

Contribuição ao Estudo de Veículos Elétricos com foco em veículos híbridos

Daniela Fernandes Marçon (IC), Victor Regis Bernardeli (PQ)

PIBIC-EM/PIBIC/PIBITI

Câmpus Itumbiara
marconfdaniela@outlook.com

Palavras Chave: Motor, Simulações, MRV, VEH.

Introdução

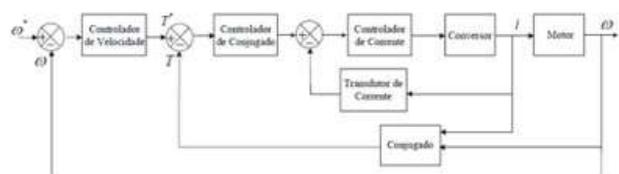
O mundo atualmente sofre com os problemas de degradação ambiental oriundos do período da Revolução Industrial. Período ao qual, promoveu um revés na sociedade da época, o que criou comportamentos, paradigmas, como também foi o grande responsável por mudanças no setor econômico e social, impulsionado pela evolução tecnológica. Apesar da grande contribuição dada para a nova realidade industrial, proporcionada pelo direcionamento da maquinofatura, essa fase também trouxe consigo algumas consequências. A exemplo disso está, o aumento dos impactos ambientais, exploração massiva e sem planejamento dos recursos naturais e entre outros [2]. O avanço tecnológico aliado à evolução do homem foi o grande responsável, por conceder inúmeras descobertas e aprimoramentos de produtos e serviços, e os veículos são um clássico exemplo disso. Pois, ao longo dos anos os motores ganharam mais eficiência e modernas estruturas. Diferentemente dos veículos convencionais, que emitem diversos tipos de poluentes como o enxofre, monóxido de carbono, gases de efeito estufa e óxidos de nitrogênio, os modelos híbridos conferem maior performance, rendimento e economia no que diz respeito ao uso dos combustíveis fósseis [1]. No que tange a área de acionamentos elétricos, em especial tração elétrica, o presente trabalho contribui para o estudo de sistemas de tração elétrica. Além disso, também propõem o desenvolvimento de um sistema de controle a fim de reduzir as oscilações de conjugado e melhorar o desempenho do sistema em estudo. Todas as partes: conversor estático, estratégia de chaveamento, modelagem matemática do motor, controle de corrente são estudados e mostrados no trabalho assim como também serão levantadas as vantagens e desvantagens das aplicações dos MRV's.

Metodologia

Abrangendo a aplicação deste sistema no contexto de veículos elétricos que utilizam motores a combustão e motores elétricos denominados veículos híbridos, os aspectos de desempenho dinâmico foram construídos e implementados em ambiente MATLAB/SIMULINK. Os Motores de Relutância Variável (MRV), do inglês, Switched Reluctance Motors (SRM), são excelentes focos de estudo para a área em questão[1]. Esses motores além de poderem funcionar com fluxo bidirecional de energia, também conseguem oferecer inúmeras vantagens, como: construção simples e robusta, alta velocidade, alta durabilidade, baixo custo, recursos de controle de tolerância a falhas, alta confiabilidade e

podem operar com a perda de uma das fases, já que cada fase funciona de forma independente [2], [3]. Apesar da complexibilidade no acionamento de uma MRV, segundo [1], os MRV's começaram a encontrar o lugar certo no crescente mercado de propulsão elétrica. Precisamente, por possuir como características principais: a simplicidade de construção, menor custo de fabricação e de manutenção e baixas perdas no rotor [4]. Entretanto, o agente que está contribuindo para o impedimento de sua ampla utilização, é a presença das oscilações de torque, decorrentes da sua característica eletromagnética não linear associado à forma construtiva [4]. O sistema de controle utilizado neste trabalho é apresentado pela Figura1.

Figura 1 – Sistema de controle



Autor: (Bernadeli, 2008)

Resultados e Discussão

A modelagem matemática do MRV é dificultada por ele possuir uma alta não-linearidade magnética [4] e [5]. Em outras palavras, ele possui uma não-linearidade intrínseca. Por isso, foi-se pensado na utilização de redes neurais. De modo a garantir, um modelo que ofereça boa estabilidade, rápida resposta dinâmica e que tenha a habilidade de operar com a velocidade zero. Já em relação ao controlador PID, a sua utilização foi tomada como base, justamente, por possuir versatilidade, simplicidade e capacidade de executar precisamente os processos industriais nos quais é empregado [4]. O controlador PID, prevê a eliminação de erros de desvio de controle e o gerenciamento de movimentos rápidos do processo. Objetivando, um sistema de compensação de oscilação de torque pelo acionamento. O sistema de controle da Figura 1, é composto por uma malha interna, denominada controlador de corrente, que possui a função de garantir que o motor não ultrapasse a referência de corrente estabelecida pela malha externa denominada controlador de conjugado. O controlador de corrente utilizado no trabalho será tipo histerese. A malha externa denominada controle de conjugado será responsável por garantir a redução de oscilações de conjugado no eixo do motor. As Figura 2 e 3, representam respectivamente o resultado obtido referente a curva de conjugado e a curva de corrente de corrente versus o tempo sem a inserção das malhas de controle. E já as Figuras 4 e 5 representam

o resultado obtido após a inserção das malhas de controle.

