



# INSTITUTO DE FÍSICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Laboratório de Eletromagnetismo (FAP373)  
2º SEMESTRE DE 2010

Grupo: .....

.....

.....

(nome completo)

Prof(a): ..... Diurno ( ) Noturno ( )

Data : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

## OSCILAÇÕES EM CIRCUITO RLC Experiência 4

### 1. Introdução

Nesta aula, observaremos oscilações livres em um circuito RLC, ficando para a próxima estudar as oscilações forçadas e o fenômeno da ressonância. Estudar as oscilações livres é uma etapa obrigatória no estudo da ressonância, desde que parte das propriedades do circuito RLC forçado derivam do seu comportamento, quando oscila livremente.

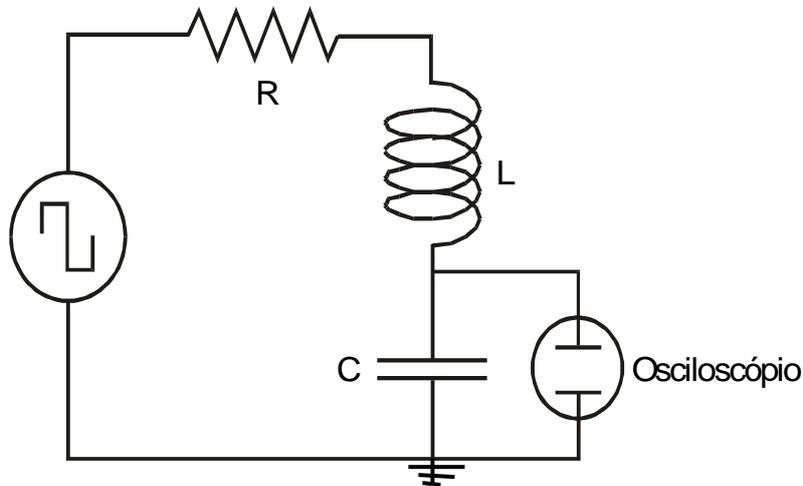
O instrumento adequado para esse estudo é o osciloscópio. Os princípios de funcionamento desse instrumento já foram apresentados na aula anterior e, agora, começaremos a utilizá-lo de fato.

### 2. Material Utilizado

- Osciloscópio;
- Gerador de onda + cabos;
- Caixa de resistores 100  $\Omega$  a 2 M $\Omega$ ;
- Caixa de capacitores 0,0001 - 1  $\mu$ F;
- Indutor: dezenas de mH.

### 3. Procedimento

**3.1** - Monte o circuito representado a seguir. Utilizando um valor baixo para a resistência (valor mínimo de 100  $\Omega$ ) e o gerador de áudio de forma a obter **ondas quadradas** de aproximadamente 100 Hz e 2 V de amplitude, escolha um valor de capacitância, C (de 0,01 a 0,001  $\mu\text{F}$ ) adequado para observar, no osciloscópio, uma oscilação amortecida (cerca de 8 a 12 oscilações). Neste caso de amortecimento, denominado 'sub-crítico':



Anote os valores dos componentes do circuito:

R = \_\_\_\_\_  $\pm$  \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_

C = \_\_\_\_\_  $\pm$  \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_

L = \_\_\_\_\_  $\pm$  \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_

**3.2** - Determine a frequência de oscilação experimental ( $\omega_d = 2\pi f$ ) e compare com o valor esperado ( $\omega_d = [1/LC - (R/2L)^2]^{1/2}$ ).

**[Para quem for fazer o relatório, apenas: expresse o valor de  $\omega_d$  com respectiva incerteza, propagando os valores das incertezas experimentais nos valores de R, L e C].**

$\omega_d = \dots\dots\dots$

**3.3** - Construa uma tabela descrevendo como o valor da voltagem  $V$  se altera em função do tempo  $t$  e do número  $n$  de oscilações. A partir dos dados, faça um gráfico de  $V$  versus  $t$  e de  $\ln V$  versus  $t$ . Determine graficamente a constante de decaimento da envoltória. Vale lembrar que:

$$V = V_0 [\exp(-Rt/2L)] \cdot \cos(\omega_d t + \psi); \quad \text{onde } \psi = \text{fase.}$$

$n$	Tempo ( )	Voltagem ( )	$n$	Tempo ( )	Voltagem ( )
1			6		
2			7		
3			8		
4			9		
5			10		

**3.4** - Calcule o período  $T$  a partir da frequência  $f$  observada no item (2). Então, utilizando o valor da constante de decaimento determinada no item (3), determine o 'fator de qualidade  $Q$ ' do circuito através da relação:

$$2\pi/Q = 1 - \exp(-RT/L) \Rightarrow 2\pi/Q \sim RT/L$$

$$Q_{\text{exp}} = \text{_____} \pm \text{_____}$$

**3.5** - Calcule o valor esperado do fator de qualidade, com respectiva incerteza, para o amortecimento fraco:  $Q \cong (L/C)^{1/2}/R$ .

$$Q_{\text{teórico}} = \text{_____} \pm \text{_____}$$

Compare com o valor obtido no item acima: \_\_\_\_\_

**3.6** – Agora, determine experimentalmente  $Q = 5 n_{1/2}$ , onde  $n_{1/2}$  corresponde ao número de oscilações em que a amplitude do pulso de reduz à metade.

$$Q_{5n_{1/2}} = \text{.....} \pm \text{.....}$$

**3.7** - Amortecimento Crítico e Super-Crítico: fixe um valor de  $R$  e varie o valor de  $C$ , observando o que ocorre com a onda na tela do osciloscópio quando as condições de amortecimento crítico e super-crítico são atingidas.

Para o relatório: Faça comentários das constantes de amortecimento esperadas nos três regimes de amortecimento: sub-crítico, crítico e super-crítico.

**O grupo deve entregar esta guia no final da aula**