

## 4.2. Încălzirea cu apă caldă și fierbinte

### 4.2.1. Clasificarea sistemelor de încălzire cu apă caldă

Se utilizează drept agent termic apă caldă cu temperatură maximă de 95 °C. Agentul termic își măreste potentialul termic în cazan, preluând o parte din energia termică cedată de combustibilul ars, iar printr-o rețea închisă de conducte, transferă energia termică acumulată, spațiului ce urmează să fie încălzit, utilizând suprafețe de încălzire.

Sistemele de încălzire cu apă caldă se clasifică în funcție de particularitățile de alcătuire sau funcționare astfel:

- temperatura agentului termic la ieșirea din cazan:
  - instalații cu apă caldă, de medie temperatură, cu temperatură de regim până la 95 °C;
  - instalații de apă caldă de joasă temperatură, cu temperatură de regim până la 65 °C.
- modul de circulație a apei calde în rețeaua de distribuție a agentului termic:
  - instalații cu circulație naturală, cunoscute și sub denumirea de „termosifon” sau gravitaționale;
  - instalații cu circulație forțată.
- numărul conductelor de distribuție a agentului termic:
  - instalație cu două conducte (instalații bitub);
  - instalații cu o singură conductă (instalații monotub).
- schema de asigurare sau a legăturii cu atmosfera:
  - instalații deschise, asigurate cu sisteme de asigurare cu vase de expansiune deschise;
  - instalații închise, asigurate cu sisteme de asigurare cu vase de expansiune închise.
- modul de amplasare a conductelor de distribuție:
  - cu distribuție inferioară;
  - cu distribuție superioară.
- soluția de alcătuire a rețelei de distribuție:
  - rețele arborescente;
  - rețele radiale;
  - rețele inelare.
- gradul de răspuns la condițiile de stabilitate termică și hidraulică:
  - instalații cu reglare termo-hidraulică locală;
  - instalații cu reglare termo-hidraulică centrală;
  - instalații cu gestiune globală a energiei.
- componenta transmisiei de căldură în spațiul încălzit:
  - cu suprafețe convective (static sau dinamic);
  - cu suprafețe convecto-radiative;

- cu suprafețe radiative.

Caracteristicile principale ale sistemelor de încălzire cu apă caldă sunt următoarele:

- asigură condițiile de confort datorită temperaturii scăzute a suprafețelor corpuri de încălzire;
- permit reglarea centrală sau locală a debitelor de agent termic cedate spațiilor încălzite;
- asigură siguranța în exploatare și întreținere;
- durată medie de viață, datorită învelișului de coroziune redus;
- inertie termică mare, vizavi de alte sisteme de încălzire;
- pericol de inghet, în cazul absentei unui sistem de protecție cu conductoare de însorire sau a inhibitorilor contra inghetului;
- costuri de investiție mai mari în raport cu alte sisteme.

### 4.2.2. Criterii privind alegerea sistemului de încălzire

Alegerea sistemului de încălzire aferent unei clădiri sau unui grup de clădiri se face în corelație cu confortul termic ce trebuie asigurat și gradul de dotare tehnică pentru care există disponibilitatea financiară a beneficiarului.

Optiunea se face în funcție de disponibilitățile financiare ale beneficiarului și se adoptă o soluție eficientă sub aspectul confortului termic, în concordanță cu normele de gestiune eficientă a energie și în limitele impuse de protecția mediului înconjurător.

Stabilirea unor criterii de alegere, se face luând în considerare destinația clădirilor:

- de locuit (individuale sau colective);
- social-culturale, care sunt individuale, în sensul apartenenței proprietății și exploatarii, sau colective, în ipoteza închirierii spațiilor diferitelor societăți;
- industriale, care au spații destinate personalului auxiliar și TESA precum și spații de producție.

În cadrul sistemelor de distribuție se apreciază ca importante: distribuția în plan orizontal sau vertical și numărul de conducte, precum și materialul din care sunt confectionate rețelele de distribuție: conducte din oțel, cupru sau materiale termoplastice.

Dotările tehnice reprezintă o categorie importantă a schemelor adoptate, deoarece trebuie să răspundă unui minimum tehnic determinat de functionalitatea instalației și de disponibilitățile financiare ale investitorului. Se au în vedere niveli minime de dotare cum ar fi: confortarea energiei termice consumate; reglările hidraulice necesare asigurării

**Tabelul 4.2.1 Modalități de alcătuire a instalațiilor de încălzire cu apă caldă**

Destinația clădirii	Sistem de distribuție			Dotări tehnice							
	În plan orizontal	În plan vertical	Număr conducte	Circulație		Conforțare		Reglare		Gestiune	
				N	F	L	C	Hidraulică	Termică		
				X	X	X		X		L	C
Locuințe	Individuale	încălzări arborescente	inferioară	monotub	X	X	X		X		X
	Colective	încălzări arborescente	superioară	bitub		X		X	X	X	X
Social culturale	Individuale	încălzări arborescente	inferioară	monotub		X	X		X		X
	Colective	încălzări arborescente	superioară	bitub		X	X	X	X	X	X
Industriale	Anexe sociale	încălzări arborescente	inferioară	monotub	X	X		X		X	X
	Spații productive	încălzări arborescente	superioară	bitub	X	X		X		X	X

OBS. N - naturală; F - forțată; L - locală; C - centrală.

stabilități hidraulice a sistemului; reglările termice (locale-L sau centrale-C) concepute să asigure un minimum de gestiune a energiei termice; gestiunea automată a energiei termice în concordanță cu cerințele moderne de exploatare ecologică a instalațiilor de încălzire.

O imagine globală a posibilităților de alegere a unui sistem de încălzire centrală cu apă caldă este prezentată în tabelul 4.2.1., făță de care se pot face următoarele recomandări:

a) sistemele de distribuție se concep, în acord cu particularitatea arhitecturală a fiecărei clădiri, a duratei de exploatare a conductelor și echipamentelor alese;

b) dotările tehnice se aleg astfel încât să realizeze în primul rând nivelul de funcționare economică și să permită progresiv atașarea unor componente care să asigure o gestiune eficientă a instalației.

#### 4.2.3. Instalații de încălzire cu circulație naturală

Constitue începutul încălzirii centrale, pentru zilele noastre și în mod particular pentru țara noastră, pot fi considerate încă utilizabile în zonele izolate, lipsite de energie electrică pentru alimentarea unor componente de modernizare. Argumentul care a impus părăsirea în timp a acestora l-a constituit presunția disponibilității mici pentru vehicularea agentului termic, care conduce la diametre relativ mari pentru rețea de distribuție și de aici costuri mai ridicate ale lor în raport cu cele moderne.

Aceste instalații, cunoscute curent sub denumirea „prin termostofon” sau „prin gravitație” se utilizează la clădiri de locuit, individuale sau colective, puțin dezvoltate pe orizontală și în mai mare măsură pe verticală.

Sunt caracterizate prin:

- amplasarea sursei de agent termic în aceeași clădire cu consumatorii de energie termică;
- circulația agentului termic se realizează datorită presiunii termice;

• rețeaua de distribuție a agentului termic are diametre relativ mari, necesitând configurații cu rezistențe locale minime.

În funcție de particularitățile constructive și arhitecturale ale clădirii, se pot realiza instalații monotub sau bitub cu distribuție inferioară, superioară sau mixtă.

##### 4.2.3.1 Instalații bitub cu distribuție superioară

Distribuția superioară (fig. 4.2.1.) se adoptă în condiții în care clădirea, nu dispune de un subsol tehnic, care să permită montarea conductelor de distribuție a agentului termic cu pantă continuă către coloanele de alimentare a corpurilor de încălzire.

Soluția adoptată este cu conductă de ducere montată la partea superioară, cea de întoarcere fiind montată la nivelul pardosei sau sub aceasta.

