

1 – Introdução – REV1

Nota 1: Serão revisados os ajustes referentes as proteções da conexão que são as proteções das linhas de entrada em 138 kV, a proteção da barra de entrada em 138 kV e a proteção da conexão e do paralelo feitas no setor de 13.8 kV em suas funções ANSI 27,59,81 e 67. As demais funções de proteções internas deverão ser revistas e revisadas também devido a entrada do novo gerador conforme disposição apresentada no desenhos SINER 0060I-001_r6 de 11/05/2007 e ELI Y 0060I 2002 de 17/12/2007 e tomados como referência no relatório em pauta.

1.1.1 - Proteção das Linhas de Entrada em 138 KV – Relé 7SA6115.

1.1.2 – Proteção da Barra de entrada de 138 kV.

1.1.3 – Proteção da Conexão em 13.8 kV - Relé 7SJ6245 do cubículo K02.

1.1.4 – Curvas de Ajustes.

1.1.5 – Tabelas de Ajustes.

1.1.6 - Comentários e Conclusões.

Para tal será considerado a seguinte condição operativa apresentada abaixo :

- ✓ ***Grupo 1:*** Operação de 03 geradores (G1 = 5 MVA; G2 = 50 MVA; G3 = 47,5 MVA) operando em paralelo com a Concessionária com alimentação de uma linha de circuito duplo de 138 kV em operação normal. A demanda contratada aqui a ser considerada será de 61 MW para o ano de 2009. Essa demanda produz um degrau de energia de até 74,3 % na planta da UTE GAZA.

1.1.1 - Proteção das Linhas de Entrada em 138 KV – Relé 7SA6105.

1.1.6.1 – Grupo 1 de Ajustes :

Para essa função vamos adotar as seguintes informações a seguir :

●● Linha de Circuito Duplo entre as barras 1317 e 9005:

Adotam-se para todo o estudo as seguintes relações de TC's e TP's listadas abaixo :

$$\mathbf{RTC = 800/5 \ A = 120/1.}$$

$$\mathbf{RTP = 138000/ 115 \ V = 1200/1.}$$

Para essa função de distância o relé 7SA6115 possui até cinco unidades de medida, e para tal vamos escolher para os defeitos entre fases a unidade de medição de características **Quadrilateral**. Vão ser usados nesse caso 03 zonas no sentido direto e uma zona reversa para servir de back-up olhando de forma reversa servindo de retaguarda para os defeitos na linha adjacente.

Primeira Zona : (Z1FT) : (Característica Quadrilateral).

Ajuste da Zona 1 :

Impedâncias da Linhas : (Trechos)

$$9005 \rightarrow 1317 = (1,18 + j3,19)(\Omega)$$

$$\text{Total : } 3,04(\Omega) \times 160/1200 \rightarrow \mathbf{0,453 \Omega}$$

Nota 3 : Admite-se aqui uma resistência de falta R_f de até 30Ω para um defeito típico de alta impedância nas linhas de 138 kV para defeitos fase-terra, e um subbalcance de 80 % no comprimento da linha em questão.

Logo :

$$\text{Alcance Reativo(Ph-Ph) : } 3,19 \times (0,8) \times 160 / 1200 \rightarrow \mathbf{0,340 \Omega}$$

$$\text{Alcance Resistivo :(Ph-Ph) (((1,18) \times 0,8)) \times 160 / 1200 \rightarrow \mathbf{0,125 \Omega}$$

$$\text{Alcance Resistivo :(Ph-T) (((1,18 + 30) \times 0,8)) \times 160 / 1200 \rightarrow \mathbf{3,32 \Omega}$$

$$\hat{\text{Ângulo da Linha : }} \arctan(\text{tg}(3,19/1,18)) \rightarrow \mathbf{69,7 \text{ graus.}}$$

Segunda Zona : (Z2FT) (Característica Quadrilateral)

Ajuste da Zona 2 :

Impedâncias da Linhas : (Trechos)

$$9005 \rightarrow 1317 = (1,18 + j3,19)(\Omega)$$

$$1317 \rightarrow 1379 = (2,11 + j8,62)(\Omega)$$

$$\text{Total : } (3,29 + j11,81)(\Omega) \times 160/1200 \rightarrow \mathbf{1,63 \Omega}$$

Nota 5 : Admite-se aqui uma resistência de falta R_f de até 30Ω para um defeito típico de alta impedância nas linhas de 138 kV.

