



ESTUDO E PROJETO DE BMS PARA BATERIAS DE LÍTIO PARA CARROS ELÉTRICOS

Palavras-Chave: BMS, BATERIAS, ÍON LÍTIO

Autores(as):

Luís Pedro Feio Carvalho, FEEC– UNICAMP

Prof^(a). Dr^(a). Rafael Ferrari(orientador(a)), – DCA/FEEC/UNICAMP

INTRODUÇÃO:

Baterias são dispositivos mais comuns utilizados para armazenamento de energia em nossa sociedade, dessa forma, existe uma alta demanda por baterias com alta capacidade e menores densidades energéticas, baterias com químicas mais estáveis, como as de chumbo ácido não manifestam essas características, pois elas são mais seguras mas não apresentam grande taxa energética. Já as baterias com química de Lítio vem sendo cada vez mais sendo utilizadas devido a alta capacidade, diminuta taxa de falha e menor tempo de carga (OENING, 2017), porém, como esses dispositivos são mais reativos e sensíveis às condições em que operam, o *trade-off* necessário para utilização delas é a utilização de aparelhos que as monitorem, o BMS: Battery Management System.

Uma das aplicações as quais a utilização de BMS é indispensável é em carros elétricos, em que sua grande maioria são utilizadas baterias de química de lítio (devido a razões já discutidas), porém um dispositivo desse tipo demanda ser bem apurado e validado, pois em carros há sempre uma grande associação de células para a obtenção de uma alta tensão, e a falha em apenas um desses módulos pode acarretar no comprometimento de todas as células, como o ocorrido em um carro elétrico *Tesla model S 2015* em novembro de 2020 (figura 1). Baterias de Íon de Lítio são mais suscetíveis a um fenômeno conhecido como avalanche térmica, ao qual o mau funcionamento de apenas um módulo resulta em superaquecimento e explosão de células adjacentes, um processo destrutivo e irreversível que acontece em cadeia e acarreta na destruição da bateria e danos ao usuário do sistema(FENG, Xuning).



figura 1: Tesla Model S 2015 em chamas. fonte: <https://www.washingtonpost.com/technology/2020/12/28/tesla-battery-fire/44>

A equipe de fórmula elétrico Unicamp E-Racing se faz como uma das protagonistas no tema de baterias de lítio e BMS, pois o projeto do carro elétrico demanda um controle assertivo e apurado para o seu pack de baterias, buscando as melhores formas de monitorar e prevenir acidentes. Dessa forma, o objetivo dessa pesquisa é não apenas investigar as melhores técnicas de supervisão de baterias de lítio, como também a construção de um protótipo que guie no futuro estudos mais aprofundados para a criação de um sistema de gerenciamento de baterias completo e bem validado para que a equipe possa fazer uso e aprimorar cada vez mais, assim, dando continuidade à expansão do conhecimento teórico e prático desenvolvido nas universidades públicas.

METODOLOGIA:

Foi feito um estudo teórico embasado na dinâmica do funcionamento das baterias, focado principalmente em baterias de íon de lítio e posteriormente em sistemas de gerenciamento. A principal bibliografia para essa pesquisa foi o livro *“Battery Management Systems for large Lithium-Ion Battery Packs”*, de David Andrea, disponível na biblioteca central da Unicamp.

Com esse estudo dirigido, foi construído o conhecimento em baterias de lítio, e como utilizá-las de maneira a mitigar incidentes e a mantê-las dentro de sua SOA (*Safety Operation Area*). Para as células de lítio, a SOA é limitada por tensão, temperatura e corrente (ANDREA, 2010), dessa forma foram pesquisadas formas de monitorar essas variáveis presentes no sistema das baterias. Além disso foi construído o conhecimento sobre desbalanceamento e equalização de células, topologias de BMS e qual dessas técnicas que melhor se adequa ao projeto proposto.

