

Battery Management System (BMS)

Um sistema de gerenciamento de bateria é responsável por gerenciar baterias recarregáveis. Alguns dos aspectos principais envolvem a otimização da vida útil das células, prevenção de sobrecarregamento (overcharge) e de subcarregamento (undercharge), preservação da temperatura para uma maior vida útil, monitoramento do estado das baterias e controle do ambiente no qual estão inseridas.

O sistema proposto integrará um fonte de energia solar e uma carga ao conjunto de células. Um exemplo de aplicação do sistema é em carros elétricos, onde painéis solares podem ser instalados na parte superior e carregam as baterias continuamente com o carro em funcionamento ou não. A Figura 1 ilustra o desenho esquemático do sistema que pode conter N conjunto de células solares, M baterias, K saídas de carga e 1 sistema de resfriamento para as baterias. O foco do projeto será no gerenciamento das baterias, portanto, a quantidade de células solares e cargas serão de pouca importância no desenvolvimento.

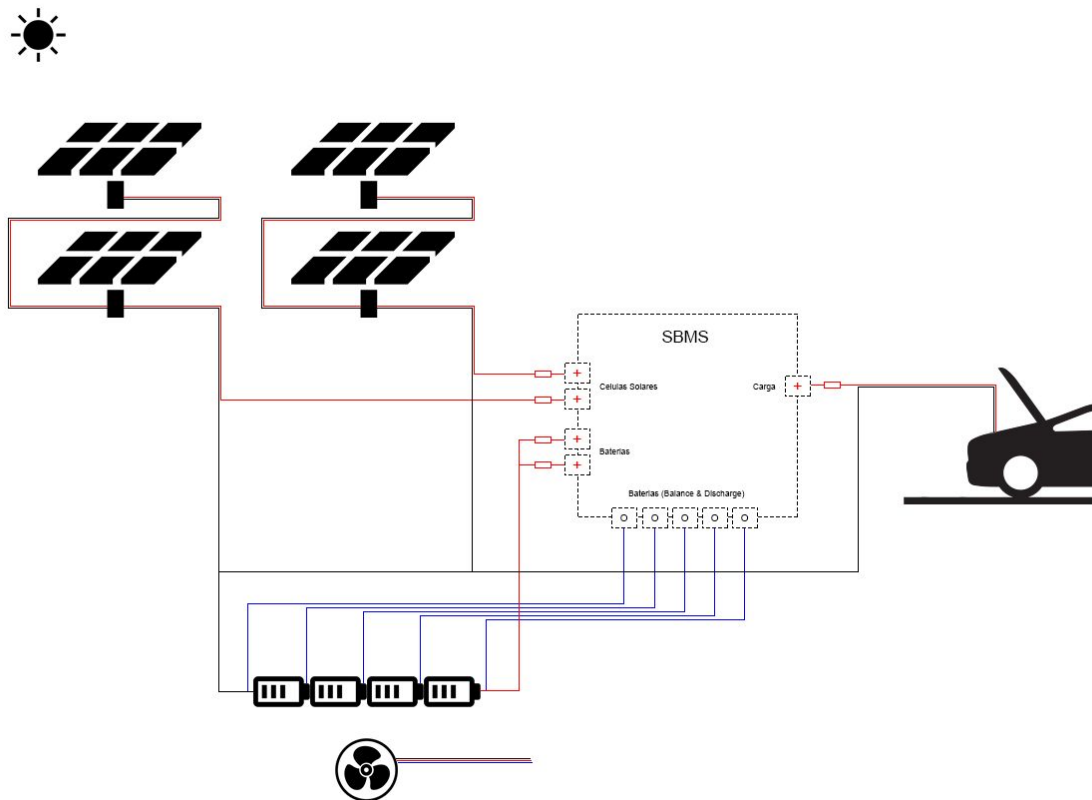


Figura 1. Esquemático do sistema, demonstrando a interligação entre os diversas entradas e saídas;

Para alcançar o objetivo pretendido, delimitamos as requisitos, funcionais ou não, resumidamente descritos abaixo:

O sistema deve possuir um conjunto de células solares, um carga e os seguintes parâmetros de estado:

- Tensão de cada célula solar;
- Potência de cada célula solar;
- Tensão da Carga;
- Potência da carga;
- Tensão mínima de cada bateria;
- Tensão máxima de cada bateria;
- Número de baterias conectadas em série;
- Temperatura máxima suportada pelas baterias.

O sistema possui como entradas:

- Tensão e corrente medida em cada conjunto de células solares;
- Tensão e corrente medida no conjunto de baterias;
- Tensão e corrente medida em cada bateria;
- Temperatura medida no conjunto de baterias;
- Corrente medida na saída da carga.

Objetivos:

- Alimentar a carga;
- Recarregar as baterias;
- Monitorar o ciclo de vida das baterias;
- Impedir sobrecarregamento (potenciais riscos como explosão da bateria) e subcarregamento (degradação da bateria);
- Impedir que as baterias ultrapassem a temperatura máxima de operação;
- Informar possíveis problemas.

Estados que o sistema pode assumir:

- O sistema pode assumir um dentre quatro estados diferentes: DESLIGADO, NORMAL, PROBLEMA, CRITICO;
- O sistema de resfriamento possui quatro faixas de operação: DESLIGADO, BAIXO, MÉDIO e ALTO.

Premissas:

- A temperatura varia a uma taxa máxima de 1°C por ciclo;
- As tensões variam a uma taxa máxima de 1V por ciclo;
- Os sensores são atualizados em uma frequência suficiente para ação sem danos permanentes ao sistema.