Logo :

Alcance Reativo(Ph-Ph) : $11,81 \times 160 / 1200 \rightarrow 1,57 \Omega$

Alcance Resistivo :(Ph-Ph) : $3,29 \times 160 / 1200 \rightarrow 0,438 \Omega$

Alcance Resistivo :(Ph-T) $((3,29 + 30)) \times 160 / 1200 \rightarrow 4,43 \Omega$

Ângulo da Linha : $\arct(\text{tg}(11,81/3,29)) \rightarrow 74,43 \text{ graus.}$

A respectiva temporização será de **750 ms.** (Estima-se esse tempo em condições esperadas de estabilidade para defeitos a terra na planta).

Terceira Zona :(Z3FT)

Ajuste da Zona 3 :

Impedâncias da Linhas : (Trechos)

$$9005 \rightarrow 1317 = (1,18 + j3,19)(\Omega)$$

$$1317 \rightarrow 1379 = (2,11 + j8,62)(\Omega)$$

$$1379 \rightarrow 1466 = (10,07 + j25,91)(\Omega)$$

$$\text{Total : } (13,36 + j37,72)(\Omega) \times 160/1200 \rightarrow 5,33 \Omega$$

Nota 5 : Admite-se aqui uma resistência de falta R_f de até 40Ω para um defeito típico de alta impedância nas linhas de 138 kV.

Logo :

Alcance Reativo(Ph-Ph) : $37,72 \times 160 / 1200 \rightarrow 5,02 \Omega$

Alcance Resistivo :(Ph-Ph) : $13,36 \times 160 / 1200 \rightarrow 1,78 \Omega$

Alcance Resistivo :(Ph-T) $((13,36 + 40)) \times 160 / 1200 \rightarrow 7,11 \Omega$

Ângulo da Linha : $\arct(\text{tg}(37,72/13,36)) \rightarrow 70,49 \text{ graus.}$

A respectiva temporização será de **1,5s.** (Estima-se esse tempo em condições esperadas de estabilidade para defeitos a terra na planta).

Quarta Zona(Z4R/Z1B Extensão) Quadrilateral - Reversa.

Ajusta-se a Zona 4 de forma reversa para enxergar internamente defeitos entre fases na linha em paralelo e facilitar os esquemas de teleproteção por bloqueio se o mesmo for usado.

Logo :

Ajuste de Z4R :

Impedâncias :

$$9005 \rightarrow 1317 = (1,18 + j3,19)(\Omega)$$

$$\text{Total : } 3,04(\Omega) \times 160/1200 \rightarrow \mathbf{0,453 \Omega}$$

Vai-se ajustar a Zona 4 para 50 % da linha em questão.

Logo :

$$\text{Alcance Reativo(Ph-Ph) : } 3,19 \times (0,5) \times 160 / 1200 \rightarrow \mathbf{0,212 \Omega}$$

$$\text{Alcance Resistivo :(Ph-Ph) (((1,18) \times 0,5)) \times 160 / 1200 \rightarrow \mathbf{0,078 \Omega}$$

$$\text{Alcance Resistivo :(Ph-T) (((1,18 + 30) \times 0,5)) \times 160 / 1200 \rightarrow \mathbf{2,07 \Omega}$$

$$\hat{\text{Ângulo da Linha : }} \arct(\text{tg}(3,19/1,18)) \rightarrow \mathbf{69,7 \text{ graus.}}$$

A respectiva temporização será de **250 ms** para possibilitar uma coordenação com a proteção da linha paralela.(Estima-se esse tempo em condições esperadas de estabilidade para defeitos a terra na planta).

Para complementar as funções quadrilaterais acima vamos ajustar as funções de sobrecorrente direcional de fase e a função 59 N do relé 7UM6225 para detectar defeitos fase-terra de alta impedância no sistema de 138 kV.

