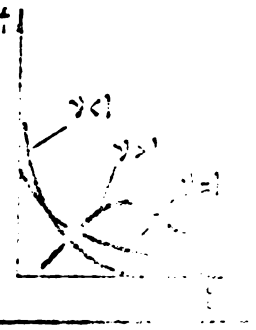
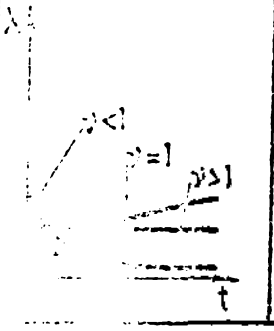
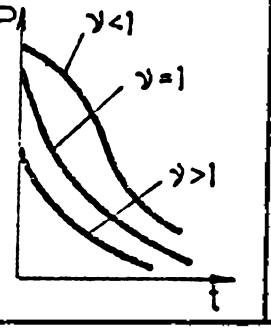
Aceasta printr-o serie de motive. In primul rînd, distribuţia exponenţială a timpului de funcţionare fără defecţiuni a sistemelor complexe alcătuite din elemente eterogene cu caracteristici λ(t) diferite. Dacă în

TABELUL 2-1

EXPRESII MATEMATICE ALE CARACTERISTICELOR SIGURANȚEI ÎN FUNCȚIONARE

NR. CRT.	DENUMIREA DISTRIBUȚIEI	DENSITATEA DISTRIBUȚIEI TIMPULUI DE FUNCȚIONARE FARA DEFECȚIUNI	INTENSITATEA DEFECȚIUNILOR (IEȘIRI DIN FUNCȚIUNE)	FUNCTIA SIGURANȚEI ÎN FUNCȚIONARE A ELEMENTELOR
1	DISTRIBUȚIA NORMALĂ GAUSS	$f(t)=\frac{C_0}{\sigma_t\sqrt{2\pi}}\exp.\left[\frac{(t-m_t)^2}{2\sigma_t^2}\right]$ $C_0=\frac{2t}{t+2\Phi(\frac{m_t-t}{\sigma_t})}$	$\lambda(t)=\frac{\frac{1}{\sigma_t\sqrt{2\pi}}\exp.\left[\frac{(t-m_t)^2}{2\sigma_t^2}\right]}{\frac{1}{2}+\Phi(\frac{m_t-t}{\sigma_t})}$	$p(t)=\left[\frac{1}{2}+\Phi(\frac{m_t-t}{\sigma_t})\right]C_0$
2	DISTRIBUȚIA UNIFORMĂ	$f(t)=\begin{cases}h \text{ pentru } t_1<t<t_2\\0 \text{ pentru } t_1>t>t_2\end{cases}$ $h=\frac{1}{t_2-t_1}$	$\lambda(t)=\frac{h}{1-ht}$	$p(t)=1-ht$
3	DISTRIBUȚIA EXPONENȚIALĂ	$f(t)=\lambda=\left[-\lambda t\right]$	$\lambda=\text{const}$	$p(t)=\exp.\left[-\lambda t\right]$
4	DISTRIBUȚIA WEIBULL	$f(t)=\nu k t^{\nu-1}.\exp(k t^{\nu})$	$\lambda=k\nu t^{\nu-1}$	$p(t)=\exp.(kt^{\nu})$

BUPT

Denumirea	Densitatea de probabilitate a duratei de funcționare f(t)	Intensitatea de defectare λ(t)	Siguranța în funcționare. P(t)	Utilizări
Distribuția normală Gauss				Pentru defecțiuni datorită uzurii.
Distribuția uniformă				Utilaje de automatizare
Distribuția exponențială				Defecțiuni accidentale
Distribuția Weibull (cu doi parametri)				Utilaje mecano-energetice
Distribuția Gamma				Utilaje mecano-energetice

COMPARAȚIA DINTRE UNELE VARIABILE ALE DURATEI DE FUNCȚIONARE

BUPT

procesul de exploatare a acestor elemente nu au loc scoateri din funcţiune datorită uzării la nivelul maxim admisibil, atunc intensitatea defecţiunilor poate fi considerată constantă.

In al doilea rînd, în cazul intensităţilor staţionare ale defecţiunilor, se obţin formule foarte simple pentru calculul siguranţei în funcţionare a elementelor şi sistemelor.

Avînd în vedere că echipamentele tehnologice utilizate în industria siderurgică sînt alcătuite uneori din mii de elemente, devine evidentă importanţa simplificării calculului siguranţei în funcţionare.

In al treilea rînd, foarte frecvent cercetările siguranţei în funcţionare se efectuează atunci cînd există puţine informaţii asupra defectării instalaţiilor în procesul de încercare sau de exploatare a acestora. Datele experimentale fiind limitate este dificil de descoperit" abaterile considerabile" de la ipoteza $\lambda(t)$ = constant chiar dacă este posibil ca $\lambda(t)$ să fie nestaţionară.

In condiţiile în care elementele cunoscute sînt insuficiente pentru a determina caracterul real al regimului nestaţionar al caracteristicii $\lambda(t)$, este corect ca într-o primă exprimare să se adopte o formulă mai simplă de calcul care se întîlneşte mai frecvent în practică, respectiv distribuţia exponenţială.

Este necesară însă precizarea că distribuţia exponenţială a timpului de funcţionare fără defecţiuni constituie o aproximare destul de grosolană a realităţii şi utilizarea ei este indicată doar atunci cînd se poate neglija influenţa uzurii.

Presupunerea că intensitatea defecţiunilor este constantă, este analoagă cu cea a invariabilităţii proprietăţilor fizico-chimice ale materialelor. In practică însă, toate instalaţiile tehnice se uzează şi îmbătrînesc.

Distribuţia normală a timpului de funcţionare fără defecţiuni are o largă aplicabilitate la piesele mecanice şi electrice relativ simple cu caracteristici de distrugere omogene, executate în condiţiile desfăşurării stabile a producţiei.

Condiţia necesară pentru adoptarea distribuţiei normale a timpului de funcţionare fără defecţiuni este împrăştierea mică a valorii vitezei de uzură a elementelor.

BUPT

Distributia normală poate fi utilizată şi în cazul unor distribuţii asimetrice ale timpului de functionare fără defecţiuni. Pentru aceasta se alege o funcţie oarecare a timpului (log T, T^2 etc) care urmează cu aproximatie legea normală.

In cazul durabilităţii la oboseală se utilizează destul de frecvent distribuţia logaritmică normală presupunîndu-se că logaritmul numărului de cicluri de sarcini pînă la distrugerea exemplarului dat este distribuit după legea normală.

Numeroase încercări efectuate în ultimii ani confirmă că atunci cînd probabilitatea defectărilor se modifică în timp, cu bune rezultate, se poate utiliza distribuţia Weibull. Această distribuţie se recomandă să fie folosită atît la produsele la care intervine intens fenomenul de oboseală cît şi la agregatele şi sistemele care nu sînt prevăzute cu redundanţă, cum este cazul utilajelor siderurgice.

Densitatea de probabilitate în cazul distribuţiei Weibull este dată de relaţia :

$$f(t) = \gamma K t^{\gamma-1} \cdot \exp\left(-Kt^{\gamma}\right) \qquad (2.10)$$

Această lege are doi parametrii : K şi γ . Parametrul K determină scara (la variaţia lui K curba se "comprimă" sau se "întinde").

Dacă $\gamma = 1$ distribuţia Weibull se transformă într-o distribuţie exponenţială.

S-a demonstrat, că funcţia de repartiţie Weibull cu $\gamma > 1$ se apropie din ce în ce mai mult de distribuţia normală cu abscisa divizată logaritmic, astfel încît la valoarea $\gamma = 3{,}2$ pînă la $\gamma = 3{,}7$ de abia mai pot fi deosebite între ele /60/.

Un alt avantaj pe care-l oferă această lege este că relaţia care dă inversul fiabilităţii în coordonate logaritmice are ca reprezentare grafică o dreaptă.

Se observă că relaţia

$$\ln\left[\ln\frac{1}{P(t)}\right] = \ln K + \gamma \ln t \qquad (2.11)$$

este o dreaptă cu panta γ iar ln K este ordonată la origine

Aceasta permite ca pe baza unui număr restrîns de observaţii practice sau de valori teoretice să se traseze diagrama caracteristică a siguranţei în funcţionare.

2.2. Influenţa reparaţiilor asupra fiabilităţii utilajelor.

Mentenabilitatea - exprimă calitatea echipamentului de a-şi restabili buna funcţionare şi resursa tehnică dată. Mentenenanţa este ansamblul lucrărilor de întreţinere, revizii şi reparaţii care au scopul de a înlătura defecţiunile unor piese şi subansamble şi a readuce întreaga instalaţie în bună stare.

Pe baza cunoaşterii fiabilităţii utilajelor, respectiv a pieselor şi subansamblelor componente, se pot stabili în mod ştiinţific parametrii sistemului de reparaţii, respectiv frecvenţa reviziilor tehnice, volumul şi durata intervenţiilor necesare.

Mentenabilitatea echipamentelor depinde de felul în care proiectanţii au prevăzut accesul la piesele care se defectează, de organizarea compartimentului de întreţinere şi de calificarea personalului utilizat în această activitate.

Caracteristica λ-tipică, prezentată în fig. 2.2 indică pentru fiecare perioadă distinctă lucrările specifice de reparaţii necesare.

In perioada iniţială de funcţionare predomină lucrările de reparaţii cu caracter corectiv. Aceasta presupune cercetarea şi ameliorarea sistematică a utilajului în vederea asigurării randamentului cantitativ şi calitativ preconizat, a parametrilor optimi de lucru, modificării unor elemente subdimensionate eliminării penelor care se repetă etc. Asemenea lucrări se realizează şi ulterior pe tot parcursul vieţii utilajelor, însă cu o frecvenţă mai mică.

Măsurile de corectare întreprinse trebuie să fie rezultatul unor analize metodice asupra cauzelor care le provoacă. Altfel, există riscul de a elimina penele fără a înlătura elementele care le determină.

Defectele premature, care se caracterizează printr-o viteză de defectare descrescîndă funcţie de timp, nu pot fi tratate preventiv. Din fig.2.5 rezultă că în asemenea cazuri

BUPT

măsurile preventive nr sporă totdeauna viteza de defectare față de starea din acel moment.

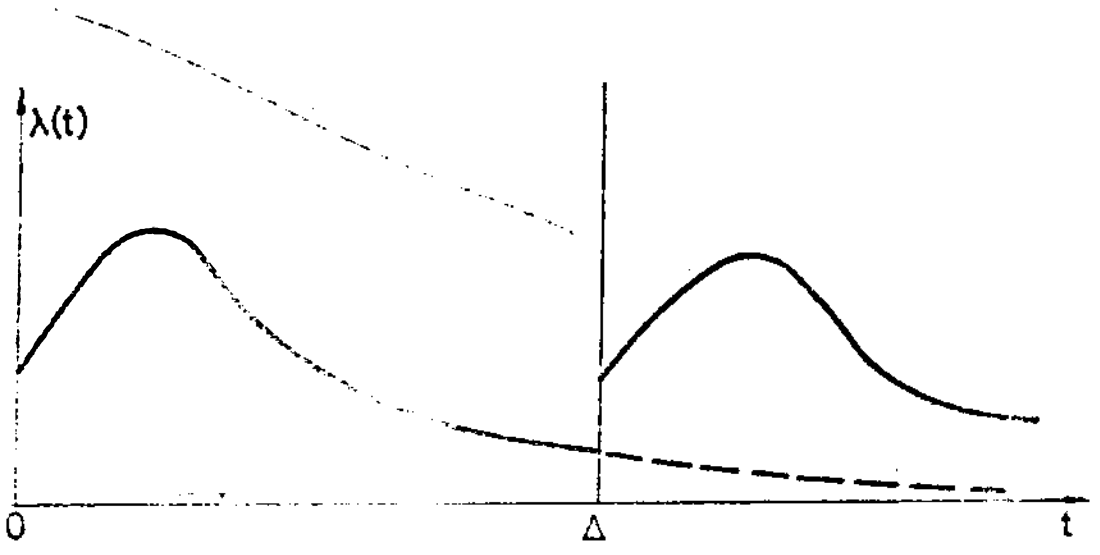


Fig. 2.5
Modificarea fiabilității prin executarea reparațiilor la agregate cu caracteristica λ(t) descrescatoare.

Defectele întîmplătoare, de asemenea, nu trebuiesc tratate preventiv prin înlocuiri parțiale avînd în vedere că fiecare înlocuire atrage după sine riscul sporit de defectare prematură.

Măsurile preventive propriu-zise se justifică deci numai în cazul defectelor datorită uzurii.

In fig.2.6 se arată că în zona în care piesele și subansamblele sînt caracterizate printr-o viteză de defectare crescătoare, înlocuirea preventivă a elementelor uzate și readucerea lor la fiabilitatea inițială este eficientă.

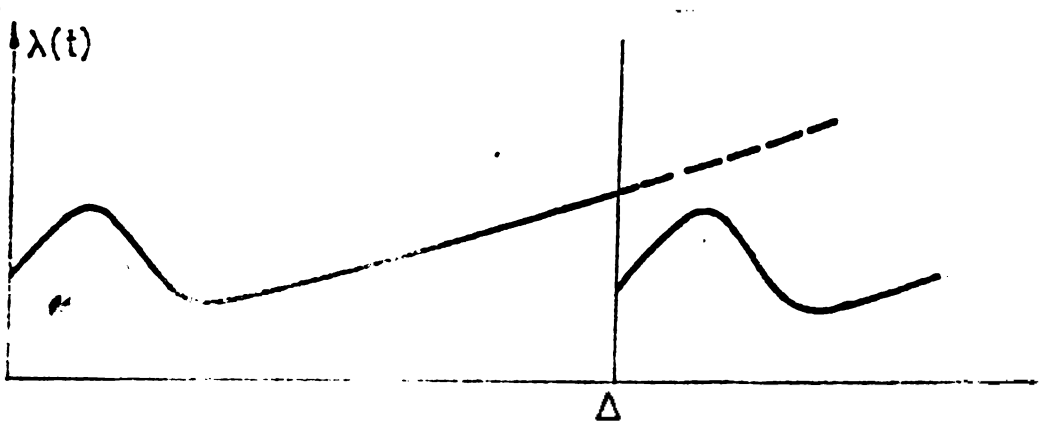


FIG. 2.6
Modificarea fiabilității prin executarea reparațiilor la agregate cu caracteristica λ(t) crescatoare

BUPT

In practică, lucrările de întreţinere şi reparaţii ce se execută periodic nu pot aduce utilajele în întregime la starea lor iniţială, deoarece aceasta ar necesita înlăturarea tuturor uzurilor şi a fenomenelor de îmbătrînire, ceea ce nu se justifică din punct de vedere economic. Evoluţia în timp a fiabilităţii [illegible] reparate este ilustrată în fig. 2.7 (pentru [illegible]).

Se observă, că după fiecare reparaţie curba fiabilităţii îşi [illegible] iniţială, nivelul de cuprindere al acesteia este tot mai mare.

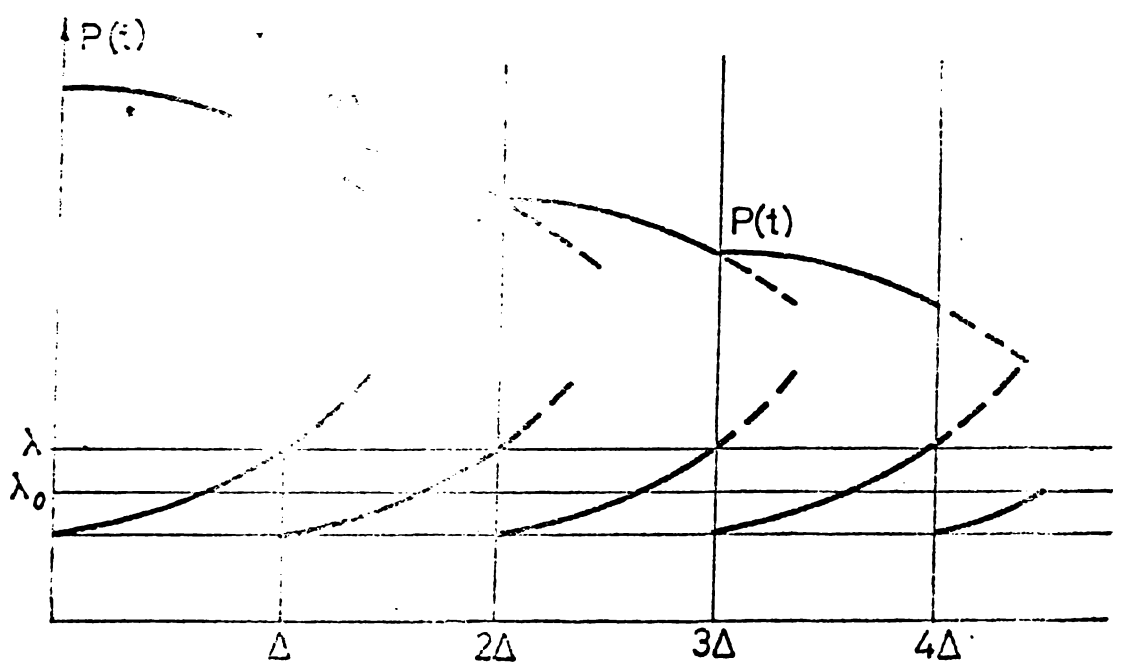


FIG. 2.7

Evoluţia fiabilităţii prin repararea sistematică a [illegible] cu λ(t) crescător

La elaborarea [illegible] reparaţii trebuie deci, să se ţină seama de durata optimă de exploatare a instalaţiilor, avînd în vedere uzura fizică şi morală a acestora, precum şi economicitatea [illegible] lor prin lucrări de mentenanţă şi modernizare.

In [illegible] prezentată metoda cea mai larg utilizată pentru [illegible] grafică a duratei optime de exploatare a [illegible] 62/.

În [illegible] cu o uzură avansată, de o importanţă mai [illegible] au depăşit durata de amortizare, reparaţiile pot [illegible] ameliorează unele defecte negative fără a elimina [illegible] au eficienţa cea mai bună.

BUPT

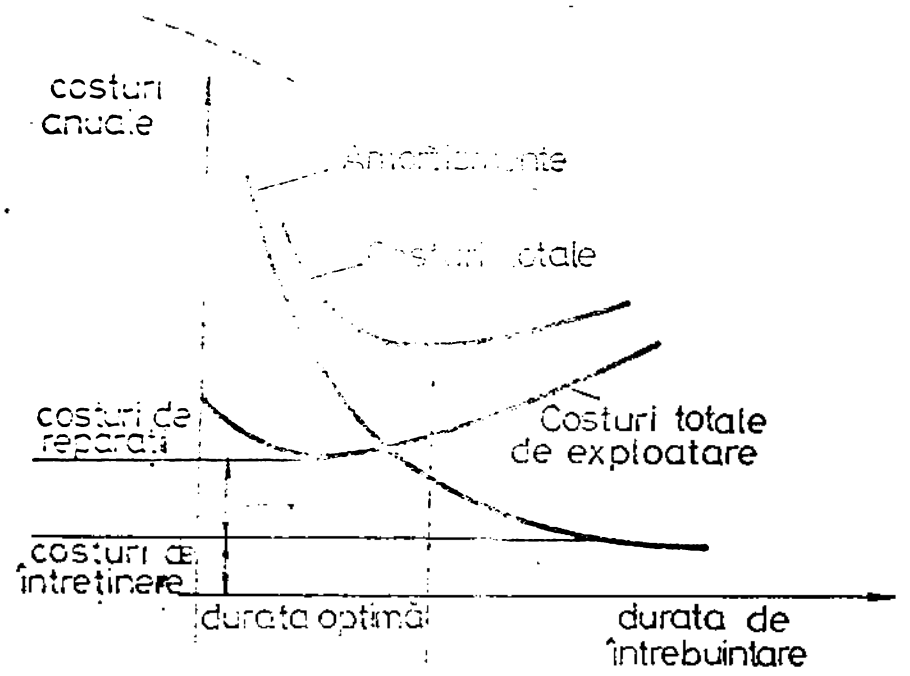


FIG. 3.3
Determinarea grafică a duratei optime de exploatare a utilajelor.

O problemă deosebită o constituie determinarea duratei optime de funcţionare a utilajelor între două reparaţii /63, 64/.

Urmărind criteriul eficienţei, soluţia preconizată trebuie să asigure minimizarea costului global al activităţii de întreţinere şi reparaţii.

$$\sum C_p + C_A = MIN$$

unde :

C_p -costul unei întreţineri preventive care poate fi programată fără a perturba buna funcţionare a instalaţiilor

C_A - costul remedierii avariilor care la rîndul lor cuprind

a) costul pierderilor neaşteptate produse prin avarie.

b) costul reparaţiilor pentru remedierea defecţiunilor produse prin avarie.

BUPT

Costul global al activităţii de întreţinere-reparaţii pe perioada timpului mediu de bună funcţionare este :

$$\frac{C_p \cdot T}{\Delta} + C_A$$

în care : - Δ este intervalul de timp la care se execută lucrările de întreţinere preventivă.

- T este timpul mediu de bună funcţionare.

Costul global pe unitatea de timp va fi :

$$\frac{C_p}{\Delta} + \frac{C_A}{T}$$

Exprimînd pe T în funcţie de fiabilitatea sistemului pe durata respectivă se obţine :

$$T = \int_0^{\Delta} P(t)\,dt + \int_0^{2\Delta} P(t)\,dt + - - - =$$

$$= \int_0^{\Delta} P(t)\,dt \left[1 + P(\ ) + P^2(\ ) + - -\right] = \frac{\int_0^{\Delta} P(t)\,dt}{1 - P(\Delta)}$$

Înlocuind pe T în expresia costului global, pe unitatea de timp şi derivînd în raport cu Δ rezultă :

$$\frac{d}{d\Delta}\left[C_p \frac{1}{\Delta} + C_A \frac{1 - P(\Delta)}{\int_0^{\Delta} P(t).dt}\right] = 0 \qquad (2.12)$$

Dacă Δ este destul de mic se poate considera $\lambda(t)$ drept o funcţie liniară de forma :

în care : $\lambda = \lambda_o + K_o \Delta$

λ_o - valoarea iniţială a lui λ

$K \gtrless 0$ constanta care ţine seama de caracterul evoluţiei (t)

In cazul acesta, P(t) va fi aproximativ o exponenţială de forma.

$$P(t) = e^{-\lambda t}$$

BUPT

iar $T = \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} dt = \frac{1}{\lambda}$

Dacă se efectuează substituţia $T = \frac{1}{\lambda_o + K\triangle}$

se obţine că :

$$\frac{d}{d\triangle}\left[\frac{C_p}{\triangle} + C_A(\lambda + K)\right] = 0$$

de unde:

$$-\frac{C_p}{\triangle^2} + C_A \cdot K = 0 .$$

Pentru $K > 0$ se obţine $\triangle = \sqrt{\frac{C_p}{C_A \cdot K}}$ (2.13)

2.3. Aspecte ale comportării în exploatare a laminorului de platine de la intreprinderea Oţelul Roşu.

Inregistrarea sistematică a unor date care ilustrează modul de funcţionare a maşinilor şi utilajelor pe o perioadă mai îndelungată şi interpretarea lor, utilizînd metodele moderne de analiză statistică - matematică, permite o confruntare a sistemelor de reparaţii adoptate cu cerinţele concrete ale exploatării.

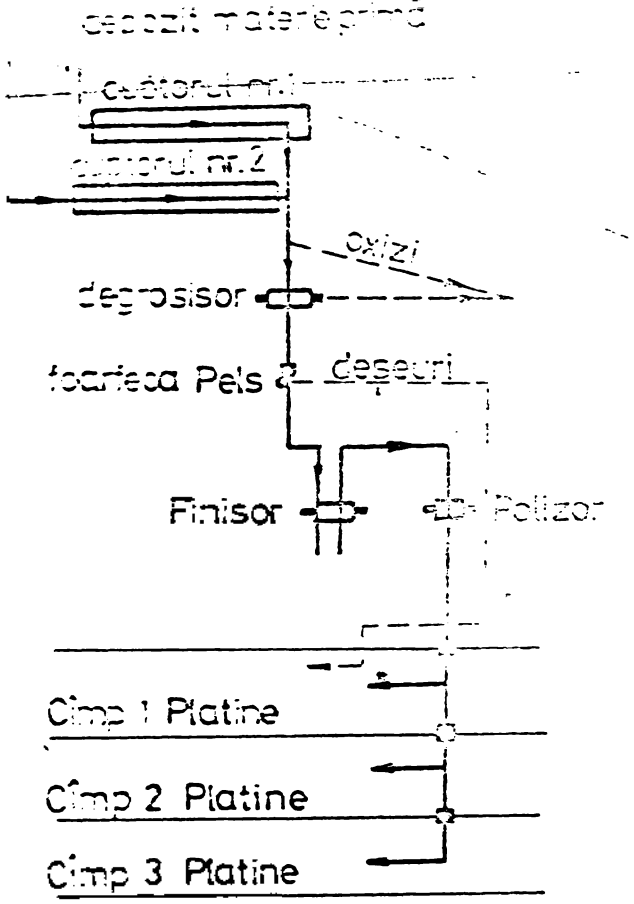
In continuare se încearcă o astfel de analiză pe baza evidenţelor existente privind intreruperile în funcţionarea laminorului de platine una din cele mai importante secţii ale intreprinderii de pe vechea platformă industrială.

In fig. 2.9 este prezentat fluxul tehnologic din cadrul laminorului de platine din care rezultă că pentru a se ajunge la produse finite, semifabricatele parcurg un număr destul de ridicat de transformări. Aceste transformări pe flux tehnologic au loc prin intermediul şi cu participarea unui număr foarte mare de utilaje.

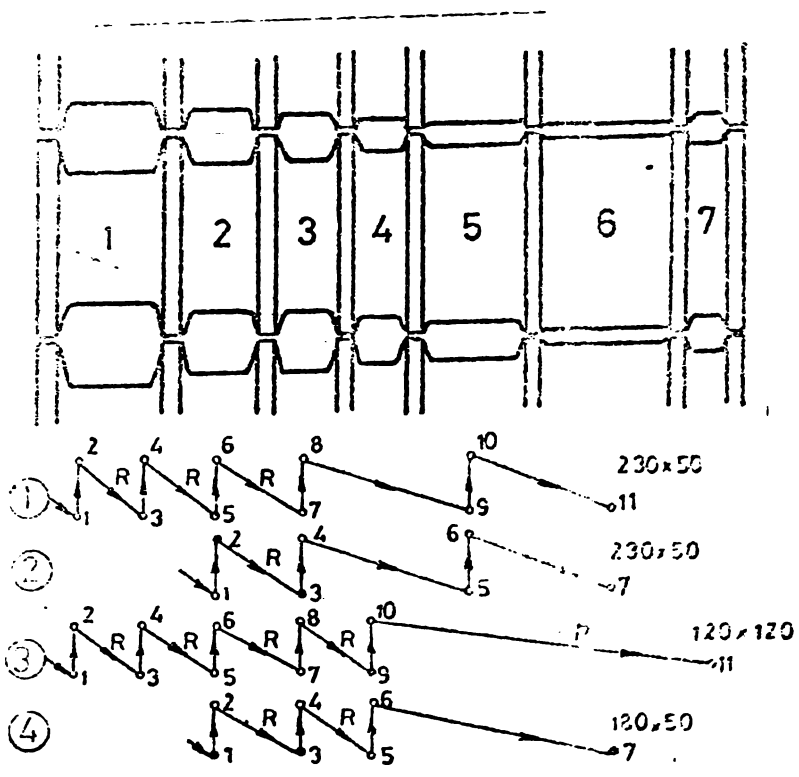
In fig. 2.10 este ilustrată evoluţia timpului de staţionare a laminorului pentru executarea tuturor categoriilor de reparaţii.

BUPT

FLUXUL TEHNOLOGIC
Laminor Platine

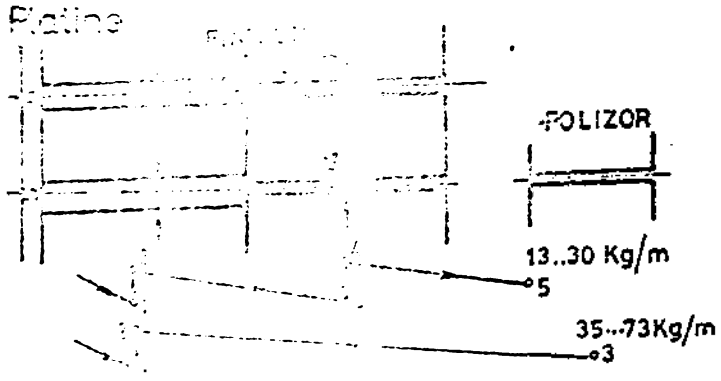


SCHEMA TRECERILOR LA DEGROSISOR
Laminor Platine



SCHEMA TRECERILOR LA FINISOR
Laminor Platine

a) Platine



OBS. PLATINELE [illegible] DE LAMINA CU O SINGURA TRECERE PE FINISOR [illegible] DE SPALA SUB PRESIUNE

b) Platbanzi

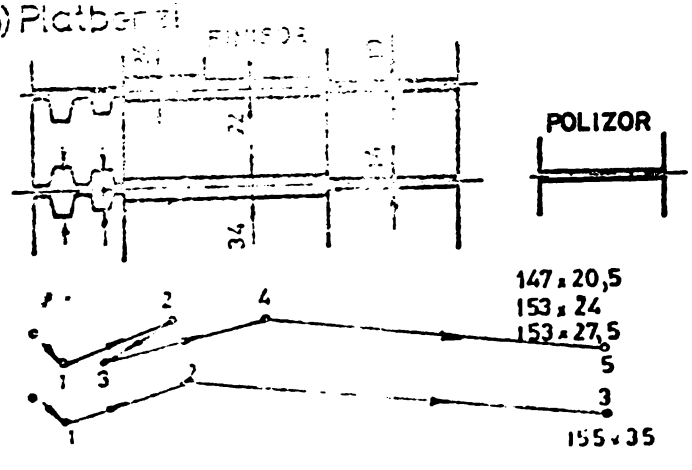
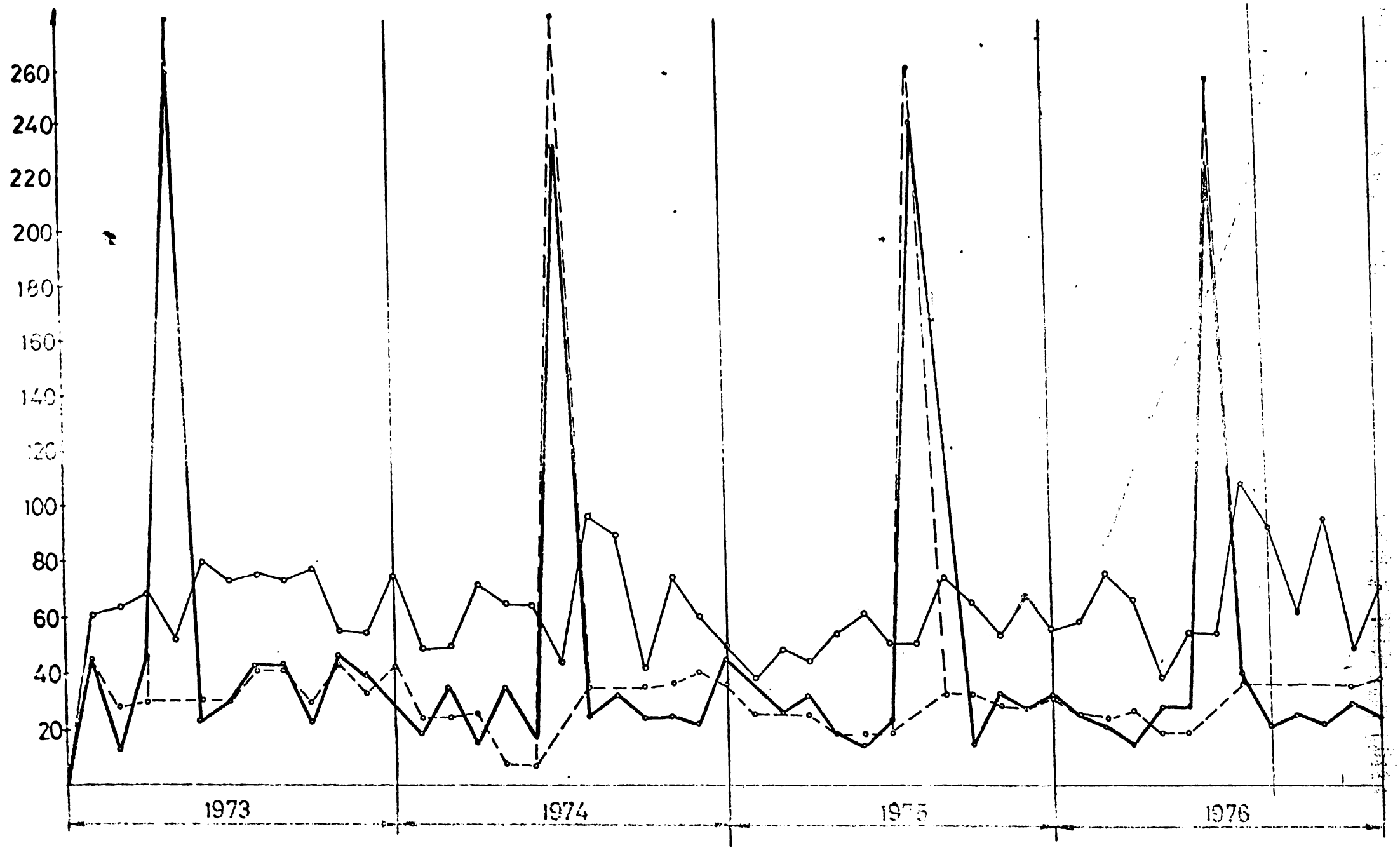


FIG. 2.5

BUPT



---------- Durata staționarilor pentru repararea echipamentelor și utilajelor – plan

FIG. 2.10 ———— Durata staționarilor pentru repararea echipamentelor și utilajelor – realizat

———— Durata staționărilor pentru reparații accidentale.

BUPT

Diagrama opririlor totale pentru reparaţii, din ultimii 4 ani de zile (1976, 1975, 1974, 1973) nu înregistrează vîrfuri accentuate ale defectărilor, evoluţia duratei între ruperilor manifestînd o fluctuaţie mică de la un an la altul. Coeficientul de disponibilitate calculat pe întreaga perioadă de exploatare a laminorului este :

$$C_d = \frac{t_f}{t_f + t_r} = 0,853$$

unde : t_f - durata de funcţionare a laminorului

t_r - durata staţionării în reparaţii

Atrage atenţia totuşi numărul destul de mare de ore de staţionare a laminorului în reparaţii accidentale. O evoluţie puţin diferită o au cheltuielile pentru repararea utilajelor şi echipamentelor laminorului .Acestea sînt reprezentate împreună cu producţia laminorului pe ultimii doi ani de zile (1975-1976)în timp ce producţie aproape uniformă a laminorului cheltuielile pentru repararea utilajelor şi echipamentelor au o ugoară creştere în anul 1976 faţă de 1975. Ele diferă de la o lună la alta în funcţie de lucrările planificate în reparaţie.

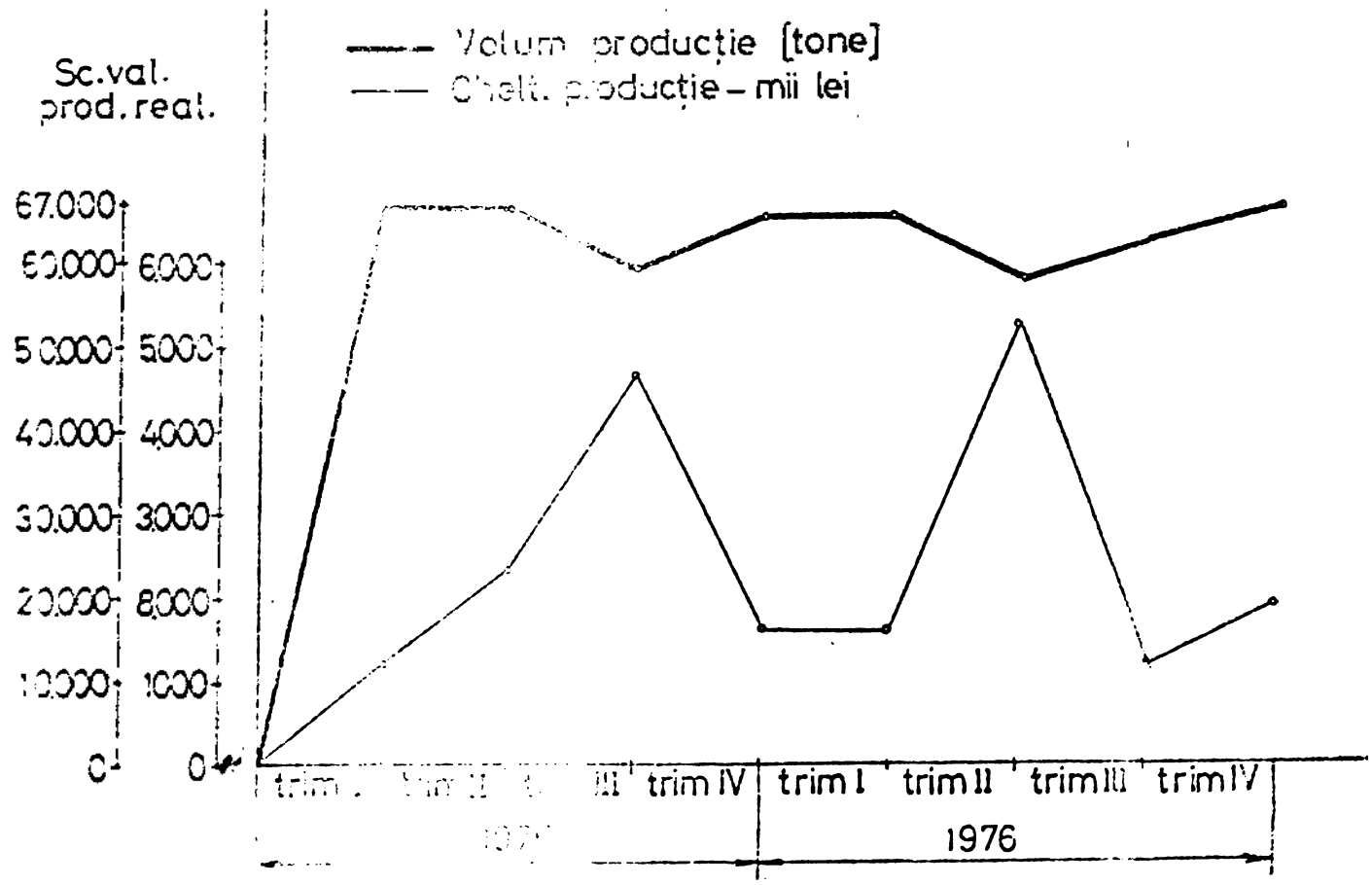


FIG.2.11 – Dinamica producţiei şi a cheltuielilor pentru repararea utilajelor la laminorul platbande – OTELUL-ROŞU.

BUPT

Din această evoluţie rezultă că, în ultimii 2 ani de funcţionare a laminorului s-au defectat piese şi subansamble importante prematur ca urmare a unor erori de proiectare sau execuţie. De asemeni s-au executat manevre greşite la unele utilaje, iar regimul de lucru şi condiţiile de exploatare nu au fost respectate întocmai. In anul 1976 ca urmare a măsurilor luate privind îmbunătăţirea condiţiilor de exploatare şi întreţinere, acestea au dus la diminuarea cheltuielilor de mentenabilitate în trim. III şi IV şi la creşterea volumului producţiei din această perioadă. In figurile 2.12 şi 2.13 se prezintă comparativ evoluţia numărului opririlor pentru reparaţii planificate şi accidentale precum şi durata medii [illegible] a acestora în ultimii trei ani (1976,1975 şi 1974).

Se observă că numeric reparaţiile planificate înregistrează abateri relativ mici, fiind aproape constante în medie două pe lună, în timp ce reparaţiile accidentale au o alură foarte neregulată (în medie de la 4 la 12).

Din grafic rezultă o anumită interdependă a celor două genuri de reparaţii, în sensul că în perioadele în care numărul opririlor planificate este mai mic (1) aceasta a determinat creşterea numărului de reparaţii accidentale.

Referitor la duratele medii ale opririlor pentru reparaţii, evoluţia acestora are un aspect contrar celui din fig. 2.12.

Durata medie a reparaţiilor accidentale este mult mai stabilă decît cea a reparaţiilor planificate. Aceasta se explică prin faptul că uzura pieselor şi a subansamblelor nu este [illegible], necesitînd perioade şi volume de reparaţii diferite pentru refacerea instalaţiilor.

Trecînd la un studiu mai amănunţit, pentru a evidenţia noi posibilităţi de perfecţionare, a activităţii se întîmpină numeroase dificultăţi.

Acestea provin în primul rînd din faptul că laminorul de platine este un agregat complex compus din numeroase elemente eterogene care au caracteristici de fiabilitate diferite.

Cunoaşterea aspectului de ansamblu a frecvenţei defecţiunilor poate da indicaţii doar în legătură cu oportunitatea rodajelor sau cu numărul destul de mare al defecţiunilor accidentale.

Aceste elemente sînt insuficiente pentru elaborarea

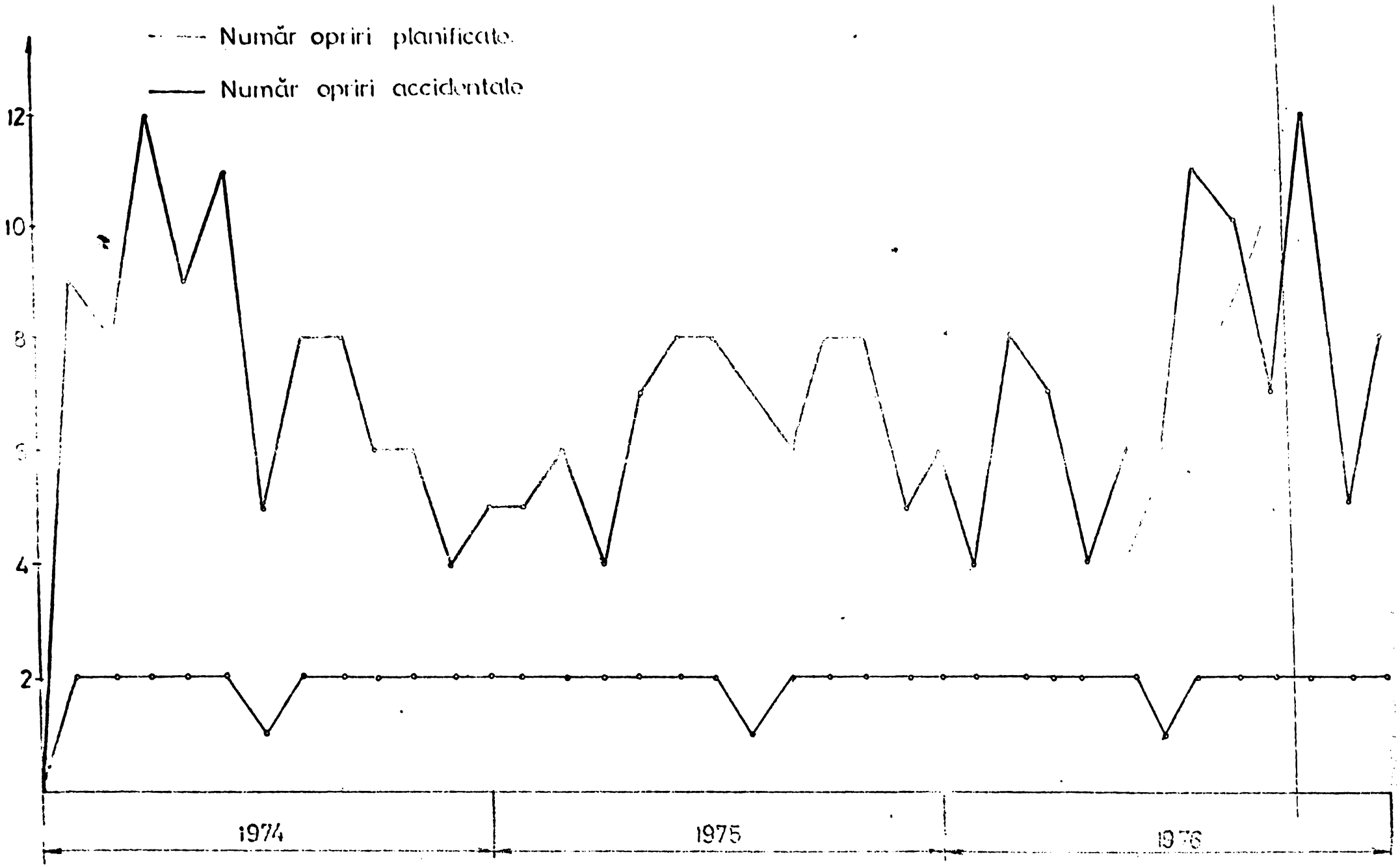


FIG. 2.12 Evolutia numarului de opriri pentru reparatii planificate si accidentale la laminorul de platine OTELUL-ROȘU

BUPT

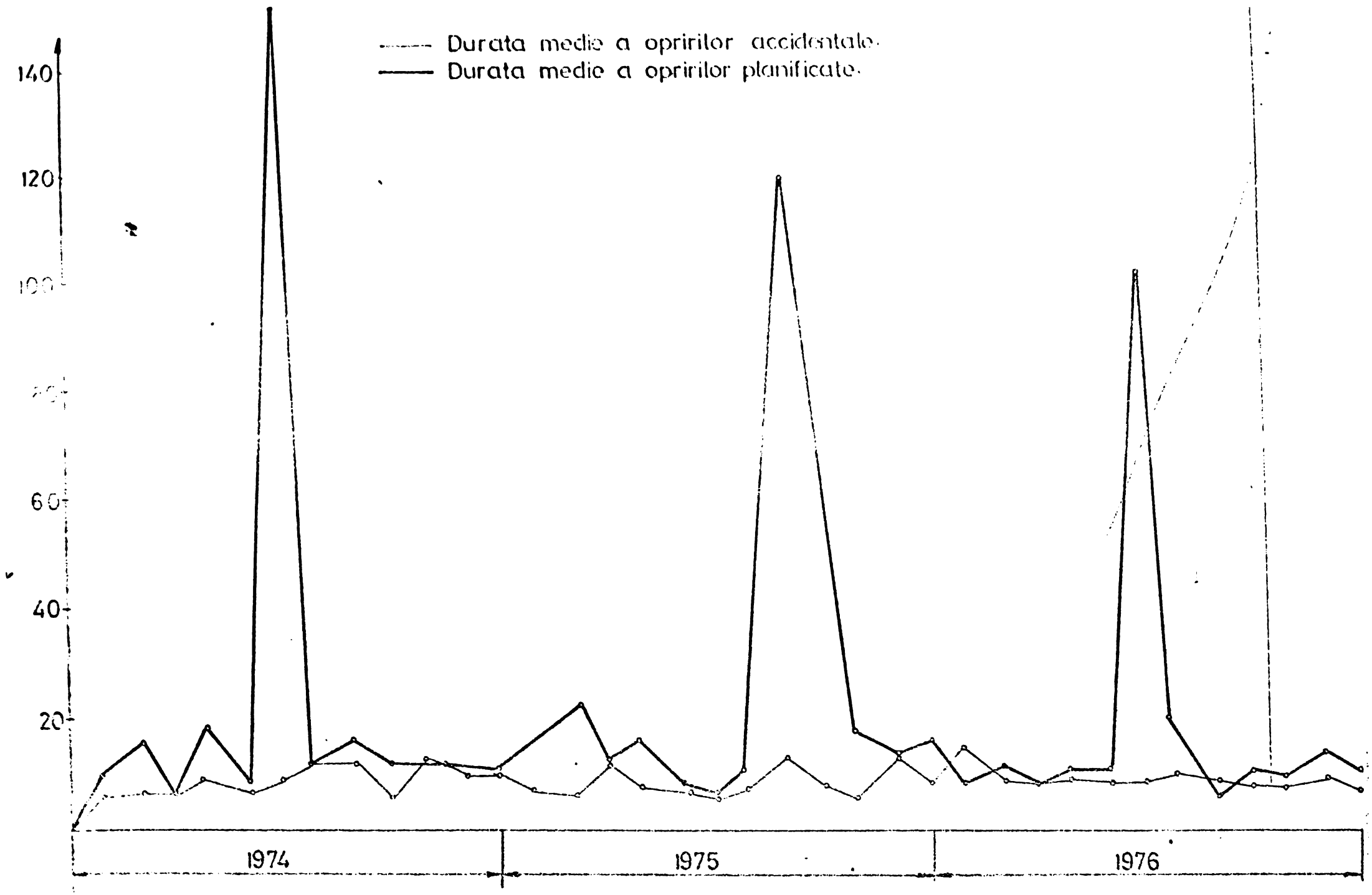


FIG. 2.13 – Evoluția duratei medii lunare a reparațiilor planificate și accidentale la laminorul de platine

unor programe concrete de reparaţii. Se impune şi efectuarea unor verificări şi măsurători asupra fiabilităţii fiecărei piese sau subansamblu component, ale căror caracteristici nu pot fi deduse din înregistrările făcute pe ansamblul utilajului.

Stabilirea unui program de funcţionare fără defecţiuni recomandat în unele lucrări de specialitate, necesită o cantitate mare de piese deficitare şi echipament special /65/ Din această cauză un astfel de program este costisitor şi se pretează doar în cazul unor piese sau utilaje fabricate în serie mare.

Pentru studierea majorităţii utilajelor specifice industriei siderurgice un astfel de program nu este eficient dat fiind faptul că majoritatea utilajelor au caracter de unicat sau există într-un număr mic de exemplare.

Ţinînd seama de această particularitate specifică industriei siderurgice este necesar ca determinările, verificările şi încercările să fie efectuate nemijlocit în procesul de exploatare a utilajelor.

Inregistrarea, selecţionarea şi prelucrarea datelor privind funcţionarea maşinilor şi utilajelor au o importanţă deosebită pentru obţinerea unor informaţii preţioase privitor la fiabilitatea echipamentelor, pieselor şi subansamblelor componente. Această cercetare însă nu poate fi efectuată oricum Este necesar să se întocmească instrucţiuni concrete şi amănunţite asupra modului de înlocuire a evidenţelor. De asemeni este necesară o cunoaştere temeinică a condiţiilor tehnice de exploatare şi a factorilor care determină siguranţa în funcţionare a elementelor componente. Altfel se înregistrează date care nu pot fi interpretate şi care nu au nici o utilitate practică.

Inregistrarea numai a consumului unor piese datorită uzurii normale de exploatare împreună cu cel privind căderile provocate de avarii sau cu înlocuiri determinate de eventuale modificări constructive,nu permite efectuarea unor studii concludente.

Studiul statistic al siguranţei în funcţionare poate fi util numai atunci cînd la apariţia unor fenomene, care au influenţă asupra siguranţei în funcţionare ,se studiază şi se stabilesc şi cauzele fizice care le-au provocat. Altfel,

BUPT

numai aplicarea formală a metodelor statistice de cercetare a siguranţei în funcţionare duce de obicei la obţinerea unor rezultate eronate.

Trebuie de asemeni precizat că determinările statistice nu pot înlocui celelalte procedee existente de cercetare şi creştere a siguranţei în funcţionarea utilajelor.

Teoria statistică doar le completează, dă posibilitatea specialiştilor din compartimentele de intreţinere şi reparaţii să facă noi investigaţii mai cuprinzătoare în vederea desfăşurării unei activităţi mai eficiente.

Analizînd comportarea în exploatare a laminorului de platine se confirmă aceste concluzii.

Pentru reducerea la minimum posibil a duratelor medii de staţionare a utilajelor pentru reparaţiile planificate şi în mod deosebit a celor accidentale este absolut necesar să se aplice aceste metode moderne de cercetare şi urmărire în exploatare a comportării fiecărui utilaj în parte. La ora actuală compartimentele de intreţinere reparaţii ale intreprinderii nu întreprind astfel de studii motiv pentru care se impune cu stringenţă crearea unui compartiment funcţional în cadrul serviciului mecano-energetic care să abordeze astfel de probleme. In acest fel conţinutul activităţii de intreţinere şi reparaţii se va ridica pe o treaptă superioară, contribuind mai mult la creşterea eficienţei economice.

C a p i t o l u l III

DURABILITATEA IN EXPLOATARE A PIESELOR SI SUBANSAMBLELOR CE COMPUN UTILAJELE SIDERURGICE.

3.1. Factorii care determină durata de serviciu a organelor de maşini.

In decursul exploatării lor maşinile şi utilajele îşi pierd capacitatea de bună funcţionare datorită deteriorării pieselor şi subansamblelor componente. Aceasta se poate

BUPT

produce rapid chiar instantaneu sau lent prin degradarea lor progresivă prin uzură.

In primul caz, pierderea capacităţii de bună funcţionare apare ca un fenomen accidental, neprevizibil situaţie ce obligă intreprinderea să adopte măsuri corespunzătoare respectiv să-şi asigure stocuri corespunzătoare de piese de siguranţă pentru înlocuirea promtă a elementelor defecte. In cel de-al doilea caz, înlocuirea pieselor se poate face preventiv, în mod planificat.

Cunoaşterea durabilităţii în exploatare (a duratei de serviciu) a organelor de maşini are o deosebită însemnătate tehnică şi economică /66; 67/.

O programare ştiinţifică a activităţii de intreţinere reparaţii nu se poate realiza fără o cunoaştere prealabilă a duratei de serviciu a pieselor şi subansamblelor ce compun utilajele din dotare. In fig. 3.1. se prezintă schema generală pentru calculul fiabilităţii şi durabilităţii (vieţii utile) /68/.

Chiar dacă metodele de determinare a durabilităţii unor elemente nu asigură obţinerea unor date riguros exacte, ele permit totuşi o fundamentare mai aproape de realitate a desfăşurării activităţii compartimetelor de intreţinere şi reparaţii.

Nivelul ridicat al opririlor pentru reparaţii accidentale de peste 50% din totalul opririlor pentru repararea utilajelor principale ale intreprinderii Oţelul Roşu se datoreşte într-o mare măsură necunoaşterii duratei de serviciu a pieselor şi subansamblelor şi deci neînlocuirii lor preventive,ceeat lucru duce la avarierea echipamentelor,la înregistrare unor pierderi considerabile financiare şi de producţie.

Cheltuielile pentru înlăturarea unei defecţiuni accidentale sînt cu mult mai mari faţă de cele necesare pentru înlocuirea preventivă a elementelor şi nu pot fi nici pe departe compensate de prelungirea lor pînă la deteriorarea lor totală.

Cunoaşterea duratei de serviciu a pieselor şi subansamblurilor permite totodată orientarea specialiştilor din compartimentele de întreţinere şi reparaţii în direcţia creşterii fiabilităţii elementelor slabe prin reproiectarea lor constructivă şi tehnologică.

BUPT

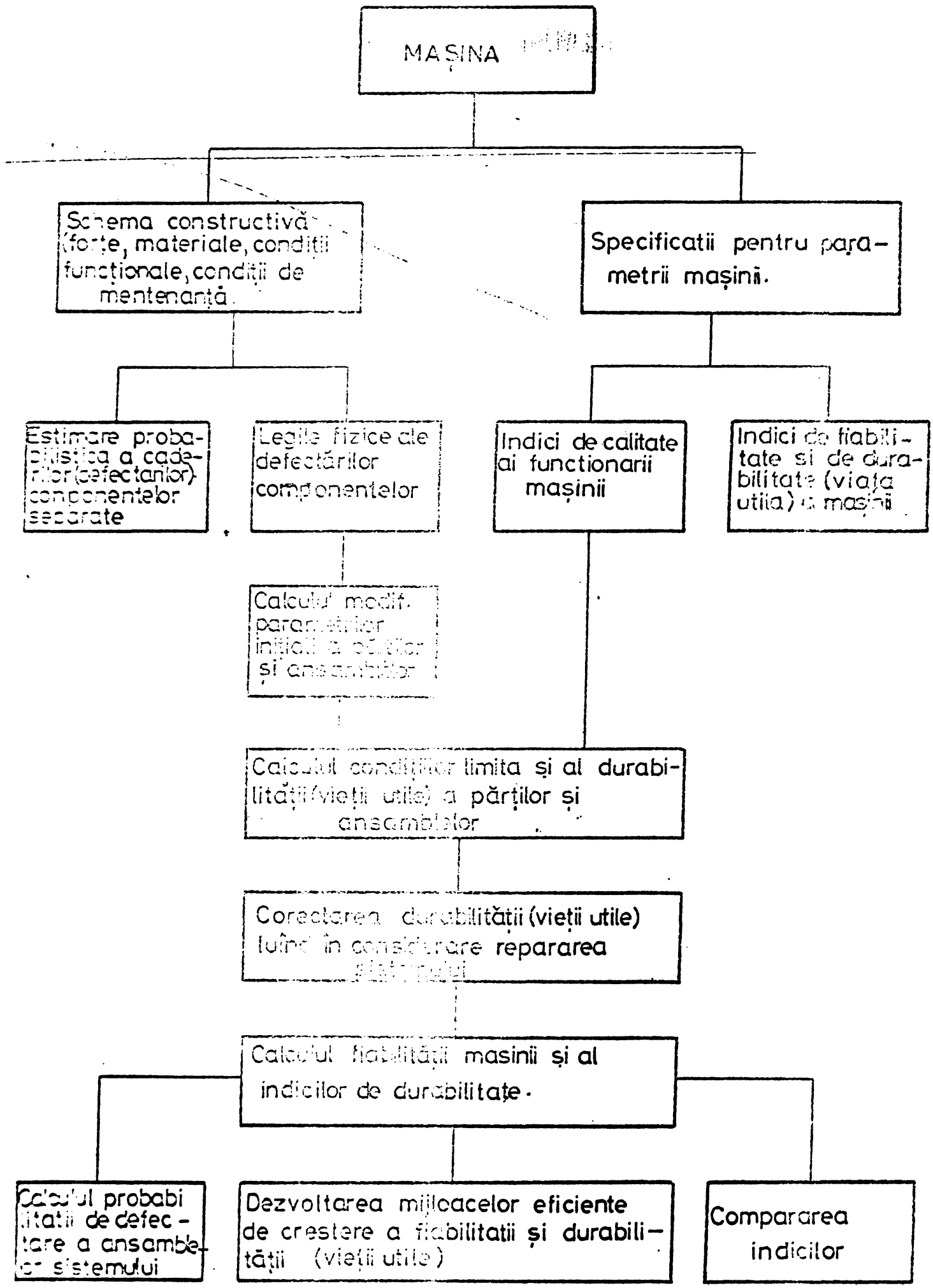


FIG. 3.1

SCHEMA GENERALĂ PENTRU CALCULUL FIABILITĂȚII ȘI DURABILITĂȚII VIEȚII UTILE.

BUPT

In trecut, ameliorarea fiabilităţii se făcea prin adoptarea unor coeficienţi de siguranţă ridicaţi (ceea ce ducea la creşterea greutăţii, a consumului de materiale şi a preţului de cost) sau se făcea apel la redundanţă (componente în rezervă) care măreau şi mai mult greutatea ansamblului . Cunoştinţele şi experienţa proiectului erau esenţiale.

Progresul tehnic şi ştiinţific permite în prezent constructorilor şi celor care exploatează echipamentele să dezvolte modele matematice pentru evaluarea fiabilităţii pieselor şi subansamblelor, să facă posibilă fabricarea lor la un nivel de fiabilitate cît mai ridicat, pornind de la analiza cauzelor care au dus la scoaterea din funcţiune a utilajelor respective.

Pentru aceasta este necesară o cunoaştere temeinică a principalilor factori care determină durabilitatea în exploatare a organelor de maşini şi un studiu sistematic asupra modului în care aceştia acţionează în condiţiile concrete ale fiecărei întreprinderi industriale.

In ultimii ani, literatura de specialitate a publicat un număr foarte mare de lucrări dedicate explicării cauzelor care produc degradarea pieselor şi subansamblelor în procesul exploatării utilajelor şi a căilor care favorizează creşterea continuă a durabilităţii acestora /69, 70,71,72,73,74,75,76/. De curînd două noi noţiuni "trîlogia" şi"terotehnologia" în mare măsură intercorelate, şi-au făcut apariţia în domeniul tehnologiei /77/. Tribologia acest nou concept tehnic poate fi definit ca"ştiinţa şi tehnologia suprafeţelor interactive care se află în mişcare relativă una faţă de cealaltă şi a metodelor legate de aceasta" şi provine de la cuvîntul grecesc "tribos" - frecare. In consecinţă, această noţiune cuprinde studiul frecării şi al uzurii sub toate aspectele acestora împreună cu problemele de ungere, cu proiectarea lagărelor şi cu alegerea materialelor.

Terotehnologia este o noţiune mai nouă, ea provine tot de la un cuvînt grecesc - terein - "a se îngriji", "a păzi", "a proteja". Terotehnologia se referă la un concept mai larg legat de întreţinere acoperind un domeniu mult mai larg decît întreţinerea.

Aceste lucrări abordează însă numai o parte din aspectele principale ce se întîlnesc în procesul de exploatare

INSTITUTUL POLITEHNIC TIMIŞOARA BIBLIOTECA CENTRALĂ

BUPT

a maşinilor şi utilajelor, în acest fel ele nu reuşesc să redea în ansamblu toţi factorii care condiţionează buna funcţionare a utilajelor din dotarea intreprinderii. In fig. 3.2 sînt prezentaţi principalii factori care determină durabilitatea în exploatare a elementelor. Pe baza unor criterii noi de sistematizare, a unui material bibliografic bogat şi a experienţei dobîndite în activitatea de productie s-a ajuns la concluzia că factorii care influenţează durabilitatea în exploatare se împart în trei mari categorii şi anume :

- factori materiali
- factori umani
- factori economici

Cea mai însemnată influenţă asupra durabilităţii pieselor şi subansamblelor o au factorii materiali.

Acţiunea lor determină:

A. Uzura dinamică.

B. Oboseala materialelor.

C. Uzura statică.

D. Limitarea duratei de bună funcţionare.

3.2. Uzura dinamică a pieselor şi subansamblelor.

Deteriorarea anuală a maşinilor şi instalaţiilor datorită uzurii pe plan mondial se estimează cu distrugerea a pînă la 20% din numărul total al acestora. In industria siderurgică, datorită proceselor intensive care au loc, a unor condiţii de funcţionare deosebit de grele, vitezele de defectare a pieselor şi subansamblelor ating valori ridicate.

Uzura, exprimată cantitativ, este un proces progresiv care poate şi trebuie atenuat pentru a evita scoaterea prematură a maşinilor din funcţiune. Uzura se produce în timpul mişcării relative a pieselor şi pînă la anumite limite nu împiedică buna funcţionare a utilajelor. Această limită este impusă de caracteristicile echipamentului şi de considerente economice. Uzura dinamică se manifestă numai în intervalele de timp în care maşinile şi utilajele funcţionează în mod efectiv. Uzura dinamică provine din :

BUPT

- modificarea suprafeţelor ale unor corpuri în mişcare relativ şi ca o consecinţă imediată, se măresc jocurile între aceste suprafeţe;
- modificarea poziţiilor relative ale mecanismelor în mişcare şi [illegible] urmare o înrăutăţire a preciziei de lucru, este [illegible]itent cu mărirea suplimentară a uzurii suprafeţelor în contact;
- modificarea structurii materialului din care sînt confecţionate piesele, prin interveţia unor acţiuni de ordin mecanic, termic, chimic etc.

Evoluţia uzurii globale a unui cuplu de frecare, în funcţie de timp, poate fi ilustrată convenţional prin curba evoluţiei uzurii medii reprezentată în figura 3.3.

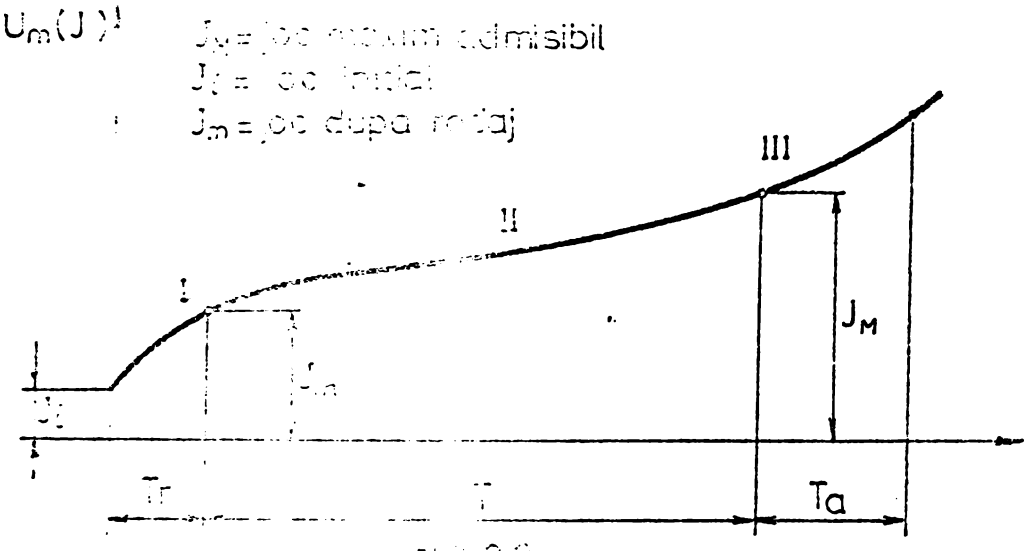


FIG. 3.3
EVOLUŢIA UZURII MEDII (A MĂRIMII JOCULUI)
A UNUI CUPLU DE FRECARE

Studierea şi calculul uzurii pieselor şi subansamblelor preocupă în ultimii ani un cerc tot mai larg de oameni de ştiinţă, institute de proiectări şi cercetări /78; 79; 80; 81; 82; 83; 84/. Cu [illegible], pînă în prezent nu există un punct de vedere [illegible] [illegible]vinţa tipurilor de uzură şi a explicării proces[illegible] [illegible]u produs.

Cel mai frecvent [illegible]int acceptate patru tipuri fundamentale de uzură, care pot apărea atît la frecarea uscată cît şi

BUPT

PRINCIPALII FACTORI CARE DETERMINA SIGURANTA IN FUNCTIONARE A UTILAJELOR

- Factori materiali
  - Uzura dinamica
    - de contact
    - abrazivă
    - corozivă
    - din oboseala superficială
  - Oboseala materialului
  - Uzura statică
    - coroziune chimica
    - coroziune termica
    - fluaj
    - îmbatrînire
  - Durata activa de lucru
  - Factori externi
    - proiectarea
    - fabricare și montaj
- Factori umani
  - Stabilitatea cadrelor
  - Pregatirea si specializarea cadrelor
    - pentru exploatare
    - pentru întreținere si reparații
- Factori economici
  - Uzura morala
    - diminuarea valorii de utilizare
    - creșterea productivă
    - reducerea cheltuielilor de exploatare
  - Interdependenta funcțională
  - Cointeresare materială
  - Restricții legale
    - limitarea stocurilor
    - limitarea cheltuielilor de reparații
    - corelarea achitării în termen a amortismentelor legale

FIG. 3.2

în prezenţa lubrefianţilor şi anume :

1. Uzura de aderenţă sau de contact
2. Uzura abrazivă.
3. Uzura corozivă.
4. Uzura prin oboseală superficială.

In practica industrială aceste tipuri se întîlnesc separat numai în situaţii speciale.La un cuplu de frecare se interpun toate sau majoritatea tipurilor principale de uzură, însă la un moment dat, acţiunea uneia poate deveni preponderentă.

1. Uzura de aderenţă sau de contact - apare practic în toate formele de frecare cînd suprafeţele solide conjugate numai sînt separate complet prin filmul de lubrefiant, adică în momentul în care regimul de ungere hidrodinamic este întrerupt din diverse motive (ungere insuficientă, folosirea unui lubrefiant necorespunzător, etc.). Uzura de contact este provocată de sudarea şi ruperea punţilor de sudură între microzonele de contact. Ea este caracterizată printr-un coeficient de frecare ridicat şi o intensitate mare a uzării.

Funcţie de natura materialelor, a sarcinilor, a vitezelor de alunecare şi implicit a temperaturii, procesul de uzare poate evolua diferit, de la îmbunătăţirea calitativă a suprafeţelor, pînă la degradarea lor printr-un mecanism autoaccelerator care conduce în final la gripareа suprafeţelor.

Gripajul este un proces de degradare intensivă a suprafeţelor, determinat de încălzirea excesivă a zonei de frecare pînă la temperatura de topire a materialului. El constituie forma extremă a uzării prin contact care produce avarierea, uneori foarte gravă a instalaţiilor.

Pentru fiecare suprafaţă de lucru se prescrie o rugozitate optimă, deoarece suprafeţele mai rugoase prezintă o viteză de uzură mai mare decît suprafeţele mai puţin rugoase iar suprafeţele foarte fin prelucrate prezintă o creştere a forţei de frecare datorită forţelor de atracţie moleculare.

Natura mediului lubrefiant, de asemenea, are un rol important în reducerea uzurii adezive a suprafeţelor în contact.

Volumul materialului uzat poate fi corelat cu aria reală de contact A_r şi distanţa de frecare L_f.

$$V_u = k\, A_r\, L_f = K \frac{NL_f}{HB} = K'\, NL_f$$

BUPT

unde K este un coeficient de uzură, N este sarcina şi HB - duritatea.

In cazul în care se ţine seama şi de aria aparentă de contact A_a, adîncimea medie a uzurii h_u este :

$$h_u = \frac{V}{A_a} = k \cdot \frac{P\ L_f}{HB} = K' P L_f$$

unde $P = \frac{N}{A_a}$ reprezintă presiunea medie.

K' este o constantă caracteristică materialului, depinzînd de distanţa de frecare şi de sarcină, iar uzura este o funcţie liniară de sarcină, fiind independentă de suprafaţa aparentă de contact.

2. Uzura abrazivă este un proces de degradare intensă a suprafeţelor în frecare, provocată de prezenţa particulelor dure între suprafeţele de contact sau de aspirităţile mai dure ale uneia dintre suprafeţele. Acest tip de uzură se manifestă prin deformări plastice locale, microzgîrierea şi microaşchierea cu urme orientate ale suprafeţelor de frecare.

Uzura abrazivă se manifestă cu intensitate la piesele şi utilajele care funcţionează într-un mediu ce conţine mult praf sau alte particule abrazive. Astfel de situaţii se întîlnesc îndeosebi în zona depozitelor de materii prime, a transportoarelor de materiale prăfoase, a fabricilor de aglomerare şi de var metalurgic, a secţiilor producătoare de elemente din materiale refractare. Se întîlnesc de asemeni astfel de situaţii şi în celelalte secţii din inteprinderile siderurgice oţelăriii, laminoare, trăgătorii însă într-o măsură mai mică se manifestă uzura abrazivă.

Pentru diferite tipuri de ghidaje, uzura se poate determina ca şi în cazul maşinilor unelte /85/ utilizînd formula :

$$V_u = K\ p\ V.t$$

unde K - un coeficient de uzură funcţie de material
p - presiunea medie de contact
V - viteza relativă de alunecare.

3. Uzura corozivă este o consecinţă a acţiunii chimice sau electrochimice asupra suprafeţelor metalice aflate în contact a diverselor agenţi chimici agresivi care formează compuşi

BUPT

diferiţi cu metalul de bază şi care pot diminua rezistenţa mecanică a structurilor superficiale.

Pentru determinarea acestei uzuri nu există relaţii de calcul. Influenţa sa este luată în consideraţie atunci cînd se stabilesc experimental coeficienţii de uzură adezivă sau abrazivă specifici suprafeţelor în frecare.

4. Uzura prin oboseala superficială - are loc în prezenţa a doi factori : o forţă alternativă şi un mediu lichid. Formele principale de manifestare a acestui tip de uzură sînt: uzura prin ciupituri (pitting), exfolierea şi coroziunea de frecare.

Uzura datorită oboselii superficiale limitează durata de serviciu a unor cuple de frecare importante cum sînt lagărele de rostogolire (rulmenţi), angrenajele (roţi dinţate) roţile de rulare ale podurilor rulante etc.

3.3. Determinarea statistică a duratei de serviciu a organelor de maşini.

Intrucît durata de serviciu a fiecărei piese este o mărime aleatoare, se impune abordarea statistică a acestei probleme.

Proprietăţile statistice ale variabilei aleatoare care reprezintă durata de serviciu a organelor de maşini pot fi bine exprimat prin distribuţia Weibull. /86/.

Determinarea parametrilor statistici ai acestei distribuţii se face printr-o prelucrare corespunzătoare a datelor experimentale. /87/.

In forma ei cea mai generală, funcţia de distribuţie Weibull are următorul aspect : /88:.

$$p(t) = \exp\left[- K (t - t_o)^{\gamma} \right] \qquad (3.1)$$

care printr-o substituţie simplă poate fi adusă la forma:

$$p(t) = \exp (- kt^{\gamma}) \qquad (3.2)$$

unde :

BUPT

t = durata pieselor sau subansamblelor studiate

t_o = durata de serviciu atinsă cu certitudine de fiecare piesă sau subansamblu

P(t) = probabilitatea ca piesa sau subansamblu să atingă durata de viaţă t

K, , t_o - parametrii funcţionali de distribuţie Weibull caracteristici unui anumit tip de piesă şi condiţii de exploatare.

Pentru a determina aceşti parametrii se ordonează duratele de serviciu a n piese de un anumit tip în ordine crescătoare astfel încît :

$$t_1 < t_2 < \ldots < t_i \quad \ldots < t_n$$

In acest caz probabilitatea P_i ca să fie atinsă durata de viaţă t_i se poate exprima suficient de bine cu relaţia :

$$P_i = 1 - \frac{i}{n+1} \qquad i = 1,2, \ldots n \qquad (3.3)$$

Dacă se admite că probabilitatea P(t) poate fi calculată după distribuţia Weibull, atunci succesiunii valorilor $t_1, t_2, \ldots, t_n$ îi corespunde succesiunea probabilităţilor $P(t_1), P(t_2), \ldots P(t_n)$ calculate în conformitate cu această distribuţie.

Parametrii distribiţiei Weibull trebuie astfel calculaţi încît eroarea medie pătratică să fie minimă, adică :

$$\sum_{J=1}^{n} \left[P_i - P(t_i) \right]^2 \longrightarrow \min \qquad (3.4)$$

In cazul distribuţiei biparametrice trebuie determinat şi k astfel încît

$$F(, k) = \sum_{i=1}^{n} \left[P_i - \exp (- Kt_i^{}) \right]^2 \rightarrow \min. \qquad (3.5)$$

iar în cazul distribuţiei triparametrice trebuie determinaţi parametrii t_o, şi K astfel încît

$$F(, K, t_o) = \sum_{J=1}^{n} \left[P_i - \exp(-K (t_i - t_o)) \right]^2 - \min \qquad (3.6)$$

BUPT

Dacă în locul condiţiei de forma (3.4) se impune condiţia :

$$\sum_{J=1}^{n} \left[\ln \ln \frac{1}{P_i} - \ln \ln \frac{1}{P(t_i)} \right]^2 \rightarrow \min \qquad (3.7)$$

se obţin aceleaşi rezultate cu un volum de calcule mult mai redus.

Logaritmînd de două ori formula (3.2) se obţine

$$\ln \ln \frac{1}{P(t)} = \ln K + \nu \ln t. \qquad (3.8)$$

Condiţia (3.7) devine :

$$F(K, \nu) = \sum_{J=1}^{n} \left[\ln \ln \frac{1}{P_i} - (\ln K + \nu \ln t_i) \right]^2 \rightarrow \min \qquad (3.9)$$

Dacă se folosesc notaţiile :

$$\ln \ln \frac{1}{P_i} = y_i \ , \quad \ln t_i = x_i$$

$$a_1 = \ln K \ ; \quad a_2 = \nu \qquad (3.10)$$

formula (3.9) devine

$$F(a_1, a_2) = \sum_{J=1}^{n} (y_i - a_1 - a_2 x_i)^2 \quad \min \qquad (3.11)$$

Condiţiile de minim pentru relaţia (3.11) sînt :

$$\frac{\partial F}{\partial a_1} = 0 \qquad \frac{\partial F}{\partial a_2} = 0 \qquad (3.12)$$

Acestea conduc la sistemul de ecuaţii liniare :

$$\begin{cases} n a_1 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i \right) a_2 = \sum_{i=1}^{n} y_i & (3.13) \\ \left(\sum_{i=1}^{n} x_i \right) a_1 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^2 \right) a_2 = \sum_{i=1}^{n} x_i y_i & (3.14) \end{cases}$$

BUPT

cu relaţiile :

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n} y_i \sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \sum_{i=1}^{n} x_i \sum_{i=1}^{n} x_i y_i}{n \sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2} \qquad (3.15)$$

$$a_2 = \frac{n \sum_{i=1}^{n} x_i y_i - \sum_{i=1}^{n} y_i \sum_{i=1}^{n} x_i}{n \sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2} \qquad (3.16)$$

In cazul distribuţiei triparametrice logaritmînd de două ori formula (3.1) se obţine după /12/ că :

$$\ln \ln \frac{1}{F(t)} = \ln K + \gamma \ln (t - t_o) \qquad (3.17)$$

Condiţia (3.7) se poate înlocui prin :

$$F(K, \gamma, t_o) = \sum_{i=1}^{n} \left[\ln \ln \frac{1}{P_i} - \left[\ln K + \gamma \ln (t - t_o) \right] \right]^2 \text{ min} \qquad (3.18)$$

Utilizînd notaţiile

$$y_i = \ln \ln \frac{1}{P_i} \; ; \; x_i = t_i \; ; \; a_1 = \ln K$$

$a_2 = -$; $a_3 = t_o$; relaţia (3.18) devine :

$$F(a_1, a_2, a_3) = \sum_{i=1}^{n} \left[(y_i - a_1 - a_2 \ln (x_i - a_3) \right]^2 \text{ min} \qquad (3.19)$$

Întrucît această funcţie este neliniară în raport cu parametrii a_1, a_2, a_3, trebuie examinat în prealabil dacă ea are minim şi în caz că are, dacă este unic.

BUPT

In cazul în care datele experimentale sînt suficient de numeroase, sînt culese corect şi nu conţin erori de măsurare, apare ca firesc să se considere că soluţia problemei estimării parametrilor distribuţiei Weibull triparametrice există şi este unică.

Cea mai simplă cale de rezolvare a problemei porneşte de la condiţiile de minim pentru funcţia din relaţia (3.18).

$$\frac{\partial F(a_1, a_2, a_3}{\partial a_1} = 0 \qquad \frac{\partial F(a_1, a_2, a_3)}{\partial a_2} = 0$$

$$\frac{\partial F(a_1, a_2, a_3)}{\partial a_3} = 0 \qquad (3.20)$$

care prin transformări algebrice conduc la următorul sistem de ecuaţii :

$$\begin{aligned} c_{11}\, a_1 + c_{12}\, a_2 &= c_{13} \\ c_{21}\, a_1 + c_{22}\, a_2 &= c_{23} \\ c_{31}\, a_1 + c_{32}\, a_2 &= c_{33} \end{aligned} \qquad (3.21)$$

unde s-au folosit următoarele notaţii

$$c_{11} = n \; ; \; c_{12} = c_{21} = \sum_{i=1}^{n} \ln (x_i - a_3)$$

$$c_{13} = \sum_{i=1}^{n} y_i \; ; \; c_{22} = \sum_{i=1}^{n} \left[\ln(x_i - a_3) \right]^2 \qquad (3.22)$$

$$c_{23} = \sum_{i=1}^{n} y_i \ln (x_i - a_3); \; c_{31} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{x_i - a_3}$$

$$c_{32} = \sum_{i=1}^{n} \frac{\ln(x_i - a_3)}{x_i - a_3} \; ; \; c_{33} = \sum_{i=1}^{n} \frac{y_i}{x_i - a_3}$$

BUPT

Eliminînd în sistemul de ecuaţii (3.21) parametrii a_1 şi a_2, rezultă că parametrul a_3 se obţine ca rădăcină pătrată a ecuaţiei

$$f(a_3) = 0 \tag{3.23}$$

în care :

$$f(a_3) = (c_{23} - \frac{1}{n} c_{13} c_{12})(\frac{1}{n} c_{31} c_{12} - c_{32}) - (\frac{1}{n} c_{12}^2 - c_{22})$$

$$(c_{33} - \frac{1}{n} c_{13} c_{31}) \tag{3.24}$$

In continuare parametrii a_1 şi a_2 rezultă din relaţiile :

$$a_1 = \frac{1}{n} (c_{13} - c_{12} a_2) \tag{3.25}$$

$$a_2 = \frac{c_{23} - \frac{1}{n} c_{13} \cdot c_{12}}{\frac{1}{n} c_{12}^2 - c_{22}} \tag{3.26}$$

Se poate remarca faptul că în această metodă problema existenţei şi unicităţii minimului funcţiei $F(a_1,a_2,a_3)$ se reduce la stabilirea existenţei şi unicităţii soluţiei ecuaţiei (3.23) . Utilizarea calculatorului electronic pentru determinarea parametrilor distribuţiei Weibull şi respectiv, a duratei de serviciu a pieselor şi subansamblelor, a căror exploatare este urmărită statistic, reduce substanţial durata calculelor necesare.

In prezent există programe în FORTRAN pentru calculator ce permit determinarea statistică a duratei de serviciu la organele de maşini, utilizînd distribuţia Weibull, biparametrică sau triparametrică /12/.

Programul determină parametrii distribuţiei Weibull şi pe această bază, calculează durata pentru care probabilitatea de funcţionare este de 90%. Pentru ansamblu se consideră acceptabilă determinarea acelei durate de serviciu pe care o ating 90% din piesele de tipul studiat.

Durata de serviciu are în acest caz o semnificaţie aparte, ea reprezintă timpul pentru care probabilitatea de

BUPT

funcţionare a reperului este egală cu o valoare dată aproape de 1 şi nu valoarea medie de funcţionare.

Dacă se admite că pentru orice timp, diferit de zero, există o probabilitate diferită de zero de defectare a piesei, atunci problema determinării "duratei de serviciu" se determină cu ajutorul distribuţiei Weibull biparametrice. Dacă, însă, se consideră că există o durată t_o care este atinsă de toate piesele de un anumit tip, atunci determinarea duratei de serviciu se poate face cu ajutorul distribuţiei Weibull triparametrică. Problema determinării parametrilor distribuţiei Weibull triparametrice este mai dificilă. Programul în FORTRAN elaborat în /12/ permite determinarea duratei de serviciu utilizînd distribuţia Weibull triparametrică.

In prezent una din preocupările autorului este aplicarea acestor programe pentru utilajele cele mai importante ale laminorului de platine de la intreprinderea Oţelul Roşu. Metodele statistice permit stabilirea cu un grad mai mare de precizie decît calculele analitice a duratei de serviciu a elementelor analizate. Dar nici metodele analitice de calcul nu trebuesc neglijate, deoarece ele ne pot indica o primă estimare a duratei de serviciu a pieselor şi subansamblelor montate la utilajele noi, despre care nu avem încă suficiente date din exploatare pentru o evaluare statistică corespunzătoare. Totodată relaţiile analitice de calcul sînt acelea care prezintă în mod explicit factorii care limitează durata de serviciu a unor piese şi subansambluri, permiţînd elaborarea unor măsuri adecvate pentru creşterea fiabilităţii lor. In consecinţă paralel cu evaluările statistice ale duratelor de serviciu a organelor de maşini se impune cercetarea şi elaborarea unor relaţii de calcul analitice corespunzătoare.

3.4. Posibilităţi de estimare a celorlalţi factori asupra durabilităţii în exploatare a organelor de maşini.

Uzura dinamică constituie factorul principal care limitează durata de serviciu a pieselor şi subansamblelor. Ceilalţi factori au o influenţă diferită de cea a uzurii dinamice asupra durabilităţii în exploatare a organelor de maşini motiv pentru care este necesar să fie analizaţi separat.

BUPT

- Oboseala materialului este un fenomen care nu se pretează a fi urmărit în evoluţia sa în modul în care se procedează în cazul uzurilor şi deci nu permite un control preventiv a stadiului de oboseală atins la un moment dat de o piesă sau alta.

Din această cauză atît în cazul utilajelor siderurgice, cît şi a altor genuri de utilaje scumpe şi de mare productivitate, însăşi prin proiectare se adoptă coeficienţi de siguranţă care dau garanţia bunei funcţionări a pieselor şi subansamblelor în perioada duratei de serviciu impusă de uzura dinamică.

Cazurile de ruperi datorită oboselii materialului care mai apar la unele organe de maşini se datoresc nerespectării condiţiilor de lucru prescrise (montare greşită, exploatare neraţională, etc) trebuie tratate ca fenomene rare.

- Uzura statică este procesul prin care piesele şi subansamblele îşi pierd treptat proprietăţile funcţionale datorită influenţei mediului înconjurător. Ea creşte proporţional cu însăşi durata de exploatare a mijlocului, dar într-un ritm mai lent decît uzura dinamică.

Uzura statică se manifestă prin coroziunea chimică, coroziune termică, fluaj şi îmbătrînire.

La piesele şi subansamblele maşinilor şi utilajelor influenţa uzurii statice în perioada lor de serviciu este relativ redusă. Ea trebuie luată în considerare ca un element care corectează constantele din relaţiile analitice de calcul a uzurilor şi care se stabilesc în mod experimental.

Pentru elementele statice (batiuri, construcţii metalice, cadrele cajelor etc) influenţa uzurii statice trebuie neapărat luată în consideraţie, organizîndu-se periodic verificarea stării lor şi adoptîndu-se acele măsuri care sînt adecvate (revopsire, reconsolidare etc.).

- Durata activă de lucru, în care utilajele funcţionează la parametrii optimi de exploatare, constituie factorul de referinţă a duratei de serviciu a pieselor şi subansamblelor.

La multe instalaţii, inclusiv la cele din industria siderurgică există o mare diferenţă între perioada calendaristică în care utilajele sînt în bună stare de funcţionare şi

BUPT

durata efectivă de lucru. Aceasta se datoreşte atît tehnologiilor adoptate, care impun anumite opriri în funcţionarea echipamentelor (pentru reglaje, schimbări scule, aşteptarea unor probe de laborator, etc) cît şi datorită unor deficienţe organizatorice (lipsă de materii prime, părăsirea locului de muncă de către muncitori etc).

Pe de altă parte chiar şi în perioadele de funcţionare, regimurile de lucru pot fi diferite, lucru ce are ca efect o evoluţie a uzurii care nu mai poate fi considerată proporţională cu timpul de exploatare.

Pentru eliminarea acestor influenţe şi stabilirea corectă a duratei active de funcţionare a echipamentelor se poate proceda în două moduri.

1. Reevoluînd durata activă de lucru funcţie de producţia realizată.

2. Inregistrarea automată a duratei active de funcţionare.

Prima metodă se poate folosi pentru utilajele care realizează o producţie omogenă ce poate fi usor însumată. Cunoscînd productivitatea optimă orară a echipamentului se pot recalcula duratele active de lucru.

La utilajele care execută o producţie eterogenă ce nu poate fi usor însumată se poate utiliza cu rezultate bune metoda a doua. Se poate proceda în mai multe moduri, una din metode constă în echiparea utilajelor cu aparate de înregistrare a consumului de energie electrică, pe baza unor relaţii de transformare se pot determina duratele active de funcţionare.

Factori umani.

O influenţă apreciabilă asupra durabilităţii în exploatare a pieselor şi subansamblelor o are nivelul de pregătire al oamenilor care asigură exploatarea agregatelor şi instalaţiilor respective.

