

CNPJ: 19.516.782/0001-44

ATIVIDADE: 193381271 / 810755807

INTERESSADO: UFFS

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Giovane Gai Soares

ATIVIDADE PRINCIPAL: Escolas e Semelhantes

1. DETALHAMENTO DA CARGA À SER INSTALADA

A carga à ser instalada no campus da UFFS, será distribuído em 4 prédios diferentes. Sendo assim segue abaixo os dados das cargas projetadas para cada edificação:

Tabela 1 - Quadro de Cargas por prédios

DESCRIÇÃO	IL+TOM (KW) TAB 18	AR (KW) TAB 9	Motores (KW) TAB 10	AQC (KW) TAB 4	RAIO X (KW) TAB 11
Bloco A	249	100	45	13	0
Bloco B	92	40	0	0	0
Bloco C	60	34	0	0	54
Bloco D	40	10		20	0

2. E PREVISÃO DE DEMANDA TOTAL

Considerando as cargas apresentadas na Tabela 1, segue abaixo o cálculo de Demanda da instalação total.

Tabela 2 - Quadro de Cargas por prédios

	IL+TOM (KW) TAB 18	AR (KW) TAB 9	Motores (KW) TAB 10	AQC (KW) TAB 4	RAIO X TAB 11	TOTAL (KW)	
Potência TOTAL	441	184	45	33	54	757	
FD1(12Kw)	1	0,75	0,7	0,6	1		
FD2(restante)	0,5						
Demanda	226,5	138	31,5	19,8	54		469,8

A Demanda projetada de 469,8 KVA será dividida em duas subestações diferentes:

1. SE 01 – 300 KVA
2. SE 02 – 300 KVA

CONCLUSÃO:

A capacidade elétrica total da universidade nesta primeira etapa será de 600 KVA.

**CÁLCULO DOS NÍVEIS DE CURTO-CIRCUITO E ESTUDO DA
COORDENAÇÃO DA PROTEÇÃO GERAL DE UMA SUBESTAÇÃO DE
600kVA, COM DOIS TRANSFORMADORES de 300kVA**

Transformadores Projetados: $300\text{kVA} + 300\text{kVA} = 600\text{kVA}$;

DADOS FORNECIDOS PELA CONCESSIONÁRIA NO PONTO DE ENTREGA:

**ATIVIDADE 193381271 - REF. TRP 713930 - UNIVERSIDADE FEDERAL DA
FRONTEIRA SUL - UFFS**

1. Trifásico Bus fault on:

FAULT CURRENT(A) 3283

Trifásico Assimétrico Bus fault on:

FAULT CURRENT(A) 3644

Thevenin Impedances (in PU): $Z_+ = 0,4598 + j\ 1,1885$, $Z_0 = 1,0562 + j\ 4,1426$

2. Dupla Fase-Terra Bus fault on:

FAULT CURRENT(A) 2978

Thevenin Impedances (in PU): $Z_+ = 0,4598 + j\ 1,1885$, $Z_0 = 1,0562 + j\ 4,1426$

3. Fase-Terra Bus fault on:

FAULT CURRENT(A) 1842

Thevenin Impedances (in PU): $Z_+ = 0,4598 + j\ 1,1885$, $Z_0 = 1,0562 + j\ 4,1426$

4. Dupla-Fase Bus fault on:

FAULT CURRENT(A) 2843

Thevenin Impedances (in PU): $Z_+ = 0,4598 + j\ 1,1885$, $Z_0 = 1,0562 + j\ 4,1426$

