



465

SEL330 – LABORATÓRIO DE CONVERSÃO ELETROMECAÂNICA DE ENERGIA

PRÁTICA #4 – MÁQUINAS DE CORRENTE CONTÍNUA – PARTE 1

CARACTERIZAÇÃO E FUNCIONAMENTO COMO GERADOR E MOTOR

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 e como motor. 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 a corrente de campo.
- Operação como motor: verificação da relação entre a velocidade do motor, a tensão de armadura e a corrente de campo.
- Familiarizar os alunos com o procedimento de partida de motores síncronos.
- Traçar a curva de saturação ($V_t \times I_f$) da máquina de corrente contínua.



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 (**vide recomendação no final para dar a partida do 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 200 mA 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 $E_g = K_a \Phi \omega$ ($E_g = K_a \Phi \omega$ 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 $E_g = K_a \Phi \omega$. O que se pode concluir?

PROCEDIMENTO 2: MOTOR CC – RELAÇÃO ENTRE VELOCIDADE E CORRENTE DE CAMPO

- 1) Configure a máquina CC como um **motor** com excitação independente. Nesta configuração, deve ser utilizado o dispositivo de proteção contra perda do campo na máquina CC. Desenhe um esquema de ligações e discuta com o professor. Monitore a tensão e a corrente da armadura, e a corrente de campo do motor CC.
- 2) Alimente a armadura do motor com 220 V e ajuste a corrente de campo tal que a velocidade da máquina seja 1800 rpm. *Corrente de campo* = _____
- 3) Considerando a corrente de campo igual à estabelecida no item 2), varie a tensão da armadura e verifique o que ocorre com a velocidade do motor para cada variação. O que se pode concluir?
- 4) Considerando a tensão de armadura igual a **220 V** varie a corrente de campo e verifique o que ocorre com a velocidade do motor para cada variação. O que se pode concluir?

PROCEDIMENTO 3: LEVANTAMENTO DA CURVA DE SATURAÇÃO DA MÁQUINA DE CORRENTE CONTÍNUA

- 1) Proponha e desenhe um esquema para o levantamento da curva de saturação ($V_t \times I_f$) da máquina de corrente contínua.
- 2) Discuta o esquema proposto com o professor e levante a curva.

RECOMENDAÇÕES PARA DAR A PARTIDA NO 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. 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.

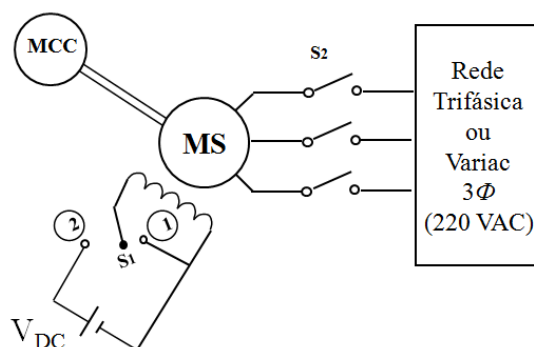


Figura 1: Procedimento para a partida da máquina síncrona como motor. No primeiro estágio, o motor síncrono é alimentado com 220 V_{AC}, e o circuito de campo em curto circuito. No segundo estágio, verifica-se se a velocidade está próxima da velocidade síncrona para eliminar o curto circuito e aplicar 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. McPherson and R. D. Laramore, *Electrical Machines and Transformers*, John Wiley & Sons, 1981
- [3] A. E. Fitzgerald, C. Kingsley Jr. and S. D. Umans, *Electric Machinery*, McGraw-Hill, 2003.