



PAULO ADALBERTO FUCKS DA VEIGA JUNIOR EIRELI

End: RUA X de Novembro, 700 Bairro Rosenthal CEP 98801-790
CNPJ: 16.491.457/0001-86 CGC/TE: 113/0159423 INSC. MUNICIPAL: 036145
FONE: (55) 3314-7249 e (55) 9666-4071
e-mail: projetos@veigaengenharias.com.br

Junho, 2017

SUBESTAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA- DPERGS


ESTUDO DE PROTEÇÃO

DA

DEFENSORIA PÚBLICA DO ESTADO DO RS

LOCAL: AV. SETE DE SETEMBRO, 666
CIDADE: PORTO ALEGRE – RS
PROPRIETÁRIO: DEFENSORIA PÚBLICA DO ESTADO DO RS

Responsável Técnico:
Autor: Eng° Eletricista Paulo Adalberto Fucks da Veiga Junior
CREA:RS 124874
ART: 8857063
DATA: 23/06/2017





PAULO ADALBERTO FUCKS DA VEIGA JUNIOR EIRELI

End: RUA X de Novembro, 700 Bairro Rosenthal CEP 98801-790
CNPJ: 16.491.457/0001-86 CGC/TE: 113/0159423 INSC. MUNICIPAL: 036145
FONE: (55) 3314-7249 e (55) 9666-4071
e-mail: projetos@veigaengenharias.com.br

**CÁLCULO DOS NÍVEIS DE CURTO-CIRCUITO E ESTUDO DA
COORDENAÇÃO DA PROTEÇÃO GERAL DE UMA SUBESTAÇÃO DE
450kVA, COM DOIS TRANSFORMADORES DE 225kVA**

Transformadores Projetados: **225kVA + 225kVA = 450kVA;**

**DADOS FORNECIDOS PELA CONCESSIONÁRIA NO PONTO DE
ENTREGA:**

EI 10000102503 – DEFENSORIA PÚBLICA DO RS

SE: PAL 04

Alimentador: 4PW

Tensão no AL: 13,8kV

AJUSTES NA SE	PAL 04	Relé/Religador FASE	IAC77B31A	RTC FASE	400/5
ALIMENTADOR	4pw	Relé/Religador NEUTRO	IAC77B45A	RTC NEUTRO	400/5
TENSAO NO AL	13,8 KV	Curva	Corrente de Partida	Multiplicador da Curva	Corrente de Partida Instantanea
Fase	Rápida				
	Lenta	IAC77B31A	6 (480 A)	5,00	Bloqueado
Neutro	Rápida				
	Lenta	IAC77B45A	0,5 (40 A)	1,50	3(240A)

Curto 3F no ponto do AL	4pw	6308 A
Curto 2F no ponto do AL	4pw	5479 A
Curto 1F no ponto do AL	4pw	1250 A
Curto FTM no ponto do AL	4pw	172 A
R1 no ponto do AL	0,15555 ohm	
X1 no ponto do AL	1,25354 ohm	
R0 no ponto do AL	18,3854 ohm	
X0 no ponto do AL	1,5144 ohm	



PAULO ADALBERTO FUCKS DA VEIGA JUNIOR EIRELI

End: RUA X de Novembro, 700 Bairro Rosenthal CEP 98801-790
CNPJ: 16.491.457/0001-86 CGC/TE: 113/0159423 INSC. MUNICIPAL: 036145
FONE: (55) 3314-7249 e (55) 9666-4071
e-mail: projetos@veigaengenharias.com.br

1 – Valor das Resistências e Reatâncias de Sequência Positiva, Negativa e Zero no Ponto de Entrega (Dados fornecidos pela Concessionária em ohm).

