

- 1- **ECE nº: 1.08.01**
- 2- **Esquema de Corte de Geração na Usina de São Simão**
- 3- **Empresa responsável: CEMIG**
- 4- **Categoria do esquema:** Corte de geração.
- 5- **Finalidade:**

Este esquema, denominado Sistema de Alívio de Geração da Usina de São Simão – SAGE, tem o objetivo de evitar problemas de instabilidade na Usina de São Simão, dependendo do valor de geração da Usina, quando da perda simultânea das LIs 500 kV São Simão – Água Vermelha e São Simão - Itumbiara.

6- Descrição da lógica de funcionamento:

O SAGE é implementado em duas modalidades, a saber:

- Seleção automática via SDSC (sistema digital de supervisão e controle) da Usina São Simão
- Seleção manual via SE de São Simão 500kV

A versão de seleção automática das unidades para corte de geração na Usina São Simão, consiste em rejeição de unidade(s) geradora(s) pré-selecionadas no caso de desarme da LI 500kV São Simão – Água Vermelha e da LI 500kV São Simão - Itumbiara, simultaneamente ou desarme de uma estando a outra desligada.

A versão de seleção manual através da SE de 500kV, consiste na rejeição de unidade(s) geradora(s) pré-selecionada(s) no caso de desarme da LT São Simão - Água Vermelha 500kV.

7- Ajustes dos sensores/parâmetros:

A seleção de unidades geradoras, em qualquer período de carga, será feita automaticamente pelo SDSC da Usina São Simão e será função do número de unidades sincronizadas e do valor de geração da usina, nas condições abaixo:

Número de unidades sincronizadas em São Simão	Seis máquinas		Cinco Máquinas	Quatro ou menos
	1300	1100	1100	-
Valor mínimo de geração [MW]	1300	1100	1100	-
Unidades pré-selecionadas	02	01	01	Nenhuma

A ativação manual do esquema, bem como a seleção manual das unidades geradoras a serem rejeitadas, deverá ser efetuada quando da indisponibilidade do sistema digital de seleção automática via SDSC da usina e sob coordenação do COS.

8- Caráter do esquema: Permanente.

9- Lógica do esquema: Fixa.

10- Tecnologia Empregada: Microprocessada/ Rotina Computacional – Sistema Digital de Supervisão e Controle da Usina São Simão.

11- Data da entrada em operação: Dezembro/1987.

12- Última revisão / motivo:

Data: Outubro/2002

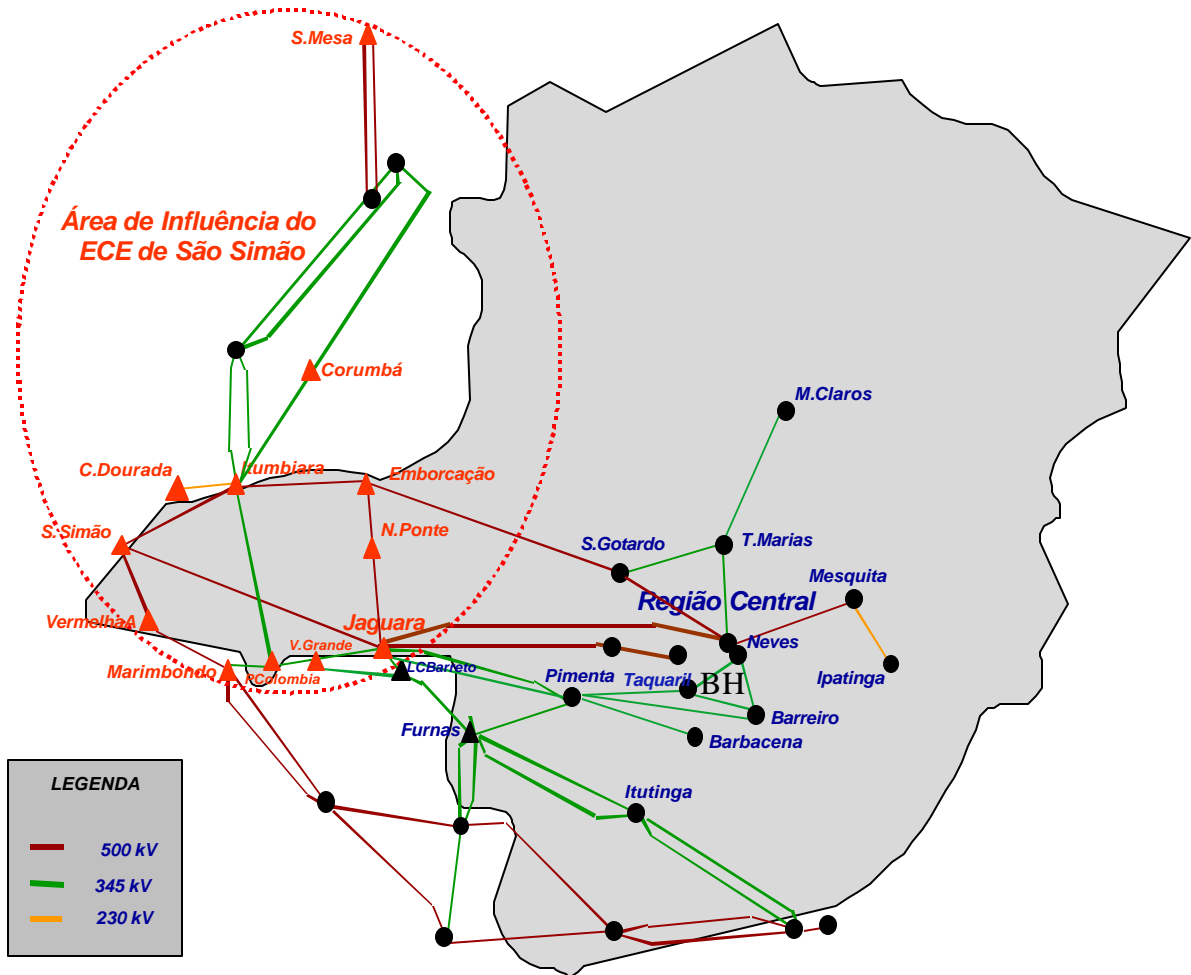
Motivo: Solicitação do ONS

Relatório de referência:

13- Data de emissão: 02/10/2003.

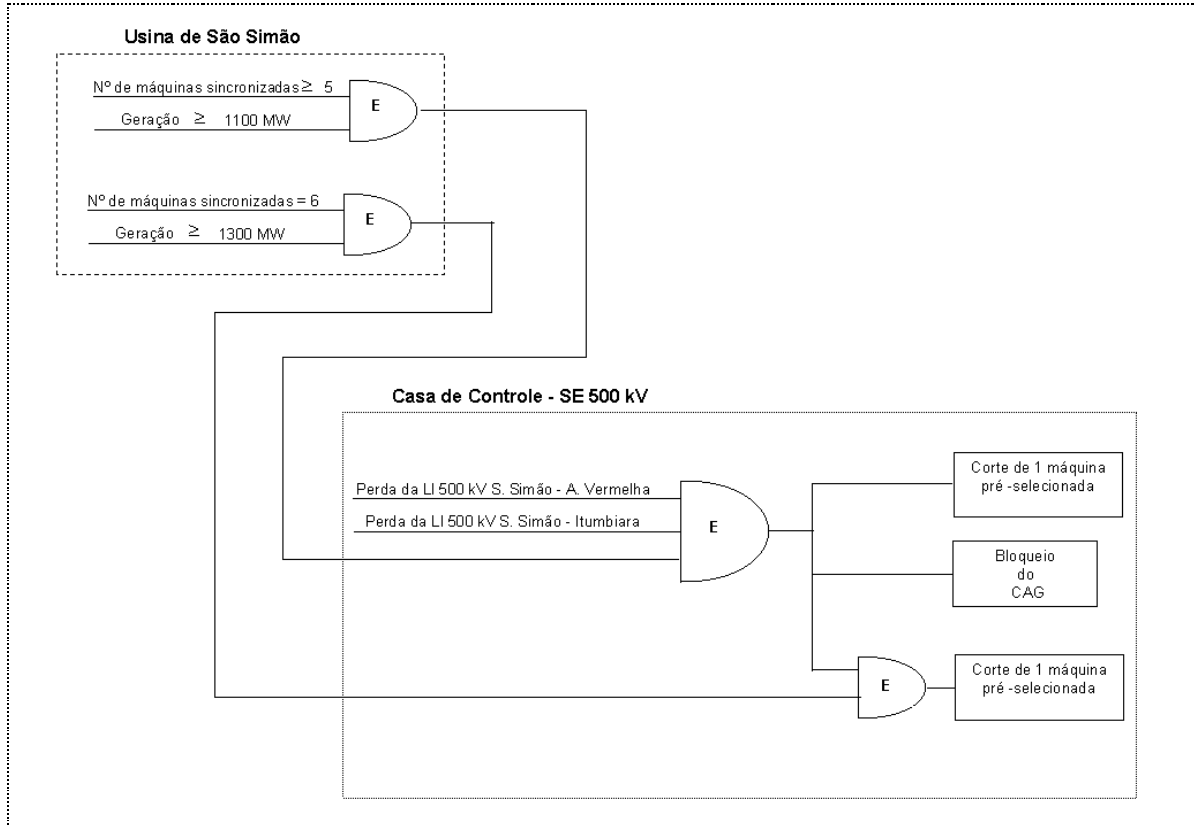
CEMIG
ESQUEMA DE CORTE DE GERAÇÃO NA USINA SÃO SIMÃO
ECE Nº 1.08.01

ÁREA DE INFLUÊNCIA DO ESQUEMA

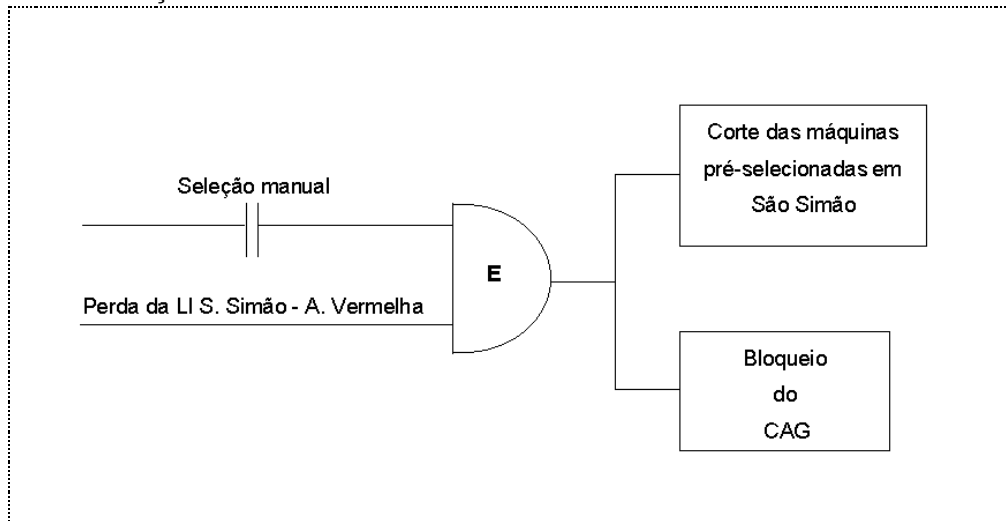


CEMIG
ESQUEMA DE CORTE DE GERAÇÃO NA USINA DE SÃO SIMÃO
ECE Nº 1.08.01

SAGE – Seleção Automática via SDSC da Usina



SAGE – Seleção Manual via SE de 500 kV



- 1- ECE nº: 1.08.02 **ESQUEMA DESABILITADO**
- 2- **Esquema de controle de emergência para o autotransformador de Água Vermelha**
- 3- **Empresa responsável:** CEMIG
- 4- **Categoria do esquema:** Corte de geração.
- 5- **Finalidade:**

Este esquema tem por objetivo evitar problemas de estabilidade no Sistema Interligado, quando da perda do autotransformador 500/440 kV da Usina Água Vermelha.

6- Descrição da lógica de funcionamento:

Este esquema atende a dois objetivos:

- **Controle de sobrecarga no autotransformador**
Quando o carregamento neste autotransformador no sentido de 500 kV para 440 kV ultrapassar 998 MW (33% de sobrecarga), haverá redução de geração e posterior abertura de disjuntor em 2 máquinas pré-selecionadas na usina de São Simão.
Como retaguarda, no caso de falha de telemedição, se o carregamento neste autotransformador ultrapassar 1125 MVA (50% de sobrecarga) por um tempo igual a 15 segundos, é enviado um sinal para a usina de São Simão, rejeitando 2 máquinas pré-selecionadas, com o objetivo de evitar a perda desta transformação por sobrecarga (1125 MVA, 20 segundos) e, com isto, evitar um problema de estabilidade, envolvendo todo o Sistema Interligado.
- **Perda do autotransformador**
Na perda do autotransformador, poderão ser desligadas 2 máquinas em São Simão, dependendo do valor de fluxo no mesmo e da geração total no Paranaíba (São Simão + Itumbiara + Emborcação), conforme mostra a figura.
Com a atuação do referido esquema, a perda do autotransformador de Água Vermelha não traz quaisquer restrições à utilização da geração plena do Paranaíba.

7- Ajustes dos sensores:

Relé de sobrecorrente (em Água Vermelha) – 150% In (1125 MVA)
Relé temporizador (em Água Vermelha) – 15 seg.

8- Caráter do esquema: Permanente.

9- Lógica do esquema: Fixa.

10- Tecnologia empregada: Eletromecânica (para relés)
Digital / Microprocessada – Sistema de Supervisão e Controle do
COS - CEMIG

11- Data da entrada em operação: abr/86.

12- Última revisão / motivo: *Esquema fora de operação*

Data: nov/98

Motivo: **Retirada de operação do esquema devido a entrada do SDSC do COS – CEMIG.**
Relatório de referência.

13- Data de emissão: 02/10/2003.

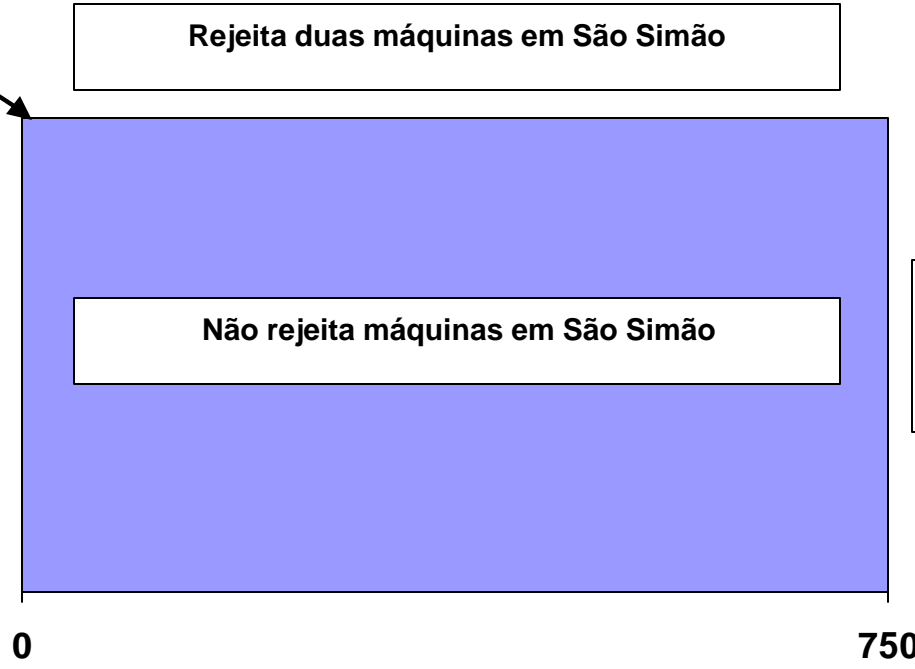
CEMIG
ESQUEMA DE CONTROLE DE EMERGÊNCIA DO
AUTOTRANSFORMADOR DE ÁGUA VERMELHA
ECE Nº 1.08.02

AJUSTES PARA ATUAÇÃO DO SEP QUANDO DA PERDA DO
AUTOTRAFO DE ÁGUA VERMELHA

c. pesada }
c. média } 5152
c. leve }
4900



Geração Paranaíba (MW)



0

750

Fluxo transformador A.Vermelha (MW)

- 1- ECE nº: 1.08.03 **ESQUEMA DESABILITADO**
- 2- **Esquema de corte de geração na usina de Emborcação**
- 3- **Empresa responsável:** CEMIG
- 4- **Categoria do esquema:** Corte de geração.
- 5- **Finalidade:**

Este esquema tem por objetivo evitar a perda da transformação de Jaguara pela atuação da proteção de sobrecarga, quando de emergências no sistema de transmissão associado ao Paranaíba que possam causar sobrecarga na citada transformação, ou para a perda de uma unidade transformadora desta SE.

6- Descrição da lógica de funcionamento:

Quando a corrente do lado de 500 kV dos transformadores de Jaguara 500/345 kV – 3 x 400 MVA atinge valores superiores a 517 A para o transformador T11 e/ou 577 A para os transformadores T12 ou T13, para fluxo no sentido do 500 kV para o 345 kV, é reduzida para 0 MW a geração de máquinas em Emborcação para reduzir o carregamento nestes transformadores, conforme tabela a seguir:

Nº DE MÁQUINAS COM REDUÇÃO DE GERAÇÃO	Nº DE MÁQUINA EM OPERAÇÃO
3	4
2	3
1	2
0	1

A redução de geração da primeira máquina ocorre 4 seg após a sobrecarga admissível. Permanecendo a sobrecarga, haverá redução de geração da segunda máquina 12 seg após a primeira. Se a sobrecarga ainda persistir, haverá redução de geração da terceira máquina 12 seg após a segunda. Neste caso as máquinas permanecerão interligadas ao sistema com geração próxima de 0 MW. Como retaguarda, caso ocorra falha na redução de geração, haverá trip nas máquinas selecionadas.

Além disso, se a sobrecarga permanecer por 5 minutos, é enviado comando de desligamento para os disjuntores do lado de 345 kV dos autotransformadores.

7- Ajustes dos sensores:

SE Jaguara 500 kV

ATR 11 - TC = 1200 – 5 A - Pick –up = 517 A (no 500 kV)
Dial de tempo = 3,0 (curva extremamente inversa)

ATR's T12 e T13 - TC = 1200 – 5 A - Pick-up = 577 A (no 500 kV)
Dial de tempo = 3,0 (curva extremamente inversa)

8- Caráter do esquema: Permanente.

9- Lógica do esquema: Fixa.

