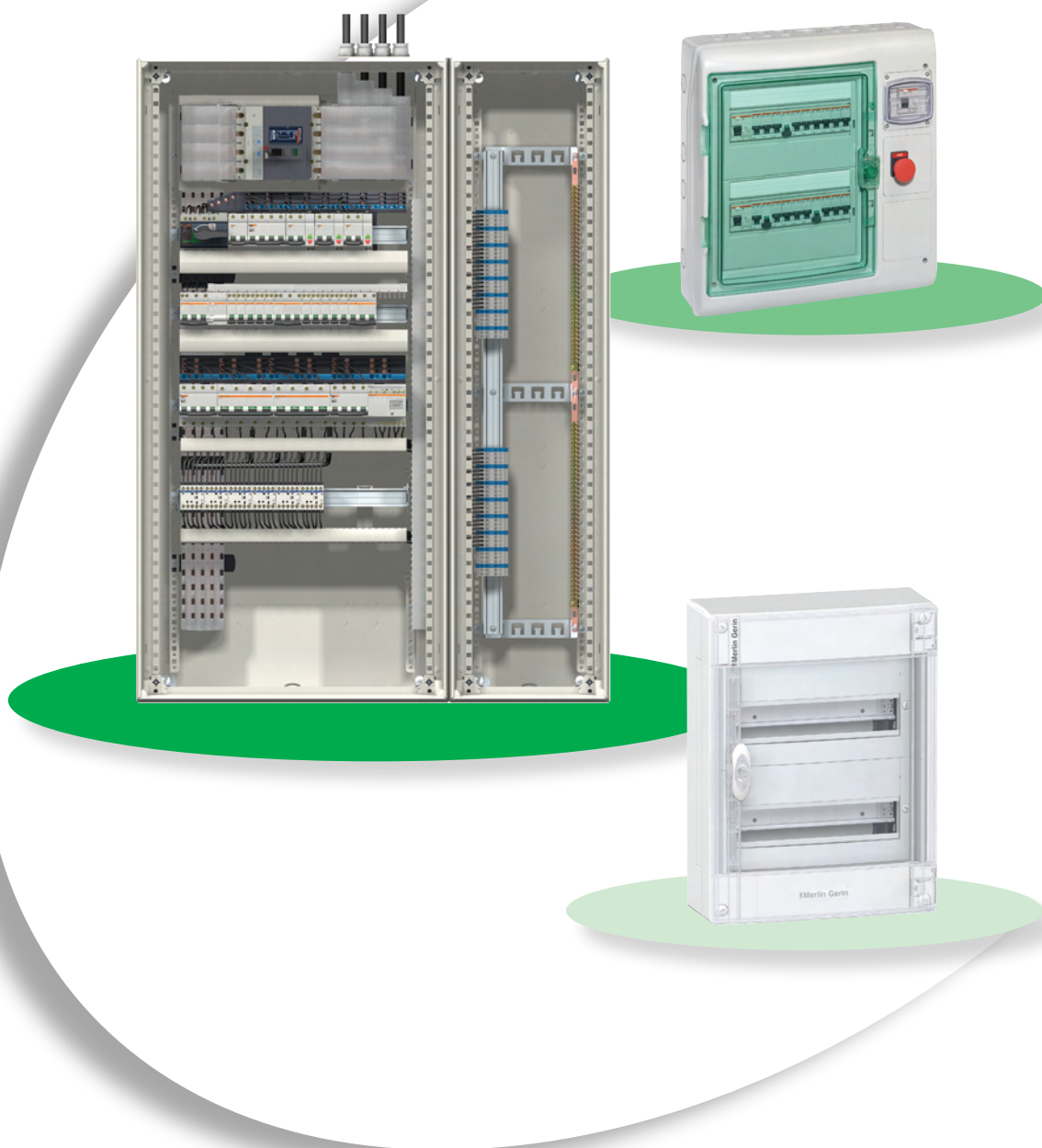


# Segurança em Quadros Eléctricos e as novas regras técnicas



# SEGURANÇA EM QUADROS ELÉCTRICOS E AS NOVAS REGRAS TÉCNICAS

## MEDIDAS DE PROTECÇÃO PARA GARANTIR A SEGURANÇA EM QUADROS ELÉCTRICOS

■ As medidas de protecção destinam-se a garantir a segurança de pessoas, de animais e a conservação dos bens contra os perigos e os danos que possam resultar da utilização das instalações eléctricas. Dizem respeito essencialmente à protecção contra os choques eléctricos e à limitação dos aquecimentos para evitar queimaduras, riscos de incêndios ou outros efeitos perigosos.