Varianta cu ambele conducte de distribuție la partea superioară prezintă dezavantajul circulației greoaie a apei în conducte.

Varianta numai cu conductă de ducere la partea superioară prezintă avantajul unei circulații mai active a apei în conducte deoarece la presiunea termică realizată prin răcirea apei în corpurile de încălzire, se adaugă și ceea ce produsă prin răcirea apei în coloane atât pe conductă de ducere cât și pe cea de întoarcere.

Varianta cu vas de expansiune deschis VED (fig. 4.2.1a) este utilizată la majoritatea clădirilor prevăzute cu pod. Vasul de expansiune se poate monta pe pardoseala podului, de preferat în apropierea coșului de fum (în cazul că acesta există), luându-se măsurile corespunzătoare de izolare termică.

Varianta cu vas de expansiune închis VEI (fig. 4.2.1b), permite montarea acestuia într-un spatiu adjacente cazonului, dezaerisirea putându-se face prin dispozitive automate de dezaerisire amplasate în zona superioară a instalației.

Prepararea apei calde de consum se asigură în ambele cazuri cu schimbătoare de căldură alese și poziționate corespunzător pentru a permite circulația agentului termic primar pe baza presiunii termice. Pentru cazul unor subsoluri cu înălțime mică apa caldă de consum se poate prepara local la fiecare consumator, sau centralizat utilizând alte surse de încălzire.

Reglarea necesară asigurării stabilității hidraulice se obține prin prereglarea robinetelor cu dublă reglare care preiau diferențele de presiune neacoperite rezultate din calculul rețelei de distribuție.

Contorizarea se face numai la nivelul consumului de combustibil, deoarece pe circuit agent termic ridică probleme de pierderi de sarcină care nu pot fi acoperite de presiunea termică disponibilă.

În condițiile utilizării echipamentelor moderne există posibilitatea reabilitării termice a instalațiilor vechi, unde în locul VED se prevede un VEI.

##### 4.2.3.2 Instalații bitub cu distribuție inferioară

Distribuția inferioară se adoptă pentru clădirile care dispun de subsol tehnic corespunzător amplasării sursei de agent termic pentru încălzirea clădirii și

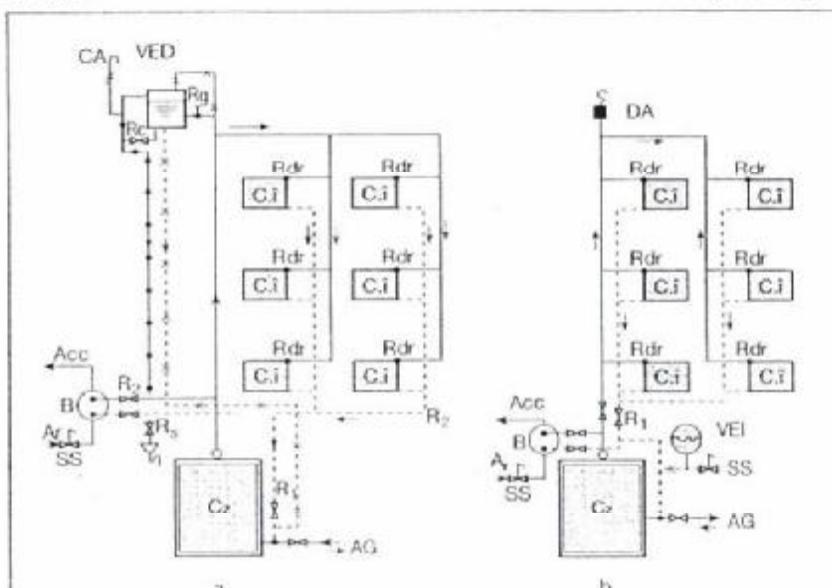


Fig. 4.2.1. Instalație de încălzire bitub cu distribuție superioară și circulație naturală:  
a - instalație cu VED; b - instalație cu VEI;

Cz - cazon; B - schimbător de căldură; Ci - corp de încălzire; VED - vas de expansiune deschis; VEI - vas de expansiune închis; DA - ventil automat de dezaerisire; SS - supapă de siguranță; Acc - apă caldă de consum; Ar - apă rece; Rg - robinet de semnalizare; Rdr - robinet cu dublă reglare; AG - alimentare și golire; R1, R2 - robinete; CA - conductă deaerisare; Rc - robinet pentru circulație; Rg - robinet de golire.

— conductă de ducere; —— conductă de întoarcere; -x-x- conductă siguranță întoarcere; -x- conductă siguranță ducere; —\*— conductă de semnalizare.

preparării apei calde de consum, precum și a conductelor de distribuție a agentului termic cu panta necesară către coloanele de alimentare a corpurilor de încălzire.

Se poate realiza în două variante de echipare (fig. 4.2.2) diferențiate prin sistemul de asigurare, de preparare a apei calde de consum și a modului de dezaerisire.

Și în acest caz, prepararea apei calde de consum poate fi analizată în funcție de combustibilul utilizat, cu posibilitate de preparare locală sau centrală. În cazul din urmă, dacă înălțimea subsolului tehnic nu permite asigurarea înălțimii minime pentru obținerea presiunii termice necesară circulației agentului termic prin schimbătoarele de căldură, se pot utiliza alte surse independente.

Varianta din figura 4.2.2a necesită spațiu corespunzător pentru amplasarea vasului de expansiune deschis, care poate fi pozitionat în podul clădirii, dacă acesta există, sau în zona superioară a instalatiei (casa scării) dacă spațiul permite. În plan vertical, pe lângă spațiile necesare coloanelor de agent termic, sunt asigurate și cele necesare amplasării conductelor de siguranță și de preaplin de la VED.

Varianta din figura 4.2.2b cu VEI și dispozitive automate de dezaerisire, prezintă avantajul eliberării plafonului ultimului etaj de rețea de dezaerisire și a podului de spațiu necesar amplasării vasului de expansiune. Instalația devine mai elastică, fără a influența buna funcționare.

Amplasarea sursei de căldură și a sistemului de asigurare la nivelul subsolului, facilitează o mai bună exploatare a instalației.

Ca și în cazul precedent, stabilitatea hidraulică se asigură printr-o bună dimensionare a rețelei orizontale și verticale de distribuție, la care se adaugă aportul robinetelor cu dublă reglare (care preiau excedentul de presiune).

#### 4.2.3.3 Instalații monotub

Caracteristica importantă a acestui sistem constă în aceea că distribuția agentului termic se poate face în zona superioară, colectarea în zona inferioară, iar coloanele sunt realizate numai cu o singură conductă.

Comparativ cu sistemul bitub și distribuție superioară, diferențele apar numai la alcătuirea coloanelor și la modalitatea de racord a corpurilor de încălzire la acestea.

Instalațiile monotub pot fi realizate în mai multe variante dintre care unele sunt prezentate în figura 4.2.3.

Cele două variante au corpi de încălzire numai pe o parte sau ambele părți.

În cazul variantelor din figura 4.2.3 coloanele „a” și „d”, apa se răcește succesiv în corpuri de încălzire, căderea de temperatură totală între ducere și întoarcere fiind de 20 K, repartizată neuniform între corpurile de încălzire. Rezultă că, temperatura apei de alimentare este cu atât mai scăzută cu cât numărul corpurilor de încălzire inserate este mai mare. Aceasta duce la necesitatea măririi suprafețelor de încălzire cu cât acestea sunt mai jos plasate. Alt dezavantaj îl prezintă faptul că nu se pot prevedea robinete de reglare la fiecare corp de încălzire, acestea putând opri circulația pe coloană.