Algumas regras devem ser obedecidas durante a execução:

- Se não há energia suficiente para alimentar a carga, a alimentação deve ser desligada;
- A alimentação da carga deve priorizar o uso da energia advinda dos painéis solares;
- Nenhuma bateria deve ter sua tensão fora da faixa permitida em nenhum momento;
- Se a temperatura das baterias ultrapassar o máximo permitido, a alimentação deve ser desligada;
- O estado de PROBLEMA indica um nível de funcionamento indesejado do sistema que deve ser informado ao usuário;
- O estado CRÍTICO indica um nível de não funcionamento do sistema, onde ele deve cessar operações, exceto as que tem por objetivo trazer o sistema de volta a um estado de normalidade.

Funcionalidades:

- Alimentar a carga:
 - O sistema deve estar ligado e não estar em estado CRÍTICO;
 - A potência disponível pelas células solares ou baterias deve ser maior que a potência da carga.
- Recarregar as baterias:
 - O sistema deve estar ligado e não estar em estado CRÍTICO;
 - As baterias não devem estar em uso para alimentar a carga;
 - A potência oferecida pelas células solares deve ser suficiente para recarregar as baterias levando em consideração a alimentação da carga;
 - As baterias devem estar balanceadas (todas no mesmo nível de tensão).
- Atualização de medições de tensão, corrente e temperatura das baterias:
 - O sistema deve estar ligado.
- Atualização de medições de tensão e corrente das células solares:
 - O sistema deve estar ligado e não estar em estado CRÍTICO.
- Atualização de medições de corrente da carga:
 - O sistema deve estar ligado e não estar em estado CRÍTICO.
- Balancear baterias:
 - O sistema deve estar ligado e não estar em estado CRÍTICO;
 - Uma ou mais baterias devem estar em um nível diferente de tensão das outras;
 - A bateria não pode estar sendo utilizada para alimentar a carga.
- Monitorar ciclo de vida das baterias:
 - O sistema deve estar ligado e não estar em estado CRÍTICO;
- Informar possível problemas:
 - O sistema deve estar ligado;

As telas de visualização estão indicadas na Figura 2 e contém as seguintes informações:

- Controle:
 - Sistema ligado/desligado
 - Tensão na célula solar
 - Corrente na célula solar
 - Potência da carga
 - Temperatura nas baterias
 - Tensão nas baterias (não presente na imagem)
 - Corrente nas baterias (não presente na imagem)
 - Tensão individual das baterias (não presente na imagem)
- Visualização interna:
 - Estado do sistema
 - Tensão nas baterias
 - Corrente nas baterias
 - Ciclos de carregamento máximo
 - Potência da carga
 - Tensão nas células solares
 - Corrente nas células solares
 - Tensão individual das baterias
- Dashboard
 - Sistema ligado/desligado
 - Aviso de problemas por símbolo e cor
 - Velocidade e rotação do motor (determinante de potência)
 - Temperatura das baterias com aviso de problema por cor
 - Carga das baterias
 - Indicador de célula solar ativa através de ícone
 - Indicador de carregamento de baterias através de ícone

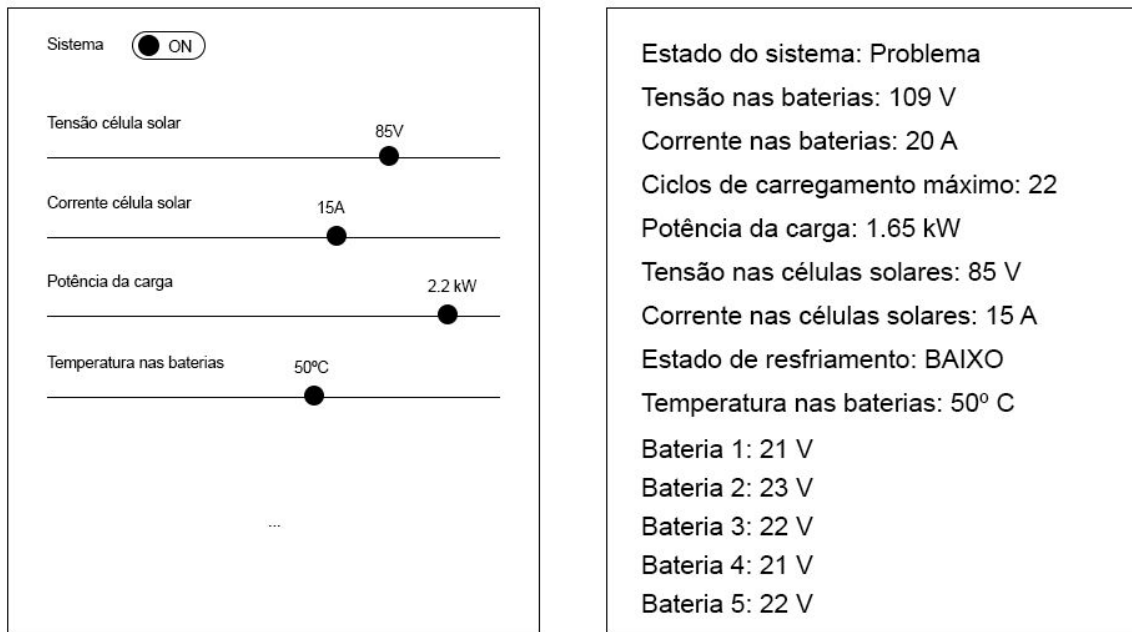


Figura 2. Dashboard preliminar do sistema;