Circuito: **KSM44**

Equipamento à montante: **Relés AL**

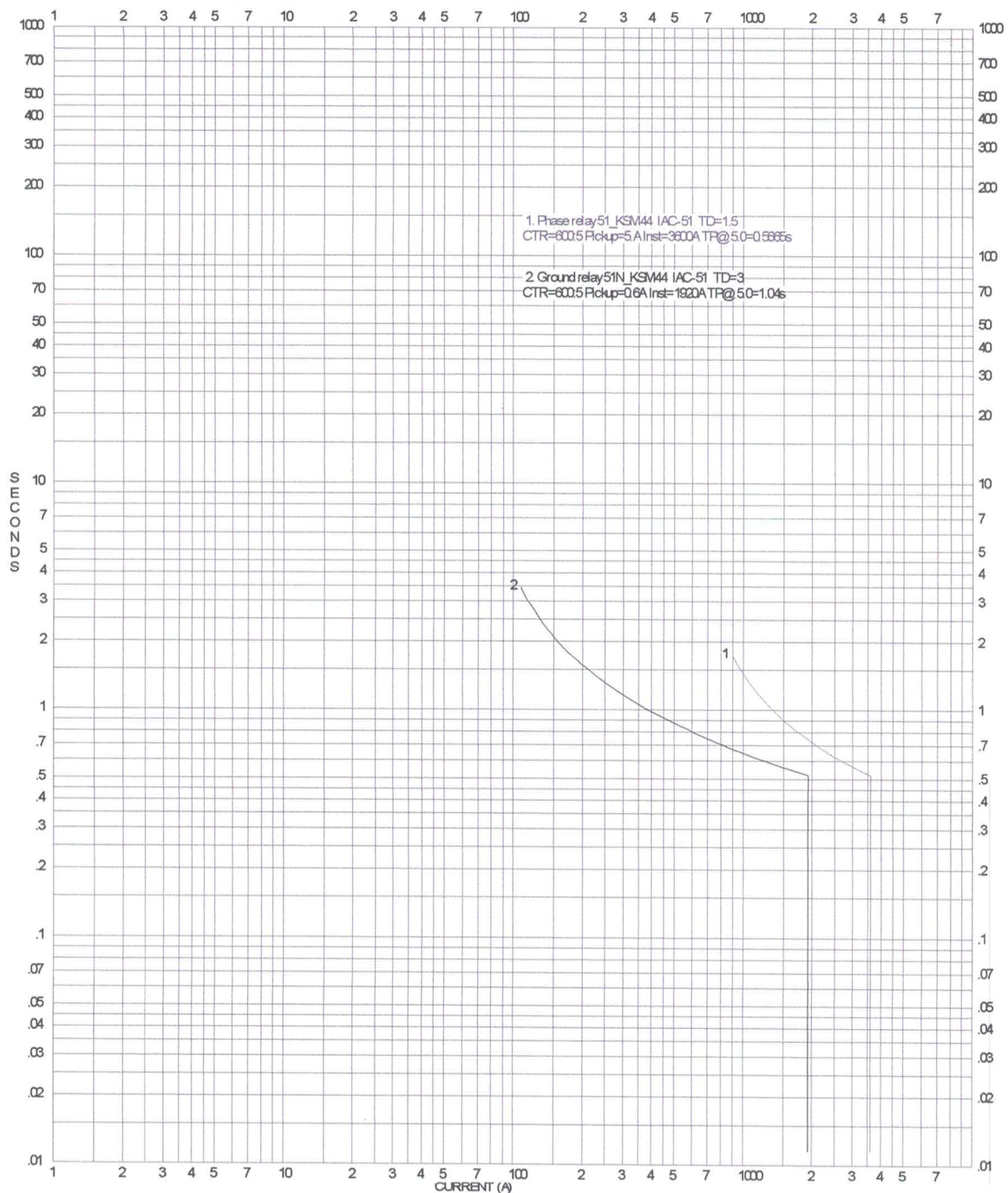
Fabricante: **GE**

Tipo: **IAC51**

AJUSTES DE FASE: TC: 600-5, TAP: 5,00, Dial: 1,50, Inst: 3600A, Tipo: N.I

AJUSTES DE NEUTRO: TC: 600-5, TAP: 0,60, Dial: 3,00, Inst: 1920A, Tipo: N.I

CURVAS DA PROTEÇÃO DA CONCESSIONÁRIA:



UFFS
Folha

nº.

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

a) Impedância de Seqüência Positiva:

$$R_{1PE} = 0,4598 pu$$

$$X_{1PE} = 1,1885 pu$$

$$Z_{1PE} = 1,2743 \angle 68,85^\circ pu$$

b) Impedância de Seqüência Negativa

$$R_{2PE} = 0,4598 pu$$

$$X_{2PE} = 1,1885 pu$$

$$Z_{2PE} = 1,2743 \angle 68,85^\circ pu$$

c) Impedância de Seqüência Zero

$$R_{0PE} = 1,0562 pu$$

$$X_{0PE} = 4,1426 pu$$

$$Z_{0PE} = 4,2751 \angle 75,70^\circ pu$$

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 $V_{B2} = 380 V$

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:

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

$$I_{B2} = \frac{S_B}{\sqrt{3} \cdot V_{B2}} = 151.934,28 A$$

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

3 – Internamente os 02 (dois) transformadores serão instalados em postos distintos uns dos outros. Abaixo segue a distancia de cada ponto em relação ao ponto de medição e os valores das impedâncias do condutor, sendo que será utilizado um condutor de cobre isolado EPR de 35mm² – 15/25kV, da marca Flexonax, conforme abaixo:

- Dados de impedância de sequencia positiva, negativa e zero do condutor – 35mm²:

$$R_{C1} = 0,0007009 \Omega / km$$

$$X_{C1} = 0,0001843 \Omega / km$$

$$Z_{C1} = 0,0007247 \angle 14,73^\circ \Omega / km$$

$$Z_{C1} = 0,0003805 \angle 14,73^\circ pu / km$$

$$R_{C2} = 0,0007009 \Omega / km$$

$$X_{C2} = 0,0001843 \Omega / km$$

$$Z_{C2} = 0,0007247 \angle 14,73^\circ \Omega / km$$

$$Z_{C2} = 0,0003805 \angle 14,73^\circ pu / km$$

$$R_{C0} = 0,001841 \Omega / km$$

$$X_{C0} = 0,001695 \Omega / km$$

$$Z_{C0} = 0,0025024 \angle 42,64^\circ \Omega / km$$

$$Z_{C0} = 0,001314 \angle 42,64^\circ pu / km$$

- Dados de impedância do condutor em função da distancia:

Transformador 01 – 300kVA: distância de 146 metros da medição:

$$Z_{C1} = 0,0003805 \angle 14,73^\circ \text{ pu} / \text{km} \times 0,146 \text{ km}$$

$$Z_{C1} = 0,0000555 \angle 14,73^\circ \text{ pu}$$

$$Z_{C2} = 0,0003805 \angle 14,73^\circ \text{ pu} / \text{km} \times 0,146 \text{ km}$$

$$Z_{C2} = 0,0000555 \angle 14,73^\circ \text{ pu}$$

$$Z_{C0} = 0,001314 \angle 42,64^\circ \text{ pu} / \text{km} \times 0,146 \text{ km}$$

$$Z_{C0} = 0,0001918 \angle 42,64^\circ \text{ pu}$$

Transformador 02 – 300kVA: distância de 320 metros da medição:

$$Z_{C1} = 0,0003805 \angle 14,73^\circ \text{ pu} / \text{km} \times 0,320 \text{ km}$$

$$Z_{C1} = 0,00012176 \angle 14,73^\circ \text{ pu}$$

$$Z_{C2} = 0,0003805 \angle 14,73^\circ \text{ pu} / \text{km} \times 0,320 \text{ km}$$

$$Z_{C2} = 0,00012176 \angle 14,73^\circ \text{ pu}$$

$$Z_{C0} = 0,001314 \angle 42,64^\circ \text{ pu} / \text{km} \times 0,320 \text{ km}$$

$$Z_{C0} = 0,00042048 \angle 42,64^\circ \text{ pu}$$

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: Potência nominal de 300kVA, $Z_{\%} = 5,75\%$, relação de transformação de 13,8kV ligação triângulo em média tensão para 380/220V ligação estrela aterrada em baixa tensão.