Unele îmbunătățiri ale acestui sistem sunt aduse prin introducerea conductelor de scurtcircuitare a corpurilor de încălzire, putându-se astfel asigura o alimentare cu agent ter-

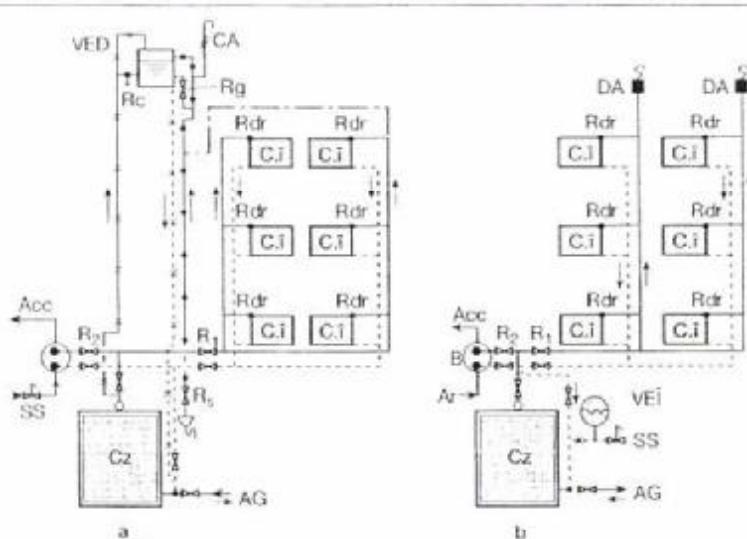


Fig. 4.2.2. Instalație de încălzire bitub cu distribuție inferioară și circulație naturală  
a - instalație cu VED; b - instalație cu VEI

Acc, AG, Ar, CA, CI, Cz, DA, Rg, Rs, Rdr, R1, R2, SS - din fig. 4.2.1; B - schimbător de căldură; VED - vas de expansiune deschis; VEI - vas de expansiune închis.  
— conductă de ducere; - - - conductă de întoarcere; -x-x- conductă siguranță întoarcere; -•- conductă siguranță ducere; -•- conductă de semnalizare

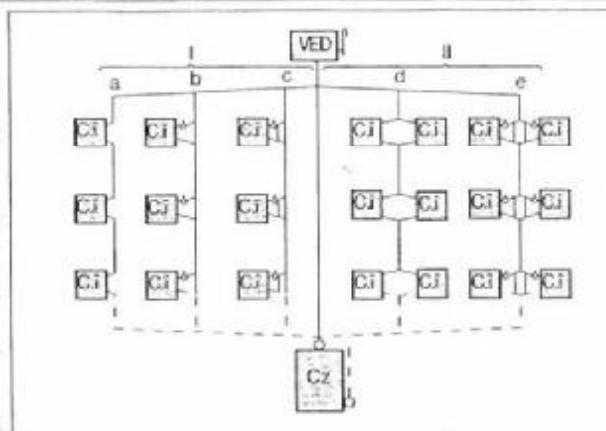


Fig. 4.2.3. Instalație de încălzire monotub cu circulație naturală:  
I - racordare unilaterală; II - racordare bilaterală; a și d - alimentare în serie; b - alimentarea cu conductă de ocolire realizată axial cu coloana; c și e - alimentare cu conductă de ocolire dezaxată; Cz - cazan; CI - corp de încălzire; VED - vas de expansiune deschis.

mică de temperatură mai ridicată, care se obține prin amestecul apei din coloană cu cea de la corpul de încălzire precedent. Scurtcircuitarea corpurilor de încălzire se poate realiza ca în figura 4.2.3, variantele coloanelor „b”, „c” și „e”.

La aceste instalații, consumul de metal în conducte este mai redus decât la cele bitub, în schimb crește consumul de metal aferent corpurilor de încălzire.

#### 4.2.4. Instalații de încălzire cu circulație forțată

Particularitatea principală a acestor sisteme, față de cele cu circulație naturală, constă în faptul că circulația agentului termic se realizează cu una sau mai multe pompe, montate pe conductă de ducere sau întoarcere, la care se adaugă și aportul presiunii termice. Aceste instalații pot fi adoptate pentru toate categoriile de clădiri, indiferent de desfășurarea lor în plan sau pe verticală. Chiar dacă devin dependente de energia electrică necesară acțiunii pompelor, economiile realizate datorită micsorării diametrelor conductelor le fac competitive și cu cea mai largă aplicabilitate.

#### 4.2.4.1 Instalații de încălzire cu distribuție individuală

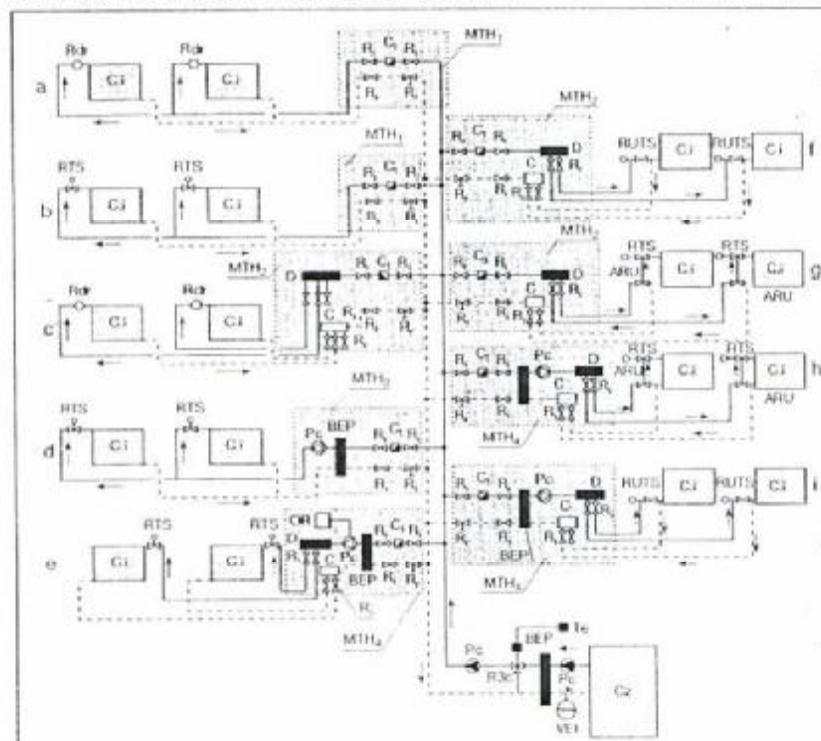
Sistemul este destinat cu precădere clădirilor de locuit și celor publice (tertiale) care au activități individuale. Elementul de consum al acestor două categorii de clădiri constă în necesitatea funcționării independente pentru fiecare destinație, de unde decurg și particularitățile în dotarea tehnică.

În alcătuirea acestor instalații se disting două componente importante:

- primară, care include sursa de agent termic cu rețea orizontală și verticală de distribuție a acestuia, până la accesul în apartament sau la unitatea individualizată;
- secundară, în care sunt incluse circuitele de distribuție a agentului termic în cadrul apartamentului sau al unității individualizate, inclusiv corpurile de încălzire.

Legătura dintre cele două componente este făcută de un modul termohidraulic (MTH), care permite reglarea, controlarea și distribuția agentului termic. Modulul termohidraulic, reprezintă legătura dintre circuitul primar și cel secundar, numit uneori buclă de apartament sau buclă secundară.

Sistemele de încălzire individuală centralizată pot fi realizate în mai multe variante, acestea depinzând de echiparea MTH sau modul de alcătuire a buclei secundare.



