

# Eletricidade & Magnetismo

(2013-2014)

## Relatório Individual de Laboratório

10 de dezembro de 2013

Versão B

**Atenção! Deve indicar a versão da prova na folha de resposta.**

Nome: \_\_\_\_\_ N<sup>o</sup> Mecanográfico: \_\_\_\_\_

**Justifique todas as respostas!**

### 1) Eletroestática

[3 valores]

Um aluno eletriza uma barra de PVC e aproxima-a da cabeça do eletroscópio de folha, até finalmente a tocar com a ponta da barra. Explique o que acontece ao longo do processo experimental, explicitando todos os fluxos de carga relevantes. Diga também, justificando, se a experiência lhe permite determinar o sinal da carga na barra.

### 2) Circuitos de corrente contínua

[2 valores]

Determine o circuito equivalente de Thévenin à esquerda dos nodos A e B do circuito esquematizado na Fig. 1.

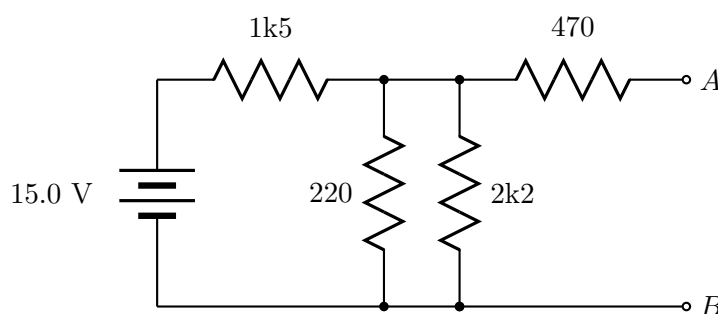


Figura 1: Circuito a simplificar.

### 3) Bobinas de Helmholtz

Recorde o trabalho sobre o estudo do campo magnético produzido pelas bobinas de Helmholtz.

a)

[3 valores]

Durante a realização deste trabalho experimental mediu o campo magnético por meio de uma sonda de efeito de Hall. Explique e esquematize o que é o efeito de Hall num semicondutor. Assuma que os portadores de carga majoritários têm carga positiva.

b)

[2,5 valores]

A calibração da sonda de efeito de Hall foi feita recorrendo a um solenoide padrão com  $3467 \pm 60$  espiras por metro. As medidas obtidas estão presentes na Tabela 1. Com base nestes valores, obtenha a constante de calibração da sonda, bem como a respetiva incerteza e represente graficamente a tensão de Hall ( $V_H$ ) em função do módulo do campo magnético no interior do solenoide ( $B_S$ ). O campo magnético ao longo do eixo de um solenoide infinito é dado pela Eq. 1.

$$|\vec{B}_S| = \mu_0 \frac{N}{l} I_S \quad (1)$$

Tabela 1: Tensão ( $V_H$ ) amplificada da sonda por efeito de Hall em função da corrente ( $I_S$ ) que atravessa o solenoide padrão.

$I_S \pm 0,01$ (A)	$V_H \pm 1$ (mV)
0,08	9
0,09	10
0,11	11
0,12	13
0,14	15
0,18	19
0,25	28
0,32	35
0,48	54
0,77	86
1,00	114

c) [2 valores]

Para uma bobina colocou-se a sonda de efeito de Hall no centro da mesma tendo sido medido o valor de  $V_H \pm \Delta V_H = 50 \pm 1$  mV. Sabendo que a corrente que atravessa a bobina é  $I \pm \Delta I = 0.50 \pm 0.01$  A, o raio da bobina é de  $R \pm \Delta R = 3.5 \pm 0.1$  cm e que a norma do campo magnético no eixo de uma espira ao longo do seu eixo é dado pela Eq. 2, determine o número de espiras na bobina, bem como a incerteza associada.

$$B(x) = \frac{\mu_0}{2} \frac{IR^2}{(R^2 + x^2)^{3/2}} \quad (2)$$

#### 4) Indução

Recorde o trabalho sobre a Indução que consistiu na variação do fluxo magnético por variação da corrente que flui numa bobina.

a) [2,5 valores]

Considere um circuito no qual estão ligados em série um gerador de sinal, uma resistência de  $R \pm \Delta R = 100 \pm 5 \Omega$  e um solenoide (daqui em diante referido como *primário*) de raio  $r \pm \Delta r = 1.38 \pm 0.01$  cm e  $N/l \pm \Delta N/l = 3000 \pm 15$  espiras por metro. Uma bobina (daqui em diante referida como *secundário*) de  $N_b \pm \Delta N_b = 1200 \pm 6$  espiras envolve o *primário*. Aplica-se um sinal triangular ao circuito *primário* tendo-se observado nos terminais da resistência o sinal do Canal A da Fig. 2. O sinal induzido no *secundário* é o que se observa no Canal B da mesma figura.