$$Z_{TR} = Z(\%) \cdot \frac{S_B}{S_N} \cdot \left(\frac{V_N}{V_B} \right)^2 = 19,1667 pu$$

$$R_{TR} = 0,2 \cdot Z_{TR} = 3,8333 pu$$

$$X_{TR} = \sqrt{(Z_{TR}^2 - R_{TR}^2)} = 18,7794 pu$$

$$Z_{1TR1} = Z_{2TR} = Z_{0TR} = (6,7556 + j33,0953) = 19,1667 \angle 78,46^\circ pu$$

- b) Transformador 2: Potência nominal de 300kVA, $Z_{\%} = 5,75\%$, relação de transformação de 13,8kV ligação triângulo em média tensão para 380/220V ligação estrela aterrada em baixa tensão.

$$Z_{TR} = Z(\%) \cdot \frac{S_B}{S_N} \cdot \left(\frac{V_N}{V_B} \right)^2 = 19,1667 pu$$

$$R_{TR} = 0,2 \cdot Z_{TR} = 3,8333 pu$$

$$X_{TR} = \sqrt{(Z_{TR}^2 - R_{TR}^2)} = 18,7794 pu$$

$$Z_{1TR1} = Z_{2TR} = Z_{0TR} = (6,7556 + j33,0953) = 19,1667 \angle 78,46^\circ pu$$

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

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

$$I_{CC3\phi PE} = \frac{V_F}{Z_{1PE}} = 0,7847 \angle -68,85^\circ pu$$

$$I_{cc3\phi PE} = I_{CC3\phi PE} \cdot I_{B1} = 3.283,02 \angle -68,85^\circ A$$

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:

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

$$\phi = 68,85^\circ \quad \lambda = 1,3179$$

$$I_{AS3\phi PE} = I_{CC3\phi PE} \cdot \lambda = 4.326,74 \angle -68,85^\circ A$$

b) Corrente de curto-circuito bifásico

b.1) Corrente Simétrica

$$I_{CC2\phi PE} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{CC3\phi PE} = 0,6796 \angle -68,85^\circ pu$$

$$I_{CC2\phi PE} = I_{CC2\phi PE} \cdot I_{B1} = 2.843,18 \angle -68,85^\circ A$$

b.2) Corrente Assimétrica

$$\phi = 68,85^\circ \quad \lambda = 1,3179$$

$$I_{AS2\phi PE} = I_{CC2\phi PE} \cdot \lambda = 3.747,07 \angle -68,85^\circ A$$

c) Corrente de curto-circuito fase-terra

c.1) Corrente Simétrica

$$I_{CC1\phi PE} = \frac{3.V_F}{Z_{1PE} + Z_{2PE} + Z_{0PE}} = 0,4404 \angle -73,14^\circ pu$$

$$I_{CC1\phi PE} = I_{CC1\phi PE} \cdot I_{B1} = 1.842,39 \angle -73,14^\circ A$$

c.2) Corrente Assimétrica

$$\phi = 73,14^\circ \quad \lambda = 1,4054$$

$$I_{AS1\phi PE} = I_{CC1\phi PE} \cdot \lambda = 2.589,28 \angle -73,14^\circ A$$

d) Corrente de curto-circuito fase-terra mínimo

d.1) Corrente Simétrica

$$I_{CC1\phi TMPE} = \frac{3.V_F}{Z_{1PE} + Z_{2PE} + Z_{0PE} + 3Z_F} = 0,0460 \angle -5,74^\circ pu$$

$$I_{CC1\phi TMPE} = I_{CC1\phi TMPE} \cdot I_{B1} = 192,63 \angle -5,74^\circ A$$

d.2) Corrente Assimétrica

$$\phi = 5,74^\circ \quad \lambda = 1,0220$$

$$I_{AS1\phi TMPE} = I_{CC1\phi TMPE} \cdot \lambda = 196,87 \angle -5,74^\circ A$$

6. Cálculo das Correntes de Curto-Circuito no Secundário do Transformador 1 de 300kVA.

Os cálculos apresentados consideram a operação independente dos transformadores, ou seja, os mesmo não irão operar com o secundário em paralelo e em sincronismo. O mesmo está sendo projetado há uma distância de 146 metros da medição.

a) Corrente de curto-circuito trifásico

a.1) Corrente Simétrica

$$I_{CC3\phi TR} = \frac{V_F}{Z_{1PE} + Z_{cabol} + Z_{1TR1}} = 0,0490 \angle -77,87^\circ pu$$

$$I_{cc3\phi TR} = I_{CC3\phi TR} \cdot I_{B1} = 204,84 \angle -77,87^\circ A$$

$$I_{cc3\phi TR} = I_{CC3\phi TR} \cdot I_{B2} = 7.438,92 \angle -77,87^\circ A$$

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:

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

$$\phi = 77,87^\circ \quad \lambda = 1,5253$$

$$I_{AS3\phi TR} = I_{CC3\phi TR} \cdot \lambda = 0,0747 \angle -77,87^\circ pu$$

$$I_{AS3\phi TR} = I_{AS3\phi TR} \cdot I_{B1} = 312,44 \angle -77,87^\circ A$$

$$I_{AS3\phi TR} = I_{AS3\phi TR} \cdot I_{B2} = 11.346,43 \angle -77,87^\circ A$$

b) Corrente de curto-circuito fase-terra

b.1) Corrente Simétrica

$$I_{CC1\phi TR} = \frac{3 \cdot V_F}{Z_{1PE} + Z_{2PE} + Z_{0PE} + Z_{C1} + Z_{C2} + Z_{C0} + 3 \cdot Z_{1TR1}} = 0,0467 \angle -77,90^\circ pu$$

$$I_{CC1\phi TR} = I_{CC1\phi TR} \cdot I_{B1} = 195,24 \angle -77,90^\circ A$$

$$I_{CC1\phi TR} = I_{CC1\phi TR} \cdot I_{B2} = 7.090,20 \angle -77,90^\circ A$$