**Fig. 4.2.4. Scheme de instalații de încălzire cu distribuție individuală în sistem bitub:**  
 a - cu robinete individuale cu dublă reglare; b - cu robinete termostatice individuale; c - cu distribuție și colectare centralizată și robinete individuale cu dublă reglare; d - cu butelie pentru egalizarea presiunilor și robinete termostatice individuale; e - cu butelie pentru egalizarea presiunilor, distribuție și colectare centralizată cu robinete termostatice individuale și comandă și reglare diferențială; f - cu distribuție și colectare centralizată, robinet cu 4 căi pentru unică racordare și reglare termostatice de capăt; g - cu distribuție și colectare centralizată, armături pentru racordare unică și reglare termostatice superioare; h - cu butelie pentru egalizarea presiunilor, distribuție și colectare centralizată cu armături pentru racordare unică și reglare termostatice superioare; i - cu butelie pentru egalizarea presiunilor, distribuție și colectare centralizată, robinete cu 4 căi pentru unică racordare și reglare termostatice de capăt;  
 C1, C2, Rdr, Rr, VEI - au semnificația din fig. 4.2.1; RTS - robinet termostat; BEP - butelie pentru egalizarea presiunilor; D - distribuitor; C - colector; Ct - conector; Pc - pompă de circulație; ARU - armătură pentru racordare unică; RUTS - robinet cu 4 căi pentru racordarea unică și reglare termostatice de capăt; OR - ansamblu de comandă și reglare diferențială; R3c - robinet cu 3 căi; MTH<sub>1</sub> - modul termohidraulic cu racordare directă; MTH<sub>2</sub> - modul termohidraulic cu D-C; MTH<sub>3</sub> - modul termohidraulic cu BEP; MTH<sub>4</sub> - modul termohidraulic cu BEP și D-C; Te - termostat exterior.

Referitor la modul de echipare al MTH, sistemele de încălzire individuală centralizată pot fi alcătuite în două variante:

- cu echipament pentru prepararea comună a apei calde de consum, cunoscute și sub denumirea de modul „Satelit”; (§ 4.2.5)
- fără echipament pentru prepararea comună a apei calde de consum.

După modul de alcătuire al MTH, se pot distinge variantele cu racordare:

- directă (MTH1)
- cu distribuitor-colector (MTH2)
- cu butelie de egalizare a presiunii (MTH3)
- cu butelie de egalizare a presiunii și distribuitor-colector (MTH4)

Referitor la distribuția agentului termic la nivelul apartamentului sau unității individualizate, soluțiile adoptate sunt:

- rețea bitub cu distribuție radială, perimetrală sau inelară;
- rețea monotub cu distribuție perimetrală sau inelară.

Alcătuirea sistemelor de încălzire, prezintă avantajele următoare:

- independentă funcțională a buclelor de apartament sau a unității individualizate;
- izolarea unei bucle cu butelie de egalizare a presiunii (BEP), în raport cu sistemul global, fără a perturba stabilitatea hidraulică a buclelor în funcțiune;
- reglarea termohidraulică individuală a buclelor, răspunzând cerințelor de ordin material sau de confort;
- contorizarea energiei termice la nivelul buclelor;
- gestiunea consumurilor de energie termică în acord cu cerințele de control și exploatare moderne.

Sistemul bitub asigură o stabilitate hidraulică mai bună în timp ce sistemul monotub poate fi considerat mai economic, în condiții de eficiență egale. Cele două sisteme, analizate în mai multe variante de alcătuire, sunt prezentate în figurile 4.2.4 pentru distribuția bitub și 4.2.5 pentru distribuția monotub.

Specific acestor variante este faptul că poziționarea conductelor de distribuție se face la nivelul plintei sau sub pardoseală, utilizând rețele de tip radial, perimetral sau mixt, precum și posibilitatea realizării unor coloane de scară pentru ducere și întoarcere, de la care se poate realiza racordarea succesivă a apartamentelor sau spațiilor în proprietate unică.

Compatibilitatea dintre aceste sisteme de distribuție și variantele de alcătuire a buclelor de alimentare este prezentată în figura 4.2.4. Se remarcă faptul că soluțiile de alimentare dotate cu distribuție și colectare centralizată prezintă cea mai mare elasticitate în funcționare, cu posibilități de a realiza mai multe variante de alcătuire.

Adoptarea unor variante de distribuție se face în funcție de:

- amplasarea în plan a corpilor de încălzire;
- libertatea de montare a conductelor de distribuție, fără a afecta elementele

de rezistență;

- accesibilitatea la traseele importante în caz de necesitate;
- trasee economice în acord cu cerințele funktionale și arhitecturale locale.

O componentă importantă, comună celor două grupe de distribuție o constituie contorizarea individuală, care se poate realiza în interiorul sau exteriorul spațiului deservit de instalația interioară.

#### 4.2.4.1.1 Instalații bitub

Schemele grupate în figura 4.2.4, reunesc echipamente ce pot participa la alcătuirea unor scheme bitub. Fiecare variantă prezentată se poate aplica întregii clădiri. Întrucât variantele se diferențiază prin funcționalitate, nivel de dotare și gestiunea simplă sau complexă a energiei termice, nu este exclusă posibilitatea racordării la aceeași coloană a mai multor variante dar cu condiția analizării compatibilității funcționării în ansamblu.

Sursa de energie termică se consideră comună, echipată cu unul sau mai multe cazane. Parametrii agentului termic se stabilesc printr-o reglare calitativă centrală, în funcție de temperatură exterioară sau condițiile din interior.

Separarea hidraulică a circuitului cazaunului de cel al rețelei de distribuție, prin prevederea unei BEP, asigură o elasticitate funcțională fără a influența consumatorii.

Rezultă necesitatea prevederii unor dispozitive sau armături de echilibrare hidraulică a rețelei orizontale.

Elementele comune variantelor prezentate sunt:

- contorizarea consumului de energie termică la nivelul fiecărei bucle de distribuție, montarea contorului de energie termică putându-se face pe conductă de ducere sau pe cea de întoarcere, este de dorit ca bucla de contorizare să poată fi amplasată la nivelul de distribuție, în casa scării, permitând accesul comod al serviciului de exploatare;
- prevederea unor robinete de concesionare pe conductă de ducere, cu acces din nisa contorului, care să permită oprirea voluntară a furnizării energiei termice;
- prevederea unor robinete sau armături de echilibrare hidraulică a buclei de distribuție în raport cu coloana de alimentare, cu condiția ca accesul la aceasta să fie permis personalului de specialitate;
- prevederea unor robinete de închidere a buclelor de alimentare pentru izolare buclei în caz de avarie în aval;
- analizarea posibilității de golire rapidă a buclei de alimentare în caz de avarie sau în vederea părăsirii pe termen lung a spațiului deservit.

Variantele de alcătuire a buclelor de alimentare prezentate în figura 4.2.4, se pot aplica în funcție de particularitățile locale constructive ale spațiului ce urmează să încălzește.

Se consideră ca soluții optime patru categorii de rețele de distribuție: de plintă, radială, liniară și mixtă.

