MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS

AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO
AUTHORIZATION FOR PUBLICATION

AUTORES / AUTHORS — PALAVRAS CHAVES/KEY WORDS

Multipolos, redução multipolos, admitância indefinida, acessos, portas.

AUTORIZADA POR/AUTHORIZED BY

Marco Antonio Raupp
Diretor Geral

AUTOR RESPONSAVEL / RESPONSIBLE AUTHOR

Claudemir M. da Silva

DISTRIBUIÇÃO/DISTRIBUTION

- [ ] INTERNA / INTERNAL
- [ ] EXTERNA / EXTERNAL
- [ ] RESTRITA / RESTRICTED

REVISADA POR / REVISED BY

P. Tissi
Plinio Tissi

CDU/UDC

621.3.029.6

DATA / DATE

Maio 1988

PUBLICAÇÃO Nº / PUBLICATION NO

INPE-4536-PRE/1283

ORIGEM / ORIGIN

DTL

PROJETO / PROJECT

TÍTULO/TITLE

DEFINIÇÃO DE ACESSOS EM MULTIPOLOS CARACTERIZADOS PELA MATRIZ DE ADMITÂNCIA INDEFINIDA

Nº DE PAG. / NO OF PAGES: 10

ULTIMA PAG. / LAST PAGE: 09

VERSÃO / VERSION

Nº DE MAPAS / NO OF MAPS

AUTORES/AUTHORSHIP

Claudemir Marcos da Silva
Edson Gusella Júnior

RESUMO - NOTAS / ABSTRACT - NOTES

Este artigo apresenta um método de redução da matriz de admitância indefinida de um multipolo que permite a definição de acessos sem terminais de referência comuns e com terminações mais gerais que dipolos.

OBSERVAÇÕES / REMARKS

Submetido para publicação no III Simpósio Brasileiro de Microondas.

DEFINIÇÃO DE ACESSOS EM MULTIPOLOS CARACTERIZADOS PELA MATRIZ DE ADMITÂNCIA INDEFINIDA

Claudemir Marcos da Silva
Edson Gusella Júnior
Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT
Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE
Caixa Postal 515 - 12201 - São José dos Campos, SP

RESUMO

Este artigo apresenta um método de redução da matriz de admitância indefinida de um multipolo que permite a definição de acessos sem terminais de referência comuns e com terminações mais gerais que dipolos.

1. INTRODUÇÃO

Na análise de circuitos em microondas há situações em que é desejável ou mesmo imprescindível uma forma de descrição do circuito a ser analisado mais geral que aquela baseada em operações entre quadripolos (ligação em cascata, série-série, etc.). Nessas situações, uma solução frequentemente adotada é a descrição do circuito em termos dos seus nós através do emprego da matriz de admitância indefinida (MAI) (Shekel [1], Huelsman [2]).

Neste tipo de descrição, nos N nós do circuito são definidas tensões e correntes com a peculiaridade que as tensões dos nós são medidas em relação a um nó de referência não pertencente ao circuito.

Normalmente se deseja analisar o comportamento da rede entre dois ou mais acessos formados por um subconjunto dos N nós (isto é, apenas um subconjunto dos N nós é acessível externamente). Essa análise pode ser feita a partir da MAI do circuito eliminando-se, convenientemente, as tensões e correntes dos nós internos, eliminação esta chamada de redução da MAI.

As técnicas de redução da MAI normalmente encontradas na literatura (Huelsman [2], Ferrante [3], Hetterscheid [4]), permitem a obtenção de uma matriz reduzida correspondente à rede com os acessos contendo um nó em comum ou com acessos sem nó comum somente se a matriz reduzida corresponder a um quadripolo (Shekel [1]). Essas técnicas não são adequadas à análise de alguns tipos de rede (balanceadas, por exemplo) e limitam o tipo de terminação da rede original a dipolos. Nesse trabalho sugere-se uma forma de redução da MAI que não apresenta essas desvantagens.