As unidades acima deverão possuir os seguintes ajustes :

Unidades Direcionais Forward :

Enxergar um defeito 2F até a barra 1379 através do circuito 9005→1317→1379.

Contribuição pela Usina :

Defeito 2F = 287 A

Tipo de Curva : Tempo Definido.

Pick – Up : (15 % acima da corrente de carga do transformador de 35MVA)

$336,78 / 80 \rightarrow 4,20 \text{ A}$.

Time delay $\rightarrow 1,8 \text{ s}$.

Contribuição do sistema de 138 kV :

Defeito 2F = 4860 A (Aplica-se aqui um deflator de 40 %).

Tipo de Curva : IEC Normal Inverse.

Pick – UP da Unidade Forward de Distância $\rightarrow 420 / 160 = 2,62 \text{ A}$

TD unidade Forward $\rightarrow 0,55$

Pick – UP da Unidade Backward de Distância $\rightarrow 420 / 160 = 2,62 \text{ A}$

TD unidade Backward $\rightarrow 1,15$

Essas três curvas deverão ser coordenadas para que em caso de defeito na barra 1379 o mesmo seja eliminado primeiramente pela linha na direção forward, em seguida pela usina e por último pela unidade reversa da linha adjacente. Essas curvas estão apresentadas na figura 2 do item 1.1.4.

Para os defeitos fase-terra em forma de retaguarda usa-se a função 59N do relé 7UM6225 para um defeito 1F na barra 1466 :

Defeito 1F(U_0) = 312 V.

Pick – Up : $312 / 1200 = 0,26$ V. (**O ajuste mínimo admissível aqui é de 2V**).

Time delay → **3,5 s**.

1.2 – Proteção da Barra de Entrada em 138 kV :

1.2.1 - Defeitos entre Fases na Barra de 138 KV da UTE Gaza :

Para esse tipo de defeito vamos ajustar as unidades 50P dos relés 7SA6115 e 7UM6225 em conjunto com a função 50P do relé 7SJ6245 em forma de retaguarda para os mesmos. Estes defeitos terão que ser eliminados de forma rápida e seletiva obedecendo os tempos de estabilidade da planta. Pelo estudo de curto-circuito têm-se para esse defeito uma corrente total de :

Idefeito Total (2F) = 9434 A.

Contribuição das linhas de 138 kV = 8665 A.

Contribuição da Usina → 786 A pela alta tensão.

Contribuição da Usina → 4536 A pela média tensão.

Ajuste do relé 7SA6115 :

Ajuste (50P) = $8665/2 / 160 = 27,07$ A

Ajuste de Tempo = **50 ms**.

Ajuste do relé 7UM6225 :

Obs : Admite-se aqui uma relação dos Tc's do transformador de 400/5A no lado de alta tensão.

Ajuste (50P) = $393 / 80 = 4,91$ A

Ajuste de Tempo = **50 ms**.

Ajuste do relé 7SJ6245 :

Obs : Admite-se aqui uma relação de Tc de 2000/5A no cubículo K02.

Ajuste (50P) = $4536 / 400 = 11,34 \text{ A}$

Ajuste de Tempo = **50 ms.**

1.2.2. - Defeitos à Terra na Barra de 138 KV da UTE Gaza :

Para esse tipo de defeito vamos ajustar as unidades 50N dos relés 7SA6115 e com as funções 46(Sequencia Negativa) do relé 7SJ6245 em forma de retaguarda para os mesmos. Estes defeitos terão que ser eliminados de forma rápida e seletiva obedecendo os tempos de estabilidade da planta. Pelo estudo de curto-circuito têm-se para esse defeito uma corrente total de :

Idefeito Total (1F) = 5538 A.

Contribuição das linhas de 138 kV = 5426 A.

Contribuição da Usina → 318 A pela alta tensão.

Contribuição da Usina → 0 A pela média tensão.

Contribuição de I2(SN) pela Usina → 8 A.