Figura 2 – Curva de Conjugado (N.m) Versus Tempo (s)

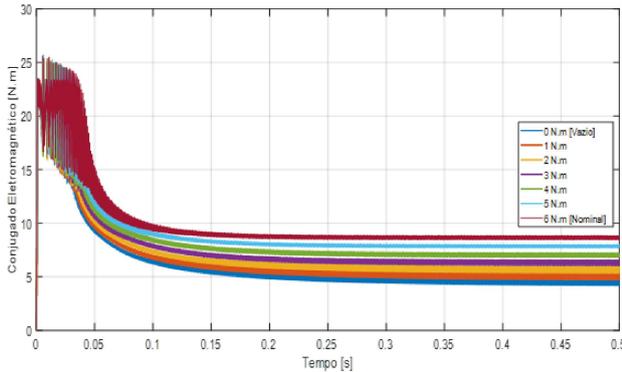


Figura 3 – Curva de Corrente (A) Versus Tempo (s)

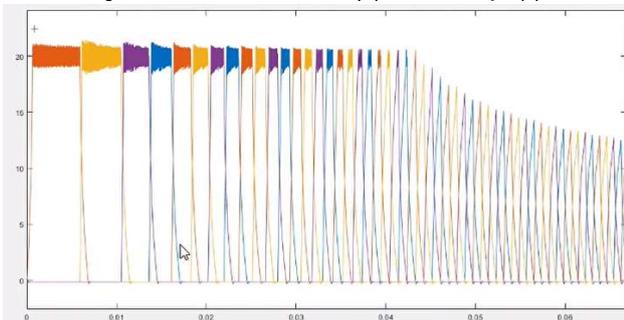


Figura 4 – Curva de Conjugado (N.m) Versus Tempo (s)

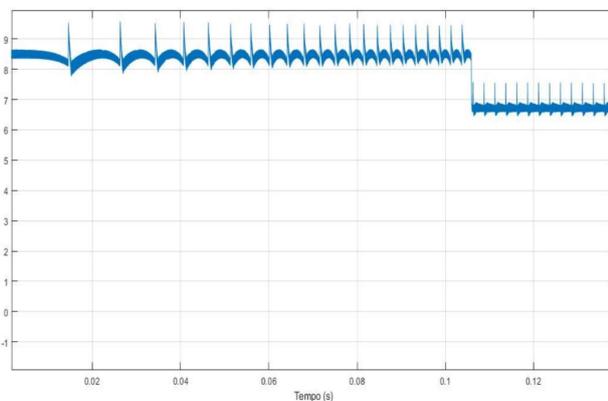
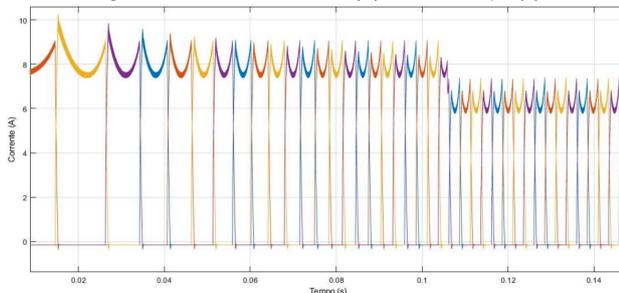


Figura 5 – Curva de Corrente (A) Versus Tempo (s)



Conclusões

A partir da construção e organização do conhecimento acerca dos MRV's como um todo e do controle essencial,

foi desenvolvido a montagem em ambiente MATLAB/SIMULINK das malhas necessárias para a realização do controle do sistema. Duas simulações foram realizadas, a primeira objetivando ratificar o comportamento esperado desse tipo de motor e a segunda empregando a estratégia para o controle do conjugado. Desse modo, cumprindo a ideia proposta inicialmente, a partir dos resultados obtidos verificou-se que é possível haver a redução das oscilações conjugado por meio da aplicação de técnicas de controle.

Além disso, mediante a crescente demanda na área de pesquisa e inovação em tração elétrica, o trabalho irá contribuir no campo de sistemas de controle aplicado em veículos híbridos. Todo o estudo apresentado possibilita a aplicação do MRV como viável para utilização em velocidade variável, neste contexto os veículos híbridos necessitam de um acionamento que permita a variação da velocidade do veículo em uma ampla faixa de velocidade.

Agradecimentos

Os agradecimentos se estendem ao Instituto Federal de Goiás – Campus Itumbiara.

[1] E. BOSTANCI; M. MOALLEM; A. PARSAPOUR; B. FAHIMI, “Opportunities and challenges of switched reluctance motor drives for electric propulsion: A comparative study”. IEEE Trans. Transport. Electrific. vol. 3, no. 1, pp. 58–75, Mar. 2017.

[2] R. M. PINDORIYA; B. S. RAJPUROHIT; R. KUMAR; K. N. SRIVASTAVA. “Comparative Analysis of Permanent Magnet Motors and Switched Reluctance Motors Capabilities for Electric and Hybrid Electric Vehicles”. IEEE Transactions on Industrial Electronics. ISBN eletrônico: 978-1-5386-1138-8. Índia, 2018.

[3] S. R. PATEL; N. GANDHI; N. CHAITHANYA; B. N. CHAUDHARI; A. NIRGUDE. “Design and Development of Switched Reluctance Motor for Electric Vehicle Application”. IEEE International Conference on Power Electronics, Drives and Energy Systems (PEDES). Trivandrum, 2016.

[4] L. O. A. P. HENRIQUES. “Compensação das Oscilações de torque de um Acionamento de Relutância Chaveado Utilizando Técnicas de Controle Neuro-Fuzzy”. 1999. Tese Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro – Abril, 2004.

[5] G. R. HWANG. “Modelagem da Máquina à Relutância Chaveada Incluindo a Saturação Magnética”. 2002. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Uberlândia – Outubro / 2002.