a) Impedância de Sequência Positiva:

$$R_{1PE} = 0,15555\Omega$$

$$X_{1PE} = 1,25354\Omega$$

$$Z_{1PE} = 1,2632\angle 82,93^\circ\Omega$$

b) Impedância de Sequência Negativa

$$R_{2PE} = 0,15555\Omega$$

$$X_{2PE} = 1,25354\Omega$$

$$Z_{2PE} = 1,2632\angle 82,93^\circ\Omega$$

c) Impedância de Sequência Zero

$$R_{0PE} = 18,3854\Omega$$

$$X_{0PE} = 1,5144\Omega$$

$$Z_{0PE} = 18,4477\angle 4,71^\circ\Omega$$

Transformando os valores para pu, temos:

a) Impedância de Sequência Positiva:

$$R_{1PE} = 0,15555\Omega / 1,9044\Omega = 0,08168 pu$$

$$X_{1PE} = 1,25354\Omega / 1,9044\Omega = 0,65823 pu$$

$$Z_{1PE} = 1,2632\angle 82,93^\circ\Omega / 1,9044\Omega = 0,66331\angle 82,93^\circ pu$$

b) Impedância de Sequência Negativa

$$R_{2PE} = 0,15555\Omega / 1,9044\Omega = 0,08168 pu$$



PAULO ADALBERTO FUCKS DA VEIGA JUNIOR EIRELI

End: RUA X de Novembro, 700 Bairro Rosenthal CEP 98801-790
CNPJ: 16.491.457/0001-86 CGC/TE: 113/0159423 INSC. MUNICIPAL: 036145
FONE: (55) 3314-7249 e (55) 9666-4071
e-mail: projetos@veigaengenharias.com.br

$$X_{2PE} = 1,25354\Omega / 1,9044\Omega = 0,65823 pu$$

$$Z_{2PE} = 1,2632 \angle 82,93^\circ \Omega / 1,9044\Omega = 0,66331 \angle 82,93^\circ pu$$

c) Impedância de Sequência Zero

$$R_{0PE} = 18,3854\Omega / 1,9044\Omega = 9,65417 pu$$

$$X_{0PE} = 1,5144\Omega / 1,9044\Omega = 0,79521 pu$$

$$Z_{0PE} = 18,4477 \angle 4,71^\circ \Omega / 1,9044\Omega = 9,68688 \angle 4,71^\circ$$

2 – Valores de Base do Sistema para Cálculo em por unidade (pu) das Correntes de Curto-Circuito:

Adota-se $S_B = 100 MVA$, $V_{B1} = 13,8 kV$ e $V_{B2} = 220 V$

Considera-se, $V_F = \frac{V_N}{V_B} = 1,0 pu$, tensão no ponto da falta e referência angular zero;

A partir dos valores de S_B e V_B calculam-se os demais dados de base:

$$I_{B1} = \frac{S_B}{\sqrt{3} \cdot V_{B1}} = 4.183,70 A$$

$$I_{B2} = \frac{S_B}{\sqrt{3} \cdot V_{B2}} = 262.431,94 A$$

$$Z_B = \frac{V_{B1}^2}{S_B} = 1,9044 \Omega$$

3 – Internamente os 02 (dois) transformadores serão instalados juntos em uma cabine abrigada. Abaixo segue a distancia de cada ponto em relação ao ponto de medição e os valores das impedâncias do condutor:

- Dados de impedância de sequencia positiva, negativa e zero do condutor de alumínio isolado – 120mm²:



PAULO ADALBERTO FUCKS DA VEIGA JUNIOR EIRELI

End: RUA X de Novembro, 700 Bairro Rosenthal CEP 98801-790
CNPJ: 16.491.457/0001-86 CGC/TE: 113/0159423 INSC. MUNICIPAL: 036145
FONE: (55) 3314-7219 e (55) 9666-4071
e-mail: projetos@veigaengenharia.com.br

$$R_{C1} = 0,3068\Omega / km$$

$$X_{C1} = 0,1411\Omega / km$$

$$Z_{C1} = 0,3377\angle 24,70^\circ\Omega / km$$

$$Z_{C1} = 0,1773\angle 24,70^\circ pu / km$$

$$R_{C2} = 0,3068\Omega / km$$

$$X_{C2} = 0,1411\Omega / km$$

$$Z_{C2} = 0,3377\angle 24,70^\circ\Omega / km$$

$$Z_{C2} = 0,1773\angle 24,70^\circ pu / km$$

$$R_{C0} = 0,4845\Omega / km$$

$$X_{C0} = 2,9440\Omega / km$$

$$Z_{C0} = 2,9836\angle 80,65^\circ\Omega / km$$

$$Z_{C0} = 1,5667\angle 80,65^\circ pu / km$$

- Dados de impedância de sequência positiva, negativa e zero do condutor de cobre isolado – 35mm²:

$$R_{C1} = 0,670\Omega / km$$

$$X_{C1} = 0,162\Omega / km$$

$$Z_{C1} = 0,6893\angle 13,59^\circ\Omega / km$$

$$Z_{C1} = 0,3619\angle 13,59^\circ pu / km$$

$$R_{C2} = 0,670\Omega / km$$

$$X_{C2} = 0,162\Omega / km$$

$$Z_{C2} = 0,6893\angle 13,59^\circ\Omega / km$$

$$Z_{C2} = 0,3619\angle 13,59^\circ pu / km$$



PAULO ADALBERTO FUCKS DA VEIGA JUNIOR EIRELI

End: RUA X de Novembro, 700 Bairro Rosenthal CEP 98801-790
CNPJ: 16.491.457/0001-86 CGC/TE: 113/0159423 INSC. MUNICIPAL: 036145
FONE: (55) 3314-7249 e (55) 9666-4071
e-mail: projetos@veigaengenharia.com.br

$$R_{C0} = 0,8477\Omega / km$$

$$X_{C0} = 2,9968\Omega / km$$

$$Z_{C0} = 3,1144\angle 74,21^\circ\Omega / km$$

$$Z_{C0} = 1,6354\angle 74,21^\circ pu / km$$

- Dados de impedância do condutor em função da distancia:

Do ponto de entrega da concessionaria até o primeiro painel (térreo):
distância de 72 metros com condutor de alumínio isolado de 120mm²:

$$Z_{C1} = 0,1773\angle 24,70^\circ pu / km \times 0,072 km$$

$$Z_{C1} = 0,01277\angle 24,70^\circ pu$$

$$Z_{C2} = 0,1773\angle 24,70^\circ pu / km \times 0,072 km$$

$$Z_{C2} = 0,01277\angle 24,70^\circ pu$$

$$Z_{C0} = 1,5667\angle 80,65^\circ pu / km \times 0,072 km$$

$$Z_{C0} = 0,1128\angle 80,65^\circ pu$$

Do primeiro painel (térreo) até a medição: distância de 40 metros com condutor de cobre isolado de 35mm²:

$$Z_{C1} = 0,3619\angle 13,59^\circ pu / km \times 0,04 km$$

$$Z_{C1} = 0,01448\angle 13,59^\circ pu$$

$$Z_{C2} = 0,3619\angle 13,59^\circ pu / km \times 0,04 km$$

$$Z_{C2} = 0,01448\angle 13,59^\circ pu$$

$$Z_{C0} = 1,6354\angle 74,21^\circ pu / km \times 0,04 km$$

$$Z_{C0} = 0,6542\angle 74,21^\circ pu$$



PAULO ADALBERTO FUCKS DA VEIGA JUNIOR EIRELI

End: RUA X de Novembro, 700 Bairro Rosenthal CEP 98801-790
CNPJ: 16.491.457/0001-86 CGC/TE: 113/0159423 INSC. MUNICIPAL: 036145
FONE: (55) 3314-7249 e (55) 9666-4071
e-mail: projetos@veigaengenharias.com.br

4. Cálculo das Impedâncias de Sequências Positiva, Negativa e Zero no Transformador Projetado:

Para obtenção do valor da impedância para o cálculo do curto-circuito fase-terra mínimo foi adotado o valor de $Z_{CT} = 39,9 \Omega$. Em valores pu tem-se:

$$Z_F = \frac{Z_{CT}(\Omega)}{Z_B} = 20,95 pu$$

- a) Transformador 1 e 2: Potência nominal de 225kVA, $Z_{\%} = 6,94\%$, relação de transformação de 13,8kV ligação triângulo em média tensão para 220/127V ligação estrela aterrada em baixa tensão.

