

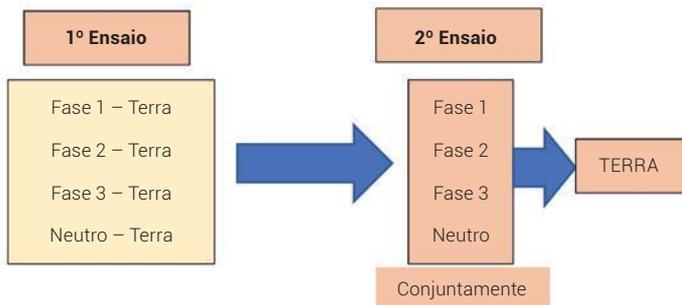
vistoria das instalações elétricas e aparelhagem elétrica

3.ª PARTE

Hilário Dias Nogueira (Eng.º)

A medida de resistência de isolamento deve ser feita entre:

Fase 1 - Terra



Tensão nominal do circuito (Volt)	Tensão de ensaio em Corrente Contínua - CC	Resistência de isolamento em (MΩ)
TRS e TRP	250 V	$R_i \geq 0,25$
$U \leq 500$	500 V	$R_i \geq 0,50$
$U > 500$	1000 V	$R_i \geq 1,0$

Verificação das condições de proteção por corte automático da alimentação

A verificação desta eficácia depende do sistema de ligação à terra que deve ser efetuada conjuntamente:

Sistema TT

- Ensaio de continuidade;
- Medição da resistência de terra;
- Ensaio de funcionamento dos dispositivos diferenciais.

Sistema TN

- Ensaio de continuidade;
- Medição da impedância da malha de defeito.

Sistema IT

- Ensaio de continuidade;
- Medição da impedância da malha de defeito.

Sistema TT – Determinação da tensão de contacto

1. Corrente de defeito

$$I_d = \frac{U_0}{R_A + R_B + R_d} \quad \text{ou} \quad I_d = \frac{U_0}{R_A + R_B} \quad (\text{defeito franco})$$

2. Tensão de contacto

$$U_c = I_d \times R_A$$

Sistema TT – Determinação do valor de terras

1. Corrente de defeito

$$I_{\Delta N} = \frac{U_c}{R_A + R_B}$$

2. As regras impõem que a tensão máxima de contacto é de 50 V.

$$I_{\Delta N} = \frac{50}{R_A + R_B}$$

Cálculo exemplo:

1. Considerando um diferencial de $I_{\Delta N} = 300 \text{ mA}$ e a terra de serviço $R_B = 10 \Omega$.

$$R_A = \frac{50}{0,3} - 10 = 156,7 \Omega$$

2. No entanto, o valor limite será de 100Ω .

Sistema TT – Sensibilidade dos diferenciais

Resistência de terra (Ω)	$I_{\Delta N}$ (mA)
$R \leq 100$	500
$100 \leq R \leq 166,6$	300
$166,6 \leq R \leq 500$	100
$500 \leq R \leq 1666,6$	30
$1666,6 \leq R \leq 4166,6$	10
na medida do possível não deve exceder 100Ω	

Tempo de corte das proteções

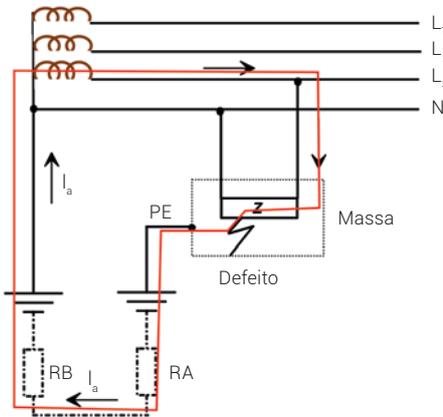
Tensão de contacto presumida	Tempo de corte máximo do dispositivo de proteção - t (s)	
	Corrente alternada	Corrente contínua
U_c (V)		
50	5	5
75	0,60	5
90	0,45	5
120	0,34	5
150	0,27	1
220	0,17	0,40
280	0,12	0,30
350	0,08	0,20
500	0,04	0,10

