



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 00232**

(22) Data de depozit: **15.03.2010**

(66) Prioritate internă:

17.08.2009 RO a 2009 00643

(41) Data publicării cererii:

30.03.2011

BOPI nr. 3/2011

(71) Solicitant:

• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE ÎN
CONSTRUCȚII ȘI ECONOMIA
CONSTRUCȚIILOR- INCERC,
ȘOS.PANTELIMON NR.266, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:

• CONSTANTINESCU DAN,
STR. POPA NAN NR.11, AP.2, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO;
• PETCU CRISTIAN, ȘOS. PANTELIMON
NR.243, BL.52, AP.151, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO;
• PETRAN HORIA,
STR. ALECU MATEEVICI NR.7, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO

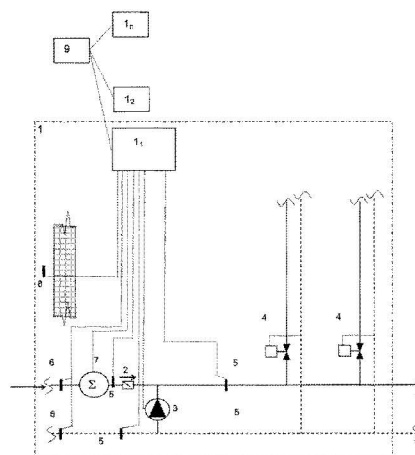
(54) PUNCT INFORMATIZAT DE MONITORIZARE ȘI REGLARE A SISTEMULUI DE ÎNCĂLZIRE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem informatizat de monitorizare și reglare a unui sistem de încălzire. Sistemul conform invenției este alcătuit din mai multe puncte de monitorizare și reglare ($1_1 \dots 1_n$), fiecare dintre acestea fiind format dintr-un sistem modular de achiziție a parametrilor termodinamici ai agentului termic, și a parametrilor climatici de la niște senzori (5, 6, 7 și 8) de temperatură, de presiune și de debit, și dintr-un minicalculator care funcționează în regim de server, prevăzut cu o aplicație ce solicită, la intervale periodice, datele de la senzori (5, 6, 7 și 8) și le stochează temporar într-o bază de date de la nivel local, precum și dintr-o pompă (3) decirculație, cu turație variabilă, și o supapă (2) de sens, destinată direcționării debitului de agent termic în intervalul de funcționare a pompei (3), punctele de monitorizare și reglare ($1_1 \dots 1_n$) fiind cuplate la o unitate centrală de gestiune (9), ce are rolul de a analiza datele transmise de fiecare punct de monitorizare și reglare, de a le centraliza într-o bază de date și de a furniza valorile parametrilor necesari ai agentului termic la nivelul unui punct termic sau al unei centrale termice, și care mai are și rol de comunicare cu utilizatorii.

Revendicări: 1

Figuri: 1

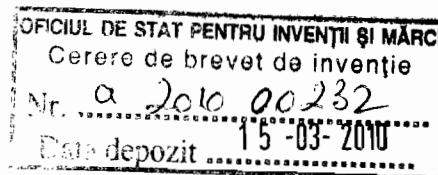


Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



PUNCT INFORMATIZAT DE MONITORIZARE ȘI REGLARE A SISTEMULUI DE ÎNCĂLZIRE

DESCRIERE



Domeniul tehnic la care se referă invenția este alimentarea cu căldură a clădirilor racordate la surse centralizate de preparate a agentului termic.

Invenția constă în realizarea unui Punct informatizat de Monitorizare și Reglare (PMR) a alimentării cu căldură a clădirilor noi sau existente, care au caracteristici proprii condominiilor, sunt amplasate în mediul urban și sunt racordate la rețeaua de încălzire urbană. Soluția tehnică este destinată racordurilor instalațiilor de încălzire. Principalele atribuții sunt realizarea monitorizării alimentării cu căldură și reglarea calitativă a temperaturii de tur în scopul menținerii unui microclimat dorit la nivelul zonei principale a clădirii. Acest sistem nu necesită intervenția în spațiul ocupat, fiind din acest punct de vedere ne-intruzivă și ușor de aplicat.

Alimentarea cu căldură a clădirilor de tip condominiu, cu toate progresele realizate în ultimii 10 ani, este deficitară din punct de vedere al conceptului de Dezvoltare Durabilă, una din coordonatele majore ale asigurării cu utilități și servicii în spațiul Uniunii Europene.

