

CONFEÇÃO DE ROTEIROS E EXPERIMENTOS E MONTAGENS PRÁTICAS DE LABORATÓRIO ENVOLVENDO CIRCUITOS MAGNÉTICOS

**Thaysa Silva Rodrigues
Aline da Silva Magalhães**

IFG/Jataí/ Engenharia Elétrica- PIBIC, thaysasr@hotmail.com
IFG/ Jataí/ Engenharia Elétrica, alinesdsm@yahoo.com.br

Resumo

A maioria dos cursos de Engenharia no Brasil, tem a sua grade basicamente composta por disciplinas teóricas e experimentais. As disciplinas experimentais, visam demonstrar a teoria vista em sala de aula, proporcionando ao aluno a consolidação desses conceitos teóricos, além de apresentar os equipamentos necessários, assim o aluno pode entender vários princípios básicos da engenharia. Para a realização deste trabalho escolhemos alguns experimentos que consolidam alguns conceitos básicos da engenharia elétrica. Dentre eles estão o princípio de funcionamento de um transformador de potência, princípio de funcionamento de um motor de indução trifásico, lei de Faraday e Lei de Lenz. Foram feitos roteiros experimentais, seguidos das realizações de alguns dos experimentos.

Palavras-chave: Experimentos, Roteiros, ...

1. INTRODUÇÃO

A realização de experimentos práticos nos cursos de engenharia pode vir a ser uma forma de ilustração, motivação e discussão do assunto tratado em sala. Nas grades de disciplinas, tanto teóricas como práticas podemos levantar vários problemas enfrentados tanto pelo professor quanto pelo os alunos. Um destes problemas é que disciplinas que apresentam uma grande carga teórica, muitas vezes pode vir a se tornar desinteressante para os alunos, que acabam não vendo a importância do conteúdo aplicado acarretando na queda de aprendizado. Outro problema é que somente com a teoria, o aluno não consegue assimilar o conteúdo dado com a realidade, pois sem a prática o aluno não tem visão do que realmente está acontecendo em prática.

Uma alternativa para diminuir estes problemas é a aplicação de experimentos práticos em sala de aula, para assim estimular e concretizar assuntos teóricos vistos em sala. Neste relatório iremos falar de quatro experiências, que foram produzidos relatórios e a sua realização. O objetivo deste trabalho, foi encontrar uma alternativa de melhorar o



entendimento de assuntos teóricos das disciplinas de conversão de energia e máquinas elétricas do curso de engenharia elétrica.

Selecionamos então alguns experimentos que dariam uma melhor visão para o aluno sobre questões teóricas das disciplinas de conversão de energia. Foram elaborados relatórios, contendo a parte teórica, procedimento da experiência e algumas questões finais para concretizar o conhecimento. Foram também realizados alguns dos experimentos selecionados. Colocamos neste relatório, dois dos experimentos analisados, sendo um sobre transformadores e o outro sobre um motor de indução trifásico que serão apresentados a seguir.

2. EXPERIMENTOS

2.1- Experimento Prático 1- Transformadores.

2.1.1- Fundamentação Teórica.

Um transformador é um equipamento que converte energia elétrica alternada, com uma dada frequência e tensão em energia elétrica alternada com a mesma frequência, porém com uma tensão diferente.

Construção de Transformadores.

Os Transformadores de potência são geralmente constituídos por um núcleo ferromagnético e duas ou mais bobinas de fio enroladas em torno do núcleo.

O núcleo do transformador de potência pode ser constituído de dois tipos:

- Núcleo envolvido: Como podemos observar na Figura 1, o transformador de núcleo envolvido consiste em um bloco retangular laminado simples de aço com os enrolamentos do transformador envolvendo dois lados do retângulo.

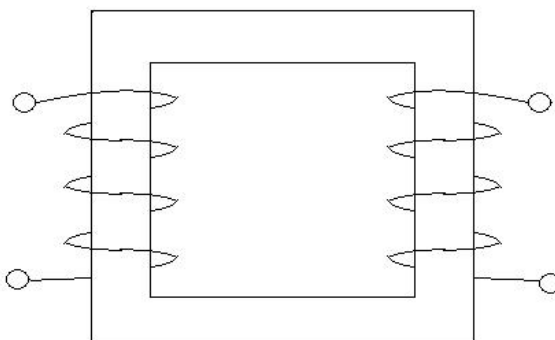


Figura 1: Transformador de núcleo envolvido



- Núcleo envolvente: Como podemos observar na Figura 2, o Transformador de núcleo envolvente. Consiste em um núcleo laminado de três pernas com os enrolamentos envolvendo a perna central.