Sistema TT - Circuito de defeito

Malha de defeito

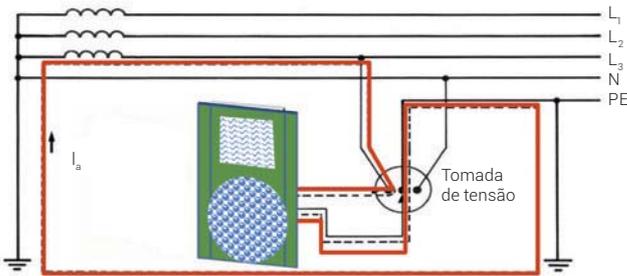
$$RA * I_a \leq 50$$

$I_a = I\Delta n$ corrente de funcionamento do aparelho de proteção



Medição de resistência de terra em sistema TT

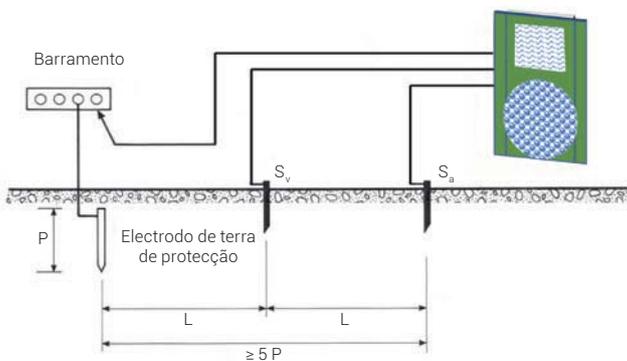
Impedância da malha de defeito



Valor da resistência da malha de defeito

Medição da resistência de terra em sistema TT

(Resistência do eletrodo de terra)



$$L + L > 5 P$$

P - Comprimento do eletrodo - Vareta de terra

L - Afastamento dos eletrodos auxiliares

S_v - Eletrodo auxiliar de tensão

S_a - Eletrodo auxiliar de corrente



UHF Q300 ANTENA DE ELEVADA PERFORMANCE

A nova antena Q300 é considerada uma das mais potentes do mercado, com potência de 2W (ERP), polarização automática vertical / horizontal, possibilidade de ligação até 4 antenas passivas UHF para aumento de campo de leitura e escrita (bastante usual em aplicações tipo pórtico).

> Proteção IP67 - Preparado para as mais duras condições industriais

> Instalação em pórticos de passagem, que exigem a aplicação de diversos pontos de leitura / escrita

> Multiplexação de antenas

> Servidor web integrado com programação via CODESYS3

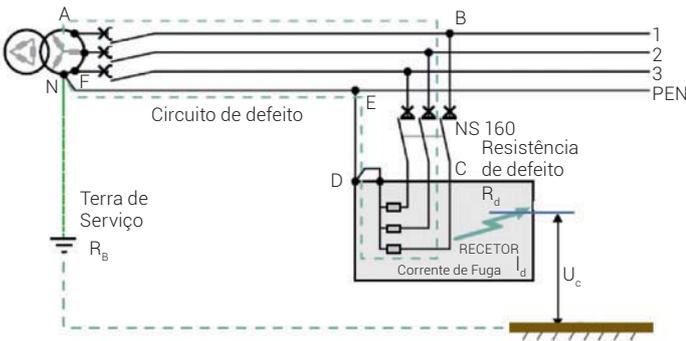
BRESIMAR AUTOMAÇÃO

T. +351 234 303 320

bresimar@bresimar.pt

www.bresimar.pt

Sistema TN – Circuito de defeito



Sistema TN – Determinação do impedância do circuito

Impedância do circuito de defeito

$$Z_s = Z_{AB} + Z_{BC} + Z_{DE} + Z_{EN} + Z_{NA}$$

Considerando uma secção de 35 mm² e um comprimento de 50 metros teremos:

$$Z_s \cong Z_{AB} + Z_{EN} = 1,25 \rho \left(\frac{L_{AB}}{S_{AB}} + \frac{L_{EN}}{S_{EN}} \right) = 1,25 \times 0,017 \times \left(\frac{50}{35} + \frac{50}{35} \right) = 63,76 \text{ m}\Omega$$

