

Evento: X Seminário de Inovação e Tecnologia
ODS: 7 - Energia Acessível e Limpa

IMPLEMENTAÇÃO MODULAR NA PLATAFORMA DE TESTES DO SISTEMA DE CONTROLE PARA PREDIÇÃO DO TEMPO DE VIDA DE BATERIAS DE DISPOSITIVOS MÓVEIS¹

IMPLEMENTATION OF A MODULAR PLATFORM FOR TESTS OF CONTROL SYSTEMS TO PREDICT THE LIFE TIME OF MOBILE DEVICES BATTERIES

Gustavo Eckhardt², Douglas Flores Copetti³, Leonardo Antônio Brum Viera⁴, Paulo Sérgio Sausen⁵

¹ Pesquisa Institucional desenvolvida no Departamento de Ciências Exatas e Engenharias (DCEEng), pertence ao Grupo de Automação Industrial e Controle (GAIC)

² Aluno do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da UNIJUÍ, bolsista PIBITI/CNPq

³ Aluno do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da UNIJUÍ, bolsista PROBITI/FAPERGS

⁴ Aluno no Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica UFSM, bolsista no Grupo de Eletrônica de Potência e Controle (GEPOC)

⁵ Professor da Pós-graduação em Modelagem Matemática e da Ciência da Computação da UNIJUÍ, Orientador do Projeto

INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico nas últimas décadas tem aumentado de forma exponencial, acarretando mudanças positivas para toda a sociedade (KUSIAK, 2016). Neste contexto tecnológico, encontram-se os dispositivos móveis, que permitem a comunicação entre pessoas e o acesso rápido à informação. A mobilidade destes dispositivos é obtida com auxílio de uma fonte de energia, denominada bateria (FRANSOZI et. al, 2015). Nesse contexto, pode-se afirmar que a utilização destes dispositivos é condicionada ao tempo de vida das baterias que os alimentam (SCHNEIDER, 2011). "Por isso, torna-se importante a existência de métodos capazes de prever o tempo de vida de baterias, assim como representar seu comportamento dinâmico" (FRANSOZI, 2015).

Um dos métodos para estimar o tempo de vida de uma bateria é a realização de experimentos físicos, executando medições e, posteriormente, a análise de dados, porém este processo apresenta um alto custo de implementação e em algumas condições torna-se inviável. Uma solução, é a utilização de modelos matemáticos que descrevem a bateria em situações de carga e descarga. Desta forma é possível utilizar os modelos para estimar parâmetros e realizar previsões sobre as características das baterias.

O grupo de Automação Industrial e Controle (GAIC) tem desenvolvido vários trabalhos que envolvem bolsistas de iniciação científica, mestrados e doutorados. Um destes projetos visa o desenvolvimento completo (hardware e software) de uma plataforma de testes de baterias (i.e., Testbed). Neste sentido, o principal objetivo deste artigo é apresentar parte do processo de desenvolvimento deste Testbed, especialmente no que se refere a modularização do sistema, como são organizadas e fixadas as placas, as quais contêm os circuitos, bem como, do sistema de resfriamento e aquecimento.

Palavras-chave: Plataforma, Controle, Bateria, Temperatura, Montagem.

Keywords: Platform, Control, Battery, Temperature, Mounting.

METODOLOGIA

Como o desenvolvimento da plataforma de testes de baterias é um projeto maior com várias etapas e diferentes pesquisadores e bolsistas trabalhando em equipe, inicialmente foi realizado um estudo

Evento: X Seminário de Inovação e Tecnologia
ODS: 7 - Energia Acessível e Limpa

buscando compreender o que já havia sido desenvolvido na plataforma Testbed, para somente então verificar o que poderia e deveria ser realizado para sua efetiva montagem e teste. Foram realizadas diversas conversas com pesquisadores e demais bolsistas envolvidos no projeto o que ajudou a entender de modo mais específico o projeto como um todo.

