

E S T U D O D E E S T A B I L I D A D E
T R A N S I T Ó R I A N O S I S T E M A N O R T E - O E S T E
D A C H E S F

ORIENTADOR: ~~Ph. D.~~ HANS DIETER SCHYMROCH

Tese de Mestrado apresentada ao corpo docente da coordenação dos programas de pós-graduação e pesquisa (CPGE) do Centro de Ciências e Tecnologia (CCT) da Universidade Federal da Paraíba (UFPb) como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M. Sc.) em 1981.

623.311.603
1.2012

Prof^o Eng^o ANDRÉ BARROS LOPES
Prof. Assistente do C.T. da UFRN
Eng^o Eletricista pela UFRN em 1975



L864e Lopes, André Barros.
Estudo de estabilidade transitória no sistema norte-
oeste da Chesf / André Barros Lopes. - Campina Grande,
1981.
106f.
Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade
Federal da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 1975.
"Orientação : Prof. Dr. Hans Dieter Schymroch".
Referências.
1. Potência - Sistemas Elétricos. 2. CHESF - Sistema
Norte-Oeste. 3. Estabilidade Transitória. 4. Dissertação -
Ciências. I. Schymroch, Hans Dieter. II. Universidade
Federal da Paraíba - Campina Grande (PB). III. Título

CDU 621.311(043)

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo estudar o sistema Norte-Oeste da CHESF relativo a sua estabilidade, visto ser um sistema de pouca confiabilidade pois é um sistema radial, com apenas um circuito entre Fortaleza Boa Esperança e São Luiz. Neste estudo foi simulado curto circuito trifásico, aumento de cargas e perda de linha no sistema existênte e posteriormente no sistema proposto como o melhorado, visando avaliar o seu comportamento.

AGRADECIMENTOS

Ao finalizar este trabalho, desejo consignar a minha profunda expressão de agradecimento e gratidão:

- Ao meu Orientador ^{Dr. Eng^s} Ph. D. HANS DIETER SCHYMROCH, que soube conduzir o seu trabalho de análise crítica com um grau de dedicação, amizade e objetividade ímpar.
- Aos funcionários do Núcleo de Processamento de Dados (N.P.D.) de Campina Grande da UFPb, por facilitarem a implantação e obtenção dos resultados dos programas utilizados.
- A CHESF, pela oportunidade provida de discussão e dados fornecidos do seu sistema.
- A UFRN, pela ajuda financeira e pela oportunidade oferecida para realização do Curso de Mestrado.
- A todos aqueles que, de forma direta ou indireta, contribuíram para realização deste trabalho.

DEDICATÓRIA

AOS MEUS PAIS Antonio

Myrthô

A origem da vida é a mais importante das realizações. 25

A MINHA ESPOSA Célida

A compreensão e o incentivo criam no homem as condições
para o trabalho

AOS MEUS FILHOS Mårjorie

Igor

Grande parte do tempo aqui dedicado foi roubado ao con
vívio do seu mundo infantil

SÍMBOLOS E ABREVIações

- A_{EX} - Constante de saturação do campo do excitador
- A_g - Constante de saturação do gerador
- B.E. - Boa Esperança
- B_{EX} - Constante de saturação do campo do excitador
- B_g - Constante de saturação do gerador
- B_{MO} - Valor máximo da tensão do excitador
- D - Coeficiente de amortecimento do torque
- E_g - Tensão do gerador
- $f_{m\acute{a}x}$ - Frequência máxima
- $f_{m\acute{i}n}$ - Frequência mínima
- f_n - Frequência na barra n
- G_n - Gerador n
- H - Momento de inércia
- K_A - Ganho do regulador
- K_E - Constante do excitador relativo ao entreferro e suas resistências
- K_G - Queda de tensão no retificador
- K_I - Ganho do circuito de corrente do sistema de excitação
- K_P - Ganho do circuito de potência do sistema de excitação

- K_{Q1} - Ganho do escorregamento de outro rotor para o sistema de excitação a retificação controlada
- K_{Q2} - Ganho do escorregamento deste rotor para o sistema de excitação a retificação controlada
- L.T. - Linha de transmissão
- M_n - Máquina n
- P - Potência ativa (W)
- Q - Potência reativa (VAr)
- T_A - Constante de tempo do regulador
- T_C - Constante de tempo do servo motor
- T_E - Constante de tempo do excitador
- TP - Tipo
- T_Q - Constante de tempo do circuito de estabilização
- T_S - Constante de tempo do servo motor
- T_{SE} - Constante de tempo da retro alimentação
- T'_{do} - Constante de tempo transitório do circuito aberto do eixo direto
- T_3 - Constante de tempo de RESET
- T_4 - Valor negativo da constante de água
- T_5 - Metade da constante da água
- $V_A^{MÁX}$ - Valor máximo da saída do regulador
- V_A^{MIN} - Valor mínimo da saída do regulador
- V.M.G.- Valor muito grande
- V_n - Tensão na barra n
- X_d - Reatância síncrona do eixo direto
- X_L - Reatância de dispersão

X_q - Reatância síncrona do eixo de quadratura

X'_d - Reatância transitória

$Y_{pq}/2$ - Metade da susceptância total da linha entre as barras
p e q

Z_{pq} - Impedância da linha entre as barras p e q

δ_n - Ângulo do gerador n

μ_s - Ganho da retro alimentação do regulador

3Ø - Trifásico.

ÍNDICE

ESTUDO DE ESTABILIDADE TRANSITÓRIA NO SISTEMA NORTE-OESTE DA CHESF

CAPÍTULO I	- Introdução.....	1
CAPÍTULO II	- Estabilidade.....	2
	2.1 - Histórico.....	2
	2.2 - Estudo da estabilidade transitória.....	5
	2.3 - Representação do modelo.....	7
CAPÍTULO III	- O sistema norte-oeste da CHESF.....	9
	3.1 - Introdução.....	9
	3.2 - Dados do sistema.....	10
	3.3 - Avaliação crítica do sistema.....	15
CAPÍTULO IV	- Trabalho experimental.....	16
	4.1 - Introdução.....	16
	4.2 - Sistema de testes Ward and Hale.....	17
	4.3 - Desenpenho do sistema existente atual (1980).....	38
	4.3.1 - Introdução.....	38
	4.3.2 - Curto circuito trifásico na barra 37-Boa Es- perança.....	38
	4.3.3 - Carga adicional na barra 37-Boa Esperança...	49

4.3.4 - Perda da linha de transmissão, Teresina-Piri piri e Fortaleza-Sobral.....	65
4.4 - Estudo do sistema modificado.....	73
4.4.1 - Introdução.....	73
4.4.2 - Linha adicional entre Sobradinho e Boa Esperan- ça.....	73
4.4.3 - Compensador síncrono em Boa Esperança (com volante de grande inércia (FLYWHEEL)).....	88
4.4.4 - Aumento do momento de inércia (H) das máqui- nas de Boa Esperança (pela utilização de vo- lante de grande inércia girante (FLYWHEEL)).	95
CAPÍTULO V - Avaliação dos resultados.....	102
5.1 - Linha adicional entre Sobradinho e Boa Esperança...	102
5.2 - Compensador síncrono em Boa Esperança (com volante de grande inércia (FLYWHEEL)).....	103
5.3 - Aumento do momento de inércia (H) das máquinas de Boa Esperança (pela utilização de volante de grande inércia (FLYWHEEL)).....	103
CAPÍTULO VI - Conclusões.....	104
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106
ANEXO A - O programa TRANSTAB.....	A-1
ANEXO B - Comandos e dados do sistema Ward and Hale.....	B-1
ANEXO C - Dados do sistema norte-oeste da CHESF.....	C-1
ANEXO D - Tabelas dos gráficos.....	D-1

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Durante o funcionamento de um sistema elétrico de potência poderão ocorrer diferentes fenômenos transitórios. O estudo destes fenômenos é de grande importância para o correto dimensionamento do sistema, da coordenação da proteção e operação.

Estes fenômenos podem ocorrer pela variação de alguma grandeza eletromecânica do sistema, bem como pela variação momentânea ou permanente do sistema elétrico proveniente de: curtos circuitos, abertura ou fechamento de circuitos, desligamento ou introdução de geradores ou cargas.

Como consequência destas perturbações surgirão oscilações de potências e de tensão, podendo no primeiro caso tirar o sistema de sincronismo, e no segundo colocar em risco de danificação os equipamentos.

Dos estudos pretende-se saber se o sistema continuará

em sincronismo, dando então continuidade ao fornecimento.

Este trabalho teve por objetivo estudar o sistema Norte-Oeste da CHESF relativo a sua estabilidade, visto ser um sistema de pouca confiabilidade pois é um sistema radial, com apenas um circuito entre Fortaleza Boa Esperança e São Luiz. Neste estudo foi simulado curto circuito trifásico, aumento de cargas e perda de linha no sistema existente e posteriormente no sistema proposto como o melhorado, visando avaliar o seu comportamento.

No capítulo II é abordado sucintamente a parte teórica do estudo. No capítulo III descrevemos o sistema Norte-Oeste da CHESF que é utilizado em todas as simulações descritas e estudadas no capítulo IV. No capítulo V analisamos e avaliamos os estudos e simulações executadas no capítulo IV, que teve como fim o estudo do comportamento do sistema Norte-Oeste da CHESF sujeito as faltas descritas no capítulo IV. No capítulo VI damos as conclusões. No anexo D temos todos os resultados das simulações executadas que são representados no capítulo IV em forma de gráficos.

CAPÍTULO II

ESTABILIDADE

2.1 - Histórico

A estabilidade de sistemas de potência usualmente estudada em duas regiões distintas de estudo, a região transitória e a região dinâmica ou de regime permanente. A região transitória de estabilidade é usualmente o primeiro segundo de tempo seguinte a uma falta ou mais rígrado o 1º ciclo de uma variação transitória. Esse intervalo inclui o começo e possível remoção da falta inicial. A região dinâmica é o tempo seguinte a região transitória e se prolongando em torno de 10 minutos no domínio do tempo. Estas regiões estão ilustradas na Fig. 2.1 [2]

As duas regiões de estudo de estabilidade são, na maioria dos casos, governadas por dois diferentes aspectos do gerador. A região transitória é largamente governada pelas constantes de tempo e pelas características básicas da máquina exis

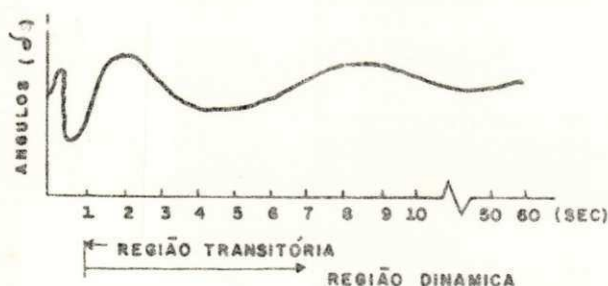


FIGURA 2.1 *Nome ?*

te. Em muitos casos os efeitos dos controladores da máquina não tem sido sentido. A região dinâmica por outro lado, é largamente governada pelas dinâmicas da turbina, e pelos controles da máquina, ou seja, o regulador de velocidade (SPEED GOVERNOR) e o excitador. Os acontecimentos durante a primeira região (região transitória) e até aproximadamente 4 s da segunda região (região dinâmica) são de muita importância uma vez que elas determinam se o sistema terá ou não seu sincronismo preservado.

A perda de sincronismo (que significa perda de estabilidade) significa que o maior ângulo entre os rotores das máquinas síncronas é maior do que 90° (em transitório $\delta > 110^\circ$). Os ângulos do conjunto das máquinas comparados com a frequência padrão pode ser maior do que 90° . (Fig. 2.2)

Se o sistema sobreviver a primeira oscilação dos geradores, o perigo não acabou. Devido à perda permanente nos equipamentos, podemos estar perdendo frequência numa taxa lenta, ou rápida, e então devemos recorrer ao controle secundário com a finalidade de recuperar frequência. Nossa força de controle principal é agora o desligamento de cargas; desligando cargas

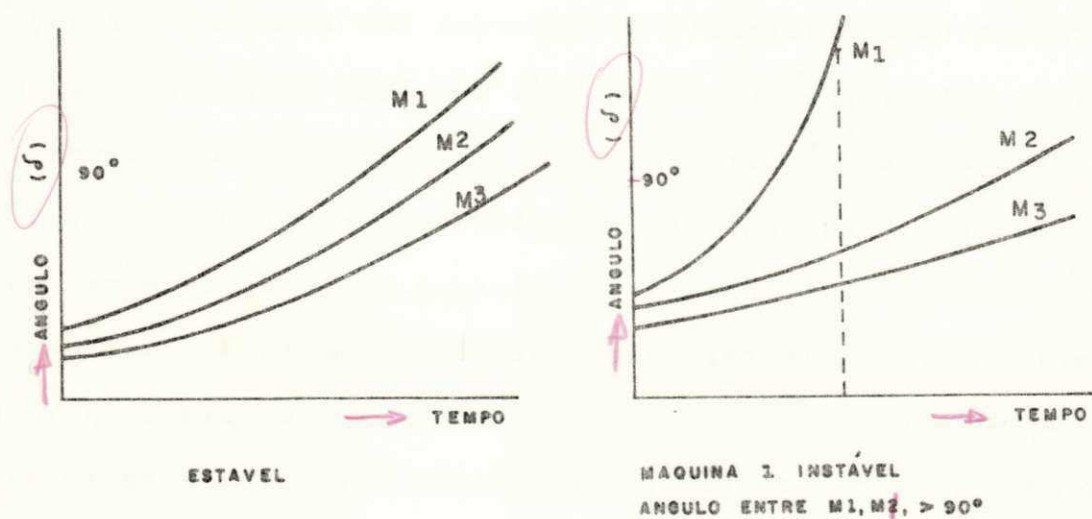


FIGURA 2.2 *Name 3?*

de baixa prioridade previamente determinadas podemos conseguir inverter a tendência decrescente da frequência. Deve-se frisar entretanto que os excitadores estão cada vez mais rápidos, como muitas unidades modernas atuais, e como as características de controle do regulador de velocidade tais como valvulagem rápida estão em uso, as regiões de estabilidade transitória e dinâmica são afetadas por estes dispositivos de controle.

2.2 - Estudo da Estabilidade Transitória

Estudos sobre a estabilidade de sistemas em situações transitórias fornecem informações com respeito à capacidade de um sistema de potência permanecer em sincronismo durante grandes perturbações que resultem tanto de falhas de geração e transmissão quanto da alteração súbita ou perene nas cargas ligadas ao sistema, assim como de falhas momentâneas. Tais estu-

dos fornecem especificamente as mudanças nas tensões, correntes, potências, velocidades e torques das máquinas do sistema de potência, assim como as variações nas tensões do sistema e nos fluxos de potência, seja durante a perturbação ou imediatamente após. O grau de estabilidade de um sistema de potência é um dado importante a se considerar quando do planejamento de suas extensões e modificações. Para se obter a acuracidade exigida pela dependência a um serviço elétrico contínuo, faz-se necessário que os sistemas de potência sejam planejados de modo a se manterem estáveis face a quaisquer perturbações concebíveis.

Nos estudos sobre a estabilidade transitória um cálculo de fluxo de carga é feito principalmente para se obter as condições do sistema anteriores a perturbação. Neste cálculo, a rede é composta dos barramentos do sistema, linhas de transmissão e transformadores. A representação da rede para estudos da estabilidade transitória inclui, além de tais componentes, circuitos equivalentes para máquinas e impedâncias, e admitâncias estáticas em relação a terra. Depois do cálculo do fluxo de carga, a matriz impedância ou admitância de um circuito deverá ser, em consequência, modificada de modo a incluir as alterações na representação do circuito.

As características de operação das máquinas síncronas e de indução descrevem-se por meio de sistemas de equações diferenciais. O número de equações diferenciais exigido para uma dada máquina depende da precisão necessária ao cálculo do desempenho da máquina. Duas equações diferenciais de primeira ordem se fazem necessárias para a descrição mais simples de uma máquina

síncrona.

2.3 - Representação do Modelo

Por muitos anos a estabilidade do sistema de potência tem sido estudado usando o chamado modelo clássico para máquinas. O modelo clássico é meramente a representação do gerador como uma fonte de tensão em série com a reatância síncrona ou a transitória. A figura 2.3 mostra este modelo clássico.

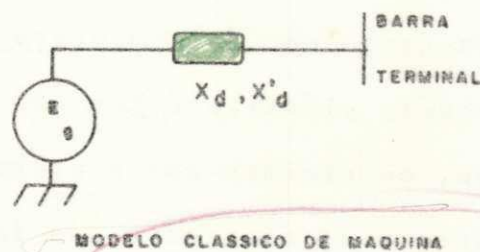


FIGURA 2.3

Algumas suposições feitas neste estudo clássico de estabilidade são:

- 1) Todos os geradores da mesma usina são representados por uma única máquina,
- 2) A tensão atrás da reatância transitória é constante em módulo porém variável em fase. Isto implica em não ter nenhuma ação de excitação.
- 3) A potência mecânica em cada unidade de geração é constante. Isto implica que não existe ação de regulação de velocidade.

- 4) Todo amortecimento do sistema é desprezado.
- 5) Todas as carga do sistema são representadas como impedância constante.
- 6) A estabilidade do sistema é analisada nas primeiras oscilações.

Tudo isto simplifica o estudo de estabilidade fazendo com que o modelo clássico seja razoável quando o tempo de resposta do regulador de velocidade é grande, comparando com o estudo de estabilidade.

Assumindo uma impedância de carga constante nos leva a uma rede de potência linear e portanto fácil de resolver. Também uma representação precisa da carga não foi previsto pelo programa.

O uso deste modelo clássico é bom até 10 ou 15 ciclos. Depois deste tempo, os efeitos dos sistemas de controle do regulador de velocidade e do excitador são introduzidos. Para um tempo superior, algum tipo de representação do excitador e do regulador de velocidade deve ser usado.

O sistema de controle dos excitadores fornece a tensão de campo adequada a manutenção de uma tensão desejada para o sistema, habitualmente no barramento de alta tensão da usina de potência. Uma característica importante do sistema de controle do excitador é sua capacidade de rápida reação a desvios da tensão tanto durante uma operação normal do sistema quanto em situações de emergência. Muitos tipos diferentes de sistemas de controle com excitadores são empregados em sistemas de potência.

CAPÍTULO III

O SISTEMA NORTE-OESTE DA CHESF

3.1 - Introdução

A CHESF, responsável pela geração e transmissão da energia elétrica no Nordeste do Brasil, tem uma capacidade geradora instalada de 4.091 MW representando 12,89% da capacidade geradora do Brasil que é de 31.735 MW (em 1980).

A região Nordeste, servida pela CHESF, tem uma área de 1.548.672 km² representando 18,19% da área nacional que é de 8.511.965 km². Nesta região do território nacional vive 29,2% da população brasileira, tendo um consumo de 15.788 GWh^{1/2} que representa 13,07% do consumo nacional que é de 120.720 GWh^{1/2}, dando então um consumo per capita de 450 kWh^{1/3}.

Analizando os dados acima vemos como é de grande responsabilidade e importância a função de levar para quase 1/3 da população brasileira energia elétrica para uso: industrial, re-

residencial, comercial, iluminação pública, eletrificação rural, e demais setores, como é o papel da CHESF. ✓

3.2 - Dados do Sistema.

Na figura 3.1 temos o mapa da região Nordeste com a representação unifilar do sistema Norte-Oeste da CHESF atual (1980) e que servirá de estudo para este trabalho. O sistema consta de:

50 BARRAS
70 LINHAS
13 GERAÇÕES

As 50 barras estão compreendidas nas seguintes tensões:

9 barras na tensão de 13,8 kV (barras de geração)
13 barras na tensão de 13,8 kV
1 barra na tensão de 18.0 kV (barra de geração)
11 barras na tensão de 69 kV
1 barra na tensão de 138 kV
13 barras na tensão de 230 kV
2 barras na tensão de 500 kV

As 70 linhas estão divididas em 22 linhas de transmissão das quais 21 operando na tensão de 230 kV e uma apenas operando na tensão de 500 kV que é a linha que une Paulo Afonso IV

a Sobradinho, e 48 linhas com transformação, ou seja, são as linhas que possuem os transformadores, unindo as barras de geração as barras que estão ligadas as linhas de transmissão do sistema.

As 13 gerações estão compreendidas como sendo 3 gerações de potência reativa, ou seja, compensadores síncronos que estão nas barras:

barra 50 São Luiz 230 kV

barra 60 Fortaleza I 13,8 kV

barra 61 Fortaleza II 13,8 kV

e 10 gerações de potência ativa e reativa, ou seja, os geradores de potência, que são os seguintes:

TABELA 3.1 - Usinas do sistema Norte-Oeste da CHESF

N O M E	B A R R A
MOXOTÓ.....	3
PAULO AFONSO I.....	4
PAULO AFONSO II-A - GERAÇÃO 1.....	401
PAULO AFONSO II-A - GERAÇÃO 2.....	403
PAULO AFONSO II-A - GERAÇÃO 3.....	5
PAULO AFONSO II-B.....	6
PAULO AFONSO III.....	7
PAULO AFONSO IV.....	312
SOBRADINHO.....	311
BOA ESPERANÇA.....	41

TABELA 3.2 - Dados das linhas do sistema Norte-Oeste da CHESF

BARRA PQ	IMPEDÂNCIA Z_{PQ}	SUSCEPTÂNCIA $Y_{PQ/2}$	BARRA PQ	IMPEDÂNCIA Z_{PQ}	SUSCEPTÂNCIA $Y_{PQ/2}$
1-2	0,0011 + j 0,0058	0,0 + j 0,005055	20-60	0,0 + j 0,1519	0,0 + j 0,0
1-2	0,0011 + j 0,0058	0,0 + j 0,005055	20-61	0,0 + j 0,1515	0,0 + j 0,0
1-4	0,0 + j 0,0703	0,0 + j 0,0	20-62	0,0 + j 0,1515	0,0 + j 0,0
1-5	0,0 + j 0,1970	0,0 + j 0,0	25-27	0,0 + j 0,3209	0,0 + j 0,0
1-6	0,0 + j 0,0534	0,0 + j 0,0	25-29	0,0314 + j 0,1634	0,0 + j 0,139315
1-7	0,0 + j 0,0151	0,0 + j 0,0	27-28	0,0 + j 0,1404	0,0 + j 0,0
1-9	0,0291 + j 0,1658	0,0 + j 0,145700	29-31	0,0 + j 0,2953	0,0 + j 0,0
1-222	0,0 + j 0,0533	0,0 + j 0,0	29-31	0,0 + j 0,2953	0,0 + j 0,0
1-222	0,0 + j 0,0533	0,0 + j 0,0	29-33	0,0290 + j 0,1509	0,0 + j 0,128445
1-300	0,0 + j 0,0155	0,0 + j 0,0	31-32	0,0 + j 0,1084	0,0 + j 0,0
2-3	0,0 + j 0,0350	0,0 + j 0,0	33-35	0,0 + j 0,3329	0,0 + j 0,0
9-1	0,0318 + j 0,1626	0,0 + j 0,144290	33-35	0,0 + j 0,3212	0,0 + j 0,0
9-1	0,0318 + j 0,1658	0,0 + j 0,141410	33-37	0,0374 + j 0,1955	0,0 + j 0,167455
9-10	0,0 + j 1,3390	0,0 + j 0,0	33-42	0,0355 + j 0,1854	0,0 + j 0,158620
9-11	0,0159 + j 0,0808	0,0 + j 0,071090	35-36	0,0 + j 0,1320	0,0 + j 0,0
9-11	0,0159 + j 0,0824	0,0 + j 0,069665	35-36	0,0 + j 0,1362	0,0 + j 0,0
9-11	0,0145 + j 0,0824	0,0 + j 0,071800	37-39	0,0 + j 0,3684	0,0 + j 0,0
10-22	0,0 + j 1,2640	0,0 + j 0,0	37-41	0,0 + j 0,2128	0,0 + j 0,0
11-13	0,0 + j 0,3636	0,0 + j 0,0	37-41	0,0 + j 0,2128	0,0 + j 0,0
11-13	0,0 + j 0,3636	0,0 + j 0,0	39-40	0,0 + j 0,1588	0,0 + j 0,0
11-14	0,0416 + j 0,2182	0,0 + j 0,187715	42-44	0,0 + j 0,8070	0,0 + j 0,0
11-14	0,0416 + j 0,2182	0,0 + j 0,187715	42-46	0,0179 + j 0,0927	0,0 + j 0,078395
11-14	0,0416 + j 0,2182	0,0 + j 0,187715	44-45	0,0 + j 0,4670	0,0 + j 0,0
12-13	0,0 + j 0,1364	0,0 + j 0,0	46-48	0,0 + j 0,8030	0,0 + j 0,0
12-13	0,0 + j 0,1364	0,0 + j 0,0	46-50	0,0234 + j 0,1214	0,0 + j 0,102955
14-16	0,0 + j 0,3670	0,0 + j 0,0	48-49	0,0 + j 0,4640	0,0 + j 0,0
14-18	0,0324 + j 0,1687	0,0 + j 0,143925	50-52	0,0 + j 0,3344	0,0 + j 0,0
14-18	0,0324 + j 0,1687	0,0 + j 0,143925	50-52	0,0 + j 0,3329	0,0 + j 0,0
14-18	0,0324 + j 0,1687	0,0 + j 0,143925	52-53	0,0 + j 0,1305	0,0 + j 0,0
16-17	0,0 + j 0,1512	0,0 + j 0,0	52-53	0,0 + j 0,1320	0,0 + j 0,0
18-20	0,0 + j 0,1408	0,0 + j 0,0	222-401	0,0 + j 0,1433	0,0 + j 0,0
18-20	0,0 + j 0,3764	0,0 + j 0,0	222-403	0,0 + j 0,1433	0,0 + j 0,0
18-20	0,0 + j 0,3697	0,0 + j 0,0	300-310	0,0035 + j 0,0430	0,0 + j 2,199050
18-20	0,0 + j 0,3625	0,0 + j 0,0	300-312	0,0 + j 0,0267	0,0 + j 0,0
18-25	0,0406 + j 0,2125	0,0 + j 0,182640	310-311	0,0 + j 0,0590	0,0 + j 0,0

TABELA 3.3 - Dados das barras do sistema Norte-Oeste da CHESF

BARRA	TENSÃO SUPOSTA	GERAÇÃO		CARGA		BARRA	TENSÃO SUPOSTA	GERAÇÃO		CARGA	
		MW	MVar	MW	MVar			MW	MVar		
1	1,053	--	--	1984	95,12	35	1,026	--	--	16,3	-3,30
2	1,055	--	--	--	--	36	1,018	--	--	38,00	19,40
3	1,043	447,0	76,17	--	--	37	1,038	--	--	--	--
4	1,043	195,0	-34,10	--	--	39	0,995	--	--	16,50	-4,50
5	1,043	83,0	-10,30	--	--	40	0,994	--	--	1,20	0,60
6	1,043	261,0	-44,30	--	--	41	1,050	114	17,94	--	--
7	1,045	769,8	183,20	--	--	42	1,018	--	--	--	--
9	1,029	--	--	--	--	44	0,999	--	--	18,00	0,50
10	1,015	--	--	13	5,10	45	0,998	--	--	0,90	0,20
11	1,018	--	--	--	--	46	1,012	--	--	--	--
12	1,015	--	--	--	--	48	0,999	--	--	10,50	-0,40
13	1,015	--	--	47	--	49	0,998	--	--	0,60	0,20
14	0,994	--	--	--	--	50	1,000	--	1,14	--	--
16	1,008	--	--	14	0,70	52	1,048	--	--	5,10	2,00
17	1,008	--	--	--	--	53	1,045	--	--	39,00	21,00
18	0,967	--	--	--	--	60	1,006	--	--	15,80	5,20
20	0,995	--	--	182	60,04	61	1,000	--	3,02	--	--
22	1,012	--	--	1	0,20	62	1,015	--	1,98	--	--
25	0,987	--	--	--	--	222	0,998	--	--	52,22	1,25
27	1,001	--	--	28	3,50	300	1,030	--	--	--	--
28	1,001	--	--	--	--	310	1,051	--	--	--	--
29	1,007	--	--	--	--	311	1,051	155	94,36	--	--
31	1,000	--	--	12	-2,00	312	1,050	362	195,20	--	--
32	1,008	--	--	--	--	401	0,978	83	-39,9	--	--
33	1,012	--	--	--	--	403	0,978	83	-39,9	--	--

TABELA 3.4 - Dados das máquinas do sistema Norte-Oeste da CHESF

BARRA	X'_d	X_q	X_d	H	T'_{do}
3	0,04615	0,11168	0,15675	19,76	4,40
4	0,11100	0,21330	0,29330	12,30	5,78
5	0,40920	0,60000	0,83700	4,11	5,50
403	0,40920	0,60000	0,83700	4,11	5,50
401	0,40920	0,60000	0,83700	4,11	5,50
6	0,11670	0,23900	0,34670	13,02	5,50
7	0,02975	0,06825	0,10775	42,64	4,62
311	0,16420	0,28340	0,41240	7,98	5,60
312	0,07240	0,15800	0,20620	20,33	5,00
41	0,23000	0,47000	0,75500	4,28	4,00

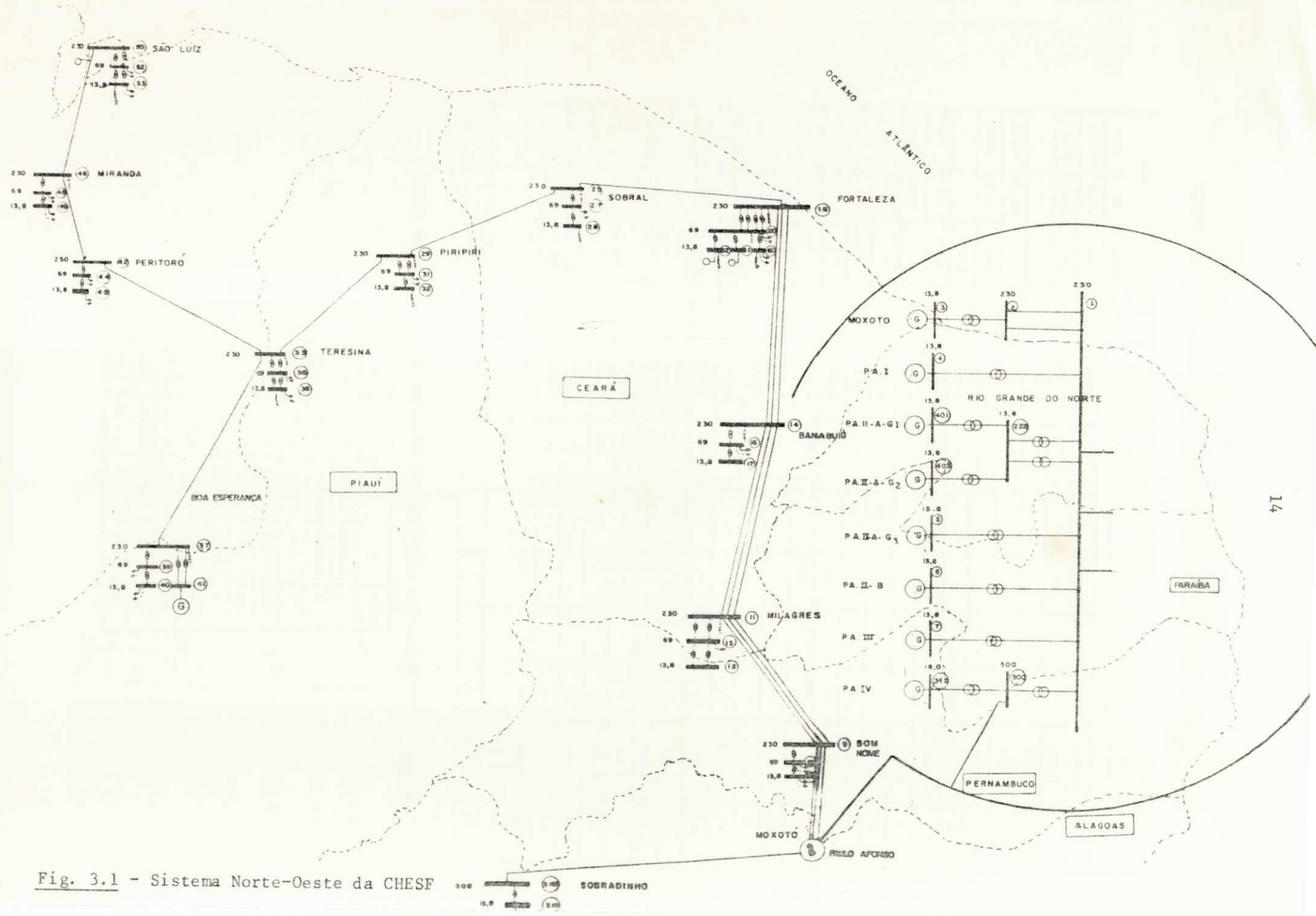


Fig. 3.1 - Sistema Norte-Oeste da CHESF



3.3 - Avaliação Crítica do Sistema

Este sistema como vemos é um sistema radial com solitárias gerações nas pontas, Sobradinho e Boa Esperança, e maciça geração em Paulo Afonso (incluindo geração de Moxotó).

Isto a primeira vista torna o sistema vulnerável não tendo pois possibilidade de um suprimento de energia em caso de emergência, sendo o sistema de uma confiabilidade baixa, principalmente nos trechos onde existe apenas um circuito de transmissão.

No trecho a partir de Fortaleza até São Luiz e Boa Esperança existe apenas um circuito, sendo esta região, portanto, bastante difícil de um remanejamento de potência num caso de emergência. A geração de Sobradinho também está vulnerável visto estar numa ponta, ou seja, ser numa geração radial e ter apenas um circuito.

Querendo mostrar estas falhas simulando possíveis contingências é que nos capítulos seguintes analisamos o comportamento do sistema. No capítulo seguinte damos sugestões para possíveis aperfeiçoamentos, não sendo analisado o investimento gasto em relação a não vendagem de energia em possíveis suspensão da transmissão da mesma.

CAPÍTULO IV

TRABALHO EXPERIMENTAL

4.1 - Introdução

O programa utilizado para a simulação no sistema Norte-Oeste da CHESF foi o ~~TRANSTAB~~^{DIR} desenvolvido por FURNAS Centrais Elétricas S.A. a partir do programa "POWER SYSTEM STABILITY" (TRANSTAB) desenvolvido pela Philadelphia Electric Company (PECO), daí sua grande semelhança com o programa TRANSTAB estudado no Anexo A, sendo inclusive todo o procedimento e funções utilizadas no TRANSTAB estarem contidos no TRANSDIR, inclusive a utilização do programa de fluxo de carga antes da inicialização do de estabilidade é semelhantemente o mesmo do TRANSTAB, ou seja, o LOAD FLOW da PECO. [].

4.2 - Sistema de Testes WARD and HALE [6]

Como exemplo ilustrativo para teste usamos o sistema WARD and HALE de cinco barras, sete linhas e duas gerações. (Figura 4.1 e Tabelas 4.1, 4.2 e 4.3).

Inicialmente apresentamos uma listagem de como este programa pode ser processado no computador do NPD (Núcleo de Processamento de Dados) de Campina Grande (Anexo B).

Como o TRANSTAB utiliza como programa de fluxo de carga o POWERFLOW da PECO precisamos dos dados de linha e de barra do sistema utilizado. Para a real utilização do TRANSTAB precisamos também dos dados de máquina, e dos dados de excitação e regulação de velocidade se tiver.

A simulação consistirá de um curto circuito trifásico de 0,1 s e 0,3 s na barra 2, com o sistema sem utilizar a excitação e a regulação de velocidade (sistema de controle) e com o sistema utilizando a excitação e a regulação de velocidade.

Nas figuras 4.2, 4.3, 4.4 temos, respectivamente, o comportamento do ângulo, tensão e frequência todos em relação ao tempo, dos geradores do sistema sem os controles, quando ocorre um curto circuito trifásico na barra 2 de 0,1 s. E nas figuras 4.5, 4.6, 4.7 temos, respectivamente, o comportamento do ângulo, tensão e frequência todos em relação ao tempo, dos geradores do sistema com os controles, quando ocorre um curto circuito trifásico na barra 2 de 0,1 s.

Neste estudo o sistema foi considerado instável quando a diferença dos ângulos dos dois geradores ultrapassar 100° . Na figura 4.2 a maior diferença entre os ângulos dos geradores foi de 33° no tempo de 1,42 s e atenuando-se muito lentamente. Na figura 4.2 o maior $\Delta\delta$ é de $31,96^\circ$ no tempo de 0,3 s e atenuando esta diferença muito mais rapidamente.

$$\Delta\delta_1 = \delta_{M2} - \delta_{M1}$$

$$\Delta\delta_1 = 88^\circ - 55$$

$$\Delta\delta_1 = 33^\circ$$

$$\Delta\delta_2 = \delta_{M2} - \delta_{M1}$$

$$\Delta\delta_2 = 52,66 - 20,7$$

$$\Delta\delta_2 = 31,96^\circ$$

porque mudado

Isto nos mostra que o sistema tende a voltar ao estado inicial muito mais rapidamente quando utilizamos o excitador e o regulador de velocidade, o que não ocorreu com a figura 4.2. Já no comportamento da tensão (Fig. 4.3 e 4.6) o sistema sem excitação, (Fig. 4.3), notamos que após o curto circuito as tensões tendem a voltar a seus valores iniciais, porém como no caso também dos ângulos muito lentamente, tendo uma frequência de oscilação muito maior, ≈ 5 Hz. Na figura 4.6 o sistema com excitação a frequência de oscilação quase não é percebida após 1,4 s. Notamos também que a tensão logo após o curto circuito eleva-se em torno de 0,1 pu nos primeiros 0,4 s após o curto circuito, sendo esta elevação em consequência da atuação do excitador que regula a tensão das máquinas. Neste exemplo aonde o sistema de controle é mais notado é com relação ao regulador de velocidade pois analisando os gráficos de frequência, (Fig. 4.4 e 4.7), notamos isto muito mais claramente. Vê-se que a amplitude da os-

cilação da frequência da máquina M_2 cai muito mais rapidamente onde existe o regulador de velocidade do que no sistema onde não existe a regulação.

Para concluir esta análise da simulação do curto circuito de 0,1 s, concluimos que na região dinâmica após o curto circuito, os efeitos dos controladores dos primeiros movimentos da máquina, ou seja, o excitador e o regulador de velocidade são muito mais notados.

Na simulação de um curto circuito de 0,3 s, (Figs 4.8 a 4.13), tanto o sistema com e sem os controles tornam-se instáveis no tempo de 0,5 s, ou seja, 0,3 s após entrar em curto circuito. Neste caso precisaríamos de um sistema de controle muito mais apurado para conseguir manter o sistema estável para curto circuito maior ou igual a 0,3 s.

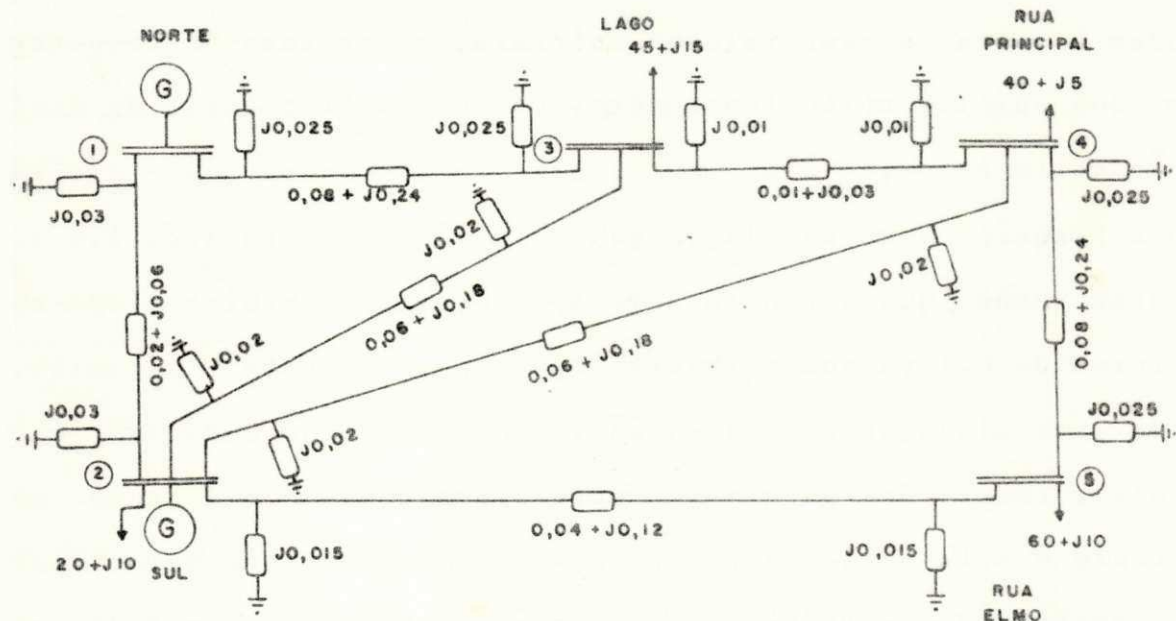


Fig. 4.1 - Diagrama unifilar do sistema de teste

TABELA 4.1 - Dados das linhas do sistema de teste

BARRA P Q	IMPEDÂNCIA Z_{PQ}	SUSCEPTÂNCIA $Y_{PQ/2}$
1-2	0,02 + j0,06	0,0 + j0,030
1-3	0,08 + j0,24	0,0 + j0,025
2-3	0,06 + j0,18	0,0 + j0,020
2-4	0,06 + j0,18	0,0 + j0,020
2-5	0,04 + j0,12	0,0 + j0,015
3-4	0,01 + j0,03	0,0 + j0,010
4-5	0,08 + j0,24	0,0 + j0,025

TABELA 4.2 - Dados das barras do sistema de teste

BARRA	TENSÃO SUPOSTA	GERAÇÃO		CARGA	
		MW	MVAR	MW	MVAR
1	1,06 + j0,0	-	-	-	-
2	1,0 + j0,0	40	30	20	10
3	1,0 + j0,0	-	-	45	15
4	1,0 + j0,0	-	-	40	5
5	1,0 + j0,0	-	-	60	10

TABELA 4.3 - Dados das máquinas do sistema de teste

BARRA	X'_d	X_q	X_d	H	T'_{d0}
1	0,25	0,26	0,27	50	4,4
2	1,5	1,51	1,52	1	5,0

Na Tabela 4.4 abaixo temos um resumo dos casos estudados.

TABELA 4.4 - Casos estudados

FIG.	CONTROLE S = SIM N = NÃO	CURTO CIRCUITO SEG.	E = ESTÁVEL I = INSTÁVEL	COMPORTAMENTO A = ÂNGULO T = TENSÃO F = FREQUÊNCIA
4.2	N	0,1 s	E	A
4.3	N	0,1 s	E	T
4.4	N	0,1 s	E	F
4.5	S	0,1 s	E	A
4.6	S	0,1 s	E	T
4.7	S	0,1 s	E	F
4.8	N	0,3 s	I	A
4.9	N	0,3 s	I	T
4.10	N	0,3 s	I	F
4.11	S	0,3 s	I	A
4.12	S	0,3 s	I	T
4.13	S	0,3 s	I	F

TABELA 4.5 - Resultados do programa TRANSTAB para o sistema Ward and Hale correspondentes as figuras 4.2, 4.3, 4.4

TEMPO	MÁQUINA 1 - M ₁			MÁQUINA 2 - M ₂		
	δ_1	V ₁	f ₁	δ_2	V ₂	f ₂
0,0	16,97	1,060	60,00	18,48	1,047	60,00
0,1	16,97	1,060	60,00	18,48	1,047	60,00
0,2	16,97	1,060	60,00	18,48	1,047	60,00
0,3	18,13	0,193	60,00	36,85	0,000	60,12
0,4	20,72	1,035	60,01	53,79	1,019	60,03
0,5	24,18	1,053	60,01	33,72	1,040	59,87
0,6	27,90	1,047	60,01	5,06	1,033	59,88
0,7	31,05	1,044	60,01	10,10	1,030	60,07
0,8	33,63	1,055	60,01	45,17	1,042	60,16
0,9	36,45	1,037	60,01	68,28	1,021	60,06
1,0	40,10	1,048	60,01	55,60	1,034	59,90
1,1	44,18	1,052	60,01	26,64	1,039	59,87
1,2	47,83	1,042	60,01	24,11	1,028	60,03
1,3	50,83	1,057	60,01	55,94	1,044	60,16
1,4	53,91	1,040	60,01	83,18	1,025	60,09
1,5	57,73	1,047	60,01	77,29	1,033	59,93
1,6	62,07	1,055	60,01	49,43	1,042	59,87
1,7	66,09	1,042	60,01	41,94	1,027	60,01
1,8	69,45	1,057	60,01	69,50	1,044	60,15
1,9	72,75	1,044	60,01	99,07	1,029	60,11
2,0	76,69	1,047	60,01	98,72	1,032	59,95
2,1	81,22	1,056	60,02	73,31	1,043	59,87
2,2	85,56	1,044	60,01	61,83	1,029	59,98
2,3	89,24	1,056	60,01	84,94	1,043	60,14
2,4	92,74	1,047	60,01	115,94	1,032	60,12
2,5	96,81	1,046	60,01	120,63	1,031	59,98
2,6	101,49	1,056	60,02	97,84	1,044	59,88
2,7	106,09	1,046	60,01	83,02	1,032	59,96
2,8	110,04	1,054	60,01	102,49	1,041	60,12
2,9	113,73	1,050	60,01	133,84	1,035	60,13
3,0	117,90	1,045	60,01	142,46	1,031	60,00
3,1	122,70	1,057	60,02	122,58	1,044	59,89
3,2	127,49	1,050	60,02	105,75	1,036	59,95
3,3	131,68	1,053	60,01	121,36	1,040	60,10
3,4	135,54	1,053	60,01	152,09	1,039	60,12
3,5	139,78	1,045	60,01	164,53	1,031	60,02
3,6	144,65	1,055	60,02	148,12	1,042	59,90
3,7	149,59	1,051	60,02	129,80	1,038	59,94
3,8	153,98	1,051	60,01	141,15	1,038	60,08
3,9	157,97	1,054	60,01	171,09	1,041	60,13
4,0	162,23	1,045	60,01	186,88	1,031	60,03
4,1	167,11	1,055	60,02	173,37	1,042	59,91
4,2	172,12	1,054	60,02	154,31	1,040	59,92
4,3	176,63	1,049	60,01	161,70	1,036	60,07

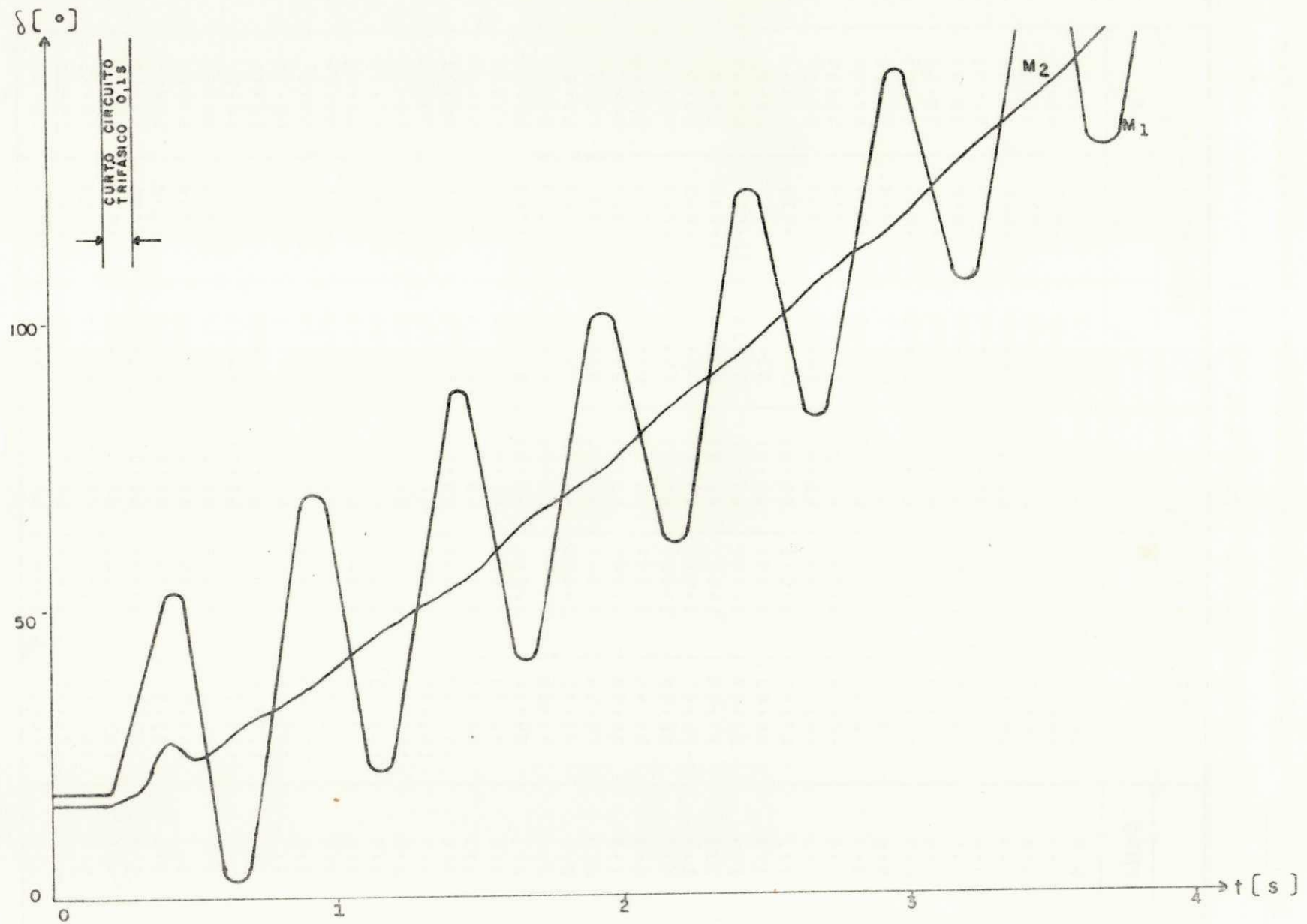


Fig. 4.2 - Ângulo dos geradores sem os contrôles, curto circuito 3 \emptyset de 0,1 s

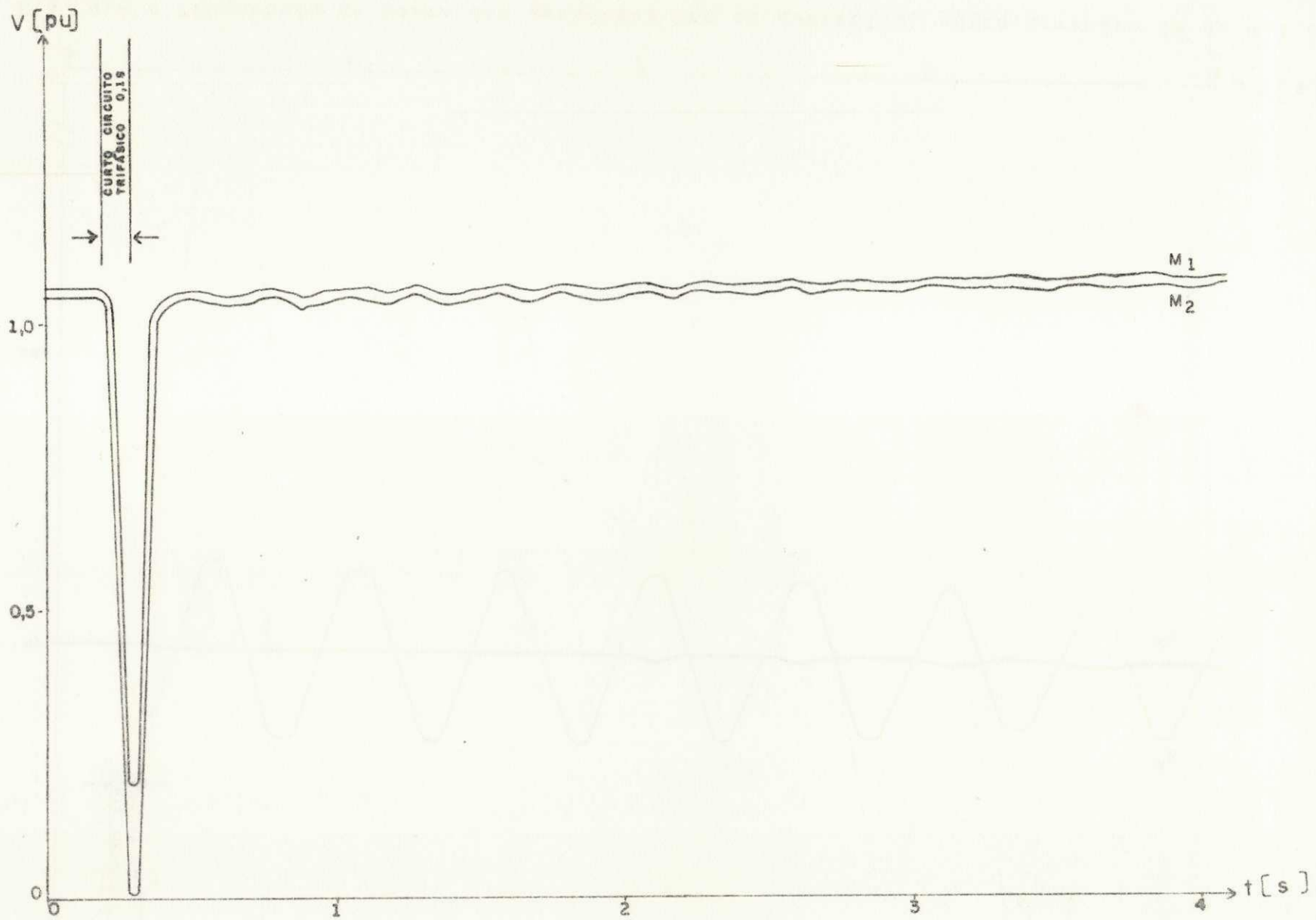


Fig. 4.3 - Tensão na barra dos geradores sem os contrôles, curto circuito 3 ϕ de 0,1 s

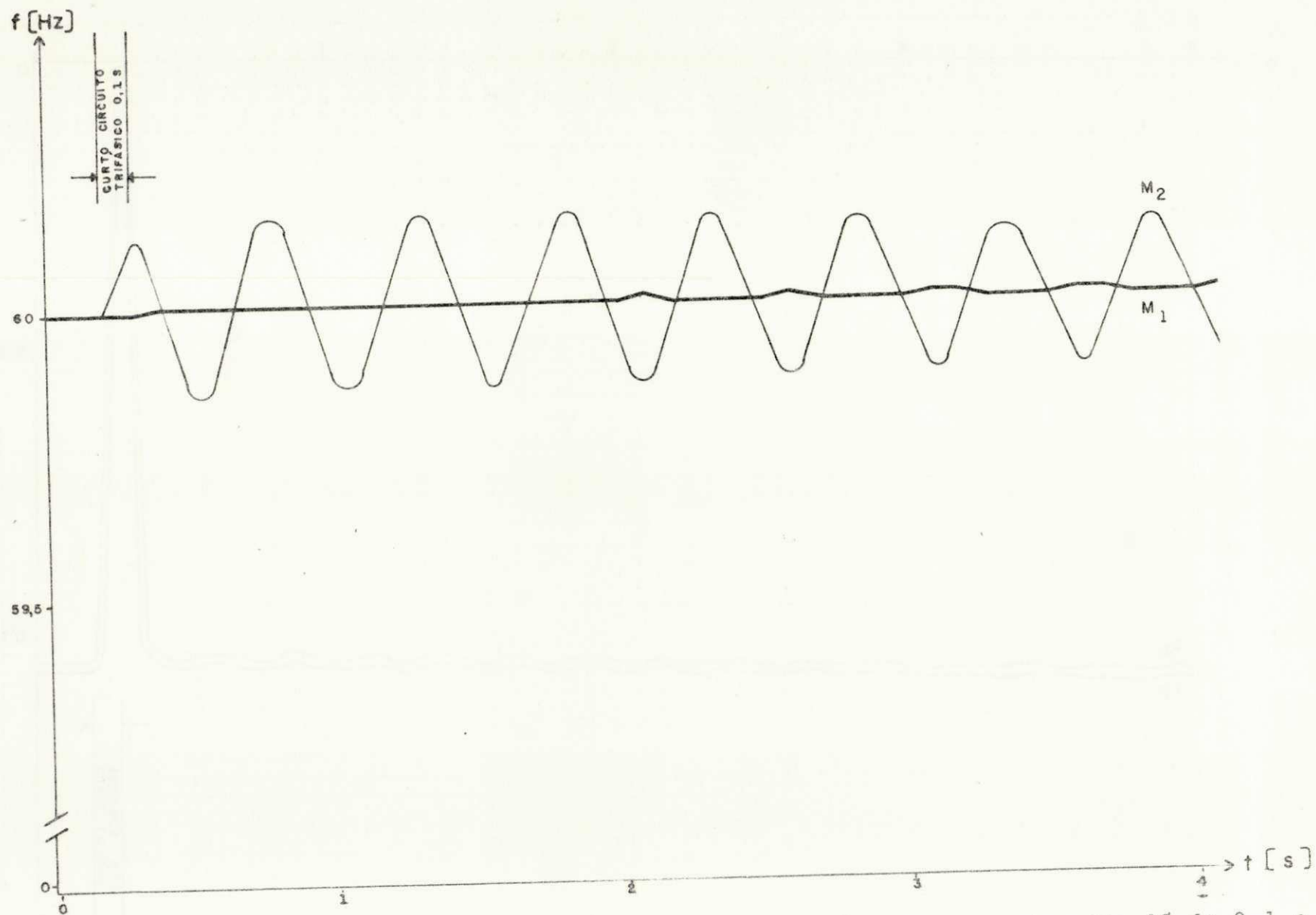


Fig. 4.4 - Frequência na barra dos geradores sem os contrôles, curto circuito 3 ϕ de 0,1 s

TABELA 4.6 - Resultados do programa TRANSTAB para o sistema Ward and Hale correspondentes as figuras 4.5, 4.6, 4.7

