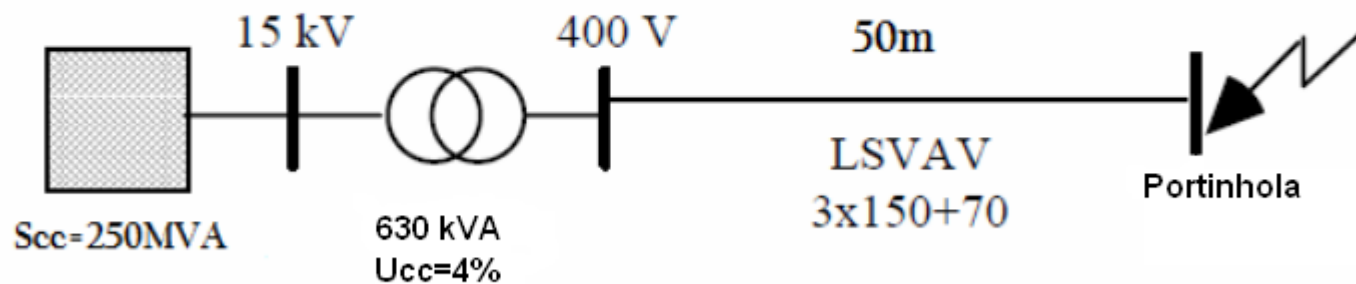


CURTO CIRCUITOS

ESQUEMA IT

ESTUDO DO CURTO-CIRCUITO NA REDE



PODER DE CORTE EXIGIDO A UM APARELHO DE PROTEÇÃO SAIDA TRANSFORMADOR

$PdC \geq I_{cc}$ máxima prevista

I_{cc} máxima prevista = f (rede equivalente a montante)

Como calcular, com esta informação, o I_{cc} max?

Equivalente de Thévenin IEC 60909

Princípio: a corrente de curto-circuito (I_k) num ponto (nó k) de uma rede eléctrica depende da impedância equivalente a montante desse ponto (Z_k) (equivalente de thévenin)

Fórmula:
$$I_{th} = \frac{U_{Th}}{Z_{th}} \Leftrightarrow I_k = \frac{c \times U_n}{Z_k}$$

Com: factor c (ver IEC 60909) para os valores da tensão.

$c = 1.0$ para $U_n = 400$ V;

$c = 1.05$ para BT e $U_n \neq 400$ V;

$c = 1.1$ para MT e AT;

Se os dados de S_{cc} se referem ao lado MT (vamos usar 15kV), a passagem para corrente far-se-á da seguinte forma:

$$S_{cc} (MVA) = \sqrt{3} \times 15kV \times I_{cc} (kA) \longrightarrow I_{cc} (kA) = \frac{250MVA}{\sqrt{3} \times 15kV} = 9,622kA$$

No entanto, a IEC 909 apresenta para a corrente de curto-circuito máxima a fórmula:

$$I_{cc} = \frac{c \times U_{ns}}{Z_k}$$

O que significa que a corrente de curto-circuito é agravada de um factor c , correspondente à possibilidade da tensão no ponto de defeito estar acima do valor nominal.

$$I_{cc} (\max) = c \times 9,622kA = 1,1 \times 9,622kA = 10,58kA$$

A rede equivalente a montante do Transformador será:

$$Z_{eq}(\text{min}) = \frac{U_{ns}}{I_{cc}(\text{max})} \xrightarrow{\text{exemplo}} Z_{eq}(\text{min}) = \frac{\frac{15kV}{\sqrt{3}}}{10,58kA} = 0,818\Omega$$

Em MT, podemos assumir $R \ll X$
(apesar de na prática, para $U_n < 35kV$, $R = 0.1X$ pelo que $X = 0.995.Z_k$)

$$\underline{\underline{Z}}_k = 0.0995Z_k + j0.995Z_k$$

Considero para o efeito pretendido, $\underline{\underline{Z}}_k = jZ_k = j0.818\Omega$

Impedância equivalente, transferida para o lado BT do transformador

$$Z_{eq_{BT}} (\Omega) = j0.818\Omega \left(\frac{0.4kV}{15kV} \right)^2 = j0.0006\Omega$$

Impedância do transformador(630 kVA, 15/0.4 kV, x = 4%)vista do lado BT:

$$Z_{tr_{BT}} (\Omega) = jX \times \frac{(U_{CBT})^2}{S_{TR}} = j \frac{4}{100} \times \frac{(400V)^2}{630 \times 10^3 VA} = j0.010159\Omega$$

Impedância equivalente no ponto origem da rede BT (transformador):

$$Z_{BT} = Z_{eq_{BT}} (\Omega) + Z_{tr_{BT}} (\Omega) = j0.0006\Omega + j0.010159\Omega = j0.010759\Omega$$

Corrente de curto circuito trifásico simétrico no ponto origem BT:

$$I_{CC_{BT}} (kA) = \frac{U_{S_{BT}}}{|Z_{BT}|} = \frac{\frac{0.4kV}{\sqrt{3}}}{0.010759} = 21,465kA$$

Suponhamos agora um cabo entre o transformador e a portinhola (50m): LSVAV 3x150+70 ($R=0.206 \Omega/\text{km}$, $X_L=0.1 \Omega/\text{km}$)

$$Z_{cabo1}(\Omega) = 0.05\text{km} \times (0.206 + j0.1) = 0.0103 + j0.005\Omega$$

A impedância total será:

$$Z_{eq} = Z_{BT}(\Omega) + Z_{cabo1}(\Omega) = j0.010759\Omega + 0.0103 + j0.005\Omega = 0.0103 + j0.015759\Omega \Leftrightarrow |Z_{eq}| = 0.018826\Omega$$

Novo Icc (na portinhola):

$$I_{CC_{cabo1}}(kA) = \frac{\frac{0.4kV}{\sqrt{3}}}{0.018826} = 12.267kA$$

Corrente de curto circuito fase-fase (assimétrico) no ponto:

$$I_{CC_{2f}}(kA) = \frac{c \times U_c}{2 \times |Z_{eq}|} = \frac{400}{2 \times 0.018826} = 10,62kA$$

Fórmula de cálculo do I_{ccmin} para o curto circuito fase-neutro

Artigo 130 do Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão indica uma expressão (D.4) para calcular o valor desta corrente de defeito.

$$I_{cc} = \frac{0,95.U}{\rho_F \cdot \frac{L_F}{S_F} + \rho_N \cdot \frac{L_N}{S_N}} \quad (D.4)$$

Nesta expressão:

- U representa a tensão entre condutores (230 V se houver condutor neutro na canalização e 400 V no caso contrário);
- ρ_F e ρ_N são as resistividades dos condutores de fase e neutro da canalização para a temperatura média durante o curto-circuito;
- L_F e L_N são os comprimentos dos condutores de fase e neutro;
- S_F e S_N são as secções dos condutores de fase e neutro;

$$I_{cc} = \frac{0,95.U}{1,5.(R_F^{20^\circ C} . L_F + R_N^{20^\circ C} . L_N)}$$

Fórmula de cálculo do $I_{CC\min}$ para o curto circuito fase-neutro

$$I_{CC\min} = \frac{0.95 \times U}{1.5 \times (Rf^{20^\circ C} \times Lf + Rn^{20^\circ C} \times Ln)}$$

A fórmula de cálculo anterior é a utilizada para o caso mais desfavorável relativamente a temperatura do cabo. A seguir foram também efectuados cálculos considerando as temperaturas de 20°C e 70°C tendo em conta que a resistência de um condutor, em corrente alternada (considerando os efeitos pelicular e de proximidade) e à temperatura de θ (°C) se exprime em função do seu valor à temperatura de 20°C por :

$$R_\theta = R_{20} [1 + \alpha_{20}(\theta - 20)]$$

α_{20} = coeficiente de variação da resistividade a 20°C

-para o alumínio $\alpha_{20} = 0.00403$ (°C)

