

APLICAÇÃO DE IDENTIFICAÇÃO DE SISTEMAS NA PREDIÇÃO DO TEMPO DE VIDA DE BATERIAS QUE ALIMENTAM DISPOSITIVOS MÓVEIS¹

Alisson Vercelino Beerbaum², Airam Teresa Zago Romcy Sausen³, Angélica Benetti Cezimbra⁴.

¹ Projeto de pesquisa realizado no Grupo de Automação Industrial e Controle (GAIC) da UNIJUI

² Aluno do Curso de Licenciatura em Física. Bolsista PIBIC/CNPq 2012-2013.

³ Professora Dr^a., Departamento das Ciências Exatas e Engenharias da UNIJUI, orientadora.

⁴ Aluan do Curso de Engenharia Elétrica. Bolsista PIBIC/CNPq 2012-2013.

Introdução

O número de dispositivos móveis vem crescendo atualmente devido ao acesso da tecnologia sem fio. Destaca-se que a autonomia energética destes dispositivos é um fator importante para que os mesmos se mantenham operacionais. Nos últimos anos, diferentes tipos de baterias têm sido desenvolvidos, tais como Níquel-Cadmio (NiCd), Níquel Metal-Hidreto (NiMH), Lithium-Ion (Li-Ion) e Li-Ion Polímero, objetivando melhorar a autonomia dos dispositivos, desta forma é de vital importância possuir métodos capazes de prever o tempo de vida das baterias, onde o período operacional do aparelho é limitado pelo seu tempo de vida [6]. Uma alternativa para a realização da previsão do tempo de vida de baterias é a aplicação de modelos matemáticos que descrevam a dinâmica de descarga dos aparelhos. Atualmente, são encontrados na literatura técnica vários estudos que empregam modelos matemáticos que realizam esta previsão, tais modelos são: modelos elétricos, modelos eletroquímicos, modelos estocásticos, modelos analíticos ou híbridos[6].

Após a realização da revisão bibliográfica do estado da arte em modelos matemáticos que alimentam dispositivos móveis, verificou-se que a teoria da Identificação de Sistemas, para obtenção de modelos matemáticos, não foi totalmente explorada. Esta teoria é fundamentada na relação entre dados de entrada, perturbações e dados de saídas do processo em estudo, que são obtidas experimentalmente. Salienta-se que para a aplicação desta teoria, exige-se pouco, ou em alguns casos nenhum conhecimento das leis físicas relacionadas ao processo, resultando assim na obtenção de modelos que não possuem significado físico, mas são acurados em seus resultados quando comparados com modelos físicos.

Em Ljung [7] é apresentado o Toolbox denominado “Ident”, incluso na ferramenta computacional MATLAB, desenvolvido com o intuito de facilitar a obtenção de modelos matemáticos presentes na teoria de Identificação de Sistemas. Neste contexto, este trabalho pretende apresentar os resultados obtidos a partir do estudo/aplicação de estruturas de modelos matemáticos para previsão do tempo de vida de baterias presentes na teoria de Identificação de Sistemas para a realização da modelagem matemática, por meio do Toolbox Ident, a partir de dados experimentais adquiridos de uma plataforma de testes.

SALÃO DO CONHECIMENTO

UNIJUÍ 2013
Ciência • Saúde • Esporte



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXI Seminário de Iniciação Científica

Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho primeiramente foi realizada uma revisão bibliográfica do estado da arte dos principais modelos matemáticos presentes na literatura técnica bem como as principais estruturas de modelos paramétricos lineares presentes da Teoria de Identificação de Sistemas, que são: ARX (Auto-Regressivo com entradas eXternas), ARMAX (Auto-Regressivo com MédiA móvel e entradas eXternas), Modelos de erro na saída, e o Modelo BJ (Box Jenkins), os quais são o foco deste trabalho.

Após revisão bibliográfica iniciou-se o estudo/familiarização com o Toolbox de Identificação de Sistemas do MATLAB, o qual possui uma interface gráfica (GUI) de fácil manipulação pelo usuário, com funções do Toolbox Ident, que possibilitam a obtenção de modelos matemáticos lineares e não-lineares de sistemas dinâmicos a partir de dados experimentais. Os modelos provenientes de seu desenvolvimento têm por objetivo a análise dinâmica do sistema, simulando a saída de um sistema para uma dada entrada, ou seja, a previsão de saídas futuras com base em observações anteriores de entradas e saídas.

