



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

### **PRÁTICA #5 – MÁQUINAS DE CORRENTE CONTÍNUA – PARTE 2**

### **GERADOR CC – EXCITAÇÃO INDEPENDENTE E AUTO-EXCITADO**

**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 da máquina CC operando como gerador em excitação independente e auto-excitado;
- Levantamento da curva de saturação e das características externas do gerador CC;
- Verificar o escorvamento no gerador CC auto-excitado.

#### **PROBLEMA**

A curva de saturação ( $V_t \times I_f$ ) e as características externas ( $V_t \times I_a$ ;  $I_f \times I_a$ ) são ferramentas importantes para avaliar o desempenho de geradores CC sob diferentes condições operativas. Por exemplo, é possível determinar a regulação da máquina, conhecer o valor da corrente de campo e a velocidade necessários para fornecer determinada tensão a uma carga, entre outros.

Neste contexto e utilizando o conjunto de máquinas disponível no laboratório, pede-se para resolver os seguintes problemas:

1. Gerador CC em excitação independente
  - a. Construa as curvas  $V_t \times I_f$  (obtida na última aula),  $V_t \times I_a$  e  $I_f \times I_a$ . Elas devem ser empregadas para solucionar os itens seguintes. Os

procedimentos para a obtenção das mesmas são descritos na seção

**Recomendações;**

- b. Calcular a regulação do GCC considerando a velocidade constante de 1800rpm e tensão em vazio igual a 220V;
- c. Determinar a tensão terminal do GCC operando em vazio se a velocidade de rotação for 1200 rpm para uma corrente de campo de 200 mA;
- d. Determinar a corrente de campo necessária para alimentar uma carga de 850 mA com tensão 220 V, com velocidade de a 1800 rpm.

2. Gerador CC auto-excitado

- a. Construa as curvas  $V_t \times I_a$  e  $I_f \times I_a$  e compare com as obtidas para o GCC com excitação independente.
- b. Calcular a regulação do GCC considerando a velocidade constante de 1800rpm e tensão em vazio igual a 220V. Comparar com o valor obtido para o GCC com excitação independente;
- c. Considerando a máquina girando a 1800rpm e a correspondente curva  $V_t \times I_f$ , obtenha o valor da resistência crítica relacionada à ocorrência do escorvamento.

## DISPOSITIVOS EM ESTUDO

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

## RECOMENDAÇÕES

- Em todas as etapas desta prática, a máquina síncrona será utilizada como elemento primário para fornecer energia mecânica ao gerador. Alimentaremos a máquina síncrona com o inversor para possibilitar a variação da velocidade de rotação. **Lembre-**

**se de efetuar o procedimento de partida de maneira correta, tal como abordado na aula no. 5.**

- Curva de Saturação
  - a) Com o conjunto girando à velocidade de 1800 rpm, monitore a corrente de campo ( $I_f$ ) e a tensão terminal do gerador de corrente contínua ( $V_t$ ).
  - b) Variando a corrente de campo da máquina CC em passos de 50 mA no máximo, obtenha dados suficientes para esboçar a curva de saturação. Se ao incrementar a corrente de campo, a mesma passar do valor desejado, não diminua a corrente, pois o circuito magnético possui histerese.
  - c) Após atingir a corrente de campo máxima (300mA), retornar em passos de 50 mA no máximo até o valor nulo.
  - d) Repita os itens "a, b" e "c" para uma velocidade de 1200 rpm.
  - e) Traçar as curvas  $V_t \times I_f$  para ambas as velocidades (para efeito de cálculo, pode-se utilizar uma curva de saturação que é a média entre a curva de subida e a curva de descida).
  
- Características Externas do GCC Excitação Independente
  - a) Acionando o gerador de corrente contínua em 1800 rpm em excitação independente, conecte uma carga resistiva variável aos terminais do gerador.
  - b) Ajuste a corrente de campo do GCC para que em vazio ( $I_a=0$ ),  $V_t = 220V$ .
  - c) Mantendo a corrente de campo do GCC constante, varie a corrente de carga e monitore a corrente de armadura e a tensão terminal da máquina CC. Com esses dados será possível traçar a curva  $V_t \times I_a$  e avaliar a regulação de tensão.
  - d) Mantendo a tensão terminal constante ( $V_t = 220V$ ), varie a carga e monitore a corrente de armadura e a corrente de campo do GCC. Com isso será possível traçar a curva  $I_f \times I_a$  e avaliar qual seria a corrente de campo necessária para alimentar uma carga conhecida a tensão terminal.

- Características Externas GCC Auto-excitado
  - a) Conecte o gerador CC na configuração auto-excitado. Monitore a tensão terminal, a corrente de campo, a de armadura e a corrente terminal  $I_t$ .  
**Importante: para conectar o GCC na configuração auto-excitado, faça um esquema e discuta com o professor.**
  - b) Repita os passos de a) a d) executados para obter as características externas do GCC excitação independente. Neste caso, é mais coerente trabalhar com  $I_t$  do que com  $I_a$ .

## 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.