-para o cobre $\alpha_{20} = 0.00393$ (°C)

Cálculo do I_{ccmin} para um cabo LSVAV 3x150+70mm² com 50m.

$$I_{CC \min 20^\circ} = \frac{0.95 \times 230}{\left(0.0309 \times \frac{50}{150} + 0.0309 \times \frac{50}{70} \right)} \Leftrightarrow I_{CC \min 20^\circ} \cong 6.75kA$$

$$I_{CC \min 70^\circ} = \frac{0.95 \times 230}{1.2 \times \left(0.0309 \times \frac{50}{150} + 0.0309 \times \frac{50}{70} \right)} \Leftrightarrow I_{CC \min 70^\circ} \cong 5.62kA$$

$$I_{CC \min 145^\circ} = \frac{0.95 \times 230}{1.5 \times \left(0.0309 \times \frac{50}{150} + 0.0309 \times \frac{50}{70} \right)} \Leftrightarrow I_{CC \min 145^\circ} \cong 4.50kA$$

Cálculo do Iccmin para um cabo LSVAV 3x150+70mm² com 100m.

$$I_{CC \min 20^\circ} = \frac{0.95 \times 230}{\left(0.0309 \times \frac{100}{150} + 0.0309 \times \frac{100}{70} \right)} \Leftrightarrow I_{CC \min 20^\circ} \cong 3.37 \text{ kA}$$

$$I_{CC \min 70^\circ} = \frac{0.95 \times 230}{1.2 \times \left(0.0309 \times \frac{100}{150} + 0.0309 \times \frac{100}{70} \right)} \Leftrightarrow I_{CC \min 70^\circ} \cong 2.81 \text{ kA}$$

$$I_{CC \min 145^\circ} = \frac{0.95 \times 230}{1.5 \times \left(0.0309 \times \frac{100}{150} + 0.0309 \times \frac{100}{70} \right)} \Leftrightarrow I_{CC \min 145^\circ} \cong 2.25 \text{ kA}$$

Cálculo do Iccmin para um cabo LSVAV 3x150+70mm² com 1000m.

$$I_{CC \min 20^\circ} = \frac{0.95 \times 230}{\left(0.0309 \times \frac{1000}{150} + 0.0309 \times \frac{1000}{70} \right)} \Leftrightarrow I_{CC \min 20^\circ} \cong 337 A$$

$$I_{CC \min 70^\circ} = \frac{0.95 \times 230}{1.2 \times \left(0.0309 \times \frac{1000}{150} + 0.0309 \times \frac{1000}{70} \right)} \Leftrightarrow I_{CC \min 70^\circ} \cong 281 A$$

$$I_{CC \min 145^\circ} = \frac{0.95 \times 230}{1.5 \times \left(0.0309 \times \frac{1000}{150} + 0.0309 \times \frac{1000}{70} \right)} \Leftrightarrow I_{CC \min 145^\circ} \cong 225 A$$

Tabela simulação PSCAD/CALCULO

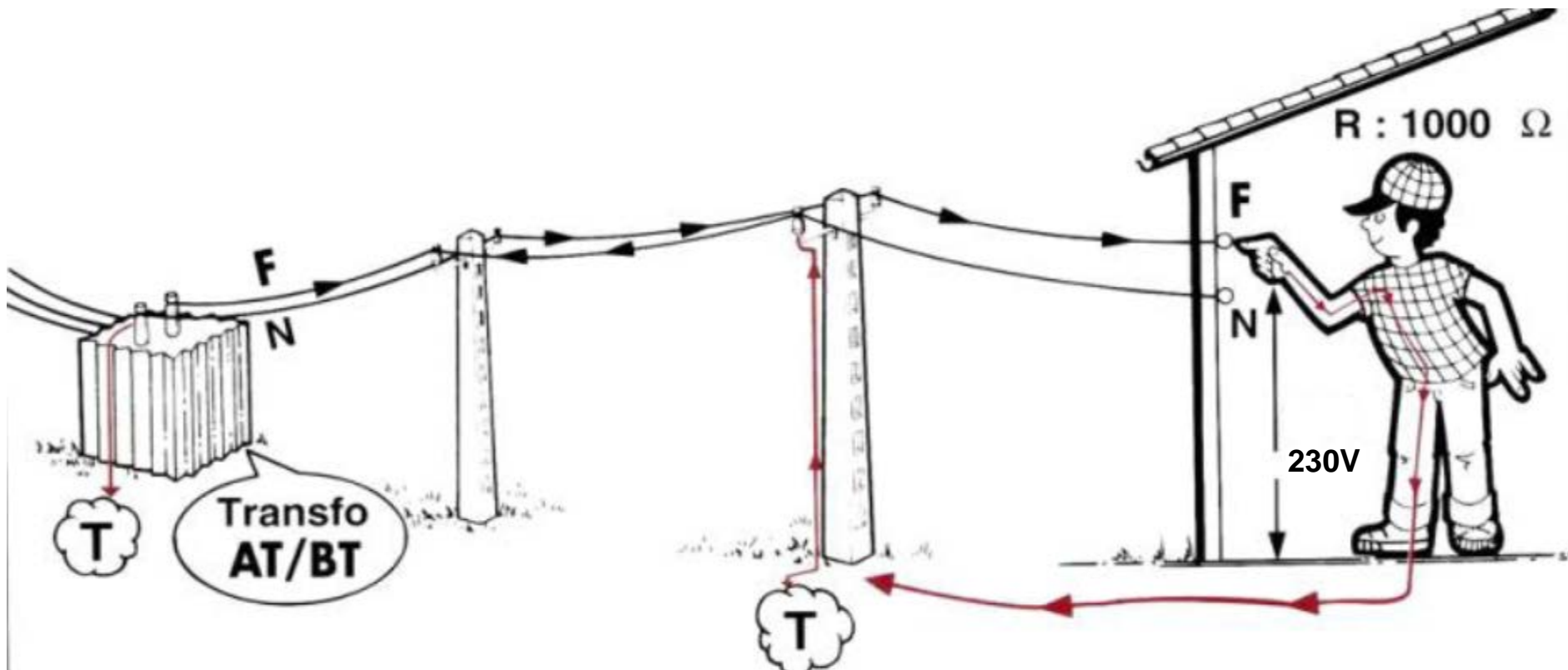
REDE

Valor calculado (kA)			Valor obtido da simulação (kA)
Icc max.	Origem BT	21,465	21,8
	Portinhola	12,267	12,3
Icc max. assimétrico	Portinhola	10,62	10,66
Iccmin (20°)	50 metros	6,75	6,1
	100 metros	3,37	3,22
	1000 metros	0,337	0,310