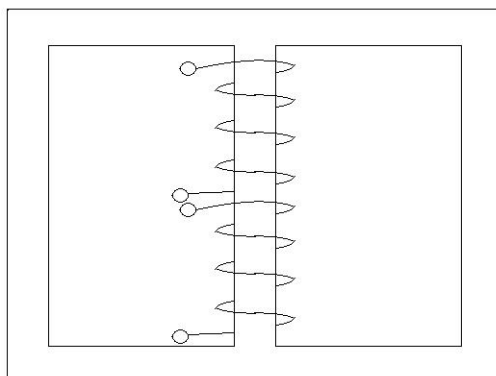


Figura 2: Transformador de núcleo envolvente.

Transformador ideal.

O transformador ideal é aquele que não possui perdas que podem ser causadas por vários fatores. O Trafo ideal possui umas relações de tensão e corrente de entrada e de saída, através da relação de espiras. As equações que representam essa relação é a seguinte:

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

$$\frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s}$$

Onde:

V_p - queda de tensão no lado primário do transformador.

V_s - queda de tensão no lado secundário do transformador.

N_p - espiras de fio no lado do enrolamento primário.

N_s - espiras de fio no lado do enrolamento secundário.

I_p - corrente que entra no lado primário do transformador.



Is- corrente que sai no lado secundário do transformador.

2.1.2- Procedimento Prático.

Os materiais necessários para a realização deste experimento foram os seguintes:

- 1 Núcleo ferro magnético de chapa laminada em formato de U.
- 1 Núcleo ferro magnético de chapa laminada em formato de I.
- 1 Bobina de 250 espiras.
- 2 Bobinas de 500 espiras.
- 1 Bobina de 750 espiras.
- 1 Bobina de 1000 espiras.
- 1 Fonte CA.
- 2 Voltímetros.
- 2 Amperímetros.

Primeiramente o aluno deve preencher o Quadro1, com a ajuda das fórmulas relatadas na fundamentação teórica. A quantidade de espiras de cada bobina pode ser variada, assim causando uma variação nos valores a serem inseridos.

	Espiras	Tensão	Corrente	Potência
Primário				
Secundário				

Quadro1: Quadro modelo a preenchido pelo aluno.

Após preenchido o quadro, o aluno deve encaixar uma bobina (de acordo com a estabelecida no quadro) em um dos braços do núcleo, lado primário do transformador, e outra bobina (de acordo com a estabelecida no quadro) no outro braço do transformador, lado secundário do transformador.

Depois conecta-se uma fonte de tensão no lado primário do transformador, na tensão também estabelecida pelo o quadro. O próximo passo é fazer a medição tanto de corrente quanto de tensão e completar o Quadro 1 com os novos valores obtidos.

Por fim o aluno deverá comparar os valores obtidos com os calculados, e responder a um questionário elaborado pelo professor. Assim ele poderá comprovar que as fórmulas realmente batem com a realidade, com uma pequena margem de erro, causadas pelas perdas pois não estamos trabalhando com um transformador ideal.

2.1.3 – Resultados Obtidos.



Não foi possível a realização deste experimento, pois não encontramos nenhum núcleo envolvido de chapa laminada, que não fosse necessário parafusar a parte I com a parte U. Assim tornando inviável a elaboração do mesmo.

2.2- Experimento Prático 2- Motor de Indução Trifásico.

2.2.1- Fundamentação Teórica.

Lei de Faraday ou Lei de indução magnética.

Após a descoberta de Oersted de que a corrente contínua produz um campo magnético, Faraday se perguntou se um campo magnético não poderia produzir corrente elétrica.

De acordo com os experimentos feitos por Faraday, um campo magnético estático não produz corrente elétrica, mas um campo magnético variável no tempo produz uma tensão induzida, que em um circuito fechado produz um fluxo de corrente elétrica.

