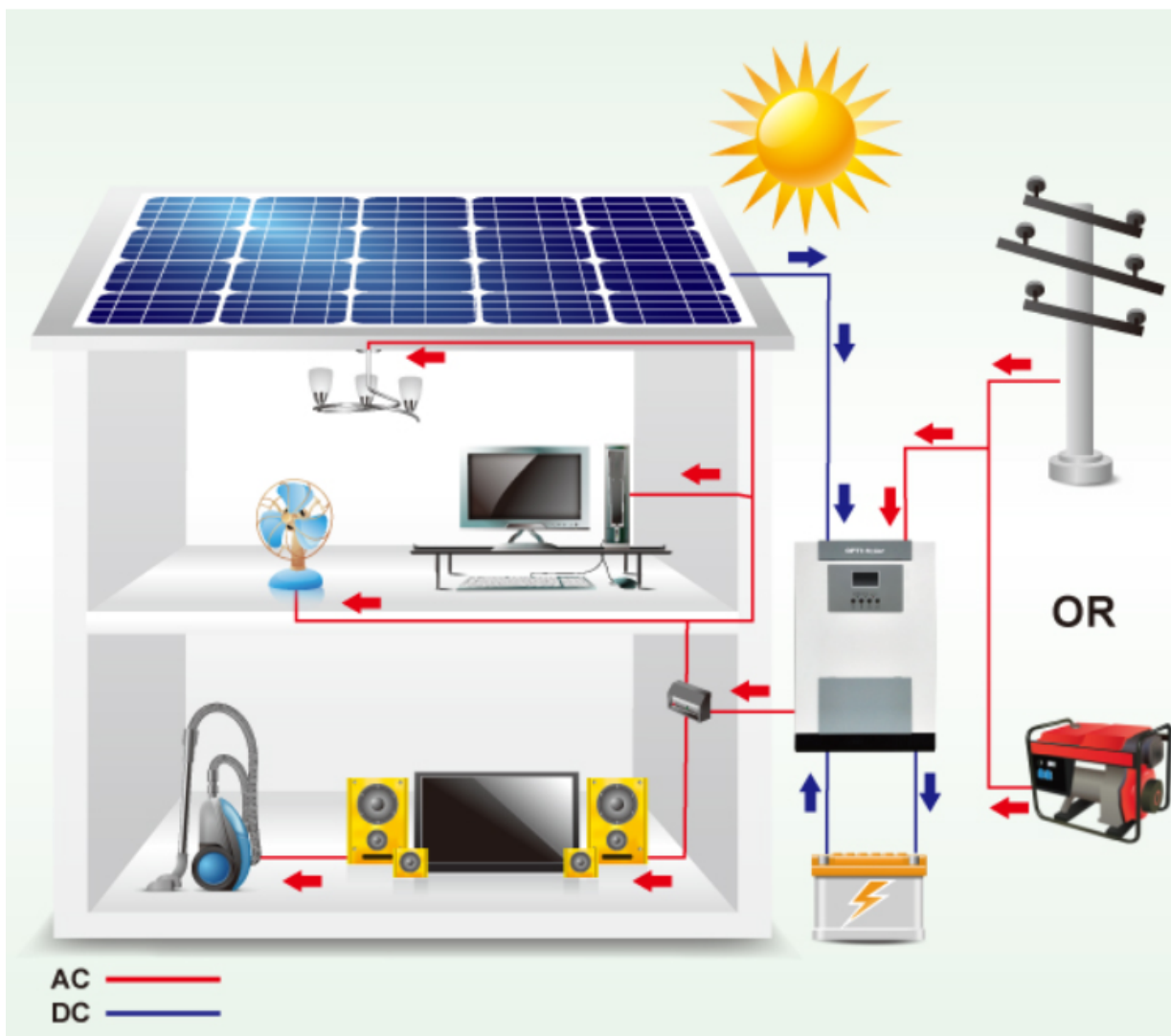


SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Um sistema de energia solar fotovoltaico, também chamado sistema fotovoltaico, é um sistema capaz de gerar energia elétrica através da radiação solar.

Existem dois tipos básicos de sistemas fotovoltaicos: Sistemas Isolados (Off-grid) e Sistemas Conectados à Rede (On-Grid).

Iremos descrever o sistema Off-Grid, de forma muito simplificada.