Estatística de casas antigas

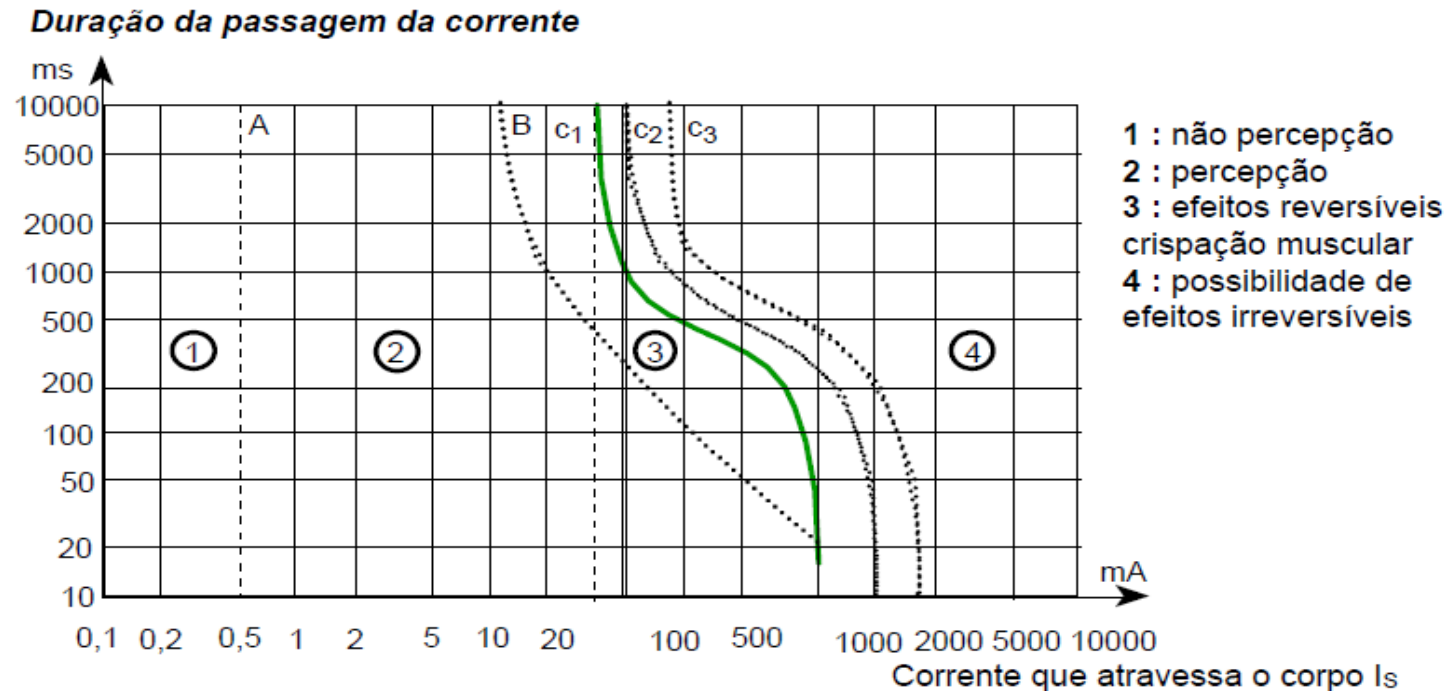
Ano Construção		Legislação	Habitações ocupadas
1939	1974	Dec-Lei 29782/39	2.114.807
1975	2006	Dec-Lei 740/74 RSIUEE	1.856.053

Malha de defeito num contacto directo fase-terra ...



- ponto neutro do transformador ligado à terra (terra da alimentação)
- Ligação do neutro à terra em alguns apoios ($\pm 200/200$ m)
- DCP de 500mA

Norma CEI 479 – definição de zonas tempo-corrente (1 a 4) para o risco



A **curva C1** da CEI 479.1 : Curva tempo (ms)/corrente (mA) de 15 a 100 Hz

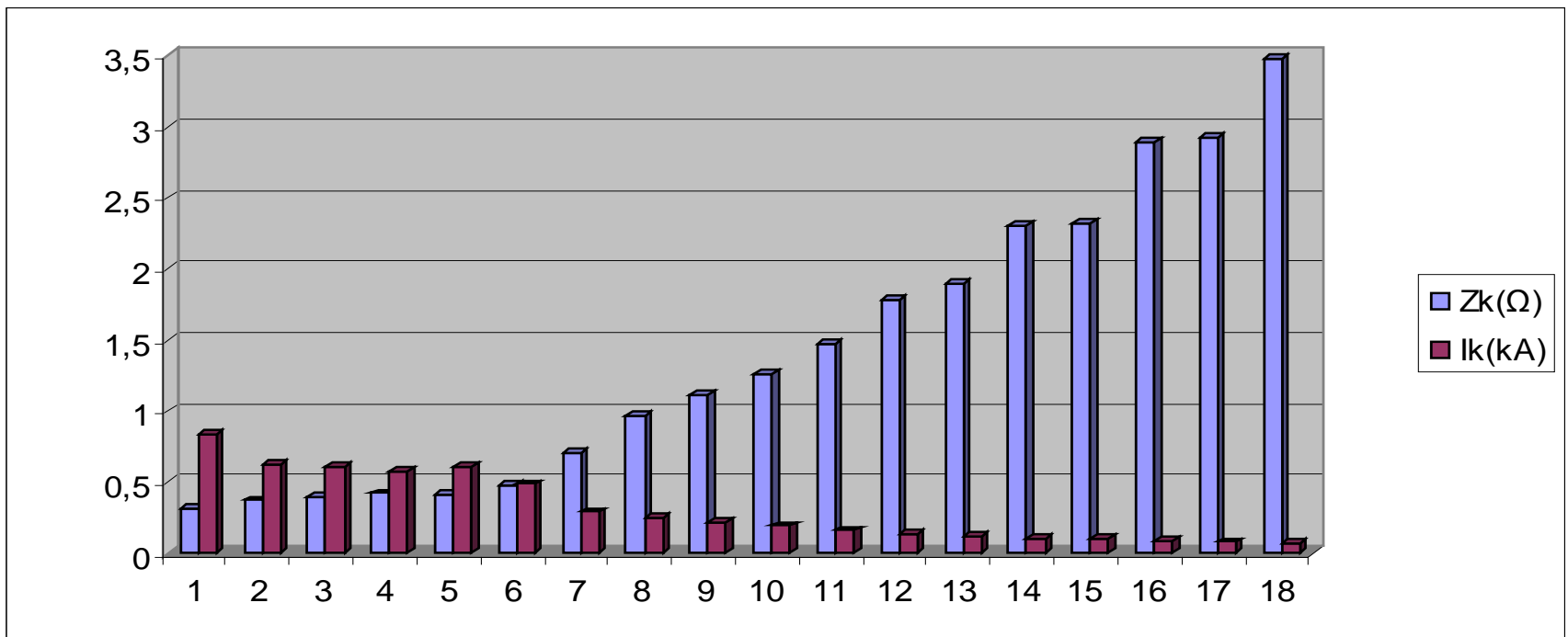
Define o limite de exposição tempo/corrente a um choque eléctrico **não deve ser ultrapassada !...**

- 1- não há qualquer reacção
 - 2- nenhum efeito fisiológico perigoso
 - 3- contracções musculares, dificuldades respiratórias perturbações cardíacas reversíveis
 - 4- possibilidade de fibrilação ventricular
- Queimaduras graves, paragem cardio-respiratória

Tabelas de Valores Ik e Zk

Zeq próximo (Ω)	Ik Próximo (A)	Zeq afastado (Ω)	Ik Afastado (A)	Alimen. Def.	Alimen. Prov.	Meio Rural	Meio Urbano
0,31	833	-	-	-	X	-	X
0,37	622	-	-	X	-	-	X
0,4	608	0,6	406	X	-	-	X
0,41	607	-	-	-	X	-	X
0,42	577	-	-	-	X	X	-
0,47	486	0,82	291	X	-	-	X
0,7	290	0,88	248	-	X	-	X
0,97	244	-	-	-	X	-	X
1,12	222	1,34	179	X	-	-	X
1,26	190	-	-	X	-	X	-
1,47	159	-	-	-	X	-	X
1,78	131	-	-	-	X	X	-
1,9	118	2,07	104	-	X	X	-
2,30	103	-	-	X	-	X	-
2,32	107	2,7	92	-	X	X	-
2,89	79	-	-	-	X	X	-
2,92	78	-	-	-	X	X	-
3,48	71	3,75	65	-	X	X	-

