Circuitos Elétricos II: Relatório Laboratório 1

Alexandre Abib e Rulian Dos Reis

21 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 auxilio 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:

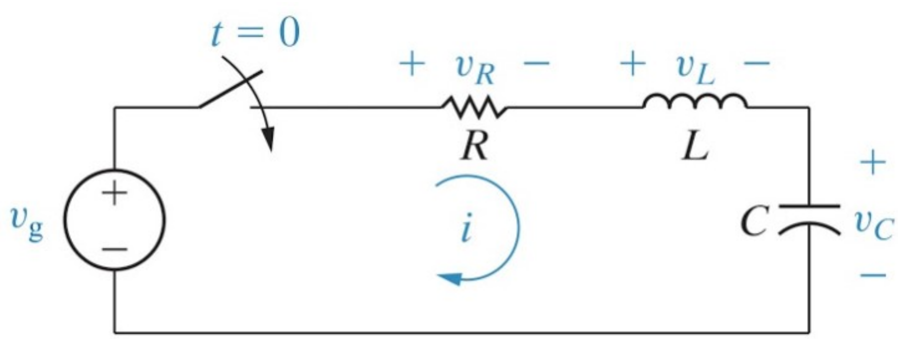

Figura 1: Circuito geral

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,

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

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

Adotando os seguintes valores:

R = 280 ohms;

L = 0.1 Henrys;

C = 0.4 microFaradays;

V = 48 Volts.

O circuito se torna:

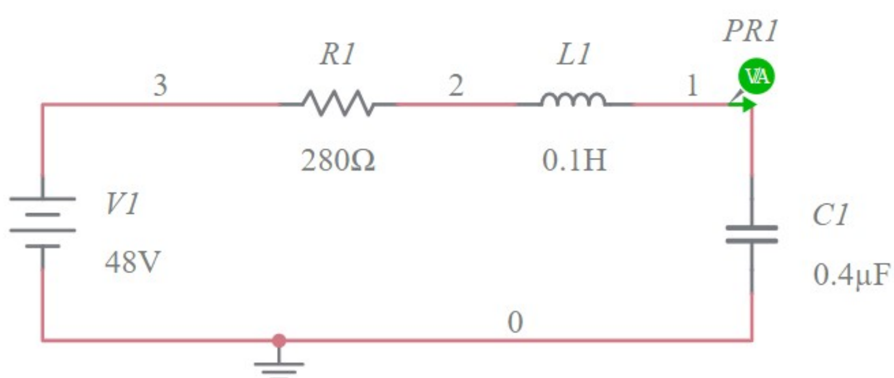

Figura 2: Circuito no simulador Multisim

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

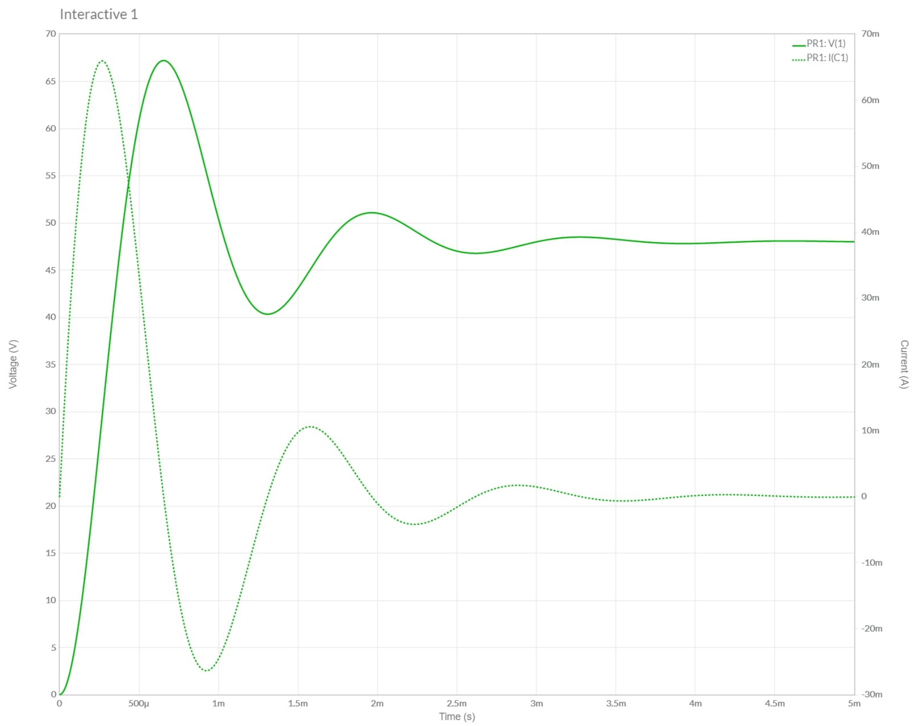

Figura 3: Gráfico do simulador Multisim

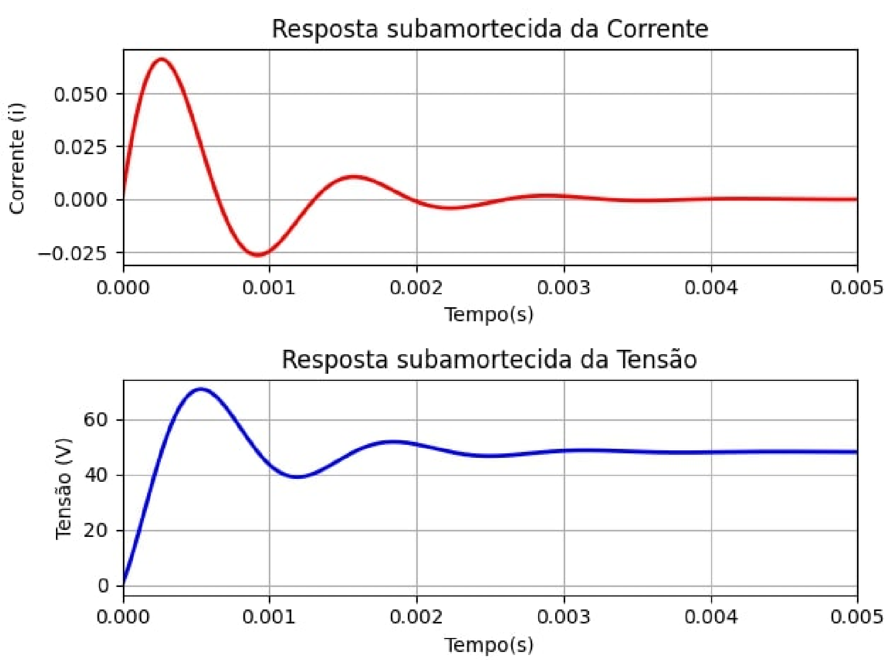

Figura 4: Gráfico gerado analiticamente pela biblioteca Matplotlib do Python

2.2 Resposta Superamortecida

A relação que define uma saída como superamortecida é

$$\alpha^2 > \omega_0^2 \tag{5}$$

Nessa caso,

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

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

Adotando os seguintes valores:

R = 25 ohms;

L = 0.25 Henrys;

C = 2.5 miliFaradays;

V = 150 Volts.

O circuito se torna:

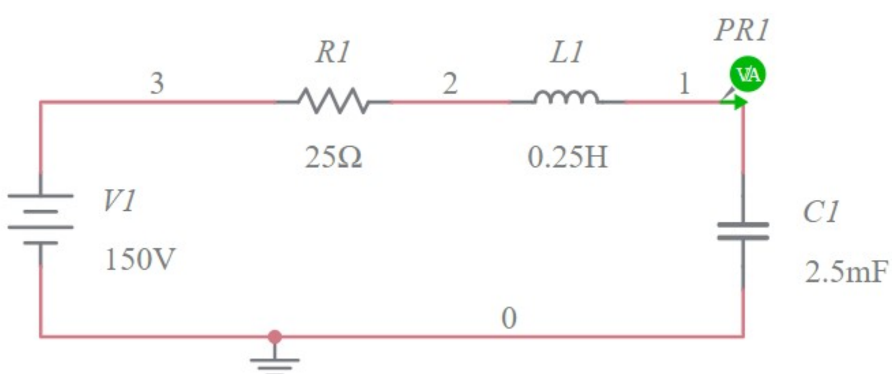

Figura 5: Circuito no simulador Multisim

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

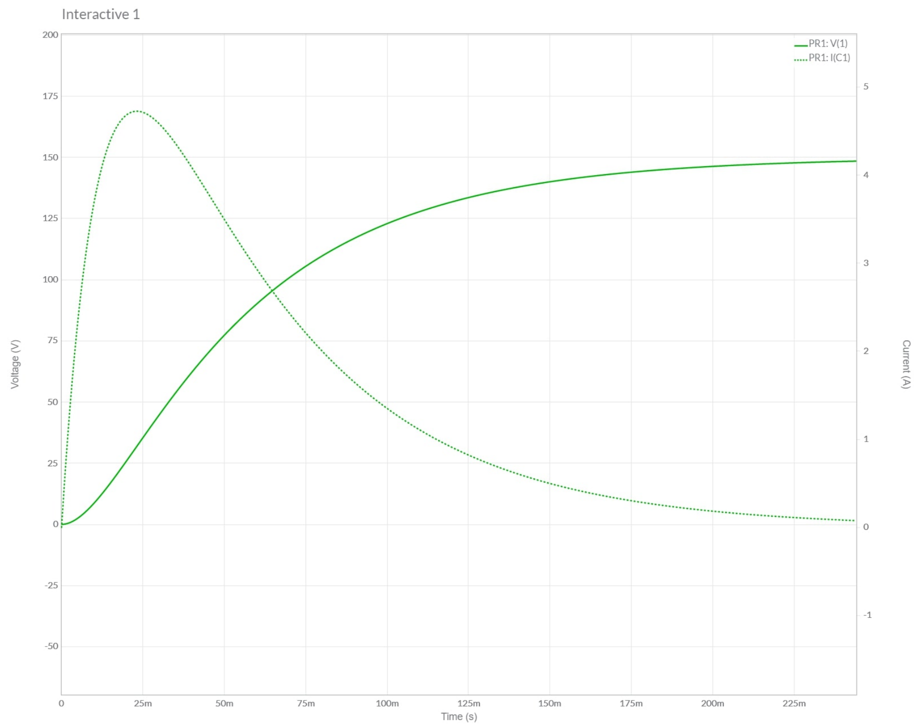

Figura 6: Gráfico do simulador Multisim

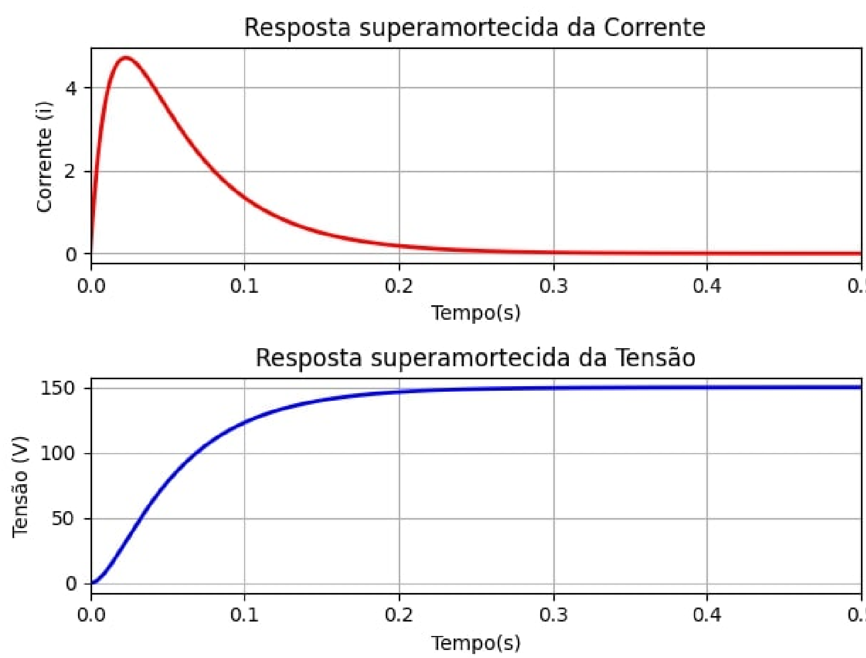

Figura 7: Gráfico gerado analiticamente pela biblioteca Matplotlib do Python

2.3 Resposta Criticamente Amortecida

A relação que define uma saída como criticamente amortecida é

$$\alpha^2 = \omega_0^2 \tag{8}$$

Nesse caso,

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

$$vc(t) = [\frac{A}{LC\alpha^2} - \frac{A}{LC\alpha} t e^{-\alpha t} - \frac{A}{LC\alpha^2} e^{-\alpha t}] u(t) \tag{10}$$

Adotando os seguintes valores:

R = 200 ohms;

L = 2 Henrys;

C = 0.2 miliFaradays;

V = 50 Volts.

O circuito se torna:

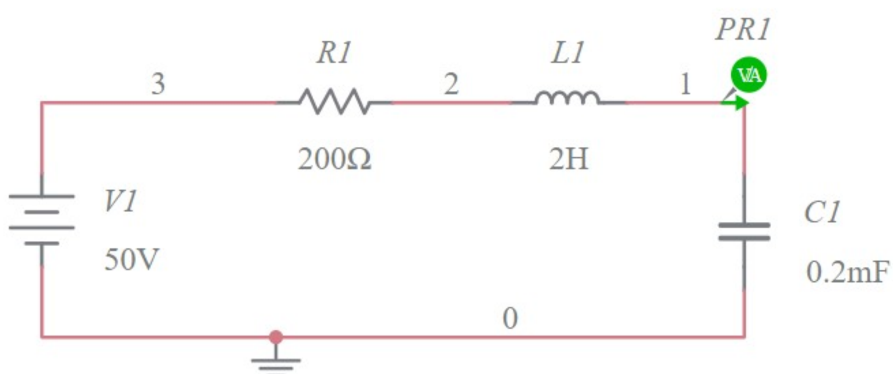

Figura 8: Circuito no simulador Multisim

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

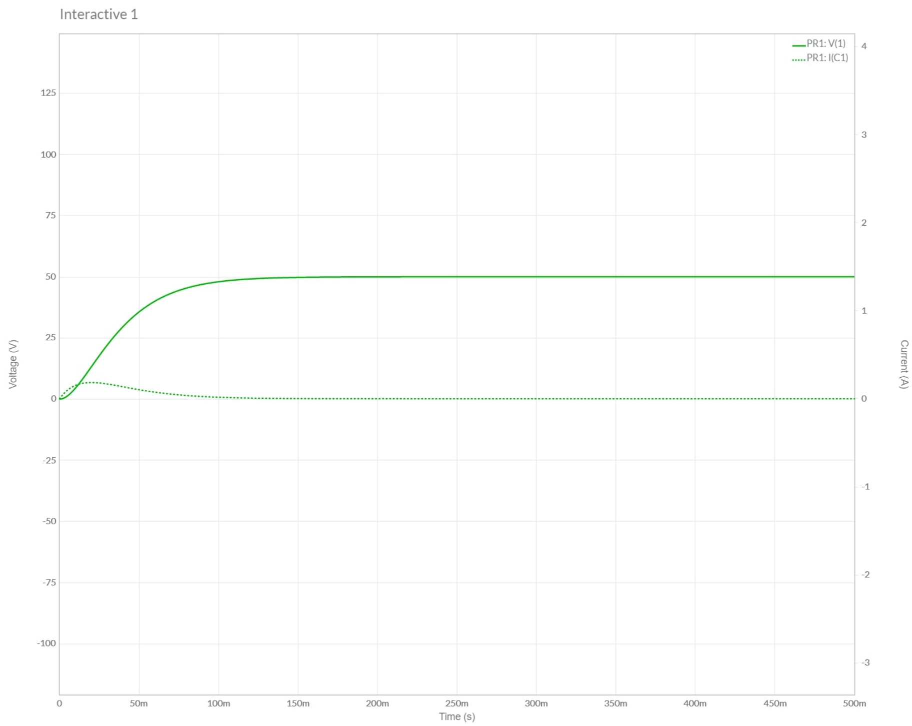

Figura 9: Gráfico do simulador Multisim

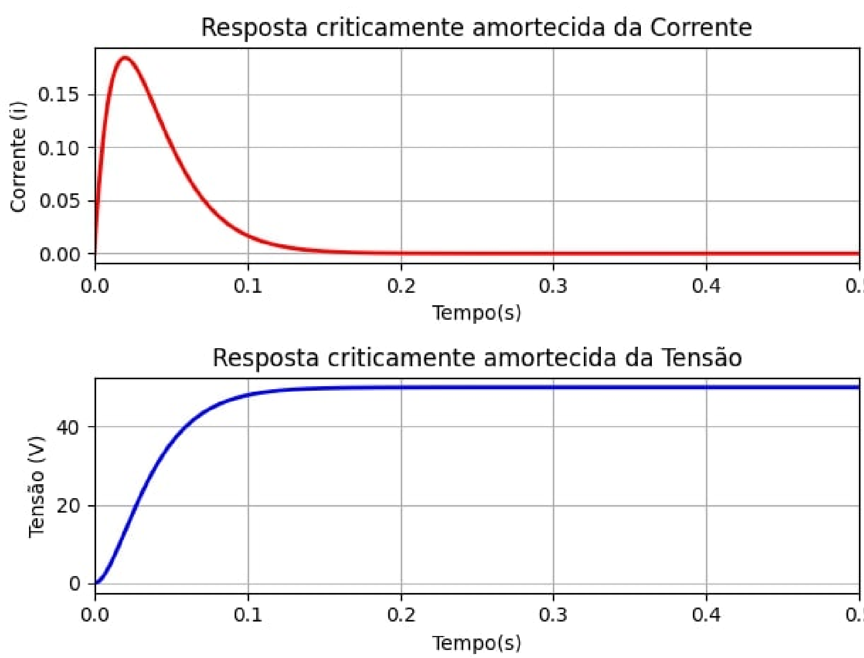

Figura 10: Gráfico gerado analiticamente pela biblioteca Matplotlib do Python

3 Conclusão