TEMPO	MÁQUINA 1 - M ₁			MÁQUINA 1 - M ₂		
	δ_1	V ₁	f ₁	δ_2	V ₂	f ₂
0,0	16,97	1,060	60,00	18,48	1,047	60,00
0,1	16,97	1,060	60,00	18,48	1,047	60,00
0,2	16,97	1,060	60,00	18,48	1,047	60,00
0,3	18,13	0,193	60,00	36,85	0,000	60,12
0,4	20,70	1,050	60,01	52,66	1,033	60,02
0,5	24,04	1,089	60,01	30,59	1,076	59,85
0,6	27,38	1,960	60,01	2,14	1,080	59,89
0,7	29,73	1,113	60,00	12,02	1,097	60,09
0,8	31,15	1,126	60,00	45,35	1,111	60,13
0,9	32,50	1,116	60,00	55,72	1,100	60,00
1,0	34,10	1,117	60,00	31,71	1,103	59,86
1,1	35,34	1,087	60,00	11,28	1,072	59,94
1,2	35,67	1,078	60,00	27,82	1,065	60,11
1,3	35,60	1,062	59,99	55,07	1,048	60,11
1,4	35,93	1,056	60,00	57,21	1,042	59,97
1,5	36,81	1,067	60,00	33,30	1,055	59,88
1,6	37,57	1,062	60,00	17,48	1,048	59,96
1,7	37,73	1,071	60,00	33,09	1,058	60,09
1,8	37,62	1,066	59,99	55,66	1,052	60,08
1,9	37,88	1,064	60,00	53,94	1,051	59,95
2,0	38,53	1,064	60,00	32,39	1,052	59,89
2,1	39,00	1,056	60,00	22,45	1,043	59,98
2,2	39,01	1,057	59,99	38,42	1,045	60,09
2,3	38,93	1,053	59,99	56,14	1,040	60,06
2,4	39,27	1,057	60,00	51,83	1,045	59,95
2,5	39,93	1,062	60,00	32,91	1,050	59,91
2,6	40,41	1,059	60,00	26,84	1,046	60,00
2,7	40,47	1,062	59,99	42,02	1,049	60,08
2,8	40,48	1,057	60,00	55,70	1,044	60,04
2,9	40,84	1,059	60,00	49,66	1,047	59,95
3,0	41,43	1,059	60,00	33,88	1,047	59,93
3,1	41,82	1,057	60,00	31,54	1,045	60,01
3,2	41,90	1,059	60,00	45,49	1,047	60,07
3,3	41,99	1,057	60,00	55,22	1,044	60,02
3,4	42,38	1,060	60,00	48,00	1,048	59,95
3,5	42,92	1,060	60,00	35,41	1,048	59,95
3,6	43,26	1,059	60,00	35,99	1,047	60,02
3,7	43,34	1,059	60,00	48,20	1,047	60,05
3,8	43,46	1,058	60,00	54,37	1,045	60,01
3,9	43,82	1,060	60,00	46,78	1,048	59,95
4,0	44,27	1,059	60,00	34,49	1,048	59,96
4,1	44,54	1,059	60,00	40,18	1,047	60,02
4,2	44,62	1,059	60,00	50,16	1,047	60,04
4,3	44,76	1,059	60,00	53,20	1,046	60,00

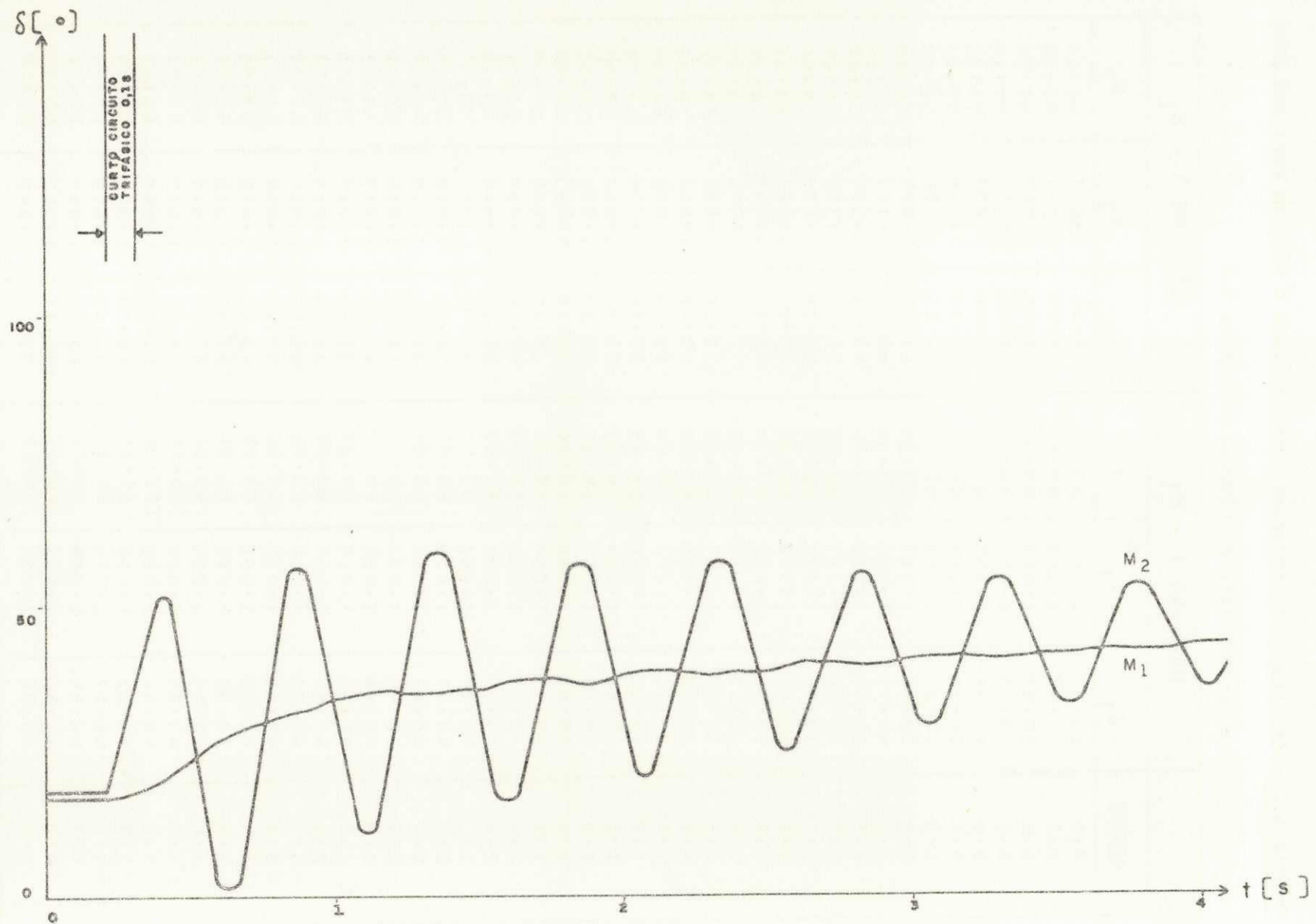


Fig. 4.5 - Ângulo dos geradores com os contrôles, curto circuito 3 ϕ de 0,1 s

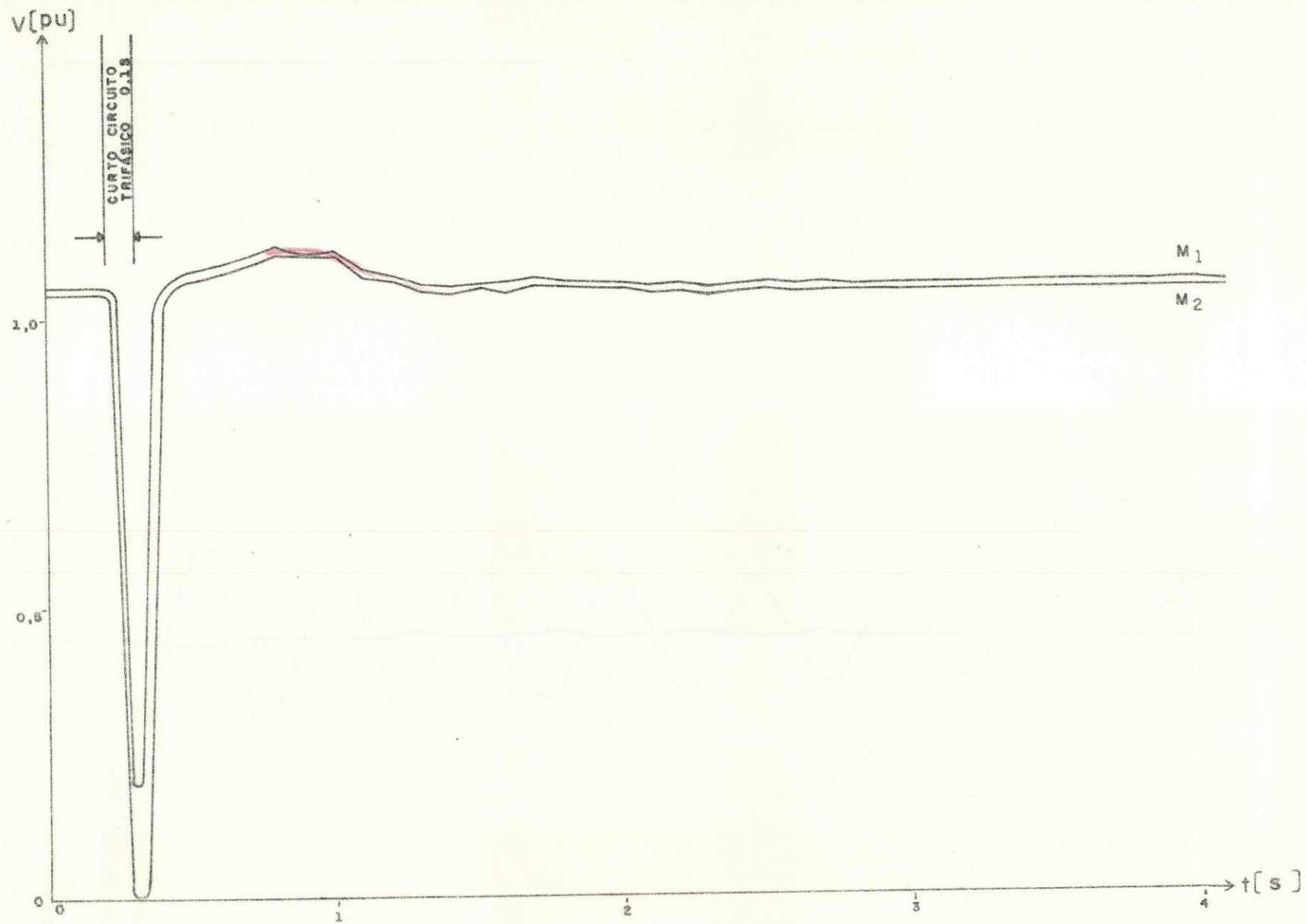


Fig. 4.6 - Tensão na barra dos geradores com os controles, curto circuito 3 ϕ de 0,1 s

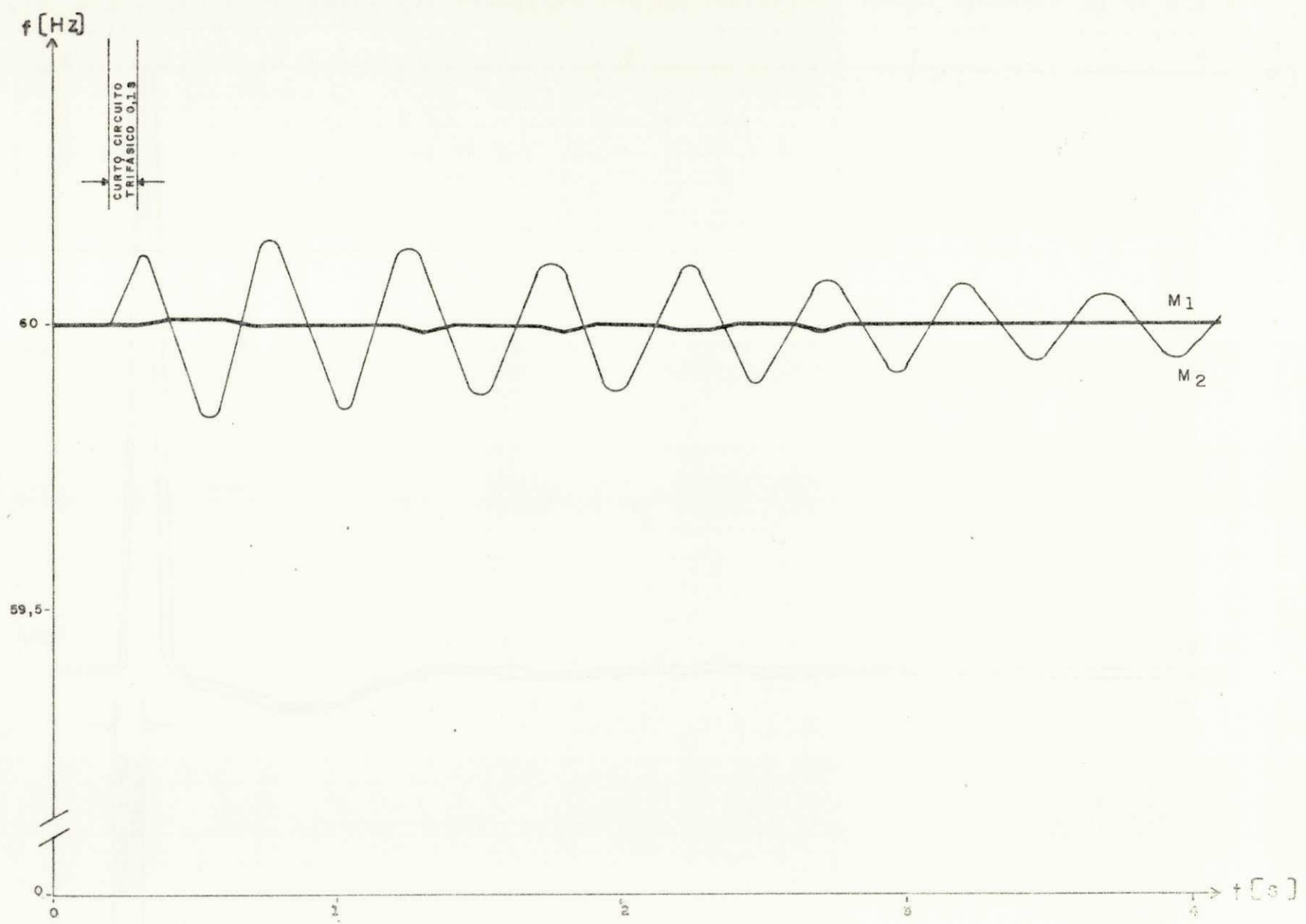


Fig. 4.7 - Frequência na barra dos geradores com os contrôles, curto circuito 3 ϕ de 0,1 s

TABELA 4.7 - Resultados do programa TRANSTAB para o sistema Ward and Hale correspondentes as figuras 4.8, 4.9, 4.10

TEMPO	MÁQUINA 1 - M_1			MÁQUINA 2 - M_2		
	δ_1	V_1	f_1	δ_2	V_2	f_2
0.0	16.97	1.060	60.00	18.48	1.047	60.00
0.1	16.97	1.060	60.00	18.48	1.047	60.00
0.2	16.97	1.060	60.00	18.48	1.047	60.00
0.3	18.13	0.193	60.00	36.85	0.000	60.12
0.4	21.61	0.192	60.01	91.93	0.000	60.31
0.5	27.42	0.192	60.03	183.73	0.000	60.47
0.6	34.76	0.956	60.03	332.03	0.929	60.86
0.7	41.95	0.741	60.03	538.96	0.668	60.84
0.8	50.27	1.051	60.03	764.87	1.038	61.17
0.9	59.01	0.781	60.04	1022.21	0.720	61.19
1.0	68.26	0.670	60.04	1321.16	0.577	61.29
1.1	78.17	0.751	60.04	1651.46	0.680	61.46
1.2	88.69	0.780	60.04	2012.75	0.716	61.62
1.3	99.81	0.714	60.05	2405.99	0.634	61.76
1.4	111.52	0.676	60.05	2831.44	0.586	61.89
1.5	123.81	0.926	60.05	3291.35	0.894	62.10
1.6	136.61	0.999	60.05	3786.82	0.977	62.28
1.7	150.04	0.677	60.06	4310.79	0.588	62.34
1.8	164.04	1.035	60.06	4371.33	1.019	62.57
1.9	178.63	0.781	60.06	5461.61	0.720	62.65
2.0		0.745	60.06		0.673	62.81
2.1	V.M.G.	0.982	60.06	V.M.G.	0.958	63.00
2.2		1.046	60.07		1.033	63.15
2.3		1.048	60.07		1.036	63.29
2.4		1.041	60.07		1.027	63.44
2.5		0.941	60.08		0.910	63.58
2.6		0.688	60.08		0.602	63.68
2.7		0.885	60.08		0.846	63.83
2.8		0.956	60.08		0.929	64.02
2.9		0.800	60.09		0.744	64.12
3.0		0.833	60.09		0.782	64.30
3.1		1.045	60.09		1.033	64.46
3.2		0.889	60.09		0.851	64.57
3.3		0.742	60.10		0.672	64.71
3.4		0.710	60.10		0.631	64.85
3.5		0.766	60.10		0.702	65.00
3.6		0.936	60.10		0.907	65.16
3.7		1.041	60.11		1.027	65.35
3.8		0.734	60.11		0.660	65.48
3.9		0.927	60.11		0.896	65.60
4.0		0.806	60.11		0.749	65.79
4.1		1.022	60.12		1.007	65.92
4.2		0.720	60.12		0.643	66.04
4.3		0.708	60.12		0.629	66.22

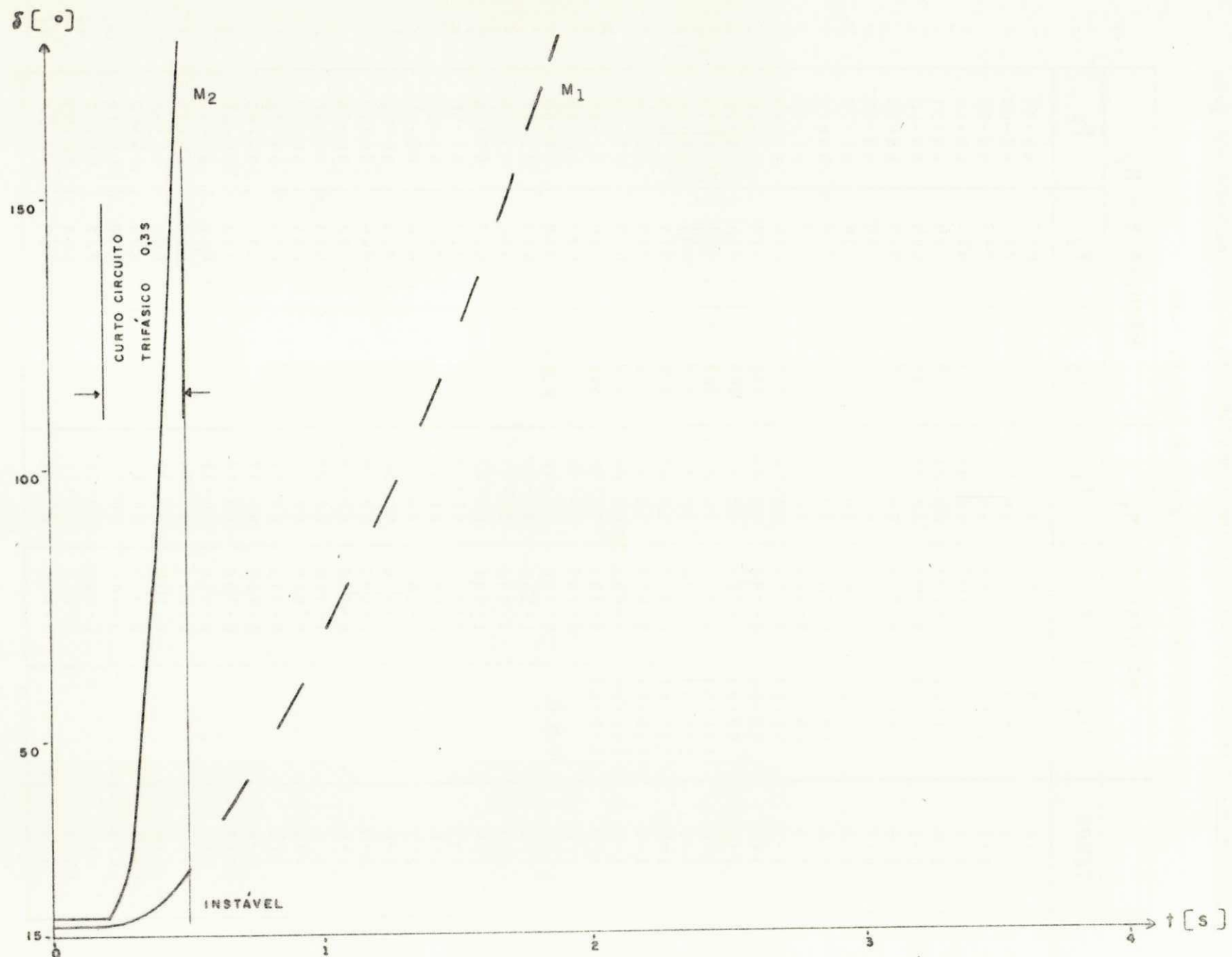


Fig. 4.8 - Ângulo dos geradores sem os contrôles, curto circuito 3 ϕ de 0,3 s

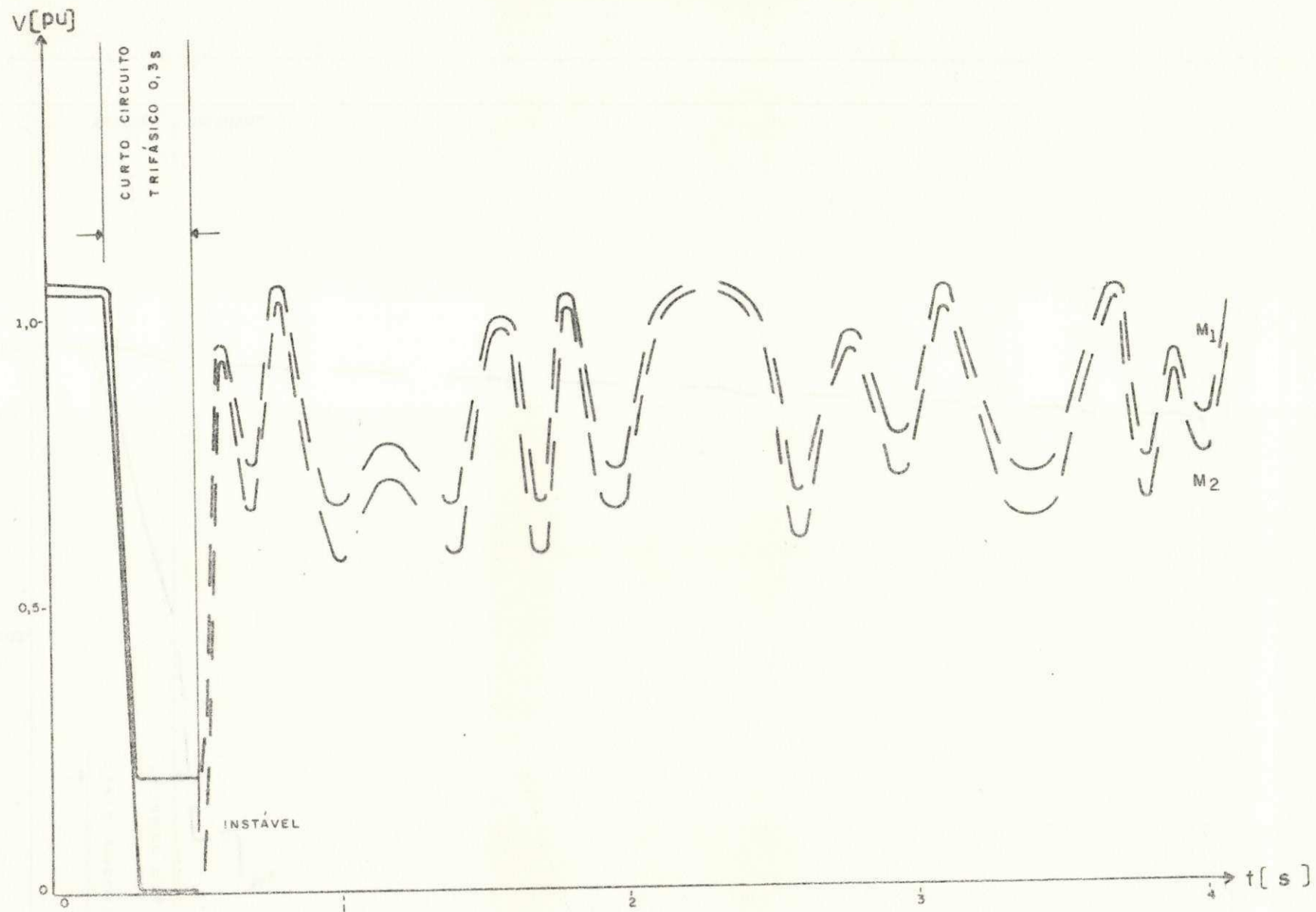


Fig. 4.9 - Tensão na barra dos geradores sem os contrôles, curto circuito 3 ϕ de 0,3 s

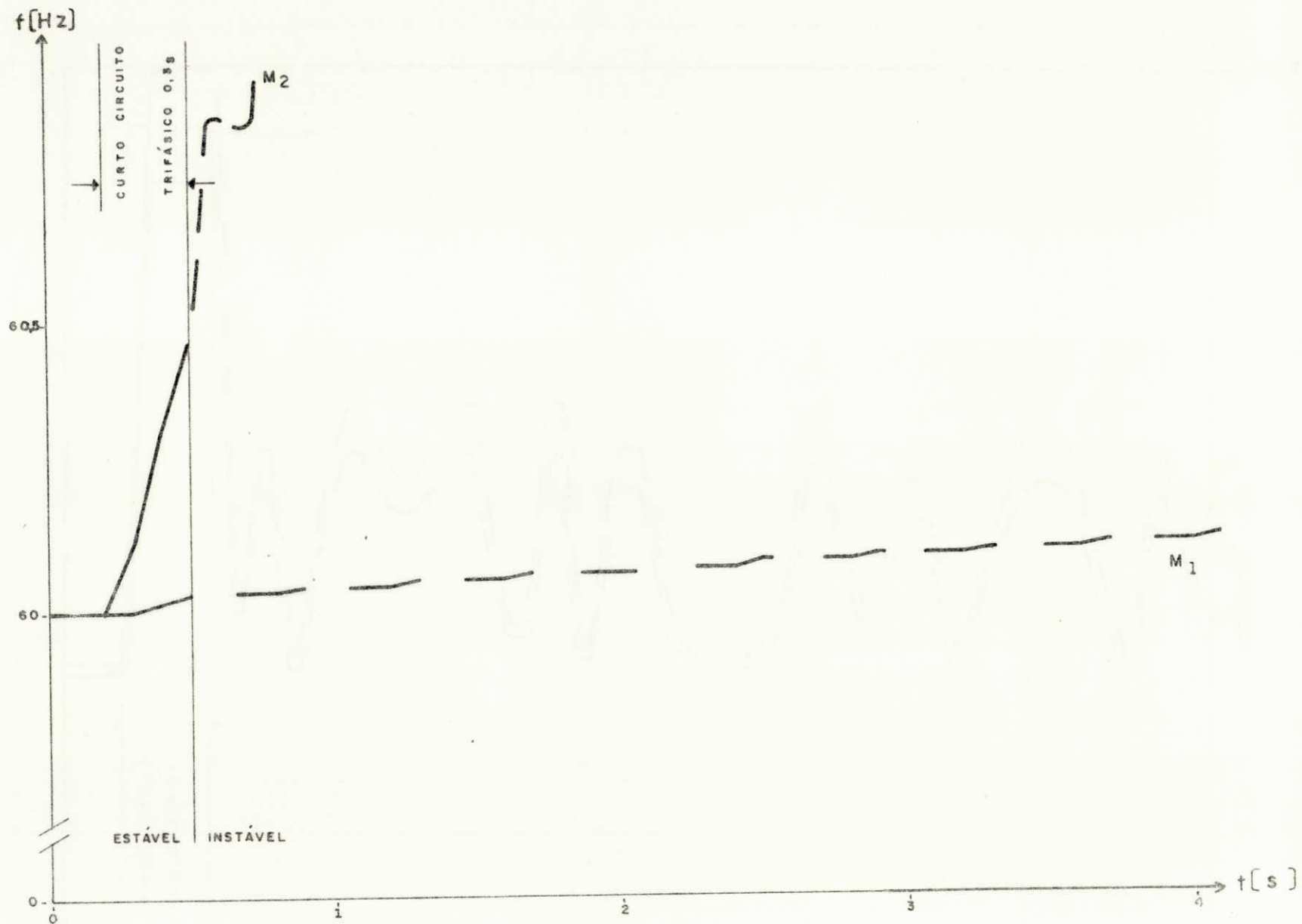


Fig. 4.10 - Frequência na barra dos geradores sem os controles, curto circuito 3 ϕ de 0,3 s

TABELA 4.8 - Resultados do programa TRANSTAB para o sistema Ward and Hale
correspondentes as figuras 4.11, 4.12, 4.13

TEMPO	MÁQUINA 1 - M_1			MÁQUINA 2 - M_2		
	δ_1	V_1	f_1	δ_2	V_2	f_2
0.0	16.97	1.060	60.00	18.48	1.047	60.00
0.1	16.97	1.060	60.00	18.48	1.047	60.00
0.2	16.97	1.060	60.00	18.48	1.047	60.00
0.3	18.13	0.193	60.00	36.85	0.000	60.12
0.4	21.61	0.195	60.01	91.06	0.000	60.30
0.5	27.38	0.199	60.02	178.81	0.000	60.45
0.6	34.68	0.960	60.03	V.M.G.	0.921	60.79
0.7	41.33	0.912	60.03		0.853	60.76
0.8	49.00	1.036	60.03		0.995	60.97
0.9	55.93	0.865	60.03		0.775	60.87
1.0		1.264	60.02		1.245	61.20
1.1	69.80	0.969	60.03		0.891	61.08
1.2		0.911	60.02		0.811	61.07
1.3	80.97	1.230	60.01		1.194	61.31
1.4		1.320	60.01		1.298	61.41
1.5	89.44	1.120	60.01		1.065	61.35
1.6		0.918	60.01		0.817	61.29
1.7	94.32	0.862	60.00		0.745	61.31
1.8		0.915	60.00		0.814	61.37
1.9	96.17	0.999	60.00		0.920	61.44
2.0		1.068	59.99		1.005	61.50
2.1	95.17	1.110	59.99		1.055	61.55
2.2		1.125	59.99		1.074	61.58
2.3	91.36	1.116	59.98		1.064	61.60
2.4		1.083	59.98		1.025	61.61
2.5	84.85	1.028	59.98		0.961	61.61
2.6		0.957	59.97		0.875	61.59
2.7	75.85	0.879	59.97		0.779	61.58
2.8		0.820	59.97		0.704	61.57
2.9	64.54	0.810	59.97		0.692	61.58
3.0		0.872	59.97		0.775	61.61
3.1	50.99	0.997	59.96		0.931	61.66
3.2		1.746	59.96		1.109	61.72
3.3	35.24	1.268	59.96		1.251	61.77
3.4		1.325	59.95		1.316	61.81
3.5	17.36	1.302	59.95		1.290	61.80
3.6		1.201	59.95		1.173	61.75
3.7	-2.45	1.054	59.95		0.999	61.68
3.8		0.900	59.95		0.812	61.62
3.9	-24.05	0.789	59.95		0.672	61.57
4.0		0.768	59.95		0.644	61.56
4.1	-47.43	0.837	59.94		0.738	61.57
4.2		0.957	59.94		0.889	61.60
4.3	-72.59	1.084	59.94		1.042	61.63

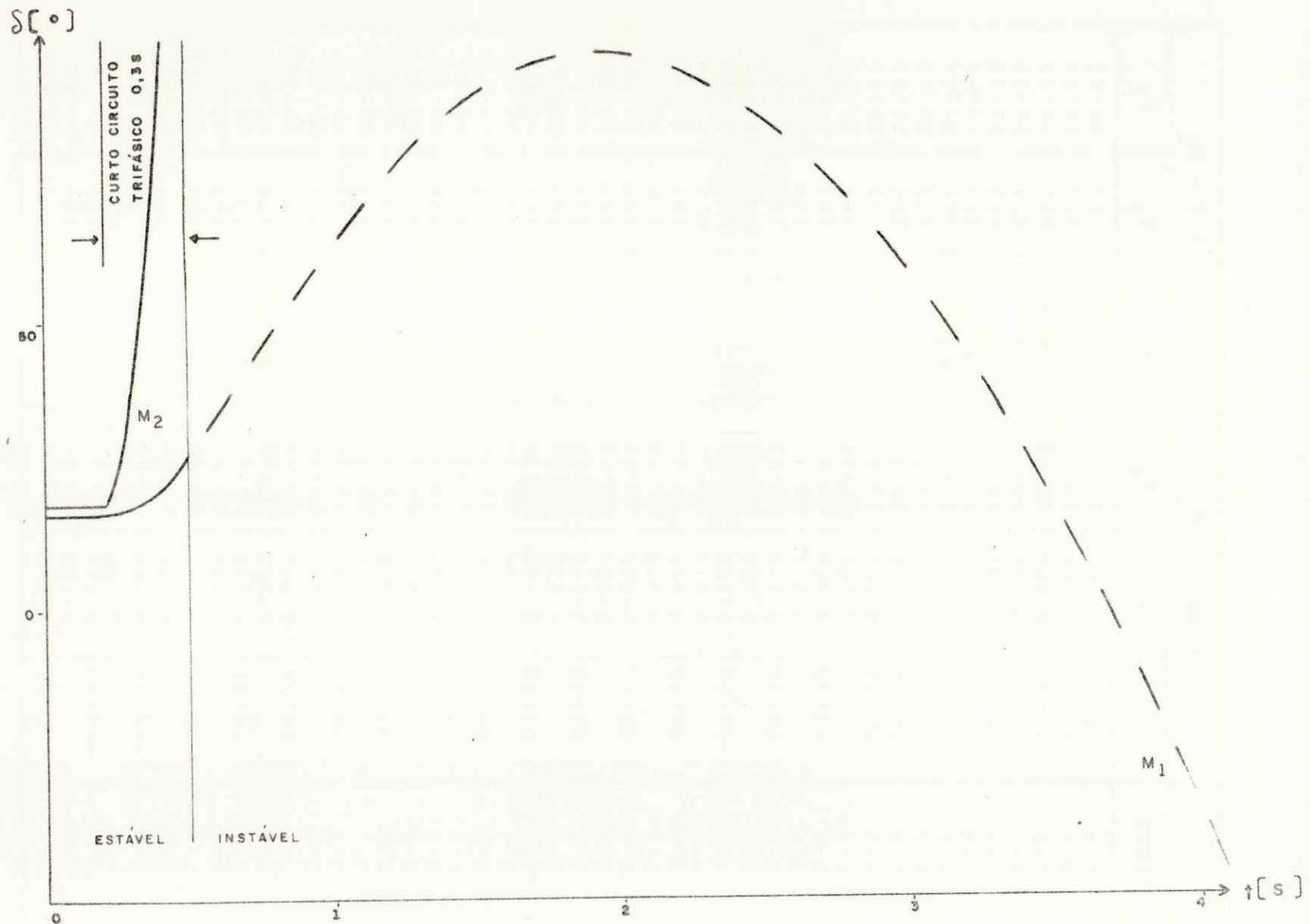


Fig. 4.11 - Ângulo dos geradores com os contrôles, curto circuito 3 ϕ de 0,3 s

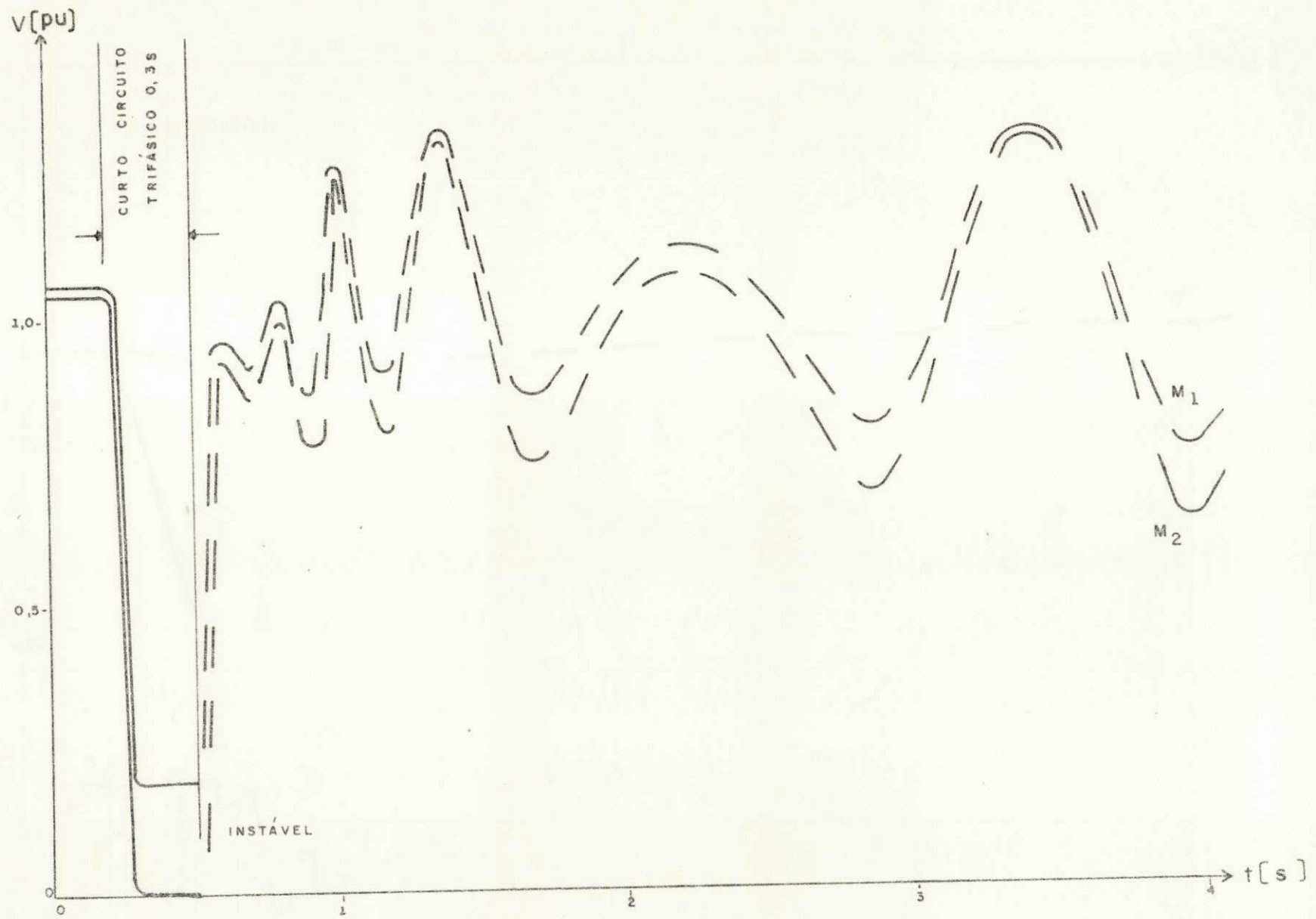


Fig. 4.12 - Tensão na barra dos geradores com os controles, curto circuito 3 ϕ de 0,3 s

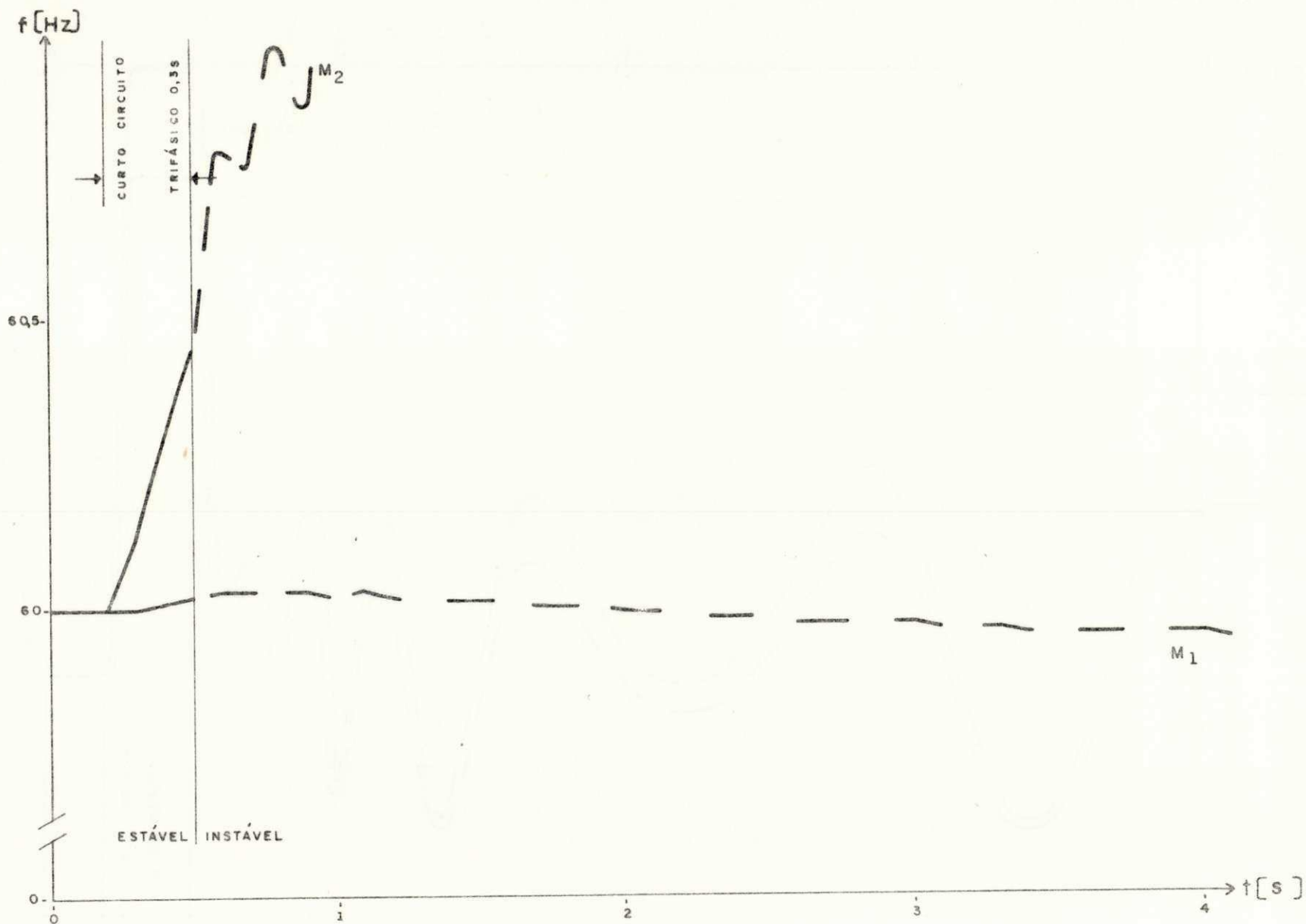


Fig. 4.13 - Frequência na barra dos geradores com os controles, curto circuito 3 \emptyset de 0,3 s

4.3 - Desempenho do Sistema Existente Atual (1980)

4.3.1 - Introdução

O desempenho do sistema Norte-Oeste da CHESF será estudado simulando as seguintes contingências:

- Curto circuito trifásico na barra 37 - Boa Esperança
- Carga adicional na barra 37 - Boa Esperança
- Perda de linhas de transmissão, Teresina-Piripiri e Fortaleza-Sobral

Para todas as simulações foram plotados gráficos representativos da:

- tensão de barra (módulo)
- ângulo do gerador
- frequência da barra

todos com relação ao tempo, representando todos os dez geradores do sistema (linha cheia representa resposta do sistema na barra 37-Boa Esperança, área sombreada representa o limite das respostas do sistema nas outras barras). Os 0,2 s iniciais de todos os gráficos representam o sistema em regime permanente (antes do curto circuito). Após este tempo o espaço entre as marcas (→ e ←), representa o tempo de simulação do curto.

4.3.2 - Curto Circuito Trifásico na Barra 37-Boa Esperança

O atual sistema Norte-Oeste da CHESF neste caso foi simulado com um curto circuito trifásico na barra 37-Boa Espe-

rança. Este sistema comporta-se estável para tempo de duração de curto circuito trifásico até 0,15 s tornando-se instável para tempos superiores a 0,2 s.

Para um curto circuito de 0,15 s as figuras 4.14 até 4.16 representam respectivamente, o módulo da tensão na barra que o gerador está conectado, o ângulo do gerador e a frequência da barra que o gerador está conectado.

A tensão na barra 41 (ao qual os geradores de Boa Esperança estão conectados (Fig. 3.1)), na ocasião do curto circuito chega ao valor mínimo de 0,333 pu (Fig. 4.14), após o curto circuito esta tensão oscila em torno de 0,729 pu e 0,968 pu indo num curto tempo voltar ao estado de regime permanente. A tensão nas barras (no qual os geradores estão conectados) do restante do sistema praticamente não se alteram.

O ângulo do gerador de Boa Esperança barra 41 (Fig. 3.1) tem um $\Delta\delta$ máximo com relação ao ângulo do gerador da barra 403 (veja Tabela na pág. D-4) Paulo Afonso II-A G2 que é de $102,2^\circ$ no tempo de 1,6 s ou seja, 1,25 s após o curto circuito. O sistema permanece estável, a oscilação se atenuando.

A frequência da barra 41 do gerador de Boa Esperança, (Fig. 4.16), oscila num valor máximo de 61,20 Hz (veja Tabela na pág. D-6) e num valor mínimo de 59,22 Hz nos tempos de 0,35s e 1,25 s respectivamente, atenuando-se em seguida. Esta oscilação da frequência que nos dá uma diferença de 1,98 Hz é tolerável pelo sistema.

A análise seguinte para um curto circuito trifásico de 0,2 s na barra 37 de Boa Esperança se refere às figuras 4.17

4.18, 4.19, 4.20 e 4.21. Neste caso o sistema fica instável, não suportando portanto o tempo de 0,2 s para o curto circuito. Na figura 4.18 o $\Delta\delta$ ultrapassa o valor de 140° a 0,7 s significando com certeza instabilidade.

No tempo de 0,7 s, ou seja, 0,3 s após o curto circuito de 0,2 s o sistema atinge a instabilidade. Como podemos constatar as máquinas da barra 41 e da barra 311 (veja tabela na pág. D-12) têm, respectivamente, um ângulo de $\delta_{41} = 181,65^\circ$ e $\delta_{311} = 33,69^\circ$ sendo o $\Delta\delta = 147,96^\circ$.

A figura 4.19 representa o comportamento da frequência que mostra todo o sistema antes do curto circuito com uma frequência de 60 Hz. Todas as máquinas durante o curto circuito têm um acréscimo de frequência devido a perda de carga, este acréscimo sendo leve pela inércia delas, porém as máquinas de Boa Esperança têm este acréscimo muito mais acentuado devido o curto circuito ser na sua barra e a sua pequena inércia, como vemos no tempo de 0,4 s, ou seja, quando cessa o curto circuito Boa Esperança está com uma frequência de 61,58 Hz enquanto o resto do sistema ficou na marca de 60,05 Hz. A ação dos reguladores de tensão e de frequência é mostrada nas figuras 4.20 e 4.21.

Para esta simulação o sistema só suporta até 0,15 s de tempo em curto circuito na barra de Boa Esperança. A listagem das imagens dos cartões de dados e de operação para este caso encontram-se no Anexo D.

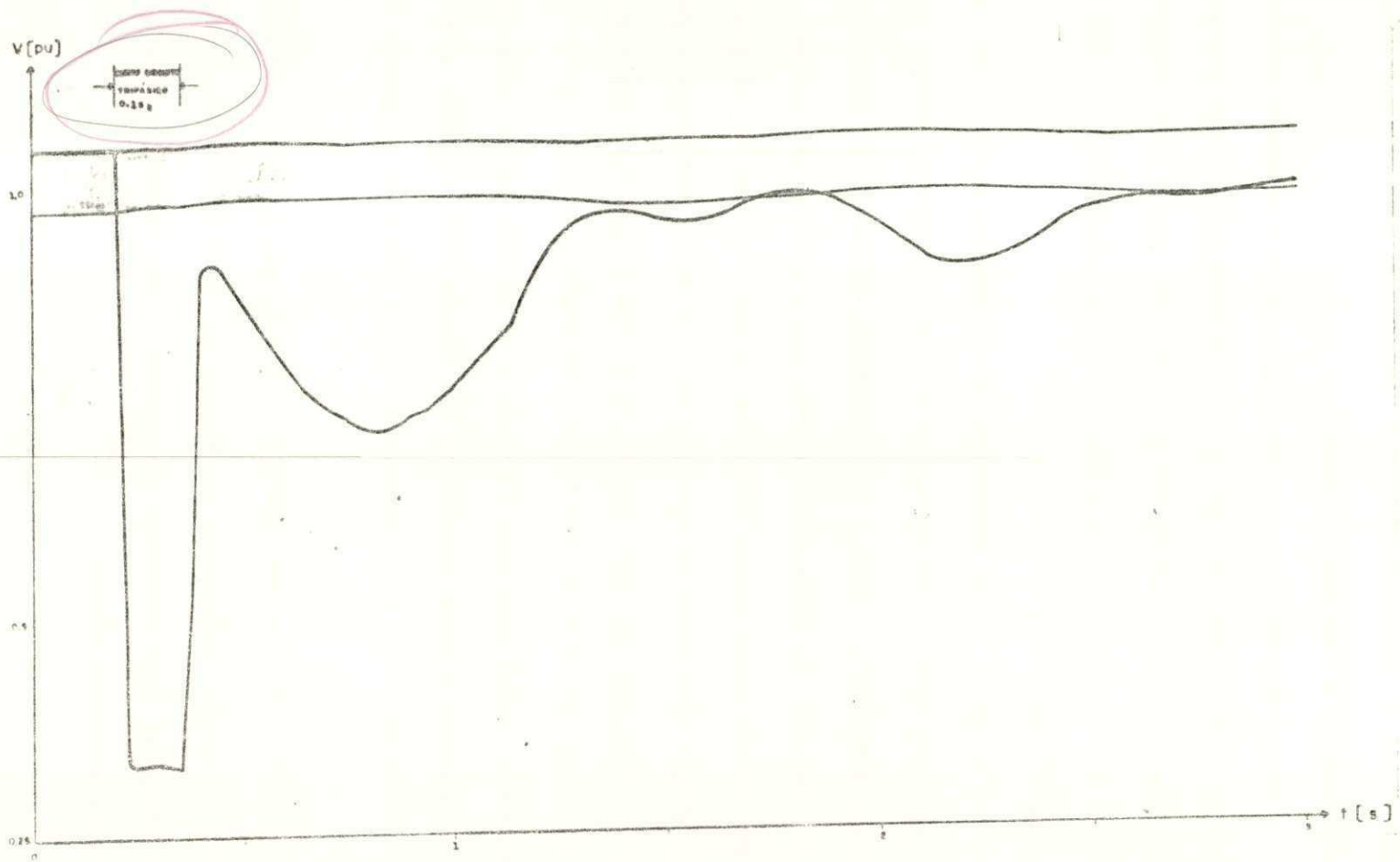


Fig. 4.14 - Tensão na barra dos geradores, curto circuito 3Ø de 0,15 s em Boa Esperança

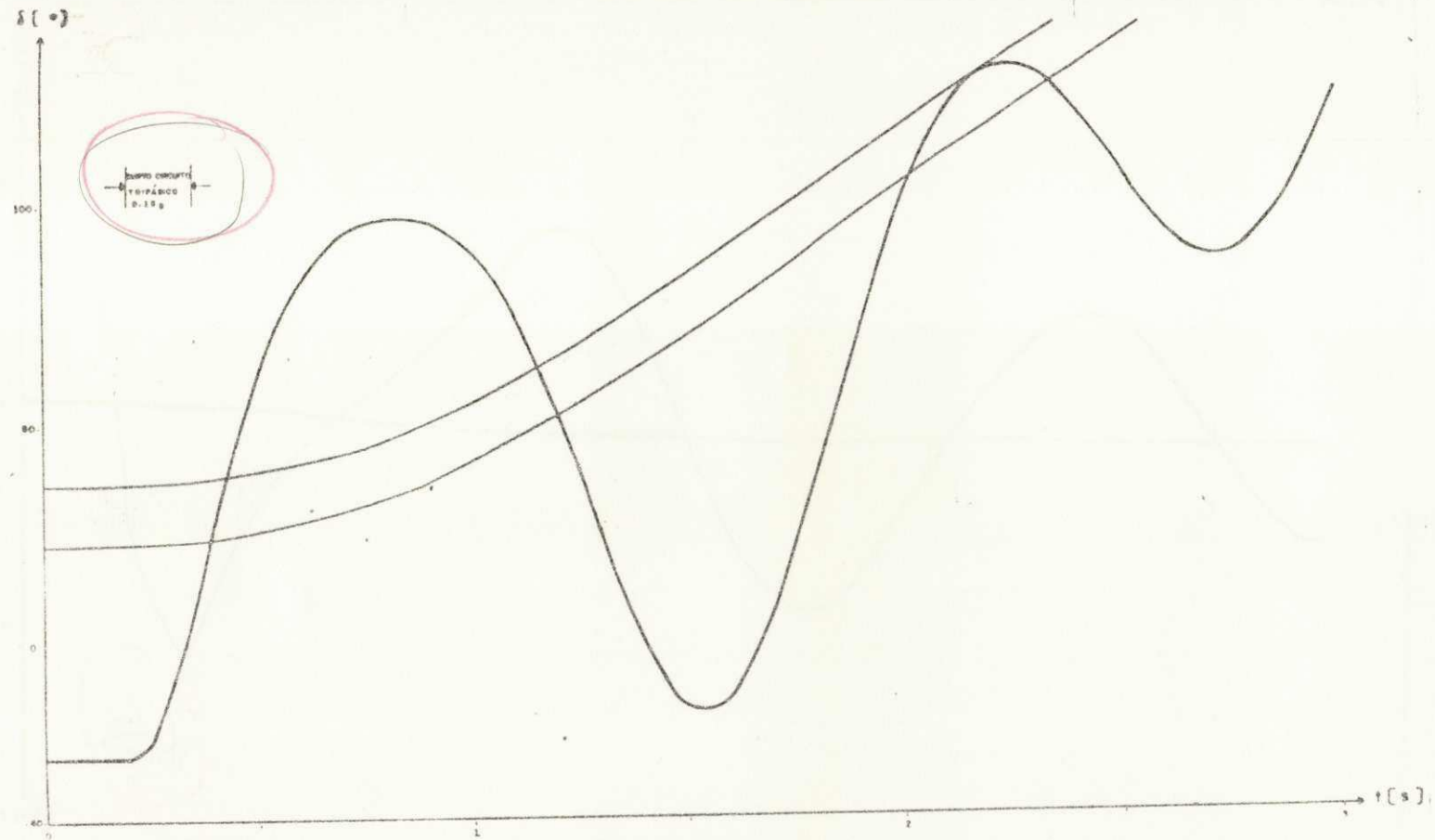


Fig. 4.15 - Ângulo dos geradores, curto circuito 3Ø de 0,15 s em Boa Esperança

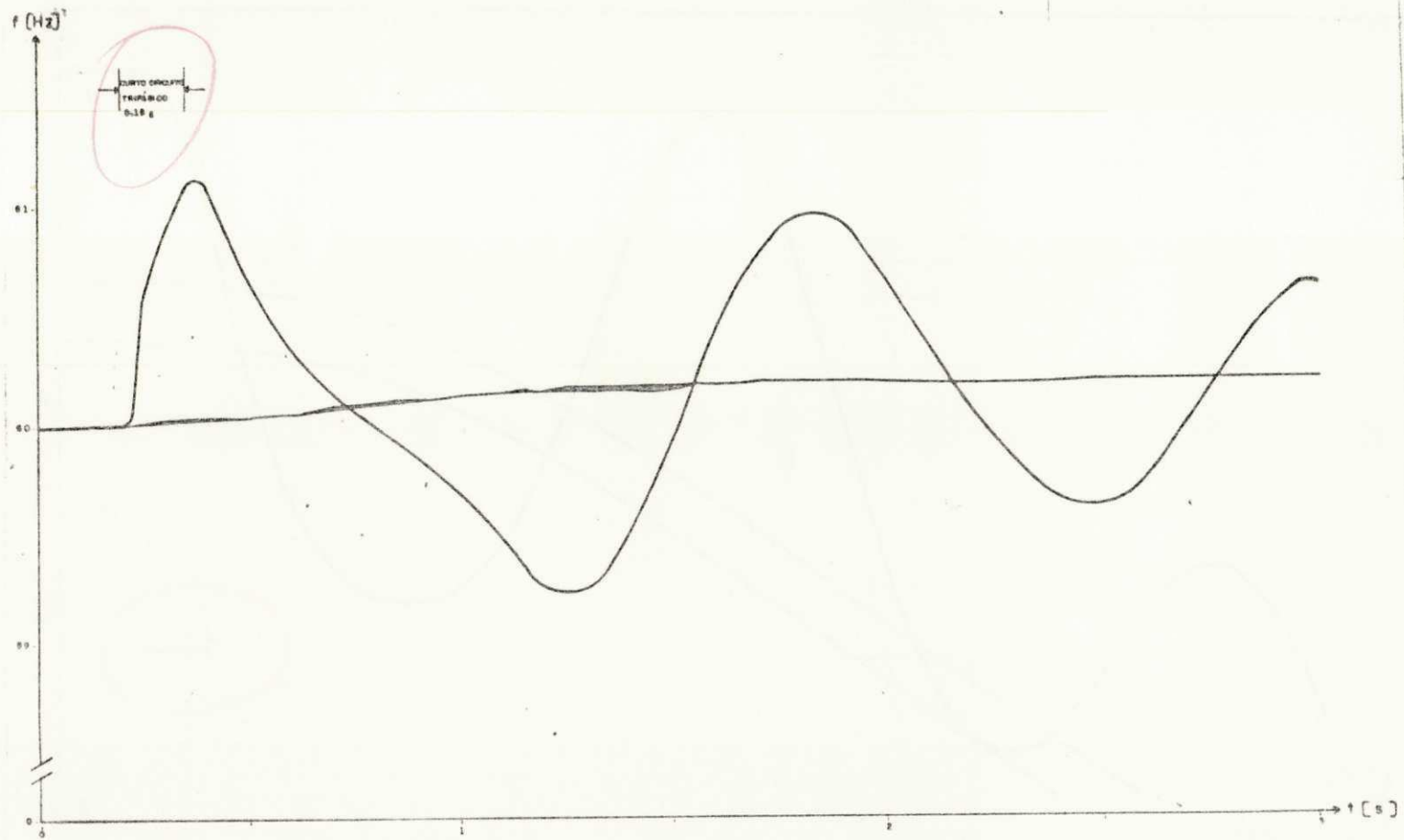


Fig. 4.16 - Frequência na barra dos geradores, curto circuito 3 ϕ de 0,15 s em Boa Esperança

