



e-Learning in Electrical Engineering

Temática – Energias Renováveis

Capítulo – Energia solar

Secção –

DIMENSIONAMENTO DE UMA INSTALAÇÃO

CASO DE UMA HABITAÇÃO ISOLADA

- autores : Lucie Petillon, Jean-Charles Herant, Eglantine Marescot du Thilleul, Arnaud Davigny, Christophe Saudemont
- realização : Philippe Vanuxem, François Le Floch
- versão portuguesa : [Maria José Resende](#)



Este projecto é financiado pela União Europeia no âmbito de uma acção Sócrates-Minerva. As informações nele contidas são da exclusiva responsabilidade dos seus autores. A União Europeia declina toda a responsabilidade relativamente ao seu uso.

Caso de uma habitação isolada

Normalmente, este tipo de habitação está longe das linhas eléctricas tradicionais e a insolação apresenta valores razoáveis. Um sistema fotovoltaico é o indicado para se dispor de um mínimo de conforto.



I . Localização e necessidades

O "chalet" está situado a 1500m, altitude 47°. (France-Jura-St Claude ou Suisse-Canton des grisons-Chur ou Autriche-Bregenz). A fachada sul goza de uma boa exposição solar.

O "chalet" é habitado durante o fim de semana por uma família de 4 pessoas, regularmente durante todo o ano.

A rede de distribuição eléctrica encontra-se a 5 km.

O cálculo será baseado nos dados meteorológicos de uma altitude de 1590m.

Conceito : realizar uma instalação modesta, tanto para reduzir os custos de investimento quanto para preservar o carácter rústico da habitação.

Exercício 1 : Cálculo da iluminação

Existem 4 pontos luminosos de 13 W e 12 V nos diversos compartimentos da casa.

1. Qual é o consumo E em amperes hora para um período de 3 horas durante o verão?
2. Refaça o cálculo para um período de 6 horas no inverno?

Resposta 1

No verão: 3h de iluminação : $E = 4 \cdot 13 \cdot 3 / 12 = 13 \text{ Ah a } 12 \text{ VDC}$

Resposta 2

No inverno: 6h de iluminação : $E = 4 \cdot 13 \cdot 6 / 12 = 26 \text{ Ah a } 12 \text{ VDC}$

Justificação

- $E =$ consumo num dado período de tempo
- $E = I \cdot N$ em Amperes hora para uma duração de N horas. A potência P pode exprimir-se em função de I e U : $P = U \cdot I$ pelo que será $I = P / U$. Assim, $E = P \cdot N / U$ No verão: 4

lâmpadas * potência da lâmpada 13 W* 3 h de iluminação / Tensão de 12 V No inverno: 4
lâmpadas * potência da lâmpada 13 W* 6 h de iluminação / Tensão de 12 V

Exercício 2 : Cálculo do abastecimento de água

Nas proximidades do "chalet" existe uma fonte natural e vai utilizar-se uma bombagem para que os utilizadores possam ter água corrente nas torneiras.

Para um débito de 10 l/min, a bomba consome 6A a uma tensão de 12V. Como existem 4 pessoas e estima-se um consumo de 100 l/pessoa e por dia (para higiene pessoal, confecção de alimentos ...)

1. Quanto tempo vai a bomba funcionar diariamente?
2. Qual o consumo de energia eléctrica E durante esse período de tempo?

Resposta 1

A bomba vai funcionar 40 minutos por dia

Resposta 2

E = 4 Ah sob a tensão de 12 V

Justificação

1. As necessidades são de 400 l/dia. Para um débito de 10 l/min, $400/10 = 40$ minutos
2. $E = I * N = 6A * 40/60 = 4$ Ah a 12V e 40/60 para converter em horas.

Exercício 3 : Cálculo da produção de frio

Para conservar os alimentos durante a permanência dos ocupantes, é usado um frigorífico de 110 litros com um bom isolamento térmico e alimentado em DC. O frigorífico só será usado durante o verão, uma vez que durante o inverno é utilizado o exterior, onde a temperatura não ultrapassa 5°C .

O frigorífico possui um compressor de 70W e consome 300 Wh/dia.

