

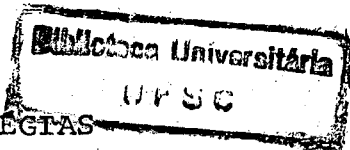
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

AVALIAÇÃO DE ESTIMADORES DE ESTADO E ESTRATÉGIAS
DE MEDIÇÃO EM SISTEMAS DE POTÊNCIA

TESE SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA

ROBERTO NARIMATSU

FLORIANÓPOLIS , ABRIL - 1982



AVALIAÇÃO DE ESTIMADORES DE ESTADO E ESTRATEGIAS DE MEDIÇÃO EM SISTEMAS DE POTENCIA

Roberto Narimatsu

ESTA TESE FOI JULGADA ADEQUADA PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE

"MESTRE EM ENGENHARIA"

ESPECIALIDADE ENGENHARIA ELÉTRICA E APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Prof. Hamilton Medeiros Silveira, D.Et. Orientador

Prof. Augusto Humberto Bruciapaglia, D.Ing. Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Hamilton Medeiros Silveira, D.Et.

Prof. Alcir Monticelli, D. Sc.

Prof. Hans Helmut Zörn, Ph.D.

Prof. Antonio José Alves Simões Costa, Ph.D.

Em memória do meu amigo

MAKOTO NAGUMO

AGRADECIMENTOS

Gostaria de externar meus agradecimentos às entidades e pessoas sem as quais seria impossível a realização deste trabalho.

Ao Prof. Hamilton Medeiros Silveira, pela amizade e dedicação dispendida na orientação.

Ao Prof. Rajamani Doraiswami, pela orientação durante a fase inicial do trabalho.

Aos Departamentos de Telecomunicação (DTL) e de Recursos Humanos (DRH) da ELETROSUL, pelo apoio dado.

Aos colegas de trabalho, pelo interesse, ajuda e sugestões.

À Sra. Maria Helena de Oliveira May, pela datilografia dos originais.

À minha esposa Cecília, pelo apoio e compreensão durante todas as fases do trabalho.

RESUMO

Este trabalho consiste basicamente de estudos sobre Estimadores de Estado baseados no método dos Mínimos Quadrados Ponderados aplicados em Sistemas de Potência bem como de estudos sobre Sistemas de Medição.

Os estimadores testados foram o clássico ou completo e o desacoplado no modelo. Para a avaliação do desempenho dos estimadores foram usados critérios baseados em teoria estatística.

Foram também desenvolvidos dois métodos de seleção de medidores que se destinam a reduzir um sistema de medição, para estimação de estado, que tenha redundância elevada. Com o uso destes métodos o resultado das estimativas não se degrada em relação às estimativas com o sistema de medição completo, e por outro lado obtem-se alguns benefícios tais como menor tempo de processamento e menor ocupação de memória nos computadores. Foi desenvolvido também um índice que indica o grau de detetabilidade de erro grosseiro de um Sistema de Medição.

O programa principal e todas as subrotinas necessárias aos testes foram desenvolvidos em linguagem FORTRAN.

Com o intuito de fornecer subsídios à implantação do Estimador de Estado no Centro de Operação e Controle da ELETROSUL, os estudos foram aplicados na rede elétrica da Região Sul do Brasil prevista para o ano de 1986 bem como no sistema de medição projetado para o Despacho de Energia em Tempo Real da ELETROSUL, cuja instalação está prevista para o ano de 1985.

ABSTRACT

This work comprises studies on State Estimators based on the Weighted Least Square Method applied to power Systems and also studies on Metering Systems.

The estimators that have been tested were the classic or complete and the model-decoupled Estimator.

Also developed were two methods for meter selection with the purpose of decreasing the metering system used for state estimation which has a high degree of redundancy. Using one of these methods the results are not degraded compared with the results obtained using the complete metering system. Moreover some benefits are added such as less processing time and smaller memory area. An index that indicates the ability of bad data detection in the metering system was also developed.

The main program and all the other necessary subroutines were developed using FORTRAN language.

With intention to help the implementation of state estimation function in the ELETROSUL System Operation Center, all the studies were applied to the electrical network of Brazil's Southern Region as foreseen for 1986 as well as in the metering system designed for the Energy Management System of ELETROSUL which, most likely, will be in operation in 1985.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| INTRODUÇÃO:..... | 1 |
| CAPÍTULO 1: Estimação de Estado pelo Método dos Mínimos Quadrados Ponderados..... | 6 |
| 1.1 - A definição do problema..... | 6 |
| 1.2 - Algoritmo Clássico de Estimação de Estado (MQP)..... | 12 |
| 1.3 - Algoritmos Desacoplados..... | 16 |
| 1.3.1 - Desacoplamento no Algoritmos..... | 18 |
| 1.3.2 - Desacoplamento no Modelo..... | 19 |
| 1.4 - Detecção de Erro Grosseiro..... | 22 |
| 1.4.1 - Distribuição de $J(\hat{x})$ sem e com erro grosseiro..... | 22 |
| 1.4.2 - Teste de Hipótese..... | 26 |
| 1.5 - Identificação de Erro Grosseiro..... | 30 |
| 1.5.1 - Método do Resíduo Normalizado..... | 31 |
| 1.6 - Determinação do Desvio Padrão dos Medidores..... | 34 |
| 1.7 - Conclusão..... | 36 |
| CAPÍTULO 2: Métodos de Seleção de Sistemas de Medição..... | 39 |
| 2.1 - Necessidade de Seleção de Medidores..... | 39 |
| 2.2 - Conceitos de Redundância Local..... | 40 |
| 2.2.1 - Redundância Local de Barra..... | 41 |
| 2.2.2 - Redundância Local de Estado..... | 42 |
| 2.3 - Seleção de Medidores baseada em Redundância Local de Barra..... | 44 |
| 2.4 - Seleção de Medidores baseada em Redundância Local de Estado..... | 50 |
| 2.5 - Conclusão..... | 52 |

| | |
|--|---------|
| CAPÍTULO 3: Critérios para Avaliação de Estimadores de Estado e de Sistemas de Medição..... | 56 |
| 3.1 - Simulador de Medidas..... | 59 |
| 3.2 - Critério para Avaliação do Desvio Padrão..... | 61 |
| 3.3 - Critério para Avaliação da Distância da Média.. | 63 |
| 3.4 - Critério para Avaliação da Detetabilidade de Erro Grosseiro..... | 65 |
| 3.4.1 - Curva de Probabilidade de Detecção..... | 65 |
| 3.4.2 - Índice de Detetabilidade..... | 71 |
| 3.5 - Conclusão..... | 76 |
| CAPÍTULO 4: Comparação de Estimadores e de Estratégias de Medição no Sistema Sul-Brasileiro..... | 79 |
| 4.1 - Descrição do Sistema de Potência estudado..... | 79 |
| 4.2 - Descrição do Sistema de Medição disponível..... | 82 |
| 4.3 - Resultado das Simulações..... | 83 |
| 4.4 - Conclusão..... | 96 |
| CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS..... | 98 |
| APÊNDICE A: MODELO DE LINHAS E TRANSFORMADORES E EQUAÇÕES DE $h(x)$ e $H(x)$ | 100 |
| APÊNDICE B: SISTEMA DE MEDIÇÃO DISPONÍVEL..... | 105 |
| APÊNDICE C: LISTAGENS DOS PROGRAMAS..... | 130 |
| APÊNDICE D: RESULTADO DE UMA ESTIMATIVA..... | 224 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 275 |

INTRODUÇÃO

A operação dos sistemas de potência das Empresas de Energia Elétrica é realizada através dos seus Centros de Operação do Sistema, conhecidos como COS. Os COS's têm como responsabilidade geral o controle das usinas geradoras, das linhas de transmissão, das subestações, bem como do intercâmbio de energia entre outras empresas.

Para a execução de suas tarefas os COS's modernos contam com um sistema computacional que permite a implantação de diversas funções sendo a mais comum dentre elas o Controle Supervisório e Aquisição de Dados (Supervisory Control and Data Acquisition) ou simplesmente SCADA.

O SCADA tem como objetivo supervisionar o sistema de potência e permitir alguns tele-controles aos despachantes, tais como abertura e fechamento de disjuntores, mudança de tap de transformador, etc.

O SCADA é constituído de uma estação mestra que é implementada através de um sistema computacional e que fica localizada no COS, bem como de estações remotas que são responsáveis pela coleta de dados e controles que ficam localizados nas usinas e subestações. A aquisição de dados e o controle são comandados pela estação mestra que é ligada às estações remotas através de um sistema de telecomunicações. Este Sistema tem que ser confiável e normalmente é do tipo microondas. A estação mestra interroga as estações remotas num esquema mestre-escravo (master-slave).

Várias empresas de energia elétrica em todo o mundo, que dispõem de recursos computacionais, estão implementando gradativamente, além do SCADA, novas funções nos seus COS's; destas destacam-se o Estimador de Estado, o Despacho Econômico, o Controle Automático de Reativos, o Fluxo de Pot.T.Real e a Análise de Segurança em Tempo Real. Estas funções são também chamadas funções de Aplicação Avançada. No Brasil várias empresas estão modernizando seus COS's e a ELETROSUL está em fase de aquisição de um sistema para Despacho de Energia em Tempo Real chamado DETRE que tem como objetivos principais dotar o COS de uma ferramenta moderna para enfrentar o crescimento da complexidade na operação devido à expansão do sistema elétrico e de compor o Sistema Nacional de Supervisão e Coordenação, também chamado de SINSC.

O SINSC é um sistema hierárquico de coordenação do sistema elétrico interligado brasileiro e tem em primeiro nível o Centro de Supervisão e Coordenação (CSC) da ELETROBRÁS que se localizará em Brasília, e em segundo nível os COS's das 10 empresas mais importantes do país.

O Sistema DETRE se localizará em Curitiba e da sua composição farão parte um SCADA, um Controle Automático de Geração e funções avançadas tais como Estimação de Estado, Análise da Segurança em Tempo Real etc.

O que motivou este trabalho foi a necessidade de se realizar estudos de viabilidade da implementação do Estimador de Estado no COS da ELETROSUL.

Este trabalho pretende fornecer subsídios que poderão ser úteis na futura implementação do Estimador de Estado da ELETROSUL e consiste essencialmente da avaliação de três métodos de estimação de estado, bem como da avaliação do Sistema de Medição que estará disponível para o Estimador de Estado.

Para se comparar algoritmos de estimação de estado foram desenvolvidos testes que permitem avaliar a qualidade de estimação. Estes testes foram aplicados nos três métodos de estimação tendo como caso de teste o Sistema Elétrico da ELETROSUL previsto para o ano de 1986.

Os três estimadores testados durante o trabalho usam o método clássico ou completo [5], Desacoplado no Algoritmo e o Desacoplado no Modelo (Desacoplado Rápido) [4].

Durante o trabalho verificou-se que o Sistema de Medição projetado para o COS da ELETROSUL tem medidas em excesso do ponto de vista de um Estimador de Estado, ou seja, que algumas medidas devem ser retiradas do conjunto que alimentará o Estimador porque se mantidas não melhorarão a precisão dos resultados e por outro lado prejudicarão porque aumentarão o tempo de processamento. Em outras palavras, existe uma redundância ótima que deve ser mantida e que é inferior a do sistema de medição projetado.

Para a solução deste problema foram desenvolvidos dois algoritmos para a seleção dos medidores. Estes algoritmos de seleção têm como objetivo a escolha de um sistema de medição de modo que os medidores fiquem distribuídos uniformemente.

Os dois algoritmos de seleção desenvolvidos usam critérios de redundância local. No primeiro usou-se o critério da redun-

dância local de barra [1] , e no segundo o critério de redundância local de estado.

Após a implementação destes algoritmos, no computador verificou-se que o tempo de processamento do segundo é menor do que o do primeiro.

Para se comparar sistemas de medição foi desenvolvido um teste que permite avaliar a qualidade dos mesmos do ponto de vista de capacidade de detecção de erros grosseiros.

O presente trabalho contém a Introdução, quatro capítulos bem como a Conclusão e Perspectivas. Os quatro capítulos e a Conclusão e Perspectivas são descritos a seguir.

No capítulo 1 apresentamos a descrição teórica do Estimador de Estado baseado no método dos Mínimos Quadrados Ponderados. São feitas considerações sobre o algoritmo clássico ou completo e sobre os algoritmos desacoplados. Este capítulo inclui também a parte teórica relativa a detecção e identificação de erros grosseiros e uma descrição do método usado para a determinação do desvio padrão das medições.

O capítulo 2 apresenta a descrição dos métodos de Seleção do Sistema de Medição. A Seleção do Sistema de Medição visa a determinação do subconjunto do conjunto de medidas disponíveis ao Estimador de Estado que melhor atenda ao mesmo sob o ponto de vista de precisão dos resultados e tempo de processamento. Na seleção dos medidores são tomados cuidados para que a observabilidade se mantenha.

No capítulo 3 é apresentada a descrição dos critérios usados na avaliação dos estimadores e dos Sistemas de Medição. Foi usado um simulador de medidas para que tivéssemos uma aproximação do ca

so real. Este simulador gera erros aleatórios com distribuição normal e desvio padrão especificados. Neste capítulo é apresentado também um índice para a avaliação do Sistema de Medição sob o ponto de vista da detetabilidade de erro grosseiro.

No capítulo 4 temos os resultados das comparações dos métodos de estimação e dos sistemas de medição. Temos também uma descrição do sistema de potência estudado, bem como o Sistema de Medição disponível.

Na última parte temos as conclusões do trabalho e algumas sugestões para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 1

Estimação de Estado pelo Método dos Mínimos Quadrados Ponderados

*"... na abundância de conselheiros há segurança."
Provérbios 11:14*

1.1 A Definição do Problema

A finalidade do Estimador de Estado num Sistema de Potência é o processamento de informações da rede elétrica, geralmente obtidos por um Sistema de Aquisição de Dados de modo a formar uma Base de Dados confiável e coerente. Esta Base de Dados será utilizada para várias funções tais como monitoração, análise da segurança, fluxo de carga On-Line, determinação de medições com erros sistemáticos, etc. [1,2]. O Estimador de Estado pode ser definido como um procedimento matemático para calcular a melhor estimativa do vetor das tensões das barras, ou o vetor de estado de uma rede, a partir de um conjunto de medições e de pseudo-medições.

As pseudo-medições são valores atribuídos às grandezas que na realidade não são medidas, tais como por exemplo injeções nulas nas barras de passagem, valores provindos de um programa de Previsão de Cargas ou mesmo valores introduzidos pelo operador. As injeções nulas constituem uma boa informação para o estimador porque estes valores são determinísticos e exatos.

Quando uma barra não é observável porque não existem informações suficientes para tanto, seja porque não existe estação remota no local ou porque ela está fora de operação; ou quando se deseja aumentar a redundância local de alguma barra, lança-se mão de pseudo-medidas para suprir a falta de medidas.

A Base de Dados utilizada pelas funções implementadas no COS poderia ser formada diretamente com as medidas obtidas do campo, mas estas medidas contêm erros que as tornam incoerentes e não confiáveis. É recomendável [15] que a Base de Dados seja formada com os resultados do Estimador de Estado uma vez que este pode ser pensado como um filtro que elimina erros grosseiros e estima coerentemente o vetor de estado que servirá para a construção de uma Base de Dados confiável.

Para um bom funcionamento do Estimador de Estado é necessário que exista um certo grau de redundância no conjunto das medições. Esta redundância deve estar distribuída uniformemente de modo a permitir a detecção, identificação e correção de erros grosseiros nas medidas, bem como fornecer valores estimados para pontos não telemedidos.

O relacionamento entre as grandezas medidas e o vetor de estado é não-linear, e o método dos Mínimos Quadrados Ponderados (MQP) tem provado ser um bom meio para a construção de Estimador de Estado.

Na figura 1.1-1 vemos ilustração do objetivo do Estimador de Estado. O Estimador recebe dados da configuração da rede, da configuração de medidores, do Sistema SCADA bem como pseudo medidas.

Estes dados são tratados pelo Estimador gerando como resultado uma estimativa confiável do vetor de estado do sistema elétrico.

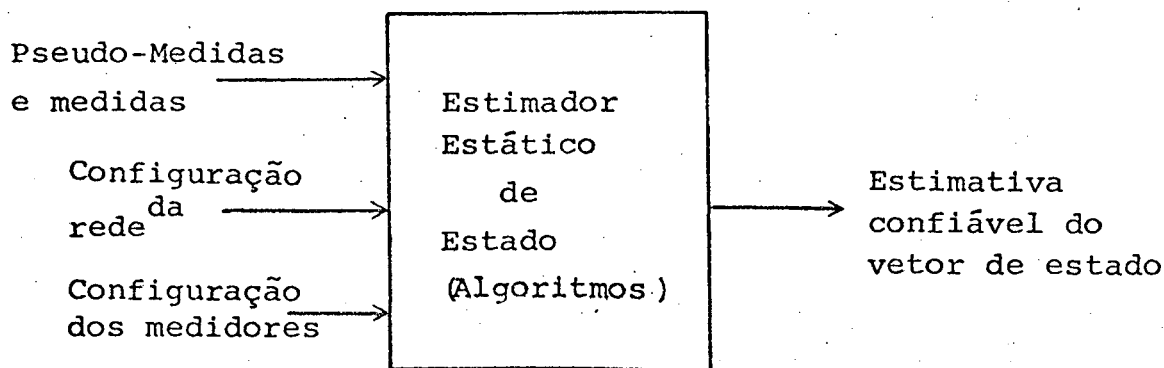


FIG. 1.1-1

As medidas, as pseudo-medidas, o estado verdadeiro e os erros de medição estão relacionados no Sistema Elétrico através da expressão [1, 3, 4, 5, 6, 7]

$$\underline{z} = \underline{h}(\underline{x}_v) + \underline{v} \quad (1.1-1)$$

onde

\underline{z} - representa o vetor de medidas e pseudo medidas de dimensão (m x 1)

$\underline{h}(\cdot)$ - Vetor de funções não lineares de dimensão (mx1) onde intervêm os parâmetros da rede

\underline{x}_v - Vetor de estado verdadeiro de dimensão (nx1) representando módulos e ângulos de tensões de barra.

O vetor \underline{v} é modelado como sendo aleatório com distribuição normal, tendo média zero, ou seja

$$E[\underline{v}] = 0 \quad (1.1-2)$$

A matriz de covariância de \underline{v} é suposta ser uma matriz diagonal de dimensão m x m e tendo a seguinte forma

$$R = E[\underline{v} \underline{v}^T] = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & & & \\ & \sigma_2^2 & & \\ & & \ddots & \\ & & & \sigma_m^2 \end{bmatrix} \quad (1.1-3)$$

onde σ_i^2 é a variância da medida i

A matriz inversa de R , R^{-1} , é chamada matriz de ponderação.

A construção do Estimador de Estado baseada no Método dos Mínimos Quadrados Ponderados (MQP) consiste em encontrar um algoritmo iterativo para o vetor de estado \underline{x} que minimize a função não linear

$$J(\underline{x}) = [\underline{z} - \underline{h}(\underline{x})]^T \underline{R}^{-1} [\underline{z} - \underline{h}(\underline{x})] \quad (1.1-4)$$

O valor de \underline{x} denominado $\hat{\underline{x}}$ que minimiza (1.1-4) é o vetor de estado estimado de \underline{x}_v

O vetor de estado \underline{x} é definido como

$$\underline{x} = \begin{bmatrix} \underline{\theta} \\ \underline{v} \end{bmatrix}$$

onde os vetores \underline{v} e $\underline{\theta}$ representam respectivamente os módulos e os ângulos das tensões das barras. O vetor de estado tem dimensão $(n \times 1)$, onde $n = 2NBUS - 1$ e $NBUS =$ número de barras. Supõe-se que o ângulo de uma das barras, o da barra de referência, seja conhecido.

O vetor de medidas \underline{z} , é formado pelas medidas de tensão de barra, fluxos ativos e reativos nas linhas e transformadores, fluxos reativos de reatores, injeções ativas e reativas nas barras e pseudo medidas.

A relação entre a quantidade de informação disponível e o número de incógnitas é que define o grau de redundância.

O grau de redundância é dado pela expressão [1, 3, 4]:

$$\eta = \frac{m}{n} \quad (1.1-5)$$

ou seja é a relação entre número de medições e o número de estados

O valor ótimo de η deve estar ente 1.8 e 2.5 [1,8].

Da teoria de otimização [19], o valor de \underline{x} , denotado por $\hat{\underline{x}}$ que minimiza (1.1-4) deve satisfazer a equação

$$\left. \frac{\delta J}{\delta \underline{x}} \right|_{\underline{x}=\hat{\underline{x}}} = 0 \quad (1.1-6)$$

onde

$$\left. \frac{\delta J}{\delta \underline{x}} \right|_{\underline{x}=\hat{\underline{x}}} = -2\underline{H}^T(\hat{\underline{x}}) \underline{R}^{-1} [\underline{z} - \underline{h}(\hat{\underline{x}})] \quad (1.1-7)$$

sendo

$$\underline{H}(\hat{\underline{x}}) = \left. \frac{\delta h(\underline{x})}{\delta \underline{x}} \right|_{\underline{x}=\hat{\underline{x}}} \quad (1.1-8)$$

a matriz jacobiana de $\underline{h}(\hat{\underline{x}})$

De (1.1-7) e (1.1-6) obtêm-se finalmente que o vetor -ótimo $\hat{\underline{x}}$ deve satisfazer o seguinte sistema de equações não lineares:

$$\underline{H}^T(\hat{\underline{x}}) \underline{R}^{-1} [\underline{z} - \underline{h}(\hat{\underline{x}})] = 0 \quad (1.1-9)$$

Uma das maneiras de se resolver (1.1-9) é usar o método iterativo do tipo Quase-Newton [1, 3, 4, 5, 6]

$$\underline{G}_k [\underline{x}_{k+1} - \underline{x}_k] = \underline{H}^T(\underline{x}_k) \underline{R}^{-1} [\underline{z} - \underline{h}(\underline{x}_k)] \quad \text{para } k=1, 2, \dots \quad (1.1-10)$$

onde \underline{x}_k é o valor de \underline{x} na k -ésima iteração, \underline{x}_0 é o valor inicial e \underline{G}_k é uma matriz de ganho.

A convergência de \underline{x}_k implica na obtenção do vetor ótimo $\hat{\underline{x}}$ uma vez que a parte direita de (1.1-10) representa neste caso a condição de otimalidade (1.1-9).

Ao algoritmo (1.1-10) estão associados dois problemas:

- 1) a escolha da matriz \underline{G}_k que particulariza tipos de algoritmos;
- 2) a escolha do método para resolver a equação linear

$$\underline{G}_k \Delta \underline{x}_k = \underline{B}_k \quad (1.1-11)$$

onde

$$\Delta \underline{x}_k = \underline{x}_{k+1} - \underline{x}_k \quad \text{e} \quad \underline{B}_k = \underline{H}^T(\underline{x}_k) \underline{R}^{-1} [\underline{z} - \underline{h}(\underline{x}_k)]$$

A fim de se poder implementar o algoritmo (1.1-10) é necessário que a matriz \underline{G}_k tenha rank máximo.

O processo iterativo (1.1-10) deve ser repetido até que a condição de convergência

$$\|\underline{x}_{k+1} - \underline{x}_k\| < \epsilon$$

seja satisfeita, onde ϵ é a tolerância especificada.

A seleção de algoritmos particulares para (1.1-10) implica na escolha de \underline{G} e conseqüentemente nas características de convergência.

Vamos tratar em seguida de três algoritmos para o Estimador de Estado: o clássico, o desacoplado no algoritmo e o desacoplado no modelo [4].

1.2 - Algoritmo Clássico de Estimação de Estado (MQP)

O algoritmo clássico MQP - Mínimos Quadrados Ponderados foi historicamente desenvolvido primeiro e se caracteriza por apresentar resultados bastante precisos apesar de não ser o mais rápido.

A obtenção de \underline{G}_k no caso do algoritmo MQP é baseada em expansão de $\underline{h}(\cdot)$ em série de Taylor.

Expandindo-se $\underline{h}(\underline{x}_{k+1})$ em torno de \underline{x}_k e desprezando-se os termos de ordem superior a fim de linearizar temos que:

$$\underline{h}(\underline{x}_{k+1}) \approx \underline{h}(\underline{x}_k) + \underline{H}(\underline{x}_k) [\underline{x}_{k+1} - \underline{x}_k] \quad (1.2-1)$$

Supondo que $\underline{h}(\underline{x}_{k+1}) \approx \underline{h}(\underline{\hat{x}})$, que $\underline{H}(\underline{\hat{x}}) \approx \underline{H}(\underline{x}_k)$ e substituindo (1.2-1) em (1.1-9) obtêm-se :

$$\underline{H}^T(\underline{x}_k) \underline{R}^{-1} [\underline{z} - \underline{h}(\underline{x}_k) + \underline{H}(\underline{x}_k) [\underline{x}_{k+1} - \underline{x}_k]] = 0 \quad (1.2-2)$$

ou

$$\underline{H}^T(\underline{x}_k) \underline{R}^{-1} \underline{H}(\underline{x}_k) [\underline{x}_{k+1} - \underline{x}_k] = \underline{H}^T(\underline{x}_k) \underline{R}^{-1} [\underline{z} - \underline{h}(\underline{x}_k)] \quad (1.2-3)$$

Comparando esta equação com (1.1-10) concluímos que:

$$\underline{G}_k = \underline{H}^T(\underline{x}_k) \underline{R}^{-1} \underline{H}(\underline{x}_k) \quad (1.2-4)$$

A matriz \underline{G}_k é chamada matriz de informação.

Para inicializar o algoritmo (1.1-10) considera-se o ponto inicial \underline{x}_0 , na ausência de outro melhor, o "flat-start", ou seja, todos os módulos iguais a 1 e todos os ângulos iguais a zero.

Dois tipos de observabilidade da rede elétrica estão associadas ao algoritmo (1.1-10):

1. Observabilidade matemática;
2. Observabilidade numérica.

Se os medidores forem insuficientes ou mal distribuídos de tal forma que $\underline{H}(\underline{x}_v)$ não tenha posto máximo, então de (1.2-4) conclui-se que \underline{G}_k também não terá posto máximo, sendo portanto singular e assim impossibilitando a implementação do algoritmo (1.1-10). Quando $\underline{H}(\underline{x}_v)$ não tem posto máximo se diz que a rede é matematicamente não observável.

Mesmo que a rede tenha observabilidade matemática é possível que o algoritmo (1.1-10) divirja (valores de módulos de

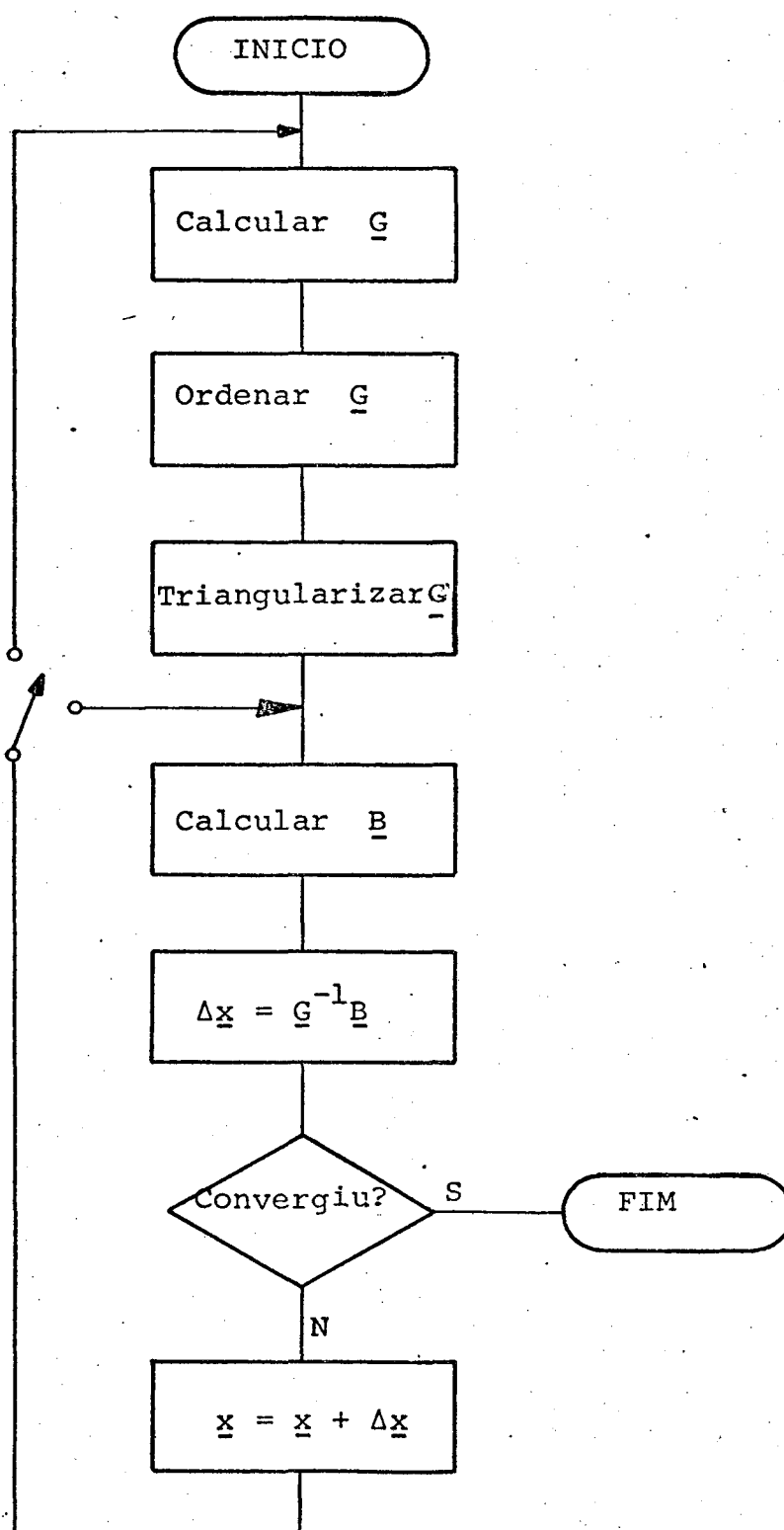
tensão são superiores a 1,5 p.u. ou inferiores a 0,5 p.u.) ou não convirja (a tolerância especificada não é atingida em um número de iterações menor ou igual a um valor pré-estabelecido). Esses problemas são oriundos da não observabilidade numérica da rede. Quando valores de desvio padrão dos medidores são inadequados ou quando existem erros grosseiros no sistema de medição, a matriz \underline{G}_k pode ficar mal condicionada (a relação entre o autovalor máximo e ou autovalor mínimo é elevada) acarretando os problemas de divergência e não convergência já citados. No caso de mau condicionamento de \underline{G}_k diz-se que a rede é numericamente não observável. Algoritmos baseados nos métodos de Golub e Givens [16, 17] evitam os problemas da observabilidade numérica.

A matriz de informação \underline{G}_k é esparsa, ou seja, apenas uma pequena parte dos seus elementos é não nula e como sua dimensão normalmente é grande torna-se necessário o uso de técnicas de esparsidade. Esta matriz na maioria dos sistemas elétricos varia pouco durante o processo de estimação e pode ser mantida constante durante algumas iterações. Outro fato importante relacionado à matriz \underline{G}_k é a sua simetria, que reduz o tempo de cálculo e a memória ocupada nos computadores.

A figura (1.2-3) representa o diagrama em blocos da sub-rotina WLS que descreve a lógica de implementação do algoritmo MQP aqui discutido.

A sub-rotina calcula \underline{G} e para resolver a equação (1.1-11) utiliza as técnicas clássicas de ordenação e triangularização. Em seguida é calculado o incremento $\Delta \underline{x}$ e realizado o teste de convergência.

Subrotina W L S



onde $\underline{G} = \underline{H}^T \underline{R}^{-1} \underline{H}$
 $\underline{B} = \underline{H}^T \underline{R}^{-1} [\underline{z} - \underline{h}(\underline{x})]$

Diagrama de blocos do método clássico (MQP)

A constante para verificação da convergência é igual a 0.001 e este mesmo valor foi usado também nos outros métodos estudados.

Se houver convergência a sub-rotina encerra. Se não houver convergência o valor de \underline{x} é recalculado e o processo se repete.

Os modelos adotados para os elementos da rede elétrica (linhas, transformadores, etc) bem como as expressões de $\underline{h}(\underline{x})$ e $\underline{H}(\underline{x})$ são apresentados no Apêndice A.

1.3 - Algoritmos Desacoplados

Com a finalidade de se desenvolverem Estimadores rápidos foram criados os chamados algoritmos desacoplados. Estes algoritmos se baseiam no desacoplamento PQV [4, 20, 21] que implica numa simplificação da matriz de ganho \underline{G}_k ou, dependendo do caso, também da matriz jacobiana $\underline{H}(\underline{x})$.

Com as citadas simplificações a quantidade de cálculo diminui consideravelmente, e conseqüentemente o tempo necessário para a estimação fica reduzido.

Duas filosofias de desacoplamento são consideradas na literatura [4, 14]:

- Desacoplamento no algoritmo
- Desacoplamento no modelo

O desacoplamento no algoritmo é feito através de aproximações no lado esquerdo de (1.1-10), ou seja, na matriz \underline{G}_k .

Estas aproximações não afetam a eficácia do algoritmo, uma vez que a condição de otimalidade (lado direito de (1.1-10)) se mantém inalterada; apenas as características de convergência são afetadas.

Nos algoritmos desacoplados no modelo, o lado direito de (1.1-10) sofre aproximações de desacoplamento. Estas aproximações implicam numa alteração da condição de otimalidade e consequentemente na alteração da solução. Mas a alteração da solução é desprezível se o nível de tensão da rede elétrica é elevado, isto é, igual ou superior a 138 kV [14].

Para mostrar os desacoplamentos, é necessário considerar as definições e expressões dadas a seguir.

A matriz \underline{H} pode ser dividida em submatrizes como ilustrado abaixo:

$$\underline{H} = \begin{bmatrix} \frac{\delta P}{\delta \theta} & \frac{\delta P}{\delta V} \\ \frac{\delta Q}{\delta \theta} & \frac{\delta Q}{\delta V} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \underline{H}_{11} & \underline{H}_{12} \\ \underline{H}_{21} & \underline{H}_{22} \end{bmatrix} \quad (1.3-2)$$

onde P corresponde às medidas "ativas" Q às "reativas"

A matriz \underline{R}^{-1} de ponderação também pode ser decomposta em quatro partes, tendo \underline{R}_1^{-1} elementos relacionados a medidores de potência ativa e \underline{R}_2^{-1} elementos relacionados a medidores de potência reativa e tensão.

$$\underline{R}^{-1} = \begin{bmatrix} \underline{R}_1^{-1} & 0 \\ 0 & \underline{R}_2^{-1} \end{bmatrix} \quad (1.3-3)$$

A matriz de informação \underline{G} conseqüentemente terá a seguinte forma:

$$\underline{G} = \begin{bmatrix} \underline{G}_{P\theta} & & \underline{G}_{PV} \\ \text{---} & \text{---} & \text{---} \\ \underline{G}_{Q\theta} & & \underline{G}_{QV} \end{bmatrix} \quad (1.3-4)$$

onde

$$\underline{G}_{P\theta} = \underline{H}_{11}^T \underline{R}_1^{-1} \underline{H}_{11} + \underline{H}_{21}^T \underline{R}_2^{-1} \underline{H}_{21}$$

$$\underline{G}_{PV} = \underline{H}_{11}^T \underline{R}_1^{-1} \underline{H}_{12} + \underline{H}_{21}^T \underline{R}_2^{-1} \underline{H}_{22}$$

$$\underline{G}_{Q\theta} = \underline{H}_{12}^T \underline{R}_1^{-1} \underline{H}_{11} + \underline{H}_{22}^T \underline{R}_2^{-1} \underline{H}_{21}$$

$$\underline{G}_{QV} = \underline{H}_{12}^T \underline{R}_1^{-1} \underline{H}_{12} + \underline{H}_{22}^T \underline{R}_2^{-1} \underline{H}_{22}$$

1.3.1 - Desacoplamento no Algoritmo

O desacoplamento no algoritmo [4, 10, 11] ocorre fazendo-se $\underline{G}_{PV}=0$ e $\underline{G}_{Q\theta}=0$ em (1.3-4). Além disso, no cálculo de

$\underline{G}_{P\theta}$ e \underline{G}_{QV} pode-se fazer $\underline{H}_{12} = 0$ e $\underline{H}_{21} = 0$.

Outra simplificação consiste em calcular \underline{H} para $V = 1$ e $\theta = 0$ de modo que \underline{G} é calculada uma única vez no início e mantida constante ao longo do processo. Neste último caso o algoritmo é chamado desacoplado rápido.

O algoritmo implementado neste trabalho é idêntico ao algoritmo usado para o método clássico (MQP), com as seguintes opções:

- a. $\underline{G}_{p\theta} = \underline{G}_{Q\theta} = 0$, recalculando \underline{G} a cada iteração.
- b. $\underline{G}_{p\theta} = \underline{G}_{Q\theta} = 0$, calculando \underline{G} apenas no início do processo iterativo.
- c. $\underline{H}_{12} = \underline{H}_{21} = 0$, recalculando \underline{G} a cada iteração.
- d. $\underline{H}_{12} = \underline{H}_{21} = 0$, calculando \underline{G} apenas no início do processo iterativo.

Com as aproximações de desacoplamento, os estados correspondentes aos ângulos e os estados correspondentes aos módulos podem ser calculados desacopladamente:

$$P\theta \left\{ \begin{array}{l} \underline{G}_{P\theta} \Delta\theta_k = [\underline{H}_{11}^T \quad \underline{H}_{21}^T] \underline{R}^{-1} [z - h(\theta_k, \underline{V}_k)] \\ \theta_{k+1} = \theta_k + \Delta\theta_k \end{array} \right.$$

$$QV \left\{ \begin{array}{l} \underline{G}_{QV} \underline{V}_k = [\underline{H}_{12}^T \quad \underline{H}_{22}^T] \underline{R}^{-1} [z - h(\theta_k, \underline{V}_k)] \\ \underline{V}_{k+1} = \underline{V}_k + \Delta\underline{V}_k \end{array} \right.$$

1.3.2 - Desacoplamento no modelo

O desacoplamento no modelo [4] ocorre quando se despreza \underline{H}_{12} e \underline{H}_{21} .

Se a matriz \underline{H} é calculada uma única vez considerando-se $\underline{V} = 1$ e $\theta = 0$, obtém-se um estimador desacoplado rápido.

A fim de reduzir a não linearidade do problema, pode ser aplicada

uma transformação nas medidas de potência como segue:

$$T_{ik} = \frac{P_{ik}}{V_i} \quad , \quad U_{ik} = \frac{Q_{ik}}{V_i}$$

$$I_i = \frac{P_i}{V_i} \quad , \quad K_i = \frac{Q_i}{V_i} \quad , \quad S_i = \frac{R_i}{V_i}$$

onde P_{ik} , Q_{ik} , P_i , Q_i , R_i são respectivamente as medidas de fluxo ativo, fluxo reativo, injeção ativa, injeção reativa e potência reativa de reatores e T_{ik} , U_{ik} , I_i , K_i , S_i , são as medidas transformadas.

Quando se faz desacoplamento no modelo, na realidade está-se alterando o problema porque a condição de otimalidade não será mais verificada, o que implica num resultado aproximado em relação ao do método clássico (MQP).

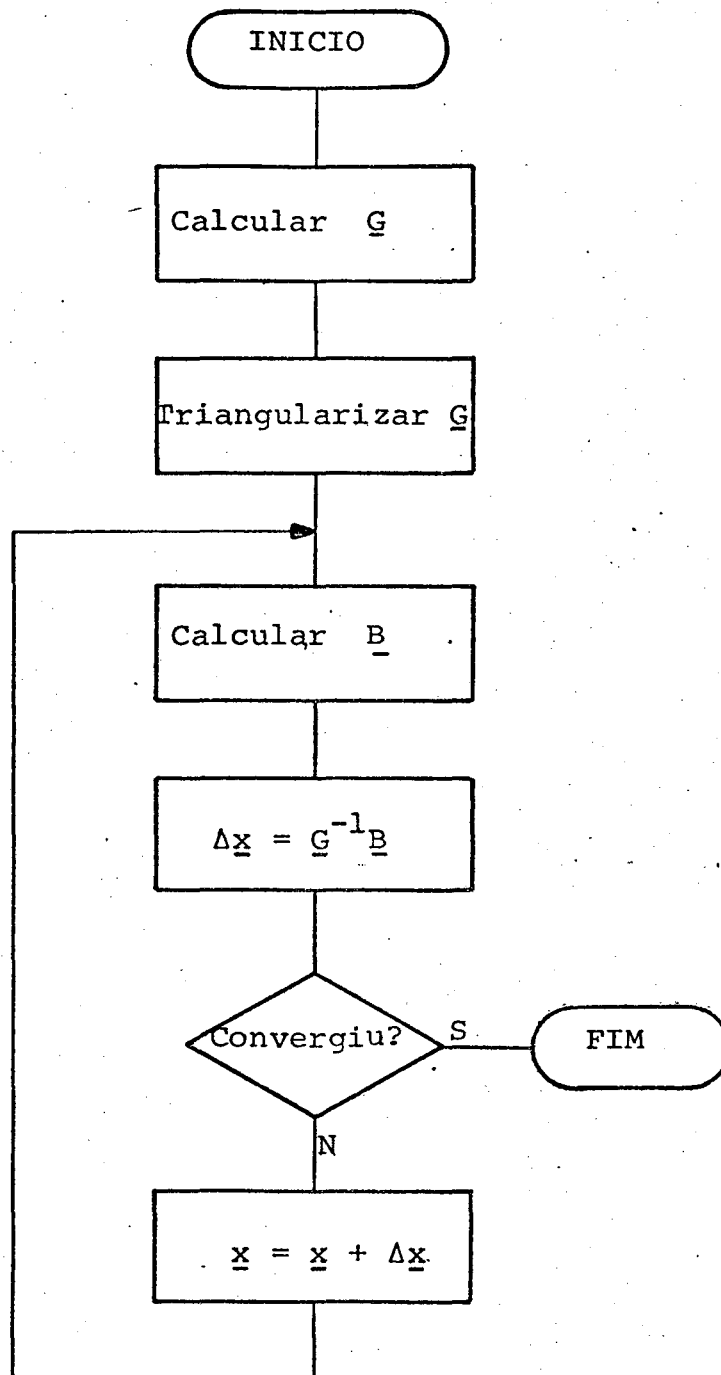
Na fig. (1.3.2-1) temos o algoritmo implementado com desacoplamento no modelo. Notar que o algoritmo implementado é do tipo rápido.

Com as aproximações de desacoplamento o algoritmo pode ser reescrito em duas partes como segue:

$$P\theta \quad \left\{ \begin{array}{l} G_{P\theta} \Delta \theta_k = H_{11}^T R_1^{-1} [z_1 - h_1(\theta_k, v_k)] \\ \theta_{k+1} = \theta_k + \Delta \theta_k \end{array} \right.$$

$$QV \quad \left\{ \begin{array}{l} G_{QV} \Delta v_k = H_{22}^T R_2^{-1} [z_2 - h_2(\theta_k, v_k)] \\ v_{k+1} = v_k + \Delta v_k \end{array} \right.$$

Subrotina D R A P



onde $\underline{G} = \underline{H}^T \underline{R}^{-1} \underline{H}$
 $\underline{B} = \underline{H}^T \underline{R}^{-1} [\underline{z} - \underline{h}(\underline{x})]$
 são calculados conforme o texto

Diagrama de blocos do método desacoplado no modelo

FIG. 1.3.2-1

onde

$$\underline{z}_1 = \begin{bmatrix} \underline{T} \\ \underline{V} \\ \underline{I} \end{bmatrix}, \quad \underline{h}_1(\underline{\theta}_k, \underline{V}_k) = \begin{bmatrix} \underline{T}(\underline{\theta}_k, \underline{V}_k) \\ \underline{I}(\underline{\theta}_k, \underline{V}_k) \end{bmatrix}$$

$$\underline{z}_2 = \begin{bmatrix} \underline{U} \\ \underline{K} \\ \underline{V} \\ \underline{S} \end{bmatrix} \quad \text{e} \quad \underline{h}_2(\underline{\theta}_k, \underline{V}_k) = \begin{bmatrix} \underline{U}(\underline{\theta}_k, \underline{V}_k) \\ \underline{K}(\underline{\theta}_k, \underline{V}_k) \\ \underline{V}(\underline{\theta}_k, \underline{V}_k) \\ \underline{S}(\underline{\theta}_k, \underline{V}_k) \end{bmatrix}$$

1.4 - Deteção de Erro Grosseiro

Num sistema de aquisição de dados, algumas medidas poderão apresentar erros grosseiros sistemáticos devidos à descalibração de transdutores ou a transitórios ocorrendo em apenas algumas varreduras. Estas medidas errôneas, se não forem suprimidas ou corrigidas, afetarão o resultado do estimador, principalmente em barras próximas a elas. Uma vez detetada a existência de erros grosseiros, torna-se necessário um meio para identificar os medidores responsáveis.

Um dos métodos mais usados para a deteção consiste em realizar um teste de hipóteses sobre a variável aleatória $J(\hat{\underline{x}})$ [1, 3, 4, 5]. Para se entender o mecanismo deste teste vamos a seguir estudar a distribuição de $J(\hat{\underline{x}})$.

1.4.1 - Distribuição de $J(\hat{\underline{x}})$ sem e com erro grosseiro

Como vimos em (1.1-4), $J(\underline{x})$ tem a seguinte forma:

$$J(\underline{x}) = [\underline{z} - \underline{h}(\underline{x})]^T \underline{R}^{-1} [\underline{z} - \underline{h}(\underline{x})] \quad (1.4.1-1)$$

Considerando $J(\hat{\underline{x}})$ o valor da função no ponto $\underline{x}=\hat{\underline{x}}$, espera-se que intuitivamente este valor cresça consideravelmente em presença de erros grosseiros.

Substituindo (1.1-1) em (1.1-9) temos que:

$$\underline{H}^T(\hat{\underline{x}}) \underline{R}^{-1} [\underline{h}(\underline{x}_v) + \underline{v} - \underline{h}(\hat{\underline{x}})] = 0 \quad (1.4.1-2)$$

Vamos definir o erro de estimação por

$$\underline{\delta}_x = \underline{x}_v - \hat{\underline{x}} \quad (1.4.1-3)$$

e linearizar $\underline{h}(\underline{x}_v)$ em torno de $\hat{\underline{x}}$ por

$$\underline{h}(\underline{x}_v) = \underline{h}(\hat{\underline{x}}) + \underline{H}(\hat{\underline{x}}) \underline{\delta}_x \quad (1.4.1-4)$$

Substituindo (1.4.1-4) em (1.4.1-2) temos que

$$\begin{aligned} \underline{H}^T \underline{R}^{-1} [\underline{H} \underline{\delta}_x + \underline{v}] &= 0 \\ \underline{H}^T \underline{R}^{-1} \underline{H} \underline{\delta}_x &= -\underline{H}^T \underline{R}^{-1} \underline{v} \\ \underline{\delta}_x &= -\underline{\Sigma}_x \underline{H}^T \underline{R}^{-1} \underline{v} \end{aligned} \quad (1.4.1-5a)$$

$$\text{onde } \underline{\Sigma}_x = [\underline{H}^T \underline{R}^{-1} \underline{H}]^{-1} \quad (1.4.1-5b)$$

Vamos definir o vetor dos erros \underline{v} como tendo duas partes \underline{v}_z e \underline{b} , onde \underline{v}_z , é uma variável aleatória normal com média zero e matriz de covariância \underline{R} , e \underline{b} um erro grosseiro

$$\underline{v} = \underline{v}_z + \underline{b} \quad (1.4.1-6)$$

Quando não existe erro grosseiro, isto é, $\underline{v} = \underline{v}_z$, a matriz de covariância do erro de estimação $\underline{\delta}_x$ é dada por:

$$E[\underline{\delta}_x \underline{\delta}_x^T] \quad (1.4.1-7)$$

Usando (1.4.1-5a) temos que:

$$\begin{aligned} \underline{\delta}_x \underline{\delta}_x^T &= \underline{\Sigma}_x \underline{H}^T \underline{R}^{-1} \underline{v} \underline{v}^T \underline{R}^{-T} \underline{H} \underline{\Sigma}_x^T \\ E[\underline{\delta}_x \underline{\delta}_x^T] &= \underline{\Sigma}_x \underline{H}^T \underline{R}^{-1} E[\underline{v} \underline{v}^T] \underline{R}^{-T} \underline{H} \underline{\Sigma}_x^T \end{aligned}$$

Como $E[\underline{v}\underline{v}^T] = \underline{R}$, e sendo \underline{R} simétrica

$$E[\underline{\delta}_{\underline{x}}\underline{\delta}_{\underline{x}}^T] = \underline{\Sigma}_{\underline{x}}\underline{H}^T\underline{R}^{-1}\underline{H}\underline{\Sigma}_{\underline{x}}^T$$

Mas $\underline{\Sigma}_{\underline{x}}$ é simétrica e usando (1.4.1-5b) vem:

$$E[\underline{\delta}_{\underline{x}}\underline{\delta}_{\underline{x}}^T] = \underline{\Sigma}_{\underline{x}} \quad (1.4.1-8)$$

Vamos definir o vetor de resíduos por:

$$\underline{\hat{r}} = \underline{z} - \underline{h}(\underline{\hat{x}}) \quad (1.4.1-9)$$

Substituindo (1.1-1) em (1.4.1-9):

$$\underline{\hat{r}} = \underline{h}(\underline{x}_v) + \underline{v} - \underline{h}(\underline{\hat{x}})$$

Usando (1.4.1-4) e (1.4.1-5a):

$$\underline{\hat{r}} = \underline{v} - \underline{H}\underline{\Sigma}_{\underline{x}}\underline{H}^T\underline{R}^{-1}\underline{v}$$

O vetor de resíduos pode equivalentemente ser reescrito por:

$$\underline{\hat{r}} = \underline{W}\underline{v} \quad (1.4.1-10)$$

onde a matriz de sensibilidade \underline{W} é dada por:

$$\underline{W} = \underline{I} - \underline{H}\underline{\Sigma}_{\underline{x}}\underline{H}^T\underline{R}^{-1} \quad (1.4.1-11)$$

Substituindo-se (1.4.1-10) em (1.4.1-1), com $\underline{x}=\underline{\hat{x}}$ e $\underline{v}=\underline{v}_z$ temos que:

$$J(\underline{\hat{x}}) = \underline{v}_z^T \underline{W}^T \underline{R}^{-1} \underline{W} \underline{v}_z$$

Como $\underline{W}^T \underline{R}^{-1} \underline{W} = \underline{R}^{-1} \underline{W}$,

$$J(\underline{\hat{x}}) = \underline{v}_z^T \underline{R}^{-1} \underline{W} \underline{v}_z \quad (1.4.1-12)$$

Por hipótese, \underline{v}_z tem distribuição normal, e assim $J(\hat{\underline{x}})$ tem uma distribuição χ^2 com $K = m-n$ graus de liberdade [1, 3, 4, 14]. Este fato implica que $J(\hat{\underline{x}})$ tem média K e desvio padrão $\sqrt{2K}$. Quando $K \geq 30$, $J(\hat{\underline{x}})$ se aproxima de uma distribuição normal e a variável aleatória gaussiana [12, 3].

$$\xi = \frac{J(\hat{\underline{x}}) - K}{\sqrt{2K}} \quad (1.4.1-13)$$

tem média zero e variância 1, isto é, $N(0, 1)$.

Supondo agora que haja erro grosseiro na i -ésima medida, o erro nesta medida será dado por:

$$\underline{v} = \underline{v}_z + \underline{b} = \underline{v}_z + \underline{e}_i \alpha \quad (1.4.1-14)$$

onde \underline{e}_i é um vetor com todos os coeficientes nulos exceto o elemento i , que é igual a 1, e α corresponde à magnitude do erro grosseiro. O vetor \underline{e}_i é expresso por $\underline{e}_i^T = [0 \dots 0 1 0 \dots 0]$

De (1.4.1-14) e (1.4.1-10) temos para o resíduo $\hat{\underline{r}}$

$$\hat{\underline{r}} = \underline{W}\underline{v}_z + \underline{W}\underline{e}_i \alpha \quad (1.4.1-15)$$

Considerando-se (1.4.1-15), (1.4.1-9) e (1.4.1-1)

temos:

$$J(\hat{\underline{x}}) = [\underline{v}_z + \underline{e}_i \alpha]^T \underline{R}^{-1} \underline{W} [\underline{v}_z + \underline{e}_i \alpha]$$

$$J(\hat{\underline{x}}) = \underline{v}_z^T \underline{R}^{-1} \underline{W} \underline{v}_z + 2\alpha \underline{e}_i^T \underline{R}^{-1} \underline{W} \underline{v}_z + \alpha^2 \underline{e}_i^T \underline{R}^{-1} \underline{W} \underline{e}_i \quad (1.4.1-16)$$

Como \underline{v}_z tem, por hipótese distribuição normal, o primeiro termo de (1.4.1-16) tem distribuição χ^2 , o segundo tem distribuição normal e o terceiro é constante [1, 3].

Se $K \geq 30$, $J(\underline{\bar{x}})$, neste caso, tem média μ e variância σ^2 dados por [1, 3]:

$$\mu_J = K + \frac{\alpha^2}{\sigma_i^2} W_{ii} \quad \text{e} \quad \sigma_J^2 = 2K + \frac{4\alpha^2}{\sigma_i^2} W_{ii} \quad (1.4.1-17)$$

onde W_{ii} é o elemento (i, i) da matriz de sensibilidade

W.

Quando $K \geq 30$, a variável aleatória ξ definida por (1.4.1-13) tem distribuição normal com média μ e desvio padrão σ dados por:

$$\mu = \frac{\mu_J - K}{\sqrt{2K}} \quad \text{e} \quad \sigma = \frac{\sigma_J}{\sqrt{2K}} \quad (1.4.1-18)$$

Observe que com a presença de erros grosseiros, a média de ξ é diferente de zero e a variância é diferente de 1.

1.4.2 - Teste de Hipótese

Para se decidir se uma estimativa foi boa ou não, torna-se necessário um critério, ou seja, é necessário decidir se consideramos que entre as medidas existem ou não erros grosseiros. Para tanto, faz-se um teste estatístico chamado teste de hipóteses [12, 13].

Foi mostrado que se não existe erro grosseiro

$$\mu_J = K \quad (1.4.2-1)$$

Fazendo um teste com o valor obtido de $J(\hat{x})$ pretendemos aceitar ou rejeitar a hipótese chamada H_0 que consiste em aceitar que a média " μ_J seja K .

O teste sobre $J(\hat{x})$ pode levar também à não aceitação de H_0 ou seja a aceitação de uma hipótese alternativa H_1 que consiste em aceitar que H_0 é falsa.

O teste sobre $J(\hat{x})$ consiste em comparar $J(\hat{x})$ com um valor γ determinado convenientemente:

$$\text{Se } \begin{cases} J(\hat{x}) < \gamma & \text{aceita-se } H_0 \\ J(\hat{x}) \geq \gamma & \text{rejeita-se } H_0 \end{cases} \quad (1.4.2-2)$$

Existem dois tipos de erros que podemos cometer. Podemos rejeitar H_0 quando H_0 é verdadeira, ou seja adotamos que não existe erro grosseiro quando na realidade existe, ou o caso contrário, adotamos que existe erro grosseiro quando não existe. Estes erros são definidos em estatística [12, 13] como erros tipo 1 e 2:

Erro tipo 1: Rejeitar H_0 quando H_0 for verdadeira;

Erro tipo 2: Aceitar H_0 quando H_0 for falsa.

Deve-se esclarecer que não podemos evitar completamente estes erros e tentaremos manter relativamente pequena a probabilidade de cometê-los.

Para enfrentar este problema vamos ver a função característica de operação L , que é função da média e é definida como

$$L(\mu_J) = P(\text{aceitar } H_0 \mid \mu_J)$$

$L(\mu_J)$ é a probabilidade de aceitar H_0 , quando μ_J é dada.

A função $L(\mu_J)$ tem a forma geral mostrada na Fig.

(1.4.2-1)

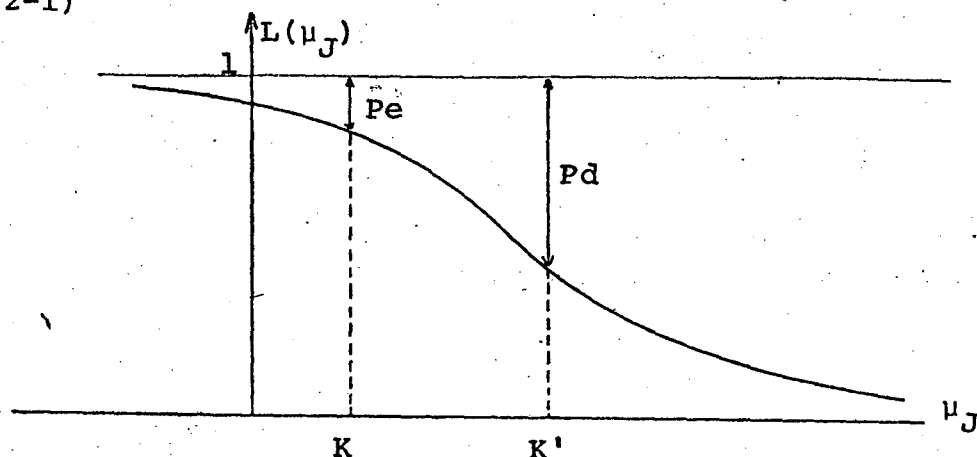


Fig. 1.4.2-1

A demonstração das propriedades de $L(\mu_J)$ não faz parte deste trabalho mas verifica-se que [12]:

- a. $L(-\infty) = 1$
- b. $L(+\infty) = 0$
- c. $\frac{dL}{d\mu_J} < 0$ para todo μ_J (Portanto L é uma função estritamente decrescente de μ_J)

Para interpretar a função característica de operação, vamos considerar os pontos onde $\mu_J = K$ e $\mu_J = K'$ na figura (1.4.2-1) onde $K = m - n$ e $K' = K$.

Para $\mu_J = K$ temos que

$L(K)$ é a probabilidade de aceitar H_0 quando H_0 é verdadeira, ou seja, quando não há erro grosseiro.

$1-L(K)$ é a probabilidade de ocorrência do erro tipo 1.

Esta probabilidade é chamada P_e (probabilidade de falso alarme).

Para $\mu_J = K'$ onde $K' > K$ temos que:

$L(K')$ é a probabilidade de aceitar H_0 quando H_0 é falsa, ou seja, existe erro grosseiro. Esta é a probabilidade de ocorrência do erro tipo 2 e que depende de K' .

$1-L(K')$ é a probabilidade de rejeitar H_0 quando H_0 é falsa, ou seja, a probabilidade de detetar erro grosseiro. Esta probabilidade é chamada de probabilidade de deteção P_d . Esta probabilidade depende de K' e se aproxima de 1 quando K' tende para infinito. Para cada medidor existe uma curva $(P_d \times \alpha / \sigma_1)$ que relaciona a probabilidade de deteção P_d com a magnitude do erro contido na medição, conforme será visto na secção 3.4.1.

A interpretação das curvas de probabilidade de deteção dos medidores tem um significado fundamental para este trabalho, pois a partir delas definiu-se um índice que permite avaliar a eficácia do sistema de medição sob o ponto de vista de capacidade de deteção de erro grosseiro.

Para se fazer o teste (1.4.2-2) necessita-se da constante γ . Esta constante é calculada [12, 13] de tal forma que a probabilidade de ocorrência de erro tipo 1, denominada P_e , seja pequena e especificada pelo usuário.

Vamos mostrar a seguir como se determina a constante γ

Na secção (1.4.1) vimos que a variável aleatória

$\xi = (J(\hat{x}) - K) / \sqrt{2K}$ tem distribuição $N(0,1)$ quando não existe erro grosseiro e $K \gg 30$

Dado P_e pode-se determinar Z de tal forma que

$$P\left(\frac{J(\hat{x}) - K}{\sqrt{2K}} < Z\right) = P_e \quad (1.4.2-3)$$

Se $P_e = 0,05$, da tabela de distribuição normal [12, 13] determina-se que $Z = 1,65$

Assim para $P_e = 0,05$

$$P\left(\frac{J(\hat{x}) - K}{\sqrt{2K}} < 1,65\right) = P(J(\hat{x}) < K + 1,65\sqrt{2K}) = 0,05 \quad (1.4.2-4)$$

Da equação (1.4.2-4) determina-se o teste (1.4.2-2).

Para $P_e = 0,05$ o valor de γ será dado por:

$$\gamma = K + 1,65\sqrt{2K} \quad (1.4.2-5)$$

1.5 - Identificação de Erro Grosseiro

Após a conclusão de que existe erro grosseiro é preciso identificar qual a medida que é portadora do erro. Para isto foi concebida a idéia de identificação de erros grosseiros [3, 4, 5]. Uma vez que a medida é identificada, ela pode ser excluída e uma nova estimativa é feita, ou pode ser corrigida [4, 22]. Quando se adota a segunda alternativa, evita-se a mudança do sistema de medição, acarretando economia de cálculo e tempo de computação.

O método de identificação adotado foi o do resíduo normalizado.

1.5.1 - Método do Resíduo Normalizado

Este método consiste em se calcular os resíduos normalizados determinando-se o maior módulo. Este resíduo tem grande probabilidade de ser o resíduo da medida portadora do erro grosseiro como, será mostrado em seguida.

Na secção (1.4.1) vimos que a matriz de covariância do erro de estimação δ_x era

$$E[\delta_x \delta_x^T] = \Sigma_x \quad (1.5.1-1)$$

onde

$$\Sigma_x = [H^T R^{-1} H]^{-1}$$

Definindo-se o vetor de resíduo \hat{r} como

$$\hat{r} = z - \hat{z} = h(x) + v - h(\hat{x})$$

concluimos que

$$\hat{r} = Wv \quad (1.5.1-2) \quad (1.5.1-2)$$

onde

$$W = I - H \Sigma_x H^T R^{-1}$$

Pode-se mostrar também que:

$$E[\hat{r} \hat{r}^T] = \Sigma_r = R - H \Sigma_x H^T = WR \quad (1.5.1-3)$$

Chamaremos de D a diagonal da matriz Σ_r

$$D = \text{diag } \Sigma_r \quad (1.5.1-4)$$

Quando não existe erro grosseiro, o resíduo normalizado $\hat{\underline{r}}_N$ é definido por:

$$\hat{\underline{r}}_N = D^{-1} \hat{\underline{r}} \quad (1.5.1-5)$$

Se existir erro grosseiro na i -ésima medida, vimos em (1.4.1-14) que o vetor dos erros assumia a seguinte forma:

$$\underline{v} = \underline{v}_z + \underline{e}_i \alpha \quad (1.5.1-6)$$

onde \underline{v}_z é o vetor dos erros aleatórios com média zero, α é a magnitude do erro grosseiro e o vetor \underline{e}_i tem a forma

$$\underline{e}_i = \begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ 1 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} \quad (1.5.1-7)$$

com 1 na posição i e zero nas demais.

Substituindo-se (1.5.1-6) em (1.5.1-2):

$$\hat{\underline{r}} = W\underline{v}_z + W\underline{e}_i \alpha$$

O valor médio de \underline{r} , $\bar{\underline{r}}$, será

$$\bar{\underline{r}} = W\underline{e}_i \alpha \quad (1.5.1-8)$$

porque $\bar{\underline{v}}_z = 0$. Considerando a definição de \underline{e}_i tem-se que:

$$\bar{\underline{r}} = \begin{bmatrix} W_{1i} \\ W_{2i} \\ \vdots \\ W_{mi} \end{bmatrix} \alpha$$

Os valores médios dos resíduos normalizados \bar{r}_{Nj} serão dados por

$$\bar{r}_{Nj} = \frac{W_{ji}}{\sqrt{D_{jj}}} \alpha \quad \begin{array}{l} i = 1, \dots, m \\ j = \text{medida com erro} \\ \text{grosseiro} \end{array} \quad (1.5.1-9)$$

onde W_{ji} é o elemento (j, i) da matriz \underline{W} e D_{jj} é o elemento (j, j) de D .

Podemos verificar de (1.5.1-4) e (1.5.1-3) que:

$$D_{jj} = W_{jj} \sigma_j^2 \quad (1.5.1-10)$$

De (1.5.1-10) e (1.5.1-9) temos que

$$\bar{r}_{Nj} = \frac{W_{ji}}{\sqrt{W_{jj}}} \frac{\alpha}{\sigma_j} \quad (1.5.1-11)$$

Todos os resíduos normalizados r_{Nj} tem médias conforme (1.5.1-8).

Quando existe redundância suficiente, os termos da diagonal de \underline{W} são dominantes [4].

$$|W_{jj}| > |W_{ji}| \quad \text{para } j \neq i$$

Assim sendo, o erro grosseiro localizado em i causará uma média \bar{r}_{Ni} [4] maior em módulo que as outras, possibilitando a identificação do erro grosseiro.

A média \bar{r}_{Ni} é dada por

$$\bar{r}_{Ni} = \sqrt{W_{ii}} \frac{\alpha}{\sigma_i} \quad (1.5.1-12)$$

Portanto para se identificar um erro grosseiro calcula-se o resíduo normalizado de todas as medidas e identifica-se o maior em módulo, que terá grande probabilidade de ser o resíduo da medida portadora do erro grosseiro.

1.6 - Determinação do Desvio Padrão dos Medidores

As medições num Sistema de Potência são realizadas através de transformadores de potencial, TP_s , transformadores de corrente, TC_s , transdutores, Tds , e conversores Analógico/Digital, A/D, como mostram as figuras (1.6-1) e (1.6-2).

Para medições de tensão tem-se:

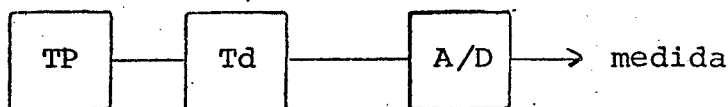


Fig. 1.6-1

E para medições de potência tem-se:

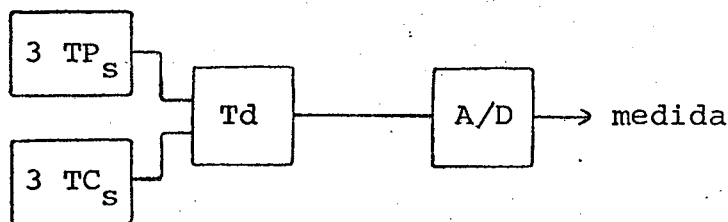


Fig. 1.6-2

No caso do sistema de aquisição de dados da ELETROSUL, os elementos que farão parte das medições têm os seguintes va-

lores de precisão especificados:

TP_s e TC_s - 0,3% na relação de transformação

Transdutores - 0,5% do fundo de escala

Conversores A/D - 0,1% do fundo de escala

Estes valores são usuais [7, 9, 11], havendo pouca variação para sistemas de medição de outras empresas.

Para se determinar o desvio padrão das medições foram usados os erros máximos esperados. Como a distribuição do erro é suposta normal, cerca de 99,7% das medidas ficarão entre $\pm 3\sigma$ onde σ é o desvio padrão. Foi adotado portanto que:

$$3\sigma = \text{erro máximo} \quad (1.6-1)$$

No cálculo do erro máximo das medições de tensão temos que:

$$3\sigma = 0,003V_{\text{med}} + (0,005 + 0,001)F.E. \quad (1.6-2)$$

onde V_{med} = Valor medido

F.E. = Fundo de Escala

como $V_{\text{med}} \approx F.E.$ temos que

$$3\sigma = (0,009)F.E.$$

$$\text{ou } \sigma = 0,003 F.E. \quad (1.6-3)$$

No cálculo do desvio padrão das medições de potência [7] existem duas hipóteses para a participação dos TP_s e TC_s . Se os erros se somarem, teremos para precisão de relação de transformação:

$$3 \times 0,003 + 3 \times 0,003 = 0,018 \quad (1.6-4)$$

Porém, se os erros não se somarem, a precisão de relação de transformação será:

$$0,003 + 0,003 = 0,006 \quad (1.6-5)$$

Foi adotado o valor 0,009 como sendo a participação dos TP_s e TC_s no cálculo do desvio padrão uma vez que 0,009 é um valor intermediário.

Assim:

$$3\sigma = 0,009 V_{med} + (0,005 + 0,001)F.E.$$

ou

$$\sigma = 0,003 V_{med} + 0,002 F.E. \quad (1.6-6)$$

Nos estudos realizados foram usados Fundos de Escala distribuídos em função do nível de tensão, conforme a tabela seguinte:

| Nível de Tensão (kV) | Fundo de Escala (MW/MVAR) |
|-------------------------|------------------------------|
| 138 | 125 |
| 230 | 280 |
| 440 e acima | 1000 |

Tabela 1.6-1

1.7 - Conclusão

A Base de Dados usada pelos programas de aplicação avançada num Sistema de Potência, precisa ser coerente e confiável. Devido aos erros inerentes às medições efetuadas na rede elétrica, são usados estimadores de estado para a formação desta Base de Dados.

Os principais métodos de estimação já desenvolvidos e testados até o momento são : o método clássico, o desacoplado no algoritmo e o desacoplado no modelo. O método clássico ou completo, se caracteriza por não apresentar nenhuma simplificação; o método desacoplado no algoritmo apresenta uma simplificação na matriz de ganho e o método desacoplado no modelo apresenta simplificações tanto na matriz de ganho como no modelo da rede elétrica.

Os resultados do estimador de estado, além da formação da Base de Dados para as funções avançadas (análise da segurança, Fluxo de Potência em Tempo Real, etc.), são usados para o cálculo do estado em pontos não telemedidos.

Uma vez estimado o estado, é necessário saber se entre as medidas que alimentaram o estimador, existe alguma que contem erro grosseiro, porque um erro grosseiro contamina o resultado da estimativa, principalmente na vizinhança do erro. Para a solução deste problema, lança-se mão do chamado teste de $J(\hat{x})$, que consiste na comparação do valor de $J(\hat{x})$ com uma constante, que é função da probabilidade de ocorrência do erro tipo 1 do teste de hipóteses [12,13].

Caso o teste da presença de erro grosseiro seja positivo, é necessário então que este erro seja identificado, a fim de que possa ser eliminado ou corrigido. O método de identificação usado neste trabalho, é o método dos resíduos normalizados. Este método consiste em normalizar o resíduo, e depois determinar o maior em módulo. O resíduo corresponde à diferença entre o valor lido e o valor estimado de uma medição.

Para o cálculo da ponderação ou peso atribuído a ca

da medição, deve-se levar em conta todos os elementos envolvidos na mesma. Estes elementos correspondem aos transformadores de potencial (TP), transformadores de corrente (TC), transdutores (TD) e conversores analógico/digitais (A/D).

Capítulo 2

Métodos de Seleção de Sistemas de Medição

Um dos problemas importantes para implantação e utilização nacional dos Estimadores de Estado é a escolha da quantidade e da localização dos medidores. Sabe-se que a partir de um certo nível de redundância, chamada de redundância ótima, o acréscimo de medidas não melhora a estimação, aumentando apenas o tempo de processamento e a quantidade de memória.

Entretanto não basta que a redundância global (1.1-5) seja ótima, é preciso também que as medidas sejam uniformemente distribuídas de maneira que a redundância local seja suficiente para que o estado possa ser estimado com boa precisão e para que se possa detetar também erro grosseiro em todas as medidas.

2.1 - Necessidade de Seleção de Medidores

No caso específico do Sistema principal da ELETROSUL (61 barras), o sistema de aquisição de dados vai colher cerca de 418 medidas relacionadas com a rede a ser estimada, e a este valor somam-se 37 pseudo-medidas correspondentes às injeções nulas resultando numa redundância global igual a:

$$\eta = \frac{418 + 37}{2 \times 61 - 1} = 3,76 \quad (2.1-1)$$

A redundância de 3.76 é relativamente grande, pois o valor recomendável situa-se em torno da faixa entre 1.8 e 2.8 1,8 .

Das 418 medidas, algumas podem ser suprimidas sem prejuízo do resultado e inclusive, como veremos adiante, a partir das simulações feitas, a convergência melhora quando esta supressão é feita convenientemente. Logicamente outras vantagens da não utilização de todas as medidas colhidas são o tempo menor de processamento e menor ocupação de memória.

A seleção dos medidores torna-se mais importante para os estimadores de Tempo Real necessários aos centros de operação digital do que para os estimadores "off-line", porque nos de Tempo Real o tempo de processamento e a memória ocupada são críticos.

Na seleção dos medidores deve-se cuidar para que a observabilidade bem como a detetabilidade de erros grosseiros sejam mantidos.

2.2 - Conceitos de Redundância Local

Da mesma forma que se define redundância global (1.1-5) pode-se definir uma redundância local, seja com relação a barras, ou com relação a variáveis de estado, como veremos mais adiante.

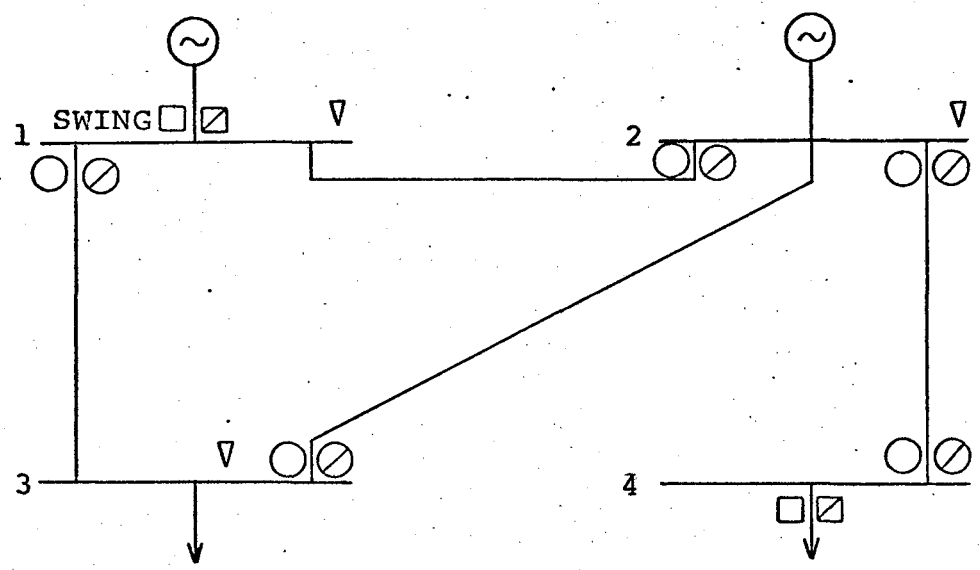
A finalidade da redundância local é proporcionar um critério para se medir a redundância num ponto determinado, servindo conseqüentemente para se distribuir uniformemente as medições numa rede elétrica. Em outras palavras, as redundâncias locais serão iguais se as medições estiverem uniformemente distribuídas.

2.2.1 - Redundância Local de Barra

A redundância local de barra η_i é definida [1] como sendo a relação entre a soma do número de medições associadas à barra i mais o número de medições associadas às barras vizinhas a i e a soma dos estados da barra i e das barras vizinhas a i ,

$$\eta_i = \frac{\Sigma \text{medidas de } \phi_i}{\Sigma \text{estados de } \phi_i} ; i=1,2,\dots,\text{NBUS} \quad (2.2.1-1)$$

onde ϕ_i é o conjunto da barra i e suas vizinhas



- Fluxo ativo
- ⊗ Fluxo reativo
- Injeção ativa
- ⊗ Injeção reativa
- ∇ Tensão

Rede Elétrica e Sistema de Medição - Exemplos

Fig. 2.2-1

Para ilustrar a definição dada acima, a barra 4 da Fig.

(2.2.1-1) tem redundância local calculada por

$$\eta_4 = \frac{9}{4} = 2,25$$

onde a soma das medições associadas às barras 4 e 2 é 9 e a soma dos estados destas barras é 4, ou seja os módulos e ângulos destas duas barras.

De modo semelhante calculamos a redundância local das outras barras.

| Barra nº | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------|-----|------|-----|------|
| η_i | 2.6 | 2.43 | 2.6 | 2.25 |

Pode-se observar que neste método, no cálculo da redundância local aparecem medidas que não têm relação direta com as barras em estudo. Exemplo disto é o caso do fluxo da barra 2 para a barra 1 que não tem relação direta com a barra 4 mas no entanto aparece no cálculo da redundância local desta barra. Na definição de redundância local que propomos neste trabalho, e que será descrita a seguir, este problema fica eliminado.

2.2.2 - Redundância Local de Estado

De uma maneira semelhante, à redundância local de barra, pode-se definir a redundância local de estado.

A redundância local de estado η_i do estado i é a soma das medidas relacionadas com o estado i

$$\eta_i = \sum \text{medidas relacionadas ao estado } i ; i = 1, \dots, n \quad (2.2.2-1)$$

Como cada medida está associada a uma equação matemática podemos equivalentemente dizer que a redundância local de estado é o nº de equações que relacionam este estado.