Determine o coeficiente de indução mútua observado e compare-o com o esperado, sabendo que a força eletromotriz (f.e.m.) induzida no *secundário* é dada pela Eq. 3.

$$\varepsilon = \pi \mu_0 \frac{N}{l} r^2 N_b \frac{di}{dt} \quad (3)$$

b) [2,5 valores]

Nas condições experimentais da alínea a), alterou-se a forma do sinal, aplicando-se ao *primário* um sinal tipo "dente-de-serra", como mostra o Canal A da Fig. 3. Esboce a forma do sinal que espera obter no *secundário*. Justifique a sua escolha.

c) [2,5 valores]

Nas condições experimentais da alínea a), introduziu-se uma barra de ferrite no interior das bobinas e aplicou-se ao *primário* o mesmo sinal do Canal A da Fig. 2. Qual é agora a amplitude da f.e.m induzida no *secundário*, assumindo que  $\mu_{\text{Ferrite}} = 8.0 \times 10^{-4}$  H/m é um valor exato.

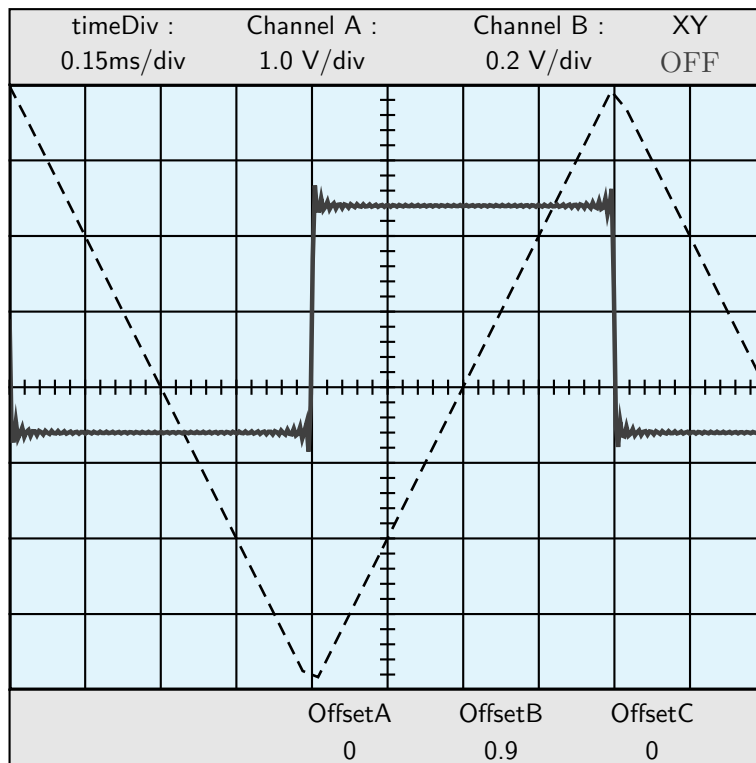


Figura 2: Visor do osciloscópio. O Canal A está representado a tracejado enquanto o Canal B a cheio.

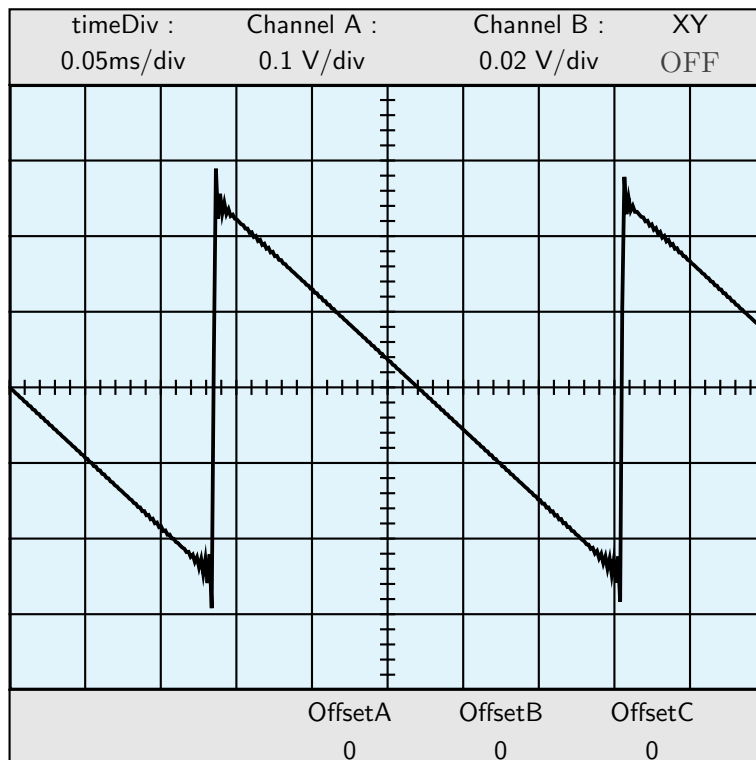


Figura 3: Visor do osciloscópio mostrando apenas o Canal A, representado a cheio.

**Constantes:**

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$  (H/m) [valor exato]

**Incerteza:**

$G \equiv f(x_1, x_2, \dots, x_n),$

$$\Delta G = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial G}{\partial x_i} \Delta x_i \right)^2}$$