



TAREFAS

- Medição da tensão secundária em dependência da tensão primária em vazio com número fixo de espiras.
- Medição da corrente primária em dependência da corrente secundária em curto-circuito e número fixo de espiras.
- Medição da tensão primária, da corrente primária, da tensão secundária e da corrente secundária com resistência à carga dada.
- Determinação da potência de perda e do grau de ação.

OBJETIVO

Medição em transformador carregado e descarregado

RESUMO

Transformadores são conversores de tensão baseados na lei de indução de Faraday. Eles são empregados em especial na transmissão de potência elétrica sobre grandes distâncias para minimizar, através de uma transformação, prejuízos de condução com as mais altas tensões possíveis e as correntes correspondentemente baixas. Na experiência, são verificadas, a partir das correntes e tensões medidas em vazio, em curto-circuito e sob carga, a proporcionalidade respectivamente direta e inversa da relação respectivamente da tensão e da corrente relativas à relação de números de espiras, assim como a potência de perda e o grau de ação.

APARELHOS NECESSÁRIOS

Número	Instrumentos	Artigo Nº
2	Bobina de baixas tensões D	U8497410
1	Núcleo de transformador D	U8497180
1	Fonte de alimentação AC/DC 1/ 2/ 3/ ... 15 V, 10 A (230 V, 50/60 Hz)	U33030-230 ou
	Fonte de alimentação AC/DC 1/ 2/ 3/ ... 15 V, 10 A (115 V, 50/60 Hz)	U33030-115
3	Multímetro digital P3340	U118091
1	Resistor ajustável 10 Ω	U17352
1	Comutador bipolar	U8945900
1	Conjunto de 15 cabos de segurança para experiências, 75 cm	U138021

FUNDAMENTOS GERAIS

Transformadores são conversores de tensão baseados na lei de indução de Faraday. Eles são empregados em especial na transmissão de potência elétrica sobre grandes distâncias para minimizar, através de uma transformação, prejuízos de condução com as mais altas tensões possíveis e as correntes correspondentemente baixas.



Um transformador é constituído, no caso mais simples, de duas bobinas acopladas, a bobina primária com o número de espiras  $N_1$  e a bobina secundária com o número de espiras  $N_2$ , que encerram um núcleo comum de ferro. Nisto, o fluxo magnético  $\Phi_1$  da bobina primária percorrida pela corrente  $I_1$  atravessa completamente a bobina secundária. A seguir, o transformador ideal, ou seja, livre de perda, é observado. Com o transformador descarregado, não flui corrente no circuito secundário, ou seja,  $I_2 = 0$ . Se for aplicada uma tensão alternada  $U_1$  na bobina primária, a corrente em vazio  $I_1$  flui, gerando um fluxo magnético  $\Phi_1$  e, assim induzindo uma tensão  $U_{ind}$ . Esta tensão de indução é, por conta da regra de malha de Kirchhoff  $U_1 + U_{ind} = 0$ , inversamente igual a  $U_1$ :

$$(1) \quad U_{ind} = -L_1 \cdot \frac{dI_1}{dt} = -N_1 \cdot \frac{d\Phi_1}{dt} = -U_1.$$

$L_1$ : Indutividade da bobina primária

$\Phi_1$ : Fluxo magnético gerado por  $I_1$

Como o fluxo magnético atravessa a bobina secundária completamente, uma tensão

$$(2) \quad U_2 = -N_2 \cdot \frac{d\Phi_1}{dt}$$

é induzida ali. De (1) e (2), conclui-se, enfim:

$$(3) \quad \frac{U_2}{U_1} = -\frac{N_2}{N_1}$$

O sinal negativo indica que  $U_1$  e  $U_2$  estão deslocadas em fase no mesmo sentido do enrolamento em  $180^\circ$ , respectivamente estão em fase no sentido contrário ao enrolamento.

