

Laboratório de Circuitos Elétricos 1 – 2014/2

Experiência N° 07: Circuitos RC e RL (2 aulas)

I – Objetivos

Esta experiência tem como objetivo analisar o comportamento, do transitório ao regime permanente, de circuitos de primeira ordem quando excitados por uma onda quadrada e por um sinal senoidal.

II - Procedimento Experimental

II. 1 – Circuito RC

Considere o circuito RC da Figura 7.1.

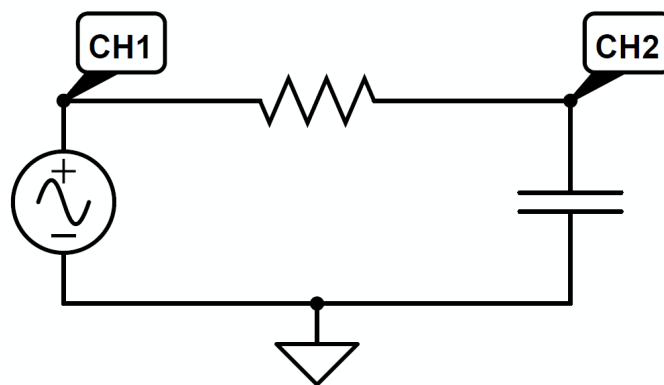


Figura 7.1 - Circuito RC.

Excitação com onda quadrada

- Projete os valores dos componentes para obter uma constante de tempo $\tau = RC$ de aproximadamente 100 μs . Dica: Utilizar resistor de 1k Ω
- Monte o circuito RC da Figura 7.1 com os valores projetados. Excite o circuito com uma onda quadrada de frequência 500 Hz, amplitude de 4 Vpp e valor médio (DC) igual a 0 V. Com o osciloscópio, verifique o comportamento do circuito, tomando nota das curvas de tensão de entrada (canal 1 - fonte) e saída (canal 2 - capacitor). Visualize também a tensão no resistor, utilizando a função MATH para calcular a diferença de tensão entre os dois canais. Não é necessário tomar medidas referentes à tensão no resistor, nem esboçar sua forma de onda.

- c) De forma a verificar a teoria, tome valores de tensão sobre o capacitor nos instantes $t = RC$, $t = 3RC$ e $t = 5RC$.

Excitação com onda senoidal

- d) Excite agora o circuito RC com um sinal senoidal de amplitude 4 Vpp e valor médio (DC) igual a 0 V. Escolha três valores de frequência: $f \ll 1/(2\pi RC)$; $f = 1/(2\pi RC)$ e $f \gg 1/(2\pi RC)$.
- e) Para cada valor de frequência, visualize no osciloscópio as formas de onda das tensões de entrada (fonte) e saída (capacitor), respectivamente. Meça os valores de frequência e de amplitude, para ambos.
- f) Com o multímetro na posição AC, meça o valor eficaz (RMS) das tensões de entrada (fonte) e saída (capacitor), respectivamente, para cada valor de frequência.

II. 2 – Circuito RL

Considere o circuito RL da Figura 7.2.

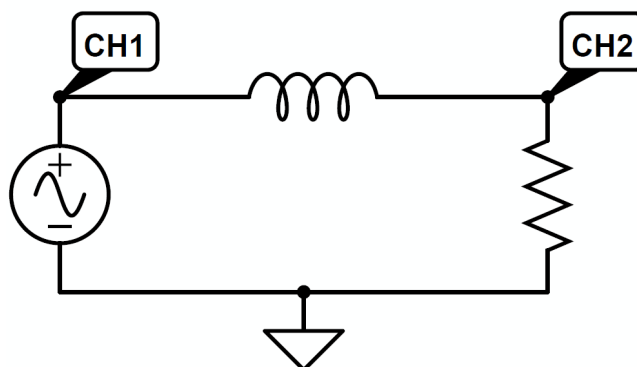


Figura 7.2 - Circuito RL.

Excitação com onda quadrada

- a) Projete os valores dos componentes para obter uma constante de tempo $\tau = L/R$ de aproximadamente 1 μs .
- b) Monte o circuito RL da Figura 7.2 com os valores projetados. Excite o circuito com uma onda quadrada de frequência 50 kHz, amplitude de 4 Vpp e valor médio (DC) igual a 0 V. Com o osciloscópio, verifique o comportamento do circuito, tomando nota das curvas de tensão de entrada (canal 1 - fonte) e saída (canal 2 - resistor). Visualize também a tensão no indutor, utilizando a função MATH para calcular a

diferença de tensão entre os dois canais. Não é necessário tomar medidas referentes à tensão no indutor, nem esboçar sua forma de onda.

- c) De forma a verificar a teoria, tome valores de tensão sobre o resistor nos instantes $t = L/R$, $t = 3L/R$ e $t = 5L/R$.

