

Atividade de Laboratório VII

FLUXO MAGNÉTICO

I. – Introdução

Este experimento consiste na determinação da intensidade do vetor indução magnética de um ímã permanente através da aplicação da lei da indução de Faraday-Lenz. Esta lei nos diz que a força eletromotriz (f.e.m.) \mathcal{E} induzida num circuito é igual à taxa de variação com o tempo do fluxo magnético Φ_B , através da área limitada pelo circuito:

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_B}{dt} . \quad (1)$$

O sinal negativo se refere ao sentido da força eletromotriz induzida, que num circuito fechado origina uma corrente elétrica induzida, que tende sempre a se opor à variação da grandeza que a produziu.

O fluxo magnético através de uma superfície aberta ou fechada é definido como a integral de superfície da componente normal de \vec{B} (vetor indução magnética) sobre a superfície. Assim, o fluxo elementar $d\Phi_B$ através de uma superfície elementar dS é igual a:

$$d\Phi_B = \vec{B} \cdot \vec{S} = B_{normal} dS \quad (2)$$

e o fluxo total através de uma superfície será:

$$\Phi_B = \int \vec{B} \cdot \vec{S} = \int B_{normal} dS \quad (3)$$

No caso particular em que \vec{B} seja uniforme e normal a uma superfície S, o fluxo através desta superfície será $\Phi_B = BS$. A unidade do fluxo magnético no sistema internacional é o Weber. Pela Eq. (3) tem-se que $Weber = Tesla \cdot m^2$, razão pela qual alguns livros usam a unidade $Weber/m^2$ para o vetor indução magnética \vec{B} .

Se aplicarmos a Eq. (1) a uma bobina de N espiras, aparecerá uma f.e.m. induzida em cada uma das espiras. Se a bobina tiver as espiras enroladas compactamente, de modo que a variação do fluxo magnético seja a mesma para todas as espiras, a f.e.m. induzida total será igual a

$$\mathcal{E} = -\frac{d(N\Phi_B)}{dt} = -N \frac{d}{dt} \int \vec{B} \cdot \vec{S} . \quad (4)$$

II. – Procedimento experimental

Para a determinação do vetor indução magnética de um ímã usando a lei de Faraday-Lenz, usaremos osciloscópio, ímã e bobina (veja Fig.1). Conectando-se os terminais da bobina ao osciloscópio devidamente ajustado, é possível observar a f.e.m. que será induzida quando o ímã é aproximado ou afastado da bobina. Centrando-se o ímã dentro da bobina, esta conterá em seu interior uma região de campo magnético aproximadamente uniforme. Retirando-se o ímã com uma certa velocidade, na tela do osciloscópio aparecerá um pico de tensão como função do tempo (Veja Fig.2).

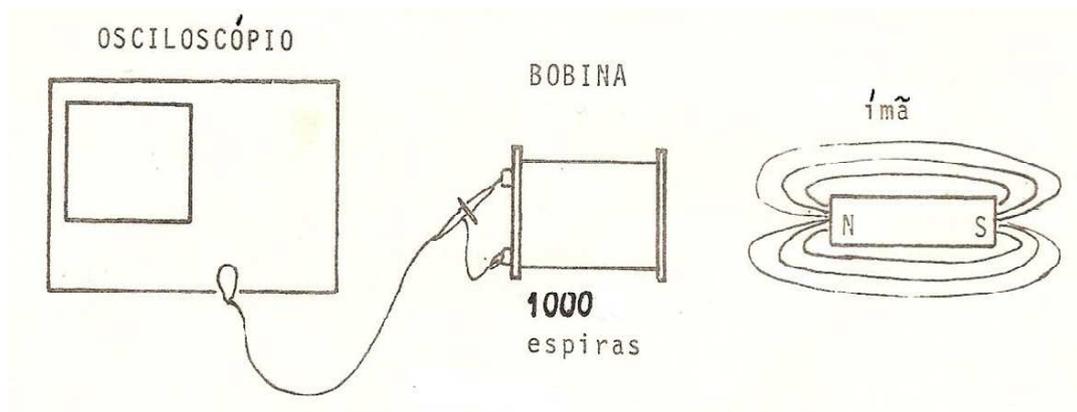


Fig.1 Equipamento.

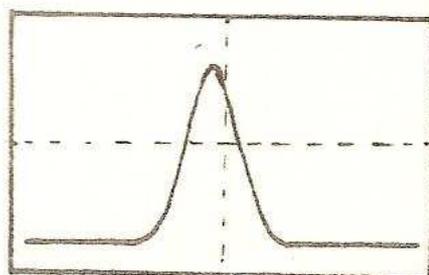


Fig.2 \mathcal{E} como função do tempo.

O significado físico da área sob a curva pode ser obtido a partir da lei de Faraday-Lenz:

$$-d\Phi_B = \frac{1}{N} \mathcal{E} dt, \quad (5)$$

$$-\int_{\Phi_0}^{\Phi_1} d\Phi_B = \frac{1}{N} \int_{t_0}^{t_1} \mathcal{E} dt, \quad (6)$$

$$\Phi_0 = \frac{1}{N} \int_{t_0}^{t_1} \mathcal{E} dt, \quad (7)$$

pois $\Phi_1 = 0$, uma vez que o ímã não produz fluxo magnético detectável, quando fica totalmente fora das espiras.

Das relações acima vemos que o fluxo magnético inicial Φ_0 (quando o ímã está no centro da bobina) é igual ao valor da integral $\int_{t_0}^{t_1} \mathcal{E} dt$ dividido pelo número N de espiras. O valor desta integral é a área sob a curva mostrada na Figura 2. Para avaliarmos a integral tentaremos medir a área, transpondo para um papel milimetrado o que vemos na tela do osciloscópio quando o ímã é retirado do interior da bobina. Para tanto nos serviremos do seguinte procedimento:

1. Centre o ímã dentro da bobina e retire-o com uma certa velocidade de modo a obter a curva $\mathcal{E} = \mathcal{E}(t)$ no osciloscópio.
2. Procure reproduzir a curva em papel milimetrado.
3. Obtenha um conjunto de 10 curvas numa folha de papel milimetrado.
4. Contando o número de milímetros quadrados, determine a área sob cada uma das 10 curvas obtidas experimentalmente. [Obs.: pela Eq. (5) conclui-se que o valor destas áreas deve ser constante, pois Φ_0 é uma constante, embora a forma das curvas possam variar entre si.]
5. A partir destes valores de Φ_0 , obtenha os valores para B , supondo-o uniforme.
6. Discuta os resultados da experiência.