În prezent deciziile de gestiune energetică se iau încă exclusiv la nivelul sursei centrale de căldură, fără a se ține seama de solicitarea consumatorului final. Modul de administrare este prezentat în NP 058-2002, „Normativ privind proiectarea și executarea sistemelor centralizate de alimentare cu energie termică – rețele și puncte termice”. Este utilizată o schemă de reglare care corelează temperatura de tur furnizată de punctul termic cu temperatura exterioară instantanee, iar această schemă este aplicată manual. Atât principiul de reglare, cât și modul de implementare sunt deficitare și nu pot asigura utilizarea rațională a energiei termice:

- Curba de reglare este o caracteristică a fiecărei clădiri. Chiar și în condițiile aplicării unui calcul simplist utilizând regimul staționar, curbele de reglare vor fi diferite pentru clădirile alimentate din același punct termic (PT). La nivelul PT trebuie luată decizia alimentării cu căldură astfel încât să fie asigurat necesarul consumatorului cel mai dezavantajat. Modul actual de lucru nu permite determinarea în timp real a acestei temperaturi și din această cauză decizia este de a se furniza o temperatură de tur care să fie acoperitoare pentru orice situație.
- Reglarea manuală a parametrilor agentului agent termic este inefficientă și implementată în mod arbitrar, în funcție de personalul care deservește PT.

Aceste aspecte conduc la:

- vehicularea agentului termic cu temperatură mai mare decât cea necesară, ceea ce se resimte în creșterea pierderilor pe rețeaua de distribuție și reducerea eficienței energetice;
- alimentarea clădirilor cu agent termic cu temperatură mai mare decât temperatura efectiv necesară, ceea ce conduce la creșterea risipei de energie, în special în clădirile a căror instalații nu sunt dotate cu robinete funcționale;
- imposibilitatea reglării eficiente a temperaturii dorite, întrucât este cunoscut faptul că în cazul schimbătoarelor de căldură (deci și al corpurilor de încălzire), reducerea debitului de agent termic modifică în mică măsură fluxul termic cedat, conducând în schimb la apariția dezechilibrelor hidraulice;
- creșterea costurilor aferente încălzirii spațiilor și reducerea încrederii populației în sistemele centralizate de furnizare a utilităților termice, ceea ce afectează în mod negativ utilizarea proceselor economice și ecologice de generare a utilităților termice (cogenerare, trigenerare, surse centralizate utilizând deșeuri, biogaz etc.).

Problemele pe care le soluționează PMR sunt prezentate pe subpuncte, pentru o focalizare mai bună pe fiecare aspect analizat:

- Realizarea adaptărilor funcționale la răspunsul termic variabil al structurilor și realizarea adaptărilor funcționale la particularitățile comportamentale ale ocupanților, prin reglarea locală, a temperaturii de tur. Aceasta se realizează la nivel de branșament prin amestec dintre agentul termic cu temperatură scăzută din returul instalației cu agentul termic furnizat la tur, utilizând o pompă cu turație variabilă controlată de UCCC.
- Reducerea temperaturii de tur conduce la posibilitatea unei reglări cantitative mai bune a temperaturii spațiilor interioare și eliminarea zgomotelor produse în instalație datorită închiderii robinetelor cu cap termostatat.
- Furnizarea de date referitoare la parametrii agentului termic și centralizarea acestora la nivelul unei unități centrale de calcul și comandă UCCC. Aceasta permite calculul în timp real a temperaturii solicitate de cel mai dezavantajat consumator, ca maxim al temperaturilor solicitate de consumatorii alimentați din același punct termic, și comandă în consecință modificarea temperaturii de tur.
- Calcularea în timp real a temperaturii de tur solicitate de cel mai dezavantajat consumator, corelată cu posibilitatea reducerii temperaturii de tur pentru restul consumatorilor alimentați din același PT / CT se traduce în creșterea eficienței energetice a sistemului de alimentare cu căldură și reducerea sau eliminarea dezechilibrelor hidraulice la nivelul rețelei de distribuție a agentului termic.