Para a contagem das equações relacionadas ao estado i considera-se o desacoplamento $P\theta$ e QV . Assim, para efeito da aplicação da equação uma medição de fluxo ativo entre as barras i e j , por exemplo, é considerada informação para θ_i e θ_j apenas enquanto que uma medição de fluxo reativo é considerada apenas informação para V_i e V_j .

Na tabela (2.2.2-1) temos a contribuição de cada tipo de medida para o cálculo da redundância local de estado.

| Tipo de Medida | Estados relacionados |
|---|---------------------------|
| Tensão na barra i | V_i |
| Injeção ativa na barra i | $\theta_k ; k \in \phi_i$ |
| Injeção reativa na barra i | $V_k ; k \in \phi_i$ |
| Potência reativa no reator da barra i | V_i |
| Fluxo ativo entre as barras i e j | θ_i , θ_j |
| Fluxo reativo entre as barras i e j | V_i , V_j |

ϕ_i é o conjunto da barra i e suas vizinhas

Contribuição das medidas para o cálculo da redundância local de estado

TABELA 2.2.2-1

Como ilustração, a rede elétrica e a configuração de medidores da Fig. (2.2.2-1) teria as redundâncias locais de estado :

| Estado | V_1 | V_2 | V_3 | V_4 | θ_2 | θ_3 | θ_4 |
|----------|-------|-------|-------|-------|------------|------------|------------|
| η_i | 4 | 7 | 4 | 3 | 5 | 3 | 3 |

Para o cálculo de V_1 , por exemplo, temos que somar a medição de tensão na barra 1, a injeção reativa da barra 1 e as medições de fluxo entre 1-3 e 2-1.

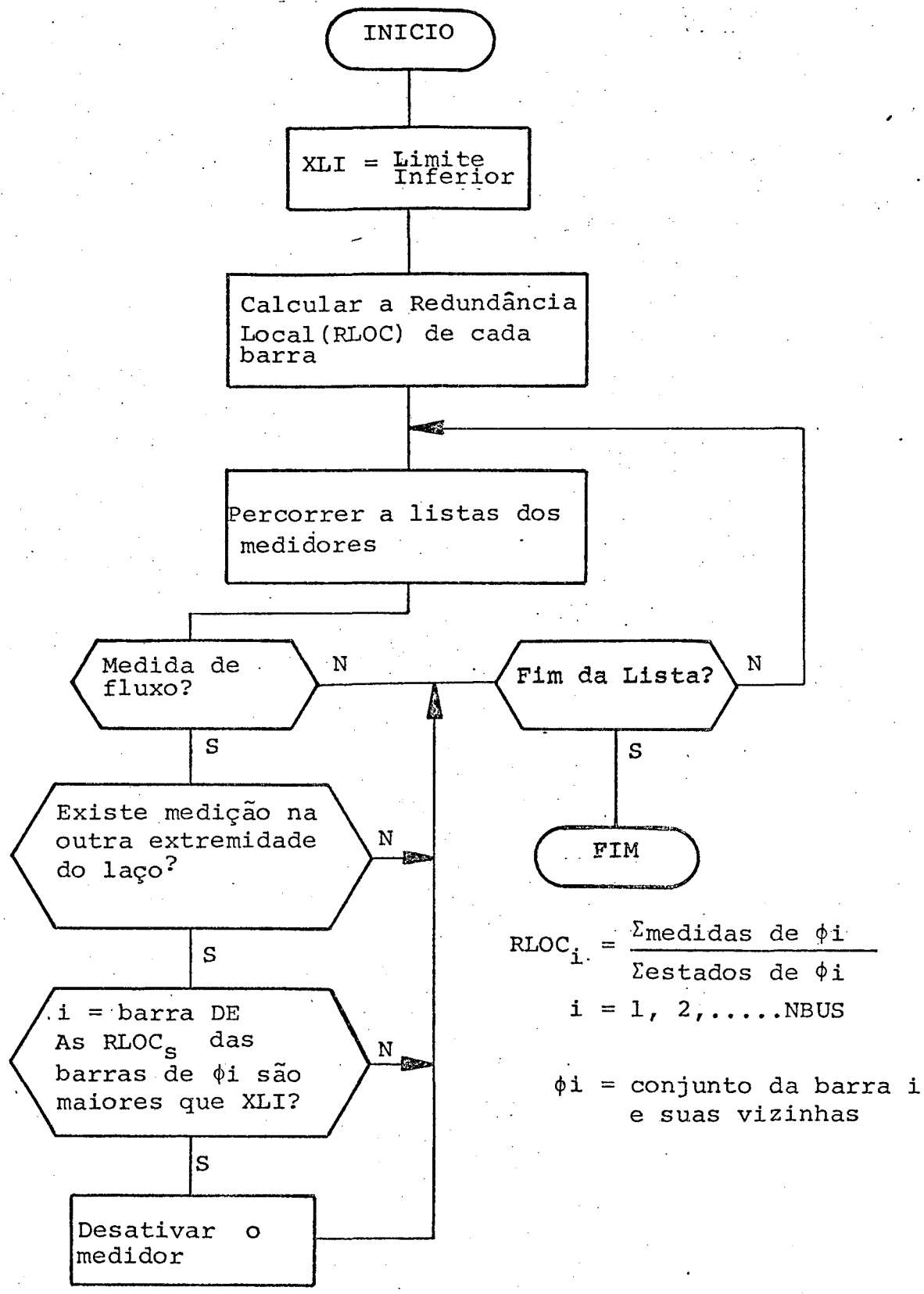
2.3 - Seleção de Medidores baseada em Redundância Local de Barra [1]

Foi desenvolvido um algoritmo para a seleção de medidores baseada em redundância local de barra conforme o diagrama de blocos da Fig.(2.3-1).

É um algoritmo bastante simples que pode ser explicado da seguinte forma:

- a. Calcular a redundância local de cada barra conforme (2.2.1-1)
- b. Percorrer a lista dos medidores de fluxo
- c. Verificar a existência do medidor correspondente, ativo ou reativo, na outra extremidade do laço, isto é, linha ou transformador. Caso negativo voltar para b.

SUBROTINA REDUN(XLI)



$$RLOC_i = \frac{\sum \text{medidas de } \phi_i}{\sum \text{estados de } \phi_i}$$

$i = 1, 2, \dots, \text{NBUS}$

ϕ_i = conjunto da barra i e suas vizinhas

Seleção de Medidores Baseada na Redundância Local de Barra

FIG 2.3-1

- d. Definir como i a barra conectada à extremidade da linha onde se situa o medidor de fluxo. Verificar se as redundâncias locais da barra i e de suas vizinhas são maiores que o limite XLI pré-fixado. Caso negativo voltar para b. Caso positivo desativar o medidor e voltar para b.

No algoritmo exposto, apenas medidas do tipo fluxo são desativadas em virtude dos seguintes argumentos:

- a. A grande maioria do total dos medidores corresponde a medidores de fluxo. No caso da ELETROSUL, dentre 455 medições, 395, ou seja, 87% serão medidas de fluxo.
- b. As pseudo-medidas não devem ser desativadas porque se são injeções nulas são medidas precisas e se são valores previstos, são os melhores valores disponíveis e estão presentes porque são indispensáveis para efeito de observabilidade como explicado na secção 1.1.
- c. Muitas das injeções medidas são de boa qualidade porque correspondem às medidas usadas no controle de carga e frequência ou pontos de faturamento e portanto devem ser mantidas.
- d. Quanto às medições de tensão, são em geral de melhor qualidade que as medidas de fluxos porque são medições relativamente mais simples de se realizar praticamente e portanto devem ser mantidas.

Durante o processo de seleção de medidores pode ocorrer o caso de um ilhamento isto é, partes da rede são observáveis e não a rede como um todo. Para solucionar este problema, antes da desativação de uma medição é feita uma pesquisa para saber se existe a medição correspondente na outra extremidade da linha ou transformador. Por exemplo, a medição de fluxo ativo da barra i para a barra j só pode ser desativada se existir a medição de fluxo ativo da barra j para a barra i. Desta forma evita-se o problema de ilhamento produzido por desativação de medidas.

Na tabela (2.3-1) temos o relatório da subrotina REDUN(.) apresentada na figura (2.3-1) que é a implementação do algoritmo de seleção de medidores baseado na redundância local de barra para XLI fixado em 0,8 .

A coluna BARRA contém a identificação das barras, número e nome, as colunas Q.MED e R.LOC contém respectivamente a quantidade de medidores e a redundância local associadas a cada barra. As colunas ANTES e APÓS representam a situação do sistema de medição antes e após a seleção dos medidores.

No final do relatório temos as indicações da maior e da menor redundância local após a seleção.

A subrotina REDUN (.) permite a definição de medidores preferenciais, que são aqueles que por qualquer motivo, não queremos que sejam desativados e portanto ficam fora do processo de seleção. Estes medidores são especificados junto com os dados de entrada do estimador. No caso do exemplo, não existe nenhum medidor preferencial.

RELATORIO DO REDUN(0.8)

| I | BARRA | ANTES | | APOS | | |
|----|------------------|-------|-------|-------|-------|------|
| | | Q.MED | R.LOC | Q.MED | R.LOC | |
| 1 | 18 APUCARANA | 230 | 8 | 3.40 | 6 | 1.73 |
| 2 | 153 FOZAREIA | 500 | 6 | 6.00 | 6 | 5.55 |
| 3 | 164 FIGUEIRA | 230 | 0 | 2.00 | 0 | 1.83 |
| 4 | 223 LONDK-COP | 230 | 8 | 5.00 | 4 | 3.67 |
| 5 | 248 MARINGA | 230 | 6 | 4.25 | 6 | 2.75 |
| 6 | 281 PATOBRAN | 230 | 4 | 4.33 | 2 | 3.39 |
| 7 | 300 P.GROSSA | 230 | 4 | 2.33 | 4 | 1.67 |
| 8 | 341 S.MATEUS | 230 | 6 | 3.75 | 6 | 2.58 |
| 9 | 498 IMBITUBA | 138 | 4 | 4.00 | 4 | 3.47 |
| 10 | 530 LITORAL | 138 | 7 | 4.67 | 5 | 3.17 |
| 11 | 589 ROCADO | 138 | 11 | 5.33 | 3 | 3.67 |
| 12 | 629 TIJUCAS | 138 | 9 | 4.88 | 9 | 2.29 |
| 13 | 731 CAMPOBCM | 230 | 4 | 5.67 | 4 | 4.95 |
| 14 | 970 SECI | 230 | 12 | 5.25 | 5 | 3.77 |
| 15 | 1076 V.AIRES | 230 | 6 | 3.63 | 2 | 2.09 |
| 16 | 1088 GRAVATA2 | 230 | 18 | 4.29 | 18 | 0.65 |
| 17 | 1131 IVAIPORA | 500 | 8 | 4.22 | 5 | 3.23 |
| 18 | 1132 LONDRINA | 500 | 4 | 4.00 | 4 | 3.06 |
| 19 | 1136 F.AREIA | 500 | 18 | 4.11 | 9 | 1.40 |
| 20 | 1137 CURITIBA | 500 | 7 | 4.90 | 4 | 3.60 |
| 21 | 1138 CURINDRT | 500 | 5 | 4.00 | 5 | 3.34 |
| 22 | 1142 BLUMENAU | 500 | 9 | 5.50 | 6 | 4.14 |
| 23 | 1146 C.NOVUS | 500 | 5 | 4.67 | 4 | 3.80 |
| 24 | 1150 GRAVATAI | 500 | 5 | 3.60 | 3 | 3.04 |
| 25 | 1152 GRAVATAI TA | | 3 | 4.33 | 3 | 4.17 |
| 26 | 1156 V.AIRES | 500 | 5 | 2.63 | 4 | 1.72 |
| 27 | 1158 ITA | 500 | 5 | 3.60 | 4 | 3.21 |
| 28 | 1165 SSANTIAGO | 500 | 8 | 3.86 | 8 | 3.16 |
| 29 | 1166 SEGREDO | 500 | 6 | 6.40 | 4 | 5.38 |
| 30 | 1174 LONDRINA | 230 | 12 | 3.80 | 4 | 1.63 |
| 31 | 1178 C.MOURAO | 230 | 8 | 4.25 | 0 | 2.75 |
| 32 | 1182 S.GSORIO | 230 | 12 | 4.40 | 12 | 1.71 |
| 33 | 1187 XANXERE | 230 | 10 | 4.00 | 2 | 2.86 |
| 34 | 1189 XANXERE | 138 | 6 | 4.00 | 6 | 2.67 |
| 35 | 1194 P.FUNDO | 230 | 8 | 5.00 | 8 | 3.40 |
| 36 | 1202 FARROJP | 230 | 12 | 4.58 | 2 | 2.20 |
| 37 | 1209 SEPA 6 | 230 | 6 | 6.00 | 0 | 4.00 |
| 38 | 1216 CHARQUEA | 230 | 6 | 4.50 | 4 | 2.55 |
| 39 | 1224 F.AREIA | 230 | 10 | 5.00 | 2 | 3.22 |
| 40 | 1228 CANDINHAS | 230 | 4 | 2.50 | 2 | 1.83 |
| 41 | 1230 CURITIBA | 230 | 10 | 4.13 | 8 | 2.92 |
| 42 | 1233 CURINURT | 230 | 2 | 1.75 | 2 | 1.75 |
| 43 | 1240 JOINVILLE | 230 | 10 | 5.25 | 2 | 3.83 |
| 44 | 1243 JOINVILLE | 138 | 12 | 5.67 | 12 | 2.89 |
| 45 | 1244 BLUMENAU | 230 | 10 | 5.50 | 6 | 3.43 |
| 46 | 1247 BLUMENAU | 138 | 12 | 5.67 | 12 | 3.87 |
| 47 | 1248 ILHOJA | 138 | 12 | 5.20 | 0 | 2.95 |
| 48 | 1253 RQUEIMADO | 230 | 14 | 4.40 | 10 | 2.78 |
| 49 | 1257 PALHOCA | 230 | 6 | 5.33 | 2 | 3.63 |
| 50 | 1260 PALHOCA | 138 | 12 | 4.10 | 8 | 1.10 |
| 51 | 1264 JLACERDA | 230A | 6 | 3.50 | 4 | 2.72 |
| 52 | 1265 JLACERDA | 230B | 10 | 4.63 | 10 | 3.42 |
| 53 | 1268 JLACERDA | 138 | 8 | 3.75 | 6 | 2.68 |
| 54 | 1273 IMBITUBA | 230 | 4 | 4.00 | 2 | 3.05 |

Tabela 2.3-1

(Continua)

RELATORIO DJ REDUN(0.8)

| I | BARRA | ANTES | | APOS | |
|-----------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | Q.MED | R.LOC | Q.MED | R.LOC |
| 55 | 1277 SIDEROPC 230 | 7 | 4.83 | 1 | 2.62 |
| 56 | 1306 LNGARCES 230 | 8 | 3.13 | 2 | 1.92 |
| 57 | 1307 IVAIPORA 765 | 0 | 2.00 | 0 | 1.73 |
| 58 | 1363 XAVANTES 230 | 4 | 2.00 | 4 | 1.40 |
| 59 | 1370 ASSIS 230 | 10 | 3.25 | 10 | 1.98 |
| 60 | 1371 ASSIS 440 | 0 | 2.50 | 0 | 2.50 |
| 61 | 1452 LNGARCES 138 | 3 | 2.75 | 3 | 2.15 |
| TOT.MED. E RED.GLOBAL | | 455 | 3.76 | 293 | 2.42 |

XLI=0.80
MAIOR=5.55
MENOR=0.65

MEDIDORES PREFERENCIAIS

2.4 - Seleção de Medidores baseada em Redundância Local de Estado

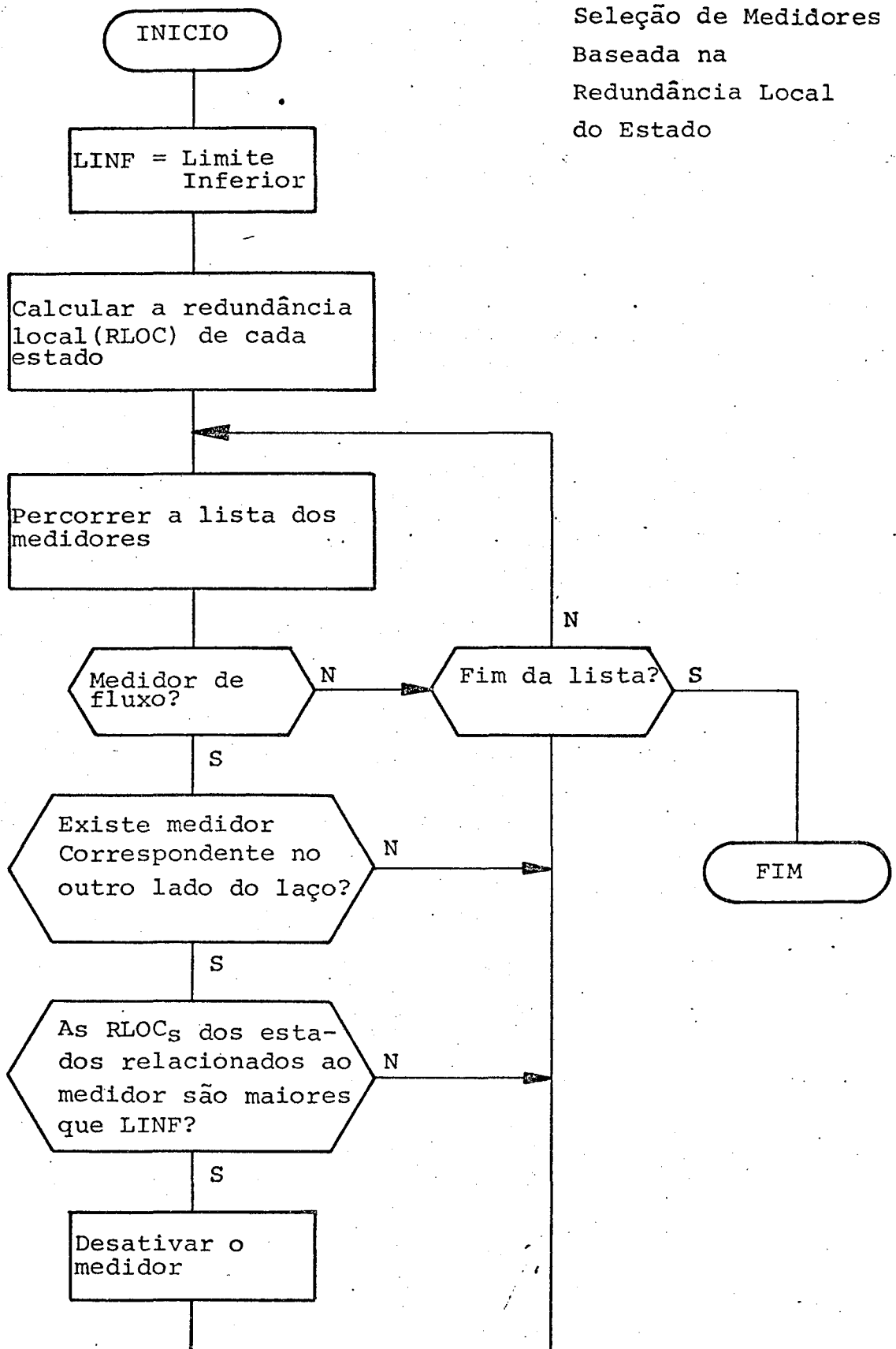
O algoritmo de seleção de medidores baseada na definição da redundância local de estado, introduzida neste trabalho é bastante semelhante ao da seleção baseada em redundância local de barra. A figura (2.4-1) apresenta o fluxograma da subrotina REDUN2(.) que permite a seleção de medidores pelo método da redundância local de estado. A figura (2.4-1) mostra também que a seleção baseada em redundância local de estado difere da de barra justamente no cálculo da redundância local e no teste para se saber se um medidor pode ser desativado ou não.

O algoritmo pode ser descrito como segue:

- a. Calcular a redundância local de cada estado conforme (2.2.2-1).
- b. Percorrer a lista dos medidores de fluxo.
- c. Verificar a existência do medidor correspondente, ativo ou reativo, na outra extremidade do laço, isto é, linha ou transformador. Caso negativo voltar para b.
- d. Verificar se as redundâncias locais dos estados relacionados com o medidor são maiores que o limite LINF. Caso negativo voltar para b. Caso positivo desativar o medidor e voltar para b.

SUBROTINA REDUN2(LINF)

Seleção de Medidores
Baseada na
Redundância Local
do Estado



$$RLOC_i = \sum \text{medidas relacionadas ao estado } i$$

$$i = 1, 2, \dots, n$$

FIG 2.4-1

Apenas os medidores de fluxo são desativados, pelo mesmo motivo explicado na secção (2.3).

A Tab. (2.4-I) mostra um resultado da subrotina REDUND2(.) para LINF igual a 2.

A coluna BARRA representa a identificação das barras expressas pelo número e pelo nome, a coluna RED. LOCAL representa a redundância local de cada estado antes e após a seleção dos medidores. VM e AN representam os estados correspondentes à magnitude e ao ângulo das tensões das barras.

A subrotina REDUN2(.) admite também a definição de medidores preferenciais. No caso do exemplo não foi definido nenhum medidor preferencial.

2.5 - Conclusão

A Seleção de Sistemas de medição traz vantagens tais como menor tempo de processamento e menor memória ocupada sem afetar o resultado do estimador. Comparando-se os tempos de processamento das estimações dos casos estudados que serão apresentados no capítulo 4 observamos que existe em média uma queda de cerca de 28% do tempo entre a estimação usando todos os medidores e a estimação usando medidores selecionados através da subrotina REDUND2(.) tanto para o método MQP como para o método desacoplado rápido.

Comparando-se o tempo de processamento das subrotinas de seleção REDUN(.) e REDUN2(.) nota-se que a REDUN2(.) é um pouco mais rápida e isto ocorre porque o cálculo da redundância local de estado é mais simples que o da redundância local de barra.

RELATORIO DO REDUN2(2)

| BAKRA | | | RED. LOCAL | | |
|-------|------|-----------------|------------|------|--|
| | | | ANTES | APOS | |
| 1 | 18 | APUCARANA 230 | VM 8 | 5 | |
| | | | AN 8 | 5 | |
| 2 | 158 | FOZAREIA 500 | VM 6 | 4 | |
| | | | AN 6 | 4 | |
| 3 | 164 | FIGUEIRA 230 | VM 3 | 3 | |
| | | | AN 3 | 3 | |
| 4 | 223 | LONDR-COP 230 | VM 10 | 6 | |
| | | | AN 10 | 6 | |
| 5 | 248 | MARINGA 230 | VM 7 | 4 | |
| | | | AN 7 | 4 | |
| 6 | 281 | PATOBRA 230 | VM 5 | 3 | |
| | | | AN 5 | 3 | |
| 7 | 300 | P.GROSSA 230 | VM 3 | 2 | |
| | | | AN 3 | 2 | |
| 8 | 341 | S.MATEUS 230 | VM 7 | 4 | |
| | | | AN 7 | 4 | |
| 9 | 498 | IMBITUBA 138 | VM 4 | 2 | |
| | | | AN 4 | 2 | |
| 10 | 530 | LITORAL 138 | VM 6 | 4 | |
| | | | AN 5 | 3 | |
| 11 | 589 | ROCADO 138 | VM 10 | 6 | |
| | | | AN 9 | 5 | |
| 12 | 629 | TIJUCAS 138 | VM 12 | 8 | |
| | | | AN 11 | 7 | |
| 13 | 731 | CAMPOBOM 230 | VM 4 | 2 | |
| | | | AN 4 | 2 | |
| 14 | 970 | SECI 230 | VM 12 | 6 | |
| | | | AN 12 | 6 | |
| 15 | 1076 | V.AIRES 230 | VM 6 | 4 | |
| | | | AN 6 | 4 | |
| 16 | 1088 | GRAVATA 2 230 | VM 20 | 11 | |
| | | | AN 20 | 11 | |
| 17 | 1131 | IVAIPORA 500 | VM 9 | 8 | |
| | | | AN 11 | 8 | |
| 18 | 1132 | LONDRINA 500 | VM 6 | 5 | |
| | | | AN 6 | 5 | |
| 19 | 1136 | F.AREIA 500 | VM 21 | 18 | |
| | | | AN 26 | 18 | |
| 20 | 1137 | CURITIBA 500 | VM 11 | 9 | |
| | | | AN 12 | 9 | |
| 21 | 1138 | CJRINDORT 500 | VM 7 | 6 | |
| | | | AN 8 | 6 | |
| 22 | 1142 | BLUMENAU 500 | VM 9 | 8 | |
| | | | AN 10 | 8 | |
| 23 | 1146 | C.NOVOS 500 | VM 5 | 5 | |
| | | | AN 7 | 5 | |
| 24 | 1150 | GRAVATAI 500 | VM 7 | 6 | |
| | | | AN 8 | 6 | |
| 25 | 1152 | GRAVATAI TA 500 | VM 3 | 3 | |
| | | | AN 2 | 2 | |
| 26 | 1156 | V.AIRES 500 | VM 7 | 6 | |
| | | | AN 8 | 6 | |
| 27 | 1158 | ITA 500 | VM 5 | 5 | |
| | | | AN 7 | 5 | |

Tabela 2.4-1

(continua)

RELATORIO DO REDUN2(2)

| BARRA | | | RED. LOCAL | |
|-------|------|---------------|------------|------|
| | | | ANTES | APOS |
| 28 | 1165 | SSANTIAGO500 | VM 8 | 7 |
| | | | SWING | |
| 29 | 1166 | SEGREDO 500 | VM 7 | 5 |
| | | | AN 7 | 5 |
| 30 | 1174 | LONDRINA 230 | VM 11 | 7 |
| | | | AN 11 | 7 |
| 31 | 1178 | C.MOURAO 230 | VM 8 | 4 |
| | | | AN 8 | 4 |
| 32 | 1182 | S.OSORIO 230 | VM 13 | 7 |
| | | | AN 13 | 7 |
| 33 | 1187 | XANXERE 230 | VM 12 | 8 |
| | | | AN 12 | 8 |
| 34 | 1189 | XANXERE 138 | VM 6 | 6 |
| | | | AN 6 | 6 |
| 35 | 1194 | P.FUNDO 230 | VM 10 | 6 |
| | | | AN 10 | 6 |
| 36 | 1202 | FARROUP 230 | VM 12 | 6 |
| | | | AN 12 | 6 |
| 37 | 1209 | SEPA 6 230 | VM 6 | 3 |
| | | | AN 6 | 3 |
| 38 | 1216 | CHARQUEA 230 | VM 6 | 3 |
| | | | AN 6 | 3 |
| 39 | 1224 | F.AREIA 230 | VM 10 | 6 |
| | | | AN 10 | 6 |
| 40 | 1228 | CANOINHAS 230 | VM 3 | 2 |
| | | | AN 3 | 2 |
| 41 | 1230 | CURITIBA 230 | VM 11 | 8 |
| | | | AN 11 | 8 |
| 42 | 1233 | CURINGRT 230 | VM 2 | 2 |
| | | | AN 2 | 2 |
| 43 | 1240 | JOINVILLE 230 | VM 14 | 10 |
| | | | AN 14 | 10 |
| 44 | 1243 | JOINVILLE 138 | VM 12 | 10 |
| | | | AN 12 | 10 |
| 45 | 1244 | BLUMENAU 230 | VM 20 | 16 |
| | | | AN 20 | 16 |
| 46 | 1247 | BLUMENAU 138 | VM 12 | 10 |
| | | | AN 12 | 10 |
| 47 | 1248 | ILHOTA 138 | VM 13 | 7 |
| | | | AN 13 | 7 |
| 48 | 1253 | RQUEIMADO 230 | VM 17 | 11 |
| | | | AN 17 | 11 |
| 49 | 1257 | PALHOCA 230 | VM 9 | 7 |
| | | | AN 9 | 7 |
| 50 | 1260 | PALHOCA 138 | VM 14 | 10 |
| | | | AN 14 | 10 |
| 51 | 1264 | JLACERDA 230A | VM 8 | 6 |
| | | | AN 8 | 6 |
| 52 | 1265 | JLACERDA 230B | VM 11 | 7 |
| | | | AN 11 | 7 |
| 53 | 1268 | JLACERDA 138 | VM 8 | 6 |
| | | | AN 8 | 6 |
| 54 | 1273 | IMBITUBA 230 | VM 6 | 4 |
| | | | AN 6 | 4 |

Tabela 2.4-1

(continuação)

RELATORIO DO REDUN2(2)

| BARRA | RED. LOCAL | | |
|-----------------------|------------|------|---|
| | ANTES | APOS | |
| 55 1277 SIDEROPÓ 230 | VM | 9 | 6 |
| | AN | 8 | 5 |
| 56 1306 LINGARCES 230 | VM | 8 | 5 |
| | AN | 8 | 5 |
| 57 1307 IVAIPORA 765 | VM | 2 | 2 |
| | AN | 2 | 2 |
| 58 1368 XAVANTES 230 | VM | 4 | 3 |
| | AN | 4 | 3 |
| 59 1370 ASSIS 230 | VM | 9 | 6 |
| | AN | 9 | 6 |
| 60 1371 ASSIS 440 | VM | 2 | 2 |
| | AN | 2 | 2 |
| 61 1452 LINGARCES 138 | VM | 4 | 3 |
| | AN | 3 | 2 |

QUANT. MEDIDORES 455 290

REDUNDANCIA GLOBAL 3.76 2.40

MEDIDORES PREFERENCIAIS

Capítulo 3

Critérios para Avaliação de Estimadores de Estado e de Sistemas de Medição

Qualquer empresa que queira implementar a função Estimador de Estado em seu Sistema de Supervisão e Controle deve efetuar antes de sua instalação alguns testes usando diferentes algoritmos de estimação e diferentes configurações de medição a fim de determinar os mais adequados.

Para avaliar o desempenho dos algoritmos e dos sistemas de medição, foram usados critérios baseados em análise estatística que serão objeto de estudo deste Capítulo.

O desempenho dos algoritmo de estimação de estado pode ser avaliado qualitativamente através de dois critérios largamente usados na teoria estatística de estimação de parâmetros: critério da média e critério da variância. O resultado de uma estimação \hat{x} é na verdade uma variável aleatória. Quando se propõe que \hat{x} é uma boa estimativa de x_v não se espera que \hat{x} venha a ser igual a x_v mas que $E[\hat{x}] = x_v$ e neste caso o estimador \hat{x} de x_v é dito não tendencioso. Ocorre que existem vários estimadores não tendenciosos de x_v ; e dentre os estimadores não tendenciosos como escolher o que dá melhor resultado? A resposta a esta pergunta é respondida se usarmos para avaliação de estimadores um outro critério que envolva a variância. A variância mede o "grau de dispersão" em torno da média das estimativas. É intuitivo que dentre os

estimadores que tem média \underline{x}_v ; o que apresentar a menor variância é que tem menor dispersão. Assim o estimador que apresenta a menor variância é o que tem chance de apresentar valores estimados menos dispersos em relação a \underline{x}_v e conseqüentemente mais "próximos" de \underline{x}_v .

Para melhor compreensão destes critérios vamos traçar a função distribuição de probabilidade do resultado de quatro estimadores hipotéticos:

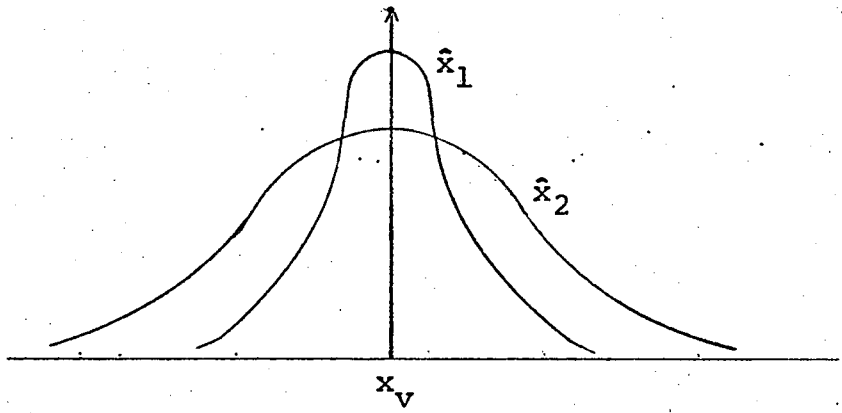


FIG. 3-1

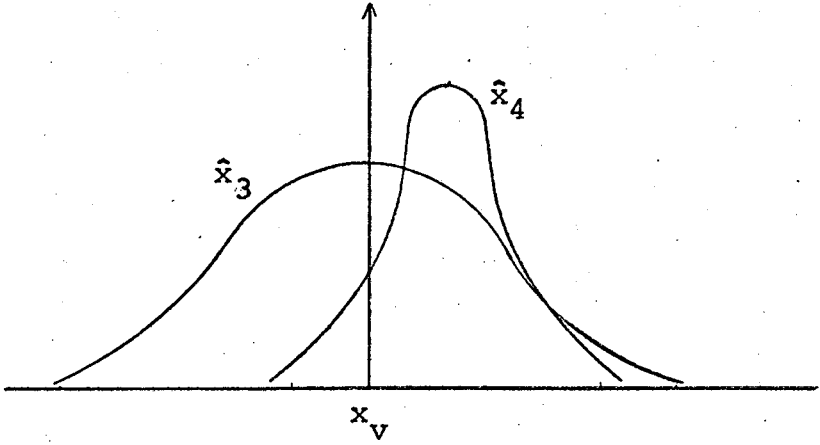


FIG. 3-2

Das figuras (3-1) e (3-2) podemos concluir que:

- a. Os estimadores de \hat{x}_1 , \hat{x}_2 e \hat{x}_3 são não tendenciosos;
- b. A estimativa \hat{x}_1 é melhor que a estimativa \hat{x}_2 porque tem variância menor;
- c. O estimador de \hat{x}_4 é tendencioso porque tem média diferente de x_v ;
- d. Não se pode afirmar simplesmente olhando-se para a fig. (3-2), qual das duas estimativas é melhor, porque \hat{x}_4 é tendenciosa mas \hat{x}_3 tem variância maior.

Para a análise da variância foram criados os índices GV, GTETA, GVV e GTETAV explanados na secção (3.2), e para a análise da tendenciosidade foram criados os índices DVM e DMTETA explanados na secção (3.3).

Estes índices refletem a aproximação dos estimadores em estudo do estimador ideal que seria aquele que produz uma estimativa não-tendenciosa e de variância mínima.

Além da análise qualitativa dos estimadores é necessária também uma análise qualitativa do Sistema de Medição em termos da capacidade de deteção de erro grosseiro. Esta análise está descrita na secção (3.4) e é baseada na interpretação da curva de probabilidade de deteção.

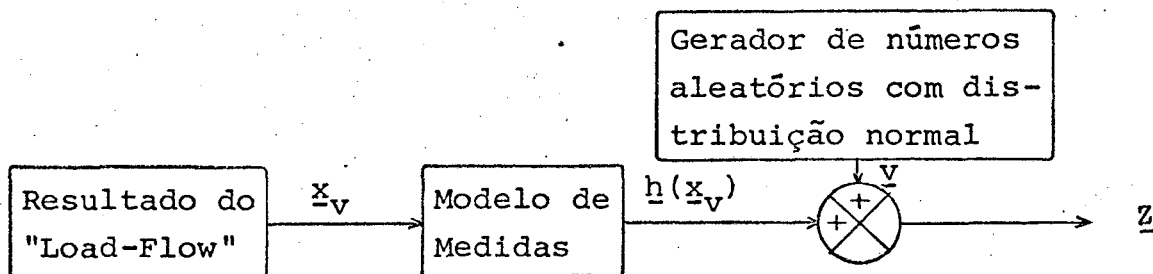
O cálculo dos índices que permitem avaliar a média e a variância da estimativa de um estimador em estudo é baseado em N_s experimentos, ou seja, em N_s simulações do estimador. Para a realização destes experimentos torna-se necessária a construção de um simulador de medidas que será descrito a seguir.

3.1 - Simulador de Medidas

O simulador produz internamente o erro aleatório contido nas medições e usa a equação (1.1-1) para gerar a medida \underline{z}

$$\underline{z} = \underline{h}(\underline{x}_v) + \underline{v}$$

O seguinte esquema é usado para a simulação de medidas:



O resultado do load-flow \underline{x}_v é considerado o valor verdadeiro e as equações do modelo de medidas geram $\underline{h}(\underline{x}_v)$

O gerador de números aleatórios gera o vetor \underline{v} que tem distribuição normal, média zero e covariância R.

Apenas os valores gerados dentro da faixa $\pm 3\sigma$ são aproveitados, os valores fora desta faixa são considerados erros grosseiros e portanto evitados.

GRÁFICOS DE FUNÇÕES DENSIDADE DE PROBABILIDADE

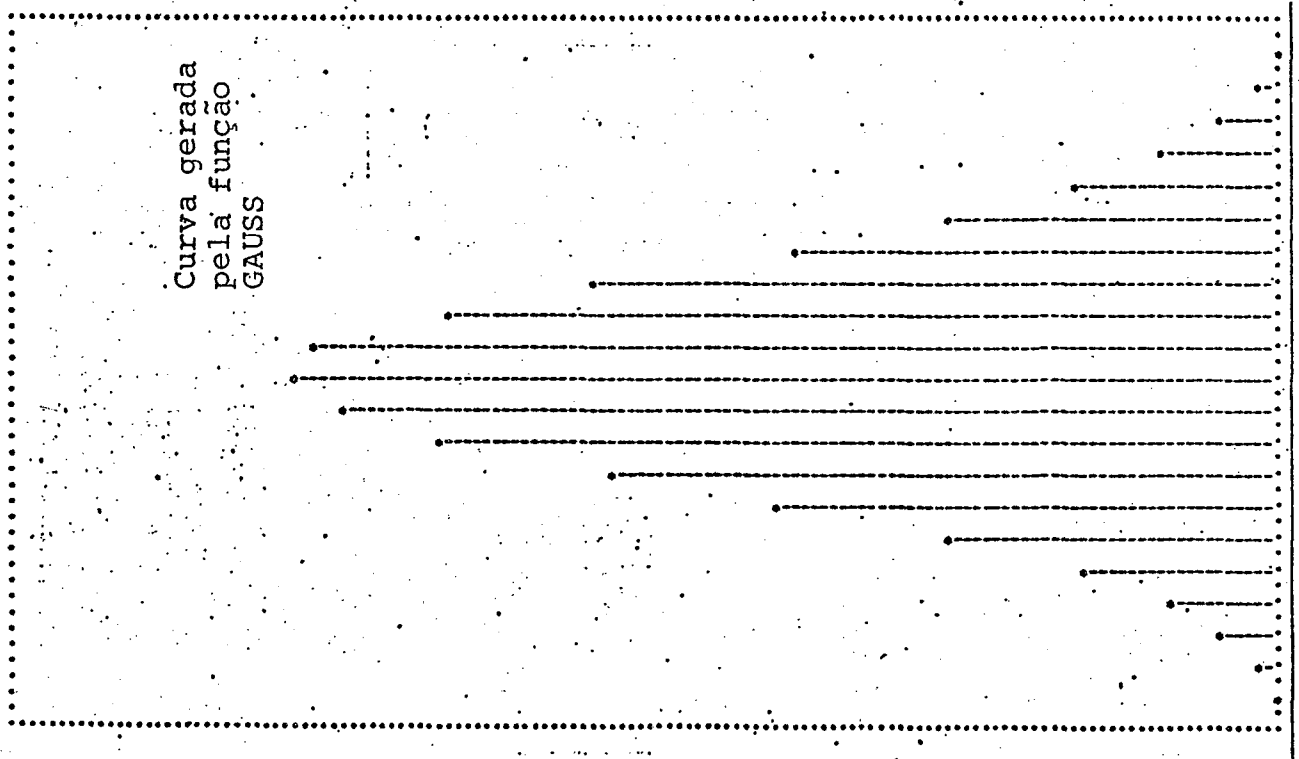
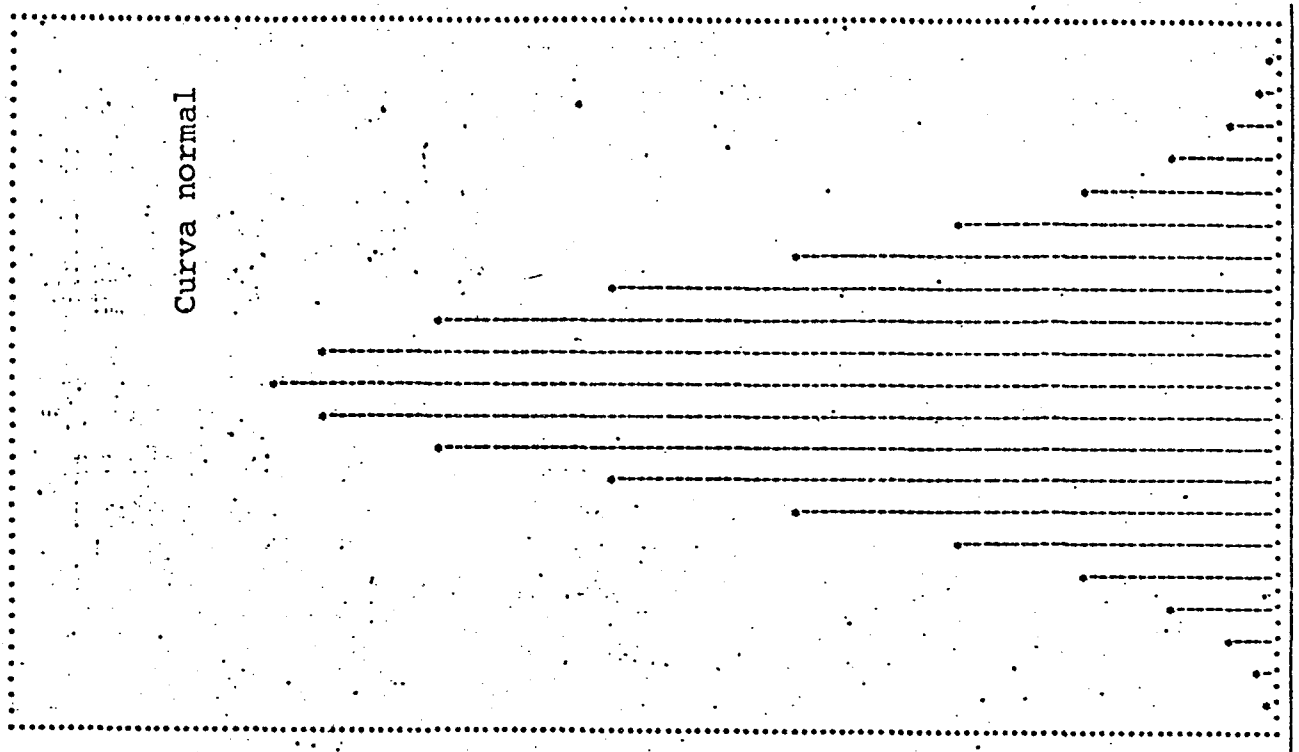


Fig. 3.1-2

Fig. 3.1-1

Para gerar os números aleatórios, foi utilizada uma subrotina da biblioteca da IBM chamada GAUSS. Esta subrotina gera números aleatórios com distribuição normal onde a média e o desvio padrão são especificados.

Para teste da distribuição desta subrotina foram gerados 50000 números aleatórios e foi levantada a curva da figura (3.1-1).

A fig.(3.1-2) representa a distribuição teórica normal. Podemos concluir por inspeção visual que a curva gerada através da subrotina GAUSS é bastante semelhante à curva obtida teoricamente.

Desta forma podemos considerar a subrotina GAUSS como uma boa ferramenta para a simulação do erro das medições.

3.2 - Critério para Avaliação do Desvio Padrão

A análise do desempenho dos estimadores é feita com base em dados estatísticos. Executa-se o estimador uma série de vezes variando-se aleatoriamente a parcela Y das medidas a fim de se obter diversos experimentos e analisa-se o estado estimado \hat{x} .

Para análise de \hat{x} foram criados seis índices: GV, GTETA, GVV, GTETA, GVV, GTETA, DMV e DMTETA. Os índices GV e GTETA estão relacionados respectivamente aos estados correspondentes à magnitude e ao ângulo e são definidos como:

$$GV = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N DP(\hat{v}_j) \quad (3.2-1)$$

$$GTETA = \frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^{N-1} DP(\hat{\theta}_j) \quad (3.2-2)$$

onde N é número de barras, \hat{v} é o módulo estimado da tensão, $\hat{\theta}$ é o ângulo estimado da tensão e DP o desvio padrão dado por

$$DP(\hat{x}) = \left(\frac{1}{NS} \sum_{i=1}^{NS} (\hat{x}_i - \bar{x})^2 \right)^{1/2} \quad (3.2-2a)$$

onde

$$\bar{x} = \frac{1}{NS} \sum_{i=1}^{NS} \hat{x}_i \quad (3.2-2b)$$

NS = Número de Simulações

e \hat{x}_i representa o resultado dos experimentos.

Estes índices dão o grau de dispersão da estimativa \hat{x} em relação a média.

Com a finalidade de se avaliar o grau de dispersão do estado estimado \hat{x} em relação ao valor verdadeiro x_v foram criados os índices GVV e GTETAV. Estes índices indicam respectivamente o grau de dispersão dos estados correspondentes ao módulo e ao ângulo.

Os índices GVV e GTETAV são calculados de maneira semelhante a GV e GTETA:

$$GVV = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N PDP(\hat{v}_j) \quad (3.2-3)$$

$$GTETAV = \frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^{N-1} PDP(\hat{\theta}_j) \quad (3.2-4)$$

onde

N = Número de barras

\hat{v} = Módulo estimado das tensões

$\hat{\theta}$ = Ângulo estimado das tensões

$$PDP(\hat{x}) = \left(\frac{1}{NS} \sum_{i=1}^{NS} (\hat{x}_i - x_v)^2 \right)^{1/2} \quad (3.2-5)$$

NS = Número de Simulações

x_v = Valor verdadeiro do estado

PDP é um pseudo desvio padrão. Em estimadores não tendenciosos onde $E[\hat{x}] = x_v$, PDP é igual a DP, como pode ser concluído comparando-se (3.2-2a) com (3.2-5).

3.3 - Critério para Avaliação da Distância da Média

Para se medir o grau de distanciamento da média do estado estimado \bar{x} com respeito ao estado verdadeiro x_v foram criados dois índices, DMV e DMTETA. Estes índices são chamados distância da média e são definidos como:

$$DMV = \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\bar{v}_i - v_{vi})^2 \right)^{1/2} \quad (3.3-1)$$

$$DMTETA = \left(\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N-1} (\bar{\theta}_i - \theta_{vi})^2 \right)^{1/2} \quad (3.3-2)$$

onde N = Número de barras

$$\bar{V} = \frac{1}{NS} \sum_{j=1}^{NS} \hat{V}_j$$

$$\bar{\theta} = \frac{1}{NS} \sum_{j=1}^{NS} \hat{\theta}_j$$

V_{vi} = Módulo verdadeiro da tensão da barra i

θ_{vi} = Ângulo verdadeiro da tensão da barra i

NS = Número de Simulações

$\hat{V}_j, \hat{\theta}_j$ = Resultado dos experimentos

A análise através destes índices juntamente com os índices apresentados na secção (3.2) dão uma boa idéia do desempenho dos estimadores de estado.

Os critérios para avaliação da média permitem detetar se o estimador em estudo é ou não tendencioso. Estudando-se vários estimadores, estes critérios permitem determinar aqueles que são menos tendenciosos.

Os critérios para avaliação do desvio padrão permitem avaliar o desempenho de estimadores em estudo em relação a variância. Estes critérios permitem seleccionar aqueles que tem a menor variância.

Assim, usando conjuntamente os critérios de avaliação da média e do desvio padrão, podemos escolher dentre diversos estimadores em estudo o que tem melhor desempenho em relação a tendenciosidade e a precisão de estimativa.

Na prática, interessa ainda conhecer a capacidade de deteção de erro de um estimador. Este assunto é abordado na secção seguinte.

3.4 - Critério para Avaliação da Detetabilidade de Erro Grosseiro

Todos os índices mostrados até aqui, servem para uma análise qualitativa do estimador de estado.

Outro fator importante é a avaliação do sistema de medição em relação à capacidade de detecção de erro grosseiro.

Para tal avaliação foi desenvolvido um índice que será mostrado a seguir.

3.4.1 - Curva de Probabilidade de Detecção

Na secção (1.4.1) vimos que a função $J(\hat{x})$ sem erro grosseiro tem distribuição normal com média e variância dadas por

$$\mu_J = K$$

$$\sigma_J^2 = 2K$$

onde

$$K = m-n \geq 30$$

Com a presença de erro grosseiro na medida i , $J(\hat{x})$ continua a ser normal tendo média e variância dadas por:

$$\mu_J = K + (\alpha^2 / \sigma_i^2) W_{ii}$$

$$\sigma_J^2 = 2K + (4\alpha^2 / \sigma_i^2) W_{ii}^2$$

onde

i indica a medição com erro grosseiro e W_{ii} é o elemento (i, i) da matriz de sensibilidade (1.4.1-11).

Uma vez fixada a probabilidade P_e de erro tipo 1 conforme estabelecido na secção (1.4.2) é possível calcular-se a curva de probabilidade de deteção P_d para cada medidor em função da magnitude do erro α/σ_i , cuja forma geral é apresentada na Figura 3.4.1-1.

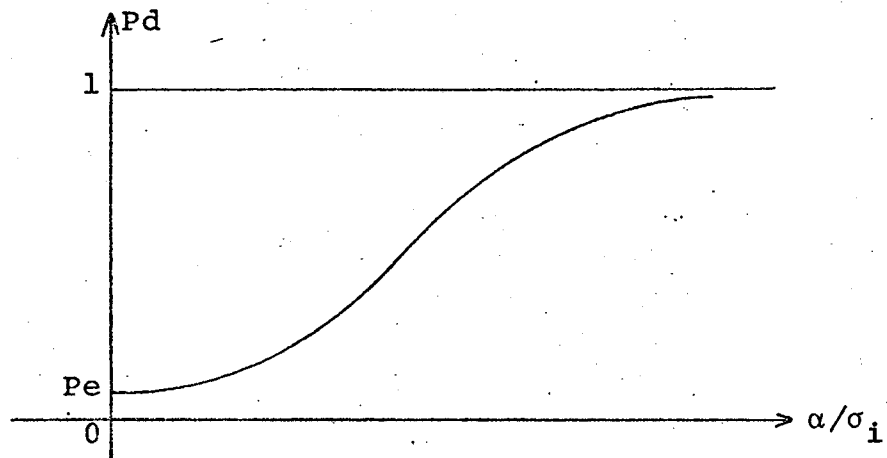


Fig. 3.4.1-1

Será mostrado a seguir um método de levantamento da curva P_d .

Como P_e é fixado, com $\alpha = 0$ temos que

$$P_d(0) = P\left(\frac{J(\hat{x}) - K}{\sqrt{2K}} < Z_1\right) = P_e$$

o que permite determinar Z_1 usando a tabela de distribuição normal.

Mas,

$$P_d(0) = P(J(\hat{x}) < K + Z_1\sqrt{2K}) \quad (3.4.1-1)$$

o que permite calcular o coeficiente γ dado por

$$\gamma = K + Z_1\sqrt{2K} \quad (3.4.1-2)$$

do teste de hipóteses apresentado na secção (1.4.2)

Para $\alpha \neq 0$ e γ fixados pode-se calcular qualquer ponto da curva P_d . Podemos escrever que

$$P_d\left(\frac{\alpha}{\sigma_1}\right) = P\left(\frac{J(\hat{x}) - \left(K + \frac{\alpha^2}{\sigma_1^2} W_{ii}\right)}{\sqrt{2K + \frac{4\alpha^2}{\sigma_1^2} W_{ii}}} < Z_2\right)$$

$$P_d\left(\frac{\alpha}{\sigma_1}\right) = P\left(J(\hat{x}) < K + \frac{\alpha^2}{\sigma_1^2} W_{ii} + Z_2 \sqrt{2K + \frac{4\alpha^2}{\sigma_1^2} W_{ii}}\right)$$

(3.4.1-3)

o que implica que Z_2 deve satisfazer a seguinte equação

$$\gamma = K + \frac{\alpha^2}{\sigma_1^2} W_{ii} + Z_2 \sqrt{2K + \frac{4\alpha^2}{\sigma_1^2} W_{ii}} \quad (3.4.1-4)$$

Usando (3.4.1-4) e (3.4.1-2) temos que

$$K + Z_1 \sqrt{2K} = K + \frac{\alpha^2}{\sigma_1^2} W_{ii} + Z_2 \sqrt{2K + \frac{4\alpha^2}{\sigma_1^2} W_{ii}} \quad (3.4.1-5)$$

Para se traçar a curva P_d em função de $\frac{\alpha}{\sigma_1}$ varia-se o valor de $\frac{\alpha}{\sigma_1}$ e calculam-se os valores correspondentes de Z_2 . A partir dos valores de Z_2 entra-se na tabela de distribuição normal [12, 13] e acham-se os valores de P_d correspondentes.

O valor de Z_2 é calculado pela equação abaixo, obtida da equação (3.4.1-5):

$$Z_2 = \frac{Z_1 \sqrt{2K} - \frac{\alpha^2}{\sigma_i^2} W_{ii}}{\sqrt{2K + \frac{4\alpha^2}{\sigma_i^2} W_{ii}}} \quad (3.4.1-6)$$

A fim de ilustrar o procedimento exposto acima foram levantadas as curvas de três medidores.

As tabelas (3.4.1-1) e (3.4.1-2) apresentam os valores de P_d para $\frac{\alpha}{\sigma_i} = 3,6$ e 9 . Os três medidores considerados são:

| Nº | Medição |
|-----|--------------------------------|
| 184 | Fluxo Ativo F.Areia - Blumenau |
| 537 | Injeção Ativa - S. Santiago |
| 538 | Injeção Reativa - S. Santiago |

Os valores de W_{ii} dos medidores Nº 184 e Nº 538 são valores extremos, isto é, os valores de W_{ii} de todos os medidores restantes estão entre estes dois limites. Isto significa que todas as curvas de probabilidade de detecção ($P_d \times \frac{\alpha}{\sigma_i}$) estarão entre as curvas dos medidores 184 e 538.

Nas figuras (3.4.1-2) e (3.4.1-3) temos as representações gráficas das tabelas (3.4.1-1) e (3.4.1-2) respectivamente.

Na figura (3.4.1-2) os valores de $\frac{\alpha}{\sigma_i}$ para as curvas 184, 537 e 538, onde $P_d=0,95$, são respectivamente 8,92, 10,05 e 12,29. Isto significa que para uma probabilidade de detecção igual a 95% é necessário que o erro grosseiro seja maior que 12.3 g

| Medidor | Wii | Pd | | |
|-------------------|----------|-------|-------|-------|
| 184 | 0.90648- | 0,121 | 0.528 | 0.955 |
| 537 | 0.69157 | 0.099 | 0.382 | 0.841 |
| 538 | 0.44429 | 0.078 | 0.221 | 0.595 |
| α/σ_i | | 3 | 6 | 9 |

$$K = 299 - 121 = 178$$

$$\gamma_1 = 1.65 \quad (P_e = 5\%)$$

Sistema de Medição selecionado por REDUN2(3)

TABELA 3.4.1-1

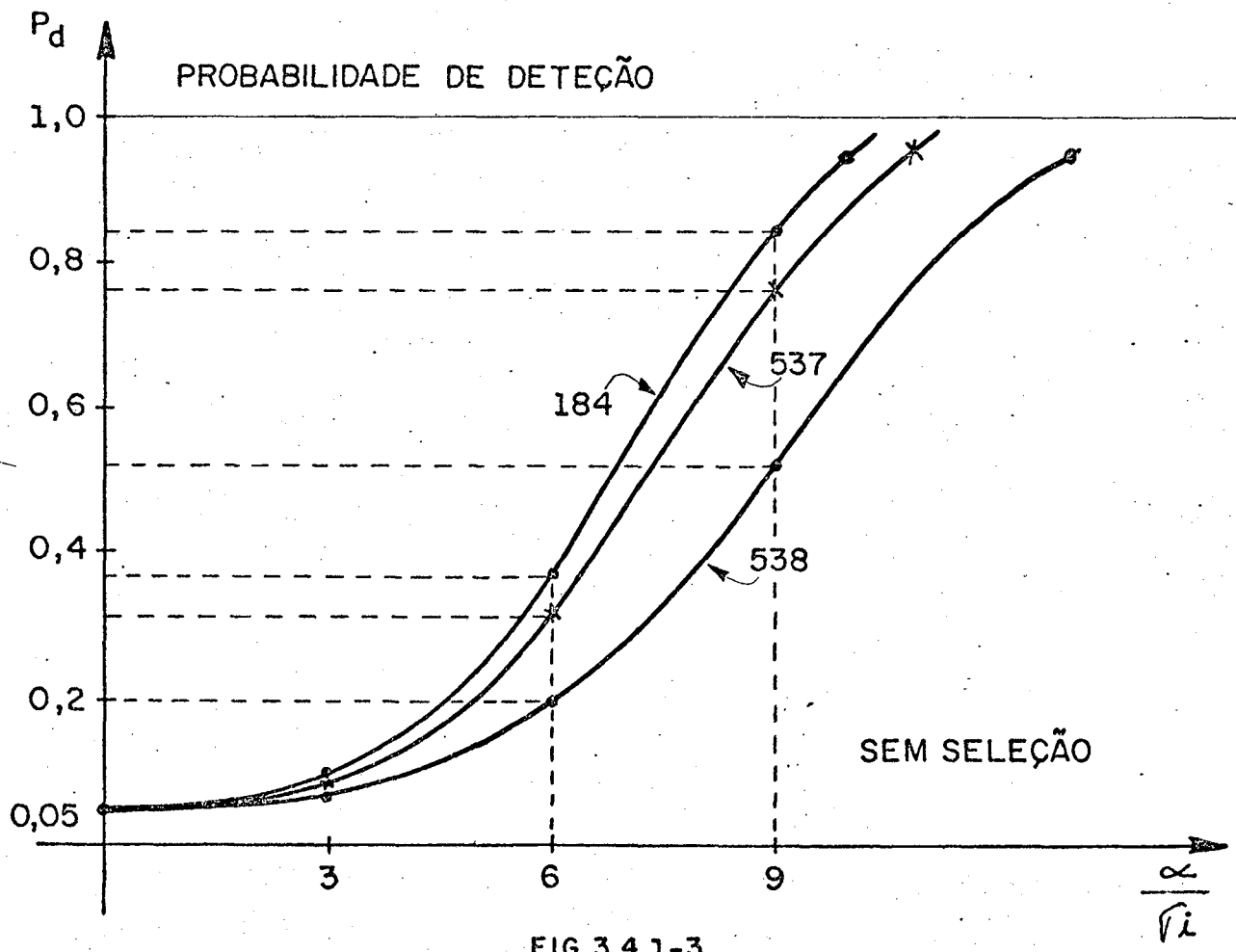
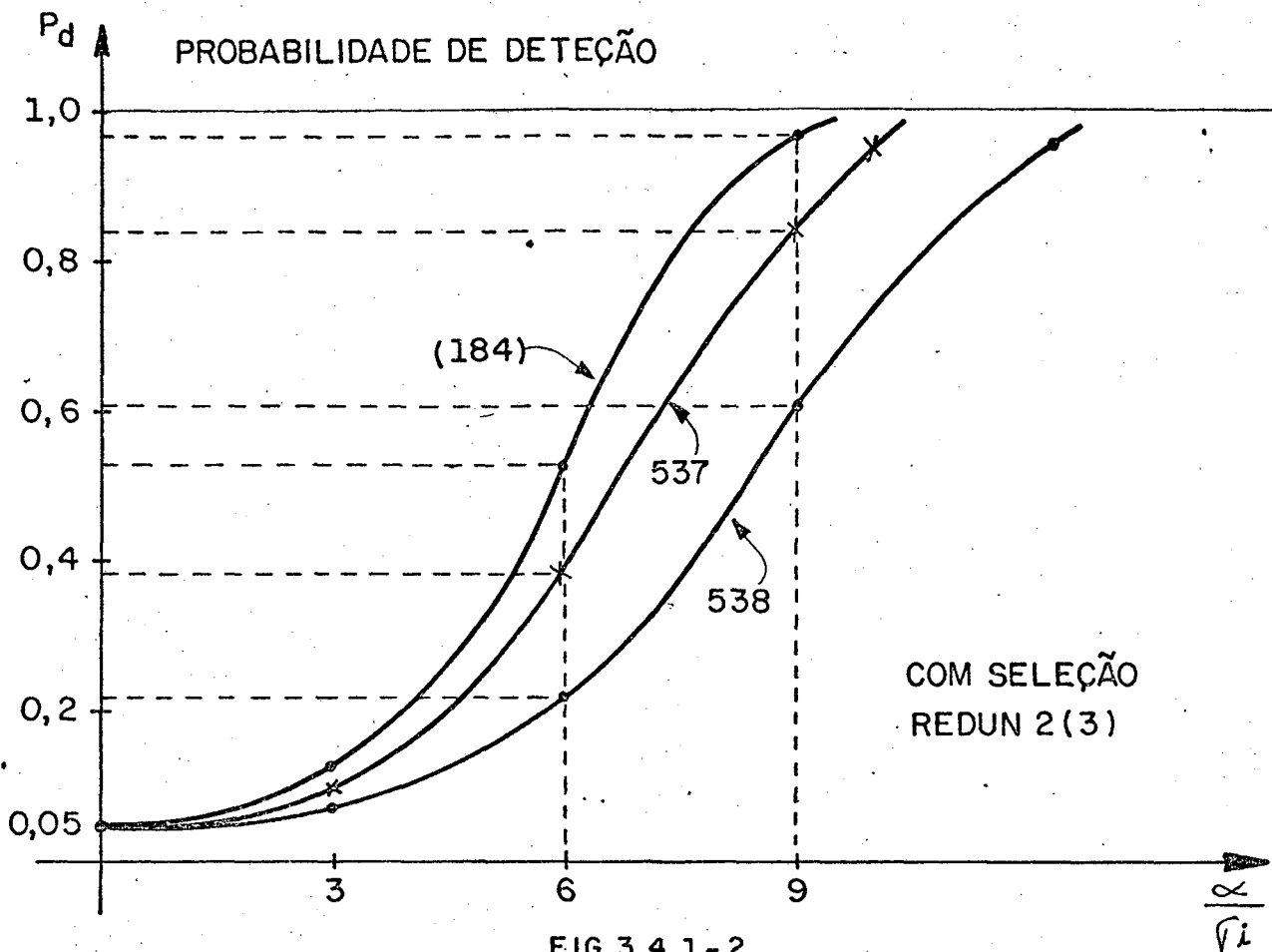
| Medidor | Wii | Pd | | |
|-------------------|---------|-------|-------|-------|
| 184 | 0.93417 | 0.099 | 0.375 | 0.858 |
| 537 | 0.79228 | 0.089 | 0.305 | 0.767 |
| 538 | 0.53772 | 0.074 | 0.192 | 0.512 |
| α/σ_i | | 3 | 6 | 9 |

$$K = 455 - 121 = 334$$

$$\gamma_1 = 1.65 \quad (P_e = 5\%)$$

Sem seleção de medidores

TABELA 3.4.1-2

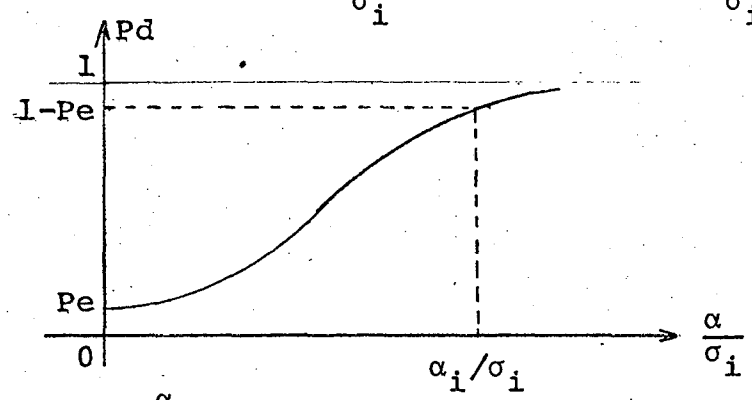


A figura 3.4.1-2 representa as curvas P_d com seleção de medidores enquanto que a figura 3.4.1-3 representa estas mesmas curvas para o sistema de medição completo.

Comparando as duas figuras podemos notar que detetabilidade é melhor com o sistema de medição reduzido. Quando se considera o sistema de medição completo, os valores de $\frac{\alpha}{\sigma_i}$ onde $P_d = 0,95$ para os três medidores são respectivamente 10,11, 10,89 e 13,02 conforme figura (3.4.1-3).

3.4.2 - Indice de Detetabilidade

Vamos definir por $\frac{\alpha_i}{\sigma_i}$ o ponto onde $P_d(\frac{\alpha_i}{\sigma_i}) = 1 - P_e$



O valor $\frac{\alpha_i}{\sigma_i}$ do medidor i indica a magnitude do erro grosseiro em relação a σ_i onde a probabilidade de detecção P_d é igual a $(1 - P_e)$. Se o valor de P_e for igual a 5% o valor $\frac{\alpha_i}{\sigma_i}$ indicará a magnitude do erro grosseiro em relação a σ_i onde a probabilidade de detecção deste erro é de 95%.

Um valor grande para $\frac{\alpha_i}{\sigma_i}$ significa que é necessário que o erro grosseiro contido no medidor i deva ser grande para que possa ser detetado, ou seja, neste caso o medidor i tem baixa detetabilidade.

O desejável é que todos os valores $\frac{\alpha_i}{\sigma_i}$ sejam os menores possíveis porque quanto menores forem, melhor será a detetabilidade global.

A determinação do ponto onde $P_d = 1 - P_e$ é feita usando a equação (3.4.1-5) para $Z_2 = -Z_1$ isto é:

$$Z_1 \sqrt{2K} = \frac{\alpha_i^2}{\sigma_i^2} W_{ii} - Z_1 \sqrt{2K + 4 \frac{\alpha_i^2}{\sigma_i^2} W_{ii}^2}$$

$$\frac{\alpha_i^2}{\sigma_i^2} W_{ii} - Z_1 \sqrt{2K} = Z_1 \sqrt{2K + 4 \frac{\alpha_i^2}{\sigma_i^2} W_{ii}^2}$$

$$\frac{\alpha_i^4}{\sigma_i^4} W_{ii}^2 - 2 \frac{\alpha_i^2}{\sigma_i^2} W_{ii} Z_1 \sqrt{2K} + Z_1^2 (2K) = Z_1^2 (2K) + Z_1^2 (4 \frac{\alpha_i^2}{\sigma_i^2} W_{ii}^2)$$

$$\frac{\alpha_i^2}{\sigma_i^2} W_{ii} - 2Z_1 \sqrt{2K} = 4Z_1^2 W_{ii}$$

$$\frac{\alpha_i}{\sigma_i} = \frac{(2Z_1 \sqrt{2K} + 4Z_1^2)^{1/2}}{W_{ii}} ; i=1,2,\dots,m \quad (3.4.2-1)$$

Uma vez que $\frac{\alpha_i}{\sigma_i}$ indica a detetabilidade do medidor i , a partir dos valores $\frac{\alpha_i}{\sigma_i}$ calculados através de (3.4.2-1) podemos definir um índice de detetabilidade global IDT.

$$IDT = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K \frac{\alpha_i}{\sigma_i} \quad (3.4.2-2)$$

onde K é o número de medições consideradas.

Este índice será usado para a avaliação dos sistemas de medição com relação à detetabilidade de erro grosseiro. Quanto menor o índice IDT, melhor será a detetabilidade do sistema de medição como um todo. Para este trabalho adotou-se como probabilidade de ocorrência do erro tipo 1 $P_e=5\%$, conseqüentemente o índice IDT foi calculado para $P_d = 1 - P_e = 95\%$.

A fim de ilustrar a eficácia do índice IDT foram considerados dois sistemas de medição: o primeiro reduzido pelo método da redundância local de estado e o segundo usando todos os medidores disponíveis. O sistema reduzido de medição apresentou o índice IDT = 11.16 e o sistema completo apresentou para IDT = 11.24.

Como consequência o sistema reduzido de medições deve ser melhor em relação a detetabilidade de erros grosseiros que o sistema completo, uma vez que o sistema reduzido apresentou menor valor para IDT.

A fim de verificar a eficácia do índice IDT foram feitas duas séries de simulações tanto para o sistema reduzido quanto para o completo.

Em cada série foram realizadas 50 simulações. Em cada simulação introduziu-se aleatoriamente um erro grosseiro em apenas um medidor. Nas 50 simulações estes erros incidiram aleatoriamente nos seis tipos de medidores relacionados a seguir:

| CÓDIGO | TIPO |
|--------|----------------------|
| 1 | Magnitude de tensão |
| 2 | Injeção Ativa |
| 3 | Injeção Reativa |
| 4 | Potência de reatores |
| 5 | Fluxo ativo |
| 6 | Fluxo reativo |

Na primeira série de simulações a magnitude do erro grosseiro foi de 6σ enquanto que na segunda foi de 12σ .

Para o sistema de medições reduzido usando o teste de detetabilidade (1.4.2-2) para $P_e = 5\%$ verificou-se que em 41 casos o erro grosseiro não foi detetado e em 9 casos o erro grosseiro foi detetado e identificado conforme mostra a tabela (3.4.2-1).

Na segunda série de simulações, o erro grosseiro de 12σ foi introduzido nos mesmos medidores. Usando o mesmo teste de detetabilidade tivemos que em 49 casos o erro grosseiro foi detetado e identificado e em apenas 1 caso não foi detetado conforme mostra a tabela (3.4.2-1).

O resultado para o sistema de medição completo é apresentado na tabela (3.4.2-2). Verifica-se nesta tabela que para erro grosseiro de 6σ não houve detecção nos 50 casos simulados enquanto que para erro grosseiro de 12σ houve a detecção em 49 casos.

Comparando-se as duas tabelas podemos notar que quando o erro é igual a 12σ não há diferença entre os dois sistemas de medição mas quando o erro grosseiro é igual a 6σ o sistema de medição reduzido tem detetabilidade melhor, o que mostra a validade do índice IDT.

O algoritmo usado para a estimação nestas experiências foi o método clássico (MQP).

Para o cálculo do índice de detetabilidade IDT (3.4.2-2) e para o traçado das curvas das figuras (3.4.1-2) e (3.4.1-3) o

$$\gamma = 1.65 \quad (P_e = 5\%)$$

a) COM SELEÇÃO REDUN2(2)

IDT = 11.16

| | Código | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Total |
|---------------------|----------------------|---|----|----|---|-----|-----|-------|
| | Quantidade | 6 | 27 | 27 | - | 115 | 115 | 290 |
| | Simulados | 2 | 2 | 1 | - | 21 | 24 | 50 |
| Erro 6 σ | Não dete- tou | 2 | 2 | 1 | - | 16 | 20 | 41 |
| | Não iden- tificou | - | - | - | - | - | - | - |
| | Identifi- cou | - | - | - | - | 5 | 4 | 9 |
| Erro 12 σ | Não dete- tou | - | - | - | - | - | 1 | 1 |
| | Não iden- tificou | - | - | - | - | - | - | - |
| | Identifi- cou | 2 | 2 | 1 | - | 21 | 23 | 49 |

TABELA 3.4.2-1

b) SEM SELEÇÃO

IDT = 11.24

| | Código | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Total |
|---------------------|----------------------|---|----|----|---|-----|-----|-------|
| | Quantidade | 6 | 27 | 27 | - | 202 | 193 | 455 |
| | Simulados | 2 | 2 | 1 | - | 21 | 24 | 50 |
| Erro 6 σ | Não dete- tou | 2 | 2 | 1 | - | 21 | 24 | 50 |
| | Não iden- tificou | - | - | - | - | - | - | - |
| | Identifi- cou | - | - | - | - | - | - | - |
| Erro 12 σ | Não dete- tou | - | - | - | - | - | 1 | 1 |
| | Não iden- tificou | - | - | - | - | - | - | - |
| | Identifi- cou | 2 | 2 | 1 | - | 21 | 23 | 49 |

TABELA 3.4.2-2

valor de W_{ii} foi considerado constante quando na realidade é uma função do vetor de estado estimado \hat{x} . Entretanto como o valor de \hat{x} varia pouco mesmo com a presença de erro grosseiro, W_{ii} foi considerado constante.

Como verificação deste fato a tabela (3.4.2-3) apresenta os valores de W_{ii} para 5 medidores considerando-se o sistema de medição com todas as medidas. Na coluna "s/erro grosseiro" os valores de W_{ii} correspondem ao caso onde não há erro grosseiro e na coluna "erro grosseiro", ao caso onde foram introduzidos erros grosseiros iguais a 10σ nas 5 medidas consideradas. Comparando estas duas colunas podemos notar que a variação de W_{ii} é pequena.

Na tabela (3.4.2-4) temos os valores de W_{ii} para os mesmos medidores considerando-se o sistema de medição reduzido. A variação de W_{ii} neste caso também é pequena e portanto W_{ii} pode ser considerado constante. Na medição da tensão da barra Siderópolis 230 para o sistema reduzido houve uma variação maior, de cerca de 10%. Mesmo esta variação não acarreta um erro grande no cálculo da detetabilidade porque se $W_{ii} = 0,89526$ o valor de $P_d(10)$ é de 98,7% e se $W_{ii} = 0,81334$ o valor de $P_d(10)$ é de 97,8%, o que mostra que mesmo neste caso W_{ii} pode ser considerado constante.

3.5 - Conclusão

Este capítulo apresentou os índices GV, GTETA, GVV e GTETAV para avaliação da variância do valor estimado e os índi-

Wii - COM TODAS AS MEDIÇÕES

| Medida | | Nº | S/erro grosseiro | erro grosseiro = 10σ |
|---|---------|-----|------------------|-----------------------------|
| Fluxo F. Areia 500 - Blumenau 500 | Ativo | 184 | 0.93417 | 0.93383 |
| | Reativo | 185 | 0.89871 | 0.89775 |
| Injeção S.Santiago 500 | Ativa | 537 | 0.79228 | 0.79198 |
| | Reativa | 538 | 0.53772 | 0.53692 |
| Tensão-Siderópolis 230 | | 55 | 0.90846 | 0.89628 |

TABELA 3.4.2-3

Wii - COM SELEÇÃO - REDUN2(3)

| Medida | | Nº | S/erro grosseiro | erro grosseiro = 10σ |
|---|---------|-----|------------------|-----------------------------|
| Fluxo F. Areia 500 - Blumenau 500 | Ativo | 184 | 0.90648 | 0.90646 |
| | Reativo | 185 | 0.87762 | 0.87071 |
| Injeção S.Santiago 500 | Ativa | 537 | 0.69157 | 0.69181 |
| | Reativa | 538 | 0.44429 | 0.44032 |
| Tensão-Siderópolis 230 | | 55 | 0.89526 | 0.81334 |

TABELA 3.4.2-4

ces DMV e DMTETA para a avaliação da tendenciosidade do resultado do estimador. Estes índices quando aplicados a um estimador dão uma imagem de seu desempenho. Quando aplicados em diversos estimadores permitem determinar o menos tendencioso e o de menor variância garantindo assim escolher o que mais se aproxima do estimador ideal que é aquele que não é tendencioso e tem variância mínima. O índice IDT permite por sua vez avaliar o desempenho do sistema de medição no que diz respeito à sua capacidade de detecção de erros grosseiros.

