



**AVALIAÇÃO PRÁTICA DA SEL330 – LABORATÓRIO DE CONVERSÃO
ELETROMECAÂNICA DE ENERGIA**

**PRÁTICA – CAMPOS MAGNÉTICOS GIRANTES EM ENROLAMENTOS
DISTRIBUÍDOS DE MÁQUINAS POLIFÁSICAS**

Professor: Luís Fernando Costa Alberto

Alunos: _____

TABELA DE AVALIAÇÃO

Item Avaliado	Nota
Esquema proposto de aparato experimental para realização da prática (Moodle) 2 Problemas	
Escolha e Utilização correta de equipamentos na montagem (Lab)	
Organização da montagem (Lab)	
Condução cuidadosa e criteriosa dos experimentos (Lab)	
Relatório (Moodle)	
Média	

OBJETIVOS

- Verificar experimentalmente a produção de campos magnéticos girantes por enrolamentos trifásicos do estator de máquinas de corrente alternada.
- Verificar experimentalmente os mecanismos de produção de torque em máquinas de corrente alternada, incluindo o fenômeno de torque de relutância e o torque produzido por correntes induzidas no circuito rotórico.



INTRODUÇÃO

Esta prática possui partes que exigem a solução de um pequeno problema e, portanto, requerem uma proposta de solução antes do início da aula presencial e partes em que se solicita seguir um roteiro de experimentos a serem discutidos em relatório.

PROBLEMA 1

Na bancada temos o estator de um motor de indução trifásico comercial. O estator possui 3 enrolamentos e, portanto, 6 terminais. A identificação dos terminais foi perdida e desejamos conectar o enrolamento do estator do motor em configuração Y. Dispomos de um variac monofásico e um voltímetro. Proponha um procedimento para identificar os terminais de cada fase do motor e a polaridade destes enrolamentos. É importante que o motor seja conectado com polaridade correta para que campo girante seja produzido no entreferro.

Sugestão 1: Discuta polaridade dos enrolamentos trifásicos de um motor. Poderíamos, por exemplo, convencionar que corrente positiva entrando no terminal do ponto produz fluxo magnético no eixo da bobina saindo do estator e entrando no rotor.

Sugestão 2: Pense como se fossem enrolamentos de um transformador.

Proposta de Esquemas elétricos



Procedimentos experimentais para a determinação da polaridade

(II) VERIFICAÇÃO EXPERIMENTAL DA MOVIMENTAÇÃO DA CRISTA DA ONDA DO CAMPO MAGNÉTICO COM A VARIAÇÃO DE θ

Uma vez identificados os terminais do motor, simularemos, com os procedimentos a seguir, a evolução passo a passo do campo girante produzido pelos enrolamentos do estator. Para isso, aplicaremos correntes contínuas nos enrolamentos das três fases com o objetivo de simular os campos magnéticos produzidos em um instante de tempo específico das tensões trifásicas, ou seja, como se estivéssemos “congelando” as correntes e campos magnéticos num determinado instante de tempo. Tomando como referência o eixo magnético da fase a, obtém-se a tabela a seguir, cujo objetivo é simular as correntes trifásicas em passos de 30 graus elétricos.

ωt	I_A/I_m	I_B/I_m	I_C/I_m
0°	1	$-1/2$	$-1/2$
30°	$\sqrt{3}/2$	0	$-\sqrt{3}/2$
60°	$1/2$	$1/2$	-1
90°	0	$\sqrt{3}/2$	$-\sqrt{3}/2$
120°	$-1/2$	1	$-1/2$
150°	$-\sqrt{3}/2$	$\sqrt{3}/2$	0
180°	-1	$1/2$	$1/2$

Em que I_A , I_B e I_C , I_m representam:

$$I_A = I_m \cos(\omega t) , I_B = I_m \cos(\omega t - 2\pi/3), I_C = I_m \cos(\omega t + 2\pi/3).$$

A tabela também pode ser obtida da figura abaixo.

