



Desenvolvimento de um BMS controlador reutilização de células de baterias de Lítio

Palavras-Chave: Armazenamento Energia, Energia Elétrica, Lithium

Autores(as):

Thiago Camargo de Almeida, FT – Unicamp

Prof. Dr. LUIZ ARIIVALDO FABRI JUNIOR (orientador), FT - Unicamp

INTRODUÇÃO:

Nos últimos anos, as baterias de íon-lítio têm se destacado devido à sua alta densidade de energia e longa vida útil, superando as fontes de energia tradicionais em popularidade. Com o aumento da demanda por baterias de íon-lítio devido à crescente popularidade de carros elétricos e sistemas de armazenamento de energia renovável, espera-se uma abundância de baterias descartadas. Para garantir a viabilidade a longo prazo, é essencial desenvolver um sistema de gerenciamento de bateria (BMS) capaz de reciclar baterias usadas.

O objetivo principal deste estudo é criar um controlador BMS para a reciclagem de células de íons de lítio usadas. O controlador BMS proposto terá a função de monitorar a integridade da bateria e garantir que ela permaneça dentro de uma faixa operacional segura, controlando a taxa de carga e descarga. Um sistema de diagnóstico de bateria incorporado ao controlador auxiliará na identificação de quaisquer problemas e fornecerá dados cruciais para corrigi-los.

O controlador BMS será o foco principal da pesquisa no que diz respeito à reciclagem de baterias de íon-lítio usadas. Isso será realizado levando em consideração aspectos como taxas de carga e descarga, temperatura e equilíbrio da célula, entre outros fatores. A pesquisa também examinará como o uso de baterias recicladas afeta a eficiência e a eficácia geral do sistema.

Por fim, a criação de um controlador de sistema de gerenciamento de bateria (BMS) para reciclar baterias de íon-lítio usadas pode ter um impacto significativo na viabilidade de longo prazo da indústria de armazenamento de energia. Com o objetivo de mitigar os efeitos negativos no meio ambiente e promover a economia circular, o projeto de pesquisa proposto busca encontrar soluções para os desafios técnicos associados à reciclagem dessas baterias e melhorar a eficiência do controlador BMS.

METODOLOGIA:

Durante a realização da pesquisa para a iniciação científica, foram realizadas aquisições de baterias de íon-lítio provenientes de notebooks em lojas de reparo. Essas baterias, normalmente descartadas, foram utilizadas como objeto de estudo para compreender o problema que leva à sua eliminação precoce.

O principal motivo pelo qual as baterias de notebook são descartadas reside em problemas de desempenho e degradação de algumas células. Com o passar do tempo, as baterias de íon-lítio sofrem um declínio na sua capacidade de armazenamento e recarga, resultando em menor autonomia. Além disso, o envelhecimento e a utilização inadequada podem levar ao surgimento de falhas e defeitos, tornando as baterias inutilizáveis.



Figura 1- Bateria de notebook.

Esse descarte prematuro de baterias de íon-lítio representa um problema ambiental significativo, pois estes dispositivos contêm materiais tóxicos e poluentes que podem contaminar o solo e a água se não forem descartados corretamente.

Uma das grandes problemas do descarte irregular da bateria de íon-lítio é sua decomposição ao solo no qual seu invólucro metálico é rompido expondo o cátodo e ânodo que são tóxicos e entrando em contato com o ar que reagem e formam gases tóxicos e gerando risco de incêndio e explosão. Também pode haver a contaminação do solo por meio da chuva.

Estudos e dados sobre reciclagem de tais baterias existem pouca referência sobre quantidade de reciclagem e processos adotados no Brasil, assim como o cuidado com sua contaminação sobre os processos.



Figura 2 - Pack de bateria.

Foi realizada a montagem dos packs de baterias 18650, que consistem em três packs em paralelo. Cada pack é composto por 15 baterias conectadas em série.

Sendo assim o Circuito final foi projetado para se fazer a leitura das tensões e o controle da carga e descarga.

