



Circuitos de Primeira Ordem

Equipe do Laboratório de Circuitos
PUC-Rio
Outubro 2016

Experiência 7 – Circuitos de 1ª Ordem

1. Preparatório parte 1: teoria

Considere os circuitos RC e RL série, ilustrados nas figuras abaixo. Esses são os circuitos de interesse nessa experiência. Em ambos, a fonte de tensão V é uma onda quadrada de tensão, de amplitude 5V (pico) e período T variável.

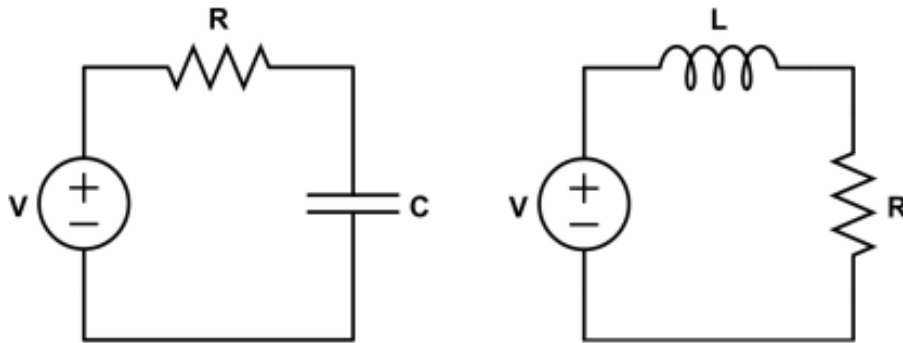


Fig. 1: Circuitos RC e RL

- 1.1 Explique por que esses circuitos são classificados como de “primeira ordem”.
- 1.2 Determine as funções de transferência que relacionam a tensão no resistor com a tensão da fonte em ambos os circuitos. Compare o número de pólos e zeros encontrados em cada circuito, e explique se o resultado encontrado está de acordo com o esperado.
- 1.3 Encontre uma expressão (para cada circuito) que relacione o valor mínimo do período T_{min} com os valores dos componentes (R e C no circuito RC, R e L no circuito RL) de forma que, ao final de cada semi-período, o circuito se encontre no regime permanente. (OBS: use a convenção de que o tempo de assentamento corresponde a 5 constantes de tempo)

2. Preparatório parte 2: simulação

- 2.1 Monte no CircuitLab o circuito RC ilustrado abaixo na Figura 2. Identifique os nós “A” e “B” conforme indicado e, inicialmente, use uma frequência de 1kHz para a fonte de tensão $V1$.
- 2.2 Simule o circuito RC série para três diferentes valores de período da fonte de tensão: $T \ll T_{min}$, $T = T_{min}$ e $T \gg T_{min}$, onde T_{min} é o valor encontrado no item 1.3 do preparatório. Faça gráficos das três saídas indicadas na Figura 2, que correspondem às tensões em cada um dos elementos. Comente os resultados encontrados, comparando-os com os cálculos realizados no item 1.3.

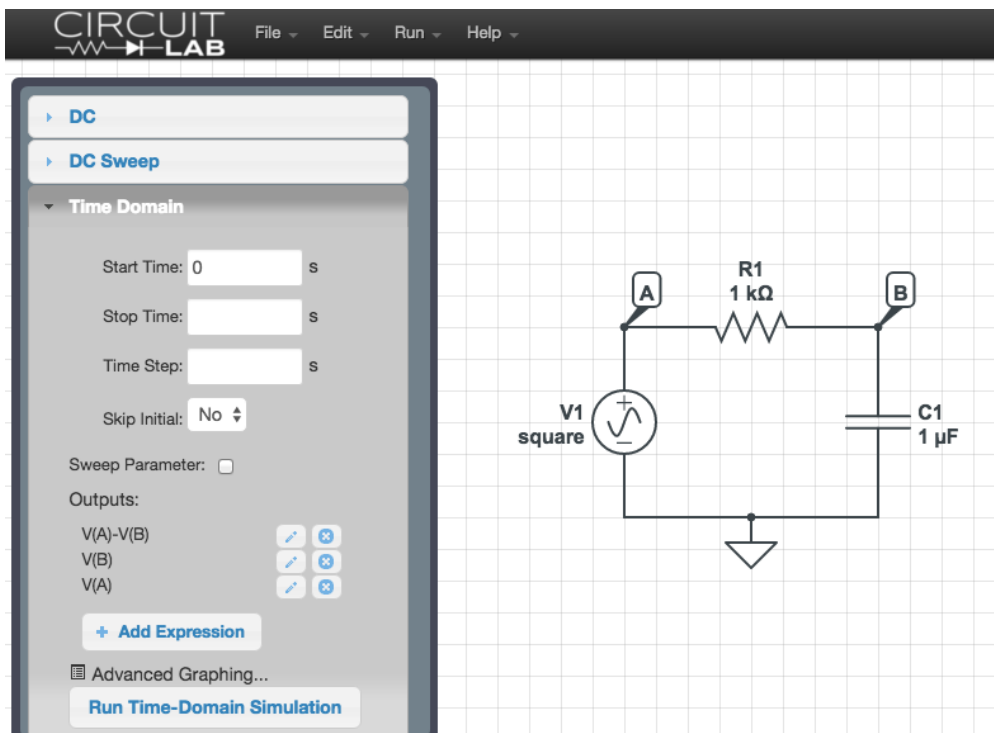


Fig. 2: Simulação do Circuito RC

2.3 Simule o circuito RL utilizando uma fonte de frequência 10kHz com um valor de indutância fixa de $L = 820\text{mH}$ e para três diferentes valores de resistência à sua escolha no intervalo entre 100Ω e $10\text{k}\Omega$. Use a Figura 3 como referência. Faça gráficos semelhantes aos obtidos no item 2.2 e comente os resultados.