$$Z_{TR} = Z(\%) \cdot \frac{S_B}{S_N} \cdot \left(\frac{V_N}{V_B} \right)^2 = 30,8444 pu$$

$$R_{TR} = 0,2 \cdot Z_{TR} = 6,16889 pu$$

$$X_{TR} = \sqrt{(Z_{TR}^2 - R_{TR}^2)} = 30,22126 pu$$

$$Z_{1TR1} = Z_{2TR} = Z_{0TR} = (6,16889 + j30,22126) = 30,8444 \angle 78,46^\circ pu$$

5. Cálculo das Correntes de Curto-Circuito no Ponto de Entrega de Energia em Média Tensão.

- a) Corrente de curto-circuito trifásico

a.1) Corrente Simétrica

$$I_{CC3\phi PE} = \frac{V_F}{Z_{1PE}} = 1,5077 \angle -82,93^\circ pu$$

$$I_{cc3\phi PE} = I_{CC3\phi PE} \cdot I_{B1} = 6.307,60 \angle -82,93^\circ A$$



PAULO ADALBERTO FUCKS DA VEIGA JUNIOR EIRELI

End: RUA X de Novembro, 700 Bairro Rosenthal CEP 98801-790
CNPJ: 16.491.457/0001-86 CGC/TE: 113/0159423 INSC. MUNICIPAL: 036145
FONE: (55) 3314-7249 e (55) 9666-4071
e-mail: projetos@veigaengenharia.com.br

a.2) Corrente Assimétrica

Na obtenção dos valores das correntes de curto-circuito assimétricas para definição do fator de assimetria em função da relação X/R foi considerada a seguinte variável:

$$\lambda = [1,022 + 0,978 \cdot e^{(-3,09/ \lg \phi)}]$$

$$\phi = 82,93^\circ \quad \lambda = 1,6885$$

$$I_{AS3\phi PE} = I_{CC3\phi PE} \cdot \lambda = 10.650,52 \angle -82,93^\circ A$$

b) Corrente de curto-circuito bifásico

b.1) Corrente Simétrica

$$I_{CC2\phi PE} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{CC3\phi PE} = 1,3057 \angle -82,93^\circ pu$$

$$I_{CC2\phi PE} = I_{CC2\phi PE} \cdot I_{B1} = 5.462,54 \angle -82,93^\circ A$$

b.2) Corrente Assimétrica

$$\phi = 82,93^\circ \quad \lambda = 1,6885$$

$$I_{AS2\phi PE} = I_{CC2\phi PE} \cdot \lambda = 9.223,62 \angle -82,93^\circ A$$

c) Corrente de curto-circuito fase-terra

c.1) Corrente Simétrica

$$I_{CC1\phi PE} = \frac{3 \cdot V_F}{Z_{1PE} + z_{2PE} + Z_{0PE}} = 0,2987 \angle -12,14^\circ pu$$

$$I_{CC1\phi PE} = I_{CC1\phi PE} \cdot I_{B1} = 1.249,88 \angle -12,14^\circ A$$



PAULO ADALBERTO FUCKS DA VEIGA JUNIOR EIRELI

End: RUA X de Novembro, 700 Bairro Rosenthal CEP 98801-790
CNPJ: 16.491.457/0001-86 CGC/TE: 113/0159423 INSC. MUNICIPAL: 036145
FONE: (55) 3314-7249 e (55) 9666-4071
e-mail: projetos@veigaengenharia.com.br

c.2) Corrente Assimétrica

$$\phi = 12,14^\circ \quad \lambda = 1,0220$$

$$I_{AS1\phi PE} = I_{CC1\phi PE} \cdot \lambda = 1.277,38 \angle -12,14^\circ A$$

d) Corrente de curto-circuito fase-terra mínimo

d.1) Corrente Simétrica

$$I_{CC1\phi TMPE} = \frac{3 \cdot V_F}{Z_{1PE} + Z_{2PE} + Z_{0PE} + 3Z_F} = 0,0413 \angle -1,66^\circ pu$$

$$I_{CC1\phi TMPE} = I_{CC1\phi TMPE} \cdot I_{B1} = 172,64 \angle -1,66^\circ A$$

d.2) Corrente Assimétrica

$$\phi = 1,66^\circ \quad \lambda = 1,0220$$

$$I_{AS1\phi TMPE} = I_{CC1\phi TMPE} \cdot \lambda = 176,43 \angle -1,66^\circ A$$

