SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFG

MODELAGEM NUMÉRICA DAS EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ORDINÁRIAS DE PRIMEIRA E SEGUNDA ORDEM E SUAS APLICAÇÕES NA ENGENHARIA ELÉTRICA

RANGEL, Christyan de Sousa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.

SILVA, Cláudio José da

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.

CAMPOS, André Telles

Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, Brasília/DF.

FONSECA, Regina Célia Bueno da

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.

A modelagem matemática por meio de Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs) é uma ferramenta fundamental para representar e analisar fenômenos físicos e sistemas dinâmicos na Engenharia Elétrica. Este estudo justifica-se pela necessidade de compreender o comportamento temporal de grandezas como corrente, tensão e carga elétrica em circuitos, sobretudo quando esses sistemas apresentam respostas transitórias ou oscilatórias. As EDOs estabelecem a relação entre os componentes físicos dos circuitos e seus modelos matemáticos, além de possibilitarem o uso de métodos computacionais na análise de diferentes condições de operação. O objetivo geral deste trabalho foi apresentar a modelagem matemática e numérica de EDOs lineares de primeira e segunda ordem e suas aplicações na análise de sistemas elétricos. Como objetivos específicos, buscou-se relacionar as EDOs aos circuitos RC, RL, LC e RLC; apresentar métodos numéricos de solução; implementar uma solução computacional em Python com as bibliotecas NumPy, SciPy e Matplotlib; e aplicar o método de Runge–Kutta de quarta ordem (RK4) a um circuito RL, comparando as soluções numérica e analítica para analisar o comportamento transitório da

corrente elétrica. A metodologia compreendeu, inicialmente, a fundamentação matemática das EDOs de primeira e segunda ordem e sua aplicação aos circuitos elétricos, com a dedução dos modelos dos circuitos RC, RL, LC e RLC a partir das leis de Kirchhoff. Em seguida, realizou-se a modelagem numérica pelo método RK4 e sua implementação computacional em Python. No exemplo numérico, considerou-se um circuito RL com resistência de 20 Ω, indutância de 10 mH e fonte de tensão contínua de 220 V, com corrente inicial nula. A solução numérica foi obtida pela aplicação iterativa das etapas do RK4 e, posteriormente, comparada à solução analítica da equação diferencial. Os resultados da simulação mostraram que a corrente no circuito RL cresce exponencialmente após a aplicação da tensão, com constante de tempo $\tau = L/R = 0{,}5$ ms, e tende ao valor de regime permanente de 11 A, correspondente à razão V/R. A comparação entre as soluções numérica e analítica evidenciou que, para um passo de integração suficientemente pequeno, as curvas praticamente coincidem, o que indica que o método RK4 representa adequadamente o comportamento transitório do sistema. Conclui-se que a integração entre Matemática, Física, Engenharia Elétrica e Computação constitui uma abordagem eficiente para a análise de sistemas dinâmicos. A implementação em Python mostrou-se uma ferramenta útil e acessível para resolver EDOs e visualizar resultados, além de permitir a extensão do estudo a circuitos RLC, sistemas de controle, máquinas elétricas e outros sistemas descritos por equações diferenciais.

Palavras-chave

Equações Diferenciais Ordinárias; Circuitos Elétricos; Método de Runge–Kutta; Simulação Computacional; Python.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.