

OPTIMIZAREA SISTEMELOR DE LIVRARE A APEI CALDE ÎN CENTRALELE TERMICE CU PUTEREA NOMINALĂ PESTE 100 kW

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

ing. Doru Pelivan

Conducător științific: prof.univ.dr.ing. Ioan Sârbu
Referenți științifici: prof.univ.dr.ing. Gheorghe Badea
prof.univ.dr.ing. Gabriel Ivan
prof.univ.dr.ing. Ioan Borza

Ziua susținerii tezei: 25.09.2013

Seriile Teze de doctorat ale UPT sunt:

- | | |
|------------------------|---|
| 1. Automatică | 7. Inginerie Electronică și Telecomunicații |
| 2. Chimie | 8. Inginerie Industrială |
| 3. Energetică | 9. Inginerie Mecanică |
| 4. Ingineria Chimică | 10. Știința Calculatoarelor |
| 5. Inginerie Civilă | 11. Știința și Ingineria Materialelor |
| 6. Inginerie Electrică | |

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

Copyright © Editura Politehnica – Timișoara, 2006

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

România, 300159 Timișoara, Bd. Republicii 9,
tel. 0256 403823, fax. 0256 403221
e-mail: editura@edipol.upt.ro

Cuvânt înainte

Teza de doctorat a fost elaborată pe parcursul activității mele, în cadrul companiei private pe care o dețin, Egreta Klimatechnik SRL Timișoara, având ca domeniu de activitate consultanța, proiectarea, execuția și servisarea instalațiilor în construcții. Această teză a fost concepută în urma experienței acumulate după proiectarea și execuția a zeci de centrale termice cu puteri instalate mari și a studiilor efectuate asupra optimizării sistemelor de livrare a agentului termic.

Lucrarea are un caracter atipic față de majoritatea tezelor de doctorat din domeniul instalațiilor în construcții, legat de existența unui volum restrâns de materiale bibliografice ale altor autori în domeniul studiat, cu excepția celor publicate tot de mine, pe parcursul anilor de cercetare. Consider că prezenta teză are o importanță deosebită pentru specialiștii din domeniu, prin avantajele teoretice și în special practice, care le aduce.

Primul meu cuvânt de mulțumire și recunoștință îl adresez conducătorului meu de doctorat, Dnul prof.dr.ing. Sârbu Ioan, pentru ajutorul științific și moral pe care mi l-a acordat, alături de Catedra de Instalații din cadrul UPT, pe care o conduce. De asemenea îi mulțumesc pentru felul în care s-a implicat astfel încât să pot să public în reviste și conferințe de specialitate, rezultatele parțiale ale cercetărilor făcute.

Adresez respectul și mulțumirile mele Dnului prof.dr.ing. Mirel Ioan, pentru îndrumările acordate în problemele de hidraulică fluidelor, pentru atașamentul și preocuparea sa, datorită importanței practice a subiectului studiat.

Cea mai adâncă recunoștință și mulțumire le o aduc colegilor mei din cadrul companiei, în special Dnului ing. Chelaru Daniel, profesioniști de înaltă ținută, care au fost lângă de mine și m-au ajutat în toate studiile și cercetările făcute.

Îi mulțumesc Dnului ing. Ieremici Milenco, specialist IT, care mi-a fost alături în elaborarea și testarea programului pentru calculator, conceput pentru reglajul debitelor nominale pe circuitele de agent termic din centrale.

Adresez mulțumiri specialiștilor din cadrul companiilor Termodensirorom SA (ing. Zămbreanu Viorel), Afriso Euro Index SRL (ing. Deschu Camelia), Digital Metrology Systems SRL (ing. Răduca Robert), reprezentanțe ale unor mari fabricanți de aparatură de măsură, pentru promptitudinea informațiilor transmise și colaborarea avută.

Le mulțumesc unor beneficiari ai centralelor termice proiectate și executate de societatea mea, cum ar fi Aquatim SA, Bega Group SA, Banu Sport SRL, Domlux SRL, Centrul Cultural Francez etc., unde am putut să-mi desfășor cercetarea.

Nu și în ultimul rând, mulțumesc soției și copiilor mei, care m-au determinat și provocat să elaborez această teză și-mi cer scuze față de ei, pentru timpul în care nu am mai avut posibilitatea să le fiu alături.

Timișoara, septembrie 2013

ing. Doru Pelivan

Tatălui și copiilor mei, mamei și soției mele

Pelivan, Doru

Optimizarea sistemelor de livrare a apei calde în centralele termice cu puterea nominală peste 100 kW

Teze de doctorat ale UPT, Seria 5, Nr. 107, Editura Politehnica, 2013, 156 pagini, 59 figuri, 3 tabele, 90 formule.

ISSN: 1842-581X

ISBN: 978-606-554-699-8

Cuvinte cheie: centrală termică, apă caldă, distribuitor-colector monobloc, butelie de egalizare a presiunilor, diafragmă de separare, cameră de separare, separator hidraulic, debit de tranzit, reglarea debitelor, program de calcul, simulare numerică

Rezumat:

Lucrarea de față are ca obiect prezentarea modalităților în care se pot optimiza constructiv și funcțional sistemele de livrare a agentului termic în centralele de preparare a apei calde cu puterea nominală peste 100 kW. Este un material sintetic cu specific teoretic dar mai ales practic, adresat specialiștilor în domeniu și pledează pentru folosirea sistemului de distribuție a agentului în centralele termice prin intermediul echipamentului denumit distribuitor-colector monobloc. Lucrarea descrie soluțiile recomandate de autor pentru îmbunătățirea sistemelor de distribuție a apei calde în centralele termice existente, precum și conceptele proprii de distribuitor-colectoare monobloc, propuse a fi utilizate la centralele noi. Autorul a conceput o metodă originală de reglare a debitelor nominale pe circuitele cazanelor și consumatorilor pe baza metodei debitului de tranzit calculat implementată în cadrul unui program de calcul elaborat în limbaj C# pentru micro sisteme PC și cu o interfață comunicativă cu utilizatorul. Cu ajutorul acestui program se efectuează simularea numerică a reglării debitelor pentru un exemplu de distribuitor-colector. În final sunt expuse avantajele obținute, contribuțiile aduse și direcțiile viitoare de cercetare și promovare a conceptelor propuse.

CUPRINS

1. INTRODUCERE	7
1.1. Considerații asupra subiectului tezei de doctorat	7
1.2. Conținutul tezei de doctorat	8
2. EVOLUȚIA CONCEPȚIEI ȘI REALIZĂRII LIVRĂRII APEI CALDE ÎN CENTRALELE TERMICE	10
2.1. Generalități	10
2.2. Scheme clasice de distribuție a agentului termic	10
3. SOLUȚII DE REABILITARE A DISTRIBUȚIEI AGENTULUI TERMIC LA CENTRALE EXISTENTE	15
3.1. Folosirea unor elemente de măsură și reglare a debitelor nominale livrate	15
3.2. Descrierea soluțiilor de reabilitare a distribuției agentului termic	17
4. SOLUȚII CONSTRUCTIVE NOI PENTRU DISTRIBUȚIA AGENTULUI ÎN CENTRALE TERMICE CU PUTEREA PESTE 100kW	20
4.1. Definirea scopului urmărit	20
4.2. Sisteme noi, existente pentru distribuitor-colector	20
4.3. Concepte proprii pentru distribuitor-colectorul de agent termic	24
4.3.1. Distribuitor-colector monobloc cu diafragmă orizontală de separare	25
4.3.2. Constatări practice la funcționarea buteliei de egalizare a presiunilor	28
4.3.3. Distribuitor-colector monobloc cu rol suplimentar de separator hidraulic	33
4.3.3.1. D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH	36
4.3.3.2. D-C cu cameră orizontală de separare și rol de SH ...	56
4.3.3.3. D-C cu diafragmă orizontală și bypass cu rol de SH ..	64
4.3.4. Pierderi de presiune suplimentare în distribuitor-colectoarele monobloc cu rol de separator hidraulic	67
5. STABILIREA RELAȚIILOR DE CALCUL AL DEBITULUI DE TRANZIT LA DISTRIBUȚIA COLECTOARELE MONOBLOC CU ROL DE SEPARATOR HIDRAULIC	69
5.1. Ecuații hidraulice fundamentale	69
5.2. Distribuitor-colector cu diafragmă orizontală și orificiu cu rol de separator hidraulic	71
5.3. Distribuitor-colector cu cameră de separare și două orificii cu rol de separator hidraulic	76
5.4. Distribuitor-colector cu cameră de separare și trei orificii cu rol de separator hidraulic	79
5.5. Distribuitor-colector cu diafragmă orizontală și bypass cu rol de separator hidraulic	81

6. REGLAREA DEBITELOR CIRCUITELOR RACORDATE LA UN DISTRIBUITOR-COLECTOR MONOBLOC CU ROL SUPLIMENTAR DE SEPARATOR HIDRAULIC	85
6.1. Necesitatea reglării debitelor	85
6.2. Descrierea metodei de reglare propusă	86
6.3. Armături și aparate de măsură	88
6.4. Principiile utilizate pentru realizarea reglării debitelor	94
6.5. Procedura de lucru pentru reglarea de debite nominale utilizând MDTC	95
7. SIMULAREA PE CALCULATOR A REGLĂRII DEBITELOR NOMINALE PENTRU UN DISTRIBUITOR-COLECTOR MONOBLOC	100
7.1. Programul ordinator REGDENOM	100
7.2. Exemplu de simulare numerică	101
8. CONCLUZII, CONTRIBUȚII PERSONALE ȘI DIRECȚII DE CERCETARE VIITOARE	104
8.1. Concluzii	104
8.2. Contribuții personale	108
8.3. Direcții viitoare de cercetare și promovare a conceptelor propuse	109
LISTA CU ABREVIERI, NOTAȚII ȘI SIMBOLURI	110
LISTA DE TABELE ȘI FIGURI	113
BIBLIOGRAFIE	117
ANEXĂ Listing al programului REGDENOM pentru un exemplu de simulare numerică a reglării debitelor pe circuitele unui distribuitor-colector	120

1. INTRODUCERE

1.1. Considerații asupra subiectului tezei de doctorat

În ultimii 100 ani, pentru încălzirea diverselor funcțiuni de spații în clădiri, s-a folosit și se folosește ca agent termic, purtător al căldurii, apa caldă produsă la diferite temperaturi și presiuni [2, 3, 4, 26, 27].

Conform normativelor de specialitate, noțiunea de agent termic "apă caldă" se referă la apa cu temperatura maximă de +115°C.

Spațiile tehnice în care se instalează utilajele producerii agentului termic, sunt cunoscute sub denumirea de "centrale termice". Generatoarele cele mai cunoscute care produc agentul termic (încălzesc apa caldă), au fost și rămân cazanele de apă caldă. Acestea se pot clasifica după mai multe criterii :

- natura combustibilului folosit (gazos, lichid, solid, biomasă);
- temperatura agentului produs (înalță, joasă, normale, în condensatie);
- materialul din care este construit focarul (oțel, fontă).

În ultimii ani, progresele și inovațiile în conceptele de producere a energiei termice au condus la dezvoltarea multor echipamente noi, ca sisteme solare, pompe de căldură, grupuri de cogenerare etc. [7, 31].

Cu toate acestea, datorită unor limite de performanță ale noilor echipamente, cazanele continuă să fie generatoarele de bază pentru producerea apei calde folosite ca agent termic, coabitând sub diferite scheme termohidraulice cu echipamentele noi.

Conform normativelor și literaturii de specialitate [10] centralele termice se clasifică după puterea cazanelor instalate, astfel:

- centrale mici (maxim 100 kW);
- centrale medii (între 100 kW și maxim 2000 kW);
- centrale mari (peste 2000 kW).

Pentru puteri de maxim 100 kW există o abundență de echipamente, sisteme de automatizare și literatură de specialitate (în majoritate aparținând fabricanților). Clienții finali beneficiază de avantajele internetului, putând să studieze cataloagele comerciale ale producătorilor. În final, beneficiarii viitoarelor centrale termice aleg de cele mai multe ori subiectiv, influențați de mărimea prețurilor sau de alți factori, astfel încât decizia luată nu este cea corectă.

În ultimul timp apar și se realizează construcții tot mai mari, la care pentru satisfacerea necesităților de energie termică sunt necesare centrale termice medii și mari, având puteri instalate de peste de 100 kW.

Clădirile noi conțin tot mai multe spații, cu funcțiuni diferite: locuințe; birouri; spații comerciale; restaurante; spații de depozitare; garaje; spații de producție cu temperaturi ambientale diferite, sau cu diverse programe de funcționare.

De asemenea se folosesc sisteme de încălzire diferite: radiatoare; sisteme radiante (pardoseli, plafoane, pereți); încălzire prin ventilare; soluții combinate cu alte sisteme (pompe căldură, sisteme solare etc.).

În prezent multe clădiri existente se reabilitează, consolidează, sau se extind cu noi funcțiuni, concomitent cu adaptarea corespunzătoare a instalațiilor, care de cele mai multe ori sunt adevărate "provocări" adresate specialiștilor în domeniu.

Din păcate, progresele realizate în ultimii ani s-au concentrat numai în eficiențizarea sistemelor (cazanelor) de producere a agentului termic și în dezvoltarea unor sisteme noi (pompe de căldură, sisteme solare, grupuri de cogenerare).

Studiile și progresele în modul în care se face distribuția agentului termic din centralele termice spre diferite grupuri de consumatori au fost neglijabile.

În acest context, lucrarea de față are ca obiect prezentarea modalităților în care se pot optimiza constructiv și funcțional sistemele de livrare a agentului termic în centralele de preparare a apei calde cu puterea nominală peste 100 kW.

Aceasta este un material sintetic cu specific teoretic dar mai ales practic, adresată specialiștilor în domeniu (proiectanți, executanți, fabricanți) și pledează pentru folosirea sistemului de distribuție a agentului termic în centralele de producere a apei calde, cu puteri instalate peste 100 kW, prin intermediul unei confecții metalice denumite "distribuitor-colector (D-C) monobloc".

Pe parcursul activității de proiectare și execuție a centralelor termice, acest tip de echipament a fost folosit cu succes la toate lucrările realizate datorită avantajelor sale. Urmărind modul de comportare în exploatare, conceptul a fost dezvoltat pentru a putea prelua și alte funcțiuni, cum este cea de "separator hidraulic (SH)".

Soluțiile elaborate de autor stau la îndemâna oricărui executant de a fi realizate și permit corecția imperfecțiunilor de proiectare, în alegerea echipamentelor de instalații într-o centrală termică.

De asemenea, proiectanții au la îndemână posibilitatea folosirii oricărui sistem de automatizare, la livrarea agentului termic spre consumatori. Beneficiarii vor putea funcționa cu programe de livrare a căldurii independente pentru fiecare consumator, în funcție de necesitățile proprii.

1.2. Conținutul tezei de doctorat

Prezenta teză de doctorat descrie soluțiile folosite și recomandate de autor pentru îmbunătățirea sistemelor de distribuție a agentului termic în centralele termice de apă caldă existente, precum și conceptele proprii de D-C monobloc propuse a fi utilizate în centralele noi.

Într-un prim capitol introductiv se prezintă unele considerații privind obiectul și actualitatea tezei de doctorat precum și conținutul acesteia, după un studiu al dezavantajelor diferitelor sisteme și moduri de distribuție a agentului termic, realizate conform schemelor termohidraulice clasice, în centralele de apă caldă cu temperatura maximă de +115 °C. Se propune un mod de optimizare al sistemelor de livrare a agentului termic prin folosirea unor distribuitor-colectoare monobloc.

În capitolul 2 se face o descriere succintă a diferitelor scheme de distribuție a agentului termic prin intermediul distribuitor-colectorilor și colectoarelor clasice folosite curent, precum și ale dezavantajelor acestora.

În capitolul 3 se prezintă soluțiile tehnice folosite de autor la reabilitarea multor centrale termice existente, prin păstrarea schemelor termomecanice existente și crearea facilităților de livrare a căldurii spre consumatori la debite perfect controlabile, folosind unele elemente de măsură și reglare eficiente. Sunt descrise metodele folosite, bazate în principiu pe combinarea adecvată a unor soluții cunoscute, în urma aplicării cărora majoritatea dezavantajelor hidraulice și a inconvenientelor de exploatare reclamate de beneficiari au fost eliminate.

Capitolul 4 definește soluțiile propuse pentru distribuția agentului termic în centrale cu puterea nominală instalată de peste 100 kW, având la bază folosirea noilor sisteme de D-C monobloc concepute. Se enunță criteriile care au definit scopul urmărit în cercetarea efectuată și sunt descrise unele noi concepte de D-C

elaborate de câțiva fabricanți străini, precum și avantajele, dar mai ales dezavantajele acestora. De asemenea, se prezintă conceptele proprii pentru aceste echipamente începând cu cel inițial denumit "D-C monobloc cu diafragmă orizontală de separare", dezvoltat ulterior într-un concept superior denumit "D-C monobloc cu rol suplimentar de separator hidraulic (SH)". În funcție de diversitatea izometriilor prin care cazanele și consumatorii se pot racorda la un D-C într-o centrală termică, sunt descrise soluțiile constructive de realizare a trei variante originale de astfel de echipamente: "D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH", "D-C cu cameră de separare orizontală și rol de SH", "D-C cu diafragmă orizontală și bypass cu rol de SH". Sunt ilustrate diverse variante de racord ale conductelor la D-C și modul de circulație a apei, pentru patru cazuri tipice de funcționare în exploatare. Pentru înțelegerea modului de funcționare s-au definit noțiunile de "debit de tranzit" și "debit nominal de tranzit", debite care parcurg orificiile diafragmelor și a camerelor de separare, precum și bypassul D-C monobloc cu rol de SH.

Capitolul 5 este una din părțile cele mai importante ale tezei, în care se stabilesc relațiile de calcul al debitului de tranzit plecând de la legea conservării energiei mecanice a fluidului, sau ecuația fundamentală a lui Bernoulli, aplicată în câteva ipoteze și cu abordări diferite pentru fiecare concept de D-C monobloc cu rol de SH, respectiv cu diafragmă orizontală și orificiu, cu cameră de separare și două sau trei orificii, și cu diafragmă orizontală și bypass.

În capitolul 6 se expune metoda proprie elaborată, de reglare a debitelor nominale pe circuitele cazanelor și ale consumatorilor racordate la un D-C monobloc. După o descriere a cauzelor funcționării defectuoase în practică a centralelor termice și a necesității reglării perfecte a debitelor pe circuite, se prezintă metoda de reglare bazată pe debitul de tranzit calculat și pe modificarea iterativă a caracteristicii debit-presiune pentru fiecare circuit racordat la un D-C monobloc cu rol de SH. De asemenea, sunt descrise armăturile și aparatura de măsură a unor presiuni diferențiale mici, necesare la aplicarea metodei debitului de tranzit calculat (MDTC), dispozitive care au costuri de achiziție mult mai mici față de cele utilizate la alte metode de reglare folosite în prezent. În final, se prezintă procedura de lucru completă pentru reglarea debitelor nominale utilizând MDTC.

În capitolul 7 se abordează simularea numerică a reglării debitelor nominale pentru un exemplu de D-C monobloc, cu ajutorul programului ordinator denumit generic REGDENOM, având implementată procedura de lucru după MDTC pentru reglarea debitelor. Programul REGDENOM elaborat în limbaj de programare C#, cu o interfață comunicativă cu utilizatorul, afișează mesaje prin care acesta este îndrumat asupra operațiunilor care trebuie efectuate pentru reglarea circuitelor. Utilizatorul poate decide asupra gradului de precizie a reglajului, prin compararea debitelor de tranzit calculate cu valorile nominale teoretice precizate în proiect. La finalizarea reglajelor programul listează un tabel centralizator cu debitul de tranzit calculat la fiecărei manevră de modificare a caracteristicii debit-presiune pentru toate circuitele cazanelor și consumatorilor. Programul poate fi folosit pentru oricare variantă constructivă de D-C monobloc cu rol de SH.

În capitolul 8 se expun concluziile, contribuțiile personale și direcțiile viitoare de cercetare și promovare a conceptelor propuse.

Rezultatele parțiale ale studiilor și cercetărilor întreprinse pe parcursul elaborării lucrării, au fost valorificate prin realizarea a peste patruzeci de proiecte și studii și publicarea a patru articole, având conținutul unor capitole sau subcapitole din teză, în reviste de specialitate și publicații ale unor manifestări științifice internaționale, dintre care două cotate ISI.

2. EVOLUȚIA CONCEPȚIEI ȘI REALIZĂRII LIVRĂRII APEI CALDE ÎN CENTRALELE TERMICE

2.1. Generalități

Literatura de specialitate existentă nu furnizează suficiente date teoretice și practice, referitoare la explicarea avantajelor și dezavantajelor folosirii diverselor scheme termohidraulice principale după care poate fi realizată o centrală termică de putere mare. Există câteva scheme de bază, dezvoltate mai mult sau mai puțin de diverși autori, variațiunile referindu-se și având la bază diferitele automatizări concepute de fabricanții echipamentelor [22, 28, 29].

Proiectanții și executanții preiau și utilizează mai mult inerțial schemele principale indicate în cataloagele fabricanților, fără un discernământ tehnic asupra necesității, avantajelor și dezavantajelor folosirii acestora, funcție de situațiile concrete.

Din experiența autorului, în domeniile proiectării, executării, punerii în funcțiune și servisirii centralelor termice, s-a ajuns la concluzia că din păcate unii proiectanți în domeniu nu cunosc noțiuni teoretice elementare cu privire la dimensionarea și cunoașterea avantajelor și dezavantajelor diferitelor echipamente din centralele termice, cum sunt distribuitorii, colectoarele, buteliile de egalizare (rupere) a presiunilor sau de amestec, vasele de expansiune, pompele etc..

Din aceste motive beneficiarii investițiilor au de suferit, atât inițial (costuri mai mari de investiție), cât și ulterior (costuri ridicate de exploatare, întreținere, reparare).

După o perioadă de funcționare ajung să realizeze, că raporturile costuri (investiție+exploatare)/efecte, nu sunt eficiente, modificările sau modernizările care ar fi făcute, implicând alte costuri suplimentare, fără randamentul scontat.

2.2. Scheme clasice de distribuție a agentului termic

La realizarea unei centrale termice de producere a apei calde, cu puteri medii și mari, care să aibă o exploatare facilă și eficientă, alegerea schemei termohidraulice principale și modul în care se face distribuția agentului termic reprezintă cele mai importante aspecte de care trebuie să țină seama proiectantul, beneficiarul și executantul.

Pentru distribuția agentului termic spre consumatori se folosește o confecție metalică (echipament), denumită "distribuitor", alcătuită dintr-un tronson de conductă din țevă de oțel, închis la capete prin intermediul a două capace drepte, sau bombate (funcție de presiunea la care se utilizează), din tablă groasă de oțel.

Distribuitorul se echipează cu racorduri sudate din țevă oțel, capetele libere fiind filetate sau prevăzute cu flanșe, având următoarele destinații :

- "sosirea" conductei de tur de la cazane;
- "plecările" de conducte de tur spre consumatori (grupe de consumatori);
- conductele de golire;
- aparatura de control (termometre, manometre etc.).

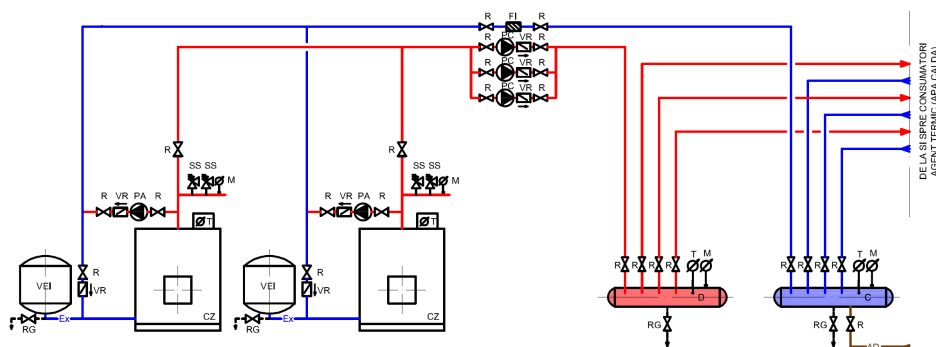
Pentru colectarea agentului termic de la cazan (cazane) se folosește echipamentul denumit "colector", care este constructiv similar distribuitorului, echipat cu racorduri având destinațiile:

- "plecarea" conductei principale de retur înapoi la cazane;
- "sosirile" conductelor de retur de la consumatori (grupe de consumatori);
- conductele de golire;
- aparatura de control.

Distribuitorii și colectoarele se dimensionează astfel încât presiunile disponibile la racordurile de plecare tur să fie sensibil egale, ceea ce presupune ca frecările în aceste confecții metalice să fie foarte mici. În practică se consideră că viteza de circulație a apei prin acestea trebuie să fie sub 0,5 m/s [10, 44]. Lungimile se aleg constructiv, astfel încât să fie permisă manevrarea manetelor robinetelor.

În Fig.1 se prezintă schema clasică principală a unei centrale termice de apă caldă, la care circulația agentului termic se realizează cu pompe comune tuturor consumatorilor, poziționate în amonte de D-C. Deoarece acest mod de distribuție prezintă unele dezavantaje majore, schema termohidraulică se folosește în prezent tot mai rar. Aceste dezavantaje sunt:

- imposibilitatea unui control eficient asupra debitelor ce pleacă spre consumatori, reglajul făcându-se manual;
- imposibilitatea livrării calitative a agentului termic cu temperaturi diferite spre consumatori;
- prezența continuă a personalului de exploatare, pentru acționări manuale de robinete.



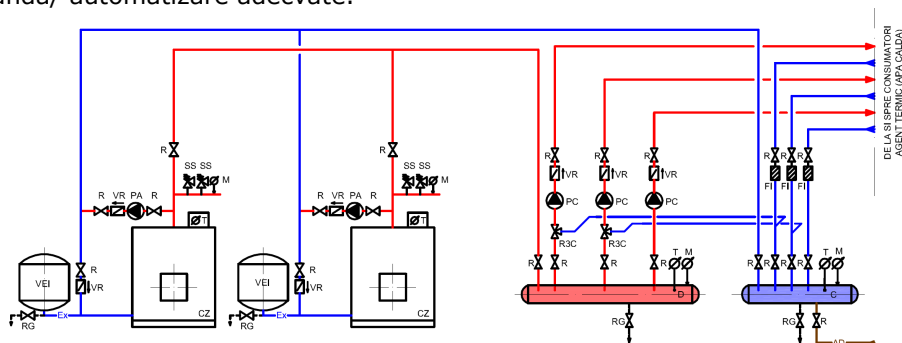
LEGENDA:

—	CONDUCTA DUCERE (TUR)	PS	- PICIOR SPRIJIN
—	CONDUCTA INTOARCERE (RETUR)	R	- ROBINET SECTIONARE
—EX—	CONDUCTA EXPANSIUNE	RG	- ROBINET GOLIRE
—AD—	CONDUCTA UMLERE/ADAOS	R3C	- ROBINET AMESTEC CU 3 CAI
CZ	- CAZAN APA CALDA (MAX. 115°C)	VR	- VALVA RETINERE
VEI	- VAS EXPANSIUNE INCHIS SUB PRESIUNE	VAA	- VENTIL AUTOMAT DE AERISIRE
PC	- POMPA CIRCULATIE	SS	- SUPAPA SIGURANTA
PA	- POMPA AMESTEC TUR IN RETUR	M	- MANOMETRU
D;C-	DISTRIBUITOR; COLECTOR	T	- TERMOMETRU
BEP-	BUTELIE DE EGALIZAREA PRESIUNILOR	FI	- FILTRU IMPURITATI

Fig. 1. Circulația agentului termic asigurată de pompe comune pentru toți consumatorii. Distribuția agentului termic prin distribuitor și colector separate, alăturate, cu circuite individuale pentru fiecare grup de consumatori

În Fig. 2 se prezintă schema principială a unei centrale termice de apă caldă, care elimină teoretic dezavantajele distribuției din Fig. 1 și permite:

- livrarea agentului termic spre consumatori la debitele individuale necesare, plecările conductelor de tur fiind echipate cu pompe separate dimensionate corespunzător;
- livrarea calitativă a agentului pe conductele de tur (temperaturi variabile în raport de temperatura exterioară), funcție de necesitățile consumatorilor, prin folosirea robinetelor de amestec cu trei căi echipate cu servomotoare și panouri de comandă/ automatizare adecvate.



LEGENDA:

—	CONDUCTA DUCERE (TUR)	PS	- PICIOR SPRIJIN
—	CONDUCTA INTOARCERE (RETUR)	R	- ROBINET SECTIONARE
— Ex —	CONDUCTA EXPANSIUNE	RG	- ROBINET GOLIRE
— AD —	CONDUCTA UMLERE/ADAOS	R3C	- ROBINET AMESTEC CU 3 CAI
CZ	- CAZAN APA CALDA (MAX. 115°C)	VR	- VALVA RETINERE
VEI	- VAS EXPANSIUNE INCHIS SUB PRESIUNE	VAA	- VENTIL AUTOMAT DE AERISIRE
PC	- POMPA CIRCULATIE	SS	- SUPAPA SIGURANTA
PA	- POMPA AMESTEC TUR IN RETUR	M	- MANOMETRU
D;C	- DISTRIBUTOR; COLECTOR	T	- TERMOMETRU
BEP	- BUTELIE DE EGALIZARE A PRESIUNILOR	FI	- FILTRU IMPURITATI

Fig. 2. Circulația agentului termic asigurată de pompe individuale pentru fiecare consumator. Distribuția agentului termic prin distribuitor separat și colector separat, alăturate, cu circuite individuale pentru fiecare grup de consumatori

Din cauza modului de pozare alăturată a distribuitorului și colectorului, schema ridică probleme deosebite în execuție, fiind necesară realizarea conductelor de bypass între robinetele cu trei căi, de pe conducta de tur și conductele de retur pereche. Sunt necesare cantități suplimentare de țevă și fittinguri. Estetica modului de distribuție a conductelor orizontale de agent termic lasă întotdeauna de dorit, deoarece sunt necesare mai multe nivele de amplasare a țevilor, lucru ce complică execuția și urmărirea traseelor.

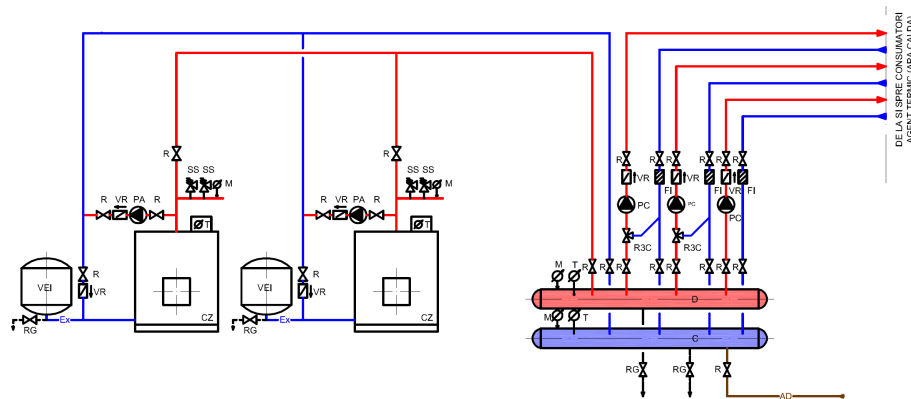
Pentru eliminarea dezavantajelor distribuției din Fig. 2, în practica curentă se folosește o schemă asemănătoare [24] prezentată în Fig. 3. Diferența constă în modul de pozare a distribuitorului și colectorului. Acestea nu mai sunt alăturate, ci sunt amplasate suprapus și decalate între ele.

Față de schema din Fig. 2 se realizează economii de materiale. Dezavantajele acestei scheme sunt următoarele:

- un mod de execuție puțin mai laborios și mai greu;
- un mod de exploatare și intervenție pentru reparații mai incomod din cauza "adâncimii" ansamblului în spațiu.

Toate schemele prezentate în Fig. 1-3 mai au și alte dezavantaje majore:

- indiferent de finețea nivelului de execuție, estetica distribuției conductelor în spațiile centralelor termice lasă de dorit din cauza modului în care se pot amplasa și urmări traseele de țevi, acestea constituind adevărate "întortocheți"; realizarea acestora reprezintă "provocări" pentru executanți;
- costuri de investiție și cheltuieli energetice de exploatare mai mari, datorită necesității prevederii unor pompe mai puternice pentru învingerea frecărilor suplimentare generate de rezistențele locale ale distribuției (coturi, derivații etc); din acest motiv pompele se aleg de cele mai multe ori acoperitor, nejustificat de mari ca înălțimi de pompare, nefăcându-se un calcul hidraulic corespunzător; în acest caz debitele de pompare se schimbă față de cele necesare și crează turbulențe în distribuitor, colector și armături, deoarece nu mai corespund dimensionării; totul se răsfârâge asupra beneficiarului, costurile cu energia electrică crescând nejustificat; consumatorii nu mai sunt corect alimentați ca debite și temperaturi, sistemele de automatizare prevăzute devenind inutile indiferent de costurile de investiție ale acestora.



LEGENDA:

—	CONDUCTA DUCERE (TUR)	PS	- PICIOR SPRIJIN
—	CONDUCTA INTOARCERE (RETUR)	R	- ROBINET SECTIONARE
—Ex	CONDUCTA EXPANSIUNE	RG	- ROBINET GOLIRE
—AD	CONDUCTA UMLERE/ADAOS	R3C-	ROBINET AMESTEC CU 3 CAI
CZ	- CAZAN APA CALDA (MAX. 115°C)	VR	- VALVA RETINERE
VEI	- VAS EXPANSIUNE INCHIS SUB PRESIUNE	VAA	- VENTIL AUTOMAT DE AERISIRE
PC	- POMPA CIRCULATIE	SS	- SUPAPA SIGURANTA
PA	- POMPA AMESTEC TUR IN RETUR	M	- MANOMETRU
D;C-	DISTRIBUITOR; COLECTOR	T	- TERMOMETRU
BEP-	BUTELIE DE EGALIZARE A PRESIUNILOR	FI	- FILTRU IMPURITATI

Fig. 3. Circulația agentului termic asigurată de pompe individuale pentru fiecare consumator. Distribuția agentului termic prin distribuitor separat și colector separat, suprapuse, cu circuite individuale pentru fiecare grup de consumatori

În cazul sistemelor de distribuție cu un număr mare de grupe de consumatori, care necesită folosirea de pompe cu caracteristici diferite de debit-presiune, este necesară intercalarea între cazane și D-C a unui echipament denumit "butelie de egalizare (rupere) a presiunilor" [24], simbolizată ca "punctul zero" al ansamblului de conducte pentru agent termic. Butelia de egalizare a presiunilor separă regimul hidraulic de funcționare al cazanelor de cel al consumatorilor.

Nefolosirea buteliei de egalizare a presiunilor conduce la unele neajunsuri și dezavantaje în distribuția agentului termic:

- în distribuitor și colector apar diferențe de presiuni remanente pozitive și negative, pe diversele „plecări/sosiri”, necontrolabile;
- turbulențele apărute în distribuitoare crează probleme pe aspirația pompelor;
 - pompele se influențează reciproc, cele de puteri mari “lăsându-le fără apă”, pe cele de puteri mici, care se distrug;
 - robinetele de amestec cu trei căi funcționează defectuos indiferent de automatizarea prevăzută, reglajul calitativ de temperatură nefăcându-se corespunzător;
 - presiunile diferențiale maxime din amonte/aval de robinetele cu trei căi de amestec sunt imposibil de controlat, aceste dispozitive devenind necorespunzător alese; are loc modificarea debitelor de plecare față de cele prevăzute, efectele dezastruoase fiind constatate în nerealizarea unor temperaturi ambientale corespunzătoare la consumatori; din cauza acestor efecte, consumatorii care nu trebuie alimentați în anumite perioade, primesc totuși agent termic;
 - efectele funcționării defectuoase a robinetelor de amestec și reglaj conduc la pierderi de căldură suplimentare, nejustificate, pe traseele de distribuție ale agentului termic spre consumatori;
 - turbulențele create în distribuitor, colector și armături provoacă zgomote, care se transmit pe conducte și sunt reclamate de ocupanții clădirilor;
 - creșterea nejustificată a cheltuielilor de exploatare legate de energia electrică și combustibilul folosit;
 - costurile legate de unele îmbunătățiri care ar putea fi făcute pentru micșorarea efectelor menționate (ex. utilizarea unor pompe cu turație variabilă) nu se justifică, efectele fiind minimale.

3. SOLUȚII DE REABILITARE A DISTRIBUȚIEI AGENTULUI TERMIC LA CENTRALE EXISTENTE

3.1. Folosirea unor elemente de măsură și reglare a debitelor nominale livrate

În cazul unor centrale termice existente, cu puteri nominale instalate mari, autorul a avut ocazia să se confrunte cu solicitările unor beneficiari, de a le reabilita distribuțiile de agent termic spre consumatori, prin păstrarea schemelor termomecanice clasice (Fig. 1-3) și eliminarea parțială sau totală ale unor dezavantaje descrise în capitolul anterior. S-au creat facilitățile necesare livrării căldurii spre consumatori la debite perfect controlabile și scăderii cât mai mult a cheltuielilor cu exploatarea, legate de costurile energiei electrice de pompare.

În principiu, la aceste centrale termice s-au studiat, din punctul de vedere al raportului costurilor de reabilitare și cel al deficiențelor înlăturate, două variante:

- intercalarea în schema termomecanică a unei butelii de egalizare a presiunilor, între cazane și distribuitor-colector, respectiv o soluție care în prezent se folosește uzual (de multe ori însă, fără discernământ, în cazul neprofioniștilor);
- folosirea pe plecările spre consumatori ale unor elemente de măsură și reglare a debitelor nominale livrate, respectiv de control al diferitelor presiuni diferențiale.

În multe cazuri binecunoscuta soluție de utilizare a unei butelii de egalizare a presiunilor, implică costuri mult mai mari, față de a doua variantă, în ipoteza unor dimensionări corecte. Pe de altă parte, în majoritatea cazurilor, butelia de egalizare a presiunilor nu poate fi amplasată, din lipsă de spațiu. Din acest motiv s-a folosit cea de a doua soluție, care este descrisă în continuare.

Elementele utilizate [45] au fost în principal:

a) *controloare de debit*, cu fixare prin filete, sau între flanșe. Principiul de măsurare este bazat pe cel al diafragmei având un orificiu tarat, cu diametrul d , montată într-o conductă cu diametrul interior d_i , în amonte și aval de diafragmă existând câte o priză de presiune, la care se racordează un manometru diferențial. Măsurarea debitului se bazează pe efectul produs de micșorarea locală a secțiunii de curgere în conductă, respectiv transformarea în dreptul strangulării a unei părți din energia de presiune a fluidului, în energie cinetică. Debitul volumic al fluidului incompresibil (apă caldă) Q se stabilește cu relația [15]:

$$Q = C_d \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}} = \frac{C}{\sqrt{1-\beta^4}} \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}} \quad (3.1)$$

unde:

$$C_d = \frac{C}{\sqrt{1-\beta^4}} \quad (3.2)$$

în care:

C_d este coeficientul de debit; d – diametrul orificiului diafragmei; ρ – densitatea fluidului; Δp – diferența de presiune amonte/aval de diafragmă; $\beta = d/d_i$ – coeficient reprezentând geometria diafragmei; C – coeficient de descărcare, care este o funcție $C=C(R_e, \beta)$ ce ține cont de poziția prizelor de presiune; $Q=Q(\Delta p)$ constituie curba caracteristică a diafragmei.

b) *aparate portabile electronice digitale, de măsură a debitelor și a presiunilor diferențiale*, produse de câțiva fabricanți importanți în domeniu. Acestea sunt tarate și calibrate pentru a fi racordate numai la controloarele de debit proprii. Ele sunt realizate cu respectarea normei EN ISO 5167-1/2003.

c) *robinete de reglare*, cu racorduri filetate sau flanșate și cu câte două prize de măsurare a presiunii diferențiale amonte/aval. Aparatul de măsură portabil, care se racordează la un robinet trebuie să fie produs de același fabricant. Prin utilizarea aparatului, robinetul de reglaj permite controlul debitului de trecere dorit sau a presiunii diferențiale amonte/aval. Robinetele de reglare sunt construite cu respectarea normei EN ISO 5167-1,2/2003. Principalele caracteristici ale unui robinet de reglare sunt:

- coeficientul de debit, simbolizat K_V , care reprezintă valoarea specifică a debitului volumic ce traversează robinetul, pentru o cursă specificată, la realizarea unei pierderi de presiune $\Delta p = 1\text{bar}$, apa având temperatura $+5\dots+40^\circ\text{C}$ [4, 21, 25];
- coeficientul specific de debit nominal, simbolizat K_{VS} , care se stabilește experimental și reprezintă valoarea coeficientului de debit la cursa nominală (complet deschis) a robinetului;
- coeficientul de debit relativ $k_V = K_V/K_{VS}$, respectiv raportul dintre coeficientul de debit și coeficientul specific de debit nominal.

Coeficientul de debit al unui robinet de reglaj, K_V , exprimat în m^3/h , este dat de relația următoare:

$$K_V = Q \sqrt{\frac{\rho_r}{\Delta p}} \quad (3.3)$$

în care : Q este debitul volumic, în m^3/h ; ρ_r – densitatea relativă a fluidului vehiculat în raport cu apa; Δp – căderea de presiune pe robinet sau presiunea diferențială între intrarea și ieșirea din acesta, în bar sau kgf/cm^2 .

Pentru cazul particular al apei, se poate scrie:

$$K_V = Q \sqrt{\frac{1}{\Delta p}} = Q \sqrt{1 / \Delta p} \quad (3.4)$$

pentru Δp exprimat în bar, sau

$$K_V = Q \sqrt{100 / \Delta p} \quad K_V = Q \sqrt{10000 / \Delta p} \quad K_V = Q \sqrt{100000 / \Delta p} \quad (3.5)$$

în situația în care Δp este în kPa, daPa sau mmH_2O , respectiv Pa.

Cunoscând coeficientul de debit K_V al robinetului de reglare și debitul din proiect se poate calcula ușor căderea de presiune pe robinet. Pe acest principiu este posibilă reglarea debitelor utilizând echipamentele menționate mai sus.

3.2. Descrierea soluțiilor de reabilitare a distribuției agentului termic

În Fig. 4 și 5 sunt prezentate principial soluțiile folosite, respectiv elementele noi introduse cu ocazia lucrărilor de reabilitare, a modului de distribuție a agentului termic în cazul centralelor de apă caldă existente, realizate conform schemelor termomecanice din figurile 1,2 și 3.

La majoritatea centralelor termice reabilite, s-au prevăzut prin proiectare și execuție, următoarele operațiuni:

a) Modificarea traseului de distribuție tur/retur între cazane și D-C, respectiv realizarea acestuia într-un sistem de tip Tichelman, astfel încât nici un cazan să nu fie avantajat sau dezavantajat din punct de vedere hidraulic. Prin această modificare pierderile de presiune pe circuitul oricărui cazan și D-C, sunt egale.

b) Echiparea fiecărei plecări din distribuitor spre un consumator (grup de consumatori cu aceeași funcționalitate) cu câte un controlor de debit (cu racorduri filetate sau flanșate) având prize de măsurare a presiunii.

c) Dotarea individuală a retururilor pereche ce se întorc de la grupele de consumatori cu câte un robinet de reglare având prize de măsurare a presiunii, și opțional cu câte un controlor de debit. În funcție de diametrul conductelor s-au folosit robinete de reglare și controloare de debit cu racorduri filetate sau flanșate.

d) Prevederea unui bypass între conducta de tur, în aval de pompe, și cea comună de retur la cazane, în cazul schemei termomecanice din Fig. 1, unde circulația agentului se face cu pompe comune pentru toți consumatorii. Bypassul a fost echipat cu un robinet de reglare și cu un controlor de debit. În practică s-a constatat că debitul de circulație prin cazane este mai mare, față de suma debitelor ce circulă spre consumatori, din cauza alegerii defectuoase a pompelor, funcționării unui număr mai mic de consumatori, sau cu ecarteri diferite de temperatură, față de cele teoretice de dimensionare etc. Prin prevederea conductei de bypass echipată cu robinet de reglare, s-a creat posibilitatea asigurării debitelor strict necesare consumatorilor și s-a eliminat dezavantajul irosirii energiei termice livrate, din cauza unor debite prea mari.

e) Echiparea cu termometre de control a majorității plecărilor/întoarcerilor de la consumatori, pentru urmărirea ecarterilor de temperatură tur/retur. Dimensionările teoretice se fac pentru ecarteri de temperatură de 20°C (valoare indicată în literatură, în urma unor calcule tehnico economice, asupra costurilor de investiție și cheltuielilor de exploatare). În realitate s-a constatat funcționarea la ecarteri de temperatură și debite complet diferite față de cele teoretice de calcul. Acest lucru se datorează în principal proiectării și executării centralelor termice, fără efectuarea de calcule corecte ale necesarurilor de căldură și presiune, pe bază de estimări și supradimensionări ale pompelor de circulație și elementelor de automatizare etc.

f) Recalcularea necesarurilor de energie termică ale grupelor de consumatori, respectiv stabilirea debitelor necesare de circulație. În cele mai multe cazuri calculul teoretic al necesarurilor de presiune a fost imposibil de făcut și controlat, din cauză că nu s-au putut vizualiza configurațiile circuitelor, acestea fiind mascate.

Pentru reglarea instalațiilor s-a folosit aparatul electronic digital portabil de măsurare/reglare a debitelor și presiunilor diferențiale. Aparatul poate fi achiziționat ca dotare permanentă a beneficiarului sau închiriat de firma executantă, de la reprezentantul fabricantului. Aparatul este calibrat pe caracteristicile robinetelor de reglare și al controloarelor de debit, produse de același fabricant și se conectează la diferitele prize de presiune diferențială, cu racorduri flexibile. Echipamentul permite citirea și reglarea debitelor sau a presiunilor diferențiale [45].

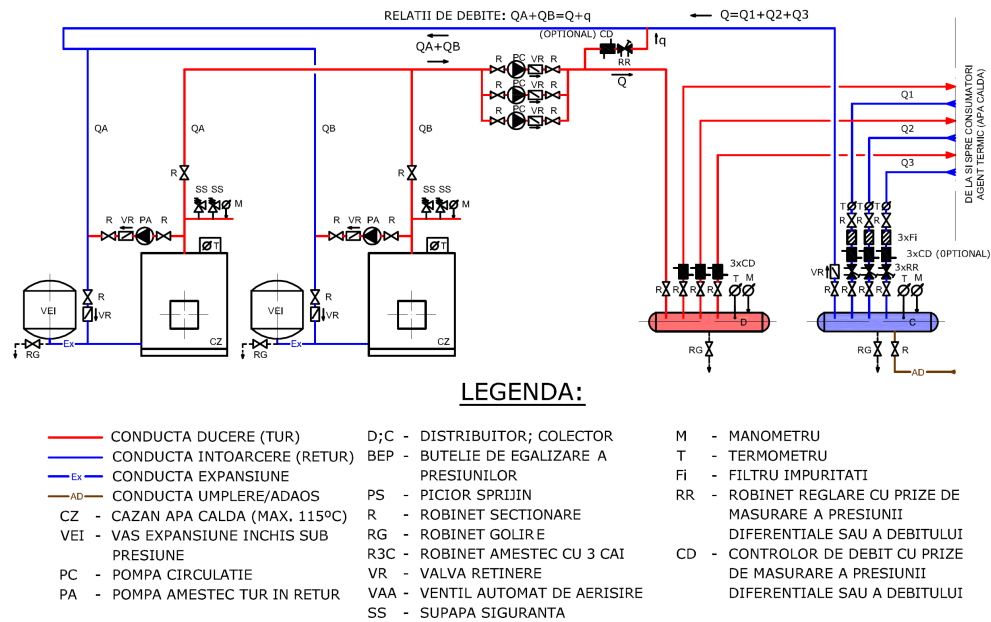


Fig. 4. Reabilitarea distribuției agentului termic cu distribuitor și colector, separate și pompe de circulație comune pentru toți consumatorii

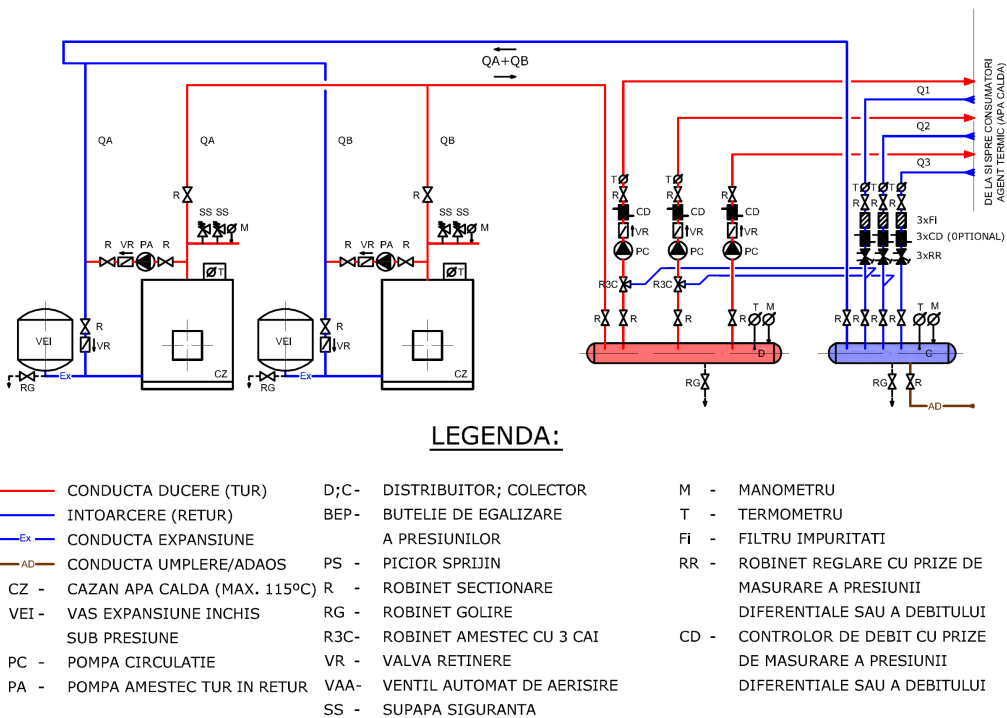


Fig. 5. Reabilitarea distribuției agentului termic cu distribuitor și colector, separate și pompe de circulație individuale pentru fiecare grup de consumatori

Lucrările efectuate au permis:

- reglarea cu precizie a debitelor vehiculate spre grupurile de consumatori;
- verificarea ecarturilor de temperatură tur/retur pe circuite;
- măsurarea pierderilor de presiune reale realizate pe circuitele tur/ retur ale consumatorilor;
- reajustarea debitelor vehiculate, în cazul apariției unor consumatori noi sau a defecției altora, pe parcursul exploatării;
- ținerea unor evidențe clare ale debitelor de agent termic livrate și ale presiunilor diferențiale realizate pe circuite, aparatele electronice portabile permițând citirea directă a acestor valori, sau transmiterea datelor pe calculator, fiecare dispunând de un soft specific pentru această facilitate;
- înlocuirea unor echipamente existente necorespunzătoare, cum ar fi unele pompe sau diferite robinete de amestec motorizate.

În funcție de situația concretă a centralei termice reabilitate, după analiza deficiențelor ce le prezenta, de multe ori a fost necesară combinarea soluției descrise anterior, cu intercalarea unei butelii clasice de egalizare a presiunilor, între cazane și D-C, pentru a corecta anomaliile descrise la Cap. 2.

La centralele termice modernizate, autorul a preferat însă înlocuirea distribuitoarelor și colectoarelor existente și folosirea în locul acestora a unui concept nou creat de confecție metalică, ce va fi descris în capitolul următor, datorită multiplelor avantaje care le are, în comparație cu toate soluțiile clasice.

4. SOLUȚII CONSTRUCTIVE NOI PENTRU DISTRIBUȚIA AGENTULUI ÎN CENTRALE TERMICE CU PUTEREA PESTE 100 kW

4.1. Definirea scopului urmărit

În investigațiile și documentarea făcută s-au căutat principii și soluții noi pentru realizarea altor moduri de distribuție ale agentului termic spre consumatori, demne de luat în seamă și de aplicat în schemele centralelor termice de apă caldă cu puteri instalate mai mari de 100 kW.

Cele mai importante criterii avute în vedere pe parcursul documentării realizate în ultimii ani, precum și în analiza mai multor centrale termice deosebite din unele țări europene au fost:

- eliminarea pe cât posibil a tuturor dezavantajelor prezentate la Cap. 2;
- cum se poate realiza un asemenea spațiu tehnic, astfel încât instalațiile să aibă o estetică corespunzătoare, să fie ușor de executat, exploatat și servizat la eficiență maximă.

S-a ajuns la concluzia că totul este realizabil dacă se găsește un nou concept de execuție al D-C de agent termic.