Gráfico de Valores I_k e Z_k



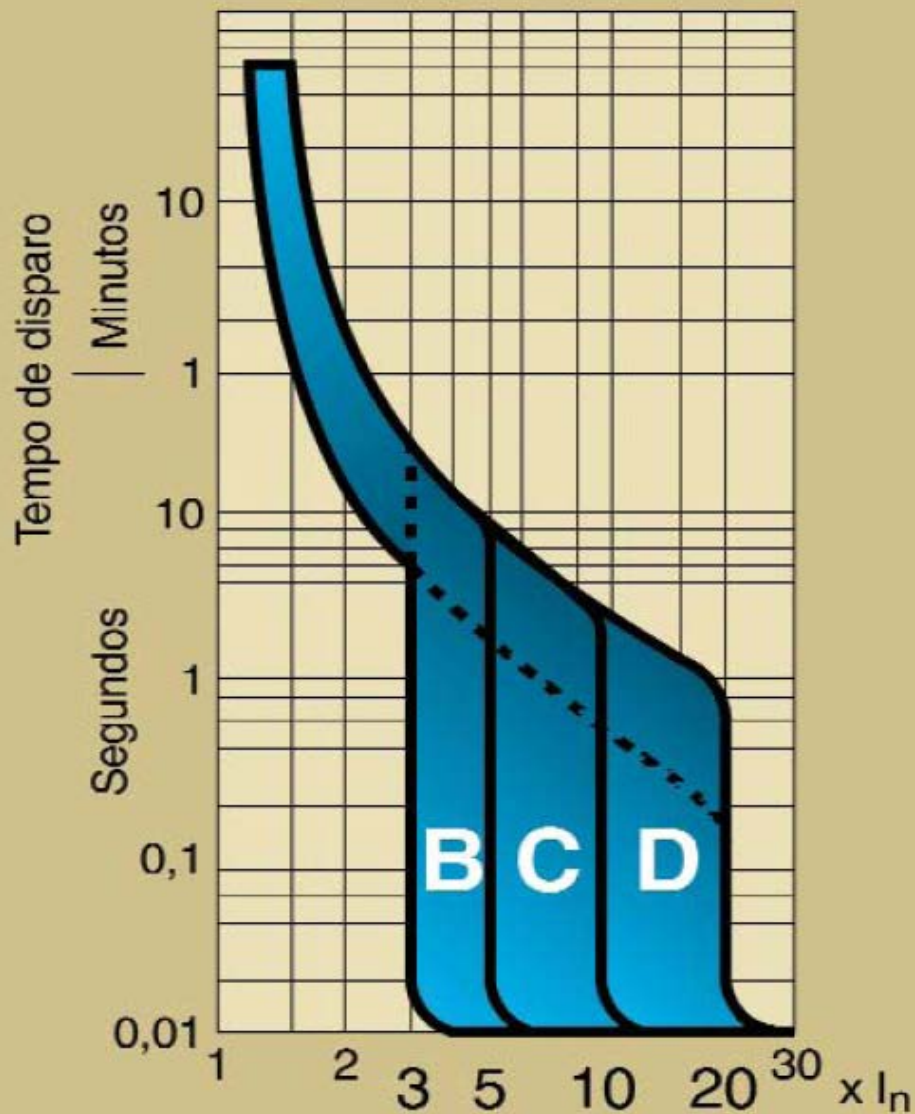


Fig. 3 – Características tempo-corrente de minidisjuntores normalizadas pela IEC 60898

CONCLUSÕES

A proteção de pessoas contra contactos indirectos em instalações antigas sem condutor de proteção (TT!) não está garantida (tensão de contacto superior 50V).

Em algumas situações nas tabelas acima representadas, as proteções dimensionadas podem não atuar por curto-circuito esquema TN (fase/neutro), podendo originar incêndio ($\text{disj} - I_{\text{mag}} > I_{\text{cc}} \text{ medido inst.}$).

De acordo com 612.6 – verificação das condições de proteção por corte automático de alimentação;

TT – atuação de diferencial

TN - medição da malha de defeito

Não está garantida a protecção de pessoas contra contatos indirectos

ESTUDO DO CURTO-CIRCUITO GERADOR-ALTERNADOR

Cálculo da corrente nominal para grupo 100KVA

$$S_n(KVA) = \sqrt{3} \times U_C \times I_N \longrightarrow I_N(A) = \frac{100KVA}{\sqrt{3} \times 400V} = 144.3A$$

DADOS DO ALTERNADOR (exemplo-100kVA)

Reatâncias:	- sub-transitória	$X''_d=0.13$
	- transitória	$X'_d=0.18$
	- permanente	$X_d=2.21$

Constantes de tempo:

- sub-transitória	$T''_d=0.001s$
- transitória	$T'_d=0.028s$
- armadura	$T_a=0.007s$

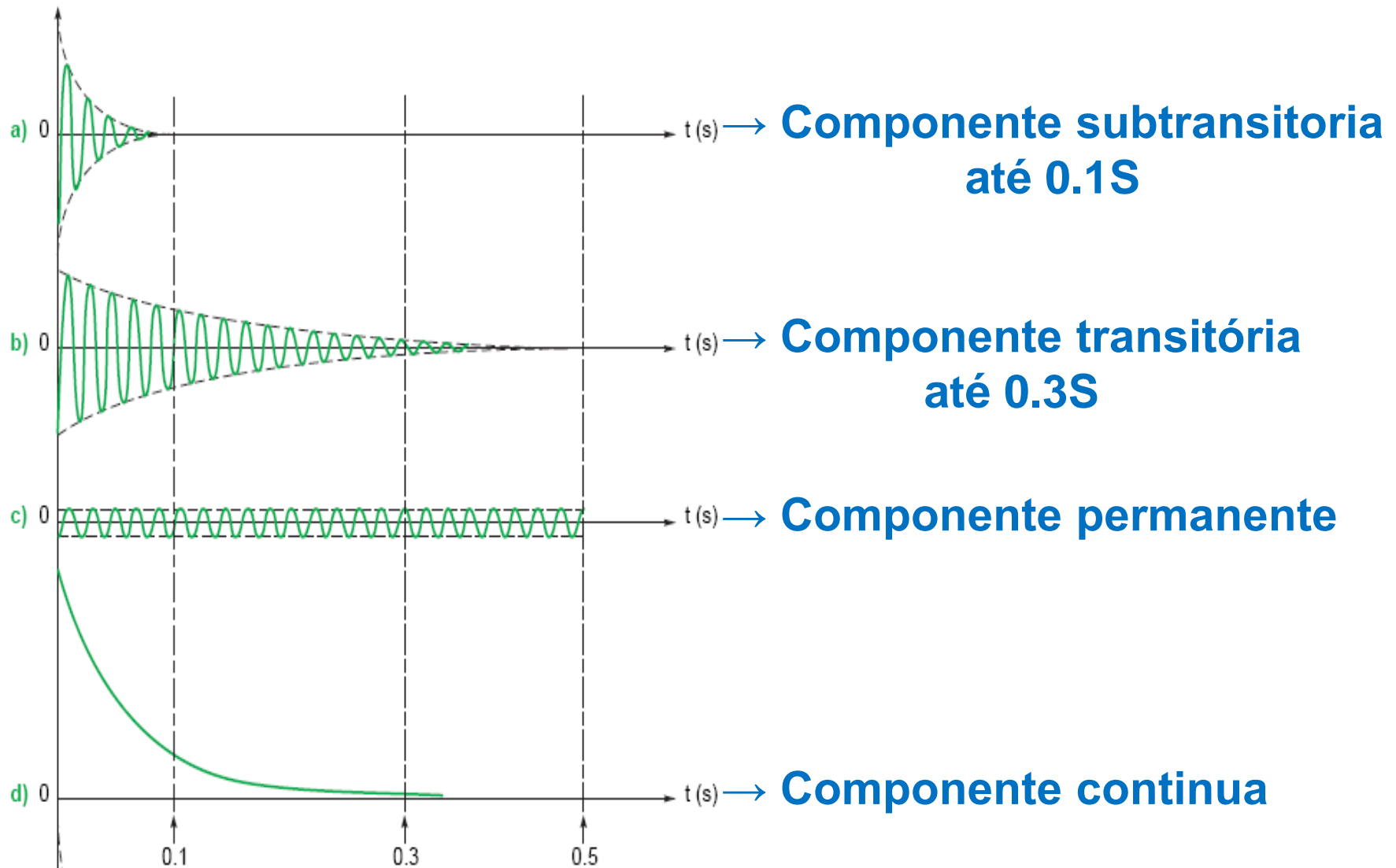
$$i(t) = E\sqrt{2} \left[\left(\frac{1}{X''d} - \frac{1}{X'd} \right) e^{\frac{-t}{T''d}} + \left(\frac{1}{X'd} - \frac{1}{Xd} \right) e^{\frac{-t}{T'd}} + \frac{1}{Xd} \right] \cos \omega t - \frac{E\sqrt{2}}{X''d} e^{\frac{-t}{Ta}}$$

$$E\sqrt{2} \left[\left(\frac{1}{X''d} - \frac{1}{X'd} \right) e^{\frac{-t}{T''d}} \right] \cos \omega t \rightarrow \text{Componente subtransitoria}$$

$$E\sqrt{2} \left[\left(\frac{1}{X'd} - \frac{1}{Xd} \right) e^{\frac{-t}{T'd}} \right] \cos \omega t \rightarrow \text{Componente transitória}$$

$$E\sqrt{2} \left(\frac{1}{Xd} \right) \cos \omega t \rightarrow \text{Componente permanente}$$

$$\frac{E\sqrt{2}}{X''d} e^{\frac{-t}{Ta}} \rightarrow \text{Componente contínua (ou unidirecional)}$$