Sistemul conform invenției este compus din următoarele elemente componente (enumerarea respectă numerotarea utilizată în figura 1):

1. Zona încercuită reprezintă ansamblul elementelor care alcătuiesc PMR
 $1_1 \div 1_n$ reprezintă diferite PMR conectate la același UCCC. Conectarea PMR-urilor în rețea este realizată prin alocarea unui IP fiecărui PMR și introducerea acestora în rețeaua internet, cu posibilitatea comunicării exclusiv cu IP-ul utilizat de UCCC, în scopul protejării sistemului.
2. Supapa de sens
3. Pompa cu turație variabilă
4. Robinete de menținere constantă a diferenței de presiune dintre tur și retur, amplasate la nivelul fiecărei coloane, în scopul eliminării dezechilibrelor hidraulice și reducerii diferenței de presiune tur-retur la $\Delta p_{\max} = 200 \text{ kPa}$, presiune diferențială pentru care frecvența apariției a zgomotelor scade la un nivel acceptabil de maxim 6,67 %
5. Senzori de temperatură
6. Senzori de presiune
7. Debitmetru cu ieșire digitală (impulsuri) sau analogică (curent 4-20 mA)
8. Senzor de temperatură exterioară
9. Unitate centrală de gestiune, amplasată în CT / PT și care asigură monitorizarea unei matrice formate din mai multe PMR (notate în figura 1 cu $1_1 \div 1_n$). Această unitate are rolul de a analiza datele transmise de fiecare PMR, de a le centraliza într-o bază de date, de a furniza valorile parametrilor necesari agentului termic la nivelul PT / CT.

Funcționarea sistemului PMR presupune realizarea următoarelor activități:

– Preluarea parametrilor termodinamici ai agentului termic și a parametrilor climatici, prin intermediul senzorilor de temperatură, debit și presiune. Datele sunt preluate și stocate în memorie până în momentul în care UCCC amplasat la nivelul PT/ CT le solicită. În momentul în care datele au fost recepționate la nivelul UCCC memoria PMR-ului poate fi golită pentru a pune spațiul la dispoziție pentru alte înregistrări.

– Preluarea prin intermediul interfeței web (web-site dinamic cu acces protejat) a datelor de intrare de la beneficiarii sistemului, respectiv preluarea temperaturii interioare solicitate de locatarii fiecărui apartament. Analiza opțiunii beneficiarilor este realizată prin utilizarea unui algoritm care elimină valorile extreme și calculează media algebrică a valorilor rămase, astfel rezultând temperatura interioară medie solicitată. Temperatura astfel calculată devine valoare fixă presetată pe intervale

finite de timp (în jur de 3 ore). După expirarea acestui interval de timp procesul se reia, în cazul în care datele de intrare au fost reactualizate de beneficiari este calculată o nouă valoare a temperaturii interioare medii.

- Calculul temperaturii interioare medii solicitate și a parametrilor agentului termic (temperatură și debit), necesari în vederea asigurării în condiții de eficiență energetică a temperaturii interioare medii solicitate.

- Transmiterea valorilor rezultate către Punctul Termic / Centrala Termică.

- Emiterea comenzii de acționare a sistemului de reglare PMR în funcție de compararea temperaturii interioare medii din zona principală cu temperatura (opțiune reprezentativă) solicitată. Este pusă în funcțiune pompa cu turație variabilă, automatizată prin utilizarea unei scheme de reglare cu curent 4-20 mA. Temperatura de tur este modificată prin variația debitului de agent termic din retur injectat la nivelul turului. Variația debitului de agent termic injectat în tur este posibilă prin modificarea turației pompei, comanda fiind transmisă prin interfața în curent unificat 4-20 mA.

- Înregistrarea parametrilor termodinamici (cantitate de căldură consumată și clima exterioară) în scopul utilizărilor ulterioare în calcule de Performanță Energetică.

Elementele inovative față de sistemele existente sunt reprezentate de posibilitatea informării utilizatorilor asupra Performanței Energetice reale a clădirii prin intermediul interfeței web, de posibilitatea selectării temperaturii interioare dorite de beneficiarii sistemului (locatarii imobilului deservit), de algoritmul inovativ de determinare a parametrilor agentului termic necesari în vederea asigurării temperaturii interioare în condițiile climatice date, de comunicarea acestor parametri spre sistemul central de gestiune amplasat în PT/CT. Acest sistem are avantajul unui cost minim de implementare, nefiind necesară intervenția în apartamentele deservite. De asemenea, reglajul este realizat în afara spațiilor ocupate, ceea ce conduce la reducerea până la anulare a zgometelor și altor accidente în utilizare.