10- Tecnologia empregada: Eletromecânica (para relés)

Rotina Computacional / Microprocessada – Sistema de Supervisão e Controle do COS - CEMIG

11- Data da entrada em operação: dez/87

12- Última revisão / motivo: *Esquema fora de operação*

Data: mar/99

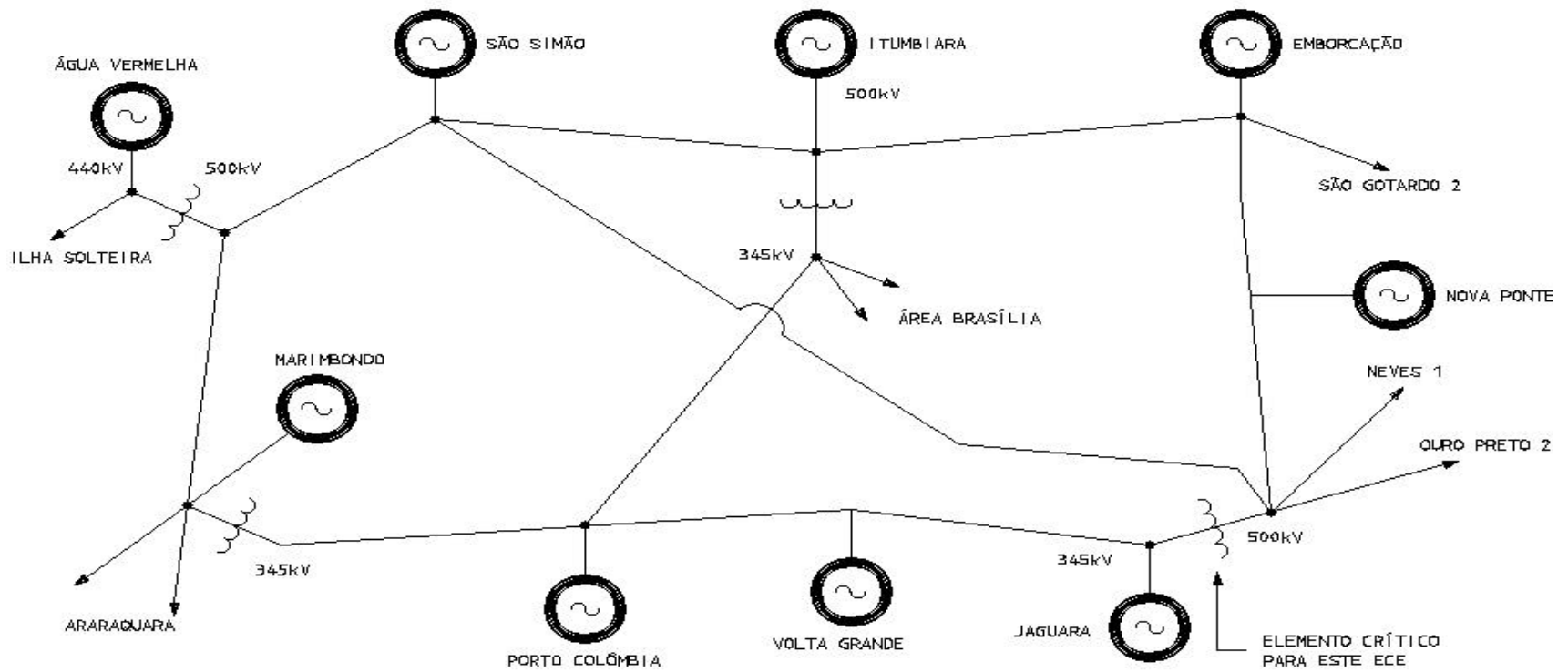
Motivo: Retirada de operação do esquema de corte de geração em Emborcação devido a entrada do SDSC do COS – CEMIG. Permanece em operação apenas o desligamento temporizado dos disjuntores da baixa dos autotransformadores.

Relatório de referência:

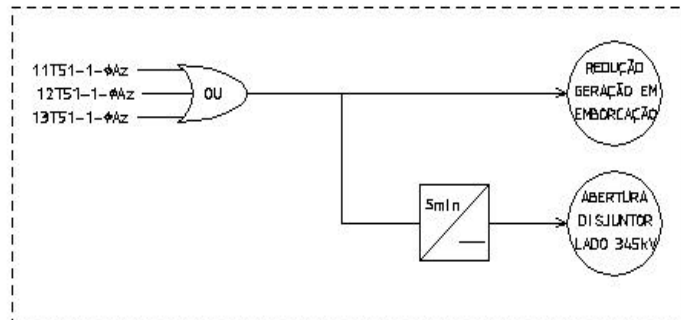
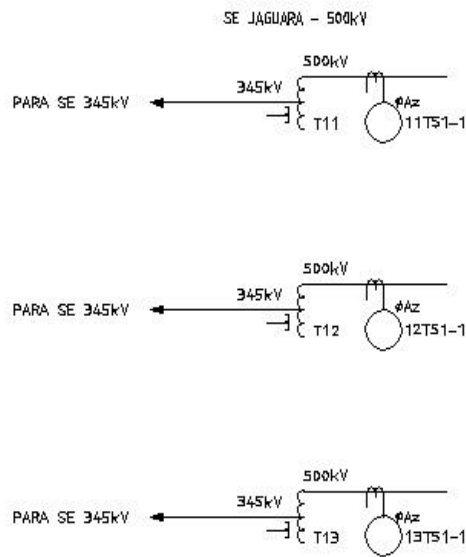
13- Data de emissão: 02/10/2003.

CEMIG
ESQ DE CORTE DE GERAÇÃO NA USINA EMBORÇAÇÃO
ECE Nº 1.08.03

ÁREA DE INFLUÊNCIA DO ESQUEMA



CEMIG
ESQUEMA DE CORTE DE GERAÇÃO NA USINA EMBORÇAÇÃO
SEP Nº 1.08.03



- 1- **ECE nº: 1.08.04**
- 2- **Esquema de controle de emergência da SE Neves 1 500 kV**
- 3- **Empresa responsável:** CEMIG
- 4- **Categoria do esquema:** Alívio de carregamento de equipamento.
- 5- **Finalidade:**

O desligamento dos autotransformadores T1 e T2 de 500/345-13,8 kV – 400 MVA da SE Neves 1, por suas proteções de sobrecorrente, acarreta o desligamento dos reatores ligados aos seus terciários (4x50 MVar –13,8 kV), das LT's 1 e 2 de 500 kV para Bom Despacho 3 e da LT de 500 kV para Vespasiano 2, das LT's de 345 kV para Barreiro, Taquaril e Três Marias e do primário dos transformadores T3, T4 e T5 de 500/138-13,8 kV – 300 MVA, o que representa a perda total da SE Neves 1. Sendo esta SE de fundamental importância para a região central do estado, destacando-se o atendimento à carga da região metropolitana de Belo Horizonte, esta emergência resulta em conseqüências imprevisíveis para o Sistema CEMIG, estimando-se que haverá desligamento de grande número de consumidores.

Foi, então, implantado um esquema automático que desliga a LT Barreiro – Neves 1 345 kV quando a corrente do lado de 500 kV em um destes ATR's atinge o valor ajustado (528A no ATR 1 e 592A no ATR 2), evitando assim que sejam desligados por suas proteções de sobrecorrente (660 A do lado de 500 kV).

- 6- **Descrição da lógica de funcionamento:**

Vide diagrama unifilar.

- 7- **Ajustes dos sensores:**

Relés de sobrecorrente (SE Neves 1)
 ATR 1 – TC = 800 – 5 A
 Pick-up = 528 A (no 500 kV)
 Dial de tempo = 10,0
 (curva normal inversa)

ATR 2 – TC = 800 – 5 A
 Pick-up = 592 A (no 500 kV)
 Dial de tempo = 3,0
 (curva normal inversa)

- 8- **Caráter do esquema:** Permanente.
- 9- **Lógica do esquema:** Fixa.
- 10- **Tecnologia empregada:** Eletromecânica (para relés).
- 11- **Data da entrada em operação:** 1981.

- 12- **Última revisão / motivo:**

Data: Maio/2005

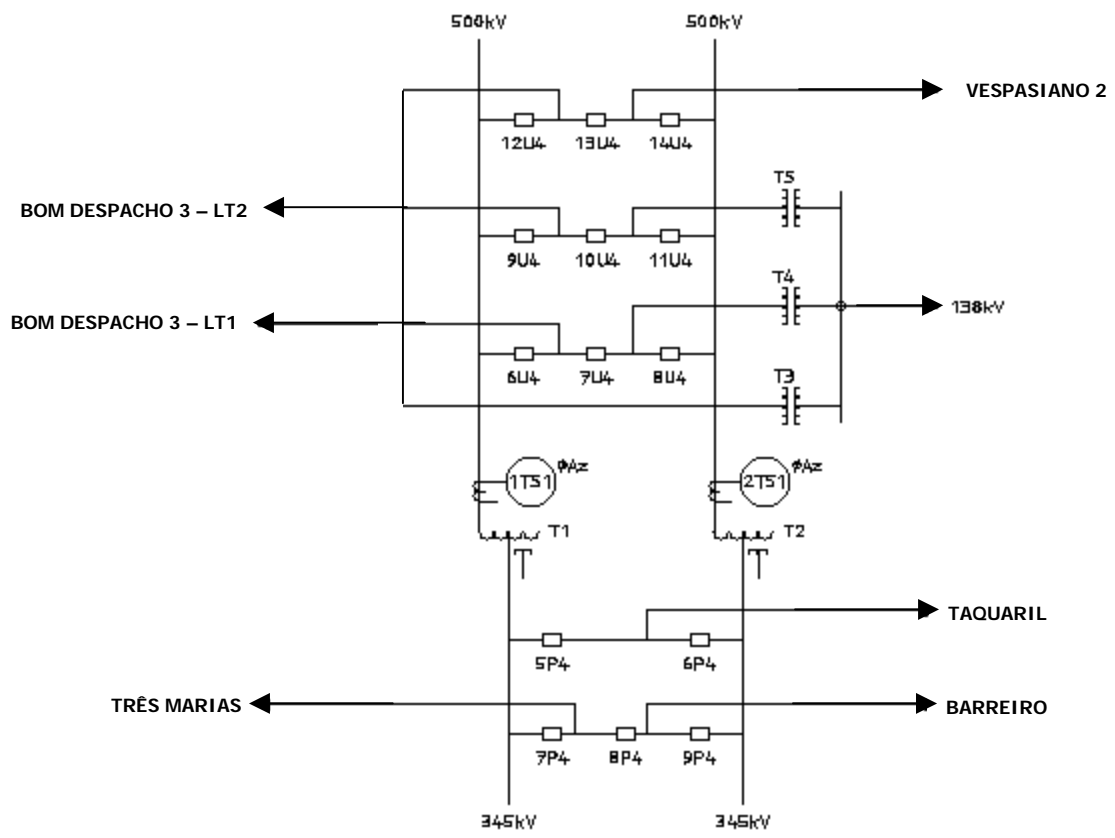
Motivo: Alteração da finalidade do esquema.

- 13- **Data de emissão:** 11/05/2005.

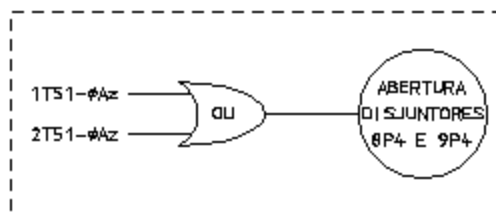
CEMIG

ESQUEMA DE CONTROLE DE EMERGÊNCIA DA SE NEVES 1 500kV

ECE N° 1.08.04



SE NEVES 1



- 1- **ECE nº: 1.08.05 - DESATIVADO**
- 2- **Esquema de corte de carga na região de Governador Valadares**
- 3- **Empresa responsável: CEMIG**
- 4- **Categoria do esquema: Corte de carga.**
- 5- **Finalidade:**

Este esquema tem o objetivo de evitar níveis de tensão abaixo de valores mínimos suportáveis na região de Governador Valadares e no Sistema da ESCELSA, quando da perda simultânea das LT1 e LT2 Governador Valadares 2 – Mesquita 230 kV.

6- Descrição da lógica de funcionamento:

O esquema prevê corte automático de carga na região de Governador Valadares, consistindo basicamente de um relé de sobrecorrente direcional (unidade direcional – 67 / unidade de sobrecorrente de fase 1M51), instalado no terminal de Governador Valadares 2 da LT Governador Valadares 2 – Aimorés 230V e da supervisão do estado dos disjuntores 3M4 e 6M4, respectivamente das LT1 e LT2 Governador Valadares 2 – Mesquita 230 kV, na SE Governador Valadares 2. Quando a corrente na LT Governador Valadares 2 – Aimorés 230 kV atingir o ajuste do relé 1M51 no sentido de Aimorés para Governador Valadares, e for verificado os disjuntores 3M4 e 6M4 abertos, o esquema será sensibilizado.

O relé 1M62 enviará, após transcorrido o seu tempo de ajuste, comando de abertura para o disjuntor 12K4, da LT Governador Valadares 2 – Peçanha 2 138kV.

7- Ajustes dos sensores:

Relé de sobrecorrente de fase(1M51)
 TC = 1000 – 5 A
 Pick-up = 480 A (no 230 kV)

Relé temporizador (1M62)
 Temporização = 1,0 seg

- 8- **Caráter do esquema: Permanente.**
- 9- **Lógica do esquema: Fixa.**
- 10- **Tecnologia empregada: Eletromecânica (para relés).**
- 11- **Data da entrada em operação: 1986**
- 12- **Última revisão / motivo:**

DESATIVAÇÃO DO ESQUEMA

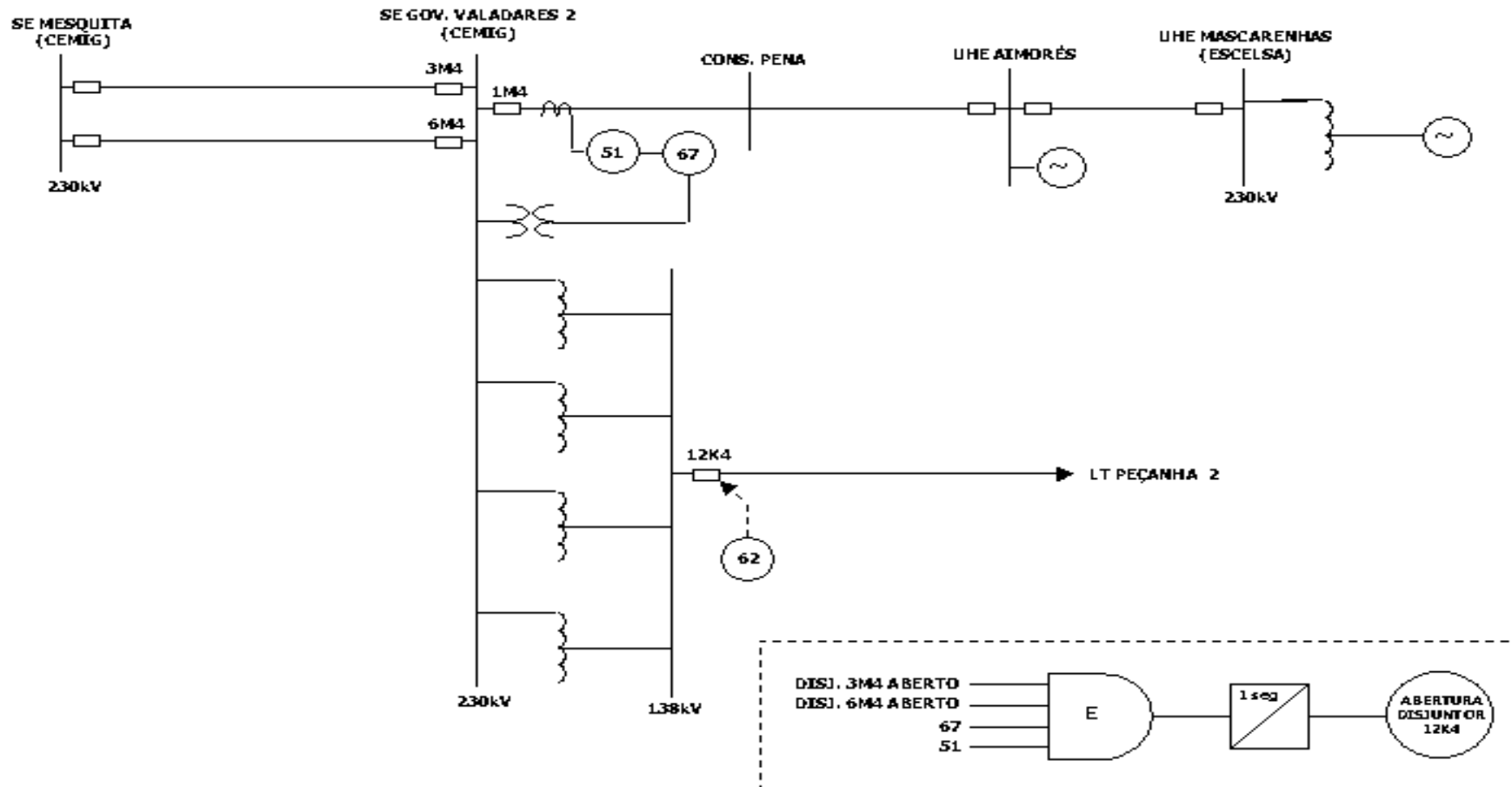
Data: Julho/2008

Motivo: Entrada em operação da interligação em 138 kV da Região Norte com a Região Leste de Minas Gerais na SE Araçuaí 2.

Relatório de referência: ONS RE 3/010/2007 - Síntese dos Estudos Pré-Operacionais Associados à LT 230 kV Irapé - Araçuaí 2.

- 13- **Data de emissão: 30/04/2006.**

CEMIG
ESQUEMA DE CORTE DE CARGA NA REGIÃO DE GOVERNADOR VALADARES
ECE Nº 1.08.05



- 1- **ECE nº: 1.08.06**
- 2- **Esquema de corte de carga na região de Juiz de Fora 1**
- 3- **Empresa responsável:** CEMIG
- 4- **Categoria do esquema:** Corte de carga.
- 5- **Finalidade:**

Este esquema tem o objetivo de evitar fluxos elevados nas LT's 1 e 2 Barbacena 2 – Santos Dumont 138 kV, acarretando níveis de tensão abaixo de valores mínimos suportáveis na região de Juiz de Fora, quando da perda da LT Barbacena 2 – Juiz de Fora 1 345 kV.

6- Descrição da lógica de funcionamento:

A perda da LT Barbacena 2 – Juiz de Fora 1 345 kV acarreta, além de fluxos elevados nas LT's 1 e 2 Barbacena 2 – Santos Dumont 138 kV, elevação de fluxo das LT's Juiz de Fora 1 – Juiz de Fora 7 e Juiz de Fora 1 – Santos Dumont (via Usina de Piau) 138 kV, no sentido inverso. Um relé de sobrecorrente direcional detecta este aumento e abre o disjuntor 19K4 (LT1 para Belgo Mineira Participações 138 kV).