Principalii factori umani care necesită a fi studiată în vederea determinării influenţei lor asupra durabilităţii în exploatare sînt :

1. Factorii externi care se referă la calitatea muncii cadrelor care au conceput şi realizat utilajele pe care le analizăm. Studiul sistematic pe o perioadă mai îndelungată a

BUPT

pieselor şi subansamblelor defecte arată că o parte a acestora se datoresc, unor greşeli de proiectare(adoptarea unor materiale cu proprietăţi fizico-mecanice nesatisfăcătoare, subdimensionarea unor organe de maşini etc.) cît şi a unor defecţiuni din perioada execuţiei (nerespectarea tehnologiilor de fabricaţie nerespectarea desenelor de execuţie etc.).

Din datele înregistrate la o mare intreprindere constructoare de maşini electrice privind funcţionarea utilajelor sale pe o perioadă de 20 de ani, a reeşit că numărul elementelor componente defectate datorită unor greşeli de proiectare reprezintă aproximativ 5%, iar cele provocate de defecţiuni din perioada fabricaţiei de peste 7% faţă de total. /89/.

In cele mai multe cazuri astfel de defecţiuni datorită proiectării şi fabricaţiei necorespunzătoare apar în prima perioadă de funcţionare a utilajului, în deosebi în timpul rodajelor şi probelor tehnologice.

Ele sînt defecţiunile premature pentru care viteza de producere (de defectare) are o alură descrescătoare.

2. Pregătirea şi specializarea cadrelor.

Pregătirea şi specializarea cadrelor care efectuează exploatarea, întreţinerea şi repararea utilajelor, selectarea lor pe bază de teste contribuie în mod favorabil la mărirea duratei de lucru a maginilor şi instalaţiilor. Ne luarea în considerare a acestui factor poate avea consecinţe din cele mai nefavorabile.

O analiză efectuată în R.F.G. asupra avariilor suferite la diferite cazane de abur în perioada 1963-1968 a arătat că două treimi din numărul total al acestor avarii trebuiesc atribuite greşelilor de exploatare /89/.

De aceea astăzi mai mult ca oricînd este necesar să se acorde o maximă atenţie pregătirii cadrelor pentru exploatarea maginilor şi instalaţiilor indeosebi în industria siderurgică unde acestea prezintă o complexitate deosebită /90/.

La intreprinderea Oţelul Roşu ţinînd seama de complexitatea şi nivelul tehnic ridicat al utilajelor în conformitate cu legislaţia în vigoare au fost elaborate instrucţiuni de lucru pentru fiecare utilaj în parte prin care se dau cadrelor din exploatare indicaţii precise privind regimul optim de lucru,

BUPT

manevrele care trebuiesc executate, modul de interpretare a indicaţiilor aparatelor de măsură şi control. Sînt indicate de asemenea, regulile principale de întreţinere.

Pregătirea şi specializarea cadrelor utilizate în exploatare şi mai ales a celor din sectorul întreţinere reparaţii este destul de dificilă şi necesită o perioadă mai îndelungată.

Trebuie avut în vedere întotdeauna importanţa, rolul hotărîtor al factorului uman în activitatea de intreţinere reparaţii căruia trebuie să-i se acorde o atenţie mai mare întrucît o reparaţie de slabă calitate, operaţii de întreţinere executate de mîntuială şi mai ales diagnosticarea greşită a unor defecţiuni pot provoca pagube considerabile.

3. Stabilitatea cadrelor.

Pregătirea cadrelor de exploatare şi întreţinere presupune nu numai acumularea unui bagaj de cunoştinţe de specialitate teoretice şi practice ci şi capacitatea de a stăpînii un anumit tip de agregat, de a reacţiona promt la orice abatere de la regimul de lucru, de a interveni preventiv pentru înlăturarea unor defecte posibile. Aceasta presupune o cunoaştere amănunţită şi îndelungată a agregatului respectiv, iar acest lucru impune o stabilitate mare a personalului de toate categoriile atît a celui din exploatare cît şi a celui de intretinere.

Stabilităţii personalului de execuţie în intreprinderile siderurgice trebuie să i se acordeze o atenţie deosebită ca urmare a consecinţelor destul de nefavorabile pe care le poate avea fluctuaţia personalului de execuţie şi în mod deosebit a celui din sectorul de intreţinere-reparaţii.

Factori economici.

Uzura morală - este factorul care determină durata optimă de utilizare a unui utilaj ţinînd seama de progresul tehnic înregistrat în fabricarea de agregate similare.

Uzura morala se poate exprima prin diminuarea costului de achiziţionare a utilajului, creşterea productivităţii şi diminuarea cheltuielilor legate de întreţinerea şi repararea noilor tipuri de instalaţii similare realizate de unităţile industriale. /91,92/.

BUPT

Ea poate fi estimată cu ajutorul relaţiei

$$U_M = 1 - \frac{q_1}{q_2} \cdot \frac{c_2}{c_1} \cdot \frac{V_2}{V_1}$$

unde : q_1 - productivitatea utilajului în funcţiune
q_2 - productivitatea utilajului nou
c_2 - cheltuielile de întreţinere şi exploatare pe unitatea de produs la utilajul nou
c_1 - idem pentru utilajul existent
V_1 - costul de achiziţie a utilajului în funcţiune
V_2 - idem în momentul în care se analizează situaţia uzurii morale.

Inlocuirea unui agregat datorită uzurii morale este oportună numai dacă un calcul de eficienţă verifică relaţia:

$$\frac{t_2 (a_2 + c_2) + a_1 t_1}{n_2 t_2} < \frac{a_1 + c_1}{n_1}$$

unde a_1, c_1 şi t_1 sînt amortismentul, cheltuielile anuale pentru intreţinerea, modernizarea şi exploatarea lor şi durata normală de exploatare care a mai rămas la utilajul în funcţiune.
a_2, c_2, t_2 - idem pentru utilajul nou care se oferă.
n_1 şi n_2 - productivitatea fizică a celor două utilaje (buc/oră)

Interdependenţa funcţională - are un rol important în determinarea duratelor de serviciu optime din punct de vedere economic. Ea trebuie luată în considerare la evaluarea cît mai reală a pierderilor ce au loc în perioadele cît echipamentele nu funcţionează. Interdependenţa funcţională este necesar să existe nu numai la nivelul secţiilor ci şi al intreprinderii în ansamblu.

Cointeresarea materială - constituie un factor economic de mare însemnătate pentru stimularea celor din exploatare şi a celor din sectorul de întreţinere-reparaţii, în vederea creşterii duratei de funcţionare a instalaţiilor şi reducere cheltuielilor aferente /93/. Adoptarea unor forme de stimulare adecvate inclusiv reconsiderarea actualului sistem de retribuire al personalului din sectorul de intreţinere reparaţii poate conduce la obţinerea unor rezultate economice

BUPT

superioare în intreprinderile siderurgice.

Factori de restricţie.

In elaborarea unor studii de optimizare a activităţii de întreţinere reparaţii este necesar să se ţină seama de o serie de factori de restricţie pe care îi stabileşte legislaţia în vigoare cum ar fi :

- Limitarea stocurilor de materiale şi piese de schimb, aplicarea unor penalizări pentru cei ce deţin stocuri supranormative.
- Calcularea şi utilizarea fondului de amortizare conform legii /94/.
- Gospodărirea fondurilor fixe conform legii /95/.
- Organizarea conform normelor unitare de structură /5]

C a p i t o l u l IV

METODE MATEMATICE MODERNE FOLOSITE PENTRU PERFECTIONAREA ACTIVITATII DE INTRETINERE SI REPARATII A UTILAJULUI SIDERURGIC

4.1. Generalităţi.

Aplicarea metodelor matematice moderne în economie impune folosirea calculatorului electronic, întrucît prelucrarea unui număr foarte mare de date, precum şi volumul imens de calcule ce caracterizează majoritatea problemelor economice din cadrul unei intreprinderi industriale, exclude posibilitatea de a se utiliza mijloacele manuale sau mecanizate de calcul, care au un randament redus.

Progresele realizate în ultimul timp în domeniul calculatoarelor şi în mod deosebit rezultatele obţinute pînă la ora actuală în ceea ce priveşte aria problemelor rezolvabile, duc la concluzia că aplicarea metodelor matematice corelate cu folosirea calculatoarelor a devenit o activitate indispensabilă unei intreprinderi industriale.

La noi în ţară, metodelor matematice moderne ce pot fi aplicate în economie li se acordă o mare atenţie în literatura de specialitate. Totuşi faţă de volumul mare al lucrărilor

BUPT

de specialitatea şi realitatea din intreprinderi privind aplicarea metodelor matematice moderne există o mare diferenţă. Există o mare "inerţie" în acest domeniu de activitate din partea conducerilor intreprinderilor industriale - totuşi matematicienii în colaborare cu economiştii, cu inginerii trebuie să-şi aducă un aport mai mare în activitatea practică de aplicare a aceator metode matematice în economie întrucît ele prezintă o eficienţă economică ridicată.

Activitatea de întreţinere reparaţii, una dintre cele mai importante activităţi ale intreprinderilor siderurgice, prin natura problemelor pe care le pune, în majoritate acestea pot fi modelate matematic.

Faptul că în ţară există centre teritoriale de calcul puternice, există intreprinteri siderurgice mari dotate cu calculatoare elèctronice, impune ca într-un timp destul de scurt să se aplice metodele matematice moderne şi prin aceasta să se folosească calculatoarele electronice pentru determinarea soluţiilor unor modele matematice pentru cît mai multe probleme economice. Aceasta este una din cele mai importante sarcini pe care economia naţională o pune specialiştilor, matematicieni, ingineri, economişti fără de care nu se poate realiza o înaltă eficienţă economică întregii activităţi.

4.2. Obiectivele perfecţionării activităţii de întreţinere reparaţii a utilajului siderurgic.

Perfecţionarea activităţii de întreţinere reparaţii a utilajului siderurgic din intreprinderile siderurgice are următoarele obiective mai importante :

a) Folosirea metodelor matematice moderne care se pretează pentru activitatea de întreţinere-reparaţii.

b) Folosirea calculatorului electronic în activitatea de întreţinere reparaţii pentru :

- stabilirea programului optim de reparaţii a utilajelor siderurgice;

- determinarea soluţiilor unor modele matematice mai complicate ce se pretează pentru această activitate;

- planificarea lucrărilor de reparaţii ;

- siguranţa în funcţionare a utilajelor, etc.

c) Perfecţionarea actualului sistem informaţional al intreprinderilor siderurgice în vederea folosirii calculatoarelor electronice în acest important sector de activitate.

BUPT

d) Perfecţionarea organizării activităţii de întreţinere reparaţii. Reorganizarea sectorului de reparaţii prin adoptarea unei structuri organizatorice adecvate. Dotarea cu forţă de muncă calificată şi necesară - folosirii a tot ce este nou în acest domeniu de activitate şi care vizează perfecţionarea activităţii.

e) Studiul uzurii şi pe această cale menţinerea în bună stare de funcţionare a tuturor echipamentelor la un nivel optim de eficienţă compatibil cu vîrsta lor.

f) Optimizarea cheltuielilor de exploatare prin adoptarea unor programe de revizii reparaţii adecvate.

g) Studierea şi ameliorarea continuă a pieselor de schimb subansamble, creşterea durabilităţii şi siguranţei lor în funcţionare.

h) Asigurarea cu piese de schimb, piese de schimb de siguranţă. Determinarea stocului optim. Realizarea acestor obiective importante constituie condiţii esenţiale ale perfecţionării activităţii de reparaţii, iar aplicarea lor în activitatea intreprinderilor siderurgice necesită studii complexe, temeinice şi multilaterale ale activităţii.

4.3. Folosirea metodei drumului critic la repararea utilajelor siderurgice.

Folosirea metodei drumului critic în activitatea de întreţinere şi reparaţii a utilajelor este cunoscută în literatura de specialitate /96; 97; 98; 99; 100; 101; 102; 103; 104/.

Metoda drumului critic în execuţia lucrărilor de reparaţii din cadrul unei intreprinderi siderurgice se poate aplica cu rezultate din cele mai favorabile la repararea unor utilaje siderurgice cum ar fi - reparaţia unui furnal, a unui laminor, reparaţia cuptoarelor Siemens Martin, reparaţia cuptoarelor cu propulsie, etc. /105/

Faţă de metoda clasică de programare şi urmărire a lucrărilor de reparaţii - graficul calendaristic (metoda Gantt) folosirea metodei drumului critic are anumite avantaje /106; 107/ şi anume :

a) metoda drumului critic - are o bază ştiinţifică este elaborată pe baze matematice şi reprezintă metoda cea mai perfecţionată.

BUPT

b) Folosirea metodei drumului critic dă o imagine clară a evoluţiei în timp a procesului de realizare a lucrărilor de reparaţii.

c) Permite reducerea ciclului de reparaţii.

d) Intregul proces de realizare a lucrărilor de reparaţii începînd cu pregătirea tehnică, materială, continuînd cu execuţia şi ansamblul de activităţi legate de punerea în funcţiune a utilajului se poate modela matematic printr-un graf asupra căruia putem acţiona în vederea optimizării duratei totale.

e) Graful întocmit reflectă complexitatea problemelor care concură la realizarea lucrărilor de reparaţii.Intocmirea grafului obligă la aprofundarea documentaţiei lucrărilor şi a analizei activităţilor componente ale procesului de realizare a lucrării de reparaţii a utilajului siderurgic.

f) Graficul se poate refface şi evalua uşor consecinţele unor accidente în realizarea graficului de execuţie fără a se relua graficul de la început ci numai din momentul intervenţiei; evaluarea consecinţelor este exactă.

g) Graful obţinut este fundamentat, fiind analizat în intimitatea procesului, de specialişti care cunosc foarte bine problemele care urmează a fi executate.

h) Evidenţiază lucrările şi activităţile critice care influenţează direct durata totală de realizare a lucrării de reparaţii.

i) Permite o folosire mai eficientă a resurselor.
In prima etapă metoda drumului critic a fost aplicată la reparaţia unui cuptor cu propulsie apoi pentru un cuptor Siemens Martin /108/

4.4. Model matematic determinist privind evoluţia stocurilor de materiale piese de schimb (cu consum bine determinat) necesar lucrărilor de reparaţii.

Modelul matematic prezentat constituie o generalizare a modelului prezent în literatură /109/pentru optimizarea evoluţiei stocurilor conform algoritmului direct.

BUPT

Plecîndu-se de la modelul generalizat propus s-a realizat un program scris în FORTRAN care permite determinarea rapidă a cantităţilor cu care trebuie reîmprospătat stocul pentru a se obţine o evoluţie optimă a acestuia (satisfacerea tuturor cererilor de consum cu cheltuieli minime de stocare) /110/

4.4.1. Model generalizat pentru optimizarea evoluţiei stocului.

Folosirea calculatorului electronic permite realizarea unui model matematic mai complex şi mai apropiat de realitate pentru evoluţia stocurilor. Plecîndu-se de la modelul de cerere deterministă variabilă prezentat în /109/ se face o generalizare a acestuia reducîndu-se numărul ipotezelor simplificatoare şi determinîndu-se o formulă iterativă generală pe baza căreia să se poată realiza programul de modelare matematică.

In modelul generalizat se consideră că este vorba de un stoc care evoluează conform următoarelor ipoteze :

- cererea este continuă şi cunoscută de la început pentru întreg intervalul pentru care se cere planificarea evoluţiei stocului ;
- reaprovizionarea (reîmprospătarea stocului) se face la intervale de timp bine precizate şi cunoscute de asemenea;
- nu se acceptă "ruperi de stoc"(întîrzieri în onorarea unor cereri de consum din stoc);
- se stochează un singur sortiment de materiale;
- costul sortimentului stocat este constant în timp (astfel încît nu afectează cheltuielile legate de activitatea de stocare);
- stocarea implică cheltuieli de două tipuri: cheltuieli de stocare proporţionale cu cantitatea stocată şi care pot varia în decursul intervalului de planificare; cheltuieli de reîmprospătare a stocului care sînt fixe şi independente de cantitatea care se achiziţionează.

Se consideră că intervalul pentru care se face planificarea este împărţit într-un număr de NE etape, fiecare cunoscută $T_{(j)}$ $(j = 1,NE)$.

BUPT

In decursul fiecărei etape "j" consumul din stoc este cunoscut şi anume $T_{(j)}$ (unităţi de stoc). Reîmprospătarea stocului cu o cantitate $Q_{(j)}$ se poate face doar la începutul fiecărei din cele "NE" etape în care este împărţit intervalul de planificare şi implică o cheltuială fixă $A_{(j)}$ ("J" - indicele etapei). Stocarea implică un cost unitar de stocare $H_{(j)}$ (lei/unit.timp x unit.stoc) care poate diferi de la o etapă la alta a intervalului de planificare.

In acest caz, problema are un grad de complexitate apropiat de cel din cazul precedent. Evoluţia unui stoc în decursul unui interval dat de planificare poate fi reprezentat schematic ca în fig.4.1.

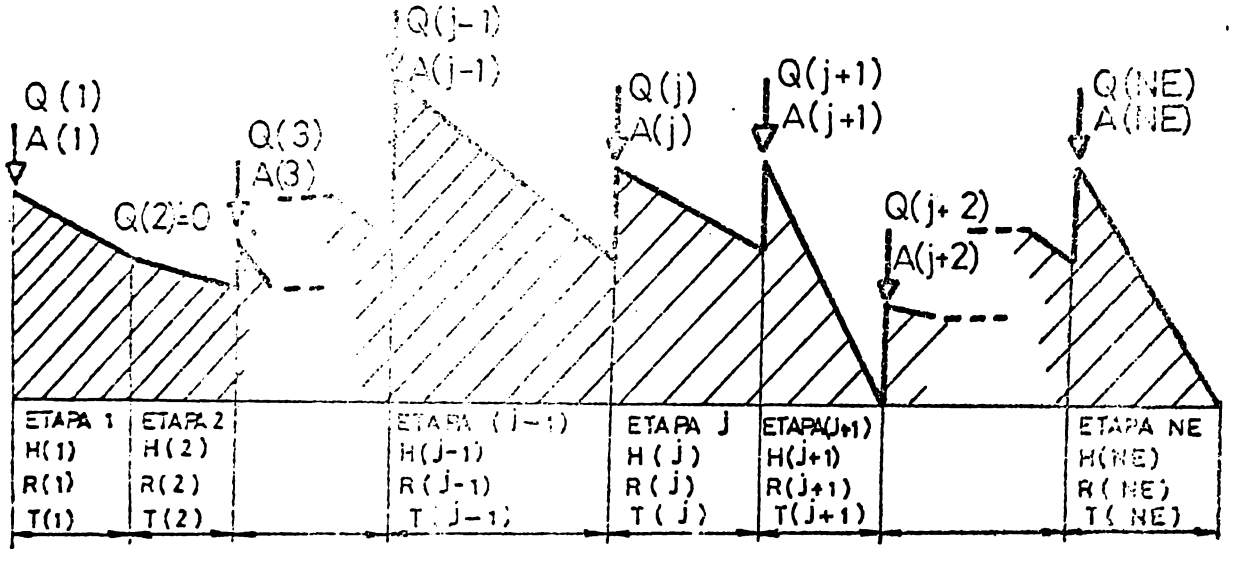


FIG. 4.1
DINAMICA EVOLUŢIEI STOCULUI DE-A LUNGUL A NE ETAPE ALE INTERVALULUI DE PLANIFICARE

Modelul matematic trebuie să ducă la găsirea cantităţilor $Q_{(j)}$ pentru care să se reîmpropăteze stocul la începutul fiecărei etape "j" a intervalului de planificare, astfel încât să se minimizeze toate cheltuielile legate de stocare (cheltuieli de reaprovizionare + cheltuieli de stocare propriu-zise).

Pentru găsirea modalităţii optime de reîmprospătare a stocului se procedează conform algoritmului direct prezentat în /103/.

Se determină astfel modalitatea optimă de reîmprospătare a stocului luîndu-se întîi în considerare numai prima etapă apoi primele două etape şi din aproape în aproape considerînd în plus cîte o etapă pînă cînd se ajunge la toate cele NE etape în care a fost împărţit întreg intervalul de planificare. Se vede că este vorba de un procedeu iterativ. Se foloseşte un astfel de procedeu deoarece pentru NE > 5 etape se obţine o reducere considerabilă a numărului de investigaţii. Astfel, dacă s-ar folosi o enumerare obişnuită pentru cazul a NE etape s-ar ajunge la 2^{NE-1} alternative care trebuiesc investigate pentru a găsi soluţia optimă. Folosirea algoritmului iterativ direct reduce numărul alternativelor care trebuiesc investigate la cel mult $\frac{NE(NE+1)}{2}$.

Considerăm situaţia în care s-a ajuns cu iteraţia pînă la etapa "J". In acest pas al iteraţiei trebuiesc analizate "J" alternative de reîmprospătare a stocului pentru cele "J" etape. Cele "J" alternative dau următoarele costuri totale:

$$CJ(1) = C\emptyset PTIM(J-1) + A(J) + \frac{H(J)*T(J)*R(J)}{2} ;$$

$$CJ(2) = C\emptyset PTIM(J-2) + A(J-1) + (H(J)*T(J)*R(J) + H(J-1)*T(J-1)*R(J-1)/2 + H(J-1)*T(J-1)*R(J) ;$$

.

.

.

$$CJ(L) = C\emptyset PTIM(J-L)* A(J-L+1) + (H(J)*T(J)*R(J) + H(J-1)*R(J-1)*R(J-1)+...+ H(J-L+1)*T(J-L+1)*R(J-L+1))/2 + H(J-1)*T(J-1)*R(J)+...+ H(J-L+1)*T(J-L+1)*(R(J)+... ... + R(J-L+2));$$

.

.

.

$$CJ(J-1) = C\emptyset PTIM(1) + A(2)+(H(J)*T(J)*R(J)+...+ H(2)*(T(2)*R(2))/2+H(J-1)*T(J-1)*R(J)+...+H(2)*T(2)*(R(J)+...+R(3) ;$$

$$CJ(J) = A(1)+(H(J)*T(J)*R(J)+...+H(1)*T(1)*R(1))/2 + +H(J-1)*T(J-1)*R(J)+....+H(1)*T(1)*(R(J)+...R(2)) ;$$

Se alege ca optimă pentru pasul "J" al iteraţiei acea alternativă care oferă un cost total minim :

$$C\emptyset P(J) = \text{minim } \left\{CJ(1), CJ(2),... CJ(J)\right\}$$

BUPT

Pe baza soluţiei optime găsite în pasul "J" al iteraţiei (care oferă costul optim CØPT(J) se trece la pasul "J+1" al iteraţiei şi se determină CØPT (L+1).

Se procedează tot aşa, din apropre în apropre, pînă se ajunge în pasul NE al iteraţiei în care se analizează maximum NE alternative şi se determină CØPT(NE) care este costul soluţiei de reîmprospătare optimă a stocului.

Formula de calcul a cheltuielilor totale de stocare poate fi scrisă condensat (alternativa a "L"-a pentru pasul "J" al iteraţiei):

$$CJ(L) = A(J-L+1) + H(J)*T(J)*R(J)/2 + \sum_{M=1}^{L-1}\left[H(J-M)*T(J-M)*R(J-M)/2 + H(J-M)*T(J-M)*\sum_{N=1}^{M} R(J-N+1)\right] + TSUPL ;$$

unde

$$TSUPL = \begin{cases} COPTIM\ (J-L), \text{ dacă } L < J; \\ 0, \text{ dacă } L = J \end{cases}$$

Dacă în pasul "J" a calculului iterativ rezultă ca optimă alternativa "LØ" (care implică o ultimă reîmprospătare a stocului la începutul etapei (J-LØ + 1) atunci în pasul următor "J+1" de iteraţie se vor calcula doar primele (LØ + 1) alternative din cele (J+1) alternative posibile. Această observaţie este importantă deoarece reduce numărul alternativelor care trebuiesc efectiv inspectate astfel încît în mod practic pentru un interval de planificat cu NE etape sînt investigate mai puţin de $\frac{NE(NE+1)}{2}$ alternative.

Modelul generalizat prezentat poate fi aplicat de către intreprinderile industriale cu profil siderurgice întrucît folosirea calculatorului pentru determinarea soluţiei optime permite acest lucru. Determinarea soluţiei optime pentru un exemplu de calcul confirmă că programul este bine pus la punct /111/.

4.5. Model matematic pentru determinarea stocului optim al pieselor de siguranţă.

BUPT

4.5.1. Generalităţi privind piesele de schimb de siguranţă.

Una din problemele cele mai importante ce trebuie solutionată, în vederea organizării unei activităţi eficiente de întreţinere şi reparare a maşinilor şi instalaţiilor este dimensionarea optimă a necesarului de piese şi subansamble de schimb.

In afară de piesele şi subansamblele necesare pentru execuţia lucrărilor de reparaţii a căror necesar de consum este previzibil în activitatea practică se întîlnesc nu puţine cazuri de defectare a unor piese, subansamble, a căror necesar este imprevizibil. Este cazul defectărilor întîmplătoare ale deteriorării unor piese datorită unor avarii, suprasolicitării instalaţiilor nerespectării normelor de exploatare etc.

In această situaţie consumul pentru fiecare tip de piesă este o mărime "aleatorie" lucru ce impune constituirea unor stocuri corespunzătoare pentru a reduce la minim efectul negativ al întreruperilor de producţie ce poate avea loc în cazul lipsei acestora.

La intreprinderile siderurgice dotate cu magini şi instalaţii de înaltă tehnicitate, cu randamente ridicate, unde procesul de producţie este organizat în flux continuu, orice oră de nefuncţionare este deosebit de costisitoare.

Piesele de schimb de siguranţă sînt piesele a căror consum nu este previzibil.

Pagubele mari pe care le poate provoca lipsa lor în cazul unor defectări accidentale, obligă întreprinderile să-şi asigure stocuri corespunzătoare.

4.5.2. Determinarea stocului optim al pieselor de siguranţă.

Avînd în vedere că pentru fiecare tip de piesă de siguranţă se înregistrează un consum destul de redus, sistemul de aprovizionare cel mai economic este cel care utilizează drept criteriu de declangare a unei comenzi numărul pieselor existente în stoc. Acest sistem de aprovizionare asigură, în aceleagi conditii de garantare a funcţionării echipamentelor cel mai mic număr de piese fără mişcare.

BUPT

Prin urmare, atunci cînd numărul pieselor de un anumit tip atinge în stoc o cantitate prestabilită N, se lansează o nouă comandă de aprovizionare pentru o cantitate de piese Q_a ~~determinată pe considerente economice, fig.4.2.~~

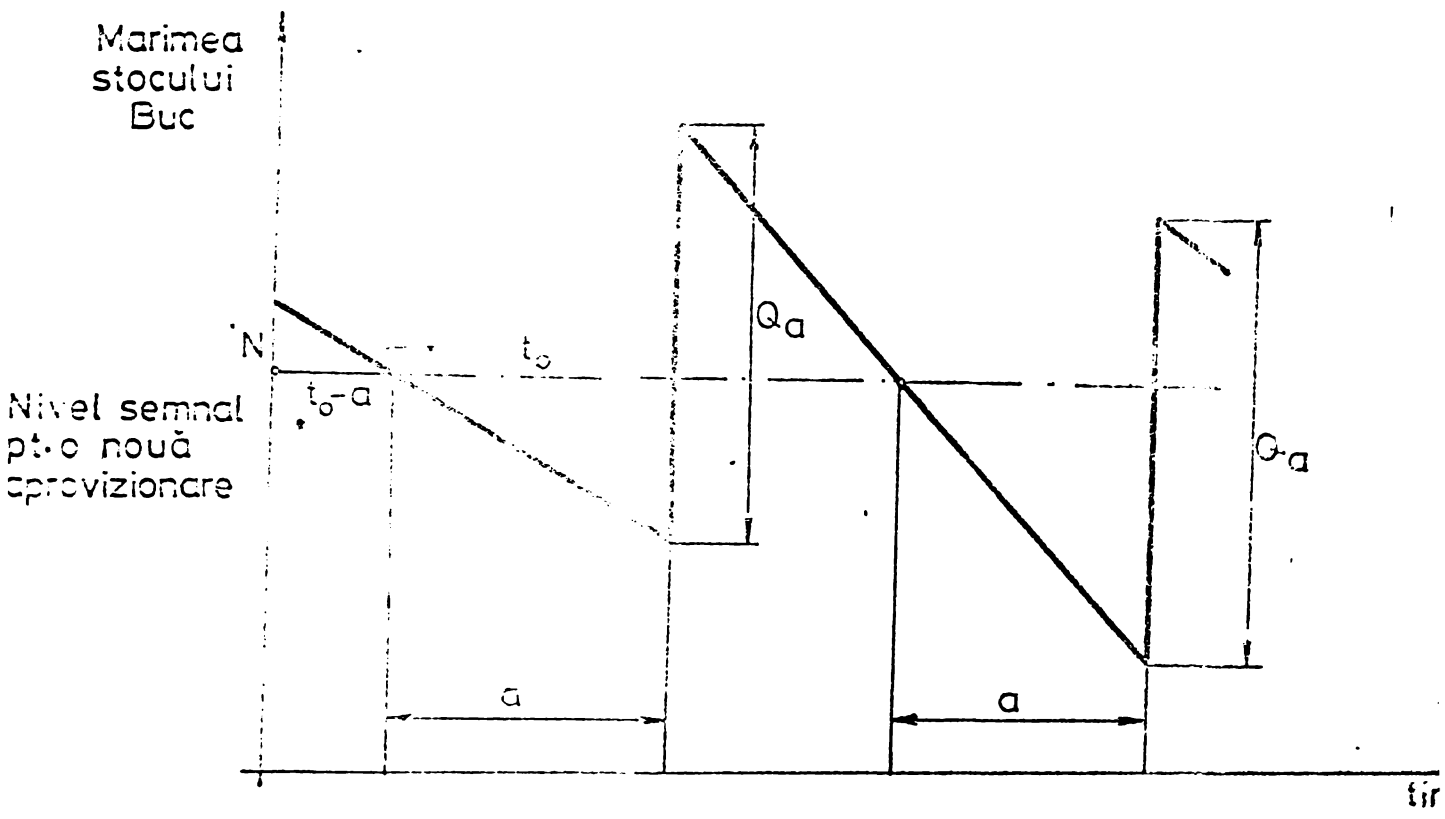


FIG.4.2-Sistemul de aprovizionare al pieselor de schimb de siguranță în funcție de nivelul stocului.

Nivelul optim (m) al stocului pieselor de siguranță este cel care [illegible] cheltuielile posibile

$$C_m = C_a \quad C_R \tag{4.1}$$

C_m - cheltuieli totale determinate de mărimea stocului pieseselor de siguranţă;

C_a - cheltuieli de achiziţionare păstrare şi conservare a stocului pieselor de siguranţă;

C_p - pierderile posibile [illegible] torită stagnării utilajelor din cauza lipsei în stoc [illegible] pieselor necesare.

Pe[illegible] [illegible] [illegible]lul matematic adecvat se presupune că în [illegible] [illegible] stocul pieselor de un anumit tip era N+1, iar [illegible] [illegible]lul de timp pînă în momentul t_o s-au consumat "m" pi[illegible] [illegible]ul final a devenit deci N+1-m.

Fie p_m probabilitatea ca cele m piese să se consume în intervalul t_o-a şi t_o.

In tabelul 4.1 se indică stocul posibil în momentul t_o şi probabilitatea de a avea un asemenea stoc.

Tabelul 4.1

Nr.de piese consumate în intervalul t_o-a şi t_o	Stocul în momentul t_o	Probabilitatea de a avea acest stoc
0	N+1	p_o
1	N	p
2	N-1	p_2
3	N-2	p_3
. . . . .	. . . . .	. . . . .
N-1	2	p_{N-1}
N	1	p_N
N+1	0	p_{N+1}
N+2	1	p_{N+2}
. . . . .	. . . . .	. . . . .

Dacă utilajul se defectează cînd stocul este nul sau negativ se va înregistra o stagnare din lipsa pieselor de schimb respective. Probabilitatea unui asemenea caz este

$$p_{N+1} + p_{N+2} + p_{N+3} + \dots \qquad (4.2)$$

Cunoscînd media anuală a consumului pieselor de siguranţă (c) rezultă numărul întreruperilor în funcţionarea utilajului din lipsa pieselor necesare va fi :

$$c \sum_{N+1}^{\infty} p_m \qquad (4.3)$$

Fie R pierderea înregistrată datorită nefuncţionării utilajului din lipsa pieselor de siguranţă.

BUPT

In consecinţă :

$$C_R = R.c \sum_{N+1}^{\infty} p_m \qquad (4.4)$$

Din tabelul 4.1 rezultă că stocul mediu al pieselor de schimb la un moment dat este :

$$(N+1)p_o + Np_1 + (N-1)p_2 + \ldots\ldots + 2p_{N-1} + p_N \qquad (4.5)$$

Asigurarea unui asemenea stoc antrenează următoarea cheltuială :

$$C_a = Q.i \left[(N+1)p_o + Np_1 + (N-1)p_2 + \ldots + 2p_{N-1} + p_N \right] \qquad (4.6)$$

sau

$$C_a = Q.i \sum_{m=o}^{N} (N+1-m)p_m \qquad (4.7)$$

unde :

Q = preţul de achiziţie al pieselor de siguranţă ;

i = coeficientul care ia în considerare cheltuielile necesare pentru stocare, înmagazinare, întreţinere, manipulare etc. (în procente faţă de preţul de achiziţie al piesei).

Introducînd în relaţia (4.1) expresiile (4.4) şi (4.7) obţinem :

$$C_N = Q.i \sum_{m=o}^{N} (N+1-m)p_m + R.c \sum_{N+1}^{\infty} p_m \qquad (4.8)$$

Aceste cheltuieli vor fi minime dacă

$$C_N < C_{N+1} \qquad (4.9)$$

$$C_N < C_{N-1} \qquad (4.10)$$

Din relaţia (4.8) se poate deduce că :

$$C_{N+1} = Q.i \sum_{o}^{N+1} (N+2-m)p_m + R.c \sum_{N+2}^{\infty} p_m \qquad (4.11)$$

$$C_{N-1} = Q.i \sum_{o}^{N-1} (N-m)p_m + R.c \sum_{N}^{\infty} p_m \qquad (4.12)$$

INSTITUTUL POLITEHNIC TIMIŞOARA BIBLIOTECA CENTRALĂ

BUPT

Rezultă că :

$$C_N - C_{N+1} = Q.i \sum_{0}^{N} (N+1-m)p_m + R.c \sum_{N+1}^{\infty} p_m - \\ - Q.i \sum_{0}^{N+1} (N+2-m)p_m - R.c \sum_{N+2} p_m \qquad (4.13)$$

Se observă că :

$$\sum_{0}^{N+1} (N+2-m)p_m = \sum_{0}^{N} (N+2-m)p_m + p_{N+1} \qquad (4.14)$$

iar

$$\sum_{N+1}^{\infty} p_m = p_{N+1} + \sum_{N+2}^{\infty} p_m \qquad (4.15)$$

Inlocuind în (4.13) expresiile (4.14) şi (4.15) rezultă :

$$C_N - C_{N+1} = Q.i\left[\sum_{0}^{N+1} (N+1-m-N-2+m)p_m - p_{N+1} + R_c \cdot p_{N+1} + \right. \\ \left. + R.c \sum_{N+2}^{\infty} (1-1)p_m\right] \qquad (4.16)$$

$$C_N - C_{N+1} = - Q.i. \sum_{0}^{N+1} p_m + R.Cp_{N+1} < 0$$

$$RCp_{m+1} < Q.i \sum_{0}^{N+1} p_m$$

$$\frac{Q.i}{R.c} > \frac{p_{N+1}}{\sum_{0}^{N+1} p_m} \qquad (4.17)$$

Similar se determină pentru $C_N - C_{N-1}$, obţinîndu-se în final relaţia :

BUPT

$$\frac{Q.i}{Rc} < \frac{p_N}{\sum_{0}^{N} p_m} \qquad (4.18)$$

sau

$$\frac{p_{N+1}}{\sum_{0}^{N+1} p_m} < \frac{Q.i}{R.c} < \frac{p_N}{\sum_{0}^{N} p_m} \qquad (4.18')$$

Cea mai largă aplicabilitate în calculele de fiabilitate o are legea lui Poisson. Conform acestei legi probabilitatea unui consum de "m" piese lunar este dată de relaţia :

$$p_m = \frac{e^{-ac} \cdot (a.c)^m}{m!} \; ; \qquad (4.19)$$

unde a.c este produsul duratei medii de aprovizionare (a) şi al consumului anual al pieselor de siguranţă (c).

Relaţia (4.18) reprezintă modelul matematic pe baza căruia se poate determina stocul pieselor de siguranţă ţinînd cond de relaţia (4.19).

Pentru determinarea soluţiei modelului matematic metodologia expusă este foarte laborioasă şi destul de complicată, motiv pentru care pentru reducerea volumului de calcule au fost elaborate nomograme care permit determinarea stocului optim pe cale grafică. De asemenea pentru determinarea soluţiei modelului matematic se pretează foarte bine calculatorul electronic.

Este necesar să se ţină cont de faptul că relaţiile de calcul (4.17) şi (4.18) sau (4.18') dau mărimea stocului (N) adică nivelul la care este necesară lansarea unei noi comenzi de reaprovizionare cu "piesele de siguranţă" necesare.

Stocul normal pentru fiecare tip de piesă este m

$$m = N + Q_a \qquad (4.20)$$

Seria de piese ce se aprovizionează odată (Q_a) se determină în aceleaşi condiţii de eficienţă ca şi stocul minim.

Ţinînd seama de specificul utilajelor siderurgice (caracterul lor de unicat) şi de necesitatea simplificării

BUPT

relaţiilor de calcul se poate considera $Q_a = 1$.

4.6. Model matematic ce permite determinarea programului optim de reparaţii.

Modelul matematic se referă la o etapă oarecare a programului de reparaţii în care $t_1, t_2, \ldots, t_n$ reprezintă în ordine crescătoare valorile duratelor de serviciu a celor n piese distincte ce se înlocuiesc cu ocazia reparaţiilor.

Dacă după epuizarea timpului t_1 s-ar înlocui piesa 1, dacă s-ar proceda la fel cu fiecare din cele i piese, înseamnă că s-a adoptat programul de reparaţii piesă cu piesă care poate fi neeconomic.

Prin urmare la un moment dat (t_1) trebuie analizată oportunitatea înlocuirii a i piese. Dacă numărul de piese ar fi prea mare soluţia poate fi neavantajoasă deoarece cheltuielile totale cresc rapid ca urmare a nivelului scăzut de utilizare a unor piese de schimb, devansări exagerate a lucrărilor de reparaţii.

Apare deci o problemă de optim şi anume cît trebuie să fie indicele i, la momentul dat t_1, astfel încît programul de reparaţii să fie eficient din punct de vedere economic. Criteriul de eficienţă poate fi dat de relaţia:

$$C_T(i) < V(i) \qquad (4.21)$$

Adică valoarea lui i se determină astfel încît cheltuielile totale $C_T(i)$ în piese şi volum al lucrărilor de reparaţii provocate de înlocuirea pieselor 2,3,..., i, înainte de expirarea duratelor de serviciu respective să fie mai mici decît veniturile suplimentare V(i) care se pot obţine prin eliminarea opririlor necesare înlocuirii piesă cu piesă adică, pentru piesa 2,3,... i.

La rîndul lor cheltuielile totale $C_T(i)$ se compun din următoarele elemente :

$$C_T(i) = C_q(i) + C_b(i) + C_a(i) \qquad (4.22)$$

unde :

BUPT

$C_q(i)$ - cheltuieli suplimentare provocate de înlocuirea pieselor 2,3,... i înainte de expirarea duratelor de serviciu.

$C_b(i)$ - pierderi determinate de devansarea unor cheltuieli de reparaţii care s-ar fi putut efectua la expirarea duratelor de serviciu ale pieselor 2,3,...,i

$C_s(i)$ - piederi suplimentare determinate de staţionarea utilajului peste durata necesară schimbării piesei 1, pentru a se face şi schimbarea pieselor 2,3,....i.

La rîndul său fiecare termen din relaţia (4.22) se determină cu ajutorul următoarelor relaţii :

Termenul :

$$C_q(i) = \sum_{j=2}^{i} c_{qj} \qquad (4.23)$$

în care :

c_{qj} - cheltuielile suplimentare provocate de înlocuirea piesei j, înainte de expirarea duratei de serviciu.

Aceste cheltuieli se pot determina cu relaţia:

$$c_{qj} = \frac{Q_j}{t_j}(t_j - t_1) \qquad (4.24)$$

unde :

Q_j - preţul de decontare al piesei j

t_1, t_j - duratele de serviciu al piesei 1, respectiv j

Termenul :

$$c_b(i) = \sum_{j=2}^{i} c_{bj} \qquad (4.25)$$

în care :

c_{bj} - reprezintă pierderea determinată de devansarea cheltuielii de schimbare a piesei j, înainte de expirarea duratei de serviciu. Aceste pierderi se pot determina cu relaţia :

$$c_{bj} = kb_j \cdot \mathcal{L}_j \qquad (4.26)$$

BUPT

unde :

b_j - durata totală a lucrărilor de înlocuire a piesei j, conform tehnologiei adoptate (ore)

K - cheltuielile unei ore de reparaţii a utilajului (manoperă directă, materiale auxiliare, amortismente etc,)

$\mathcal{L}_j$ - coeficientul care ţine seama de devansarea cheltuielilor pentru înlocuirea piesei j.

Coeficientul $\mathcal{L}_j$ se poate obţine din relaţia :

$$\mathcal{L}_j = d. \frac{t_j - t_1}{8760} \qquad (4.27)$$

în care :

d - coeficientul de multiplicare a pierderilor datorită devansării cu o unitate de timp a cheltuielilor de reparaţii.

Termenul :

$$C_a(i) = \beta_i p. D_T(i) - a_1 \qquad (4.28)$$

unde :

a_1 - durata de staţionare a utilajului pentru înlocuirea piesei 1.

$D_T(i)$ - durata totală de staţionare a utilajului pentru înlocuirea pieselor 1,2,3,... i conform prevederilor tehnologice;

p - pierderea orară datorită nefuncţionării utilajului

β_i - coeficient care ţine seama de devansarea pierderilor datorită nefuncţionării utilajului.

Coeficientul β_i se poate exprima prin relaţia :

$$\beta_i = d. \frac{\sum_{j=2}^{i} (t_j - t_1) a_j}{8760 \sum_{j=2}^{i} a_j} \qquad (4.29)$$

în care :

a_j - durata de staţionare a utilajului pentru înlocuirea piesei j

BUPT

Cîştigul obţinut prin înlocuirea prematură a pieselor 2,3,... i este:

$$V(i) = V_p(i) + V_b(i) \qquad (4.30)$$

în care :

$V_p(i)$ - pierderea ce s-ar fi obţinut datorită nefuncţionării utilajului dacă nu se făcea înlocuirea pieselor 2,3,... i la momentul t_1 ci la momentele corespunzătoare $t_2, t_3 \ldots, t_i$. Evitarea acestei pierderi reprezintă prima componentă a cîştigului V(i).

$V_b(i)$ - reprezintă beneficiul pe care-l realizează utilajul în intervalele de timp care în varianta înlocuirii piesă cu piesă erau consumate cu înlocuirea pieselor 2,3...i.

Componenta $V_p(i)$ se poate determina cu relaţia :

$$V_p(i) = p \sum_{j=2}^{i} a_j \qquad (4.31)$$

iar

$$V_b(i) = \sum_{j=2}^{i} \frac{ba_j}{\mathcal{L}_j} = b \sum_{j=2}^{i} \frac{a_j}{\mathcal{L}_j} \qquad (4.32)$$

Pe baza relaţiilor (4.31) şi (4.32) rezultă că V(i) are expresia

$$V(i) = p \sum_{j=2}^{i} a_j + b \sum_{j=2}^{i} \frac{a_j}{\mathcal{L}_j} = \sum_{j=2}^{i} a_j \left(p + \frac{b}{\mathcal{L}_j}\right) \qquad (4.33)$$

b - reprezintă beneficiul orar potenţial aferent utilajului respectiv

$$b = b_t \cdot W \qquad (4.34)$$

unde :

BUPT

b_t - beneficiul planificat pe unitatea de produs executat de utilajul respectiv;

W - productivitatea orară planificată a utilajului

Relaţia (4.22) în formula cea mai generală devine :

$$\sum_{j=2}^{i} q_j(t_j-t_1) + K\sum_{j=2}^{i} \alpha_j b_j + p \cdot \beta_i \left[D_T(i)-a_1 \right] < \sum_{j=2}^{i} a_j\left(p+\frac{b}{\alpha_j}\right) \qquad (4.35)$$

Această relaţi se utilizează pentru a se determina dacă este eficient să se înlocuiească odată cu piesa 1 şi piesa 2 (i=2). Dacă relaţia verifică, se trece apoi la piesa 3, apoi la 4, etc.

Condiţiile tehnice de bună funcţionare a utilajului nu permit însă să se ia în considerare schimbarea unui număr oricît de mare de piese la o reparaţie ci numai acele piese pentru care se respectă condiţia:

$$t_1 < t_i < 2t_1 \qquad (4.36)$$

Alegerea soluţiei optime trebuie să aibă drept criteriu de optimizare obţinerea unui beneficiu maxim în producţie. Ce care calculul valorii lui i pentru care funcţia:

$$E(i) = b\left[\sum_{j=2}^{i} a_j - (D_T(i)-a_1)\right] \qquad (4.37)$$

are un maxim.

Modelul matematic care permite stabilirea unui program optim de reparaţii conţine deci o funcţie obiectiv şi 2 restricţii :

$$\begin{cases} \max E(i) = b\left[\sum_{j=2}^{i} a_j - (D_T(i) - a_1)\right] \quad \text{în condiţiile} \\ a)\ \sum_{j=2}^{i} q_j(t_j-t_1) + K\sum_{j=2}^{i} \alpha_j b_j + p\,\beta_i\left[D_T(i)-a_1 \right] < \sum_{j=2}^{i} a_j\left(p+\frac{b}{\alpha_j}\right) \qquad (4.38) \\ b)\ \ t_1 < t_i < 2t_1 \end{cases}$$

BUPT

Dacă la o anumită valoare a lui i=m condiţiile a şi b sînt îndeplinite şi N(i-1) < E(i) se trece la pasul următor în care i = m + 1.

Dacă pentru i = m una din condiţiile a sau b nu este îndeplinită, operaţiile de căutare încetează şi se admite în final i = m-1.

Dacă pentru i = m, condiţiile a şi b sînt îndeplinite însă E(i) < E(i-1) se admite în final i = m-1.

Pe baza modelului matematic prezentat (4.38) se poate întocmi un program pentru calculatorul electronic Felix C-256, care să permită determinarea soluţiei modelului matematic deci a programului optim de reparaţii.

4.7. Aplicarea teoriei firelor de aşteptare la determinarea numărului optim de electricieni şi lăcătuşi.

Teoria firelor de aşteptare se poate folosi în întreprinderile siderurgice la determinarea numărului optim de electricieni şi lăcătuşi din atelierele centrale de reparaţii sau din cadrul secţiilor productive. /112/

La ora actuală în mod deosebit în secţiile de bază există tă tendinţa reducerii la minim posibil a personalului de întreţinere (lăcătuşi, electricieni). Neexistînd un criteriu ştiinţific din care să rezulte numărul optim de electricieni, lăcătuşi, aceasta este ales în mod arbitrar, motiv pentru care de foarte multe ori avem staşnări de utilaje cu pierderi însemnate de producţie.

Modelul de aşteptare în acest caz se rezumă la cazul mai multor staţii de deservire cu număr limitat de clienţi /113,114,115,116/.

Funcţie de caracteristicile maşinilor se determină constantele λ şi μ respectiv numărul mediu de sosiri (λ) şi numărul mediu de servici (μ) în unitate de timp.

$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ reprezintă factorul de întreţinere. (4.39)

In acest caz există "m" maşini care aşteaptă în şir şi S mecanici cu ipoteza S < m. Fenomenul se poate defini astfel:

Dacă n reprezintă numărul de maşini din sistem (avariate sau în curs de reparaţie) atunci :

1) pentru $1 \leqslant n \leqslant S$ există S-n mecanici ocupați, cele n mașini sînt toate în reparație nu așteaptă nici una;

2) pentru $S \leqslant n \leqslant m$ există S mașini în reparație și (n-S)mașini în așteptare,

Se poate admite $\psi > 1$ fără pericol de aglomerare, pericolul de aglomerare apare atunci cînd $\psi \geqslant S$.

Admițînd ipotezele că :

- sosirile în fir adică avariile sînt aleatorii (Poisson) cu un ritm λ
- durata reparațiilor este distribuită după legea exponențială cu un ritm μ

avem următoarele situații mai importante :

$$1)\ 0 \leqslant n \leqslant S \quad ; \quad p_n = C_n^m \psi^n p_o ; \ C_n^m = \frac{m!}{(m-n)!} \qquad (4.40)$$

$$2)\ S \leqslant n \leqslant m \quad p_n = \frac{n'}{S!S^{n-S}} * C_n^m \cdot \psi^n \cdot p_o \qquad (4.41)$$

unde :

$$p_o = \frac{1}{1+\sum_{n=1}^{m} \mathcal{L} n} \text{ iar } \mathcal{L}_n = \frac{p_n}{p_o} \text{ și } \sum_{n=0}^{m} p_n = 1 \qquad (4.42)$$

p_o reprezintă probabilitatea de reparație cu așteptare aleatorie. Se definesc doi coeficienți de bază.

a) Coeficientul de indisponibilitate K_1 pe mașină

$$K_1 = \frac{\bar{\nu}}{m} = \frac{\text{nr.mediu de mașini în așteptare în fir}}{\text{numărul total de mașini}}$$

b) Coeficientul de inactivitate pe mecanic:

$$K_2 = \frac{\bar{\rho}}{S} = \frac{\text{nr.mediu de mecanici inactivi}}{\text{numărul de mecanici}}$$

în care :

$\bar{\nu} = \sum_{n=S+1}^{m} (n-S) p_n$ reprezintă numărul mediu de mașini ce așteaptă (4.43)

BUPT

iar

$\tilde{\rho} = \sum_{n=0}^{S} (S-n)p_n$ reprezintă valoarea medie a inactivităţii (4.44)

In aceste condiţii t_f timpul mediu de aşteptare este dat de relaţia

$$\bar{t}_f = \frac{\bar{\nu}}{\lambda(m-n)} = \frac{1}{(m-\bar{n})} \sum_{n=S+1}^{m} (n-S)p_n \qquad (4.45)$$

iar : $$\bar{n} = S + \bar{\nu} - \bar{\rho} \qquad (4.46)$$

In general în fenomenele de aşteptare se consideră drept funcţie economică, costul total al şteptării al clienţilor şi staţiilor.

Dacă se cunoaşte $\bar{\nu}$, $\bar{\rho}$ considerăm un interval de timp T în care ne propunem să determinăm costul total Γ al aşteptării.

In aceste condiţii :

$\bar{\nu}.T$ reprezintă timpul mediu pierdut de maşini

iar (4.47)

$\bar{\rho}.T$ timpul mediu pierdut de mecanici

Dacă notăm cu :

c_1 - costul unei unităţi de timp a unei maşini

c_2 - costul unei unităţi de timp a unui mecanic.

Costul total care reprezintă şi funcţia economică va fi :

$$\Gamma(S) = (c_1 \bar{\nu} + c_2 \bar{\rho}).T \qquad (4.48)$$

sau

$$\Gamma(S) = \left(c_1 \sum_{n=S+1}^{m} (n-S)p_n + c_2 \sum_{n=0}^{S} (S-n)p_n\right)T \qquad (4.49)$$

Costul total pe unitate de timp $\gamma(S)$ este dat de relaţia

$$\gamma(S) = \frac{\Gamma(S)}{T} \qquad (4.50)$$

Funcţia economică $\Gamma(S)$ sau $\gamma(S)$ are un minim care se poate calcula şi grafic /117/ el corespunde unui anumit (S)

BUPT

care reprezintă numărul optim de mecanici (lăcătuşi electricieni ce pot deservi secţia).

Dat fiind specificul activităţii de întreţinere din întreprinderile siderurgice determinarea numărului de electricieni, lăcătuşi, din atelierele de reparaţii şi secţii pe criterii economice, constituie criteriul de bază prin care se poate argumenta ştiinţific dimensionarea optimă a formaţiilor de întreţinere.

Problema se pune în mod deosebit în secţiile productive ale întreprinderilor siderurgice unde datorită unui număr foarte mic de electricieni în deosebi în schimbul II şi III apar foarte multe staşnări cu pierderi însemnate de producţie. Existenţa unui calcul cu o justificare ştiinţifică ar determina schimbarea opticii actuale de a reduce la minim posibil numărul electricienilor din secţiile productive şi în mod sigur ar conduce la o producţie suplimentară însemnată.

Modelul matematic al aşteptării a fost programat pe calculator şi aplicat pentru determinarea numărului optim de electricieni de la laminorul de platine din întreprinderea Oţelul Roşu /112/.

In acest capitol nu s-au prezentat decît modelele matematice moderne folosite în activitatea de întreţinere şi reparaţii a utilajului siderurgic care au o aplicabilitate imediată şi asupra cărora autorul are o contribuţie importantă privind aplicarea lor în practică apelînd la calculatorul electronic /110/.

BUPT

C a p i t o l u l V

FOLOSIREA CALCULATOARELOR ELECTRONICE IN ACTIVITATEA DE INTRETINERE SI REPARATII A UTILAJELOR SIDERURGICE.

Perfecţionarea activităţii de întreţinere şi reparaţii în întreprinderile siderurgice presupun folosirea calculatorului electronic în acest important sector de activitate. Activitatea de întreţinere şi reparaţii din întreprinderile siderurgice este deosebit de complexă motiv pentru care folosirea calculatorului electronic a devenit o necesitate.

Problemele cele mai importante care pot fi soluţionate cu ajutorul calculatorului electronic cu o eficienţă economică ridicată se referă la :

5.1. Intocmirea planului de reparaţii cu ajutorul calculatorului electronic.

Problema planificării activităţii de întreţinere şi reparaţii este o problemă mai dificilă decît planificarea activităţii de fabricaţie întrucît apar mai multe elemente care se condiţionează şi de care trebuie să se ţină cont.

5.1.1. Intocmirea planului de reparaţii a utilajelor după metoda clasică.

Intocmirea planului de reparaţii a utilajelor din întreprinderile siderurgice se face pe baza normativelor de întreţinere şi reparaţii elaborate de forul tutelar pe grupe de maşini şi utilaje.

Planul de reparaţii se execută pe baza unei stări de fapt determinate de elementul "uzură". Din acest punct de vedere se poate afirma că planul de reparaţii este un plan primar, care trebuie întocmit înaintea oricărui alt plan şi cu care trebuie coordonate ulterior celelalte planuri ale întreprinderi

Primul plan cu care trebuie pus în concordanţă este planul de producţie. Acest plan nu poate şi nu trebuie să fie întocmit decît luînd în considerare termenele prevăzute pentru oprirea agregatelor şi duratele de oprire al acestor agregate /118, 119, 120, 121, 122/.

BUPT

O planificare a producţiei care să nu ia înseamă planul de reparaţii, este greşită de la început, şi nu poate să aibă altă consecinţă decît degradarea prematură a mijloacelor de bază.

In ordine urmează planul forţei de muncă. Forţa de muncă necesară realizării planului de reparaţii este cuprinsă în planul forţei de muncă a întreprinderii. Trebuie hotărît dacă este cazul care din reparaţii se vor face cu forţe proprii şi care cu forţe din afară. Se poate afirma că planificarea forţei de muncă cu nesocotirea volumului de muncă stabilit prin planul de reparaţii (în mod deosebit în privinţa calificării) şi organizarea activităţii acestui sector în "limita forţei de muncă" existente în mod arbitrar este greşită şi nu poate duce decît la degradarea prematură a mijloacelor de bază.

In fine planul de reparaţii mai determină cantitativ şi calitativ materialele, materiile prime şi piesele de schimb necesare pentru reparaţii.

Toate acestea la un loc împreună cu materialele necesare pentru întreţinere mijloacelor de bază, trebuie să fie cuprinse în planurile de aprovizionare ale întreprinderilor.

Faptul că planul de reparaţii este un plan primar, arată că trebuie depusă cea mai mare grijă şi cea mai deaăvîrşită ordine în întocmirea lucrărilor de planificarea reparaţiilor pentru a se realiza lucrări juste, exacte, fiindcă orice greşeală în întocmirea lor are consecinţe asupra celorlalte planuri cu care este în strînsă legătură şi interdependentă.

Planul reparaţiilor pe mai mulţi ani.

In momentul în care se pune probleme planificării reparaţiilor trebuie să avem următoarele evidenţe:

- registru inventar şi normativele de reparatii în care sînt scrise toate mijloacele de bază de care dispune întreprinderea şi pentru fiecare în parte normele de structură a ciclurilor şi normele de reparaţii.

- centralizatorul fişelor individuale care arată dacă mijloacele de bază au funcţionat efectiv în modul prevăzut prin planurile anterioare precum şi ceea ce este foarte important, numărul de ore scurse de la ultima reparaţie executată;

- registrul de reparaţii şi controale planificate, formular tipizat în care sînt consemnate observaţii cu privire la starea mijloacelor de bază din acel moment.

BUPT

Cu aceste date oferite de evidenţa prezentată se poate face o planificare corectă a reparaţiilor.

Planul de reparaţii "pe mai mulţi ani" al intreprinderii se întocmeşte pentru toate utilajele, maşinile de care dispun întreprinderile pentru întreg ciclu de reparaţie (mai mulţi ani). Pentru aceasta este nevoie să cunoaştem din registrele de evidenţe, data punerii în funcţiune a utilajelor sau data ultimei R_k.

In fig.5.1 se prezintă un model pentru cîteva utilaje de plan de reparaţii pe mai mulţi ani de regulă durata ciclului.

Din planul de reparaţie a utilajelor pe mai mulţi ani (de regulă durata ciclului de reparaţie), rezultă planul anual de reparaţie al mijloacelor de bază prin extragerea datelor care se referă la anul respectiv.

Planul anual de reparaţie este documentul de bază al activităţii de întreţinere şi reparaţie din el se extrage planul lunar defalcat pe secţii de producţie şi ateliere executante.

Planul anual este semnat de conducerea tehnică a intreprinderii - directorul tehnic şi de producţie şi constituie sarcina de plan a sectorului de reparaţii pentru anul în curs.

De asemeni planul anual este semnat de către conducerile secţiilor productive care în acest fel iau cunoştiinţă de utilajele care se repară în anul respectiv şi perioada din an cînd acestea întră în reparaţie.

Din planul anual se extrag planurile lunare care pentru sectorul de întreţinere reparaţii este similar cu planul de producţie, el se raportează la sfîrşitul lunii iar nerealizarea lui atrage după sine penalizări asupra retributiei personalului.

In fig.5.2 şi 5.3 este prezentat un model de plan anual şi lunar.

Intreaga activitate de planificare în reparaţii a utilajelor apartine sectiei mecano-energetice (serviciului) care prin intermediul unui personal de specialitate şi cu o bogată experienţă practică în colaborare cu celelalte sectoare de activitate, întocmeşte planurile de reparaţii pe mai multi ani, anuale şi lunare.

BUPT

PLAN DE REPARATII AL INTREPRINDERII IA MIJLOACELE FIXE PE DURATA CICLULUI DE REPARATII. Fig.5.1.

(mașini-unelte)

Denumirea utilajului	Anul intrării în funct.sau alte R_K	Ciclul reparatii si structura se - perioada -											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1o	11	12	13
1. Strung paralel	1.I.1973 x)	Pf											
	1974	Rt	-	-	-	Rt	-	-	-	Rc_1	-	-	-
6 ani durata ciclului	1975	Rc_2	-	-	-	Rc_1	-	-	-	Rt	-	-	-
	1976	Rt	-	-	-	Rt	-	-	-	Rc_1	-	-	-
	1977	Rc_2	-	-	-	Rc_1	-	-	-	R_t	-	-	-
	1978	Rt	-	-	-	Rt	-	-	-	Rc_1	-	-	-
	1979	Rk	-	-	-	Rc_1	-	-	-	Rt	-	-	-
2. T r e z a	1.V.1972											x)Rk	
	1973	-	-	Rt	-	-	-	Rc_1	-	-	-	Rt	-
6 ani durata ciclului	1974	-	-	Rc_1	-	-	-	Rt	-	-	-	Rc_2	-
	1975	-	-	Rt	-	-	-	Rc_1	-	-	-	Rt	-
	1976	-	-	Rc_1	-	-	-	Rt	-	-	-	Rc_2	-
	1977	-	-	Rt	-	-	-	Rc_1	-	-	-	Rt	-
	1978	-	-	Rc_1	-	-	-	Rt	-	-	-	Rk	

Sef secție mecano-energ.

Văzut :
Director tehnic și de producție

Intocmit,

BUPT

PLAN ANUAL DE REPARATII AL INTREPRINDERII LA MIJLOACELE FIXE

Fig. 5.2.

(maşini-unelte)

Denumirea mijlocului fix	TIPUL INTERVENTIEI - PERIOADA												OBS.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1. Strung paralel	Rc_2	-	Rc_1	-	Rt	-	-	-	Rc_1	-	-	-	
2. Freza	-	-	Rt_1	-	-	-	Rc_1	-	-	-	Rt	-	
3. Strung automat	-	-	-	Rc_1	-	-	-	Rt	-	-	-	Rc_2	
4. Strung automat Nr.1	R_t	-	-	-	Rc_2	-	-	-	R_t	-	-	-	
5. Strung automat Nr.2	Rc_1	-	-	-	Rt	-	-	-	Rc_1	-	-	-	
6. Strung automat Nr.3	Rc_2	-	-	-	R_t	-	-	-	Rc1	-	-	-	
7. Freza 2	Rc_1	-	-	-	R_t	-	-	-	Rc_2	-	-	-	
Celelalte maşini-unelte													

Director tehnic şi de producţie Şef secţie mecano-energetic Intocmit

BUPT

Secţia_____ Fig.5.3

Atelier_____

PLAN LUNAR DE REPARATIE AL MASINILOR - UNELTE (luna ianuarie)

_____Plan

_____Realizat

Nr. crt.	Denumirea mijloacelor fixe	Perioada			Obs.
		Decada I	Decada II	Decada III	
1.	Strung paralel		$\frac{Rc_2}{19 \text{ zile}}$		
	"				
2.	Strung automat Nr.1	$\frac{Rt}{12 \text{ zile}}$			
3.	Strung automat Nr.2	$\frac{Rc_1}{6 \text{ zile}}$			
4.	Strung automat Nr.3	$\frac{Rc_2}{19 \text{ zile}}$			
5.	Freza Nr.2			$\frac{Rc_1}{15 \text{ zile}}$	

Sef secţie mecano-energetică,

Intocmit,

Data:

Activitatea desfăşurată de personalul implicat în realizarea acestor sarcini necesită un volum mare de muncă ce are un pronunţat caracter repetitiv. Din acest motiv o astfel de activitate poate fi foarte bine încredinţată unui calculator electronic pentru a fi condusă executată corect şi la timp

5.1.2. Intocmirea planului de reparaţii cu ajutorul calculatorului electronic.

In întreprinderile mari cu proces de producţie continuu unde numărul de maşini, agregate şi instalaţii este foarte mare, aşa cum este cazul întreprindrilor siderurgice, planificarea prin metode convenţionale a unui asemenea volum de reparaţii, cu utilizare optimă a potenţialului de reparaţii disponibile, este practic imposibil de realizat fără a se recurge la calculatoarele electronice /22/.

Această problemă devine cu atît mai dificilă cu cît în general, potenţialul de reparaţii este mult mai mic faţă de necesităţile existente, astfel că frecvent rămîn utilaje nereparate sau trebuie să se recurgă la ajutorul unor întreprinderi specializate din afară.

5.1.2.1. Sistemul propus de planificare a reparaţiilor cu ajutorul calculatorului electronic.

Adoptînd premisa că în prezent majoritatea întreprinderilor nu dispun de un potenţial suficient în sectorul de reparaţii pentru acoperirea necesităţilor proprii, este necesară o clasificare a agregatelor de producţie din punct de vedere al importanţei lor în procesul de producţie. Reparaţia acestor agregate se face în ordinea priorităţilor /123/.

Clasificarea agregatelor de producţie permite o realizare a lucrărilor de reparaţii în ordinea urgenţei lor. Se aleg cele mai stringente lucrări, fără realizarea cărora nu s-ar putea asigura continuitatea exploatării agregatelor de bază.

Conform principiilor impuse de clasificarea agregatelor de producţie, acestea au fost împărţite în două grupe de bază, care s-au subdivizat fiecare în trei subgrupe.

BUPT

S-a adoptat principiul ca agregatele de producţie din grupa "1-a" să fie constituite din acele maşini şi instalaţii fără de care este absolut imposibilă continuarea procesului de producţie. Grupa este subdivizată în trei subgrupe după cum urmează :

- agregate de producţie notate cu simbolul "10";
- agregate auxiliare notate cu simbolul "20";
- restul agregatelor notate cu simbolul "30".

Grupa 2-a este constituită din acele agregate (maşini şi instalaţii de producţie) care în cazul unei opriri neplanificate pentru reparaţie sau avarie nu atrag după sine o întrerupere a procesului de producţie. Subgrupele acestei grupe sînt :

- restul agregatelor de producţie notate cu simbolul "31";
- restul agregatelor auxiliare notate cu simbolul "32";
- restul agregatelor de deservire notate cu simbolul"33"

Clasificarea şi simbolizarea agregatelor, cuprinse în gospodăria planificată de reparaţii vor permite pregătirea premiselor necesare pentru elaborarea programului pe calculator, care urmează să efectueze calculele privind reparaţiile, raportîndu-le la potenţialul de reparaţii disponibil al întreprinderii.

5.1.2.2. Premisele necesare elaborării programului pe calculator.

După alcătuirea unui tablou al tuturor agregatelor, în care se dau pentru fiecare agregat informaţiile necesare planificării în reparaţii, se perforează cartelele şi anume cîte o cartelă pentru fiecare agregat. Programul va fi elaborat, avînd ca sarcină pentru calculatorul numeric efectuarea selecţionării conform următoarelor principii :

- agregatele din grupa "1" — cu simbolul 10, 20, 30, trebuie să fie reparate în conformitate cu ciclul de reparaţii, independent de potenţialul de reparaţii propriu disponibil din luna respectivă;
- agregatele din grupa "2" — cu simbolul 31, 32, 33, vor fi planificate pentru reparaţii în conformitate cu ciclul de reparaţii, în luna planificată dacă în bilanţul lunii respective apare o rezervă de potenţial de reparaţii.

BUPT

In cazul depăşirii potenţialului de reparaţii în luna planificată, calculatorul numeric caută o lună corespunzătoare şi anume :

- o lună înainte şi o lună înapoi şi "planifica această repartiţie în luna cu disponibil de potenţial de reparaţii. In caz contrar va avertiza că potenţialul de reparaţii a fost depăşit. Aceasta este valabilă pentru agregatele din subgrupa 31;

- pentru agregetele din subgrupa 32, calculatorul numeric procedează similar cu deosebirea că luna corespunzătoare se caută într-un interval de timp de două luni înainte sau înapoi;

- pentru agregatele din subgrupa 33 se procedează la fel, cu deosebirea că luna corespunzătoare se caută într-un interval de trei luni înainte sau înapoi faţă de luna planificată.

O astfel de planificare a reparatiilor dă o utilizare mai mult sau mai puţin uniform a potenţialelor în diferitele luni ale unui an, cu menţiunea că în cazul cînd intervine un deficit acesta va fi repartizat mai mult sau mai puţin uniform.

Sistemul elaborat precum şi programul pentru calculatorul numeric, permite adoptarea planului de reparaţii la necesităţi.

5.1.2.3. Modelul matematic de rezolvare a problemei.

Pe baza normativelor elaborate de organele de resort se poate stabili data în care se va face o intervenţie de tip R_t, R_{c1} R_{c2} sau R_K. Normativele oferă date privind :

- Duratele între două : R_t, R_{c1}, R_{c2} şi R_K acestea, sînt notate respectiv cu T_{Rt}, T_{Rc1}, T_{Rc2}, T_{RK}

- Numărul de zile lucrătoare necesare pentru oprirea agregatului corespunzător pentru fiecare tip de reparaţii notate respectiv N_{Rt}, N_{Rc1}, N_{Rc2}, N_{RK}

- Numărul de ore necesare pentru reparaţii notate cu Q_{Rt}, Q_{Rc1}, Q_{Rc2}, Q_{RK}.

Normativele mai prezintă şi alte date dar întrucît nu vor fi folosite se renunţă la prezentarea lor.

Notînd cu T_i data punerii în funcţiune a utilajului sau data ultimului R_K, data primului R_{K_1} va fi dată de relaţia :

BUPT

$$T_K = T_i + T_{RK} \qquad (5.1)$$

In cadrul acestui ciclu de reparaţii, datele intervenţiilor pentru R_{t1}, R_{c1}, R_{c2} vor fi date de relaţiile:

$$T_{t(n)} = T_i + n.T_{Rt} \qquad (5.2)$$

$$T_{c1(n)} = T_i + n.T_{Rc1} \qquad (5.3)$$

$$T_{c2(n)} = T_i + n.T_{Rc2} \qquad (5.4)$$

n = 1, 2 ..... K, astfel ca :

$$T_{t(n)} \neq T_K \qquad (5.5)$$

$$T_{c1(n)} \neq T_K$$

$$T_{c2(n)} \neq T_K$$

iar

$$T_{t(n)} \neq T_{c1(n)} \neq T_{c2(n)} \neq T_K \qquad (5.6)$$

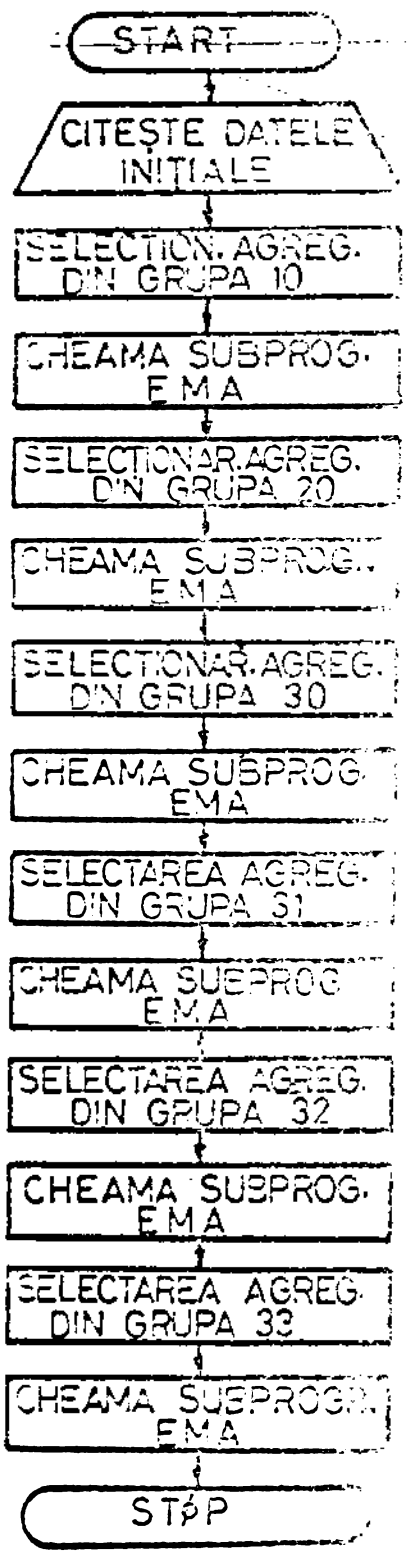
La ieşirea, pentru fiecare agregat, în dreptul datei şi tipului de intervenţie vor fi precizate numărul de om-ore necesare pentru reparaţie precum şi numărul de zile lucrătoare necesare pentru oprirea utilajului.

Pe baza celor arătate mai sus s-a elaborată o schemă bloc, cu ajutorul căreia s-au elaborat schemele de detaliu după care s-a scris programul în FORTRAN pentru calculatorul Felix C-256. In fig. 5.4 este prezentată schema bloc a programului ce permite întocmirea planului de reparaţii.

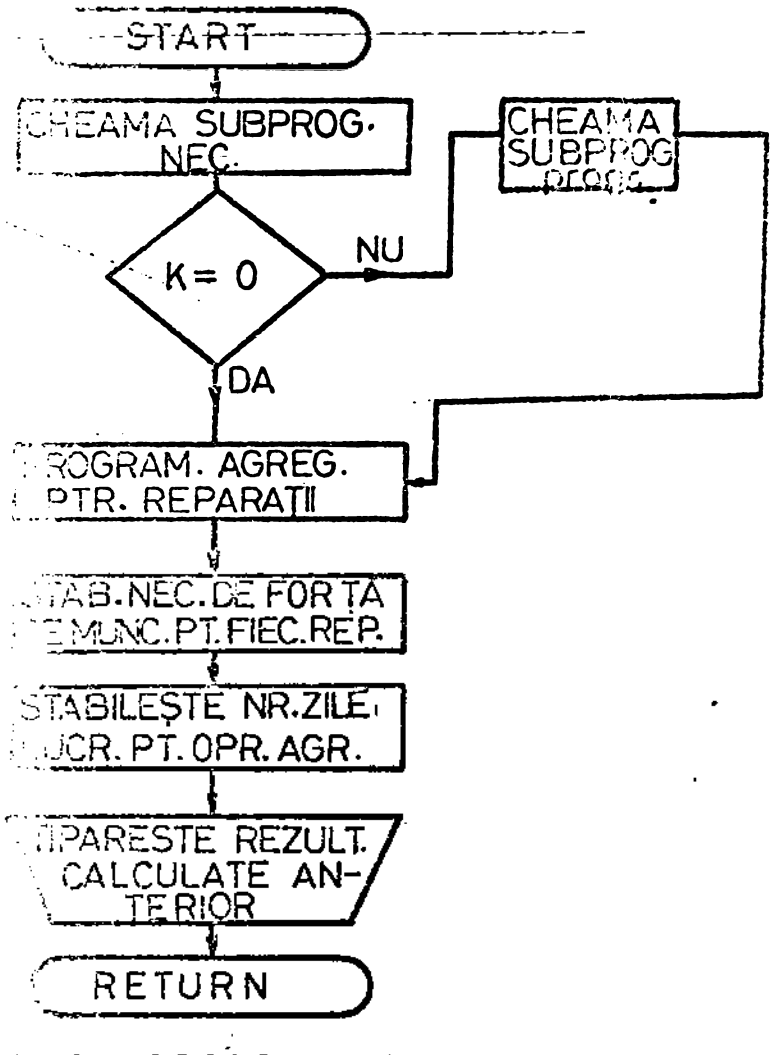
5.1.2.4. Descrierea programului.

Programul cuprinde programul principal şi trei subprograme. In programul principal se introduc datele iniţiale şi se face selecţia agregatelor după importanţă.

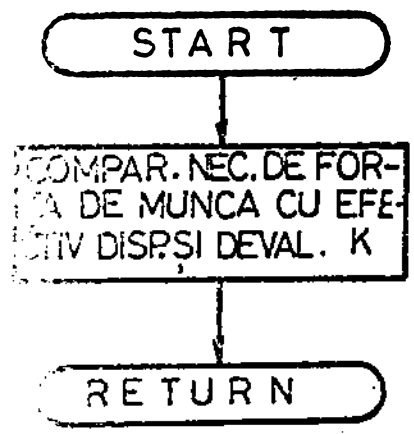
BUPT



1. PROGRAM PRINCIPAL



2. SUBPROGRAM EMA



3. SUBPROGRAM NEC.

FIG. 5.4
SCHEMA BLOC A ÎNTOCMIRII PLANULUI DE REPARAȚII

INSTITUTUL POLITEHNIC TIMIȘOARA BIBLIOTECA CENTRALĂ

BUPT

Subprogramul EMA - planific agregatele pentru reparaţii

Subprogramul NEC - compară necesarul de forţă de muncă cu efectivul existent.

Subprogramul PROGR caută lunile în care efectivul de forţă de muncă nu a fost depăşit pentru a planifica în aceste luni agregatele pentru reparaţii.

Pentru a se putea întocmi programul în FORTRAN pentru calculatorul Felix C-256 s-au întocmit scheme logice detaliate pentru programul principal, şi cele trei subprograme.

In fig. 5.5 este prezentată schema logică a programului principal în figura 5.6 a subprogramului EMA , în figura 5.7 a subprogramul PROGR iar în fig. 5.8 a subprogramului NEC

In programul elaborat sau folosit următoarele notaţii :

TRT (I), TRC_1(I), TRC_2(I), TRK(I) — tablouri unidimensionale de tip întreg, cuprinzînd duratele exprimate în luni, între două revizii tehnice, respectiv între două reparaţii curente de gradul 1, între două reparaţii curente de gradul 2, între două reparaţii capitale.

NRT(I), NRC_1(I), NRC_2(I), NRK(I) — tablouri unidimensionale de tip întreg cuprinzînd respectiv duratele de staţionare a utilajelor exprimate în zile necesare pentru efectuarea unui R_t, R_{c1}, Rc_2, R_K

ORT(I), ORC_1(I), ORC_2(I), ORK (I) — tablouri unidimensionale de tip întreg cuprinzînd respectiv numărul de ore-muncă necesare efectuării unui R_t, R_{c1}, R_{c2}, R_K

CF (I) — tablou unidimensional de tip întreg cuprinzînd costul procentual pentru $R_t + R_{c1} + R_{c2}$

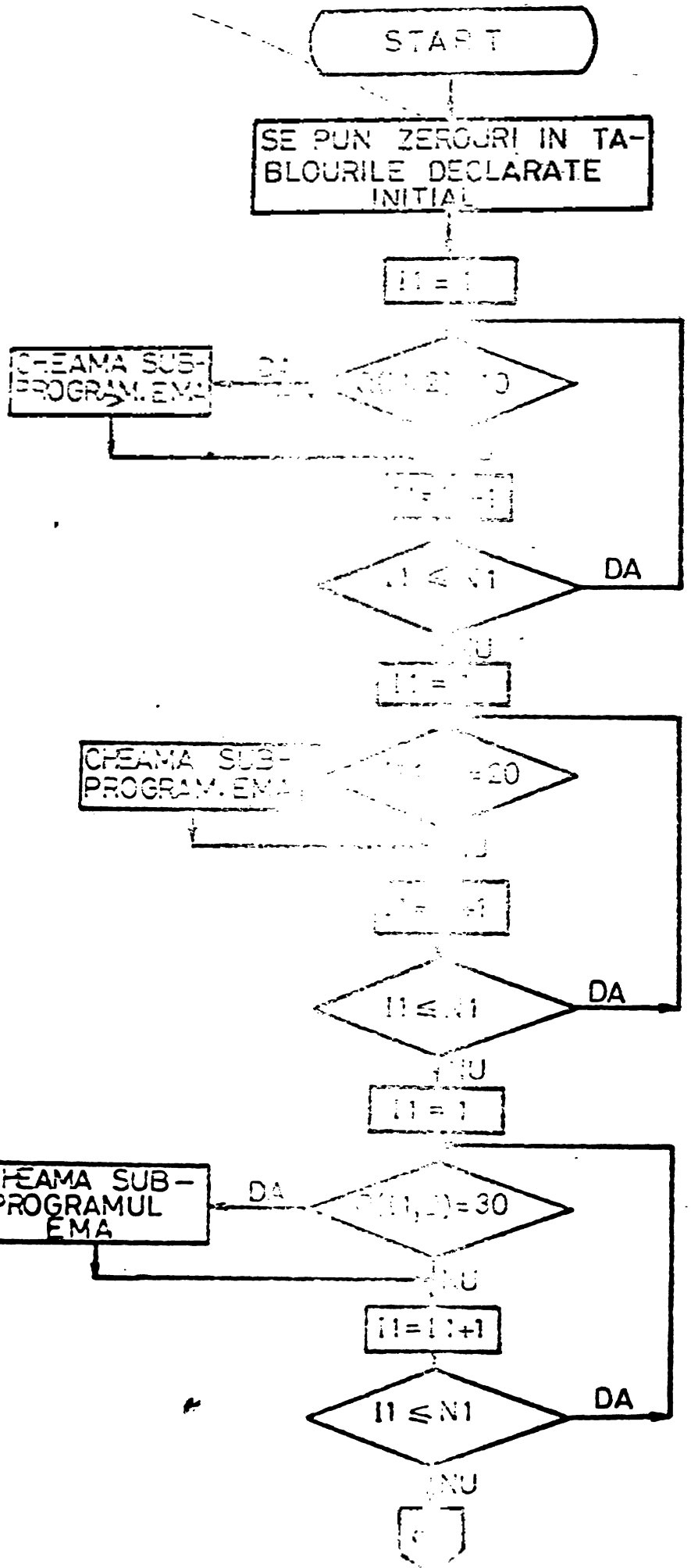
CRK(I) — tablou unidimensional de tip întreg cuprinzînd costul procentual al unui R_K.