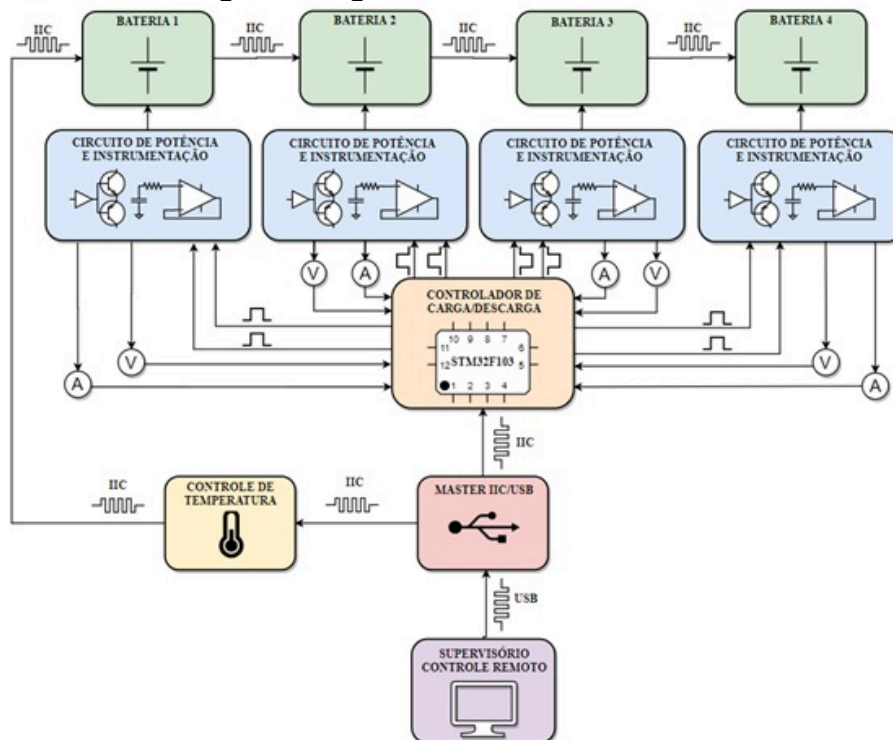
A partir desta etapa inicial, foram definidas três etapas para a execução do projeto de integração e montagem do Testbed, são elas: produção das placas, montagem e teste de funcionamento.

Foram desenvolvidas as placas de circuito impresso, primeiramente em pequena quantidade, e a partir delas foram realizados os testes preliminares, para verificar o funcionamento individual de cada placa e a comunicação entre elas. Logo a seguir foi realizada a ampliação do sistema, sendo confeccionadas as demais placas que formavam todo o conjunto do Testbed. A medida em que a confecção das placas era realizada, as mesmas foram fixadas na plataforma. Além disso, com o sistema de controle de temperatura instalado e operacional foram iniciados os primeiros testes de controle da temperatura e levantado as necessidades de isolamento térmico que o Testbed iria necessitar para operar na faixa de temperatura requerido.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como o projeto apresenta um grande número de requisitos, optou-se por desenvolver o sistema de forma modular. Por isso, foram projetados circuitos individuais para cada parte do sistema. Na Figura 1, é apresentado o diagrama de blocos do sistema proposto, este é dividido em 5 circuitos distintos, representados por cores diferentes, sendo eles, fixação e proteção das baterias, potência e instrumentação, controlador de carga e descarga, interface USB/I²C e controle da temperatura interna do Testbed, respectivamente representados nas cores, verde, azul, laranja, vermelho e amarelo. Tem-se ainda o sistema supervisorio de controle da plataforma, representado na cor lilás.

Figura 1- Diagrama de blocos do Testbed.



Evento: X Seminário de Inovação e Tecnologia

ODS: 7 - Energia Acessível e Limpa

Após o desenvolvimento de todos estes sistemas, foram realizados testes, de modo a verificar seu funcionamento, pois até então os testes haviam sido realizados apenas em bancada. Alguns pequenos problemas ocorreram, em sua maioria, na confecção das placas, como rompimento de trilhas e curto-circuito. Resolvidos estes problemas, iniciou-se a ampliação do sistema em 3 vezes, na proporção de 4 módulos de potência e instrumentação, 1 placa de controle de carga e descarga e 1 placa de fixação e proteção das baterias, 2 destes conjuntos serão instalados na plataforma e 1 foi desenvolvido para efeito de backup, adiciona-se ainda a placa de controle de temperatura e a placa Master USB/I²C.

Antes de iniciar a montagem/teste das placas, foi necessário realizar um cuidadoso planejamento para realizar a correta instalação/posicionamento de todas elas uma vez que a comunicação entre as mesmas ocorre por meio de cabos, logo um bom planejamento e a correta distribuição física dos mesmos é necessária de modo que não ocorra desperdício e, para que o sistema se mantenha compacto e organizado, facilitando possíveis manutenções ou mesmo adequações se forem necessárias em algum componente/placa do *Testbed*.