6. Cálculo das Correntes de Curto-Circuito no Secundário dos Transformadores de 225kVA.

Os cálculos apresentados consideram a operação independente dos transformadores, ou seja, os mesmo não irão operar com o secundário em paralelo e em sincronismo. Os mesmos estão sendo projetados há poucos metros da medição, no mesmo cubículo. Estão sendo consideradas as impedâncias do condutor isolado de alumínio de 120 mm² (74 metros) mais as impedâncias do condutor isolado de cobre 35 mm² (40 metros), até a medição.

a) Corrente de curto-circuito trifásico

a.1) Corrente Simétrica



PAULO ADALBERTO FUCKS DA VEIGA JUNIOR EIRELI

End: RUA X de Novembro, 700 Bairro Rosenthal CEP 98801-790
 CNPJ: 16.491.457/0001-86 CGC/TE: 113/0159423 INSC. MUNICIPAL: 036145
 FONE: (55) 3314-7249 e (55) 9666-4071
 e-mail: projetos@veigaengenharia.com.br

$$I_{CC3\phi TR} = \frac{V_F}{Z_{1PE} + Z_{1cabo_AL} + Z_{1cabo_CU} + Z_{1TR1}} = 0,0317 \angle -78,53^\circ pu$$

$$I_{cc3\phi TR} = I_{CC3\phi TR} \cdot I_{B1} = 132,73 \angle -78,53^\circ A$$

$$I_{cc3\phi TR} = I_{CC3\phi TR} \cdot I_{B2} = 8.326,04 \angle -78,53^\circ A$$

a.2) Corrente Assimétrica

Na obtenção dos valores das correntes de curto-circuito assimétricas para definição do fator de assimetria em função da relação X/R foi considerada a seguinte variável:

$$\lambda = [1,022 + 0,978 \cdot e^{(-3,09 / \tan \phi)}]$$

$$\phi = 78,53^\circ \quad \lambda = 1,5445$$

$$I_{AS3\phi TR} = I_{CC3\phi TR} \cdot \lambda = 0,0490 \angle -78,53^\circ pu$$

$$I_{AS3\phi TR} = I_{AS3\phi TR} \cdot I_{B1} = 205,01 \angle -78,53^\circ A$$

$$I_{AS3\phi TR} = I_{AS3\phi TR} \cdot I_{B2} = 12.859,89 \angle -78,53^\circ A$$

b) Corrente de curto-circuito fase-terra

b.1) Corrente Simétrica

$$I_{CC1\phi TR} = \frac{3 \cdot V_F}{Z_{1PE} \square_{2PE} \square_{0PE} \square_{abo_AL} \square_{1c} \square_{abo_AL} \square_{2c} \square_{abo_AL} \square_{0c} \square_{abo_CU} \square_{1c} \square_{abo_CU} \square_{2c} \square_{abo_CU} \square_{0c} + 3 \cdot Z_{1TR1}}$$

$$I_{CC1\phi TR} = 0,0309 \angle -73,01^\circ pu$$

$$I_{CC1\phi TR} = I_{CC1\phi TR} \cdot I_{B1} = 129,11 \angle -73,01^\circ A$$

$$I_{CC1\phi TR} = I_{CC1\phi TR} \cdot I_{B2} = 8.098,77 \angle -73,01^\circ A$$