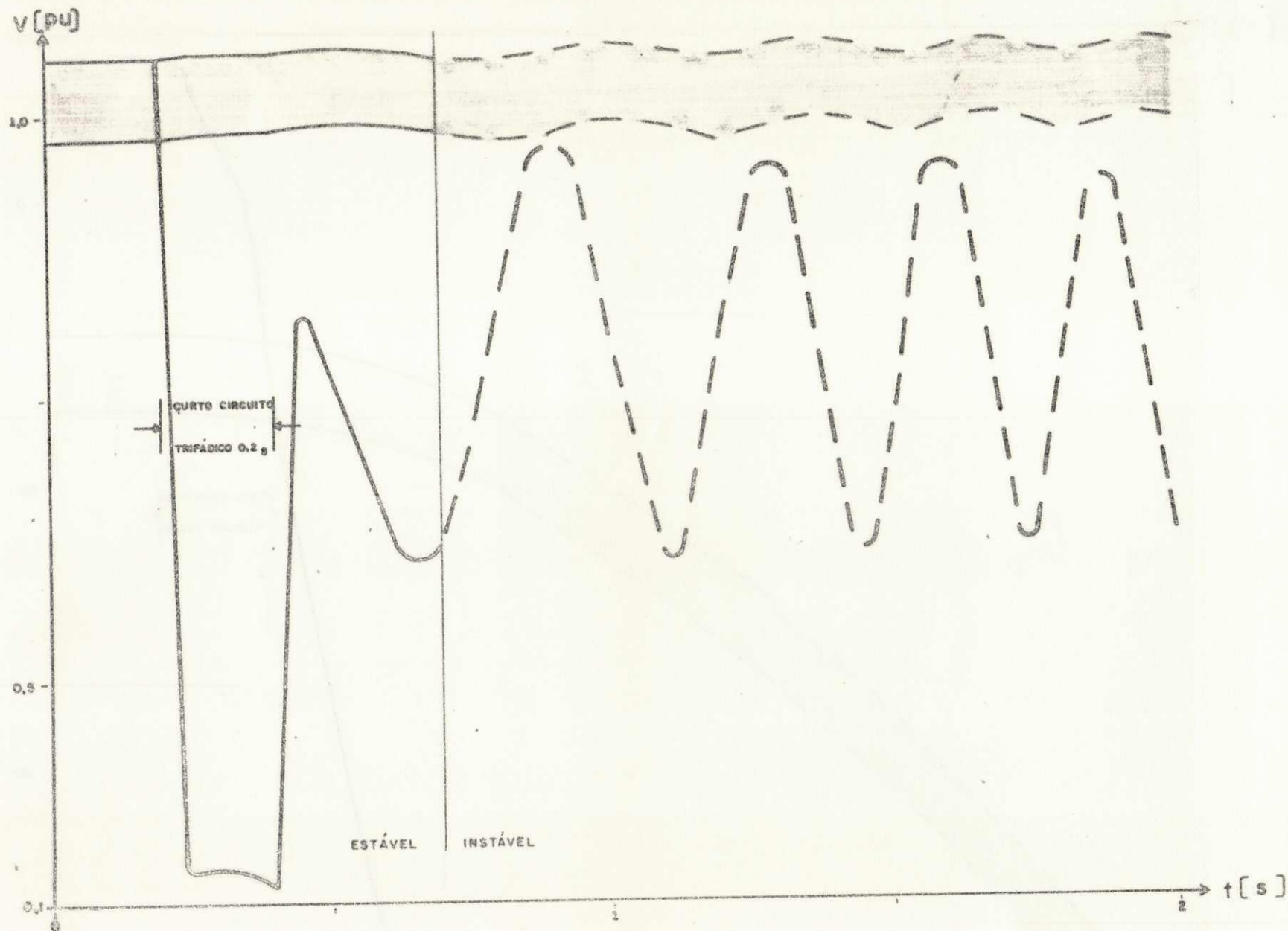


Fig. 4.17 - Tensão na barra dos geradores, curto circuito 3 ϕ de 0,2 s em Boa Esperança

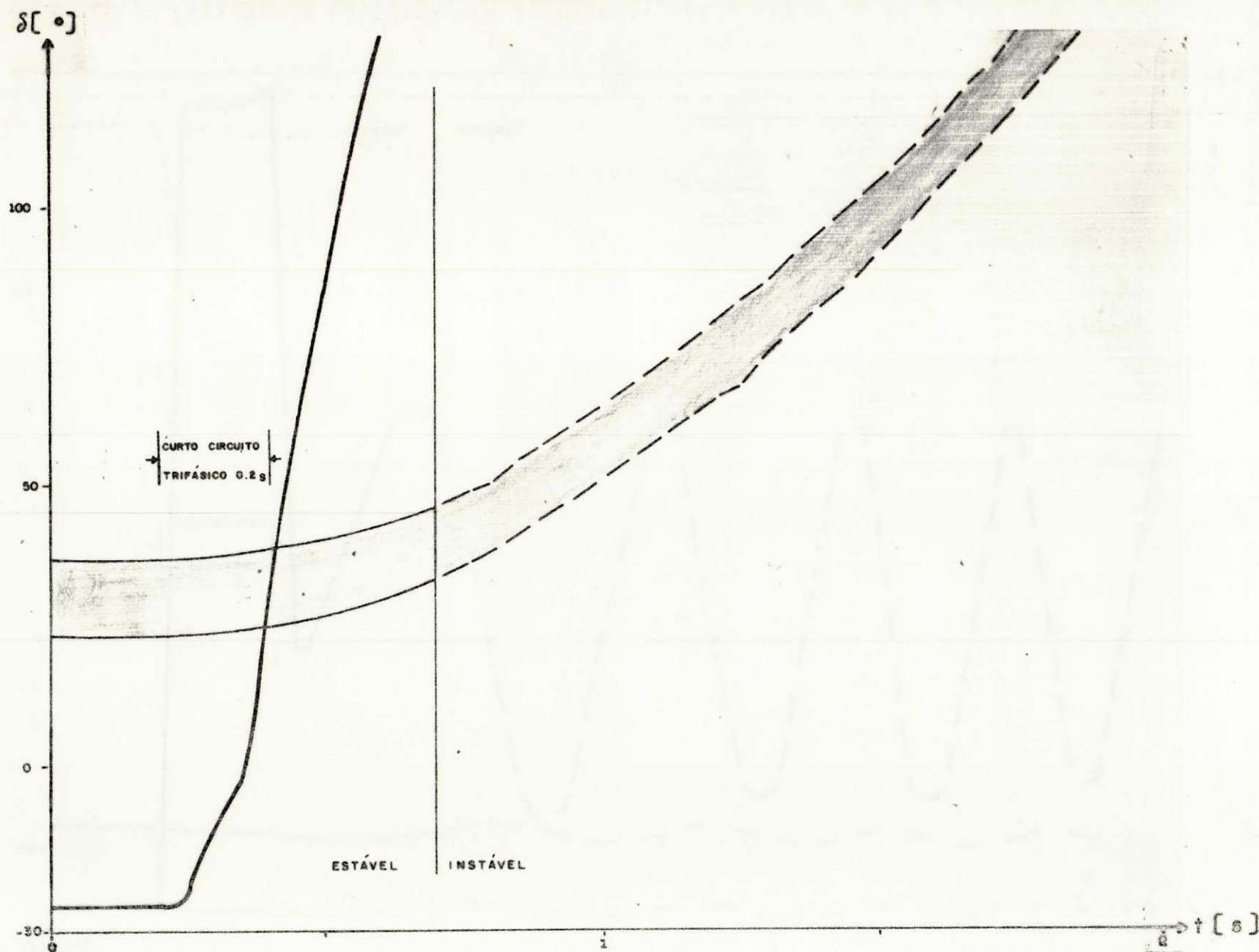


Fig. 4.18 - Ângulo dos geradores, curto circuito 3 ϕ de 0,2 s em Boa Esperança

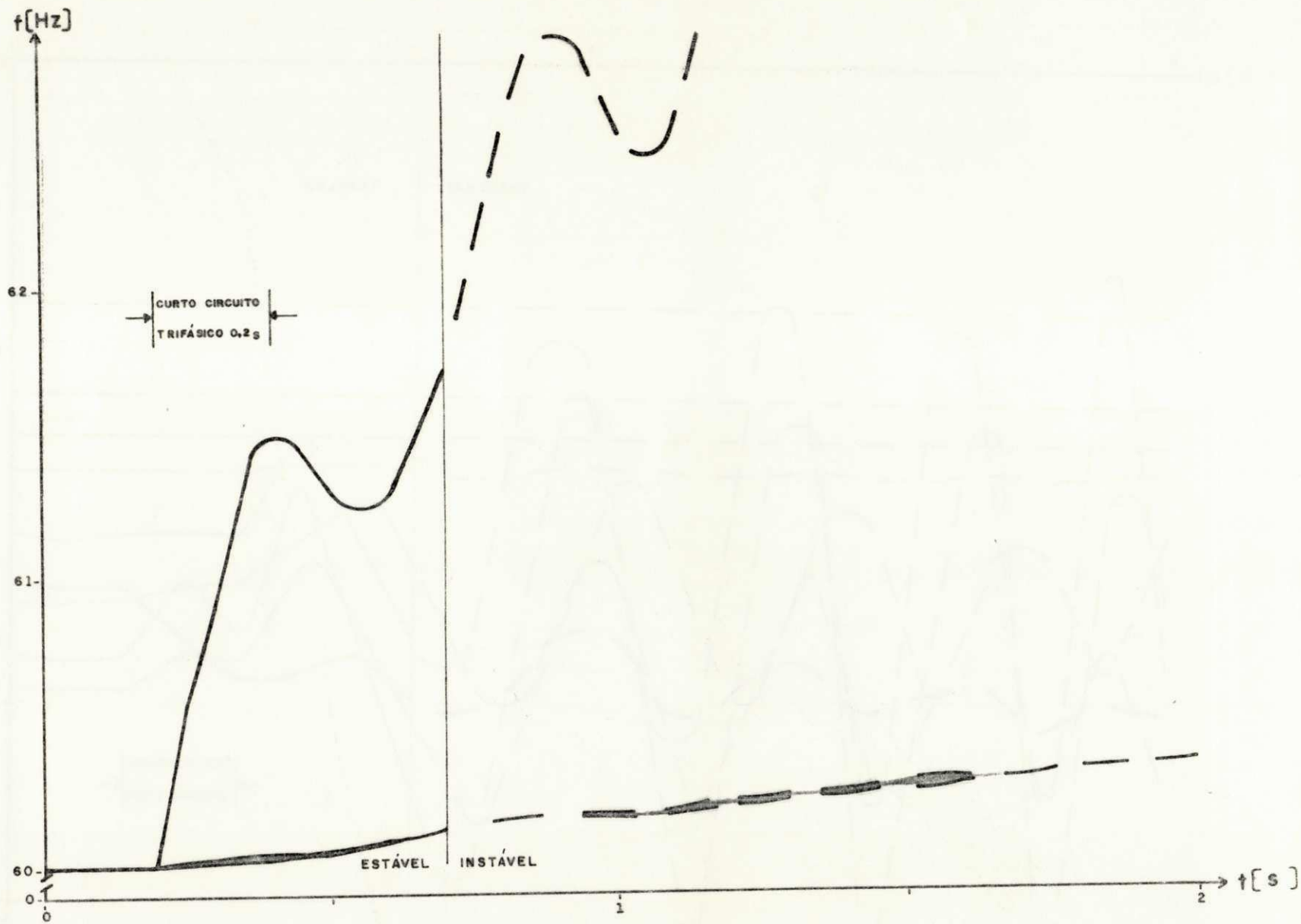


Fig. 4.19 - Frequência na barra dos geradores, curto circuito 3 ϕ de 0,2 s em Boa Esperança

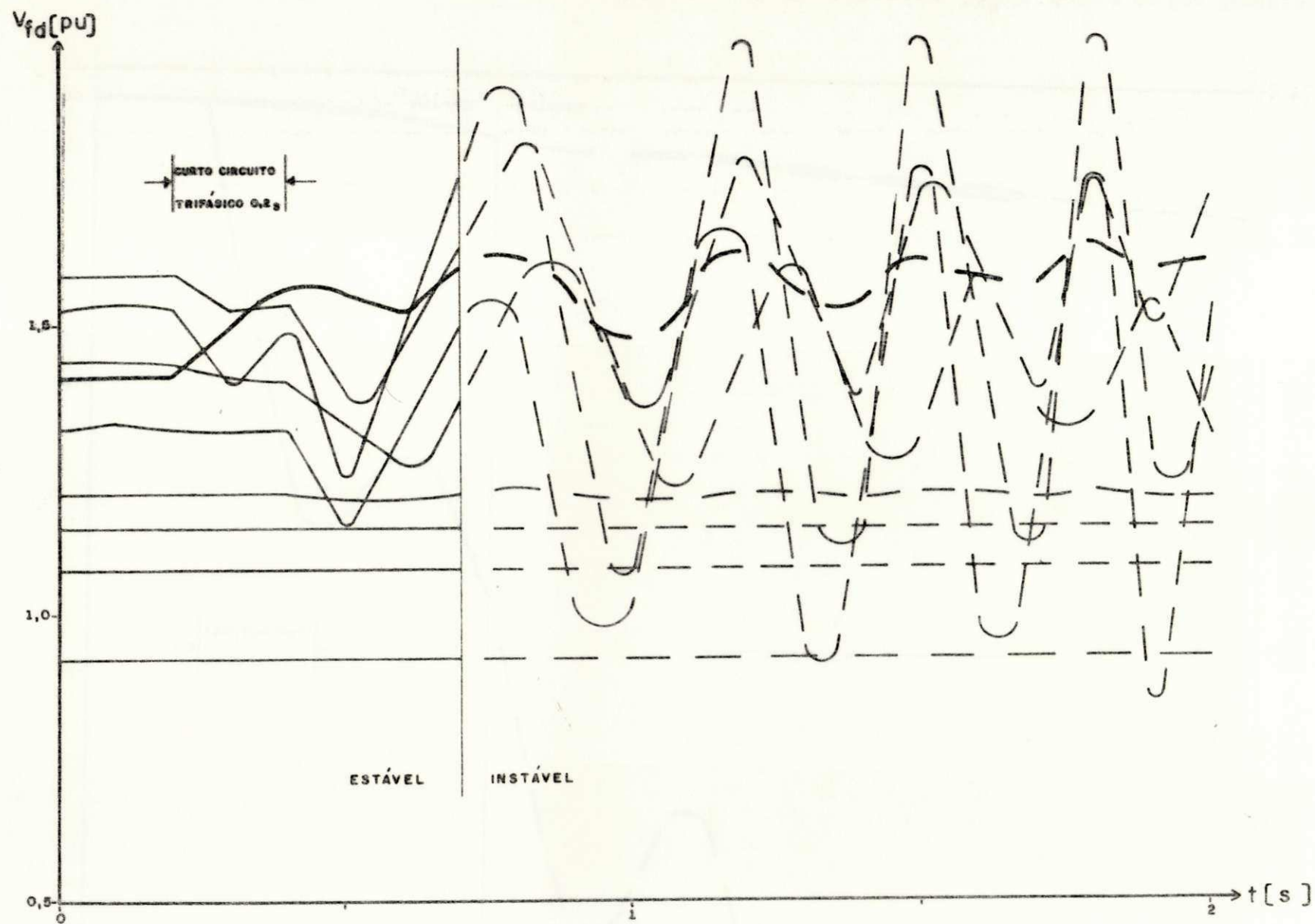


Fig. 4.20 - Tensão do campo do gerador, curto circuito 3 ϕ de 0,2 s em Boa Esperança

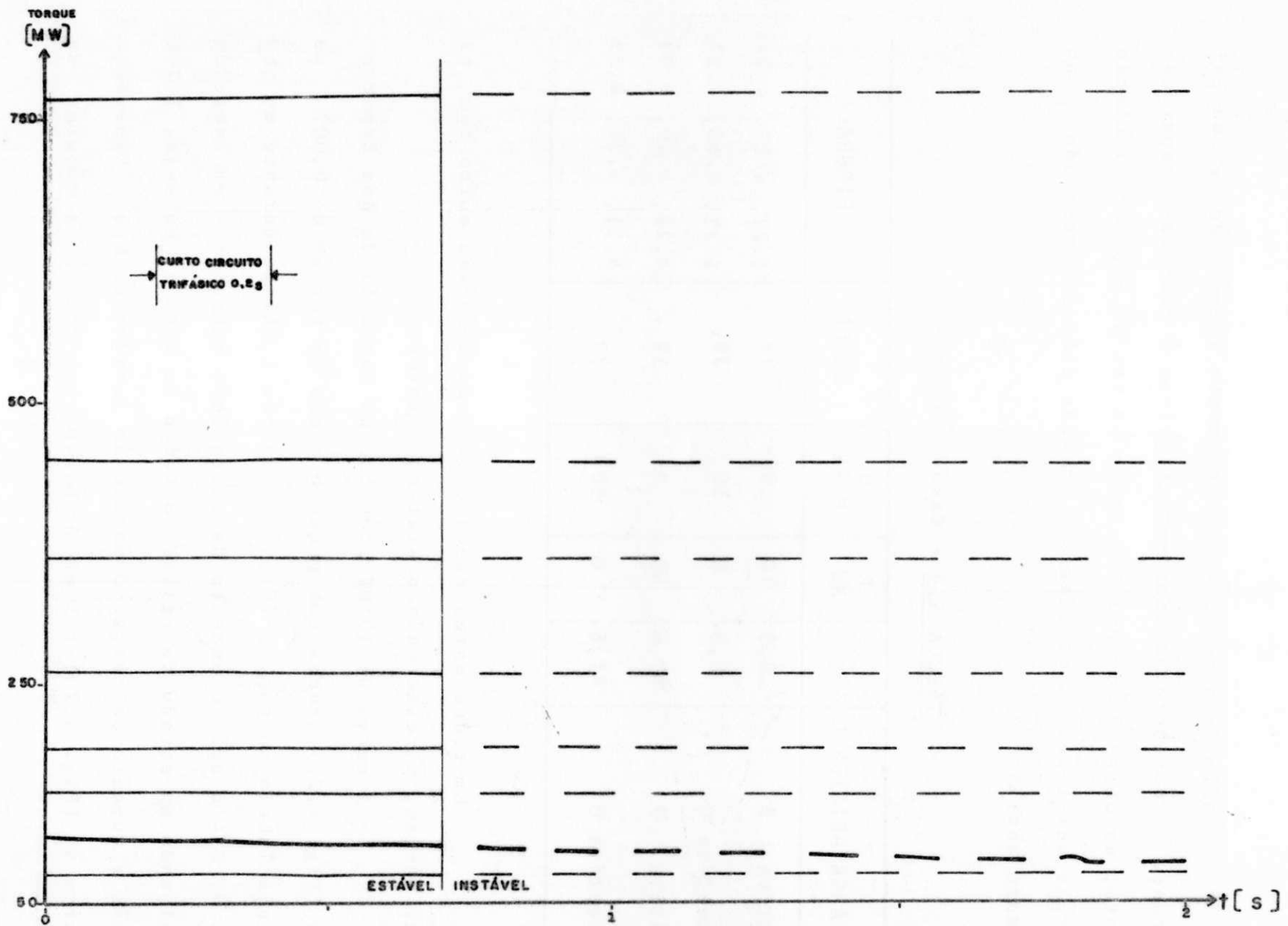


Fig. 4.21 - Torque do gerador, curto circuito 3Ø de 0,2 s em Boa Esperança

4.3.3 - Carga Adicional na Barra 37 - Boa Esperança

Afim de estudar o comportamento da geração de Boa Esperança foram incrementadas cargas ativas e reativas separadamente, na barra 39 de Boa Esperança 69 kV. Os casos simulando cargas adicionais separadamente em cada caso é o mostrado no quadro abaixo:

TABELA 4.9 - Casos estudados

CARGA ADICIONAL	%	P MW	Q MVAR	BARRA	FIGURA
Ativa P	8,3	10	0	39	4.22, 4.23, 4.24
Reativa Q	8,3	0	10	39	4.25, 4.26, 4.27
Ativa P	41,6	50	0	39	4.28, 4.29, 4.30
Reativa Q	41,6	0	50	39	4.31, 4.32, 4.33

Em todos estes casos o sistema absorveu muito bem estas cargas, permanecendo o sistema estável.

A carga de 10 MW provocou na barra 41 de Boa Esperança (Fig. 4.22) apenas uma pequena queda de tensão de 0,007 pu (veja Tabela na pág. D-19), ficando com 1,041 pu durante um tempo de 0,4 s após o aumento da carga indo aumentar em seguida voltando ao estado de regime no tempo de 1,95 s, ou seja, 1,75s após o aumento da carga. O ângulo do gerador de Boa Esperança barra 41 (Fig. 4.23) tem um $\Delta\delta$ máximo com relação a máquina da

barra 403 (veja Tabela na pág. D-20) Paulo Afonso II-AG2 de $67,17^\circ$, $\delta_{41} = -28,75^\circ$ e $\delta_{403} = 38,42^\circ$ no tempo de 0,75 s, não ameaçando a estabilidade do sistema. Com relação a frequência (Fig. 4.24) todo o sistema, exceto a barra 41, tem um pequeno aumento de frequência passando de 60,00 Hz na ocasião do aumento da carga para 60,03 Hz no tempo de 2,1 s, ou seja 1,9 s após o aumento da carga, já a barra 41 de Boa Esperança a frequência fica oscilando em torno de $-0,046$ Hz e $+0,0277$ Hz com relação a frequência do resto do sistema.

Os gráficos representando um acréscimo de uma carga de potência reativa de 10 MVAR na barra 39 estão nas figuras 4.25, 4.26 e 4.27. Semelhantemente ao caso anterior em que a tensão na barra do gerador (barra 41) cai quando recebem aumento de carga ativa de 10 MW, neste caso, de aumento de 10 MW de carga reativa a tensão (Fig. 4.25) também cai, porém passa mais tempo com uma tensão mínima, no caso 1,036 pu (veja Tabela na pág. D-23) em média entre o tempo de 0,25 s e 0,8 s, e não voltando durante o tempo de simulação 2,1 s ao regime permanente. O resto do sistema praticamente não tomou conhecimento deste aumento de carga causando somente oscilações da tensão de 0,001 pu em apenas pouco intervalo de tempo. Com relação aos ângulos dos geradores (Fig. 4.26) o sistema permaneceu estável notando-se apenas uma pequena oscilação amortecida a mais com relação ao resto do sistema, na barra 41 Boa Esperança atenuando-se em seguida. A frequência (Fig. 4.27) de todo o sistema permanece na faixa de 60 Hz e a frequência da barra 41 oscilando em níveis toleráveis, $f_{\min} = 59,947$ Hz e $f_{\max} = 60,046$ Hz

(veja Tabela na pág. D-23).

A carga adicional de 50 MW na barra 39 de Boa Esperança provocou na barra 41 de geração de Boa Esperança (Fig. 4.28) uma queda de tensão de 0,05 pu (veja Tabela na pág. D-27), ou seja, 5% durante apenas 0,65 s, isto é, 0,4 s após o aumento da carga, voltando gradativamente ao estado de regime. O ângulo do gerador de Boa Esperança barra 41 (Fig. 4.29) tem um $\Delta \delta$ máximo com relação a máquina da barra 403 Paulo Afonso II-AG2 (veja Tabela na pág. D-28) de $83,75^\circ$, $\delta_{41} = -26,49^\circ$ e $\delta_{403} = 57,26^\circ$ no tempo de 1,65 s, ou seja, 1,45 s após o aumento da carga, antes porém oscila em torno de valores máximos próximos a $\Delta \delta = 83,75^\circ$. Com relação a frequência (Fig. 4.30), todo o sistema exceto a barra 41, tem um aumento gradativo de frequência (veja Tabela na pág. D-29), passando de 60,002 Hz na ocasião do aumento da carga para 60,093 Hz no tempo de 2,1 s, ou seja, 1,9 s após o aumento da carga sendo este aumento de 0,15%, já na barra 41 ocorre uma oscilação amortecida.

Os gráficos representando um acréscimo de uma carga reativa de 50 MVar na barra 39 estão nas figuras 4.31, 4.32 e 4.33. Na figura 4.31, representando a tensão nas barras de geração vemos que a barra 41 tem uma queda de tensão máxima de 6,92% no tempo de 0,7 s (veja Tabela na pág. D-31) em relação ao tempo de 0,2 s quando a barra tinha uma tensão de 1,05 pu, recuperando-se em seguida; a tensão das barras de geração do restante do sistema permaneceu praticamente inalteradas dando em média uma queda de 0,2%.

Na figura 4.32 vemos os ângulos dos geradores, comportando-se perfeitamente satisfatório com relação ao sincronismo do restante do sistema. A frequência (Fig. 4.33) de todo o sistema exceto a barra 41 Boa Esperança fica quase constante.

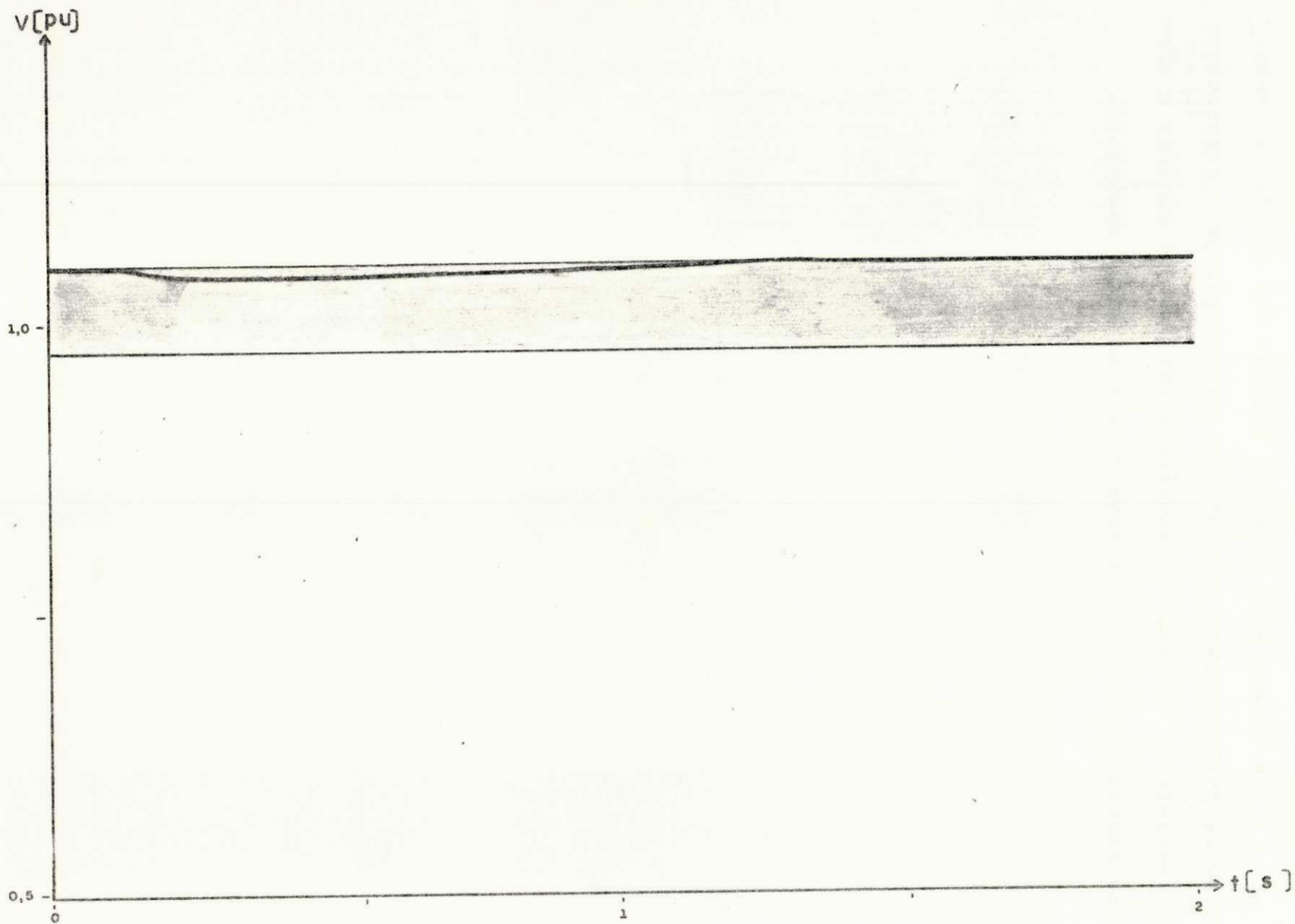


Fig. 4.22 - Tensão na barra dos geradores, carga adicional de 10 MW em Boa Esperança

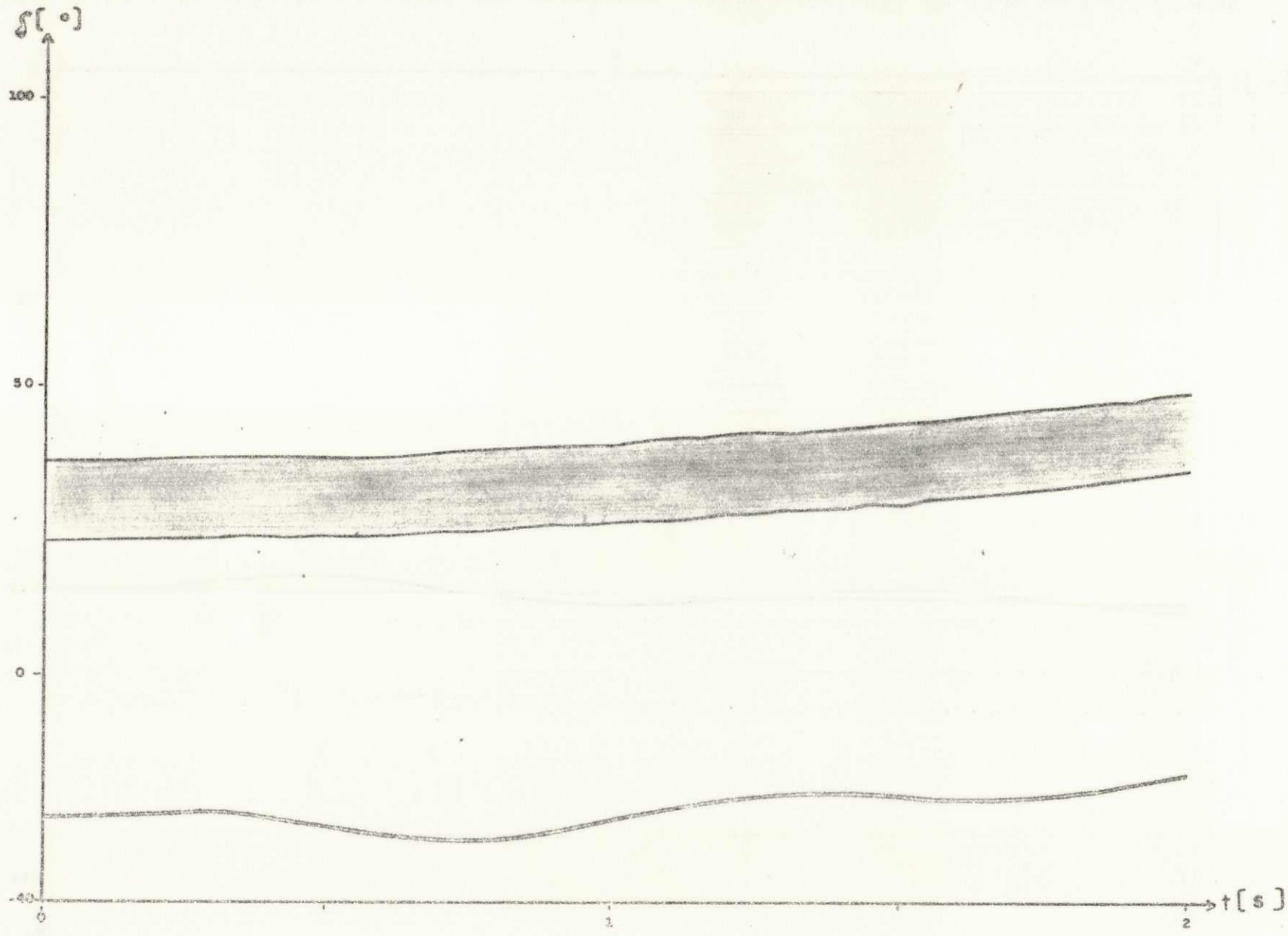


Fig. 4.23 - Ângulo dos geradores, carga adicional de 10 MW em Boa Esperança

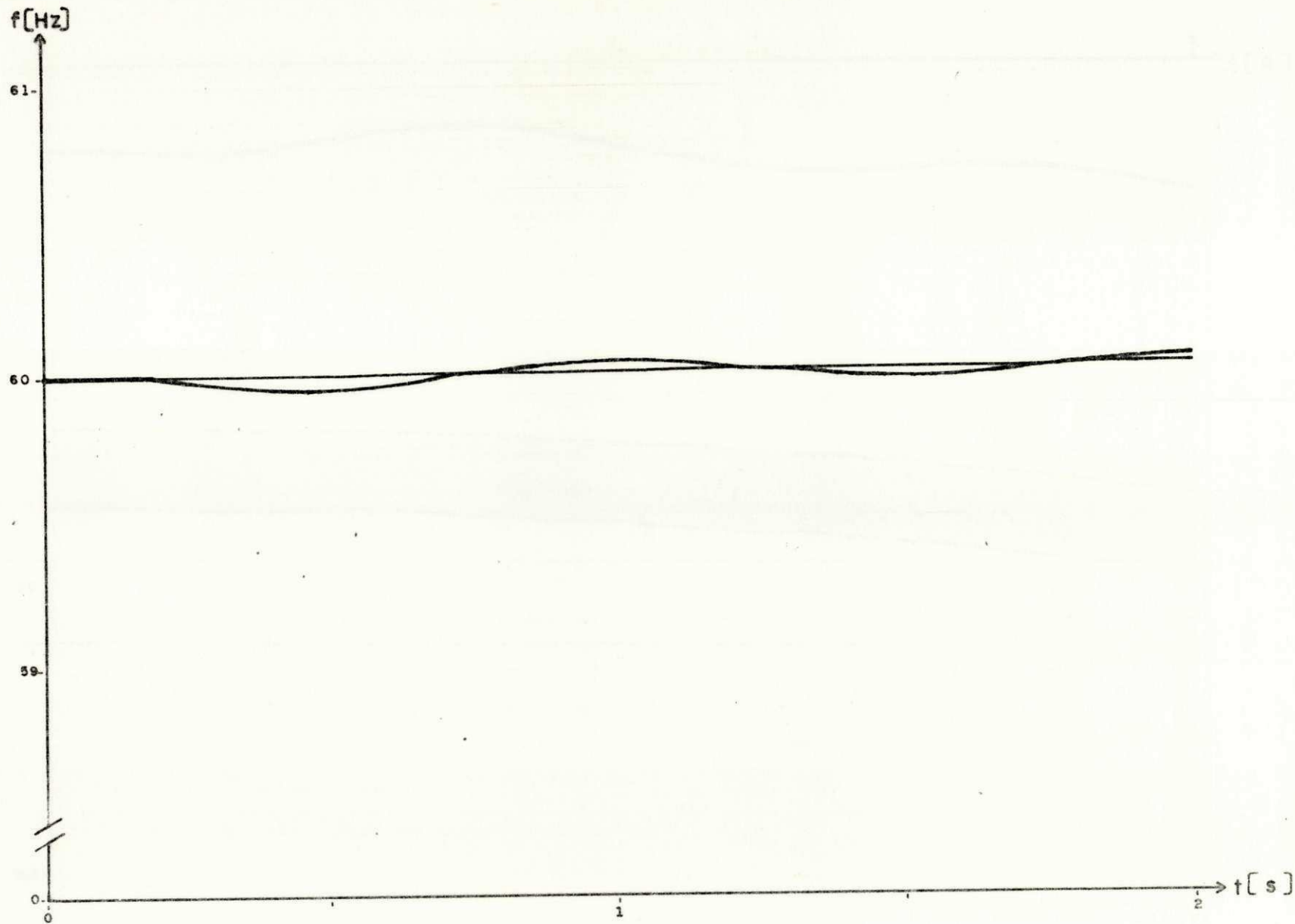


Fig. 4.24 - Frequência na barra dos geradores, carga adicional de 10 MW em Boa Esperança

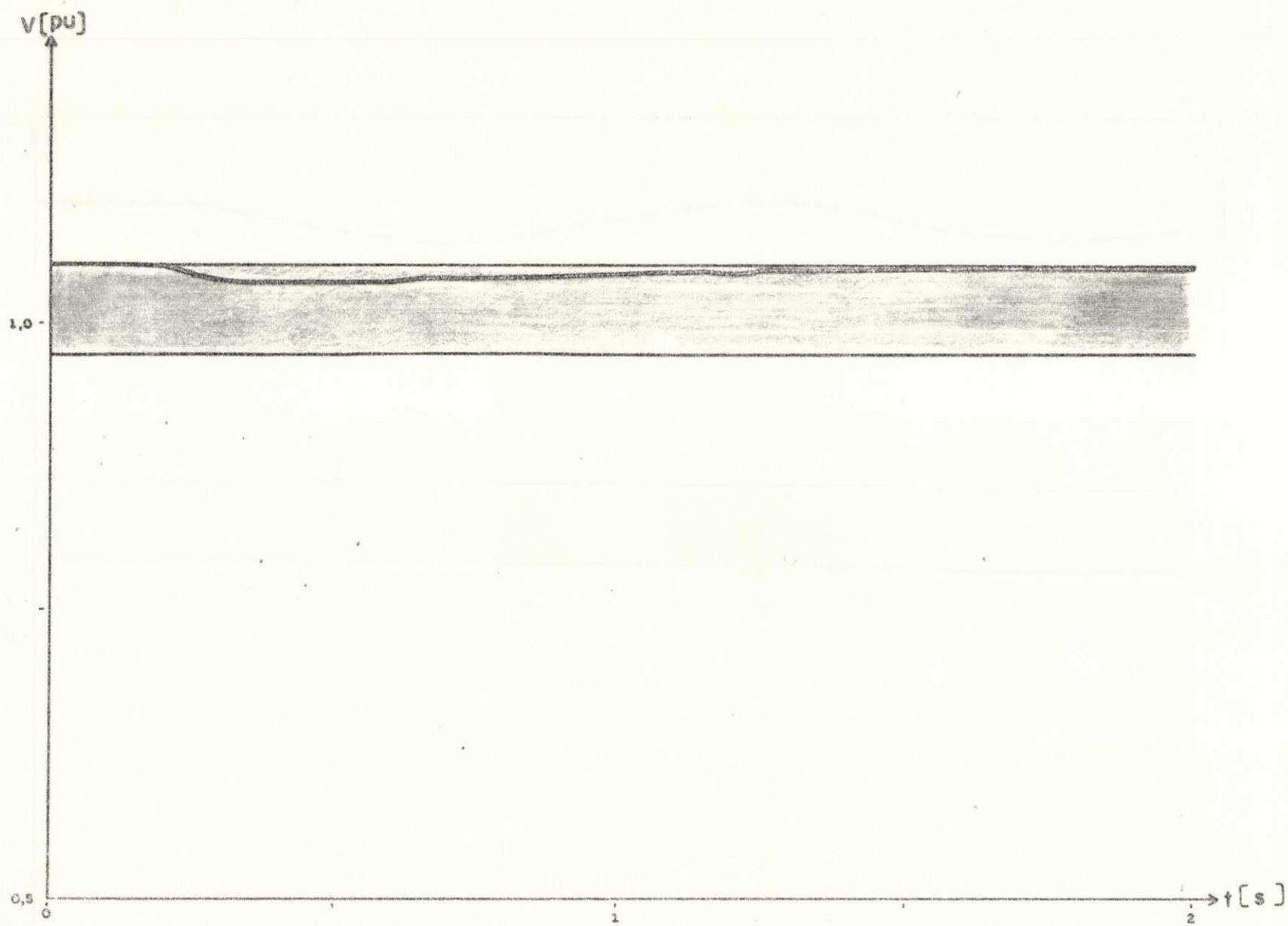


Fig. 4.25 - Tensão na barra dos geradores, carga adicional de 10 MVar em Boa Esperança

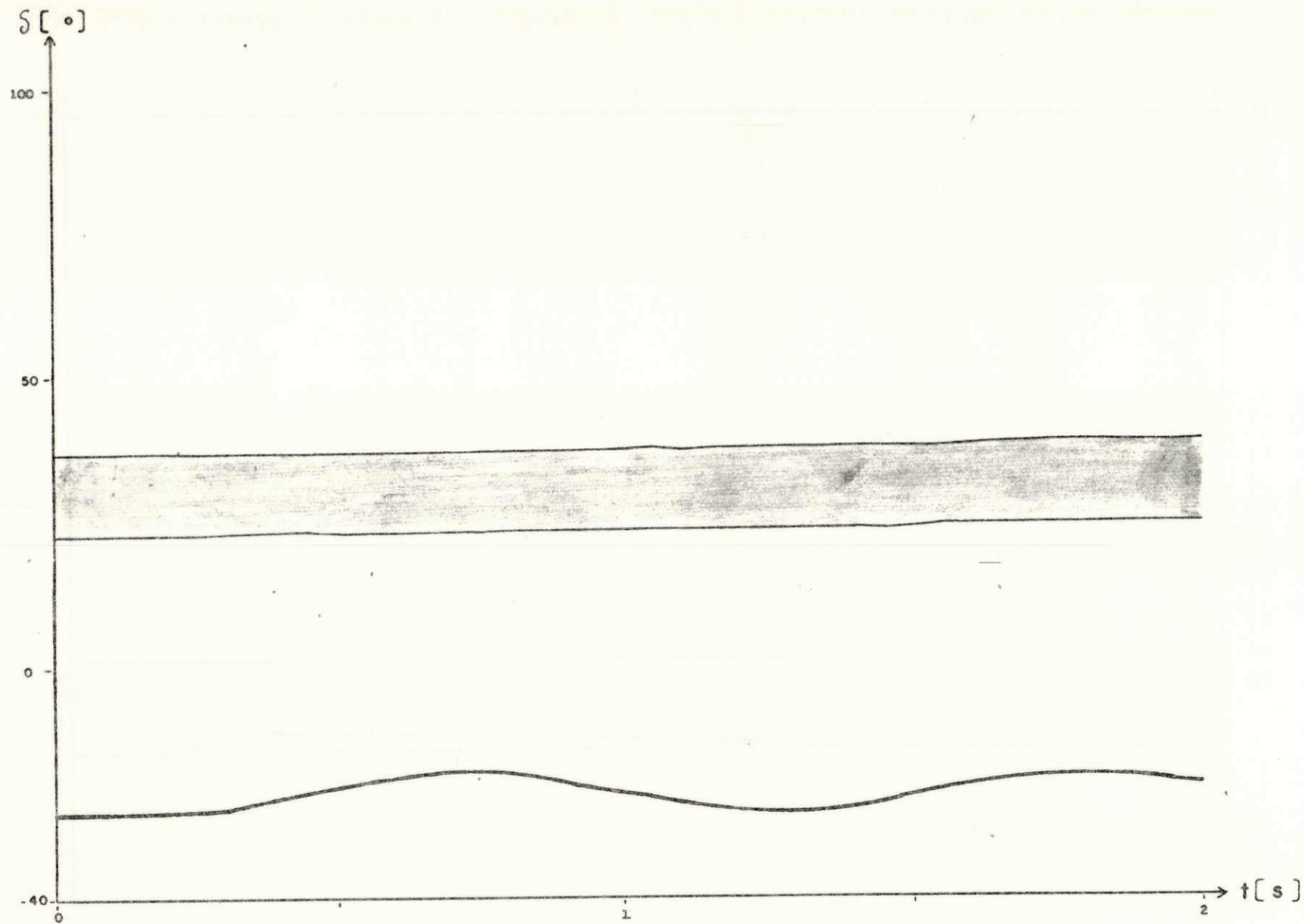


Fig. 4.26 - Ângulo dos geradores, carga adicional de 10 MVar em Boa Esperança

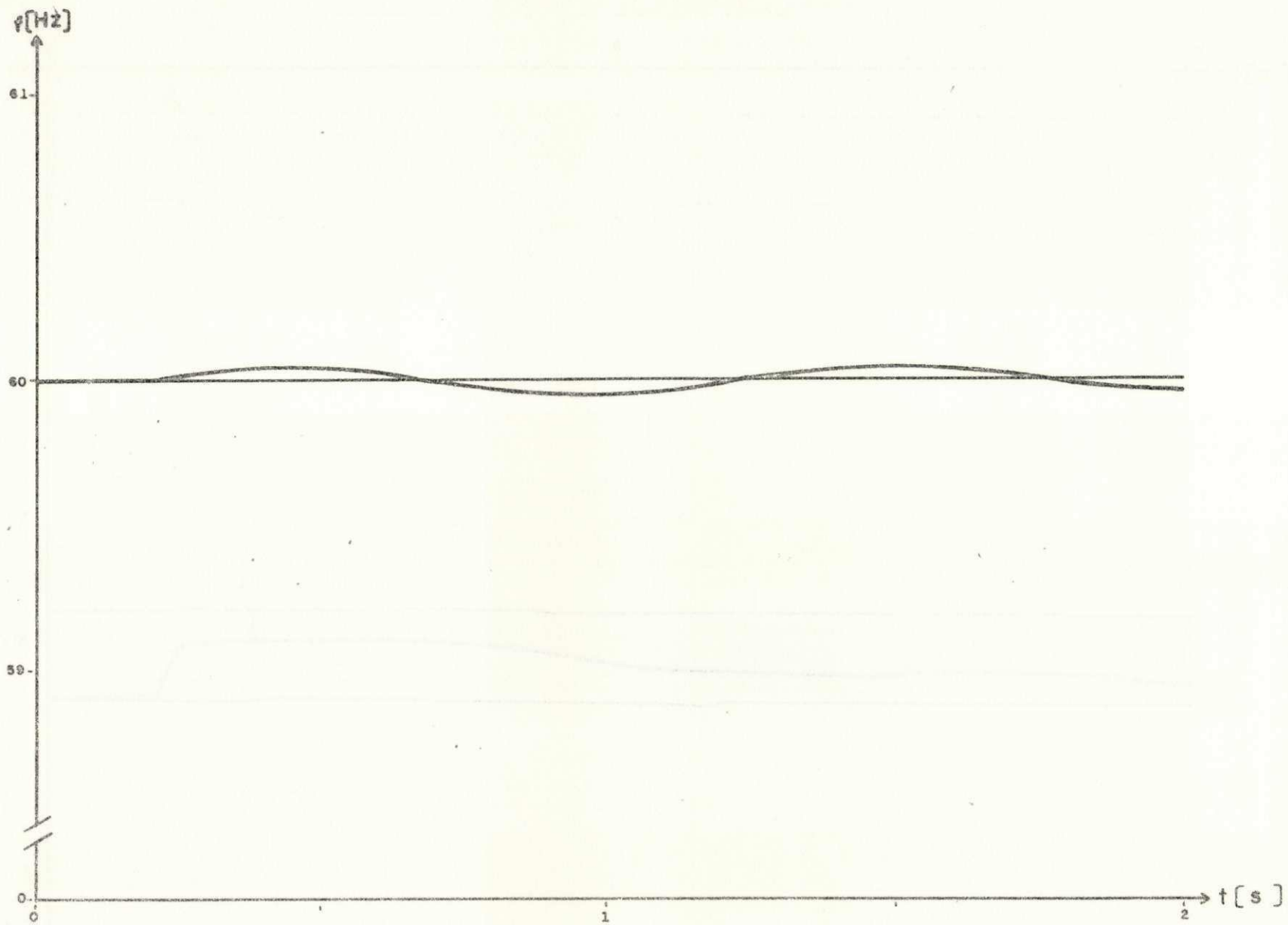


Fig. 4.27 - Frequência na barra dos geradores, carga adicional de 10 MVar em Boa Esperança

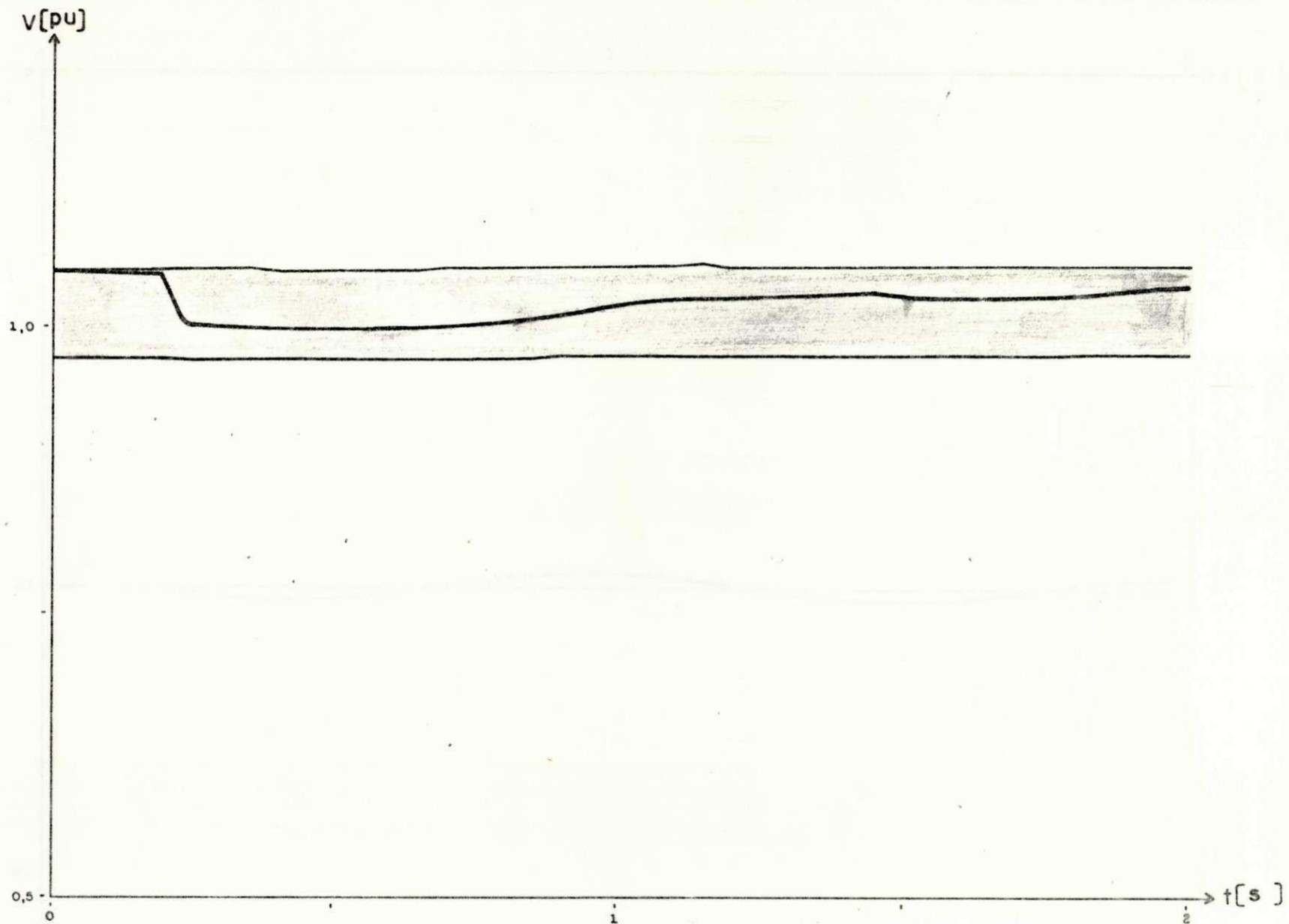


Fig. 4.28 - Tensão na barra dos geradores, carga adicional de 50 MW em Boa Esperança

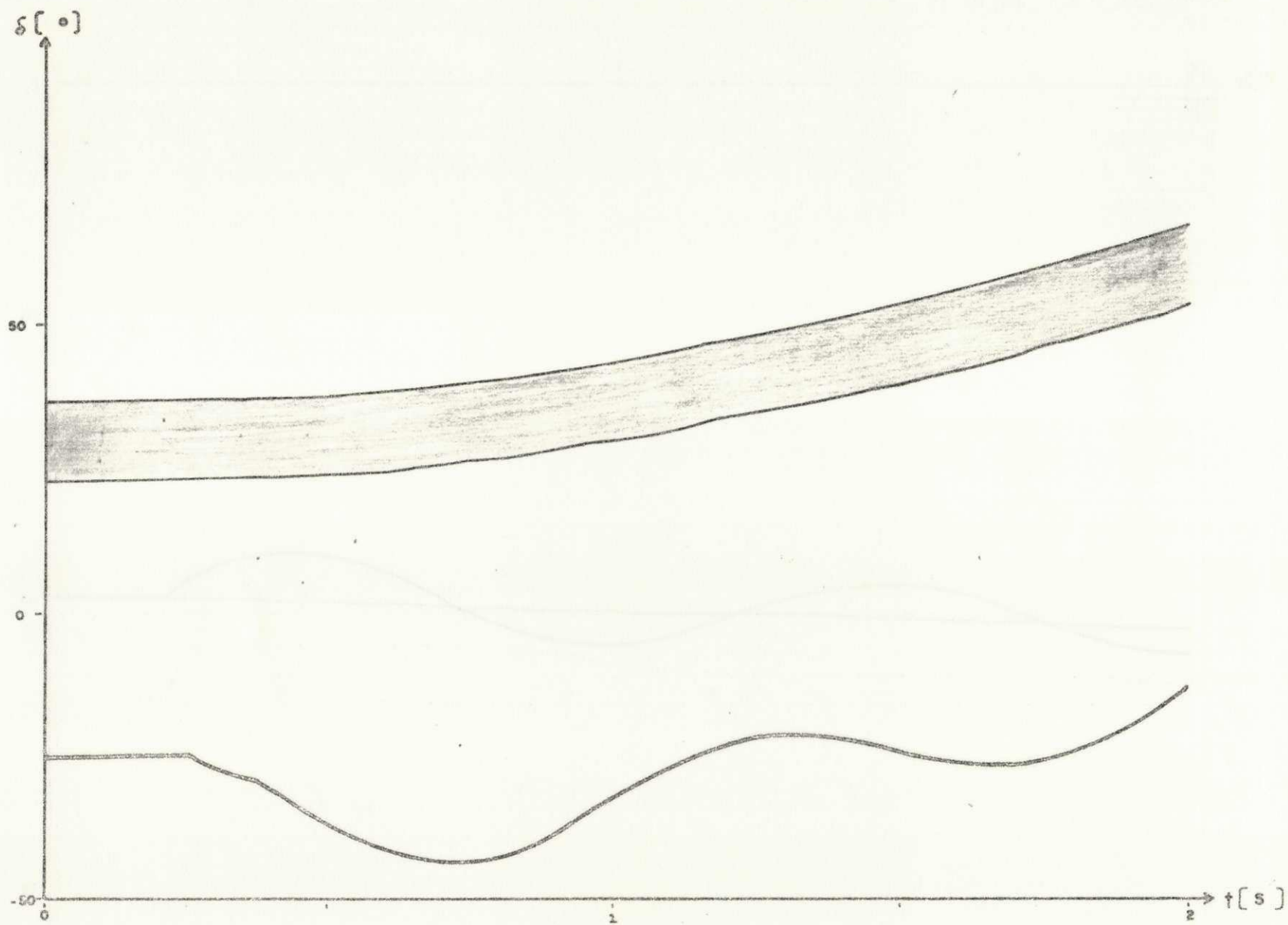


Fig. 4.29 - Ângulo dos geradores, carga adicional de 50 MW em Boa Esperança

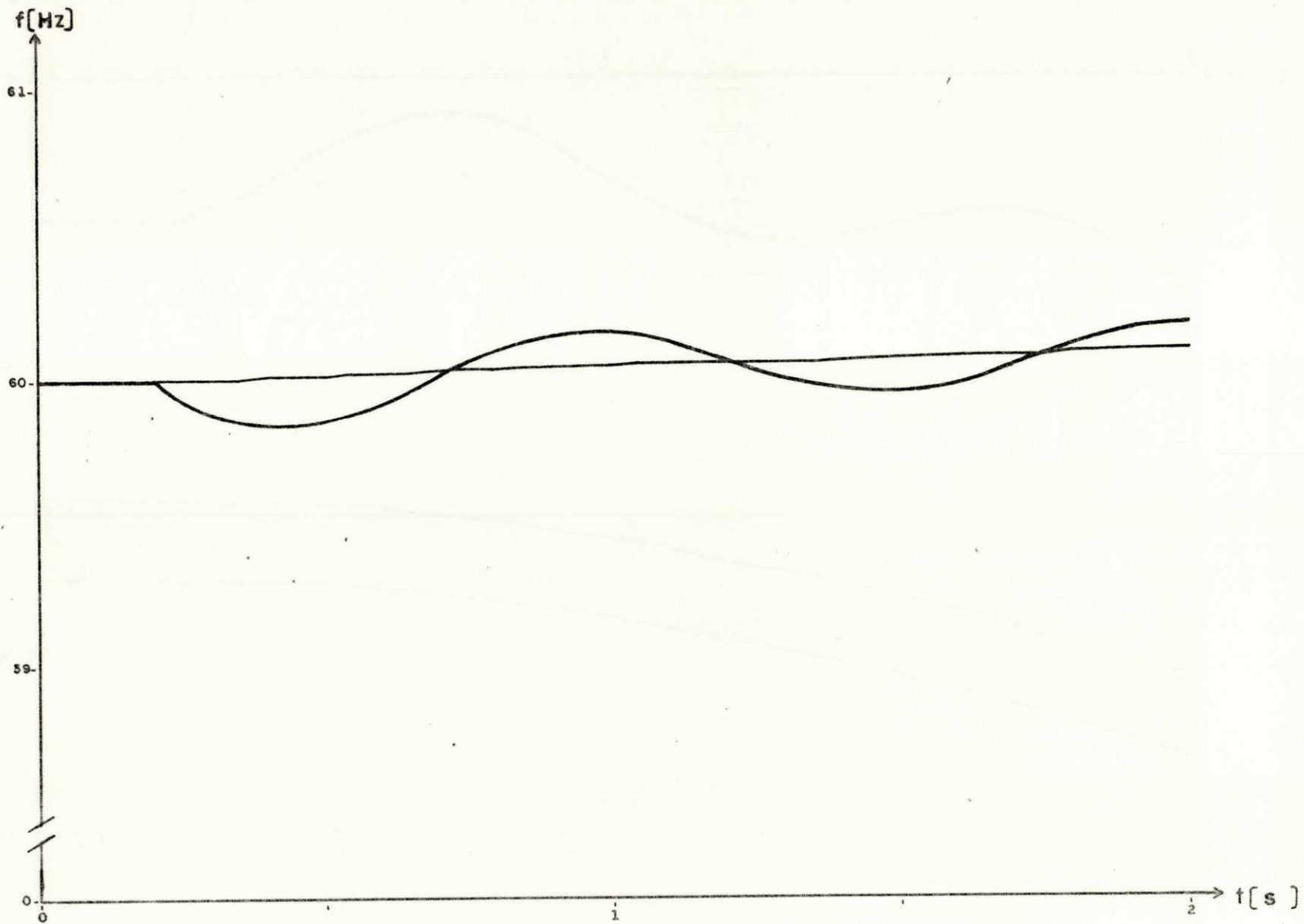


Fig. 4.30 - Frequência na barra dos geradores, carga adicional de 50 MW em Boa Esperança

