

INSTALAȚII DE ÎNCĂLZIRE CU APĂ CALDĂ ȘI APĂ FIERBINTE

3.1. Clasificarea sistemelor de încălzire cu apă caldă

Sistemele de încălzire cu apă caldă utilizează drept agent termic apa caldă cu temperatura maximă de 95°C și se pot clasifica în funcție de particularitățile de alcătuire sau funcționare astfel:

a) după temperatura agentului termic la ieșirea din cazan:

- instalații cu apă caldă, de medie temperatură, cu temperatura de regim până la 95°C;
- instalații cu apă caldă, de joasă temperatură, cu temperatura de regim până la 65°C;

b) după 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;

c) după numărul conductelor de distribuție a agentului termic:

- instalații cu două conducte (instalații bitub);
- instalații cu o singură conductă (instalații monotub);

d) după 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;

e) după modul de amplasare a conductelor de distribuție:

- instalații cu distribuție inferioară;
- instalații cu distribuție superioară;

f) după soluția de alcătuire a rețelei de distribuție:

- rețele arborescente;
- rețele radiale;
- rețele inelare;

g) după 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;

h) după componența transmisiei de căldură în spațiul încălzit:

- instalații cu suprafețe convective (static sau dinamic);
- instalații cu suprafețe convecto - radiative;
- instalații cu suprafețe radiative.

3.2. Instalații de încălzire cu circulație naturală

Astfel de instalații reprezintă și la ora actuală, pentru țara noastră, o soluție utilizabilă în zonele izolate, lipsite de energie electrică pentru alimentarea unor componente de modernizare. Cunoscute sub denumirea „prin termosifon” sau „prin gravitație”, astfel de instalații se utilizează la clădiri de locuit, individuale sau colective, puțin dezvoltate pe orizontală și în mare măsură pe verticală. Instalațiile de încălzire cu circulație naturală sunt caracterizate prin:

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

- presiuni disponibile mici pentru vehicularea agentului termic
- rețeaua de distribuție a agentului termic are diametre relativ mari, necesitând configurații cu rezistențe locale minime;
- costuri mai ridicate ale lor în comparație cu alte tipuri de instalații de încălzire.

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

3.2.1. Instalații bitub cu distribuție superioară

Astfel de instalații sunt pretabile în cazul clădirilor care nu dispun de un subsol tehnic în care să se poată monta conductele de distribuție a agentului termic cu pantă continuă către coloanele de alimentare a corpurilor de încălzire. O astfel de instalație de încălzire poate fi realizată în următoarele variante constructive:

1. Varianta cu conductă de ducere (tur) montată la partea superioară, conducta de întoarcere (retur) fiind montată la nivelul pardoselii sau sub aceasta. Această variantă de realizare a instalației prezintă avantajul unei circulații mai bune a apei în conducte datorită faptului că, la presiunea termică realizată prin răcirea apei în corpurile de încălzire se adaugă și presiunea produsă de răcirea apei în coloane, atât pe conducta de ducere cât și pe conducta de întoarcere;

2. Varianta cu ambele conducte de distribuție, atât cea de ducere (tur) cât și cea de întoarcere (retur) la partea superioară, prezintă dezavantajul unei mișcări greoaie a apei în conducte;

3. Varianta cu vas de expansiune deschis, VED (figura 3.1a) este utilizată la majoritatea clădirilor prevăzute cu pod. Vasul de expansiune deschis se folosește în general în instalațiile de încălzire cu combustibil solid, în acest caz, putându-se monta pe pardoseala podului, de preferat în apropierea coșului de fum (în cazul în care acesta există), luându-se măsuri corespunzătoare de izolare termică.

