

Eletricidade & Magnetismo

(2014-2015)

Relatório Individual de Laboratório

12 de dezembro de 2014

Turma P9

Versão B

Nome: _____ N.º Mecanográfico: _____

Recomendações:

- O relatório é realizado individualmente;
- Leia atentamente todo o enunciado da prova e se tiver dúvidas coloque-as ao docente;
- Tem a duração exata de 2 horas, sem qualquer tolerância;
- O enunciado do relatório tem 2 versões distintas mas de igual dificuldade.
Deverão indicar a versão (A ou B) no início da folha de resposta;
- Deverão justificar todas as respostas;
- Não será permitida a consulta dos guias, fichas ou dos registos efetuados durante as aulas;
- Não haverá formulário para as leis fundamentais (Lei de Ohm, Kirschoff, Faraday, Lenz, etc.). Equações de dedução complexa/demorada, caso sejam necessárias, estarão presentes no enunciado;
- Podem usar máquina de calcular com capacidades gráficas;
- O uso do computador/tablet está restringido apenas para uso no tratamento de dados (Excel, MatLAB, etc.) não podendo ser usado para consulta de PDF's ou ligação à Internet;
- O telemóvel deverá estar desligado durante a prova.

Cotações:

Questão	1	2	3	Total
Pontos	50	75	75	200
Obtidos				

Constantes fundamentais:

$$\begin{array}{ll} \varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2 & \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2 \\ e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C} & m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg} \end{array}$$

1. Trabalho Prático 4 : Circuito RC

Recorde o Trabalho Prático 4, no qual estudou a resposta transitória do circuito RC.

Neste trabalho procedeu ao descarregamento de um condensador, com capacidade conhecida $C = 10\,000 \pm 20\% \mu\text{F}$, usando o circuito da Fig. 1 e registou na Tabela 1 a d.d.p. nos terminais do condensador em função do tempo $v_D(t)$.

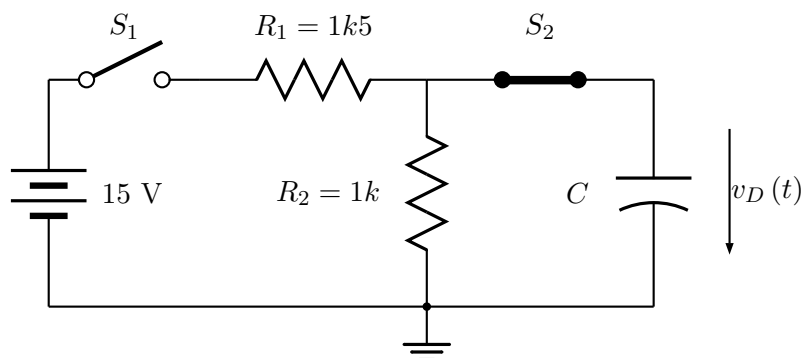


Figura 1: Circuito de descarregamento do condensador.

Tabela 1: Tensão (v_D) nos terminais do condensador em função do instante de tempo (t).

$t \pm 1$ (s)	0	6	12	18	24	30	36	42	48	54
$v_D \pm 0.01$ (V)	5.95	3.29	1.81	0.99	0.54	0.29	0.16	0.09	0.04	0.03

- (a) Sabendo que a d.d.p. nos terminais do condensador decresce exponencialmente, segundo a Eq. 1, linearize esta expressão e determine experimentalmente a constante de tempo de descarga do condensador τ e respetivo erro associado $\Delta\tau$, usando as medidas experimentais diretas presentes na Tabela 1.

Nota: Não precisa de representar graficamente os pontos experimentais e a reta da linearização.

$$v_D(t) = \varepsilon \left[e^{\left(-\frac{t}{\tau}\right)} \right] \quad (1)$$

- (b) Explique qual o significado físico da constante de tempo de descarregamento do condensador τ . Pode recorrer a esboços gráficos, caso lhe seja conveniente.

- (c) De que modo teria de alterar o circuito da Fig. 1 para aumentar o valor da tensão inicial do condensador $v_D(t=0)$?

2. Trabalho Prático 6 : Indução Eletromagnética

Recorde o trabalho prático sobre a Indução eletromagnética.

