

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Estudo do Amortecimento em Circuitos do tipo RLC

Cyntia Karla Morais Moreira,

Ellen Eugênia de Araújo Guerra,¹

Midiã Kaddja Nunes de Souza²

Curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia, UFERSA, RN

Matheus da Silva Menezes³

Departamento Ciências Naturais, Matemática e Estatística, UFERSA

Ivan Mezzomo⁴

Departamento Ciências Naturais, Matemática e Estatística, UFERSA

O circuito *RLC* (Resistor- R, Indutor- L e Capacitor -C) é um circuito elétrico oscilante por excelência. Sua forma simples permite controlar facilmente os parâmetros que caracterizam o seu funcionamento, o que o torna um ótimo mecanismo para a simulação de outros sistemas oscilantes. A discussão de uma resposta natural ou a um degrau de circuitos que contém indutores e capacitores, está limitada a duas estruturas simples: o circuito RLC em paralelo e em série. Este tipo de circuito é muito usado em geradores de sinais complexos, onde os tempos de subida e descida são diferentes e se deseja atenuar ou reforçar um sinal a partir de uma certa frequência. A resposta natural de um circuito RLC em série, consiste em determinar a corrente gerada nos elementos ligados pelo fornecimento de energia inicialmente armazenada no indutor, no capacitor ou em ambos. Já a resposta a um degrau pode ser descrita como interesse na corrente resultante da aplicação repentina da fonte de tensão [1]. A resposta da problemática proposta no trabalho tem como objetivo entender como funciona o circuito RLC, utilizando as equações diferenciais de segunda ordem e as transformadas de Laplace para analisar a corrente no circuito RLC, determinando o seu tipo amortecimento.

Usando Lei de Kirchhoff e determinando as quedas de tensões em cada componente, tem-se que a equação da carga com variação no tempo $Q(t)$ é dada por uma equação diferencial ordinária de segunda ordem com coeficientes constantes na forma: $Q'' + \frac{R}{L}Q' + \frac{1}{LC}Q = \frac{E}{L}$ e a partir da sua equação característica $m = -\alpha \pm \sqrt{\alpha^2 - w^2}$, pode-se determinar se o circuito é superamortecido ($\alpha^2 - w^2 > 0$), criticamente amortecido ($\alpha^2 - w^2 = 0$) ou subamortecido ($\alpha^2 - w^2 < 0$), sendo $\alpha = \frac{R}{2L}$ e $w^2 = \frac{1}{LC}$. Logo após, utiliza-se as condições de contorno, para encontrar a solução geral da equação. Já para a aplicação do método da Transformada de Laplace é apenas necessário a equação de carga $Q(t)$ com as condições de contorno [2].

¹ellenguerraa@gmail.com

²midia_mk@live.com

³matheus@ufersa.edu.br

⁴imezzomo@ufersa.edu.br

Para a aplicação dos métodos foram realizados os cálculos analíticos para $R = 470\Omega$, $L = 5,133mH$ $C = 1\mu F$ e fonte de tensão $5V$ com as condições de contorno $Q(0) = 0$ e $Q'(0) = 0$ e obteve-se as seguintes soluções gerais pelas técnica de coeficientes a determinar e Laplace:

Coef. A determinar	$Q(t) = C_1e^{-89834,84t} + C_2e^{-2179,54t} + 5x10^{-6}$, com $C_1 = C_2 = 0$
Laplace	$Q(t) = 1x10^{-7}e^{-89834,84t} - 5,1x10^{-6}e^{-2179,54t} + 5x10^{-6}$

É importante destacar que devido a potência da transformada de Laplace por utilizar funções contínuas por partes e serem de ordem exponencial corroboram para encontrar os valores de C_1 e C_2 mesmo que bastante pequenos [4]. Pela equação de carga, trata-se de um circuito superamortecido e com o uso do simulador *Falstad* [3], observou-se o comportamento da corrente, no indutor e capacitor mostradas na figura 1.

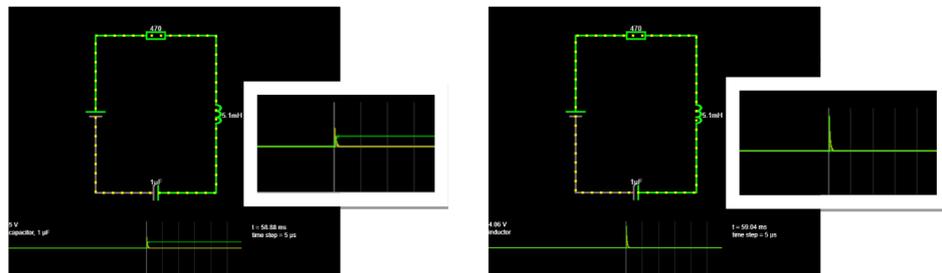


Figura 1: Corrente no Capacitor e no Indutor

Percebeu-se que no instante em que foi ligado o circuito no simulador, a fonte forneceu ao capacitor a carga gerada pela tensão, antes que a corrente passasse pelo indutor. A avaliação se dá no instante imediatamente depois que o circuito é ligado, validando as equações desenvolvidas para $Q(0)$ e $Q'(0)$. Dessa forma, o uso de equações de ordem superior e transformadas de Laplace são ferramentas que auxiliam e modelam de forma satisfatória o comportamento do circuito RLC.

Referências

- [1] J. W. Nilsson and S. A. Riedel. *Circuitos Elétricos*. Prentice Hall/Pearson, São Paulo, 8.ed 2008.
- [2] S. D. Grace , *Eletricidade Aplicada*, Instituto de Ciência e Tecnologia / UNIFESP. 12231-280, São J. dos Campos, SP, Brasil, 2012., Disponível em: (www.fem.unicamp.br/grace/RC_RL_RLC.pdf). Acessado em 21 setembro 2017.
- [3] FALSTAD , Disponível em: <http://www.falstad.com/circuit/>. Acesso em: 16 outubro 2017.
- [4] Matemática universitária, disponível em <https://www.youtube.com/matematicauniversitaria> Acessado em: 19 de setembro 2017