



LABORATÓRIO DE MÁQUINAS ELÉTRICAS – SEL0423

ROTEIRO DE TRABALHO – SIMULAÇÃO DE UM GERADOR
EÓLICO

Professor: José Carlos de Melo Vieira Júnior

Alunos:

Bruno de Freitas Romanholi

Murilo Castilho da Silva

Rafael Cuculo Badiale

Thales Augusto Fagundes

NºUSP: 7593892

NºUSP: 8006435

NºUSP: 7698714

NºUSP: 7573016

Resumo

Neste roteiro será apresentada a ligação das máquinas de forma a simular um Gerador Eólico e também os métodos para a determinação dos parâmetros necessários.

Objetivo

Determinar o procedimento a ser executado em laboratório, de forma que seja possível simular um Gerador Eólico e observar algumas particularidades do mesmo, como, por exemplo, a variação do torque e das potências reativa e aparente devido a variação da velocidade da máquina.

Introdução

Um Gerador Eólico pode ser construído de diferentes maneiras, em relação ao posicionamento do seu eixo (horizontal ou vertical), ao tipo de pás utilizadas, aos tipos de movimentos que ele pode executar (pás ajustáveis e direção ajustável), ao tipo de gerador utilizado e, por fim, ao tipo de ligação do mesmo a rede elétrica, podendo ser isolado, ligação direta ou através de conversores de tensão. Na figura 1, demonstra-se um esquema simplificado de um gerador eólico utilizando máquina indutiva de quatro pólos com rotor bobinado.

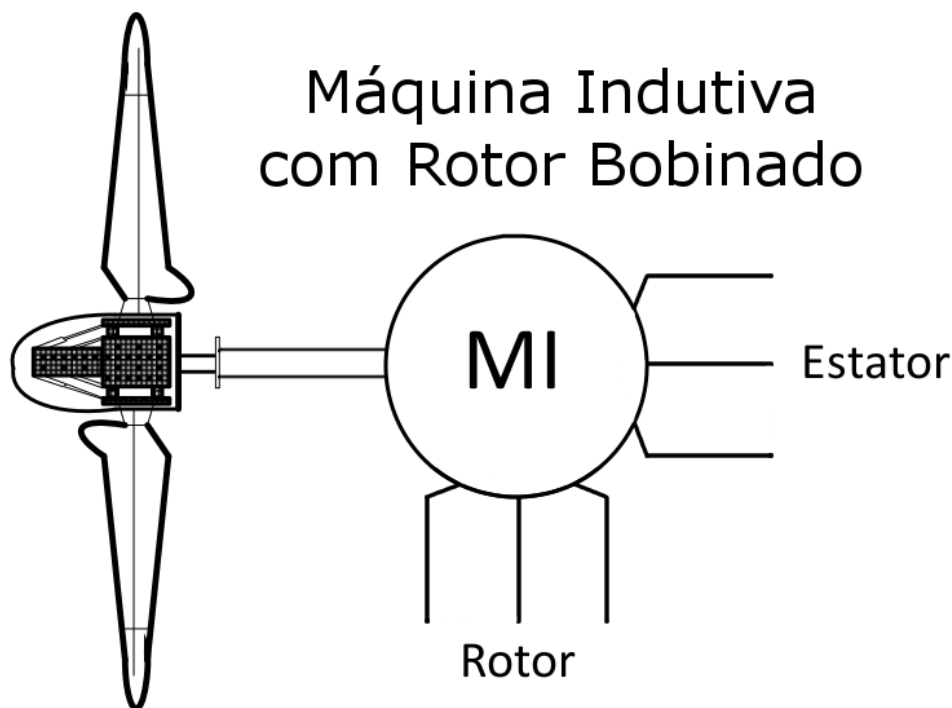


Figura 1: Esquema de um gerador eólico simplificado.

Para ser possível executar tal simulação em laboratório, deve-se utilizar um motor de corrente contínua para simular os efeitos do vento no Gerador Eólico, como visto na figura 2.

