

Circuitos Elétricos II: Relatório Laboratório 1

Rulian Dos Reis

22 de abril de 2021

1 Introdução

Neste trabalho, o intuito foi entender o comportamento de circuitos RLC em série quando as entradas são funções degrau. Ao decorrer deste, analisamos quais possíveis saídas obtemos baseadas nos valores dos componentes dos circuitos e comparamos os resultados obtidos de forma prática, com o auxílio de um simulador, com os obtidos de forma teórica utilizando a teoria de circuitos e a Transformada de Laplace.

2 Análise do Circuito

Como dito anteriormente, o circuito analisado foi um circuito RLC deste formato:

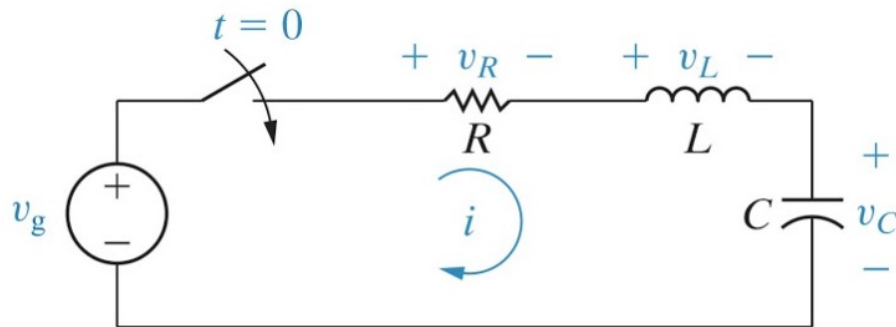


Figura 1: Circuito geral

Com o circuito em mente, começaremos a alterar os valores dos componentes para obter as variações de saídas desejadas. As saídas podem assumir três formas: subamortecida, superamortecida e com amortecimento crítico. Cada uma dessas formas depende da relação entre duas variáveis que definiremos como "Alfa" e "Omega". Estas, por sua vez, são dadas

por:

$$\alpha = \frac{R}{2L}, \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (1)$$

2.1 Resposta Subamortecida

A relação que define uma saída como subamortecida é

$$\alpha^2 < \omega_0^2 \quad (2)$$

Nesse caso,

$$i(t) = \frac{A}{L\beta} e^{(-\alpha t)} \text{sen}(\beta t) u(t) \quad (3)$$

$$vc(t) = \left[\frac{A}{LC(\alpha^2 + \beta^2)} - \frac{A}{LC(\beta\sqrt{\beta^2 + \alpha^2})} e^{-\alpha t} \cos(\beta t + \arctan \frac{\alpha}{\beta}) \right] u(t) \quad (4)$$

Adotando os seguintes valores:

R = 280 ohms;

L = 0.1 Henrys;

C = 0.4 microFaradays;

V = 48 Volts.

O circuito se torna:

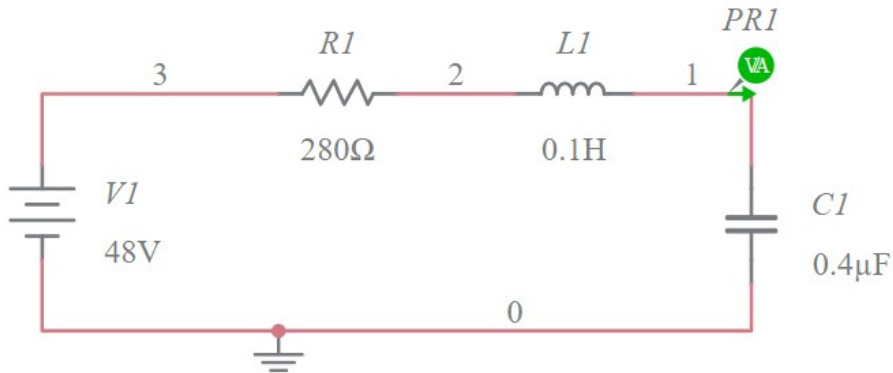


Figura 2: Circuito no simulador Multisim

Comparando os gráficos obtidos no simulador e os obtidos analiticamente, temos:

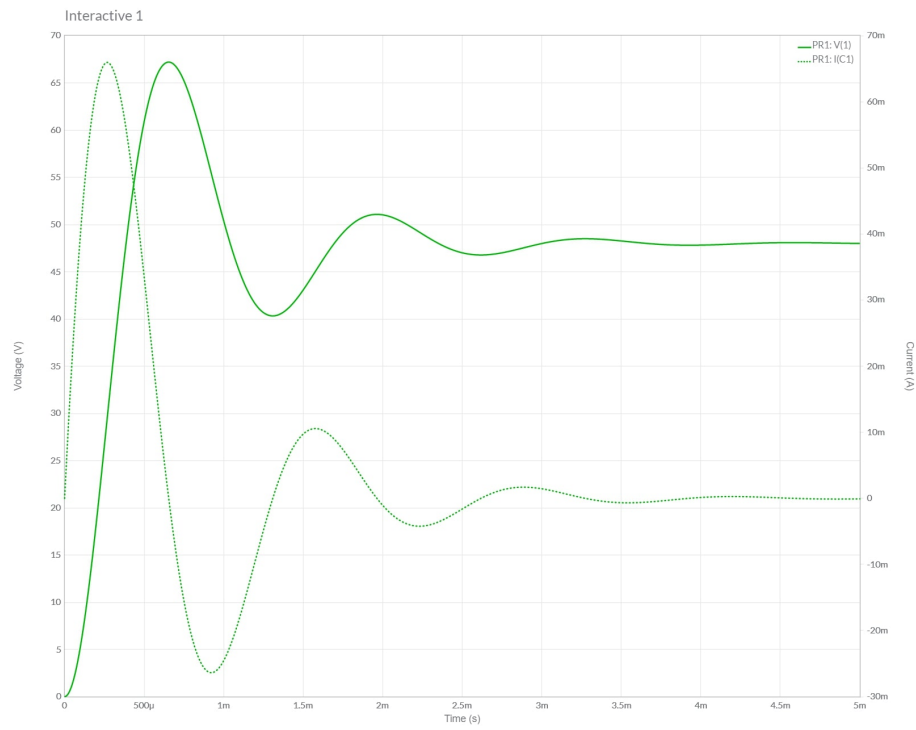


Figura 3: Gráfico do simulador Multisim

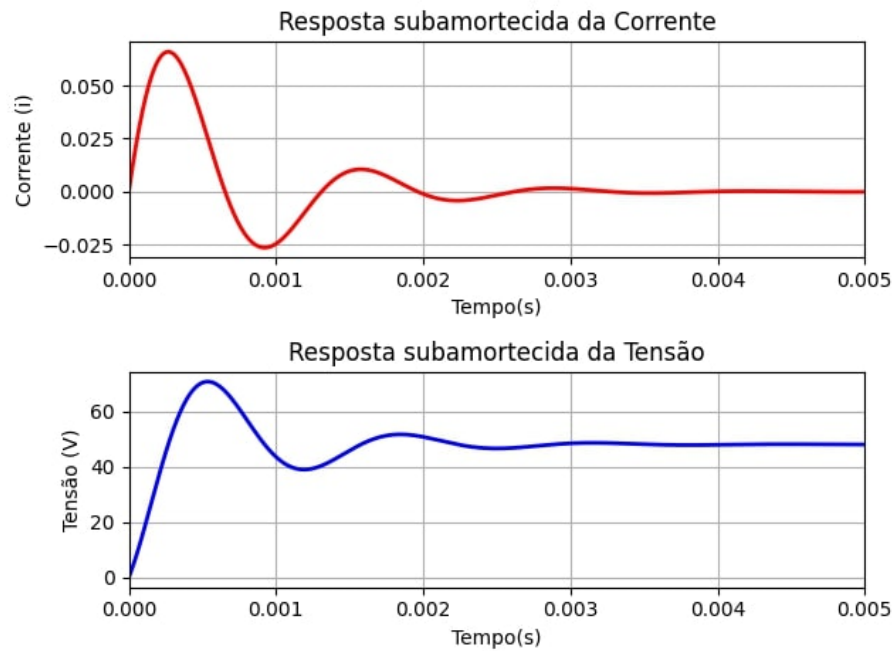


Figura 4: Gráfico gerado analiticamente pela biblioteca Matplotlib do Python

2.2 Resposta Superamortecida

A relação que define uma saída como superamortecida é

$$\alpha^2 > \omega_0^2 \quad (5)$$

Nessa caso,

$$i(t) = \left[\frac{A}{2L\beta} e^{-(\alpha-\beta)t} - \frac{A}{2L\beta} e^{-(\alpha+\beta)t} \right] u(t) \quad (6)$$

$$vc(t) = \left[\frac{A}{LC(\alpha^2 - \beta^2)} + \frac{A}{LC(2\beta^2 + 2\beta\alpha)} e^{-(\alpha+\beta)t} + \frac{A}{LC(2\beta^2 - 2\beta\alpha)} e^{-(\alpha-\beta)t} \right] u(t) \quad (7)$$

Adotando os seguintes valores:

R = 25 ohms;

L = 0.25 Henrys;

C = 2.5 miliFaradays;

V = 150 Volts.

