



Baterias em Sistemas PV

Cadeira: Sistemas em Energia Solar

Ricardo Guerreiro, Ricardo Vareiro e Paulo Fernandes

Nº 48239

Nº 45062

Nº 45862



2018/2019

Resumo

Com o desenvolvimento de energias renováveis mais energia pode ser produzida, seja por métodos solares, eólicos, hídricos, entre outros. Uma vez que estes métodos são variáveis no tempo, existem momentos em que há maior produção do que consumo e vice-versa, sendo necessário o desenvolvimento de métodos de igualar o consumo com a produção para não haver problemas na rede de distribuição.

Um dos métodos desenvolvidos é o de armazenamento em baterias, as quais podem ser associadas aos sistemas de produção. O desenvolvimento de baterias permitiu o aparecimento de novos equipamentos elétricos com maior autonomia como por exemplo veículos elétricos, os quais utilizam eletricidade como fonte de energia em vez de combustíveis fósseis.

À medida que as baterias são utilizadas, a sua capacidade diminui o que leva a que estas não tenham muita utilidade, no entanto, existem outras situações em que estas são úteis, tais como armazenamento em casa.

Abstract

With the development of renewable energies more energy can be harnessed, be it by solar, wind, hydro, or other means. Since these forms of energy production are variable in time, there are sometimes that there is more energy than needed and other that energy isn't needed, therefore means of equaling the consumption and production are required. One way of equaling consumption and production is to store the excess energy, therefore battery systems are developed and associated to production systems.

The development of batteries allowed the appearance of new electric systems with higher autonomy such as electrical vehicles, which use electricity as power source instead of fossil fuels.

With longer usage of the battery systems the maximum charge of the battery diminishes and it no longer are useful for the primary function, nonetheless the batteries are still useful for other purposes, such as house storage.

Índice

1. Introdução	1
2. Pannel solar fotovoltaico	2
2.1. Influências na produção	2
3. Baterias	2
3.1. Características	3
3.2. Influências no tempo de vida útil	3
3.3. Reutilização.....	4
4. Aplicações atuais	5
4.1. Habitações (com ligação à rede nacional).....	5
4.2. Sistemas isolados.....	6
4.3. Armazenamento para posterior uso.....	7
4.3.1. Baterias monobloco.....	7
4.3.2. Baterias de eletrólito gelificado ou gel.....	7
4.3.3. Baterias AGM	7
4.3.4. Baterias de lítio.....	8
5. Aplicações em desenvolvimento	8
5.1. Carros elétricos a energia solar	8
5.1.1. Sono Motors Sion.....	8
5.2. Novas baterias para carros elétricos	8
6. Conclusões	9
7. Bibliografia	10

1. Introdução

O presente relatório pretende demonstrar que os sistemas fotovoltaicos com baterias têm grande utilidade em várias aplicações.

A energia solar fotovoltaica é a energia que se obtém através da conversão direta da luz solar em eletricidade. Este foi um ramo que evoluiu muito nas últimas décadas, muito graças ao avanço da eletrónica de materiais e continua em plena evolução na atualidade.

Num sistema fotovoltaico com armazenamento, é necessário, pelo menos, 3 equipamentos. Estes são: painel solar fotovoltaico, controlador de carga e bateria.

O equipamento responsável pela captação da radiação solar usado é o painel fotovoltaico. São normalmente constituídos por silício, uma vez que é um material semicondutor, assegurando, assim, a circulação de energia,

O controlador de carga é responsável por impor ao sistema um limite de tensão superior (tensão de flutuação) e um limite inferior (V_{\min}). Estes limites são responsáveis por impedir que a bateria seja danificada, quer por excesso ou escassez de tensão.

Uma bateria é um aparelho que armazena energia química e a transforma, quando necessário, em energia elétrica. É constituída por uma ou mais células eletroquímicas com conexões externas de modo a fornecer energia elétrica a outros equipamentos elétricos.