Ajuste do relé 7SA6115 :

Ajuste (50P) = $5538 / 2 / 160 = 17,03 \text{ A}$

Ajuste de Tempo = 150 ms.

Ajuste do relé 7SJ6245 :

Ajuste (46) = $8 / 400 = 0,02 \text{ A}$

Ajuste de Tempo = 150 ms.

1.3 - Proteção da Conexão em 13.8 KV - Relé 7SJ6245 do cubículo K02.

1.1.2.1 – Relé do Cubículo K02 :

Essa Proteção será feita em dois níveis :

- Função de taxa de Variação de Frequência no relé 7SJ6245 do cubículo K02.

Vai-se adotar aqui os seguintes valores para o cálculo :

Fator de Potência da Planta antes da perda = 0.8

Fator de Potência da Planta depois da perda = 0.8

Xt (X'd(G1//G2//G3)) = 0,117 pu.

H – Constante de Inércia Total(G1 + G2 + G3)(s) = 8,88 s

Com os dados acima simula-se em software proprietário as condições operativas acima obtendo-se os gráficos das figuras 2 e 3 para o relé 7S6245 do cubículo K02. Nesse caso vamos ajustar as unidades 59 e 81 com taxa desse relé no setor de 13.8 KV.

Logo :

Freq. Rate PickUP(81R) : 2,45 Hz/s.

Freq. Rate Delay : 0,25 s.

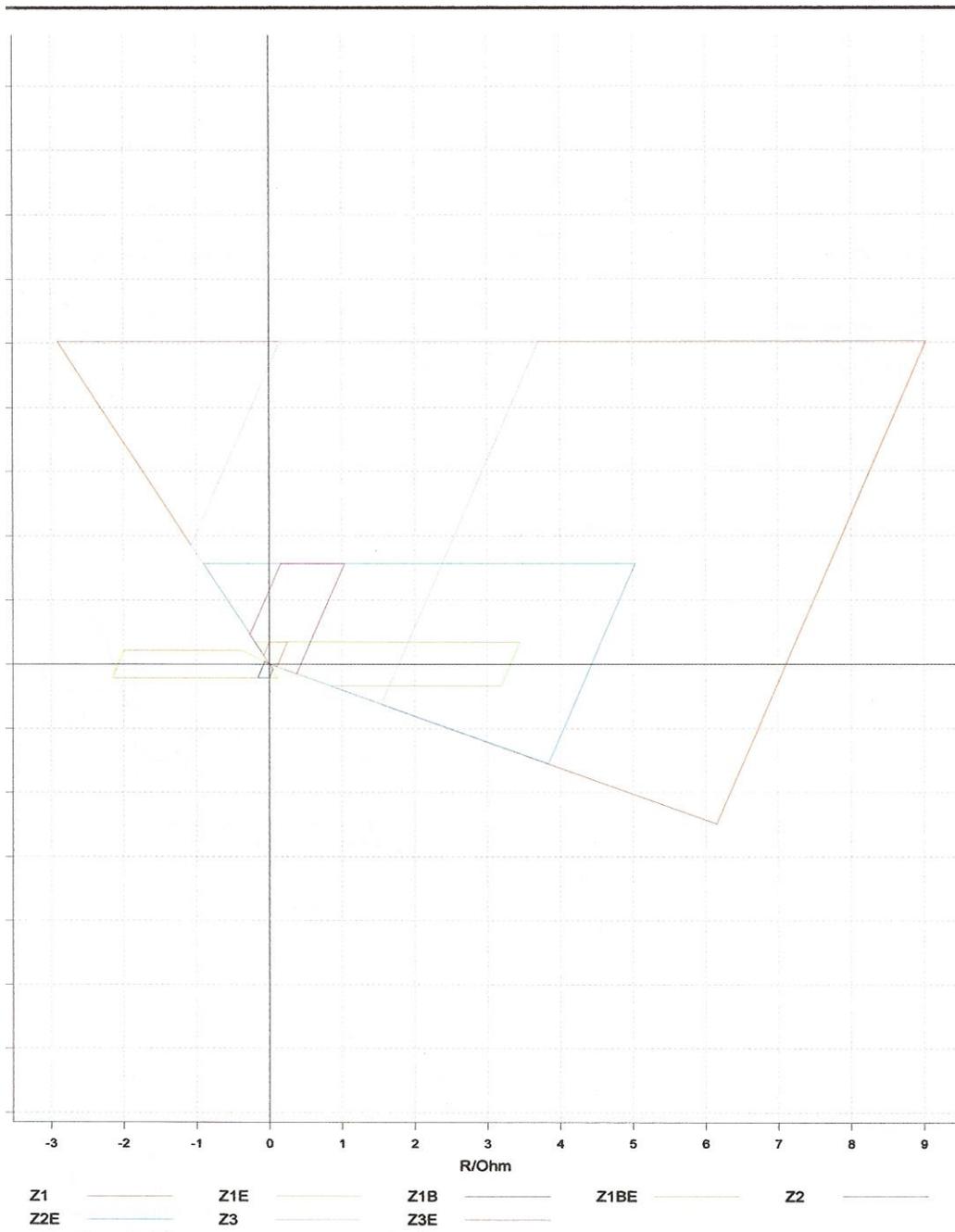
Phase Overvoltage PickUP : 1.057 x 115 V = 121,55 V.