Capítulo 4

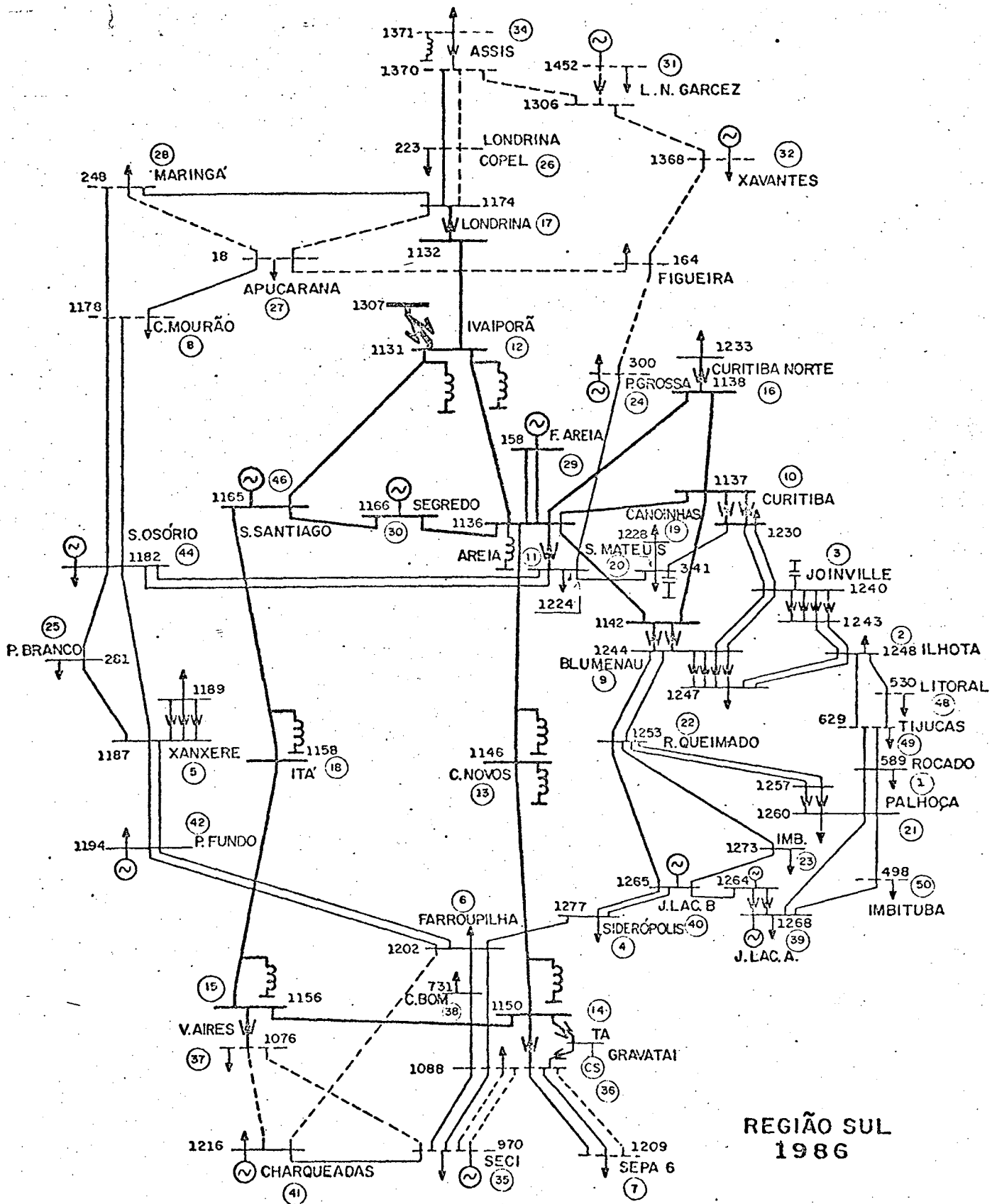
Comparação de Estimadores e de Estratégias de Medição no Sistema Sul-Brasileiro

Um dos objetivos básicos deste trabalho é a determinação do algoritmo de estimação de estado que melhor se adapte ao sistema elétrico que será supervisionado pelo Centro de Operação do Sistema da ELETROSUL. Esta supervisão será realizada através do Sistema de Supervisão e Controle digital que será implantado em 1985.

Outro objetivo básico deste trabalho é a determinação do Sistema de Medição que servirá de entrada para o Estimador de Estado, uma vez que o sistema de aquisição de dados vai colher medidas em excesso do ponto de vista do Estimador de Estado. Torna-se então necessária uma seleção do sub-conjunto de medidores que melhor atenda aos requisitos do mesmo e esta seleção define o sistema de medição.

4.1 - Descrição do Sistema de Potência estudado

O sistema elétrico estudado está mostrado na figura (4.1-1). É composto de 61 barras que estão classificadas em diversos níveis de tensão como mostra a tabela seguinte:



Legenda:

- 765 kV
- 500 kV
- 230 kV
- 138 kV
- OUTROS

- (Nº) NÚMERO DA ESTAÇÃO REMOTA
- LINHA OU BARRA DA ELETTROSUL
- - - LINHA OU BARRA DE OUTRA EMPRESA

**REGIÃO SUL
1986**

FIG. 4.1-1

Classificação das Barras em Níveis de Tensão

| kV | QUANTIDADE |
|-----------|------------|
| Terciário | 1 |
| 138 | 11 |
| 230 | 34 |
| 440 | 1 |
| 500 | 13 |
| 765 | 1 |

Total = 61 barras

É composto ainda de 89 linhas de transmissão e de 27 transformadores, sendo esta, a configuração prevista para 1986. Este sistema elétrico foi baseado nos dados que o Departamento de Planejamento do Sistema da ELETROSUL dispunha em 1980. A situação considerada para os estudos apresentados neste trabalho é a carga pesada e nesta situação a geração total é de 4.450 MW aproximadamente. Das 61 barras, 42 pertencem à ELETROSUL e as 19 restantes à empresas vizinhas ou seja CEEE, COPEL, CESP e FURNAS.

Podemos notar pela figura (4.1-1) que este sistema se caracteriza por ser relativamente bem "malhado", ou seja com poucas linhas radiais. Este fato é importante pois facilita a estimação de estado, uma vez que a redundância local em "sistemas malhados" é maior que em "radiais".

4.2 - Descrição do Sistema de Medição Disponível

Nas usinas e subestações onde serão instaladas as estações remotas do sistema de aquisição de dados e controle supervi-sório, de modo geral, serão medidos os fluxos nas saídas de todas as linhas mostradas na fig. (4.1-1).

Nos transformadores apenas o fluxo de um dos lados é medido, salvo em alguns casos especiais onde o fluxo é medido tanto no primário como no secundário. As tensões de todas as barras mostradas serão medidas.

As injeções serão medidas nas barras de usinas e nas barras onde a injeção corresponde a apenas uma linha ou transformador, ou seja, se a injeção corresponder à soma de uma série de linhas ou transformadores esta injeção não será considerada.

No apêndice B são apresentados diagramas unifilares do sistema elétrico associado a cada estação remota. Eles mostram todas as informações analógicas que poderão fazer parte dos dados de entrada do estimador.

Para se ter uma idéia da quantidade e do tipo de medidores disponíveis foi realizada a seguinte tabela:

| TIPO | CÓDIGO | QUANTIDADE |
|---------------------|--------|------------|
| Magnitude de Tensão | 1 | 60 |
| Injeção Ativa | 2 | 27 |
| Injeção Reativa | 3 | 27 |
| Pot. Reatores | 4 | - |
| Fluxo Ativo | 5 | 202 |
| Fluxo Reativo | 6 | 193 |

Quantificação dos Diversos Tipos de Medidas

Das 54 medições de injeção, 37 correspondem a injeções nulas, ou seja, a pseudo-injeções.

A fim de reduzir o sistema disponível de medição e acelerar a convergência dos estimadores consideraram-se apenas 6 medidas de tensão ao invés das 60 realmente disponíveis. Estas 6 medidas estão distribuídas nos diversos níveis de tensão.

4.3 - Resultado das Simulações

O principal resultado das simulações está apresentado na tabela (4.3-1). Nesta tabela foram considerados apenas o método de estimação clássico (MQP) e o método desacoplado no modelo (DRAP). O método desacoplado no algoritmo mostrou resultados pobres e por isto não está sendo considerado nesta secção.

Para melhor compreensão da tabela (4.3-1) será mostrado o significado das seguintes siglas:

REDUN(.) - subrotina que faz a seleção de medidores baseada na redundância local de barra e apresentada na secção (2.3)

REDUN2(.) - subrotina que faz a seleção de medidores baseada na redundância local de estado e apresentada na secção (2.4)

MQP - subrotina que estima o estado usando o algoritmo dos mínimos quadrados ponderados sem aproximações e apresentada na secção (1.2)

| SEM SELEÇÃO | REDUN (.) | | | | REDUN2 (.) | | | |
|----------------|-----------|--------|--------|--------|------------|--------|--------|--------|
| | 0.8 | 1.6 | 2.0 | 2.4 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| NMED | 293 | 299 | 313 | 327 | 290 | 299 | 313 | 329 |
| RED. GLOBAL | 2.42 | 2.47 | 2.59 | 2.70 | 2.40 | 2.47 | 2.59 | 2.72 |
| TEMPO SEL. | 2.48 | 2.38 | 2.32 | 2.27 | 2.03 | 1.86 | 1.77 | 1.47 |
| M Q P. | | | | | | | | |
| GV | .00232 | .00231 | .00230 | .00232 | .00230 | .00232 | .00237 | .00233 |
| GTEA | .00077 | .00079 | .00073 | .00075 | .00071 | .00066 | .00075 | .00083 |
| GVV | .00234 | .00232 | .00230 | .00233 | .00230 | .00233 | .00239 | .00234 |
| GTEAV | .00079 | .00082 | .00075 | .00077 | .00073 | .00069 | .00076 | .00084 |
| DMV | .00007 | .00011 | .00007 | .00007 | .00011 | .00010 | .00006 | .00011 |
| DMETA | .00012 | .00014 | .00013 | .00009 | .00011 | .00016 | .00008 | .00008 |
| MAXIT | 11 | 8 | 8 | 9 | 8 | 10 | 9 | 8 |
| MINIT | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| MEDIT | 5.6 | 5.4 | 5.5 | 5.7 | 5.7 | 5.6 | 5.6 | 5.8 |
| TEMPO EST. | 23.3 | 23.1 | 24.1 | 27.0 | 23.3 | 23.2 | 23.3 | 25.6 |
| D F A P | | | | | | | | |
| GV | .00245 | .00241 | .00230 | .00242 | .00242 | .00233 | .00246 | .00239 |
| GTEA | .00084 | .00090 | .00080 | .00083 | .00081 | .00077 | .00083 | .00092 |
| GVV | .00249 | .00248 | .00245 | .00255 | .00248 | .00241 | .00254 | .00252 |
| GTEAV | .00137 | .00141 | .00127 | .00133 | .00133 | .00135 | .00142 | .00142 |
| DMV | .00042 | .00051 | .00080 | .00077 | .00052 | .00058 | .00062 | .00075 |
| DMETA | .00119 | .00129 | .00107 | .00116 | .00117 | .00132 | .00132 | .00120 |
| MAXIT | 8 | 8 | 8 | 9 | 8 | 8 | 8 | 9 |
| MINIT | 8 | 8 | 8 | 9 | 8 | 8 | 8 | 9 |
| MEDIT | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 9.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 9.0 |
| TEMPO EST. | 3.75 | 3.75 | 3.77 | 4.24 | 3.70 | 3.75 | 3.77 | 4.20 |
| DETETABILIDADE | | | | | | | | |
| K | 417 | 255 | 261 | 289 | 252 | 261 | 275 | 291 |
| IDT | 11.24 | 11.50 | 11.45 | 11.43 | 11.49 | 11.51 | 11.51 | 11.49 |
| Pa = 95% | | 11.05 | 10.98 | 10.89 | 11.16 | 10.96 | 10.90 | 10.87 |

TADELA 4.3-1

- DRAP - subrotina que estima o estado usando o algoritmo desacoplado rápido e apresentada na secção (1.3.2)
- NMED - número de medições
- RED. GLOBAL - redundância global cuja definição é dada pela equação (1.1-5)
- TEMPO SEL. - tempo gasto em segundos no processo de seleção dos medidores
- GV, GTETA, - índices apresentados nas secções (3.2) e
GVV, GTETAV, (3.3) para avaliação do desempenho dos
DMV, DMETETA estimadores. Para o levantamento destes índices foram feitas 50 simulações para cada sistema de medição.
- MAXIT - número máximo de iterações do algoritmo de estimação
- MINIT - número mínimo de iterações do algoritmo de estimação
- MEDIT - número médio de iterações nas 50 simulações
- TEMPO EST. - tempo médio em segundos usado no processo de estimação

- K - número de medidores considerados no cálculo do índice IDT. Este número K será explicado com mais detalhes mais adiante.
- IDT - índice de detetabilidade de erro grosseiro definido pela equação (3.4.2-2). Para o cálculo deste índice foi considerado $P_d = 95\%$.

A seguir será explicada a tabela (4.3-1).

O método de seleção de medidores baseado na redundância local de barra REDUN(.) foi usado com os parâmetros (limites inferiores) iguais a 0.8, 1.6, 2.0 e 2.4 (ver 1ª linha). Para estes parâmetros a redundância global variou de 2.42 a 2.70 (ver 3ª linha). A 2ª linha da tabela corresponde ao número de medidores considerados nas estimações pelos métodos MQP e DRAP.

Para o método de seleção baseado na redundância local de estado (REDUND2(.) foram usados os parâmetros iguais a 2, 3, 4 e 5 que dão como resultado redundâncias globais variando de 2.40 a 2.72 e que são semelhantes aos do caso anterior (ver 1ª e 3ª linhas).

O tempo de processamento da REDUND2(.) é menor que o da REDUN(.) (ver 4ª linha) e o mesmo acontece com a memória ocupada. Isto constitui uma vantagem da REDUND2(.) e se deve ao fato do cálculo da redundância local de estado ser mais simples que o cálculo da redundância local de barra.

Comparando-se os resultados dos vários sistemas de medição quando se usa o método clássico de estimação (MQP) podemos verificar que os índices GV, GTETA, GVV, GTETAV, DMV, DMTETA que apa

recem na 1ª coluna são praticamente os mesmos para todos os casos, ou seja, com ou sem seleção de medidores. Isto significa que a qualidade da estimação é a mesma em qualquer caso. Com respeito ao número de iterações notamos que o número médio de iterações (MEDIT) dos sistemas selecionados é inferior ao do sistema completo. Considerando-se este fato mais o fato de que cada iteração dos estimadores com os medidores selecionados é mais rápida que o caso completo porque o número de cálculos fica reduzido, temos uma queda considerável no tempo de estimação conforme atesta a linha TEMPO EST. Esta queda é de 28% entre o caso sem seleção e o caso com seleção usando REDUN2(2).

Deve-se esclarecer que o computador usado nos cálculos foi o IBM 4341 modelo 1 sendo que o processamento foi feito em "batch" e não em tempo-real. Portanto os tempos indicados na linha TEMPO EST. devem ser utilizados para comparação relativa e não absoluta. É importante salientar também que a programação das subrotinas desenvolvidas pode ser otimizada tanto em termos de ocupação de memória como em termos de tempo de processamento uma vez que otimização da programação não era objetivo deste trabalho.

Comparando-se os resultados dos sistemas de medição em relação com os sistemas selecionados quando se usa o método desacoplado rápido (DRAP) notam-se os mesmos fatos observados no método MQP: a qualidade dos resultados (GV, GTETA e etc) se mantém constante, o número de iterações (MEDIT) diminui um pouco e o tempo de processamento (TEMPO EST.) cai cerca de 26% para REDUN2(2).

Para se ter uma idéia do tempo gasto em cada iteração nos métodos MQP e DRAP, vamos mostrar a seguir uma tabela contendo dados obtidos num caso onde os medidores foram selecionados através da subrotina REDUN2(2).

| | MQP | DRAP |
|-------------|------|------|
| 1ª iteração | 4.09 | 1.81 |
| Demais it. | 4.09 | 0.27 |

Duração(s) de Cada iteração dos Estimadores

A diferença entre os tempos do método clássico (MQP) e do método desacoplado rápido (DRAP) se deve ao fato de que no desacoplado rápido o número de operações é consideravelmente reduzido por causa das simplificações. A diferença de tempo entre a primeira iteração e as demais do método desacoplado rápido se deve ao fato de que a matriz G é calculada uma única vez no início da estimação. Neste método, como o tempo das demais iterações é pequeno, o número de iterações não influi muito no tempo total de estimação.

Comparando-se os resultados dos dois métodos de estimadores MQP e DRAP podemos notar duas diferenças importantes. A primeira é que o tempo de processamento da subrotina DRAP é cerca de 6 vezes menor que o tempo da subrotina MQP (ver as duas linhas TEMP. EST. tabela (4.3-1)). A segunda é que o método MQP é mais preciso que o método DRAP, isto pode ser verificado comparando-se os valores de DMV e DMTETA dos dois métodos. Os valores de GV, GVV e GTETA são aproximadamente iguais. Comparando-se os valores de GTETAV podemos notar que quando se usa o método desacoplado rápido estes índices são aproximadamente o dobro dos índices do método clássico,

isto confirma o fato de que o método clássico apresenta resultados mais precisos que o outro método.

Estes resultados indicam que os resultados do método clássico e do método desacoplado rápido são igualmente dispersos mas que os resultados do método clássico são menos tendenciosos do que os resultados do método desacoplado rápido.

Quando se comparam os índices DMV e DMTETA podemos ter a impressão que os resultados do método DRAP são muito piores que os do método MQP, mas isto não ocorre porque no método DRAP a diferença entre os valores estimados e os valores verdadeiros dos estados é inferior a 0,5%.

Em poucas palavras podemos dizer que a vantagem do método clássico MPQ é a melhor precisão do resultado e que a vantagem do método desacoplado rápido é o menor tempo de processamento.

Será mostrado agora como foi determinado o índice de detetabilidade. Considerou-se no cálculo de IDT o conjunto dos medidores selecionados por qualquer dos dois métodos menos as medições correspondentes a injeções nulas e as medições correspondentes à barra ligada ao terciário do transformador da subestação de Gravataí. As injeções nulas não foram consideradas porque estas medições não contêm erros e portanto não faz sentido calcular-se a sua detetabilidade. As medidas efetuadas nas barras ligadas a terciários dos transformadores sempre têm baixa redundância gerando valores elevados de α_i/σ_i que distorcem o índice IDT e por isso também não são consideradas.

O conjunto assim definido é formado por K elementos indicados na tabela (4.3-1).

Define-se como índice IDT-ANTES o índice calculado por

$$\text{IDT ANTES} = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K \frac{\alpha_i}{\sigma_i} \quad (4.3-1)$$

onde $\frac{\alpha_i}{\sigma_i}$ são os valores determinados com o sistema sem redução.

O índice IDT-APÓS é calculado pela mesma fórmula, a única diferença entre este índice e o IDT-ANTES está no fato de que os valores $\frac{\alpha_i}{\sigma_i}$ são aqueles obtidos com o sistema de medição reduzido.

Os índices IDT são calculados com e sem seleção de medidores considerando-se o mesmo conjunto de medidores para que se possa verificar se a detetabilidade destes medidores se altera com a variação dos sistemas de medição ou com a variação do método de estimação.

Comparando-se as duas últimas linhas da tabela (4.3-1) observa-se que a detetabilidade melhora para os sistemas de medição reduzido uma vez que IDT-APÓS é sempre menor que IDT-ANTES. Este fato confirma o que se havia anunciado na secção (3.4-1).

Um fato interessante que pode ser verificado através de estudos preliminares à implantação de um estimador é o desempenho do estimador mesmo com a saída de operação de uma estação remota. Para isto foram testados quatro casos em que as estações remotas

de Blumenau, Campos Novos, Venâncio Aires e Londrina foram consideradas inoperantes (uma de cada vez). Seguiu-se a seqüência:

- a) eliminar todas as medidas colhidas pela estação remota
- b) selecionar os medidores restantes através da subrotina REDUN2(2)
- c) estimar o estado através da subrotina da DRAP

Os resultados destes testes estão mostrados na tabela (4.3-2). Notamos que a não tendenciosidade e dispersão se mantêm com a saída das estações remotas, o mesmo acontecendo em relação ao número de iterações necessárias à convergência e ao índice de detetabilidade IDT.

Estas estações remotas são típicas e podemos concluir que uma contingência simples que afete uma única estação remota não diminui a eficácia do estimador de estado.

Durante os estudos preliminares à implantação de um estimador pode-se também verificar quais os melhores valores de desvio padrão σ que devem ser associados às medições correspondentes às injeções nulas. Estes valores intuitivamente deveriam ser próximos de zero porque estas pseudo-medidas são determinísticas. Entretanto se estes desvios padrões forem muito pequenos relativamente aos demais o processo de estimação não converge em virtude de problemas de mal condicionamento da matriz de ganho.

Para o cálculo de σ das injeções nulas foi usada a seguinte fórmula inspirada da equação (1.6-6):

$$\sigma = 0,002 \text{ F.E./D} \quad (4.3-2)$$

| REDUN2(2) | | | | | | |
|---------------------|---------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--|
| | c/ remotas | s/remota de Blumenau | s/remota de C. Novos | s/remota de V. Aires | s/remota de Londrina | |
| NMED | 290 | 278 | 289 | 288 | 288 | |
| RED. GLOBAL | 2.40 | 2.30 | 2.39 | 2.38 | 2.38 | |
| TEMP RED. | 2.03 | 2.11 | 2.03 | 2.03 | 2.07 | |
| D R A P | | | | | | |
| GV | .00295 | .00288 | .00288 | .00294 | .00293 | |
| GTETA | .00097 | .00115 | .00100 | .00103 | .00103 | |
| GVV | .00302 | .00296 | .00295 | .00298 | .00298 | |
| GTETAV | .00160 | .00162 | .00158 | .00171 | .00162 | |
| DMV | .00052 | .00055 | .00050 | .00037 | .00036 | |
| DMTETA | .00117 | .00104 | .00113 | .00126 | .00118 | |
| MAXIT | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | |
| MINIT | 8 | 7 | 8 | 7 | 8 | |
| MEDIT | 8.0 | 7.2 | 8.0 | 7.0 | 8.0 | |
| TEMPO | 3.70 | 3.63 | 3.69 | 3.42 | 3.69 | |
| DETETABILIDADE | | | | | | |
| K | 252 | 240 | 251 | 250 | 250 | |
| IDT | ANTES | 11.54 | 11.50 | 11.41 | 11.48 | |
| P _d =95% | APÓS | 11.16 | 11.15 | 11.09 | 11.15 | |

Simulação da perda de algumas remotas

onde F.E é o fundo de escala conforme a tabela (1.6-1) e D é uma constante que deve ser tão grande quanto possível.

Realizaram-se 50 simulações para diversos valores de D e chegou-se às seguintes conclusões:

- a) Para D iguais a 1, 2, 3 e 4 o número de iterações aumenta com D e o resultado das estimativas permanece o mesmo;
- b) Para D = 5 acontece o mesmo fato dos casos anteriores e em 1 das 50 simulações o estimador não convergiu.

Concluimos que, pelo menos para os casos estudados, um bom valor para D é igual a 1 porque para valores superiores nenhuma vantagem é obtida.

Para uma melhor visualização do resultado de uma estimativa temos na tabela (4.3-3) uma comparação entre valores verdadeiros de estado e valores estimados (média de 50 simulações). Para seleção de medidores foi usada a subrotina REDUN2(2) e para a estimação foi usado o método desacoplado rápido. Para melhor compreensão da tabela, as seguintes siglas significam:

- VV - valor verdadeiro da magnitude da tensão
- VE - valor estimado médio da magnitude da tensão calculado pela equação (3.2-2b)
- DP - desvio padrão calculado pela equação (3.2-2a)

| | VV | VE | DP | PDP | AV | AE | DP | PDP |
|----|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 0.9909 | 0.9914 | 0.00271 | 0.00265 | -18.306 | -18.380 | 0.00077 | 0.00153 |
| 2 | 1.0260 | 1.0264 | 0.00234 | 0.00234 | -3.139 | -3.135 | 0.00026 | 0.00026 |
| 3 | 0.9892 | 0.9897 | 0.00241 | 0.00259 | -24.871 | -24.943 | 0.00171 | 0.00214 |
| 4 | 1.0046 | 1.0051 | 0.00207 | 0.00221 | -17.729 | -17.775 | 0.00082 | 0.00115 |
| 5 | 0.9913 | 0.9918 | 0.00253 | 0.00259 | -17.844 | -17.915 | 0.00088 | 0.00159 |
| 6 | 1.0165 | 1.0167 | 0.00247 | 0.00253 | -6.092 | -6.093 | 0.00085 | 0.00055 |
| 7 | 1.0000 | 1.0003 | 0.00253 | 0.00271 | -17.402 | -17.405 | 0.00124 | 0.00124 |
| 8 | 0.9946 | 0.9949 | 0.00247 | 0.00247 | -16.935 | -16.953 | 0.00084 | 0.00091 |
| 9 | 1.0113 | 1.0122 | 0.00207 | 0.00207 | -19.610 | -19.552 | 0.00090 | 0.00136 |
| 10 | 1.0019 | 1.0021 | 0.00259 | 0.00259 | -19.249 | -19.190 | 0.00081 | 0.00153 |
| 11 | 1.0158 | 1.0159 | 0.00191 | 0.00191 | -20.112 | -20.064 | 0.00101 | 0.00134 |
| 12 | 1.0065 | 1.0066 | 0.00234 | 0.00234 | -19.865 | -19.814 | 0.00100 | 0.00136 |
| 13 | 0.9954 | 0.9956 | 0.00247 | 0.00241 | -20.315 | -20.248 | 0.00092 | 0.00151 |
| 14 | 1.0000 | 1.0002 | 0.00241 | 0.00247 | -19.573 | -19.507 | 0.00091 | 0.00149 |
| 15 | 1.0132 | 1.0135 | 0.00241 | 0.00247 | -15.330 | -15.262 | 0.00052 | 0.00129 |
| 16 | 1.0015 | 1.0017 | 0.00221 | 0.00228 | -19.357 | -19.291 | 0.00088 | 0.00149 |
| 17 | 1.0004 | 1.0003 | 0.00276 | 0.00276 | -6.269 | -6.297 | 0.00040 | 0.00062 |
| 18 | 1.0044 | 1.0049 | 0.00247 | 0.00253 | -9.769 | -9.805 | 0.00041 | 0.00032 |
| 19 | 1.0265 | 1.0268 | 0.00234 | 0.00241 | -3.565 | -3.566 | 0.00025 | 0.00025 |
| 20 | 1.0092 | 1.0092 | 0.00241 | 0.00234 | -10.781 | -10.800 | 0.00046 | 0.00055 |
| 21 | 1.0067 | 1.0067 | 0.00265 | 0.00265 | -10.466 | -10.486 | 0.00044 | 0.00057 |
| 22 | 1.0174 | 1.0177 | 0.00253 | 0.00253 | -11.320 | -11.308 | 0.00041 | 0.00046 |
| 23 | 1.0258 | 1.0262 | 0.00175 | 0.00175 | -8.559 | -8.540 | 0.00046 | 0.00055 |
| 24 | 1.0076 | 1.0078 | 0.00221 | 0.00214 | -16.516 | -16.456 | 0.00065 | 0.00124 |
| 25 | 0.9780 | 0.9782 | 0.00241 | 0.00247 | -20.137 | -20.118 | 0.00107 | 0.00162 |
| 26 | 1.0218 | 1.0221 | 0.00241 | 0.00247 | -14.133 | -14.070 | 0.00039 | 0.00117 |
| 27 | 1.0136 | 1.0140 | 0.00228 | 0.00234 | -5.578 | -5.553 | 0.00031 | 0.00054 |
| 28 | 1.0180 | 1.0185 | 0.00234 | 0.00241 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 29 | 1.0200 | 1.0204 | 0.00228 | 0.00234 | -0.566 | -0.567 | 0.00012 | 0.00012 |
| 30 | 1.0032 | 1.0037 | 0.00221 | 0.00228 | -14.257 | -14.305 | 0.00059 | 0.00102 |
| 31 | 1.0073 | 1.0076 | 0.00282 | 0.00282 | -12.064 | -12.200 | 0.00092 | 0.00254 |
| 32 | 1.0370 | 1.0371 | 0.00247 | 0.00247 | 0.688 | 0.783 | 0.00071 | 0.00180 |
| 33 | 1.0124 | 1.0127 | 0.00241 | 0.00241 | -11.262 | -11.218 | 0.00076 | 0.00107 |
| 34 | 1.0031 | 1.0034 | 0.00214 | 0.00221 | -15.841 | -15.760 | 0.00095 | 0.00170 |
| 35 | 1.0240 | 1.0242 | 0.00259 | 0.00253 | -12.772 | -12.750 | 0.00079 | 0.00090 |
| 36 | 0.9989 | 0.9991 | 0.00253 | 0.00247 | -20.260 | -20.195 | 0.00103 | 0.00157 |
| 37 | 0.9850 | 0.9893 | 0.00259 | 0.00265 | -20.671 | -20.604 | 0.00117 | 0.00167 |
| 38 | 1.0010 | 1.0012 | 0.00221 | 0.00228 | -18.977 | -18.903 | 0.00081 | 0.00154 |
| 39 | 1.0303 | 1.0306 | 0.00183 | 0.00183 | -6.413 | -6.415 | 0.00052 | 0.00053 |
| 40 | 0.9909 | 0.9912 | 0.00253 | 0.00265 | -17.773 | -17.789 | 0.00085 | 0.00090 |
| 41 | 1.0329 | 1.0323 | 0.00282 | 0.00282 | -12.656 | -12.701 | 0.00052 | 0.00095 |
| 42 | 1.0330 | 1.0326 | 0.00253 | 0.00259 | -12.823 | -12.896 | 0.00048 | 0.00119 |
| 43 | 1.0083 | 1.0083 | 0.00241 | 0.00241 | -15.313 | -15.313 | 0.00052 | 0.00052 |
| 44 | 1.0169 | 1.0167 | 0.00228 | 0.00228 | -19.233 | -19.230 | 0.00087 | 0.00037 |
| 45 | 1.0292 | 1.0294 | 0.00241 | 0.00234 | -13.110 | -13.082 | 0.00037 | 0.00062 |
| 46 | 1.0034 | 1.0037 | 0.00234 | 0.00241 | -16.406 | -16.324 | 0.00059 | 0.00154 |
| 47 | 1.0053 | 1.0055 | 0.00265 | 0.00265 | -18.673 | -18.612 | 0.00073 | 0.00152 |
| 48 | 1.0013 | 1.0020 | 0.00253 | 0.00259 | -16.279 | -16.196 | 0.00060 | 0.00157 |
| 49 | 0.9892 | 0.9898 | 0.00287 | 0.00292 | -17.031 | -16.948 | 0.00066 | 0.00158 |
| 50 | 1.0232 | 1.0233 | 0.00276 | 0.00282 | -19.811 | -19.764 | 0.00090 | 0.00125 |
| 51 | 1.0060 | 1.0063 | 0.00214 | 0.00228 | -15.411 | -15.312 | 0.00066 | 0.00185 |
| 52 | 1.0060 | 1.0068 | 0.00221 | 0.00234 | -15.403 | -15.304 | 0.00066 | 0.00185 |
| 53 | 1.0230 | 1.0236 | 0.00265 | 0.00271 | -17.488 | -17.422 | 0.00083 | 0.00141 |
| 54 | 0.9874 | 0.9884 | 0.00221 | 0.00253 | -17.765 | -17.641 | 0.00068 | 0.00228 |
| 55 | 0.9915 | 0.9923 | 0.00282 | 0.00282 | -17.649 | -17.548 | 0.00070 | 0.00190 |

REDUN2(2)/DRAP

TABELA 4.3-3

(continua)

| | | | | | | | | |
|----|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 56 | 1.0180 | 1.0183 | 0.00247 | C.CC259 | -25.460 | -25.585 | 0.00177 | 0.00284 |
| 57 | 0.9743 | 0.9753 | 0.00259 | 0.00271 | -6.908 | -6.941 | 0.00042 | 0.00072 |
| 58 | 1.0140 | 1.0148 | 0.00234 | C.C0247 | -27.014 | -27.149 | 0.00183 | 0.00302 |
| 59 | 1.0293 | 1.0306 | 0.00221 | 0.00228 | -22.844 | -22.948 | 0.00161 | 0.00240 |
| 60 | 1.0028 | 1.0041 | 0.00247 | C.CC282 | -25.269 | -25.400 | 0.00189 | 0.00297 |
| 61 | 0.9970 | 0.9990 | 0.00287 | 0.00349 | -29.871 | -29.931 | 0.00237 | 0.00268 |

TESTE RODANDO 50 CASOS USANDO DRAP,C/REDUN2(2)

GV=0.00242
GTETA=0.00081

GVV=0.00248
GTETA=0.00133

DMV=0.00052
DMTETA=0.00117

MAXIT= 8
MINIT= 8
MEDIT= 8.0

N.MED.LIG.=290
N.VAR.EST.=121
RED.GLOBAL=2.40

PDP - pseudo desvio padrão calculado pela equação
(3.2-5)

AV - valor verdadeiro do ângulo da tensão

AE - valor estimado médio do ângulo da tensão calculado pela equação (3.2-2b)

Podemos notar que os valores estimados médios estão bastante próximos dos valores verdadeiros e que tanto o desvio padrão quanto o pseudo desvio padrão são da mesma ordem de grandeza para as 61 barras.

Voltando à tabela (4.3-1) e comparando os resultados de DMV e DMTETA para os métodos MQP e DRAP com medidores selecionados por REDUND2(2), verifica-se que DMV passou de 11×10^{-5} para 52×10^{-5} e que DMTETA passou de 11×10^{-5} para 117×10^{-5} , dando a impressão que o método DRAP é fortemente tendencioso. Como já havia sido anunciado os resultados fornecidos por DRAP continuam a ser aceitáveis (erro menor que 0,5%) conforme pode ser verificado na tabela (4.3-3).

Para se ter uma idéia detalhada do resultado de uma estimação fornecida pelos programas desenvolvidos, o apêndice D apresenta um exemplo.

4.4 - Conclusão

A primeira conclusão importante que podemos tirar a partir dos testes efetuados tendo como base o sistema de 61 barras que vai ser supervisionado pela ELETROSUL é que a utilização de um

estimador de estado é totalmente viável uma vez que o sistema de medição previsto corresponde às pressuposições adotadas neste trabalho.

Podemos concluir também que das 455 medições que poderiam ser utilizadas no estimador apenas 290 são suficientes para um bom desempenho do mesmo, ou seja, é conveniente assim que se faça uma seleção no conjunto de medidores disponíveis, o que corresponde a uma redundância global de 2.4.

O método desacoplado rápido que poderia apresentar resultados duvidosos devido a aproximações sofridas no seu desenvolvimento apresentou resultados aceitáveis sendo recomendável a sua utilização em tempo real. Para aplicações "off-line", onde o tempo de processamento não é crítico, o melhor método é o clássico que é um estimador não tendencioso.

A perda de uma única estação remota não afeta o desempenho do estimador.

Concluimos também que a diminuição do desvio padrão associado às injeções não contribui para o melhoramento do resultado e prejudica a convergência, não trazendo portanto benefício aparente.

Salientamos que estas conclusões não são de caráter geral mas se aplicam à rede elétrica e ao sistema de medição estudados.

CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS

O caminho encontrado pelos pesquisadores e pelas empresas de energia elétrica para a formação de uma base de dados em tempo real que sirva de base a funções de aplicação avançada num centro de operação tem sido a estimação de estado principalmente pelo método dos mínimos quadrados ponderados.

O estimador de estado age como um filtro que tem na entrada medidas redundantes e fornece como resultado um vetor de estado estimado.

Devido à presença de erros grosseiros nas medidas é necessário que em conjunto com o estimador existam meios para a detecção e identificação dos mesmos.

No sistema estudado, uma redundância aceitável para medidores foi de 2.4.

Levando-se em consideração que o sistema de medição projetado para o Centro de Operação da ELETROSUL disporá de um índice de redundância elevado para o estimador de estado, foi desenvolvido um método de seleção de medidores que não degrada os resultados obtidos. Simulações mostraram que a seleção de medidores além de não degradar melhora outras características tais como tempo de processamento e detetabilidade de erro grosseiro. Esta seleção de medidores é bastante simples e rápida.

Os métodos de seleção de sistemas de medição podem ser usados "on-line", isto é, toda vez que a topologia do sistema elétrico mudar, pode-se fazer a seleção dos medidores que melhor atendam a nova situação.

Os critérios para avaliação do desempenho dos estimadores (tendenciosidade e variância) são gerais e podem ser aplicados em qualquer método de estimação.

Foi desenvolvido um índice de detetabilidade que é útil para a avaliação do sistema de medição.

Concluindo este trabalho, como sugestão para trabalhos futuros podemos citar:

- . Pesquisa de métodos rápidos de estimação com resultados compatíveis com os resultados do método clássico em termos de precisão.
- . Pesquisa do comportamento dos estimadores supondo a presença de erro grosseiro em vários medidores simultaneamente, analisando também a detecção e identificação de erro grosseiro.
- . Pesquisa da influência da diferença entre os resultados dos Estimadores clássicos e dos Estimadores desacoplados rápidos nas funções de análise da rede em tempo-real.

APÊNDICE A

Modelo de Linhas e Transformadores.

Equações de $h(x)$ e $H(x)$.

Para as linhas e transformadores adotou-se o modelo π ilustrado nas Figuras (A-1) e (A-2)

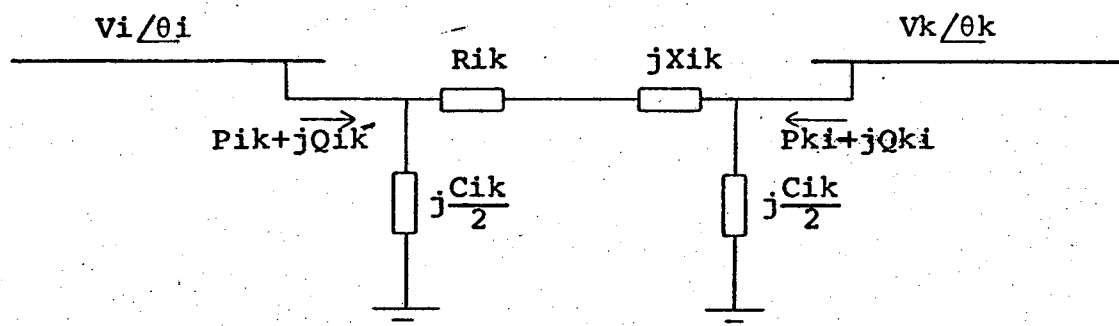


FIGURA (A-1) - Linhas

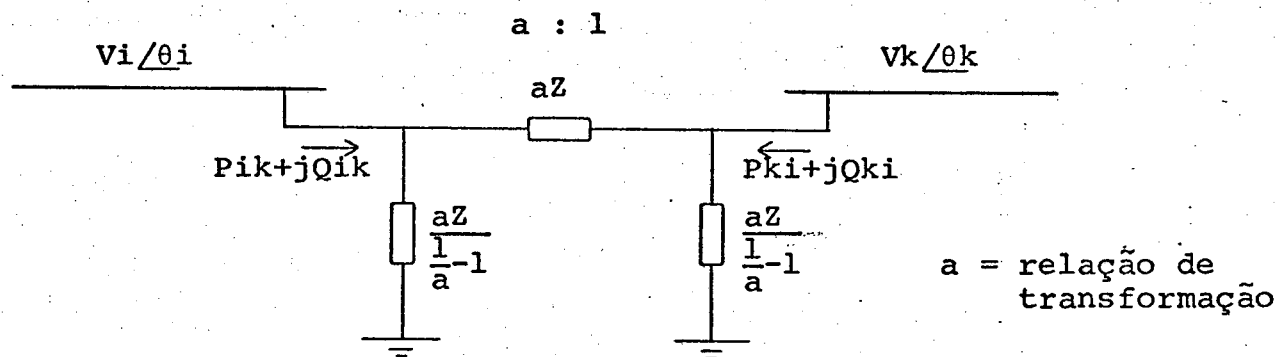


FIGURA (A-2) - Transformadores

Nos cálculos dos estimadores de estado são usados a condutância G_{ik} , a susceptância B_{ik} e a admitância shunt BS_{ik} das linhas de transmissão e transformadores.

Para efeito de simplificação chamaremos

$$\theta_{ik} = \theta_i - \theta_k \quad (A-1)$$

Em seguida vemos as expressões de $h(x)$ e $H(x)$ usadas, estas expressões estão separadas por tipo de medida.

Para as medidas de Tensão:

$$h(x) : V_i = V_i \quad (A-2)$$

$$H(x) : \frac{\delta V_i}{\delta V_j} = \begin{cases} 1 & ; \text{ para } j = i \\ 0 & ; \text{ para } j \neq i \end{cases} \quad (A-3)$$

$$\frac{\delta V_i}{\delta \theta_j} = 0 ; \text{ para qualquer } j \quad (A-4)$$

Para as medidas nos reatores:

$$h(x) : Q_r = V_i^2 X_r \quad (A-5)$$

$$H(x) : \frac{\delta Q_r}{\delta V_j} = \begin{cases} 2V_i X_r & ; \text{ para } j = i \\ 0 & ; \text{ para } j \neq i \end{cases} \quad (A-6)$$

onde X_r é o valor do reator em MVar

Para as medidas de Fluxo:

$$h(x) : P_{ik} = V_i^2 G_{ik} - V_i V_k (G_{ik} \cos \theta_{ik} + B_{ik} \sin \theta_{ik}) \quad (A-7)$$

$$Q_{ik} = -V_i^2 (B_{ik} + BS_{ik}) - V_i V_k (G_{ik} \sin \theta_{ik} - B_{ik} \cos \theta_{ik}) \quad (A-8)$$

$$H(x) : \frac{\delta P_{ik}}{\delta \theta_j} = \begin{cases} -V_j V_k (-G_{ik} \sin \theta_{jk} + B_{jk} \cos \theta_{jk}) ; \text{ para } j=i \\ V_i V_j (-G_{ij} \sin \theta_{ij} + B_{ij} \cos \theta_{ij}) ; \text{ para } j=k \\ 0 ; \text{ para } j \neq i \text{ e } j \neq k \end{cases} \quad (A-9)$$

$$\frac{\delta P_{ik}}{\delta V_j} = \begin{cases} 2V_j G_{jk} - V_k (G_{jk} \cos \theta_{jk} + B_{jk} \sin \theta_{jk}) & ; \text{ para } j=1 \\ -V_i (G_{ij} \cos \theta_{ij} + B_{ij} \sin \theta_{ij}) & ; \text{ para } j=k \\ 0 & ; \text{ para } j \neq i \text{ e } j \neq k \end{cases} \quad (\text{A-10})$$

$$\frac{\delta Q_{ik}}{\delta \theta_j} = \begin{cases} -V_j V_k (G_{jk} \cos \theta_{jk} + B_{jk} \sin \theta_{jk}) & ; \text{ para } j=1 \\ V_i V_j (G_{ij} \cos \theta_{ij} + B_{ij} \sin \theta_{ij}) & ; \text{ para } j=k \\ 0 & ; \text{ para } j \neq i \text{ e } j \neq k \end{cases} \quad (\text{A-11})$$

$$\frac{\delta Q_{ik}}{\delta V_i} = \begin{cases} -2V_j (B_{jk} + B_{Sjk}) - V_k (G_{jk} \sin \theta_{jk} - \\ \quad - B_{jk} \cos \theta_{jk}) & ; \text{ para } j=1 \\ -V_i (G_{ij} \sin \theta_{ij} - B_{ij} \cos \theta_{ij}) & ; \text{ para } j=k \\ 0 & ; \text{ para } j \neq i \text{ e } j \neq k \end{cases} \quad (\text{A-12})$$

Para as medidas de Injeção:

$$h(x): \quad P_i = V_i \sum_{k \in L} V_k (G_{ik} \cos \theta_{ik} + B_{ik} \sin \theta_{ik}) \quad (\text{A-13})$$

$$Q_i = V_i \sum_{k \in L} V_k (G_{ik} \sin \theta_{ik} - B_{ik} \cos \theta_{ik}) \quad (\text{A-14})$$

onde L representa o conjunto das barras ligadas à barra i mais a barra i

$$H(x): \quad \frac{\delta P_i}{\delta \theta_j} = \begin{cases} V_j \sum_{k \in M} V_k (-G_{jk} \sin \theta_{jk} + B_{jk} \cos \theta_{jk}) & ; \text{ para } j=1 \\ V_i V_j (G_{ij} \sin \theta_{ij} - B_{ij} \cos \theta_{ij}) & ; \text{ para } j \in M \\ 0 & ; \text{ para } j \notin L \end{cases} \quad (\text{A-15})$$

$$\frac{\delta P_i}{\delta V_j} = \begin{cases} 2V_j G_{jj} + \sum_{k \in M} V_k (G_{jk} \cos \theta_{jk} + B_{jk} \sin \theta_{jk}) & ; \text{ para } j=1 \\ V_i (G_{ij} \cos \theta_{ij} + B_{ij} \sin \theta_{ij}) & ; \text{ para } j \in M \\ 0 & ; \text{ para } j \notin L \end{cases} \quad (\text{A-16})$$

$$\frac{\delta Q_i}{\delta \theta_j} = \begin{cases} V_j \sum_{k \in M} V_k (G_{jk} \cos \theta_{jk} + B_{jk} \sin \theta_{jk}) & ; \text{ para } j=1 \\ -V_i V_j (G_{ij} \cos \theta_{ij} + B_{ij} \sin \theta_{ij}) & ; \text{ para } j \in M \\ 0 & ; \text{ para } j \notin L \end{cases} \quad (\text{A-17})$$

$$\frac{\delta Q_1}{\delta V_j} = \begin{cases} -2V_j B_{jj} + \sum_{k \in M} V_k (G_{jk} \text{Sen} \theta_{jk} - B_{jk} \text{Cos} \theta_{jk}) & ; \text{ para } j=i \\ V_i (G_{ij} \text{Sen} \theta_{ij} - B_{ij} \text{Cos} \theta_{ij}) & ; \text{ para } j \in M \\ 0 & ; \text{ para } j \notin L \end{cases} \quad (\text{A-18})$$

onde M é o conjunto das barras ligadas à barra i

APÊNDICE B

Sistema de Medição disponível

Neste apêndice temos um detalhamento das informações analógicas que serão colhidas pelo sistema de aquisição de dados da ELETROSUL e que estarão disponíveis para o Estimador de Estado.

Cada desenho corresponde a uma estação remota e os medidores estão identificados conforme a convenção abaixo.

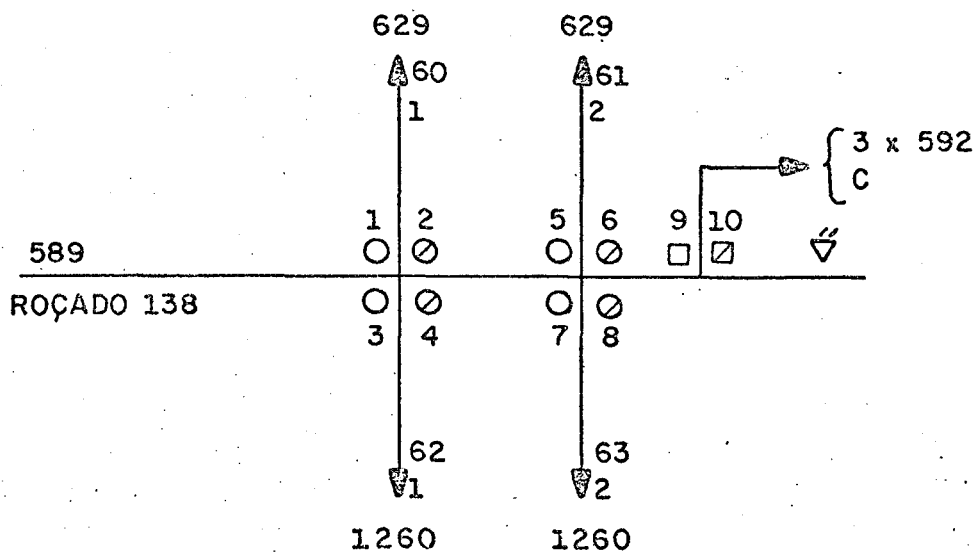
CONVENÇÃO

| TIPO DE MEDIÇÃO | CÓDIGO | SÍMBOLO |
|-----------------|--------|---------|
| TENSÃO | 1 | ▽ |
| INJEÇÃO ATIVA | 2 | □ |
| INJEÇÃO REATIVA | 3 | ◻ |
| POTÊNCIA REATOR | 4 | Ⓜ |
| FLUXO ATIVO | 5 | ○ |
| FLUXO REATIVO | 6 | ⊘ |

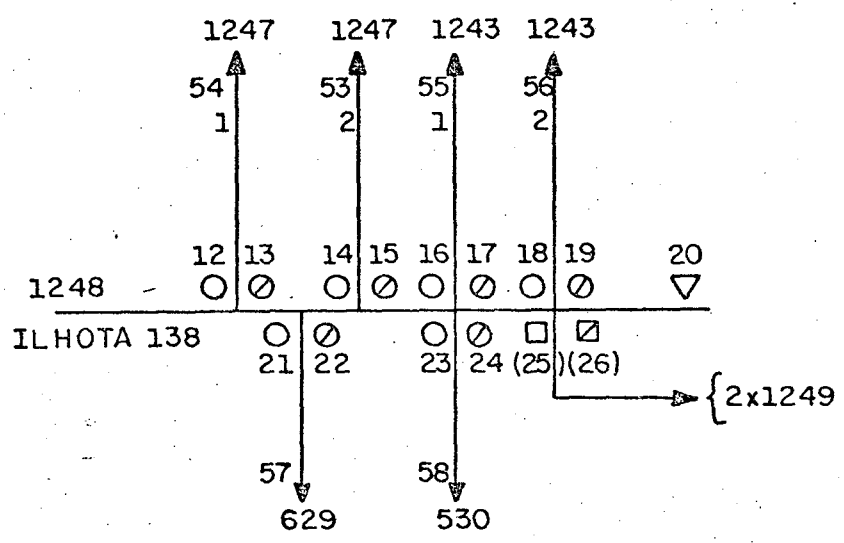
OBS.: QUANDO O NÚMERO QUE IDENTIFICA UM MEDIDOR ESTIVER ENTRE PARENTESIS, O MEDIDOR NA REALIDADE NÃO EXISTE.

Estes desenhos correspondem a 46 Estações Remotas que colherão as medidas que poderão ser utilizadas pelo Estimador de Estado. Cabe esclarecer que algumas Estações Remotas não aparecem porque colhem informações relativas a barras que não fazem parte do Sistema Elétrico a ser estimado.

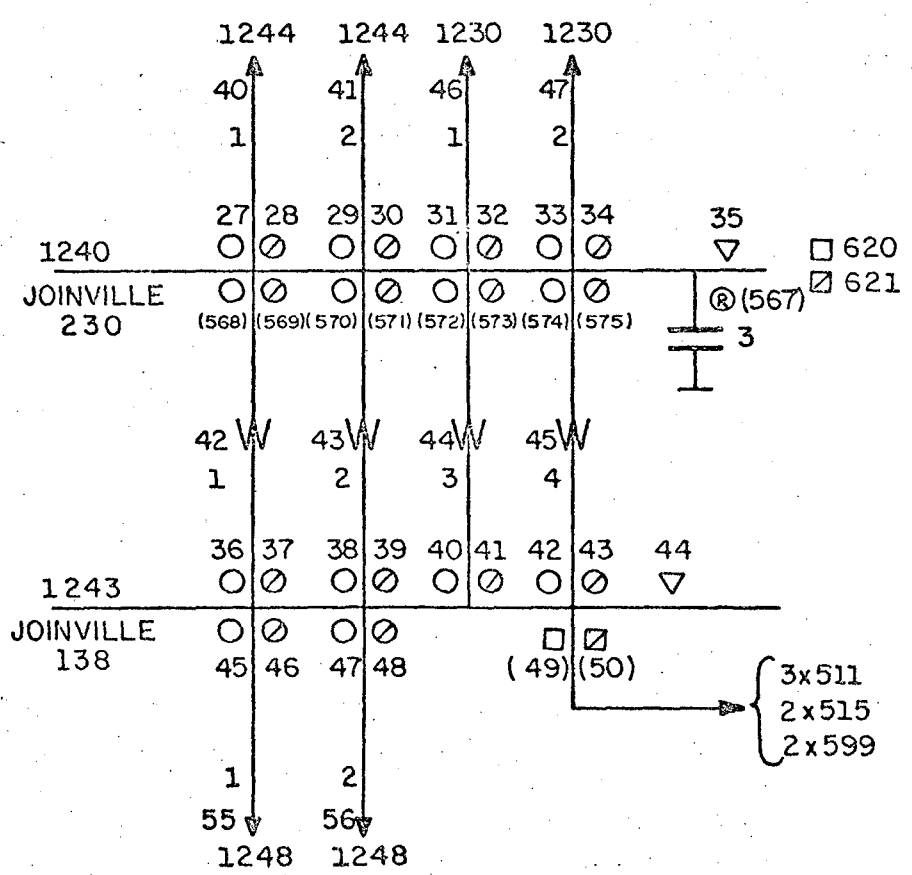
REMOTA N° 1
FLORIANÓPOLIS



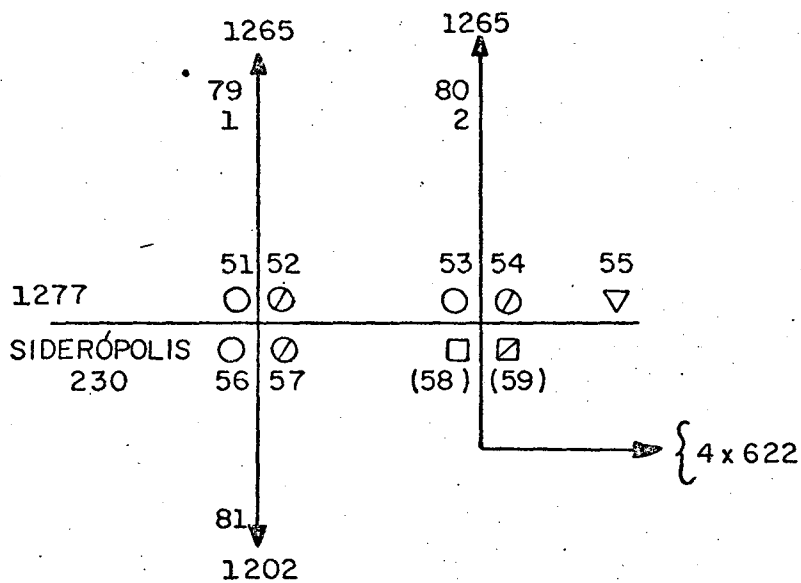
REMOTA N° 2 ILHOTA



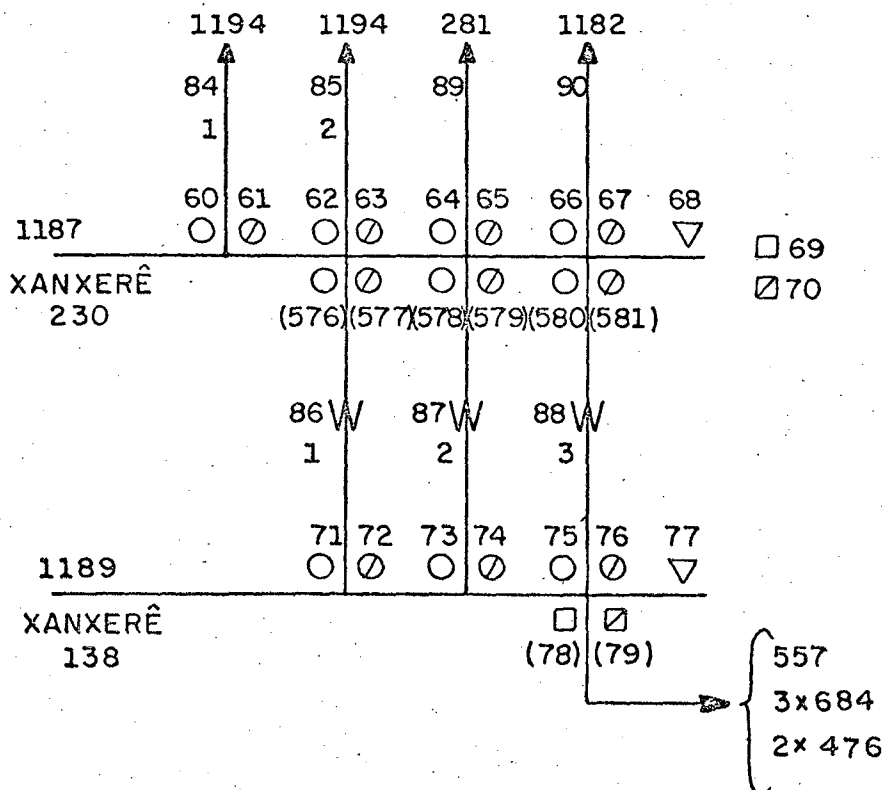
REMOTA N° 3 JOINVILLE



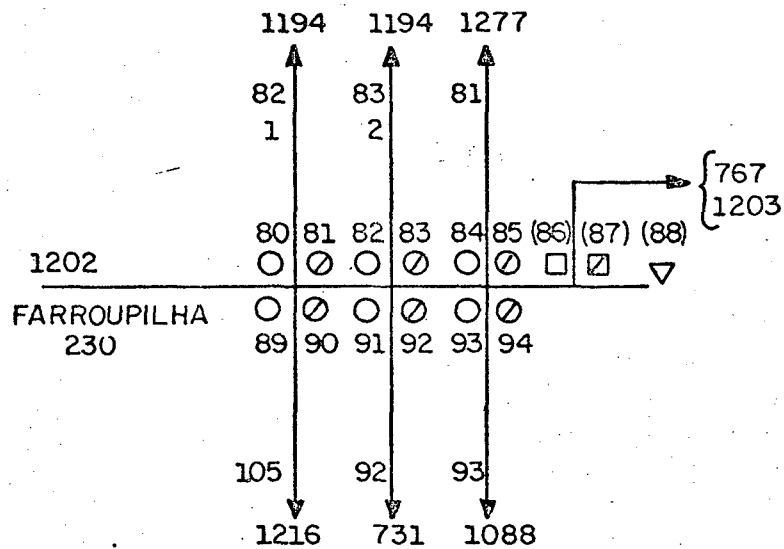
REMOTA Nº 4
SIDERÓPOLIS



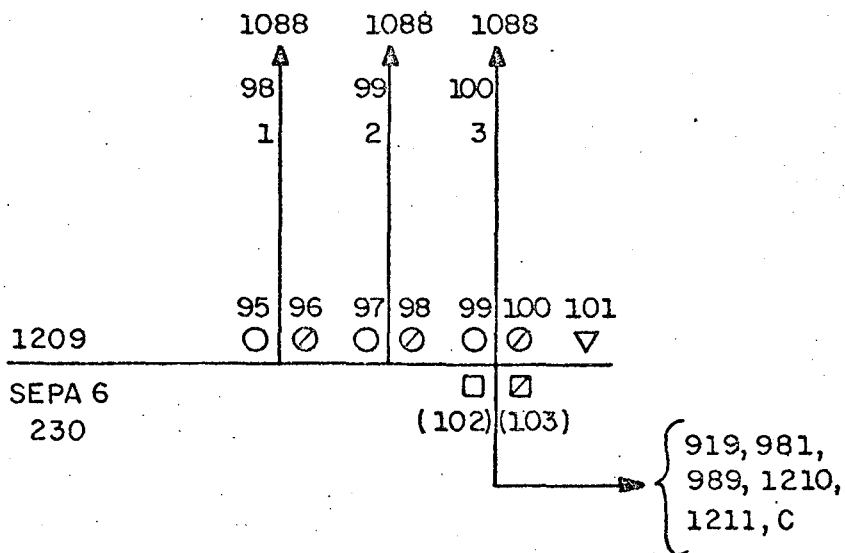
REMOTA Nº 5
XANXERÊ



REMOTA Nº 6
 FARROUPILHA

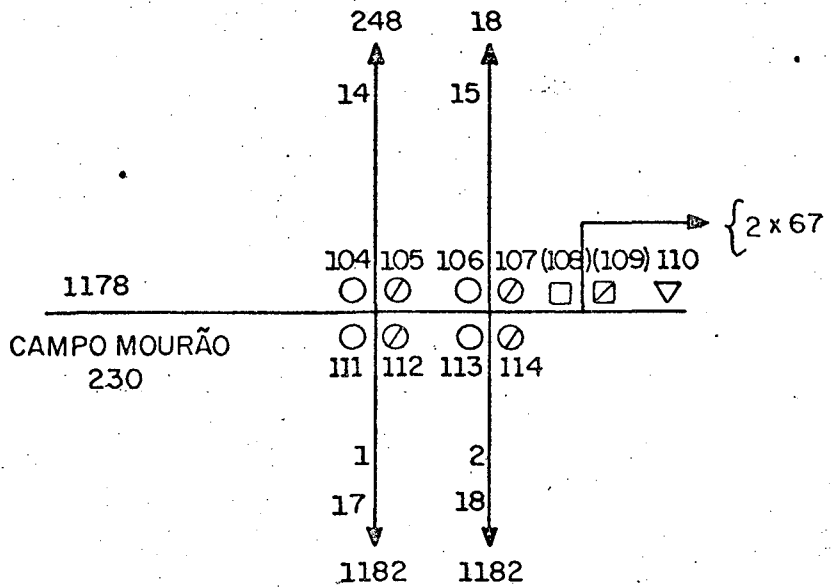


REMOTA Nº 7
 SEPA 6

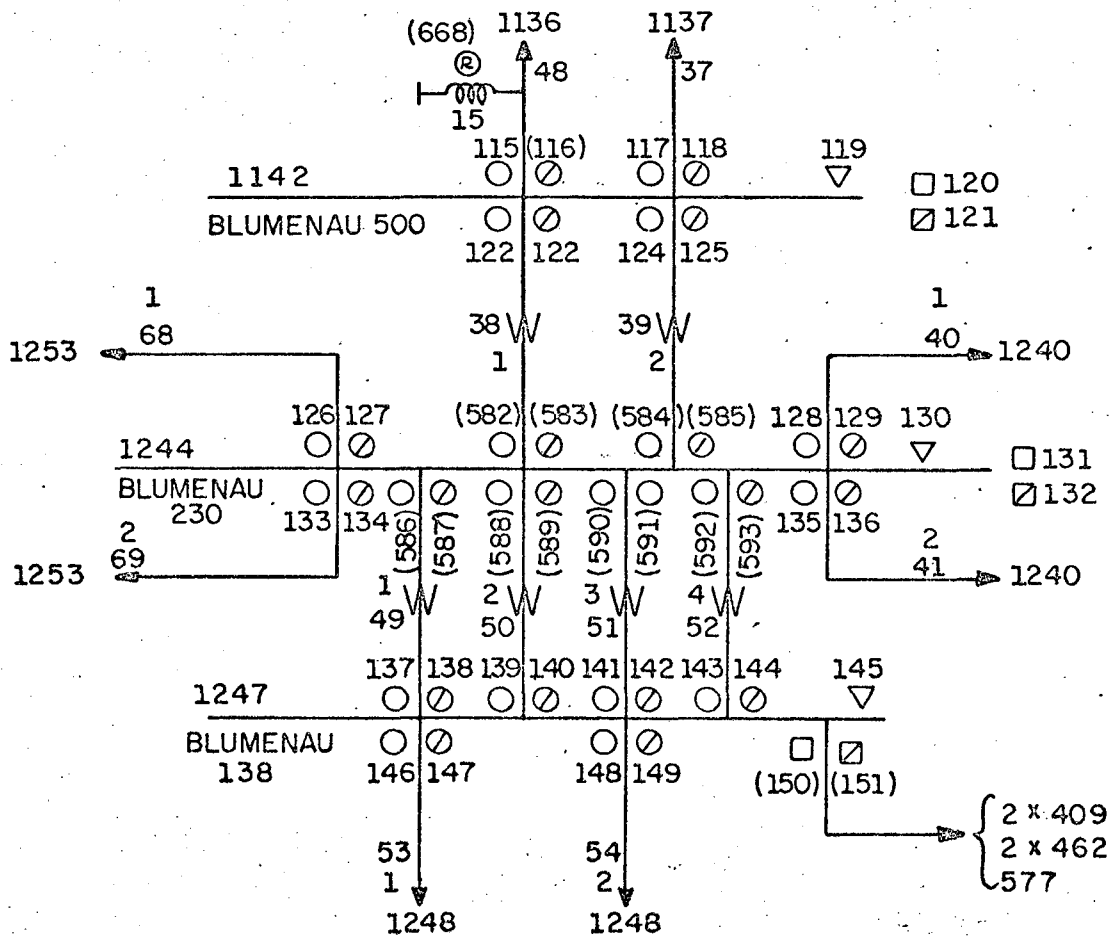


110

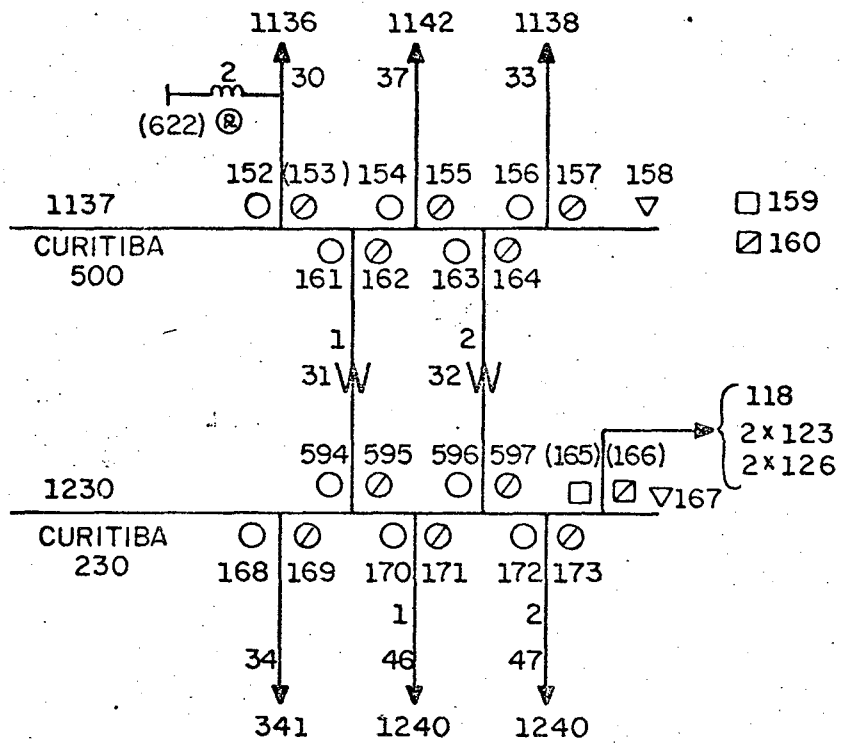
REMOTA Nº 8
CAMPO MOURÃO



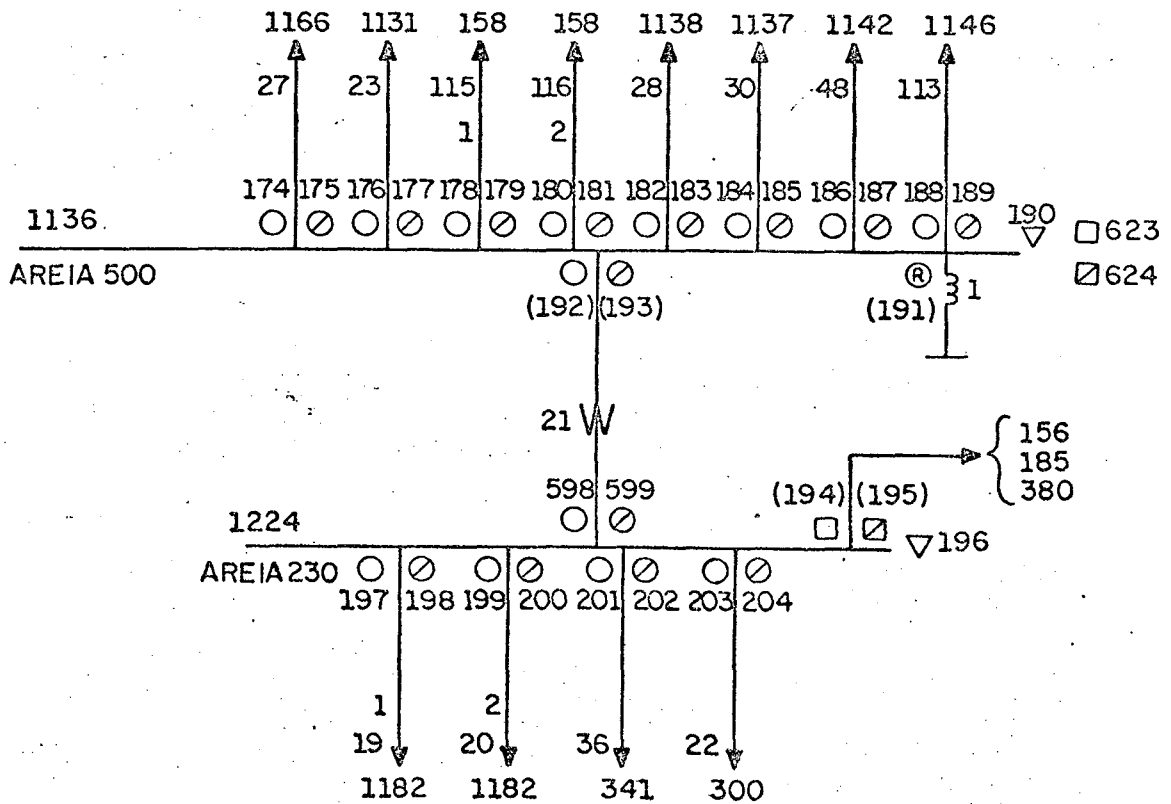
REMOTA Nº 9
BLUMENAU



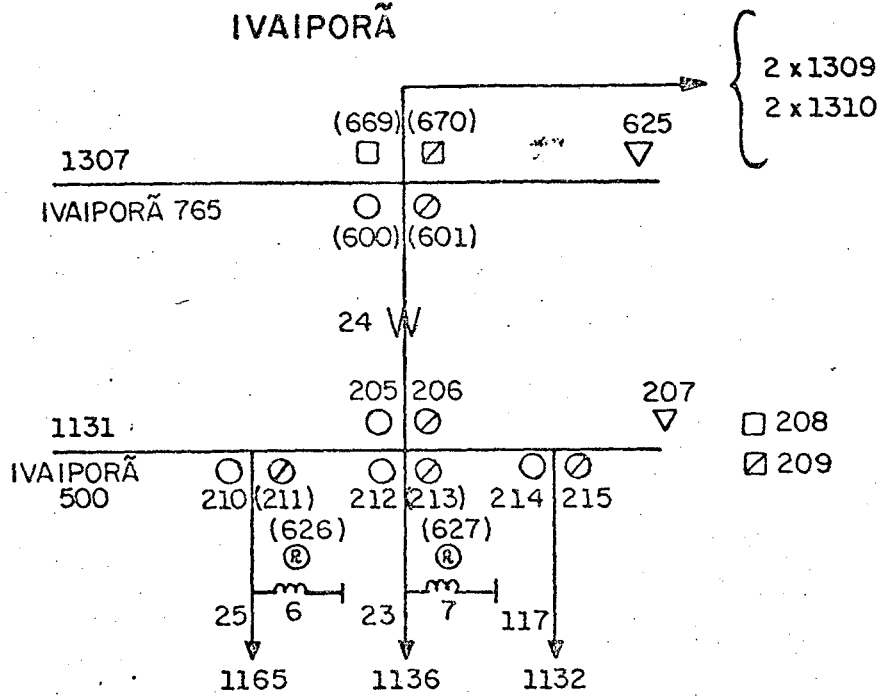
REMOTA Nº 10
CURITIBA



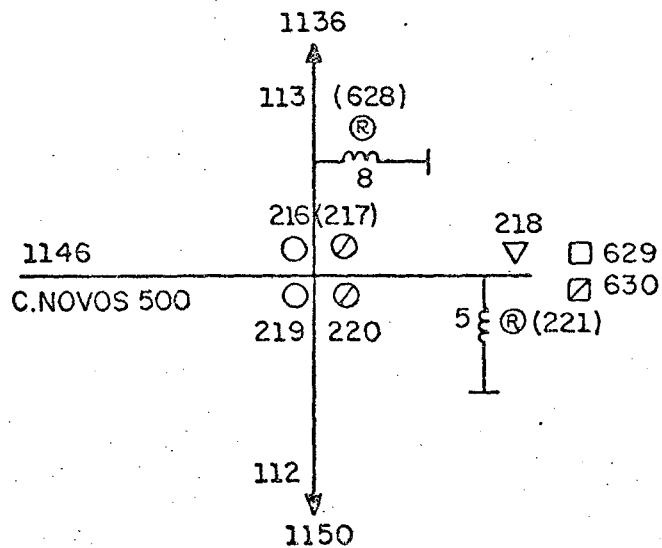
REMOTA Nº 11
AREIA



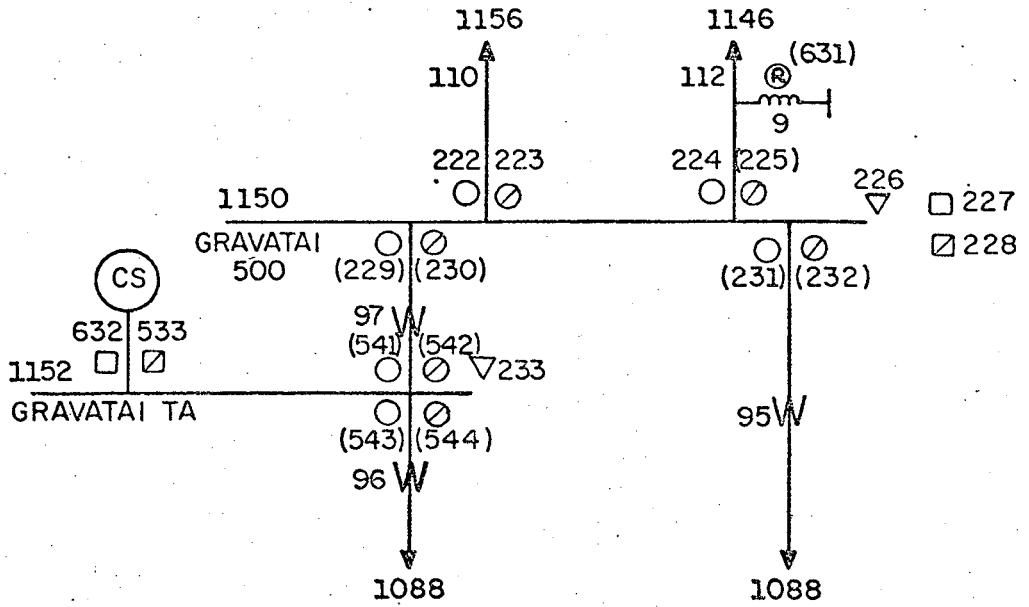
REMOTA Nº 12
IVAIPORÃ



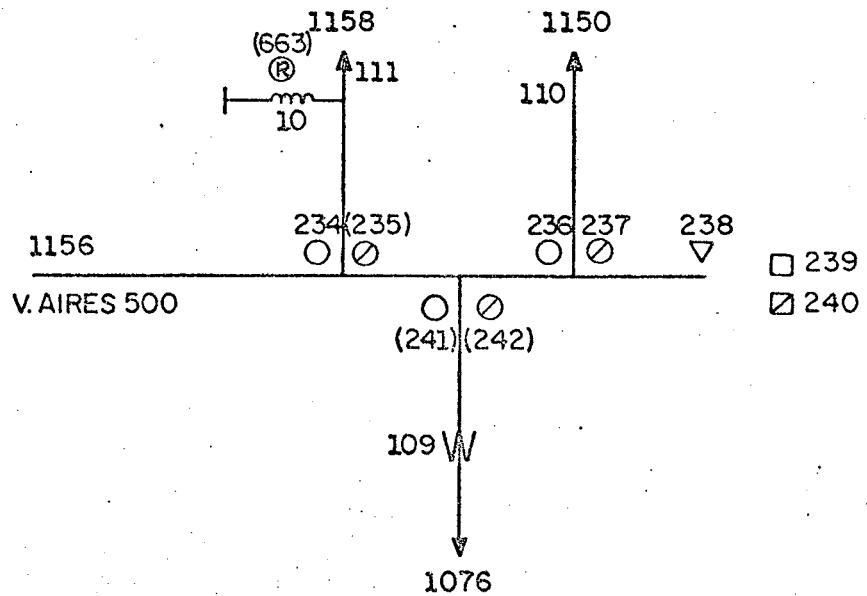
REMOTA Nº 13
CAMPOS NOVOS



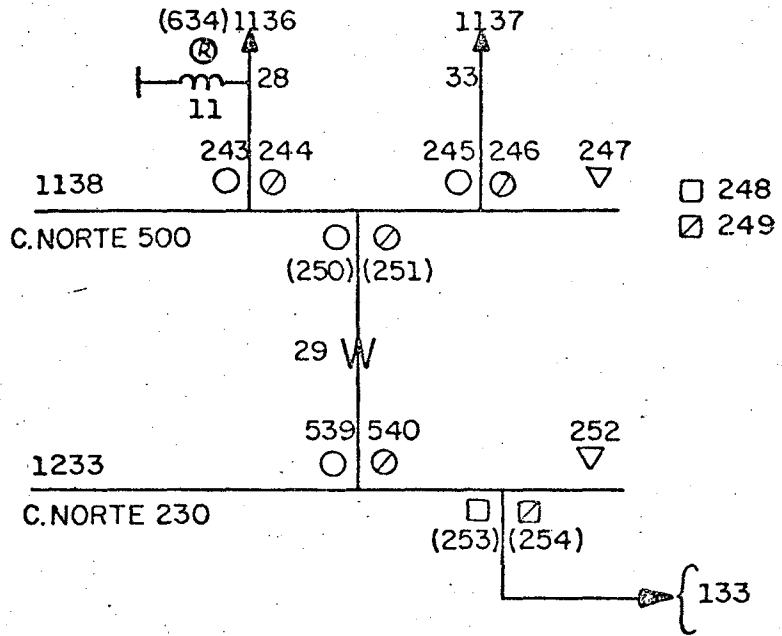
REMOTA Nº 14
GRAVATAI



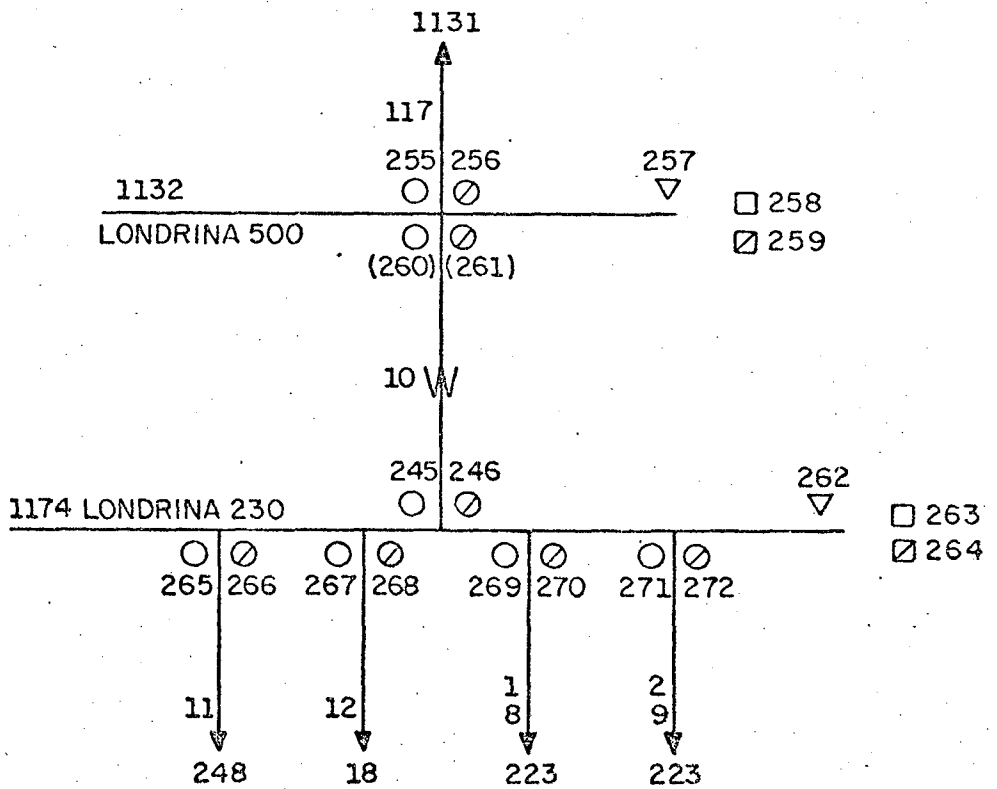
REMOTA Nº 15
VENÂNCIO AIRES (ESUL)