Sistema TN – Corrente de defeito

1. Corrente de defeito:

$$I_d \cong \frac{0,8 \times U_0}{Z_s} = \frac{0,8 \times 230}{0,06376} = 2,886 \text{ A}$$

2. Para este valor de corrente e consultando tabelas de atuação dos disjuntores teremos um tempo de corte inferior a 20 ms.

Sistema TN

1. Tensão de contacto:

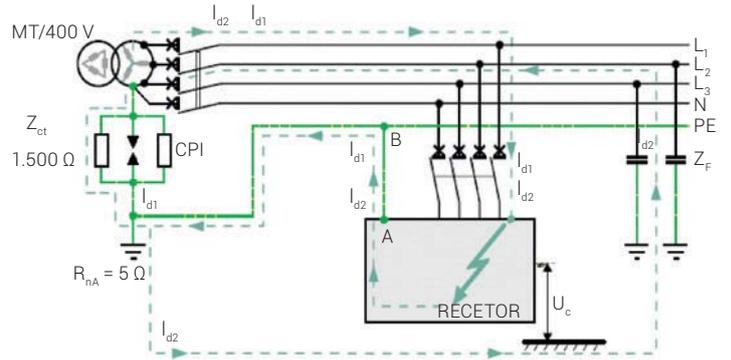
$$U_c \cong 0,5 \times U_0 = 0,5 \times 230 = 115 \text{ V}$$

2. Para este valor de tensão, o regulamento impõe que o corte deverá ser efetuado em 270 ms. Como o aparelho atua em 20 ms, a segurança das pessoas contra contactos indiretos está garantida.

Sistema TN – Tempo de corte das proteções

Tensão de contacto presumida Uc (V)	Tempo de corte máximo do dispositivo de proteção - t (s)	
	Corrente alternada	Corrente contínua
50	5	5
75	0,60	5
90	0,45	5
120	0,34	5
150	0,27	1
220	0,17	0,40
280	0,12	0,30
350	0,08	0,20
500	0,04	0,10

Sistema IT – Circuito de Defeito – 1.º Defeito



Sistema IT – Determinação do impedância do circuito com neutro isolado

1. Cálculo da capacitância do cabo

$$C_T = 3 \times 0,3 \mu\text{F} / \text{km} = 0,9 \mu\text{F} / \text{km}$$

2. A impedância do cabo será

$$Z_F = \frac{1}{C_T \times \omega} = \frac{1}{0,9 \times 10^{-6} \times 314} = 3539 \Omega$$

