

## Introdução

As máquinas elétricas são equipamentos usados para transformar energia primária (eólica ou hídrica, por exemplo) em energia elétrica (neste caso, operando como gerador) ou para converter a energia elétrica em energia mecânica rotacional (neste caso, como motor).

Pode-se dizer que as máquinas elétricas são, atualmente, o tipo de máquina mais importante e presente em nossa sociedade, devido às muitas aplicações que lhe são atribuídas.



As máquinas elétricas podem ser divididas entre máquinas de corrente contínua e de corrente alternada. Dentre os principais tipos de máquinas de corrente alternada, destaca-se as máquinas assíncronas.

Quando construída para operar como motor, a máquina assíncrona é mais conhecida como motor de indução. Os motores de indução são largamente utilizados na indústria, devido ao seu baixo custo e robustez.



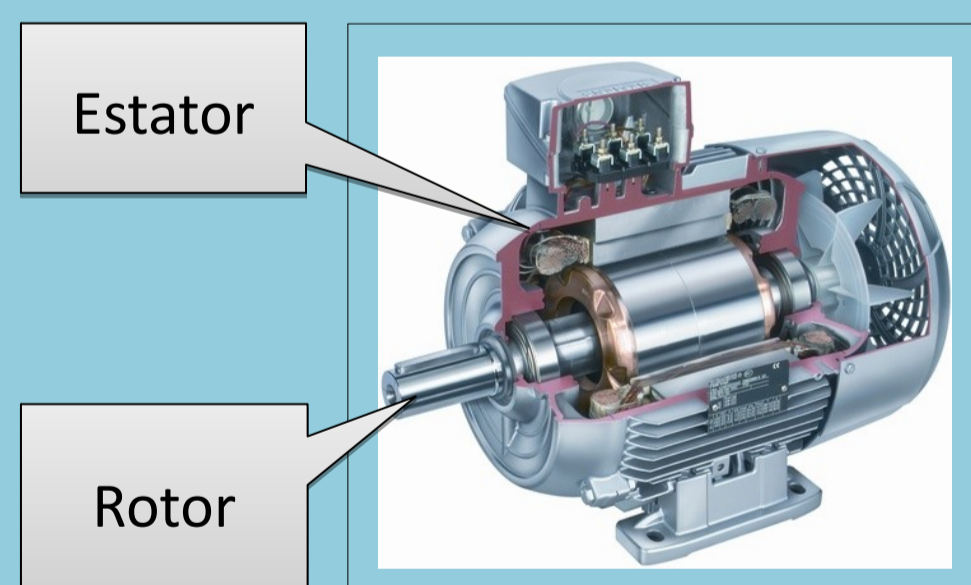
Os motores de indução, muitas vezes, encontram-se expostos a ambientes hostis, a desgastes em operações e a falta de manutenção; o que pode levar a desgastes, defeitos e falhas.

O objetivo deste trabalho é contribuir com o estudo, a simulação e a detecção de falhas em motores de indução. Mais especificamente, este trabalho aborda a modelagem de um motor de indução, o desenvolvimento de rotinas e janelas de simulação e a realização de diferentes tipos de simulações de injeção e detecção de falhas no motor de indução através da transformada de Fourier.

## Máquinas Assíncronas

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

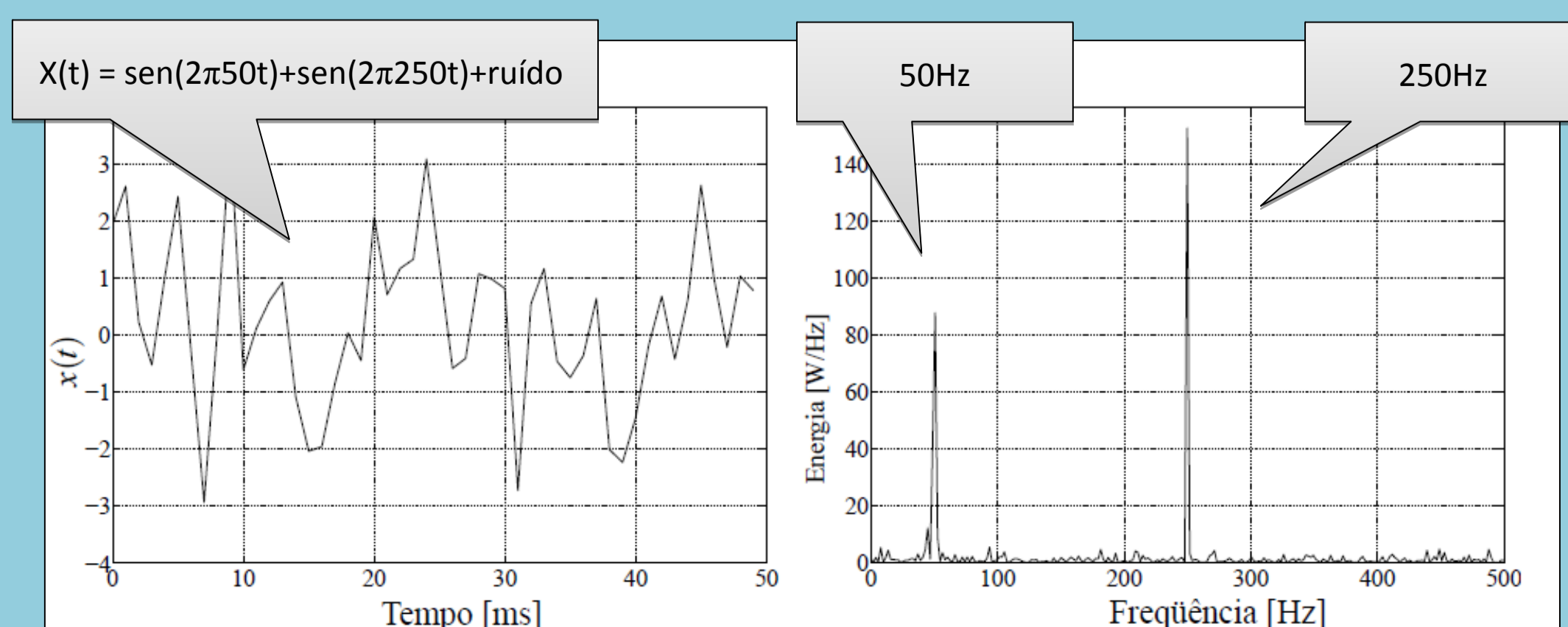
No processo de modelagem das máquinas assíncronas, obtém-se inicialmente as equações elétricas e mecânicas. A partir da consideração ou não de determinados parâmetros, diferentes modelos podem ser determinados a seguir.