Podemos observar melhor a lei de Faraday através da Figura3:

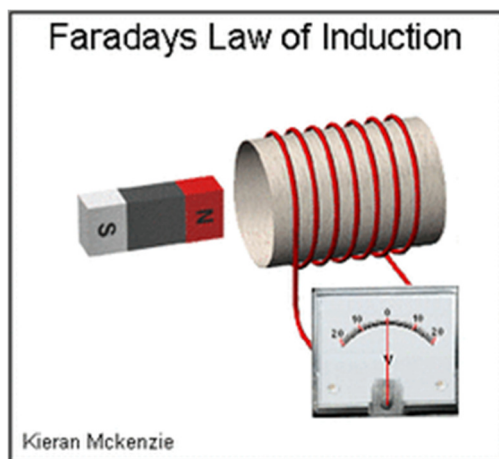


Figura 3: Lei da indução de Faraday.

Percebemos então que a medida em que o ímã se aproxima da bobina, as linhas de força do campo magnético, vão cortando cada vez mais espiras condutoras (fluxo variável), gerando assim uma tensão induzida nos terminais da bobina. Ao se fechar o circuito, pode-se observar que uma corrente induzida começara a fluir através do circuito.



Assim a Lei de Faraday diz que “A variação do fluxo magnético em uma superfície provoca o aparecimento de uma corrente induzida na espira, o que equivale ao aparecimento de uma força eletromotriz (fem.), ou tensão induzida na espira.”

Princípio de operação de um MIT.

A operação de um MIT é baseada na aplicação da Lei de Faraday ou Lei de indução magnética.

Considere uma serie de condutores em barras, cujo as extremidades são curto circuitadas por duas barras e um ímã permanente colocado acima dos condutores, que se move rapidamente, tal que seu campo magnético **B** varre os condutores. Como mostra a Figura 4:

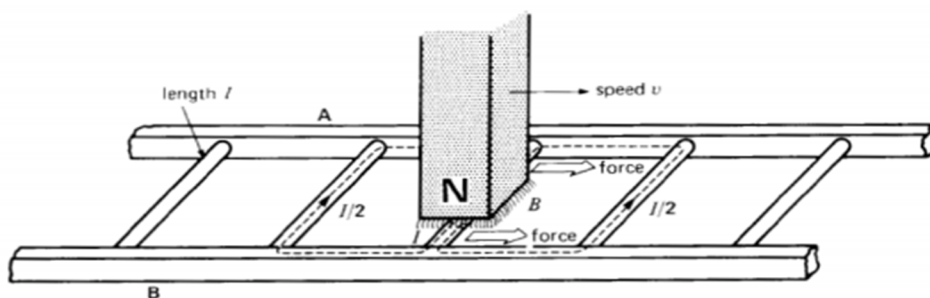


Figura 4: Princípio de funcionamento de um MIT.

A seguinte sequência de eventos acontece:

- 1- Uma tensão **E** é induzida em cada condutor enquanto este é cortado pelo fluxo.
- 2- A tensão **E** induzida imediatamente produz uma corrente **i** a qual flui através do condutor até sua extremidade, passa através da barra e volta através do outro condutor ao lado.
- 3- Uma vez que esta corrente percorre imerso sobre um campo magnético permanente, a mesma passa a sofrer uma força mecânica.
- 4- A força sempre age no sentido de arrastar o condutor na direção do campo magnético.

Campo girante

Considere um grupo de três bobinas com o mesmo número de espiras e fixas, cujos os eixos distam 120° entre si. As três bobinas são conectadas em Y, assim tendo



um neutro comum devido ao arranjo perfeitamente simétrico, as impedâncias (linha-neutro) são idênticas. Como pode ser observado na Figura 5.

