

APERFEIÇOAMENTO DE UMA PLATAFORMA PARA VERIFICAÇÃO DE MODELOS MATEMÁTICOS NA PREDIÇÃO DO TEMPO DE VIDA DE BATERIAS DE DISPOSITIVOS MÓVEIS¹

Luís Fernando Sauthier², Paulo Sérgio Sausen³.

¹ Pesquisa Institucional Desenvolvida no Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, pertencente ao Grupo de Automação Industrial e Controle

² Aluno de Graduação em engenharia elétrica, bolsista FAPERGS

³ Professor Orientador, Doutor em Engenharia Elétrica

Introdução

A predição do tempo de vida de uma bateria necessita o conhecimento de características físicas que podem alterar sua capacidade de carga. Fatores como temperatura, umidade e ciclos de descarga são decisivos neste processo. Neste contexto, torna-se ainda mais difícil prever o tempo de vida da bateria, pois a referência de tensão deixa de ser proporcional à capacidade. Uma das formas de estimar o tempo de vida de baterias, é a partir da utilização de modelos matemáticos. No entanto, o estudo destes modelos pressupõe a realização de experimentos práticos. Com isso um sistema que possibilite emular uma resistência variável, simulando um sistema real, é de vital importância para a validação de modelos matemáticos que realizam a predição do tempo de vida de baterias.

Para a realização de experimentos físicos controlados, foi desenvolvida uma plataforma de testes para a descarga de baterias. O projeto já desenvolvido sofre alterações, onde se procura um melhoramento, a fim de reduzir o erro de regime.

O presente artigo apresenta a extensão e melhoria desta plataforma no que refere-se, especificamente, ao controle necessário para realizar a correta estimação do tempo de vida de uma bateria a partir da realização de ensaios reais. Para realizar a descarga de baterias de forma correta e confiável, optou-se pela implementação de um sistema de controle Proporcional, Integrativo, Derivativo (PID) que será descrito na sequência deste artigo.

Metodologia

O hardware da plataforma consiste em uma placa, com todos os circuitos de controle. Sob essa placa é acoplado um Kit DSP (Digital Signal Processor) da Spectrum Digital, o qual efetua todo o processamento de dados e envia pelo canal USB (Universal Serial Bus), conectado ao computador. O computador realiza a interpretação dos dados e os exibe na tela, além de realizar todo o controle da plataforma. O software gera um arquivo com todas as informações, tais como tempo de descarga, temperatura da bateria, tensão.

O controle de potência é realizado através de modulação PWM (Pulse Width Modulation), filtros passa-baixa, e ganho. Com isso é possível controlar o MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) na sua região ativa, pela referência de tensão contínua. O principal objetivo

SALÃO DO CONHECIMENTO

UNIJUI 2013
Ciência • Saúde • Esporte



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXI Seminário de Iniciação Científica

da plataforma é controlar corrente, de forma precisa. Para isto foi proposta uma planta de atuação sobre os níveis de corrente, cujo objetivo é apenas aplicar uma tensão de Gate/Source na sua faixa de operação ativa. Porém o MOSFET não se comporta de forma linear, portanto o ganho do MOSFET varia muito em função da temperatura, e tempo de trabalho. A fim de contornar esse problema foi necessário realizar um controle em malha fechada de forma que a corrente que se deseja aplicar à bateria esteja correta. Para tanto, foi implementado um controle PID a fim de realizar a convergência dos valores de forma rápida e precisa (NONEMACHER; MINELLI; SAUSEN, 2010).

Resultados e Discussão

O sistema de controle PID realiza a leitura de um sensor, calcula inicialmente o erro entre a variável controlada (sensor) e seu valor desejado (setpoint), e em função desse erro gera um sinal de controle, visando eliminar esse desvio. O algoritmo PID usa o erro em três módulos distintos para produzir a sua saída ou variável manipulada.

Basicamente, o objetivo do ganho P é chegar mais rápido à estabilidade. Do I é corrigir o erro de regime, e o D atenuar o overshoot e acelerar o sistema (OGATA, 2010).

As condições de controle de um sistema PID podem ser estudadas usando-se algoritmos de controle integrais e diferenciais, contudo, por serem muito complexos, nem sempre estão disponíveis, e demandam um tempo muito grande de análise e, portanto não são utilizados na prática.