Corrente de curto circuito

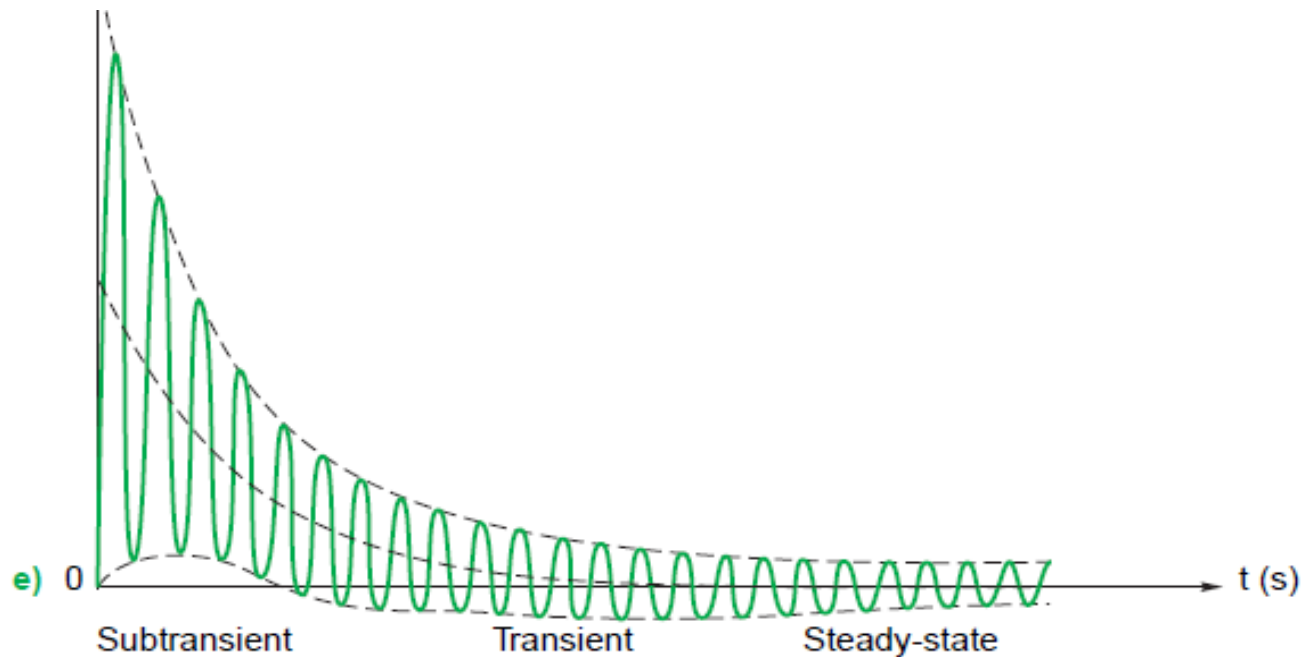
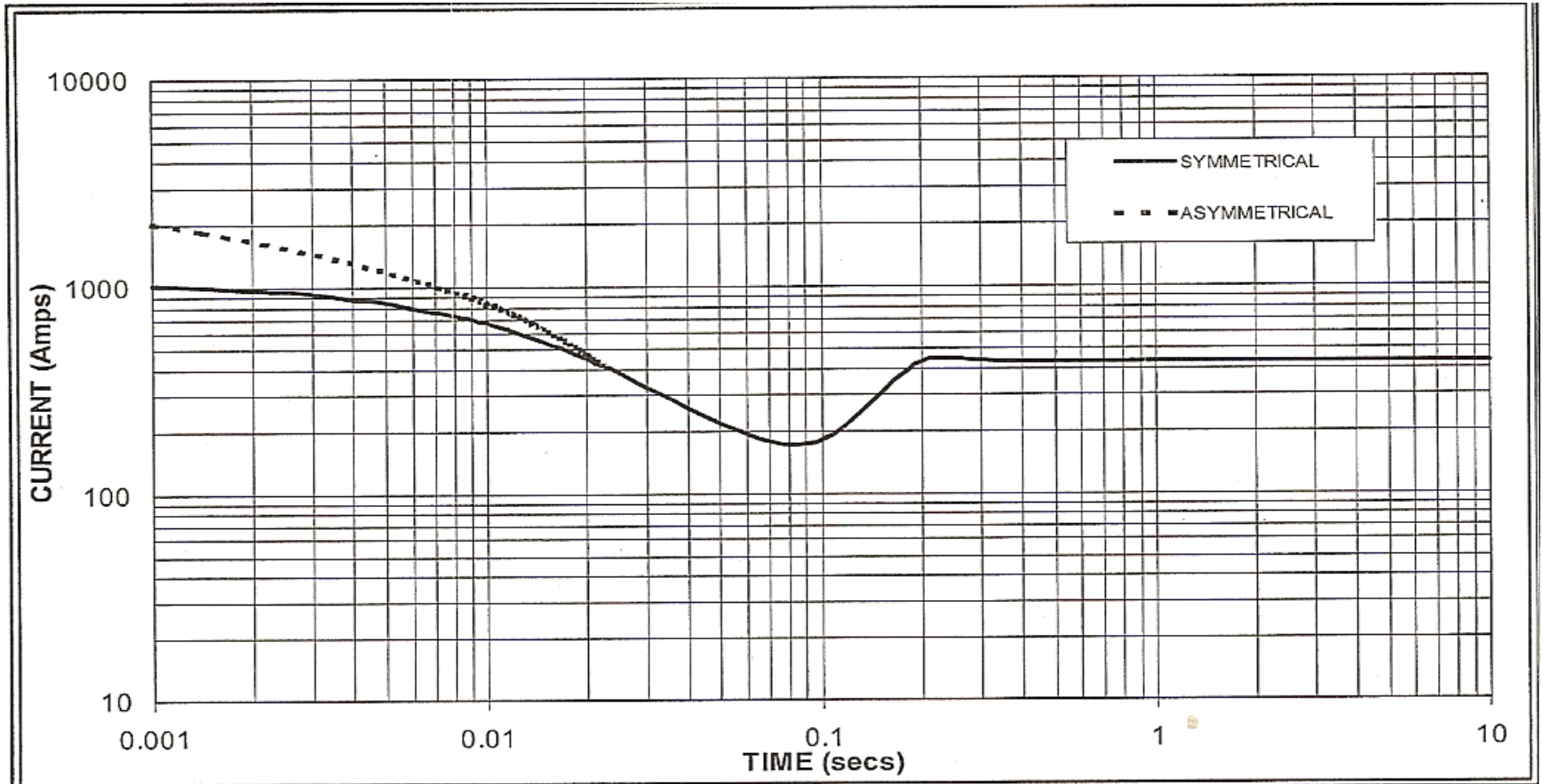