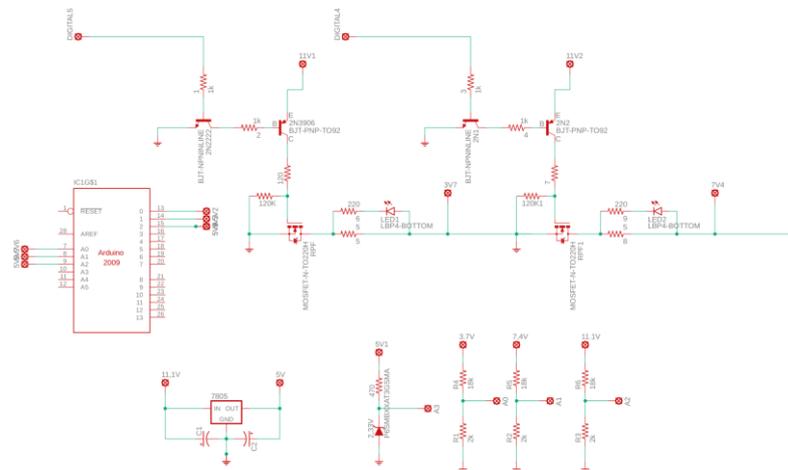


Figura 3- Circuito final.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Durante as simulações do circuito, constatou-se que a utilização da biblioteca `ArduinoLowPower.h` permitiu colocar o processador e os timers do microcontrolador em modo de baixo consumo de energia. Dessa forma, o microcontrolador sai desse modo apenas quando solicitado ou em momentos específicos, o que resulta na redução do consumo de energia proveniente da bateria.

Além disso, por meio do circuito individual de cada célula, ilustrado na figura 4, é possível identificar quais baterias podem apresentar falhas ou não possuir carga suficiente para serem utilizadas.

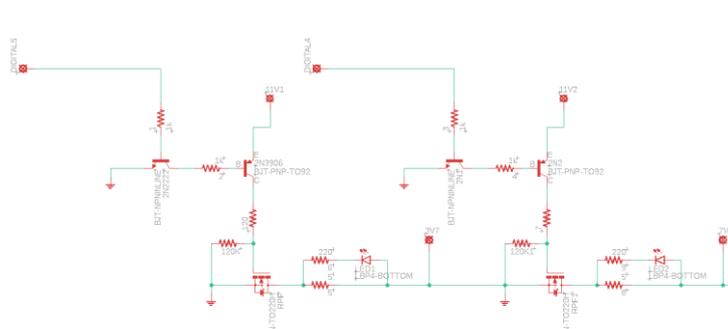


Figura 4- Circuito de controle da carga e descarga da bateria.

No entanto, é importante destacar que não é possível prever a falha de uma célula devido a um curto-circuito e ao aumento de sua temperatura. Essa falha pode ser detectada por corrente ou tensão, quando os parâmetros do circuito são excedidos.

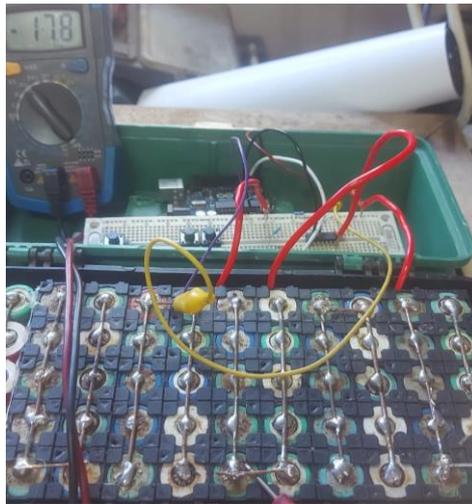


Figura 5- Protótipo em funcionamento.

CONCLUSÕES:

Diante do crescente uso de baterias de íon-lítio em diversas aplicações, a reciclagem e o gerenciamento adequado dessas baterias tornam-se questões de extrema importância para garantir a sustentabilidade ambiental e o aproveitamento eficiente desses recursos. O presente estudo teve como objetivo desenvolver um sistema de gerenciamento de bateria (BMS) para reciclagem de células de íons de lítio usadas, com foco em monitorar a integridade da bateria, controlar a taxa de carga e descarga e, assim, prolongar a vida útil das baterias descartadas.

A metodologia adotada consistiu na aquisição de baterias de íon-lítio provenientes de notebooks descartados, que foram estudadas para compreender as principais causas de sua degradação e descarte prematuro. As baterias utilizadas como objeto de estudo apresentavam problemas de desempenho e falhas em algumas células, resultando em menor autonomia e inutilização.