Este relatório inicia com uma pequena abordagem sobre o que são os painéis solares fotovoltaicos e as respetivas influências. Seguiu-se com uma pequena explicação sobre o que são as baterias, as suas características, o que influencia o seu tempo de vida útil e a importância da sua reutilização. Posteriormente, fizeram-se referências a aplicações atuais das baterias em sistemas fotovoltaicos assim como em desenvolvimento para um futuro próximo.

2. Painel solar fotovoltaico

O equipamento responsável pela captação da radiação solar usado é o painel fotovoltaico.

No entanto, esta corrente é contínua, pelo que caso seja necessário usar uma corrente do tipo alterna, é necessário o uso de um inversor para o efeito. Uma vez que as baterias estão em corrente contínua, o equipamento descrito não é utilizado.

2.1. Influências na produção

Existem vários fatores que diminuem o desempenho dos painéis solares fotovoltaicos, dos quais de destacam:

- Aumento da temperatura
- Diminuição da radiação incidente, dos quais devido a sombreamento, nebulosidade e crepúsculos
- Sujidade
- Inclinação não ótima
- Falta de manutenção

3. Baterias

Os equipamentos mais usado como forma de armazenar energia produzida através de painéis solares são as baterias.

Usam-se baterias secundárias (recarregáveis) num sistema fotovoltaico uma vez que se pretende recarregar as baterias através do uso de um painel fotovoltaico. As baterias primárias são usadas apenas até serem descarregadas, não sendo possível o seu recarregamento.

No entanto, nem todas as baterias são recomendáveis no que toca ao uso integrado no sistema fotovoltaico, tendo estas, obviamente, de serem recarregáveis.

3.1. Características

As principais características que uma bateria deve apresentar para ser usada em aplicações fotovoltaicas são: alta capacidade de carga e descarga, alta eficiência energética, alta longevidade, pouca manutenção e baixo custo. Através desta análise, facilmente se chega à conclusão que as baterias tradicionais não se adaptam, de uma forma satisfatória, para esta finalidade.

Através de um correto dimensionamento e estratégia de controlo do sistema, é possível alcançar melhores condições de funcionamento. No entanto, o utilizador do sistema pode alterar completamente a condição de uso das baterias existentes, levando a que a respetiva vida útil seja mais curta que o esperado.

Atendendo às restrições impostas, as baterias de chumbo-ácido são as mais usadas, uma vez que apresentam a melhor relação custo-desempenho.

Existem tecnologias em desenvolvimento, havendo algumas que se têm mostrado promissoras. No entanto, estas são muito caras para a quantidade de energia necessária em sistemas de energias renováveis.

3.2. Influências no tempo de vida útil

Várias são as causas que levam à diminuição da longevidade das baterias, das quais as mais comuns estão listadas *a posteriori*:

- Carga acima da tensão máxima da bateria, levando a morte prematura
- Aumento da temperatura
- Falta de espaçamento entre baterias
- Tensão de flutuação abaixo do limite inferior estipulado
- Existência de *ripple* (ondulação residual)
- Falta de manutenção
- Estratificação do ácido
- Sulfatação
- Perda de matéria ativa
- Corrosão
- Auto descarga, durante um longo período de desuso

3.3. Reutilização

Com a diminuição da quantidade de fontes de energia fósseis e o agravamento das alterações climáticas são necessárias alternativas, uma das quais é a reutilização de baterias de veículos híbridos ou elétricos que tenham tido uma diminuição da sua capacidade para cerca de 70-80% do seu máximo. A energia solar tem uma grande variabilidade uma vez que depende de várias condições tais como a nebulosidade ou latitude. A utilização de baterias associadas a estes sistemas de produção permite diminuir as consequências da variabilidade. Uma vez que a produção de energia através de sistemas PV é feita durante o dia e o consumo é máximo durante a noite (no caso de Portugal), o sistema de baterias também ajudaria a diminuir os problemas na rede de distribuição.

Com o desenvolvimento dos sistemas de armazenamento de baterias, o que levará a uma diminuição do seu custo dar-se-á um aumento da sua utilização.