2. REDUÇÃO DA MAI NO CASO DE ACESSOS COM UM NÓ COMUM

A MAI de uma rede de N nós define as relações entre a corrente de cada nó e as tensões dos N nós medidos com relação a um nó de referência não pertencente a rede (nó isolado). Se conectarmos o i-ésimo nó da rede ao nó de referência, a sua tensão (V_i) anular-se-á e a sua corrente será uma combinação linear das correntes dos demais nós. Isto permite a eliminação da i-ésima linha e da i-ésima coluna da MAI e a matriz Y_D assim obtida é chamada de matriz de admitância nodal definida (MAND) (Huelsman [2]). A MAND define as relações entre a corrente de cada acesso j(I_j), formado pelos j-ésimo e i-ésimo nós, e as tensões (U_n) dos N-1 acessos formados por cada um dos N-1 nós e o i-ésimo nó.

Se não estivermos interessados em todos os N-1 acessos a matriz reduzida pode ser obtida resolvendo-se o sistema de equações $[I] = Y_D.[U]$ (e aplicando-se a condição de que as correntes dos acessos sem interesse são nulas (Ferrante et alli [3]).

A matriz impedância do quadripolo (ou n-polo) reduzido também pode ser obtida invertendo-se a MAND Y_D e definindo-se uma submatriz composta pelos elementos de Y_D^{-1} correspondentes aos acessos de interesse (as correntes dos demais acessos são nulas).

Utilizando a mesma condição acima e definindo-se convenientemente submatrizes de Y_D a matriz admitância do quadripolo (ou n-polo) reduzida pode ser obtida a partir da equação matricial $[I] = Y_D.[U]$ (Hetterscheid [4]).

3. REDUÇÃO DA MAI NO CASO GERAL

Vamos supor que a rede da Figura 1, caracterizada pela MAI com elementos y_{ij}, possui 7 nós (N=7) e que por razões externas podemos escrever as relações abaixo:

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0; \quad I_4 + I_5 = 0; \quad I_6 + I_7 = 0. \tag{1}$$

Definimos as tensões a seguir:

$$V_{21} = V_2 - V_1; \quad V_{31} = V_3 - V_1; \quad V_{54} = V_5 - V_4; \quad V_{76} = V_7 - V_6. \tag{2}$$

A corrente do i-ésimo nó da rede é dada por:

$$I_i = y_{i1}V_1 + y_{i2}V_2 + \dots + y_{i7}V_7. \tag{3}$$

Obtendo V_2, V_3, V_5, V_7 das expressões (2) e substituindo em (3) obtemos:

$$I_i = (y_{i1}+y_{i2}+y_{i3})V_1 + (y_{i4}+y_{i5})V_4 + (y_{i6}+y_{i7})V_6 + y_{i2}V_{21} + y_{i3}V_{31} + y_{i5}V_{54} + y_{i7}V_{76}. \tag{4}$$

Utilizando as expressões (1) e (4) obtemos as relações:

$$0 = \sum_{i=1}^{3}(y_{i1}+y_{i2}+y_{i3})V_1 + \sum_{i=1}^{3}(y_{i4}+y_{i5})V_4 + \sum_{i=1}^{3}(y_{i6}+y_{i7})V_6 + \sum_{i=1}^{3}y_{i2}V_{21} + \sum_{i=1}^{3}y_{i3}V_{31} + \sum_{i=1}^{3}y_{i5}V_{54} + \sum_{i=1}^{3}y_{i7}V_{76}.$$

$$0 = \sum_{i=4}^{5}(y_{i1}+y_{i2}+y_{i3})V_1 + \sum_{i=4}^{5}(y_{i4}+y_{i5})V_4 + \sum_{i=4}^{5}(y_{i6}+y_{i7})V_6 + \sum_{i=4}^{5}y_{i2}V_{21} + \sum_{i=4}^{5}y_{i3}V_{31} + \sum_{i=4}^{5}y_{i5}V_{54} + \sum_{i=4}^{5}y_{i7}V_{76}. \tag{5}$$

$$0 = \sum_{i=6}^{7}(y_{i1}+y_{i2}+y_{i3})V_1 + \sum_{i=6}^{7}(y_{i4}+y_{i5})V_4 + \sum_{i=6}^{7}(y_{i6}+y_{i7})V_6 + \sum_{i=6}^{7}y_{i2}V_{21} + \sum_{i=6}^{7}y_{i3}V_{31} + \sum_{i=6}^{7}y_{i5}V_{54} + \sum_{i=6}^{7}y_{i7}V_{76}.$$