Q(I,S) — tablou unidimensional cuprinzînd: în coloana 1 - tipu agregatelor codificate; în coloana 2 - grupa de importanţă a agregatului; în coloana 3: - atelierul agregatului în coloana 4 - numărul de inventar al agregatului în coloana 5 - data punerii în funcţiune (sau a ultimului R_K)

F(I,J) — tablou bidimensional de tip întreg cuprinzînd necesarul de forţă de muncă (în om-ore);

BUPT

- PROGRAMUL PRINCIPAL -



BUPT

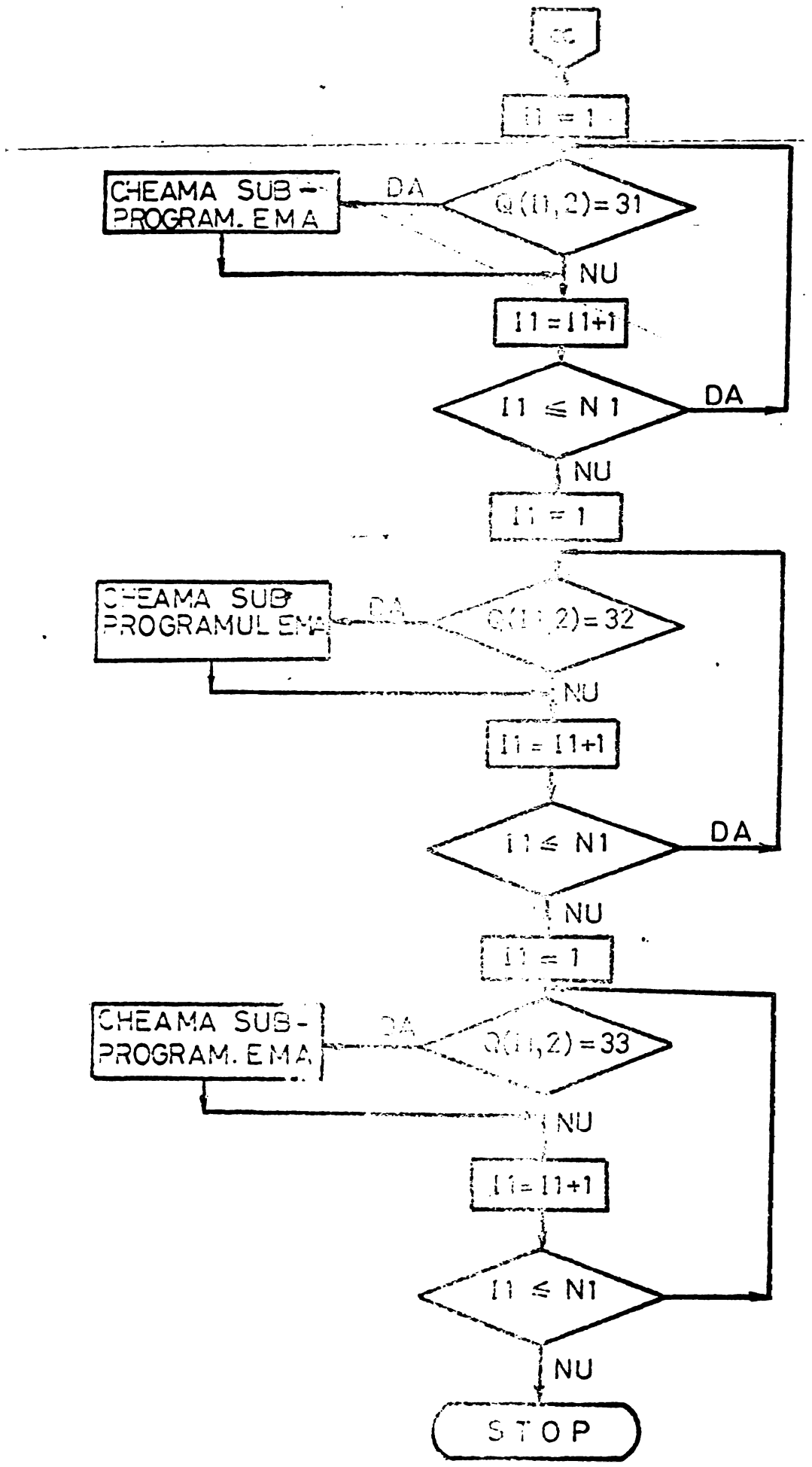

I1 = 1
CHEAMA SUB-PROGRAM. EMA
DA
Q(I1,2)=31
NU
I1=I1+1
I1 ≤ N1
DA
NU
I1 = 1
CHEAMA SUB PROGRAMUL EMA
DA
Q(I1,2)=32
NU
I1 = I1+1
I1 ≤ N1
DA
NU
I1 = 1
CHEAMA SUB-PROGRAM. EMA
DA
Q(I1,2)=33
NU
I1=I1+1
I1 ≤ N1
NU
STOP

FIG. 5.5.1

BUPT

- SUBPROGRAM PRINCIPAL -

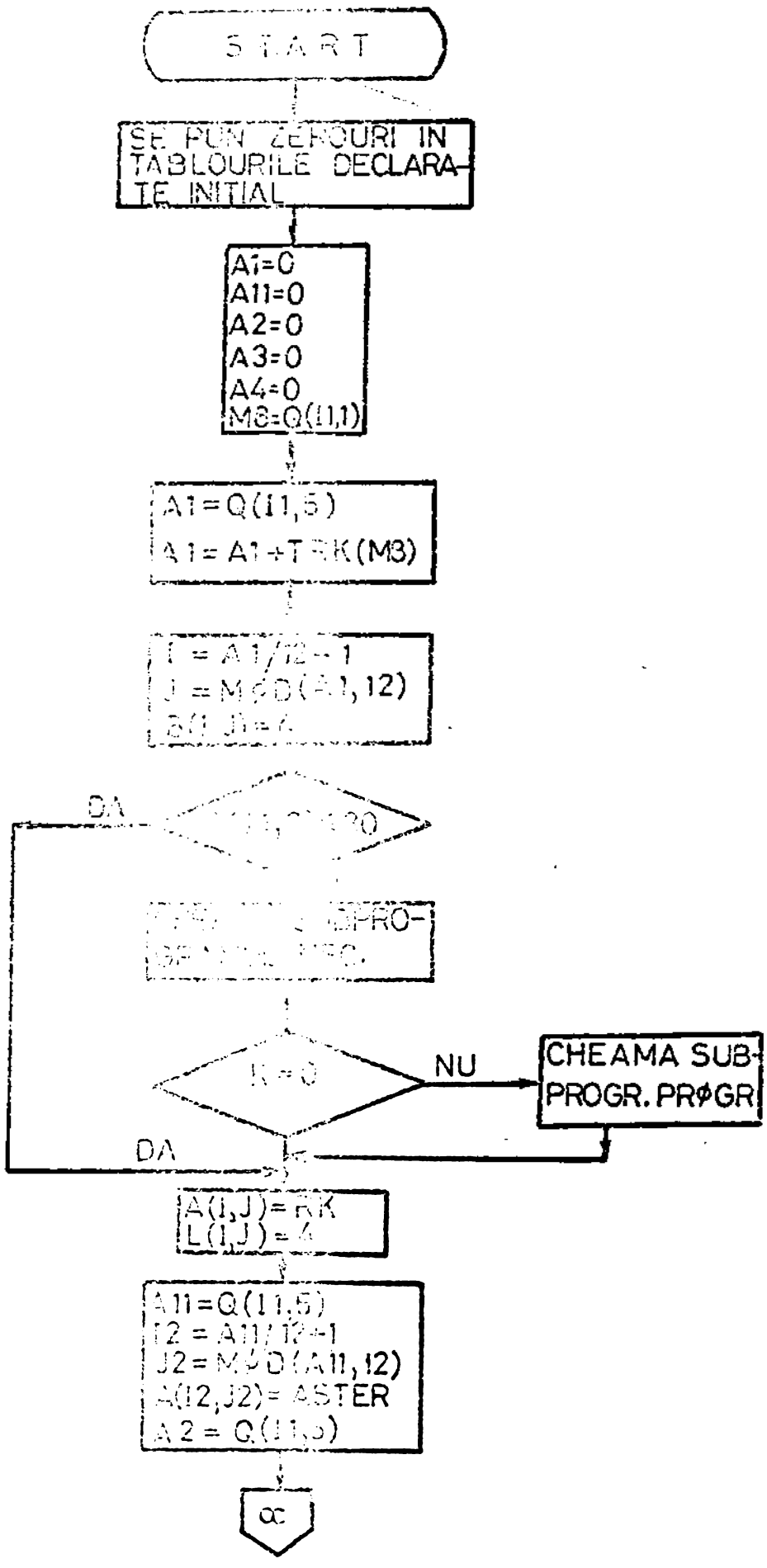
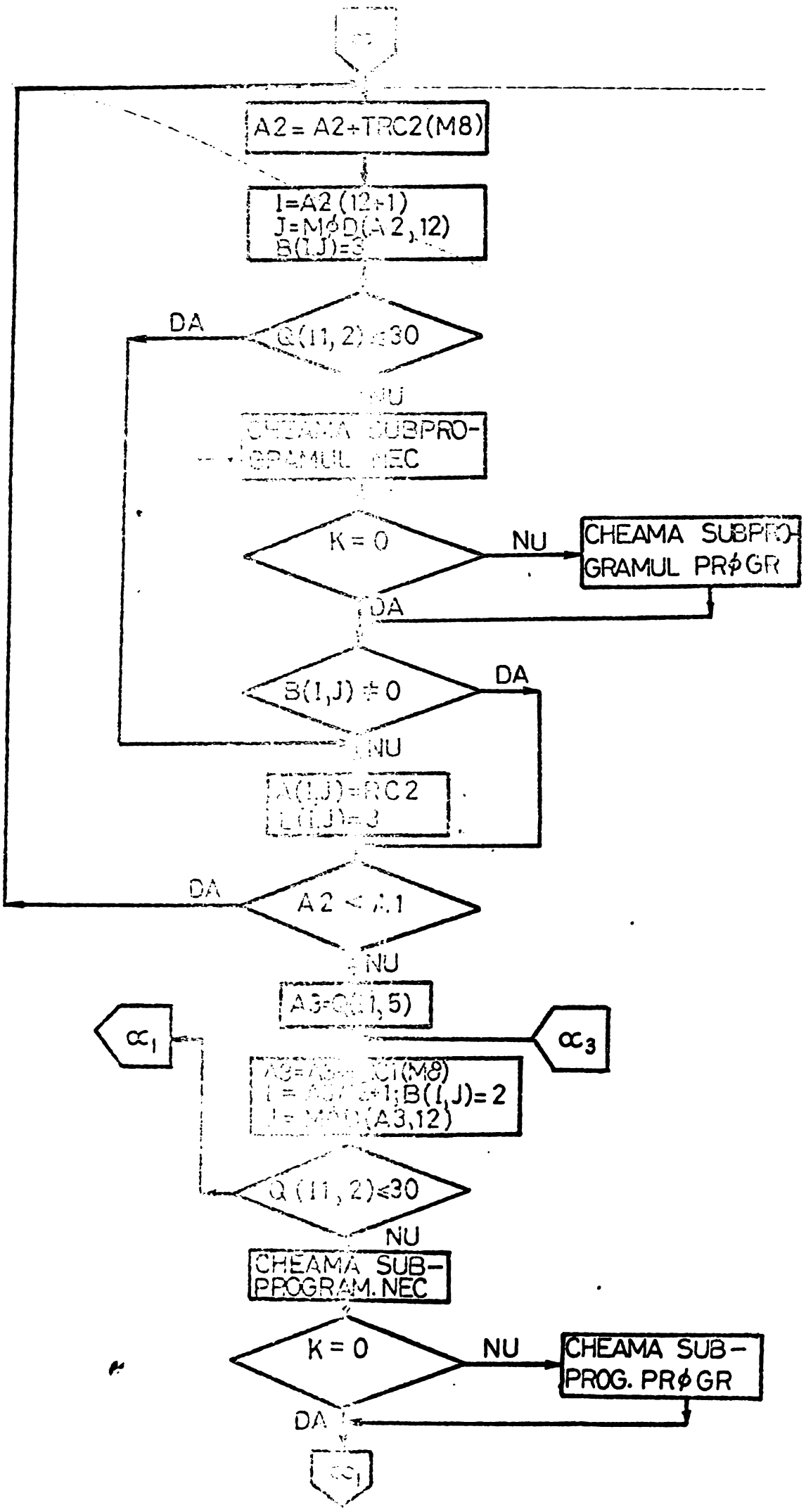


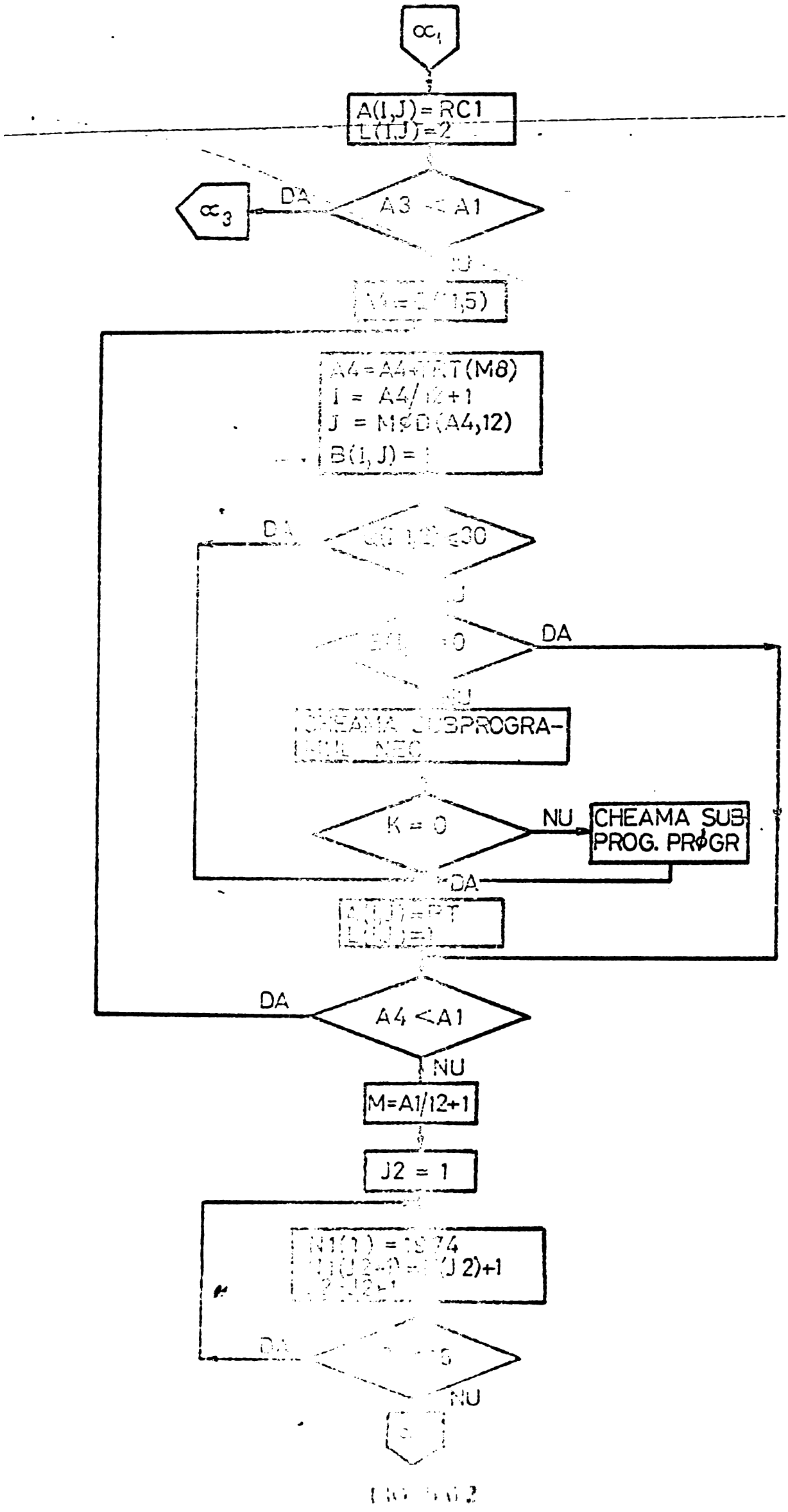
FIG. 5.6

BUPT


A2 = A2+TRC2(M8)
I=A2 (12+1)
J=MØD(A 2,12)
B(I,J)=3
DA
Q(11, 2) ≤30
NU
CHEAMA SUBPRO-
GRAMUL REC
K = 0
NU
CHEAMA SUBPRO-
GRAMUL PRØGR
DA
B(I,J) ≠ 0
DA
NU
A(I,J)=RC2
L(I,J)=3
DA
A2 < A1
NU
A3=Q(11,5)
α1
α3
B(I,J)= 2
Q (11 , 2)≤30
NU
CHEAMA SUB-
PROGRAM. NEC
K = 0
NU
CHEAMA SUB-
PROG. PRØGR
DA

[illegible] 8.1

BUPT


α_1
A(I,J)=RC1
L(I,J)=2
α_3
DA
A3 < A1
NU
M=L(1,5)
A4=A4+IRT(M8)
I = A4/12+1
J = MOD(A4,12)
B(I,J) =
DA
NU
DA
NU
CHEAMA SUBPROGRA-
NU
CHEAMA SUB
PROG. PRØGR
K = 0
DA
DA
A4 <A1
NU
M=A1/12+1
J2 = 1
J2)+1
DA
NU

BUPT

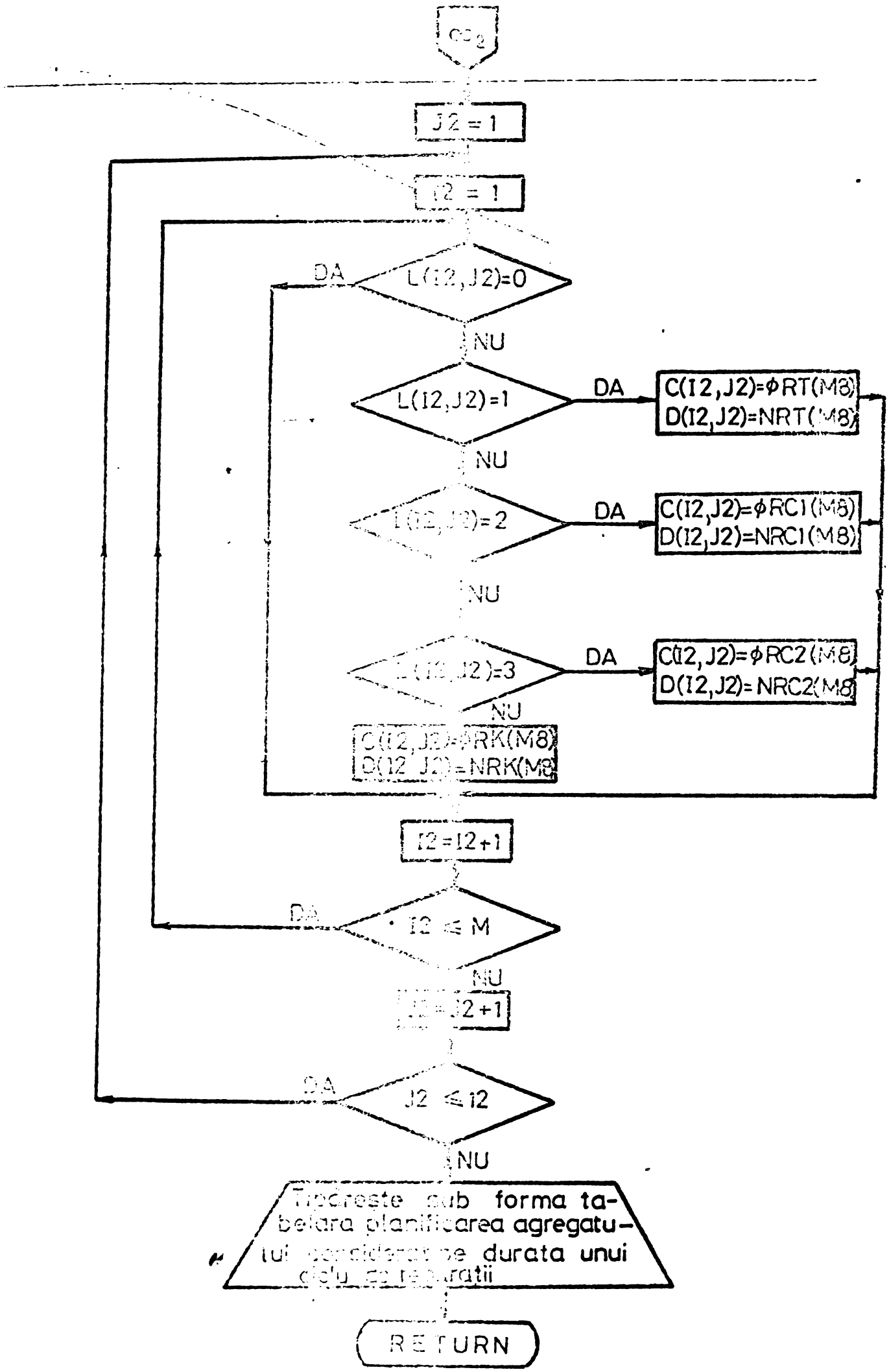

CC2
J2 = 1
I2 = 1
DA
L(I2,J2)=0
NU
L(I2,J2)=1
DA
C(I2,J2)=φRT(M8)
D(I2,J2)=NRT(M8)
NU
L(I2,J2)=2
DA
C(I2,J2)=φRC1(M8)
D(I2,J2)=NRC1(M8)
NU
L(I2,J2)=3
DA
C(I2,J2)=φRC2(M8)
D(I2,J2)=NRC2(M8)
NU
C(I2,J2)=φRK(M8)
D(I2,J2)=NRK(M8)
I2=I2+1
DA
I2 ≤ M
NU
J2=J2+1
DA
J2 ≤ I2
NU
Tipareste sub forma tabelara planificarea agregatului considerat pe durata unui ciclu de lucru
RETURN

FIG. 5.6.3

BUPT

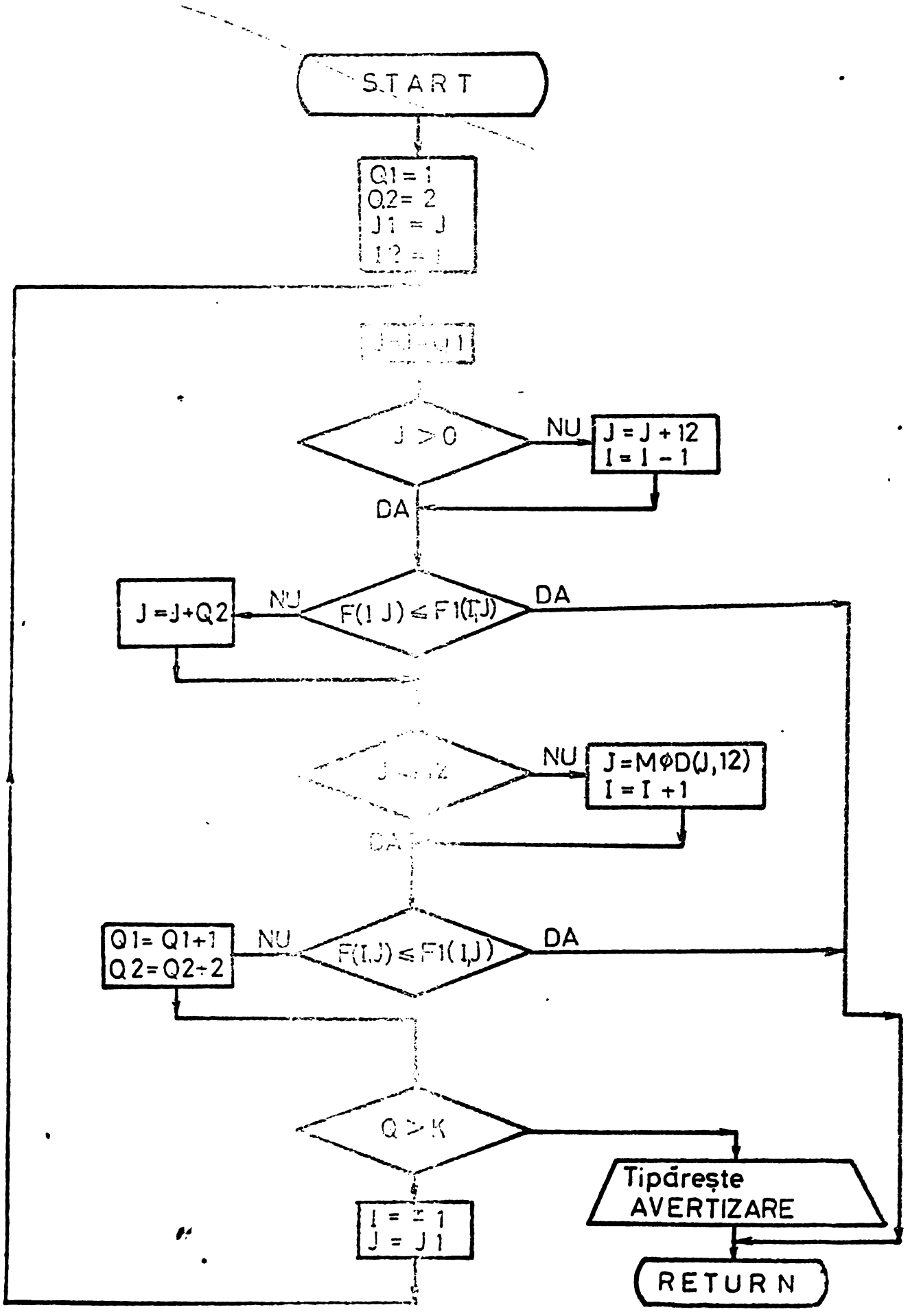

START
Q1 = 1
Q2 = 2
J1 = J
I2 = I
J > 0
NU
J = J + 12
I = I - 1
DA
J =J+Q2
NU
F(I J) ≤ F1(I,J)
DA
NU
J = MØD(J,12)
I = I +1
DA
Q1= Q1+1
Q2=Q2+2
NU
F(I,J) ≤ F1(I,J)
DA
Q > K
I = I1
J = J1
Tipărește
AVERTIZARE
RETURN

Fig. 5

BUPT

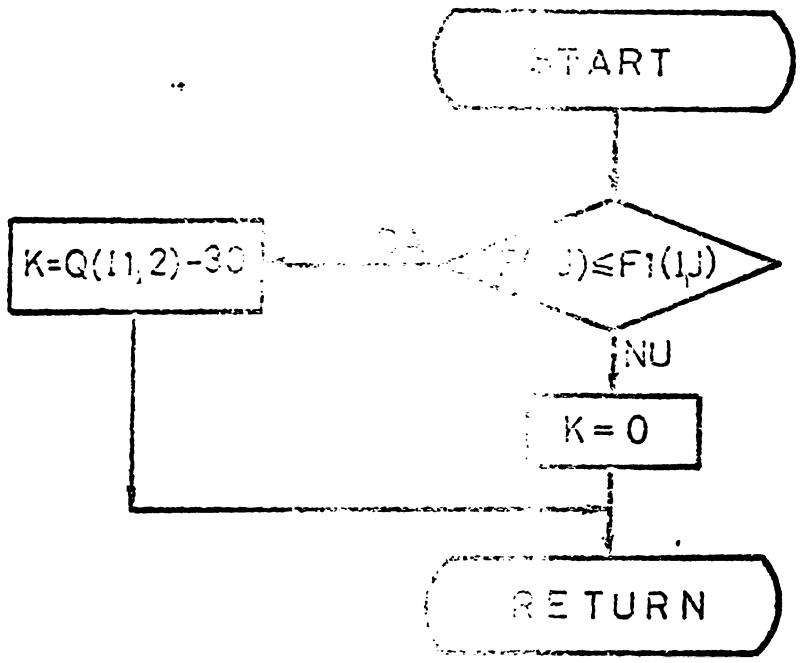


FIG. 5.8

BUPT

$F_1(I,J)$ tablou bidimensional de tip întreg cuprinzînd efectivul de forţă de muncă existent

$C(I,J)$ tablouri bidimensionale de tip întreg cuprinzînd respectiv pentru un agregat necesarul de forţă de muncă corespunzător tipului de intervenţie efectuată şi numărul zilelor de staţionare

$A(I,J)$ tablouri bidimensionale ajutătoare

$B(I,J)$

$N_1(I)$ tablou unidimensional cuprinzînd anii de referinţă.

$E(I),E_2(I)$ tablouri unidimensionale cuprinzînd, respectiv suma orelor necesare pentru reparaţii în fiecare an pentru fiecare agregat şi suma zilelor de staţionare.

N_5 numărul tipurilor de agregate existente.

K indică raportul între necesarul şi efectivul de forţă de muncă

N_1 Numărul agregatelor, utilajelor etc. din întreprindere

Restul notaţiilor folosite sînt notaţii auxiliare, ajutătoare şi în consecinţă nu sînt prezentate.

Datele referitoare la tipurile de agregate existente în întreprindere se introduc în forma 14.I.5.

Datele referitoare la fiecare agregat ce urmează a fi planificat vor fi introduse în format 5 I 10 în tabloul Q (I,S) a cărei semnificaţie a fost amintită anterior.

Programul oferă la ieşire sub formă tabelară planul de reparaţii pe durata unui ciclu al tuturor agregatelor întreprinderii specificînd tipul intervenţiei, numărul de ore de muncă necesare efectuării intervenţiei, numărul zilelor de staţionare în reparaţie şi suma acestora pentru anul considerat.

5.1.2.5. C O N C L U Z I I.

Folosirea calculatorului electronic în activitatea de întreţinere şi reparaţii a întreprinderilor siderurgice de la noi din ţară este o problemă actuală şi de mare importanţă pentru economia naţională.

Concret s-a elaborat un program care permite planificarea reparaţiilor cu ajutorul calculatorului electronic. Programul anexat a fost rulat pe calculator şi permite întocmirea planului de reparaţii a utilajelor pe mai mulţi ani. Din acesta

BUPT

printr-o nouă prelucrare automată a datelor se poate extrage apoi planul anual şi cel lunar de reparaţii pe ateliere de reparaţii, secţii de care aparţin utilajele respective şi grupe de utilaje. Planul de reparaţii elaborat cu ajutorul calculatorului electronic faţă de planul de reparaţii elaborat manual oferă următoarele avantaje:

a) Economi de timp şi personal - folosirea calculatorului permite ca într-un timp cu mult mai scurt să fie elaborat un astfel de plan de reparaţii. De asemeni în mod deosebit în întreprinderile siderurgice mari de genul combinatelor siderurgice unde numărul de utilaje este mare - folosirea calculatorului electronic permite o reducere importantă a numărului de salariaţi care lucrează în acest domeniu.

b) Cunoaşterea în timp util a planului de reparaţii de către secţiile executante, atelierele centrale de reparaţii şi de către specialiştii care coordonează şi conduc activitatea de reparaţii la nivelul întreprinderii (din cadrul secţiei mecano-energetice).

c) Folosirea raţională a forţei de muncă. Programul întocmit oferă posibilitatea cunoaşterii din timp a necesarului de forţă de muncă şi a efectivului existent în atelierele centrale. Din compararea celor două rezultă surplusul sau deficitul de forţă de muncă pentru perioada de plan. În aceste condiţii se oferă posibilitatea ca din timp să se ia măsurile necesare pentru a se evita nerealizarea planului de reparaţii din lipsă de forţă de muncă.

d) Folosirea la maxim a potenţialului existent al atelierelor de reparaţii.

e) Asigurarea din timp cu piesele de schimb subansamblele necesare execuţiei reparaţiei.

f) Asigură reparaţia tuturor utilajelor la termenele stabilite de normative pentru utilajele din grupa „1", care condiţionează procesul de producţie. Dacă pentru perioada respectică efectivul de forţă de muncă nu acoperă în întregime necesarul de forţă de muncă utilajele din grupa „2" vor fi reparate decalat în lunile care nu sînt atît de solicitate.

g) Asigură un nivel calitativ al muncii prestate cu o eficienţă economică ridicată pentru sectorul de repa-

BUPT

rații și cu implicații din cele mai favorabile asupra întregii activități economice a întreprinderii industriale.

Planificarea activității de reparații cu ajutorul calculatorului electronic are un profund caracter de originalitate.

Din consultarea literaturii de specialitate, precum și din documentele făcute, privind activitatea desfășurată de întreprinderile siderurgice de la noi din țară, rezultă că pînă la ora actuală problema întocmirii planurilor de reparații cu ajutorul calculatorului nu a fost aplicată și soluționată încă.

Schemele logice întocmite pentru programul principal cît și pentru cele trei subprograme precum și programul elaborat și rulat pe calculator sînt în întregime originale și unice în acest fel.

Programul elaborat și prezentat în continuare va fi aplicat la întreprinderea siderurgică Oțelul Roșu, care la ora actuală a devenit un puternic centru siderurgic al economiei noastre naționale.

In acest fel cînd întreprinderea cunoaște o dezvoltare nemaiîntîlnită din întreaga sa istorie, în condițiile unor transformări continue și profunde a întregii activități este absolut necesar ca și activitatea de întreținere-reparații să fie reconsiderată și sub acest aspect.

5.2. Folosirea calculatorului electronic pentru optimizare evoluției stocului de piese de schimb și materiale necesare lucrărilor de reparații.

Plecîndu-se de la relația generală din cap.4.4 stabilită pentru calculul costului total de stocare pentru o alternativă oarecare din cadrul oricărui pas al iterației s-a întocmit un program scris în FORTRAN și rulat pe calculatorul Felix C-256.

Ordinograma programului principal este prezentată în fig.5.9. Notațiile folosite în această ordinogramă au fost explicate în cap. 4.4 în plus apar notațiile IE și IALT care reprezintă "indicele etapei", respectiv "indicele alternativei".

Programul este scris sub formă modulară (cuprinde trei proceduri) ceea ce permite o punere la punct mai comodă și mai rapidă.

BUPT

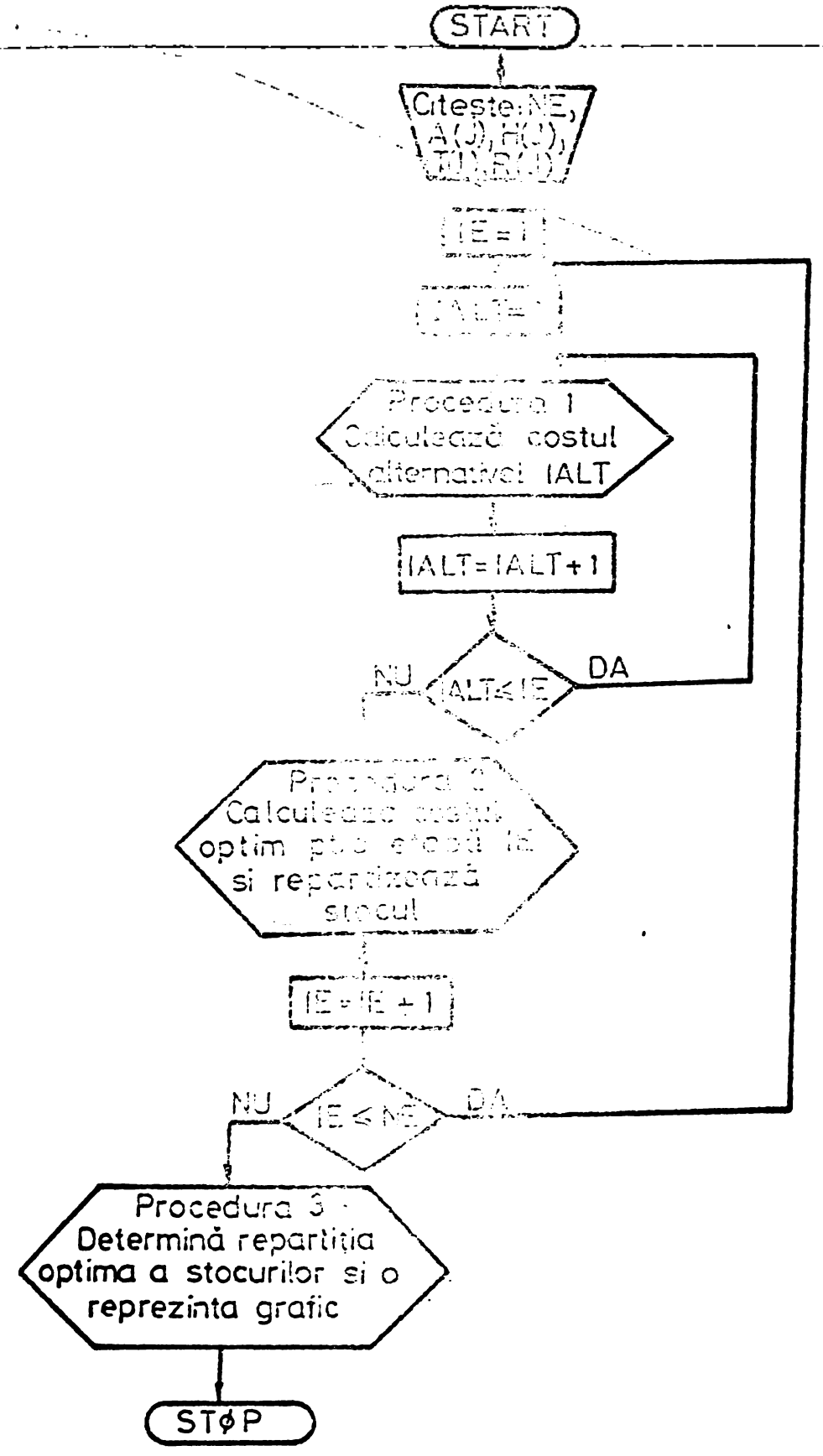


FIG. 5.9
ORDINOGRAMA PROGRAMULUI PRINCIPAL DE OPTIMIZARE
A EVOLUȚIEI STOCULUI

BUPT

In fig.5.10, fig.5.11 şi fig. 5.12 se prezintă ordinogramele de detaliu ale celor trei proceduri care apar în programul principal.

Programul a fost verificat pentru următorul exemplu NE = 12 etape.

Etapa J	Chelt.fixe A(J) (lei)	Chelt.stoc H(J) (lei/buc.zi)	Consum R(J) (buc)	Obs.
1.	0,01	0,02	100	T(J) = 1 zi
2.	0,02	0,04	200	(J=1,NE)
3.	0,03	0,06	300	(NE=12)
4.	0,04	0,08	400	
5.	0,05	0,10	300	
6.	0,06	0,12	200	
7.	0,07	0,14	500	T(J) = 1 zi, (J = 1,NE)
8.	0,08	0,16	600	NE = 12)
9.	0,09	0,18	1000	
10.	0,10	0,20	700	
11.	0,11	0,22	800	
12.	0,12	0,24	500	

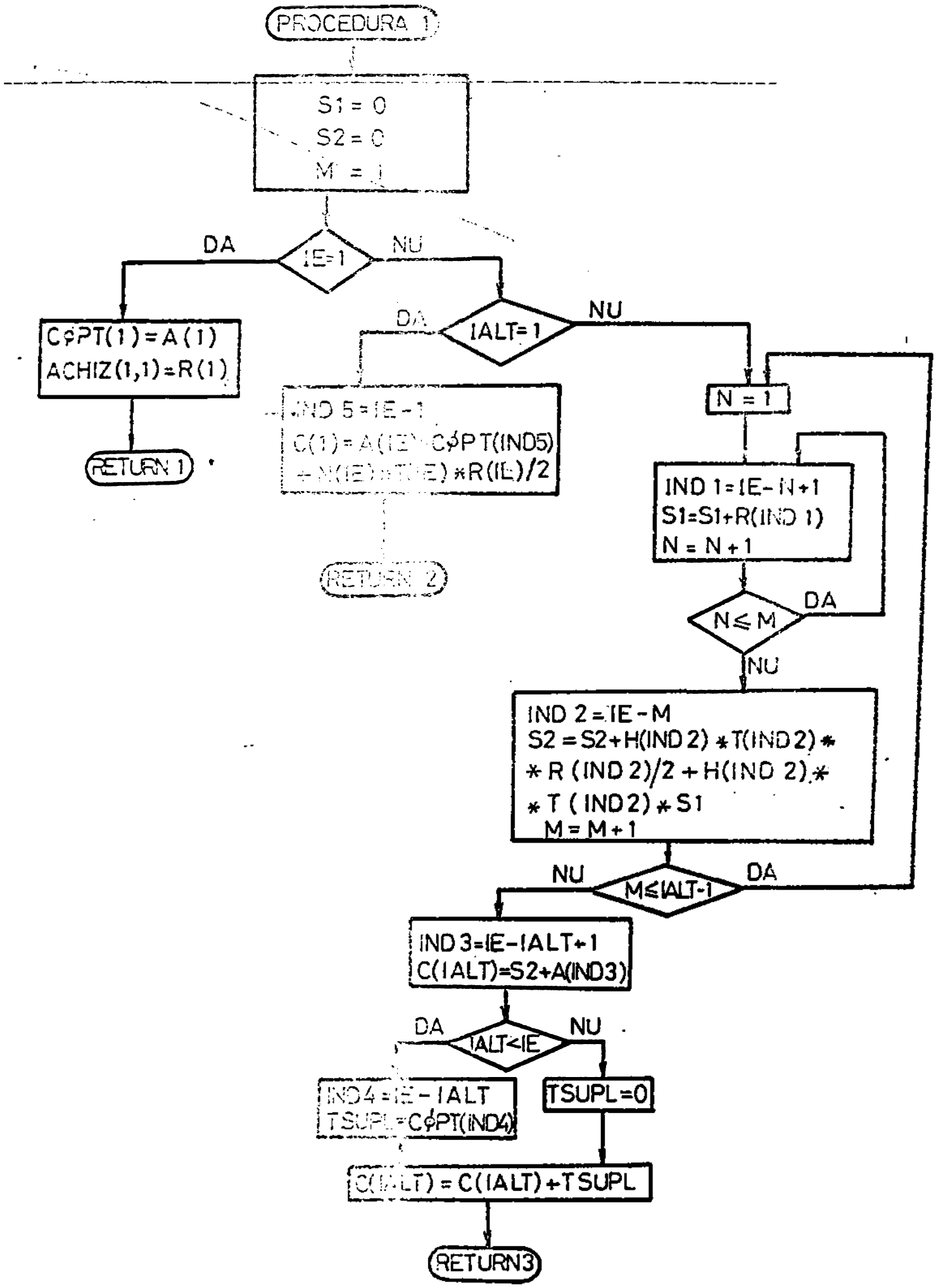
A rezultat soluţia optimă

Q(1) = 100 buc.
Q(2) = 200 "
Q(3) = 300 "
Q(4) = 400 "
Q(5) = 300 "
Q(6) = 200 "
Q(7) = 500 "
Q(8) = 600 "
Q(9) = 1000 "
Q(10)= 700 "
Q(11)= 800 "
Q(12)= 500 "

S-a obţinut ca rezultat şi reprezentarea grafică la imprimată a evoluţiei stocului luat ca exemplu. Programul elaborat şi testat poate fi aplicat în intreprinderile siderurgice pentru determinarea evoluţiei stocului optim de materiale şi

BUPT

PROCEDURA 1: Calculeaza costul alternativei IALT

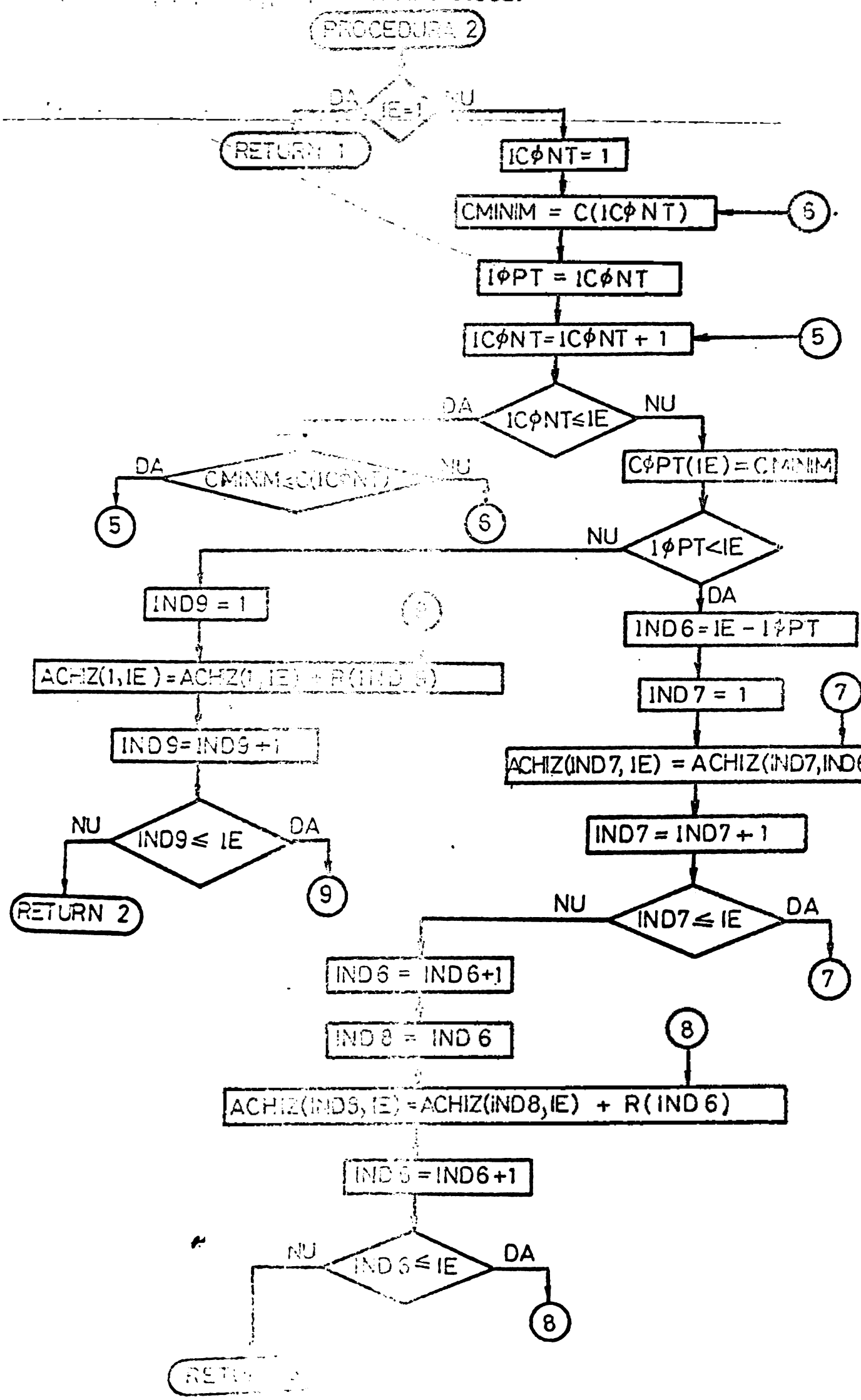


F. G. 5.10

ORDINOGRAMA PENTRU PROCEDURA 1

BUPT

PROCEDURA 2: Calculează costul optim pentru o etapă IE și repartizează stocul



ORDINOGRAMA PROCEDURA 2

BUPT

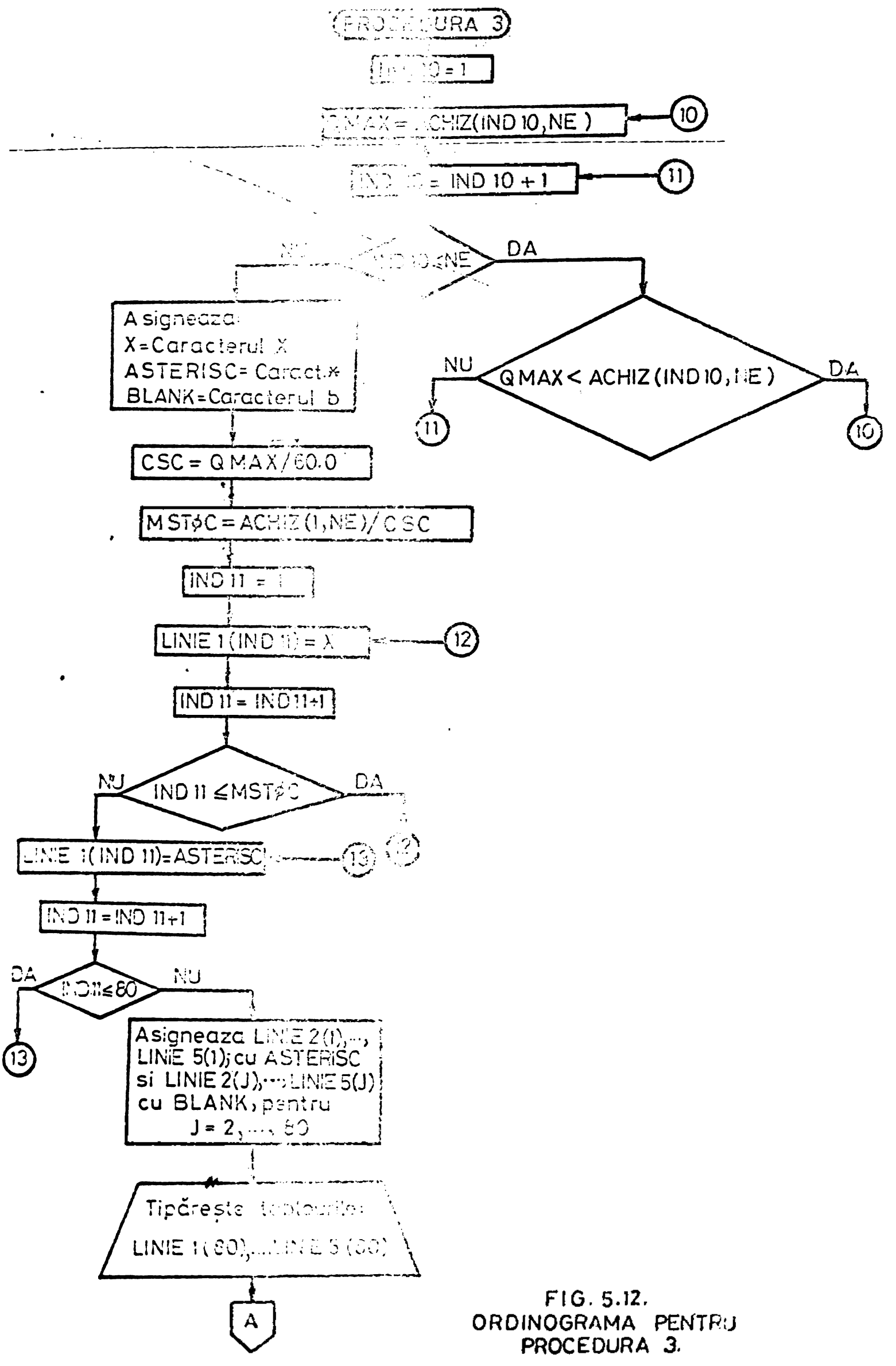
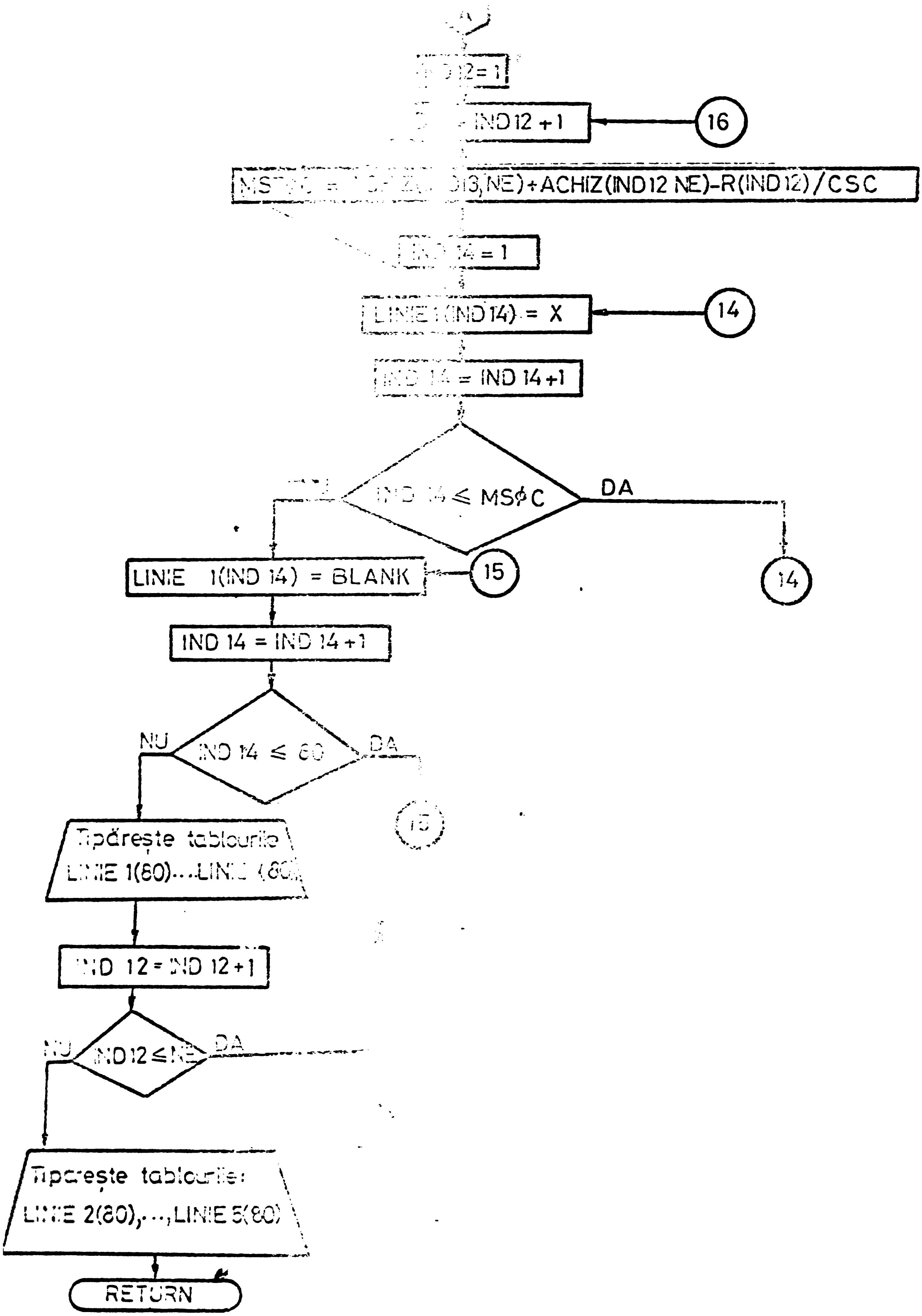
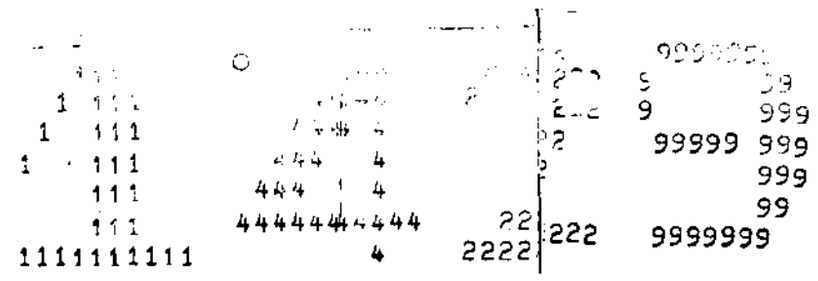


FIG. 5.12.
ORDINOGRAMA PENTRU
PROCEDURA 3.

BUPT



IND 12 = 1
IND 12 + 1
16
MSØC = ... 13,NE)+ACHIZ(IND12 NE)-R(IND12)/CSC
IND 14 = 1
LINIE 1(IND 14) = X
14
IND 14 = IND 14+1
IND 14 ≤ MSØC
DA
LINIE 1(IND 14) = BLANK
15
14
IND 14 = IND 14 +1
NU
IND 14 ≤ 80
DA
15
Tipăreşte tablourile
LINIE 1(80)...
IND 12 = IND 12 + 1
NU
IND 12 ≤ NE
DA
Tipăreşte tablourile:
LINIE 2(80),...,LINIE 5(80)
RETURN



```
                                                                  999999
                                                                  9      99
                                                                  9      999
                                                                  99999 999
                                                                        999
                                                                        99
                                                                  9999999
1111111111                                                  2222
```

```
.        JOB PROIECT,AN:1429,PN:CKAUF01
.        COMPILE FORTRAN
FORTRAN  STARTED

FORTRAN 14.02                                    PROIECT     17/173  04.52.26

C       C
C       C
C       C
C       C
C       C
            REAL ACHIZ(12,12),A(12),H(12),R(12),LINIE(80),C(12),COPT(12)
            COMMON /BLOC/ACHIZ,A,H,R,LINIE,C,COPT
            DO 10 I=1,12
            DO 10 J=1,12
         10 ACHIZ(I,J)=0.0
            DO 20 I=1,12
            A(I)=0.0
            H(I)=0.0
            R(I)=0.0
            C(I)=0.0
         20 COPT(I)=0.0
            READ(105,30)NE
         30 FORMAT(I2)
         40 READ(105,50,END=60)I,A(I),H(I),R(I)
         50 FORMAT(I2,3F10.0)
            GO TO 40
         60 READ(105,70)X,ASTERISC,BLANK
         70 FORMAT(3A1)
            DO 90 IE=1,NE
            DO 80 IALT=1,IE
         80 CALL PROCED1(IE,IALT)
         90 CALL PROCED2(IE)
            CALL PROCED3(X,ASTERISC,BLANK,NE)
            DO 110 I=1,NE
            WRITE(108,100)I,NE,ACHIZ(I,NE)
        100 FORMAT(3X,5('ACHIZ(',I2,',',I2,')=',E10.4,1X))
        110 CONTINUE
            STOP
            END

FORTRAN 14.02                                    PROIECT     17/12  04.52.41

            SUBROUTINE PROCED1(IE,IALT)
C       C
C       C
            REAL ACHIZ(12,12),A(12),H(12),R(12),LINIE(80),C(12),COPT(12)
            COMMON /BLOC/ACHIZ,A,H,R,LINIE,C,COPT
            S1=0.0
            S2=0.0
            M=1
            IF(IE.EQ.1)GO TO 60
            IF(IALT.EQ.1)GO TO 50
         10 DO 20 N=1,M
            IND1=IE-N+1
         20 S1=S1+R(IND1)
```

INSTITUTUL POLITEHNIC TIMIS

BUPT

```
                      IND2=IE-N
                      S2=S2+R(IND2)*S1
                      N=N+1
                      IF(N.LE.(IALT-1))GO TO 10
                      IND3=IE-IALT+1
                      C(IALT)=S2+A(IND3)
                      IF(IALT.LT.IE)GO TO 30
                      TSIPL=0.0
                      GO TO 40
                   30 IND4=IE-IALT
                      TSIPL=COPT(IND4)
                   40 C(IALT)=C(IALT)+TSIPL
                      GO TO 70
                   50 IND5=IE-1
                      C(1)=A(IE)+COPT(IND5)
                      GO TO 70
                   60 COPT(1)=A(1)
                      ACHIZ(1,1)=R(1)
                   70 RETURN
                      END
```

FORTRAN 14.02 OBJECT 17/12/73 04.52.5

```
                      SUBROUTINE PROCED2(IE)
                C
                C
                      REAL ACHIZ(12,12),A(12),H(12),R(12),LINIE(80),C(12),COPT(12)
                      COMMON /BLOC/ACHIZ,A,H,R,LINIE,C,COPT
                      IF(IE.EQ.1)GO TO 80
                      ICONT=1
                   10 CMINIM=C(ICONT)
                      IOPT=ICONT
                   20 ICONT=ICONT+1
                      IF(ICONT.LE.IE)GO TO 70
                      COPT(IE)=CMINIM
                      IF(IOPT.LT.IE)GO TO 40
                      IND9=1
                   30 ACHIZ(1,IE)=ACHIZ(1,IE)+R(IND9
                      IND9=IND9+1
                      IF(IND9.LE.IE)GO TO 30
                      GO TO 80
                   40 IND6=IE-IOPT
                      IND7=1
                   50 ACHIZ(IND7,IE)=ACHIZ(IND7,IND6)
                      IND7=IND7+1
                      IF(IND7.LE.IE)GO TO 50
                      IND6=IND6+1
                      IND8=IND6
                   60 ACHIZ(IND8,IE)=ACHIZ(IND8,IE)+ ND6)
                      IND6=IND6+1
                      IF(IND6.LE.IE)GO TO 60
                      GO TO 80
                   70 IF(CMINIM.LE.C(ICONT))GO TO 20
                      GO TO 10
                   80 RETURN
                      END
```

FORTRAN 14.02 OBJECT 17/12/73 04.53.09

```
                      SUBROUTINE PROCED3(X,ASTERISC,NK,NE)
                C
                C
                      REAL ACHIZ(12,12),A(12),H(12),R(12),LINIE(80),C(12),COPT(12)
                      COMMON /BLOC/ACHIZ,A,H,R,LINIE,C,COPT
```

BUPT

```
      IND10=1
   10 QMAX=ACHIZ(IND10,NE)
   20 IND10=IND10+1
      IF(IND10.LE.NE)GO TO 160
      CSC=QMAX/60.0
      MSTOC=ACHIZ(1,NE)/CSC
      IND11=1
   30 LINIE(IND11)=X
      IND11=IND11+1
      IF(IND11.LE.MSTOC)GO TO 30
   40 LINIE(IND11)=ASTERISC
      IND11=IND11+1
      IF(IND11.LE.80)GO TO 40
      WRITE(108,50)(LINIE(I),I=1,80)
   50 FORMAT(20X,80A1)
      DO 70 J=1,4
      WRITE(108,60)ASTERISC
   60 FORMAT(20X,A1)
   70 CONTINUE
      IND12=1
   80 IND13=IND12+1
      MSTOC=(ACHIZ(IND13,NE)+ACHIZ(IND12,NE)-R(
      IND14=1
   90 LINIE(IND14)=X
      IND14=IND14+1
      IF(IND14.LE.MSTOC)GO TO 90
  100 LINIE(IND14)=BLANK
      IND14=IND14+1
      IF(IND14.LE.80)GO TO 100
      WRITE(108,110)(LINIE(I),I=1,80)
  110 FORMAT(20X,80A1)
      DO 130 J=1,4
      WRITE(108,120)ASTERISC
  120 FORMAT(20X,A1)
  130 CONTINUE
      IND12=IND12+1
      IF(IND12.LT.NE)GO TO 80
      DO 150 J=1,4
      WRITE(108,140)ASTERISC
  140 FORMAT(20X,A1)
  150 CONTINUE
      GO TO 170
```

)12))/CSC

FORTRAN 14.02 PROJECT /12/73 04.53.09

```
  160 IF(QMAX.LT.ACHIZ(IND10,NE))GO TO 10
      GO TO 20
  170 RETURN
      END
```

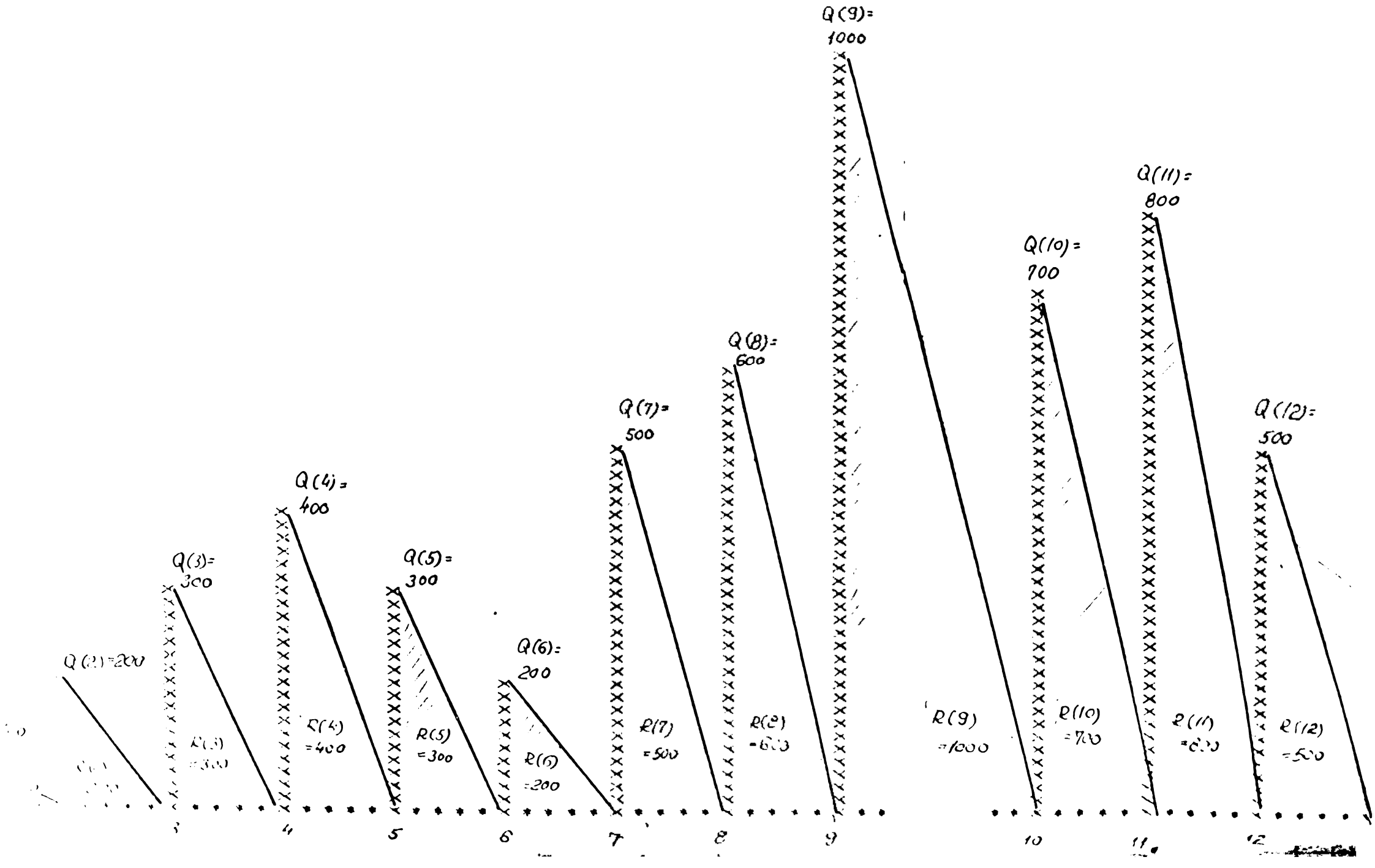
FORTRAN 14.02 PROJECT /12/73 04.53.09

```
MODULE    BLOC        TYPE   C    LONGUEUR    0 (01136)
MODULE    F%MDATA     TYPE   P    LONGUEUR    8 (01048)
MODULE    BLOC        TYPE   C    LONGUEUR    0 (01136)
```

BUPT

```
MODULE   PROCED1    TYPE  P   LONGUEUR   1C0 (00448)
MODULE   BLOC       TYPE  C   LONGUEUR   470 (01136)
MODULE   PROCED2    TYPE  P   LONGUEUR   1A8 (00424)
MODULE   BLOC       TYPE  C   LONGUEUR   470 (01136)
MODULE   PROCED3    TYPE  P   LONGUEUR   360 (00864)


***** FIN DE COMPILATION (PLUS HAUT NIVEAU D'ERREUR RENCONTRE = 0)
                                                                  04.53.25
        0287  PROIECT    AN = 1429   PH = 0001   DATE = 17/1
        H.DEB = 04H 52M 12S   H.FIN = 04H 53M 28S   TIME = 0
        LGP = 00020   MEM = 00012   LO =          IN =
                                                                  OUT = 00000
        MT = 02

.        LINK
LINK    STARTED


E-D-L  40.FA17/12/73
EDITION  DES  LIENS

SEGMENT  BLOC      NO   1    IMPLANTATION     0
         MODULE  BLOC        IMPLANTATION    58
         MODULE  F%MDATA     IMPLANTATION   4C8
         MODULE  PROCED1     IMPLANTATION   8E0
         MODULE  PROCED2     IMPLANTATION   AA0
         MODULE  PROCED3     IMPLANTATION   C48
         MODULE  I%INIT      IMPLANTATION   FA8
         MODULE  I%READ      IMPLANTATION  1348
         MODULE  I%IOI       IMPLANTATION  1540
         MODULE  I%ENDIOL    IMPLANTATION  1610
         MODULE  I%PRINT     IMPLANTATION  1638
         MODULE  I%STOP      IMPLANTATION  1880
         MODULE  I%RTOI      IMPLANTATION  1990
         MODULE  F%ERR1      IMPLANTATION  1A28
         MODULE  I%LECART    IMPLANTATION  1B48
         MODULE     8RMA     IMPLANTATION  1E38
         MODULE  I%ECRARI    IMPLANTATION  3488
         MODULE  I%DONNEE    IMPLANTATION  37FC
                                   LONGUEUR DU SEGMENT 3868


E-D-L  40.FA17/12/73

                IMPLANT. APRES TRAITEMENT OPTION FMS

SEGMENT  BLOC      NO   1    IMPLANTATION     0
                                   LONGUEUR DU SEGMENT 4520
```

BUPT


Q(2)=200
Q(3)=300
Q(4)=400
Q(5)=300
Q(6)=200
Q(7)=500
Q(8)=600
Q(9)=1000
Q(10)=700
Q(11)=800
Q(12)=500
R(3)=300
R(4)=400
R(5)=300
R(6)=200
R(7)=500
R(8)=600
R(9)=1000
R(10)=700
R(11)=800
R(12)=500
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

piese de schimb cu consum bine determinat, necesare lucrărilor de reparaţii. In acest fel se poate determina pe criterii ştiinţifice stocul optim de piese de schimb şi materiale necesare lucrărilor de reparaţii pe parcursul unui an de zile. Folosirea unor astfel de programe va conduce la diminuarea stocurilor supranormative de materiale şi piese de schimb din intreprinderile siderurgice.

5.3. Folosirea calculatorului electronic pentru determinarea nivelului optim al stocului pieselor de siguranţă.

Modelul matematic prezentat în cap.4.5 permite determinarea nivelului optim al stocului pieselor de siguranţă.

Expresia matematică care permite determinarea stocului optim al pieselor de siguranţă este de forma :

$$\frac{pN+1}{\sum_{0}^{N+1} P_m} < \frac{Qi}{R.c} < \frac{P_N}{\sum_{0}^{N} P_m} \qquad (5.7)$$

unde :

P_m este probabilitatea de a avea un consum lunar de m piese

c - media anuală a consumului pieselor de siguranţă.

R - pierderea înregistrată datorită nefuncţionării utilajului din lipsa pieselor de siguranţă

Q_i - cota de cheltuieli aferentă operaţiilor de stocare a pieselor de siguranţă (în procente faţă de Q, preţul de achiziţie al pieselor respective).

Probabilitatea unui consum de m piese lunar este dată de legea lui Poisson

$$P_m = \frac{e^{-ac}(ac)^m}{m!} \qquad (5.8)$$

în care :

a.c - produsul duratei medii de aprovizionare şi al consumului anual al pieselor de siguranţă.

Determinarea stocului optim al pieselor de siguranţă folosind metodologia şi relaţiile de calcul din cap.4.5 este deosebit de laborioasă.

BUPT

Pentru a reduce substanţial volumul calculelor s-au elaborat nomograme care permit determinarea stocului optim al pieselor de siguranţă pe cale grafică /16,124/. Cu toate avantajele pe care le oferă metoda de determinare pe cale grafică nu s-a extins datorită faptului că:

a) La intreprinderi cu un volum mare de utilaje metoda devine foarte anevoioasă, aproape inaplicabilă.

b) In unele zone ale nomogramei determinarea lui N se face anevoios şi cu aproximaţie.

c) Reprezentarea grafică a nomogramei este anevoiasă şi aproximativă ce a ce poate duce la determinarea eronată a lui N. Datorită acestor dificultăţi s-a studiat posibilitatea aplicării calculatorului electronic pentru determinarea stocului optim pieselor de siguranţă /125/.

Ce a ce trebuie să facă calculatorul electronic este să detecteze trecerea prin zero a funcţiei Z_N

$$Z_N = A_N - \frac{Qi}{R_c} \qquad (5.9)$$

în care :

$$A_N = \frac{P_N}{\sum_{0}^{N} P_m} \qquad (5.10)$$

Ţinînd seama că $P_N = \frac{e^{-a.c}(a.c)^N}{N!}$ iar P_m este dat de relaţia (5.8) relaţia (5.10) devine :

$$A_N = \frac{\frac{(a.c)^N}{N!}}{\frac{(a.c)}{0!} + \frac{(a.c)^1}{1!} + .. + \frac{(a.c)^N}{N!}} \qquad (5.11)$$

In aceste condiţii ultima valoare a lui N care face funcţia Z_N încă pozitivă este valoarea căutată.

Funcţia economică Z_N a fost programată pe calculator. Ordinograma programului în FORTRAN este prezentată în fig.5.13.1,3

De asemenea se prezintă programul propriuzis rulat pentru un caz concret. In cadrul programului folosit se tipăreşte şi graficul funcţiei Z_N pentru o prezentare mai sugestivă a

BUPT

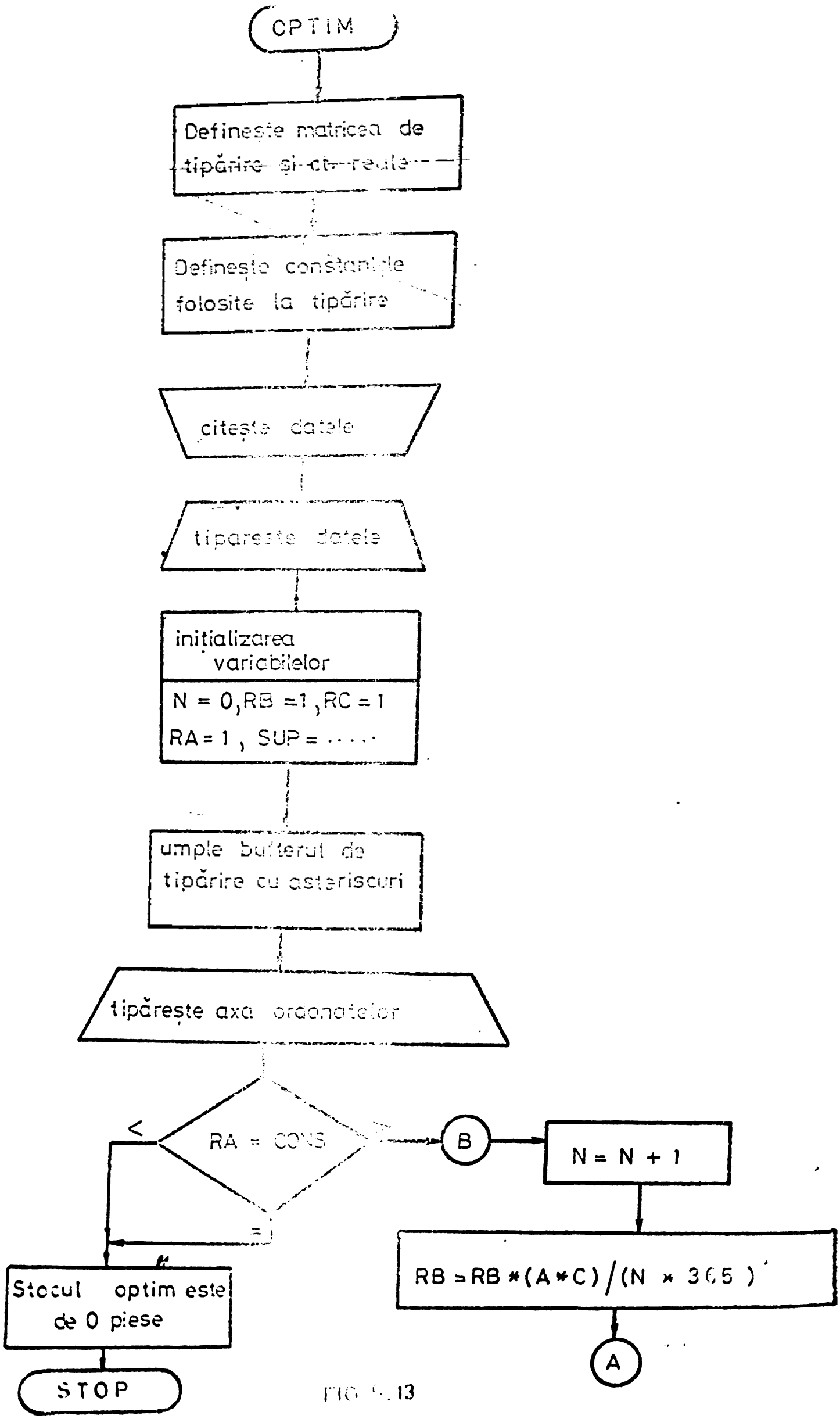

OPTIM
Defineste matricea de tipărire și ct-rele
Definește constantele folosite la tipărire
citește datele
tipărește datele
inițializarea variabilelor
N = 0, RB = 1, RC = 1
RA = 1, SUP = ...
umple bufferul de tipărire cu asteriscuri
tipărește axa ordonatelor
RA = CONS
<
=
>
B
N = N + 1
RB = RB * (A * C) / (N * 365)
A
Stocul optim este de 0 piese
STOP

FIG 5.13

BUPT

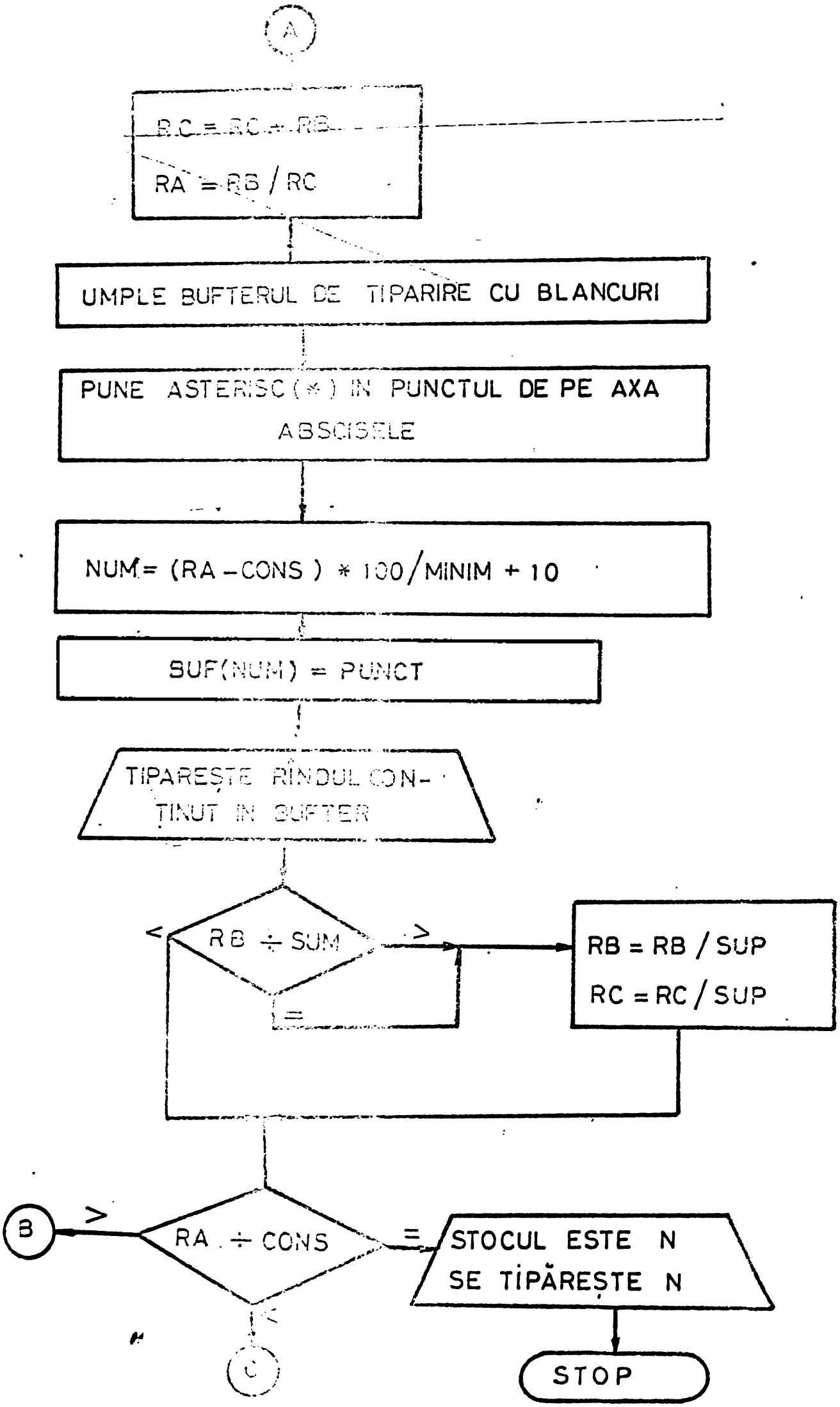

A
RC = RC + RB
RA = RB / RC
UMPLE BUFTERUL DE TIPARIRE CU BLANCURI
PUNE ASTERISC (*) IN PUNCTUL DE PE AXA ABSCISELE
NUM = (RA - CONS) * 100/MINIM + 10
SUF(NUM) = PUNCT
TIPARESTE RINDUL CONȚINUT IN BUFTER
RB ÷ SUM
<
=
>
RB = RB / SUP
RC = RC / SUP
B
RA ÷ CONS
>
=
<
STOCUL ESTE N
SE TIPĂREȘTE N
STOP
C

FIG. 13-1

BUPT

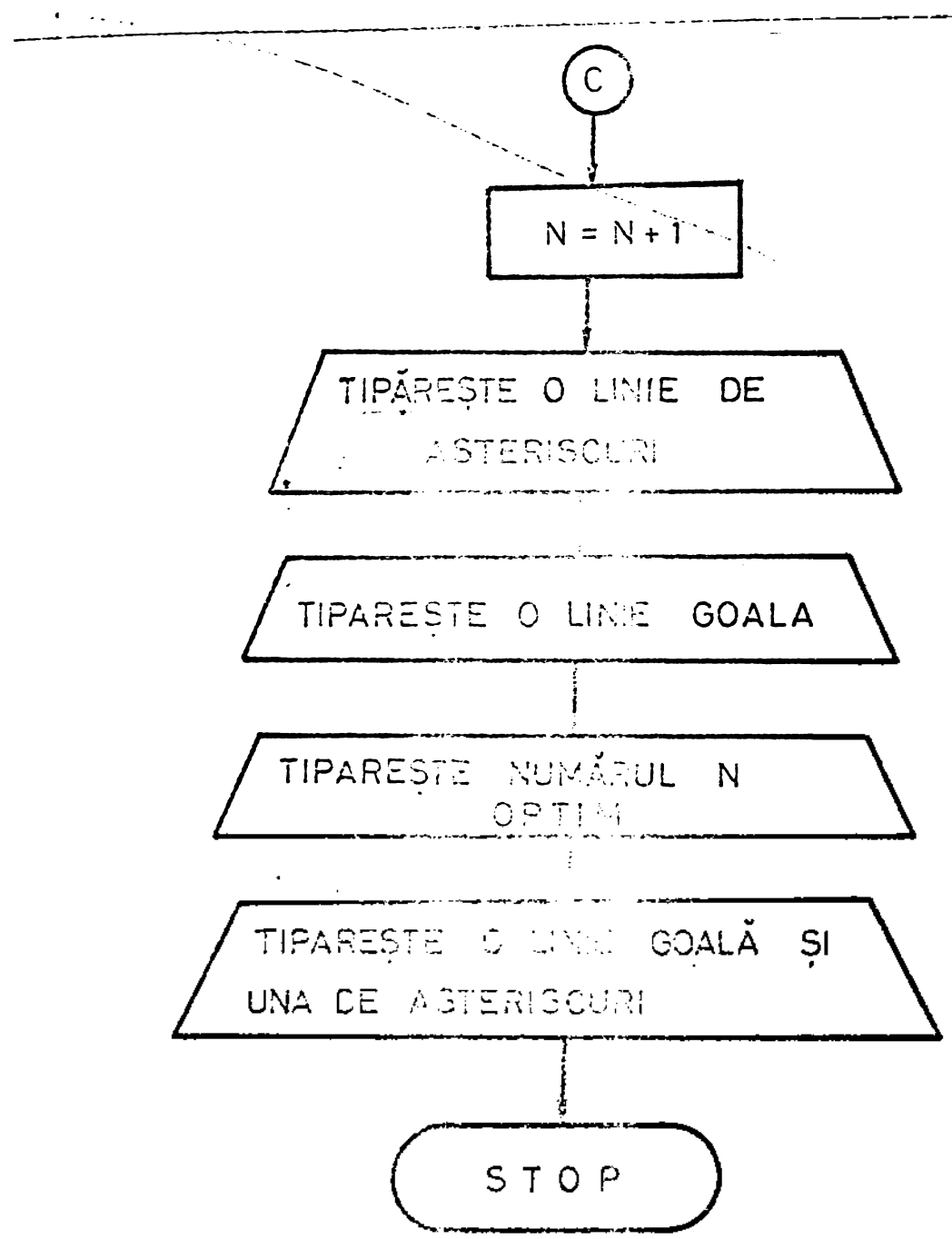


FIG. 5.13.2

BUPT

```
00B0A0   052E0000  052E0000  052E0000  052E0000   00B0B0   052E0000  052E0000  052E0000  052E0000  ------------------------------
       ZONE        00B0C0          A        01CFFC              IDENTIQUE

            0113  OPTIM      AN = XX50  FAZA= 0003   DATA = 11/07/77
            H.DEB = 14H 26M 20S   H.FIN = 14H 26M 38S  CSR-1 = 00000943
            LGP = 00044   MEM = 00009   LO =          IN =          OUT = 00000
            RD = 01 MT = 01

        EST SAVE

OPTIM520
```

```
PPPPPPPPP     000000      CCCCCCC   IIIIIIIIII  NNNN      N    000000      GGGGGGG
PPPP     P   000    0    CCC      C     IIII     NNNNN     N   000    0    GGG      G
PPPP     P  0000     0  CCCC            IIII     NNNN N    N  0000     0  GGGG
PPPPPPPPP   0000 0   0  CCCC            IIII     NNNN  N   N  0000 0   0  GGGG
PPPP        0000     0  CCCC            IIII     NNNN   N  N  0000     0  GGGG   GGG
PPPP         000    0    CCC      C     IIII     NNNN    NN   000    0    GGG      G
PPPP          000000      CCCCCCC   IIIIIIIIII  NNNN      N    000000      GGGGGGG
```

```
X    XXXX   X    XXXX  555555555     000000
 X  XXXX     X  XXXX   555          00      0
  XXXXX       XXXXX    555         000       C
  XXXX        XXXX     555555555   000       C
 XXXXX       XXXXX           555  000       C
XXXX  X     XXXX  X    5      555  00      0
XXXX    X   XXXX    X   55555555    000000
```

```
,        JOB OPTIM,AN:XX50,PN:POCINOG
         COMPILE FORTRAN MAP,CRF,OBL
FORTRAN  STARTED

FORTRAN 00.00                                    OPTIM      11/07/77  14.25.25                    0

C      C     ******************************************************************
C      C     *   PROGRAMUL CALCULEAZA VALOAREA OPTIMA N A STOCULUI DE PIESE   *
C      C     *                    DE SIGURANTA                                *
C      C     ******************************************************************
            DIMENSION BUF(110)
            REAL MINIM
            REAL I
            DATA GOL/' '/,PUNCT/'.'/,AST/'*'/
            READ(105,55) A,C,I,R,Q
         55 FORMAT(5E12.7)
            WRITE(108,10)
         10 FORMAT(' ',30X,'DATE'/' ')
            WRITE(108,88) A,C,I,R,Q
         88 FORMAT(' ','A=',E12.7,5X,'C=',E12.7,5X,'I=',E12.7,5X,'R=',E12.7,
           15X,'Q=',E12.7)
            N=0
            RB=1
            RC=1
            RA=1
            SUP=10.0**60
            CONS=(Q*I)/(R*C)
            MINIM=RA-CONS
            DO 20 K=1,110
         20 BUF(K)=AST
            WRITE(108,12)(BUF(K),K=1,110)
         12 FORMAT(' '/' '/' ',5X,110A1)
            IF(RA-CONS) 11,11,22
```

```
      11 WRITE(108,99)
      99 FORMAT(' ','STOCUL OPTIM DE SIGURANTA ESTE DE 0 PIESE')
         STOP
      22 N=N+1
         RB=RB*(A*C)/(N*365)
         RC=RC+RB
         RA=RB/RC
         DO 71 K=1,110
      71 BUF(K)=GOL
         BUF(10)=AST
         NUM=(RA-CONS)*100/MINIM+10
         BUF(NUM)=PUNCT
         WRITE(108,37)(BUF(K),K=1,110)
      37 FORMAT(5X,110A1)
         IF(RB-SUP)25,50,50
      25 IF(RA-CONS)33,44,66
      33 N=N-1
         DO 85 K=1,110
      85 BUF(K)=AST
         WRITE(108,15)(BUF(K),K=1,110)
```

FORTRAN 00.00 OPTIM 11/07/77 14.25.25 1

```
      15 FORMAT(' ','/' '/' ',110A1)
         WRITE(108,13)
      13 FORMAT(' ')
      44 WRITE(108,77) N
      77 FORMAT(' ','STOCUL OPTIM DE SIGURANTA ESTE DE',2X,I7,' PIESE')
         WRITE(108,59)(BUF(K),K=1,110)
      59 FORMAT(' '/' ',110A1)
         STOP
      66 GO TO 22
      50 RB=RB/SUP
         RC=RC/SUP
         GO TO 25
         END
```

FORTRAN 00.00 OPTIM 11/07/77 14.25.25 2

```
0000   00000003  00000020  0000006C  00000000  00000069  00000000
0018   FFFFFFFF  00000000
00A8   4DF5C5F1  F24BF750
00B0   4D7D407D  6BF3F0E7  6B7DC4C1  E3C57D61  7D407D50
00C4   4D7D407D  6B7DC17F  7D6BC5F1  F24BF76B  F5F76B7D  C37E7D6B
00DC   C5F1F24B  F76BF5F7  6B7DC97E  7D6BC5F1  F24BF76B  F5E76B7D
00F4   D97E7D6B  C5F1F24B  F76B4040  F5F76B7D  D87E7D6B  C5F1F24B
010C   F75D4040
0110   4D7D407D  617D407D  617D407D  6BF5E76B  F1F1F0C1  F15D4040
0128   4D7D407D  6B7DE2E3  D6C3E4D3  40D6D7E3  C9D440C4  C540E2C9
0140   C7E4D9C1  D5E3C140  C5E2E3C5  40C4C540  F040D7C9  C5E2C57D
0158   5D404040
015C   4DF5E76B  F1F1F0C1  F15D4040
0168   4D7D407D  617D407D  617D407D  6BF1F1F0  C1F15D40
017C   4D7D407D  5D404040
0184   4D7D407D  6B7DE2E3  D6C3E4D3  40D6D7E3  C9D440C4  C540E2C9
019C   C7E4D9C1  D5E3C140  C5E2E3C5  40C4C57D  6BF2F76B  C9F76B7D
01B4   40D7C9C5  E2C57D5D
01BC   4D7D407D  617D407D  6BF1F1F0  C1F15D40
0390   40404040  4B404040  5C404040
03F8   41100000  41A00000  0000016D  42640000

0408   0 0 1 0 2F 0000        BSG.1    I%INIT

LIGNE:  9
040C   0 6 1 0 2A 00A8        LD4T.1   55S
0410   0 0 0 0 2A 0069        LD4T.0   105
0414   0 0 1 0 2F 0000        BSG.1    I%RDFOR
0418   0 6 0 0 2A 039C        LD4T.0   A
041C   0 0 1 0 2F 0000        BSG.1    I%IOR
0420   0 6 0 0 2A 03A0        LD4T.0   C
0424   0 0 1 0 2F 0000        BSG.1    I%IOR
0428   0 6 0 0 2A 038C        LD4T.0   I
042C   0 0 1 0 2F 0000        BSG.1    I%IOR
0430   0 6 0 0 2A 03A4        LD4T.0   R
0434   0 0 1 0 2F 0000        BSG.1    I%IOR
0438   0 6 0 0 2A 03A8        LD4T.0   Q
043C   0 0 1 0 2F 0000        BSG.1    I%IOR
0440   0 0 1 0 2F 0000        BSG.1    I%ENDIOL

LIGNE:  11
0444   0 6 1 0 2A 00BC        LD4T.1   10S
0448   0 0 0 0 2A 006C        LD4T.0   108
044C   0 0 1 0 2F 0000        BSG.1    I%WRFOR
0450   0 0 1 0 2F 0000        BSG.1    I%ENDIOL

LIGNE:  13
0454   0 6 1 0 2A 00C4        LD4T.1   RRS
0458   0 0 0 0 2A 006C        LD4T.0   108
```