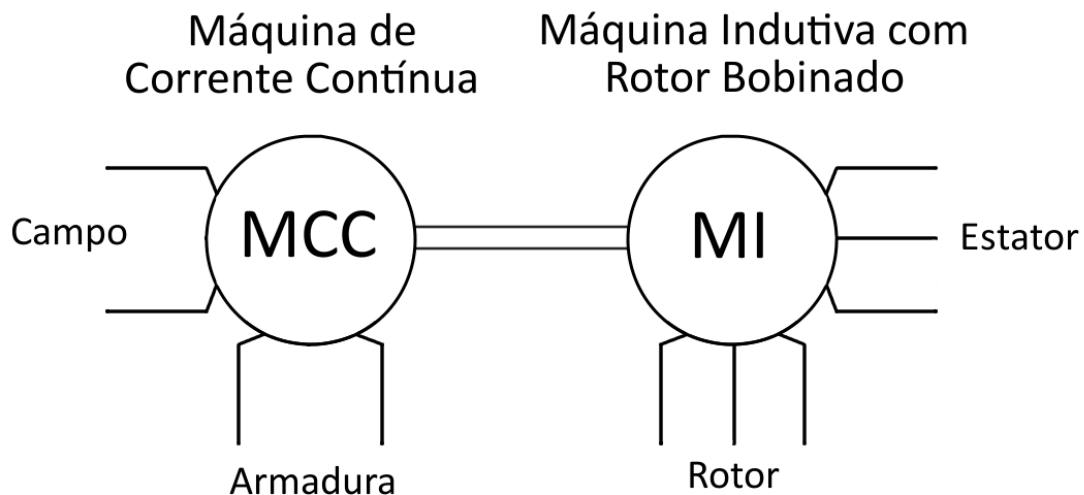


Figura 2: Esquema de uma máquina de corrente contínua (motor) acoplada mecanicamente a uma máquina indutiva (gerador).

Procedimento

Primeiramente, deve-se acoplar uma máquina de corrente contínua a máquina indutiva, como mostrado na figura 2, em seguida, deve-se analisar o sentido de rotação de ambas as máquinas, ligando-as uma por vez, de forma a confirmar que ambas giram no mesmo sentido.

Para que a máquina indutiva funcione, ela necessita um campo girante, que pode ser gerado de diferentes formas dependendo da forma de operação desejada, por exemplo, para uma operação em ligação direta, a rede elétrica é responsável pelo campo girante na máquina, já para uma operação em isolado utiliza-se excitação por banco de capacitores.

Em um primeiro momento será executado o ensaio para operação em ligação direta a rede elétrica, para isso se monta o circuito da figura 3, em seguida se deve dar partida na máquina de corrente contínua e na máquina indutiva, com o auxílio de um reostato para que a corrente de partida possa ser controlada, ambas estarão inicialmente operando como motor, em seguida, acelera-se a máquina de corrente contínua a uma velocidade superior a velocidade síncrona da máquina indutiva ($n_s = 1800$ RPM), de forma que a máquina indutiva agora opere como gerador, na figura 4 é apresentada uma curva torque x velocidade típica de uma máquina indutiva, nela pode-se observar uma região aproximadamente linear para comportamento de gerador, onde o escorregamento é aproximadamente entre -1% e -5% (1818 a 1890 RPM), com isso varia-se a velocidade de rotação de 1800 a 1850 RPM e anota-se

a corrente de saída em uma das fases, a diferença de potencial entre duas fases e a potência de saída em duas fases, por fim, deve-se calcular a potência aparente, potência reativa e o fator de potência observado.