1. Qual é o consumo diário E de produção de frio?

Resposta

A 12 V, E=25 Ah por dia unicamente no verão

Justificação

Basta converter a unidade do consumo: $W = V * A$.

$300 \text{ Wh/dia} = 300 \text{ VAh/dia}$, pelo que, para obter Ah/dia basta dividir pelo valor da tensão $U = 12 \text{ V}$. $E = 300/12 \text{ Ah/dia} = 25 \text{ Ah/dia}$

Exercício 4 : Televisão

Para evitar a compra de um televisor alimentado em DC, vai utilizar-se um modelo comercial de 230 V AC e de 90 W. Está previsto alimentá-lo através de um pequeno ondulador de 90% de rendimento, que será ligado simultaneamente com o televisor.

Para uma utilização diária de 4h:

1. Qual é o consumo E para esse período de tempo?

Resposta

$E=33.3\text{Ah}$ por dia

Justificação

- $P_{tv}=90\text{W}$, $U=12\text{V}$, $N=4$ horas e $h=0.9$
- $h = P_{tv}/P_{con}$ pelo que será; $P_{con}=P_{tv}/h = 90/0.9=100\text{W}$
- $E=I*N=(P_{con}/U)*N=(100/12)*4=33.3$ Ah por dia

Exercício 5 : Consumos eléctricos do "chalet"

Para obter os consumos médios que nos vão permitir definir os painéis, há que ter em conta que o "chalet" só é ocupado 2 dias por semana:

1. Faça a síntese dos consumos eléctricos, preenchendo a tabela seguinte:

	Verão em Ah/dia	Inverno em Ah/dia
Iluminação		
Água		
Refrigeração		
Televisão		
CONSUMO TOTAL		

2. Qual é o consumo médio diário numa semana de verão e numa de inverno?

Resposta 1

	Verão em Ah/dia	Inverno em Ah/dia
Iluminação	13	26
Água	4	4
Refrigeração	25	0
Televisão	33,3	33,3
CONSUMO TOTAL	75,3	63,3

Resposta 2

- Consumo médio diário no verão: $E=21.5$ Ah
- Consumo médio diário no inverno: $E=18.1$ Ah

Justificação

- $E=75.3*2/7$ com 75.3Ah é o consumo total diário no verão;
- $E=63.3*2/7$ com 63.3Ah é o consumo total diário no inverno

II . Escolha dos equipamentos

Conselhos de um instalador eléctrico:

Os componentes fotovoltaicos são relativamente « standards », disponíveis a uma boa relação qualidade/preço:

- Módulos fotovoltaicos 50 Wc-12V em silício policristalino de dimensões 800*630 mm produzindo 3 A/16.5V.
- Baterias de chumbo abertas « solares » de placas de 220 Ah-12V, as maiores de 12V deste tipo. A sua principal desvantagem é a de oferecer um relativamente baixo número de ciclos, 250 a 80% de descarga, o que não é crítico neste caso: mesmo admitindo um ciclo por fim de semana, a sua duração de vida será da ordem dos 5 anos, o que é razoável.

Com base nestes pressupostos vão dimensionar-se dois sistemas: um mais económico e outro mais confortável.

O sistema mais confortável é composto por:

- 4 módulos fotovoltaicos 50Wc-12V
- 1 bateria de chumbo aberta solar de 220 Ah-12V
- 1 regulador carga-descarga tipo série 20 A-12V
- 1 ondulador tipo TV de 400 VA
- 8 lâmpadas economizadoras de energia de 13 W a 230 V AC

Preço total=3290 euros sem contar com o televisor, frigorífico, acessórios de montagem e instalação.

□

Exercício 6 : Solução com 3 painéis : Sistema económico

O sistema económico é composto por:

- 3 módulos fotovoltaicos 50 Wc-12V acima descritos
- 1 bateria de chumbo aberta solar de 220 Ah-12V
- 1 regulador carga-descarga tipo série 20 A-12V
- 1 ondulador type TV de 400 VA
- 8 lâmpadas fluorescentes a 12 V DC

Preço total destes componentes: 2380 euros sem contar com o televisor, frigorífico, acessórios de montagem e instalação.

Para uma exposição a 60°Sul, a incidência solar recebida é de de 3 kWh/m².dia no inverno e de 4 kWh/m².dia no verão.

1. Qual é a produção energética diária no inverno?
2. Qual é a produção energética diária no verão?
3. Comparar com o consumo previsto.
4. Calcular os coeficientes de perdas no inverno e no verão.
5. Teça considerações sobre a produção efectiva tendo em conta perdas por sujidade do painel da ordem de 10% e um rendimento de 80% para a bateria.

Resposta 1

Produção no inverno E=27 Ah/dia

Resposta 2

Produção no verão $E=36$ Ah/dia

Resposta 3

A produção energética é ligeiramente excedentária

Resposta 4

$cph=0.67$ e $cpe=0.6$ (com cph : coeficiente de perdas no inverno e cpe : coeficiente de perdas no verão).

Resposta 5

Se a sujidade não induzir perdas superiores a 10% e se a bateria apresentar um rendimento igual ou superior a 80%, o coeficiente de perdas em corrente será de 0.72.

Cálculo: $(27 \text{ Ah/dia} - 10\%) * 80\% = 19.44 = 72\%$ de 27 Ah/dia ou seja 0.72 idem para o verão

A produção efectiva será então de 19.5Ah ($=27 * 0.72$) no inverno e 26Ah ($=36 * 0.72$) no verão.

Justificação

1. Produção no inverno : $E = n^{\circ} \text{ painéis} * N_e * I$

$$E = n^{\circ} \text{ painéis} * (E_{sol}/1000) * I$$

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

2. Produção no verão : $E = 3 * (4000/1000) * 3 = 36 \text{ Ah/dia}$

3. Inverno: $conso=18.1 > prod=27$; Verão: $conso=21.5 > prod=36$

4. No inverno, $cph=18.1/27=0.67$ e no verão, $cpe=21.5/36=0.6$

Exercício 7 : Solução com quatro painéis : Sistema mais confortável

O sistema é composto por:

- 4 módulos fotovoltaicos 50 Wc-12V descritos acima
- 1 bateria solar aberta de chumbo de 220 Ah-12V
- 1 regulador carga-descarga série 20 A-12V
- 1 ondulator tipo TV de 400 VA
- 8 lâmpadas economizadoras de energia de 13 W a 230 VAC

Preço total destes componentes: 3290 euros sem contar com o televisor, frigorífico, acessórios de montagem e instalação

Para uma exposição a 60°Sul, a incidência solar recebida é de de 3 kWh/m².dia no inverno e de 4 kWh/m².dia no verão. Admitindo a solução de 4 painéis :

1. Qual é a produção energética diária no inverno, tendo em conta o coeficiente de perdas de corrente de 0.72?

2. Qual é a produção energética diária no verão, tendo em conta o coeficiente de perdas de corrente de 0.72?
3. Qual é o excedente relativamente às previsões?
4. O que pode concluir?

Resposta 1

Produção diária no inverno $E=26$ Ah/dia

Resposta 2

Produção diária no verão; $E=34.5$ Ah/dia

Resposta 3

Excedente de 7.9 Ah/dia no inverno e de 13 Ah/dia no verão;

Resposta 4

o sistema de 4 painéis será largamente excedentário: é um dos seus objectivos, oferece uma boa margem para que os ocupantes possam dispor de mais energia.

Justificação

1. Produção no inverno $E=4*3A*0.72*3h/dia$ uma vez que 4 é o número de painéis * a intensidade de corrente deste módulos $I=3A$ * coeficiente de perdas em corrente $cpc=0.72$ * $Ne(h/dia)=Esol/1000=(3000Wh/m^2.dia)/(1000W/m^2)$
2. Produção no verão $E=4*3A*0.72*4h/dia$ uma vez que 3 é o número de painéis * a intensidade de corrente deste módulos $I=3A$ * coeficiente de perdas em corrente $cpc=0.72$ * $Ne(h/dia)=Esol/1000=(4000Wh/m^2.dia)/(1000W/m^2)$
3. Produção inverno = 26 Ah/dia > Consumo inverno = 18.1 Ah/dia
4. Produção verão = 34.5 Ah/dia > Consumo verão = 21.5 Ah/dia