Com a análise teórica realizada, chegou-se à conclusão de que o projeto que melhor se adapta com essa pesquisa é a utilização de um BMS centralizado para 4 células, o BMS centralizado monitora toda a bateria em um único módulo, fazendo também a equalização e proteção da célula (HU,2011) e que pode ser expandido no futuro para a utilização de uma topologia semi- distribuída (em que vários desses módulos de 4 baterias comunicam com mais um master), além disso foi elaborado o circuito de balanceamento passivo

utilizando mosfets, em que descarrega a energia de células que se mostram extremamente carregadas e também fez-se uso de optoacopladores para a isolamento entre as células, utilizou-se também termistores para monitorar temperaturas que apresentam riscos as células. Com isso foi possível fazer um estudo e projeto de hardware da implementação do BMS.

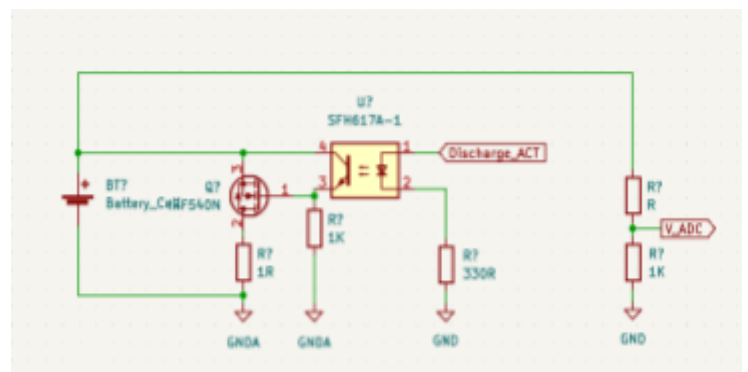


figura 2: Circuito de monitoramento e balanceamento de células
fonte: Autor

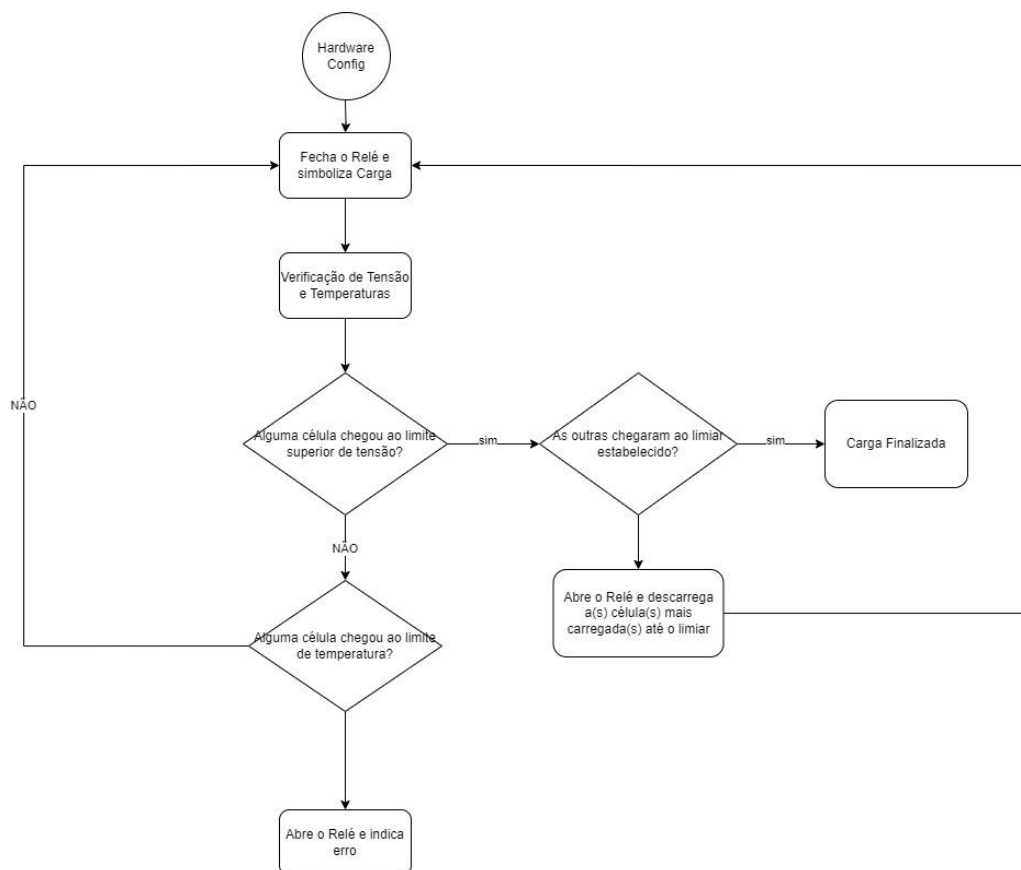


figura 3: Fluxograma de carga das células
 fonte: Autor

Após isso foi feita uma discussão sobre a lógica de funcionamento do BMS durante a carga e descarga das células, com a montagem de fluxogramas de funcionamento. Após a finalização desse processo foi desenvolvido o código em C++ para o monitoramento de tensão de temperatura das células, e lógica de carga e descarga. Com isso pode-se ter o estudo e aplicação de firmware utilizados no projeto de um BMS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Para a montagem efetiva do protótipo do BMS, fez-se uso de uma placa de desenvolvimento Arduino Uno, que permite a implementação dessas funcionalidades, com os circuitos auxiliares montados em uma protoboard. As células utilizadas para teste do protótipo foram células de lítio 18650, devido a sua fácil obtenção a partir da recuperação dessas de notebooks descartados, e a sua fácil montagem.

