Jurandir Primo

Placas Solares
Cálculos e Instalação



A PDHOnline Approved Continuing Education Provider (USA)

Placas Solares
Cálculos e Instalação

Jurandir Primo
Copyright @ 2019
1ª edição – janeiro de 2020

Capa: Jurandir Primo – Sorocaba/SP

Primotech - Engineering Manuals

Primo, Jurandir

Placas Solares – Cálculos e Instalação

Índice para pesquisas: Energia Solar, Placas Solares

ISBN:

Livro no sistema de auto-publicação cuja edição, revisão, diagramação e capa foram selecionadas pelo próprio autor, para diminuir custos e facilitar a todos os interessados em engenharia e tecnologia.

O autor permite que todas as partes do livro possam ser copiadas ou reproduzidas para fundamentos educacionais, instrutivos e treinamento técnico.

Para adquirir esta ou outras publicações do autor, enviar solicitação para:

primotechcourses@hotmail.com

PLACAS SOLARES
CÁLCULOS E INSTALAÇÃO

INDICE:

1. **INTRODUÇÃO:**
2. **SISTEMAS DE PAINÉIS SOLARES:**
3. **CLASSIFICAÇÃO DE PAINÉIS SOLARES:**
4. **ELETRICIDADE BÁSICA – LEI DE OHM:**
5. **INSTALAÇÃO DE PAINÉIS SOLARES:**
6. **MÓDULOS – CÁLCULOS PRÁTICOS:**
7. **ELETRIFICAÇÃO DOS PAINÉIS SOLARES:**
8. **NOVAS TECNOLOGIAS EM ENERGIA SOLAR**
9. **GLOSSARIO DE ENERGIA SOLAR:**
10. **REFERENCIAS**:
11. **LINKS:**

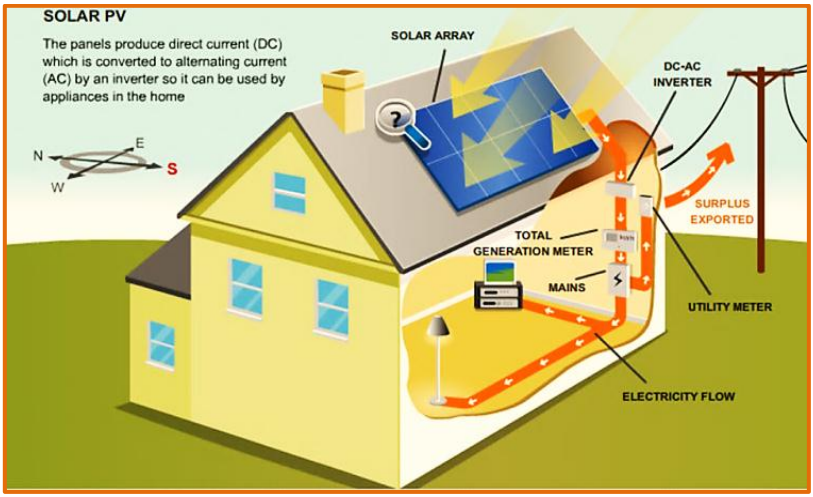
1. INTRODUÇÃO:

Este manual especial traz, **didaticamente**, as principais diretrizes de como **calcular**, **instalar** painéis solares e sugere formas de incorporar painéis (ou placas) solares em residências e edifícios. Este **manual** prático fornece também cálculos programados em planilhas Excel, incluindo exemplos práticos e como desenvolver projetos bem definidos que podem aumentar a energia solar utilizável. Este manual também apresenta noções básicas de **design** solares, descreve diferentes sistemas passivos e ativos, e os aspectos solares dos elementos, que incluem dimensionamento de baterias, inversores e controladores de carga.

A energia solar é uma fonte de **energia** inesgotável e livre de ruído. Tecnologias térmicas solares também podem ser usadas para aquecimento de água, aquecimento espacial, resfriamento e geração de calor. Muitas pessoas já estão familiarizadas com as chamadas **células fotovoltaicas**, placas ou painéis solares, que podem ser encontradas em naves espaciais, telhados e calculadoras portáteis. As células fotovoltaicas são feitas de materiais semicondutores como os encontrados em chips de computador. Quando a luz solar atinge as células, ela solta elétrons de seus **átomos**. Células solares geram energia em lugares distantes, como satélites na órbita da Terra, cabanas nas montanhas rochosas e podem energizar residências, edifícios em cidades e carros futuristas.

Em um painel solar, as ligações entre os átomos de silício são feitas através de elétrons, que são compartilhados entre os átomos das células do painel. A luz é absorvida, e os elétrons são animados até um nível de energia mais alto e podem se mover livremente, desenvolvendo correntes elétricas. Nas usinas térmicas solares existem técnicas para concen-

trar a energia solar como fonte de calor, para ferver água e impulsionar uma turbina a vapor que gera eletricidade, da mesma forma que usinas de carvão e energia nuclear, também fornecendo eletricidade para milhares de pessoas.