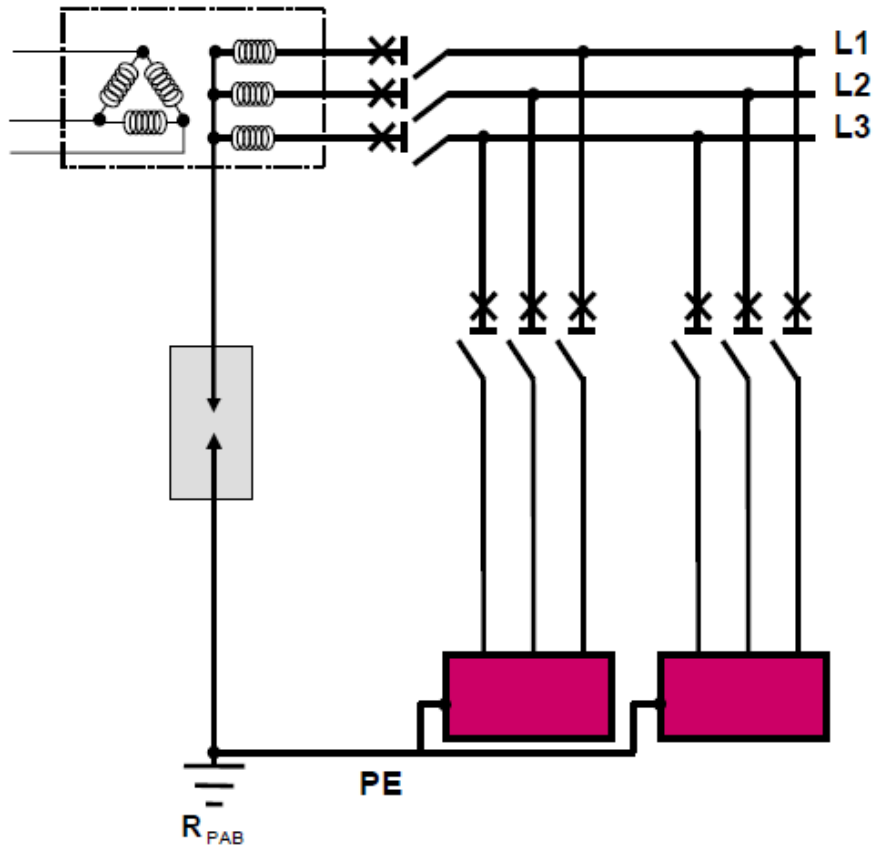
Fig. 10 : Total short-circuit current i_{sc} (**e**), and contribution of its components:

- a)** subtransient reactance = X''_d
- b)** transient reactance = X'_d
- c)** synchronous reactance = X_d
- d)** aperiodic component.

Curto circuito alternador 100kVA



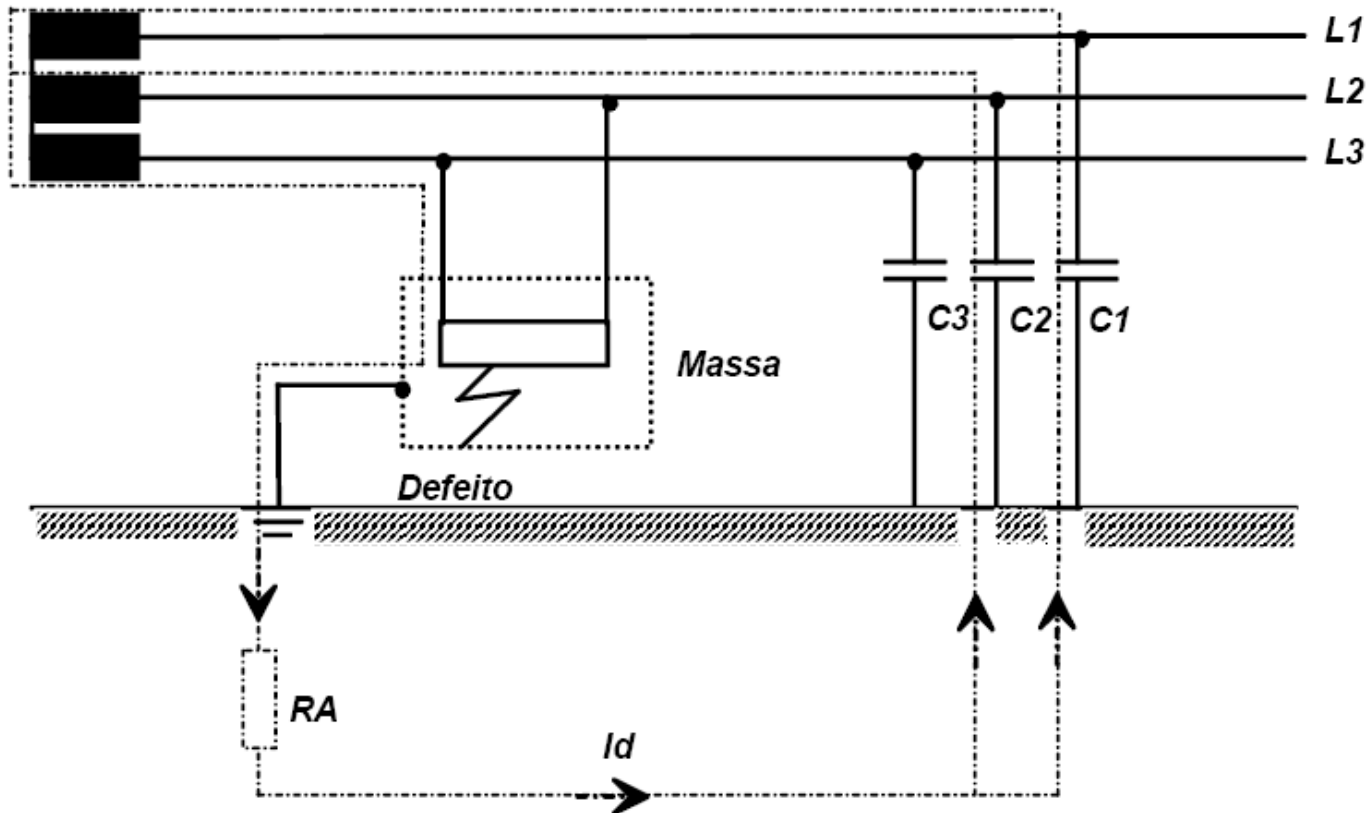
ESQUEMA IT



■ Regras gerais :