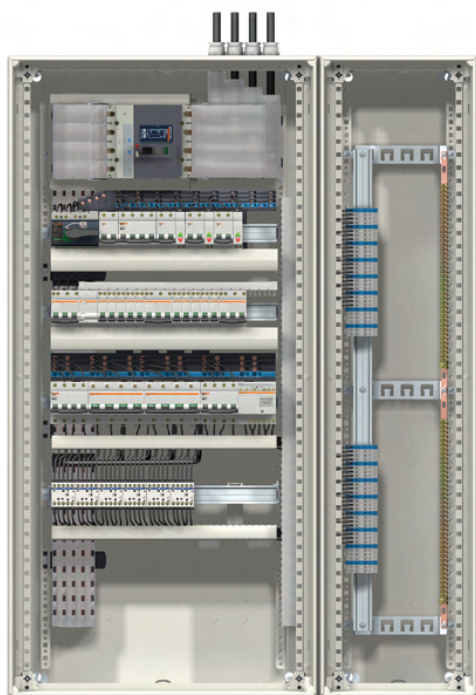
■ As medidas de protecção a aplicar aos quadros eléctricos de baixa tensão (\*) estão definidas nas Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão (RTIEBT) e consideram as necessidades específicas de concepção, montagem, ensaios e instalação destes conjuntos.

Assim, as prescrições que se seguem destinam-se a assegurar que as medidas de protecção estão garantidas após a colocação do quadro eléctrico na instalação em conformidade com a sua especificação e partem do princípio que os aparelhos instalados estão de acordo com as regras de segurança aplicáveis.

(\*) Nota:

Segundo definição das RTIEBT § 251.6 : Quadro é o conjunto de equipamentos, convenientemente agrupados, incluindo as suas ligações, estruturas de suporte e invólucro, destinado a proteger, a comandar ou a controlar instalações eléctricas. É também usado o termo “conjunto de aparelhagem” com o mesmo significado que o indicado para “quadro” por ser esse o termo usado na norma relativa a estes equipamentos (EN 60 439).

Embora algumas normas usem o termo “quadro” para designar somente o invólucro (quadro não equipado); para efeitos de aplicação das RTIEBT e por consequência, no presente artigo, o termo “quadro” inclui todo o equipamento.



## PROTECÇÃO CONTRA OS CHOQUES ELÉCTRICOS

segundo definição das RTIEBT § 231.1: o choque eléctrico é o efeito fisiopatológico resultante da passagem de uma corrente eléctrica através do corpo humano ou do corpo de um animal.

O choque eléctrico tem como origem um contacto directo com as partes em tensão, ou um contacto indirecto com uma massa condutora acidentalmente colocada em tensão.

A protecção contra os choques eléctricos deve ser garantida pela aplicação das medidas apropriadas, como a seguir se define:

## Protecção contra os contactos directos

segundo definição das RTIEBT § 231.2: é a prevenção dos contactos perigosos das pessoas e dos animais com as partes activas da instalação.

Das medidas de protecção contra os contactos directos, são aplicáveis aos quadros eléctricos as seguintes:

- o isolamento das partes activas (ver RTIEBT § 412.1);
- a interposição de barreiras ou de invólucros (RTIEBT § 412.2);
- a colocação de obstáculos (RTIEBT § 412.3).

As duas primeiras medidas asseguram uma protecção completa contra os contactos directos, enquanto que a terceira só assegura uma protecção parcial contra os contactos fortuitos com as partes activas e não impede um contacto voluntário através do contorno deliberado de um obstáculo.

Uma vez que esta medida de protecção tem somente um carácter preventivo, pode, ocasionalmente, revelar falhas e a sua aplicação não é admitida nos quadros instalados em locais acessíveis a pessoas não qualificadas, nem em instalações temporárias como sendo os estaleiros de obras.