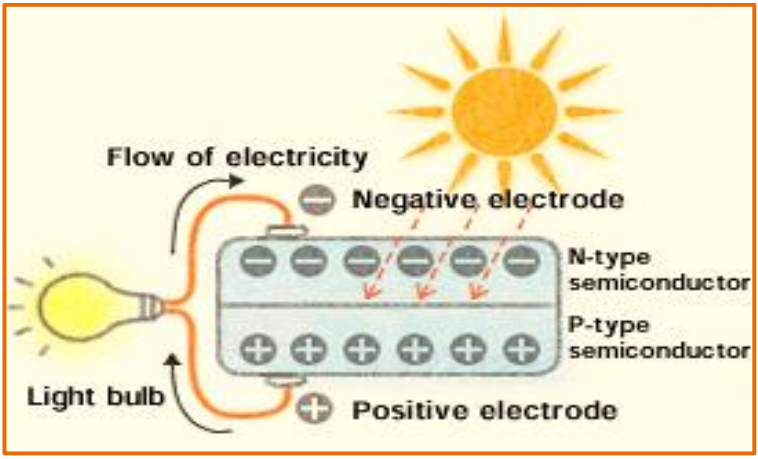
No entanto, a energia solar não funciona à noite sem um dispositivo de armazenamento, normalmente feito através de um banco de baterias, e o tempo nublado pode tornar o sistema não confiável durante o dia. Grandes tecnologias solares também são muito caras, e exigem muita área terrestre para coletar a energia solar a taxas úteis para muitas pessoas. Apesar das desvantagens, o uso de energia solar aumentou cerca de 20% ao ano nos últimos 15 anos, graças à queda rápida dos preços e aos ganhos de eficiência. O Japão, a Alemanha e os Estados Unidos são os maiores mercados para células solares. Com incentivos fiscais, com certeza, a eletricidade solar pode muitas vezes pagar por si mesma entre cinco a dez anos. A vantagem é que pode ser usada livremente, sem se preocupar com aumento de custos.

Fontes de energias renováveis, como solar, eólica, marítima, hidrelétrica, biomassa e geotérmica têm setores significativos do mercado de energia. Enquanto a capacidade média de fontes de energia renovável foi de apenas 7% em 2010, a maior parte da instalação de novas capacidades tem sido com renováveis. Em 2011, a Agência Internacional de Energia disse que "as fontes renováveis aumentarão a segurança energética por meio da dependência de recursos inesgotáveis e principalmente independentes de importação, melhoria da sustentabilidade, redução da poluição, redução de custos e mitigação do aquecimento global, que manterão os preços dos combustíveis fósseis em índices mais baixos".

2. SISTEMAS DE PAINÉIS SOLARES:

Os painéis fotovoltaicos (PV), também chamados de células solares, ou células fotoelétricas, são dispositivos elétricos de estado sólido que convertem a luz solar diretamente em eletricidade pelo efeito fotovoltaico. Quando a luz solar atinge o semicondutor, um elétron surge e é atraído para o semicondutor do tipo “n”. Isso causa elétrons negativos no tipo “n” e elétrons positivos no semicondutor tipo “p”, gerando assim um fluxo de eletricidade em um processo conhecido como "efeito fotovoltaico", como mostrado abaixo:

As células solares fotovoltaicas, como definidas acima, convertem a luz solar em eletricidade usando um material semicondutor (normalmente silício). Quando a luz solar atinge a célula solar, uma porção de luz é absorvida dentro de um material semicondutor, soltando elétrons e permitindo que eles fluam. Este ciclo de elétrons resulta em uma corrente elétrica direta (DC) e a produção de eletricidade, quando está ensolarado, e um dispositivo chamado inversor transforma os elétrons em eletricidade de corrente alternada (CA).

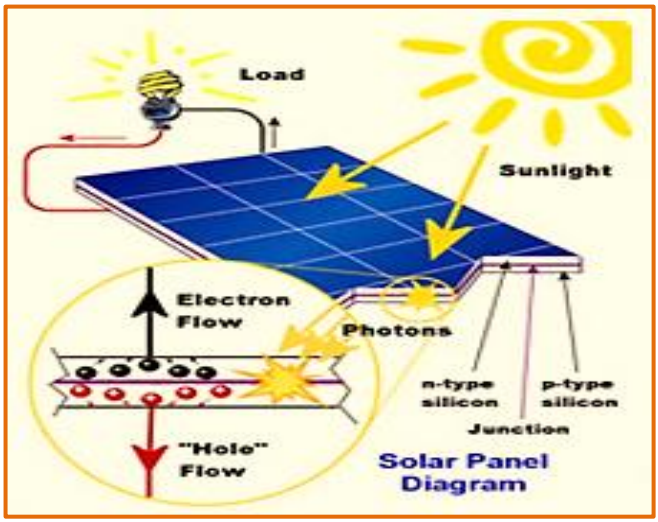


Os painéis fotovoltaicos absorvem principalmente a porção visível do espectro da luz solar, e normalmente são conectados a um inversor para converter de DC (corrente direta) para AC (corrente alternada) e, posteriormente, a eletricidade é alimentada na rede elétrica. A eletricidade DC pode ser armazenada em baterias. Geralmente, os painéis fotovoltaicos padrão são capazes de converter a luz solar disponível em eletricidade com eficiência de conversão em cerca de 15%, mas alguns painéis são capazes de atingir até 20%.