O **sistema fotovoltaico** Off grid é constituído pelos seguintes componentes:

- **Painéis fotovoltaicos** (também chamados **painéis solares**)
Transformam a luz do sol em eletricidade. O número de painéis deve ser dimensionado de acordo com a energia necessária.
- **Inverter**
recebe a corrente contínua dos painéis fotovoltaicos. Carrega as baterias e transforma a corrente contínua em corrente alternada (no nosso caso 220 V AC).
- **Baterias**
Armazenam a energia elétrica para que o sistema possa ser utilizado quando não há sol ou a energia elétrica dos painéis fotovoltaicos não é suficiente.

Nos sistemas ATON o inverter e as baterias (e mais componentes) são embutidos num único "Bloco".

Vamos analisar alguns **exemplos** de consumo:

Lâmpada de potência de **60 W**: numa hora gastará 60 Wh. Se estiver ligada ao longo do dia durante 12 horas, num dia terá gasto 720 Wh.

Frigorífico de potência de **150 W**: A característica do frigorífico é que não consome sempre energia, apenas consome energia quando é necessário produzir frio para manter a temperatura desejada. Ou seja, numa hora o frigorífico "liga e desliga" várias vezes o compressor. Nos momentos em que o compressor está ligado, o consumo será de 150 W, quando o compressor não estiver a trabalhar o consumo é insignificante.

Podemos supor que um frigorífico, que já tenha alcançado a temperatura desejada, para manter a temperatura em cada hora funcionará apenas durante 30 minutos.

Assim sendo o consumo de energia durante uma hora será de 75 Wh ($150W \times 0,5 \text{ horas} = 75 \text{ Wh}$) e num dia de 1800 Wh ($75Wh \times 24 = 1800 \text{ Wh}$ ou 1,8 KWh).

Duas medidas importantes

Watt (W)

Indica a **potência**, consumida ou produzida.

A potência elétrica é **consumida pelos equipamentos elétricos**. O total dos consumos (o total dos Watt) é a soma dos consumos "instantâneos" de todos os equipamentos.

Em todos os equipamentos elétricos (lâmpada, computadores, carregador de telemóvel, condicionador, frigorífico...) é indicada a potência necessária para o seu funcionamento (potencia consumida).

A potência elétrica **produzida pelos painéis fotovoltaicos** é variável, dependendo das características de cada modelo e da irradiação de luz do sol.

Watt Hora (Wh) - Kilo Watt Hora (KWh=1000 Wh)

Indica a **energia**, ou seja, a potência, produzida ou consumida, numa hora. A energia consumida por cada equipamento elétrico depende do tempo de funcionamento.

A energia produzida pelos painéis fotovoltaicos é a soma das potências (variável) ao longo dum período de tempo (Wh = numa hora).

Funcionamento dos principais componentes dum sistema fotovoltaico.

Painéis fotovoltaicos

Transformam a luz do sol em eletricidade (em corrente contínua). Têm características que dependem da marca e do modelo. Em cada modelo, além de outros dados técnicos, é indicada a potência máxima (Wp), que é a potência "máxima teórica" que o painel poderá atingir nos momentos de máxima irradiação solar. Normalmente painéis maiores produzem mais potência, porque a



quantidade de "luz capturada" depende também da superfície do painel. Um painel com dimensões de 1,6 m x 1 m terá aproximadamente uma $W_p = 300 \text{ W}$. Ao longo do dia este painel irá produzir uma potência variável, dependendo da luz do sol. Ao longo dum dia de sol, em Angola, poderá ter produzido aproximadamente 600 Wh. Utilizando mais painéis é possível "somar" a energia produzida por cada um. A eletricidade produzida é enviada para o inverter.

Inverter

O inverter é o cérebro do sistema. Além da sua função de transformar a eletricidade recebida pelos painéis em corrente alternada 220V para alimentar os equipamentos elétricos, gere todo o sistema.

Dependendo do modelo os inverter têm diferentes características. A principal diferença entre modelos é a potência máxima que podem fornecer. Num sistema residencial as potências dos inverter podem variar entre 3 a 12 KW. A eventual "energia fotovoltaica" que não for utilizada pelos equipamentos elétricos é enviada para as baterias.

Existem modelos que podem utilizar também a energia da rede ou do gerador para recarregar as baterias.



Baterias

Têm a função de **armazenar** a **energia** elétrica. Estão ligadas ao inverter. Quando a energia produzida pelos painéis fotovoltaicos é superior aquela consumida pelos equipamentos elétricos **recebem energia** pelo inverter (carga).

Quando a energia produzida pelos painéis fotovoltaicos não é suficiente para alimentar os equipamentos elétricos **fornece energia** ao inverter (descarga).

A capacidade de armazenar energia é indicada em Wh (ou KWh).

Nos sistemas residenciais normalmente são utilizados conjuntos de baterias de aproximadamente 2,4 KWh cada uma.