Phase Overvoltage PickUP Delay : 0,35 s.

Em complemento aos ajustes feitos das funções 27,59 e 81 feitas para a proteção do paralelo apresentadas, ajustam-se agora a demais funções para a proteção da parte interna da Usina. As funções a serem ajustadas são :

- Unidade 50 - Enxergar defeitos 3F e 2F na barra A de 138 kV em forma de retaguarda das demais proteções.
- Unidade 46 – Enxergar defeitos assimétricos na barra de 138 kV da Usina em forma de retaguarda das demais proteções.

1.1.4 - Curvas de Ajustes.



iens AG

Figura 1 – Curvas das Zonas de Proteção de Distância – Relé 7SA6115

Taxa de Variação da Frequência(Df/Dt)- Interligação em 13.8 KV /Cubiculo K02

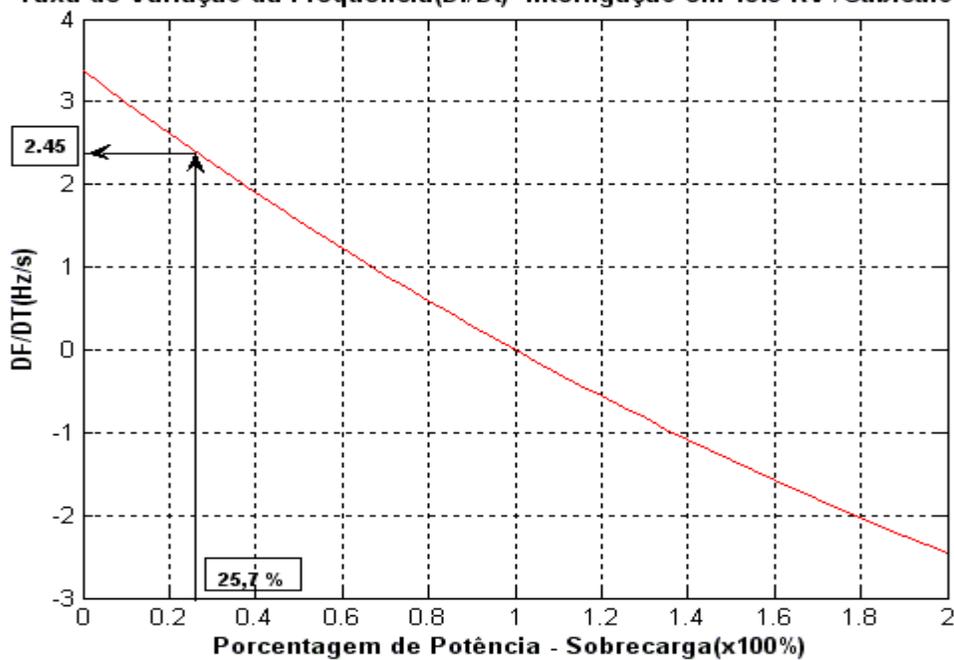


Figura 2 – Curvas do DF/DT no paralelo em 13.8 kV - 2009

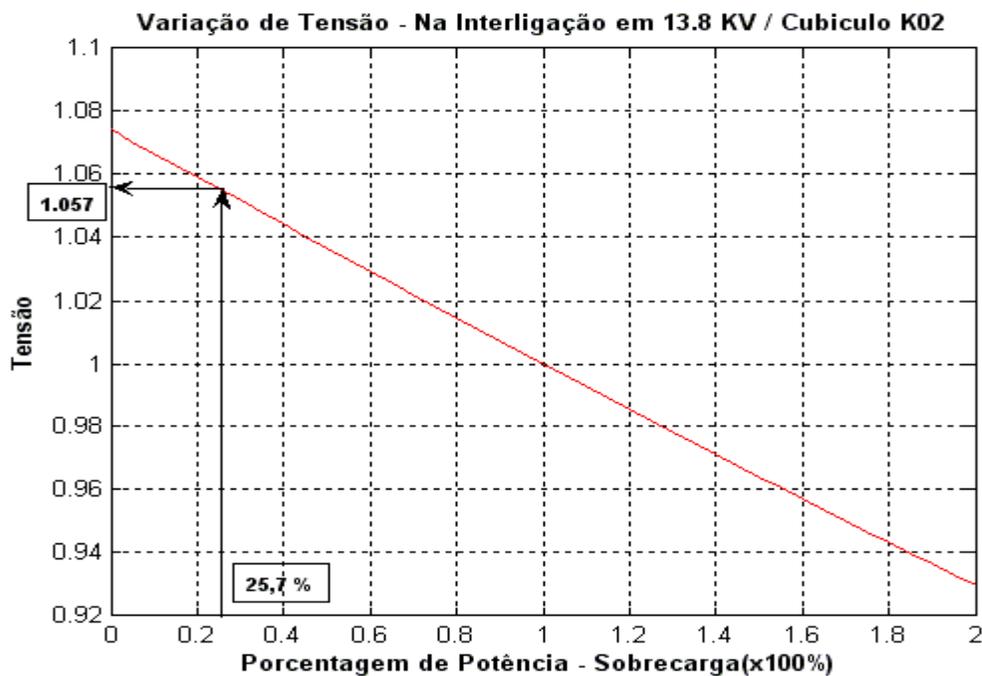


Figura 3 – Curva de tensão no paralelo em 13.8 kV - 2009

Curto entre Fases na barra 1379 de 138 KV - Coordenação Função 67 das Unidades de Distancia