După modul de racordare la coloanele și criteriile funktionale buclele de alimentare cu energie termică se pot realiza astfel:

- racordare directă (fig. 4.2.4a și b); schemele de alimentare se realizează cu distribuție liniară și prezintă următoarele particularități termohidraulice:
  - presiune disponibilă mare în punctul de racord datorită traseului lung (racord-corp de încălzire);
  - echilibrarea hidraulică a buclelor în raport cu coloana se realizează cu ajutorul robinetului de reglare;
  - echilibrarea hidraulică a fiecărui corp de încălzire se realizează local prin robinete cu dublă reglare;
  - echilibrarea hidraulică locală în funcție de necesități se obține cu robinetele termostatice (fig. 4.2.4b);
  - racordarea cu distribuitor-colector (fig. 4.2.4 c, f și g); schemele de alimentare se realizează cu distribuție de plintă

radială sau mixtă și prezintă următoarele particularități termohidraulice:

- echilibrarea hidraulică a buclelor în raport cu coloana se realizează cu ajutorul robinetului de reglare;
- echilibrarea hidraulică a fiecărui corp de încălzire se realizează cu robinetele cu dublă reglare;
- echilibrarea hidraulică între ramurile de distribuție se realizează cu ajutorul robinetelor de reglare prevăzute la distribuitor-colector;
- echilibrarea hidraulică la fiecare corp de încălzire se realizează cu armăturile de racordare unică și robinetele termostatice (fig. 4.2.4g);
  - racordarea cu butelie de egalizare a presiunii (fig. 4.2.4d); în general, schemele de alimentare sunt cu distribuție liniară și prezintă ca particularități termohidraulice:
    - independența hidraulică față de regimul hidraulic al coloanei;
    - echilibrarea hidraulică a fiecărui corp de încălzire cu robinete termostatice;
    - circulația agentului termic în buclă de alimentare este asigurată de o pompă de conductă;
    - racordarea cu butelie de egalizare a presiunilor și distribuitor-colector (fig. 4.2.4e, h și i), în care schemele de alimentare se realizează cu distribuție de plintă, radială sau mixtă și prezintă următoarele particularități termohidraulice:
      - independența hidraulică față de regimul hidraulic al coloanei;
      - echilibrarea hidraulică între ramurile de distribuție se realizează cu ajutorul robinetelor de reglare prevăzute la distribuitor-colector;
      - realizarea unei reglări termohidraulice la fiecare corp de încălzire cu robinetele termostatice (fig. 4.2.4e), cu armături de racordare unică (fig. 4.2.4h), cu robinete termostatice și armături de racordare unică (fig. 4.2.4i);
      - posibilitatea reglării zilnice, săptămânale sau chiar sezonice, precum și comanda de la distanță a functionării și opririi instalatiei;
      - circulația agentului termic în buclă de alimentare este asigurată cu o pompă de conductă.

#### 4.2.4.1.2 Instalații monotub

Variantele de alcătuire a buclelor de alimentare, precum și racordarea acestora la coloana de distribuție a agentului termic este prevăzută în figura 4.2.5.

Elementele comune cu instalațiile bitub sunt:

- contorizarea agentului termic se realizează montând contorul pe conductă de ducere sau întoarcere;
- echilibrarea hidraulică a buclei în raport cu coloana;
- izolarea buclei de alimentare de coloană;
- golire rapidă;
- reglare locală termohidraulică;

Avantajul sistemului monotub constă în economia realizată în cadrul rețelei buclei de alimentare, utilizând o singură conductă. Corpurile de încălzire fiind alimentate cu agent termic de temperatură cotinuu descrescătoare, antrenează o majorare progresivă a suprafetei corpurilor de încălzire de la intrare către periferia sistemului.

Alcătuirea rețelei în cadrul buclei de alimentare, se poate face în varianta distribuției de plintă sau linie.

Schemele de alcătuire a instalațiilor pot fi realizate ca și cele bitubulare grupându-le din punct de vedere al modului de racordare la coloane:

- racordarea directă (fig. 4.2.5 a, b, c), utilizată în instalații individuale comune din cadrul unei clădiri, are următoarele caracteristici:
  - presiunea necesară circulației agentului termic în cadrul buclei este dată de presiunea disponibilă în punctul de racord la coloana de distribuție;

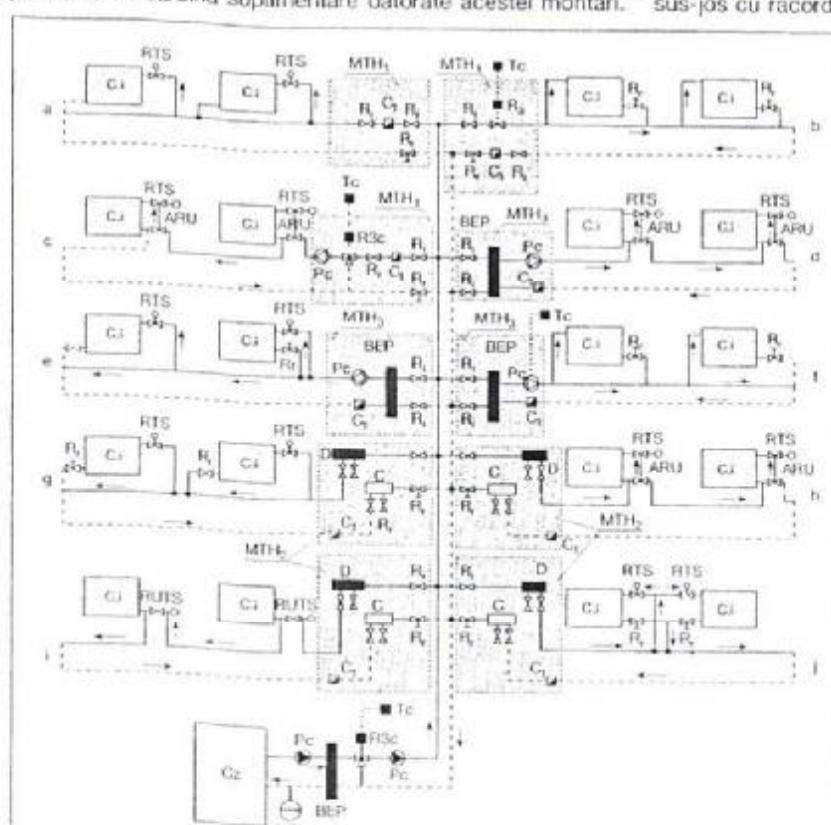
- echilibrarea hidraulică a buclei de alimentare în raport cu coloana de distribuție se realizează cu robinete de reglare, montate pe conductă de intrare a fiecărei bucle;

Diferențele între cele trei variante constau în modalitatea de reglare a energiei termice; astfel la:

- racordarea din figura 4.2.5a, reglarea termohidraulică este locală, la nivelul fiecărui corp de încălzire, cu robinete termostatică;

• racordarea din figura 4.2.5b, reglarea temperaturii agentului termic se realizează centralizat, în raport cu bucla de alimentare, printr-un robinet cu acționare directă, comandat de un termostat de cameră; local, la nivelul fiecărui corp de încălzire, pe conductă de intrare, robinetul sau armătura de reglare montată pe racordul de ieșire din corpul de încălzire, permite reglarea hidraulică în cadrul buclei de alimentare;

- racordarea din figura 4.2.5c prezintă particularitatea că poate beneficia de reglarea termohidraulică atât local cât și centralizat la nivelul buclei de alimentare; agentul termic poate avea parametrii variabili prin reglarea calitativă realizată de robinetul cu 3 căi, acționat de un termostat de cameră; prezența robinetului cu 3 căi în rețea, obligă la prevederea unei pompe de circulație în aval, care să acopere pierderile de sarcină suplimentare datorate acestei montări.



La nivelul fiecărui corp de încălzire, prin armăturile de racordare unică și a robinetelor termostatică se sigură o reglare termohidraulică individuală, în funcție de cerințele energetice locale.

- racordare cu distribuitor-colector (fig. 4.2.5g, h, i, j); schemele de alcătuire a instalărilor prezintă următoarele particularități comune:

- permite alimentarea mai multor apartamente sau unități cu gestiune unică situate pe același palier;
- necesită presiuni disponibile mici în zona de racord la coloană;
- pierderile de sarcină pe circuitul buclei de alimentare sunt acoperite cu pompe de circulație montate pe fiecare circuit;
- contorizarea consumului de energie termică;
- reglarea termohidraulică la nivelul corporilor de încălzire în funcție de cerințele energetice locale.

Cele patru scheme sunt diferențiate prin componentele care realizează stabilitatea termohidraulică locală și prin modul de racordare a corpului de încălzire: sus-jos sau jos-jos, astfel la:

- schema de alimentare din figura 4.2.5g:  
  - alimentarea corporilor de încălzire se face în sistemul sus-jos cu racorduri în diagonală;

- stabilitatea termodinamică a corporilor de încălzire în raport cu conducta de agent termic a buclei de alimentare se realizează prin robinetul termostat, montat la intrarea agentului termic în corpul de încălzire și a robinetului sau armături de reglare de pe racordul de întoarcere.

