

Ciclo de Refrigeração em Bancada para Validação de um Sistema de Gerenciamento Térmico de Baterias

Renato D. L. Soares¹, Cyro Albuquerque Neto¹

¹ CLM, FEI

renatodlsoares@gmail.com e cyroalb@fei.edu.br

Resumo: Esse estudo visa eliminar complicações existentes na fase de desenvolvimento de sistemas de arrefecimento para baterias de alta performance, substituindo a necessidade de manuseio das baterias através de um emulador térmico calibrável de acordo com o modelo exigido.

1. Introdução

De acordo com a revista virtual “*Mobility Now*” [Mobilidade, 2023], a demanda por baterias de lítio no mundo irão aumentar cerca de 5 vezes até o ano de 2030. Enquanto isso, somente em Nova Iorque, dentre 2020 e 2023 foram registrados 23 casos de morte causados por explosões de baterias de lítio em bicicletas e patinetes elétricos, de acordo com o Estadão [AB, 2023].

Isso se deve ao fato de as instalações dos packs não terem sido apropriadas para as situações em que as baterias foram sujeitas. Algo visto rotineiramente em meios que buscam uma forma de alterar a fonte de energia para uma sustentável, mas não apresentam as devidas precauções para tal ação.

O elevado preço dos “*packs*” dificulta a possibilidade de compras para testes de performance das baterias, direcionando os projetos a validações somente teóricas e, dessa forma, facilitando acidentes.

Portanto, esse projeto visa o desenvolvimento de um emulador térmico de baterias acessível para ampliar as possibilidades de teste das empresas através de um baixo investimento com alta segurança e retorno.

2. Metodologia

Para o desenvolvimento deste projeto, foram utilizados diversos componentes de alta precisão, incluindo um fornecedor de corrente contínua de alta performance, um bloco de alumínio para a montagem dos elementos de teste, termistores e termopares para medição de temperatura, e uma câmera térmica para capturar a distribuição de calor. Também foram empregadas baterias de íon de lítio do tipo LiFePO₄, modelo EA-QS-PE-1010, que serviram como referência para a calibração inicial do sistema.

O estudo inicial focou na análise detalhada das curvas de temperatura tanto das baterias quanto dos resistores. Isso foi realizado através de medições precisas utilizando termistores e termopares, bem como por meio da captura de imagens térmicas para observar o comportamento térmico e garantir que ambos os elementos apresentassem um comportamento térmico equivalente. Essa análise foi fundamental para compreender a dissipação de calor e a transferência térmica no sistema.

Após a calibração térmica, foram investigados diferentes formatos e configurações para a montagem de

um sistema que pudesse replicar, de forma realista, os “*packs*” de baterias utilizando resistores. Este processo envolveu a consideração de diversos fatores, como a distribuição de calor e o impacto da disposição dos elementos no comportamento térmico global.

A etapa seguinte consistiu no estudo detalhado dos parâmetros necessários para o sistema de controle do projeto. Esta análise considerou a interação entre os resistores e o ambiente de teste, avaliando como esses elementos influenciam uns aos outros dentro do contexto da bancada experimental. O objetivo foi definir um modelo de controle que otimizasse a eficiência térmica e a estabilidade do sistema.

Finalmente, as constantes do sistema foram parametrizadas em função das características específicas de cada modelo de bateria. Essa parametrização permitirá a adaptação do sistema a diferentes requisitos de projeto, garantindo flexibilidade e precisão na aplicação prática de soluções de gerenciamento térmico em sistemas de baterias.

3. Resultados

Através de um simples sistema representado nas figuras [2] e [3] foi possível retirar as curvas de temperatura em relação ao tempo dos resistores explicitadas na figura [1].

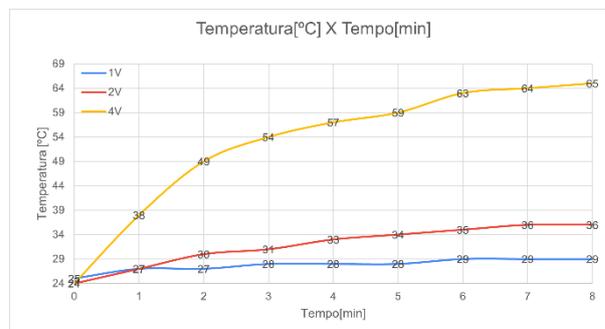


Figura 1 - Temperatura[°C] X Tempo[min]