b.2) Corrente Assimétrica

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

$$\phi = 77,90^\circ \quad \lambda = 1,5262$$

$$I_{AS1\phi TR} = I_{CC1\phi TR} \cdot \lambda = 0,0712 \angle -77,90^\circ pu$$

$$I_{AS1\phi TR} = I_{AS1\phi TR} \cdot I_{B1} = 297,98 \angle -77,90^\circ A$$

$$I_{AS1\phi TR} = I_{AS1\phi TR} \cdot I_{B2} = 10.821,33 \angle -77,90^\circ A$$

c) Corrente de curto-circuito fase-terra mínimo

c.1) Corrente Simétrica

$$I_{CC1\phi TR} = \frac{3 \cdot V_F}{Z_{1PE} + Z_{2PE} + Z_{0PE} + 3 \cdot Z_C + 3 \cdot Z_{1TR1} + 3 \cdot Z_F} = 0,0303 \angle -39,47^\circ pu$$

$$I_{CC1\phi MTR} = I_{CC1\phi MTR} \cdot I_{B1} = 126,93 \angle -39,47^\circ A$$

$$I_{CC1\phi MTR} = I_{CC1\phi MTR} \cdot I_{B2} = 4.609,60 \angle -39,47^\circ A$$

c.2) Corrente Assimétrica

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

$$\phi = 39,47^\circ \quad \lambda = 1,0449$$

$$I_{AS1\phi MTR} = I_{CC1\phi MTR} \cdot \lambda = 0,0317 \angle -39,47^\circ pu$$

$$I_{AS1\phi MTR} = I_{AS1\phi MTR} \cdot I_{B1} = 132,64 \angle -39,47^\circ A$$

$$I_{AS1\phi TR} = I_{AS1\phi TR} \cdot I_{B2} = 4.816,18 \angle -39,47^\circ A$$

7. Cálculo das Correntes de Curto-Circuito no Secundário do Transformador 2 de 300kVA.

Os cálculos apresentados consideram a operação independente dos transformadores, ou seja, os mesmos não irão operar com o secundário em paralelo e em sincronismo. O mesmo está sendo projetado há uma distância de 320 metros da medição.

a) Corrente de curto-circuito trifásico

a.1) Corrente Simétrica

$$I_{CC3\phi TR} = \frac{V_F}{Z_{1PE} + Z_{cabo2} + Z_{1TR2}} = 0,0490 \angle -77,87^\circ pu$$

$$I_{cc3\phi TR} = I_{CC3\phi TR} \cdot I_{B1} = 204,84 \angle -77,87^\circ A$$

$$I_{cc3\phi TR} = I_{CC3\phi TR} \cdot I_{B2} = 7.438,91 \angle -77,87^\circ A$$

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:

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

$$\phi = -77,87^\circ \quad \lambda = 1,5253$$

$$I_{AS3\phi TR} = I_{CC3\phi TR} \cdot \lambda = 0,0747 \angle -77,87^\circ pu$$

$$I_{AS3\phi TR} = I_{AS3\phi TR} \cdot I_{B1} = 312,44 \angle -77,87^\circ A$$

$$I_{AS3\phi TR} = I_{AS3\phi TR} \cdot I_{B2} = 11.346,40 \angle -77,87^\circ A$$

b) Corrente de curto-circuito fase-terra

b.1) Corrente Simétrica

$$I_{CC1\phi TR} = \frac{3.V_F}{Z_{1PE} + Z_{2PE} + Z_{0PE} + Z_{C1} + Z_{C2} + Z_{C0} + 3.Z_{1TR1}} = 0,0467 \angle -77,90^\circ pu$$

$$I_{CC1\phi TR} = I_{CC1\phi TR} \cdot I_{B1} = 195,24 \angle -77,90^\circ A$$

$$I_{CC1\phi TR} = I_{CC1\phi TR} \cdot I_{B2} = 7.090,18 \angle -77,90^\circ A$$

b.2) Corrente Assimétrica

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

$$\phi = 77,90^\circ \quad \lambda = 1,5262$$

$$I_{AS1\phi TR} = I_{CC1\phi TR} \cdot \lambda = 0,0712 \angle -77,90^\circ pu$$

$$I_{AS1\phi TR} = I_{AS1\phi TR} \cdot I_{B1} = 297,98 \angle -77,90^\circ A$$

$$I_{AS1\phi TR} = I_{AS1\phi TR} \cdot I_{B2} = 10.821,27 \angle -77,90^\circ A$$

c) Corrente de curto-circuito fase-terra mínimo

c.1) Corrente Simétrica

$$I_{CC1\phi TR} = \frac{3.V_F}{Z_{1PE} + Z_{2PE} + Z_{0PE} + 3.Z_C + 3.Z_{1TR1} + 3.Z_F} = 0,0303 \angle -39,47^\circ pu$$

$$I_{CC1\phi TR} = I_{CC1\phi TR} \cdot I_{B1} = 126,93 \angle -39,47^\circ A$$

[Handwritten signature]

$$I_{CC1\phi TMTR} = I_{CC1\phi TMTR} \cdot I_{B2} = 4.609,59 \angle -39,47^\circ A$$

c.2) Corrente Assimétrica

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

$$\phi = 39,47^\circ \quad \lambda = 1,0449$$

$$I_{AS1\phi TMTR} = I_{CC1\phi TMTR} \cdot \lambda = 0,0317 \angle -39,47^\circ pu$$

$$I_{AS1\phi TMTR} = I_{AS1\phi TMTR} \cdot I_{B1} = 132,64 \angle -39,47^\circ A$$

$$I_{AS1\phi TMTR} = I_{AS1\phi TMTR} \cdot I_{B2} = 4.816,79 \angle -39,47^\circ A$$

8. Cálculo do Ajuste para o Relé de Sobrecorrente:

a) Dados

- Relação de Transformação do Transformador de Corrente (RTC): 250/5=50;
- 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

$$TAP > \frac{(F_{SOB} \times I_N)}{RTC} = 0,65, \text{ Adotado} = 0,70;$$

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);

$$- I_{PARTIDA} = TAP \times RTC = 35,00A;$$

Valor Adotado para Fase $I_{Part} - 0,70A \times RTC$

Valor Primário de Partida de Fase – 30A.