4.2. Sisteme noi, existente pentru distribuitor-colector

În urma studiului efectuat și a criteriilor enunțate anterior, s-au găsit numai patru sisteme capabile să rezolve dezideratele menționate.

Este vorba de patru construcții de D-C, diferite între ele din punct de vedere principal și constructiv, produse de următorii fabricanți europeni:

- Zortea GmbH Germania, cu sistemul ZORTSTROMSYSTEM;
- Sinusverteiler GmbH Germania, cu sistemele SINUSVERTEILER și SINUSHYDROFIXX;
- Magra Maile + Grammer GmbH Germania, cu sistemul MAGRA VERTEILERSYSTEM;
- Caleffi SPA Italia, cu sistemul SEPCOLL.

În Fig. 6 se prezintă principiul constructiv al distribuitor-colectoarelor fabricate de Zortea GmbH [63]. Acestea sunt niște confecții metalice cilindrice verticale sau orizontale, monocamerale, pe care sunt sudate radial ștuțurile de racord tur/retur de la/spre cazane, respectiv cele de plecare/întoarcere spre/de la grupurile de consumatori.

Pot fi echipate la comandă și cu alte racorduri auxiliare (goliri, aerisiri, apă de umplere - adaos, conducte de expansiune etc.).

Sistemul **ZORTSTROMSYSTEM** îmbină avantajele unui D-C monobloc cu cele ale unei butelii de egalizare a presiunilor. Deși o astfel de confecție se realizează ușor și stă la îndemâna oricărui executant, sau poate fi comandată titularului patentului, autorul nu a folosit-o și nu este adeptul ei deoarece estetica distribuțiilor de conducte din centrala termică lăasă de dorit.

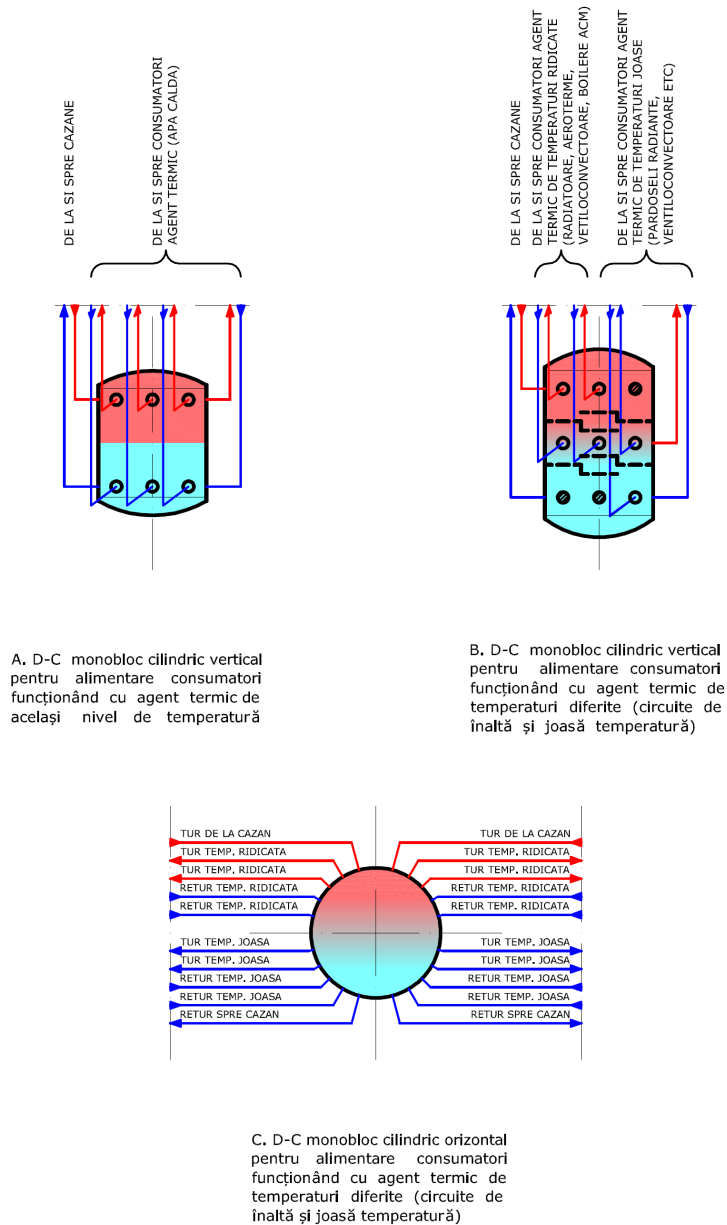


Fig. 6. Principiul constructiv al D-C ZORTEA

În Fig. 7 este prezentat principiul constructiv al D-C realizat de Sinusverteiler GmbH [60]. Acest tip de D-C este o confecție metalică rectangulară bicamerală la care corpul principal se realizează în fabrică din tablă de oțel ambutisată, la gabaritele rezultate din calcul. Corpul este împărțit în două compartimente de o diafragmă (membrană) verticală de formă sinusoidală. Printr-un compartiment circulă turul de agent termic, iar prin celălalt returul.

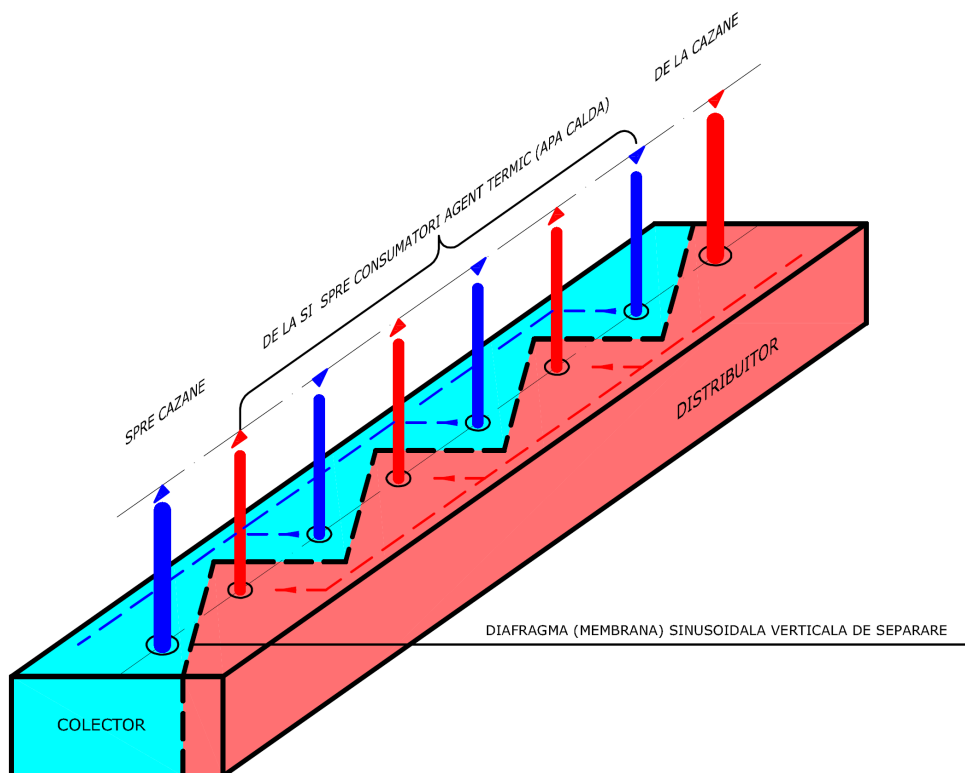


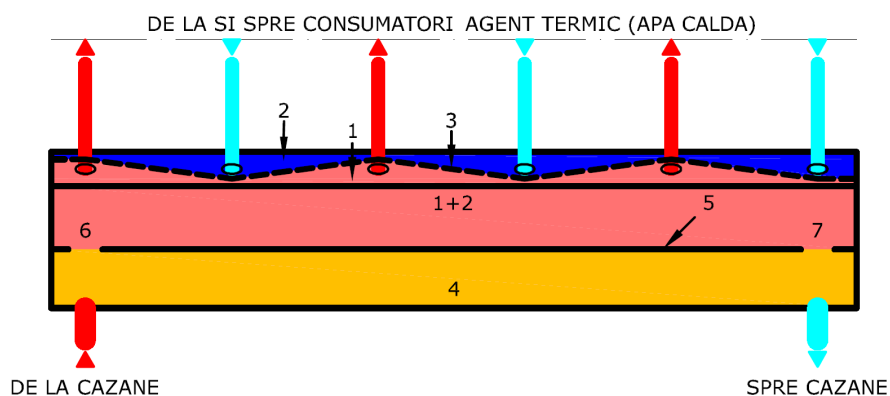
Fig. 7. Principiul constructiv al D-C SINUSVERTEILER

Ștuțurile de racord tur/retur de la/spre cazane, respectiv cele de plecare/întoarcere spre/de la consumatori, se sudează perechi pe capacele orizontale superioare și/sau inferioare. D-C poate fi echipat la comandă și cu alte racorduri auxiliare.

Compania Sinusverteiler GmbH a dezvoltat propriul sistem al confecției metalice cu o nouă construcție, care combină avantajele acestui D-C cu cele ale unei butelii de egalizare a presiunilor, rezultând conceptul **SINUSHYDROFIXX**. În Fig. 8 este reprezentat principiul de realizare al acestui sistem de D-C.

Soluțiile concepute de Sinusverteiler GmbH pentru distribuitoarele sale sunt elegante, dar din păcate realizarea efectivă nu este la îndemâna oricărei companii. Ele sunt confecționate în fabrică cu tehnologie specială, având în vedere modul de realizare și sudare al diafragmei sinusoidale de separare a camerelor confecției.

Un alt dezavantaj este dat de faptul că fabricantul are o gamă standardizată destul de redusă, bazată pe o singură alimentare tur/retur de la cazan (cazane), și în anumite poziții impuse. Sistemele de distribuție a agentului termic în centrale sunt diverse și personalizate de la caz la caz. Distribuitor-colectoarele trebuie să permită și racordarea altor facilități. Din aceste cauze proiectanții sunt forțuți a se mărgini la gama standardizată a producătorului, fără a avea posibilitatea echipării complete cu toate funcțiunile dorite. În cazul necesității unor astfel de distribuitor-colectoare personalizate, conform doleanțelor proiectanților de centrale termice, acestea pot fi produse de fabricant la comandă în baza softurilor proprii de proiectare, dar la prețuri mult mai ridicate.



LEGENDA:

- 1 - COMPARTIMENT 1 (DISTRIBUITOR)
- 2 - COMPARTIMENT 2 (COLECTOR)
- 1+2 - DISTRIBUITOR/COLECTOR
- 3 - DIAFRAGMA SINUSOIDALA VERTICALA
SEPARARE DISTRIBUITOR/COLECTOR
- 4 - COMPARTIMENT 3, CU ROL DE BUTELIE
EGALIZARE (RUPERE) A PRESIUNILOR
- 5 - DIAFRAGMA ORIZONTALA DE SEPARARE
- 6, 7 - ORIFICII PRACTICATE IN DIAFRAGMA (2 BUC)

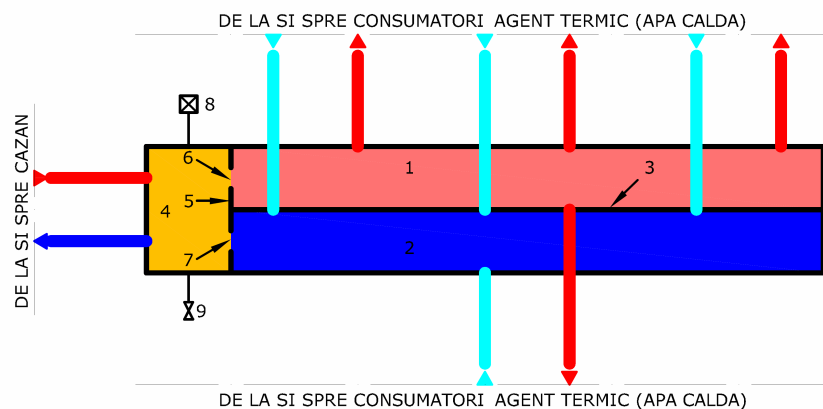
Fig. 8. Principiul constructiv al D-C SINUSHYDROFIXX cuplat cu butelie de egalizare a presiunilor

Față de alte tipuri de distribuitor-colectoare, cele de concept Sinusverteiler GmbH au pierderi de presiune interioare mai mari, datorită principiului de dispunere a diafragmei sinusoidale. În mișcarea agentului termic (pe traseul de tur sau retur) au loc mai multe ștrangulări și mărimi de secțiune, cu efecte de laminare și destindere a fluidului, care conduc la mărirea pierderilor de presiune locale. În cazul unei confecții de lungime mai mare și al unui număr ridicat de circuite, pierderea de presiune poate fi semnificativă.

Ca avantaj, distribuitor-colectoarele produse de Sinusverteiler GmbH asigură facilitatea realizării unor distribuții ordonate și elegante în centralele termice, cu trasee controlabile, ușor de urmărit.

Un alt sistem de confecție metalică, care îmbină avantajele unui D-C cu plecări/sosiri ordonate și cele hidraulice ale unei butelii de egalizare a presiunilor este sistemul **SEPCOLL** produs de Caleffi Spa, din Italia [50]. Conceptul său constructiv este prezentat în Fig. 9. Confecția metalică este de tip rectangular și conține 3 compartimente. Două dintre ele sunt constituite dintr-un distribuitor și un colector suprapuse, separate de o diafragmă orizontală. Plecările/sosirile spre/de la consumatori pot fi prevăzute la partea superioară sau inferioară a confecției, respectiv în sistem mixt.

D-C are prevăzut în partea stângă sau dreaptă un al treilea compartiment, la care se racordează conductele de tur și retur de la cazanul/cazanele de apă caldă. D-C este separat de acest compartiment cu o diafragmă verticală prevăzută cu două orificii (6 și 7).



LEGENDA:

- | | |
|--|---|
| 1 - COMPARTIMENT 1 (DISTRIBUITOR) | 5 - DIAFRAGMA VERTICALA DE SEPARARE |
| 2 - COMPARTIMENT 2 (COLECTOR) | 6, 7 - ORIFICII PRACTICATE IN DIAFRAGMA VERTICALA (2 BUC) |
| 1+2 - DISTRIBUITOR/COLECTOR | 3 - DIAFRAGMA ORIZONTALA DE SEPARARE |
| 4 - COMPARTIMENT 3, (CAMERA DE EGALIZARE/RUPERE A PRESIUNILOR) | 8 - VENTIL AUTOMAT DE AERISIRE |
| | 9 - ROBINET DE GOLIRE |

Fig. 9. Principiul constructiv al sistemului SEPCOLL cu cameră de egalizare a presiunilor

Dacă se privește cu atenție confecția metalică, se va observa principiul ei constructiv, respectiv un D-C alipit unei butelii de egalizare a presiunilor. Față de sistemul clasic, legăturile de tur și retur dintre D-C și butelie, sunt înlocuite cu cele două orificii practicate în diafragma verticală.

Acest sistem de D-C a fost conceput de producător pentru debite mici, respectiv pentru distribuția agentului termic la cazane de apă caldă de uz casnic.

Sistemul SEPCOLL are dezavantajul unor posibilități limitate de realizare a racordurilor conductelor tur/retur de la/spre cazane și anume numai în părțile laterale ale confecției metalice și numai cu o pereche de conducte. Alimentarea D-C prin conducte individuale de la fiecare cazan nu este posibilă.

Un alt dezavantaj îl constituie faptul că cea de a treia cameră, care are rolul buteliei de egalizare a presiunilor, necesită obligatoriu o armătură de dezaerisire automată. Datorită modului în care este conceput acest compartiment aerul nu se poate segrega și dezaerisirea este necorespunzătoare.

Principiul constructiv are însă și unele avantaje. Având în vedere modul simplu în care se dimensionează o butelie de egalizare a presiunilor, sistemul SEPCOLL s-ar putea adapta fără probleme pentru vehicularea unor debite oricât de mari.

Deoarece sistemul este patentat de fabricant și se poate folosi într-un număr limitat de situații, nu s-a continuat dezvoltarea acestei soluții în prezenta lucrare.

4.3. Concepte proprii pentru distribuitor-colectorul de agent termic

În ultimii douăzeci de ani ai activității, autorul a proiectat și executat numeroase centrale termice cu puterea instalată peste 100 kW, la care s-au folosit ca distribuitor-colectoare, confecții metalice ale căror concepte proprii au fost

modificate și îmbunătățite de mai multe ori [22, 28, 29, 32].

În continuare sunt prezentate soluțiile constructive de distribuitor-colectoare elaborate de autor.

4.3.1. Distribuitor-colector monobloc cu diafragmă orizontală de separare

În Fig. 10 se prezintă conceptul inițial pentru o astfel de construcție metalică, denumită *"D-C monobloc cu diafragmă orizontală de separare"*.

Sistemul propus este o confecție metalică bicamerală (bicompartimentată), compartimentul superior fiind distribuitorul, iar cel inferior, colectorul. Prin compartimentul superior se vehiculează agentul termic de tur (respectiv "sosirile" de la cazane și "plecările" spre consumatori). Prin compartimentul inferior circulă agentul termic de retur (respectiv "întoarcerile" la cazane și "sosirile" de la consumatori). Cele două compartimente sunt separate etanș cu o diafragmă orizontală din tablă de oțel. Pentru realizarea distribuției viitoare, D-C se dotează cu racorduri sudate, astfel încât agentul termic de tur și retur să nu se amestece. "Succesul" acestui sistem de D-C, este dat de faptul că racordurile care-l echipează sunt întotdeauna "pereche" (tur și retur) pentru o anumită destinație.

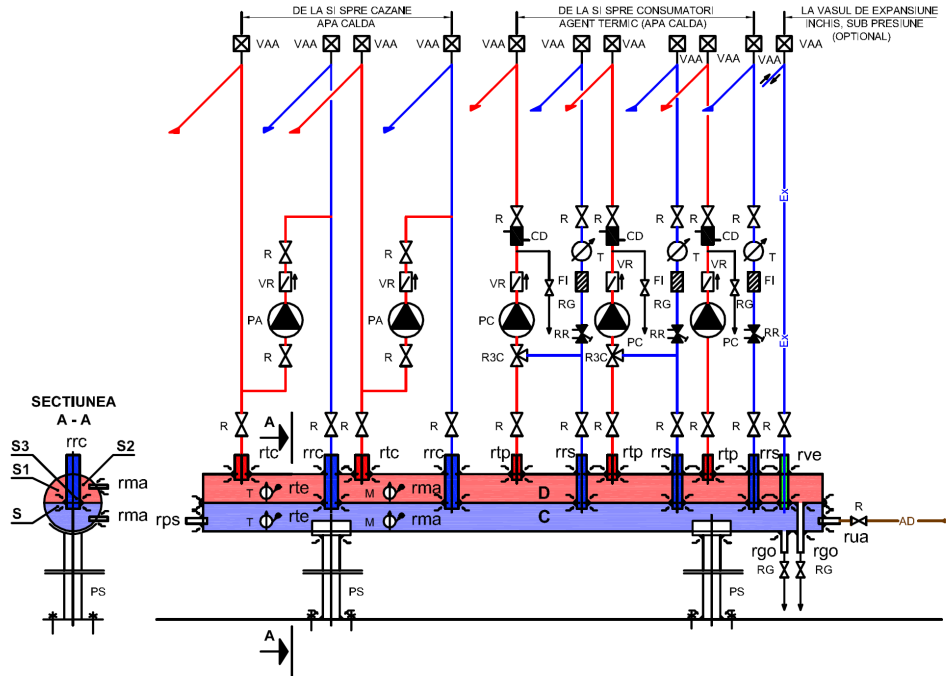
La o primă vedere, principiul constructiv este asemănător cu cel al confecțiilor metalice de distribuitor-colectoare fabricate de compania Magra Maile + Grammer GmbH, din Germania [57]. Diferențele între acestea și cele ale autorului, sunt date de materialele metalice folosite și de modul de dimensionare. Compania Magra GmbH folosește profile tip "U" din tablă de oțel realizate uzinat în fabrică prin ambutisare, pentru fiecare caz în parte. Tehnologia deținută de fabricant permite acestuia ca la o confecție metalică să realizeze profile tip "U" de aceeași lățime, dar cu înălțimi diferite pentru distribuitor și colector.

În soluția autorului, distribuitorul și colectorul se realizează din țevă de oțel neagră fără sudură laminată la cald (conform standardelor SR404, SR EN 10297-1 E235, E275), sau sudată elicoidal (conform standardelor SR 6898, DIN 1615, eventual SR EN 10217-5), care se taie "în două" pe generatoare. Pentru ștuțurile de racord se folosește tot țevă de oțel fără sudură, laminată la cald. Acestea pot fi executate în construcție filetată, cu flanșe de racord, sau în variantă mixtă (cu filete și cu flanșe). Filetele și flanșele (cu dimensiuni standardizate) se pot realiza pe strung. Pentru diafragma orizontală de separare și pentru capacele laterale, se utilizează tablă groasă sau oțel lat, laminate la cald (conform standardelor SR EN 10025, 10207).

Materialele folosite sunt uzuale și se găsesc curent pe piață, lucru ce permite multor companii care au o dotare minimală să execute acest gen de confecții metalice. Pentru debitarea și îmbinarea materialelor, în funcție de dotarea companiei executante, se pot folosi procedee de sudare cu arc electric și/sau cu flacăra oxiacetilenică. Sudurile necesare sunt de tip "colț" sau "cap la cap bilaterale".

Probele de presiune hidraulică se pot executa cu apă (folosind o pompă de presiune) sau cu aer comprimat. În prealabil distribuitorul și colectorul se echipează cu manometrele pentru probă, iar restul racordurilor se închid cu dopuri filetate sau cu flanșe oarbe. Operațiunea cuprinde 3 etape:

- proba de presiune numai a colectorului, înainte de sudarea mantalei distribuitorului;
- proba de presiune numai a distribuitorului, după sudarea finală a mantalei acestuia;
- proba finală simultană a distribuitorului și colectorului.



CONDITIE DE DIMENSIONARE
 DISTRIBUTOR/COLECTOR MONOBLOC, CU DIAFRAMA:
 VITEZA CIRCULATIE AGENT TERMIC IN SECTIUNEA LIBERA
 $S1+S2$, TREBUIE SA FIE SUB 0,5 m/sec !
 $V_{S1+S2} < 0,5 \text{ m/sec}$; $S = \text{aprox } S1+S2+S3$

LEGENDA:

—	CONDUCTA DUCERE (TUR)	FI	FILTRU IMPURITATI
—	CONDUCTA INTOARCERE (RETUR)	RR	ROBINET DE REGLARE CU PRIZE DE MASURARE A PRESIUNII DIFERENTIALE SAU A DEBITULUI
—Ex	CONDUCTA EXPANSIUNE	CD	CONTROLOR DE DEBIT CU PRIZE DE MASURARE A PRESIUNII DIFERENTIALE SAU A DEBITULUI
—AD	CONDUCTA UMLERE/ADAOS	rtc	RACORD TUR DE LA CAZAN
CZ	CAZAN APA CALDA (MAX. 115°C)	rrc	RACORD RETUR LA CAZAN
VEI	VAS EXPANSIUNE INCHIS SUB PRESIUNE	rtp	RACORD TUR PLECARE LA CONSUMATOR
PC	POMPA CIRCULATIE	rrs	RACORD RETUR SOSIRE DE LA CONSUMATOR
PA	POMPA AMESTEC TUR IN RETUR	rve	RACORD VAS EXPANSIUNE
D;C	DISTRIBUTOR; COLECTOR	rua	RACORD UMLERE/ADAOS
BEP	BUTELIE DE EGALIZARE A PRESIUNILOR	rgo	RACORD GOLIRE
PS	PICIOR SPRIJIN	rma	RACORD MANOMETRU
R	ROBINET SECTIONARE	rte	RACORD TERMOMETRU
RG	ROBINET GOLIRE	rps	RACORD PRESOSTAT "LIPSA APA"
R3C	ROBINET AMESTEC CU 3 CAI		
VR	VALVA RETINERE		
VAA	VENTIL AUTOMAT DE AERISIRE		
SS	SUPAPA SIGURANTA		
M	MANOMETRU		
T	TERMOMETRU		

Fig. 10. Schema distribuției agentului termic prin D-C monobloc cu diafragmă orizontală de separare, fără butelie intermediară de egalizare a presiunilor

Lungimea confecției metalice se stabilește constructiv, prin însumarea distanțelor între racorduri, care se aleg și se verifică din condiția de manevrare facilă a manetelor robinetelor și ținând seama de grosimile viitoarelor

izolații termice ale conductelor.

Aria secțiunii interioare a colectorului, realizat dintr-o jumătate de conductă cu suprafața interioară $2S$, tăiată longitudinal pe generatoare, este:

$$S = (S_1 + S_2) + S_3 \quad (4.1)$$

în care S_1+S_2 reprezintă aria interioară a secțiunii libere a distribuitorului, prin care circulă agentul termic, S_3 fiind aria proiecției verticale a exteriorului conductei de racord retur, cu diametrul cel mai mare, care trece prin distribuitor, perpendicular pe fluxul de fluid.

Diametrul țevii folosite ca manta a confecției metalice rezultă din condiția vitezei apei, la debitul total, în secțiunea liberă a distribuitorului [10]:

$$v_{S_1+S_2} < 0,5 \text{ m/s} \quad (4.2)$$

Colectorul va avea aceeași înălțime (rază) ca a distribuitorului, din considerente constructive.

Conceptul acestui D-C permite proiectanților de centrale termice realizarea personalizată pentru orice situație și echiparea cu racorduri conform doleanțelor proprii, astfel încât distribuțiile de conducte să fie realizate simplu și la un grad de estetică ridicat. Racordurile perechi tur/retur de conducte pot să fie făcute la partea superioară, inferioară sau în sistem mixt.

Distribuitor-colectorul poate fi alimentat cu un racord comun tur/retur de la cazane, sau cu racorduri individuale de la fiecare generator în parte.

Prin folosirea acestui sistem de confecție metalică, D-C devine "nodul" cel mai important într-o centrală termică. Conductele ce se racordează la acesta pot fi echipate centralizat cu toate funcțiunile și dotările:

- pompe de circulație a agentului termic spre consumatori;
- pompe de amestec "tur în retur", pentru protecția cazanelor (la șocuri termice pentru cele din fontă, la producerea condensului acid pentru cele din oțel);
- robinete de secționare;
- robinete de reglaj al debitelor și presiunilor diferențiale;
- controloare de debit și presiune diferențială;
- filtre de impurități;
- valve unisens;
- robinete de amestec cu 3 căi, cu servomotor pentru livrarea căldurii în sistem calitativ;
- presostate de protecție la "lipsă apă";
- conducte și alimentatoare automate pentru umplere/adaos în circuite;
- conducte de racord la vasele de expansiune închise (presurizate);
- aparatură de control (termometre, manometre);
- elemente de comandă și control ale reguletoarelor de automatizare (sonde de temperatură și presiune);
- armături de golire;
- armături de aerisire (valve automate, sau separatoare de aer).

Izolarea termică a D-C se poate face foarte simplu de executant, după terminarea montajului tuturor conductelor și accesoriilor. Ca materiale termoizolante, cele mai facil de aplicat sunt plăcile roluite din cauciuc sintetic celular (utilizând adezivul fabricantului), sau saltelele lamelare din vată minerală (de sticlă sau bazaltică). Pentru o estetică deosebită plăcile roluite sau saltelele lamelare, se pot alege în varianta cașerată cu folie de aluminiu.

D-C monobloc cu diafragmă de separare orizontală, se poate folosi pentru distribuția agentului termic, în două variante:

a) singular (conform Fig. 10) când consumatorii necesită

- debite și presiuni disponibile relativ egale;
- debite și presiuni disponibile diferite sau livrarea căldurii în regim calitativ, adică temperatură pe tur variabilă în funcție de temperatura exterioară (când sunt necesare robinete de amestec cu 3 căi motorizate). În aceste cazuri este obligatorie folosirea robinetelor de reglare și a controloarelor de debit (soluția folosită la reabilitarea centralelor termice existente);

b) cuplat cu o butelie de egalizare a presiunilor (conform Fig. 11), când grupele de consumatori necesită debite și presiuni de pompare complet diferite între ele, respectiv când livrarea agentului termic se face în regim calitativ. În acest ultim caz este necesară folosirea robinetelor de amestec cu servomotor.

În varianta folosirii D-C cuplat cu o butelie de egalizare a presiunilor, necesitatea robinetelor de reglaj intervine numai în cazul unor deficiențe de proiectare, respectiv în situația în care au fost alese pompe de circulație supradimensionate, care conduc la livrarea unor cantități de căldură excedentare și nejustificate, și deci cheltuieli de exploatare cu energia electrică de pompare prea mari și disconfort la consumatori.

Schema principală a unei centrale termice complexe de producere a apei calde, de max. 115 °C, cu mai multe cazane, care deservește un ansamblu de grupe de consumatori cu necesități diferite și care elimină toate dezavantajele distribuțiilor clasice (Fig. 1-3) este prezentată în Fig 12. Schema termohidraulică arată modul de realizare a distribuției agentului termic prin intermediul "D-C monobloc cu diafragmă orizontală de separare" cuplat obligatoriu cu o butelie de egalizare (rupere) a presiunilor (punctul "zero" al sistemului).

În Fig. 13 și 14 sunt prezentate imagini a două D-C monobloc cu diafragmă orizontală de separare, în montaj singular, amplasate în două centrale termice existente, cu o durată de exploatare de peste zece ani.

Fig. 15 prezintă situația unei centrale termice aflată în funcțiune, cu aceeași vechime, la care "nodul de distribuție" este realizat cu un D-C monobloc cu diafragmă orizontală de separare cuplat cu o butelie de egalizare a presiunilor.

4.3.2. Constatări practice la funcționarea buteliei de egalizare a presiunilor

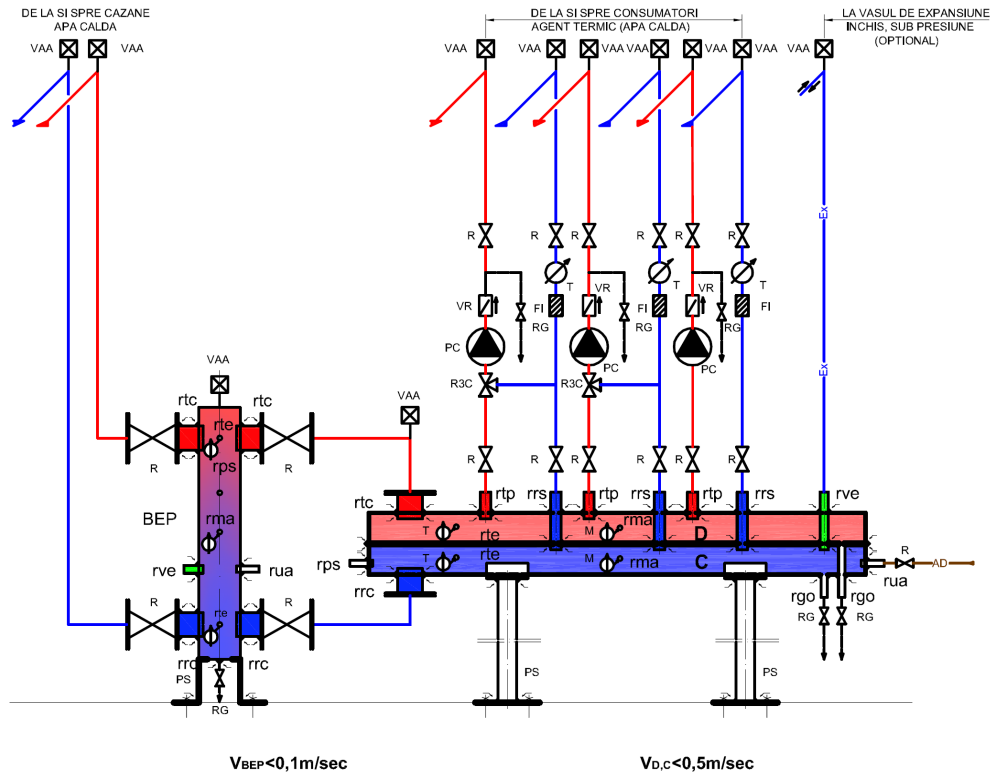
Până la apariția conceptului buteliei de egalizare a presiunilor, turul de agent termic dintr-un distribuitor nu se amesteca cu returul din colectorul pereche, condiție respectată cu strictețe. Butelia de egalizare a presiunilor a făcut ca acest principiu să fie de domeniul trecutului, având în vedere modurile în care agentul termic circulă printr-un astfel de echipament, funcție de debitele care se vehiculează (între cazane și butelie; între butelie, D-C și consumatori).

Determinarea diametrului și înălțimii unei butelii de egalizare a presiunilor se face pe baza unor recomandări din literatura de specialitate [10]:

- viteza de circulație a apei în butelie, trebuie să fie sub 0,10 m/s, sau sub 0,04...0,05m/s (după Missenard);
- pentru o viteză de circulație de 0,10 m/s, diametrul buteliei D_b , în mm, se calculează cu relația:

$$D_b = 60\sqrt{Q} \quad (4.3)$$

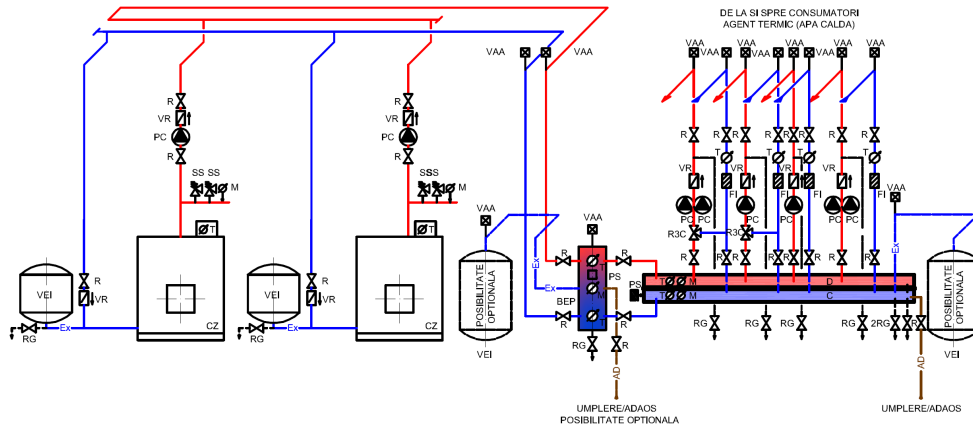
în care Q este debitul nominal de fluid, în m^3/h .



LEGENDA:

—	CONDUCTA DUCERE (TUR)	Fi -	FILTRU IMPURITATI
—	CONDUCTA INTOARCERE (RETUR)	VAA-	VENTIL AUTOMAT DE AERISIRE
— Ex	CONDUCTA EXPANSIUNE	SS -	SUPAPA SIGURANTA
— AD	CONDUCTA UMLERE/ADAOS	M -	MANOMETRU
CZ -	CAZAN APA CALDA (MAX. 115°C)	T -	TERMOMETRU
VEI -	VAS EXPANSIUNE INCHIS SUB PRESIUNE	rtc -	RACORD TUR DE LA CAZAN
PC -	POMPA CIRCULATIE	rrc -	RACORD RETUR LA CAZAN
PA -	POMPA AMESTEC TUR IN RETUR	rtp -	TUR PLECARIE LA CONSUMATOR
D;C-	DISTRIBUITOR; COLECTOR	rrs -	RACORD RETUR SOSIRE DE LA CONSUMATOR
BEP-	BUTELIE DE EGALIZARE A PRESIUNILOR	ve -	RACORD VAS EXPANSIUNE
PS -	PICIOR SPRIJIN	rua -	RACORD UMLERE/ADAOS
R -	ROBINET SECTIONARE	rgo -	RACORD GOLIRE
RG -	ROBINET GOLIRE	rma -	RACORD MANOMETRU
R3C-	ROBINET AMESTEC CU 3 CAI	rte -	RACORD TERMOMETRU
VR -	VALVA RETINERE	rps -	RACORD PRESOSTAT "LIPSA APA"

Fig. 11. Schema distribuției agentului termic prin D-C monobloc cu diafragmă orizontală de separare, cuplat cu butelie de egalizare a presiunilor



LEGENDA:

- | | | | |
|-------|------------------------------------|------|----------------------------|
| — | CONDUCTA DUCERE (TUR) | PS - | PICIOR SPRIJIN |
| — | CONDUCTA INTOARCERE (RETUR) | R - | ROBINET SECTIONARE |
| —Ex— | CONDUCTA EXPANSIUNE | RG - | ROBINET GOLIRE |
| —AD— | CONDUCTA UMLERE/ADAOS | R3C- | ROBINET AMESTEC CU 3 CAI |
| CZ - | CAZAN APA CALDA (MAX. 115°C) | VR - | VALVA RETINERE |
| VEI - | VAS EXPANSIUNE INCHIS SUB PRESIUNE | VAA- | VENTIL AUTOMAT DE AERISIRE |
| PC - | POMPA CIRCULATIE | SS - | SUPAPA SIGURANTA |
| PA - | POMPA AMESTEC TUR IN RETUR | M - | MANOMETRU |
| D;C - | DISTRIBUITOR; COLECTOR | T - | TERMOMETRU |
| BEP- | BUTELIE DE EGALIZARE A PRESIUNILOR | FI - | FILTRU IMPURITATI |

Fig. 12. Schema principală a unei centrale termice de producere a apei calde, în care distribuția agentului termic se face prin D-C monobloc cu diafragmă orizontală de separare, cuplat cu butelie de egalizare a presiunilor



Fig. 13. Centrală termică echipată cu D-C monobloc cu diafragmă orizontală de separare, în montaj singular



Fig. 14. Centrală termică echipată cu D-C monobloc cu diafragmă orizontală de separare, în montaj singular



Fig. 15. Centrală termică echipată cu D-C monobloc cu diafragmă orizontală de separare cuplat cu butelie de egalizare a presiunilor

- diametrul buteliei trebuie să fie de trei ori mai mare decât diametrul conductei de racord de la cazane (după Montenay Franța);
- înălțimea buteliei se stabilește prin însumarea distanțelor între racorduri, care se recomandă a fi multiplu de $3D$, unde D (mm) este diametrul nominal al conductei de legătură la cazane.

Datorită acestor recomandări mai mult empirice, fabricanții unor butelii de egalizare a presiunilor și-au stabilit condiții proprii de dimensionare, și realizează o gamă standardizată de astfel de echipamente. Un anumit tip, de un diametru și o înălțime impusă, este destinat unei plaje de debite, sau de puteri termice nominale.

De exemplu la Magra GmbH [57] vitezele de circulație în buteliile fabricate sunt cuprinse între 0,13 m/s (la debite mici) și 0,27 m/s (la debite mari). La Sinusverteiler GmbH [60], vitezele realizate sunt de cca 0,20 m/s în buteliile clasice și de cca. 0,50 m/s, în compartimentul 3 al sistemului SINUSHYDROFIXX (D-C cu rol suplimentar de butelie de egalizare a presiunilor).

Nicăieri în literatura de specialitate nu se vorbește dacă la alegerea înălțimii unei butelii, diferența de temperatură (respectiv de densitate) tur/retur are vreo importanță în dimensionarea ei. De aici, și întrebarea "de ce o butelie de egalizare a presiunilor trebuie să fie verticală și nu poate să aibă și o altă formă?".

La funcționarea buteliilor clasice de egalizare a presiunilor s-a constatat că ele sunt real subdimensionate, dacă se ține cont de criteriile practice de alegere a acestora, amintite anterior. În mod teoretic debitele nominale se stabilesc pentru un ecart de temperatură tur/retur de 20 °C. În mod real s-a constatat că ecarterile realizate sunt sub această valoare și implicit debitele vehiculate sunt mult mai mari. Acest lucru se datorează în principal echipării centralelor termice cu pompe de circulație supradimensionate, atât pe circuitul cazane-butelie, cât și pe circuitele D-C-consumatori, datorită neefectuării de calcule elementare de stabilire a necesarilor de căldură și presiune, conform literaturii de specialitate și folosirii a tot felul de estimări, fapt imputabil beneficiarilor și proiectanților aleși de aceștia.

O butelie clasică de egalizare a presiunilor are un rol important în dezaerisirea distribuitor-colectorului și a conductelor principale racordate la acesta. Multe din buteliile executate de fabricanți consacrați sunt dotate în interior cu diverse construcții metalice, care servesc la circulația șicanată a apei și la o eliminare mai rapidă a aerului conținut. Aerul separat se ridică la partea superioară a buteliei și de aici este eliminat printr-un ventil sau o valvă automată de dezaerisire. Deoarece aceste armături profesionale sunt scumpe, executanții echipează buteliile de egalizare cu dezaerisitoare de proastă calitate, care în scurt timp se înfundă, sau cu modele cu o capacitate mică de eliminare a aerului. Din această cauză, după un timp de funcționare, aerul ocupă partea superioară a buteliei, ajungând treptat sub nivelul racordurilor tur de la cazane sau spre distribuitor. În acest moment apar zgomote de funcționare ale pompelor, în special ale celor de pe plecările spre consumatori, specifice fenomenului de cavitație. Beneficiarii care nu au personal de exploatare bine instruit, în scurt timp vor avea de suferit din pricina pagubelor produse, respectiv din cauza distrugerii iremediabile ale pompelor. În cazul în care acestea au fost și economice de tip modern, cu convertizoare de frecvență, pagubele devin foarte mari. În dezvoltarea conceptului unui D-C care să aibă și rolul de separator hidraulic, autorul a ținut seama și de fenomenul descris anterior, care poate să apară la funcționarea unei butelii de egalizare a presiunilor, respectiv la eliminarea acestei posibilități.

Un alt dezavantaj al buteliei de egalizare a presiunilor este echiparea sa în exclusivitate, cu un singur racord comun tur/retur ce o leagă de cazane. În cazul în care butelia se alimentează independent de la fiecare cazan, acest lucru se poate realiza numai manufacturier, deoarece nu se regăsește în producția standardizată a fabricanților unor astfel de echipamente. În aceste cazuri buteliile de egalizare a presiunilor rezultă oneros de înalte, iar estetica traseelor de conducte ce vin de la cazane lasă de dorit. La centralele termice echipate cu mai multe cazane, de multe ori se justifică din motive tehnice, economice și de execuție, soluția ca butelia de egalizare a presiunilor, sau D-C să fie alimentate cu racorduri pereche tur/retur, individuale de la fiecare cazan. În aceste cazuri diametrele conductelor folosite sunt mai mici ușurând execuția. În cazul unor puteri instalate mari, un racord comun tuturor cazanelor, inclusiv armăturile folosite, pot să aibă diametre nominale foarte

mari și execuția devine posibilă numai pentru un număr limitat de companii, care au dotarea necesară și personalul calificat pentru asemenea lucrări.

Un alt aspect constatat la folosirea buteliilor de egalizare a presiunilor este acela că ele se realizează de obicei în ateliere apropiate companiei executante a centralei termice, din motive de economii financiare, și nu sunt folosite cele realizate de fabricanți consacrați (în general firme germane), mult mai scumpe. În aceste cazuri, sistemele de sprijinire și fixare ale buteliilor de pardoseală sunt constituite din tot felul de improvizații și prezintă adevărate probleme de siguranță în exploatare.

Butelia de egalizare a presiunilor este un echipament suplimentar scump care trebuie montat, conducând la mărirea timpului de execuție, în special la gabarite mari și care ridică costurile necesare realizării unei centrale termice moderne.

4.3.3. Distribuitor-colector monobloc cu rol suplimentar de separator hidraulic

Pe parcursul activității de proiectare și execuție a centralelor termice mari, pentru producerea apei calde ca agent termic, autorul a căutat și a analizat mai multe soluții de dezvoltare a conceptului de D-C monobloc descris în paragraful 4.3.1. Eforturile s-au concentrat pe găsirea unor variante constructive modificatoare a acestei confecții metalice, prin care avantajele și facilitățile sale să fie suplimentate cu cele date de funcțiile unei butelii de egalizare a presiunilor. Cu alte cuvinte, s-a dorit ca D-C propus, în afară de avantajele ce le are în realizarea unor distribuții ordonate ale conductelor de agent termic, să aibă și rolul unui separator hidraulic (SH), care să separe cele două regimuri hidraulice de funcționare, respectiv cel al cazanelor și cel al consumatorilor, în orice variantă de racord a conductelor.

Având la bază considerentele menționate în paragraful 4.3.2, autorul a dezvoltat conceptul D-C monobloc descris la paragraful 4.3.1 cu alte trei variante [32], în care confecțiile metalice respective au și rolul de SH, adică cel al unei butelii clasice de egalizare a presiunilor, în afara funcțiilor clasice.

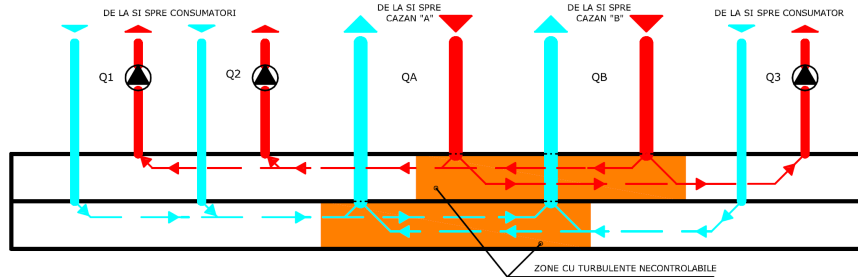
Practic o centrală termică va fi echipată numai cu o singură confecție metalică de astfel de D-C, indiferent de schema termohidraulică aleasă, nemaifiind necesară butelia de egalizare a presiunilor.

Între toate variantele posibile de racordare a conductelor (plecărilor/sosirile spre/de la cazane, respectiv spre/de la consumatori) la un D-C, studiate de-a lungul anilor, există o singură situație (Fig. 16) care se recomandă a nu se folosi niciodată, din cauza turbulențelor necontrolabile, care se produc în confecția metalică. Este vorba de cazul în care un D-C, se alimentează în zona mediană, cu racorduri individuale de la fiecare cazan, iar conductele pereche tur/retur spre/de la consumatori sunt situate de o parte și alta ale celor care vin de la generatoare.

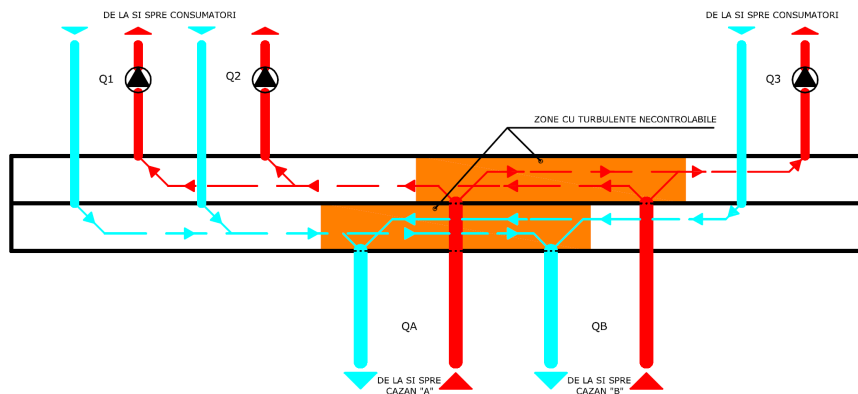
În afară de studierea posibilităților teoretice și practice prin care un D-C monobloc poate fi echipat în diferite variante cu racordurile cazanelor și consumatorilor, autorul a analizat toate situațiile posibile de funcționare care pot interveni în exploatarea reală a acestor echipamente. În acest fel s-au stabilit modificările care trebuie făcute D-C monobloc, pentru ca el să funcționeze și ca SH. În Fig. 17-42 sunt reprezentate toate variantele în care se poate racorda un D-C.

În funcție de modul de racord, în aceste figuri se regăsesc trei concepte noi de D-C monobloc, care au și funcțiunea de SH între regimul de funcționare al cazanelor, respectiv al consumatorilor. Cele trei concepte au fost denumite generic astfel:

- D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH
- D-C cu cameră de separare CS orizontală și rol de SH
- D-C cu diafragmă orizontală și bypass B cu rol de SH.



SISTEM DE DISTRIBUȚIE NERECOMANDAT !



SISTEM DE DISTRIBUȚIE NERECOMANDAT !

Fig. 16. D-C cu diafragmă orizontală de separare. Racorduri pereche tur/retur, individuale de la fiecare cazan, în zona mediană a D-C, între plecările/sosirile spre/de la consumatori

Pentru simplificare s-au considerat trei grupe de consumatori (în realitate putând fi oricâte circuite), pe plecările cărora se vehiculează debitele Q_1 , Q_2 , Q_3 care deserveșc funcțiuni diferite, ca temperaturi livrate (fixe sau variabile), programe de funcționare, puteri termice necesare etc. Debitul total livrat consumatorilor este dat de relația:

$$Q_C = Q_1 + Q_2 + Q_3 = \sum_i Q_i \quad (4.4)$$

Din punct de vedere al modului în care D-C este racordat la circuitele de la/spre cazane, s-au considerat două cazuri:

- D-C este alimentat cu un singur racord pereche tur/retur ce vine de la cazanul sau cazanele instalate, și prin care circula debitul Q ;
- D-C este alimentat cu racorduri pereche tur/retur, individuale, ce vin de la fiecare cazan; pentru ușurința reprezentării, s-a considerat cazul cel mai uzual, respectiv cel în care se instalează două cazane A și B, ale căror debite nominale sunt

QA și QB (ce pot fi egale sau diferite), astfel încât debitul total de alimentare al D-C este:

$$Q = QA + QB \quad (4.5)$$

Pentru înțelegerea modului de funcționare a celor trei tipuri de D-C monobloc cu rol suplimentar de separare hidraulică între regimurile cazanelor și consumatorilor, în Fig. 17-42 au fost reprezentate, pentru fiecare variantă în parte, cele patru cazuri (situații) posibile de funcționare care pot interveni în exploatare: A, B, C și D.

- În cazul A, când toți consumatorii nu funcționează, nefiind necesară alimentarea cu energie termică, ecuațiile de bilanț al debitelor sunt:

$$Q_C = 0 \quad (4.6)$$

$$Q = q \quad (4.7)$$

în care q se definește ca fiind "debitul de tranzit" care traversează D-C și se întoarce la cazan (cazane).

- În cazul B debitul de alimentare a D-C (debitul nominal al cazanului sau cazanelor) este mai mare decât debitul vehiculat la utilizatori:

$$Q > Q_C \quad (4.8)$$

astfel încât:

$$Q = Q_C + q \quad (4.9)$$

Acest caz poate să apară atunci când:

- cazanele au o putere instalată mai mare ca cea necesară;
- au fost dezafecți consumatori;
- debitele ce se vehiculează între D-C și cazane sunt mult mai mari față de cele teoretice de calcul, din cauza prevederii unor pompe nejustificat de mari, care sporesc vitezele de circulație ale agentului termic și micșorează ecarturile de temperatură tur/retur;
- o parte din consumatori nu funcționează, neavând nevoie de căldură;
- pompele de circulație de pe circuitele consumatorilor sunt subdimensionate;
- pompele de circulație de pe circuitele consumatorilor sunt cu turație variabilă continuă (prin convertizoare de frecvență) și își reduc progresiv debitele, în funcție de necesarul de energie termică și automatizarea practică;
- se folosesc robinete de reglare pe circuitele consumatorilor.

- Cazul C este cazul ideal când debitul nominal al cazanului (sau cazanelor) este egal cu debitul total al consumatorilor:

$$Q = Q_C \quad (4.10)$$

Ipoteza realizării acestui caz ideal stă la baza teoretică a proiectării unei centrale termice, conform calculului bilanțului de energie termică necesară. În exploatarea centralei termice, rareori se poate atinge această situație ideală din cauze ce țin de modul de proiectare, tipul echipamentelor prevăzute, felul execuției și regimul real de funcționare al consumatorilor.

- În cazul D debitul nominal al cazanului (sau cazanelor) este mai mic decât debitul total al consumatorilor:

$$Q < Q_C \quad (4.11)$$

astfel încât:

$$Q = Q_C - q \quad (4.12)$$

unde:

$$q = q_1 + q_2 + q_3 \quad (4.13)$$

în care q_1 , q_2 și q_3 reprezintă suplimentele de debit, ce se realizează pe circuitele consumatorilor, față de debitele nominale teoretice de calcul Q_1 , Q_2 , Q_3 .

Cazul D este situația reală cea mai des întâlnită și se datorează:

– alegerii unor pompe supradimensionate, fără întocmirea unui calcul precis al necesarului de energie termică și presiune pe circuitele consumatorilor la clădiri noi, sau din imposibilitatea relevării instalațiilor la clădiri existente;

– măririi turajilor de funcționare a pompelor, deoarece suprafețele de schimb termic din circuitele consumatorilor sunt subdimensionate și "nu fac față", în zilele cu temperaturi exterioare scăzute;

– racordării unor noi circuite de consumatori, care nu au fost luați inițial în calcul, sau modificării ulterioare a circuitelor celor existenți;

– unor pompe de circulație subdimensionate pe circuitele dintre cazane și D-C;

– unor cazane cu puterea termică nominală mai mică față decât cea necesară;

– funcționării cu un număr mai mic de cazane față de cele instalate, sau necorespunzător necesarului de energie;

– folosirii fără discernământ de robinete de reglare pe circuitele dintre cazane și D-C.