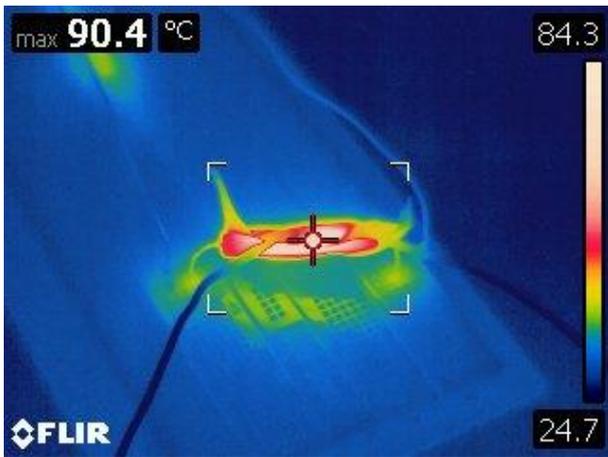


Figura 2 - Imagem Térmica do Resistor Aquecido

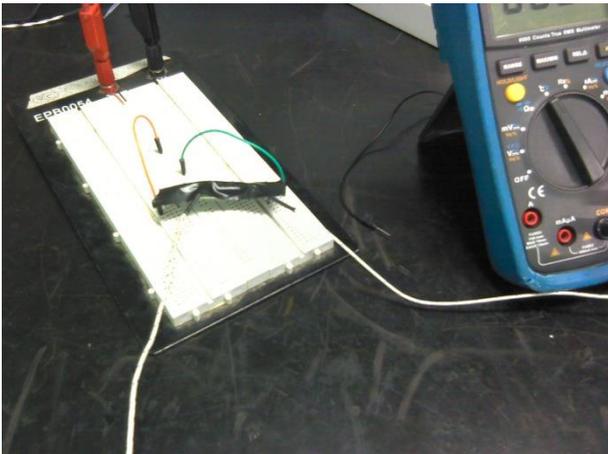


Figura 3 - Exemplo de Sistema de Resistor

Na figura [4] é mostrado a primeira disposição de representação de “pack” para o projeto. Entretanto, foi escolhida uma versão prismática para melhorar a semelhança do formato da bancada e os “packs” de baterias.

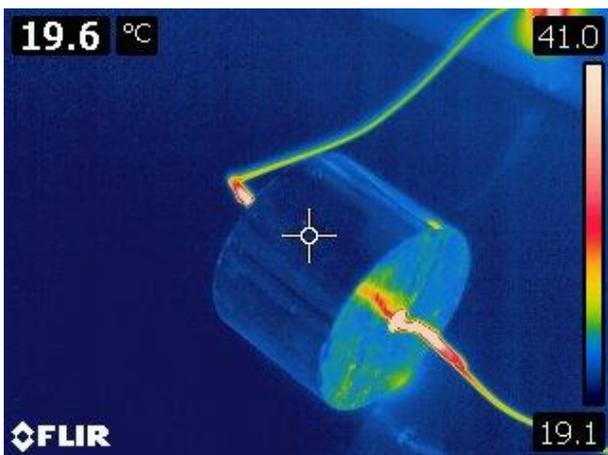


Figura 4 - Resistor Inserido em Estrutura de Alumínio

Dessa forma, foram estudadas formas de dispor os resistores dentro do prisma de forma a gerar a melhor homogeneidade de transferência de calor ao longo da peça.

Na figura [5], pode-se visualizar disposições de resistores dentro da peça prismática.

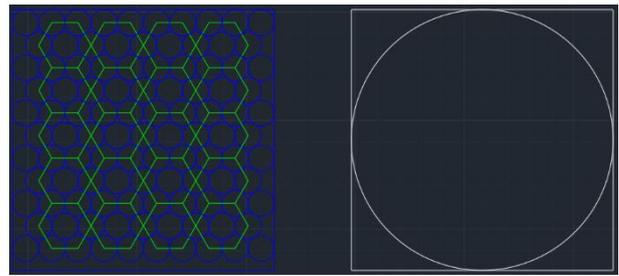


Figura 5 - Estilos de Disposição de Resistores

4. Conclusões

Concluiu-se que a versão da esquerda da figura [5] (distribuição de círculos em padrão hexagonal) era a melhor, dada a diluição de espaços com menor influência dos resistores, atingindo a melhor distribuição de calor.

Espera-se atingir a padronização de disposição dos resistores ainda e captar as constantes do sistema para generalizá-lo o máximo possível para que outros projetos possam utilizá-lo independente do modelo de bateria realizando somente pequenos ajustes.

5. Referências

- [AB, 2023] AB, R. (2023). Demanda global por baterias de lítio vai aumentar cinco vezes até 2030. <https://automotivebusiness.com.br/pt/posts/mobility-now/demands-global-baterias-litio-vai-aumentar-cinco-vezes-2030/>.
- [Mobilidade, 2023] Mobilidade, R. (2023). Cresce número de casos de explosões de baterias de bicicletas e patinetes elétricos. <https://mobilidade.estadao.com.br/mobilidade-com-seguranca/urbana/explosoes-de-baterias-no-mundo/>.
- [Rienzo et al., 2022] Rienzo, R. D., Verani, A., Baronti, F., Roncella, R., and Saletti, R. (2022). Modular battery emulator for development and functional testing of battery management systems: The cell emulator. <https://doi.org/10.3390/electronics11081215>.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pelo Programa ROTA 2030 por meio da Fundação de Apoio da Universidade de Minas Gerais, FUNDEP (projeto 27192.03.01/2022.01-00). Agradeço à Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES.

(This work was supported by the ROTA 2030 Program through the Fundação de Apoio da Universidade de Minas Gerais, FUNDEP (project 27192.03.01/2022.01-00). I thank the Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES.)