În continuare se prezintă modul de implementare a PMR, echipamentele utilizate, rolul pe care acestea îl au în cadrul sistemului și caracteristicile pe care trebuie să le îndeplinească.

1. SENZORII DE TEMPERATURĂ

Sunt necesari senzori de temperatură pentru înregistrarea temperaturii de tur și a temperaturii de retur a agentului termic. Senzorii sunt de tip termorezistențe, acest tip de senzori fiind caracterizat de performanțe foarte bune în determinarea temperaturilor și de caracteristice stabile în timp.

2. SENZORII DE PRESIUNE ASOCIAȚI ROBINETELOR DE PRESIUNE DIFERENȚIALĂ CONSTANTĂ

Sunt utilizați senzori uzuali de presiune diferențială (tur-retur), cu $\Delta p_{\max} = 200 \text{ kPa}$, asociați robinetelor de presiune diferențială constantă. Rolul acestor senzori este de a oferi informațiile necesare eliminării dezechilibrelor hidraulice (în raport cu situația de referință de proiectare), respectiv reducerea disponibilului de presiune pe tur prin introducerea unei pierderi locale de sarcină (acționarea unui robinet pe tur). Este modificată caracteristica rețelei interioare de distribuție a agentului termic și redusă diferența de presiune dintre tur și retur. Sunt eliminate problemele care apar la presiune diferențială mare, în special apariția vibrațiilor și zgomotelor produse de procesul de laminare a agentului termic în ventilul robinetelor cu cap termostatat. Valoarea limită de $\Delta p_{\max} = 200 \text{ kPa}$ a fost identificată prin încercări de laborator pe o gamă reprezentativă de robinete de reglare și conduce la reducerea frecvenței de apariție a zgomotelor la un nivel acceptabil de maxim 6,67 % pe banda de frecvențe acceptată prin normele de confort acustic din spațiile de locuit.

Informația oferită de senzorii de presiune este corelată cu temperatura medie de retur și cu temperatura exterioară măsurată (secvența de temperaturi succesive pe o durată istorică de minim 240 ore anterioare).

Exemplu de utilizare a acestor informații: o diferență mare de presiune diferențială, asociată cu temperatură redusă de retur în raport cu cea proprie curbei de reglaj termic calitativ la un moment oarecare, indică faptul că majoritatea robinetelor cu cap termostatat montate pe corpurile de încălzire sunt închise (ca opțiune subiectivă a utilizatorilor). Pentru a adapta temperatura de tur la necesarul redus de căldură al clădirii, este acționată automat pompa de amestec aflată pe un by-pass între conducta de tur și cea de retur, care preia agent termic din conducta de retur și îl injectează în conducta de tur, reducând temperatura agentului termic de tur până la valoarea determinată ca necesară sistemului la acel moment. Se mărește astfel elasticitatea funcțională a sistemului prin lărgirea capacității de reglare hidraulică a instalației (mutarea zonei de reglaj în proximitatea valorii de calcul, într-o zonă cu stabilitate ridicată) și sunt eliminate dezechilibrele hidraulice asociate funcționării cu debit redus de agent termic.

3. SENZORII DE DEBIT

Este utilizat un debitmetru cu precizie bună, cu ieșire în impuls sau curent unificat pentru preluarea automată a datelor. Este necesar un raport de cel puțin 1 impuls / 10 litri (sau mai bun, spre exemplu 1 impuls / 1litru) pentru o precizie corespunzătoare a calculelor.

4. POMPA CU TURAȚIE VARIABILĂ

Pompa de circulație cu posibilitatea controlării turației prin intermediul interfeței în curent unificat 4-20 mA. Pompa este amplasată pe un by-pass normal închis între tur și retur și permite injectarea în tur de agent termic cu temperatură redusă din retur.

5. SUPAPĂ DE SENS

În scopul direcționării debitului de agent termic în intervalul de funcționare a pompei cu turație variabilă este necesară includerea în instalație a acestei supape de sens. Aceasta este necesară în scopul asigurării circuitului debitului de fluid introdus de pompa cu turație variabilă în cadrul rețelei interioare de distribuție a agentului termic.