7- Ajustes dos sensores:

Relés de sobrecorrente direcional da fase Az (4K67)

4K67

TC = 800 - 5 A

Pick-up = 320 A (no 138 kV)

Dial de tempo = 2,0 (curva muito inversa)

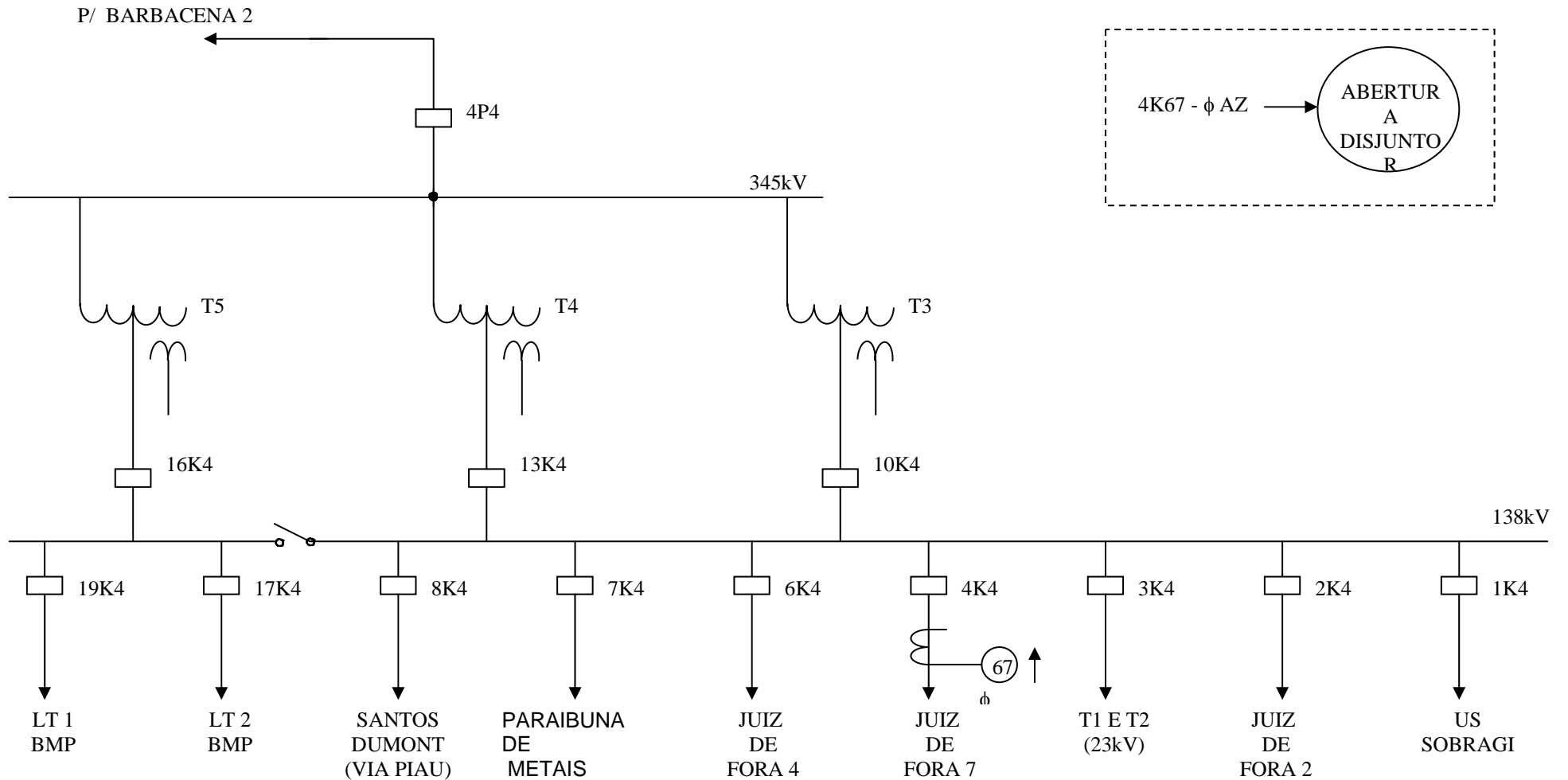
- 8- **Caráter do esquema:** Permanente.
- 9- **Lógica do esquema:** Fixa.
- 10- **Tecnologia empregada:** Eletromecânica (para relés)
- 11- **Data da entrada em operação:** 1986
- 12- **Última revisão / motivo:**

Data: Julho/2007

Motivo: Entrada em operação comercial da UH Picada, interligada no 138kV da SE Juiz de Fora 1
 Relatório de referência: ONS - RE-3-411/2005 - Rev.1 - Planejamento da Operação Elétrica do Sistema Interligado Nacional - Quadrimestre Jan/Abr 2006

13-Data de emissão: 04/07/2007

ECE Nº 1.08.06
ESQUEMA DE CORTE DE CARGA REGIÃO DE JUIZ DE FORA
 SE JUIZ DE FORA 1



- 1- **ECE nº: 1.08.07 (DESATIVADO)**
- 2- **Esquema de desligamento automático da LT Várzea da Palma – Montes Claros 2 345kV**
- 3- **Empresa responsável:** CEMIG
- 4- **Categoria do esquema:** Abertura automática de linha de transmissão.
- 5- **Finalidade:**

Este esquema tem o objetivo de evitar sobretensões elevadas na malha regional norte, quando da perda da LT Três Marias – Várzea da Palma 1 345 kV.

6- Descrição da lógica de funcionamento:

A perda da LT Três Marias – Várzea da Palma 1 345 kV acarreta queda de tensão na malha regional norte a valores inferiores a 80% do nominal, provocando o desligamento de uma parcela da carga industrial suprida pela mesma. Em consequência, ocorre uma grande elevação da tensão na referida malha, que resulta em desligamento de uma parcela adicional da carga industrial por sobretensão. Mesmo considerando o desligamento automático de bancos de capacitores, as tensões na região estabilizarão em valores muito elevados, colocando em risco equipamentos tanto da CEMIG quanto de pequenos consumidores industriais e residenciais que não possuem proteção contra sobretensão.

Para contornar esta situação, o esquema prevê a abertura automática da LT Várzea da Palma 1 – Montes Claros 2 345 kV quando do desligamento da LT Três Marias – Várzea da Palma 1 345 kV.

7- Ajustes dos sensores:

Não há.

A atuação de qualquer proteção do terminal de Várzea da Palma 1, LT para Três Marias, desliga também o terminal de Várzea da Palma 1 para Montes Claros 2 e envia transfer-trip para o respectivo terminal de Montes Claros 2.

- 8- **Caráter do esquema:** Permanente.
- 9- **Lógica do esquema:** Fixa.
- 10- **Tecnologia empregada:** Eletromecânica (para relés).
- 11- **Data da entrada em operação:** 1990.
- 12- **Última revisão / motivo:** Desativação do Esquema

Data: 14/03/2007

Motivo: Entrada em operação da UHE Irapé

Relatório de referência: Relatório ONS RE 3-233-2007-R1 - "Síntese dos Estudos Pré-Operacionais Associados à LT 345kV Montes Claros/Irapé e a UHE Irapé".

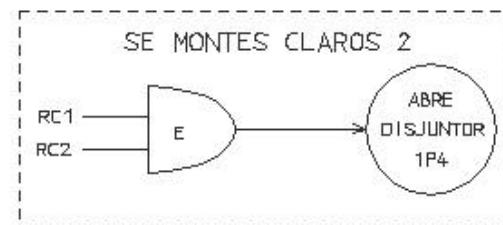
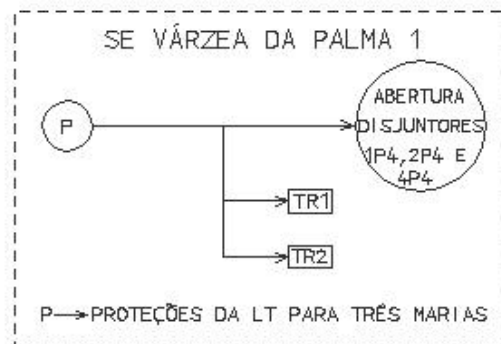
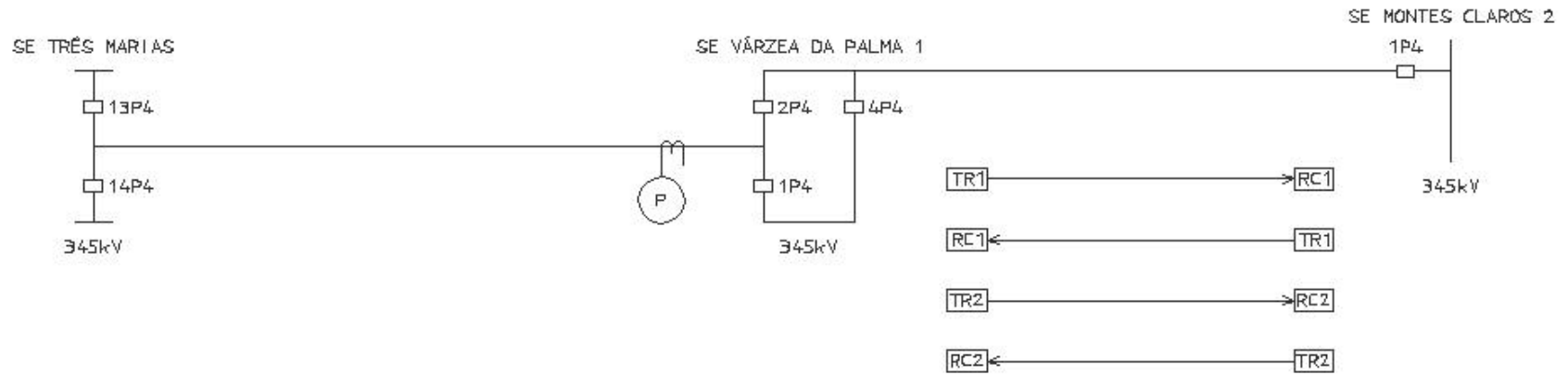
- 13- **Data de emissão:** 15/03/07.

DPP/GPE

CEMIG

ESQUEMA DE DESLIGAMENTO AUTOMÁTICO DA LT VÂRZEA DA PALMA 1 – MONTES CLAROS 2 345kV

ECE Nº 1.08.07



- 1- ECE nº: 1.08.08
- 2- Esquema de restabelecimento automático de cargas após atuação do ERAC nas SE's Arcos, Caratinga, Juiz de Fora 1 , Poços de Caldas 1 e Taquaril
- 3- Empresa responsável: CEMIG
- 4- Categoria do esquema: Restauração automática de cargas.
- 5- Finalidade:

Este esquema tem o objetivo de restabelecer automaticamente cargas cortadas pela atuação do ERAC, verificando as condições de recuperação de frequência (taxa e frequência mínima) e tensão mínima para religamento.

6- Descrição da lógica de funcionamento:

O SIDARC é um sistema microprocessado que permite o desligamento e o religamento de cargas para as condições de baixa frequência , durante ocorrência de subfrequência no Sistema Elétrico de Potência ou alta taxa de variação da frequência no Sistema, integrando-se ao ERAC.

O sistema possui vinte e quatro saídas de religamento que podem ser comandadas por condição de taxa de variação alta, frequência de religamento (máxima e mínima) e tensão mínima de religamento. No caso do ERAC, ele verificará a taxa de recuperação de frequência, frequência mínima e tensão mínima de religamento.

Para cada saída de religamento, o sistema permite ajustar os seguintes parâmetros:

- f3: frequência mínima para permitir o religamento;
- f2: frequência em que o valor da taxa de variação do tempo é aferido;
- f1: frequência de partida para início da contagem de tempo para verificação do valor da taxa de variação do tempo no intervalo f1 – f2;
- t: intervalo de tempo correspondente ao valor crítico de taxa de recuperação da frequência de f1 para f2;
- te: tempo de espera para religamento da carga, após detectadas as condições de taxa alta, de frequência para religamento e de tensão mínima para religamento simultaneamente;
- tp: tempo de duração do pulso de religamento

7- Ajustes dos sensores:

Ajustes comuns a todas as saídas de religamento:

- f3 = 59,95 Hz
- f2 = 58,9 Hz
- f1 = 58,5 Hz
- tp = 10 seg

SE Taquaril

9K4

- t = 8 seg
- te = 90 seg

SE Caratinga

5K4

- t = 10 seg
- te = 30 seg

SE Arcos

7J4 e 9J4

- t = 8 seg
- te = 15 seg

SE Juiz de Fora 1

16H4, 15H4, 9H4 e 8H4

- t = 8 seg
- te = 105 seg

7K4

- t = 8 seg
- te = 75 seg

SE Poços de Caldas 1

38F4 e 41F4

- t = 10 seg
- te = 105 seg

13K4

- t = 10 seg
- te = 60 seg

8- Caráter do esquema: Permanente.

9- Lógica do esquema: Fixa.

10- Tecnologia empregada: Microprocessadores

11- Data da entrada em operação: SE Taquaril: 1990

SE Poços de Caldas 1: 1993

SE Arcos, Caratinga e Juiz de Fora 1 : 1994

12- Última revisão / motivo:

Data:

Motivo:

Relatório de referência:

13- Data de emissão: 02/10/03.

Banco de Dados de Sistemas Especiais de Proteção

Emissão: 17/11/2009

Número do SEP 1.08.09	Nome Esquemas de retirada automática de equipamentos de controle de tensão por sobretensão
Categoria do esquema Desinserção de equipamentos de controle de tensão	
Empresa responsável CEMIG	Região principal Sudeste
Status Habilitado	
Finalidade Estes esquemas têm o objetivo de retirar automaticamente bancos de capacitores e compensadores síncronos, quando da ocorrência de sobretensões no Sistema.	
Descrição da lógica do funcionamento O esquema consiste na retirada de bancos de capacitores e compensadores síncronos em diversos pontos do Sistema , através de unidades temporizadas e instantâneas de relés de sobretensão, conforme detalhado no próximo item.	
Ajuste dos Sensores <input type="checkbox"/> SE Barbacena “2” Bancos de capacitores 13,8 kV do terciário dos autotransformadores T1 e T2 (3 x 6 MVar em cada autotransformador) Ajustes: TP = $138.000/\sqrt{3} - 115$ V 10% de sobretensão na barra de 138 kV, temporização 2,0 seg; 13% de sobretensão na barra de 138 kV, instantâneo. <input type="checkbox"/> SE Barreiro Bancos de capacitores 13,8 kV do terciário do autotransformador T2 (2 x 6,3 MVar) Ajustes: TP = $138.000/\sqrt{3} - 115$ V 10% de sobretensão na barra de 138 kV, temporização 3,0 seg; 15% de sobretensão na barra de 138 kV, instantâneo. <input type="checkbox"/> SE Juiz de Fora “1” Bancos de capacitores 13,8 kV do terciário dos autotransformadores T3 (3 x 6 MVar) e T4 (15,24 MVar)	

Ajustes: TP = $138.000/\sqrt{3}$ – 115 V

10% de sobretensão na barra de 138 kV, temporização 0,5 seg;

12% de sobretensão na barra de 138 kV, instantâneo.

Bancos de capacitores 13,8 kV do terciário dos autotransformadores T5 (3 x 6 MVar) e, T4 (15,24 MVar)

Ajustes: TP = $138.000/\sqrt{3}$ – 115 V

10% de sobretensão na barra de 138 kV, temporização 1,0 seg;

13% de sobretensão na barra de 138 kV, instantâneo.

SE Lafaiete

Bancos de capacitores 13,8 kV do terciário dos autotransformadores T3 e T4 (3 x 6 MVar em cada autotransformador)

Ajustes: TP = $138.000/\sqrt{3}$ – 115 V

10% de sobretensão na barra de 138 kV, temporização 1,0 seg;

12% de sobretensão na barra de 138 kV, instantâneo.

SE Montes Claros “2”

Bancos de capacitores da barra de 13,8 kV (2 x 3 MVar)

Ajustes: TP = $138.000/\sqrt{3}$ – 115 V

7% de sobretensão na barra de 138 kV, temporização 5,0 seg;

9% de sobretensão na barra de 138 kV, instantâneo.

SE Neves

Compensadores síncronos 13,8 kV do terciário dos autotransformadores T4 e T5 (+100MVar - 60MVar em cada autotransformador)

Ajustes: TP = $14.400/\sqrt{3}$ – 120 V

22% de sobretensão no 13,8 kV, instantâneo.

SE Taquaril

Bancos de capacitores 13,8 kV do terciário dos autotransformadores T1 (2 x 14,4 MVar) e T2 (2 x 2 x 14,4 MVar)

Ajustes: TP = TP = $230.000/\sqrt{3}$ – 115 V

10% de sobretensão na barra de 230 kV, temporização 1,5 seg;

13% de sobretensão na barra de 230 kV, instantâneo.

SE Timóteo

Bancos de capacitores da barra de 13,8 kV (4 x 3 MVar)

Ajustes: TP = $230.000/\sqrt{3}$ – 115 V

10% de sobretensão na barra de 230 kV, temporização 0,5 seg.

SE Várzea da Palma “1”

Bancos de capacitores de 16,6 MVar da LT Várzea da Palma “1” - Italmagnésio 138 kV

Ajustes: TP = $138.000/\sqrt{3}$ – 115 V

9% de sobretensão na barra de 138 kV, temporização 5,0 seg;

15% de sobretensão na barra de 138 kV, instantâneo.

☐ SE Mesquita

Compensador síncrono 13,8 kV do terciário do autotransformador T1 (+100MVAr -60MVAr)

Ajustes: TP = 14.400/√3 – 120 V

25% de sobretensão no 13,8 kV, instantâneo.

Banco de capacitores 13,8kV do terciário do autotransformador T3 (4 x 28,8 MVAr)

Ajustes: TP = 13.800/√3 – 115 V

20% de sobretensão no terciário de 13,8 kV, temporização 1,0 seg.

<p>Caráter do esquema</p> <p>Permanente</p>	<p>Lógica do esquema</p> <p>Fixa</p>	<p>Tecnologia empregada</p> <p>Eletromecânica (para relés)</p>
<p>Entrada em operação</p> <p>SE Neves: 1981 SE Mesquita(compensador síncrono): 1982 SE Várzea da Palma: 1987 SE's Barbacena 2, Barreiro, Lafaiete e Montes Claros 2: 1991 SE Taquaril: 1992 SE Timóteo: 1995 SE Juiz de Fora 1: 1996 SE Mesquita (banco de capacitores): 2000</p>		<p>Última revisão</p> <p>Agosto – 2009</p>
<p>Motivo</p> <p>Atuação indevida das proteções de sobretensão das SEs Barbacena 2, Juiz de Fora 1 e Lafaiete 1 durante a operação normal do Sistema (devido à redução de carga dos consumidores industriais no horário de ponta na Malha Mantiqueira da CEMIG)</p>		
<p>Relatório / Ata Referência</p> <p>Email ONS de 09/06/2009</p>		
<p>Outras informações</p>		

- 1- **ECE nº: 1.08.10**
- 2- **Esquemas de inserção automática de equipamentos de controle de tensão por sobretensão**
- 3- **Empresa responsável:** CEMIG
- 4- **Categoria do esquema:** Inserção de equipamentos de controle de tensão.
- 5- **Finalidade:**

Estes esquemas tem o objetivo de inserir automaticamente reatores, quando da ocorrência de sobretensões no Sistema.

