

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

AULA LAB 03
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.

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

- Identificar os terminais de um transformador usando um multímetro;
- Ensaiar um transformador com e sem carga, medindo sua regulação;
- Obter a relação de transformação de transformadores para baixa frequência;
- Obter o modelo equivalente simplificado de um transformador de baixa frequência;
- Medir indutância de indutores com uma ponte LCR.

2 IDENTIFICAÇÃO DO TRANSFORMADOR

Para usar um transformador é muito importante identificar seus terminais, conhecendo-se sua entrada e sua saída. Em alguns casos a identificação destes terminais pode ser perdida e, nesta situação, será necessário identificar os terminais do transformador, marcando-os adequadamente.

Com ajuda do multímetro na escala de resistência, meça o transformador e anote os dados obtidos na tabela 1.

Tabela 1 – Identificação do transformador.

Enrolamento	Grandeza	Medida
Primário 1 (0 – 110)	Resistência	
Primário 2 (110 - 220)		
Total no primário (0 - 220)		
Secundário 1 (comum – 12)		
Secundário 2 (comum - 12)		
Total no secundário (12 - 12)		

3 REGULAÇÃO DO TRANSFORMADOR

Inicialmente será determinada a regulação de um transformador convencional com entrada em 220 V e saída em 12+12 V e 210 mA.

Para obter a regulação, conecte corretamente o transformador e meça a tensão nos secundários, com e sem carga, anotando os valores na tabela 2.

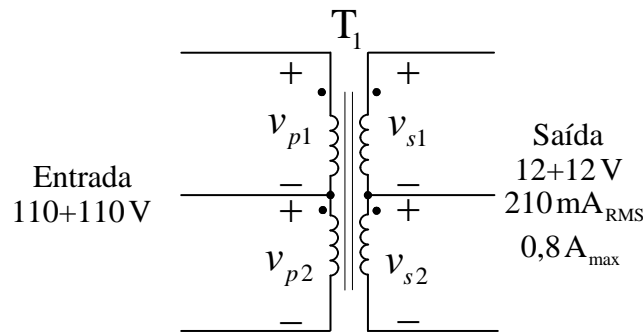


Figura 1 – Circuito do transformador a ser ensaiado.

A expressão para determinar a regulação de um transformador é mostrada a seguir:

$$\text{Regulação} = \frac{\text{tensão sem carga} - \text{tensão com carga}}{\text{tensão com carga}} \cdot 100\%$$

Tabela 2 – Regulação de um transformador.

Enrolamento	Grandeza	Sem carga	Com carga	Regulação
Secundário 1	Tensão de pico			
	Tensão eficaz			
Secundário 2	Tensão de pico			
	Tensão eficaz			
Secundário 1 + Secundário 2	Tensão de pico			
	Tensão eficaz			
Características da carga utilizada				
Resistência do resistor	Potência do resistor	Corrente máxima $I = \sqrt{P/R}$	Maior Corrente obtida (calcular usando $I = V/R$)	
150 Ω	10 W			

4 OBTENÇÃO DOS PARÂMETROS DE UM TRANSFORMADOR

O objetivo deste item é medir os parâmetros de um transformador de baixa frequência, para obter o modelo simplificado, conforme a figura a seguir.

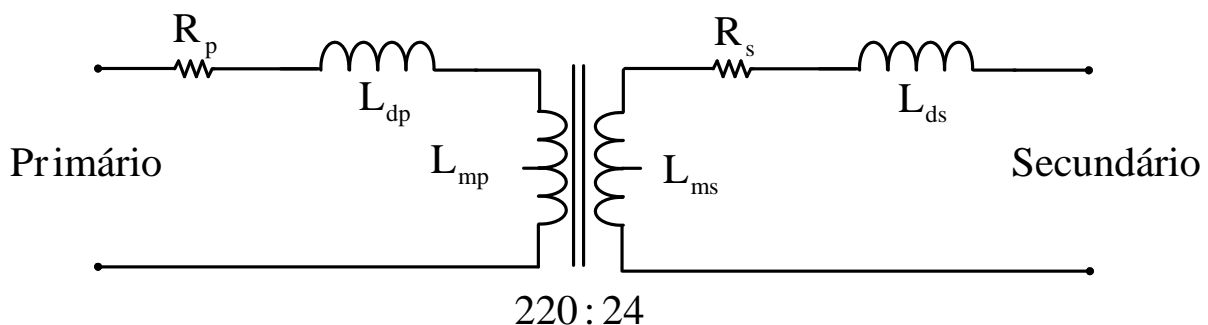


Figura 2 – Modelo simplificado de transformador de baixa frequência.

Note que está se considerando um transformador com dois enrolamentos, um primário e um secundário. As derivações, tanto no primário como no secundário, foram desconsideradas, com objetivo de simplificar a análise.

Meça a resistência do enrolamento primário e do secundário com a ponte LCR e com um multímetro, anotando os valores na tabela 3. Não se esqueça de descontar a resistência das ponteiros, conexões, etc.

Tabela 3 – Resistência dos enrolamentos do transformador.

