

COP un indicator energetic pentru instalatiile utilizand energia solară

COP indicator for plants using solar energy

Florin Iordache

Universitatea Tehnica de Constructii Bucuresti

Facultatea de Inginerie a Instalatiilor

Bdul. Pache Protopopescu, 66, Romania

fliord@yahoo.com

Rezumat: *Lucrarea de fata are ca obiectiv definirea unui indicator energetic pentru instalatiile utilizand energia solara in cladiri. Sistemul concret la care se face referire este cel de preparare a apei calde pentru un consumator residential. Indicatorul de performanta energetica care este definit aici este coeficientul de performanta (COP) al sistemului de preparare si alimentare cu apa calda al consumatorului, indicator curent intalnit in teoria pompelor de caldura si al instalatiilor frigorifice. In lucrare se defineste teoretic acest indicator si se exemplifica distributia anuala a acestui indicator pe perioada unui an in cazul unui consumator concret.*

Abstract: *The paper objectiv is to defining an energy indicator for plants using solar energy in buildings. It is a system for the preparation and supply of hot water for residential consumers. Energy performance indicator that is defined here is the coefficient of performance (COP) of the system of preparation and hot water supply, energy indicator that is found in the theory of heat pumps and refrigerating. This paper defines this indicator theory and exemplifies annual distribution of this indicator during a year when a residential consumer.*

Introducere

Lucrarea de fata are ca obiectiv definirea unui indicator energetic pentru instalatiile utilizand energia solara in cladiri. Sistemul concret la care se face referire este cel de preparare a apei calde pentru un consumator residential. Indicatorul de performanta energetica care este definit aici este coeficientul de performanta (COP) al sistemului de preparare si alimentare cu apa calda al consumatorului, indicator curent intalnit in teoria pompelor de caldura si al instalatiilor frigorifice. In lucrare se defineste teoretic acest indicator si se exemplifica distributia anuala a acestui indicator pe perioada unui an in cazul unui consumator concret.

1. Coeficientul de performanta al unui sistem de alimentare cu apa calda, utilizand energia solara

Idea definirii unui astfel de indicator este preluata din teoria pompelor de caldura unde coeficientul de performanta (COP) sau eficienta este definit ca raportul intre puterea termica livrata la condensator si puterea electrica absorbita de compresorul pompei de caldura. Si in cazul unui sistem de alimentare cu apa calda a unui consumator in care este utilizata energia solara (prin dotarea bineintele a sistemului cu componente specific) se poate defini un astfel de coefficient de performanta (COP) prin raportarea puterii termice livrate de sistem consumatorului la puterea termica produsa de catre sectiunea clasica a sistemului.

Acest aspect care face o legatura intre energia necesara a consumatorului si puterea livrata de sectiunea solara (neconventionala) este deja utilizat in cadrul acestor sisteme si poarta denumirea de grad de acoperire si il vom nota aici cu g_A .

$$g_A = \frac{\phi_s}{\phi_c} \quad (2.1)$$

Un alt doilea indicator energetic utilizat in cadrul acestor aplicatii este randamentul de captare al sectiunii solare, definita ca raportul dintre puterea termica captata de sistem si puterea termica incidenta :

$$\eta_s = \frac{\phi_I}{\phi_I} \quad (2.2)$$

Se poate defini in continuare un nou indicator pe care il denumim randament brut al sectiunii solare ca fiind raportul dintre puterea termica incidenta si puterea termica aferenta consumatorului :

$$\eta_B = \frac{\phi_I}{\phi_C} \quad (2.3)$$

Se observa ca raportand relatia (1) la relatia (2) se obtine tocmai relatia (3) :

$$\eta_B = \frac{g_A}{\eta_s} \quad (2.4)$$

Sau :

$$g_A = \eta_B \cdot \eta_s \quad (2.5)$$

Coeficientul de performanta al sistemului de alimentare cu apa calda al consumatorului il definim ca fiind :

$$COP = \frac{\phi_C}{\phi_h} \quad (2.6)$$

Se observa ca :

