

## Eletricidade e Magnetismo II – 2º Semestre/ 2014

### Experimento 5: Circuitos RLC - Oscilação livre

Nome: \_\_\_\_\_ N° USP: \_\_\_\_\_  
 Nome: \_\_\_\_\_ N° USP: \_\_\_\_\_  
 Nome: \_\_\_\_\_ N° USP: \_\_\_\_\_

#### 1. Objetivo

O objetivo deste experimento é estudar os diferentes tipos de amortecimento do circuito *RLC* quando alteramos os valores de capacitância e/ou resistência. Vamos utilizar uma fonte de alimentação tipo onda quadrada e um osciloscópio digital.

#### 2. Introdução

O circuito *RLC* é composto por um resistor (*R*), um indutor (*L*), e um capacitor (*C*). Esse circuito é descrito pela equação diferencial abaixo. A soma das diferenças de potencial no indutor, resistor e capacitor é igual a zero, pois no instante em que o gerador de onda quadrada desliga não há fonte no circuito.

$$L \frac{d^2 q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$$

Equação diferencial de segunda ordem do circuito *RLC* sem fonte.

Diferentemente do caso do circuito *LC*, no *RLC* temos uma resistência inclusa no circuito. Isso implica na dissipação da energia total do sistema.

Regime	Condição	Expressão $q(t)$
Subcrítico	$R < \sqrt{\frac{4L}{C}}$	$q(t) = Ae^{-\alpha t} \cos(\omega t - \varphi)$
Supercrítico	$R > \sqrt{\frac{4L}{C}}$	$q(t) = Xe^{-rt}$
Crítico	$R = \sqrt{\frac{4L}{C}}$	$q(t) = (A + Bt) e^{-rt}$

Tabela com expressão da carga em função do tempo para os diferentes regimes de amortecimento desse circuito.

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad \omega_1 = \sqrt{\frac{\gamma^2}{4} - \omega_0^2} \quad \omega_2 = \sqrt{\omega_0^2 - \frac{\gamma^2}{4}} \rightarrow \text{Oscilação}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \quad \gamma = \frac{R}{2L} \quad r = -\frac{R}{2L} \pm \sqrt{\frac{R^2}{4L^2} - \frac{1}{LC}}$$

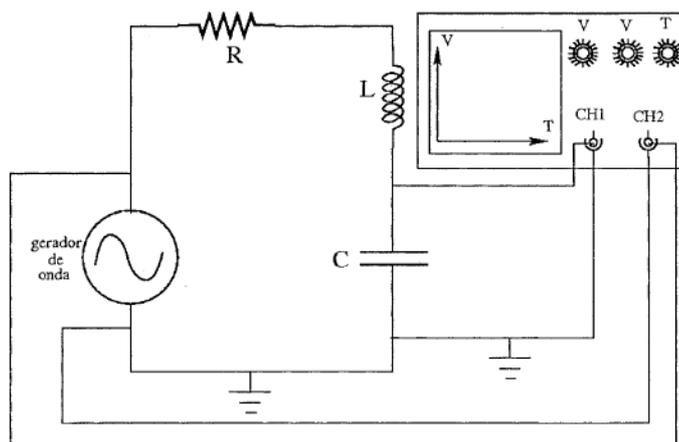


Figura 1: Esquema do circuito utilizado com o resistor, indutor, capacitor e gerador de onda em série.

### 3. Experimento

Cada grupo terá a sua disposição o circuito apresentado na figura 1. Ajuste a caixa de capacitores para fornecer  $0,04 \mu\text{F}$ , a caixa de resistores para  $100 \Omega$ , o gerador de funções para uma frequência da ordem de  $100 \text{ Hz}$  e utilize ondas quadradas.

1. Ligue o osciloscópio e o gerador de funções e verifique os dois sinais no osciloscópio. Altere as escalas convenientemente para melhor visualização das ondas nos canais. Compare-os e represente os sinais observados no monitor do osciloscópio:




---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

2. Compare o circuito LC, visto no experimento 3, com o circuito RLC visto nesse experimento. Quais as diferenças e semelhanças entre eles? Podemos afirmar que no circuito LC (do experimento 3) não há resistência?

---

---

---

---

---

3. Estando inicialmente no **regime subcrítico**, **SUGIRA** estratégias experimentais a partir dos equipamentos disponíveis na bancada para transitar do **REGIME SUBCRÍTICO** → **REGIME CRÍTICO** e do **REGIME CRÍTICO** → **REGIME SUPERCRÍTICO**. Justifique a sua resposta.

---

---

---

---

---

---

---

4. Partindo das condições iniciais ( $R = 100 \Omega$ ,  $C = 0,04 \mu\text{F}$ ,  $L \approx 30 \text{ mH}$ ), a partir da sua estratégia descrita no item anterior varie o parâmetro desejado até obter os regimes de amortecimento crítico e supercrítico. Dê um exemplo de cada regime observado, registrando em forma de desenho e anote os valores de resistência e capacitância utilizada.

5. Voltando para as condições iniciais ( $R = 100 \Omega$ ,  $C = 0,04 \mu\text{F}$ ,  $L = 30 \text{ mH}$ ) no *regime de amortecimento subcrítico*, varie o parâmetro  $R$  e para três valores de resistências diferentes (utilize os *cursores* do osciloscópio), meça o período de oscilação para cada caso e anote. Descreva o que se observa. Isso é esperado? Justifique utilizando as equações apresentadas na introdução.

---

---

---

---

---

---

---

6. *Ainda no regime de amortecimento subcrítico*, varie o parâmetro  $C$  e para três valores de capacitâncias diferentes (utilize os *cursores* do osciloscópio), meça o período de oscilação para cada caso e anote. Descreva o que se observa. Isso é esperado? Justifique utilizando as equações apresentadas na introdução.

---

---

---

---

---

---

---