

Exercițiu: Cabană montană de week-end

Tematica: *Energii regenerabile*

→ **Capitol:** *Filiera solară*

→ **Secțiunea:** *Dimensionarea unei instalații*

Tip resursă: *Expunere* *Laborator virtual / Exercițiu* *CVR*

Exemplu de site izolat.

O astfel de locuință este, deseori, departe de liniile de distribuție a energiei electrice. Însorirea este destul de favorabilă. Energia fotoelectrică poate fi deci, o soluție adecvată pentru asigurarea unui minim de confort.



- cunoștințe anterioare necesare:
- nivel:
- durata estimată:
- autori: Lucie Petillon, Jean-Charles Herant, Eglantine Marescot du Thilleul, Arnaud Davigny, Christophe Saudemont
- realizare: Philippe Vanuxem, François Le Floch
- traducere: [Sergiu Ivanov](#)

Exercițiu: Cabană montană de week-end

Exemplu de site izolat.

O astfel de locuință este, deseori, departe de liniile de distribuție a energiei electrice. Însorirea este destul de favorabilă. Energia fotoelectrică poate fi deci, o soluție adecvată pentru asigurarea unui minim de confort.



I. Situație și necesar

Cabana este situată la altitudinea de 1500 m, latitudinea 47° (Franța-Jura-St. Claude, sau Elveția-Canton des grisons-Chur, sau Austria-Bregenz). Fațada sud a cabanei se bucură de o expunere bună la Soare.

Această cabană este locuită de 4 persoane, în mod regulat, dar numai în week-end.

Liniile electrice se află la cel puțin 5 km în linie dreaptă.

Se vor folosi datele meteorologice ale unei stații situate la altitudinea de 1590 m, condițiile de expunere fiind mult mai favorabile decât în vale.

Ideea generală: să se realizeze, pe de o parte o instalație simplă, pentru a nu se angaja investiții majore, iar pe de altă parte să nu fie alterat aspectul rustic al locației.

Exercițiul 1: Calculul iluminatului

În casă există, în diferitele încăperi, 4 becuri de 13 W la 12 V.

1. Care este consumul E , exprimat în Ah, pentru o durată de utilizare de 3 ore, pe perioada de vară?
2. Aceeași întrebare pentru o durată de utilizare de 6 ore, pe perioada de iarnă?

Răspuns 1

Pe perioada verii: 3h de iluminat: $E = 4 * 13 * 3/12 = 13$ Ah la tensiunea de 12 Vc.c.

Răspuns 2

Pe perioada iernii: 6h de iluminat: $E = 4 * 13 * 6/12 = 26$ Ah la tensiunea de 12 Vc.c.

Argumentare

- $E = \text{consumul într-un interval de timp};$
- $E = I * N \text{ [Ah]} \text{ pentru o durată de } N \text{ ore.}$

Puterea P se poate exprima în funcție de I și U : $P = U * I$, deci $I = P / U$. Rezultă, $E = P * N / U$.

Pe durata verii: 4 lămpi * puterea lămpii 13 W * 3 h iluminat / tensiunea de 12 V.

Pe durata iernii: 4 lămpi * puterea lămpii 13 W * 6 h iluminat / tensiunea de 12 V.

Exercițiul 2: Calculul alimentării cu apă

Este disponibilă o sursă naturală, dar se va utiliza o pompă ridicătoare pentru a crește presiunea apei curente, astfel încât locatarii să poată beneficia de apă curentă, la robinet, în cabană.

Pentru un debit de 10 l/min, această pompă consumă 6 A la tensiunea de 12V. Deoarece sunt 4 persoane și se estimează un consum de 100 l/persoană pe zi (spălat, bucătărie.):

1. Cât timp va funcționa pompa pe zi?
2. Care este consumul E pentru această perioadă de timp?

Răspuns 1

Pompa va funcționa 40 de minute pe zi.

Răspuns 2

$E = 4 \text{ Ah}$ la 12 V.

Argumentare

1. Necesarul este de 400 l/zi. Pentru un debit de 10 l/min, $400 / 10 = 40$ minute.
2. $E = I * N = 6 \text{ A} * 40 / 60 = 4 \text{ Ah}$ la 12V, cu (40/60) pentru conversia în ore.

Exercițiul 3: Calculul producției de frig

Pentru conservarea alimentelor se va folosi un frigider de 110 litri, alimentat în c.c., având o bună izolație termică, dar doar pe durata șederii la cabană. În plus, nu va fi folosit decât pe durata verii, deoarece iarna, alimentele vor fi păstrate la frig natural (temperatura nu depășește 5°C).