PAULO ADALBERTO FUCKS DA VEIGA JUNIOR EIRELI
End: RUA X de Novembro, 700 Bairro Rosenthal CEP 98801-790
CNPJ: 16.491.457/0001-86 CGC/TE: 113/0159423 INSC. MUNICIPAL: 036145
FONE: (55) 3314-7249 e (55) 9666-4071
e-mail: projetos@veigaengenharias.com.br

b.2) Corrente Assimétrica

$$\lambda = [1,022 + 0,978 \cdot e^{(-3,09/ig\phi)}]$$

$$\phi = 73,01^\circ \quad \lambda = 1,4024$$

$$I_{AS1\phi TR} = I_{CC1\phi TR} \cdot \lambda = 0,0433 \angle -73,01^\circ pu$$

$$I_{AS1\phi TR} = I_{AS1\phi TR} \cdot I_{B1} = 181,07 \angle -73,01^\circ A$$

$$I_{AS1\phi TR} = I_{AS1\phi TR} \cdot I_{B2} = 11.358,01 \angle -73,01^\circ A$$

c) Corrente de curto-circuito fase-terra mínimo

c.1) Corrente Simétrica

$$I_{CC1\phi TR} = \frac{3 \cdot V_F}{Z_{1PE} \square Z_{2PE} \square Z_{0PE} \square Z_{1cabo_AL} \square Z_{2cabo_AL} + Z_{0cabo_AL} + Z_{1cabo_CU} \square Z_{2cabo_CU} \square Z_{0cabo_CU} + 3 \cdot Z_{1TR1} \square Z_F}$$

$$I_{CC1\phi TR} = 0,0230 \angle -45,50^\circ pu$$

$$I_{CC1\phi TMTR} = I_{CC1\phi TMTR} \cdot I_{B1} = 96,34 \angle -45,50^\circ A$$

$$I_{CC1\phi TMTR} = I_{CC1\phi TMTR} \cdot I_{B2} = 6.043,19 \angle -45,50^\circ A$$

c.2) Corrente Assimétrica

$$\lambda = [1,022 + 0,978 \cdot e^{(-3,09/ig\phi)}]$$

$$\phi = 45,50^\circ \quad \lambda = 1,0690$$

$$I_{AS1\phi TMTR} = I_{CC1\phi TRIM} \cdot \lambda = 0,0246 \angle -45,50^\circ pu$$



PAULO ADALBERTO FUCKS DA VEIGA JUNIOR EIRELI
End: RUA X de Novembro, 700 Bairro Rosenthal CEP 98801-790
CNPJ: 16.491.457/0001-86 CGC/TE: 113/0159423 INSC. MUNICIPAL: 036145
FONE: (55) 3314-7249 e (55) 9666-4071
e-mail: projetos@veigaengenharias.com.br

$$I_{AS1\phi TMTR} = I_{AS1\phi TMTR} \cdot I_{B1} = 102,99 \angle -45,50^\circ A$$

$$I_{AS1\phi TMTR} = I_{AS1\phi TMTR} \cdot I_{B2} = 6.459,97 \angle -45,50^\circ A$$

7. Cálculo do Ajuste para o Relé de Sobrecorrente:

a) Dados

- Relação de Transformação do Transformador de Corrente (RTC): $150/5=30$;
- Relé de Sobrecorrente: Tipo URPE 7104 – Marca Pextron;
- $f = 60\text{HZ}$; $I_N = 5\text{A}$;
- Faixa de Ajuste da Corrente da Unidade Instantânea de Fase (I_{INST}) Recomendada (0,25 - 100A) x RTC;
- Faixa de Ajuste da Corrente da Unidade Instantânea de Neutro (I_{INST}) Recomendada (0,15 - 50A) x RTC;
- Corrente de Partida da Unidade de Temporização Curva Inversa de Fase ($I_{PARTIDA}$) Recomendada (0,25 - 16,0A) x RTC;
- Corrente de Partida da Unidade de Temporização Curva Inversa de Neutro ($I_{PARTIDA}$) Recomendada (0,15 - 6,50A) x RTC;
- Ajuste do Dial de Tempo da Unidade Temporizada para Fase e Neutro (0,10 - 2,0s);

b) Ajuste dos Parâmetros dos Relés de Fase e Neutro:

b.1) Relé de Fase

$$TAP > \frac{(F_{SOB} \times I_N)}{RTC} = 0,82, \text{ Adotado} = 1,0;$$

F_{SOB} – Fator de sobrecarga (entre 1,2 e 1,5). Adotado $F_{SOB} = 1,3$ (considerou-se a possibilidade de ocorrer uma sobrecarga de até 30% da capacidade nominal dos transformadores);

$$- I_{PARTIDA} = TAP \times RTC = 30,00A ;$$



PAULO ADALBERTO FUCKS DA VEIGA JUNIOR EIRELI

End: RUA X de Novembro, 700 Bairro Rosenthal CEP 98801-790
CNPJ: 16.491.457/0001-86 CGC/TE: 113/0159423 INSC. MUNICIPAL: 036145
FONE: (55) 3314-7249 e (55) 9666-4071
e-mail: projetos@veigaengenharias.com.br

Valor Adotado para Fase I_{Part} – 1,0A x RTC

Valor Primário de Partida de Fase – 30A.

- Curva Muito Inversa;

$$t = \frac{K \cdot dt}{(M^\alpha - 1)}$$

Onde:

t - tempo de atuação teórica .

K - constante que caracteriza o relé .

dt - dial de tempo .

M - múltiplo da corrente de atuação (corrente de entrada / corrente de partida) .

α - constante que caracteriza a curva .

Para a Curva EI – K = 13,5 e $\alpha = 1$ (Dados Tabelados).

- Ajuste do Dial de Tempo para Fase Inicial de 0,10 (de maneira a coordenar adequadamente com o dispositivo de proteção geral do alimentador);

- INST de Fase:

Tabela 1.1 - Fator de multiplicação para cálculo corrente "Inrush" em 0,1s.

Número de Transformadores	Fator de multiplicação
1	12,0
2	8,3
3	7,6
4	7,2
5	6,8
6	6,6
7	6,4
8	6,3
9	6,2
10	6,1
Mais de 10	6,0



PAULO ADALBERTO FUCKS DA VEIGA JUNIOR EIRELI

End: RUA X de Novembro, 700 Bairro Rosenthal CEP 98801-790
CNPJ: 16.491.457/0001-86 CGC/TE: 113/0159423 INSC. MUNICIPAL: 036145
FONE: (55) 3314-7249 e (55) 9666-4071
e-mail: projetos@veigaengenharias.com.br

Da Tabela, para $n=2$, o coeficiente é 8,3;

$$I_{INRUSH} = FM \times I_{NTR} = 156,26A$$

$$I_{INST} > \frac{1,2 \times I_{INRUSH}}{RTC} = 6,25A$$

$$I_{INST} < \frac{I_{CC2\phi PE}}{RTC} = 182,08A$$

Valor Adotado para Fase I_{INST} – 160A x RTC

Valor Primário de Instantâneo de Fase – 4.800A.

b.2) Relé de Neutro:

$$TAP > \frac{FDs \times I_N}{RTC} = 0,13 \text{ - Adotado } TAP = 0,15.$$

FDs – Fator de Desequilíbrio (entre 0,1 e 0,3). Adotado FDs = 0,2.

$$- I_{PARTIDA} = TAP \times RTC = 4,5A ;$$

Valor Adotado para Neutro I_{Part} – 0,15A x RTC

Valor Primário de Partida de Neutro – 4,5A.

- Curva Muito Inversa;

$$t = \frac{K \cdot dt}{(M^\alpha - 1)}$$

Onde:

t - tempo de atuação teórica .

K - constante que caracteriza o relé .

dt - dial de tempo .

M - múltiplo da corrente de atuação (corrente de entrada / corrente de partida) .

α - constante que caracteriza a curva.

Para a Curva EI – K = 13,5 e $\alpha = 1$ (Dados Tabelados).