- Curva Extremamente 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 – $K = 80$ e $\alpha = 2$ (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);

- I_{INST} de Fase:

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

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

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

$$I_{INRUSH} = FM \times I_{NTR} = 208,35A$$

$$I_{INST} > \frac{1,2 \times I_{INRUSH}}{RTC} = 5,00A$$

$$I_{INST} < \frac{I_{CC2\phi PE}}{RTC} = 3,55A$$

Valor Adotado para Fase I_{INST} – 5,5A x RTC

Valor Primário de Instantâneo de Fase – 275A.

b.2) Relé de Neutro:

$$TAP > \frac{FDs \times I_N}{RTC} = 0,1 - \text{Adotado } TAP = 0,1.$$

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

$$- I_{PARTIDA} = TAP \times RTC = 5,02A;$$

Valor Adotado para Neutro I_{part} – 0,1A x RTC

Valor Primário de Partida de Neutro – 5A.

- Curva Normalmente 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 NI – K = 0,14 e $\alpha = 0,02$ (Dados Tabelados).

- 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:

$$I_{INST} < \frac{I_{CC1\phi TMPE}}{RTC} = 2,65A$$

Valor Adotado para Neutro $I_{INST} - 2,5 \times RTC$

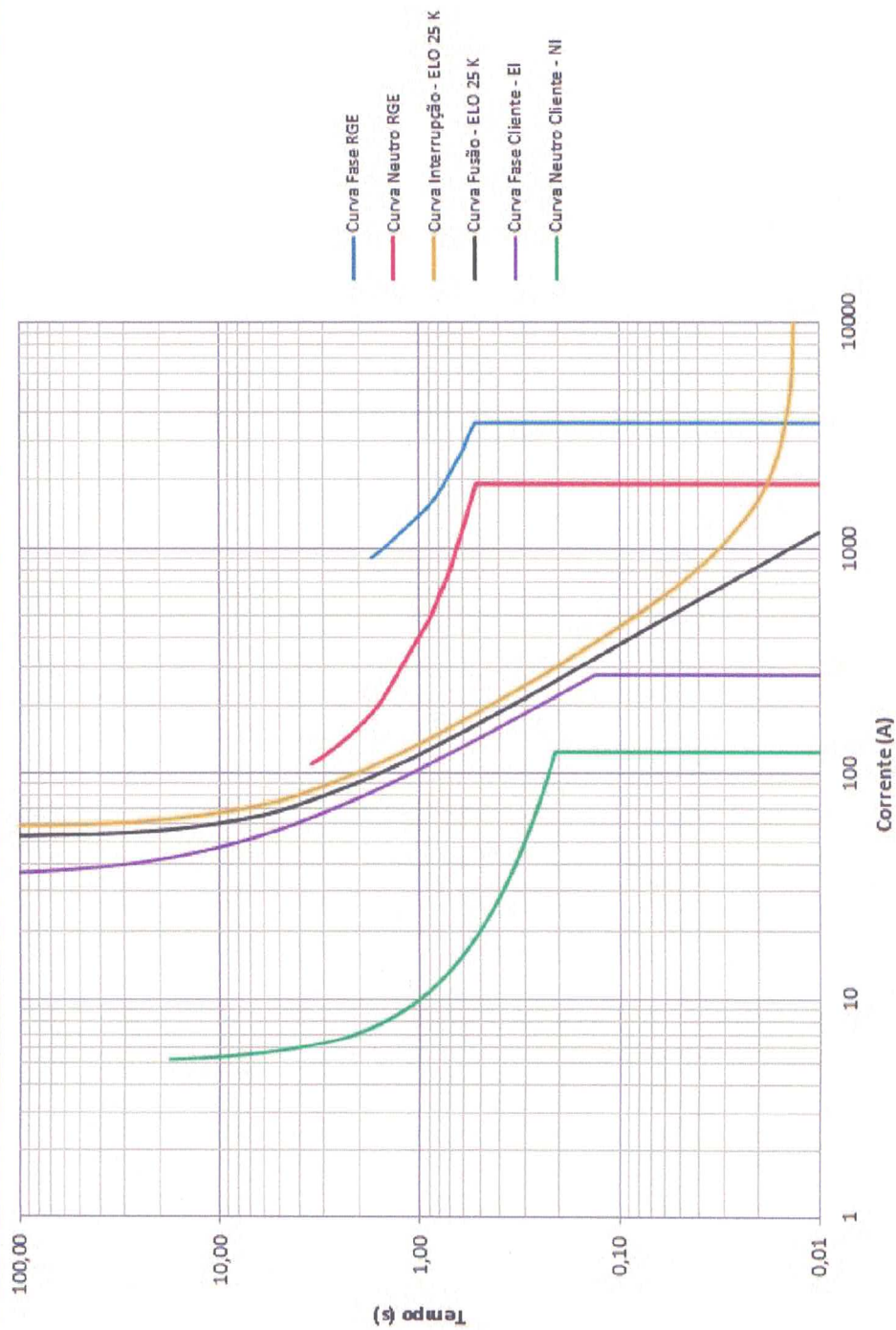
Valor Primário de Instantâneo de Neutro – 125 A.

9. Resumo para parametrizar o relé

	Corrente de Partida (A)	Corrente Instantânea (A)	Dial de Tempo	TAP
Fase	35	275	0,1	0,7
Neutro	5	125	0,1	0,1

Passo Fundo/RS, 07 de maio de 2017.

UFFS
Folha
nº.