O circuito se torna:

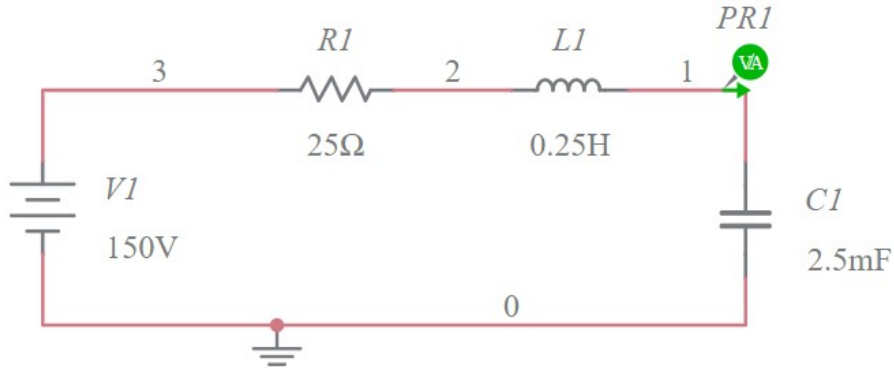


Figura 5: Circuito no simulador Multisim

Comparando os gráficos obtidos no simulador e os obtidos analiticamente, temos:

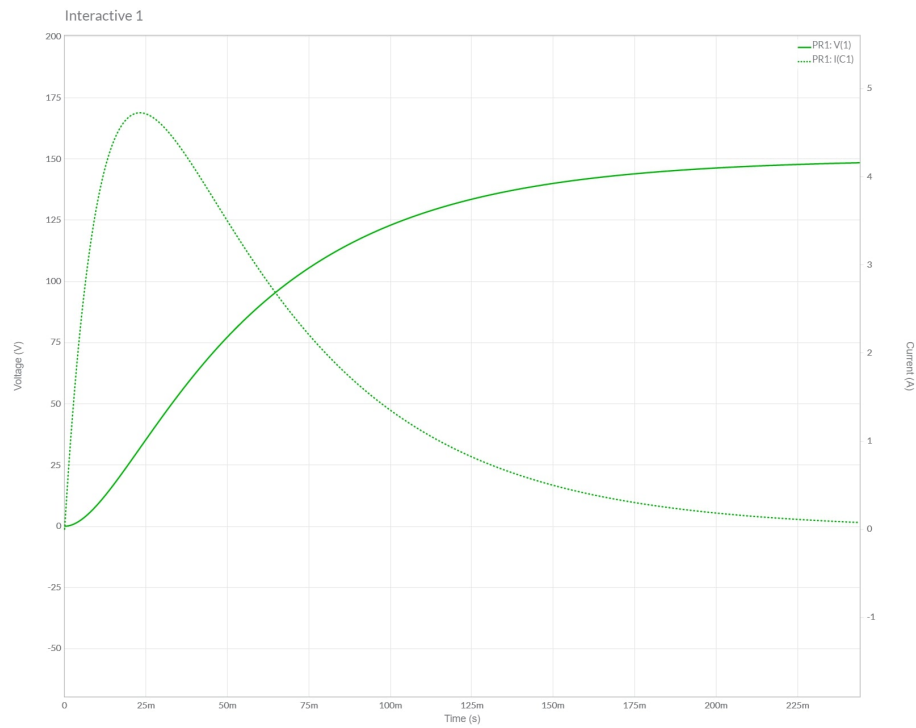


Figura 6: Gráfico do simulador Multisim

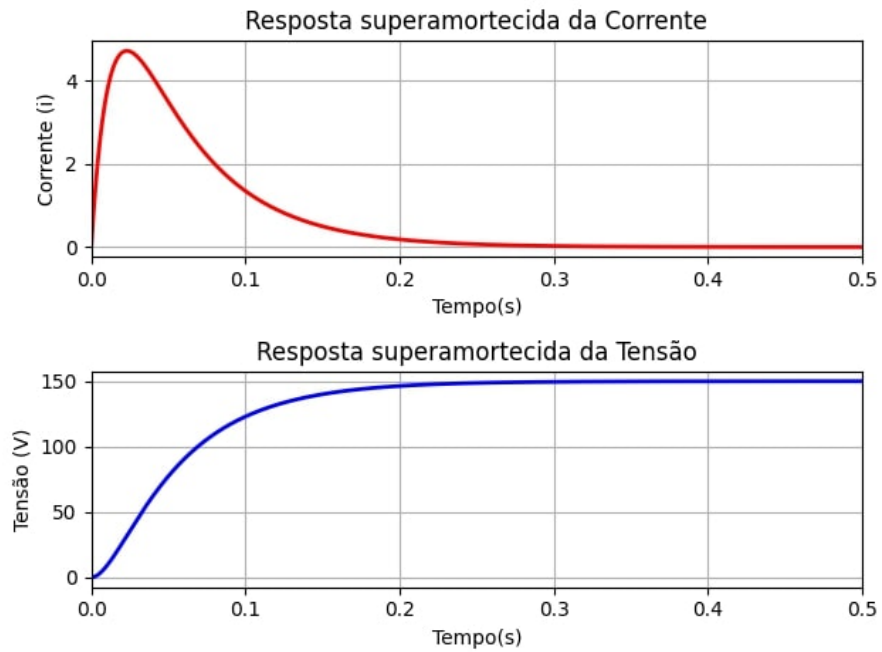


Figura 7: Gráfico gerado analiticamente pela biblioteca Matplotlib do Python

2.3 Resposta Criticamente Amortecida

A relação que define uma saída como criticamente amortecida é

$$\alpha^2 = \omega_0^2 \quad (8)$$

Nesse caso,

$$i(t) = \frac{A}{L} t e^{-\alpha t} u(t) \quad (9)$$

$$v_C(t) = \left[\frac{A}{LC\alpha^2} - \frac{A}{LC\alpha} t e^{-\alpha t} - \frac{A}{LC\alpha^2} e^{-\alpha t} \right] u(t) \quad (10)$$

Adotando os seguintes valores:

R = 200 ohms;

L = 2 Henrys;

C = 0.2 miliFaradays;

V = 50 Volts.

O circuito se torna:

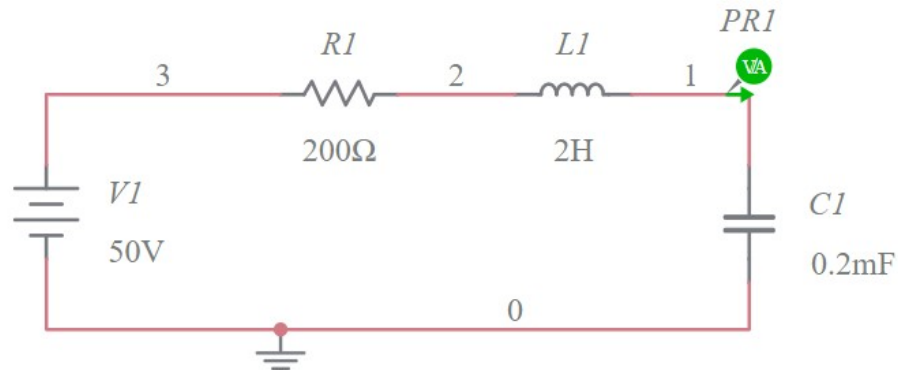


Figura 8: Circuito no simulador Multisim

Comparando os gráficos obtidos no simulador e os obtidos analiticamente, temos:

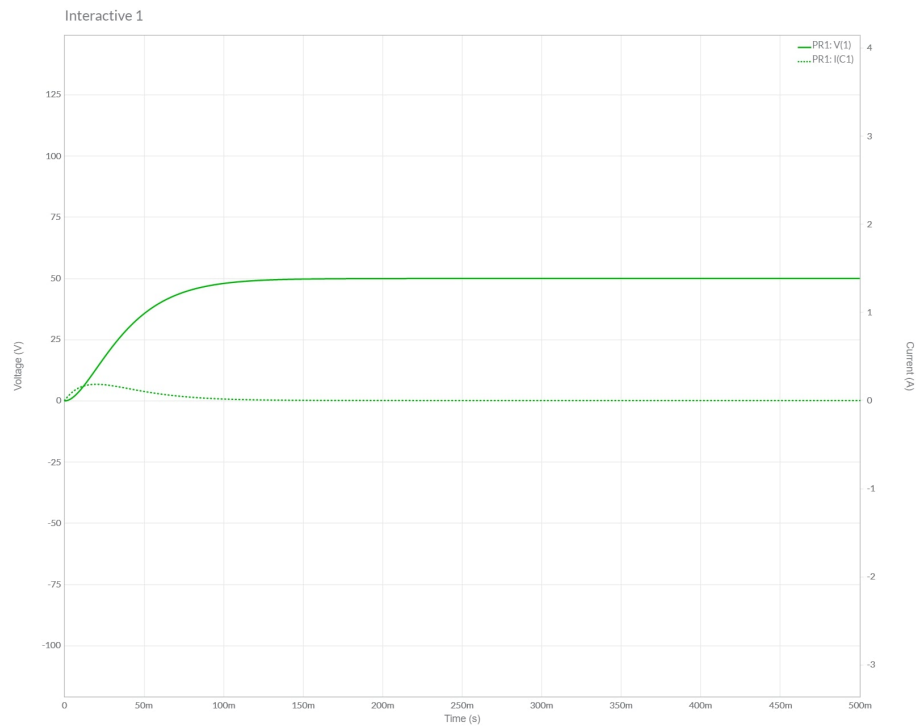


Figura 9: Gráfico do simulador Multisim

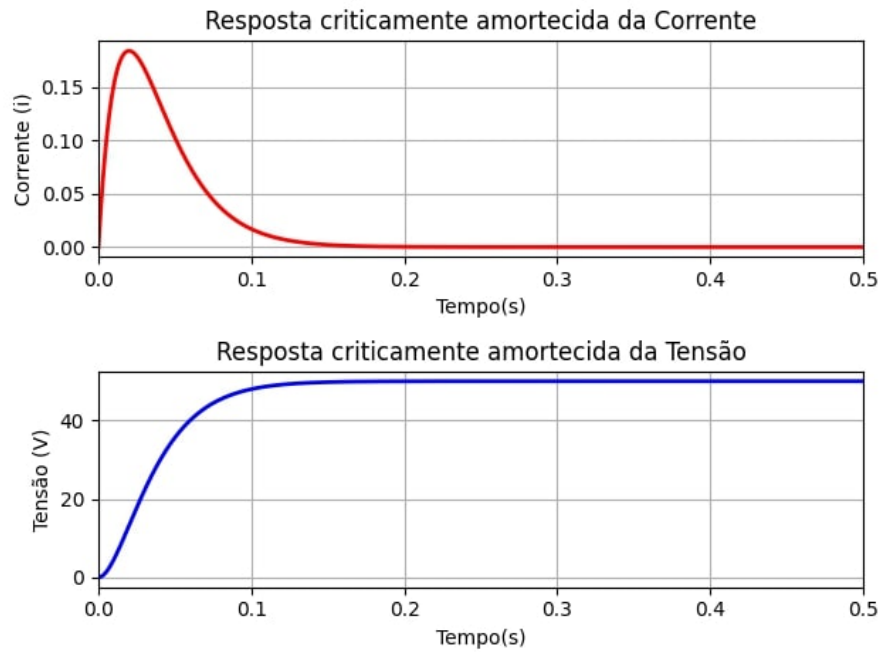


Figura 10: Gráfico gerado analiticamente pela biblioteca Matplotlib do Python

3 Conclusão

Podemos concluir que, para um circuito RLC em série, sua saída dependerá da entrada e dos valores de seus componentes (Resistores, Indutores e Capacitores). Para cada uma das saídas, existe uma função matemática que expressa seu comportamento no tempo e que pode ser obtida com o auxílio da Transformada de Laplace. Além disso, pudemos perceber que os gráficos obtidos analiticamente e por meio do simulador são os mesmos, portanto, comprovamos a eficácia do simulador e a veracidade dos cálculos teóricos.

4 Adicionais

Caso seja de interesse, o código em Python utilizado para a plotagem dos gráficos com o auxílio da biblioteca Matplotlib estão disponibilizados no link abaixo.

`https://github.com/ruliandosreis/ElectricCircuitsII-LAB01`