

Introdução

As máquinas elétricas assíncronas, em especial os motores de indução (MI) trifásicos, estão presentes na nossa sociedade, em diferentes áreas e setores (especialmente no industrial).

Pode-se afirmar que o MI é, atualmente, o tipo de máquina elétrica mais importante, devido às inúmeras aplicações que lhe são atribuídas. Deste modo, o conhecimento sobre a operação, principais componentes, modelos e falhas dos MI é importante no estudo de máquinas elétricas.

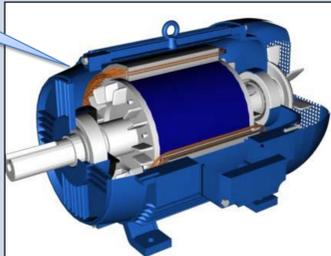
Máquinas Assíncronas

As máquinas assíncronas podem ser usadas, assim como a maioria das máquinas elétricas, tanto como gerador (fornecendo energia elétrica em seus terminais de saída), como motor (fornecendo torque em seu eixo). O termo assíncrono vem da diferença de velocidade entre o campo magnético girante do estator e o rotor.

O princípio básico de funcionamento dos motores de indução é a força eletromotriz (tensão) produzida pela variação (e pela interação) entre dois campos eletromagnéticos produzidos nas duas principais partes da máquina elétrica: o estator e o rotor.



Estator



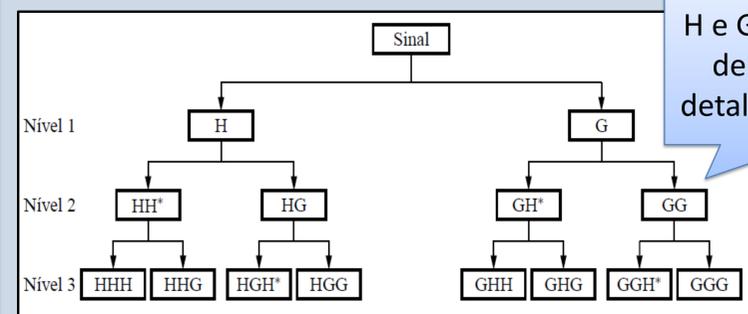
Rotor

No processo de modelagem dos MITS obtém-se as equações elétricas e mecânicas. Destas equações, diferentes modelos são obtidos, a partir da consideração ou não de determinados parâmetros.

Transformada Wavelet Packet

Os métodos baseados em transformadas são técnicas amplamente utilizadas na área de processamento de sinais, em geral, para isolar as componentes de frequência de um sinal, na extração das características ou na remoção de ruídos.

A transformada *wavelet packet* é uma técnica de processamento de sinais. Através da transformada *wavelet packet* um sinal pode ser representado em bandas de frequências com diferentes resoluções, decompondo o sinal em forma de árvore binária.



H e G são coeficientes de aproximação e detalhamento do sinal

Objetivos

Colaborar com o estudo teórico dos motores de indução, efetuando um estudo e uma análise dos modelos de motores de indução existentes bem como realizando simulações de injeção de falhas.

Também será efetuado um estudo da identificação de falhas no motor de indução através da transformada *wavelet packet*, observando os sinais de tensão, corrente, torque, potência elétrica, por exemplo, para este tipo de máquina elétrica em diferentes situações de falhas, tais como a quebra de barras ou anéis do rotor.

Modelagem do Motor de Indução

Equações diferenciais

$$\begin{aligned} \dot{s} &= \frac{1}{2H_g}(T_e - T_m) \\ \dot{V}'_d &= \frac{-1}{T_0} [V'_d - I_{qs}(X_s - X'_s)] + s\omega_s V'_q \\ \dot{V}'_q &= \frac{-1}{T_0} [V'_q + I_{ds}(X_s - X'_s)] - s\omega_s V'_d \end{aligned}$$

Equações algébricas

$$\begin{aligned} V_{ds} &= V'_d - R_s I_{ds} + X'_s I_{qs} \\ V_{qs} &= V'_q - R_s I_{qs} + X'_s I_{ds} \\ T_e &= V'_d I_{ds} + V'_q I_{qs} \end{aligned}$$

+

Equações auxiliares

Resolvidas através do método de Newton-Raphson e Euler modificado

Resultados

Janela de Simulação do Motor de Indução

Parâmetros do Motor de Indução	
Escorregamento:	0.006185
Tensão transitória do eixo direto:	0.9378
Tensão transitória do eixo em quadratura:	-0.0103
Tensão do estator no eixo em quadratura:	0
Tensão do estator no eixo direto:	1
Frequência angular síncrona:	376.9911
Resistência do estator:	0.01965
Resistência do rotor:	0.01909
Indutância do rotor:	0.0397
Indutância do estator:	0.0397
Indutância de magnetização:	1.354
Torque eletromagnético:	-0.3019
Constante de inércia:	0.095260
Torque mecânico:	-0.3019
Corrente do estator no eixo em quadratura:	0.7153
Corrente do estator no eixo direto:	-0.314

Simular Fechar

É possível fazer alterações em diferentes parâmetros do motor de indução, de simulação e realizar diferentes tipos de simulações.

Parâmetros de Simulação	
Passo de simulação:	0.001
Tempo de simulação:	10
Erro admissível:	0.001
Máxima variação:	0.00001
Passo de simulação máximo:	0.1

Conclusões

Este trabalho buscou contribuir com o estudo, a modelagem e a simulação computacional de motores de indução. Realizou-se a montagem de rotinas e janelas de simulação voltadas a análise de máquinas assíncronas trifásicas.

Foram apresentados os resultados das curvas de torque elétrico, corrente no eixo direto e escorregamento após um salto positivo de tensão e um salto negativo de torque mecânico ser aplicado no motor de indução.

Referências

- ARRILLAGA, J.; ARNOLD, C.P. **Computer Analysis of Power Systems**. New York: John Wiley & Sons, 1990.
- FITZGERALD, A. E. et al. **Electric Machinery**. New York: McGraw-Hill, 1990.
- NASAR, S. A. **Máquinas Elétricas**. New York: McGraw-Hill, 1984.
- KUNDUR, P. **Power system stability and control**. New York: McGraw-Hill, 1994.
- REGINATTO, R. **Controle por campo orientado do motor de indução com adaptação de parâmetros via MRAC**. 1993. 146 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1993.