

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO TÉRMICO E VIBRACIONAL DE UM MOTOR BLDC COM CONTROLE TRAPEZOIDAL E FOC

Gaspar Henrique Martins de Oliveira

Prof. Dr. José Roberto Boffino de Almeida Monteiro

Universidade de São Paulo

gasparhenrique32@usp.br

Objetivos

Aplicar a teoria de controle vetorial e trapezoidal (*six-steps*) em (Brushless DC Motors) - que são motores síncronos de ímã permanente (MSIP) de força contra-eletromotriz (FCEM) trapezoidal [1] – e comparar experimentalmente o comportamento térmico e vibracional de ambos os métodos de controle.

Métodos e Procedimentos

Utilizando a máquina elétrica e o inversor com IGBTs disponibilizados na biblioteca do Simulink, foi implementado em código o algoritmo de controle e acionamento do motor.

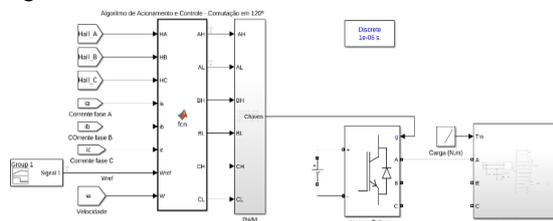


Figura 1: Acionamento da máquina

A Figura 2 mostra a MSIP acoplada a uma máquina de indução trífase operando como carga de torque. Cada máquina é operada independentemente, cada qual com seus inversor. A carga de torque aplicada nos testes foram de 0.2 N.m e 1 N.m.

A Figura 3 mostra a bancada com os inversores e placas de controle das máquinas, junto aos sensores de corrente e tensão.

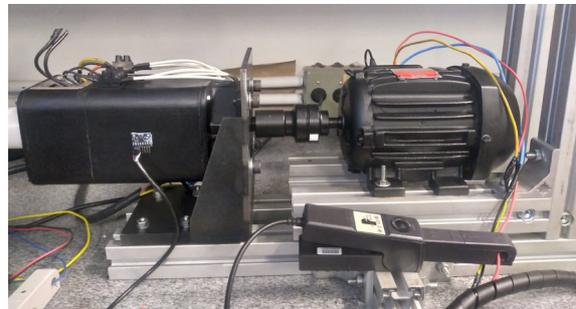


Figura 2: MSIP (à esquerda) com sensor de vibração acoplada a máquina de indução trífase (à direita).



Figura 3: Bancada com inversores trífases para controle da MSIP e da máquina de indução.

Resultados

Conforme visto nas curvas de torque e corrente do osciloscópio, o controle em seis-pulsos gera mais oscilação no torque da máquina, devido as oscilações bruscas na corrente de fase. A oscilação presente no torque com controle vetorial é causada pelo uso da transformada dq0 na máquina com FCEM trapezoidal.

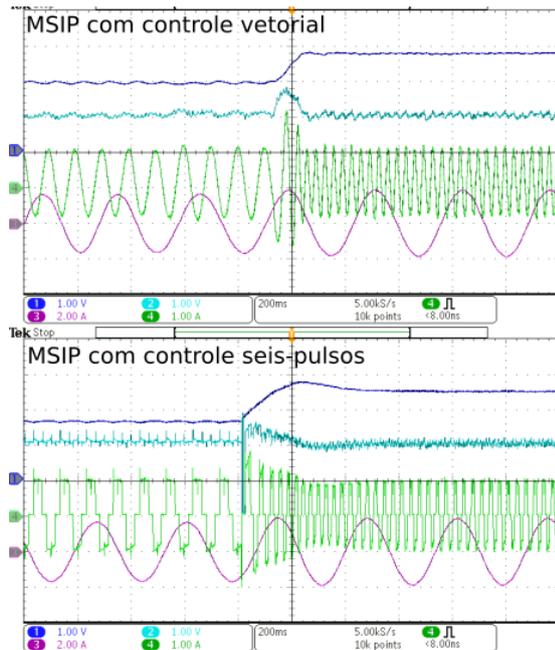


Figura 4: Velocidade da MSIP (canal 1), torque eletromagnético (canal 2), corrente de fase (canal 3), corrente da máquina de indução (canal 4). Fonte: autor.

A Figura 5 mostra a vibração da máquina para dois valores de carga de torque, em que é possível verificar o aumento significativo na amplitude da vibração com controle em seis-pulsos.

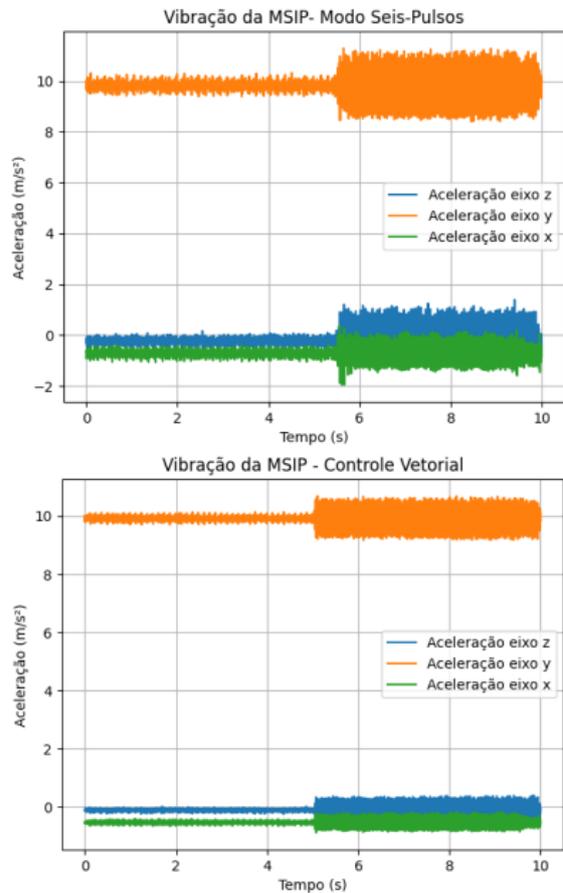


Figura 5: Vibração da MSIP com controle em seis-pulsos e vetorial.

Conclusões

Conforme foi observado nos testes em bancada, o comportamento vibracional da MSIP com controle vetorial é mais suave em relação ao controle em seis-pulsos (trapezoidal), o que o torna uma escolha apropriada em situações que tal variável é importante para o processo, aumentando também a vida útil da máquina.

Referências Bibliográficas

- [1] T. J. E. Miller, “*Brushless Permanent-Magnet and Reluctance Motor Drives*”. Oxford: Clarendon Press, 1993
- [2] J. R. B. A. Monteiro, W. C. A. Pereira, M. P. Santana, T.E.P. Almeida, G. T. Paula, I. Santini, “*Anti-windup Method for Fuzzy PD+I, PI and PI Controllers applied in Brushless DC Motor Speed Control*” in 2013 Brazilian Power Electronics Conference.
- [3] J. R. B. A. Monteiro, “*Estratégias de acionamento e controle em máquinas CA de ímã permanente com fluxo não senoidal*”. Escola de Engenharia de São Carlos, 1997.
- [4] K. J. Aström, T. Hägglund, “*Advanced PID Control*”. ISA, 2005.