



## **SEL330 – LABORATÓRIO DE CONVERSÃO ELETROMECÂNICA DE ENERGIA**

### **PRÁTICA #5 – MÁQUINAS DE CORRENTE CONTÍNUA – PARTE 3**

### **CARACTERÍSTICAS DE TORQUE E VELOCIDADE DO MOTOR CC**

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

#### **OBJETIVOS**

Os objetivos desta aula se resumem nos seguintes itens:

- Estudar experimentalmente o funcionamento do motor de corrente contínua em carga;
- Verificar experimentalmente as possibilidades de controle de velocidade de um motor de corrente contínua em excitação independente;
- Obter experimentalmente e aplicar as curvas características de torque *versus* velocidade e torque *versus* corrente de armadura do motor de corrente contínua

#### **PROBLEMA**

O motor de corrente contínua (MCC) tem como uma característica importante a versatilidade quanto ao controle de velocidade. Algumas aplicações requerem que a velocidade seja mantida constante independente da variação da carga mecânica; outras aplicações requerem que a velocidade seja controlada dentro de uma larga faixa de valores. Uma maneira eficiente de avaliar a aplicação do motor CC a uma determinada atividade é conhecendo a relação entre torque e velocidade, e entre torque e corrente da armadura. Neste contexto e utilizando o conjunto de máquinas disponível no laboratório, pede-se para

resolver o seguinte problema (considerando o MCC configurado com excitação independente):

- Calcule a velocidade e o torque desenvolvido pelo MCC se ele opera com 25% e 75% de sua corrente nominal de armadura ( $I_a$ ), considerando a corrente de campo ( $I_f$ ) igual a 190mA e a tensão terminal ( $V_t$ ) igual a 220V.
- A partir da condição de tensão terminal igual a 220V, calcule a velocidade do MCC quando se aumenta a sua corrente de campo em 15% (em relação ao valor do item *a*), mantendo-se o torque constante igual ao valor obtido no item *a* para 75% da corrente nominal.
- A partir da condição de corrente de campo igual 190mA, calcule a velocidade quando se reduz a tensão terminal do MCC em 15% (do valor do item *a*), mantendo-se o torque constante e igual ao valor calculado no item *a* para 75% da corrente nominal.
- Importante:** *para solucionar os itens anteriores, utilize as curvas “Torque x  $\omega$ ” e “Torque x  $I_a$ ” obtidas conforme explicado na seção de **Recomendações**.*

## DISPOSITIVOS EM ESTUDO

Máquina CC utilizada na aula anterior, cujos dados nominais já foram coletados.

## RECOMENDAÇÕES

Para obter as curvas “Torque x  $\omega$ ” e “Torque x  $I_a$ ”, utilize a montagem mostrada na Figura 1. Nesta montagem a máquina síncrona será utilizada para simular uma carga mecânica ajustável. Para isto, ela está ligada como gerador. Uma carga elétrica resistiva trifásica é conectada à armadura do gerador síncrono. Variando-se a corrente de campo da máquina síncrona, ajusta-se a magnitude da tensão gerada e, portanto a potência consumida na carga elétrica.

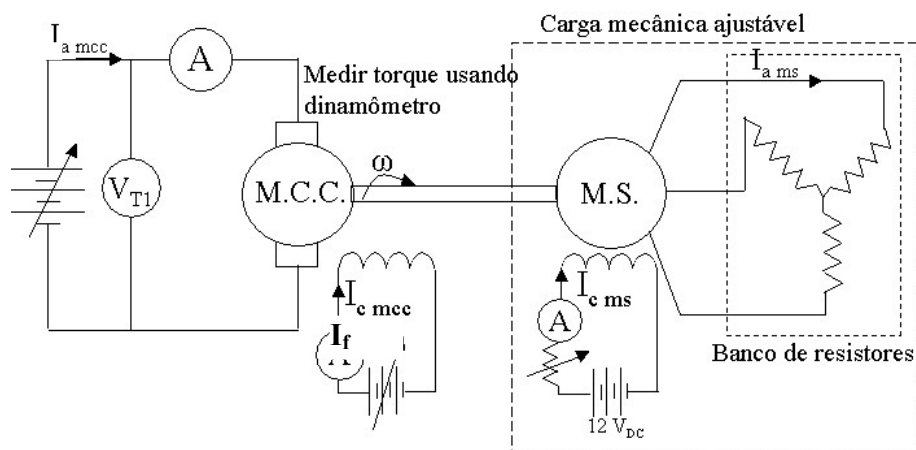


Figura 1: Esquema para o ensaio do motor de corrente contínua. O dispositivo de proteção contra perda de campo do MCC não está representado, **mas deve ser utilizado quando disponível.**

Assim, as seguintes tabelas devem ser preenchidas de acordo com as condições operativas necessárias para a solução do problema. Cada linha de cada tabela corresponde a um valor de corrente de campo da máquina síncrona. **O limite máximo desta corrente é 3 A.**

$I_f = 190 \text{ mA}$

$V_t = 220 \text{ Vcc}$

$I_a \text{ (A)}$	Velocidade (rpm)	Força (N)	$I_{\text{campo da Máq. Síncrona}} \text{ (A)}$



$I_f = 190\text{mA}$

$V_t = 187\text{Vcc (85\% de 220V)}$

$I_a$ (A)	Velocidade (rpm)	Força (N)	$I_{\text{campo da Máq. Sincrona}}$ (A)

$I_{fc} = 218,5\text{mA (115\% de 190mA)}$

$V_t = 220\text{Vcc}$

$I_a$ (A)	Velocidade (rpm)	Força (N)	$I_{\text{campo da Máq. Sincrona}}$ (A)

- O torque é calculado medindo a força produzida pelo MCC e medindo a distância do eixo ao ponto de medida (Torque=Força\*distância).
- Para os dois diferentes valores da corrente de campo, traçar em um único gráfico, as curvas “Torque x velocidade” e em outro gráfico as curvas “Torque x  $I_a$ ”.
- Para os dois diferentes valores da tensão terminal, traçar em um único gráfico, as curvas “Torque x velocidade” e em outro gráfico as curvas “Torque x  $I_a$ ”.
- Para cada curva “Torque x velocidade” estime o valor de  $K_a\phi$  e avalie a sua relação com a corrente de campo. Elas são proporcionais?

## PRECAUÇÕES

**Precaução 1)** Atente-se aos valores nominais de corrente e de tensão das máquinas tanto do enrolamento de campo quanto do de armadura. 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.