



CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



DESENVOLVIMENTO DE UM DISPOSITIVO DE MONITORAMENTO PARA CONTROLE DE CARGA E DESCARGA EM UMA PLATAFORMA DE TESTES DE BATERIAS

Eduardo Cardoso Toniazzo

Aluno do Curso de Engenharia Elétrica da UNIJUI
eduardotoniazzo29@gmail.com

Luís Fernando Sauthier

Aluno do Mestrado em Modelagem Matemática da UNIJUI
luisfernandosauthier@gmail.com

Leonardo Motyczka

Aluno do Mestrado em Modelagem Matemática da UNIJUI
leomoty@gmail.com

Paulo Sérgio Sausen

Professor do Programa em Modelagem Matemática da UNIJUI
sausen@unijui.edu.br

Airam Sausen

Professora do Programa em Modelagem Matemática da UNIJUI
airam@unijui.edu.br

Resumo. Neste artigo é apresentado o desenvolvimento de um dispositivo de monitoramento de carga e descarga de baterias de íon-polímero (LiPo) que será adicionado a uma plataforma de teste de baterias já desenvolvida pelo Grupo de Automação Industrial e Controle (GAIC). O dispositivo desenvolvido possibilita a plataforma operar de forma autônoma e automática sem a necessidade de um operador controlar os procedimentos de carga e descarga. A automação deste processo reduziu de forma considerável o tempo gasto nos experimentos realizados na plataforma de testes objetivando a validação de modelos matemáticos de predição do tempo de vida de baterias.

Palavras-chave: Plataforma de Testes, Dispositivo de Monitoramento, Baterias.

1. INTRODUÇÃO

Devido a flexibilidade das novas tecnologias sem fio, atualmente é crescente o

uso de dispositivos móveis que fazem uso de baterias como fonte de energia. Dessa forma, o uso destes dispositivos está condicionado ao tempo de vida da bateria. Isso é, o tempo em que a bateria consegue fornecer energia até alcançar um ponto de corte na tensão, denominado nível de *cutoff*. Este é o ponto onde as reações eletroquímicas internas cessam e a bateria não fornece mais energia ao sistema, sendo considerada descarregada [3]. Sendo assim, há necessidade de prever o tempo de vida de uma bateria e consequentemente o tempo de funcionamento do dispositivo que é alimentado por ela. Uma das formas de realizar a previsão é a partir da aplicação de modelos matemáticos que realizam a predição do tempo de vida de baterias.

No entanto, para a correta estimação deste tempo o modelo matemático deve ser validado a partir de dados reais de uma descarga. Estes dados devem ser obtidos a partir de ensaios físicos que são geralmente onerosos sob a ótica do tempo e do número

de ensaios necessários. É neste contexto, que surge a necessidade de possuir uma plataforma de teste que possibilite, de forma simples e rápida, a obtenção destes dados.

Em [1], é apresentado um sistema de descarga de baterias (i.e., *Testbed*) desenvolvido com o intuito de coletar dados experimentais de descargas de até 4 baterias de LiPo simultaneamente. O *Testbed* desenvolvido conta com um sistema desenvolvido em DSP (*Digital Signal Processor*) objetivando um controle eficaz na manutenção da corrente de descarga de forma constante. Além disso, é possível adquirir a temperatura, tensão e a corrente de descarga das baterias em tempo real. O sistema comunica-se através de uma conexão USB (*Universal Serial Bus*) com um computador, onde um sistema supervisor é utilizado para definição dos parâmetros e perfis de descarga. A fragilidade da solução apresentada em [1] reside na necessidade de controlar de forma manual os procedimentos de carga e descarga das baterias, o que dependendo do tipo de experimento realizado causa um significativo incremento no tempo total de execução dos ensaios.

Um dos estudos realizados pelos alunos do Programa de Modelagem Matemática da Unijuí é verificar, via modelos matemáticos de predição do tempo de vida de baterias, a influência que os números de ciclos de carga/descarga afetam no tempo de vida de baterias do tipo LiPo. Para tanto, é necessário realizar um conjunto significativo de ensaios utilizando a Plataforma de Testes, estes ensaios chegam a durar 12 horas cada um e devem ser repetidos mais de 300 vezes o que conseqüentemente demanda um tempo considerável para serem executados em uma plataforma com controle manual de carga e descarga.

Desta forma, o procedimento de recarga da bateria, que pode demorar até seis horas, se não for realizado assim que o procedimento de descarga terminar pode tornar os ensaios um processo lento e

moroso. O problema se agrava quando existe a necessidade do operador realizar a carga da bateria e iniciar sua posterior descarga.