O sistema de controle interno da temperatura da plataforma, ocupa o maior espaço da parte externa traseira, em decorrência da dimensão deste sistema, deu-se prioridade para instalação do mesmo. O sistema de resfriamento foi baseado no uso de pastilhas de peltier, após testes preliminares realizados. Foram instalados na plataforma 3 conjuntos de pastilhas de peltier, formados por dois coolers, pastilha peltier e dissipador, e para obter um bom isolamento térmico, foi utilizado isopor e, para pressionar este material contra a plataforma e preencher os orifícios com maior eficiência, utilizou-se uma chapa de madeira, que também serviu para fixação dos coolers, conforme pode-se observar na Figura 2, por fim, foi adicionada uma camada de E.V.A. para fins estéticos.

Figura 2 – Montagem sistema resfriamento e fonte de alimentação.



Na parte interna da plataforma, conforme pode ser observado na Figura 3, foi instalado o sistema de aquecimento, que foi desenvolvido a partir dos componentes de um secador de cabelo. Também foram instalados termopares do tipo K, juntamente com o módulo MAX6675, com estes tomou-se o cuidado de posicioná-los de forma adequada para que a temperatura coletada seja a mais precisa possível.

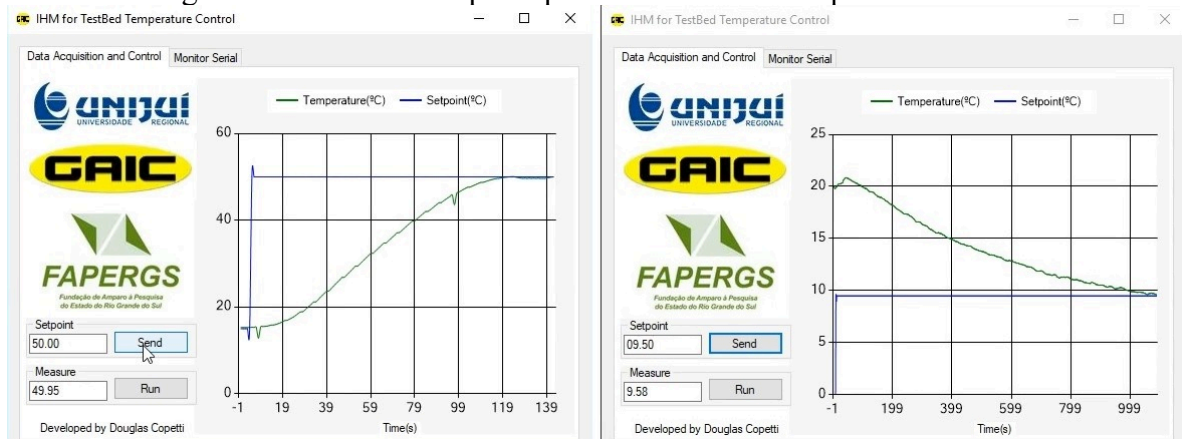
Evento: X Seminário de Inovação e Tecnologia
 ODS: 7 - Energia Acessível e Limpa

Figura 3 – Sistema de aquecimento e sensores de temperatura.



Finalizando a parte de posicionamento e instalação de todos os componentes para o controle interno da temperatura. Foram iniciados uma série de testes e, após a resolução de alguns pequenos problemas de montagem, calibração de sensores e comunicação, o *Testbed* passou a trabalhar e ter uma temperatura controlada no interior da câmara na faixa de 10°C a 50°C. Faixa que havia sido definida inicialmente como alvo de operação do sistema. Na Figura 4 são exibidas as curvas do comportamento da temperatura interna do Testbed. Conforme pode-se observar o sistema, a partir de uma temperatura definida tende a manter-se nela, se respeitado os limites anteriormente citados.

Figura 4 – Curvas de resposta para o controle da temperatura interna.

