

Estudo de uma máquina Tórus e sua capacidade de gerar energia elétrica por frenagem regenerativa

Edivan Uggeri, Igor Pasa Wiltuschnig, Ály Ferreira Flores Filho

Laboratório de Máquinas Elétricas, Acionamentos e Energia – Departamento de Engenharia Elétrica – Escola de Engenharia – UFRGS – <http://www.ufrgs.br/lmeae>

Introdução

A máquina Tórus é um motor CC brushless de fluxo axial, com ímãs permanentes de NdFeB no rotor e enrolamentos polifásicos no estator toroidal.

Esse estudo concentra-se na mensuração da capacidade de uma máquina Tórus em gerar energia no momento da frenagem.

Objetivo

Analisar experimentalmente o aproveitamento da energia gerada pela máquina Tórus na sua frenagem, visando sua utilização em frenagem regenerativa de veículos elétricos.

Metodologia

Para os ensaios, acoplamos discos de inércia ao eixo da máquina, Figura 1, para desse modo conseguir extrair a maior parte da energia cinética da máquina. Um sistema de controle conectado ao sistema supervisor de um computador, na plataforma LABVIEW, Figura 2, fica responsável em manter a máquina nas diferentes rotações especificadas para os testes. Após atingida a velocidade especificada para o ensaio (350 rpm), o sistema de controle é desacoplado através de relés. Após o desacoplamento, as 3 fases da Tórus são então ligadas em delta e posteriormente têm suas saídas retificadas numa ponte de Graetz. Um resistor *shunt* (1 ou 10 Ω) é conectado no terminal e recebe a energia produzida pela máquina seguindo o princípio da lei de Faraday-Lenz. Através da tensão sobre este resistor é feita a aquisição da corrente e da tensão, quando então é possível obter a quantidade de energia gerada no modo gerador.

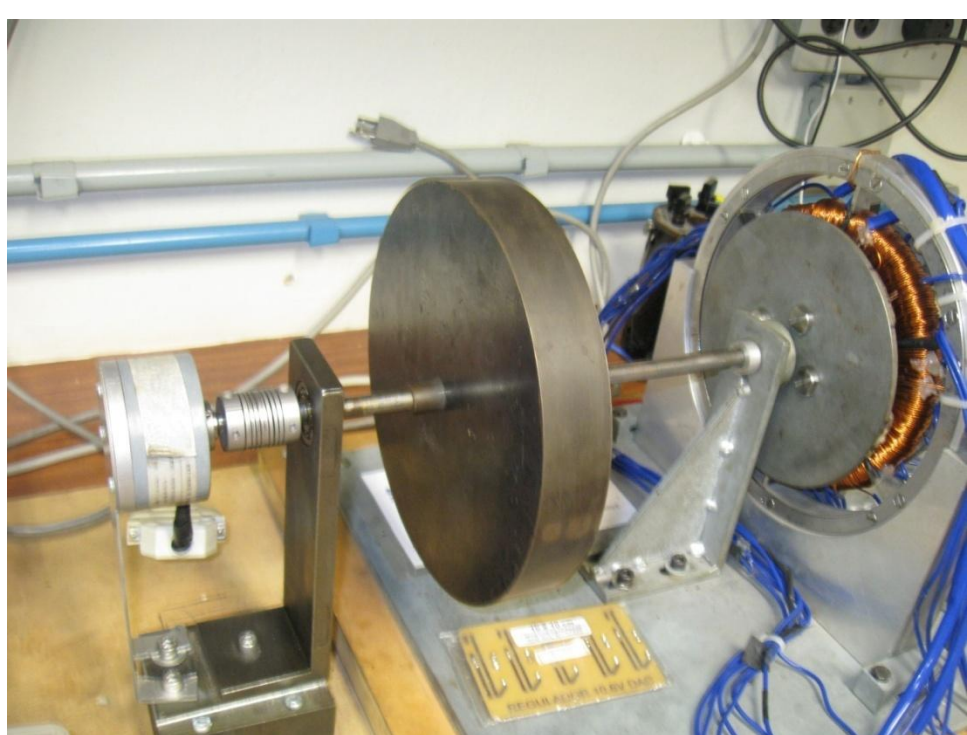


Figura 1: Disco de inércia e Encoder acoplados ao eixo da máquina.

