



SEL330 – LABORATÓRIO DE CONVERSÃO ELETROMECÂNICA DE ENERGIA

PRÁTICA #4 – MÁQUINAS DE CORRENTE CONTÍNUA – PARTE 1

CARACTERIZAÇÃO E FUNCIONAMENTO COMO GERADOR

Professores: Eduardo Nobuhiro Asada, Elmer Pablo Tito Cari, José Carlos de Melo Vieira Junior, Luís Fernando Costa Alberto.

OBJETIVOS:

Esta prática tem como objetivo principal familiarizar os alunos com a máquina de corrente contínua por meio da realização de ensaios que permitam caracterizar a operação da máquina configurada como gerador. Como objetivos pontuais, destacam-se os seguintes:

- Operação como gerador: visualização da forma de onda da tensão retificada e antes da retificação; verificação da relação da tensão de armadura com o fluxo magnético produzido pelo enrolamento de campo.
- Obtenção da curva de magnetização do gerador CC e aplicação da mesma para solução de problemas.



DISPOSITIVOS EM ESTUDO

Identifique a máquina de corrente contínua e a máquina síncrona. Para cada um desses dispositivos, preencha a tabela a seguir:

	Máquina CC	Máquina Síncrona
Potência nominal		
Número de polos		
Tensão nominal da armadura		
Corrente nominal da armadura		
Tensão nominal do campo		
Corrente nominal do campo		
Velocidade nominal		

PROCEDIMENTO 1: GERADOR CC – FORMA DE ONDA DA TENSÃO NA ARMADURA E NA BOBINA EXPLORATÓRIA

- 1) Configure a máquina CC como um **gerador** com excitação independente, acionada pelo motor síncrono. Desenhe um esquema de ligações e discuta com o professor. Monitore a tensão da armadura e a corrente de campo da máquina CC.
- 2) Utilize o motor síncrono para manter a máquina de corrente contínua girando à velocidade constante de 1800 rpm. Ajuste a corrente de campo da máquina CC para obter 220V de tensão terminal e monitore com o osciloscópio a tensão de armadura e a tensão da bobina exploratória (a bobina exploratória existe nesta máquina com fins didáticos para verificar a tensão induzida nas bobinas do rotor sem o efeito do comutador). Escreva as conclusões dessa observação.

- 3) Ainda considerando a velocidade constante igual a 1800 rpm, varie a corrente de campo da máquina CC e verifique a validade da equação $E_a = K_a \Phi \omega$ ($E_a = K_a \Phi \omega$ é a tensão induzida no enrolamento da armadura e K_a é a constante de armadura). O que se pode concluir?
- 4) Considerando a corrente de campo da máquina CC igual a 200 mA, varie a velocidade do motor síncrono utilizando um inversor de frequência e verifique a validade da equação $E_a = K_a \Phi \omega$. O que se pode concluir?

PROCEDIMENTO 2: SOLUCIONAR O PROBLEMA APRESENTADO A SEGUIR

Considerando a máquina CC operando como gerador com excitação independente, coloque-a girando a 1800rpm e ajuste a corrente de campo até que a tensão terminal do gerador CC seja 220V. Conecte a carga resistiva ao gerador e insira duas das seis resistências dessa carga, mantendo a velocidade em 1800rpm. Pede-se:

- (a) Antes de montar o experimento, desenhe um esquema de conexões e discuta com o professor.
- (b) Para o ponto de operação requerido, estime a quantidade $K_a \phi$.
- (c) Calcule a tensão da armadura (E_a).
- (d) Calcule a corrente de armadura e compare com o valor medido justificando as diferenças.
- (e) Calcule o torque e a potência da carga. Compare o valor do torque medido com o calculado e justifique as diferenças.

Obs.:

1. Para calcular as grandezas solicitadas no “Procedimento 2”, **o aluno deve medir o valor da resistência da armadura e levantar a curva de magnetização da máquina CC. Proponha procedimentos para isso.**

2. O gerador CC deve ser acionado pelo motor síncrono. A máquina operando como motor síncrono não possui torque de partida. No entanto, ela possui uma gaiola de esquilo que auxilia na partida e também serve como enrolamento amortecedor. Assim, um procedimento de partida do motor síncrono deve ser obedecido, conforme descrito a seguir:

- Pré ajuste a corrente de campo da máquina síncrona, com ela parada, para 2A e em seguida abra o circuito de campo. Obs.: A corrente de 2A será obtida com uma tensão de aproximadamente 10V;
- Curto-circuite o enrolamento de campo (chave S_1 na posição 1 da Figura 1). Durante a partida podem aparecer tensões elevadas no enrolamento de campo caso o mesmo permaneça aberto;
- Aplique tensão trifásica equilibrada nominal (220Vac) ao enrolamento da armadura (estator).
- Monitore a velocidade.
- Quando a velocidade estiver próxima da nominal, elimine o curto-circuito e aplique a corrente contínua ajustada anteriormente no enrolamento de campo (chave S_1 na posição 2). A velocidade deve “cravar” na nominal, indicando que a máquina sincronizou com a frequência da rede elétrica. Se por algum motivo a máquina não sincronizar, desligue imediatamente a alimentação trifásica.

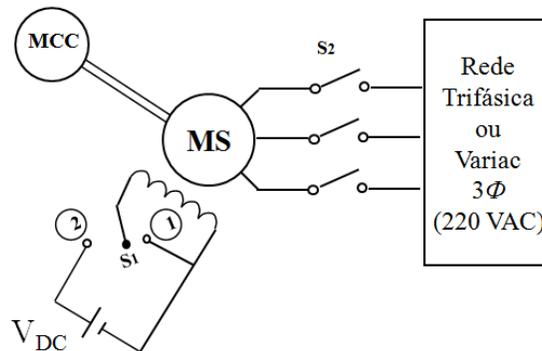


Figura 1: Procedimento para a partida da máquina síncrona como motor. No primeiro estágio, o motor síncrono é alimentado com 220 V_{AC}, e o circuito de campo em curto circuito. No segundo estágio, verifica-se se a velocidade está próxima da velocidade síncrona para eliminar o curto circuito e aplicar corrente contínua no campo.

PRECAUÇÕES

Precaução 1) Atente-se aos valores nominais de corrente e de tensão das máquinas. Esses valores não podem ser ultrapassados. Sempre monitore as correntes e tensões para evitar que estes valores sejam violados.

Precaução 2) Atente-se à seleção das escalas nos instrumentos de medição. Uma escolha inadequada pode provocar danos ao instrumento.

BIBLIOGRAFIA

- [1] P. C. Sen, *Principles of Electric Machine and Power Electronics*, Wiley, 2013
- [2] G. McPersonn and R. D. Laramore, *Electrical Machines and Transformers*, John Wiley & Sons, 1981
- [3] A. E. Fitzgerald, C. Kingsley Jr., S. D. Umans, *Electric Machinery*, McGraw-Hill, 2003.