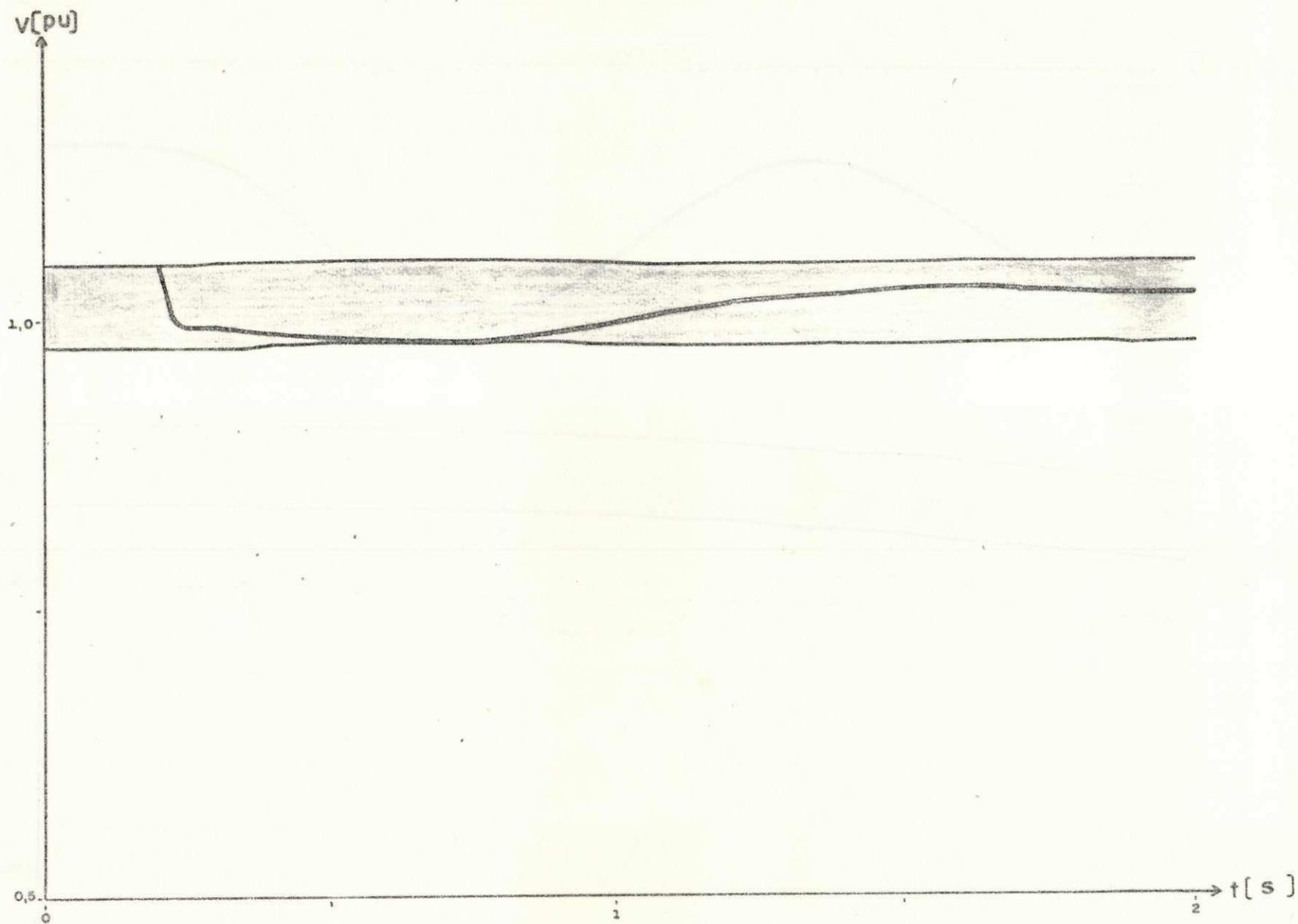


Fig. 4.31 - Tensão na Barra dos geradores, carga adicional de 50 MVAR em Boa esperança

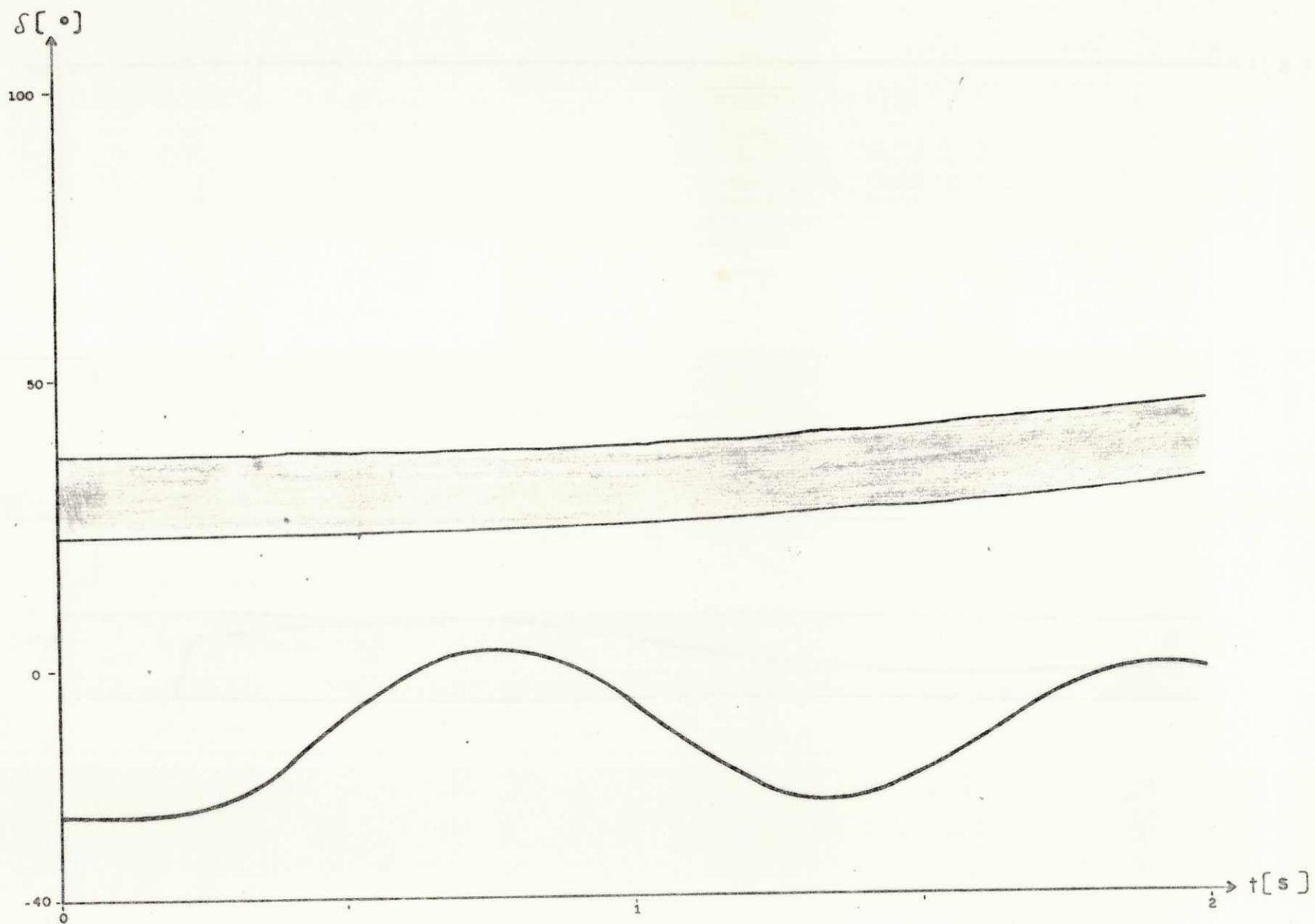


Fig. 4.32 - Ângulo dos geradores, carga adicional de 50 MVar em Boa Esperança

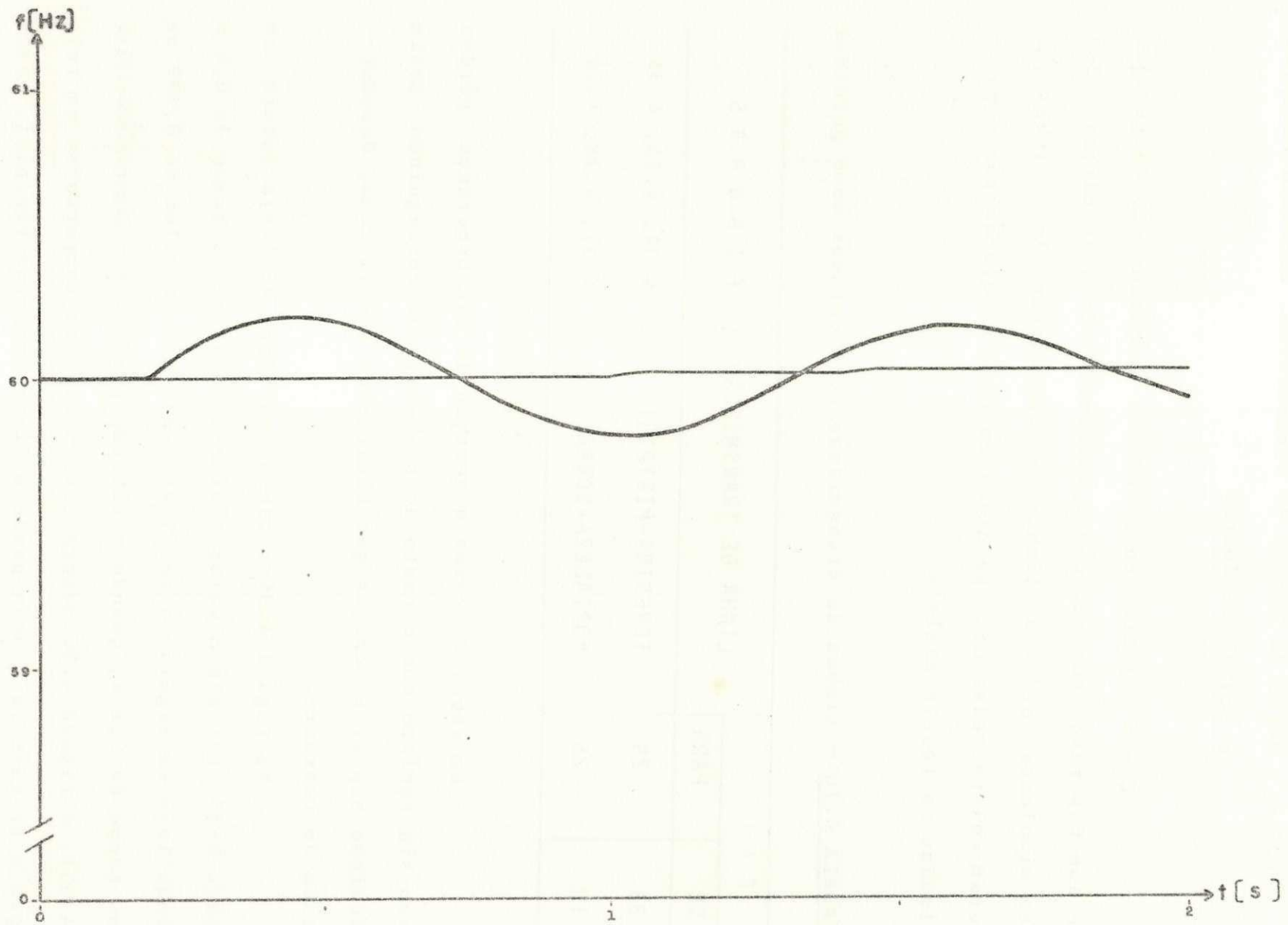


Fig. 4.33 - Frequência na barra dos geradores, carga adicional de 50 MVar em Boa Esperança

4.3.4 - Perda da Linhas de Transmissão, Teresina-Piripiri e Fortaleza-Sobral

Com o objetivo de estudar o comportamento da geração de Boa Esperança com relação a suprimento de suas cargas foram simuladas perdas de linhas de transmissão. As linhas que foram consideradas como perdidas em cada simulação são especificadas na tabela abaixo:

TABELA 4.10 - Linhas de transmissão consideradas como perdidas

B A R R A		LINHA DE TRANSMISSÃO	F I G U R A S
DE	PARA		
33	29	TERESINA-PIRIPIRI	4.34, 4.35, 4.36
18	25	FORTALEZA-SOBRAL	4.37, 4.38, 4.39

Em ambos os casos a geração de Boa Esperança perdeu seu sincronismo com o resto do sistema, não conseguindo assim sozinho suprir as cargas que ficaram no seu sistema, desconectado do restante.

Na figura 4.34 a tensão na barra 41 (veja Tabela na pág. D-35) cai até o valor mínimo de 0,99 pu no tempo de 0,4 s indo logo em seguida a se elevar chegando ao valor de 0,999 pu no tempo de 0,8 s, quando o sistema perde o seu sincronismo (Fig. 4.35). A figura 4.36 mostra como o sistema comporta-se em relação a frequência quando perde a linha Teresina-Piripiri, vemos

que a barra 41 Boa Esperança a frequência tem uma queda crescente e contínua. Se a linha for religada até 0,75 s ou seja até 0,55 s depois da perda da linha, o sistema com certeza ficará estável.

Semelhante ao caso anterior, a perda da linha Fortaleza-Sobral, provoca também a perda de sincronismo na barra 41 Boa Esperança. Neste caso o sistema torna-se instável mais rápido do que no caso anterior em que foi no tempo de 0,8 s, ou seja 0,6 s após a perda da linha; neste segundo caso a instabilidade ocorre no tempo de 0,55 s, ou seja 0,35 s após a perda da linha. Esta perda de sincronismo mais rápido é em virtude do aumento da carga (Fig. 3.1) das barras de Piripiri e Sobral que acumuladas têm uma carga de 40 MW e 1,5 MVar. Se a linha for religada até 0,45 s ou seja até 0,25 s depois da perda da linha, o sistema com certeza ficará estável.

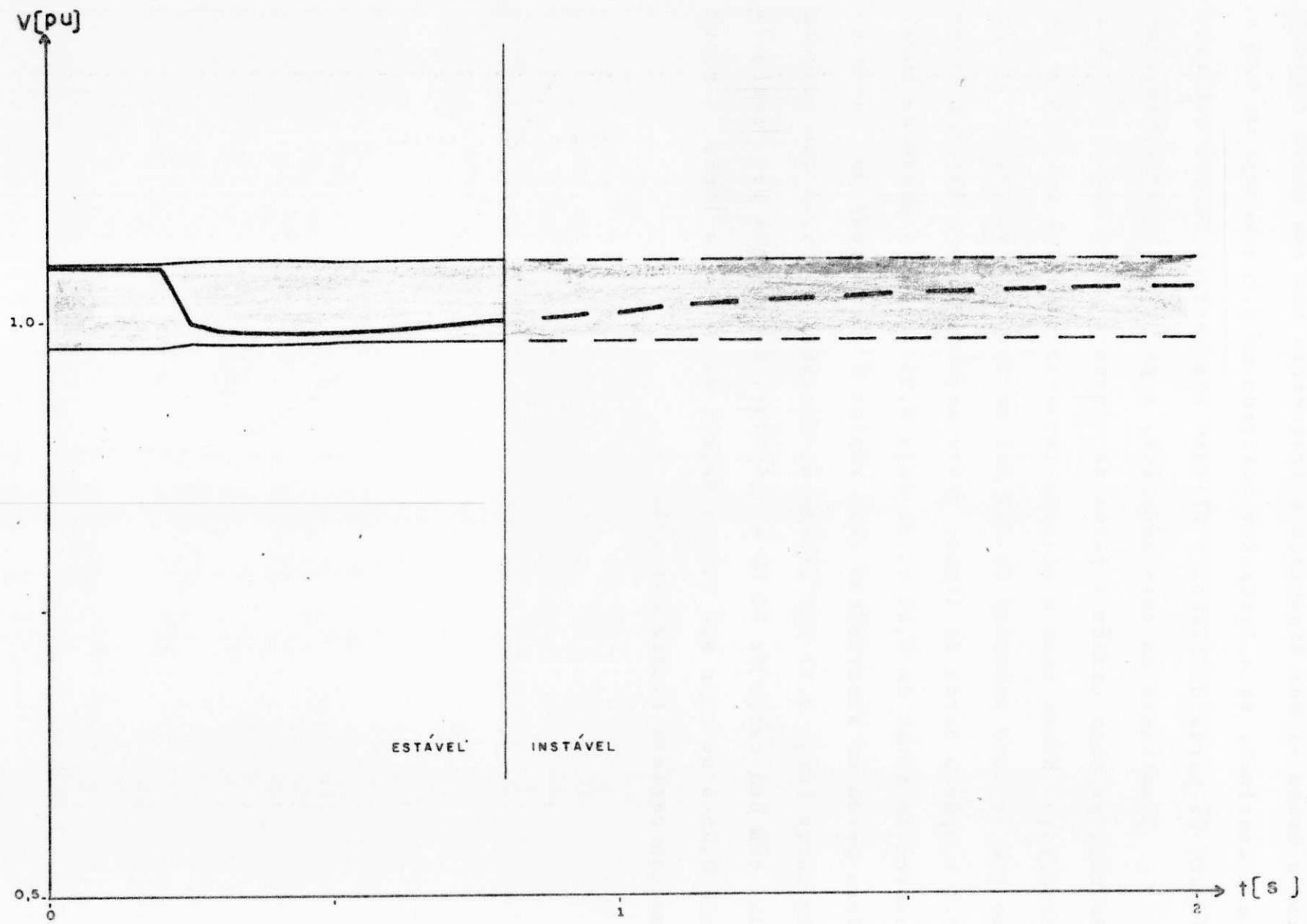


Fig. 4.34 - Tensão na barra dos geradores, perda da linha de transmissão TERESINA-PIRIPIRI

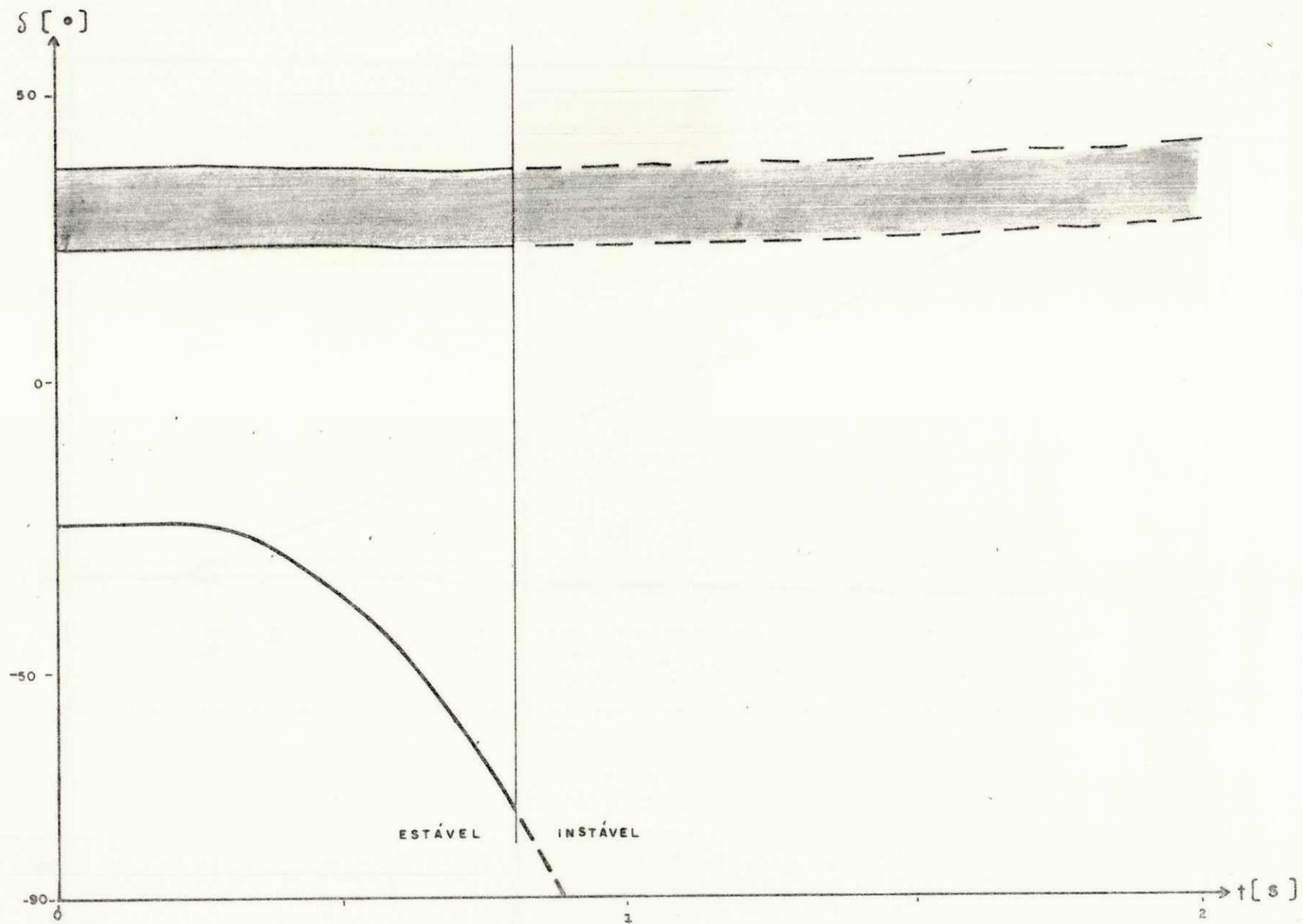


Fig. 4.35 - Ângulo dos geradores, perda da linha de transmissão TERESINA-PIRIPIRI

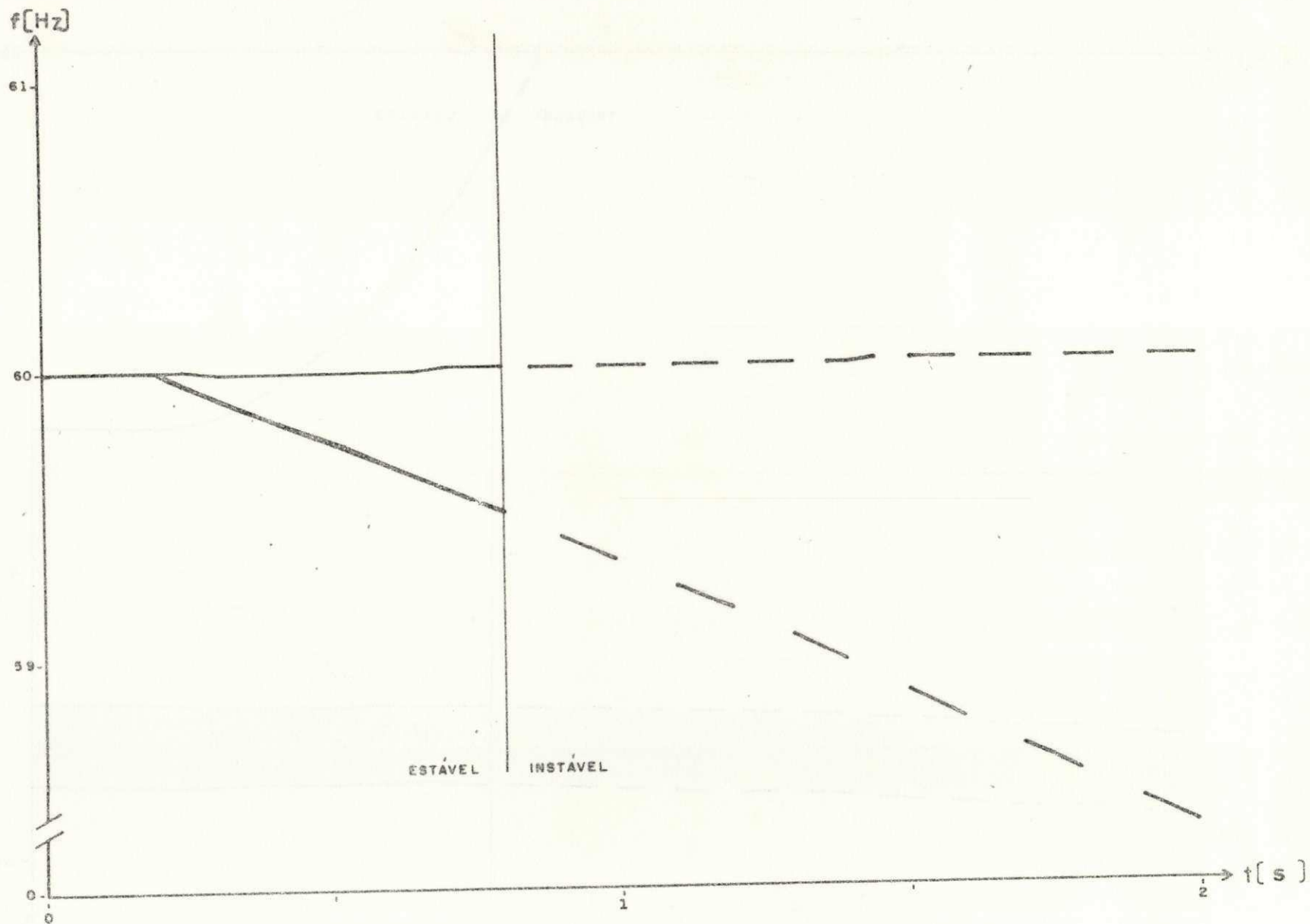


Fig. 4.36 - Frequência na barra dos geradores, perda da linha de transmissão TERESINA-PIRIPIRI

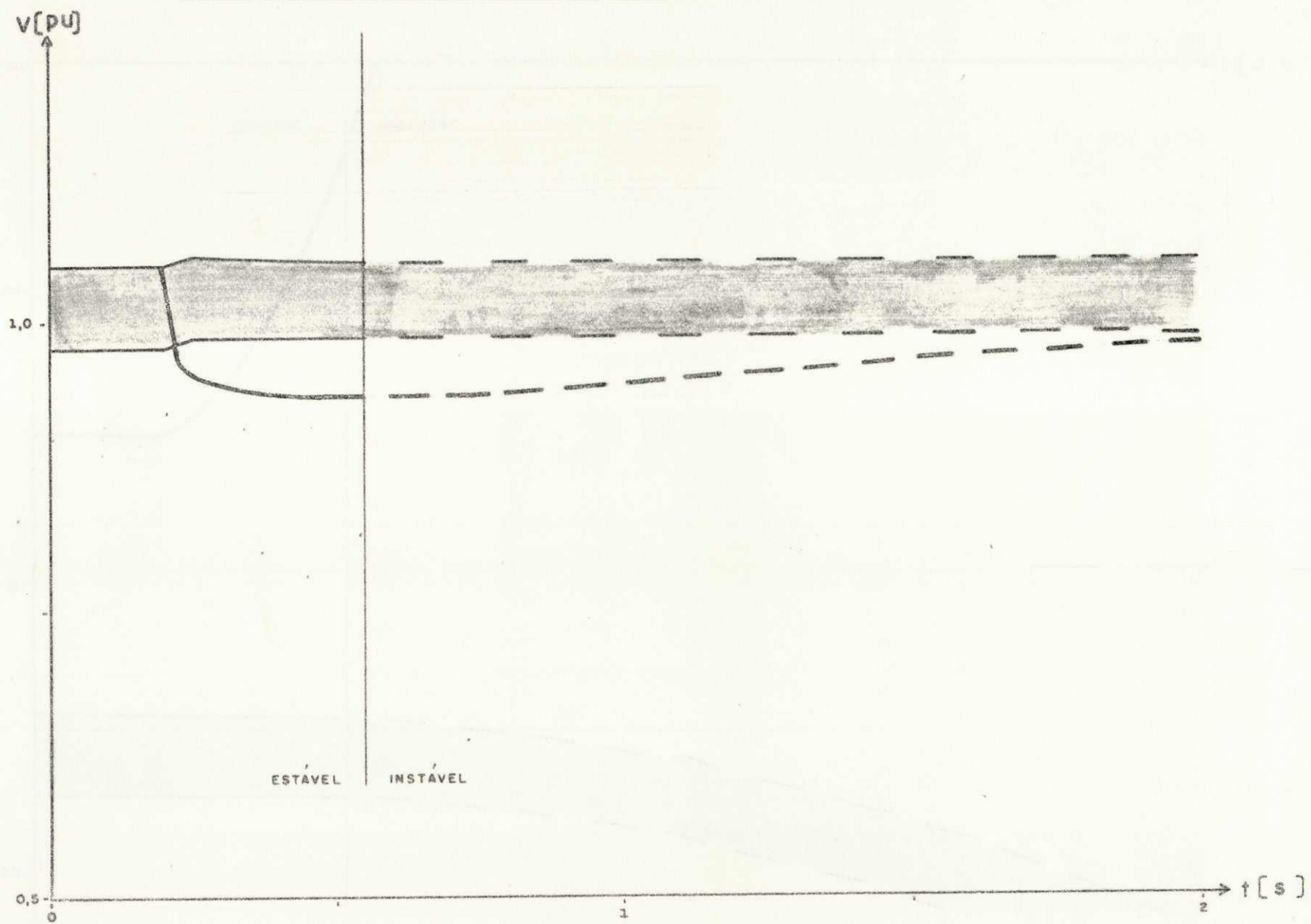


Fig. 4.37 - Tensão na barra dos geradores, perda da linha de transmissão FORTALEZA-SOBRAL

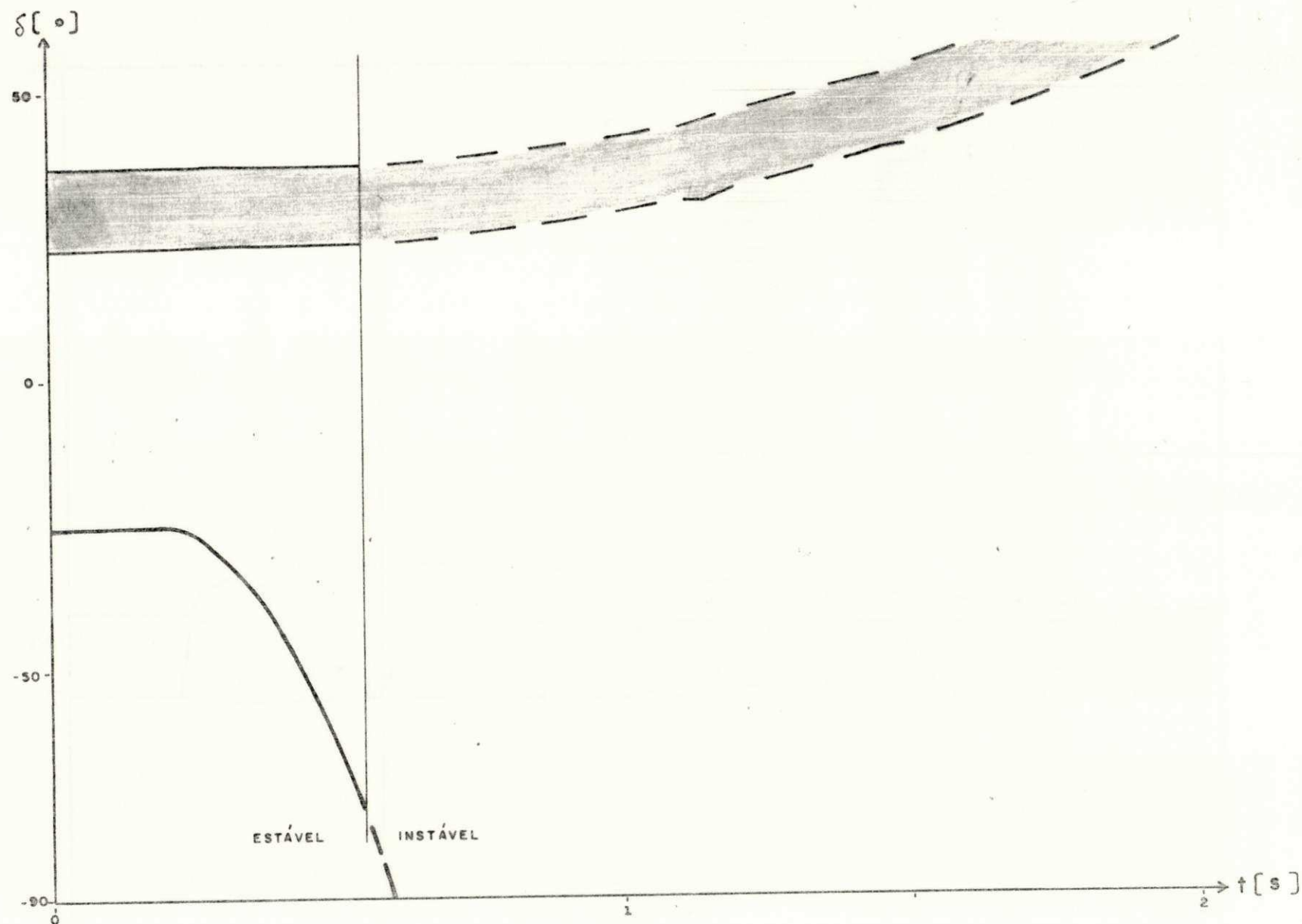


Fig. 4.38 - Ângulo dos geradores, perda da linha de transmissão FORTALEZA-SOBRAL

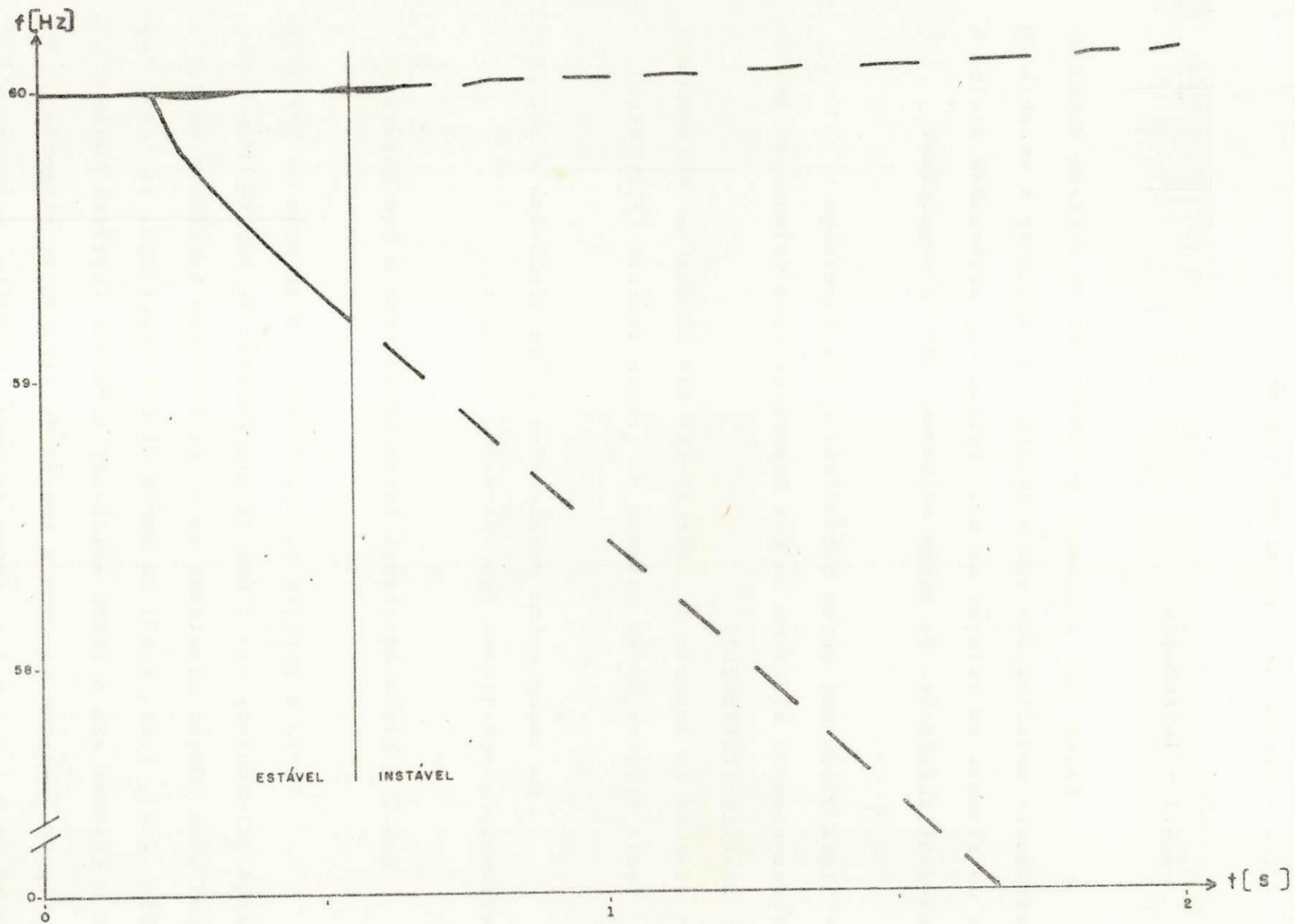


Fig. 4.39 - Frequência na barra dos geradores, perda da linha de transmissão FORTALEZA-SOBRAL

4.4 - Estudo do Sistema Modificado

4.4.1 - Introdução

Neste ítem estudamos o desempenho do sistema depois de introduzir modificações com o objetivo de melhorar a estabilidade do sistema em relação ao seu suprimento, melhorando assim a sua confiabilidade. Os casos estudados são os seguintes:

- Linha adicional entre Sobradinho e Boa Esperança
- Compensador síncrono em Boa Esperança (com volante de grande inércia (FLYWHEEL))
- Aumento do momento de inércia (H) das máquinas de Boa Esperança (pela utilização de volante de grande inércia (FLYWHEEL))

Os casos acima mencionados foram simulados e seu procedimento e resultados são abordados a seguir.

4.4.2 - Linha Adicional Entre Sobradinho e Boa Esperança

Entre a geração de Sobradinho e a geração de Boa Esperança adicionamos uma linha de transmissão de 500 kV (Fig. 4.40). Após esta adição simulamos um curto circuito trifásico de 0,2 s (Fig. 4.41, 4.42, 4.43) na barra 37 Boa Esperança, já neste tempo o sistema sem a linha adicional torna-se instável (seção 4.3.2). A figura 4.41 mostra como a tensão do sistema se comporta. No tempo de 0,2 s a 0,4 s, tempo do curto circuito, a tensão da bar

ra 41 Boa Esperança, chega ao valor mínimo de 0,569 pu (veja tabela na pág. D-52) no tempo de 0,4 s indo a valores próximos aos de regime logo após a falta.

A figura 4.42 mostra os ângulos dos geradores, não oferecendo nenhuma ameaça a estabilidade do sistema. Na figura 4.43 temos a frequência do sistema, variando numa faixa tolerável. Outras simulações foram executadas aumentando-se em cada simulação o tempo de duração do curto circuito, até o tempo de 0,8 s. Considerando 0,8 s um tempo de simulação muito grande, e o sistema permanecendo sempre estável, não tentamos mais outros tempos, para verificarmos até que tempo de curto circuito o sistema desta maneira torna-se instável. As figuras 4.44, 4.45, e 4.46 mostram respectivamente a tensão, o ângulo do gerador e a frequência do sistema Norte-Oeste da CHESF com a linha adicional Sobradinho-Boa Esperança para um curto circuito trifásico de 0,8 s.

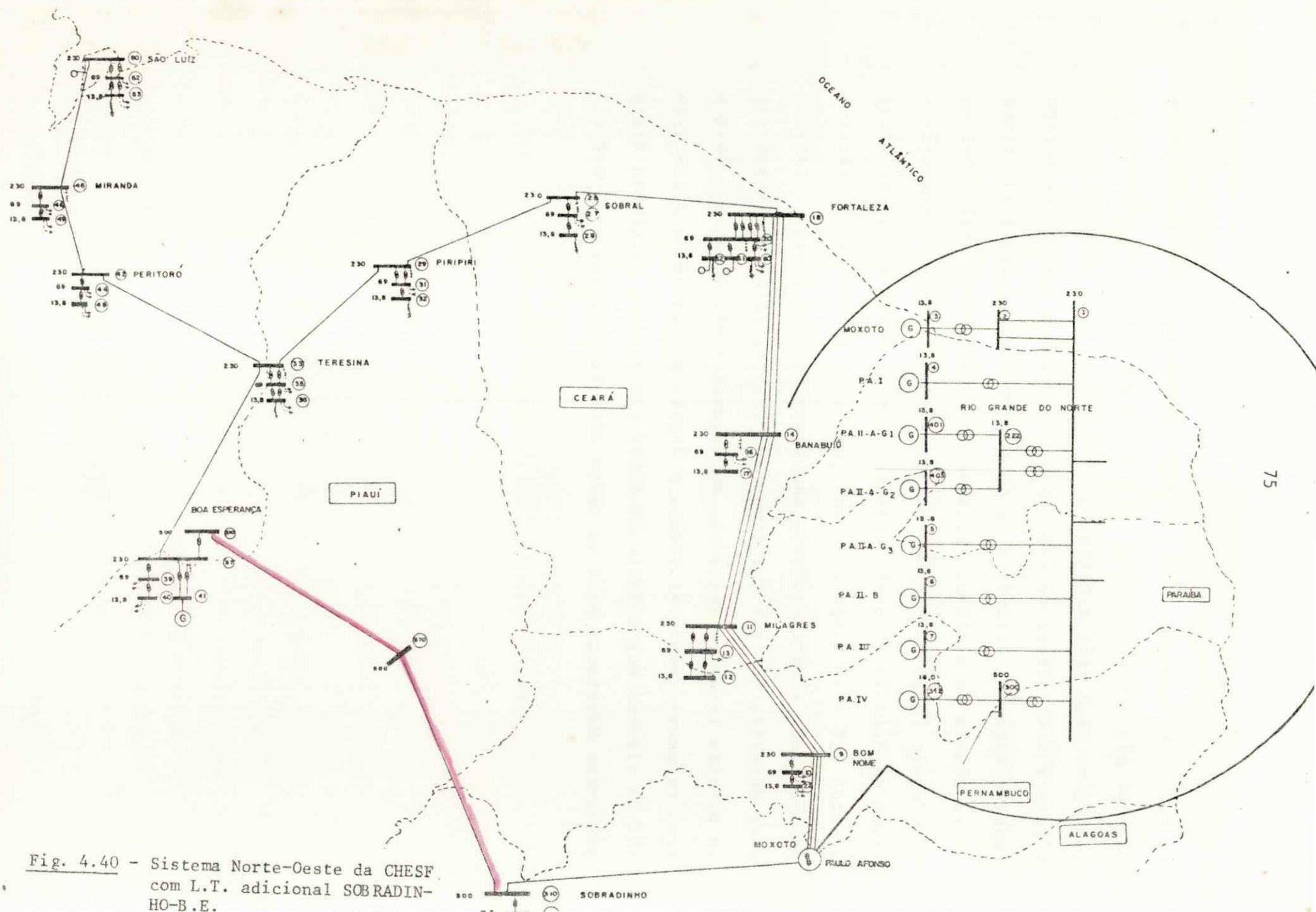


Fig. 4.40 - Sistema Norte-Oeste da CHESF com L.T. adicional SOBRADINHO-B.E.

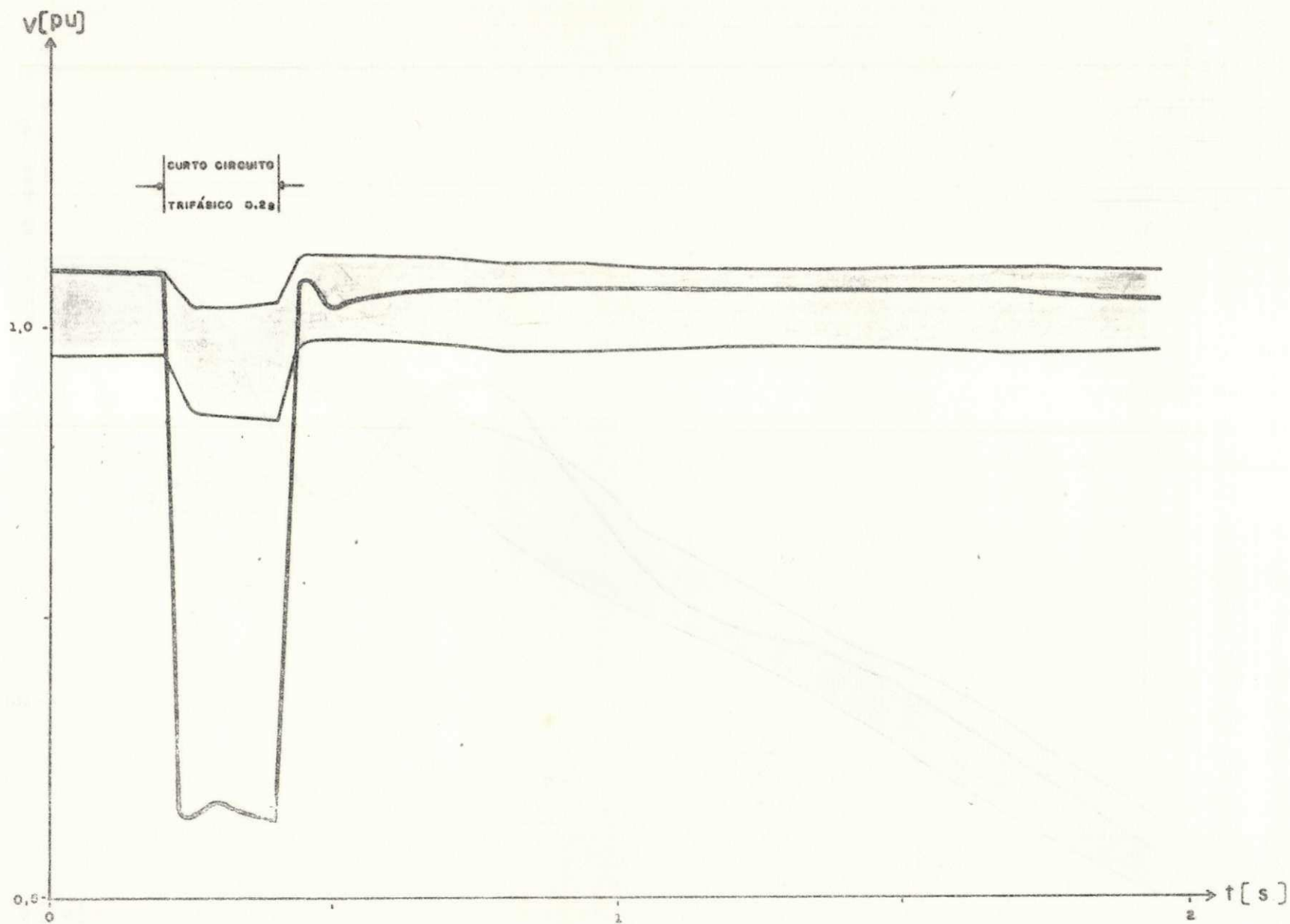


Fig. 4.41 - Tensão na barra dos geradores, curto circuito 3ϕ de 0,2 s em BOA ESPERANLA COM L.T. adicional SOBRADINHO-BOA ESPERANÇA

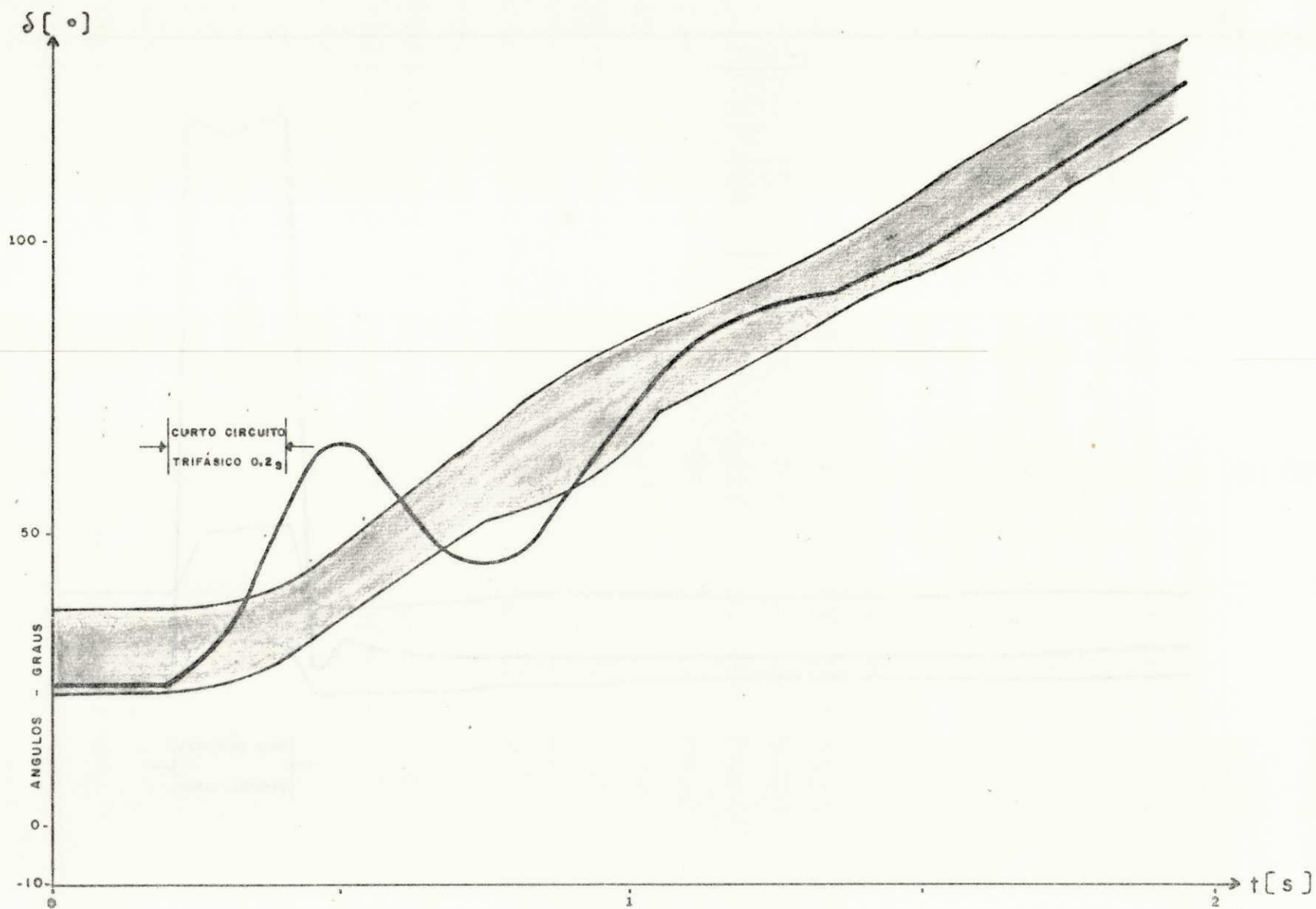


Fig. 4.42 - Ângulo dos geradores, curto circuito 3 ϕ de 0.2 s em BOA ESPERANCA com L.T. adicional

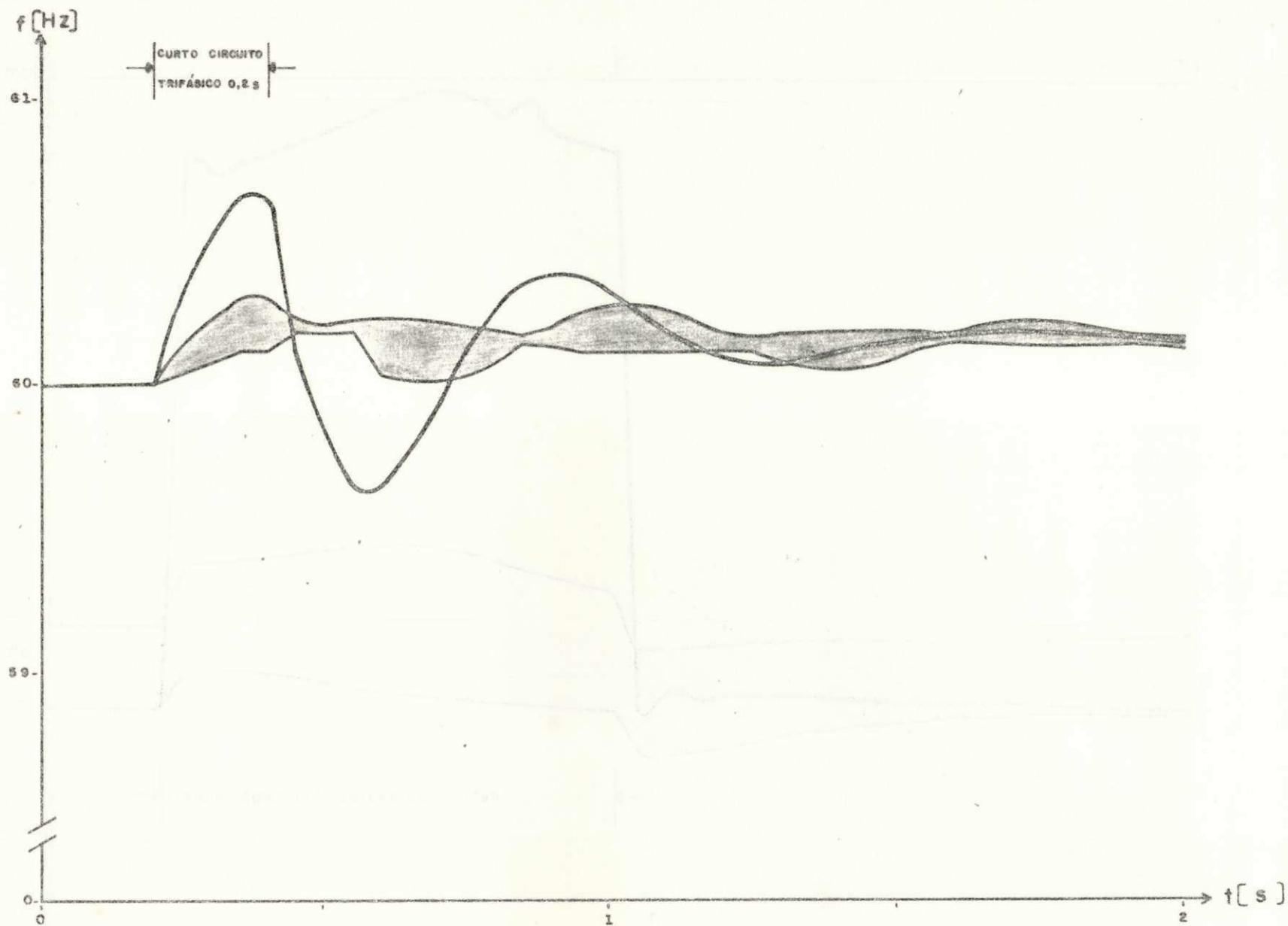


Fig. 4.43 - Frequência na barra dos geradores, curto circuito 3 ϕ de 0,2 s em BOA ESPERANÇA com L.T. adicional SOBRADINHO-BOA ESPERANÇA

