

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO



ENG1116 – Tópicos especiais

Energia solar

Ementa

- Conquistas e desafios da energia solar
- Conceitos básicos
- Radiação solar
- Física das células solares
- Circuitos elétricos
- Célula solar
- Componentes de um sistema fotovoltaico
- Tipos de sistemas fotovoltaicos
- **Dimensionado de sistemas fotovoltaicos**
- Outros tipos de células solares
- Otimização da eficiência
- Conversão de energia solar via orgânica
- Medidas e caracterização
- Utilização de simuladores para células solares

Dimensionado de sistemas fotovoltaicos

Sistemas fotovoltaicos autônomos

Necessidades do dimensionamento do sistema

- Garantir fornecimento constante
- Alto custo dos equipamentos

Fatores para o cálculo do sistema

- Consumo previsto
- Radiação disponível

Sistema baseado nos sistemas denominados do “mês pior”

- Radiação disponível transformada > Consumo

Outros métodos

- Probabilísticos
- Simulação
- Probabilidade de perda de carga (LPP)



Sistema do mês pior

Garantir na sua totalidade as necessidades no mês de menor radiação solar, assegurando assim uma capacidade de acumulação para cobrir um certo número de dias de baixo nível de radiação

Avaliação da energia necessária

Avaliar separadamente o consumo dos equipamentos em corrente alternada e corrente continua

- Aplicações comuns têm que levar em conta as variações mês a mês
- Aplicações estáveis durante os meses só tem que realizar uma estimativa

Consumo de equipamentos em corrente continua (T1)

- Tipo de equipamento que compõe a carga
- Tempo de uso

Dados necessários para cada equipo são:

- P: Potência tomada da folha de características
- H: Número de horas de funcionamento diário

$$T1 = \sum_n P_n * H_n * N_n$$

- N: Número de unidades do equipamento

Avaliação da energia necessária

Consumo de equipamentos em corrente alternada (T2)

Os cálculos são os mesmos que em corrente contínua

- Com a grande capacidade dos eletrodomésticos de corrente alternada para diversas aplicações disponíveis no mercado, é praticamente impossível estabelecer a potência de cada. Por isso é necessário tomar os dados da folha de características de cada equipamento

A potência de saída do inversor deve-se calcular dependendo de:

- Simultaneidade no uso das diferentes cargas
- Efeito de arranque dos motores elétricos

Avaliação da energia necessária

Consumo Total (G_t)

Para a avaliação do consumo total, dois fatores são importantes:

- Margem de segurança (E_b): Perdas correspondentes ao cabeamento, conexões e variações no consumo previsto inicialmente ≈ 15 %
- Eficiência do inversor (E_i): Relação entre a energia que se aporta e a energia fornecida por o inversor para o consumo ≈ 85 %

Os consumos em continua (G_c) são:

$$G_c = \frac{(100 + E_b) * T_1}{100}$$

Os consumos em alternada (G_a) são:

$$G_a = \frac{(100 + E_b) * T_2}{E_i}$$

$$G_t = G_c + G_a$$

Avaliação da radiação solar

Energia captada por um painel solar fotovoltaico vai depender do clima do lugar como do ângulo de inclinação que ele tenha em relação aos raios solares

O cálculo exato da energia solar incidente em uma determinada localização é um complexo problema estatístico e físico, mas é possível fazer aproximações aceitáveis supondo que a energia recebida é a correspondente à média do lugar onde se instala o sistema fotovoltaico

- Orientação fixa durante todo o ano
- Orientação fixa com duas posições no ano

- Radiação disponível (R_d): Energia recebida durante um dia e por unidade de superfície [$\text{KW}/\text{m}^2/\text{dia}$]

$$P = \frac{G_T}{R_d}$$

- P: Relação de consumo

Das estimativas de consumo se trabalha com o maior valor

Tamanho do campo de captação

A potência de captação do painel escolhido (C), em Wp é necessário para calcular o tamanho da captação (dados na folha de características)

Com o valor de C e $P_{máx}$ é possível calcular o número de painéis necessários

$$N_P = 1,1 * \frac{P_{máx}}{C}$$

O fator 1,1 se aplica para compensar possíveis perdas por erros na orientação nos painéis, a limpeza deles, conexões, etc

O número de painéis será o primeiro numero inteiro maior que o N_p calculado

Sistema de acumulação

Para calcular o tamanho do sistema de acumulação é necessário definir:

- Dias de autonomia (D), corresponde ao tempo que poderá funcionar a instalação sem receber a radiação solar em condições adequadas. Parâmetro fortemente condicionado pelas características do local e as necessidades de fiabilidade do sistema
- Profundidade de descarga máxima (M), correspondente ao limite de descarga das baterias sem prejudicar suas características de funcionamento normais
- Tensão de trabalho (V), em função das características da instalação

A capacidade de acumulação (Q) é dada pela formula

$$Q = \frac{1,1 * G_t * D}{V * M}$$

Cabeamento

É muito importante a escolha do cabeamento

- Trabalhamos com corrente contínua de baixa tensão (12 V, 24 V), mas com intensidades relativamente altas, se a secção transversal não é adequada, as perdas podem ser altas
- Estas perdas, derivadas da resistência, são produzidas em forma de calor e podem ocasionar problemas na instalação, danar os cabos até ocasionar incêndios

Recomendações básicas

- Minimizar ao máximo a longitude dos cabos (Distância entre os elementos do sistema fotovoltaico)
- Escolher a secção dos cabos para garantir mínimas caídas de tensão