PAULO ADALBERTO FUCKS DA VEIGA JUNIOR EIRELI
End: RUA X de Novembro, 700 Bairro Rosenthal CEP 98801-790
CNPJ: 16.491.457/0001-86 CGC/TE: 113/0159423 INSC. MUNICIPAL: 036145
FONE: (55) 3314-7249 e (55) 9666-4071
e-mail: projetos@veigaengenharia.com.br

- Ajuste do Dial de Tempo para Neutro Inicial de 0,10 (de maneira a coordenar adequadamente com o dispositivo de proteção geral do alimentador);

- I_{INST} de Neutro:

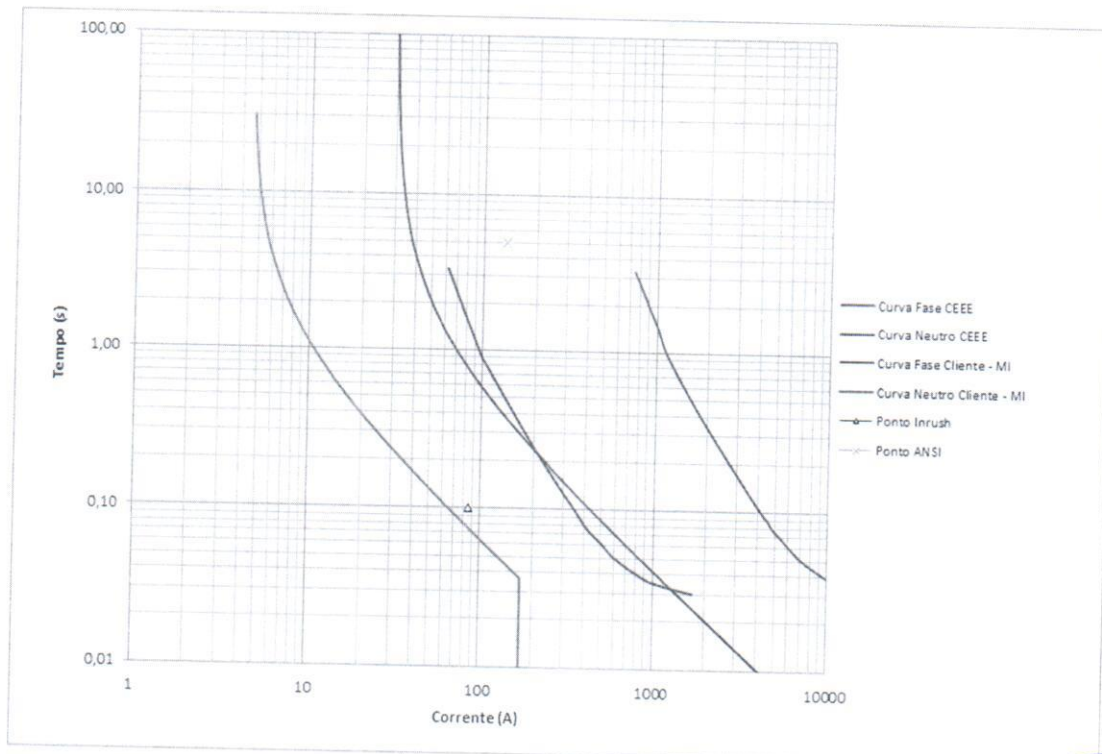
$$I_{INST} < \frac{I_{CC1} \cdot TMPE}{RTC} = 5,75A$$

Valor Adotado para Neutro I_{INST} – 5,7 x RTC

Valor Primário de Instantâneo de Neutro – 171 A.

9. Resumo para parametrizar o relé

	Corrente de Partida (A)	Corrente Instantânea (A)	Dial de Tempo	TAP
Fase	30	4.800	0,1	1,0
Neutro	4,5	171	0,1	0,15





PAULO ADALBERTO FUCKS DA VEIGA JUNIOR EIRELI

End: RUA X de Novembro, 700 Bairro Rosenthal CEP 98801-790
CNPJ: 16.491.457/0001-86 CGC/TE: 113/0159423 INSC. MUNICIPAL: 036145
FONE: (55) 3314-7249 e (55) 9666-4071
e-mail: projetos@veigaengenharias.com.br

Porto Alegre/RS, 23 de junho de 2017.

Paulo Adalberto Fucks da Veiga Júnior
Diretor/Responsável Técnico
CPF 003.816.360-89
CREA RS-124874