Parte 2

1. Para se observar as curvas de histerese do transformador monofásico utiliza-se um osciloscópio com uma sonda de tensão e uma sonda de efeito Hall, conforme montagem da Figura 4. A sonda de tensão utilizada no laboratório possui escala de 10mV/A.

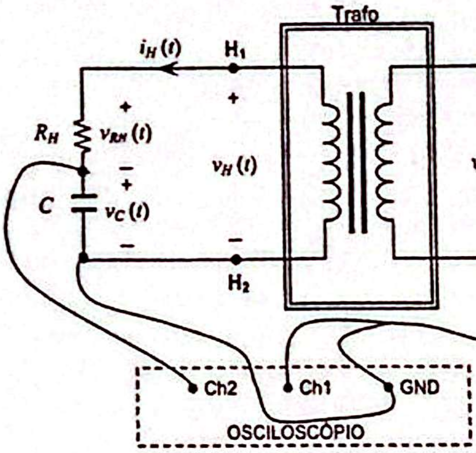

Figura 4: Montagem para determinação da curva $B \times H$ de um trafo monofásico utilizando o osciloscópio.

As perdas totais no núcleo P_n são compostas pelas perdas por histerese P_h e pelas perdas devido às correntes parasitas de Focault P_f. Desta forma,

$$P_n = P_h + P_f \tag{5}$$

A perda de potência durante um ciclo completo de histerese será,

$$P_h = (Vol_{núcleo}) \cdot (Área\ da\ curva\ B \times H) \cdot f \tag{6}$$

O valor instantâneo da intensidade de campo magnético desenvolvida no núcleo do transformador pode ser calculada por:

$$H(t) = \frac{N_X}{\ell_{médio}} \cdot i_X(t) \tag{7}$$

Mas a tensão na sonda de efeito Hall no lado de baixa é tal que

$$v_{SX}(t) = f_{SX} \cdot i_X(t) \tag{8}$$

Onde $f_{SX}(t)$ é um fator de escala associado à sonda de efeito Hall.

Substituindo (8) em (7), tem-se

$$H(t) = \frac{N_X}{\ell_{médio}} \cdot \frac{v_{SX}(t)}{f_{SX}} = k_3 \cdot v_{SX}(t) \tag{9}$$

Ou seja, a intensidade do campo magnético é diretamente proporcional à tensão na sonda de efeito Hall.

$$\boxed{H(t) = \frac{N_X}{\ell_{médio}} \cdot \frac{1}{f_{SX}} \cdot v_{SX}(t) = \frac{\quad}{\quad} \cdot \frac{\quad}{\quad} \cdot v_{SX}(t) = k_3 \cdot v_{SX}(t)}$$

No enrolamento de alta (H_1 - H_2) tem-se que a tensão terminal é aproximadamente igual à tensão induzida. Assim,

$$v_H(t) \approx -\frac{d\lambda\,(t)}{dt} = -N_H \frac{d\phi(t)}{dt} = -N_H \cdot A_{liq} \cdot \frac{dB\,(t)}{dt} \tag{10}$$

Por outro lado, a tensão v_H é tal que

$$v_H(t) = v_{R_H}(t) + v_C(t) = R_H \cdot i_H(t) + \frac{1}{C}\int i_H(t) \cdot dt \tag{11}$$

Na hipótese de $R_H \gg X_C$, para uma certa frequência de operação ω, a tensão $v_H(t)$ será praticamente a tensão no resistor R_H. Assim,

$$v_H(t) \approx v_{R_H}(t) + v_C(t) = R_H \cdot i_H(t) \rightarrow i_H(t) = \frac{v_H(t)}{R_H} \tag{12}$$

Substituindo a relação para a corrente $i_H(t)$ presente na equação (12) na expressão para a tensão no capacitor $v_C(t)$, resulta em

$$v_C(t) = \frac{1}{C}\int i_H(t) \cdot dt = \frac{1}{C}\int \frac{v_H(t)}{R_H} \cdot dt = \frac{1}{R_H \cdot C}\int v_H(t) \cdot dt \tag{13}$$

Substituindo (10) em (13) resulta em

$$v_C(t) = \frac{1}{R_H \cdot C}\int \left(-N_H \cdot A_{liq}\frac{dB(t)}{dt}\right)dt = -\frac{N_H \cdot A_{liq}}{R_H \cdot C}\int \frac{dB(t)}{dt}dt = -\frac{N_H \cdot A_{liq}}{R_H \cdot C} \cdot B(t) \tag{14}$$

Ou seja,

$$B(t) = \frac{R_H \cdot C}{N_H \cdot A_{liq}} \cdot v_c(t) = k_4 \cdot v_C(t) \tag{15}$$

A equação (15) mostra que a densidade de campo magnético B é diretamente proporcional à tensão no capacitor C.

$$\boxed{B(t) = \frac{R_H \cdot C}{N_H \cdot A_{liq}} \cdot v_c(t) = \underline{\qquad\qquad} \cdot v_C(t) = k_4 \cdot v_C(t)}$$

2. Com o auxílio do osciloscópio, obtenha os gráficos de histerese para $V_x = 80V$ e $V_x = 130V$ e calcule as perdas por histerese para esses dois casos.

3. Apresentar memória de cálculo de k_3 e k_4. E apresentar as perdas na tabela a seguir.

k_3	k_4	$V_X = 130V$		
		P_h	P_n	P_f
$2{,}87 \cdot 10^{2}5\,m^{-1}$	1,24 T/V	12,83W	26 W	13 W

Observação:

1. Ao realizar os cálculos da Parte 1 observar com cuidado as unidades.
2. Levar pendrive para salvar as curvas do osciloscópio.