Enrolamento	Multímetro 1	Multímetro 2	Média
Primário			
Secundário			

Usando a ponte LCR meça a indutância magnetizante no primário (L_{mp}) e no secundário (L_{ms}), deixando o enrolamento que não está sendo medido em aberto. Pode-se considerar este ensaio como sendo de circuito aberto. Anote os resultados na tabela 3.

Obs: Utilize sempre a escala de 120 Hz da ponte LCR.

Tabela 4 – Indutância de magnetização do transformador.

Enrolamento	Configuração	Medida na Ponte LCR
Primário (L_{mp})	Secundário aberto	
Secundário (L_{ms})	Primário aberto	

Usando a ponte LCR meça a indutância de dispersão total vista pelo lado primário ($L_{dp} + L_{ds}$) e no secundário ($L_{ds} + L_{dp}$). Pode-se considerar este ensaio como sendo de curto-circuito. Anote os resultados na tabela 4.

Tabela 5 – Indutância de dispersão do transformador.

Enrolamento	Configuração	Medida na Ponte LCR
Primário (L_{dp}^*)	Secundário em curto	
Secundário (L_{ds}^*)	Primário em curto	

Desenhe o modelo equivalente do transformador, conforme a figura 3, considerando a expressão a seguir.

$$L_{dp} = \frac{L_{dp}^*}{2} \text{ e } L_{ds} = \frac{L_{ds}^*}{2}$$

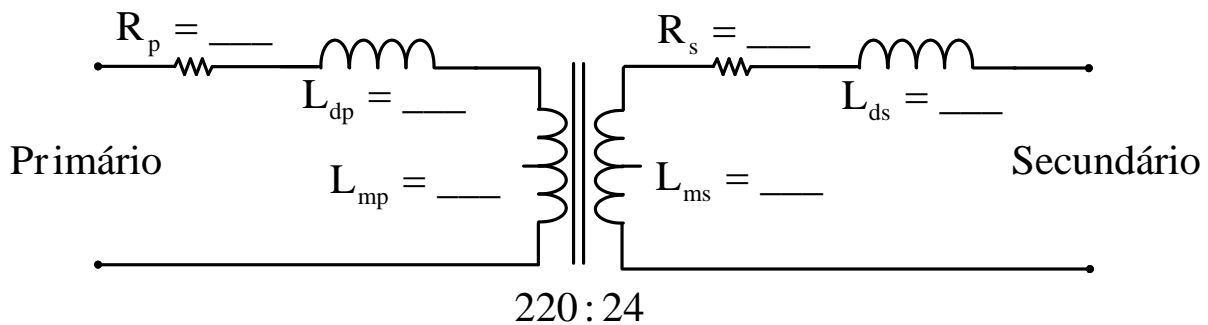


Figura 3 – Modelo simplificado de transformador de baixa frequência.

Obs: Não se esqueça de expressar corretamente as unidades de medidas.

5 OBTENÇÃO DE MODELO SIMPLIFICADO DE INDUTORES

Com a ponte LCR, meça a indutância e resistência dos indutores (alta frequência e transformador de baixa frequência), anotando os valores nas tabelas 6 e 7.

Tabela 6 – Resistência dos indutores.

Enrolamento	Multímetro 1	Multímetro 2	Média
Indutor de alta frequência			
Indutor de baixa frequência			

Tabela 7 – Indutância dos indutores.

Enrolamento	Medida na Ponte LCR
Indutor de alta frequência	
Indutor de baixa frequência	

Com os valores obtidos, desenhe o modelo simplificado dos indutores, conforme a figura 4.

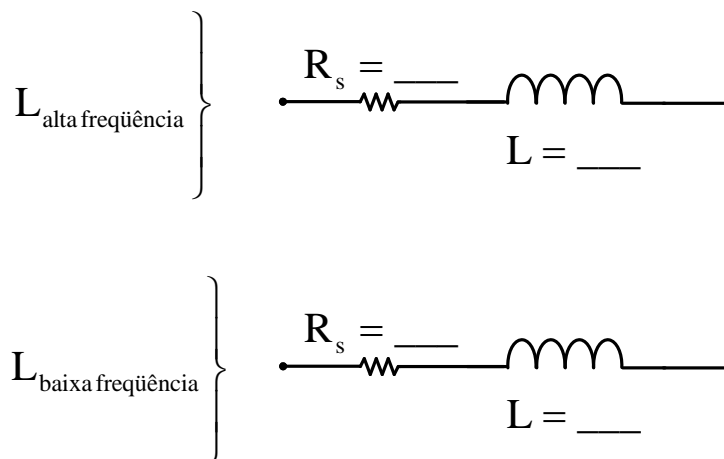


Figura 4 – Modelo simplificado de indutores.

6 QUESTÕES

- Comente a respeito dos resultados obtidos no item referente à regulação do transformador.
- Para obtenção do modelo do transformador, qual a maior dificuldade encontrada no ensaio?
- Para medição das indutâncias e resistências do indutor, qual a maior dificuldade encontrada no ensaio?
- Supondo que você disponha de multímetros digitais e de fontes de alimentação de tensão contínua; proponha um ensaio para medir a resistência dos enrolamentos de transformadores e de indutores. Explique o procedimento sugerido.