1 - DADOS DAS CORRENTES DE CURTO-CIRCUITO

Descrição	Corrente Curto
Icc trifásico (assim.)	4.326,74 A
Icc dupla-fase (assim.)	3.747,07 A
Icc fase-terra (assim.)	2.589,28 A
Icc fase-terra mínimo (assim.)	196,87 A

2 - DADOS DA INSTALAÇÃO DO CONSUMIDOR

- Relé: Pextron URPE 7104
- TC: 250/5 A – RTC = 50
- Disjuntor Geral: Beghim, PVO
- Transformadores: 300kVA + 300kVA = 600kVA

Cálculo da corrente de carga de PGA:

$$I_N = \frac{600kVA}{\sqrt{3} \times 13,8kV} = 25,10A$$

Escolheu-se, então, $I_p=25A$

3 - CÁLCULO DOS TRANSFORMADORES DE CORRENTE (TC'S)

$$I_{N.p} = \frac{I_{CC3\phi(assim)}}{30} = 86,60A$$

e/ou

$$I_{N.p} = 2 \times I_N = 2 \times 25 = 50A$$

Os transformadores de corrente de proteção serão de $250/5A = 50 = RTC$

- **Relação entre a maior corrente de curto circuito e corrente nominal primária do TC:**

$$\frac{I_{CC}}{I_P} \leq 18 \rightarrow \frac{I_{CC3\phi(assim)}}{I_P} \leq 18 \rightarrow \frac{4.326,74}{250} \leq 18 \rightarrow 17,31 \leq 18$$

Onde:

I_{CC} – Maior Corrente de Curto Circuito.

I_P – Corrente Nominal Primária do TC.

“CONDIÇÃO SATISFEITA”

- Cálculo das resistências equivalentes:

$$R_{eq} = (R_i + R_f + R_{RF})$$

$$R_i = 0,1 \text{ Ohms (de acordo com a tabela 10 da NBR 6856/1992)}$$

$$R_f = 0,16 \text{ Ohms (0,02 x L/S)}$$

$$R_{RF} = 0,008 \text{ Ohms (URPE-7104)}$$

$$R_{RN} = 0,016$$

$$R_{eq} = 0,10 + 0,16 + 0,008 = 0,268 \text{ Ohms}$$

$$(R_f + R_{RN}) = (0,16 + 0,016) = 0,176 \text{ Ohms}$$

- Substituição dos valores nas resistências equivalentes nas equações:

$$V_A = I_A(0,268) + I_N(0,176)$$

$$V_B = I_A(0,268) + I_N(0,176)$$

$$V_C = I_A(0,268) + I_N(0,176)$$

- Cálculo das correntes secundárias:

$$I_A = I_{Ap} \times 5/50$$

$$I_B = I_{Bp} \times 5/50$$

$$I_C = I_{Cp} \times 5/50$$

- Cálculo das quedas de tensões para o curto circuito trifásico:

$$V_A = 86,54 (0,268) + 0 (0,176) = 23,19V$$

$$V_B = 86,54 (0,268) + 0 (0,176) = 23,19V$$

$$V_C = 86,54 (0,268) + 0 (0,176) = 16,67V$$

- Cálculo das quedas de tensões para o curto circuito Monofásico:

$$V_A = 51,78 (0,268) + 0 (0,176) = 13,88V$$

$$V_B = 0 (0,268) + 51,78 (0,176) = 9,11V$$

$$V_C = 0 (0,268) + 51,78 (0,176) = 9,11V$$

- Escolha da maior queda de tensão:

A maior queda de tensão é nas fases A, B e C para o curto circuito trifásico, que é de 23,19V

- Calculo das relações entre tensões:

$V/V_n \leq 0,8$ então $23,19/50 = 0,46$ isto é: $0,46 \leq 0,80$. Portanto o TC é adequado.

TC escolhido = 250/5 - 10B50

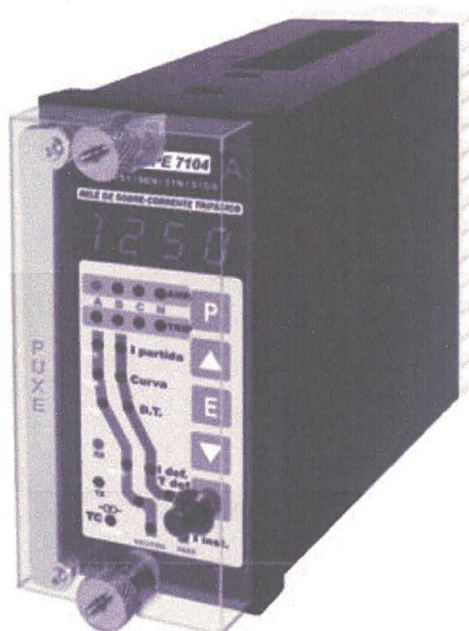
Então se conclui que o TC escolhido atende os requisitos mínimos para proteção.

URPE 7104 VERSÃO: 7.18

50/51/50N/51N/51GS

In = 5A ou In = 1A

Aplicação principal: sobrecorrente trifásico para cabine primária.



MANUAL DE OPERAÇÃO

Revisão 08 (maio de 2012)

⚠ Atenção: verificar se a versão do produto registrada na etiqueta de identificação dos bornes de entrada ou sinalizada no display principal na energização do relé corresponde a versão do manual de operação.

A Pextron reserva - se o direito de alterar informações neste manual sem qualquer aviso prévio.