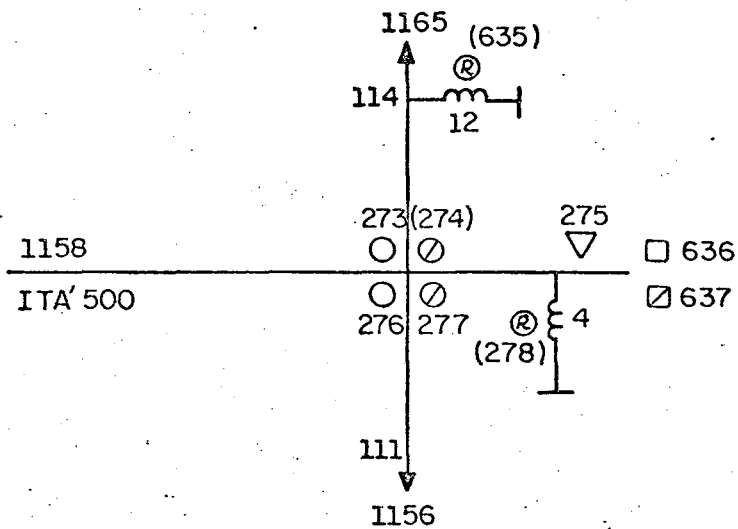
REMOTA Nº 16
CURITIBA NORTE



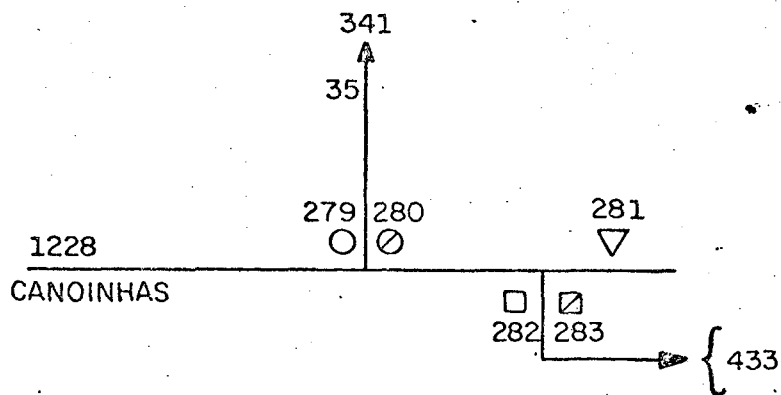
REMOTA Nº 17
LONDRINA (ESUL)



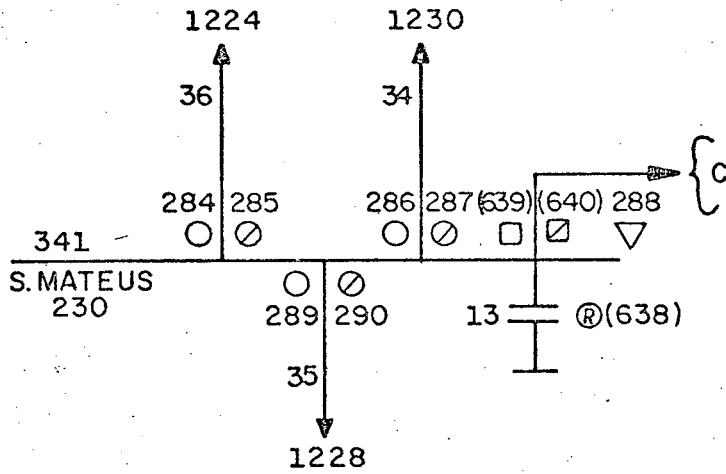
REMOTA Nº 18
ITA'



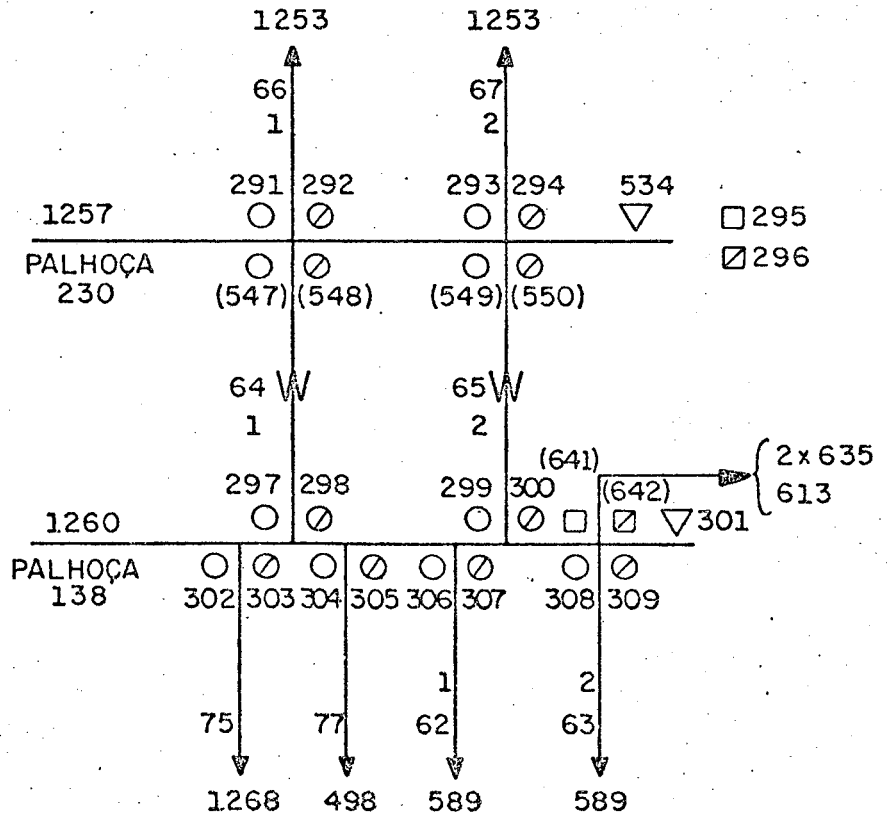
REMOTA Nº 19
CANOINHAS



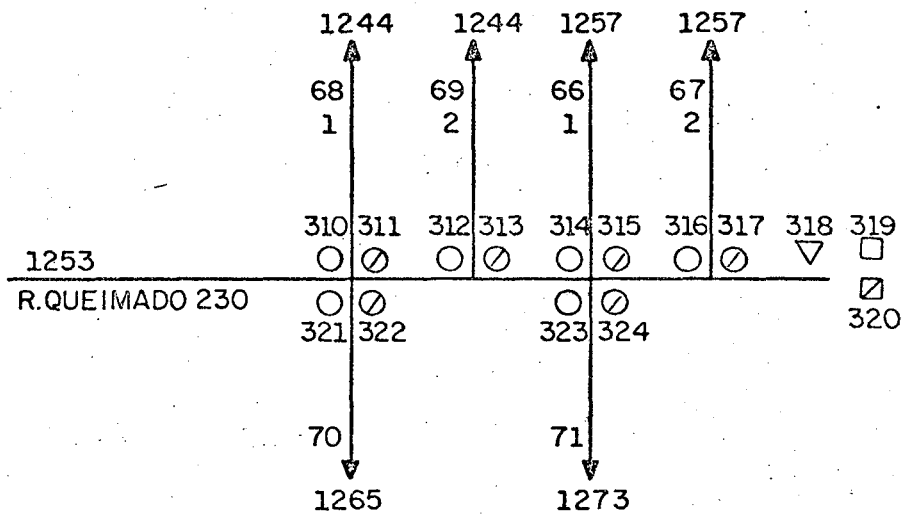
REMOTA Nº 20
SÃO MATEUS



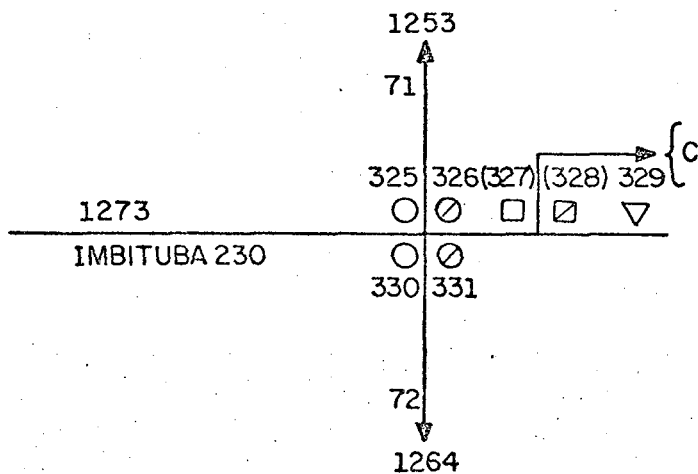
REMOTA Nº 21
PALHOÇA



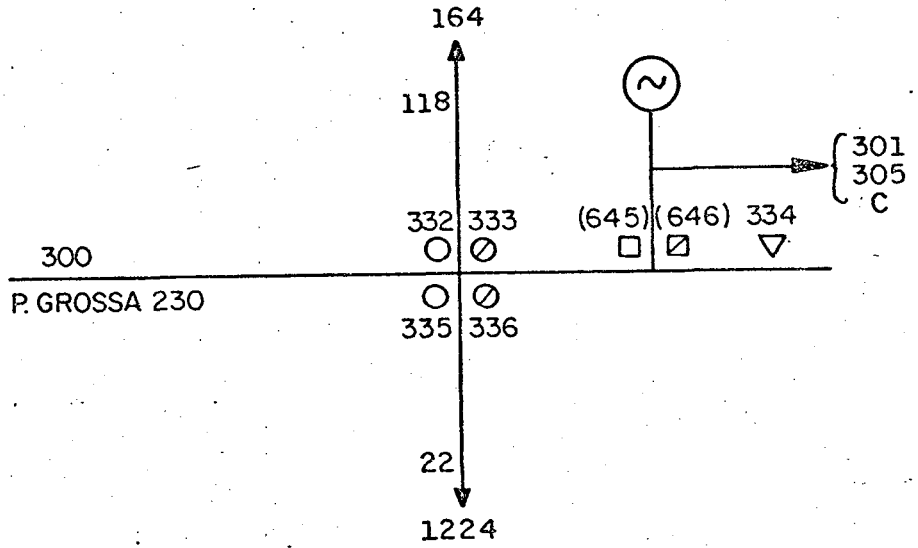
REMOTA Nº 22
RANCHO QUEIMADO



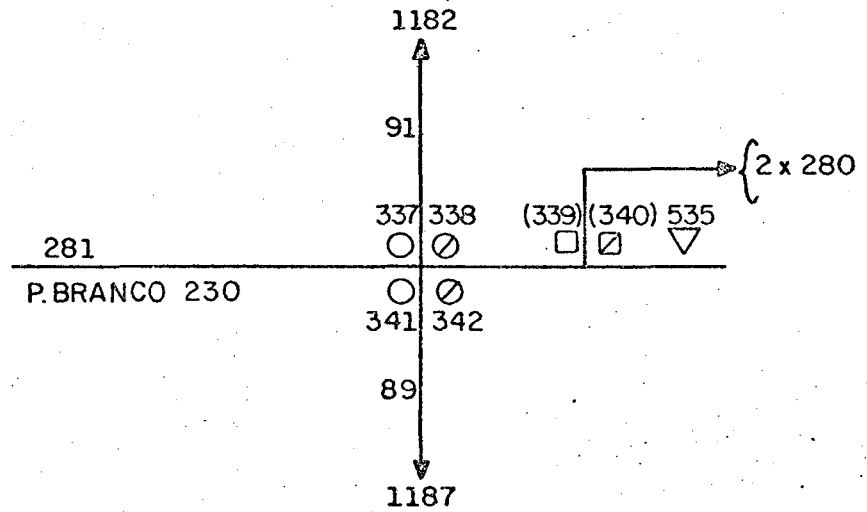
REMOTA Nº 23
IMBITUBA



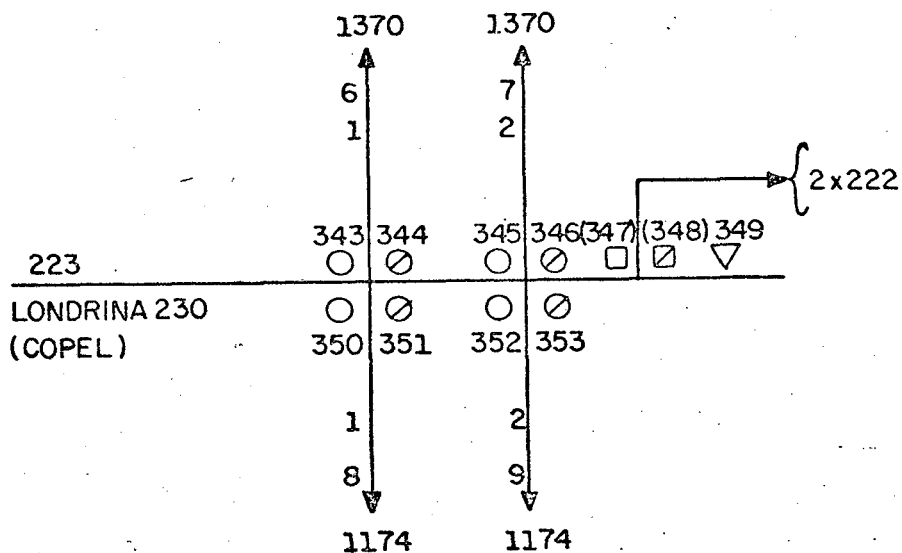
REMOTA Nº 24
PONTA GROSSA



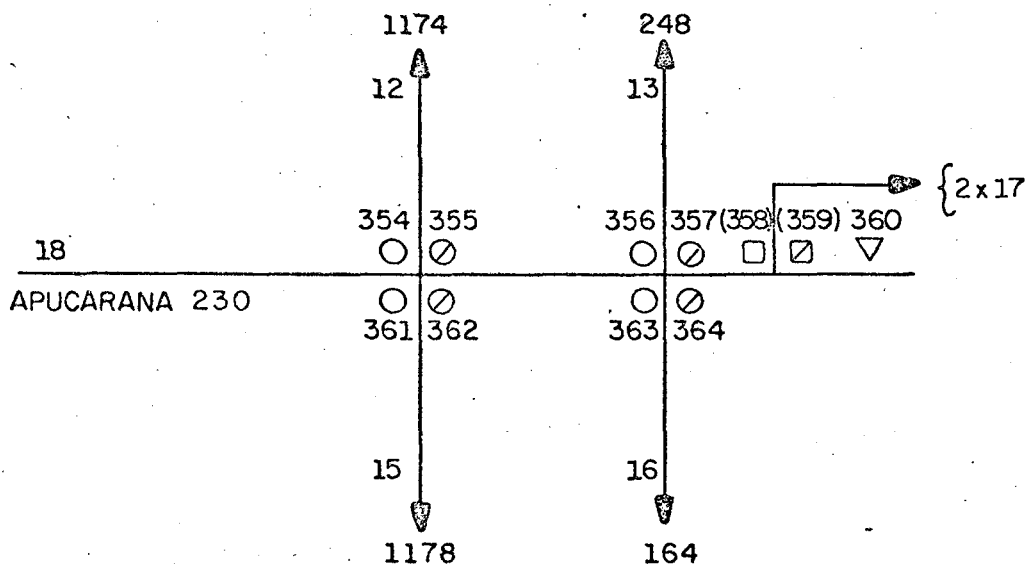
REMOTA Nº 25
PATO BRANCO



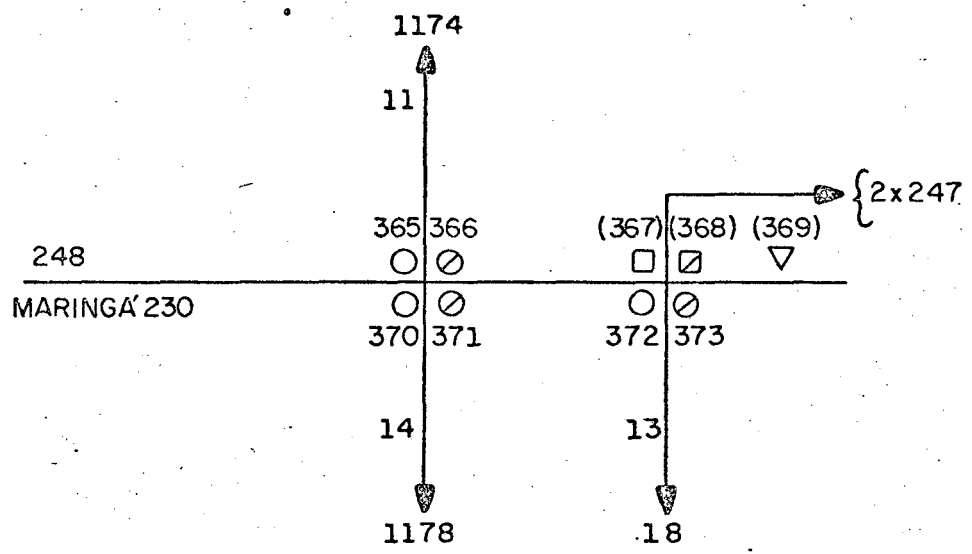
REMOTA Nº 26
LONDRINA (COPEL)



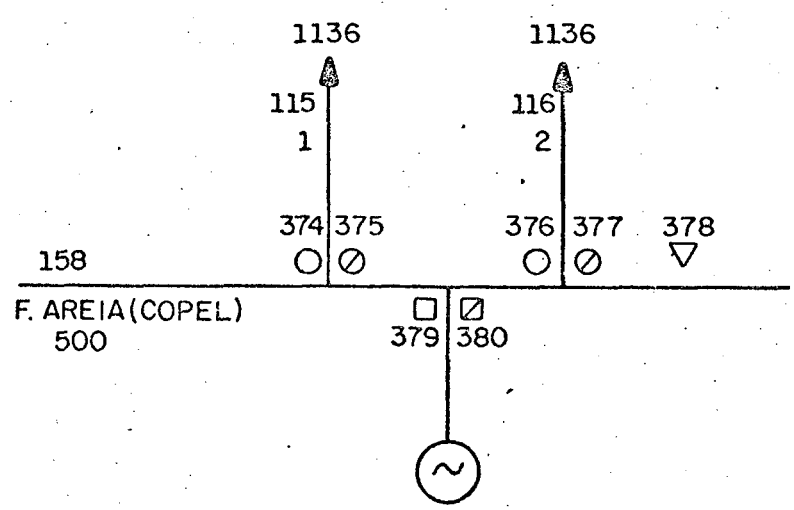
REMOTA Nº 27
APUCARANA



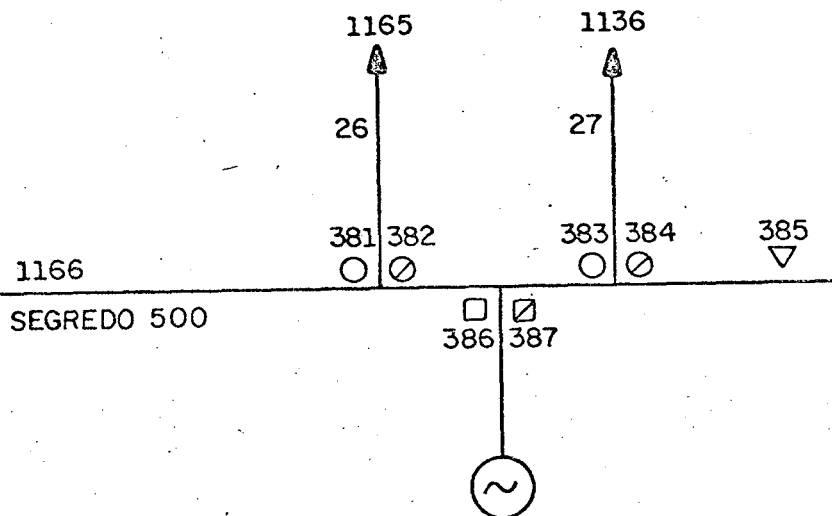
REMOTA Nº 28 MARINGÁ



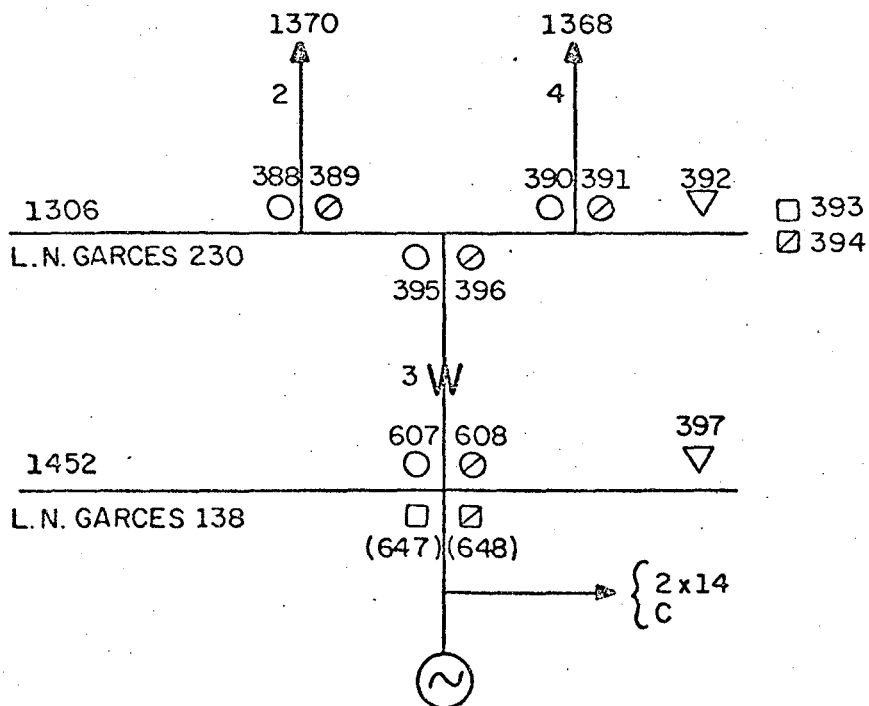
REMOTA Nº 29 FOZ DO AREIA (COPEL)



REMOTA N° 30
SEGREDO

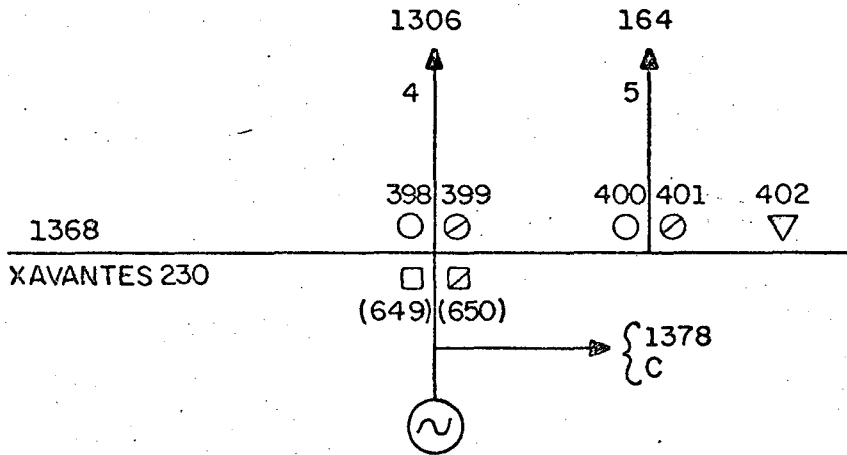


REMOTA N° 31
LUCAS N. GARCES



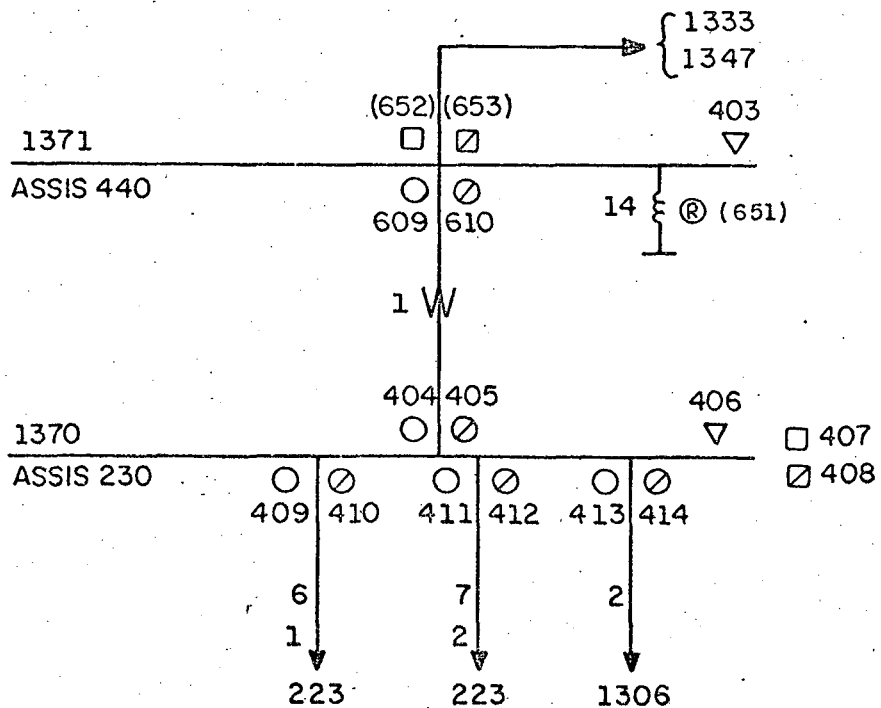
REMOTA Nº 32

XAVANTES

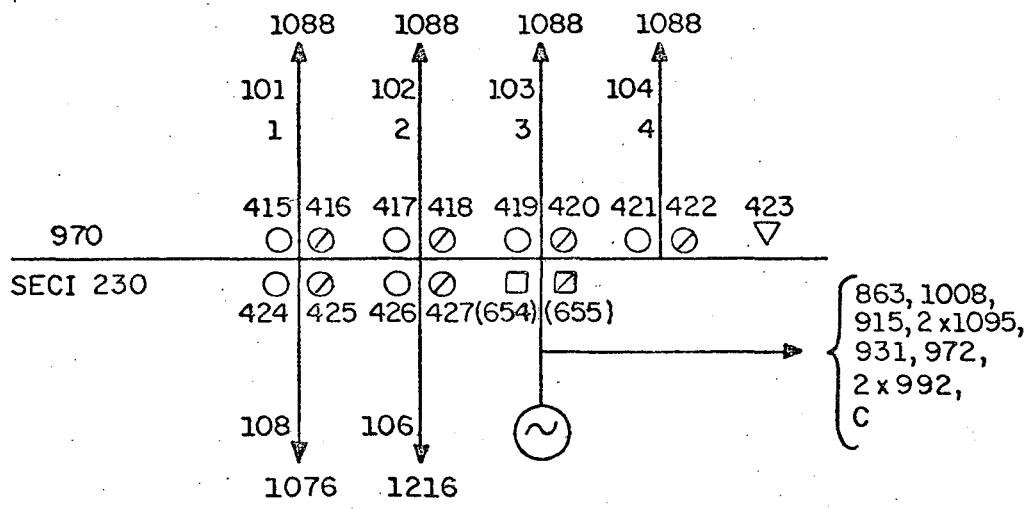


REMOTA Nº 34

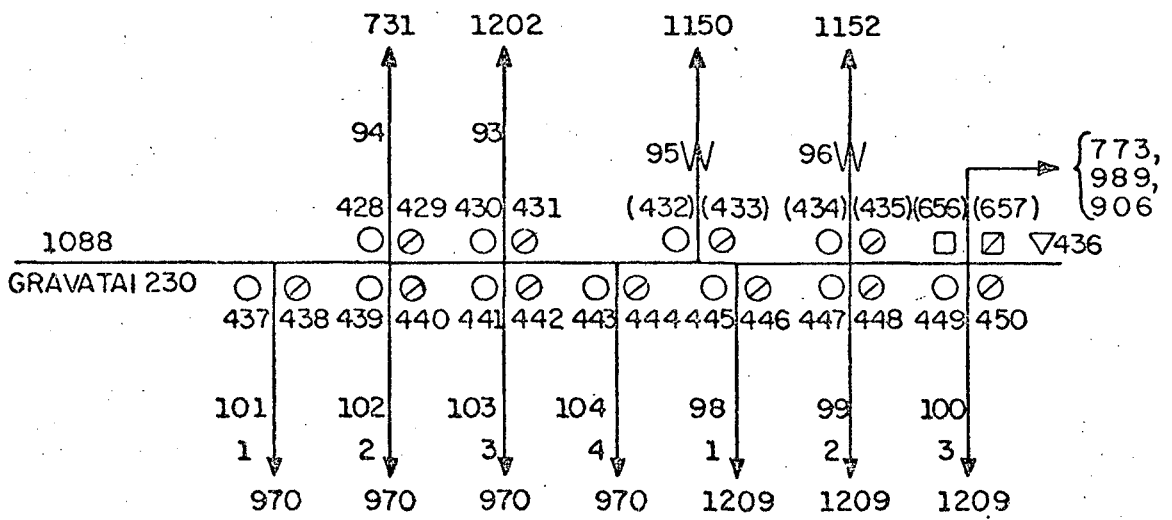
ASSIS



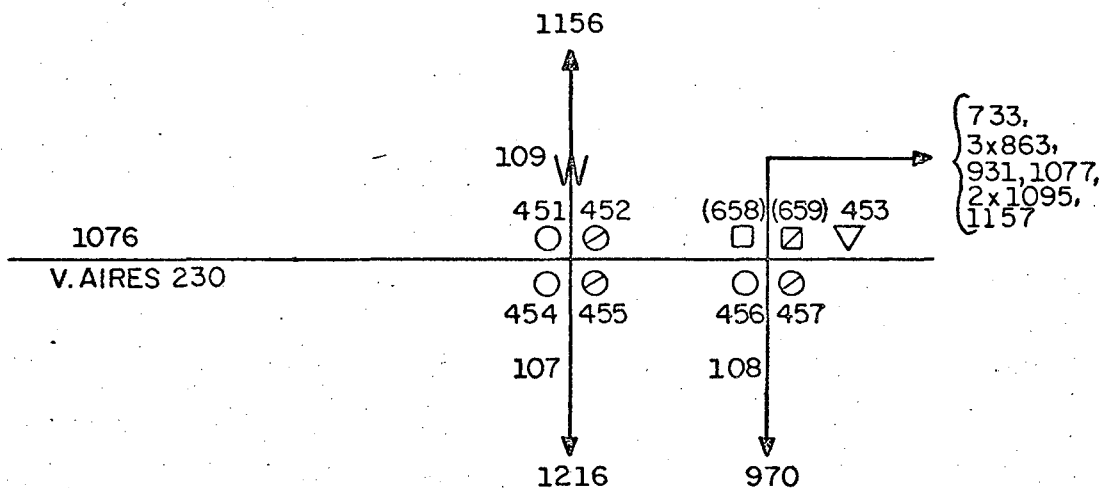
REMOTA Nº 35
CIDADE INDUSTRIAL



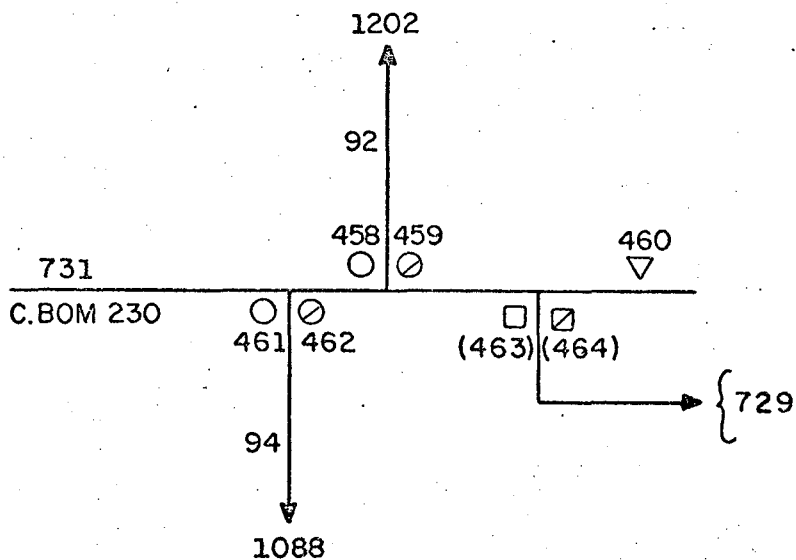
REMOTA Nº 36
CACHOEIRINHA



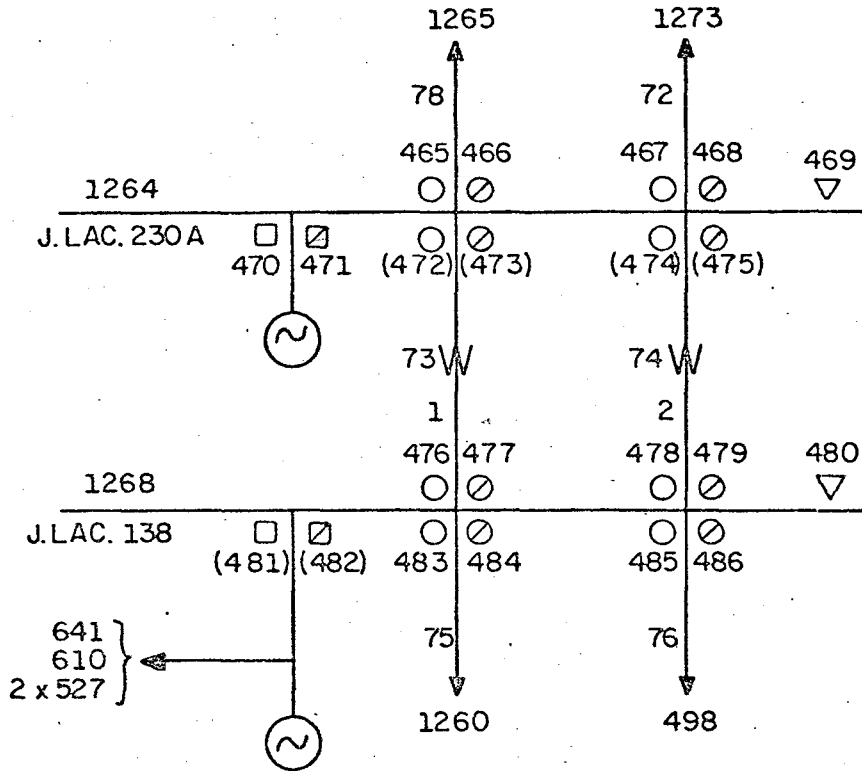
REMOTA Nº 37
VENÂNCIO AIRES (CEEE)



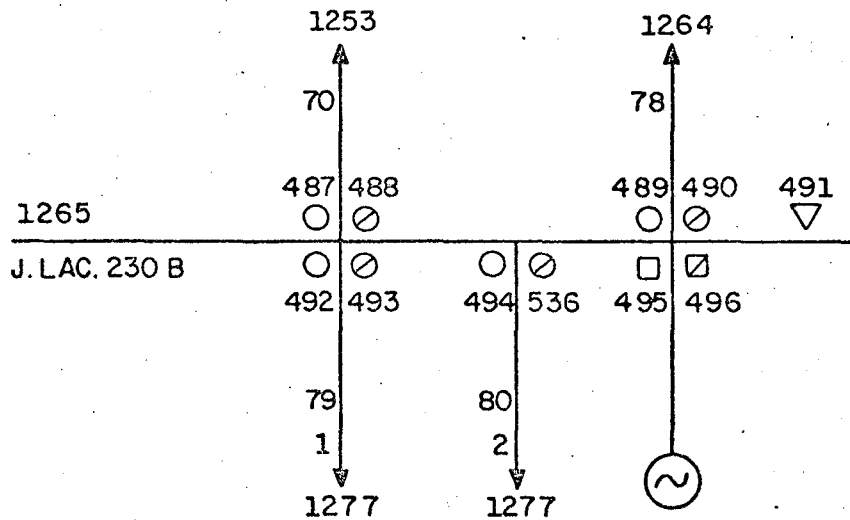
REMOTA Nº 38
CAMPO BOM



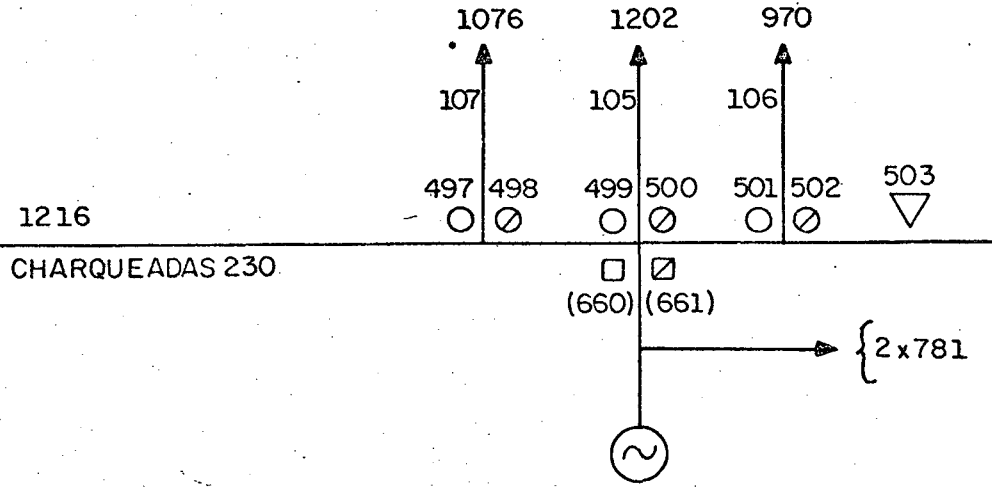
REMOTA Nº 39
J. LACERDA A



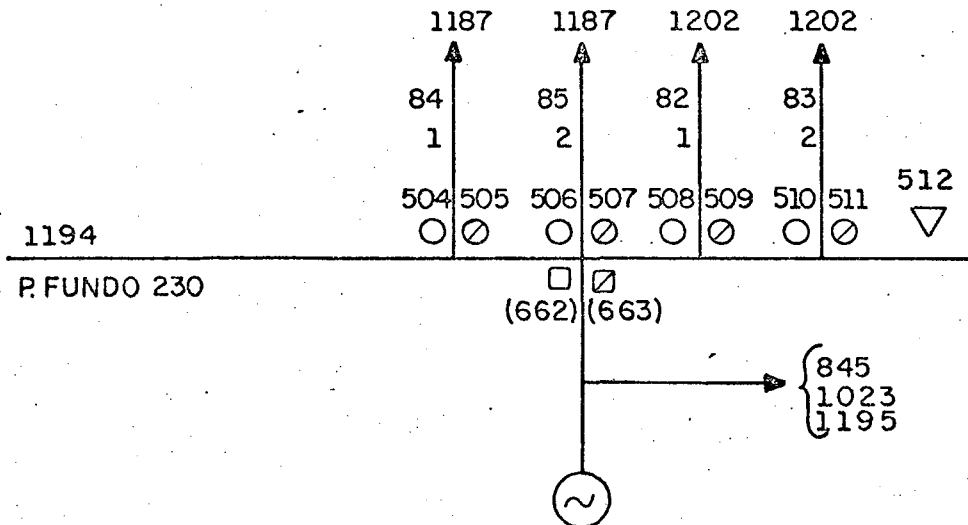
REMOTA Nº 40
J. LACERDA B



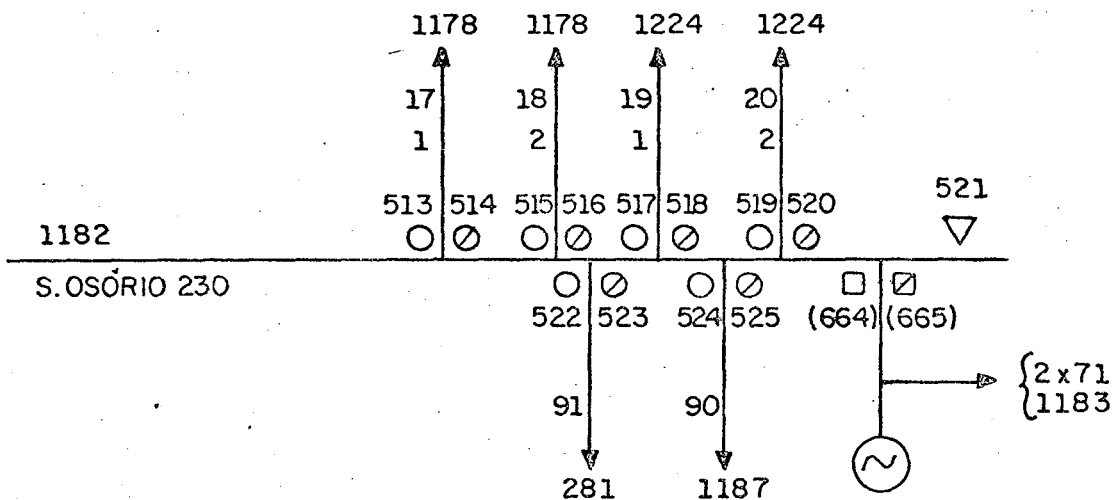
REMOTA Nº 41 CHARQUEADAS



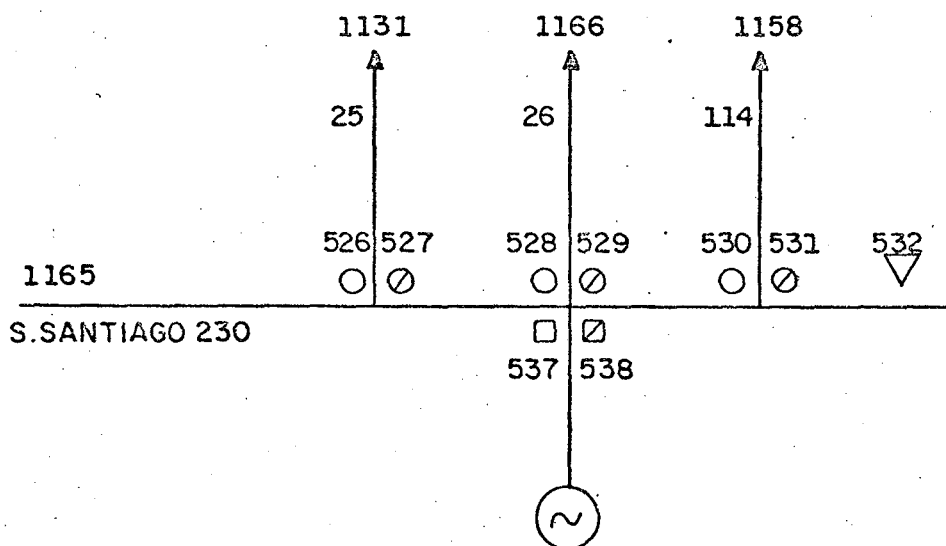
REMOTA Nº 42 PASSO FUNDO (SE)



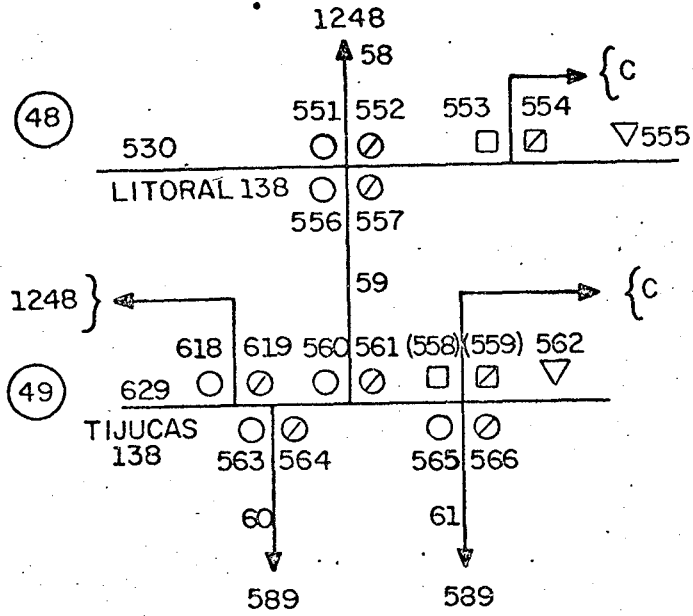
REMOTA Nº 44
S. OSÓRIO (SE)



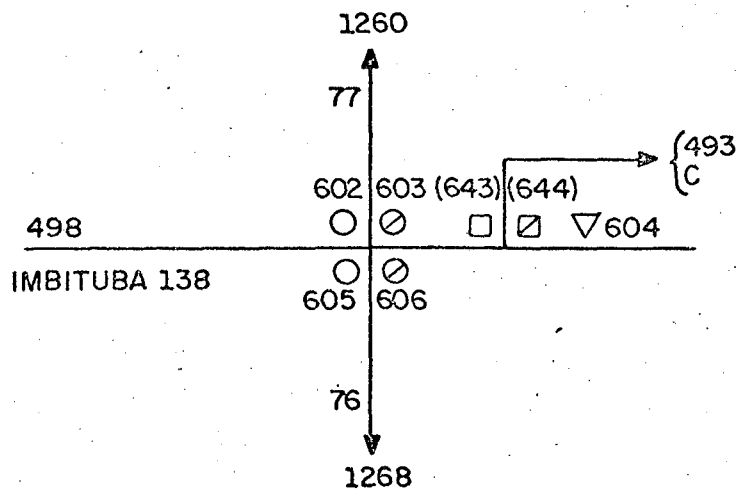
REMOTA Nº 46
S. SANTIAGO (SE)



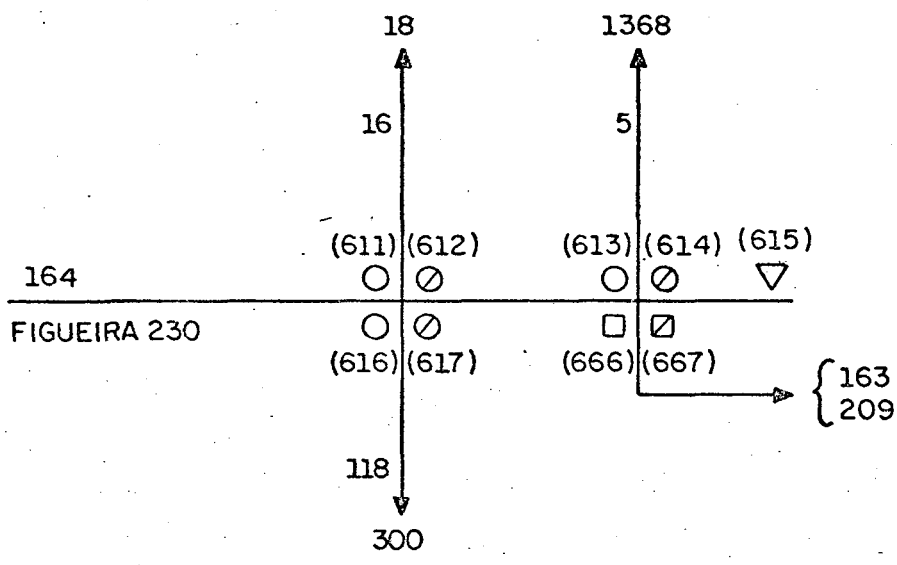
REMOTAS Nº 48 E 49
TIJUCAS, LITORAL



REMOTA Nº 50
IMBITUBA



FIGUEIRA



APÊNDICE C

Para este trabalho foram desenvolvidas 21 subrotinas e um programa principal estruturados conforme a fig(C-1). Tanto as subrotinas como o programa principal foram escritos em FORTRAN.

A transferência dos dados entre o programa principal e as subrotinas é praticamente toda feita através da área de COMMON.

Procurou-se estruturar o conjunto de subrotinas de maneira que cada uma delas correspondesse a uma função específica. Esta estrutura é melhor do que uma estrutura que abranja várias funções num único bloco porque facilita a detecção de erros de sintaxe ou erros de lógica durante o desenvolvimento das subrotinas.

A estrutura adotada facilita a escolha entre as subrotinas que executam a mesma função usando algoritmos diferentes, em outras palavras isto significa que é possível escolher qualquer conjunto de subrotinas alterando-se apenas a seqüência de chamada no programa principal.

PROGRAMA PRINCIPAL - É o programa responsável pelas chamadas às subrotinas e pelo cálculo da variância e distância da média do vetor de estado estimado \hat{x}

CRED - É a subrotina que se destina à leitura da configuração da rede, a estrutura dos dados da rede é semelhante aos dados dos programas "Load-Flow". Os dados da rede se resumem aos dados de barra e dados de linha ou transformadores.

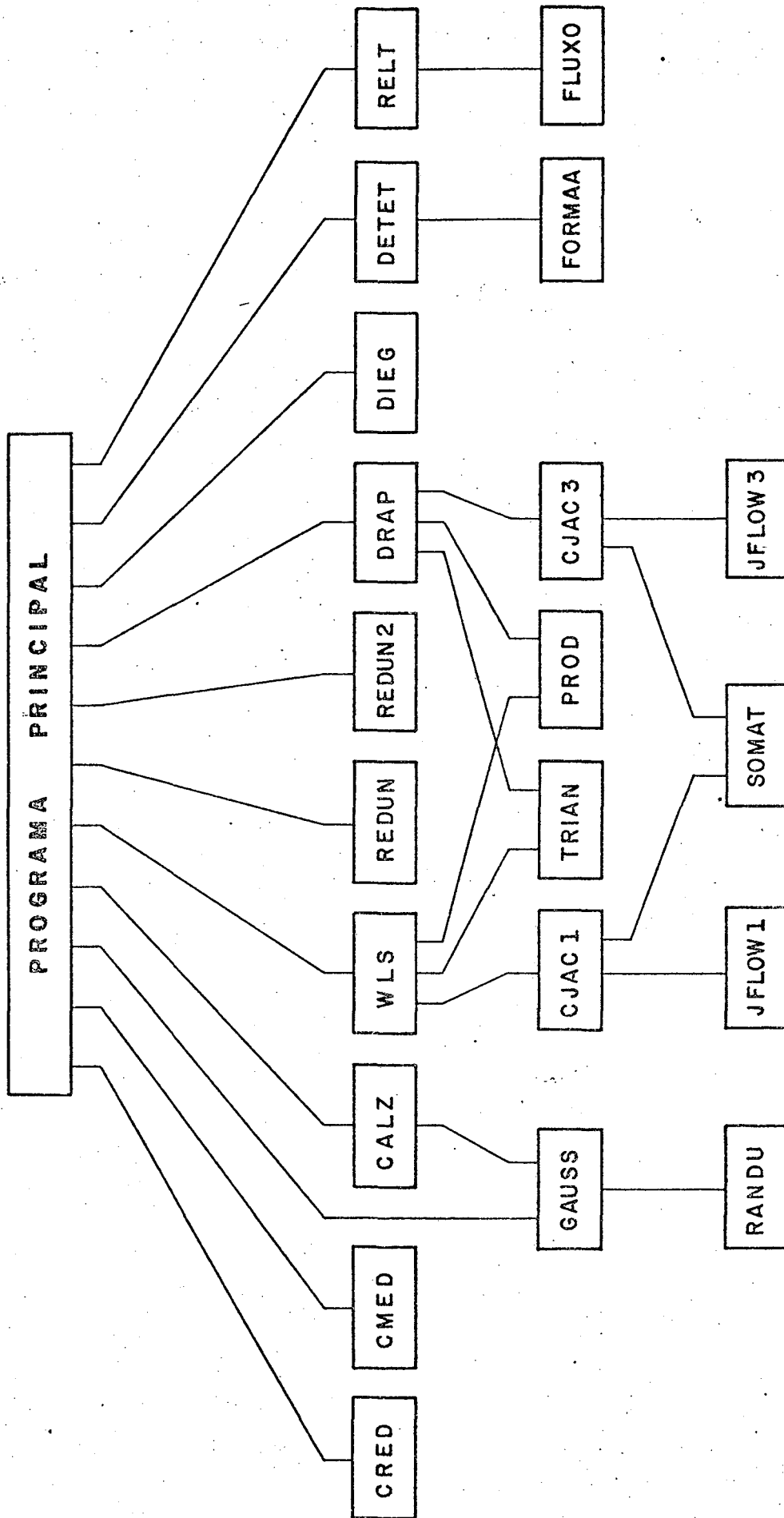


FIG. C-1

- CMED - É a subrotina que destina à leitura da configuração do sistema de medição. Os dados que formam a configuração do sistema de medição são relativos ao tipo, à localização e ao desvio padrão de cada medidor.
- CALZ - É a subrotina que calcula o vetor de medidas \underline{ZT} a partir do modelo da rede $\underline{h}(\cdot)$ e do vetor do estado verdadeiro \underline{X}_v . A subrotina calcula ainda, através da função GAUSS o vetor do erro das medidas \underline{V} para formar o vetor $\underline{Z} = \underline{ZT} + \underline{V}$.
- GAUSS - É a função que simula o erro das medidas \underline{V} através da geração de números aleatórios com distribuição normal e desvio padrão especificado.
- RANDU - É a função que gera números aleatórios entre 0 e 1 com distribuição uniforme.
- WLS - É a subrotina que estima o estado usando o método clássico MQP, também chamado método completo.
- CJAC1 - É a subrotina que calcula o vetor $\underline{DELZ} = \underline{Z} - \underline{h}(\underline{x})$ e a matriz jacobiana \underline{H} .
- JFLOW1 - É a subrotina que calcula a parte do vetor \underline{DELZ} e a parte da matriz jacobiana \underline{H} correspondentes aos fluxos.
- TRIAN - É a subrotina que triangulariza, ou fatoriza uma matriz simétrica.
- PROD - É a subrotina que efetua o produto $[\underline{A}]^{-1}\underline{B} = \underline{\Delta X}$, onde \underline{A} é a matriz triangularizada pela subrotina TRIAN e \underline{B} é um vetor.
- SOMAT - É a subrotina que calcula a somatória das parcelas que compõe os elementos da matriz jacobiana \underline{H} correspondentes aos medidores de injeção.

- REDUN - É a subrotina que faz a seleção do Sistema de Medição baseada na redundância local de barra.
- REDUN2 - É a subrotina que faz a seleção do Sistema de Medição baseada na redundância local de estado.
- DRAP - É a subrotina que estima o estado usando o método desacoplado rápido.
- CJAC3 - É a subrotina que calcula o vetor $\underline{DELZ} = \underline{Z} - \underline{h}(\underline{x})$ e a matriz jacobiana \underline{H} para o método desacoplado rápido.
- JFLOW3 - É a subrotina que calcula a parte do vetor \underline{DELZ} e a parte da matriz jacobiana \underline{H} correspondentes aos fluxos, para o método desacoplado rápido.
- DIEG - É a subrotina que faz a detecção de erro grosseiro através do teste de $J(\underline{\hat{x}})$ e a identificação do medidor portador do erro grosseiro através do resíduo normalizado.
- DETET - É a subrotina que calcula o índice de detetabilidade IDT do sistema de medição.
- FORMAA - É a subrotina que forma e triangulariza a matriz de ganho \underline{G} .
- RELT - É a subrotina destinada a imprimir o relatório das estimativas. Cada página do relatório corresponde a uma estação remota.
- FLUXO - É a subrotina que calcula o fluxo ativo ou reativo numa linha ou transformador.

Em seguida temos a listagem completa do programa principal e de todas as subrotinas desenvolvidas para este trabalho.

L 2.3.0 (JUNE 78)

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

DATE

STUD OPTIONS: NNODECK,NCLIST,CPT=0

NS IN EFFECT: NAME(MAIN) NOOPTIMIZE LINECOUNT(60) SIZE(MAX) AUTODBL(NONE)
SOURCE EBCDIC NCLIST NNODECK OBJECT MAP NOFORMAT GOSTMT XREF NOALC NO

```

C PARA NAC IMRR. CCMPIACAO://FORT.SYSPRINT DD CUMMY (APOS //SIMEI)
CCC                               CCC
C PROGRAMA PRINCIPAL C
CCC                               CCC
CCC                               CCC
C                               AREA DE COMMON
C
N 0002      COMMON MEDFLG,          REDFLG,          NBUS,          NMED,
G           NUMBLS(128),          NBOMT(750,2),  Z(750),        VAR(750),
P           JCC(750,3),          BIAS(750),    REACTR(64),   IFIRST(128),
I           ITC(192,2),          INEXT(192),   ICGM(192),    TAPNO(192),
C           GE(192),            BZS(192),    TAP(128),     SHUNT(128)
N 0003      COMMON JACB(2500),      LOC2(2500),   LOC1(2500),   X(256),
G           NMCN,                IX,           NSW,          JST,
P           JEN,                INJFLG,      DELZ(750),    JCBFLG,
I           FUT(10),             IFUT(10),    VARON(750),   ISSW(10)
C
N 0004      INTEGER TAPNC
N 0005      LOGICAL MEDFLG,REDFLG,JCBFLG,INJFLG
N 0006      COMPLEX GB,TAP,SHUNT
N 0007      REAL JACB
C
N 0008      COMMON AA(2500),        LOCA2(2500),  LOCA3(256),   LOCA4(256),
G           BB(256),             LGCB(256),   LOC3(256),    ICAB(33),
P           GENBLS(128),         VOLT(128),   PLOAD(128),   QLOAD(128),
I           PGEN(64),           QGEN(64),    ZT(750),      LOC5(2500),
C           BLSNAM(3,128),       REMNAM(3,90), IPREF(100),   NTENS(128)
C
N 0009      COMPLEX VCLT
N 0010      INTEGER GENBLS,BUSNAM,REMNAM
C
CCCC                               FIM DA AREA DE COMMON
N 0011      DIMENSION ZALX(750),XINIC(256),SCMAX(121),XMED(121),DPAD(121),
*           XT(121),DPADV(121),ALSIGV(750),ALSIGN(750),JCDV(750),
*           JAFCI(750),JDET(6),JNDET(6),JTOT(6),JNDE(6),JREL(101)
N 0012      DIMENSION IERR(5)
N 0013      EQUIVALENCE (IFUT(1),ITER),(IFUT(10),REPET),(IFUT(9),CONV)
N 0014      DATA IP/6/,C1/57.2958/
N 0015      DATA IERR/184,185,537,538,55/
N 0016      LOGICAL REPET,CCNV,DETERR,DETETB
C
N 0017      ISSW(1)=-1
N 0018      ISSW(1)=0
N 0018      ISSW(2)=0
N 0019      ISSW(3)=1
N 0020      ISSW(4)=1
N 0021      ISSW(5)=1
N 0022      ISSW(6)=0
N 0023      ISSW(7)=0
N 0024      ISSW(8)=0
C
N 0025      DETERR=.TRUE.
C
N 0026      DETETB=.TRUE.
C
N 0026      DETETB=.FALSE.
N 0027      CALL CRED

```

```

L 2.3.0 (JUNE 78)          MAIN          OS/360  FCRTRAN H EXTENDED          DAT
N 0028          N=2*NBUS-1
N 0029          DO 40 I=1,N
N 0030          XINIC(I)=X(I)
N 0031          40 CONTINUE
N 0032          DO 90 I=1,NBUS
N 0033          XT(I)=CABS(VOLT(I))
N 0034          A=AIMAG(VOLT(I))
N 0035          B=REAL(VOLT(I))
N 0036          II=NBUS+I
N 0037          IF (I.GT.NSW) II=II-1
N 0039          XT(II)=ATAN2(A,B)
N 0040          90 CONTINUE
N 0041          CALL CMED
N 0042          DO 51 I=1,NMED
N 0043          JCDV(I)=JCD(I,1)
N 0044          51 CONTINUE
N 0045          C++          CALL CALZ
N 0046          C++          CCC
N 0046          C          DO 290 KK=1,2
N 0046          C          DO 400 J1=8,24,4
N 0046          C          DO 400 J1=8,8
N 0046          C          ARG=J1/10.
N 0046          C          DO 400 J1=2,5
N 0047          C          DO 400 J1=2,2
N 0047          CCC
N 0048          C          DO 92 I=1,NMED
N 0049          C          JCD(I,1)=JCDV(I)
N 0049          C          IF (JCD(I,1).LT.0) GO TO 92
N 0049          C          IF (ZT(I).EQ..0) GO TO 92
N 0049          C          IF (NBCMT(I,2).EQ.15.OR.NBCMT(I,2).EQ.37) JCD(I,1)=-JCD(I,1)
N 0050          C          92 CONTINUE
N 0051          C          CALL REDUN(ARG)
N 0051          C          CALL REDUN2(J1)
N 0051          C          IF (KK.EQ.1) CALL REDUN2(J1)
N 0052          C          CALL CALZ
N 0053          C          IR=10000
N 0054          C          C
N 0054          C          ESCREVER CCMENTARIO
N 0054          C
N 0054          C          WRITE(IP,1037)
N 0055          C          1037 FORMAT(1X,' FUNDOS ESC.=125,280 E 1000
N 0055          C          *          /1X,'MAIOR ERRO = 3 SIGMA REDUN2(2),DRAP
N 0056          C          NLIG=0
N 0057          C          DO 70 I=1,NMED
N 0058          C          IF (JCD(I,1).GT.0) NLIG=NLIG+1
N 0060          C          70 CONTINUE
N 0061          C          XNLIG=NLIG
N 0062          C          RGLB=XNLIG/N
N 0063          C          WRITE(IP,1027)NMED,NLIG,RGLB
N 0064          C          1027 FORMAT(/10X,'N. MED.=',I4,/10X,'N. MED. LIG.=',I4,
N 0064          C          *          /10X,'RED. GLOBAL=',F5.2/)
N 0065          C          DO 30 I=1,NMED
N 0066          C          IF (JCD(I,1).LT.0) GO TO 31
N 0068          C          IF (JCD(I,1).NE.1) GO TO 32
N 0070          C          VAR(I)=.000009
N 0071          C          GO TO 30

```

2.3.0 (JUNE 78)

MAIN

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

DATE

```

0072      32 J=NBCMT(I,1)
0073      J=NTENS(J)
0074      IF (J.LT.3) FESC=125.
0076      IF (J.EQ.3) FESC=280.
0078      IF (J.GT.3) FESC=1000.
0080      SIGMA=.003*ABS(ZT(I))+.002*FESC
0081      VAR(I)=SIGMA*SIGMA
0082      GO TO 30
0083      31 VAR(I)=.0
0084      30 CONTINUE
0085      DO 60 I=1,121
0086      SOMAX(I)=.0
0087      DPAD(I)=.C
0089      60 CONTINUE
0089      NCAS=50
C      NCAS=1
0090      XNCAS=NCAS
0091      SOMIT=.0
0092      MAXIT=C
0093      MINIT=100
0094      DJ 10 I=1,NCAS
C
C SIMULAR C ERRO DE MEDIDCR
C
0095      DO 80 J=1,NPMD
0096      IF (JGD(J,1).LT.0) GO TO 80
0098      IF (ZT(J).EQ..0) GO TO 80
0100      SIGMA=SQRT(VAR(J))
C      TRSIG=3.*SIGMA
0101      TRSIG=3.*SIGMA
0102      81 XG=GALSS(IR,SIGMA,.0)
0103      IF (ABS(XG).GT.TRSIG) GO TO 81
0105      Z(J)=ZT(J)+XG
0106      ZAUX(J)=Z(J)
0107      80 CONTINUE
C+++
0108      IF (DETERB) GO TO 200
0110      IF (DETETB) GO TO 300
C+++
0112      DO 50 L=1,N
0113      X(L)=XINIC(L)
0114      50 CONTINUE
0115      ITER=1
0116      JCBFLG=.TRUE.
C      CALL WLS
C      CALL CALG
0117      CALL DRAP
C      CALL RELT(1,60)
C      CALL RELT(1,5)
C      CALL DETET(ALSIGV)
0118      DO 20 J=1,121
0119      SOMAX(J)=SCMAX(J)+X(J)
0120      DPAD(J)=DPAD(J)+X(J)*X(J)
0121      20 CONTINUE
0122      IF (ITER.GT.MAXIT) MAXIT=ITER
0124      IF (ITER.LT.MINIT) MINIT=ITER
0126      SOMIT=SCMIT+ITER
C+++

```


L 2.3.0 (JUNE 75)

MAIN

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

DAT

```

N 0127      10 CONTINUE
            C+++
            C
            C  CALCULO DO DESVIO PADRAO DA TENSAO ESTIMADA
            C
N 0128      DO 100 I=1,121
N 0129      XMED(I)=SCMAX(I)/XNCAS
N 0130      DPACI=CPAC(I)
N 0131      VARIAN=(DPACI-2.*XMED(I)*SOMAX(I)+
            *      XNCAS*XMED(I)*XMED(I))/XNCAS
N 0132      IF (VARIAN.LT..0) VARIAN=.0
N 0133      DPAC(I)=SQRT(VARIAN)
N 0134      VARIAN=(DPACI-2.*XT(I)*SCMAX(I)+XNCAS*XT(I)*XT(I))/XNCAS
N 0135      IF (VARIAN.LT..0) VARIAN=.0
N 0136      DPADV(I)=SQRT(VARIAN)
N 0137      100 CONTINUE
            C
            C  IMPRESSAO DE RESULTADOS PARA AVALIACAO DO DESEMPENHO
            C
N 0140      WRITE(IP,107)
N 0141      107 FORMAT('1',11X,'VV',6X,'VE',5X,' DP      PDP  ',8X,'AV',6X,'AE',
            *      4X,' DP      PDP  '/')
N 0142      GV=.0
N 0143      GTETA=.0
N 0144      GVV=.0
N 0145      GTETA=0.0
N 0146      DMV=.0
N 0147      DMTETA=.0
N 0148      DO 104 I=1,NBUS
N 0149      GV=GV+DPAC(I)
N 0150      GVV=GVV+DPADV(I)
N 0151      DMV=DMV+(XMED(I)-XT(I))**2
N 0152      J=I+NBUS
N 0153      IF (I.GT.NSK) J=J-1
N 0154      ANG2=XMED(J)*C1
N 0155      ANG1=XT(J)*C1
N 0156      DPD=DPAC(J)
N 0157      DPDV=DPADV(J)
N 0158      IF (I.NE.NSK) GO TO 101
N 0159      ANG1=.0
N 0160      ANG2=.0
N 0161      DPD=.0
N 0162      DPDV=.0
N 0163      101 WRITE(IP,117)I,XT(I),XMED(I),DPAC(I),DPADV(I),ANG1,ANG2,CPD,CPDV
N 0164      117 FORMAT(7X,I2,F7.4,F8.4,2(F8.5),3X,2(F8.3),2(F8.5))
N 0165      IF (I.EQ.55) WRITE(IP,157)
N 0166      157 FORMAT('1')
N 0167      104 CONTINUE
N 0168      GV=GV/NBUS
N 0169      GVV=GVV/NBUS
N 0170      DMV=DMV/NBUS
N 0171      DMV=SQRT(DMV)
N 0172      NMMU=NBUS+1
N 0173      DO 105 I=NMMU,N
N 0174      GTETA=GTETA+CPAC(I)
N 0175      GTETA=GTETA+DPADV(I)
N 0176      DMTETA=DMTETA+(XMED(I)-XT(I))**2
N 0177      105 CONTINUE

```

```

2.3.0 (JUNE 78)          MAIN          OS/360  FCRTAN H EXTENDED          DATE

I 0181          GTETA=GTETA/(N-NBUS)
I 0182          GTETAV=GTETAV/(N-NBUS)
I 0183          DMTETA=DMTETA/(N-NBUS)
I 0184          DMTETA=SQRT(DMTETA)
I 0185          WRITE(IP,127)J1,GV,GTETA,GVV,DMV,GTETAV,DMTETA
I 0186          127 FORMAT(//,16X,'TESTE RODANDO 50 CASOS USANDO DRAP,C/REDUN2',
*              I1,' ',
*              //,15X,'GV=',F7.5,/16X,'GTETA=',F7.5,//18X,'GVV=',F7.5,
*              9X,'DMV=',F7.5,/15X,'GTETAV=',F7.5,6X,'DMTETA=',F7.5)

I 0187          XMEDIT=SMIT/XRCAS
I 0188          WRITE(IP,137)MAXIT,MINIT,XMEDIT
I 0189          137 FORMAT(/16X,'MAXIT=',I2,/16X,'MINIT=',I2,/16X,'MEDIT=',F4.1)
I 0190          WRITE(IP,147)N,ALIG,N,RGLB
I 0191          147 FORMAT(/11X,'N.MED.LIG.=',I3,/11X,'N.VAR.EST.=',I3,
*              /11X,'RED.GLCBAL=',F4.2)

CCC
I 0192          400 CONTINUE
CCC

I 0193          STOP
I 0194          200 IR=15000
I 0195          I1=0
I 0196          DO 240 I=1,750
I 0197          JAFCI(I)=0
I 0198          240 CONTINUE
I 0199          DO 280 I=1,6
I 0200          JNDE(I)=0
I 0201          JDET(I)=0
I 0202          JNDET(I)=0
I 0203          JTGT(I)=0
I 0204          280 CONTINUE
I 0205          DO 210 III=1,10000
I 0206          IF (KK.EQ.2) GO TO 252
I 0208          250 Y=RANCU(IR,IY)
I 0209          IR=IY
I 0210          I=667*Y+1
I 0211          IF (JAFOI(I).EQ.1) GO TO 250
I 0213          JAFCI(I)=1
I 0214          IF (JCD(I,1).LT.0) GO TO 210
I 0216          IF (ZT(I).EQ..0) GO TO 210
I 0218          292 IF (KK.EQ.2) I=JREL(I1+1)
I 0220          DO 220 J=1,N
I 0221          X(J)=XINIC(J)
I 0222          220 CONTINUE
I 0223          SIGMA=SQRT(VAR(I))
C          Z(I)=ZT(I)+6.*SIGMA
I 0224          Z(I)=ZT(I)+12.*SIGMA
I 0225          I1=I1+1
I 0226          IF (I1.GE.51) GO TO 260
I 0228          IF (KK.EQ.1) JREL(I1)=I
I 0230          WRITE(IP,207)I,I1,ZT(I),SIGMA,Z(I),JCD(I,1),N3CMT(I,2)
I 0231          207 FORMAT(/5X,'ERRO INTRODUIDO NO MECIDCR ',I3,3X,'SIMULACAO N:',
*              I3,/8X,'ZT=',F8.3,/5X,'SIGMA=',F8.3,/9X,'Z=',F8.3,5X,
*              'TIPC=',I2,5X,'REMOTA N:',I2)

N 0232          ITER=1
N 0233          JCBFLG=.TRUE.
N 0234          CALL WLS
C          CALL DRAP
N 0235          IF (.NOT.CCNV) GO TO 230

```

L 2.3.0 (JUNE 78)

MAIN

OS/360 FCRTRAN H EXTENDED

DAT.

```

C      CALL DIEG(1.04,JMID)
N 0237 CALL DIEG(1.65,JMID)
N 0238 JC=JCC(1,1)
N 0239 IF (JMID.EQ.0) JNDE(JC)=JNDE(JC)+1
N 0241 IF (JMID.EQ.1) JDET(JC)=JDET(JC)+1
N 0243 IF (JMID.NE.1 .AND. JMID.NE.0) JNDET(JC)=JNDET(JC)+1
N 0245 230 Z(I)=ZAUX(I)
N 0246 210 CONTINUE
N 0247 STOP
N 0248 260 DO 270 I=1,NMED
N 0249 JC=JCC(I,1)
N 0250 IF (JC.LT.0) GC TO 270
N 0252 JTCT(JC)=JTCT(JC)+1
N 0253 270 CONTINUE
N 0254 WRITE(IP,217) (JTCT(I),I=1,6)
N 0255 217 FORMAT(10X,'IPO',4X,'1',4X,'2',4X,'3',4X,'4',4X,'5',4X,'6',/10X,
*      'JTCT',6I5)
N 0256 WRITE(IP,227) (JDET(I),I=1,6),(JNDET(J),J=1,6),(JNDE(K),K=1,6)
N 0257 227 FORMAT(10X,'JDET',6I5,/9X,'JNDET',6I5,/10X,'JNDE',6I5)
N 0258 290 CONTINUE
N 0259 STCP

C
C
N 0260 300 CALL DETET(ALSIGV)
N 0261 DO 350 I=1,NMED
N 0262 JCDV(I)=JCC(I,1)
N 0263 IF (JCC(I,1).LT.0) GC TO 350
N 0265 IF (ZT(I).EQ..C) GO TO 350
N 0267 NBO=NBCMT(I,2)
C      IF (NBO.EQ.15 .OR. NBO.EQ.37) JCDV(I)=-JCDV(I)
N 0268 350 CONTINUE
N 0269 DO 310 I=8,40,4
N 0270 ARG=I/10.
N 0271 DO 360 II=1,NMED
N 0272 JCD(II,1)=JCDV(II)
N 0273 360 CONTINUE
N 0274 CALL REDUN(ARG)
N 0275 CALL DETET(ALSIGN)
N 0276 K=0
N 0277 SOMV=.0
N 0278 SOMN=.0
N 0279 DO 320 J=1,NMED
N 0280 IF (JCD(J,1).LT.0) GO TO 320
N 0282 IF (ZT(J).EQ..C) GO TO 320
N 0284 IF (J.EQ.533 .OR. J.EQ.632) GO TO 320
N 0286 K=K+1
N 0287 SOMV=SOMV+ALSIGV(J)
N 0288 SOMN=SOMN+ALSIGN(J)
N 0289 320 CONTINUE
N 0290 WRITE(IP,307)ARG,K,SOMV,SOMN
N 0291 307 FORMAT(10X,'REDUN(',F3.1,')',5X,'K=',I3,5X,'SOMV=',F9.2,5X,
*      'SOMN=',F9.2,' REDUN S/TESTAR OUTR.EXTR. ')
N 0292 310 CONTINUE
N 0293 DO 330 I=2,7
N 0294 DO 270 II=1,NMED
N 0295 JCD(II,1)=JCDV(II)
N 0296 370 CONTINUE
N 0297 CALL REDUN2(I)

```

L 2.3.0 (JUNE 78)