În practică s-a constatat, că regimurile de funcționare reale, sunt cazurile B și D. În condițiile de temperaturi exterioare, ce se realizează primăvara și toamna, considerate sezoane de tranziție, pot să apară și situații de funcționare caracteristice cazului A.

4.3.3.1. D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH

Acest concept are la bază soluția "D-C monobloc cu diafragmă orizontală de separare".

Din cele trei soluții noi care se propun pentru distribuția agentului termic, "D-C monobloc cu diafragmă orizontală și rol de separator hidraulic", este varianta constructivă care se poate executa cel mai simplu și va fi folosită în majoritate.

Soluția modificatoare a D-C monobloc, prin care se crează facilitatea de a avea și funcțiunea unui SH, o constituie realizarea unui orificiu în diafragma de separare, prin care distribuitorul D și colectorul C sunt puse în comunicare.

Poziția în care se execută acest orificiu în diafragmă, nu este aleatorie și a fost studiată cu atenție, astfel încât în D-C să nu se producă turbulențe necontrolabile, indiferent în care din cele patru regimuri de funcționare se poate afla.

În funcție de izometria conductelor de distribuție a agentului termic din centrală, există o multitudine de variante în care racordurile tur/retur de la/spre cazane, respectiv de la/spre consumatori, pot echipa un astfel de D-C. În Fig. 17-34, sunt reprezentate toate situațiile posibile, precum și cazurile (regimurile) de funcționare care pot interveni în exploatare. Pentru ușurința reprezentării, s-a considerat că circuitele tur/retur ale consumatorilor sunt racordate la partea superioară a D-C. Schemele sunt valabile și pentru cazurile foarte rare, în care consumatorii (sau o parte din aceștia) se racordează la partea inferioară a D-C.

În urma testării unor astfel de distribuitor-colectoare în centralele termice executate, s-a ajuns la următoarele variante optime privind pozițiile orificiilor care trebuie practicate în diafragmele de separare:

- în cazul în care D-C este alimentat cu un singur racord pereche tur/retur de la cazan, sau comun tuturor cazanelor, orificiul va fi executat între acesta și capacul alăturat, ce închide confecția metalică; poziția conductei mai apropiate de orificiu (tur sau retur), nu are nici o importanță;

- în cazul în care D-C este alimentat cu racorduri pereche tur/retur individuale, de la fiecare cazan, orificiul va fi realizat între acestea și racordurile de la și spre consumatori; mai precis golul va fi practicat între ultima conductă aferentă cazanelor și cea mai apropiată conductă de tur sau retur a consumatorilor; destinația conductelor (tur și retur) ce se află de o parte sau alta a orificiului nu are nici o importanță.

În funcție de modul în care traseele de conducte, ce vin/pleacă de la/spre cazane, sunt legate la D-C, au fost reprezentate următoarele variante:

- racorduri pereche tur/retur de la cazan (cazane) la extremitatea laterală "stânga" a D-C, tur "sus", retur "jos" (Fig. 17);

- racorduri pereche tur/retur de la cazan (cazane), la extremitatea laterală "dreapta" a D-C, tur "sus", retur "jos" (Fig. 18);

- racorduri pereche tur/retur de la cazan (cazane), la extremitatea superioară "stânga" a D-C, tur "dreapta", retur "stânga" (Fig. 19);

- racorduri pereche tur/retur de la cazan (cazane), la extremitatea superioară "stânga" a D-C, tur "stânga", retur "dreapta" (Fig. 20);

- racorduri pereche tur/retur de la cazan (cazane), la extremitatea superioară "dreapta" a D-C, tur "dreapta", retur "stânga" (Fig. 21);

- racorduri pereche tur/retur de la cazan (cazane), la extremitatea superioară "dreapta" a D-C, tur "stânga", retur "dreapta" (Fig. 22);

- racorduri pereche tur/retur de la cazan (cazane), la extremitatea inferioară "stânga" a D-C, tur "dreapta", retur "stânga" (Fig. 23);

- racorduri pereche tur/retur de la cazan (cazane), la extremitatea inferioară "stânga" a D-C, tur "stânga", retur "dreapta" (Fig. 24);

- racorduri pereche tur/retur de la cazan (cazane), la extremitatea inferioară "dreapta" a D-C, tur "dreapta", retur "stânga" (Fig. 25);

- racorduri pereche tur/retur de la cazan (cazane), la extremitatea inferioară "dreapta" a D-C, tur "stânga", retur "dreapta" (Fig. 26);

- racorduri pereche tur/retur, individuale de la fiecare cazan, la extremitatea superioară "stânga" a D-C, tururi "dreapta", retururi "stânga" (Fig. 27);

- racorduri pereche tur/retur, individuale de la fiecare cazan, la extremitatea superioară "stânga" a D-C, tururi "stânga", retururi "dreapta" (Fig. 28);

- racorduri pereche tur/retur, individuale de la fiecare cazan, la extremitatea superioară "dreapta" a D-C, tururi "dreapta", retururi "stânga" (Fig. 29);

- racorduri pereche tur/retur, individuale de la fiecare cazan, la extremitatea superioară "dreapta" a D-C, tururi "stânga", retururi "dreapta" (Fig. 30);

- racorduri pereche tur/retur, individuale de la fiecare cazan, la extremitatea inferioară "stânga" a D-C, tururi "dreapta", retururi "stânga" (Fig. 31);

- racorduri pereche tur/retur, individuale de la fiecare cazan, la extremitatea inferioară "stânga" a D-C, tururi "stânga", retururi "dreapta" (Fig. 32);

- racorduri pereche tur/retur, individuale de la fiecare cazan, la extremitatea inferioară "dreapta" a D-C, tururi "dreapta", retururi "stânga" (Fig. 33);

- racorduri pereche tur/retur, individuale de la fiecare cazan, la extremitatea inferioară "dreapta" a D-C, tururi "stânga", retururi "dreapta" (Fig. 34).

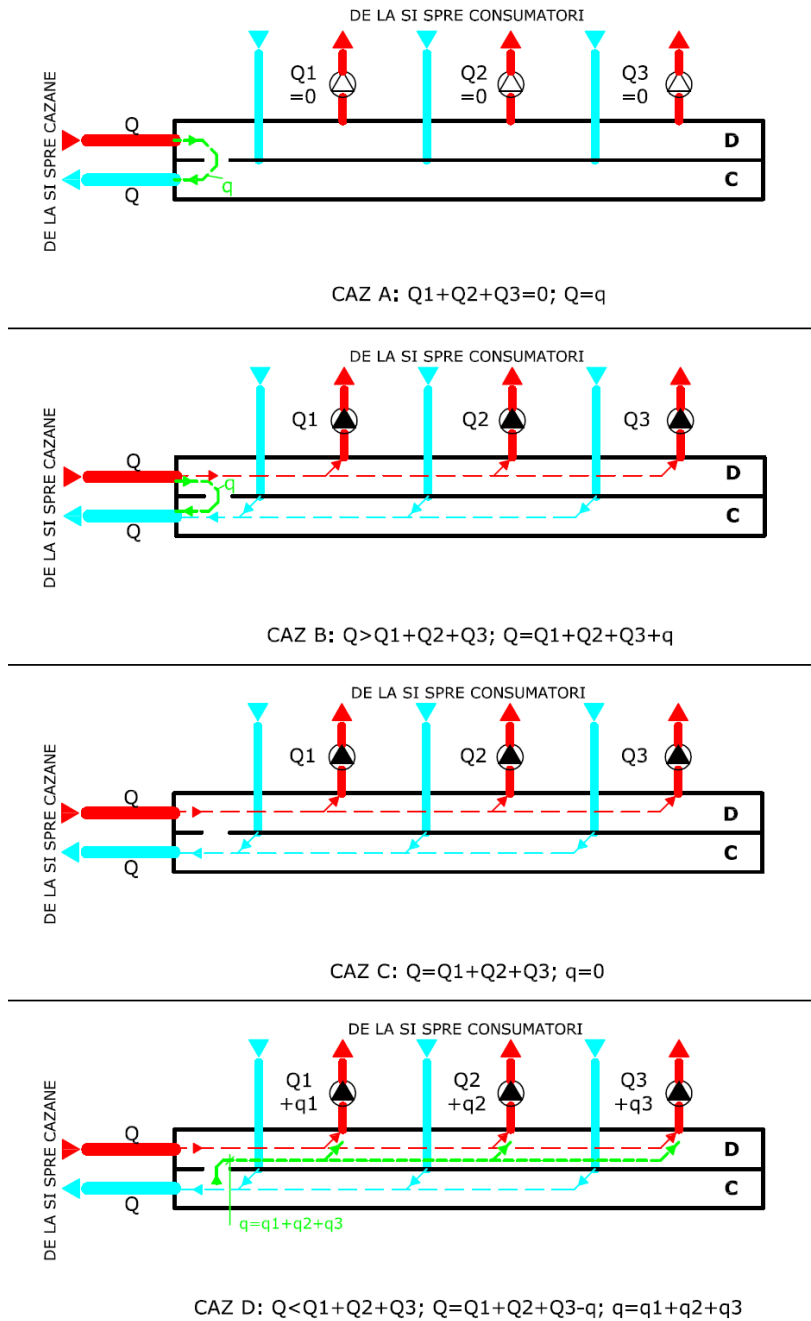
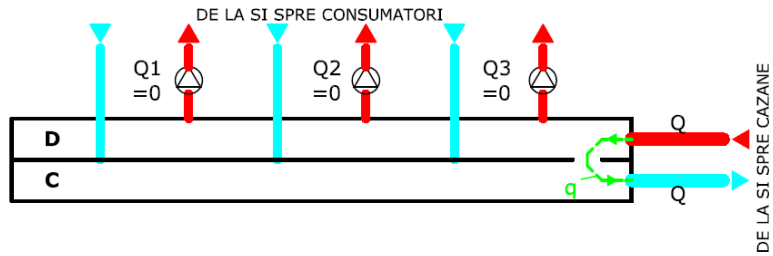
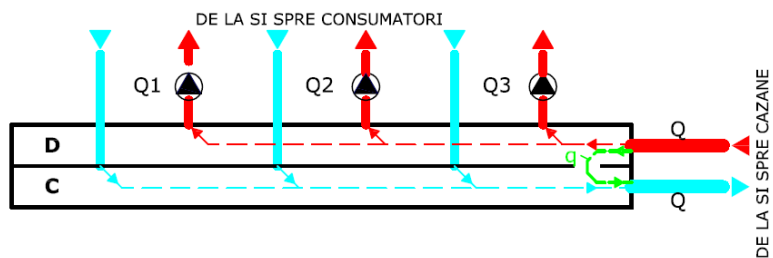


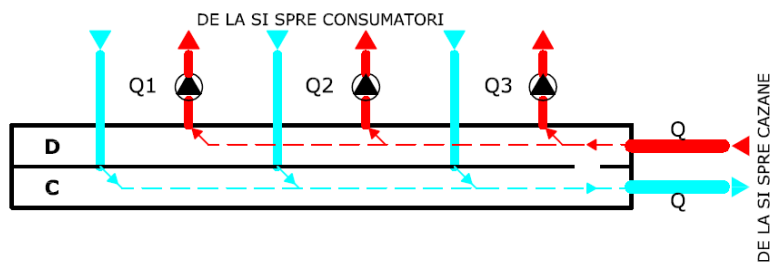
Fig. 17. D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur de la cazane, la extremitatea laterală stânga a D-C-tur sus, retur jos



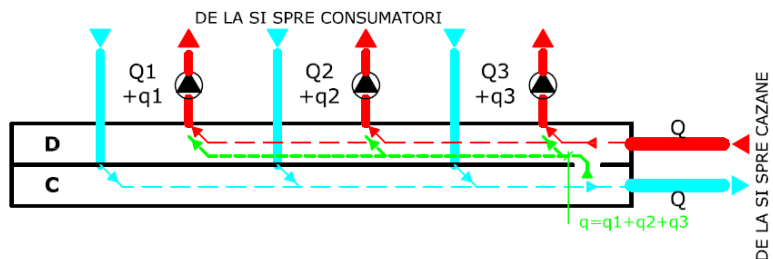
CAZ A: $Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$; $Q = q$



CAZ B: $Q > Q_1 + Q_2 + Q_3$; $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + q$



CAZ C: $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$; $q = 0$



CAZ D: $Q < Q_1 + Q_2 + Q_3$; $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 - q$; $q = q_1 + q_2 + q_3$

Fig. 18. D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur de la cazane, la extremitatea laterală dreapta a D-C-tur sus, retur jos

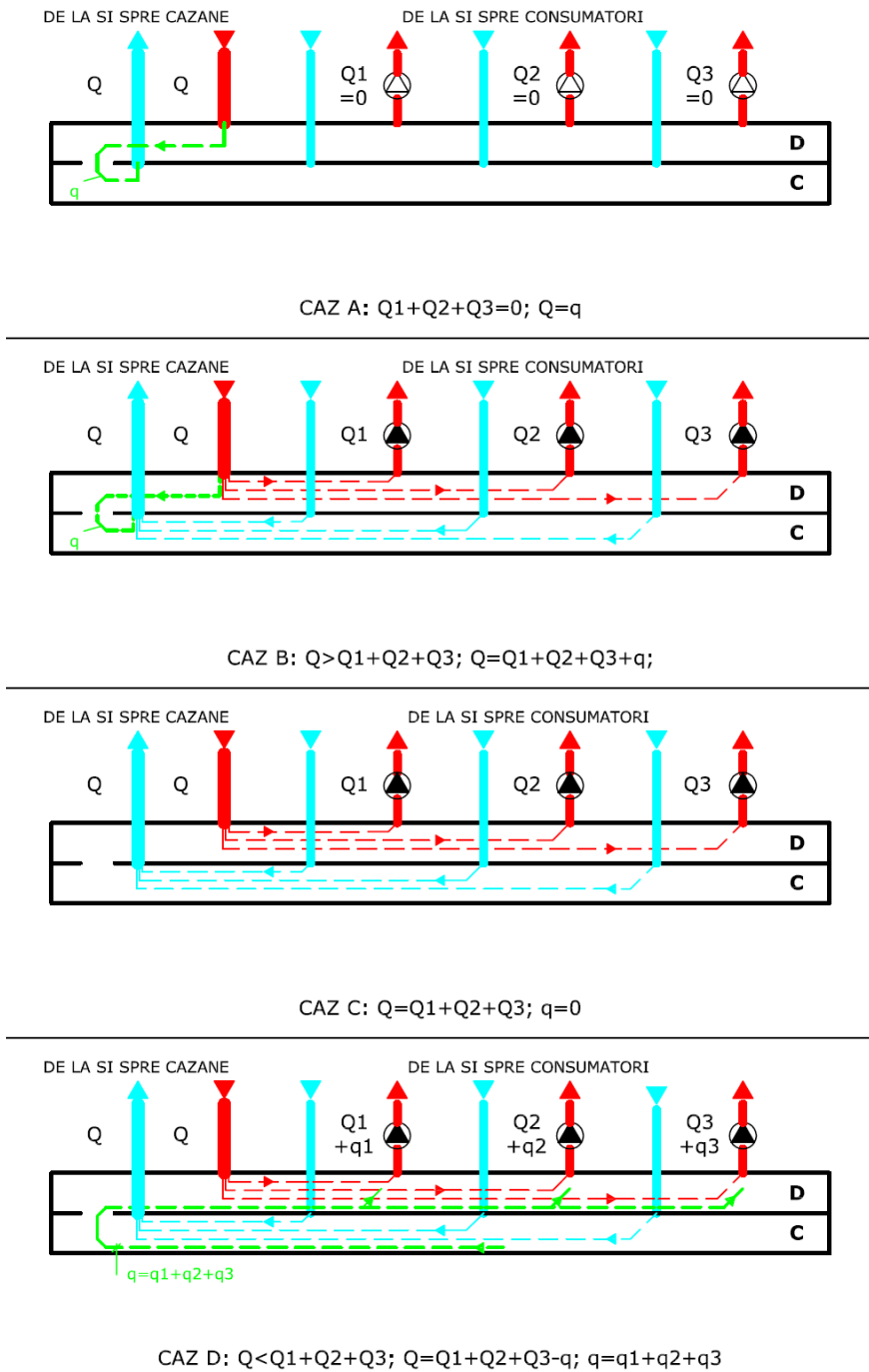


Fig. 19. D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur de la cazane, la extremitatea superioară stânga a D-C-tur dreapta, retur stânga

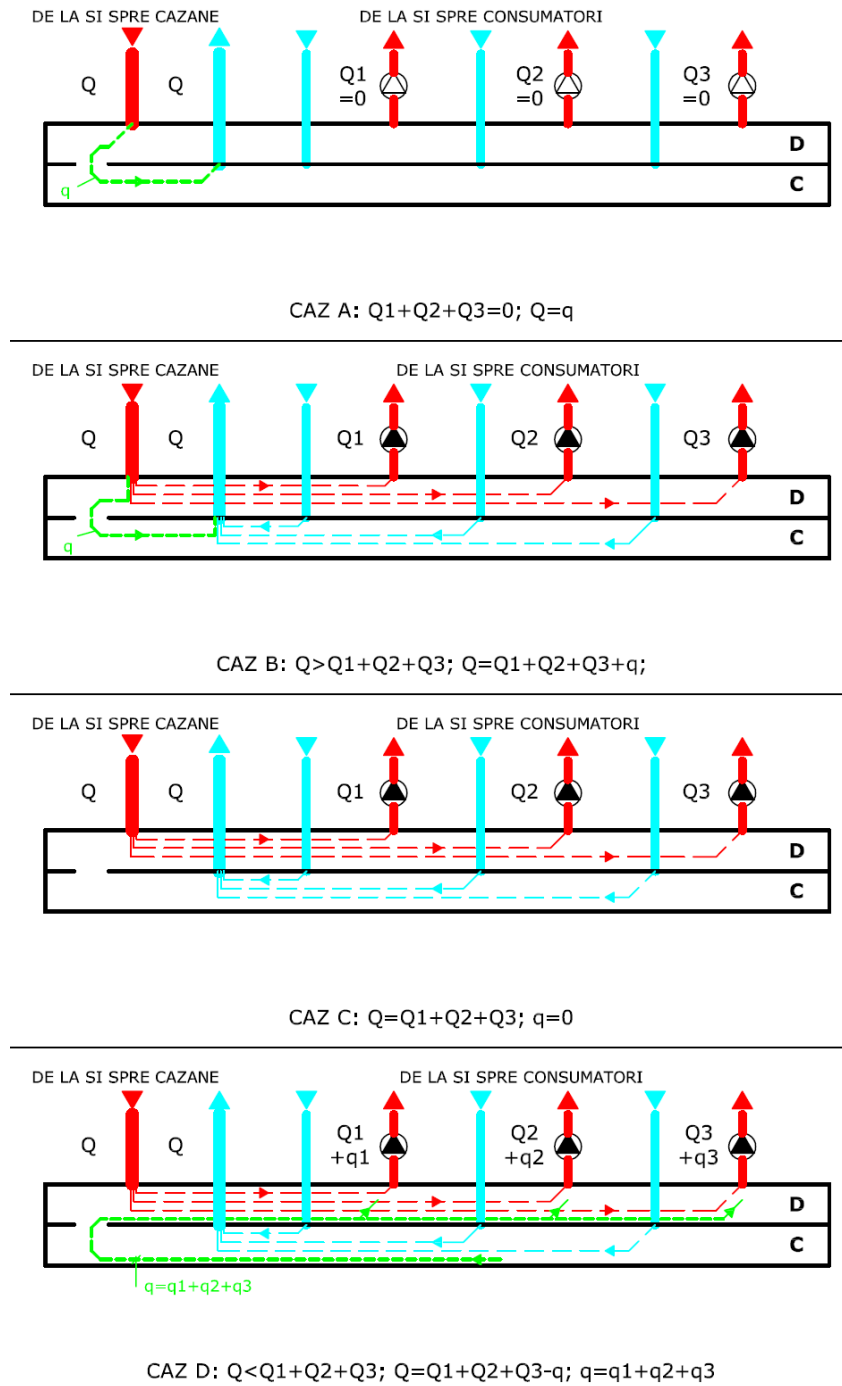


Fig. 20. D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur de la cazane, la extremitatea superioară stângă a D-C-tur stânga, retur dreapta

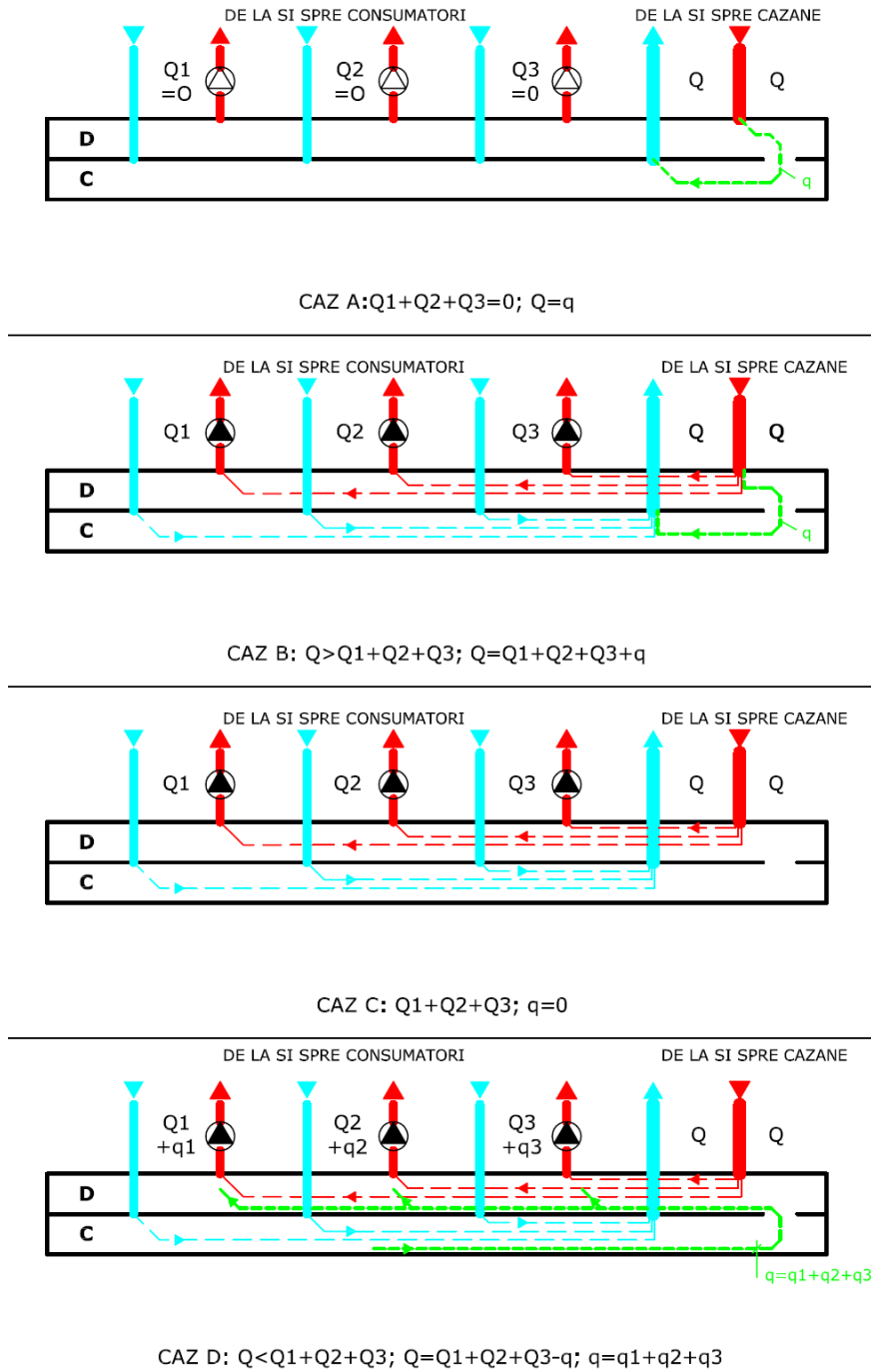


Fig. 21. D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur de la cazane, la extremitatea superioară dreapta a D-C-tur dreapta, retur stânga

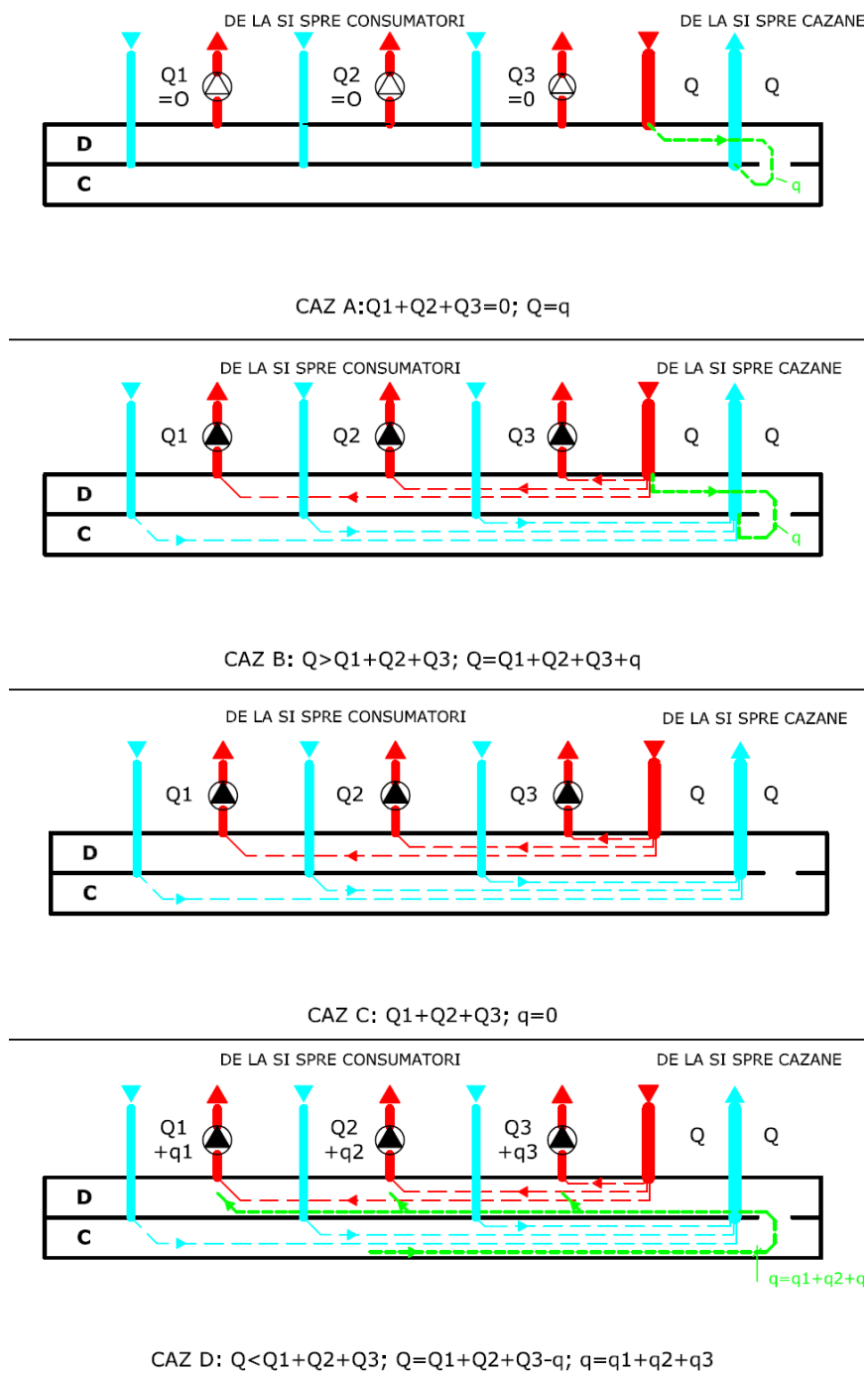


Fig. 22. D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur de la cazane, la extremitatea superioară dreapta a D-C-tur stanga, retur dreapta

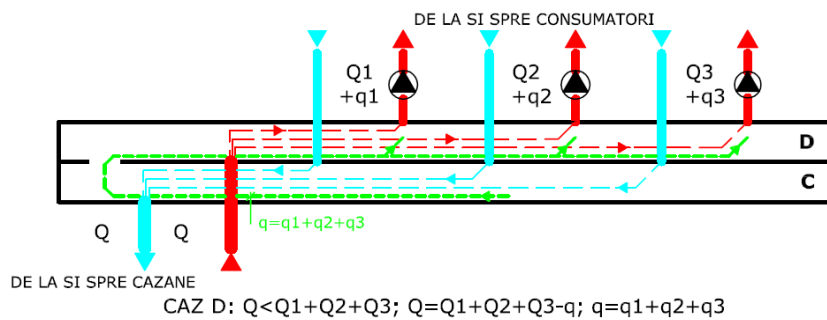
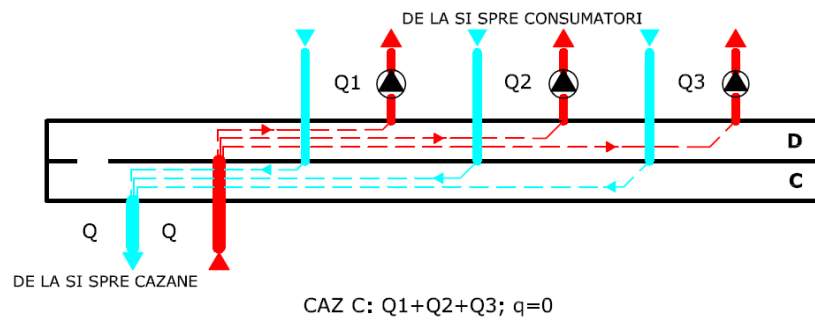
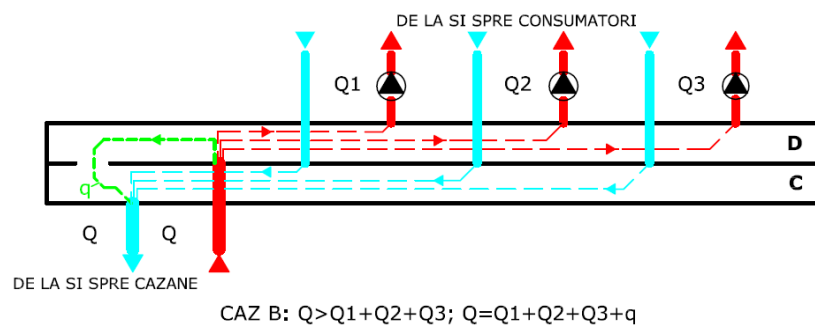
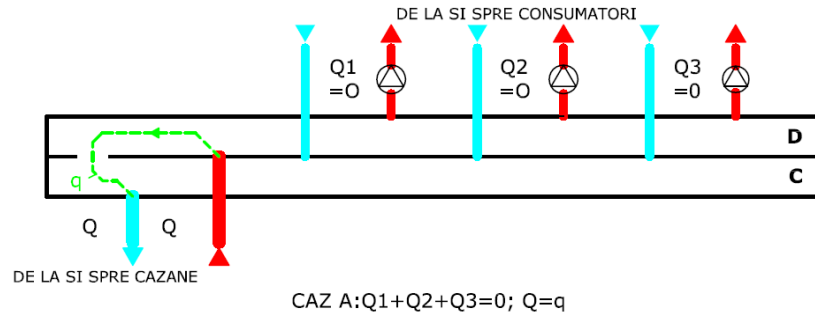


Fig. 23. D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur de la cazane, la extremitatea inferioară stânga a D-C-tur dreapta, retur stânga

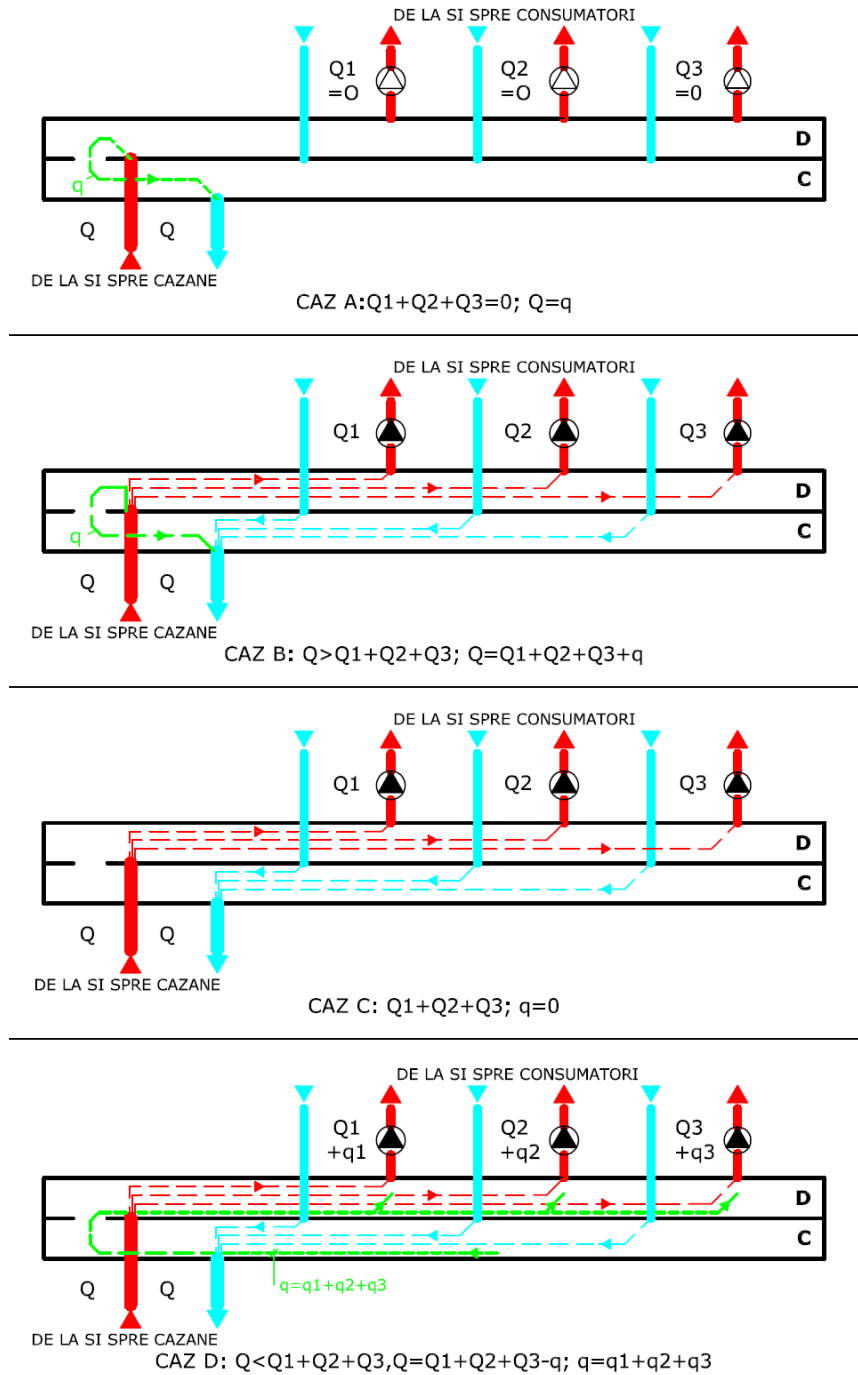


Fig. 24. D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur de la cazane, la extremitatea inferioară stânga a D-C-tur stânga, retur dreapta

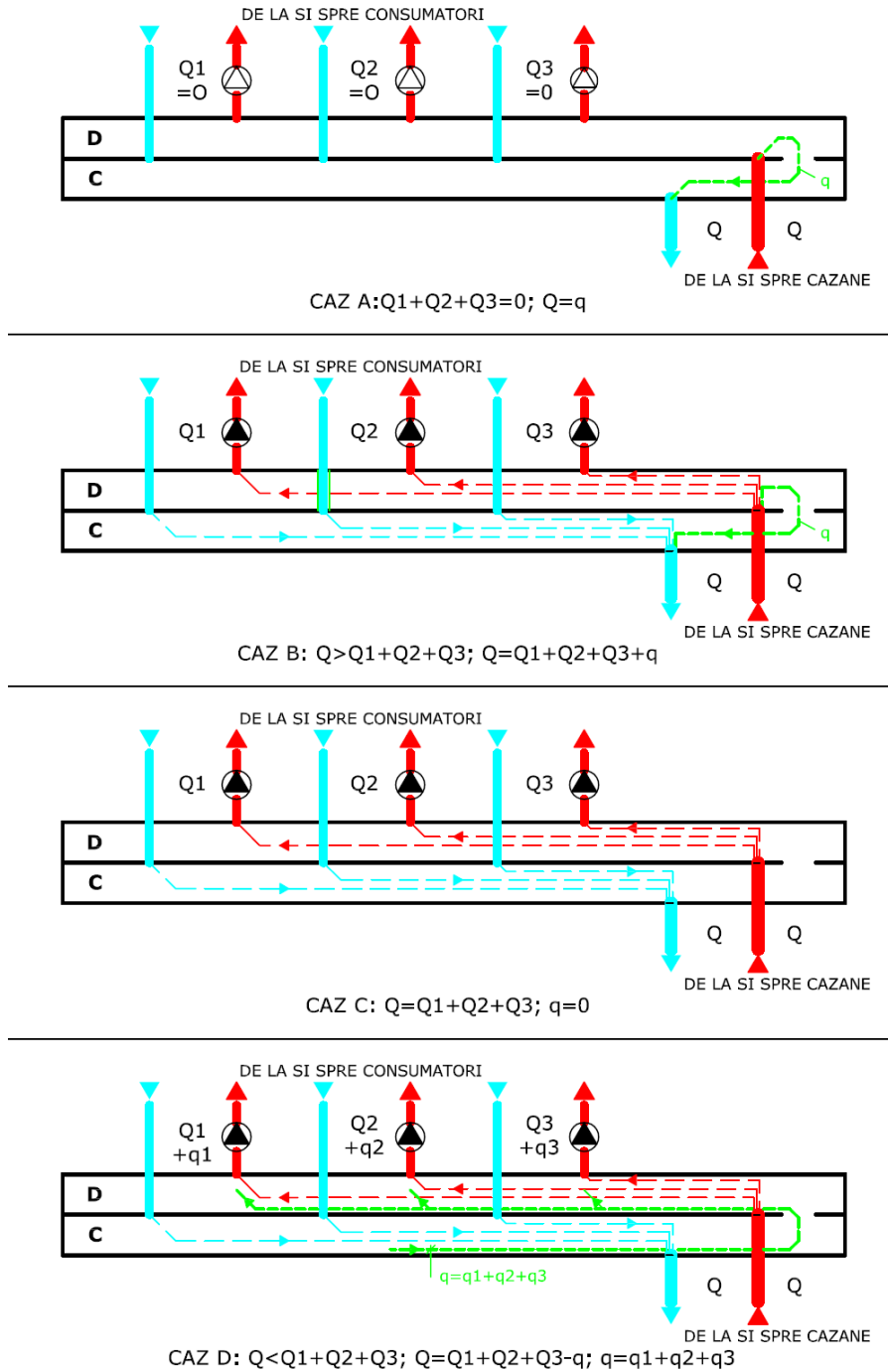


Fig. 25. D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur de la cazane, la extremitatea inferioară dreapta a D-C-tur dreapta, retur stânga

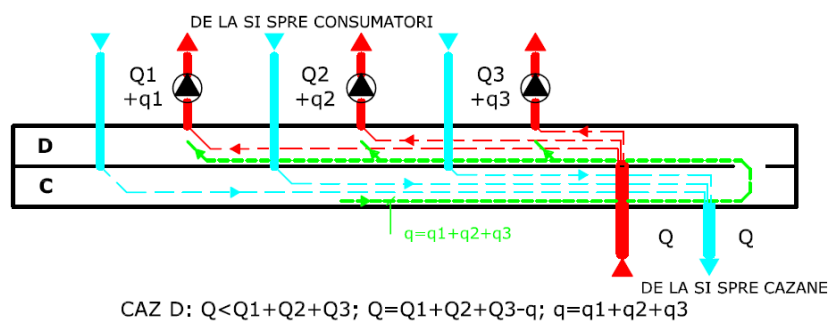
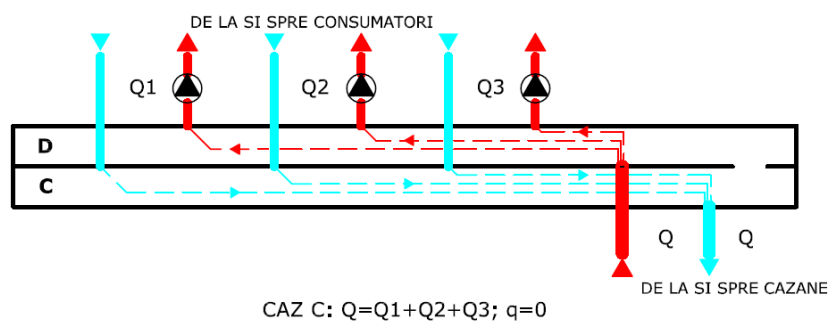
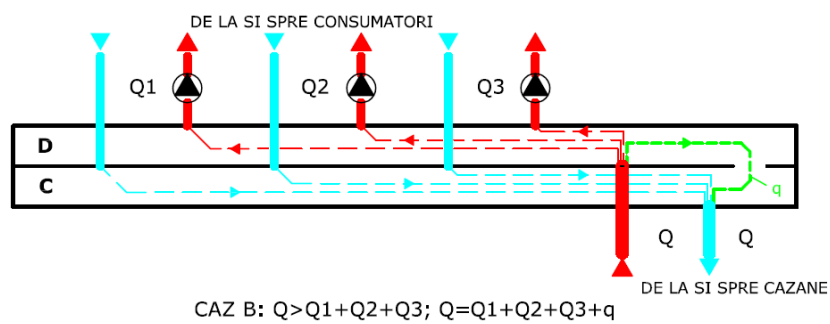
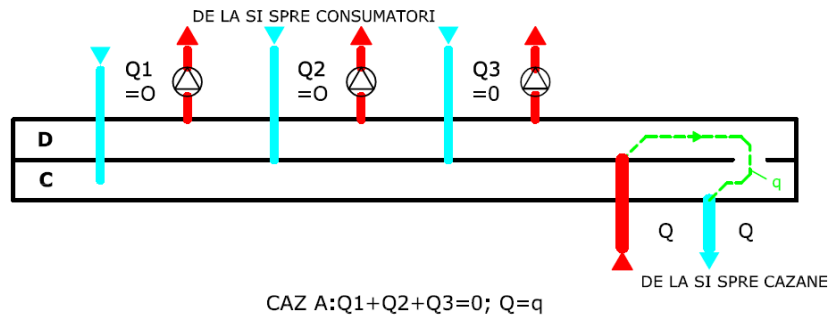


Fig. 26. D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur de la cazane, la extremitatea inferioară dreapta a D-C-tur stânga, retur dreapta

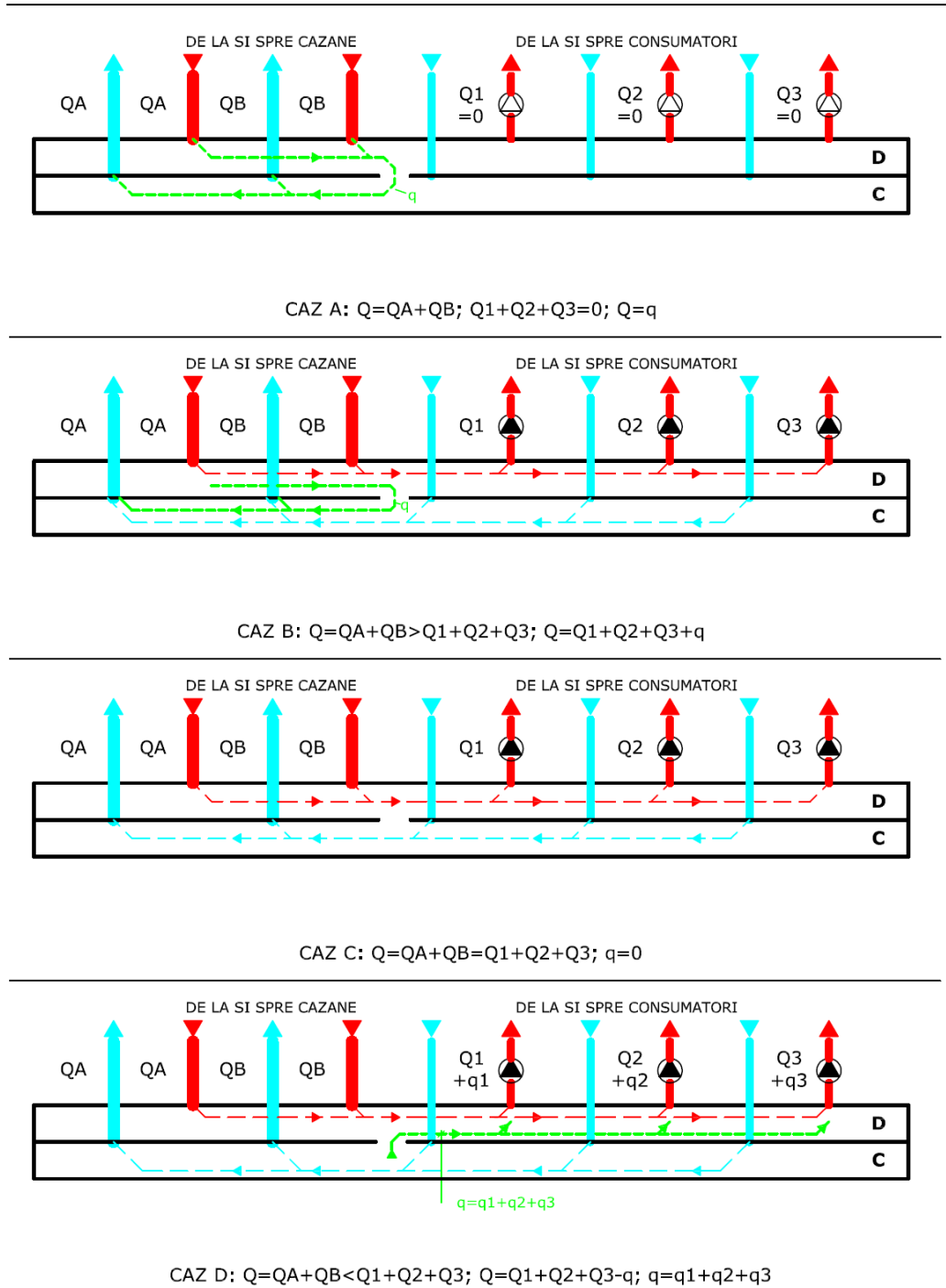


Fig. 27. D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur individuale de la fiecare cazan, la extremitatea superioară stânga a D-C-tururi dreapta, returnuri stânga

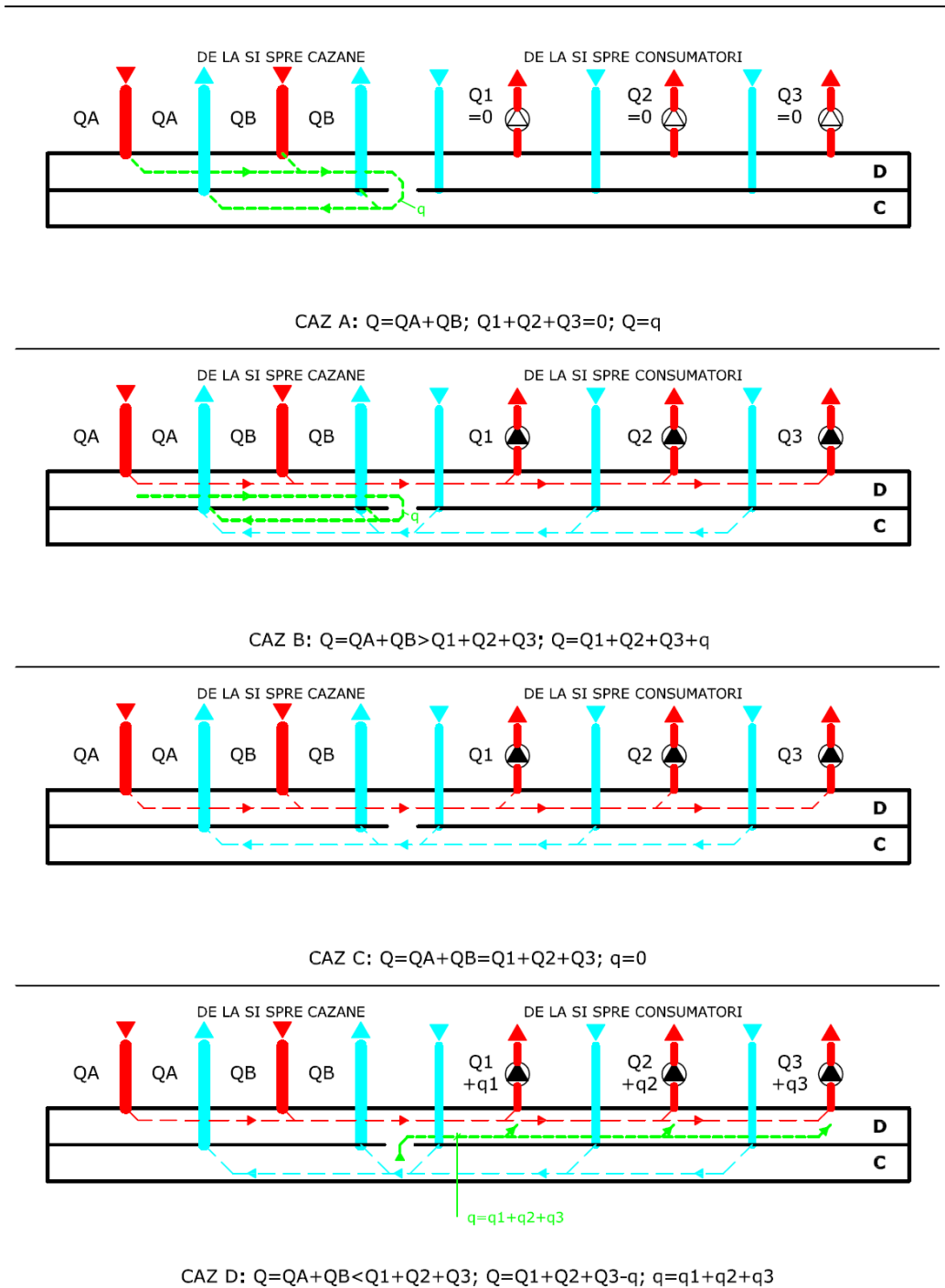


Fig. 28. D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur individuale de la fiecare cazan, la extremitatea superioară stânga a D-C-tururi stânga, retururi dreapta