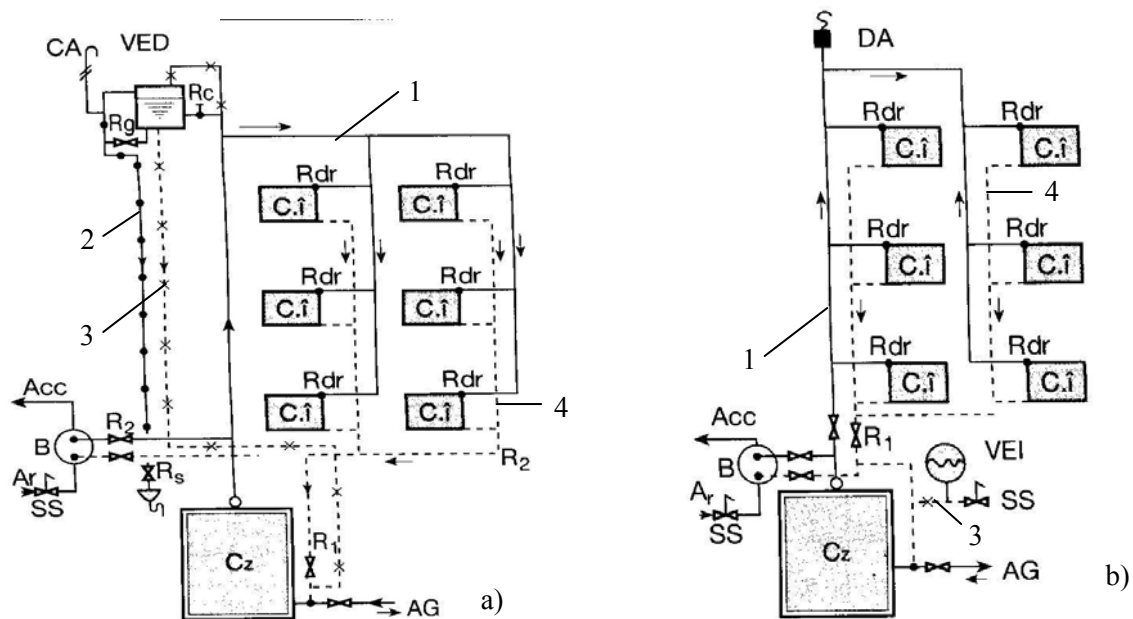


Figura 3.1. Instalație de încălzire bitubulară cu distribuție superioară și circulație naturală: a) instalație cu vas de expansiune deschis (VED); b) instalație cu vas de expansiune închis (VEI); Cz – cazan; B – schimbător de căldură; C.i – corp de încălzire; DA – ventil automat de dezaerisire; SS – supapă de siguranță; Acc – apă caldă de consum; Ar – apă rece; Rs – robinet de semnalizare; Rdr – robinet cu dublă reglare; AG – alimentare și golire; R₁, R₂ – robinete; CA – conductă dezaerisire; Rc – robinet pentru circulație; Rg – robinet golire; 1 – conductă de ducere (tur); 2 – conductă de semnalizare; 3 – conductă de siguranță; 4 – conductă de întoarcere (retur)

Vasul de expansiune este un regulator de presiune. Orice sistem care utilizează fluide (gaze sau lichide) sub presiune este echipat cu un vas de expansiune. Un vas de expansiune previne creșterea sau scăderea bruscă

a presiunii ca urmare a creșterii sau scăderii temperaturii fluidului din sistem. Vasul de expansiune are rolul de a menține presiunea unui sistem între anumite limite determinate de temperaturile maxime și minime la care acesta este supus. Din punct de vedere constructiv, vasul de expansiune este o incintă închisă, împărțită în două compartimente de către o membrană flexibilă. În unul din compartimente se află un gaz (în general un gaz inert) aflat la o anumită presiune. Celălalt compartiment este conectat la sistemul cărui i se asigură reglarea presiunii. Presiunea din compartimentul în care se află gazul inert este în general egală cu presiunea de repaus a sistemului. Creșterea temperaturii va duce la creșterea volumului fluidului din sistem ceea ce implicit va deforma membrana în sensul creșterii volumului, controlându-se astfel presiunea.

4. Varianta cu vas de expansiune închis, VEI (figura 3.1b) permite montarea acestuia într-un spațiu adiacent cazanului, astfel că dezaerisirea se poate face prin dispozitive automate de dezaerisire amplasate în zona superioară a instalației.

Indiferent de varianta constructivă aleasă, prepararea apei calde de consum se asigură prin intermediul schimbătoarelor de căldură (B), alese și poziționate astfel încât să permită circulația agentului termic primar pe baza presiunii termice.

Reglarea necesară asigurării stabilității hidraulice se realizează prin preregarea 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 circuitul de agent termic apar probleme legate de pierderile de sarcină care nu pot fi acoperite de presiunea termică disponibilă.

3.2.2. Instalații bitub cu distribuție inferioară

Se folosesc în cazul clădirilor care dispun de subsol tehnic corespunzător amplasării sursei de agent termic pentru încălzirea clădirii și preparării apei calde de consum, precum și a conductelor de distribuție a agentului termic cu panta necesară către coloanele de alimentare ale corpurilor de încălzire.

Instalațiile bitubulare cu distribuție inferioară se pot realiza în două variante de echipare (figura 3.2) diferențiate prin sistemul de asigurare, de preparare a apei calde de consum și a modului de dezaerisire.