6- Descrição da lógica de funcionamento:

Os esquemas consistem na inserção de reatores no Sistema, através de unidades temporizadas e instantâneas de relés de sobretensão, conforme detalhado no próximo item.

7- Ajustes dos sensores:

- SE Barreiro
Reatores 13,8 kV do terciário do autotransformador T1 (2 x 20 MVAR)

Ajustes: $TP = 138.000/\sqrt{3} - 115$ V
10% de sobretensão na barra de 138 kV, temporização 3,0 seg;
15% de sobretensão na barra de 138 kV, instantâneo.
- SE Neves
Reatores 13,8 kV do terciário dos autotransformadores T1 e T2 (2 x 50 MVAR em cada autotransformador)

Ajustes: $TP = 13.800/\sqrt{3} - 115$ V
10% de sobretensão no 13,8 kV, temporização 2,0 seg;
15% de sobretensão no 13,8 kV, instantâneo.

- 8- **Caráter do esquema:** Permanente.
- 9- **Lógica do esquema:** Fixa.
- 10- **Tecnologia empregada:** Eletromecânica (para relés).
- 11- **Data da entrada em operação:** SE Barreiro: 1991.
SE Neves: 1993.

12- Última revisão / motivo:

Data:
Motivo:
Relatório de referência:

- 13- **Data de emissão:** 02/10/03.

- 1- **ECE nº: 1.08.11**
- 2- **Esquema de retirada automática de bancos de capacitores da SE Taquaril pela atuação do ERAC**
- 3- **Empresa responsável:** CEMIG
- 4- **Categoria do esquema:** Desinserção de equipamentos de controle de tensão.
- 5- **Finalidade:**

Estes esquemas tem o objetivo de retirar automaticamente os bancos de capacitores ligados no terciário dos autotransformadores T1 (2 x 14,4 MVar) e T2 (4 x 14,4 MVar), quando da atuação do ERAC.

6- Descrição da lógica de funcionamento:

O esquema consiste na abertura dos disjuntores 11F4, 21F4, 22F4 e 23F4 dos bancos de capacitores pela atuação do 3º estágio do ERAC da SE Taquaril.

7- Ajustes dos sensores:

Relé SIDARC

Frequência absoluta: 59,7 Hz Temporização: 0,3 seg

8- Caráter do esquema: Permanente.

9- Lógica do esquema: Fixa.

10- Tecnologia empregada: Microprocessadores.

11- Data da entrada em operação: 1991

12- Última revisão / motivo:

Data:

Motivo:

Relatório de referência:

13- Data de emissão: 02/10/03.

1- ECE nº: 1.08.12

2- Esquema de controle de emergência da SE Itutinga 345 kV

3- Empresa responsável: CEMIG

4- Categoria do esquema: Corte de carga

5- Finalidade:

Este esquema tem o objetivo de limitar a inversão do fluxo nos autotransformadores T1 e T2 345/138 KV – 225 MVA da SE Itutinga para evitar subtensão ou carregamento inadmissível no sistema Sul Lavras, desligando automaticamente a interligação SE Itutinga (Cemig) – SE Itutinga (Furnas).

6- Descrição da lógica de funcionamento:

O esquema consiste de dois relés de sobrecorrente direcionais instalados do lado de 138 kV dos autotransformadores T1 e T2 345/138-13,8 kV – 2 x 225 MVA da SE Itutinga (CEMIG) e operando para correntes no sentido do 138 kV para o 345 kV. A atuação destes relés provoca a abertura dos disjuntores 1P4 e 1K4 do autotransformador T1 e 2P4 e 3K4 do autotransformador T2, respectivamente.

7- Ajustes dos sensores:

Rélés de Sobrecorrente Direcionais 1K32 e 3K32

TC = 1200 – 5 A

TP = $138.000/\sqrt{3} - 115/\sqrt{3}$ V

Pick-up = 390 A (no 138 kV)

Temporização = 3,0 seg.

Ângulo de Máximo Torque = 0°

8- Caráter do Esquema: Permanente.

9- Lógica do esquema: Fixa.

10- Tecnologia Empregada: Estática (para relés)

11- Data da entrada em operação: 1987

12- Última revisão / motivo:

Data: Abril/07

Motivo: Entrada em operação da LT 345 kV Itutinga (Furnas) – Juiz de Fora 1 (Cemig).

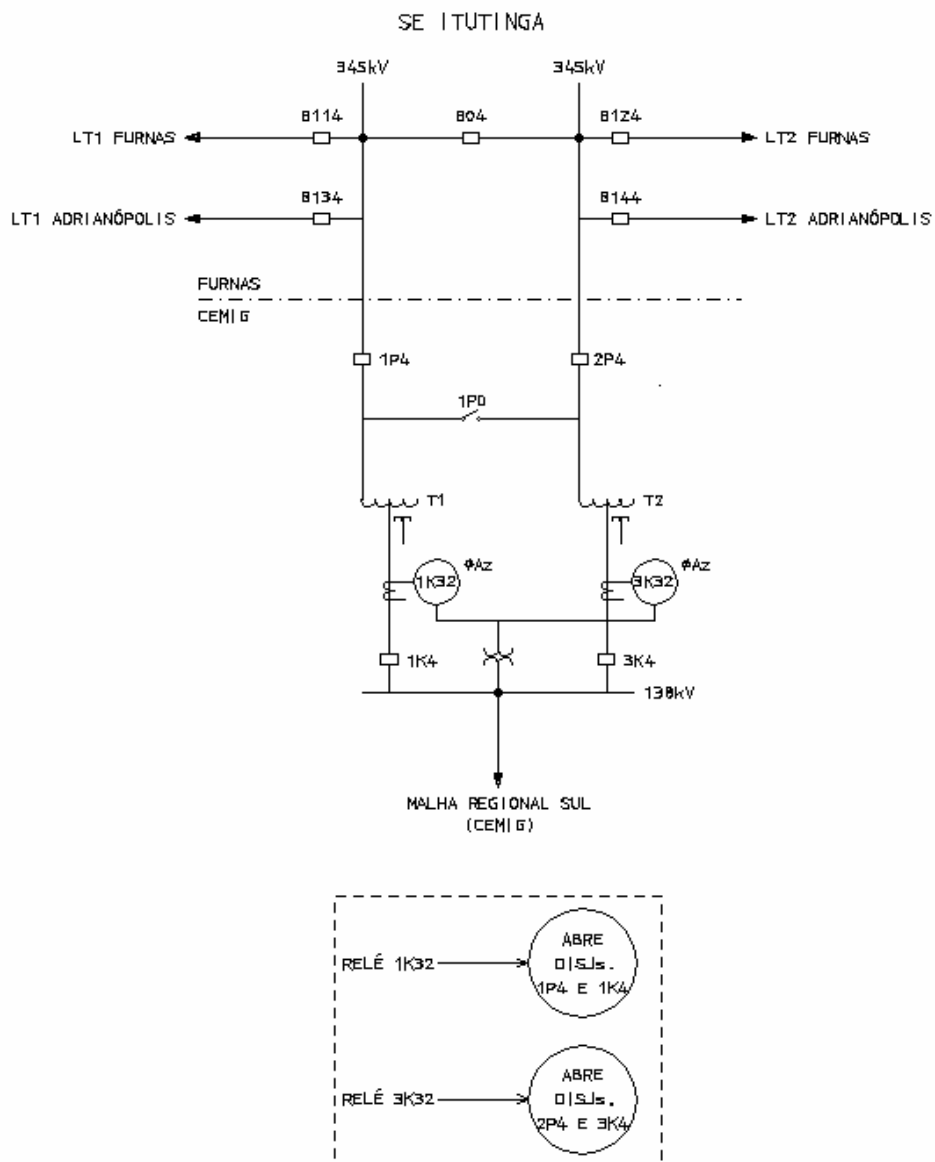
Relatório de referência: Relatório de avaliação do ECE Itutinga, emitido pelo ONS em 22/03/07.

13- Data de emissão: 18/04/2007.

CEMIG

ESQUEMA DE CONTROLE DE EMERGÊNCIA DA SE ITUTINGA 345kV

ECE Nº 1.08.12



- 1- **ECE nº: 1.08.13**
- 2- **Esquema de controle de emergência para os autotransformadores da SE Itutinga 345 kV**
- 3- **Empresa responsável: CEMIG**
- 4- **Categoria do esquema: Corte de carga.**
- 5- **Finalidade:**

Este esquema tem o objetivo de evitar a saída dos autotransformadores da SE Itutinga 345 kV (CEMIG) por sobrecarga, quando da perda simultânea das LT's 1 e 2 SE Itutinga (FURNAS) – Adrianópolis 345 kV.

6- Descrição da lógica de funcionamento:

O esquema consiste de dois relés de sobrecorrente instalados do lado de 138 kV dos autotransformadores T1 e T2 345/138-13,8 kV – 2 x 225 MVA da SE Itutinga (CEMIG) e operando para correntes a partir de 1130 A . A atuação destes relés provoca a abertura do disjuntor 4K4 da LT para São João Del Rei 138 kV e bloqueia o religamento automático (RA) da mesma.

7- Ajustes dos sensores:

Rélés de Sobrecorrente 1T51 e 2T51
 TC = 1200 – 5 A
 Pick-up = 1130 A (no 138 kV)
 Dial de tempo = 0,8 (curva normal inversa)

8- Caráter do esquema: Temporário.

9- Lógica do esquema: Fixa.

10- Tecnologia empregada: Estática (para relés).

11- Data da entrada em operação: 1989

12- Última revisão / motivo:

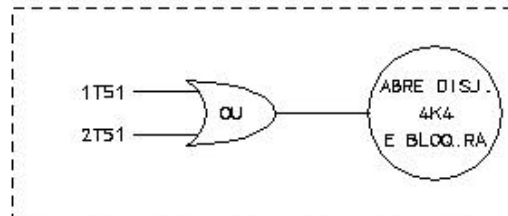
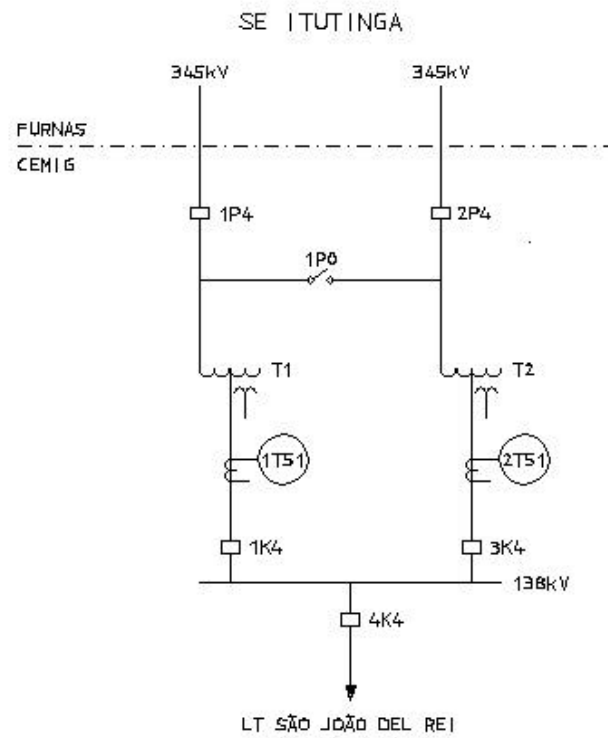
Data: Jun/2007
 Motivo: O esquema ficará normalmente desativado, podendo ser ativado quando de delisgamentos programados.
 Relatório de referência: ONS RE-084/2007 - Planejamento da Operação Elétrica do Sistema Interligado Nacional - Quadrimestre Maio-Ago 2007

13- Data de emissão: 29/06/2007.

CEMIG

ESQUEMA DE CONTROLE DE EMERGÊNCIA DA SE ITUTINGA 345kV

ECE Nº 1.08.13



- 1- **ECE nº: 1.08.14**
- 2- **Esquema de controle de emergência da SE Pimenta**
- 3- **Empresa responsável: CEMIG**
- 4- **Categoria do esquema:** Segregação de barras.
- 5- **Finalidade:**

Este esquema tem o objetivo de evitar sobrecarga na LI 345 kV Furnas – Pimenta para contingência da LI 345 kV L. C. Barreto – Jaguará e de linhas de 500 kV da região Central.

6- Descrição da lógica de funcionamento:

Este ECE consiste na medição da corrente da LI 345kV Furnas – Pimenta no terminal de Pimenta, e para valores superiores a um ajuste especificado, associado a uma temporização definida, comanda a abertura do disjuntor 7P4, segregando a barra de 345 kV da SE Pimenta. A atuação deste esquema implica na radialização da LI 345kV Furnas – Pimenta com a LT 345kV Pimenta – Taquaril e transformadores 345/138 kV.

Para a implantação deste esquema, a SE Pimenta 345kV terá os circuitos de 345kV distribuídos entre as barras de 345kV, como mostrado na figura anexa.

7- Ajustes dos sensores:

Relé de Sobrecorrente 5P51
 TC = 1200 – 5 A
 TC AUX= 10 – 5 A
 Pick-up = 1 603 A (no 345 kV)
 Temporização = 3,0 seg (tempo definido)

8- Caráter do esquema: Temporário.

Este esquema permanecerá em operação enquanto persistirem as condições atípicas dos níveis dos reservatórios das regiões Sudeste, Centro-Oeste, especialmente os das bacias dos rios Grande e Paranaíba.

9- Lógica do esquema: Fixa.

10- Tecnologia empregada: Microprocessada (para relés).

11- Data da entrada em operação: Out/2001.

12- Última revisão / motivo:

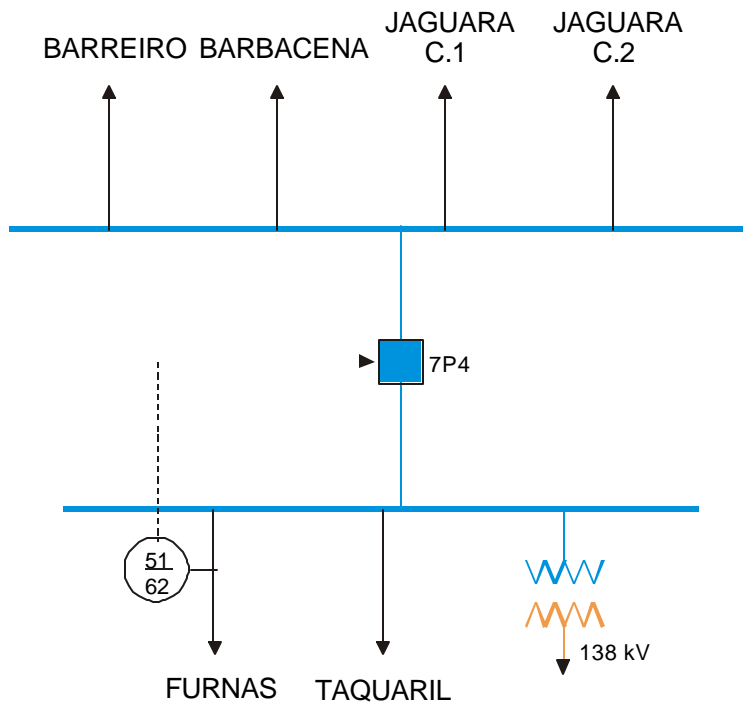
Data:
 Motivo:
 Relatório de referência: ONS REL 3/186/2001..

13- Data de emissão: 02/10/03.

CEMIG
ESQUEMA DE CONTROLE DE EMERGÊNCIA DA SE PIMENTA

ECE Nº 1.08.14

SE PIMENTA



1- ECE nº: 1.08.15

2- Esquema de desligamento automático da LT Mesquita – Vespasiano 2 500 kV

3- Empresa responsável: CEMIG

4- Categoria do esquema: Abertura automática de linha de transmissão

5- Finalidade:

Este esquema tem o objetivo de evitar colapso de tensão na região Leste de Minas Gerais e sobrecarga nas LT's de 138 kV do eixo Neves 1 - Vespasiano 2, quando da perda da LT Neves 1 - Vespasiano 2 500 kV, estando a LT 500 kV Neves 1 – Mesquita (IEMG) fora de serviço.

6- Descrição da lógica de funcionamento:

O esquema atua quando da perda da LT Neves 1 – Vespasiano 2 500 kV e consiste na abertura temporizada dos disjuntores 10U4 e 7U4 na SE Vespasiano 2.

A abertura do disjuntor 10U4 da LT Mesquita – Vespasiano 2 500 kV, mantendo a mesma energizada a vazio pelo terminal de Mesquita, como suporte de reativo, irá evitar o colapso de tensão na Região Leste do Estado, além de sobrecarga nas LTs de 138 kV do eixo Neves 1 - Vespasiano 2.

A abertura do disjuntor 7U4 visa criar condições operativas mais seguras, evitando a energização em paralelo, pelo lado 500kV, dos dois autotransformadores de 300MVA, 525-138kV, da SE Vespasiano 2, quando de recomposição da SE. A energização dos autotransformadores em paralelo pelo lado 500kV é proibida.

A temporização tem o objetivo de permitir a atuação do religamento automático da LT Neves 1 – Vespasiano 2 500 kV antes da atuação do esquema.

Esse esquema pode ser habilitado e desabilitado através de um comando na tela do vão 10U da IHM da SE Vespasiano 2. Esse ECE ficará normalmente desabilitado, sendo habilitado apenas no caso de indisponibilidade da LT 500 kV Neves 1 – Mesquita.

7- Ajustes dos sensores:

O esquema atua tanto para abertura da LT Neves 1 – Vespasiano 2 500 kV por proteção quanto para abertura manual. Caso haja abertura do terminal da LT na SE Neves 1, será enviado transfer-trip para abertura do terminal de Vespasiano 2, acionando o esquema.

Em qualquer situação o esquema atua com temporização de 1,5 seg.

8- Caráter do Esquema: Temporário.

9- Lógica do esquema: Fixa.

10- Tecnologia Empregada: Rotina Computacional.