$$(2.7)$$

Dupa cum se stie randamentul sectiunii solare, η_s , este subunitar si deasemenea si gradul de acoperire energetica oferit de catre sectiunea solara g_A , este tot subunitar. Din relatia (2.7) se observa ca atat g_A , cat si η_s , sunt in corelatie cu noul indicator COP al sistemului. In primul rand daca cei doi indicatori cunoscuti sunt subunitari, se observa ca COP rezulta supraunitar. Un grad de acoperire energetica mai mare este asociat cu un coefficient de performanta mai mare si acest lucru s-ar putea spune si in ceea ce priveste randamentul sectiunii solare. Lucrurile insa nu stau asa, deoarece randamentul sectiunii solare si gradul de acoperire sunt marimi adimensionale care variaza in sensuri diferite. Acest lucru il vom prezenta mai in detaliu in cele ce urmeaza pe baza unui

COP un indicator energetic pentru instalatiile utilizand energia solara studiu de caz efectuat pe o instalatie de preparare si livrare a apei calde dotata cu o sectiune de captare a energiei solare.

2. Analiza coeficientului de performanta COP

Sectiunea solara a instalatiei de preparare si livrare a apei calde de consum o definim de regula prin suprafata specifica de captare (suprafata de captare raportata la numarul de persone deservite) si volumul specific de acumulare (volumul de acumulare raportat la suprafata de captare). Din acest punct de vedere vom considera o instalatie in care sectiunea solara este caracterizata de o suprafata specifica de captare de 1 mp/pers si un volum specific de acumulare de 50 l/mp. Captatoarele solare considerate sunt cu placa plana absorbanta si o foaie de element transparent caracterizate de un coeficient global de transfer termic de cca. 3.5 W/m².K si un factor optic de cca. 0.85. Analiza energetica pe care o vom prezenta in continuare se bazeaza pe simularea functionarii sistemului de preparare si livrare a apei calde de consum dotat cu sectiunea neconventionala solara in conditiile medii aferente unei localitati din zona municipiului Bucuresti. Sintetizand la nivel lunar datele de intrare acestea se prezinta conform tabelului 3.1.

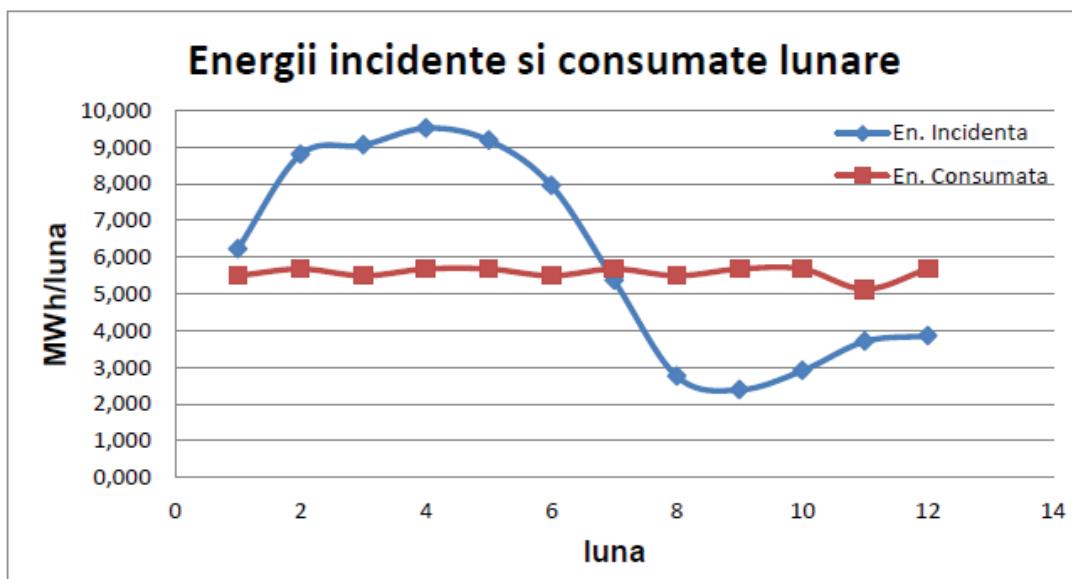


Fig. 3.1.

