

TRABALHO EXPERIMENTAL – INDUÇÃO ELECTROMAGNÉTICA I

FÍSICA

OBJECTIVO:

O objectivo deste trabalho é a verificação experimental da lei da indução de Faraday. Esta lei foi verificada através da medição da tensão induzida num circuito, que se move num campo magnético estacionário como função do campo magnético, da área do anel de indução e da velocidade do anel de indução.

INTRODUÇÃO TEÓRICA:

Faraday percebeu que uma força electromotriz e uma corrente podem ser induzidas numa espira variando-se a “quantidade” de campo magnético que atravessa a espira. Assim, para colocarmos a lei de Faraday em prática, precisamos de uma forma de calcular a “quantidade” de campo magnético numa espira. Esta expressão é tal e qual a expressão usada para determinar a “quantidade” de campo eléctrico, mas desta vez, o termo $\vec{E}$ de campo eléctrico é substituído pelo termo $\vec{B}$ de campo magnético.

$$\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

Fluxo magnético através da área A Equação 1

A unidade SI para o fluxo magnético é o tesla-metro quadrado que é chamado de weber (Wb). Assim, $1 \text{ Wb} = 1 \text{ T} \cdot \text{m}^2$.

Com a noção de fluxo magnético, podemos enunciar a lei de Faraday de uma maneira mais quantitativa: *A intensidade da força electromotriz, E , numa espira condutora é igual à taxa na qual o fluxo magnético, Φ_B , através dessa espira varia com o tempo.*

$$E = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

Lei de Faraday Equação 2

A tensão induzida é equivalente à tensão que deveria ser aplicada ao circuito em repouso na ausência de campo magnético para produzir o mesmo movimento de cargas no condutor. Na nossa experiência um anel condutor é trazido para fora de um campo magnético com uma velocidade constante. A área de circuito mergulhada no campo magnético varia e desta forma varia o fluxo do campo magnético que a atravessa. Uma tensão, ε , é assim produzida nas extremidades do anel condutor a qual é proporcional à variação do fluxo Φ_B . Os anéis condutores que utilizaremos têm a forma de um rectângulo de largura b . Este anel condutor será trazido para fora de um campo magnético homogéneo a uma velocidade constante v .

$$\frac{d\Phi_B}{dt} = B \cdot \frac{dA}{dt}$$

Variação temporal do fluxo magnético Equação 3

A relação de proporcionalidade entre ε e B pode ser verificada se alterarmos a intensidade do campo magnético; a proporcionalidade entre ε e v pode ser mostrada trazendo para fora do campo magnético

o anel condutor com diferentes velocidades. Finalmente mediremos a tensão de indução enquanto mantemos B e v constantes mas alterando a largura b do anel condutor. Uma vez feita a verificação experimental usaremos a lei de Faraday, para medir o campo magnético criado pelos magnetos.

$$\varepsilon = B \times b \times v$$

Proporcionalidade entre ε e B Equação 4

MATERIAL:

- 1 sistema de indução com um anel condutor
- 8 pares de magnetos
- 1 motor eléctrico de 100 W
- 1 unidade controladora para o motor
- 1 microvoltímetro
- 1 régua graduada
- 1 cronómetro

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:

Na Figura 1 encontra-se um sistema de indução, na qual deverão ser colocados os 8 pares de magnetos para que os campos magnéticos por eles criados fiquem todos com a mesma orientação criando um campo magnético homogéneo.

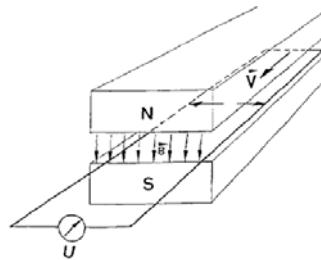


Figura 1 – Anel condutor num campo magnético.

Embora o sistema de indução contenha três espiras de tamanhos e áreas diferentes, neste trabalho experimental apenas usaremos uma dessas áreas a seleccionar pelo grupo.