Acest echipament este echipat cu un compresor de 70 W și consumă 300 Wh/zi.

1. Care este consumul E pentru producerea de frig, pe zi?

Răspuns

La 12 V, $E = 25 \text{ Ah/zi}$, doar pe durata verii.

Argumentare

Este suficient să se facă conversia unităților de măsură: $W = V * A$.

$300 \text{ Wh/zi} = 300 \text{ VAh/zi}$, deci pentru a obține Ah/zi, este suficient să se împartă la tensiunea $U = 12 \text{ V}$.

Rezultă $E = 300 / 12 \text{ Ah/zi} = 25 \text{ Ah/zi}$.

Exercițiul 4: Televizorul

Pentru a nu cumpăra un televizor alimentat în c.c., se va folosi un model comercial, alimentat la 230 Vc.a. Puterea este de 90 W. Se va alimenta de la un mic invertor, care are un randament de 90% și va funcționa doar pe durata funcționării televizorului.

Pentru o folosire de 4h pe zi:

1. Care este consumul E pentru această perioadă de timp?

Răspuns

$E = 33,3$ Ah pe zi.

Argumentare

- $P_{tv} = 90\text{W}$, $U = 12\text{ V}$, $N = 4$ ore și $\eta = 0,9$
- $\eta = P_{tv} / P_{cons}$, rezultă $P_{cons} = P_{tv} / \eta = 90 / 0,9 = 100\text{ W}$.
- $E = I * N = (P_{cons} / U) * N = (100 / 12) * 4 = 33,3$ Ah pe zi.

Exercițiul 5: Consumul electric al cabanei

Pentru a obține consumurile medii distribuite în timp, care vor sta la baza definirii panourilor, va trebui să se țină cont de faptul că locuința este folosită doar 2 zile pe săptămână:

1. Faceți sinteza consumurilor electrice, completând tabelul de mai

	Vara [Ah/zi]	Iarna [Ah/zi]
Iluminat		
Apă		
Frig		
Televizor		
CONSUM TOTAL		

jos:

2. Care este consumul mediu zilnic pe săptămână, pe durata verii și pe durata iernii?

Răspuns 1

	Vara [Ah/zi]	Iarna [Ah/zi]
Iluminat	13	26
Apă	4	4
Frig	25	0
Televizor	33,3	33,3
CONSUM TOTAL	75,3	63,3

Răspuns 2

- Consumul mediu zilnic pe durata verii: $E = 21,5$ Ah.
- Consumul mediu zilnic pe durata iernii: $E = 18,1$ Ah.

Argumentare

- $E = 75,3 * 2 / 7$, în care 75,3 Ah este consumul zilnic total pe durata verii.
- $E = 63,3 * 2 / 7$, în care 63,3 Ah este consumul zilnic total pe durata iernii.

II. Alegerea echipamentelor

Recomandările unui specialist:

Componentele sistemului fotoelectric sunt relativ "standard", disponibile la un bun raport calitate/preț. Este vorba de:

- Module fotoelectrice 50 Wv-12V cu siliciu policristalin, de dimensiuni 800 x 630 mm, furnizând 3 A/16,5V.
- Baterii "solare" deschise cu plăci de plumb de 220 Ah-12V, cele mai mari de acest tip la 12V. Principiul lor dezavantaj este numărul relativ redus de cicluri de încărcare, 250 la un nivel de descărcare de 80%, dar acest aspect nu este critic în aplicația de față: presupunând chiar un ciclu pe week-end, durata de viață va fi de ordinul a 5 ani, ceea ce este absolut satisfăcător.

Se vor analiza două cazuri, un sistem economic și unul cu rezervă de putere.

Exercițiul 6: Soluția cu trei panouri - sistemul economic

Sistemul economic se compune din:

- 3 module fotoelectrice 50Wv-12V descrise mai sus
- 1 baterie solară deschisă cu plumb de 220 Ah-12V
- 1 regulator de încărcare-descărcare tip serie 20 A-12V
- 1 invertor tip TV de 400 VA
- 8 lămpi fluorescente de 12 Vc.c.

Preț total al componentelor: 2380 €, fără a include prețul televizorului, frigiderului, accesoriilor de montaj și a instalării.

Pentru expunere 60° Sud, iluminarea la Davos este de 3 kWh/m² zi pe durata iernii și de 4 kWh/m² zi pe durata verii.

1. Care este producția de energie zilnică pe durata iernii?
2. Care este producția de energie zilnică pe durata verii?
3. Comparați cu consumul estimat.
4. Calculați coeficienții de pierderi pe durata iernii și a verii.
5. Trageți concluziile asupra producției efective, ținând cont de pierderile prin murdărire de 10% și de randamentul de 80% al bateriei.