As expressões (5) podem ser escritas na forma matricial abaixo, onde Y_1 e Y_2 são obtidas comparando-se as expressões (5) e (6):

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = Y_1 \cdot \begin{bmatrix} V_1 \\ V_4 \\ V_6 \end{bmatrix} + Y_2 \cdot \begin{bmatrix} V_{21} \\ V_{31} \\ V_{54} \\ V_{76} \end{bmatrix} \tag{6}$$

Não podemos obter V_1, V_4 e V_6 a partir da expressão (6) porque utilizando as propriedades da MAI [2] verificamos que a matriz Y_1 é singular. Para eliminarmos essa singularidade conectaremos um dos nós de referência dos acessos ao nó de referência 0. Se conectarmos o nó 1 temos $V_1 = 0$ e poderemos escrever (6) na forma abaixo:

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} = Y_a \cdot \begin{bmatrix} V_4 \\ V_6 \end{bmatrix} + Y_b \cdot \begin{bmatrix} V_{21} \\ V_{31} \\ V_{54} \\ V_{76} \end{bmatrix} \qquad (7)$$

com

$$Y_a = \begin{bmatrix} \sum\limits_{i=1}^{3} (y_{i4}+y_{i5}) & \sum\limits_{i=1}^{3} (y_{i6}+y_{i7}) \\ \sum\limits_{i=4}^{5} (y_{i4}+y_{i5}) & \sum\limits_{i=4}^{5} (y_{i6}+y_{i7}) \end{bmatrix}$$

e

$$Y_b = \begin{bmatrix} \sum\limits_{i=1}^{3} y_{i2} & \sum\limits_{i=1}^{3} y_{i3} & \sum\limits_{i=1}^{3} y_{i5} & \sum\limits_{i=1}^{3} y_{i7} \\ \sum\limits_{i=4}^{5} y_{i2} & \sum\limits_{i=4}^{5} y_{i3} & \sum\limits_{i=4}^{5} y_{i5} & \sum\limits_{i=4}^{5} y_{i7} \end{bmatrix} \qquad (8)$$

Note que como temos apenas duas incógnitas (V_4 e V_6) utilizamos apenas as duas primeiras relações entre as correntes.

As correntes dos acessos (I_2, I_3, I_5 e I_7) são expressas através de (4) e na forma matricial temos:

$$\begin{bmatrix} I_2 \\ I_3 \\ I_5 \\ I_7 \end{bmatrix} = Y_c \cdot \begin{bmatrix} V_4 \\ V_6 \end{bmatrix} + Y_d \cdot \begin{bmatrix} V_{21} \\ V_{31} \\ V_{54} \\ V_{76} \end{bmatrix} \qquad (9)$$

com

$$Y_c = \begin{bmatrix} y_{24}+y_{25} & y_{26}+y_{27} \\ y_{34}+y_{35} & y_{36}+y_{37} \\ y_{54}+y_{55} & y_{56}+y_{57} \\ y_{74}+y_{75} & y_{76}+y_{77} \end{bmatrix} \quad e \quad Y_d = \begin{bmatrix} y_{22} & y_{23} & y_{25} & y_{27} \\ y_{32} & y_{33} & y_{35} & y_{37} \\ y_{52} & y_{53} & y_{55} & y_{57} \\ y_{72} & y_{73} & y_{75} & y_{77} \end{bmatrix} \tag{10}$$

Utilizando (7) e (9) concluimos que a matriz admitância procurada é dada por

$$Y_D^r = Y_d - Y_c \cdot Y_a^{-1} \cdot Y_b \tag{11}$$

com Y_a, Y_b, Y_c e Y_d dadas por (8) e (10).

Vamos supor agora que a rede da Figura 1 possui 7 nós ($N = 7$) e que por razões externas as relações abaixo são válidas (Figura 2):

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0 \ ; \qquad I_4 + I_5 = 0 \ ; \qquad I_6 = I_7 = 0 \tag{12}$$

Esse caso se diferencia do anterior pelo fato de que os nós 6 e 7 agora são internos.