Para efetuar o trabalho com o Toolbox Ident foram realizadas coletas de dois (2) conjuntos de dados experimentais com auxílio de uma plataforma de teste desenvolvida pelo Grupo de Automação Industrial e Controle (GAIC) da UNIJUÍ. Inicialmente, foram utilizadas duas baterias modelo BL-5F do tipo Lithium-Ion presentes em celulares Nokia N95, as quais foram submetidas a um carregamento, a fim de se obter carga total, para assim iniciar os testes de descarregamento. O processo de carregamento tem início com o acoplamento das baterias a uma fonte de alimentação, ajustada a uma tensão e cargas limitadas em 4,2 Volts e 190mA. Depois de carregadas desconectam-se as baterias das fontes de alimentação, as quais em seguida são conectadas à plataforma. No primeiro conjunto de dados foram definidos dez (10) perfis de descarga constantes e seus tempos de vida foram obtidos da plataforma de testes, para a construção dos modelos, e no segundo conjunto de dados foram definidos três (3) perfis de descarga constantes e seus tempos de vida foram obtidos da plataforma de testes, para a validação dos modelos.

Resultados e Discussões

Neste trabalho foram escolhidas estruturas paramétricas lineares afim de se obter um modelo de fácil implementação através da teoria de Identificação de Sistemas utilizando o Toolbox Ident presente na ferramenta computacional MATLAB.

Foram implementadas quatro (4) estruturas de modelos matemáticos, que são: modelo ARX, modelo ARMAX, modelo de erro na saída, e o modelo BJ. Após a obtenção das equações destes modelos, os mesmos foram validados. Observou-se que o modelo que apresentou maior acurácia foi o modelo ARX com erro médio de 3,47% em seus resultados.

Conclusões

Neste trabalho foi realizada a modelagem matemática da predição do tempo de vida de baterias que alimentam dispositivos móveis, usando a teoria de Identificação de Sistemas. Em um primeiro momento foi realizada uma revisão bibliográfica descrevendo as baterias e suas características, bem



SALÃO DO CONHECIMENTO

UNIJUÍ 2013
Ciência • Saúde • Esporte



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXI Seminário de Iniciação Científica

como os modelos matemáticos considerados pela literatura mais acurados, para a predição do tempo de vida de baterias. Para a obtenção dos modelos matemáticos através da teoria de Identificação de Sistemas utilizou-se o toolbox Ident presente na ferramenta computacional MATLAB, bem como dois conjuntos de dados experimentais obtidos através de uma plataforma de testes, sendo um conjunto utilizado para a construção do modelo e o outro conjunto para a validação do mesmo. A partir da análise dos resultados obtidos observou-se que o modelo paramétrico linear ARX apresentou o melhor resultado quando comparado com os demais modelos e os dados experimentais, com erro médio de 3,47% em seus resultados.

Palavras-chave: Identificação de Sistemas, MATLAB, Baterias.

Fomento: PIBIC/CNPq

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pelo fomento à pesquisa e a UNIJUÍ pelo apoio laboratorial concedido ao desenvolvimento deste trabalho.

Bibliografia

- [1] L. A. Aguirre, "Introdução à Identificação de Sistemas: Técnicas Lineares e Não-Lineares Aplicadas a Sistemas Reais", 3ª Ed., Belo Horizonte:UFMG, 2007
- [2] M. Chen and G. Rincón-Mora, "Accurate electrical battery model capable of predicting runtime and I-V performance", IEEE Transactions on Energy Conversion, vol. 21, n.2, pg. 504-511, Junho 2006.
- [3] M.R. Jongerden and B.R. Haverkort, "Battery Modeling", {it Thecnical Report in Faculty Electrical Engineering}, {it Mathematics and Computer Science}, Janeiro 2008.
- [4] "Battery model to use", {it Imperial College London}, pg. 76-88, Julho 2008.
- [5] 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), pg. 1-6, 2001.
- [6] K.K. Schneider, "Modelos Analíticos na Predição do Tempo de Vida de Baterias Utilizadas em Dispositivos Móveis", Dissertação de Mestrado, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí-RS, Brasil, Março 2011.
- [7] L. Ljung, "System Identification: Theory for the User", Second Ed ion, Prentice Hall, 1999.