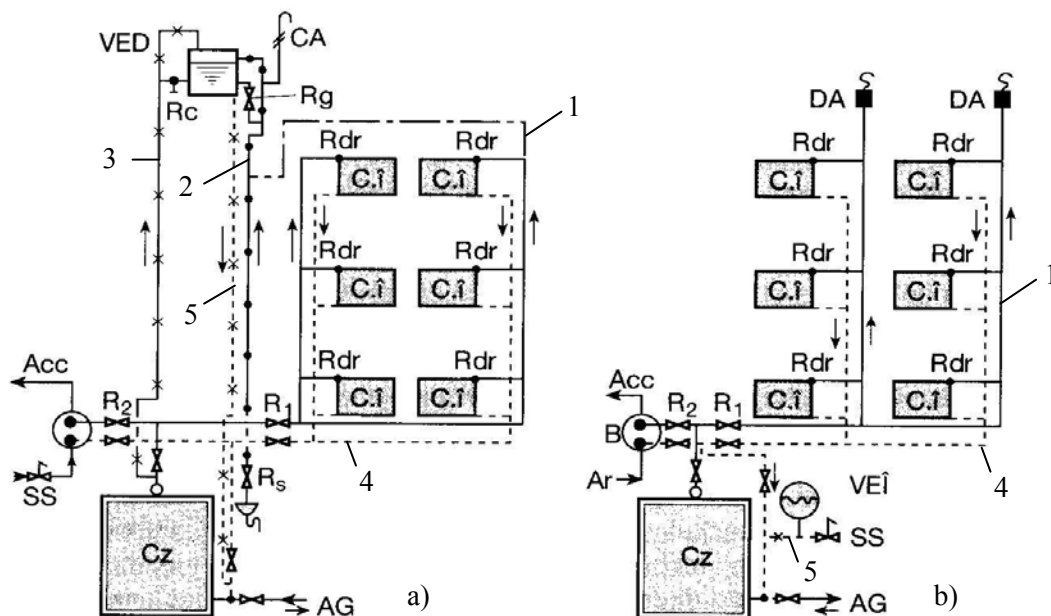


Figura 3.2. Instalație de încălzire bitubulară cu distribuție inferioară și circulație naturală: a) instalație cu vas de expansiune deschis (VED); b) instalație cu vas de expansiune închis (VEI); Cz – cazan; B – schimbător de căldură; C.i – corp de încălzire; DA – ventil automat de dezaerisire; SS – supapă de siguranță; Acc – apă caldă de consum; Ar – apă rece; Rs – robinet de semnalizare; Rdr – robinet cu dublă reglare; AG – alimentare și golire; R₁, R₂ – robinete; CA – conductă dezaerisire; Rc – robinet pentru circulație; Rg – robinet golire; 1 – conductă de ducere (tur); 2 – conductă de semnalizare; 3 – conductă de siguranță ducere; 4 – conductă de întoarcere (retur); 5 – conductă de siguranță întoarcere

Ca și în cazul instalațiilor bitubulare cu distribuție superioară, și cele cu distribuție inferioară pot fi studiate din punct de vedere al preparării apei calde de consum prin prisma combustibilului utilizat, existând atât posibilitatea preparării locale cât și a preparării centrale. În cazul preparării centrale, dacă înălțimea subsolului tehnic nu permite asigurarea înălțimii minime pentru obținerea presiunii termice necesare circulației agentului termic prin schimbătoarele de căldură, se pot utiliza alte surse independente.

Varianta de echipare a instalației cu vas de expansiune deschis (figura 3.2.a) necesită spațiu corespunzător pentru amplasarea vasului, care poate fi poziționat în podul clădirii (dacă acesta există) sau, în zona superioară a instalației (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 vasul de expansiune deschis.

În cazul variantei de echipare a instalației cu vas de expansiune închis și dispozitive automate de dezaerisire, principalul avantaj constă în eliberarea plafonului ultimului etaj de rețeaua de dezaerisire și a podului de spațiul necesar amplasării vaului de expansiune, ceea ce face ca instalația să devină mai elastică, fără a se influența buna ei funcționare.

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

Stabilitatea hidraulică este asigurată și în acest caz printr-o dimensionare a rețelei orizontale și verticale de distribuție, la care se adaugă aportul robinetelor cu dublă reglare, care preiau excedentul de presiune.

3.2.3. Instalații de încălzire monotubulare

Aceste instalații de încălzire sunt caracterizate prin faptul că distribuția agentului termic se face în zona superioară, iar colectarea, în zona inferioară, coloanele fiind realizate, în acest caz, cu o singură conductă. Comparativ cu instalația de încălzire bitubulară cu distribuție superioară, diferențele apar la alcătuirea coloanelor și la modalitatea de racord a corpurilor de încălzire la coloane.

Cel mai adesea, instalațiile de încălzire monotubulare sunt realizate fie în varianta cu racordare unilaterală (figura 3.3 I), caz în care corpurile de încălzire sunt racordate numai pe o parte a coloanei, fie în varianta cu racordare bilaterală (figura 3.3 II), caz în care corpurile de încălzire sunt racordate pe ambele părți ale coloanei.