Sistema IT – Determinação da tensão de contacto com neutro isolado

1. Corrente de defeito (I_d)

$$I_d = \frac{U_0}{Z_F} = \frac{230}{3539} = 0,065 \text{ A}$$

2. Tensão de contacto

$$U_c = I_d \times R_A = 0,065 \times 5 = 0,325 \text{ V}$$

Sistema IT – Determinação da tensão de contacto com neutro impedância

1. No limite teremos que a impedância do circuito será de 1500 Ω, logo teremos que a corrente de defeito (I_d) será:

$$I_d = \frac{U_0}{Z_F} = \frac{230}{1500} = 0,153 \text{ A}$$

2. Tensão de contacto

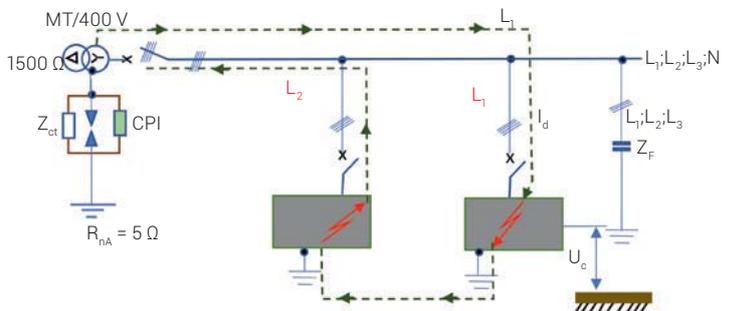
$$U_c = I_d \times R_A = 0,153 \times 5 = 0,777 \text{ V}$$

Sistema IT – Determinação da tensão de contacto ao segundo defeito

Após o primeiro defeito as condições de interrupção da alimentação ao segundo defeito dependem:

- Se as massas forem ligadas à terra, individualmente ou em grupos. As condições de proteção são idênticas à do sistema TT, e por conseguinte a proteção será efetuada através de dispositivos diferenciais.

Sistema IT – Circuito ao 2.º defeito – TT



**HENSEL****PASSION FOR POWER.**

Quadros de distribuição Elétrica KV de 3 a 54 módulos.

O quadro estanque de referência!

Os quadros de distribuição KV da Hensel são os mais indicados para garantir a segurança dos edifícios e para as aplicações comerciais e industriais. As suas características especiais permitem uma instalação elétrica rápida, económica e profissional.

Tudo incluído -

- Instalação perfeita da cobertura para a entrada de cabos com a calha de cablagem
- User friendly - compartimento integrado para acessórios - tudo fica no devido lugar
- Entrada de cabos pelo topo e pela base, IP65 através de membranas elásticas integradas
- Fácil acesso a todo o equipamento - uma única porta

**TEV2**

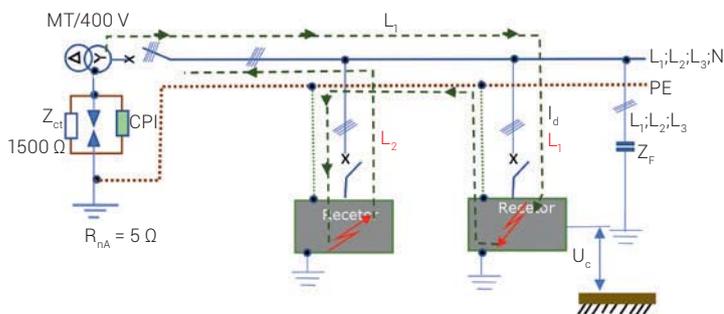
TEV2 - Distribuição de Material Elétrico, Lda
info@tev.pt | www.tev.pt

ENYBOARD

Quando o sistema IT deriva em TT, a tensão de contacto nas expressões de cálculo são as mesmas, considerando a tensão composta, quando o neutro não é distribuído tal como a resistência de terra dos respetivos recetores.

No caso das massas estarem interligadas por um condutor de proteção e, conjuntamente, à terra são aplicadas as condições do sistema TN.

Sistema IT – Circuito ao 2.º defeito – TN



Quando o sistema IT deriva em TN, as expressões são as mesmas, considerando-se a tensão composta, quando o neutro não é distribuído. Neste caso considera-se que o circuito tem o dobro da distância, logo o dobro da impedância.

Tensão nominal U_0 (v)	Tensão máxima de corte (2.º defeito – $U_c = 50$ V) t (s)	Tempos máximos de corte (2.º defeito – $U_c = 25$ V) t (s)
120-240	0,8	0,4
230-400	0,4	0,2
400-690	0,2	0,06
580-1000	0,1	0,02