Pensando em contornar o problema apresentado foi desenvolvido um dispositivo que, acoplado a atual plataforma de testes [1], possibilita a automação dos ciclos de carga e descarga das baterias. Tornando dispensável a atuação de um operador no sistema ao mesmo tempo que reduz de forma significativa o tempo dos ensaios.

O restante do trabalho está organizado da seguinte forma. Na seção 2 será apresentada a descrição do sistema proposto e seu funcionamento. Na seção 3 são apresentados os resultados obtidos pela plataforma em sua nova versão e finalmente na Seção 4 são apresentadas as considerações finais e trabalhos futuros.

2. IMPLEMENTAÇÃO

Como mencionado, nesta etapa será descrito o modo de implementação a atuação deste dispositivo de monitoramento para carga e descarga de baterias, bem como a descrição em detalhes do circuito e dispositivos empregados.

2.1 Descrição do Sistema

A plataforma de teste de baterias, denominada a partir de agora como *Testbed*, pode operar com até 4 baterias recarregáveis de Lítion-Ion Polímero (LiPo). No caso deste estudo de caso são usadas baterias LiPo com uma capacidade de 800 mAh e tensão nominal de 3,7 V que são descarregadas e carregadas simultaneamente. Como ilustrado na Figura 1, o dispositivo fica alocado em série com as baterias, onde é feito um monitoramento constatare da situação de descarga ou de carga por parte do circuito. Como já descrito, quem realiza as descargas é o *Testbed* já o carregamento das baterias é realizado, manualmente, a partir de uma fonte CC (corrente contínua), fixada com 4,2 V (tensão máxima da bateria) e uma corrente

de 160 mA que segundo a literatura é considerada uma carga lenta (equivalente a 20 % da capacidade nominal) da bateria, ideal para obter um bom desempenho no processo de descarga.

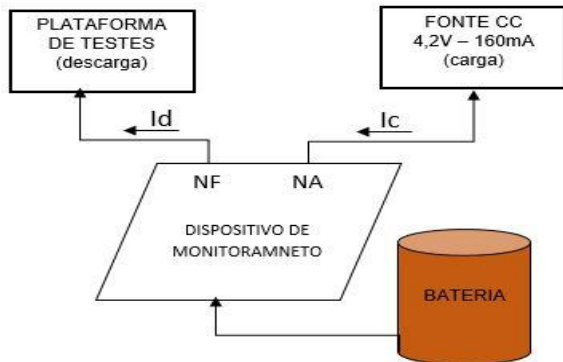


Figura 1. Diagrama de blocos mostrando a atuação do dispositivo de monitoramento.

O dispositivo de monitoramento de carga de baterias atua no sistema de forma simples. Representado basicamente como um relé com dois canais: NF (Normalmente Fechado) e NA (Normalmente Aberto). Durante a descarga, a bateria fica ligada com o *Testbed* através de NF. Finalizando esse processo, o relé seta condução no canal NA, ligando a bateria a fonte CC para carregamento. Após a bateria estar totalmente carregada, o relé atua novamente fechado contato em NF, finalizando o ciclo de descarga-carga. Destaca-se que entre o momento em que encerra o descarregamento, existe um *delay* de 1 minuto até o relé ser acionado para carregar a bateria. Ao final do carregamento com a fonte CC, estipulou-se um *delay* de 30 minutos com intuito de manter conexão com a fonte a fim de garantir carga completa das baterias.

2.2 Funcionamento do Circuito

Foram desenvolvidos 4 circuitos, um para cada respectiva bateria, cada um com um Microcontrolador PIC16F628A da Microchip para processar os dados de monitoramento e efetuar os acionamentos necessários. Cada circuito trabalha com dois

comparadores de tensão [2], presentes no amplificador operacional LM324N, efetuando a leitura da diferença de potencial (queda de tensão) em um resistor Shunt de 0,47 Ohm ligado em série com o sistema. Quando é efetuada a descarga, a corrente é drenada da bateria para o *Testbed* gerando um fluxo de corrente positivo. No carregamento ocorre o inverso. A corrente é drenada da fonte CC para a bateria, e o sentido se torna negativo, como ilustrado na Figura 1. Cada sentido de corrente ocasiona uma queda de tensão com polaridades diferentes no resistor Shunt, que é interpretada pelos comparadores de tensão, que na sequência enviam um nível lógico ao Microcontrolador PIC. Assim é possível controlar o acionamento do relé, definindo a carga ou descarga da bateria.

Os circuitos para monitoramento de carga e descarga das baterias foram alocados em duas placas de circuito impresso, garantindo maior robustez e integridade do sistema. Na Figura 2 é apresentado o dispositivo com as placas dos circuitos em funcionamento, onde pode-se identificar o Relé (A), o Microcontrolador (B), resistor Shunt (C), e o AmpOp como comparador de tensão (D).