5. PUNCTUL DE MONITORIZARE ȘI REGLARE PMR

Punctul de monitorizare și reglare este format din:

- sistem modular de achiziție a datelor de la senzori;
- rețeaua industrială de tip RS485 care asigură transmiterea datelor de la modulele de preluare a semnalelor către un convertor RS232 – RS485;
- convertor RS232 – RS485 cu rolul de a asigura transferul datelor spre interfața RS232 a PMR;
- un mini-calculator, cu cost redus, care funcționează în regim de server. Nu sunt necesare elemente de control (monitor, mouse, tastatură), PMR având din acest punct de vedere caracteristici asemănătoare celor ale unui datalogger clasic.

Calculatorul rulează un sistem de operare de tip Linux, specific sistemelor de tip server, spre exemplu Debian sau CentOS. Pe acest calculator este instalat un server tip Apache sau nginx, programul de calcul PHP care rulează aplicațiile de calcul și monitorizare, serverul FTP pentru transferul datelor spre UCCC, o bază de date. PMR este conectat în rețeaua internet și este protejat de un firewall (iptables) ale cărui setări permite comunicarea exclusiv cu o serie prestabilită de IP-uri, pe anumite porturi și în cadrul anumitor protocoale.

La pornirea sistemului este lansată automat o aplicație care lucrează în background și solicită la intervale periodice datele de la senzori. Aceste date sunt stocate temporar într-o bază de date la nivelul PMR.

La intervale periodice UCCC comunică cu PMR:

- comunicarea este inițiată de către UCCC care se autentifică;
- PMR verifică corectitudinea adresei IP și a porturilor utilizate, în cazul în care acestea nu sunt în lista acceptată (whitelist) comunicarea este refuzată; în cazul

în care sunt îndeplinite aceste condiții inițiale este verificată autentificarea (nume de utilizator și parolă);

- UCCC solicită datele preluate în ultimul interval de timp de către PMR (spre exemplu 3 ore);
- UCCC introduce în baza lui de date datele preluate de la PMR. Apoi utilizează datele preluate de la PMR și opțiunile utilizatorilor sistemului pentru a calcula temperaturile de tur necesare la nivelul PMR-ului;
- UCCC comunică PMR-ului noua temperatură de tur; aceasta este setată pentru următorul interval de timp (3 ore). PMR adaptează turația pompei pentru a obține un amestec între tur și retur cu temperatură cât mai apropiată de valoarea impusă de UCCC;
- se încheie comunicarea.

6. UNITATEA CENTRALĂ DE CALCUL ȘI CONTROL UCCC

UCCC este reprezentat de un calculator de proces amplasat la nivelul unui punct termic. Calculatorul are un sistem de operare linux specific serverelor, spre exemplu Debian sau CentOS, rulează un server Apache sau nginx și un server ftp. Serverul este conectat în rețeaua internet fiind protejat de același sistem firewall ca PMR.

UCCC rulează două tipuri de aplicații:

- O aplicație în background, care rulează în permanență și care implică centralizarea datelor, calculul temperaturii de tur pentru fiecare PMR, calculul temperaturii la nivelul PT / CT, comunicarea cu matricea PMR-urilor;
- O aplicație publică, cu acces protejat, de tip web-site. Această aplicație permite utilizatorilor sistemului să introducă temperatura interioară dorită. În acest scop este accesată o pagină web, utilizatorul furnizează un nume de utilizator și o parola, datele sunt verificate și în cazul în care corespund i se permite utilizatorului accesul în sistem. Utilizatorul introduce temperatura interioară dorită. Programul de calcul reactualizează temperatura în baza de date, apoi preia toate temperaturile solicitate de beneficiarii care domiciliază la acea adresă; este realizată media acestor valori, sunt eliminate minimele și maximele (abaterile inacceptabile față de medie), este reluată operația de mediere a valorilor rămase. Temperatura obținută reprezintă temperatura interioară care este setată un interval fix de timp (spre exemplu 3 ore).