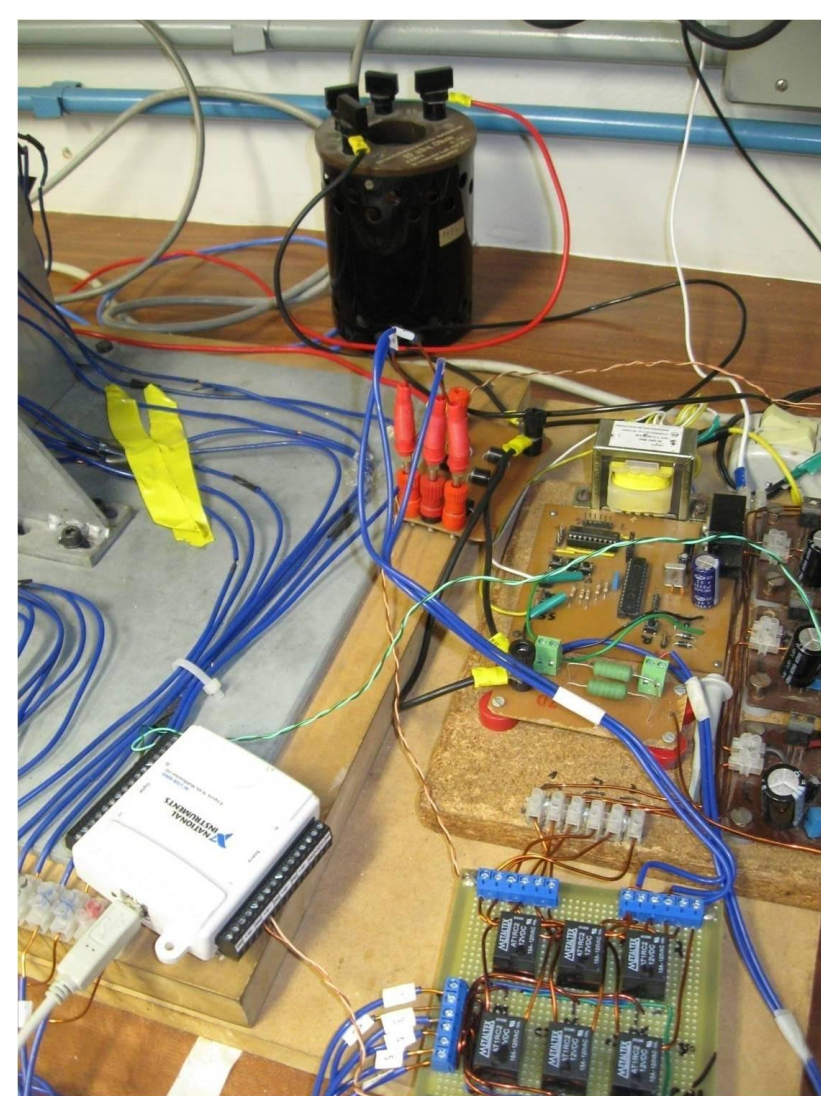


Figura 2: Dispositivo aquisitor de dados DAQ NI USB-6009 e resistor shunt ao fundo.

Resultados

Foram obtidas as relações entre os ensaios experimentais e simulados, no gráfico da figura 3 podemos ver o decaimento da velocidade angular, visto que a energia cinética é proporcional ao quadrado da velocidade angular. Em seguida o comparativo com o gráfico da potência instantânea gerada, figura 4.