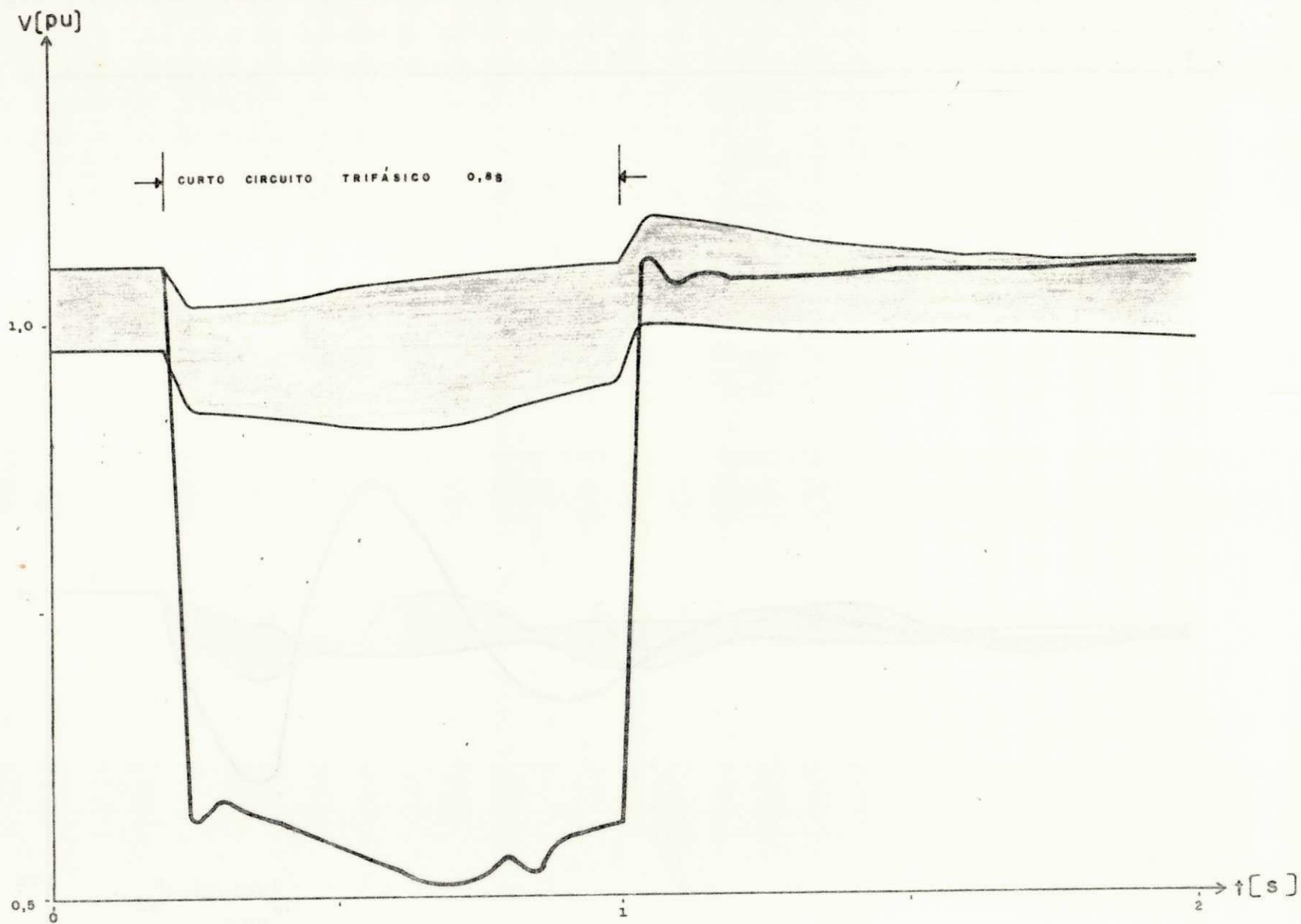


Fig. 4.44 - Tensão na barra dos geradores, curto circuito 3Ø de 0,8 s em BOA ESPERANÇA com L.T. adicional

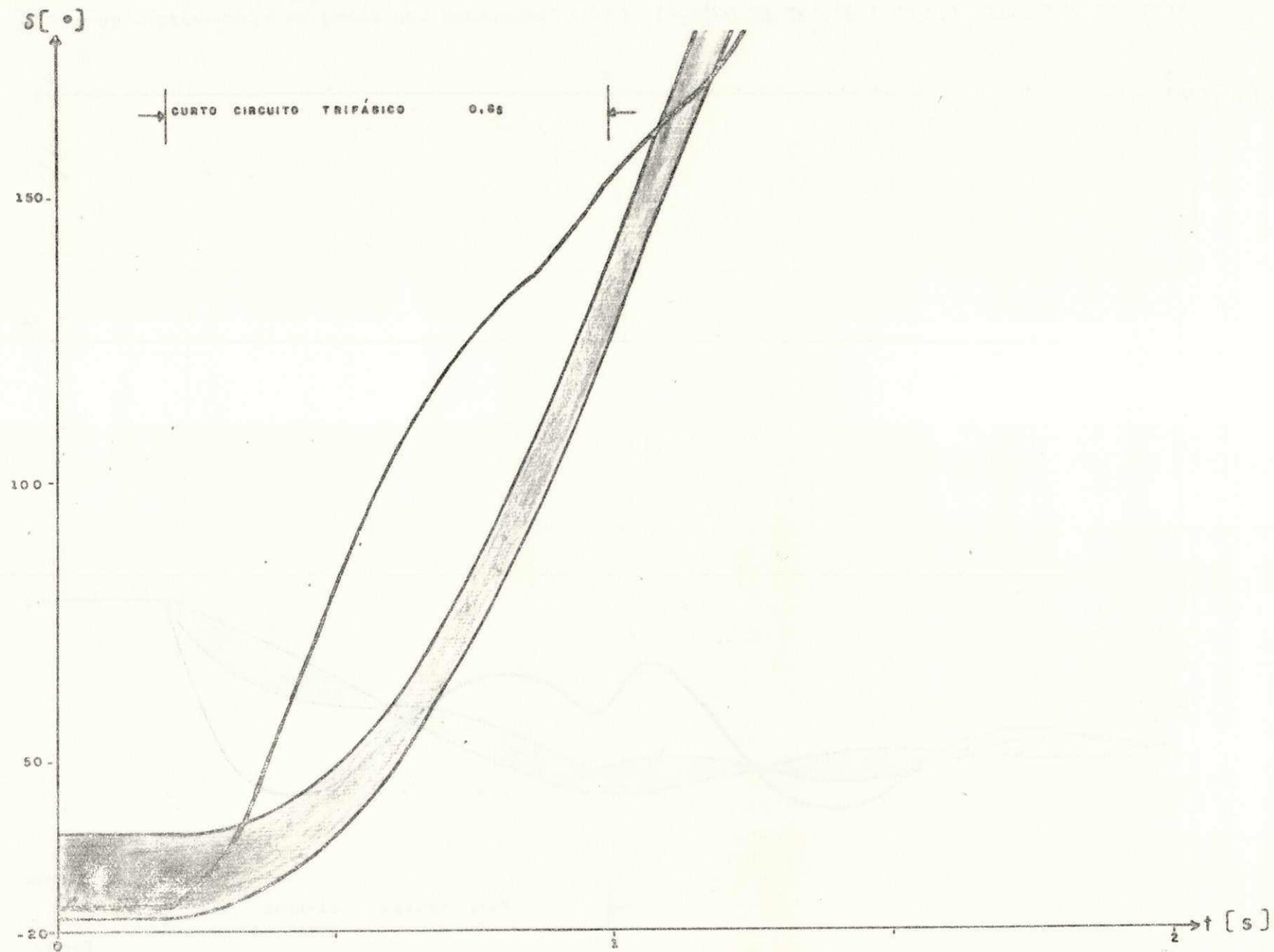


Fig. 4.45 - Ângulo dos geradores, curto circuito 3 ϕ de 0,8 s em BOA ESPERANÇA com L.T. adicional SOBRADINHO-BOA ESPERANÇA

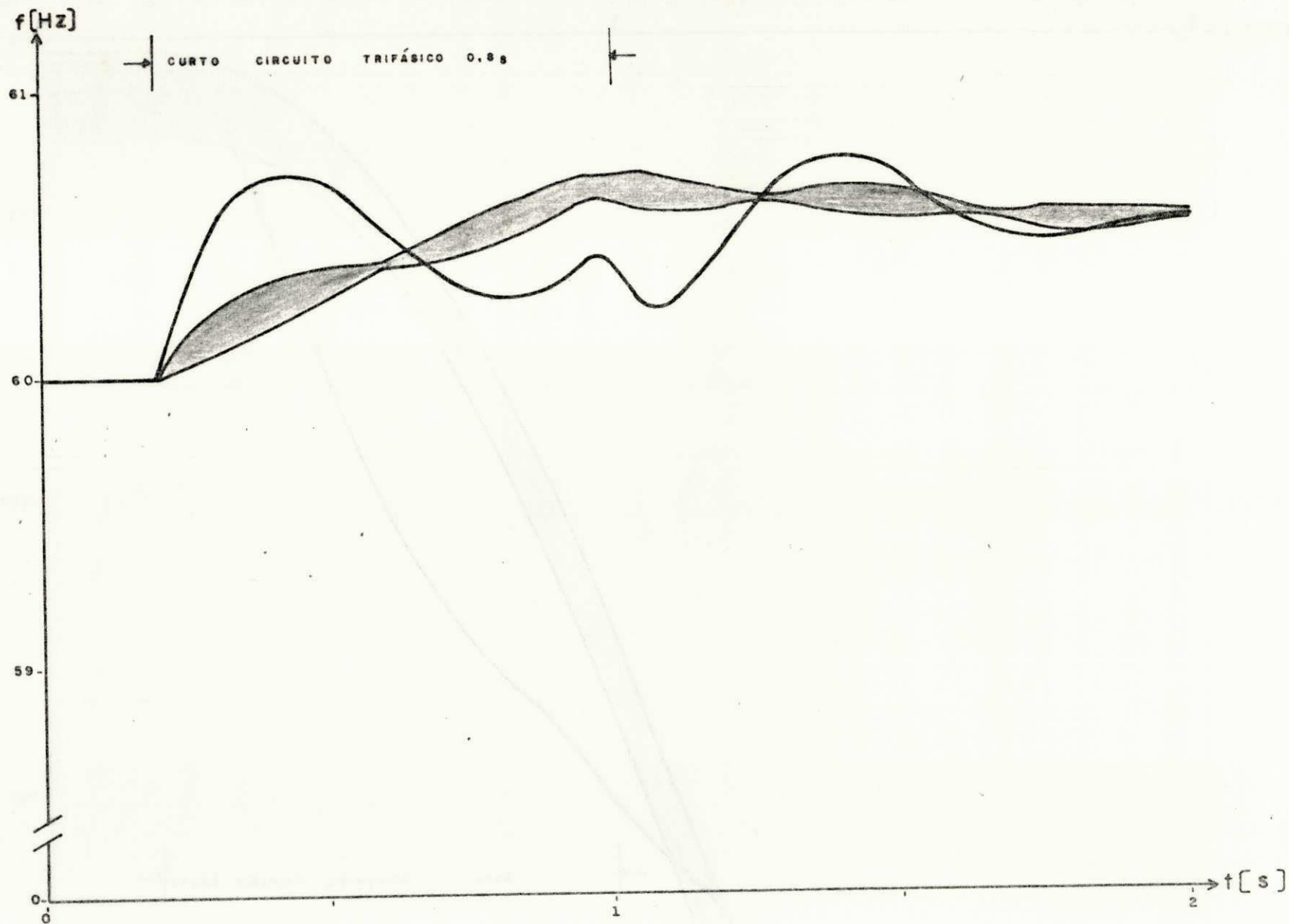


Fig. 4.46 - Frequência na barra dos geradores, curto circuito 3Ø de 0,8 s em BOA ESPERANÇA com L.T. adicional SOBRADINHO-ROA ESPERANCA

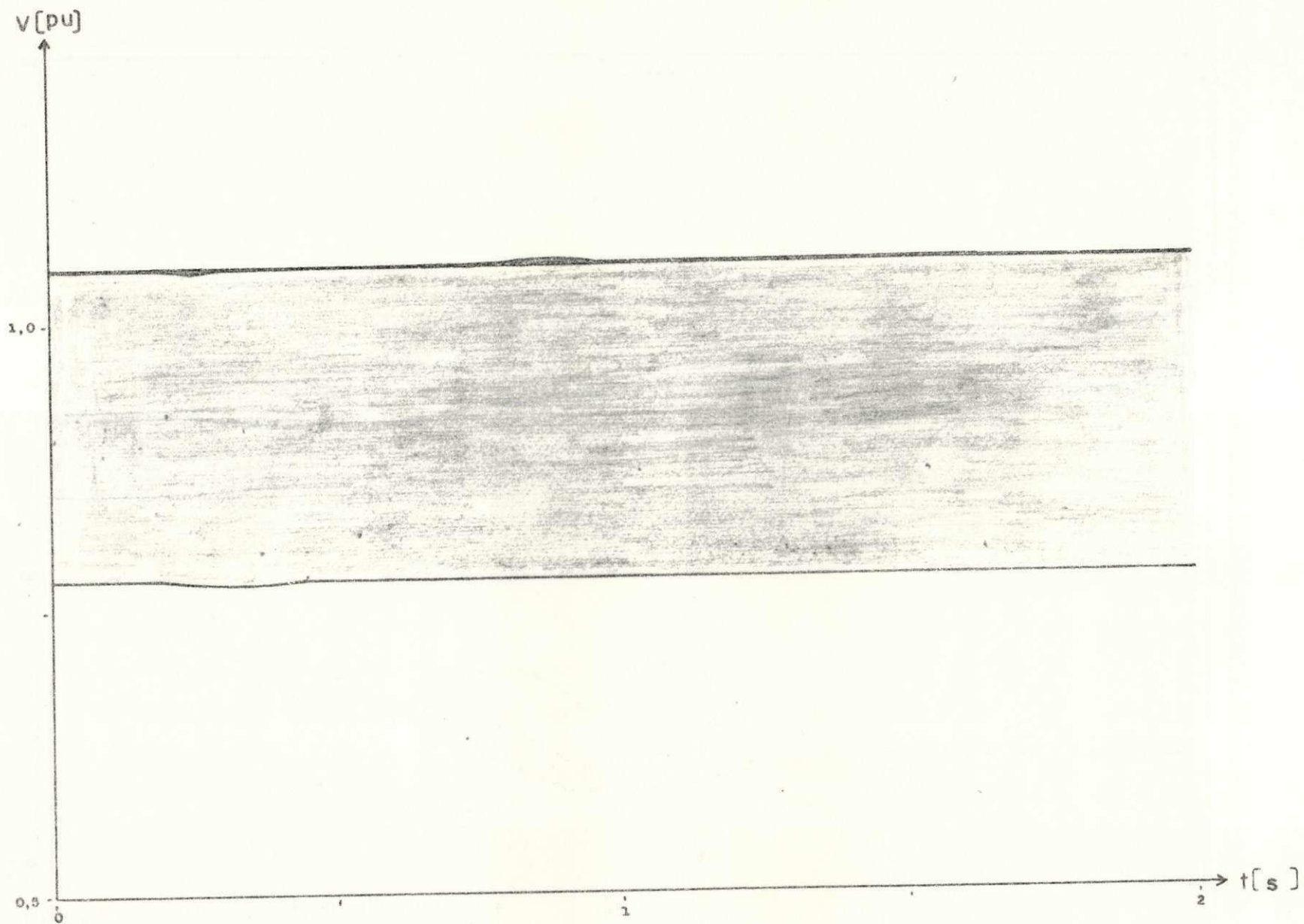


Fig. 4.47 - Tensão na barra dos geradores, perda da L.T. TERESINA-PIRIPIRI com L.T. adicional SOBRADINHO-BOA ESPERANÇA

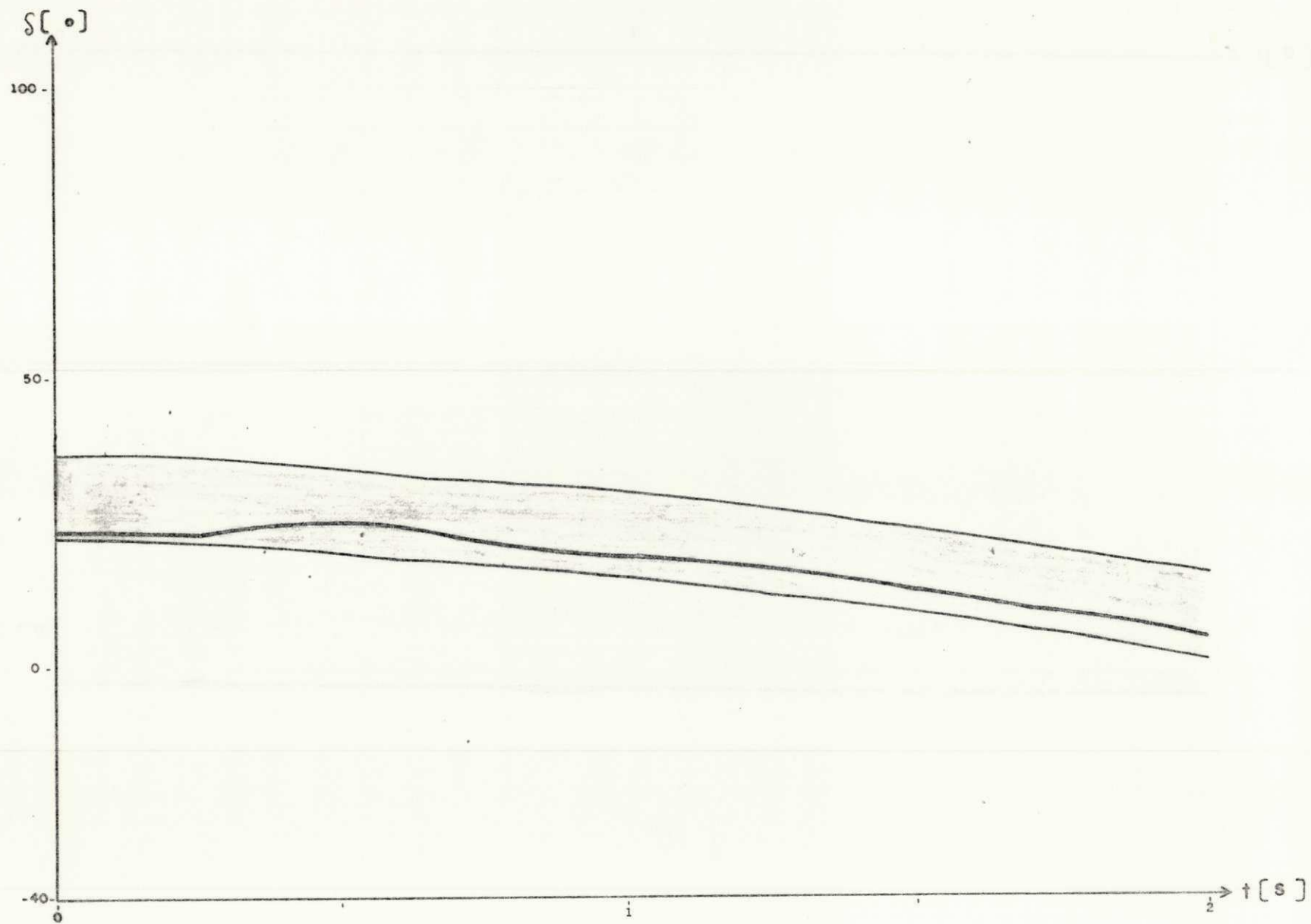


Fig. 4.48 - Ângulo dos geradores. perda da L.T. TERESINA-PIRIPIRI com L.T. adicional

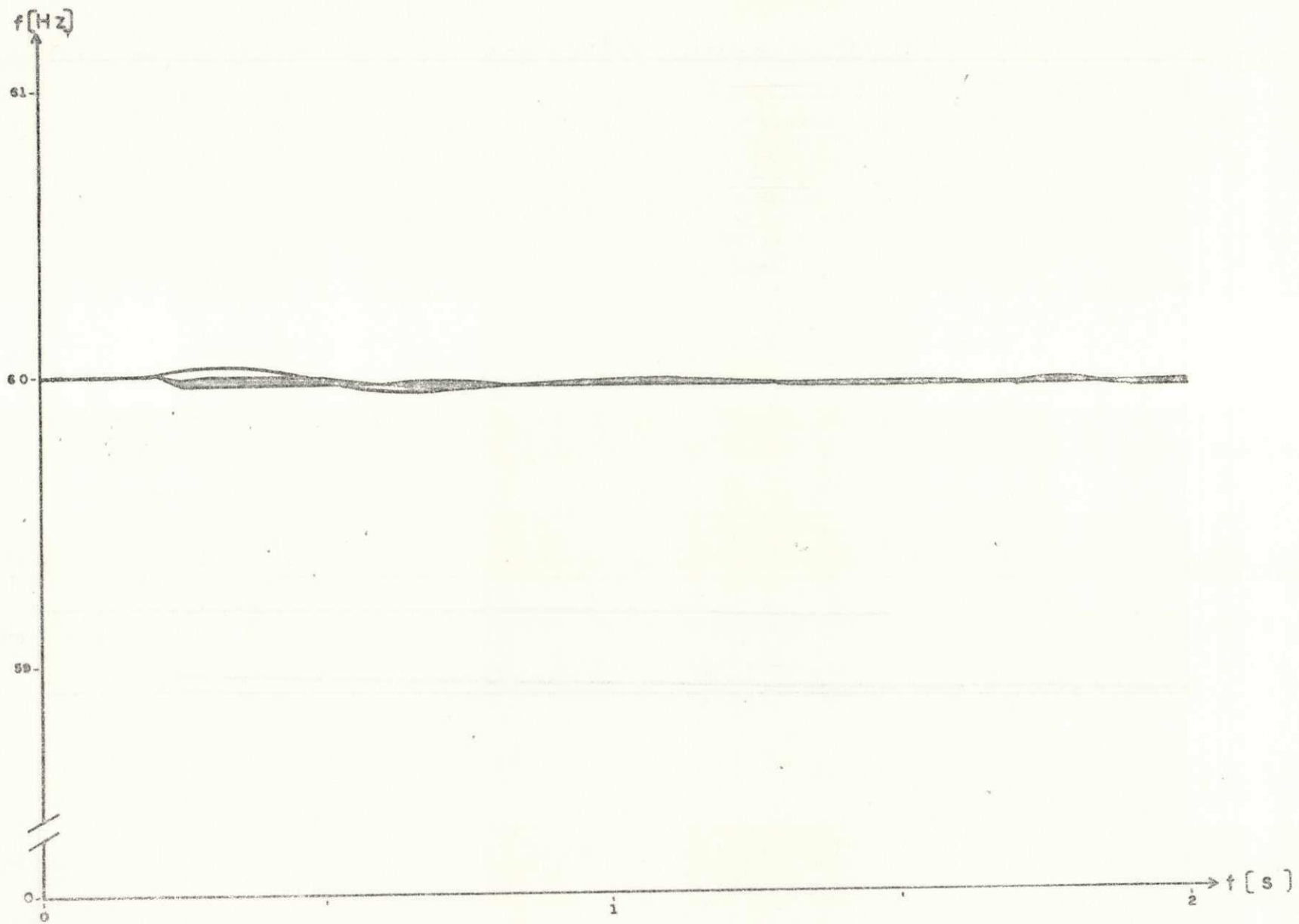


Fig. 4.49 - Frequência na barra dos geradores, perda da L.T. TERESINA-PIRIPIRI com L.T. adicional SOBRADINHO-BOA ESPERANÇA

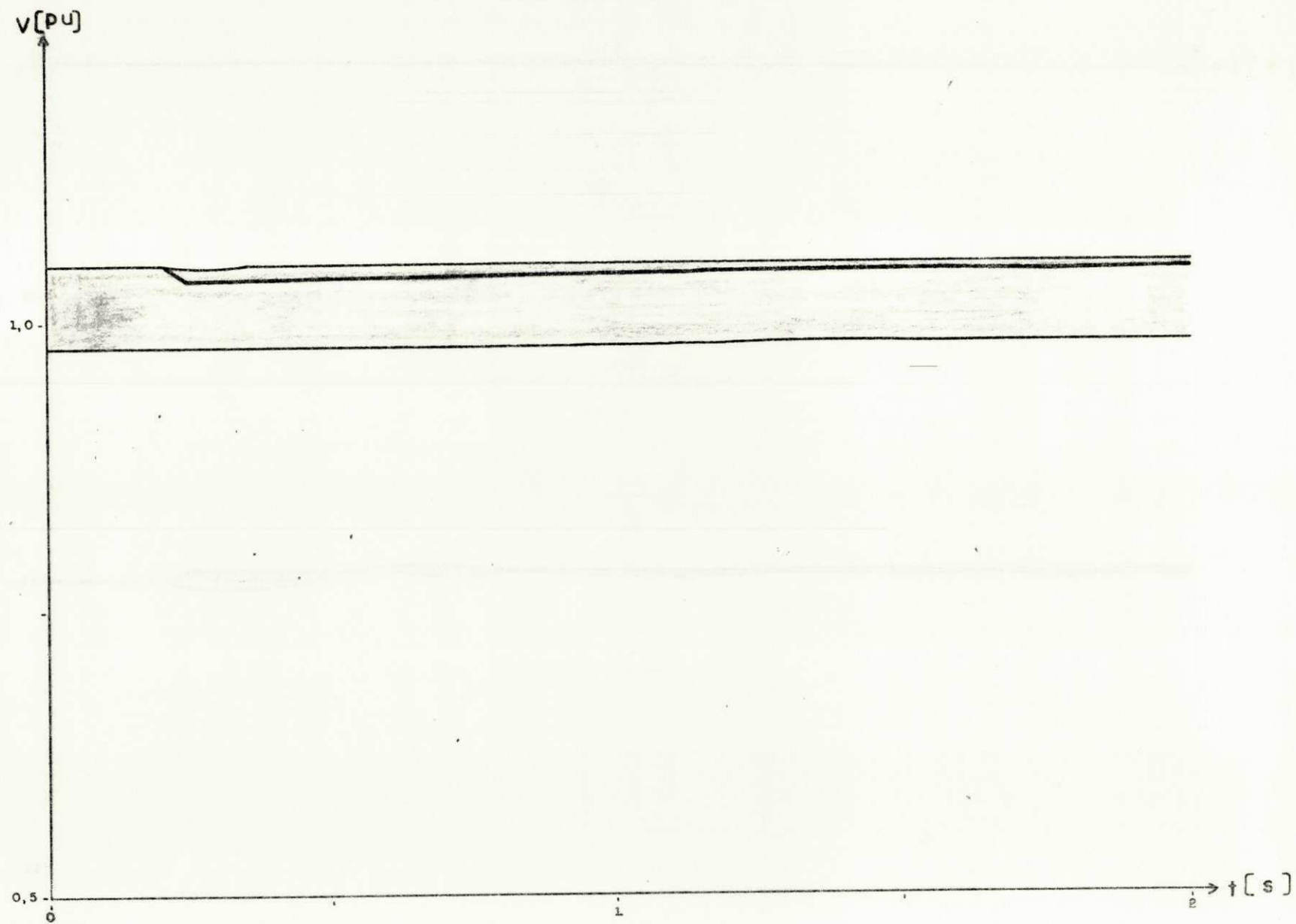


Fig. 4.50 - Tensão na barra dos geradores, perda da L.T. FORTALEZA-SOBRAL, com L.T. adicional

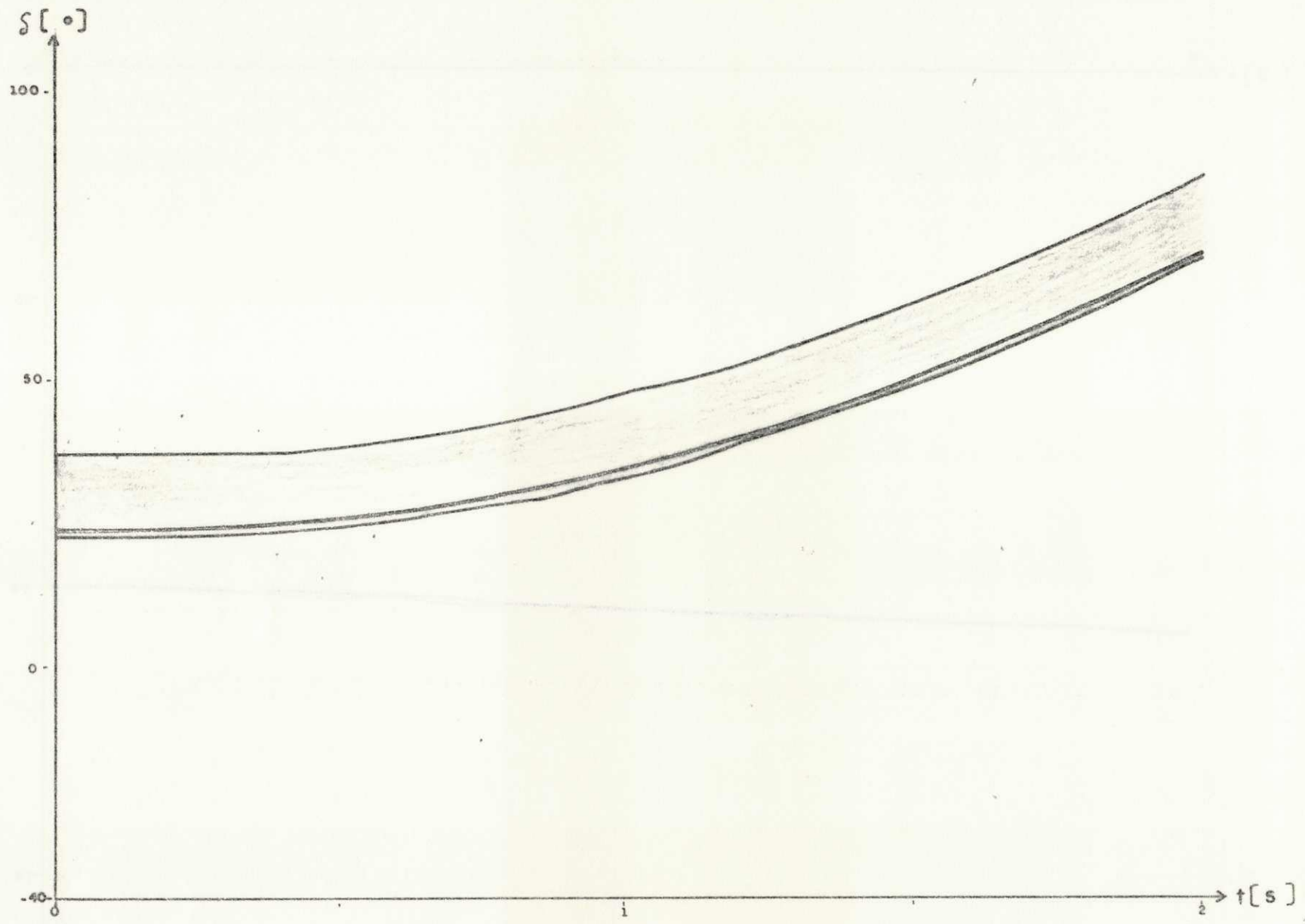


Fig. 4.51 - Ângulo dos geradores, perda da L.T. FORTALEZA-SOBRAL, com L.T. adicional SOBRADINHO-BOA ESPERANÇA

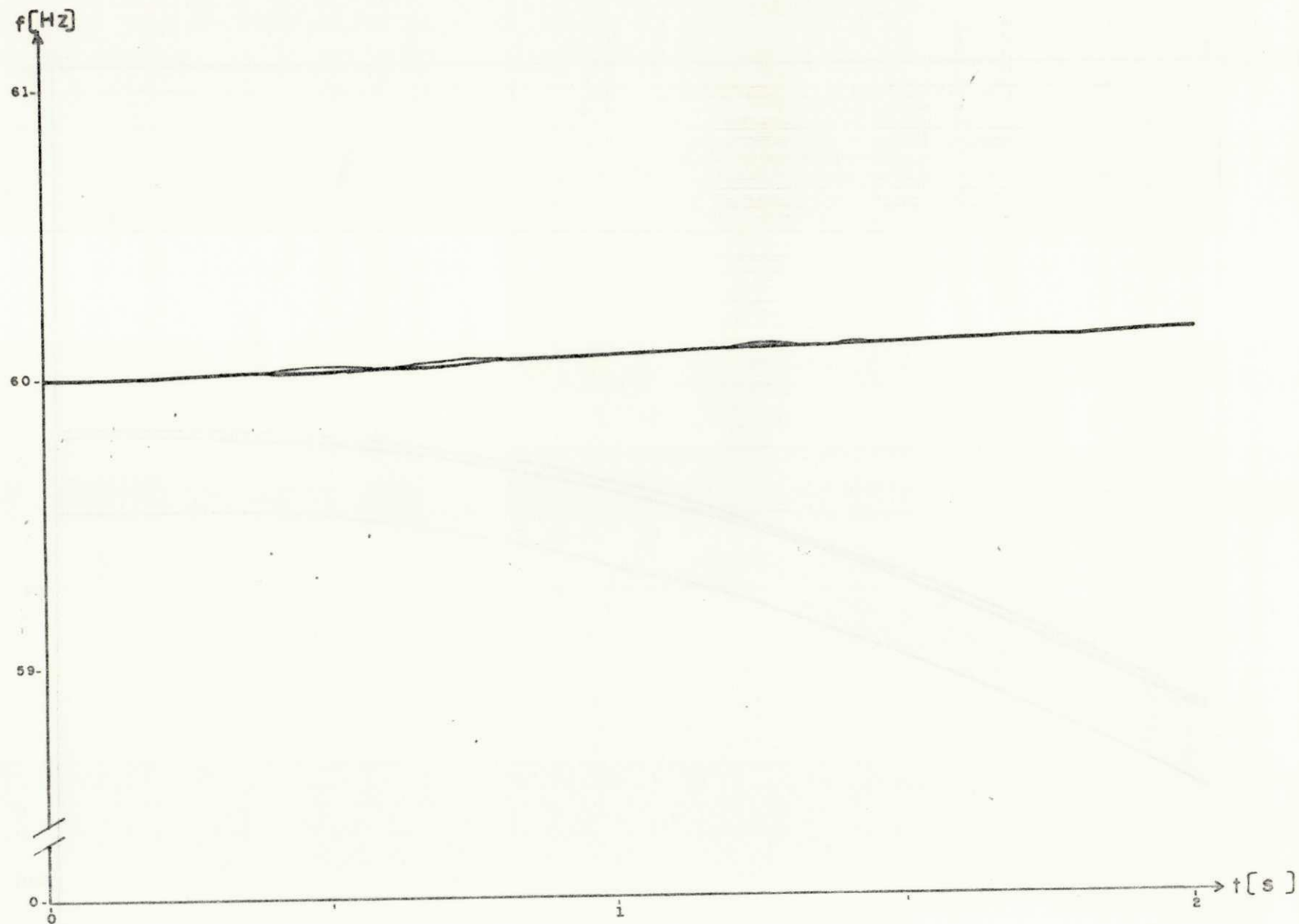


Fig. 4.52 - Frequência na barra dos geradores, perda da L.T. FORTALEZA-SOBRAL, com L.T. adicional
SERRADINHO-ROÇA ESPERANÇA

4.4.3 - Compensador Síncrono em Boa Esperança (com volante de grande inércia (FLYWHEEL))

Neste caso introduzimos um compesador síncrono na barra 40 Boa Esperança (Fig. 4.40), com os mesmos dados do gerador de Boa Esperança barra 41, com excessão do momento de inércia (H) que tomamos para o compensador o valor de 250 MWs/MVA em vez do valor de 4,28 MWs/MVA do gerador da barra 41. Após esta introdução simulamos um curto circuito trifasico de 0,2 s na barra 33 Teresina. Como podemos verificar pelas figuras 4.53, 4.54 e 4.55 que representa respectivamente, a tensão, o ângulo dos geradores e a frequência na barra dos geradores, o sistema é estável. Aumentando-se o tempo de simulação do curto circuito para 0,25 s (Fig. 4.56, 4.57, 4.58) a máquina de Boa Esperança perde seu sincronismo, ficando o sistema instavel.

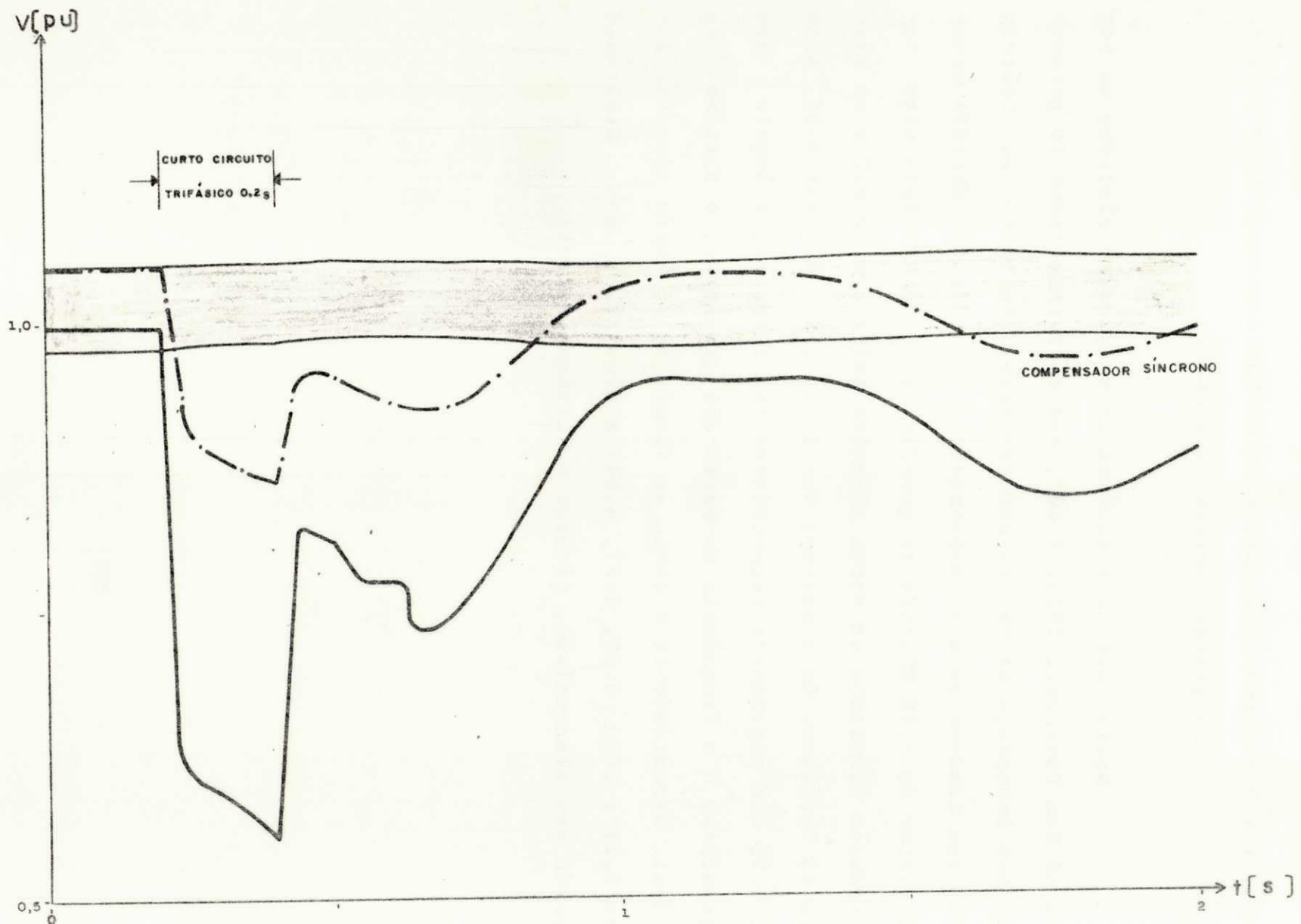


Fig. 4.53 - Tensão na barra dos geradores, curto circuito 3 ϕ de 0,2 s em TERESINA barra 33, com o

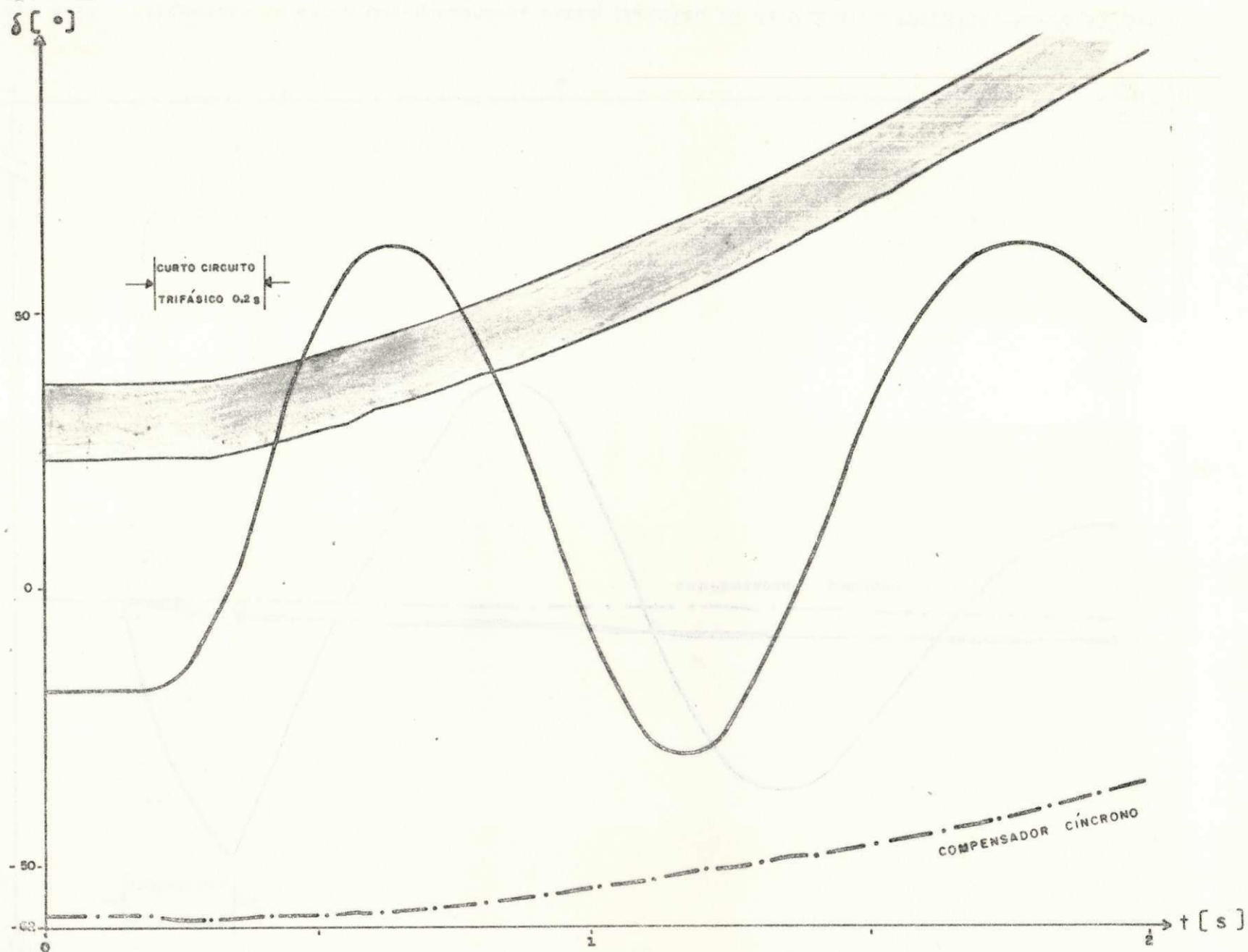


Fig. 4.54 - Ângulo dos geradores, curto circuito 3 ϕ de 0,2 s em TERESINA barra 33 com o compensador síncrono

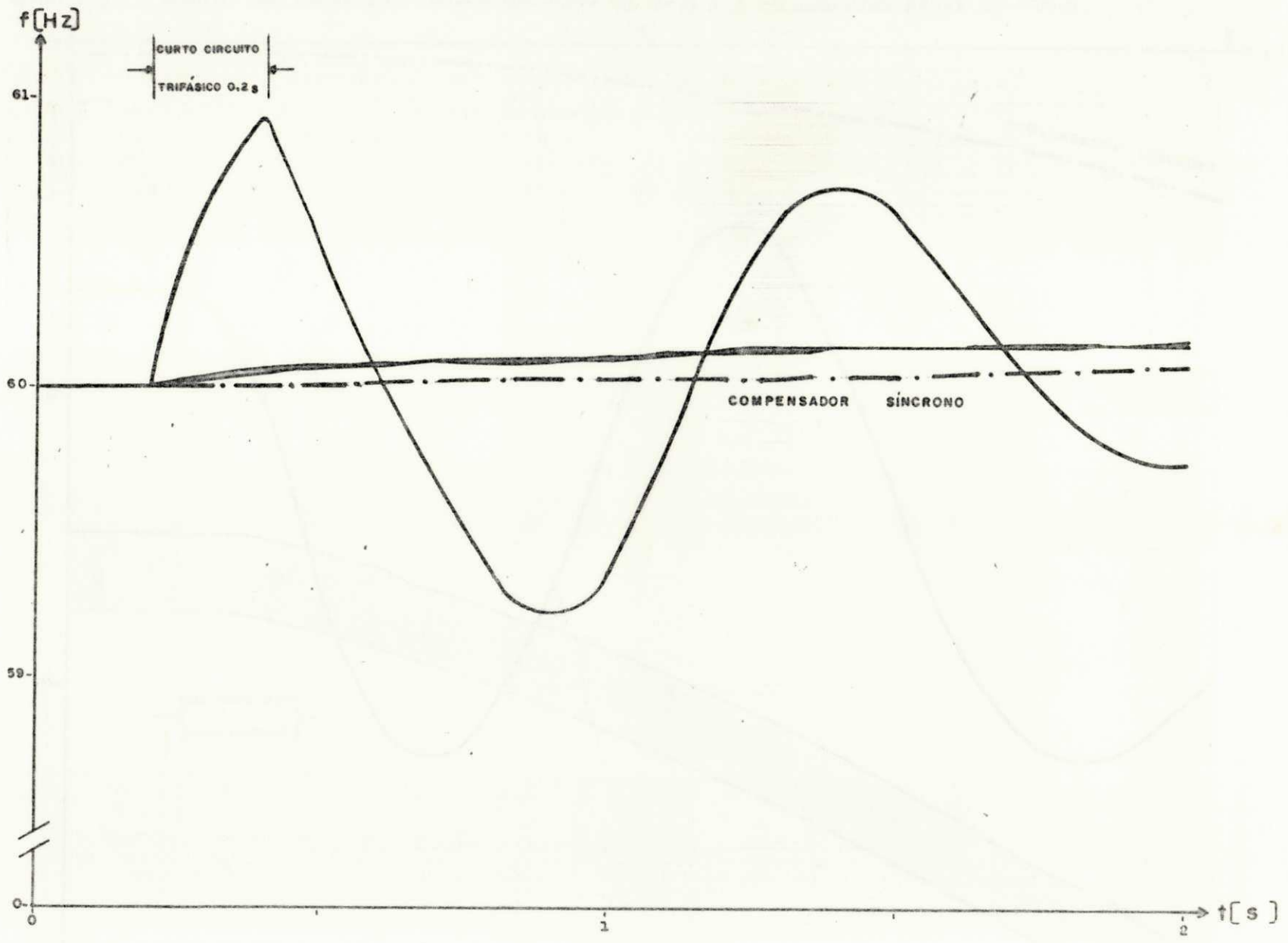


Fig. 4.55 - Frequência na barra dos geradores, curto circuito 3Ø de 0,2 s em TERESINA, barra 33 com o

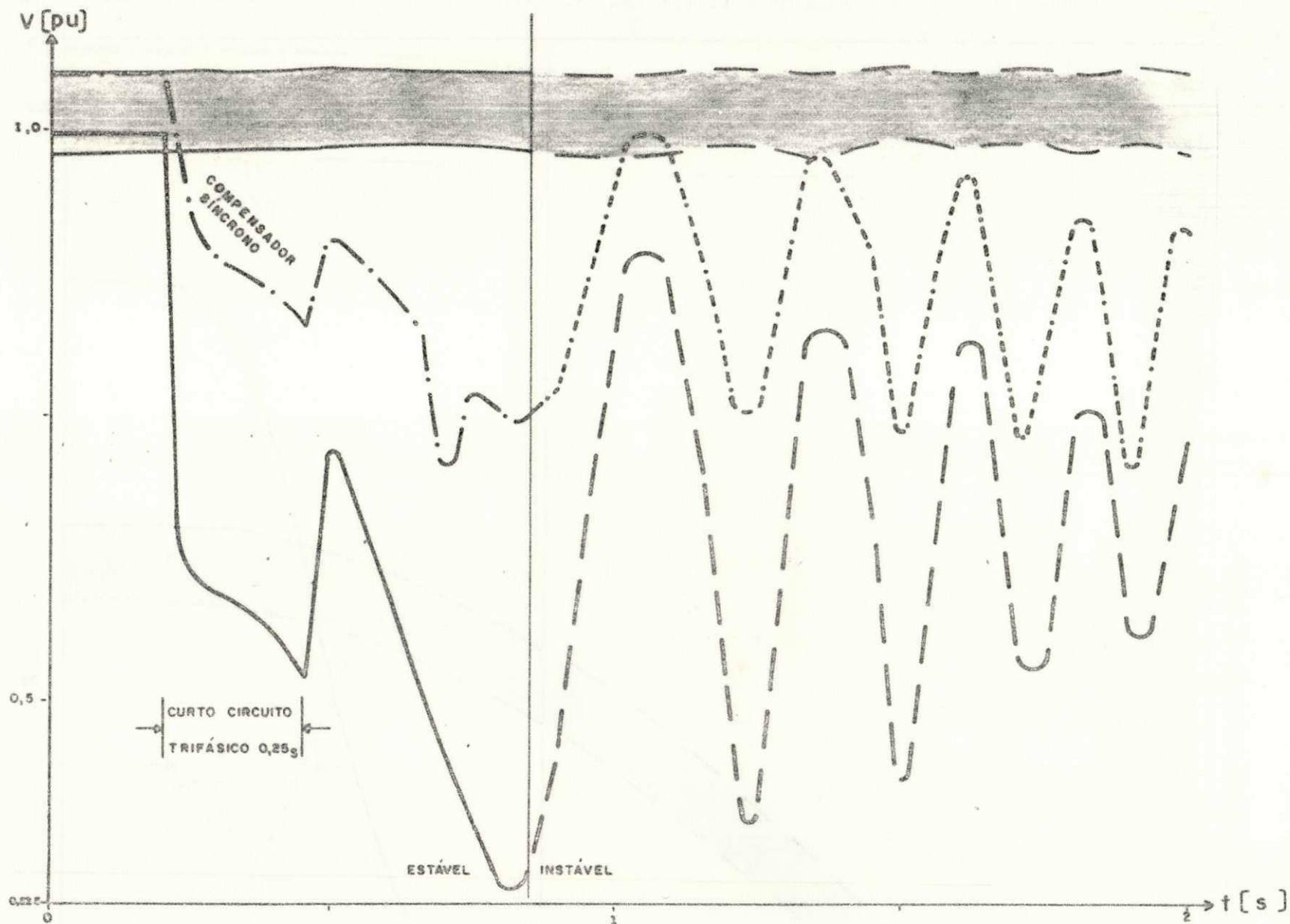


Fig. 4.56 - Tensão na barra dos geradores, curto circuito 3 ϕ de 0,25 s em TERESINA barra 33, com o compensador síncrono

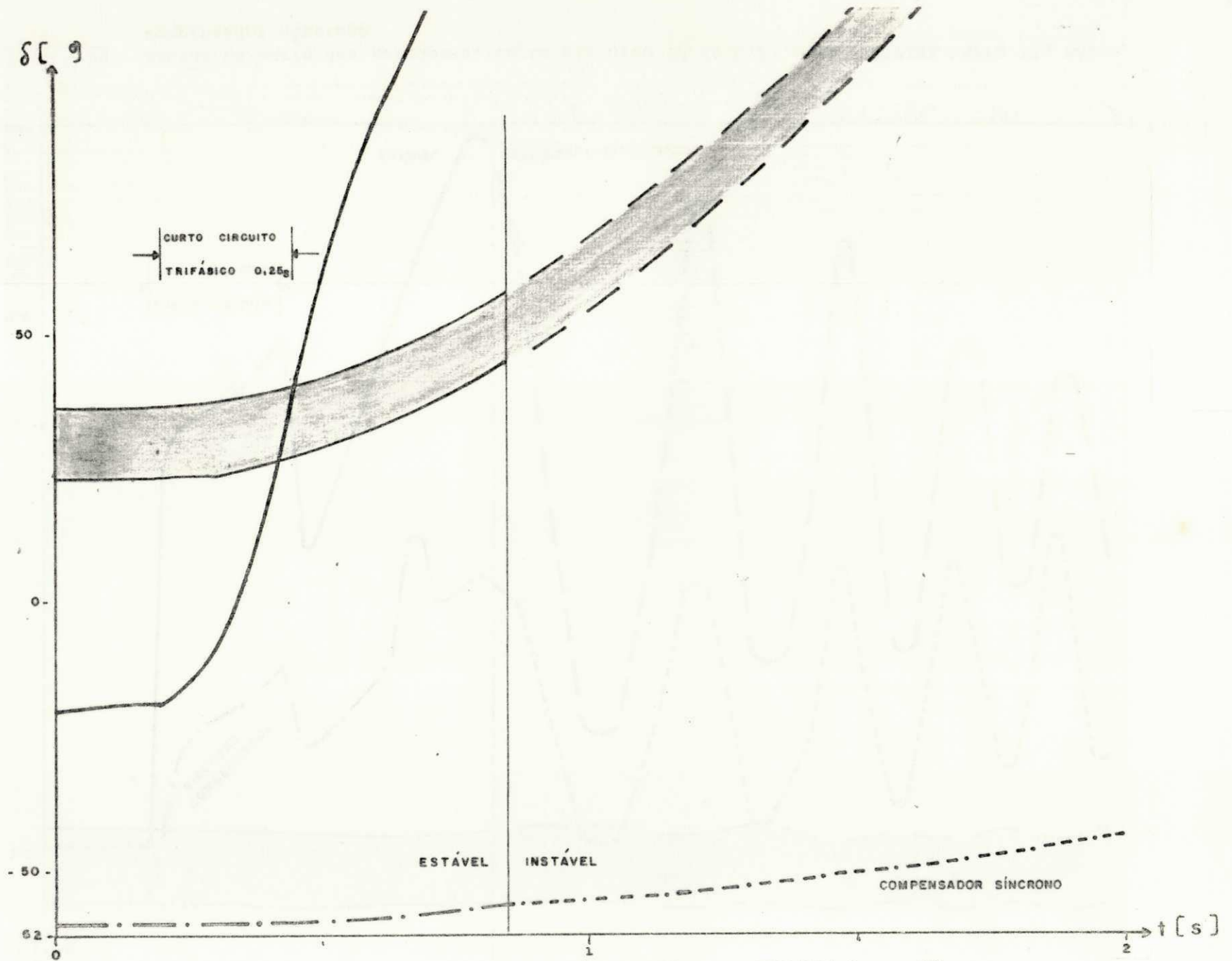


Fig. 4.57 - Ângulo dos geradores, curto circuito 3 ϕ de 0,25 s em TERESINA barra 33, com o

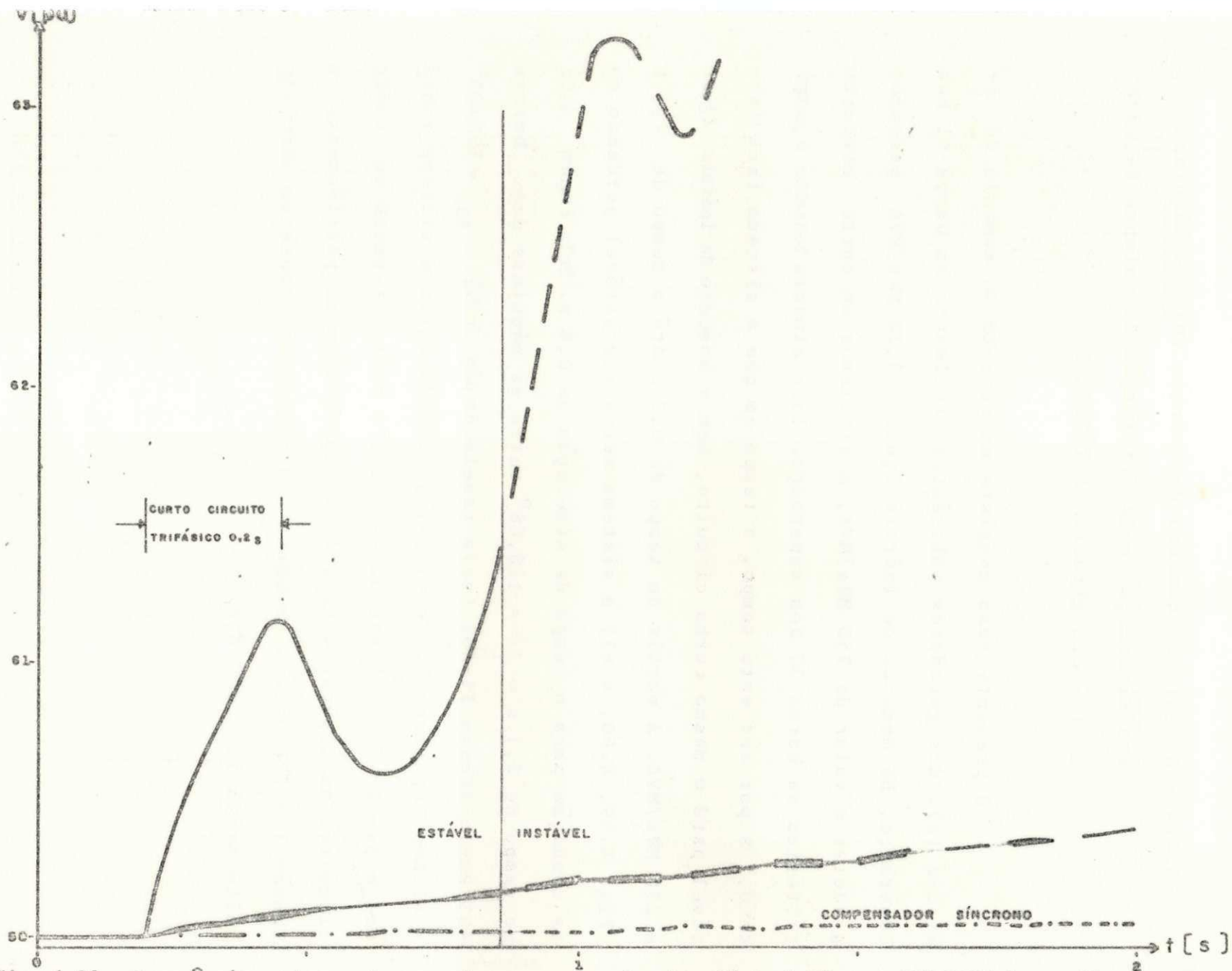


Fig. 4.58 - Frequência na barra dos geradores, curto circuito 3 ϕ de 0,25 s em TERESINA barra 33 com o compensador síncrono

4.4.4 - Aumento do Momento de Inércia (H) das Máquinas de Boa Esperança (pela utilização de volante de grande inércia girante (FLYWHEEL))

O presente caso consiste no aumento do momento de inércia (H), dos geradores existentes atualmente na barra 41 Boa Esperança. Do momento de inércia igual a 4,28 MWs/MVA passamos a adotar o valor de 250 MWs/MVA, e simulamos um curto circuito trifásico na barra 37 Boa Esperança. Inicialmente tentamos o tempo de 0,2 s por ser este tempo, o tempo em que o sistema fica instável para o mesmo curto circuito, sem o momento de inércia igual a 250 MWs/MVA. A partir do tempo de 0,2 s até o tempo de 0,6 s (Fig. 4.59, 4.60, 4.61) o sistema permanece estável perdendo esta condição para o tempo de simulação de 0,8 s. Pela figura 4.63 no tempo de 2,1 s o $\Delta\delta = 110,06^\circ$ entre as máquinas das barras 403 Paulo Afonso II-AG2 (veja tabela na pág. D-87), $\delta_{403} = 157,405^\circ$ e 41 Boa Esperança $\delta_{41} = 47,347^\circ$, ficando então o sistema instável a partir deste tempo ou seja 1,1 s após o término do curto circuito. As figuras 4.62 e 4.64 representam respectivamente a tensão e a frequência na barra das máquinas durante um curto circuito trifásico de 0,8 s.