Excitação com onda senoidal

- d) Excite agora o circuito RL com um sinal senoidal de amplitude 4 Vpp e valor médio (DC) igual a 0 V. Escolha três valores de frequência: $f \ll R/(2\pi L)$; $f = R/(2\pi L)$ e $f \gg R/(2\pi L)$.
- e) Para cada valor de frequência, visualize no osciloscópio as formas de onda das tensões de entrada (fonte) e saída (resistor), respectivamente. Meça os valores de frequência e de amplitude, para ambos.
- f) Com o multímetro na posição AC, meça o valor eficaz (RMS) das tensões de entrada (fonte) e saída (resistor), respectivamente, para cada valor de frequência.

III – Pré-relatório

Apresente os cálculos teóricos referentes aos itens (a), (b) e (c) das seções II.1 e II.2 (excitação com onda quadrada). Não é necessário apresentar os cálculos teóricos referentes aos itens (d), (e) e (f) das mesmas seções (excitação com onda senoidal). Faça os cálculos considerando R , L e C como variáveis genéricas, substituindo-as pelos valores projetados apenas ao final dos cálculos. Dessa forma, os cálculos poderão ser reajustados no laboratório, caso os valores projetados não possam ser obtidos com os componentes disponíveis.

Simule todas as medições que serão realizadas no laboratório. Devem ser simulados os itens (a) a (f) de ambas as seções, ou seja, tanto as etapas com excitação com onda quadrada quanto com onda senoidal.

Apenas no pré-relatório, os valores de amplitude e frequência da fonte serão definidos de acordo com o seu número de matrícula, da seguinte forma. Suponha um estudante com número de matrícula 12/3456789. Nesse caso, a frequência da onda quadrada seria 505,67 Hz na primeira parte e 50,67 kHz na segunda parte. A amplitude da fonte seria 4,089 Vpp em ambas as partes e para ambas as formas de onda. Utilize essa lógica para substituir os dígitos sublinhados nos valores do exemplo pelos dígitos correspondentes do seu número de matrícula.

IV - Relatório

Em seu relatório, não se esqueça de descrever o material utilizado e os procedimentos executados. Apresente e analise os valores medidos, explicando teoricamente os resultados experimentais e comparando-os com os valores simulados, bem como discutindo e justificando similaridades e discrepâncias. Responda ainda as seguintes perguntas.

- a) Nas formas de onda medidas na seção II.1(b), a resposta ao degrau (tensão no capacitor) mostrou uma forma de onda suave ou com transições abruptas? A razão para isso pode ser explicada, sem fazer contas, simplesmente analisando a fórmula da relação entre tensão e corrente no capacitor. Explique.
- b) Nas formas de onda medidas na seção II.2(b), a resposta ao degrau (tensão no resistor) mostrou uma forma de onda suave ou com transições abruptas? A razão para isso pode ser explicada, sem fazer contas, e lembrando que a corrente no resistor é igual à corrente no indutor, simplesmente analisando a fórmula da relação entre corrente e tensão no indutor. Explique.

Um filtro é dito passa-baixas quando a sua saída é praticamente igual à entrada para frequências baixas, mas muito atenuada para frequências altas (acima da sua frequência de corte). De maneira complementar, a saída de um filtro passa-altas é praticamente inalterada para frequências altas, enquanto que as frequências baixas são bastante atenuadas.

- c) Com base nas medidas realizadas com os sinais de entrada senoidais, o circuito RC testado tem características de um filtro passa-baixas ou de um filtro passa-altas? Justifique.
- d) Com base nas medidas realizadas com os sinais de entrada senoidais, o circuito RL testado tem características de um filtro passa-baixas ou de um filtro passa-altas? Justifique.

Anexe os gráficos e tabelas das folhas a seguir e também os pré-relatórios dos membros do grupo (cálculos teóricos e simulações).

Laboratório de Circuitos Elétricos 1 - Experiência Nº 07: Circuitos RC e RL - 2014/2