Existem vários tipos de baterias. As mais utilizadas são aquelas ao Chumbo (Pb) e aquelas ao Lítio (LiFePO₄). As principais diferenças entre estes dois tipos são a capacidade "disponível" de energia e a duração da vida útil.



Bateria tipo Chumbo Gel



Bateria tipo Lítio (LiFePO₄) com BMS embutido (sistema eletrônico de gestão da bateria)

Importância do dimensionamento

Para ter um sistema fotovoltaico que possa funcionar da melhor forma, satisfazendo as expectativas desejadas, é fundamental que todos os componentes sejam corretamente dimensionados.

Para um correto dimensionamento é necessário iniciar por fazer um levantamento das potências dos equipamentos elétricos que se pretende ligar e o tempo de funcionamento previsto.

O inverter deve ser dimensionado com base na máxima potência prevista.

Os painéis e as baterias devem ser dimensionadas de forma de:

- a- Produzir a energia necessária para fornecer potência para o funcionamento do inverter e energia destinada ao armazenamento, já contando com dias de menor irradiação solar (dias nublados)
- b- Armazenar a energia suficiente para fornecer a potência necessária nas horas de indisponibilidade ou insuficiência da energia produzida pelos painéis fotovoltaicos

Vantagens dos sistemas fotovoltaicos

Os sistemas fotovoltaicos têm várias vantagens:

- 1- Custo de gestão
O combustível dos sistemas fotovoltaicos é o Sol, portanto não tem custo e não é necessário preocupar-se com o "abastecimento do depósito"
- 2- Manutenção
A manutenção consiste apenas na limpeza periódica dos painéis fotovoltaicos e a substituição das baterias, que, no caso das baterias de lítio, podem durar 10 anos
- 3- Respeito do ambiente
O impacto no ambiente é realmente ZERO!
- 4- Silencioso
Totalmente silenciosos, ao contrário dos geradores
- 5- Odores
Não sendo necessário nenhum combustível, iremos esquecer do cheiro do gasóleo e da inevitável sujeira causada pelo mesmo
- 6- Independência de rede elétrica e gerador
Um sistema fotovoltaico bem dimensionado pode funcionar em completa autonomia, não estando ligado à rede elétrica e recorrendo raramente ao gerador apenas em caso de maior consumo pontual ou dias de chuva ou muito nublados.

Semelhanças com a canalização de casa

Para melhor entender um sistema fotovoltaico, e simplificando muito os conceitos, podemos compará-lo ao sistema de abastecimento e distribuição de água em casa.

Imaginemos que a água seja a energia elétrica, o tubo de ligação à rede da EPAL, os painéis fotovoltaicos, a EPAL o Sol, a cisterna as baterias, a eletrobomba o inverter e as torneiras os equipamentos elétricos.

Canalização de casa	Sistema Fotovoltaico
Água	Energia Eléctrica
Tubo ligação EPAL	Painéis fotovoltaicos
EPAL	Sol
Cisterna	Baterias
Eletrobomba	Inverter
Torneiras	Equipamentos Elétricos

Suponhamos que a EPAL normalmente forneça a água de manhã com pouca pressão, por volta de meio-dia com mais pressão e depois a pressão diminui até o fim da tarde, quando deixa de sair.	A luz do Sol é disponível a partir do surgir do sol e aumenta a intensidade até por volta de meio dia, para diminuir até desaparecer ao pôr do sol. Os painéis fotovoltaicos produzem energia elétrica de forma proporcional à intensidade da luz do sol.
Infelizmente haverá dias nos quais a EPAL não conseguirá fornecer a quantidade normal de água.	Nos dias de chuva ou nublados a energia elétrica produzida será menor dum dia de céu limpo.
Para receber mais água possível é necessário dimensionar de forma correta o tubo de ligação com a canalização da EPAL.	Para conseguir receber mais energia podemos colocar mais painéis.
A água é armazenada na cisterna. A cisterna garante uma reserva de água para ser utilizada nos momentos de falta de água da EPAL	A energia elétrica é armazenada nas baterias. As baterias servem para fornecer energia nos momentos de fraca ou nula produção de energia pelos painéis fotovoltaicos.
Quando abrimos a torneira, a eletrobomba gera a pressão para a água sair.	O inverter fornece a potência de energia necessária para o funcionamento dos equipamentos elétricos a partir da energia produzida pelos painéis fotovoltaicos ou disponível nas baterias.
A água pode ser utilizada abrindo uma torneira pequena ou uma torneira grande, abrindo-a parcialmente ou totalmente.	Cada equipamento elétrico pode consumir diferentes potências, que podem variar ao longo do tempo.