

## Circuito Elétrico e o Cálculo Fracionário

### Ana Luisa Soubhia

Departamento de Projeto Mecânico – DPM  
 Faculdade de Engenharia Mecânica – Unicamp  
 13083-970, Campinas, SP  
 E-mail: analuisasoubhia@yahoo.com.br

### Edmundo Capelas de Oliveira

Departamento de Matemática Aplicada – DMA  
 Imecc – Unicamp  
 13081-970, Campinas, SP  
 E-mail: capelas@ime.unicamp.br

A propagação de sinais elétricos fica bem caracterizada por equações diferenciais fracionárias, cuja solução envolve a função de Mittag-Leffler [1]. Ainda mais, apesar de poucas aplicações, o cálculo fracionário é bastante útil em problemas de bioengenharia [2, 3].

Considera-se um circuito elétrico com três elementos assim associados: um capacitor e um indutor em paralelo e estes em série com um resistor, ligados a uma fonte. Utilizando as equações características de cada um dos elementos e as leis de Kirchhoff obtém-se um sistema de equações diferenciais envolvendo as correntes e as respectivas tensões. Elimina-se quatro das seis incógnitas e escreve-se uma equação integrodiferencial seja para a corrente no capacitor seja para a tensão no indutor.

Discute-se esta equação integrodiferencial através da metodologia da transformada de Laplace [4] bem como estende-se tal equação integrodiferencial para o caso fracionário [5], isto é, obtém-se uma equação integrodiferencial fracionária. A esta equação integrodiferencial fracionária, como uma possível aplicação, pode-se associar, por exemplo, o modelo que representa a interface pele-tecido para os eletrodos num exame tipo eletrocardiograma [6].

Utiliza-se a transformada de Laplace para discutir a equação integrodiferencial associada à corrente no capacitor, admitindo condições homogêneas e uma tensão tipo degrau [7].

## Referências

- [1] M. D. Ortigueira and J. A. Tenreiro Machado, *Special Issue on Fractional Signal Processing*, Signal Process, **83**, 2285-2480, (2003).
- [2] R. L. Magin, *Fractional Calculus in Bioengineering*, Critical Reviews in Biomedical Engineering, **32**, 1-104, (2004).
- [3] M. Ovadia and D. H. Zavitv, *Impedance Spectroscopy of the Eelectrode-Tissue Interface of Living Heart with isoosmotic conductivity Perturbation*, Chem. Phys. Lett., **390**, 445-453, (2004).
- [4] E. Capelas de Oliveira, *Funções Especiais com Aplicações*, Livraria da Física, São Paulo, 2005.
- [5] A. Luisa Soubhia, *A Função de Green e as Equações Integrais*, XXXI CNMAC, Belém do Pará, (2008).
- [6] R. L. Magin and M. Ovadia, *Modeling the Cardiac Tissue Electrode Interface Using Fractional Calculus*, J. Vibr. Contr., **14**, 1431-1442, (2008).
- [7] R. Figueiredo Camargo, *Cálculo Fracionário e Aplicações*, Tese de Doutorado, Imecc-Unicamp, Campinas, (2009).