

## Surse reci autocompensate sezonier in sisteme de instalatii echipate cu pompe de caldura reversibile

Seasonally self-compensated cold sources in installation systems equipped with reversible heat pumps

Andreea Baran, Ionela Cazacu, Theodor Mateescu, Razvan Luciu

*Universitatea Tehnica "Gheorghe Asachi" din Iasi, Romania*

### **Abstract:**

*In the paper there are presented calculation principles for the designation of "cold sources" with seasonal self-compensation.*

**Keywords:** heat pump, seasonal storage, seasonal autocompensation

### **Rezumat:**

*In cadrul referatului sunt prezentate principiile de calcul pentru dimensionarea "surselor reci" cu autocompensare sezoniera.*

**Cuvinte cheie:** pompa de caldura, stocatoare sezoniera, autocompensare sezoniera

### **1. Introducere**

Sistemele de instalatii echipate cu pompe de caldura cu compresie mecanica de vapori sunt dependente de o sursa aditionala de caldura cu potential termic redus, de cele mai multe ori naturala - aer, apa, sol.

Amenajarea acesteia implica costuri importante in investitia globala si adoptarea solutiei este conditionata de particularitatile mediului natural, specific amplasamentului.

Avand in vedere efectele si consecintele alternative produse de pompele de caldura reversibile, apare de interes exploatarea sistemelor in regim de autocompensare sezoniera, prin valorificarea caldurii rezultata la functionarea instalatiei in regim de racire.

Excedentul termic obtinut in regim de vara poate fi acumulat in stocatoarea sezoniera, care inlocuiesc sursele naturale, asigurand conditiile functionale si autonomia sistemelor echipate cu pompe de caldura.

Ca masa de stocare pot fi folosite materiale granulare, materiale cu schimbare de faza sau apa, dimensionate corespunzator si in conditii specifice de amenajare. Solutia este rezonabila pentru sisteme cu capacitati mici si mijlocii aplicate la obiective situate in amplasamente izolate.

### **2. Determinarea sarcinilor termice**

Necesarul anual de caldura pentru incalzire/racire in kWh/an poate fi determinat, corespunzator parametrilor climatici si specifici amplasamentului si duratei sezoanelor de incalzire respectiv de racire, cu relatii de forma:

$$Q_{\text{incalzire}} = H(\theta_i - \theta_{em}) \tau_I \quad (1)$$

in care:

$\theta_i$  – temperatura interioara

$\theta_{em}$  – temperatura medie a aerului exterior pe durata sezonului

$\tau_I, \tau_R$  – durata sezonului de incalzire/racier

$H$  – transmitanta totala a caldurii, calculate cu relatia generala

$$H = \sum_{i=1}^n \frac{A_i}{R_i} = \sum_{i=1}^n \frac{A_i}{\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \sum \frac{\delta}{\lambda}} \quad (2)$$

unde:

$h_i$  – 8 m<sup>2</sup>K/W, 6 m<sup>2</sup>K/W – pentru elemente vertical/orizontale

$h_e$  – 22 m<sup>2</sup>K/W, 12 m<sup>2</sup>K/W – pentru elemente vertical/orizontale

Se mentioneaza ca pentru determinarea sarcinilor termice se poate utiliza si metoda “gradelor-zile”, corespunzator adaptarii fiecărei perioade de lucru.

Stabilirea duratei sezoanelor de incalzire, racire

Intersectiile curbelor de variatie ale temperaturilor medii lunare cu paralela la axa absciselor corespunzatoare temperaturii  $\theta_e = \theta_{emz}$ , pentru sezonul cald, delimiteaza duratele sezoanelor intersectate (fig. 1 si fig. 2).