Podemos escrever:

$$I_i = (y_{i1}+y_{i2}+y_{i3})V_1+(y_{i4}+y_{i5})V_4+y_{i6}V_6+y_{i7}V_7+y_{i2}V_{21}+y_{i3}V_{31}+y_{i5}V_{54} \tag{13}$$

onde utilizamos V_2, V_3 e V_5 obtidos das três primeira relações de (2).

As tensões V_1 e V_4 (dos nós de referência dos acessos) e V_6 e V_7 (dos nós em aberto) devem ser expressas em função das tensões de acesso V_{21}, V_{31} e V_{54}. Seguindo o mesmo desenvolvimento anterior concluimos que um dos nós de referência do acesso deve ser conectado ao nó de referência, para que as relações entre V_1, V_4, V_6, V_7 e V_{21}, V_{31} e V_{54} possam ser obtidas. Se conectarmos o nó 1 obtemos a mesma expressão para Y_D^r de (11) com Y_a, Y_b, Y_c e Y_d dadas abaixo.

Note que como tínhamos 3 incógnitas (V_4, V_6 e V_7) utilizamos as duas primeiras relações de (12) e a relação $I_6 = 0$. Y_D^r dada por (11) e (14) expressa as relações entre as correntes I_2, I_3 e I_5 e as tensões V_{21}, V_{21} e V_{54}.

$$Y_a = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{3}(y_{i4}+y_{i5}) & \sum_{i=1}^{3} y_{i6} & \sum_{i=1}^{3} y_{i7} \\ \sum_{i=4}^{5}(y_{i4}+y_{i5}) & \sum_{i=4}^{5} y_{i6} & \sum_{i=4}^{5} y_{i7} \\ y_{64}+y_{65} & y_{66} & y_{67} \end{bmatrix} \qquad Y_b = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{3} y_{i2} & \sum_{i=1}^{3} y_{i3} & \sum_{i=1}^{3} y_{i5} \\ \sum_{i=4}^{5} y_{i2} & \sum_{i=4}^{5} y_{i3} & \sum_{i=4}^{5} y_{i5} \\ y_{62} & y_{63} & y_{65} \end{bmatrix}$$

$$Y_c = \begin{bmatrix} y_{24}+y_{25} & y_{26} & y_{27} \\ y_{34}+y_{35} & y_{36} & y_{37} \\ y_{54}+y_{55} & y_{56} & y_{57} \end{bmatrix} \qquad Y_d = \begin{bmatrix} y_{22} & y_{23} & y_{25} \\ y_{32} & y_{33} & y_{35} \\ y_{52} & y_{53} & y_{55} \end{bmatrix} \tag{14}$$

Os casos tratados aqui podem ser generalizados para qualquer valor conveniente de N e pode ser definido um algorītmo para a obtenção das matrizes Y_a, Y_b, Y_c e Y_d. O Apêndice A apresenta dois algoritmos para esta finalidade.

Como exemplo do mētodo desenvolvido analisemos a rede da Figura 3a. Queremos obter a matriz admitância do quadripolo com acessos 1-3 e 2-4. Como visto o nō 3 ou 4 deve ser conectado ao nō de referência. Se conectarmos o nō 3 temos a situação da Figura 3b.

Utilizando o Algorītmo 1 do Apêndice A (todos nōs da rede são acessīveis externamente) obtemos, inicialmente, a MAI Y da rede da Figura 3a:

$$Y = \begin{bmatrix} 0{,}75 & -0{,}5 & -0{,}25 & 0 \\ -0{,}5 & 0{,}75 & 0 & -0{,}25 \\ -0{,}25 & 0 & 0{,}75 & -0{,}5 \\ 0 & -0{,}25 & -0{,}5 & 0{,}75 \end{bmatrix}$$