## Transformada de Fourier

A transformada de Fourier se constitui na decomposição de um sinal num somatório de funções periódicas que se estendem por todo o domínio temporal, revelando o espectro de frequências que compõe um determinado sinal.

Após o sinal ter sido transformado, a informação no domínio tempo é representada no domínio frequência (esta representação é conhecida como espectro). Esta representação torna possível identificar as principais componentes de frequência do sinal.



## Modelagem do Sistema

Uma componente adicional de torque (em uma frequência específica) irá simular a injeção de falhas nos enrolamentos e barras

Resolvidas através do método de Newton-Raphson

Equações diferenciais

+

Equações algébricas

+

Equações auxiliares

$$\dot{s} = \frac{1}{2H_g}(T_e - T_m)$$

$$\dot{V}'_d = \frac{-1}{T_0} [V'_d - I_{qs}(X_s - X'_s)] + s\omega_s V'_q$$

$$\dot{V}'_q = \frac{-1}{T_0} [V'_q + I_{ds}(X_s - X'_s)] - s\omega_s V'_d$$

$$V_{ds} = V'_d - R_s I_{ds} + X'_s I_{qs}$$

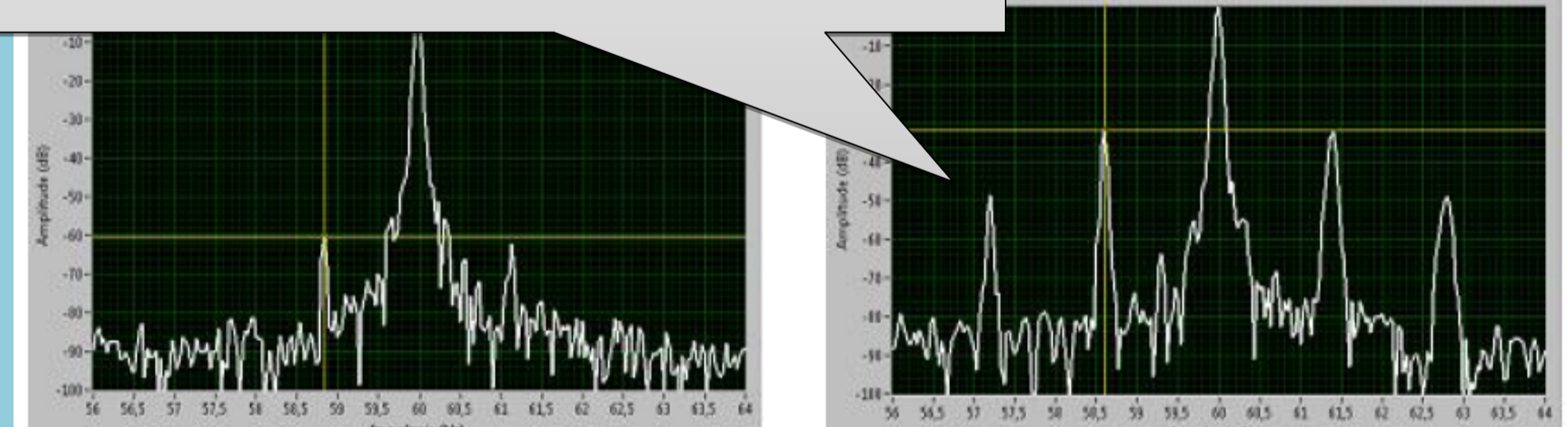
$$V_{qs} = V'_q - R_s I_{qs} + X'_s I_{ds}$$

$$T_e = V'_d I_{ds} + V'_q I_{qs}$$

## Resultados (esperados)

Janela e rotinas de simulação onde será possível a alteração de diferentes parâmetros do motor de indução, do tipo de falhas a ser injetada e de simulação e a realização de diferentes análises.

O espectro dos sinais de tensão e corrente serão obtidos através da Transformada de Fourier considerando o motor de indução com ou sem falhas nos enrolamentos e nas barras do rotor.



## Conclusões

Este trabalho buscou contribuir com o estudo, a simulação computacional e a detecção de falhas em máquinas assíncronas. Realizou-se a montagem de rotinas e janelas de simulação voltadas a detecção de falhas nos enrolamentos e nas barras do rotor de máquinas assíncronas trifásicas através da transformada de Fourier.

## 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.
- LATHI, B. P. **Modern digital and analog communication systems**. 3rd ed. New York: Oxford University Press, 1998
- NASAR, S. A. **Máquinas Elétricas**. New York: McGraw-Hill, 1984.
- KUNDUR, P. **Power system stability and control**. New York: McGraw-Hill, 1994.