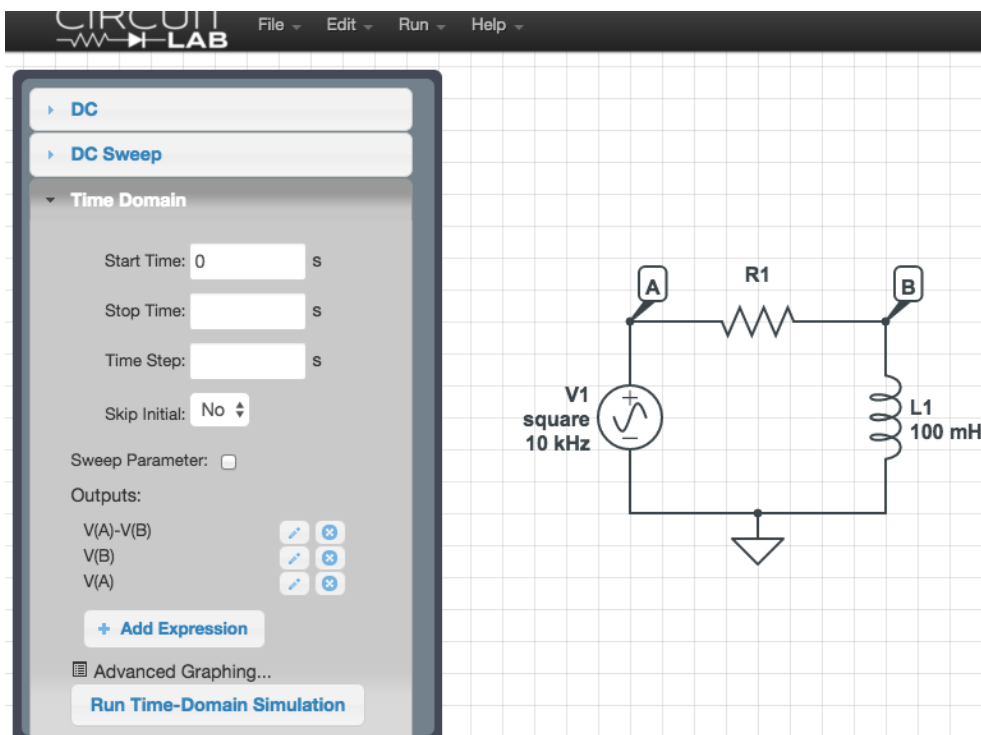


Fig. 3: Simulação do Circuito RL

3. VISIR

- 3.1 Monte o circuito RC da Figura 1 na Protoboard do VISIR, usando como fonte de tensão o gerador de funções ajustado para uma onda quadrada de amplitude 5V (pico) e frequência 1kHz. Observe que existem dois possíveis valores de resistores: $R = 100\Omega$ e 220Ω . Você pode escolher inicialmente qualquer um deles.
- 3.2 Com o auxílio do osciloscópio, obtenha um gráfico da diferença de potencial nos terminais do resistor e do capacitor. Você pode ajustar os valores da frequência do gerador de funções e utilizar o valor de R que preferir. Imagine que o capacitor possui valor desconhecido. A partir do gráfico obtido, como você estimaria o valor da capacitância do circuito. Explique seu raciocínio.
- 3.3 Substitua o capacitor pelo indutor (de valor conhecido e igual a 820mH). Obtenha as formas de onda em cada elemento na tela do osciloscópio. Comente os resultados encontrados, comparando-os com os resultados da simulação e dos cálculos realizados.

4. Montagem experimental

- 4.1 Monte um circuito RC na Protoboard do laboratório, utilizando uma onda quadrada como entrada. Ajuste a amplitude da onda quadrada para 5V (pico). Com o auxílio do osciloscópio, obtenha um gráfico da diferença de potencial nos terminais do resistor e do capacitor. Calcule T_{\min} (expressão obtida no item 1.3) e varie a frequência da fonte de entrada. Desenhe o gráfico da tensão da fonte, no resistor e no capacitor para $T \ll T_{\min}$, $T = T_{\min}$ e $T \gg T_{\min}$. Compare com os resultados da simulação realizadas no item 2.2.
- 4.2 Monte um circuito RL na Protoboard, uma onda quadrada de amplitude 5V (pico) como entrada. Com o auxílio do osciloscópio, obtenha um gráfico da diferença de potencial nos terminais do resistor e do indutor. Calcule T_{\min} (expressão obtida no item 1.3) e varie a frequência da fonte de entrada. Desenhe o gráfico da tensão da fonte, no resistor e no indutor para $T \ll T_{\min}$, $T = T_{\min}$ e $T \gg T_{\min}$. Compare com os resultados da simulação realizadas no item 2.3.

5. Folha de Esboço