Cele două componente asigură reglare locală și individuală a consumului de energie termică solicitat.

- schema de alimentare din figura 4.2.5h:

- alimentarea cu agent termic se face pe partea inferioară a corporilor de încălzire, pe aceeași parte, cu circulația agentului termic în corpul de încălzire sus-jos, utilizând armătura pentru racordare unică;

- reglarea consumului de energie termică în acord cu cerințele energiei locale este asigurată prin robinetul termostat, montat în zona de acces a agentului termic în corpul de încălzire;
- stabilitatea hidraulică a corpului de încălzire, în raport cu conducta de alimentare se realizează cu armătura pentru racordare unică de pe racordul de ieșire a agentului termic.

- schema de alimentare din figura 4.2.5i:

- alimentarea cu agent termic se face în sistem jos-jos pe aceeași parte a corpului de încălzire;

- temperatura medie a corpului de încălzire este în general mai mică comparativ cu sus-jos;

- stabilitatea termohidraulică a fiecărui corp de încălzire se realizează prin armătura cu racordare unică de reglare termostată de capăt.

- schema de alimentare din figura 4.2.5j:

- se face racordarea comună a două corpurilor de încălzire alăturate;

- reglarea hidraulică locală și individuală se realizează prin robinete termostatice amplasate la intrarea agentului termic în corpul de încălzire și armături de reglare amplasate la ieșirea agentului termic din corpul de încălzire.

- racordare cu butelie pentru egalizarea presiunilor (fig. 4.2.5 d, e, f); schemele de distribuție se caracterizează prin:

- independentă față de presiunile disponibile din zona de racord la coloana de distribuție;
- pierderile de sarcină aferente circuitului buclei de alimentare sunt acoperite de o pompă de circulație, montată în aval de butelia de egalizare;
- amplasarea conductei de alimentare a corpurilor de încălzire se face la plintă sau perimetral sub pardoseafă.

Referitor la modul de localizare a schemelor de alimentare cu agent termic se menționează specificul fiecăriei:

● schema de alimentare din figura 4.2.5 d:

- racordarea corpurilor de încălzire la conducta de alimentare se face cu armătura pentru racordare unică;
- racordarea corpului de încălzire se face pe aceeași parte, cu posibilitatea de circulație a agentului termic în interiorul corpului de încălzire după schema sus-jos;
- echilibrarea hidraulică individuală se realizează prin armătura de racordare unică;
- reglarea locală și individuală a consumatorilor de energie termică se face cu robinete termostatice.

● schema de alimentare din figura 4.2.5 e:

- racordarea corpurilor de încălzire se face în varianta sus-jos pe aceeași parte sau în diagonală;
- echilibrarea hidraulică se face cu robinete sau armături de reglare, montate pe racordul de ieșire din corpul de încălzire;
- reglarea locală și individuală a consumatorului de energie termică se face cu robinete termostatice, corespunzător cerințelor energetice locale;

● schema de alimentare din figura 4.2.5 f:

- racordarea corpurilor de încălzire la conducta de alimentare se face în varianta sus-jos, în diagonală;
- echilibrarea hidraulică locală se face cu robinete sau armături de reglare, montate pe racordul de ieșire din corpul de încălzire;
- reglarea centralizată a consumului de energie termică cu termostatul de cameră care actionează funcționarea în regim de debit variabil a pompei de circulație.

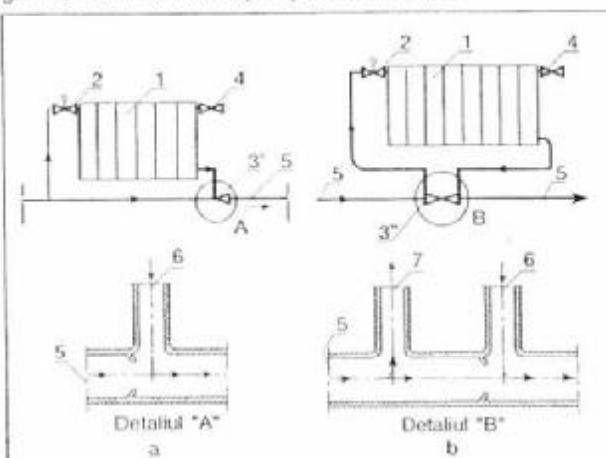


Fig. 4.2.6. Racordarea corpurilor de încălzire cu ejectoare:

- a - racordare sus-jos cu ejector simplu;  
b - racordare sus-jos cu ejector dublu;

A - ejector simplu; B - ejector dublu; 1 - corp de încălzire; 2 - robinet termostat; 3' - ejector simplu; 3'' - ejector dublu; 4 - robinet automat de dezaerisire; 5 - circuit încălzire; 6 - ieșire apă caldă din corpul de încălzire; 7 - intrare apă caldă în corpul de încălzire.

Instalațiile de încălzire monotub pot utiliza ca armătură de racordare și un ejector.

Ejectorul DIASOL se bazează pe efectul „venturi”, realizând o diferență de presiune între punctele de racordare a corpului de încălzire.

Corpurile de încălzire pot fi alimentate cu agent termic în sistemul sus-jos, cu ejectorul plasat în zona de racordare a întoarcerii la rețeaua monotub (fig. 4.2.6 a), sau printr-un corp de ejector cu racorduri duble (fig. 4.2.6 b).

În ambele variante de racordare, corpul de încălzire este prevăzut cu robinet termostat, iar pe partea opusă alimentării cu un dispozitiv automat de dezaerisire.

Distanța minimă A (fig. 4.2.7 a) între racordurile deducere și ejector trebuie să fie de 70 mm pentru ejectoarele cu diametru mai mic de  $1\frac{1}{4}$ " și mai mare sau egală cu diametrul ejectorului în cazul când diametrul este mai mare de  $1\frac{1}{2}$ ".

Distanța minimă B între ejector și racordul de ducere pentru următorul circuit derivat, trebuie să fie minimum 150 mm pentru ejectoare cu diametru mai mic de  $1\frac{1}{4}$ ", iar pentru diametre mai mari, aceeași distanță se majorează la echivalentul a 4 diametre interioare.

Condițiile de distanță sunt recomandate de către furnizorul ejectorului, motivând că în cazul contrar apar scăderi de presiune dinamică influențând negativ repartizarea debitelor de agent termic cu corpurile de încălzire.

Amplasarea unor rezistențe locale (coturi, curbe) în apropierea ejectorului (fig. 4.2.7 b) și a conductelor de racord ale corpului de încălzire nu produce anomalii functionale, presiunea dinamică putând fi asigurată.

Racordarea în paralel (fig. 4.2.7 c) nu este recomandată decât în cazuri exceptionale, soluția generând atât scăderi de presiune cât și căderi mari de temperatură în corpurile de încălzire.

