



SOCIEDADE PORTUGUESA DE FÍSICA

Olimpíadas de Física 2014

Seleção para as provas internacionais

Prova Experimental A

24/Maio/2014

Uma experiência indutiva

Duração da prova: 2 h

1 Material

- Bobina grande ($N = 1000$ e $R = 6,50 \text{ cm} \pm 0,05 \text{ cm}$)
- Bobina pequena ($n = 400$ e $r = 1,25 \text{ cm} \pm 0,05 \text{ cm}$)
- Lâmpada de 100 watts com suporte
- Calha com fita métrica
- Suportes (2)
- Multímetros (2)
- Fios de ligação

2 Objetivo

O objetivo deste trabalho é estudar o comportamento da força electromotriz induzida por uma bobina grande (bobina emissora) percorrida por uma corrente sinusoidal (da rede eléctrica) numa bobina pequena (bobina detetora) e, a partir dos dados obtidos, determinar a frequência da corrente alternada da rede pública.

3 Descrição

A bobina grande representada na figura 1, constituída por $N = 1000$ espiras de cobre, de raio médio $R = 6,50 \text{ cm} \pm 0,05 \text{ cm}$, está ligada em série com uma lâmpada e um amperímetro **A** à rede. Quando o circuito é fechado, circula na bobina uma intensidade $I = I_0 \sin(\omega t)$, cujo valor eficaz, medido através do amperímetro, é $I_{\text{ef}} \sim 0,5 \text{ A}$. Esta corrente sinusoidal cria um campo magnético que, para um ponto **P** situado no eixo da bobina, é paralelo a este eixo e também varia de forma sinusoidal com o tempo, t .

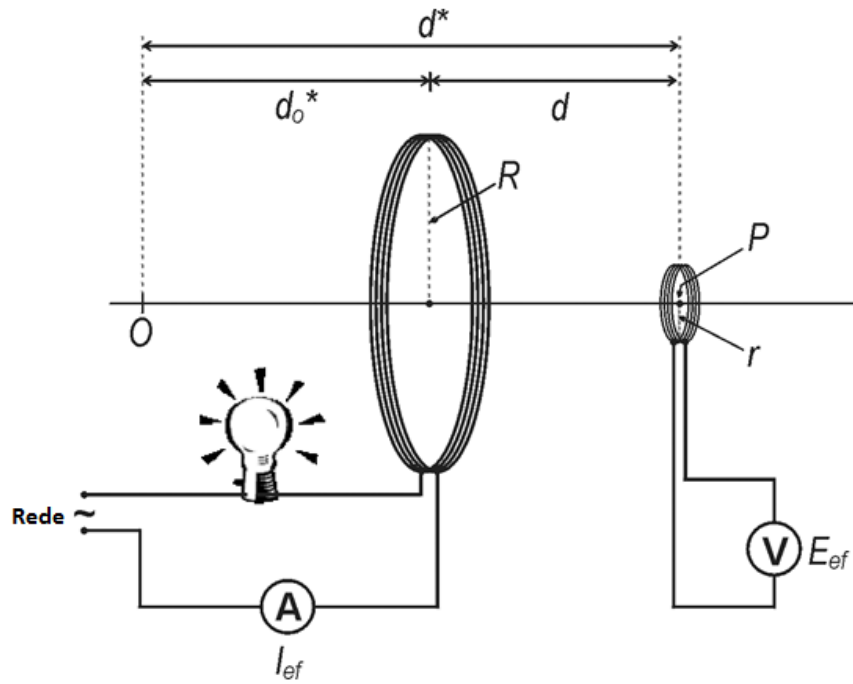


Figura 1: Esquema das ligações e da montagem experimental. Neste esquema está apresentada a notação para algumas das grandezas utilizadas.