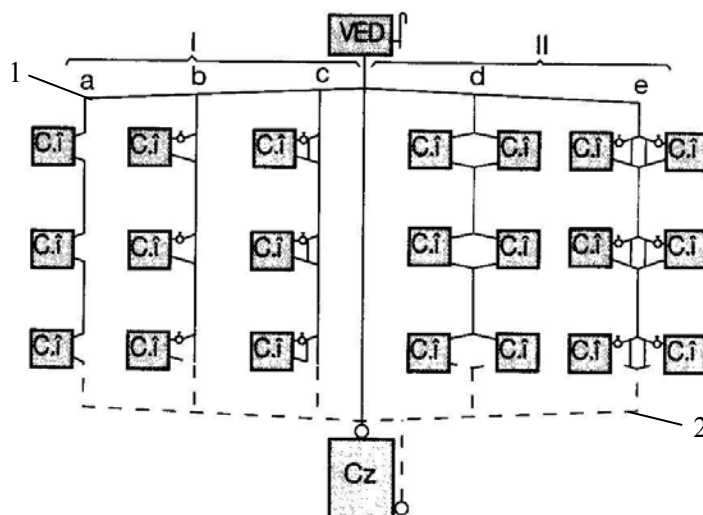


Figura 3.3. Instalație de monotubulară cu circulație naturală: I – cu racordare unilaterală a corpurilor de încălzire; II – cu racordare bilaterală a corpurilor de încălzire; VED - vas de expansiune deschis (VED); Cz – cazan; C.i – corp de încălzire; a și d – alimentare în serie; b – alimentare cu conductă de ocolire realizată axial cu coloana; c și e – alimentare cu conductă de ocolire dezaxată; 1 – conductă de distribuție (tur); 2 – conductă de colectare (retur)

În cazul variantelor coloanelor „a” și „d” (figura 3.3) apa se răcește succesiv în corpurile de încălzire, căderea de temperatură totală între ducere și întoarcere fiind de 20K, repartizată neuniform între corpurile de încălzire. Acest lucru conduce la valori ale temperaturii de alimentare cu atât mai scăzute cu cât numărul corpurilor de încălzire înseriate este mai mare și, implicit, la necesitatea măririi suprafețelor de încălzire cu cât acestea sunt amplasate la nivelele inferioare. Un alt dezavantaj major îl reprezintă faptul că nu se pot prevedea robinete de reglare la fiecare corp de încălzire, deoarece acestea ar opri circulația agentului termic pe coloană.

Pentru sporirea eficienței în alimentarea cu energie termică a corpurilor de încălzire se poate recurge la varianta de scurtcircuitare a corpurilor de încălzire, adică, la montarea unor conducte de ocolire, axate sau dezaxate (figura 3.3 b, c, e). Astfel, se poate asigura o alimentare cu agent termic de temperatură mai ridicată ca urmare a amestecului apei din coloană cu cea de la corpul de încălzire precedent.

3.3. Instalații de încălzire cu circulație forțată

Aceste instalații de încălzire prezintă, ca particularitate principală față de cele cu circulație naturală, faptul că circulația agentului termic se realizează cu una sau mai multe pompe, montate pe conducta de ducere sau întoarcere, la care se adaugă aportul presiunii termice. Astfel de instalații de încălzire pot fi adoptate pentru toate categoriile de clădiri, indiferent de desfășurarea lor în plan sau pe verticală și, chiar dacă devin dependente de energia electrică necesară acționării pompelor, economiile realizate datorită micșorării diametrelor conductelor le fac competitive și cu cea mai largă aplicabilitate.

Instalațiile de încălzire cu circulație forțată pot fi realizate în două variante de distribuție:

a) cu distribuție centralizată, caz în care sursa de agent termic este unică pentru întreaga clădire și poate fi amplasată la subsol, parter sau la un nivel tehnic amplasat la partea superioară a clădirii, contorizarea consumului de energie termică se face pentru întreaga clădire, racordarea corpurilor de încălzire se face la coloane comune, distribuția agentului termic la coloane, se realizează printr-o rețea cu două conducte amplasate la partea inferioară sau superioară a clădirii (figura 3.4). Astfel de instalații pot fi grupate 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 închis; c) instalații monotub cu echilibrarea termohidraulică locală și asigurarea cu vas de expansiune închis.

b) cu distribuție individuală, destinat cu precădere clădirilor de locuit (clădiri cu P+1...3 niveluri și un număr de până la 4 apartamente pe nivel) și celor publice (terțiare) care au activități individuale, deoarece este necesară funcționarea independentă pentru fiecare consumator a instalațiilor de încălzire. O astfel de instalație de încălzire (figura 3.5) cuprinde patru părți principale, cu modificări esențiale, privind modul de racordare a corpurilor de încălzire la rețeaua de alimentare cu apă caldă.