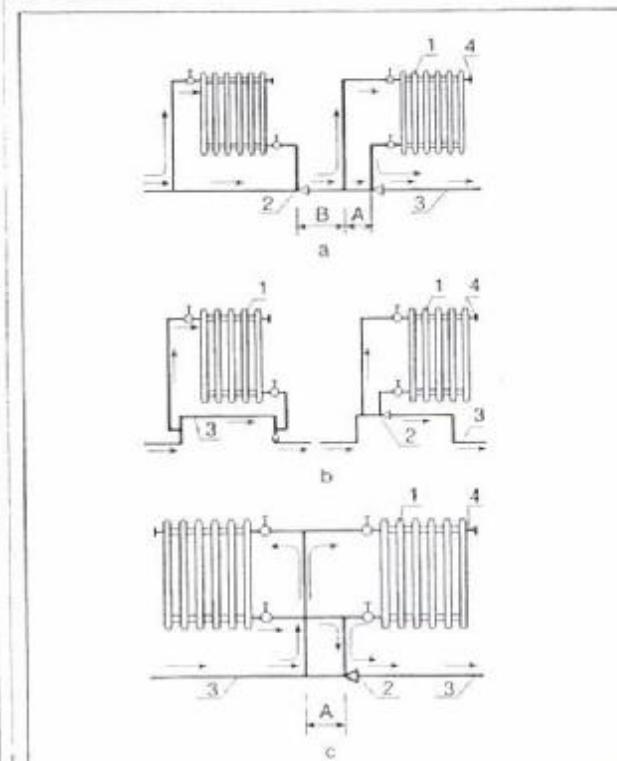


Fig. 4.2.7. Racordarea corpurilor de încălzire cu ejectoare DIASOL:

- a - circuit normal; b - circuit cu rezistențe locale; c - circuit cu corpuși de încălzire montate în paralel;

1 - corp de încălzire; 2 - ejector DIASOL; 3 - conductă circuit de încălzire; 4 - robinet automat de dezaerisire; A - distanță dintre racordul de ducere și ejector; B - distanță dintre ejector și racordul de ducere.

Copurile de încălzire sunt prevăzute cu dispozitive automate de dezaerisire, plasate în zonele de acumulare a aerului.

#### 4.2.4.2 Instalații de încălzire cu distribuție centralizată

Aceste instalații prezintă următoarele particularități:

- sursa de agent termic este unică pentru întreaga clădire;
- contorizarea consumului de energie termică se face pentru întreaga clădire;
- raccordarea copurilor de încălzire se face la coloane comune;
- distribuția agentului termic la coloane, se realizează printr-o retea cu două conducte amplasate la partea inferioară sau superioară a clădirii.

Instalațiile se grupează în trei categorii:

- a. instalații bitub cu echilibrare hidraulică prin robinete cu dublă reglare și asigurare cu vas de expansiune deschis;
- b. instalații bitub cu echilibrare termohidraulică locală și asigurare cu vas de expansiune inchis.
- c. instalații monotub cu echilibrare termohidraulică locală și asigurare cu vas de expansiune inchis.

Sursa de agent termic poate fi amplasată la subsol, parter sau la un nivel tehnic situat la partea superioară a clădirii.

##### 4.2.4.2.1 Sisteme bitub clasice

Instalațiile de încălzire se execută cu distribuție inferioară (fig. 4.2.8 a) sau superioară (fig. 4.2.8 b). Ambele variante au componente sau funcționalități comune și prezintă

particularități următoare:

- asigurarea cu vas de expansiune deschis, amplasat în zona superioară a instalatiei, la o cotă corespunzătoare poziției pompelor de circulație în instalatie (§ 5.3);
- dezaerisirea instalatiei cu vase de dezaerisire, prevăzute corespunzător zonelor de evacuare sau acumulare a aerului, raccordate sau nu la retele generale de conducte pentru dezaerisire;
- asigurarea stabilității hidraulice a retelei de alimentare cu agent termic, la nivelul coloanelor utilizând teuri de reglare;
- raccordarea copurilor de încălzire uni - sau bilateral în raport cu coloana, cu circulația agentului termic sus-jos, pe aceeași parte sau în diagonală;
- golirea locală sau centralizată a instalatiei;
- amplasarea sursei de agent termic în zona inferioară a instalatiei, la subsol sau parter; nu poate fi exclusă adoptarea schemei de alcătuire pentru o variantă de amplasare a sursei de agent termic la partea superioară a instalatiei, dacă rațiuni tehnicoeconomice justifică soluția.

Dezaerisirea conductelor cu înălțime mai mică decât cele adiacente se soluționează prin raccordarea în sac a conductei de dezaerisire, la coloana cea mai apropiată (col. 4 din fig. 4.2.8 a).

Distribuția inferioară a agentului termic (fig. 4.2.8 a) se adoptă în cazul existenței subsolului tehnic, cu înălțime convenabilă montării și exploatarii instalatiei. În cazuri bine justificate, această distribuție poate fi amplasată la parterul clădirii sub pardoseală, prevăzând accesul la conductele de distribuție.

Distribuția superioară prezentată în figura 4.2.8b oferă posibilitatea de amplasare a conductelor de distribuție la partea superioară (coloanele 4 și 5) sau mixt (coloanele 1, 2, 3) cu conductă de ducere la partea superioară și cea de întoarcere la partea inferioară.

Adoptarea uneia dintre variante se face în funcție de spațiile oferite de clădire.

##### 4.2.4.2.2 Sisteme bitub moderne

Cresterea gradului de confort a spațiilor încălzite și gestionarea economică a energiei termice, se poate obține modificând nivelul de dotare tehnică a instalațiilor de încălzire.

Pentru a răspunde acestor exigențe în figura 4.2.9 sunt propuse două variante de alimentare cu agent termic a coloanelor:

- cu rețea de distribuție inferioară (fig. 4.2.9a) și sursa de agent termic amplasată la subsol sau la parter;
- cu rețea de distribuție superioară (fig. 4.2.9b) și sursa de agent amplasată în zona inferioară a instalatiei.

Optiunea pentru una din variantele de distribuție se face analizând condițiile locale, arhitecturale și de rezistență oferite de clădire.

Că variante de raccordare a copurilor de încălzire la coloane, aceasta se poate face cu:

1. robinete termostatici montate pe raccordul de ducere al corpului de încălzire;
2. armătură de raccordare unică și robinet termostat la intrarea agentului termic în corpul de încălzire;

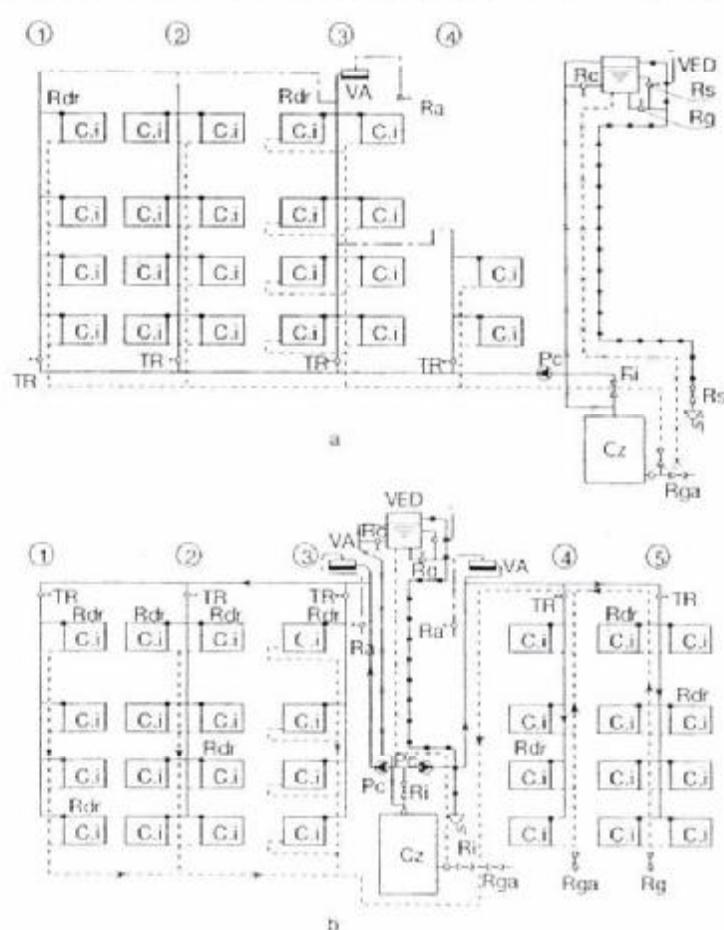


Fig. 4.2.8. Scheme de instalatii de încalzire bitub clasice cu circulatie prin pompare:

a - cu distributie inferioara; b - cu distributie superioara;

Ri; Pe; Ci; Cz; Re; Rs; Rg; Rdr; TR - teu de reglare; VA - vas de dezaerisire; Ra - robinet pentru dezaerisire; Rga - robinet pentru umplere -golire; 1, 2, 3, 4 și 5 coloane; CD - conducta de dezaerisire.