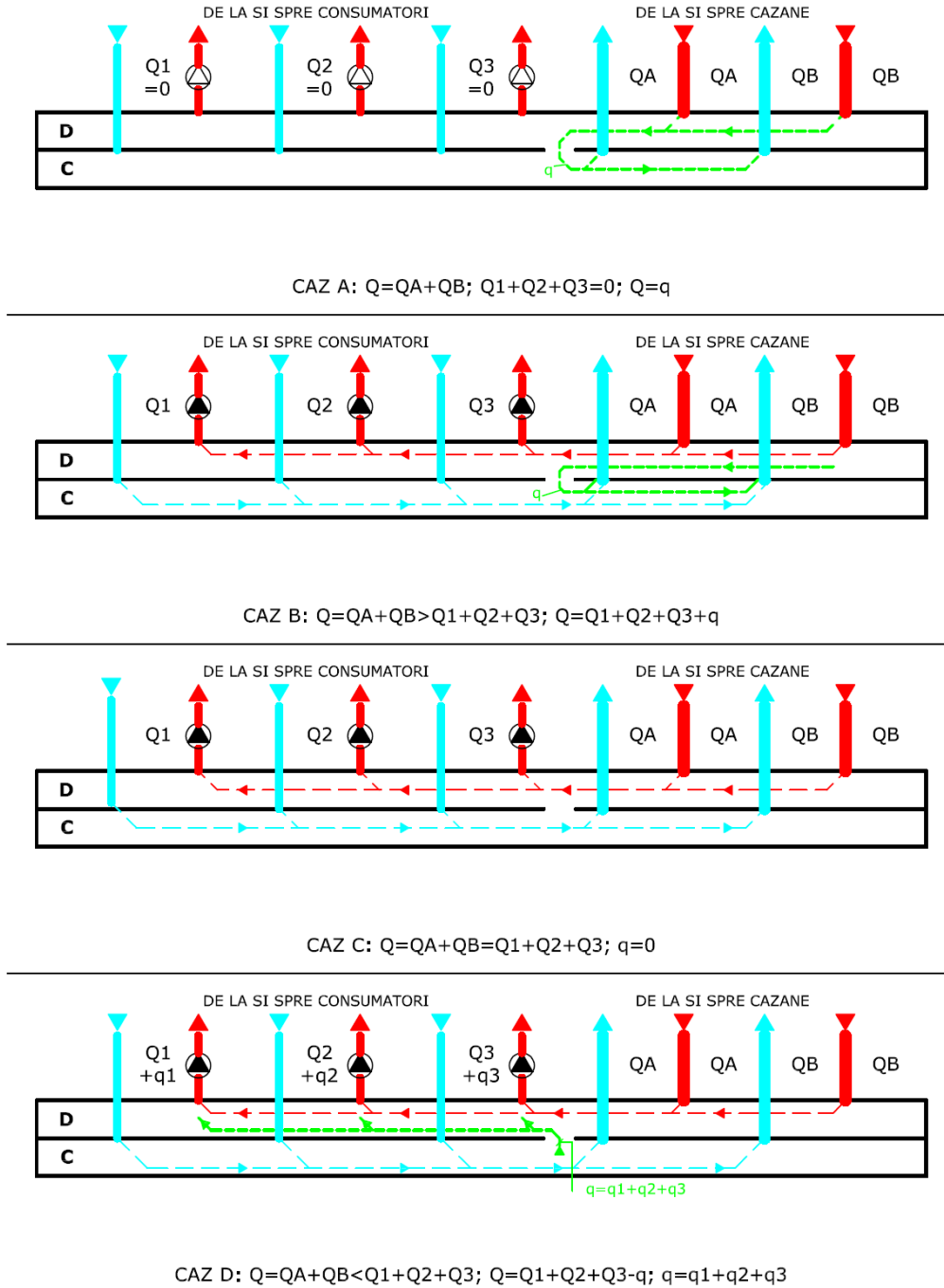
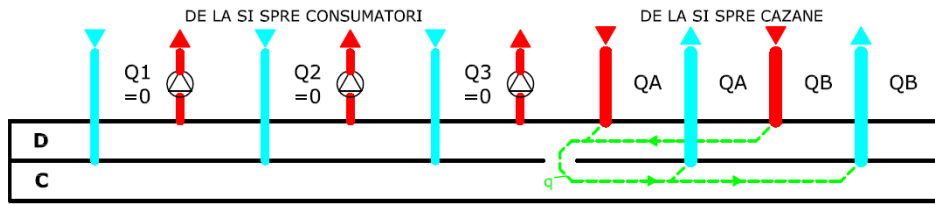
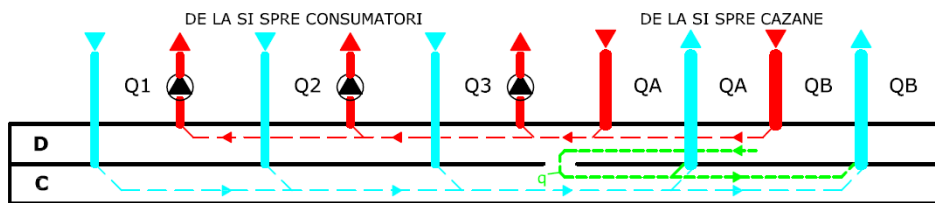


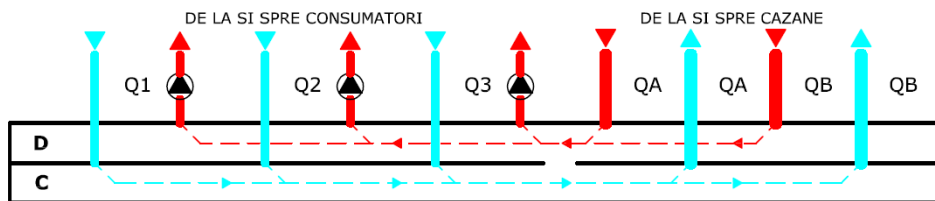
Fig. 29. D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur, individuale de la fiecare cazan, la extremitatea superioară dreapta a D-C-tururi dreapta, returnuri stânga



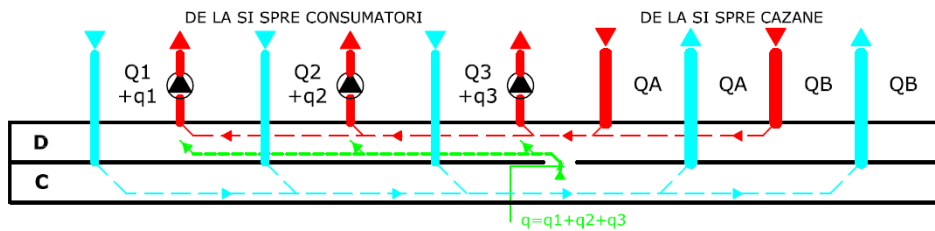
CAZ A: $Q = Q_A + Q_B$; $Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$; $Q = q$



CAZ B: $Q = Q_A + Q_B > Q_1 + Q_2 + Q_3$; $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + q$



CAZ C: $Q = Q_A + Q_B = Q_1 + Q_2 + Q_3$; $q = 0$



CAZ D: $Q = Q_A + Q_B < Q_1 + Q_2 + Q_3$; $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 - q$; $q = q_1 + q_2 + q_3$

Fig. 30. D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/return, individuale de la fiecare cazan, la extremitatea superioară dreapta a D-C-tururi stânga, returnuri dreapta

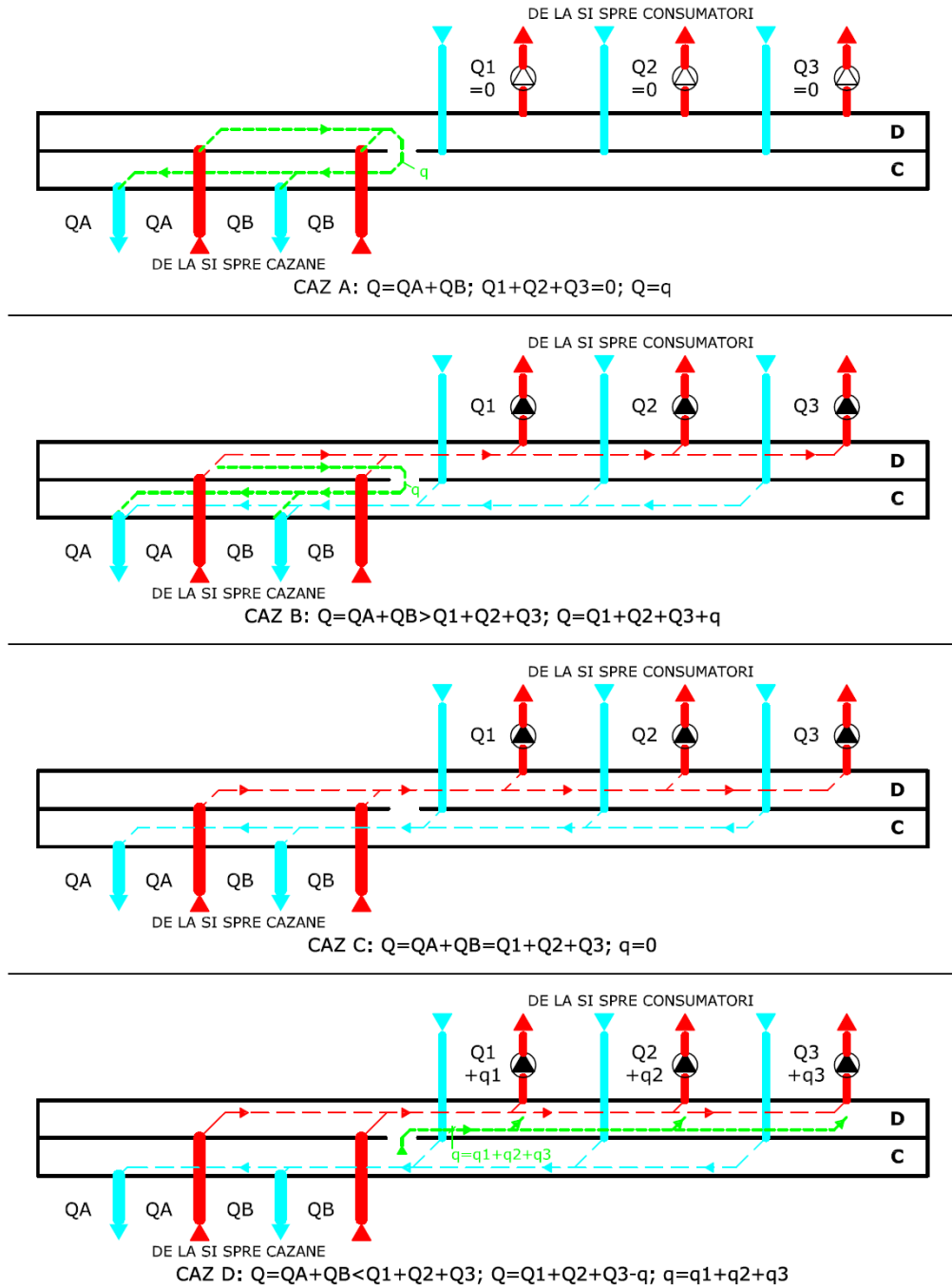


Fig. 31. D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur, individuale de la fiecare cazan, la extremitatea inferioară stânga a D-C-tururi dreapta, retururi stânga

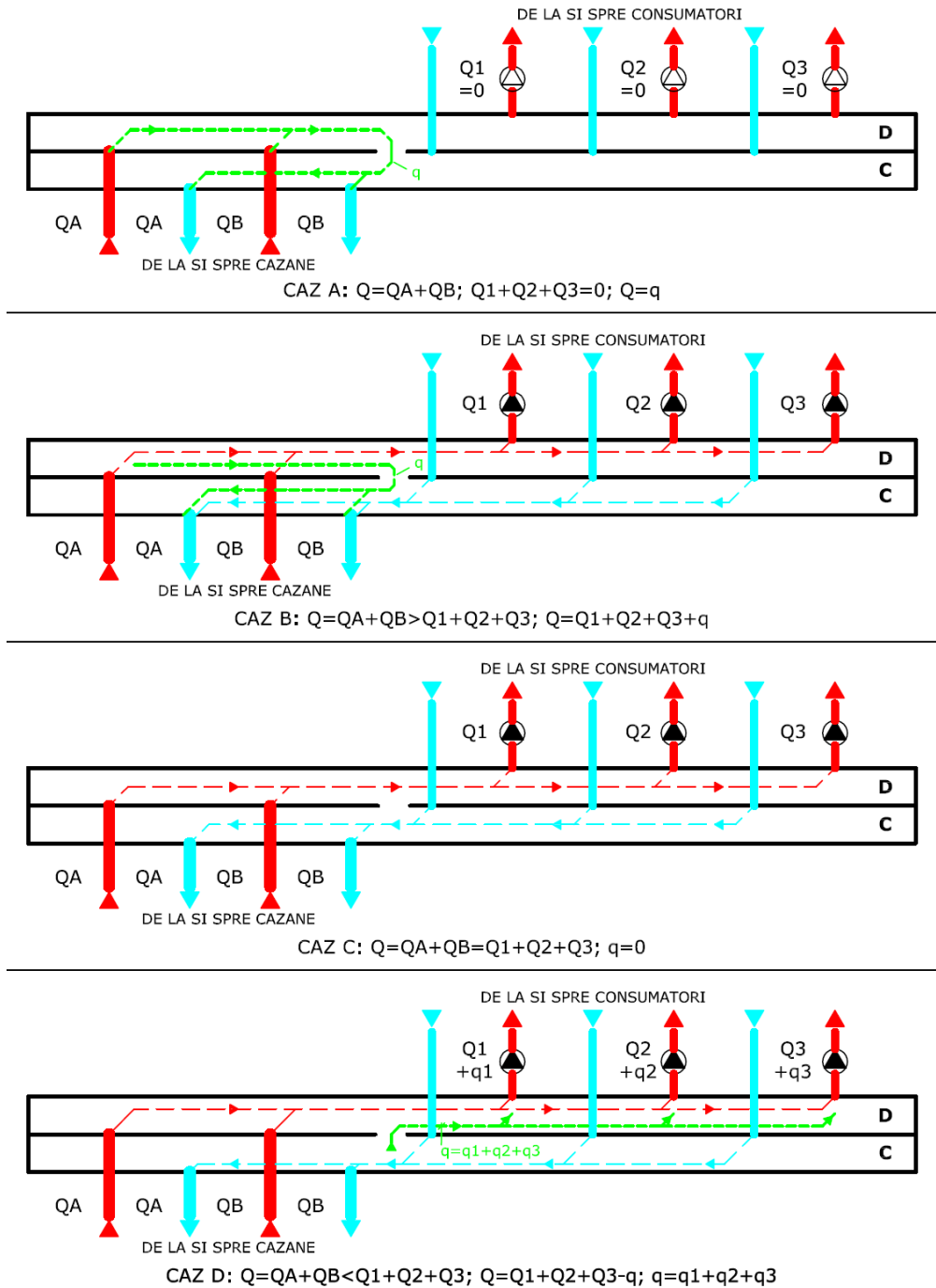


Fig. 32. D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur, individuale de la fiecare cazan, la extremitatea inferioară stânga a D-C-tururi stânga, returnări dreapta

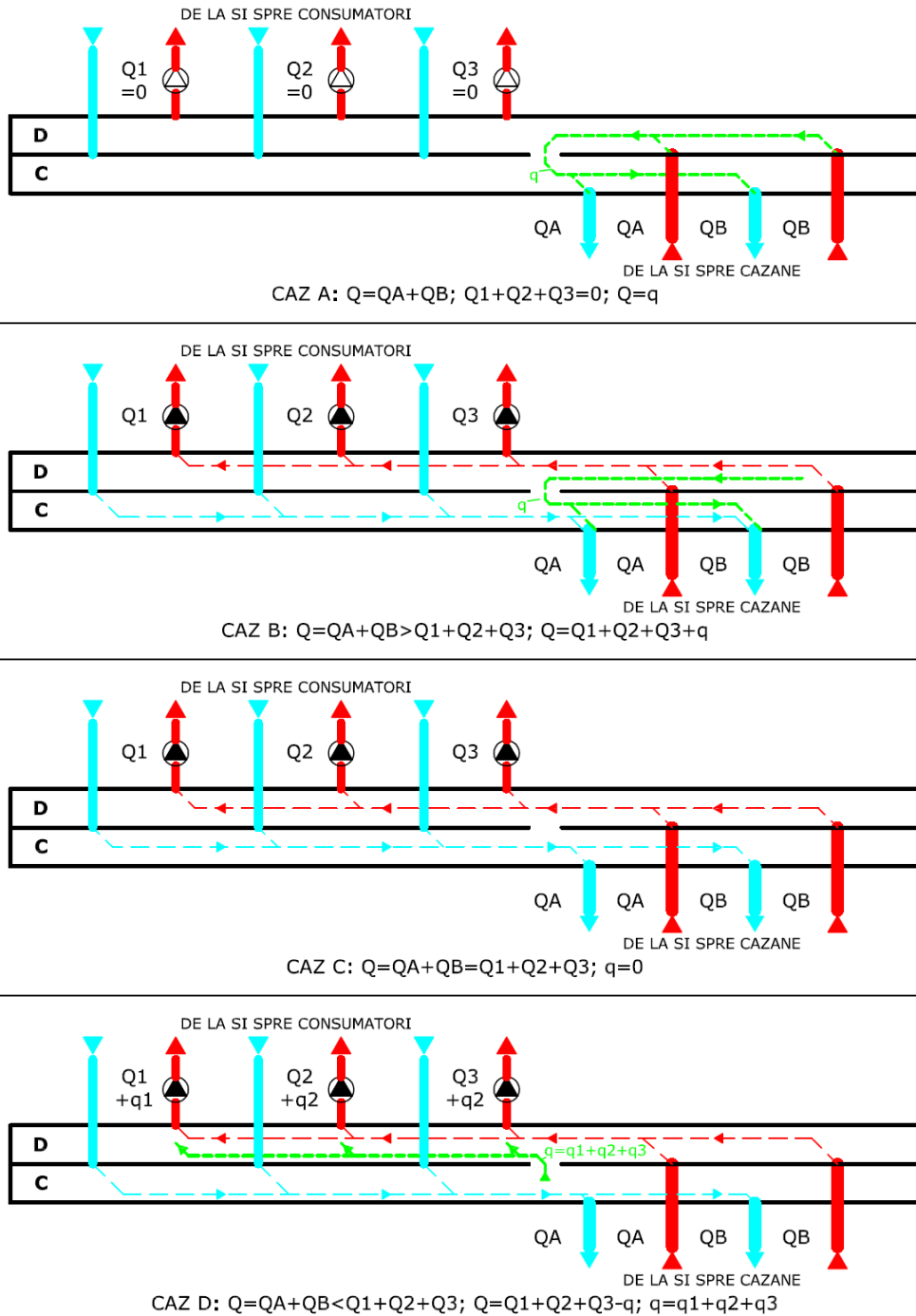


Fig. 33. D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/return, individuale de la fiecare cazan, la extremitatea inferioară dreapta a D-C-tururi dreapta, returnuri stânga

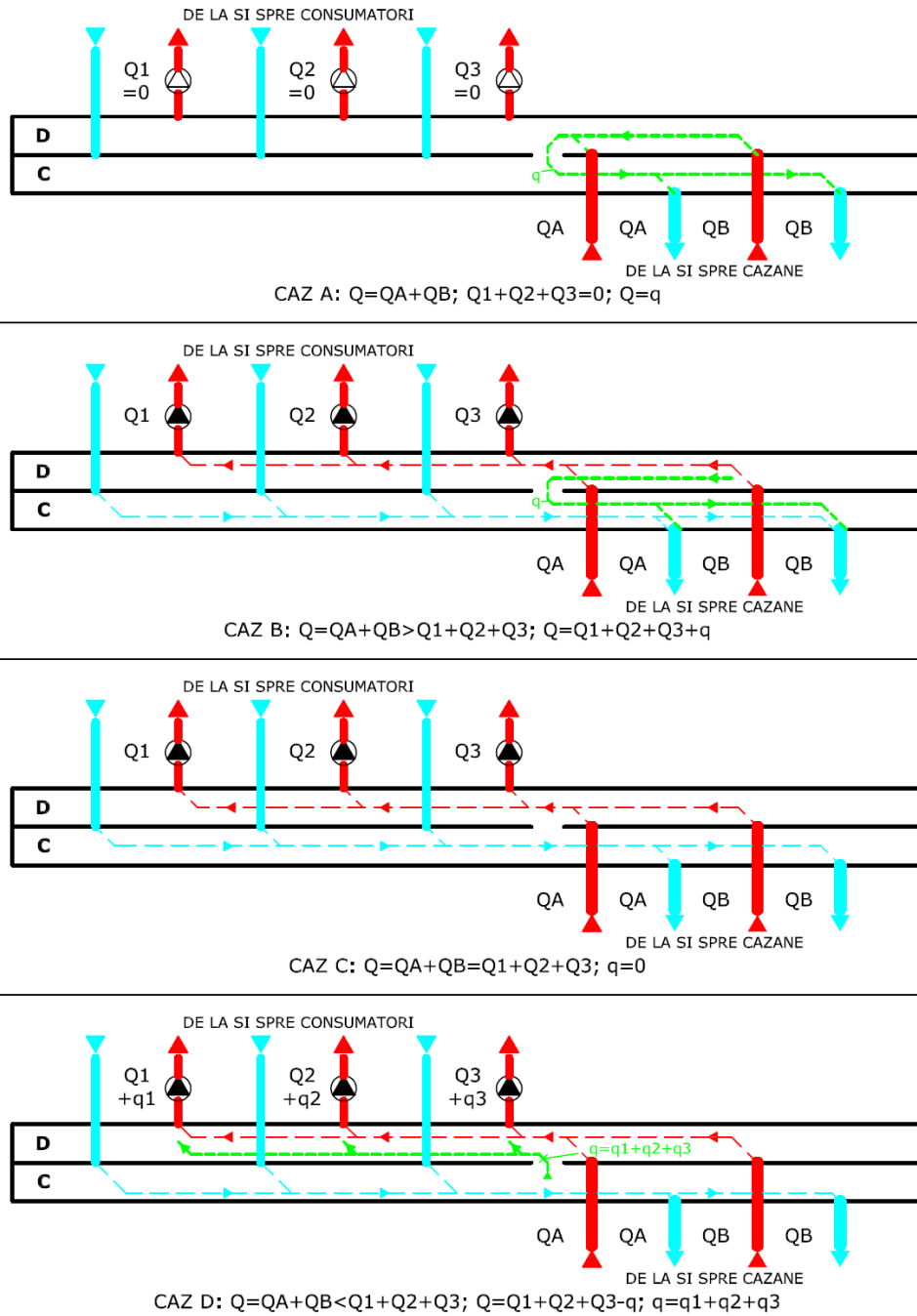


Fig. 34. D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur, individuale de la fiecare cazan, la extremitatea inferioară dreapta a D-C-tururi stânga, retururi dreapta

Diametrul orificiului diafragmei se stabilește din condiția ca viteza $v_{orificiu}$ de circulație a apei prin acesta, la debitul nominal de tranzit q_{nom} , să fie de 1,0 m/s.

Se definește "debitul nominal de tranzit", ca fiind debitul maxim ce poate trece prin orificiu și care are valoarea debitului nominal al cazanului, sau suma debitelor nominale ale tuturor cazanelor instalate în centrala termică.

Pentru diametre mai mari, ca cele rezultate din calcul, respectiv viteze de trecere prin orificiu mai mici, nu s-au constatat efecte pozitive suplimentare.

Pentru micșorarea pierderilor de presiune și înlăturarea posibilității apariției unor turbulențe locale în zona orificiului, trebuie să se acorde o importanță deosebită la finisarea marginilor acestuia, după operația de debitare.

Tehnologia de realizare a confecției metalice este similară celei a D-C monobloc cu diafragmă orizontală de separare, prezentată la paragraful 4.3.1.

Proba de presiune hidraulică se execută cu apă sau cu aer comprimat, pentru întreaga confecție monobloc, după ce în prealabil aceasta s-a echipat cu un manometru iar racordurile au fost închise cu dopuri filetate sau cu flanșe oarbe.

4.3.3.2. D-C cu cameră orizontală de separare și rol de SH

În urma studiului efectuat au fost găsite câteva situații în care D-C cu diafragmă orizontală de separare nu poate fi transformat prin practicarea unui orificiu, astfel încât să aibă și funcțiunea de separator hidraulic.

Aceste cazuri sunt soluții fortuite foarte rar întâlnite, generate de izometriile de conducte din anumite centrale termice. Pe cât posibil, ele trebuie evitate, deoarece complică execuția și estetica traseelor de țevi pentru distribuția agentului termic, întotdeauna apărând două – trei "plase orizontale" de conducte, în plus. Pentru aceste situații, a fost necesară conceperea altei soluții de modificare a D-C.

În Fig. 35-40 sunt prezentate toate configurațiile posibile de racorduri la un D-C monobloc, care necesită o altă modalitate de modificare constructivă, astfel încât să aibă și avantajul separatorului hidraulic. Acestea sunt:

- conducte separate de tur și retur de la/spre cazan (cazane), care se racordează la câte o extremitate superioară a D-C, tur "stânga", retur "dreapta" (Fig. 35).

- conducte separate de tur și retur de la/spre cazan (cazane), care se racordează la câte o extremitate superioară a D-C, tur "dreapta", retur "stânga" (Fig. 36)

- conducte separate de tur și retur de la/spre cazan (cazane) care se racordează la câte o extremitate inferioară a D-C, tur "stânga", retur "dreapta" (Fig. 37);

- conducte separate de tur și retur de la/spre cazan sau cazane, care se racordează la câte o extremitate inferioară a D-C, tur "dreapta", retur "stânga" (Fig. 38).

- conducte pereche tur/retur de la/spre cazan sau cazane, care se racordează la partea superioară mediană a D-C, între plecările/sosirile spre/de la consumatori (Fig. 39).

- conducte pereche tur/retur de la/spre cazan (cazane), care se racordează la partea inferioară mediană a D-C, între plecările/sosirile spre/de la consumatori (Fig. 40).

Elementul de noutate este acela că diafragma orizontală dintre distribuitor și colector se elimină, iar locul ei este luat de o cameră de separare. Confecția metalică va avea trei compartimente: distribuitorul (D), camera de separare (CS) și colectorul (C).

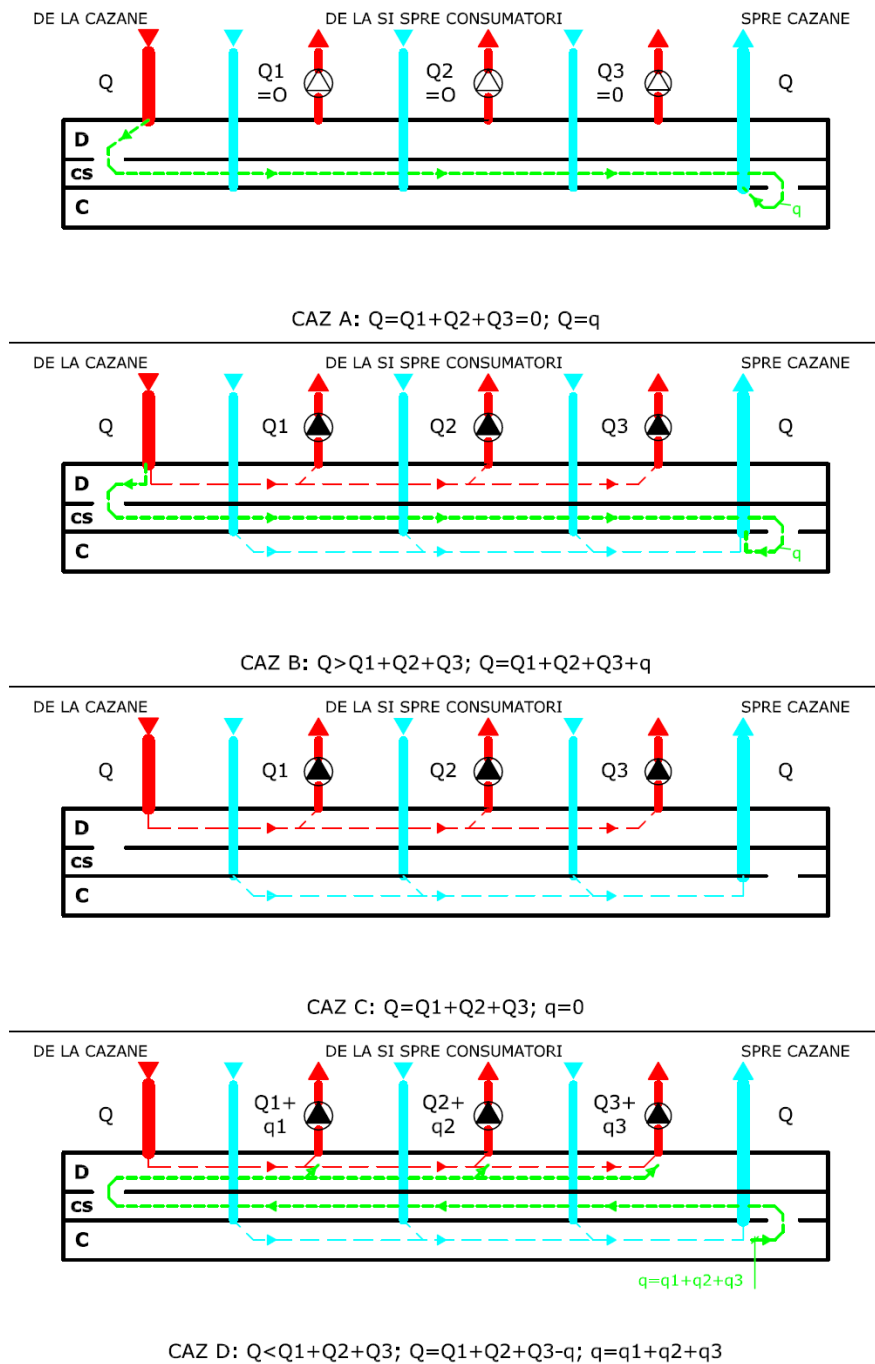


Fig. 35. D-C cu CS orizontală și rol de SH. Racorduri separate tur și retur cazane, la extremitățile superioare ale D-C-tur stânga, retur dreapta

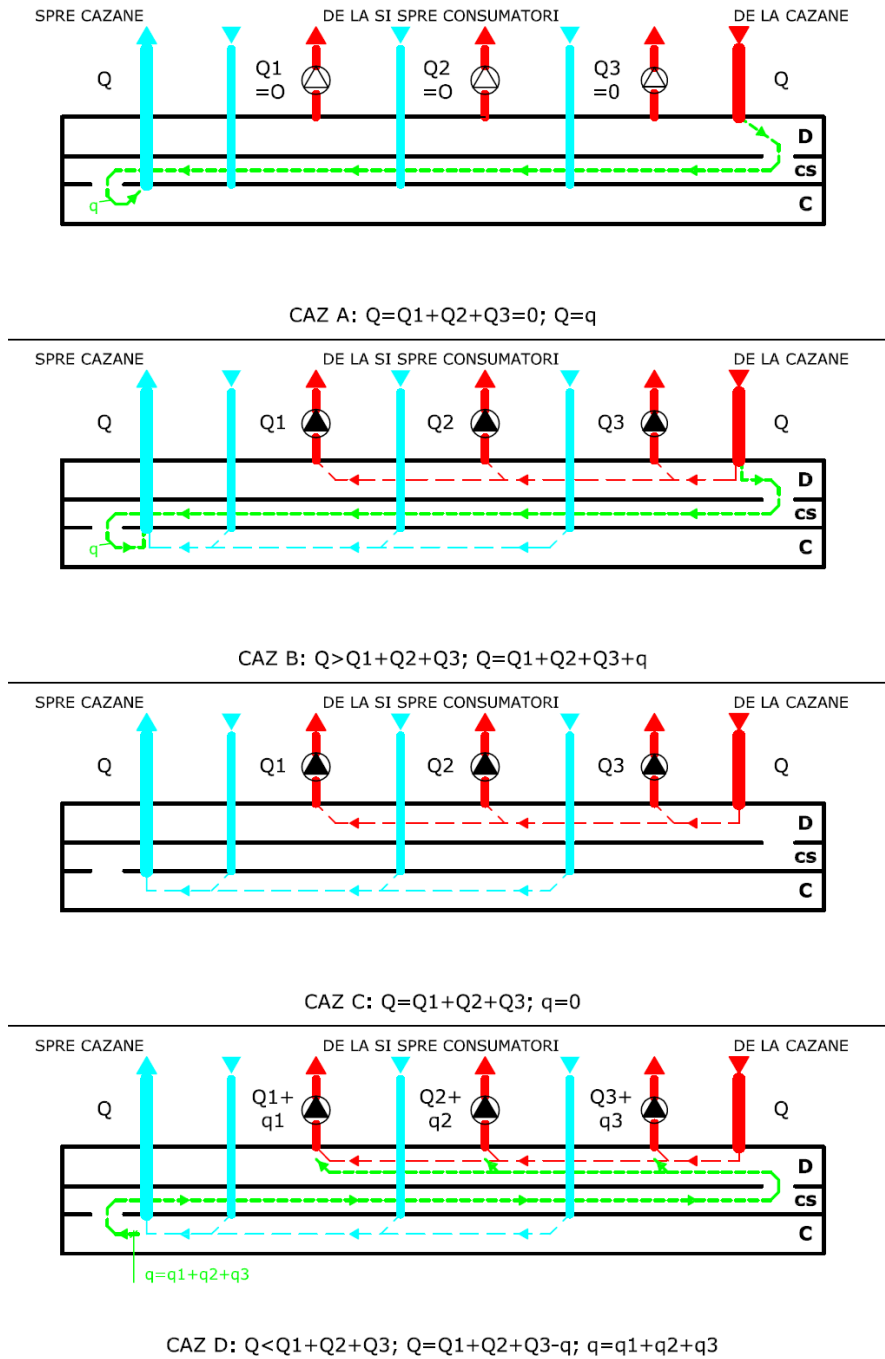


Fig. 36. D-C cu CS orizontală și rol de SH. Racorduri separate tur și retur cazane, la extremitățile superioare ale D-C-tur dreapta, retur stânga

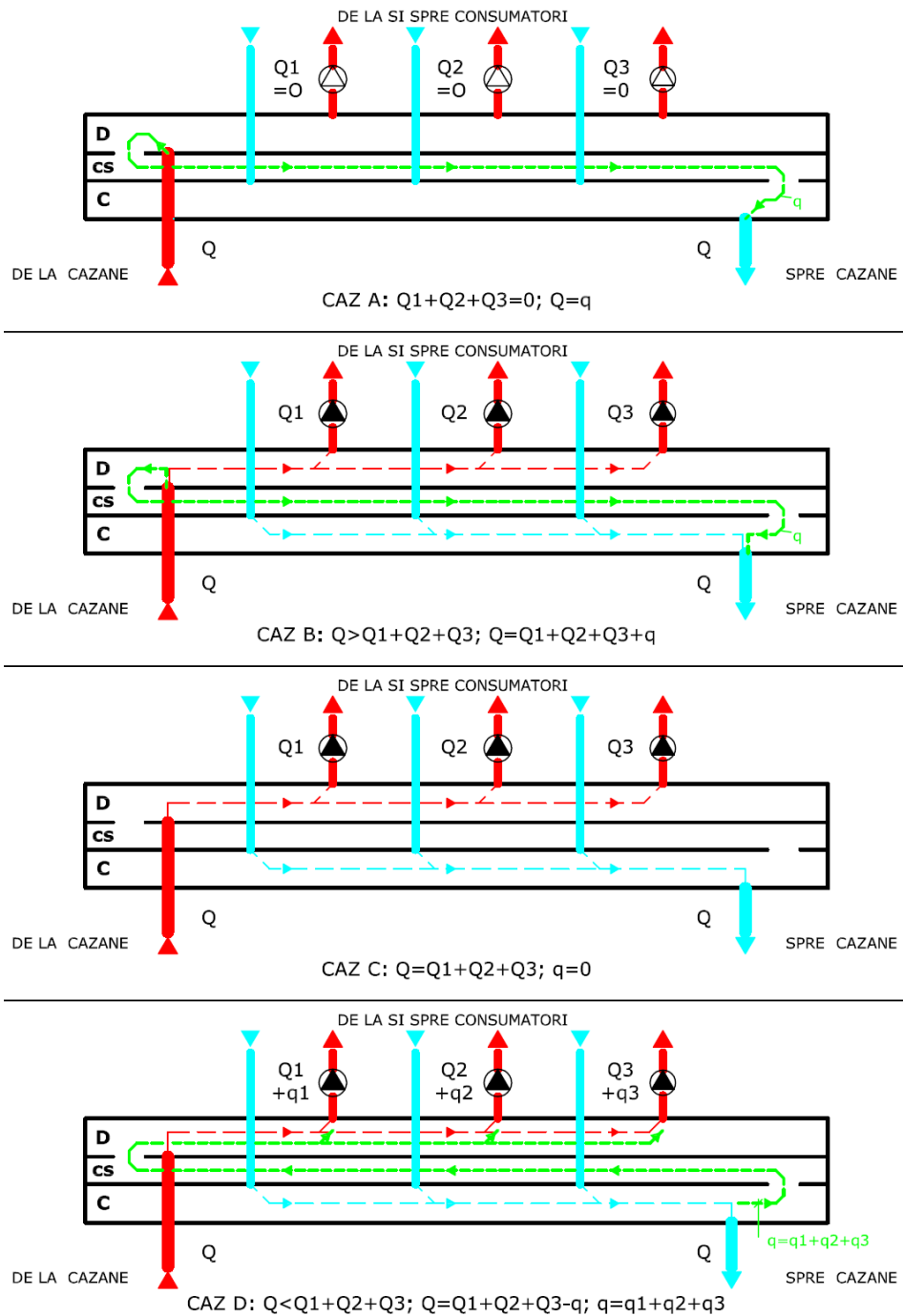


Fig. 37. D-C cu CS orizontală și rol de SH. Racorduri separate tur și retur cazane, la extremitățile inferioare ale D-C-tur stânga, retur dreapta

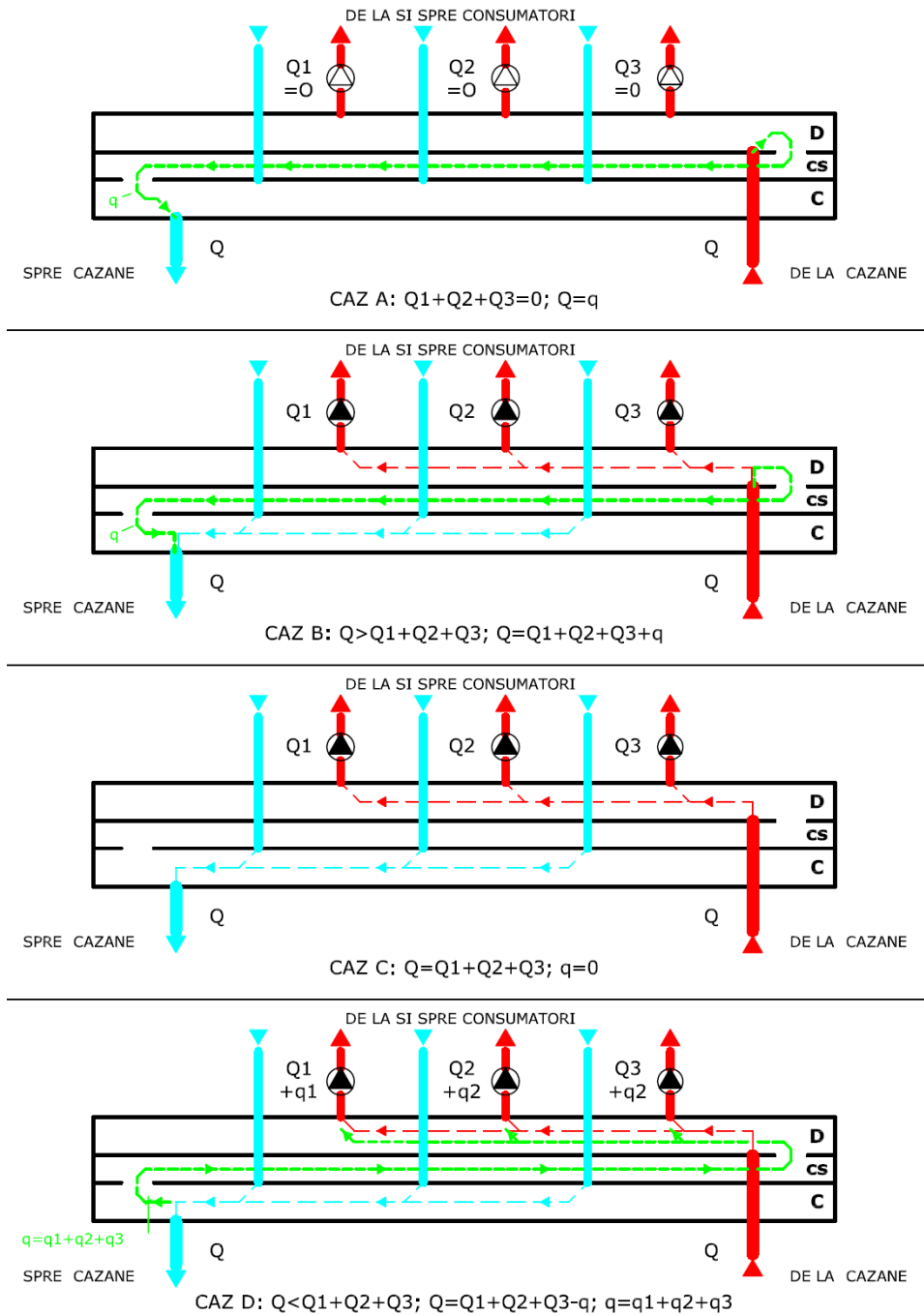


Fig. 38. D-C cu CS orizontală și rol de SH. Racorduri separate tur și retur cazane, la extremitățile inferioare ale D-C-tur dreapta, retur stânga

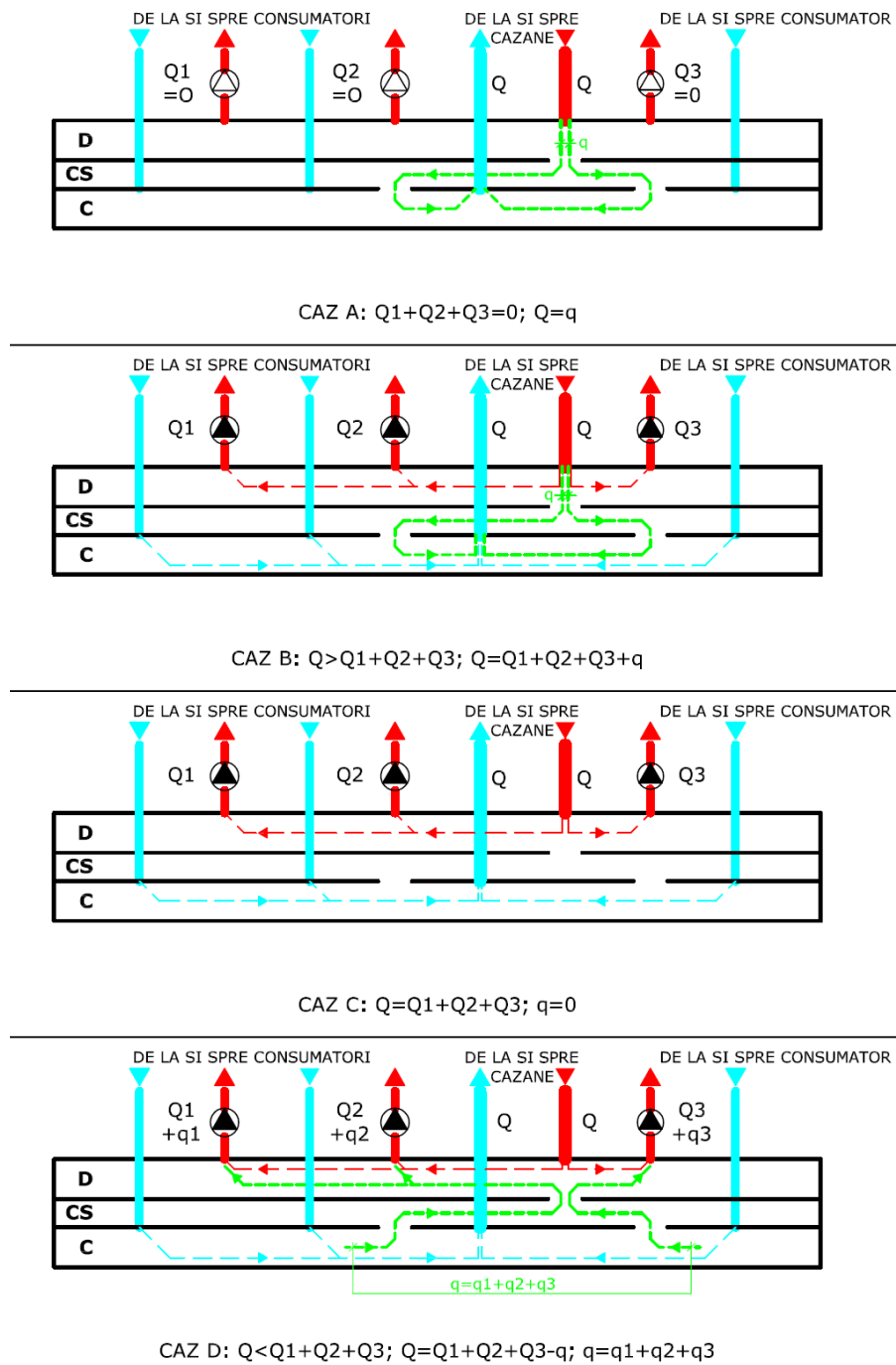


Fig. 39. D-C cu CS orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur cazane, la partea superioară mediană a D-C între plecările/sosirile spre/de la consumatori

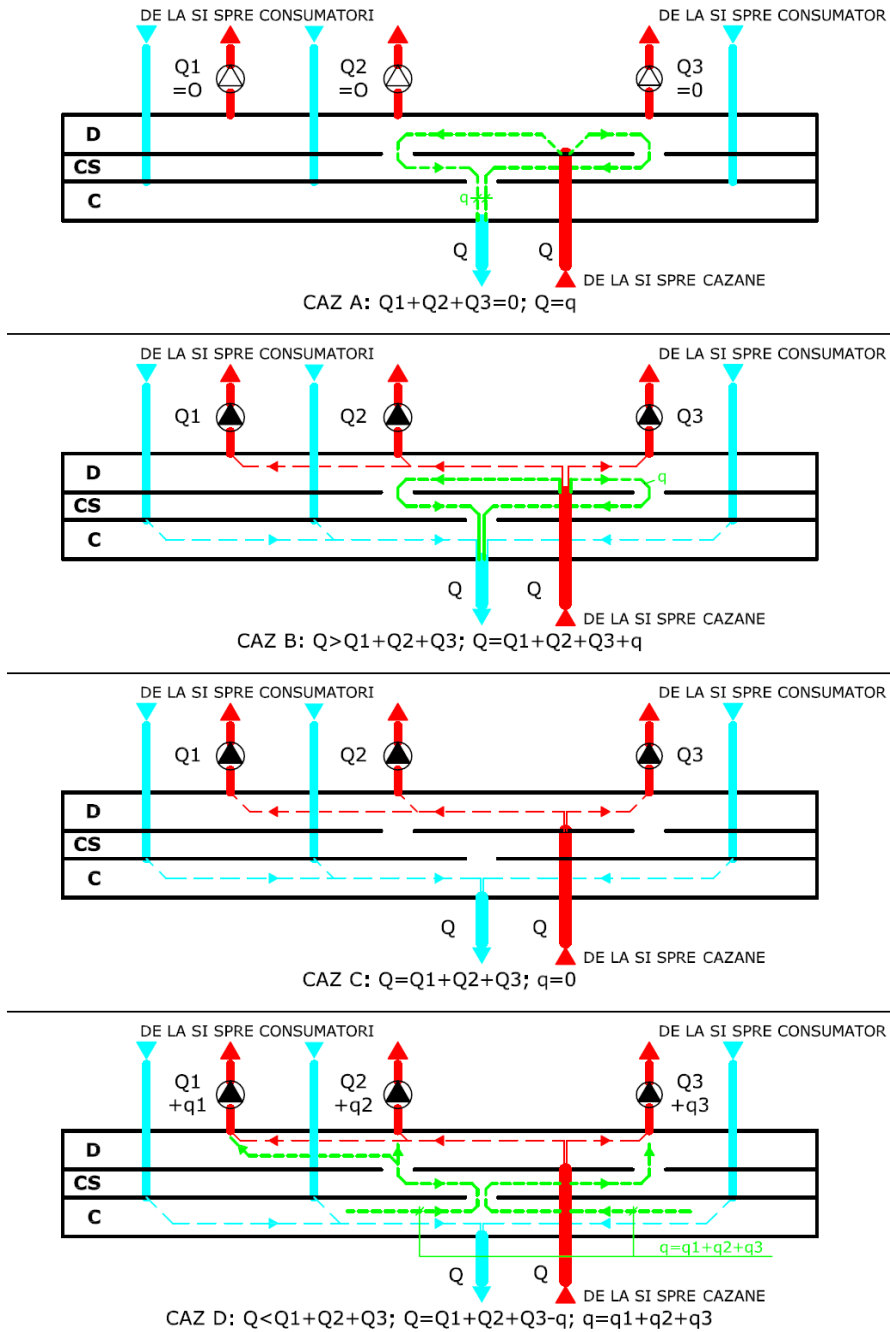


Fig. 40. D-C cu CS orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur cazane, la partea inferioară mediană a D-C între plecările/sosirile spre/de la consumatori

Camera de separare are formă paralelipipedică și se execută din tablă de oțel sau oțel lat, la grosimea unei diafragme orizontale. Lățimea interioară a CS este identică cu diametrul interior al țevii din care se realizează D și C.

Înălțimea h_{CS} , a CS se determină astfel încât viteza v_{CS} a apei în secțiunea liberă utilă S_{CSutil} , prin care circulă debitul nominal de tranzit q_{nom} să satisfacă restricția:

$$v_{CS} < 0,5 \text{ m/s} \quad (4.14)$$

Secțiunea liberă utilă S_{CSutil} a CS este dată de diferența dintre aria interioară totală S_{CS} a secțiunii camerei de separare și aria proiecției verticale a exteriorului conductei, cu diametrul cel mai mare ce o tranzitează perpendicular pe fluxul de fluid.

În urma calculelor efectuate pe diferite cazuri, se recomandă ca:

$$h_{CS} = (0,65 \dots 0,70) \frac{d_i}{2} \quad (4.15)$$

în care d_i este diametrul interior al țevii din care se execută D și C.

Pentru asigurarea funcțiunii de SH, camera de separare trebuie prevăzută la partea superioară și inferioară cu niște orificii, la fel ca în cazul D-C cu diafragmă orizontală. În continuare, partea superioară a CS este denumită "diafragma superioară", respectiv partea inferioară, "diafragma inferioară".

Pozițiile în care se execută orificiile, pe cele două diafragme, diferă în cele cinci configurații ilustrate în Fig. 35-40:

a) în cazurile din Fig. 35-38, în care turul și returul de la/spre cazan (cazane) se racordează individual, fiecare la câte o extremitate (superioară sau inferioară) a D-C, diafragmele superioară și inferioară se prevăd cu câte un orificiu, după cum urmează:

- în diafragma superioară ce delimitează CS de D, orificiul va fi realizat între conducta tur (de la cazan sau cazane) și capacul alăturat care închide confecția metalică;

- în diafragma inferioară ce separă CS de C, orificiul va fi executat între conducta de retur (spre cazan sau cazane) și capacul alăturat care închide confecția metalică;

b) în cazul din Fig. 39, în care turul și returul de la/spre cazan (cazane) se racordează pereche în zona mediană superioară a D-C, între plecările/sosirile spre/de la consumatori, orificiile în diafragmă se realizează astfel:

- în diafragma superioară se va executa un orificiu pe axul conductei de tur, ce sosește de la cazan (cazane);

- în diafragma inferioară se vor practica două orificii de o parte și alta a axului conductei de retur, ce se întoarce la cazan (cazane); pozițiile recomandate ale orificiilor sunt axele conductelor de tur spre consumatori, cele mai apropiate;

c) în cazul din Fig. 40, în care turul și returul de la/spre cazan (cazane) se racordează pereche în zona mediană inferioară a D-C, între plecările/sosirile spre/de la consumatori, orificiile în diafragme se practică astfel:

- în diafragma superioară, se vor executa două orificii, de o parte și alta a axului conductei tur ce sosește de la cazan (cazane); pozițiile recomandate ale orificiilor sunt axele conductelor de tur spre consumatori, cele mai apropiate;

- în diafragma inferioară, se va realiza un singur orificiu pe axul conductei de retur, ce se întoarce la cazan (cazane)

Diametrele orificiilor practicate în cele două diafragme vor fi identice și se calculează în mod similar ca la paragraful 4.3.3.1.

Realizarea acestui tip de D-C cu cameră de separare și rol de separator hidraulic este mai elaborată și implică un nivel de acuratețe mai ridicat din partea executantului.

Se recomandă ca prima dată, cele două diafragme (superioară și inferioară) să fie marcate cu pozițiile tuturor orificiilor, urmând debitarea și finisarea marginilor acestora. După această fază se vor suda toate ștuțurile de racord pe diafragma inferioară și apoi pe cea superioară, urmând apoi aplicarea capacelor laterale, respectiv închiderea CS.

După marcarea și debitarea orificiilor pe mantalele D și C și sudarea ștuțurilor de racord, confecția metalică se închide prin sudarea C de CS și ulterior a D de CS. Capacele laterale la D și C se aplică prin sudură, la final.

Proba de presiune hidraulică se execută pentru întreaga confecție metalică monobloc, similar ca la conceptul de D-C descris în paragraful 4.3.3.1.

4.3.3.3. D-C cu diafragmă orizontală și bypass cu rol de SH

Pentru cazurile în care racordul comun tur/retur de la/spre cazan (cazane) se realizează în zona mediană superioară (Fig. 39), respectiv inferioară (Fig. 40) a D-C, între plecările/sosirile spre/de la consumatori, execuția D-C monobloc cu CS este puțin mai grea și mai delicată, având în vedere precizia necesară la debitarea celor trei orificii. Pentru aceste cazuri s-a găsit un concept alternativ, care este denumit "D-C cu diafragmă orizontală și bypass cu rol de SH".

În Fig. 41 este prezentată soluția alternativă la D-C cu cameră de separare, în care confecția metalică este alimentată de la cazan (cazane) la partea superioară mediană, între racordurile consumatorilor. Noua variantă constă în folosirea unui D-C monobloc cu diafragmă orizontală, în construcția standard prezentată, care este echipat suplimentar cu o conductă de bypass B, ce pune în comunicare cele două compartimente D și C.