Na Figura 2 encontra-se a montagem experimental, englobando o sistema de indução e todas as ligações necessárias ao microvoltímetro, bem como ao motor que gerará a velocidade de deslocamento do condutor. Este motor fará com que as velocidades de deslocamento sejam diferentes, tendo portanto três situações possíveis de velocidade que chamaremos de normal (v_0), rápida ($2v_0$) e muito rápida ($4v_0$).

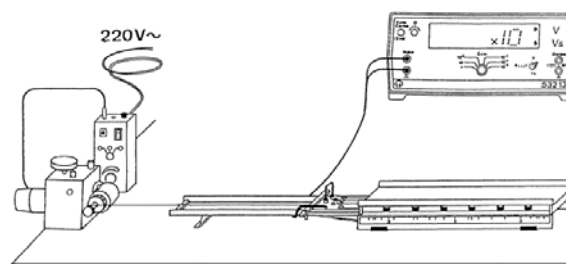


Figura 2 – Montagem experimental para a determinação da tensão induzida num condutor.

RESULTADOS EXPERIMENTAIS:

Na Tabela 1 encontram-se os resultados obtidos durante a realização da actividade experimental.

Tabela 1 – Resultados experimentais

Área	Velocidade	Tempo decorrido (s)	Força electromotriz (μV)
$b = 2 \text{ cm}$ $L = 40 \text{ cm}$ $A = 0,01 \text{ m}^2$	v_0	11,9	40
	$2v_0$	6,6	70
	$4v_0$	3,3	120

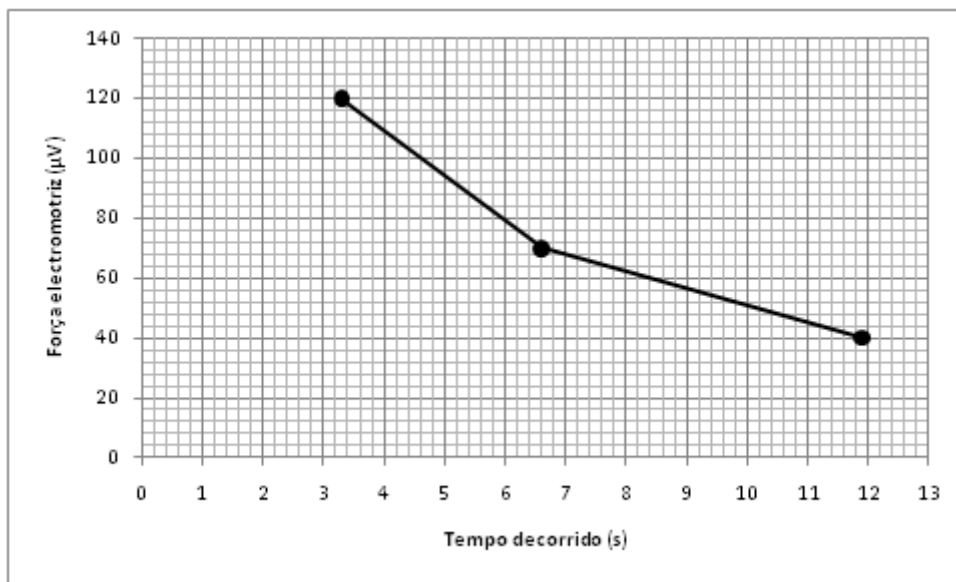


Gráfico 1 – Força electromotriz em função do tempo decorrido.

Para o cálculo do campo magnético usaremos a Equação 3, de onde se obtêm os seguintes resultados:

- Para v_0 : $B = 40 \times 10^{-6} \times \frac{11,9}{0,01} = 0,05 \text{ T}$
- Para $2v_0$: $B = 70 \times 10^{-6} \times \frac{6,6}{0,01} = 0,05 \text{ T}$
- Para $4v_0$: $B = 120 \times 10^{-6} \times \frac{3,3}{0,01} = 0,04 \text{ T}$

CONCLUSÃO:

Os resultados obtidos experimentalmente estão de acordo com o previsto, uma vez que o campo magnético indicado pelo fabricante é de $5 \times 10^{-2} \text{ T}$, sendo esse, aproximadamente, o mesmo resultado obtido durante a actividade experimental. Podemos ainda concluir que à medida que a barra se afasta do campo magnético, o fluxo desse campo varia porque a área também varia.