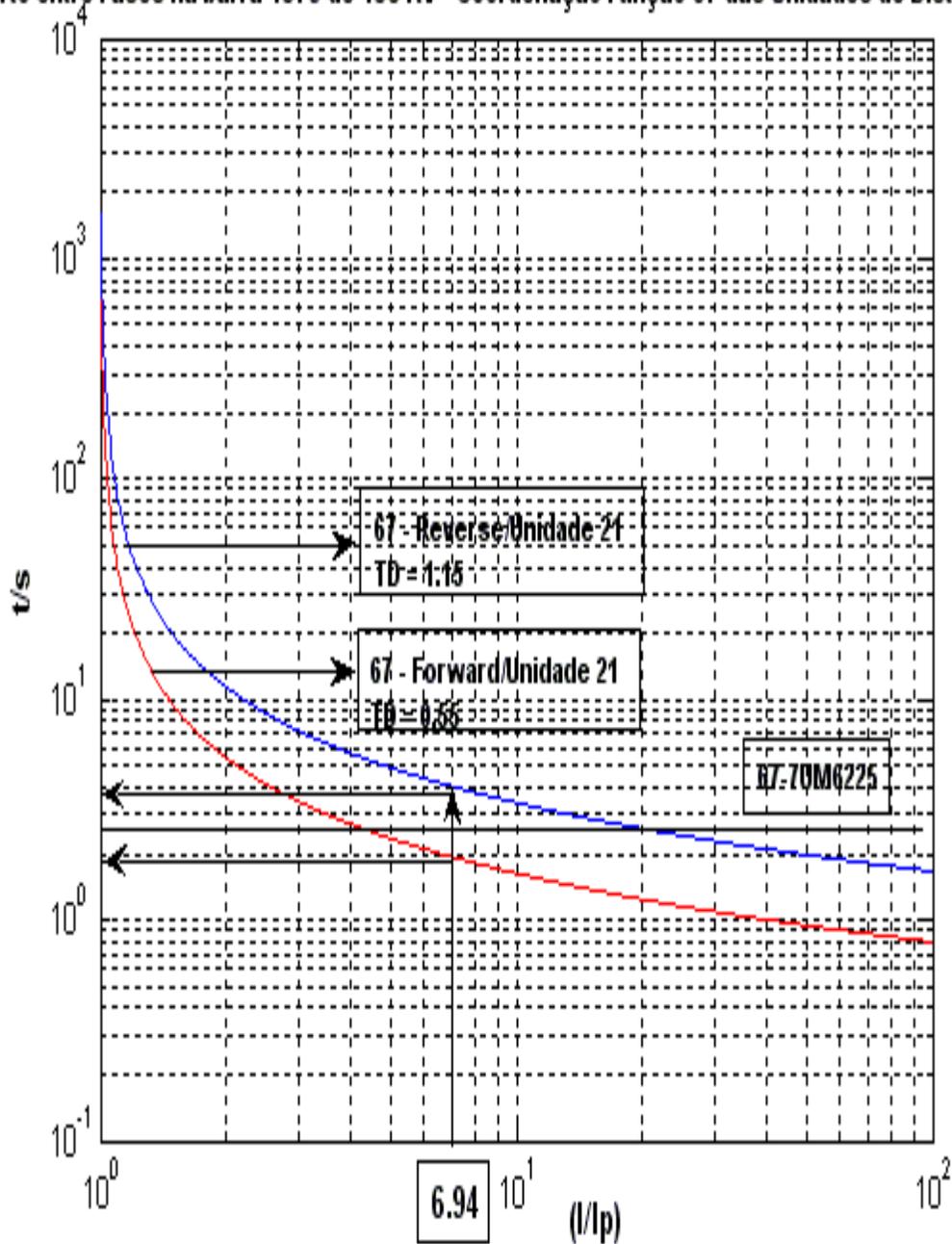


Figura 4 – Coordenação das Unidades 67 – Setor de 138 kV.

1.1.5 - Tabelas de Ajustes :