As matrizes Y_a, Y_b, Y_c e Y_d são:

$$Y_a = y_{22} + y_{24} + y_{42} + y_{44} = 1 \qquad Y_b = [y_{21}+y_{41} \quad y_{22}+y_{42}] = [-0{,}5 \quad 0{,}5]$$

$$Y_c = \begin{bmatrix} y_{12}+y_{14} \\ y_{22}+y_{24} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0{,}5 \\ 0{,}5 \end{bmatrix} \qquad Y_d = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} \\ y_{21} & y_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0{,}75 & -0{,}5 \\ -0{,}5 & 0{,}75 \end{bmatrix}$$

A matriz admitância Y_D^r do quadripolo da Figura 3 b é:

$$Y_D^r = Y_d - Y_c \cdot Y_a^{-1} \cdot Y_b = \begin{bmatrix} 0,5 & -0,25 \\ -0,25 & 0,5 \end{bmatrix}$$

4. CONCLUSÕES

Foi desenvolvido um método de redução da matriz de admitância indefinida de uma rede que permite a definição de acessos sem nós de referência comuns e terminações gerais (não somente dipolos) conectadas ao nó da rede. A partir das expressões apresentadas foram gerados dois algorítmos para o cálculo da matriz de admitância nodal definida reduzida para qualquer número de nós.

5. REFERÊNCIAS

[1] Shekel, J. *Matrix analysis of multiterminal transducers.* Proceedings of IRE, May 1954, 840-847.

[2] Huelsman, L.P. *Circuits Matrices and linear vector spaces.* McGraw-Hill Book Company Inc., 1963, Cap. 3.

[3] Ferrante, J.G.; Nielson, J.K.; Montenegro, A.S. *ESAMEC - A computer program for analysis and design of microwave electronic circuits.* ESA, E.W.P. 1042, Noordwijk, December 1976.

[4] Hetterscheid, W.Th.H. *Transistor bandpass amplifiers.* Cleaver-Hume Press Ltd., Eindhoven, 1964, Cap. 1, Ap. I.4, I.5, I.6.

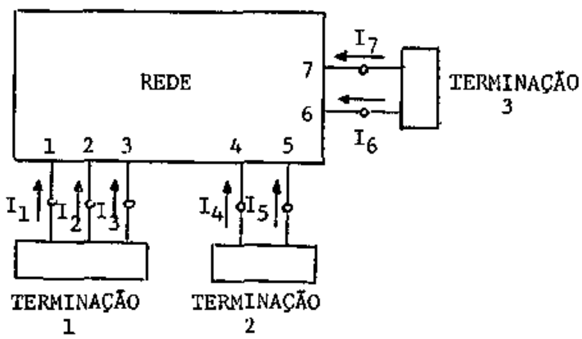

Fig. 1 - Rede de 7 nós terminada por dipolos e 3-polo.

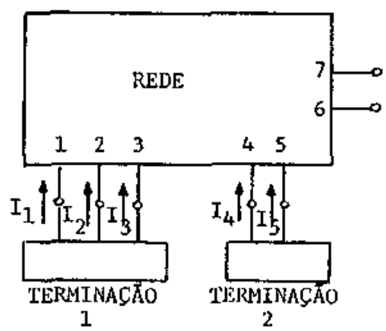

Fig. 2 - Rede de 7 nós terminada por dipolo e 3-polo e com 2 nós internos.