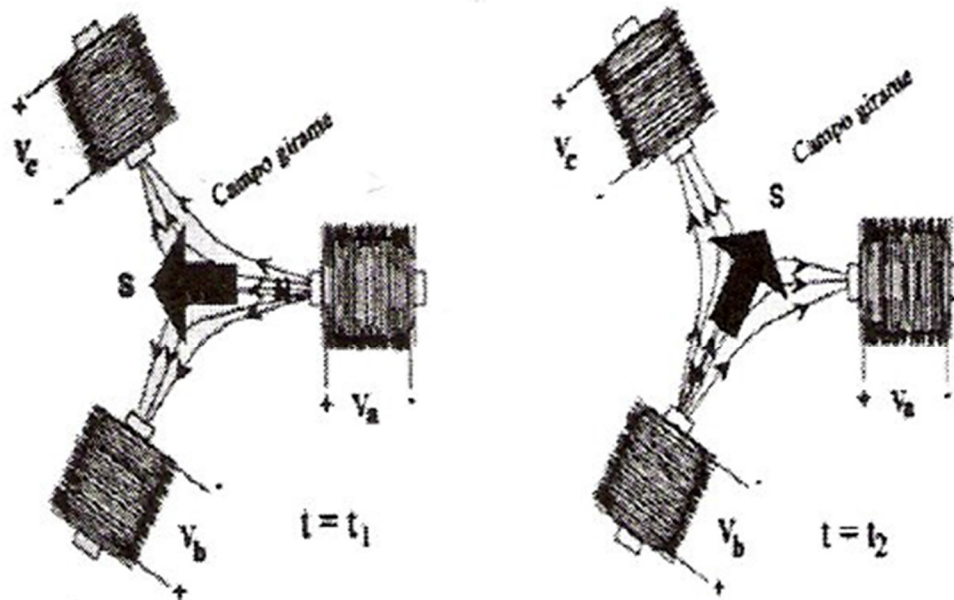


Figura 5: Campo magnético girante.

Se conectarmos uma fonte trifásica aos terminais das três bobinas A, B, C, correntes alternadas I_a , I_b e I_c irão fluir nos enrolamentos. As correntes terão o mesmo valor, mas estão espaçadas no tempo em 120° . Estas correntes produzem FMM's as quais, por sua vez, criam um fluxo magnético.

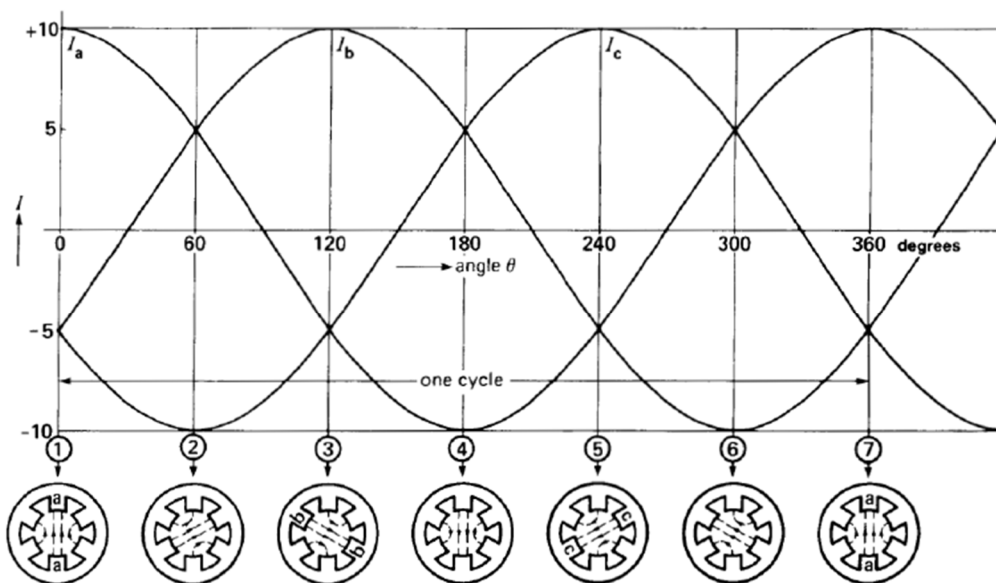


Figura 6: Correntes defasadas e Campo magnético girante.

O sentido da Fmm depende do sentido da corrente instantânea, e encontramos o fluxo resultante através da regra da mão direita.

Podemos observar que as três bobinas produzem um campo magnético, tendo essencialmente um polo norte e um polo sul. Na Figura 6 podemos observar o sentido do campo resultante, no instante t .

Observamos também que o motor demora um ciclo inteiro para completar uma volta completa, assim podemos relacionar a frequência da fonte, com a velocidade síncrona do motor.