Relé 7SA6115 das Linhas de 138 kV UTE GAZA – Três Irmãos			
21	2009	Continuação	
Zona -1P		Zona – 2P	
Type	Quadrilateral	Type	Quadrilateral
Types of Pick UP	Z<	Types of Pick UP	Z<
Direction	Forward	Direction	Forward
Zone Setting X(Reactance)	0,34 Ω	Zone Setting X(Reactance)	1,57 Ω
Resistance Setting(Ph-Ph)	0,125 Ω	Resistance Setting(Ph-Ph)	0,438 Ω
Resistance Setting(Ph-E)	3,32 Ω	Resistance Setting(Ph-E)	4,43 Ω
Times Stage for Tripping Relays	0	Times Stage for Tripping Relays	0,75 s
Line Angle	69 graus	Line Angle	69 graus
Inclination Angle for Quadrilateral Characteristic	63 graus	Inclination Angle for Quadrilateral Characteristic	63 graus
Earth Current 3I _o >	0.31 A	Earth Current 3I _o >	0.31 A
Zero Sequence Voltage 3V _o >	8.54 V	Zero Sequence Voltage 3V _o >	8.54 V
Ko and φ(ko)	0.9	Ko and φ(ko)	0.9
Zona -3P		Zona – 4P (Z1-B)	
Type	Quadrilateral	Type	Quadrilateral
Types of Pick UP	Z<	Types of Pick UP	Z<
Direction	Forward	Direction	Reverse
Zone Setting X(Reactance)	5,02 Ω	Zone Setting X(Reactance)	0,212 Ω
Resistance Setting(Ph-Ph)	1,78 Ω	Resistance Setting(Ph-Ph)	0,078 Ω
Resistance Setting(Ph-E)	7,11 Ω	Resistance Setting(Ph-E)	2,07 Ω
Times Stage for Tripping Relays	1,5 s	Times Stage for Tripping Relays	0,25 s
Line Angle	69 graus	Line Angle	69 graus
Inclination Angle for Quadrilateral Characteristic	63 graus	Inclination Angle for Quadrilateral Characteristic	63 graus
Earth Current 3I _o >	0.31 A	Earth Current 3I _o >	0.31 A
Zero Sequence Voltage 3V _o >	8.54 V	Zero Sequence Voltage 3V _o >	8.54 V
Ko and φ(ko)	0.9	Ko and φ(ko)	0.9
Função 67 N		50P	
Operation Mode(3140)	Forward	Phase Current Pick-up I _{ph} >>	27,07 A
Pick Up 3I _{op} PickUP	2,62 A	Time Delay	0,05 s
3I _{op} Time Dial	0,55 s	50N	2007
IEC Curve	NI	Earth Current Pick-up 3I _o >>	17,03 A
Operation Mode(3130)	Reverse	Time Delay	0,15 s
3I _o > Pick-up	2,62 A		
T 3I _o > Time Delay	3,5 s	59N	
Função 25 e 79		Zero Sequence voltage 3V ₀	15 V
Operating Mode with AR(3510)		Time Delay	3,5 s
Máximum Voltage Difference	11,5 V		