Pentru realizarea bypass-ului, se prevăd două ștuțuri suplimentare, echipate la capetele libere cu filete sau flanșe, în funcție de mărimea debitului nominal de tranzit vehiculat. Unul din cele două racorduri se sudează la partea inferioară a mantalei C, pe axul conductei principale de retur la cazane, iar celălalt pe diafragma orizontală și pe mantaua C, în axul turului ce vine de la cazan (cazane). Conducta de bypass unește cele două ștuțuri. Având în vedere că tronsonul de bypass reprezintă un "punct de minim", el se dotează cu o armătură de golire/purjare a impurităților.

Fig. 42 prezintă soluția alternativă la D-C cu cameră de separare în care confecția metalică este alimentată de la cazan (cazane) la partea inferioară mediană, între racordurile spre/de la consumatori.

Și în această situație se folosește un D-C monobloc cu diafragmă orizontală, la care D și C sunt puse în legătură tot cu un bypass B dispus la partea superioară a confecției metalice. Cele două racorduri necesare conectării conductei de bypass se realizează identic ca în Fig. 41. Deoarece tronsonul de bypass este un "punct de maxim", el se echipează cu o armătură profesională de dezaerare automată (valvă de aerisire de mare capacitate; separator simplu de microbule, sau combinat pentru aer, impurități și nămol).

În Fig. 41 și 42 sunt reprezentate cele patru situații de funcționare care pot să intervină în exploatarea curentă a acestui concept de D-C monobloc.

În cazul utilizării D-C monobloc cu bypass hidraulic în locul D-C cu cameră de separare cu trei orificii (Fig. 39,40), lungimea constructivă a confecției metalice este identică.

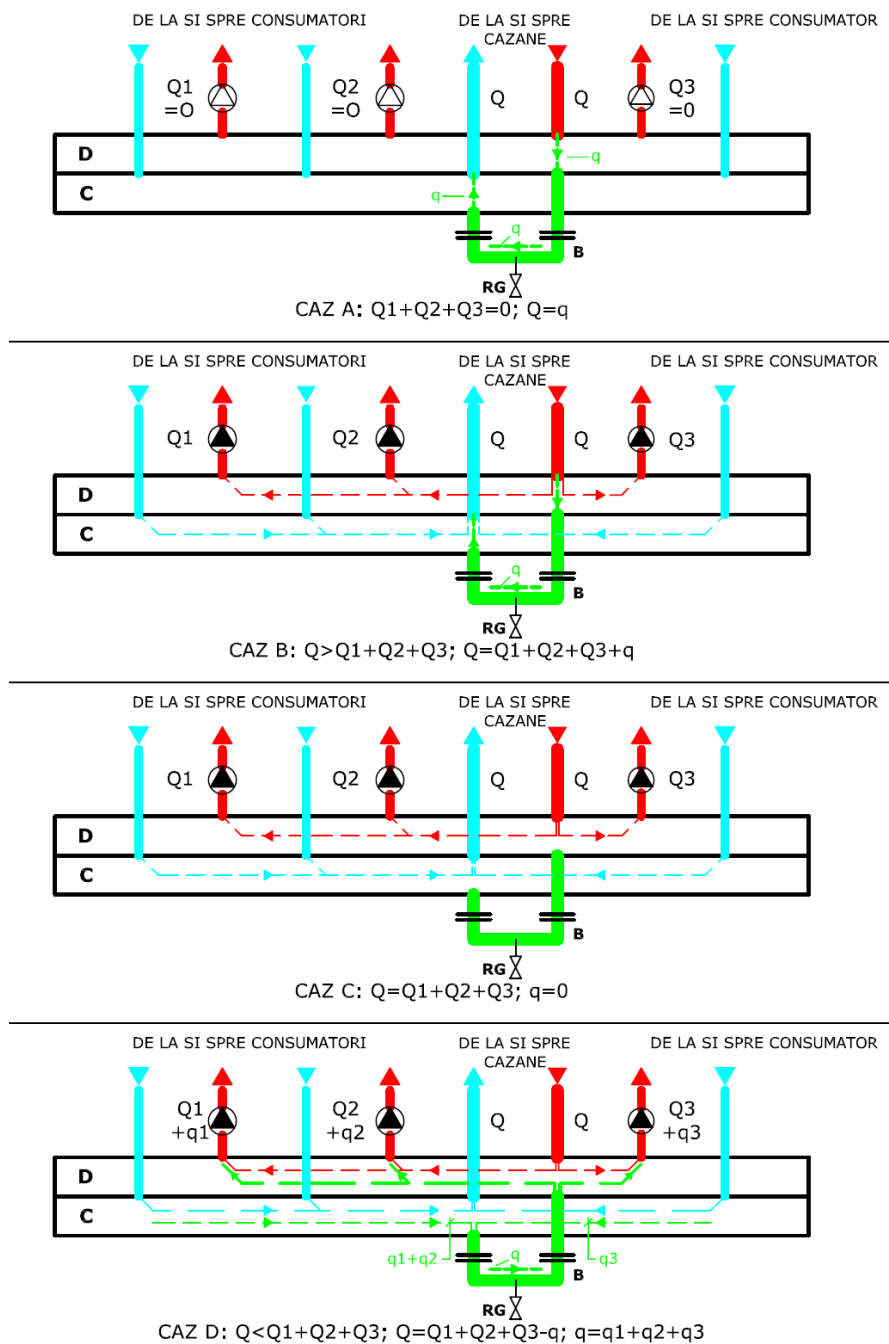


Fig. 41. D-C cu diafragmă orizontală și bypass cu rol de SH. Racorduri pereche tur/retur cazane, la partea superioară mediană a D-C între plecăriile/sosirile spre/de la consumatori

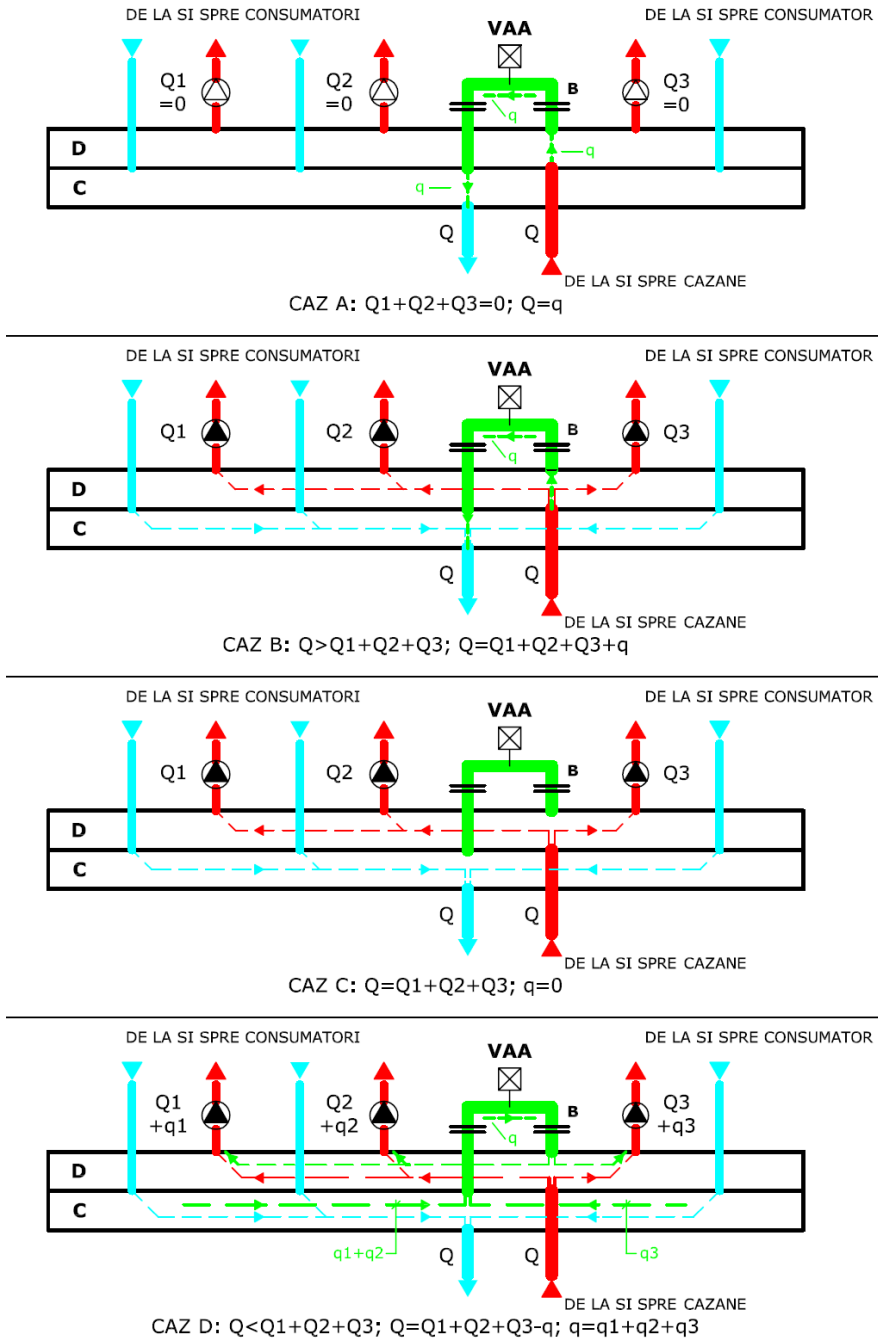


Fig. 42. D-C cu diafragmă orizontală și bypass cu rol de SH. Racorduri pereche tur/retur cazane, la partea inferioară mediană a D-C între plecările/sosirile spre/de la consumatori

Conceptul de D-C cu bypass având rol de SH, se poate folosi și la distribuitor-monobloc prezentate în Fig. 17-34, la care această funcțiune este realizată prin practicarea orificiilor pe diafragma orizontală. Pentru aceste variante se va folosi tot D-C monobloc cu diafragmă orizontală care se va echipa cu o conductă de bypass ce pune în comunicare D și C. Pentru realizarea bypass-ului sunt necesare cele două ștuțuri de racord, ce se execută ca poziție de o parte și alta a axei imaginare a orificiului, care în acest caz nu se mai practică. Bypass-ul poate fi ori inferior (sub C), ori superior (peste D). Deoarece armăturile automate de dezaerisire sunt scumpe, se va prefera varianta bypassului inferior. În aceste cazuri lungimea D-C echivalent va fi mai mare față de conceptul în care diafragmele orizontale sunt prevăzute cu orificii.

Conceptul de D-C cu bypass de separare hidraulică, poate fi extins și pentru cazurile de D-C monobloc cu CS, având două orificii (Fig. 35–38), unde turul și returul de la/spre cazan (cazane) se racordează individual, fiecare la câte o extremitate superioară sau inferioară a D-C. Realizarea bypassului se poate face numai prin sudarea unor ștuțuri de racord orizontale, unul pe calota D, celălalt pe calota C. Pozițiile celor două racorduri corespund cu intersecțiile dintre mijlocul înălțimii D sau C și planul vertical imaginar, care ar trece prin orificiul necesar în varianta D-C cu cameră de separare. Conducta de bypass care unește cele două racorduri, sudate pe D și C, se poate realiza ori în fața, ori în spatele distribuitorului, și va fi o "oblică". Deși pentru aceste situații lungimea D-C nu se mărește, soluția poate lăsa de dorit ca estetică, dar este mai simplu de realizat constructiv față de conceptul D-C monobloc cu CS.

Un mare avantaj al acestui concept este acela că bypassul se poate realiza ulterior în orice centrală termică existentă aflată în funcțiune, la care distribuția de agent termic se face printr-un D-C monobloc cu diafragmă orizontală de separare (descriș la paragraful 4.3.1), necuplat cu o butelie de egalizare a presiunilor. Singura condiție necesară este aceea ca racordurile la D-C să fie într-una din situațiile prezentate în Fig. 17-34. Bypass-ul se va amplasa între grupul conductelor ce sosesc/pleacă de la/spre cazan (cazane) și cel al consumatorilor. Ștuțurile de racord se pot suda pe mantalele D și C perpendicular pe generatoarele acestora, sau în planuri orizontale. În aceste situații de realizare ale unor bypassuri, este obligatorie echiparea circuitului (circuitelor) cazanului (cazanelor) cu pompă (pompe) de circulație.

Diametrul interior al conductei de bypass d_{bypass} , se stabilește din condiția ca la q_{nom} viteza de circulație a apei în aceasta, să fie

$$1,0 \text{ m/s} \leq v_{bypass} < 1,5 \text{ m/s} \quad (4.16)$$

Execuția și probarea D-C monobloc cu diafragmă de separare și bypass cu rol de SH, se vor realiza identic, conform descrierii făcute la conceptul de bază al confecției metalice.

4.3.4. Pierderi de presiune suplimentare în distribuitor-colectoarele monobloc cu rol de separator hidraulic

În urma calculului efectuate a rezultat că pierderile de presiune suplimentare într-un D-C, produse de modificările necesare realizării funcțiunii separatorului hidraulic, sunt mai mici decât în cazul celor generate de montarea unei butelii clasice de egalizare a presiunilor, echipată cu robinete de racord. Cu alte cuvinte, pierderile de presiune totale într-un distribuitor-colector cu rol de separator hidraulic

sunt sub cele produse într-o confecție standard cuplată cu o butelie de egalizare a presiunilor (Tabelul 4.1).

Tabelul 4.1 Pierderile de presiune totale în diferite echipamente de distribuție

Nr. crt.	Tipul echipamentului	Viteza apei	Pierdere de presiune [mm H ₂ O]
1	D-C monobloc cu diafragmă orizontală având un orificiu	$V_{orificiu} = 1,0$ m/s	25
		$V_{orificiu} = 1,5$ m/s	60
2	D-C monobloc cu cameră de separare având două sau trei orificii	$V_{orificiu} = 1,0$ m/s	50
		$V_{orificiu} = 1,5$ m/s	120
3	D-C monobloc cu bypass	$V_{bypass} = 1,0$ m/s	30-110
		$V_{bypass} = 1,5$ m/s	75-230
4	Butelie de egalizare a presiunilor echipată cu robinete cu obturator sferic sau vane cu sertar	$V_{racord} = 1,0$ m/s	210-215
		$V_{racord} = 1,5$ m/s	480-485

(V_{racord} reprezintă viteza de circulație a apei în racordurile buteliei de egalizare a presiunilor)

Pe baza acestor considerente, rezultă că în cazul folosirii conceptelor de distribuitor-colectoare cu rol suplimentar de separator hidraulic, propuse de autor, energia de pompare a agentului termic și implicit cheltuielile de exploatare sunt mai mici față de cele similare corespunzătoare schemelor hidraulice în care se utilizează butelii clasice de egalizare a presiunilor.

5. STABILIREA RELAȚIILOR DE CALCUL AL DEBITULUI DE TRANZIT LA DISTRIBUTOR-COLECTOARELE MONOBLOC CU ROL DE SEPARATOR HIDRAULIC

5.1. Ecuații hidraulice fundamentale

Se definesc următorii descriptori ai stării de mișcare a fluidelor [33]:

- *Traietoria particulei* este mulțimea punctelor prin care trece centrul de greutate al unei particule de fluid;
- *Linie de curent* este curba tangentă în fiecare punct al ei, la vectorul viteză din acel punct (distribuția vitezelor instantanee ale fluidului);
- *Tub de curent* este suprafața formată de totalitatea liniilor de curent ce trec prin punctele unei curbe închise, care nu este linie de curent;
- *Fir de curent* este linia fluidă din interiorul unui tub de curent, la care secțiunea normală la axa tubului este o arie infinezimală; firul de curent materializează linia de curent;
- *Debitul* reprezintă cantitatea de fluid care trece în unitatea de timp printr-o suprafață fixă.

În cazul unui fluid perfect (ideal), sarcina hidrodinamică H de-a lungul firului de curent (sau liniei de curent) este constantă (Fig. 43), conform legii conservării energiei mecanice a fluidului, cunoscută ca ecuația fundamentală a lui Bernoulli [33]:

$$H = \frac{v^2}{2g} + \frac{p}{\gamma} + z = \text{const.} \quad (5.1)$$

în care: z este cota punctului de pe linia de curent, raportată la un plan de referință (energia specifică de poziție); p/γ – înălțimea piezometrică evidențiată într-un tub piezometric deschis (energia specifică de presiune); $v^2/2g$ – înălțimea cinetică (energia specifică cinetică); g – accelerația gravitațională; p – presiunea fluidului în punctul considerat; γ – greutatea specifică a fluidului.

Pentru un fluid ideal (perfect) ecuația lui Bernoulli extinsă pentru un tub de curent, între două secțiuni finite S_1 și S_2 (Fig. 43), se scrie:

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + z_2 \quad (5.2)$$

În cazul fluidului real, ecuația lui Bernoulli extinsă la secțiunea finită a conductelor are forma [13, 18, 33]:

$$H = \alpha \frac{v^2}{2g} + \frac{p}{\gamma} + z = \text{const.} \quad (5.3)$$

în care α reprezintă coeficientul lui Coriolis, pentru diferite tipuri de mișcări.

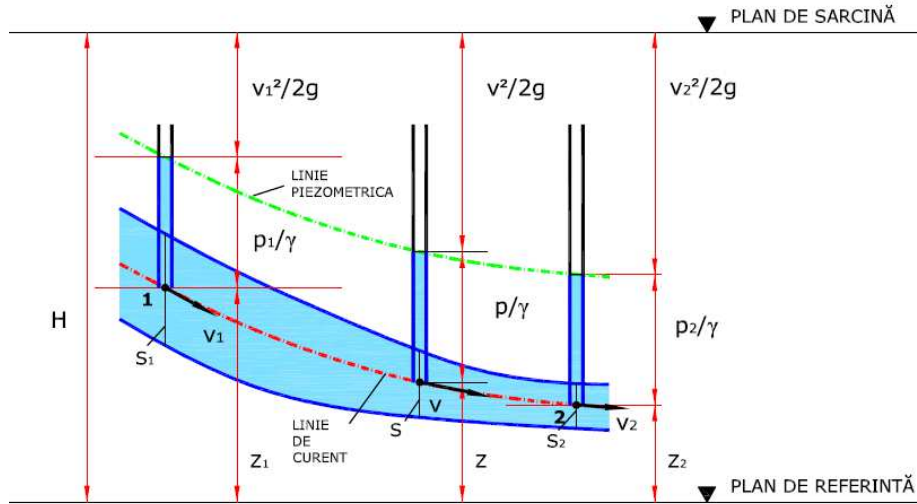


Fig. 43. Componentele ecuației lui Bernoulli în cazul fluidului ideal

Între două secțiuni finite S_1 și S_2 ale unui curent de fluid real (Fig. 44), ecuația lui Bernoulli are forma:

$$\alpha_1 \frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \alpha_2 \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + h \quad (5.4)$$

unde:

$$h = h_D + h_L \quad (5.5)$$

în care: h este pierderea de sarcină de natură cinetică, datorată frecărilor, formată din suma pierderilor distribuite longitudinal (liniare) h_D și a celor locale h_L provocate de schimbările de secțiune și direcție, ramificațiilor, etc.

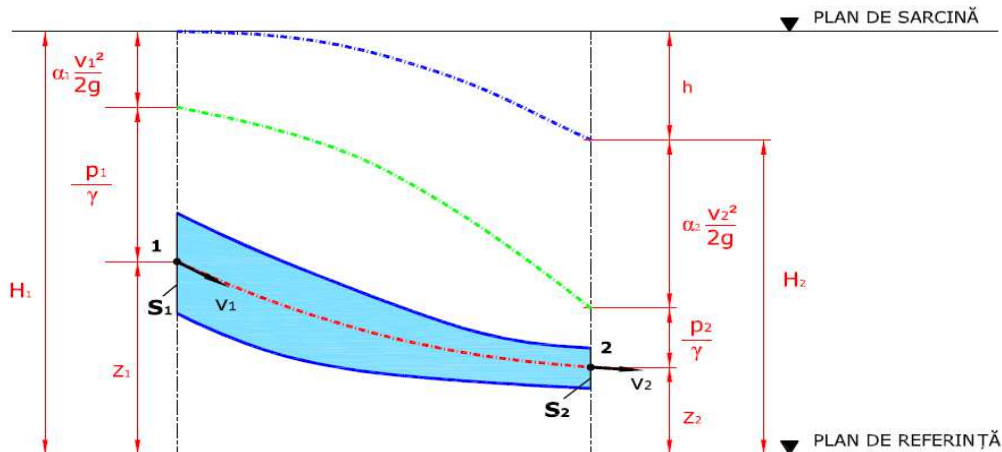


Fig. 44. Componentele ecuației lui Bernoulli în cazul fluidului real

Pierderea de sarcină longitudinală se calculează cu relația Darcy (Darcy-Weissbach după alți autori) [36]:

$$h_D = \lambda \frac{v^2}{2g} \frac{L}{d_i} \quad (5.6)$$

în care: L este lungimea conductei; d_i – diametrul interior al conductei; λ – coeficientul Darcy de rezistență hidraulică, care se determină în funcție de regimul de curgere a fluidului [18, 36] stabilit după valoarea numărului Reynolds:

$$Re = \frac{vd_i}{\nu} \quad (5.7)$$

unde ν este vâscozitatea cinematică a fluidului.

Pierderea de sarcină locală se calculează cu relația [36]:

$$h_L = \zeta \frac{v^2}{2g} \quad (5.8)$$

în care ζ este coeficientul de rezistență locală, determinat în majoritate experimental. În cazul în care traseul de conductă are mai multe rezistențe locale, pierderea de sarcină locală totală este dată de suma pierderilor individuale.

5.2. Distribuitor-colector cu diafragmă orizontală și orificiu cu rol de separator hidraulic

Debitul de tranzit q ce parcurge orificiul practicat în diafragma orizontală a unui D-C monobloc, se poate determina făcând o similitudine cu modul de calcul al debitului unui orificiu mic înecat, la care viteza de curgere este constantă pe întreaga secțiune (raportul dintre sarcina orificiului h și diametrul acestuia $h/d \geq 10$) [17].

În hidraulica teoretică [16] se regăsește modalitatea de calcul al debitului printr-un orificiu mic înecat, amplasat într-un perete vertical comun, dintre două compartimente atmosferice cu fluid, având nivele diferite (Fig. 45).

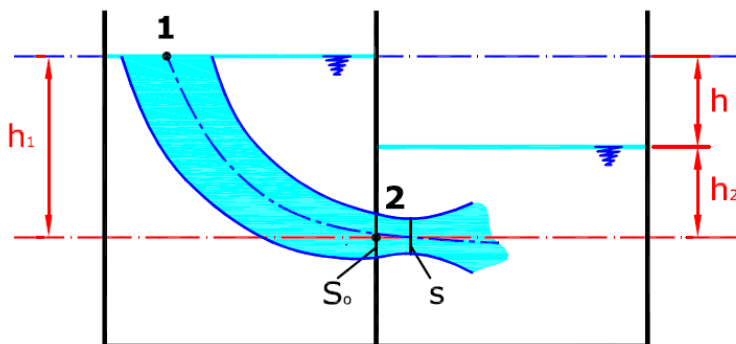


Fig. 45. Orificiu mic înecat amplasat într-un perete vertical, dintre două compartimente atmosferice cu fluid

Debitul prin orificiul mic, rezultă după aplicarea ecuației lui Bernoulli, între punctele 1 și 2, ca fiind:

$$q = C_s C_v S_o \sqrt{2gh} = C_d S_o \sqrt{2gh} \quad (5.9)$$

unde:

$$C_s = \frac{s}{S_o} \quad (5.10)$$

$$C_v = \frac{1}{\sqrt{1 + \zeta}} \quad (5.11)$$

$$C_d = C_s C_v \quad (5.12)$$

în care C_s este coeficientul de contracție a secțiunii; C_v – coeficientul de corecție a vitezei; S_o – aria secțiunii orificiului; s – aria secțiunii minime a jetului de fluid (secțiunea contractată); ζ – coeficientul de rezistență locală a orificiului; C_d – coeficientul de debit al orificiului.

În Fig. 46 este prezentată o zonă dintr-un D-C monobloc cu diafragmă orizontală de separare. Rolul separatorului hidraulic este creat prin practicarea în diafragmă a orificiului cu diametrul d și secțiunea S_o , ce trece prin punctul 0. Planul ce trece prin punctul 0 este considerat ca plan de referință. Se propune găsirea unei relații simplificate de calcul al debitului de tranzit q , ce traversează orificiul.

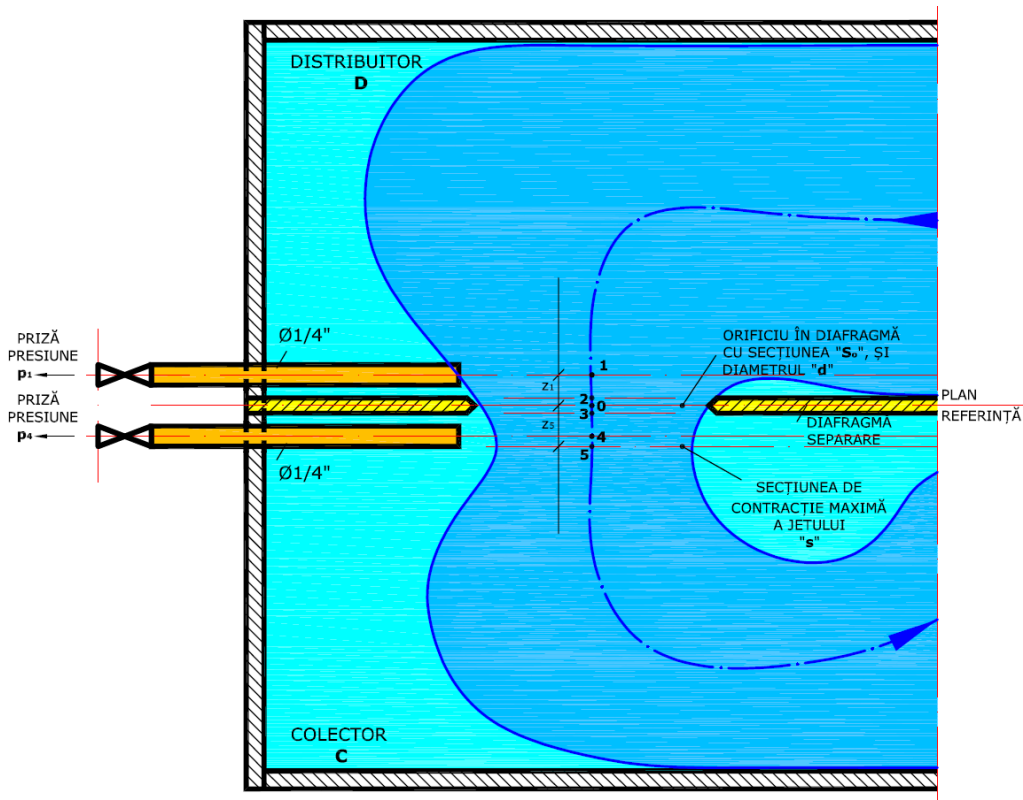


Fig. 46. Măsurarea presiunii diferențiale la orificiul din diafragma de separare a unui D-C monobloc

D-C este echipat cu două prize de presiune, amonte/aval de orificiu. Axele prizelor de presiune trec prin punctele 1 și 4 situate în amonte/aval de intradosurile diafragmei și cât mai aproape de aceasta. Punctul 5 definește planul ce trece prin secțiunea de contracție maximă a vânei de fluid, având aria s .

Se notează cu p_1 și p_4 presiunile măsurate la prizele de presiune. După modul de dispunere a acestora, în dreptul capetelor interioare, apa poate avea un regim de curgere perturbat. Din acest motiv cele două prize vor măsura presiunile totale (presiunea statică însumată cu o componentă a presiunii dinamice) din acele puncte.

Având în vedere că axul prizei de presiune din aval de orificiu se află în imediata vecinătate a axei ce trece prin punctul 5, ce definește secțiunea contractată, sau că ele pot coincide, se consideră că:

$$p_4 \cong p_5 \quad (5.13)$$

Pentru o zonă mai mare situată în apropierea orificiului fluidul are o mișcare sub presiune neuniformă curbilinie.

Se definește ca linie de curent mediană, firul ce trece prin punctele 1, 2, 0, 3, 4, 5. Pe distanța foarte mică cuprinsă între 1-5, de pe linia de curent, se poate considera că mișcarea apei este rectilinie.

Având în vedere că prizele de presiune sunt amplasate la "fețele" diafragmei de separare dintre distribuitor și colector și că axul prizei din aval se află în apropierea secțiunii contractate, se poate face următoarea aproximare asupra vitezelor apei, în punctele anterior menționate:

$$v_1 \cong v_2 \cong v_0 \text{ și } v_4 \cong v_5 \quad (5.14)$$

Se aplică ecuația lui Bernoulli între punctele 1 și 5, de pe linia de curent mediană, considerând că apa este un fluid real incompresibil și că α coeficientul lui Coriolis nu intervine, nereferindu-se la un tub de curent cu secțiuni finite:

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \frac{v_5^2}{2g} + \frac{p_5}{\gamma} + z_5 + h \quad (5.15)$$

Având în vedere că planul de referință s-a considerat poziționat la mijlocul grosimii diafragmei și că energiile specifice de poziție z_1 și z_5 , s-au raportat la acesta, se poate estima că:

$$z_1 - z_5 \cong 0 \quad (5.16)$$

Deoarece distanța dintre punctele 1 și 5 este neglijabilă, din relația (5.6) rezultă că pierderea de sarcină longitudinală $h_D = 0$, astfel încât pierderea de sarcină totală dată de relația (5.5), devine:

$$h = h_L = \zeta \frac{v_5^2}{2g} \quad (5.17)$$

unde ζ reprezintă coeficientul de rezistență locală a orificiului.

Ținând cont de relațiile (5.16) și (5.17) ecuația lui Bernoulli (5.15) se poate scrie:

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} = \frac{v_5^2}{2g} + \frac{p_5}{\gamma} + \zeta \frac{v_5^2}{2g} \quad (5.18)$$

Înlocuind $\gamma = \rho g$, $\Delta p = p_1 - p_5 = p_1 - p_4$ și efectuând calculele, relația (5.18) primește forma:

$$\frac{\Delta p}{\rho} = \frac{v_5^2}{2} (1 + \zeta) - \frac{v_1^2}{2} \quad (5.19)$$

în care: ρ este densitatea fluidului, Δp – presiunea diferențială măsurată între cele două prize de presiune.

Debitul de tranzit prin orificiu poate fi exprimat pe baza ecuației de continuitate și a relației (5.10), sub formele:

$$q = S_0 v_0 = S_0 v_1 \quad (5.20)$$

sau

$$q = s v_5 = C_s S_0 v_5 \quad (5.21)$$

de unde rezultă

$$v_1 = \frac{q}{S_0} \text{ și } v_5 = \frac{q}{C_s S_0} \quad (5.22)$$

Ținând seama de relațiile (5.11) și (5.22), ecuația lui Bernoulli (5.19) devine:

$$\frac{\Delta p}{\rho} = \frac{q^2}{2S_0^2} \left(\frac{1}{C_s^2 C_v^2} - 1 \right) \quad (5.23)$$

sau ținând seama și de (5.12):

$$\frac{\Delta p}{\rho} = \frac{q^2}{2S_0^2} \left(\frac{1}{C_d^2} - 1 \right) \quad (5.24)$$

de unde rezultă relația de calcul al debitului de tranzit sub forma:

$$q = C_d S_0 \sqrt{\frac{1}{1 - C_d^2}} \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}} \quad (5.25)$$

Calculul debitului de tranzit prin orificiul diafragmei D-C este asemănător și se poate compara cu cel al debitului unui fluid incompresibil printr-o conductă, folosind metoda diafragmei cu prize de presiune la față. Relațiile de calcul ce definesc aceste două aplicații, sunt asemănătoare. Diferența principală este dată de faptul că la calculul debitului în conducte, prizele de măsură indică presiuni statice, iar în cazul debitului de tranzit prin orificiul unui D-C, acestea măsoară presiuni totale.

După unii autori [20] coeficientul de debit pentru orificiul unei diafragme cu prize de presiune la față este dat de relația:

$$C_d = C_{d0} r_{Re} \quad (5.26)$$

unde:

$$r_{Re} = (r_0 - 1) \left[1 - \frac{(\lg Re - 6)^2}{4} \right] + 1 \quad (5.27)$$

în care: C_{d0} este coeficientul de debit pentru conductele netede; r_{Re} – factor de corecție ce ține seama de rugozitatea relativă a conductei, numărul Re în amonte de diafragmă și raportul $\beta=d/d_i$; r_0 – coeficient exprimat tabelar în funcție de β^2 și de raportul dintre diametrul conductei d_i și rugozitatea medie k_r a acesteia.

Din experiența confecționării unor distribuitor-colectoare cu diafragmă de separare a rezultat că β are valorile:

$$\beta = 0,30 \dots 0,35 \text{ sau } \beta^2 = 0,0900 \dots 0,1225 \quad (5.28)$$

Conform literaturii de specialitate [20] pentru aceste valori: $r_0 \cong 1$ ceea ce înseamnă, ținând seama de (5.27) și (5.26), că:

$$r_{Re} = 1 \text{ și } C_d = C_{d0} \quad (5.29)$$

Întrucât mișcarea fluidului prin orificiul unei diafragme de separare este turbulentă, cu $5 \times 10^3 < Re < 10^7$, iar $\beta^4 = 0,0081 \dots 0,0150$, coeficientul C_{d0} exprimat tabelar [20] are valorile:

$$C_{d0} = 0,604 \dots 0,609 \quad (5.30)$$

Ținând seama de relația (5.29) rezultă că pentru coeficientul de debit al orificiului practicat în diafragmă se poate considera cu suficientă exactitate valoarea:

$$C_d = 0,61 \quad (5.31)$$

așa cum este precizat și de alți autori [16], fără indicarea unui calcul sau a unei justificări.

Cu această valoare, relația de calcul al debitului de tranzit (5.25) devine:

$$q = 0,77 S_o \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}} \quad (5.32)$$

Având în vedere că aria secțiunii finite a orificiului este:

$$S_o = \frac{\pi d^2}{4} \quad (5.33)$$

relația (5.32) se poate scrie sub forma:

$$q = 0,77 \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}} = 0,77 \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{\frac{2}{\rho}} \sqrt{\Delta p} \quad (5.34)$$

Intervalul de temperaturi ale agentului termic pentru care se fac reglajele debitelor poate fi cuprins între $+5$ °C și $+80$ °C. Pentru aceste valori, densitatea apei calde variază între $999,75$ kg/m³ - $971,80$ kg/m³. Având în vedere că modificarea valorii densității, în funcție de temperatură are o influență nesemnificativă, relația de calcul (5.34) al debitului de tranzit q în m³/s prin orificiul diafragmei de separare a unui D-C se scrie sub formele (5.35) sau (5.36), după cum Δp este exprimat în Pa (sau N/m²), respectiv în mbar, iar d în m:

$$q = 0,027 d^2 \sqrt{\Delta p} \quad (5.35)$$

$$q = 0,27 d^2 \sqrt{\Delta p} \quad (5.36)$$

În cazul utilizării unei aparaturi de măsură a presiunilor diferențiale care indică în "inw.c." sau "inH₂O" (1 inH₂O=2,49089 mbar), debitul de tranzit se calculează cu relația:

$$q = 0,4261 d^2 \sqrt{\Delta p} \quad (5.37)$$

Presiunile diferențiale Δp , măsurate iterativ, se introduc în relațiile (5.35)-(5.37) în valori absolute.

Pentru control se precizează că în toate aplicațiile, indiferent de mărimea debitului instalat q_{nom} , presiunile diferențiale realizate, se vor încadra în următoarele valori:

- pentru 50% q_{nom} , $\Delta p=2,100...2,200$ mbar (0,843...0,883 inH₂O);
- pentru 100% q_{nom} , $\Delta p=8,400...8,600$ mbar (3,372...3,452 inH₂O).

5.3. Distribuitor-colector cu cameră de separare și două orificii cu rol de separator hidraulic

La acest tip de D-C monobloc, descris la paragraful 4.3.3.2, curgerea apei în zona celor două orificii ale CS este similară celei din cazul D-C monobloc cu diafragmă orizontală. Deoarece CS are aria secțiunii asemănătoare cu cea a distribuitorului și colectorului, iar înălțimea h_{CS} este mare, circulația agentului termic între aceasta și celelalte două compartimente este identică cu cea între D și C, sau invers. Pe de altă parte debitele ce tranzitează simultan orificiile sunt identice, iar vitezele de circulație ale apei, egale. Astfel, calculul debitului de tranzit se poate face cu una din relațiile (5.35)-(5.37), măsurând presiunea diferențială amonte/aval la oricare orificiu.

Debitul de tranzit prin orificiile practicate în cele două diafragme orizontale ale CS se poate determina și folosind principiul tubului (sondei) Pitot (Pitot-Prandtl).

Relația lui Pitot are la bază tot legea conservării energiei mecanice a fluidului (ecuația fundamentală a lui Bernoulli), care în final conduce la o relație de calcul a vitezei fluidului într-un punct, pe baza valorilor măsurate în acesta, a presiunii totale p_0 și statice p_s .

În cazul conceptului de distribuitor-colector analizat, măsurarea acestor presiuni se va face în camera de separare CS. Se consideră că în CS există introdus un obstacol (de ex. una din conductele ce o tranzitează spre colector) și că o zonă din aceasta este delimitată de două secțiuni finite S_1 și S_2 , care se asimilează cu un tub de curent (Fig. 47). Planul definit de secțiunea S_2 este tangent la obstacol.

Considerând că apa este un fluid real incompresibil se aplică ecuația lui Bernoulli pe linia de curent mediană, între punctele 1 de pe S_1 și 2 de pe S_2 :

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + z_2 \quad (5.38)$$

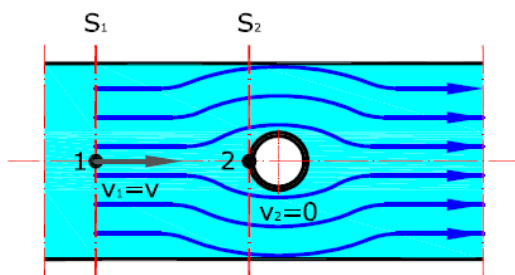


Fig. 47. Curgerea unui curent de fluid la întâlnirea unui obstacol

În relația (5.38) s-a considerat că poate fi neglijată pierderea de sarcină cinetică ($h=0$), având în vedere că distanța între punctele 1 și 2 este foarte mică. Referindu-ne la o linie de curent, în ecuația lui Bernoulli nu apare coeficientul Coriolis α .

Dacă se alege un plan de referință care trece prin mijlocul înălțimii camerei de separare, energiile specifice de poziție sunt nule, adică:

$$z_1 = z_2 = 0 \quad (5.39)$$

În punctul 2 situat pe secțiunea S_2 tangentă la obstacol, denumit în literatura de specialitate ca "punct de stagnare sau impact" [33], viteza fluidului este:

$$v_2 = 0 \quad (5.40)$$

Dacă se introduce $\gamma = \rho g$ și se fac notațiile cu $v = v_1$, $p_s = p_1$, $p_0 = p_2$ ecuația lui Bernoulli (5.38) devine:

$$\frac{v^2}{2} + \frac{p_s}{\rho} = \frac{p_0}{\rho} \quad (5.41)$$

în care: p_s este presiunea statică măsurată printr-un orificiu practicat în una dintre diafragmele CS; p_0 – presiunea totală măsurată într-un punct situat în planul median al CS; $p_0 - p_s = p_d$ reprezintă presiunea dinamică sau de impact.

Din relația (5.41) se obține viteza de circulație a fluidului prin CS:

$$v = \sqrt{\frac{2(p_0 - p_s)}{\rho}} = \sqrt{\frac{2p_d}{\rho}} \quad (5.42)$$

Debitul de tranzit q prin CS, și prin orificiile acesteia, se exprimă sub forma:

$$q = S_{CS} \sqrt{\frac{2}{\rho}} \sqrt{p_0 - p_s} = S_{CS} \sqrt{\frac{2}{\rho}} \sqrt{p_d} \quad (5.43)$$

Ținând seama de înălțimea h_{CS} a CS, de diametrul interior d_i al conductei de execuție a D și C (egal cu lățimea CS) și că modificarea densității apei pentru plaja de temperaturi la care se face reglarea debitelor este neglijabilă, relația de calcul (5.43) al debitului de tranzit q , în m^3/s , se scrie sub formele (5.44) sau (5.45) după cum p_0 și p_s se exprimă în Pa (sau N/m^2), respectiv în mbar, iar d_i în m:

$$q = 0,045 h_{CS} d_i \sqrt{p_0 - p_s} = 0,045 h_{CS} d_i \sqrt{p_d} \quad (5.44)$$

$$q = 0,45 h_{CS} d_i \sqrt{p_0 - p_s} = 0,45 h_{CS} d_i \sqrt{p_d} \quad (5.45)$$

În cazul utilizării unei aparaturi de măsură a presiunilor care indică în "inw.c.", sau "inH₂O", debitul de tranzit se calculează cu relația:

$$q = 0,7102 h_{CS} d_i \sqrt{p_0 - p_s} = 0,7102 h_{CS} d_i \sqrt{p_d} \quad (5.46)$$

Tuburile Pitot existente pe piață sunt în general destinate măsurării vitezelor aerului sau a altor fluide gazoase. Având în vedere particularitățile acestor medii, în special compresibilitatea și comportamentul la întâlnirea unor obstacole, sondele Pitot au o construcție specială, fiind realizate din două tuburi concentrice foarte subțiri, îndoite la 90°. De obicei, țeava exterioară poate avea diametrul 6, 8, 10 sau 12 mm, iar capătul în contact cu fluidul denumit "nas" este prelucrat sub o formă

conică. Tubul interior este retras de la fața "nasului", pentru a permite fluidului să ocupe zona dintre țevi. Tubul exterior este prevăzut cu niște orificii la o distanță de $3d$ față de vârful "nasului" (d fiind diametrul țevii exterioare), necesară "liniștirii jetului", conform literaturii de specialitate. Orificiile din tubul exterior au diametrul $0,1d$, iar zona dreaptă denumită "cap" este de $(8...16)d$. Cele două țevi ale unei sonde Pitot se conectează la un aparat de măsurare a presiunii, tubul interior indicând presiunea totală, iar cel exterior, presiunea statică.

Pentru cazul studiat aplicarea principiului lui Pitot (Pitot-Prandtl, după alți autori) este mai simplă, având în vedere că apa este un fluid incompresibil și nu se impun condiții hidraulice cum ar fi distanța dintre priza de presiune statică și cea de presiune totală, sau lungimea zonei drepte a capului de captare.

Modelul propus este asemănător lochului hidrodinamic folosit în marină, pentru stabilirea vitezei de deplasare ale unei nave.

În Fig. 48 este ilustrat modul de echipare cu prizele de presiune necesare, al unui D-C monobloc cu cameră de separare și două orificii cu rol de separator hidraulic.

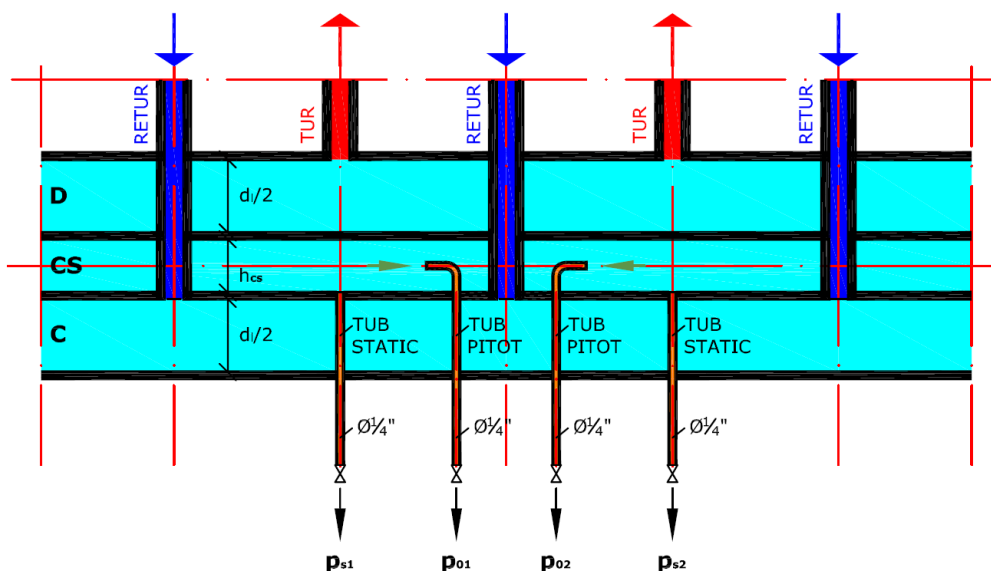


Fig. 48. Măsurarea presiunii statice și totale dintr-o cameră de separare cu două orificii

Distribuitor-colectoarele se vor dota din construcție cu două ansambluri de măsurare formate din câte un "tub static" (tub de presiune statică) și un "tub Pitot", având în vedere că apa se poate mișca prin CS în ambele sensuri, atât la punerea în funcțiune a instalației, când se reglează debitele nominale pe circuite, cât și în exploatarea curentă, când fluidul se poate afla în cele patru situații de funcționare (A, B, C, D).

Tuburile sau prizele de presiune statică, vor măsura presiunile statice p_{s1} sau p_{s2} . Tuburile sau prizele Pitot vor indica presiunile totale p_{o1} sau p_{o2} .

Cu ocazia măsurărilor, utilizatorul va folosi perechea de prize de presiune care realizează diferențe $(p_0 - p_s)$ pozitive. Pentru situațiile în care $p_0 = p_s$, înseamnă că sensul de mișcare al fluidului prin camera de separare este invers și trebuie utilizată cealaltă pereche de tuburi de presiune.

Analizând relațiile de calcul obținute pentru cazul în care înălțimea camerei de separare respectă condiția (4.15) presiunile dinamice $p_d = p_0 - p_s$ care ar fi măsurate, indiferent de capacitatea instalată în centrala termică, ar avea următoarele mărimi:

- pentru 50% q_{nom} , $p_d = 0,080 \dots 0,100$ mbar (0,032...0,040 inH₂O);
- pentru 100% q_{nom} , $p_d = 0,330 \dots 0,400$ mbar (0,132...0,161 inH₂O).

Ținând seama de caracteristicile traductoarelor sau a manometrelor de presiune diferențială existente pe piață, efectuarea de măsurători cu aparatură rezonabilă ca preț de achiziție, ar fi posibilă numai pentru debite de tranzit cu valori apropiate de capacitatea nominală totală instalată.

Pentru a mări valorile presiunilor dinamice este necesară mărirea vitezelor de circulație a apei în interiorul camerelor de separare. Acest lucru este posibil numai prin micșorarea înălțimii h_{CS} . Prin încercări s-a determinat că presiunile diferențiale s-ar încadra în valori posibile a fi măsurate cu aparatură normală, dacă este respectată condiția:

$$h_{CS} = 0,30 \frac{d_i}{2} \quad (5.47)$$

În această ipoteză presiunile dinamice ar avea următoarele valori:

- pentru 50% q_{nom} , $p_d = 0,300 \dots 0,500$ mbar (0,120...0,201 inH₂O);
- pentru 100% q_{nom} , $p_d = 1,240 \dots 1,900$ mbar (0,498...0,763 inH₂O).

Prin micșorarea înălțimilor h_{CS} ariile secțiunilor libere prin care circulă apa se reduc, iar vitezele se măresc, având ca rezultat creșterea pierderilor de presiune în CS. Ordinul de mărime la care ajung aceste pierderi este similar celor care se realizează în buteliile clasice de egalizare a presiunilor, echipate cu robinete de racord.

Având în vedere modul de curgere al apei prin CS la întâlnirea de obstacole și distanțele necesare liniștirii jetului de fluid, se recomandă ca în cazul D-C care are înălțimea h_{CS} dată de relația (5.47), măsurarea presiunilor dinamice folosind metoda tubului Pitot, să se folosească numai la puteri ale centralelor termice de peste 1000 kW.

5.4. Distribuitor-colector cu cameră de separare și trei orificii cu rol de separator hidraulic

Folosirea acestui concept poate fi necesară numai în foarte puține situații generate de configurațiile fortuite ale unor distribuții de conducte.

La acest tip de D-C monobloc, CS are diafragma superioară prevăzută cu un orificiu, și cea inferioară cu două orificii, pentru cazurile în care racordurile tur/retur de la/spre cazane se racordează la partea superioară a confecției metalice. Pentru situațiile în care acestea se racordează la partea inferioară a D-C, diafragma inferioară a CS are un orificiu, iar cea superioară două orificii. În funcție de situațiile de funcționare A, B, C, D apa poate trece prin orificii în ambele sensuri.

Conceptul acestui D-C monobloc prevede ca toate orificiile practicate în diafragmele CS să aibă același diametru d , respectiv aceeași secțiune S_o , iar înălțimea h_{CS} să respecte condiția (4.15).

În aceste condiții curgerea apei într-o zonă limitată din apropierea orificiului singular, este similară celei din cazul D-C cu diafragmă orizontală de separare. Circulația agentului termic între D-CS sau C-CS este identică cu cea dintre D-C sau C-D, descrisă la subcapitolul 5.2, toate volumele compartimentelor între care se mișcă fluidul, fiind relativ egale. De aceea calculul debitului de tranzit total se poate efectua cu una din relațiile (5.35)-(5.37) stabilite la subcapitolul precizat, măsurând

presiunea diferențială amonte/aval la orificiul singular.

O altă posibilitate de determinare a debitului de tranzit total prin orificiul singular a putut fi stabilită în baza măsurării presiunilor diferențiale ce se realizează în dreptul celor două orificii alăturate, situate pe cealaltă diafragmă de separare a CS.

S-a plecat de la ideea că mișcarea fluidului în zona celor trei orificii poate fi comparată cu cea din teurile în contracurent "la separare" sau "la împreunare", la care se poate aplica legea conservării masei, sau ecuația de continuitate, pentru un tub de curent ramificat [10], [33].

În Fig. 49 este ilustrat modul de echipare cu prizele de presiune necesare, al D-C monobloc cu cameră de separare având trei orificii cu rol de separator hidraulic.

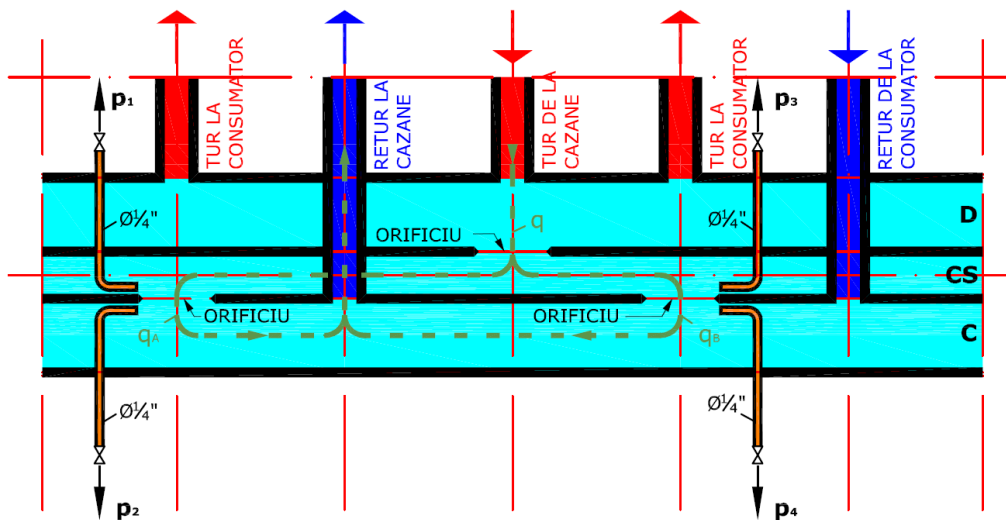


Fig. 49. Măsurarea presiunilor diferențiale totale la camera de separare cu trei orificii

Dacă se notează cu q debitul de tranzit ce parcurge orificiul singular de pe una din cele două diafragme ale CS și cu q_A , q_B debiturile de tranzit ce trec prin celelalte două orificii, situate de aceeași parte (inferioară sau superioară) a CS, ecuația de continuitate are forma:

$$q = q_A + q_B = C_d S_o \sqrt{\frac{1}{1 - C_d^2}} \sqrt{\frac{2\Delta p_A}{\rho}} + C_d S_o \sqrt{\frac{1}{1 - C_d^2}} \sqrt{\frac{2\Delta p_B}{\rho}} \quad (5.48)$$

Considerând curgerea prin fiecare orificiu similară modelului descris la subcapitolul 5.2, și de notațiile din acesta, debitul de tranzit total q , în m^3/s , este dat de relația (5.49) sau (5.50), după cum Δp_A și Δp_B sunt exprimate în Pa (sau N/m^2), respectiv în mbar iar d în m:

$$q = 0,027d^2(\sqrt{\Delta p_A} + \sqrt{\Delta p_B}) \quad (5.49)$$

$$q = 0,27d^2(\sqrt{\Delta p_A} + \sqrt{\Delta p_B}) \quad (5.50)$$

unde:

$$\Delta p_A = p_1 - p_2 ; \Delta p_B = p_3 - p_4 \quad (5.51)$$

în care Δp_A și Δp_B sunt presiunile diferențiale totale măsurate la prizele amonte/aval, în dreptul celor două orificii alăturate, opuse celui singular din diafragmele CS.