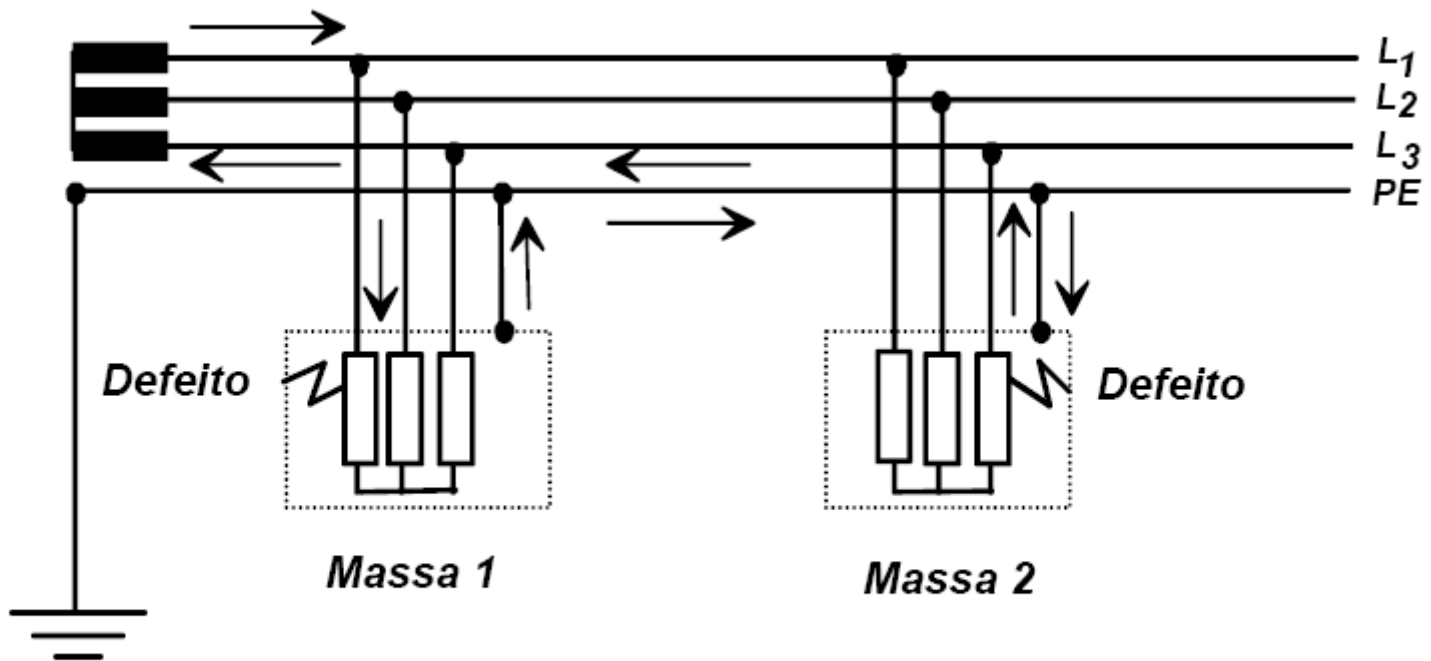
- ☐ O ponto neutro do transfo BT
Não está ligado a uma tomada de terra
- ☐ as massas das utilizações são
religadas pelo condutor PE a uma
tomada de terra comum ou a
tomadas de terra separadas
- ☐ É recomendado pela norma não
distribuir o neutro
- ☐ O limitador de sobretensões
deve ser usado
- ☐ Todas as massas devem estar interligadas.

ESQUEMA IT 1-DEFEITO



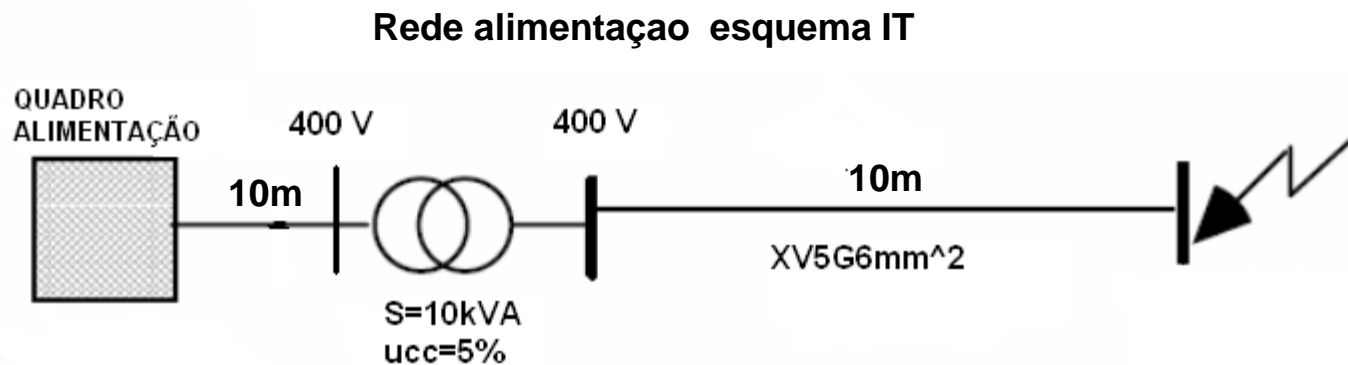
Esquema IT isolado da terra

ESQUEMA IT 2-DEFEITO



: Corrente de duplo defeito no esquema IT quando as massas estiverem ligadas ao mesmo eléctrodo de terra

REDE, ESQUEMA IT



Corrente de curto circuito trifásico simétrico no ponto origem IT:

Impedância equivalente, alimentação transformador IT (rede)

$$\begin{aligned} Z_1 &= Z_{BT}(\Omega) + Z_{cabo1}(\Omega) = 0.0103 + j0.015759 + 0.0308 + j0.001 = \\ &= 0.0411 + j0.0168 \Leftrightarrow |Z_1| = 0.044\Omega \end{aligned}$$

Impedância do transformador(10 kVA, 0.4/0.4 kV, x=5%)vista do lado BT

$$Z_{trBT}(\Omega) = jX \times \frac{(U_{CBT})^2}{S_{TR}} = j \frac{5}{100} \times \frac{(400V)^2}{10 \times 10^3 VA} = j0.8\Omega$$

Impedância equivalente no ponto de origem da rede IT:

$$\begin{aligned} Z_{BT} &= Z_1(\Omega) + Z_{trBT}(\Omega) = 0.0411 + j0.0168 + j0.8 = 0.0411 + j0.8168 \\ \Leftrightarrow |Z_{BT}| &= 0.8178\Omega \end{aligned}$$

Corrente de curto circuito trifásico simétrico no ponto origem IT:

$$I_{CC_{BT}} = \frac{U_{S_{BT}}}{|Z_{BT}|} = \frac{0.4kV}{\frac{\sqrt{3}}{0.8178}} = 282.4A$$

Corrente de curto circuito impedante 10 m após o transformador: 1º defeito

Impedância equivalente, alimentação transformador IT (rede)

$$\begin{aligned} Z_1 &= Z_{BT}(\Omega) + Z_{cabo1}(\Omega) = 0.0103 + j0.015759 + 0.0308 + j0.001 = \\ &= 0.0411 + j0.0168 \Leftrightarrow |Z_1| = 0.044\Omega \end{aligned}$$

Impedância do transformador (10 kVA, 0.4/0.4 kV, x=5%) vista do lado BT

$$Z_{trBT}(\Omega) = jX \times \frac{(U_{CBT})^2}{S_{TR}} = j \frac{5}{100} \times \frac{(400V)^2}{10 \cdot 10^3 VA} = j0.8\Omega$$

Impedância equivalente no ponto de origem da rede IT:

$$\begin{aligned} Z_{BT} &= Z_1(\Omega) + Z_{trBT}(\Omega) = 0.0411 + j0.0168 + j0.8 = 0.0411 + j0.8168 \\ &\Leftrightarrow |Z_{BT}| = 0.8178\Omega \end{aligned}$$

Corrente de curto circuito impedante 10 m após o transformador: 1º defeito

Impedância equivalente a 10 m do transformador:

$$\begin{aligned} Z_{eq} &= Z_{cabo}(\Omega) + Z_{BT}(\Omega) = 0,01 \times (3,08 + j0,1) + 0,0411 + j0,8168 = \\ &= 0,0719 + j0,8178 \Leftrightarrow |Z_{eq}| = 0,8210\Omega \end{aligned}$$

Primeiro defeito considerando $Z=1k\Omega$ (fase-terra):

