

SOLUÇÃO DO MÉTODO DOS NÓS EM CIRCUITOS ELÉTRICOS: FORMULAÇÃO DA MATRIZ ADMITÂNCIA NODAL

Isaac Simões Gomes Pais Neto¹, Maurício Pereira Situba¹, Paulo Edir Henriques da Silva Pinheiro¹,
Anderson Victor Marques Lopes¹, João do Rosário Leão¹, 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 complexos é tarefa fundamental na engenharia elétrica, sendo o método dos nós uma das técnicas mais eficientes para determinação de tensões nodais. Este trabalho aplicou conceitos de matrizes, determinantes e sistemas lineares na formulação da matriz admitância nodal $[Y] \cdot [V] = [I]$, comparando a Regra de Cramer e o método da matriz inversa. A metodologia consistiu em modelar três circuitos de complexidade crescente: (1) circuito divisor de tensão com 2 nós, admitâncias $Y_1 = 0,1250 \text{ S}$ ($R_1 = 8 \Omega$) e $Y_2 = 0,0625 \text{ S}$ ($R_2 = 16 \Omega$) e fonte de corrente de 1,5 A; (2) circuito passivo com 3 nós (2 tensões desconhecidas), contendo cinco admitâncias ($Y_a = 0,3333 \text{ S}$, $Y_b = 0,2500 \text{ S}$, $Y_c = 0,2000 \text{ S}$, $Y_d = 0,1667 \text{ S}$, $Y_e = 0,1250 \text{ S}$) e fontes de corrente $I_1 = 2,5 \text{ A}$ e $I_2 = 1,0 \text{ A}$; (3) circuito com fonte dependente VCCS (transcondutância $g_m = 0,25 \text{ S}$), admitâncias $Y_1 = 0,2000 \text{ S}$, $Y_2 = 0,1000 \text{ S}$, $Y_3 = 0,0500 \text{ S}$ e fonte independente de 5,0 A. Os resultados do cenário 1 mostraram tensão nodal $V_1 = 8,0000 \text{ V}$ (determinante $|Y| = 0,1875$). No cenário 2, a matriz admitância 2×2 apresentou determinante $|Y| = 0,3451$, simetria confirmada ($Y_{12} = Y_{21} = -0,2000 \text{ S}$) e dominância diagonal, com tensões $V_1 = 4,4287 \text{ V}$ e $V_2 = 3,7878 \text{ V}$. A corrente no resistor Y_c foi $I_c = 0,1282 \text{ A}$. No cenário 3 (fonte dependente), a matriz perdeu a simetria ($Y_{21} = 0,1500 \text{ S} \neq Y_{12} = -0,1000 \text{ S}$), mas permaneceu não singular ($\det |Y| = 0,0600$), resultando em $V_1 = 11,1111 \text{ V}$, $V_2 = 3,7037 \text{ V}$ e corrente da fonte dependente igual a 2,7778 A. A comparação entre os métodos mostrou que Regra de Cramer e matriz inversa produziram resultados idênticos (diferença $< 10^{-8} \text{ V}$). O método dos nós revelou-se mais eficiente que o método das malhas para o cenário 2, requerendo 2 equações contra 3 do método das malhas (redução de 33%). Conclui-se que o domínio da formulação matricial da análise nodal é essencial para análise computacional de circuitos, sendo a base de softwares de simulação. Recomenda-se o método dos nós para circuitos com muitos componentes em paralelo e o método das malhas para circuitos com muitos componentes em série.

Palavras-chave: Matriz Admitância Nodal; Método dos Nós; Sistemas Lineares; Regra de Cramer; Circuitos Elétricos.