Sendo a protecção contra os contactos directos, usualmente assegurada por meio da interposição de barreiras ou invólucros com, no mínimo, um código IP 2X (protecção contra o acesso ao dedo de prova); duas soluções são então possíveis:

- O invólucro está equipado com espelhos munidos de obturadores e dos tapa obturadores necessários. (ver figura 1)
- O invólucro está munido de uma porta. (ver figura 2)



Figura 1  
Prisma Plus Pack



Figura 2  
Prisma Plus G

Sempre que para efeitos de manutenção, medições, verificações, etc, for necessário suprimir esta protecção, deve ser respeitada uma das seguintes condições:

- a) os elementos que possibilitam o acesso a partes activas (portas, écrans, ...) só devem poder ser manipulados com a ajuda de uma chave ou de uma ferramenta; esta exigência é a aplicação do princípio segundo o qual a pessoa que retira partes ou écrans de um invólucro, realiza um gesto voluntário e reflectido estando consciente dos possíveis riscos;
- b) se uma porta puder ser aberta sem a ajuda de uma chave ou se um écran puder ser retirado sem a ajuda de uma ferramenta, um segundo écran com um código IP não inferior a IP2X que só pode ser retirado utilizando uma chave ou uma ferramenta deve impedir qualquer contacto com as partes activas;
- c) o invólucro ou écran pode ser retirado somente após se ter colocado sem tensão as partes activas assim protegidas, só podendo restabelecer-se a tensão depois de as barreiras ou de os invólucros terem sido recolocados.

A protecção contra os contactos directos pode ser obtida pela construção do quadro eléctrico ou por disposições complementares a tomar aquando da sua instalação, o que pode exigir que o fabricante forneça as indicações correspondentes a estes equipamentos.

## Protecção contra os contactos indirectos

segundo definição das RTIEBT § 231.3: é prevenção dos contactos perigosos das pessoas ou de animais com massas que fiquem em tensão em consequência de um defeito.

A medida de protecção contra os contactos indirectos em quadros

eléctricos pode ser assegurada de duas formas:

■ **protecção por corte automático da alimentação** com a realização de um circuito de protecção em associação com dispositivos de protecção do tipo dispositivos diferenciais residuais (DDR), ou dispositivos de protecção contra sobreintensidades; com disparo ao primeiro ou ao segundo defeito segundo o esquema das ligações à terra (TT, TN ou IT) e que separe automaticamente da alimentação o circuito ou o equipamento quando surgir um defeito entre uma parte activa e uma massa.

É o caso de utilização dos quadros de classe I;

■ **protecção por utilização de equipamentos de classe II ou por isolamento equivalente** que sendo uma medida de protecção sem corte da alimentação diferirá da medida anterior como uma disposição especial em função de situações precisas.

- Deve ser sempre dada indicação da medida de protecção aplicada à instalação para a qual o conjunto foi previsto.

### Caso dos quadros eléctricos de classe I

Esta medida baseia-se na realização ou existência de um circuito de protecção (malha de defeito) que consiste (excepto para os equipamentos alimentados em TRS ou TRP) na ligação de todas as massas ao condutor de protecção da instalação, de modo que, qualquer que seja o esquema das ligações à terra (TT, TN ou IT) da instalação, a protecção seja assegurada pelo dispositivo de corte automático associado com as características adequadas.

Este circuito de protecção pode ser constituído por:

■ um ou vários condutores de protecção,  
■ partes condutoras da estrutura do quadro metálico na medida em que estas, tal como os seus elementos de fixação mecânica metálica, garantem uma boa conductibilidade.

No caso das portas, espelhos e tampas, e outros elementos da construção análogos, o circuito de protecção a utilizar (condutor ou montagem) depende do seu equipamento:

Segundo as RTIEBT § 558.4.2.6 quando estas partes comportarem equipamentos eléctricos que não sejam alimentados em TRS ou em TRP, a ligação deve ser assegurada por um condutor de protecção. No caso contrário, os elementos de fixação metálicos usuais (dobradiças, trincos, fechos, etc.) são reputados como sendo uma ligação suficiente.

### Caso dos quadros eléctricos de classe II ou de isolamento equivalente

Esta medida de protecção destina-se a que qualquer defeito entre as partes activas e as massas acessíveis se torne improvável. Estes conjuntos de aparelhagem devem ser concebidos ou ter tais propriedades que não seja possível propagar uma tensão perigosa para a sua superfície exterior.


Na prática, para respeitar esta condição, os fabricantes propõem invólucros isolantes em todas as suas faces, incluindo os espelhos. Neste caso, o invólucro tem o símbolo , sendo declarado pelo fabricante como apto a realizar o nível de isolamento da classe II.