Analizând din punct de vedere al modului în care este conceput, al modului de funcționare și exploatare și al rezultatelor obținute se poate evidenția eficiența ridicată a sistemului de încălzire în comparație cu sistemul de încălzire cu preparare, distribuție și racordare centralizată a apartamentelor. De aceea el este recomandat a fi utilizat pentru încălzirea locuințelor multifamiliale.

Dintre particularitățile acestui sistem de încălzire sunt de menționat următoarele:

- **centrala termică** este comună pentru toate apartamentele și cuprinde întregul echipament pentru prepararea și distribuția, atât a apei calde pentru încălzire, cât și pentru prepararea apei calde menajere;
- **rețeaua de distribuție primară**, care face legătura între centrala termică și apartamente, este de asemenea comună pentru întreaga clădire;
- **legătura între coloane și instalația din apartamente** se face prin intermediul unor module termohidraulice care au rolul de separare a consumatorilor de instalația generală, în vederea unei mai bune gestionări a căldurii în apartamente;

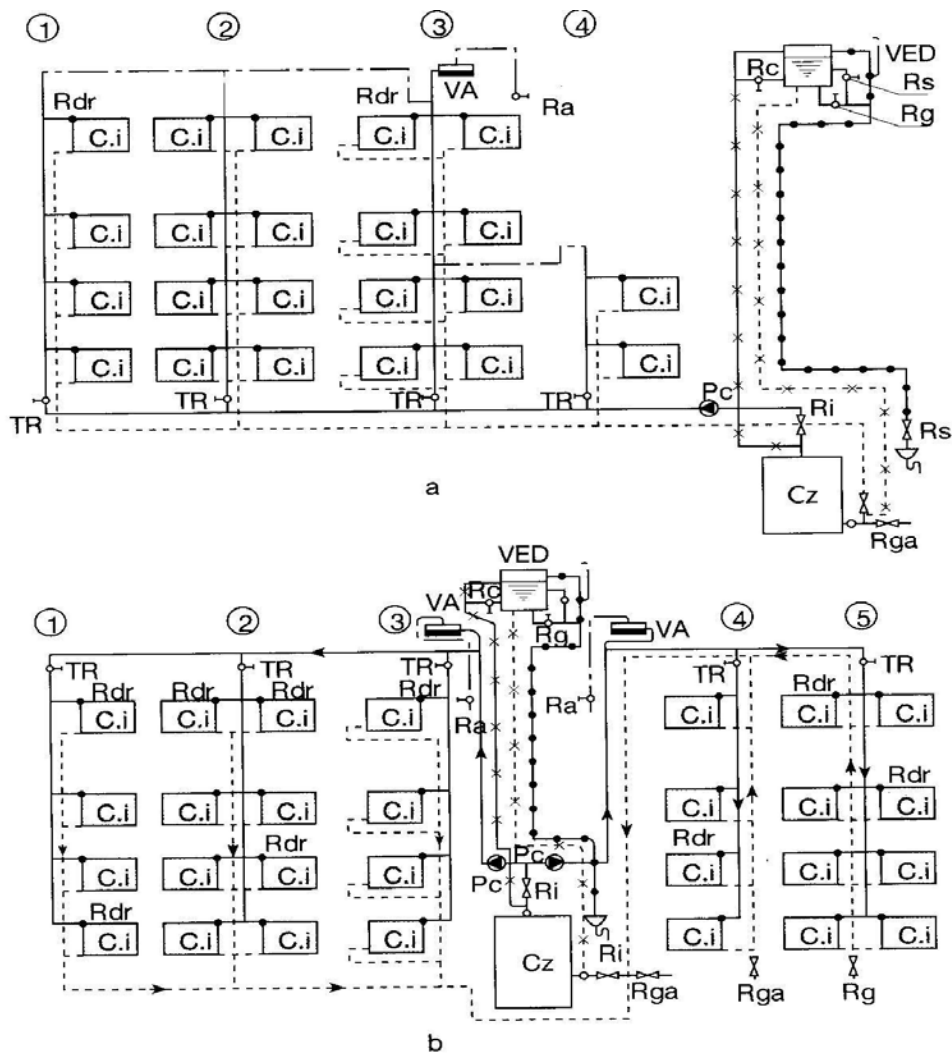


Figura 3.4. Instalație de încălzire bitubulară cu circulație prin pompare: a) instalație cu distribuție inferioară; b) cu distribuție superioară; Cz – cazan; C.i – corp de încălzire; Rs – robinet de semnalizare; Rdr – robinet cu dublă reglare; Ri – robinete; Rc – robinet pentru circulație; Rg – robinet golire; VED – vas de expansiune deschis; Pc – pompă de circulație; TR – teu de reglare; VA – vas de dezaerisire; Ra – robinet pentru dezaerisire; Rga – robinet pentru umplere-golire; CD – conductă de dezaerisire; 1, 2, 3, 4, 5 – coloane