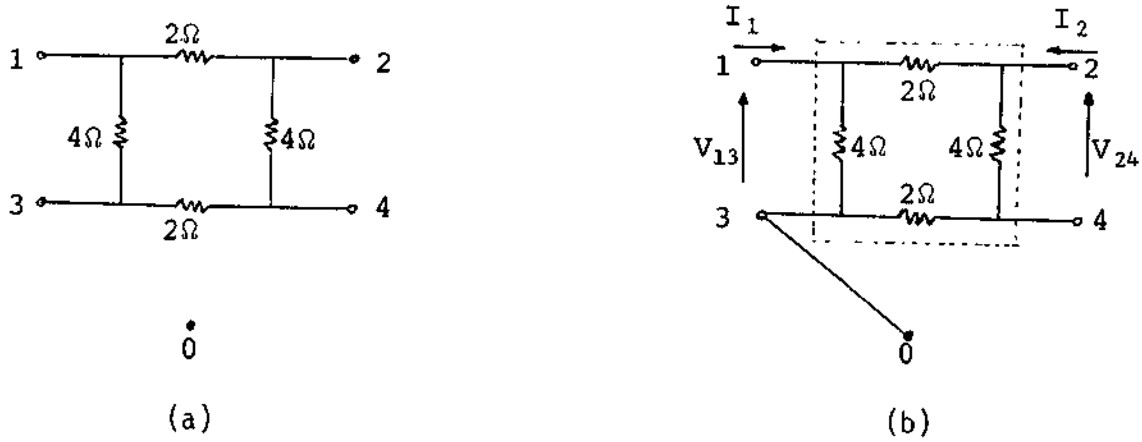

Fig. 3 - (a) 4-polo e nó de referência para obtenção da MAI.

(b) 4-polo com nó 3 no nó de referência e convenção para obtenção da matriz admitância do quadripolo.

APÊNDICE A

ALGORĪTMO 1

São dadas K relações de correntes (envolvendo duas ou mais correntes de nó) de uma rede com N nós, caracterizada por sua matriz de admitância indefinida Y cujos elementos são indicados por y_{pq} (dim Y = N x N). As K relações envolvem o total das N correntes de nó da rede.

1) Escolha um nó de referência de acesso em cada acesso definido por uma das K relações de corrente.

2) Escolha um nó de referência de acesso (entre os K existentes) para ser conectado ao nó de referência (o utilizado para definição da MAI).

3) Elimine uma relação de corrente e a tensão V_1 do nó de referência de acesso que foi conectado ao nó de referência (pois $V_1 = 0$) (para maior facilidade de aplicação do algorītmo sugere-se eliminar a relação de corrente associada ao 1-ésimo nó).

4) Sequencie as K-1 relações de corrente.

5) Defina um vetor coluna [V] (dim[v]=(K-1)x1) com as tensões dos nós de referência de acesso.

6) Defina um vetor coluna [U] (dim[U] = (N-K)x1) com as tensões dos nós dos acessos medidas em relação ao nó de referência de acesso ($U_m = V_m - V_n$ sendo o n-ésimo nó o nó de referência do acesso considerado e V_n a sua tensão).

7) Defina um vetor coluna [I] (dim[I] = (N-K)x1) com as correntes dos nós de cada acesso, excetuando-se as correntes dos seus nós de referência. [I] deve estar ordenado da mesma forma que [U] (isto é, a i-ésima linha de [I] e de [U] contêm, respectivamente, a corrente I_j e a tensão V_J do j-ésimo nó da rede).

8) A matriz Y_a tem dimensão (K-1)x(K-1) e seus elementos y^a_{ij} são a soma dos y_{pq} da MAI Y tal que p assume os valores dos índices das correntes envolvidas na i-ésima relação de corrente e q assume os valores dos índices das correntes envolvidas na relação de corrente associada à tensão de referência contida na j-ésima linha do vetor [V], mesmo que a relação tenha sido eliminada.

9) A matriz Y_b tem dimensão (K-1)x(N-K) e elementos y^b_{ij} que são a soma dos y_{pq} da MAI Y tal que p assume os valores dos índices das correntes envolvidas na i-ésima relação de corrente e q assume o mesmo valor do índice da tensão de acesso contida na j-ésima linha do vetor [U].

10) A matriz Y_c tem dimensão (N-K)x(K-1) e elementos y^c_{ij} que são a soma dos y_{pq} da MAI Y tal que p assume o valor do índice da tensão de acesso contida na i-ésima linha do vetor [U] e q assume os valores dos índices das correntes envolvidas na relação associada a tensão de referência contida na j-ésima linha do vetor [V], mesmo que a relação tenha sido eliminada.

11) A matriz Y_d tem dimensão (N-K)x(N-K) e elementos y^d_{ij} dados por $y^d_{ij} = y_{pq}$ para p assumindo o valor do índice da tensão de acesso contida na i-ésima linha do vetor [U] e q assumindo o valor do índice da tensão de acesso contida na j-ésima linha do vetor [U].