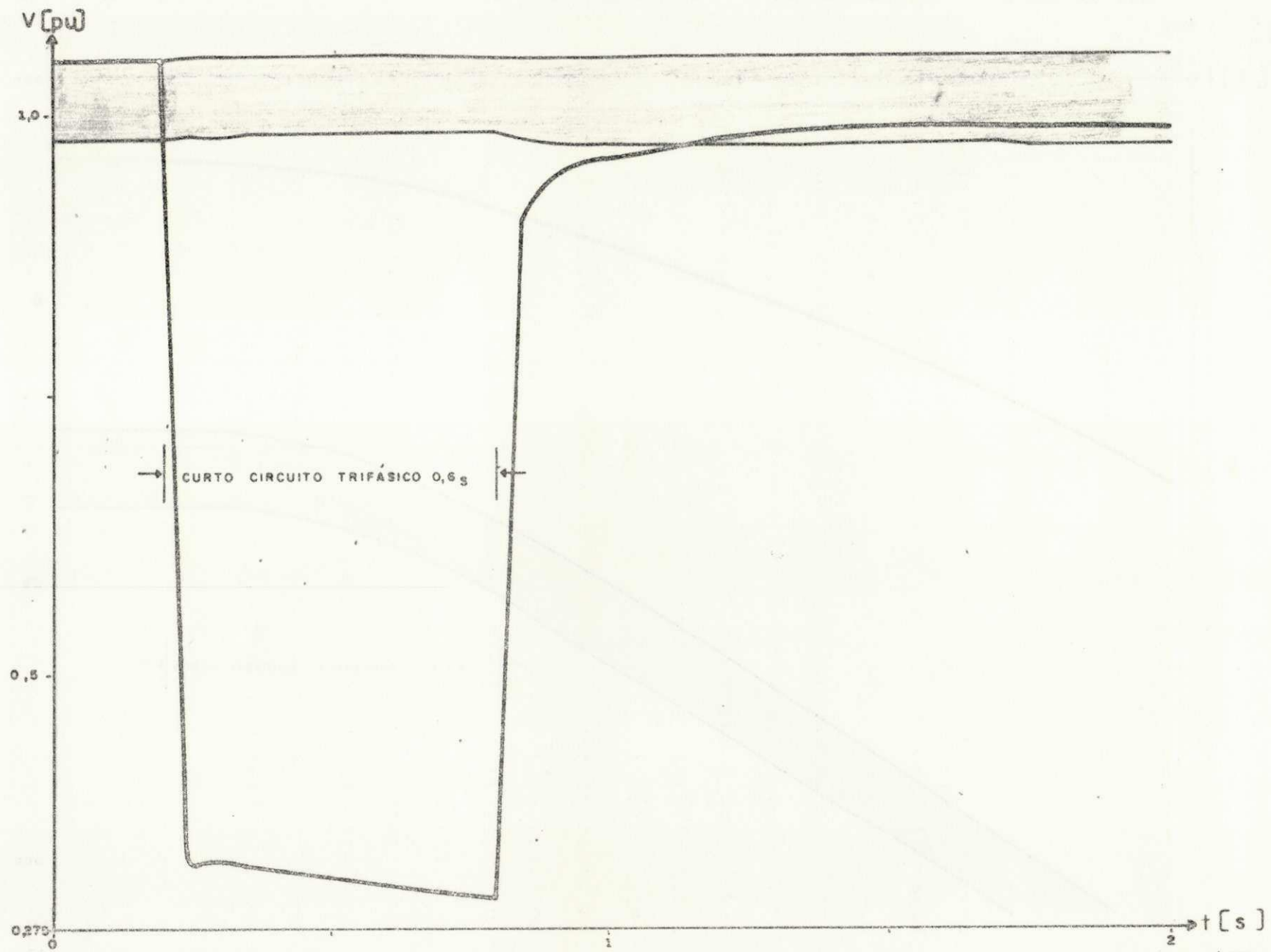


Fig. 4.59 - Tensão na barra dos geradores, curto circuito 3 ϕ de 0,6 s em BOA ESPERANÇA, com $H=250$ MJs/MVA

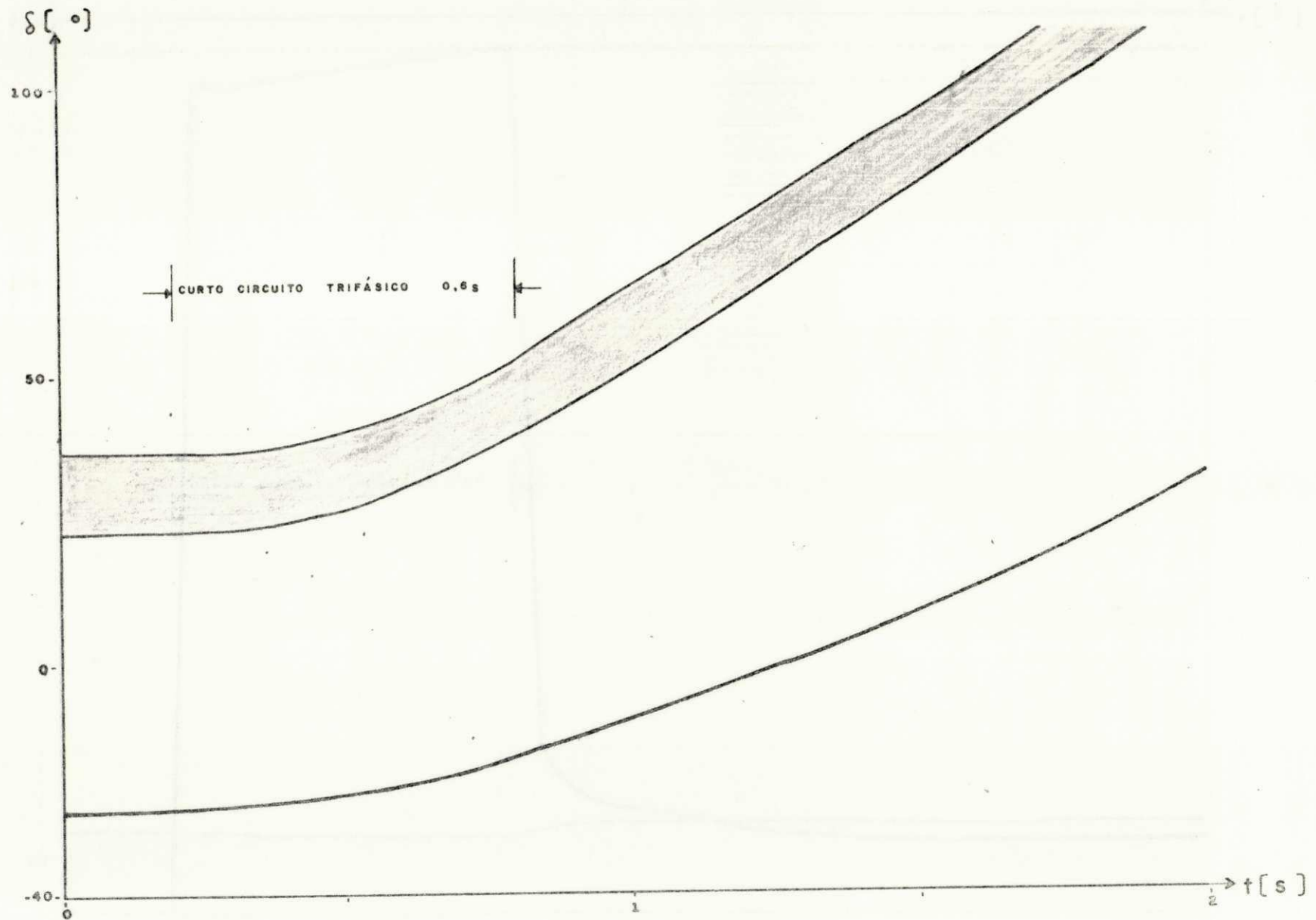


Fig. 4.60 - Ângulo dos geradores. curto circuito 3 ϕ de 0,6 s em BOA ESPERANÇA, com H=250 MWs/MVA

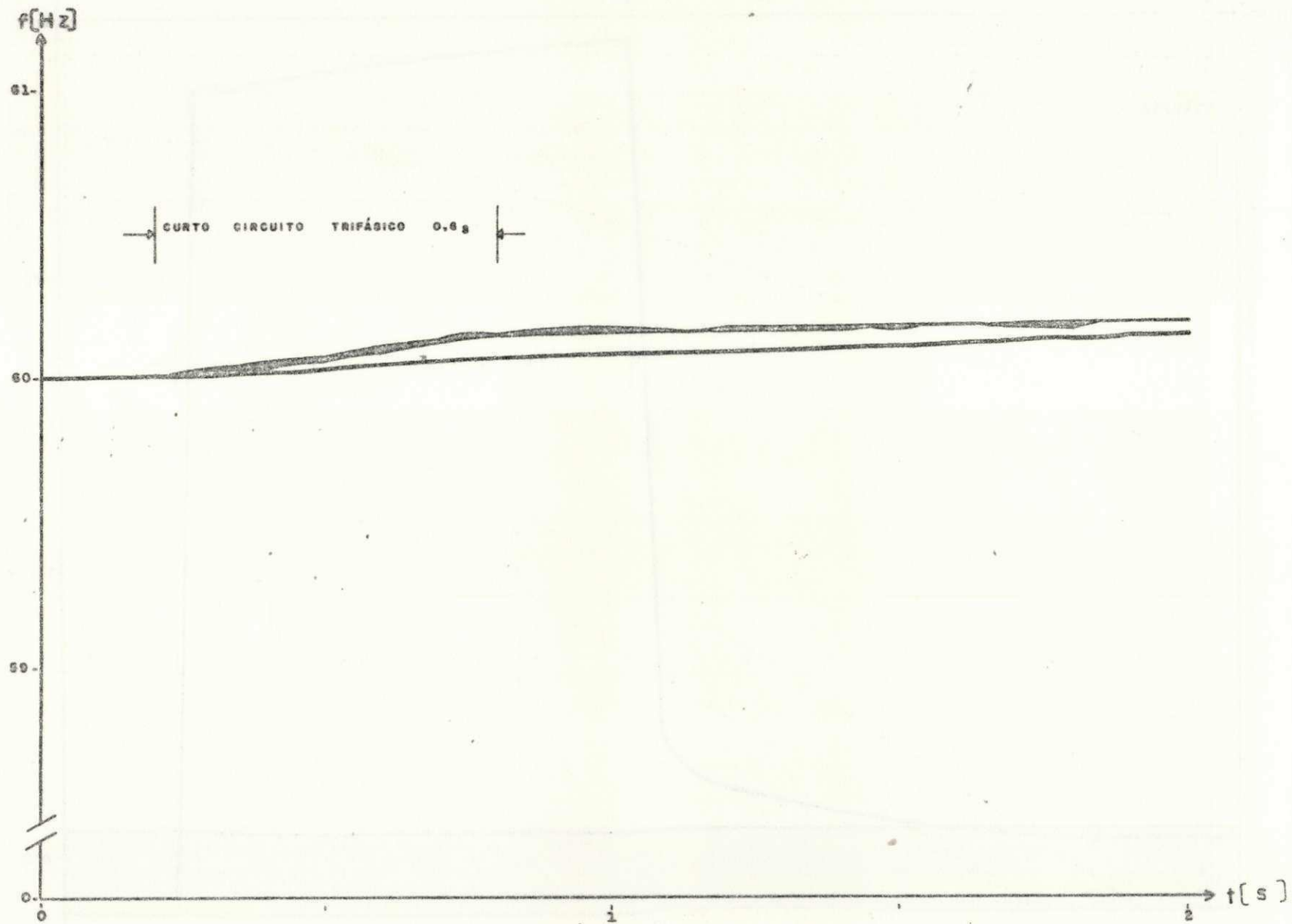


Fig. 4.61 - Frequência na barra dos geradores, curto circuito 3 ϕ de 0,6 s em BOA ESPERANÇA com $H=250$ MWs/MVA

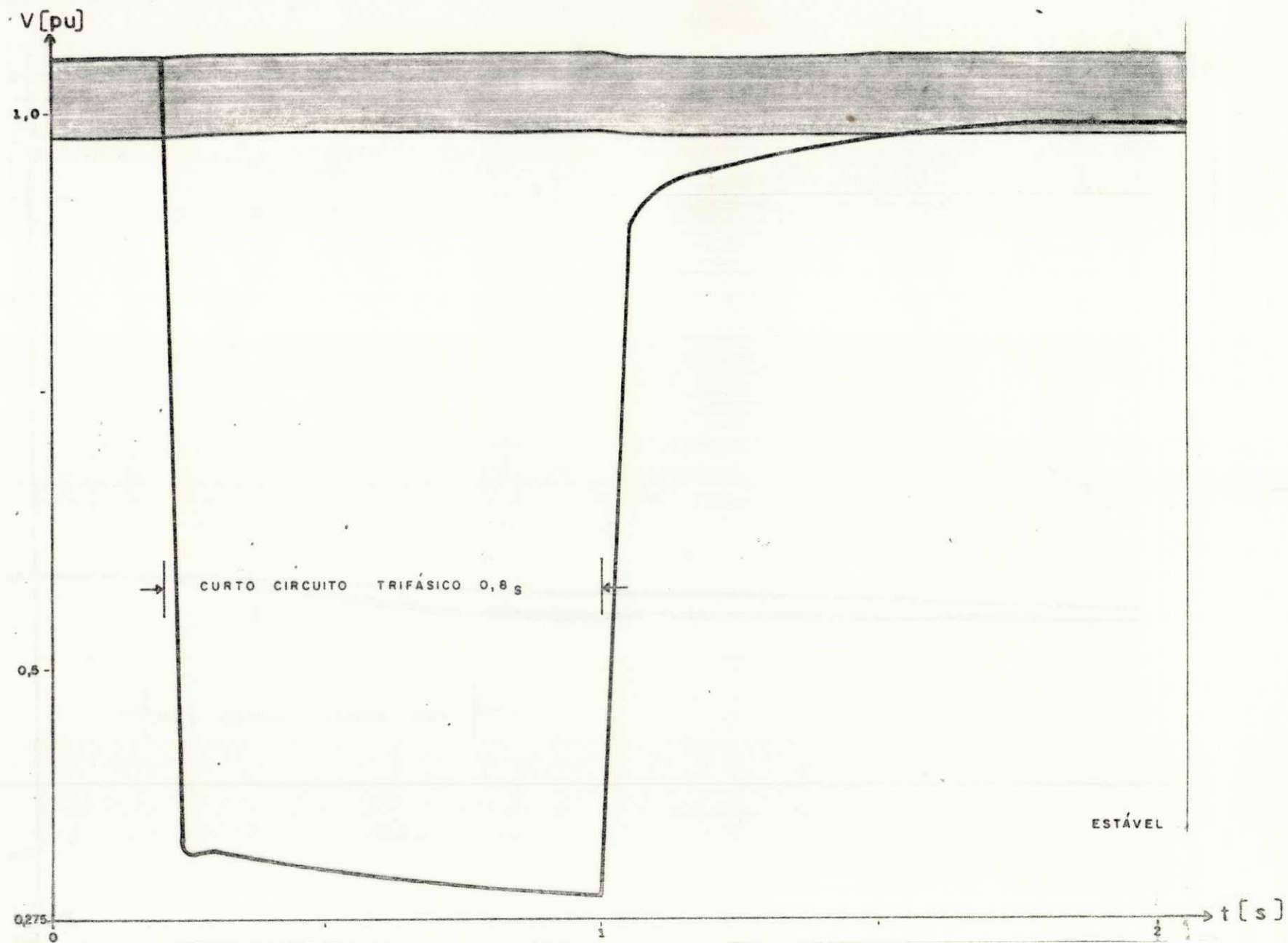


Fig. 4.62 - Tensão na barra dos geradores, curto circuito 3 ϕ de 0,8 s em BOA ESPERANÇA COM $H=250$ MWs/MVA

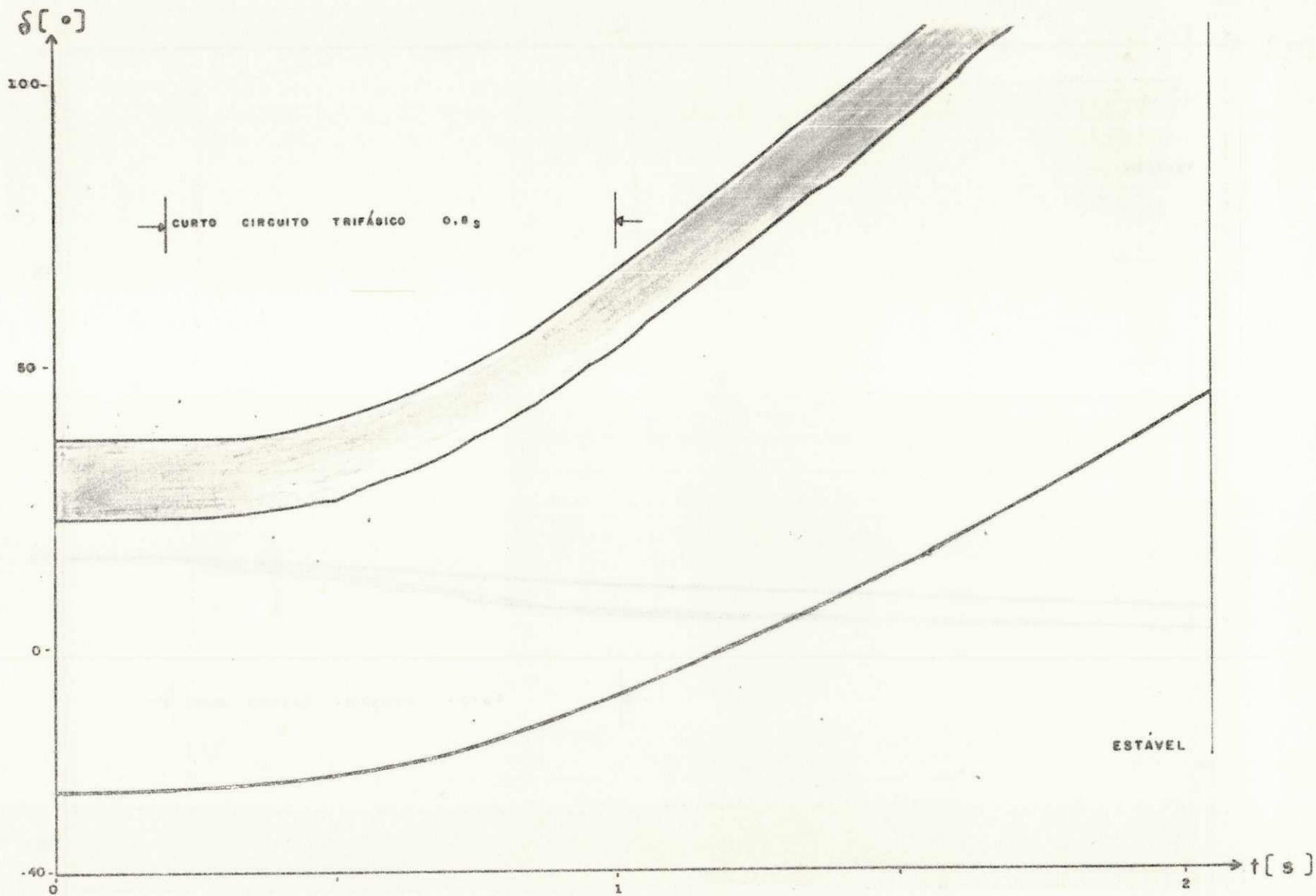


Fig. 4.63 - Ângulo dos geradores, curto circuito 3 ϕ de 0,8 s em BOA ESPERANÇA, com H=250 MJa/MVA

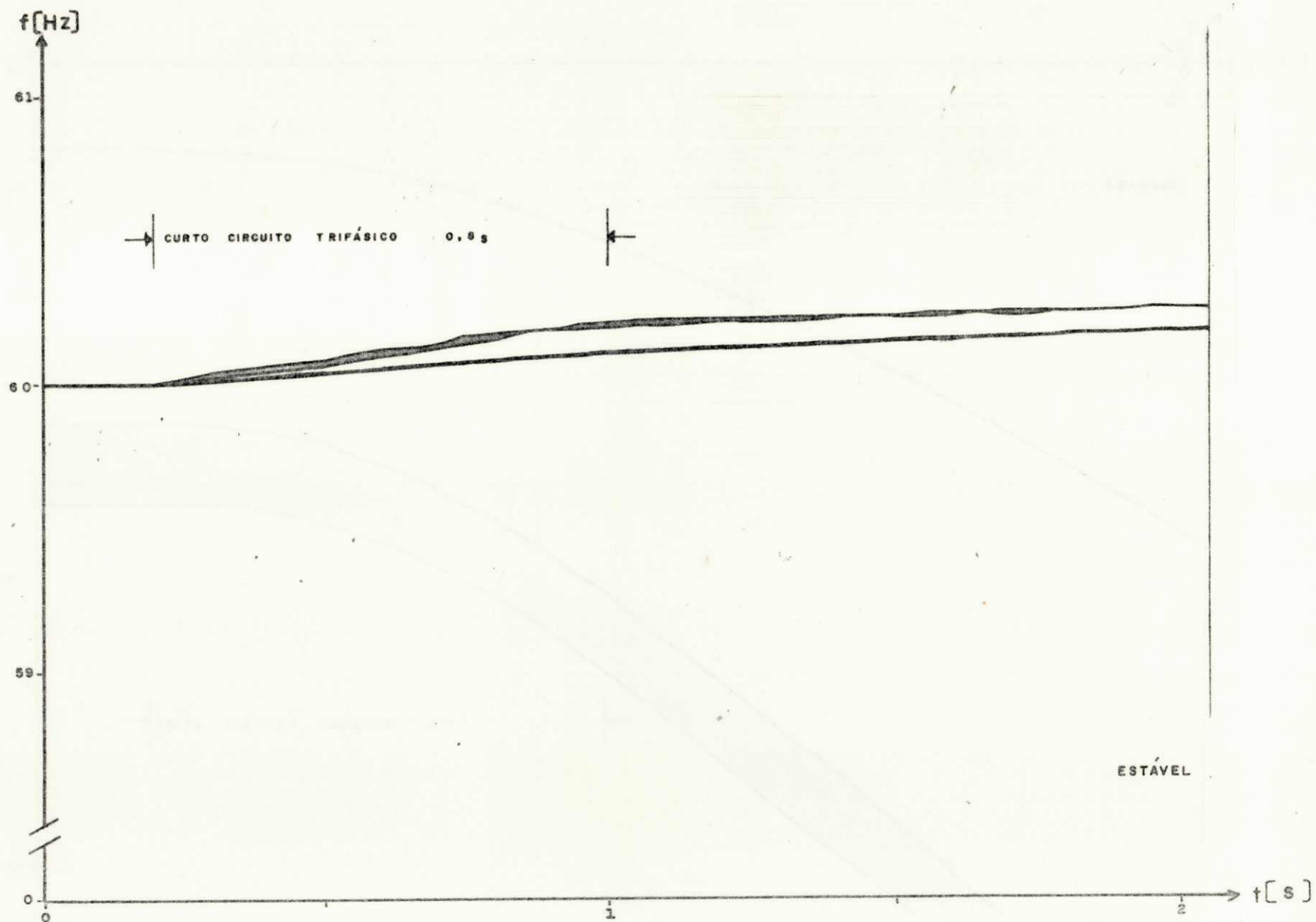


Fig. 4.64 - Frequência na barra dos geradores, curto circuito 3 ϕ de 0,8 s em BOA ESPERANÇA,

CAPÍTULO V

AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

5.1 - Linha Adicional entre Sobradinho e Boa Esperança

Na seção 4.3.4 Perdas de Linhas de Transmissão vemos que o sistema torna-se instável quando perde a linha de transmissão Teresina-Piripiri e a de Fortaleza-Sobral. Quando fizemos a adição da linha Sobradinho-Boa Esperança simulamos novamente o caso da seção 4.3.4 e os seus resultados são mostrados das figuras 4.47 à 4.52. Tanto para o caso da perda da linha Teresina-Piripiri (Fig. 4.47, 4.48, 4.49) como para a perda da linha Fortaleza-Sobral (Figs. 4.50, 4.51, 4.52) o sistema é estável, sendo desta maneira mais confiável.

5.2 - Compensador Síncrono em Boa Esperança (com volante de grande inércia (FLYWHEEL))

Por estes resultados vemos que a utilização de um compensador síncrono, como esta sendo utilizado não traz nenhuma vantagem se comparado com a utilização da sugestão da seção 4.4.2. Porém se comparado com o caso da seção 4.3.2 em que o sistema fica instável para um curto circuito trifásico de 0,2 s, este compensador não nos assegura nada. Diante destes resultados achamos que o uso do compensador síncrono é desaconselhado.

Duvidas!

5.3 - Aumento do Momento de Inércia (H) das Máquinas de Boa Esperança (pela utilização de volante de grande inércia (FLYWHEEL))

A utilização deste sistema assemelha-se em termos de conseguir superar um curto circuito longo, ao caso mencionado na seção 4.4.2. O aumento do momento de inércia (H) das máquinas de Boa Esperança utilizando volante de grande inércia (FLYWHEEL) é certamente entre os casos propostos na seção 4.4.1 o de melhor resultado se considerarmos que para a sua aquisição e construção, ser o mais econômico e mais rápido de se instalar.

CAPÍTULO VI

CONCLUSÕES

Como resultado deste trabalho chegamos a um melhor entendimento do comportamento transitório do sistema Norte-Oeste da CHESF no caso de algumas contingências mais críticas. Especificamente as seguintes observações podem ser feitas:

- O atual sistema da maneira como se apresenta tem uma confiabilidade pequena, porque em caso de perda de uma das linhas que tem apenas um circuito, todo o sistema restante após esta perda ficará assim comprometido (seção 4.3.4).
- A linha adicional Sobradinho-Boa Esperança (seção 4.4.2) trará ao sistema um aumento de confiabilidade, já que desta maneira o sistema fica em anel melhorando também o suprimento de futuras cargas.
- O aumento do momento de inércia (H) das máquinas de Boa Esperança, dará ao sistema mais condições de suportar curto circuito longo melhorando a sua confiabilidade (seção 4.4.4).

- A utilização do compensador síncrono com o momento de inércia muito grande, não é uma solução para o aumento da confiabilidade.

Os resultados desta ^{do compensador síncrono} simulação ¹ tem que ser considerados com alguma cautela já que o tempo do trabalho não foi suficiente para aplicar outros métodos de avaliação dos resultados.

①
os resultados contrariam as estimações e

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - ELGERD, OLLE INGEMAR: "Introdução à teoria de Sistemas de Energia Elétrica", Mc Graw Hill do Brasil Ltda, São Paulo 1977.
- 2 - FAGAN, JOHN E.: "A Fast Stability Study For System Planning". IEEE CONFERENCE RECORD: Control of Power Systems IEEE, New York, 1976
- 3 - FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.: "Manual do usuário - TRANSDIR", Comissão de Estudos Computacionais (CEC)-GCOI-SCEL.
- 4 - PHILADELPHIA ELETRIC COMPANY: "Power Flow Program" User's Guide UG005-2, June 1, 1971.
- 5 - PHILADELPHIA ELETRIC COMPANY: "Power System Stability Program" User's Guide UG004-2, April 1, 1971.
- 6 - STAGG, GLENN W., e AHMED H. EL-ABIAD: "Computer Methods in Power Systems Analysis", Mc Graw Hill Book Company, New York, 1968.
- 7 - STAGG, GLENN W.: "Transient Stability Solution Techniques", IEEE Tutorial Course: Modern Concepts of Power System Dynamics, IEEE, New York 1970.

ANEXO A

O PROGRAMA TRANSTAB

A.1 — Introdução

As descrições, parâmetros e informações de operação resumidamente apresentados aqui são aplicáveis na versão 5 do programa TRANSTAB da PECO como desenvolvido em FORTRAN IV para o sistema IBM 360, sistema de programação modelo 44 e o sistema de operação do sistema IBM 360 e não se aplica a nenhuma outra versão deste ou de qualquer outro programa ou para qualquer ou tro computador digital ou sistema de operação.

Neste capítulo procuramos dar as instruções de utilização do programa (TRANSTAB) considerando que o usuário esteja familiarizado com os aspectos físicos da estabilidade dos sistemas de potência, com os modelos de máquinas elétricas e seus sistemas de controle.

A capacidade do programa TRANSTAB é limitada nos seguintes valores:

- 1500 barras
- 2500 linhas
- 500 transformadores
- 250 rotores, todos os quais podem ser monitorados; qualquer combinação de máquinas síncronas e de indução
- 100 condensadores síncronos
- 250 linhas monitoradas ou 250 transformadores.

A.2 - Características do Programa TRANSTAB

O programa TRANSTAB foi desenvolvido seguindo uma estrutura modular permitindo assim que os seus diversos códigos de operação de controle possibilita ao usuário utilizar somente aqueles códigos de operação de controle necessárias ao seu processamento, observando uma ordem corrente com os resultados que se deseja obter.

As operações de controle são ativadas através de cartões de operação que contêm nas colunas 02-03 o código da operação de controle a ser executado. A ordem na qual os cartões de operação comparecem nos dados de entrada é muito importante. Eles devem ser sempre colocados na ordem das operações de controle a serem executadas, que não é necessariamente a mesma da ordem numérica ascendente. A seguir temos o resumo dos cartões de operação de controle e seus respectivos códigos, que podem ser usados na utilização do programa TRANSTAB

CÓDIGO	OPERAÇÃO DE CONTROLE
01	Ler o título do estudo
02	Ler e imprimir os comentários acerca do estudo
03	Ler um caso gravado no arquivo do "POWER FLOW"
06	Ler novos valores para as constantes do programa
07	Ler as alterações nos dados das linhas
08	Ler as alterações nos dados das barras
13	Listar os títulos dos registros de "checkpoint"
16	Ler os dados dos geradores
17	Perfurar cartões a partir do "checkpoint"
19	Ler os dados das linhas monitoradas
23	Ler e armazenar os modelos analógicos de reguladores
25	Ler os dados para plotagem de diversas curvas
26	Executar a simulação
27	Ler os dados de cargas nas barras
28	Gravar o caso em um registro de "checkpoint"
29	Recuperar um caso de um registro de "checkpoint"
30	Terminar o processamento
31	Ler os dados dos compensadores síncronos
32	Fazer o balanço líquido de cargas
33	Ler os dados para os testes de auto-instabilidade
34	Ler as alterações nos dados dos geradores
?bb	Cartão de controle de erro

A utilização conveniente das diversas operações de controle listadas acima possibilita analisar os principais aspectos relacionados com os estudos de estabilidade, entre os quais podemos citar:

- Simulação das respostas do sistema de excitação e do regulador de tensão;
- Simulação das respostas dos reguladores de velocidade;
- Análise dos efeitos da saturação das máquinas;
- Representação de compensadores síncronos, motores de indução e máquinas síncronas;
- Verificação dos amortecimentos das máquinas;
- Representação da saliência física e transitória;
- Representação das cargas com parcelas de potência, corrente e impedância constante;
- Monitoração da corrente, fluxo e impedância aparente das linhas, com indicação da atuação dos relés do sistema;
- Balanço automático das cargas líquidas;
- Execução automática de testes de instabilidade;
- Obtenção das curvas de oscilação de qualquer das máquinas do sistema;
- Obtenção de sumários das potências e ângulos das diversas máquinas, ao longo da simulação.

Para auxiliar na preparação dos dados para a digitação, diversos formulários de dados foram projetados que puderam ser visualizados no APÊNDIX A.

Alguns campos normalmente exigem um ponto decimal, nestes casos a sua posição está indicada nos formulários de dados, entre as colunas apropriadas, por uma linha vertical tracejada e o programa adotará o ponto decimal nesta posição. Se o campo não tem esta indicação, o programa assumirá a existência de um ponto após a coluna mais a direita do campo, a menos que a sua posição esteja explicitamente indicada nas instruções de preparação dos dados. O usuário poderá indicar um ponto decimal dentro de qualquer dos campos de dados. Quando isto é feito o ponto especificado passa a vigorar a despeito de todas as posições implícitas definidas no programa.

Deve ser observado que colunas em branco em campos numéricos são consideradas como zero. Especial cuidado deve ser tomado em ajustar a direita os campos numéricos que não tem ponto decimal implícito, evitando assim que o valor lido seja pelo menos dez vezes maior que o desejado.

A.3 - Descrição dos Códigos de Controle

CÓDIGO DE OPERAÇÃO DE CONTROLE 01

Ler Título do Estudo

Este código faz com que o programa leia e grave o cartão que se segue ao cartão de operação como o título do procesamento. A execução deste código não é obrigatório.

CÓDIGO DE OPERAÇÃO DE CONTROLE 02

Ler e imprimir os Comentários acerca do Estudo

Este código faz com que o programa leia e liste o cartão que se segue ao cartão de operação, como sendo um comentário acerca do estudo. Este código poderá comparecer em um processamento tantas vezes quantas forem necessárias para registrar todos os comentários que se deseja fazer. A execução deste código não é obrigatória.

CÓDIGO DE OPERAÇÃO DE CONTROLE 03

Ler Caso Gravado no arquivo do "Power Flow"

Este código faz com que o programa leia um caso do arquivo HISTÓRICO, contendo a configuração do sistema elétrico, anteriormente gravado pelo fluxo de potência da PECO (Power Flow). No cartão de operação deve ser especificado o número do caso a ser recuperado e pode ser indicada a identificação da fita ou disco que contém o arquivo desejado (esta identificação servirá somente como documentação). No N.P.D. (Núcleo de Processamento de Dados) de Campina Grande ele foi gravado com o nome de HISTDPS.

O cartão de operação 03 ou 29 é usualmente o primeiro cartão de um processamento. Somente os cartões de operação 17 e 23 comparecem antes do cartão de operação 03.

CÓDIGO DE OPERAÇÃO DE CONTROLE 06

Ler Novos Valores para as Constantes do Programa

Este código faz com que o programa leia o cartão seguinte e substitua os valores das constantes utilizadas pelo programa, de acordo com os conteúdos dos campos correspondentes. Somente serão alteradas as constantes cujos campos estiverem preenchidos, isto é, forem diferentes de branco. Este código poderá aparecer em qualquer posição dentro de um processamento e quantas vezes forem necessárias.

CÓDIGO DE OPERAÇÃO DE CONTROLE 07

Ler as Alterações nos Dados das Linhas

Este código assinala o início dos dados de alteração de linhas e transformadores, contidos nos cartões que se seguem. Esta função é utilizada para adicionar e remover linhas e transformadores durante a simulação dos transitórios. Usualmente um conjunto de alterações nos dados de linhas e transformadores é fornecido entre execuções sucessivas da simulação (CÓDIGO 26), de modo que as configurações de pré e pós-falta sejam corretamente representadas.

CÓDIGO DE OPERAÇÃO DE CONTROLE 08

Ler as Alterações nos Dados das Barras

Este código assinala o início dos cartões de modificação dos dados de barra. Os tipos de modificação disponíveis são: adição, remoção, alteração de qualquer campo e alteração de car

ga e/ou geração. A alteração de carga e/ou geração sō pode ser feita quando este cōdigo aparece antes dos dados dos rotores (CŌDIGO 16). Apōs a execuçāo do cōdigo 16 as mudançās nas cargas e geraçāo devem ser feitas atravēs do cōdigo 27.

CŌDIGO DE OPERAÇŌ DE CONTROLE 13

Listar os Títulos dos Registros de "Checkpoint"

Este cōdigo faz com que o programa liste os títulos, os tempos, as descriçōes dos chaveamentos e o tempo final dos registros de checkpoint gravado no arquivo especificado.

CŌDIGO DE OPERAÇŌ 16

Ler os Dados dos Geradores

Este cōdigo assinala o inīcio dos dados das māquinas e deve ser seguido pelo primeiro cartāo de dados dos rotores. Os cartōes de dados dos rotores sāo de cinco tipos identificados pelo cōdigo na coluna 01, como a seguir:

CŌDIGO	D E S C R I Ç Ō
0 ou branco	Dados bāsicos das māquinas (OBRIGATŌRIO)
1	Dados do sistema de exitaçāo das māquinas (OPCIONAL)
2	Dados do sistema de exitaçāo das māquinas (OPCIONAL)
3	Dados bāsicos acerca dos reguladores de velocidade das māquinas (opcional)
4	Dados adicionais acerca dos reguladores de velocidade das māquinas (OPCIONAL)

O cartão tipo 0 tem formatos diferentes para máquinas síncronas e motores de indução.

Os motores de indução serão descritos somente com o cartão tipo 0. Não sendo permitida a existência dos demais tipos (1, 2, 3, 4).

Todos os cartões que descrevem as características das máquinas síncronas devem ser fornecidos observando a ordem acima descrita (0, 1, 2, 3, 4). O cartão tipo 0 deverá ser sempre fornecido para todos os rotores. Quando os cartões tipo 1 e 2 forem utilizados, o cartão tipo 1 deve ser colocado imediatamente após o cartão tipo 0 e o cartão tipo 2 imediatamente após o cartão tipo 1. Estes dois tipos de cartões (1 e 2) deverão ser sempre utilizados juntos, ou seja, sempre que existir um cartão tipo 1 será obrigatória a existência de um cartão tipo 2. Quando o cartão tipo 3 estiver sendo utilizado, ele deverá ser colocado imediatamente após o cartão tipo 2 (se este cartão estiver sendo utilizado) ou após o cartão tipo 0 (se os cartões tipo 1 e 2 não estiverem sendo utilizados).

CÓDIGO DE OPERAÇÃO DE CONTROLE 17

Perfurar Cartões a partir do "Checkpoint"

Este código faz com que o programa leia do arquivo de "checkpoint", um registro especificado e perfura uma massa de cartões exatamente igual àquela que foi lida pelo programa, quando o registro de "checkpoint" foi criado através do código de operação 28.

A única função deste código de operação é perfurar a massa de cartões. Nenhum outro dado, que não seja a imagem dos cartões originalmente utilizados como entrada, é recuperado do registro de "checkpoint".

CÓDIGO DE OPERAÇÃO DE CONTROLE 19

Ler os Dados das Linhas Monitoradas

Este código assinala o início dos dados das linhas monitoradas. Quando uma linha é incluída na lista de linhas monitoradas, o relatório que é impresso a cada intervalo de impressão conterá as seguintes informações relacionadas com a barra origem: fluxo de potência na linha, corrente na linha, impedância aparente da linha. Quando o círculo de atuação do relé é especificado e a impedância aparente atinge a zona de atuação do relé, a palavra TRIP é impressa ao lado da linha. No entanto esta linha não é retirada da configuração da rede elétrica.

CÓDIGO DE OPERAÇÃO DE CONTROLE 23

Ler e Armazenar os Modelos Analógicos de Reguladores

Este código assinala o início dos dados dos modelos da simulação analógica quando nenhum dos modelos padrões disponíveis para o usuário é aplicável.

CÓDIGO DE OPERAÇÃO DE CONTROLE 25

Ler os Dados para Plotagem de Diversas Curvas

Este código faz com que o programa leia os cartões seguintes contendo os números das barras terminais dos rotores que deverão ter suas curvas de SWING plotada ao longo da simulação.

Este código só pode aparecer depois do código de operação 26.

CÓDIGO DE OPERAÇÃO DE CONTROLE 26

Executar a Simulação

Este código faz com que o programa leia o cartão seguinte contendo o número da barra em curto, se houver, o número de intervalos de simulação e os intervalos de tempo para balanço de cargas, integração e impressão dos resultados normais. Com estes dados a simulação é então iniciada.

CÓDIGO DE OPERAÇÃO DE CONTROLE 27

Ler os Dados de Cargas nas Barras

Este código faz com que o programa leia os cartões seguintes contendo a descrição das condições de carga nas barras do sistema. Este código pode ser executado mais de uma vez em um mesmo processamento. Tipos e módulos de cargas podem ser alterados a qualquer momento durante a simulação. A carga em qualquer barra pode ser representada como impedância constante, corrente constante, MVA constante ou como uma combinação dos três tipos.

Na ausência do cartão de operação 27 e dados associados, o programa supõe que todas as cargas serão representadas como impedância constante.

CÓDIGO DE OPERAÇÃO DE CONTROLE 28

Gravar o caso em um registro de "Checkpoint"

Este código faz com que o programa armazene os dados correntes num arquivo em "checkpoint" de modo que o processamento possa ser reiniciado, a partir do último instante simulado, em simulações subseqüentes. Este código só pode aparecer depois dos dados dos rotores (CÓDIGO 16), e quantas vezes sejam necessárias.

CÓDIGO DE OPERAÇÃO DE CONTROLE 29

Recuperar um Caso de um Registro de "Checkpoint"

Este código faz com que o programa carregue os dados a partir de um registro do arquivo de "checkpoint", criado anteriormente, pelo código 28. Este código caso exista, somente pode ser precedido pelos códigos 17 e 23. Este código só pode aparecer uma única vez em cada processamento.

CÓDIGO DE OPERAÇÃO DE CONTROLE 30

Terminar Processamento

Este código assinala o fim dos dados de um processamento e imprime quando desejado, um resumo potência/ângulo de todos os rotores. Este código deve ser o último cartão de dados de um processamento.

CÓDIGO DE OPERAÇÃO DE CONTROLE 31

Ler os Dados dos Compensadores Síncronos

Este código faz com que o programa leia nos cartões seguintes os dados dos compensadores síncronos. Os compensadores síncronos são representados pelo programa como tendo inércia zero (sem geração de potência ativa) e com tensão atrás da reatância transitória constante. O ângulo da tensão interna é sempre igual ao ângulo da tensão da barra terminal. A potência reativa inicial do compensador é obtida da carga reativa na barra terminal, representada como impedância constante, quando os dados do compensador são lidos pelo programa. Se necessário, esta carga reativa deve ser modificada utilizando em uma sequência apropriada os códigos 08, 27, 32 após serem lidos os cartões de dados dos compensadores síncronos.

Obs: Pela experiência deste cartão é sugerido que se verifique bem os resultados por outros métodos.

CÓDIGO DE OPERAÇÃO DE CONTROLE 32

Fazer o Balanço Líquido de Cargas

Este código faz com que o programa combine a geração, em todas as barras nas quais não existem rotores conectados, com a carga, representando o valor líquido como uma carga de impedância constante conectada a barra. Este código só pode ser executado após a execução do código 16 (DADOS DOS ROTORES) e uma única vez dentro de um processamento.

CÓDIGO DE OPERAÇÃO DE CONTROLE 33

Ler os Dados para os Testes de Auto-Instabilidade

Este código faz com que o programa leia nos cartões seguintes as descrições dos rotores a serem considerados no teste automático de instabilidade. Se em qualquer instante de simulação a diferença absoluta entre os ângulos de qualquer dois destes rotores excede o máximo especificado pelo código 06, o sistema é considerado instável pelo programa e o processamento é cancelado.

A diferença angular máxima fixada pelo programa em 140° pode ser alterada pelo usuário através do código 06.

Este código quando usado deve ser fornecido depois do cartão de operação 16 (DADOS DOS ROTORES).

CÓDIGO DE OPERAÇÃO DE CONTROLE 34

Ler as alterações dos Dados dos Geradores

Este código faz com que o programa leia nos cartões seguintes as alterações das condições dos rotores. As alterações a que podemos fazer são:

CÓDIGO DE
ALTERAÇÃO

A L T E R A Ç Õ E S


0	Reconecte este rotor a barra terminal
1	Desconecte este rotor da barra terminal
2	Desconecte o regulador de tensão
3	Desconecte o regulador de velocidade

CÓDIGO DE OPERAÇÃO DE CONTROLE? **bb**

0

Cartão de Controle de Erro

Quando o programa detecta condições de erro ou situações tais como instabilidade do sistema, ele interrompe o processamento e não considera os cartões de dados remanescentes. Isto tudo é evitado quando usamos o cartão de controle de erro. O programa reinicializa todos os indicadores de erro e segue o processamento com o próximo cartão de operação. Este código pode aparecer em qualquer posição onde seja válido um cartão de operação, exceto como o primeiro ou último cartão de dados.

 CCT - UFPB GRUPO DE SISTEMAS DE POTENCIA		FLUXO DE POTENCIA - DADOS DE BARRA										N.º TUBOARIO		FOLHA DE			
												PREPARADOR DE		DATA			
ESTAB.		ANO		MÊS		DIA		HORA		MIN.		CAPACIDADE		FLUTUAÇÃO			
IDENTIFICACAO BARRA		TENSÃO (KV)		ANGULO (GR)		GERACAO		BARRA COMPENSADA		C.B.R.U.A.		CAPACITOR		FLUTUAÇÃO			
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	

Folha de codificação para o programa POWER FLOW da PECO

BUS	THROUGHT				SCALE			UNITS		
	MACHINA REACTANCE			H	A _e	B _e	T _{do}	SCALAR FACTOR		
	X _D ' (Ω)	X _D (Ω)	X ₁ (Ω)	X ₂ (Ω)	(MVA/ADVA)			P	Q	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										

Folha de codificação para o programa POWER SYSTEM STABILITY da PECO

C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z	Bus number	TYPE	K _A	T _A	V _{A,max}	V _{A,min}	K _G	T _G	T _{SG}	A _{GL}	B _{GL}	DATE	
												PREPARED BY	OF
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112

Folha de codificação para o programa POWER SYSTEM STABILITY da
PECO

SITE	REGIONS BY	DATE					PAGE		OF
		K12	Tg	Kr	K1	Buo	Yes		
1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100								
2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100								
3	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100								
4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100								
5	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100								
6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100								

Folha de codificação para o programa POWER SYSTEM STABILITY da PECO

START	PREPARED BY										DATE			PAGE	OF																																																																																				
	NO	TYPE	$\frac{1}{FR}$	$T_{max} (sec)$	T_3	T_4	D	T_5	T_6	T_5	T_6	T_5	T_6			P_{12}																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Folha de codificação para o programa POWER SYSTEM STABILITY da PECO



STUD	PREPARED BY							DATE			PAGE		OF																																																																																						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9																																																																																										
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Folha de codificação para o programa POWER SYSTEM STABILITY da PECO



PAGE	OF	BASE		PAGE		OF	
		BASE	PAGE	BASE	PAGE	BASE	PAGE
1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32
33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63	64
65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88
89	90	91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102	103	104
105	106	107	108	109	110	111	112

Folha de codificação para o programa POWER SYSTEM STABILITY da PECO

3701	REPEATED BY		DATE		PAGE		OF	
BUS	CONSTANT IMPEDANCE		CONSTANT CURRENT		CONSTANT INVA			
	PW	PYAR	PW	PYAR	PW	PYAR		
1	10	10	10	10	10	10		
2	10	10	10	10	10	10		
3	10	10	10	10	10	10		
4	10	10	10	10	10	10		
5	10	10	10	10	10	10		
6	10	10	10	10	10	10		
7	10	10	10	10	10	10		
8	10	10	10	10	10	10		
9	10	10	10	10	10	10		
10	10	10	10	10	10	10		
11	10	10	10	10	10	10		
12	10	10	10	10	10	10		
13	10	10	10	10	10	10		
14	10	10	10	10	10	10		
15	10	10	10	10	10	10		
16	10	10	10	10	10	10		
17	10	10	10	10	10	10		
18	10	10	10	10	10	10		
19	10	10	10	10	10	10		
20	10	10	10	10	10	10		
21	10	10	10	10	10	10		
22	10	10	10	10	10	10		
23	10	10	10	10	10	10		
24	10	10	10	10	10	10		
25	10	10	10	10	10	10		
26	10	10	10	10	10	10		
27	10	10	10	10	10	10		
28	10	10	10	10	10	10		
29	10	10	10	10	10	10		
30	10	10	10	10	10	10		
31	10	10	10	10	10	10		
32	10	10	10	10	10	10		
33	10	10	10	10	10	10		
34	10	10	10	10	10	10		
35	10	10	10	10	10	10		
36	10	10	10	10	10	10		
37	10	10	10	10	10	10		
38	10	10	10	10	10	10		
39	10	10	10	10	10	10		
40	10	10	10	10	10	10		
41	10	10	10	10	10	10		
42	10	10	10	10	10	10		
43	10	10	10	10	10	10		
44	10	10	10	10	10	10		
45	10	10	10	10	10	10		
46	10	10	10	10	10	10		
47	10	10	10	10	10	10		
48	10	10	10	10	10	10		
49	10	10	10	10	10	10		
50	10	10	10	10	10	10		

Folha de codificação para o programa POWER SYSTEM STABILITY da PECO


NO. OF MATERIALS	FALL NUMBER	OPTION	SWITCHING DESCRIPTION	DATE	PREPARED BY	PAGE	OF	TIME INCREMENT		
								LOAD	AVLUC	PRNT
1	1	1								
2	2	2								
3	3	3								
4	4	4								
5	5	5								
6	6	6								
7	7	7								
8	8	8								
9	9	9								
10	10	10								
11	11	11								
12	12	12								
13	13	13								
14	14	14								
15	15	15								
16	16	16								
17	17	17								
18	18	18								
19	19	19								
20	20	20								
21	21	21								
22	22	22								
23	23	23								
24	24	24								
25	25	25								
26	26	26								
27	27	27								
28	28	28								
29	29	29								
30	30	30								
31	31	31								
32	32	32								
33	33	33								
34	34	34								
35	35	35								
36	36	36								
37	37	37								
38	38	38								
39	39	39								
40	40	40								
41	41	41								
42	42	42								
43	43	43								
44	44	44								
45	45	45								
46	46	46								
47	47	47								
48	48	48								
49	49	49								
50	50	50								

Folha de codificação para o programa POWER SYSTEM STABILITY da PECCO


A N E X O - B

CCIT - UFPb GRUPO DE SISTEMAS DE POTENCIA		PEDIDO DE PERFURAÇÃO		MONTANTE NOME DESCRIÇÃO		DATA	ORÇAO	PROJETO	DATA	FOLHA	DE
SISTEMA WARB AND HALE											
CARTÃO DE DADOS											
COMANDO											
01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02
03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04
05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05
06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06
07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07
08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08
09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38

Comandos para o sistema Ward and Hale

 CCT - UFPb. GRUPO DE SISTEMAS DE POTÊNCIA	PEDIDO DE PERFURAÇÃO	SOLICITANTE NOME OBSERVAÇÕES	MAT	ORÇÃO	PROJETO	DATA	FOLHA DE	
		SISTEMA WARD AND HALE						
CARTÃO DE DADOS								
C. Nº 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80	COMANDO						IDENTIFICAÇÃO	
3	01	HISTÓPS						39
1	ESTUBO DE ESTABILIDADE						40	
?	6							41
?	16							42
?	9999	VEJA CARTÕES DE 48 A 55 NA PÁG. B-6; B-7; B-8; B-9						43
?	32							44
?	33							45
?	1							46
?	2							47
?	9999							48
?	26	VEJA CARTÃO 66 NA PÁG. B-10						49
?	36	VEJA CARTÃO 69 NA PÁG. B-10						50
?	26	VEJA CARTÃO 72 NA PÁG. B-10						51
?							52	
?							53	
?							54	
?							55	
?							56	
?							57	
?							58	
?							59	
?							60	
?							61	
?							62	
?							63	
?							64	
?							65	
?							66	
?							67	
?							68	
?							69	
?							70	
?							71	
?							72	
?							73	
?							74	
?							75	
?							76	
?							77	
?							78	
?							79	
?							80	

Comandos para o sistema Ward and Hale

 CCT - UFPB GRUPO DE SISTEMAS DE POTENCIA	PEDIDO DE PERFURAÇÃO NOME DO SOLICITANTE: _____ NÚMERO DO PROJETO: _____ DATA: ____/____/____ LOCAL: _____ MAT. _____ SISTEMA WARD AND HALE	CARTÃO DE DADOS COMANDO
NÚMERO DO COMANDO: _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80		IDENTIFICAÇÃO 74 75 76 77 78 79

Comandos para o sistema Ward and Hale

C D E	S E C T O R	S E R I A L	RECEIVED STAGGER				K ₁ (S)	K ₂ (S)	N (NO. PAYS)	A ₁	B ₁	T ₁ (S)	P.A.I.		M
			DATE										MULTIPLICATION		
			X ₁ (S)	X ₂ (S)	X ₃ (S)	X ₄ (S)							P	Q	
1	1	1	2	5	16	46	30	1	1	1	48	1	1	1	1
2	2	1	5	0	15	2	1	1	1	1	52	1	1	1	1

Dados de máquina do sistema Ward and Hale

CARTÃO

SHEET		PREPARED BY										DATE		PAGE		OF							
SYSTEM WARD AND HALE																							
C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
NO.	TYPE	K_a	T_A	V_{Amax}	V_{Amin}	V_{Amax}	V_{Amin}	K_E	T_E	T_{SE}	A_{EE}	B_{EE}											
1	3	100	.25	3.5	3.5	3.5	3.5	-.17	.85	1.25	.0039	1.555											
1	3	200	.25	3.5	3.5	3.5	-.17	.85	1.25	1.25	.0039	1.555											

Dados do sistema de excitação do sistema Ward and Hale

LINE	SYSTEM TABS AND WALL				PIERCED BY				BASE				PAGE		OF		
	k_{11}	k_{12}	k_{13}	k_{14}	k_{21}	k_{22}	k_{23}	k_{24}	k_5	k_6	k_7	k_8	k_9	k_{10}		k_{11}	k_{12}
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
31																	
32																	
33																	
34																	
35																	
36																	
37																	
38																	
39																	
40																	
41																	
42																	
43																	
44																	
45																	
46																	
47																	
48																	
49																	
50																	
51																	
52																	
53																	
54																	

0.4232 0
 0.4232 0
 0.54

Dados do sistema de excitação do sistema Ward and Hale

C	D	E	PREPARED BY												DATE		PAGE				NO	
			SISTEMA WARD AND HALE												T ₃	T ₄	D	T ₅	T _c	T _s		D ₁₂
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
3																						
3																						

Dados do regulador de velocidade do sistema Ward and Hale

PART NUMBER	PART NAME	QUANTITY	UNIT PRICE	TOTAL PRICE	DATE	PREPARED BY	PART NO.	TIME INCREMENTAL		PART
								START	END	
1	REGIMEN PERMANENTE	1	0.05	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	66
2	CUARTO ELEMENTO TRIFASICO BARRA 2	1	0.05	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	69
30	FIADO CUARTO CIRCULO TRIFASICO	1	0.05	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	72

Comandos para o sistema Ward and Hale

CCT - UFPb.		FLUXO DE POTENCIA - DADOS DE BARRA										Nº QUARTO		FOLHA	
GRUPO SISTEMAS DE POTENCIA		SISTEMA NORTE OESTE DA CHESF										PREPARADOR		01 03	
ESTADO														DATA	
NÚMERO	IDENTIFICAÇÃO BARRA	NOME	TEMPO (s)		ÂNGULO (°)	GERAÇÃO		LIMITE MÁXIMO	LIMITE MÍNIMO	BARRA CONTINUIDADE	CARGA		-CAPACIDADE REATOR (MW)	SOLUÇÕES	
			MIN	MAX		MW	MVA				DC	AC			
1	1	AFONSO	230	1053											
2	1	ROXOTO	230	1055											
3	1	MONITO	13.8	1013											
4	1	PAFI	13.8	1043											
5	1	PAFII	13.8	1043											
6	1	PAFIIB	13.8	1043											
7	2	PAFIII	13.8	1045											
9		R.NOME	230	1029											
10		R.NOME	69	1015											
11		MILAGRES	230	1018											
12		MILAGRES	13.8	1015											
13		MILAGRES	69	1015											
14		BANABUÍ	230	994											
16		BANABUÍ	69	1008											
17		BANABUÍ	13.8	1008											
18		FORTALEZ	230	967											
20		FORTALEZ	69	995											
22		BOM ADOME	13.8	1012											
25		SUBRAL	230	987											
27		SUBRAL	69	1007											
28		SUBRAL	13.8	1007											
29		PIRIPIRI	230	1007											
31		PIRIPIRI	69	1000											
32		PIRIPIRI	13.8	1008											

Dados de barra do sistema norte-oeste da CHESF

CCT - UFpb. GRUPO DE SISTEMAS DE POTENCIA		FLUXO DE POTENCIA - DADOS DE BARRA										N.º BARRA 02 03				
EST.º 000		SISTEMA NORTE OESTE DA CHESF										DATA				
N.º BARRA	SINT. CATEG. DA BARRA	NOME	TENSÃO (KV)	ÂNGULO (º)	GERAÇÃO			CARGA			CAPACITOR (KVARS)	ÁREA (KM²)	P. F. LIN. (KV)			
					MW	MVAR	LMITE (MW)	MW	MVAR	MW						
33		TERESINA 230	1012													
35		TERESINA 69	1026													
36		TERESINA 138	1018													
37		U. B. ESP. 230	1038													
39		U. B. ESP. 69	995													
40		U. B. ESP. 138	994													
41		U. B. ESP. 138	1050													
42		PERITORIO 230	1018													
44		PERITORIO 69	999													
45		PERITORIO 138	998													
46		MIRANDA 230	1012													
48		MIRANDA 69	999													
49		MIRANDA 138	998													
50		S. LUIZ 230	1000													
52		S. LUIZ 69	1048													
53		S. LUIZ 138	1045													
60		ET21 138	1006													
61		ET21 138	1000													
62		ET23 138	1015													
243		P. AFONSO 138	998													
300		P. AFONSO 500	1030													
310		SUBRAD. N 500	1051													
311		SAD-61 138	1050													
312		P20 18 KV	1050													

Dados de barra do sistema norte-oeste da CHESF

CCT - UFPb. GRUPO DE SISTEMAS DE POTENCIA		FLUXO DE POTENCIA - DADOS DE BARRA										N.º LIVRARIO 03 03	
ESTUDO		SISTEMA NORTE OESTE DA CHESF										DATA	
N.º DE BARRA	IDENTIFICAÇÃO DA BARRA	NOME	TENSÃO (KV)	ANGULO (gr)		MVAR		LIMITE		BARRA CONTROLADA	MVAR	CAPACITOR (KVAR)	% CAPACIT. (KV)
				1	2	1	2	1	2				
401	1	USC-A	93,8	83,0	39,9	99,9	99,9	401					
403	1	USC-A	93,8	83,0	39,9	99,9	99,9	403					

Dados de barra do sistema norte-oeste da CHESF

A N E X O - D

X----- C A R D I M A G E -----X
123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789

9999

26	4	1	REGIME PERMANENTE	0.05	0.01	0.1
26	3	37	1	CURTO 3F 0.15SG BUS 37 BOA ESPERANCA	0.05	0.01 0.1
26	35	1	SEM CURTO 0.15 SEG	0.05	0.01	0.1
30	1					

TS31 EDIT MAXIMUM SEVERITY WAS 0

TEMP (SEGUNDOS)	IP=V TENSÃO BUS-3	IP=V TENSÃO BUS-4	IP=V TENSÃO BUS-5	IP=V TENSÃO BUS-6	IP=V TENSÃO BUS-7	IP=V TENSÃO BUS-8	IP=V TENSÃO BUS-9	IP=V TENSÃO BUS-10	IP=V TENSÃO BUS-11	IP=V TENSÃO BUS-12	IP=V TENSÃO BUS-13	IP=V TENSÃO BUS-14	IP=V TENSÃO BUS-15
1.000	1.044	1.047	1.047	1.047	1.047	1.047	1.047	1.047	1.047	1.047	1.047	1.047	1.047
1.025	1.045	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048
1.050	1.045	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048
2.000	1.045	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049
2.050	1.045	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049
2.100	1.045	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050
2.150	1.045	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050
2.200	1.045	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050
2.250	1.044	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049
2.300	1.044	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049
2.350	1.045	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049
2.400	1.043	1.047	1.047	1.047	1.047	1.047	1.047	1.047	1.047	1.047	1.047	1.047	1.047
2.450	1.042	1.046	1.046	1.046	1.046	1.046	1.046	1.046	1.046	1.046	1.046	1.046	1.046
2.500	1.041	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044
2.550	1.041	1.043	1.043	1.043	1.043	1.043	1.043	1.043	1.043	1.043	1.043	1.043	1.043
2.600	1.040	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042
2.650	1.040	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041
2.700	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040
2.750	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040
2.800	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041
2.850	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041
2.900	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042
2.950	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042
3.000	1.043	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044	1.044

Tensões para a Fig. 4.2, curto circuito 30 de 0,1 s em B.E.