BUPT

```
                    045C     0 0 1 0 2F 0000              BSG.1      I%WRFOR
FORTRAN 00.00                                     OPTIM       11/07/77  14.25.25                    3

                    0460     0 6 0 0 2A 039C              LD4I.0     A
                    0464     0 0 1 0 2F 0000              BSG.1      I%IOR
                    0468     0 6 0 0 2A 03A0              LD4I.0     C
                    046C     0 0 1 0 2F 0000              BSG.1      I%IOR
                    0470     0 6 0 0 2A 038C              LD4I.0     I
                    0474     0 0 1 0 2F 0000              BSG.1      I%IOR
                    0478     0 6 0 0 2A 03A4              LD4I.0     R
                    047C     0 0 1 0 2F 0000              BSG.1      I%IOR
                    0480     0 6 0 0 2A 03A8              LD4I.0     O
                    0484     0 0 1 0 2F 0000              BSG.1      I%IOR
                    0488     0 0 1 0 2F 0000              BSG.1      I%ENDIOI
      LIGNE:  16    048C     0 0 0 0 2A 0000              LD4I.0     0
                    0490     0 6 0 0 5A 03AC              ST4.0      N
      LIGNE:  17    0494     0 6 0 0 0A 03F8              LD4.0      4TEMP
                    0498     0 6 0 0 5A 03BC              ST4.0      RB
      LIGNE:  18    049C     0 6 0 0 0A 03F8              LD4.0      4TEMP
                    04A0     0 6 0 0 5A 03B4              ST4.0      RC
      LIGNE:  19    04A4     0 6 0 0 0A 03F8              LD4.0      4TEMP
                    04A8     0 6 0 0 5A 03B8              ST4.0      RA
      LIGNE:  20    04AC     0 6 0 0 0A 03FC              LD4.0      4TEMP+4
                    04B0     0 0 2 0 2A 003C              LD4I.2     60
                    04B4     0 0 1 0 2F 0000              BSG.1      I%PURRI
                    04B8     0 6 0 0 5A 03BC              ST4.0      SUP
      LIGNÉ:  21    04BC     0 6 0 0 0A 03A4              LD4.0      R
                    04C0     0 6 0 0 6F 03A0              MPF4.0     C
                    04C4     0 6 0 0 5A 0300              ST4.0      1TEMP
                    04C8     0 6 0 0 0A 03A8              LD4.0      O
                    04CC     0 6 0 0 6F 038C              MPF4.0     I
                    04D0     0 6 0 0 6F 03D0              DVF4.0     1TEMP
                    04D4     0 6 0 0 5A 03C0              ST4.0      CONS
      LIGNE:  22    04D8     0 6 0 0 0A 03B8              LD4.0      RA
                    04DC     0 6 0 0 6D 03C0              SBF4.0     CONS
                    04E0     0 6 0 0 5A 0388              ST4.0      MINIM
      LIGNE:  23    04E4     0 0 0 0 2A 0001              LD4I.0     1
                    04E8     0 6 0 0 5A 03C4              ST4.0      K
                    04EC     0 0 0 0 29 FF92              LD2I.0     65426
                    04F0     0 6 0 0 59 03D8              STH2.0     2TEMP
      LIGNE:  24    04F4     0 6 0 0 0A 0398          20S LD4.0      AST
FORTRAN 00.00                                     OPTIM       11/07/77  14.25.25                    4

                    04F8     0 6 7 0 0A 03C4              LD4.7      K
                    04FC     0 0 7 0 21 0202              SLA4.7     2
                    0500     0 6 7 1 5A 01CC              ST4.0      RUF-4.7

                    0504     0 6 1 0 47 03C4              TC4.1      K
                    0508     0 6 1 0 46 03D8              TC2.1      2TEMP
                    050C     0 6 8 0 34 04F4              BNZ        *-24
      LIGNE:  25    0510     0 6 1 0 2A 0110              LD4I.1     12S
                    0514     0 0 0 0 2A 006C              LD4I.0     108
                    0518     0 0 1 0 2F 0000              BSG.1      I%WRFOR
                    051C     0 0 0 0 2A 0001              LD4I.0     1
                    0520     0 6 0 0 5A 03C4              ST4.0      K
                    0524     0 0 0 0 29 FF92              LD2I.0     65426
                    0528     0 6 0 0 59 03DC              STH2.0     2TEMP+4
                    052C     0 6 7 0 0A 03C4              LD4.7      K
                    0530     0 0 7 0 21 0202              SLA4.7     2
                    0534     0 6 7 1 2A 01CC              LD4I.0     RUF-4.7
                    0538     0 0 1 0 2F 0000              BSG.1      I%IOR
                    053C     0 6 1 0 47 03C4              TC4.1      K
                    0540     0 6 1 0 46 03DC              TC2.1      2TEMP+4
                    0544     0 6 8 0 34 052C              BNZ        *-24
                    0548     0 0 1 0 2F 0000              BSG.1      I%ENDIOL
      LIGNE:  27    054C     0 6 0 0 0A 03B8              LD4.0      RA
                    0550     0 6 0 0 6D 03C0              SBF4.0     CONS
                    0554     0 6 C 0 34 0570              BGZ        22S
      LIGNE:  28    0558     0 6 1 0 2A 0128          11S LD4I.1     99S
                    055C     0 0 0 0 2A 006C              LD4I.0     108
                    0560     0 0 1 0 2F 0000              BSG.1      I%WRFOR
```

```
                0564    0 0 1 0 2F 0000          BSG.1      I%ENDIOL

LIGNE:  30      0568    0 0 0 0 2A 0000          LD4I.0     0
                056C    0 0 0 0 2F 0000          BSG.0      I%STOP

LIGNE:  31      0570    0 6 1 0 47 03AC     22S  IC4.1      N

LIGNE:  32      0574    0 6 0 0 0A 03AC          LD4.0      N
                0578    0 6 0 0 69 0400          MP4.0      4TEMP+8
                057C    0 0 0 0 6B 021F          SLAR.0     31
                0580    0 0 1 0 2F 0000          BSG.1      I%ITOR
                0584    0 6 0 0 5A 03D0          ST4.0      1TEMP
                0588    0 6 0 0 0A 039C          LD4.0      A
                058C    0 6 0 0 6F 03A0          MPF4.0     C
                0590    0 6 0 0 6F 03B0          MPF4.0     RB
                0594    0 6 0 0 6F 03D0          DVF4.0     1TEMP
FORTRAN 00.00                                OPTIM     11/07/77  14.25.25                    5

                0598    0 6 0 0 5A 03B0          ST4.0      RB

LIGNE:  33      059C    0 6 0 0 0A 03B4          LD4.0      RC
                05A0    0 6 0 0 6C 03B0          ADF4.0     RB
                05A4    0 6 0 0 5A 03B4          ST4.0      RC

LIGNE:  34      05A8    0 6 0 0 0A 03B0          LD4.0      RB
                05AC    0 6 0 0 6F 03B4          DVF4.0     RC
                05B0    0 6 0 0 5A 03B8          ST4.0      RA

LIGNE:  35      05B4    0 0 0 0 2A 0001          LD4I.0     1
                05B8    0 6 0 0 5A 03C4          ST4.0      K
                05BC    0 0 0 0 29 FF92          LD2I.0     65426
                05C0    0 6 0 0 59 03E0          STH2.0     2TEMP+8

LIGNE:  36      05C4    0 6 0 0 0A 0390     71S  LD4.0      GOL
                05C8    0 6 7 0 0A 03C4          LD4.7      K
                05CC    0 0 7 0 21 0202          SLA4.7     2
                05D0    0 6 7 1 5A 01CC          ST4.0      BUF-4.7

                05D4    0 6 1 0 47 03C4          IC4.1      K
                05D8    0 6 1 0 46 03E0          IC2.1      2TEMP+8
                05DC    0 6 8 0 34 05C4          BNZ        *-24

LIGNE:  37      05E0    0 6 0 0 0A 0398          LD4.0      AST
                05E4    0 6 0 0 5A 01F4          ST4.0      BUF+36

LIGNE:  38      05E8    0 6 0 0 0A 03B8          LD4.0      RA
                05EC    0 6 0 0 6D 03C0          SBF4.0     CONS
                05F0    0 6 0 0 6F 0404          MPF4.0     4TEMP+12
                05F4    0 6 0 0 6F 03B8          DVF4.0     MINIM
                05F8    0 6 0 0 6C 03FC          ADF4.0     4TEMP+4
                05FC    0 0 1 0 2F 0000          BSG.1      I%RTOI
                0600    0 6 0 0 5A 03C8          ST4.0      NUM

LIGNE:  39      0604    0 6 0 0 0A 0394          LD4.0      PUNCT
                0608    0 6 7 0 0A 03C8          LD4.7      NUM
                060C    0 0 7 0 21 0202          SLA4.7     2
                0610    0 6 7 1 5A 01CC          ST4.0      BUF-4.7

LIGNE:  40      0614    0 6 1 0 2A 015C          LD4I.1     37S
                0618    0 0 0 0 2A 006C          LD4I.0     108
                061C    0 0 1 0 2F 0000          BSG.1      I%WRFOR
                0620    0 0 0 0 2A 0001          LD4I.0     1
                0624    0 6 0 0 5A 03C4          ST4.0      K
                0628    0 0 0 0 29 FF92          LD2I.0     65426
                062C    0 6 0 0 59 03E4          STH2.0     2TEMP+12
FORTRAN 00.00                                OPTIM     11/07/77  14.25.25                    6

                0630    0 6 7 0 0A 03C4          LD4.7      K
                0634    0 0 7 0 21 0202          SLA4.7     2
                0638    0 6 7 1 2A 01CC          LD4I.0     BUF-4.7
                063C    0 0 1 0 2F 0000          BSG.1      I%IOR
                0640    0 6 1 0 47 03C4          IC4.1      K
                0644    0 6 1 0 46 03E4          IC2.1      2TEMP+12
                0648    0 6 8 0 34 0630          BNZ        *-24
                064C    0 0 1 0 2F 0000          BSG.1      I%ENDIOL

LIGNE:  42      0650    0 6 0 0 0A 03B0          LD4.0      RB
                0654    0 6 0 0 6D 03BC          SBF4.0     SUP
                0658    0 6 4 0 34 0750          BGE7       50S

LIGNE:  43      065C    0 6 0 0 0A 03B8     25S  LD4.0      RA
                0660    0 6 0 0 6D 03C0          SBF4.0     CONS
                0664    0 6 8 0 35 06F0          BZ         44S
```

BUPT

```
                    0668      0 6 C 0 34 074C            BGZ        66S
LIGNE:  44          066C      0 6 0 0 0A 03AC      33S   LD4.0      N
                    0670      0 0 0 0 26 0001            SR4I.0     1
                    0674      0 6 0 0 5A 03AC            ST4.0      N
LIGNE:  45          0678      0 0 0 0 2A 0001            LD4I.0     1
                    067C      0 6 0 0 5A 03C4            ST4.0      K
                    0680      0 0 0 0 29 FF92            LD2I.0     65426
                    0684      0 6 0 0 59 03E8            STH2.0     ?TEMP+16
LIGNE:  46          0688      0 6 0 0 0A 0398      35S   LD4.0      AST
                    068C      0 6 7 0 0A 03C4            LD4.7      K
                    0690      0 0 7 0 21 0202            SLA4.7     2
                    0694      0 6 7 1 5A 01CC            ST4.0      BUF-4.7
                    0698      0 6 1 0 47 03C4            IC4.1      K
                    069C      0 6 1 0 46 03E8            IC2.1      ?TEMP+16
                    06A0      0 6 8 0 34 0688            BNZ        *-24
LIGNE:  47          06A4      0 6 1 0 2A 0168            LD4I.1     15S
                    06A8      0 0 0 0 2A 006C            LD4I.0     108
                    06AC      0 0 1 0 2F 0000            BSG.1      I%WRFOR
                    06B0      0 0 0 0 2A 0001            LD4I.0     1
                    06B4      0 6 0 0 5A 03C4            ST4.0      K
                    06B8      0 0 0 0 29 FF92            LD2I.0     65426
                    06BC      0 6 0 0 59 03EC            STH2.0     ?TEMP+20
                    06C0      0 6 7 0 0A 03C4            LD4.7      K
                    06C4      0 0 7 0 21 0202            SLA4.7     2
                    06C8      0 6 7 1 2A 01CC            LD4I.0     BUF-4.7
                    06CC      0 0 1 0 2F 0000            BSG.1      I%IOR
FORTRAN 00.00                                      OPTIM      11/07/77  14.25.25               7

                    06D0      0 6 1 0 47 03C4            IC4.1      K
                    06D4      0 6 1 0 46 03EC            IC2.1      ?TEMP+20
                    06D8      0 6 8 0 34 06C0            BNZ        *-24
                    06DC      0 0 1 0 2F 0000            BSG.1      I%ENDIOL
LIGNE:  49          06E0      0 6 1 0 2A 017C            LD4I.1     13S
                    06E4      0 0 0 0 2A 006C            LD4I.0     108
                    06E8      0 0 1 0 2F 0000            BSG.1      I%WRFOR
                    06EC      0 0 1 0 2F 0000            BSG.1      I%ENDIOL
LIGNE:  51          06F0      0 6 1 0 2A 0184      44S   LD4I.1     77S
                    06F4      0 0 0 0 2A 006C            LD4I.0     108
                    06F8      0 0 1 0 2F 0000            BSG.1      I%WRFOR
                    06FC      0 6 0 0 2A 03AC            LD4I.0     N
                    0700      0 0 1 0 2F 0000            BSG.1      I%IOI
                    0704      0 0 1 0 2F 0000            BSG.1      I%ENDIOL
LIGNE:  53          0708      0 6 1 0 2A 018C            LD4I.1     59S
                    070C      0 0 0 0 2A 006C            LD4I.0     108
                    0710      0 0 1 0 2F 0000            BSG.1      I%WRFOR
                    0714      0 0 0 0 2A 0001            LD4I.0     1
                    0718      0 6 0 0 5A 03C4            ST4.0      K
                    071C      0 0 0 0 29 FF92            LD2I.0     65426
                    0720      0 6 0 0 59 03F0            STH2.0     ?TEMP+24
                    0724      0 6 7 0 0A 03C4            LD4.7      K
                    0728      0 0 7 0 21 0202            SLA4.7     2
                    072C      0 6 7 1 2A 01CC            LD4I.0     BUF-4.7
                    0730      0 0 1 0 2F 0000            BSG.1      I%IOR
                    0734      0 6 1 0 47 03C4            IC4.1      K
                    0738      0 6 1 0 46 03F0            IC2.1      ?TEMP+24
                    073C      0 6 8 0 34 0724            BNZ        *-24
                    0740      0 0 1 0 2F 0000            BSG.1      I%ENDIOL
LIGNE:  55          0744      0 0 0 0 2A 0000            LD4I.0     0
                    0748      0 0 0 0 2F 0000            BSG.0      I%STOP
LIGNE:  56          074C      0 6 0 0 38 0570      66S   BRU        22S
LIGNE.  57          0750      0 6 0 0 0A 0380      50S   LD4.0      RB
                    0754      0 6 0 0 6F 038C            DVF4.0     SUP
                    0758      0 6 0 0 5A 0380            ST4.0      RB
LIGNE:  58          075C      0 6 0 0 0A 0384            LD4.0      RC
                    0760      0 6 0 0 6F 038C            DVF4.0     SUP
                    0764      0 6 0 0 5A 0384            ST4.0      RC
LIGNE:  59          0768      0 6 0 0 38 065C            BRU        25S
FORTRAN 00.00                                      OPTIM      11/07/77  14.25.25               8

ETIQ   ADR.      ETIQ   ADR.      ETIQ   ADR.      ETIQ   ADR.      ETIQ   ADR.      ETIQ   ADR.
```

BUPT

10	0080	11	0558	12	0110	13	0170	15	0168	20	04F4
22	0570	25	065C	33	06EC	37	015C	44	06E0	50	0750
55	00A8	59	01BC	66	074C	71	05C4	77	0184	85	0638
88	00C4	99	0128								

SYMBOLE	TYPE	CLAS	ADRESSE		LONG
A	R	S	039C	P	4
C	R	S	03A0	P	4
I	R	S	03BC	P	4
I%IOI		SP			
I%PWRRI		SP			
I%STOP		SP			
MINIM	R	S	0388	P	4
PUNCT	R	S	0394	P	4
RA	R	S	03B8	P	4
SUP	R	S	03BC	P	4

SYMBOLE	TYPE	CLAS	ADRESSE		LONG
AST	R	S	0398	P	4
CONS	R	S	03C0	P	4
I%ENDIOL		SP			
I%IOR		SP			
I%RDFOR		SP			
I%WRFOR		SP			
N	I	S	03AC	P	4
O	R	S	03A8	P	4
RB	R	S	03B0	P	4

SYMBOLE	TYPE	CLAS	ADRESSE		LONG
BUF	R	I	01D0	F	188
GOL	R	S	0390	P	4
I%INIT		SP			
I%ITOR		SP			
I%RTOI		SP			
K	I	S	03C4	P	4
NUM	I	S	03C6	P	4
P	R	S	03A4	P	4
RC	R	S	03B4	P	4

VARIABLES LOCALES (200 OCTETS)

01D0	BUF	03B8	MINIM	038C	I	0390	GOL	0394	PUNCT	0398	AST
039C	A	03A0	C	03A4	P	03A8	O	03AC	N	03B0	RB
03B4	RC	03BB	RA	03BC	SUP	03C0	CONS	03C4	K	03C8	NUM

SOUS-PROGRAMMES DEMANDES :

I%INIT I%RDFOR I%IOR I%ENDIOL I%WRFOR I%PWRRI I%STOP
I%ITOR I%RTOI I%IOI

LONGUEUR DU MODULE-OBJET PROGRAMME (F%MDATA) : 770 OCTETS

REFERENCES CROISEES

10	12	13	
11	28	27	27
12	26	25	
13	50	49	
15	48	47	
20	24	23	
22	31	27	56
25	42	42	59
33	44	43	
37	41	40	
44	51	43	
50	57	42	42
55	10	9	
59	54	53	
66	56	43	
71	36	35	
77	52	51	
85	46	45	

BUPT

88	14	13										
99	29	28										
A	9	13	32									

AST	8	24	37	46								
BUF	5	24	25	36	37	39	40	46	47	53		
C	9	13	21	32								
CONS	21	22	27	38	43							
GOI	6	36										
I	7	9	13	21								
K	23	24 53	25 53	25	35	36	40	40	45	46	47	47
MINIM	6	22	38									
N	12	31	31	32	44	44	51					
NUM	38	39										
PUNCT	8	39										
Q	9	13	21									
R	9	13	21									
RA	10	22	27	34	38	43						
RB	17	32	32	33	34	42	57	57				
RC	18	33	33	34	58	58						
SUP	20	42	57	58								

MODULE F%MDATA TYPE P LONGUEUR 0770 (01904)

***** FIN DE COMPILATION (PLUS HAUT NIVEAU D'ERREUR RENCONTRE = 0) 14.25.40

0113 OPTTH AN = XY50 FAZA= 0001 DATA = 11/07/77
H.DEB = 14H 25M 17S H.FIN = 14H 25M 43S CSR-1 = 00000944
IGP = 00044 MEM = 00011 LO = IN = OUT = 00000
PD = 01 MT = 01

LINK LINK NLG
STARTED

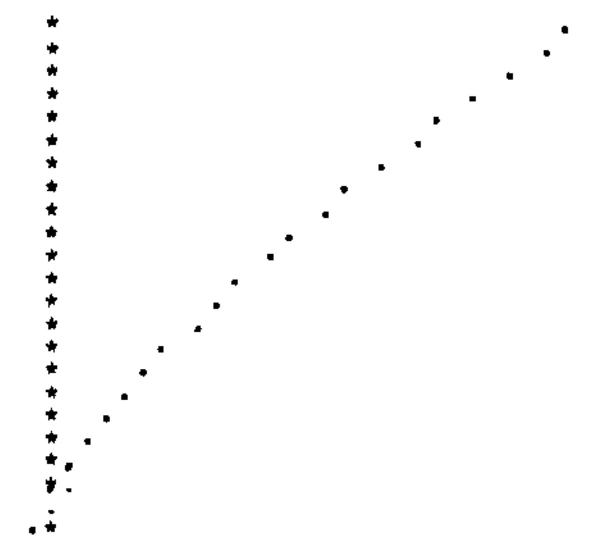
LINK 15.06.05 11/07/77 14H26M15S

SEGMENT				
	F%MDATA	NO 1	IMPLANTATION	0
	MODULE	F%MDATA	IMPLANTATION	68
	MODULE	TDESYSUT	IMPLANTATION	708
	MODULE	TDESYSIN	IMPLANTATION	848

BUPT

```
MODULE  I%INIT        IMPLANTATION   8C0
MODULE  I%READ        IMPLANTATION   F70
MODULE  I%IOI         IMPLANTATION   F90
MODULE  I%FNDIOI      IMPLANTATION  1060
MODULE  I%PRINT       IMPLANTATION  1088
MODULE  I%PURRI       IMPLANTATION  12D8
MODULE  I%STOP        IMPLANTATION  1398
MODULE  I%ITOR        IMPLANTATION  14B0
MODULE  I%RTOI        IMPLANTATION  14E0
MODULE  F%ERR1        IMPLANTATION  1578
MODULE  STOPRUN       IMPLANTATION  16A0
MODULE   5  """R      IMPLANTATION  1710
MODULE  I%FORMA       IMPLANTATION  1A00
MODULE  I%ECRART      IMPLANTATION  3050
MODULE  I%DONNEE      IMPLANTATION  33B8
                                LONGUEUR DU SEGMENT 3430


LINK     15.06.05   11/07/77  14H26M15S
                    IMPLANT' APRES TRAITEMENT OPTION FMS

 SEGMENT   F%MDATA    NO   1    IMPLANTATION      0
                                LONGUEUR DU SEGMENT 40E8


LINK     15.06.05   11/07/77  14H26M15S
             0      ERREUR  EN EDITION DE LIENS
         ADRESSE DE LANCEMENT                  470
         LONGUEUR PLUS GRANDE BRANCHE         40E3
         LONGUEUR DU PROGRAMME EDITE          40E8

                    PLUS HAUT NIVEAU D'ERREUR RENCONTRE  N=0   (PAS D'ERREUR)

          0113  OPTIM      AN = XY50  FAZA= 0002   DATA = 11/07/77
          H.DEB = 14H 25M 43S   H.FIN = 14H 26M 19S  CSR-1 = 00000773
          LGP = 00044   MEM = 00011   IO =           IN =          OUT = 00000
          RD = 01 MT = 01

.        RUN UD:CP
        STARTED


                               DATE
A=.1800000E+03     C=.1002000E+03     I=.1100000E+01     R=.7000000E+04     Q=.2000000E+05
```

BUPT



```
*****************************************************************************************
STOCUL OPTIM DE SIGURANTA ESTE DE       57 PIESE
*****************************************************************************************
*STOP*
 VIDAGE PARTITION 02

ETAT PROGRAMME                  00007D78    49140000

REGISTRES           R0          R1          R2          R3          R4          R5          R6          R7
                 00007D5C    0000AFD8    00007054    00007158    0000000A    00007000    00000000    00000000
                    R8          R9          R10         R11         R12         R13         R14         R15
                 00007D5C    00007000    0000978C    00007000    00000690    000079A8    000070D0    000070C4

VIDAGE MEMOIRE

007000   0000AFD8  000070B0  D6D7E3C9  D4404040   007010   00FF0000  F1F161F0  F761F7F7  F1F9F200   ---Q----OPTIM-------11-0/-77192-
007020   0001CFFF  00010000  000B1B7   1400B1B7   007030   00000052  00000000  00007048  0103010F   --------------------------------
007040   00007070  00000000  00000000  00000000   007050   00000000  00000000  00000000  00000000   --------------------------------
007060   00000000  00000000  00000000  00000000   007070   000070D0  00008538  A20078C0  00007158   --------------------------------
007080   0000000A  00007000  0000A090  0000B620   007090   0000B28C  0000B719  D6C5D5C4  00000008   ------------------------OENO----
0070A0   00000000  0000B6D0  00007070  0000B6D0   0070B0   020021C0  5CF20024  00000000  5CF10025   ----------------------2------1--
0070C0   00000000  00007000  000070D0  5CF10003   0070D0   600007D8  600007EC  60000848  60000860   --------------1-----0-----------
0070E0   600008C0  60000998  60000CA8  60000BAC   0070F0   600008C4  60000DF4  60000F90  60000FAC   ----------------------D---4-----
007100   60001060  600011A0  600012D8  60001398   007110   600014B0  600014F0  60001578  600016FC   ------------0-------------------
007120   60001710  60001768  60001A00  60003050   007130   6000322C  600033B8  00000003  00007158   --------------------------------
007140   0000006C  000078BC  00000069  00007930   007150   FFFFFFFF  00000000  06F15CE2  E3D6D75C   --------------------------I-STOP-
007160   40405C5C  5C5C5C5C  5C5C5C5C  5C5C5C5C   007170   5C5C5C5C  5C5C5C5C  5C5C5C5C  5C5C5C5C   --------------------------------
007180   5C5C5C5C  5C5C5C5C  5C5C5C5C  5C5C5C5C   007190   5C5C5C5C  5C5C5C5C  5C5C5C5C  5C5C5C5C   --------------------------------
        ZONE       0071A0            A         0071C0              IDENTIQUE
0071C0   5C5C5C5C  5C5C5C5C  40404040  40404040   0071D0   40404040  40404040  40404040  40400000   --------------------------------
0071E0   4DF5C5F1  F24BF75D  4D7D407D  6BF3F0E7   0071F0   6B7DC4C1  E3C57D61  7D407D50  4D7D407D   -5E12-7------30X--DATE----------
007200   6B7DC17E  7D6BC5F1  F24BF76B  F5E76B7D   007210   C37E7D6B  C5F1F24B  F76BF5E7  6B7DC97E   --A---E12-7-5X--C---E12-7-5X--I-
007220   7D6BC5F1  F24BF76B  F5E76E7D  D97E7D6B   007230   C5F1F24B  F76B4040  F5E76B7D  D87E7D6B   --E12-7-5X--R---F12-7---5^--Q---
007240   C5F1F24B  F75D4040  4D7D407D  617D407D   007250   617D407D  6BF5E76B  F1F1F0C1  F15D4040   E12-7-----------------5X-110A1---
007260   4D7D407D  6B7DF2E3  D6C3E4D3  40D6D7E3   007270   C9D440C4  C540E2C9  C7E4D9C1  D5E3C140   ------STOCUL-OPTIM-DE-SIGURANTA-
007280   C5E2E3C5  40C4C540  F040D7C9  C5E2C57D   007290   5D404040  4DF5F76B  F1F1F0C1  F15D4040   ESTE-DE-0-PIESE-------5X-110A1---
0072A0   4D7D407D  617D407D  617D407D  6BF1F1F0   0072B0   C1F15D40  4D7D407D  5D404040  4D7D407D   ---------------110A1------------
0072C0   6B7DF2E3  D6C3E4D3  40D6D7E3  C9D440C4   0072D0   C540E2C9  C7E4D9C1  D5E3C140  C5E2E3C5   --STOCUL-OPTIM-DE-SIGURANTA-ESTE
0072E0   40C4C57D  6BF2F76B  C9F76B7D  407D7C9C5  0072F0   E2C57D5D  4D7D407D  617D407D  6BF1F1F0   -DE--2X-I7---PIESE-----------110
007300   C1F15D40  052F0000  5C404040  5C404040   007310   5C404040  5C404040  5C404040  5C404040   A1------------------------------
007320   5C404040  5C404040  5C404040  5C404040   007330   5C404040  5C404040  5C404040  5C404040   --------------------------------
        ZONE       007340            A         007400              IDENTIQUE
0074C0   40F7F868  4111999A  40404040  4B404040   0074D0   5C404040  42B40000  42643333  441B5800   -78-----------------------------
0074E0   444E2000  00000039  51409760  528CAA4D   0074F0   3F758D1F  729F4F1F  3F80797A  0000006F   --------------------------------
007500   00000009  00000000  4452B200  00000000   007510   00000000  00000000  00000000  00000000   --------------------------------
007520   00000000  00000000  00000000  00000000   007530   41100000  41A00000  0000016D  42640000   --------------------------------
007540   F8390010  612A0110  002A0069  F8390024   007550   602A0404  F839002C  602A0408  F839002C   Y------------Y-------Y--------Y-
007560   602A03F4  E839002C  602A040C  E839002C   007570   602A0410  F839002C  E8390030  612A0118   ---4Y--------Y-------Y---Y------
007580   002A006C  F8390034  E8390030  612A012C   007590   002A006C  F8390034  602A0404  F839002C   ----Y---Y------------Y-------Y--
0075A0   602A0408  F839002C  602A03F4  F839002C   0075B0   602A040C  F839002C  602A0410  F839002C   ----Y------4Y--------Y-------Y--
0075C0   F8390030  002A0000  605A0414  600A0460   0075D0   605A0418  600A0460  605A041C  600A0460   Y-------------------------------
0075E0   605A0420  600A0464  022A003C  E8390038   0075F0   605A0424  600A040C  606E0408  605A0438   ---------------Y----------------
007600   600A0410  606E03F4  606F0438  605A0428   007610   600A0420  606D0428  605A03F0  002A0001   --------4--------------------0--
007620   605A042C  0029FF92  60590440  600A0400   007630   670A042C  07210202  67DA0234  6147042C   --------------------------------
007640   61460440  68340550  612A0178  002A006C   007650   F8390034  002A0001  605A042C  0029FF92   -----------------Y--------------
007660   60590444  670A042C  07210202  67AA0234   007670   E839002C  6147042C  61460444  68340594   -----------------Y--------------
```

rezultatelor obţinute. Calculatorul tipăreşte de asemeni stocul optim al pieselor de siguranţă. Utilizarea calculatorului electronic permite determinarea rapidă şi exactă a lui N. Această metodă este net superioară metodelor cunoscute în literatură.

Programul prezentat poate fi utilizat pentru fiecare tip de piesă de schimb pentru care se cunosc datele necesare evaluării stocului optim (c,a,R,Q şi i) cu toate dificultăţile de estimare a acestora. Referitor la aceasta se pot face unele consideraţii astfel :

- Produsul a.c nu poate fi cunoscut riguros exact deoarece intreprinderile nu înregistrează şi cererile nesatisfăcute atunci cînd stocul efectiv de piese este deficitar. Consumul anual de piese (c) se determină pe baza datelor culese din exploatare.

- In prezent intreprinderile nu dispun de suficiente date statistice cu ajutorul cărora se pot determina pierderile de producţie ca urmare a lipsei în stoc a pieselor desiguranţă. Dificultatea provine din faptul că la repararea unui utilaj cînd piesa de siguranţă lipseşte din stoc se procedează în diverse moduri:

- repararea piesei defecte;
- confecţionarea unei piese noi în atelierele proprii
- modificarea unor piese asemănătoare din stoc;
- împrumutarea piesei de la alte intreprinderi.

Se comandă urgent o altă piesă - care cu preţul unor eforturi inclusiv financiare pentru intreprindere este adusă urgent pentru a fi montată.

Cunoaşterea nivelului optim în condiţiile minimizării cheltuielilor totale constituie criterul de bază în determinarea stocului optim al pieselor de siguranţă din intreprinderile moderne, dotate cu maşini şi utilaje de înaltă tehnicitate, cu randamente ridicate în care orice oră de nefuncţionare este deosebit de costisitoare, cum este cazul intreprinderilor siderurgice.

5.4. Folosirea calculatorului electronic în optimizarea reparţiilor utilajelor siderurgice.

5.4.1. Posibilităţi de folosire a metodei drumului critic (CPM-PERT) în activitatea de reparaţii a utilajelor siderurgice.

In ultimul timp au apărut şi au luat o dezvoltare spectaculoasă noi metode de planificare şi conducere adaptate noilor

BUPT

cerinţe organizatorice - cerinţe care la nivelul de dezvoltare al ştiinţei şi tehnicii din perioada 1960-1970 nu mai puteau fi satisfăcute cu metodele clasice de planificare şi conducere introduse la începutul acestui secol.

Una din aceste metode o constituie şi planificarea activităţilor economice din procesele complexe cu ajutorul metodei "drumului critic, denumite şi metode de planificare şi control în reţea" /126/.

In decursul ultimilor ani interesul, pentru folosirea pe scară cît mai largă a metodei drumului critic - C.P.M.(Critical Path Method), PERT (Program Evolution and Review Technique-Metoda de analiză şi control tehnic a programelor) a crescut foarte mult. Aceasta datorită unor trăsături care reflectă calitatea acestor metode faţă de metodele clasice cum ar fi:

1. Posibilitatea conducerii de a planifica utilizarea cea mai bună a resurselor pentru realizarea unui anumit obiectiv în cadrul unei limitări generale de timp şi cheltuieli ocazionale.

2. Dau posibilitate factorilor de conducere de a realiza programe de "unicate" spre deosebire de situaţiile repetitive ce apar în producţie.

3. Ajută conducerile să rezolve dubiile ce apar în desfăşurarea lucrărilor în care nu există nici o dată standard de timp.

4. Folosesc aşa numită "metodă de analiză în reţea a timpului" ca metodă fundamentală de rezolvare şi stabilire a necesarului de forţă de muncă, materiale, bani. Metoda drumului critic este un sistem de planificare a unor lucrări complexe care se bazează pe calcule matematice (efectuate de regulă cu ajutorul calculatoarelor) şi care face posibil o programare optim-echilibrată a relaţiei timp-cost cu asigurarea continuităţii în timp a lucrării respective şi a unui consum minim de resurse. Ca urmare această metodă tratată foarte pe larg în literatură de specialitate /127, 128; 129; 130; 131; 132; 133; 134; 135; 136;137/ poate fi folosită într-o multitudine de probleme, în domenii foarte diferite /138; 139; 140; 141; 142; 143; 144/. Metoda drumului critic se poate aplica de asemeni cu rezultate deosebit de favorabile în activitatea de întreţinere şi reparaţii a utilajelor din întreprinderile industriale aparţinînd diferitelor ramuri ale economiei naţionale, dar mai ales în întreprinderile siderurgice şi chimice unde gradul de complexitate a utilajelor este foarte mare /145;146;147;148;105;108/.

BUPT

5.4.2. Folosirea metodei drumului critic la repararea unui cuptor cu propulsie de la laminorul de platine - intreprinderea Oţelul Roşu.

Stabilirea grafului şi a drumului critic.

La stabilirea grafului şi a drumului critic aferent reparaţiei cuptorului s-a ţinut cont atît de lucrările care privesc în mod direct cuptorul cît şi de lucrările care condiţionează punerea lui în funcţiune şi anume :

- repararea maşinii de împins;
- repararea ventilatorului cuptorului.

Din analiza documentaţiei de execuţie precum şi în urma consultării tehnologilor şi executanţilor s-a ajuns la un anumit număr de operaţii şi interdependenţe care au fost luate în considerare la elaborarea grafului.

Cunoscîndu-se duratele activităţilor s-a putut determina drumul critic a cărui durată este de 15 zile.

Lista activităţilor luate în considerare la elaborarea grafului este următoarea:

a) Răcirea cuptorului (operaţie de aşteptare)
b) Demontarea instalaţiei de răcire de pe cuptor
c) Demontarea instalaţiei de gaz de pe cuptor
d) Demontarea zidăriei şi evacuarea nămolului
   d_1 - demontarea bolţii şi suprastructurii
   d_2 - demontarea suprastructurii
e) Demontarea construcţiei metalice
f) Demontarea ţevilor de glisare
g) Montarea construcţiei metalice
h) Montarea stîlpilor, grinzilor şi ţevilor
i) Refacerea vetrei
j) Zidirea peretelui frontal
k) Zidirea pereţilor laterali
l) Zidirea canalelor de fum.
m) Refacerea bolţii
n) Montarea instalaţiei de răcire, rame şi uşi
o) Montarea instalaţiei de gaze
p) Repararea şi montarea dispozitivelor de închidere uşi
q) Repararea maşinii de împins
r) Repararea ventilatorului
s) Incălzirea cuptorului şi recepţia

Se precizează că activitatea "q" (reparaţia maşinii de împins) constă de fapt dintr-un ansamblu de operaţii care formează

BUPT

un subgraf al grafului cuptorului. Operaţiile luate în considerare la repararea maşinii de împins sînt următoarele.

A) Demontarea

B) Recondiţionarea pieselor

C) Montarea pieselor

D) Demontarea fundaţiei

E) Turnare beton

F) Priză beton

G) Reparaţii instalaţie electrică

H) Legături electrice şi încercări.

In tabelul 5.1 este prezentată durata activităţilor şi interdependenţele lor. Cu ajutorul acestor date se trece apoi la elaborarea matricei asociate grafului (matrice pătrată cu 27 linii şi coloane), matrice care este prezentată în fig.5.14.

Din matricea asociată grafului se poate obţine din aproape în aproape împărţirea pe nivele a arcelor suprimînd succesiv liniile conţinînd exclusiv cifra zero şi coloanele de acelaşi indice

Se obţine următoarele împărţiri pe nivele :

N_1 = s

N_2 = H, r, p, o, n, m, l

N_3 = G,F, c, k, j, i, h, g

N_4 = E, B, f, e, d_2

N_5 = D, A, d_1

N_6 = a, b, c.

Avînd în vedere această împărţire cît şi interdependenţele dintre activităţi se trece la o primă reprezentare a grafului Fig.5.15. Prin contopirea nodurilor se obţine graful lucrărilor neordonat pe nivele. Fig.5.16.

Ordonarea nodurilor pe nivele se face analog ordonării arcelor şi pentru aceasta se întocmeşte matricea asociată nodurilor grafului. Fig.5.17.

Din această matrice se obţine următoarea împărţire pe nivele (Fig.5.17')

N_1 = 23

N_2 = 17

N_3= 22, 16, 15, 14, 13

N_4 = 21, 20, 12

BUPT

Tabel cu duratele activităţilor
şi interdependenţa lor.

Simbol	Denumirea opreraţiei	Durata	Activităţi imedia precedente
1	2	3	4
a	Răcirea(operaţie de aşteptare)	1	-
b	Demontarea instalaţiei de răcire	1	-
c	Demontarea instalaţiei de gaz (ext.)	1	-
d	Demontarea zidăriei şi evacuarea molozului	$d=d_1+d_2 4=3+1$	a,b,c,
e	Demontarea construcţiei metalice	3	a,b,c,
f	Demontarea ţevilor de glisare	1	d_1
g	Montarea construcţiei metalice	4	f,e,d_2
h	Montarea stîlpilor,grinz şi ţevi	3	f,e,d_2
i	Refacerea vetrei	3	f,e,d_2
j	Zidirea peretelui frontal	4	f,e,d_2
k	Zidirea pereţilor laterali	4	f,e,d_2
l	Zidirea canalelor de fum	2	g,h,j,i
m	Refacerea bolţii	4	g,h,j,i
n	Montarea instalaşiei de răcire	2	g,h,j,i,
o	Montarea instalaţiei de gaze	2	g,h,j,i,
p	Repararea şi montarea dispozitivelor de închidere a uşii	11	-
q	Repararea maşinii de împins q=A+B+C+D+E+F+G+H.	vezi A,B,C,D, E,F,G,H.	-
r	Repararea ventilatorului	10	
s	Incălzirea cuptorului şi recepţiei	1	l,m,n,o,p r,H.
A	Demontarea	3	-
B	Recondiţionarea pieselor	6	A
C	Montarea pieselor	4	B
D	Demontarea fundaţiei	3	-
E	Turnare beton	2	D
F	Priză beton	7	E
G	Reparaţia instalaţiei electrice	5	-
H	Legături elec.şi încercări	1	C,F,G

BUPT

MATRICEA ASOCIATĂ ARCELOR GRAFULUI

			a	b	c	d_1	d_2	e	f	g	h	i	j	k	m	n	o	p	r	s	A	B	C	D	E	F	G	H
1	a	–				1		1																				
2	b	–				1		1																				
3	c	–				1		1																				
4	d_1	a, b, c,					1		1																			
5	d_2	d_1								1	1	1	1															
6	e	c, b, c								1	1	1	1															
7	f	d_1								1	1	1	1															
8	g	e, f, d_2												1	1	1	1											
9	h	e, f, d_2												1	1	1	1											
10	i	e, f, d_2												1	1	1	1											
11	j	e, f, d_2												1	1	1	1											
12	k	e, f, d_2												1	1	1	1											
13	l	g, h, i, j, k																1										
14	m	g, h, i, j, k																1										
15	n	g, h, i, j, k																1										
16	o	g, h, i, j, k																1										
17	p	–																1										
18	r	–																1										
19	s	l, m, n, o, p, r, H																	1									
20	A	–																		1								
21	B	A																			1							
22	C	B																									1	
23	D	–																					1					
24	E	D																						1				
25	F	E																									1	
26	G	–																									1	
27	H	G, C, F																										

FIG.5.14

BUPT

„ORDONAREA ARCELOR GRAFULUI"

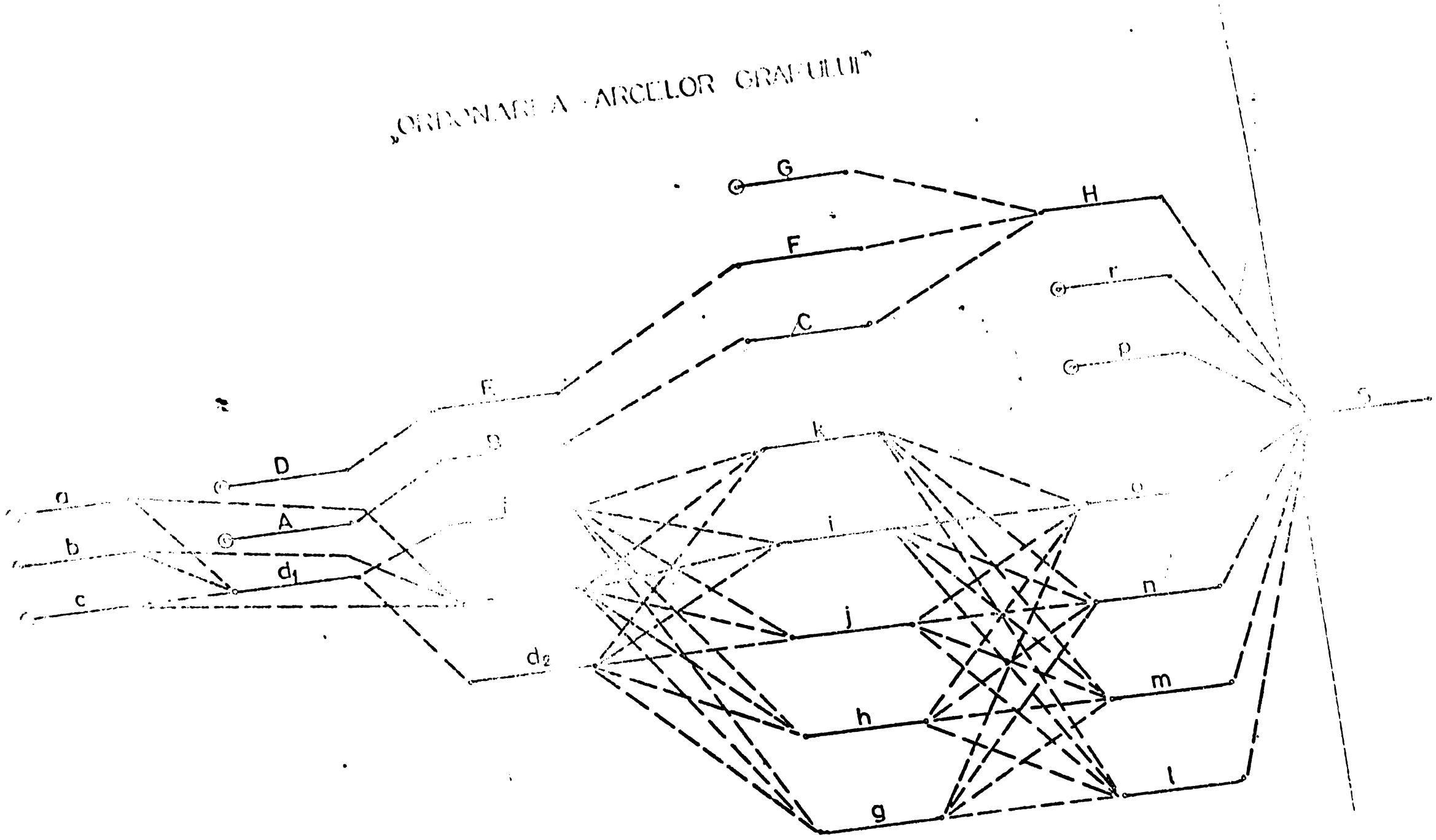


FIG. 5.15

BUPT

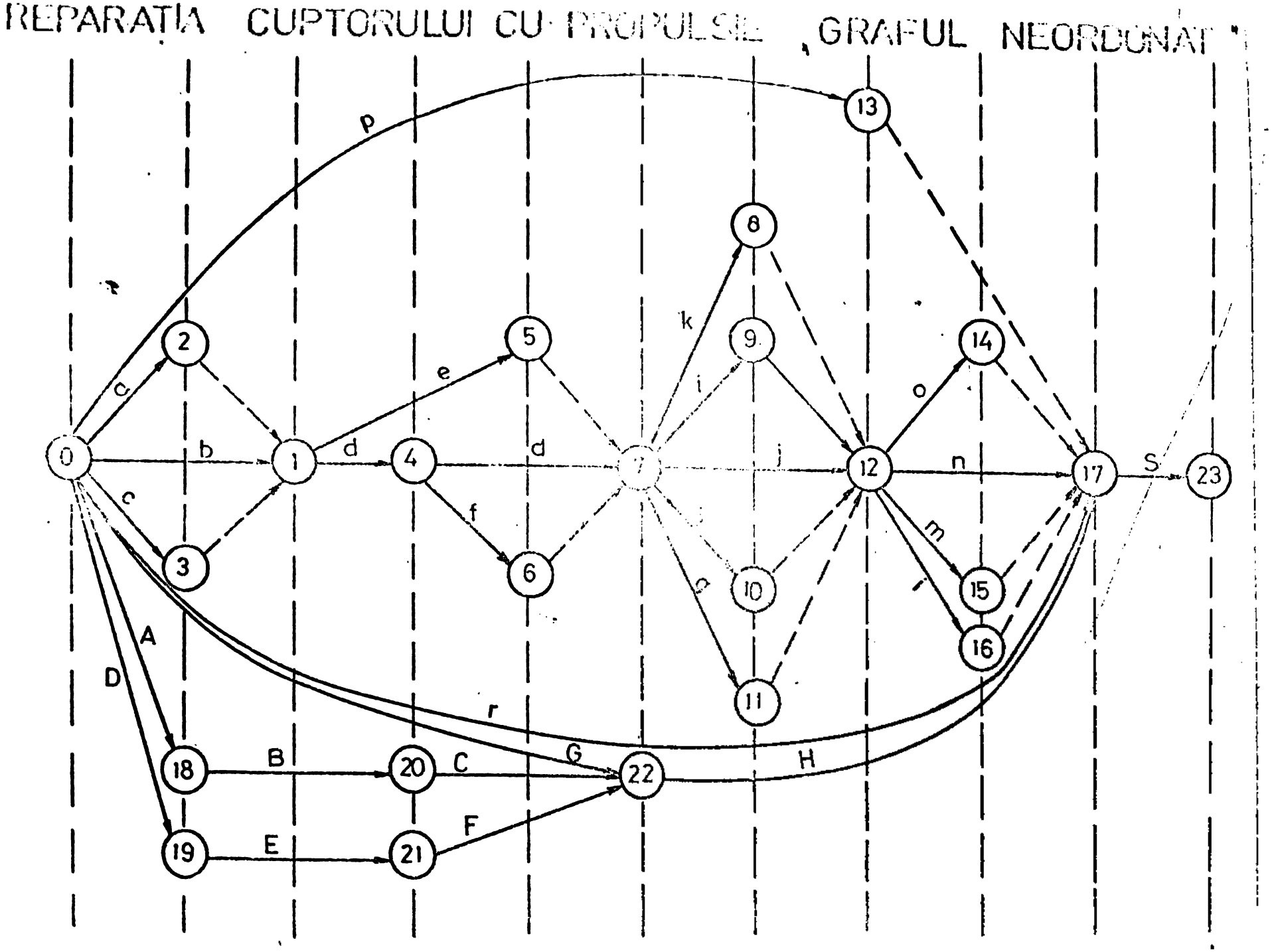

REPARAȚIA CUPTORULUI CU PROPULSIE , GRAFUL NEORDONAT
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
a
b
c
d
e
f
g
i
j
k
m
n
o
p
r
s
A
B
C
D
E
F
G
H

FIG.5.16

BUPT

MATRICEA ASOCIATĂ NODURILOR GRAFULUI

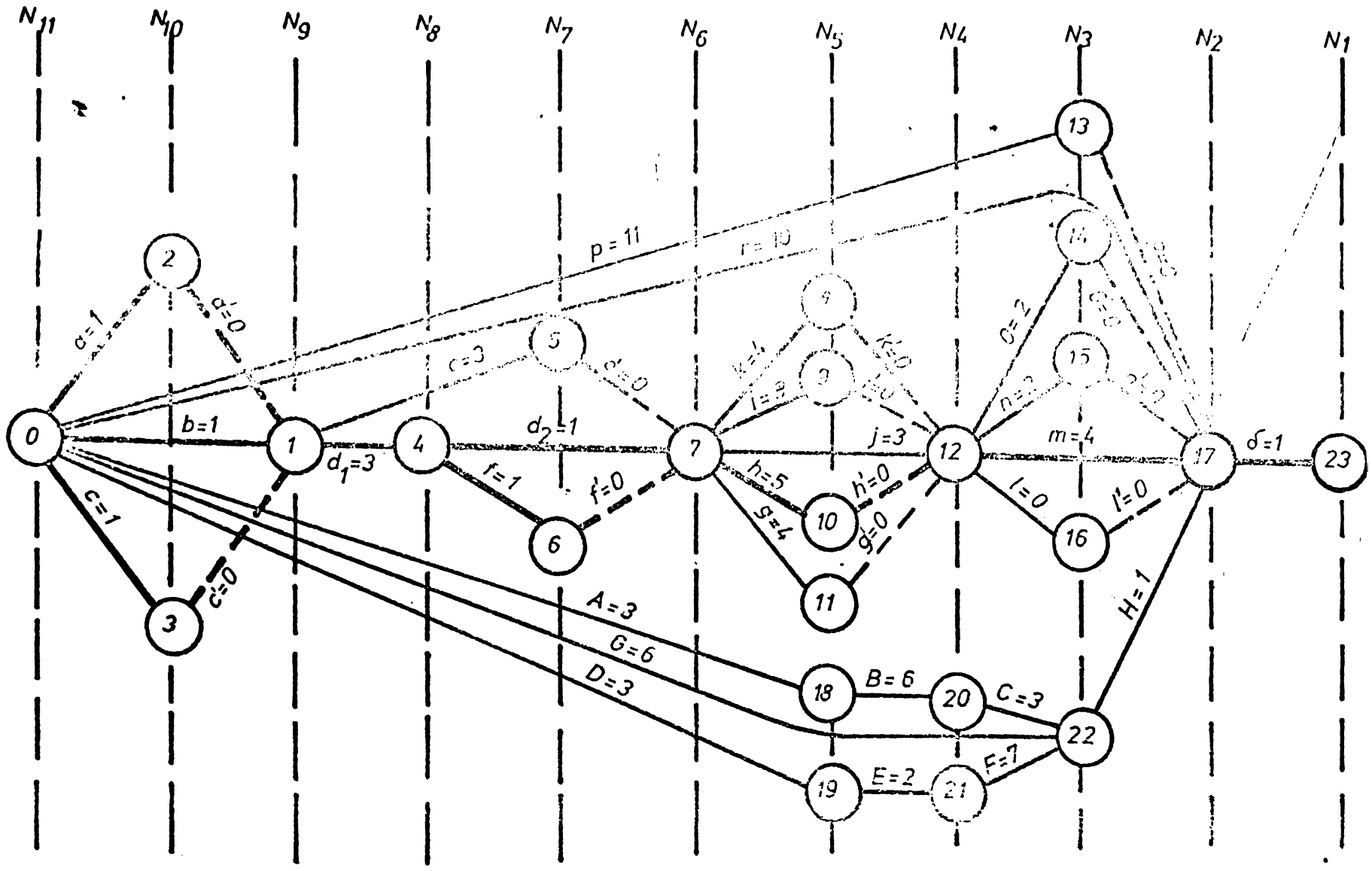
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0		1	1	1										1										
1					1	1																		
2		1																						
3		1																						
4							1	1																
5								1																
6								1																
7									1	1	1	1	1											
8													1											
9													1											
10													1											
11													1											
12															1	1	1	1						
13																		1						
14																		1						
15																		1						
16																		1						
17																								1
18																			1					
19																				1				
20																					1			
21																								
22																								
23																								

FIG. 5.17

BUPT

Fig. 5.17

REPARAȚIA CUPTORULUI CU PROPULSIE
„ORDONAREA NODURILOR GRAFULUI"



BUPT

DRUMURI CRITICE

GRAF PUS PE CALCULATOR

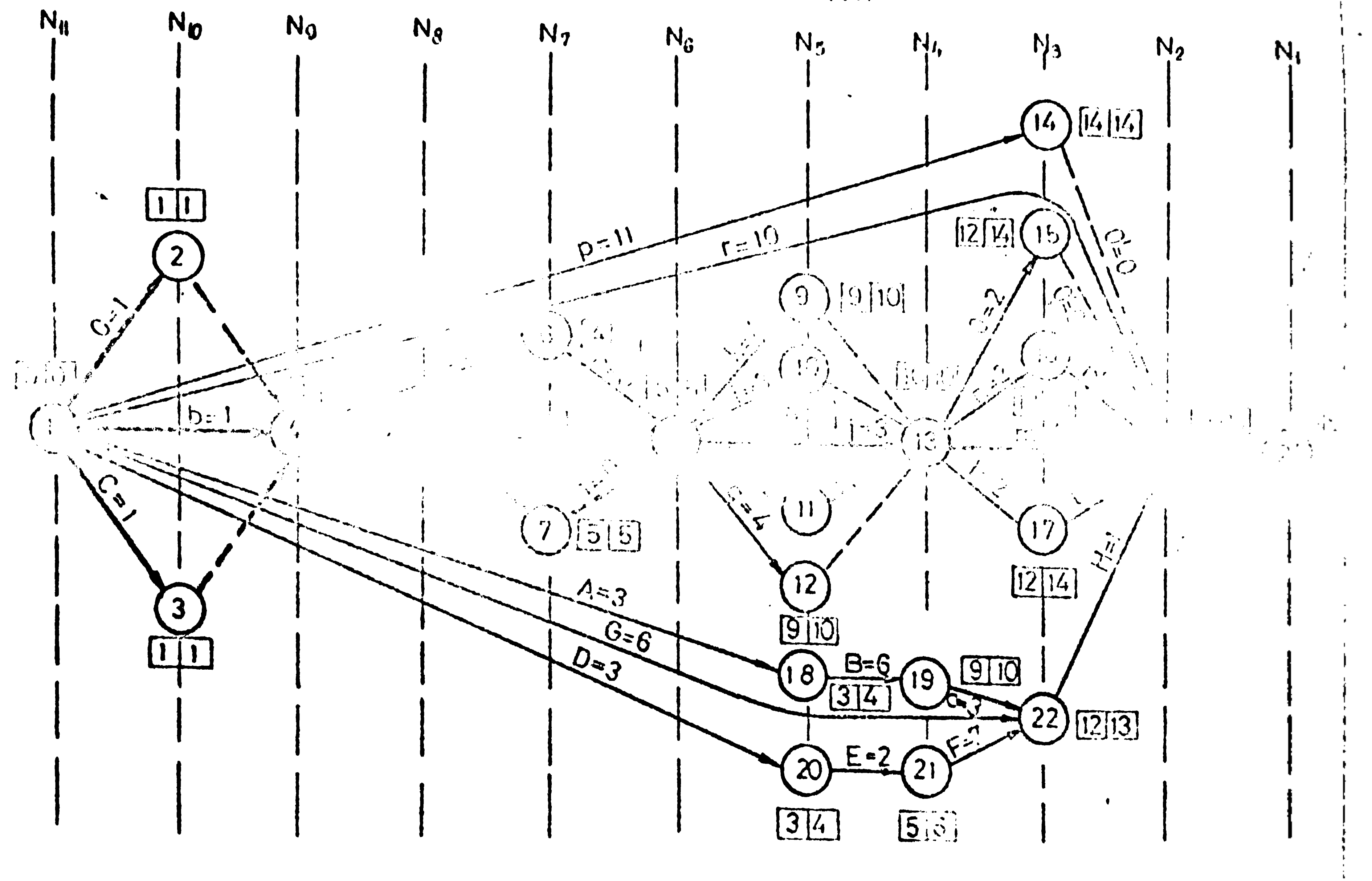


FIG. 5. 18

[illegible]

FIG. 5.19

Nr.	DENUMIREA OPERATIEI	ZIUA 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15.	16	17
a	[illegible]																	
b	[illegible] inst. de răcire [illegible]																	
c	Demontarea inst. de gaz [illegible] cuptor																	
d_1	[illegible] bolţi şi [illegible]																	
d_2	[illegible]																	
e	[illegible] construcţiei [illegible]																	
f	[illegible] de																	
	[illegible]																	
	[illegible]																	
	[illegible]																	
	[illegible] de fum																	
	[illegible] bolţii																	
	[illegible] inst. de răcire [illegible]																	
c	[illegible] inst. de gaz																	
p	[illegible] şi montarea disp. [illegible]																	
	[illegible] ventilatorului																	
	[illegible] şi [illegible]																	
	[illegible] maşini de [illegible]																	
	[illegible]																	
	[illegible]																	
	[illegible]																	
	[illegible]																	
	[illegible]																	
	[illegible]																	
	[illegible]																	

N_5 = 19, 18, 11, 10, 9, 8

N_6 = 7

N_7 = 6, 5

N_8= 4

N_9 = 1

N_{10}= 2, 3

N_{11}= 0

Avînd efectuată împărţirea pe nivele a nodurilor grafului se poate elabora graful ordonat care este dat în Fig. 5.18.

Stabilirea drumului de lungime maximă (drum critic) se va face determinînd pentru fiecare nod din aproape în aproape termenele cele mai devreme, respectiv cele mai mai tîrzii. Drumul critic, drumul de lungime maximă rezultă din fig.5.18, reprezentat prin linii mai groase.

Graficul din fig. 5.19 prezintă de asemeni foarte bine activităţile critice şi rezervele de timp pentru activităţile necritite.

Concluzii.

Metoda drumului critic poate fi aplicată în activitatea de reparaţii a utilajului siderurgic, oferind avantaje economice mari faţă de metodele clasice folosite.

In cazul unor lucrări de reparaţii a unor utilaje în care lista activităţilor este mai mare se poate folosi calculatorul electronic pe care unele întreprinderi siderurgice de la noi din ţară îl au deja în dotare.

5.4.3. Optimizarea reparaţiilor utilajelor siderurgice. Program PERT pentru ridicarea curbei Durată-Cost, aplicarea programului la reparaţia utilajelor siderurgice.

In cadrul lucrărilor de reparaţii a utilajelor siderurgice durata de execuţie a lucrărilor are o importanţă deosebită.

BUPT

Una din sarcinile de bază a sectorului de reparaţii este de a executa reparaţii de calitate şi la un termen mai mic decît cel planificat.

Utilajele siderurgice sînt utilaje complexe, de regulă utilaje conducătoare care condiţionează funcţionare secţiilor siderurgice.

Orice staţionare oricît de mică ar fi ea duce la pierderi însemnate pentru economia naţională.

Dat fiind faptul că la executarea lucrărilor de reparaţii se consumă însemnate fonduri băneşti pe de o parte iar pe de altă parte scurtarea duratei de execuţie a lucrărilor de reparaţii înseamnă întrarea în funcţiune mai devreme a utilajelor deci producţii suplimentare, apare ca o necesitate determinarea duratei optime de execuţie a lucrărilor de reparaţii.

Optimizarea reparaţiilor siderurgice se referă în primul rînd la o optimizare tip durata-cost.

In cadrul unei colaborări cu producţia /108/ se prezintă un program de calcul ce permite determinarea curbei-durată funcţia de cost pentru lucrările de reparaţie a unui cuptor cu propulsie din laminorul de platine al secţiei şi pentru lucrările de reparaţii ale unui cuptor Siemens Martin - reparaţia anuală respectiv capitală.

In program se prezintă prin cartelele de comentarii lista activităţilor din graf cu notaţiile din graf şi durata de execuţie a acestora.

Programul elaborat permite în afară de ridicarea curbei DURATA-COST şi determinarea drumului critic, cu activităţile critice pentru fiecare punct de optim - cu costul total al lucrării în varianta respectivă.

De asemenea se ridică graficul GANTT pentru fiecare punct de optim, cu indicarea pe grafic a activităţilor critice cu litera "C" cu litera N activitate necritică, iar cu M - marja de timp pentru aceste activităţi.

Avînd în vedere că în cadrul lucrărilor de reparaţii capitale participă un număr mare de muncitori programul indică consumul de resurse forţă de muncă pe categorii de muncitori astfel :

BUPT

L = lăcătuşi
E = electricieni
Z = zidari
T = termotehnicieni
N = necalificaţi.

Consumul de resurse respectiv necesarul de forţă de muncă pe categorii de muncitori care participă la realizarea lucrării de reparaţii se prezintă pentru fiecare activitate şi în final necesarul pe zile sau schimb.

Acest lucru prezintă o importanţă deosebită întrucît permite conducerii intreprinderii respectiv a sectorului de reparaţii să ia măsurile necesare din timp pentru a asigura necesarul de forţă de muncă.

In cadrul contractului de cercetare 195/24 XI1976 încheiat cu intreprinderea Oţelul Rogu prin protocolul predat la 31 martie 1977 programul PERT ce permite ridicarea curbei Durată-cost s-a aplicat pentru reparaţia cuptorului cu propulsie, de la laminorul de platina şi la reparaţia anuală şi capitală a unui cuptor Siemens-Martin. Programul s-a aplicat pentru cuptorul cu propulsie din laminorul de platine întrucît aşa cum rezultă din fig.2.9 cap.2.3 ce prezintă fluxul tehnologic din cadrul laminorului acest utilaj de bază reprezintă un utilaj conducător, el condiţionează funcţionarea laminorului.

Laminorul de platine la o funcţionare de regim, are în funcţiune două astfel de cuptoare (cuptorul nou şi cuptorul vechi - denumire dată de secţie) care constructiv şi funcţional nu diferă între ele.

Reparaţia cuptoarelor se face anual cu ocazia reparaţiei laminorului. Dat fiind faptul că durata cît laminorul stă în reparaţie la ora actuală este mai mică decît durata de reparaţie a unui cuptor, în practică se procedează la decalarea reparaţiei unui cuptor înainte de intrarea în reparaţie a laminorului, iar la terminarea reparaţiei cuptorului este decalată terminarea reparaţiei celuilalt cuptor.

Aceasta înseamnă că înainte şi după reparaţia laminorului o perioada de timp acesta va funcţiona în condiţii limitate (existînd strangulări în producţia laminorului).

Ca urmare a acestei situaţii programul s-a aplicat la reparaţia cuptorului cu propulsie din laminorul de platine obţinîndu-se ca urmare a optimizării duratei de execuţie a lucrărilor

BUPT

de reparaţii importante sporuri de producţie.

Programul s-a aplicat, de asemeni, pentru reparaţia anuală şi capitală a unui cuptor Siemens Martin (S.M). In prezent intreprinderea are în dotare 4 cuptoare S.M de 80 t la fiecare cuptor într-un an de zile se execută o reparaţie anuală (cu un volum de muncă şi un consum de fonduri materiale şi financiare însemnate) şi la perioade bine determinate o reparaţie capitală (RK) în care de fapt se reconstruieşte un cuptor nou.

Aplicarea metodei drumului critic prin prezentarea tuturor activităţilor în grafuri asociate şi apoi programarea acestora pe calculator şi determinarea duratei optime de execuţie a lucrărilor de reparaţii, constituie o metodă nouă şi modernă de planificare şi conducere a reparaţiilor cuptoarelor S.M. In acelaş timp folosirea metodei drumului critic asigură realizarea unor producţii suplimentare de oţel, atît de necesar economiei naţionale. In tabelul 5.2 şi 5.3 se prezintă lista activităţilor şi a duratelor acestora din cadrul listingurilor obţinute prin rularea programului pentru reparaţia anuală şi capitală a unui cuptor Siemens Martin. In fig.5.20 se prezintă schema bloc a programului, iar în continuare programul (PERT) propriu zis întocmit pentru reparaţia anuală a unui cuptor S.M .

Graful asociat lucrării de reparaţii anuale a unui cuptor S.M. este prezentat în fig. 5.21 el cuprinde 43 noduri respectiv 68 de activităţi.

In fig.5.22 se prezintă graful asociat lucrării de reparaţii capitale a unui cuptor S.M care cuprinde 61 noduri şi 101 activităţi.

Pe baza datelor furnizate de listinguri s-a obţinut în final că durata reparaţiei unui cuptor cu propulsie se poate reduce de la 15 zile la 11 zile, durata unei reparaţii anuale a unui cuptir S.M. se poate reduce de la 26 schimburi (8 zile şi 2 schimburi la 15 schimburi (5 zile), iar a unei reparaţii capitale de la un cuptor S.M de la 61 schimburi (21 zile) la 42 schimburi(14 zile).

Pentru fiecare etapă (punct de optim) programul este astfel conceput încît tipăreşte necesarul de resurse, graficul Gantt cu activităţile critice (drumul critic-C) activităţile necritice (N) marjele de timp(M) ale acestora şi costul variantei respective. In final se tipăreşte curba durată funcţie de cost.

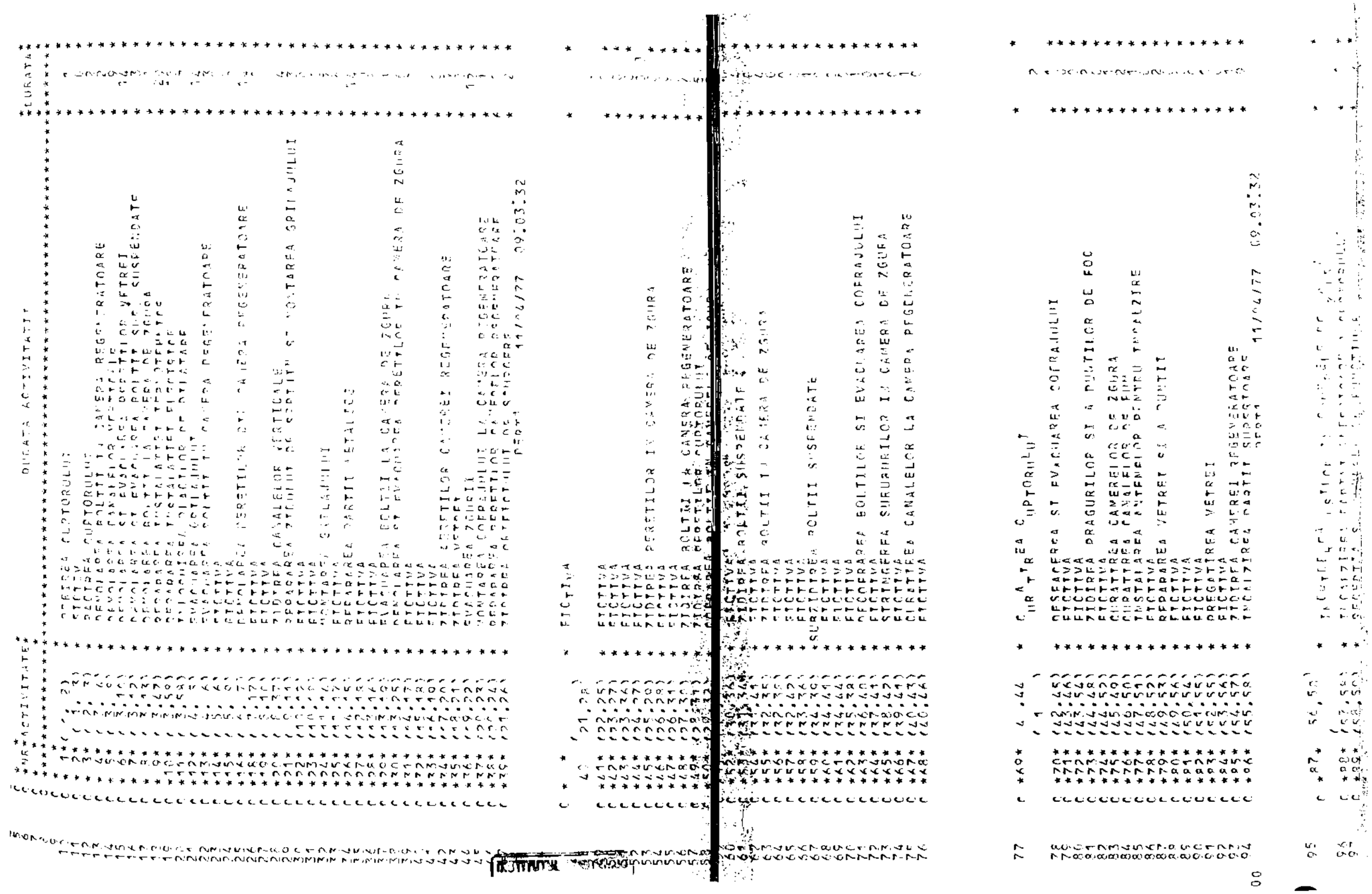
BUPT

REPARATIA ANUALA A CUPTORULUI S.M. TABEL 5.2

NR ACTIVITATE		DENUMIREA ACTIVITATII	DURATA
1	(1, 2)	OPRIREA CUPTORULUI	1
2	(2, 5)	RACIREA CUPTORULUI	3
3	(3, 4)	DEMOLAREA BOLTII CAMEREI REGENERATOARE	1
4	(3, 6)	DEMOLAREA BOLTII CAMEREI DE ZGURA	1
5	(3,11)	DEMOLAREA BOLTII PRINCIPALE	4
6	(3,14)	DEMOLAREA CANALELOR VERTICALE	1
7	(3,34)	REPARAREA INSTALATIEI TERMOTEHNICE	11
8	(3,39)	REPARAREA INSTALATIEI ELECTRICE	12
9	(4, 5)	EVACUAREA GRILAJULUI	0
10	(4, 7)	FICTIVA	0
11	(5, 6)	FICTIVA	0
12	(6, 9)	MONTAREA GRILAJULUI	1
13	(7,10)	EVACUAREA ZGURII	1
14	(8,12)	REPARAREA ZIDULUI DE SPRIJIN GRATAR	2
15	(8,13)	FICTIVA	0
16	(9,12)	ZIDIREA PERETILOR CAMEREI DE ZGURA	1
17	(9,16)	FICTIVA	0
18	(10,15)	COFRAREA CAMEREI REGENERATOARE	2
19	(11,15)	EVACUAREA BOLTII	1
20	(12,16)	FICTIVA	0
21	(13,17)	FICTIVA	0
22	(13,20)	FICTIVA	0
23	(13,26)	FICTIVA	0
24	(14,15)	FICTIVA	0
25	(14,24)	ZIDIREA CANALELOR VERTICALE	3
26	(15,18)	DEMOLAREA SI EVACUAREA PERETILOR	1
27	(16,19)	COFRAREA BOLTII CAMEREI DE ZGURA	1
28	(17,20)	ZIDIREA BOLTII	1
29	(18,21)	ZIDIREA PERETILOR CUPTORULUI	1
30	(18,35)	ZIDIREA ORIFICIULUI DE SCURGERE	4
31	(19,22)	ZIDIREA BOLTII CAMEREI DE ZGURA	1
32	(19,25)	FICTIVA	0
33	(19,32)	FICTIVA	0
34	(20,23)	STRINGEREA SURUBURILOR	0
35	(20,28)	FICTIVA	0
36	(20,39)	FICTIVA	0
37	(20,38)	FICTIVA	0
38	(20,42)	FICTIVA	0
39	(21,24)	FICTIVA	0
40	(21,31)	FICTIVA	0
41	(22,25)	FICTIVA	0
42	(26,29)	DECOFRAREA CAMERELOR	1
43	(27,30)	SUBZIDIREA BOLTII	2
44	(27,35)	FICTIVA	0
45	(28,32)	FICTIVA	0
46	(29,33)	CURATIREA CANALELOR DE FUM	1
47	(29,38)	FICTIVA	0
48	(30,35)	FICTIVA	0
49	(31,36)	ZIDIREA PRAGURILOR SI A PERETILOR DE FOC	1
50	(32,37)	DESFACEREA COFRAJULUI	1
51	(33,38)	FICTIVA	0
52	(33,41)	FICTIVA	0
53	(34,40)	FICTIVA	0
54	(34,42)	FICTIVA	0
55	(35,40)	CURATIREA CUPTORULUI	1
56	(36,40)	FICTIVA	0
57	(37,41)	CURATIREA CAMEREI DE ZGURA	1

FORTRAN 00.00 PERT1 13/06/77 20.07.48

BUPT



START

CITIREA DATELOR INITIALE
- dimensiunea grafului.
- datele referitoare la activități.
- valorile opțiunilor P.C.

TIPARIREA DATELOR INITIALE PENTRU VERIFICAREA CARTELELOR DE DATE

DETERMINAREA PUNCTELOR DE FRINGERE ALE CURBEI DURATA-COST DUPA ALGORITMUL ADOPTAT

TIPARIREA PENTRU FIECARE PUNCT DE FRÎNGERE - ACTIVITĂȚILE CRITICE SI EVENTUAL DIAGRAMA GANTT ÎN CAZUL CĂ SE DORESTE PE O NOUĂ PAGINA DE LISTĂ

S-A AJUNS LA ULTIMUL PUNCT DE FRINGERE

NU

DA

TIPARIREA REZULTATELOR FINALE:
- punctele de frîngere ale curbei durată-cost.
- variația timpului între 2 puncte de frîngere.
- variația costului între 2 puncte de frîngere.
- costul proiectului în fiecare punct de frîngere.

STOP

SCHEMA PROGRAMULUI DE OPTIMIZARE

BUPT

ORDONAREA NODURILOR GRAFULUI

(REPARAȚIA ANUALĂ A CUPTORULUI SIEMENS MARTIN)

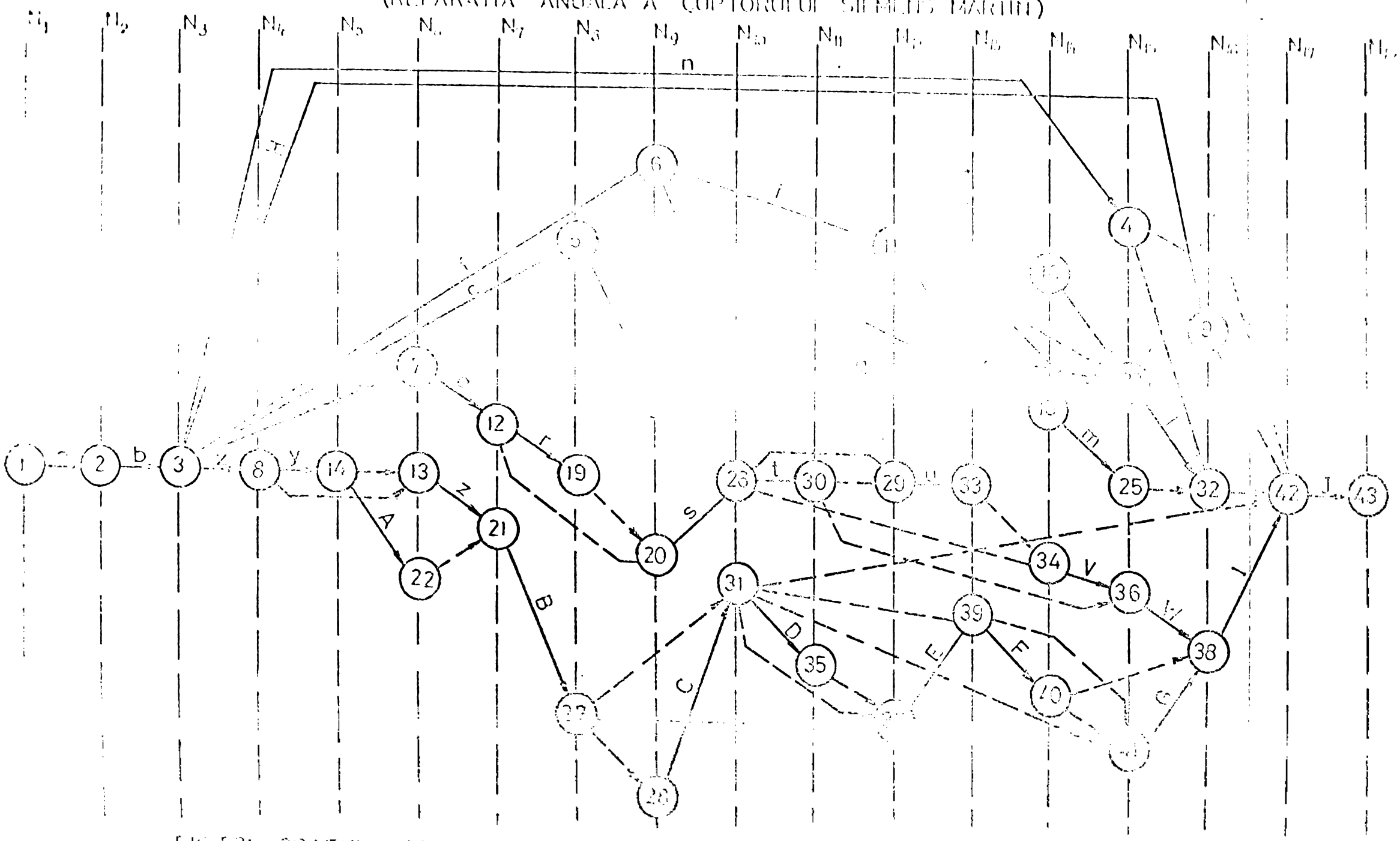
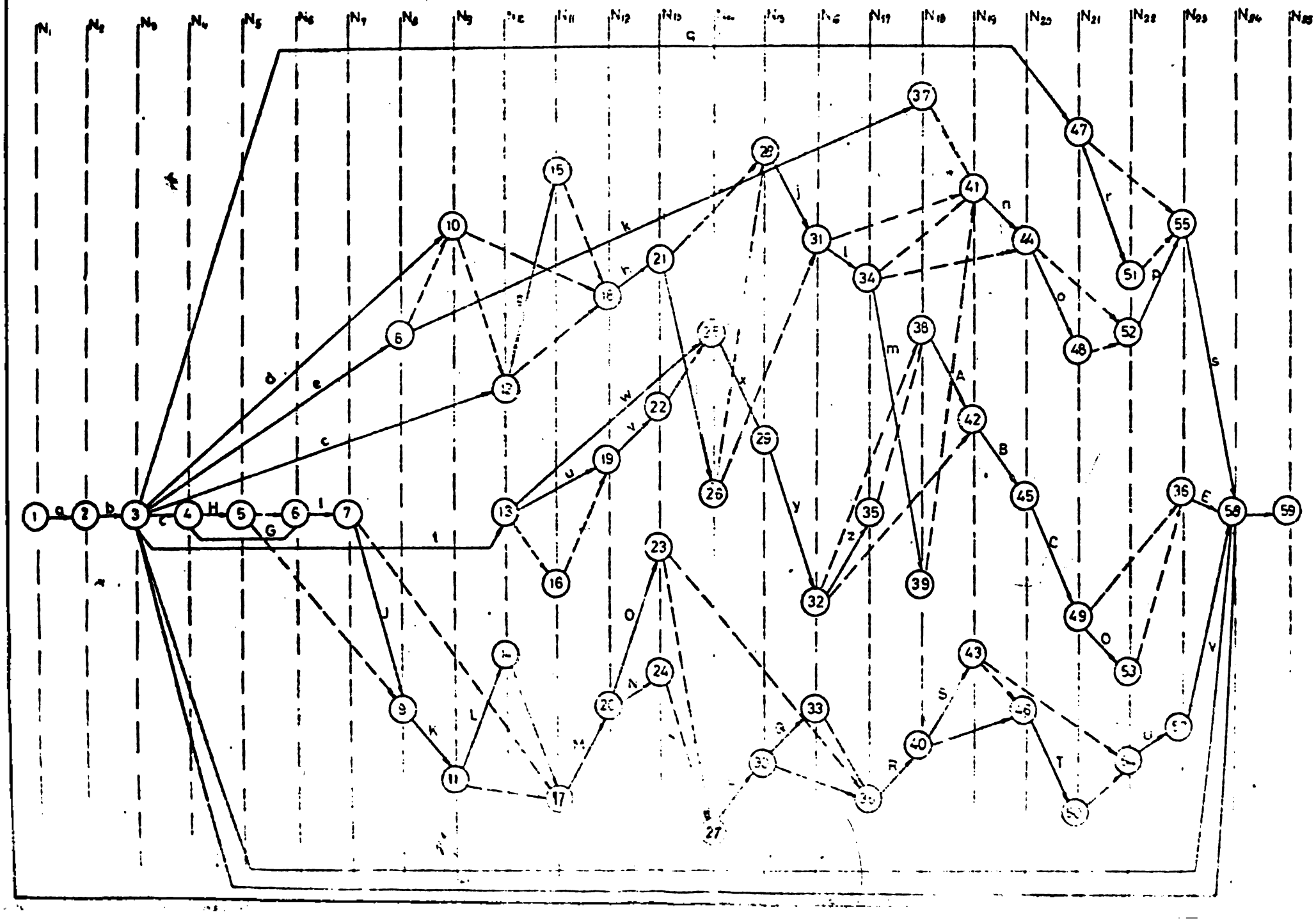


FIG.521 - GRAFUL ASOCIAT LUCRĂRII DE REPARAȚIE ANUALĂ A UNUI CUPTOR S.M.

BUPT

ORDONAREA NODURILOR GRAFULUI (reparația capitală) - CUPTOR S.M.

FIG. 5.22 – GRAFUL ASOCIAT LUCRĂRII DE REPARAȚIE CAPITALĂ A UNUI CUPTOR S.M.



BUPT

Dispunînd de informaţiile necesare obţinute pe baza unui astfel de program, conducerea unităţilor industriale poate decide pe baza unui criteriu de optim asupra duratei de execuţie a lucrărilor de reparaţii adoptînd în acest fel varianta optimă /149/.

Programul elaborat se poate aplica la repararea oricărui utilaj cu condiţia să există grafulasociat lucrării.

Programul PERT elaborat concret pentru reparaţia a trei utilaje de bază din intreprinderea Oţelul Roşu constituie o aplicaţie concretă a metodei PERT în domeniul reparării utilajului siderurgic, şi o contribuţie importantă a autorului în acest important seetor de activitate. Prin generalizarea şi aplicarea acestei metode la nivelul economie naţionale se pot obţine efecte economice deosebite, în afară de ridicarea pe o treaptă calitativ superioară a activităţii de planificare şi conducere a lucrărilor de reparaţii a utilajelor complexe.

5.5. Folosirea calculatorului electronic pentru rezolvarea altor tipuri de probleme specifice activităţii de intreţinere reparaţii.

5.5.1. Folosirea calculatorului electronic pentru determinarea numărului optim de electricieni şi lăcătuşi de întreţinere.

In cap.4.7 se prezintă drept funcţie economică din cadrul fenomenelor de aşteptare costul total al aşteptării clienţilor şi staţiilor. Costul total al aşteptării (S) pe un interval de timp dat este dat de relaţia

$$(S) = (c_1 \bar{\nu} + c_2 \bar{\rho}) T. \qquad (5.12)$$

în care

$\bar{\nu} = \sum_{n=S+1}^{m} (n-S)\, pn$ - reprezintă numărul mediu de maşini ce aşteaptă

iar $\bar{\rho} = \sum_{n=0}^{S} (S-n)pn$ este valoarea medie a inactivităţi

C_1= costul unei unităţi de timp a unui client (maşini)

C_2= costul unei unităţi de timp a unui mecanic.

BUPT

Pentru stabilirea soluţiei optime se determină functia economică $\Gamma(S)$ pentru diferite valori ale lui S - stabilindu-se numărul de staţii S care face ca costul total $\Gamma(S)$ să fie minim.

Pe baza unor prelucrări statistice a datelor în mod deosebit a celor din schimbul II şi III cînd numărul de electricieni este mic (2) se aplică teoria firelor de aşteptare pentru determinarea numărului optim de electricieni pe schimb din cadrul laminorului de platine de la intreprinderea Oţelul Roşu /112/.

Pentru aceasta s-au determinat pe bază de cronometrăti parametrii λ şi μ - pentru schimbul II respectiv schimbul III. Cei doi parametrii au următoarele semnificaţii λ - numărul mediu de sosiri în fir în unitatea de timp respectiv în cazul laminorului de platine numărul defectelor electrice ale maşinilor şi instalaţiilor din unitatea de timp. μ - durata medie de servire în unitatea de timp, respectiv durata medie a intervenţiilor electricienilor la maşini şi instalaţii pentru înlăturarea defectelor.

Pentru determinarea parametrilor λ şi μ s-au luat în studiu comportarea instalaţiilor laminorului pe parcursul unui an de zile, luîndu-se în considerare numai defectele electrice din schimbul II respectiv schimbul III. Pe baza prelucrării unor date statistice referitoare la defectele electrice culese din jurnalele de tură a laminorului se calculează λ şi μ.

Intrucît testul χ^2 dă rezultate satisfăcătoare numai pentru un anumit număr al datelor statistice ce se cercetează, s-a luat în considerare 73 intervale a 5 zile fiecare pentru studiul sosirilor, numărîndu-se instalaţiile defecte datorită unor cauze de natură electrică din fiecare interval.

Datele referitoare la sosiri sînt prezentate în tabelul 5.4. Calculînd media distribuţiei sosirilor se poate calcula λ pentru schimbul II şi schimbul III.

Pentru studiul servirilor s-au observat duratele servirilor (remedierii defectelor electrice) tot în 73 de cazuri din perioada respectivă.

S-au obţinut astfel datele din tabelul 5.5.

BUPT

Tabelul 5.4.

Nr. crt. n	Numărul maşinilor (instal) sosite în timpul unui interval de timp (m_n)	Frecvenţa observaţiilor (f_n)		$m_n \cdot f_n$	
		sch.II	sch.III	sch.II	sch.II
1	0	42	40	0	0
2	1	27	22	27	22
3	2	4	8	8	16
4	4	0	1	0	4

$N = \sum_1^5 f_n = 73$; $\sum_1^5 m_n f_n = 35$; $\sum_1^5 m_n f_n = 48$

Tabelul 5.5.

Nr. crt. n	Durata unei serviri ore (Δt_1)	Număr serviri obs. (f_{n1})		$\Delta t_1 \cdot f_{n1}$	
		sch.II	sch.III	sch.II	sch.III
1	2	3	4	5	6
1	10	38	25	190	125
2	10	3	6	30	60
3	15	10	15	150	225
4	20	5	5	100	100
5	25	1	2	25	50
6	30	8	9	240	270
7	40	1	2	40	80
8	45	3	2	135	90
9	60	1	3	60	180
10	90	0	3	0	270
11	120	2	0	240	0
12	130	0	1	0	130
13	360	1	0	360	0
14	360	0	0	0	0
		$N_1 = \sum f_{n1} = 73$	$N_1 = \sum f_{n1} = 73$	1570	1580

BUPT

Pe baza datelor furnizate de tabelul 5.5 se poate determina u pentru schimbul II şi III.

Cu λ şi μ determinaţi se determină ceilalţi parametrii ai sistemului de aşteptare.

In etapa următoare se verifică ipoteza că sosirile şi servirile sînt poissoniene. Pentru verificarea acestei ipoteze se aplică testul χ^2. In continuare se optimizează sistemul de aşteptare, respectiv se determină S pentru care costul total $\Gamma(S)$ este min. Această etapă se realizează prin încercări dînd lui S valorile 1, 2, 3... şi calculînd costul total minim. Pentru rezolvarea soluţiei modelului matematic manual aceasta necesită calcule multe şi anevoiase. Din acest motiv pentru rezolvarea soluţiei modelului matematic într-un timp scurt şi cu o precizie mare se foloseşte calculatorul electronic.

In literatură de specialitate /116/ se prezintă ordinogramele şi un program în detaliu în FORTRAN ce permite determinarea soluţiei unui model de aşteptare.

Pentru exemplul prezentat s-a aplicat acest program care cuprinde inclusiv testul χ^2 şi s-a rulat pe calculatorul Felix C-256 al Institutului Politehnic Timişoara, din care a rezultat că numărul optim de electricieni din schimbul II respectiv III al laminorului de platine este de trei.

Numărul mare de date prelucrate statistic şi volumul de muncă mare se justifică prin rezultatele obţinute întrucît, modelarea matematică constituie singurul argument ştiinţific privind alocarea unor resurse optime în desfăşurarea activităţii de întreţinere.

Pe baza modelului prezentat, dispunînd de o serie de date statistice din secţiile productive, se poate determina pe criterii economice numărul optim de muncitori calificaţi din cadrul formaţiilor de întreţinere. De asemeni, teoria firelor de aşteptare se poate aplica şi pentru determinarea mărimii optime a formaţiilor de lucru din atelierele centrale de reparaţii şi în general pentru dimensionarea optimă a sectorului de întreţinere şi reparaţii a intreprinderii.