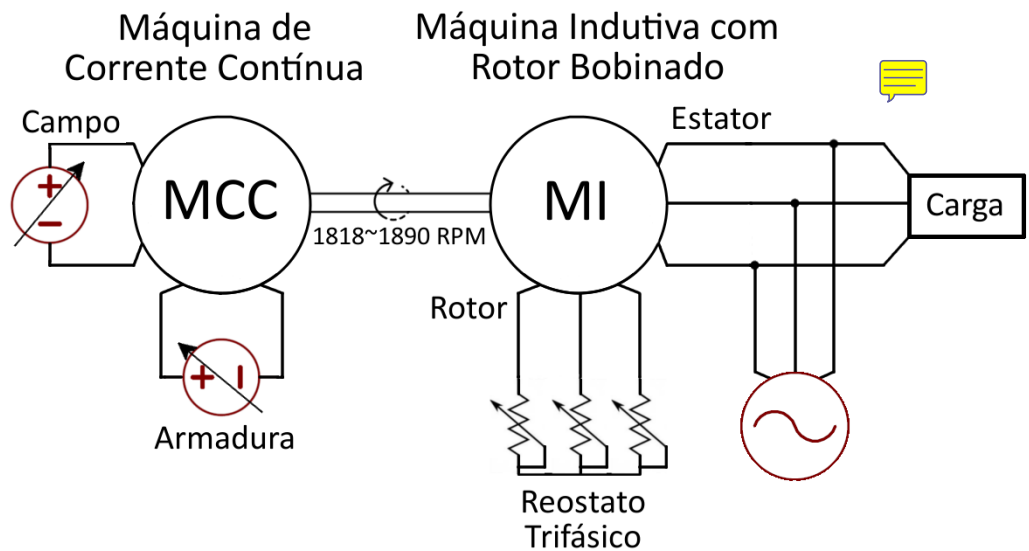


Figura 3: Esquema para ensaio com gerador indutivo em ligação direta a rede elétrica.

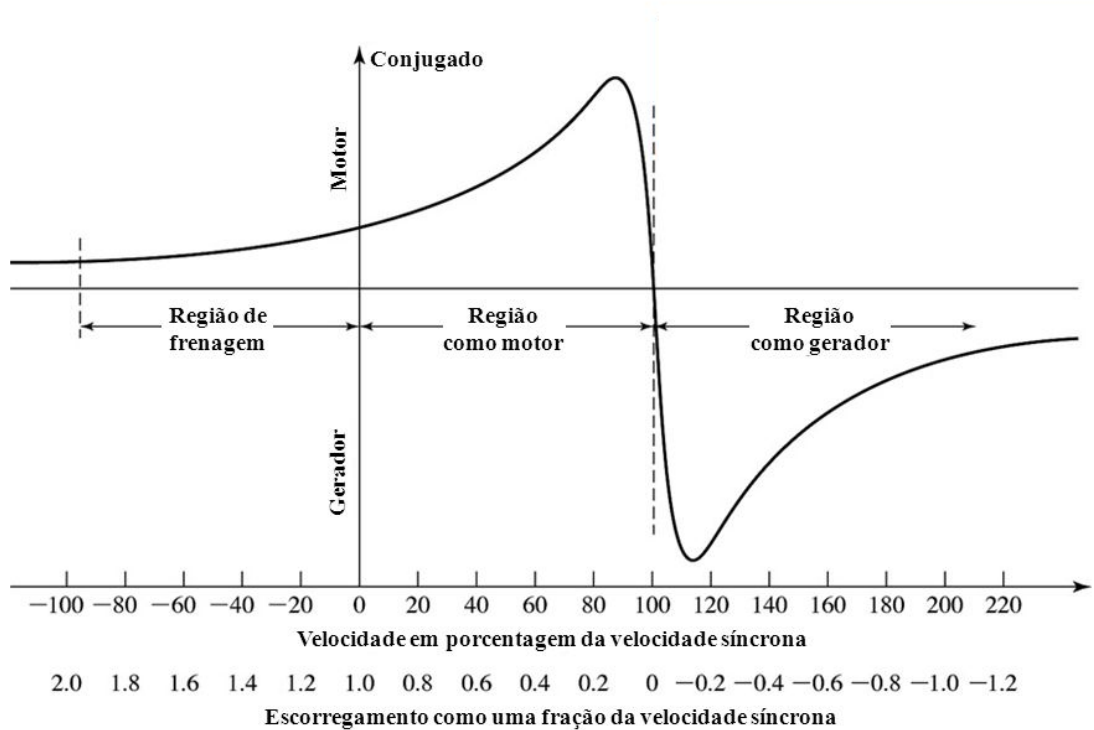


Figura 4: Curva torque x velocidade típica de máquina indutiva.

Em um segundo momento será executado o ensaio sem ligação com a rede elétrica, ou seja, com gerador indutivo isolado, para isso, muda-se a ligação do circuito para o da figura 5 e repete o procedimento anterior.