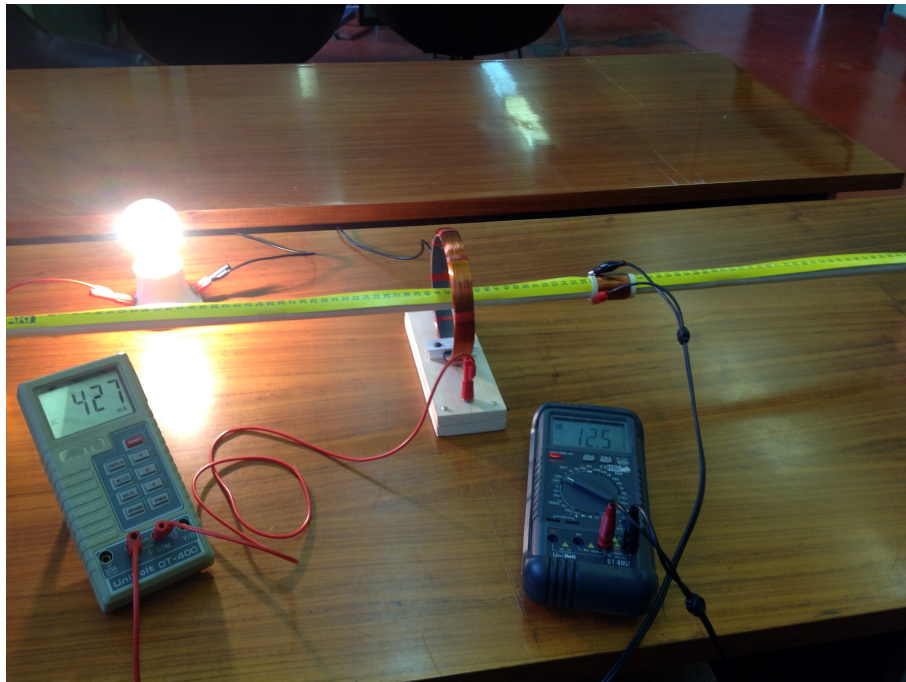


Figura 2: Montagem experimental.

Se no ponto **P** for colocada outra bobina, de $n = 400$ espiras, com raio médio $r = 1,25 \text{ cm} \pm 0,05 \text{ cm}$, é gerada sobre ela uma força electromotriz induzida $\mathcal{E} = \mathcal{E}_0 \cos(\omega t)$. O valor eficaz desta tensão, \mathcal{E}_{ef} , pode ser determinado com o voltímetro **V** e depende da intensidade de corrente

eficaz na primeira bobina, da frequência angular ω e da distância d do ponto **P** (centro da bobina detectora) ao centro da bobina emissora (ver figura 1).

A expressão que proporciona \mathcal{E}_{ef} é a seguinte:

$$\mathcal{E}_{\text{ef}} = A\omega X(d) \quad (1)$$

onde,

$$A = \frac{\mu_0 \pi}{2} N n r^2 I_{\text{ef}} \quad ; \quad \frac{\mu_0}{4\pi} = 10^{-7} \text{ (N A}^{-2}\text{)} \quad (2)$$

e,

$$X(d) = \frac{R^2}{(R^2 + d^2)^{3/2}}. \quad (3)$$

4 Execução

Advertência

Nesta experiência é usada tensão da rede (220 V), potencialmente muito perigosa! Tenha os maiores cuidados para não provocar curto-circuitos e para não tocar em nenhuma parte do circuito eléctrico ligado à rede, quando ele está ligado.

1. Monte o equipamento de acordo com o esquema das figuras 1 e 2. O suporte da bobina pequena deve estar o mais paralelo possível com o eixo da bobina grande. Esta última pode estar em qualquer posição, desde que seja possível efectuar medições a ambos lados, e não deverá ser movida durante o resto da experiência.
2. Faça as conexões das bobinas com a extensão desligada no botão e também da tomada da rede. Verifique com muito cuidado as ligações antes de ligar à rede.
3. Efectue medições de \mathcal{E}_{ef} para vários valores de d^* (ver fig. 1).
4. Represente no papel milimétrico fornecido o gráfico \mathcal{E}_{ef} em função de d^* .
5. Determine a partir deste gráfico o valor de d^* correspondente ao máximo de \mathcal{E}_{ef} , ou seja, o valor de d_0^* **com a maior precisão possível**. Indique como procedeu para obter este valor.
6. Com o valor de d_0^* calcule para cada ponto o valor de d e o respectivo $X(d)$.
7. Represente noutra folha de papel milimétrico fornecido o gráfico \mathcal{E}_{ef} em função da grandeza $X(d)$. Determine o declive da recta obtida e a respectiva incerteza.
8. Com base na equação (1) determine o valor da frequência angular ω e a frequência f da corrente da rede pública, com as respectivas incertezas.