Máximum Frequency Diference	0,2 Hz		
Máximum Angle Difference	10 graus		
Dead Time after 3P Trip	0,45 s		

RELÉ 7UM6225 dos Trafos de 138/13.8 kV	
67(Função 1301)	2009
lee1 = Lado Primário	
I > PickUP	4,2 A
T I> Time Delay	1,8 s
Phase Direction	Forward
50P(Função 1201)	
I > PickUP	4,91 A
T I> Time Delay	0,05 s
59N(Função 5002)	
UO > PickUP	12 V
T UO> Time Delay	3 s
32(Função 3203)	
P Forw > Supervision PickUP	15 %
T PForw Time Delay	10 s

RELÉ 7SJ6245 DO DISJUNTOR 52-3	
Função ANSI	ANO
50	2009
Pick - UP	29.02 A
Curva	-
TD	0.025 s
81 R	
Pick - UP	2,45 Hz/s
TD	0,25 s
Undervoltage Block	101,2 V
59	
Pick - UP	121,55 V
TD	0,35 s
46	
I2p PickUP	0,5 A
T I2p Time Dial	0,25 s

Nota 10 : Os ajustes do relés 7UM6225 e 7SJ6245 deverão ser complementados quando da execução dos estudos da parte interna da planta.

1.1.6 - Comentários e Conclusões.

- O estudo está baseado e desenvolvido nas proteções de fabricação SIEMENS que fazem parte do novo arranjo da planta. Não foram feitas portanto nenhuma análise das curvas e ajustes da parte existente da mesma.
- A *PowerHouse* literalmente recomenda a instalação de uma proteção diferencial de barras na entrada da UTE em 138 kV pois os ajustes e as atuações feitas com as unidades de sobrecorrente dos relés adjacentes adaptadas principalmente para os defeitos fase-terra ficam bastante comprometidas. Esse quesito se faz necessário também pela capacidade da potência instalada na planta.
- A *PowerHouse* recomenda a troca do firmware do relé 7SJ6245 instalado no cubículo K02 para que seja inserida a função de frequência por taxa de variação(81R) para a efetiva proteção do paralelo entre os dois sistemas conforme indicado no presente documento.
- A *PowerHouse* recomenda a troca do firmware do relé 7UM6225 instalado como proteção dos transformadores de 138/13.8 kV da Usina, para a futura instalação da função 59N no setor de 138 kV para que a mesma possa detectar defeitos fase-terra no sistema de 138 kV de forma eficiente.