Răspuns 1

Producția pe durata iernii $E = 27 \text{ Ah/zi}$.

Răspuns 2

Producția pe durata verii $E = 36 \text{ Ah/zi}$.

Răspuns 3

Producția de energie electrică este ușor excedentară.

Răspuns 4

$C_{pi} = 0,67$ și $C_{pv} = 0,6$ (C_{pi} - coeficient de pierderi pe durata iernii, C_{pv} - coeficient de pierderi pe durata verii).

Răspuns 5

Dacă murdărirea nu provoacă pierderi mai mari de 10% și dacă bateria are un randament mai mare sau egal cu 80%, coeficientul de pierderi în curent va fi de 0,72.

Calcul: $(27 \text{ Ah/zi} - 10\%) * 80\% = 19,44 = 72\%$ din 27 Ah/zi, respectiv 0,72, identic pentru perioada de vară.

Producția efectivă va fi deci de 19,5 Ah ($= 27 * 0,72$) pe durata iernii și de 26 Ah ($= 36 * 0,72$) pe durata verii.

Argumentare

1. Producția pe durata iernii: $E = \text{număr de panouri} * N_e * I$

$$E = \text{număr de panouri} * (E_{sd} / 1000) * I$$

$$E = 3 * (3000/1000) * 3 = 27 \text{ Ah/zi}$$

2. Producția pe durata verii: $E = 3 * (4000/1000) * 3 = 36 \text{ Ah/zi}$
3. Iarna: consum = 18,1 > producție = 27; Vara: consum = 21,5 > producție = 36
4. Pe durata iernii, $C_{pi} = 18,1 / 27 = 0,67$, iar vara, $C_{pv} = 21,5 / 36 = 0,6$.

Exercițiul 7: Soluția cu patru panouri - sistemul cu rezervă de putere

Sistemul cu rezervă de putere se compune din:

- 4 module fotoelectrice 50Wv-12V
- 1 baterie solară deschisă cu plumb de 220 Ah-12V
- 1 regulator de încărcare-descărcare tip serie 20 A-12V
- 1 invertor tip TV de 400 VA
- 8 corpuri de iluminat economice de 13 W la 230 Vc.a.

Preț total = 3290 €, fără a include prețul televizorului, frigiderului, accesoriilor de montaj și a instalării.

Pentru expunere 60° Sud, iluminarea la Davos este de 3 kWh/m² zi pe durata iernii și de 4 kWh/m² zi pe durata verii. Pentru soluția cu patru panouri:

1. Care este producția de energie zilnică pe durata iernii, ținând cont de coeficientul de pierderi în curent, de 0,72?
2. Care este producția de energie zilnică pe durata verii, ținând cont de coeficientul de pierderi în curent, de 0,72?
3. Cât este excedentul față de estimări?
4. Ce se poate conștientiza?

Răspuns 1

Producția pe durata iernii $E = 26 \text{ Ah/zi}$.

Răspuns 2

Producția pe durata verii $E = 34,5 \text{ Ah/zi}$.

Răspuns 3

Excedent de 7,9 Ah/zi pe durata iernii și de 13 Ah/zi pe durata verii.

Răspuns 4

Sistemul cu 4 panouri va fi net excedentar: este de fapt, unul din obiective, el oferind o rezervă bună, pentru a permite locatarilor să dispună de mai multă energie.

Argumentare

1. Producția pe durata iernii $E = 4 * 3A * 0,72 * 3h/zi$, respectiv numărul de panouri (4) * curentul modulelor ($I = 3A$) * coeficientul de pierderi în curent ($C_{pc} = 0.72$) * N_e (h/zi) = $E_{sd} / 1000 = (3000 \text{ Wh/m}^2 \cdot \text{zi}) / (1000 \text{ W/m}^2)$.
2. Producția pe durata verii $E = 4 * 3A * 0,72 * 4h/zi$, respectiv numărul de panouri (4) * curentul modulelor ($I = 3A$) * coeficientul de pierderi în curent ($C_{pc} = 0.72$) * N_e (h/zi) = $E_{sd} / 1000 = (4000 \text{ Wh/m}^2 \cdot \text{zi}) / (1000 \text{ W/m}^2)$.
3. Producția pe durata iernii = 26 Ah/zi > Consum iarna = 18,1 Ah/zi.
4. Producția pe durata verii = 34,5 Ah/zi > Consum vara = 21,5 Ah/jour.