Algoritmul utilizat pentru stabilirea temperaturii de tur la nivelul fiecărui PMR

Ecuatiile de bilanț termic la nivel de PMR „j” se scriu sub forma:

$$G_{0j} \cdot c \cdot [t_{TNj}(\tau) - t_{RNj}(\tau)] = A_{0j} Q_{0 \text{ inst } j} \left[\frac{t_{TNj}(\tau) - t_{RNj}(\tau)}{\ln \frac{t_{TNj}(\tau) - t_{i0}}{t_{RNj}(\tau) - t_{i0}}} \right]^{1+m} = Q_j(\tau) \quad (6.1)$$

în care:

$t_{TNj}(\tau)$ - variația necesară a temperaturii de tur a agentului termic, pentru alimentarea cu căldură a instalației de încălzire din clădirea „j” [°C];

$t_{RNj}(\tau)$ - variația temperaturii de retur, consecință a temperaturii $t_{TNj}(\tau)$ a agentului termic [°C];

$Q_j(\tau)$ - necesarul de căldură a clădirii „j” în condiții normale de confort termic și fiziologic (t_{i0} și n_{a0}) [W].

Necunoscutele sistemului de ecuații (6.1) sunt temperaturile $t_{TNj}(\tau)$ și $t_{RNj}(\tau)$, asociate debitului masic de agent termic G_{0j} , în funcție de necesarul de căldură, $Q_j(\tau)$.

Rezultă:

$$t_{TNj}(\tau) = t_{i0} + \frac{E_j(\tau)}{E_j(\tau) - 1} \cdot \frac{Q_j(\tau)}{G_{0j} \cdot c} \quad (6.2)$$

în care:

$$E_j(\tau) = \exp \left\{ \frac{Q_j(\tau)}{G_{0j} \cdot c} \cdot \left[\frac{Q_j(\tau)}{A_{0j} \cdot Q_{0 \text{ inst } j}} \right]^{\frac{1}{1+m}} \right\} \quad (6.3)$$

și

$$t_{RNj}(\tau) = t_{i0} + \frac{1}{E_j(\tau) - 1} \cdot \frac{Q_j(\tau)}{G_{0j} \cdot c} \quad (6.4)$$

Valoarea necesarului de căldură $Q_j(\tau)$ se determina cu relația:

$$Q_j(\tau) = \sum_p \frac{A_{p,j}}{R_{p,j}} \cdot [t_{i,0} - t_{ev,p,j}(\tau)] + n_{a,0,j} \cdot V_j \cdot \rho_a \cdot c_{p,a} \cdot [t_{a,0} - t_e(\tau)] - a \cdot S_{LOC,j} \quad (6.5)$$

În care valorile temperaturilor interioare sunt cele impuse de utilizatorii sistemului, rata de ventilare este proprie asigurării calității aerului în spațiile ocupate, iar temperaturile exterioare se măsoară continuu. Temperatura exterioară virtuală se determină printr-o procedură de calcul convolutiv, pe baza mulțimii istorice a valorilor temperaturii exterioare măsurată pe durata de 240 de ore anterior momentului de calcul τ , în funcție de proprietățile termofizice ale elementelor de construcție cu funcție de anvelopa (identificate și incluse în baza de date a softului de calcul).

Determinarea temperaturii la nivel de PT / CT

Temperatura $t_{TN_k}(\tau)$ reprezentativă pentru ansamblul de clădiri alimentate din același PT / CT trebuie să asigure necesarul consumatorului celui mai dezavantajat, în consecință se determină cu relația:

$$t_{TN_k}(\tau) = \max \{ t_{TN_j}(\tau) \} \quad (6.6)$$

Această temperatură este setată prin modificarea debitului de agent termic primar care este introdus în schimbătoarele de căldură. Adaptarea se face acționând prin intermediul unui servomotor un robinet din circuitul primar de alimentare cu agent termic, până la atingerea temperaturii de tur necesare, obținute cu relația (6.6).

REVENDICĂRI

Invenția se referă la un sistem și o metodă de reglare și monitorizare a parametrilor agentului termic care permite adaptarea în timp real a parametrilor agentului termic în funcție de necesități obiective (tipul clădirilor și activitățile desfășurate în acestea) și subiective (dorințele beneficiarilor). Sistemul conform invenției este compus din unitatea centrală de calcul și comandă UCCC, punctul de monitorizare și reglare PMR, senzori și interfața web (web-site-ul) de informare a beneficiarilor. Metoda este caracterizată de îmbunătățirea sistemului de distribuție a agentului termic în sensul informatizării proceselor de asigurare a utilităților termice, creșterea flexibilității sistemului, adaptarea la cerințele beneficiarilor, creșterea performanței energetice.