Soluções em Relés de Proteção para subestações/cabines primárias

em conformidade com a norma NBR 14039



www.pextron.com.br - visite-nos e obtenha informações completas sobre nossa linha de produtos.

obrecorrente, Sub/Sobretensão, Sub-freqüência, Falta de Fase, Rearme por Tensão, onte Capacitiva e Trip Capacitivo Incorporados, Detecção de Falha de Bobina de Abertura

IRP 1439TU

gital Numérico Microprocessado

oteção Completa para Cabines Primárias:

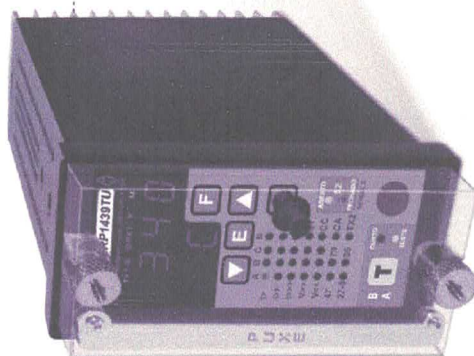
- acterísticas Principais**
 - Alta sensibilidade (ajustes de corrente de 0,04...100 A)
 - Filtros digitais de harmônicas (OFT)
 - Rearme por tensão (**Comunicado Técnico nº 32 - AES Eletropaulo**)
 - Relé de bloqueio (66)
 - Sub-freqüência (61) para ERAC (Esquema Regional de Alívio de Carga)
 - Supervisão de continuidade da bobina de abertura (6A)
 - Interrupção de In-Rush por 2ª harmônica
 - Fonte e Trip capacitivo incorporados
 - Impedimento e voltímetro incorporados (com multiplicadores)
 - Requerenciamento - fator de potência cosp
 - Auto-check
 - Zonas de proteção padronizadas - NI / MI / EI
 - Atende as exigências de proteção de todas as concessionárias

ções Avançadas

- scilografia:** 8 oscilogramas de 21 ciclos com 16 amostras por ciclo
- registro de eventos:** 64 pontos de registro
- legistro de perfil de carga:** 960 pontos com período de aquisição programável
- oftware supervisão gratuito:** para parametrização, captura de oscilografia em
- adrião COMTRADE** (IEEE Std C37.111 - 1999) e análise da memória de massa do relé

tormação

erial 1: RS 485 ou RS 232 (bornes) - Protocolo Modbus® RTU
ara implementação de rede



**Rearme por tensão
Atende o Comunicado Técnico
nº 32 - AES Eletropaulo**

Assessor: www.pextron.com.br e consulte outras
configurações através do manual de operação do produto.

Imitação Auxiliar	Corrente Nominal	Freqüência	Exemplo de Código de Encomenda
72...250 Vca/Vcc	5A	60Hz	URP 1439TU 72...250 Vca/Vcc 5A 60Hz

Funções ANSI
27 + 27-0 + 47 + 50 + 50N + 51 + 51N-GS + 59 + 74 + 79V + 81 + 86

informações são o direito de obter informações sem qualquer custo prévio.



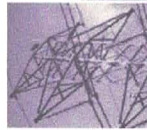
Adron Controles Eletrônicos Ltda.
Rua 513 - São Paulo - SP - Brasil - CEP 04084-002
(0xx11) 5563-2199 Fax: (0xx11) 5093-0933
www.pextron.com.br

**Soluções em Relés de Proteção
para subestações/cabines primárias**

Em conformidade com a norma NBR 14039

Soluções em Relés de Proteção para subestações/cabines primárias

1 conformidade com a norma NBR 14039



www.pextron.com.br - visite-nos e obtenha informações completas sobre nossa linha de produtos.



Sistema de Gestão de Qualidade Pextron



Sobrecorrente

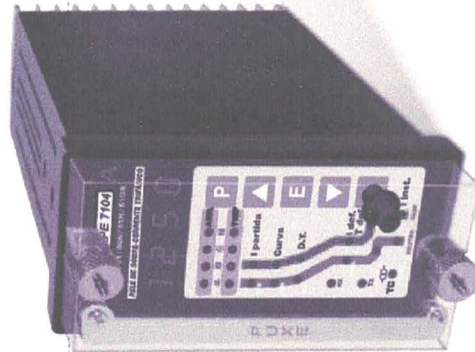
Sobrecorrente, Sub/Sobretensão, Falta de Fase, Fonte Capacitiva e Trip Capacitivos Incorporados, Falha de Bobina de Abertura

URPE 7104T

Proteção Completa para Cabines Primárias

Características Principais

- Sobrecorrente / Sub-Sobretensão
- Fonte e trip capacitivo incorporados
- Alta sensibilidade (ajustes de corrente de 0,05...100 A)
- Relé extraível a quente (curto circuito os TC's)
- Proteção tolerante a curto evolutivo
- Filtros digitais de harmônicas (DFT)
- Numérico/ DSP / 16 amostras por ciclo
- 3 entradas de tensão, 10 a 250 Vca, R, S e T
- Com chave de inibição das funções de tensão
- Supervisão de continuidade da bobina de abertura (BA)
- Amperímetro e voltímetro com fator de multiplicação (indica a tensão e corrente primária)
- Auto-check
- Curvas de proteção padronizadas - NI / MI / EI / Long
- Atende as exigências de todas as concessionárias



Funções ANSI	
50/50N	+ 51/51N-GS

Alimentação Auxiliar	Corrente Nominal	Frequência	Exemplo de Código de Encomenda
72...250 Vca/Vcc	5A	60Hz	URPE 7104T 72...250 Vca/Vcc 5A 60Hz

www.pextron.com.br e consulte outras configurações através do manual de operações do produto.

URPE 6104

Relé de Proteção Numérico Microprocessado

rsão Simplificada do URPE 7104

contatos de Trip independentes para funções ANS 50/50N e 51/51N-GS
ão possui saída de sinalizações de partida de fase e partida de neutro
nte capacitiva incorporada com melhor tempo de atuação (consulte o manual)

Alimentação Auxiliar	Corrente Nominal	Frequência	Exemplo de Código de Encomenda
72...250 Vca/Vcc	5A	60Hz	URPE 6104 72...250 Vca/Vcc 5A 60Hz

Funções ANSI	
50/50N	+ 51/51N-GS

www.pextron.com.br e consulte outras configurações através do manual de operações do produto.