În cazul utilizării unei aparaturi de măsură a presiunilor care indică în "inw.c.", sau "inH₂O", debitul de tranzit se calculează cu relația:

$$q = 0,4261 d^2 \left(\sqrt{\Delta p_A} + \sqrt{\Delta p_B} \right) \quad (5.52)$$

Dacă se folosesc relațiile de calcul al debitului de tranzit, prin măsurarea presiunilor diferențiale la două orificii, acestea vor fi diferite între ele, dar se vor încadra în următoarele valori, indiferent de debitele nominale totale instalate:

- pentru 50% q_{nom} , $\Delta p_A, \Delta p_B = 0,400 \dots 0,550$ mbar (0,161...0,221 inH₂O);
- pentru 100% q_{nom} , $\Delta p_A, \Delta p_B = 1,900 \dots 2,200$ mbar (0,763...0,883 inH₂O).

5.5. Distribuitor-colector cu diafragmă orizontală și bypass cu rol de separator hidraulic

Conform celor prezentate la subparagraful 4.3.3.3, conceptul bypass-ului cu rol de separator hidraulic poate fi o alternativă la toate D-C monobloc ilustrate în Fig. 17–40. Acest tip de confecție metalică poate fi preferat de unii executanți, datorită unei modalități mai simple de realizare, deși pentru unele cazuri este necesară mărirea lungimii D-C.

Cel mai mare avantaj este dat de faptul că orice distribuitor-colector monobloc cu diafragmă de separare, aflat în funcțiune la o centrală termică, poate fi echipat ulterior cu un bypass extern, fără a fi necesare alte modificări în schema hidraulică. În urma realizării acestuia, se pot corecta toate anomaliile hidraulice care pot să apară, în lipsa unei butelii de egalizare a presiunilor. Funcțiunea principală a acesteia, respectiv de separare a regimurilor hidraulice de pe circuitele cazanelor și consumatorilor, va fi preluată prin bypassul realizat.

A fost prezentat conceptul de realizare a bypass-ului la un D-C nou, ce se execută și la care unul din capetele conductei de bypass se conectează la diafragma de separare dintre D și C. Pentru situațiile de D-C existente, acest lucru nu e posibil, dar bypass-ul poate fi realizat și sudat la exteriorul mantalelor distribuitoarelor și colectoarelor, de preferință din condiții estetice, la generatoarele superioare și inferioare ale confecțiilor metalice, sau pe laterale, în condiții fortuite.

Pentru stabilirea unei relații de calcul al debitului de tranzit q , prin conducta de bypass, s-a plecat tot de la raționamentul folosirii unor date constructive știute și aplicarea ecuației fundamentale a lui Bernoulli.

Conducta de bypass se echipează din construcție cu patru prize de presiune, amplasate la intrarea și ieșirea din fiecare cot (curbă) la 90° componentă, conform Fig. 50.

Se consideră că efectele perturbatoare produse de turbulențe, la ieșirea apei din coturi și intrarea în zonele drepte de conducte, sunt neglijabile datorită unei viteze de circulație mici.

Se notează cu p_1, p_2, p_3, p_4 , presiunile măsurate de prizele de presiune, la nivelul secțiunilor ce trec prin punctele 1, 2, 3, 4 de pe axa bypass-ului.

Dacă se definește ca plan de referință, planul orizontal poziționat la cota axei conductei orizontale a bypassului și se aplică ecuația lui Bernoulli între punctele 1 și 4 de pe linia de curent mediană a acestuia (axa bypass-ului), considerând că apa este un fluid real incompresibil, rezultă:

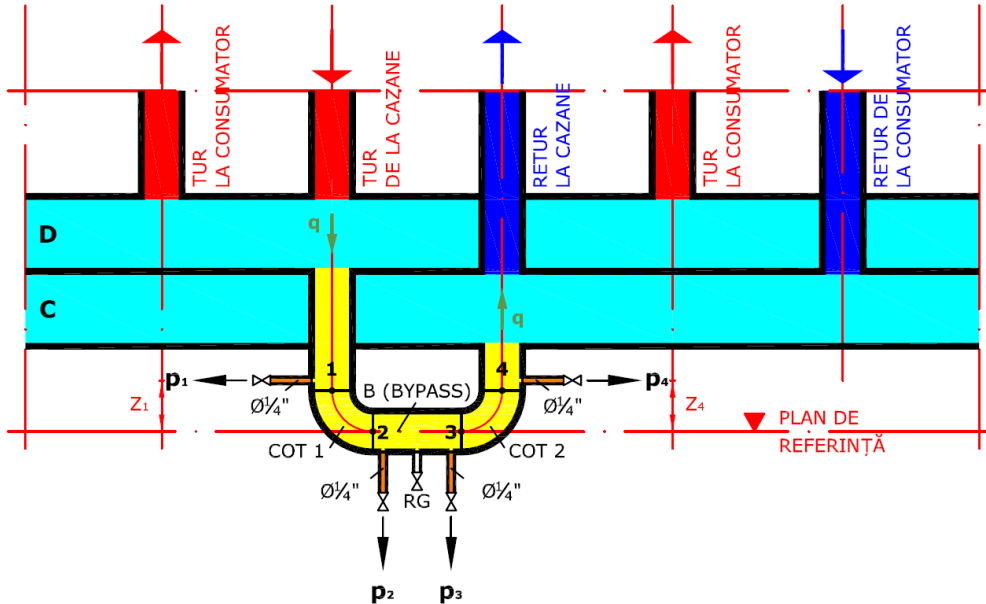


Fig. 50. Măsurarea presiunilor diferențiale la caturile bypass-ului unui D-C monobloc

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \frac{v_4^2}{2g} + \frac{p_4}{\gamma} + z_4 + h \quad (5.53)$$

Deoarece ne referim la o linie de curent, nu la un tub de curent cu secțiuni finite, în relație nu apare coeficientul lui Coriolis α .

Având în vedere modalitatea de alegere a planului de referință, diferența dintre energiile specifice de poziție este nulă:

$$z_1 - z_4 = 0 \quad (5.54)$$

Conform ecuației de continuitate, vitezele apei în punctele 1, 2, 3 și 4 de pe linia (firul) de curent sunt egale:

$$v_1 = v_2 = v_3 = v_4 = v \quad (5.55)$$

Pierderea de sarcină cinetică h , definită de relația (5.5), formată din suma pierderilor longitudinale uniform distribuite de pe tronsonul orizontal al bypass-ului și suma pierderilor locale din cele două coturi componente, se scrie:

$$h = h_D + h_L = h_{2-3} + (h_{1-2} + h_{3-4}) \quad (5.56)$$

$$h_D = h_{2-3} = \frac{p_2 - p_3}{\gamma} = \frac{p_2 - p_3}{\rho g} \quad (5.57)$$

$$h_L = h_{1-2} + h_{3-4} = 2\zeta \frac{v^2}{2g} = \zeta \frac{v^2}{g} \quad (5.58)$$

în care: h_{2-3} este pierderea de sarcină longitudinală uniform distribuită de pe tronsonul orizontal al bypass-ului; $(h_{1-2}+h_{3-4})$ – suma pierderilor de presiune locale din cele două coturi ale bypass-ului; ζ – coeficientul de rezistență locală într-un cot.

Relația lui Bernoulli (5.53) devine:

$$\frac{v^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho g} = \frac{v^2}{2g} + \frac{p_4}{\rho g} + \left(\frac{p_2 - p_3}{\rho g} + \zeta \frac{v^2}{g} \right) \quad (5.59)$$

de unde:

$$v = \sqrt{\frac{1}{\zeta} \sqrt{\frac{p_1 - p_4}{\rho} - \frac{p_2 - p_3}{\rho}}} \quad (5.60)$$

Făcând notațiile:

$$\Delta p_t = p_1 - p_4; \quad \Delta p = p_2 - p_3 \quad (5.61)$$

relația vitezei apei (5.60) se poate scrie:

$$v = \sqrt{\frac{1}{\zeta} \sqrt{\frac{\Delta p_t - \Delta p}{\rho}}} \quad (5.62)$$

în care: Δp_t este presiunea diferențială statică totală; Δp – presiunea diferențială statică, măsurată între capetele tronsonului drept orizontal al bypass-ului.

Ținând seama de ecuația de continuitate, debitul de tranzit se exprimă astfel:

$$q = \frac{\pi d_{bypass}^2}{4} \sqrt{\frac{1}{\zeta} \sqrt{\frac{\Delta p_t - \Delta p}{\rho}}} \quad (5.63)$$

în care d_{bypass} este diametrul interior al bypass-ului.

Conform celor arătate la paragrafele anterioare, variația densității apei în raport cu temperatura acesteia are o influență nesemnificativă. Relația (5.63) de calcul al debitului de tranzit q , în m^3/s prin conducta de bypass se poate scrie simplificat sub forma (5.64) sau (5.65) după cum Δp_t și Δp se exprimă în Pa (sau N/m^2), respectiv în mbar, iar d_{bypass} în m:

$$q = 0,025 d_{bypass}^2 \sqrt{\frac{1}{\zeta} \sqrt{\Delta p_t - \Delta p}} \quad (5.64)$$

$$q = 0,25 d_{bypass}^2 \sqrt{\frac{1}{\zeta} \sqrt{\Delta p_t - \Delta p}} \quad (5.65)$$

În cazul utilizării unei aparaturi de măsură a presiunilor care indică în "inw.c.", sau "inH₂O", debitul de tranzit se calculează cu relația:

$$q = 0,3946 d_{bypass}^2 \sqrt{\frac{1}{\zeta} \sqrt{\Delta p_t - \Delta p}} \quad (5.66)$$

În aceste relații presiunile diferențiale statice Δp_t și Δp , măsurate iterativ, se introduc în valori absolute.

Coeficienții de rezistență locală ζ pentru coturi filetate sau curbe de sudură la 90° din țeavă de oțel, cu diametrul nominal D_{bypass} , au valorile din Tabelul 5.1. [10].

Tabelul 5.1. Coeficienții de rezistență locală ζ pentru coturi sau curbe la 90°

Nr.crt.	Tipul fittingului	Raza de curbură R	ζ [-]
1	Coturi filetate \geq 1 1/4" (fitinguri)	-	1,000
2	Curbe de sudură, la 90°	1,0 D_{bypass}	0,500
		1,5 D_{bypass}	0,425
		2,0 D_{bypass}	0,350
		2,5 D_{bypass}	0,325

Analizând aplicarea relațiilor (5.64)-(5.66) pentru diferite puteri termice instalate, a rezultat că în cazul în care viteza de circulație a apei în conducta de bypass respectă condiția (4.16), diferențele celor două presiuni diferențiale măsurate, se vor încadra între următoarele limite:

- pentru 50% q_{nom} , $\Delta p_t - \Delta p = 0,650 \dots 5,700$ mbar (0,261...2,288 inH₂O);
- pentru 100% q_{nom} , $\Delta p_t - \Delta p = 3,000 \dots 22,500$ mbar (1,204...9,033 inH₂O).

S-a mai constatat că deși lungimea tronsonului drept al bypassului este mică, presiunea diferențială Δp între capetele acestuia poate fi decelată și măsurată. Pentru măsurarea celor două presiuni Δp și Δp_t sunt necesare două manometre sau traductoare diferențiale.

Având în vedere că zonele rectilinii ale bypass-urilor sunt scurte, s-a observat că în cazul dimensionării acestora pentru viteze ale apei mai mici, cuprinse între 0,45...0,50m/s, pierderile de presiune liniare scad foarte mult, astfel încât Δp nu mai poate fi măsurat, indiferent de precizia aparaturii de măsură existentă. Din acest motiv ele pot fi neglijate, iar relațiile (5.64)-(5.66) pentru calculul debitului de tranzit, se pot scrie (în funcție de unitatea de măsură a presiunii) sub forma:

$$q = 0,025d_{bypass}^2 \sqrt{\frac{1}{\zeta}} \sqrt{\Delta p_t} \quad (5.67)$$

$$q = 0,25d_{bypass}^2 \sqrt{\frac{1}{\zeta}} \sqrt{\Delta p_t} \quad (5.68)$$

$$q = 0,3946d_{bypass}^2 \sqrt{\frac{1}{\zeta}} \sqrt{\Delta p_t} \quad (5.69)$$

În acest caz de dimensionare a bypass-ului, pentru efectuarea măsurătorilor, va fi necesar un singur manometru sau traductor de presiune diferențială.

Indiferent de mărimea puterilor termice instalate, diferențele de presiuni care vor fi măsurate, se vor încadra între următoarele valori:

- pentru 50% q_{nom} , $\Delta p_t = 0,200 \dots 0,550$ mbar (0,080...0,221 inH₂O);
- pentru 100% q_{nom} , $\Delta p_t = 0,900 \dots 2,150$ mbar (0,361...0,863 inH₂O).

În cazul distribuitor-colectoarelor monobloc cu bypass având rol de separator hidraulic, plaja de valori ale presiunilor diferențiale măsurate este mult mai mare față de celelalte trei concepte. Acest lucru se datorează influenței coeficientului de rezistență locală al coturilor ζ , care intervine în relațiile de calcul, având valori foarte diferite pentru coturile filetabile și curbele pentru sudură la 90°. S-a observat că folosirea curbelor cu rază mare la realizarea bypass-ului conduce la micșorarea presiunilor diferențiale, care în multe cazuri nu pot fi măsurate pentru debite mici indiferent de aparatura folosită. Din acest motiv se recomandă ca bypass-urile să fie executate cu coturi filetabile la 90° până la mărimi de 4", iar pentru puteri instalate mai mari, folosind curbe de sudură la 90° cu razele $R = D_{bypass}$ sau $R = 1,5D_{bypass}$.

6. REGLAREA DEBITELOR CIRCUITELOR RACORDATE LA UN DISTRIBUTOR-COLECTOR MONOBLOC CU ROL SUPLIMENTAR DE SEPARATOR HIDRAULIC

6.1. Necesitatea reglării debitelor

Distribuitor-colectoarele monobloc prezentate, elimină absolut toate anomaliile hidraulice de funcționare care se pot produce la distribuțiile clasice de agent termic enumerate în capitolul 2.

Majoritatea fenomenelor hidraulice cu efecte negative multiple în funcționarea defectuoasă a consumatorilor, sunt generate de modul de alegere al pompelor de circulație, respectiv de debitele și înălțimile de pompare ale acestora.

Referitor la debite, erorile sunt generate de modul de calcul al necesarurilor de căldură și de ecartul temperaturilor de 20 °C considerat între conductele de tur și retur ale agentului termic, care în unele situații (alimentarea unor boilere, aeroterme, ventiloconvectoare, pardoseli radiante etc.) poate fi mai mic, rezultând pentru o dimensionare corectă, debite nominale reale mai mari.

O altă cauză, care este și cea mai importantă, ce conduce la modificarea debitelor reale de circulație față de cele teoretice nominale corecte, este alegerea unor înălțimi necorespunzătoare de pompare, întrucât nu întotdeauna se poate efectua un calcul exact al pierderilor de presiune, nici chiar de profesioniști (de ex. în situația unor consumatori existenți, la care instalația nu se poate "vizualiza", fiind mascată). Se întâlnesc multiple exemple în care se confundă înălțimea de pompare necesară unui circuit de încălzire, cu înălțimea geodezică necesară umplerii circuitelor. În aceste cazuri se aleg pompe supradimensionate, cu înălțimi de pompare extrem de mari, care au consumuri energetice enorme, totul răsfrângându-se asupra beneficiarului. De asemenea pentru situațiile uzuale, proiectanții aleg uneori pompe cu înălțimi de pompare "acoperitoare", în opinia lor, cu toate că ele ar trebui alese în funcție de diagramele lor debit-presiune și caracteristicile rețelelor (circuitelor consumatorilor și cazanelor). După cum se știe, "caracteristica" rețelei este o curbă debit-pierderi de presiune pe traseul tur/retur al consumatorului sau cazanului. Punctul de funcționare pentru care se alege pompa se află la intersecția celor două curbe și este definit de debitul nominal și înălțimea de pompare egală cu pierderile de presiune pe circuitul respectiv. În cazul pompelor supradimensionate ca înălțime de pompare, curba caracteristică a consumatorului deservit se modifică, astfel încât și debitul vehiculat și înălțimea de pompare necesară se măresc. Aceasta din urmă crește datorită mării pierderilor de presiune pe circuit, ca efect al unei viteze de circulație a fluidului mai mare. Cantitatea de căldură suplimentară transportată de un debit mai mare este nejustificată și produce un disconfort ambiental și costuri energetice mai mari de exploatare. Alegerea unor pompe prea mici se întâlnește mai rar și se datorează în special unor circuite ale consumatorilor subdimensionate, sau neefectuării unor calcule corecte ale pierderilor de presiune. În consecință debitele de agent termic sunt insuficiente și nu pot transporta cantități corespunzătoare de căldură la utilizatori. În aceste cazuri

beneficiarii nemulțumiți încercă să mărească turațiile pompelor cu mai multe trepte fixe, însă fără rezultate deoarece debitele de circulație se micșorează, iar cheltuielile de pompaj cresc.

Se consideră că stabilirea unor debite nominale teoretice de calcul pentru consumatori și cazane este totuși la îndemâna proiectanților și că elementul perturbator este dat de înălțimile de pompare prea mari pentru pompele prevăzute, ca efect al necunoașterii sau a imposibilității stabilirii exacte a pierderilor de presiune pe circuite.

În consecință se consideră că debitele nominale teoretice precizate în proiecte sunt corecte și că ele trebuie reglate și realizate în funcționarea reală a unei centrale termice. Această operațiune trebuie făcută cu ocazia lucrărilor de punere în funcțiune la centralele termice noi, sau în cazul reabilitării unora existente, inclusiv pentru situațiile de dezafectări/adăugiri/suplimentări de capacități la consumatori, sau de conectare a unor rezerve inițial prevăzute.

6.2. Descrierea metodei de reglare propusă

Reglarea debitelor pe circuitele cazanelor și consumatorilor se realizează la ora actuală astfel:

- în cazul echipării cu pompe având turație variabilă, prin folosirea unor controloare de debit (cu fixare prin filete sau flanșe), cuplate la un aparat portabil electronic digital [45], care măsoară debite și presiuni diferențiale (Fig.51); controloarele de debit au ca principiu de măsurare cel al diafragmei tarate, cu prize de presiune la față; practic se acționează progresiv pe reglajul de turație sau înălțime de pompare a pompei, până când pe afișajul aparatului se va realiza debitul dorit;



Fig. 51. Aparat portabil electronic pentru măsurare debite și presiuni diferențiale, controloare de debit

- în cazul echipării cu pompe cu o turație sau mai multe trepte de turație fixe, prin folosirea unor robinete de reglare (cu fixare prin filete sau flanșe), cu caracteristici cunoscute și definite prin coeficientul de debit K_v , cuplate la aparatul portabil electronic digital (Fig. 52) [45]; prin acționarea robinetului de reglare "caracteristica" rețelei (consumatorului) se modifică, până când pe afișajul aparatului va apărea debitul nominal dorit; întotdeauna se va începe reglarea cu pompa setată pe treapta inferioară de turație, urmând ca aceasta să fie mărită numai dacă debitul prescris în proiect, nu s-a realizat.

Dezavantajele folosirii acestor echipamente sunt:

- toate circuitele trebuie dotate din execuție cu controloare de debit sau cu robinete de reglare;

- în cazul centralelor termice cu foarte multe circuite individuale de consumatori sau cu mai multe cazane, numărul acestor armături este foarte mare și implicit cheltuielile de investiție care trebuie suportate de beneficiar, sunt ridicate;
 - beneficiarii trebuie să aibă în dotare aparatul portabil electronic digital, care are de asemenea un preț ridicat;
 - dacă aparatul este în posesia executantului, acesta trebuie să fie compatibil cu robinetele de reglare și controloarele de debit din dotarea centralei termice a beneficiarului, aspect care nu este la îndemâna oricărui prestator, sau care poate constitui o problemă în situația unor armături de reglare de o fabricație mai veche.



Fig. 52. Aparat portabil electronic pentru măsurare debite și presiuni diferențiale, robinete de reglare și prize de măsurare presiuni

Având în vedere aspectele prezentate, autorul a căutat găsirea unei alte metode de reglare a debitelor, pe circuitele consumatorilor și cazanelor, cu un necesar de aparatură minimal și costuri suportate de beneficiar și executant mult mai mici.

Metoda are la bază relațiile simplificate de calcul al debitului de tranzit q , iar reglarea se efectuează tot pe principiul modificării "caracteristicii" rețelei, respectiv al pierderilor de presiune pe circuitele consumatorilor sau cazanelor, astfel încât pe acestea să se realizeze și să circule debitul nominal indicat în proiecte.

Relațiile de calcul pentru debitul de tranzit q au fost stabilite în capitolul 5, independent pentru toate cele trei concepte de D-C monobloc prezentate la paragraful 4.3.3. În aceste relații se consideră a fi cunoscute diametrul orificiului (orificiilor), aria secțiunii camerei de separare și diametrul conductei de bypass.

Debitul de tranzit se calculează astfel:

a) Pentru distribuitor-colectoarele cu diafragmă orizontală cu un orificiu având și rol de separator hidraulic (Fig. 17-34), q se calculează în funcție de diametrul orificiului și de presiunea diferențială amonte/aval de acesta.

b) Pentru distribuitor-colectoarele cu CS și rol de separator hidraulic, există două situații:

- când camera de separare dintre D și C are două orificii (o intrare și o ieșire conform Fig. 35-38); q se poate calcula ca la cazul a), măsurând presiunea

diferențială în dreptul oricărui orificiu; pentru puteri nominale peste 1000KW și $h_{CS}=0,30d_i/2$, debitul q se poate calcula și în funcție de secțiunea cunoscută a camerei de separare și de diferența dintre presiunea totală și cea statică măsurată în aceasta (presiunea dinamică);

– când camera de separare dintre D și C are trei orificii (o intrare și două ieșiri, sau două intrări și o ieșire conform Fig. 39,40) q se calculează ca la cazul a), măsurând presiunea diferențială în dreptul orificiului singular; debitul q se poate calcula și în funcție de presiunile diferențiale măsurate la ambele orificii alăturate cu rol de intrare sau de ieșire.

c) Pentru distribuitor-colectoarele cu diafragmă orizontală și bypass cu rol de separator hidraulic (Fig. 41,42), q se calculează în funcție de diametrul interior al conductei de bypass, presiunea diferențială dintre intrarea în primul cot/ieșirea din al doilea cot al bypass-ului, și presiunea diferențială măsurată între capetele tronsonului drept dintre cele două coturi, dacă viteza de circulație a apei respectă condiția (4.16); dacă viteza de circulație $v_{bypass}=0,45...0,50\text{m/s}$, presiunea diferențială de pe tronsonul drept poate fi neglijată.

6.3. Armături și aparate de măsură

Pentru măsurarea presiunilor diferențiale, distribuitor-colectoarele trebuie să fie echipate din construcție cu prizele de presiune necesare. Deoarece în literatura de specialitate nu se regăsesc condiții teoretice și obligativități, cu referire la modul în care acestea să se realizeze, s-au avut în vedere două considerente și anume ca diametrul prizelor să fie cât mai mic, respectiv posibilitatea practică de etanșizare, la trecerea prin pereții metalici ai D-C.

Deoarece singurul mod în care se poate asigura etanșeitarea prizelor de presiune la trecerea prin elementele constructive ale confecției metalice, este prin sudură, s-a optat pentru folosirea țevilor din oțel carbon $\Phi 1/4''$, sudate longitudinal sau laminate la cald, cu diametrul nominal de 8mm, diametrul exterior de 13,6 mm sau 13,9 mm și grosimea peretelui de 1,8-2,0-2,3-2,9 mm, sau $\Phi 3/8''$, cu diametrul nominal de 10 mm, diametrul exterior de 17,10 mm sau 17,40 mm și aceleași grosimi, conform EN 10255 [40]. Aceste țevi permit realizarea filetelor tip G folosite în instalații, cu filiere uzuale manuale sau electrice și pot fi sudate în condiții normale, fără a crea probleme de dotare deosebită executanților. A fost studiată și posibilitatea folosirii altor țevi din oțel carbon, cu diametre mici ($\Phi 6$ mm, $\Phi 8$ mm, $\Phi 10$ mm) realizate prin sudură longitudinală în flux de argon și trase la rece, dar acestea ar implica necesitatea deținerii unor echipamente suplimentare pentru confecționarea distribuitor-colectoarelor. Un alt considerent pentru folosirea țevilor $\Phi 1/4''$ și $\Phi 3/8''$ la confecționarea prizelor de presiune, a fost acela că pentru aceste diametre există uzual pe piață robinete și fittinguri din fontă, alamă sau oțel inox.

Toate prizele de presiune vor fi filetate la capetele exterioare ce ies din distribuitor-colectoare și vor fi dotate cu robinete de tip "mini" cu obturator sferic.

Orificiile practicate în diafragmele orizontale de separare dintre D și C se vor prelucra prin polizare sub formă ascuțită de "V" cu unghiul la 90° , având în vedere că fluidul poate să circule în ambele sensuri între D și C, sau între C și D, pentru cele patru situații posibile de funcționare (A, B, C, D).

Față de principiul de reglaj clasic descris anterior, prin folosirea aparatelor electronice digitale de măsură a debitelor și presiunilor diferențiale, metoda propusă de autor utilizează armături uzuale, în locul robinetelor sau vanelor de reglare cu prize de presiune. Robinetele sau vanele cu ventil, cu îmbinare prin filete sau flanșe, de execuție normală au prețuri de cost mult mai mici față de armăturile de reglare

special concepute a fi folosite pentru acest scop, ceea ce conduce la reduceri importante ale costurilor de investiție inițială (semnificative în cazul unui număr mare de circuite).

Robinetele cu ventil au fost preferate față de alte armături cu sisteme diferite de închidere (sertar, sferă, obturator fluture etc.), deoarece permit efectuarea de reglaje progresive de o mai mare acuratețe.

Întotdeauna robinetele de reglare cu ventil se vor monta pe conductele retur de la consumatori la colectorul confecției metalice, respectiv de la acesta la cazane. Cu alte cuvinte un robinet de reglare se va amplasa pe un circuit, numai pe refularea unei pompe de circulație și niciodată pe aspirația acesteia.

Pentru măsurarea presiunilor diferențiale, aparatura necesară va fi în sarcina executantului centralei termice sau în cea a prestatorului de servicii punere în funcțiune, beneficiarul fiind degrevat de costurile achiziționării acesteia. Aparatura poate fi cumpărată opțional și de client, numai dacă acesta dorește.

Un alt avantaj al acestei metode de reglare a debitelor nominale pe circuite este acela că aparatura de măsură a presiunilor poate fi folosită de compania executantă sau de punere în funcțiune la toate aplicațiile de centrale termice, care sunt echipate cu astfel de D-C.

Există două variante recomandate de aparatură pentru măsurarea presiunilor care intervin în relațiile de calcul al debitului de tranzit q :

- traductori (senzori) sau transmitere de presiune diferențială și controlere (afișoare) electronice digitale pentru afișarea valorilor;
- manometre pentru presiune diferențială.

Controlerele electronice permit setarea unității de măsură a presiunii și un afișaj al citirilor cu patru până la șase cifre. Manometrele diferențiale sunt marcate cu una sau mai multe scale de gradații pe care se precizează unitatea sau unitățile de măsură.

În practica reală a măsurătorilor de presiuni diferențiale mici, unitățile de măsură cele mai uzitate sunt "mbar" și "inw.c." sau "inH₂O" sau "inchH₂O" ("Inches of Water Column"), chiar dacă acestea nu fac parte din SI de unități.

Pentru corecta alegere a domeniului de măsură în care trebuie să se încadreze traductorii sau manometrele de presiune diferențială, la fiecare concept de D-C monobloc cu rol de SH s-a indicat plaja de valori în care se vor încadra presiunile măsurate, indiferent de puterea termică nominală instalată în centrala termică.

La alegerea aparaturii de măsură se va ține cont de indicațiile fabricantului, cu privire la presiunea statică maximă aplicată pe ambele racorduri și la suprapresiunea maximă acceptată pe un singur racord, la care rezistă traductoarele sau manometrele diferențiale, pentru a nu fi compromise. În mod uzual pentru clădirile de înălțime normală regimurile de presiune din distribuitor-colectoare sunt cuprinse în domeniul 0-6 bar (mai rar 0-10 bar, în cazul clădirilor "înalte" și "foarte înalte").

Traductorii de presiune diferențială, care se pot folosi, au în componență senzori siliconici piezo-rezistivi, capsulați, mărimea măsurată fiind convertită într-un semnal de ieșire de 4-20mA (variantele cele mai uzitate), sau de tensiune. Din considerente practice se vor folosi senzori care au racordurile $\Phi 1/4"$.

Valorile transmise de traductori se vor afișa și citi în unități de presiune pe niște controlere electronice digitale, denumite și afișoare, care permit setarea unităților de măsură și alte funcțiuni. Acest echipament poate fi folosit și la alte aplicații, unde senzorii necesari pot fi de debit, nivel, temperatură sau pentru alte semnale din procese tehnologice. Majoritatea controlerelor permit comunicarea, prin diferite interfețe puse la dispoziție de fabricanți, cu calculatoare de proces.

Din punct de vedere constructiv, controlerile pot fi cu montaj direct pe traductorul de presiune, sau independente cu amplasare la distanță. Având în vedere că în cazul efectuării de măsurători la distribuitor-colectoare rezultă valori mici ale presiunilor diferențiale, este de preferat a se folosi variante de traductori având în echipare monobloc și controlerul aferent. Precizia afișoarelor este mai mare ca în cazul celor independente, neexistând pierderi de semnal generate de lungimea cablajelor electrice. Pe de altă parte timpul pentru efectuarea măsurătorilor se diminuează, nemaifiind necesare efectuarea conexiunilor electrice între traductori și controlere.

În general controlerile electronice au afișaje digitale cu 4-6 cifre (digiți). Pentru o precizie cât mai mare în calculul debitelor de tranzit se vor alege de preferință variantele cu afișaje pe 5 digiți și cu virgulă flotantă. Majoritatea afișoarelor permit "punerea la zero" înaintea efectuării citirii.

Spre exemplificare în Fig. 53 se prezintă trei modele de ansambluri monobloc traductor de presiune diferențială și controler, cu semnal 4-20 mA, având racordurile $\Phi 1/4"$, fabricate de Honeywell [55], Wika [51, 62], și Aplisens [48, 59].



Fig. 53. Traductori de presiune diferențială cu controlerul încorporat

În Fig. 54 sunt ilustrate două variante de transmitere (traductori) pentru presiune diferențială, simple fără afișor, cu semnal 4-20 mA și racorduri $\Phi 1/4"$, produse de Dwyer Instruments [54, 61] și Aplisens [48, 59].

Pentru micșorarea costurilor aferente achiziției aparatului de măsură este recomandabil a se alege controlere cât mai simple, având rolul numai de afișoare și posibilitatea de setare a unității de măsură dorite, fără alte funcții suplimentare. Nu este obligatoriu ca echipamentul de citire a presiunilor să fie produs de același fabricant al traductorilor. De preferință se vor alege controlere la care alimentarea electrică este pe 220-230 Vc.a., 50Hz. În funcție de opțiunile utilizatorului, se pot achiziționa afișoare și pe alte tensiuni de alimentare, existând o gamă diversă.

În Fig. 55 sunt prezentate mai multe variante de controlere produse de Dwyer Instruments [54, 61], Afriso Euro Index [46, 47] și Aplisens [48, 59].



Dwyer
655A-04-C
0-15inw.c.=0-37,363mbar;
precizie $\pm 0,25\%$; semnal pe 4 fire;
presiune statică max.68,95bar



Aplisens
APRE-2000PD
-5-70mbar;
precizie $\pm 0,10\%$; semnal pe 2 fire;
presiune statică max.250bar

Fig. 54. Traductori de presiune diferențială fără controler



Dwyer – LCI 408 (5digiți)



Dwyer – LCI 308 (4 digiți)



Dwyer – LCI 108 (4 digiți)



Aplisens – WW 30 (4 digiți)



Afriso – DA 10 (5 digiți)

Fig. 55. Controlere pentru afișarea presiunilor măsurate

Manometrele pentru presiune diferențială sunt o variantă mult mai ieftină și se recomandă a se folosi în locul traductorilor (transmiterelor) de presiune.

Singurul dezavantaj al acestora este dat de faptul că există un număr limitat de fabricanți care produc manometre pentru presiuni diferențiale mici, destinate a fi folosite la lichide. Există o varietate mare de manometre mecanice sau electronice, dar acestea sunt concepute pentru măsurători la aer și alte gaze. Cu toate acestea la o cercetare a pieții s-au găsit variante care pot fi utilizate pentru scopul propus (măsurarea presiunilor diferențiale mici) și ale căror prețuri de achiziție nu ar crea probleme de dotare a companiilor executante de centrale termice.

În Fig. 56 se prezintă un astfel de manometru pentru presiune diferențială, fabricat de Dwyer Instruments [54, 61] pentru diferite domenii de măsură.

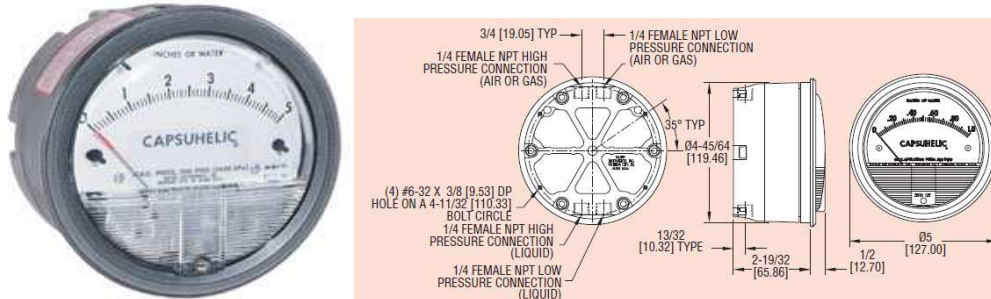


Fig. 56. Manometru pentru presiune diferențială

Pentru măsurătorile de presiuni diferențiale care intervin în relațiile de calcul al debitului de tranzit, la toate conceptele de distribuitor-colectoare monobloc cu rol de separator hidraulic, se recomandă manometrele model CAPSUELIC 4015, cu domeniul 0...37,363 mbar (0...15 inH₂O), sau CAPSUELIC 4330, care permite și interpretarea presiunilor negative, având scală stânga/dreapta față de punctul zero, 37,363-0-37,363 mbar (15-0-15 inH₂O).

Corpul manometrului poate fi din aluminiu sau bronz. Cadranel mare ($\Phi_{ext}=127$ mm, $\Phi_{util}=102$ mm) permite citirea ușoară și cu precizie a valorilor măsurate. Manometrul poate fi folosit pentru măsurarea presiunilor diferențiale atât la lichide, cât și la aer sau alte gaze, fiind echipat cu două perechi de racorduri 2 Φ 1/4" (una destinată pentru lichide, cealaltă pentru aer și gaze). Aparatura permite citirea presiunilor diferențiale foarte mici, începând cu 0,249 mbar (0,1 inH₂O), și acceptă o presiune statică maximă de 34,40 bar. Precizia manometrului este de $\pm 3\%$.

Dispozitive de compensare a presiunii la racordurile aparaturii

Având în vedere că toți traductorii și manometrele de presiune diferențială se pot folosi pentru o anumită suprapresiune maximă acceptată pe unul din racorduri (valoare care nu se precizează întotdeauna de fabricanți) și care este mult mai mică față de presiunile statice individuale de la capetele prizelor de presiune, măsurătorile nu se pot face prin cuplarea directă a aparaturii la acestea, existând riscul compromiterii echipamentului.

Înainte de efectuării unei măsurări a presiunii diferențiale între două prize de presiune, este necesară realizarea compensării presiunii statice pe ambele racorduri ale traductorului sau manometrului. Cu alte cuvinte, senzorul aparatului trebuie să se afle în echilibru, asupra lui acționând de o parte și alta aceeași presiune statică transmisă de prizele de presiune.

Pentru efectuarea acestei proceduri de compensare a presiunii, majoritatea fabricanților de traductori (transmitere) și manometre pentru presiuni diferențiale oferă în gama accesoriilor un dispozitiv special numit distribuitor cu trei sau cinci robinete ("3-valve or 5-valve manifolds") [48, 54, 62].

În Fig. 57 sunt prezentate mai multe variante de astfel de dispozitive.

La blocul cu trei robinete, două sunt destinate legării la prizele de presiune, iar cel median are rolul de a crea un bypass între cele două circuite. Dispozitivul este dotat cu patru racorduri, dintre care două sunt destinate legăturilor la prizele de presiune, iar celelalte pentru conectarea traductorului sau manometrului pentru presiune diferențială. Suplimentar blocul robinetelor poate fi echipat cu două șuruburi pentru purjarea aerului. Racordurile între dispozitiv și prizele de presiune,

respectiv aparatul de măsură, sunt de obicei tuburi flexibile din diferite materiale plastice. Blocul cu cinci robinete permite conectarea suplimentară a unui traductor sau manometru verificat metrologic, pentru comparare cu aparatura de lucru. Unii fabricanți pot oferi întreg ansamblul (format din traductor sau manometru, dispozitivul cu robinete și racordurile flexibile) sub formă de kit.

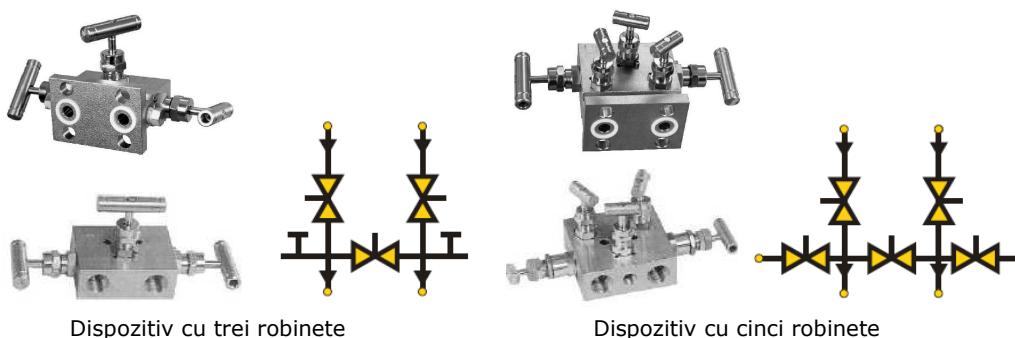


Fig. 57. Distribuitoare pentru compensarea presiunii înainte de efectuarea măsurătorilor

Pentru efectuarea compensării presiunii, se deschide la început robinetul de bypass. Apoi se deschide progresiv unul din cele două robinete (sau ambele) aferente prizelor de presiune. După efectuarea purjării aerului se poate trece la măsurarea presiunii diferențiale. Acest lucru se realizează în urma închiderii lente și complete a robinetului de bypass.

În cercetarea făcută asupra prețurilor de achiziție a aparaturii necesare, a rezultat că dispozitivele cu robinete sau kiturile complete pentru efectuarea procedurii de compensare a presiunii sunt foarte scumpe, ajungând ca ordin de mărime aproape de valoarea traductorului sau manometrului diferențial.

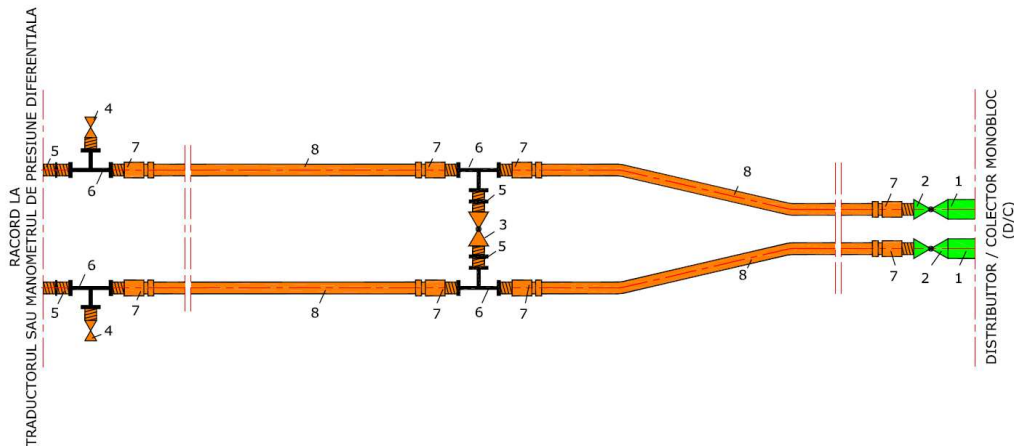
Din acest motiv s-a căutat o altă soluție practică de rezolvare a acestei probleme, costurile acesteia fiind nesemnificative. În Fig. 58 este prezentat dispozitivul propus de autor, ca alternativă la cele arătate mai sus. Acesta este constituit din trei părți:

- zona de racord la robinetele prizelor de presiune, formată din două racorduri (cuple) rapide de tip "push-in", care se folosesc uzual în aplicații industriale hidraulice și pneumatice [49, 53, 56, 58];

- zona robinetului de bypass pentru compensarea presiunii, alcătuită dintr-un robinet de tip "mini" cu obturator sferic, intercalat între două teuri de alamă cu două niple, toate cu diametrul $\Phi 1/4"$ și patru racorduri rapide de tip "push-in" (înșurubate în capetele libere ale teurilor);

- zona de cuplare la traductorul sau manometrul de presiune diferențială, compusă din două teuri de alamă prevăzute cu niple $\Phi 1/4"$ de racord la aparat, două ventile manuale de dezaerisire $\Phi 1/4"$ și două cuple rapide de tip "push-in".

Racordurile rapide vor avea un capăt prevăzut cu filet exterior $\Phi 1/4"$, iar celălalt cu sistemul "push-in", pentru tub flexibil rezistent la presiune. Aceste fittinguri pot să fie din oțel inox sau alamă și vor fi alese pentru o presiune nominală de 10 bar și o temperatură maximă de $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Legăturile între cuplajele rapide se vor realiza cu furtun (tub) flexibil din poliamidă care are rezistență mare la îndoire (neștrangându-se) cu diametrele $\Phi_{\text{exterior}}/\Phi_{\text{interior}}=6/4, 8/6$ sau $10/8$ mm [52]. Dispozitivul propus permite executantului care face reglajele, montarea sau demontarea foarte rapidă a aparaturii și re folosirea componentelor la un număr mare de măsurători.



1-prize de presiune $\Phi 1/4''$ (sau $\Phi 3/8''$) în echiparea D-C; 2-robinet priză presiune, cu obturator sferic $\Phi 1/4''$ (sau $\Phi 3/8''$); 3-robinet bypass, cu obturator sferic $\Phi 1/4''$; 4-ventil de aerisire manual $\Phi 1/4''$ exterior/interior; 5-niplu alamă $\Phi 1/4''$; 6-teu alamă $\Phi 1/4''$; 7-racord (cuplă) rapid(ă) tip "push-in" $\Phi 1/4''$ exterior x $\Phi 6$ (8 sau 10 mm); 8-tub flexibil din poliamidă $\Phi_{exterior}/\Phi_{interior}$ 6/4 (8/6 sau 10/8 mm)

Fig. 58. Dispozitiv de compensare a presiunii la traductorii sau manometrele pentru presiuni diferențiale

6.4. Principiile utilizate pentru realizarea reglării debitelor

S-a ajuns la concluzia că traductorii sau manometrele pot sesiza fără probleme valori precise ale presiunilor diferențiale numai dacă debitele de tranzit ce trec prin orificii sau bypass-uri au mărimi de cel puțin 50% din debitele nominale totale teoretice instalate, ale cazanelor sau consumatorilor. Acest lucru se datorează modului de dimensionare "larg" al orificiilor sau bypass-urilor. Pentru a fi posibilă măsurarea unor presiuni diferențiale la debite de tranzit foarte mici era necesară micșorarea diametrelor orificiilor sau ale conductelor de bypass. În această situație apăreau fenomene negative, cum ar fi creșterea pierderilor de presiune în distribuitor-colectoare, turbulențe necontrolabile, zgomote de funcționare etc..

Plecând de la aceste considerente s-a stabilit o metodologie de reglare a debitelor nominale pe baza *debitului de tranzit calculat*, începând cu toate circuitele cazanelor și apoi ale consumatorilor, sau invers.

Metoda debitului de tranzit calculat (MDTC) se bazează pe principiul că dacă circuitele care se reglează au robinetele de racord la D-C deschise, iar toate celelalte sunt închise, atunci prin orificiul din diafragmă sau prin bypass trece numai debitul sau suma debitelor acestora, definite sub denumirea de "*debit tranzit*" q .

Metoda se bazează pe un algoritm prin care prima dată se determină dacă există vreun circuit al cărui debit este de cel puțin 50% din debitul nominal total al circuitelor cazanelor sau consumatorilor racordați la D-C. În caz afirmativ circuitul poate fi reglat independent, prin modificarea iterativă a "caracteristicii rețelei", până când debitul de tranzit calculat va fi egal sau apropiat debitului nominal teoretic dorit și precizat în proiect.

În cazul reglării unui circuit de un anumit tip (cazan sau consumator) pe care se vehiculează un debit cu o valoare sub 50% din debitul nominal total al celor instalate, algoritmul metodei prevede efectuarea inițială a calculului debitului de

tranzit total pentru restul circuitelor de același tip, considerate în funcțiune simultană. Valoarea rezultată se consideră o constantă. În continuare se deschide și se pune în funcțiune și circuitul care se reglează. Se calculează debitul total de tranzit aferent tuturor circuitelor de același tip. Diferența dintre acest debit și cel calculat inițial, considerat constant, reprezintă debitul de tranzit al circuitului care se reglează. Acest debit va fi calculat iterativ, după fiecare modificare a "caracteristicii" circuitului până când va fi egal sau apropiat debitului nominal teoretic dorit.

Modificarea "caracteristicii rețelei" aferente unui circuit se va realiza astfel:

- prin acționarea lentă a robinetului cu ventil prevăzut pe returul circuitului, în cazul pompelor cu trepte fixe de turație;
- prin acționarea progresivă a butonului de reglaj al turației, în cazul pompelor economice cu turație variabilă.

Algoritmul metodei de reglare a debitelor nominale a fost implementat în cadrul unui program ordinar pentru sisteme PC, în limbaj de programare C#.

Pentru scurtarea timpului necesar efectuării reglajelor de debite nominale pe circuitele unui D-C se recomandă ca după montarea aparatului de măsură a presiunilor diferențiale, operațiunile să fie efectuate de două persoane instruite ale firmei executante sau de punere în funcțiune. Una dintre acestea va opera pe calculator, iar cealaltă se va afla în zona D-C, și se va ocupa de manevrele de robinete, pornirile/opririle pompelor și citirea presiunilor diferențiale realizate. Tipul operațiunilor și ordinea în care se vor face, vor fi indicate de persoana de la calculator, conform mesajelor afișate de programul de calcul.