15.03.2010



DESENE

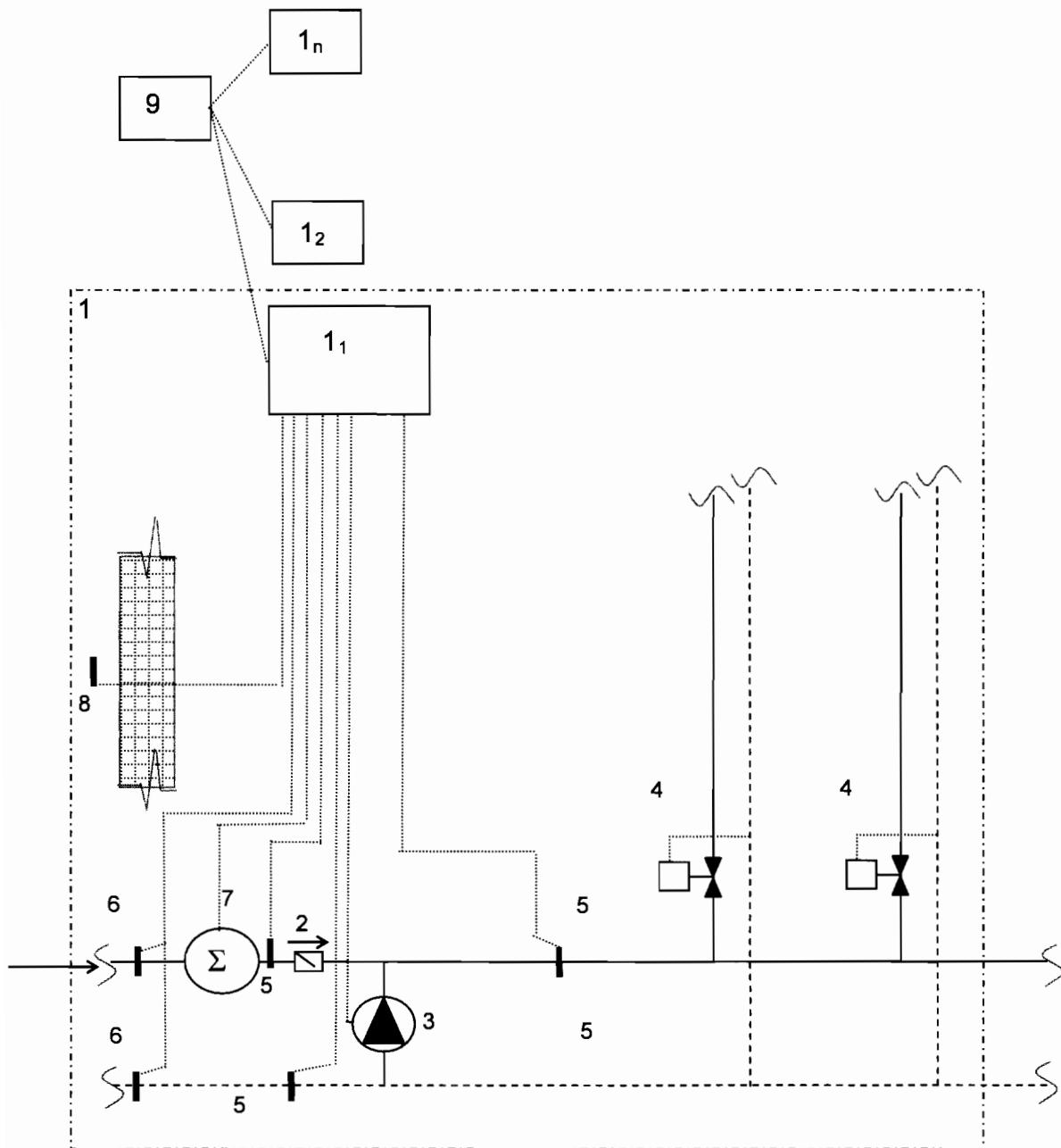


Fig. 1

A