MAIN

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

DAT

```
N 0298      CALL DETET(ALSIGN)
N 0299      K=0
N 0300      SOMV=.0
N 0301      SOMN=.0
N 0302      DO 340 J=1,NMED
N 0303      IF (JCD(J,1).LT.0) GO TO 340
N 0305      IF (ZT(J).EQ..0) GO TO 340
N 0307      IF (J.EQ.533 .OR. J.EQ.632) GO TO 340
N 0309      K=K+1
N 0310      SOMV=SOMV+ALSIGV(J)
N 0311      SOMN=SOMN+ALSIGN(J)
N 0312      340 CONTINUE
N 0313      WRITE(IP,317)I,K,SOMV,SCMN
N 0314      317 FORMAT(10X,'REDUN2(' ,I1,')',5X,'K=',I3,5X,'SOMV=',F9.2,5X,'SCMN=',
*          F9.2,' REDUN2 S/TEST.CUTR.EXTR. ')
V 0315      330 CONTINUE
V 0316      STOP
V 0317      END
```

L 2.3.0 (JUNE 73)

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

JAT

STED OPTIONS: NODECK,NCLIST,CPT=0

NS IN EFFECT: NAME(MAIN) NOOPTIMIZE LINECOUNT(60) SIZE(MAX) AUTODBL(NONE)
SOURCE EBCCIC NOLIST NODECK OBJECT MAP NOFORMAT GUSTMT XREF NOALL NO

```

N 0002      SUBROUTINE CRED
          CCC
          C SUBROTINA PARA LEITURA DA CONFIGURACAO DA REDE C
          CCC
          CCC
          C          AREA DE COMMON
          C
N 0003      COMMON MEDFLG,      REDFLG,      NBUS,      NMED,
          G          NUMBUS(123),      NBGMT(750,2),      Z(750),      VAR(750),
          P          JCC(750,3),      BIAS(750),      REATOR(64),      IFIRST(123),
          I          ITD(192,2),      INEXT(192),      ICCM(192),      TAPNO(192),
          C          GB(192),      BZS(192),      TAP(128),      SHUNT(123)
N 0004      COMMON JACB(2500),      LOC2(2500),      LOC1(2500),      X(256),
          G          NMEN,      IX,      NSW,      JST,
          P          JEN,      INJFLG,      DELZ(750),      JCBFLG,
          I          FUT(10),      IFUT(10),      VARON(750),      ISSW(10)
          C
N 0005      INTEGER TAPNO
N 0006      LOGICAL MEDFLG,REDFLG,JCBFLG,INJFLG
N 0007      COMPLEX GB,TAP,SHUNT
N 0008      REAL JACB
          C
N 0009      COMMON AA(2500),      LOCA2(2500),      LOCA3(256),      LOCA4(256),
          G          BB(256),      LOCB(256),      LOC3(256),      ICAB(33),
          P          GENBUS(123),      VGLT(128),      FLOAD(123),      QLOAD(123),
          I          PGEN(64),      QGEN(64),      ZT(750),      LOC5(2500),
          C          BLSNAM(3,128),      REMNAM(3,90),      IPREF(100),      NTENS(123)
          C
N 0010      COMPLEX VCLT
N 0011      INTEGER GENBUS,BUSNAM,REMNAM
          C
          C          FIM DA AREA DE COMMON
          CCCC
N 0012      DIMENSION ICAB1(13),ICAB2(15)
N 0013      COMPLEX RX
N 0014      EQUIVALENCE (IFUT(2),NLIN),(IFUT(3),NTRAN)
N 0015      EQUIVALENCE (ICAB1(1),ICAB(1)),(ICAB2(1),ICAB(19))
N 0016      DATA LC/5/,IP/6/
N 0017      DATA C1/57.2953/
N 0018      IF (ISSW(8).EQ.1) CALL CLOCK(IT1,'CPU')
N 0020      NLIN=1
N 0021      NTRAN=0
N 0022      MAXTRN=128
N 0023      MAXBUS=128
N 0024      MAXLIN=192
N 0025      DO 150 I=1,MAXBUS
N 0026      PLJAD(I)=.0
N 0027      QLOAD(I)=.0
N 0028      GENBUS(I)=0
N 0029      150 IFIRST(I)=0
N 0030      DO 170 I=1,MAXLIN
N 0031      ITD(I,1)=0
N 0032      ITD(I,2)=0
N 0033      INEXT(I)=0
N 0034      TAPNO(I)=0

```

```

L 2.3.0. (JUNE 78)          CRED          OS/360  FORTRAN H EXTENDED          DAT
N 0035          G3(1)=(.0,.0)
N 0036          B2S(1)=.0
N 0037          170 ICCP(1)=1
N 0038          DO 180 I=1,MAXTRN
N 0039          180 TAP(I)=(1.,.0)
C
C  LEITURA DO CABECALHO
C
N 0040          REAC(LC,7)ICAB1
N 0041          7 FJRMAT(13A4)
N 0042          REAC(LC,37)ICAB2
N 0043          37 FURMAT(15A4)
C
C  LEITURA CCS CACCS DE BARRA
C
N 0044          K1=0
N 0045          NGEN=0
N 0046          200 K1=K1+1
N 0047          REAC(LC,17)K,VM,VA,GL,BL,PL,QL,PG,QG,(BUSNAM(L,K1),L=1,3),NTEN
N 0048          17 FURMAT(15,F10.3,F10.6,6F5.1,3A4,12)
N 0049          IF (ISSK(7).NE.0) WRITE(IP,1027) K,VM,VA,GL,BL,PL,QL,PG,CG,
          *          (BUSNAM(L,K1),L=1,3),NTEN
N 0051          1027 FURMAT(3X,15,2X,F10.8,2X,F10.6,6(2X,F3.2),2X,3A4,2X,12)
N 0052          IF(K.EQ.0) GO TO 181
N 0054          NUMBUS(K1)=K
N 0055          IF(K1.GE.MAXBUS) STOP 0126
N 0057          SHJNT(K1)=CMPLX(GL,BL)
N 0058          VOLT(K1)=CMPLX(VM* $\cos(VA/C1)$ ,VM* $\sin(VA/C1)$ )
N 0059          PLJAD(K1)=PL
N 0060          QLOAD(K1)=QL
N 0061          GENBUS(K1)=PG
N 0062          NTEKS(K1)=NTEK
N 0063          IF(PG.EQ.0 .AND. QG.EQ.0)GO TO 200
N 0065          NGEN=NGEN+1
N 0066          GENBUS(K1)=NGEN
N 0067          PGEN(NGEN)=PG
N 0068          QGEN(NGEN)=QG
N 0069          GO TO 200
C
C  LEITURA DO N: DA BARRA SWING
C
N 0070          181 NBUS=K1-1
N 0071          REAC(LC,187)NB
N 0072          187 FURMAT(15)
N 0073          DO 182 I=1,NBUS
N 0074          IF (NUMBUS(I).EQ.NB) GO TO 183
N 0076          182 CONTINUE
N 0077          STCP 118
N 0078          183 NS=I
N 0079          IF (ISSK(7).NE.0) WRITE(IP,197)NB
N 0081          197 FURMAT(/'          BARRA SWING =',15)
C
C  LEITURA DE X INICIAL
C
N 0082          202 REAC(LC,47) NB,VM,VA
N 0083          47 FURMAT(15,F5.3,F5.1)
N 0084          IF (ISSK(3).NE.0) VM=1.
N 0086          IF (ISSK(3).NE.0) VA=.0

```

L 2.3.0 (JUNE 78) CRED OS/360 FORTRAN H EXTENDED DAT

```

N 0088      IF (ISSW(7).NE.0) WRITE(IP,57) NB,VM,VA
N 0090      57 FORMAT(2X,15,1X,F5.3,1X,F5.1)
N 0091      IF (NB.EQ.0) GO TO 301
N 0093      DO 202 I=1,NBUS
N 0094      IF (NUMBUS(I).EQ.NB) GO TO 204
N 0096      203 CONTINUE
N 0097      STOP 119
N 0098      204 X(I)=VM
N 0099      I=I+NBUS
N 0100      IF (I.GT.NSW) I=I-1
N 0102      X(I)=VA
N 0103      GO TO 202

C
C LEITURA CCS CACCS DE LINHA
C
N 0104      301 ITRV=1
N 0105      READ(LC,27)I,J,NCIR,RX,B,TP,AN
N 0106      27 FORMAT(14,4X,14,1X,11,3X,2F6.2,F6.3,F5.3,10X,F5.2)
N 0107      IF (NCIR.EQ.0) NCIR=1
N 0109      IF (ISSW(7).NE.0) WRITE(IP,1037) I,J,NCIR,RX,B,TP,AN
N 0111      1037 FORMAT(3X,3(15,3X),5(F3.3,3X))
N 0112      IF(I.EQ.0) GO TO 400

C
C CONVERSAC DA NUMERACAO EXTERNA PARA INTERNA
C
N 0114      DO 308 II=1,NBUS
N 0115      IF(I.EQ.NUMBUS(II)) GO TO 309
N 0117      308 CONTINUE
N 0118      311 WRITE(IP,307)I,J
N 0119      307 FORMAT(' ** LIGACAO NAO ACEITA DE',15,' A',15)
N 0120      STOP 0127
N 0121      309 DO 313 JJ=1,NBUS
N 0122      IF(J.EQ.NUMBUS(JJ)) GO TO 312
N 0124      313 CONTINUE
N 0125      GO TO 311

C
C TAP REVERSO ?
C
N 0126      312 IF(JJ.GT.II) GO TO 314
N 0128      ITRV=JJ
N 0129      JJ=II
N 0130      II=ITRV
N 0131      ITRV=2
N 0132      314 NC=1
N 0133      K=IFIRST(II)
N 0134      IF(K.EQ.0) GO TO 319
N 0136      315 MTC=ITC(K,1)
N 0137      IF(MTC.EQ.JJ) NC=NC+1
N 0139      IF(INEXT(K).EQ.0) GO TO 316
N 0141      K=INEXT(K)
N 0142      GO TO 315
N 0143      319 IFIRST(II)=NLIN
N 0144      GO TO 318
N 0145      316 INEXT(K)=NLIN
N 0146      318 K=NLIN
N 0147      IF(NLIN.GT.MAXLIN) GO TO 1003
N 0149      NLIN=NLIN+1
N 0150      ITC(K,2)=NC

```

```

L 2.3.0 (JUNE 75)          CRED          DS/360  FORTRAN H EXTENDED  DAT
N 0151          ITC(K,1)=JJ
N 0152          320 Gb(K)=-10000.*NCIR/RX
N 0153          ICOM(K)=1
N 0154          b2S(K)=.5*NCIR*B
N 0155          IF (TP.EQ..0) GO TO 325
N 0157          IF (NTRAN.GE.*MAXTRN) GO TO 1002
N 0159          NTRAN=NTRAN+1
N 0160          TAPNO(K)=NTRAN
N 0161          IF (ITRV.EQ.2) TAPNO(K)=-TAPNO(K)
N 0163          K=IABS(TAFAC(K))
N 0164          TAP(K)=CMPLX(TP*COS(AN/C1),TP*SIN(AN/C1))
N 0165          GO TO 301
N 0166          325 TAPNO(K)=0
N 0167          GO TO 301

C
C
N 0168          400 NLIN=NLIN-1
N 0169          39 REDFLG=.TRUE.
N 0170          IF (ISSW(8).EQ.0) GO TO 40
N 0172          CALL CLCK(IT2,'CPU')
N 0173          TM=(IT2-IT1)*.01
N 0174          WRITE(IP,567) TM
N 0175          567 FORMAT(10X,'TEMPO CPU CRED =',F6.2)
N 0176          40 IF (ISSW(7).EQ.0) RETURN
N 0178          WRITE(IP,517)
N 0179          517 FORMAT(5X,'IFIRST',3X,'NUMBUS',4X,'GENBUS',3X,'SHUNT(R)',2X,
* 'SHUNT(I)',2X,'VOLT(R)',3X,'VOLT(I)',3X,'PLOAD',5X,'QLOAD')
N 0180          DO 500 I=1,NBUS
N 0181          500 WRITE(IP,507) I,IFIRST(I),NUMBUS(I),GENBUS(I),SHUNT(I),VOLT(I),
4 PLOAD(I),QLOAD(I)
N 0182          507 FORMAT(1X,I3,I7,2I10,6F10.4)
N 0183          WRITE(IP,527)
N 0184          527 FORMAT(5X,'INEXT',3X,'ITC(I,1)',2X,'ITC(I,2)',4X,'ICOM',5X,
* 'TAPNO',5X,'GE(R)',5X,'GB(I)',6X,'B2S')
N 0185          DO 501 I=1,NLIN
N 0186          501 WRITE(IP,537) I,INEXT(I),ITC(I,1),ITC(I,2),ICOM(I),TAPNO(I),
* GB(I),B2S(I)
N 0187          537 FORMAT(1X,I3,I7,4I10,3F10.2)
N 0188          WRITE(IP,547)
N 0189          547 FORMAT(5X,'TAP(R)',4X,'TAP(I)',4X,'PGEN',6X,'QGEN')
N 0190          LS=AGEN
N 0191          IF (NTRAN.GT.NGEN) LS=NTRAN
N 0193          DO 502 I=1,LS
N 0194          502 WRITE(IP,557) I,TAP(I),PGEN(I),QGEN(I)
N 0195          557 FORMAT(1X,I3,F7.4,3F10.4)
N 0196          -RETURN

C
N 0197          1003 WRITE(IP,1007) I,J
N 0198          1007 FORMAT(' ** ATINGIU C LIMITE DE LINHAS ',I5,' A',I5)
N 0199          GO TO 39
N 0200          1002 WRITE(IP,1017) I,J
N 0201          1017 FORMAT(' ** ATINGIU C LIMITE DE TAPS ',I5,' A',I5)
N 0202          GO TO 39
N 0203          END

```


L 2.3.0 (JUNE 78)

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

DAT

STED OPTIONS: NODECK,NCLIST,CPT=0

NS IN EFFECT: NAME(MAIN) NOOPTIMIZE LINECOUNT(60) SIZE(MAX) AUTOOBL(NONE)
SOURCE EBCLIC NCLIST NODECK OBJECT MAP NOFORMAT GOSTMT XREF NOALC NO

```

N 0002          SUBROUTINE CMED
                CCC
                C SUBROTINA PARA LEITURA DA CONFIGURACAO DA MEDICAO C
                CCC
                CCC          AREA DE COMMON
                C
N 0003          COMMON MEDFLG,          REDFLG,          NBUS,          NMED,
                G          NUMBUS(123),          NBCAT(750,2),          Z(750),          VAR(750),
                P          JCD(750,3),          BIAS(750),          REACTR(64),          IFIRST(123),
                I          ITG(192,2),          INEXT(192),          ICOM(192),          TAPNJ(192),
                C          GB(192),          B2S(192),          TAP(128),          SHUNT(128)
N 0004          COMMON JACB(2500),          LOC2(2500),          LOC1(2500),          X(256),
                G          NMCN,          IX,          NSW,          JST,
                P          JEN,          INJFLG,          DELZ(750),          JCBFLG,
                I          FLT(10),          IFUT(10),          VARON(750),          ISSW(10)
                C
N 0005          INTEGER TAPNO
N 0006          LOGICAL MEDFLG,REDFLG,JCBFLG,INJFLG
N 0007          COMPLEX GE,TAP,SHUNT
N 0008          REAL JACB
                C
N 0009          COMMON AA(2500),          LOCA2(2500),          LOCA3(256),          LOCA4(256),
                G          BB(256),          LOCB(256),          LOC3(256),          ICAB(33),
                P          GENBUS(123),          VOLT(128),          PLOAD(123),          QLOAD(123),
                I          PGEN(64),          QGEN(64),          ZT(750),          LOC5(2500),
                C          BUSNAM(3,128),          REMNAM(3,90),          IPREF(100),          NTENS(123)
                C
N 0010          COMPLEX VOLT
N 0011          INTEGER GENBUS,BUSNAM,REMNAM
                C
                CCCC          FIM DA AREA DE COMMON
N 0012          DIMENSION NCM(3)
N 0013          EQUIVALENCE (IFUT(4),NPREF)
N 0014          DATA IP/6/,LC/5/
N 0015          IF (ISSW(8).EQ.1) CALL CLOCK(IT1,'CPU')
N 0017          IF (REDFLG) GO TO 1
N 0019          WRITE(IP,37)
N 0020          37 FORMAT(' ** FALTA A CONFIGURACAO DA REDE')
N 0021          STOP
                C
N 0022          I NREAT=64
N 0023          I w=0
N 0024          NMAX=750
N 0025          NMED=0
N 0026          J=0
                C
                C LEITURA DO NOME DAS REMCTAS
                C
N 0027          4 READ(LC,57)NUM,(NOM(K),K=1,3)
N 0028          57 FORMAT(15,3A4)
N 0029          IF (NUM.EQ.0) GO TO 90
N 0031          DO 3 I=1,3
N 0032          3 REMNAM(I,NUM)=NOM(I)

```

```

L 2.3.0 (JUN 75)          CMED          OS/360  FORTRAN H EXTENDED          JAI.
N 0033          J=J+1
N 0034          IF (ISSW(7).NE.0) WRITE(IP,67)J,NUM,(REMAP(K,NUM),K=1,3)
N 0036          67 FORMAT(5X,12,2X,12,1X,3A4)
N 0037          GO TO 4
C
C  LEITURA DOS DADOS DOS MEDICOES
C
N 0038          90 READ(LC,97)NB,JC,IST,NEST,DP,XBIAS,V1,V2,V3
N 0039          97 FORMAT(4I5,2F5.3,3F5.0)
N 0040          IMED=NMED+1
N 0041          IF (ISSW(7).NE.0) WRITE(IP,1007)IMED,NB,JC,IST,NEST,DP,XBIAS,V1,
*          V2,V3
N 0043          1007 FORMAT(1X,I3,1X,4(I5,3X),2F10.4,2F10.0,F10.3)
N 0044          IF(NB.EQ.0) GO TO 199
N 0046          NMED=NMED+1
N 0047          IF(NMED.LE.NMAX) GO TO 99
N 0049          WRITE(IP,27)
N 0050          27 FORMAT(' ** ATINGIU O LIMITE DO N. DE MEDICOES')
N 0051          99 DO 100 K=1,NBLS
N 0052          IF(NB.EQ.NUMBUS(K)) GO TO 110
N 0054          100 CONTINUE
N 0055          WRITE(IP,7)NB
N 0056          7 FORMAT(' ** NAO FOI DEFINIDA A BARRA',15)
N 0057          STOP
N 0058          110 NBCMT(NMED,2)=NEST
N 0059          NBDMT(NMED,1)=K
N 0060          Z(NMED)=V3
N 0061          ZI(NMED)=V3
N 0062          JCD(NMED,1)=JC
N 0063          IF(JC.LT.4) GO TO 160
N 0065          IF(JC.EQ.4) GO TO 170
N 0067          NBD=V1
N 0068          IF(NBD.GT.0) GO TO 130
N 0070          120 WRITE(IP,17)NB
N 0071          17 FORMAT(' ** NAO IDENTIFICADA A BARRA DESTINO , MED.NA BARRA',15)
N 0072          STOP
N 0073          130 DO 140 K=1,NBLS
N 0074          IF(NBD.EQ.NUMBUS(K)) GO TO 150
N 0076          140 CONTINUE
N 0077          WRITE(IP,7)NBC
N 0078          STOP 0128
N 0079          170 K=V2
N 0080          IF(K.LT.0) STOP 0129
N 0082          IF(K.GE.NREAT) STOP 0130
N 0084          REATOR(K)=V1
N 0085          GO TO 155
N 0086          150 I=V2
N 0087          IF(I.LE.0) STOP 0131
N 0089          JCD(NMED,3)=I
N 0090          155 JCD(NMED,2)=K
N 0091          160 VAR(NMED)=DP*DP
N 0092          BIAS(NMED)=XBIAS
N 0093          IF(IST.EQ.0)JCD(NMED,1)=-JCD(NMED,1)
N 0095          GO TO 90
C
C
N 0096          199 MEDFLG=.TRUE.
C          WRITE(IP,207)

```

L 2.3.0 (JUNE 78)

CMLG

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

JAT

```

C 207 FORMAT(5X,'JCD(1,1) JCD(1,2) JCD(1,3)NBOMT(1,1)NBOMT(1,2)',5X,
C * 'VAR',6X,'BIAS')
C DU 200 I=1,NMED
C 200 WRITE(IP,217)I,JCD(1,1),JCD(1,2),JCD(1,3),NBOMT(1,1),NBOMT(1,2),
C * VAR(I),BIAS(I)
C 217 FORMAT(1X,I3,I7,4I10,2F10.4)
N 0097 IF (ISSW(7).EQ.0) GO TO 401
N 0099 WRITE(IP,227)
N 0100 227 FORMAT(7X,'SFUNT')
N 0101 DU 201 I=1,NREAT
N 0102 IF (REATOR(I).EQ..0) GO TO 201
N 0104 WRITE(IP,237)I,REATOR(I)
N 0105 237 FORMAT(1X,I3,1X,F7.2)
N 0106 201 CONTINUE

C
C LEITURA DOS MEDIDORES PREFERENCIAIS
C
N 0107 401 IF (ISSW(7).NE.0) WRITE(IP,427)
N 0109 427 FORMAT(3X,'MED. PREFERENCIAIS')
N 0110 J=1
N 0111 400 READ(LC,407)I
N 0112 407 FORMAT(15)
N 0113 IF (ISSW(7).NE.0) WRITE(IP,417)I
N 0115 417 FORMAT(1X,15)
N 0116 IF (I.EQ.0) GO TO 410
N 0118 IPREF(J)=I
N 0119 J=J+1
N 0120 GO TO 400
N 0121 410 NPREF=J-1

C
N 0122 IF (ISSW(8).EQ.0) RETURN
N 0124 CALL CLCCK(IT2,'CPU')
N 0125 TM=(IT2-IT1)*.01
N 0126 WRITE(IP,107)TM
N 0127 107 FORMAT(10X,'TEMPO CPU CMED =',F6.2)
N 0128 RETURN
N 0129 END

```

2.3.0 (JUNE 73)

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

JAT

TED OPTIONS: NOCHECK,NOLIST,CPT=0

S IN EFFECT: NAME(MAIN) NOOPTIMIZE LINECOUNT(60) SIZE(MAX) AUTOOBL(NONE)
SOURCE EBCDIC NOLIST NOCHECK OBJECT MAP NOFORMAT GOSTMT XREF NOALC NO

```

CCC                                     CCC
C  FUNCAO QUE GERA NUMEROS ALEATORIOS COM DISTRIBUICAO NORMAL C
C  IX = NUMERO DE PARTICA (QUALQUER INTEIRO POSITIVO) C
C  S = DESVIO PADRAO C
C  AM = MEDIA C
CCC                                     CCC

```

```

0002      FUNCTION GALSS(IX,S,AM)
C
0003          A = .0
0004          DO 50 I = 1,12
0005              Y = RANDU (IX,IY)
0006              IX = IY
0007          50 A = A + Y
0008              GAUSS = (A-6.) * S + AM
0009              RETURN
0010          END

```

L 2.3.0 (JUNE 78)

05/360 FORTRAN H EXTENDED

DAT

STED OPTIONS: NODECK,NCLIST,CPT=0

NS IN EFFECT: NAME(MAIN) NOOPTIMIZE LINLCOUNT(60) SIZE(MAX) AUTODBL(NGNE)
SOURCE EPCDIC NOLIST NOLECK OBJECT MAP NUFORMAT GOSTMT XREF NOALC NO

```

      CCC
      C      FUNCAO QUE GERA NUMEROS ALEATORIOS ENTRE 0 E 1 CCC C
      C      DISTRIBUICAO UNIFORME C
      C      IR = PCNTG DE PARTIDA , DEVE SER DEFINIDO ANTES DA C
      C      CHAMADA (QUALQUER INTEIRO POSITIVO) C
      C      APUS A CHAMADA FAZER IR=IRCUT C
      CCC
N 0002      FUNCTION RANDU(IR,IRCUT)
      C
N 0003      IRCUT = IR * 66539
N 0004      IF (IRCUT) 5,6,6
N 0005      5 IRCUT = IRCUT + 2147483647 + 1
N 0006      6 RCUT = IRCUT
N 0007      RANDU = RCUT / 2147483647.
N 0008      RETURN
N 0009      END

```

L 2.3.0 (JUNE 78)

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

DATE:

STED OPTIONS: NODECK,NCLIST,CPT=0

NS IN EFFECT: NAME(MAIN) NCCOPTIMIZE LINECOUNT(60) SIZE(MAX) AUTODBL(NCNE)
SOURCE EECDC NOLIST NODECK OBJECT MAP NOFORMAT GUSTMT XREF NOALC NO

```

N 0002      SUBROUTINE CALZ
          CCC
          C SUBROTINA PARA CALCULAR O VETOR DE MEDIDAS Z C
          CCC
          CCC
          C      AREA DE COMMON
          C
N 0003      COMMON MECFLG,      REDFLG,      NBUS,      NMED,
          G      NUMBUS(128),  NBOMT(750,2),  Z(750),      VAR(750),
          P      JCC(750,3),   BIAS(750),    REACR(64),   [FIRST(123),
          I      ITO(192,2),   INEXT(192), ICCM(192),   TAPNO(192),
          C      GB(192),      B2S(192),    TAP(123),    SHUNT(123)
N 0004      COMMON JACB(2500),  LOC2(2500),  LOC1(2500),  X(256),
          G      NYCA,        IX,          NSW,        JST,
          P      JEN,         INJFLG,     DELZ(750),   JCBFLG,
          I      FUT(10),     IFUT(10),   VARON(750),  ISSW(10)
          C
N 0005      INTEGER TAPNC
N 0006      LOGICAL MECFLG,REDFLG,JCBFLG,INJFLG
N 0007      COMPLEX GB,TAP,SHUNT
N 0008      REAL JACB
          C
N 0009      COMMON AA(2500),    LOCA2(2500),  LOCA3(256),  LOCA4(256),
          G      BB(256),      LOC3(256),    LOC3(256),   ICAB(33),
          P      GENBUS(123),  VOLT(128),  PLOAD(123),  QLOAD(123),
          I      PGEN(64),     QGEN(64),   ZT(750),    LCC5(2500),
          C      BLSNAM(3,123), REMNAM(3,90),  IPREF(100),  NTENS(123)
          C
N 0010      COMPLEX VOLT
N 0011      INTEGER GENBUS,BUSNAM,RENNAM
          C
          CCCC      FIM DA AREA DE COMMON
N 0012      COMPLEX AMP,YJJ,YJK,XLNT
N 0013      DATA IP/6/
N 0014      IF (ISSW(3).EQ.1) CALL CLOCK(IT1,'CPU')
N 0016      IF(REDFLG) GO TO 10
N 0018      WRITE(IP,717)
N 0019      717 FORMAT(' ** FALTA A CONFIGURACAO DA REDE')
N 0020      STOP 132
N 0021      10 IF(REDFLG) GO TO 20
N 0023      WRITE(IP,727)
N 0024      727 FORMAT(' ** FALTA A CONFIGURACAO DOS MEDIDORES')
N 0025      STOP 133
          C
N 0026      20 DO 500 I=1,NMED
N 0027      ICCDE=IABS(JCC(I,1))
N 0028      IF(ICCDE.EQ.1) GO TO 100
N 0030      IF(ICCDE.EQ.2 .OR. ICCDE.EQ.3) GO TO 200
N 0032      IF(ICCDE.EQ.4) GO TO 300
N 0034      IF(ICCDE.EQ.5 .OR. ICCDE.EQ.6) GO TO 400
N 0036      WRITE(IP,507)ICCDE
N 0037      507 FORMAT(' ** CODIGO',I5,' ILEGAL')
N 0038      STOP
          C

```

L 2.3.0 (JUNE 78) CALZ US/360 FORTRAN H EXTENDED DAT

```

C ICODE=1 (TENSAC)
C
N 0039 100 K=NBOMT(1,1)
N 0040 ZT(1)=CABS(VCLT(K))
N 0041 GO TO 500
C
C ICODE=2 CU 3 (INJECAD)
C
N 0042 200 K=NBOMT(1,1)
N 0043 L=GENBUS(K)
N 0044 IF(ICODE.EQ.3) GO TO 210
N 0046 ZT(1)=-PLCAD(K)
N 0047 IF(L.NE.0) ZT(1)=ZT(1)+PGEN(L)
N 0049 GO TO 500
N 0050 210 ZT(1)=-CLOAD(K)
N 0051 IF(L.NE.0) ZT(1)=ZT(1)+QGEN(L)
N 0053 GO TO 500
C
C ICODE=4 (SHUNT)
C
N 0054 300 K=NBOMT(1,1)
N 0055 XUN=CABS(SHUNT(K))
N 0056 IF(XUN.EQ..01) STOP 132
N 0058 KSHT=JCD(1,2)
N 0059 IF(REATLR(KSHT).NE..0) GO TO 310
N 0061 WRITE(IP,307)KSHT
N 0062 307 FORMAT(' ** NAO EXISTE O REATOR ',I5)
N 0063 STOP
N 0064 310 XUNT=CMPLX(.C,REATOR(KSHT))
N 0065 ZT(1)=AIMAG(VOLT(K)*CGNJG(XUNT*VOLT(K)))
N 0066 GO TO 500
C
C ICODE=5 CU 6 (FLUXO)
C
N 0067 400 NPARA=JCD(1,2)
N 0068 NC=JCC(1,3)
N 0069 NDE=NBOMT(1,1)
N 0070 K=NPARA
N 0071 J=NDE
N 0072 IF(J.LT.K) GO TO 410
N 0074 KTM=J
N 0075 J=K
N 0076 K=KTM
N 0077 410 KW=IFIRST(J)
N 0078 420 IF(KW.EQ.0) GO TO 430
N 0080 KK=ITC(KW,1)
N 0081 IF(KK.EQ.K) GO TO 440
N 0083 425 KW=INEXT(KW)
N 0084 GO TO 420
N 0085 430 WRITE(IP,407)NUMBUS(J),NUMBUS(K),NC
N 0086 407 FORMAT(' ** NAO IDENTIFICADA LINHA DE ',I5,' PARA ',I5,' CIRC.',I5)
N 0087 STOP
C
N 0088 440 NCX=ITC(KW,2)
N 0089 IF(NCX.NE.NC) GO TO 425
N 0091 IF(ICCM(KW).EQ.1) GO TO 450
N 0093 WRITE(IP,417)KW
N 0094 417 FORMAT(' ** MEDICAO EM LINHA ABERTA ',I5,' ')

```

```

L 2.3.0 (JUNE 73)          CALZ          DS/360  FORTRAN H EXTENDED  DAT
N 0095          IF (JCD(I,1).GT.0) JCD(I,1)=-JCD(I,1)
C
N 0097          450 YJJ=-GE(KW)
N 0098          YJK=GE(KW)
N 0099          KIP=TAFNG(KW)
N 0100          IF (KTP.EQ.0) GO TO 460
N 0102          IF (KTP.LT.0 .AND. NDE.LT.NPARA) GO TO 470
N 0104          IF (KTP.GT.0 .AND. NDE.GT.NPARA) GO TO 470
C
N 0106          IF (KTP.LT.0) KIP=-KIP
N 0108          YJJ=YJJ/(TAP(KTP)*CONJG(TAP(KTP)))
N 0109          YJK=YJK/CONJG(TAP(KTP))
N 0110          GO TO 460
C
N 0111          470 IF (KTP.LT.0) KIP=-KIP
N 0113          YJK=YJK/TAP(KTP)
C
N 0114          460 AMP=VCLT(NDE)*(CPLX(.0,B2S(KW))+YJJ)+VOLT(NPARA)*YJK
N 0115          AMP=VCLT(NDE)*CONJG(AMP)
N 0116          IF (ICCDE.EQ.5) GO TO 480
N 0118          ZT(I)=AIMAG(AMP)
N 0119          GO TO 500
N 0120          480 ZT(I)=REAL(AMP)
C
C
N 0121          500 CONTINUE
C
C
N 0122          = IF (ISSW(5).EQ.0) GO TO 520
C
C Z INICIAL = Z CALCULADO
C
N 0124          IR=10000
N 0125          DO 790 I=1,NMED
N 0126          Z(I)=ZT(I)
N 0127          IF (JCD(I,1).LT.0) GO TO 790
N 0129          IF (Z(I).EQ..0) GO TO 790
C
C SIMULAR C ERRO DE MEDIDOR
C
N 0131          SIGMA=SQRT(VAR(I))
N 0132          TRSIG=3.*SIGMA
N 0133          792 XG=GAUSS(IR,SIGMA,.0)
N 0134          IF (ABS(XG).GT.TRSIG) GO TO 792
N 0136          Z(I)=Z(I)+XG
N 0137          790 CONTINUE
C
N 0138          IF (ISSW(2).EQ.0) GO TO 791
N 0140          WRITE(IP,807)
N 0141          807 FORMAT(5X,'CCDIGO',5X,'Z(I)')
N 0142          DO 800 I=1,NMED
N 0143          800 WRITE(IP,817)I,JCD(I,1),Z(I)
N 0144          817 FORMAT(1X,I3,I7,F10.4)
N 0145          791 CONTINUE
N 0146          520 IF (ISSW(8).EQ.0) RETURN
N 0148          CALL CLECK(IT2,'CPU')
N 0149          TM=(IT2-IT1)*.01
N 0150          WRITE(IP,827)TA

```


2.3.0 (JUNE 78)

CALZ

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

DAT.

```
N 0151      827 FORMAT(10X,'TEMPO CPU CALZ =',F6.2)
N 0152      RETURN
N 0153      END
```

L 2.3.0 (JUNE 78)

DS/360 FORTRAN H EXTENDED

JAT

STED OPTIONS: NODUCK,NCLIST,CPT=0

NS IN EFFECT: NAME(MAIN) NCOPTIMIZE LINECOUNT(60) SIZE(MAX) AUTODBL(NONE)
SOURCE EBDDIC NCLIST NODUCK OBJECT MAP NGFORMAT GOSTMT XREF NOALC NO

```

N 0002      SUBROUTINE WLS
          CCC
          C SUBROUTINA PARA ESTIMAR C ESTADO C
          C USANDO C METODO CLASSICO - MQP C
          CCC
          CCC          AREA DE COMMON
          C
N 0003      COMMON MEDFLG,      REDFLG,      NBUS,      NMED,
          G          NUMBUS(123),  NBCMT(750,2),  Z(750),      VAR(750),
          P          JCD(750,3),    BIAS(750),    REACTR(64),  IFIRST(123),
          I          ITD(192,2),    INEXT(192),  ICG4(192),  TAPNO(192),
          C          GB(192),      B2S(192),    TAP(123),    SHUNT(123)
N 0004      COMMON JAC2(2500),  LOC2(2500),  LOC1(2500),  X(256),
          G          NMEN,          IX,          NSW,          JST,
          P          JEN,          INJFLG,     CELZ(750),   JCBFLG,
          I          FUT(10),      IFUT(10),    VARON(750),  ISSW(10)
          C
N 0005      INTEGER TAPNO
N 0006      LOGICAL MEDFLG,REDFLG,JCBFLG,INJFLG
N 0007      COMPLEX GB,TAP,SHUNT
N 0008      REAL JACB
          C
N 0009      COMMON AA(2500),      LCCA2(2500),  LCCA3(256),  LCCA4(256),
          G          BB(256),      LOC3(256),    LOC3(256),    ICAB(33),
          P          GENBUS(123),  VCLT(123),   PLOAD(123),  JLOAD(123),
          I          PGEN(64),      QGEN(64),    ZT(750),     LOC5(2500),
          C          BLSNAM(3,128), REMNAM(3,90),  IPREF(100),  NTENS(123)
          C
N 0010      COMPLEX VCLT
N 0011      INTEGER GENBUS,BUSNAM,REMNAM
          C
          CCCC          FIM DA AREA DE COMMON
N 0012      DIMENSION XA(256),BBB(256),IK(256),AA1(2500),LOC4(2500)
N 0013      EQUIVALENCE (IFUT(1),ITER),(IFUT(10),REPET),(IFUT(9),CONV)
N 0014      LOGICAL REP,CONV
N 0015      INTEGER CO
N 0016      DATA EPS/.001/
N 0017      DATA IP/6/
          C
N 0018      N=2*NBUS-1
N 0019      CALL CJAC1
N 0020      800 IF (ISSW(81.EQ.1)) CALL CLOCK(IT1,'CPU')
N 0022      IF(.NOT.JCBFLG) GO TO 540
          C
          C ORDENACAO POR COLUNA
          C
N 0024      DO 791 I=1,N
N 0025      LCC3(I)=0
N 0026      791 CONTINUE
N 0027      DO 790 I=1,IX
N 0028      IC=LCC2(I)
N 0029      LCC3(IC)=LCC3(IC)+1
N 0030      790 CONTINUE

```

```

L 2.3.0 (JUNE 78)           WLS           OS/360  FORTRAN H EXTENDED           DAT

N 0031           IK(1)=1
N 0032           DO 792 I=2,N
N 0033           IF(LCC3(I-1).NE.0) GO TO 793
N 0035           WRITE(IP,707) I
N 0036           707 FORMAT(/10X,'NAD OBSERVAVEL I=',I2//)
N 0037           STOP 125
N 0038           793 IK(I)=IK(I-1)+LOC3(I-1)
N 0039           LOC3(I-1)=IK(I-1)
N 0040           792 CONTINUE
N 0041           LOC3(N)=IK(N)
N 0042           LJC3(N+1)=IX+1
N 0043           DO 440 I=1,IX
N 0044           IC=LCC2(I)
N 0045           IE=IK(IC)
N 0046           AA(IE)=JACB(I)
N 0047           LOCA2(IE)=LCC1(I)
N 0048           IK(IC)=IK(IC)+1
N 0049           440 CONTINUE

C
N 0050           DO 290 I=1,IX
N 0051           AA1(I)=AA(I)
N 0052           LCC4(I)=LCCA2(I)
N 0053           290 CONTINUE

C
C  CALCULO DE B
C
N 0054           540 BC=.0
N 0055           DO 20 I=1,N
N 0056           LI=LCC2(I)
N 0057           LS=LCC3(I+1)-1
N 0058           DO 30 J=LI,LS
N 0059           BC=BC+AA1(J)*DELZ(LCC4(J))/VARGN(LCC4(J))
N 0060           30 CONTINUE
N 0061           BB(I)=BC
N 0062           BC=.0
N 0063           IF(.NCT.JCBFLG) GO TO 20
N 0065           LJC3(I)=I
N 0066           20 CONTINUE
N 0067           IF(.NCT.JCBFLG) GO TO 100

C
C  ORDENACAC
C
N 0069           DO 300 I=1,N
N 0070           LOCA4(I)=C
N 0071           300 CONTINUE
N 0072           DO 301 I=1,IX
N 0073           IC=LCC2(I)
N 0074           LOCA4(IC)=LCCA4(IC)+1
N 0075           301 CONTINUE
N 0076           303 ITRC=C
N 0077           LS=N-1
N 0078           DO 302 I=1,LS
N 0079           IF(LOCA4(I).LE.LOCA4(I+1)) GO TO 302
N 0081           IT=LOCA4(I)
N 0082           LOCA4(I)=LCCA4(I+1)
N 0083           LOCA4(I+1)=IT
N 0084           IT=LCC2(I)
N 0085           LOCB(I)=LOCB(I+1)

```

L 2.3.0 (JUNE 78)

WLS

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

DAT

```

N 0086      LOCB(I+1)=IT
N 0087      ITRC=1
N 0088      302 CONTINUE
N 0089      IF(ITRC.NE.0) GO TO 303

C
C  CALCULC DE A
C
N 0091      IJ=0
N 0092      BC=.0
N 0093      DO 40 I=1,N
N 0094      II=LCCB(I)
N 0095      LOCA3(II)=IJ+1
N 0096      DO 50 J=1,N
N 0097      JJ=LCCB(J)
N 0098      IF(I.GT.J) GC TO 50
N 0100      IF(I.EQ.J) GC TO 660
N 0102      IKJ=0
N 0103      LIN=LCC3(JJ)
N 0104      LI=LCC3(II)
N 0105      LS=LCC3(II+1)-1
N 0106      DO 70 K=LI,LS
N 0107      K1=LCC4(K)
N 0108      LSI=LCC3(JJ+1)-1
N 0109      DO 80 L=LIN,LSI
N 0110      IF(LCC4(L).EQ.K1) GO TO 90
N 0112      IF(LCC4(L).GT.K1) GO TO 730
N 0114      80  CONTINUE
N 0115      GO TO 70
N 0116      90  BC=BC+AA1(K)*AA1(L)/VARCN(K1)
N 0117      IKJ=1
N 0118      730  LIN=L
N 0119      70  CONTINUE
N 0120      IF(IKJ.EQ.0) GO TO 50
N 0122      690  IJ=IJ+1
N 0123      AA(IJ)=BC
N 0124      BC=.0
N 0125      LOCA2(IJ)=J
N 0126      LOC5(IJ)=IJ+1
N 0127      GO TO 50
N 0128      660  BC=.0
N 0129      LII=LCC3(JJ)
N 0130      LSI=LCC3(JJ+1)-1
N 0131      DO 670 M=LII,LSI
N 0132      K1=LCC4(M)
N 0133      BC=BC+AA1(M)*AA1(H)/VARCN(K1)
N 0134      670  CONTINUE
N 0135      GO TO 690
N 0136      50  CONTINUE
N 0137      LOC5(IJ)=0
N 0138      40  CONTINUE
N 0139      DISP=IJ+1
N 0140      IF (ISSN(2).EQ.0) GC TO 1001
N 0142      WRITE(IP,1007)
N 0143      1007 FORMAT(//5X,'I  LOCA3'/)
N 0144      DO 1000 I=1,N
N 0145      1000 WRITE(IP,1017)I,LOCA3(I)
N 0146      1017 FORMAT(7X,I3,4X,I4)
N 0147      WRITE(IP,1027)

```

```

L 2.3.0 (JUNE 78)      WLS      OS/360  FORTRAN H EXTENDED      DATI
N 0148      1027 FORMAT(/,3X,'I',7X,'AA',5X,'LOCA2',LOC5'/)
N 0149      DO 1002 I=1,ICISP
N 0150      1002 WRITE(IP,1037)I,AA(I),LOCA2(I),LOC5(I)
N 0151      1037 FORMAT(1X,14,1X,E10.4,2X,14,3X,14)
N 0152      1001 CONTINUE
C
C TRIANGULACAO
C
N 0153      CALL TRIAN(LOCA3,LOC5,LOCA2,AA,ICISP,N)
C
C CALCULO DE INV(A)*B
C
N 0154      100 DO 120 I=1,N
N 0155      BEB(I)=BB(I)
N 0156      120 CONTINUE
N 0157      DO 130 I=1,N
N 0158      BB(I)=BEB(LCCB(I))
N 0159      130 CONTINUE
N 0160      CALL PRCD(LOCA3,LOC5,LOCA2,AA,N,BB)
C
N 0161      DO 480 I=1,N
N 0162      XA(I)=BB(I)
N 0163      480 CONTINUE
C
N 0164      AT1=.0
N 0165      AT2=.0
N 0166      AT3=.0
N 0167      IP1=0
N 0168      IP2=0
N 0169      IP3=0
N 0170      DO 240 I=1,N
N 0171      IF (ABS(XA(I)).LT.ABS(AT1)) GO TO 242
N 0172      AT3=AT2
N 0173      IP3=IP2
N 0174      AT2=AT1
N 0175      IP2=IP1
N 0176      AT1=XA(I)
N 0177      IP1=LCCB(I)
N 0178      GO TO 241
N 0179      242 IF (ABS(XA(I)).LT.ABS(AT2)) GO TO 243
N 0180      AT3=AT2
N 0181      IP3=IP2
N 0182      AT2=XA(I)
N 0183      IP2=LCCB(I)
N 0184      GO TO 241
N 0185      243 IF (ABS(XA(I)).LT.ABS(AT3)) GO TO 241
N 0186      AT3=XA(I)
N 0187      IP3=LCCB(I)
N 0188      241 II=LCCB(I)
N 0189      X(II)=X(III)+XA(I)
N 0190      240 CONTINUE
N 0191      IF (ISSA(4).LT.0) JCBFLG=.FALSE.
N 0192      IF (ISSA(4).GE.0) JCBFLG=.TRUE.
N 0193      IF (ISSA(1).LT.0) WRITE(IP,7)ITER,AT1,IP1,AT2,IP2,AT3,IP3
N 0200      7 FORMAT(2X,13,3(6X,F10.6,3X,13))
N 0201      IF (ABS(AT1).GT.1.) GO TO 250
N 0202      IF (ABS(AT1).LT.EPS) GO TO 230
N 0203      ITER=ITER+1

```

L 2.3.0 (JUNE 78)

WLS

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

DAT

```
N 0206      IF (ITER.EQ.16) GO TO 250
           C  IF(ITER.GE.101) STOP CC40
           CALL CJAC1
N 0209      IF (ISSK(S).EQ.0) GO TO 800
N 0211      CALL CLCGK(IT2,'CPU')
N 0212      TM=(IT2-IT1)*C1
N 0213      WRITE(IP,37)ITER,TM
N 0214      37 FORMAT(10X,'TEMPO CPU WLS ITER',I3,' ',F6.2)
N 0215      GO TO 800

           C
N 0216      230 WRITE(IP,17)ITER
N 0217      17 FORMAT('  CCNVERGIU EM ',I3,' ITERACCES')
N 0218      CONV=.TRUE.
N 0219      RETURN
N 0220      250 WRITE(IP,27)ITER
N 0221      27 FORMAT('  NAG CCNVERGIU CCM',I3,' ITERACCES')
N 0222      CONV=.FALSE.
N 0223      RETURN
N 0224      END
```

L 2.3.0 (JUNE 78)

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

DAT

STED OPTIONS: NUDECK,NOLIST,OPT=0

NS IN EFFECT: NAME(MAIN) NCOPTIMIZE LINECOUNT(60) SIZE(MAX) AUTODBL(NGNE)
 SOURCE EBCDIC NOLIST NUDECK OBJECT MAP NOFORMAT GOSTMI XREF NOALC NO

```

N 0002          SUBROUTINE CJAC1
      CCC
      C SUBROTINA PARA CALCULAR C VETOR (Z-H(X))      C
      C SE JCBFLG=.TRUE. CALCULA A MATRIZ JACOBIANA C
      CCC
      CCC
      C          AREA DE CCOMMON
N 0003          COMMON MEDFLG, REDFLG, NBUS, NMED,
      G          NUMCUS(128), NBOMT(750,2), Z(750), VAR(750),
      P          JCC(750,3), BIAS(750), REATOR(64), IFIRST(128),
      I          ITG(192,2), INEXT(192), ICCM(192), TAPNO(192),
      C          GE(192), B2S(192), TAP(128), SHUNT(128)
N 0004          COMMON JACB(2500), LGC2(2500), LOC1(2500), X(256),
      G          NMCK, IX, NSW, JST,
      P          JEN, INJFLG, DELZ(750), JCBFLG,
      I          FUT(10), IFUT(10), VARON(750), ISSW(10)
      C
N 0005          INTEGER TAPNO
N 0006          LOGICAL MEDFLG,REDFLG,JCBFLG,INJFLG
N 0007          COMPLEX GE,TAP,SHUNT
N 0008          REAL JACB
      C
N 0009          COMMON AA(2500), LOCA2(2500), LOCA3(256), LCCA4(256),
      G          BB(256), LOCB(256), LOC3(256), ICAB(33),
      P          GENBS(128), VOLT(128), FLOAD(128), QLOAD(128),
      I          PGEN(64), QGEN(64), ZT(750), LCC5(2500),
      C          BLSNAM(3,128), REMNAM(3,90), IPREF(100), NTEAS(128)
      C
N 0010          COMPLEX VOLT
N 0011          INTEGER GENBS,BUSNAM,REMNAM
      C
      CCCC          FIM DA AREA DE CCOMMON
N 0012          DATA IP/6/
N 0013          NELX=2500
N 0014          NMCK=0
N 0015          IF(.NOT.JCBFLG) GO TO 10
N 0017          IX=0
N 0018          10 DO 700 I=1,NMED
N 0019          IF(JCC(I,1).LT.0) GO TO 700
N 0021          IF(IX.GE.NELX) STOP 120
N 0023          IF(.NOT.JCBFLG) GO TO 20
N 0025          IX=IX+1
N 0026          20 NMCK=NMCK+1
N 0027          VARON(NMCK)=VAR(I)
N 0028          ICODE=JCC(I,1)
N 0029          GO TO (100,200,200,400,500,500),ICODE
      C
      C          MEDICAC DE TENSAG
      C
N 0030          100 K=NBOMT(I,1)
N 0031          DELZ(NMCK)=Z(I)-X(K)
N 0032          IF(.NOT.JCBFLG) GO TO 700
N 0034          JACB(IX)=1.

```

```

L 2.3.0 (JUNE 78)          CJAC1          OS/360 FORTRAN H EXTENDED          DAT
N 0035          LOC1(IX)=NMCN
N 0036          LJC2(IX)=K
N 0037          GO TO 700

C
C  MEDICAC DE INJECAC
C
N 0038          200 K=N6CMT(I,1)
N 0039          JST=IX
N 0040          JEN=IX
N 0041          INJFLG=.FALSE.
N 0042          DELZ(NMCN)=Z(I)
N 0043          IF(K.LT.2) GO TO 250
N 0045          LS=K-1
N 0046          DO 240 L=1,LS
N 0047          IV=-1
N 0048          KW=IFIRST(L)
N 0049          220 IF(KW.EQ.0) GO TO 240
N 0051          KK=ITC(KW,1)
N 0052          IF(KK.EQ.K) GO TO 230
N 0054          225 KW=INEXT(KW)
N 0055          GO TO 220
N 0056          230 IF(ICCM(KW).EQ.0) GO TO 225
N 0058          IF(INJFLG.AND.JCBFLG) IX=IX+1
N 0060          CALL JFLOW1(L,K,KW,IV,ICODE)
N 0061          IF(IX.GT.NELX) STOP 121
N 0063          IF(JCBFLG) CALL SCMAT
N 0065          GO TO 225
N 0066          240 CONTINUE
N 0067          250 IV=1
N 0068          KW=IFIRST(K)
N 0069          260 IF(KW.EQ.0) GO TO 270
N 0071          IF(ICCM(KW).EQ.0) GO TO 265
N 0073          KK=ITC(KW,1)
N 0074          IF(INJFLG.AND.JCBFLG) IX=IX+1
N 0076          CALL JFLOW1(K,KK,KW,IV,ICODE)
N 0077          IF(IX.GT.NELX) STOP 122
N 0079          IF(JCBFLG) CALL SCMAT
N 0081          265 KW=INEXT(KW)
N 0082          GO TO 260
N 0083          270 IF(ICODE.EQ.2) GO TO 700
N 0085          XUN=CABS(SHUNT(K))
N 0086          IF(XUN.EQ.0) GO TO 700
N 0088          DELZ(NMCN)=DELZ(NMCN)+X(K)*X(K)*AIMAG(SHUNT(K))
N 0089          IF(.NOT.JCBFLG) GO TO 700
N 0091          IX=IX+1
N 0092          IF(IX.GT.NELX) STOP 123
N 0094          JACB(IX)=2.*X(K)*AIMAG(-SHUNT(K))
N 0095          LOC1(IX)=NMCN
N 0096          LJC2(IX)=K
N 0097          CALL SCMAT
N 0098          GO TO 700

C
C  MEDICAC NG REATOR OU CAPACITOR
C
N 0099          400 K=JCB(I,2)
N 0100          RX=-REATOR(K)
N 0101          K=N6CMT(I,1)
N 0102          DELZ(NMCN)=Z(I)-X(K)*X(K)*RX

```



```

2.3.0. (JUNE 78)      CJAC1      OS/360  FORTRAN H EXTENDED      OATI
V 0103      IF(.NOT.JCBFLG) GO TO 700
V 0105      JACB(IX)=2.*X(K)*RX
V 0106      LOC1(IX)=NMCN
V 0107      LOC2(IX)=K
V 0108      GO TO 700

C
C  MECICAC DE FLUXO
C
V 0109      500 NDE=NBCMT(1,1)
V 0110      NPARA=JCD(1,2)
V 0111      NC=JCC(1,3)
V 0112      JST=IX
V 0113      J=NDE
V 0114      K=NPARA
V 0115      IV=1
V 0116      IF(J.LT.K) GO TO 510
V 0118      KTM=J
V 0119      J=K
V 0120      K=KTM
V 0121      IV=-1
V 0122      510 Kw=IFIRST(J)
V 0123      520 IF(Kw.EQ.0) STOP 002
V 0125      KK=ITC(Kw,1)
V 0126      IF(KK.EQ.K) GO TO 540
V 0128      525 Kw=INEXT(Kw)
V 0129      GO TO 520
V 0130      540 NCX=ITC(Kw,2)
V 0131      IF(NCX.NE.NC) GO TO 525
V 0133      DELZ(NMCN)=Z(I)
V 0134      CALL JFLOW1(J,K,Kw,IV,ICODE)
V 0135      IF(IX.GT.NELX) STOP 124

C
N 0137      700 CONTINUE

C
N 0138      IF (ISSW(2).EQ.0) RETURN
N 0140      WRITE(IP,827)
N 0141      827 FORMAT(3X,'I      DELZ')
N 0142      DJ 810 I=1,NMCN
N 0143      810 WRITE(IP,837)I,DELZ(I)
N 0144      837 FORMAT(1X,I3,1X,F9.3)
N 0145      WRITE(IP,807)
N 0146      807 FORMAT(6X,'LOC1',6X,'LOC2',5X,'JACB')
N 0147      DU 800 I=1,IX
N 0148      800 WRITE(IP,817)I,LOC1(I),LOC2(I),JACB(I)
N 0149      817 FORMAT(1X,I4,I5,I10,1X,E12.5)
N 0150      RETURN
N 0151      END

```

L 2.3.0 (JUNE 78)

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

DAT

STED OPTIONS: NODACK,NCLIST,CPT=0

NS IN EFFECT: NAME(MAIN) NOOPTIMIZE LINECOUNT(60) SIZE(MAX) AUTODBL(INCNEI)
SOURCE EBCDIC NOLIST NODACK OBJECT MAP NUFORMAT GOSTMI XREF NOALC NO

```

N 0002      SUBROUTINE JFLOW1(I,J,KW,IV,ICODE)
CCC
C  SUBROUTINA PARA CALCULAR O DELTA Z E A PARTE DO JACOBIANO
C  CORRESPONDENTE ACS MEDIDORES DE FLUXO
CCC
CCC
C
C              AREA DE COMMON
N 0003      COMMON  MEDFLG,      REDFLG,      NBUS,      NMED,
G            NUMBUS(128),      NBGMT(750,2),  Z(750),      VAR(750),
P            JCB(750,3),      BIAS(750),  REATOR(64),  IFIRST(128),
I            ITC(192,2),      INEXT(192),  ICOM(192),   TAPNO(192),
C            GB(192),         B2S(192),   TAP(123),    SHUNT(128)
N 0004      COMMON  JACB(2500),  LOC2(2500), LOC1(2500),  X(256),
G            NMCA,             IX,          NSW,         JST,
P            JEN,             INJFLG,     DELZ(750),   JCBFLG,
I            FUT(10),         IFUT(10),   VARON(750),  ISSW(10)
C
N 0005      INTEGER TAPNO
N 0006      LOGICAL MEDFLG,REDFLG,JCBFLG,INJFLG
N 0007      COMPLEX GE,TAP,SHUNT
N 0008      REAL      JACB
C
N 0009      COMMON  AA(2500),      LOCA2(2500),  LOCA3(256),  LOCA4(256),
G            BB(256),           LOC3(256),   LOC3(256),   ICAB(33),
P            GENBLS(128),      VOLT(128),  PLOAD(128),  QLOAJ(128),
I            PGEN(64),         QGEN(64),   ZT(750),     LOC5(2500),
C            BUSNAM(3,128),  REMNAM(3,90), IPREF(100),  NTENS(128)
C
N 0010      COMPLEX VOLT
N 0011      INTEGER GENBLS,BUSNAM,REMNAM
C
C              FIM DA AREA DE COMMON
CCCC
N 0012      COMPLEX YIJ,YII
N 0013      YIJ=-GE(KW)
N 0014      YII=-GE(KW)
N 0015      KTP=TAPNO(KW)
N 0016      IF(KTP.EQ.0) GO TO 20
N 0018      IF(IV.EC.-1) KTP=-KTP
N 0020      IF(KTP.LT.0) GO TO 10
N 0022      YII=YII/(TAP(KTP)*CONJG(TAP(KTP)))
N 0023      YIJ=YIJ/CONJG(TAP(KTP))
N 0024      GO TO 2C
N 0025      10  KTP=-KTP
N 0026      YIJ=YIJ/TAP(KTP)
N 0027      20  IT=I
N 0028      IF(I.GT.NSW) IT=IT-1
N 0030      JT=J
N 0031      IF(J.GT.NSW) JT=JT-1
N 0033      IDX=NELS+IT
N 0034      JDX=NELS+JT
N 0035      ANGI=X(IDX)
N 0036      IF(I.EQ.NSW) ANGI=.0
N 0038      ANGJ=X(JDX)

```

L 2.3.0 (JUNE 78)

JFLG1

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

DAT

```

N 0039      IF(J.EQ.NSW) ANGJ=.0
N 0041      ANG=ANGI-ANGJ
N 0042      COSX=CCS(ANG)
N 0043      SINX=SIN(ANG)
N 0044      IF(IV.EQ.-1) SINX=-SINX
N 0046      VI=X(I)
N 0047      VJ=X(J)
N 0048      IF(ICCDE.EQ.2 .OR. ICCDE.EQ.5) GO TC 90
N 0050      A=REAL(YIJ)
N 0051      B=-AIMAG(YIJ)
N 0052      E=-E2S(K*)-AIMAG(YII)
N 0053      GO TO 100
N 0054      90 A=AIMAG(YIJ)
N 0055      B=REAL(YIJ)
N 0056      E=REAL(YII)
N 0057      100 V=VI
N 0058      IF(IV.EQ.-1)V=VJ
N 0060      DELZ(NMON)=DELZ(NMON)-V*V*E+VI*VJ*(A*SINX+B*COSX)
N 0061      IF(.NOT.JCBFLG) GO TC 170
N 0063      DO 160 L=1,4
N 0064      LOC1(IX)=NMON
N 0065      GO TO (110,120,130,140),L
N 0066      110 JACB(IX)=-VJ*(A*SINX+B*COSX)
N 0067      IF(IV.EQ.1) JACB(IX)=JACB(IX)+2.*VI*E
N 0069      LOC2(IX)=I
N 0070      GO TO 150
N 0071      120 JACB(IX)=-VI*(A*SINX+B*COSX)
N 0072      IF(IV.EQ.-1) JACB(IX)=JACB(IX)+2.*VJ*E
N 0074      LOC2(IX)=J
N 0075      GO TO 150
N 0076      130 IF(I.EQ.NSW) GO TO 160
N 0078      JACB(IX)=-VI*VJ*(-B*SINX+A*COSX)
N 0079      IF(IV.LT.0) JACB(IX)=-JACB(IX)
N 0081      LOC2(IX)=IDX
N 0082      GO TO 150
N 0083      140 IF(J.EQ.NSW) GO TO 149
N 0085      JACB(IX)=VI*VJ*(-B*SINX+A*COSX)
N 0086      IF(IV.LT.0) JACB(IX)=-JACB(IX)
N 0088      LOC2(IX)=JDX
N 0089      GO TO 160
N 0090      149 IX=IX-1
N 0091      GO TO 160
N 0092      150 IX=IX+1
N 0093      160 CONTINUE
N 0094      170 RETURN
N 0095      END

```

L 2.3.0 (JUNE 78)

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

OAT:

STED OPTIONS: NOJECK,NOLIST,CPT=0

NS IN EFFECT: NAME(MAIN) NCCFTIMIZE LINECOUNT(60) SIZE(MAX) AUTOCBL(NONE)
SOURCE EBCDIC NOLIST NOJECK OBJECT MAP NUFORMAT GOSTMT XREF NOALC NO

```

N 0002          SUBROUTINE SCMAT
      CCC
      C SUBROUTINA PARA CALCULAR A PARTE DA MATRIZ JACOBIANA C
      C CORRESPONDENTE AOS MEDICORES DE INJECAO C
      CCC
      CCC
      C          AREA DE COMMON
      C
N 0003          COMMON MECFLG,          REDFLG,          NBUS,          NMED,
      G          NUMBLS(123),          NBOMT(750,2),          Z(750),          VAR(750),
      P          JCD(750,3),          BIAS(750),          REATER(64),          IFIRST(123),
      I          ITO(192,2),          INEXT(192),          ICOM(192),          TAPNO(192),
      C          QB(192),          B2S(192),          TAP(123),          SHUNT(123)
N 0004          COMMON JACB(2500),          LOC2(2500),          LOC1(2500),          X(256),
      G          NMCN,          IX,          NSW,          JST,
      P          JEN,          INJFLG,          DELZ(750),          JCBFLG,
      I          FUT(10),          IFUT(10),          VARON(750),          ISSW(10)
      C
N 0005          INTEGER TAPNC
N 0006          LOGICAL MECFLG,REDFLG,JCBFLG,INJFLG
N 0007          COMPLEX GE,TAP,SHUNT
N 0008          REAL JACB
      C
N 0009          COMMON AA(2500),          LOCA2(2500),          LOCA3(256),          LOCA4(256),
      G          BB(256),          LOCB(256),          LOCC(256),          ICAB(33),
      P          GENBLS(123),          VOLT(123),          PLOAD(123),          QLOAD(123),
      I          PGEN(64),          QGEN(64),          ZT(750),          LOC5(2500),
      C          BUSNAM(3,123),          REMNAM(3,90),          IPREF(100),          NTENS(123)
      C
N 0010          COMPLEX VCLT
N 0011          INTEGER GENBUS,BUSNAM,REMNAM
      C
      CCCC          FIM DA AREA DE COMMON
N 0012          IF(.NOT.INJFLG) GO TO 100
N 0014          ISP=0
N 0015          LIM2=JST
N 0016          LIM1=JEN+1
N 0017          5 DO 40 J=LIM1,IX
N 0018          I=LOC2(J)
N 0019          IF(LIM2.GT.JEN) GO TO 70
N 0021          DO 10 K=LIM2,JEN
N 0022          IF(I.EQ.LOC2(K)) GO TO 15
N 0024          IF(I.LT.LOC2(K)) GO TO 20
N 0026          10 CONTINUE
N 0027          IF(ISP.EQ.0) GO TO 100
N 0029          GO TO 70
N 0030          15 JACB(K)=JACB(K)+JACB(J)
N 0031          ISP=ISP+1
N 0032          GO TO 39
N 0033          20 XTEMP=JACB(J)
N 0034          DO 30 KK=K,JEN
N 0035          KX=K+JEN-KK
N 0036          LOC2(KX+1)=LOC2(KX)
N 0037          30 JACB(KX+1)=JACB(KX)

```

L 2.3.0 (JUNE 78)

SCMAT

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

JAT

```
N 0038      LOC2(K)=I
N 0039      JACB(K)=XTEMP
N 0040      JEN=JEN+1
N 0041      39 LIM2=K+1
N 0042      40 CONTINUE
N 0043      GO TO 60
N 0044      70 DO 75 I=J,IX
N 0045      LOC2(I-ISP)=LOC2(I)
N 0046      JACB(I-ISP)=JACB(I)
N 0047      75 CONTINUE
N 0048      60 IX=IX-ISP
N 0049      100 JEN=IX
N 0050      INJFLG=.TRUE.
N 0051      RETURN
N 0052      END
```

L 2.3.0 (JUNE 78)

DS/360 FORTRAN H EXTENDED

DAT

STED OPTIONS: NODECK,NCLIST,CPT=0

NS IN EFFECT: NAME(MAIN) NCOPTIMIZE LINECOUNT(60) SIZE(MAX) AUTODBL(NONE)
SOURCE ECCCIC NOLIST NODECK OBJECT MAP NOFORMAT GOSTMT XREF NOALC NO

N 0002 SUBROUTINE TRIAN(IFIB,NEXB,ICOB,B,ICISP,NC)

```

CCC
C SUBROTINA PARA TRIANGULARIZAR C
C UMA MATRIZ SIMETRICA C
CCC

```

N 0003 DIMENSICN IFIB(1),NEXB(1),ICOB(1),B(1)

```

C
N 0004 IDISPI=IDISP
N 0005 LS=NC-1
N 0006 DO 10 I=1,LS
N 0007 J=IFIB(I)
N 0008 IF(NEXB(J).EQ.0) GO TO 10
N 0010 A1=B(J)

```

```

C
C ZERAR OS ELEMENTOS DA CCLUNA I
C

```

```

N 0011 30 J=NEXB(J)
N 0012 IF(J.EQ.0) GO TO 20
N 0014 IC=ICOB(J)
N 0015 B1=B(J)
N 0016 K=IFIB(IC)
N 0017 B(K)=B(K)-B1*B1/A1
N 0018 L=J
N 0019 80 L=NEXB(L)
N 0020 IF(L.EQ.0) GO TO 30
N 0022 IC1=ICOB(L)

```

```

C
C VER SE JA EXISTE O ELEMENTO
C

```

```

N 0023 K1=K
N 0024 K=NEXB(K)
N 0025 70 IF(K.EQ.0) GO TO 50
N 0027 M=ICOB(K)
N 0028 IF(M.GT.IC1) GO TO 50
N 0030 IF(M.EQ.IC1) GO TO 60
N 0032 K1=K
N 0033 K=NEXB(K)
N 0034 GO TO 70

```

```

C
C JA EXISTE
C

```

```

N 0035 60 B(K)=E(K)-B1*B(L)/A1
N 0036 GO TO 30

```

```

C
C NAO EXISTE
C

```

```

N 0037 50 B(IDISP)=-B1*B(L)/A1
N 0038 ICOB(IDISP)=IC1
N 0039 NEXB(IDISP)=NEXB(K1)
N 0040 NEXB(K1)=IDISP
N 0041 K=IDISP
N 0042 IDISP=IDISP+1
N 0043 IF(IDISP.GT.2500) STOP 003

```

```
L 2.3.0 (JUNE 78)          TRIAN          US/360  FORTRAN H EXTENDED          DAT  
N 0045          GO TO 80  
C  
C  DIVIDIR OS ELEM. DA LINHA I PELO ELEM. DA DIAGONAL  
C  
N 0046          20 J=IFIB(I)  
N 0047          90 J=NEXB(J)  
N 0048          IF(J.EC.0) GO TO 10  
N 0050          B(J)=B(J)/A1.  
N 0051          GO TO 90  
C  
N 0052          10 CONTINUE  
C  
N 0053          RETURN  
N 0054          END
```

L 2.3.0 (JUNE 73)

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

JAT

STED OPTIONS: NUDECK,NOLIST,OPT=0

NS IN EFFECT: NAME(MAIN) NOOPTIMIZE LINECOUNT(60) SIZE(MAX) AUTODBL(NONE).
SOURCE EBCDIC NOLIST NUDECK OBJECT MAP NOFORMAT GOSTMT XREF NOALC NO

```

N 0002      SUBROUTINE PROD(IFIB,NEXB,ICOB,B,ND,V)
CCC
C          SUBROTINA PARA EFETUAR O PRODUTO INV(A)*(B) C
C          A = MATRIZ TRIANGULARIZADA C
C          b = TERMO INDEPENDENTE C
C          C RESULTADO FICA EM B C
CCC
N 0003      DIMENSION IFIB(1),NEXE(1),ICOB(1),B(1),V(1)
C
N 0004      LS=ND-1
N 0005      DO 10 I=1,LS
N 0006      J=IFIB(I)
N 0007      20 J=NEXB(J)
N 0008      IF(J.EQ.0) GO TO 10
N 0010      IC=ICOB(J)
N 0011      V(IC)=V(IC)-B(J)*V(I)
N 0012      GO TO 20
N 0013      10 CONTINUE
C
N 0014      DO 30 I=1,ND
N 0015      J=IFIB(I)
N 0016      V(I)=V(I)/B(J)
N 0017      30 CONTINUE
C
N 0018      LS=ND-1
N 0019      DO 40 K=1,LS
N 0020      I=LS+1-K
N 0021      J=IFIB(I)
N 0022      50 J=NEXB(J)
N 0023      IF(J.EQ.0) GO TO 40
N 0025      IC=ICOB(J)
N 0026      V(I)=V(I)-B(J)*V(IC)
N 0027      GO TO 50
N 0028      40 CONTINUE
C
N 0029      RETURN
N 0030      END

```


L 2.3.0 (JUNE 78)

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

DAI

STED OPTIONS: NODECK,NCLIST,CPT=0

NS IN EFFECT: NAME(MAIN) NOOPTIMIZE LINECOUNT(60) SIZE(MAX) AUTODBL(ONE)
SOURCE EBCDIC NOLIST NODECK OBJECT MAP NUFORMAT GOSTMT XREF NOALC NO

```

N 0002          SUBROUTINE RECUN(XLI)
CCC
C SUBROTINA PARA SELECIONAR OS MEDICORES DE MODC A C
C UNIFORMIZAR A REDUNDANCIA LOCAL DE CADA BARRA C
C TENDO COMO REFERENCIA O LIMITE INFERIOR XLI C
CCC
CCC          AREA DE COMMON
C
N 0003          COMMON MEDFLG,          REDFLG,          NBUS,          NMED,
G              NUMBUS(128),          N80MT(750,2),          Z(750),          VAR(750),
P              JCD(750,3),          BIAS(750),          REATER(64),          IFIRST(128),
I              ITD(192,2),          INEXT(192),          ICGM(192),          TAPNO(192),
C              GB(192),          B2S(192),          TAP(128),          SHUNT(128)
N 0004          COMMON JACB(2500),          LOC2(2500),          LOC1(2500),          X(256),
G              NMCN,          IX,          NSW,          JST,
P              JEN,          INJFLG,          DELZ(750),          JCBFLG,
I              FUT(10),          IFUT(10),          VARON(750),          ISSW(10)
C
N 0005          INTEGER TAPNO
N 0006          LOGICAL MEDFLG,REDFLG,JCBFLG,INJFLG
N 0007          COMPLEX GB,TAP,SHUNT
N 0008          REAL JACB
C
N 0009          COMMON AA(2500),          LOCA2(2500),          LOCA3(256),          LOCA4(256),
G              BB(256),          LOCB(256),          LOC3(256),          ICAB(33),
P              GENBUS(128),          VLCT(128),          FLCAC(128),          QLOAD(128),
I              PGEN(64),          QGEN(64),          ZT(750),          LOC5(2500),
C              BLSNAM(3,128),          REMNAM(3,90),          IPREF(100),          NTENS(128)
C
N 0010          COMPLEX VLCT
N 0011          INTEGER GENBUS,BUSNAM,REMNAM
C
CCCC          FIM DA AREA DE COMMON
N 0012          DIMENSION MEDID(128),RLOC(128),IPJC(128),RLOC1(128),
*              LISBL(20),MEDID1(128)
N 0013          EQUIVALENCE (IFUT(4),NPREF)
N 0014          REAL NY,NVA
N 0015          DATA IP/6/
C
N 0016          IF (ISSW(8).EQ.1) CALL CLOCK(IT1,'CPU')
N 0018          WRITE(IP,17)XLI
N 0019          17 FORMAT('1',10X,'RELATORIO DO REDUN(',F3.1,'1'//,37X,'ANTES',12X,
*              'APOS'//,11X,'1',3X,'BARRA',9X,'Q.MED R.LOC',3X,
*              'Q.MED R.LOC'/)
N 0020          IPAG=6
C
N 0021          IQM=0
N 0022          IF (NPREF.EQ.0) GO TO 10
C
C          RETIRAR CS MED. PREF. DO PROCESSO
C
N 0024          DO 12 I=1,NPREF
N 0025          J=IPREF(I)

```

```

L 2.3.0 (JUNE 78)          RECUN          OS/360  FORTRAN H EXTENDED          DAT.
N 0026          IF (JCD(J,1).GT.0) JCD(J,1)=JCD(J,1)+10
N 0028          12 CONTINUE
C
N 0029          10 DO 15 I=1,NBUS
N 0030          15 MEDID(I)=0
C
C          FORMAR MEDID (N. DE MEDIDORES NA BARRA)
C
N 0031          DO 20 I=1,NMED
N 0032          IF (JCD(I,1).LT.0) GO TO 20
N 0034          K=NBOMT(I,1)
N 0035          MEDID(K)=MEDID(K)+1
N 0036          20 CONTINUE
C
C          CALCULAR A REDUND. LOCAL (RLOC) DE CADA BARRA
C
N 0037          ITOT1=0
N 0038          DO 30 I=1,NBUS
N 0039          NVA=2.
N 0040          IF (I.EQ.NSW) NVA=1
N 0042          NM=MEDID(I)
N 0043          IF (I.EQ.1) GO TO 40
N 0045          L2=I-1
N 0046          DO 50 J=1,L2
N 0047          K=IFIRST(J)
N 0048          70 IF (K.EQ.0) GO TO 50
N 0050          L=ITC(K,1)
N 0051          IF (L.EQ.I) GO TO 60
N 0053          K=INEXT(K)
N 0054          GO TO 70
N 0055          60 NVA=NVA+2.
N 0056          IF (J.EQ.NSW) NVA=NVA-1.
N 0058          NM=NM+MEDID(J)
N 0059          50 CONTINUE
N 0060          40 J1=C
N 0061          K=IFIRST(I)
N 0062          100 IF (K.EQ.0) GO TO 80
N 0064          J=ITC(K,1)
N 0065          IF (J.EQ.J1) GO TO 90
N 0067          J1=J
N 0068          NVA=NVA+2.
N 0069          IF (J.EQ.NSW) NVA=NVA-1
N 0071          NM=NM+MEDID(J)
N 0072          90 K=INEXT(K)
N 0073          GO TO 100
N 0074          80 RLOC(I)=NM/NVA
N 0075          ITOT1=ITOT1+MEDID(I)
N 0076          30 CONTINUE
C
N 0077          DO 31 I=1,NBUS
N 0078          MEDID1(I)=MEDID(I)
N 0079          RLOC1(I)=RLOC(I)
N 0080          31 CONTINUE
C
N 0081          TOT=ITOT1
N 0082          XNV=2*NBUS-1
N 0083          RED1=TOT/XNV
C

```

L 2.3.0 (JUNE 78)

REDUN

DS/360 FORTRAN H EXTENDED

JAT

C PERCORRER A LISTA DOS MEDIDORES

C

N 0084 DO 120 IM1=1,NMED
 N 0085 ICCD=JCD(IM1,1)
 N 0086 IF (ICOD.NE.5 .AND. ICCD.NE.6) GO TO 120

C

C VER SE EXISTE MEDICAO NA OUTRA EXTREMIDADE

C

N 0088 IB1=NECMT(IM1,1)
 N 0089 IB2=JCD(IM1,2)
 N 0090 DO 121 K=1,NMED
 N 0091 IF (JCD(K,1).NE.ICOD) GO TO 121
 N 0093 IF (JCC(K,2).NE.IB1) GO TO 121
 N 0095 IF (NBCMT(K,1).NE.IB2) GO TO 121
 N 0097 GO TO 122
 N 0098 121 CONTINUE
 N 0099 GO TO 120

C

C VERIFICAR SE AS BARRAS RELACIONADAS AO MEDIDOR IM1

C

C TEM RLCC MAIOR QUE XLI

C

N 0100 122 IF (RLOC(IB1).LE.XLI) GO TO 120
 N 0102 NBARL=1
 N 0103 LISL(NBARL)=IB1
 N 0104 IF (IB1.EQ.1) GO TO 130
 N 0106 L2=IB1-1
 N 0107 DO 140 I=1,L2
 N 0108 K=IFIRST(I)
 N 0109 160 IF (K.EQ.0) GO TO 140
 N 0111 J=ITC(K,1)
 N 0112 IF (J.EQ.IB1) GO TO 150
 N 0114 K=INEXT(K)
 N 0115 GO TO 160
 N 0116 150 IF (RLOC(I).LE.XLI) GO TO 120
 N 0118 NBARL=NEARL+1
 N 0119 LISL(NEARL)=I
 N 0120 140 CONTINUE

C

N 0121 130 K=IFIRST(IB1)
 N 0122 180 IF (K.EQ.0) GO TO 170
 N 0124 J=ITC(K,1)
 N 0125 IF (RLOC(J).LE.XLI) GO TO 120
 N 0127 NBARL=NEARL+1
 N 0128 LISL(NEARL)=J
 N 0129 K=INEXT(K)
 N 0130 GO TO 180