ALGORÍTMO 2

São dadas K relações de correntes (envolvendo duas ou mais correntes de nó) de uma rede com N nós caracterizada pela sua matriz de admitância indefinida Y cujos elementos são indicados por y_{pq} (dim Y = NxN). As K relações envolvem M correntes de nó da rede com M<N. Logo temos (N-M) nós internos com correntes nulas.

O algorítmo para determinação de Y_a, Y_b, Y_c e Y_d é o mesmo Algorítmo 1, com as mudanças em alguns passos indicadas abaixo:

4) Sequêncie N+K-M-1 relações de correntes (K-1 fornecidas para definição dos acessos e N-M relações do tipo $I_j = 0$ associadas aos nós internos).

5) dim [V] = $(N+K-M-1) \times 1$. [V] inclui também as N-M tensões V_j dos nós internos.

6) dim [U] = $(M-K) \times 1$.

7) dim [I] = $(M-K) \times 1$.

8) dim $Y_a = (N+K-M-1) \times (N+K-M-1)$. q assume os valores dos índices das correntes envolvidas na relação de corrente associada à tensão de referência ou de nó interno contida na j-ésima linha do vetor [V], mesmo que a relação tenha sido eliminada.

9) dim $Y_b = (N+K-M-1) \times (M-K)$.

10) dim $Y_c = (M-K) \times (N+K-M-1)$. q assume os valores dos índices das correntes envolvidas na relação associada à tensão de referência ou de nó interno contida na j-ésima linha do vetor [V], mesmo que a relação tenha sido eliminada.

11) dim $Y_d = (M-K) \times (M-K)$.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO
INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS

PROPOSTA PARA PUBLICAÇÃO

DATA

IDENTIFICAÇÃO

TÍTULO

DEFINIÇÃO DE ACESSOS EM MULTIPOLOS CARACTERIZADOS PELA MATRIZ DE ADMITÂNCIA INDEFINIDA

AUTORIA

Claudemir Marcos da Silva
Edson Gusella Júnior

PROJETO/PROGRAMA

DIVISÃO

DEPARTAMENTO
DTL

DIVULGAÇÃO ☐ EXTERNA ☐ INTERNA MEIO:

REVISÃO TÉCNICA

REVISOR TÉCNICO
Plinio Tissi

RECEBI EM: ______ REVISADO EM: ______

OBSERVAÇÕES: ☐ NÃO HÁ ☐ VER VERSO

DEVOLVI EM: ______ ______ ASSINATURA

APROVAÇÕES

APROVADO: ☐ SIM ☐ NÃO ☐ VER VERSO

______ DATA ______ CHEFE DIVISÃO

APROVADO: ☒ SIM ☐ NÃO ☐ VER VERSO

______ DATA ______ CHEFE DEPARTAMENTO

REVISÃO DE LINGUAGEM

Nº: ______ PRIORIDADE: ______

DATA: ______

REVISADO ☐ COM / ☐ SEM CORREÇÕES ☐ VER VERSO

POR: ______

______ DATA ______ ASSINATURA

DATILOGRAFIA

O(S) AUTOR(ES) DEVE(M) MENCIONAR NO VERSO, OU ANEXAR NORMAS E/OU INSTRUÇÕES ESPECIAIS

RECEBIDO EM: 01/88

CONCLUÍDO EM: 05/88

DATILÓGRAFA: ______

______ ASSINATURA

PARECER

FAVORÁVEL: ☐ SIM ☐ NÃO ☐ VER VERSO

______ DATA ______ RESPONSÁVEL/PROGRAMA

EM CONDIÇÕES DE PUBLICAÇÃO EM: ______ ______ AUTOR RESPONSÁVEL

AUTORIZO A PUBLICAÇÃO: ☐ SIM ☐ NÃO

DIVULGAÇÃO ☐ INTERNA ☐ EXTERNA MEIO: ______

OBSERVAÇÕES: ______

11/05/88
DATA ______ DIRETOR

SEC

PUBLICAÇÃO: 4536-PRE/1283 PÁGINAS: ______ ÚLTIMA PÁGINA: ______

CÓPIAS: ______ TIPO: ______ PREÇO: ______