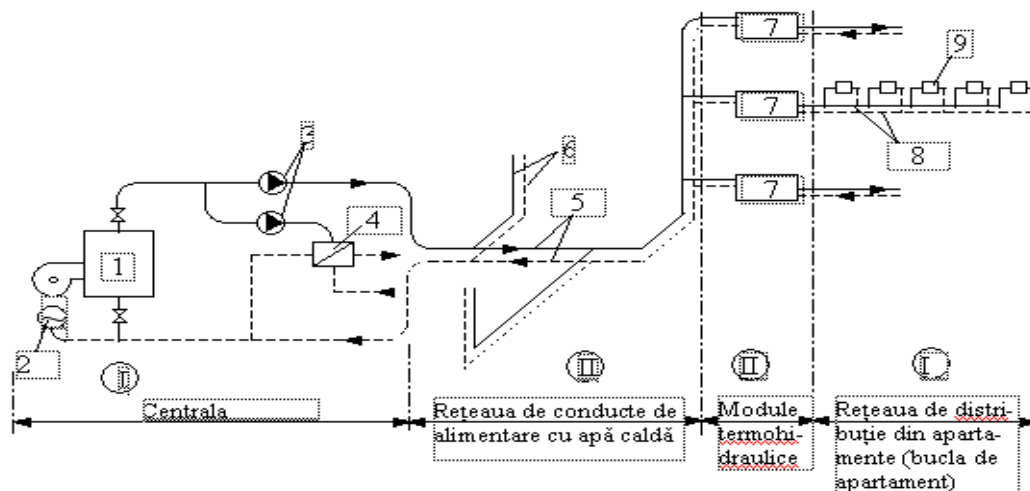


Figura 3.5. Sistem de încălzire cu preparare și distribuție centralizată și racordarea individuală cu module termice a apartamentelor: 1 – cazan; 2 – vas de expansiune; 3 – pompe de circulație; 4 – schimbător de căldură; 5 – rețea de distribuție generală; 6 – coloane; 7 – modul termohidraulic; 8 – rețea de distribuție de apartament; 9 – corpuri de încălzire

- **rețeaua de distribuție secundară (bucla) din apartamente** este dependentă de configurația și distribuția încăperilor, putându-se utiliza oricare din soluții: radială, arborescentă sau inelară (figura 5.1b);
- evaluarea energiei termice și electrice consumate **se face atât local, fiecare apartament fiind dotat cu un contor de căldură și de energie electrică, cât și central, în centrala termică existând contoarele generale, de căldură și de energie electrică care înregistrează consumurile totale de energie pe clădire.**

3.4. Module termohidraulice

Modulele termohidraulice reprezintă mici stații termice care asigură legătura între rețeaua de distribuție primară și bucla de apartament și permit reglarea, contorizarea și distribuirea agentului termic la corpurile de încălzire.

După modul de alcătuire al modulelor termohidraulice (MTH) acestea se pot clasifica în:

1. module termohidraulice cu racordare directă la coloana de alimentare cu agent termic MTH1 (figura 3.6) - au ca elemente componente de bază: un robinet de reglare a debitului de agent termic, un robinet de reglare hidraulică, un contor de căldură, un contor de apă, prize de temperatură și vane de închidere (izolare). Acest tip de module termohidraulice prezintă *avantajul* simplității atât în ceea ce privesc elementele componente cât și în ceea ce privește modul de exploatare. Principalul *dezavantaj* constă în faptul că toate variațiile de debit care au loc pe bucla de apartament ca urmare a reglării cantitative, se transmit rețelei de distribuție principale și, prin intermediul acesteia, mai departe la sursa termică, respectiv și la ceilalți consumatori (celelalte apartamente), producând unele disfuncționalități ale sistemului de alimentare cu căldură.