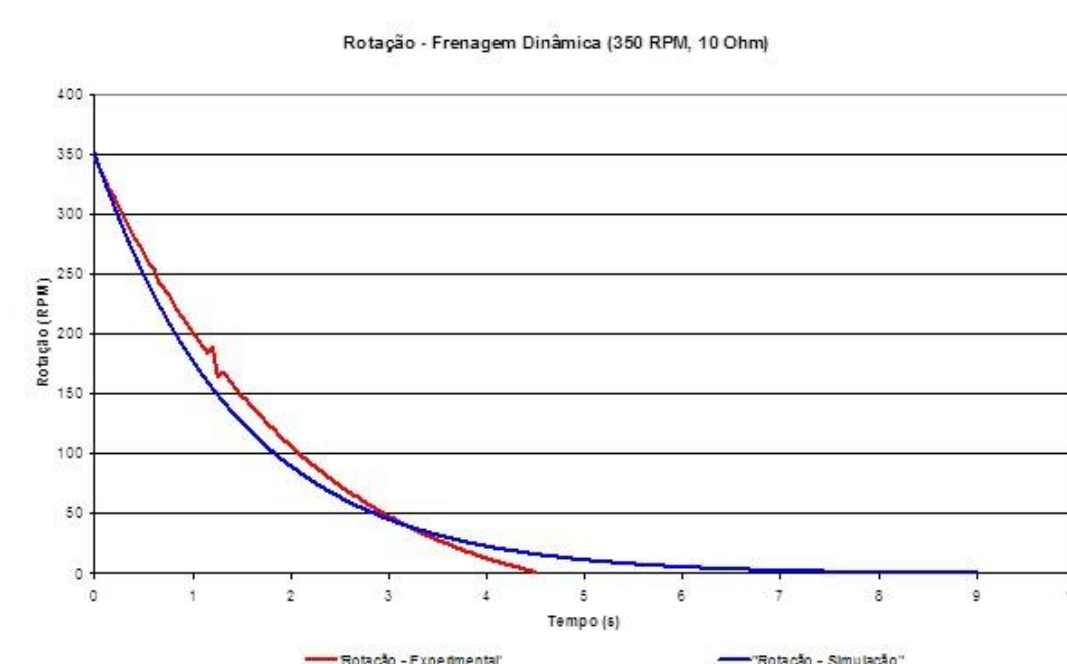


Figura 3. Rotação - Resultado simulação Matlab® versus experimental para frenagem dinâmica – rotação inicial de 350 RPM, resistência de carga de 10 Ω .

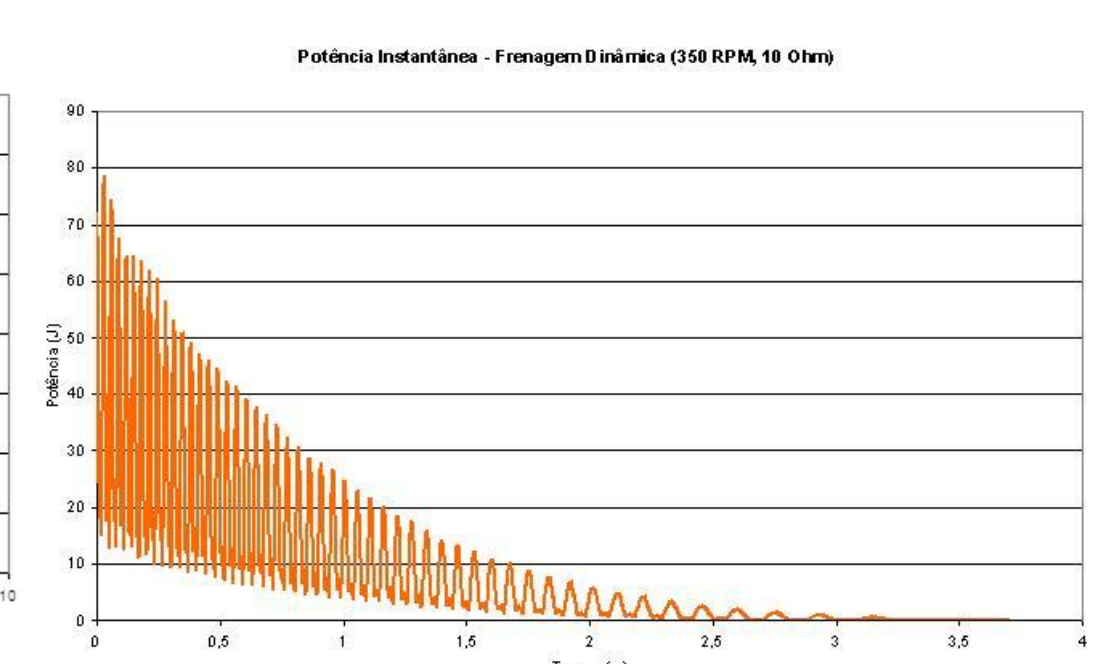


Figura 4. Potência Elétrica Instantânea. Resultado experimental para frenagem dinâmica rotação inicial de 350 RPM, resistência de carga de 10 Ω .

Comparou-se a energia cinética inicial versus a energia elétrica dissipada. Para o resistor de 10 Ω dissipou-se apenas 3,85% da energia, já para o resistor de 1 Ω esse valor elevou-se para 21,46%.

Conclusões

Os ensaios através de frenagem dinâmica e a modelagem Matlab® provam que é possível a recuperação de energia com o dispositivo. Atribuiu-se como principal fator para dificuldade nas medidas devido as perdas mecânicas existentes nos rolamentos, bem como as correntes parasitas devido a não laminação do núcleo da máquina.

Uma sugestão futura é inserir um banco de baterias ou de super capacitores para armazenar essa energia.

Referências

EHSANI, M.; et al. **Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles: Fundamentals, Theory, and Design**. Boca Raton, FL: CRC Press, ISBN: 0-8493-3154-4, 2004.

EL-SHARKAWI, M.A. **Fundamentals of Electric Drives**. Austrália, Brooks/Cole, 2000.

Apoio: