

Projeto e Dimensionamento de um Sistema Fotovoltaico

Local da Instalação:

Projetista:

Data: / /

1. Levantamento do consumo de eletricidade – Ah/dia

Levantamento do sistema						Consumo em corrente contínua na tensão das baterias	
Item	Aparelho/ Lâmpada	Cômodo	Tensão (V)	Potência (W)	Uso (h/dia)	Corrente (A)	Consumo (Ah/dia)
01							
02							
03							
04							
05							
06							
07							
08							
09							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
	Cargas CC	-			-		
	Cargas CA	-			-		
	Perdas no inversor	-	-	-	-		
	Total	-	-		-		

07/2007

Instruções para realização do exercício

O objetivo do exercício é projetar um sistema fotovoltaico isolado de pequeno porte para uma residência de qualquer porte (pequena, média, grande) ou uma escola à escolha do aluno. Deve ser feito após a leitura do livro enviado (Curso UFLA). O aluno pode escolher as cargas e aparelhos que serão energizados pelo sistema fotovoltaico (no mínimo 5 aparelhos/lâmpadas). Na seleção das cargas é preciso levar em conta as limitações dos sistemas fotovoltaicos descritas no livro.

Instruções para preenchimento da tabela

O objetivo da tabela é determinar os dados básicos relativos às cargas que se quer alimentar:

Aparelho/Lâmpada - Enumerar os aparelhos elétricos que serão alimentados pelo sistema (televisor, lâmpada, rádio, videocassete, antena parabólica, bomba d'água, refrigerador, etc.)

Cômodo - Anotar o cômodo ou local em que o aparelho será instalado (cozinha, quarto, banheiro, área externa, etc.).

Tensão (Volts) - Definir a tensão elétrica do aparelho (12 V de corrente contínua ou 120 V de corrente alternada).

Potência (Watts) - Especificar a potência nominal do aparelho. Devem ser utilizados lâmpadas fluorescentes (compactas de 9W, fluorescentes de 20 ou 40 W, etc.), televisores de baixo consumo (ideal abaixo de 50 W), etc.

Corrente (Ampère) - Calcular a corrente elétrica nominal do aparelho. (Potência/ tensão do banco de baterias)

Uso (h/dia) - Determinar o número médio de horas diárias previstas para efetiva utilização do aparelho.

Consumo (Ah/dia) - Calcular o consumo médio diário de energia elétrica do aparelho na tensão do banco de baterias (12 V). Para os aparelhos alimentados diretamente em corrente contínua basta multiplicar a Corrente (A) pelo Uso (h/dia). No caso de corrente alternada multiplicar também pela relação entre a tensão alternada e a tensão contínua.

- **Cargas cc e ca:** Calcular os totais de todas as cargas em corrente alternada e contínua.
 - **Tensão (V):** Anotar as respectivas tensões em cc e ca.
 - **Potência (W):** Somar as potências em cc e ca de cada aparelho.
- **Perdas no Inversor:** (depende das características do inversor e da forma operativa)
 - **Potência (W):** Considerar 20% da Potência das Cargas ca.
 - **Corrente (A):** Considerar 20% do total das Correntes das Cargas ca.
 - **Consumo (Ah/dia)** – Considerar 20% do total dos Consumos das Cargas ca.
- **Total :**
 - **Potência (W):** Somar as Potências das Cargas em cc e ca e das Perdas no inversor.
 - **Corrente (A)** Somar as Correntes das Cargas em cc e ca e das Perdas no inversor
 - **Consumo (Ah/dia):** Somar os Consumos das Cargas em cc e ca e das Perdas no inversor

Exemplo: Foi definido que a residência terá:

- 1 lâmpada fluorescente de 20 W, 12 V na cozinha funcionando 3 h por dia
- 1 televisor de 50 W, 120 V na sala, ligado 3 h por dia.

No exemplo a tabela seria preenchida da seguinte forma:

Levantamento do sistema						Consumo em corrente contínua na tensão de 12 Vcc	
Item	Aparelho/Lâmpada	Cômodo	Tensão (V)	Potência (W)	Uso (h/dia)	Corrente (A)	Consumo (Ah/dia)
1	Lâmpada	Cozinha	12 cc	20	3	1,67	5
2	Televisor	Sala	120 ca	50	3	4,16	12,5
	Cargas CC	-	12 cc	20	-	1,67	5
	Cargas CA	-	120 ca	50	-	4,16	12,5
	Perdas no inversor	-	-	10	-	0,83	2,5
	Total	-	-	80	-	6,66	20,0

OBS: Em caso de dúvidas enviar e-mail para o Prof. Carlos Alberto Alvarenga (alvarenga@solenerg.com.br)

2. Dimensionamento dos equipamentos do sistema

2.1. Banco de baterias – Ampère . hora

2.2. Gerador fotovoltaico – Watt pico

2.3. Controlador de carga - Ampère

2.4. Inversor - Watt

3. Diagrama esquemático do sistema fotovoltaico

Com base nos cálculos efetuados desenhar um esquema elétrico do sistema mostrando todos os componentes dimensionados.

Instruções para dimensionamento dos equipamentos do sistema

Deve-se procurar compatibilizar a produção de energia (que é função do local e da área dos módulos) e as necessidades de energia da carga dentro de determinados níveis de confiabilidade e custos.

2.1. Banco de baterias – Ampère.hora - Calcular a capacidade do banco de baterias levando em conta o consumo e a confiabilidade requerida para o sistema. Esta capacidade em Ah é calculada usando uma das duas expressões abaixo (considerar a que resulta na maior capacidade):

$$\text{Capacidade (Ah)} = \frac{\text{Consumo total (Ah/dia)} \times \text{Autonomia (dias)}}{\text{Profundidade da descarga no final da autonomia (pu)}}$$

Consumo total (Ah/dia): retirar da tabela

Autonomia (dias) Prever um período sem insolação de 3 a 5 dias de acordo com o clima local e a confiabilidade desejada. Normalmente em residências trabalha-se com 3 dias, em sistemas de telecomunicação de 4 a 5 dias.

Profundidade da descarga no final da autonomia (pu) - 0,5 a 0,7 (descargas mais profundas significam vida útil menor para a bateria). O valor normalmente adotado para baterias de chumbo calcio estacionarias apropriadas para sistemas fotovoltaicos é 0,6. Para baterias automotivas considerar 0,5

$$\text{Capacidade (Ah)} = \frac{\text{Consumo total (Ah/dia)}}{\text{Profundidade descarga no final de cada noite}}$$

Consumo total (Ah/dia): retirar da tabela

Profundidade da descarga no final de cada noite (pu) - 0,15 (vida útil da bateria 5 anos) a 0,20 (vida útil da bateria 4 anos). Valores típicos: 0,20 (estacionaria) e 0,15 (automotiva).

2.2. - Para o dimensionamento do gerador fotovoltaico deve-se usar a seguinte expressão:

$$\text{Potencia mínima do gerador (Wp)} = \frac{\text{Consumo total (Ah/dia)} \times \text{Vmp módulo}}{\text{horas equivalentes de sol pleno} \times \text{Fator de perdas e segurança}}$$

- **Potencia mínima do gerador (Wp):** Potencia mínima total do conjunto de módulos necessária para produzir a energia solicitada pela carga.
- **Consumo Total (Ah/dia) :** Retirar da tabela
- **Vmp módulo:** Tensão de máxima potencia do módulo a ser utilizado (ou dos módulos em série). Normalmente 17,4 V para módulos Isofoton em sistemas de 12 V.
- **Fator de perdas e segurança:** Para levar em conta a redução da geração do módulo devido à tolerância na fabricação, temperatura de trabalho, poeira, degradação, sombras, desalinhamentos, perdas na bateria, no controlador, na instalação, incerteza sobre o consumo, etc. Valor típico: 0,8.
- **Horas equivalentes de sol pleno (horas/dia):** Depende da latitude e nível de nebulosidade do local. Considerar o nível médio do mês mais crítico no plano escolhido para instalar os módulos. O módulo deve ter uma inclinação que privilegie o pior mês. Considerar entre 3,5 e 5 horas/dia de sol pleno para o pior mês de acordo com a localização escolhida. Esse dado poderá ser pesquisado através do site www.cresesb.cepel.br . Para o sul do Brasil considera-se entre 3,5 e 4. Para o Nordeste entre 4 e 5.

2.3. - Para o dimensionamento do controlador de carga verificar quais são as correntes máximas que ele deverá suportar tanto do lado dos módulos quanto do lado das cargas. Adotar o maior valor encontrado (arredondar para cima com uma folga mínima de 10%).

O cálculo da corrente do controlador de carga, do lado das cargas, pode ser obtido através da fórmula:

$$\text{Corrente do Controlador de Carga} = \frac{\text{Consumo máximo (Watts)}}{\text{Tensão do Banco de Baterias(V)}}$$

Para cálculo da corrente do controlador de carga no lado dos módulos usar a fórmula abaixo considerando a corrente de curto circuito total do arranjo de séries de módulos utilizados. A corrente de curto-circuito de um módulo de 50 Wp-12V é 3,27 A . Pode-se considerar em média em sistemas de 12 V que a corrente de curto circuito está em torno de 0,06 a 0,07 A/Wp e a metade em sistemas de 24 V .

$$\text{Corrente do Controlador de Carga} = \text{Corrente de curto-circuito do módulo} \times \text{Número de Módulos em paralelo}$$

2.4. - Para o dimensionamento do inversor verificar a potência máxima das cargas que ele vai alimentar (Cargas CA).