11- Data da entrada em operação: Abril/2003

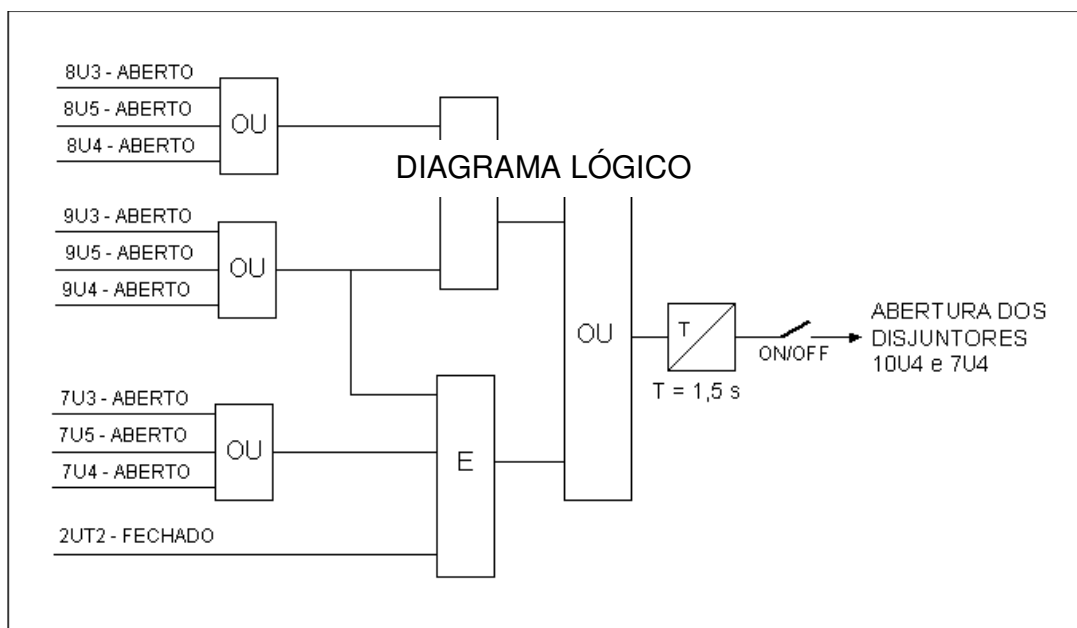
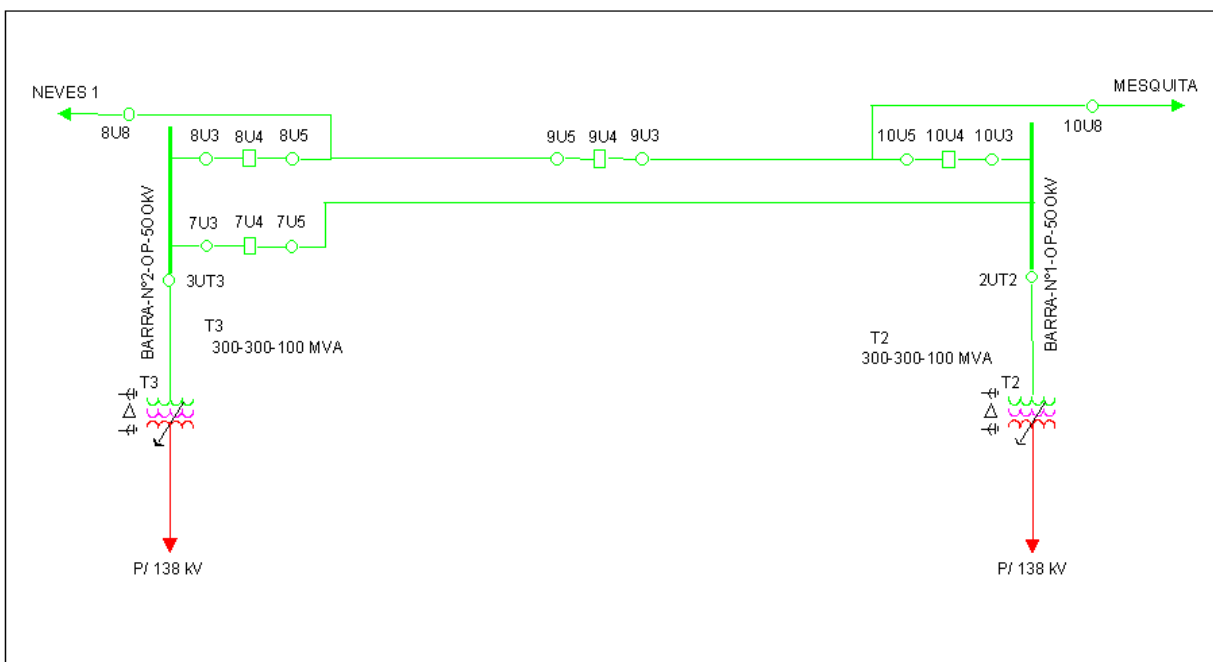
12- Última revisão / motivo:

Data: Dezembro/2008

Motivo: Entrada em operação comercial da LT 500 kV Neves 1 – Mesquita (IEMG).
 Relatório de referência: Estudos pré-operacionais associados à LT 500 kV Neves 1-Mesquita
 ONS RE 3/186/2008

13- Data de emissão: 19/12/2008.

CEMIG
ESQUEMA DE DESLIGAMENTO AUTOMÁTICO DA LT MESQUITA –
VESPASIANO 2 500 KV
ECE Nº 1.08.15



- 1- ECE nº: 1.08.16
- 2- Esquema de Ilhamento da UHE Sá Carvalho
- 3- Empresa responsável: CEMIG
- 4- Categoria do esquema: Ilhamento.
- 5- Finalidade:

O esquema prevê o ilhamento a UHE Sá Carvalho com cargas prioritárias do consumidor Acesita, quando de perturbações no Sistema que acarretem perda da alimentação de 230 kV da Acesita, para evitar a perda total da usina.

6- Descrição da lógica de funcionamento:

O esquema atua quando da perda da alimentação de 230 kV da SE Acesita, que é identificada pela ocorrência de subtensão ou subfreqüência no 230 kV da SE Acesita e verificação do fluxo no transformador 230-69 kV no sentido da Acesita para a CEMIG. Sendo atendidas essas condições, é comandada a abertura do disjuntor do transformador, abrindo a interligação da Acesita com a CEMIG. Ver diagrama anexo.

7- Ajustes dos sensores:

Relé SR750 – GE MULTILIN

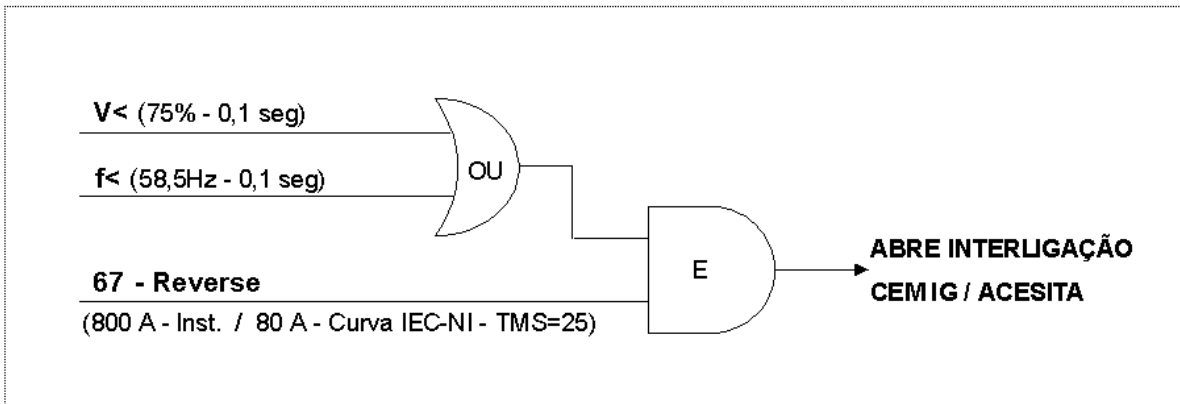
$$TC = 800 - 5 A$$

$$TP = 230.000/\sqrt{3} - 115/\sqrt{3} V$$

- Unidade de Subtensão (V<)
Ajuste = 75% de V_n
Temporização = 0,1 seg
- Unidade de Subfreqüência (f<)
Ajuste = 58,5 Hz
Temporização = 0,1 seg
- Unidade de Sobrecorrente Direcional (67)
Temporizada: Pick-up = 80 A
Curva = IEC-NI
TMS = 25
Instantânea: Pick-up = 800 A

- 8- Caráter do esquema: Permanente.
- 9- Lógica do esquema: Fixa.
- 10- Tecnologia empregada: Relés (Microprocessadores).
- 11- Data da entrada em operação: Maio/99.
- 12- Última revisão / motivo: Não houve.
- 13- Data de emissão: 02/10/03.

CEMIG
ESQUEMA ILHAMENTO DA UHE SÁ CARVALHO
ECE Nº 1.08.16



- 1- ECE nº: 1.08.17
- 2- Esquema de conversão de síncrono para gerador da UHE Nova Ponte
- 3- Empresa responsável: CEMIG
- 4- Categoria do esquema: Conversão de síncrono para gerador.
- 5- Finalidade:

Converter automaticamente para gerador as máquinas que estiverem operando como compensador síncrono, quando houver déficit de geração no sistema. O esquema existe para as três máquinas da Usina.

6- Descrição da lógica de funcionamento:

O esquema atua quando da ocorrência de subfreqüência no Sistema.
(Ver diagrama anexo).

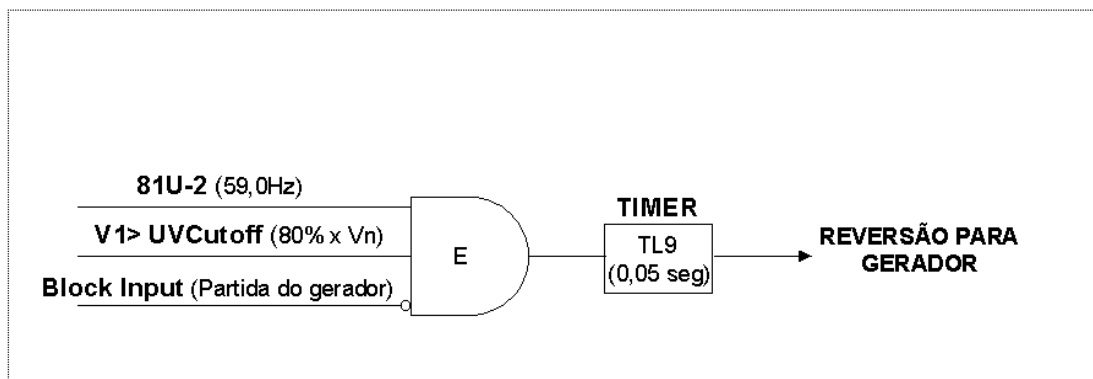
7- Ajustes dos sensores:

Relé DGP – GE

- Unidade de Subfreqüência (81-2U)
Ajuste = 59 Hz
Temporização = 0,05 seg
- UV CUTOFF (ajuste que bloqueia as funções de subfreqüência quando o nível de tensão se situa abaixo de um determinado valor)
Ajuste = 80% Vn
- Entradas Digitais
SELBKDI1 = 8 (bloqueia a função de subfreqüência na partida do gerador)

- 8- Caráter do esquema: Permanente.
- 9- Lógica do esquema: Fixa.
- 10- Tecnologia empregada: Relés (Microprocessadores).
- 11- Data da entrada em operação: Maio/96.
- 12- Última revisão / motivo: Não houve.
- 13- Data de emissão: 02/10/03.

CEMIG
ESQUEMA DE CONVERSÃO DE SÍNCRONO PARA GERADOR DA UHE NOVA PONTE
ECE Nº 1.08.17



1- ECE nº: 1.08.18

2- Esquema de controle de emergência da SE São Gonçalo do Pará 500 kV

3- Empresa responsável: CEMIG

4- Categoria do esquema: Alívio de carregamento de equipamento

5- Finalidade:

O desligamento dos transformadores T1 e T2 de 500/138-13,8 kV – 300 MVA da SE São Gonçalo do Pará, por suas proteções de sobrecorrente, acarreta o desligamento dos reatores ligados aos seus terciários (2 x 50 MVAR – 13,8 kV), das LT's de 500 kV para Bom Despacho 3 e Ouro Preto 2, causando queda de tensão generalizada nos barramentos de 138 kV das SE's da região.

Foi, então implantado um esquema automático que desliga as LTs Itaúna – São Gonçalo do Pará e Pará de Minas – São Gonçalo do Pará, ambas de 138 kV, quando a corrente do lado de 500 kV em um destes transformadores atinge o valor ajustado (430A do lado de 500 kV no T1 e T2), evitando assim que sejam desligados por suas proteções de sobrecorrente (496 A do lado de 500 kV).

Não se prevê a atuação do ECE em contingências simples, entretanto, ele será muito útil quando de desligamentos programados em um dos transformadores.

6- Descrição da lógica de funcionamento:

Vide diagrama unifilar.

7- Ajustes dos sensores:

Função de sobrecorrente dos relés diferenciais dos transformadores

Modelo: 7UT – SIEMENS (SE São Gonçalo do Pará)

T1 – TC = 400 – 5 A

Pick-up = 430 A (no 500 kV)

Temporização = 1,4 s

(Tempo definido)

T2 – TC = 400 – 5 A

Pick-up = 430 A (no 500 kV)

Temporização = 1,4 s

(Tempo definido)

8- Caráter do Esquema: Permanente.

9- Lógica do esquema: Fixa.

10- Tecnologia Empregada: Relés (Microprocessado)

11- Data da entrada em operação: Abril/2004

12- Última revisão / motivo:

Data: Abril/2004

Motivo: Desligamento para manutenção dos disjuntores 6U4 e 8U4 da SE São Gonçalo do Pará.

Relatório de referência: Solicitação de Desligamento

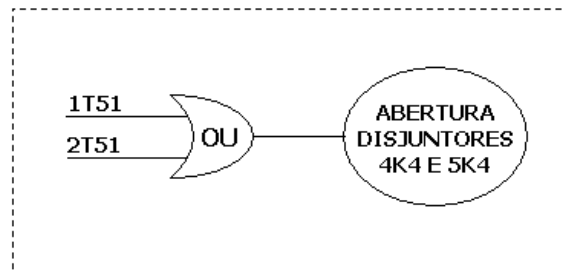
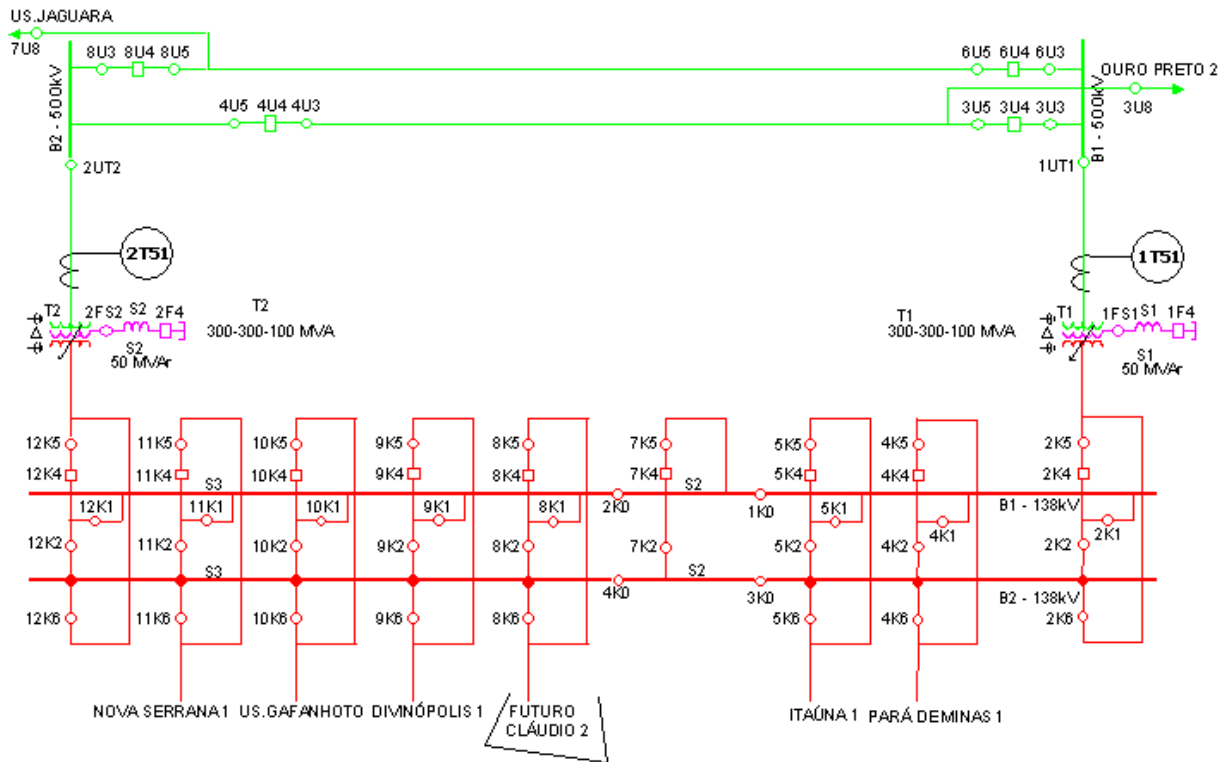
13- Data de emissão: 11/05/2005.

CEMIG

ESQUEMA DE CONTROLE DE EMERGÊNCIA DA SE SÃO GONÇALO DO PARÁ 500kV

ECE Nº 1.08.18

SE SÃO GONÇALO DO PARÁ



- 1- **ECE nº:** 1.08.19
- 2- **Esquema de controle de emergência para evitar riscos de danos por auto-excitação às máquinas da Usina de Emborcação**
- 3- **Empresa responsável:** CEMIG
- 4- **Categoria do esquema:** Corte de geração
- 5- **Finalidade:**

A operação de máquinas radializadas com linhas de transmissão pode provocar a ocorrência do efeito de auto-excitação, caso ocorra outro evento que leve à abertura do terminal remoto destas LTs.

A configuração da máquina nº4 de Emborcação radial com a LT 500 kV para Nova Ponte é considerada crítica, uma vez que a LT não possui reatores em seus terminais e a frequência associada ao fenômeno de auto-excitação neste conjunto está próxima aos valores esperados em condição normal.

Foi, então implantado um esquema automático que em caso de abertura simultânea dos disjuntores 13U4 e 15U4, promova a abertura instantânea do disjuntor 14U4 desta SE, desligando a máquina 4.

Este esquema resolve os problemas associados à máquina nº4 quando da perda dupla das barras de 500 kV da SE Emborcação e também em caso de manutenção dos disjuntores 13U4 ou 15U4.

6- Descrição da lógica de funcionamento:

Vide diagrama anexo.

- 7- **Ajustes dos sensores:** Não há.
- 8- **Caráter do Esquema:** Permanente.
- 9- **Lógica do esquema:** Fixa.
- 10- **Tecnologia Empregada:** Eletromecânica (para relés)
- 11- **Data da entrada em operação:** Março/2004
- 12- **Última revisão / motivo:**

Data: Março/2004

Motivo: Ocorrência do dia 13/09/2003 na SE Emborcação, quando houve a perda simultânea das barras de 500 kV em função do desligamento dos transformadores T6 e T7 500-138kV – 2 x 300 MVA.

Relatório de referência: 02.111-GT/PO-051 – Implementação de Esquema de Controle de Emergência para Evitar Riscos de Danos por Auto-Excitação às Máquinas da Usina de Emborcação.