A validação do funcionamento da lógica do programa foi realizada com o software online tinkercad, ao qual foi possível colocar o código feito e debugar possíveis equívocos de lógica. Depois disso o firmware feito foi

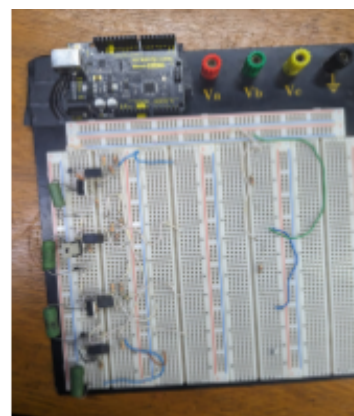


figura 4: Protoboard com os circuitos de monitoramento e balanceamento.
 fonte: Autor

passado para a placa Arduino Uno, e foi testada nas próprias baterias.

Com isso, se pode obter um protótipo funcional em pequena escala, mas que expressa os conhecimentos adquiridos de técnicas necessárias para o gerenciamento de baterias de lítio e que dadas as proporções pode ser replicado e aprimorado para packs de baterias de carros elétricos.

CONCLUSÕES:

Neste trabalho, um estudo teórico foi realizado sobre baterias de íon de lítio e sistemas de gerenciamento. A pesquisa levou a um projeto de um BMS centralizado com capacidade de monitoramento de 4 células, com possibilidade de expansão futura. Foram também desenvolvidos circuitos de balanceamento passivo e o firmware para monitoramento e controle das células.

O resultado foi um protótipo funcional em pequena escala, que demonstrou a aplicação dos conhecimentos adquiridos sobre as técnicas necessárias para o gerenciamento eficiente de baterias de lítio. Esse protótipo pode ser replicado e aprimorado em escalas maiores, como packs de baterias de carros elétricos. Essa pesquisa abre caminho para o desenvolvimento de soluções mais avançadas e completas para a utilização em futuros projetos dos carros elétricos da equipe extra curricular Unicamp E-Racing.

BIBLIOGRAFIA

- Thayna, Oening. "**Estudo e Implementação de Sistema de Gerenciamento de Baterias de Lítio.**" JOINVILLE, 2017
- Hu, Rui. "**Battery management system for electric vehicle applications.**" WINDSOR, 2011.
- Andrea, Davide. "**Battery management systems for large lithium-ion battery packs**". Artech house, 2010.