Figura 3 – Quadros Classe II das gamas Pragma e Kaedra

Quadro 1 - Quadro 47GR do anexo V das RTIEBT

Natureza do invólucro	Classe do conjunto	Classe dos equipamentos colocados		Referências normativas RTIEBT
		No interior do invólucro	Sobre o invólucro	
Isolante	II	I (1), II, III	II, III (3)	de § 413.2.1.2 a § 413.2.9
Metálico não ligado à terra		I (2), II, III	II ou III (3)	de § 413.2.1.3 a § 413.2.9
Metálico ligado à terra	I	I, II, III	I, II, III	§ 558.4.2 (4)

(1) Ver RTIEBT § 413.2.7 equipamentos de classe I no interior do invólucro sendo permitidos mas não podem ser ligados à terra, excepto por razões funcionais.

(2) Utilização equipamentos de classe I no interior do invólucro só é possível apenas se for separado das partes metálicas do invólucro por um isolamento suplementar e os equipamentos não forem ligados à terra.

(3) Isto impõe que o manípulo de comando dos aparelhos seja obrigatoriamente de classe II e que as aberturas realizadas para a sua passagem conservem as exigências da classe II após instalação do equipamento (teste de ensaio ao dedo).

(4) Este artigo não tem correspondência na EN 60364.

Isto significa que o conjunto (quadro mural ou armário) fornecido sem aparelhagem se declarado pelo fabricante como apto a realizar o nível de isolamento duplo ou reforçado da classe II, a colocação da aparelhagem no interior deste invólucro e a sua colocação em serviço (fixação, ligação dos condutores, etc.) deve ser efectuada segundo as instruções do fabricante por forma a não danificar o duplo isolamento inicial conforme as regras de construção.

### Condições de instalação

Os quadros eléctricos devem integrar-se nas medidas de protecção preconizadas para a instalação da qual fazem parte.

A protecção contra os contactos indirectos nos conjuntos de aparelhagem não impõe a utilização de conjuntos de aparelhagem da classe I ou II que oferecem ambas um nível de segurança equivalente.

A protecção contra os contactos indirectos nos conjuntos de aparelhagem pode então ser realizada por utilização de:

■ equipamentos da classe I com a ligação à terra das massas acessíveis com o corte automático da alimentação.

ou

■ equipamentos da classe II.

O quadro 47GR do anexo V das RTIEBT (ver quadro 1) indica as classes de isolamento contra os choques eléctricos admitidas para os equipamentos eléctricos instalados nos conjuntos de aparelhagem.

Ainda neste anexo V são indicados exemplos de aplicação destas situações, onde por exemplo na figura 5, um quadro de distribuição metálico da classe I ligado à terra pode ter uma parte da classe II.

Esta regra é admissível se, na parte da instalação compreendida entre o disjuntor de corte geral e os dispositivos diferenciais, forem tomadas as medidas adequadas contra os defeitos à massa, tais como, o emprego de equipamentos da classe II ou a aplicação da medida de protecção contra os contactos indirectos “por isolamento suplementar” (veja-se RTIEBT § 413.2).

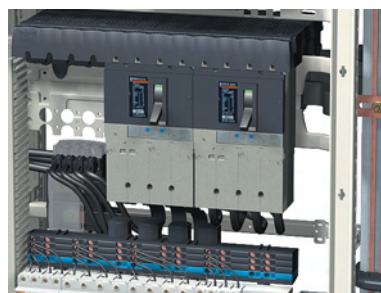


Figura 4 - Acessórios Prisma para realização de nível de isolamento duplo no interior de um quadro Prisma Plus

Como ilustrado (figura 4), um fabricante pode fornecer acessórios que permitem realizar um sub-conjunto com nível de isolamento duplo ou reforçado no interior de um invólucro classe I. A colocação em serviço (acessórios, platinas, fixação, ligação dos condutores, etc.) deve ser efectuada segundo as instruções do fabricante desses materiais de forma a não danificar a protecção assegurada conforme as regras do fabricante.

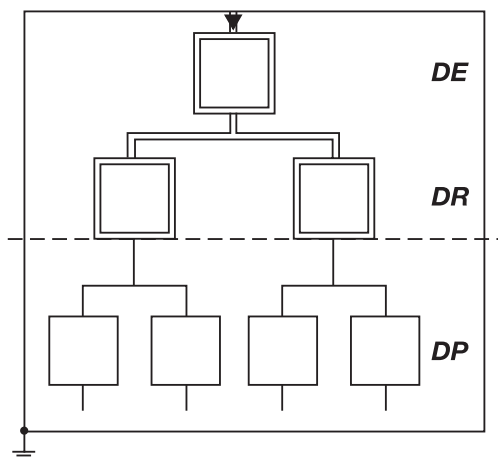


Figura 5 - Quadro de distribuição da classe I em que:

DE - Disjuntor de entrada, não diferencial;

DR - Dispositivo diferencial (no esquema TT);

DP - Dispositivo de protecção contra as sobreintensidades (fusível ou disjuntor).