5.5.2. Folosirea calculatorului electronic pentru determinarea programului optim de reparaţii.

In cap. 4.6 este prezentat modelul matematic ce permite determinarea programului optim de reparaţii a utilajelor

BUPT

complexe formate din piese, subansamble care au durată de serviciu diferită.

Modelul matematic elaborat pentru stabilirea deciziei privind alegerea numărului de piese ce trebuiesc înlocuite la o etapă oarecare a programului de reparaţii conţine o funcţie scop şi două restricţii. /16/.

$$\begin{cases} \max E(i) = b\left[\sum_{j=2}^{i} a_j - (D_T(i) - a_1)\right] & (5.13) \\ a)\ \sum_{j=2}^{i} q_j (t_j - t_1) + K\sum_{j=2}^{i} \mathcal{L}_j b_j * p\beta_i \left[D_T(i) - a_1\right] < \sum_{j=2}^{i} a_j (p \\ b)\ t_1 < t_i < 2t_1 \end{cases}$$

După ce se determină numărul de piese ce se justifică a fi înlocuite la momentul t_1 se refac datele de durabilitate şi se trece la realizarea următoarei etape a programului de reparaţii.

In afară de valorile i, la fiecare etapă se mai pot determina.

1. Ciclurile de funcţionare a utilajului între două reparaţii succesive $t_1^1, t_1^2, \ldots, t_1^k$,

2. Cheltuielile necesare reparaţiei de la etapa K

$$C_R^k = \sum_{J=1}^{iK} q_j^K t_j^K + K\sum_{j=1}^{iK} b_j^K \qquad (5.14)$$

3. Durata de staţionare a utilajului în reparaţie, de la etapa K, potrivit tehnologiei adoptate.

$$T_R^K = a_t^K + (D - a_t^K) \frac{\sum_{j=2.i}^{i.K} a_{j\,j+t}}{\sum_{j=2i}^{n} a_j^K} \qquad (5.15)$$

In fig. 5.23 se prezintă schema logică de principiu a metodei de elaborare cu ajutorul calculatorului electronic a

BUPT

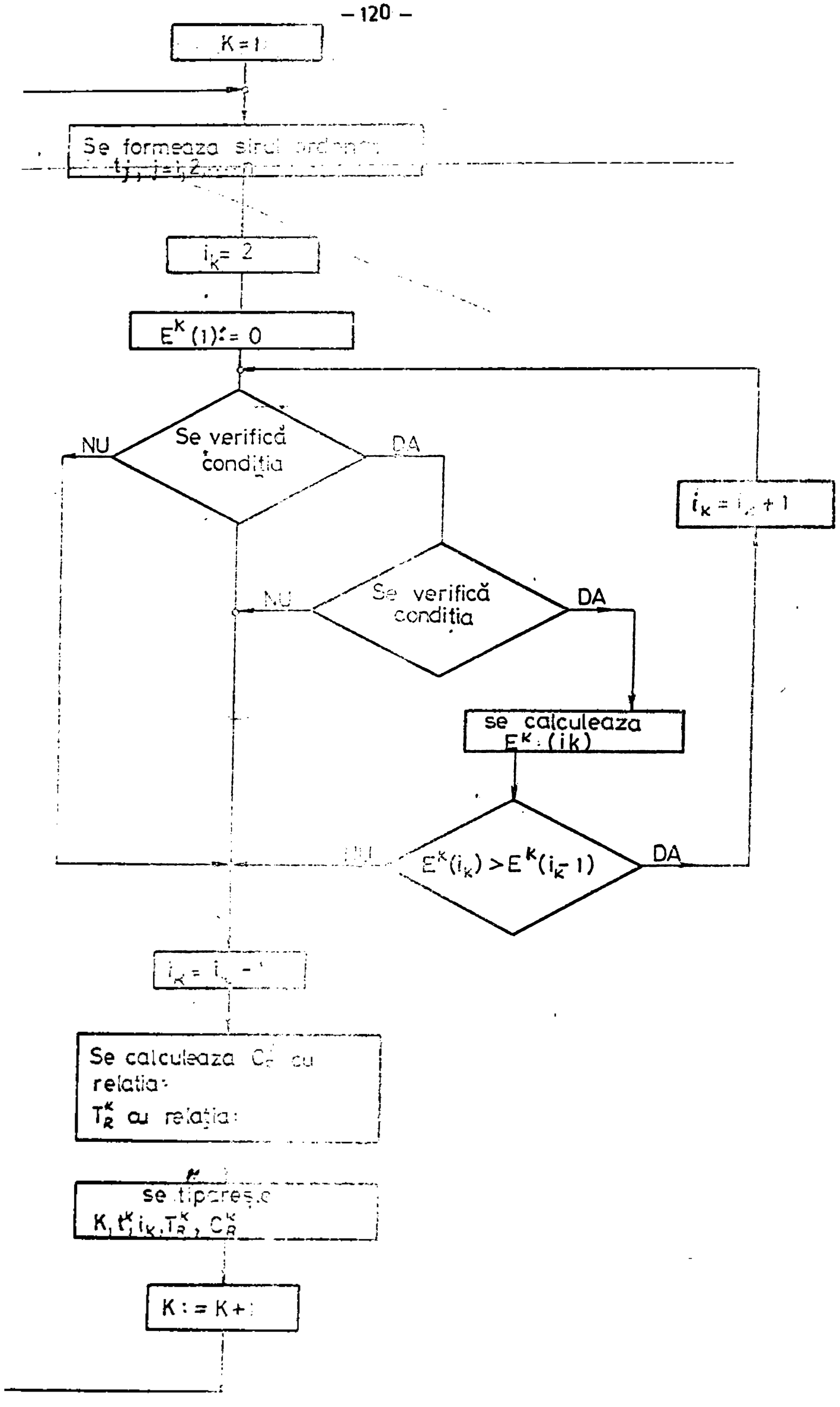

K = 1
Se formeaza sirul ordonat
t_j, $j = \overline{1,2 \ldots n}$
$i_K = 2$
$E^K(1) := 0$
Se verifică conditia
NU
DA
$i_K = i_K + 1$
Se verifică conditia
NU
DA
se calculeaza $E^K(i_K)$
$E^K(i_K) > E^K(i_K - 1)$
NU
DA
$i_K = i_K - 1$
Se calculeaza C_R^K cu relatia:
T_R^K cu relația:
se tipăresc
$K, t^K, i_K, T_R^K, C_R^K$
K := K + 1

Fig. 5.23

BUPT

programului optim de reparaţie a unui utilaj. Pe baza schemei logice de principiu în preocuparea autorului stă elaborarea unui program în FORTRAN pentru calculatorul Felix C-256 care să permită determinarea programului optim de reparaţii a laminorului de platine de la intreprinderea Oţelul Roşu /150/. Aceasta va constitui obiectul unui viitor contract de cercetare cu intreprinderea Oţelul Roşu în curs de perfectare.

Programul optim de reparaţii care va fi elaborat cu ajutorul calculatorului electronic va permite în primul rînd o verificare a normativelor departamentale, şi în acelaş timp va permite evidenţierea subansamblelor, pieselor care limitează posibilitatea folosirii un timp mai îndelungat a laminorului.

Cunoaşterea din timp a subansamblurilor ce trebuiesc înlocuite şi periodicitatea acestor înlocuiri permite luarea unor măsuri adecvate pentru formaţiile de lucru pe genuri de lucrări In ansamblul măsurilor pentru perfecţionarea activităţii de reparaţii odată cu îmbunătăţirea tehnologiei şi organizării, programarea pe baza ştiinţifică a reparaţiilor în vederea înlăturării lor înainte de a se defecta constituie o latură importantă căreia să i se acorde o atenţie deosebită. /151/.

In acest capitol s-au prezentat cele mai importante probleme din domeniul întreţinerii şi reparaţiei utilajului siderurgic care pot fi rezolvate cu ajutorul calculatorului şi asupra cărora în elaborarea programelor şi aplicarea acestora autorul are o contribuţie importantă.

Calculatorul electronic în domeniul reparării şi întreţinerii utilajelor se mai poate utiliza cu rezultate deosebit de favorabile şi în problemele de fiabilitate (siguranţă în funcţionare a utilajelor) în stabilirea duratei de viaţă a utilajelor, în probleme de studiul uzurii etc. Rezultatele obţinute pînă în prezent prin aplicarea calculatorului electronic în activitatea de întreţinere şi reparaţii pentru probleme vitale ale utilajelor şi ale intreprinderii în general au o eficienţă economică ridicată.

Acest lucru impune ca intreprinderile să abordeze într-un mod nou sfera preocupărilor şi mijloacelor pe care le utilizează activitatea de întreţinere şi reparare a utilajelor.

BUPT

C a p i t o l u l VI

CONSIDERATII PRIVIND ACTIVITATEA DE INTRETINERE SI REPARATII DIN INTREPRINDERILE SIDERURGICE.

6.1. Posibilităţi de realizare a unui sistem automat de prelucrare a datelor în domeniul întreţinerii şi reparaţiei utilajelor siderurgice.

Folosirea calculatorului electronic în activitatea de intreţinere şi reparaţii a utilajelor siderurgice a fost prezentată în capitolul precedent. Aria largă de probleme din domeniul intreţinerii şi reparării utilajului siderurgic ce poate fi abordată şi soluţionată cu ajutorul calculatorului electronic dovedeşte că la ora actuală calculatorul a devenit un instrument de bază al specialiştilor din domeniul întreţinerii şi reparării utilajului siderurgic.

La ora actuală dat fiind faptul că în domeniul întreţinerii utilajului încă multe probleme care pot fi soluţionate cu ajutorul calculatorului nu au fost prezentate, dar care se află în diferite faze de studiu sau chiar experimentări, se poate vorbi foarte bine de un sistem automat de prelucrare datelor destinat activităţii de întreţinere şi reparaţii a utilajelor./152/.

6.1.1. Sistem automat de prelucrare a datelor destinat activităţii de intreţinere şi reparaţii a utilajelor.

Cadrul general necesar abordării corespunzătoare a activităţii de reparaţii este asigurat de concepţia cibernetică a intreprinderii /153; 154; 155; 156; 157/. Concepţia cibernetică aplicată intreprinderii industriale moderne constă în aceea că intreprinderea constituie un sistem pe scară largă sau hipersistem compus din mai multe sisteme corelate prin obiectivele generale cît şi prin multiple implicaţii la nivel funcţional. Această concepţie explică corelaţia care există între sistemul producţiei şi subsistemul reparaţiilor.

Astfel, sistemul productiv are drept scop de a asigura buna funcţionare a proceselor de producţie.El este reglat prin intermediul sistemului reparaţiilor care generează elementele necesare corectării sistemului productiv în vederea funcţionării sale în condiţiile impuse de plan.

BUPT

Abordarea sistemică a reparaţiilor apare deci ca o varietate în contextul general al abordării intreprinderii ca sistem.

Plecîndu-se de la abordarea sistemică a intreprinderii s-a conceput un subsistem destinat reparaţiilor a cărui schemă bloc este reprezentată în figura 6.1.

Sistemul de prelucrare automată a datelor destinat reparaţiilor, cuprinde în principal cele mai importante etape ale lucrărilor de reparaţii care pot fi puse pe calculator ca planificarea, asigurarea cu materiale şi piese de schimb, execuţia şi urmărirea lucrărilor de reparaţii, recepţia. In cadrul schemei se prezintă în final obiectivele aplicării sistemului, cu obiectivul său final - creşterea eficienţei economice a întregii activităţi din intreprindere.

Schema bloc a întocmirii planului de reparaţii al unei intreprinderi industriale cu ajutorul calculatorului electronic este prezentată în figura 6.2.

Conform schemei bloc cu ajutorul calculatorului electronic se poate elabora planul pe mai mulţi ani (10 sau durata unui ciclu) din care apoi printr-o nouă rulare se poate întocmi planul anual de reparaţii al utilajelor, centralizator şi defalcat pe ateliere de reparaţii (mecanic, electric, termotehnic).

Prelucrarea automată a datelor conţinute în planurile anuale va conduce în final la întocmirea planurilor lunare pe ateliere de reparaţii şi pe secţii productive. Planurile astfel obţinute respectă procedura obişnuită şi sînt trimise apoi celor interesaţi adică atelierelor de reparaţii, secţiilor productive, serviciilor plan şi mecano-energetic care coordonează întreaga activitate de reparaţii a intreprinderii.

Intocmirea planului de reparaţii cu ajutorul calculatorului, în care să se ţină seama de potenţialul existent al sectorului de reparaţii şi necesarul de forţă de muncă conform datelor furnizate de normativele tehnice de reparaţii cuprinse în fişele utilajelor permite o folosire mai uniformă a potenţialului de care se dispune, iar acolo unde apar depăşiri să se ia măsuri corespunzătoare pentru asigurarea necesarului.

Pregătirea lucrărilor de reparaţii constituie o activitate deosebit de importantă ce are drept scop asigurarea din timp a documentaţiei tehnice, a materialelor şi pieselor de schimb necesare, a necesarului de forţă de muncă. De asemeni încă din a-

BUPT

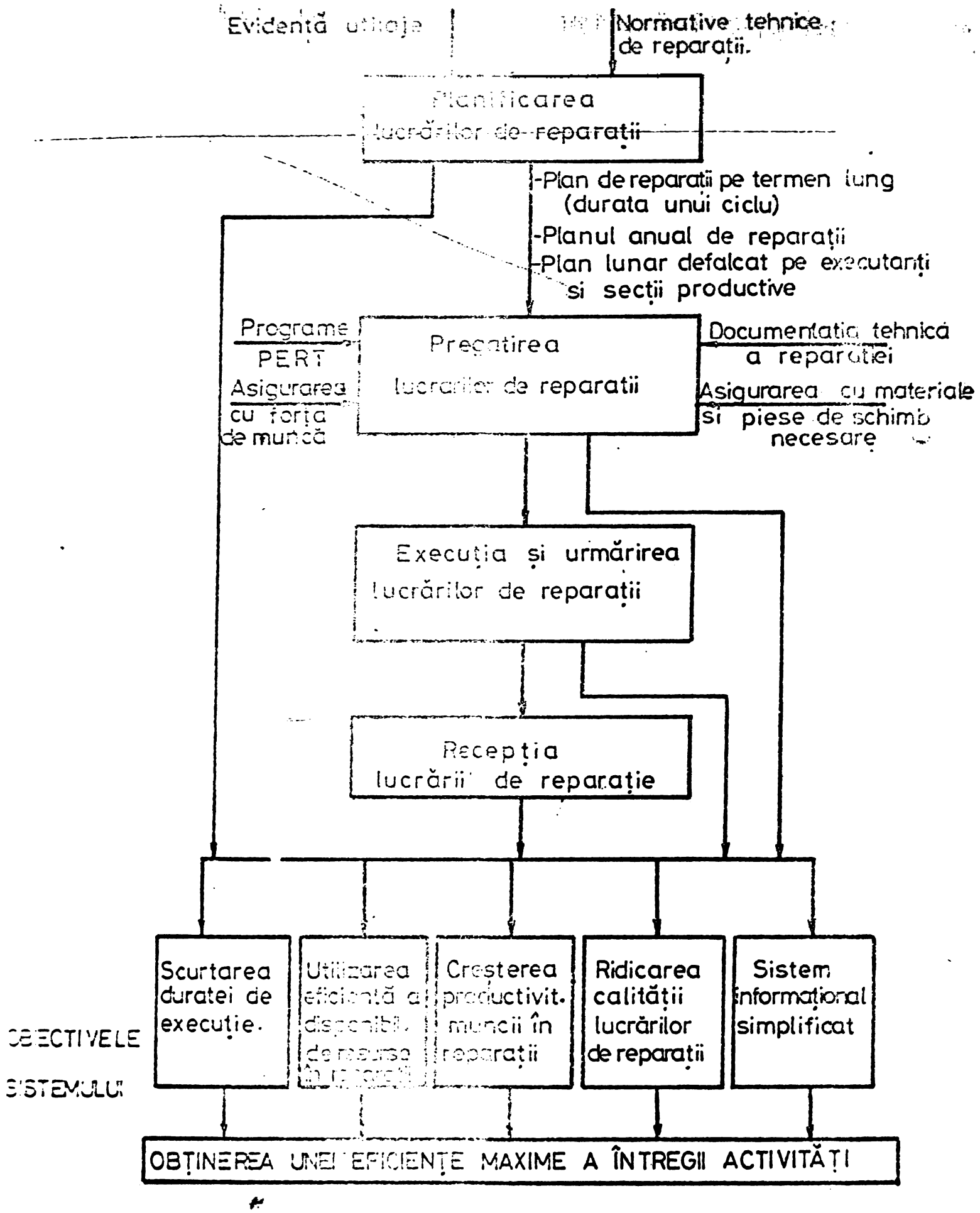


FIG.6.1

SCHEMA BLOC A SISTEMULUI DESTINAT LUCRĂRILOR DE REPARAȚII

BUPT

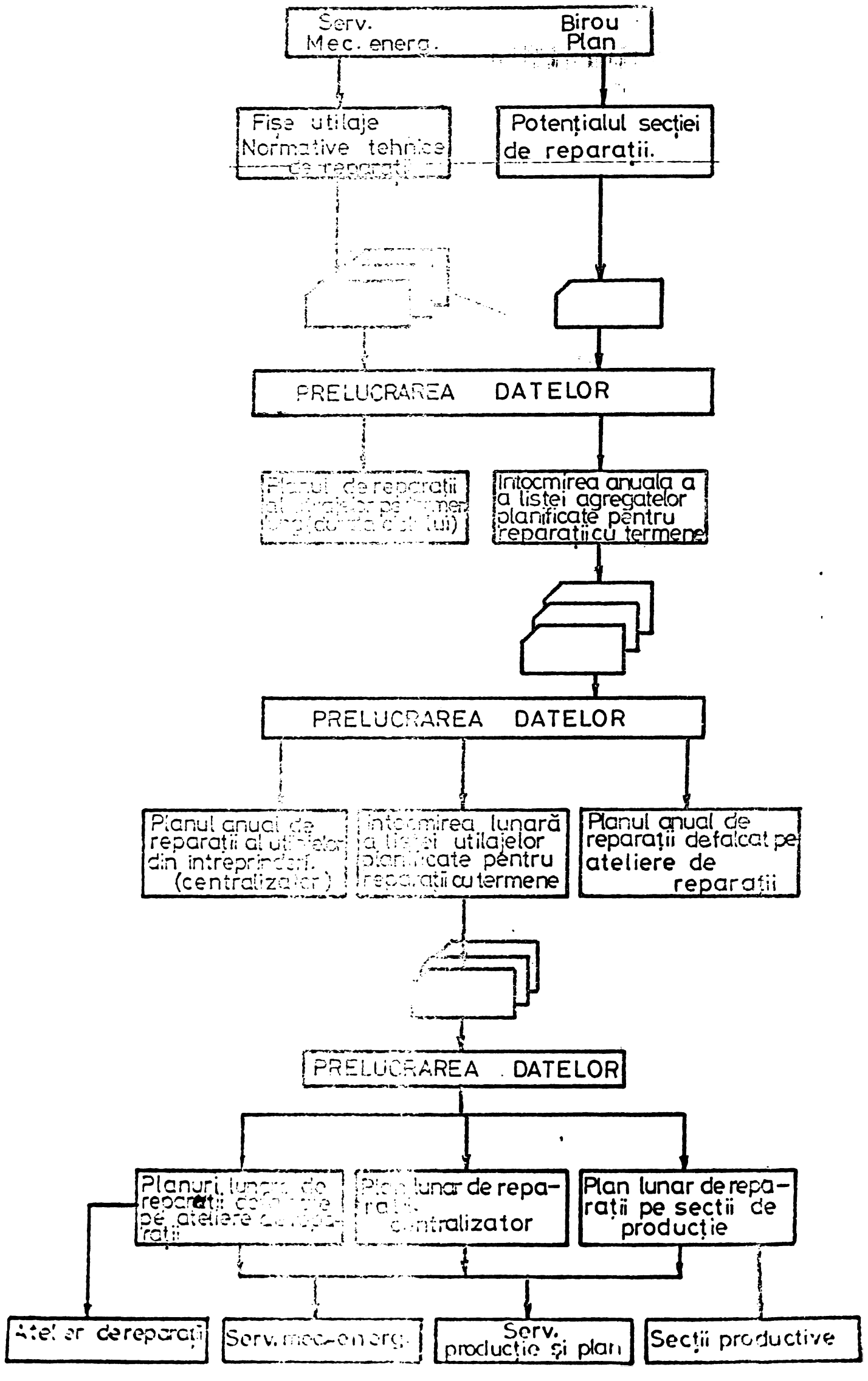


FIG. 6.2

SCHEMA BLOC A INTOCMIRII PLANULUI DE REPARATII CU AJUTORUL CALCULATORULUI ELECTRONIC

BUPT

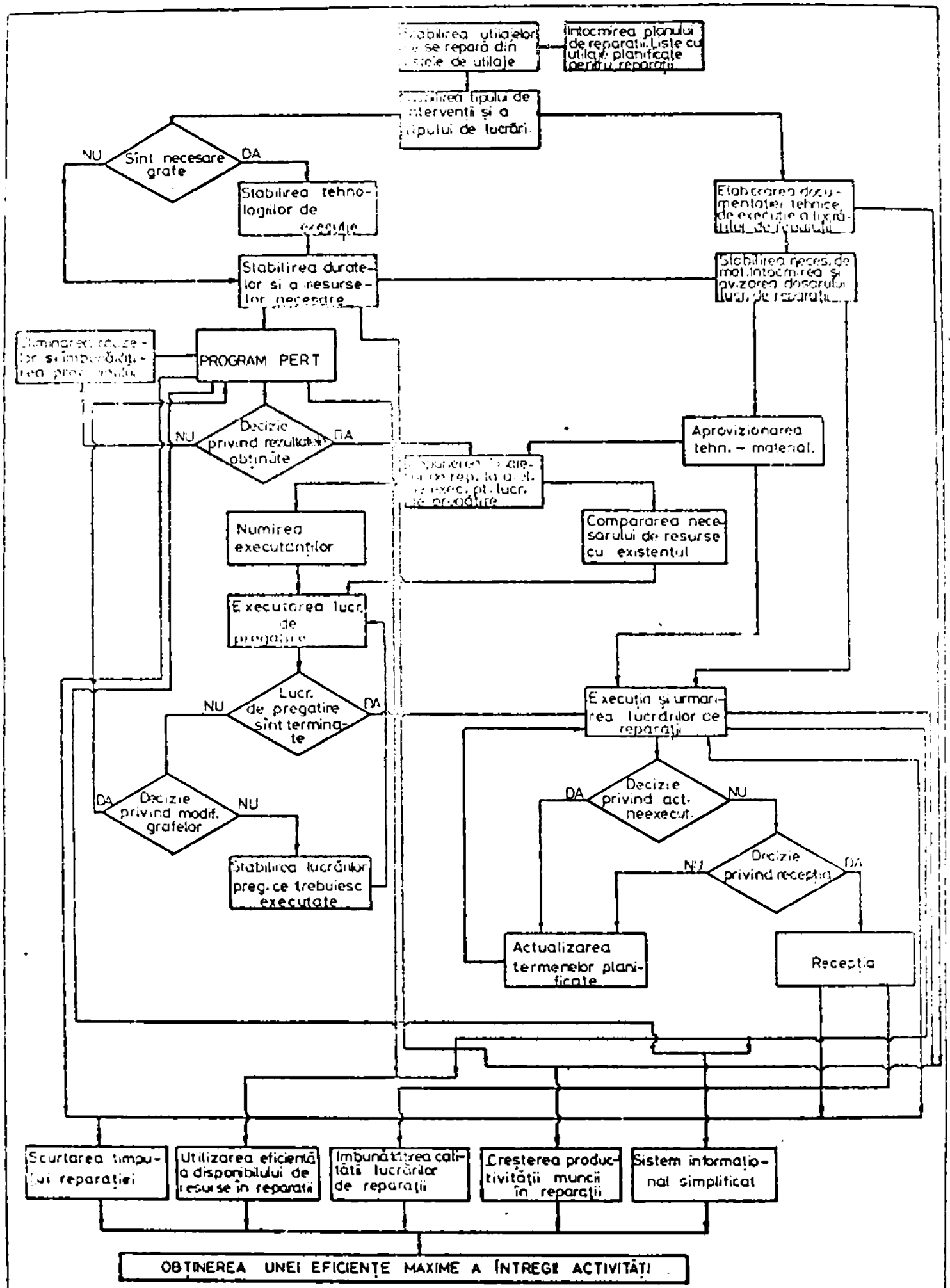


FIG.3

SCHEMA BLOC A SISTEMULUI APLICAT LA REPARAȚIILE UTILAJELOR COMPLEXE, SECȚII SIDERURGICE

BUPT

ceastă fază se trece la întocmirea graficelor rețea și la aplicarea programelor PERT pe calculator.

În prezent există programe verificate care permit determinarea necesarului de piese de schimb și materiale cu ajutorul calculatorului pe baza unor metode matematice determinate. De asemeni, a fost elaborat programul PERT pe calculator care pe lîngă determinarea drumului critic, face și o optimizare a duratei de execuție a lucrărilor funcție de costul acestora.

Pe baza informațiilor obținute încă din faza de pregătire, cu ajutorul calculatorului se pot asigura în continuare informațiile necesare pentru desfășurarea în condiții normale a lucrărilor de execuție, urmărire și recepție.

Pe parcursul desfășurării acestor lucrări se pot reactualiza unele programe astfel încît să se obțină de fiecare dată informații reale necesare unei bune desfășurări a lucrărilor de reparații.

Procesele verbale de recepție precum și alte documente legate de evidența utilajelor, evidența avariilor, a timpilor cît utilajele sînt scoase din funcțiune, de asemenea, pot fi puse pe calculator.

În cadrul problemei prezentate nu s-a intrat în probleme de detaliu, totuși modul în care se desfășoară și sînt conduse lucrările de pregătire - execuție, urmărire și recepție sînt prezentate în schema bloc din figura 6.3. În cadrul acestei scheme fiecare etapă la rîndul său poate fi detaliată.

Schema bloc din figura 6.3 a fost elaborată pentru lucrările de reparații specifice întreprinderilor siderurgice, ale unor secții de producție (ex. laminor) sau a unor utilaje complexe, în speță ea se poate aplica oricărui utilaj dar la o scară redusă.

Plecîndu-se de la această schemă bloc și ținînd seama de informațiile obținute de la planificare a lucrărilor de reparații în întreprindere activitatea de reparații în întregime poate fi pusă pe calculator prin adaptarea unui sistem adecvat de prelucrare automată a datelor.

Adoptarea unui sistem de prelucrare automată a datelor destinat reparațiilor constituie la ora actuală o necesitate pentru toate întreprinderile industriale. Ținînd seama că prin aplicarea sistemului se poate obține: scurtarea duratei de execuție a lucrărilor de reparații, utilizarea eficientă a resurselor, creșterea productivității muncii, ridicarea calității lucrărilor de

BUPT

reparaţii, obiective care în final conduc la obţinerea unei eficienţe maxime a întregii activităţi este necesar ca factorii de răspundere din intreprinderi să-şi îndrepte atenţia către acest mod de abordare a problemelor de reparaţii.

6.1.2. Lanţuri de programe pentru planificarea şi urmărirea lucrărilor de reparaţii.

Modul în care se lucrează cu fişierele destinate activităţi de reparaţii pentru planificarea şi urmărirea lucrărilor de reparaţii are o importanţă deosebită,întrucît în acest domeniu de activitate se vehiculează un volum mare de informaţii, iar modul de organizare a informaţiei este hotărîtor.

In fig. 6.4 se prezintă lanţuri de programe ce permit listarea şi trecerea planurilor de reparaţii pe fişiere, plecîndu-se de la planul pe mai mulţi ani (pe durata unui ciclu sau 5 ani) şi terminînd cu planul lunar.

In fig. 6.5. se prezintă lanţuri de programe ce permit întocmirea şi urmărirea planurilor lunare de reparaţii a utilajelor /158/.

Programul PRO1 are drept scop să verifice, creeze şi actualizeze fişierul procese verbale de recepţie (PVR). Fiecărui utilaj care intră în reparaţie în luna respectivă i se ataşează un proces verbal de recepţie în care codificat se dau informaţii referitoare la: felul reparaţiei (R_t, R_{c1}, R_{c2}, R_k) data începerii reparaţiei (zi, lună, an), modul realizării reparaţiei (A - avans; R - restanţă; P - conform planului şi D - reparaţie accidentală).

Se mai completează codul de comandă, costul în lei al reparaţiei, total om-ore consumate, data recepţiei sau data terminării reparaţiei.

Programul REPO2 - actualizează fişierul de reparaţii cu reparaţiile executate.

Programul REPO3 - listează - Lista 1„ Raport de executare a reparaţiilor pe luna respectivă". Această listă se dă pe secţii cărora aparţin utilajele în ordinea crescătoare a numărului de inventar.

Programul I.IND 1 - listează "Darea de seamă asupra realizării reparaţiilor fondurilor fixe" (IND1) care funcţie de pre-

BUPT

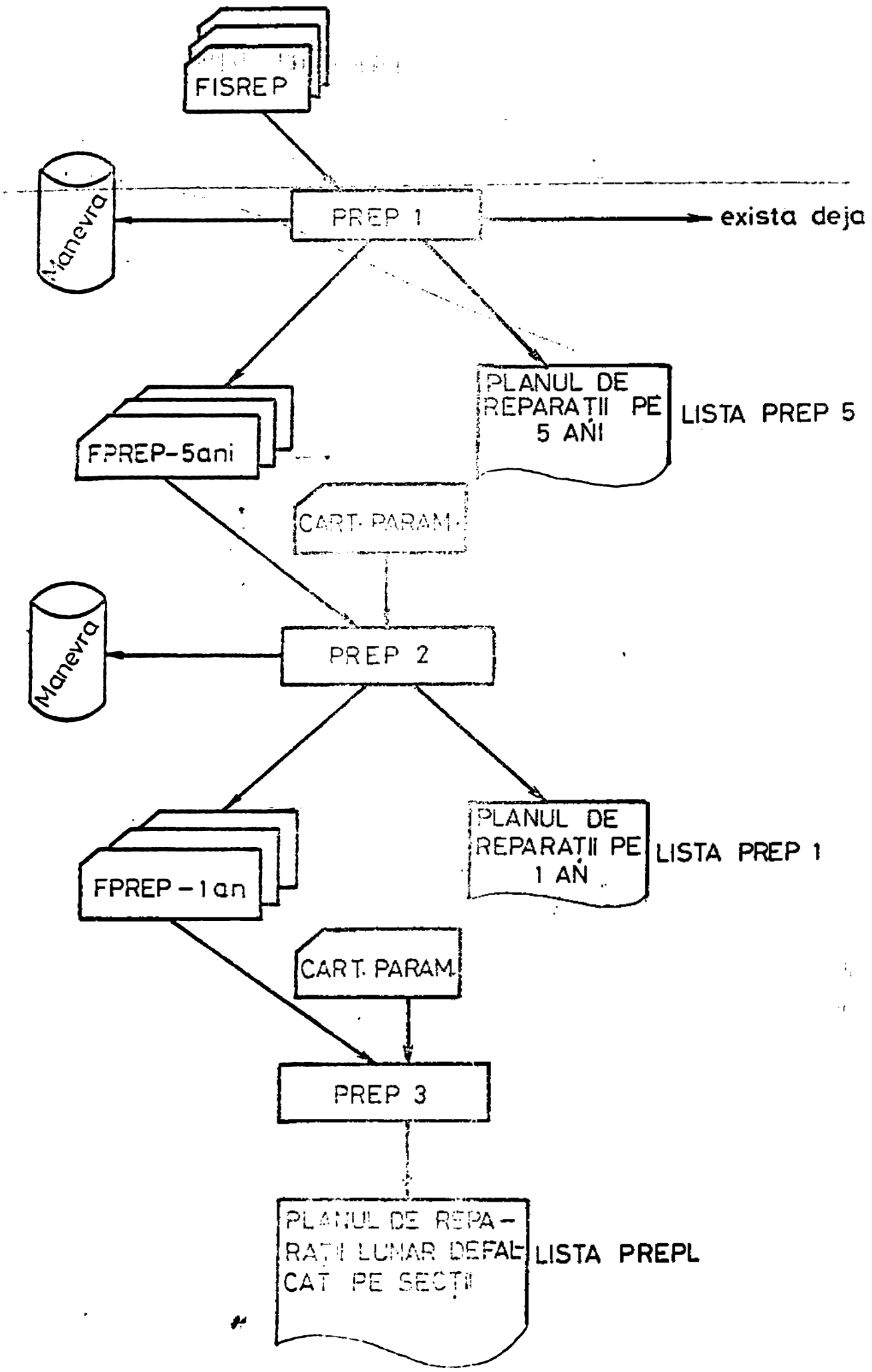
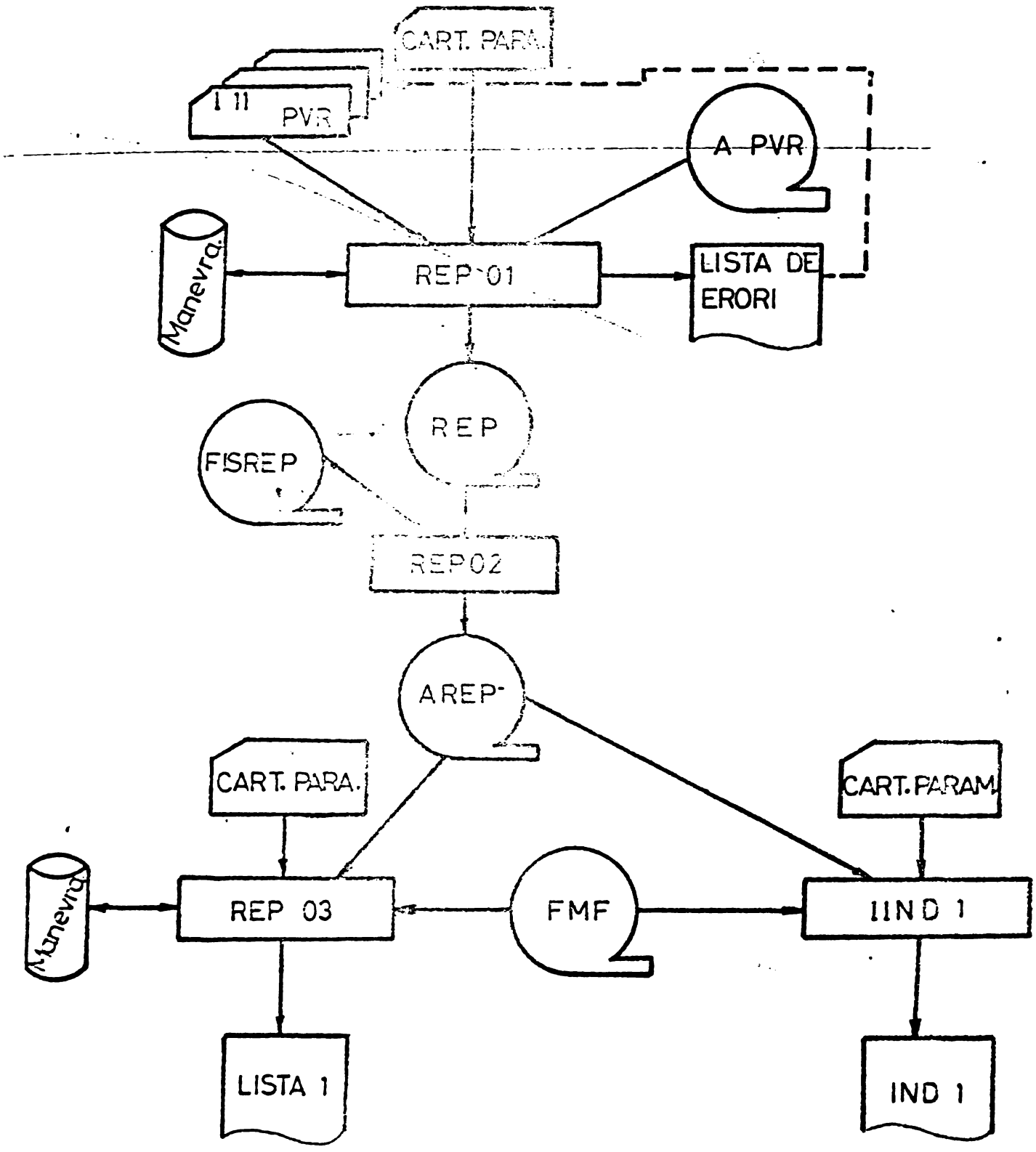


FIG.6.4

LANȚURI DE PROGRAME CE PERMIT ÎNTOCMIREA PLANULUI DE REPARAȚII PE MAI MULȚI ANI, ANUAL SI LUNAR

BUPT



REP 01 - verificare, creere si actualizare fișier PVR.

REP 02 - actualizare fișier reparații.

REP 03 - listare.

FIG. 6.5

LANȚURI DE PROGRAME CE PERMIT ÎNTOCMIREA SI URMĂRIREA PLANURILOR LUNARE DE REPARAȚII

BUPT

ferinţe se poate da lunar trimestrial, semestrial sau anual.

Lanţurile de programe prezentate sînt în curs de definitivare, şi de aplicare în cadrul unei colaborări cu intreprinderea Oţelul Roşu.

Sînt în curs de elaborare programele REP 01, REP 02, REP 03, şi I.IND 1. La ora actuală sînt elaborate programe ce permit planificarea lucrărilor de reparaţii pe mai mulţi ani şi a planului anual.

Folosirea fişierelor în activitatea de întreţinere şi reparaţii cu rezultate deosebit de favorabile în planificarea şi urmărirea reparaţiilor constituie parte integrantă a subsistemului automat de prelucrare a datelor destinat lucrărilor de reparaţii. Realizarea unui astfel de subsistem în intreprinderile siderurgice constituie un pas înainte în vederea implementării sistemelor generale de prelucrare automată a datelor.

6.2. Consideraţii privind sistemul informaţional destinat activităţii de întreţinere şi reparaţii.

Principalele etape care definesc conţinutul informaţional al activităţii de întreţinere şi reparaţii a utilajelor sînt :

a) Planificarea reparaţiilor, la care participă serviciul mecano-energetic, secţiile productive ale intreprinderilor, secţia mecano-energetică cu atelierele de reparaţii, atelierul de proiectare şi conducerea intreprinderii. Intre aceste compartimente este stabilit un sistem de canale şi fluxuri de informaţii care asigură întocmirea de către serviciul mecano-energetic a planurilor de reparaţii, corelarea acestora cu planurile de producţie de către secţiile de producţie şi aprobarea graficelor de opriri a secţiilor şi de intrare în reparaţii a utilajelor de către conducerea intreprinderii.

b) Pregătirea documentaţiei tehnico-economice pentru reparaţii care trebuie să cuprindă: efectuarea constatărilor asupra lucrărilor ce urmează a se executa, efectuarea de calcule estimative asupra costului lucrărilor, stabilirea necesarului pieselor de schimb, întocmirea bonurilor de lucru şi a bonurilor de materiale etc. .

c) Recepţia şi urmărirea realizării planului de reparaţii prin care se finalizează execuţia planului de reparaţii şi raportarea statistică a realizărilor. O analiză în detaliu asupra sistemului informaţional actual al intreprinderii Oţelul Roşu relevă

BUPT

o serie de deficienţe privind modul în care aceasta influenţează funcţionarea sistemului operaţional, respectiv activitatea de întreţinere reparaţii.

Culegerea, transmiterea şi prelucrarea datelor se face în prezent descentralizat, folosindu-se un număr mare de purtători de informaţii, iar legăturile între diferitele compartimente implicate în activitatea de reparaţii nu au o reglementare privind necesităţile reale de informaţii ale fiecărui compartiment.

Actualul sistem informaţional este deficitar şi prin aceea că nu asigură o serie de informaţii utile activităţii de reparaţii.

Lipsesc informaţii asupra consumului real de piese de schimb pe fiecare tip în parte, a cauzelor care provoacă scoaterea prematură a acestora din funcţiune etc.

Calitatea informaţiilor vehiculate este, de asemenea, nesatisfăcătoare; nu permite o fundamentare ştiinţifică a deciziilor ce urmează a fi adoptate.

Lipsa unor metodologii şi a unor criterii certe de determinare a stocului economic a pieselor de siguranţă şi suplinirea acestora prin aprecieri cu caracter subiectiv, conduce inevitabil fie la pierderi de producţie datorită lipsei în stoc a pieselor necesare, fie la imobilizări de fonduri însemnate cauzate de constituirea unor stocuri supranormative.

Inexistenţa unor informaţii privind duratele reale de funcţionare a pieselor şi subansamblelor, în condiţii de uzură normală sau în cazuri de avarii, face ca activitatea de cercetare şi proiectare a utilajelor să fie lipsită de o sursă preţioasă de date privind comportarea acestora în exploatare.

Volumul foarte mare de date şi informaţii care este necesar pentru elaborarea planurilor de reparaţii este incompatibil cu actualul mod deprelucrare manuală, limitat sub aspectul timpului, al operativităţii furnizării rezultatelor cît şi al calităţii acestei prelucrări. Este evidentă necesitatea adoptării unor sisteme de prelucrare automată a acestor informaţii al căror volum creşte foarte mult datorită dezvoltării deosebite pe care o cunoaşte întreprinderea Oţelul Roşu şi în general toate întreprinderile siderurgice în viitorii ani.

BUPT

Analiza actualului sistem informaţional al activităţii de întreţinere şi reparaţii scoate în evidenţă atît deficienţele acestuia cît şi criteriile,care vor trebuie să stea la baza elaborării unui sistem informaţional îmbunătăţit.

In scopul utilizării cît mai economice a maşinilor, a menţinerii în stare de funcţionare a instalaţiilor, a păstrării capacităţii permanente de producţie şi a micşorării uzurii, se fac în mod constant verificări, operaţii de întreţinere şi ungere, controale preventive a stării utilajelor şi înlocuirea planificată a pieselor supuse uzurii, menţinîndu-se în depozit suficiente rezerve de piese de schimb. Corelarea acestor lucrări este necesar să fie făcută în cadrul unui sistem informaţional corespunzător.

Una din condiţiile esenţiale pentru o coordonare bună a lucrărilor de întreţinere şi reparaţii, independent de sistemul de întreţinere şi reparaţii adoptat, este funcţionarea unui sistem informaţional,care să permită cunoaşterea stării utilajelor. Sistemul cuprinde informaţii care se referă la :

a) identificarea utilajelor - se recomandă o inventariere a tuturor utilajelor şi o clasificare a lor pe grupe;

b) construcţia şi funcţionarea utilajelor - aceste informaţii sînt furnizate de către constructorul de utilaj care trebuie să pună la dispoziţia beneficiarului:

- o descriere a utilajului însoţită de o nomenclatură exactă a aparaturii, subansamblelor şi a materialelor folosite în scopul reaprovizionării ;

- desene complete ale părţii mecanice, electrice, hidraulice, pneumatice etc., care să folosească la efectuarea depanărilor. O atenţie deosebită în cazul utilajelor complexe trebuie acordată schemelor electrice,care trebuie să fie în concordanţă cu realitatea şi care trebuie să reprezinte toate circuitele (de forţă, secundare) ce intervin în cadrul instalaţiei respective;

- condiţii de montare, de instalare şi punere în funcţiune;

- condiţii de exploatare a utilajului ;

- informaţii privind întreţinerea , frecvenţa şi natura ungerii, piesele supuse la uzură rapidă şi care trebuiesc menţinute în stoc, frecvenţa controalelor periodice etc.

c) Starea tehnică şi gradul de avariere a utilajului. Sistemul informativ privind starea tehnică a utilajului se bazează pe datele culese din ;

BUPT

1. - cartea tehnică a utilajului
2. - programarea şi controlul lubrefierii
3. - comportarea în exploatare a utilajului:
   - pe baza raportelor de inspecţii şi controale periodice
   - informaţii primite din partea secţiilor sau a serviciului producţie
   - informaţii primite de la biroul plan urmărire reparaţii.

Pentru a simplifica fluxul de informaţii în cartotecile utilajelor, instrucţiuni, desene, cereri de reparaţii, cereri de aprovizionare, dispoziţii de transfer etc., este necesar ca fiecare utilaj să aibă un cod de identificare.

Codificarea utilajelor constituie o acţiune deosebit de importantă, punctul de plecare pentru trecerea la prelucrarea automată a datelor în activitatea de întreţinere şi reparaţii din intreprinderi.

In privinţa codificării utilajelor se poate pleca de la sectoarele de activitate mai importante ale intreprinderii; corespunzător vom avea: utilaje de fabricaţie, utilaje din depozite magazii, serviciu administrativ, parc autovehicule etc. Fiecare sector este numerotat, iar secţiile care-i aparţin vor primi şi ele un număr. Tipurile de utilaje vor avea şi ele un număr care se va adăuga primelor două numere.

In vederea planificării lucrărilor de reparaţii cu ajutorul calculatorului electronic este necesar să se ţină seama şi de clasificarea utilajelor funcţie de importanţa lor în procesul de producţie, prezentată în cap.5.1.2.

In mod analog trebuie să se procedeze şi cu piesele de schimb şi materialele.

In vederea aplicării sistemelor automate de prelucrarea a datelor în domeniul întreţinerii şi reparării utilajelor este necesar să se codifice şi tipurile de intervenţii care se execută: (R_t, R_{c1}, R_{c2}, R_k), lucrările de întreţinere, reparaţiile accidentale etc. De asemeni, trebuiesc adoptate măsuri de introducere a informaţiilor referitoare la normativele departamentale de reparaţii pe tipuri de utilaje, pe cartele perforate, care reprezintă suportul informaţional de bază în vederea creării fişierelor referitoare la utilaje.

BUPT

In afară de aceste informaţii referitoare la cunoaşterea stării utilajelor, sectorul de întreţinere şi reparaţii trebuie să mai dispună de cataloage ale producătorilor de utilaje sau de organe de maşini, instrucţiuni generale privind materialele, instrucţiuni de control, instrucţiuni privind respectarea normelor de tehnica securităţii (N.T.S), P.C.I,I.S.C.I.R., planuri de măsuri (M.T.O).

Informaţiile referitoare la cunoaşterea stării utilajelor trebuiesc completate permanent, iar urmărirea şi păstrarea lor va trebuie să fie dată unui cadru mediu din cadrul sectorul de intreţinere şi reparaţii. Acest lucru însă constituie una din sarcinile cele mai importante care trebuie urmărită zilnic şi de către conducerea sectorului.

Informaţiile referitoare la cunoaşterea stării utilajelor din cadrul sectorului de intreţinere şi reparaţii trebuiesc neapărat să fie complectate cu informaţii cu caracter economic cum ar fi: - preţurile utilajelor, a pieselor de schimb, a diferitelor subansamble sau materialelor cu consum ridicat folosite, cotele de amortisment,;

- valoarea pierderilor prin staţionarea utilajelor ;

- cota cheltuielilor de depozitare, conservare şi manipulare a diferitelor piese de schimb de siguranţă.;

- valoarea stocurilor de materiale,piese de schimb necesare lucrărilor de reparaţii;

- valoarea stocului pieselor de siguranţă;

-cheltuieli cu forţa de muncă necesară lucrărilor de intreţinere şi reparaţii.

Aceste informaţii sînt necesare în vederea fundamentării economice a planurilor de reparaţii, a menţinerii în stoc a unor piese de schimb, materiale, piese de schimb de siguranţă etc.

De asemeni,sistemul de prelucrare automată a datelor destinat activităţii de intreţinere şi reparaţii foloseşte aceste informaţii în cadrul diferitelor programe ce au drept scop folosirea raţională a resurselor.

Sistemul informaţional destinat activităţii de întreţinere şi reparaţii este complex datorită volumului mare de informaţii care se vehiculează ca urmare a legăturilor funcţionale pe care le are sectorul de intreţinere reparaţii cu celelalte compartimente ale intreprinderii.

BUPT

Folosirea calculatoarelor electronice în activitatea de întreţinere şi reparaţii ridică probleme deosebite actualului sistem informaţional din întreprinderile siderurgice în mod deosebit în ceea ce priveşte culegerea informaţiilor şi prelucrarea acestora pentru a putea fi folosite pentru calculator.

Sistemul automat de prelucrare a datelor destinat activităţii de întreţinere şi reparaţii trebuie să furnizeze informaţii cu maximum de operativitate pentru conducerea sectorului de întreţinere şi reparaţii, pentru conducerea întreprinderii.

Organigrama fluxului informaţional în cazul folosirii calculatorului electronic în activitatea de întreţinere şi reparaţii pentru prelucrarea datelor prezintă cele mai importante etape pe care le parcurg documentele specifice unei activităţi. In fig.6.6 se prezintă fluxul informaţional pentru planificarea şi urmărirea activităţii de reparaţii, iar în fig. 6.7 se prezintă organigrama fluxului informaţional al planificării şi urmăririi activităţii de aprovizionare cu materiale pentru întreţinere şi reparaţii.

Problema fluxului informaţional este necesar să fie tratată şi din punct de vedere al circulaţiei documentelor între diferitele compartimente şi sectorul de întreţinere reparaţii în vederea raţionalizării sale. Aceasta însă datorită numărului mare de documente este o activitate vastă care necesită o tratare aparte.

6.3. Posibilităţi de aplicare a ergonomiei în activitatea de întreţinere şi reparaţii a utilajului siderurgic.

Activitatea de întreţinere reparaţii a utilajului siderurgic este una din cele mai complexe activităţi sub aspectul ergonomic /159/.

Aceasta datorită faptului că utilajele siderurgice sînt deosebit de complexe iar participarea omului la reperarea lor se face în condiţii de mediu cu totul deosebite.

Scopul aplicării ergonomiei în acest important sector de activitate este de a crea condiţii de muncă pentru om, astfel încît acesta să fie solicitat în limitele normale ale posibilităţilor sale biologice, printr-o organizare a muncii care să evite efortul fizic şi intelectual inutil, înlăturarea influenţelor nocive ale climatului excesiv, combaterea zgomotului şi vibra-

BUPT

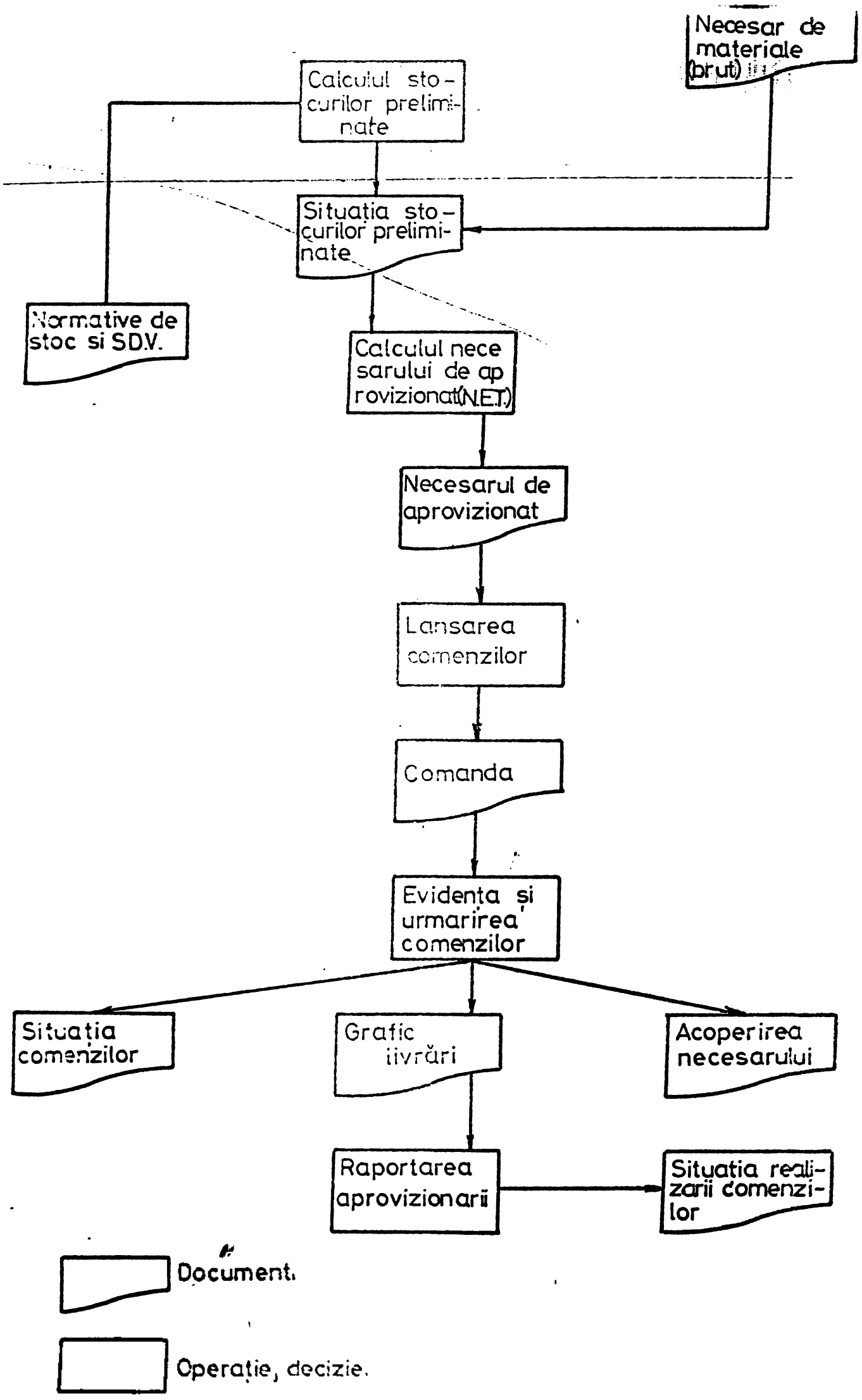
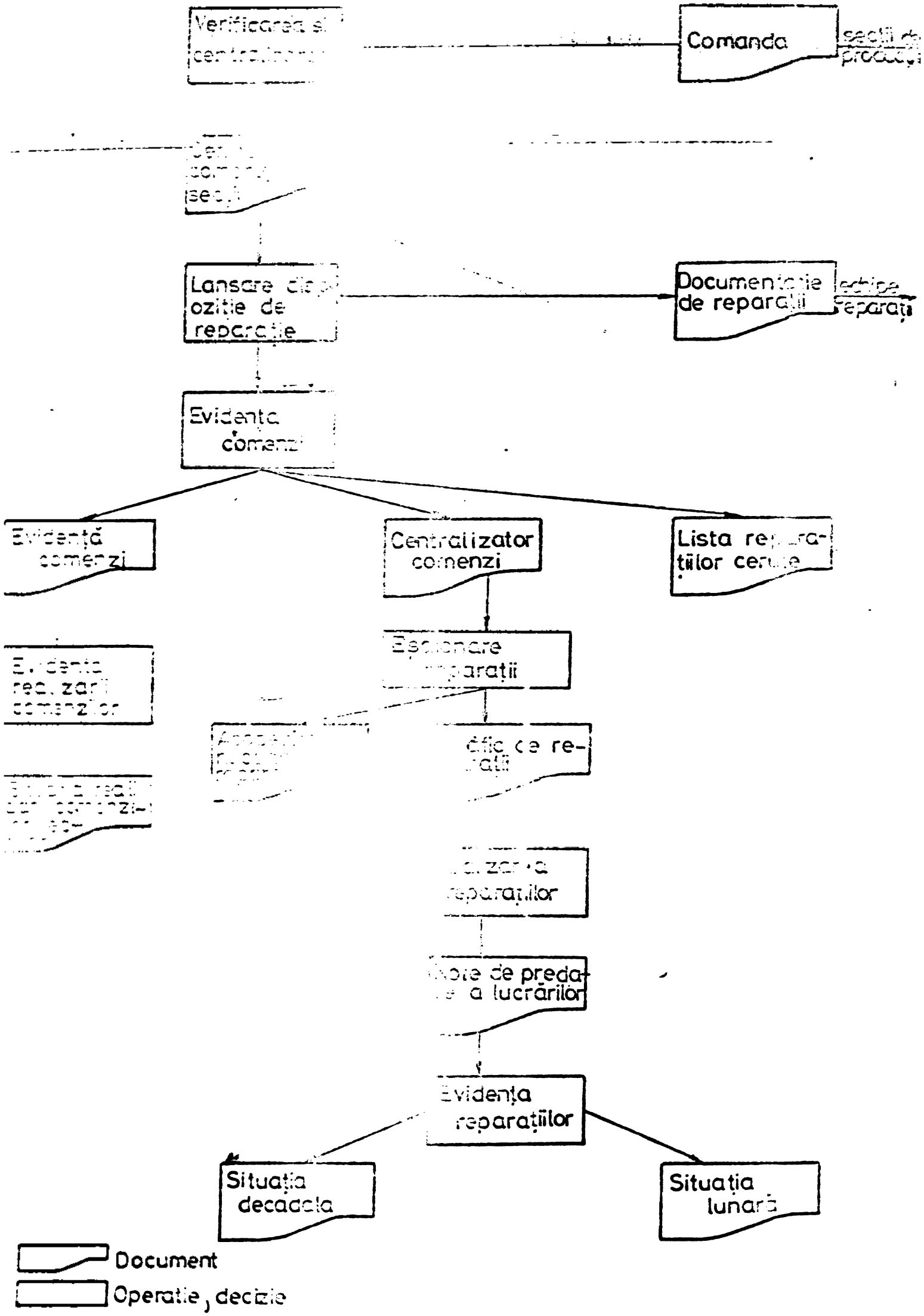


FIG.6.6

ORGANIGRAMA FLUXULUI INFORMATIONAL AL PLANIFICARII SI URMARIRII ACTIVITATII DE APROVIZIONARE CU MATERIALE SI SEMIFABRICATE

BUPT



ORGANIGRAMA ... AL PLANIFICĂRII ...
...

ţiilor, crearea unei ambianţe psihice optime, asigurarea unei securităţi maxime a muncii /160/.

In activitatea practică de reparaţii a utilajului siderurgic în multe întreprinderi de la noi din ţară "omul" îşi desfăşoară activitatea în condiţii necorespunzătoare, fiind suprasolicitat fizic, expus unor condiţii de mediu nociv, şi neasigurîndu-se o securitate a muncii, maxime.

In aceste condiţii specialiştii din întreprinderile siderurgice trebuie să acorde atenţia cuvenită activităţii de reparaţii şi sub aspectul său ergonomic, acordînd o atenţie mai mare condiţiilor concrete în care-şi desfăşoară activitatea lăcătuşii, electricienii, instalatorii etc., muncitorii din sectorul de reparaţii.

6.3.1. Reconsiderarea sistemului OM-MASINA pentru activitatea de întreţinere şi reparaţii.

Sistemul om-maşină adoptat activităţii de reparaţii este prezentat în figura 6.8

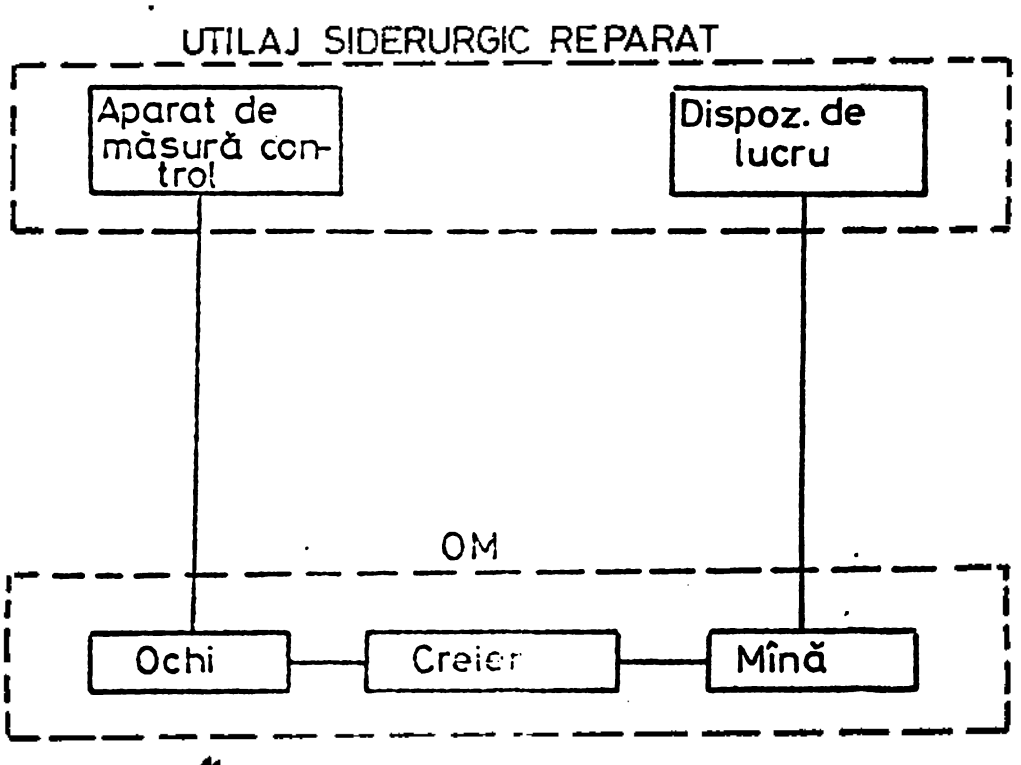


FIG. 6.8
SISTEMUL OM-UTILAJ REPARAT

Sistemul prezentat este un sistem simplu şi ilustrează modul de interacţiune între om (muncitor) şi utilajul reparat.

Pentru îndeplinirea scopului final al sistemului, elementele componente realizează anumite funcţiuni specifice care în esenţă se întîlnesc atît la om cît şi la utilajul reparat.

BUPT

Funcţiile de bază ale sistemului sînt:

1) recepţia informaţiei ;

2) păstrarea informaţiei ;

3) traterea informaţiei şi stabilirea deciziilor ;

4) execuţia.

Grafic acestea se pot reprezenta ca în fig. 6.9.

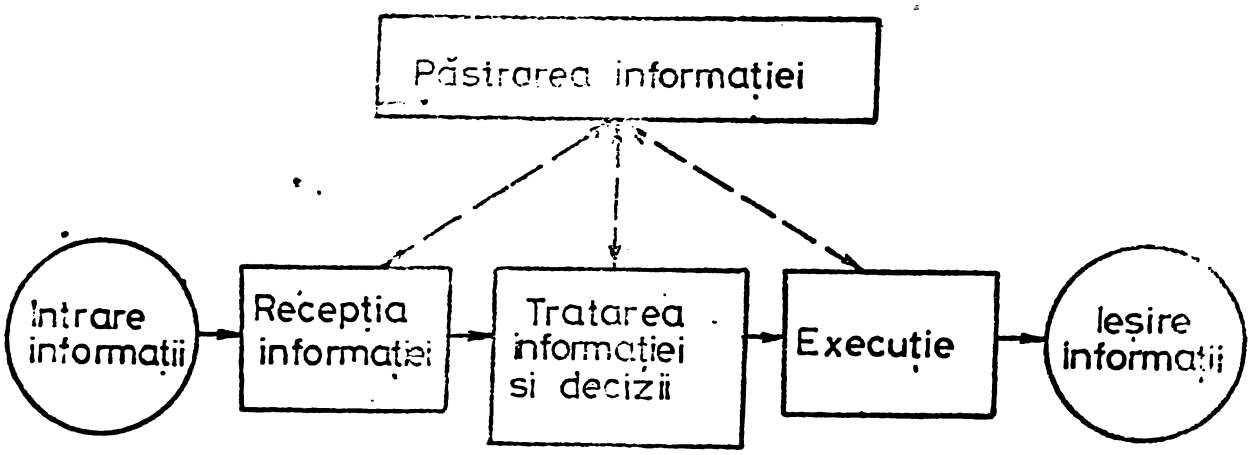


FIG. 6.9
FUNCŢIILE SISTEMULUI

Toate cele patru funcţii sînt importante în vederea îndeplinirii scopului propus, adică execuţia reparaţiei la termenul stabilit şi de bună calitate. Coordonarea funcţionării sistemului este asigurată de funcţia de tratare a informaţiei şi luarea deciziei de execuţie a reparaţiei.

Principalele funcţii ale omului în sistem sînt :

1. supravegherea funcţionării utilajului ;
2. reglarea ;
3. optimizarea (cea mai complexă)- găsirea celei mai bune soluţii de reparare ;
4. depanarea şi repararea utilajului ;
5. controlul de calitate a lucrărilor executate.

6.3.2. Factorii de ambianţă (mediu).

Condiţiile ambiante în care omul desfăşoară o anumită activitate influenţează atît cantitatea cît şi calitatea muncii depuse precum şi capacitatea sa funcţională (oboseala) /161,162, 163/.

Deşi omul se adaptează uşor şi obţine performanţele cerute chiar în condiţii dificile, printr-un grad crescut de responsabi-

BUPT

litate,totuşi cu timpul aceste condiţii determină creşterea erorilor, oboseala şi slăbirea capacităţii senzioriale.

In funcţie de natura lor factorii de ambianţă se pot grupa în :

a) factori de ambianţă fizică : iluminatul, microclimatul (temperatură, umiditate , viteza aerului, radiaţiile calorice), puritatea aerului, zgomotul ,vibraţii etc.

b) factori de ambianţă psihici;

c) odihna ;

d) practica şi antrenamentul de muncă;

e) durata schimbului de lucru.

Dintre aceşti factori datorită specificului activităţii de reparaţii a utilajului siderurgic, factorii de ambianţă fizică sînt cei mai importanţi, ei influenţează într-o măsură foarte mare durata de execuţia a lucrărilor de reparaţii.

Factorii de ambianţă fizică. Datorită faptului că diferă de la o secţie la alta ne referim în continuare la cei care influenţează activitatea de reparaţie a unui cuptor S.M din cadrul secţiei "O.S.M" - de la intreprinderea Oţelul Roşu.

Iluminatul.

In procesul de muncă se poate spune că iluminatul preia funcţia unei scule, de calitate căreia depinde în măsură considerabilă productivitate.

Un iluminat corespunzător în activitatea de reparaţii contribuie la mărirea randamentului în muncă, la micşorarea numărului de erori în execuţie şi la reducerea numărului de accidente.

In cadrul Oţelăriei Siemens Martin în care se repară un cuptor iar celelalte sînt în funcţiune,munca muncitorilor electricieni , lăcătuşi,instalatori se caracterizează printr-o solicitare importantă a analizatorului vizual. Ea este determinată pe de o parte de necesitatea execuţiei anumitor operaţii în cadrul lucrărilor de reparaţii, şi pe de altă parte de radiaţiile infraroşii şi condiţiile de iluminare necorespunzătoare a locului de muncă.

Organul vizual este expus în timpul lucrării la acţiunea radiaţiilor emise de suprafeţe de metal topit (infraroşii luminoase), datorită cuptoarelor învecinate. De asemenea ,trecerea bruscă de la suprafeţele strălucitoare de metal topit cu iluminare foarte puternică (600-3000 luxi) la suprafaţa neiluminată

BUPT

sau slab iluminată (5-40 luxi) crează un disconfort pentru analizorul vizual favorizînd apariţia oboselii.

Acest lucru este mai accentuat noaptea din cauza iluminatului slab de la locurile de muncă.

Astfel, de exemplu, condiţiile de iluminare din cabina macarelei de şarjare unde este dispus majoritatea aparatajului electric, pentru electricienii care repară acest utilaj atunci cînd cuptorul încă funcţionează sînt date în tabelul 6.1.

Tabelul 6.1.

Poziţia macaralei-şarjare nr.2	Iluminarea(luxi)				Schimbul şi ora cînd s-au făcut măsurătorile
	Faţă	Spate	Stînga	Dreapta	
Repaus în faţa cuptorului	50	18	24	48	I - ora 10
	125	10	32	30	II - orele 17
Repaus între cuptoare	4	1	5	5	III - orele 23
	45	15	25	50	I - orele 11

Din tabel rezultă că macaraua trebuie să se repare în schimbul I şi II între cuptoare, dar cu nivelul de iluminat îmbunătăţit în mod deosebit pentru circuitele secundare. Pentru aceasta este necesar ca instalaţia de iluminat a cabinei să se refacă şi să se prevadă circuite pentru iluminat necesar activităţii de reparaţii.

Datorită faptului că instalaţia de iluminat de sub cuptoare este necorespunzătoare.(conform normelor impuse de protecţia muncii pentru locuri de muncă periculoase şi foarte periculoase, adică la 24 V, respectiv 12 V) şi comună pentru toate cuptoarele, este de dorit ca ea să fie sectorizată pentru fiecare cuptor în parte. In aceste condiţii cu ocazia reparaţiilor care se execută pentru fiecare cuptor în parte instalaţia se poate suplimenta cu noi corpuri de iluminat astfel încît să se asigure un nivel de iluminat corespunzător.Cel existent nu este corespunzător, sînt locuri de muncă cu un iluminat [illegible] slab şi improvizat, iluminat neuniform care nu asigură condiţii pentru desfăşurarea lucrărilor de reparaţii în bune condiţii.

Folosirea corpurilor cu vapori de mercur puternice (250 W) în interiorul corpului cu ocazia demolării zidăriei şi a construcţiei, realizîndu-se astfel un nivel de iluminare excesiv, este dăunătoare pentru muncitorii constructori. Aceasta datorită fenomenului de orbire ce poate să apară, ca urmare a valorilor prea mari de luminanţă (strălucirea) ale anumitor suprafeţe din cîmpul vizual.

BUPT

De asemenea,pot avea loc şi reflexii provocate de anumite suprafeţe lucioase. Nivelele de iluminat în cazul reparării unui cuptor Siemens Martin, cele corespunzătoare sînt de 120 luxi - pentru activităţi ce nu necesită precizie mare -(lucrări brute)şi de (200 - 500 luxi) pentru celelalte activităţi de montaj, de reparaţii unde se cere un grad de precizie.

Microclimatul şi puritatea aerului.

Capacitatea de muncă a omului depinde în mare măsură de temperatura, umiditatea, viteza aerului şi radiaţiile calorice în care lucrează. In ansamblu aceşti factori determină condiţiile de microclimat /164, 165, 166/.

Sub acest aspect activitatea muncitorilor de reparaţii se desfăşoară în condiţii similare cu a muncitorilor din cadrul procesului tehnologic ,iar microclimatul secţiilor siderurgice este cel specific acestei ramuri a industriei noastre considerată şi din acest motiv industrie grea .

Una din cele mai importante solicitări ale muncitorilor este temperatura înaltă şi radiaţiile calorice. In cazul oţelăriei Siemens de La Oţelul Roşu temperatura aerului pe platforma cuptoarelor şi în cabina macaralelor de şarjare în mod frecvent depăşeşte vara valoarea de $30^{0}C$ putînd ajunge pînă la $40^{0}C$ şi mai mult, iar radiaţiile calorice variază între 0,8 şi 4,5 cal/cm^{2}.

Condiţiile de microclimat cele mai nefavorabile sînt la încărcarea cuptorului cu minereu de fier în faza de afinare.

In perioada rece a anului pătrund curenţi reci de aer, în cabina macaralei de şarjare temperatura aerului este + $5^{0}C$ - + $14^{0}C$ faţă de $17^{0}C$ - $22^{0}C$ cît este normal.

Viteza curenţilor de aer este între (0,4-6) m/s pe platformă şi de(0,4-1,5)m/s în cabină,cu mult peste recomandări de 4-8 m/min.

In aceste condiţii grele de microclimat îşi desfăşoară activitatea electricienii ,de exemplu,din cabina macaralei de şarjare.

Puritatea aerului din secţiile siderurgice este caracterizată prin existenţa unor concentraţii mari de praf, gaze, vapori toxici,fum care depăşesc limitele admise de normele în vigoare.

BUPT

Atrage atenţia în mod deosebit praful fin de gamotă cald care se formează în cantităţi mari la reparaţiile cuptoarelor şi care rămîne ore întregi în suspensie în aer. In afara prafului industrial, în mod deosebit în oţelării există mult fum, gaze ce rezultă din procesele de ardere care pot fi toxice.

Zgomotul.

Ca factor de ambianţă, zgomotul este adesea cauza oboselii, a nervozităţii şi scăderii cantitative şi calitative a producţiei.

In activitatea de reparaţii a utilajului siderurgic există permanent pe platforma cuptoarelor Siemens Martin un nivel de tăiere acustică de peste 90 foni.

Vibraţiile.

Utilajele conţin mese şi elemente elastice în mişcare de rotaţie sau translaţie. Sub acţiunea acestora ele dau naştere la vibraţii.

In halele industriale siderurgice în perioada de reparaţii utilajului siderurgic există vibraţii care uneori ating valori însemnate.

In mod deosebit acestea se datoresc deplasării podurilor rulante.

In activitatea de reparaţii un rol important îl au şi celelalţi factori de ambianţă - cum ar fi:

Factorii de ambianţă psihică - coloritul; muzica funcţională; consideraţia - consideraţia-deconsideraţia; colaborare necolaborarea; interesul-dezinteresul; variaţia-monotonia.

In cadrul lucrărilor de reparaţii în mod deosebit la montajul şi demontajul utilajelor precum şi în cadrul lucrărilor efective de reparaţii trebuie reconsiderată şi problema " timpului de repaus". Ţinîndu-se cont de influenţa "factorilor de ambianţă din cadrul secţiilor siderurgice, timpul de repaus trebuie astfel ales încît să prevadă nu numai lichidarea scăderii capacităţii de muncă ci şi stimularea muncii ulterioare. Aceasta este o problemă organizatorică de mare importanţă, căreia trebuie să i se acorde toată atenţia.

Metodologia analitică de determinare a timpului de odihnă trebuie să ţină seama de:

BUPT

- eforturile prin solicitarea statică şi dinamică;
- solicitările neuropsihice (încordarea nervoasă);
- încordarea organelor de simţ;
- frecvenţa mişcărilor;
-monotonia muncii;
- temperatura, umiditatea, radiaţiile termice şi impuritatea aerului;
- zgomot;
- iluminatul.

Funcţie de gradul de influenţă şi de durata factorilor ce determină gradul de oboseală se stabilesc cotele procentuale ale tipului de odihnă şi necesităţi fireşti, faţă de timpul productiv atribuit acestor factori. Timpul total de odihnă pentru o anumită activitate se determină prin însumarea timpilor stabiliţi pentru fiecare factor în parte.

La organizarea pauzelor de odihnă trebuie să se ţină seama şi de pauza reglementată de lege, în afara timpului de muncă (HCM 1019 din 1967). Avînd în vedere că această pauză se face de regulă la mijlocul schimbului de muncă, pauzele de odihnă vor fi repartizate ţinînd cont că această pauză de masă are influenţă şi asupra refacerii capacităţii de muncă.

In activitatea de reparaţii a utilajului siderurgic, deşi se lucrează în condiţii grele,timpul de odihnă nu este cunoscut. Ca urmare a acestei situaţii pauzele de odihnă sînt lăsate la îndemîna celui care lucrează, care atunci cînd oboseşte se "odihneşte".

Pentru activitatea de reparaţii a utilajului din întreprinderile siderurgice aplicarea ergonomiei constituie unul din factorii hotărîtori privind creşterea eficienţei economice.

Din informaţiile actuale privind activitatea de reparaţii a utilajelor din întreprinderile siderurgice de la noi din ţară rezultă că în acest important sector de activitate, ergonomiei nu i se acordă importanţa cuvenită.

Activitatea desfăşurată de către om în cadrul sistemului om-mediu-maşină reparată, în întreprinderile siderurgice comportă caracteristici aparte. Cu toate acestea activitatea de reparaţii nu este tratată în complexitatea ei, în corelare cu toţi factorii care contribuie la realizarea unei lucrări de reparaţii de bună calitate şi la un termen mai redus decît cel planificat.

BUPT

Acordarea unei atenţii deosebite condiţiilor de mediu (ambiant) în care-şi desfăşoară activitatea lăcătuşii, electricienii, constructorii, întregul personal care participă la realizarea lucrărilor de reparaţii prezintă o mare importanţă. Aplicarea ergonomiei în intreprinderile siderurgice de la noi din ţară pe lîngă realizarea unei eficiente economice sporite va determina ca în siderurgie OMUL să i se acorde atenţia cuvenită, chiar dacă este vorba de o ramură a industriei grele.

6.4. Consideraţii privind reorganizarea activităţii de întreţinere reparaţii în intreprinderile siderurgice.

6.4.1. Structura organizatorică a sectorului de întreţinere reparaţii din intreprinderile siderurgice.

Situaţia concretă a intreprinderii Oţelul Roşu privind organizarea sectorului de întreţinere reparaţii prezentată în cap. 1.3.3., corelată cu prezentarea în capitolele următoare a problemelor legate de studiul comportării în exploatare a utilajelor siderurgice - studiul fiabilităţii, studiul uzurii şi a factorilor care determină durata de serviciu a utilajelor, sînt argumente care atestă părerea unanimă a specialiştilor de astăzi că activitatea de intreţinere reparaţii trebuie reconsiderată sub toate aspectele şi în primul rînd organizatoric /167/. Aria largă de probleme specifice activităţii de întreţinere reparaţii ce pot fi soluţionate cu ajutorul calculatorului electronic precum şi modelarea matematică a o serie de fenomene cum ar fi uzura utilajelor, durata lor de viaţă etc., dovedesc că activitatea de intreţinere şi reparaţii care cu cîţiva ani în urmă era considerată ca o activitate anexă, neimportantă, a devenit astăzi o problemă de prim ordin pentru toate intreprinderile industriale şi în mod deosebit pentru cele siderurgice.

In general forma de organizare a sectorului de intreţinere trebuie să asigure îndeplinirea tuturor sarcinilor ce-i revin.

Sarcinile sectorului de întreţinere şi reparaţii pot fi precizate în timp astfel: înainte şi după producerea uzurii mijlocului fix respectiv. Schematic sarcinile sectorului de întreţinere şi reparaţii din intreprinderile siderurgice sînt prezentate în fig. 6.10.

INSTITUTUL POLITEHNIC TIMIŞOARA

BUPT

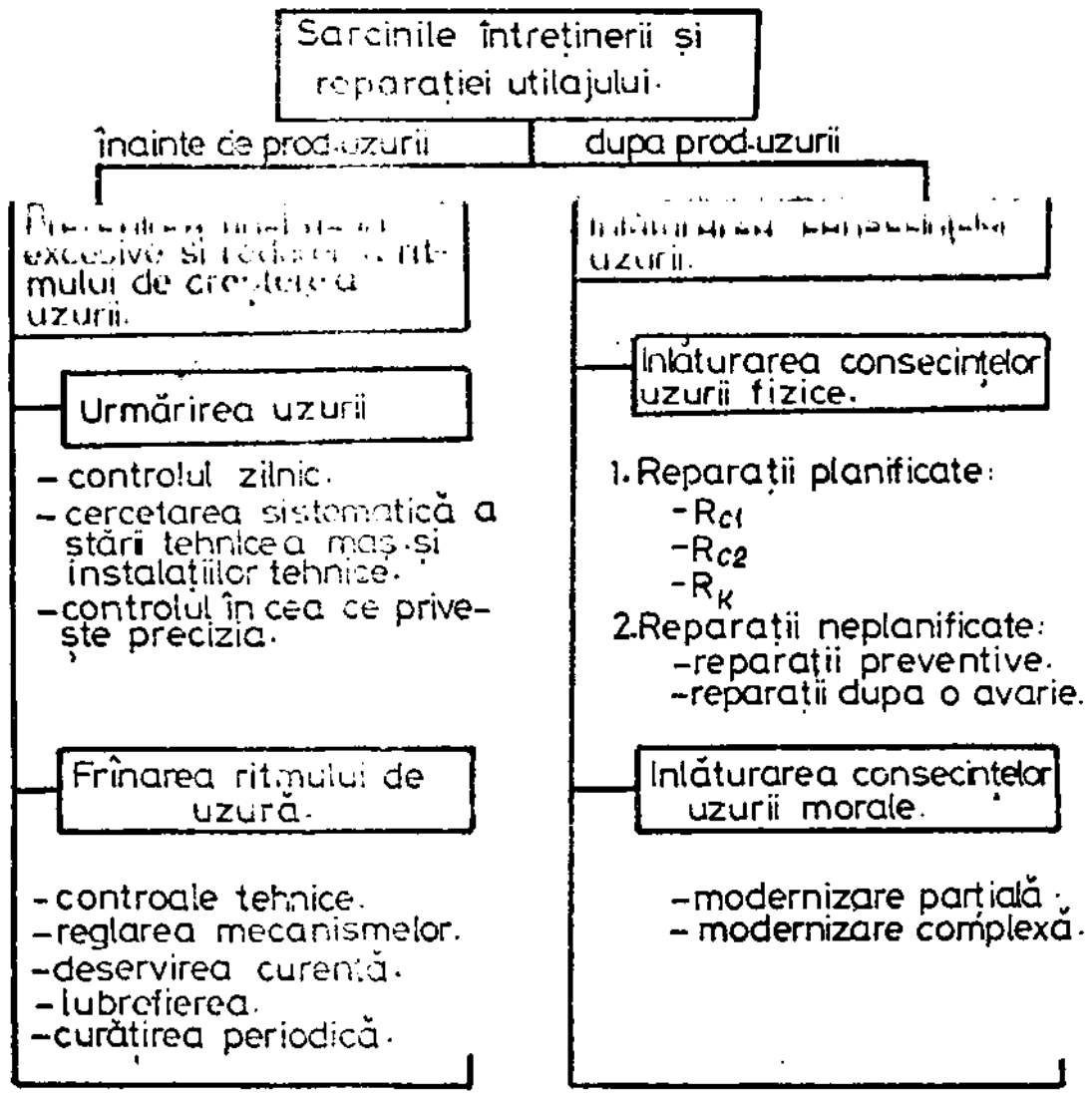


FIG. 6.10

Referitor la intreprinderea Oţelul Roşu,actuala forma de organizare prezentată în cap. 1.3.3 deşi se dovedeşte corespunzătoare totuşi ea este susceptibilă de unele îmbunătăţiri. Activitatea funcţională în mod deosebit trebuie reconsiderată întrucît la ora actuală sectorul de întreţinere şi reparaţii din intreprindere nu are prevăzut nimic legat de studiul funcţionării utilajelor şi elaborarea unor metode optime de întreţinere şi reparaţii a utilajelor. Aplicare studiului metodelor în cadrul sectorului care comportă particularităţi deosebite,impuse de fiecare utilaj în parte, a devenit o necesitate la ora actuală fără de care nu se pot realiza lucrări de reparaţii de bună calitate şi

BUPT

la termene sub cele planificate.

Din experienţa acumulată de autor pe parcursul a 6 ani de producţie în sectorul de întreţinere reparaţii al intreprinderi Oţelul Roşu s-a constatat că execuţia lucrărilor de întreţinere reparaţii fără o ducumentaţie tehnică bine pusă la punct este de neconceput. Deşi în intreprindere s-au făcut progrese în aceat domeniu întrucît există la ora actuală o grupă de proiectare în cadrul atelierului de proiectare prototipuri-produse, care se ocupă de întocmirea documentaţiilor tehnice necesare lucrărilor de reparaţii, aceasta însă nu poate,pe deoparte,să facă faţă cerinţelor sectorului iar,pe de altă parte,nu este direct subordonată sectorului.

Este absolut necesară înfiinţarea unui birou proiectare în cadrul serviciului mecano energetic care să fie astfel dimensionat încît să facă faţă tuturor sarcinilor impuse de întocmirea unor decumentaţii complecte bine fundamentate din punct de vedere tehnic şi economic. Existenţa unui colectiv de proiectare puternic, subordonat sectorului,ar avea consecinţe din cele mai favorabile asupra întregii activităţi de întreţinere reparaţii. In acest fel se înlătură posibilitatea executării unor lucrări în lipsa documentaţiilor tehnice, după desene făcute ad-hoc, după intuiţia şi experienţa personalului tehnic, cu improvizaţii etc.

In cadrul activităţii desfăşurate de sectorul de intreţinere reparaţii în concordanţă cu sarcinile ce-i revin,o atenţie deosebită trebuie acordată activităţii de planificare, lansare şi urmărire a execuţiei lucrărilor de reparaţii. Activitatea de planificare, lansare şi urmărire a execuţiei lucrărilor de reparaţii ,în special în cazul utilajelor complexe sau al reparaţiilor anuale ale secţiilor siderurgice, are o importanţă deosebită.

Datorită acestui fapt este absolut necesar ca să existe în cadrul serviciului mecano-energetic un birou plan, lansare, urmărire care să se ocupe de aceste probleme. In atribuţiile acestui birou pot întra şi problemele legate de aprovizionarea cu materiale, piese de schimb necesare lucrărilor de reparaţii.

Problemele legate de costurile pe care le implică lucrările de întreţinere şi reparaţii planificate şi realizate precum şi controlul acestora sînt încredinţate unui birou financiar contabil. De asemenea acestui colectiv îi revin toate celelalte sarcini legate de evidenţa contabilă a utilajelor, gestiunea sectorului. Studiile tehnico-economice privind uzura morală a unor utilaje, adoptarea unor tehnologii noi privind lucrările de repa-

BUPT

rații, folosirea unor scule și dispozitive noi etc.Se întomesc în colaborare de către specialiștii din sectorul de întreținer și reparații cu economiștii din intreprindere.

Față de cele prezentate structura organizatorică a sectorului de întreținere și reparații din intreprinderile siderurgice comportă îmbunătățiri. Acestea pleacă de la considerentul că în activitatea de întreținere și reparații se pot delimita funcțional activități fără de care o activitate organizată pe noi principii este de neconceput.Aceste activități mai importante se pot grupa astfel :

a. Studiul funcționării utilajelor și elaborarea metodelor optime de întreținere și reparare.

b. Planificarea, pregătirea și lansarea lucrărilor de reparații.

c. Organizarea execuției, urmărirea și controlul lucrărilor de reparații.

Aplicarea calculatoarelor electronice în activitatea de întreținere și reparații din intreprinderile siderurgice a creat premizele realizării unui sistem automat de prelucrare a datelor în acest domeniu de activitate. Acest sistem se poate considera ca un subsistem al sistemului general de prelucrare automată a datelor din intreprinderile siderurgice. Dat fiind progresele realizate în prelucrareadatelor din intreprinderile industriale,în majoritatea acestora s-au creat oficii de calcul iar în unele intreprinderi mari chiar centre de calcul. Oficiile de calcul, sau după caz centrele de calcul pregătesc la ora actuală implementareaunui sistem integrat de prelucrare a datelor din intreprinderile siderurgice. In cadrul acestui sistem sectorul de intreținere,reparații va avea un subsistem de prelucrare a datelor al său care se află într-o strînsă legătură cu celelalte subsisteme ale intreprinderii în mod deosebit cu subsistemulde producție /168/.

Structura organizatorică a sectorului de intretinere reparații trebuie să țină seama și de aceste elemente noi care au apărut în ultimii ani în acest important sector de activitate. Pe baza acestora trebuiesc prevăzute compartimente dotate cu specialiști care să transpună în fapt aplicarea celor mai moderne metode de conducere și planificare a lucrărilor de reparații.

In fig.6.11 se prezintă o concepție nouă modernă pentru organizarea activității de intreținere și reparații în servicii formate din birouri de metode, de planificare,lansare, urmărire și de execuție.