Angulos para a Fig. 4.3, curto circuito 3Ø de O,1 s em B.E.

TEMPO (SEGUNDOS)	BUS-3		BUS-4		BUS-5		BUS-403		BUS-401		BUS-6		BUS-7		BUS-311		BUS-312		BUS-41	
	FLICR	FLICC	FLICR	FLICC	FLICR	FLICC	FLICR	FLICC	FLICR	FLICC	FLICR	FLICC	FLICR	FLICC	FLICR	FLICC	FLICR	FLICC	FLICR	FLICC
0.000	25.490	23.392	24.074	36.939	36.939	32.271	23.349	23.287	24.391	-25.133										
0.050	25.491	23.392	24.074	36.940	36.940	32.271	23.349	23.288	24.391	-25.133										
0.100	25.492	23.393	24.075	36.941	36.941	32.272	23.349	23.288	24.391	-25.133										
0.150	25.493	23.394	24.077	36.941	36.941	32.273	23.350	23.289	24.392	-25.133										
0.200	25.494	23.395	24.080	36.943	36.943	32.275	23.352	23.290	24.393	-25.133										
0.250	25.494	23.396	24.080	36.943	36.943	32.275	23.352	23.290	24.393	-25.133										
0.300	26.484	23.385	24.106	37.012	37.012	32.383	23.486	23.385	24.503	-21.538										
0.350	26.484	23.385	24.444	37.239	37.239	32.701	23.863	23.709	24.834	-10.750										
0.400	26.487	23.377	24.472	37.422	37.422	32.942	24.140	23.966	25.087	-2.075										
0.450	27.191	23.384	24.952	37.654	37.654	33.239	24.476	24.286	25.399	7.169										
0.500	27.191	23.384	24.952	37.654	37.654	33.239	24.476	24.286	25.399	7.169										
0.550	27.606	23.380	24.273	37.923	37.923	33.572	24.845	24.653	25.750	17.944										
0.600	28.015	23.353	24.811	38.210	38.210	33.915	25.216	25.037	26.113	28.326										
0.650	28.409	23.318	24.464	38.516	38.516	34.267	25.587	25.434	26.486	38.039										
0.700	28.797	23.294	30.429	38.840	38.840	34.629	25.962	25.841	26.870	46.942										
0.750	29.183	23.184	30.707	39.184	39.184	35.003	26.343	26.259	27.267	54.975										
0.800	29.573	23.194	31.100	39.549	39.549	35.391	26.735	26.689	27.680	62.128										
0.850	30.390	23.273	31.935	40.351	40.351	36.222	27.572	27.590	28.565	73.876										
0.900	31.313	23.342	32.856	41.267	41.267	37.151	28.519	28.568	29.554	82.564										
0.950	32.386	23.413	33.891	42.317	42.317	38.204	29.616	29.648	30.673	88.742										
1.000	33.633	23.575	35.067	43.521	43.521	39.405	30.887	30.861	31.942	92.923										
1.050	35.066	23.880	36.409	44.893	44.893	40.775	32.343	32.231	33.375	95.490										
1.100	36.686	23.803	37.937	46.443	46.443	42.326	34.003	33.779	34.982	96.685										
1.150	38.486	23.905	39.664	48.179	48.179	44.068	35.846	35.517	36.766	96.622										
1.200	40.457	23.906	41.593	50.101	50.101	46.001	37.866	37.453	38.728	95.258										
1.250	42.596	23.897	43.720	52.207	52.207	48.121	40.049	39.580	40.860	92.616										
1.300	44.966	23.875	46.031	54.487	54.487	50.413	42.374	41.886	43.151	88.404										
1.350	47.571	23.822	48.501	56.926	56.926	52.957	44.823	44.347	45.584	82.450										
1.400	49.483	23.814	51.102	59.503	59.503	55.429	47.372	46.932	48.138	74.554										
1.450	51.379	23.817	53.800	62.194	62.194	58.098	50.001	49.607	50.786	64.612										
1.500	53.035	23.893	56.563	64.973	64.973	60.836	52.687	52.338	53.503	52.734										
1.550	54.732	23.823	59.364	67.915	67.915	63.621	55.419	55.097	56.267	39.354										
1.600	56.467	23.873	62.189	70.706	70.706	66.442	58.191	57.872	59.064	25.279										
1.650	58.245	23.850	65.041	73.638	73.638	69.302	61.015	60.663	61.896	11.631										
1.700	60.088	23.855	67.936	76.615	76.615	72.217	63.907	63.491	64.775	-0.348										
1.750	62.023	23.801	70.497	79.647	79.647	75.208	66.886	66.384	67.717	-9.518										
1.800	63.971	23.831	73.449	82.744	82.744	78.294	69.965	69.371	70.743	-15.001										
1.850	65.942	23.863	77.109	85.917	85.917	81.487	73.146	72.477	73.863	-16.259										
1.900	67.935	23.800	80.394	89.169	89.169	84.786	76.419	75.713	77.084	-13.096										
1.950	69.930	23.855	83.767	92.500	92.500	88.183	79.768	79.076	80.400	-5.652										
2.000	71.939	23.810	87.241	95.901	95.901	91.656	83.169	82.547	83.797	5.605										
2.050	73.969	23.842	90.774	99.356	99.356	95.178	86.599	86.092	87.256	19.904										
2.100	76.027	23.825	94.349	101.097	101.097	96.944	88.315	87.877	88.998	27.811										
2.150	78.124	23.819	97.925	102.942	102.942	98.712	90.030	89.666	90.745	36.085										
2.200	80.248	23.803	99.048	104.590	104.590	100.476	91.742	91.452	92.495	44.585										
2.250	82.399	23.899	97.664	106.338	106.338	102.234	93.450	93.233	94.244	53.170										
2.300	84.566	23.885	99.619	108.082	108.082	103.983	95.152	95.004	95.991	61.704										

X----- C A O J M A G E -----X
123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789

0000

26	4	1	REGIME PERMANENTE	0.05	0.01	0.1
26	4	37	1 CUPTO 3F 0.25FG 9US 37 RDA ESPERANCA	0.05	0.01	0.1
26	24	1	SEM CUPTO 0.2SEG	0.05	0.01	0.1
30	1					

ISS1 FOIT MAXIMUM SEVERITY WAS 0

TEMPO (SEGUNDOS)	RUS-3	RUS-4	RUS-5	RUS-603	RUS-401	RUS-6	RUS-7	RUS-311	RUS-41
0,007	1,048	1,042	1,053	0,989	0,980	1,053	1,053	1,055	1,057
0,009	1,048	1,052	1,053	0,989	0,980	1,053	1,054	1,056	1,058
0,012	1,048	1,052	1,053	0,989	0,980	1,053	1,054	1,055	1,059
0,015	1,048	1,052	1,053	0,989	0,980	1,053	1,054	1,055	1,057
0,018	1,047	1,051	1,052	0,988	0,980	1,052	1,053	1,054	1,056
0,020	1,046	1,050	1,051	0,988	0,980	1,052	1,053	1,053	1,056
0,025	1,046	1,049	1,050	0,986	0,986	1,050	1,051	1,052	1,055
0,030	1,046	1,048	1,049	0,985	0,985	1,049	1,049	1,051	1,053
0,100	1,043	1,047	1,048	0,984	0,984	1,047	1,048	1,050	1,052
0,112	1,042	1,045	1,046	0,982	0,982	1,046	1,046	1,048	1,050
0,125	1,041	1,043	1,045	0,980	0,980	1,046	1,046	1,048	1,050
0,138	1,040	1,042	1,043	0,979	0,979	1,042	1,042	1,047	1,048
0,150	1,039	1,041	1,041	0,977	0,977	1,041	1,041	1,046	1,046
0,163	1,039	1,039	1,040	0,976	0,976	1,039	1,039	1,046	1,045
0,175	1,038	1,038	1,039	0,975	0,975	1,039	1,039	1,045	1,044
0,188	1,037	1,037	1,038	0,974	0,974	1,037	1,037	1,045	1,044
0,200	1,038	1,037	1,038	0,973	0,973	1,036	1,037	1,045	1,044
0,212	1,038	1,037	1,038	0,973	0,973	1,036	1,036	1,045	1,043
0,225	1,038	1,037	1,038	0,974	0,974	1,037	1,037	1,046	1,044
0,238	1,038	1,039	1,039	0,975	0,975	1,038	1,039	1,046	1,045
0,250	1,040	1,040	1,040	0,976	0,976	1,039	1,039	1,047	1,046
0,263	1,041	1,041	1,042	0,978	0,978	1,041	1,041	1,049	1,047
0,275	1,042	1,043	1,044	0,979	0,979	1,042	1,042	1,050	1,049
0,288	1,045	1,045	1,046	0,981	0,981	1,044	1,044	1,051	1,050
0,300	1,045	1,046	1,047	0,982	0,982	1,046	1,046	1,052	1,052
0,312	1,046	1,046	1,049	0,985	0,985	1,049	1,049	1,053	1,054
0,325	1,047	1,050	1,051	0,987	0,987	1,050	1,050	1,054	1,055
0,338	1,047	1,051	1,052	0,988	0,988	1,051	1,051	1,055	1,056
0,350	1,048	1,052	1,053	0,989	0,989	1,053	1,053	1,056	1,057
0,363	1,048	1,052	1,054	0,990	0,990	1,053	1,053	1,056	1,057
0,375	1,047	1,052	1,054	0,991	0,991	1,054	1,054	1,057	1,057
0,388	1,047	1,052	1,054	0,991	0,991	1,054	1,054	1,057	1,057
0,400	1,047	1,053	1,054	0,990	0,990	1,053	1,053	1,057	1,057
0,412	1,046	1,051	1,053	0,989	0,989	1,052	1,052	1,057	1,056
0,425	1,045	1,050	1,051	0,988	0,988	1,051	1,051	1,057	1,055
0,438	1,044	1,049	1,050	0,986	0,986	1,049	1,049	1,051	1,053
0,450	1,043	1,046	1,048	0,984	0,984	1,047	1,047	1,050	1,051
0,463	1,041	1,044	1,046	0,983	0,983	1,045	1,045	1,050	1,051
0,475	1,040	1,042	1,044	0,981	0,981	1,043	1,043	1,048	1,048
0,488	1,039	1,041	1,042	0,979	0,979	1,041	1,041	1,047	1,046
0,500	1,038	1,040	1,040	0,977	0,977	1,039	1,039	1,045	1,045
0,512	1,038	1,039	1,040	0,976	0,976	1,038	1,038	1,045	1,044
0,525	1,038	1,038	1,038	0,976	0,976	1,037	1,037	1,044	1,044
0,538	1,038	1,038	1,038	0,975	0,975	1,037	1,037	1,044	1,043
0,550	1,039	1,039	1,039	0,976	0,976	1,038	1,038	1,045	1,044
0,562	1,040	1,039	1,040	0,977	0,977	1,039	1,039	1,046	1,045

Tensões para a Fig. 4.5, curto circuito 3Ø de 0,2 s em B.E.

TEMPO (SEGUNDOS)	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1.676	1.041		1.041	1.042	0.972	0.970	1.040	1.040	1.040	1.048	1.046	1.044	1.046	0.937		
1.687	1.042		1.042	1.044	0.991	0.981	1.042	1.042	1.042	1.048	1.048	1.048	1.048	0.947		
1.699	1.044		1.045	1.046	0.993	0.983	1.044	1.044	1.044	1.050	1.050	1.050	1.050	0.948		
1.713	1.045		1.047	1.048	0.985	0.985	1.047	1.047	1.046	1.052	1.052	1.052	1.052	0.949		
1.728	1.046		1.048	1.049	0.987	0.988	1.048	1.048	1.048	1.053	1.053	1.053	1.053	0.952		
1.737	1.047		1.049	1.050	0.989	0.989	1.049	1.049	1.050	1.054	1.054	1.054	1.054	0.953		
1.747	1.047		1.050	1.051	0.990	0.990	1.050	1.050	1.051	1.055	1.055	1.055	1.055	0.954		
1.755	1.048		1.051	1.052	0.991	0.991	1.051	1.051	1.052	1.055	1.055	1.055	1.055	0.954		
1.763	1.048		1.052	1.053	0.991	0.991	1.052	1.052	1.053	1.055	1.055	1.055	1.055	0.955		
1.771	1.049		1.053	1.054	0.991	0.991	1.053	1.053	1.053	1.055	1.055	1.055	1.055	0.955		
1.781	1.049		1.053	1.054	0.991	0.991	1.053	1.053	1.053	1.055	1.055	1.055	1.055	0.955		
1.792	1.049		1.053	1.054	0.991	0.991	1.053	1.053	1.053	1.055	1.055	1.055	1.055	0.955		
1.803	1.049		1.053	1.054	0.991	0.991	1.053	1.053	1.053	1.055	1.055	1.055	1.055	0.955		
1.815	1.049		1.053	1.054	0.991	0.991	1.053	1.053	1.053	1.055	1.055	1.055	1.055	0.955		
1.827	1.049		1.053	1.054	0.991	0.991	1.053	1.053	1.053	1.055	1.055	1.055	1.055	0.955		
1.841	1.049		1.053	1.054	0.991	0.991	1.053	1.053	1.053	1.055	1.055	1.055	1.055	0.955		
1.855	1.049		1.053	1.054	0.991	0.991	1.053	1.053	1.053	1.055	1.055	1.055	1.055	0.955		
1.869	1.049		1.053	1.054	0.991	0.991	1.053	1.053	1.053	1.055	1.055	1.055	1.055	0.955		
1.885	1.049		1.053	1.054	0.991	0.991	1.053	1.053	1.053	1.055	1.055	1.055	1.055	0.955		
1.901	1.049		1.053	1.054	0.991	0.991	1.053	1.053	1.053	1.055	1.055	1.055	1.055	0.955		
1.917	1.049		1.053	1.054	0.991	0.991	1.053	1.053	1.053	1.055	1.055	1.055	1.055	0.955		
1.933	1.049		1.053	1.054	0.991	0.991	1.053	1.053	1.053	1.055	1.055	1.055	1.055	0.955		
1.949	1.049		1.053	1.054	0.991	0.991	1.053	1.053	1.053	1.055	1.055	1.055	1.055	0.955		
1.965	1.049		1.053	1.054	0.991	0.991	1.053	1.053	1.053	1.055	1.055	1.055	1.055	0.955		
1.981	1.049		1.053	1.054	0.991	0.991	1.053	1.053	1.053	1.055	1.055	1.055	1.055	0.955		
2.000	1.049		1.053	1.054	0.991	0.991	1.053	1.053	1.053	1.055	1.055	1.055	1.055	0.955		
2.019	1.049		1.053	1.054	0.991	0.991	1.053	1.053	1.053	1.055	1.055	1.055	1.055	0.955		
2.037	1.049		1.053	1.054	0.991	0.991	1.053	1.053	1.053	1.055	1.055	1.055	1.055	0.955		
2.056	1.049		1.053	1.054	0.991	0.991	1.053	1.053	1.053	1.055	1.055	1.055	1.055	0.955		
2.075	1.049		1.053	1.054	0.991	0.991	1.053	1.053	1.053	1.055	1.055	1.055	1.055	0.955		
2.095	1.049		1.053	1.054	0.991	0.991	1.053	1.053	1.053	1.055	1.055	1.055	1.055	0.955		
2.100	1.049		1.053	1.054	0.991	0.991	1.053	1.053	1.053	1.055	1.055	1.055	1.055	0.955		

Tensões para a Fig. 4.5, curto circuito 3Ø de 0,2 s em B.E.

TEMPO (SEGUNDOS)	IP=F FREQ. BUS-3	IP=F FREQ. BUS-4	IP=F FREQ. BUS-5	IP=F FREQ. BUS-6	IP=F FREQ. BUS-7	IP=F FREQ. BUS-311	IP=F FREQ. BUS-312	IP=F FREQ. BUS-41
0,997	60,165	60,160	60,168	60,168	60,177	60,169	60,170	60,170
1,000	60,167	60,161	60,169	60,168	60,178	60,168	60,171	60,171
1,012	60,171	60,162	60,169	60,169	60,179	60,170	60,172	60,172
1,025	60,175	60,163	60,169	60,180	60,180	60,172	60,173	60,174
1,037	60,180	60,165	60,190	60,180	60,174	60,175	60,175	60,176
1,050	60,185	60,167	60,183	60,181	60,184	60,177	60,178	60,178
1,063	60,190	60,169	60,184	60,182	60,187	60,180	60,181	60,181
1,075	60,195	60,169	60,186	60,184	60,189	60,184	60,184	60,185
1,087	60,200	60,164	60,189	60,185	60,192	60,189	60,189	60,190
1,100	60,205	60,167	60,191	60,187	60,196	60,193	60,193	60,193
1,112	60,210	60,200	60,193	60,200	60,200	60,200	60,200	60,200
1,125	60,220	60,204	60,193	60,202	60,204	60,204	60,202	60,202
1,137	60,230	60,207	60,205	60,205	60,208	60,207	60,207	60,207
1,150	60,240	60,211	60,209	60,209	60,211	60,211	60,212	60,212
1,162	60,250	60,217	60,212	60,213	60,219	60,214	60,217	60,217
1,175	60,260	60,220	60,216	60,216	60,222	60,218	60,222	60,222
1,187	60,264	60,223	60,219	60,219	60,226	60,222	60,226	60,226
1,200	60,268	60,225	60,222	60,222	60,231	60,228	60,231	60,231
1,212	60,270	60,228	60,225	60,225	60,234	60,231	60,234	60,234
1,225	60,274	60,230	60,227	60,227	60,237	60,234	60,237	60,237
1,237	60,277	60,233	60,230	60,230	60,240	60,237	60,240	60,240
1,250	60,280	60,236	60,233	60,233	60,243	60,240	60,243	60,243
1,262	60,284	60,239	60,236	60,236	60,246	60,243	60,246	60,246
1,275	60,287	60,242	60,239	60,239	60,249	60,246	60,249	60,249
1,287	60,290	60,245	60,242	60,242	60,252	60,249	60,252	60,252
1,300	60,293	60,248	60,245	60,245	60,255	60,252	60,255	60,255
1,312	60,296	60,251	60,248	60,248	60,258	60,255	60,258	60,258
1,325	60,299	60,254	60,251	60,251	60,261	60,258	60,261	60,261
1,337	60,302	60,257	60,254	60,254	60,264	60,261	60,264	60,264
1,350	60,305	60,260	60,257	60,257	60,267	60,264	60,267	60,267
1,362	60,308	60,263	60,260	60,260	60,270	60,267	60,270	60,270
1,375	60,311	60,266	60,263	60,263	60,273	60,270	60,273	60,273
1,387	60,314	60,269	60,266	60,266	60,276	60,273	60,276	60,276
1,400	60,317	60,272	60,269	60,269	60,279	60,276	60,279	60,279
1,412	60,320	60,275	60,272	60,272	60,282	60,279	60,282	60,282
1,425	60,323	60,278	60,275	60,275	60,285	60,282	60,285	60,285
1,437	60,326	60,281	60,278	60,278	60,288	60,285	60,288	60,288
1,450	60,329	60,284	60,281	60,281	60,291	60,288	60,291	60,291
1,462	60,332	60,287	60,284	60,284	60,294	60,291	60,294	60,294
1,475	60,335	60,290	60,287	60,287	60,297	60,294	60,297	60,297
1,487	60,338	60,293	60,290	60,290	60,300	60,297	60,300	60,300
1,500	60,341	60,296	60,293	60,293	60,303	60,300	60,303	60,303
1,512	60,344	60,299	60,296	60,296	60,306	60,303	60,306	60,306
1,525	60,347	60,302	60,299	60,299	60,309	60,306	60,309	60,309
1,537	60,350	60,305	60,302	60,302	60,312	60,309	60,312	60,312
1,550	60,353	60,308	60,305	60,305	60,315	60,312	60,315	60,315
1,562	60,356	60,311	60,308	60,308	60,318	60,315	60,318	60,318

Frequências para a Fig. 4.7, curto circuito 30 de 0,2 s em B.E.

X----- C A R D I M A G E -----X
123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789

9999

26 4 1 REGIME PERMANENTE ANTES DE AUMENTO 0.05 0.01 0.1

27 1 1
39 26.50-4.50
9999

26 30 1 1 APPS AUMENTO 10% OVAR BUS 30 0.50 0.05 0.01 0.1

ISSA EDIT MAXIMUM SECURITY HAS 0

Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X						
0.000	25.000	0.000	25.000	0.000	25.000	0.000	25.000	0.000	25.000	0.000	25.000	0.000	25.000	0.000	25.000	0.000	25.000	0.000	25.000	0.000	25.000	0.000	25.000	0.000	25.000

Ângulos para a Fig. 4.11, carga adicional de 10 MW em B.E.

TEMP (SECONDS)	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	TP=F	FREQ.	TP=F	FREQ.	TP=F	FREQ.	TP=F	FREQ.	TP=F	FREQ.	TP=F	FREQ.	TP=F	FREQ.	TP=F	FREQ.	TP=F	FREQ.	TP=F	FREQ.	TP=F	FREQ.	TP=F	FREQ.	TP=F	FREQ.	TP=F	FREQ.	TP=F	FREQ.	TP=F	FREQ.	TP=F	FREQ.	TP=F	FREQ.	TP=F	FREQ.	TP=F	FREQ.	TP=F	FREQ.	TP=F	FREQ.	TP=F	FREQ.	TP=F	FREQ.	TP=F	FREQ.	TP=F	FREQ.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
0.000+	BUS-3	60.000	BUS-4	60.000	BUS-5	60.000	BUS-6	60.000	BUS-7	60.000	BUS-8	60.000	BUS-9	60.000	BUS-10	60.000	BUS-11	60.000	BUS-12	60.000	BUS-13	60.000	BUS-14	60.000	BUS-15	60.000	BUS-16	60.000	BUS-17	60.000	BUS-18	60.000	BUS-19	60.000	BUS-20	60.000	BUS-21	60.000	BUS-22	60.000	BUS-23	60.000	BUS-24	60.000	BUS-25	60.000	BUS-26	60.000	BUS-27	60.000	BUS-28	60.000	BUS-29	60.000	BUS-30	60.000	BUS-31	60.000	BUS-32	60.000	BUS-33	60.000	BUS-34	60.000	BUS-35	60.000	BUS-36	60.000	BUS-37	60.000	BUS-38	60.000	BUS-39	60.000	BUS-40	60.000	BUS-41	60.000	BUS-42	60.000	BUS-43	60.000	BUS-44	60.000	BUS-45	60.000	BUS-46	60.000	BUS-47	60.000	BUS-48	60.000	BUS-49	60.000	BUS-50	60.000	BUS-51	60.000	BUS-52	60.000	BUS-53	60.000	BUS-54	60.000	BUS-55	60.000	BUS-56	60.000	BUS-57	60.000	BUS-58	60.000	BUS-59	60.000	BUS-60	60.000	BUS-61	60.000	BUS-62	60.000	BUS-63	60.000	BUS-64	60.000	BUS-65	60.000	BUS-66	60.000	BUS-67	60.000	BUS-68	60.000	BUS-69	60.000	BUS-70	60.000	BUS-71	60.000	BUS-72	60.000	BUS-73	60.000	BUS-74	60.000	BUS-75	60.000	BUS-76	60.000	BUS-77	60.000	BUS-78	60.000	BUS-79	60.000	BUS-80	60.000	BUS-81	60.000	BUS-82	60.000	BUS-83	60.000	BUS-84	60.000	BUS-85	60.000	BUS-86	60.000	BUS-87	60.000	BUS-88	60.000	BUS-89	60.000	BUS-90	60.000	BUS-91	60.000	BUS-92	60.000	BUS-93	60.000	BUS-94	60.000	BUS-95	60.000	BUS-96	60.000	BUS-97	60.000	BUS-98	60.000	BUS-99	60.000	BUS-100	60.000	BUS-101	60.000	BUS-102	60.000	BUS-103	60.000	BUS-104	60.000	BUS-105	60.000	BUS-106	60.000	BUS-107	60.000	BUS-108	60.000	BUS-109	60.000	BUS-110	60.000	BUS-111	60.000	BUS-112	60.000	BUS-113	60.000	BUS-114	60.000	BUS-115	60.000	BUS-116	60.000	BUS-117	60.000	BUS-118	60.000	BUS-119	60.000	BUS-120	60.000	BUS-121	60.000	BUS-122	60.000	BUS-123	60.000	BUS-124	60.000	BUS-125	60.000	BUS-126	60.000	BUS-127	60.000	BUS-128	60.000	BUS-129	60.000	BUS-130	60.000	BUS-131	60.000	BUS-132	60.000	BUS-133	60.000	BUS-134	60.000	BUS-135	60.000	BUS-136	60.000	BUS-137	60.000	BUS-138	60.000	BUS-139	60.000	BUS-140	60.000	BUS-141	60.000	BUS-142	60.000	BUS-143	60.000	BUS-144	60.000	BUS-145	60.000	BUS-146	60.000	BUS-147	60.000	BUS-148	60.000	BUS-149	60.000	BUS-150	60.000	BUS-151	60.000	BUS-152	60.000	BUS-153	60.000	BUS-154	60.000	BUS-155	60.000	BUS-156	60.000	BUS-157	60.000	BUS-158	60.000	BUS-159	60.000	BUS-160	60.000	BUS-161	60.000	BUS-162	60.000	BUS-163	60.000	BUS-164	60.000	BUS-165	60.000	BUS-166	60.000	BUS-167	60.000	BUS-168	60.000	BUS-169	60.000	BUS-170	60.000	BUS-171	60.000	BUS-172	60.000	BUS-173	60.000	BUS-174	60.000	BUS-175	60.000	BUS-176	60.000	BUS-177	60.000	BUS-178	60.000	BUS-179	60.000	BUS-180	60.000	BUS-181	60.000	BUS-182	60.000	BUS-183	60.000	BUS-184	60.000	BUS-185	60.000	BUS-186	60.000	BUS-187	60.000	BUS-188	60.000	BUS-189	60.000	BUS-190	60.000	BUS-191	60.000	BUS-192	60.000	BUS-193	60.000	BUS-194	60.000	BUS-195	60.000	BUS-196	60.000	BUS-197	60.000	BUS-198	60.000	BUS-199	60.000	BUS-200	60.000

Frequências para a Fig. 4.12, carga adicional de 10 MW em B.E.

----- C A R D I M A G E -----X
 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789

9999

26	4	1	REGIME PERMANENTE ANTES DO AUMENTO	0.05	0.01	0.1
27	1	1				
30			16.50	5.50		
9999						
26	30	1	APCS AUMENTO OMN TOMVAR BUS 30 9 ESP	0.05	0.01	0.1
30		1				

IS31-EDIT MAXIMUM SEVERITY WAS 0

UNIVERSITY MICROFILMS

TEMP (SEGUIMOS)	BUS-3	BUS-4	BUS-5	BUS-6	BUS-7	BUS-8	BUS-9	BUS-10	BUS-11	BUS-12	BUS-13	BUS-14
TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.
RAPO	RAPO	RAPO	RAPO	RAPO	RAPO	RAPO	RAPO	RAPO	RAPO	RAPO	RAPO	RAPO
FREQ	FREQ	FREQ	FREQ	FREQ	FREQ	FREQ	FREQ	FREQ	FREQ	FREQ	FREQ	FREQ
BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC
0.000+	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
0.050	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
0.100	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
0.150	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
0.200-	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
0.250+	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
0.300	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
0.350	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
0.400	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
0.450	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
0.500	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
0.550	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
0.600	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
0.650	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
0.700	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
0.750	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
0.800	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
0.850	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
0.900	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
0.950	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
2.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
2.050	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
2.100-	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000

Frequências para a Fig. 4.15, carga adicional de 10 MVar em B.E.

----- CA P J I S A G E -----X
123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789

0000

26 4 1 REGIME OPERATIONAL AVIES DISMISSED 123456789 123456789

27 1 1 66.00-4.0

0000

28 30 1 AVES AVIS. MTC. ESSEY UMAP BUS 30 0.850 123456789 123456789

29 1

TSP1 EDIT MAXIMUM SEVERITY WAS 0

-----X
123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789
-----X

9999

26 4 1 REGIME PERMANENTE ANTES DO AUMENTO 0.05 0.01 0.1

27 39 1 16.5745.50
9999

26 38 1 1 APOS AUMENTO COM 5 MVAR BUS 30 9.FSP 0.05 0.01 0.1
30 1

IS31 EDIT MAXIMUM SEVERITY WAS 0.

X----- C A R D I M A G E -----X
123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789

9999

26 4 1 RECIME PERMANENTE ANTES DA PERDA LT 0.05 0.01 0.1

7
33 1 20
9999

26 39 1 DEPÓS DA PERDA DA LT 33 T65--29 PRI 0.05 0.01 0.1
30 1

ISSI EDIT MAXIMUM SEVERITY WAS C

Tensoes para a Fig. 4.22, perda da L.T. TERESINA-PIRIPIRI

TEMPO (SEGUNDOS)	X-----Y		Y-----X		X-----X		Y-----X		X-----X		X-----X		X-----X		X-----X	
	TP=V TENSAD		TP=V TENSAD		TP=V TENSAD		TP=V TENSAD		TP=V TENSAD		TP=V TENSAD		TP=V TENSAD		TP=V TENSAD	
	BUS-3	BUS 4	BUS-5	BUS-4 3	BUS-401	BUS-6	BUS-7	BUS-311	BUS-312	BUS-41						
	BAFPA 3	BAFPA 4	BARRA 5	BARRA 403	BARRA 401	BARRA 6	BARRA 7	BARRA 311	BAFPA 312	BARRA 41						
	ROTOR ****	ROTOR ****	ROTOR ****	ROTOR ****	ROTOR ****	ROTOR ****	ROTOR ****	ROTOR ****	ROTOR ****	ROTOR ****						
	BLOCC **	BLOCC **	BLOCC **	BLOCC **	BLOCC **	BLOCC **	BLOCC **	BLOCC **	BLOCC **	BLOCC **						
	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X						
1.750	1.043	1.045	1.045	0.981	0.981	1.045	1.045	1.050	1.050	1.023						
1.775	1.043	1.045	1.045	0.981	0.981	1.045	1.045	1.050	1.050	1.024						
1.800	1.043	1.045	1.045	0.981	0.981	1.045	1.045	1.050	1.050	1.024						
1.825	1.043	1.045	1.045	0.981	0.981	1.045	1.045	1.050	1.050	1.024						
1.850	1.043	1.045	1.045	0.981	0.981	1.045	1.045	1.050	1.050	1.024						
1.875	1.043	1.045	1.045	0.981	0.981	1.045	1.045	1.050	1.050	1.025						
1.900	1.043	1.045	1.045	0.981	0.981	1.045	1.045	1.050	1.050	1.025						
1.925	1.043	1.045	1.045	0.981	0.981	1.045	1.045	1.050	1.050	1.025						
1.950	1.043	1.045	1.045	0.981	0.981	1.045	1.045	1.050	1.050	1.025						
1.975	1.043	1.045	1.045	0.981	0.981	1.045	1.045	1.050	1.050	1.026						
2.000	1.043	1.045	1.046	0.981	0.981	1.045	1.045	1.050	1.050	1.026						
2.025	1.043	1.045	1.046	0.981	0.981	1.045	1.045	1.050	1.050	1.026						
2.050	1.043	1.045	1.046	0.981	0.981	1.045	1.045	1.050	1.050	1.026						
2.075	1.043	1.045	1.046	0.981	0.981	1.045	1.045	1.050	1.050	1.027						
2.100	1.043	1.045	1.046	0.981	0.981	1.045	1.045	1.050	1.050	1.027						
2.125	1.043	1.045	1.046	0.981	0.981	1.045	1.045	1.050	1.050	1.027						
2.150	1.043	1.045	1.046	0.981	0.981	1.045	1.045	1.050	1.050	1.027						

TEMPO (SEGUNDOS)	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X		
1.75	20.726	30.673	30.389	39.388	39.389	39.388	39.389	34.909	26.297	25.956	27.181	27.181	25.956	27.181	27.181	25.956	27.181	27.181	25.956	27.181	27.181	25.956	27.181	
1.775	20.897	30.960	30.573	39.523	39.523	39.523	39.523	35.222	26.428	26.128	27.311	27.311	26.128	27.311	27.311	26.128	27.311	27.311	26.128	27.311	27.311	26.128	27.311	
1.800	20.993	31.067	30.662	39.662	39.662	39.662	39.662	35.158	26.561	26.263	27.444	27.444	26.263	27.444	27.444	26.263	27.444	27.444	26.263	27.444	27.444	26.263	27.444	
1.825	20.132	26.189	30.774	39.804	39.804	39.804	39.804	35.209	26.699	26.412	27.580	27.580	26.412	27.580	27.580	26.412	27.580	27.580	26.412	27.580	27.580	26.412	27.580	
1.850	20.375	26.233	31.185	39.940	39.940	39.940	39.940	35.244	26.841	26.544	27.721	27.721	26.544	27.721	27.721	26.544	27.721	27.721	26.544	27.721	27.721	26.544	27.721	
1.875	20.418	26.381	31.328	40.097	40.097	40.097	40.097	35.285	26.984	26.689	27.865	27.865	26.689	27.865	27.865	26.689	27.865	27.865	26.689	27.865	27.865	26.689	27.865	
1.900	20.566	26.531	31.473	40.247	40.247	40.247	40.247	35.233	27.132	26.838	28.013	28.013	26.838	28.013	28.013	26.838	28.013	28.013	26.838	28.013	28.013	26.838	28.013	
1.925	20.716	26.682	31.621	40.401	40.401	40.401	40.401	35.194	27.283	26.996	28.164	28.164	26.996	28.164	28.164	26.996	28.164	28.164	26.996	28.164	28.164	26.996	28.164	
1.950	20.876	26.837	31.769	40.557	40.557	40.557	40.557	36.138	27.438	27.145	28.320	28.320	27.145	28.320	28.320	27.145	28.320	28.320	27.145	28.320	28.320	27.145	28.320	
1.975	20.978	26.994	31.922	40.716	40.716	40.716	40.716	36.106	27.597	27.303	28.478	28.478	27.303	28.478	28.478	27.303	28.478	28.478	27.303	28.478	28.478	27.303	28.478	
2.000	21.109	27.154	32.077	40.877	40.877	40.877	40.877	36.166	27.759	27.464	28.640	28.640	27.464	28.640	28.640	27.464	28.640	28.640	27.464	28.640	28.640	27.464	28.640	
2.025	21.352	27.317	32.235	41.040	41.040	41.040	41.040	36.152	27.924	27.629	28.806	28.806	27.629	28.806	28.806	27.629	28.806	28.806	27.629	28.806	28.806	27.629	28.806	
2.050	21.595	27.482	32.397	41.206	41.206	41.206	41.206	36.187	28.092	27.796	28.975	28.975	27.796	28.975	28.975	27.796	28.975	28.975	27.796	28.975	28.975	27.796	28.975	
2.075	21.838	27.650	32.562	41.374	41.374	41.374	41.374	36.197	28.264	27.967	29.147	29.147	27.967	29.147	29.147	27.967	29.147	29.147	27.967	29.147	29.147	27.967	29.147	
2.100	22.081	27.825	32.731	41.545	41.545	41.545	41.545	37.030	28.439	28.141	29.323	29.323	28.141	29.323	29.323	28.141	29.323	29.323	28.141	29.323	29.323	28.141	29.323	
2.125	22.324	27.991	32.902	41.718	41.718	41.718	41.718																	

Ângulos para a Fig. 4.23, perda da L.T. TERESINA-PIRIPIRI

----- C A B D I M A G S -----
123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789

9999

26 4 1 REGIME PERMANENTE ANTUS DA PEDDA LT .0.5 0.0.1 0.1

7 19 1 25
9999

26 39 1 2603 DA PEDDA DA LI 18 F17--25 SOL .0.5 0.0.1 0.1
30 1

ISS1 EDIL MAXIMUM SEVERITY WAS 0

TIEMPO (SEGUNDOS)	TP=V TENSAD RUS-3	TP=V TENSAD RUS-4	TP=V TENSAD RUS-5	TP=V TENSAD RUS-43	TP=V TENSAD RUS-401	TP=V TENSAD RUS-6	TP=V TENSAD RUS-7	TP=V TENSAD RUS-311	TP=V TENSAD RUS-212	TP=V TENSAD BUS-41
0.000	1.043	1.043	1.043	0.978	0.978	1.043	1.045	1.050	1.050	1.050
0.050	1.043	1.043	1.043	0.978	0.978	1.043	1.045	1.050	1.050	1.050
0.100	1.043	1.043	1.043	0.978	0.978	1.043	1.045	1.050	1.050	1.050
0.150	1.043	1.043	1.043	0.978	0.978	1.043	1.045	1.050	1.050	1.050
0.200	1.043	1.043	1.043	0.985	0.985	1.043	1.045	1.050	1.050	1.050
0.250	1.043	1.043	1.043	0.985	0.985	1.043	1.045	1.050	1.050	1.050
0.300	1.046	1.046	1.051	0.986	0.986	1.051	1.052	1.054	1.056	1.056
0.350	1.046	1.046	1.051	0.986	0.986	1.051	1.052	1.052	1.056	1.056
0.400	1.045	1.045	1.050	0.986	0.986	1.050	1.050	1.051	1.053	1.053
0.450	1.045	1.045	1.050	0.985	0.985	1.050	1.049	1.051	1.053	1.053
0.500	1.045	1.049	1.050	0.985	0.985	1.049	1.048	1.051	1.052	1.052
0.550	1.044	1.049	1.049	0.985	0.985	1.049	1.048	1.051	1.052	1.052
0.600	1.044	1.048	1.049	0.985	0.985	1.048	1.047	1.050	1.052	1.052
0.650	1.044	1.048	1.049	0.985	0.985	1.048	1.047	1.050	1.052	1.052
0.700	1.044	1.048	1.049	0.985	0.985	1.048	1.047	1.050	1.052	1.052
0.750	1.044	1.048	1.049	0.985	0.985	1.048	1.047	1.050	1.052	1.052
0.800	1.044	1.048	1.049	0.985	0.985	1.048	1.047	1.050	1.052	1.052
0.850	1.044	1.048	1.049	0.985	0.985	1.048	1.046	1.050	1.052	1.052
0.900	1.044	1.048	1.049	0.984	0.984	1.048	1.046	1.050	1.052	1.052
0.950	1.044	1.048	1.049	0.984	0.984	1.048	1.046	1.050	1.052	1.052
1.000	1.044	1.048	1.049	0.984	0.984	1.048	1.046	1.050	1.052	1.052
1.050	1.044	1.048	1.049	0.984	0.984	1.048	1.046	1.050	1.052	1.052
1.100	1.044	1.048	1.049	0.984	0.984	1.048	1.046	1.050	1.052	1.052
1.150	1.044	1.048	1.049	0.984	0.984	1.048	1.046	1.050	1.052	1.052
1.200	1.044	1.048	1.049	0.984	0.984	1.048	1.046	1.050	1.052	1.052
1.250	1.044	1.048	1.049	0.984	0.984	1.048	1.046	1.050	1.052	1.052
1.300	1.044	1.048	1.049	0.984	0.984	1.048	1.046	1.050	1.052	1.052
1.350	1.044	1.048	1.049	0.984	0.984	1.048	1.046	1.050	1.052	1.052
1.400	1.044	1.048	1.049	0.984	0.984	1.048	1.046	1.050	1.052	1.052
1.450	1.044	1.048	1.049	0.984	0.984	1.048	1.046	1.050	1.052	1.052
1.500	1.044	1.048	1.049	0.984	0.984	1.048	1.046	1.050	1.052	1.052
1.550	1.044	1.048	1.049	0.984	0.984	1.048	1.046	1.050	1.052	1.052
1.600	1.044	1.048	1.049	0.984	0.984	1.048	1.046	1.050	1.052	1.052
1.650	1.044	1.048	1.049	0.984	0.984	1.048	1.046	1.050	1.052	1.052
1.700	1.044	1.048	1.049	0.984	0.984	1.048	1.046	1.050	1.052	1.052
1.750	1.044	1.048	1.049	0.984	0.984	1.048	1.046	1.050	1.052	1.052
1.800	1.044	1.048	1.049	0.984	0.984	1.048	1.046	1.050	1.052	1.052
1.850	1.044	1.048	1.049	0.984	0.984	1.048	1.046	1.050	1.052	1.052
1.900	1.044	1.048	1.049	0.984	0.984	1.048	1.046	1.050	1.052	1.052
1.950	1.044	1.048	1.049	0.984	0.984	1.048	1.046	1.050	1.052	1.052
2.000	1.044	1.048	1.049	0.984	0.984	1.048	1.046	1.050	1.052	1.052

Tensões para a Fig. 4.25, perda da L.T. FORTALEZA-SOBRAL

TEMPO (SEGUNDOS)	Y BUS-3 RARRA POTCR ***	X BUS-4 RARRA POTCR ***	X BUS-5 RARRA POTCR ***	X BUS-4.3 RARRA 4.3 POTCR ***	X BUS-4.1 RARRA 4.1 POTCR ***	X BUS-6 RARRA 6 POTCR ***	X BUS-7 RARRA 7 POTCR ***	X BUS-311 RARRA 311 POTCR ***	X BUS-41 RARRA 41 POTCR ***
1.267	1.143	1.149	1.149	0.984	0.984	1.149	1.045	1.050	1.051
1.275	1.143	1.148	1.140	0.984	0.984	1.148	1.045	1.050	1.051
1.287	1.143	1.148	1.143	0.984	0.984	1.148	1.045	1.050	1.057
1.310	1.143	1.149	1.149	0.984	0.984	1.149	1.045	1.050	1.058
1.312	1.143	1.148	1.149	0.984	0.984	1.148	1.045	1.050	1.058
1.325	1.143	1.148	1.149	0.984	0.984	1.148	1.045	1.050	1.059
1.337	1.143	1.148	1.149	0.984	0.984	1.148	1.045	1.050	1.059
1.350	1.143	1.148	1.149	0.984	0.984	1.148	1.045	1.050	1.059
1.362	1.143	1.148	1.149	0.984	0.984	1.148	1.045	1.050	1.060
1.375	1.143	1.148	1.149	0.984	0.984	1.148	1.045	1.050	1.061
1.387	1.143	1.148	1.149	0.984	0.984	1.148	1.045	1.050	1.061
1.400	1.143	1.148	1.149	0.984	0.984	1.148	1.045	1.050	1.061
1.412	1.143	1.148	1.140	0.984	0.984	1.148	1.045	1.050	1.062
1.425	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.062
1.437	1.143	1.148	1.140	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.063
1.450	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.063
1.462	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.063
1.475	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.064
1.487	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.064
1.500	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.065
1.512	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.065
1.525	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.065
1.537	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.066
1.550	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.066
1.562	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.067
1.575	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.067
1.587	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.067
1.600	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.068
1.612	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.068
1.625	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.069
1.637	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.069
1.650	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.069
1.662	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.070
1.675	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.070
1.687	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.071
1.700	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.071
1.712	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.072
1.725	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.072
1.737	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.072
1.750	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.073
1.762	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.073
1.775	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.073
1.787	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.074
1.800	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.074
1.812	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.074
1.825	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.074
1.837	1.143	1.148	1.149	0.985	0.985	1.148	1.045	1.050	1.075

Tensões para a Fig. 4.25, perda da L.T. FORTALEZA-SOBRAL

TEPO (SEGUNDOS)	X Y	X Y	X Y	X Y	X Y	X Y	X Y	X Y	X Y	X Y	X Y	X Y	X Y	X Y	X Y	X Y	X Y	X Y	X Y
	TP=D RUS-3	TP=D RUS-4	TP=D RUS-5	TP=D RUS-6	TP=D RUS-7	TP=D RUS-8	TP=D RUS-9	TP=D RUS-10	TP=D RUS-11	TP=D RUS-12	TP=D RUS-13	TP=D RUS-14	TP=D RUS-15	TP=D RUS-16	TP=D RUS-17	TP=D RUS-18	TP=D RUS-19	TP=D RUS-20	TP=D RUS-21
1.002	55.565	52.186	57.022	65.582	61.399	53.162	52.641	53.897	53.897	-970.815									
1.003	56.562	52.693	57.514	66.083	61.896	53.689	53.140	54.392	54.392	-984.808									
1.004	56.563	53.185	58.010	66.588	62.396	54.180	53.642	54.893	54.893	-998.803									
1.005	57.068	53.680	58.510	67.097	62.910	54.686	54.149	55.397	55.397	-1013.800									
1.006	58.099	54.180	59.013	67.618	63.410	55.186	55.176	55.907	55.907	-1027.800									
1.007	58.604	54.678	59.519	68.124	63.922	55.684	55.695	56.426	56.426	-1041.800									
1.008	59.108	55.182	60.033	68.643	64.439	56.188	56.239	56.971	56.971	-1056.802									
1.009	59.612	55.749	60.544	69.165	64.960	56.684	56.747	57.484	57.484	-1071.806									
1.010	60.116	56.272	61.062	69.691	65.484	57.188	57.268	57.997	57.997	-1086.811									
1.011	60.620	56.801	61.585	70.220	66.013	57.691	57.819	58.519	58.519	-1101.818									
1.012	61.124	57.333	62.111	70.752	66.546	58.193	58.354	58.954	58.954	-1116.826									
1.013	61.628	57.860	62.641	71.288	67.083	58.693	58.873	59.494	59.494	-1131.834									
1.014	62.132	58.389	63.175	71.827	67.624	59.198	59.498	60.111	60.111	-1146.843									
1.015	62.636	58.917	63.714	72.369	68.168	59.698	59.998	60.611	60.611	-1161.854									
1.016	63.140	59.446	64.256	72.915	68.718	60.198	60.536	61.239	61.239	-1176.864									
1.017	63.644	60.000	64.803	73.464	69.271	61.092	60.552	61.795	61.795	-1191.875									
1.018	64.148	60.554	65.354	74.017	69.828	61.612	61.111	62.356	62.356	-1206.886									
1.019	64.652	61.107	65.910	74.572	70.389	62.162	61.675	62.921	62.921	-1221.897									
1.020	65.156	61.661	66.473	75.132	70.955	62.784	62.241	63.493	63.493	-1236.907									
1.021	65.660	62.218	67.034	75.695	71.524	63.356	62.812	64.063	64.063	-1251.917									
1.022	66.164	62.772	67.603	76.261	72.098	63.932	63.387	64.640	64.640	-1266.927									

Ângulos para a Fig. 4.26, perda da L.T. FORTALEZA-SOBRAI

Tempo (segundos)	TP=FREQ. X	TP=FREQ. X	TP=FREQ. X	TP=FREQ. X	TP=FREQ. X	TP=FREQ. X	TP=FREQ. X	TP=FREQ. X	TP=FREQ. X	TP=FREQ. X	TP=FREQ. X
1.95	BUS-3 60.110	BUS-4 60.111	BUS-5 60.109	BUS-4.3 60.111	BUS-4.1 60.111	BUS-6 60.110	BUS-7 60.110	BUS-31 60.111	BUS-312 60.110	BUS-41 60.890	BUS-41 60.890
1.96	BARRA 3 60.111	BARRA 4 60.111	BARRA 5 60.110	BARRA 4.3 60.112	BARRA 4.1 60.112	BARRA 6 60.111	BARRA 7 60.111	BARRA 311 60.111	BARRA 312 60.111	BARRA 41 60.868	BARRA 41 60.868
1.97	ROTOR 1 60.112	ROTOR 1 60.112	ROTOR 1 60.111	ROTOR 1 60.113	ROTOR 1 60.113	ROTOR 1 60.112	ROTOR 1 60.112	ROTOR 1 60.113	ROTOR 1 60.112	ROTOR 1 60.845	ROTOR 1 60.845
1.98	BUS-3 60.113	BUS-4 60.113	BUS-5 60.112	BUS-4.3 60.114	BUS-4.1 60.114	BUS-6 60.113	BUS-7 60.113	BUS-31 60.114	BUS-312 60.113	BUS-41 60.822	BUS-41 60.822
1.99	BARRA 3 60.114	BARRA 4 60.114	BARRA 5 60.113	BARRA 4.3 60.115	BARRA 4.1 60.114	BARRA 6 60.114	BARRA 7 60.114	BARRA 311 60.114	BARRA 312 60.114	BARRA 41 60.800	BARRA 41 60.800
2.00	ROTOR 1 60.115	ROTOR 1 60.115	ROTOR 1 60.114	ROTOR 1 60.115	ROTOR 1 60.115	ROTOR 1 60.115	ROTOR 1 60.115	ROTOR 1 60.115	ROTOR 1 60.115	ROTOR 1 60.777	ROTOR 1 60.777
2.01	BUS-3 60.116	BUS-4 60.116	BUS-5 60.115	BUS-4.3 60.116	BUS-4.1 60.116	BUS-6 60.116	BUS-7 60.116	BUS-31 60.116	BUS-312 60.116	BUS-41 60.755	BUS-41 60.755
2.02	BARRA 3 60.117	BARRA 4 60.117	BARRA 5 60.116	BARRA 4.3 60.117	BARRA 4.1 60.117	BARRA 6 60.117	BARRA 7 60.117	BARRA 311 60.117	BARRA 312 60.117	BARRA 41 60.732	BARRA 41 60.732
2.03	ROTOR 1 60.118	ROTOR 1 60.118	ROTOR 1 60.117	ROTOR 1 60.118	ROTOR 1 60.118	ROTOR 1 60.117	ROTOR 1 60.118	ROTOR 1 60.118	ROTOR 1 60.118	ROTOR 1 60.710	ROTOR 1 60.710
2.04	BUS-3 60.119	BUS-4 60.119	BUS-5 60.118	BUS-4.3 60.119	BUS-4.1 60.119	BUS-6 60.119	BUS-7 60.119	BUS-31 60.119	BUS-312 60.119	BUS-41 60.687	BUS-41 60.687
2.05	BARRA 3 60.120	BARRA 4 60.120	BARRA 5 60.119	BARRA 4.3 60.120	BARRA 4.1 60.120	BARRA 6 60.120	BARRA 7 60.120	BARRA 311 60.120	BARRA 312 60.120	BARRA 41 60.665	BARRA 41 60.665
2.06	ROTOR 1 60.121	ROTOR 1 60.121	ROTOR 1 60.120	ROTOR 1 60.121	ROTOR 1 60.121	ROTOR 1 60.121	ROTOR 1 60.121	ROTOR 1 60.121	ROTOR 1 60.121	ROTOR 1 60.642	ROTOR 1 60.642
2.07	BUS-3 60.122	BUS-4 60.122	BUS-5 60.121	BUS-4.3 60.122	BUS-4.1 60.122	BUS-6 60.122	BUS-7 60.122	BUS-31 60.122	BUS-312 60.122	BUS-41 60.620	BUS-41 60.620
2.08	BARRA 3 60.123	BARRA 4 60.123	BARRA 5 60.122	BARRA 4.3 60.123	BARRA 4.1 60.123	BARRA 6 60.123	BARRA 7 60.123	BARRA 311 60.123	BARRA 312 60.123	BARRA 41 60.598	BARRA 41 60.598
2.09	ROTOR 1 60.124	ROTOR 1 60.124	ROTOR 1 60.123	ROTOR 1 60.124	ROTOR 1 60.124	ROTOR 1 60.124	ROTOR 1 60.124	ROTOR 1 60.124	ROTOR 1 60.124	ROTOR 1 60.575	ROTOR 1 60.575
2.10	BUS-3 60.125	BUS-4 60.125	BUS-5 60.124	BUS-4.3 60.125	BUS-4.1 60.125	BUS-6 60.125	BUS-7 60.125	BUS-31 60.125	BUS-312 60.125	BUS-41 60.553	BUS-41 60.553
2.11	BARRA 3 60.126	BARRA 4 60.126	BARRA 5 60.125	BARRA 4.3 60.126	BARRA 4.1 60.126	BARRA 6 60.126	BARRA 7 60.126	BARRA 311 60.126	BARRA 312 60.126	BARRA 41 60.531	BARRA 41 60.531
2.12	ROTOR 1 60.127	ROTOR 1 60.127	ROTOR 1 60.126	ROTOR 1 60.127	ROTOR 1 60.127	ROTOR 1 60.127	ROTOR 1 60.127	ROTOR 1 60.127	ROTOR 1 60.127	ROTOR 1 60.509	ROTOR 1 60.509
2.13	BUS-3 60.128	BUS-4 60.128	BUS-5 60.127	BUS-4.3 60.128	BUS-4.1 60.128	BUS-6 60.128	BUS-7 60.128	BUS-31 60.128	BUS-312 60.128	BUS-41 60.486	BUS-41 60.486
2.14	BARRA 3 60.129	BARRA 4 60.129	BARRA 5 60.128	BARRA 4.3 60.129	BARRA 4.1 60.129	BARRA 6 60.129	BARRA 7 60.129	BARRA 311 60.129	BARRA 312 60.129	BARRA 41 60.464	BARRA 41 60.464
2.15	ROTOR 1 60.130	ROTOR 1 60.130	ROTOR 1 60.129	ROTOR 1 60.130	ROTOR 1 60.130	ROTOR 1 60.130	ROTOR 1 60.130	ROTOR 1 60.130	ROTOR 1 60.130	ROTOR 1 60.442	ROTOR 1 60.442

Frequências para a Fig. 4.27, perda da L.T. FORTALEZA-SOBRAL

X-----C A O I M A G E-----X
123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789

9000

26 4 1 DECIMO PERMANENTE C LT SOBVA.ECO. 0.05 0.01 0.1

26 4 37 1 CUPTO 3F 0.25FG MUS 37 BOA ESPERANCA 0.05 0.01 0.1

26 34 1 SEM CURTO 0.2 SEG 0.05 0.01 0.1

30 1

TS31 EDIT MAXIMUM SEVERITY WAS 0

Tensoes para a Fig. 5.2, curto circuito 3Ø de 0,2 s em B.E. com L.T. adicional SOB RADINHO-B.E.