Proteção por recurso a locais não-condutores

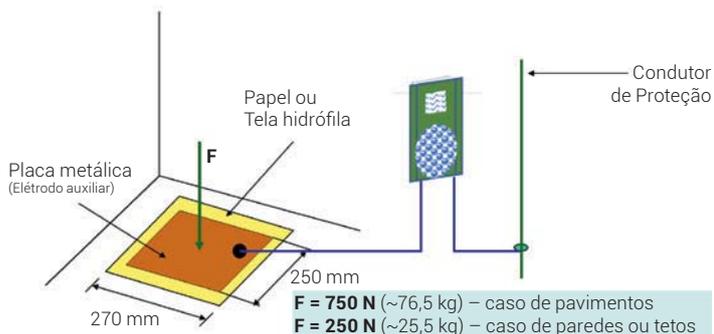
- Na prática existem poucos locais onde todos os elementos sejam não-condutores;
- Resistência de isolamento R_i das paredes, pavimentos e tetos deve cumprir as seguintes regras:

$R_i > 50\,000 \text{ Ohm se } U_n \leq 500 \text{ Volt}$

ou

$R_i > 100\,000 \text{ Ohm se } U_n > 500 \text{ Volt}$

Medição de resistência do piso e das paredes



Proteção por separação elétrica

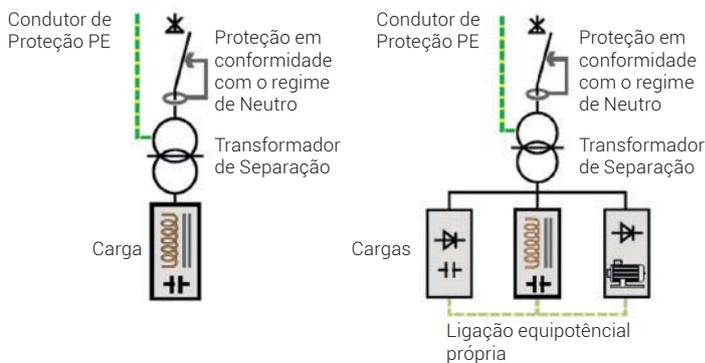
Esta medida de proteção baseia-se na separação de circuitos e no seu bom isolamento.

O circuito pode ser alimentado por:

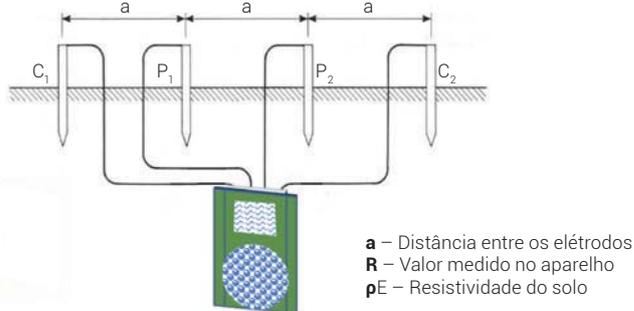
- Transformador de separação;
- Grupo Gerador.

A tensão nominal do circuito separado não deve ser superior a 500 V.

- As partes ativas do circuito separado não devem ter pontos comuns a outros circuitos nem pontos ligados à terra;
- A fim de evitar os riscos de defeito à terra, deve ter-se muita atenção no isolamento destas partes em relação à terra, especialmente no que se refere aos cabos flexíveis.
- As massas do circuito separado devem ser ligadas entre si por condutores de equipotencialidade isolados e não ligados à terra. Essas massas não devem ser ligadas a condutores de proteção, a massas de outros circuitos ou a elementos condutores.



Esquema de medição de resistividade do solo



Valores médios da resistividade do solo

Terreno pantanoso	1 a 30
Turfa húmida	5 a 100
Húmus	10 a 150
Lama	20 a 100
Mármore jurássicos	30 a 40
Argila plástica	50
Areia argilosa	50 a 500
Xistos	50 a 300
Calcários macios	100 a 300
Granito muito alterado	100 a 600

Observação

O exposto, sobre inspeção e verificação de sistema de terras, é um assunto bastante complexo e que merece muita atenção. E por esse facto aconselha-se, em caso de dúvidas, a consulta das RTIEBT em vigor.