C

C DESLIGAR O MEDIDOR

C

N 0131 170 JCD(IM1,1)=-JCD(IM1,1)
 N 0132 TOT=TOT-1.
 N 0133 MEDID(IB1)=MEDID(IB1)-1
 N 0134 NVA=2
 N 0135 DO 200 I=1,NBARL
 N 0136 NVA=NVA+2
 N 0137 IF (LISL(I).EQ.NSW) NVA=NVA-1
 N 0139 200 CONTINUE
 N 0140 DIF=1./NVA

```

L 2.3.0 (JUNE 73)          REDUN          OS/360  FORTRAN H EXTENDED          JAT
N 0141          RLOC(I81)=RLOC(I81)-DIF
N 0142          DO 210 I=1,NBARL
N 0143          RLCC(LISBL(I))=RLOC(LISBL(I))-DIF
N 0144          210 CONTINUE
C
C
N 0145          120 CONTINUE
C
C RELATORIC FINAL
C
N 0146          XMAI=.0
N 0147          XMEN=10.
N 0148          DO 510 I=1,NBUS
N 0149          WRITE(IP,27)I,NUMBUS(I),7BUSNAM(K,I),K=1,3),MEDID(I),RLOC(I),
*
*          MEDID(I),RLOC(I)
N 0150          27 FORMAT(5X,I3,I6,1X,3A4,5X,I3,F8.2,5X,I3,F8.2)
N 0151          IF (RLOC(I).LT.XMEN) XMEN=RLOC(I)
N 0153          IF (RLOC(I).GT.XMAI) XMAI=RLOC(I)
N 0155          IPAG=IPAG+1
N 0156          IF (IPAG.LT.60) GO TO 510
N 0158          WRITE(IP,17)XLI
N 0159          IPAG=6
N 0160          510 CONTINUE
N 0161          ITOT=IGT
N 0162          RED=TGT/XNV
N 0163          WRITE(IP,67)ITOT1,RED1,ITOT,RED
N 0164          67 FORMAT(//10X,'TOT.MED. E RED.GLOBAL',5X,I3,F8.2,5X,I3,F8.2/)
C
N 0165          WRITE(IP,107) XLI,XMAI,XMEN
N 0166          107 FORMAT(//10X,'XLI=',F4.2,/3X,'MAIOR=',F4.2,/3X,'MENOR=',F4.2/)
C
N 0167          IF (NPREF.EQ.0) GO TO 530
C
C RECOLCCAR CS MED. PREF.
C
N 0169          DO 520 I=1,NPREF
N 0170          J=IPREF(I)
N 0171          JCD(J,1)=JCD(J,1)-10
N 0172          520 CONTINUE
N 0173          530 WRITE(IP,77)
N 0174          77 FORMAT(//10X,'MEDIDCRES PREFERENCIAIS'//)
N 0175          IF (NPREF.EQ.0) GO TO 550
N 0177          WRITE(IP,87) (IPREF(I),I=1,NPREF)
N 0178          87 FORMAT(26(2X,I3))
C
N 0179          550 IF (ISSW(8).EQ.0) GO TO 540
N 0181          CALL CLECK(IT2,'CPU')
N 0182          TM=(IT2-IT1)*.01
N 0183          WRITE(IP,117)TM
N 0184          117 FORMAT(//10X,'TEMPO CPU REDUN =',F6.2)
N 0185          540 WRITE(IP,97)
N 0186          97 FORMAT('1')
N 0187          RETURN
N 0188          END

```

L 2.3.0 (JUNE 73)

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

JAT

STEC OPTIONS: NODECK,NOLIST,CPT=0

NS IN EFFECT: NAME(MAIN) NOOPTIMIZE LINECOUNT(60) SIZE(MAX) AUTODBL(NONE)
SOURCE EBCDIC NOLIST NODECK OBJECT MAP NUFORMAT GOSTMT XREF NOALC NO

```

N 0002      SUBROUTINE REDUNZ(LINF)
      CCC
      C SUBROTINA PARA SELECIONAR O CONJUNTO DE C
      C MEDIDAS USANDO O CRITERIO DE REDUNDANCIA C
      C LOCAL DE VARIÁVEL DE ESTADO , TENDO COMO C
      C REFERENCIA O LIMITE INFERIOR LINF C
      CCC
      CCC
      C          AREA DE COMMON
      C
N 0003      COMMON MEDFLG, REDFLG, NBUS, NMED,
      G          NUMBUS(128), NBOBT(750,2), Z(750), VAR(750),
      P          JCC(750,3), BIAS(750), REATGR(64), IFIRST(128),
      I          ITG(192,2), INEXT(192), ICOM(192), TAPNO(192),
      C          GE(192), BZS(192), TAP(128), SHUNT(128)
N 0004      COMMON JACB(2500), LOC2(2500), LOC1(2500), X(256),
      G          NMCN, IX, NSW, JST,
      P          JEN, INJFLG, DELZ(750), JCBFLG,
      I          FUT(10), IFUT(10), VARON(750), ISSW(10)
      C
N 0005      INTEGER TAPNO
N 0006      LOGICAL MEDFLG, REDFLG, JCBFLG, INJFLG
N 0007      COMPLEX GE, TAP, SHUNT
N 0008      REAL JACB
      C
N 0009      COMMON AA(2500), LCCA2(2500), LOCA3(256), LOCA4(256),
      G          BB(256), LOC2(256), LOC3(256), ICAB(33),
      P          GENBUS(128), VOLT(128), PLOAD(128), QLAGD(128),
      I          PGEN(64), QGEN(64), ZT(750), LOC5(2500),
      C          BLSNAM(3,128), REMNAM(3,90), IPREF(100), NTENS(128)
      C
N 0010      COMPLEX VOLT
N 0011      INTEGER GENBUS, BUSNAM, REMNAM
      C
      CCCC          FIM DA AREA DE COMMON
N 0012      DIMENSION RLCC(256), RLOC1(256)
N 0013      EQUIVALENCE (NPREF, IFUT(4))
N 0014      DATA IP/6/
N 0015      INTEGER RLOC, RLOC1
      C
N 0016      IF (ISSW(8).EQ.1) CALL CLOCK(IT1, 'CPU')
N 0018      WRITE(IP, 17) LINF
N 0019      17 FORMAT('1', SX, 'RELATORIO DO REDUNZ(' , I1, ') '//, 16X, 'BAKRA', 12X,
      *          'RED. LOCAL' //, 33X, 'ANTES APCS' //)
N 0020      IPAG=6
      C
      C RETIRAR OS MEDIDORES PREFERENCIAIS
      C
N 0021      DO 10 I=1, NPREF
N 0022      J=IPREF(I)
N 0023      IF (JCC(J,1).GT.0) JCC(J,1)=JCC(J,1)+10
N 0025      10 CONTINUE
N 0026      NV=2*NBLS
N 0027      DO 20 I=1, NV

```

L 2.3.0 (JUNE. 78)

REDUN2

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

JAT

```

N 0028      20 RLOC(I)=0
           C
           C  CALC. A RED. LOCAL DE CADA VARIÁVEL
           C
N 0029      DO 30 I=1,NMED
N 0030      JCDI1=JCD(I,1)
N 0031      IF (JCDI1.EQ.5 .OR. JCDI1.EQ.15) GO TO 35
N 0033      IF (JCDI1.EQ.6 .OR. JCDI1.EQ.16) GO TO 36
N 0035      IF (JCDI1.EQ.2) GO TO 32
N 0037      IF (JCDI1.EQ.3) GO TO 33
N 0039      IF (JCDI1.EQ.1) GO TO 31
N 0041      IF (JCDI1.EQ.4) GO TO 34
N 0043      GO TO 30
           C
           C  MED. DE TENSÃO
           C
N 0044      31 J=NBCMT(I,1)
N 0045      RLOC(J)=RLOC(J)+1
N 0046      GO TO 30
           C
           C  MED. INJ. ATIVA E REATIVA
           C
N 0047      32 IDESL=NBUS
N 0048      GO TO 90
N 0049      33 IDESL=0
N 0050      90 J=NBCMT(I,1)
N 0051      L=J+IDESL
N 0052      RLOC(L)=RLOC(L)+1
N 0053      IF (J.EQ.1) GO TO 40
N 0055      J2=J-1
N 0056      DO 50 J1=1,J2
N 0057      K=IFIRST(J1)
N 0058      70 IF (K.EQ.0) GO TO 50
N 0060      J3=ITC(K,1)
N 0061      IF (J3.EQ.J) GO TO 60
N 0063      K=INEXT(K)
N 0064      GO TO 70
N 0065      60 J3=J1+IDESL
N 0066      RLOC(J3)=RLOC(J3)+1
N 0067      50 CONTINUE
           C
N 0068      40 K=IFIRST(J)
N 0069      80 IF (K.EQ.0) GO TO 30
N 0071      J3=ITC(K,1)+IDESL
N 0072      RLOC(J3)=RLOC(J3)+1
N 0073      K=INEXT(K)
N 0074      GO TO 80
           C
           C  MED. REATOR
           C
N 0075      34 J=NBCMT(I,1)
N 0076      RLOC(J)=RLOC(J)+1
N 0077      GO TO 30
           C
           C  MED. DE FLUXO ATIVO E REATIVO
           C
N 0078      35 IDESL=NBUS
N 0079      GO TO 100

```

```

L 2.3.0 (JUNE 78)          REDUN2          OS/360  FORTRAN H EXTENDED          DAT
N 0080          36 IDESL=0
N 0081          100 J=NBCMT(I,1)+IDESL
N 0082          RLCC(J)=RLCC(J)+1
N 0083          J=JCD(I,2)+IDESL
N 0084          RLCC(J)=RLCC(J)+1
C
N 0085          30 CONTINUE
C
N 0086          DO 130 I=1,NV
N 0087          RLCC(I)=RLCC(I)
N 0088          130 CONTINUE
C
C  DESLIGAR CS MED. EXCEDENTES
C
N 0089          NMLIG=0
N 0090          NMDES=0
N 0091          DO 110 I=1,NMED
N 0092          J=JCD(I,1)
N 0093          IF (J.GT.0) NMLIG=NMLIG+1
N 0094          IF (J.NE.5 .AND. J.NE.6) GO TO 110
N 0095          IF (J.EQ.5) IDESL=NBUS
N 0096          IF (J.EQ.6) IDESL=0
N 0101          IDE=NBCMT(I,1)
N 0102          IPARA=JCD(I,2)
N 0103          ID=IDE+IDESL
N 0104          IPK=IPARA+IDESL
N 0105          LIM1=LINF
N 0106          LIM2=LINF
N 0107          IF (J.EQ.5 .AND. IDE.EQ.NSW) LIM1=0
N 0108          IF (J.EQ.5 .AND. IPARA.EQ.NSW) LIM2=0
N 0111          IF (RLCC(ID).LE.LIM1 .OR. RLCC(IPK).LE.LIM2) GO TO 110
C
C  VER SE EXISTE MEDICAO NA OUTRA EXTREMIDADE
C
N 0113          DO 190 K=1,NMED
N 0114          IF (JCD(K,2).NE.IDE) GO TO 190
N 0116          IF (NBCMT(K,1).NE.IPARA) GO TO 190
N 0118          IF (JCD(K,1).NE.J) GO TO 190
N 0120          GO TO 200
N 0121          190 CONTINUE
N 0122          GO TO 110
N 0123          200 JCD(I,1)=-JCD(I,1)
N 0124          NMDES=NMDES+1
C
C  ATUALIZAR RLCC
C
N 0125          RLCC(ID)=RLCC(ID)-1
N 0126          RLCC(IPK)=RLCC(IPK)-1
C
N 0127          110 CONTINUE
C
C  RECOLOCAR CS MED. PREF.
C
N 0128          DO 120 I=1,NPREF
N 0129          J=IPREF(I)
N 0130          JCD(J,1)=JCD(J,1)-10
N 0131          120 CONTINUE
C

```

L 2.3.0 (JUNE 78)

REDUN2

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

DAT

C RELATORIC

C

```

N 0132      DO 140 I=1,NBUS
N 0133      J=I+NBUS
N 0134      IAN1=RLCC(J)
N 0135      IAN2=RLCC(J)
N 0136      IF (I.EQ.NSW) GO TO 150
N 0138      WRITE(IP,27)I,NUMBUS(I),(BUSNAM(K,I),K=1,3),RLOC1(I),
*          RLOC1(I),RLOC1(J),RLOC(J)
N 0139      27 FORMAT(7X,I3,I5,1X,3A4,' VM ',I3,4X,I3,/30X,'AN ',I3,
*          4X,I3)
N 0140      GO TO 160
N 0141      150 WRITE(IP,37)I,NUMBUS(I),(BUSNAM(K,I),K=1,3),RLOC1(I),RLOC(I)
N 0142      37 FORMAT(7X,I3,I5,1X,3A4,' VM ',I3,4X,I3,/30X,'SWING')
N 0143      160 IPAG=IPAG+2
N 0144      IF (IPAG.LT.60) GO TO 140
N 0146      WRITE(IP,17)LINE
N 0147      IPAG=6
N 0148      140 CONTINUE

```

C

```

N 0149      NME=NMLIG-NMDES
N 0150      XNMLI=NMLIG
N 0151      XNV=NV-1
N 0152      RGLB1=XNMLI/XNV
N 0153      RGLB2=(XNMLI-NMDES)/XNV
N 0154      WRITE(IP,57)NMLIG,NME,RGLB1,RGLB2
N 0155      57 FORMAT(//13X,'QUANT. MEDIDURES',4X,I4,3X,I4//,13X,
*          'REDUNDANCIA GLOBAL',F6.2,F7.2)

```

C

```

N 0156      WRITE(IP,67)
N 0157      67 FORMAT(//5X,'MEDIDURES PREFERENCIAIS//)
N 0158      IF (NPREF.EQ.0) GO TO 170
N 0160      WRITE(IP,77)(IPREF(I),I=1,NPREF)
N 0161      77 FORMAT(26(2X,I3))

```

C

```

N 0162      170 IF (ISSW(8).EQ.0) GO TO 180
N 0164      CALL CLCCK(IT2,'CPU')
N 0165      TM=(IT2-IT1)*.01
N 0166      WRITE(IP,87)TM
N 0167      87 FORMAT(//5X,'TEMPO CPU REDUN2 =',F6.2)

```

C

```

N 0168      180 WRITE(IP,47)
N 0169      47 FORMAT('1')
N 0170      RETURN
N 0171      END

```


L 2.3.0 (JUNE 75)

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

DAI

STED OPTIONS: NOUDECK,NCLIST,CPT=0

NS IN EFFECT: NAME(MAIN) NOOPTIMIZE LINECOUNT(60) SIZE(MAX) AUTODBL(NONE)
SOURCE EBCCIC NCLIST NOUDECK OBJECT MAP NOFORMAT GOSTMT XREF NOALC NO

```

N 0002      SUBROUTINE CRAP
      CCC
      C SUBROTINA PARA ESTIMAR C ESTADO USANDO C METODOC C
      C DESACOPLAGO RAPIDO COM TRANSFORMACAO NAS MEDIDAS C
      C DE POTENCIA C
      CCC
      CCC
      C          AREA DE COMMON
N 0003      COMMON MEDFLG, REDFLG, NBUS, NMED,
      G          NUMBUS(128), NBOMT(750,2), Z(750), VAR(750),
      P          JCC(750,3), BIAS(750), REATOR(64), IFIRST(128),
      I          ITG(192,2), INEXT(192), ICCM(192), TAPNO(192),
      C          GB(192), BZS(192), TAP(128), SHUNT(128)
N 0004      COMMON JACB(2500), LOC2(2500), LUC1(2500), X(256),
      G          NMEN, IX, NSW, JST,
      P          JEN, INJFLG, DELZ(750), JCBFLG,
      I          FUT(10), IFUJ(10), VARON(750), ISSW(10)
      C
N 0005      INTEGER TAPNO
N 0006      LOGICAL MEDFLG,REDFLG,JCBFLG,INJFLG
N 0007      COMPLEX GE,TAP,SHUNT
N 0008      REAL JACB
      C
N 0009      COMMON AA(2500), LOCA2(2500), LOCA3(256), LOCA4(256),
      G          BB(256), LOC3(256), LOC3(256), ICAB(33),
      P          GENBUS(128), VCLT(128), PLOAC(128), QLOAD(128),
      I          PGEN(64), QGEN(64), ZT(750), LUC5(2500),
      C          BUSNAM(3,128), REMNAM(3,90), IPREF(100), NTENS(128)
      C
N 0010      COMPLEX VCLT
N 0011      INTEGER GENBUS,BUSNAM,REMNAM
      C
      CCCC          FIM DA AREA DE COMMON
N 0012      DIMENSION XA(256),BBB(256),IK(256),AA1(2500),LUC4(2500)
N 0013      EQUIVALENCE (IFUT(1),ITER),(IFUT(10),REPET),(IFUT(9),CGNV)
N 0014      LOGICAL REPET,CGNV
N 0015      INTEGER CG
N 0016      DATA EPS/.001/
N 0017      DATA IP/6/
      C
N 0018      N=2*NBUS-1
N 0019      CALL CJAC3
N 0020      800 IF (ISSW(8).EQ.1) CALL CLOCK(IT1,'CPU')
N 0022      IF(.NOT.JCBFLG) GO TO 540
      C
      C ORDENACAO POR COLUNA
      C
N 0024      DO 791 I=1,N
N 0025      LUC3(I)=0
N 0026      791 CONTINUE
N 0027      DO 790 I=1,IX
N 0028      IC=LCC2(I)
N 0029      LUC3(IC)=LCC3(IC)+1

```

```

L 2.3.0 (JUNE 78)          CRAP          OS/360 FORTRAN H EXTENDED          JATI
V 0030          790 CONTINUE
N 0031          IK(1)=1
V 0032          DO 792 I=2,N
V 0033          IF(LCC3(I-1).NE.0) GO TO 793
V 0035          WRITE(IP,707) I
N 0036          707 FORMAT(/1CX,'NAU OJSERVAVEL I=',I2/)
V 0037          STOP 125
V 0038          793 IK(I)=IK(I-1)+LCC3(I-1)
N 0039          LCC3(I-1)=IK(I-1)
N 0040          792 CONTINUE
V 0041          LCC3(N)=IK(N)
N 0042          LCC3(N+1)=IX+1
N 0043          DO 440 I=1,IX
N 0044          IC=LCC2(I)
N 0045          IE=IK(IC)
N 0046          AA(IE)=JACB(I)
N 0047          LCCA2(IE)=LCC1(I)
N 0048          IK(IC)=IK(IC)+1
N 0049          440 CONTINUE
C
N 0050          DO 290 I=1,IX
N 0051          AA1(I)=AA(I)
N 0052          LCC4(I)=LCCA2(I)
N 0053          290 CONTINUE
C
C  CALCULO DE B
C
N 0054          540 BC=.0
N 0055          DO 20 I=1,N
N 0056          LI=LCC3(I)
N 0057          LS=LCC3(I+1)-1
N 0058          DO 30 J=LI,LS
N 0059          BC=BC+AA1(J)*DELZ(LCC4(J))/VARN(LCC4(J))
N 0060          30 CONTINUE
N 0061          BB(I)=BC
N 0062          BC=.0
N 0063          IF(.NOT.JCBFLG) GO TO 20
N 0065          LOCB(I)=I
N 0066          20 CONTINUE
N 0067          IF(.NOT.JCBFLG) GO TO 100
C
C  ORDENACAO
C
N 0069          DO 300 I=1,N
N 0070          LOCA4(I)=0
N 0071          300 CONTINUE
N 0072          DO 301 I=1,IX
N 0073          IC=LCC2(I)
N 0074          LOCA4(IC)=LOCA4(IC)+1
N 0075          301 CONTINUE
N 0076          303 ITRC=0
N 0077          LS=N-1
N 0078          DO 302 I=1,LS
N 0079          IF(LOCA4(I).LE.LOCA4(I+1)) GO TO 302
N 0081          IT=LCCA4(I)
N 0082          LCCA4(I)=LCCA4(I+1)
N 0083          LCCA4(I+1)=IT
N 0084          IT=LCCB(I)

```

2.3.0 (JUNE 73)

CRAP

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

JAT

```

V 0085      LUCB(I)=LUCB(I+1)
V 0086      LUCB(I+1)=I1
V 0087      ITRC=1
V 0088      302 CONTINUE
V 0089      IF (ITRC.NE.0) GO TO 303

C
C  CALCULO DE A
C
V 0091      IJ=0
V 0092      BC=.0
V 0093      DO 40 I=1,N
V 0094      I1=LGCE(I)
V 0095      LUCB(I)=IJ+1
V 0096      DJ 50 J=1,N
V 0097      JJ=LCCB(J)
V 0098      IF (I.GT.J) GO TO 50
V 0100      IF (I.EQ.J) GO TO 660
V 0102      IKJ=0
V 0103      LIN=LCC3(JJ)
V 0104      LI=LCC3(I1)
V 0105      LS=LCC3(I1+1)-1
V 0106      DO 70 K=LI,LS
V 0107      K1=LCC4(K)
V 0108      LS1=LCC3(JJ+1)-1
V 0109      DO 80 L=LIN,LS1
V 0110      IF (LCC4(L).EQ.K1) GO TO 90
V 0112      IF (LCC4(L).GT.K1) GO TO 780
V 0114      80 CONTINUE
V 0115      GO TO 70
V 0116      90 BC=BC+AA1(K)*AA1(L)/VARON(K1)
V 0117      IKJ=1
V 0118      780 LIN=L
V 0119      70 CONTINUE
V 0120      IF (IKJ.EQ.0) GO TO 50
V 0122      690 IJ=IJ+1
V 0123      AA(IJ)=BC
V 0124      BC=.0
V 0125      LUCB(IJ)=J
V 0126      LUC5(IJ)=IJ+1
V 0127      GO TO 50
V 0128      660 BC=.0
V 0129      L11=LCC3(JJ)
V 0130      LS1=LCC3(JJ+1)-1
V 0131      DO 670 M=L11,LS1
V 0132      K1=LCC4(M)
V 0133      BC=BC+AA1(M)*AA1(M)/VARON(K1)
V 0134      670 CONTINUE
V 0135      GO TO 690
V 0136      50 CONTINUE
V 0137      LUC5(IJ)=0
V 0138      40 CONTINUE
V 0139      IDISP=IJ+1
V 0140      IF (ISSA(2).EQ.0) GO TO 1001
V 0142      WRITE(IP,1007)
V 0143      1007 FORMAT(//9X,'I  LUCB3')
V 0144      DJ 1000 I=1,N
V 0145      1000 WRITE(IP,1017)I,LUCB3(I)
V 0146      1017 FORMAT(7X,I3,4X,I4)

```

```

L 2.3.0 (JUNE 78)          CRAP          OS/360  FORTRAN.H EXTENDED          DAT
N 0147          WRITE(IP,1027)
N 0148          1027 FORMAT(//3X,'I',7X,'AA',5X,'LOCA2  LOC5'/)
N 0149          DU 1002 I=1,1DISP
N 0150          1002 WRITE(IP,1037)I,AA(I),LOCA2(I),LOC5(I)
N 0151          1037 FORMAT(1X,I4,1X,E10.4,2X,I4,3X,I4)
N 0152          1001 CONTINUE
C
C   TRIANGULACAO
C
N 0153          CALL TRIAN(LCCA3,LOC5,LOCA2,AA,1DISP,N)
C
C   CALCULO DE INV(A)*B
C
N 0154          100 DU 120 I=1,N
N 0155          BBB(I)=BB(I)
N 0156          120 CONTINUE
N 0157          DD 130 I=1,N
N 0158          BB(I)=BBB(LCCB(I))
N 0159          130 CONTINUE
N 0160          CALL PRCD(LCCA3,LOC5,LOCA2,AA,N,BB)
C
N 0161          DD 480 I=1,N
N 0162          XA(I)=BB(I)
N 0163          480 CONTINUE
C
N 0164          AT1=.0
N 0165          AT2=.0
N 0166          AT3=.0
N 0167          IP1=0
N 0168          IP2=0
N 0169          IP3=0
N 0170          DD 240 I=1,N
N 0171          IF (ABS(XA(I)).LT.ABS(AT1)) GO TO 242
N 0172          AT3=AT2
N 0173          IP3=IP2
N 0174          AT2=AT1
N 0175          IP2=IP1
N 0176          AT1=XA(I)
N 0177          IP1=LCCB(I)
N 0178          GO TO 241
N 0179          242 IF (ABS(XA(I)).LT.ABS(AT2)) GO TO 243
N 0180          AT3=AT2
N 0181          IP3=IP2
N 0182          AT2=XA(I)
N 0183          IP2=LCCB(I)
N 0184          GO TO 241
N 0185          243 IF (ABS(XA(I)).LT.ABS(AT3)) GO TO 241
N 0186          AT3=XA(I)
N 0187          IP3=LCCB(I)
N 0188          241 II=LCCB(I)
N 0189          X(II)=X(II)+XA(I)
N 0190          240 CONTINUE
N 0191          JCBFLG=.FALSE.
N 0192          IF (ISSW(1).LT.0) WRITE(IP,7)ITER,AT1,IP1,AT2,IP2,AT3,IP3
N 0193          7 FORMAT(2X,I3,3(6X,F10.6,3X,I3))
N 0194          IF (ABS(AT1).GT.1.) GO TO 250
N 0195          IF (ABS(AT1).LT.EPS) GO TO 230
N 0196          ITER=ITER+1

```

```
L 2.3.0 (JUNE 78)          CRAP          OS/360  FORTRAN H EXTENDED          DAT

N 0203          IF (ITER.EQ.16) GO TO 250
C              IF(ITER.GE.101) STOP 0040
N 0205          CALL CJAC3
N 0206          IF (ISSW(8).EQ.01) GO TO 800
N 0208          CALL CLCCK(IT2,'CPU')
N 0209          TM=(IT2-IT1)*.01
N 0210          WRITE(IP,37)ITER, TM
N 0211          37 FORMAT(10X,'TEMPO CPU RESL ITER',I3,' ',F6.2)
N 0212          GO TO 800

C
N 0213          230 WRITE(IP,17)ITER
N 0214          17 FORMAT(' CONVERGIU EM ',I3,' ITERACCES')
N 0215          CONV=.TRUE.
N 0216          RETURN
N 0217          250 WRITE(IP,27)ITER
N 0218          27 FORMAT(' NAO CONVERGIU COM',I3,' ITERACOES')
N 0219          CONV=.FALSE.
N 0220          RETURN
N 0221          END
```

L 2.3.0 (JUNE 73)

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

JAT:

STED OPTIONS: NODECK,NOLIST,CPT=0

NS IN EFFECT: NAME(MAIN) NOOPTIMIZE LINECOUNT(60) SIZE(MAX) AUTODBL(NONE)
SOURCE EBCDIC NOLIST NODECK OBJECT MAP NOFORMAT GUSTMT XREF NOALL NO

N 0002 SUBROUTINE CJAC3

```

CCC
C SUBROTINA PARA CALCULAR O VETOR DELTA Z PARA A SUBROTINA DRAP C
C SE JCBFLG=.TRUE. CALCULA A MATRIZ JACCBIANA C
CCC
CCC
C AREA DE COMMON

```

```

N 0003 COMMON MEDFLG, REDFLG, NBUS, NMED,
G NUMBLS(123), NBOAT(750,2), Z(750), VAR(750),
P JCD(750,3), BIAS(750), REATER(64), IFIRST(123),
I ITC(192,2), INEXT(192), ICCM(192), TAPNO(192),
C GB(192), BZS(192), TAP(128), SHUNT(128)
N 0004 COMMON JACB(2500), LOC2(2500), LOC1(2500), X(256),
G NMCA, IX, NSW, JST,
P JEN, INJFLG, DELZ(750), JCBFLG,
I FUT(10), IFUT(10), VARON(750), ISSH(10)

```

```

C
N 0005 INTEGER TAPNO
N 0006 LOGICAL MEDFLG, REDFLG, JCBFLG, INJFLG
N 0007 COMPLEX GB, TAP, SHUNT
N 0008 REAL JACB

```

```

C
N 0009 COMMON AA(2500), LOCA2(2500), LOCA3(256), LOCA4(256),
G BE(256), LOCB(256), LOC3(256), ICA8(33),
P GENBLS(128), VLTL(128), PLOAD(123), QLOAD(123),
I PGEN(64), QGEN(64), ZT(750), LOC5(2500),
C BUSNAM(3,123), REMNAM(3,90), IPREF(100), NTENS(123)

```

```

C
N 0010 COMPLEX VLTL
N 0011 INTEGER GENBLS, BUSNAM, REMNAM

```

```

C
CCCC FIM DA AREA DE COMMON

```

```

N 0012 DATA IP/6/
N 0013 NELX=2500
N 0014 NMCA=0
N 0015 IF(.NCT.JCBFLG) GO TC 10
N 0017 IX=C
N 0018 10 DO 700 I=1, NMED
N 0019 IF(JCD(I,1).LT.0) GO TO 700
N 0021 IF(IX.GE.NELX) STOP 120
N 0023 IF(.NCT.JCBFLG) GO TC 20
N 0025 IX=IX+1
N 0026 20 NMCA=NMCA+1
N 0027 VARCN(NPON)=VAR(I)
N 0028 ICCDE=JCD(I,1)
N 0029 GO TO (100,200,200,400,500,500), ICCDE

```

```

C
C MEDICAC DE TENSÃO
C

```

```

N 0030 100 K=RECMT(I,1)
N 0031 DELZ(NMCA)=Z(I)-X(K)
N 0032 IF(.NOT.JCBFLG) GO TC 700
N 0034 JACB(IX)=1.

```

L 2.3.0 (JUNE 78) CJAC3 OS/360 FORTRAN H EXTENDED DAT

```

N 0035      LUC1(IX)=NMCN
N 0036      LUC2(IX)=K
N 0037      GO TO 700

C
C  MEDICAC DE INJLCAO
C
N 0038      200 K=NBOGMT(I,1)
N 0039      JST=IX
N 0040      JEN=IX
N 0041      INJFLG=.FALSE.
N 0042      DELZ(NMCN)=Z(I)/X(K)
N 0043      IF(K.LT.2) GO TO 250
N 0045      LS=K-1
N 0046      DO 240 L=1,LS
N 0047      IV=-1
N 0048      KW=IFIRST(L)
N 0049      220 IF(KW.EQ.0) GO TO 240
N 0051      KK=ITC(KW,1)
N 0052      IF(KK.EQ.K) GO TO 230
N 0054      225 KW=INEXT(KW)
N 0055      GO TO 220
N 0056      230 IF(ICCM(KW).EQ.0) GO TO 225
N 0058      IF(INJFLG.AND.JCBFLG) IX=IX+1
N 0060      CALL JFLOW3(L,K,KW,IV,ICODE)
N 0061      IF(IX.GT.NELX) STOP 121
N 0063      IF(JCBFLG) CALL SOMAT
N 0065      GO TO 225
N 0066      240 CONTINUE
N 0067      250 IV=1
N 0068      KW=IFIRST(K)
N 0069      260 IF(KW.EQ.C) GO TO 270
N 0071      IF(ICCM(KW).EQ.0) GO TO 265
N 0073      KK=ITC(KW,1)
N 0074      IF(INJFLG.AND.JCBFLG) IX=IX+1
N 0076      CALL JFLOW3(K,KK,KW,IV,ICODE)
N 0077      IF(IX.GT.NELX) STOP 122
N 0079      IF(JCBFLG) CALL SOMAT
N 0081      265 KW=INEXT(KW)
N 0082      GO TO 260
N 0083      270 IF(ICODE.EQ.2) GO TO 700
N 0085      XUN=CABS(SHUNT(K))
N 0086      IF(XUN.EQ..0) GO TO 700
N 0088      DELZ(NMCN)=DELZ(NMCN)+X(K)*AIMAG(SHUNT(K))
N 0089      IF(.NOT.JCBFLG) GO TO 700
N 0091      IX=IX+1
N 0092      IF(IX.GT.NELX) STOP 123
N 0094      JACB(IX)=AIMAG(-SHUNT(K))
N 0095      LUC1(IX)=NMCN
N 0096      LUC2(IX)=K
N 0097      CALL SCMAT
N 0098      GO TO 700

```

```

C
C  MEDICAC NO REATOR OU CAPACITOR
C

```

```

N 0099      400 K=JCD(I,2)
N 0100      RX=-REATOR(K)
N 0101      K=NBOGMT(I,1)
N 0102      DELZ(NMCN)=Z(I)/X(K)-X(K)*RX

```

L 2.3.0 (JUNE 78)

CJAC3

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

DATE

```

N 0103      IF(.NOT.JCBFLG) GO TO 700
N 0105      JACB(IX)=RX
N 0106      LUC1(IX)=AMCN
N 0107      LJC2(IX)=K
N 0108      GO TO 700
C
C  MECIAC DE FLUXO
C
N 0109      500 NDE=NBCMT(1,1)
N 0110      NPARA=JCD(1,2)
N 0111      NC=JCC(1,3)
N 0112      JST=IX
N 0113      J=NDE
N 0114      K=NPARA
N 0115      IV=1
N 0116      IF(J.LT.K) GO TO 510
N 0118      KTM=J
N 0119      J=K
N 0120      K=KTM
N 0121      IV=-1
N 0122      510 KN=IFIRST(J)
N 0123      520 IF(KN.EQ.0) STOP 002
N 0125      KK=ITC(KN,1)
N 0126      IF(KK.EC.K) GO TO 540
N 0128      525 KN=INEXT(KN)
N 0129      GO TO 520
N 0130      540 NCX=ITC(KN,2)
N 0131      IF(NCX.NE.NC) GO TO 525
N 0133      DELZ(NMCN)=Z(I)/X(J)
N 0134      CALL JFLOW3(J,K,KN,IV,ICODE)
N 0135      IF(IX.GT.NELX) STOP 124
C
N 0137      700 CONTINUE
C
N 0138      IF (ISSW(2).EQ.0) RETURN
N 0140      WRITE(IP,827)
N 0141      827 FORMAT(3X,'1    DELZ')
N 0142      DO 810 I=1,NMCN
N 0143      810 WRITE(IP,837)I,DELZ(I)
N 0144      837 FORMAT(1X,I3,1X,F9.3)
N 0145      WRITE(IP,807)
N 0146      807 FORMAT(6X,'LOC1',6X,'LCC2',5X,'JACB')
N 0147      DO 800 I=1,IX
N 0148      800 WRITE(IP,817)I,LOC1(I),LCC2(I),JACB(I)
N 0149      817 FORMAT(1X,I4,I5,I10,1X,E12.5)
N 0150      RETURN
N 0151      END

```


L 2.3.0 (JUNE 78)

05/360 FORTRAN H EXTENDED

DAT

STED OPTIONS: NODECK,NCLIST,OPT=0

NS IN EFFECT: NAME(MAIN) NOOPTIMIZE LINECOUNT(60) SIZE(MAX) AUTODBL(NONE)
SOURCE EBCDIC NOLIST NODECK OBJECT MAP NOFORMAT GOSTHT XREF NOALC NO

N 0002 SUBROUTINE JFLOW3(I,J,K,IV,ICODE)

```

CCC
C SUBROTINA PARA CALCULAR O VETOR (Z-H(X)) PARA A SUBROTINA CJAC3 CCC
C SE JCBFLG=.TRUE. , CALCULA A PARTE DA MATRIZ JACOBIANA C
C CORRESPONDENTE AOS MEDIDORES DE FLUXO C
CCC CCC

```

AREA DE COMMON

```

N 0003 COMMON MEDFLG, REDFLG, NBUS, NMED,
G NUMBUS(123), NBGMT(750,2), Z(750), VAR(750),
P JCD(750,3), BIAS(750), REATOR(64), IFIRST(123),
I ITG(192,2), INEXT(192), ICOM(192), TAPNO(192),
C GE(192), BZS(192), TAP(123), SHUNT(128)
N 0004 COMMON JACB(2500), LOC2(2500), LOC1(2500), X(256),
G NMEN, IX, NSW, JST,
P JEN, INJFLG, DELZ(750), JCBFLG,
I FUT(10), IFUT(10), VARON(750), ISSA(10)

```

```

C
N 0005 INTEGER TAPNO
N 0006 LOGICAL MEDFLG,REDFLG,JCBFLG,INJFLG
N 0007 COMPLEX GE,TAP,SHUNT
N 0008 REAL JACB

```

```

C
N 0009 COMMON AA(2500), LOCA2(2500), LOCA3(256), LOCA4(256),
G BB(256), LOCB(256), LOC3(256), ICAB(33),
P GENBUS(123), VCLT(128), PLOAD(123), QLOAD(128),
I PGEN(64), QGEN(64), ZT(750), LOC5(2500),
C BLSNAM(3,128), REMNAM(3,90), IPREF(100), NTENS(123)

```

```

C
N 0010 COMPLEX VCLT
N 0011 INTEGER GENBUS,BUSNAM,REMNAM

```

CCCC FIM DA AREA DE COMMON

```

N 0012 COMPLEX YIJ,YII
N 0013 YIJ=-GE(KW)
N 0014 YII=-GE(KW)
N 0015 KTP=TAPNO(KW)
N 0016 IF(KTP.EQ.0) GO TO 20
N 0018 IF(IV.EQ.-1) KTP=-KTP
N 0020 IF(KTP.LT.0) GO TO 10
N 0022 YII=YII/(TAP(KTP)*CONJG(TAP(KTP)))
N 0023 YIJ=YIJ/CONJG(TAP(KTP))
N 0024 GO TO 20
N 0025 10 KTP=-KTP
N 0026 YIJ=YIJ/TAP(KTP)
N 0027 20 II=I
N 0028 IF(I.GT.NSW) II=II-1
N 0030 JT=J
N 0031 IF(J.GT.NSW) JT=JT-1
N 0033 IDX=NBUS+II
N 0034 JDX=NBUS+JT
N 0035 ANGI=X(IDX)
N 0036 IF(I.EQ.NSW) ANGI=.0

```

L 2.3.0 (JUNE 78)

JFLK3

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

DAT

```

N 0038      ANGJ=X(JDX)
N 0039      IF(J.EQ.NSW) ANGJ=.0
N 0041      ANG=ANGI-ANGJ
N 0042      COSX=CCS(ANG)
N 0043      SINX=SIN(ANG)
N 0044      IF(IV.EQ.-1) SINX=-SINX
N 0046      VI=X(I)
N 0047      VJ=X(J)
N 0048      IF(ICODE.EQ.2 .OR. ICODE.EQ.5) GO TO 90
N 0050      A=REAL(YIJ)
N 0051      B=-AIMAG(YIJ)
N 0052      E=-B2S(KN)-AIMAG(YII)
N 0053      GO TO 100
N 0054      90 A=AIMAG(YIJ)
N 0055      B=REAL(YIJ)
N 0056      E=REAL(YII)
N 0057      100 V=VI
N 0058      IF(IV.EQ.-1)V=VJ
N 0060      IF(IV.EQ.-1) VJ=VI
N 0062      DELZ(NMCN)=DELZ(NMON)-V*E+VJ*(A*SINX+B*COSX)
N 0063      IF(.NOT.JCBFLG) GO TO 170
N 0065      DO 160 L=1,2
N 0066      LOC1(IX)=NMCN
N 0067      L1=L
N 0068      IF(ICODE.EQ.2 .OR. ICODE.EQ.5) L1=L+2
N 0070      GO TO (110,120,130,140),L1
N 0071      110 JACB(IX)=- (A*SINX+B*COSX)
N 0072      IF(IV.EQ.1) JACB(IX)=E
N 0074      LOC2(IX)=I
N 0075      GO TO 150
N 0076      120 JACB(IX)=- (A*SINX+B*COSX)
N 0077      IF(IV.EQ.-1) JACB(IX)=E
N 0079      LOC2(IX)=J
N 0080      GO TO 160
N 0081      130 IF(I.EQ.NSW) GO TO 160
N 0083      JACB(IX)=-VJ*(-B*SINX+A*COSX)
N 0084      IF(IV.LT.0) JACB(IX)=-JACB(IX)
N 0086      LOC2(IX)=IDX
N 0087      GO TO 150
N 0088      140 IF(J.EQ.NSW) GO TO 149
N 0090      JACB(IX)=VJ*(-B*SINX+A*COSX)
N 0091      IF(IV.LT.0) JACB(IX)=-JACB(IX)
N 0093      LOC2(IX)=JDX
N 0094      GO TO 160
N 0095      149 IX=IX-1
N 0096      GO TO 160
N 0097      150 IX=IX+1
N 0098      160 CONTINUE
N 0099      170 RETURN
N 0100      END

```

L 2.3.0 (JUNE 78)

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

JAT

STED OPTIONS: NODECK,NCLIST,CPT=0

NS IN EFFECT: NAME(MAIN) NCCPTIMIZE LINECOUNT(60) SIZE(MAX) AUTOOBLINONE
SOURCE EBCDIC NCLIST NODECK OBJECT MAP NUFORMAT SUSTM XREF NOALC NO

```

N 0002      SUBROUTINE DIEG(GAMA,JMID)
          CCC
          C SUBROTINA PARA DETECAO E IDENTIFICACAO DE ERRO GROSSEIRO C
          C GAMA = CONSTANTE PARA O TESTE DE DETECAO C
          C JMID = NUMERO DO MEDICAO IDENTIFICADO C
          C SE JMID = 0 , NAO FOI DETETADO ERRO GROSSEIRO C
          CCC
          CCC
          C AREA DE COMMON
N 0003      COMMON MEDFLG, REDFLG, NBUS, NMED,
          G NUMBLS(123), NBOMT(750,2), Z(750), VAR(750),
          P JCC(750,3), BIAS(750), REATOR(64), IFIRST(123),
          I ITG(192,2), INEXT(192), ICOM(192), TAPNO(192),
          C GB(192), B2S(192), TAP(123), SHUNT(123)
N 0004      COMMON JACB(2500), LOC2(2500), LOC1(2500), X(256),
          G NMCA, IX, NSW, JST,
          P JEN, INJFLG, DELZ(750), JCBFLG,
          I FLT(10), IFUT(10), VARON(750), ISSW(10)
          C
N 0005      INTEGER TAPNO
N 0006      LOGICAL MEDFLG,REDFLG,JCBFLG,INJFLG
N 0007      COMPLEX GB,TAP,SHUNT
N 0008      REAL JACB
          C
N 0009      COMMON AA(2500), LOCA2(2500), LOCA3(256), LOCA4(256),
          G BB(256), LOC6(256), LOC3(256), ICAB(33),
          P GENBLS(123), VOLT(128), PLOAD(123), QLOAD(123),
          I PGEN(64), QGEN(64), ZT(750), LOC5(2500),
          C BLSNAM(3,128), REMNAM(3,90), IPREF(100), NTENS(128)
          C
N 0010      COMPLEX VOLT
N 0011      INTEGER GENBLS,BUSNAM,REMNAM
          C
          CCCC
          C FIN DA AREA DE COMMON
N 0012      REAL KSI
N 0013      DIMENSION VII(750),BA(256)
N 0014      DATA IP/6/
          C
N 0015      IF (ISSW(8).EQ.1) CALL CLOCK(IT1,'CPU')
N 0017      CALL CJAC1
N 0018      N=2*NBLS-1
          C
          C CALCULO DO KSI
          C
N 0019      XJCTA=.0
N 0020      J=0
N 0021      DO 10 I=1,NMED
N 0022      IF(JCC(I,1).LT.0) GO TO 10
N 0024      J=J+1
N 0025      XJCTA=XJCTA+DELZ(J)*DELZ(J)/VAR(I)
N 0026      10 CONTINUE
          C
N 0027      XNM=2.*(NMCA-N)

```

```

L 2.3.0 (JUNE 78)          DIEG          OS/360  FORTRAN H EXTENDED          DAT

      C      KSI=SQRT(2.*XJCTA)-SQRT(XNM)
N 0028      KSI=(XJCTA-AMCN+N)/SQRT(XNM)
N 0029      IF (ISSW(6).EQ.0) GO TO 140
N 0031      WRITE(IP,17)KSI,GAMA
N 0032      17 FORMAT('1!//,45X,'RELATORIU DC, DIEG'//,40X,'KSI=',E11.4,
      X          GAMA=',E11.4//)
N 0033      GO TO 150
N 0034      140 WRITE(IP,57)KSI,GAMA
N 0035      57 FORMAT(12X,'KSI=',F6.2,14X,'GAMA=',F6.2)
N 0036      150 IF(KSI.GE.GAMA) GO TO 170
N 0036      JMI=0
N 0039      GO TO 160

      C
      C  CALCULO DE RESIDUO NORMALIZADO
      C
N 0040      170 IJ=2
N 0041      LOC1(I)=1
N 0042      DO 40 I=2,IX
N 0043      IF(LOC1(I).NE.IJ) GO TO 40
N 0045      LOC1(IJ)=I
N 0046      IJ=IJ+1
N 0047      40 CONTINUE
N 0048      LOC1(IJ)=IX+1
N 0049      DO 60 I=1,NMEO
N 0050      VII(I)=.0
N 0051      60 CONTINUE

      C
N 0052      I=0
N 0053      DO 20 IJ=1,NMEO
N 0054      IF(JCC(IJ,1).LT.0) GO TO 20
N 0056      I=I+1
N 0057      DO 70 K=1,N
N 0058      BB(K)=.C
N 0059      JA(K)=.0
N 0060      70 CONTINUE
N 0061      LIMI=LCC1(I)
N 0062      LIMS=LOC1(I+1)-1
N 0063      DO 80 K=LIMI,LIMS
N 0064      DO 90 J=1,N
N 0065      IF(LOC1(J).EQ.LOC2(K)) GO TO 100
N 0067      90 CONTINUE
N 0068      STOP 140
N 0069      100 BB(J)=JACB(K)
N 0070      BA(J)=JACE(K)
N 0071      80 CONTINUE

      C
N 0072      CALL PRCD(LCCA3,LOC5,LOCA2,AA,N,BB)
N 0073      DO 110 J=1,N
N 0074      VII(IJ)=VII(IJ)+BA(J)*BB(J)
N 0075      110 CONTINUE
N 0076      20 CONTINUE

      C
N 0077      XMAX=.0
N 0078      IJ=C
N 0079      DO 30 I=1,NMEO
N 0080      IF(JCC(I,1).LT.0) GO TO 30
N 0082      IJ=IJ+1
N 0083      VII(I)=VAR(I)-VII(I)

```

L 2.3.0 (JUNE 78)

DIEG

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

DAT

```

N 0054      IF(VII(I).LE.:0) GO TO 120
N 0056      VIII=VII(I)
N 0057      VII(I)=SQRT(1./VPI(I))*ABS(DELZ(IJ))
N 0058      IF(ISSW(6).EQ.1)WRITE(IP,27)I,VIII,VAR(I),I,VII(I),IJ,DELZ(IJ)
N 0090      27 FORMAT(30X,'DII(',I3,')=',E10.3,'   VAR=',E10.3,
#           'VII(',I3,')=',E10.3,'   DELZ(',I3,')=',E10.3)
N 0091      GO TO 130
N 0092      120 CONTINUE
N 0093      IF (ISSW(6).EQ.0) GO TO 30
N 0095      WRITE(IP,27)I,VII(I),VAR(I)
N 0096      37 FORMAT(30X,'DII(',I3,')=',E10.3,'   VAR=',E10.3)
N 0097      GO TO 30
N 0098      130 IF(VII(I).LT.XMAX) GO TO 30
N 0100      XMAX=VII(I)
N 0101      MAX=I
N 0102      30 CONTINUE
C
N 0103      JCCD=JCD(MAX,1)
N 0104      NINT=NBCMT(MAX,1)
N 0105      NBARR=NUMBUS(NINT)
N 0106      JMIO=MAX
N 0107      WRITE(IP,47)MAX,XMAX,GAMA,JCCD,NBARR,(BUSNAM(K,NINT),K=1,3)
N 0108      47 FORMAT(6X,'MEDIDOR N.',I3,3X,'XMAX=',F6.2,4X,'GAMA=',F6.2,/11X,
#           'IIPC=',I2,/10X,'BARRA=',I4,1X,3A4)
N 0109      IF (JCCD.NE.5 .AND. JCCD.NE.6) GO TO 160
N 0111      NINT=JCC(MAX,2)
N 0112      WRITE(IP,77)NUMBUS(NINT),(BUSNAM(K,NINT),K=1,3)
N 0113      77 FORMAT(11X,'PARA=',I4,1X,3A4)
N 0114      160 IF (ISSW(8).EQ.0) RETURN
N 0116      CALL CLOCK(I12,'CPU')
N 0117      TM=(I12-I11)*.01
N 0118      WRITE(IP,67)TM
N 0119      67 FORMAT(10X,'TEMPO CPU DIEG =',F6.2)
N 0120      RETURN
N 0121      END

```

STED OPTIONS: NUDECK,NCLIST,CPT=0

NS IN EFFECT: NAME(MAIN) NOOPTIMIZE LINECOUNT(60) SIZE(MAX) AUTOOBL(NONE) SOURCE EBCDIC NOLIST NUDECK OBJECT MAP NOFORMAT GOSTMT AREF NOALC NO

```

.N 0002          SUBROUTINE DETET(ALSIG)
      CCC
      C SUBROTINA PARA DETERMINACAO DA DETETABILIDADE DE ERRO GROS- C
      C SEIRO NOS MEDIDORES
      CCC
      CCC
      C          AREA DE COMMON
.N 0003          C
      C          CUMPMN  MECFLG,          REDFLG,          NBUS,          NMED,
      G          NUMBUS(123),  NBCMT(750,2),  Z(750),          VAR(750),
      P          JCC(750,3),    BIAS(750),    REACTR(64),    IFIRST(123),
      I          ITC(192,2),    INEXT(192),    ICCM(192),    TAPNO(192),
      C          GB(192),        B2S(192),    TAP(123),    SHUNT(123)
.N 0004          COMMON JAC(2500),  LOC2(2500),  LOC4(2500),  X(256),
      G          NMCA,          IX,          NSW,          JST,
      P          JEN,          INJFLG,    DELZ(750),    JCBFLG,
      I          FUT(10),      IFUT(10),    VARN(750),    ISSW(10)
      C
.N 0005          INTEGER TAPNC
.N 0006          LOGICAL MECFLG,REDFLG,JCBFLG,INJFLG
.N 0007          COMPLEX GB,TAP,SHUNT
.N 0008          REAL JACB
      C
.N 0009          COMMON AA(2500),    LOCA2(2500),  LOCA3(256),  LOCA4(256),
      G          BB(256),          LOC3(256),    LOC3(256),    LOCA3(256),
      P          GENBLS(123),  VLTL(123),    PLOAD(123),  JLOAD(123),
      I          PGEN(64),      QGEN(64),    ZT(750),    LOC5(2500),
      C          BUSNAM(3,128),  REMNAM(3,90),  IPREF(100),  NTENS(123)
      C
.N 0010          COMPLEX VLTL
.N 0011          INTEGER GENBLS,BUSNAM,REMNAM
      C
      CCCC          FIM DA AREA DE COMMON
.N 0012          REAL KSI
.N 0013          DIMENSION VII(750),BA(256),ALSIG(1)
.N 0014          DATA IP/6/
      C
.N 0015          N=2*NBLS-1
.N 0016          DO 10 I=1,NBLS
.N 0017          X(I)=CABS(VLTL(I))
.N 0018          J=I+NBLS
.N 0019          IF (I.GT.NSW) J=J-1
.N 0021          A=AIMAG(VLTL(I))
.N 0022          B=REAL(VLTL(I))
.N 0023          X(J)=ATAN2(A,B)
.N 0024          10 CONTINUE
.N 0025          JCBFLG=.TRUE.
.N 0026          CALL CJAC1
.N 0027          CALL FCMAA
      C
      C CALCULO DO RESIDUO NORMALIZADO
      C
.N 0028          IJ=2
.N 0029          LUC1(1)=1

```

```

L 2.3.0 (JUNE 78)          DETET          OS/360  FORTRAN H EXTENDED          041

.N 0030          DO 40 I=2,IX
.N 0031          IF(LCC1(I).NE.IJ) GO TO 40
.N 0033          LCC1(IJ)=I
.N 0034          IJ=IJ+1
.N 0035          40 CONTINUE
.N 0036          LCC1(IJ)=IX+1
.N 0037          DO 60 I=1,NMED
.N 0038          VII(I)=.0
.N 0039          60 CONTINUE

C
.N 0040          I=0
.N 0041          DO 20 IJ=1,NMED
.N 0042          IF(JCC(IJ,1).LT.0) GO TO 20
.N 0044          I=I+1
.N 0045          DO 70 K=1,N
.N 0046          BB(K)=.0
.N 0047          BA(K)=.0
.N 0048          70 CONTINUE
.N 0049          LIMI=LCC1(I)
.N 0050          LIMS=LCC1(I+1)-1
.N 0051          DO 80 K=LIMI,LIMS
.N 0052          DO 90 J=1,N
.N 0053          IF(LGCB(J).EQ.LCC2(K)) GO TO 100
.N 0055          90 CONTINUE
.N 0056          STOP 140
.N 0057          100 BB(J)=JACB(K)
.N 0058          BA(J)=JACB(K)
.N 0059          80 CONTINUE

C
.N 0060          CALL PRCD(LCCB3,LCC5,LCCA2,AA,N,BB)
.N 0061          DO 110 J=1,N
.N 0062          VII(IJ)=VII(IJ)+BA(J)*EB(J)
.N 0063          110 CONTINUE
.N 0064          20 CONTINUE

C
.N 0065          K=NPCA-N
.N 0066          GAMA=1.65
.N 0067          XMAX=.C
.N 0068          IJ=0
.N 0069          DO 30 I=1,NMED
.N 0070          IF(JCC(I,1).LT.0) GO TO 30
.N 0072          IJ=IJ+1
.N 0073          VIII(I)=1.-VII(I)/VAR(I)
.N 0074          ALFA=SQRT(2.*GAMA*(SQRT(2.*K)/VII(I)+2.*GAMA))

C
C 27 WRITE(IP,27)I,IJ,VAR(I),VII(I),ALFA
C *      FORMAT(2X,'I=',I3,4X,'IJ=',I3,4X,'VAR(I)=' ,F8.5,4X,'VII(I)=' ,
C *          F8.5,4X,'ALFA/SIGMA=' ,F10.4)
.N 0075          ALSIG(I)=ALFA
.N 0076          30 CONTINUE
.N 0077          RETURN
.N 0078          END

```

L 2.3.0 (JUNE 78)

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

DAT

STED OPTIONS: NODUCK,NCLIST,GPT=0

NS IN EFFECT: NAME(MAIN) NOOPTIMIZE LINECOUNT(80) SIZE(MAX) AUTOCBL(NONE)
 SOURCE EBCDIC NOLIST NODUCK OBJECT MAP NOFORMAT GOSTMT XREF NOALC NO

```

.N 0002          SUBROUTINE FORMAA
CCC              CCC
C  SUBROTINA PARA FORMAR A MATRIZ A C
C  E TRIANGULA-LA
CCC              CCC
C              AREA DE COMMON
.N 0003          COMMON MEDFLG,      REDFLG,      NBUS,      NMED,
G                NUMBLS(123),      NBOMT(750,2),  Z(750),      VAR(750),
P                JCD(750,3),        BIAS(750),    REATOR(64),  IFIRST(123),
I                ITC(192,2),        INEXT(192),   ICCM(192),   TAPNO(192),
C                GB(192),           B2S(192),     TAP(123),    SHUNT(123)
.N 0004          COMMON JACE(2500),   LOC2(2500),   LOC1(2500),   X(256),
G                NMCN,              IX,           NSW,          JST,
P                JEN,               INJFLG,       CELZ(750),   JCBFLG,
I                FUT(10),           IFUT(10),     VARON(750),  ISS*(10)
C
N 0005          INTEGER TAPNO
N 0006          LOGICAL MEDFLG,REDFLG,JCBFLG,INJFLG
N 0007          COMPLEX GB,TAP,SHUNT
N 0008          REAL JACB
C
N 0009          COMMON AA(2500),      LOCA2(2500),   LOCA3(256),   LOCA4(256),
G                BB(256),           LOC8(256),     LOC3(256),     ICAB(33),
P                GENBUS(123),        VOLT(128),     PLOAD(128),   QLOAD(123),
I                PGEN(64),           QGEN(64),      ZT(750),       LOC5(2500),
C                BLSKAM(3,128),      REMNAM(3,90),  IPREF(100),   NTENS(123)
C
N 0010          COMPLEX VOLT
N 0011          INTEGER GENBUS,BUSHAM,REMNAM
C
C              FIM DA AREA DE COMMON
N 0012          DIMENSION XA(256),BBB(256),IK(256),AAI(2500),LOC4(2500)
N 0013          EQUIVALENCE (IFUT(1),ITER),(IFUT(10),REPET),(IFUT(9),CONV)
N 0014          LOGICAL REPET,CONV
N 0015          INTEGER CC
C              DATA EPS/.001/
N 0016          DATA IP/6/
C
N 0017          N=2*NBLS-1
C
C              ORDENACAO POR COLUNA
C
N 0018          DO 791 I=1,N
N 0019          LOC3(I)=0
N 0020          791 CONTINUE
N 0021          DO 790 I=1,IX
N 0022          IC=LOC2(I)
N 0023          LOC3(IC)=LOC3(IC)+1
N 0024          790 CONTINUE
N 0025          IK(I)=1
N 0026          DO 792 I=2,N
N 0027          IF(LOC3(I-1).NE.0) GO TO 793

```



```

L 2.3.0 (JUNE 78)          FORMAA          OS/360  FORTRAN H EXTENDED          JAT

N 0029          WRITE(IP,707) I
N 0030          707 FORMAT(/10X,'NAO OBSERVAVEL I=',I2/)
C
N 0031          RETURN
N 0032          793 IK(I)=IK(I-1)+LCC3(I-1)
N 0033          LCC3(I-1)=IK(I-1)
N 0034          792 CONTINUE
N 0035          LCC3(N)=IK(N)
N 0036          LCC3(N+1)=IX+1
N 0037          DO 440 I=1,IX
N 0038          IC=LCC2(I)
N 0039          IE=IK(IC)
N 0040          AA1(IE)=JACC(I)
N 0041          LCC4(IE)=LCC1(I)
N 0042          IK(IC)=IK(IC)+1
N 0043          440 CONTINUE
C
C  ORDENACAC
C
N 0044          DO 300 I=1,N
N 0045          LUCA4(I)=0
N 0046          LOCB(I)=I
N 0047          300 CONTINUE
N 0048          DO 301 I=1,IX
N 0049          IC=LCC2(I)
N 0050          LUCA4(IC)=LCCA4(IC)+1
N 0051          301 CONTINUE
N 0052          303 ITRC=0
N 0053          LS=N-1
N 0054          DO 302 I=1,LS
N 0055          IF(LUCA4(I).LE.LUCA4(I+1)) GO TO 302
N 0057          IT=LUCA4(I)
N 0058          LUCA4(I)=LCCA4(I+1)
N 0059          LUCA4(I+1)=IT
N 0060          IT=LOCB(I)
N 0061          LOCB(I)=LCCB(I+1)
N 0062          LOCB(I+1)=IT
N 0063          ITRC=1
N 0064          302 CONTINUE
N 0065          IF(ITRC.NE.0) GO TO 303
C
C  CALCULO DE A
C
.N 0067          IJ=0
.N 0068          BC=.0
.N 0069          DO 40 I=1,N
.N 0070          II=LCC2(I)
.N 0071          LUCA3(II)=IJ+1
.N 0072          DO 50 J=1,N
.N 0073          JJ=LCCB(J)
.N 0074          IF(I.GT.J) GO TO 50
.N 0076          IF(I.EQ.J) GO TO 660
.N 0078          IKJ=0
.N 0079          LI=LCC3(JJ)
.N 0080          LI=LCC3(II)
.N 0081          LS=LCC3(II+1)-1
.N 0082          DO 70 K=LI,LS
.N 0083          KI=LCC4(K)

```

```

L 2.3.0 (JUNE 78)          FORMAA          OS/360 FORTRAN H EXTENDED          DAT
N 0084          LS1=LCC3(JJ+1)-1
N 0085          DO 90 L=LIN,LS1
N 0086          IF(LCC4(L).EQ.K1) GO TO 90
N 0088          IF(LCC4(L).GT.K1) GO TO 730
N 0090          80  CONTINUE
N 0091          GO TO 70
N 0092          90  BC=BC+AA1(K)*AA1(L)/VARN(K1)
N 0093          IKJ=1
N 0094          780 LIN=L
N 0095          70  CONTINUE
N 0096          IF(IKJ.EQ.0) GO TO 50
N 0098          690 IJ=IJ+1
N 0099          AA(IJ)=BC
N 0100          BC=.0
N 0101          LOCA2(IJ)=J
N 0102          LOC5(IJ)=IJ+1
N 0103          GO TO 50
N 0104          660 BC=.0
N 0105          LI1=LCC3(JJ)
N 0106          LS1=LCC3(JJ+1)-1
N 0107          DO 670 M=LI1,LS1
N 0108          K1=LCC4(M)
N 0109          BC=BC+AA1(M)*AA1(L)/VARN(K1)
N 0110          670  CONTINUE
N 0111          GO TO 650
N 0112          50  CONTINUE
N 0113          LOC5(IJ)=0
N 0114          40  CONTINUE
N 0115          IDISP=IJ+1
N 0116          IF (ISSN(2).EQ.0) GO TO 1001
N 0118          WRITE(IP,1007)
N 0119          1007 FORMAT(//9X,'I  LOCA3'/)
N 0120          DO 1000 I=1,N
N 0121          1000 WRITE(IP,1017)I,LOCA3(I)
N 0122          1017 FORMAT(7X,I3,4X,I4)
N 0123          WRITE(IP,1027)
N 0124          1027 FORMAT(//3X,'I',7X,'AA',5X,'LOCA2  LOC5'/)
N 0125          DO 1002 I=1,IDISP
N 0126          1002 WRITE(IP,1037)I,AA(I),LOCA2(I),LOC5(I)
N 0127          1037 FORMAT(1X,I4,1X,E10.4,2X,I+,3X,I4)
N 0128          1001 CONTINUE
C
C  TRIANGULACAO
C
N 0129          CALL TRIAN(LOCA3,LOC5,LOCA2,AA,IDISP,N)
C
N 0130          RETURN
N 0131          END

```

L 2.3.0 (JUNE 78)

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

DAT

STED OPTIONS: NUDECK,NCLIST,CPT=0

AS IN EFFECT: NAME(MAIN) NCCOPTIMIZE LINECOUNT(60) SIZE(MAX) AUTOCBL(NONE)
 SOURCE EBCDIC NOLIST NUDECK OBJECT MAP NOFORMAT GOSTMT XREF NOALC NO

```

N 0002          SUBROUTINE RELT(IRE1,IRE2)
      CCC
      C  SUBROTINA PARA IMPRIMIR O RELATORIO  C
      C  DAS REMOTAS IRE1 A IRE2              C
      CCC
      CCC
      C
      C
      C          AREA DE COMMON
      C
N 0003      COMMON MEDFLG,          REDFLG,          NBUS,          NMED,
      G          NUMBUS(123),        NBOHT(750,2),  Z(750),        VAR(750),
      P          JCC(750,3),          BIAS(750),     REATOR(64),    IFIRST(123),
      I          ITC(192,2),          INEXT(192),    ICCM(192),     TAPNO(192),
      C          GB(192),              B2S(192),      TAP(123),      SHUNT(123)
N 0004      COMMON JACB(2500),      LOC2(2500),    LOC1(2500),    X(256),
      G          NMEN,                  IX,            NSW,           JST,
      P          JEN,                  INJFLG,        DELZ(750),     JCBFLG,
      I          FUT(10),              IFUT(10),      VARGN(750),    ISSW(10)
      C
N 0005      INTEGER TAPNO
N 0006      LOGICAL MEDFLG,REDFLG,JCBFLG,INJFLG
N 0007      COMPLEX GB,TAP,SHUNT
N 0008      REAL JACB
      C
N 0009      COMMON AA(2500),          LOCA2(2500),   LOCA3(256),    LOCA4(256),
      G          BB(256),              LOC3(256),     LOC3(256),     ICAL(33),
      P          GENLS(123),           VOLT(128),     FLGAD(123),    WLOAD(123),
      I          PGEN(64),             QGEN(64),      ZT(750),       LOC5(2500),
      C          BLSNAM(3,128),        REMNAM(3,90), IPREF(100),    NTENS(128)
      C
N 0010      COMPLEX VCLT
N 0011      INTEGER GENBUS,BUSNAM,REMNAM
      C
      C          FIM DA AREA DE COMMON
      C
N 0012      DIMENSION VEIA(10),VEIR(10),INJEC(10),XT(128)
N 0013      LOGICAL IMPR
N 0014      DATA IF/6/,C1/57.2958/,C2/,000001/
      C
N 0015      DO 9 I=1,NBUS
N 0016      XT(I)=CABS(VCLT(I))
N 0017      A=AIFAG(VCLT(I))
N 0018      B=REAL(VOLT(I))
N 0019      II=NBUS+I
N 0020      IF (I.GT.NSW) II=II-1
N 0022      XT(II)=ATAN2(A,B)
N 0023      9 CONTINUE
      C
N 0024      DO 10 IREM=IRE1,IRE2
      C
      C  REMOTA
      C
N 0025      DO 20 J=1,NMED
N 0026      IF(NSCMT(J,2).EQ.IREM) GO TO 30
N 0028      20 CONTINUE
N 0029      GO TO 10
  
```

L 2.3.0 (JUNE 78)

RELT

DS/360 FORTRAN H EXTENDED

DAT

```

C
C CABECALHC
C
N 0030      30 WRITE(IP,7)ICAB *
N 0031      7 FORMAT('1',10X,'ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **'
*           '//,33A4//')
N 0032      IPAG=E
C
N 0033      WRITE(IP,27)IREM,(REMNA(K,IREM),K=1,3)
N 0034      27 FORMAT(7X,'REMOTA N.',I2,2X,3A4)
N 0035      WRITE(IP,37)
N 0036      37 FORMAT(/33X,'TEORICO',3X,'ESTIM/',3X,'MEDICO',2X,'N.MED',3X,
*           '(T-E)',3X,'(T-M)',2X,'DESV.P.',2X,'ERR(DP)')
C
N 0037      DO 300 I=1,10
N 0038      INJEC(I)=0
N 0039      VEIA(I)=.0
N 0040      VEIR(I)=.0
N 0041      300 CONTINUE
N 0042      IINJ=1
C
C TENSAD
C
N 0043      IMPR=.TRUE.
N 0044      DO 40 I=J,NMEDI
N 0045      IF(NBCPT(I,2).NE.IREM) GO TO 40
N 0047      IF(IABS(JCD(I,1)).NE.1) GO TO 40
N 0049      IF(IMP) WRITE(IP,47)
N 0051      47 FORMAT(/2X,'TENSAD')
N 0052      IF(IMP) IPAG=IPAG+2
N 0054      IMPR=.FALSE.
N 0055      NINT=NBCPT(I,1)
N 0056      NBAR=NUMBUS(NINT)
N 0057      VT=XT(NINT)
N 0058      IF(VT.EQ..C) VT=C2
N 0060      VE=X(NINT)
N 0061      VM=Z(I)
N 0062      DE=(VE-VT)*100./VT
N 0063      DM=(VM-VT)*100./VT
N 0064      DP=SQRT(VAR(I))
N 0065      IF(JCD(I,1).LT.0) GO TO 560
N 0067      ER=(VM-VT)/CP
N 0068      WRITE(IP,87)NBAR,(BUSNAM(K,NINT),K=1,3),VT,VE,VM,I,DE,DM,DP,ER
N 0069      87 FORMAT(2X,'BARRA ',I4,1X,3A4,4X,'VM',3(2X,F7.3),2X,'( ',I3,' )',
*           2(2X,F7.3),2(1X,F9.4))
N 0070      IPAG=IPAG+1
N 0071      GO TO 570
N 0072      560 WRITE(IP,227)NBAR,(BUSNAM(K,NINT),K=1,3),VT,VE,I,DE,DP
N 0073      227 FORMAT(2X,'BARRA ',I4,1X,3A4,4X,'VM',2(2X,F7.3),11X,'( ',I3,' )',
*           2X,F7.3,10X,F9.4)
N 0074      IPAG=IPAG+1
N 0075      570 NBUNT=NBUS+NINT
N 0076      IF(NINT.GT.NSW) NBUNT=NBUNT-1
N 0078      VT=XT(NBUNT)*C1
N 0079      IF(VT.EQ..C) VT=C2
N 0081      VE=X(NBUNT)*C1
N 0082      IF(NINT.EQ.NSW) GO TO 470
N 0084      DE=(VE-VT)*100./VT

```

L 2.3.0 (JUNE 78)

RELT

OS/360 FORTRAN H EXTENDED

JAI

```

N 0085      WRITE(IP,57)VT,VE,DE
N 0086      97 FORMAT(29X,'AN',2(2X,F7.3),18X,F7.3)
N 0087      IPAG=IPAG+1
N 0088      GO TO 480
N 0089      470 WRITE(IP,167)
N 0090      167 FORMAT(29X,'AN',4X,'SWING')
N 0091      IPAG=IPAG+1
N 0092      480 J1=I
N 0093      40 CONTINUE
N 0094      J=J1

```

C

C FLUXO POTENCIA ATIVA

C

```

N 0095      IMPR=.TRUE.
N 0096      J=1
N 0097      DO 80 I=J,NMED
N 0098      IF(ABS(CMT(I,2).NE.IREM) GO TO 30
N 0100      IF(ABS(JCD(I,1)).NE.5) GO TO 30
N 0102      IF(IMPR) WRITE(IP,67)
N 0104      67 FORMAT(/2X,'FLUXO')
N 0105      IF (IMPR) IPAG=IPAG+2
N 0107      IMPR=.FALSE.
N 0108      NDE=NRCMT(I,1)
N 0109      NPARA=JCD(I,2)
N 0110      ND=NUMBLS(NDE)
N 0111      NP=NUMBLS(NPARA)
N 0112      VT=ZT(I)
N 0113      IF (VT.EQ..0) VT=C2
N 0115      NC=JCD(I,3)
N 0116      K=NCE
N 0117      L=NPARA
N 0118      IV=1
N 0119      IF(K.LT.L) GO TO 90
N 0121      KTM=K
N 0122      K=L
N 0123      L=KTM
N 0124      IV=-1
N 0125      90 Kw=IFIRST(K)
N 0126      450 IF(Kw.EC.0) STOP 134
N 0128      KK=ITC(Kw,1)
N 0129      IF(KK.EC.L) GO TO 100
N 0131      110 Kw=INEXT(Kw)
N 0132      GO TO 450
N 0133      100 NCX=ITO(Kw,2)
N 0134      IF(NCX.NE.NC) GO TO 110
N 0136      ICCD=5
N 0137      CALL FLXC(K,L,Kw,IV,ICCD,VE)
N 0138      IINJ=1
N 0139      330 IF(IINJ.GT.10) STOP 135
N 0141      IF(INJEC(IINJ).EQ.0) INJEC(IINJ)=NDE
N 0143      IF(INJEC(IINJ).NE.NDE) GO TO 310
N 0145      VEIA(IINJ)=VEIA(IINJ)+VE
N 0146      GO TO 320
N 0147      310 IINJ=IINJ+1
N 0148      GO TO 330
N 0149      320 VM=Z(I)
N 0150      DE=(VE-VT)*100./VT
N 0151      DM=(VM-VT)*100./VT

```

```

L 2.3.0 (JUNE 78)          RELT          OS/360 FORTRAN H EXTENDED          DATE
N 0152          DP=SQRT(VAR(I))
N 0153          IF (JCC(I,1).LT.0) GO TO 500
N 0155          ER=(VM-VT)/DP
N 0156          WRITE(IP,127)ND,(BUSNAM(K,NDE),K=1,3),VT,VE,VM,I,DE,DM,DP,ER
N 0157          127 FORMAT(1X,'DE ',I4,1X,3A4,' CIRC. PA',3(2X,F7.2),2X,'(',I3,')',
*                2(2X,F7.2),2(2X,F7.3))
N 0158          IPAG=IPAG+1
N 0159          GO TO 510
N 0160          500 WRITE(IP,177)ND,(BUSNAM(K,NDE),K=1,3),VT,VE,I,DE,DP
N 0161          177 FORMAT(1X,'DE ',I4,1X,3A4,' CIRC. PA',2(2X,F7.2),11X,'(',I3,')',
*                2X,F7.2,11X,F7.3)
N 0162          IPAG=IPAG+1

C
C  FLUXO PCTENCIA REATIVA
C
N 0163          510 DO 120 M=1,NMED
N 0164          IF (NSCMT(M,2).NE.IREM) GO TO 120
N 0166          IF (IABS(JCC(M,1)).NE.6) GO TO 120
N 0168          IF (NDE.NE.NSCMT(M,1)) GO TO 120
N 0170          IF (NPARA.NE.JCC(M,2)) GO TO 120
N 0172          IF (NC.NE.JCC(M,3)) GO TO 120
N 0174          K=NDE
N 0175          L=NPARA
N 0176          IV=1
N 0177          IF (K.LT.L) GO TO 460
N 0179          KTM=K
N 0180          K=L
N 0181          L=KTM
N 0182          IV=-1
N 0183          460 KW=IFIRST(K)
N 0184          130 IF (KW.EC.0) STOP 136
N 0186          KK=ITC(KW,1)
N 0187          IF (KK.EC.1) GO TO 140
N 0189          150 KW=INEXT(KW)
N 0190          GO TO 130
N 0191          140 NCX=ITC(KW,2)
N 0192          IF (NCX.NE.NC) GO TO 150
N 0194          ICCD=6
N 0195          CALL FLUXO(K,L,KW,IV,ICCD,VE)
N 0196          VT=ZT(M)
N 0197          IF (VT.EQ..0) VT=C2
N 0199          VEIR(IINJ)=VEIR(IINJ)+VE
N 0200          VM=Z(M)
N 0201          DE=(VE-VT)*100./VT
N 0202          DM=(VM-VT)*100./VT
N 0203          DP=SQRT(VAR(M))
N 0204          IF (JCC(M,1).LT.0) GO TO 200
N 0206          ER=(VM-VT)/DP
N 0207          WRITE(IP,117)NP,(BUSNAM(K,NPARA),K=1,3),NC,VT,VE,VM,M,DE,DM,DP,ER
N 0208          117 FORMAT(1X,'P/ ',I4,1X,3A4,' N.',I1,' PR',3(2X,F7.2),2X,'(',I3,
*                ')',2(2X,F7.2),2(2X,F7.3)/)
N 0209          IPAG=IPAG+2
N 0210          IF (IPAG.LT.60) GO TO 160
N 0212          WRITE(IP,17)
N 0213          17 FORMAT('1')
N 0214          IPAG=0
N 0215          GO TO 160
N 0216          200 WRITE(IP,217)NP,(BUSNAM(K,NPARA),K=1,3),NC,VT,VE,M,DE,DP

```

```

L 2.3.0 (JUNE 78)          RELT          US/360 FORTRAN H EXTENDED          DAT
N 0217          217 FORMAT(1X,'P/ ',14,1X,3A4,' N.',11,' PR',2(2X,F7.2),11X,'(',13
*          ')',2X,F7.2,11X,F7.3/)
N 0218          IPAG=IPAG+2
N 0219          IF (IPAG.LT.60) GO TO 160
N 0221          WRITE(IP,17)
N 0222          IPAG=0
N 0223          GO TO 160
N 0224          120 CONTINUE
N 0225          160 J1=1
N 0226          80 CONTINUE
N 0227          J=J1

C
C SHUNT
C
N 0228          VTT=.0
N 0229          VET=.0
N 0230          VMT=.0
N 0231          NBARC=0
N 0232          IMPR=.TRUE.
N 0233          J=1
N 0234          DO 170 I=J,NMED
N 0235          IF (NBCMT(I,2).NE.IREM) GO TO 170
N 0237          IF (IABS(JCD(I,1)).NE.4) GO TO 170
N 0239          IF (.NOT. IMPR) GO TO 220
N 0241          IF (IPAG.LT.61) GO TO 230
N 0243          WRITE(IP,17)
N 0244          IPAG=0
N 0245          230 WRITE(IP,77)
N 0246          77 FORMAT(/2X,'SHUNT')
N 0247          IPAG=IPAG+2
N 0248          IMPR=.FALSE.
N 0249          220 NINT=NBCMT(I,1)
N 0250          NBAR=NUMBLS(NINT)
N 0251          NREAT=JCD(I,2)
N 0252          VT=Z(I)
N 0253          IF (VT.EQ..0) VT=C2
N 0255          RX=-REATOR(NREAT)
N 0256          VE=X(NINT)*X(NINT)*RX
N 0257          IINJ=1
N 0258          340 IF (IINJ.GT.10) STOP 137
N 0260          IF (INJEC(IINJ).EQ.0) INJEC(IINJ)=NINT
N 0262          IF (INJEC(IINJ).NE.NINT) GO TO 350
N 0264          VEIR(IINJ)=VEIR(IINJ)+VE
N 0265          GO TO 360
N 0266          350 IIRJ=IINJ+1
N 0267          GO TO 340
N 0268          360 VM=Z(I)
N 0269          IF (JCC(I,1).LT.0) VM=.0
N 0271          DE=(VE-VT)*100./VT
N 0272          DM=(VM-VT)*100./VT
N 0273          IF (NBARC.EQ.0) NBARC=NBAR
N 0275          IF (NBARC.NE.NBAR) GO TO 130
N 0277          DP=SQRT(VAR(I))
N 0278          IF (JCC(I,1).LT.0) GO TO 520
N 0280          ER=(VM-VT)/DP
N 0281          190 WRITE(IP,137)NREAT,VT,VE,V,I,DE,DM,DP,ER
N 0282          137 FORMAT(23X,'N.',12,' PR',3(1X,F8.2),2X,'(',13,')',2(1X,F8.2),
*          2(1X,F8.3))