BUPT

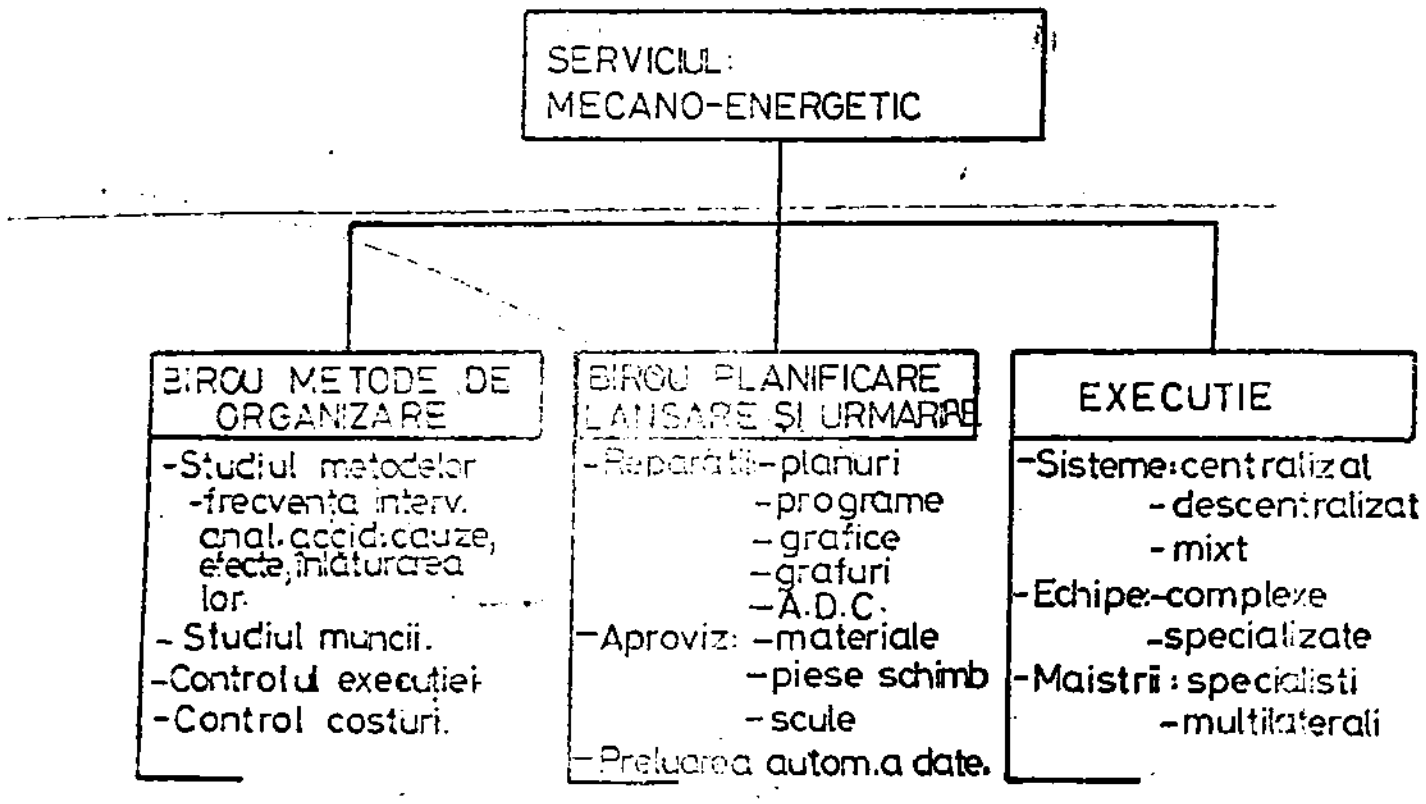


FIG.6.11

Organizarea activității de întreținere reparații din întreprinderile siderurgice în această concepție a fost impusă și de faptul că în astfel de întreprinderi, mașinile, utilajele și instalații moderne, datorită complexității lor necesită o cooperare strînsă a specialiștilor din domeniile mecano-energetic și aparate de măsură. In toate aceste domenii se folosesc însă metode similare de organizare, planificare, urmărire, aprovizionare și execuție, motiv pentru care este necesară o grupare a activităților similare sau apropiate în cadrul unor birouri funcționale, indiferent de domeniul de specializare.

In conformitate cu această nouă concepție organigrama sectorului întreținere reparații este prezentată în fig.6.12.

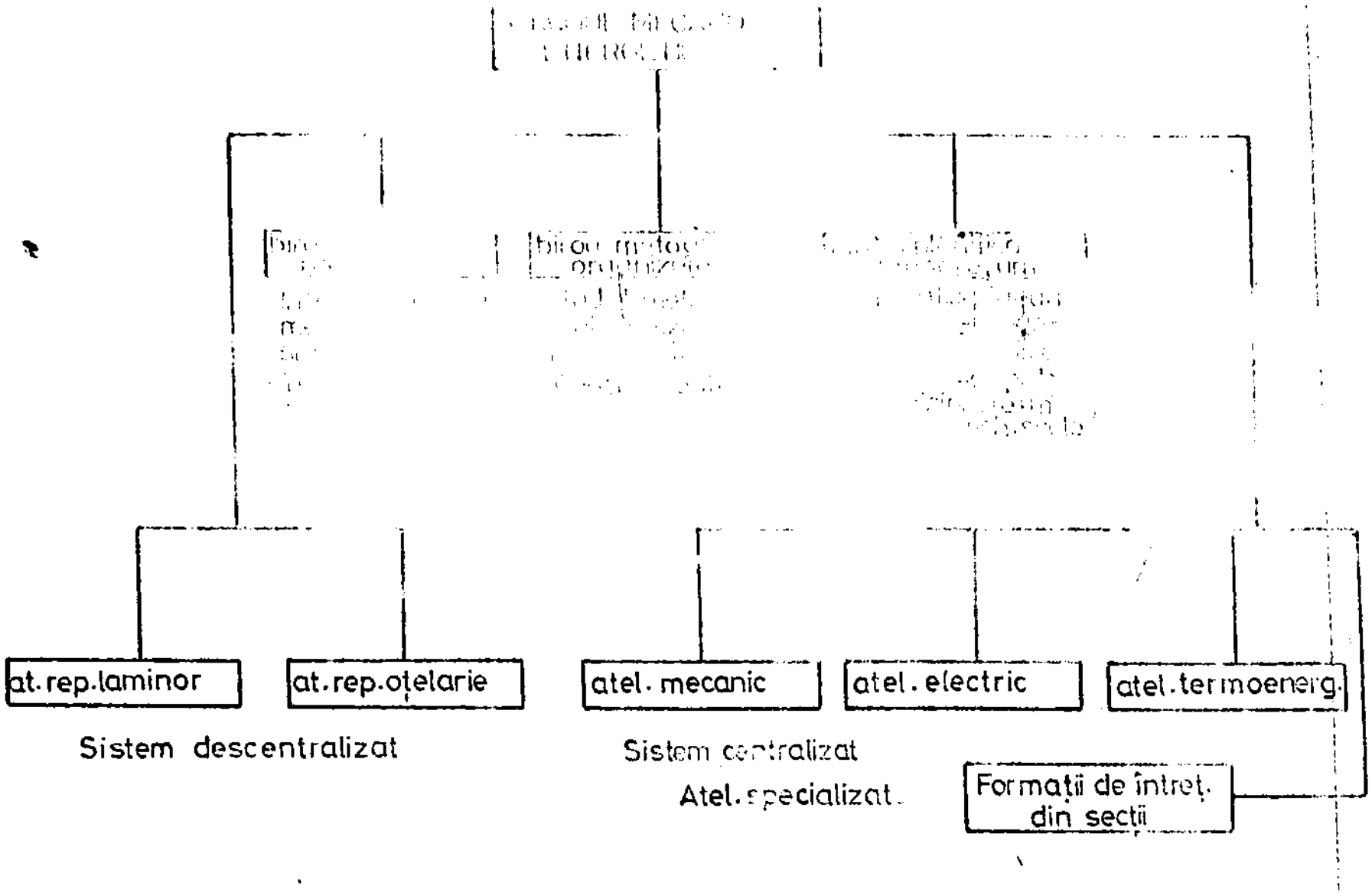
6.4.2. Orientări noi în organizarea activității de întreținere și reparații în întreprinderile siderurgice.

6.4.2.1. Centralizarea activităților de reparații pe grupe de întreprinderi industriale, centrale industriale.

Din punct de vedere al organizării activităților de reparații, crearea centralelor industriale face posibilă și indicată din punct de vedere economic centralizarea anumitor activități practice de birou /169/. Dintre acestea de menționat :

- relațiile cu forul tutelar și instituțiile centrale (aprobări, avize etc.);
- relații comerciale;
- colaborări cu institute de cercetări și proiectări;

BUPT



SISTEM MIXT DE REPARAȚII

FIG. 6.12

BUPT

- îmbunătăţirea tehnologiilor şi normelor de reparaţii ;
- întocmirea tehnologiilor şi normelor de reparaţii ;
- consumuri specifice;
- organizarea instruirii şi calificării personalului din sectorul mecano-energetic.

Centralizarea activităţilor de reparaţii în întreprinderile siderurgice este influenţată de amplasarea unităţilor în cadrul centralei, care por fi grupate într-o localitate, sau dispersate în mai multe localităţi sau judeţe.

In cadrul centralelor cu unităţi grupate se păstrează în mare structura organizatorică a unei unităţi în care există ateliere centrale puternice pe specialităţi (mecanic, electric termoenergetic etc).

In astfel de situaţii nu mai există cîte un atelier central în fiecare unitate ci vor fi ateliere centrale specializate. In cazul în care unităţile în cadrul centralei sînt dispersate - cazul intreprinderii Oţelul Roşu în cadrul centralei siderurgice Reşiţa, se consideră fiecare unitate cu sectorul ei mecano-energetic, cu gradul respectiv de centralizare. Se recomandă înfiinţarea în cadrul centralei a unor ateliere centrale specializate şi dotate corespunzător, care cu timpul să centralizeze şi mai ales să concentreze într-o proporţie însemnată fabricarea pieselor de schimb.

Centralizarea activităţilor de reparaţii în cadrul centralelor industriale pînă la un anumit nivel, funcţia de posibilităţile de care dispune,are anumite avantaje dintre care cele mai importante sînt :

a) Poate organiza ateliere centrale, specializate, bine dotate cu maşini-unelte şi utilaje şi încadrate cu personal cu înaltă calificare.

b) Poate concentra producţia pieselor de schimb în aceste ateliere (mai ales a celor dificile) datorită mijloacelor de care dispune.

Dispersarea producţiei de piese de schimb în fiecare unitate subordonată are o eficienţă scăzută în mod deosebit datorită :

- dispersării şi încărcării neuniforme a maşinilor unelte;
- dispersării şi utilizării neraţionale a forţei de muncă.;

BUPT

- unor greutăţi în aprovizionarea cu materiale şi semifabricate;
- unei asistenţe tehnice de mai slabă calitate;
- unor posibilităţi mai reduse de ridicare a nivelului profesional.

c) Poate concentra o forţă de muncă numeroasă şi de specialitate în situaţii dificile cînd unităţile subordonate nu pot face faţă cu personalul de care dispune.

d) Poate dispune de însemnate mijloace de ridicat şi transportat care să asigure rapiditatea demontării şi montării sau a înlocuirii utilajelor.

e) Poate iniţia studii şi cercetări asupra cauzelor avariilor, uzurii premature a unor piese, metodelor optime de organizare şi planificare a activităţilor etc.

f) Se asigură posibilităţi mari pentru formarea unor specialişti de înaltă calificare în probleme de întreţinere şi reparaţii, care la rîndul lor vor contribui la creşterea calificării specialiştilor din unităţile în subordine.

g) Poate pune bazele unui sistem de conducere şi urmărire a reparaţiilor cu ajutorul calculatorului.

Necesitatea concentrării şi specializării lucrărilor de reparaţii şi în primul rînd a pieselor de schimb constituie obiectul a numeroase studii pe plan naţional şi mondial. Literatura de specialitate /170, 171, 172, 173/, indică diverse lucrări prin care se susţine ideia centralizării lucrărilor de reparaţii a concentrării şi specializării fabricaţiei pieselor de schimb.

Necesitatea centralizării şi specializării lucrărilor de reparaţii ca urmare a efectelor economice deosebit de favorabile pe care le implică a condus treptat la evoluţia acestor unităţi centrale de reparaţii către autonomie şi chiar independenţă /174/. Astfel se ajunge în mod firesc la unităţi economice independente la "intreprinderi de reparaţii" tutelate de către minister /175/.

6.4.2.2. Intreprinderi de reparaţii.

Crearea unor intreprinderi de reparaţii necesită realizarea în prealabil a următoarelor premise.

- adoptarea principiului reparaţiilor pe bază de contract pentru asigurarea planificării pe termen lung a lucrărilor.

BUPT

- elaborarea planului de perspectivă a atelierelor centrale de reparaţii în acord cu planul de reparaţii al unităţilor.

- dezvoltarea intreprinderii de reparaţii pe baze moderne ale tehnicii şi organizării fabricaţiei.

- dezvoltarea şi adoptarea unui sistem de calificare şi pregătire a cadrelor pentru probleme de reparaţii.

- concentrarea capacităţii de cercetare existente, în scopul realizării unor tehnologii corespunzătoare.

Intreprinderile de reparaţii pot executa pentru unităţile din zona pe care o deserveşte: reparaţii capitale, înlocuiri de utilaje şi modernizări, lucrări de mică mecanizare, reparaţii curente de gradul II, la solicitarea expresă a unităţilor respective. In scopul asigurării asistenţei tehnice, în unităţile beneficiare vor fi create puncte de lucru conduse de un maistru de specialitate sau inginer avînd un personal restrîns. Personalul ocupat cu reparaţiile din întreprinderi şi centrale industriale se va restrînge considerabil odată cu înfiinţarea intreprinderilor de reparaţii întrucît acestea nu vor mai executa decît lucrări de întreţinere şi reparaţii curente.

Intreprinderile de reparaţii au de rezolvat, cel puţin în perioada de început, una din situaţiile cele mai importante şi des întîlnite. Fiecare unitate centrală industrială are un plan propriu de reparaţii, rezultat din necesitatea asigurării unei bune funcţionări a utilajelor şi instalaţiilor, deci a reducerii timpilor de staţionare şi implicit a pierderilor de producţie. La acest plan se mai adaugă şi planul pieselor de schimb, de executat pentru unitatearespectivă şi pentru terţi. Există perioada "de vîrf" în care apar frecvente situaţii cînd volumul lucrărilor prevăzute în plan depăşeşte capacitatea sectorului mecano-energetic al unităţii respective. Astfel de situaţii duc la prelungirea reparaţiilor, a timpilor de staţionare şi deci la pierderi însemnate de producţie.

Intreprinderile de reparaţii au menirea să preia aceste vîrfuri de activitate prin echipele de specialitate şi prin executarea necesarului de piese de schimb. Planificarea activităţii intreprinderilor de reparaţii trebuie să se facă în funcţie de situaţiile de vîrf ale unităţilor pe care le

BUPT

deservesc, rolul lor principal constînd în aplatizarea acestor vîrfuri ale activităţilor de reparaţii.

Tendinţa în care compartimentele de intreţinere se întăresc continuu pe linia concepţiei şi organizării, în multe ţări evoluează actualmente la stadiul în care numeroase intreprinderi îşi realizează atît întreţinerea cît şi reparaţiile pe bază de contracte.

Efectuarea intreţinerii şi reparaţiilor pe bază de contracte este aşa de susţinută în ţările dezvoltate, încît se recomandă ca pe o rază de 550 Km, intreprinderile chimice, de exemplu, să finanţeze o intreprindere de întreţinere şi reparaţii cu care apoi va încheia contract. /176/. In sprijinul acestei forme de organizare privind crearea unor intreprinderi specializate în intreţinere şi repararea utilajelor stau următoarele argumente :

- o intreprindere specializată poate pune la dispoziţie formaţii de lucru specializate, scule şi echipamente moderne.

- stăpîneşte disciplina de lucru a formaţiilor şi asigură o productivitate a muncii mai mare.

- poate indica şi folosi metodele cele mai moderne de planificare şi execuţie a lucrărilor de reparaţii.

- îşi poate permite o dotare cu S.D.V-uri moderne şi în cantităţi suficiente creîndu-se stocurile necesare în magazii proprii.

- poate folosi mai raţional S.D.V.-urile şi echipamentele de intreţinere şi reparaţii.

- îşi poate organiza un centru de calcul pentru prelucrarea electronică a datelor.

Intreprinderile de întreţinere şi reparaţii pot crea colective de specialişti care să se ocupe de următoarele probleme mai importante.

- Stabilirea metodelor optime de întreţinere şi reparaţii, întocmirea studiilor de asimilare a pieselor de schimb îmbunătăţirea metodelor de planificare şi programare a reparaţiilor etc.

- îmbunătăţirea metodelor de control şi respectiv a utilajelor şi instalaţiilor prin folosirea pe scară largă a metodelor şi mijloacelor de control nedistructiv.

BUPT

- studii, consultaţii şi expertize pentru problemele de coroziune, eroziune, uzură, probleme de mare importanţă şi cărora încă nu li se acordă atenţia cuvenită .

- studii, consultaţii şi expertize pe teme de îmbunătăţirea condiţiilor de lucru în exploatarea utilajelor, a siguranţei în funcţionare, de protecţia muncii, de prevenire a incendiilor tec.

- organizarea unor consfătuiri pe ramură în probleme de întreţinere reparaţii, a unor cursuri de ridicare a nivelului profesional a specialiştilor din unităţile pe care le deservesc.

- întocmirea instrucţiunilor de exploatare a caietelor de sarcini pentru utilaje şi instalaţii speciale.

- introducerea metodelor moderne de conducere, folosirea calculatorului electronic în activitatea de intreţinere şi reparaţii a utilajelor.

- analize statistice asupra opririlor accidentale a instalaţiilor şi a cauzelor care au dus la o anumită frecvenţă a acestor opriri.

- acordarea unor consultaţii privind metodele de lucru, măsurile de siguranţă, recepţie a materialelor şi lucrărilor de întreţinere şi reparaţii executate, asistenţă tehnică etc.

Cu toate aceste avantaje, sînt încă unele reţineri faţă de această formă de organizare privind execuţia lucrărilor de întreţinere şi reparaţii de către intreprinderi specializate pe bază de contract.

Astfel conducătorii intreprinderilor beneficiare susţin că existenţa compartimentelor de intreţinere şi reparaţii proprii determină o cunoaştere mai amănunţită a caracteristicilor instalaţiilor şi în mod deosebit a comportării lor în exploatare. Personalul din sectorul de intreţinere şi reparaţii este mult mai interesat faţă de instalaţiile proprii ale unităţilor pe care le deserveşte. Calitatea lucrărilor de intreţinere (indeosebi) şi reparaţii este superioară, în aceste condiţii, faţă de lucrările executate pe bază de contract de către intreprinderile specializate. Intreaga activitate de întreţinere şi reparaţii fiind încredinţată unor intreprinderi de specialitate în unităţile beneficiare există un interes mai mic faţă de această activitate, atît de partea specialiştilor

BUPT

din acest domeniu cît şi din partea celorlalte sectoare de activitate.

Orice nereuşită în cadrul lucrărilor de întreţinere şi reparaţii este atribuită exclusiv intreprinderii specializată, iar întreprinderile beneficiare îşi pierd încrederea în aceasta

De asemeni trebuiesc scoase în evidenţă următoarele aspecte :

- o intreprindere de întreţinere şi reparaţii va trebui să lucreze în trei schimburi.

Reparaţiile la faţa locului prin sistemul înlocuirii agregatelor cer din partea intreprinderii specializate lucrul în trei schimburi, înclusiv duminicile.

- muncitorii, şefii de echipă şi maiştrii trebuie să lucreze după desene, conform documentaţiilor tehnice, într-o măsură mult mai mare ca pînă acum.

- tehnologii vor trebuie să fie în stare să introducă noi tehnologii de execuţie a reparaţiilor. Aspectul principal pe care-l ridică înfiinţarea intreprinderilor de întreţinere şi reparaţii este amplasamentul lor. Pentru aceasta este necesar să se ţine seama de foarte mulţi factori dintre care amintim /167/:

- poziţia faţă de unităţile beneficiare (distanţele)

- existenţa în zonă a forţei de muncă calificată.

- existenţa în zonă a posibilităţilor de construire a intreprinderilor specializate şi în mod deosebit a posibilităţilor de extindere.

- legături rutiere şi feroviare cu unităţile beneficiare.

- condiţii social-culturale şi de locuinţă în zonă.

La noi în ţară s-au luat o serie de măsuri privind organizarea centralizată în unităţi specializate a reparaţiilor capitale atît pentru utilajele de serie cît şi pentru instalaţiile complexe şi liniile tehnologice.

Practica a reliefat că măsurile adoptate prin crearea unor intreprinderi specializate, dau rezultate bune atît sub aspectul desfăşurării unei activităţi corespunzătoare din punct de vedere tehnic cît şi al eficienţei. In industria metalurgică, prin organizarea de intreprinderi specializate pentru repararea diferitelor agregate, s-a ajuns, ca de exemplu, reparaţia capitală a unui cuptor Martin să se reducă în

BUPT

medie cu 7 zile, iar a unui melanjor de 200 tone cu 5-8 zile /175/. Criteriile care au pledat pentru organizarea de unităţi specializate pentru reparaţii capitale în unele ramuri ale economiei naţionale - multe sînt în concordanţă cu atributele şi experienţa acumulată pe plan mondial. Acestea sînt:

- pentru reparaţiile capitale ale utilajelor de serie, întreprinderi specializate la nivelul economiei, unei ramuri sau zone teritoriale.

- pentru instalaţii şi linii tehnologice complexe, pentru grupele de instalaţii sau liniile tehnologice similare din punct de vedere constructiv, întreprinderi specializate de reparaţii pe ramuri.

- pentru ramurile deţinătoare de instalaţii şi linii tehnologice complexe, întreprinderi specializate de reparaţii pe zone teritoriale.

Ţinînd seama de aceste criterii, au fost organizate aproape în toate ramurile economiei naţionale unităţi specializate, astfel:

- 8 intreprinderi pentru repararea utilajelor şi instalaţiilor pentru industria minieră şi petrolieră.

- 2 unităţi zonale (Bucureşti şi Tîrgu Mureş) pentru reparaţia utilajelor complexe ale industrie chimice şi una la Ploieşti pentru utilajele petrochimice şi rafinării.

- mari unităţi specializate de reparaţii mijlocii de transport pe cale ferată, auto şi respectiv tractoare pentru tot parcul din economie.

- pentru industria metalurgică intreprinderi de reparat cu profil de construcţii montaj zonale în trei centre siderurgice Hunedoara, Galaţi, Reşiţa.

- pentru unele categorii de utilaje de construcţii, intreprinderi de reparaţii capitale specializate la nivelul economiei naţionale, iar pentru alte utilaje numai pentru parcul propriu al unităţilor industriei construcţiilor etc.

Paralel cu activitatea de reparaţii capitale, aceste intreprinderi realizează şi un volum important de piese de schimb. Aceasta face cu putinţă să se acopere mai bine nevoile şi totodată degrevează industria construcţiilor de magini de realizarea unor importante cantităţi de piese de schimb, în favoarea producţiei de magini şi utilaje.

BUPT

Pe parcursul activităţii, ţinînd seama de capacităţile disponibile ale unităţilor specializate au survenit şi alte îmbunătăţiri. Unele unităţi au preluat activitatea de reparaţii capitale a unor tipuri de maşini şi utilaje pentru nevoile întregii economii naţionale.

Referitor la centrala siderurgică Reşiţa, din care face parte şi intreprinderea Oţelul Roşu aflată la o distanţă de aprox. 80 Km este recomandabil ca activitatea de reparaţii capitale a utilajelor mari să fie centralizată, eventual preluată de o întreprindere specializată zonală.

In mod deosebit activitatea de realizare a pieselor de schimb trebuie să fie coordonate de centrală, asigurîndu-se un stoc minim de piese de schimb calculat pe criterii de optim, care să asigure întreaga zonă cu piesele de schimb mai dificile, mai greu de executat în atelierele proprii.

Consideraţii similare legate de stocul pieselor de siguranţă se pot face prin realizarea unor stocuri minime tot pe criterii de optimi dar la nivel central. Toate aceste probleme deosebit de importante sub aspect economic trebuie să stea în atenţia factorilor de răspundere şi decizie din cadrul centralei astfel încît în viitorul apropiat să se treacă la aceste forme de organizare. Aceste probleme complexe necesită o tratare aparte sub toate aspectele şi la ora actuală sînt vizate în lucrare doar ca propuneri cu aplicabilitate imediată.

C a p i t o l u l VII

EFICIENTA ECONOMICA.

7.1. Scurtarea duratei de reparaţii a utilajului siderurgic mijlocul principal prin care se se poate realiza o producţie suplimentară.

Scurtarea duratei de execuţie a lucrărilor de reparaţii constituie una din cele mai importante metode prin care se poate realiza creşterea volumului producţiei industriale. In general este de dorit o durată de execuţie mai scurtă faţă de cea prevăzută în normative, obţinîndu-se astfel intrarea în funcţiune mai devreme a capacităţii de producţie.

BUPT

Scurtarea duratei de executie a lucrărilor de reparaţii a utilajului siderurgic în special al reparaţiilor capitale trebuie să se facă cu respectarea următoarelor condiţii.

a) - Duratele scurtate să fie tehnic realizabile. Există o limită, o anumită barieră peste care nu se poate trece cu orice suplimentări de mijloace de producţie şi forţă de muncă.

b) - Duratele scurtate să nu afecteze calitatea lucrărilor de reparaţii.

c) - Scurtarea duratei de execuţie a lucrărilor de reparatii să se realizeze în general printr-o mai bună organizare a executiei lucrărilor de reparaţii, prin aplicarea unor măsuri tehnico-organizatorice şi printr-o mai bună folosire a potenţialului uman din sectorul de reparaţii.

d) - Scurtarea duratei de execuţie a lucrărilor de reparaţii trebuie să aibă la bază folosirea unor tehnologii moderne, folosirea mecanizării şi automatizării.

e) - Scurtarea duratei de execuţie a lucrărilor de reparaţii să se realizeze printr-o corelare mai bună a factorilor interesaţi - secţie (beneficiar), proiectant, executant.

Intrarea în funcţiune a utilajului înainte de termen, ca urmare a reducerii duratei de execuţie a lucrărilor de reparaţii conduce la o producţie suplimentară şi la economii corespunzătoare.

Aceasta se poate evalua cu ajutorul relaţiei :

$$e = \frac{E(D - t)C_o}{} \qquad (7.1)$$

în care :

e = economiile realizate în lei, ca urmare a reducerii duratei de execuţie a reparaţiei.

E = producţia zilnică - în unităţi/zi a utilajului care se repară.

D = durata normată de execuţie a lucrărilor de reparaţii în zile

t = durata efectivă a execuţie în zile

C_o = economia realizată în lei/unitatea de produs de către utilajul care se repară.

BUPT

Relaţia 7.1 permite să se determine valoarea economiilor obţinute ca urmare a reducerii duratei de execuţie a unei lucrări de reparaţii la un utilaj productiv. Datorită numărului mare de utilaje din intreprinderile siderurgice precum şi datorită productivităţii ridicate a acestor utilaje economiile care se pot realiza sînt foarte mari.

Direcţiile cele mai importante în care se poate acţiona pentru reducerea duratei lucrărilor de reparaţii la utilajul siderurgic sînt :

1. Folosirea ergonomiei - Condiţiile de mediu, metodele de muncă folosite joacă un rol hotărîtor în reducerea duratei de execuţie a reparaţiei.

2. Aplicarea unor măsuri organizatorice privind pregătirea, executarea şi recepţia lucrărilor de reparaţii. Asigurarea documentaţiei tehnice necesare, aprovizionarea la timp cu cantitatea de piese şi subansamble necesare, asigurarea pieselor de schimb prin autodotare, efectuarea în toate cazurile posibile a reparaţiilor în schimburi neprogramate, extinderea metodei de "reparaţii la cald" (fără oprirea utilajului) îndeosebi a celor curente în cazul agregatelor cu funcţionare continuă, asigurarea acestui domeniu de activitate cu forţă de muncă necesară şi calificată constituie principalele măsuri organizatorice care vizează scurtarea duratei lucrărilor de reparaţii a utilajului siderurgic.

7.2. Scurtarea duratei de reparaţie a utilajului siderurgic prin aplicarea unor măsuri organizatorice.

Una din metodele eficiente care vizează reducerea duratei de reparaţie a utilajului o constituie aplicarea unor măsuri organizatorice care în principal se referă la pregătirea lucrărilor de reparaţii, la execuţia lucrărilor de reparaţii precum şi recepţia şi controlul lor. Aceste măsuri se referă la reducerea duratei cît utilajul este scos din funcţiune pentru reparaţii ţinîndu-se seama de condiţiile concrete ale întreprinderii, adică de sistemul de reparaţii adoptat şi de fazele cele mai importante prin care trece utilajul reparat, începînd cu programarea lucrării de reparaţie şi terminînd cu recepţia lucrării.

BUPT

7.2.1.Măsuri organizatorice privind pregătirea lucrărilor de reparaţii.

Pe baza sistemului de reparaţii preventiv planificat adoptat de majoritatea întreprinderilor siderurgice de la noi din ţară, fiecare intreprindere are un plan propriu de reparaţii a utilajelor.

Fiind vorba de o activitate planificată întreprinderile au posibilitatea ca din timp să ia toate măsurile referitoare la pregătirea sub toate aspectele a lucrărilor de reparaţii.

In principal măsurile organizatorice privind pregătirea lucrărilor de reparaţii au drept scop asigurarea cu documentaţia tehnică necesară, asigurarea cu sculele şi materialele necesare şi asigurarea unei pregătiri organizatorice minuţioase.

O asemenea pregătire tehnică, materială şi organizatorică a lucrărilor de reparaţii trebuie,în primul rînd,să asigure execuţia lucrărilor de reparaţii la termenele stabilite. De asemenea trebuie să asigure execuţia lucrărilor de reparaţii în concordanţă cu tot ce este mai nou în acest important sector de activitate şi de un înalt nivel calitativ. Scurtarea duratei de execuţie a lucrărilor de reparaţie se face în principal pe baza unei mai bune organizări a activităţii, prin adoptarea unor măsuri organizatorice corespunzătoare şi în nici un caz nu trebuie să afecteze calitatea lucrărilor executate.

Pregătirea tehnică a lucrărilor de reparaţii.

Lucrările de reparaţii a utilajului siderurgic trebuie să aibă întotdeauna la bază o documentaţie tehnic. întocmită de către institute specializate sau de către biroul de proiectar al întreprinderii. Dacă această documentaţie se execută de către personalul specializat al întreprinderii care de fapt mai execută şi alte lucrări de proiectare, de dorit este ca personalul care asigură documentaţia tehnică a lucrărilor de reparaţii să fie separat, acesta să lucreze în cadrul secţiei mecano-energetic al intreprinderii, secţie pentru care reparaţiile utilajului siderurgic constituie o problemă centrală.

La ora actuală în unele întreprinderi siderurgice cum este de exemplu Oţelul Roşu din lipsă de personal, această pregătire tehnică a activităţii de reparaţii se face incomplet sau nu se face deloc. Personalul care asigură documentaţia

BUPT

tehnică a lucrărilor de reparaţii lucrînd în cadrul unui birou de proiectare al întreprinderii şi nu al secţiei, nu este coordonat de către specialiştii secţiei mecano-energetice executînd - în general lucrări incomplete iar unele desene de ansamblu, scheme electrice, (modificări ale acestora), scheme de alimentare cu apă, gaz, energie termică pur şi simplu nu se execută.

In aceste condiţii apar scheme provizorii, desene pe ciorne, care apoi se pierd iar mapa cu desene cu întreaga documentaţie tehnică a maşinii este incompletă.

Susţin existenţa unui birou de proiectare al sectorului de reparaţii pe lîngă secţia mecano -energetică care să asigure întreaga documentaţie tehnică a lucrărilor de reparaţii a utilajelor siderurgice de la cele mai simple pînă la cele mai complexe.

Asigurarea din timp a documentaţiei tehnice necesare pentru toate lucrările de reparaţii permite personalului care se ocupă de reparaţii să asigure o pregătire tehnică, material, organizatorică corespunzătoare.

Pregătirea materială a lucrărilor de reparaţii.

Pe baza documentaţiei tehnice întocmite de către biroul de proiectare se trece apoi la pregătirea materială a execuţiei lucrărilor de reparaţii.

Pe baza desenelor de execuţie ale pieselor, subansamblelor deteriorate se poate face o pregătire tehnologică privind realizarea acestora.

De asemeni, pe baza documentaţiei tehnice întocmite se poate asigura sectorul de reparaţii din timp cu materiale, piese de schimb subansamble, scule şi dispozitive necesare.

Trebuiesc stabilite piesele de schimb, subansamblele care trebuiesc executate în întreprindere şi care trebuiesc aduse din exterior. Datorită caracterului de unicat al multor utilaje din întreprinderile siderurgice execuţia unor subansamble, piese de schimb în atelierele proprii întreprinderii, prezintă o mare eficienţă economică.

De altfel realizarea unor subansamble întregi special pregătite pentru a înlocui unele părţi mai importante şi mai solicitate a utilajelor, în întreprinderile siderurgice, con-

BUPT

atitoie una din măsurile organizatorice importante ce asigură realizarea unei durate de execuţie mai reduse a lucrărilor de reparaţii.

Execuţia lucrărilor de reparaţii în mod deosebit pentru utilajele complexe înseamnă şi un consum mare de materiale şi piese de schimb.

Existenţa unei documentaţii tehnice permite ca aprovizionarea cu materiale, piese de schimb să se facă în mod corespunzător. Existînd o fundamentare tehnică privind necesarul de piese de schimb şi materiale, dispare pericolul lipsei în stoc a unor materiale, piese de schimb necesarelucrărilor de reparatii, sau existenţa unui stoc de materiale şi piese de schimb penalizabil (supranormativ).

Pregătirea materială a execuţiei lucrărilor de reparaţii face parte integrantă din măsurile organizatorice ce asigură pregătirea lucrărilor de reparaţii.

Aceste măsuri organizatorice de pregătire sînt la fel de importante ca şi cele care vizează pregătirea tehnică,întrucît chiar dacă există o bună pregătire tehnică a lucrărilor, nefiind asigurată o pregătire materială corespunzătoare, durata de execuţie a lucrărilor nu se poate reduce, din contră există mari greutăţi privind realizarea în bune condiţii a lucrărilor de reparaţii la termenele planificate.

Pregătirea organizatorică a reparaţiilor.

Pe baza pregătirii tehnice şi materiale a execuţiei lucrărilor de reparaţii se poate trece la o nouă etapă şi anume pregătirea sub aspect organizatoric al execuţiei lucrărilor de reparaţii. In cadrul acestei etape se studiază diferite variante de organizare a activităţii de reparaţii în vederea execuţiei lucrării respective, adoptîndu-se întotdeauna varianta optimă, care permite şi o reducere a duratei de execuţie. In această etapă de pregătire sînt adoptate toate măsurile organizatorice ce au drept scop: - desfăşurarea în condiţii optime a execuţiei lucrărilor de reparaţii a utilajului siderurgic şi realizarea unor termene mai reduse decît cele planificate.

Măsurile organizatorice care se adoptă din timp se referă atît la probleme privind pregătirea lucrărilor de reparaţii cît şi la probleme ce vizează execuţia lucrărilor de reparaţii, controlul şi recepţia lor.

BUPT

Astfel din timp trebuiesc stabiliţi executantii lucrărilor de reparaţii pentru ca să existe astfel posibilitatea unei bune documentări şi a asigurării cu personalul necesar şi calificat. De asemenea, se vor întocmi din timp grafice de execuţie a lucrărilor de reparaţii pe executanţi, grafice din care să reiese posibilitatea unei reduceri a duratei planificate. Se vor stabili responsabilităţile necesare şi modul de lucru (în schimburi prelungite dacă este cazul). Se va asigura asistenţa tehnică necesară pe toate schimburile pentru o mai bună coordonare a întregii activităţi.

Adoptîndu-se din timp un plan de măsuri organizatorice privind pregătirea lucrărilor de reparaţii există reale posibilităţi de reducere a duratei de execuţie a lucrărilor de reparaţii. Aceasta întrucît aceste măsuri organizatorice se referă la întregul proces de pregătire, execuţie şi recepţie a lucrărilor de reparaţii.

7.2.2. Execuţia lucrărilor de reparaţii a utilajului siderurgic.

Execuţia lucrărilor de reparaţii se face la termenele planificate pe baza unei pregătiri tehnice şi material-organizatorice efectuate în prealabil. Planul de reparaţii anual întocmit pentru toate utilajele siderurgice din dotare este semnat de către conducerea tehnică a întreprinderii, de către şeful secţiei mecano-energetice, cel care l-a întocmit precum şi de către şefii secţiilor productive a căror utilaje intră în reparaţie.

Acest lucru permite ca din timp să fie luate toate măsurile de către secţia mecano-energetică care execută lucrarea de reparaţie precum şi de către secţiile productive în calitate de beneficiar.

Una din deficienţele constatate întîlnită în mai multe cazuri constă în aceea că un mijloc de bază planificat pentru o reparaţie oarecare la o dată bine determinată prin planul de reparaţii, nu este predat secţiei care execută lucrările de reparaţii la data planificată. Primul rezultat este că secţia de reparaţii care desfăşoară o activitate planificată rămîne pentru acea perioadă în gol de lucru , cu consecinţe din cele mai defavorabile pentru secţie. Al doilea rezultat este că pentru a acoperi acest gol de lucru se compromite însăşi principiul impus de sistemul de reparaţii preventiv planificate.

BUPT

Execuţia unei reparaţii la un alt utilaj dă naştere la pagube de altă natură: în primul rînd reparaţia corespunzătoare nu este pregătită cum trebuie,deci va costa mai mult şi va dura mai mult; în al doilea rînd se repară un mijloc de bază înainte ca durata de funcţionare să fi expirat ceea ce înseamnă cheltuieli inutile.

Pentru a preîntîmpina astfel de situaţii cu consecinţe economice din cele mai dezavantajoase pentru întreprinderea industrială,secţia mecano-energetică informează anticipat sectoarele productive care în mod normal trebuie să asigure condiţiile cele mai favorabile privind execuţia lucrărilor de reparaţii la data planificată şi la termene mai reduse decît cele planificate. Dat fiind faptul că durata de execuţie este strîns legată de modul de execuţie al lucrărilor de reparaţii, pentru reducerea duratei planificate trebuiesc adoptate anumite măsuri organizatorice dintre care cele mai importante sînt :

Folosirea graficelor de execuţie pe executanţi.

Lucrările de reparaţii a utilajelor siderurgice datorită complexităţii acestora antrenează un număr destul de mare de muncitori de diferite specialităţi, cum ar fi: electricieni, lăcătuşi, constructori, termotehnicieni, sudori etc.

Datorită faptului că majoritatea utilajelor siderurgice sînt cele de tipul grele sau foarte grele ele se repară la locul de funcţionare.

Folosirea graficelor de execuţie pe executanţi permite reducerea duratei planificate de execuţie a lucrării de reparaţii, datorită faptului că există multe activităţi care se suprapun şi pot fi executate simultan.

Măsuri organizatorice care se referă la execuţia propriu zisă a lucrărilor de reparaţii a utilajelor siderurgice.

Lucrările de reparaţii se execută pe baza documentaţiei tehnice întocmite,sub directa îndrumare a unui personal cu o pregătire tehnică corespunzătoare, şi o bogată experienţă în reparaţii ale utilajelor siderurgice.

Pentru execuţia lucrărilor de reparaţii la utilajele siderurgice trebuiesc adoptate tehnologiile cele mai moderne de execuţie ce au drept scop reducerea duratei de execuţie propriu-

BUPT

zină a reparaţiei. Personalul care participă la execuţia acestor lucrări trebuie să aibe calificare corespunzătoare. Folosirea echipelor formate şi specializate pe tipuri de lucrări constituie una din măsurile organizaterice importante ce are drept scop reducerea duratei lucrărilor de reparaţii a utilajului siderurgic. Datorită faptului că lucrările sînt executate de către echipe bine organizate şi specializate pe tipuri de lucrări, fiecare muncitor din timp trebuie să-şi cunoască sarcinile concrete.

De asemenea personalul de execuţie trebuie să fie dotat corespunzător în ceea ce priveşte sculele necesare, aparatele şi dispozitivele de măsură şi control.

Folosirea metodelor moderne de urmărire a execuţiei lucrărilor de reparaţii.

Pentru utilajele siderurgice deosebit de complexe cum sînt laminoarele, cuptoarele Siemens Martin din Oţelul Roşu, furnalele, graficele clasice tip Gantt numai dau satisfacţie.

Este absolut necesară aplicarea metodei "drumului critic metodă ce permite o urmărire mai bună a execuţiei lucrărilor de reparaţii. Cunoscîndu-se drumul critic cu activităţile critice, se pot lua măsuri din timp astfel încît durata impusă de execuţie a lucrării de reparaţii să fie respectată. Această metodă care se aplică în general cu rezultate deosebit de favorabile la urmărirea execuţiei unor lucrări la termene date prezintă mari avantaje faţă de metoda clasică folosită la ora actuală în toate intreprinderile siderurgice de la noi din ţară.

Existenţa unui număr destul de mare de activităţi face ca întocmirea "grafului" să nu fie o operaţie simplă. Cu toate acestea utilizarea metodei "drumului critic" constituie unica metodă fundamentată matematic care permite realizarea lucrărilor de reparaţii la termene mai reduse decît cele planificate. De asemeni metoda permite o optimizare a duratei de execuţie funcţie de cost.

Folosirea sculelor şi dispozitivelor de lucru.

Pentru reducerea duratei de execuţie a lucrărilor de reparaţii o importanţă mare o are dotarea secţiei mecano-energetice, a muncitorilor care lucrează în reparaţii cu scule şi dispozitive de lucru necesare.

BUPT

Muncitorii în general, precum şi personalul tehnic care lucrează în sectorul de reparaţii al întreprinderii folosesc sculele, dispozitivele de lucru începînd cu demontarea utilajului la reparaţia propriu zisă, remontare şi verificare a calităţii lucrărilor executate. Existenţa în dotarea secţiei mecano-energetice a unor scule, dispozitive de lucru corespunzătoare, care să permită execuţia acestor lucrări cu un înalt grad de automatizare şi cu un ritm mai ridicat, va determina desigur şi reducerea duratei de execuţie a lucrărilor de reparaţii.

Pe grupe de specialităţi este de dorit ca fiecare echipă, fiecare muncitor să dispună de strictul necesar privind dotarea sa cu scule şi dispozitive de lucru.

7.2.3. Reparaţii rapide.

Dat fiind caracteristicile funcţionale ale utilajului siderurgic - acestea se pretează foarte bine pentru execuţie în bune condiţiuni a reparaţiilor rapide.

Reparaţia rapidă este aceea a cărei durată este mult redusă faţă de normal, sau faţă de normele prevăzute în plan şi se realizează printr-o pregătire minuţioasă a muncii încă înainte ca maşina respectivă să fie scoasă din producţie pentru reparaţii.

Măsurile care se iau în vederea traducerii ei în fapt sînt de ordin organizatoric şi tehnic.

Dintre măsurile de ordin organizatoric cele mai importante sînt :

- Executarea reparaţiei în timpul pauzelor, în zile de sărbători legale;

- Executarea reparaţiei cu mai multe echipe într-un singur schimb, sau în mai multe schimburi;

- Executarea reparaţiei pe locul unde maşina funcţionează fără a fi dusă în atelierul de reparaţii;

- Înzestrarea echipelor de lucru cu dispozitive speciale de mecanizare a muncii sau a transporturilor;

- Asigurarea tuturor materialelor necesare reparării.

Una din cele mai importante măsuri organizatorice o constituie repararea nu a unei piese ci a unui subansamblu (adică a unei grupe de mai multe piese care au o legătură funcţională între ele), aceasta pe baza unui calcul întocmit în prealabil.

Dacă există mai multe utilaje de acelaşifel, iar subansamblurile sînt interschimbabile, piesele nedeteriorate rezultate de la un subansamblu schimbat pot fi folosite la alcătuirea altui subansamblu.

Dacă nu există această posibilitate pentru a se putea executa reparaţii rapide de dorit este ca să se creeze o rezervă de piese şi subansambluri pentru a putea fi schimbate.

Dintre măsurile tehnice menţionăm : întocmirea întregii documentaţii tehnice. In acest scop se execută lucrări pregătitoare, în cursul cărora se demontează maşina, pentru a se afla exact ce piese sînt deterioarate (aceasta în timpul cît maşina nu funcţionează). Se schiţează piesele şi subansamblurile deteriorate, se înscriu piesele care lipsesc, pentru întocmirea desenelor de execuţie.

7.2.4. Recepţia şi controlul lucrărilor de reparaţii.

Aceste operaţii încheie ciclul de reparaţie al utilajelor siderurgice. Dat fiind faptul că constituie un element component şi activ al ciclului, recepţia şi controlul lucrărilor de reparaţii joacă un rol important în reducerea duratei de execuţie a lucrărilor de reparaţii. Durata cît maşina este scoasă din funcţiune pentru reparaţie depinde de durata operaţiilor de control şi de recepţie.

De dorit este ca aceste activităţi să fie cît mai reduse pentru a se reduce astfel durata de reparaţie ,în principiu astfel de măsuri sînt admise numai în măsura în care se asigură execuţia unor lucrări de control şi recepţie de calitate.

Controlul lucrărilor de reparaţii executate, verificarea acestora dacă s-au executat conform documentaţiei tehnice întocmite, şi de calitate corespunzătoare constituie una din cele mai importante sarcini. Un control superficial, efectuat nu la cotele unei exigenţe maxime poate aduce prejudicii mari economiei naţionale şi în mod deosebit întreprinderii industriale.

Aceasta întrucît execuţia unor lucrări de reparaţii a utilajului siderurgic necorespunzătoare atrage după sine avarii cu pagube enorm de mari.

Recepţia lucrărilor de reparaţii se face în urma controlului efectuat. Ea este consemnată într-un proces verbal de recepţie a lucrării executate întocmit între executant şi

BUPT

beneficiar şi făcut de o comisie special numită de conducerea întreprinderii.

In urma recepţiei lucrării cu ocazia căreia în procesul verbal sînt trecute toate observaţiile făcute de comisia numită, utilajul poate fi pus în funcţiune.

Aplicarea măsurilor organizatorice referitoare la pregătirea lucrărilor de reparaţii, execuţia, controlul şi recepţia lor constituie una din rezervele cele mai însemnate privind reducerea duratei reperaţiilor utilajului siderurgic. Aplicarea acestor măsuri are o mare eficienţă economică dat fiind faptul că pentru aplicarea lor întreprinderile nu fac eforturi considerabile /177/.

La nivelul economiei naţionale aplicarea acestor metode ar însemna economii importante de muncă calificată, şi producţii suplimentare de oţel şi laminate.

7.3. Eficienţa economică obţinută prin aplicarea măsurilor propuse la întreprinderea Oţelul Roşu.

Aplicarea măsurilor propuse în lucrare , pe lîngă ridicarea pe o treaptă calitativ superioară a activităţii de întreţinere şi reparaţii conduce la :

- scurtarea duratei de execuţie a lucrărilor de reparaţii;
- utilizarea eficientă a disponibilului de resurse în activitatea de reparaţii;
- îmbunătăţirea calităţii lucrărilor de reparaţii;
- creşterea productivităţii muncii în reparaţii.

Toate acestea avînd ca efect final obţinerea unei eficenţe maxime a întregii activităţi.

Reducerea duratei de execuţie a lucrărilor de reparaţii planificate şi în mod deosebit a lucrărilor de reparaţii capitale la utilajele siderurgice prin aplicarea metodei drumului critic (PERT) şi prin aplicarea unor măsuri organizatorice, conduce la realizarea unor însemnate sporuri de producţie de oţel şi laminate atît de necesare economiei naţionale.

Prin aplicarea metodei drumului critic (PERT) la reparaţia cuptorului cu propulsie al laminorului de platine şi la reparaţia anuală a laminorului, strangulările de producţie care există la ora actuală practic pot fi înlăturate.

BUPT

Pe baza programelor de detaliu întocmite cu ajutorul calculatorului electronic cu mult timp înainte de întrarea laminorului în reparaţie, se pot adopta măsuri corespunzătoare care să permită corelarea reparaţiei celor două cuptoare cu propulsie cu reparaţia anuală a laminorului.

Prin întrarea în funcţiune a laminorului de platine cu cel puţin 4 zile mai devreme se poate aprecia că producţia suplimentară ce se poate realiza este de : 4 x 725 to/zi = 3.000 to, laminate platine. La un cost planificat pe anul 1977 de 2.638,25 lei/to, rezultă că valoarea producţiei suplimentare de platine ce se poate realiza într-un an de zile este de

$$E_1 = 3.000 \times 2638,25 = 7.915.750 \text{ lei.}$$

Aplicarea metodei drumului critic (PERT) la reparaţia anuală şi capitală a cuptoarelor Siemens Martin conduce de asemeni la realizarea unor producţii suplimentare însemnate de oţel.

Astfel conform programului PERT reparaţia anuală a unui cuptor S.M.poate fi redusă la 5 zile. Intrucît la ora actuală conform graficului Gnantt întocmit de intreprindere durata de execuţie a reparaţiilor anuale la un cuptor S.M.este de aproximativ 7 zile, se poate conta pe reducerea duratei de execuţie cu două zile.

Oţelăria S.M. a întreprinderii are în dotare 4 cuptoare S.M cu o capacitate de 80 to. Luîndu-se în considerare producţia planificată pe 1977, rezultă că pentru un cuptor S.M. producţia zilnică este de: 168 to.

Producţia suplimentară de oţel S.M ce poate fi realizată într-un an de zile de către oţelăria întreprinderii este :

$$4 \times 168.2 = 1344 \text{ to. oţel}$$

Valoarea producţiei suplimentare ce se poate realiza într-un an de zile, luîndu-se în considerare costul planificat pe anul 1977 de 1964,81 lei/to-oţel este de :

$$E_2 = 1.344 \times 1964,81 = 2.600.704 \text{ lei}$$

BUPT

Lucrările de reparaţii capitale a cuptoarelor S.M se pot reduce conform programului PERT întocmit cu aprox. 5 zile. Acest lucru înseamnă o producţie suplimentară în anul respectiv de : 5.168 * 840 to, iar valoarea producţiei suplimentare este de:

$$E_3 = 840 \times 1964{,}81 = 1.650.430 \text{ lei}$$

Aplicarea metodei drumului critic (PERT) pentru utilajele siderurgice pentru care autorul a întocmit programe pe calculator, care pot fi aplicate imediat, ar conduce la sporuri de producţie anuale în valoare de aproximativ

$$E = 7.915.750 + 2.600.704 + 4 \times \frac{1.650.430}{10} =$$

$$= 10.096.623 \text{ lei}$$

Generalizarea, la nivelul combinatelor siderurgice şi la nivelul întregii economii naţionale ar conduce la producţii suplimentare cu mult mai mari şi cu efecte economice deosebit de favorabile.

In acest fel se pot traduce în fapt indicaţiile date de secretarul general al P.C.R. Nicolae Ceauşescu ca "în anul 1980 aproape 70 la sută din producţia industrială se va realiza cu capacităţile existente la sfîrşitul anului 1975."*)

Aplicarea celorlalte măsuri organizatorice şi în mod deosebit a calculatoarelor electronice în activitatea de reparaţii prin programele prezentate de autor în lucrare, pot de asemeni să conducă la folosirea raţională a forţei de muncă, la reducerea fondurilor imobilizate în stocuri, ale pieselor de schimb şi ale pieselor de schimb de siguranţă.

In aceste condiţii se poate conta pe o eficienţă economică cu mult mai mare, fapt ce face ca valoarea practică a lucrării să crească, aceasta cu atît mai mult cu cît unele probleme prezentate pot fi generalizate la nivelul economiei naţionale.

---

*) Nicolae Ceauşescu "Cuvîntare la plenara C.C al P.C.R." din 28 febr.-2 martie 1973, Ed.Pol.1973.

BUPT

CONTRIBUTII SI CONCLUZII GENERALE

Teza de doctorat se încadrează în preocupările existente pe plan mondial privind perfecţionarea continuă a activităţii întreţinere şi reparaţii. Perfecţionarea activităţii de întreţinere şi reparaţii a maşinilor şi utilajelor, constituie una din căile principale prin care se asigură o utilizare mai bună a capacităţilor de producţie, creşterea eficienţei întregii activităţi a întreprinderilor.

Din ansamblul măsurilor ce pot fi intreprinse în această direcţie organizarea activităţii de întreţinere şi reparaţii în concordanţă cu tot ceea ce este mai nou în acest domeniu de activitate, are o importanţă deosebită.

In ultimii ani pe plan mondial, problemelor de modelare matematică concomitent cu folosirea calculatoarelor electronice în activitatea de întreţinere şi reparaţii li se acordă o atenţie deosebită. Pornind de la aceste consideraţii, teza de doctorat abordează într-o concepţie nouă şi originală organizarea activităţii de întreţinere şi reparaţii a utilajelor siderurgice. Soluţiile preconizate au o aplicabilitate în toate ramurile producţiei materiale. Studiile şi exemplificările prezentate se referă, în principal la utilajele specifice industriei siderurgice, având în vedere complexitatea şi valoarea lor ridicată, gradul înalt de mecanizare şi automatizare a proceselor tehnologice. Cercetările prezentate în cadrul tezei au fost efectuate la Intreprinderea "Oţelul Roşu" una din cele mai moderne unităţi siderurgice româneşti.

Dezvoltarea intreprinderii prin întrarea în funcţiune a noii platforme industriale în imediata vecinătate a vechii platforme industriale, concomitent cu extinderea şi modernizările aduse vechii platforme industriale, ridică probleme deosebite activităţii de intreţinere şi reparaţii şi în mod deosebit organizării acesteia.

In scopul rezolvării problemelor concrete pe care le ridică activitatea de intreţinere şi reparaţii la intreprinderea Oţelul Roşu şi în general intreprinderile siderurgice de la noi din ţară, în concordanţă cu preocupările care există la ora actuală pe plan mondial în acest domeniu de activitate,

BUPT

autorul aduce în teza de doctorat următoarele contribuţii.

1. Analiza calităţii programelor folosite în prezent pentru reparaţiile preventiv planificate, a fost făcută utilizînd metode moderne de cercetare statistică-matematică, pe baza datelor înregistrate privind frecvenţa şi cauzele întreruperilor în funcţionarea echipamentelor. Staţionările numeroase pentru reparaţii accidentale şi în consecinţă coeficientul redus de disponibilitate al utilajelor atestă lipsa unor elemente certe în fundamentarea tehnică şi economică a acestor programe, precum şi unele deficienţe existente în pregătirea şi asigurarea pieselor şi subansamblelor de schimb necesare. Necunoaşterea duratei de serviciu a organelor de maşini, dificultăţile pe care le ridică estimarea prealabilă a gradului de uzură al elementelor, lipsa unor indicaţii concrete ale proiectanţilor şi normativelor departamentale privind reparaţiile necesare, fac ca lucrările de reparaţii care se execută la ora actuală să aibă la bază mai mult experienţa şi capacitatea de orientare a specialiştilor din sectorul de întreţinere şi reparaţii.

2. Studiul principalilor factori care determină durabilitatea în exploatare a pieselor şi subansamblelor. Procesul de uzură dinamică determină scoaterea din funcţiune a majorităţii pieselor şi subansamblelor.

3. Determinarea statistică a duratei de serviciu a pieselor şi subansamblelor, metodă care operînd cu date culese din exploatarea utilajelor asigură un grad mai ridicat decît calculele analitice.

Pentru utilajele specifice industriei siderurgice care în cea mai mare parte sînt unicate sau produse de serie mică, durata de serviciu a elementelor componente se poate determina cu rezultate bune utilizînd distribuţia Weibull.

4. Folosirea metodelor matematice moderne în activitatea de întreţinere şi reparaţii. Sînt prezentate în mod deosebit modelele matematice care se pretează pentru activitatea de întreţinere şi reparaţii şi a căror soluţii se poate determina cu ajutorul calculatorului electronic: grafice reţea, model matematic determinist pentru optimizarea evoluţiei stocului, model

BUPT

matematic pentru determinarea stocului optim al pieselor de siguranţă, model matematic pentru determinarea programului optim de reparaţii, modele matematice ale aşteptării,

5. Folosirea calculatoarelor electronice în activitatea de întreţinere şi reparaţii. Calculatorul electronic la ora actuală a devenit indispensabil activităţii de întreţinere şi reparaţii ca urmare a aplicării modelelor matematice şi datorită clasei largi de probleme pentru care se pretează.

In concepţia autorului au fost întocmite şi testate programe în FORTRAN ce permit : întocmirea planului de reparaţii a utilajelor; optimizarea evoluţiei stocului de piese de schimb; determinarea nivelului optim al stocului pieselor de siguranţă, optimizarea reparaţiilor utilajelor siderurgice.Toate aceste programe pot fi aplicate imediat, de altfel "optimizarea reparaţiilor utilajelor siderurgice" prin programul PERT întocmit pentru reparaţia anuală şi capitală a unui cuptor Siemens Martin şi a cuptorului cu propulsie din laminorul de platine constituie obiectul contractului de cercetare ştiinţifică nr.195/24.XI.1976 încheiat de autor cu intreprinderea Oţelul Roşu şi predat la 31 martie 1977.

6. Folosirea calculatorului electronic pentru determinarea numărului de electricieni din schimbul II şi III din laminorul de platine al intreprinderii Oţelul Roşu, aplicînd teoria aşteptării. Prelucrînd un număr foarte mare de date statistice culese la faţa locului s-au determinat parametrii aşteptării, iar în final soluţia funcţiei economice ataşate modelului matematic al aşteptării s-a determinat cu ajutorul calculatorului electronic.

7. Folosirea calculatorului electronic pentru determinarea programului optim de reparaţii. Pe baza modelului matematic elaborat este în curs de aplicare un program în FORTRAN la reparaţia laminorului de platine de la "Intreprinderea Oţelul Roşu"

8. Posibilitatea realizării a unui sistem automat de prelucrare a datelor destinat activităţii de întreţinere şi reparaţii a utilajelor. Avantajele mari pe care le oferă utilizarea calculatoarelor electronice în activitatea de întreţinere şi reparaţii crează premisele realizării unui sistem automat de prelucrare a datelor în domeniul întreţinerii şi reparării utilajelor care să fie considerat un subsistem al sistemului gene-

BUPT

ral de prelucrare automată a datelor din intreprinderi.

9. Reconsiderarea actualului sistem informaţional destinat activităţii de intreţinere şi reparaţii. Aplicarea calculatoarelor electronice şi posibilitatea realizării unui sistem automat de prelucrare a datelor destinat activităţii de intreţinere şi reparaţii impune ca o necesitate reconsiderarea actualului sistem informaţional.

10. Aplicarea ergonomiei în activitatea de întreţinere şi reparaţii prin reconsiderarea sistemului om-maşină reparată şi prin luarea în considerare a factorilor de mediu specific reparării utilajului siderurgic.

11. Plecînd de la forma actuală de organizare a sectorului de intreţinere şi reparaţii, de la condiţiile concrete în care îşi desfăşoară activitatea intreprinderea Oţelul Roşu, şi ţinînd cont de aplicarea a tot ceea ce este nou în acest domeniu de activitate, de experienţa autorului, care a lucrat 6 ani de zile în acest sector de activitate, se prezintă o nouă structură organizatorică a sectorului care corespunde mai bine cerinţelor actuale ale intreprinderii.

12. Prezentarea noilor orientări în activitatea de întreţinere şi reparaţii a utilajelor pe plan mondial şi la noi în ţară. Centralizarea activităţii de intreţinere şi reparaţii prin crearea unor intreprinderi de specialitate este prezentată în legătură cu activitatea sectorului de reparaţii al centralei siderurgice Reşiţa din care face parte şi intreprinderea Oţelul Roşu.

Aplicarea soluţiilor preconizate în lucrare conduce la o creştere substanţială a eficienţei activităţii de reparaţii, creează noi premise de perfecţionare a tuturor laturilor acestei activităţi (organizare tehnologice etc.).

Lucrarea în ansamblul său deschide reale posibilităţi de utilizare a noilor cuceriri ale ştiinţei şi tehnicii în acest sector "auxiliar" de activitate, dar de o importanţă deosebită, chemat să contribuie la o mai bună exploatare a maşinilor şi utilajelor, la utilizarea cît mai deplină a tuturor capacităţilor de producţie.

BUPT

Elaborarea tezei de doctorat a avut loc sub îndrumarea regretatului prof.dr. Ilie Haiduc, căruia îi port o mare recunoştinţă pentru înţelegerea faţă de tema abordată, pentru sprijinul şi sfaturile acordate la elaborarea acestei lucrări.
Autorul exprimă recunoştinţa sa tovarăşului ministru conf.dr. ing. Trandafir Cocîrlă pentru precizările date şi înalta sa competenţă, care au fost de cea mai mare importanţă în elaborarea acestei lucrări.

Rămîn deosebit de îndatorat prof.em.dr.ing. Gheorghe Savii conducătorul ştiinţific al tezei de doctorat, căruia ţin să-i exprim sentimentele mele de profundă gratitudine pentru indicaţiile preţioase şi sprijinul acordat la elaborarea acestei lucrări.

Tuturor colaboratorilor autorul ţine să le exprime pe această cale mulţumirile lui.

BUPT

B I B L I O G R A F I E

1. N.Ceaugescu, - Cuvîntare la Congresul XI al P.C.R. 1975

2. N.Ceaugescu, - Cuvîntarea la Conferinţă Naţională a P.C.R. iulie 1972.

3. N.Ceaugescu, - Cuvîntare la Plenara comună a C.C. al P.C.R. şi Cons.Suprem al Dezv. Econ. şi Sociale a României 21-22 iulie 1975.

4. N.Ceaugescu, - Cuvîntare la Consfătuirea cu activul de partid şi de stat din centrale industriale şi întreprinderi 2 iulie 1974.

5. Morărescu P., - Activitatea de întreţinere şi reparaţii - conferinţă - Academia Stefan Gheorghiu.

6. Uzum Gh. - Studiu privind centralizarea atelierelor de intreţinere de la Grupul Petrochimic Borzeşti.

7. Visintini M., - Méthodes actuallee d'entretien - Franţa - 1966.

8. Bănescu Andrei, Bănescu Doina - Intreţinerea şi repararea utilajelor şi instalaţiilor din industria chimică. Editura tehnică, Bucureşti 1975.

9. Skalicky D., - Problemele organizării conducerii lucrărilor de întreţinere - Maintenance Engineering, Anglia 13. nr.6 iunie 1969.

10. Pocinog Gr. - Aspecte privind perfecţionarea activităţii de intreţinere şi reparaţii a utilajelor la intreprinderea Oţelul Roşu. Simpozionul "Probleme al conducerii şi organizării producţiei şi muncii - Craiova 11-12 mai 1974

11. Iosefide I., - Mărirea eficienţei activităţii de reparaţii la utilajele siderurgice (I) - Studii şi Cercetări de Calcul Economic şi Cibernetică Economică nr.4/1973.

12. Iosefide I., - Mărirea eficienţei activităţii de reparaţii la utilajele siderurgice - Teză de doctorat Bucureşti 1972.

BUPT

13. Pescaru V., + colectiv - Aplicaţii ale cibernaticii economice în industria chimică - Ed.Acad.1973.

14. Micu G. + colectiv - Sistem de planificare optimă şi urmărire a reviziilor (SYREV) la Grupul Industrial de Petrochimie Borzeşti. Studii şi cercetări de Calcul Economic şi Cibernetică Economică nr.2/1972.

15. Micu G., + colectiv, - Conducerea reviziilor instalaţiilor chimice utilizînd un sistem de programe pentru optimizarea resurselor. Studiu şi Cercetări de Calcul Economic şi Cibernetică Economică nr.3/1972.

16. Iosefide I., - Mărirea eficienţei activităţii de reparaţii la utilajele siderurgice II - Elaborarea cu ajutorul calculatoarelor electronice a programului optim pentru repararea utilajelor siderurgice. Studii şi cercetări de Calcul Economic şi Cibernetică Economică nr.5/1973.

17. Jones,P.A., Pice,D.G. - Controlul întreţinerii cu ajutorul calculatoarelor In: Maintenance Engineering, 9,nr.14 sept.1970.

18. Godin,V. - O combinaţie între calculatorul electronic şi supraveghetorul de atelier. In: Industrial Engineering 1, nr.11, nov.1969.

19. Bourdain,H.C. - Omnicontrol - Sundstrand - Comanda directă a maşinilor unelte şi a accesoriilor cu ajutorul calculatorului. In: Usine automation nr.23 nov.1968.

20. Collier,L. - Adoptarea pentru calculator a schemei de ungere dintr-o intreprindere mare - Intreţinerea şi Repararea Maşinilor şi Utilajelor nr.2/1973.

21. Pocinog,Gr., Paciu,N. - Aspecte privind posibilităţile utilizării calculatoarelor electronice în activitatea de întreţinere şi reparaţii a utilajelor din intreprinderile siderurgice. Al V-lea Simpozion de Organizarea a producţiei - I.P.T. - Timişoara 29-30 iunie 1974.

22. Haiduc,I., Pocinog,Gr. - Programarea lucrărilor de reparaţii cu ajutorul calculatorului electronic - Simpozionul Metode şi tehnici practice de programare şi urmărire operativă a producţiei şi a cheltuielilor de producţie - Cluj Napoca - 2 noiembrie 1974.

BUPT

23. Subert,W. - Probleme şi metode ale introducerii şi utilizării prelucrării informationale electronicaîn lucrările de întretinere. In Bergbautechnik, 19, nr.3 martie 1969.

24. Weiss,W.H. - Teoria şi practica întreţinerii în S.U.A. In: Maintenance Engineering, 13 nr.1 ian.1969.

25. x x x - Sistem centralizat de codificare utilizat în domeniul aprovizionării pentru reparaţii, folosind un calculator electronic. In: Purchosing, 67, nr.1, iul.1969.

26. Orăscu Serban, - Organizarea ştiinţifică a productiei în industria metalurgică - Studiu documentar I.D.T. Bucureşti 1968.

27. Orăscu Serban, - Conducerea intreprinderilor metalurgice. Structura organizatorică, scheme functionale, planificarea şi controlul activităţii I.D.T.- Bucureşti 1968.

28. Agarkov,I.E. - Situaţia şi problemele reparaţiilor centralizate în metalurgie - Metalurg - U.R.S.S. nr.11, 1971.

29. Nies,H. - Stadiul actual şi tendinţele de dezvoltare a lucrărilor de întreţinere în uzinele siderurgice. In: Stal und Eisen, RFG, 85, nr.22 nov.1965.

30. Marek,F.,ş.a. - Viitoarea dezvoltare a organizării întreţinerii utilajului în uzinele metalurgice. In: Podnikova Organiz., R.S.Cehoslovacă, nr.11, nov.1962.

31. Marek,F., Vilgus,M. - Centralizarea întreţinerii la noua uzină Klement Gottwald. Hutnik, R.S.Cehoslovacă 15, nr.12, dec.1965.

32. Pruss,D. - Sectorul de întreţinere şi de reparaţii la uzinele siderurgice. Principii şi metode de întreţinere preventivă. Stahl und Eisen, RFG, 84, nr.17, 13 aug.1964.

33. Morgan,S.ş.a. - 175 de ani de metalurgie la Otelul Rosu. Editura Facla 1971.

34. Chirian,St. - Organizarea şi planificarea intreprinderilor, Timişoara, Ed.Inst.Politehnic, 1967.

35. Pevzner,I. - Organizarea reparaţiilor de maşini (trad. limba rusă). Bucureşti I.D.T.1955.

BUPT

36. Dascaliţa, Th. - Variante de organizare a lucrărilor de întreţinere şi reparaţii în industria chimică.

37. Petithory,J. - Consultaţii de organizare şi metode în secţia de întreţinere. Maintenance Engineering, 13, nr.5 mai 1959.

38. Fage,V. - Ce este un serviciu de întreţinere. Probleme actuale ale folosirii fondurilor Fixe nr.2/1972.

39. Ministerul Muncii - Metode moderne de organizare a activităţii de întreţinere reparaţii. Centru de documentare şi publicaţii a M.M.

40. Smilghelski,V., Scînteianu Tr. - Organizarea Repar. în întreprinderi I.D.T. Bucureşti,

41. Radoslav,I. - Organizarea şi conducerea întreprinderilor de construcţii vol I. Timişoara Ed.Inst.Polit. 1973.

42. x x x - Organizarea şi planificarea întreprinderilor. Academia de studii economice. Ed.Did.Pedag., Bucureşti.1970.

43. Cocîrlă, T., Feldman,V., Pocinog,Gr. - Curs de organizare şi conducerea întreprinderilor. vol II. Litografia I.P. Timişoara 1975.

44. Cocîrla,T., Toma,I. - Organizarea întreţinerii şi reparaţiei utilajelor în Probleme ale organizării ştiinţifice a producţiei şi a muncii - tehnică modernă - Cabinetul pentru probleme de organizare ştiinţifică a producţiei şi a muncii judeţului Timiş. 1969.

45. Ministerul Industriei Grele - Repararea mijloacelor de bază Ed.Agro-Silvică, Bucureşti, 1959.

46. Ministerul Industriei Metalurgice - Norme pentru repararea maşinilor, utilajelor şi instalaţiilor pentru metalurgia feroasă, inclusiv pentru laminarea şi trefilarea metalelor neferoase (cod 403) CDPT-1970- Bucureşti-

47. Pocinog,Gr. - Perfecţionarea organizării activităţii de întreţinere şi reparaţii la întreprinderea Oţelul Roşu. Al V Simpozion de Organizare a producţiei, Timişoara 29-30 iunie 1974.

BUPT

48. Cocîrlă,T., Pocinog,Gr. - Probleme actuale privind organizarea activităţii de întreţinere-reparaţii la întreprinderea Oţelul Roşu. Al VI-lea simpozion de organizare a producţiei - Timişoara 6-7 mai 1977 - volumul "Raţionalizarea sistemelor de producţie" pag. 112-121. Litogr.IPT 197

49. Vagu,P. - Conducerea, Organizarea şi Planificarea unităţilor industriale. Edit.did.şi ped. Bucureşti 1975.

50. Haiduc Ilie - Economia, Organizarea şi Planificarea întreprinderilor constructoare de maşini vol.2 - Tipografia IPT 1968.

51. x x x - Decret privind stabilirea normelor unitare de structură pentru unităţile economice nr. 162/1973.

52. Lichey,H. - Die Notwendigkeit der zentralisierung von Reparatur - und Wartungswerkstätten für Mittelbetriebe.In: Industriemeister 15 nr.2, feb.1966.

53. Renkes,D. - Organizarea şi planificarea întreţinerii în uzinele siderurgice. Din Stahl und Eisen. RFG 1969.

54. Baron T. - Calitatea şi fiabilitatea produselor. Ed.did. şi ped. Bucureşti, 1976.

55. Nitu,V. - Fiabilitatea Instalaţiilor energetice. Edit. Acad. RSR, Bucureşti, 1973.

56. Drujinin,A. - Siguranţă în funcţionare a sistemelor. Ed. Tehn., Bucureşti, 1968.

57. Dumitrescu,P. - Siguranţa în funcţionare a echipamentelor tehnologice şi maşinilor. Probleme actuale ale folosirii raţionale a fondurilor fixe - nr. 2/1973.

58. x x x STAS 8174 - 1973.

59. Mihoc,Gh., Muja, A., Diatcu,E. - Bazele matematice ale teoriei fiabilităţii. Ed. Dacia- Cluj-Napoca 1976.

60. Tomescu,C. - Metode pentru stabilirea duratei de funcţionare a utilajelor în Aspecte recente în organizarea activităţii de întreţinere a maşinilor şi utilajelor- I.D.T. 1971.

61. Tomescu,C. - Importanţa economiilor de costuri de reparaţii în "Prevenirea avariilor la maşini şi instalaţii". I.D.T. 1970.

BUPT

62. Staicu,F. - Metode şi mijloace pentru micşorarea cheltuielilor de exploatare a maşinilor. I.D.T. Bucureşti - 1970.

63. - Grübner,P., Schuszter,M. - Uzura şi siguranta în funcţionare a agregatelor de construcţii şi maşinilor de transporta I.D.T. Intreţinere şi repararea maşinilor şi Utilajelor nr.3/1973.

64. Hubner,D. - Consideraţii cu privire la efectuarea raţională a intreţinerii preventive. I.D.T. Intreţinerea şi Reparaţii Maşinilor şi utilajelor 2/1972.

65. Hamelin,B. - Siguranţa în funcţionare. Din: Entretien et Travaux Neufs, Franţa. 24, 239 oct. 1972.

66. Staicu,D.F., - Durata optimă de folosire a maşinilor. Metode şi mijloace pentru micşorarea cheltuielilor de exploatare a maşinilor I.D.T. Bucureşti, 1970.

67. Tavadze, F.N.ş.a. - Gresterea fiabilităţii şi a duratei de exploatare a angrenajelor elicoidale - Intr. şi Rep. Maş. şi Util. nr.5/273.

68. Niculescu,D. - Fiabilitatea,Automatică Management Calculatoare. Nr. 18-19 Editura Tehnică - Bucureşti 1975.

69. Kubain,L., Brandt,O. - Recondiţionarea organelor de maşini uzuriate. Der Maschinenbau 16, nr.5, mai 1967.

70. Anderson,R.G. - Lagăre metalice poroase sinterizate. Engineering Materials and Design, Anglia, 4, nr.5 iun.1971.

71. Spüth,W., Greise,W. - Creşterea disponibilităţii instalaţiilor din uzinele siderurgice luînd în considerare în special durata de funcţionare a elementelor constructive Stahl und Eisen R.D.Germania 92, nr 1, 6 ian.1972.

72. Hoiduc,I., Savii,Gh., Oniţă, Popa,H., Pocinog,Gr. ş.a. Studiul posibilităţilor economisirii de materiale în cadrul uzinelor mecanice Timişoara. Protocol, I.P.T. pag.160. Contract de cercetare Timişoara 1975.

73. Onişcenco,V.I. - Sporirea duratei de serviciu a angrenajelor deschise ale podurilor rulante din intreprinderile industriale metalurgice. Intreţinerea şi Repararea Maşinilor şi Utilajelor nr.10/1971.

BUPT

74. Mitroi,I.ş.a. - Tehnologia recondiţionării pieselor uzate Edit.tehnică, Bucureşti, 1968.

75. Vasilică,Gh., Biţă,O. - Procese de lubrificaţie, frecare şi uzură la suprafeţe metalice. Edit.Acad. R.S.R. Bucureşti 1967.

76. x x x - Uzura pieselor de maşini şi instalaţii. Cauze prevenire combatere,culegere material didactic. I.D.T. Bucureşti 1968.

77. Dunn,J. - Probleme ale lucrărilor de întreţinere. Întreţinerea şi repararea maşinilor şi utilajelor nr.8/1972.

78. Tăran,N. ş.a. - Uzura maşinilor şi utilajelor în:Întreţinerea reglarea şi repararea maşinilor şi utilajelor d in industria de prelucrare a lemnului, Ed. tehnică,Bucureşti 1976.

79. x x x - Frecarea şi uzura la maşini. I.D.T. Bucureşti, 1959-1968.

80. Chişu,Al., Szabo,A. - Determinarea uzurii cu radioizotopi. Ed.Tehnică. Bucureşti, 1976.

81. Davelescu,D. - Concepţii noi, calcule şi aplicaţii în frecarea şi uzarea solidelor deformabile. Ed. Acad.RSR 1971

82. Buzdugan,Gh. - Rezistenţa materialelor Ed.Did.şi Ped. Bucureşti, 1964.

83. Nanu,A. - Tehnologia materialelor, Litog.IPT - 1968.

84. Paxino,Gh., Rădăcină,N. - Metode şi procedee de studiu al frecării şi uzurii pentru îmbunătăţirea funcţionării maşinilor şi mecanismelor. Bucureşti ICDT - 1972.

85. Pronikov,S.A. - Uzura şi durabilitatea maşinilor unelte. Trad. din limba rusă. I.D.T. Bucureşti, 1958.

86. Maynard - Manual de inginerie industrială vol.II.Ed.tehn. Bucureşti, 1976.

87. Niculescu,D. - Distribuţia Weibull - Aplicaţii - Automatică Management calculatoare Nr. 18-19. Ed. tehnică Bucureşti, 1975.

88. Iosefide,I. - Durabilitatea în exploatarea pieselor şi subansamblelor ce compun utilajele siderurgice. Studii şi cercetări de calcul Economic şi Cibernetică Economică nr. 4 1973.

BUPT

89. Tomescu,C. - Prevenirea avariilor la masini şi instalaţii I.D.T. Bucureşti 1970 - Descrierea şi caracterizarea unor avarii clasice.

90. Morăresc u,P. Factori care influenţează desfăşurarea activităţii de întreţinere şi reparaţii. Activitatea de întreţinere reparaţii. Conferinţa Academi Ştefan Gheorghiu.

92. Tacu,Al. - Determinarea duratei optime de funcţionare a utilajelor pe criterii economice - Oprimizarea activităţii economice a intreprinderii. Edit.Junimea Iaşi 1974.

93. Druzner,S.L. şi Orlova, N.G. - Noul sistem de planificare şi stimulare economică în intreprinderile de reparaţii ale utilajului energetic. Elektriceskie Stanţii U.R.S.S. nr.2. feb.1969.

94. Legea nr. 62 din 27 decembrie 1968 privind amortizarea fondurilor fixe - republicată în B.of. nr.6-7 din 19 ianuarie 1977.

95. Legea nr. 14 din 22 oct. 1971 cu privire la gospodărirea fondurilor fixe, resurselor materiale şi aprovizionare tehnico-materială.

96. Vuleta, Jovo. - Aplicarea planificării în reţea la organizarea sectorului de reparaţii. Documentare selectivă. Intreţinerea şi repararea maşinilor şi utilajelor nr.10 1971.

97. Slavomir Recek, - Utilizarea metodei CPM în problema reparaţiilor capitale. Documentare selectivă. Intreţinerea şi repararea maşinilor şi utilajelor nr.3.1972.

98. Grieger,S., Meyer,R. - Creşterea posibilităţilor organizatorice şi tehnologice pentru scurtarea duratei reparaţiilor capitale ale blocurilor energetice mari. Energietechnik, 19, nr.12, dec. 1969.

99. Vasilkov,A.I., Leznov,S.I. - Grafic reţea pentru reparaţia complexă a substaţiei de 35 KV. Energhetik, U.R.S.S. nr.9 sept. 1970.

100. Lazăr,S. - Aspecte actuale ale folosirii metodelor drumului critic I.D.T. 1969, Bucureşti.

BUPT

101. Macris,A. Rotman,A., - Aplicaţii ale teoriei grafelor în energetică.O.D.E.M.E.F. Bucureşti, 1969.

102. Bezdudnîi,F.F. Muraviova,T.N. - Determinarea componenţei optime a echipelor de reparaţii prin aplicarea metodei de analiză în reţea. Documentare selectivă. Întreţinere şi repararea maşinilor şi utilajelor nr.2/1971.

103. Vulpe,T.ş.a. - Analiza şi proiectarea reviziilor generale la combinatul Petrochimic Ploieşti. Studii şi cercetări de calcul Econ.şi Cibernetic economică.nr.6,1969.

104. Mayer,J. Utilizarea planificării în reţea pentru întreţinerea rafinăriilor. B.H.M. vol.113, nr.15, Anglia.

105. Pocinog,Gr. - Aplicarea metodei drumului critic în activitatea de reparaţii a utilajelor siderurgice. Al VI-lea Simpozion de organizare a producţiei Timişoara 6-7 mai 1977 Vol. "Raţionalizarea sistemelor de producţie". Litografia I.P.Timişoara - pag. 122-132.

106. Măcriş,A. Dumitru,V. - Aplicaţii ale cercetării operaţionale. Edit. acad. RSR, Bucureşti 1972.

107. Schwarze,J. - Introducere în metodele planificării în reţea în vederea aplicării acestora la planificarea reparaţiilor în industria zahărului. Zucher, R.F.Germania, 24, nr.11 iunie 1971.

108. Pocinog. Gr. - Optimizarea reparaţiilor utilajelor siderurgice. Contract de cercetare ştiinţifică nr. 195/24.XI 1976 - material protocol - IPT, Timişoara p977.

109. Elmagraby,S.E. - Proiectarea sistemelor de producţie. Edit. tehnică, Bucureşti, 1968.

110. Pocinog.Gr. - Metode matematice moderne folosite în activitatea de întreţinere şi reparaţii a utilajelor siderurgice. Al VI-lea simpozion de organizare a producţiei - Timişoara 6-7 mai 1977. Litografia IPT vol. "Probleme generale ale organizării producţiei" pag. 90-96.

111. Pocinog.Gr. Petriu,E. - Model generalizat pentru evoluţia stocurilor. Al. V simpozion de organizarea producţiei I.P."Traian Vuia" Timişoara 29-30 iunie 1974.

BUPT

112. Pocinog,Gr. Oncescu,L. - Aplicarea teoriei firelor de asteptare la stabilirea numărului optim de electricieni de întreţinere dintr-o secţie productivă- Sesiunea tehnico-ştiinţifică. Timişoara (12-15) mai 1977, IPT. Facultatea Electrotehnică.

113. Carabulea,A. Rusitoru,Gh. - Optimizarea conducerii sistemelor industriale. Ed.Did.şi Pedag. Bucureşti, 1976.

114. Kaufmann,A. - Metode şi modele ale cercetării operaţionale vol.I. Ed.ştiinţifică, Bucureşti, 1967.

115. Mihoc,Gh. Ciucu,G. Muja,A. - Modele matematice ale aşteptării. Ed.Acad. RSR. Bucureşti 1973.

116. Dumitrescu,I.ş.a. - Aplicaţii inginereşti ale calculatoarelor - optimizări. Ed. Did.şi Pedag. Bucureşti, 1976.

117. Cârlan,M. - O metodă grafică de stabilire a numărului optim, economic al staţiilor de serviciu în fenomenele de aşteptare. Revista de statistică nr.7 1976.

118. Homoş,T. - Capacitatea de producţie în construcţia de maşini. Edit.tehnică, Bucureşti 1972.

119. Stănescu,V.Keresztes,A. - Conducerea organizarea şi funcţionarea intreprinderilor- ediţia II "revăzută şi îmbunătăţită. Edit.ştiinţifică, Bucureşti 1965.

120. Danciu,C.ş.a. - Conducerea planificată a economiei naţionale. Ed. did. şi pedag. Bucureşti 1973.

121. Crăciunescu,V., Dumitrescu,C.,Popa,H. - Elemente de planificare şi programare operativă a producţiei. Litogr. I.P. Timişoara, 1975.

122. Iliescu,I. - Capacităţile de producţie şi căile utilizărilor eficiente. Editura Politică, Bucureşti, 1973.

123. Jazowski,A. - Intocmirea planurilor de reparaţii cu ajutorul calculatoarelor numerice I.D.T.M. Întreţ. şi rep. mašin. şi utilajelor. nr.3.1972.

124. Drahy,P. - Gospodăria pieselor de schimb destinate consumului neprevăzut. I.D.T. Intreţinerea şi Repararea Maşinilor şi Utilajelor nr.6 1972.

BUPT

125. Pocinog.Gr. - Calculul nivelului optim al stocului pieselor de siguranţă cu ajutorul calculatorului electronic. Al VI-lea Simpozion de organizare a producţiei Timişoara 6-7 mai 1977. Litografia I.P.T. vol. "Proiectarea sistemelor de producţie", pag. 181-188.

126. Chichernea,V., Lorent,T. - Metode de planificare şi control în reţea (Metoda drumului critic) Suport de curs-Acad. Ştefan Gheorghiu, Bucureşti.

127. Kaufmann,A., Desbazeille,G. - Metoda drumului critic.Ed. Tehnică, Bucureşti 1971.

128. Kaufmann,A. - Metode şi modele ale cercetării operaţionale. Ed.Stiinţifică, Bucureşti 1967.

129. Rafiroiu,M. - Economia Organizarea şi Planificarea lucrărilor de drumuri şi poduri. vol II. Litogr.I.P.T.Timişoara 1971.

130. Rafiroiu,M. - Programare - Oprimizare - Sisteme informaţionale. Litog. I.P.T. Timişoara 1975.

131. Niculaie,I.M. - Conducerea şi organizarea producţiei întreprinderilor constructoare de maşini - partea I. Litogr. I.P.Iaşi. Iaşi 1971.

132. Buffa,E.S. - Conducerea modernă a producţiei vol.I. Ed. tehnică, Bucureşti 1975.

133. Lazăr,S. - Alocarea şi nivelarea resurselor. Ed. ştiinţifică, Bucureşti 1971.

134. Fulkerson,D.R. - Expedet critical path lengths in PERT networks, particularly - operations Research, 10,1962.

135. Lazăr,S. - Analiza drumului critic. Ed.ştiintifică, Bucureşti, 1968.

136. Berge,C. - Théorie des graphes et ses applications , Dunod, Paris, 1963.

137. Pascoe,T.L. - Allocation of Ressources in CPM. Revue Francaise de Recherche Operationelle, 3, 1966.

138. Ionescu,T. - Grafuri,aplicaţii vol.II.Ed.Did.Ped.Buc.1975.

139. Văduva,I.ş.a. - Modele matematice de organizarea şi conducerea producţiei. vol.I, Ed.Did.Ped.Bucureşti 1974.

BUPT

140. Dincă,D. - Drumul critic şi aplicarea lui la Uz.Electroputere în fabricaţia locomotivelor Diesel - electrice.Organizarea conducerii, producţiei şi muncii. Ed. Tehn. 1969.

141. Tocu,C. - Repartizarea optimă a sarcinilor de producţie pe maşini în baza reţelelor de transport din teoria grafelor - Optimizarea activităţii economice a întreprinderilor Ed.Junimea, Iaşi 1974.

142. Dinescu,C., Săvălescu,B. - Metode de matematică modernă pentru economie. Ed. Did.şi Ped. 1975.

143. Crăciunescu,V.ş.a. - Organizarea întreprinderilor industriale, proiectarea întreprinderilor şi produselor, vol.I pag. 256-316. Litogr. Univ.Timişoara, 1974.

144. Toma,I., Geţia,V. - Lucrări practice - economia industriei şi întreprinderii chimice, pag. 23-40. Litogr.IPT.Timişoara 1970.

145. Andryszyn,S., Olenski,J. - Organizarea aplicării metodei PERT în industria siderurgică. Ekon. i Organiz.Pr., R.P. Polonă, 15, nr 11, 1964.

146. Chiriţoiu,I. - Aplicarea metodei "drumului critic" la programarea şi executarea lucrărilor de revizie a instalaţiilor din industria de prelucrare a ţiţeiului - org.conduc. prod. şi muncii. Ed. tehnică 1969.

147. x x x - Organizarea şi conducerea lucrărilor de revizie generală a instalaţiilor tehnologice de la combinatul petrochimic Ploieşti prin metoda A.D.C. Partea I - Graful PERT al revizie. Sept.oct.1969. Centrul de Calcul ASE. Studiu avizat CPP, 1969.

148. Micu,Gh.ş.a. - Conducerea reviziilor instalaţiilor chimice utilizînd un sistem de programare pentru optimizarea resurselor. Studii şi Cercetări de calcul economic şi cibernetică economică nr. 3/1973.

149. Pocinog.Gr.ş.a. - Optimizarea reparaţiilor utilajelor siderurgice. Al VI Simpozion de organizare a producţiei Timişoara 6-7 mai 1977. Litogr. I.P.T. volumul "Raţionalizarea sistemelor de producţie " pag. 146-155.

150. Pocinog,Gr. Zaha,A. - Model matematic pentru determinarea programului optim de reparaţii a utilajelor complexe. Sesiunea tehnică ştiinţifică. IPT (12-15)mai 1977, Timişoara.

BUPT

151. Crăciunescu,V. Epuran,M. - Modele de optimizare a folosirii utilajelor. Ed. politică, Bucureşti, 1975.

152. Pocinog,Gr. - Sistem automat de prelucrare a datelor destinat activităţii de reparaţii a utilajelor. Al VI-lea Simpozion de Organizare a Producţiei-Timişoara 6-7 mai 1977, vol. "Conducerea sistemelor de producţie pag.179-185. Lit.IPT.

