



## Guia Experimental e Roteiro para Relatório

Versão para simulação da

### Exp. 09 : Redes de 2ª ordem : Circuitos RLC

E. Galeazzo e L. Yoshioka

Rev.2020 IP/MNPC/CI

Bancada	No. USP	Nome	Nota	F	Nota Individual
Data:		Turma:		Professores:	

---

**Objetivos:** Entender os circuitos RLC (de 2ª ordem) e seus parâmetros característicos.

---

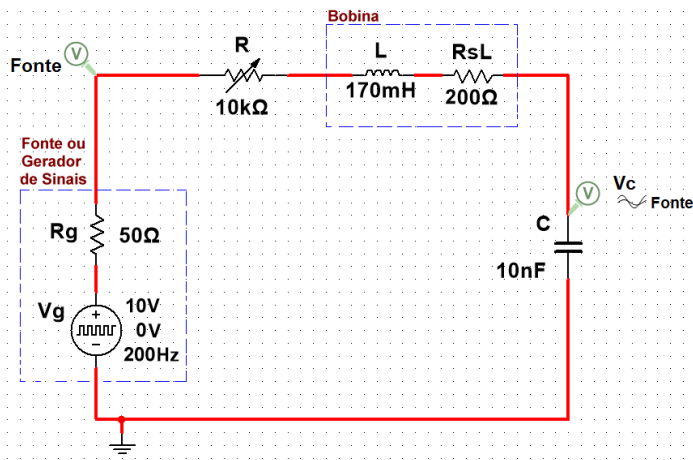
#### MATERIAL NECESSÁRIO PARA EXECUÇÃO DA EXPERIÊNCIA:

- Osciloscópio
- Gerador de funções
- Multímetro
- Um potenciômetro de 10 k $\Omega$
- Um capacitor de 10 nF
- Um indutor de 170 mH

- **Obs:** Esta experiência será feita através da simulação dos circuitos elétricos propostos

## RESPOSTA DO CIRCUITO RLC SÉRIE À ONDA QUADRADA

Monte no Multisim o circuito da **Figura 1** utilizando um capacitor  $C=10\text{ nF}$  e um potenciômetro de  $10\text{ k}\Omega$  (fundo de escala). Alimente o circuito com uma **onda quadrada de 200 Hz** e tensão  $V_g = 10\text{ V}_{pp}$  (de 0 a +10 V). Considere a resistência interna ( $R_g$ ) do gerador/fonte igual a  $50\ \Omega$ .



**Obs.:**

Todas as simulações podem ser de tipo **“Transient”** (Menu “Simulate” > “Analyses and Simulations” > “Transient”), analisando o resultados nos gráficos do “Grapher View” do Multisim.

### 1. Identificação qualitativa dos diferentes regimes transitórios:

- Faça as simulações variando a resistência do potenciômetro e observe qualitativamente sua influência sobre a forma de onda do sinal  $V_c(t)$ . Anexe abaixo as formas de onda obtidas para cada faixa de valores de R que considerar relevantes.

- Comente o resultado. Indique para qual valor tende a tensão no capacitor, após cada transitório. Explique por que isso acontece.

## 2. Oscilação Subamortecida:

- a) Encontre a condição de oscilação subamortecida do circuito, ajustando o valor do potenciômetro. Procure obter de 5 a 10 ciclos de oscilação em cada semiciclo da onda quadrada. Para essa condição simule a resposta do circuito e **anexe no espaço abaixo o gráfico obtido para um intervalo de dois períodos do sinal de entrada.**

**Valor de  $R_p =$                       e     $R_{eq} =$**

- b) **Determinação da frequência de oscilação** ( $\omega_d$ ): Ajuste a escala de tempo do gráfico anterior para maximizar um semiciclo da onda quadrada, mantendo visíveis os ciclos de oscilação mais significativos de  $v_C(t)$ . **Anexe o gráfico no espaço abaixo e a partir dele, obtenha graficamente ( $\omega_d$ ).**

**$\omega_d =$  .**

c) **Determinação experimental do fator de amortecimento** ( $\alpha$ ): Os valores de pico da oscilação subamortecida de  $v_C(t)$  num dado transitório decaem exponencialmente, assim para obter a constante de amortecimento experimentalmente (por meio da simulação) é necessário medir as tensões de pico da senoide amortecida (em relação ao valor médio da oscilação) em um mesmo transitório.

**Dica:** Para obtenção de  $\alpha$ , num dado transitório meça a amplitude máxima ( $A^*$ ) e o instante  $t$  correspondente em dois ciclos distintos da oscilação subamortecida, por exemplo, no primeiro e no quinto pico da senoide amortecida e preencha a tabela 1

**c.1) Anexe o grafico abaixo:**

**c.2) Preencha a Tabela 1:** Dados extraídos da curva acima (obtida para  $V_C(t)$ ) na condição subamortecida:

<b>n</b> ("n" é nº do pico)	<b><math>A_n</math> (V)</b> (Amplitude máxima da oscilação no pico "n")	<b><math>t_n</math> (s)</b>
1		
5		

c.3) Lembrando que a oscilação amortecida da tensão no capacitor ( $A_1$  e  $A_5$ ) menos a tensão aplicada ( $V_g$ ) é modulada pela expressão  $A(t) = A_0 e^{-\alpha t}$ , deduza a expressão matemática de  $\alpha$  em função dos parâmetros experimentais ( $A_1$ ,  $A_n$  e  $\Delta t_n$ , (sendo  $\Delta t_n = t_n - t_1$ ). Esboce  $A(t)$  no gráfico do item c.1, e indique os pontos ( $A_1, t_1$ ) e ( $A_5, t_5$ ).

c.4) A partir da expressão deduzida no item anterior, determine  $\alpha_{exp}$  com os valores medidos e compare com o valor de  $\alpha_{teórico}$  calculado a partir dos componentes do circuito.

$\alpha_{exp} =$

$\alpha_{teórico} =$

Cálculos:

### 3. Resposta Criticamente Amortecida:

Altere a resistência do potenciômetro para visualizar a condição de resposta criticamente amortecida. Com esse valor da resistência do potenciômetro ( $R_p$ ) calcule a resistência equivalente ( $R_{eq}$ ) do circuito. Indique abaixo os valores obtidos, e anexe o gráfico obtido para dois períodos do sinal.

Ocorre para:  $R_p =$

e  $R_{eq} =$

#### 4. Resposta Superamortecida:

- a) Altere a resistência do potenciômetro para visualizar a condição de resposta superamortecida. Com esse valor da resistência do potenciômetro ( $R_p$ ) calcule a resistência equivalente ( $R_{eq}$ ) do circuito nesta condição. Faça a simulação e anexe o gráfico obtido para dois períodos do sinal.

Ocorre para:  $R_p >$  e  $R_{eq} >$

- b) Comente qual a diferença deste caso (super amortecido) com o amortecimento crítico analisado no item anterior (1.3). Fundamente sua análise nos conceitos teóricos vistos na introdução Teórica.