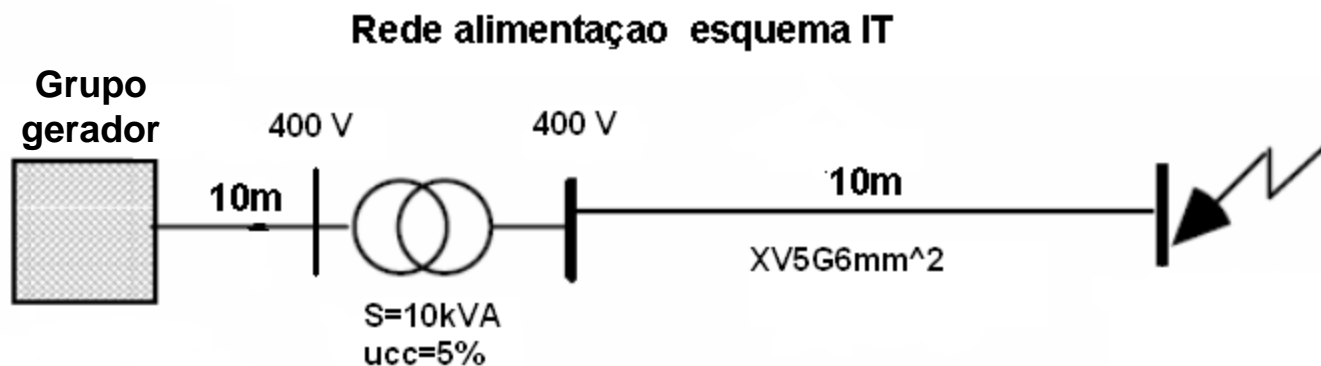
$$I_{CC_{BT}} = \frac{U_{S_{BT}}}{|Z_{eq}| + Z + Ra} = \frac{\frac{0,4kV}{\sqrt{3}}}{0,8210 + 1000 + 0} = 0,23A$$

O valor da impedância Z deve ser seleccionado por forma a evitar oscilações do potencial da instalação, devidas a fenómenos de ressonância e a não provocar a circulação de correntes de defeito de valor tão elevado que possa ser detectado pelos dispositivos de protecção (ausência de corte ao 1 defeito). Além disso estas correntes não devem ser demasiado elevadas para que a sua circulação permanente nos condutores de protecção e, eventualmente, nos eléctrodos de terra não provoquem aquecimentos exagerados. Na prática, para as instalações de 230/400, recomenda-se, para a impedância Z , a utilização de uma resistência de 1000Ω .

Segundo defeito (fase-fase):

$$I_{CC_{BT}} = \frac{U_{C_{BT}}}{2 \times Z_{eq}} = \frac{0.4kV}{2 \times 0.8210} = 243,6A$$

GRUPO, ESQUEMA IT



Corrente de curto circuito trifásico simétrico no ponto origem IT:

**Impedância equivalente, alimentação transformador IT,
Xd=0,18Ω (grupo)**

$$\begin{aligned} Z_1 &= Z_{GRUPO}(\Omega) + Z_{cabo1}(\Omega) = j0.18 + 0.0308 + j0.001 = \\ &= 0.0308 + j0.181 \Leftrightarrow |Z_1| = 0.1836\Omega \end{aligned}$$

Impedância do transformador(10 kVA, 0.4/0.4 kV, x=5%)vista do lado BT

$$Z_{trBT}(\Omega) = jX \times \frac{(U_{CBT})^2}{S_{TR}} = j \frac{5}{100} \times \frac{(400V)^2}{10 \times 10^3 VA} = j0.8\Omega$$

Impedância equivalente no ponto de origem da rede IT:

$$\begin{aligned} Z_{BT} &= Z_1(\Omega) + Z_{trBT}(\Omega) = 0.0308 + j0.181 + j0.8 = 0.0308 + j0.9810 \\ \Leftrightarrow |Z_{BT}| &= 0.9815\Omega \end{aligned}$$

Corrente de curto circuito trifásico simétrico no ponto origem IT:

$$I_{CC_{BT}} = \frac{U_{S_{BT}}}{|Z_{BT}|} = \frac{0.4kV}{\frac{\sqrt{3}}{0.9815}} = 235.3A$$

Corrente de curto circuito impedante 10 m após o transformador: 1º defeito

Impedância equivalente, alimentação transformador IT, $X_d=0,18\Omega$ (grupo)

$$\begin{aligned} Z_1 &= Z_{GRUPO}(\Omega) + Z_{cabo1}(\Omega) = j0.18 + 0.0308 + j0.001 = \\ &= 0.0308 + j0.181 \Leftrightarrow |Z_1| = 0.1836\Omega \end{aligned}$$

Impedância do transformador (10 kVA, 0.4/0.4 kV, $x=5\%$) vista do lado BT

$$Z_{trBT}(\Omega) = jX \times \frac{(U_{CBT})^2}{S_{TR}} = j \frac{5}{100} \times \frac{(400V)^2}{10 \cdot 10^3 VA} = j0.8\Omega$$

Impedância equivalente no ponto de origem da rede IT:

$$\begin{aligned} Z_{BT} &= Z_1(\Omega) + Z_{trBT}(\Omega) = 0.0308 + j0.181 + j0.8 = 0.0308 + j0.9810 \\ &\Leftrightarrow |Z_{BT}| = 0.9815\Omega \end{aligned}$$

Corrente de curto circuito impedante 10 m após o transformador: 1º defeito

Impedância equivalente a 10 m do transformador:

$$\begin{aligned} Z_{eq} &= Z_{cabo}(\Omega) + Z_{BT}(\Omega) = 0,01 \times (3,08 + j0,1) + 0,0308 + j0,981 = \\ &= 0,0616 + j0,982 \Leftrightarrow |Z_{eq}| = 0,9839\Omega \end{aligned}$$

Primeiro defeito considerando $Z=1k\Omega$ (fase-terra):

$$I_{CC_{BT}} = \frac{U_{S_{BT}}}{|Z_{eq}| + Z + Ra} = \frac{\frac{0,4kV}{\sqrt{3}}}{0,9839 + 1000 + 0} = 0,23A$$

Segundo defeito (fase-fase):

$$I_{CC_{BT}} = \frac{U_{C_{BT}}}{2 \times Z_{eq}} = \frac{0,4kV}{2 \times 0,9839} = 203,3A$$

Tabela simulação PSCAD/CALCULO ESQUEMA IT

Icc	Valor calculado Rede (A)	Valor simulado Rede (A)	Valor calculado Grupo (A)	Valor simulado Grupo (A)
Trifasico simetrico	282,4	276	235,3	233
1ºDefeito	0,23	0,25	0,23	0,253
2ºDefeito	243,6	237	203,3	201

QUADRO 41B

Tempos máximos de corte no esquema IT (segundo defeito)⁽¹⁸⁾

Tensão nominal U_0 / U (V)	Tempos de corte t (s)	
	Neutro não distribuído	Neutro distribuído
120-240	0,8	5
230/400	0,4	0,8
400/690	0,2	0,4
580/1000	0,1	0,2

Nota: As condições de protecção ao segundo defeito fazem intervir a corrente de duplo defeito (veja-se a fig. 41GG); contudo, na prática, as condições de protecção de cada circuito devem ser determinadas sem se ter em conta as características dos outros circuitos da instalação.

Coordenação entre diferentes dispositivos de protecção

– Dispositivos diferenciais – secção 539-3

Valores normalizados do tempo de funcionamento máximo e do tempo de não funcionamento de acordo com a CEI 61008 e CEI 61009 :

Tipo	I_n A	$I_{\Delta n}$ A	Valores normalizados do tempo (s) de funcionamento e de não funcionamento (em segundos) a :				
			$I_{\Delta n}$	$2I_{\Delta n}$	$5I_{\Delta n}$	500 A	
Geral	Não importa qual o valor	Não importa qual o valor	0,3	0,15	0,04	0,04	Tempo de funcionamento máximo
Selectivo	≥ 25	$> 0,030$	0,5	0,2	0,15	0,15	Tempo de funcionamento máximo
			0,13	0,06	0,05	0,04	Tempo de não funcionamento mínimo

Conclusões

No esquema IT recomenda-se a não distribuição do condutor neutro, pois pode correr-se o risco de existir um 2 defeito sem que o 1 tenha sido sinalizado, disparando a proteção (esquema TN) e perdendo-se a vantagem inerente a utilização deste esquema.

No esquema IT o valor das impedâncias é preponderante no dimensionamento das proteções, quando houver mais de uma carga, devem ser protegidas por diferenciais distintos e a sensibilidade do diferencial deve ser 2 vezes a corrente que passa na resistência de neutro quando impedante (evitar disparo 1-defeito). Quando a proteção de pessoas for garantida por disjuntor (TN) deve-se dimensionar a proteção para funcionar por disparo magnético.

Obrigado...