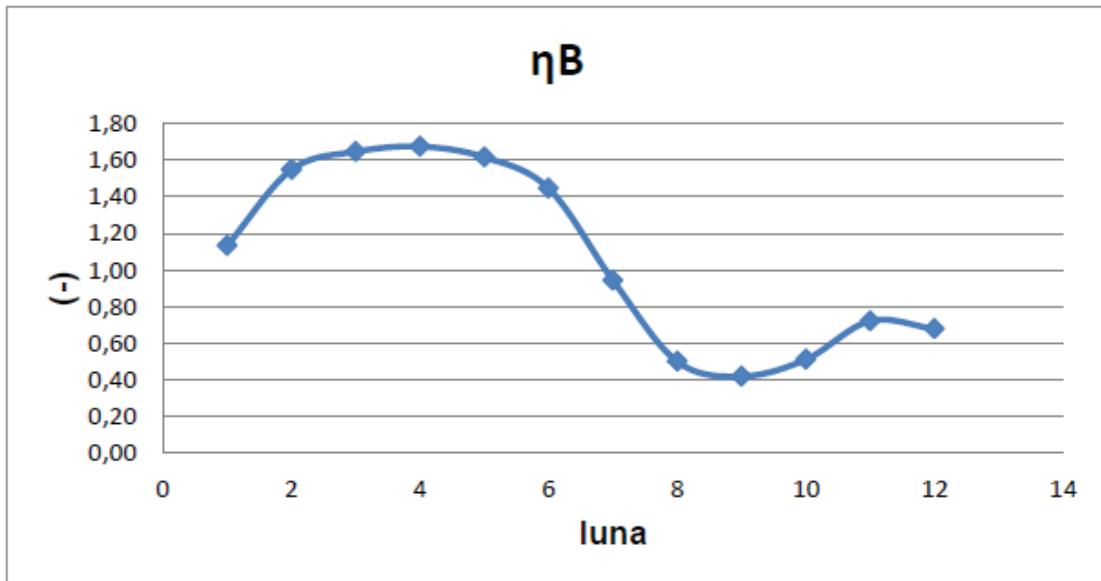


Fig. 3.2

Tabel 3.1

Luna	(MWh/luna) En. Incidenta	(MWh/luna) En. Consumata	(-) ηB
Aprilie	6,228	5,495	1,13
Mai	8,790	5,678	1,55
Iunie	9,050	5,495	1,65
Iulie	9,511	5,678	1,67
August	9,180	5,678	1,62
Septembrie	7,946	5,495	1,45
Octombrie	5,364	5,678	0,94
Noiembrie	2,754	5,495	0,50
Decembrie	2,386	5,678	0,42
Ianuarie	2,906	5,678	0,51
Februarie	3,704	5,129	0,72
Martie	3,857	5,678	0,68
AN	71,677	66,858	1,07

Din tabelul 3.1 se observa ca marimea aleasa a suprafetei de captare conduce la o energie incidenta anuala aproximativ egala cu valoarea anuala a consumului de energie. Sigur ca, dat fiind faptul ca repartitia lunara a consumului este relative uniforma rezulta ca in perioada lunilor de vara energia solara incidenta depaseste consumul pana cu aproape 70%, iar in timpul iernii energia solara incidenta scade pana la cca. 40% din consum. Oscilatia energiei lunare incidente in jurul valorilor relative uniforme ale energiilor lunare consummate este pusa in evidenta si de randamentul brut (ηB). In

COP un indicator energetic pentru instalatiile utilizand energia solara

figura 3.1 se prezinta variatiile anuale ale energiilor incidente si consumate lunare, iar in figura 3.2 se prezinta variatia anuala a randamentului brut al sectiunii solare a sistemului, randament care nu face decat sa prezinte comparative cele doua categorii de energii mentionate.

