

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ELETRÔNICA
Retificadores (ENG - 20301)

AULA LAB 01
TRANSFORMADORES E INDUTORES

1 INTRODUÇÃO

Os transformadores e indutores são componentes usados frequentemente em circuitos eletrônicos e por isso, consolidar os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas é fundamental para o entendimento adequado dos princípios de funcionamento e detalhes práticos destes elementos. Esta consolidação pode se dar via resolução de exercícios, problemas, simulação ou experimentos de laboratório.

Sabe-se que o campo magnético (H) está relacionado com a circulação de corrente elétrica por um condutor e que a indução magnética ou densidade de fluxo magnético (B) está relacionada com a tensão. Desta forma, ao invés de traçar a curva B versus H, pode-se desenhar a curva V versus I e obter uma imagem do que seria a curva de magnetização do material.

Assim, os objetivos principais desta aula de laboratório da disciplina de Retificadores são:

- Levantar as curvas tensão versus corrente de indutores com núcleo de ar e com núcleo de ferrite;
- Verificar o efeito da saturação em indutores com núcleo de ferrite;
- Obter a relação de transformação de transformadores para baixa frequência.

2 MAGNETIZAÇÃO DE UM MATERIAL

Os materiais podem ser classificados em diamagnéticos, paramagnéticos e ferromagnéticos conforme sua permeabilidade magnética (μ).

Materiais diamagnéticos e paramagnéticos possuem uma permeabilidade próxima de um ($\mu \gg 1$), sendo que os diamagnéticos possuem $\mu < 1$ e os paramagnéticos $\mu > 1$. Os materiais de maior interesse na engenharia para construção de dispositivos eletromagnéticos são os ferromagnéticos, os quais possuem uma permeabilidade elevada, muito maior que um ($\mu \gg 1$). Lembrando que a permeabilidade pode ser associada com a facilidade à passagem do fluxo magnético, portanto quanto maior, mais “condutor” de fluxo magnético o material será.

Na figura 1 são mostradas duas curvas, a primeira delas é a curva típica de magnetização de um ferrite, enquanto a segunda mostra a variação da permeabilidade com a temperatura.

Pela figura pode-se verificar que existe uma região de comportamento praticamente linear, ou seja, para aumentos da intensidade de campo magnético (H) o material sofre uma indução proporcional (B). No entanto, para intensidades de campo muito altas o material satura, chegando ao limite de indução possível e a partir daí não ocorrem mais aumentos significativos na indução (B) para aumentos no campo magnético (H).

3 CURVAS DE MAGNETIZAÇÃO DE INDUTORES

Neste item serão levantadas as curvas de magnetização de indutores com núcleo de ar e núcleo de ferrite. O objetivo é medir a tensão e corrente no indutor, para diversos valores de corrente e em seguida traçar um gráfico $V \times I$, que é uma imagem do gráfico de $B \times H$.

Além disso, será possível verificar o fenômeno da saturação do indutor com núcleo de ferro observando o gráfico traçado. Ainda, pelas formas de onda da tensão e corrente no indutor também será possível notar a saturação deste, pelo fato da relação abaixo não ser satisfeita linearmente quando a permeabilidade do núcleo começar a variar.

$$v_L(t) = L \frac{di_L(t)}{dt}$$

O procedimento para realização do experimento é explanado a seguir.

A tensão de entrada do circuito será controlada pelo varivolt (variador de tensão alternada). Desta forma, pode-se controlar a corrente que circula pelo indutor (i_L). A tensão resultante sobre o indutor (v_L) será medida, assim como a corrente (i_L).

- Meça a indutância dos indutores e anote os valores obtidos na tabela 1.
- Para cada um dos indutores, variar a tensão, iniciando em zero volts, ajustando o varivolt para que a corrente seja incrementada conforme a tabela. Anotar os dados nas colunas correspondentes da tabela 2.
- Construa as curvas V versus I , individualmente para cada indutor, com os dados obtidos na tabela 2.
- Construa as curvas V versus I num mesmo gráfico, com a finalidade de comparar os resultados obtidos com os materiais magnéticos utilizados.
- Identificar as regiões de operação do indutor nas curvas obtidas e explicar o comportamento do material em termos de domínios magnéticos.

Tabela 1 – Indutância dos indutores.

Indutor	Indutância
Núcleo de ar	
Núcleo de ferrite	

Tabela 2 – Curva de magnetização de indutores.

Núcleo de Ar			Núcleo de Ferrite		
Corrente desejada [mA]	Corrente medida [mA]	Tensão no indutor [V]	Corrente desejada [mA]	Corrente medida [mA]	Tensão no indutor [V]
0,0			0,0		
50,0			40		
100,0			50		
150,0			60		
200,0			70		
250,0			80		
300,0			90		
350,0			100		
Resistor série para limitar a corrente de 150 Ω x 10 W			Resistor série para limitar a corrente de 820 Ω x 10 W		

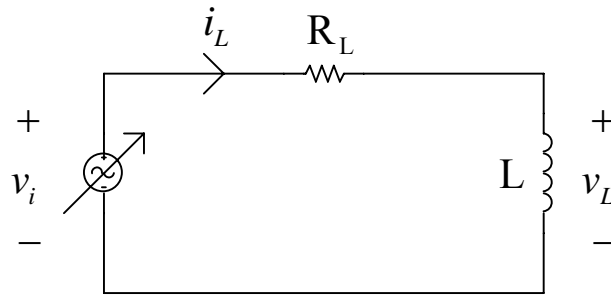


Figura 3 – Circuito a ser montado para levantar a curva de magnetização dos indutores.

4 RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO DE TRANSFORMADORES

O objetivo desta etapa da aula de laboratório será verificar a relação de transformação de transformadores comerciais de baixa frequência e baixa potência.

Ainda usando o transformador variador de tensão alternada (varivolt) serão medidas as tensões de entrada e de saída do transformador para diversos valores de tensão. Os dados medidos serão anotados nas tabelas 3 e 4.

- Variar a tensão na entrada do transformador (primário ou secundário, conforme o caso) e anotar os dados nas tabelas 3 e 4.
- Traçar a curva da relação de transformação ($RT = V_p/V_s$) com os dados obtidos na tabela 3.
- Traçar a curva da relação de transformação ($RT = V_s/V_p$) com os dados obtidos na tabela 4.
- Se for colocada uma carga nos secundários do transformador, os valores obtidos na tabela 3 seriam diferentes?
- Comentar sobre os resultados obtidos.

Tabela 3 – Relação de transformação – Primário para secundário.

Tensão desejada no primário [V]	Tensão medida no primário [V]	Tensão medida no secundário 1 [V]	Tensão medida no secundário 1 [V]
0,0			
10,0			
20,0			
50,0			
100,0			
150,0			
200,0			
220,0			

Tabela 4 – Relação de transformação – Secundário para primário.

Tensão desejada no secundário [V]	Tensão medida no secundário [V]	Tensão medida no primário [V]
0,0		
5,0		
10,0		
15,0		
20,0		
25,0		
30,0		