O invólucro metálico deve ser ligado à terra.

Os equipamentos colocados acima da linha tracejada (parte situada a montante dos terminais de saída dos dispositivos DR) devem satisfazer a uma das condições seguintes:

- Serem da classe II;
- Serem dotados de isolamento suplementar durante a instalação;
- Serem separados do invólucro metálico por um isolamento suplementar.

*Nota: Esta regra aplica-se também aos cabos, que devem ser considerados da classe II; em conformidade com as RTIEBT § 522.15: são considerados da classe II os cabos que não possuam bainhas ou armaduras metálicas e que sejam usados a uma tensão não superior a metade da sua tensão estipulada.*

*Por exemplo, uma canalização realizada com cabos do tipo VV (0,6/1 kV) ou com condutores H07V protegidos por condutas isolantes satisfaz esta condição. Se a canalização for dotada de condutor de protecção, este deve ter o mesmo isolamento que os condutores activos.*

■ As disposições anteriores dizem respeito a aplicações cujo dispositivo de protecção colocado na origem de uma instalação realizada em esquema TT não possua função diferencial.

■ Estando a instalação protegida por um único dispositivo diferencial-residual (DDR), este deve estar colocado na origem da instalação, sendo esta disposição no esquema TT, correspondente a um requisito mínimo obrigatório e em caso de defeito, o conjunto da instalação será colocado fora de tensão (ver RTIEBT § 531.2.4: Esquema TT e figura 6 seguinte).

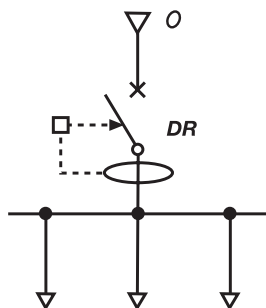


Figura 6 – Um único dispositivo diferencial na origem da instalação

Então, segundo as características da instalação e considerando os riscos associados, será conveniente prever dispositivos (DDR) de diferentes sensibilidades para proteger as restantes partes da instalação, neste caso, só o dispositivo que protege (individualmente ou em grupos) as saídas correspondentes funcionará em caso de defeito, através da regra de selectividade entre dispositivos DDR colocados em série nos diferentes níveis da instalação (RTIEBT § 539.3: selectividade entre dispositivos diferenciais).

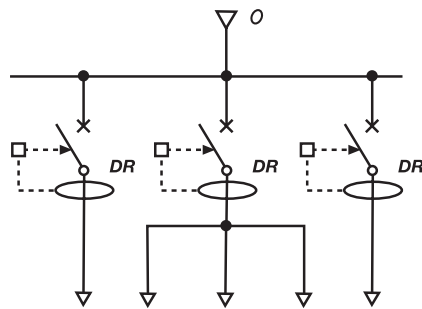


Figura 7 - Coordenação entre dispositivos diferenciais (na origem da instalação)

### Regras práticas sobre dispositivos diferenciais residuais (DDR)

Na prática, no esquema TT e segundo as RTIEBT § 413.1.4.2,  $I_{\Delta n}$  é a corrente diferencial-residual estipulada do dispositivo diferencial residual, devendo verificar-se a condição seguinte:

$$R_A \times I_{\Delta n} \leq 50$$

em que:

$R_A$  é a soma das resistências do eléctrodo de terra e dos condutores de protecção das massas, em ohms;

$I_{\Delta n}$  é a corrente que garante o funcionamento automático do dispositivo de protecção, em amperes.

Para garantir a selectividade entre DDR podem utilizar-se dispositivos diferenciais do tipo S em série com dispositivos diferenciais do tipo geral. Nos circuitos de distribuição, a selectividade é garantida com os dispositivos diferenciais do tipo S para tempos de funcionamento não superiores a 1 s.



Figura 8 - Exemplos de tecnologias disponíveis para realização de protecção diferencial residual (associações blocos Vigl, Vigirex, toros,...)

Carlos Duarte (Engº)  
Gerente Clientela Gabinetes de Estudo  
Schneider Electric Portugal  
pt-mg-news@pt.schneider-electric.com