3. armătură de racordare unică și robinet termostatice în global, cu accesul agentului termic jos la partea inferioară;
4. distribuție orizontală a agentului termic în spațiul încălzit și racordare prin module termohidraulice.

În alcătuirea unei instalații de încălzire dintr-o clădire se recomandă utilizarea uneia din variantele de racordare (1, 2, 3 sau 4) și numai în cazuri justificate, pe baza analizei de compatibilitate termohidraulică se pot realiza și scheme mixte.

Sursa de agent termic propusă este facultativă, aceasta

depinzând de sursa de energie termică. În alcătuirea schemei optimale de organizare-alcătuire a sursei termice se au în vedere variantele prezentate în cap. 5.3. „Centrale termice cu apă căldă”.

Schemele prezentate au elementele comune care se referă la funcțiile sistemului sau al unor componente:

- asigură stabilitate termohidraulică locală, realizată prin robinete termostatice;
- realizează dezaerisirea locală sau centrală cu dispozitive automate de dezaerisire;

- permite reducerea coloanelor de alimentare în cazul utilizării modulelor termohidraulice de racordare;

- permite echilibrarea hidraulică a coloanelor, prin armăturile de reglare, prevăzute la baza acestora;

- corporile de încălzire pot fi racordate uni - sau bilateral în raport cu coloana, cu racordarea pe aceeași parte a corpului de încălzire;

- în funcție de sursa de agent termic, permite gestionarea economică a energiei termice, asigurând reglarea ca-tilativă în funcție de temperatura exteroară și locală în funcție de solicitarea termică momentană etc.

- în funcție de nivelul de gestiune acceptat se poate asigura funcționarea în regimuri diferite (zilnic, săptămânal etc.) cu comandă de la distanță.

Fiecare variantă poate asigura confortul termic în funcție de componentele utilizate:

- circulația agentului termic sus-jos, reglarea termohidraulică fiind obținută numai prin robinetul termostatice. În caz de necesitate, la ieșirea agentului termic din corpul de încălzire se poate prevedea o armătură suplimentară de reglare hidraulică.

- reglarea termohidraulică completă prin robinetul termostatice amplasat la intrarea agentului termic în corpul de încălzire și a armăturii de racordare unică la ieșire, menținând circulația agentului termic sus-jos;

- reglarea termohidraulică completă la nivelul corpului de încălzire, micșorând temperatura medie a acestuia.

- o distribuție orizontală la nivel de etaj, cu preluarea avantajelor conferite de utilizarea modulelor termohidraulice (§ 4.2.4.1.1).

#### 4.2.4.2.3 Scheme monotub moderne

Caracteristica principală a sistemului constă în faptul că alimentarea corporilor de încălzire se realizează de la o singură conductă.

În alcătuirea schemelor prezentate în figura 4.2.10, sunt utilizate variantele de racordare mentionate și la sistemul bitub (§ 4.2.4.2.2).

Există posibilitatea realizării mai multor variante de alimentare cu agent termic a coloanelor folosind rețea de alimentare: inferioară, superioară, mixtă. Optiunea pentru una din variantele men-

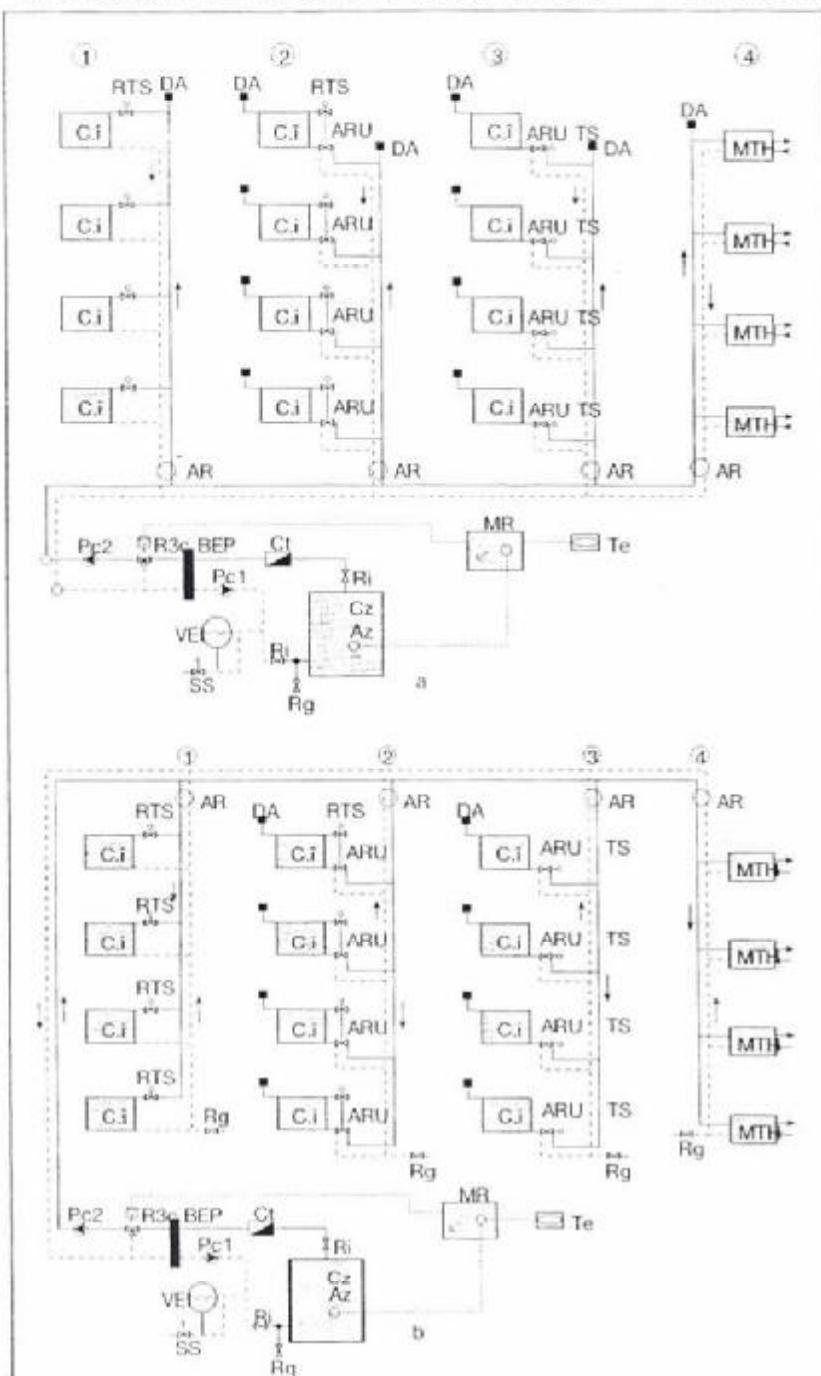


Fig. 4.2.9. Scheme de instalări de încălzire bitub moderne cu circulație prin pompare:  
a - cu distribuție inferioară; b - cu distribuție superioară;

1 - racordare sus-jos cu reglare termostatice locală; 2 - racordare unică sus-jos și reglare termostatice; 3 - racordare unică jos-jos și reglare termostatice; 4 - racordare cu module termohidraulice; Cz, Az - arzător; AR - armătură de reglare; DA - ventil automat de dezaerisire; MR - modul de reglare; Pc1 și Pc2 - pompe de circulație.