É importante notar que um painel dimensionado para **200 Watts** pode não fornecer consistentemente os 200 Watts de eletricidade ao longo do dia. A classificação de 200 Watts baseia-se no nível máximo de radiação solar de verão de **1000 W/m²** (317,1 Btu/ft²) em uma temperatura ambiente de 25ºC (77ºF). Assim, em um dia claro de verão, um painel de 200 Watts pode ser esperado a fornecer aproximadamente entre 0,7 a 0,8 kWh de energia elétrica.

A eletricidade fotovoltaica DC produzida pelo painel solar também é usada para carregar um banco de baterias através

de um controlador de carga solar. Todos os aparelhos DC conectados à bateria precisam ser protegidos por fusíveis, mas as luzes DC normalmente estão conectadas ao controlador de carga. Em sequência, todos os aparelhos CA são alimentados através de um inversor DC/AC conectado diretamente às baterias. A maioria dos sistemas solares autônomos precisa ser gerenciada corretamente. Os usuários precisam conhecer as limitações de um sistema e adaptar o consumo de energia de acordo com a capacidade de captação solar, e sempre verificar o estado de carga das baterias.



Os painéis solares precisam ser configurados para corresponder à tensão DC. As tensões DC do sistema são tipicamente **12V ou 24V** e sistemas maiores operam a 48V. Por exemplo, uma bateria de 12V exigirá um mínimo de 14,4V para carregá-la. O painel solar deve ser capaz de entregar essa tensão à bateria após perdas de energia e quedas de tensão, no controlador de carga e cabos, já que as células solares operam a uma alta temperatura. Geralmente, um

painel solar com um Voc de cerca de 20V é necessário para carregar de forma confiável uma bateria de 12V. Voc significa Circuito Aberto de Tensão (*Voltage Open Circuit)*, a tensão de saída de um PV sem carga.

Cada módulo de painel solar fotovoltaico (PV) é classificado por sua potência de saída DC sob as Condições Padrão de Teste (STC), e normalmente varia de 60 a 365 watts. A eficiência de um módulo determina a saída nominal, em Watts por área do módulo. Por exemplo, uma eficiência de 8% de um módulo de 230 Watts terá o dobro da área de um módulo de 230 watts com eficiência de 16%. Um sistema fotovoltaico residencial comum normalmente inclui um painel ou uma matriz com vários módulos solares, um controlador de carga, um inversor, e às vezes uma bateria e/ou um rastreador solar e fiação elétrica de interconexão.

Controladores de Carga Solar: Também chamados como controladores de carga, reguladores de carga ou reguladores de bateria são dispositivos eletrônicos que controlam a taxa em que a corrente elétrica é extraída de baterias elétricas, e controlam o equipamento DC de energia com painéis solares. Pode proteger a bateria contra sobretensão e drenagem elétrica completa ("descarga profunda"), no entanto, também pode reduzir o desempenho de energia ou a vida útil, e pode representar um risco de segurança.

Os termos, "*controlador de carga*" e "*regulador de carga*" geralmente se referem a um dispositivo autônomo ou para controlar circuitos integrados dentro de uma bateria, dispositivo movido à bateria ou carregador de bateria. Um inversor DC/AC geralmente é conectado à saída de um controlador de carga solar para conduzir cargas em CA. O "*controlador de carga*" foi projetado para proteger um banco de baterias e

garantir que ele tenha uma longa vida útil sem prejudicar a eficiência do sistema. A principal função do controlador de carga é garantir que o banco de baterias do sistema não esteja sobrecarregado.

Inversores de Energia: Também chamados como Inversores PV, ou Conversores Solares, são o coração do sistema. A função dos inversores é converter 12 volts DC armazenados nas baterias para 120 volts AC, e também pode carregar as baterias quando conectado a um gerador ou linhas de energia CA. Os inversores de energia convertem a saída variável de corrente direta (DC) de um painel solar fotovoltaico (PV) para corrente alternada (CA) de frequência de utilidade que pode ser alimentada em uma rede elétrica comercial ou usada por uma rede elétrica local. Os inversores solares têm funções especiais adaptadas para uso com matrizes fotovoltaicas, incluindo rastreamento máximo de ponto de potência e proteção anti-ilhamento.



Os painéis solares produzem corrente direta (DC) a uma tensão que depende do projeto do módulo e das condições de projeto. Módulos de PV modernos usando células de 6 polegadas; tipicamente contêm 60 células e produzem um nomi-