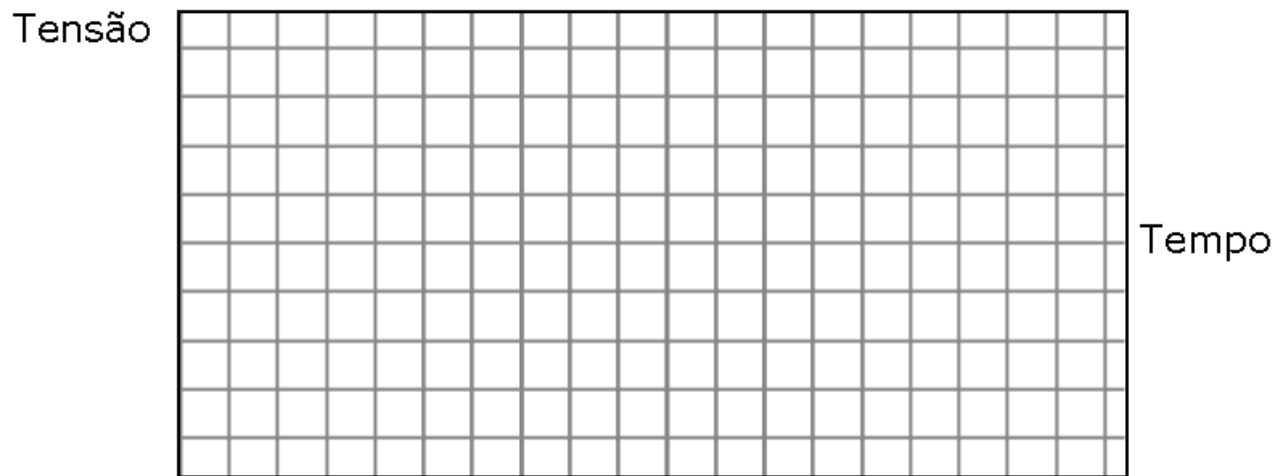
Turma: _____ **Data:** _____

Alunos: _____ Matrícula: _____
 _____ Matrícula: _____
 _____ Matrícula: _____

Parte 1: circuito RC

Procedimento (b)

Tensão sobre a fonte (com linha pontilhada) e sobre o capacitor (com linha sólida).



Procedimento (c)

| instante de tempo | $t = RC$ | $t = 3RC$ | $t = 5RC$ |
|---------------------|----------|-----------|-----------|
| tensão na fonte | | | |
| tensão no capacitor | | | |

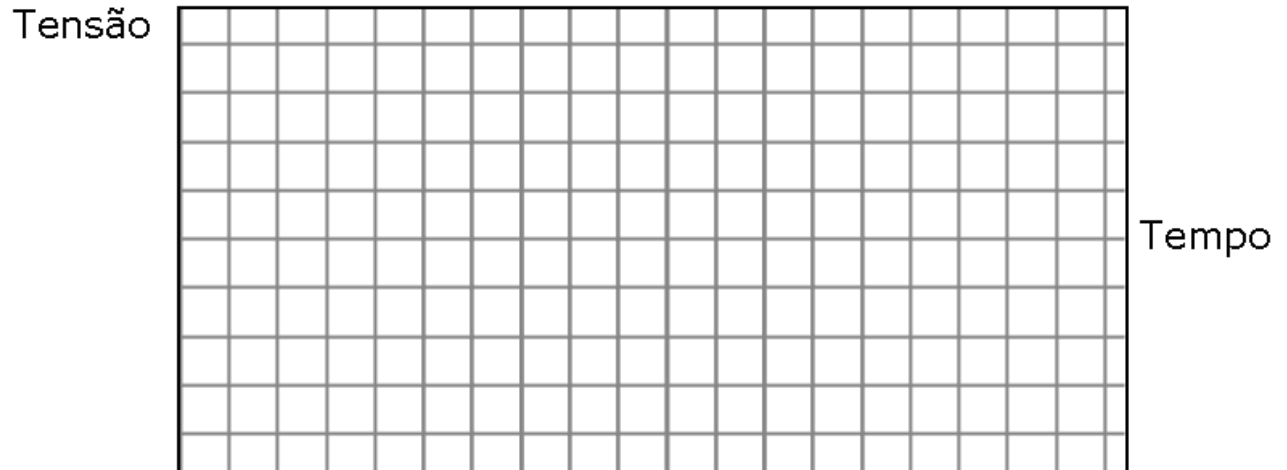
Procedimentos (e) e (f)

| f | $f \ll 1/(2\pi RC)$ | $f = 1/(2\pi RC)$ | $f \gg 1/(2\pi RC)$ |
|--|---------------------|-------------------|---------------------|
| frequência medida | | | |
| tensão na fonte (amplitude pico-a-pico) | | | |
| tensão no capacitor (amplitude pico-a-pico) | | | |
| tensão na fonte (valor eficaz) | | | |
| tensão no capacitor (valor eficaz) | | | |

Parte 2: circuito RL

Procedimento (b)

Tensão sobre a fonte (com linha pontilhada) e sobre o resistor (com linha sólida).



Procedimento (c)

| instante de tempo | $t = L/R$ | $t = 3L/R$ | $t = 5L/R$ |
|-------------------|-----------|------------|------------|
| tensão na fonte | | | |
| tensão no indutor | | | |

Procedimento (e) e (f)

| f | $f \ll R/(2\pi L)$ | $f = R/(2\pi L)$ | $f \gg R/(2\pi L)$ |
|--|--------------------|------------------|--------------------|
| frequência medida | | | |
| tensão na fonte (amplitude pico-a-pico) | | | |
| tensão no indutor (amplitude pico-a-pico) | | | |
| tensão na fonte (valor eficaz) | | | |
| tensão no indutor (valor eficaz) | | | |