O descarte inadequado dessas baterias representa um sério problema ambiental, devido aos materiais tóxicos e poluentes presentes, que podem contaminar o solo e a água caso não sejam descartados corretamente. O rompimento do invólucro metálico dessas baterias, expondo o cátodo e o ânodo, pode gerar riscos de incêndio e explosão, além de liberar gases tóxicos no ambiente. Neste contexto, a reciclagem das baterias de íon-lítio surge como uma alternativa essencial para mitigar esses impactos negativos no meio ambiente.

Os resultados da pesquisa demonstraram que a utilização da biblioteca `ArduinoLowPower.h` permitiu reduzir o consumo de energia proveniente da bateria, colocando o microcontrolador em modo de baixo consumo quando não necessário. Além disso, por meio do circuito individual de cada célula, foi possível identificar baterias que apresentavam falhas ou não possuíam carga suficiente para serem reaproveitadas.

Contudo, foi constatado que ainda é desafiador prever a falha de uma célula devido a curtos-circuitos ou aumento de temperatura, tornando necessário continuar aprimorando o sistema de diagnóstico de bateria incorporado ao controlador BMS.

A criação de um controlador de sistema de gerenciamento de bateria (BMS) para reciclar baterias de íon-lítio usadas pode ter um impacto significativo na viabilidade de longo prazo da indústria de armazenamento de energia, ao promover a economia circular e reduzir o descarte inadequado desses dispositivos. Através do controle adequado da carga e descarga das baterias, bem como da identificação precoce de falhas, é possível aumentar a eficiência do processo de reciclagem e prolongar a vida útil desses recursos valiosos.

Para o futuro, é recomendável a continuidade das pesquisas e desenvolvimento de tecnologias mais avançadas para o gerenciamento e reciclagem de baterias de íon-lítio. Além disso, é fundamental promover a conscientização sobre a importância da reciclagem adequada desses dispositivos e incentivar o uso responsável de baterias, a fim de minimizar os impactos ambientais negativos associados a seu descarte. Com esforços contínuos nesse sentido, poderemos caminhar em direção a um cenário mais sustentável e ecologicamente responsável no campo das baterias de íon-lítio.

BIBLIOGRAFIA

"A Comprehensive Review of Battery Management System (BMS) in Electric

Vehicles", Ahmad Shahid Khan, Muhammad Haroon Yousaf, and Ahmad Nawaz.

IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2014.

- Battery University. How to Prolong Lithium-based Batteries. Acesso em 22 de abril de 2023, acessado em 21, abril de 2022, disponível em:

https://batteryuniversity.com/learn/article/how_to_prolong_lithium_based_batteries

- Singh, G. K., & Rai, D. P. (2021). Lithium-ion battery ageing and life estimation: a review. *Journal of Energy Storage*, 37, 102487.

- Henk Jan Bergveld, Wanda S. Kruijt, Peter H. L. Notten. *Battery Management Systems - Design by Modelling*. Springer Dordrecht. 2005, ISBN 978-1-4020-0832-0, <https://doi.org/10.1007/978-94-017-0843-2>.

- J. G. Woon and K. M. S. Soyjaudah, "Development of an effective battery management system using a fuzzy logic algorithm," *Applied Energy*, vol. 88, no. 1, pp. 194-205, 2011.

- T. Huria, V. Khadkikar, and R. Seethapathy, "Battery energy

- Liu, X., Zhang, S. S., & Cheng, X. B. Lithium-Ion Batteries: Aging Mechanisms and Charging Strategies. *Chemical reviews*, 119(14), 10403-10496. 2019.

- Wang, Y., Wang, Y., Wang, Y., & Huang, Y. . Lithium-ion battery management and aging control for electric vehicles. *Frontiers in Energy Research*, 5, 8. 2017

- Nourallah Ghaeminezhad, Zhisheng Wang, Quan Ouyang, A Review on lithium-ion battery thermal management system techniques: A control-oriented analysis, *Applied Thermal Engineering*, Volume 219, Part B, 2023, 119497, ISSN 1359-4311, <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2022.119497>.