- (a) Na primeira parte deste trabalho montou o circuito da Fig. 2, com o objetivo de estudar a Lei de Faraday e de Lenz, na qual se varia o fluxo magnético através de uma bobina usando um íman.
- Descreva o que observou no movimento dos ponteiros do galvanómetro, quando aproximou o íman à bobina e, à luz das leis de Faraday e de Lenz, indique o sentido da corrente induzida no circuito da bobina.
 - E quando afastou o íman da bobina?

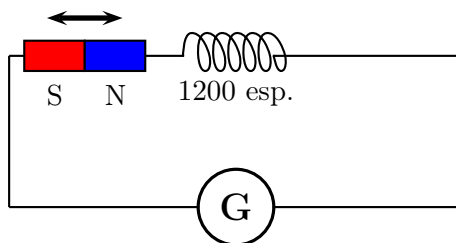


Figura 2:

- (b) Considere um circuito no qual estão ligados em série um gerador de sinal, uma resistência de $R = 100 \, \Omega$ e um solenoide de raio $r = 1.38 \, \text{cm}$ e $N/l = 3000$ espiras por metro. Uma bobina de $N_b = 1200$ espiras envolve o solenoide.

- i. Sabendo que a força eletromotriz (f.e.m.) induzida na bobina dada pela Eq. 2, determine o coeficiente de indução mútua esperado.

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

- (c) Considere um circuito no qual estão ligados em série um gerador de sinal e uma bobina (1200 espiras, resistência de $13 \, \Omega$ e coeficiente de auto-indutância $L = 54 \, \text{mH}$.)

Aplicou-se um sinal sinusoidal à bobina, observando-o no Canal A do osciloscópio (Fig 3. - *tracejado*) tendo-se observado no Canal B dos osciloscópio (Fig 3. - *cheio*) o sinal induzido no solenoide.

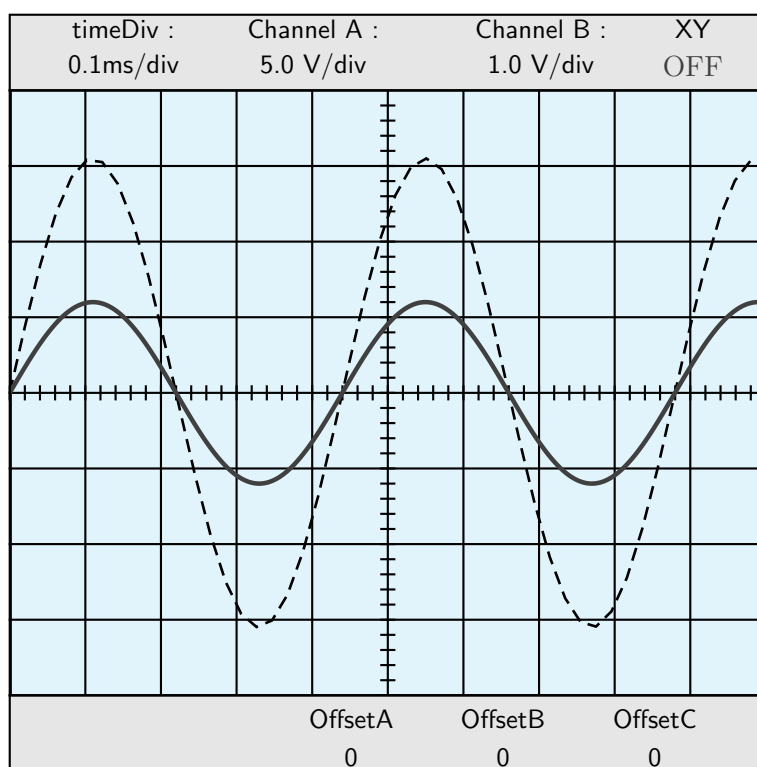


Figura 3: Visor do osciloscópio. O Canal A está representado a tracejado enquanto o Canal B a cheio.

- i. Calcule o coeficiente de indução mútua do circuito e compare-o com o valor obtido em (b),
- ii. Se o sinal induzido (Canal B) fosse praticamente constante no tempo, o sinal aplicado (Canal A) seria triangular? Justifique a sua resposta.