Sintetizand rezultatele energetice obtinute din simularea functionarii instalatiei se obtin valorile randamentului de captare a sectiunii solare (ηS) si valorile gradului de acoperire energetica oferit consumatorului (gA). Valorile efectiv obtinute sunt prezentate in tabelul 3.2 si in figura 3.3

Tabel 3.2

Luna	(%) Gr. Acop.	(%) Randam.	(-) COP
Aprilie	48,950	43,189	1,959
Mai	73,054	47,190	3,711
Iunie	78,279	47,529	4,604
Iulie	80,780	48,229	5,203
August	78,947	48,834	4,750
Septembrie	68,965	47,692	3,222
Octombrie	40,904	43,299	1,692
Noiembrie	14,078	28,085	1,164
Decembrie	11,027	26,243	1,124
Ianuarie	13,372	26,133	1,154
Februarie	20,524	28,417	1,258
Martie	22,229	32,728	1,286

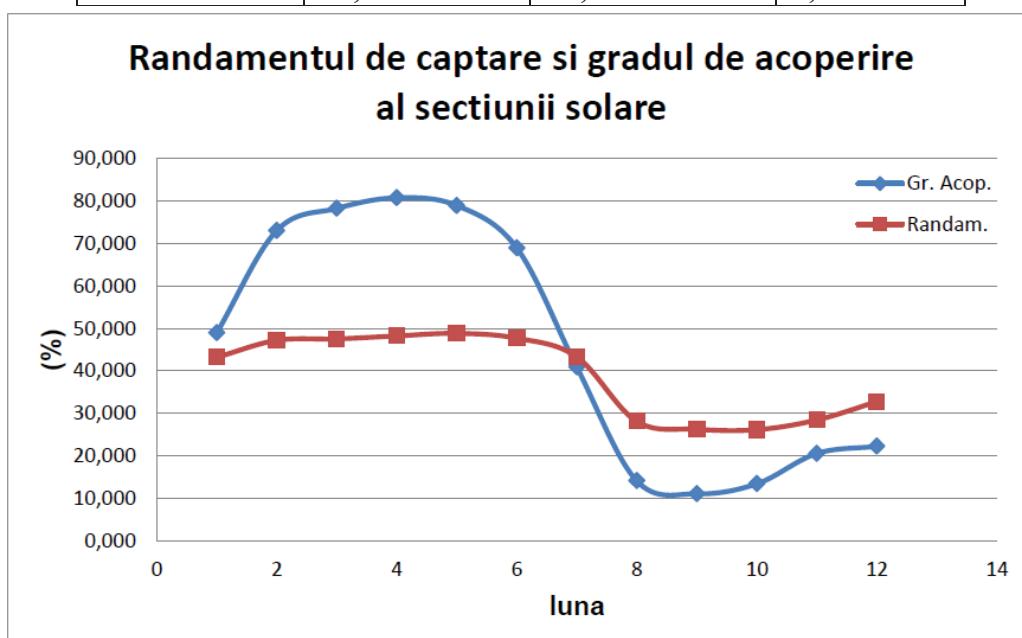


Fig. 3.3

Avand aceste elemente stabilite se poate trece în continuare la evaluarea coeficientului de performanță a sistemului, tinând seama de relația (2.7). Rezultatele obținute sunt prezentate tot în tabelul 3.2. O imagine mai clară asupra coeficientului de performanță al instalației de preparare și livrare a apelor calde dotat cu secțiune solară îl obținem prezentarea grafică a variației anuale a valorilor COP lunare care se găsesc în tabelul 3.2.