Funções Avançadas

- Software supervisorio gratuito: para parametrização e monitoramento

Automação

- Serial: RS 485 (bornes) - Protocolo Modbus® RTU para implementação de rede

Supervisão de continuidade da bobina de abertura (BA)
Atende a Solução COPEL (NTC903100)

Funções ANSI	
27 + 47 + 59	+ 50 + 50N + 51 + 51N-GS + 74

Alimentação Auxiliar	Corrente Nominal	Frequência	Exemplo de Código de Encomenda
72...250 Vca/Vcc	5A	60Hz	URPE 7104T 72...250 Vca/Vcc 5A 60Hz

www.pextron.com.br e consulte outras configurações através do manual de operações do produto.

PL 15 C

Disjuntor tripolar de média tensão 17,5 kV - 50/60 Hz, a pequeno volume de óleo (PVO), para uso interno, fabricado segundo a norma **ABNT NBR IEC 62271-100**.

Utiliza comando do tipo "C", de molas pré-carregadas, disponível em várias versões: manual ou manual/motorizado. Na versão motorizada, poderá ser telecomandado nas operações de fechamento/abertura. Dispõem dos acessórios: relé de sobrecorrente primário (tipos BG e OCD 1L), dispositivo de sinalização mecânico de atuação dos relés de sobrecorrente com contato auxiliar e reset manual, relé de abertura, relé de fechamento, relé de mínima tensão, relé de falta de fase, contatos auxiliares (3NA+3NF), bloqueio mecânico com fechadura Yale, contador de manobras, bloqueio mecânico do tipo Kirk dispositivo que impede manobra involuntária (**NR10**). Disponíveis: Comando Lateral Direito e Comando Lateral Esquerdo.



PL15 C
COMANDO FRONTAL

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

TIPO	PL15B
corrente nominal (A)	630
tensão nominal (kV)	17,5
capacidade de interrupção (MVA)	250 350
corrente de interrupção (kA)	11 16
corrente de fechamento (kA)	40
corrente suportável de curta duração (kA) p/ 1seg.	20
corrente de estabelecimento (kA)	27 40
nível básico de impulso (kV)	110
tensão de ensaio a frequência industrial (kV)	45
Tempo (ms)	abertura
	60
	fechamento
	100
	extinção do arco 100% do poder ruptora
	12
	interrupção nominal
	72
ciclo de operação	N1 - N2
comando	Frontal - Lateral direito Lateral esquerdo
acionamento	manual e motorizado
execução	fixa
Peso (Kg)	fixo
	83,2 88,3
	com relé BG
	11,6
	com relé OCD
	12,2
	com relé URPE 7104
	12,8
	conjunto motorizado
	6,7

N1= 0-3 min. CO - 3 min. - CO;

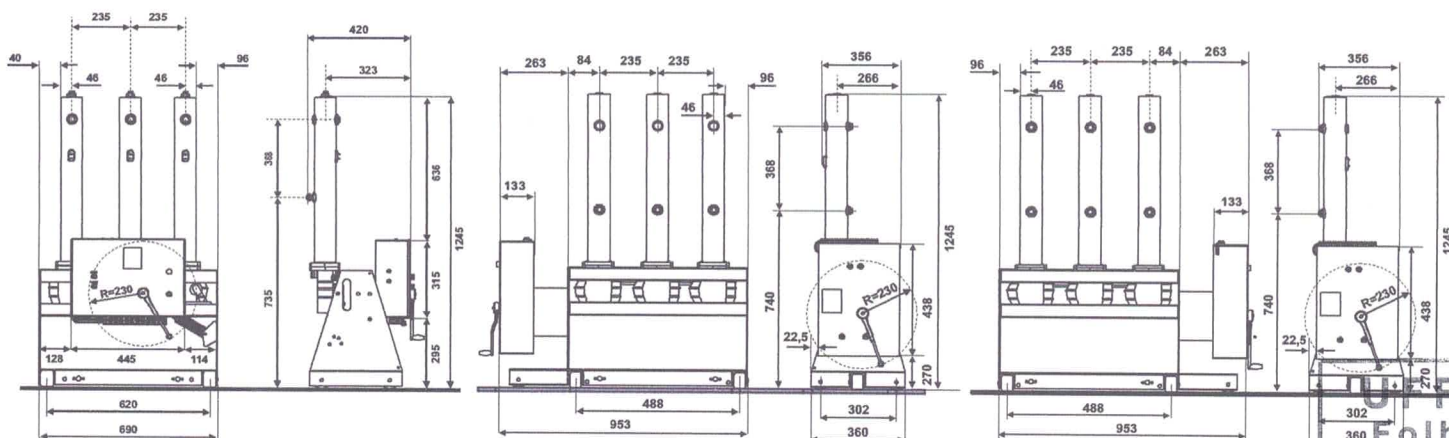
N2= 0 - 0,3 min. CO - 3 min. - CO;



PL15C
COMANDO LATERAL
A ESQUERDA



PL 15C
COMANDO LATERAL
A DIREITA



Classe de Tensão NBR	KV	24,2
NI = Nível de Isolamento	KV	50/125
Fator Térmico Máx. (vide inf. gerais)	x In	1,2
IP = Corrente Primária Máx.	A	Maior Corrente Primária
Se Corrente Primária Única	A	800
Se Corrente Primária Dupla - Religável	A	400x800
Is = Corrente Secundária	A	1 - 5
Qt. de Secundários Máx.	Qt.	1
Exatidão c/ 1 Secundário (Medição-M ou Proteção-P)		Carga Max.(VA) de Exatidão 1 Secundário
Classe de Medição	0,3C	2,5 a 25
Classe de Medição	0,6C	50
Classe de Proteção 5 ou 10% (Baixa ou Alta Reatância)	5B ou 10%	50(12,5VA)
Exatidão c/ 2 Secundários (M+P),(P+P),(M+M)		Carga Max.(VA) de Exatidão cada um dos 2 Secundários
Classe de Medição (0,3)	0,3C	-
Classe de Medição (0,6)	0,6C	-
Classe de Proteção 5 ou 10% (Baixa ou Alta Reatância)	5B ou 10%	-
Dimensões Orientativas	Unid.	BCS-21
Altura	mm	263
Comprimento	mm	150