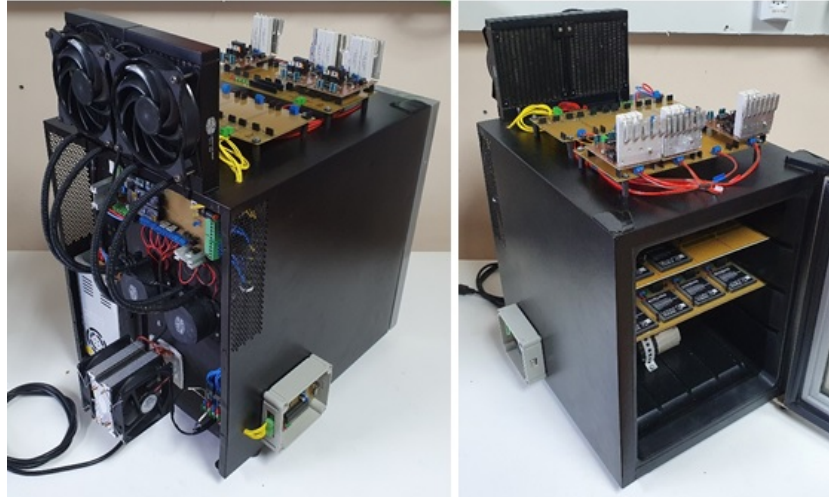


A partir das curvas apresentadas na Figura 4 é possível avaliar a eficácia não apenas do controle de temperatura, como também da isolação térmica, bem como a eficiência dos sistemas de aquecimento e resfriamento, para o controle da temperatura interna do Testbed.

Após, foi necessário planejar e efetivar a instalação do circuito Master USB/I²C, que basicamente é responsável pela comunicação entre o supervisor de controle remoto e os microcontroladores dos módulos.

Evento: X Seminário de Inovação e Tecnologia
ODS: 7 - Energia Acessível e Limpa

Figura 5 – Plataforma Testbed.



As placas de fixação e proteção das baterias ficaram na parte interna da plataforma, estas foram confeccionadas de modo que fiquem apoiadas nas ranhuras internas da plataforma, assim é possível inseri-la e removê-la facilmente. Na parte de cima da plataforma, fixou-se as placas do circuito controlador de carga e descarga, aonde posteriormente serão encaixados todos os módulos de potência e instrumentação de cada bateria. Pode-se observar estes detalhes na Figura 5.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme apresentado a estratégia de montagem e posterior de testes de todo o conjunto de placas e circuitos que compõem o Testbed foi finalizado a contento. Foi possível finalizar o projeto e a montagem de forma a estabelecer um trajeto para os condutores destinados a alimentação e comunicação de maneira compacta e direta, bem como instalar todas as placas de circuitos e os sistemas de controle de temperatura de modo que o conjunto final ficou em harmonia. O sistema de controle de temperatura funcionou como esperado, respeitando os limites anteriormente definidos, comprovando que a estratégia de montagem e principalmente da aplicação do isolamento e do sistema de resfriamento, combinado com o sistema de aquecimento foram definidos e implementados de forma correta.

Para finalizar é ressaltada a importância do projeto de montagem e teste quando se trabalha com o desenvolvimento de um produto. Como resultado final do projeto teremos um produto inédito desenvolvido completamente dentro dos laboratórios de pesquisa da Unijuí. Este produto que é chamado de Testbed possibilitará a aquisição de uma série de dados que irão auxiliar a mestrandos e doutorandos no processo de validação dos seus modelos matemáticos de predição do tempo de vida de baterias de dispositivos móveis, possibilitando e efetivando, desta forma, a completa integração e verticalização dos programas de pós-graduação com os cursos de graduação da Unijuí.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

D. Rakhmatov and S. Vrudhula, “An analytical high-level battery model for use in energy management of portable electronic systems,” National Science Foundation’s State/Industry/University Cooperative Research Centers’ (NSFS/IUCRC) Center for Low Power Electronics (CLPE), pp. 1–6, 2001.

KUSIAK, Rita Salete. **Modelagem Matemática do Tempo de Vida de Baterias de Lítio Íon Polímero a partir de Modelos Híbridos considerando Correntes de Descarga Variáveis.** 2016.

Evento: X Seminário de Inovação e Tecnologia

ODS: 7 - Energia Acessível e Limpa

71 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Modelagem Matemática, Departamento das Ciências Exatas e Engenharias, Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2016. Cap. 1.

FRANSOZI, Luana; SAUSENN, Airam; SAUSEN, Paulo S. **Desenvolvimento de um Modelo Híbrido de Baterias.** In: CONGRESSO NACIONAL DE MATEMATICA APLICADA E COMPUTACIONAL, 3., 2015. Anais.... Natal: Páginas & Letras, p.1-2.

SCHNEIDER, Keila Kleveston. **Baterias Utilizadas em Dispositivos Móveis.** 2011. 61 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Modelagem Matemática, Departamento das Ciências Exatas e Engenharias, Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2011. Cap. 1

Parecer CEUA: 01/2015