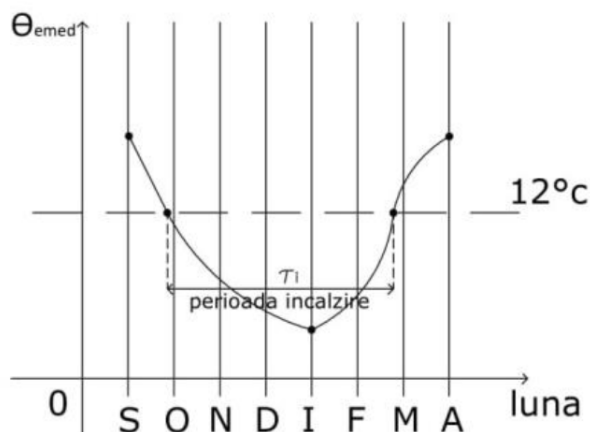


Fig. 1 – Durata sezonului de incalzire

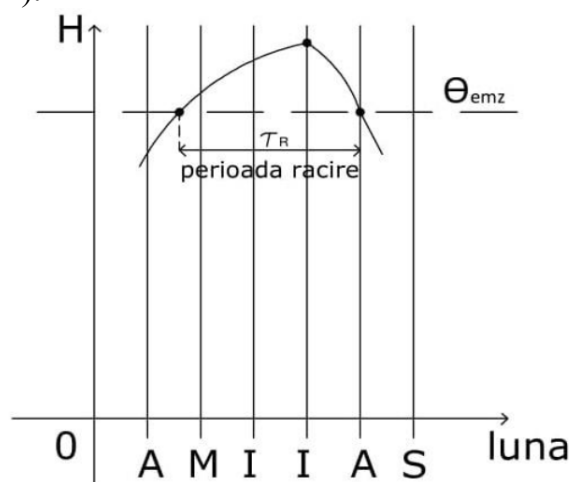


Fig. 2 – Durata sezonului de racire

Temperaturile “medii lunare” sunt considerate mediile multianuale ale temperaturilor aerului exterior înregistrate în ziua de 15 a fiecărei luni.

Temperatura “de echilibru” din sezonul de răcire reprezintă valoarea temperaturii exterioare la care aporturile de căldură (de la soare și sursele interioare) egalează pierderile (prin transmisie și ventilare) la temperatura interioară de calcul pentru climatizare și se calculează cu relația:

$$\theta_{emz} = \theta_i - \frac{\eta_i * Q_{sursa}}{H * \tau_z} \quad (3)$$

în care:

$\theta_i$  – temperatura interioară de calcul pentru climatizare

$Q_{\text{sursă}}$  – aport solar și surse interioare

$H$  – transmitanța – conform relației (2)

$\tau_z$  – 86400 secunde – durata unei zile

$\eta_i \cong 0,65$  – factorul de utilizare a pierderilor de căldură

### 3. Capacitatea termică necesară pentru sursa rece

În mod concret excendentul de căldură din perioada de răcire este superior necesarului pentru încălzire.

$$Q_{\text{răcire}} > Q_{\text{încălzire}}$$

În consecință, capacitatea sursei adiționale cu potențial termic redus, în regim de autocompensare sezonieră se poate dimensiona pentru  $Q_{\text{încălzire}}$ .

Corespunzător coeficientului de performanță al pompelor de căldură integrate în sistem (COP), capacitatea termică a stocatorului sursei reci se determină cu relația:

$$Q_{\text{stocator}} = Q_{\text{încălzire}} \left( 1 - \frac{1}{\text{COP}} \right) \quad (4)$$

În funcție de ecartul acceptat pentru valorile extreme ale temperaturii stocatorului și de parametrii fizici ai materialului folosit rezultă volumul necesar a fi amenajat:

$$V_{\text{stocator}} = \frac{Q_{\text{stocator}}}{\rho * C_p * (\theta_{\text{max}} - \theta_{\text{min}})} \quad (5)$$

Pentru temperaturile obișnuite ale agentului intermediar (apă +glicol) este recomandabil ca ecartul de temperatură adoptat ( $\theta_{\text{max}} - \theta_{\text{min}}$ ) să nu depășească 15-20°C.

Calculul termotehnic al ansamblului se face pe baza ecuațiilor de bilanț și transfer termic specifice schimbătoarelor de căldură cu acumulare.

### 4. Concluzii

Utilizarea pompelor de căldură cu compresie mecanică de vapori, reversibile, pentru răcire și încălzire în sisteme locale de instalații oferă posibilitatea valorificării termice proprii în regim de autocompensare sezonieră.

Soluția elimină necesitatea surselor naturale cu potențial termic redus, conferind autonomie funcțională indiferent de particularitățile amplasamentelor.

În același timp se pot obține și beneficii de natură economică, prin controlul și atingerea performanțelor globale a sistemului.

### Bibliografie:

[1] Badea, A., ș.a. – “Echipamente și instalații termice”, Ed. Tehnică București, 2003.

[2] Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor. MC001-2007-aprobat prin Ordinul MTCT nr. 157/2007.

[3] SR4839 – Durata perioadei de încălzire.

[4] SR13700 – Necesarul de căldură pentru încălzirea clădirilor.