153. Apostol,P. - Cibernetică, cunoaştere, acţiune. Ed.politică, Bucureşti 1969.

154. Lange,O. - Introducere în cibernetica economică. Ed.ştiinţifică, Bucureşti, 1967.

155. Metayer,G. - Cybernetique et organisation. Les Editions l'Organisation, Paris, 1970.

156. Wiener,H. - Cibernetica sau ştiinţa comenzii şi comunicării la fiinţe vii şi maşină. Traducere din l.engleză. Ed.ştiinţifică, Bucureşti 1966.

157. Bîrlea,St. - Conducerea ştiinţifică şi industria modernă. În "conducerea ştiinţifică a întreprinderii". Ed.politică Bucureşti, 1970.

158. Pocinog,Gr. Zaha,A. - Lanţuri de programe pentru planificarea şi urmărirea lucrărilor de reparaţii ale maşinilor şi utilajelor. Al VI Simpozion de Organizare a producţiei Timişoara 6-7 mai 1977, vol. "Raţionalizarea sistemelor de producţie" pag.133-145.Litogr.IPT Timişoara 1977

159. Pocinog,Gr., Haiduc,I. - Ergonomia în procesul de reparaţii a utilajului siderurgic. A II-a Conferinţă Naţională de Ergonomia a oamenilor de ştiinţă şi specialiştilor din ţările membre CAER şi RSF Jugoslavia - Burgas - R.P.Bulgaria 12-14 noiembrie 1975.

160. Pocinog,Gr. - Probleme de ergonomie în activitatea de întreţinere şi reparaţii a utilajelor siderurgice. Colocviul "Ergonomia în slujba producţiei" ed.II Craiova 16-17 noiembrie 1974.

161. Hidoş,C. Isac,P. - Studiul muncii vol.VIII, Ed.Tehnică 1973.

162. Popescu,El.ş.a. - Ghid ergonomic. Ed.Dacia 1972.

163. Maynard,H.B. - Conducerea activităţii economice vol.III. Ed.Tehnică, Bucureşti, 1972.

BUPT

164. Haiduc,I. - Economia, organizarea şi planificarea Intrep. constructoare de maşini. vol.I.Litogr.I.P.T. Timişoara 1968.

165. Hurţu,N., Sonnenschein,O. - Ambianţa uzinală şi randamentul în muncă. Ed.Facla Timişoara, 1973.

166. Anghelescu,V. - Elemente de ergonomie aplicată. Ed.Pol. Bucureşti, 1971.

167. Savii,Gh., Haiduc,I., Radoslav,I., Onita,P., Pocinog,Gr.ş.a. C.T.E. (partea de tehnologie-organizare) Intreprindere de Reparaţii Utilaj Minier. Material protocol I.P.T., contract de cercetare nr.138/1975. Timişoara 1975.

168. Mîntulescu,D. - Sistemul de producţie al unităţilor industriale. Extras din cursul "conducerea şi Organizarea producţiei,Acad. Ştefan Gheorghiu, Bucureşti, 1975.

169. Hidoş,C. - Proiectarea structurilor organizatorice. Ed. Pol. Bucureşti, 1974.

170. Vlasov,B. - Tentralizatia remonta i formi organizatii trudă. Soţ.trud., 10, nr.3 mart.1965.

171. Aurignac,R.A. - L'entretien preventif dans la pratique. Gestion, 9 nr. spec. mai 1966.

172. Nikolov,K., Doikin,Z. - Centralizarea şi specializarea lucrărilor de reparaţii. Rudodobiv metalurghia nr.10-11, 1969.

173. Calan,St. - Recondiţionarea centralizată a echipamentului electric şi hidraulic de pe tractor la uzina de reparaţii Braşov - Mecaniz. - electrific. - agric. 10, nr.8, noiembrie 1965.

174. Baitor,P.S. - Eficienţa centralizării reparaţiilor. Intreţinerea şi repararea maşinilor şi utilajelor.Documentare Selectivă, nr.7,1971.

175. Bonaţu,V. Tintea,L. - Funcţionarea neîntreruptă şi cu randament sporit impune: Intreţinerea şi repararea la timp a maşinilor şi utilajelor - Revista economică nr 8/1975.

176. x x x - Metode moderne de organizare a activităţii de intreţinere şi reparaţii. C.D.P.M.M. Bucureşti, 1973.

177. Pocinog,Gr. - Scurtarea duratei de reparaţii a utilajului siderurgic prin aplicarea ergonomiei şi a unor măsuri organizatorice - referat III - pregătire teză doctorat.

INSTITUTUL POLITEHNIC TIMIŞOARA

BUPT

OCI 3FO

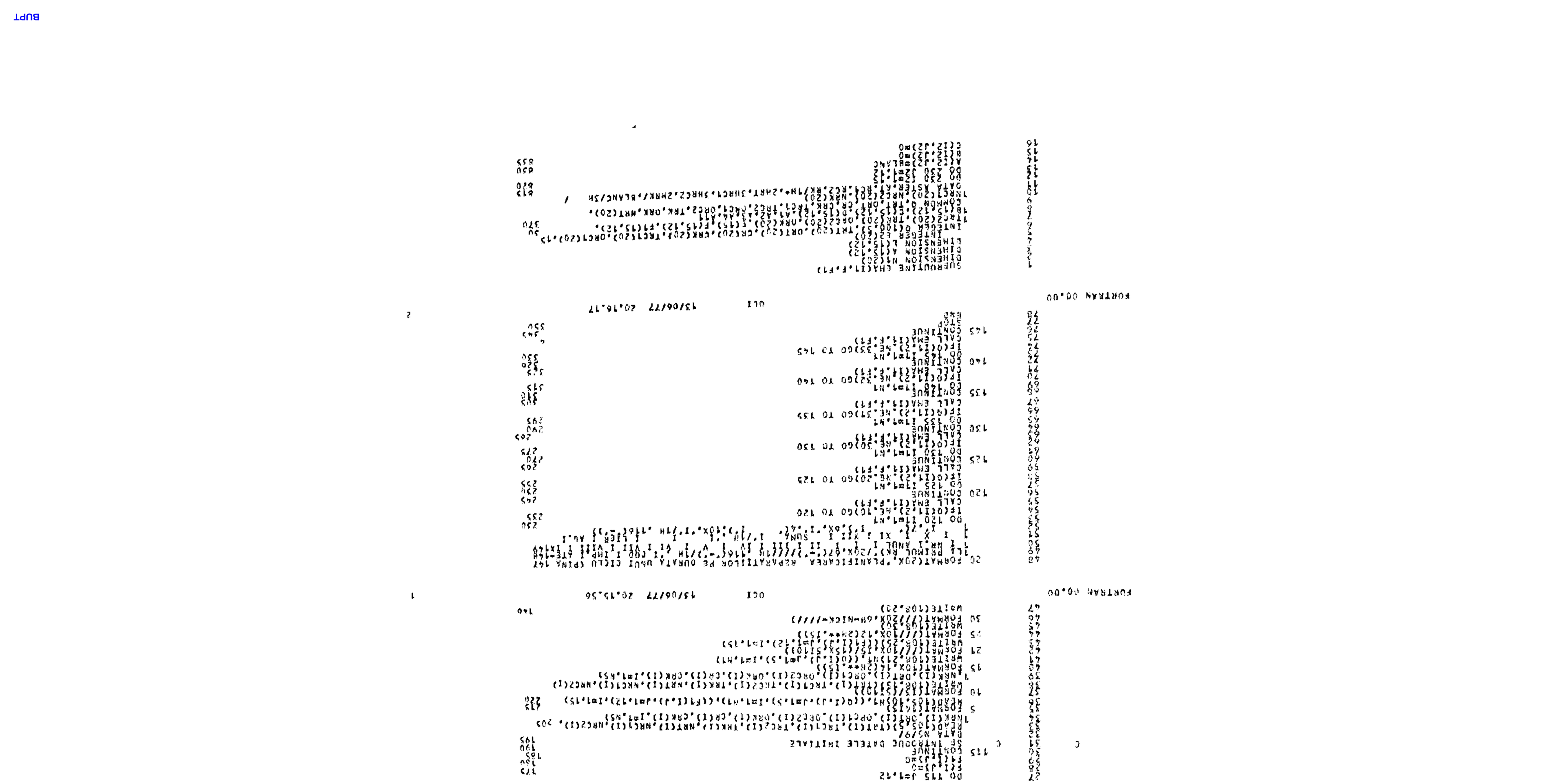
POCINOG

P353

Y03

```
•          JOB OCI,AN:P353,PN:POCINOG
           COMPILE FORTRAN
FORTRAN  STARTED
                                         OCI       13/06/77  20.15.56              0
FORTRAN 00.00

              INTEGER Q(100,5),TRT(20),ORT(20),CR(20),CRK(20),TRC1(20),ORC1(20),
             1TRC2(20),TRK(20),ORC2(20),ORK(20),E(15),F(15,12),F1(15,12)
              COMMON Q,TRT,ORT,CR,CRK,TRC1,TRC2,ORC1,ORC2,TRK,ORK,NRT(20),
             1NRC1(20),NRC2(20),NRK(20)
C     C       SE PUN ZEROURI IN TABLOURILE DECLARATE INITIAL
              DO 105 I=1,100
              DO 105 J=1,5
              Q(I,J)=0
        105   CONTINUE
              DO 110 I=1,20
              TRT(I)=0
              ORT(I)=0
              CR(I)=0
              CRK(I)=0
              TRC1(I)=0
              ORC1(I)=0
              TRC2(I)=0
              TRK(I)=0
              NRC2(I)=0
              NRK(I)=0
              ORC2(I)=0
              ORK(I)=0
              NRT(I)=0
              NRC1(I)=0
        110   CONTINUE
              DO 115 I=1,15
```

BUFT



```
      L(I2,J2)=0
      D(I2,J2)=0                                                        840
  230 CONTINUE                                                          840
      K=0
      A1=0
      A11=0
      A2=0
      A3=0
      A4=0
      A1=Q(I1,5)
      K3=0
      M8=Q(I1,1)
      A1=A1+TRK(M8)
      I=A1/12+1                                                         385
      J=MOD(A1,12)                                                      390
      B(I,J)=4                                                          410
      IF(Q(I1,2).LE.30) GO TO 110
      CALL NEC(F,F1,I,J,I1,K)
      IF(K)100,110,100
  100 CALL PROGR(F,F1,I,J,K,K3)
      IF(K3.NE.0)GO TO 1010
  110 A(I,J)=RK                                                         405
      L(I,J)=4
 1010 A11=Q(I1,5)
      I2=A11/12+1                                                       425
      J2=MOD(A11,12)                                                    430
      A(I2,J2)=ASTER
      A2=Q(I1,5)                                                        440
  130 A2=A2+TRC2(M8)
      K3=0
      I=A2/12+1                                                         450
```

FORTRAN 00.00 OCI 15/06/77 20.16.17 3

```
      J=MOD(A2,12)                                                      455
      IF(B(I,J).NE.0)GO TO 146                                          451
      B(I,J)=3                                                          480
      IF(Q(I1,2).LE.30)GO TO 125
      CALL NEC(F,F1,I,J,I1,K)
      IF(K)120,125,120                                                  465
  120 CALL PROGR(F,F1,I,J,K,K3)
      IF(K3.NE.0)GO TO 146
  125 A(I,J)=RC2                                                        475
      L(I,J)=3
  146 IF(A2.LT.A1)GO TO 130                                             485
      A3=Q(I1,5)                                                        490
  150 A3=A3+TRC1(M8)
      K3=0
      I=A3/12+1                                                         500
      J=MOD(A3,12)                                                      505
      IF(B(I,J).NE.0)GO TO 145
      B(I,J)=2                                                          515
      IF(Q(I1,2).LE.30)GO TO 140
      CALL NEC(F,F1,I,J,I1,K)
      IF(K)135,140,135                                                  520
  135 CALL PROGR(F,F1,I,J,K,K3)
      IF(K3.NE.0)GO TO 145
  140 A(I,J)=RC1                                                        510
      L(I,J)=2
  145 IF(A3.LT.A1)GO TO 150                                             520
      A4=Q(I1,5)                                                        525
  170 A4=A4+TRT(M8)
      K3=0
      I=A4/12+1                                                         535
      J=MOD(A4,12)                                                      540
      IF(B(I,J).NE.0)GO TO 165
      B(I,J)=1                                                          570
      IF(Q(I1,2).LE.30)GO TO 160
      CALL NEC(F,F1,I,J,I1,K)
      IF(K)155,160,155                                                  550
  155 CALL PROGR(F,F1,I,J,K,K3)
      IF(K3.NE.0)GO TO 165
  160 A(I,J)=RT                                                         565
      L(I,J)=1
  165 IF(A4.LT.A1)GO TO 170                                             575
      M=A1/12+1                                                         585
```

```
      DO 180 J2=1,15
      N1(J2)=0
      E2(J2)=0
      E(J2)=0
  180 CONTINUE
```

FORTRAN 00.00 OCI 13/06/77 20.16.17

```
      DO 185 J2=1,15
      N1(1)=1974
      N1(J2+1)=N1(J2)+1
  185 CONTINUE
      DO 195 I2=1,M
      DO 195 J2=1,12
      IF(L(I2,J2).EQ.0)GO TO 195
      IF(L(I2,J2).EQ.1)GO TO 200
      IF(L(I2,J2).EQ.2)GO TO 205
      IF(L(I2,J2).EQ.3)GO TO 210
      C(I2,J2)=ORK(M8)
      D(I2,J2)=NRK(M8)
      GO TO 195
  200 C(I2,J2)=ORT(M8)
      D(I2,J2)=NRT(M8)
      GO TO 195
  205 C(I2,J2)=ORC1(M8)
      D(I2,J2)=NRC1(M8)
      GO TO 195
  210 C(I2,J2)=ORC2(M8)
      D(I2,J2)=NRC2(M8)
  195 CONTINUE
      DO 190 J2=1,M
      DO 190 I2=1,12
      E(J2)=E(J2)+C(J2,I2)
      E1=E1+E(J2)
      E2(J2)=E2(J2)+D(J2,I2)
  190 CONTINUE
      WRITE(108,25)(Q(I1,J2),J2=1,4),N1(1),(A(1,J2),J2=1,12)
   25 FORMAT(1H ,'I',I4,3H I ,I3,3H I ,I4,3H I ,I3,2HI ,I4,3H I ,
     17(A3,3H I ),A3,4H I ,4(A3,3H I ),'            I'/1H ,116('-'))
      WRITE(108,26)(C(1,J2),J2=1,12),E(1)
   26 FORMAT(1H ,'I              I       I       I      I'  ,7(I4,2H I),1H ,
     15(I4,2H I),1H ,I8,2H I/1H ,116('-'))
      WRITE(108,27)(D(1,J2),J2=1,12),E2(1)
   27 FORMAT(1H ,'I              I       I       I      I'  ,7(I4,2H I),1H ,
     15(I4,2H I),1H ,I8,2H I/1H ,116('-'))
      DO 175 I2=2,M
      WRITE(108,30)N1(I2),(A(I2,J2),J2=1,12)
   30 FORMAT(1H ,'I              I       I ',I4,3H I ,
     17(A3,3H I ),1H ,5(A3,3H I ),'            I'/1H ,116('-'))
      WRITE(108,31)(C(I2,J2),J2=1,12),E(I2)
   31 FORMAT(1H ,'I              I       I       I      I'  ,7(I4,2H I),1H ,
     15(I4,2H I),1H ,I8,2H I/1H ,116('-'))
      WRITE(108,32)(D(I2,J2),J2=1,12),E2(I2)
   32 FORMAT(1H ,'I              I       I       I      I'  ,7(I4,2H I),1H ,
     15(I4,2H I),1H ,I8,2H I/1H ,116('-'))
```

FORTRAN 00.00 OCI 13/06/77 20.16.17

```
  175 CONTINUE
      DO 215 I2=1,15
      DO 215 J2=1,12
      F(I2,J2)=F(I2,J2)+C(I2,J2)
  215 CONTINUE
      RETURN
      END
```

FORTRAN 00.00 OCI 13/06/77 20.16.43

```
      SUBROUTINE NEC(F,F1,I,J,I1,K)
      INTEGER Q(100,5)
      INTEGER F(15,12),F1(15,12)
      COMMON Q
```

BUPT

```
      IF(F(I,J).GT.F1(I,J))GO TO 100                                    860
      K=0                                                               865
      GO TO 105                                                         870
  100 K=Q(I1,2)-30                                                      875
  105 CONTINUE                                                          880
      RETURN                                                            885
      END                                                               890
```

FORTRAN 00.00 OCI 13/06/77 20.16.51 7

```
      SUBROUTINE PROGR(F,F1,I,J,K,K3)
      INTEGER F(15,12),F1(15,12),Q1,Q2                                  900
      Q1=1
      Q2=2
      J1=J                                                              910
      I2=I                                                              915
  115 J=J-Q1                                                            920
      IF(J.GT.0)GO TO 100                                               925
      J=J+12                                                            930
      I=I-1                                                             935
  100 IF(F(I,J).LE.F1(I,J))GO TO 105
      J=J+Q2                                                            945
      IF(J.LE.12)GO TO 106                                              950
      J=MOD(J,12)                                                       955
      I=I+1                                                             960
  106 IF(F(I,J).LE.F1(I,J)) GO TO 105
      Q1=Q1+1                                                           970
      Q2=Q2+2                                                           975
      IF(Q1.GT.K)GO TO 110
      J=J1                                                              985
      I=I2                                                              990
      GO TO 115                                                         995
  110 WRITE(108,5)I,J,F(I,J)                                            1000
    5 FORMAT(1H ,'I ',20X,'EFECTIVUL DE FORTA DE MUNCA A FOST DEPASIT',
     1 2X,I2,4X,I2,4X,I8,29X,1HI/1H ,116('-'))
      K3=3
  105 CONTINUE                                                          1020
      RETURN                                                            1020
      END                                                               1025
```

FORTRAN 00.00 OCI 13/06/77 20.16.51 8

```
MODULE    F%BLK      TYPE   C    LONGUEUR    0C30 (03120)
MODULE    F%MDATA    TYPE   P    LONGUEUR    0FD0 (04048)
MODULE    F%BLK      TYPE   C    LONGUEUR    0C30 (03120)
MODULE    EMA        TYPE   P    LONGUEUR    1F60 (08032)
MODULE    F%BLK      TYPE   C    LONGUEUR    07D0 (02000)
MODULE    NEC        TYPE   P    LONGUEUR    0080 (00128)
MODULE    PROGR      TYPE   P    LONGUEUR    01E8 (00488)
```

***** FIN DE COMPILATION (PLUS HAUT NIVEAU D'ERREUR RENCONTRE = 0) 20.17.04

```
0185  OCI        AN = P353  FAZA= 0001   DATA = 13/06/77
H.DEB = 20H 15M 44S   H.FIN = 20H 17M 07S  CSR-1 = 00003059
```

```
          LGP = 00028   MEM = 00011   LO =          IN =        OUT = 00000
          RO = 01 MT = 01

         LINK
LINK     STARTED                                                    1030

AUCUNE ERREUR A L EDITION DE LIENS

          0185  OCI          AN = P353  FAZA= 0002  DATA = 13/06/77
          H.DEB = 20H 17M 07S   H.FIN = 20H 18M 24S  CSR-1 = 00000737
          LGP = 00028   MEM = 00011   LO =          IN =        OUT = 00000
          RO = 01 MT = 01

*        RUN AD:0.0.NL:30000.TIME:10
         STARTED

        **    6**    12**   60**   120**    0**    1**    2**   30**    0**   40**   64**   240**     0**    0
*   6**   12**   60**   120**    0**    1**    2**   20**    8**    16**   200**   400**    0**   28
*   6**   12**   60**   120**    0**    1**    2**   20**    8**    16**   400**   400**    0**   28
*   6**   12**   60**   120**    0**    1**    2**   60**   16**    40**  1500**  2500**    0**   28
*   6**   12**   60**   120**    0**    1**    2**   48**  300**  2400**     0**  4800**    0**   28
*   6**   12**   60**   120**    0**    1**    2**   48**  300**  2400**     0**  4800**    0**   28
*   6**   12**   60**   120**    0**    1**    2**   90**   32**   140**   620**  2400**    0**   28
*   6**   12**   60**   120**    0**    1**    2**   20**   40**   160**     0**   320**    0**   28
*   6**   12**   60**   120**    0**    1**    2**   20**   40**   160**     0**   320**    0**   28

     20
              1        10        30        2        5
              1        10        31        2        5
              1        10        32        2        5
              2        20        33        2        4
              2        20        34        2        4
              2        20        35        2        4
              3        30        36        2        3
              3        30        37        2        3
              3        30        38        2        3
              3        31        39        2        3
              4        31        40        2        1
              4        31        41        2        1
              4        32        42        2        1
              5        32        44        2        2
              5        32        43        2        2
              5        32        46        2        2
              6        33        45        2        2
              6        33        47        2        8
              6        33        48        2        8
              6        33        49        2        8

        **  500**  500**  500**  100**  500**  500**  500**  500**  100**  500**  500**  500
*  500**  100**  500**  500**  500**  500**  100**  500**  500**  500**  500**  100
*  500**  500**  500**  500**  100**  500**  500**  500**  500**  100**  500**  500
*  500**  500**  100**  500**  500**  500**  500**  100**  500**  500**  500**  500
*  100**  500**  500**  500**  500**  100**  500**  500**  500**  500**  100**  500
*  500**  500**  500**  100**  500**  500**  500**  500**  100**  500**  500**  500
*  500**  100**  500**  500**  500**  500**  100**  500**  500**  500**  500**  100
*  500**  500**  500**  500**  100**  500**  500**  500**  500**  100**  500**  500
*  500**  500**  100**  500**  500**  500**  500**  100**  500**  500**  500**  500
*  100**  500**  500**  100**  500**  150**  500**  500**  500**  500**  100**  500
*  500**  500**  500**  500**  500**  500**  500**  500**  100**  500**  500**  500
*  500**  100**  500**  500**  100**  500**  100**  500**  500**  500**  500**  100
*  500**  500**  500**  500**  500**  500**  500**  100**  500**  100**  500**  500
*  500**  500**  100**  500**  500**  500**  500**  500**  500**  500**  500**  500
*  100**  500**  500**  500**  500**  100**  500**  500**  500**  500**  100**  500

          -NICK-

          PLANIFICAREA  REPARATIILOR PE DURATA UNUI CICLU (PINA LA PRIMUL RK)
          -----------------------------------------------------------------
```

COD	IMP.	ATELIER	NR. AG.	ANUL	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SUMA
1	10	30	21	1974					*						RT		
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				1975					RC1						RT		
					0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40
					0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
				1976					RC1						RT		
					0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40
					0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
				1977					RC1						RT		
					0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40
					0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
				1978					RC1						RT		
					0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40
					0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
				1979					RC2						RT		
					0	0	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0	64
					0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
				1980					RC1						RT		
					0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	[illegible]
					0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	[illegible]
				[illegible]					RC1						RT		
					[illegible]	[illegible]	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40
					[illegible]	[illegible]	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
				1982					RC1						RT		
					0	[illegible]	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40
					0	[illegible]	0	0	1	0	0	0	0	0	0	[illegible]	1
				1983					RC1						RT		
					0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40
					0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
				1984					RK								
					0	0	0	0	240	0	0	0	0	0	0	0	240
					0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	30
1	10	31	21	1974					*						RT		
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

					1975					RC1						RT		
						0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40
						0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
					1976					RC1						RT		
						0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40
						0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
					1977					RC1						RT		
						0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40
						0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
					1978					RC1						RT		
						0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40
						0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
					1979					RC2						RT		
						0	0	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0	64
						0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
					1980					RC1						RT		
						0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40
						0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
					1981					RC1						RT		
						0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40
						0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
					1982					RC1						RT		
						0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40
						0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
					1983					RC1						RT		
						0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40
						0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
					1984					RK								
						0	0	0	0	240	0	0	0	0	0	0	0	240
						0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	30
1	16	32	2		1974					*						RT		
						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
					1975					RC1						RT		
						0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40
						0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
					1976					RC1						RT		
						0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40
						0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1

				1977					RC1						RT		
					0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40
					0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
				1978					RC1						RT		
					0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40
					0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
				1979					RC2						RT		
					0	0	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0	64
					0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
				1980					RC1						RT		
					0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40
					0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
				1981					RC1						RT		
					0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40
					0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
				1982					RC1						RT		
					0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40
					0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
				1983					RC1						RT		
					0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40
					0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
				1984					RK								
					0	0	0	0	240	0	0	0	0	0	0	0	240
					0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	30
2	20	33	21	1974				*						RT			
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	8
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				1975				RC1						RT			
					0	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	24
					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1976				RC1						RT			
					0	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	24
					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1977				RC1						RT			
					0	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	24
					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1978				RC1						RT			
					0	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	24
					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1

				1979				RC2						RT			
					0	0	0	200	0	0	0	0	0	8	0	0	208
					0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
				1980				RC1						RT			
					0	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	24
					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1981				RC1						RT			
					0	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	24
					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1982				RC1						RT			
					0	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	24
					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1983				RC1						RT			
					0	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	24
					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1984				RK									
					0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	400
					0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	20
2	20	34	21	1974				*						RT			
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	8
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				1975				RC1						RT			
					0	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	24
					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1976				RC1						RT			
					0	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	24
					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1977				RC1						RT			
					0	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	24
					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1978				RC1						RT			
					0	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	24
					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1979				RC2						RT			
					0	0	0	200	0	0	0	0	0	8	0	0	208
					0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
				1980				RC1						RT			
					0	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	24
					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1

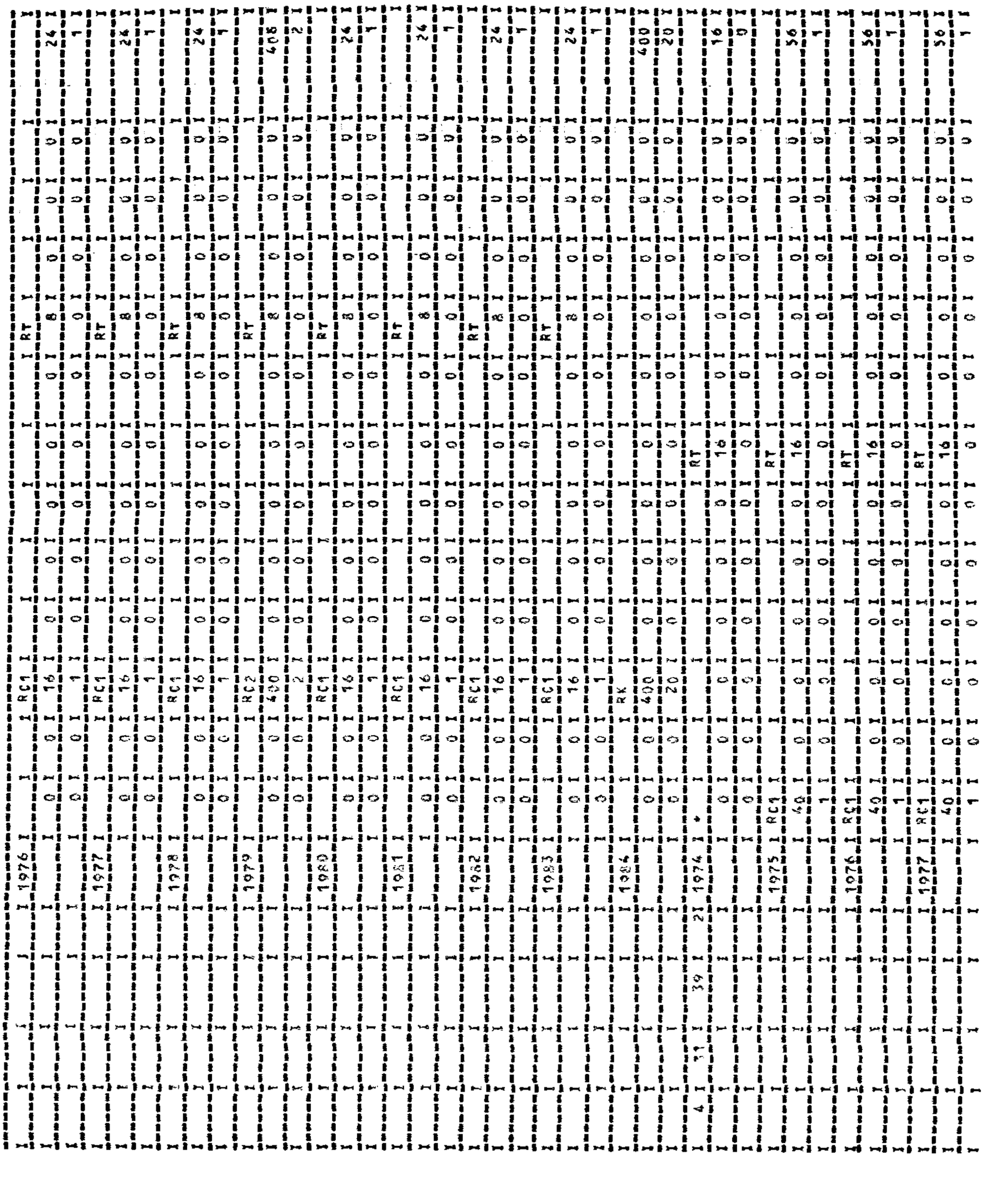
BUPT

				1981				RC1						RT			
					0	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	24
					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1982				RC1						RT			
					0	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	24
					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1983				RC1						RT			
					0	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	24
					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1984				RK									
					0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	400
					0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	20
2	24	35	21	1974				*						RT			
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	8
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				1975				RC1						RT			
					0	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	24
					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1976				RC1						RT			
					0	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	24
					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1977				RC1						RT			
					0	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	24
					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1978				RC1						RT			
					0	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	24
					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1979				RC2						RT			
					0	0	0	200	0	0	0	0	0	8	0	0	208
					0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
				1980				RC1						RT			
					0	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	24
					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1981				RC1						RT			
					0	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	24
					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1982				RC1						RT			
					0	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	24
					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1

BUPT

				1983				RC1						RT			
					0	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	24
					0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1984				RK									
					0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	400
					0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	20
3	30	36	21	1974			*						RT				
					0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	8
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				1975			RC1						RT				
					0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24
					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1976			RC1						RT				
					0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24
					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1977			RC1						RT				
					0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24
					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1978			RC1						RT				
					0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24
					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1979			RC2						RT				
					0	0	400	0	0	0	0	0	8	0	0	0	408
					0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
				1980			RC1						RT				
					0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24
					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1981			RC1						RT				
					0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24
					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1982			RC1						RT				
					0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24
					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1983			RC1						RT				
					0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24
					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1984			RK										
					0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400
					0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20

3	30	37	2	1974			*						RT				
					0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	8
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				1975			RC1						RT				
					0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24
					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1976			RC1						RT				
					0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24
					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1977			RC1						RT				
					0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24
					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1978			RC1						RT				
					0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24
					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1979			RC2						RT				
					0	0	400	0	0	0	0	0	8	0	0	0	408
					0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
				1980			RC1						RT				
					0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24
					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1981			RC1						RT				
					0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24
					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1982			RC1						RT				
					0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24
					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1983			RC1						RT				
					0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24
					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1984			RK										
					0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400
					0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
3	30	33	2	1974			*						RT				
					0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	8
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				1975			RC1						RT				
					0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24
					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

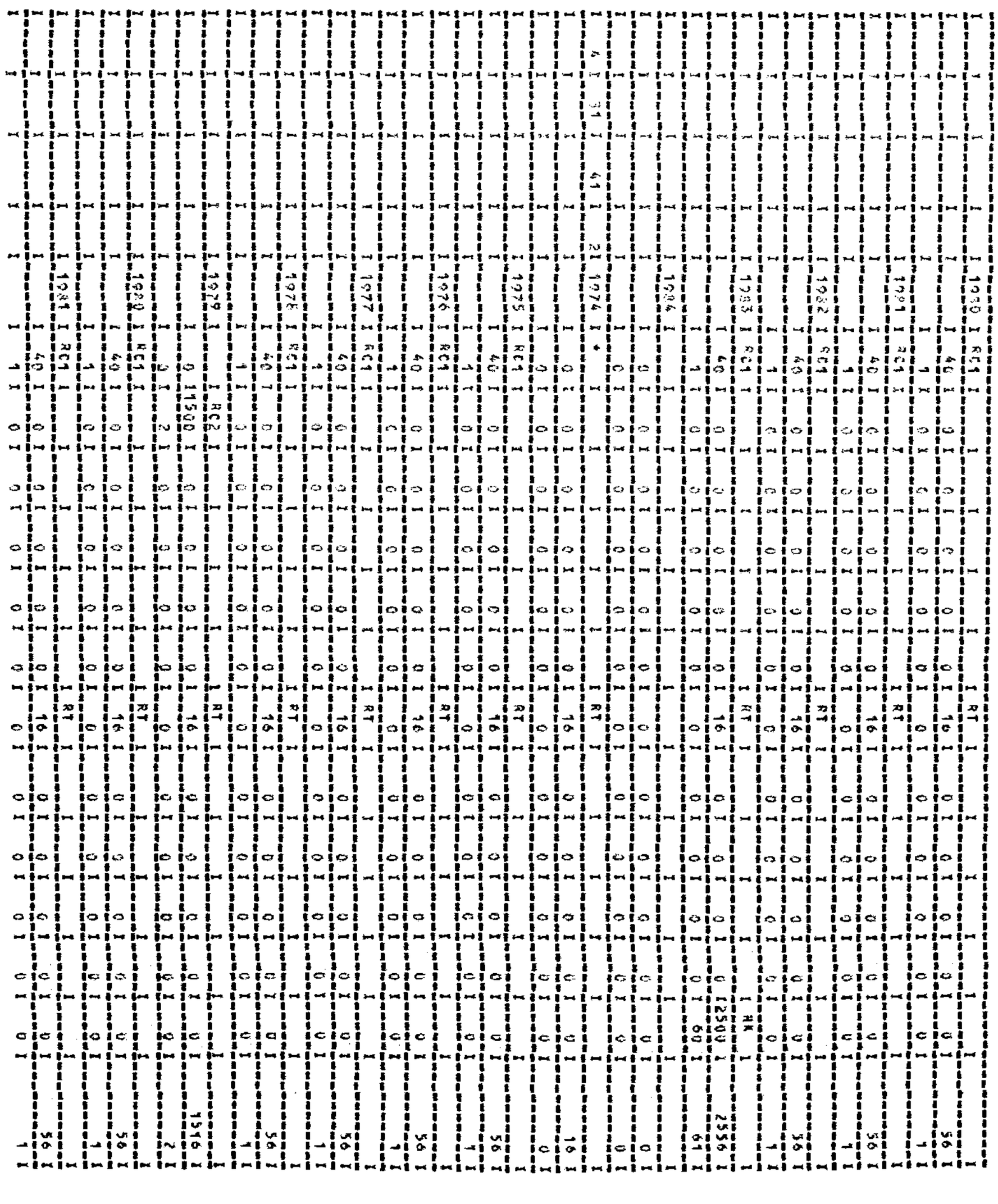


				1976			RC1						RT				
					0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24
					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1977			RC1						RT				
					0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24
					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1978			RC1						RT				
					0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24
					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1979			RC2						RT				
					0	0	400	0	0	0	0	0	8	0	0	0	408
					0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
				1980			RC1						RT				
					0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24
					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1981			RC1						RT				
					0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24
					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1982			RC1						RT				
					0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24
					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1983			RC1						RT				
					0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24
					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1984			RK										
					0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400
					0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
4	31	39	21	1974	*						RT						
					0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	16
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				1975	RC1						RT						
					40	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	56
					1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1976	RC1						RT						
					40	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	56
					1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1977	RC1						RT						
					40	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	56
					1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

BUPT

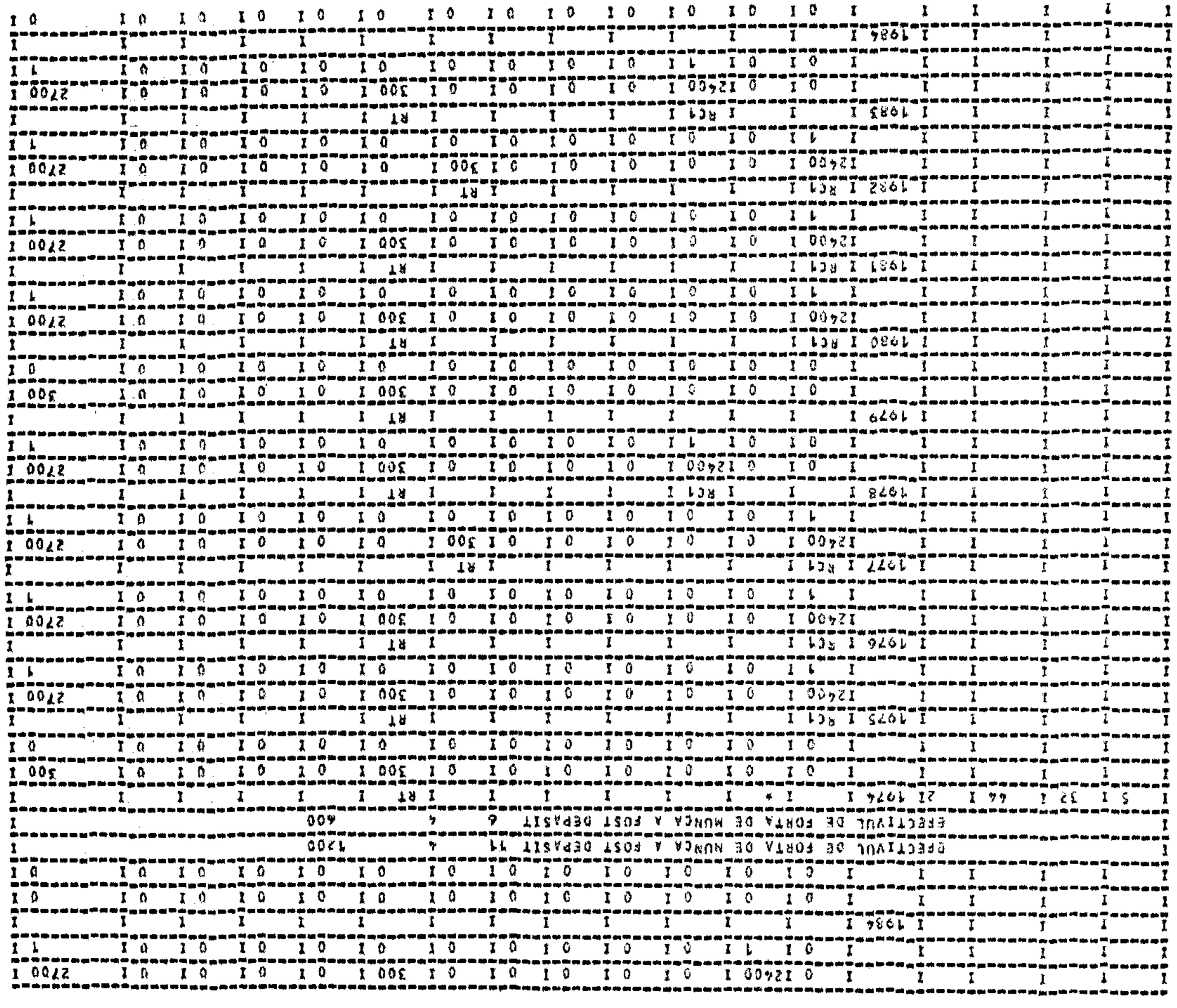
				1978	RC1						RT						
					40	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	56
					1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1979	RC2						RT						
					1500	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	1516
					2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
				1980	RC1						RT						
					40	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	56
					1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1981	RC1						RT						
					40	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	56
					1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1982	RC1						RT						
					40	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	56
					1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1983	RC1						RT						
					40	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	56
					1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1984	RK												
					2500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2500
					60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
4	31	40	2	1974	*						RT						
					0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	16
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				1975	RC1						RT						
					40	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	56
					1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1976	RC1						RT						
					40	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	56
					1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1977	RC1						RT						
					40	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	56
					1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1978	RC1						RT					RC2	
					40	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	1500	1556
					1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3
				1979							RT						
					0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	16
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

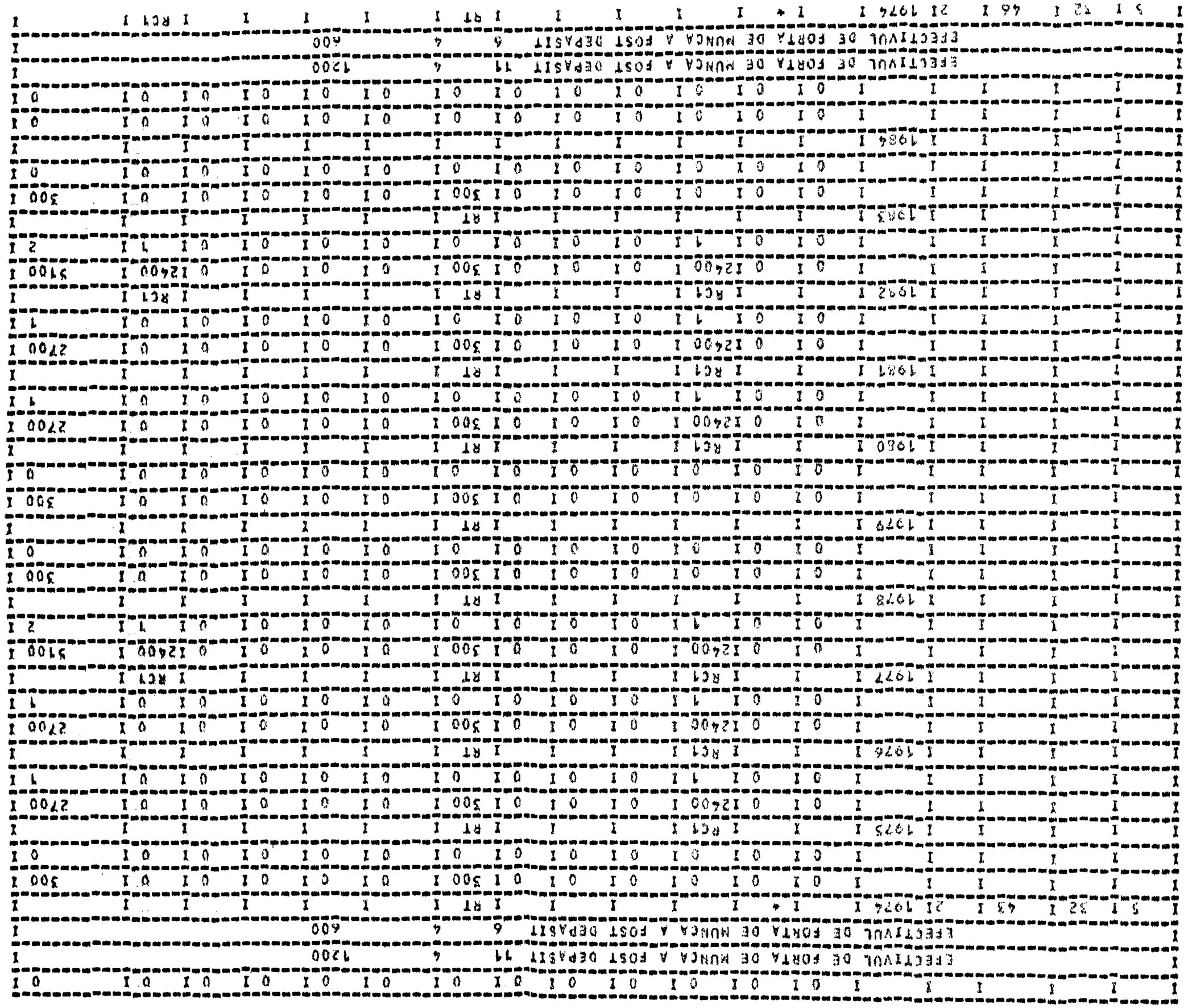
BUPT



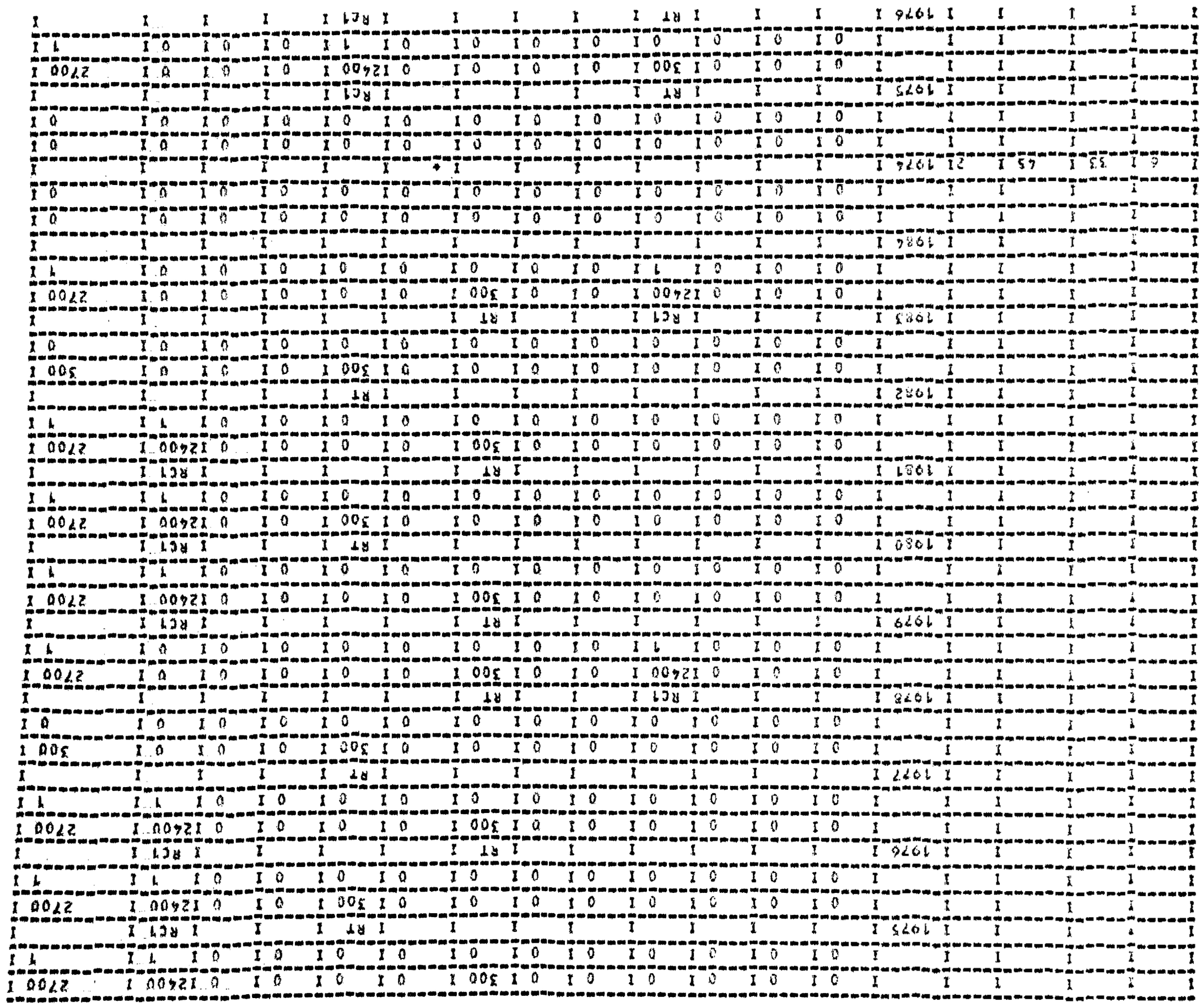
				1982	RC1						RT						
					40	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	56
					1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1983	RC1						RT						
					40	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	56
					1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1984		RK											
					0	2500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2500
					0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
EFECTIVUL DE FORTA DE MUNCA A FOST DEPASIT 11 4 1200																	
EFECTIVUL DE FORTA DE MUNCA A FOST DEPASIT 6 4 600																	
5	32	42	2	1974		*						RT					
					0	0	0	0	0	0	0	300	0	0	0	0	300
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				1975		RC1						RT					
					0	2400	0	0	0	0	0	300	0	0	0	0	2700
					0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1976		RC1						RT					
					0	2400	0	0	0	0	0	300	0	0	0	0	2700
					0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1977		RC1						RT					
					0	2400	0	0	0	0	0	300	0	0	0	0	2700
					0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1978		RC1						RT					
					0	2400	0	0	0	0	0	300	0	0	0	0	2700
					0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1979								RT					
					0	0	0	0	0	0	0	300	0	0	0	0	300
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				1980		RC1						RT					
					0	2400	0	0	0	0	0	300	0	0	0	0	2700
					0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1981		RC1						RT					
					0	2400	0	0	0	0	0	300	0	0	0	0	2700
					0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1982		RC1						RT					
					0	2400	0	0	0	0	0	300	0	0	0	0	2700
					0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				1983		RC1						RT					

BUPT

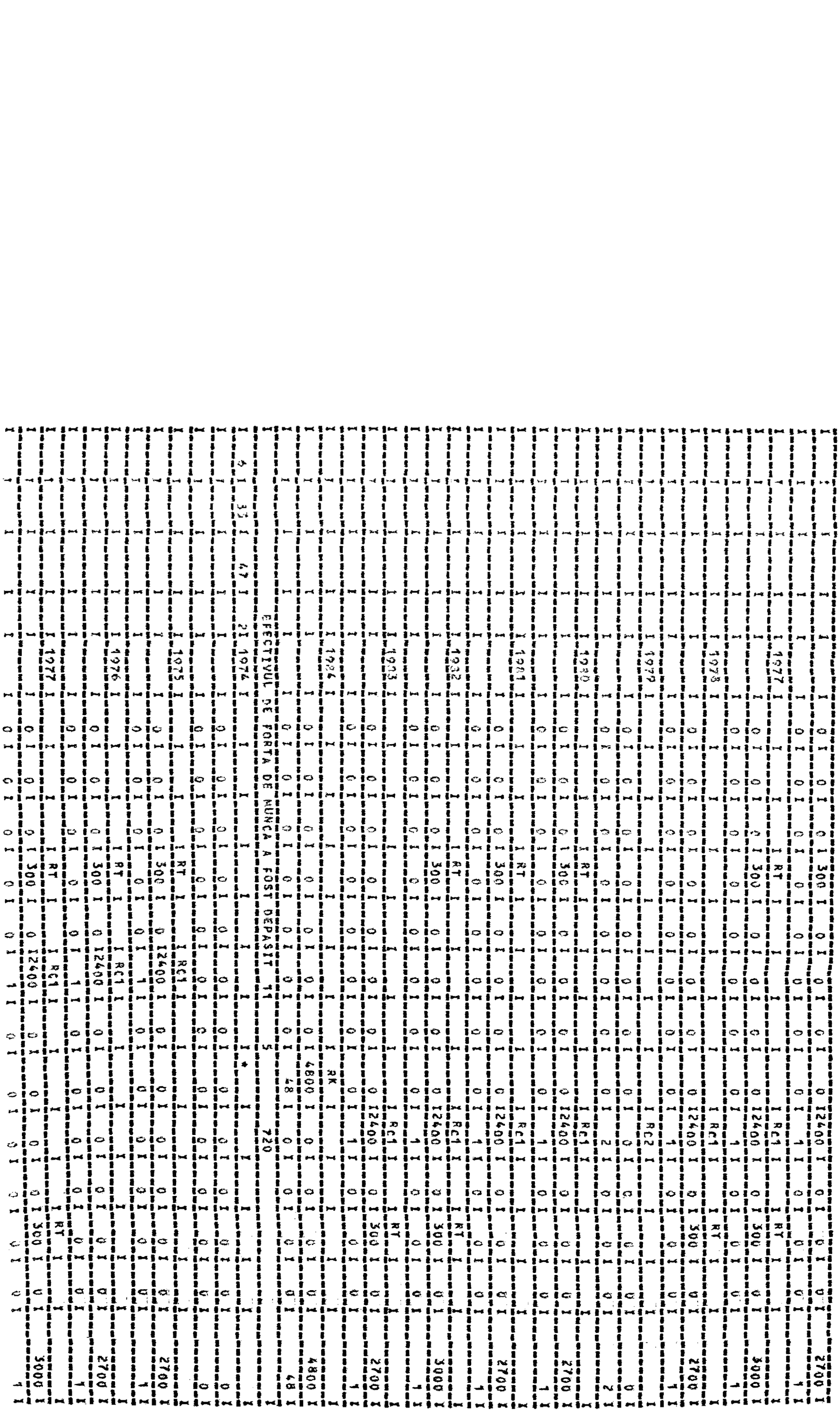

1984
1983
1982
1981
1980
1979
1978
1977
1976
1975
1974
EFECTIVUL DE FORTA DE MUNCA A POST DEPASIT 6 4 400
EFECTIVUL DE FORTA DE NUMCA A POST DEPASIT 11 4 1200


EFFECTIVUL DE FORTA DE MUNCA A POST DEPASIT 11 4 1200
EFFECTIVUL DE FORTA DE MUNCA A POST DEPASIT 6 4 600

BUPT

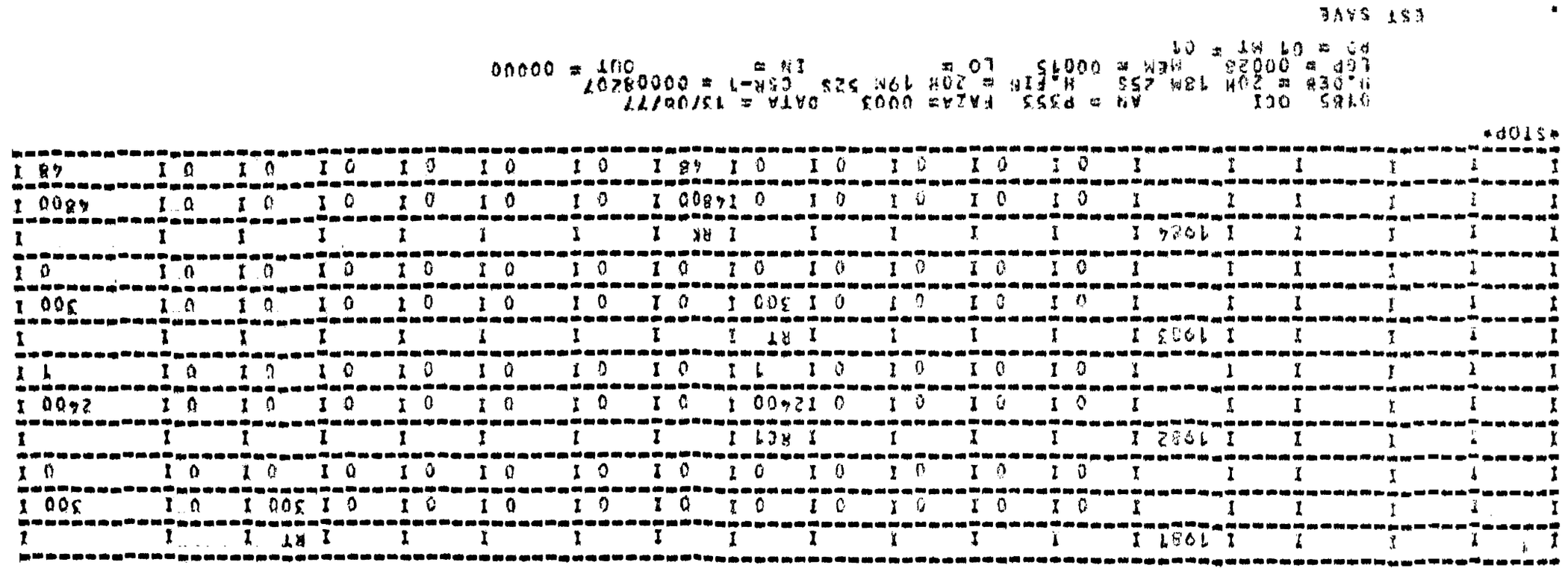


BUPT


EFECTIVUL DE FORTA DE MUNCA A FOST DEPASIT

				1978						RC1							
					0	0	0	0	0	12400	0	0	0	0	0	0	2400
					0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
				1979					RT				RC2				
					0	0	0	0	300	0	0	0	0	0	0	0	300
					0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
				1980				RT		RC1							
					0	0	0	300	0	12400	0	0	0	0	0	0	2700
					0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
				1981				RT		RC1							
					0	0	0	300	0	12400	0	0	0	0	0	0	2700
					0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
				1982				RT		RC1					RT		
					0	0	0	300	0	12400	0	0	0	0	300	0	3000
					0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
				1983						RC1							
					0	0	0	0	0	12400	0	0	0	0	0	0	2400
					0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
				1984							RK						
					0	0	0	0	0	0	14800	0	0	0	0	0	4800
					0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0	48
EFECTIVUL DE FORTA DE MUNCA A FOST DEPASIT 11 5 720																	
6	33	48	21	1974								*			RT		
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	0	300
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				1975										RC1	RT		
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	12400	300	0	2700
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
				1976										RC1	RT		
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	12400	300	0	2700
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
				1977										RC1			
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	12400	0	0	2400
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
				1978					RT					RC1			
					0	0	0	0	300	0	0	0	0	12400	0	0	2700
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
				1979					RT				RC2		RT		
					0	0	0	0	300	0	0	0	0	0	300	0	600

					0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
				1980										RC1	RT		
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	2400	300	0	2700
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
				1981										RC1	RT		
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	2400	300	0	2700
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
				1982										RC1			
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	2400	0	0	2400
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
				1983					RT					RC1			
					0	0	0	0	300	0	0	0	0	2400	0	0	2700
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
				1984									RK				
					0	0	0	0	0	0	0	0	4800	0	0	0	4800
					0	0	0	0	0	0	0	0	43	0	0	0	48
				EFECTIVUL DE FORTA DE MUNCA A FOST DEPASIT						6	5		792				
				EFECTIVUL DE FORTA DE MUNCA A FOST DEPASIT						11	5		720				
6	33	49	21	1974								*			RT		
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	0	300
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				1975					RC1						RT		
					0	0	0	0	2400	0	0	0	0	0	300	0	2700
					0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
				1976											RT		
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	0	300
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				1977					RC1								
					0	0	0	0	2400	0	0	0	0	0	0	0	2400
					0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
				1978					RT								
					0	0	0	0	300	0	0	0	0	0	0	0	300
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				1979									RC2		RT		
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	0	300
					0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
				1980					RC1						RT		
					0	0	0	0	2400	0	0	0	0	0	300	0	2700
					0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1



```
I     I     I     I 1981 I     I     I     I     I     I     I     I     I     I     I RT  I     I     I
I     I     I     I     I     I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I 300 I  0 I   300 I
I     I     I     I     I     I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I     0 I
I     I     I     I 1982 I     I     I     I     I RC1 I     I     I     I     I     I     I     I     I
I     I     I     I     I     I  0 I  0 I  0 I  0 I2400 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  2400 I
I     I     I     I     I     I  0 I  0 I  0 I  0 I   1 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I     1 I
I     I     I     I 1983 I     I     I     I     I RT  I     I     I     I     I     I     I     I     I
I     I     I     I     I     I  0 I  0 I  0 I  0 I 300 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I   300 I
I     I     I     I     I     I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I     0 I
I     I     I     I 1984 I     I     I     I     I     I RK  I     I     I     I     I     I     I     I
I     I     I     I     I     I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I4800 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  4800 I
I     I     I     I     I     I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  48 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I  0 I    48 I
*STOP*

          0185  OCI        AN = P353  FAZA= 0003   DATA = 13/06/77
          U.DEB = 20H 18M 25S   H.FIN = 20H 19M 52S   CSR-1 = 00008207
          LGP = 00028   MEM = 00015   LO =          IN =          OUT = 00000
          RD = 01 MT = 01

.         EST SAVE
```

```
C     C     DECLARATII
            INTEGER GANTT(62),GTAB(62),GCOM(62)
            INTEGER TRE(65),TRL(65),DET(65),NET(65),MT(65)
            INTEGER COST(30),CVAR(30),DELTA(30),TIMP(30)
            INTEGER NINIT(95),NFIN(95),TMAX(95),CAP(95),TMIN(95),CMIN
           1(95),LL(95),LT(95),LZ(95),LE(95),LN(95)
            INTEGER VARPLX,CUN,TACT,PDET,TLI,DT,DIFT,CST1,CST2,PC,TC
            LOGICAL INTER,ITC,IPC,APLIC
            DATA NRC/4HCCCC/,NRN/4HMMMM/,NRN/4HNNNN/,NPUNCT/4H..../
C           CITIREA DATELOR INITIALE
            READ(105,1)NRND,NRAC
          1 FORMAT(2I4)
            READ(105,2)(NINIT(I),NFIN(I),TMIN(I),TMAX(I),CMIN(I),CAP(I),LL(I),
           1LT(I),LZ(I),LE(I),LN(I),I=1,NRAC)
```



```
          2 FORMAT(6(2X,I8),5X,5I3)
            READ(105,11)PC,TC
         11 FORMAT(2I10)
C     C     TIPARIREA DATELOR INITIALE
            WRITE(108,3)
          3 FORMAT('1',10X,'DATELE INITIALE ALE RETELEI DE ACTIVITATI'//)
            WRITE(108,4)
          4 FORMAT(' ',5X,'ACTIVITATE',6X,'TIMPUL',7X,'TIMPUL',7X,'COSTUL',6X,
           1'ANESTHREA',7X,',20X,'MINIM AL',5X,'MAXIM AL',5X,'MINIM AL',5X,'UNI
           2TARA',7X,',8X,'ACTIVITATI',2X,'ACTIVITATI',2X,'ACTIVITATII',3X,'A
           3 COSTULUI',//)
            WRITE(108,5)(NINIT(I),NFIN(I),TMIN(I),TMAX(I),CMIN(I),CAP(I),I=1,N
           1RAC)
          5 FORMAT(' ',7X,'(',I2,',',I2,')',8X,I3,10X,I3,8X,I5,8X,I5,)
            APLIC=.FALSE.
C     C/    APLIC=.TRUE.
C           FAZA 1
C           DETERMINAREA TIMPILOR DE REALIZARE ESTIMATI
C           INITIALIZARE
            ISEM=0
            DO 101 I=1,NRND
        101 TRE(I)=0
C     C     CALCUL
            DO 103 I=1,NRAC
            M1=NINIT(I)
            M2=NFIN(I)
            IF(TRE(M1)+TMAX(I)-TRE(M1))103,103,102
        102 TRE(M2)=TRE(M1)+TMAX(I)
        103 CONTINUE
C     C     DETERMINAREA TIMPILOR DE REALIZARE LIMITA
C     C     INITIALIZARE
            DO 104 I=1,NRND
        104 TRL(I)=TRE(NRND)
C     C     CALCUL
            DO 106 I=1,NRAC
            K=NRAC-I+1
            M1=NINIT(K)
            M2=NFIN(K)
            IF(TRL(M1)+TMAX(K)-TRL(M1))106,106,105
        105 TRL(M1)=TRL(M2)-TMAX(K)
        106 CONTINUE
C     C     DETERMINAREA MARGELOR TOTALE
            DO 107 I=1,NRND
        107 TT(I)=TRL(I)-TRE(I)
C     C     TIPARIREA REZULTATELOR
            WRITE(108,1100)
        1100 FORMAT('1',30X,'FAZA 1',10X,'DETERMINAREA DURATEI MAXIME'//)
```

```
      WRITE(108,1101)TRE(NRND)
 1101 FORMAT(' ',20X,'TIMPUL MAXIM DE REALIZARE A PROIECTULUI'//' ',25X,
     1'TMAX=',I4//)
      WRITE(108,1102)
 1102 FORMAT(' ',20X,'TIMPII DE REALIZARE ESTIMATI SI LIMITA SI MARJELE
     1TOTALE'/' ',40X,'ALE EVENIMENTELOR'//' ',10X,'EVENIMENT',5X,'TIMP
     2DE REALIZARE',5X,'TIMP DE REALIZARE',10X,' MARJA'/' ',29X,'ESTIMAT
     3',16X,'LIMITA',14X,'TOTALA'//)
      DO 1103 I=1,NRND
 1103 WRITE(108,1104)I,TRE(I),TRL(I),MT(I)
 1104 FORMAT(' ',13X,I3,16X,I3,19X,I3,16X,I3)
C     DETERMINAREA COSTULUI TOTAL MAXIM AL PROIECTULUI
      COST(1)=0
      DO 108 I=1,NRAC
  108 COST(1)=COST(1)+CMIN(I)
C     TIPARIREA TIMPILOR SI A COSTURILOR RELATIVE LA ACTIVITATI
      WRITE(108,110)COST(1)
  110 FORMAT(' ',20X,'COSTUL TOTAL MAXIM AL PROIECTULUI'//' ',30X,'CMAX=
     1',I9//)
      WRITE(108,111)
  111 FORMAT(' ',10X,'TIMPI DE INCEPUT SI SFIRSIT ESTIMATI SI LIMITA A
     1ACTIVITATILOR'/' ',30X,'COSTURI'//)
      WRITE(108,112)
  112 FORMAT(' ',6X,'ACTIVITATE',5X,'DURATA',5X,'TIMP DE',4X,'TIMP DE',4
     1X,'TIMP DE',4X,'TIMP DE',5X,'COSTUL'/' ',21X,'ACTIVI',5X,'INCEPUT'
     2,4X,'SFIRSIT',4X,'INCEPUT',4X,'SFIRSIT',5X,'ACTIVI'/' ',22X,'TATII
     3',5X,'ESTIMAT',4X,'ESTIMAT',5X,'LIMITA',5X,'LIMITA',6X,'TATII'//)
      DO 114 I=1,NRAC
      M1=NINIT(I)
      M1=NFIN(I)
      TLI=TRL(M1)-TMAX(I)
      WRITE(108,113)M1,M1,TMAX(I),TRE(M1),TRE(M1),TLI,TRL(M1),CMIN(I)
  113 FORMAT(' ',8X,'(',I2,',',I2,')',8X,I2,9X,I3,8X,I3,8X,I3,8X,I3,6X,I
     15)
  114 CONTINUE
      WRITE(108,130)
  130 FORMAT('0',8X,'CONSUMUL DE RESURSE',//,' ',6X,'ACTIVITATE',2X,'DUR
     1ATA',2X,'NUMAR DE MUNCITORI',4X,'NECESAR DE',/' ',28X,'POLOSITI DE
     1ZI',7X,'RESURSE'/' ',26X,'LCT.TTR.ZIC.ELC.NCF.',2X,'IN OM*ZILE'/)
      DO 131 I=1,NRAC
      MUL=LL(I)
      MUT=LT(I)
      MUZ=LZ(I)
      MUE=LE(I)
      MUN=LN(I)
      NEC=TMAX(I)*(MUL+MUT+MUZ+MUE+MUN)
  131 WRITE(108,132)NINIT(I),NFIN(I),TMAX(I),MUL,MUT,MUZ,MUE,MUN,NEC
```



```
  132 FORMAT(' ',8X,'(',I2,',',I2,')',5X,I2,5X,5(I2,2X),3X,I5)
      WRITE(108,133)
  133 FORMAT('0',14X,'NECESARUL DE RESURSE PE ZILE',//' ',10X,'ZIUA',2X,
     1'LCT.',2X,'TTRN.',2X,'ZIDARI',2X,'ELECT.',2X,'NECAL.',2X,'TOTAL
     1',/)
      J=TRE(NRND)
      DO 134 I=1,J
      NEC=0
      MUL=0
      MUT=0
      MUZ=0
      MUE=0
      MUN=0
      DO 136 K=1,NRAC
      M1=NINIT(K)
      M1=NFIN(K)
      IF(TMAX(K).EQ.0)GO TO 136
      IF(.NOT.(TRE(M1).LT.I.AND.I.LE.TRE(M1)))GO TO 136
      MUL=MUL+LL(K)
      MUT=MUT+LT(K)
      MUZ=MUZ+LZ(K)
      MUE=MUE+LE(K)
      MUN=MUN+LN(K)
  136 CONTINUE
      NEC=MUL+MUT+MUZ+MUE+MUN
  134 WRITE(108,135)I,MUL,MUT,MUZ,MUE,MUN,NEC
```

```
  135 FORMAT(' ',10X,I3,5X,6(I3,5X))
      GO TO 1560
C     STABILIREA ACTIVITATILOR CRITICE
  150 WRITE(108,120)
  120 FORMAT('1',20X,'ACTIVITATI CRITICE'//' ',15X,'ACTIVITATE',10X,'TIM
     1P'/')
      DO 123 I=1,NRAC
      N1=MINIT(I)
      N1=NFIN(I)
      IF(TRE(N1)+TMAX(I)-TRL(N1))123,121,121
  121 TACT=TRE(N1)-TRE(N1)
      WRITE(108,122)N1,N1,TACT
  122 FORMAT(' ',17X,'(',I2,',',I2,')',9X,I3)
  123 CONTINUE
      WRITE(108,1105)
 1105 FORMAT('0',15X,'SE TRECE LA FAZA 2:DETERMINAREA POSIBILITATILOR
     1DE REDUCERE A TIMPULUI TOTAL')
C     COMPLETAREA TABELELOR CU REZULTATE FINALE
      IT=1
      CVAR(1)=0
      DELTA(1)=0
```



```
      TIMP(1)=TRE(NRND)
      GO TO 200
C     FAZA 2
C     DETERMINAREA POSIBILITATII REDUCERII TIMPULUI TOTAL
C     INITIALIZARE
  200 QET(1)=-1000
      NET(1)=0
      DO 201 I=2,NRND
      QET(I)=0
  201 NET(I)=0
C     ETICHETARE
      DO 207 J=1,NRAC
      N2=MINIT(J)
      N2=NFIN(J)
      IF(QET(N2)+1000)2201,202,207
  202 IF(QET(N2)+1000)2203,207,203
  203 IF(TRE(N2)+TMIN(J)-TRE(N2))207,204,207
  204 QET(N2)=-1000
      NET(N2)=N2
      IF(N2-NRND)207,205,207
  205 WRITE(108,206)
  206 FORMAT('1',20X,'REDUCEREA SUB TIMPUL MAXIM ESTE IMPOSIBILA'//' ',2
     1OX,'REZULTATUL ETICHETARII DIN FAZA 2'//' ',20X,'NOD',20X,'ETICHET
     2A'/')
      DO 221 I=1,NRND
  221 WRITE(108,222)I,QET(I),NET(I)
  222 FORMAT(' ',18X,I5,18X,'(',I5,',',I3,')')
      STOP
  207 CONTINUE
      IF(APLIC)GO TO 1205
C     TIPARIREA REZULTATELOR
      WRITE(108,1200)
 1200 FORMAT('1',25X,'FAZA 2:DETERMINAREA POSIBILITATII DE REDUCERE A'/'
     1',4X,'TIMPULUI TOTAL'//)
      WRITE(108,1201)
 1201 FORMAT(' ',15X,'REDUCEREA SUB TIMPUL MAXIM ESTE POSIBILA'//' ',20X
     1,'REZULTATUL ETICHETARII DIN FAZA 2'//' ',20X,'NOD',20X,'ETICHETA'
     2//)
      DO 1202 I=1,NRND
 1202 WRITE(108,1203)I,QET(I),NET(I)
 1203 FORMAT(' ',18X,I5,18X,'(',I5,',',I3,')')
      WRITE(108,1204)
 1204 FORMAT('0',15X,'SE TRECE LA FAZA 3:ETICHETAREA ACTIVITATILOR DE CO
     1ST MAXIM')
 1205 CONTINUE
C     INITIALIZARE FLUXURI
      DO 210 I=1,NRAC
```


BUPT

```
  290 FLX(I)=0
      GO TO 300
C     FAZA 3
C     ETICHETAREA ACTIVITATILOR CU COST MINIM
C     INITIALIZARE
  300 I=1
  301 N3=NINIT(I)
      [illegible]
      [illegible])303,302,303
  302 [illegible])304,322,314
  303 [illegible])322,324,322
  304 [illegible]-TRE(M3))305,309,305
  305 [illegible]-TRE(M3))322,306,322
  306 [illegible])307,322,2301
  307 [illegible]2,308
  308 [illegible]=CAP(I)+FLX(I))309,309,311
  309 QET(N3)=QET(N3)
      [illegible]
      [illegible])312,310,309
  310 [illegible]+1000)2303,1307,1300
  311 QET(N3)=CAP(I)-FLX(I)
      [illegible]
      [illegible])312,1300,301
  312 DO 313 I=1,NRAC
      [illegible]=N3)313,301,313
  313 CONTINUE
  314 IF([illegible]+TMAX(I)-TRE(M3))315,316,315
  315 IF([illegible]+TMIN(I)-TRE(M3))322,316,322
  316 IF(FLX(I))2305,322,317
  317 IF(QET(N3).EQ.(-1000))GO TO 318
      IF(QET(N3).LE.FLX(I))GO TO 319
  318 QET(N3)=FLX(I)
      [illegible]
      GO TO 320
  319 QET(N3)=QET(N3)
      [illegible]
  320 DO 321 I=1,NRAC
      IF(NINIT(I)-N3)321,301,321
  321 CONTINUE
  322 IF(I-NRAC)323,1304,323
  323 I=I+1
      GO TO 301
C 103 TIPARIREA REZULTATELOR IN FUNCTIE DE FAZA CARE URMEAZA
 1300 IF(AFLIC)GO TO 400
      WRITE(108,1301)
 1301 FORMAT('1',20X,'FAZA 3:ETICHETAREA ACTIVITATILOR DE COST MINIM'//'
     1 ',19X,'REZULTATUL ETICHETARII IN FAZA 3'//' ',20X,'NOD',20X,'ETIC
```

FORTRAN 00.00   PERT1   13/06/77 20.07.48

```
     2HETA'//)
      DO 1302 I=1,NRND
 1302 WRITE(108,1303)I,QET(I),NET(I)
 1303 FORMAT(' ',18X,I5,18X,'(',I5,',',I3,')')
      WRITE(108,3303)
 3303 FORMAT('0',10X,'EXISTA TRECERE,SETRECE LA FAZA 4: MODIFICAREA FLUX
     1ULUI')
      GO TO 400
 1304 IF(AFLI)GO TO 500
      WRITE(108,1305)
 1305 FORMAT('1',20X,'FAZA 3 ETICHETAREA ACTIVITATILOR DE COST MINIM'//'
     1 ',19X,'REZULTATUL ETICHETARII IN FAZA 3'//' ',20X,'NOD',20X,'ETIC
     2HETA'//)
      DO 1306 I=1,NRND
 1306 WRITE(108,1303)I,QET(I),NET(I)
      WRITE(108,3306)
 3306 FORMAT('0',10X,'NU MAI EXISTA TRECERE,SE TRECE LA FAZA 5:PROCEDEUL
     1 SCHIMBARII NOD-TIMP')
      GO TO 500
 1307 IF(AFLIC)GO TO 1600
      WRITE(108,1308)
 1308 FORMAT('1',35X,'SFIRSITUL ALGORITMULUI'//' ',20X,'ULTIMUL NOD A FO
     1ST ETICHETAT CU -1000'//)
      WRITE(108,1309)
 1309 FORMAT('1',20X,'REZULTATUL ULTIMEI ETICHETARI'//' ',20X,'NOD',20X,
     1'ETICHETA'//)
```

```
      DO 1310 I=1,NRND
 1310 WRITE(108,1311)I,QET(I),NET(I)
 1311 FORMAT(' ',18X,I5,18X,'(',I5,',',I3')')
      GO TO 1600
C
C     FAZA 4
C     PROCEDEUL SCHIMBARII FLUXULUI
  400 NF2=NRND
      VARFLX=QET(NRND)
  401 NF1=NET(NF2)
      DO 402 I=1,NRAC
      IF(NINIT(I).EQ.NF1.AND.NFIN(I).EQ.NF2)GO TO 403
  402 CONTINUE
  403 IF(NF1-NF2)405,401,404
  404 FLX(I)=FLX(I)-VARFLX
      GO TO 406
  405 FLX(I)=FLX(I)+VARFLX
      IF(NF1-1)406,407,406
  406 NF2=NF1
      GO TO 401
  407 DO 409 I=2,NRND
      IF(QET(I)+1000)2401,409,408
```

FORTRAN 00.00 PERT1 13/06/77 20.07.48 8

```
  408 QET(I)=0
      NET(I)=0
  409 CONTINUE
      IF(APLIC)GO TO 300
C     TIPARIREA REZULTATELOR
      WRITE(108,1403)
 1403 FORMAT('1',30X,'FAZA 4:MODIFICAREA FLUXULUI'//' ',25X,'REZULTATUL
     1MODIFICARII FLUXULUI'//' ',29X,'ACTIVITATEA',10X,'FLUX'//)
      DO 1404 K=1,NRAC
 1404 WRITE(108,1405)NINIT(K),NFIN(K),FLX(K)
 1405 FORMAT(' ',31X,'(',I2,',',I2,')',10X,I5)
      WRITE(108,4405)
 4405 FORMAT('0',10X,'SE TRECE LA FAZA 3"ETICHETAREA ACTIVITATILOR DE CO
     1ST MINIM')
      GO TO 300
C     FAZA 5
C     PROCEDEUL SCHIMBARII NOD-TIMP
  500 IT=IT+1
      DELTA(IT)=TRE(NRND)
C     CALCULUL LUI DELTA(IT)
      DO 508 I=1,NRAC
      N5=NINIT(I)
      N5=NFIN(I)
      IF(QET(N5))501,508,501
  501 IF(QET(N5))508,502,508
  502 IF(TRE(N5)+TMAX(I)-TRE(N5))506,503,503
  503 IF(TRE(N5)+TMIN(I)-TRE(N5))504,301,2501
  504 IF(DELTA(IT)+TRE(N5)+TMIN(I)-TRE(N5))508,508,505
  505 DELTA(IT)=TRE(N5)-TMIN(I)-TRE(N5)
      GO TO 508
  506 IF(DELTA(IT)+TRE(N5)+TMAX(I)-TRE(N5))508,508,507
  507 DELTA(IT)=TRE(N5)-TMAX(I)-TRE(N5)
  508 CONTINUE
C     CALCULUL NOILOR COSTURI
      CUN=0
      DO 509 I=1,NRAC
      IF(NFIN(I)-NRND.EQ.0)CUN=CUN+FLX(I)
  509 CONTINUE
      CVAR(IT)=CUN*DELTA(IT)
      COST(IT)=COST(IT-1)+CVAR(IT)
      TIMP(IT)=TIMP(IT-1)-DELTA(IT)
C     STABILIREA NECESITATII INTERPOLARII
      INTER=.TRUE.
      IF(DELTA(IT).NE.1)GO TO 602
  601 INTER=.FALSE.
      GO TO 600
  602 IF(TC.EQ.0)GO TO 603
```

```
      IF(TIMP(IT-1).LE.TC)GO TO 603
      IF(TIMP(IT).GE.TC)GO TO 603
      ITC=.TRUE.
      GO TO 604
  603 ITC=.FALSE.
  604 IF(PC.EQ.0)GO TO 605
      IF(COST(IT-1).GE.PC)GO TO 605
      IF(COST(IT).LE.PC)GO TO 605
      IPC=.TRUE.
      GO TO 606
  605 IPC=.FALSE.
  606 IF(.NOT.ITC.AND..NOT.IPC)GO TO 601
C     INITIALIZARE SI SALT LA FAZA INTERPOLARII RESPECTIVE
      KTC=0
      KPC=0
      DT=DELTA(IT)
      COST2=COST(IT-1)
  700 DIFT=0
      IF(.NOT.IPC)GO TO 618
      IF(KPC.EQ.0)GO TO 607
      IF(KTC.EQ.2)GO TO 614
      GO TO 615
C     FAZELE DE INTERPOLARE
  607 COST1=COST2
      COST2=COST1+CUN
      IF(COST2.GE.PC)GO TO 609
      IF(KTC.EQ.0.AND.ITC)GO TO 613
  608 DT=DT-1
      DIFT=DIFT+1
      GO TO 607
  609 IF(DIFT.NE.0)GO TO 610
      KPC=2
      DELTA(IT)=1
      DT=DT-1
      GO TO 611
  610 KPC=1
      DELTA(IT)=DIFT
  611 IF(TIMP(IT-1)-DELTA(IT).EQ.TC)KTC=1
  612 CVAR(IT)=CUN*DELTA(IT)
      COST(IT)=COST(IT-1)+CVAR(IT)
      TIMP(IT)=TIMP(IT-1)-DELTA(IT)
      GO TO 620
  613 IF(DIFT.EQ.0)GO TO 608
      IF(TIMP(IT-1)-DIFT.NE.TC)GO TO 608
      KTC=1
      DELTA(IT)=DIFT
      DT=DT-DIFT
```


```
      GO TO 612
  614 DT=DT-1
      DIFT=1
      DELTA(IT)=DIFT
      IF(DT.EQ.0)INTER=.FALSE.
      IF(TIMP(IT-1)-1.EQ.TC)KTC=1
      TIMP(IT)=TIMP(IT-1)-1
      CVAR(IT)=CUN
      COST(IT)=COST(IT-1)+CUN
      GO TO 620
  615 IF(ITC)GO TO 616
      DELTA(IT)=DT
      INTER=.FALSE.
      GO TO 612
  616 IF(KTC.NE.0)GO TO 617
      DIFT=TIMP(IT-1)-TC
      DT=DT-DIFT
      KTC=1
      DELTA(IT)=DIFT
      GO TO 612
  617 DIFT=DT
      DT=0
      DELTA(IT)=DIFT
      INTER=.FALSE.
      GO TO 612
  618 IF(ITC)GO TO 619
```

```
      INTER=.FALSE.
      GO TO 810
  619 IF(KTC.NE.0)GO TO 621
      DIFT=TIMP(IT-1)-TC
      DT=DT-DIFT
      DELTA(IT)=DIFT
      KTC=0
  620 CVAR(IT)=CUU*DELTA(IT)
      COST(IT)=COST(IT-1)+CVAR(IT)
      TIMP(IT)=TIMP(IT-1)-DELTA(IT)
      GO TO 810
  621 DIFT=DT
      DT=0
      INTER=.FALSE.
      DELTA(IT)=DIFT
      GO TO 620
C     C     MODIFICAREA TIMPILOR DE REALIZARE A EVENIMENTELOR
  810 DO 510 I=1,NRND
      IF(QET(I).EQ.0)TRE(I)=TRE(I)-DELTA(IT)
  510 CONTINUE
C     C     DETERMINAREA FAZEI CARE URMEAZA
```

FORTRAN 00.00 PERT1 13/06/77 20.07.48 11

```
      IF(INTER)GO TO 814
C     C     STERGEREA ETICHETELOR
      DO 512 I=1,NRND
      IF(QET(I)+1000)2504,512,511
  511 QET(I)=0
      NET(I)=0
  512 CONTINUE
C     C     STABILIREA TIMPILOR DE REALIZARE LIMITA SI A MARJELOR TOTALE
C     C     INITIALIZARE
  814 DO 514 I=1,NRND
  514 TRL(I)=TRE(NRND)
C     C     CALCUL
      DO 518 I=1,NRAC
      K=NRAC-I+1
      N5=NINIT(K)
      M5=NFIN(K)
      IF(TRL(N5)+TMAX(K)-TRL(M5))518,518,515
  515 IF(TRE(N5)+TMAX(K)-TRL(M5))517,517,516
  516 TRL(N5)=TRE(N5)
      GO TO 518
  517 TRL(N5)=TRL(M5)-TMAX(K)
  518 CONTINUE
      DO 519 I=1,NRND
  519 MT(I)=TRL(I)-TRE(I)
C     C     TIPARIREA NOILOR TIMPI DE REALIZARE A EVENIMENTELOR
      WRITE(108,1500)
 1500 FORMAT('1',30X,'FAZA 5:PROCEDEUL SCHIMBARII MOD-TIMP'//)
      WRITE(108,1501)DELTA(IT)
 1501 FORMAT(' ',20X,'TIMPUL DE REALIZARE A PROIECTULUI A FOST REDUS CU
     1DELTA=',I3//)
      WRITE(108,1502)TRE(NRND)
 1502 FORMAT(' ',20X,'NOUL TIMP DE REALIZARE A PROIECTULUI'//' ',25X,'TO
     1TAL=',I4//)
      WRITE(108,1503)
 1503 FORMAT(' ',20X,'TIMPII DE REALIZARE ESTIMATI SI LIMITA SI MARJELE
     1TOTALE'//' ',40X,'ALE EVENIMENTELOR'//' ',10X,'EVENIMENT',5X,'TIMP
     2DE REALIZARE',5X,'TIMP DE REALIZARE',10X,'MARJA'/' ',29X,'ESTIMAT'
     3,16X,'LIMITA',14X,'TOTALA'//)
      DO 1504 I=1,NRND
 1504 WRITE(108,1505)I,TRE(I),TRL(I),MT(I)
 1505 FORMAT(' ',13X,I3,16X,I3,19X,I3,16X,I3)
C     C     TIPARIREA TIMPILOR SI COSTURILOR REPERITUARE LA ACTIVITATI
      WRITE(108,1506)COST(IT)
 1506 FORMAT('1',20X,'COSTUL TOTAL AL PROIECTULUI'//' ',30X,'CTOTAL=',I9
     1//)
      WRITE(108,1508)
 1508 FORMAT(' ',10X,'TIMPI DE INCEPUT SI SFIRSIT ESTIMATI SI LIMITA A A
```

```
     1CTIVITATILOR'/' ',30X,'COSTURI'//)
      WRITE(108,1509)
 1509 FORMAT(' ',6X,'ACTIVITATE',5X,'DURATA',5X,'TIMP DE',4X,'TIMP DE',4
     1X,'TIMP DE',4X,'TIMP DE',5X,'COSTUL',/' ',21X,'ACTIVI',5X,'INCEPUT
     2',4X,'SFIRSIT',4X,'INCEPUT',4X,'SFIRSIT',5X,'ACTIVI'/' ',22X,'TATII
     3',5X,'ESTIMAT',4X,'ESTIMAT',5X,'LIMITA',5X,'LIMITA',6X,'TATII'//)
      DO 1512 I=1,NRAC
      N5=NINIT(I)
      M5=NFIN(I)
      IF(TRE(N5)+TMAX(I)-TRE(M5))1510,1510,1511
 1510 TACT=TMAX(I)
      TLX=TRL(M5)-TMAX(I)
      PRET=CMIN(I)
      GO TO 1512
 1511 TACT=TRE(M5)-TRE(N5)
      TLX=TRE(N5)
      PRET=CMIN(I)+(TRE(N5)+TMAX(I)-TRE(M5))*CAP(I)
 1512 WRITE(108,1513)N5,M5,TACT,TRE(N5),TRE(M5),TLX,TRL(M5),PRET
 1513 FORMAT(' ',8X,'(',I2,',',I2,')',8X,I2,9X,I3,8X,I3,8X,I3,8X,I3,6X,I
     15)
      ISEM=1
 1560 IGANTT=TRE(NND)+1
      IF(IGANTT.GT.62) GO TO 1529
      DO 1528 I=1,IGANTT
 1528 GTAB(I)=UPUNCT
      WRITE(108,1530)
 1530 FORMAT(' ',10X,'GRAFICUL GANTT PE ZILE',//' ',15X,'C - ACTIVITATE
     1CRITICA',/' ',15X,'N - ACTIVITATE NECRITICA',/' ',15X,'M - MARJA D
     1E TIMP',///)
      GANTT(1)=0
      DO 1531 I=2,IGANTT
 1531 GANTT(I)=GANTT(I-1)+1
      WRITE(108,1532)(GANTT(I),I=1,IGANTT)
 1532 FORMAT(' ',7X,62I2,//)
      DO 1533 I=1,NRAC
      N5=NINIT(I)
      M5=NFIN(I)
      IF(TRE(N5)+TMAX(I)-TRE(M5))1534,1534,1535
 1534 TACT=TMAX(I)
      GO TO 1536
 1535 TACT=TRE(M5)-TRE(N5)
 1536 WRITE(108,1537)N5,M5,(GTAB(J),J=1,IGANTT)
 1537 FORMAT(' ','(',I2,',',I2,')',62(1X,A1))
      IF(TACT.EQ.0)GO TO 1533
      IF(TRL(M5)-TRE(N5)-TACT)1538,1538,1539
 1538 DO 1540 L=1,IGANTT
      GCON(L)=0
```