Com o transformador carregado, uma corrente  $I_2 = U_2 / R$  flui na bobina secundária, onde  $R$  é a resistência ôhmica do consumidor. Esta corrente gera um fluxo magnético, que, com base na regra de Lenz, geralmente está em sentido contrário do fluxo magnético gerado pela corrente primária. Como a tensão primária  $U_1$  se mantém constante, a corrente primária  $I_1$  aumenta. Na situação ideal, a potência  $P_2$  fornecida pela bobina secundária é igual à potência  $P_1$  recebida pela bobina primária:

$$(4) \quad P_1 = U_1 \cdot I_1 = U_2 \cdot I_2 = P_2.$$

Juntamente com (3), conclui-se daí:

$$(5) \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

Na experiência, inicialmente é conectado um aparelho de medição de tensão no lado secundário e é medida, em vazio ( $I_{2c} = 0$ ), a tensão secundária  $U_{20}$  em dependência da tensão primária  $U_{10}$  para uma relação de número de espiras fixa  $N_1/N_2 = 1/2$ . Então o lado secundário é colocado em curto circuito por um aparelho de medição de corrente ( $U_{2c} = 0$ ) e a corrente primária  $I_{1c}$  é medida em dependência da corrente secundária  $I_{2c}$  para uma relação de número de espiras fixa  $N_1/N_2 = 1/2$ . Por fim, uma resistência de carga é conectada no lado secundário e a tensão primária  $U_1$ , a corrente primária  $I_1$ , a tensão secundária  $U_2$  e a corrente secundária  $I_2$  são medidas para uma relação de número de espiras fixa  $N_1/N_2 = 1/2$ .

ANÁLISE

Da equação (3), conclui-se, para os valores das tensões,

$$U_2 = \frac{N_2}{N_1} \cdot U_1$$

e, da equação (5), correspondentemente, para as correntes,

$$I_1 = \frac{N_2}{N_1} \cdot I_2$$

Por isto, as inclinações das retas nos diagramas das Figuras 2 e 3 são determinadas pela relação dos números de espiras.

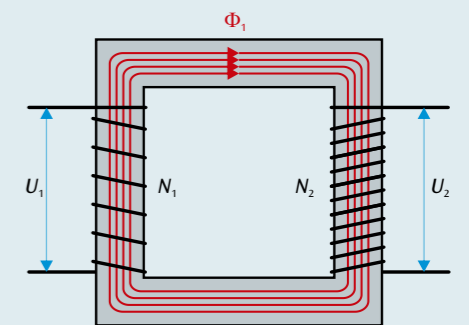


Fig. 1: Representação esquemática do transformador

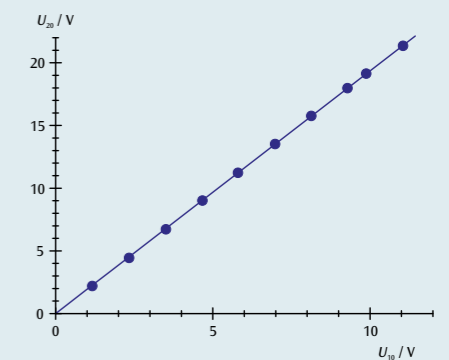


Fig. 2: Tensão secundária  $U_{20}$  em dependência da tensão primária  $U_{10}$  em vazio ( $I_{20} = 0$ ),  $N_1 = 36$ ,  $N_2 = 72$

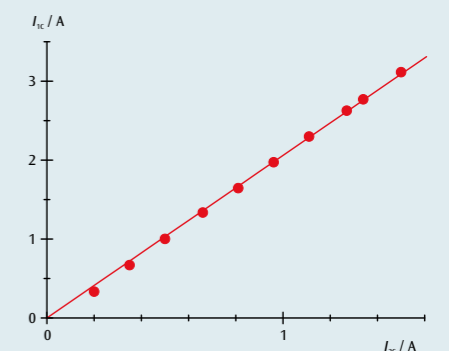


Fig. 3: Corrente primária  $I_{1c}$  em dependência da corrente secundária  $I_{2c}$  em curto-circuito ( $U_{2c} = 0$ ),  $N_1 = 36$ ,  $N_2 = 72$