6.5. Procedura de lucru pentru reglarea de debite nominale utilizând MDTC

Reglajele de debite nominale pe circuitele cazanului/cazanelor și consumatorilor racordați la un D-C monobloc cu rol suplimentar de separator hidraulic utilizând metoda propusă, se va efectua conform următoarei proceduri de lucru, cu respectarea ordinii pașilor indicați în continuare:

- P01)** Se identifică principiul constructiv al D-C monobloc cu rol suplimentar de SH, prin compararea desenului de ansamblu al confecției metalice cu tipologia sintetizată în Fig. 59;
- P02)** În funcție de acesta se stabilește diametrul orificiului/orificiilor (d) din diafragmele orizontale, aria secțiunii interioare a camerei de separare ($S_{CS}=h_{CS}d_i$), sau diametrul interior al conductei de bypass (d_{bypass});
- P03)** Din breviarul de calcul al proiectului de execuție a centralei termice se extrag puterile termice nominale ale cazanului/cazanelor instalate și puterile termice nominale necesare ale circuitelor consumatorilor racordate la D-C;
- P04)** Reglajele debitelor nominale pe circuite se fac pe baza calculului debitelor de tranzit, în urma modificării iterative a curbei caracteristice debit/presiune pentru circuite, implicit a presiunilor diferențiale măsurate la prizele de presiune;
- P05)** Modificarea curbei caracteristice a unui circuit se face prin acționarea progresivă a robinetului cu ventil de pe returul circuitului, atunci când pompa de circulație este cu trepte fixe de turație, respectiv prin manevrarea butonului de modificare a turației atunci când pompa este cu turație variabilă de tip economic;

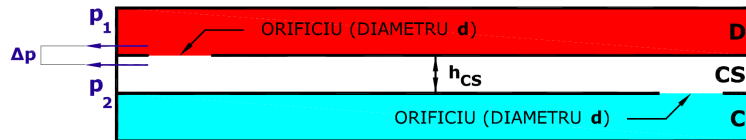
TIP A

D-C CU DIAFRAGMĂ DE SEPARARE SI ORIFICIU CU ROL DE SEPARATOR HIDRAULIC (q se calculează în baza diametrului orificiului, d și a presiunii diferențiale amonte și aval de acesta, Δp)



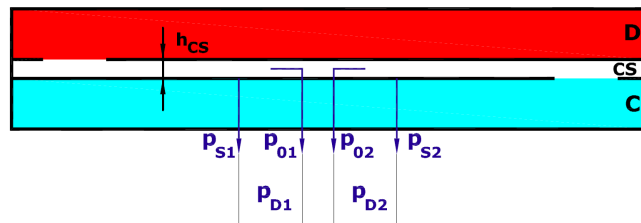
TIP B

D-C CU CAMERĂ DE SEPARARE ($h_{CS} = (0,65 \dots 0,70) d_i / 2$), AVÂND DOUĂ ORIFICII CU ROL DE SEPARATOR HIDRAULIC (q se calculează în baza diametrului oricărui orificiu, d și a presiunii diferențiale amonte și aval de acesta, Δp)



TIP C

D-C CU CAMERĂ DE SEPARARE ($h_{CS} = 0,30 d_i / 2$), AVÂND DOUĂ ORIFICII CU ROL DE SEPARATOR HIDRAULIC (q se calculează în baza secțiunii CS, și a diferenței dintre presiunea totală și cea statică, p_D din CS)



TIP D

D-C CU CAMERĂ DE SEPARARE ($h_{CS} = (0,65 \dots 0,70) d_i / 2$), AVÂND TREI ORIFICII CU ROL DE SEPARATOR HIDRAULIC (q se calculează în baza diametrului orificiilor, d și a presiunii diferențiale amonte și aval de orificiul singular, Δp)

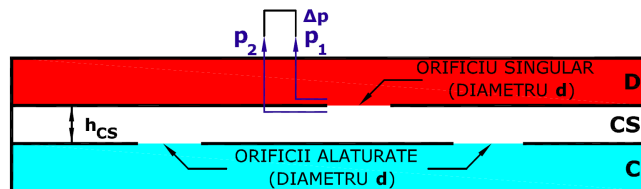
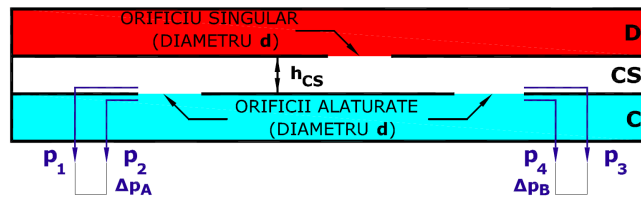


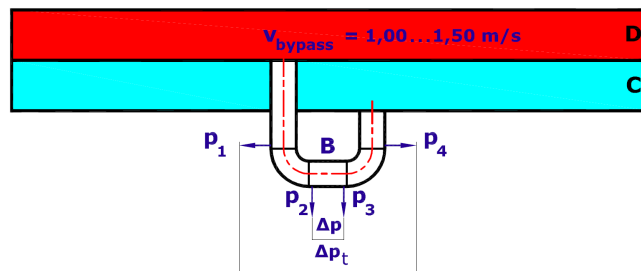
Fig. 59. Tipuri de D-C monobloc cu rol de separator hidraulic

TIP E

D-C CU CAMERĂ DE SEPARARE ($h_{CS} = (0,65 \dots 0,70) d_1 / 2$) AVÂND TREI ORIFICII CU ROL DE SEPARATOR HIDRAULIC (q se calculează în baza diametrului orificiilor, d și a presiunilor diferențiale amonte și aval în dreptul orificiilor alăturate, Δp_A , Δp_B)

**TIP F**

D-C CU DIAFRAGMĂ DE SEPARARE ȘI BYPASS ($v_{bypass} = 1,00 \dots 1,50$ m/s) CU ROL DE SEPARATOR HIDRAULIC (q se calculează în baza diametrului interior al conductei de bypass, d_{bypass} și a presiunilor diferențiale dintre intrarea în primul cot și ieșirea din al doilea cot, Δp_t , respectiv intrarea și ieșirea din tronsonul drept, Δp)

**TIP G**

D-C CU DIAFRAGMĂ DE SEPARARE ȘI BYPASS ($v_{bypass} = 0,45 \dots 0,50$ m/s) CU ROL DE SEPARATOR HIDRAULIC (q se calculează în baza diametrului interior al conductei de bypass, d_{bypass} și a presiunilor diferențiale dintre intrarea în primul cot și ieșirea din al doilea cot, Δp)

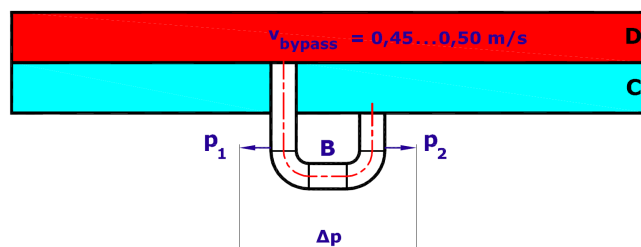


Fig. 59. Tipuri de D-C monobloc cu rol de separator hidraulic (continuare)

- P06)** În cazul circuitelor echipate cu pompe având mai multe trepte de turație fixe, reglajele se încep cu pompele funcționând în treptele inferioare, urmând ca acestea să fie mărite numai dacă debitul de tranzit nu atinge valoarea debitului nominal dorit;

- P07)** Se conectează la fiecare pereche de prize de presiune, dispozitivul/dispozitivele de compensare a presiunii statice (la racordurile aparatelor de măsură a presiunilor diferențiale);
- P08)** Se conectează traductorul/traductorii sau manometrul/manometrele pentru presiuni diferențiale la capetele libere ale dispozitivelor de compensare;
- P09)** Se efectuează operația de compensare a presiunii la aparatul/aparatele montate, prin deschiderea lentă a robinetului de bypass din componența dispozitivului, urmată de deschiderea lentă a unui robinet de pe o priză de presiune și apoi a celui pereche;
- P10)** Se purjează aerul colectat în dispozitivul/dispozitivele de compensare a presiunii, prin deschiderea/închiderea ventilelor manuale de aerisire prevăzute pe acestea;
- P11)** În cazul utilizării traductorilor de presiune diferențială cuplați la controlere ce afișează valorile măsurate, acestea vor fi setate pentru unitatea de măsură dorită (mbar sau inH₂O);
- P12)** Înainte de citirea unei presiuni, la controlere se va activa funcția de "punere la zero"; manometrele pentru presiuni diferențiale nu necesită această operațiune;
- P13)** Presiunile diferențiale realizate pot fi citite pe aparatura de măsură după închiderea lentă și completă a robinetului de bypass din componența dispozitivului de compensare; după efectuarea citirii unei presiuni, robinetul se deschide și se reînchide când se realizează o nouă măsurătoare;
- P14)** Se verifică dacă există vreun cazan a cărei putere nominală este egală sau mai mare ca 50% din puterea nominală totală a tuturor cazanelor instalate;
- P15)** Se verifică dacă există vreun consumator a cărei putere nominală necesară este egală sau mai mare ca 50% din suma puterilor nominale ale tuturor circuitelor consumatorilor racordate la D-C;
- P16)** Reglarea debitelor nominale se face începând cu circuitele cazanelor; întotdeauna prima dată se va regla circuitul care are un debit nominal egal sau mai mare ca 50% din cel total instalat (în ipoteza că există), urmat apoi de circuitele cu debite mai mici;
- P17)** După terminarea reglării tuturor circuitelor cazanului sau cazanelor instalate, se continuă cu circuitele consumatorilor racordate la D-C; se va începe tot cu circuitul care are un debit egal sau mai mare ca 50% din suma debitelor nominale ale tuturor circuitelor consumatorilor (în ipoteza că există), continuând apoi cu cele pe care sunt necesare debite mai mici;
- P18)** Pentru a regla un circuit pe care se vehiculează un debit egal sau mai mare ca 50% din debitul total al tuturor circuitelor instalate, se închid toate robinetele de racord la D-C ale celorlalte circuite și se opresc pompele aferente; se deschid toate robinetele de pe circuitul care se reglează, inclusiv cele de pe instalația interioară deservită și se pornește pompa de circulație;
- P19)** După fiecare modificare a curbei caracteristice a circuitului, se efectuează o măsurare a presiunii/presiunilor diferențiale realizate la prizele de presiune și se calculează debitul de tranzit q , cu una din relațiile prezentate în capitolul 5;
- P20)** Calculele se efectuează iterativ până când valoarea debitului de tranzit va fi egală sau foarte apropiată celei a debitului nominal teoretic, aferentă circuitului și dată în proiectul de execuție;
- P21)** Pentru a regla un circuit prin care se vehiculează un debit mai mic de 50% din debitul total al tuturor circuitelor instalate, se deschid toate robinetele de

racord la D-C ale celorlalte circuite și se pornesc pompele aferente; se închid robinetele de racord de pe circuitul care se reglează și se oprește pompa de circulație;

- P22)** Se va efectua o măsurare a presiunilor diferențiale la prizele de presiune și se va calcula debitul de tranzit aferent circuitelor deschise, cu una din relațiile stabilite în capitolul 5;
- P23)** Debitul calculat se consideră o valoare constantă care se însumează cu debitul nominal teoretic din proiect, al circuitului care se reglează;
- P24)** Se deschid și robinetele circuitului care se reglează, inclusiv cele din instalația interioară deservită, și se pornește pompa de circulație;
- P25)** După măsurarea presiunii/presiunilor diferențiale la prizele de presiune, se calculează debitul de tranzit total aferent tuturor circuitelor deschise și se compară cu valoarea obținută la pasul P23;
- P26)** După fiecare modificare a curbei caracteristice a circuitului care se reglează și citirea presiunii/presiunilor diferențiale la prizele de presiune, se va recalcula debitul total de tranzit corespunzător tuturor circuitelor deschise;
- P27)** Circuitul se consideră reglat atunci când valoarea debitului de tranzit total este egală sau foarte apropiată de cea a debitului definit mai sus (suma dintre debitul de tranzit aferent circuitelor care nu se reglează, considerat constant și debitul nominal teoretic precizat în proiect, al circuitului reglat);
- P28)** Dacă pe anumite circuite nu se poate atinge debitul nominal precizat în proiect, se poate concluziona că pompele sunt subdimensionate pentru pierderile de presiune realizate;
- P29)** După terminarea reglării debitelor pe toate circuitele, se deschide robinetul de bypass de pe dispozitivul/dispozitivele de compensare a presiunii și se închid robinetele prizelor de presiune; se demontează aparatul de măsură și ansamblul/ansamblurile de compensare a presiunii;
- P30)** Pentru a se preveni manevre greșite în exploatarea ulterioară, este recomandabil să se sigileze robinetele cu ventil care s-au folosit la efectuarea reglajelor; pe pompele de circulație se aplică etichete pe care se vor marca treapta de turație sau turația finală folosită la reglarea circuitului aferent.

7. SIMULAREA PE CALCULATOR A REGLĂRII DEBITELOR NOMINALE PENTRU UN DISTRIBUITOR-COLECTOR MONOBLOC

7.1. Programul ordinator REGDENOM

Procedura de lucru pentru reglarea debitelor nominale pe circuitele cazanelor și consumatorilor racordate la un D-C monobloc, cu rol suplimentar de separator hidraulic SH, a fost implementată în programul de calcul REGDENOM, elaborat în limbaj de programare "C#" pentru micro sisteme PC, cu o interfață comunicativă cu utilizatorul. Programul pentru calculator este de tip consolă. Limbajul folosit, dezvoltat de inginerii de la Microsoft, permite programarea structurată, modulară și orientată pe obiecte, conform percepțelor moderne ale programării profesionale.

Softul creat permite efectuarea reglajelor de debite pentru toate tipurile de distribuitor-colectoare monobloc cu rol de separator hidraulic prezentate în Fig. 59. El este elaborat după un algoritm conceput de autor, cu trei secțiuni: datele de intrare, reglarea circuitelor cazanelor, reglarea circuitelor consumatorilor.

Deoarece reglarea debitelor nominale are la bază MDTC, iar relațiile de determinare ale debitului de tranzit diferă în funcție de varianta constructivă a D-C, la începutul unei proceduri de lucru utilizatorul va alege tipul de D-C, conform Fig. 59.

Având în vedere că toate relațiile de calcul al debitului de tranzit se bazează pe măsurarea unor presiuni diferențiale, s-a creat posibilitatea alegerii unității de măsură pentru presiune, respectiv "mbar" sau "inw.c." ("inH₂O"), în funcție de aparatura disponibilă, folosită de prestatorul serviciilor.

În secțiunea datelor de intrare, în funcție de tipul constructiv al D-C, operatorul va introduce:

- diametrul orificiului sau orificiilor din diafragmele de separare;
- diametrul interior al țevii din care este confecționat D-C și înălțimea camerei de separare;
- diametrul interior al conductei de bypass și coeficientul de rezistență locală al coturilor (curbelor) componente;
- ecartul de temperatură dintre conductele de tur și retur;
- puterile termice nominale ale cazanelor instalate și cele ale consumatorilor, preluate din proiectul centralei termice.

Tot în această secțiune programul calculează debitele nominale teoretice individuale ale fiecărui circuit de cazan sau consumator. La finalul datelor de intrare se calculează puterile termice și debitele nominale totale ale circuitelor cazanelor instalate, respectiv ale consumatorilor racordați la D-C.

A doua și a treia secțiune a programului, sunt identice din punct de vedere al algoritmului de calcul, dar distincte ca bucle de lucru.

Algoritmul respectă întocmai procedura de lucru prezentată în subcapitolul 6.5.

Așa cum s-a precizat, pentru a fi posibilă sesizarea presiunilor diferențiale de aparatura de măsură și folosirea lor în relațiile debitelor de tranzit, algoritmul programului a fost conceput astfel ca reglaje să înceapă cu circuitul pe care se

vehiculează un debit mai mare sau egal cu jumătate din cel nominal total (în cazul că există) și apoi să continue cu cele care au debite de circulație mai mici. S-a optat cu începerea reglajelor pe circuitele cazanelor.

În cazul circuitelor care au debite mai mari sau egale cu jumătate din debitul total, debitul de tranzit se calculează iterativ numai pe circuitul considerat, modificând presiunile diferențiale măsurate în urma schimbării repetate a curbei caracteristice debit-presiune.

Pentru situația unui circuit care are un debit mai mic, prima dată se calculează debitul de tranzit total aferent restului circuitelor care nu se reglează și care se consideră o constantă. Ulterior se calculează iterativ debitul de tranzit total pentru toate circuitele (de cazane, sau de consumatori) considerate simultan în funcțiune. Diferențele dintre aceste debite și cel considerat constant, calculat anterior, reprezintă debitele de tranzit pe circuitul care se dorește a fi reglat. Calculele se efectuează iterativ după fiecare modificare a curbei caracteristice debit-presiune pentru circuitul reglat, până când debitul de tranzit va avea valoarea debitului nominal prescris în proiect.

Pentru a fi excluse orice manevre greșite, s-a creat o interfață activă prin care programul afișează mesaje, utilizatorul fiind îndrumat pas cu pas asupra operațiilor care trebuie efectuate. Acestea sunt conform procedurii de lucru enunțate anterior.

Interfața programului afișează în permanență un tabel centralizator, în care sunt date numărul circuitului, destinația acestuia (cazan sau consumator), debitul nominal necesar, ecartul de temperatură tur/retur, presiunea diferențială măsurată și debitul de tranzit calculat. Aceste date sunt afișate după fiecare modificare a caracteristicii debit-presiune a circuitului, respectiv a presiunii diferențiale măsurate, când este calculat un nou debit de tranzit.

Datorită preciziei de afișare a aparaturii de măsură care se poate folosi, reglarea unui debit nominal se poate face cu o exactitate considerată suficientă, de două și uneori trei zecimale.

După încercările efectuate, se estimează că durata necesară pentru realizarea reglării unui circuit este de 2-10 minute, în funcție de dexteritatea de operare a utilizatorului și de experiența sa în folosirea programului. Durata este mai scurtă în cazul circuitelor echipate cu pompe economice cu turație variabilă și mai lungă pentru cele dotate cu pompe cu mai multe trepte de turație fixă.

Prin utilizarea acestui program de calcul, rapiditatea executării operațiilor specifice procedurii de lucru și calculelor se mărește considerabil, iar timpul alocat reglării debitelor nominale devine foarte scurt și eficient.

Datorită interfeței active cu utilizatorul, acesta este îndrumat prin mesajele afișate asupra operațiilor cronologice care trebuie efectuate, excluzându-se orice greșală de interpretare care ar putea fi făcută.

Programul REGDENOM se pretează a fi implementat și în sisteme automate centralizate de gestiune, monitorizare și control al debitelor vehiculate pe circuitele consumatorilor care pleacă din D-C monobloc ale centralelor termice.

7.2. Exemplu de simulare numerică

Majoritatea avantajelor hidraulice obținute pentru distribuitor-colectoarele monobloc cu rol suplimentar de separator hidraulic sunt similare celor cunoscute ale buteliilor clasice de egalizare (rupere) a presiunilor.

Beneficiile suplimentare aduse de aceste concepte propuse de autor, sunt de ordin practic și economic, respectiv reducerea cheltuielilor investiționale la realizarea

centralelor termice de puteri mari și costurilor de exploatare.

Posibilele anomalii hidraulice care ar putea apărea la curgerea apei prin aceste confecții metalice, au fost excluse din start, prin modul de concepere, în urma studierii tuturor cazurilor posibile de racord ale cazanelor și consumatorilor, precum și a situațiilor de funcționare care pot să intervină în exploatare.

Din aceste motive autorul consideră că realizarea unor cercetări experimentale practice suplimentare pentru dovedirea soluțiilor propuse sau ale unor avantaje obținute, nu se justifică, deoarece nu ar aduce nimic nou față de cercetările proprii făcute pe parcursul a mai bine de douăzeci de ani de activitate, în baza cărora a fost elaborată această teză.

În cazul MDTC propusă pentru reglarea debitelor nominale pe circuitele cazanelor și consumatorilor racordate la un D-C monobloc cu rol de separator hidraulic, un experiment practic se poate face numai pe un model real într-o centrală termică, care implică costuri foarte mari având în vedere puterile instalate de peste 100 kW. Pe de altă parte, ar fi imposibil să se echipeze un model real cu toate tipurile de D-C, pentru efectuarea unor măsurători de presiuni diferențiale, cheltuielile fiind uriașe.

Chiar și în acest caz o probă practică nu ar aduce nimic nou față de varianta unei simulări numerice de realizare a reglajelor, folosind programul elaborat pentru calculator.

De aceea, autorul a preferat această ultimă opțiune, respectiv simularea numerică pentru un exemplu concret de D-C, folosind programul REGDENOM.

Având în vedere că în practica reală cel mai folosit concept va fi cel notat cu tipul A, simularea numerică a fost făcută pentru cazul unui D-C monobloc cu diafragmă orizontală de separare și orificiu cu rol de separator hidraulic.

Pentru elocvența exemplului s-a considerat că la D-C sunt racordate:

– două cazane de fontă cu arzătoare atmosferice funcționând pe gaze naturale, având următoarele puteri termice nominale:

A) 153 kW, pe circuit tur/retur 2Φ 63,5x3,5mm, pompă de circulație cu reglaj electronic al turației tip Wilo Stratos 40/1-4, 6,578 m³/h, 1,0...3,8 mH₂O;

B) 170 kW, pe circuit tur/retur 2Φ 63,5x3,5 mm, pompă de circulație cu reglaj electronic al turației tip Wilo Stratos 40/1-4, 7,309 m³/h, 1,0...3,7 mH₂O;

– trei consumatori având următoarele puteri termice necesare:

1) 35 kW, pe circuit tur/retur 2Φ 1 ¼" (care alimentează un boiler cu acumulare), pompă de circulație cu reglaj electronic al turației tip Wilo Stratos 30/1-6, 1,505 m³/h, 1,4...6,2 mH₂O;

2) 90 kW, pe circuit tur/retur 2Φ 57x3,0 mm (care alimentează o zonă de birouri încălzite cu radiatoare statice), pompă de circulație cu reglaj electronic al turației tip Wilo Stratos 40/1-8, 3,869 m³/h, 1,7...8,2 mH₂O;

3) 195 kW, pe circuit tur/retur 2Φ 76x3,5 mm (care alimentează o hală de producție încălzită cu aeroterme), pompă de circulație cu reglaj electronic al turației tip Wilo Stratos 50/1-9, 8,383 m³/h, 1,6...8,7 mH₂O.

Deoarece toate circuitele sunt dotate cu pompe economice la care turația se reglează electronic prin convertizor de frecvență, nu este necesară prevederea de robinete cu ventil pe conductele de retur, pentru modificarea iterativă a caracteristicilor debit/presiune. Acest lucru se face prin acționarea progresivă a butonului de reglaj turație pompă, în regimul "manual". La fiecare pompă s-a indicat debitul nominal final la care va trebui să funcționeze și domeniul înălțimii de pompare corespunzătoare, în care se poate efectua reglajul.

Pentru acest caz D-C este realizat din țevă de oțel $\Phi 219 \times 8,0$ mm, viteza de circulație a apei în secțiunea liberă a distribuitorului fiind de 0,456 m/s. Orificiul care trebuie practicat în diafragma de separare are $d=0,070$ m, pentru o viteză de tranzit a fluidului de 1,0 m/s. Ecartul de temperatură tur/retur luat în calcul este cel uzual de 20 °C.

În Tabelul 7.1 sunt sintetizate rezultatele simulării numerice a reglării debitelor, utilizând programul REGDENOM.

Tabelul 7.1. Rezultatele simulării numerice a reglării debitelor utilizând programul REGDENOM

Nr. circuit	Destinația circuitului	Debit nominal necesar [m ³ /h]	Ecart temp. tur/retur [°C]	Pres.diferențială măsurată [inH ₂ O]	Debit tranzit calculat [m ³ /h]	Iterația
0	1	2	3	4	5	6
01	Consumator	1,505	20,00	3,500	1,803	1
				3,353	1,504	5
02	Consumator	3,869	20,00	3,450	4,046	1
				3,361	3,865	4
03	Consumator	8,383	20,00	1,300	8,570	1
				1,244	8,383	3
A	Cazan	6,578	20,00	3,450	6,654	1
				3,413	6,579	2
B	Cazan	7,309	20,00	1,100	7,883	1
				0,945	7,307	4

Valorile presiunilor diferențiale afișate la calculul debitelor de tranzit, ar fi identice cu cele sesizate de aparatura de măsură, după modificarea iterativă a caracteristicii debit-presiune pe circuite, în situația efectuării reglajelor pe cazul real al exemplului. S-a considerat că măsurătorile s-au efectuat cu un manometru diferențial tip Dwyer model CAPSHELIC 4330, marcat în inw.c. (inH₂O).

În anexa tezei este prezentat listingul simulării numerice efectuate pentru acest exemplu, utilizând programul elaborat pentru calculator REGDENOM.

8. CONCLUZII, CONTRIBUȚII PERSONALE ȘI DIRECȚII DE CERCETARE VIITOARE

8.1. Concluzii

Elaborarea prezentei teze are la bază studiile efectuate de autor pe parcursul ultimilor douăzeci de ani de activitate, asupra sistemelor de distribuție și livrare a agentului termic, în centralele de preparare a apei calde, cu puteri peste 100 kW.

Cercetarea s-a făcut asupra centralelor termice existente care s-au reabilitat dar și în cazul celor proiectate, executate, puse în funcțiune și servisate de autor pe parcursul exploatării. În schimburile de experiență avute, au fost analizate diverse scheme termohidraulice, tendințe și soluții practicate la centrale termice din străinătate.

Studiile făcute pentru optimizarea sistemelor de distribuție a agentului termic, au ținut cont de toate informațiile disponibile și de tot ce se cunoaște în prezent despre domeniul cercetat, sau despre subiecte asemănătoare abordate de alți autori.

Așa cum s-a arătat progresele înregistrate în ultimii ani au fost minime pentru subiectul studiat, toată cercetarea fiind direcționată mai ales în îmbunătățirea și dezvoltarea echipamentelor de instalații, respectiv în găsirea unor soluții eficiente pentru reabilitarea termică a clădirilor. Acest lucru este dovedit chiar de lipsa unor referințe bibliografice asupra domeniului cercetat.

După abordarea tematicii prezentei teze, primele îmbunătățiri și optimizări parțiale s-au făcut în centralele termice existente, executate după scheme termohidraulice clasice. Principalul acestora au constat în asigurarea posibilității reglajelor perfecte de debite nominale pe circuite, folosind elemente de măsurare a debitelor și presiunilor diferențiale, robinete de reglare speciale și aparatură electronică digitală de interpretare a măsurătorilor. În multe cazuri a fost necesară intercalarea de butelii clasice de egalizare a presiunilor între cazane și distribuitor-colectoare, pentru a corecta anomaliile hidraulice produse pe aspirațiile pompelor.

Deoarece multe dezavantaje pe care le prezintă schemele clasice de execuție a centralelor termice, nu puteau fi corectate, a rezultat necesitatea realizării inițiale a conceptului de D-C monobloc cu diafragmă orizontală de separare [22, 28, 29]. Primele avantaje aplicative obținute în urma folosirii acestor confecții metalice, sunt:

- 01) centralele termice au un grad înalt de estetică al izometriilor; toate traseele de conducte instalate sunt ordonate, putând fi ușor urmărite și controlate;
- 02) toate plecările/sosirile de conducte spre/de la consumatori, respectiv spre/de la cazane, sunt ordonate sub formă de "perechi tur/retur"; distribuitor/colectoarele pot fi alimentate și individual de la fiecare cazan în parte, prin câte un racord tur/retur de diametre mai mici, față de soluția unui racord comun tuturor generatoarelor;
- 03) conductele pozate în "plasă" orizontală, ocupă maxim două cote verticale, eliminându-se complet toate "încurcăturile" de țevi;

- 04) D-C devine nodul principal al centralei termice, permițând montarea ordonată și unitară pe racordurile de plecare ale tuturor echipamentelor și armăturilor necesare (robinete, valve de reținere, aerisitoare automate, pompe, filtre, vane de amestec sau reglare, robinete termostactice, manometre/termometre de control, senzori de temperatură și presiune etc.); de asemenea este posibilă racordarea și a altor opțiuni, cum ar fi vasele de expansiune și sistemul automat de umplere/adaos în circuite;
- 05) în cazul racordării conductei de umplere/adaos în colectorul confecției, se elimină problemele generate de șocurile termohidraulice în sistem, care au efecte devastatoare în spargerea focarelor de fontă ale cazanelor;
- 06) chiar și în cazul inexistenței pompelor de amestec tur în retur cazane, cu rol de protecție la șocuri termice ale focarelor de fontă, sau împotriva producerii condensului acid în țevile de fum ale cazanelor cu focare din oțel, în situațiile de retururi "prea reci" de la consumatori, generatoarele sunt protejate prin preîncălzirea în colector a apei de întoarcere cu ajutorul căldurii transferate de la distribuitor prin diafragma de separare;
- 07) execuția și intervențiile de service sunt foarte facile.

În urma cuplării distribuitor-colectoarelor monobloc cu diafragmă de separare cu butelii clasice de egalizare (rupere) a presiunilor, au fost înlăturate și restul aspectelor negative descrise în capitolul 2, obținându-se următoarele avantaje practice suplimentare:

- 08) eliminarea tuturor turbulențelor în D-C și în armăturile de pe plecări, fapt ce permite funcționarea corectă a pompelor și a sistemelor de reglaj calitativ de temperatură; dezaerisirea ansamblurilor de conducte și armături este mult mai bună și mai rapidă;
- 09) eliminarea diferențelor pozitive și negative de presiuni remanente în D-C, datorită cărora pompele de circulație se influențau reciproc, iar robinetele de amestec funcționau defectuos;
- 10) posibilitatea racordării oricâtor consumatori cu necesități de temperatură și programe de funcționare complet diferite; debitele vehiculate de pompe și temperaturile reglate sunt perfect controlabile;
- 11) parametrii ambientali de temperatură ce se realizează în încăperi sunt corespunzători și în concordanță cu programele de funcționare stabilite;
- 12) funcționarea este silențioasă prin eliminarea cauzelor generatoare de zgomote;
- 13) eliminarea pierderilor de căldură nejustificate pe traseele de conducte spre consumatori;
- 14) mărirea duratei de viață a echipamentelor;
- 15) micșorarea cheltuielilor de exploatare legate de combustibil, energia electrică și personal;
- 16) eliminarea necesității personalului permanent de exploatare, sau a unui supercalificat.

Ultima perioadă a cercetării a constat în studiile practice și teoretice efectuate, privind modalitatea în care un D-C monobloc cu diafragmă de separare poate fi îmbunătățit cu funcțiunea suplimentară a separatorului hidraulic, prin care regimurile hidraulice de funcționare ale cazanelor și consumatorilor devin independente. Cu alte cuvinte, s-a dorit ca un singur echipament să aibă atât avantajele conceptului inițial de D-C monobloc, cât și cele ale unei butelii clasice de egalizare a presiunilor cuplată la acesta (paragraf 4.3.3).

În urma analizei tuturor situațiilor posibile de racordare a circuitelor cazanelor și consumatorilor la un D-C monobloc cu diafragmă de separare, au fost elaborate alte trei concepte noi [32], care oferă soluțiile modificatoare prin care un D-C monobloc poate să aibă și rolul separatorului hidraulic. Acestea au fost denumite:

- D-C cu diafragmă de separare orizontală având un orificiu;
- D-C cu cameră de separare având două sau trei orificii;
- D-C cu diafragmă de separare orizontală și bypass.

În urma elaborării noilor variante de D-C monobloc cu rol suplimentar de separator hidraulic, lista beneficiilor prezentate mai înainte, ca rezultat al primului concept, se mărește cu următoarele avantaje practice suplimentare:

- 17) reducerea spațiului alocat montării echipamentelor în centrala termică, prin eliminarea necesității unei butelii clasice de egalizare a presiunilor;
- 18) aceeași confecție metalică preia și sarcina separării regimurilor hidraulice de funcționare ale cazanelor și consumatorilor;
- 19) posibilitatea racordării circuitelor la D-C monobloc în orice configurație posibilă;
- 20) posibilitatea conectării a fiecărui cazan la confecția metalică, față de cazul în care se utilizează butelii de egalizare a presiunilor standardizate, rezultând diametre necesare mai mici și facilitatea execuției;
- 21) eliminarea pericolului de accidente creat de posibilitatea răsturnării unor butelii de egalizare a presiunilor fixate pe picioare și sisteme de susținere improvizate, executate manufacturier;
- 22) eliminarea fenomenelor hidraulice negative cum ar fi zgomotele sau lipsa apei pe aspirația pompelor, care apar la buteliile de egalizare a presiunilor dotate cu dispozitive automate de aerisire de proastă calitate (având ca efect economic compromiterea unor echipamente);
- 23) eliminarea completă a efectelor hidraulice negative generate de alegerile inadecvate ale pompelor de circulație, respectiv de supradimensionările nejustificate;
- 24) micșorarea pierderilor de presiune în D-C față de buteliile de egalizare a presiunilor echipate cu robinete de racord, având ca efect reducerea cheltuielilor cu energia electrică aferentă pompajului;
- 25) modul de dimensionare al orificiilor, camerelor de separare și bypass-urilor cu rol de separatoare hidraulice, permite vehicularea unor debite de circulație mai mari față de cele teoretice, în cazul micșorării ecarturilor de temperatură tur/retur, fără mărimi semnificative ale pierderilor de presiune în distribuitor/colectoare;
- 26) posibilitatea aplicării conceptului D-C cu bypass și rol de separator hidraulic atât la configurațiile noi de confecții metalice, cât și la cele existente aflate în exploatare;
- 27) scurtarea timpului de execuție și micșorarea semnificativă a cheltuielilor de investiție, prin eliminarea buteliilor clasice de egalizare a presiunilor și a racordurilor necesare la acestea.

În cazul schemelor termohidraulice de centrale termice în care se utilizează butelii de egalizare a presiunilor, sau D-C monobloc având funcția suplimentară de separator hidraulic, s-a constatat un singur dezavantaj și anume posibilitatea creșterii cheltuielilor cu energia electrică aferentă pompelor de pe circuitele cazanelor, care funcționează continuu iarnă/vară.

Pentru rezolvarea acestui inconvenient se propune o automatizare minimală, prin care fiecare pompă de circulație a unui cazan este comandată de un termostat

de contact sau cu imersie (în funcție de situație). În cazul D-C cu rol de separator hidraulic, termostatul sau termostatele se vor poziționa pe confecțiile metalice, în axul unui orificiu sau pe conducta de bypass. La buteliile clasice de egalizare a presiunilor, amplasarea se va face la mijlocul înălțimii confecției.

Și în acest caz D-C cu rol de separator hidraulic au un avantaj suplimentar și anume faptul că ele pot fi menținute în permanență la temperatura dorită, care se reglează pe termostatul/termostatele care comandă pompa/pompele cazanului/cazanelor. În cazul buteliilor de egalizare a presiunilor temperatura poate fi menținută constantă doar în interiorul lor, urmând ca acest lucru să se realizeze și în distribuitor-colectoare, numai după pornirea pompelor consumatorilor.

Pe baza ecuației fundamentale a lui Bernoulli s-au determinat relațiile de calcul al debitului de tranzit, pentru toate tipurile de distribuitor-colectoare propuse. De asemenea, s-a elaborat noua soluție pentru reglarea debitelor nominale pe circuitele cazanului și consumatorilor racordate la aceste confecții metalice, prin metoda debitului de tranzit calculat (MDTC), care este originală și diferită de cea cunoscută la ora actuală în domeniu.

În cadrul MDTC reglarea debitelor poate fi efectuată în baza unei proceduri de lucru propuse, valabilă atât pentru reglajele realizate manual, cât și pentru cele făcute cu ajutorul programului de calcul REGDENOM, elaborat în limbaj de programare C# pentru sisteme PC.

Utilizând MDTC pentru reglarea debitelor nominale ale circuitelor se obțin următoarele avantaje:

- 28) MDTC pentru reglarea debitelor nominale se poate folosi pentru toate circuitele de cazane și consumatori, indiferent de tipurile constructive ale pompelor de circulație prevăzute (cu trepte fixe de turație, sau cu turație variabilă);
- 29) reglarea debitelor nominale se poate face cu un grad mare de precizie;
- 30) metoda propusă este mult mai ieftină față de cea clasică bazată pe controloare de debit și robinete speciale de reglare, elemente care necesită montarea definitivă în instalație; de asemenea, aparatura de măsură care se folosește are prețuri de achiziție mult mai mici;
- 31) beneficiarii sunt degrevați de cheltuielile de investiție care erau necesare aprovizionării tuturor echipamentelor care se foloseau pentru reglarea debitelor, în varianta clasică;
- 32) achiziționarea aparaturii de măsură se transferă în sarcina executantului sau a companiei de punere în funcțiune, însă ea poate fi folosită la un număr nelimitat de centrale termice echipate cu astfel de D-C;
- 33) dispozitivul propus de autor pentru compensarea presiunii statice pe racordurile unui aparat de măsură a presiunilor diferențiale, are costuri nesemnificative față de echipamentele cu aceeași destinație fabricate de producători consacrați;
- 34) prin utilizarea programului de calcul REGDENOM se scurtează timpul necesar efectuării reglajelor și este exclusă orice operațiune greșită care ar putea fi făcută prin necunoașterea procedurii de lucru, datorită caracterului interactiv cu operatorul al interfeței concepute;
- 35) programul de calcul permite efectuarea reglării debitelor nominale pentru orice variantă de D-C monobloc cu rol de separator hidraulic și se pretează a fi implementat într-un sistem automat centralizat de gestiune, monitorizare și control al debitelor, în circuitele cazanelor și consumatorilor din centralele termice.

8.2. Contribuții personale

Principalele contribuții personale ale autorului pot fi sintetizate astfel:

- 01) elaborarea unei sinteze documentare asupra evoluției concepției și realizării distribuției agentului în centralele termice;
- 02) adoptarea unor soluții studiate și combinarea adecvată a acestora pentru îmbunătățirea sistemelor de distribuție a agentului termic, în centralele termice existente reabilitate, folosind elemente de măsurare a debitelor și presiunilor diferențiale, robinete de reglare speciale și aparatură electronică digitală de interpretare a măsurărilor, precum și realizarea unor modificări necesare în schemele termohidraulice;
- 03) elaborarea conceptului inițial de distribuitor-colector monobloc cu diafragmă orizontală de separare descris la paragraful 4.3.1;
- 04) analizarea comportamentului în exploatare al buteliilor clasice de egalizare a presiunilor;
- 05) cuplarea distribuitor-colectoarelor monobloc cu diafragmă de separare cu butelii clasice de egalizare a presiunilor;
- 06) optimizarea distribuitor-colectoarelor monobloc prin adăugarea funcțiunii suplimentare de separator hidraulic, prin care regimurile de funcționare ale cazanelor și consumatorilor devin independente; cu alte cuvinte, un singur echipament prezintă atât avantajele conceptului inițial de D-C monobloc, cât și cele ale unei butelii clasice de egalizare a presiunilor;
- 07) elaborarea altor trei concepte noi, prin care un D-C monobloc poate să aibă și rolul separatorului hidraulic:
 - distribuitor-colector cu diafragmă de separare orizontală având un orificiu (subparagraf 4.3.3.1);
 - distribuitor-colector cu cameră de separare având două sau trei orificii (subparagraf 4.3.3.2);
 - distribuitor-colector cu diafragmă de separare orizontală și bypass (subparagraf 4.3.3.3);
- 08) introducerea și definirea noțiunilor de *debit de tranzit* și *debit nominal de tranzit*, la D-C cu rol de separator hidraulic; stabilirea relațiilor de calcul al debitului de tranzit pentru toate tipurile de distribuitor-colectoare propuse;
- 09) elaborarea unei soluții proprii de reglare a debitelor nominale pe circuitele cazanelor și consumatorilor racordate la distribuitor-colectoarele propuse, pe baza metodei debitului de tranzit calculat (MDTC) și indicarea unei proceduri de lucru, prin care reglarea debitelor se poate efectua manual sau cu ajutorul unui program de calcul;
- 10) elaborarea programului de calcul REGDENOM în limbaj de programare C#, pentru reglarea debitelor nominale pe circuitele unui D-C monobloc cu rol de separator hidraulic, utilizând MDTC, printr-o interfață comunicativă cu utilizatorul;
- 11) propunerea unei soluții de automatizare minimală prin care fiecare pompă de circulație a unui cazan este comandată de un termostat de contact sau cu imersie, pentru eliminarea singurului dezavantaj al schemelor termohidraulice în care se utilizează D-C monobloc cu funcția de SH sau butelii de egalizare a presiunilor (posibilitatea creșterii cheltuielilor cu energia electrică de pompaj, aferentă pompelor circuitelor cazanelor, ce funcționează continuu, iarnă/vară).

Rezultatele parțiale ale studiilor și cercetărilor efectuate pe parcursul elaborării lucrării au fost valorificate prin realizarea a peste 40 proiecte și studii, respectiv publicarea a patru articole, cu conținutul unor capitole sau subcapitole din teză, în reviste de specialitate și publicații ale unor manifestări științifice internaționale dintre care 2 indexate ISI.

8.3. Direcții viitoare de cercetare și promovare a conceptelor propuse

Pentru perioada următoare, autorul dorește promovarea conceptelor propuse pentru distribuitor-colectoarele din centralele termice, precum și a noii metode de reglare a debitelor nominale pe circuitele cazanelor și consumatorilor, datorită multiplelor avantaje pe care le oferă aceste soluții, față de cele practicate în prezent. Acest lucru se va face prin publicarea unor articole și a unei cărți de sinteză, care se vor adresa proiectanților și executanților din domeniul instalațiilor în construcții, precum și investitorilor interesați de micșorarea cheltuielilor de exploatare a clădirilor. Autorul preconizează și înaintarea spre brevetare a unui "model de utilitate".

O altă direcție de promovare a conceptelor propuse, constă în găsirea unor companii interesate de fabricarea uzinată a acestor confecții metalice. Deja și-au exprimat interesul pentru acest lucru câteva din firmele producătoare de astfel de echipamente, ale căror concepte s-au prezentat la subcapitolul 4.2. Acestea au avantajele că sunt foarte cunoscute și au piața de desfacere asigurată.

La ora actuală tot mai multe clădiri sunt echipate cu diferite sisteme de climatizare. În domeniul "producerii frigului" problemele cele mai acute sunt cele legate de reducerea cheltuielilor de exploatare cu energia electrică. În majoritate, la clădirile foarte mari, "frigul" este asigurat prin folosirea ca agent termic a apei răcite în circuit închis. În cazul echipării spațiilor tehnice cu mai multe grupuri de răcire a apei care alimentează un număr mare de consumatori, problemele care apar sunt similare cu cele ale centralelor termice de apă caldă. Distribuitor-colectoarele care se pot folosi în cazul apei răcite sunt identice ca principiu constructiv cu cele folosite pentru apă caldă. În majoritatea cazurilor agenții termici (apă caldă – iarna, apă rece – vara) se vehiculează prin aceleași circuite comune. În cazul răcirii debitele de circulație sunt mult mai mari, față de cele necesare la încălzire.

La fel ca în cazul în care agentul termic este apa caldă, în literatura de specialitate nu se regăsesc materiale care să abordeze modalitățile în care se poate face distribuția apei răcite sau avantajele și dezavantajele diferitelor soluții tehnice.

În acest context, autorul are ca deziderat viitor adaptarea conceptelor de distribuitor-colectoare și pentru situațiile în care aceste echipamente sunt folosite atât pentru apă caldă cât și rece, chiar dacă debitele vehiculate iarna și vara sunt diferite. În acest fel se vor realiza economii de spații și investiționale, iar avantajele obținute, sintetizate în lucrarea de față, vor fi valabile și în cazul sistemelor de distribuție la care agentul termic este apa răcită.

LISTA CU ABREVIERI, NOTAȚII ȘI SIMBOLURI

Abrevieri

B	- bypass sau conductă de bypass
C	- colector
CS	- cameră (compartiment) de separare
D	- distribuitor
D-C	- distribuitor-colector
MDTC	- metoda debitului de tranzit calculat
RG	- robinet de golire
SH	- separator hidraulic
VAA	- valvă de aerisire automată

Notații

d [m]	- diametrul orificiului într-o diafragmă cu prize de presiune la față, sau în diafragma de separare dintr-un D-C monobloc
d_i [m]	- diametrul interior al conductei din care se execută D-C monobloc
d_{bypass} [m]	- diametrul interior al conductei de bypass
g [m/s ²]	- accelerația gravitațională
h [m H ₂ O]	- pierderea de sarcină totală de natură cinetică datorată frecărilor ($h=h_D+h_L$)
h_{CS} [m]	- înălțimea interioară a camerei de separare
h_D [mH ₂ O]	- pierderea de sarcină distribuită longitudinal (liniară)
h_L [mH ₂ O]	- pierderea de sarcină locală provocată de schimbări de direcție, măririi/micșorării de secțiune, derivații, ramificații
inH ₂ O, inw.c.	- "inch coloană apă" (unitate de măsură a presiunii)
k_r [mm]	- rugozitatea medie a conductei
k_v	- coeficientul de debit relativ al unui robinet de reglaj ($k_v=K_v/K_{vs}$)
q [m ³ /s]	- debitul de tranzit prin orificiul unei diafragme de separare, sau prin orificiile unei camere de separare, ori prin conducta de bypass la D-C monobloc cu rol de SH

q_1, q_2, q_3 [m ³ /s]	- suplimentele de debit pe circutele consumatorilor față de debitele nominale teoretice necesare Q_1, Q_2, Q_3
q_{nom} [m ³ /s]	- debitul nominal de tranzit, reprezentând debitul maxim ce poate trece prin orificiul (orificiile) diaframelor de separare, sau prin conducta de bypass a D-C monobloc cu rol de SH, și care are ca valoare suma debitelor nominale ale tuturor cazanelor instalate
q_A, q_B [m ³ /s]	- componentele debitului de tranzit q la distribuitor-colectoarele având cameră de separare cu trei orificii
$p, p_1, p_2, p_3, p_4, p_5$ [Pa]	- presiunea fluidului în punctul considerat
p_0 [Pa]	- presiunea totală
p_d [Pa]	- presiunea dinamică sau de impact ($p_d = p_0 - p_s$)
p_s [Pa]	- presiunea statică
r_0	- coeficient exprimat tabelar funcție de β^2 și d_i/k_r
r_{Re}	- coeficient de corecție care ține seama de numărul Re în amonte de diafragma cu prize de presiune la față, de raportul β și de rugozitatea relativă a conductei
s [m ²]	- secțiunea minimă a jetului de fluid (secțiunea contractată)
v [m/s]	- viteza fluidului într-un punct de pe linia de curent
$v_0, v_1, v_2, v_3, v_4, v_5$ [m/s]	- viteza fluidului în diferite puncte de pe linia de curent mediană
v_{bypass} [m/s]	- viteza apei în conducta de bypass a unui D-C monobloc
v_{CS} [m/s]	- viteza apei în secțiunea liberă a camerei de separare la un D-C monobloc
$v_{orificiu}$ [m/s]	- viteza de circulație a apei prin orificiul practicat într-o diafragmă de separare orizontală la un D-C monobloc
v_{S1+S2} [m/s]	- viteza apei în secțiunea liberă a distribuitorului
z [m]	- energia specifică de poziție (energia potențială de poziție, raportată la greutatea specifică)
C [-]	- coeficient de descărcare, $C=C(Re, \beta)$
C_d [-]	- coeficientul de debit al orificiului ($C_d=C_s C_v$)
C_{d0} [-]	- coeficientul de debit pentru conducte netede
C_s [-]	- coeficientul de contracție a secțiunii
C_v [-]	- coeficientul de corecție a vitezei
D_b [m]	- diametrul buteliei de egalizare a presiunii
D_{bypass} [m]	- diametrul nominal al conductei de bypass
H, H_1, H_2 [mH ₂ O]	- sarcina hidrodinamică
K_v [m ³ /s, m ³ /h, l/s]	- coeficientul de debit la robinetele de reglare
K_{VS} [m ³ /s, m ³ /h, l/s]	- coeficientul specific de debit nominal al unui robinet de reglare
L [m]	- lungimea tronsonului de conductă
Q [m ³ /s]	- debitul volumic de fluid

Q_1, Q_2, Q_3 [m ³ /s]	- debite volumice nominale teoretice pe circuitele consumatorilor de energie termică
Q, Q_A, Q_B [m ³ /s]	- debite volumice nominale teoretice pe circuitul sau circuitele cazanelor
Q_C [m ³ /s]	- debitul volumic total livrat consumatorilor
R [m]	- raza de curbură a unui cot pentru sudură
Re [-]	- numărul lui Reynolds
S [m ²]	- aria secțiunii interioare a colectorului
S_1+S_2 [m ²]	- aria secțiunii libere a distribuitorului
S_3 [m ²]	- aria proiecției verticale a exteriorului conductei de racord retur, cu diametrul cel mai mare, care trece prin distribuitor perpendicular pe fluxul de fluid
S_1, S_2 [m ²]	- secțiuni finite dintr-un tub de curent
S_{bypass} [m ²]	- aria secțiunii interioare a conductei de bypass
S_o [m ²]	- aria secțiunii orificiului din diafragma unui D-C monobloc
S_{CS} [m ²]	- aria secțiunii libere a camerei de separare într-o zonă netranzitată de conducte retur spre colector
S_{CSutil} [m ²]	- aria secțiunii libere utile a CS, reprezentând diferența dintre S_{CS} și aria proiecției verticale a exteriorului conductei de retur, cu diametrul cel mai mare, care tranzitează camera de separare perpendicular pe fluxul de fluid
Vc.a., VAC	- volți curent alternativ
Vc.c., VDC	- volți curent continuu

Simboluri

α [-]	- coeficientul lui Coriolis
β [-]	- coeficient reprezentând geometria diafragmei cu prize de presiune la față ($\beta=d/d_i$)
γ [N/m ³]	- greutatea specifică a fluidului ($\gamma = \rho g$)
λ [-]	- coeficientul de rezistență a lui Darcy
ν [m ² /s]	- vâscozitatea cinematică a fluidului
ρ [kg/m ³]	- densitatea fluidului
ζ [-]	- coeficientul de rezistență locală
$\Delta p, \Delta p_t, \Delta p_A, \Delta p_B$ [Pa, mbar, inH ₂ O]	- presiuni diferențiale (diferențe presiuni amonte/aval față de un punct considerat)

LISTA DE TABELE ȘI FIGURI

Tabele

Tabelul 4.1	Pierderile de presiune totale în diferite echipamente de distribuție	pag. 68
Tabelul 5.1	Coeficienții de rezistență locală ζ pentru coturi sau curbe la 90°	pag. 84
Tabelul 7.1	Rezultatele simulării numerice a reglării debitelor utilizând programul REGDENOM	pag. 103

Figuri

Fig. 1	Circulația agentului termic asigurată de pompe comune pentru toți consumatorii. Distribuția agentului prin distribuitor și colector separate, alăturate, cu circuite individuale pentru fiecare grup de consumatori	pag. 11
Fig. 2	Circulația agentului termic asigurată de pompe individuale pentru fiecare consumator. Distribuția agentului prin distribuitor separat și colector separat, alăturate, cu circuite individuale pentru fiecare grup de consumatori.	pag. 12
Fig. 3	Circulația agentului termic asigurată de pompe individuale pentru fiecare consumator. Distribuția agentului prin distribuitor separat și colector separat, suprapuse, cu circuite individuale pentru fiecare grup de consumatori.	pag. 13
Fig. 4	Reabilitarea distribuției agentului termic cu distribuitor și colector separate și pompe de circulație comune pentru toți consumatorii	pag. 18
Fig. 5	Reabilitarea distribuției agentului termic cu distribuitor și colector separate și pompe de circulație individuale pentru fiecare grup de consumatori	pag. 18
Fig. 6	Principiul constructiv al D-C ZORTEA	pag. 21
Fig. 7	Principiul constructiv al D-C SINUSVERTEILER	pag. 22
Fig. 8	Principiul constructiv al D-C SINUSHYDROFIXX cuplat cu butelie de egalizare a presiunilor	pag. 23
Fig. 9	Principiul constructiv al sistemului SEPCOLL cu cameră de egalizare a presiunilor	pag. 24
Fig. 10	Schema distribuției agentului termic prin D-C monobloc cu diafragmă orizontală de separare, fără butelie intermediară de egalizare a presiunilor	pag. 26
Fig. 11	Schema distribuției agentului termic prin D-C monobloc cu diafragmă orizontală de separare, cuplat cu butelie de egalizare a presiunilor	pag. 29

Fig. 12	Schema principială a unei centrale termice de producere a apei calde, în care distribuția agentului termic se face prin D-C monobloc cu diafragmă orizontală de separare, cuplat cu butelie de egalizare a presiunilor	pag. 30
Fig. 13	Centrală termică echipată cu D-C monobloc cu diafragmă orizontală de separare, în montaj singular	pag. 30
Fig. 14	Centrală termică echipată cu D-C monobloc cu diafragmă orizontală de separare, în montaj singular	pag. 31
Fig. 15	Centrală termică echipată cu D-C monobloc cu diafragmă orizontală de separare cuplat cu butelie de egalizare a presiunilor	pag. 31
Fig. 16	D-C cu diafragmă orizontală de separare. Racorduri pereche tur/retur, individuale de la fiecare cazan, în zona mediană a D-C, între plecările/sosirile spre/de la consumatori	pag. 34
Fig. 17	D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur de la cazane, la extremitatea laterală stânga a D-C - tur sus, retur jos	pag. 38
Fig. 18	D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur de la cazane, la extremitatea laterală dreapta a D-C - tur sus, retur jos	pag. 39
Fig. 19	D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur de la cazane, la extremitatea superioară stânga a D-C - tur dreapta, retur stânga	pag. 40
Fig. 20	D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur de la cazane, la extremitatea superioară stânga a D-C - tur stânga, retur dreapta	pag. 41
Fig. 21	D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur de la cazane, la extremitatea superioară dreapta a D-C - tur dreapta, retur stânga	pag. 42
Fig. 22	D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur de la cazane, la extremitatea superioară dreapta a D-C - tur stânga, retur dreapta	pag. 43
Fig. 23	D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur de la cazane, la extremitatea inferioară stânga a D-C - tur dreapta, retur stânga	pag. 44
Fig. 24	D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur de la cazane, la extremitatea inferioară stânga a D-C - tur stânga, retur dreapta	pag. 45
Fig. 25	D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur de la cazane, la extremitatea inferioară dreapta a D-C - tur dreapta, retur stânga	pag. 46
Fig. 26	D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur de la cazane, la extremitatea inferioară dreapta a D-C - tur stânga, retur dreapta	pag. 47
Fig. 27	D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur individuale de la fiecare cazan, la extremitatea superioară stânga a D-C - tururi dreapta, retururi stânga	pag. 48

Fig. 28	D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur individuale de la fiecare cazan, la extremitatea superioară stânga a D-C - tururi stânga, returnări dreapta	pag. 49
Fig. 29	D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur, individuale de la fiecare cazan, la extremitatea superioară dreapta a D-C - tururi dreapta, returnări stânga	pag. 50
Fig. 30	D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur, individuale de la fiecare cazan, la extremitatea superioară dreapta a D-C - tururi stânga, returnări dreapta	pag. 51
Fig. 31	D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur, individuale de la fiecare cazan, la extremitatea inferioară stânga a D-C - tururi dreapta, returnări stânga	pag. 52
Fig. 32	D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur, individuale de la fiecare cazan, la extremitatea inferioară stânga a D-C - tururi stânga, returnări dreapta	pag. 53
Fig. 33	D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur, individuale de la fiecare cazan, la extremitatea inferioară dreapta a D-C - tururi dreapta, returnări stânga	pag. 54
Fig. 34	D-C cu diafragmă orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur, individuale de la fiecare cazan, la extremitatea inferioară dreapta a D-C - tururi stânga, returnări dreapta	pag. 55
Fig. 35	D-C cu CS orizontală și rol de SH. Racorduri separate tur și retur cazane, la extremitățile superioare ale D-C - tur stânga, retur dreapta	pag. 57
Fig. 36	D-C cu CS orizontală și rol de SH. Racorduri separate tur și retur cazane, la extremitățile superioare ale D-C - tur dreapta, retur stânga	pag. 58
Fig. 37	D-C cu CS orizontală și rol de SH. Racorduri separate tur și retur cazane, la extremitățile inferioare ale D-C - tur stânga, retur dreapta	pag. 59
Fig. 38	D-C cu CS orizontală și rol de SH. Racorduri separate tur și retur cazane, la extremitățile inferioare ale D-C - tur dreapta, retur stânga	pag. 60
Fig. 39	D-C cu CS orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur cazane, la partea superioară mediană a D-C între plecările/sosirile spre/de la consumatori	pag. 61
Fig. 40	D-C cu CS orizontală și rol de SH. Racorduri pereche tur/retur cazane, la partea inferioară mediană a D-C între plecările/sosirile spre/de la consumatori	pag. 62
Fig. 41	D-C cu diafragmă orizontală și bypass cu rol de SH. Racorduri pereche tur/retur cazane, la partea superioară mediană a D-C între plecările/sosirile spre/de la consumatori	pag. 65
Fig. 42	D-C cu diafragmă orizontală și bypass cu rol de SH. Racorduri pereche tur/retur cazane, la partea inferioară mediană a D-C între plecările/sosirile spre/de la consumatori	pag. 66
Fig. 43	Componentele ecuației lui Bernoulli în cazul fluidului ideal	pag. 70

Fig. 44	Componentele ecuației lui Bernoulli în cazul fluidului real	pag. 70
Fig. 45	Orificiu mic înecat amplasat într-un perete vertical, dintre două compartimente atmosferice cu fluid	pag. 71
Fig. 46	Măsurarea presiunii diferențiale la orificiul din diafragma de separare a unui D-C monobloc	pag. 72
Fig. 47	Curgerea unui curent de fluid la întâlnirea unui obstacol	pag. 76
Fig. 48	Măsurarea presiunii statice și totale dintr-o cameră de separare cu două orificii	pag. 78
Fig. 49	Măsurarea presiunilor diferențiale totale la camera de separare cu trei orificii	pag. 80
Fig. 50	Măsurarea presiunilor diferențiale la coturile bypass-ului unui D-C monobloc	pag. 82
Fig. 51	Aparat portabil electronic pentru măsurare debite și presiuni diferențiale, controloare de debit	pag. 86
Fig. 52	Aparat portabil electronic pentru măsurare debite și presiuni diferențiale, robinete de reglare și prize de măsurare presiuni	pag. 87
Fig. 53	Traductori de presiune diferențială cu controlerul încorporat	pag. 90
Fig. 54	Traductori de presiune diferențială fără controler	pag. 91
Fig. 55	Controlere pentru afișarea presiunilor măsurate	pag. 91
Fig. 56	Manometru pentru presiune diferențială	pag. 92
Fig. 57	Distribuitoare pentru compensarea presiunii înainte de efectuarea măsurărilor	pag. 93
Fig. 58	Dispozitiv de compensare a presiunii la traductorii sau manometrele pentru presiuni diferențiale	pag. 94
Fig. 59	Tipuri de D-C monobloc cu rol de separator hidraulic	pag. 96
	Tipuri de D-C monobloc cu rol de separator hidraulic (continuare)	pag. 97

BIBLIOGRAFIE

- [1] Aldea, M. Chițu, I. Delimaș, C. Giurcăneanu, Gr. Iordache, N. Negulescu, L. Nuțescu, N. Postelnicescu, M. Slătineanu, R. Îndrumător pentru cazane de abur și recipiente sub presiune, Editura Tehnică, București, 1982.
- [2] ASHRAE Handbook, HVAC Applications, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, 2007.
- [3] ASHRAE Handbook, HVAC Applications, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, 2008.
- [4] ASHRAE Handbook, HVAC Systems and Equipment, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, 2012.
- [5] Athanasovici, V. Termoenergetică industrială și termoficare, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981.
- [6] Athanasovici, V. Folosirea căldurii în industrie, Editura Tehnică, București, 1997.
- [7] Athanasovici, V. Bitir, I. Minciuc, E. Cogenerarea de mică putere, Simpozionul SIENNE, Timișoara, 1999.
- [8] Beldiman, M. Efectele reglării furnizării căldurii asupra regimurilor de funcționare în sistemele de termoficare, Buletinul Informativ RADET, nr. 1, 2000.
- [9] Boysen, H. District heating house substations and selection of regulating valves, Energy and Environment Journal, no. 2, 1999.
- [10] Brandabur, C. Iliana, M. Manualul de instalații - Instalații de încălzire, Editura Artenco, București, 2002.
- [11] Burchiu, I. Santău, I. Instalații de pompare, Editura Tehnică și Pedagogică, București, 1982.
- [12] Carabogdan, Gh. Badea, A. Leca, A. Ghia, V. Cserveny, I. Nistor, I. Instalații termice industriale, Editura Tehnică, București, 1978.
- [13] Carlier, M. Hydraulique générale et appliquée, Eyrolles, Paris, 1980.
- [14] Chiriac, I. Leca, A. Pop, M. Badea, A. Luca, L. Antonescu, N. Peretz, D. Procese de transfer căldură și de masă în instalațiile industriale, Editura Tehnică, București, 1982.
- [15] Exarhu, M. Măsurări hidraulice, pneumatice și de Mediu - Îndrumar de laborator. Lucrarea 10: Măsurarea debitelor cu diafragmă - format electronic, Universitatea Politehnică București, Facultatea de Energetică, București, 2005 (<http://www.hydrop.pub.ro>).
- [16] Florescu, I. Mecanica fluidelor - Note de curs pentru uzul studenților, Universitatea Bacău, Editura Alma Mater, Bacău, 2007.
- [17] Georgescu, A.M. Georgescu, S.C. Hidraulica rețelelor de conducte și mașini hidraulice, Editura Printech, București, 2007.
- [18] Iamandi, C. Hidraulica instalațiilor, Editura Tehnică, București, 1985.