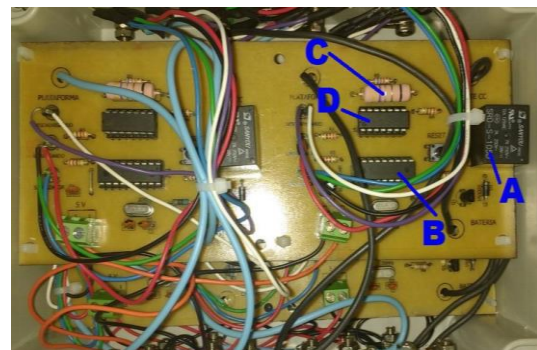


Figura 2. Placa com os circuitos e identificação de cada dispositivo utilizado.

3. RESULTADOS

Na Figura 3 é apresentada a nova versão do *Testbed* após a inclusão do dispositivo de controle de carregamento ora proposto.

Como é possível observar na Figura 3, os circuitos do dispositivo de controle foram alocados no interior de uma caixa de montagem, identificada na Figura como Dispositivo. Além disso, o sistema conta com LEDs de sinalização, demonstrando o funcionamento de cada etapa do circuito conforme apresentado na Tabela 1.

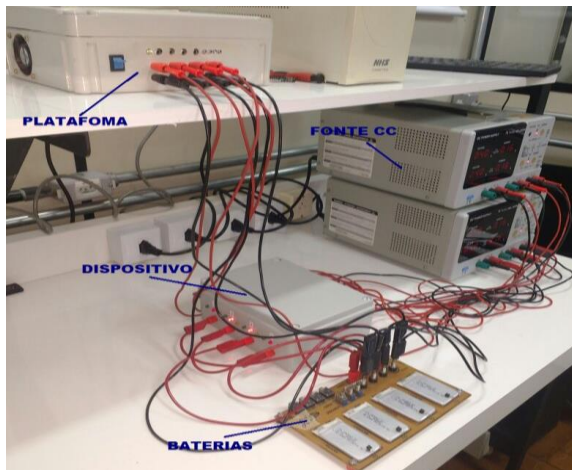


Figura 3. Plataforma de Testes, Dispositivo de Monitoramento, baterias e fonte CC.

Tabela 1. Significado das cores dos LEDs de sinalização no dispositivo.

Cor/LED	Situação da Bateria
Vermelho	Carregando
Verde	Descarregando
Amarelo	Carregada

Uma vez que o *Testbed* não possui conhecimento do dispositivo de controle de carregamento, o software de gerenciamento escrito em linguagem C que fica rodando no computador fica verificando a tensão da bateria após a carga, e caso a mesma esteja acima de 4.15 V, dispara o comando para que a plataforma inicie o processo de descarga.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os ensaios realizados com o *Testbed* já com o dispositivo de controle de carga e descarga ora proposto já integrado a plataforma de teste mostraram-se bastante satisfatório uma vez que não foi necessário

mais a intervenção de um operador para controlar e disparar as simulações nem realizar, de forma manual, a carga das baterias.

O procedimento automático de gerencia no processo de recarga das baterias adicionou agilidade ao *Testbed* ao mesmo tempo que reduziu significativamente o tempo dos ensaios pelo fato de não necessitar a intervenção do operador para carregar ou mesmo para iniciar outra simulação.

Como trabalhos futuros pretende-se adicionar funcionalidades no sistema de gerenciamento de software possibilitando que o mesmo realize, de forma automática, ensaios com diferentes perfis de descarga. O sistema atual apenas possibilita repetir a simulação usando o mesmo perfil de descarga previamente usado. Ainda como trabalhos futuros pretende-se simplificar o *Testbed* retirando as fontes externas utilizadas para realizar a carga das baterias, substituindo-as por uma fonte interna ao modulo de controle desenvolvido.

5. REFERÊNCIAS

- [1] L. F. Sauthier.; L. B. Motyczka.; P. S. Sausen.; M. de Campos.; A. T. Sausen. “Aperfeiçoamento de uma plataforma para avaliação de modelos matemáticos aplicados a predição do tempo de vida de baterias”. 7º Seminário de Eletrônica de Potência e Controle - SEPOC, Santa Maria, 2013.
- [2] R.L. Boylestad.; L. Nashelsky, Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos. 8ªed. São Paulo: Pearson, p.696.
- [3] M.F. Brondani. “Modelagem matemática do tempo de vida de baterias de Lítio Íon Polímero utilizando algoritmos genéticos”. Dissertação de Mestrado. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, Fevereiro, 2015.