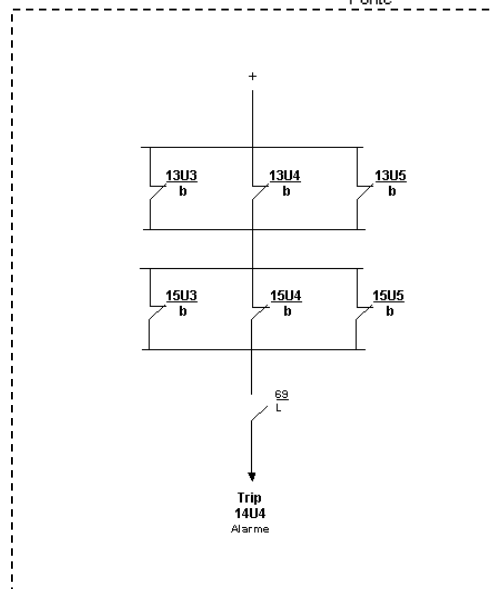
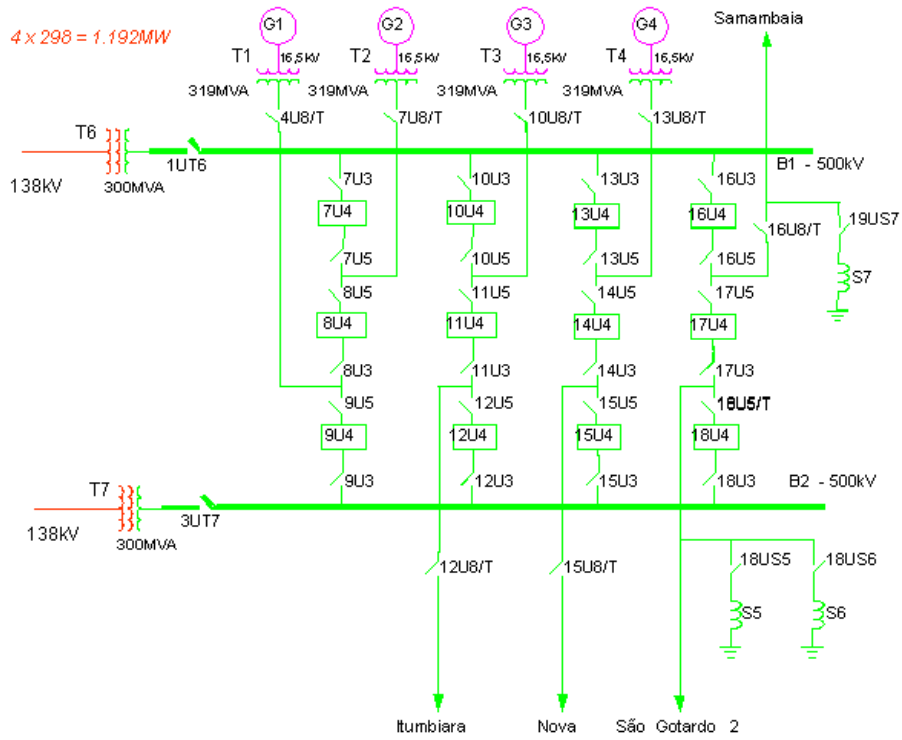
- 13- **Data de emissão:** 11/05/2005.

CEMIG

ESQUEMA DE CONTROLE DE EMERGÊNCIA PARA EVITAR RISCOS DE DANOS POR AUTO-EXCITAÇÃO ÀS MÁQUINAS DA USINA DE EMBORCAÇÃO

ECE Nº 1.08.19

UH EMBORCAÇÃO



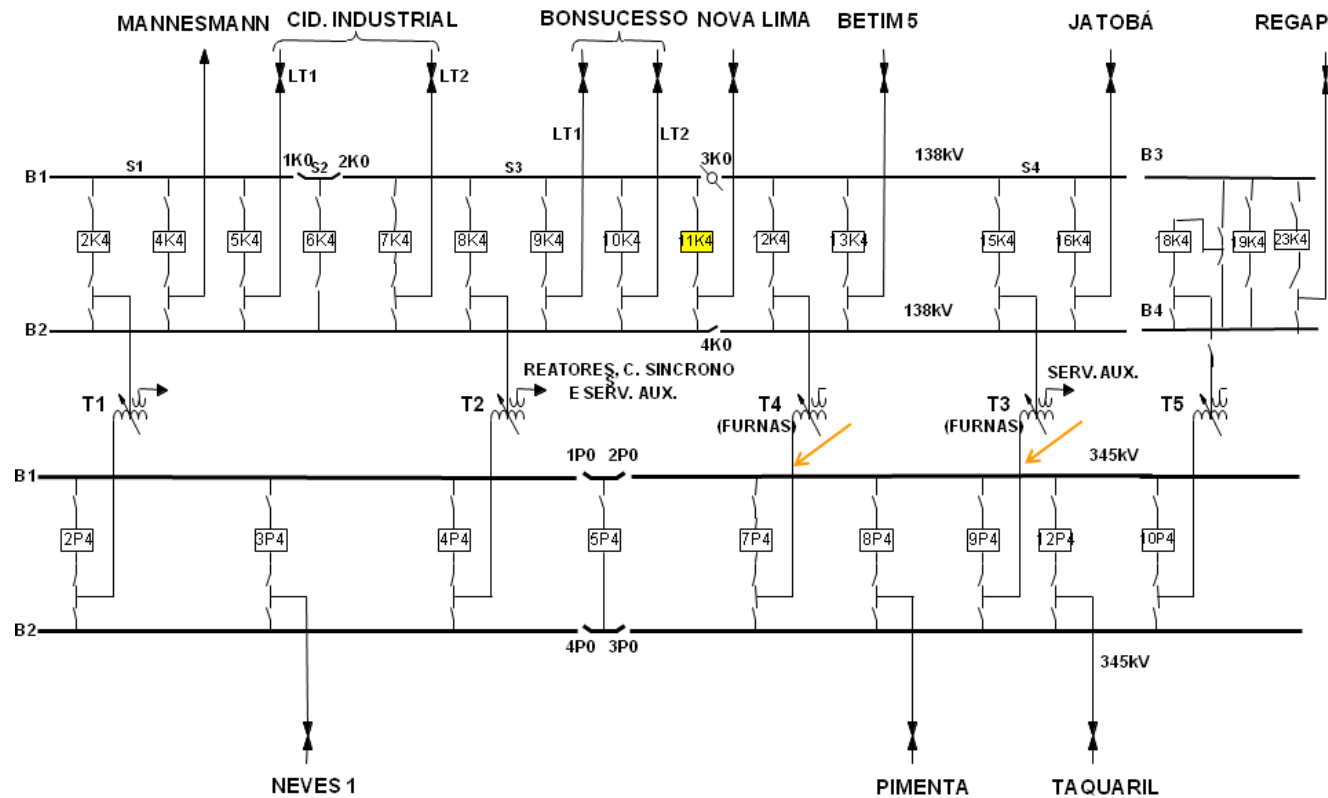
Banco de Dados de Sistemas Especiais de Proteção

Emissão: 01/07/2011

Número do SEP 1.08.20	Nome Esquema de controle de emergência da SE Barreiro 1	
Categoria do esquema Alívio de carregamento de equipamento		
Empresa responsável CEMIG		Região principal Sudeste
Status Desabilitado		
Finalidade Este esquema tem por objetivo evitar a operação em sobrecarga dos autotransformadores ATR3 e ATR4 345/138 kV 150 MVA da SE Barreiro 1.		
Descrição da lógica do funcionamento O esquema monitora a corrente nos autotransformadores ATR3 e ATR 4. No caso de violação do limite de carregamento (262 A medido no lado de 345 kV) o esquema enviará comando de abertura para o disjuntor da LT 138 kV Barreiro 1 / Nova Lima (ver diagrama unifilar da SE anexo). O esquema está implementado no sistema de supervisão e controle da CEMIG, sendo sua ativação e desativação efetuadas através do centro de operação, sob coordenação do COSR-SE. O esquema, antes do desligamento, verifica se o fluxo na LT está no sentido da SE Barreiro 1 para Nova Lima 1. Estando indisponível alguma LT de 138 kV no eixo entre Barreiro 1, Taquaril, Lafaiete 1, Congonhas e Murtinho o ECE deverá ser inibido pela CEMIG sob coordenação do COSR-SE.		
Ajuste dos Sensores ATR 3 e ATR 4 – Pick-up = 262 A (lado de 345 kV).		
Caráter do esquema Permanente	Lógica do esquema Fixa	Tecnologia empregada Rotina Computacional – Sistema de Supervisão e Controle do COS – CEMIG
Entrada em operação Fev/2006		Última revisão 01/07/2011
Motivo Desativado ECE devido a entrada em operação do 5º transformador 345/138 kV da SE Barreiro 1, em sua configuração final.		
Relatório / Ata Referência Relatórios de referência: “Diretrizes para Operação Elétrica com Horizonte Quadrimestral – Maio-Agosto 2011” – ONS RE-3-056/2011.		
Outras informações		

CEMIG
 ESQUEMA DE CONTROLE DE EMERGÊNCIA DA SE BARREIRO 1
 ECE Nº 1.08.20

SE BARREIRO 1



**Se $I > 262$ A no 345 kV dos ATR3 ou ATR4
 → abertura da LT de 138 kV para Nova Lima 1**

1- ECE nº: 1.08.21

2- Esquema de controle de emergência da SE Montes Claros 2

3- Empresa responsável: CEMIG

4- Categoria do esquema: Corte de Carga

5- Finalidade:

Este esquema tem por objetivo de reduzir a queda de tensão acentuada no 138 kV da SE Montes Claros 2 e reduzir a sobrecarga na LT 138 kV Pirapora 1 - Várzea da Palma 1, LT 138 kV Montes Claros 1 - Várzea da Palma 1 e LT 138 kV Montes Claros 1 - Montes Claros 2 ocasionadas quando da perda da transformação 345/138 kV da SE Montes Claros 2.

6- Descrição da lógica de funcionamento:

Devido à configuração do barramento de 345 kV da SE Montes Claros 2, a perda de uma unidade transformadora 345/138 kV provoca o desligamento de todas unidades transformadoras 345/138 kV tendo como consequência:

- Queda de tensão no barramento de 138 kV da SE Montes Claros 2;
- Sobrecarga nos circuitos LT 138 kV Pirapora 1 - Várzea da Palma 1, LT 138 kV Montes Claros 1 - Várzea da Palma 1 e LT 138 kV Montes Claros 1 - Montes Claros 2.

O esquema monitora a corrente na LT 138 kV Montes Claros 1 - Montes Claros 2 e consiste na abertura do disjuntor 2K4 (LT 138kV Montes Claros 2 - RIMA Capitão Enéas) da SE Montes Claros 2, para um valor de corrente de 600 A com sentido de fluxo de Montes Claros 1 para Montes Claros 2.

7- Ajustes dos sensores:

LT 138 kV Montes Claros 1 - Montes Claros 2 – Pick-up = 600 A (sentido de fluxo de Montes Claros 1 para Montes Claros 2)

8- Caráter do Esquema: Permanente.

9- Lógica do esquema: Fixa

10- Tecnologia Empregada: Rotina Computacional – SSCD do COS-MG

11- Data da entrada em operação: Maio/2007

12- Última revisão / motivo:

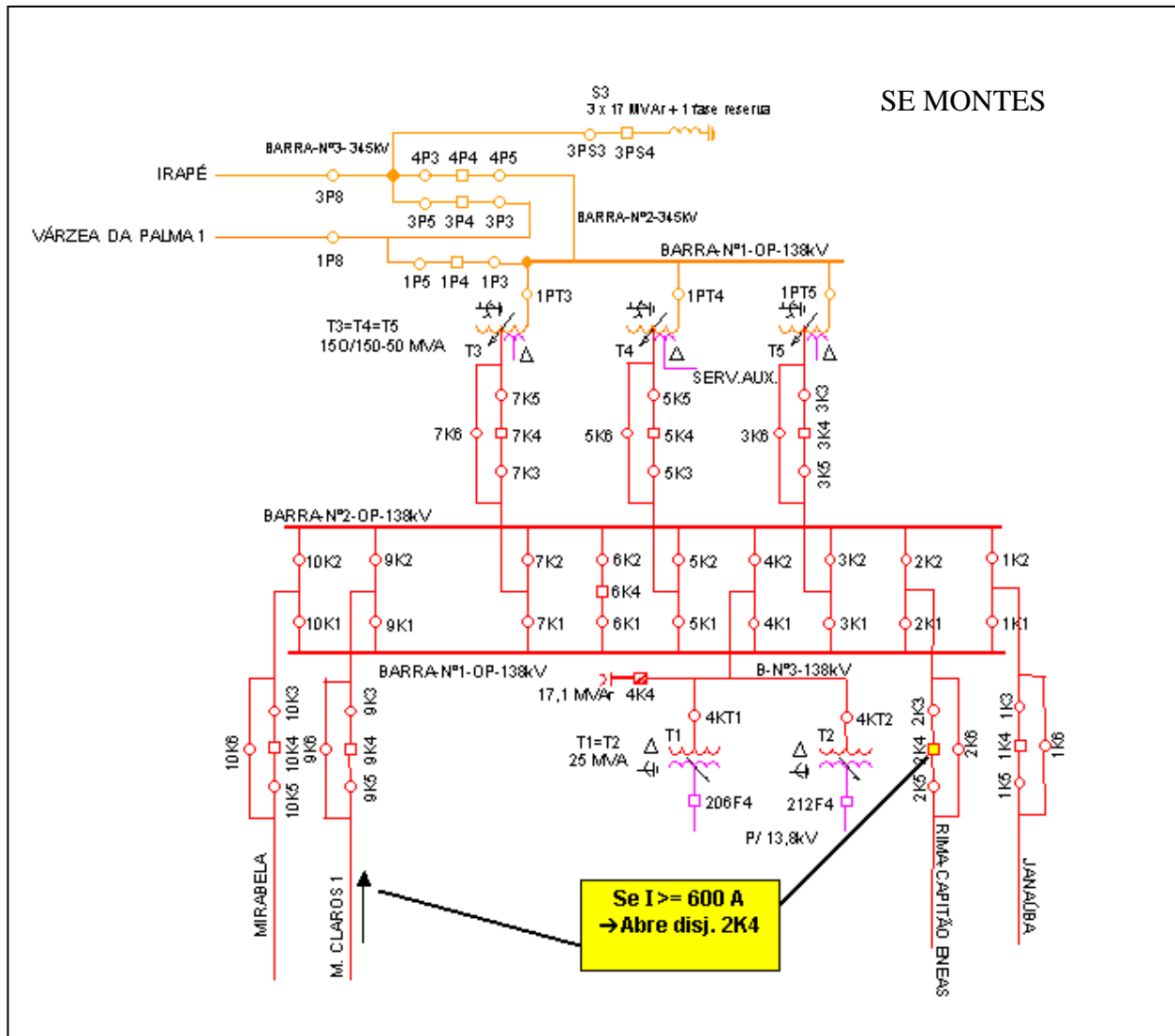
Relatórios de referência: Planejamento da Operação Elétrica do Sistema Interligado Nacional -
Quadrimestre Mai-Ago 2007 – ONS RE-084/2007

13- Data de emissão: 23/05/2007.

CEMIG

ESQUEMA DE CONTROLE DE EMERGÊNCIA DA SE MONTES CLAROS 2

ECE Nº 1.08.21



**CORRENTE NA
LT 138 kV MONTES CLAROS 1 – MONTES
CLAROS 2
>= 600 A**

**ABRE DISJUNTOR 2K4
-> LT 138 kV P/**

1- ECE nº: 1.08.22

2- Esquema de corte de geração na UH Irapé

3- Empresa responsável: CEMIG

4- Categoria do esquema: Corte de geração

5- Finalidade:

Quando da perda da LT 345kV Irapé - Montes Claros 2 , estando a UHE Irapé despachada com 2 ou 3 unidades geradoras, acima de 120 MW, há problemas de instabilidade sistêmica. A solução é o corte de geração na UHE Irapé, devendo ser mantido interligado com Araçuaí 2 (Região Leste), somente um gerador em operação, conforme o critério abaixo:

Nº de UGs como Síncrono	Nº de UGs como Gerador	Ação ECE
3	0	Não cortar UG
2	1	Não cortar UG
1	2	Cortar 1 como gerador
0	3	Cortar 2 como gerador

Ainda assim, a hipótese de perda de estabilidade não pode ser descartada, uma vez que em carga leve o sistema pode ser instável na condição da UH Irapé com despacho acima de 100 MW na perda da LT 345 kV Irapé – Montes Claros 2. Dessa forma foi ativada a proteção de perda de sincronismo (PPS) na SE Irapé, saída de 230 kV para Araçuaí 2.

6- Descrição da lógica de funcionamento:

O ECE de Irapé é feito de dois modos:

- por configuração, no caso da SE Irapé 345 kV estar na sua configuração completa, ou seja, com todos os disjuntores e chaves seccionadoras do vão disjuntor e meio disponíveis;
- por lógica, no caso da SE Irapé 345 kV estar com o vão disjuntor e meio incompleto, portanto com as barras de 345 kV acopladas por chaves ou operando por barra única.

a) Modo por configuração - Configuração completa da SE Irapé 345 kV (ver diagrama unifilar anexo)

Pela configuração da SE, quando da perda da LT 345 kV Irapé – Montes Claros 2, para uma unidade geradora permanecer interligada com a região de Araçuaí (Região Leste), ela deve necessariamente estar interligada na barra 2 de 345 kV.

É importante observar também a seleção do disjuntor da LT a ser religado automaticamente. O esquema de Religamento Automático (RA) em operação na LT 345 kV Irapé – Montes Claros 2 é monopolar, de modo que o disjuntor selecionado para religar desarma e religa apenas o pólo sob falta e o outro disjuntor do vão abre os três pólos e não religa, devendo ser religado manualmente.

Portanto, para atender ao ECE, a operação deve manter no máximo uma unidade geradora como gerador conectada na barra 2. Esta limitação visa garantir que somente uma unidade geradora fique interligada com a sub-área leste no caso da perda da LT 345 kV Irapé / Montes Claros 2, conforme desejado.

As unidades que estiverem operando como síncrono devem estar conectadas preferencialmente à barra 1.

O esquema de Religamento Automático (RA) deve ser selecionado conforme a tabela abaixo:

Nº de UGs interligadas na barra 1	Seleção do RA
0 UGs	Monopolar no 14P4
1 ou mais UGs	Monopolar no 13P4

- b) Modo por lógica - Configuração incompleta da SE Irapé 345 kV
(ver diagrama lógico anexo)

Estando a SE Irapé com o vão disjuntor e meio incompleto, as barras devem ser acopladas por chaves ou a operação deve ser em barra única. A seleção do RA irá depender de qual disjuntor está fora e da configuração de barras (acopladas ou em barra única). Neste caso deverá ser ativado, através de uma chave, o ECE no modo por lógica.