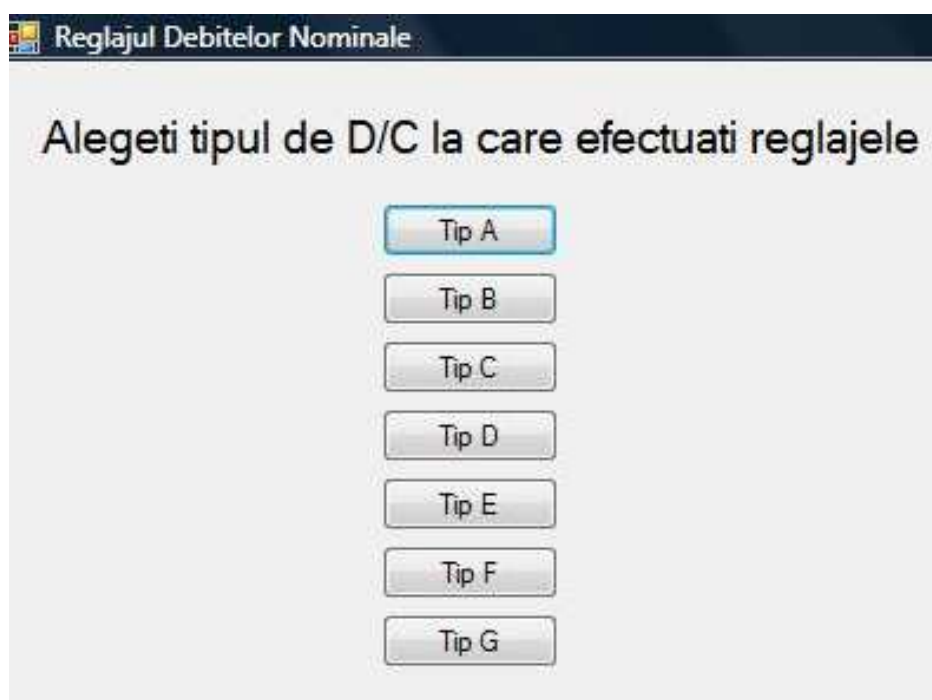
-
- [19] Iordache, F. Caracaleanu, B. Reglabilitatea instalațiilor de încălzire centrală, *Revista Instalatorului*, nr. 1, 2000.
- [20] Mădărășan, T. Apahidean, B. Ghiran, I. Teborean, I. Duma, B. Ungureșan, P. Bălan, M. Îndrumător pentru lucrări de termotehnică și mașini termice. *Lucrarea 3: Determinarea debitelor prin metoda ștrangulării - format electronic*, Universitatea Tehnică Cluj-Napoca, Atelier de multiplicare, Cluj-Napoca, 2001-2002 (<http://www.termo.utcluj.ro>).
- [21] Nudelman, M. Control valves and coil packs, *ASHRAE Journal*, no. 4, pp. 48-51, 2013.
- [22] Pelivan, D. Sârbu, I. Monoblock flow/return manifold with separating diaphragm, *Proceedings of the 15th International Conference on Building Services, Mechanical and Building Industry Days*, Debrecen, Hungary, October 15-16, 2009, pp. 142-152.
- [23] Sârbu, I. Kalmar, F. Reglarea simultană a temperaturii apei și a debitului în instalații de încălzire, *Revista Instalatorului*, nr. 8, 1999.
- [24] Sârbu, I. *Optimizarea energetică a clădirilor*, Editura Matrix Rom, București, 2000.
- [25] Sârbu, I. Armături de reglare a sistemelor de încălzire (I+II), *Revista Instalatorului*, nr. 1, 2, 2003.
- [26] Sârbu, I. Bancea, O. Cincea, M. Influence of forward temperature on energy consumption in central heating systems, *WSEAS Transaction on Heat and Mass Transfer*, vol. 4, no. 3, pp. 45-54, 2009.
- [27] Sârbu, I. Kalmar, F. Cincea, M. Echipamente termice în clădiri - Optimizare și modernizare energetică, Editura Politehnica, Timișoara, 2007.
- [28] Sârbu, I. Pelivan, D. Optimization of heat carrier distribution system in thermal power stations, *International Journal of Energy*, vol. 3, no. 3, pp. 43-50, 2009.
- [29] Sârbu, I. Pelivan, D. Monoblock flow/return manifolds with separating diaphragm for heat carrier distribution in hot water boiler rooms, *New Aspects of Fluid Mechanics Heat Transfer and Environment*, Proceedings of the 8th IASME/WSEAS International Conference on Heat Transfer, Thermal Engineering and Environment (HTE'10), Taipei, Taiwan, August 20-22, 2010, pp. 97-101.
- [30] Sârbu, I. Valea, E. Upgrading of a heating plant for energy savings, *Proceedings of the 4th WSEAS International Conference on Energy planning, Energy saving and Environmental education*, Kantaoui, Tunisia, May 03-06, 2010, pp. 24-29.
- [31] Sârbu, I. Sebarchievici, C. Pompe de căldură, Editura Politehnica, Timișoara, 2010.
- [32] Sârbu, I. Pelivan, D. Optimization of monoblock flow/return manifolds for hot-water distribution in heating stations with nominal power over 100 kW, *Metalurgia International*, acceptată spre publicare, 2013.
- [33] Scrădeanu, D. Hidraulica subterană - Note de curs - format electronic, Universitatea București, 2012 (<http://www.unibuc.ro>).
- [34] Shvets, I.T. *Heat Engineering*, Editura MIR, Moscova, 1975.
- [35] Torkar, J. Goricanec, D. Kropce, J. Economical heat production and distribution, *Proceedings of the 3th IASME/WSEAS International Conference on Heat*

- Transfer, Thermal Engineering and Environment, Corfu, Greece, August 20-22, 2005, pp. 18-23.
- [36] Walski, T.M. Chase, D.V. Savici, D.A. Grayman, W. Beckwith, S. Koelle, E. Advanced water distribution modeling and management, Haestad Press, Waterbury, USA, 2003.
- [37] DIN 1615, Welded circular unalloyed steel tubes not subject to special requirements; technical delivery conditions, 1984.
- [38] EN ISO 5167-1,2, Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full, 2003.
- [39] SR 404-1, Țevi din oțel fără sudură laminate la cald, 2001.
- [40] SR EN 10025, Produse laminate la cald din oțeluri pentru construcții. Condiții tehnice de livrare, Partea 2-4: 2004, Partea 1, 5: 2005, Partea 6: 2009.
- [41] SR EN 10207, Oțeluri pentru recipiente sub presiune. Condiții tehnice de livrare pentru table, benzi și bare, 2005.
- [42] SR EN 10217-5, Țevi de oțel sudate utilizate la presiune. Partea 5: Țevi sudate sub strat de flux, de oțel nealiat și aliat cu caracteristici precizate la temperatură ridicată, 2003.
- [43] SR EN 10297-1, Țevi de oțel circulare fără sudură pentru utilizare în construcții mecanice generale și în construcția de mașini. Condiții tehnice de livrare. Partea 1: Țevi de oțel nealiat și aliat, 2003.
- [44] * * * Catalog de detalii, elemente și subansambluri prefabricate de instalații pentru construcții, Editura IPCT, București, 1991.
- [45] * * * Catalog RBM de componente pentru instalații hidrotermice. Dispozitive de control al fluxului - format electronic (<http://www.rbmspa.it>).
- [46] * * * <http://www.afriso.de>
- [47] * * * <http://www.afriso.ro>
- [48] * * * <http://www.aplisens.com.pl>
- [49] * * * <http://www.azpneumatica.com>
- [50] * * * <http://www.caleffi.com>
- [51] * * * <http://www.cht.ro/wika.php>
- [52] * * * <http://www.cuple-rapide.ro>
- [53] * * * <http://www.dandori.ro>
- [54] * * * <http://www.dwyer-inst.com>
- [55] * * * <http://www.honeywellprocess.com>
- [56] * * * <http://www.legris.com>
- [57] * * * <http://www.magra-verteiler.at>
- [58] * * * <http://www.operatorserv.ro>
- [59] * * * <http://www.rodigital.ro>
- [60] * * * <http://www.sinusverteiler.com>
- [61] * * * <http://www.tdr.ro>
- [62] * * * <http://www.wika.de>
- [63] * * * <http://www.zortea.at>
- [64] * * * dmsolve.xhost.ro/RRDef.htm

ANEXĂ

**Listing al programului REGDENOM pentru un exemplu de
simulare numerică a reglării debitelor pe circuitele unui
distribuitor-colector**

PROGRAMUL REGDENOM



Reglajul Debitelor Nominale

A. DATE DE INTRARE

Puterea nominala cazan 01: 0153,000
 Debit nominal cazan 01: 006,578
 Mai sunt cazane instalate?

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (mbar)	Debit tranzit actual (m3/h)

Reglajul Debitelor Nominale

A. DATE DE INTRARE

Puterea nominala cazan 02: 0170,000
 Debit nominal cazan 02: 007,309
 Mai sunt cazane instalate?

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (mbar)	Debit tranzit actual (m3/h)

Reglajul Debitelor Nominale

A. DATE DE INTRARE

Mai sunt cazane instalate? Nu
 A fost calculata puterea nominala totala a cazanelor instalate in circuit: 323
 A fost calculat debitul nominal total a cazanelor instalate in circuit: 13,887

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (mbar)	Debit tranzit actual (m3/h)

Reglajul Debitelor Nominale

A. DATE DE INTRARE

Puterea nominala consumator 01: 0035,000
 Debit nominal consumator 01: 001,505
 Mai sunt consumatori instalati?

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (mbar)	Debit tranzit actual (m3/h)

Reglajul Debitelor Nominale

A. DATE DE INTRARE

Puterea nominala consumator 02: 0090,000
 Debit nominal consumator 02: 003,869
 Mai sunt consumatori instalati?

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (mbar)	Debit tranzit actual (m3/h)

Reglajul Debitelor Nominale

A. DATE DE INTRARE

Puterea nominala consumator 03: 0195,000
 Debit nominal consumator 03: 008,383
 Mai sunt consumatori instalati?

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (mbar)	Debit tranzit actual (m3/h)

Reglajul Debitelor Nominale

A. DATE DE INTRARE

Mai sunt consumatori instalati? Nu
 A fost calculata puterea nominala totala a consumatorilor racordati la D/C: 320
 A fost calculat debitul nominal total al consumatorilor racordati la D/C: 13,757

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (mbar)	Debit tranzit actual (m3/h)

Reglajul Debitelor Nominale

b. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CAZANE

Se verifica daca exista vreun cazan al carui debit nominal este mai mare sau egal de 50% din debitul nominal total instalat al cazanelor
 Cazanul 2 are debitul nominal 7,309 >= 50% x 13,887

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (mbar)	Debit tranzit actual (m3/h)

Reglajul Debitelor Nominale

b. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CAZANE

Se regleaza circuit cazan 2
 Inchideti robinetii consumatorilor
 Inchideti robinetii celorlalte cazane

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (mbar)	Debit tranzit actual (m3/h)

Reglajul Debitelor Nominale

b. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CAZANE

Inchideti robinetii consumatorilor
 Inchideti robinetii celorlalte cazane
 Deschideti toti robinetii de pe circuitul cazanului care se regleaza. Porniti pompa acestui circuit.

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (mbar)	Debit tranzit actual (m3/h)

Reglajul Debitelor Nominale

b. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CAZANE

Inchideti robinetii celorlalte cazane
 Deschideti toti robinetii de pe circuitul cazanului care se regleaza. Porniti pompa acestui circuit.
 Efectuati compensarea presiunii statice la traductorul sau manometrul diferential

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentiala masurata (mbar)	Debit tranzit actual (m3/h)

Reglajul Debitelor Nominale

b. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CAZANE

Efectuati compensarea presiunii statice la traductorul sau manometrul diferential
 Efectuati masurarea presiunii diferentiale, in 'mbar' sau 'in w.c. '(inchesH2O)
 Introduceti presiunea diferentiala:

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceti presiunea diferentiala citita: ▼

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentiala masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)

Reglajul Debitelor Nominale

b. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CAZANE

Introduceți presiunea diferențială: 01,100
 Debitul de tranzit pe circuitul car se regleaza: 007,883
 Doriți continuarea reglajelor acestui circuit?

Destinația circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceți presiunea diferențială citita:

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinația circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferențială măsurată (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
02	Cazan	007,309	20,00	01,100	007,883

Reglajul Debitelor Nominale

b. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CAZANE

Introduceți presiunea diferențială: 00,945
 Debitul de tranzit pe circuitul car se regleaza: 007,307
 Doriți continuarea reglajelor acestui circuit?

Destinația circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceți presiunea diferențială citita:

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinația circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferențială măsurată (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307
02	Cazan	007,309	20,00	00,946	007,311
02	Cazan	007,309	20,00	00,960	007,365
02	Cazan	007,309	20,00	01,100	007,883

Reglajul Debitelor Nominale

b. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CAZANE

Debitul de tranzit pe circuitul car se regleaza: 007,307
 Doriti continuarea reglajelor acestui circuit?Nu
 Terminat reglaj circuit cazan 2

[Inaintare](#)

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceti presiunea diferentia ciitta: in w.c.

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307
02	Cazan	007,309	20,00	00,946	007,311
02	Cazan	007,309	20,00	00,960	007,365
02	Cazan	007,309	20,00	01,100	007,883

Reglajul Debitelor Nominale

b. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CAZANE

Terminat reglaj circuit cazan 2
 Se regleaza circuit cazan 1
 Inchideti robinetii consumatorilor

[Inaintare](#)

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307
02	Cazan	007,309	20,00	00,946	007,311
02	Cazan	007,309	20,00	00,960	007,365
02	Cazan	007,309	20,00	01,100	007,883

Reglajul Debitelor Nominale

b. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CAZANE

Se regleaza circuit cazan 1
Inchideti robinetii consumatorilor
Inchideti robinetii cazanului 1 care se regleaza

Inaintare

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307
02	Cazan	007,309	20,00	00,946	007,311
02	Cazan	007,309	20,00	00,960	007,365
02	Cazan	007,309	20,00	01,100	007,883

Reglajul Debitelor Nominale

b. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CAZANE

Inchideti robinetii consumatorilor
Inchideti robinetii cazanului 1 care se regleaza
Deschideti toti robinetii de pe circuitele celorlalte cazane. Porniti pompele acestor circuite

Inaintare

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307
02	Cazan	007,309	20,00	00,946	007,311
02	Cazan	007,309	20,00	00,960	007,365
02	Cazan	007,309	20,00	01,100	007,883

Reglajul Debitelor Nominale

b. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CAZANE

Inchideti robinetii cazanului 1 care se regleaza
 Deschideti toti robinetii de pe circuitele celorlalte cazane. Pomiti pompele acestor circuite
 Efectuati compensarea presiunii statice la traductorul sau manometrul diferential

Inaintare

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307
02	Cazan	007,309	20,00	00,946	007,311
02	Cazan	007,309	20,00	00,960	007,365
02	Cazan	007,309	20,00	01,100	007,883

Reglajul Debitelor Nominale

b. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CAZANE

Efectuati compensarea presiunii statice la traductorul sau manometrul diferential
 Efectuati masurarea presiunii diferentiale, in 'mbar' sau 'in w.c. '(inchesH2O)
 Introduceti presiunea diferentia:

Inaintare

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceti presiunea diferentia citita: in w.c.

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307
02	Cazan	007,309	20,00	00,946	007,311
02	Cazan	007,309	20,00	00,960	007,365
02	Cazan	007,309	20,00	01,100	007,883

Reglajul Debitelor Nominale

b. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CAZANE

Efectuați măsurarea presiunii diferențiale, în 'mbar' sau 'in w.c.'(inchesH2O)
 Introduceți presiunea diferențială: 00,945
 Debitul de tranzit pe circuitele care NU se reglează: 007,307

[Înainte](#)

Destinația circuitului:

Dati diametrul orificiului în diafragma: m

Dati numărul circuitului:

Dati puterea nominală: KW Puterea nominală totală: KW

Dati ecartul de temperatură dintre tur și retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceți presiunea diferențială citită: in w.c.

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinația circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferențială măsurată (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307
02	Cazan	007,309	20,00	00,946	007,311
02	Cazan	007,309	20,00	00,960	007,365
02	Cazan	007,309	20,00	01,100	007,883

Reglajul Debitelor Nominale

b. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CAZANE

Introduceți presiunea diferențială: 00,945
 Debitul de tranzit pe circuitele care NU se reglează: 007,307
 Deschideți și robinetii de pe circuitul cazanului care se reglează. Porniți pompa acestui circuit.

[Înainte](#)

Destinația circuitului:

Dati diametrul orificiului în diafragma: m

Dati numărul circuitului:

Dati puterea nominală: KW Puterea nominală totală: KW

Dati ecartul de temperatură dintre tur și retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceți presiunea diferențială citită: in w.c.

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinația circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferențială măsurată (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307
02	Cazan	007,309	20,00	00,946	007,311
02	Cazan	007,309	20,00	00,960	007,365
02	Cazan	007,309	20,00	01,100	007,883

Reglajul Debitelor Nominale

b. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CAZANE

Deschideți și robinetii de pe circuitul cazanului care se reglează. Porniți pompa acestui circuit. Efectuați o nouă măsurare a presiunii diferențiale
Introduceți presiunea diferențială:

Destinația circuitului:

Dati diametrul orificiului în diafragma: m

Dati numărul circuitului:

Dati puterea nominală: KW Puterea nominală totală: KW

Dati ecartul de temperatură dintre tur și retur: °C

Debitul nominal: m³/h Debitul nominal total: m³/h

Introduceți presiunea diferențială citită: in w.c.

Debitul de tranzit: m³/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinația circuitului	Debitul necesar nominal (m ³ /h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferențială măsurată (in w.c.)	Debit tranzit actual (m ³ /h)
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307
02	Cazan	007,309	20,00	00,946	007,311
02	Cazan	007,309	20,00	00,960	007,365
02	Cazan	007,309	20,00	01,100	007,883

Reglajul Debitelor Nominale

b. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CAZANE

Introduceți presiunea diferențială: 03,450
Debitul de tranzit total, pe circuitele cazanelor: 013,961
Debitul de tranzit pe circuitul care se reglează: 6,654

Destinația circuitului:

Dati diametrul orificiului în diafragma: m

Dati numărul circuitului:

Dati puterea nominală: KW Puterea nominală totală: KW

Dati ecartul de temperatură dintre tur și retur: °C

Debitul nominal: m³/h Debitul nominal total: m³/h

Introduceți presiunea diferențială citită: in w.c.

Debitul de tranzit: m³/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinația circuitului	Debitul necesar nominal (m ³ /h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferențială măsurată (in w.c.)	Debit tranzit actual (m ³ /h)
01	Cazan	006,578	20,00	03,450	006,654
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307
02	Cazan	007,309	20,00	00,946	007,311
02	Cazan	007,309	20,00	00,960	007,365
02	Cazan	007,309	20,00	01,100	007,883

Reglajul Debitelor Nominale

b. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CAZANE

Debitul de tranzit total, pe circuitele cazanelor: 013,961
 Debitul de tranzit pe circuitul care se regleaza: 6,654
 Doriti continuarea reglajelor acestui circuit?

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceti presiunea diferentiala citita: in w.c.

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentiala masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
01	Cazan	006,578	20,00	03,450	006,654
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307
02	Cazan	007,309	20,00	00,946	007,311
02	Cazan	007,309	20,00	00,960	007,365
02	Cazan	007,309	20,00	01,100	007,883

Reglajul Debitelor Nominale

b. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CAZANE

Actioneaza robinetul cu ventil pentru reglaj circuit sau comutatorul pompei cu turatie variabila
 Efectuati o noua masurare a presiunii diferentiale
 Introduceti presiunea diferentiala:

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceti presiunea diferentiala citita: in w.c.

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentiala masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
01	Cazan	006,578	20,00	03,450	006,654
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307
02	Cazan	007,309	20,00	00,946	007,311
02	Cazan	007,309	20,00	00,960	007,365
02	Cazan	007,309	20,00	01,100	007,883

Reglajul Debitelor Nominale

b. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CAZANE

Introduceți presiunea diferențială: 03,413
 Debitul de tranzit total, pe circuitele cazanelor: 013,886
 Debitul de tranzit pe circuitul care se reglează: 6,579

[Inaintare](#)

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceți presiunea diferențială citita: in w.c.

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
01	Cazan	006,578	20,00	03,413	006,579
01	Cazan	006,578	20,00	03,450	006,654
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307
02	Cazan	007,309	20,00	00,946	007,311
02	Cazan	007,309	20,00	00,960	007,365
02	Cazan	007,309	20,00	01,100	007,883

Reglajul Debitelor Nominale

b. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CAZANE

Debitul de tranzit pe circuitul care se reglează: 6,579
 Doriți continuarea reglajelor acestui circuit? Nu
 Terminat reglaj circuit cazan 1

[Inaintare](#)

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceți presiunea diferențială citita: in w.c.

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
01	Cazan	006,578	20,00	03,413	006,579
01	Cazan	006,578	20,00	03,450	006,654
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307
02	Cazan	007,309	20,00	00,946	007,311
02	Cazan	007,309	20,00	00,960	007,365
02	Cazan	007,309	20,00	01,100	007,883

Reglajul Debitelor Nominale

b. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CAZANE

Doriti continuarea reglajelor acestui circuit? Nu
Terminat reglaj circuit cazan 1
Terminat reglajele de debite pe circuitele cazanelor

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
01	Cazan	006,578	20,00	03,413	006,579
01	Cazan	006,578	20,00	03,450	006,654
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307
02	Cazan	007,309	20,00	00,946	007,311
02	Cazan	007,309	20,00	00,960	007,365
02	Cazan	007,309	20,00	01,100	007,883

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Se verifica daca exista vreun consumator al carui debit nominal este mai mare sau egal de 50% din debitul nominal total al tuturor consumatorilor racordati la D/C
Consumatorul 3 are debitul nominal 8,383 >= 50% x 13,757

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
01	Cazan	006,578	20,00	03,413	006,579
01	Cazan	006,578	20,00	03,450	006,654
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307
02	Cazan	007,309	20,00	00,946	007,311
02	Cazan	007,309	20,00	00,960	007,365
02	Cazan	007,309	20,00	01,100	007,883

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Se regleaza circuit consumator 3
 Inchideti robinetii cazanelor
 Inchideti robinetii celorlalti consumatori

Inaintare

Destinatia circuitului: Consumator

Dati diametrul orificiului in diafragma: 0,070 m

Dati numarul circuitului: 03

Dati puterea nominala: 0195,000 KW Puterea nominala totala: 320 KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: 20,00 °C

Debitul nominal: 008,383 m3/h Debitul nominal total: 13,757 m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
01	Cazan	006,578	20,00	03,413	006,579
01	Cazan	006,578	20,00	03,450	006,654
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307
02	Cazan	007,309	20,00	00,946	007,311
02	Cazan	007,309	20,00	00,960	007,365
02	Cazan	007,309	20,00	01,100	007,883

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Inchideti robinetii celorlalti consumatori
 Deschideti toti robinetii de pe circuitul consumatorului care se regleaza. Porniti pompa acestui circuit.

Inaintare

Destinatia circuitului: Consumator

Dati diametrul orificiului in diafragma: 0,070 m

Dati numarul circuitului: 03

Dati puterea nominala: 0195,000 KW Puterea nominala totala: 320 KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: 20,00 °C

Debitul nominal: 008,383 m3/h Debitul nominal total: 13,757 m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
01	Cazan	006,578	20,00	03,413	006,579
01	Cazan	006,578	20,00	03,450	006,654
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307
02	Cazan	007,309	20,00	00,946	007,311
02	Cazan	007,309	20,00	00,960	007,365
02	Cazan	007,309	20,00	01,100	007,883

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Deschideți toti robinetii de pe circuitul consumatorului care se regleaza. Porniti pompa acestui circuit.
Efectuati compensarea presiunii statice la traductorul sau manometrul diferential

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
01	Cazan	006.578	20,00	03,413	006.579
01	Cazan	006.578	20,00	03,450	006.654
02	Cazan	007.309	20,00	00,945	007.307
02	Cazan	007.309	20,00	00,946	007.311
02	Cazan	007.309	20,00	00,960	007.365
02	Cazan	007.309	20,00	01,100	007.883

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Efectuati compensarea presiunii statice la traductorul sau manometrul diferential
Efectuati masurarea presiunii diferentiale, in 'mbar' sau 'in w.c.'(inchesH2O)
Introduceti presiunea diferentia:

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceti presiunea diferentia citita: in w.c.

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
01	Cazan	006.578	20,00	03,413	006.579
01	Cazan	006.578	20,00	03,450	006.654
02	Cazan	007.309	20,00	00,945	007.307
02	Cazan	007.309	20,00	00,946	007.311
02	Cazan	007.309	20,00	00,960	007.365
02	Cazan	007.309	20,00	01,100	007.883

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Introduceți presiunea diferențială: 01,300
 Debitul de tranzit pe circuitul car se regleaza: 008,570
 Doriți continuarea reglajelor acestui circuit?

Destinația circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceți presiunea diferențială citita: in w.c.

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinația circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferențială măsurată (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
03	Consumator	008,383	20,00	01,300	008,570
01	Cazan	006,578	20,00	03,413	006,579
01	Cazan	006,578	20,00	03,450	006,654
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307
02	Cazan	007,309	20,00	00,946	007,311
02	Cazan	007,309	20,00	00,960	007,365

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Acționează robinetul cu ventil pentru reglaj circuit sau comutatorul pompei cu turatie variabila
 Efectuați măsurarea presiunii diferențiale, in 'mbar' sau 'in w.c. '(inchesH2O)
 Introduceți presiunea diferențială:

Destinația circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceți presiunea diferențială citita: in w.c.

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinația circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferențială măsurată (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
03	Consumator	008,383	20,00	01,300	008,570
01	Cazan	006,578	20,00	03,413	006,579
01	Cazan	006,578	20,00	03,450	006,654
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307
02	Cazan	007,309	20,00	00,946	007,311
02	Cazan	007,309	20,00	00,960	007,365

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Introduceți presiunea diferențială: 01,244
 Debitul de tranzit pe circuitul car se regleaza: 008,383
 Doriți continuarea reglajelor acestui circuit?

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceți presiunea diferențială citita: in w.c.

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferențiala masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
03	Consumator	008,383	20,00	01,244	008,383
03	Consumator	008,383	20,00	01,250	008,404
03	Consumator	008,383	20,00	01,300	008,570
01	Cazan	006,578	20,00	03,413	006,579
01	Cazan	006,578	20,00	03,450	006,654
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Debitul de tranzit pe circuitul car se regleaza: 008,383
 Doriți continuarea reglajelor acestui circuit?Nu
 Terminat reglaj circuit consumator 3

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceți presiunea diferențială citita: in w.c.

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferențiala masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
03	Consumator	008,383	20,00	01,244	008,383
03	Consumator	008,383	20,00	01,250	008,404
03	Consumator	008,383	20,00	01,300	008,570
01	Cazan	006,578	20,00	03,413	006,579
01	Cazan	006,578	20,00	03,450	006,654
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Terminat reglaj circuit consumator 3
Se regleaza circuit consumator 1
Inchideti robinetii cazanelor

Inaintare

Destinatia circuitului: Consumator

Dati diametrul orificiului in diafragma: 0,070 m

Dati numarul circuitului: 01

Dati puterea nominala: 0035,000 KW Puterea nominala totala: 320 KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: 20,00 °C

Debitul nominal: 001,505 m3/h Debitul nominal total: 13,757 m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
03	Consumator	008,383	20,00	01,244	008,383
03	Consumator	008,383	20,00	01,250	008,404
03	Consumator	008,383	20,00	01,300	008,570
01	Cazan	006,578	20,00	03,413	006,579
01	Cazan	006,578	20,00	03,450	006,654
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Se regleaza circuit consumator 1
Inchideti robinetii cazanelor
Inchideti robinetii consumatorului 1 care se regleaza

Inaintare

Destinatia circuitului: Consumator

Dati diametrul orificiului in diafragma: 0,070 m

Dati numarul circuitului: 01

Dati puterea nominala: 0035,000 KW Puterea nominala totala: 320 KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: 20,00 °C

Debitul nominal: 001,505 m3/h Debitul nominal total: 13,757 m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
03	Consumator	008,383	20,00	01,244	008,383
03	Consumator	008,383	20,00	01,250	008,404
03	Consumator	008,383	20,00	01,300	008,570
01	Cazan	006,578	20,00	03,413	006,579
01	Cazan	006,578	20,00	03,450	006,654
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Inchideti robinetii cazanelor
Inchideti robinetii consumatorului 1 care se regleaza
Deschideti toti robinetii de pe circuitele celorlalti consumatori. Porniti pompele acestor circuite

Inaintare

Destinatia circuitului: Consumator

Dati diametrul orificiului in diafragma: 0,070 m

Dati numarul circuitului: 01

Dati puterea nominala: 0035,000 KW Puterea nominala totala: 320 KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: 20,00 °C

Debitul nominal: 001,505 m3/h Debitul nominal total: 13,757 m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
03	Consumator	008,383	20,00	01,244	008,383
03	Consumator	008,383	20,00	01,250	008,404
03	Consumator	008,383	20,00	01,300	008,570
01	Cazan	006,578	20,00	03,413	006,579
01	Cazan	006,578	20,00	03,450	006,654
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,311

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Inchideti robinetii consumatorului 1 care se regleaza
Deschideti toti robinetii de pe circuitele celorlalti consumatori. Porniti pompele acestor circuite
Efectuati compensarea presiunii statice la traductorul sau manometrul diferential

Inaintare

Destinatia circuitului: Consumator

Dati diametrul orificiului in diafragma: 0,070 m

Dati numarul circuitului: 01

Dati puterea nominala: 0035,000 KW Puterea nominala totala: 320 KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: 20,00 °C

Debitul nominal: 001,505 m3/h Debitul nominal total: 13,757 m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
03	Consumator	008,383	20,00	01,244	008,383
03	Consumator	008,383	20,00	01,250	008,404
03	Consumator	008,383	20,00	01,300	008,570
01	Cazan	006,578	20,00	03,413	006,579
01	Cazan	006,578	20,00	03,450	006,654
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,311

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Efectuati compensarea presiunii statice la traductorul sau manometrul diferential
 Efectuati masurarea presiunii diferentiale, in 'mbar' sau 'in w.c.'(inchesH2O)
 Introduceti presiunea diferentiale:

Inaintare

Destinatia circuitului: Consumator

Dati diametrul orificiului in diafragma: 0,070 m

Dati numarul circuitului: 01

Dati puterea nominala: 0035,000 KW Puterea nominala totala: 320 KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: 20,00 °C

Debitul nominal: 001,505 m3/h Debitul nominal total: 13,757 m3/h

Introduceti presiunea diferentiale citita: 02,660 in w.c.

Debitul de tranzit: 012,259 m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentiale masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
03	Consumator	008,383	20,00	01,244	008,383
03	Consumator	008,383	20,00	01,250	008,404
03	Consumator	008,383	20,00	01,300	008,570
01	Cazan	006,578	20,00	03,413	006,579
01	Cazan	006,578	20,00	03,450	006,654
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Efectuati masurarea presiunii diferentiale, in 'mbar' sau 'in w.c.'(inchesH2O)
 Introduceti presiunea diferentiale: 02,660
 Debitul de tranzit pe circuitele care NU se regleaza: 012,259

Inaintare

Destinatia circuitului: Consumator

Dati diametrul orificiului in diafragma: 0,070 m

Dati numarul circuitului: 01

Dati puterea nominala: 0035,000 KW Puterea nominala totala: 320 KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: 20,00 °C

Debitul nominal: 001,505 m3/h Debitul nominal total: 13,757 m3/h

Introduceti presiunea diferentiale citita: 02,660 in w.c.

Debitul de tranzit: 012,259 m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentiale masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
03	Consumator	008,383	20,00	01,244	008,383
03	Consumator	008,383	20,00	01,250	008,404
03	Consumator	008,383	20,00	01,300	008,570
01	Cazan	006,578	20,00	03,413	006,579
01	Cazan	006,578	20,00	03,450	006,654
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Debitul de tranzit pe circuitele care NU se regleaza: 012,259
 Deschideti si robinetii de pe circuitul consumatorului care se regleaza. Porniti pompa acestui circuit.

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceti presiunea diferentia citita: in w.c.

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
03	Consumator	008,383	20,00	01,244	008,383
03	Consumator	008,383	20,00	01,250	008,404
03	Consumator	008,383	20,00	01,300	008,570
01	Cazan	006,578	20,00	03,413	006,579
01	Cazan	006,578	20,00	03,450	006,654
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

circuit.

Efectuati o noua masurare a presiunii diferentiale
 Introduceti presiunea diferentia:

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceti presiunea diferentia citita: in w.c.

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
03	Consumator	008,383	20,00	01,244	008,383
03	Consumator	008,383	20,00	01,250	008,404
03	Consumator	008,383	20,00	01,300	008,570
01	Cazan	006,578	20,00	03,413	006,579
01	Cazan	006,578	20,00	03,450	006,654
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Debitul de tranzit total, pe circuitele consumatorilor: 014,062
 Debitul de tranzit pe circuitul care se regleaza: 1,803
 Doriți continuarea reglajelor acestui circuit?

Da Inaintare

Destinatia circuitului: Consumator

Dati diametrul orificiului in diafragma: 0,070 m

Dati numarul circuitului: 01

Dati puterea nominala: 0035,000 KW Puterea nominala totala: 320 KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: 20,00 °C

Debitul nominal: 001,505 m3/h Debitul nominal total: 13,757 m3/h

Introduceti presiunea diferentiala citita: 03,500 in w.c.

Debitul de tranzit: 014,062 m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentiala masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
01	Consumator	001,505	20,00	03,500	001,803
03	Consumator	008,383	20,00	01,244	008,383
03	Consumator	008,383	20,00	01,250	008,404
03	Consumator	008,383	20,00	01,300	008,570
01	Cazan	006,578	20,00	03,413	006,579
01	Cazan	006,578	20,00	03,450	006,654

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Introduceti presiunea diferentiala: 03,353
 Debitul de tranzit total, pe circuitele consumatorilor: 013,763
 Debitul de tranzit pe circuitul care se regleaza: 1,504

Inaintare

Destinatia circuitului: Consumator

Dati diametrul orificiului in diafragma: 0,070 m

Dati numarul circuitului: 01

Dati puterea nominala: 0035,000 KW Puterea nominala totala: 320 KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: 20,00 °C

Debitul nominal: 001,505 m3/h Debitul nominal total: 13,757 m3/h

Introduceti presiunea diferentiala citita: 03,353 in w.c.

Debitul de tranzit: 013,763 m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentiala masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
01	Consumator	001,505	20,00	03,353	001,504
01	Consumator	001,505	20,00	03,355	001,509
01	Consumator	001,505	20,00	03,360	001,519
01	Consumator	001,505	20,00	03,350	001,498
01	Consumator	001,505	20,00	03,500	001,803
03	Consumator	008,383	20,00	01,244	008,383

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Debitul de tranzit total, pe circuitele consumatorilor: 013,763
 Debitul de tranzit pe circuitul care se regleaza: 1,504
 Doriti continuarea reglajelor acestui circuit?

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceti presiunea diferentiala citita: in w.c.

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentiala masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
01	Consumator	001,505	20,00	03,353	001,504
01	Consumator	001,505	20,00	03,355	001,509
01	Consumator	001,505	20,00	03,360	001,519
01	Consumator	001,505	20,00	03,350	001,498
01	Consumator	001,505	20,00	03,500	001,803
03	Consumator	008,383	20,00	01,244	008,383

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Debitul de tranzit pe circuitul care se regleaza: 1,504
 Doriti continuarea reglajelor acestui circuit? Nu
 Terminat reglaj circuit consumator 1

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceti presiunea diferentiala citita: in w.c.

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentiala masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
01	Consumator	001,505	20,00	03,353	001,504
01	Consumator	001,505	20,00	03,355	001,509
01	Consumator	001,505	20,00	03,360	001,519
01	Consumator	001,505	20,00	03,350	001,498
01	Consumator	001,505	20,00	03,500	001,803
03	Consumator	008,383	20,00	01,244	008,383

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Terminat reglaj circuit consumator 1
Se regleaza circuit consumator 2
Inchideti robinetii cazanelor

Inaintare

Destinatia circuitului: Consumator

Dati diametrul orificiului in diafragma: 0,070 m

Dati numarul circuitului: 02

Dati puterea nominala: 0090,000 KW Puterea nominala totala: 320 KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: 20,00 °C

Debitul nominal: 003,869 m3/h Debitul nominal total: 13,757 m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
01	Consumator	001,505	20,00	03,353	001,504
01	Consumator	001,505	20,00	03,355	001,509
01	Consumator	001,505	20,00	03,360	001,519
01	Consumator	001,505	20,00	03,350	001,498
01	Consumator	001,505	20,00	03,500	001,803
03	Consumator	008,383	20,00	01,244	008,383

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Se regleaza circuit consumator 2
Inchideti robinetii cazanelor
Inchideti robinetii consumatorului 2 care se regleaza

Inaintare

Destinatia circuitului: Consumator

Dati diametrul orificiului in diafragma: 0,070 m

Dati numarul circuitului: 02

Dati puterea nominala: 0090,000 KW Puterea nominala totala: 320 KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: 20,00 °C

Debitul nominal: 003,869 m3/h Debitul nominal total: 13,757 m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
01	Consumator	001,505	20,00	03,353	001,504
01	Consumator	001,505	20,00	03,355	001,509
01	Consumator	001,505	20,00	03,360	001,519
01	Consumator	001,505	20,00	03,350	001,498
01	Consumator	001,505	20,00	03,500	001,803
03	Consumator	008,383	20,00	01,244	008,383

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Inchideti robinetii cazanelor
Inchideti robinetii consumatorului 2 care se regleaza
Deschideti toti robinetii de pe circuitele celorlalti consumatori. Porniti pompele acestor circuite

Inaintare

Destinatia circuitului: Consumator

Dati diametrul orificiului in diafragma: 0,070 m

Dati numarul circuitului: 02

Dati puterea nominala: 0090,000 KW Puterea nominala totala: 320 KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: 20,00 °C

Debitul nominal: 003,869 m3/h Debitul nominal total: 13,757 m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
01	Consumator	001,505	20,00	03,353	001,504
01	Consumator	001,505	20,00	03,355	001,509
01	Consumator	001,505	20,00	03,360	001,519
01	Consumator	001,505	20,00	03,350	001,498
01	Consumator	001,505	20,00	03,500	001,803
03	Consumator	008,383	20,00	01,244	008,383

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Inchideti robinetii consumatorului 2 care se regleaza
Deschideti toti robinetii de pe circuitele celorlalti consumatori. Porniti pompele acestor circuite
Efectuati compensarea presiunii statice la traductorul sau manometrul diferential

Inaintare

Destinatia circuitului: Consumator

Dati diametrul orificiului in diafragma: 0,070 m

Dati numarul circuitului: 02

Dati puterea nominala: 0090,000 KW Puterea nominala totala: 320 KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: 20,00 °C

Debitul nominal: 003,869 m3/h Debitul nominal total: 13,757 m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
01	Consumator	001,505	20,00	03,353	001,504
01	Consumator	001,505	20,00	03,355	001,509
01	Consumator	001,505	20,00	03,360	001,519
01	Consumator	001,505	20,00	03,350	001,498
01	Consumator	001,505	20,00	03,500	001,803
03	Consumator	008,383	20,00	01,244	008,383

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Efectuați compensarea presiunii statice la traductorul sau manometrul diferential
 Efectuați măsurarea presiunii diferentiale, în 'mbar' sau 'in w.c.' (inchesH2O)
 Introduceți presiunea diferentiale:

Destinația circuitului:

Dati diametrul orificiului în diafragma: m

Dati numărul circuitului:

Dati puterea nominală: KW Puterea nominală totală: KW

Dati ecartul de temperatură dintre tur și retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceți presiunea diferentiale citită: in w.c.

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinația circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentiale măsurată (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
01	Consumator	001,505	20,00	03,353	001,504
01	Consumator	001,505	20,00	03,355	001,509
01	Consumator	001,505	20,00	03,360	001,519
01	Consumator	001,505	20,00	03,350	001,498
01	Consumator	001,505	20,00	03,500	001,803
03	Consumator	008,383	20,00	01,244	008,383

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Efectuați măsurarea presiunii diferentiale, în 'mbar' sau 'in w.c.' (inchesH2O)
 Introduceți presiunea diferentiale: 01,740
 Debitul de tranzit pe circuitele care NU se reglează: 009,915

Destinația circuitului:

Dati diametrul orificiului în diafragma: m

Dati numărul circuitului:

Dati puterea nominală: KW Puterea nominală totală: KW

Dati ecartul de temperatură dintre tur și retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceți presiunea diferentiale citită: in w.c.

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinația circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentiale măsurată (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
01	Consumator	001,505	20,00	03,353	001,504
01	Consumator	001,505	20,00	03,355	001,509
01	Consumator	001,505	20,00	03,360	001,519
01	Consumator	001,505	20,00	03,350	001,498
01	Consumator	001,505	20,00	03,500	001,803
03	Consumator	008,383	20,00	01,244	008,383

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Debitul de tranzit pe circuitele care NU se regleaza: 009,915
 Deschideti si robinetii de pe circuitul consumatorului care se regleaza. Porniti pompa acestui circuit.

Inaintare

Destinatia circuitului: Consumator

Dati diametrul orificiului in diafragma: 0,070 m

Dati numarul circuitului: 02

Dati puterea nominala: 0090,000 KW Puterea nominala totala: 320 KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: 20,00 °C

Debitul nominal: 003,869 m3/h Debitul nominal total: 13,757 m3/h

Introduceti presiunea diferentia citita: 01,740 in w.c.

Debitul de tranzit: 009,915 m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
01	Consumator	001,505	20,00	03,353	001,504
01	Consumator	001,505	20,00	03,355	001,509
01	Consumator	001,505	20,00	03,360	001,519
01	Consumator	001,505	20,00	03,350	001,498
01	Consumator	001,505	20,00	03,500	001,803
03	Consumator	008,383	20,00	01,244	008,383

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

circuit.

Efectuati o noua masurare a presiunii diferentiale
 Introduceti presiunea diferentia:

Inaintare

Destinatia circuitului: Consumator

Dati diametrul orificiului in diafragma: 0,070 m

Dati numarul circuitului: 02

Dati puterea nominala: 0090,000 KW Puterea nominala totala: 320 KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: 20,00 °C

Debitul nominal: 003,869 m3/h Debitul nominal total: 13,757 m3/h

Introduceti presiunea diferentia citita: 03,450 in w.c.

Debitul de tranzit: 013,961 m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
01	Consumator	001,505	20,00	03,353	001,504
01	Consumator	001,505	20,00	03,355	001,509
01	Consumator	001,505	20,00	03,360	001,519
01	Consumator	001,505	20,00	03,350	001,498
01	Consumator	001,505	20,00	03,500	001,803
03	Consumator	008,383	20,00	01,244	008,383

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Introduceți presiunea diferențială: 03,450
 Debitul de tranzit total, pe circuitele consumatorilor: 013,961
 Debitul de tranzit pe circuitul care se reglează: 4,046

Destinația circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceți presiunea diferențială citita: in w.c.

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinația circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferențiala măsurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
02	Consumator	003,869	20,00	03,450	004,046
01	Consumator	001,505	20,00	03,353	001,504
01	Consumator	001,505	20,00	03,355	001,509
01	Consumator	001,505	20,00	03,360	001,519
01	Consumator	001,505	20,00	03,350	001,498
01	Consumator	001,505	20,00	03,500	001,803

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Debitul de tranzit total, pe circuitele consumatorilor: 013,961
 Debitul de tranzit pe circuitul care se reglează: 4,046
 Doriți continuarea reglajelor acestui circuit?

Destinația circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceți presiunea diferențială citita: in w.c.

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinația circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferențiala măsurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
02	Consumator	003,869	20,00	03,450	004,046
01	Consumator	001,505	20,00	03,353	001,504
01	Consumator	001,505	20,00	03,355	001,509
01	Consumator	001,505	20,00	03,360	001,519
01	Consumator	001,505	20,00	03,350	001,498
01	Consumator	001,505	20,00	03,500	001,803

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Actioneaza robinetul cu ventil pentru reglaj circuit sau comutatorul pompei cu turatie variabila
Efectuati o noua masurare a presiunii diferentiale
Introduceti presiunea diferentia:

Inaintare

Destinatia circuitului: Consumator

Dati diametrul orificiului in diafragma: 0,070 m

Dati numarul circuitului: 02

Dati puterea nominala: 0090,000 KW Puterea nominala totala: 320 KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: 20,00 °C

Debitul nominal: 003,869 m3/h Debitul nominal total: 13,757 m3/h

Introduceti presiunea diferentia citita: 03,350 in w.c.

Debitul de tranzit: 013,757 m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
02	Consumator	003,869	20,00	03,450	004,046
01	Consumator	001,505	20,00	03,353	001,504
01	Consumator	001,505	20,00	03,355	001,509
01	Consumator	001,505	20,00	03,360	001,519
01	Consumator	001,505	20,00	03,350	001,498
01	Consumator	001,505	20,00	03,500	001,803

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Introduceti presiunea diferentia: 03,361
Debitul de tranzit total, pe circuitele consumatorilor: 013,780
Debitul de tranzit pe circuitul care se regleaza: 3,865

Inaintare

Destinatia circuitului: Consumator

Dati diametrul orificiului in diafragma: 0,070 m

Dati numarul circuitului: 02

Dati puterea nominala: 0090,000 KW Puterea nominala totala: 320 KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: 20,00 °C

Debitul nominal: 003,869 m3/h Debitul nominal total: 13,757 m3/h

Introduceti presiunea diferentia citita: 03,361 in w.c.

Debitul de tranzit: 013,780 m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
02	Consumator	003,869	20,00	03,361	003,865
02	Consumator	003,869	20,00	03,370	003,883
02	Consumator	003,869	20,00	03,350	003,842
02	Consumator	003,869	20,00	03,450	004,046
01	Consumator	001,505	20,00	03,353	001,504
01	Consumator	001,505	20,00	03,355	001,509

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Debitul de tranzit total, pe circuitele consumatorilor: 013,780
 Debitul de tranzit pe circuitul care se regleaza: 3,865
 Doriți continuarea reglajelor acestui circuit?

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceti presiunea diferentia citita: in w.c.

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
02	Consumator	003.869	20,00	03,361	003,865
02	Consumator	003.869	20,00	03,370	003,883
02	Consumator	003.869	20,00	03,350	003,842
02	Consumator	003.869	20,00	03,450	004,046
01	Consumator	001.505	20,00	03,353	001,504
01	Consumator	001.505	20,00	03,355	001,509

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Debitul de tranzit pe circuitul care se regleaza: 3,865
 Doriți continuarea reglajelor acestui circuit? Nu
 Terminat reglaj circuit consumator 2

Destinatia circuitului:

Dati diametrul orificiului in diafragma: m

Dati numarul circuitului:

Dati puterea nominala: KW Puterea nominala totala: KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: °C

Debitul nominal: m3/h Debitul nominal total: m3/h

Introduceti presiunea diferentia citita: in w.c.

Debitul de tranzit: m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
02	Consumator	003.869	20,00	03,361	003,865
02	Consumator	003.869	20,00	03,370	003,883
02	Consumator	003.869	20,00	03,350	003,842
02	Consumator	003.869	20,00	03,450	004,046
01	Consumator	001.505	20,00	03,353	001,504
01	Consumator	001.505	20,00	03,355	001,509

Reglajul Debitelor Nominale

c. REGLAJ DEBITE PE CIRCUITE CONSUMATORI

Doriti continuarea reglajelor acestui circuit? Nu
 Terminat reglaj circuit consumator 2
 Terminat reglaje de debite pe toate circuitele

Inaintare

Destinatia circuitului: Consumator

Dati diametrul orificiului in diafragma: 0,070 m

Dati numarul circuitului: 02

Dati puterea nominala: 0090,000 KW Puterea nominala totala: 320 KW

Dati ecartul de temperatura dintre tur si retur: 20,00 °C

Debitul nominal: 003,869 m3/h Debitul nominal total: 13,757 m3/h

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
02	Consumator	003,869	20,00	03,361	003,865
02	Consumator	003,869	20,00	03,370	003,883
02	Consumator	003,869	20,00	03,350	003,842
02	Consumator	003,869	20,00	03,450	004,046
01	Consumator	001,505	20,00	03,353	001,504
01	Consumator	001,505	20,00	03,355	001,509

Tabel rezultate reglaje debite

Nr. circuit	Destinatia circuitului	Debitul necesar nominal (m3/h)	Ecart temperatura tur/retur (°C)	Presiune diferentia masurata (in w.c.)	Debit tranzit actual (m3/h)
02	Consumator	003,869	20,00	03,361	003,865
02	Consumator	003,869	20,00	03,370	003,883
02	Consumator	003,869	20,00	03,350	003,842
02	Consumator	003,869	20,00	03,450	004,046
01	Consumator	001,505	20,00	03,353	001,504
01	Consumator	001,505	20,00	03,355	001,509
01	Consumator	001,505	20,00	03,360	001,519
01	Consumator	001,505	20,00	03,350	001,498
01	Consumator	001,505	20,00	03,500	001,803
03	Consumator	008,383	20,00	01,244	008,383
03	Consumator	008,383	20,00	01,250	008,404
03	Consumator	008,383	20,00	01,300	008,570
01	Cazan	006,578	20,00	03,413	006,579
01	Cazan	006,578	20,00	03,450	006,654
02	Cazan	007,309	20,00	00,945	007,307
02	Cazan	007,309	20,00	00,946	007,311
02	Cazan	007,309	20,00	00,960	007,365
02	Cazan	007,309	20,00	01,100	007,883