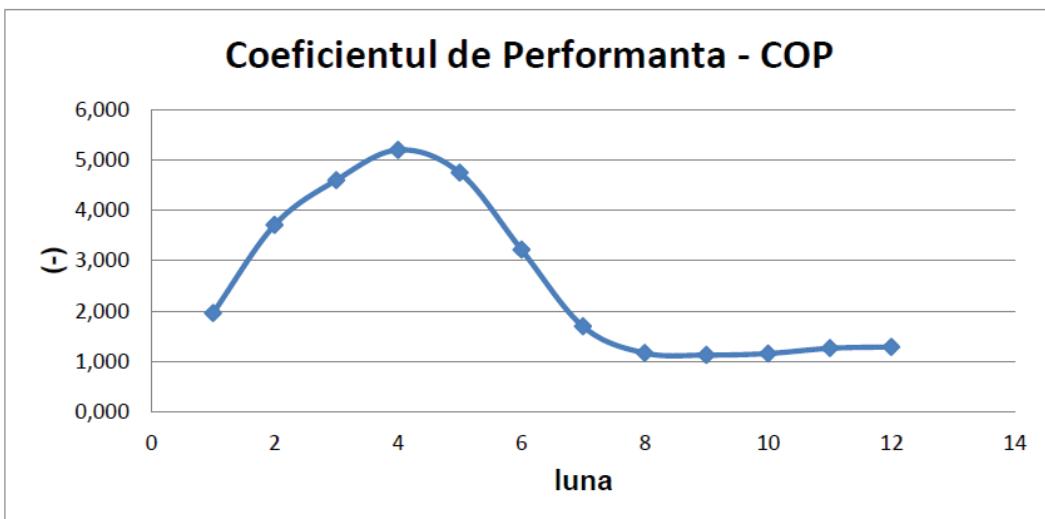


Fig. 3.4

Se observă că în perioada lunilor de vară valoarea coeficientului de performanță atinge valori ridicate 4-5, în perioadele de primavera și toamna valori de cca. 2-3, iar în perioada lunilor de iarnă 1-1.4. Desigur că se poate vorbi și de o valoare medie anuală care în cazul de față a rezultat 2.6.

3. Concluzii

Așa cum s-a menționat și în capitolul introductiv obiectivul principal al lucrării a fost cel de a defini un nou indicator de performanță energetică util în cazul unei instalații care alimentează cu apă caldă un consumator și conține o secțiune neconvențională de captare a energiei solare. De fapt indicatorul de tip COP este aplicabil în orice sistem utilizând sisteme neconvenționale de utilizare a surselor regenerabile alături de sursa clasică.

În cazul specific al unei instalații de preparare și livrare a apelor calde către un consumator domeniul rezultat pentru COP a fost 1-5, valorile mari fiind asociate lunilor de vară iar valorile mici asociate lunilor de iarnă.

COP un indicator energetic pentru instalatiile utilizand energia solara

In general in cazul sistemelor hibride utilizand atat surse clasice cat si regenerabile (eventual pompe de caldura) se poate define un indicator COP aferent intregului sistem, COP care inglobeaza in structura sa si COP-ul propriu al pompei de caldura.

In capitolul 2 al lucrarii s-au definit randamentele, gradul de acoperire si COP-ul ca valori instantanee, iar in capitolul 3 in cazul exemplificarii pe o situatie concreta s-au utilizat valorile medii lunare.

Lista de Notatii

φ_S – fluxul termic captat din energia solara incidenta, W;

φ_C – fluxul termic livrat consumatorului, W;

φ_I – fluxul termic incident pe suprafata de captare, W;

φ_H – fluxul termic livrat de sursa clasica pe baza de hidrocarburi, W;

g_A – gradul de acoperire afferent sectiunii solare, -;

η_S – randamentul de captare al sectiunii soalre, -;

η_B – randamentul brut al sectiunii soalre, -;

COP – coeficientul de performanta sau eficiența sistemului, -;

Bibliografie

1. Florin Iordache, Iulian Clita – Utilizarea energiei solare in cladirile rezidentiale. Aspecte energetice si economice – Conferinta Auditorul Energetic Profesionist in Slujba Eficientei Energetice a Cladirilor – 28 mai 2009, Bucuresti;
2. Florin Iordache – Energetica echipamentelor si sistemelor termice din instalatii – ed. Conspress – 2010;
3. John A. Duffie, William A. Beckman – Solar Engineering of Thermal Processes – John Wiley & Sons, 1980;