FORTRAN 00.00 PERT1 13/06/77 20.07.48

13

```
 1540 IF(TRE(N5).EQ.GANTT(L))ICR=L
      JCR=ICR+TACT-1
      DO 1541 J=ICR,JCR
 1541 GCON(J)=NRC
      GO TO 1543
 1539 DO 1544 K=1,IGANTT
      GCON(K)=0
 1544 IF(TRE(N5).EQ.GANTT(K))INC=K
      JNC=INC+TACT-1
      DO 1545 J=INC,JNC
 1545 GCON(J)=NRN
      KNC=INC+TRL(M5)-TRE(N5)-1
      JNC=JNC+1
      DO 1546 K=JNC,KNC
 1546 GCON(K)=NRM
 1543 WRITE(108,1542)(GCON(J),J=1,IGANTT)
 1542 FORMAT('+',9X,62A2)
 1533 CONTINUE
 1529 CONTINUE
      IF(ISEM.EQ.0)GO TO 15
C     DETERMINAREA SI TIPARIREA ACTIVITATILOR CRITICE
      WRITE(108,1554)
 1554 FORMAT(' ',20X,'ACTIVITATI CRITICE'//' ',15X,'ACTIVITATE',10X,'TIM
     1P'//)
      DO 1577 I=1,NRAC
      F...(I)
```

```
      M5=NPRED(I)
      IF(TRE(M5)+TMAX(I)-TRL(M5))1517,1515,1515
 1515 TACT=TRE(M5)-TRE(N5)
      WRITE(108,1516)N5,M5,TACT
 1516 FORMAT(' ',17X,'(',I2,',',I2,')',9X,I5)
 1517 CONTINUE
      IF(APLIC)GO TO 1519
      WRITE(108,1518)
 1518 FORMAT('0',15X,'SE REVINE LA FAZA 3:ETICHETAREA ACTIVITATILOR DE C
     1OST MINIM')
 1519 CONTINUE
      IF(.NOT.INTER)GO TO 300
      IF(.NOT.IFC)GO TO 622
      IF(KPC.EQ.3)KPC=2
      KPC=KPC+1
      IT=IT+1
      GO TO 700
  622 IT=IT+1
      GO TO 618
 1600 WRITE(108,1601)
 1601 FORMAT('1',25X,'REZULTATE FINALE'//' ',5X,'NOTATII:T TOTAL=TIMPUL
```



```
     1TOTAL DE REALIZARE A PROIECTULUI'/' ',14X,'DELTA(T)=DIFERENTA INTR
     2E VALOAREA PRECEDENTA SI CURENTA A LUIMTTOTAL'/' ',14X,'VARCOST=CR
     3ESTEREA COSTULUI CORESPUNZATOR REDUCERII TIMPULUI CU DELTA(T)'/' '
     4,14X,'COST=COSTUL INTEGRAL AL PROIECTULUI'//)
      WRITE(108,1602)
 1602 FORMAT(' ',20X,'TTOTAL',10X,'DELTA(T)',10X,'VARCOST',16X,'COST'//)
      DO 1604 I=1,IT
      WRITE(108,1603)TIMP(I),DELTA(I),CVAR(I),COST(I)
 1603 FORMAT(' ',20X,I4,13X,I3,10X,I9,13X,I9)
 1604 CONTINUE
      STOP
C     MESAJE DE ERORI
C       FAZA 2
 2201 WRITE(108,2202)N2,QET(N2)
 2202 FORMAT('1',10X,'EROARE ETICHETA,FAZA 2:QET(',I3,')=',I6)
      STOP
 2203 WRITE(108,2202)M2,QET(M2)
      STOP
C       FAZA 3
 2301 WRITE(108,2302)FLX(I),CAP(I)
 2302 FORMAT('1',10X,'EROARE FAZA 3:FLUX MAI MARE DECIT CARACITATEA'//'
     1',40X,I5,' MAI MARE DECIT',I7)
      STOP
 2303 WRITE(108,2304)M3,QET(M3)
 2304 FORMAT('1',10X,'EROARE ETICHETA,FAZA3:QET(',I3,')=',I6)
      STOP
 2305 WRITE(108,2306)I,FLX(I)
 2306 FORMAT('1',10X,'EROARE FAZA 3,FLUX NEGATIV'//' ',20X,'FLX(',I3,')=
     1',I5)
      STOP
C       FAZA 4
 2401 WRITE(108,2402)I,QET(I)
 2402 FORMAT('1',10X,'EROARE ETICHETA,FAZA4:QET(',I3,')=',I6)
      STOP
 2501 GO TO 300
 2504 WRITE(108,2505)
 2505 FORMAT('1','EROARE FAZA 5')
      STOP
      END
```


MODULE FORDATA TYPE P LONGUEUR 5438 (21560)

```
***** FIN DE COMPILATION (PLUS HAUT NIVEAU D'ERREUR RENCONTRE = 0)              20.09.00
            0179  PERT1          AN = P353  FAZA= 0001    DATA = 13/06/77
            H.DEB = 20H 07M 35S   H.FIN = 20H 09M 03S   CSR=1 = 00005516
            LGP = 00026   MEM = 00011    LO =           IN =          OUT = 00000
            RD = 01 NT = 11

            LINK NLG
LINK      STARTED


LINK      15.06.05   13/06/77  20H10M14S


  SEGMENT   F%MDATA   NO   1      IMPLANTATION     0
            MODULE  F%MDATA       IMPLANTATION    58
            MODULE  TDFSYSUT      IMPLANTATION  5490
            MODULE  TDFSYSIN      IMPLANTATION  5500
            MODULE  I%INIT        IMPLANTATION  5578
            MODULE  I%READ        IMPLANTATION  5A28
            MODULE  I%EOF         IMPLANTATION  5D48
            MODULE  I%BLDIOL      IMPLANTATION  5018
            MODULE  I%PRINT       IMPLANTATION  5D40
            MODULE  I%STOP        IMPLANTATION  5F90
            MODULE  F%ERR1        IMPLANTATION  60A8
            MODULE  STOPRUN       IMPLANTATION  61D0
            MODULE  I%LECART      IMPLANTATION  6240
            MODULE  I%FORMA       IMPLANTATION  653C
            MODULE  I%AHARARI     IMPLANTATION  7880
            MODULE   5    ***8    IMPLANTATION  7E68
                                           LONGUEUR DU SEGMENT 7F60


LINK      15.06.05   13/06/77  20H10M15S
                     IMPLANT. APRES TRAITEMENT OPTION FMS
  SEGMENT   F%MDATA   NO   1      IMPLANTATION     0
                                           LONGUEUR DU SEGMENT 8018


LINK      15.06.05   13/06/77  20H10M15S
            0      ERREUR  EN EDITION DE LIENS
          ADRESSE DE LANCEMENT                       3238
          LONGUEUR PLUS GRANDE BRANCHE               8018
          LONGUEUR DU PROGRAMME EDITE                8018
                     PLUS HAUT NIVEAU D'ERREUR RENCONTRE  N=0   (PAS D'ERREUR)

            0179  PERT1          AN = P353  FAZA= 0002    DATA = 13/06/77
            H.DEB = 20H 09M 03S   H.FIN = 20H 10M 20S   CSR=1 = 00000803
            LGP = 00026   MEM = 00011    LO =           IN =          OUT = 00000
            RD = 01 NT = 01

           RUN NL:20000.TIME:40
          STARTED
           DATELE INITIALE ALE RETELEI DE ACTIVITATI
```

ACTIVITATE	TIMPUL MINIM AL ACTIVITATII	TIMPUL MAXIM AL ACTIVITATII	COSTUL MINIM AL ACTIVITATII	CRESTEREA UNITARA A COSTULUI
(1, 2)	[illegible]	[illegible]	74	-1000
(2, 3)	[illegible]	[illegible]	360	-1000
(3, 4)	[illegible]	[illegible]	144	[illegible]
(3, 6)	[illegible]	[illegible]	144	[illegible]

3.11	1	0	816	-1000
3.14	2	4	2816	368
3.34	3	11	5760	240
3.39	4	12	14400	360
4.5	5	8	7200	495
4.7	6	0	0	-1000
5.7	7	0	0	-1000
5.8	8	4	6960	180
6.9	9	9	4032	168
7.10	10	0	1160	-1000
8.11	11	0	0	-1000
9.12	12	3	3456	384
9.16	13	0	0	-1000
10.13	14	1	656	-1000
11.15	15	1	468	-1000
12.16	16	0	0	-1000
13.17	17	0	0	-1000
13.20	18	0	0	-1000
13.26	19	0	0	-1000
14.18	20	0	0	-1000
14.24	21	5	3280	3664
15.18	22	5	7920	2680
16.19	23	2	768	-1000
17.20	24	5	6320	3112
18.21	25	4	6656	2496
18.35	26	1	554	-1000
19.22	27	5	5200	5152
19.25	28	0	0	-1000
19.32	29	0	0	-1000
20.23	30	1	320	-1000
20.26	31	0	0	-1000
20.29	32	0	0	-1000
20.38	33	0	0	-1000
20.42	34	0	0	-1000
21.24	35	0	0	-1000
21.31	36	0	0	-1000
22.25	37	0	0	-1000
22.37	38	0	0	-1000
23.26	39	0	0	-1000
24.27	40	4	665	2496
24.31	41	0	0	-1000
24.35	42	0	0	-1000
25.28	43	1	816	-1000
26.29	44	1	204	-1000
27.30	45	2	872	2232
27.35	46	0	0	-1000
28.32	47	0	0	-1000
29.33	48	2	2016	1008
29.38	49	0	0	-1000
30.35	50	0	0	-1000
31.36	51	1	680	-1000
32.37	52	1	480	-1000
33.38	53	0	0	-1000
33.41	54	0	0	-1000
34.42	55	0	0	-1000
34.43	56	0	0	-1000
35.40	57	1	602	-1000
36.40	58	0	0	-1000
37.41	59	1	602	-1000
38.41	60	1	384	-1000
39.42	61	0	0	-1000
40.42	62	0	0	-1000
41.42	63	1	204	-1000
42.43	64	0	204	-1000

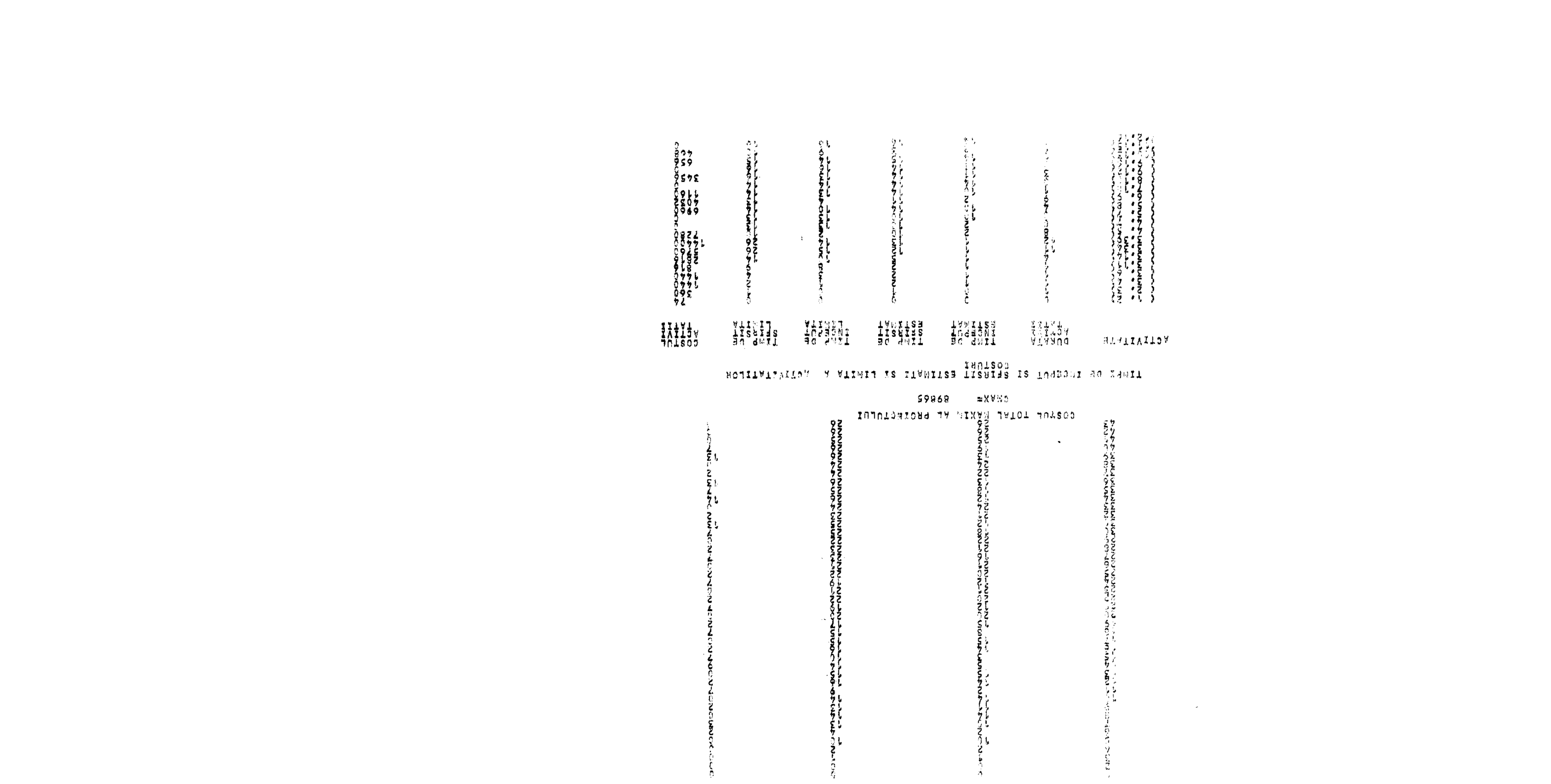
FAZA 1 DETERMINAREA DURATEI MAXIME

TIMPUL MAXIM DE REALIZARE A PROIECTULUI

TMAX= 26

TIMPII DE REALIZARE ESTIMATI SI LIMITA SI MARJELE TOTALE ALE EVENIMENTELOR

EVENIMENT	TIMP DE REALIZARE ESTIMAT	TIMP DE REALIZARE LIMITA	MARJA TOTALA



TIMPI DE INCEPUT SI SFIRSIT ESTIMATI SI LIMITA A ACTIVITATILOR
COSTURI

ACTIVITATE	DURATA ACTIVITATII	TIMP DE INCEPUT ESTIMAT	TIMP DE SFIRSIT ESTIMAT	TIMP DE INCEPUT LIMITA	TIMP DE SFIRSIT LIMITA	COSTUL ACTIVITATII
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

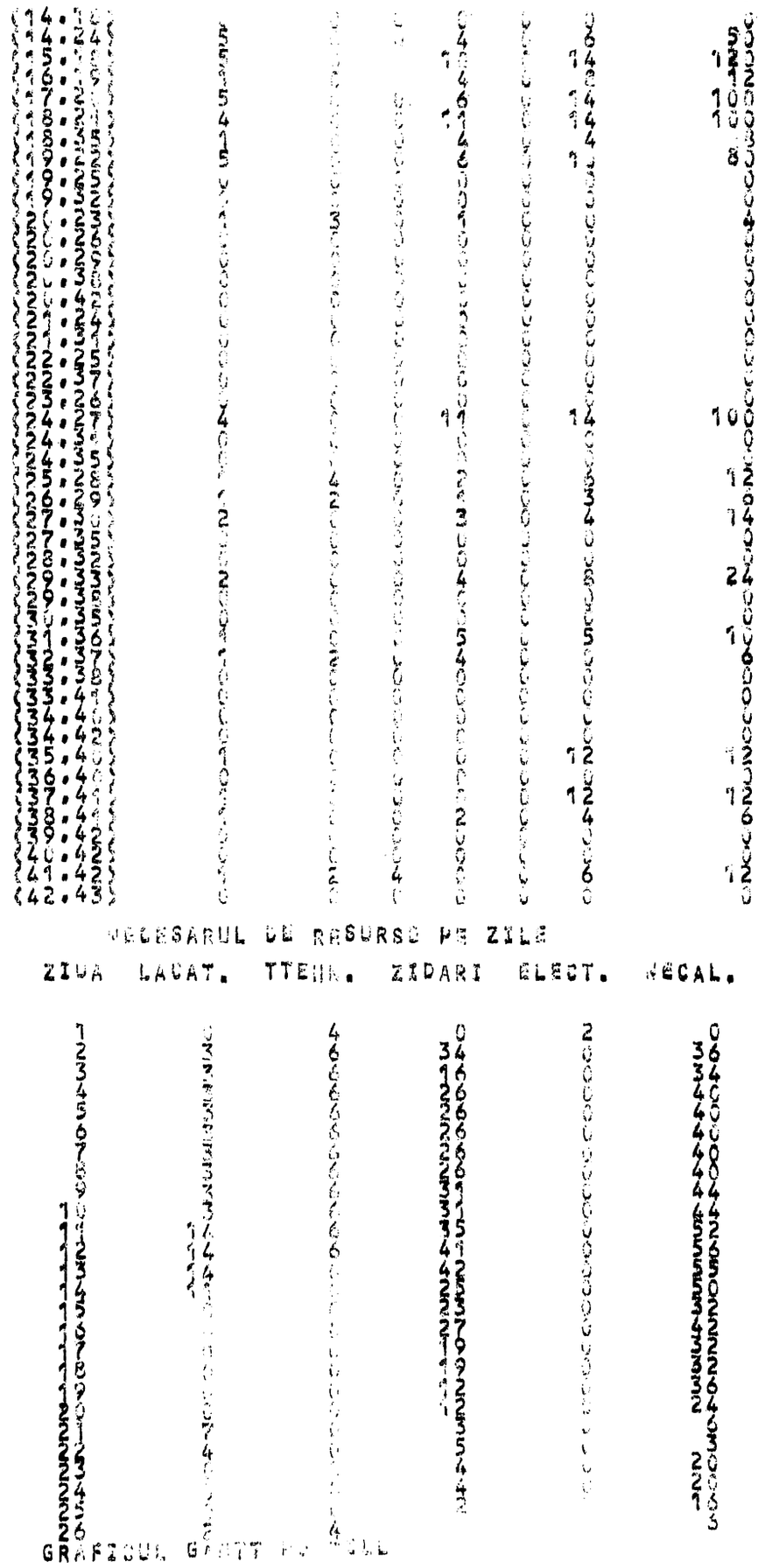
COSTUL TOTAL MAXIM AL PROIECTULUI

CMAX= 89865

BUPT

CONSUMUL DE RESURSE

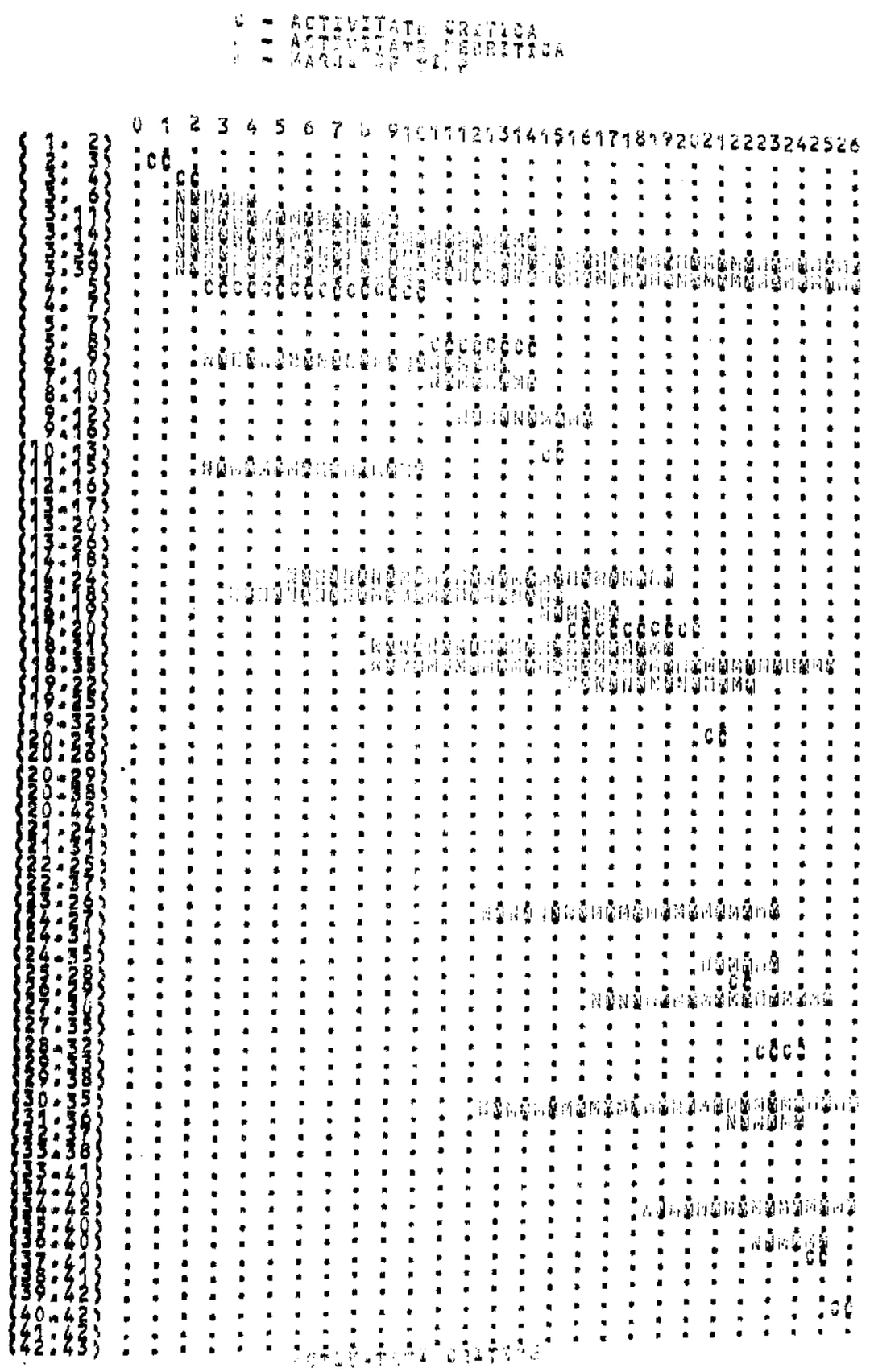
ACTIVITATE	DURATA	NUMAR DE MUNCITORI	NECESAR DE RESURSE
		POLOSITY PE ZI	
		LOT.TTR.ZIC.ELC.MCF.	IN OM*ZILE



NECESARUL DE RESURSE PE ZILE

ZIUA	LACAT.	TTEHN.	ZIDARI	ELECT.	NECAL.	TOTAL
1		4	0	2	0	6
2		6	3		3	9
3		6	4		3	9
4		6	6		4	10
5		6	6		4	10
6		6	6		4	10
7		6	6		4	10
8		6	6		4	10
9		6	6		4	10
10		6	6		4	10
11		6	6		4	10
12		6	6		4	10
13		6	6		4	10
14		6	6		4	10
15		6	6		4	10
16		6	6		4	10
17		6	6		4	10
18		6	6		4	10
19		6	6		4	10
20		6	6		4	10
21		6	6		4	10
22		6	6		4	10
23		6	6		4	10
24		6	6		4	10
25		6	6		4	10
26		6	6		4	10
27		6	6		4	10
28		6	6		4	10
29		6	6		4	10
30		6	6		4	10
31		6	6		4	10
32		6	6		4	10
33		6	6		4	10
34		6	6		4	10
35		6	6		4	10
36		6	6		4	10
37		6	6		4	10
38		6	6		4	10
39		6	6		4	10
40		6	6		4	10
41		6	6		4	10
42		6	6		4	10
43		6	6		4	10
44		6	6		4	10
45		6	6		4	10
46		6	6		4	10
47		6	6		4	10
48		6	6		4	10
49		6	6		4	10
50		6	6		4	10
51		6	6		4	10
52		6	6		4	10
53		6	6		4	10
54		6	6		4	10
55		6	6		4	10
56		6	6		4	10
57		6	6		4	10
58		6	6		4	10
59		6	6		4	10
60		6	6		4	10
61		6	6		4	10
62		6	6		4	10
63		6	6		4	10
64		6	6		4	10
65		6	6		4	10
66		6	6		4	10
67		6	6		4	10
68		6	6		4	10
69		6	6		4	10
70		6	6		4	10
71		6	6		4	10
72		6	6		4	10
73		6	6		4	10
74		6	6		4	10
75		6	6		4	10
76		6	6		4	10
77		6	6		4	10
78		6	6		4	10
79		6	6		4	10
80		6	6		4	10
81		6	6		4	10
82		6	6		4	10
83		6	6		4	10
84		6	6		4	10
85		6	6		4	10
86		6	6		4	10
87		6	6		4	10
88		6	6		4	10
89		6	6		4	10
90		6	6		4	10
91		6	6		4	10
92		6	6		4	10
93		6	6		4	10
94		6	6		4	10
95		6	6		4	10
96		6	6		4	10
97		6	6		4	10
98		6	6		4	10
99		6	6		4	10
100		6	6		4	10
101		6	6		4	10
102		6	6		4	10
103		6	6		4	10
104		6	6		4	10
105		6	6		4	10
106		6	6		4	10
107		6	6		4	10
108		6	6		4	10
109		6	6		4	10
110		6	6		4	10
111		6	6		4	10
112		6	6		4	10
113		6	6		4	10
114		6	6		4	10
115		6	6		4	10
116		6	6		4	10
117		6	6		4	10
118		6	6		4	10
119		6	6		4	10
120		6	6		4	10
121		6	6		4	10
122		6	6		4	10
123		6	6		4	10
124		6	6		4	10
125		6	6		4	10
126		6	6		4	10
127		6	6		4	10
128		6	6		4	10
129		6	6		4	10
130		6	6		4	10
131		6	6		4	10
132		6	6		4	10
133		6	6		4	10
134		6	6		4	10
135		6	6		4	10
136		6	6		4	10
137		6	6		4	10
138		6	6		4	10
139		6	6		4	10
140		6	6		4	10
141		6	6		4	10
142		6	6		4	10
143		6	6		4	10
144		6	6		4	10
145		6	6		4	10
146		6	6		4	10
147		6	6		4	10
148		6	6		4	10
149		6	6		4	10
150		6	6		4	10
151		6	6		4	10
152		6	6		4	10
153		6	6		4	10
154		6	6		4	10
155		6	6		4	10
156		6	6		4	10
157		6	6		4	10
158		6	6		4	10
159		6	6		4	10
160		6	6		4	10
161		6	6		4	10
162		6	6		4	10
163		6	6		4	10
164		6	6		4	10
165		6	6		4	10
166		6	6		4	10
167		6	6		4	10
168		6	6		4	10
169		6	6		4	10
170		6	6		4	10
171		6	6		4	10
172		6	6		4	10
173		6	6		4	10
174		6	6		4	10
175		6	6		4	10
176		6	6		4	10
177		6	6		4	10
178		6	6		4	10
179		6	6		4	10
180		6	6		4	10
181		6	6		4	10
182		6	6		4	10
183		6	6		4	10
184		6	6		4	10
185		6	6		4	10
186		6	6		4	10
187		6	6		4	10
188		6	6		4	10
189		6	6		4	10
190		6	6		4	10
191		6	6		4	10
192		6	6		4	10
193		6	6		4	10
194		6	6		4	10
195		6	6		4	10
196		6	6		4	10
197		6	6		4	10
198		6	6		4	10
199		6	6		4	10
200		6	6		4	10
201		6	6		4	10
202		6	6		4	10
203		6	6		4	10
204		6	6		4	10
205		6	6		4	10
206		6	6		4	10
207		6	6		4	10
208		6	6		4	10
209		6	6		4	10
210		6	6		4	10
211		6	6		4	10
212		6	6		4	10
213		6	6		4	10
214		6	6		4	10
215		6	6		4	10
216		6	6		4	10
217		6	6		4	10
218		6	6		4	10
219		6	6		4	10
220		6	6		4	10
221		6	6		4	10
222		6	6		4	10
223		6	6		4	10
224		6	6		4	10
225		6	6		4	10
226		6	6		4	10
227		6	6		4	10
228		6	6		4	10
229		6	6		4	10
230		6	6		4	10
231		6	6		4	10
232		6	6		4	10
233		6	6		4	10
234		6	6		4	10
235		6	6		4	10
236		6	6		4	10
237		6	6		4	10
238		6	6		4	10
239		6	6		4	10
240		6	6		4	10
241		6	6		4	10
242		6	6		4	10
243		6	6		4	10
244		6	6		4	10
245		6	6		4	10
246		6	6		4	10
247		6	6		4	10
248		6	6		4	10
249		6	6		4	10
250		6	6		4	10
251		6	6		4	10
252		6	6		4	10
253		6	6		4	10
254		6	6		4	10
255		6	6		4	10
256		6	6		4	10
257		6	6		4	10
258		6	6		4	10
259		6	6		4	10
260		6	6		4	10
261		6	6		4	10
262		6	6		4	10
263		6	6		4	10
264		6	6		4	10
265		6	6		4	10
266		6	6		4	10
267		6	6		4	10
268		6	6		4	10
269		6	6		4	10
270		6	6		4	10
271		6	6		4	10
272		6	6		4	10
273		6	6		4	10
274		6	6		4	10
275		6	6		4	10
276		6	6		4	10
277		6	6		4	10
278		6	6		4	10
279		6	6		4	10
280		6	6		4	10
281		6	6		4	10
282		6	6		4	10
283		6	6		4	10
284		6	6		4	10
285		6	6		4	10
286		6	6		4	10
287		6	6		4	10
288		6	6		4	10
289		6	6		4	10
290		6	6		4	10
291		6	6		4	10
292		6	6		4	10
293		6	6		4	10
294		6	6		4	10
295		6	6		4	10
296		6	6		4	10
297		6	6		4	10
298		6	6		4	10
299		6	6		4	10
300		6	6		4	10
301		6	6		4	10
302		6	6		4	10
303		6	6		4	10
304		6	6		4	10
305		6	6		4	10
306		6	6		4	10
307		6	6		4	10
308		6	6		4	10
309		6	6		4	10
310		6	6		4	10
311		6	6		4	10
312		6	6		4	10
313		6	6		4	10
314		6	6		4	10
315		6	6		4	10
316		6	6		4	10
317		6	6		4	10
318		6	6		4	10
319		6	6		4	10
320		6	6		4	10
321		6	6		4	10
322		6	6		4	10
323		6	6		4	10
324		6	6		4	10
325		6	6		4	10
326		6	6		4	10
327		6	6		4	10
328		6	6		4	10
329		6	6		4	10
330		6	6		4	10
331		6	6		4	10
332		6	6		4	10
333		6	6		4	10
334		6	6		4	10
335		6	6		4	10
336		6	6		4	10
337		6	6		4	10
338		6	6		4	10
339		6	6		4	10
340		6	6		4	10
341		6	6		4	10
342		6	6		4	10
343		6	6		4	10
344		6	6		4	10
345		6	6		4	10
346		6	6		4	10
347		6	6		4	10
348		6	6		4	10
349		6	6		4	10
350		6	6		4	10
351		6	6		4	10
352		6	6		4	10
353		6	6		4	10
354		6	6		4	10
355		6	6		4	10
356		6	6		4	10
357		6	6		4	10
358		6	6		4	10
359		6	6		4	10
360		6	6		4	10
361		6	6		4	10
362		6	6		4	10
363		6	6		4	10
364		6	6		4	10
365		6	6		4	10

GRAFICUL GANTT PE ZILE



ACTIVITATE TIMP

(1. 2)
(2. 3)
(3. 4)
(4. 5)
(5. 6)
(8. 9)
(9.10)
(10.11)
(11.12)
(12.13)
(13.14)
(14.15)
(15.16)
(16.17)
(17.18)
(18.19)
(19.20)
(20.21)
(21.22)
(22.23)
(23.24)
(24.25)
(25.26)
(26.27)
(27.28)
(28.29)
(29.30)
(30.31)
(31.32)
(32.33)
(33.34)
(34.35)
(35.36)
(36.37)
(37.38)
(38.39)
(39.40)
(40.41)
(41.42)
(42.43)

SE TRECE LA FAZA 2:DETERMINAREA POSIBILITATILOR DE REDUCERE A TIMPULUI TOTAL
FAZA 5:PROCEDEUL SCHIMBARII NOD-TIMP

TIMPUL DE REALIZARE A PROIECTULUI A FOST REDUS CU DELTA= 2

NOUL TIMP DE REALIZARE A PROIECTULUI
TOTAL= 24

TIMPII DE REALIZARE ESTIMATI SI LIMITA SI MARJELE TOTALE
ALE EVENIMENTELOR

EVENIMENT	TIMP DE REALIZARE ESTIMAT	TIMP DE REALIZARE LIMITA	MARJA TOTALA
1	0	0	0
2	4	4	0
3	8	8	0
4	12	12	0
5	16	16	0
6	20	20	0
7	24	24	0

BUPT

COSTUL TOTAL AL PROIECTULUI

CTOTAL= 90225

TIMPI DE INCEPUT SI SFIRSIT ESTIMATI SI LIMITA A ACTIVITATILOR
COSTURI

ACTIVITATE	DURATA ACTIVITATI	TIMP DE INCEPUT ESTIMAT	TIMP DE SFIRSIT ESTIMAT	TIMP DE INCEPUT LIMITA	TIMP DE SFIRSIT LIMITA	COSTUL ACTIVITATII
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

34.42	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
35.4?	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
36.4?	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
37.4?	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
38.4?	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
39.42	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
40.42	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
41.42	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
42.43	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

GRAFICUL GANTT PE ZILE

C = ACTIVITATE CRITICA
N = ACTIVITATE NECRITICA
- = MARJA DE TIMP

```
(35,40)
(36,40)
(37,41)
(38,41)
(39,42)
(40,42)
(41,42)
(42,43)
```

ACTIVITATI CRITICE

ACTIVITATE	TIMP
(1, 2)	[illegible]
(2, 3)	[illegible]
(3, 4)	[illegible]
(3, 6)	[illegible]
(4, 5)	[illegible]
(5, 8)	[illegible]
(6, 9)	[illegible]
(8,10)	[illegible]
(9,12)	[illegible]
(10,13)	[illegible]
(12,16)	[illegible]
(13,17)	[illegible]
(16,19)	[illegible]
(17,21)	[illegible]
(19,22)	[illegible]
(21,23)	[illegible]
(22,25)	[illegible]
(23,26)	[illegible]
(25,28)	[illegible]
(26,29)	[illegible]
(28,32)	[illegible]
(29,33)	[illegible]
(32,37)	[illegible]
(33,38)	[illegible]
(37,41)	[illegible]
(38,41)	[illegible]
(41,42)	[illegible]
(42,43)	[illegible]

FAZA 5:PROCEDEUL SCHIMBARII NOD-TIMP

TIMPUL DE REALIZARE A PROIECTULUI A FOST REDUS CU DELTA= 5

NOUL TIMP DE REALIZARE A PROIECTULUI

TOTAL= 19

TIMPII DE REALIZARE ESTIMATI SI LIMITA SI MARJELE TOTALE ALE EVENIMENTELOR

EVENIMENT	TIMP DE REALIZARE ESTIMAT	TIMP DE REALIZARE LIMITA	MARJA TOTALA
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]
8	[illegible]	[illegible]	[illegible]
9	[illegible]	[illegible]	[illegible]
10	[illegible]	[illegible]	[illegible]
11	[illegible]	[illegible]	[illegible]
12	[illegible]	[illegible]	[illegible]
13	[illegible]	[illegible]	[illegible]
14	[illegible]	[illegible]	[illegible]
15	[illegible]	[illegible]	[illegible]
16	[illegible]	[illegible]	[illegible]
17	[illegible]	[illegible]	[illegible]

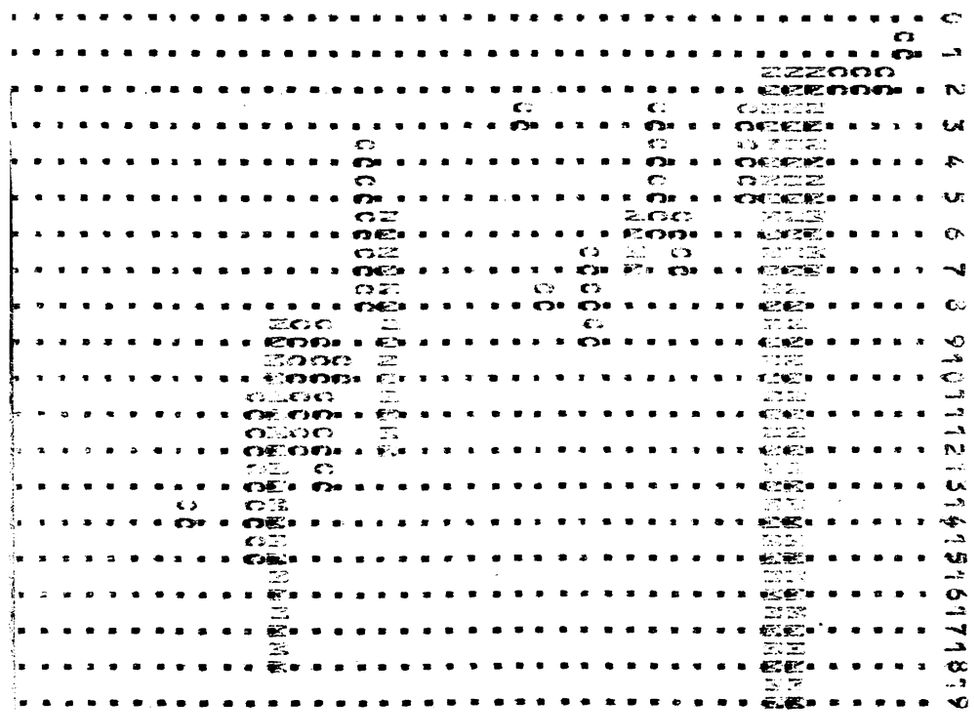
BUPT

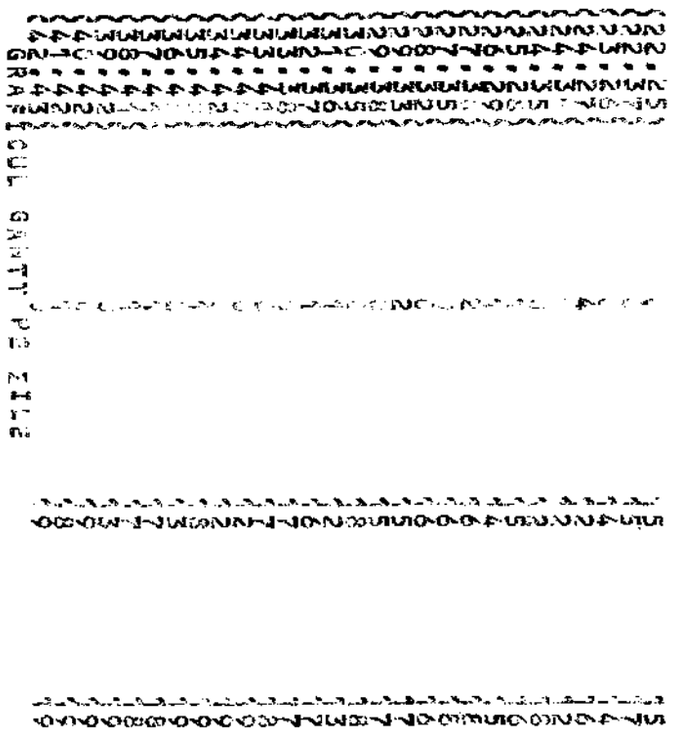
COSTUL TOTAL AL PROIECTULUI

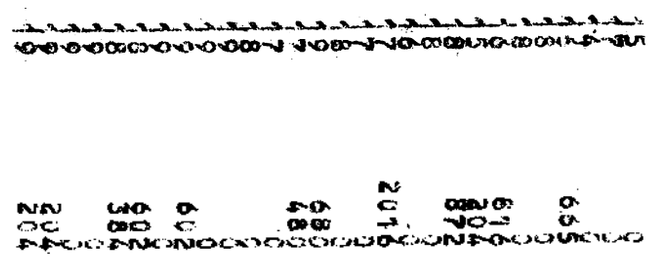
CTOTAL= 93540

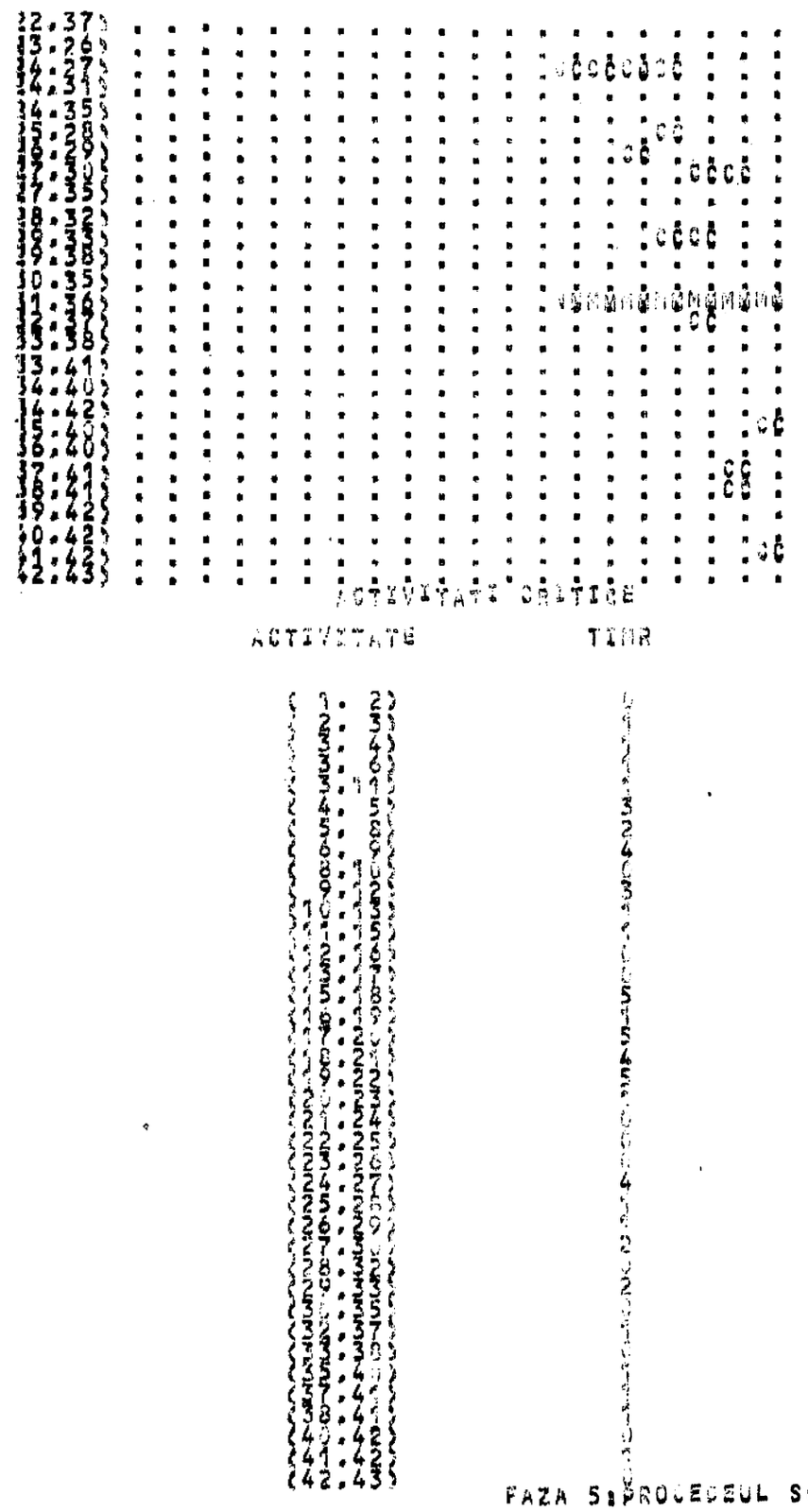
TIMPI DE INCEPUT SI SFIRSIT ESTIMATI SI LIMITA A ACTIVITATILOR
COSTURI

ACTIVITATE	DURATA ACTIVITATI	TIMP DE INCEPUT ESTIMAT	TIMP DE SFIRSIT ESTIMAT	TIMP DE INCEPUT LIMITA	TIMP DE SFIRSIT LIMITA	COSTUL ACTIVITATII
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]









FAZA 5:PROCEDEUL SCHIMBARII NOD-TIMP

TIMPUL DE REALIZARE A PROIECTULUI A FOST REDUS CU DELTA= 1

NOUL TIMP DE REALIZARE A PROIECTULUI

TOTAL= 16

TIMPII DE REALIZARE ESTIMATI SI LIMITA SI MARJELE TOTALE ALE EVENIMENTELOR

EVENIMENT	TIMP DE REALIZARE ESTIMAT	TIMP DE REALIZARE LIMITA	MARJA TOTALA
1	0	0	0
2	2	2	0
3	5	5	0
4	7	7	0
5	6	6	0
6	7	7	0
7	8	8	0
8	8	8	0
9	13	13	0
10	12	12	0
11	14	14	0
12	14	14	0
13	14	14	0
14	16	16	0
15	15	15	0
16	15	15	0
17	16	16	0
18	16	16	0

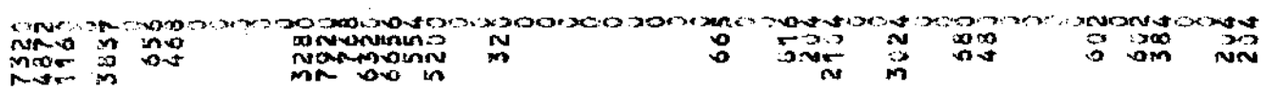
COSTUL TOTAL AL PROIECTULUI

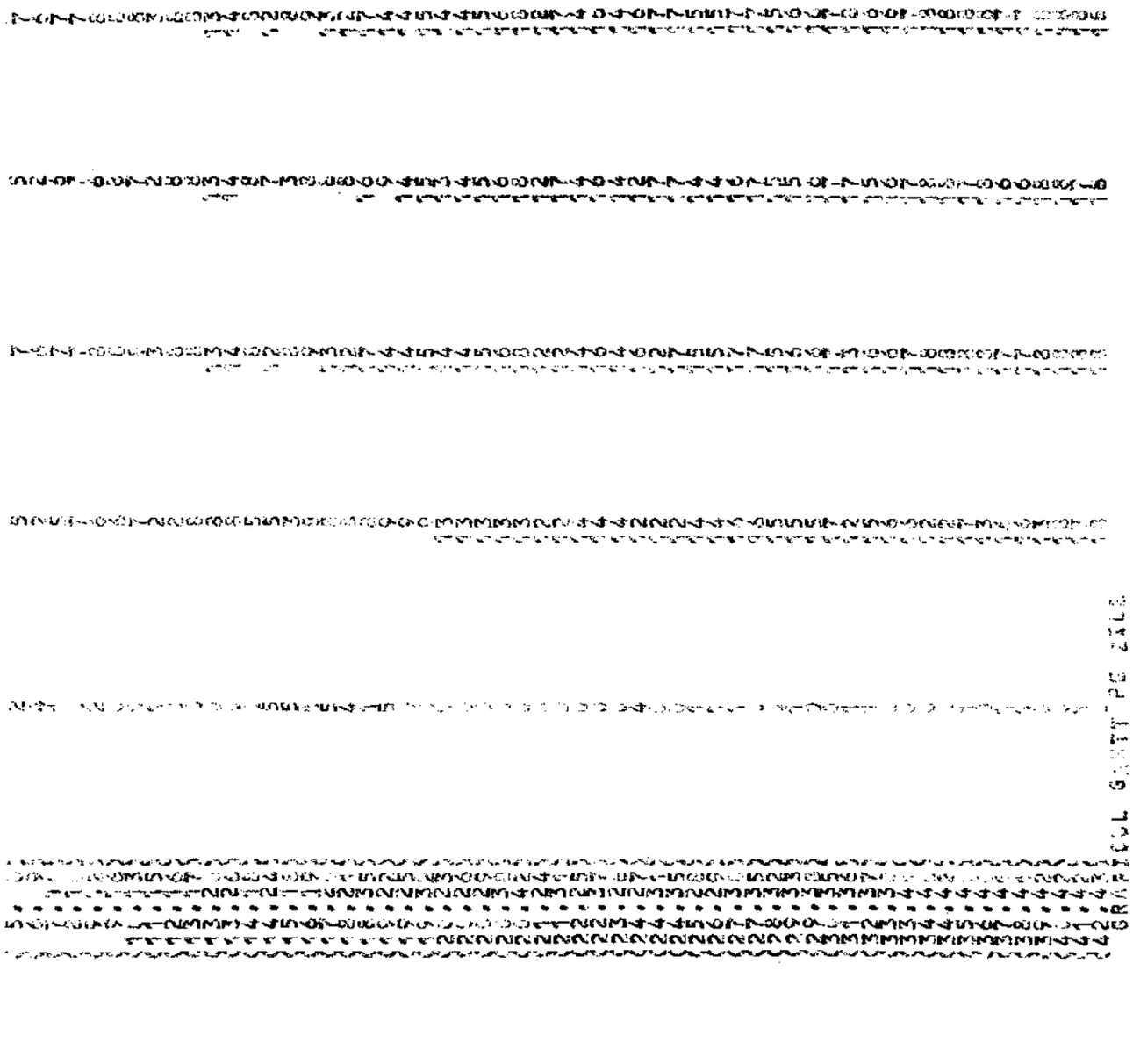
CTOTAL= 96161

TIMPI DE INCEPUT SI SFIRSIT ESTIMATI SI LIMITA A ACTIVITATILOR COSTURI

ACTIVITATE	DURATA ACTIVITATII	TIMP DE INCEPUT ESTIMAT	TIMP DE SFIRSIT ESTIMAT	TIMP DE INCEPUT LIMITA	TIMP DE SFIRSIT LIMITA	COSTUL ACTIVITATII
(1, 2)	2	0	2	0	2	74
(2, 3)	3	2	5	2	5	360
(2, 4)	4	2	6	3	7	144
(3, 4)	1	5	6	6	7	144
(3, 5)	2	5	7	5	7	81
(4, 6)	2	6	8	7	9	216
(5, 6)	1	7	8	7	8	288
(5, 7)	3	7	10	7	10	576
(6, 8)	5	8	13	9	14	1440
(7, 8)	4	10	14	10	14	975
(8, 9)	1	13	14	14	15	
(8,10)	2	13	15	14	16	
(8,11)	1	13	14	14	15	
(9,12)	3	14	17	15	18	
(10,12)	2	14	16	14	16	
(11,12)	2	14	16	14	16	
(12,13)	1	16	17	16	17	
(12,14)	2	16	18	16	18	
(13,15)	1	17	18	17	18	
(14,15)	2	18	20	18	20	
(15,16)	1	20	21	20	21	
(16,17)	1	21	22	21	22	
(17,18)	1	22	23	22	23	

BUPT

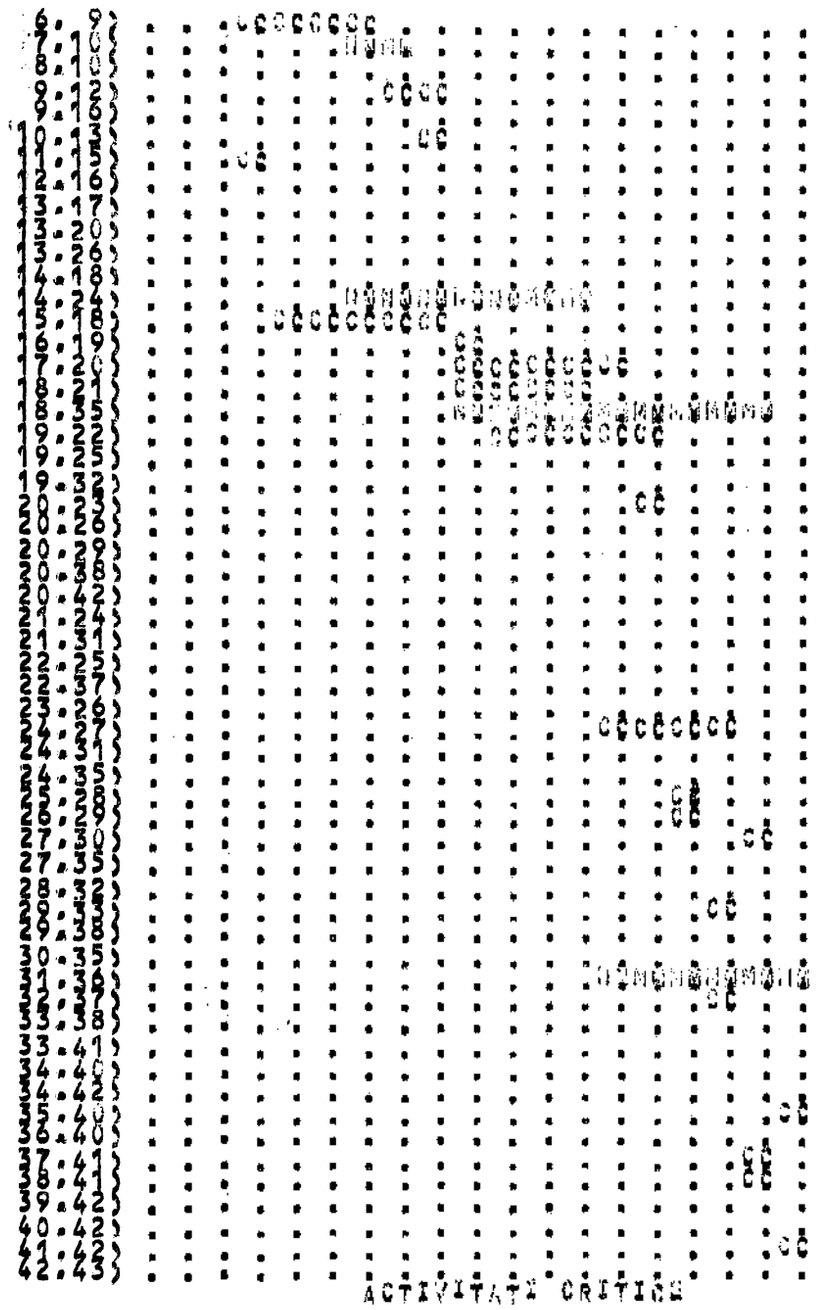




GRAFICUL GANTT PE ZILE

C = ACTIVITATE CRITICA
N = ACTIVITATE NECRITICA
I = MARJA DE TIMP

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18



ACTIVITATI CRITICE

ACTIVITATE	TIMP
(1, 2)	0
(2, 3)	1
(3, 4)	1
(3, 6)	1
(3, 11)	1
(4, 5)	3
(5, 8)	2
(6, 9)	4
(8, 10)	0
(9, 12)	0
(10, 13)	0
(11, 15)	0
(12, 16)	0
(13, 17)	0
(15, 18)	5
(16, 19)	1
(17, 2)	5

BUPT

FAZA 5:PROCEDEUL SCHIMBARII MOD-TIMP

TIMPUL DE REALIZARE A PROIECTULUI A FOST REDUS CU DELTA= 1

MODUL TIMP DE REALIZARE A PROIECTULUI

TOTALE 17

TIMPII DE REALIZARE ESTIMATI SI LIMITA SI MARJELE TOTALE
ALE EVENIMENTELOR

EVENIMENT	TIMP DE REALIZARE ESTIMAT	TIMP DE REALIZARE LIMITA	MARJA TOTALA
1	0	0	0
2	2	2	0
3	5	5	0
4	7	7	0
5	9	9	0
6	11	11	0
7	13	13	0
8	15	15	0
9	17	17	0

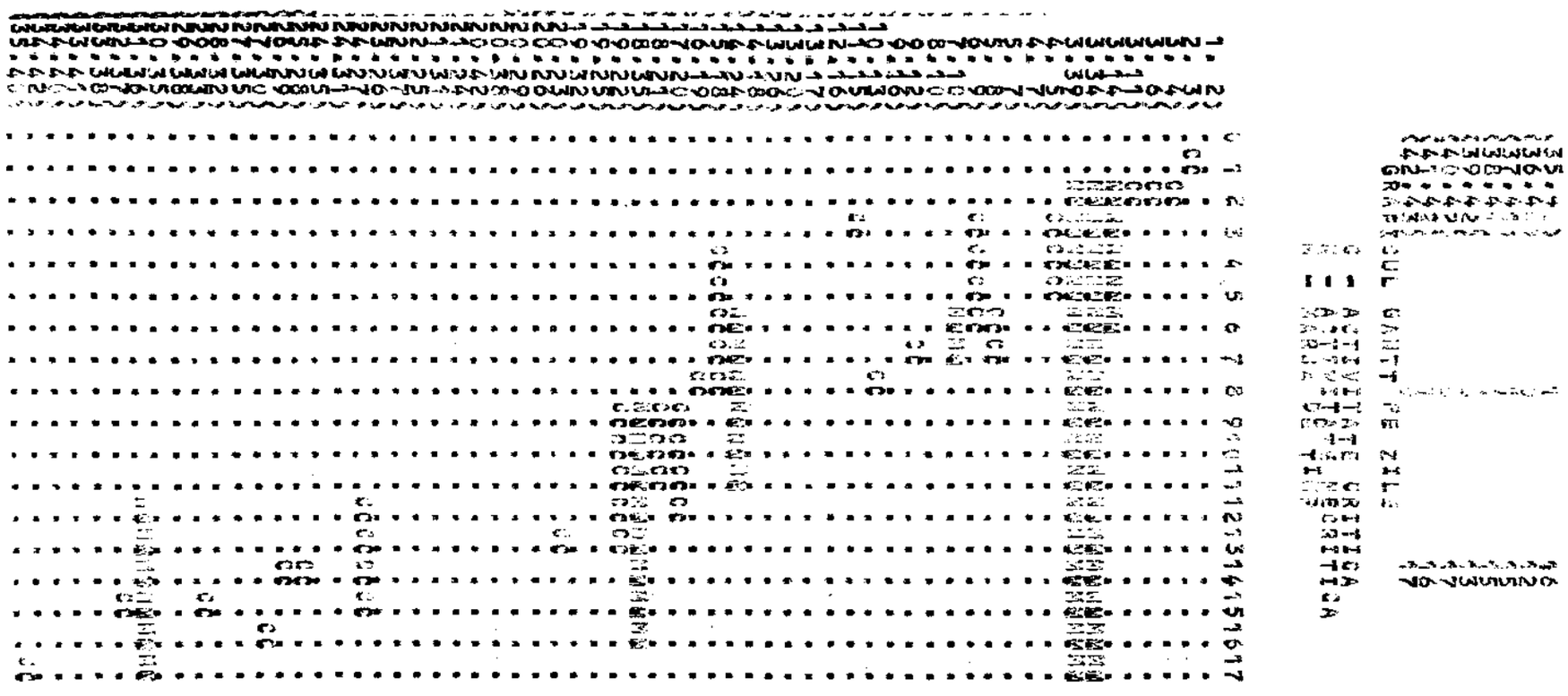
COSTUL TOTAL AL PROIECTULUI

CTOTALE 102150

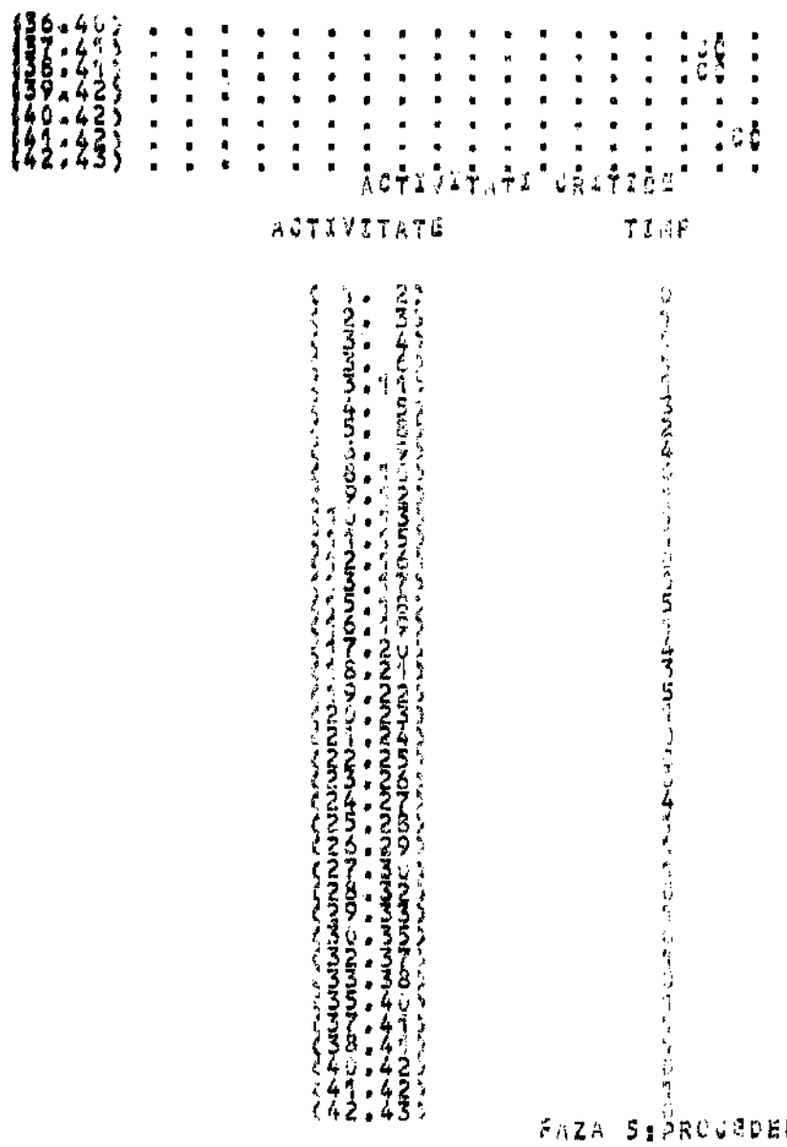
TIMPI DE INCEPUT SI SFIRSIT ESTIMATI SI LIMITA A ACTIVITATILOR
COSTURI

ACTIVITATE	DURATA ACTIVITATE	TIMP DE INCEPUT ESTIMAT	TIMP DE SFIRSIT ESTIMAT	TIMP DE INCEPUT LIMITA	TIMP DE SFIRSIT LIMITA	COSTUL ACTIVITATII
1 2	0	0	0	0	0	74
1 3	3	0	3	0	3	360
2 4	3	3	6	3	6	1440
2 5	3	3	6	3	6	1440
3 6	2	3	5	4	6	2816
4 6	2	6	8	6	8	2816
4 7	3	6	9	5	8	576
5 7	3	6	9	6	9	1440
6 7	3	9	12	9	12	975
6 8	0	9	9	9	9	0
7 8	3	12	15	12	15	732
7 9	4	12	16	11	15	4872
8 9	4	15	19	15	19	1160
8 10	3	15	18	16	19	4218
9 10	3	19	22	19	22	656
9 11	3	19	22	20	23	468
10 11	0	22	22	22	22	0
10 12	2	22	24	22	24	0
11 12	2	22	24	23	25	0
11 13	3	22	25	22	25	3280
12 13	3	24	27	24	27	7920
12 14	3	24	27	25	28	2688
13 14	3	27	30	27	30	9432
13 15	3	27	30	28	31	9152
14 15	3	30	33	30	33	5544
14 16	3	30	33	31	34	5200
15 16	0	33	33	33	33	0
15 17	2	33	35	33	35	32
16 17	2	33	35	34	36	0
16 18	0	33	33	33	33	0
17 18	0	35	35	36	36	0
17 19	0	35	35	36	36	0
18 19	0	35	35	36	36	0
18 20	0	35	35	36	36	0
19 20	0	35	35	36	36	0
19 21	0	35	35	36	36	0
20 21	0	35	35	36	36	0
20 22	0	35	35	36	36	0
21 22	0	35	35	36	36	0
21 23	0	35	35	36	36	0
22 23	0	35	35	36	36	0
22 24	0	35	35	36	36	0
23 24	0	35	35	36	36	0
23 25	0	35	35	36	36	0
24 25	0	35	35	36	36	0
24 26	0	35	35	36	36	0
25 26	0	35	35	36	36	0
25 27	0	35	35	36	36	0
26 27	0	35	35	36	36	0
26 28	0	35	35	36	36	0
27 28	0	35	35	36	36	0
27 29	0	35	35	36	36	0
28 29	0	35	35	36	36	0
28 30	0	35	35	36	36	0
29 30	0	35	35	36	36	0
29 31	0	35	35	36	36	0
30 31	0	35	35	36	36	0
30 32	0	35	35	36	36	0
31 32	0	35	35	36	36	0
31 33	0	35	35	36	36	0
32 33	0	35	35	36	36	0
32 34	0	35	35	36	36	0
33 34	0	35	35	36	36	0
33 35	0	35	35	36	36	0
34 35	0	35	35	36	36	0
34 36	0	35	35	36	36	0
35 36	0	35	35	36	36	0
35 37	0	35	35	36	36	0
36 37	0	35	35	36	36	0
36 38	0	35	35	36	36	0
37 38	0	35	35	36	36	0
37 39	0	35	35	36	36	0
38 39	0	35	35	36	36	0
38 40	0	35	35	36	36	0
39 40	0	35	35	36	36	0
39 41	0	35	35	36	36	0
40 41	0	35	35	36	36	0
40 42	0	35	35	36	36	0
41 42	0	35	35	36	36	0
41 43	0	35	35	36	36	0
42 43	0	35	35	36	36	0

BUPT



BUPT



FAZA 5:PROCEDEUL SCHIMBARII NOD-TIMP

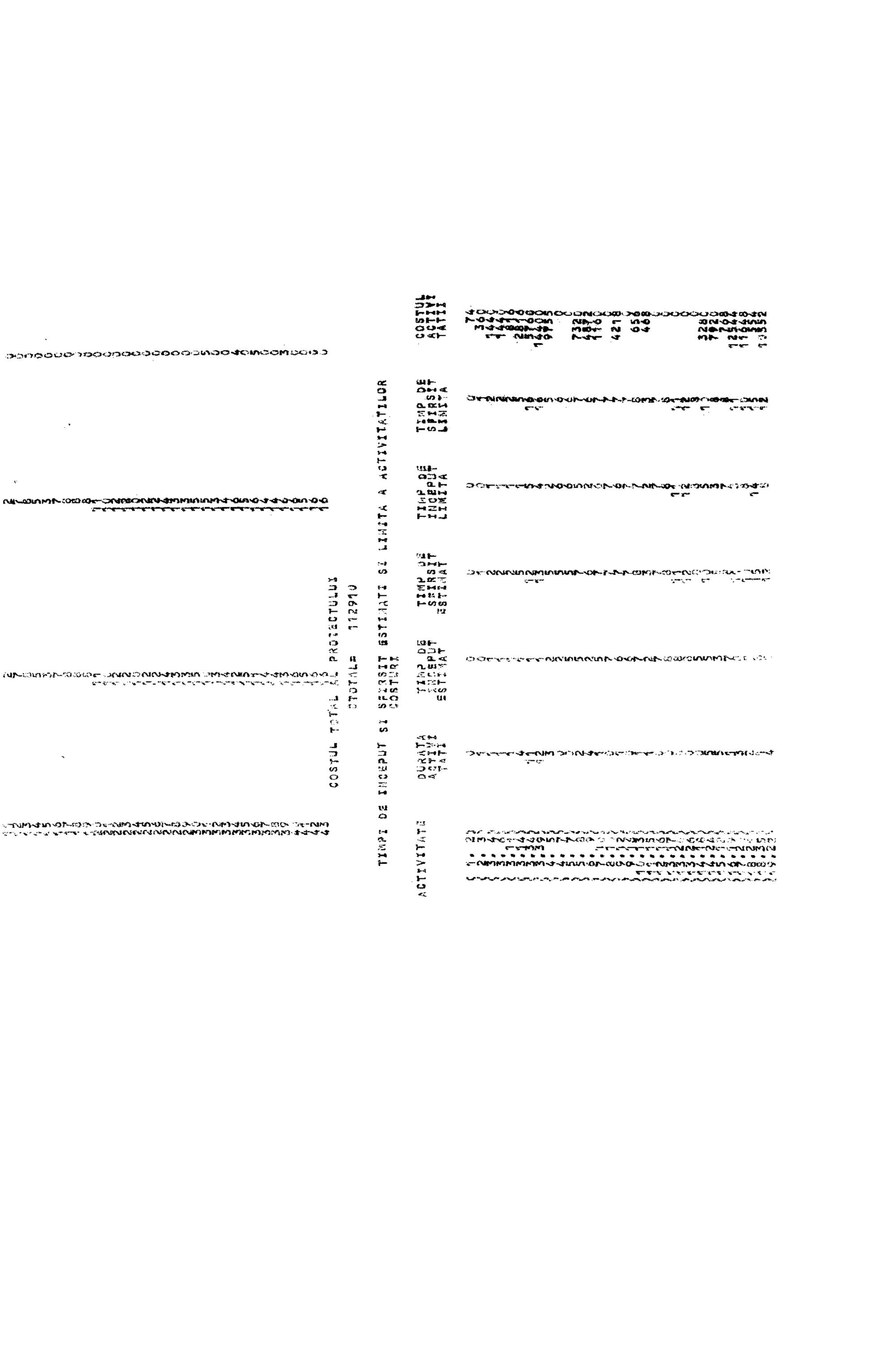
TIMPUL DE REALIZARE A PROIECTULUI A FOST REDUS CU DELTA= 1

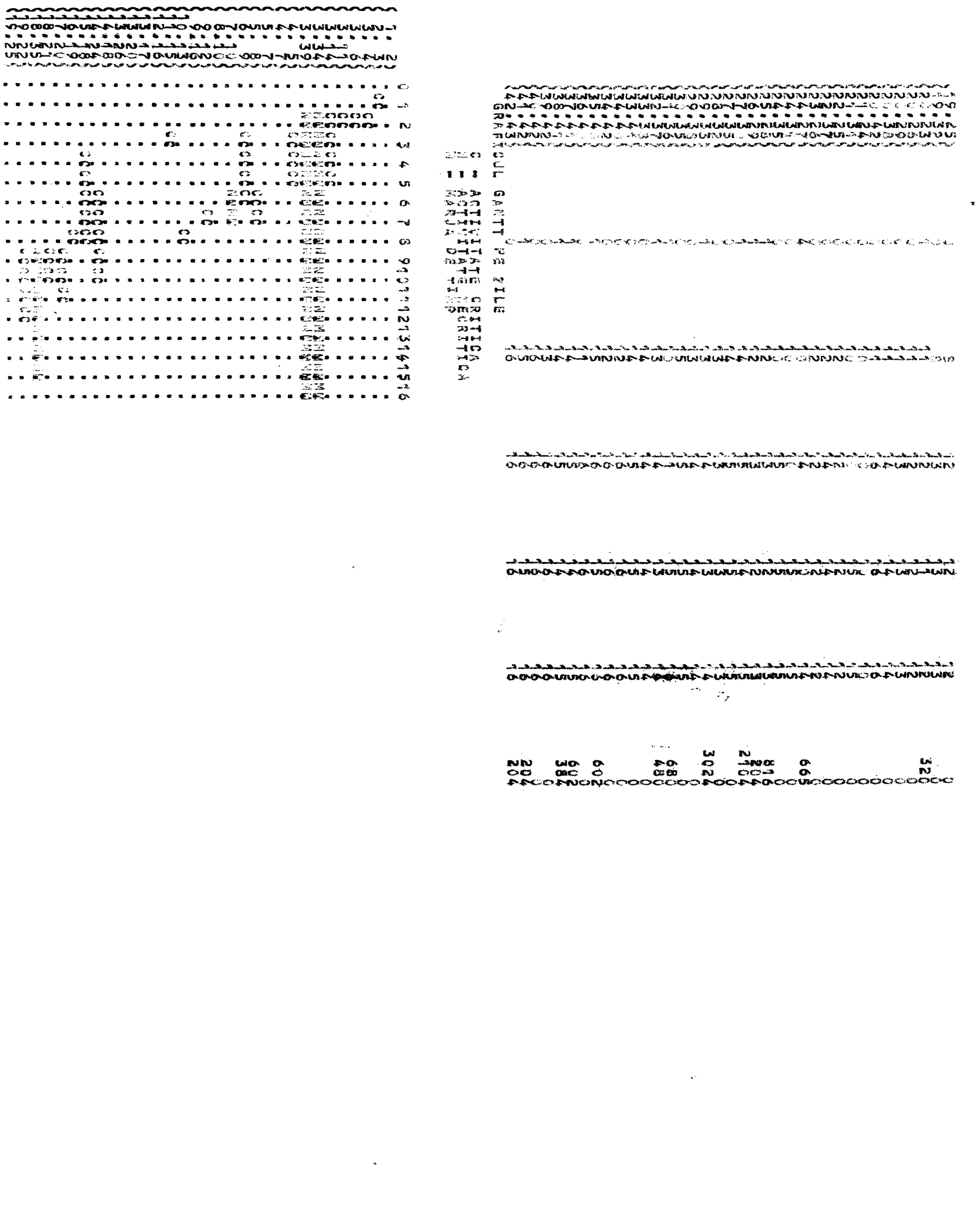
NOUL TIMP DE REALIZARE A PROIECTULUI
TOTAL= 16

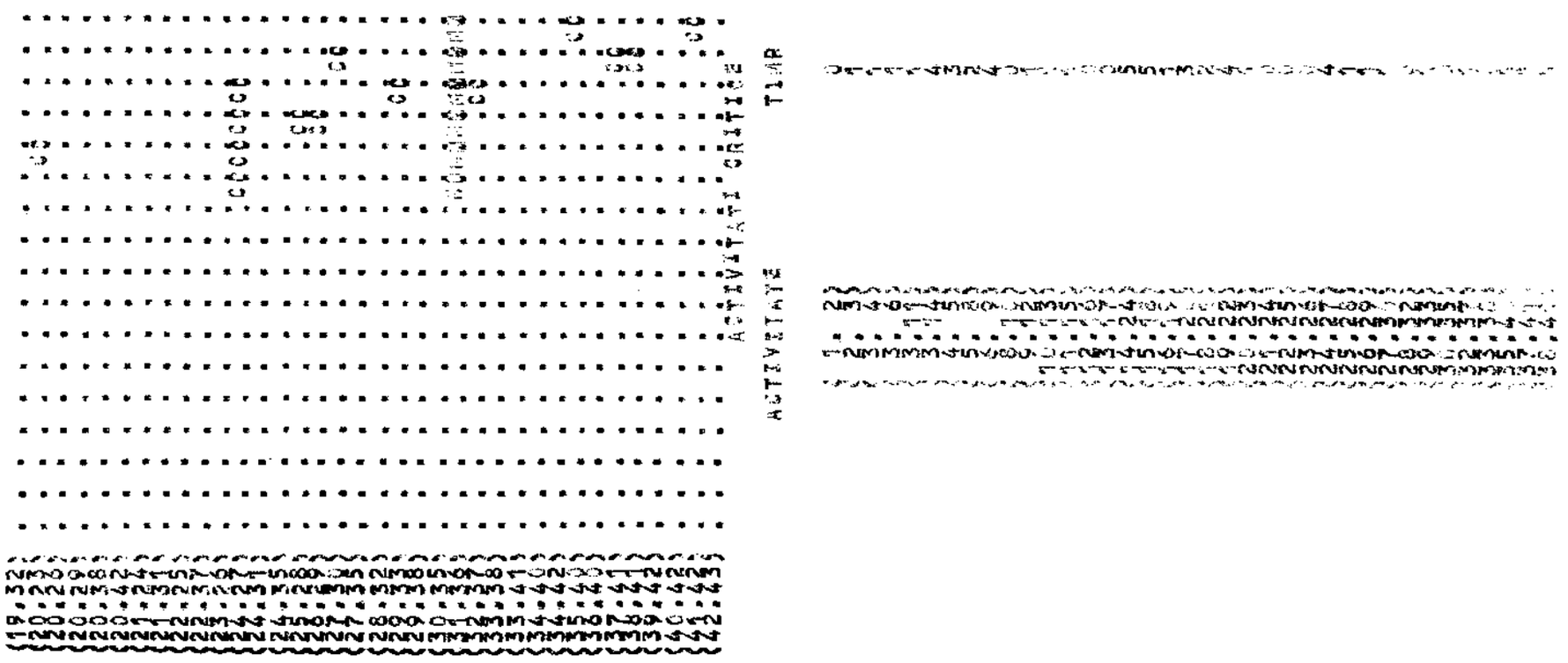
TIMPII DE REALIZARE ESTIMATI SI LIMITA SI MARJELE TOTALE ALE EVENIMENTELOR

EVENIMENT	TIMP DE REALIZARE ESTIMAT	TIMP DE REALIZARE LIMITA	MARJA TOTALA
1	0	0	0
2	4	4	0
3	8	8	0
4	12	12	0
5	12	12	0
6	13	13	0
7	14	14	0
8	16	16	0

BUPT


TIMP DE INCEPUT SI SFARSIT ESTIMATI SI LIMITA A ACTIVITATILOR
COSTUL TOTAL AL PROIECTULUI
ESTIMAT 112910





(19,32)
(20,23)
(20,26)
(20,29)
(20,38)
(20,42)
(21,24)
(21,31)
(22,25)
(22,37)
(23,26)
(24,27)
(24,31)
(24,35)
(25,28)
(26,29)
(27,30)
(27,35)
(28,32)
(29,33)
(29,38)
(30,35)
(31,36)
(32,37)
(33,38)
(33,41)
(34,40)
(34,42)
(35,40)
(36,40)
(37,41)
(38,41)
(39,42)
(40,42)
(41,42)
(42,43)

ACTIVITATI CRITICE

ACTIVITATE	TIMP
(1,2)	0
[illegible]	[illegible]

(40.42) 0
(41.42) 0
(42.43) 0

FAZA 5:PROCEDEUL SCHIMBARII NOD-TIMP

TIMPUL DE REALIZARE A PROIECTULUI A FOST REDUS CU DELTA= 1

NOUL TIMP DE REALIZARE A PROIECTULUI

TOTAL= 15

TIMPII DE REALIZARE ESTIMATI SI LIMITA SI MARJELE TOTALE ALE EVENIMENTELOR

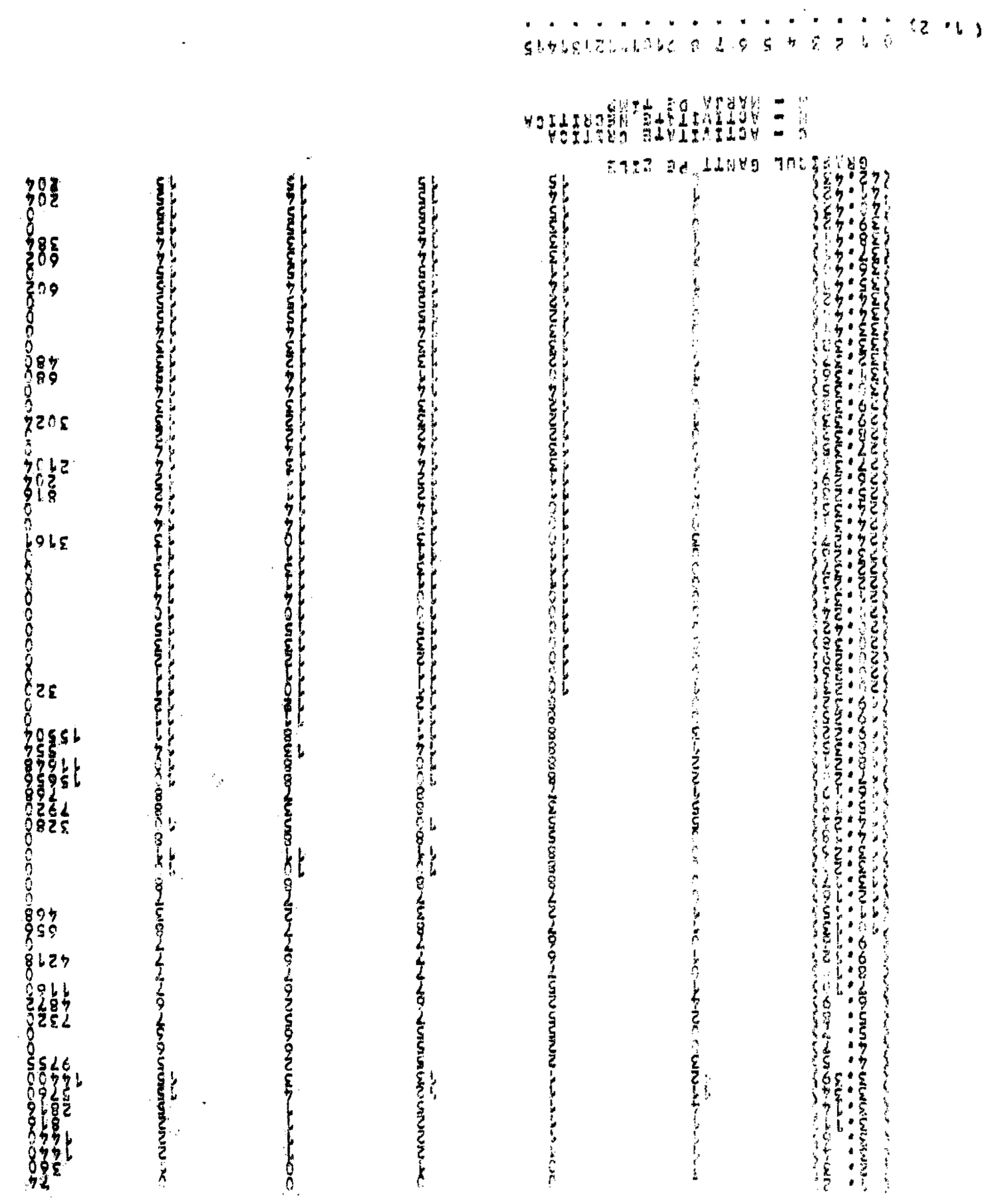
EVENIMENT	TIMP DE REALIZARE ESTIMAT	TIMP DE REALIZARE LIMITA	MARJA TOTALA
1	0	0	0
2	0	0	0
3	1	1	0
4	2	2	0
5	5	5	0
6	2	2	0
7	5	6	1
8	7	7	0
9	6	6	0
10	7	7	0
11	2	2	0
12	5	7	0
13	8	8	0
14	5	5	0
15	3	3	0
16	7	7	0
17	8	8	0
18	8	8	0
19	8	8	0
20	10	10	0
21	10	10	0
22	11	11	0
23	11	11	0
24	10	10	0
25	11	11	0
26	11	11	0
27	13	13	0
28	12	12	0
29	12	12	0
30	14	14	0
31	10	14	4
32	12	12	0
33	13	13	0
34	13	13	0
35	14	14	0
36	11	15	4
37	13	13	0
38	13	13	0
39	13	15	2
40	15	15	0
41	14	14	0
42	15	15	0
43	15	15	0

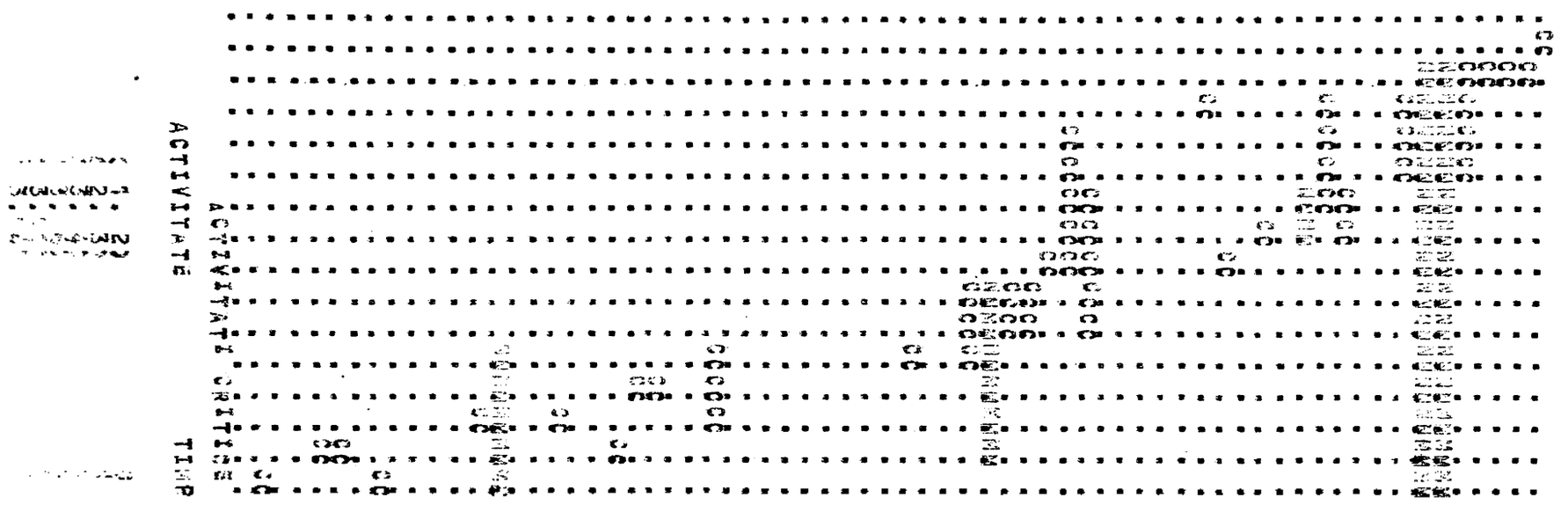
COSTUL TOTAL AL PROIECTULUI

CTOTAL= 123670

TIMPI DE INCEPUT SI SFIRSIT ESTIMATI SI LIMITA A ACTIVITATILOR COSTURI

ACTIVITATE	DURATA ACTIVITATI	TIMP DE INCEPUT ESTIMAT	TIMP DE SFIRSIT ESTIMAT	TIMP DE INCEPUT LIMITA	TIMP DE SFIRSIT LIMITA	COSTUL ACTIVITATII


GRAPHICAL GANTT PE ZILE
C = ACTIVITATE CRITICA
M = MARJA DE TAMP
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9101112131415
(1, 2)



BUPT

(4, 5) [illegible]
(5, 8) [illegible]
(6, 9) [illegible]
(8,10) [illegible]
[illegible]
(40,42) [illegible]
(41,42) [illegible]
(42,43) [illegible]

REZULTATE FINALE

NOTATII:T TOTAL=TIMPUL TOTAL DE REALIZARE A PROIECTULUI
DELTA(T)=DIFERENTA INTRE VALOAREA PRECEDENTA SI CURENTA A LUIMTTOTAL
VARCOST=CRESTEREA COSTULUI CORESPUNZATOR REDUCERII TIMPULUI CU DELTA(T)
COST=COSTUL INTEGRAL AL PROIECTULUI

TTOTAL	DELTA(T)	VARCOST	COST
26	0	0	89865
24	2	360	90225
19	5	3315	93540
[illegible]	1	2621	96161
[illegible]	1	5989	102150
[illegible]	[illegible]	10760	112910
[illegible]5	1	10760	123670

STOP

0179 PERTN AN = P353 FAZA= 0003 DATA = 13/06/77
H DEB = 20H 10M 21S H FIN = 20H 11M 23S CSA-1 = 00005191
LGP = 00028 MEM = 00048 LO = IN = OUT = 00000
RD = 01 NY = 0[illegible]

PERT1300

BUPT