Na UH Irapé, existe uma pré-seleção manual, que pode ser feita tanto local como remotamente, que define a prioridade do corte das unidades geradoras. Essa informação entra em uma lógica no Sistema Digital da Usina que seleciona e informa à SE quais unidades deverão ser cortadas no caso de atuação do ECE. Ressaltamos que devido a SE estar operando com as barras acopladas ou em barra única, essa lógica verifica a prioridade da pré-seleção manual, quais unidades estão como gerador, de modo que seja mantida em operação a unidade interligada que está gerando maior potência ativa.

Na SE Irapé uma outra lógica recebe a informação das unidades geradoras a serem cortadas e dos estados dos disjuntores e seccionadoras dos terminais de 345 kV para Montes Claros 2 e 230 kV para Araçuaí 2.

Havendo desarme da LT 345kV Irapé - Montes Claros 2, haverá desarme dos disjuntores das unidades geradoras selecionadas pela lógica da UH Irapé.

Havendo desarme da LT 345kV Irapé - Montes Claros 2 estando o terminal de 230 kV para Araçuaí 2 aberto, haverá desarme dos disjuntores das três unidades geradoras, independente de seleção.

Ressalta-se que o esquema atua para abertura da LT 345kV Irapé - Montes Claros 2 por proteção, teleproteção ou manual e que qualquer abertura do terminal de Montes Claros 2 envia transfer-trip para ao terminal de Irapé, abrindo o mesmo e conseqüentemente atuando o esquema. O esquema não atua no caso de RA satisfatório na LT.

Adicionalmente aos dois modos descritos acima, foi ativada a PPS no terminal de Irapé, saída de 230 kV para Araçuaí 2, dando *trip* na entrada na característica interna, após caracterização de que há uma oscilação de potência.

7- Ajustes dos sensores:

PPS

Relé: 7SA612 – Siemens

TC = 800 – 5 A TP = 230/R3 kV – 115/R3 V

O relé 7SA612 não utiliza o método tradicional de detecção de oscilação de potência baseado no tempo que a impedância leva para passar de uma característica externa para a interna. O mesmo usa outros critérios baseados na continuidade, monotonia, simetria e estabilidade da trajetória. Quando esses critérios são satisfeitos e a impedância toca uma característica que o relé cria automaticamente a 1 ohm secundário (=12,5 ohms primários) da maior característica das zonas de distância, opera a detecção de *power swing*. Além disso, esse relé não oferece o

recurso do trip da PPS na entrada da característica interna, o que está sendo obtido através de uma lógica implementada no relé.

Ajustes:

Zona 5

$R(Z5) = 8,48$ ohms secundários = 106 ohms primários

$X(Z5) = 16,96$ ohms secundários = 212 ohms primários

As figuras anexas mostram a lógica e a característica quadrilateral da PPS.

8- Caráter do Esquema: Permanente.

9- Lógica do esquema: Fixa.

10- Tecnologia Empregada: Rotina Computacional no Sistema Digital (UH Irapé), unidade de controle numérica (SE Irapé) e proteção digital (PPS – SE Irapé).

11- Data da entrada em operação: 16/07/2008

12- Última revisão / motivo:

Data: Julho/2008

Motivo: Entrada em operação da interligação em 138 kV da Região Norte com a Região Leste de Minas Gerais na SE Araçuaí 2.

Relatório de referência: ONS RE 3/010/2007 – Síntese dos Estudos Pré-Operacionais Associados à LT 230 kV Irapé – Araçuaí 2.

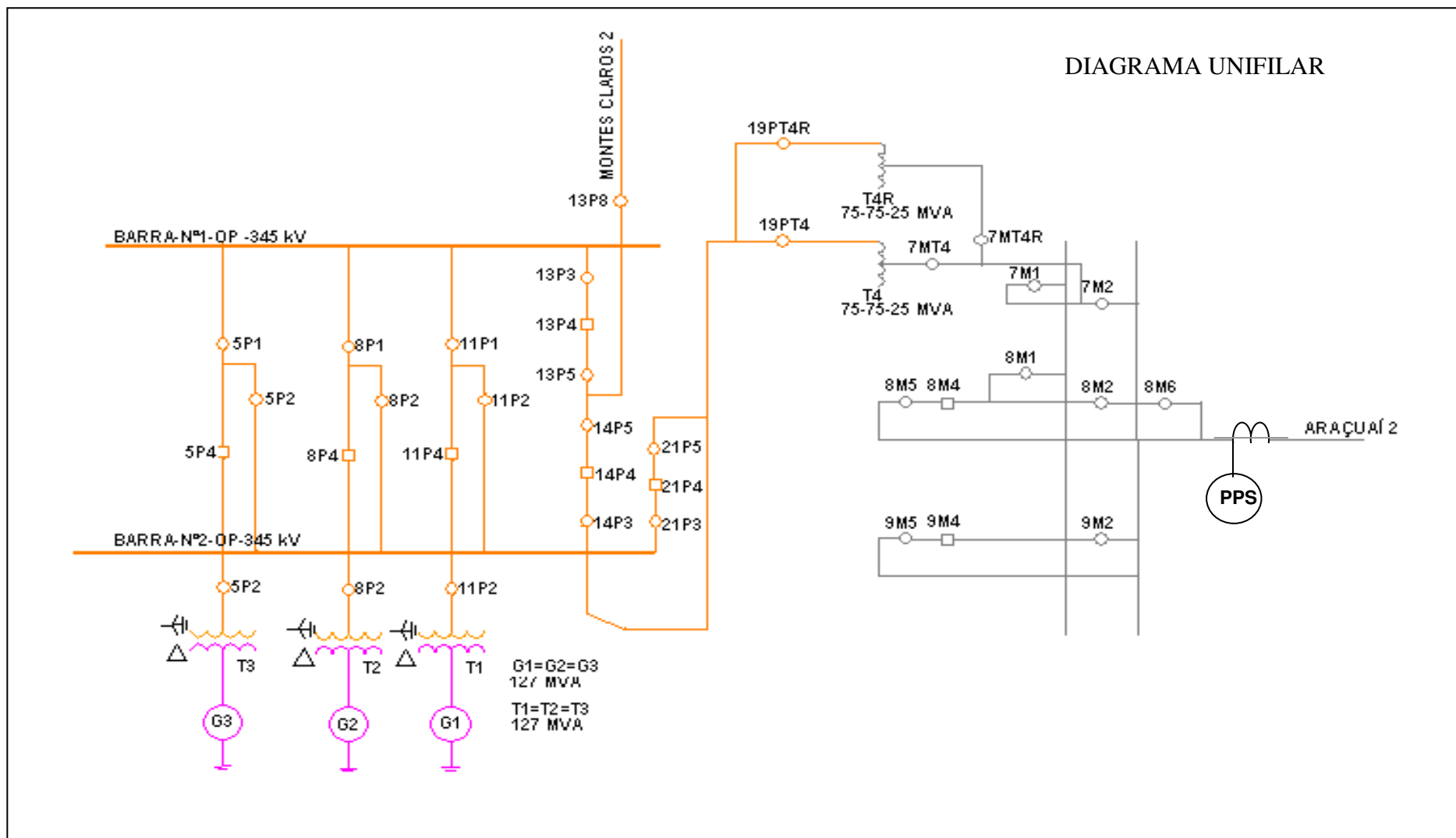
13- Data de emissão: 23/09/2008.

CEMIG

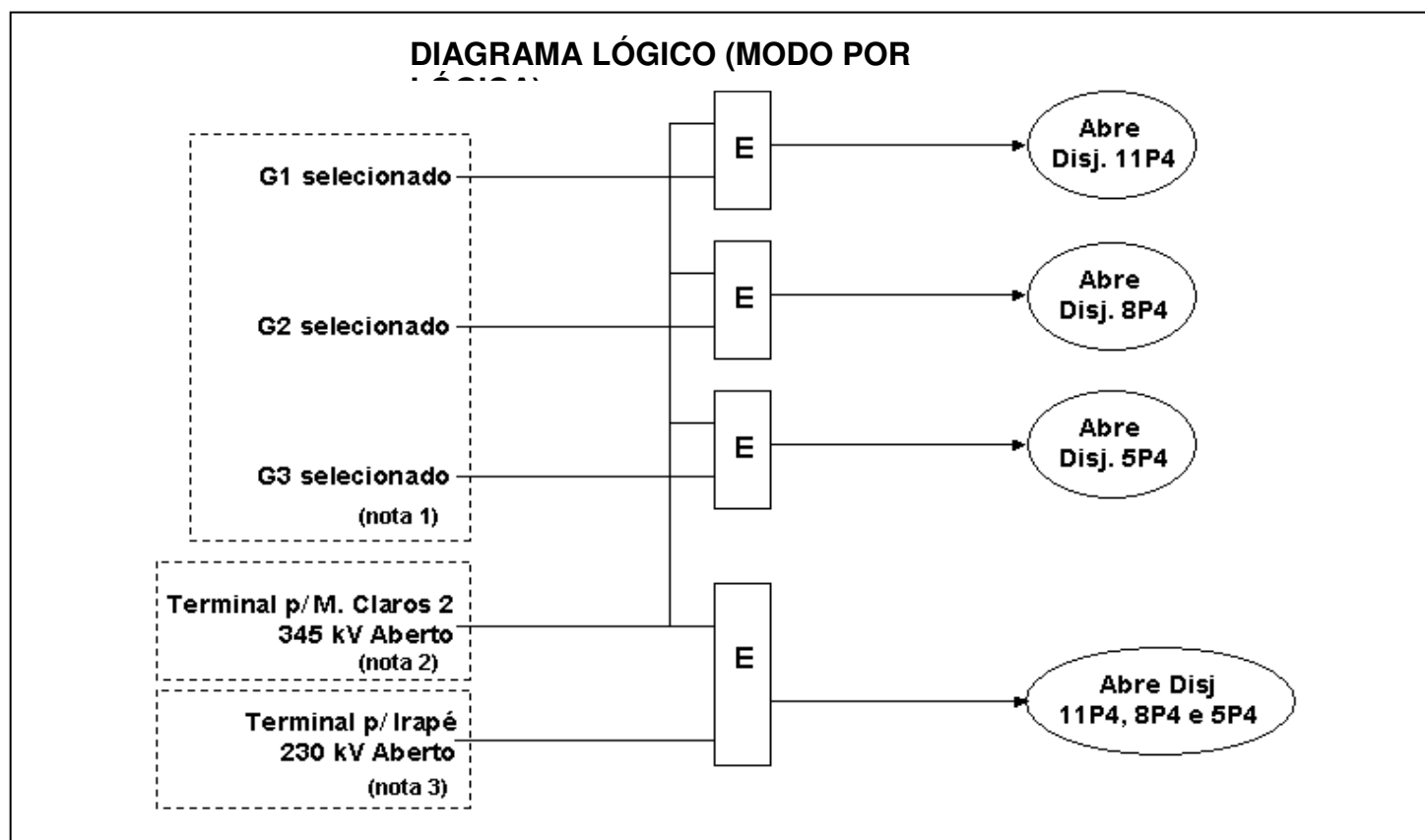
ESQUEMA DE CORTE DE GERAÇÃO DA UHE IRAPÉ

ECE Nº 1.08.22

DIAGRAMA UNIFILAR



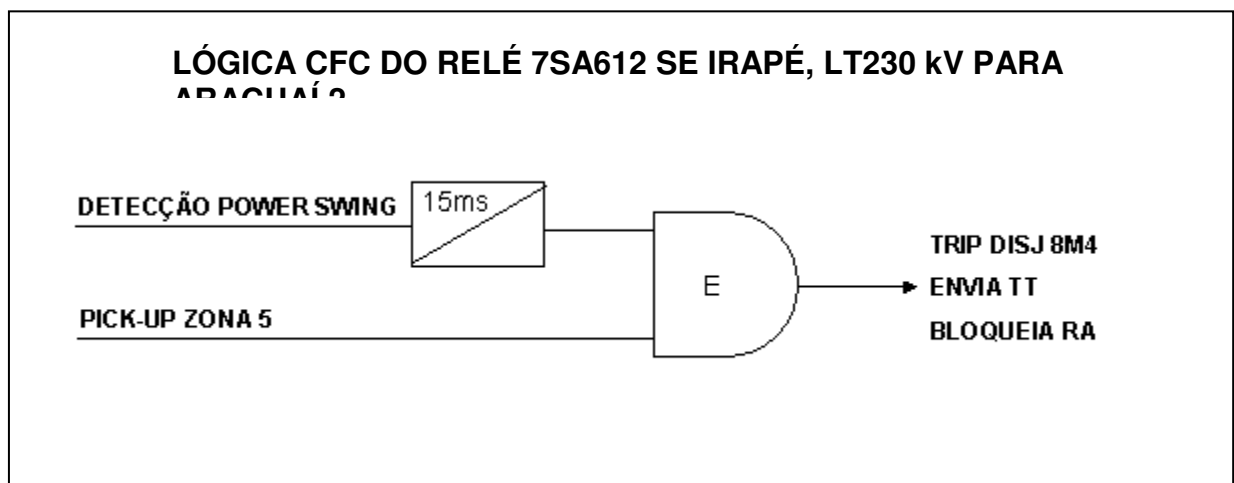
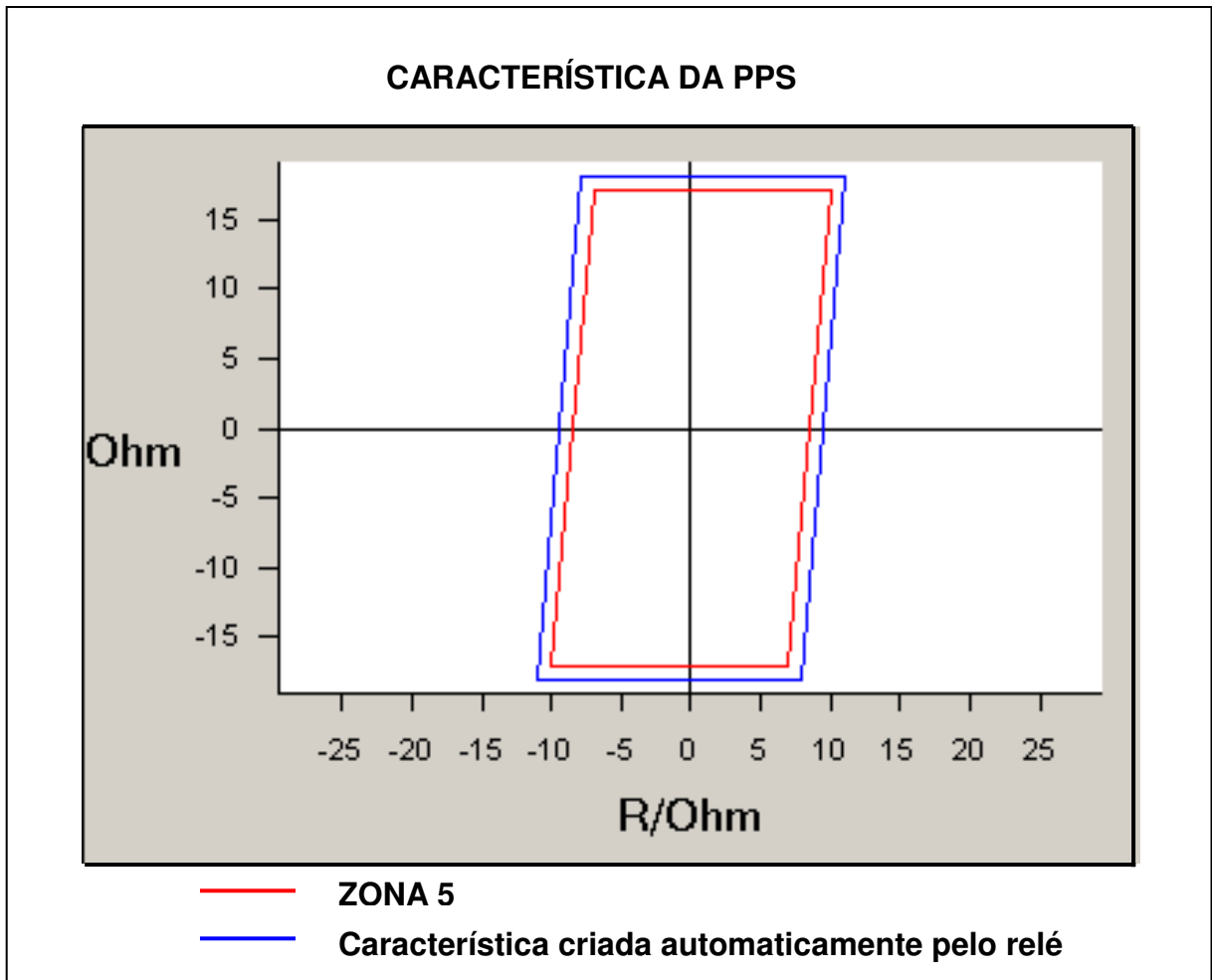
CEMIG
ESQUEMA DE CORTE DE GERAÇÃO DA UHE IRAPÉ
ECE Nº 1.08.22



Notas:

- 1) Lógica feita no Sistema Digital da Usina
- 2) Lógica feita utilizando contatos auxiliares dos disjuntores e seccionadoras do vão de 345 kV
- 3) Lógica feita utilizando contatos auxiliares dos disjuntores e seccionadoras do vão de 230 kV

CEMIG
ESQUEMA DE CORTE DE GERAÇÃO DA UHE IRAPÉ
ECE Nº 1.08.22



1- ECE nº: 1.08.23

2- Esquema de Controle de Emergência da SE Jaguará 345kV

3- Empresa responsável: CEMIG

4- Categoria do esquema: Segregação de barras

5- Finalidade:

Este esquema visa contornar a superação dos disjuntores da SE Jaguará 345 kV por nível de curto-circuito, através da instalação de proteções de sobrecorrente instantâneas no circuito de interligação de barras de 345 kV dessa SE, de forma a abrir o disjuntor de acoplamento de barras 9P4, antes da abertura do disjuntor da LT sob curto-circuito.

Esta alternativa visa à redução dos níveis de curto circuito no setor de 345 kV da SE Jaguará, especialmente devido à entrada em operação dos reforços associados à Interligação Norte-Sul III, quando a situação se agrava ainda mais. Após a substituição de todos os disjuntores superados, esse esquema poderá ser desativado.

6- Descrição da lógica de funcionamento:

Para faltas nas LTs e nos trafos da SE Jaguará 345kV, haverá abertura do disjuntor de acoplamento de barras 9P4, através da atuação da proteção de sobrecorrente instantânea 50/50N, antes da abertura do disjuntor do componente sob curto-circuito.

Para garantir essa atuação coordenada, as proteções instantâneas das LTs e trafos foram temporizadas em 50 ms. Os esquemas de teleproteção das LTs não foram alterados, uma vez que os mesmos apresentam naturalmente um atraso suficiente para essa coordenação. A proteção diferencial de barra de 345 kV também não foi alterada, uma vez que para faltas na barra, os valores das correntes de curto-circuito passantes nos disjuntores não é crítica do ponto de vista de superação de capacidade.

Para um melhor entendimento, o diagrama da figura anexa apresenta a configuração operativa, em regime normal de operação, do barramento de 345 kV da SE Jaguará, para a qual o esquema foi concebido.