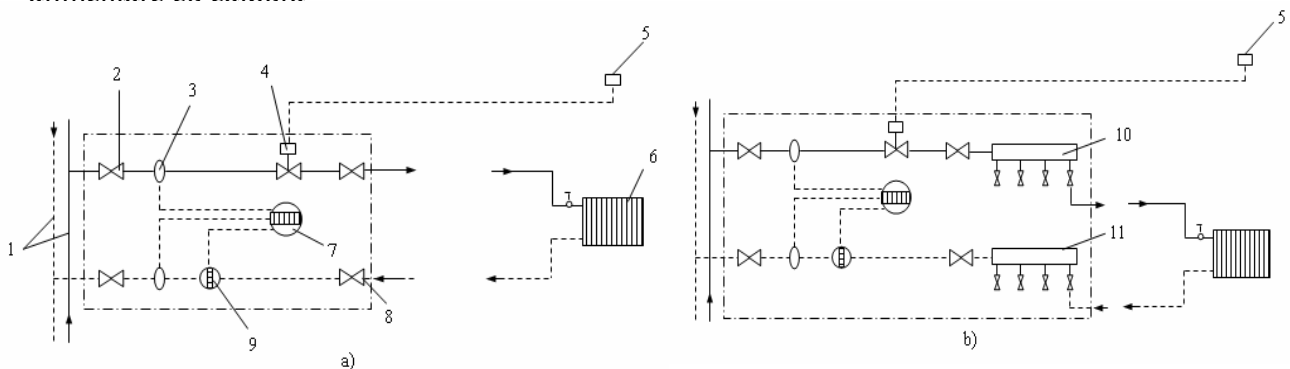


Figura 3.6. Schema modulului termohidraulic cu racordare directă MTH1: a) varianta simplă; b) varianta cu distribuitor – colector; 1 – coloană de alimentare cu apă caldă; 2 – vane de închidere (izolare); 3 – prize de temperatură; 4 – robinet de reglare; 5 – termostat de cameră; 6 – corp de încălzire; 7 – contor de căldură; 8 – robinet de închidere; 9 – contor de apă; 10 – distribuitor; 11 – colector

Funcționarea modulului termohidraulic cu racordare directă la coloana de alimentare cu agent termic în varianta simplă este următoarea: apa caldă de la centrala termică ajunge la modul cu parametri impuși de condițiile exterioare. Termostatul de cameră comandă închiderea sau deschiderea admisiei agentului termic în funcție de temperatura interioară dorită, realizând astfel o reglare locală al debitului de agent termic. În același timp cu circulația apei calde prin bucla de apartament se măsoară și consumul de căldură cu ajutorul contorului de căldură, care prelucrează datele primite de la sondele de temperatură și de la debitmetrul de apă montat pe conducta de întoarcere. Robinetul de reglare are rol de a echilibra hidraulic toate modulele dintr-o locuință, atunci când aceasta este compusă din mai multe apartamente. Această schemă poate fi

folosită numai în cazul în care la bucla din apartament se folosește distribuția arborescentă sau inelară, adică în varianta cu un singur racord de ducere și unul de întoarcere.

În cazul în care la alimentarea corpurilor de încălzire din apartament se folosește distribuția radială, modulul termohidraulic este prevăzut cu un distribuitor – colector din care se fac racordurile la fiecare corp de încălzire. Același tip de modul termohidraulic mai poate fi utilizat în cazul locuințelor DUPLEX sau TRIPLEX, unde alimentarea cu agent termic a fiecărui nivel din apartament se face cu o rețea de conducte racordată la distribuitorul și colectorul modulului.

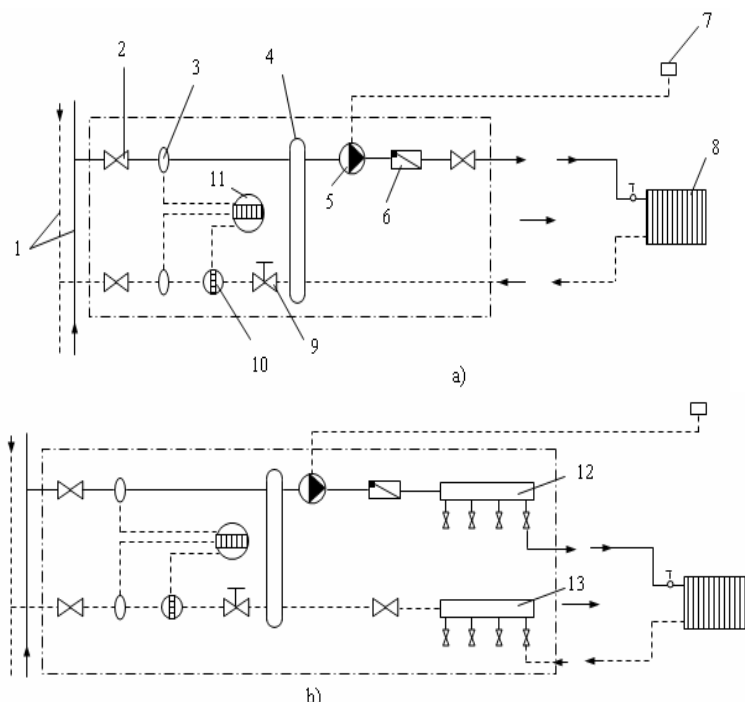


Figura 3.7. Schema modulului termohidraulic cu butelie de egalizare a presiunilor MTH2: a) varianta simplă; b) varianta cu distribuitor – colector; 1 – coloană de alimentare cu apă caldă; 2 – vane de închidere (izolare); 3 – prize de temperatură; 4 – butelie de egalizare a presiunilor; 5 – pompă de circulație pe bucla de apartament; 6 – clapetă de sens; 7 – termostat de cameră; 8 – corp de încălzire; 9 – robinet de reglare; 10 – contor de apă; 11 – contor de căldură; 12 – distribuitor; 13 – colector

termic, chiar dacă constructiv prezintă două componente suplimentare. Modulul termohidraulic cu racordare cu butelie de egalizare a presiunilor poate fi echipat și cu un distribuitor – colector (figura 5.6 b) în funcție de complexitatea locuinței (apartamente DUPLEX , TRIPLEX etc.).

