

SOLUÇÃO NUMÉRICA DE CIRCUITOS ELÉTRICOS POR MÉTODO DAS MALHAS: COMPARAÇÃO ENTRE REGRA DE CRAMER E MATRIZ INVERSA

Eloíse Cavalcante e Silva¹, Giovanni F. Parry¹, Érick Flávio Cardoso Amorim¹, Adrian Andrade da Silva¹, Luciano Eduardo Cavalcante dos Santos¹, Nielson Veloso Medeiros²

¹Discente do Curso BACHARELADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA, IFPA campus BELÉM

²Docente do Curso BACHARELADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA, IFPA campus BELÉM

Correspondência: nielson.medeiros@ifpa.edu.br

A análise de circuitos elétricos com múltiplas malhas é um desafio frequente na engenharia elétrica, exigindo métodos sistemáticos para determinação de correntes e tensões. Este trabalho aplicou conceitos de matrizes, determinantes e sistemas lineares na resolução de circuitos pelo método das correntes de malha, comparando a eficiência da Regra de Cramer e do método da matriz inversa. A metodologia consistiu em modelar três circuitos de complexidade crescente: (1) circuito com 2 malhas (resistências $R_1 = 10 \, \Omega$, $R_2 = 20 \, \Omega$, $R_3 = 15 \, \Omega$; fonte $V_1 = 12 \, \text{V}$); (2) circuito com 3 malhas (matriz 3×3 com determinante $|R| = 7775,00$); e (3) circuito com fonte dependente (transcondutância $g = 0,2 \, \text{S}$, fonte independente $18 \, \text{V}$). O sistema foi representado na forma $[R] \cdot [I] = [V]$, resolvido pelos dois métodos. Os resultados para o circuito de 2 malhas mostraram correntes $I_1 = 0,5538 \, \text{A}$ e $I_2 = 0,3164 \, \text{A}$ por ambos os métodos, com determinante $|R| = 650,00$ (não singular, garantindo solução única). No circuito de 3 malhas, obteve-se $I_1 = 1,4611 \, \text{A}$, $I_2 = 0,3543 \, \text{A}$ e $I_3 = -0,2833 \, \text{A}$ (sentido oposto ao adotado). No circuito com fonte dependente, a matriz modificada $[R']$ apresentou determinante $550,00$, resultando em $I_1 = 0,7855 \, \text{A}$, $I_2 = 0,5455 \, \text{A}$, tensão no resistor de controle $V_{Rc} = 10,91 \, \text{V}$ e corrente da fonte dependente igual a $0,2182 \, \text{A}$. A comparação entre os métodos mostrou que a Regra de Cramer e a matriz inversa produziram resultados idênticos (diferença inferior a $10^{-8} \, \text{A}$). Entretanto, o método da matriz inversa mostrou-se computacionalmente mais eficiente para sistemas com mais de 3 malhas, reduzindo o número de operações aritméticas em aproximadamente 40% em relação à Regra de Cramer. Conclui-se que o domínio de matrizes, determinantes e sistemas lineares é essencial para análise de circuitos, capacitando o engenheiro eletricitista a resolver problemas práticos de forma estruturada. Recomenda-se o uso da matriz inversa para sistemas de alta ordem (>3 malhas) e da Regra de Cramer para fins didáticos em sistemas pequenos.

Palavras-chave: Sistemas Lineares; Método das Malhas; Regra de Cramer; Circuitos Elétricos.

