

## Atividade de Laboratório VIII

### LAÇO DE HISTERESE

#### I. – Introdução

Sempre que uma ou mais espiras são percorridas por uma corrente elétrica  $i$ , é produzido um vetor indução magnética  $\vec{B}$ , cuja orientação e sentido já foram analisados em unidades de estudo anteriores. A intensidade do vetor indução magnética criado depende da geometria do sistema, da permeabilidade magnética  $\mu$  do meio, do número de espiras  $N$  e da corrente elétrica  $i$ . Para o caso simples de uma única espira, o valor de  $|\vec{B}|$  (em Tesla) no centro da espira é dado por:

$$|\vec{B}| = \frac{\mu_o}{2R} i . \quad (1)$$

Pela relação acima, vemos que o fator geométrico é representado por  $R$  (raio da espira circular) e o meio pelo fator  $\mu_o$  (que é a permeabilidade magnética do vácuo); a corrente elétrica  $i$  também está explícita na relação (1). Esta relação pode ser reescrita da seguinte forma:

$$\vec{B} = \mu_o \vec{H} , \quad (2)$$

onde o *campo magnético*,  $\vec{H}$ , só depende de fatores geométricos e da corrente, isto é,

$$|\vec{H}| = \frac{i}{2R} . \quad (3)$$

Vê-se por esta relação que o campo magnético  $\vec{H}$  para uma mesma configuração geométrica é proporcional à corrente  $i$ .  $\vec{H}$  pode ser tão grande quanto se queira, bastando que se consiga gerar uma corrente  $i$  suficientemente grande.

No caso do meio ser o ar (ou o vácuo), o vetor indução magnética  $\vec{B}$  será também proporcional à corrente  $i$ , já que é proporcional à  $\vec{H}$  e  $\mu_o = 4\pi \times 10^{-7} T.m/A$  é constante.

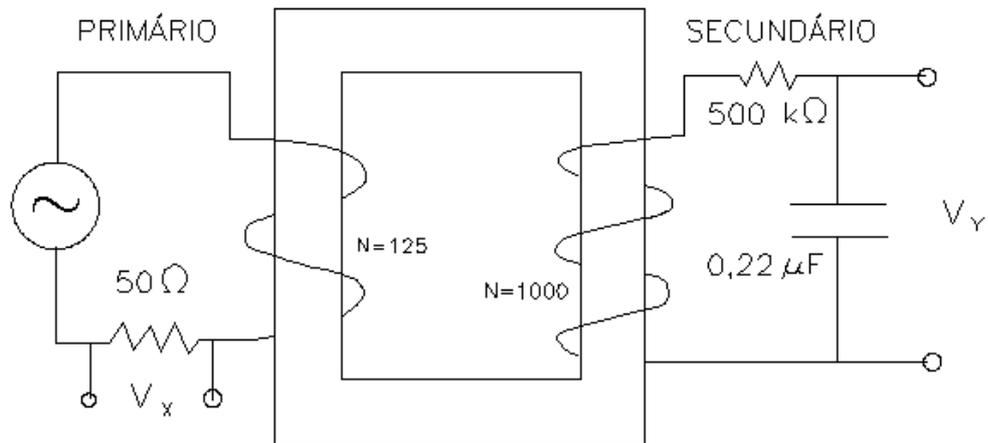
Ao colocarmos um meio material com permeabilidade  $\mu$ , que em geral é muitas vezes maior do que  $\mu_o$ , a relação (2) ficara sendo:

$$\vec{B} = \mu \vec{H} , \quad (4)$$

onde agora a permeabilidade magnética não é mais constante, o que faz com que a indução magnética  $\vec{B}$  não seja proporcional ao campo magnético  $\vec{H}$  para qualquer valor de  $i$ . Com intuito de verificar o efeito da permeabilidade magnética na relação entre  $\vec{B}$  e  $\vec{H}$ , você desenvolverá uma sequência de procedimentos experimentais com o objetivo de observar na tela de um osciloscópio um gráfico de  $\vec{B}$  versus  $\vec{H}$ .

#### II. – Procedimento Experimental

O circuito abaixo permite que se analise a relação entre a *indução magnética*  $\vec{B}$  e o *campo magnético*  $\vec{H}$ . Como já mencionado, será usado um osciloscópio para a determinação desta relação. Certifique-se do correto uso de suas funções antes de manuseá-lo. Solicite ajuda ao professor.



Neste circuito, o **primário** é alimentado por uma corrente  $i$  proveniente de um *variac* (ou *varivolt*), que é uma fonte de tensão variável, em série com uma resistência de  $50 \Omega$ . A tensão de saída no **secundário** é aplicada a um resistor de  $500 \text{ k}\Omega$  em série com um capacitor de  $0,22 \mu\text{F}$ .

**Afirmativa I** A tensão sobre a resistência de  $50 \Omega$  está em fase com o campo magnético  $\vec{H}$  e é proporcional a este.

**Questão 1** Justifique a afirmativa I.

**Procedimento I** Meça a diferença de fase entre a tensão no secundário e a tensão no resistor no primário (use a chave **VERT MODE** na posição **DUAL**).

**Questão 2** Explique teoricamente o resultado que você encontrou neste último procedimento.

**Afirmativa II** A tensão no capacitor está em fase com a indução magnética  $\vec{B}$  e é proporcional a esta.

**Questão 3** A afirmativa acima é fundamental para a compreensão do todo desta experiência. Você deve justificá-la claramente abaixo para seguir adiante.

**Procedimento II** Colocando-se a tensão existente entre os extremos do capacitor no eixo vertical (das ordenadas) do osciloscópio e a tensão do resistor do primário no eixo horizontal (das abcissas) teremos um gráfico que reproduz a dependência do campo magnético originário da magnetização do núcleo de ferro com o campo magnético aplicado. Você visualiza isto procedendo na seguinte ordem: aperte a tecla **X-Y**; no módulo **SOURCE**, posicione a chave em **X-Y ALT** e no módulo **VERT MODE** posicione a chave em **X-Y**.

**Questão 4** Analise e justifique a forma deste gráfico, também chamado **laço de histerese**.

**Questão 5** Cite aplicações tecnológicas em que você imagina que a histerese possa contribuir de forma positiva. E de forma negativa ?