

SIMULAÇÃO NUMÉRICA DE CIRCUITOS ELETROMAGNÉTICOS

TIAGO PONTES LEITE¹, MARCELIANO EDUARDO DE OLIVEIRA², ADRIANO MÁRCIO DOS SANTOS³

1. Estudante de IC da Universidade do Estado do Amazonas - UEA; *tiago.lighter@hotmail.com

2. Professor Pesquisador do Depto. de Física da Universidade do Estado do Amazonas, UEA, Parintins/AM (Orientador)

3. Professor Pesquisador do Depto. de Física da Universidade do Estado do Amazonas, UEA, Parintins/AM (Co-Orientador)

Palavras Chave: Circuitos, EDOs, Simulação Numérica.

Introdução

O estudo de circuitos em corrente contínua ou alternada é regido pelas leis do Eletromagnetismo, na maioria dos casos os circuitos são bem representados por Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs), de primeira ou segunda ordem, envolvendo componentes básicos: resistores, capacitores, indutores e geradores. A simulação de circuitos eletromagnéticos: RC, RL ou RLC permite obter resultados numéricos para as quantidades de interesse através do uso de métodos numéricos para resolver as EDs associadas aos circuitos; mudando os valores dos componentes ou o tipo de circuito estudado, novas soluções numéricas são geradas.

Após o estudo sistemático dos modelos envolvendo EDs dos circuitos eletromagnéticos do tipo: RC e RLC, o objetivo é desenvolver programas para simular os referidos circuitos e comparar as soluções obtidas pelos programas com as soluções de referência obtidas durante a revisão de literatura, isto será feito graficamente, pois quando as curvas de simulação e teóricas estiverem de acordo é possível atestar a confiabilidade do programa desenvolvido.

Resultados e Discussão

São utilizados procedimentos matemáticos para obtenção de programas de computador que possam simular circuitos do tipo RC, RL e RLC, em seguida os resultados gerados pelos programas serão comparados com os da literatura graficamente. No estudo do circuito RC foi construído um circuito para a comparação experimental com a teoria (curva teórica) e o resultado do programa (curva numérica).

Construção de um Integrador de Segunda Ordem,

$$\frac{dy}{dx} = f(x, y), \quad (1)$$

De onde é possível obter a derivada segunda imediatamente abaixo,

$$d\left(\frac{dy}{dx}\right) = dx \frac{\partial}{\partial x} f(x, y) + dx \frac{\partial}{\partial y} f(x, y), \quad (2)$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{\partial}{\partial x} f(x, y) + f(x, y) \frac{\partial}{\partial y} f(x, y). \quad (3)$$

O próximo passo é usar as derivadas de primeira e segunda ordem na série de Taylor truncada,

$$y_{i+1} \simeq y_i + \delta x \frac{dy_i}{dx} + \frac{\delta x^2}{2} \frac{d^2y_i}{dx^2}, \quad (4)$$

ou seja, substituindo (1) e (3) em (4) obtemos finalmente

$$y_{i+1} \simeq y_i + \delta x \left[f(x_i, y_i) \right] + \frac{\delta x^2}{2} \left[\frac{\partial}{\partial x} f(x_i, y_i) + f(x_i, y_i) \frac{\partial}{\partial y} f(x_i, y_i) \right] \quad (5)$$

O integrador dado na equação acima será utilizado para construir os programas para os casos específicos dos circuitos.

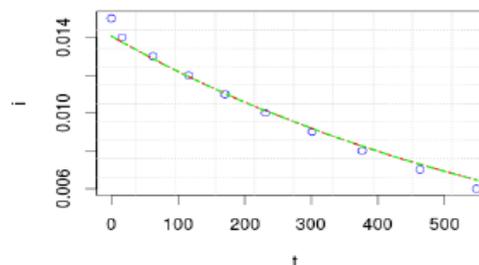


Figura 1. Circuito RC: Corrente (mili-Amperes) em função do tempo, curva em verde (solução analítica), curva em vermelho (simulação), círculos em azul (experimentação).

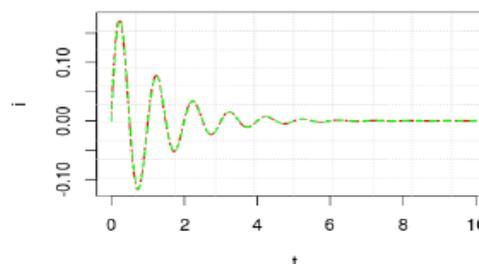


Figura 2. Circuito RLC: Corrente (mili-Amperes) em função do tempo, curva em verde (solução analítica), curva em vermelho (simulação).

Conclusões

Os programas foram construídos e foram verificadas as suas soluções graficamente em comparação com as curvas teóricas. A experimentação do circuito RC obteve êxito. No caso do circuito RLC foi possível obter o programa e comparar a solução numérica com a curva teórica, ficando faltante apenas o resultado experimental compatível. Duas dificuldades podem ser apontadas no circuito RLC (falta de um indutor com indutância de valor elevado, falta de um osciloscópio adequadamente calibrado). Sem prejuízo o trabalho cumpriu seus objetivos e abre novas perspectivas para a simulação de circuitos, possibilitando que outras pessoas utilizem os programas aqui desenvolvidos em suas simulações haja vista que estes apresentaram resultados confiáveis.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) por meio do Programa de Apoio à Iniciação Científica do Amazonas (PAIC/UEA). Agradecemos aos orientadores e demais colegas de laboratório pelo auxílio recebido durante a realização deste trabalho.

[1] Serway, Raymond A. e Jewett, John W. Física para Cientistas e Engenheiros - Eletricidade e Magnetismo. Cengage Learning 2008;

[2] Scherer, Cláudio. Métodos Computacionais da Física. Editora Livraria da Física. São Paulo, 2005;

[3] Tipler, Paul Allen. Física para Cientistas e Engenheiros. vol. 2 Eletricidade e Magnetismo. Editora LTC. Rio de Janeiro, 2013.