Existem métodos mais simples de regulação de um controlador, principalmente utilizando gráficos de resposta de variáveis de processo. Em uma malha de controle, o objetivo é alcançar a estabilidade no menor tempo possível. O método de ajuste em controladores de malha fechada mais conhecido e utilizado até hoje, no método de otimização Ziegler-Nichols é determinado um ganho crítico, e um período chamado período crítico. Com base no ganho crítico e no período crítico os ajustes do controlador são calculados para um ajuste ideal do controlador (MATIAS, 2010).

Com a utilização da ferramenta Simulink do MATLAB, que uma ferramenta de modelagem, é possível sintonizar com facilidade os ganhos do controlador PID, onde, ajustando-se os valores para um overshoot mínimo no gráfico, obtêm-se os ganhos PID. Porém, como a faixa de controle da plataforma varia entre 10mA e 4A, essa faixa se torna muito grande, e o ganho ajustado para um, pode interferir na resposta do outro. Para correntes elevadas (acima de 1A), o sistema comportou-se de forma esperada, não apresentando nenhum tipo de problema. O overshoot (causado pela variável de processo quando ela ultrapassa o valor final (setpoint)) é quase imperceptível, não chegando a 1%. No entanto, em baixas correntes, o sistema não se comportou como o esperado. Com o overshoot acima de 40%, para uma corrente de 100mA, faz-se necessário mais um ajuste, dessa vez ajustando-se os ganhos de forma que o overshoot em baixas correntes seja eliminado total ou parcialmente. O overshoot deve ser reduzido o máximo possível, pois ele suscita em um pico de corrente, que pode ou não fazer diferença aos dados obtidos durante a descarga.

Conhecendo-se o sistema de controle PID, realiza-se um ajuste fino no ganho D aumentando ou diminuindo seu valor a fim de eliminar o overshoot. Ajustando-se o ganho P a fim de fazer com que o sistema estabilize com mais rapidez, não oscilando, e portanto não gerando mais o overshoot.





Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXI Seminário de Iniciação Científica

Deve-se considerar que os ganhos devem trabalhar de forma conjunta, não extrapolando valores para o ganho geral do PID. Caso contrário, pode-se ter como resultado ruídos, que podem afetar a interpretação dos dados, ou até mesmo influenciando na descarga das baterias. Com a interpretação dos dados de forma incorreta, ou até mesmo incompleta, o sistema torna-se inconclusivo, e não confiável.

Conclusões

Conforme apresentado anteriormente o objetivo deste artigo era apresentar as melhorias realizadas em uma plataforma que controla a descarga de uma bateria a partir da aplicação de uma técnica de controle, mais especificamente, a partir do melhor dimensionamento dos ganhos aplicados ao controlador PID. Com os novos ganhos aplicados ao controlador PID, obtém-se um overshoot menor, que se apresenta de forma insignificante, uma vez que não comporta os 2%. Um sistema onde o overshoot causado pelo controlador esteja abaixo desse valor, é quase inexistente, considerando a baixa corrente a qual está sendo analisada pela plataforma. O sistema de controle PID mostra-se bastante confiável e preciso, uma vez que o problema da não linearidade causado pelo Mosfet é completamente resolvido. Neste contexto, os objetivos tomados inicialmente como ponto de partida, estão concluídos. Visto que o sistema está se comportando conforme o esperado. A precisão do sistema o torna bastante confiável, não havendo nenhum tipo de ruído que possa afetar o sistema. A principal vantagem ao implementar o controle PID neste trabalho foi a precisão e a rapidez com que os erros foram tratados e corrigidos, tornando o sistema mais rápido e eficiente.

Palavras-Chave: Testbed, Capacidade energética, Descarga.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) a partir do Projeto 11/1550-7, bem como a Bolsa de Iniciação Científica fornecida por esta agência ao bolsista Luís Fernando Sauthier.

Referências Bibliográficas

NONEMACHER, H.B.; MINELLI, L.; SAUSEN, P.S. Desenvolvimento de um Testbed para avaliação de modelos matemáticos utilizados na predição do tempo de vida das baterias. Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia – CRICTE, Rio Grande, 2010.

OGATA, K. Engenharia de Controle Moderno. 5ª. Ed. São Paulo: Pearson, 2010.

MATIAS, Juliano. Teoria do controle PID. Mecatrônica Atual, São Paulo, n. 3, p. 17-25, Abril 2002.