3. Trabalho Prático 5 : Bobinas de Helmholtz

Recorde o trabalho prático sobre o estudo do campo magnético produzido pelas Bobinas de Helmholtz. Os resultados experimentais obtidos estão representados no gráfico da Fig. 4. Cada bobina tem de raio $R = 3.5$ cm.

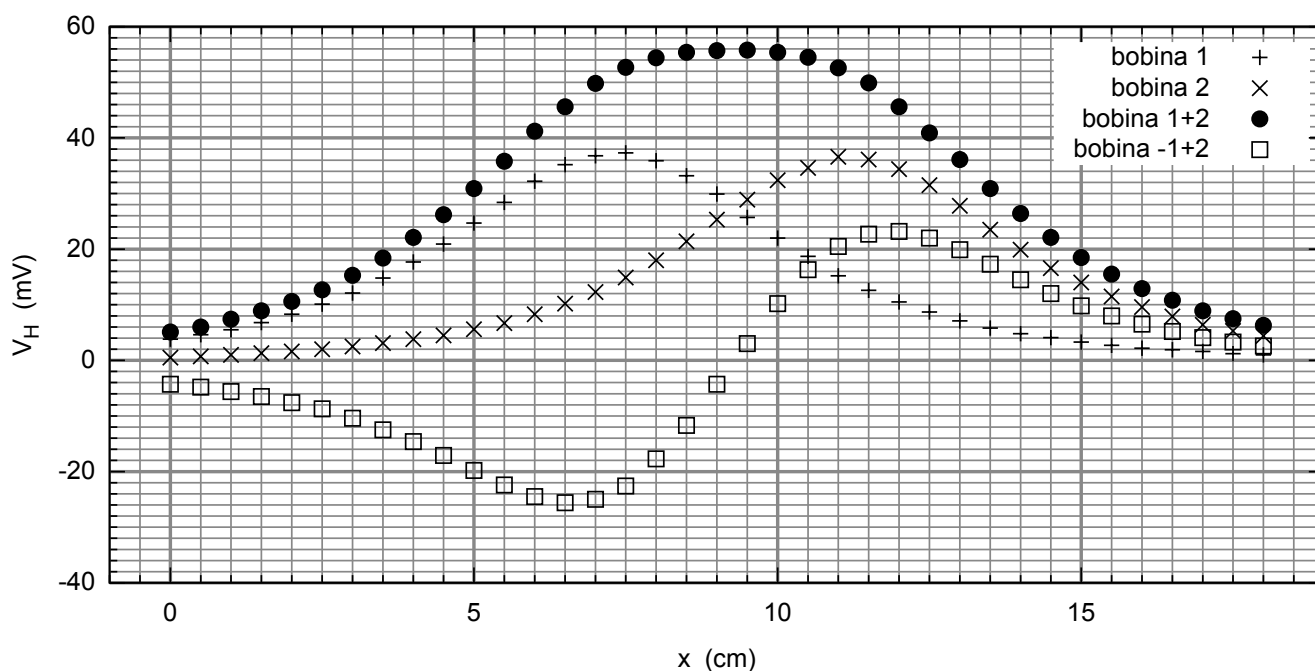


Figura 4: Tensão de Hall ao longo do eixo das bobinas.

- 20 (a) A medição do campo foi feita com recurso a uma sonda de efeito de Hall. Explique o que é o efeito de Hall num semicondutor cujos portadores de carga maioritários são negativos. (Nota: Pode recorrer a esboço gráfico para ilustrar a sua resposta.)
- 15 (b) Sabendo que a constante de calibração da sonda $C_c \pm \Delta C_c = 34.9 \pm 0.5$ (mT/V), determine o valor do campo magnético para a Bobina 1 e respetivo erro, na posição $x = 7.5$ cm.
- 10 (c) Indique, justificando, se trabalhou em configuração de Helmholtz e indique também uma possível aplicação para esta configuração de bobinas.
- 15 (d) Conclua, através do gráfico, se se verifica ou não o princípio da sobreposição do campo magnético no caso em que as bobinas têm corrente a fluir no mesmo sentido.
- 15 (e) Determine a corrente aplicada na bobina 1 se esta tiver 200 espiras, sabendo que o campo magnético por uma espira ao longo do seu eixo é dado pela Eq. 3.

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