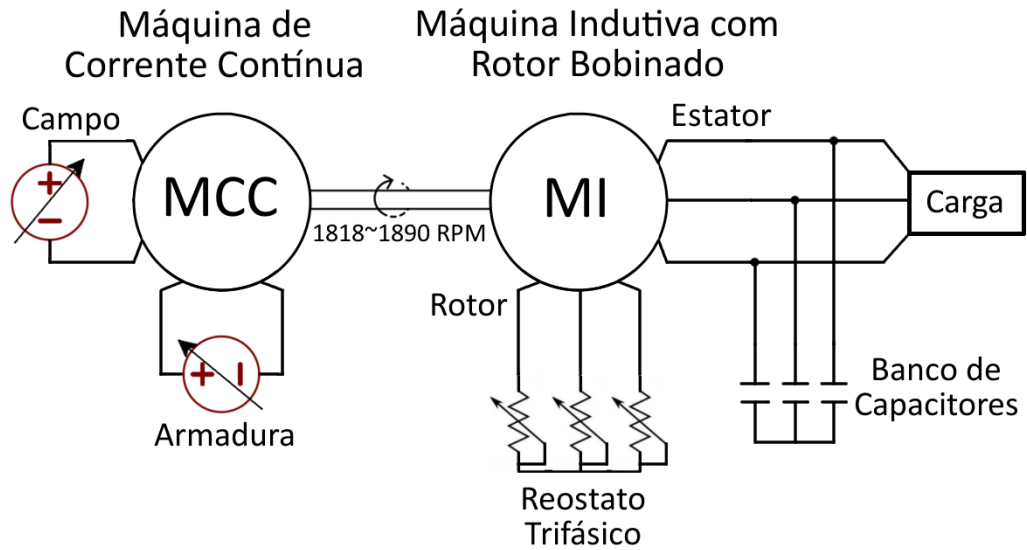


Figura 5: Esquema para ensaio com gerador indutivo isolado da rede elétrica.

Resultados

Tabela 1: Dados medidos e calculados para o gerador de indução com ligação direta.

N (RPM)	P _{saída} (W)	I _{saída} (A)	V _{saída} (V)	S _{saída} (VA)	Q _{saída} (VAr)	fp
1800						
1805						
1810						
1815						
1820						
1825						
1830						
1835						
1840						
1845						
1850						



Tabela 2: Dados medidos e calculados para o gerador de indução isolado.

N (RPM)	P _{saida} (W)	I _{saida} (A)	V _{saida} (V)	S _{saida} (VA)	Q _{saida} (VAr)	fp
1800						
1805						
1810						
1815						
1820						
1825						
1830						
1835						
1840						
1845						
1850						

Referências

- [1] E. Fitzgerald, C. Kingley Jr., S. D. Umans, "Máquinas Elétricas".
- [2] R. Ferreira Silva, "Emulação de uma Turbina Eólica e Controle Vetorial do Gerador de Indução Rotor Gaiola de Esquilo para um Sistema Eólico", Trabalho de Conclusão de Curso, Programa Engenharia Elétrica, UFRJ, 2012.
- [3] E. G. Marra, J. A. Pomilio, "Sistemas de Geração Baseados em Gerador de Indução Operando com Tensão Regulada e Frequência Constante", *SBA Controle & Automação*, Vol. 11 no. 01 / Jan., Fev., Mar, Abril de 2000.
- [4] "Máquina Assíncrona Operando no Modo Gerador". Notas de Aula PEA – 2404 – Máquinas Elétrica e Acionamentos. Disponível em: https://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/239290/mod_resource/content/1/Pea%202404%20Notas%20de%20aula%203-A.pdf . Acesso em: 31 out 2016.
- [5] J. G. Trapp, "Gerador de Indução Isolado com Tensão e Frequencia Reguladas por Conversor Matricial Esperso", Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade de Santa Maria Centro de Tecnologia, 2008.
- [6] M. V. Guedes, "Motor de Indução Trifásico – Energia de Deslizamento", SEE-FEUP-LEEC, 2000. Disponível em: <http://paginas.fe.up.pt/maquel/TLME/TLME2/TLME2-7.pdf> . Acesso em: 31 out 2016.