A reutilização de baterias permite que estas não sejam recicladas após ter sido atingido o fim de vida, o que possibilita uma diminuição das emissões de CO₂ em cerca de 56%.

Os sistemas de baterias permitem que haja uma boa regulação da potência na rede e distribuição, de modo a que a produção seja semelhante ao consumo. Também permite a utilização de sistemas elétricos fora de horas de produção, uma vez que sistemas PV apenas produzem energia elétrica durante o dia.

4. Aplicações atuais

Existem, atualmente, algumas aplicações onde o sistema fotovoltaico com armazenamento a baterias pode ser utilizado, das quais se destacam as habitações, o armazenamento de energia para posterior uso e em sistemas isolados da rede nacional. De seguida, serão descritos os exemplos referidos.

4.1. Habitações (com ligação à rede nacional)

Cada vez mais os consumidores optam por produzir a sua própria energia, como forma de poupar algum dinheiro na sua fatura da eletricidade. Esta é uma prática cada vez mais comum e tudo indica que o futuro passará muito por esta mudança de mentalidade da sociedade.

A adoção mais comum é a instalação de um sistema solar fotovoltaico com armazenamento em baterias. Os equipamentos por trás desta tecnologia são:

- **Painéis fotovoltaicos**, que capturam a radiação solar e produzem energia a partir desta. Estes equipamentos contêm o regulador de carga embutido;
- **Inversores DC/AC**, que transformam a corrente contínua em corrente alterna como forma de a energia ser utilizada pelos equipamentos elétricos da habitação;
- **Baterias de lítio**, que armazenam a energia caso a produção seja superior ao consumo até o seu limite para, assim, quando o consumo superar a produção, distribuir a energia armazenada para os equipamentos elétricos da habitação.

Existem vantagens por se estar conectado à rede nacional, sendo estas:

- Quando as baterias se encontram totalmente carregadas e a produção é superior ao consumo, a energia obtida é injetada na rede nacional, havendo uma contribuição monetária aos residentes por parte da empresa responsável pela distribuição da energia;
- Quando a produção de energia é inferior ao consumo e não existe energia armazenada nas baterias que garanta a longevidade da bateria, é consumida energia da rede nacional, não havendo interferência no quotidiano dos residentes, à exceção dos custos associados a essa energia consumida.

4.2. Sistemas isolados

Os sistemas fotovoltaicos isolados (off-grid) são sistemas que, como o nome indica, não se encontram ligados à rede elétrica nacional, sendo utilizados, principalmente, em locais cujo acesso à rede elétrica não seja possível ou em equipamentos isolados.

O funcionamento é bastante semelhante ao das habitações que se encontram ligadas à rede elétrica nacional (secção 4.1. do relatório), com algumas diferenças, dependendo do uso que o utilizador dará ao sistema. Passando a alguns exemplos:

- Caso o utilizador queira apenas um sistema fotovoltaico para usar equipamentos elétricos que trabalhem em corrente contínua, não será necessário adquirir um inversor DC/AC, uma vez que este não será usado
- Por outro lado, se quiser apenas equipamentos que consumam energia com corrente alternada, o sistema será semelhante ao de uma habitação ligada à rede elétrica, com a diferença de que não terá esta última vantagem
- No caso de ambos os tipos de equipamentos elétricos coexistirem, não haverá problemas, o utilizador apenas terá de instalar os equipamentos AC após o inversor DC/AC e os equipamentos DC antes

A desvantagem deste tipo de sistemas face aos de estarem conectados à rede elétrica é que deverá existir uma gestão energética por parte dos utilizadores para que o consumo não exceda a produção de energia dos painéis somada à armazenada nas baterias. No caso da existência de consumo em período noturno, é importante uma gestão extra como forma de carregar as baterias para usufruir de energia durante a altura referida.

Além da desvantagem referida anteriormente, os custos da instalação de um sistema autónomo serão, no mínimo, duas vezes superiores aos custos de um sistema ligado à rede elétrica.