2.2.2- Procedimento Prático

Os materiais necessários para a realização deste experimento são:

- 3 Bobinas idênticas de 1200 espiras.
- 3 Núcleos ferro magnéticos de chapa laminada.
- 1 Fonte trifásica.
- 1 Rotor gaiola de esquilo.

O esquema de montagem do experimento prático é de acordo com a figura7:

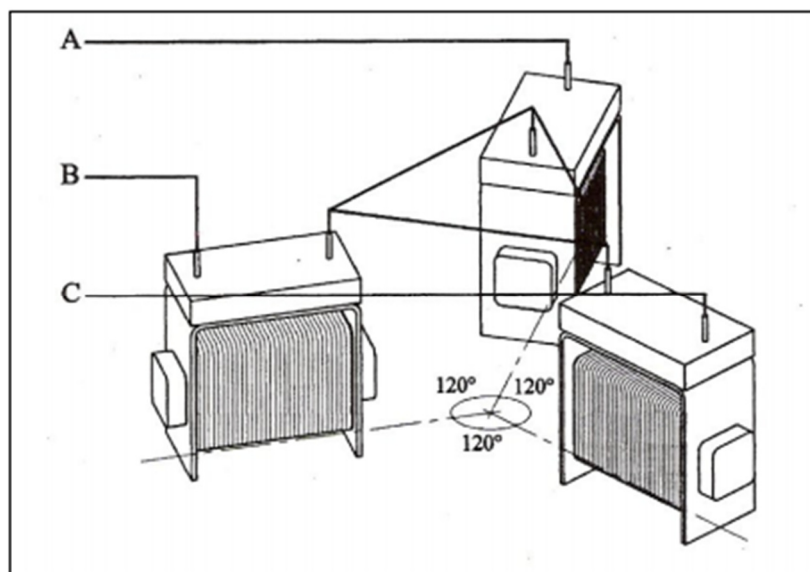


Figura 7: Montagem das bobinas.

Esta mostra a disposição das bobinas e a ligação entre elas, além de mostrar o ponto de encontro dos eixos magnéticos. Neste ponto é onde deve ser instalado a bússola e o rotor gaiola de esquilo.

A tensão que deve ser utilizada nas bobinas é de 10 a 12 volts, já que a corrente máxima das bobinas é de 1A e sua resistência é da ordem de 10 ohms.

A ligação entre as bobinas, como foi observado na figura acima é feita em Δ . Deve-se então colocar o rotor gaiola de esquilo no centro, para que o mesmo possa sofrer a ação do campo magnético girante.

Após toda a montagem estar pronta, ligamos a fonte de modo a aumentar a tensão gradativamente. Podemos então observar o início do movimento do rotor. Quando estabilizamos a tensão rotor ficou girando em velocidade constante síncrona.

A bússola foi utilizada anteriormente para ver o sentido do campo magnético girante. Para verificar se o rotor iria girar para o mesmo sentido que o campo.

2.1.3 – Resultados Obtidos.

O experimento relatado acima, foi realizado com sucesso, obtendo os resultados que eram esperados. Infelizmente não foi possível realiza-lo em sala de aula, juntamente com os alunos que cursavam a matéria e Máquinas Elétricas.

3. CONCLUSÃO

No fim deste projeto de pesquisa, podemos observar que experimentos práticos são essenciais nos cursos de engenharia, pois eles proporcionam uma melhor visão do conteúdo aplicado. Durante o processo encontramos grande dificuldade em encontrar os materiais necessários para a realização de alguns experimentos, como foi relatado no experimento do transformador. Encontramos vários Kits didáticos, que proporcionavam o resultado esperado do experimento, porém eles eram de elevado custo, o que os tornavam inviáveis no momento. Decidimos então fabricar nossos próprios materiais, mas nem todos foram possíveis de se fabricar. Pode se observar também no fim do projeto, que a prática e a teoria realmente se coincidem, o que proporcionou uma melhor concretização do conteúdo de conversão de energia.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.E. Fitzgerald, C. Kingsley Jr., e A. Kusko - **Máquinas Elétricas** – McGraw-Hill do Brasil Ltda.

Halliday, D., Resnick, R. e Walker, J. – **Fundamentos da Física** – Vol. 3 – LTC Ed. SA – 4ªed. – 1996

CHAPMAN, Stephen J. – **Fundamentos de máquinas elétricas**. – 5ª Edição. AMH Editora. 2013