3. module termohidraulice cu racordarea la coloana de alimentare cu agent termic prin intermediul unui SATELIT MTH3 (figura 3.8) - au ca element de bază un aparat tip satelit, compus din două rezervoare, unul exterior prin care circulă apa caldă care vine din rețeaua de distribuție și unul interior, în care este depozitată apa caldă de consum.

Ambele rezervoare, sunt îmbrăcate într-o manta de izolație termică și o carcasă metalică. Agentul termic din rețeaua principală de distribuție cu parametrii practic constanți (90/70°C), circulă prin rezervorul exterior, acesta având același rol pe care-l are bateria de egalizare a presiunilor de la modulul termohidraulic cu racordare cu butelie de egalizare a presiunilor. Pe circuitul de încălzire pompa de circulație asigură vehicularea apei calde în bucla de apartament (conductă de ducere, corpuri de încălzire, conductă de întoarcere).

2. module termohidraulice cu racordarea la coloana de alimentare cu agent termic prin intermediul unei butelii de egalizare a presiunilor MTH2 (figura 3.7) - au ca și componente de bază: o butelie de egalizare a presiunilor, pompa de circulație, o clapetă de sens, un ventil de reglare hidraulică și vane de închidere. Particularitatea acestui modul termohidraulic constă în separarea regimului hidraulic din rețeaua de distribuție principală de cel din bucla de apartament datorită bateriei de egalizare a presiunilor, de aici rezultând avantajul acestui tip de modul termohidraulic, care la orice variație de debit de agent termic din bucla de apartament nu influențează regimul hidraulic din rețeaua de distribuție principală și odată cu acesta nici ceilalți consumatori. Domeniul de utilizare a modulelor termohidraulice cu racordare cu butelie de egalizare a presiunilor este același ca și în cazul modulelor termohidraulice cu racordare directă la coloana de alimentare cu agent

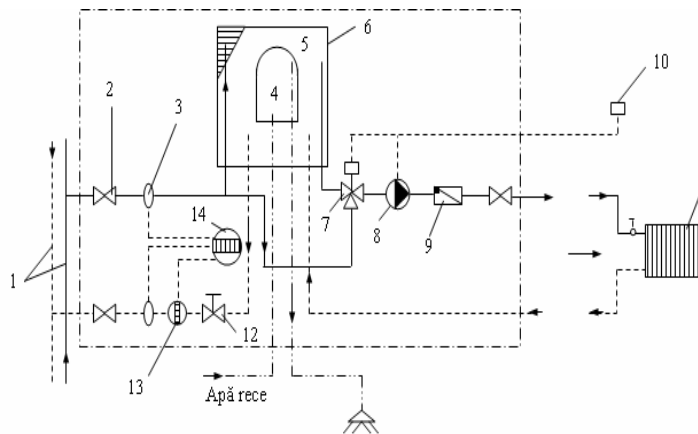


Figura 3.8. Schema modulului termohidraulic cu SATELIT (MTH3):
1 – coloană de alimentare cu apă caldă;
2 – robinete de închidere (izolare);
3 – prize de temperatură; 4 – rezervor de apă caldă de consum; 5 – rezervor de apă caldă pentru încălzire; 6 – SATELIT;
7 – ventil cu trei căi de amestec;
8 – pompă de circulație pe bucla de apartament; 9 – clapetă de sens;
10 – termostat de cameră; 11 – corp de încălzire; 12 – robinet de reglare a debitului termic; 13 – contor de apă;
14 - contor de căldură

Termostatul de cameră acționează asupra ventilului de amestec, realizând parametrii apei calde necesari asigurării condițiilor de confort termic din încăperi.

Amestecul apei în ventilul cu trei căi se face între apa caldă din racordul SATELIT cu apă caldă din conducta de ducere care vine din coloană. Avantajul racordării prin modul termohidraulic de tip MTH3 constă în faptul că se poate contoriza întreaga cantitate de căldură consumată de un apartament atât pentru încălzire cât și pentru prepararea apei calde de consum. Astfel, beneficiarului (proprietarul apartamentului) îi este oferită posibilitatea de a se gospodări singur din punct de vedere al energiei termice consumate atât pentru încălzire cât și sub formă de apă caldă de consum.