	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X
	TP=V TENSAD	TP=V TENSAD	TP=V TENSAD	TP=V TENSAD	TP=V TENSAD	TP=V TENSAD	TP=V TENSAD	TP=V TENSAD	TP=V TENSAD	TP=V TENSAD	TP=V TENSAD	TP=V TENSAD	TP=V TENSAD
	BUS-3	BUS-4	BUS-5	BUS-403	BUS-401	BUS-6	BUS-7	BUS-311	BUS-312	BUS-41			
	BARRA 3	BARRA 4	BARRA 5	BARRA 403	BARRA 401	BARRA 6	BARRA 7	BARRA 311	BARRA 312	BARRA 41			
	ROTOR ****	ROTOR ****	ROTOR ****	ROTOR ****	ROTOR ****	ROTOR ****	ROTOR ****	ROTOR ****	ROTOR ****	ROTOR ****			
(SEGINDCS)	BLOCC **	BLOCC **	BLOCC **	BLOCC **	BLOCC **	BLOCC **	BLOCC **	BLOCC **	BLOCC **	BLOCC **			
	X-----Y	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X	X-----X
0.050+	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050			
0.050	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050			
0.100	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050			
0.150	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050			
0.200-	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050			
0.250+	1.008	1.007	1.007	0.958	0.958	1.002	1.027	0.958	1.018	0.655			
0.300	1.009	0.996	0.995	0.952	0.952	0.992	1.018	0.923	1.006	0.573			
0.350	1.010	0.997	0.997	0.954	0.954	0.993	1.020	0.921	1.008	0.586			
0.400-	1.012	0.998	1.000	0.956	0.956	0.995	1.023	0.919	1.012	0.573			
0.450+	1.025	1.019	1.019	0.976	0.976	1.015	1.041	0.921	1.016	0.569			
0.500	1.029	1.029	1.031	0.989	0.989	1.029	1.055	0.923	1.045	0.907			
0.550	1.029	1.029	1.032	0.989	0.989	1.031	1.059	0.923	1.064	1.041			
0.600	1.029	1.029	1.031	0.989	0.989	1.031	1.060	0.923	1.066	1.022			
0.650	1.027	1.029	1.030	0.989	0.989	1.030	1.060	0.923	1.064	1.031			
0.700	1.026	1.027	1.034	0.985	0.985	1.029	1.059	0.923	1.063	1.034			
0.750	1.025	1.025	1.026	0.983	0.983	1.027	1.057	0.923	1.062	1.036			
0.800	1.025	1.024	1.024	0.981	0.981	1.026	1.055	0.923	1.062	1.036			
0.850	1.024	1.023	1.023	0.979	0.979	1.025	1.053	0.923	1.060	1.036			
0.900	1.024	1.023	1.022	0.978	0.978	1.024	1.052	0.923	1.058	1.036			
0.950	1.024	1.023	1.023	0.978	0.978	1.024	1.051	0.923	1.056	1.038			
1.000	1.024	1.024	1.023	0.978	0.978	1.025	1.051	0.923	1.055	1.038			
1.050	1.024	1.024	1.024	0.978	0.978	1.025	1.050	0.923	1.055	1.039			
1.100	1.024	1.024	1.025	0.978	0.979	1.025	1.050	0.923	1.054	1.037			
1.150	1.024	1.025	1.025	0.978	0.980	1.025	1.049	0.923	1.053	1.036			
1.200	1.023	1.025	1.025	0.981	0.981	1.025	1.049	0.923	1.052	1.034			
1.250	1.023	1.024	1.025	0.981	0.981	1.024	1.048	0.923	1.051	1.032			
1.300	1.023	1.024	1.025	0.982	0.982	1.024	1.047	0.923	1.050	1.031			
1.350	1.022	1.023	1.025	0.982	0.982	1.024	1.047	0.923	1.050	1.030			
1.400	1.022	1.023	1.024	0.982	0.982	1.023	1.047	0.923	1.050	1.030			
1.450	1.022	1.022	1.023	0.981	0.981	1.023	1.046	0.923	1.050	1.030			
1.500	1.022	1.022	1.023	0.980	0.980	1.023	1.046	0.923	1.050	1.030			
1.550	1.022	1.021	1.022	0.980	0.980	1.022	1.046	0.923	1.050	1.030			
1.600	1.022	1.021	1.021	0.979	0.979	1.022	1.045	0.923	1.050	1.030			
1.650	1.022	1.021	1.021	0.978	0.978	1.022	1.045	0.923	1.050	1.029			
1.700	1.022	1.021	1.021	0.977	0.977	1.022	1.045	0.923	1.050	1.029			
1.750	1.022	1.021	1.021	0.977	0.977	1.022	1.045	0.923	1.050	1.029			
1.800	1.022	1.022	1.022	0.977	0.977	1.022	1.045	0.923	1.050	1.029			
1.850	1.022	1.022	1.022	0.977	0.977	1.022	1.045	0.923	1.050	1.029			
1.900	1.022	1.022	1.023	0.978	0.978	1.022	1.045	0.923	1.050	1.029			
1.950	1.022	1.022	1.023	0.978	0.978	1.022	1.045	0.923	1.050	1.029			
2.000	1.022	1.022	1.024	0.979	0.979	1.023	1.045	0.923	1.050	1.029			
2.050	1.022	1.022	1.024	0.979	0.979	1.022	1.045	0.923	1.050	1.029			
2.100-	1.022	1.022	1.023	0.980	0.980	1.022	1.045	0.923	1.050	1.029			

X-----CARD IMAGE-----X
123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789

9999

26 4 1 REGIME PERMANENTE C LT SCB/B.ESP. 0.05 0.01 0.1

26 16 37 1 CUFTO 3F 0.30 S BUS 37 RCA ESPERANCA 0.05 0.01 0.1

26 22 1 SEM CURTJ 0.80 SEG 0.05 0.01 0.1

30 1

TS31 EDIT MAXIMUM SEVERITY WAS 0

TEMPO :SEGUNDOS	Y RUS-3 BARRA POTCR *** BLOCC **	X RUS-4 BARRA POTCR *** BLOCC **	X RUS-5 BARRA POTCR *** BLOCC **	X RUS-403 BARRA 403 POTCR *** BLOCC **	X RUS-401 BARRA 401 POTCR *** BLOCC **	Y PJS-6 BARRA 6 POTCR *** BLOCC **	X RUS-7 BARRA 7 POTCR *** BLOCC **	X RUS-311 BARRA 311 POTCR *** BLOCC **	X EUS-112 BARRA 312 POTCR *** BLOCC **	X BUS-41 BARRA 41 POTCR *** BLOCC **
0.000+	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
0.050	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
0.100	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
0.150	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
0.200-	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
0.200+	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
0.250	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
0.300	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
0.350	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
0.400	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
0.450	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
0.500	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
0.550	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
0.600	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
0.650	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
0.700	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
0.750	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
0.800	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
0.850	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
0.900	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
0.950	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
1.000-	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
1.000+	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
1.050	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
1.100	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
1.150	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
1.200	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
1.250	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
1.300	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
1.350	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
1.400	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
1.450	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
1.500	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
1.550	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
1.600	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
1.650	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
1.700	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
1.750	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
1.800	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
1.850	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
1.900	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
1.950	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
2.000	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
2.050	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050
2.100-	1.022	1.022	1.022	0.978	0.978	1.022	1.045	1.050	1.050	1.050

Tensões para a Fig. 5.5, curto circuito 3Ø de 0,8 s em B.E. com L.T. adicional SOBRADINHO-B.E.

TEMP (SEGUINDAS)	IP=D DELTA BUS-3	IP=D DELTA BUS-4	IP=D DELTA BUS-5	IP=D DELTA BUS-4C	IP=D DELTA BUS-401	IP=D DELTA BUS-6	IP=D DELTA BUS-7	IP=D DELTA BUS-311	IP=D DELTA BUS-12	IP=D DELTA BUS-41
0.000*	27.246	25.053	30.894	37.106	37.106	35.304	22.950	23.557	4.667	23.744
0.050	28.247	25.054	30.895	37.106	37.106	36.305	22.951	23.557	4.667	23.744
0.100	28.246	25.055	30.897	37.109	37.108	36.307	22.952	23.558	4.668	23.744
0.150	27.252	25.059	30.901	37.110	37.110	36.310	22.954	23.555	4.670	23.745
0.200*	28.254	25.062	30.907	37.114	37.114	36.314	22.956	23.560	4.672	23.746
0.250	28.254	25.065	30.907	37.114	37.114	36.314	22.956	23.560	4.672	23.746
0.300	28.256	25.069	31.126	37.314	37.314	36.562	24.312	24.375	15.008	27.044
0.350	27.435	23.167	33.635	39.108	39.108	37.486	26.174	27.227	16.238	32.939
0.400	34.004	30.474	36.105	41.834	41.834	39.135	31.416	31.416	18.248	42.583
0.450	37.400	33.675	39.471	44.935	44.935	41.589	36.844	36.844	11.073	54.111
0.500	41.698	37.844	43.775	48.064	48.064	44.005	43.064	43.064	14.693	66.802
0.550	47.010	43.023	49.038	53.043	53.043	47.133	49.989	49.989	19.125	79.515
0.600	53.082	49.230	55.261	59.031	59.031	54.304	56.552	56.552	24.374	91.521
0.650	60.188	55.450	62.424	66.823	66.823	60.430	64.107	64.107	30.448	102.279
0.700	77.038	73.170	79.487	83.810	83.810	75.496	77.345	77.345	37.345	111.539
0.750	86.158	83.643	89.085	92.583	92.583	84.361	85.736	85.736	45.056	119.270
0.800	98.008	94.286	99.485	104.164	104.164	94.041	93.327	93.327	52.837	130.927
0.850	107.006	105.571	110.529	115.436	115.436	104.468	101.745	101.745	62.850	135.745
0.900	116.607	117.414	122.155	127.320	127.320	115.573	111.701	111.701	72.650	140.572
1.000*	131.759	123.752	134.315	139.738	139.738	127.203	113.324	120.058	84.646	146.114
1.050	144.783	142.303	146.815	152.477	152.477	130.570	125.557	130.523	91.647	153.022
1.100	157.583	154.906	159.186	165.091	165.091	132.191	134.144	142.203	103.364	158.230
1.150	169.677	167.165	171.302	177.943	177.943	134.636	150.476	152.657	111.418	162.813
1.200	180.505	173.064	183.073	189.430	189.430	137.705	162.489	162.855	120.502	167.269
1.250	189.022	179.544	194.461	200.988	200.988	141.161	174.151	173.037	128.720	173.396
1.300	203.206	201.590	205.466	212.127	212.127	144.292	183.545	183.545	137.042	181.654
1.350	214.067	212.230	216.170	222.837	222.837	147.292	196.588	194.458	145.222	192.055
1.400	224.551	222.527	226.481	233.176	233.176	150.040	207.880	205.788	153.503	204.246
1.450	235.026	232.569	236.628	243.220	243.220	152.715	218.224	217.443	161.909	217.419
1.500	245.767	243.453	246.642	253.058	253.058	155.767	229.260	229.260	170.245	230.842
1.550	255.444	252.294	255.605	262.790	262.790	158.909	239.357	241.032	178.086	243.842
1.600	265.604	262.161	265.583	272.504	272.504	162.035	249.562	252.454	186.424	255.938
1.650	275.762	272.113	275.620	282.274	282.274	165.051	260.257	263.623	194.441	266.909
1.700	285.932	282.101	286.734	292.146	292.146	168.035	270.579	274.141	202.677	276.788
1.750	296.071	292.373	296.915	302.143	302.143	171.035	280.822	284.065	210.325	285.912
1.800	306.152	302.626	307.129	312.261	312.261	174.040	290.976	293.449	218.176	294.329
1.850	316.141	312.896	317.330	322.453	322.453	177.048	301.031	302.630	226.038	302.698
1.900	326.012	323.115	327.460	332.669	332.669	180.056	310.979	311.197	233.735	311.215
1.950	335.755	332.217	337.469	342.848	342.848	183.064	320.818	319.555	241.302	320.064
2.000	345.471	342.147	347.669	352.925	352.925	186.072	330.548	328.685	248.784	329.313
2.050	354.877	352.371	356.648	362.847	362.847	189.080	340.177	338.106	256.106	338.028
2.100*	364.293	362.375	366.432	372.573	372.573	192.088	349.716	347.664	263.655	348.806
						195.096	359.177	357.524	271.104	358.812

Ângulos para a Fig. 5.6, curto circuito 3 ϕ de 0,8 s em B.E. com L.T. adicional SOBRADINHO-B.E.

TEMPO (SEGUNDOS)	X		Y		X		Y		X		Y		X		Y		X		Y		X		Y	
	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.	TP=F FREQ.
0.000	BUS-3	BUS-3	BUS-3	BUS-3	BUS-401	BUS-401	BUS-401	BUS-401	BUS-401	BUS-401	BUS-401	BUS-401	BUS-401	BUS-401	BUS-401	BUS-401	BUS-401	BUS-401	BUS-401	BUS-401	BUS-401	BUS-401	BUS-401	BUS-401
0.050	RAFA 3	RAFA 4	RAFA 5	RAFA 6	RAFA 401	RAFA 401	RAFA 401	RAFA 401	RAFA 401	RAFA 401	RAFA 401	RAFA 401	RAFA 401	RAFA 401	RAFA 401	RAFA 401	RAFA 401	RAFA 401	RAFA 401	RAFA 401	RAFA 401	RAFA 401	RAFA 401	RAFA 401
0.100	ROTOR 1	ROTOR 1	ROTOR 1	ROTOR 1	ROTOR 1	ROTOR 1	ROTOR 1	ROTOR 1	ROTOR 1	ROTOR 1	ROTOR 1	ROTOR 1	ROTOR 1	ROTOR 1	ROTOR 1	ROTOR 1	ROTOR 1	ROTOR 1	ROTOR 1	ROTOR 1	ROTOR 1	ROTOR 1	ROTOR 1	ROTOR 1
0.150	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC	BLCC
0.200																								
0.250																								
0.300																								
0.350																								
0.400																								
0.450																								
0.500																								
0.550																								
0.600																								
0.650																								
0.700																								
0.750																								
0.800																								
0.850																								
0.900																								
0.950																								
1.000																								
1.050																								
1.100																								
1.150																								
1.200																								
1.250																								
1.300																								
1.350																								
1.400																								
1.450																								
1.500																								
1.550																								
1.600																								
1.650																								
1.700																								
1.750																								
1.800																								
1.850																								
1.900																								
1.950																								
2.000																								
2.050																								
2.100																								

Frequências para a Fig. 5.7, curto circuito 30 de 0,8 s em B.E. com L.T. adicional SOBRADINHO-B.E.

Y-----C A 2 D I M A G E -----
123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789
9999

26 4 1 REGIME PERMANENTE C LT SOPRA.ESP 0.05 0.01 0.1

7
33 1 29
9999

26 38 1 DEF IS DA PERDA OA LT 33 TRS--PO PRI 0.05 0.01 0.1

30 1

TS31 EDT MAXIMUM SEVERITY WAS 0

	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X
0.000*	20.244	25.653	30.894	37.106	37.106	37.106	37.106	37.106	37.106	37.106	37.106	37.106	37.106	37.106	37.106	37.106	37.106	37.106
0.050	28.202	25.627	30.869	37.084	37.084	37.084	37.084	37.084	37.084	37.084	37.084	37.084	37.084	37.084	37.084	37.084	37.084	37.084
0.100	29.060	25.537	30.781	37.008	37.008	37.008	37.008	37.008	37.008	37.008	37.008	37.008	37.008	37.008	37.008	37.008	37.008	37.008
0.150	27.927	25.373	30.621	36.967	36.967	36.967	36.967	36.967	36.967	36.967	36.967	36.967	36.967	36.967	36.967	36.967	36.967	36.967
0.200*	27.512	25.129	30.380	36.652	36.652	36.652	36.652	36.652	36.652	36.652	36.652	36.652	36.652	36.652	36.652	36.652	36.652	36.652
0.250	27.512	24.801	30.380	36.652	36.652	36.652	36.652	36.652	36.652	36.652	36.652	36.652	36.652	36.652	36.652	36.652	36.652	36.652
0.300	26.719	24.417	29.684	36.313	36.313	36.313	36.313	36.313	36.313	36.313	36.313	36.313	36.313	36.313	36.313	36.313	36.313	36.313
0.350	26.704	23.088	29.270	35.619	35.619	35.619	35.619	35.619	35.619	35.619	35.619	35.619	35.619	35.619	35.619	35.619	35.619	35.619
0.400	26.975	23.532	29.930	35.187	35.187	35.187	35.187	35.187	35.187	35.187	35.187	35.187	35.187	35.187	35.187	35.187	35.187	35.187
0.450	25.471	23.077	29.378	34.731	34.731	34.731	34.731	34.731	34.731	34.731	34.731	34.731	34.731	34.731	34.731	34.731	34.731	34.731
0.500	25.097	22.609	27.931	34.263	34.263	34.263	34.263	34.263	34.263	34.263	34.263	34.263	34.263	34.263	34.263	34.263	34.263	34.263
0.550	24.721	22.148	27.497	33.796	33.796	33.796	33.796	33.796	33.796	33.796	33.796	33.796	33.796	33.796	33.796	33.796	33.796	33.796
0.600	24.365	21.753	27.084	33.342	33.342	33.342	33.342	33.342	33.342	33.342	33.342	33.342	33.342	33.342	33.342	33.342	33.342	33.342
0.650	24.005	21.365	26.692	32.905	32.905	32.905	32.905	32.905	32.905	32.905	32.905	32.905	32.905	32.905	32.905	32.905	32.905	32.905
0.700	23.631	20.997	26.316	32.489	32.489	32.489	32.489	32.489	32.489	32.489	32.489	32.489	32.489	32.489	32.489	32.489	32.489	32.489
0.750	23.262	20.638	25.947	32.088	32.088	32.088	32.088	32.088	32.088	32.088	32.088	32.088	32.088	32.088	32.088	32.088	32.088	32.088
0.800	22.903	20.273	25.571	31.696	31.696	31.696	31.696	31.696	31.696	31.696	31.696	31.696	31.696	31.696	31.696	31.696	31.696	31.696
0.850	22.520	19.919	25.176	31.320	31.320	31.320	31.320	31.320	31.320	31.320	31.320	31.320	31.320	31.320	31.320	31.320	31.320	31.320
0.900	21.910	19.468	24.748	30.994	30.994	30.994	30.994	30.994	30.994	30.994	30.994	30.994	30.994	30.994	30.994	30.994	30.994	30.994
0.950	21.268	19.002	24.278	30.660	30.660	30.660	30.660	30.660	30.660	30.660	30.660	30.660	30.660	30.660	30.660	30.660	30.660	30.660
1.000	20.702	18.485	23.761	29.990	29.990	29.990	29.990	29.990	29.990	29.990	29.990	29.990	29.990	29.990	29.990	29.990	29.990	29.990
1.050	20.119	17.916	23.195	29.577	29.577	29.577	29.577	29.577	29.577	29.577	29.577	29.577	29.577	29.577	29.577	29.577	29.577	29.577
1.100	19.571	17.300	22.595	29.010	29.010	29.010	29.010	29.010	29.010	29.010	29.010	29.010	29.010	29.010	29.010	29.010	29.010	29.010
1.150	19.049	16.646	21.840	28.315	28.315	28.315	28.315	28.315	28.315	28.315	28.315	28.315	28.315	28.315	28.315	28.315	28.315	28.315
1.200	18.509	15.945	21.260	27.671	27.671	27.671	27.671	27.671	27.671	27.671	27.671	27.671	27.671	27.671	27.671	27.671	27.671	27.671
1.250	17.962	15.271	20.585	26.991	26.991	26.991	26.991	26.991	26.991	26.991	26.991	26.991	26.991	26.991	26.991	26.991	26.991	26.991
1.300	17.466	14.574	19.896	26.292	26.292	26.292	26.292	26.292	26.292	26.292	26.292	26.292	26.292	26.292	26.292	26.292	26.292	26.292
1.350	16.926	13.892	19.210	25.576	25.576	25.576	25.576	25.576	25.576	25.576	25.576	25.576	25.576	25.576	25.576	25.576	25.576	25.576
1.400	16.368	13.160	18.530	24.852	24.852	24.852	24.852	24.852	24.852	24.852	24.852	24.852	24.852	24.852	24.852	24.852	24.852	24.852
1.450	15.809	12.524	17.856	24.127	24.127	24.127	24.127	24.127	24.127	24.127	24.127	24.127	24.127	24.127	24.127	24.127	24.127	24.127
1.500	15.245	11.851	17.182	23.404	23.404	23.404	23.404	23.404	23.404	23.404	23.404	23.404	23.404	23.404	23.404	23.404	23.404	23.404
1.550	14.655	11.175	16.503	22.682	22.682	22.682	22.682	22.682	22.682	22.682	22.682	22.682	22.682	22.682	22.682	22.682	22.682	22.682
1.600	14.099	10.484	15.809	21.960	21.960	21.960	21.960	21.960	21.960	21.960	21.960	21.960	21.960	21.960	21.960	21.960	21.960	21.960
1.650	13.519	9.770	15.090	21.232	21.232	21.232	21.232	21.232	21.232	21.232	21.232	21.232	21.232	21.232	21.232	21.232	21.232	21.232
1.700	12.917	9.024	14.342	20.494	20.494	20.494	20.494	20.494	20.494	20.494	20.494	20.494	20.494	20.494	20.494	20.494	20.494	20.494
1.750	12.292	8.242	13.553	19.737	19.737	19.737	19.737	19.737	19.737	19.737	19.737	19.737	19.737	19.737	19.737	19.737	19.737	19.737
1.800	11.666	7.421	12.737	18.957	18.957	18.957	18.957	18.957	18.957	18.957	18.957	18.957	18.957	18.957	18.957	18.957	18.957	18.957
1.850	11.011	6.563	11.881	18.149	18.149	18.149	18.149	18.149	18.149	18.149	18.149	18.149	18.149	18.149	18.149	18.149	18.149	18.149
1.900	10.340	5.672	10.994	17.311	17.311	17.311	17.311	17.311	17.311	17.311	17.311	17.311	17.311	17.311	17.311	17.311	17.311	17.311
1.950	9.676	4.756	10.093	16.441	16.441	16.441	16.441	16.441	16.441	16.441	16.441	16.441	16.441	16.441	16.441	16.441	16.441	16.441
2.000	9.012	3.821	9.155	15.543	15.543	15.543	15.543	15.543	15.543	15.543	15.543	15.543	15.543	15.543	15.543	15.543	15.543	15.543
2.050	8.294	2.876	8.216	14.618	14.618	14.618	14.618	14.618	14.618	14.618	14.618	14.618	14.618	14.618	14.618	14.618	14.618	14.618
2.100-	7.481	1.926	7.272	13.670	13.670	13.670	13.670	13.670	13.670	13.670	13.670	13.670	13.670	13.670	13.670	13.670	13.670	13.670

Ângulos para a Fig. 5.9, perda da L.T. TERESINA-PIRIPIRI com L.T adicional SOBRADINHO-B.E.

X-----C A B D I M A G-----X
123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789

9900

26 4 1 REGIME PERMANENTE C LT SOB/B.FS? 0.05 0.01 0.1

7
18 1 25
9900

26 38 1 DEPCIS DA PERDA DA LT 18 FTZ--25 SBL 0.05 0.01 0.1
30 1

TS31 EDIT MAXIMUM SEVEFITY WAS 0

Tensões para a Fig. 5.11, perda da L.T. FORTALEZA-SORRAL, com L.T. adicional SOBRADINHO-B.E.

TEMPO (SEGUNDOS)	BUS-3		BUS-4		BUS-5		BUS-403		BUS-401		BUS-6		BUS-7		BUS-311		BUS-212		BUS-41			
	BARPA	ROTOR	BARPA	ROTOR	BARPA	ROTOR	BARPA	ROTOR	BARPA	ROTOR	BARPA	ROTOR	BARPA	ROTOR	BARPA	ROTOR	BARPA	ROTOR	BARPA	ROTOR		
	****		****		****		****		****		****		****		****		****		****			
	BLOCO	**	BLOCO	**	BLOCO	**	BLOCO	**	BLOCO	**	BLOCO	**	BLOCO	**	BLOCO	**	BLOCO	**	BLOCO	**	BLOCO	**
0.700+	1.022		1.022		1.022		0.978		0.978		1.022		1.045		1.050		1.050		1.050		1.050	
0.800	1.022		1.022		1.022		0.978		0.978		1.022		1.045		1.050		1.050		1.050		1.050	
0.100	1.022		1.022		1.022		0.978		0.978		1.022		1.045		1.050		1.050		1.050		1.050	
0.150	1.022		1.022		1.022		0.978		0.978		1.022		1.045		1.050		1.050		1.050		1.050	
0.200-	1.022		1.022		1.022		0.978		0.978		1.022		1.045		1.050		1.050		1.050		1.050	
0.300+	1.022		1.022		1.022		0.978		0.978		1.022		1.045		1.048		1.050		1.048		1.048	
0.400	1.022		1.022		1.022		0.978		0.978		1.022		1.045		1.047		1.049		1.047		1.036	
0.500	1.022		1.022		1.022		0.978		0.978		1.022		1.045		1.048		1.049		1.048		1.037	
0.600	1.022		1.022		1.022		0.977		0.977		1.022		1.045		1.048		1.050		1.048		1.037	
0.700	1.022		1.022		1.022		0.977		0.977		1.022		1.045		1.049		1.050		1.049		1.037	
0.800	1.022		1.022		1.023		0.979		0.979		1.022		1.045		1.049		1.050		1.049		1.037	
0.900	1.022		1.022		1.023		0.979		0.979		1.022		1.045		1.049		1.050		1.049		1.037	
1.000	1.022		1.022		1.023		0.979		0.979		1.022		1.045		1.049		1.050		1.049		1.037	
1.100	1.022		1.022		1.023		0.979		0.979		1.022		1.045		1.049		1.050		1.049		1.037	
1.200	1.022		1.022		1.023		0.979		0.979		1.022		1.045		1.049		1.050		1.049		1.038	
1.300	1.022		1.022		1.023		0.979		0.979		1.022		1.045		1.049		1.050		1.049		1.038	
1.400	1.022		1.022		1.023		0.979		0.979		1.022		1.045		1.049		1.050		1.049		1.038	
1.500	1.022		1.022		1.023		0.979		0.979		1.022		1.045		1.049		1.050		1.049		1.038	
1.600	1.022		1.022		1.023		0.979		0.979		1.023		1.045		1.050		1.050		1.049		1.038	
1.700	1.022		1.022		1.023		0.979		0.979		1.023		1.045		1.050		1.050		1.050		1.038	
1.800	1.022		1.022		1.023		0.979		0.979		1.023		1.045		1.050		1.050		1.050		1.038	
1.900	1.022		1.022		1.023		0.979		0.979		1.023		1.045		1.050		1.050		1.050		1.038	
2.000	1.022		1.022		1.023		0.979		0.979		1.023		1.045		1.050		1.050		1.050		1.038	
2.050	1.022		1.022		1.023		0.980		0.980		1.023		1.045		1.050		1.050		1.050		1.038	
2.100-	1.022		1.022		1.024		0.980		0.980		1.023		1.045		1.050		1.050		1.050		1.038	

TEMPO (SEGUNDOS)	X TP=D DELTA RUS-3 BARRA ROTOR	Y TP=D DELTA RUS-4 BARRA ROTOR	X TP=D DELTA RUS-5 BARRA ROTOR	Y TP=D DELTA RUS-603 BARRA ROTOR	X TP=D DELTA RUS-601 BARRA ROTOR	Y TP=D DELTA RUS-6 BARRA ROTOR	X TP=D DELTA RUS-7 BARRA ROTOR	Y TP=D DELTA RUS-311 BARRA ROTOR	X TP=D DELTA RUS-12 BARRA ROTOR	Y TP=D DELTA RUS-41 BARRA ROTOR
0.000	29.245	25.653	30.894	37.104	37.106	36.304	22.950	23.557	34.667	23.744
0.050	29.247	25.554	30.895	37.106	37.108	36.305	22.951	23.557	34.667	23.744
0.100	29.249	25.655	30.897	37.108	37.110	36.307	22.952	23.558	34.668	23.744
0.150	29.252	25.658	30.901	37.110	37.112	36.310	22.954	23.559	34.670	23.745
0.200	29.254	25.662	30.907	37.114	37.116	36.314	22.956	23.560	34.672	23.746
0.250	29.257	25.667	30.917	37.114	37.116	36.314	22.956	23.560	34.672	23.746
0.300	29.436	25.787	31.032	37.222	37.224	36.455	23.127	23.736	34.834	24.208
0.350	29.670	25.957	31.202	37.371	37.373	36.637	23.339	24.057	35.044	24.639
0.400	29.687	25.210	31.455	37.594	37.596	36.900	23.636	24.410	35.342	25.133
0.450	29.392	26.553	31.797	37.907	37.909	37.250	24.016	24.831	35.725	25.653
0.500	29.052	26.900	32.231	38.310	38.312	37.588	24.478	25.314	36.192	26.172
0.550	30.306	27.523	32.760	38.810	38.812	37.716	25.019	25.852	36.741	26.687
0.600	31.013	28.151	33.331	39.408	39.410	38.333	25.640	26.444	37.267	27.212
0.650	31.702	28.868	34.082	40.104	40.106	39.536	26.337	27.092	38.067	27.771
0.700	32.466	29.672	34.987	40.995	40.997	40.320	27.109	27.803	38.838	28.390
0.750	33.305	30.552	35.759	41.773	41.775	41.192	27.956	28.594	39.680	29.095
0.800	34.210	31.505	36.702	42.732	42.734	42.117	28.877	29.446	40.591	29.903
0.850	35.200	32.523	37.712	43.765	43.767	43.122	29.871	30.395	41.574	30.822
0.900	36.275	33.604	38.785	44.965	44.967	44.164	30.938	31.434	42.629	31.850
0.950	37.417	34.744	39.919	46.225	46.227	45.333	32.078	32.576	43.750	32.980
1.000	38.632	35.945	41.114	47.246	47.248	46.537	33.201	33.807	44.966	34.200
1.050	39.921	37.209	42.373	48.510	48.512	47.909	34.576	35.125	46.249	35.498
1.100	41.291	38.536	43.657	49.951	49.953	49.150	35.934	36.522	47.609	36.863
1.150	42.711	39.923	45.000	51.242	51.244	50.560	37.364	37.950	49.044	38.287
1.200	44.210	41.403	46.556	52.695	52.697	52.042	38.864	39.519	50.553	39.766
1.250	45.778	42.948	48.097	54.215	54.217	53.596	40.434	41.104	52.131	41.300
1.300	47.413	44.570	49.715	55.805	55.807	55.223	42.073	42.741	53.777	42.890
1.350	49.115	46.268	51.409	57.460	57.462	56.921	43.779	44.430	55.487	44.539
1.400	50.983	48.043	53.177	59.202	59.204	58.690	45.552	46.173	57.260	46.253
1.450	52.716	49.950	55.018	61.026	61.028	60.528	47.389	47.976	59.090	48.034
1.500	54.616	51.807	56.928	62.920	62.922	62.432	49.269	49.843	60.969	49.884
1.550	56.580	53.790	58.903	64.883	64.885	64.401	51.259	51.760	62.948	51.806
1.600	58.610	55.835	60.940	66.928	66.930	66.433	53.290	53.791	65.054	53.799
1.650	60.703	57.940	63.036	69.035	69.037	68.528	55.385	55.876	67.204	55.863
1.700	62.961	60.101	65.190	71.205	71.207	70.583	57.543	58.036	69.421	57.996
1.750	65.092	62.320	67.401	73.438	73.440	72.900	59.765	60.268	71.695	60.196
1.800	67.367	64.594	69.669	75.727	75.729	75.178	62.051	62.570	74.023	62.462
1.850	69.715	66.927	71.984	78.071	78.073	77.517	64.399	64.935	76.469	64.791
1.900	72.125	69.319	74.380	80.469	80.471	79.917	66.811	67.360	78.946	67.181
1.950	74.596	71.772	76.828	82.921	82.923	82.390	69.284	69.842	81.421	69.632
2.000	77.126	74.289	79.339	85.428	85.430	84.906	71.819	72.378	83.905	72.141
2.050	79.722	76.869	81.914	87.992	87.994	87.493	74.414	74.968	86.483	74.707
2.100	82.374	79.514	84.553	90.614	90.616	90.141	77.069	77.611	89.169	77.331

Ângulos para a Fig. 5.12, perda da L.T. FORTALEZA-SOBRAL, com L.T. adicional SOBRADINHO-B.E.

X----- A S O I M A G E -----X
 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789

7	F	7	59.5	60.5	FUS-7
311	F	1	37.5	60.5	FUS-311
312	F	2	37.5	60.5	FUS-312
41	F	0	39.5	60.5	PUS-41
9999					

26 4 1 REGIME PERMANENTE C. SINCRONO 0.05 0.01 0.1

26 4 33 1 CUETO 3F 0.25FS RUS 33 TERESIMA 0.05 0.01 0.1

26 34 1 1 :DEPOIS JJ CUATU 3F 0.20 SEG 0.05 0.01 0.1

30 1
 IS31 FDIT MAXIMUM SEVERITY HAS 0

TEMPO (SEGUNDOS)	BLOCCO *** RUTJ4 *** BUS-5	BLOCCO *** RUTJ4 *** BUS-4	BLOCCO *** RUTJ4 *** BUS-3	RUS-40	RAFFA 5 RAFFA 40 MAPPA 401 RAFFA 6 RAFFA 7	RAFFA 3 RAFFA 4 RAFFA 5 RAFFA 6 RAFFA 7 RAFFA 8	BUS-311	BUS-312	BUS-41
0.000+	1.043	1.043	1.043	1.049	0.978	1.043	1.050	1.050	0.958
0.050	1.043	1.043	1.043	1.049	0.978	1.043	1.050	1.050	0.996
0.100	1.043	1.043	1.043	1.049	0.978	1.043	1.050	1.050	0.956
0.150	1.043	1.043	1.043	1.049	0.978	1.043	1.050	1.050	0.995
0.200-	1.043	1.043	1.043	1.049	0.978	1.043	1.050	1.050	0.995
0.200+	1.045	1.046	1.046	0.959	0.881	1.045	1.052	1.052	0.729
0.250	1.044	1.045	1.045	0.902	0.981	1.045	1.052	1.052	0.609
0.300	1.043	1.046	1.046	0.984	0.981	1.045	1.051	1.051	0.594
0.350	1.043	1.046	1.046	0.871	0.987	1.045	1.051	1.051	0.578
0.400-	1.043	1.046	1.046	0.962	0.982	1.045	1.051	1.051	0.566
0.400+	1.043	1.046	1.046	0.951	0.982	1.045	1.051	1.051	0.553
0.425	1.045	1.047	1.047	0.922	0.984	1.047	1.052	1.052	0.745
0.450	1.045	1.047	1.047	0.947	0.984	1.048	1.053	1.053	0.803
0.500	1.046	1.048	1.048	0.956	0.985	1.048	1.053	1.053	0.819
0.550	1.046	1.049	1.049	0.954	0.986	1.049	1.052	1.052	0.811
0.600	1.046	1.049	1.049	0.941	0.986	1.049	1.052	1.052	0.774
0.650	1.045	1.049	1.049	0.929	0.985	1.049	1.051	1.051	0.744
0.700	1.044	1.049	1.049	0.923	0.985	1.049	1.051	1.051	0.732
0.750	1.044	1.047	1.047	0.926	0.984	1.048	1.050	1.050	0.739
0.800	1.043	1.046	1.046	0.938	0.983	1.047	1.050	1.050	0.764
0.850	1.043	1.046	1.046	0.956	0.982	1.046	1.049	1.049	0.803
0.900	1.042	1.045	1.045	0.979	0.980	1.045	1.048	1.048	0.848
0.950	1.041	1.044	1.044	1.001	0.979	1.043	1.046	1.046	0.891
1.000	1.041	1.042	1.042	1.018	0.977	1.042	1.048	1.048	0.922
1.050	1.041	1.041	1.041	1.020	0.976	1.040	1.048	1.048	0.940
1.100	1.040	1.040	1.040	1.033	0.975	1.039	1.047	1.047	0.946
1.150	1.040	1.040	1.040	1.035	0.975	1.039	1.048	1.048	0.945
1.200	1.041	1.040	1.040	1.035	0.975	1.039	1.049	1.049	0.944
1.250	1.041	1.040	1.040	1.035	0.976	1.039	1.049	1.049	0.944
1.300	1.042	1.041	1.041	1.034	0.977	1.040	1.048	1.048	0.945
1.350	1.042	1.041	1.041	1.032	0.977	1.041	1.049	1.049	0.943
1.400	1.043	1.042	1.042	1.026	0.978	1.042	1.050	1.050	0.938
1.450	1.042	1.043	1.043	1.018	0.976	1.043	1.051	1.051	0.928
1.500	1.044	1.044	1.044	1.007	0.980	1.044	1.051	1.051	0.914
1.550	1.044	1.044	1.044	0.995	0.980	1.044	1.051	1.051	0.906
1.600	1.044	1.045	1.045	0.983	0.981	1.045	1.051	1.051	0.877
1.650	1.044	1.045	1.045	0.972	0.981	1.045	1.051	1.051	0.861
1.700	1.044	1.045	1.045	0.964	0.981	1.045	1.051	1.051	0.848
1.750	1.044	1.045	1.045	0.960	0.981	1.045	1.051	1.051	0.842
1.800	1.043	1.045	1.045	0.964	0.980	1.045	1.050	1.050	0.843
1.850	1.043	1.044	1.044	0.964	0.980	1.044	1.050	1.050	0.849
1.900	1.043	1.044	1.044	0.970	0.979	1.043	1.050	1.050	0.859
1.950	1.042	1.043	1.043	0.970	0.979	1.043	1.049	1.049	0.871
2.000	1.042	1.042	1.042	0.987	0.978	1.042	1.049	1.049	0.882
2.050	1.042	1.042	1.042	0.995	0.978	1.041	1.049	1.049	0.891
2.100-	1.042	1.041	1.041	1.001	0.977	1.041	1.048	1.048	0.898

Tensões para a Fig. 5.14, curto circuito 3Ø de 0,2 s em TERESI-
NA barra 33 com o compensador síncrono

X----- A R D I M A G E ----- X
 122456780 122456780 122456780 122456780 122456780 122456780 122456780 122456780 122456780 122456780
 7 7 27.5 60.5 PUS-7
 211 F 1 57.5 60.5 PUS-311
 212 F 2 27.5 60.5 PUS-312
 41 F 0 57.5 60.5 PUS-41

 24 4 1 REGIME PERMANENTE C. SINCRONO 0.05 0.01 0.01

 26 5 33 1 CUETO 3E 2.22 S BUS 33 TERRESTRE 0.05 0.01 0.01

 28 32 1 1 DEPOSITO 20 JULIO 3E 0.25 SEG 0.05 0.01 0.01
 30 1

 TSP1 FOR "MAXIMUM SEVERITY" HAS 0

TERESA DELTA	IP=0 DELTA	IP=0 DELTA	IP=0 DELTA	IP=0 DELTA	IP=0 DELTA	IP=0 DELTA	IP=0 DELTA
MUS-4	MUS-6	MUS-7	MUS-7	MUS-311	MUS-311	MUS-311	MUS-311
PAUSA	PAUSA	PAUSA	PAUSA	PAUSA	PAUSA	PAUSA	PAUSA
BLCCO	BLCCO	BLCCO	BLCCO	BLCCO	BLCCO	BLCCO	BLCCO
1.162	65.260	71.115	-54.566	70.553	75.610	67.133	66.807
1.176	70.313	72.137	-54.523	80.458	76.618	68.104	67.812
1.187	71.276	73.155	-54.365	81.768	77.621	69.076	68.558
1.190	72.261	74.194	-54.266	82.684	78.651	70.060	69.261
1.192	73.242	75.252	-54.193	83.107	79.670	71.069	69.933
1.225	74.251	76.276	-53.997	84.438	80.515	72.059	70.553
1.250	75.280	77.309	-53.963	85.678	81.563	73.063	71.167
1.260	76.332	78.475	-53.729	86.728	82.624	74.092	71.654
1.277	77.400	79.667	-53.505	87.600	83.659	75.137	72.127
1.275	78.500	80.889	-53.465	88.865	84.707	76.201	72.587
1.285	79.630	82.147	-53.339	90.053	85.801	77.284	73.035
1.300	80.792	83.443	-53.215	91.056	86.811	78.321	73.462
1.312	81.981	84.776	-53.095	92.173	87.845	79.507	73.876
1.325	83.140	86.136	-52.977	93.202	88.894	80.646	74.276
1.337	84.344	87.509	-52.961	94.447	90.456	81.901	74.664
1.350	85.550	88.891	-52.745	95.603	91.620	82.970	75.038
1.362	86.724	90.301	-52.629	96.771	92.810	84.059	75.398
1.375	87.917	91.733	-52.509	97.848	93.999	85.342	75.744
1.387	89.144	93.196	-52.384	99.133	95.164	86.741	76.077
1.400	90.376	94.689	-52.256	100.326	96.304	87.747	76.685
1.412	91.706	96.173	-52.129	101.524	97.509	88.950	77.231
1.425	93.017	97.649	-51.993	102.731	98.805	90.173	77.810
1.437	94.361	99.133	-51.838	103.627	100.015	91.364	78.427
1.450	95.749	100.627	-51.689	104.658	101.230	92.620	79.077
1.462	97.151	102.143	-51.533	105.660	102.460	93.851	79.762
1.475	98.547	103.677	-51.374	106.699	103.674	95.091	80.478
1.487	100.000	105.243	-51.212	107.694	104.903	96.340	81.222
1.500	101.376	106.777	-51.049	108.666	106.151	97.601	81.976
1.512	102.800	108.343	-50.897	109.644	107.408	98.877	82.743
1.525	104.277	109.936	-50.726	110.612	108.679	100.169	83.514
1.537	105.797	111.560	-50.569	111.604	109.965	101.480	84.293
1.550	107.356	113.223	-50.414	112.610	111.272	102.810	85.074
1.562	108.946	114.927	-50.263	113.633	112.555	104.159	85.866
1.575	110.572	116.672	-50.114	114.682	113.827	105.527	86.677
1.587	112.240	118.460	-49.966	115.756	115.094	106.912	87.509
1.600	113.946	120.295	-49.817	116.856	116.468	108.310	88.374
1.612	115.690	122.180	-49.666	117.987	117.864	109.720	89.277
1.625	117.477	124.117	-49.511	119.149	119.284	111.139	90.219
1.637	119.300	126.107	-49.351	120.444	120.727	112.564	91.199
1.650	121.166	128.150	-49.185	121.777	122.270	113.994	92.165
1.662	123.070	130.259	-49.014	123.156	123.869	115.427	93.166
1.675	125.017	132.434	-48.837	124.587	125.513	116.862	94.199
1.687	127.000	134.677	-48.655	126.066	127.209	118.301	95.266
1.700	129.020	137.000	-48.469	126.900	128.991	119.745	96.366
1.712	131.080	139.400	-48.281	127.966	130.866	121.195	97.500
1.725	133.180	141.877	-48.089	129.276	132.833	122.655	98.667
1.737	135.310	144.433	-47.897	130.730	134.883	124.127	99.866
1.750	137.480	147.066	-47.700	132.333	137.016	125.614	101.099
1.762	139.690	149.777	-47.505	134.087	139.244	127.121	102.366
1.775	141.940	152.566	-47.312	135.999	141.569	128.744	103.677
1.787	144.230	155.433	-47.121	138.074	144.000	130.387	105.027
1.800	146.560	158.377	-46.933	140.313	146.536	132.180	106.416
1.812	148.930	161.400	-46.747	142.716	149.177	134.059	107.844
1.825	151.340	164.511	-46.563	145.284	151.933	136.027	109.311
1.837	153.790	167.700	-46.381	148.017	154.804	138.087	110.816
1.850	156.280	171.066	-46.201	150.916	157.799	140.244	112.359
1.862	158.810	174.600	-46.023	154.081	160.920	142.500	113.944
1.875	161.380	178.311	-45.847	157.412	164.177	144.857	115.566
1.887	164.000	182.200	-45.673	160.919	167.677	147.316	117.227
1.900	166.660	186.266	-45.501	164.604	171.420	149.877	118.927
1.912	169.370	190.511	-45.331	168.467	175.419	152.544	120.666
1.925	172.120	194.933	-45.163	172.509	179.674	155.327	122.444
1.937	174.910	199.544	-45.000	176.826	184.194	158.227	124.266
1.950	177.740	204.344	-44.840	181.419	188.977	161.244	126.133
1.962	180.610	209.333	-44.683	186.284	194.133	164.377	128.044
1.975	183.520	214.511	-44.529	191.420	199.566	167.627	130.000
1.987	186.470	220.000	-44.377	196.827	205.277	171.094	132.011
2.000	189.460	225.700	-44.227	202.504	211.270	174.799	134.077
2.012	192.490	231.611	-44.079	208.451	217.544	178.733	136.200
2.025	195.560	237.733	-43.933	214.667	224.000	182.894	138.387
2.037	198.670	244.066	-43.789	221.152	230.744	187.287	140.633
2.050	201.820	250.711	-43.647	227.916	237.777	191.916	142.944
2.062	205.010	257.666	-43.507	234.959	245.100	196.784	145.327
2.075	208.240	264.933	-43.369	242.281	252.720	201.894	147.777
2.087	211.510	272.411	-43.233	249.884	260.644	207.244	150.299
2.100	214.820	280.100	-43.100	257.767	268.877	212.833	152.887
2.112	218.170	288.000	-42.969	265.930	277.420	218.566	155.533
2.125	221.560	296.111	-42.841	274.373	286.277	224.544	158.244
2.137	225.000	304.433	-42.715	283.104	295.444	230.766	161.016
2.150	228.480	313.066	-42.591	292.123	304.933	237.233	163.859
2.162	232.010	321.911	-42.469	301.430	314.756	243.944	166.766
2.175	235.580	331.066	-42.349	311.024	324.911	250.894	169.733
2.187	239.190	340.433	-42.231	320.904	335.400	258.087	172.766
2.200	242.840	350.011	-42.115	331.073	346.233	265.527	175.866
2.212	246.530	359.800	-42.001	341.530	357.420	273.220	179.033
2.225	250.260	369.811	-41.889	352.273	368.966	281.159	182.266
2.237	254.030	380.044	-41.779	363.301	380.877	289.354	185.566
2.250	257.840	390.500	-41.671	374.614	393.156	297.807	188.933
2.262	261.690	401.177	-41.565	386.211	405.804	306.527	192.366
2.275	265.580	412.077	-41.461	398.094	418.820	315.516	195.866
2.287	269.510	423.200	-41.359	410.263	432.111	324.777	199.433
2.300	273.480	434.544	-41.259	422.716	445.777	334.311	203.066
2.312	277.490	446.200	-41.161	435.454	460.000	344.116	206.766
2.325	281.540	458.066	-41.065	448.477	474.799	354.187	210.533
2.337	285.630	470.144	-40.971	461.794	490.177	364.527	214.366
2.350	289.760	482.433	-40.879	475.404	506.144	375.133	218.266
2.362	293.930	494.933	-40.789	489.307	522.700	386.000	222.233
2.375	298.140	507.644	-40.701	503.504	539.844	397.133	226.266
2.387	302.390	520.566	-40.615	518.000	557.577	408.533	230.366
2.400	306.680	533.700	-40.531	532.794	575.900	420.194	234.533
2.412	311.010	547.056	-40.449	547.884	594.820	432.116	238.766
2.425	315.380	560.633	-40.369	563.273	614.344	444.300	243.066
2.437	319.790	574.433	-40.291	578.960	634.477	456.754	247.433
2.450	324.240	588.456	-40.215	594.944	655.220	469.477	251.866
2.462	328.730	602.700	-40.141	611.223	676.587	482.466	256.366
2.475	333.260	617.166	-40.069	627.804	698.577	495.727	260.933
2.487	337.830	631.856	-40.000	644.687	721.194	509.254	265.566
2.500	342.440	646.766	-39.933	661.873	744.444	523.044	270.266
2.512	347.090	661.894	-39.869	679.360	768.333	537.087	275.033
2.525	351.780	677.244	-39.807	697.147	792.866	551.387	279.866
2.537	356.510	692.811	-39.747	715.234	818.044	565.933	284.766
2.550	361.280	708.600	-39.689	733.620	843.866	580.733	289.733
2.562	366.090	724.611	-39.633	752.304	870.333	595.787	294.766
2.575	370.940	740.844	-39.579	771.287	897.456	611.087	299.866
2.587	375.830	757.300	-39.527	790.569	925.233	626.633	305.033
2.600	380.760	773.977	-39.477	810.150	953.666	642.433	310.266
2.612	385.730	790.877	-39.429	830.030	982.766	658.487	315.566
2.625	390.740	808.000	-39.383	850.207	1012.533	674.794	320.933
2.637	395.790	825.344	-39.339	870.684	1042.977	691.354	326.366
2.650	400.880	842.911	-39.297	891.460	1074.094	708.166	331.866
2.662	406.010	860.700	-39.257	912.533	1105.887	725.233	337.433
2.675	411.180	878.711	-39.219	933.904	1138.354	742.566	343.066
2.687	416.390	896.944	-39.183	955.573	1171.500	760.166	348.766
2.700	421.640	915.400	-39.149	977.540	1205.333	778.033	354.533
2.712							

X----- C A P D I M A G E -----X
123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789

999c

26 4 1 RECIME PERMANENTE C H=100 X 0.05 0.01 0.1

26 12 37 1 CUPTO 3F J.55E3 9US 37 BGA ESPERANCA 0.05 0.01 0.1

26 26 30 1 0EPCIS JD CJRTO 3F 0.6 SEG 0.05 0.01 0.1

TSS1 EDIT MAXIMUM SEVERITY WAS 0

TF=00 (SECMON(S))	IP=0 DELTA BUS-3	IP=0 DELTA BUS-4	IP=0 DELTA BUS-5	IP=0 DELTA BUS-6	IP=0 DELTA BUS-7	IP=0 DELTA BUS-311	IP=0 DELTA BUS-312	IP=0 DELTA BUS-41
0,000	25,590	24,092	23,074	36,030	36,030	36,030	23,271	23,349
0,050	25,591	24,092	23,074	36,040	36,040	36,040	23,271	23,349
0,100	25,592	23,093	23,075	36,040	36,040	36,040	23,272	23,349
0,150	25,593	23,094	23,076	36,041	36,041	36,041	23,273	23,350
0,200	25,594	23,095	23,077	36,043	36,043	36,043	23,275	23,352
0,250	25,594	23,095	23,077	36,043	36,043	36,043	23,275	23,352
0,300	26,039	23,126	23,126	37,012	37,012	37,012	23,385	23,486
0,350	26,484	23,174	23,174	37,239	37,239	37,239	23,701	23,863
0,400	27,106	23,183	23,183	37,651	37,651	37,651	24,477	24,825
0,450	27,136	23,179	23,179	38,276	38,276	38,276	25,324	26,204
0,500	27,276	23,126	23,126	39,139	39,139	39,139	26,401	27,257
0,550	27,604	23,181	23,181	40,261	40,261	40,261	27,707	29,557
0,600	28,116	23,199	23,199	41,658	41,658	41,658	29,239	30,559
0,650	28,934	23,262	23,262	43,349	43,349	43,349	30,665	31,896
0,700	29,742	23,291	23,291	45,305	45,305	45,305	32,976	33,607
0,750	30,275	23,188	23,188	47,548	47,548	47,548	35,183	36,151
0,800	31,014	23,175	23,175	50,056	50,056	50,056	37,617	39,615
0,850	32,116	23,257	23,257	52,814	52,814	52,814	40,281	41,207
0,900	33,934	23,262	23,262	55,755	55,755	55,755	43,079	44,117
0,950	35,742	23,271	23,271	58,779	58,779	58,779	45,897	46,965
1,000	37,542	23,276	23,276	61,884	61,884	61,884	48,748	49,838
1,050	39,342	23,282	23,282	64,959	64,959	64,959	51,633	52,726
1,100	41,142	23,291	23,291	68,041	68,041	68,041	54,561	55,657
1,150	42,942	23,303	23,303	71,108	71,108	71,108	57,530	58,602
1,200	44,742	23,317	23,317	74,143	74,143	74,143	60,544	61,572
1,250	46,542	23,325	23,325	77,143	77,143	77,143	63,580	64,571
1,300	48,342	23,327	23,327	80,117	80,117	80,117	66,645	67,602
1,350	50,142	23,327	23,327	83,077	83,077	83,077	69,735	70,675
1,400	51,942	23,327	23,327	86,043	86,043	86,043	72,850	73,770
1,450	53,742	23,327	23,327	89,029	89,029	89,029	76,008	76,898
1,500	55,542	23,327	23,327	92,069	92,069	92,069	79,149	80,033
1,550	57,342	23,327	23,327	95,161	95,161	95,161	82,274	83,168
1,600	59,142	23,327	23,327	98,304	98,304	98,304	85,451	86,250
1,650	60,942	23,327	23,327	101,509	101,509	101,509	88,683	89,278
1,700	62,742	23,327	23,327	104,767	104,767	104,767	91,965	92,251
1,750	64,542	23,327	23,327	108,079	108,079	108,079	95,297	95,184
1,800	66,342	23,327	23,327	111,444	111,444	111,444	98,688	98,072
1,850	68,142	23,327	23,327	114,864	114,864	114,864	102,137	100,920
1,900	69,942	23,327	23,327	118,338	118,338	118,338	105,653	103,737
1,950	71,742	23,327	23,327	121,864	121,864	121,864	109,237	106,523
2,000	73,542	23,327	23,327	125,444	125,444	125,444	112,881	109,278
2,050	75,342	23,327	23,327	129,079	129,079	129,079	116,581	112,000
2,100	77,142	23,327	23,327	132,769	132,769	132,769	120,340	114,694
2,150	78,942	23,327	23,327	136,514	136,514	136,514	124,159	117,361
2,200	80,742	23,327	23,327	140,314	140,314	140,314	128,039	120,000
2,250	82,542	23,327	23,327	144,169	144,169	144,169	131,980	122,595

Ângulos para a Fig. 5.21, curto circuito 3Ø de 0,6 s em B.E., com H=250 MWs/MVA

X----- J A J I A J -----
12345678 12345678 12345678 12345678 12345678 12345678 12345678 12345678

9000

76	4	1	REGIME PERMANENTE C M=100 X	0.05 0.01 0.1
76	16	37	1 CUPTO DE J.JJIS BUS 37 RGA ESPERANZA	0.05 0.01 0.1
26	22	1	DEPDIS JO CJKTD 3F 0.4 SEG	0.05 0.01 0.1
30.		1		

TS31 EDIT "MAXIMUM SEVERITY WAS 0

TEMP	(SEGUROS)	P=0 DELTA BUS-3	P=0 DELTA BUS-4	P=0 DELTA BUS-5	P=0 DELTA BUS-6	P=0 DELTA BUS-7	P=0 DELTA BUS-8	P=0 DELTA BUS-9	P=0 DELTA BUS-10	P=0 DELTA BUS-11	P=0 DELTA BUS-12	P=0 DELTA BUS-13	P=0 DELTA BUS-14	P=0 DELTA BUS-15
0.070+		25.000	23.072	24.074	36.036	32.271	23.348	23.287	23.301					-25.133
0.080		26.001	23.092	25.076	36.040	32.271	23.349	23.288	23.301					-25.133
0.100		26.002	23.093	25.075	36.040	32.272	23.349	23.288	23.301					-25.133
0.150		26.003	23.094	25.077	36.041	32.273	23.350	23.289	23.302					-25.133
0.200-		26.004	23.095	25.080	36.043	32.275	23.352	23.290	23.303					-25.133
0.200+		25.004	23.096	25.080	36.043	32.275	23.352	23.290	23.303					-25.133
0.250		26.008	23.105	25.166	37.012	32.303	23.406	23.305	23.303					-25.071
0.300		26.404	23.474	25.448	37.230	32.701	23.663	23.709	23.634					-24.887
0.350		27.106	23.903	25.950	37.651	32.723	24.477	24.245	23.308					-24.579
0.400		26.135	24.779	26.601	38.276	34.006	25.324	25.122	23.204					-24.148
0.450		27.276	25.726	30.682	39.138	35.013	26.401	26.218	23.257					-23.594
0.500		30.604	29.711	31.933	40.261	36.263	27.707	27.565	23.517					-22.917
0.550		37.117	33.437	33.444	41.658	37.760	29.236	29.150	23.103					-22.117
0.600		37.924	33.263	43.360	43.240	39.502	30.695	30.659	23.866					-21.194
0.650		35.742	32.201	37.224	45.305	41.666	32.976	32.981	23.607					-20.148
0.700		37.000	34.582	38.474	47.568	43.708	35.183	35.210	23.151					-18.980
0.750		40.285	37.043	41.950	50.060	46.161	37.617	37.642	23.615					-17.688
0.800		42.014	38.753	46.643	52.914	49.143	40.281	40.282	24.257					-16.273
0.850		45.006	42.676	47.547	55.806	51.740	43.177	43.136	24.167					-14.736
0.900		40.000	42.907	50.658	59.014	56.877	46.306	46.215	24.214					-13.076
0.950		52.327	51.151	53.978	62.425	59.226	49.668	49.527	23.664					-11.253
1.000-		56.000	52.705	57.511	66.000	61.708	53.263	53.079	23.210					-9.387
1.000+		55.000	52.705	57.511	66.000	61.708	53.263	53.079	23.210					-9.387
1.050		50.702	53.414	61.202	69.775	65.617	56.955	56.800	23.636					-7.386
1.100		67.420	63.135	64.063	73.506	67.300	60.754	60.602	23.706					-5.338
1.150		67.131	63.012	68.784	77.450	73.115	64.540	64.437	23.524					-3.243
1.200		70.954	67.895	72.656	81.354	76.000	68.386	68.250	23.295					-1.058
1.250		74.648	71.603	76.573	85.200	80.004	72.263	72.179	23.281					1.097
1.300		79.502	73.745	80.525	89.247	84.367	76.176	76.075	23.206					3.344
1.350		82.426	73.725	84.508	93.273	88.342	80.133	79.643	23.156					5.644
1.400		84.448	33.736	88.518	97.216	92.350	84.124	83.943	23.128					7.608
1.450		90.530	87.773	92.555	101.228	96.906	89.154	88.927	23.148					10.407
1.500		94.666	91.044	96.619	105.243	100.395	92.222	91.964	23.163					12.872
1.550		90.943	93.352	100.715	109.300	105.100	96.331	96.057	23.280					15.394
1.600		103.048	103.071	104.847	113.431	109.481	100.481	100.210	23.412					17.975
1.650		107.274	104.207	109.020	117.578	113.645	104.673	104.423	23.595					20.617
1.700		111.520	107.422	113.230	121.774	117.776	108.907	108.601	23.829					23.320
1.750		115.780	112.304	117.500	126.020	122.062	113.184	113.009	23.115					26.085
1.800		120.001	117.135	121.826	130.340	126.200	117.505	117.369	23.452					28.916
1.850		124.434	121.517	126.198	134.710	130.667	121.870	121.768	23.820					31.813
1.900		128.928	125.748	130.624	139.130	135.033	126.282	126.202	23.272					34.778
1.950		133.260	133.429	135.102	143.625	139.742	130.671	130.671	23.753					37.812
2.000		137.705	134.361	137.633	148.167	144.007	135.253	135.179	23.270					40.917
2.050		142.374	137.245	142.216	152.760	148.819	139.731	139.731	23.864					44.095
2.100-		147.018	145.191	148.951	157.405	153.314	144.441	144.356	23.478					47.347

Ângulos para a Fig. 5.24, curto circuito 3Ø de 0,8 s em B.E. com H=250 MWs/MVA