```

```

L 2.5.0 (JUNE 78)          RELT          OS/360  FGRTRAN H EXTENDED  DAT
N 0283          IPAG=IPAG+1
N 0284          IF (IPAG.LT.62) GO TO 530
N 0286          WRITE(IP,17)
N 0287          IPAG=C
N 0288          GO TO 530
N 0289          520 WRITE(IP,187)NREAT,VT,VE,I,DE,DP
N 0290          187 FORMAT(23X,'N.',I2,' PR',2(1X,F8.2),11X,'(',I3,')',1X,F8.2,
          *          10X,F8.3)
N 0291          IPAG=IPAG+1
N 0292          IF (IPAG.LT.62) GO TO 530
N 0294          WRITE(IP,17)
N 0295          IPAG=C
N 0296          530 VTT=VTT+VT
N 0297          VET=VET+VE
N 0298          GO TO 170
N 0299          180 DET=(VET-VTT)*100./VTT
N 0300          WRITE(IP,147)NBARC,(BLSNAM(K,NINT),K=1,3),VTT,VET,DET
N 0301          147 FORMAT(1X,'TOT.BARRA ',I4,1X,3A4,3X,2(1X,F8.2),17X,F8.2)
N 0302          IPAG=IPAG+1
N 0303          IF (IPAG.LT.62) GO TO 210
N 0305          WRITE(IP,17)
N 0306          IPAG=C
N 0307          210 VTT=.C
N 0308          VET=.C
N 0309          VMT=.D
N 0310          NBARC=NBAR
N 0311          GO TO 150
N 0312          170 CONTINUE
N 0313          IF (VTT+VET+VMT.EQ..0) GO TO 440
N 0315          DET=(VET-VTT)*100./VTT
N 0316          WRITE(IP,147)NBARC,(BLSNAM(K,NINT),K=1,3),VTT,VET,DET
C
C  INJECAO POTENCIA ATIVA
C
N 0317          440 IMPR=.TRUE.
N 0318          J=1
N 0319          DO 50 I=J,NMCC
N 0320          IF (NBCMT(I,2).NE.IREM) GO TO 50
N 0322          IF (IABS(JCC(I,1)).NE.2) GO TO 50
N 0324          IF (.NOT.IMPR) GO TO 240
N 0326          IF (IPAG.LT.61) GO TO 250
N 0328          WRITE(IP,17)
N 0329          IPAG=C
N 0330          250 WRITE(IP,57)
N 0331          57 FORMAT(/2X,'INJECAO')
N 0332          IPAG=IPAG+2
N 0333          IMPR=.FALSE.
N 0334          240 NINT=NBCMT(I,1)
N 0335          NBAR=NUMBLS(NINT)
N 0336          VT=ZT(I)
N 0337          IF (VT.EQ..0) VT=C2
N 0339          DO 400 N=1,10
N 0340          IF (INJEC(N).EQ.NINT) GO TO 410
N 0342          400 CONTINUE
N 0343          STOP 138
N 0344          410 VE=VEIA(N)
N 0345          VM=Z(I)
N 0346          DE=(VE-VT)*100./VT

```



```

L 2.3.0 (JUNE 78)          RELT          US/360  FORTRAN H EXTENDED          DAT
N 0347          DM=(VM-VT)*100./VT
N 0348          DP=SQRT(VAR(I))
N 0349          IF(JCC(I,1).LT.0) GO TO 540
N 0351          EK=(VM-VT)/CP
N 0352          IF (VT.EQ.C2) GO TO 590
N 0354          WRITE(IP,107)NBAR,(BUSNAM(K,NINT),K=1,3),VT,VE,VM,I,DE,DM,DP,ER
N 0355          107 FORMAT(4X,'BARRA ',I4,1X,3A4,' PA',3(1X,F8.2),2X,'(',I3,')',
*                2(1X,F8.2),2(1X,F8.3))
N 0356          620 IPAG=IPAG+1
N 0357          IF (IPAG.LT.61) GO TO 550
N 0359          WRITE(IP,17)
N 0360          IPAG=0
N 0361          GO TO 550
N 0362          590 WRITE(IP,507)NBAR,(BUSNAM(K,NINT),K=1,3),VT,VE,VM,I,DP,ER
N 0363          507 FORMAT(4X,'BARRA ',I4,1X,3A4,' PA',3(1X,F8.2),2X,'(',I3,')',
*                18X,2(1X,F8.3))
N 0364          GO TO 620
N 0365          540 IF (VT.EQ.C2) GO TO 610
N 0367          WRITE(IP,197)NBAR,(BUSNAM(K,NINT),K=1,3),VT,VE,I,DE,DP
N 0368          197 FORMAT(4X,'BARRA ',I4,1X,3A4,' PA',2(1X,F8.2),11X,'(',I3,')',
*                1X,F8.2,10X,F8.3)
N 0369          GO TO 620
N 0370          610 WRITE(IP,237)NBAR,(BUSNAM(K,NINT),K=1,3),VT,VE,I,DP
N 0371          237 FORMAT(4X,'BARRA ',I4,1X,3A4,' PA',2(1X,F8.2),11X,'(',I3,
*                ')',19X,F8.3)
N 0372          GO TO 620

C
C  INJECAC POTENCIA REATIVA
C
N 0373          550 GO 60 K=1,NMED
N 0374          IF(N3CMT(K,2).NE.IREM) GO TO 60
N 0376          IF(IABS(JCD(K,1)).NE.3) GO TO 60
N 0378          IF(N3CMT(K,1).NE.NINT) GO TO 60
N 0380          VT=ZT(K)
N 0381          IF (VT.EQ..0) VT=C2
N 0383          JO 420 N=1,10
N 0384          IF(INJEC(N).EQ.NINT) GO TO 430
N 0386          420 CONTINUE
N 0387          STOP 139
N 0388          430 VE=VEIP(N)
N 0389          VM=Z(K)
N 0390          DE=(VE-VT)*100./VT
N 0391          DM=(VM-VT)*100./VT
N 0392          DP=SQRT(VAR(K))
N 0393          IF(JCC(K,1).LT.0) GO TO 600
N 0395          EK=(VM-VT)/CP
N 0396          IF (VT.EQ.C2) GO TO 590
N 0398          WRITE(IP,157)VT,VE,VM,K,DE,DM,DP,ER
N 0399          157 FORMAT(29X,'PR',3(1X,F8.2),2X,'(',I3,')',2(1X,F8.2),2(1X,F8.3)/)
N 0400          630 IPAG=IPAG+2
N 0401          IF (IPAG.LT.62) GO TO 70
N 0403          WRITE(IP,17)
N 0404          IPAG=C
N 0405          GO TO 70
N 0406          590 WRITE(IP,517)VT,VE,VM,K,DP,ER
N 0407          517 FORMAT(29X,'PR',3(1X,F8.2),2X,'(',I3,')',18X,2(1X,F8.3)/)
N 0408          GO TO 630
N 0409          600 WRITE(IP,207)VT,VE,K,DE,DP

```

| L | 2.3.0 (JUNE. 75) | RELT | OS/360 | FORTRAN H EXTENDED | DAT |
|--------|------------------|---|--------|--------------------|-----|
| N 0410 | 207 | FORMAT(29X, 'PR', 2(1X, F8.2), 11X, '(', 13, ')', 1X, F8.2, 10X, F8.3/) | | | |
| N 0411 | | GO TO 630 | | | |
| N 0412 | 60 | CONTINUE | | | |
| N 0413 | 70 | J1=I | | | |
| N 0414 | 50 | CONTINUE | | | |
| N 0415 | | J=J1 | | | |
| | | | | | |
| N 0416 | | 10 CONTINUE | | | |
| | | | | | |
| N 0417 | | RETURN | | | |
| N 0418 | | END | | | |

STED OPTIONS: NOCHECK,NOLIST,DPT=0

NS IN EFFECT: NAME(MAIN) NOOPTIMIZE LINECOUNT(60) SIZE(MAX) AUTODBL(NONE) SOURCE EBCDIC NOLIST NOCHECK OBJECT MAP NOFORMAT GUSTMT XREF NOALC NO

N 0002 SUBROUTINE FLUXO(I,J,Kw,IV,ICODE,RESP)

CCC SUBROUTINA PARA CALCULAR O FLUXO
C - Kw = NUMERO DO LACO
C SE IV=1, CALCULA O FLUXO DE I PARA J
C SE IV=-1, CALCULA O FLUXO DE J PARA I
C ICODE=5 PARA FLUXO ATIVO
C ICODE=6 PARA FLUXO REATIVO
C RESP = FLUXO CALCULADO
CCC

CCC AREA DE COMMON

N 0003 COMMON MEDFLG, REDFLG, NBUS, NMED,
G NUMBLS(123), NBOJMT(750,2), ZI(750), VAR(750),
P JCC(750,3), BIAS(750), REATOR(64), IFIRST(123),
I ITC(192,2), INEXT(192), ICCM(192), TAPNJ(192),
C GB(192), B2S(192), TAP(123), SHJNT(123)
N 0004 COMMON JACB(2500), LOC2(2500), LOC1(2500), X(256),
G NMCN, IX, NSW, JST,
P JEN, INJFLG, DELZ(750), JCBFLG,
I FUT(10), IFUT(10), VARON(750), ISSW(10)
C

N 0005 INTEGER TAPNC
N 0006 LOGICAL MEDFLG, REDFLG, JCBFLG, INJFLG
N 0007 COMPLEX GB, TAP, SHJNT
N 0008 REAL JACB
C

N 0009 COMMON AA(2500), LOCA2(2500), LOCA3(256), LOCA4(256),
G BB(256), LOCB(256), LOC3(256), ICAB(33),
P GENBLS(123), VOLT(123), PLOAC(123), QLAGD(123),
I PGER(64), QGEN(64), ZT(750), LCC5(2500),
C BLSNAM(3,126), REMNAM(3,90), IPREF(100), NTENS(123)
C

N 0010 COMPLEX VCLT
N 0011 INTEGER GENBLS, BUSNAM, REMNAM
C

CCCC FIM DA AREA DE COMMON

N 0012 COMPLEX YIJ, YII
N 0013 YIJ=-GB(Kw)
N 0014 YII=-GE(Kw)
N 0015 KTP=TAPNC(Kw)
N 0016 IF(KTP.EQ.0) GO TO 20
N 0018 IF(IV.EQ.-1) KTP=-KTP
N 0020 IF(KTP.LT.C) GO TO 10
N 0022 YII=YII/(TAP(KTP)*CONJG(TAP(KTP)))
N 0023 YIJ=YIJ/CONJG(TAP(KTP))
N 0024 GO TO 20
N 0025 10 KTP=-KTP
N 0026 YIJ=YIJ/TAP(KTP)
N 0027 20 IT=I
N 0028 IF(I.GT.NSW) IT=IT-1
N 0030 JT=J
N 0031 IF(J.GT.NSW) JT=JT-1

```
L 2.3.0 (JUNE 76)          FLUXC          OS/360  FORTRAN H EXTENDED          DAT
N 0033          IDX=NBL5+IT
N 0034          JDX=NBL5+JT
N 0035          ANG1=X(IDX)
N 0036          IF(1.EC.NSA) ANG1=.0
N 0038          ANGJ=X(JDX)
N 0039          IF(J.EC.NSA) ANGJ=.0
N 0041          COSX=COS(ANG1-ANGJ)
N 0042          SINX=SIN(ANG1-ANGJ)
N 0043          IF(IV.EC.-1)SINX=-SINX
N 0045          VI=X(I)
N 0046          VJ=X(J)
N 0047          IF(ICODE.EC.2.OR.ICODE.EQ.5) GO TO 50
N 0049          A=REAL(YIJ)
N 0050          B=-AIMAG(YIJ)
N 0051          E=-E2S(KK)-AIMAG(YII)
N 0052          GO TO 100
N 0053          90 A=AIMAG(YIJ)
N 0054          B=REAL(YIJ)
N 0055          E=REAL(YII)
N 0056          100 V=VI
N 0057          IF(IV.EC.-1)V=VJ
N 0059          RESP=V*V*E-VI*VJ*(A*SINX+B*COSX)
N 0060          RETURN
N 0061          END
```

MANUAL DE UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA PRINCIPAL E DAS SUBROTINAS

Como já foi visto, praticamente todo o processamento é controlado através do programa principal. Uma seqüência normal de chamada de subrotinas seria a seguinte:

1. CALL CRED
2. CALL CMED
3. CALL CALZ
4. CALL REDUND(A) ou REDUN2(I); A(Real) e I(INTEGER) são os limites inferiores desejados, ver as figuras 2.3-1 e 2.4-1.
5. CALL WLS ou DRAP
6. CALL DETET(A), A(REAL) é o endereço onde serão colocados os resultados A deve ter dimensão igual ou superior ao número de medidores.
7. CALL DIEG (A, J), A(REAL) é a constante para o teste da detecção, deve ser igual a 1.65 para $P_e=5\%$; I(INTEGER) significa o número do medidor identificado, caso seja igual a zero, não houve detecção de erro grosseiro.
8. CALL RELT(I1, I2), I1 e I2(INTEGER) indicam os números da primeira e da última remota que devem aparecer no relatório.

As duas primeiras chamadas são obrigatórias, sendo as demais opcionais, dependendo obviamente do objetivo que se tem em vista.

Leitura de Dados pela Subrotina CRED

Vamos ver agora qual o formato dos dados necessários. Para a subrotina que lê a configuração da rede (CRED) os dados devem ser como se segue:

As duas primeiras linhas correspondem ao cabeçalho que aparece no relatório, na primeira linha são lidos os caracteres das colunas 1 a 72 e na segunda linha os caracteres 1 a 60. Cabe lembrar que no relatório o cabeçalho corresponde a uma única linha com 132 caracteres.

1º

FORMAT (18A4)

2º

FORMAT (15A4)

Em seguida são lidos os dados de barra, a cada barra corresponde uma linha de dados com o seguinte formato:

| K | VM | AN | GL | BL | PL | QL | PG | QG | NOME | NTEM |
|----|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| I5 | F10.8 | F10.6 | F5.1 | F5.1 | F5.1 | F5.1 | F5.1 | F5.1 | 3A4 | I2 |

Onde K = número da barra

VM = módulo da tensão, em p.u

AN = ângulo da tensão, em graus

GL = "shunt", em MW

BL = "shunt", em MVAR. Se indutivo, o sinal deve ser negativo

PL = carga, em MW

QL = carga, em MVAR

PG = geração, em MW

QG = geração, em MVAR

NOME = nome da barra, até 12 caracteres

NTEM = nível da tensão deve ser fornecido conforme

a seguinte tabela :

| kV | NTEM |
|------|------|
| <138 | 1 |
| 138 | 2 |
| 230 | 3 |
| 440 | 4 |
| 500 | 5 |
| 765 | 6 |

Após a última linha contendo dados de barra deve aparecer uma linha contendo zero na posição correspondente ao número da barra, para indicar o término dos dados de barra. São permitidas 128 barras.

Em seguida deve aparecer o número da barra "SWING" com o formato I5.

Em seguida são lidos os valores iniciais do vetor de estado (X_0). Cada linha de dados corresponde a dois estados, ou seja, ao módulo e ao ângulo de uma determinada barra. Estas informações devem ter o seguinte formato:

| K | VM | VA |
|----|------|------|
| I5 | F5.3 | F5.1 |

onde K = número de barra

VM = módulo da tensão, em p.u.

VA = ângulo da tensão, em graus

Para indicar o término do vetor de estado inicial, deve ser fornecido um zero na posição do número da barra. Cabe lembrar que existe a opção "Flat Start".

Em seguida são lidos os dados de laços (linhas ou transformadores) cada laço corresponde a uma linha de dados que tem o seguinte formato:

| I | | J | | NCIR | | R | X | B | TP | | AN |
|----|----|----|----|------|----|------|------|------|------|-----|------|
| I4 | 4X | I4 | 1X | 11 | 3X | F6.2 | F6.2 | F6.3 | F5.3 | 10x | F5.2 |

onde I = número da barra "de"

J = número da barra "para"

NCIR = número de circuitos

R = resistência, em %

X = reatância, em %

B = susceptância, em MVAR

TP = valor do tap do transformador

AN = ângulo de defasamento, em graus.

Para finalizar os dados de laço, deve-se colocar um zero na posição I. Isto encerra os dados lidos pela subrotina CRED. São permitidas 192 linhas e 128 transformadores.

Leitura de Dados pela Subrotina CMED

Após a leitura da configuração da rede, a subrotina CMED efetua a leitura da configuração do sistema de medição.

Inicialmente são lidos os nomes das estações remotas.

A cada remota corresponde uma linha com o formato:

| | |
|-----|-----|
| NUM | NOM |
| I5 | 3A4 |

onde NUM = número da remota

NOM = nome da remota, até 12 caracteres

Para encerramento dos nomes das remotas, deve-se fornecer um zero na posição NUM.

Em seguida, são lidos os dados dos medidores, a cada medidor corresponde uma linha com o formato:

| NB | JC | IST | NEST | DP | XBIAS | V1 | V2 | V3 |
|----|----|-----|------|------|-------|------|------|------|
| I5 | I5 | I5 | I5 | F5.3 | F5.3 | F5.0 | F5.0 | F5.0 |

onde NB = número da barra onde se localiza o medidor

JC = código do medidor

- 1 - Tensão
- 2 - Injeção ativa
- 3 - Injeção reativa
- 4 - Potência de reator
- 5 - Fluxo ativo
- 6 - Fluxo reativo

IST = "status" do medidor

0 - desligado

1 - ligado

NEST = número da estação remota

DP = desvio padrão do medidor; no presente trabalho, este valor foi calculado no programa principal, de acordo com a seção 1.6

XBIAS = "BIAS" do medidor

V1 = barra destino, se a medição é de fluxo ;
valor do reator, em MVAR, se a medição é de potência de reator

V2 = número do circuito, se a medição é de fluxo ;
número do reator, se a medição é de reator

V3 = valor da medida, cabe salientar que esta informação é opcional porque o valor da medida pode ser calculado através da subrotina CALZ.

Para encerrar os dados dos medidores, deve ser fornecido um zero na posição NB. São permitidos 750 medidores.

Em seguida são lidos os números dos medidores preferenciais, estes medidores são aqueles que por qualquer razão não podem ser desativados durante o processo de seleção de medidores, seja pela subrotina REDUN ou pela REDUND2. A cada medidor preferencial corresponde uma linha com o formato :

| |
|----|
| I |
| I5 |

onde I = número do medidor preferencial, o número do medidor corresponde a sua ordem durante a leitura dos dados dos medidores.

Para encerrar estes dados, fornecer o valor zero para I . Isto encerra os dados lidos pela subrotina CMED.

Após a leitura da configuração da rede e da configuração do Sistema de Medição, a alteração de algum dado lido e a seqüência da chamada das demais subrotinas é função do que se pretende fazer.

Na seqüência da chamada das subrotinas, é claro que não faz sentido por exemplo, pedir um relatório ou detetar erro grosseiro antes de se chamar a subrotina que faz a estimação. Desde que seja obedecida uma certa lógica, tem-se liberdade para a chamada de quaisquer subrotinas.

DICIONÁRIO DE VARIÁVEIS

Praticamente todas as informações são passadas de uma subrotina para outra através da área de COMMON. Para a melhor compreensão e utilização das subrotinas, vamos portanto descrever as variáveis que aparecem nesta área:

MEDFLG = variável lógica que indica se a leitura da configuração dos medidores já foi executada ou não:

- . TRUE. = já foi executada
- . FALSE. = ainda não foi executada

REDFLG = variável lógica que indica se leitura da configuração da rede já foi executada ou não.

- . TRUE. = já foi executada
- . FALSE. = ainda não foi executada

NBUS = número de barras da rede elétrica

NMED = número de medidores lidos através da CMED

NUMBUS = número da barra

As variáveis NBOMT, Z, VAR, JCD e BIAS são relativas aos medidores e tem o seguinte significado:

NBOMT(I, 1) = número(interno) da barra, o número interno
corresponde à seqüência de leitura.

NBOMT(I, 2) = número da estação remota

Z = valor da medida

VAR = variância do medidor

JCD(I, 1) = código do medidor:

1 - Tensão

2 - Injeção ativa

3 - Injeção reativa

4 - Reator.

5 - Fluxo ativo

6 - Fluxo reativo

se o medidor está desativado, ou não existe, o valor
do código será negativo.

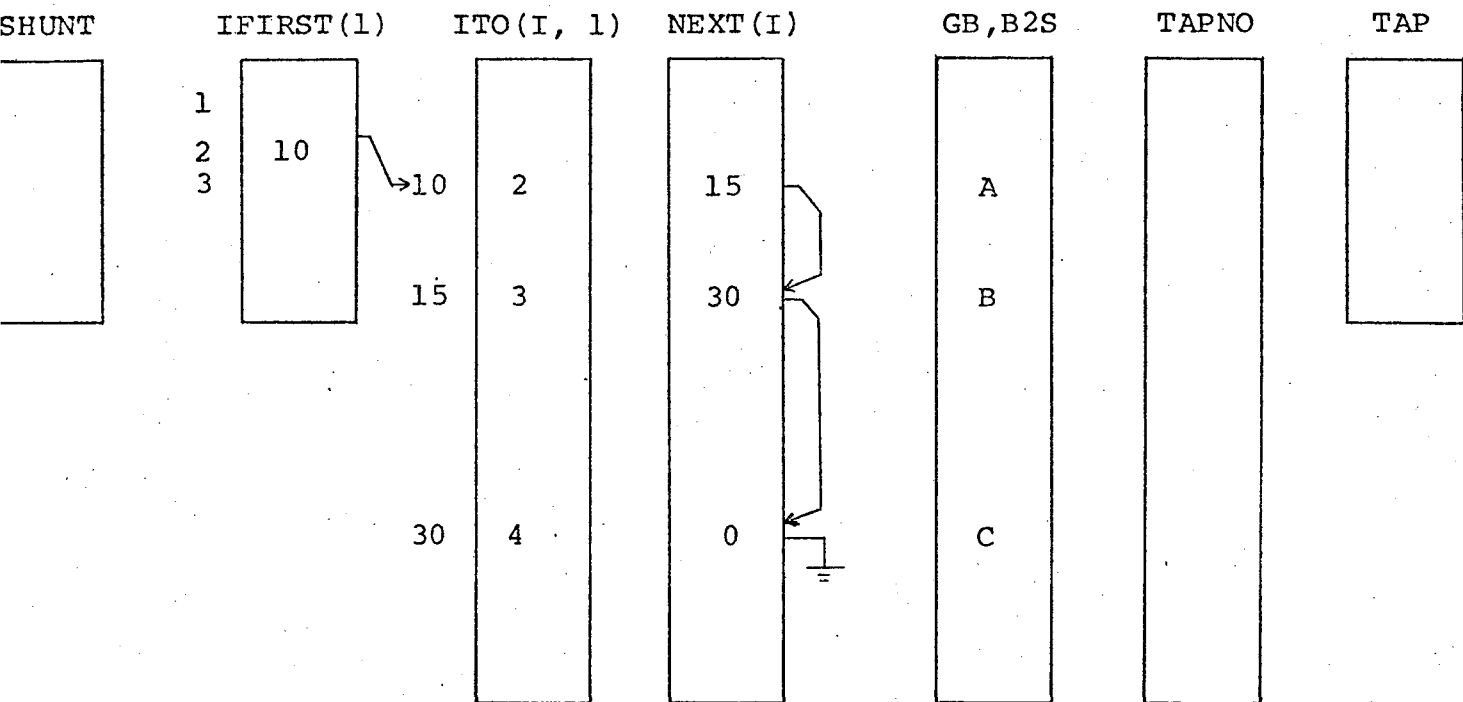
JCD(I, 2) = se o medidor é de fluxo, indica a barra destino; se
é de reator, indica o número do reator.

JCD(I, 3) = número do circuito, no caso de haver circuitos para-
lelos.

BIAS = Bias do medidor

REATOR = valor do Reator em MVAR

A rede elétrica é armazenada em forma de fila, através das variáveis IFIRST, ITO, INEXT, GB, B2S e SHUNT. Apenas a sub-matriz triangular superior é armazenada, com o seguinte formato:



Armazenamento da 2ª linha da matriz M

| | | | |
|--|---|---|---|
| | | | |
| | A | B | C |
| | | | |
| | | | |

Matriz M

Para ilustrar, podemos ver como ficaria armazenada a 2ª linha da matriz M.

IFIRST = aponta para o primeiro elemento(diagonal) da linha da matriz

ITO(I, 1) = barra destino(coluna da matriz)

ITO(I, 2) = número do circuito, caso haja circuitos paralelos; são numerados por 1, 2, pela ordem de leitura.

INEXT = aponta para o próximo elemento da linha da matriz, se não existe o próximo elemento, INEXT = 0

ICOM = indicação do "status" do circuito:

1 = ligado

0 = desligado

TAPNO = indica se o laço é transformador ou não.

0 - não é transformador

≠0 - aponta para o valor do tap, ver a variável TAP

GB = variável complexa, contém o valor da admitância série dos laços

B2S = valor da susceptância em uma das extremidades das linhas de transmissão.

TAP = variável complexa, contém o valor do tap dos transformadores. O acesso a esta variável se dá através a variável TAPNO.

SHUNT = valor do "shunt" de cada barra

A matriz jacobiana H fica armazenada através das variáveis JACB, LOCl e LOC2

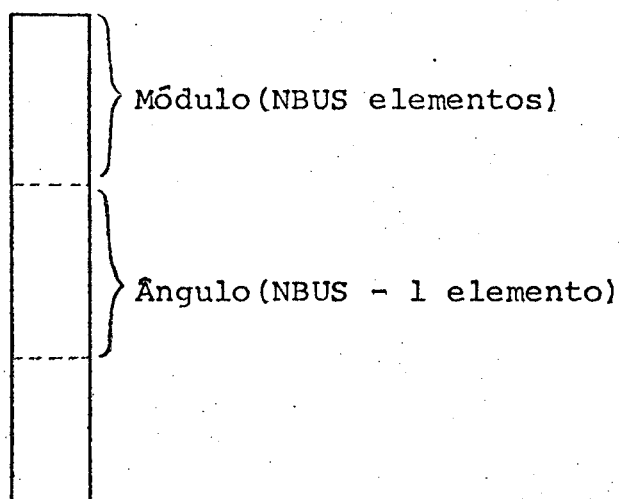
JACB = elemento da matriz

LOCl = linha da matriz

LOC2 = coluna da matriz

Esta é a forma calculada pela subrotina CJAC1 ou pela CJAC3. Durante o processamento da subrotina WLS ou da DRAP, a forma de armazenamento é alterada.

X = vetor de estado



NMON = número de medidores ativos

IX = número de elementos da matriz jacobiana H

NSW = número da barra "swing"

As variáveis JST, JEN e INJFLG são variáveis auxiliares, usadas durante o cálculo de H.

DELZ = valor do vetor ΔZ

JCBFLG = variável lógica que indica se H deve ser recalculada
 . TRUE . = deve ser recalculada
 . FALSE . = não deve ser recalculada

FUT = variável de uso geral, não é usada neste trabalho

IFUT = variável de uso geral, no caso, das 10 posições disponíveis foram usadas 6 através do comando EQUIVALENTE, conforme a tabela seguinte

| IFUT | EQUIV. |
|------|--------|
| 1 | ITER |
| 2 | NLIN |
| 3 | NTRAN |
| 4 | NPREF |
| 5 | - |
| 6 | - |
| 7 | - |
| 8 | - |
| 9 | CONV |
| 10 | REPET |

ITER = número de iterações

NLIN = número de linhas da rede elétrica

NTRAN = número de transformadores

NPREF = número de medidores preferenciais, ver as seções
2.3 e 2.4

CONV = variável lógica que indica se o estimador convergiu
ou não

. TRUE. = convergiu

. FALSE. = não convergiu

REPET = variável lógica, não é usada neste trabalho

VARON = variância dos medidores ativos

ISSW = "chaves" para seleção de algumas opções para o
processamento, especialmente do programa principal.

Em seguida temos o significado de cada uma:

ISSW(1) = para selecionar a opção de imprimir ou não o número
da iteração e os três maiores elementos de ΔX a cada
iteração:

- 1: imprime

1: não imprime

- ISSW(2) = para selecionar a opção de imprimir as matrizes G, H e o vetor ΔZ :
0: não imprime
1: imprime
- ISSW(3) = para selecionar o ponto de partida X_0 para o estimador:
0: X_0 = valor lido pela CRED
1: X_0 = "Flat Start"
- ISSW(4) = para definir a variável JCBFLG:
-1: FALSE.
1: TRUE.
- ISSW(5) = para definir a origem do vetor de medidas Z:
0: lido pela CMED
1: calculado pela CALZ
- ISSW(6) = para selecionar a opção da subrotina DIEG imprimir ou não o resíduo normalizado:
0: não imprime
1: imprime
- ISSW(7) = para selecionar a opção das subrotinas CRED e CMED imprimirem ou não os dados durante a leitura dos mesmos:
0: não imprime
1: imprime

ISSW(8) = para selecionar a opção das subrotinas imprimem ou não seus tempos de CPU:

0: não imprimem

1: imprimem

A matriz de ganho G fica armazenada de forma idêntica à matriz da rede elétrica, ver IFRST, ITO e INEXT. No caso da matriz G as variáveis usadas são LOCA3, LOC5, LOCA2 e AA

LOCA3 = aponta para o primeiro elemento(diagonal) da linha da matriz

LOCA2 = coluna da matriz

LOC5 = aponta para o próximo elemento da linha da matriz, caso não exista, LOC5 = 0

AA = elemento da matriz G

LOCA4 , LOC3 = vetores auxiliares

BB = termo independente $(\underline{H}^T \underline{R}^{-1} [\underline{z} - \underline{h}(\underline{x})])$

LOCB = seqüência das linhas da matriz após a ordenação da matriz G, para minimizar a criação de novos elementos durante a triangularização.

- ICAB = cabeçalho, contém 132 caracteres que são impressos no início de cada folha do relatório.
- GENBUS = se igual a zero, indica que não existe geração na barra.
se positivo, aponta para os geradores (PGEN e QGEN)
- VOLT = variável complexa que contém a tensão verdadeira das barras.
- PLOAD = carga ativa das barras
- QLOAD = carga reativa das barras
- PGEN = geração ativa das barras (apontada por GENBUS)
- QGEN = geração reativa das barras (apontada por GENBUS)
- ZT = valor teórico, ou verdadeiro das medidas.
- BUSNAM = nome das barras (12 caracteres)
- REMNAM = nome das estações remotas (12 caracteres)
- IPREF = número dos medidores preferenciais, ver as secções 2.3 e 2.4.
- NTENS = nível da tensão das barras, ver no manual de utilização, a descrição dos dados de entrada para a subrotina CRED.

"LISTA DE STOPS"

Durante o processamento, podem ocorrer alguns "STOPS" cuja descrição damos em seguida:

| STOP Nº | SUBROTINA | DESCRIÇÃO |
|---------------------------------|----------------|---|
| 002 | CJAC1 CJAC3 | não identificado medidor de fluxo |
| 003 | TRIAN | ultrapassou limite máximo de elementos durante a fatorização |
| 040 | WLS DRAP | ultrapassou 100 iterações |
| 118 | CRED | barra SWING não identificada |
| 119 | CRED | barra não identificada durante a leitura de X_0 |
| 120 121 122 123 124 | CJAC1 CJAC3 | ultrapassou limite máximo de elementos da matriz jacobiana H (JACB) |
| 125 | WLS DRAP | detetada coluna da matriz jacobiana H (JACB) sem nenhum elemento. |
| 126 | CRED | ultrapassou limite de barras(128) |
| 127 | CRED | ligação não aceita durante a leitura de dados de laços |
| 128 | CMED | barra não definida |

| STOP Nº | SUBROTINA | DESCRIÇÃO |
|---------|-----------|---|
| 129 | CMED | número do reator negativo |
| 130 | CMED | ultrapassou número máximo de reatores (64) |
| 131 | CMED | número de circuito negativo |
| 132 | CALZ | falta a configuração da rede |
| 133 | CALZ | falta a configuração dos medidores |
| 134 | RELT | não existe o laço correspondente à medição de fluxo ativo |
| 136 | RELT | não existe o laço correspondente à medição de fluxo reativo |
| 138 | RELT | não identificada a barra da medição de injeção ativa |
| 139 | RELT | não identificada a barra da medição de injeção reativa |
| 140 | DIEG | a subrotina não conseguiu calcular o resíduo normalizado |

APÊNDICE D

Resultado de uma Estimativa

Aqui estão as listagens que correspondem ao resultado de uma estimativa efetuada pelo método desacoplado rápido (DRAP). Antes da estimativa os medidores foram selecionados pela subrotina REDUN2(2) que no caso escolhe 290 medidores do total de 455 disponíveis, o que resulta na redundância global 2.40.

O formato e o conteúdo destas listagens é semelhante aos "displays" apresentados ao despachante num Centro de Operação de Sistema.

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 *** TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R. NARIMATSU

REMOTA N. 1 ROCADO

| | | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESVP. | ERR(OP) |
|---------|------|---------|-----|----------|---------|---------|-------|--------|--------|--------|---------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | | |
| BAKKA | 589 | ROCADO | 138 | VM | 1.016 | 1.016 | (11) | 0.032 | 0.234 | 0.0030 | 0.7922 |
| | | | | AN | -20.112 | -20.043 | | -0.343 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | | |
| DE | 589 | ROCADO | 138 | CIRC. PA | -1.63 | -1.33 | (1) | -18.24 | | 0.0 | |
| P/ | 629 | TIJUCAS | 138 | N.1 PR | 7.74 | 7.90 | (2) | 2.05 | | 0.0 | |
| DE | 589 | ROCADO | 138 | CIRC. PA | -19.96 | -20.18 | (3) | 1.11 | | 0.0 | |
| P/ | 1260 | PALHOCA | 138 | N.1 PR | -16.49 | -16.47 | (4) | -0.14 | | 0.0 | |
| DE | 589 | ROCADO | 138 | CIRC. PA | -1.63 | -1.33 | (5) | -18.24 | | 0.0 | |
| P/ | 629 | TIJUCAS | 138 | N.2 PR | 7.74 | 7.90 | (6) | 2.05 | | 0.0 | |
| DE | 589 | ROCADO | 138 | CIRC. PA | -19.96 | -20.18 | (7) | 1.11 | | 0.0 | |
| P/ | 1260 | PALHOCA | 138 | N.2 PR | -16.49 | -16.47 | (8) | -0.14 | | 0.0 | |
| INJEÇÃO | | | | | | | | | | | |
| BA. RA. | 589 | ROCADO | 138 | PA | -43.17 | -43.02 | (9) | -0.35 | -1.26 | 0.330 | 1.437 |
| | | | | PR | -17.51 | -17.14 | (10) | -2.10 | -3.03 | 0.303 | 1.782 |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 ***- TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMOTA N. 2 ILHOTA

| | | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESVP. | ERR(OP) |
|---------|------|-----------|-----|----------|---------|--------|-------|--------|--------|--------|---------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1248 | ILHOTA | 138 | | | | (20) | -0.004 | | 0.0 | |
| | | | | 1.003 | 1.003 | | | | | | |
| | | | | -18.673 | -18.603 | | | -0.348 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | | |
| DE | 1248 | ILHOTA | 138 | CIRC. PA | -60.75 | -61.33 | (12) | 0.95 | | 0.0 | |
| P/ | 1247 | BLUMENAU | 138 | N.1 PR | 22.12 | 22.26 | (13) | 0.61 | | 0.0 | |
| DE | 1248 | ILHOTA | 138 | CIRC. PA | -60.75 | -61.33 | (14) | 0.95 | | 0.0 | |
| P/ | 1247 | BLUMENAU | 138 | N.2 PR | 22.12 | 22.26 | (15) | 0.61 | | 0.0 | |
| DE | 1248 | ILHOTA | 138 | CIRC. PA | 3.09 | 3.43 | (16) | 10.91 | | 0.0 | |
| P/ | 1243 | JOINVILLE | 138 | N.1 PR | -10.61 | -10.52 | (17) | -0.86 | | 0.0 | |
| DE | 1248 | ILHOTA | 138 | CIRC. PA | 3.09 | 3.43 | (18) | 10.91 | | 0.0 | |
| P/ | 1243 | JOINVILLE | 138 | N.2 PR | -10.61 | -10.52 | (19) | -0.86 | | 0.0 | |
| DE | 1248 | ILHOTA | 138 | CIRC. PA | 16.40 | 16.55 | (21) | 0.39 | | 0.0 | |
| P/ | 629 | TIJUCAS | 138 | N.1 PR | -8.33 | -8.46 | (22) | 1.51 | | 0.0 | |
| DE | 1248 | ILHOTA | 138 | CIRC. PA | 28.22 | 27.98 | (23) | -0.83 | | 0.0 | |
| P/ | 530 | LITORAL | 138 | N.1 PR | -3.98 | -3.96 | (24) | -0.31 | | 0.0 | |
| INJEÇÃO | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1248 | ILHOTA | 138 | PA | -70.70 | -71.27 | (25) | 0.81 | | 0.0 | |
| | | | | PR | 10.70 | 11.05 | (26) | 3.30 | | 0.0 | |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 *** TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMOTA N. 3 JOINVILLE

| | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESVP. | ERR(OP) |
|-----------------------------|----------|---------|---------|--------|-------|--------|--------|--------|---------|
| TENSÃO | | | | | | | | | |
| BARRA 1240 JOINVILLE230 | VM | 1.008 | 1.008 | | (35) | -0.005 | | 0.0 | |
| | AN | -15.313 | -15.299 | | | -0.093 | | | |
| BARRA 1243 JOINVILLE138 | VM | 1.017 | 1.016 | | (44) | -0.037 | | 0.0 | |
| | AN | -19.233 | -19.201 | | | -0.166 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | |
| DE 1240 JOINVILLE230 | CIRC. PA | -54.44 | -54.91 | | (27) | 0.87 | | 0.0 | |
| P/ 1244 BLUMENAU 230 | N.1 PR | -22.14 | -22.28 | | (28) | 0.63 | | 0.0 | |
| DE 1240 JOINVILLE230 | CIRC. PA | -54.44 | -54.91 | | (29) | 0.87 | | 0.0 | |
| P/ 1244 BLUMENAU 230 | N.2 PR | -22.14 | -22.28 | | (30) | 0.63 | | 0.0 | |
| DE 1240 JOINVILLE230 | CIRC. PA | -54.51 | -53.39 | | (31) | -2.05 | | 0.0 | |
| P/ 1230 CURITIBA 230 | N.1 PR | -22.84 | -22.39 | | (32) | 0.21 | | 0.0 | |
| DE 1240 JOINVILLE230 | CIRC. PA | -54.51 | -53.39 | | (33) | -2.05 | | 0.0 | |
| P/ 1230 CURITIBA 230 | N.2 PR | -22.84 | -22.89 | | (34) | 0.21 | | 0.0 | |
| DE 1243 JOINVILLE138 | CIRC. PA | -54.47 | -54.21 | -54.35 | (36) | -0.49 | -0.23 | 0.413 | 0.309 |
| P/ 1240 JOINVILLE230 | N.1 PR | -23.04 | -23.30 | -22.57 | (37) | 1.09 | -2.05 | 0.319 | 1.480 |
| DE 1243 JOINVILLE138 | CIRC. PA | -54.47 | -54.21 | -54.60 | (38) | -0.49 | 0.23 | 0.413 | -0.301 |
| P/ 1240 JOINVILLE230 | N.2 PR | -23.04 | -23.30 | -23.51 | (39) | 1.09 | 2.02 | 0.319 | -1.456 |
| DE 1243 JOINVILLE138 | CIRC. PA | -54.47 | -54.21 | -53.77 | (40) | -0.49 | -1.30 | 0.413 | 1.715 |
| P/ 1240 JOINVILLE230 | N.3 PR | -23.04 | -23.30 | -23.37 | (41) | 1.09 | 1.43 | 0.319 | -1.032 |
| DE 1243 JOINVILLE138 | CIRC. PA | -54.47 | -54.21 | -54.45 | (42) | -0.49 | -0.04 | 0.413 | 0.058 |
| P/ 1240 JOINVILLE230 | N.4 PR | -23.04 | -23.30 | -23.47 | (43) | 1.09 | 1.84 | 0.319 | -1.329 |
| DE 1243 JOINVILLE138 | CIRC. PA | -3.05 | -3.39 | -2.96 | (45) | 11.04 | -3.11 | 0.259 | 0.360 |
| P/ 1248 ILHOTA 138 | N.1 PR | 5.61 | 5.53 | 5.22 | (46) | -1.50 | -7.03 | 0.267 | -1.439 |
| DE 1243 JOINVILLE138 | CIRC. PA | -3.05 | -3.39 | -2.74 | (47) | 11.04 | -10.33 | 0.259 | 1.217 |
| P/ 1248 ILHOTA 138 | N.2 PR | 5.61 | 5.53 | 5.69 | (48) | -1.50 | 1.34 | 0.267 | 0.232 |
| DE 1240 JOINVILLE230 | CIRC. PA | 54.47 | 54.21 | | (568) | -0.49 | | 0.0 | |
| P/ 1243 JOINVILLE138 | N.1 PR | 27.58 | 27.81 | | (569) | 0.84 | | 0.0 | |
| DE 1240 JOINVILLE230 | CIRC. PA | 54.47 | 54.21 | | (570) | -0.49 | | 0.0 | |
| P/ 1243 JOINVILLE138 | N.2 PR | 27.58 | 27.81 | | (571) | 0.84 | | 0.0 | |
| DE 1240 JOINVILLE230 | CIRC. PA | 54.47 | 54.21 | | (572) | -0.49 | | 0.0 | |
| P/ 1243 JOINVILLE138 | N.3 PR | 27.58 | 27.81 | | (573) | 0.84 | | 0.0 | |
| DE 1240 JOINVILLE230 | CIRC. PA | 54.47 | 54.21 | | (574) | -0.49 | | 0.0 | |
| P/ 1243 JOINVILLE138 | N.4 PR | 27.58 | 27.81 | | (575) | 0.84 | | 0.0 | |
| SHUNT | | | | | | | | | |
| TGT.BARRA 1240 JOINVILLE230 | N. 3 PR | -20.33 | -20.33 | | (567) | -0.01 | | 0.0 | |
| | | -20.33 | -20.33 | | | -0.01 | | | |

| | | | | | | | | | |
|---------|------|--------------|----|---------|---------|-------|-------|-------|--------|
| INJECAD | | | | | | | | | |
| BARRA | 1243 | JOINVILLE138 | PA | -224.00 | -223.60 | (49) | -0.18 | 0.0 | |
| | | | PR | -80.95 | -82.14 | (50) | 1.46 | 0.0 | |
| BARRA | 1240 | JOINVILLE230 | PA | 0.00 | 0.21 | 0.0 | (620) | 0.560 | -0.000 |
| | | | PR | 0.00 | 0.56 | 0.0 | (621) | 0.560 | -0.000 |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 -**- TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMUTA N. 4 SIDEROPOLIS

| | | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | T-E1% | (T-M)% | DESV.P. | ERR(DP) | |
|---------|------|--------------|-----|----------|---------|---------|-------|-------|--------|---------|---------|--------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1277 | SIDEROPD | 230 | VM | 0.992 | 0.993 | 0.995 | (55) | 0.099 | 0.340 | 0.0330 | 1.1231 |
| | | | | AN | -17.649 | -17.541 | | | -0.614 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | | | |
| DE | 1277 | SIDEROPD | 230 | CIRC. PA | -81.91 | -81.79 | | (51) | -0.15 | | 0.0 | |
| P/ | 1265 | JLACERDA230B | | N.1 PR | -15.75 | -15.42 | | (52) | -2.14 | | 0.0 | |
| DE | 1277 | SIDEROPD | 230 | CIRC. PA | -81.91 | -81.79 | | (53) | -0.15 | | 0.0 | |
| P/ | 1265 | JLACERDA230B | | N.2 PR | -15.75 | -15.42 | | (54) | -2.14 | | 0.0 | |
| DE | 1277 | SIDEROPD | 230 | CIRC. PA | 21.31 | 21.89 | | (56) | 2.71 | | 0.0 | |
| P/ | 1202 | FARROUP | 230 | N.1 PR | -23.99 | -23.87 | | (57) | -0.51 | | 0.0 | |
| INJEÇÃO | | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1277 | SIDEROPD | 230 | PA | -142.50 | -141.67 | | (58) | -0.58 | | 0.0 | |
| | | | | PR | -55.50 | -54.70 | | (59) | -1.43 | | 0.0 | |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 *** TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMUTA N. 5 XANXERE

| | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESV.P. | ERR(CP) |
|---------|-------------------|------------------|---------|--------|-------|--------|--------|---------|---------|
| TENSÃO | | | | | | | | | |
| BARRA | 1187 XANXERE 230 | VM 1.012 | 1.013 | | (68) | 0.041 | | 0.0 | |
| | | AN -11.262 | -11.233 | | | -0.256 | | | |
| BARRA | 1189 XANXERE 138 | VM 1.003 | 1.004 | | (77) | 0.060 | | 0.0 | |
| | | AN -15.841 | -15.766 | | | -0.473 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | |
| DE | 1187 XANXERE 230 | CIRC. PA 28.97 | 29.12 | | (60) | 0.52 | | 0.0 | |
| P/ | 1194 P.FUNDO 230 | N.1 PR -26.64 | -25.70 | | (61) | -3.56 | | 0.0 | |
| DE | 1187 XANXERE 230 | CIRC. PA 28.97 | 29.12 | | (62) | 0.52 | | 0.0 | |
| P/ | 1194 P.FUNDO 230 | N.2 PR -26.64 | -25.70 | | (63) | -3.56 | | 0.0 | |
| DE | 1187 XANXERE 230 | CIRC. PA -112.49 | -111.30 | | (64) | -1.06 | | 0.0 | |
| P/ | 281 PATOBKAN 230 | N.1 PR 14.95 | 13.65 | | (65) | -8.64 | | 0.0 | |
| DE | 1187 XANXERE 230 | CIRC. PA -129.44 | -129.26 | | (66) | -0.13 | | 0.0 | |
| P/ | 1182 S.OSORIO 230 | N.1 PR 9.63 | 9.67 | | (67) | 0.35 | | 0.0 | |
| DE | 1189 XANXERE 138 | CIRC. PA -61.33 | -60.78 | -61.89 | (71) | -0.90 | 0.91 | 0.434 | -1.283 |
| P/ | 1187 XANXERE 230 | N.1 PR -4.60 | -4.50 | -4.19 | (72) | -2.10 | -8.81 | 0.264 | 1.536 |
| DE | 1189 XANXERE 138 | CIRC. PA -61.33 | -60.78 | -61.12 | (73) | -0.90 | -0.34 | 0.434 | 0.486 |
| P/ | 1187 XANXERE 230 | N.2 PR -4.60 | -4.50 | -4.38 | (74) | -2.10 | -4.84 | 0.264 | 0.344 |
| DE | 1189 XANXERE 138 | CIRC. PA -61.33 | -60.78 | -60.81 | (75) | -0.90 | -0.85 | 0.434 | 1.197 |
| P/ | 1187 XANXERE 230 | N.3 PR -4.60 | -4.50 | -5.03 | (76) | -2.10 | 9.32 | 0.264 | -1.626 |
| DE | 1187 XANXERE 230 | CIRC. PA 61.33 | 60.78 | | (576) | -0.90 | | 0.0 | |
| P/ | 1189 XANXERE 138 | N.1 PR 9.57 | 9.38 | | (577) | -2.01 | | 0.0 | |
| DE | 1187 XANXERE 230 | CIRC. PA 61.33 | 60.78 | | (578) | -0.90 | | 0.0 | |
| P/ | 1189 XANXERE 138 | N.2 PR 9.57 | 9.38 | | (579) | -2.01 | | 0.0 | |
| DE | 1187 XANXERE 230 | CIRC. PA 61.33 | 60.78 | | (580) | -0.90 | | 0.0 | |
| P/ | 1189 XANXERE 138 | N.3 PR 9.57 | 9.38 | | (581) | -2.01 | | 0.0 | |
| INJEÇÃO | | | | | | | | | |
| BARRA | 1187 XANXERE 230 | PA 0.00 | 0.01 | 0.0 | (69) | | | 0.550 | -0.000 |
| | | PR 0.00 | 0.06 | 0.0 | (70) | | | 0.550 | -0.000 |
| BARRA | 1189 XANXERE 138 | PA -184.00 | -182.34 | | (78) | -0.90 | | 0.0 | |
| | | PR -13.80 | -13.51 | | (79) | -2.10 | | 0.0 | |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1966 -**- TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.VARINATSI

REMOTA N. 6 FARROUPILHA

| | | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIO | N.MED | (T-E1) | (T-M1) | JESV.P. | ERR(DP) |
|----------------|------|----------|-----|----------|---------|---------|--------------|--------|--------|---------|---------|
| TENSAO | | | | | | | | | | | |
| BAKKA | 1202 | FARROJP | 230 | VM | 0.999 | 0.999 | (88) | 0.048 | | 0.0 | |
| | | | | AN | -20.260 | -20.211 | | -0.245 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | | |
| DE | 1202 | FARROUP | 230 | CIRC. PA | -55.30 | -55.10 | (80) | -0.36 | | 0.0 | |
| P/ | 1194 | P.FUNDO | 230 | N.1 PR | -16.50 | -16.21 | (81) | -1.77 | | 0.0 | |
| DE | 1202 | FARROUP | 230 | CIRC. PA | -55.30 | -55.10 | (82) | -0.36 | | 0.0 | |
| P/ | 1194 | P.FUNDO | 230 | N.2 PR | -16.50 | -16.21 | (83) | -1.77 | | 0.0 | |
| DE | 1202 | FARROUP | 230 | CIRC. PA | -21.11 | -21.69 | -21.49 (84) | 2.69 | 1.79 | 0.623 | -0.607 |
| P/ | 1277 | SIDERUPO | 230 | N.1 PR | -8.66 | -3.79 | -8.43 (85) | 1.49 | -2.64 | 0.536 | 0.390 |
| DE | 1202 | FARROUP | 230 | CIRC. PA | -17.07 | -17.73 | (89) | 3.96 | | 0.0 | |
| P/ | 1216 | CHAKQUEA | 230 | N.1 PR | -5.30 | -8.07 | (90) | -2.76 | | 0.0 | |
| DE | 1202 | FARROUP | 230 | CIRC. PA | 1.31 | 0.72 | (91) | -44.94 | | 0.0 | |
| P/ | 1231 | CAMPOBOM | 230 | N.1 PR | -6.46 | -6.46 | (92) | -0.01 | | 0.0 | |
| DE | 1202 | FARROUP | 230 | CIRC. PA | -18.53 | -19.06 | (93) | 2.94 | | 0.0 | |
| P/ | 1088 | GRAVATA2 | 230 | N.1 PR | -6.64 | -6.47 | (94) | -2.60 | | 0.0 | |
| INJECAO | | | | | | | | | | | |
| BAKKA | 1202 | FARROUP | 230 | PA | -166.00 | -167.95 | (86) | 1.17 | | 0.0 | |
| | | | | PR | -63.06 | -62.20 | (87) | -1.37 | | 0.0 | |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 -***- TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMOTA N. 7 SEPA 6

| | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESVP. | ERR(OP) |
|---------|---------------|---------|----------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|
| TENSÃO | | | | | | | | | |
| BARRA | 1209 SEPA 6 | 230 | VH | 0.989 | C.990 | (101) | 0.065 | 0.0 | |
| | | | AV | -20.671 | -20.601 | | -0.339 | | |
| FLUXO | | | | | | | | | |
| DE | 1209 SEPA 6 | 230 | CIRC. PA | -91.46 | -91.77 | (95) | 0.34 | 0.0 | |
| P/ | 1088 GRAVATA2 | 230 | N.1 PR | -30.85 | -30.00 | (96) | -2.74 | 0.0 | |
| DE | 1209 SEPA 6 | 230 | CIRC. PA | -85.92 | -86.21 | (97) | 0.34 | 0.0 | |
| P/ | 1088 GRAVATA2 | 230 | N.2 PR | -28.97 | -28.17 | (98) | -2.75 | 0.0 | |
| DE | 1209 SEPA 6 | 230 | CIRC. PA | -85.92 | -86.21 | (99) | 0.34 | 0.0 | |
| P/ | 1088 GRAVATA2 | 230 | N.3 PR | -28.97 | -28.17 | (100) | -2.75 | 0.0 | |
| INJEÇÃO | | | | | | | | | |
| BARRA | 1209 SEPA 6 | 230 | PA | -263.30 | -264.19 | (102) | 0.34 | 0.0 | |
| | | | PR | -88.79 | -86.34 | (103) | -2.76 | 0.0 | |

ELETROSUL - OTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 -*- TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMOTA N. 8 CAMPO MOURAO

| | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESV.P. | ERR(JP) |
|---------|------|-----------|---------|----------|---------|---------|--------|--------|---------|---------|
| TENSAO | | | | | | | | | | |
| BARFA | 1178 | C.MOURAO | 230 | VM | 1.007 | 1.003 | (119) | 0.070 | 0.0 | |
| | | | | AN | -12.064 | -12.234 | | 1.410 | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | |
| DE | 1178 | C.MOURAO | 230 | CIRC. PA | 108.56 | 107.40 | (104) | -1.07 | 0.0 | |
| P/ | 248 | MARINGA | 230 | N.1 PR | -6.46 | -6.71 | (105) | 3.37 | 0.0 | |
| DE | 1178 | C.MOURAO | 230 | CIRC. PA | 92.70 | 91.60 | (106) | -1.19 | 0.0 | |
| P/ | 18 | APUCARANA | 230 | N.1 PR | 0.29 | 0.35 | (107) | 20.43 | 0.0 | |
| DE | 1178 | C.MOURAO | 230 | CIRC. PA | -126.63 | -128.33 | (111) | 1.35 | 0.0 | |
| P/ | 1182 | S.GSORIO | 230 | N.1 PR | 6.97 | 7.98 | (112) | 14.45 | 0.0 | |
| DE | 1178 | C.MOURAO | 230 | CIRC. PA | -126.63 | -128.33 | (113) | 1.35 | 0.0 | |
| P/ | 1182 | S.DSORIO | 230 | N.2 PR | 6.97 | 7.98 | (114) | 14.45 | 0.0 | |
| INJECAO | | | | | | | | | | |
| BARFA | 1178 | C.MOURAO | 230 | PA | -52.00 | -57.67 | (109) | 10.91 | 0.0 | |
| | | | | PR | 7.78 | 9.60 | (109) | 23.39 | 0.0 | |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 *** TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMOTA N. 9 BLUMENAU

| | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESV.P. | ERR(OP) |
|-------------------------|-------|----|---------|---------|--------|-------|--------|--------|---------|---------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | |
| BAKKA 1142 BLUMENAU 500 | VM | | 1.017 | 1.018 | | (119) | 0.012 | | 0.0 | |
| | AN | | -11.320 | -11.307 | | | -0.116 | | | |
| BAKKA 1244 BLUMENAU 230 | VM | | 1.029 | 1.029 | | (130) | 0.014 | | 0.0 | |
| | AN | | -13.110 | -13.077 | | | -0.254 | | | |
| BAKKA 1247 BLUMENAU 138 | VM | | 1.003 | 1.003 | | (145) | 0.002 | | 0.0 | |
| | AN | | -16.406 | -16.320 | | | -0.522 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | |
| DE 1142 BLUMENAU 500 | CIRC. | PA | -464.05 | -463.23 | | (115) | -0.18 | | 0.0 | |
| P/ 1136 F.AREIA 500 | N.1 | PR | -163.41 | -165.09 | | (116) | 1.03 | | 0.0 | |
| DE 1142 BLUMENAU 500 | CIRC. | PA | -51.64 | -48.31 | | (117) | -6.44 | | 0.0 | |
| P/ 1137 CURITIBA 500 | N.1 | PR | -56.88 | -56.29 | | (118) | -1.04 | | 0.0 | |
| DE 1142 BLUMENAU 500 | CIRC. | PA | 257.84 | 255.01 | 256.62 | (122) | -1.10 | -0.47 | 2.774 | -0.441 |
| P/ 1244 BLUMENAU 230 | N.1 | PR | 32.52 | 32.25 | 30.62 | (123) | -0.85 | -5.86 | 2.098 | -0.908 |
| DE 1142 BLUMENAU 500 | CIRC. | PA | 257.84 | 255.01 | 258.16 | (124) | -1.10 | 0.12 | 2.774 | 0.113 |
| P/ 1244 BLUMENAU 230 | N.2 | PR | 32.52 | 32.25 | 33.82 | (125) | -0.35 | 3.99 | 2.098 | 0.518 |
| DE 1244 BLUMENAU 230 | CIRC. | PA | 54.81 | 53.66 | | (126) | -2.10 | | 0.0 | |
| P/ 1253 RQUEIMADO230 | N.1 | PR | 6.80 | 6.27 | | (127) | -7.77 | | 0.0 | |
| DE 1244 BLUMENAU 230 | CIRC. | PA | 54.92 | 55.40 | 54.49 | (128) | 0.33 | -0.77 | 0.725 | -0.537 |
| P/ 1240 JOINVILLE230 | N.1 | PR | 10.57 | 10.75 | 9.42 | (129) | 1.72 | -10.93 | 0.592 | -1.953 |
| DE 1244 BLUMENAU 230 | CIRC. | PA | 54.81 | 53.66 | | (133) | -2.10 | | 0.0 | |
| P/ 1253 RQUEIMADO230 | N.2 | PR | 6.80 | 6.27 | | (134) | -7.77 | | 0.0 | |
| DE 1244 BLUMENAU 230 | CIRC. | PA | 54.92 | 55.40 | 54.74 | (135) | 0.33 | -0.32 | 0.725 | -0.246 |
| P/ 1240 JOINVILLE230 | N.2 | PR | 10.57 | 10.75 | 9.62 | (136) | 1.72 | -9.01 | 0.592 | -1.610 |
| DE 1247 BLUMENAU 138 | CIRC. | PA | -49.37 | -48.60 | -49.22 | (137) | -1.57 | -0.33 | 0.393 | 0.363 |
| P/ 1244 BLUMENAU 230 | N.1 | PR | 0.52 | 0.37 | 0.42 | (138) | -28.92 | -19.47 | 0.252 | -0.401 |
| DE 1247 BLUMENAU 138 | CIRC. | PA | -49.37 | -48.60 | -50.00 | (139) | -1.57 | 1.27 | 0.393 | -1.574 |
| P/ 1244 BLUMENAU 230 | N.2 | PR | 0.52 | 0.37 | 0.41 | (140) | -28.92 | -21.21 | 0.252 | -0.437 |
| DE 1247 BLUMENAU 138 | CIRC. | PA | -98.74 | -57.19 | -98.18 | (141) | -1.57 | -0.57 | 0.545 | 1.034 |
| P/ 1244 BLUMENAU 230 | N.3 | PR | 1.04 | 0.74 | 0.81 | (142) | -29.95 | -21.73 | 0.253 | -0.392 |
| DE 1247 BLUMENAU 138 | CIRC. | PA | -98.74 | -57.19 | -99.16 | (143) | -1.57 | 0.42 | 0.545 | -0.762 |
| P/ 1244 BLUMENAU 230 | N.4 | PR | 1.04 | 0.74 | 0.78 | (144) | -29.95 | -24.47 | 0.253 | -1.002 |
| DE 1247 BLUMENAU 138 | CIRC. | PA | 61.61 | 62.21 | 61.62 | (146) | 0.96 | 0.01 | 0.435 | 0.021 |
| P/ 1248 ILHOTA 138 | N.1 | PR | -21.27 | -21.36 | -21.29 | (147) | 0.42 | 0.10 | 0.314 | -0.066 |
| DE 1247 BLUMENAU 138 | CIRC. | PA | 61.61 | 62.21 | 61.74 | (148) | 0.96 | 0.21 | 0.435 | 0.301 |
| P/ 1248 ILHOTA 138 | N.2 | PR | -21.27 | -21.36 | -21.41 | (149) | 0.42 | 0.65 | 0.314 | -0.446 |

| | | | | | | |
|------------------------------|----------|---------|---------|-------|-------|--------------|
| DE 1244 BLUMENAU 230 | CIRC. PA | -257.84 | -255.01 | (582) | -1.10 | 0.0 |
| P/ 1142 BLUMENAU 500 | N.1 PR | -24.36 | -24.25 | (583) | -0.43 | 0.0 |
| DE 1244 BLUMENAU 230 | CIRC. PA | -257.84 | -255.01 | (584) | -1.10 | 0.0 |
| P/ 1142 BLUMENAU 500 | N.2 PR | -24.36 | -24.25 | (585) | -0.43 | 0.0 |
| DE 1244 BLUMENAU 230 | CIRC. PA | 49.37 | 48.60 | (586) | -1.57 | 0.0 |
| P/ 1247 BLUMENAU 138 | N.1 PR | 2.32 | 2.38 | (587) | 2.63 | 0.0 |
| DE 1244 BLUMENAU 230 | CIRC. PA | 49.37 | 48.60 | (588) | -1.57 | 0.0 |
| P/ 1247 BLUMENAU 138 | N.2 PR | 2.32 | 2.33 | (589) | 2.63 | 0.0 |
| DE 1244 BLUMENAU 230 | CIRC. PA | 98.74 | 97.19 | (590) | -1.57 | 0.0 |
| P/ 1247 BLUMENAU 138 | N.3 PR | 4.65 | 4.77 | (591) | 2.62 | 0.0 |
| DE 1244 BLUMENAU 230 | CIRC. PA | 98.74 | 97.19 | (592) | -1.57 | 0.0 |
| P/ 1247 BLUMENAU 138 | N.4 PR | 4.65 | 4.77 | (593) | 2.62 | 0.0 |
| SHUNT | | | | | | |
| | N.15 PR | 155.28 | 155.32 | (668) | 0.02 | 0.0 |
| TGT. BARRA 1142 BLUMENAU 500 | | 155.28 | 155.32 | | 0.02 | |
| INJECAO | | | | | | |
| BARRA 1142 BLUMENAU 500 | PA | 0.00 | -1.52 | 0.0 | (120) | 2.000 -0.000 |
| | PR | 0.00 | -1.57 | 0.0 | (121) | 2.000 -0.000 |
| BARRA 1244 BLUMENAU 230 | PA | 0.00 | -0.32 | 0.0 | (131) | 0.500 -0.000 |
| | PR | 0.00 | -0.15 | 0.0 | (132) | 0.500 -0.000 |
| BARRA 1247 BLUMENAU 138 | PA | -173.00 | -167.16 | (150) | -3.33 | 0.0 |
| | PR | -39.45 | -40.52 | (151) | 2.70 | 0.0 |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 *** TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R. NARIHATSU

REMOTA N.10 CURITIBA

| | | | TECRICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESVP. | ERR(DP) |
|------------------------------|-------|------|---------|---------|---------|-------|--------|--------|--------|---------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | |
| BARRA 1137 CURITIBA 500 | VM | | 1.009 | 1.009 | | (158) | -0.003 | | 0.0 | |
| | AN | | -10.781 | -10.300 | | | 0.176 | | | |
| BARRA 1230 CURITIBA 230 | VM | | 1.033 | 1.033 | | (167) | -0.024 | | 0.0 | |
| | AN | | -12.656 | -12.699 | | | 0.340 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | |
| DE 1137 CURITIBA 500 | CIRC. | PA | -464.79 | -465.89 | | (152) | 0.23 | | 0.0 | |
| P/ 1136 F. AKEIA 500 | N.1 | PR | -172.30 | -174.16 | | (153) | 1.08 | | 0.0 | |
| DE 1137 CURITIBA 500 | CIRC. | PA | 51.70 | 48.37 | 53.72 | (154) | -6.44 | 3.90 | 2.155 | 0.936 |
| P/ 1142 BLUMENAU 500 | N.1 | PR | -157.55 | -153.20 | -154.00 | (155) | 0.41 | -2.25 | 2.473 | 1.435 |
| DE 1137 CURITIBA 500 | CIRC. | PA | -115.58 | -113.68 | | (156) | -1.64 | | 0.0 | |
| P/ 1138 CURINDRT 500 | N.1 | PR | 34.18 | 33.73 | | (157) | -1.31 | | 0.0 | |
| DE 1137 CURITIBA 500 | CIRC. | PA | 264.37 | 267.68 | | (161) | 1.25 | | 0.0 | |
| P/ 1230 CURITIBA 230 | N.1 | PR | 71.43 | 73.28 | | (162) | 2.58 | | 0.0 | |
| DE 1137 CURITIBA 500 | CIRC. | PA | 264.37 | 267.68 | | (163) | 1.25 | | 0.0 | |
| P/ 1230 CURITIBA 230 | N.2 | PR | 71.43 | 73.28 | | (164) | 2.58 | | 0.0 | |
| DE 1230 CURITIBA 230 | CIRC. | PA | 65.04 | 65.12 | | (168) | 0.11 | | 0.0 | |
| P/ 341 S. MATEUS 230 | N.1 | PR | 9.60 | 9.40 | | (169) | -12.41 | | 0.0 | |
| DE 1230 CURITIBA 230 | CIRC. | PA | 55.08 | 53.94 | 54.16 | (170) | -2.07 | -1.63 | 0.725 | -1.278 |
| P/ 1240 JOINVILLE230 | N.1 | PR | 9.16 | 9.10 | 8.03 | (171) | -0.61 | -12.25 | 0.537 | -1.910 |
| DE 1230 CURITIBA 230 | CIRC. | PA | 55.08 | 53.94 | 54.64 | (172) | -2.07 | -0.90 | 0.725 | -0.609 |
| P/ 1240 JOINVILLE230 | N.2 | PR | 9.16 | 9.10 | 9.73 | (173) | -0.61 | 6.23 | 0.537 | 0.971 |
| DE 1230 CURITIBA 230 | CIRC. | PA | -264.37 | -267.68 | -264.91 | (594) | 1.25 | 0.20 | 1.353 | -0.396 |
| P/ 1137 CURITIBA 500 | N.1 | PR | -62.22 | -63.81 | -62.59 | (595) | 2.56 | 0.60 | 0.747 | -0.499 |
| DE 1230 CURITIBA 230 | CIRC. | PA | -264.37 | -267.68 | -262.97 | (596) | 1.25 | -0.53 | 1.353 | 1.038 |
| P/ 1137 CURITIBA 500 | N.2 | PR | -62.22 | -63.81 | -62.50 | (597) | 2.56 | 0.45 | 0.747 | -0.395 |
| SHUNT | | | | | | | | | | |
| | | N. 2 | 152.78 | 152.77 | | (622) | -0.01 | | 0.0 | |
| TOT. BARRA 1137 CURITIBA 500 | | | 152.78 | 152.77 | | | -0.01 | | | |
| INJECAO | | | | | | | | | | |
| BARRA 1137 CURITIBA 500 | PA | | 0.00 | 4.17 | 0.0 | (159) | | | 2.000 | -0.000 |
| | PR | | 0.00 | 0.69 | 0.0 | (160) | | | 2.000 | -0.000 |
| BARRA 1230 CURITIBA 230 | PA | | -353.50 | -362.35 | | (165) | 2.50 | | 0.0 | |
| | PR | | -66.51 | -101.01 | | (166) | 4.67 | | 0.0 | |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 *** TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMGTA N.11 AREIA

| | | | | TECRICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESVP. | ERR(DP) |
|------------------------|-----|----------|--|---------|---------|---------|-------|--------|--------|--------|---------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | | |
| BARRA 1136 F.AREIA | 500 | VM | | 1.026 | 1.027 | | (190) | 0.053 | | 0.0 | |
| | | AN | | -3.565 | -3.573 | | | 0.212 | | | |
| BARRA 1224 F.AREIA | 230 | VM | | 1.030 | 1.031 | | (196) | 0.046 | | 0.0 | |
| | | AN | | -6.413 | -6.452 | | | 0.602 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | | |
| DE 1136 F.AREIA | 500 | CIRC. PA | | -770.58 | -771.84 | | (174) | 0.16 | | 0.0 | |
| P/ 1166 SEGREDO | 500 | N.1 PR | | 126.01 | 125.79 | | (175) | -0.18 | | 0.0 | |
| DE 1136 F.AREIA | 500 | CIRC. PA | | 245.67 | 247.64 | | (176) | 0.80 | | 0.0 | |
| P/ 1131 IVAIPORA | 500 | N.1 PR | | -8.96 | -10.45 | -9.74 | (177) | 16.72 | 8.73 | 2.027 | -0.383 |
| DE 1136 F.AREIA | 500 | CIRC. PA | | -752.94 | -754.11 | | (178) | 0.16 | | 0.0 | |
| P/ 158 FUZAREIA | 500 | N.1 PR | | 133.62 | 132.50 | | (179) | -0.84 | | 0.0 | |
| DE 1136 F.AREIA | 500 | CIRC. PA | | -752.94 | -754.11 | | (180) | 0.16 | | 0.0 | |
| P/ 158 FUZAREIA | 500 | N.2 PR | | 133.62 | 132.50 | | (181) | -0.84 | | 0.0 | |
| DE 1136 F.AREIA | 500 | CIRC. PA | | 448.07 | 445.49 | | (182) | 0.32 | | 0.0 | |
| P/ 1138 CURINORT | 500 | N.1 PR | | -108.13 | -106.19 | -107.05 | (183) | -1.80 | -1.00 | 2.324 | 0.466 |
| DE 1136 F.AREIA | 500 | CIRC. PA | | 468.82 | 465.93 | 468.79 | (184) | 0.24 | -0.00 | 3.406 | -0.007 |
| P/ 1137 CURITIBA | 500 | N.1 PR | | -116.18 | -114.20 | -111.72 | (185) | -1.70 | -3.84 | 2.349 | 1.901 |
| DE 1136 F.AREIA | 500 | CIRC. PA | | 468.65 | 467.81 | 468.92 | (186) | -0.18 | 0.05 | 3.406 | 0.080 |
| P/ 1142 BLUMENAU | 500 | N.1 PR | | -173.90 | -172.75 | -175.06 | (187) | -0.66 | 0.67 | 2.522 | -0.450 |
| DE 1136 F.AREIA | 500 | CIRC. PA | | 470.09 | 463.60 | | (188) | -0.32 | | 0.0 | |
| P/ 1146 C.INGUAS | 500 | N.1 PR | | -135.66 | -136.29 | -137.21 | (189) | 0.47 | 1.15 | 2.407 | -0.647 |
| DE 1136 F.AREIA | 500 | CIRC. PA | | 175.14 | 177.22 | | (192) | 1.19 | | 0.0 | |
| P/ 1224 F.AREIA | 230 | N.1 PR | | -8.79 | -8.46 | | (193) | -3.73 | | 0.0 | |
| DE 1224 F.AREIA | 230 | CIRC. PA | | -83.19 | -83.73 | | (197) | 0.64 | | 0.0 | |
| P/ 1182 S.OSORIO | 230 | N.1 PR | | 3.22 | 3.57 | | (198) | 10.73 | | 0.0 | |
| DE 1224 F.AREIA | 230 | CIRC. PA | | -83.19 | -83.73 | | (199) | 0.64 | | 0.0 | |
| P/ 1182 S.OSORIO | 230 | N.2 PR | | 3.22 | 3.57 | | (200) | 10.73 | | 0.0 | |
| DE 1224 F.AREIA | 230 | CIRC. PA | | 151.60 | 152.04 | | (201) | 0.29 | | 0.0 | |
| P/ 341 S.MATEUS | 230 | N.1 PR | | 2.63 | 2.03 | | (202) | -22.89 | | 0.0 | |
| DE 1224 F.AREIA | 230 | CIRC. PA | | 109.79 | 110.65 | | (203) | 0.78 | | 0.0 | |
| P/ 300 P.GROSSA | 230 | N.1 PR | | -10.31 | -10.42 | | (204) | 1.03 | | 0.0 | |
| DE 1224 F.AREIA | 230 | CIRC. PA | | -175.14 | -177.22 | -177.37 | (598) | 1.19 | 1.27 | 1.035 | -2.055 |
| P/ 1136 F.AREIA | 500 | N.1 PR | | 17.54 | 17.41 | 17.53 | (599) | -0.76 | -0.05 | 0.613 | -0.013 |
| SHUNT | | | | | | | | | | | |
| TCT.BARRA 1136 F.AREIA | 500 | N.1 PR | | 158.04 | 158.21 | | (191) | 0.11 | | 0.0 | |
| | | | | 158.04 | 158.21 | | | 0.11 | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---------|------|---------|-----|----|--------|--------|-----|-------|-------|--------|
| INJECAO | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1224 | F.AREIA | 230 | PA | -80.12 | -91.97 | | (194) | 2.31 | 0.0 |
| | | | | PR | 16.30 | 16.15 | | (195) | -0.90 | 0.0 |
| BARRA | 1136 | F.AREIA | 500 | PA | 0.00 | 0.64 | 0.0 | (623) | | 2.000 |
| | | | | PR | 0.00 | 0.66 | 0.0 | (624) | | 2.000 |
| | | | | | | | | | | -0.000 |
| | | | | | | | | | | -0.000 |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 ***- TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSUJ

REMUTA N.12 IVAIPORA

| | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESV.P. | ERR(OP) |
|-----------------------------|-------|----|---------|---------|---------|-------|--------|--------|---------|---------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | |
| BARRA 1131 IVAIPORA 500 | VM | | 1.000 | 1.001 | | (207) | 0.082 | | 0.0 | |
| | AN | | -6.269 | -6.296 | | | 0.437 | | | |
| BARRA 1307 IVAIPORA 765 | VM | | 0.975 | 0.976 | | (625) | 0.097 | | 0.0 | |
| | AN | | -6.908 | -6.935 | | | 0.400 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | |
| DE 1131 IVAIPORA 500 | CIRC. | PA | 180.20 | 180.58 | 179.15 | (205) | 0.21 | -0.59 | 2.541 | -0.415 |
| P/ 1307 IVAIPORA 765 | N.1 | PR | 292.89 | 290.83 | 290.66 | (206) | -0.70 | -0.75 | 2.379 | -0.765 |
| DE 1131 IVAIPORA 500 | CIRC. | PA | -562.94 | -565.98 | | (210) | 0.54 | | 0.0 | |
| P/ 1165 SSANTIAGO500 | N.1 | PR | -137.54 | -135.70 | | (211) | -1.34 | | 0.0 | |
| DE 1151 IVAIPORA 500 | CIRC. | PA | -244.67 | -246.64 | -246.93 | (212) | 0.00 | 0.92 | 2.734 | -0.327 |
| P/ 1136 F.AREIA 500 | N.1 | PR | -228.06 | -226.78 | | (213) | -0.56 | | 0.0 | |
| DE 1131 IVAIPORA 500 | CIRC. | PA | 627.42 | 631.10 | | (214) | 0.59 | | 0.0 | |
| P/ 1132 LONDRINA 500 | N.1 | PR | -127.46 | -128.71 | | (215) | 0.98 | | 0.0 | |
| DE 137 IVAIPORA 765 | CIRC. | PA | -180.20 | -180.58 | | (600) | 0.21 | | 0.0 | |
| P/ 1131 IVAIPORA 500 | N.1 | PR | -285.70 | -283.72 | | (601) | -0.69 | | 0.0 | |
| SHUNT | | | | | | | | | | |
| | N. 6 | PR | 100.07 | 100.24 | | (626) | 0.16 | | 0.0 | |
| | N. 7 | PR | 100.07 | 100.24 | | (627) | 0.16 | | 0.0 | |
| TUT.BARRA 1131 IVAIPORA 500 | | | 200.15 | 200.47 | | | 0.16 | | | |
| INJECAO | | | | | | | | | | |
| BARRA 1131 IVAIPORA 500 | PA | | 0.00 | -0.94 | 0.0 | (208) | | | 2.000 | -0.000 |
| | PR | | 0.00 | 0.11 | 0.0 | (209) | | | 2.000 | -0.000 |
| BARRA 1307 IVAIPORA 765 | PA | | -180.20 | -180.58 | | (669) | 0.21 | | 0.0 | |
| | PR | | -285.70 | -283.72 | | (670) | -0.69 | | 0.0 | |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 *** TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMOTA N.13 CAMPOS NOVOS

| | | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESV.P. | ERR(DP) | |
|-----------|------|----------|-----|----------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|---------|--------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1146 | C.NOVS | 500 | VM | 1.026 | 1.026 | (218) | 0.061 | | 0.0 | | |
| | | | | AN | -8.559 | -8.546 | | -0.153 | | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | | | |
| DE | 1146 | C.NOVS | 500 | CIRC. PA | -467.20 | -465.73 | -470.32 | (216) | -0.31 | 0.67 | 3.402 | -0.919 |
| P/ | 1136 | F.AREIA | 500 | N.1 PR | -75.86 | -75.80 | | (217) | -0.07 | | 0.0 | |
| DE | 1146 | C.NOVS | 500 | CIRC. PA | 467.20 | 464.75 | | (219) | -0.52 | | 0.0 | |
| P/ | 1150 | GRAVATAI | 500 | N.1 PR | -134.61 | -134.15 | -131.29 | (220) | -0.34 | -2.47 | 2.404 | 1.382 |
| SHUNT | | | | | | | | | | | | |
| | | | | N. 5 PR | 105.23 | 105.36 | | (221) | 0.12 | | 0.0 | |
| | | | | N. 8 PR | 105.23 | 105.36 | | (628) | 0.12 | | 0.0 | |
| TOT.BARRA | 1146 | C.NOVS | 500 | | 210.46 | 210.72 | | | 0.12 | | | |
| INJECAO | | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1146 | C.NOVS | 500 | PA | 0.00 | -0.98 | 0.0 | (629) | | | 2.000 | -0.000 |
| | | | | PR | 0.00 | 0.76 | 0.0 | (630) | | | 2.000 | -0.000 |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 *** TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMOTA N.14 GRAVATAI

| | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESVP. | ERRLOPI |
|-----------------------------|----------|--|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | |
| BARRA 1150 GRAVATAI 500 | VM | | 1.008 | 1.008 | | (2261) | 0.036 | | 0.0 | |
| | AN | | -16.516 | -16.452 | | | -0.390 | | | |
| BARRA 1152 GRAVATAI TA | VM | | 0.978 | 0.973 | 0.979 | (2331) | 0.044 | 0.069 | 0.0030 | 0.2240 |
| | AN | | -20.187 | -20.103 | | | -0.393 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | |
| DE 1150 GRAVATAI 500 | CIRC. PA | | -334.89 | -334.49 | | (2221) | -0.12 | | 0.0 | |
| P/ 1156 V.AIRES 500 | N.1 PR | | -160.04 | -158.52 | | (2231) | -0.94 | | 0.0 | |
| DE 1150 GRAVATAI 500 | CIRC. PA | | -462.77 | -460.37 | -465.52 | (2241) | -0.52 | 0.60 | 3.338 | -0.314 |
| P/ 1146 C.NOVOS 500 | N.1 PR | | -184.58 | -186.13 | | (2251) | 0.94 | | 0.0 | |
| DE 1150 GRAVATAI 500 | CIRC. PA | | 394.29 | 393.00 | | (2291) | -0.33 | | 0.0 | |
| P/ 1152 GRAVATAI TA | N.1 PR | | 198.83 | 193.38 | | (2301) | -0.23 | | 0.0 | |
| DE 1150 GRAVATAI 500 | CIRC. PA | | 403.37 | 402.05 | | (2311) | -0.33 | | 0.0 | |
| P/ 1088 GRAVATA2 230 | N.1 PR | | -6.50 | -7.08 | | (2321) | 8.91 | | 0.0 | |
| DE 1152 GRAVATAI TA | CIRC. PA | | -394.29 | -393.00 | | (5411) | -0.33 | | 0.0 | |
| P/ 1150 GRAVATAI 500 | N.1 PR | | -168.10 | -167.86 | | (5421) | -0.14 | | 0.0 | |
| DE 1152 GRAVATAI TA | CIRC. PA | | 394.28 | 392.99 | | (5431) | -0.33 | | 0.0 | |
| P/ 1088 GRAVATA2 230 | N.1 PR | | 211.71 | 211.39 | | (5441) | -0.15 | | 0.0 | |
| SHUNT | | | | | | | | | | |
| TGT.BARRA 1150 GRAVATAI 500 | N. 9 PR | | 152.28 | 152.39 | | (6311) | 0.07 | | 0.0 | |
| | | | 152.28 | 152.39 | | | 0.07 | | | |
| INJEÇÃO | | | | | | | | | | |
| BARRA 1150 GRAVATAI 500 | PA | | 0.00 | 0.19 | 0.0 | (2271) | | | 2.000 | -0.000 |
| | PR | | 0.00 | -0.97 | 0.0 | (2281) | | | 2.000 | -0.000 |
| BARRA 1152 GRAVATAI TA | PA | | 0.00 | -0.01 | 0.0 | (6321) | | | 0.250 | -0.000 |
| | PR | | 43.64 | 43.54 | 43.52 | (5331) | -0.24 | -0.28 | 0.331 | -0.315 |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 *** TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSJ

REMOTA N.15 V.AIRES 500

| | | | | TEORICO | ESTIM/ MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESV.P. | ERR(OP) |
|---------|-------|----------|---------|----------|------------------|---------|--------------|--------|---------|---------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | |
| BARKA | 1156 | V.AIRES | 500 | VM | 1.022 | 1.022 | (238) | 0.015 | | 0.0 |
| | | | | AN | -14.133 | -14.072 | | -0.432 | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | |
| DE | 1156 | V.AIRES | 500 | CIRC. PA | -505.93 | -504.17 | (234) | -0.35 | | 0.0 |
| P/ | 1158 | ITA | 500 | N.1 PR | -96.31 | -97.35 | (235) | 1.09 | | 0.0 |
| DE | 1156 | V.AIRES | 500 | CIRC. PA | 335.93 | 335.52 | 329.26 (236) | -0.12 | -1.93 | 3.008 |
| P/ | 1150 | GRAVATAI | 500 | N.1 PR | 14.11 | 12.45 | 13.40 (237) | -11.77 | -5.05 | 2.042 |
| | | | | | | | | | | -2.216 |
| | | | | | | | | | | -0.349 |
| DE | 1156 | V.AIRES | 500 | CIRC. PA | 170.00 | 168.65 | (241) | -0.79 | | 0.0 |
| P/ | 1076 | V.AIRES | 230 | N.1 PR | -74.42 | -74.32 | (242) | -0.14 | | 0.0 |
| SHUNT | | | | | | | | | | |
| | | | | N.10 PR | 156.61 | 156.66 | (633) | 0.03 | | 0.0 |
| TOT. | BARKA | 1156 | V.AIRES | 500 | 156.61 | 156.66 | | 0.03 | | |
| INJEÇÃO | | | | | | | | | | |
| BARKA | 1156 | V.AIRES | 500 | PA | 0.00 | 0.01 | 0.0 (239) | | | 2.000 |
| | | | | PR | 0.00 | -2.56 | 0.0 (240) | | | 2.000 |
| | | | | | | | | | | -0.000 |
| | | | | | | | | | | -0.000 |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 ***- TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSJ

REMOTA N.16 CURIT. NCRTE

| | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESV.P. | ERR(DPI) |
|------------|------|--------------|------------------|---------|---------|-------|--------|--------|---------|----------|
| TENSAG | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1138 | CURINORT 500 | VM 1.007 | 1.007 | | (247) | -0.002 | | 0.0 | |
| | | | AN -10.466 | -10.490 | | | 0.230 | | | |
| BARRA | 1233 | CURINORT 230 | VM 1.033 | 1.033 | | (252) | -0.042 | | 0.0 | |
| | | | AN -12.323 | -12.894 | | | 0.551 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | |
| DE | 1136 | CURINORT 500 | CIRC. PA -444.36 | -445.76 | -444.22 | (243) | 0.31 | -0.03 | 3.333 | 0.044 |
| P/ | 1136 | F. AREIA 500 | N.1 PR -184.28 | -186.04 | | (244) | 0.96 | | 0.0 | |
| DE | 1133 | CURINORT 500 | CIRC. PA 115.63 | 113.73 | 112.23 | (245) | -1.64 | -2.94 | 2.347 | -1.448 |
| P/ | 1137 | CURITIBA 500 | N.1 PR -90.23 | -89.80 | -87.79 | (246) | -0.47 | -2.79 | 2.271 | 1.073 |
| DE | 1138 | CURINORT 500 | CIRC. PA 328.70 | 335.05 | | (250) | 1.93 | | 0.0 | |
| P/ | 1233 | CURINORT 230 | N.1 PR 122.49 | 125.95 | | (251) | 2.82 | | 0.0 | |
| DE | 1233 | CURINORT 230 | CIRC. PA -328.70 | -335.05 | -328.50 | (539) | 1.93 | -0.06 | 1.546 | 0.128 |
| P/ | 1138 | CURINORT 500 | N.1 PR -107.31 | -110.14 | -107.82 | (540) | 2.64 | 0.47 | 0.832 | -0.573 |
| SHUNT | | | | | | | | | | |
| TUT. BARRA | 1138 | CURINORT 500 | N.11 PR 152.02 | 152.01 | | (634) | -0.00 | | 0.0 | |
| | | | 152.02 | 152.01 | | | -0.00 | | | |
| INJECAO | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1138 | CURINORT 500 | PA 0.00 | 3.03 | 0.0 | (248) | | | 2.000 | -0.000 |
| | | | PR 0.00 | 2.12 | 0.0 | (249) | | | 2.000 | -0.000 |
| BARRA | 1233 | CURINORT 230 | PA -328.70 | -335.05 | | (253) | 1.93 | | 0.0 | |
| | | | PR -107.30 | -110.14 | | (254) | 2.65 | | 0.0 | |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 *** TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMOTA N.17 LONDRINA

| | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-A)% | DESVP. | ERR(DP) |
|---------|------|--------------|------------------|---------|---------|-------|--------|--------|--------|---------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1132 | LONDRINA 500 | VM 1.004 | 1.005 | | (257) | 0.092 | | 0.0 | |
| | | | AN -9.769 | -9.811 | | | 0.432 | | | |
| BARRA | 1174 | LONDRINA 230 | VM 1.003 | 1.004 | | (262) | 0.096 | | 0.0 | |
| | | | AN -14.257 | -14.307 | | | 0.351 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | |
| DE | 1132 | LONDRINA 500 | CIRC. PA -624.63 | -623.29 | -625.59 | (255) | 0.59 | 0.15 | 3.374 | -0.243 |
| P/ | 1131 | IVAIPORA 500 | N.1 PR 45.49 | 46.94 | 47.44 | (256) | 3.20 | 4.31 | 2.135 | 0.917 |
| DE | 1132 | LONDRINA 500 | CIRC. PA 624.63 | 626.90 | | (260) | 0.36 | | 0.0 | |
| P/ | 1174 | LONDRINA 230 | N.1 PR -45.50 | -45.84 | | (261) | 0.76 | | 0.0 | |
| DE | 1174 | LONDRINA 230 | CIRC. PA 52.43 | 53.23 | | (265) | 1.53 | | 0.0 | |
| P/ | 248 | MARINGA 230 | N.1 PR -9.83 | -10.01 | | (266) | 1.83 | | 0.0 | |
| DE | 1174 | LONDRINA 230 | CIRC. PA 124.99 | 126.34 | | (267) | 1.07 | | 0.0 | |
| P/ | 19 | APOCARANA230 | N.1 PR 0.97 | 1.26 | | (268) | 29.79 | | 0.0 | |
| DE | 1174 | LONDRINA 230 | CIRC. PA 259.64 | 259.68 | | (269) | 0.02 | | 0.0 | |
| P/ | 223 | LONDR-COP230 | N.1 PR -48.31 | -43.77 | | (270) | 0.95 | | 0.0 | |
| DE | 1174 | LONDRINA 230 | CIRC. PA 187.57 | 187.59 | | (271) | 0.01 | | 0.0 | |
| P/ | 223 | LONDR-COP230 | N.2 PR -37.91 | -33.24 | | (272) | 0.88 | | 0.0 | |
| DE | 1174 | LONDRINA 230 | CIRC. PA -624.63 | -626.90 | -624.88 | (545) | 0.36 | 0.04 | 2.434 | -0.101 |
| P/ | 1132 | LONDRINA 500 | N.1 PR 95.09 | 95.71 | 95.52 | (546) | 0.65 | 0.45 | 0.845 | 0.510 |
| INJECAO | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1132 | LONDRINA 500 | PA 0.00 | -1.39 | 0.0 | (258) | | | 2.000 | -0.000 |
| | | | PR 0.00 | 1.10 | 0.0 | (259) | | | 2.000 | -0.000 |
| BARRA | 1174 | LONDRINA 230 | PA 0.00 | -0.05 | 0.0 | (263) | | | 0.560 | -0.000 |
| | | | PR 0.00 | -0.05 | 0.0 | (264) | | | 0.560 | -0.000 |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 *** TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R. NARIYATSU

REMOTA N.18 ITA

| | | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESV.P. | ERR(OP) |
|----------------------|-----|-------|----|---------|---------|---------|-------|--------|--------|---------|---------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | | |
| BARRA 1158 ITA | 500 | VH | | 1.014 | 1.014 | | (275) | 0.032 | | 0.0 | |
| | | AN | | -5.578 | -5.552 | | | -0.472 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | | |
| DE 1158 ITA | 500 | CIRC. | PA | -511.54 | -509.64 | | (273) | -0.37 | | 0.0 | |
| P/ 1165 SSANTIAGO500 | | N.1 | PR | -84.46 | -85.87 | | (274) | 1.66 | | 0.0 | |
| DE 1158 ITA | 500 | CIRC. | PA | 511.54 | 509.74 | 511.60 | (276) | -0.35 | 0.01 | 3.535 | 0.016 |
| P/ 1156 V.AIRES | 500 | N.1 | PR | -223.73 | -223.46 | -222.24 | (277) | -0.12 | -0.67 | 2.671 | 0.557 |
| SHUNT | | | | | | | | | | | |
| | | N. 4 | PR | 154.09 | 154.19 | | (278) | 0.06 | | 0.0 | |
| | | N.12 | PR | 154.09 | 154.19 | | (635) | 0.06 | | 0.0 | |
| TGT.BARRA 1158 ITA | 500 | | | 308.19 | 308.38 | | | 0.06 | | | |
| INJEÇÃO | | | | | | | | | | | |
| BARRA 1158 ITA | 500 | PA | | 0.00 | 0.11 | 0.0 | (636) | | | 2.000 | -0.000 |
| | | PR | | 0.00 | -0.95 | 0.0 | (637) | | | 2.000 | -0.000 |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADGR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 -**- TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMOVA N.19 CANDINHAS

| | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)4 | (T-M)4 | DESV.P. | ERR(JP) |
|------------|--------------|----------|---------|---------|--------|-------|--------|--------|---------|---------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | |
| BARRA 1228 | CANDINHAS230 | VH | 0.991 | 0.992 | | (291) | 0.110 | | 0.0 | |
| | | AN | -17.773 | -17.842 | | | 0.390 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | |
| DE 1228 | CANDINHAS230 | CIRC. PA | -37.02 | -37.53 | | (279) | 1.38 | | 0.0 | |
| P/ 341 | S.MATEUS 230 | N.1 PR | -5.39 | -5.58 | | (280) | 3.57 | | 0.0 | |
| INJEÇÃO | | | | | | | | | | |
| BARRA 1228 | CANDINHAS230 | PA | -37.02 | -37.53 | -37.66 | (282) | 1.38 | 1.73 | 0.671 | -0.956 |
| | | PR | -5.39 | -5.58 | -6.02 | (283) | 3.57 | 11.60 | 0.576 | -1.095 |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 ***- TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMUTA N.20 SAO MATEUS

| | | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESV.P. | ERR(OP) |
|-----------|------|-----------|-----|----------|---------|---------|-------|--------|--------|---------|---------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | | |
| BAKKA | 341 | S.MATEUS | 230 | VM | 0.995 | 0.996 | (288) | 0.121 | | 0.0 | |
| | | | | AN | -16.935 | -16.995 | | 0.357 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | | |
| DE | 341 | S.MATEUS | 230 | CIRC. PA | -146.26 | -146.68 | (284) | 0.29 | -0.33 | 0.999 | 0.470 |
| P/ | 1224 | F.AKEIA | 230 | N.1. PR | 3.85 | 4.53 | (285) | 17.72 | 27.40 | 0.572 | 1.046 |
| DE | 341 | S.MATEUS | 230 | CIRC. PA | -63.97 | -64.05 | (286) | 0.13 | 1.00 | 0.752 | -0.053 |
| P/ | 1230 | CURITIBA | 230 | N.1. PR | -26.29 | -25.16 | (287) | -4.29 | -1.92 | 0.639 | 0.792 |
| DE | 341 | S.MATEUS | 230 | CIRC. PA | 37.13 | 37.64 | (289) | 1.38 | 0.99 | 0.671 | 0.549 |
| P/ | 1228 | CANUINHAS | 230 | N.1. PR | -1.45 | -1.26 | (290) | -13.03 | 14.00 | 0.564 | -0.360 |
| SHUNT | | | | | | | | | | | |
| | | | | N.13 PR | -44.51 | -44.62 | (638) | 0.24 | | 0.0 | |
| TOT.BARRA | 341 | S.MATEUS | 230 | | -44.51 | -44.62 | | 0.24 | | | |
| INJECAO | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 341 | S.MATEUS | 230 | PA | -173.10 | -173.09 | (639) | -0.01 | | 0.0 | |
| | | | | PR | -68.40 | -66.51 | (640) | -2.77 | | 0.0 | |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 ***- TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMOTA N.21 PALHOCA

| | | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESV.P. | ERR(DP) |
|--------------------|-----|----------|--|---------|---------|--------|-------|--------|--------|---------|---------|
| TENSAO | | | | | | | | | | | |
| BARRA 1260 PALHOCA | 138 | VM | | 1.023 | 1.024 | | (301) | 0.033 | | 0.0 | |
| | | AN | | -19.311 | -19.738 | | | -0.369 | | | |
| BARRA 1257 PALHOCA | 230 | VM | | 0.989 | 0.990 | | (534) | 0.095 | | 0.0 | |
| | | AN | | -17.031 | -16.927 | | | -0.609 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | | |
| DE 1257 PALHOCA | 230 | CIRC. PA | | -42.40 | -42.31 | | (291) | -0.21 | | 0.0 | |
| P/ 1253 AQUEIMADO | 230 | N.1 PR | | -28.75 | -28.67 | | (292) | -0.29 | | 0.0 | |
| DE 1257 PALHOCA | 230 | CIRC. PA | | -42.40 | -42.31 | | (293) | -0.21 | | 0.0 | |
| P/ 1253 AQUEIMADO | 230 | N.2 PR | | -28.75 | -28.67 | | (294) | -0.29 | | 0.0 | |
| DE 1260 PALHOCA | 138 | CIRC. PA | | -42.40 | -42.92 | -42.12 | (297) | 1.23 | -0.64 | 0.377 | 0.722 |
| P/ 1257 PALHOCA | 230 | N.1 PR | | -25.84 | -26.38 | -25.90 | (298) | 2.09 | 0.23 | 0.323 | -0.179 |
| DE 1260 PALHOCA | 138 | CIRC. PA | | -42.40 | -42.92 | -43.05 | (299) | 1.23 | 1.54 | 0.377 | -1.726 |
| P/ 1257 PALHOCA | 230 | N.2 PR | | -25.84 | -26.38 | -26.61 | (300) | 2.09 | 2.95 | 0.323 | -2.333 |
| DE 1260 PALHOCA | 138 | CIRC. PA | | -15.22 | -15.31 | | (302) | 0.58 | | 0.0 | |
| P/ 1268 JLACERDA | 138 | N.1 PR | | 1.03 | 0.93 | | (303) | -9.31 | | 0.0 | |
| DE 1260 PALHOCA | 138 | CIRC. PA | | -0.26 | -0.24 | | (304) | -6.98 | | 0.0 | |
| P/ 498 IMBITUBA | 138 | N.1 PR | | 4.62 | 4.38 | | (305) | -5.37 | | 0.0 | |
| DE 1260 PALHOCA | 138 | CIRC. PA | | 20.02 | 20.24 | 20.56 | (306) | 1.11 | 2.71 | 0.310 | 1.750 |
| P/ 589 RUCADO | 138 | N.1 PR | | 15.76 | 15.74 | 15.59 | (307) | -0.12 | -1.09 | 0.297 | -0.575 |
| DE 1260 PALHOCA | 138 | CIRC. PA | | 20.02 | 20.24 | 20.21 | (308) | 1.11 | 0.99 | 0.310 | 0.632 |
| P/ 589 RUCADO | 138 | N.2 PR | | 15.76 | 15.74 | 16.15 | (309) | -0.12 | 2.43 | 0.297 | 1.313 |
| DE 1257 PALHOCA | 230 | CIRC. PA | | 42.40 | 42.92 | | (547) | 1.23 | | 0.0 | |
| P/ 1260 PALHOCA | 138 | N.1 PR | | 28.75 | 29.38 | | (548) | 2.17 | | 0.0 | |
| DE 1257 PALHOCA | 230 | CIRC. PA | | 42.40 | 42.92 | | (549) | 1.23 | | 0.0 | |
| P/ 1260 PALHOCA | 138 | N.2 PR | | 28.75 | 29.38 | | (550) | 2.17 | | 0.0 | |
| INJECAO | | | | | | | | | | | |
| BARRA 1257 PALHOCA | 230 | PA | | 0.00 | 1.22 | 0.0 | (295) | | | 0.560 | -0.000 |
| | | PR | | 0.00 | 1.42 | 0.0 | (296) | | | 0.560 | -0.000 |
| BARRA 1260 PALHOCA | 138 | PA | | -60.23 | -60.90 | | (641) | 1.11 | | 0.0 | |
| | | PR | | -14.51 | -15.93 | | (642) | 10.10 | | 0.0 | |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 *** TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIYATSJ

REMOTA N.22 R. QUEIMADO

| | | TECRICO | ESTIM/ | MEDIOO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESVP. | ERR(DP) | |
|---------|-------------------|----------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1253 RQUEIMADO230 | VH | 1.001 | 1.002 | | (318) | 0.089 | 0.0 | | |
| | | AN | -16.279 | -16.178 | | | -0.620 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | |
| DE | 1253 RQUEIMADO230 | CIRC. PA | -54.14 | -53.02 | -53.17 | (310) | -2.07 | -1.79 | 0.722 | 1.341 |
| P/ | 1244 BLUMENAU 230 | N.1 PR | -22.58 | -22.22 | -22.92 | (311) | -1.59 | 1.49 | 0.623 | -0.537 |
| DE | 1253 RQUEIMADO230 | CIRC. PA | -54.14 | -53.02 | -53.97 | (312) | -2.07 | -0.31 | 0.722 | 0.233 |
| P/ | 1244 BLUMENAU 230 | N.2 PR | -22.58 | -22.22 | -21.36 | (313) | -1.59 | -5.42 | 0.623 | 1.951 |
| DE | 1253 RQUEIMADO230 | CIRC. PA | 42.57 | 42.49 | 42.30 | (314) | -0.21 | -0.64 | 0.633 | -0.397 |
| P/ | 1257 PALHOÇA 230 | N.1 PR | 23.82 | 23.72 | 23.69 | (315) | -0.42 | -0.55 | 0.631 | -0.207 |
| DE | 1253 RQUEIMADO230 | CIRC. PA | 42.57 | 42.49 | 41.66 | (316) | -0.21 | -2.13 | 0.633 | -1.316 |
| P/ | 1257 PALHOÇA 230 | N.2 PR | 23.82 | 23.72 | 22.52 | (317) | -0.42 | -5.47 | 0.631 | -2.053 |
| DE | 1253 RQUEIMADO230 | CIRC. PA | -16.96 | -17.00 | | (321) | 0.23 | | 0.0 | |
| P/ | 1265 JACERDA230B | N.1 PR | -9.48 | -9.36 | | (322) | -1.19 | | 0.0 | |
| DE | 1253 RQUEIMADO230 | CIRC. PA | 40.10 | 38.59 | | (323) | -3.76 | | 0.0 | |
| P/ | 1273 IMBITUBA 230 | N.1 PR | 7.01 | 7.05 | | (324) | 0.57 | | 0.0 | |
| INJEÇÃO | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1253 RQUEIMADO230 | PA | 0.00 | 0.52 | 0.0 | (319) | | 0.560 | -0.000 | |
| | | PR | 0.00 | 0.69 | 0.0 | (320) | | 0.560 | -0.000 | |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 *** TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMOTA N.23 IMBITUBA 230

| | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESVP. | ERR(DP) | |
|---------|------|--------------|----------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1273 | IMBITUBA 230 | VM | 0.987 | 0.988 | (329) | 0.106 | | 0.0 | | |
| | | | AN | -17.765 | -17.601 | | -0.922 | | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | | |
| DE | 1273 | IMBITUBA 230 | CIRC. PA | -39.86 | -38.37 | -38.74 | (325) | -3.74 | -2.81 | 0.630 | 1.646 |
| P/ | 1253 | QUEIMADO230 | N.1 PR | -17.55 | -17.70 | -18.61 | (326) | 0.83 | 6.02 | 0.613 | -1.725 |
| DE | 1273 | IMBITUBA 230 | CIRC. PA | -76.34 | -74.58 | (330) | -2.31 | | | 0.0 | |
| P/ | 1264 | JLACEROA230A | N.1 PR | -21.15 | -21.14 | (331) | -0.05 | | | 0.0 | |
| INJEÇÃO | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1273 | IMBITUBA 230 | PA | -116.20 | -112.95 | (327) | -2.80 | | 0.0 | | |
| | | | PR | -38.70 | -38.84 | (328) | 0.35 | | 0.0 | | |

ELETROSUL - OTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 *** TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.VARIMATSU

Linha N.24 PONTA GROSSA

| | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESV.P. | ERR(OP) |
|---------|------------------|------------------|---------|---------|-------|--------|--------|---------|---------|
| TENSÃO | | | | | | | | | |
| BARCA | 300 P.GROSSA 230 | VM 1.000 | 1.001 | | (334) | 0.063 | | 0.0 | |
| | | AN: -17.402 | -17.519 | | | 0.668 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | |
| DE | 300 P.GROSSA 230 | CIRC. PA 94.63 | 94.77 | 93.45 | (332) | 0.15 | -1.25 | 0.844 | -1.404 |
| P/ | 164 FIGUEIRA 230 | N.1 PR -15.27 | -15.56 | -15.49 | (333) | 1.89 | 1.47 | 0.606 | -0.370 |
| DE | 300 P.GROSSA 230 | CIRC. PA -105.77 | -106.57 | -106.14 | (335) | 0.76 | 0.35 | 0.877 | -0.420 |
| P/ | 1224 F.AREIA 230 | N.1 PR -1.29 | -0.92 | -0.86 | (336) | -28.95 | -33.58 | 0.554 | 0.768 |
| INJEÇÃO | | | | | | | | | |
| BARCA | 300 P.GROSSA 230 | PA -11.14 | -11.80 | | (645) | 5.94 | | 0.0 | |
| | | PR -16.56 | -16.48 | | (646) | -0.51 | | 0.0 | |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 -***- TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

RENITA N.25 PATO BRANCO

| | | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N. MED | (T-E)% | (T-M)% | DESVP. | ERR(DP) |
|---------|------|----------|-----|----------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 281 | PATOBRA | 230 | VM | 1.317 | 1.318 | (535) | 0.111 | | 0.0 | |
| | | | | AN | -6.392 | -6.135 | | 0.710 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | | |
| DE | 281 | PATOBRA | 230 | CIRC. PA | -145.02 | -146.02 | (337) | 0.69 | | 0.0 | |
| P/ | 1152 | S.OSORIO | 230 | N.1 PR | 4.97 | 6.28 | (338) | 28.90 | | 0.0 | |
| DE | 281 | PATOBRA | 230 | CIRC. PA | 114.48 | 113.23 | (341) | -1.09 | -0.33 | 0.903 | -0.421 |
| P/ | 1197 | XANXERE | 230 | N.1 PR | -13.89 | -17.97 | (342) | -5.39 | -7.80 | 0.617 | 2.389 |
| INJEÇÃO | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 281 | PATOBRA | 230 | PA | -30.54 | -32.73 | (339) | 7.35 | | 0.0 | |
| | | | | PR | -14.02 | -11.60 | (340) | -17.29 | | 0.0 | |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 -***- TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/91 R. NARIMATSU

REMOTA N.26 LONDRINA CCP

| | | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESV.P. | ERR(D) |
|---------|------|--------------|----------|---------|---------|---------|-------|--------|--------|---------|--------|
| TENSAU | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 223 | LONDR-COP230 | VM | 1.005 | 1.006 | | (349) | 0.106 | | 0.0 | |
| | | | AN | -17.729 | -17.773 | | | 0.252 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | | |
| DE | 223 | LUNDR-COP230 | CIRC. PA | 110.76 | 112.61 | | (343) | 1.67 | | 0.0 | |
| P/ | 1370 | ASSIS 230 | N.1 PR | -56.97 | -57.97 | | (344) | 1.76 | | 0.0 | |
| DE | 223 | LUNDR-COP230 | CIRC. PA | 81.91 | 83.27 | | (345) | 1.66 | | 0.0 | |
| P/ | 1370 | ASSIS 230 | N.2 PR | -45.24 | -46.03 | | (346) | 1.75 | | 0.0 | |
| DE | 223 | LUNDR-COP230 | CIRC. PA | -256.81 | -256.86 | -257.46 | (350) | 0.02 | 0.25 | 1.330 | -0.487 |
| P/ | 1174 | LONDRINA 230 | N.1 PR | 56.57 | 57.00 | 56.66 | (351) | 0.77 | 0.17 | 0.730 | 0.133 |
| DE | 223 | LUNDR-COP230 | CIRC. PA | -185.36 | -185.39 | -185.09 | (352) | 0.01 | -0.14 | 1.115 | 0.240 |
| P/ | 1174 | LONDRINA 230 | N.2 PR | 43.25 | 43.57 | 43.65 | (353) | 0.72 | 0.92 | 0.690 | 0.574 |
| INJECAD | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 223 | LONDR-COP230 | PA | -249.50 | -246.37 | | (347) | -1.25 | | 0.0 | |
| | | | PR | -2.38 | -3.44 | | (348) | 44.42 | | 0.0 | |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 *** TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSJ

REMOTA N.27 APUCARANA

| | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESV.P. | ERR(OP) |
|---------|-------------------|----------|---------|---------|---------|-------|--------|--------|---------|---------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | |
| BAIXA | 18 APUCARANA230 | VH | 0.991 | 0.992 | | (360) | 0.075 | | 0.0 | |
| | | AN | -18.306 | -18.392 | | | 0.468 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | |
| DE | 18 APUCARANA230 | CIRC. PA | -123.73 | -125.05 | -124.14 | (354) | 1.07 | 0.33 | 0.931 | -0.445 |
| P/ | 1174 LONDRINA 230 | N.1 PR | -6.62 | -6.76 | -7.07 | (355) | 2.09 | 6.77 | 0.530 | -0.773 |
| DE | 18 APUCARANA230 | CIRC. PA | -13.63 | -13.33 | | (356) | -2.22 | | 0.0 | |
| P/ | 248 MARINGÁ 230 | N.1 PR | -2.68 | -3.27 | | (357) | 21.70 | | 0.0 | |
| DE | 18 APUCARANA230 | CIRC. PA | -90.79 | -89.74 | -90.63 | (361) | -1.16 | -0.17 | 0.332 | 0.191 |
| P/ | 1178 C.MOURAD 230 | N.1 PR | 7.63 | 7.31 | 7.36 | (362) | -4.08 | -3.49 | 0.533 | -0.456 |
| DE | 18 APUCARANA230 | CIRC. PA | 96.55 | 97.17 | 96.40 | (363) | 0.64 | -0.16 | 0.850 | -0.184 |
| P/ | 164 FIGUEIRA 230 | N.1 PR | -20.75 | -21.03 | -21.43 | (364) | 1.36 | 3.26 | 0.622 | -1.364 |
| INJEÇÃO | | | | | | | | | | |
| BAIXA | 18 APUCARANA230 | PA | -131.60 | -130.94 | | (358) | -0.50 | | 0.0 | |
| | | PR | -22.43 | -23.74 | | (359) | 5.85 | | 0.0 | |

ELETROSUL - OTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 -***- TESE DE MESTRADO-UFSC 02/81 R.NARIHATSU

REMOTA N.28 MARINGA

| | | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED. | (T-E)% | (T-M)% | DESV.P. | EER(DP) |
|---------|------|-----------|-----|------------------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|
| TENSAG | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 248 | MARINGA | 230 | VM 0.991 | 0.992 | | (369) | 0.104 | | 0.0 | |
| | | | | AN -17.844 | -17.944 | | | 0.561 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | | |
| DE | 248 | MARINGA | 230 | CIRC. PA -51.79 | -52.58 | -51.77 | (365) | 1.51 | -0.05 | 0.715 | 0.340 |
| P/ | 1174 | LONDRINA | 230 | N.1 PR -9.21 | -8.98 | -8.23 | (366) | -2.48 | -10.59 | 0.533 | 1.657 |
| DE | 248 | MARINGA | 230 | CIRC. PA -106.46 | -105.34 | -106.10 | (370) | -1.05 | -0.33 | 0.879 | 0.405 |
| P/ | 1178 | C.MOURAO | 230 | N.1 PR 1.22 | 1.20 | 1.25 | (371) | -1.92 | 2.05 | 0.554 | 0.045 |
| DE | 248 | MARINGA | 230 | CIRC. PA 13.65 | 13.35 | 13.29 | (372) | -2.22 | -2.66 | 0.631 | -0.604 |
| P/ | 18 | APUCARANA | 230 | N.1 PR -6.77 | -6.21 | -6.61 | (373) | -8.26 | -2.35 | 0.530 | 0.275 |
| INJECAO | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 246 | MARINGA | 230 | PA -144.60 | -144.57 | | (367) | -0.02 | | 0.0 | |
| | | | | PR -14.76 | -13.99 | | (368) | -5.19 | | 0.0 | |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 -**- TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMOTA N.29 FQZ DE AREIA

| | | | | TECRICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESVP. | ERR(OP) |
|---------|------|----------|-----|----------|---------|---------|-------|--------|--------|--------|---------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 158 | FOZAREIA | 500 | VM | 1.026 | 1.027 | (378) | 0.054 | | 0.0 | |
| | | | | AN | -3.189 | -3.197 | | 0.234 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | | |
| DE | 158 | FOZAREIA | 500 | CIRC. PA | 753.50 | 754.69 | (374) | 0.16 | -0.32 | 4.260 | -0.569 |
| P/ | 1136 | F.AREIA | 500 | N.1 PR | -138.19 | -136.94 | (375) | -0.91 | -0.85 | 2.415 | 0.436 |
| DE | 158 | FOZAREIA | 500 | CIRC. PA | 753.50 | 754.63 | (376) | 0.16 | 0.49 | 4.260 | 0.869 |
| P/ | 1136 | F.AREIA | 500 | N.2 PR | -138.19 | -136.94 | (377) | -0.91 | 2.17 | 2.415 | -1.245 |
| INJEÇÃO | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 158 | FOZAREIA | 500 | PA | 1507.00 | 1509.36 | (379) | 0.16 | 0.00 | 6.521 | 0.004 |
| | | | | PR | -276.50 | -273.87 | (380) | -0.95 | -2.14 | 2.329 | 2.096 |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 ***- TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIATSU

RENGTA N.30 SEGREDO

| | | | | TECRICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESVP. | ERR(OP) |
|----------------|------|-----------|-----|----------|---------|---------|-------|--------|--------|--------|---------|
| TENSAO | | | | | | | | | | | |
| BARFA | 1166 | SEGREDO | 500 | VM | 1.020 | 1.021 | (385) | 0.056 | | 0.0 | |
| | | | | AN | -0.566 | -0.572 | | 1.066 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | | |
| DE | 1166 | SEGREDO | 500 | CIRC. PA | -143.54 | -145.18 | (381) | 1.15 | | 0.0 | |
| P/ | 1165 | SSANTIAGU | 500 | N.1 PR | -3.54 | -2.57 | (392) | -27.50 | | 0.0 | |
| DE | 1166 | SEGREDO | 500 | CIRC. PA | 773.54 | 774.81 | (383) | 0.16 | 1.15 | 4.321 | 2.069 |
| P/ | 1136 | F.AREIA | 500 | N.1 PR | -172.50 | -172.30 | (384) | -0.12 | -0.67 | 2.518 | 0.458 |
| INJECAO | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1166 | SEGREDO | 500 | PA | 630.00 | 629.62 | (386) | -0.06 | -0.47 | 3.990 | -0.757 |
| | | | | PR | -176.10 | -174.86 | (387) | -0.70 | 0.38 | 2.528 | -0.258 |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 -***- TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMUTA N.31 L. N. GARCES

| | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESV.P. | ERR(DP) |
|---------|-------------------|------------------|---------|--------|-------|--------|--------|---------|---------|
| TENSÃO | | | | | | | | | |
| BARRA | 1306 LNGARCES 230 | VM 1.019 | 1.020 | | (392) | 0.173 | | 0.0 | |
| | | AN -25.460 | -25.599 | | | 0.543 | | | |
| BARRA | 1452 LNGARCES 138 | VM 0.997 | 1.000 | 0.999 | (397) | 0.329 | 0.182 | 0.0030 | 0.6039 |
| | | AN -29.871 | -29.890 | | | 0.063 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | |
| DE | 1306 LNGARCES 230 | CIRC. PA -133.02 | -134.43 | | (388) | 1.06 | | 0.0 | |
| P/ | 1370 ASSIS 230 | N.1 PR -12.80 | -12.37 | | (389) | -3.38 | | 0.0 | |
| DE | 1306 LNGARCES 230 | CIRC. PA 111.64 | 113.12 | | (390) | 1.32 | | 0.0 | |
| P/ | 1368 XAVANTES 230 | N.1 PR -6.08 | -5.91 | | (391) | -2.88 | | 0.0 | |
| DE | 1306 LNGARCES 230 | CIRC. PA 21.38 | 20.91 | | (395) | -2.22 | | 0.0 | |
| P/ | 1452 LNGARCES 138 | N.1 PR 18.88 | 18.47 | | (396) | -2.18 | | 0.0 | |
| DE | 1452 LNGARCES 138 | CIRC. PA -21.38 | -20.91 | -21.18 | (607) | -2.22 | -0.94 | 0.314 | 0.637 |
| P/ | 1306 LNGARCES 230 | N.1 PR -16.13 | -15.85 | -16.16 | (608) | -1.75 | 0.14 | 0.298 | -0.075 |
| INJEÇÃO | | | | | | | | | |
| BARRA | 1306 LNGARCES 230 | PA 0.00 | -0.41 | 0.0 | (393) | | | 0.550 | -0.000 |
| | | PR 0.00 | 0.20 | 0.0 | (394) | | | 0.550 | -0.000 |
| BARRA | 1452 LNGARCES 138 | PA -21.38 | -20.91 | | (647) | -2.22 | | 0.0 | |
| | | PR -16.13 | -15.95 | | (648) | -1.72 | | 0.0 | |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 ***- TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMOTA N.32 XAVANTES

| | | TEORICO | ESTIM/ | MÉDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESVP. | ERR(DP) |
|-------------------------|----------|---------|---------|---------|-------|--------|--------|--------|---------|
| TENSAD | | | | | | | | | |
| BARRA 1368 XAVANTES 230 | VM | 1.014 | 1.016 | | (402) | 0.164 | | 0.0 | |
| | AN | -27.014 | -27.168 | | | 0.567 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | |
| DE 1368 XAVANTES 230 | CIRC. PA | -111.11 | -112.58 | -112.23 | (398) | 1.32 | 1.01 | 0.893 | -1.257 |
| P/ 1306 LINGARCES 230 | N.1 PR | 0.75 | 0.61 | 0.31 | (399) | -18.05 | -58.16 | 0.562 | -0.773 |
| DE 1368 XAVANTES 230 | CIRC. PA | -30.39 | -30.91 | -29.58 | (400) | 1.70 | -2.69 | 0.651 | 1.255 |
| P/ 164 FIGUEIRA 230 | N.1 PR | 21.87 | 22.67 | 22.55 | (401) | 3.66 | 3.10 | 0.626 | 1.034 |
| INJECAO | | | | | | | | | |
| BARRA 1368 XAVANTES 230 | PA | -141.50 | -143.48 | | (649) | 1.40 | | 0.0 | |
| | PR | 22.60 | 23.29 | | (650) | 3.01 | | 0.0 | |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 *** TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSJ

REMOTA N.34 ASSIS

| | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESV.P. | ERR(O)P |
|-----------------------|-----|----------|---------|---------|---------|-------|--------|--------|---------|---------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | |
| BARRA 1371 ASSIS | 440 | VM | 1.003 | 1.005 | | (403) | 0.243 | | 0.0 | |
| | | AN | -25.269 | -25.436 | | | 0.602 | | | |
| BARRA 1370 ASSIS | 230 | VM | 1.030 | 1.032 | | (406) | 0.164 | | 0.0 | |
| | | AN | -22.844 | -22.962 | | | 0.515 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | |
| DE 1370 ASSIS | 230 | CIRC. PA | 55.17 | 56.53 | 55.87 | (404) | 2.45 | 1.27 | 0.726 | 0.959 |
| P/ 1371 ASSIS | 440 | N.1 PR | -85.48 | -86.73 | -85.40 | (405) | 1.47 | -0.09 | 0.916 | 0.096 |
| DE 1370 ASSIS | 230 | CIRC. PA | -108.97 | -110.76 | -109.40 | (409) | 1.64 | 0.39 | 0.897 | -0.477 |
| P/ 223 LUNDR-COP230 | | N.1 PR | 43.55 | 44.84 | 45.01 | (410) | 2.98 | 3.36 | 0.691 | 2.119 |
| DE 1370 ASSIS | 230 | CIRC. PA | -80.31 | -81.62 | -80.72 | (411) | 1.63 | 0.50 | 0.801 | -0.505 |
| P/ 223 LUNDR-COP230 | | N.2 PR | 35.22 | 36.24 | 35.19 | (412) | 2.88 | -0.10 | 0.666 | -0.051 |
| DE 1370 ASSIS | 230 | CIRC. PA | 134.12 | 135.54 | 134.50 | (413) | 1.06 | 0.29 | 0.962 | 0.397 |
| P/ 1306 LNGARCES 230 | | N.1 PR | 6.70 | 6.34 | 6.89 | (414) | -5.50 | 2.75 | 0.580 | 0.317 |
| DE 1371 ASSIS | 440 | CIRC. PA | -55.17 | -56.53 | | (609) | 2.45 | | 0.0 | |
| P/ 1370 ASSIS | 230 | N.1 PR | 93.98 | 95.51 | | (610) | 1.63 | | 0.0 | |
| SHUNT | | | | | | | | | | |
| TGT. BARRA 1371 ASSIS | | N.14 PR | 181.02 | 181.90 | | (651) | 0.49 | | 0.0 | |
| | 440 | | 181.02 | 181.90 | | | 0.49 | | | |
| INJEÇÃO | | | | | | | | | | |
| BARRA 1370 ASSIS | 230 | PA | 0.00 | -0.31 | 0.0 | (407) | | | 0.560 | -0.000 |
| | | PR | 0.00 | 0.63 | 0.0 | (408) | | | 0.560 | -0.000 |
| BARRA 1371 ASSIS | 440 | PA | -55.17 | -56.53 | | (652) | 2.46 | | 0.0 | |
| | | PR | 275.00 | 277.41 | | (653) | 0.83 | | 0.0 | |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 *** TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

KEMGTA N.35 SECI

| | | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)Z | (T-A)Z | DESV.P. | ERR(OP) |
|---------|---------------|-----|----------|---------|---------|--------|-------|--------|--------|---------|---------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | | |
| BARKA | 970 SECI | 230 | YM | 1.000 | 1.000 | | (423) | 0.042 | | 0.0 | |
| | | | AN | -19.573 | -19.497 | | | -0.390 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | | |
| DE | 970 SECI | 230 | CIRC. PA | -38.07 | -38.03 | | (415) | -0.10 | | 0.0 | |
| P/ | 1088 GRAVATA2 | 230 | N.1 PR | -8.86 | -8.88 | | (416) | 0.13 | | 0.0 | |
| JE | 970 SECI | 230 | CIRC. PA | -38.07 | -38.03 | | (417) | -0.10 | | 0.0 | |
| P/ | 1088 GRAVATA2 | 230 | N.2 PR | -8.86 | -8.88 | | (418) | 0.13 | | 0.0 | |
| DE | 970 SECI | 230 | CIRC. PA | -35.33 | -35.30 | | (419) | -0.10 | | 0.0 | |
| P/ | 1088 GRAVATA2 | 230 | N.3 PR | -7.96 | -7.96 | | (420) | 0.02 | | 0.0 | |
| DE | 970 SECI | 230 | CIRC. PA | -35.33 | -35.30 | | (421) | -0.10 | | 0.0 | |
| P/ | 1088 GRAVATA2 | 230 | N.4 PR | -7.96 | -7.96 | | (422) | 0.02 | | 0.0 | |
| DE | 970 SECI | 230 | CIRC. PA | -78.95 | -78.83 | | (424) | -0.15 | | 0.0 | |
| P/ | 1076 V.AIRES | 230 | N.1 PR | -2.28 | -2.01 | | (425) | -11.73 | | 0.0 | |
| DE | 970 SECI | 230 | CIRC. PA | -25.34 | -26.36 | | (426) | 4.03 | | 0.0 | |
| P/ | 1216 CHARQUEA | 230 | N.1 PR | -0.90 | -0.70 | | (427) | -22.61 | | 0.0 | |
| INJECAO | | | | | | | | | | | |
| BARKA | 970 SECI | 230 | PA | -251.10 | -251.85 | | (654) | 0.30 | | 0.0 | |
| | | | PR | -36.83 | -36.37 | | (655) | -1.25 | | 0.0 | |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 -**- TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMOTA N.36 GRAVATAI 2

| | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESVP. | ERR(DP) |
|---------|------|--------------|----------|---------|---------|-------------|--------|--------|--------|---------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1088 | GRAVATA2 230 | VH | 1.002 | 1.002 | (436) | 0.042 | | 0.0 | |
| | | | AN | -19.357 | -19.282 | | -0.392 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | |
| DE | 1088 | GRAVATA2 230 | CIRC. PA | 71.57 | 71.93 | (428) | 0.51 | | 0.0 | |
| P/ | 731 | CAMPOBOM 230 | N.1 PR | -6.22 | -6.82 | (429) | 9.56 | | 0.0 | |
| DE | 1088 | GRAVATA2 230 | CIRC. PA | 19.59 | 19.12 | 19.01 (430) | 2.85 | 2.26 | 0.615 | 0.631 |
| P/ | 1202 | FAKROUP 230 | N.1 PR | -7.58 | -7.75 | -7.65 (431) | 2.21 | 0.81 | 0.583 | -0.105 |
| DE | 1088 | GRAVATA2 230 | CIRC. PA | -403.37 | -402.05 | (432) | -0.33 | | 0.0 | |
| P/ | 1150 | GRAVATAI 500 | N.1 PR | 26.54 | 26.98 | (433) | 1.64 | | 0.0 | |
| DE | 1088 | GRAVATA2 230 | CIRC. PA | -394.28 | -392.99 | (434) | -0.33 | | 0.0 | |
| P/ | 1152 | GRAVATAI TA | N.1 PR | -219.13 | -218.77 | (435) | -0.16 | | 0.0 | |
| DE | 1088 | GRAVATA2 230 | CIRC. PA | 38.10 | 38.06 | 38.60 (437) | -0.09 | 1.30 | 0.674 | 0.736 |
| P/ | 970 | SECI 230 | N.1 PR | 6.97 | 7.00 | 7.14 (438) | 0.36 | 2.41 | 0.581 | 0.239 |
| DE | 1088 | GRAVATA2 230 | CIRC. PA | 38.10 | 38.06 | 37.35 (439) | -0.09 | -1.97 | 0.674 | -1.113 |
| P/ | 970 | SECI 230 | N.2 PR | 6.97 | 7.00 | 7.00 (440) | 0.36 | 0.37 | 0.581 | 0.045 |
| DE | 1088 | GRAVATA2 230 | CIRC. PA | 35.36 | 35.33 | 35.62 (441) | -0.09 | 0.75 | 0.666 | 0.393 |
| P/ | 970 | SECI 230 | N.3 PR | 5.77 | 5.79 | 4.99 (442) | 0.34 | -13.56 | 0.577 | -1.356 |
| DE | 1088 | GRAVATA2 230 | CIRC. PA | 35.36 | 35.33 | 35.01 (443) | -0.09 | -1.00 | 0.666 | -0.529 |
| P/ | 970 | SECI 230 | N.4 PR | 5.77 | 5.79 | 6.64 (444) | 0.34 | 15.06 | 0.577 | 1.506 |
| DE | 1088 | GRAVATA2 230 | CIRC. PA | 91.94 | 92.25 | 92.14 (445) | 0.34 | 0.22 | 0.835 | 0.244 |
| P/ | 1209 | SEPA 6 230 | N.1 PR | 27.85 | 27.00 | 27.20 (446) | -3.06 | -2.33 | 0.644 | -1.010 |
| DE | 1088 | GRAVATA2 230 | CIRC. PA | 86.37 | 86.66 | 86.20 (447) | 0.34 | -0.20 | 0.819 | -0.206 |
| P/ | 1209 | SEPA 6 230 | N.2 PR | 26.36 | 25.56 | 25.33 (448) | -3.04 | -3.91 | 0.639 | -1.611 |
| DE | 1088 | GRAVATA2 230 | CIRC. PA | 86.37 | 86.66 | 87.29 (449) | 0.34 | 1.07 | 0.819 | 1.133 |
| P/ | 1209 | SEPA 6 230 | N.3 PR | 26.36 | 25.56 | 25.68 (450) | -3.04 | -2.58 | 0.639 | -1.063 |
| INJECAO | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1088 | GRAVATA2 230 | PA | -255.90 | -291.65 | (656) | -1.44 | | 0.0 | |
| | | | PR | -100.30 | -102.68 | (657) | 2.37 | | 0.0 | |

ELETROSUL - DIL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 *** TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIHATSU

REMOTA N.37 V.AIRES 230

| | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDC | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESV.P. | ERR(OP) | |
|---------|--------------|-----|------------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|---------|--------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1076 V.AIRES | 230 | VH 1.013 | 1.013 | | (453) | 0.013 | | 0.0 | | |
| | | | AN -15.330 | -15.259 | | | -0.462 | | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | | |
| DE | 1076 V.AIRES | 230 | CIRC. PA | -170.00 | -168.65 | -168.70 | (451) | -0.79 | -0.76 | 1.070 | 1.213 |
| P/ | 1156 V.AIRES | 500 | N.1 PR | 78.70 | 78.55 | 79.34 | (452) | -0.19 | 0.81 | 0.795 | 0.304 |
| DE | 1076 V.AIRES | 230 | CIRC. PA | 77.86 | 77.23 | | (454) | -0.81 | | 0.0 | |
| P/ | 1216 CHAQUEA | 230 | N.1 PR | -4.74 | -5.01 | | (455) | 5.87 | | 0.0 | |
| DE | 1076 V.AIRES | 230 | CIRC. PA | 80.25 | 80.13 | 80.19 | (456) | -0.15 | -0.08 | 0.831 | -0.076 |
| P/ | 970 SECI | 230 | N.1 PR | -9.28 | -9.57 | -10.40 | (457) | 3.17 | 12.07 | 0.593 | -1.904 |
| INJEÇÃO | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1076 V.AIRES | 230 | PA | -11.39 | -11.29 | | (658) | -5.04 | | 0.0 | |
| | | | PR | 64.70 | 63.96 | | (659) | -1.14 | | 0.0 | |

ELETROSJL - DIL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 -**- TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMOTA N.38 CAMPO BGM

| | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)4 | (T-M)2 | DESV.P. | ERR(OP) | |
|---------|-------------------|----------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|--------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | |
| BARKA | 731 CAMPOBOM 230 | VM | 0.999 | 1.000 | (460) | 0.055 | | 0.0 | | |
| | | AN | -20.315 | -20.244 | | -0.347 | | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | |
| JE | 731 CAMPOBOM 230 | CIRC. PA | -1.31 | -0.72 | -0.70 | (458) | -45.00 | -46.92 | 0.564 | 1.090 |
| P/ | 1202 FARKOUP 230 | N.1 PR | -4.06 | -4.03 | -4.15 | (459) | 0.30 | 1.99 | 0.572 | -0.142 |
| DE | 731 CAMPOBOM 230 | CIRC. PA | -71.34 | -71.70 | -71.74 | (461) | 0.51 | 0.57 | 0.774 | -0.524 |
| P/ | 1088 GRAVATA2 230 | N.1 PR | 3.43 | 4.04 | 4.04 | (462) | 18.04 | 17.88 | 0.570 | 1.074 |
| INJEÇÃO | | | | | | | | | | |
| BARKA | 731 CAMPOBOM 230 | PA | -72.65 | -72.42 | (463) | -0.32 | | 0.0 | | |
| | | PR | -0.64 | -0.03 | (464) | -94.74 | | 0.0 | | |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 -***- TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIYATSU

REMOTA N.39 J.LACERDA A

| | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)4 | (T-M)2 | DESVP. | ERR(DP) |
|---------|------|--------------|----------|---------|---------|--------------|--------|--------|--------|---------|
| TENSAD | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1264 | JLACERDA230A | VM | 1.306 | 1.007 | (469) | 0.077 | | 0.0 | |
| | | | AN | -15.411 | -15.308 | | -0.669 | | | |
| BARRA | 1268 | JLACERDA 138 | VM | 1.023 | 1.024 | (480) | 0.063 | | 0.0 | |
| | | | AN | -17.488 | -17.408 | | -0.454 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | |
| DE | 1264 | JLACERDA230A | CIRC. PA | -28.84 | -28.33 | (465) | -1.77 | | 0.0 | |
| P/ | 1265 | JLACERDA230B | N.1 PR | 5.67 | 5.25 | (466) | -7.36 | | 0.0 | |
| DE | 1264 | JLACERDA230A | CIRC. PA | 77.03 | 75.24 | 76.07 (467) | -2.33 | -1.25 | 0.791 | -1.218 |
| P/ | 1273 | IMBITUBA 230 | N.1 PR | 14.99 | 14.81 | 14.79 (468) | -1.25 | -1.36 | 0.605 | -0.337 |
| DE | 1264 | JLACERDA230A | CIRC. PA | 30.90 | 31.30 | (472) | 1.28 | | 0.0 | |
| P/ | 1268 | JLACERDA 138 | N.1 PR | 3.16 | 3.30 | (473) | 4.30 | | 0.0 | |
| DE | 1264 | JLACERDA230A | CIRC. PA | 30.90 | 31.30 | (474) | 1.28 | | 0.0 | |
| P/ | 1268 | JLACERDA 138 | N.2 PR | 3.16 | 3.30 | (475) | 4.30 | | 0.0 | |
| DE | 1268 | JLACERDA 138 | CIRC. PA | -30.90 | -31.30 | -30.68 (476) | 1.28 | -0.72 | 0.343 | 3.651 |
| P/ | 1264 | JLACERDA230A | N.1 PR | -2.03 | -2.14 | -1.44 (477) | 5.31 | -29.30 | 0.255 | 2.326 |
| DE | 1268 | JLACERDA 138 | CIRC. PA | -30.90 | -31.30 | -30.11 (478) | 1.28 | -2.55 | 0.343 | 2.302 |
| P/ | 1264 | JLACERDA230A | N.2 PR | -2.03 | -2.14 | -2.56 (479) | 5.31 | 26.09 | 0.255 | -2.071 |
| DE | 1268 | JLACERDA 138 | CIRC. PA | 15.39 | 15.48 | 14.81 (483) | 0.58 | -3.75 | 0.296 | -1.946 |
| P/ | 1260 | PALHOCA 138 | N.1 PR | -7.42 | -7.32 | -7.71 (484) | -1.33 | 3.32 | 0.272 | -1.042 |
| DE | 1268 | JLACERDA 138 | CIRC. PA | 33.71 | 33.95 | (485) | 0.71 | | 0.0 | |
| P/ | 498 | IMBITUBA 138 | N.1 PR | -0.01 | -0.15 | (486) | 971.71 | | 0.0 | |
| INJECAO | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1264 | JLACERDA230A | PA | 110.00 | 109.50 | 109.69 (470) | -0.45 | -0.23 | 0.890 | -0.351 |
| | | | PR | 27.10 | 26.65 | 26.77 (471) | -1.66 | -1.23 | 0.641 | -0.518 |
| BARRA | 1268 | JLACERDA 138 | PA | -12.70 | -13.16 | (481) | 3.64 | | 0.0 | |
| | | | PR | -11.49 | -11.75 | (482) | 2.30 | | 0.0 | |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 *** TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMOTA N.40 J.LACERDA B

| | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | JESV.P. | ERR(DP) |
|---------|------|--------------|----------|---------|---------|--------------|--------|--------|---------|---------|
| TENSAC | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1265 | JLACERDA230B | VH | 1.006 | 1.007 | (491) | 0.077 | | 0.0 | |
| | | | AN | -15.403 | -15.300 | | -0.668 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | |
| DE | 1265 | JLACERDA230B | CIRC. PA | 17.01 | 17.05 | 17.19 (437) | 0.23 | 1.06 | 0.611 | 0.295 |
| P/ | 1253 | RGUEIMADO230 | N.1 PR | -5.98 | -6.12 | -6.54 (438) | 2.30 | 9.44 | 0.573 | -0.977 |
| DE | 1265 | JLACERDA230B | CIRC. PA | 28.84 | 28.33 | 28.42 (489) | -1.75 | -1.45 | 0.647 | -0.649 |
| P/ | 1264 | JLACERDA230A | N.1 PR | -5.79 | -5.31 | -5.41 (490) | -8.28 | -6.66 | 0.577 | 0.658 |
| DE | 1265 | JLACERDA230B | CIRC. PA | 82.57 | 82.45 | 82.16 (492) | -0.16 | -0.50 | 0.308 | -0.513 |
| P/ | 1277 | SIDERGPO 230 | N.1 PR | 10.77 | 10.40 | 10.40 (493) | -3.46 | -3.43 | 0.592 | -0.624 |
| DE | 1265 | JLACERDA230B | CIRC. PA | 82.57 | 82.45 | 82.50 (494) | -0.16 | -0.10 | 0.308 | -0.093 |
| P/ | 1277 | SIDERGPO 230 | N.2 PR | 10.77 | 10.40 | 9.93 (536) | -3.46 | -7.85 | 0.592 | -1.427 |
| INJECAO | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1265 | JLACERDA230B | PA | 211.00 | 210.27 | 210.43 (495) | -0.35 | -0.25 | 1.193 | -0.434 |
| | | | PR | 9.81 | 9.37 | 9.65 (496) | -4.50 | -1.53 | 0.539 | -0.263 |

ELETROSUL - OTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 -***- TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARI44TSJ

REMOTA N.41 CHARQUEADA

| | | TECRICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESV.P. | ERR(OP) |
|---------|-------------------|----------|---------|---------|-------|--------|--------|---------|---------|
| TENSAG | | | | | | | | | |
| BARRA | 1216 CHARQUEA 230 | VM | 1.001 | 1.001 | (503) | 0.043 | | 0.0 | |
| | | AN | -18.977 | -18.877 | | -0.528 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | |
| DE | 1216 CHARQUEA 230 | CIRC. PA | -76.96 | -76.35 | (497) | -0.80 | -0.61 | 0.791 | 0.595 |
| P/ | 1076 V.AIRÉS 230 | N.1 PR | -6.05 | -5.86 | (498) | -3.13 | -10.18 | 0.573 | 1.056 |
| DE | 1216 CHARQUEA 230 | CIRC. PA | 17.17 | 17.84 | (499) | 3.89 | 2.70 | 0.612 | 0.759 |
| P/ | 1202 FARRDUP 230 | N.1 PR | -14.16 | -14.33 | (500) | 1.54 | 0.41 | 0.602 | -0.395 |
| DE | 1216 CHARQUEA 230 | CIRC. PA | 25.39 | 26.41 | (501) | 4.04 | 3.23 | 0.636 | 1.291 |
| P/ | 970 SEC1 230 | N.1 PR | -5.76 | -5.94 | (502) | 3.22 | 7.99 | 0.577 | -0.797 |
| INJECAO | | | | | | | | | |
| BARRA | 1216 CHARQUEA 230 | PA | -34.40 | -32.09 | (660) | -6.71 | | 0.0 | |
| | | PR | -25.98 | -26.18 | (661) | 0.78 | | 0.0 | |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 *** TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMOTA N.42 PASSO FUNDO

| | | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-H)% | DESV.P. | ERR(OP) |
|---------|------|---------|-----|----------|---------|---------|--------------|--------|--------|---------|---------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1194 | P.FUNDO | 230 | VM | 1.024 | 1.024 | (512) | -0.039 | | 0.0 | |
| | | | | AN | -12.772 | -12.742 | | -0.238 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | | |
| DE | 1194 | P.FUNDO | 230 | CIRC. PA | -28.77 | -23.93 | -27.89 (504) | 0.54 | -3.05 | 0.646 | 1.359 |
| P/ | 1187 | XANXERE | 230 | N.1 PR | 12.76 | 11.79 | 11.48 (505) | -7.60 | -10.09 | 0.598 | -2.150 |
| DE | 1194 | P.FUNDO | 230 | CIRC. PA | -28.77 | -28.93 | -29.37 (506) | 0.54 | 2.08 | 0.646 | -0.928 |
| P/ | 1157 | XANXERE | 230 | N.2 PR | 12.76 | 11.79 | 11.97 (507) | -7.60 | -6.23 | 0.598 | -1.329 |
| DE | 1194 | P.FUNDO | 230 | CIRC. PA | 56.72 | 56.51 | 56.34 (508) | -0.37 | -0.63 | 0.730 | -0.526 |
| P/ | 1202 | FARROUP | 230 | N.1 PR | -17.96 | -18.31 | -18.31 (509) | 1.93 | 1.94 | 0.614 | -0.559 |
| DE | 1194 | P.FUNDO | 230 | CIRC. PA | 56.72 | 56.51 | 57.85 (510) | -0.37 | 1.99 | 0.730 | 1.548 |
| P/ | 1202 | FARROUP | 230 | N.2 PR | -17.96 | -18.31 | -18.07 (511) | 1.93 | 0.53 | 0.614 | -0.169 |
| INJEÇÃO | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1194 | P.FUNDO | 230 | PA | 55.90 | 55.17 | (662) | -1.31 | | 0.0 | |
| | | | | PR | -10.40 | -13.03 | (663) | 25.33 | | 0.0 | |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 -*** TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.MARIYATSU

REMOTA N.44 SALTO OSORIO

| | | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIOG | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESV.P. | ERR(UP) |
|----------------|------|----------|-----|---------|--------|--------|--------------|--------|--------|---------|---------|
| TENSAO | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1182 | S.OSORIO | 230 | VH | 1.037 | 1.037 | (521) | 0.020 | | 0.0 | |
| | | | | AN | 0.688 | 0.694 | | 0.976 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | | |
| DE | 1182 | S.OSORIO | 230 | CIRC. | 132.24 | 134.09 | 132.44 (513) | 1.41 | 0.16 | 0.957 | 0.214 |
| P/ | 1178 | C.MOURAO | 230 | N.1 PR | -10.05 | -10.29 | -10.34 (514) | 2.39 | 2.39 | 0.590 | -0.492 |
| DE | 1182 | S.OSORIO | 230 | CIRC. | 132.24 | 134.09 | 131.59 (515) | 1.41 | -0.49 | 0.957 | -0.671 |
| P/ | 1178 | C.MOURAO | 230 | N.2 PR | -10.05 | -10.29 | -10.03 (516) | 2.39 | -0.24 | 0.590 | 0.340 |
| DE | 1182 | S.OSORIO | 230 | CIRC. | 85.27 | 85.84 | 85.02 (517) | 0.66 | -0.30 | 0.816 | -0.312 |
| P/ | 1224 | F.AREIA | 230 | N.1 PR | -21.72 | -21.95 | -21.13 (518) | 1.95 | -2.71 | 0.625 | 0.941 |
| DE | 1182 | S.OSORIO | 230 | CIRC. | 85.27 | 85.84 | 83.66 (519) | 0.66 | -1.89 | 0.816 | -1.976 |
| P/ | 1224 | F.AREIA | 230 | N.2 PR | -21.72 | -21.95 | -22.56 (520) | 1.05 | 3.83 | 0.625 | -1.340 |
| DE | 1182 | S.OSORIO | 230 | CIRC. | 148.40 | 145.44 | 147.40 (522) | 0.70 | -0.67 | 1.005 | -0.994 |
| P/ | 281 | PATUBRAN | 230 | N.1 PR | -2.95 | -4.15 | -3.75 (523) | 40.67 | 27.23 | 0.569 | -1.412 |
| DE | 1182 | S.OSORIO | 230 | CIRC. | 134.78 | 134.59 | 135.01 (524) | -0.14 | 0.17 | 0.964 | 0.242 |
| P/ | 1187 | XANXERE | 230 | N.1 PR | -11.47 | -11.61 | -12.03 (525) | 1.23 | 4.93 | 0.594 | -0.950 |
| INJECAO | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1182 | S.OSORIO | 230 | PA | 718.20 | 723.89 | (664) | 0.79 | | 0.0 | |
| | | | | PR | -78.00 | -80.24 | (665) | 2.87 | | 0.0 | |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 -***- TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMUTA N.46 S. SANTIAGO

| | | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESVP. | ERR(DP) |
|---------|------|--------------|----------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------|--------------|----------------|-----------------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1165 | SSANTIAGO500 | VM AN | 1.018 SWING | 1.019 | | (532) | 0.050 | | 0.0 | |
| FLUXO | | | | | | | | | | | |
| DE | 1165 | SSANTIAGO500 | CIRC. PA | 567.38 | 570.46 | 564.70 | (526) | 0.54 | -0.47 | 3.702 | -0.724 |
| P/ | 1131 | IVAIPORA 500 | N.1 PK | -41.94 | -43.52 | -41.28 | (527) | 3.76 | -1.57 | 2.125 | -0.309 |
| DE | 1165 | SSANTIAGO500 | CIRC. PA | 143.65 | 145.29 | 145.09 | (528) | 1.15 | 1.00 | 2.431 | 0.592 |
| P/ | 1166 | SEGREDO 500 | N.1 PR | -82.11 | -83.14 | -83.08 | (529) | 1.26 | 1.18 | 2.245 | -0.433 |
| DE | 1165 | SSANTIAGO500 | CIRC. PA | 515.13 | 513.19 | 510.20 | (530) | -0.38 | -0.96 | 3.545 | -1.391 |
| P/ | 1158 | ITA 500 | N.1 PR | -112.91 | -112.12 | -108.32 | (531) | -0.70 | -4.07 | 2.339 | 1.953 |
| INJECAD | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 1165 | SSANTIAGO500 | PA PR | 1226.10 -236.90 | 1223.94 -238.77 | 1226.74 -241.21 | (537) (538) | 0.23 0.79 | 0.05 1.82 | 5.673 2.711 | 0.114 -1.589 |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 *** TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMOTA N.48 LITORAL

| | | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESV.P. | ERR(DP) |
|---------|-------------|-----|----------|---------|---------|--------|-------|--------|--------|---------|---------|
| TENSÃO | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 530 LITORAL | 138 | VM | 1.002 | 1.002 | 1.000 | (555) | -0.002 | -0.148 | 0.0030 | -0.4930 |
| | | | AN | -19.249 | -19.179 | | | -0.362 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | | |
| DE | 530 LITORAL | 138 | CIRC. PA | -28.14 | -27.91 | -27.96 | (551) | -0.83 | -0.63 | 0.334 | 0.533 |
| P/ | 1249 ILHOTA | 138 | N.1 PR | 3.39 | 3.37 | 3.52 | (552) | -0.49 | 3.74 | 0.260 | 0.487 |
| DE | 530 LITOPAL | 138 | CIRC. PA | 10.34 | 10.63 | | (556) | 2.75 | | 0.0 | |
| P/ | 629 TIJUCAS | 138 | N.1 PR | -9.29 | -9.47 | | (557) | 1.94 | | 0.0 | |
| INJEÇÃO | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 530 LITORAL | 138 | PA | -17.80 | -17.28 | -17.17 | (553) | -2.90 | -3.54 | 0.303 | 2.075 |
| | | | PR | -5.90 | -6.10 | -6.14 | (554) | 3.36 | 3.99 | 0.268 | -0.379 |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 *** TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMOTA N.49 TIJUCAS

| | | | | TECRICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESV.P. | ERR(OP) |
|---------|-------------|-----|-------|---------|---------|--------|-------|--------|--------|---------|---------|
| ENSAC | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 629 TIJUCAS | 138 | | 1.007 | 1.007 | 1.004 | (562) | 0.007 | -0.268 | 0.0030 | -0.8980 |
| | | | VM | | | | | | | | |
| | | | AN | -19.865 | -19.812 | | | -0.268 | | | |
| LUAO | | | | | | | | | | | |
| | 629 TIJUCAS | 138 | CIRC. | -10.30 | -10.58 | -10.27 | (560) | 2.74 | -0.31 | 0.231 | 0.113 |
| | 530 LITGRAL | 138 | N.1 | 7.18 | 7.37 | 7.66 | (561) | 2.61 | 6.62 | 0.272 | 1.750 |
| | | | PR | | | | | | | | |
| | 629 TIJUCAS | 138 | CIRC. | 1.65 | 1.35 | 1.56 | (563) | -17.94 | -5.23 | 0.255 | -0.339 |
| | 589 RGCADG | 138 | N.1 | -10.41 | -10.57 | -10.79 | (564) | 1.51 | 3.61 | 0.231 | -1.335 |
| | | | PR | | | | | | | | |
| | 629 TIJUCAS | 138 | CIRC. | 1.65 | 1.35 | 1.41 | (565) | -17.94 | -14.90 | 0.255 | -0.965 |
| | 589 RGCADG | 138 | N.2 | -10.41 | -10.57 | -10.32 | (566) | 1.51 | -0.85 | 0.231 | 0.314 |
| | | | PR | | | | | | | | |
| | 629 TIJUCAS | 138 | CIRC. | -16.30 | -16.45 | -16.53 | (618) | 0.88 | 1.36 | 0.299 | -0.741 |
| | 1248 ILHOTA | 138 | N.1 | 5.84 | 5.97 | 5.65 | (619) | 2.31 | -3.14 | 0.268 | -0.685 |
| | | | PR | | | | | | | | |
| INJECAO | | | | | | | | | | | |
| BARRA | 629 TIJUCAS | 138 | PA | -23.30 | -24.32 | | (558) | 4.37 | | 0.0 | |
| | | | PR | -7.80 | -7.79 | | (559) | -0.07 | | 0.0 | |

ELETROSJL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 *** TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATSU

REMOTA N.50 IMBITUBA

| | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESV.P. | ERR(OP) |
|---------|------|--------------|-----------------|---------|--------|-------|--------|---------|---------|---------|
| TENSAG | | | | | | | | | | |
| BARNA | 498 | IMBITUBA 138 | VM 1.012 | 1.012 | | (604) | 0.073 | | 0.0 | |
| | | | AN -19.610 | -19.545 | | | -0.331 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | |
| | 498 | IMBITUBA 138 | CIRC. PA 0.28 | 0.26 | -0.01 | (602) | -6.91 | -102.35 | 0.251 | -1.131 |
| | 1260 | PALHOCA 138 | N.1 PR -9.14 | -3.90 | -8.90 | (603) | -2.61 | -2.63 | 0.277 | 0.866 |
| | 498 | IMBITUBA 138 | CIRC. PA -33.38 | -33.61 | -33.27 | (605) | 0.70 | -0.31 | 0.350 | 0.293 |
| | 1260 | JLACERDA 138 | N.1 PR -1.79 | -1.64 | -1.67 | (606) | -8.14 | -6.67 | 0.255 | 0.467 |
| INJECAO | | | | | | | | | | |
| BARNA | 498 | IMBITUBA 138 | PA -33.10 | -33.35 | | (643) | 0.76 | | 0.0 | |
| | | | PR -10.93 | -10.55 | | (644) | -3.51 | | 0.0 | |

ELETROSUL - DTL/GPIC ** ESTIMADOR DE ESTADO **

SISTEMA SUL-BRASILEIRO PLANEJADO PARA 1986 ***- TESE DE MESTRADO-UFSC DEZ/81 R.NARIMATS

REMOTA N.60 (FIGUEIRA)

| | | | TEORICO | ESTIM/ | MEDIDO | N.MED | (T-E)% | (T-M)% | DESV.P. | ERR |
|---------|---------------|-----|----------|---------|---------|-------|--------|--------|---------|-----|
| TEMSAG | | | | | | | | | | |
| BARRA | 164 FIGUEIRA | 230 | VM | 0.989 | 0.990 | (615) | 0.100 | | 0.0 | |
| | | | AN | -24.871 | -24.990 | | 0.478 | | | |
| FLUXO | | | | | | | | | | |
| DE | 164 FIGUEIRA | 230 | CIRC. PA | -94.45 | -95.05 | (611) | 0.63 | | 0.0 | |
| P/ | 18 APUCARANA | 230 | N.1 PR | 13.00 | 13.38 | (612) | 2.93 | | 0.0 | |
| DE | 164 FIGUEIRA | 230 | CIRC. PA | 30.76 | 31.29 | (613) | 1.73 | | 0.0 | |
| P/ | 1368 XAVANTES | 230 | N.1 PR | -37.86 | -38.63 | (614) | 2.03 | | 0.0 | |
| DE | 164 FIGUEIRA | 230 | CIRC. PA | -92.31 | -92.44 | (616) | 0.15 | | 0.0 | |
| P/ | 300 P.GROSSA | 230 | N.1 PR | 4.99 | 5.27 | (617) | 5.51 | | 0.0 | |
| INJECAO | | | | | | | | | | |
| BARRA | 164 FIGUEIRA | 230 | PA | -156.00 | -156.20 | (666) | 0.13 | | 0.0 | |
| | | | PR | -19.86 | -19.98 | (667) | 0.58 | | 0.0 | |

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] HANDSCHIN, E. & BONGERS, C. "Theoretical and Practical Considerations in the Design of State Estimators for Electric Power Systems", COPOS-75.
- [2] DY LIACCO, T.E. "An Overview of Power Control Centers", Energy Control Center Design IEEE Tutorial Course - 1977.
- [3] HANDSCHIN, E. & SCHWEPPE, F.C. & KOHLAS, I. & FIECHTER, A. "Bad Data Analysis for Power System State Estimator". IEEE-PAS, vol. 94 nº 2, 1975.
- [4] MONTICELLI, A. & S. DECKMANN & GARCIA, A. "Sistema de Análise de Redes", ELETROBRÁS-CEPEL, 1981.
- [5] SCHWEPPE, F.C. & HANDSCHIN, E. "Static Estimation in Electric Power Systems". Proc. of IEEE, vol. 62 nº 7, 1974.
- [6] HANDSCHIN, E. editor "Real-Time Control of Electric Power Systems" Elsevier Publishing Company - 1972.
- [7] PETERSON, L.O. "Power System State Estimation"- The Royal Institute of Technology - Stockholm - 1974.
- [8] LE ROY, A.B. VILLARD, P. "Application of State Estimation Methods to the Evaluation of a Telemeasurement Configuration for Energy Power System". COPOS-75

- [9] DOPAZO, J.F. & KLITIN, O.A. & STAGG, G.W. & VAN SLYCK, L.S. "State Calculation of Power Systems from Line Flow Measurements", IEEE-PAS Vol. 89 nº 7, 1970.
- [10] REICHERT, K. & SULLIVAN, A.C. "A Systematic Study of State Estimation in Electric Power Systems", IFAC Symposium, Melbourne, 1977.
- [11] HORISBERGER, H.P. & RICHARD, J.C. "A Fast Decoupled Static State Estimator for Electric Power Systems", IEEE-PAS Vol. 95 Nº 1, 1976.
- [12] MEYER, P.L. "Aplicações à Estatística" Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1977.
- [13] NETO, P.L.O "Estatística" Editora Edgard Blücher Ltda, 1977
- [14] GARCIA, A.V. & MONTICELLI, A.J. "Identificação de Medidas com Erros Grosseiros utilizando Método Desacoplado em Sistemas Elétricos de Potência". Encontro Pan-Americano em engenharia eletrotécnica e eletrônica - Salvador BA - 1978.
- [15] DY LIACCO, T.E. "Security Functions in Power System Control Centers" 2 nd International Symposium on Control Centers for Electric Power Systems - Caracas, Venezuela - 1979.
- [16] COSTA, A.S. & QUINTANA, V.H. "A Robust Numerical Technique for Power System State Estimation", IEEE-PAS Vol. 100 nº 2 - 1981.

- [17] COSTA, A.S. & QUINTANA, V.H. "An Orthogonal Row Processing for Power System Sequential State Estimation", IEEE-PAS Vol. 100 nº 8 - 1981.
- [18] MERRILL, H.M. & SCHWEPPE, F.C. "Bad Data Supression in Power System Static State Estimation", IEEE-PAS Vol. 90 - 1971.
- [19] LUENBERGER, D.G. "Introduction to Linear and Nonlinear Programming" Addison-Wesley Publishing Company - 1973
- [20] STOTT, B. "Decoupled Newton Load Flows", IEEE-PAS Vol. 91 1972.
- [21] STOTT, B. & ALSAC, "Fast Decoupled Load Flow", IEEE-PAS Vol. 93 - 1974.
- [22] LEITÃO DE ALMEIDA, P.A. "Processamento de Erros Grosseiros em estimação de Estado de Sistemas de Energia Elétrica" Tese de Mestrado - COPPE/UFRJ - 1979
- [23] SCHWEPPE, F.C. et alii "Power System Static-State Estimation: Part I, II, III" IEEE-PAS Vol. 89 nº 1 - 1970.