

MEMORIAL DE CÁLCULO

Corrente de Curto-Circuito Presumida

1. Objetivo

Este memorial tem por objetivo determinar a corrente de curto-circuito presumida (I_{cc}) nos terminais secundários do transformador de força e a sua atenuação ao longo da linha de interligação até o quadro elétrico a jusante, fornecendo subsídio técnico para a especificação do poder de interrupção (I_{cu}) do disjuntor geral de proteção do UPS deste Tribunal, em conformidade com a NBR 5410, a NBR 14039 e a NBR IEC 60947-2.

2. Dados de Entrada

2.1 Transformador

Parâmetro	Símbolo	Valor
Potência nominal	S	1.000 kVA
Tensão primária	V1	13,8 kV
Tensão secundária	V2	220 V (trifásico)
Impedância percentual	Z%	6,45 %

2.2 Linha de interligação Transformador → Quadro

Parâmetro	Símbolo	Valor
Seção do condutor (por perna)	S	400 mm ²
Número de condutores em paralelo por fase	n	3
Seção equivalente por fase	S	1.200 mm ²
Comprimento do trecho	l	10 m

3. Etapa 1 — Corrente de Curto-Circuito nos Terminais do Transformador

A corrente nominal secundária do transformador é obtida por:

$$I_n = S / (\sqrt{3} \times V_2)$$

$$I_n = 1.000.000 / (1,732 \times 220) = 1.000.000 / 381,05 \approx 2.624,5 \text{ A}$$

A corrente de curto-circuito presumida no secundário do transformador (I_{k0}), trifásica simétrica, nos terminais do equipamento, é dada por:

$$I_{k0} = (I_n / Z\%) \times 100$$

$$I_{k0} = (2.624,5 / 6,45) \times 100 \approx 40.690 \text{ A} \approx 40,69 \text{ kA}$$

Valor correspondente ao pior caso possível (curto-circuito franco nos terminais do transformador, sem impedância adicional de cabos ou barramentos).

4. Etapa 2 — Atenuação da Corrente de Curto-Circuito ao Longo do Cabo de Interligação

Para determinar a corrente de curto-circuito presumida no quadro a jusante (I_k), considerando a impedância introduzida pelo trecho de cabo entre o transformador e o quadro, aplica-se a expressão simplificada (método das impedâncias, base IEC/ABNT para condutores de cobre em baixa tensão):

$$I_k = 12,7 / \sqrt{[162/I_{k0}^2 + (57 \cdot \cos\Phi_{k0} \cdot l) / (I_{k0} \cdot S) + 5l^2/S^2]}$$

Onde:

- I_{k0} — corrente de curto-circuito presumida no ponto anterior (barramento do transformador), em kA;
- $\cos\Phi_{k0}$ — fator de potência de curto-circuito no ponto anterior, obtido em função de I_{k0} ;
- l — comprimento do trecho de cabo, em metros;
- S — seção total equivalente do condutor (somatório dos condutores em paralelo), em mm^2 .

4.1 Determinação do fator de potência de curto-circuito ($\cos\Phi_{k0}$)

Como $I_{k0} = 40,69 \text{ kA}$, o valor se enquadra na faixa “Maior que 20 kA” da tabela normativa de referência, resultando em:

I_{k0} (kA)	1,5 a 3	3,1 a 4,5	4,6 a 6	6,1 a 10	10,1 a 20	Maior que 20
$\cos\Phi_{k0}$	0,9	0,8	0,7	0,5	0,3	0,25

$$\cos\phi_{k0} = 0,25$$

4.2 Substituição dos valores na expressão

Variável	Valor
I_{k0}	40,69 kA
$\cos\phi_{k0}$	0,25
l	10 m
S	1.200 mm ²

Cálculo de cada termo do radicando:

$$\text{Termo 1} = 162 / I_{k0}^2 = 162 / (40,69)^2 = 162 / 1.655,7 = 0,09784$$

$$\text{Termo 2} = (57 \times \cos\phi_{k0} \times l) / (I_{k0} \times S) = (57 \times 0,25 \times 10) / (40,69 \times 1.200) = 142,5 / 48.828 = 0,002919$$

$$\text{Termo 3} = 5l^2 / S^2 = 5 \times (10)^2 / (1.200)^2 = 500 / 1.440.000 = 0,000347$$

Somatório do radicando:

$$0,09784 + 0,002919 + 0,000347 = 0,101106$$

Raiz quadrada do somatório:

$$\sqrt{0,101106} = 0,3180$$

4.3 Resultado — Corrente de curto-circuito presumida no quadro a jusante

$$I_k = 12,7 / 0,3180 \approx 39,94 \text{ kA}$$

$$I_k \approx 39,9 \text{ kA}$$

5. Resumo dos Resultados

Ponto	I _{cc} Presumida
Barramento secundário do transformador (1.000 kVA / 220 V / Z = 6,45%)	40,69 kA
Quadro a jusante (após 10 m de cabo, 3×400 mm ² /fase)	39,94 kA

A atenuação observada entre os dois pontos foi de aproximadamente 0,75 kA ($\approx 1,8\%$), considerada pequena em razão do trecho curto (10 m) e da seção equivalente elevada (1.200 mm²), que oferece baixa impedância adicional ao circuito.

6. Conclusão

- O disjuntor geral do quadro a jusante deve possuir poder de interrupção (Icu), conforme NBR IEC 60947-2, igual ou superior a 39,9 kA.
- O valor calculado refere-se à corrente de curto-circuito trifásica simétrica máxima presumida, utilizada para verificação da capacidade de ruptura da proteção.

7. Referências Normativas e Bibliográficas

- COTRIM, Ademaro A. M. B. Instalações Elétricas. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
- ABNT NBR 5410:2004 — Instalações elétricas de baixa tensão.
- ABNT NBR 14039:2005 — Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV.

Seção de Manutenção Elétrica – SEMAUT
Tribunal Regional Federal da 2ª Região