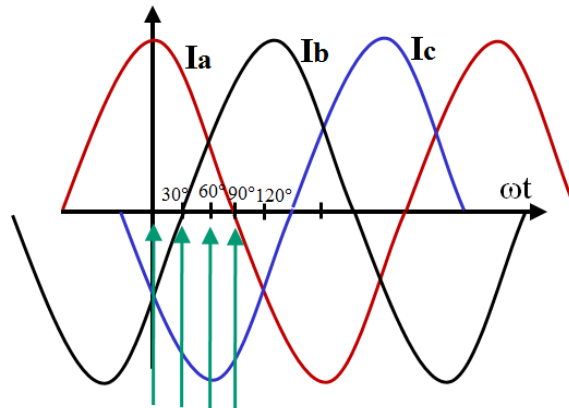


Figura 1: Obtenção das correntes nas três fases em determinados ωt

Procedimento

- 2.1) Utilizando uma fonte CC e um estator da máquina trifásica disponível no laboratório, realize a montagem do esquema da Figura 2 para simular a situação da primeira linha da tabela, ou seja, ângulo elétrico igual a 0. Perceba que nesta montagem, a corrente nas fases B e C tem a metade do

valor da fase A e com sentido oposto, conforme indicado na primeira linha da tabela.

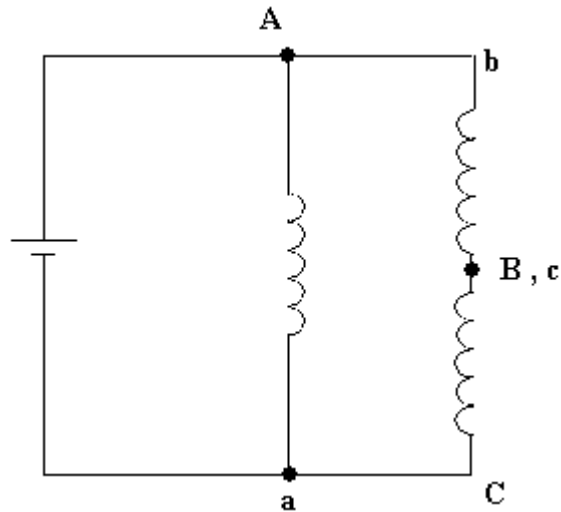


Figura 2: Esquema para o teste do item 2.1

PROBLEMA 2

Proponha esquemas, similares ao da figura 2, para simular a situação de 30° e 60° da alimentação trifásica, linhas 2 e 3 da tabela.

Proposta de Esquemas Elétricos para as configurações 30° e 60° .

- 2.2) Introduza a agulha de aço tendo o cuidado de colocar uma escala graduada em graus. Aplique uma pequena tensão contínua nos terminais Aa', monitorando a corrente para não ultrapassar o valor nominal do enrolamento. Note que essa ligação corresponde a $\theta = 0^\circ$ na tabela anterior, então ajuste o ângulo 0 grau sob a ponta branca da agulha. Modifique convenientemente as ligações do esquema para obter a condição de 30 e 60° e observe o deslocamento da agulha para cada θ .
- 2.3) Responda à pergunta: Qual é a variação em graus da posição da estrela em relação à posição inicial para as condições de 30 e 60°? Quantos polos tem este motor? (Relatório)

III) OBTENÇÃO DO CAMPO MAGNÉTICO GIRANTE

- 3.1) Conecte as três fases ligadas em Y à fonte trifásica.
- 3.2) Coloque a estrela de aço no interior do estator e verifique sua rotação com o auxílio da lâmpada estroboscópica.
- 3.3) Proceda como no item 3.1 colocando em lugar da estrela um disco de ferro, medindo o escorregamento (rotação menor que a do campo).
- 3.4) Proceda como no item 3.1 colocando em lugar da estrela um disco de alumínio.



QUESTÕES (Relatório)

1. Qual é o valor do escorregamento no item 3.3
 $s = (N_s - N_r) \times 100 / N_s$, (definição de escorregamento) .
Com N_s = velocidade síncrona do campo girante e N_r = velocidade do eixo do motor.
2. Por que no item 3.4) o disco não gira?
3. Por que a estrela de aço e a cruz de ferro doce entram em sincronismo com o campo girante?
4. Explique o procedimento dos itens 1.3) e 1.4)

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.