4.3. Armazenamento para posterior uso

Existe um diverso mercado de baterias que podem ser usadas em sistemas fotovoltaicos como forma de armazenar energia para posterior utilização. No entanto, é importante perceber para o que estas foram concebidas e para que finalidades. Para demonstrar este facto, serão dados alguns exemplos *a posteriori*.

4.3.1. Baterias monobloco

As baterias monobloco são um tipo de baterias usado em pequenas instalações de sistemas fotovoltaicos, das quais existe equilíbrio na relação qualidade-preço.

Sendo que estas têm pouca perda de água, devido ao seu especial isolamento reforçado, são recomendadas para sistemas fechados, telecomunicações, instalações de sinalização ou para repetidores.

4.3.2. Baterias de eletrólito gelificado ou gel

Este é um tipo de bateria ideal para instalações que se encontrem em funcionamento durante grandes intervalos de tempo, devido ao seu funcionamento cíclico de alta qualidade.

As baterias de gel são, também, adequadas a sistemas de difícil manutenção.

4.3.3. Baterias AGM

As baterias AGM (Absorbent Glass Mat) é uma bateria que possui válvulas de regulação dos gases, de modo a existir uma melhor recombinação destes, evitando que existam perdas de energia e que pressão interna seja facilmente regulável. Os factos mencionados dão origem a um maior aproveitamento de energia e, conseqüentemente, num rendimento superior.

Devido à muito baixa resistência interna deste tipo de baterias, estas são adequadas quando se tem correntes elevadas numa escala temporal reduzida. Por este motivo, para situações com elevada intensidade de descarga, são mais adequadas que as baterias de gel.

4.3.4. Baterias de lítio

Estas baterias têm uma característica que faz com que o respetivo carregamento seja bastante rápido, sendo esta o de permitirem uma descarga completa da sua potência. Além desta vantagem, permitem, também, um elevado número de processos de descarga (até 6000 ciclos a 90%).

As baterias de lítio apresentam outra vantagem, sendo esta o seu sistema de gestão interno e serviço ininterrupto, isto é, conterem uma fonte de alimentação autónoma que é ativada caso a ligação à fonte de alimentação principal seja interrompida.

5. Aplicações em desenvolvimento

5.1. Carros elétricos a energia solar

Neste momento encontram-se em desenvolvimento veículos que, na sua estrutura, contêm painéis fotovoltaicos de modo a aumentar a autonomia destes, um exemplo de veículos com painéis fotovoltaicos é o Sion da Sono Motors.

5.1.1. Sono Motors Sion

Consiste no primeiro veículo de produção em massa o qual é revestido por células monocristalinas de silício com uma eficiência de 24%. O sistema de armazenamento consiste em uma bateria de iões de lítio com uma capacidade de 35kWh, a qual dá uma autonomia de 250km ao veículo. Através do sistema de carregamento bidirecional, o veículo é capaz de fornecer energia a um sistema elétrico exterior.

5.2. Novas baterias para carros elétricos

Em 2018 foi publicado um estudo no qual é descrita uma nova bateria no estado sólido de iões de lítio com o dobro da densidade de energia quando comparadas com as atuais baterias de iões de lítio. Além da maior densidade de energia, estas baterias têm a capacidade de superar os 23000 ciclos de carga, em ambiente de laboratório, e não contêm cobalto, o qual é o constituinte mais dispendioso das baterias atuais.

6. Conclusões

Com base no que foi descrito pode-se concluir que a fiabilidade e sustentabilidade dos projetos é comprometida devido a falhas no sistema e a bateria pode ser o responsável. É importante o investimento neste componente, assim como conhecer os diversos tipos e funcionamento destes de modo a que seja bem dimensionado.

No entanto, não é dada tanta atenção a este componente o que pode levar a custos mais elevados a longo prazo. Através do respetivo investimento, assim como em controladores de carga e em estratégias de controlo pode levar a melhoramentos substanciais no sistema.

Como forma de reduzir custos, assim como diminuir a pegada ecológica associada à reciclagem de baterias provenientes de carros elétricos, estas podem ser reutilizadas como armazenamento em sistemas de produção de energia nas casas e nas habitações.