Uma chave de manual possibilitará a retirada de serviço do esquema, conforme necessidade operativa.

O disjuntor de acoplamento de barras 9P4 não possui esquema de religamento automático, sendo o seu fechamento executado pela operação remota ou local da SE Jaguará 345kV.

Ressaltamos que haverá casos em que ocorrerão atuações das proteções das linhas sem atuação do esquema. A tabela anexa mostra os alcances da proteção 50/50N do disjuntor 9P4 em cada LT, de acordo com a sensibilidade da função para a corrente de curto-circuito passante. À medida que a falta se afasta do terminal de Jaguará, e conseqüentemente a corrente passante no disjuntor diminui, o problema da superação dos disjuntores deixa de existir.

7- Ajustes dos sensores:

Função de Sobrecorrente:

9P50.....Pickup = 5370 A primário - Instantâneo

9P50N.....Pickup = 4710 A primário - Instantâneo

8- Caráter do Esquema: Provisório

9- Lógica do esquema: Fixa.

10- Tecnologia Empregada: Digital/Microprocessada – (Relé de sobrecorrente)

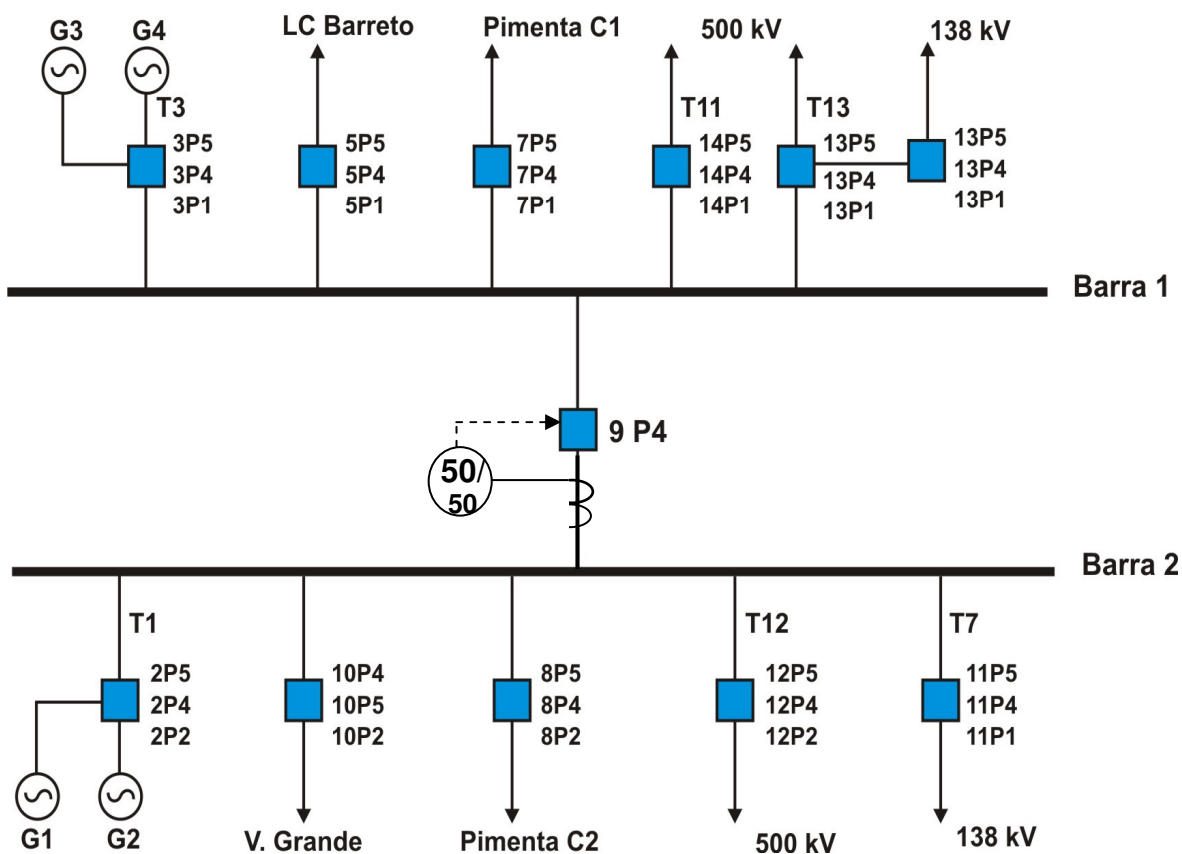
11- Data da entrada em operação: Junho 2008

Relatório de referência: ONS NT-114/2007 Impacto no desempenho da área Minas Gerais considerando a separação do barramento da SE 345 kV de Jaguará para redução do nível de curto-circuito nesta SE

12- Última revisão / motivo:

13- Data de emissão: 27/06/2008.

CEMI
ESQUEMA DE CONTROLE DE EMERGÊNCIA DA SE JAGUARA
ECE Nº 1.08.23
JAGUARA 345 kV



Alcance das proteções 50/50N (em % da LT a partir de Jaguara)

Tipo de Falta LT	Fase-terra	Trifásico	Bifásico-terra	Bifásico
	Pimenta – LT1	6%	6%	2%
Pimenta – LT2	14%	23%	21%	19%
L.C.Barreto	41%	55%	50%	36%
Volta Grande	28%	48%	43%	39%

Proteções instantâneas das LTs e trafos temporizadas em 50 ms

Banco de Dados de Sistemas Especiais de Proteção

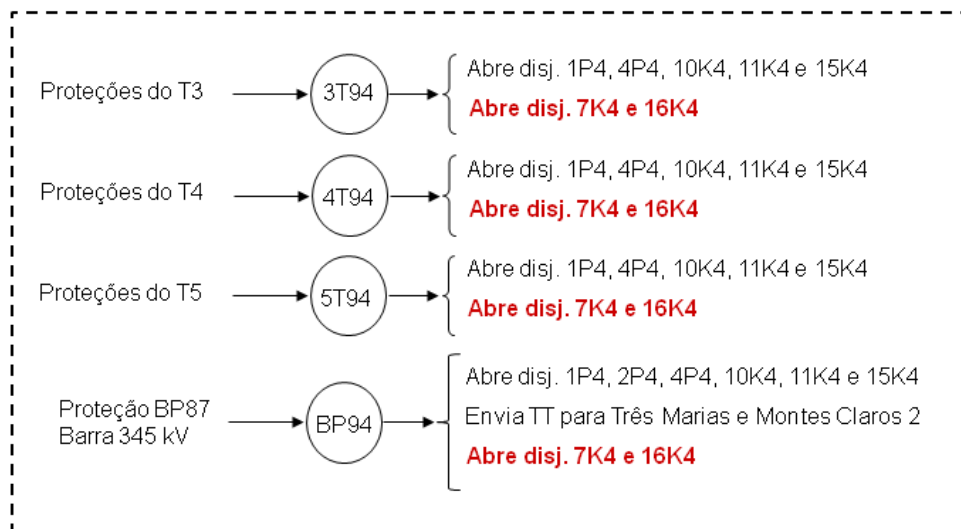
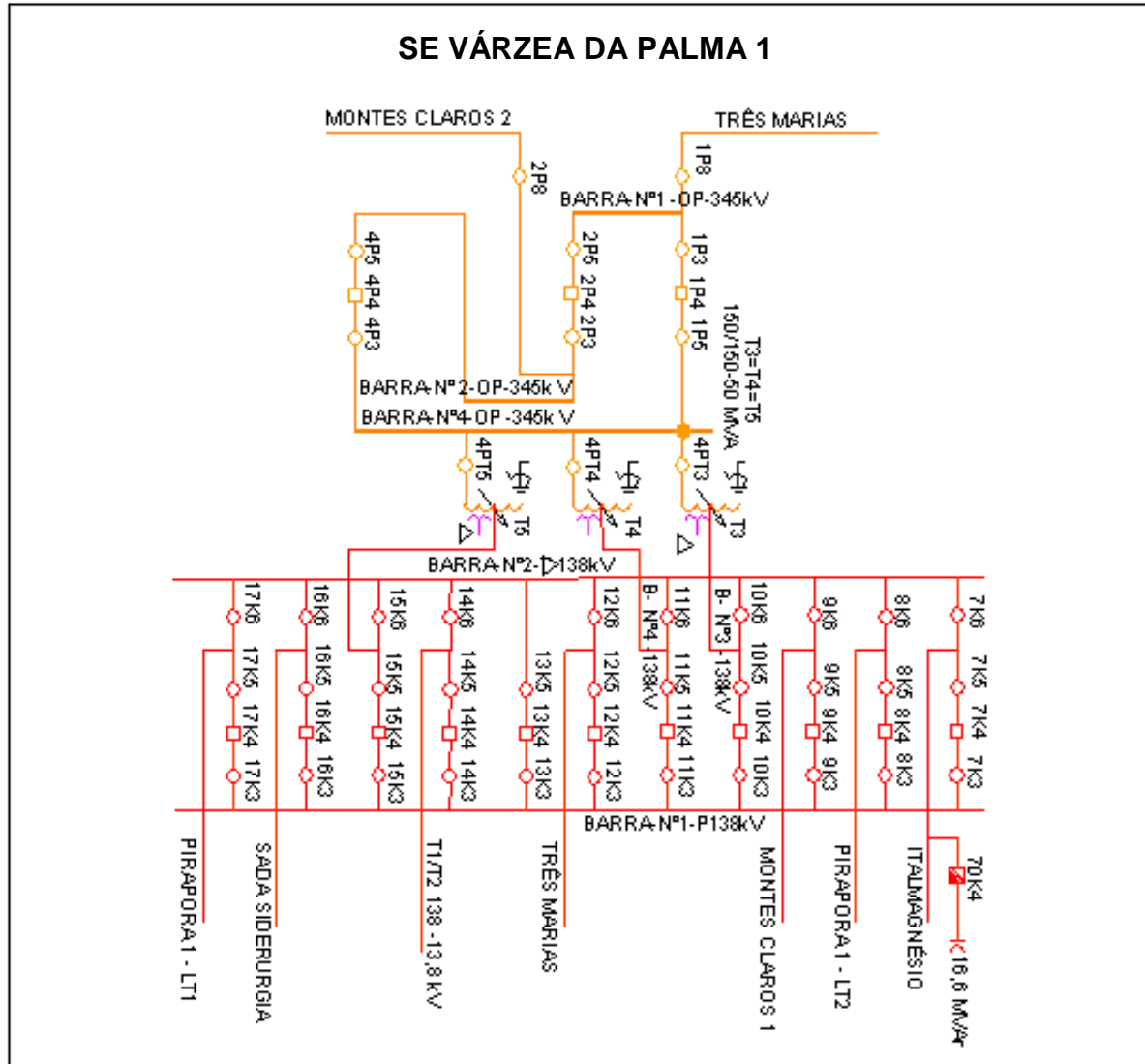
Emissão: 24/10/2008

Número do SEP 1.08.24	Nome Esquema de Controle de Emergência da SE Várzea da Palma 1	
Categoria do esquema Corte de carga		
Empresa responsável CEMIG	Região principal Sudeste	
Status Desabilitado		
Finalidade Este esquema tem o objetivo de eliminar a sobrecarga da LT 138 kV Montes Claros 1 – Montes Claros 2 e da LT1 138 kV Três Marias – Várzea da Palma 1, além de evitar queda de tensão acentuada na área de Várzea da Palma 1 quando da contingência em um dos transformadores 345/138 kV (T3, T4, T5) desta subestação.		
Descrição da lógica do funcionamento O atendimento à área de Várzea da Palma 1 é feito através da transformação 345/138 kV e das LT's 138 kV Montes Claros 1 – Várzea da Palma 1, Três Marias – Várzea da Palma 1 e LT1 e 2 Pirapora 1 – Várzea da Palma 1. A contingência em um dos transformadores 345-138 kV da SE Várzea da Palma 1 acarreta o desligamento de toda a transformação, devido à configuração de disjuntores. Esta contingência provoca sobrecarga nas LTs 138 kV Montes Claros 1 – Montes Claros 2 e Três Marias – Várzea da Palma 1, além de queda de tensão acentuada na área de Várzea da Palma 1, violando os limites inferiores da faixa de tensão admissível em contingência no barramento de 138 kV da área, acarretando perda de carga em consumidores industriais da área. Para minimizar este problema foi implantado um esquema de controle de emergência que comanda a abertura dos disjuntores 16K4 (LT 138 kV para Sada Siderurgia) e 7K4 (LT 138 kV para Italmagnésio), cortando a carga de consumidores industriais, sempre que ocorrer a contingência em um dos transformadores T3, ou T4 ou T5 da SE Várzea da Palma 1.		
Ajuste dos Sensores Não há. Este ECE utiliza contatos auxiliares de relés para efetuar suas funções.		
Caráter do esquema Permanente	Lógica do esquema Fixa	Tecnologia empregada Eletromecânica (para relés)
Entrada em operação Outubro 2008	Última revisão 10/06/2011	
Motivo Retirado o ECE de operação devido ao fechamento do anel entre as SE's Pirapora 1 e Pirapora 2 através dos três circuitos de 138 kV entre as estações.		
Relatório / Ata Referência Diretrizes para Operação Elétrica com Horizonte Quadrimestral – Maio-Agosto 2011 – ONS RE-3-056/2011		
Outras informações		

CEMIG

ESQUEMA DE CONTROLE DE EMERGÊNCIA DA SE VÁRZEA DA PALMA 1

ECE Nº 1.08.24

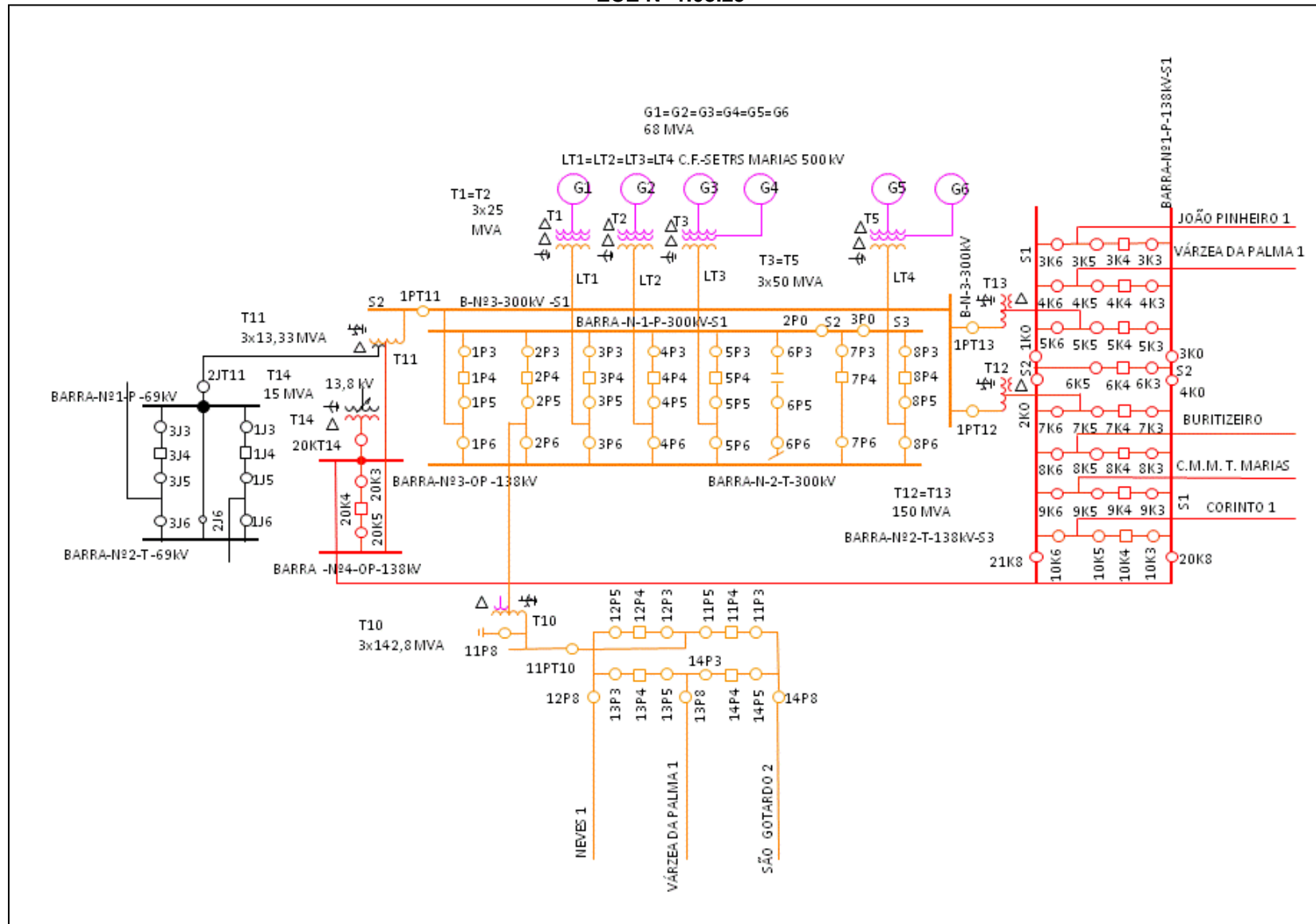


Banco de Dados de Sistemas Especiais de Proteção

Emissão: 10/05/2011

Número do SEP 1.08.25	Nome Esquema de Redução de Geração na Usina de Três Marias.	
Categoria do esquema Corte de geração		
Empresa responsável CEMIG GT		Região principal Sudeste
Status Habilitado		
Finalidade Este esquema, denominado ECE de Três Marias, tem o objetivo de evitar problemas de carregamento acima do permitido na LT 138 kV Três Marias-Várzea da Palma 1, quando houver desligamento do autotrafo T10 da UHE Três Marias.		
Descrição da lógica do funcionamento Sempre que houver desligamento do autotrafo T10, o ECE verifica o carregamento da LT 138 kV Três Marias-Várzea da Palma 1. Caso esse carregamento ultrapasse 614 A, o ECE atuará reduzindo a geração total das unidades.		
Ajuste dos Sensores Carregamento na LT 138 kV Três Marias-Várzea da Palma > 614 A.		
Caráter do esquema Permanente	Lógica do esquema Fixa	Tecnologia empregada Digital/Microprocessada – Sistema Digital de Supervisão e Controle da Usina de Três Marias.
Entrada em operação Maió/2011		Última revisão 10/05/2011
Motivo Entrada em Operação do ECE.		
Relatório / Ata Referência Carta ONS 0152/400/2010 de 26/08/2011 Estudo Logann Soluções de Automação -1014-DFD-A		
Outras informações		

CEMIG ESQUEMA DE CONTROLE DE EMERGÊNCIA DA SE UHE TRÊS MARIAS ECE Nº 1.08.25



CEMIG
ESQUEMA DE CONTROLE DE EMERGÊNCIA DA SE UHE TRÊS MARIAS
ECE Nº 1.08.25