É possível concluir, também, que apesar de a energia solar com armazenamento a baterias já se encontrar, atualmente, bastante presente na vida da sociedade, esta continua a evoluir para outros setores, tais como o dos carros elétricos.

7. Bibliografia

- Anon., s.d. *Wikipedia - Electric Battery*. [Online]
Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Electric_battery
[Acedido em 27 12 2018].
- Anon., s.d. *Wikipedia - Lead-acid Battery*. [Online]
Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Lead%E2%80%93acid_battery
[Acedido em 28 12 2018].
- Anon., s.d. *Wikipédia - Ripple (eletrical)*. [Online]
Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/Ripple_\(electrical\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Ripple_(electrical))
[Acedido em 27 12 2018].
- Copetti, J. & Macagnan, M., 2007. *Baterias em Sistemas Solares Fotovoltaicos*, Fortaleza: s.n.
- Critical kinetics, s.d. *SISTEMAS FOTOVOLTAICOS ISOLADOS*. [Online]
Available at: https://critical-kinetics.pt/ENERGIAS_RENOVAVEIS_ACK/sistemas-fotovoltaicos-isolados.html
[Acedido em 31 12 2018].
- da Silva Sá, N. R., 2017. *Sistema de Conversão de Energia Solar Fotovoltaica para Carregamento de um Veículo Elétrico*. [Online]
Available at: <https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/7399/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>
[Acedido em 01 01 2019].
- EDP, 2018. *Com Funciona um Painel Fotovoltaico*. [Online]
Available at: <https://www.edp.pt/particulares/comunidade/a-acontecer/como-funciona-um-painel-fotovoltaico/>
[Acedido em 27 12 2018].
- EDP, s.d. [Online]
Available at: <https://www.edp.pt/particulares/servicos/energia-solar/baterias/>
[Acedido em 31 12 2018].
- Engenharia Solenerg, s.d. *A Bateria Estacionária para Geradores Autónomos*, s.l.: s.n.
- FFSolar, s.d. *Sistemas Autónomos*. [Online]
Available at: <http://www.ffmpeg.com/index.php?lang=PT&page=sistemas-autonomos>
[Acedido em 31 12 2018].
- KBB, 2018. *Carros elétricos movidos a energia solar: realidade ou sonho?*. [Online]
Available at: <https://www.kbb.pt/detalhes-noticia/carros-eletricos-energia-solar-realidade-sonho/?ID=490>
[Acedido em 1 1 2019].
- KBB, 2018. *Sion, Sono Motors*. [Online]
Available at: <https://www.kbb.pt/detalhes-noticia/sono-motors-sion-carro-solar/?ID=1402>
[Acedido em 1 1 2019].
- Portal Energia, 2015. *Dimensionamento do controlador de carga para um sistema solar*. [Online]
Available at: <https://www.portal-energia.com/controlador-carga-sistema-solar/>
[Acedido em 27 12 2018].
- Portal Energia, s.d. *Quais as melhores baterias para sistemas solares fotovoltaicos*. [Online]
Available at: <https://www.portal-energia.com/quais-melhores-baterias-sistemas-solares-fotovoltaicos/>
[Acedido em 31 12 2018].
- Sapo, 2018. *pplWare*. [Online]
Available at: <https://pplware.sapo.pt/informacao/esta-a-chegar-uma-revolucao-a-bateria-dos-carros-eletricos/>
[Acedido em 1 1 2019].
- Sono Motors, s.d. [Online]
Available at: <https://sonomotors.com/frequently-asked-questions.html/>
[Acedido em 1 1 2019].
- Tudor, s.d. [Online]
Available at: http://tudor.com.br/pt_br/produtos/automotiva-pesada/defeitos-comuns
[Acedido em 27 12 2018].
- Unipower, s.d. *5 dicas para aumentar a vida útil da bateria*. [Online]
Available at: <https://unipower.com.br/5-dicas-aumentar-vida-util-bateria/>
[Acedido em 27 12 2018].