

quadros eléctricos – envolventes



Um elemento fundamental no apoio à segurança de pessoas e equipamentos nas instalações eléctricas é sem dúvida o quadro eléctrico. Apesar de ser um elemento que passa despercebido, está presente desde a produção de energia até ao sector industrial e doméstico. O quadro suporta e protege a aparelhagem eléctrica de corte e protecção, medida, automação, entre outros.

Uma outra característica do quadro é a protecção de pessoas contra contactos directos e indirectos das partes activas dos equipamentos e barramentos.

A falta de conhecimento ou in experiência sobre quadros eléctricos conduz ao seu incorrecto dimensionamento levando, a diversas situações de perigo e mau desempenho da instalação. É nesse sentido que surge este artigo de apoio aos profissionais do sector electrotécnico. O artigo desenvolve a escolha dos vários tipos de envolventes e suas características (protecção, isolamento e compartimentação).

1º TIPO DE ENVOLVENTE

Caracteriza-se com o tipo de matéria-prima que é construído, dividindo-se principalmente pelas seguintes categorias:

Material	Características	Exemplo de aplicações
Chapa de Aço	Aplicação comum, espessura de 2.5 mm, pintura electroforética por imersão, com acabamento externo de pintura electrostática a pó com pintura texturada.	Automação industrial, residencial.
Aço Inoxidável	Aço inoxidável (AISI 304 ou AISI 316L com acabamento melhorado).	Indústria alimentar, indústria química.
Poliéster	Policarbonato reforçado com fibra de vidro. Resistência aos raios UV e a líquidos. Ideal para zonas expostas à intempérie.	Exteriores.
Alumínio	Forte resistência à intempérie e vandalismo. Constituído normalmente por Alumínio de 2,0 mm, AlMg3.	Armários telecomunicações (ex: auto-estradas, controlo de tráfego).
EX	Blindagem à prova de explosão e contra campos eléctricos. Materiais em inox ou fibra de vidro. Armários pressurizados.	Zonas de combustíveis, Zonas ATEX.

Tabela 1 - Tipo de envolvente segundo a matéria-prima.

Com estes materiais, temos outras versões:

- › **Compatibilidade electromagnética (EM-C)** - Blindagem contra campos eléctricos que, em muitos casos, dispensa o uso de equipamentos EMC. Material em chapa de aço com revestimento em liga de alumínio/zinco, acabamento externo com pintura electrostática a pó, superfícies internas metálicas sem revestimento. Aplicações, como por exemplo, telecomunicações.
- › **Risco de explosão (EX)** - Blindagem à prova de explosão e contra campos eléctricos. Materiais em inox ou fibra de vidro. Armários pressurizados. Aplicações em zonas de combustíveis, zonas ATEX.

2º ÍNDICE DE PROTECÇÃO IP E IK

A *International standard* IEC 60529 define o grau de protecção contra a intrusão de objectos sólidos (incluindo partes corporais como mãos e dedos), poeiras, contactos acidentais e água nos quadros eléctricos. A norma tem como objectivo fornecer aos utilizadores uma informação detalhada e inequívoca. O código IP, International Protection Rating, é composto por dois dígitos e uma letra opcional – ver Tabela 2.

PRIMEIRO NÚMERO Protecção contra objectos sólidos		SEGUNDO NÚMERO Protecção contra líquidos		CÓDIGO IK Protecção contra impactos mecânicos	
IP	TESTE	IP	TESTE	IK	TESTE
0	 Sem protecção	0	 Sem protecção	00	 Sem protecção
1	 Protecção contra objectos sólidos acima de 50 mm (ex: costas da mão)	1	 Protecção contra queda vertical de gotas de água	01-05	 Impacto <1 joule
2	 Protecção contra objectos sólidos superiores a 12 mm (ex: dedos das mãos)	2	 Protecção contra queda de gotas de água até 15° da vertical	06	 Impacto 1 joule
3	 Protecção contra objectos sólidos superiores a 2,5 mm (ferramentas, pequenos fios)	3	 Protecção contra água da chuva até 60° da vertical	07	 Impacto 2 joule
4	 Protecção contra objectos sólidos superiores a 1 mm (ferramentas + pequenos fios)	4	 Protecção contra as projecções de água em todas as direcções	08	 Impacto 5 joule
5	 Protecção contra poeiras (sem depósito prejudicial)	5	 Protecção contra os jactos de água em todas as direcções	09	 Impacto 10 joule
6	 Protecção total contra poeiras	6	 Protecção contra os jactos de água semelhantes às ondas do mar	10	 Impacto 20 joule
		7	 Protecção contra os efeitos de emersão entre 15 cm e 1 m		
		8	 Protegidos contra efeitos prolongados da imersão sobre pressão		

Tabela 2 · Código de protecção IP definido na IEC 60529 (Fonte: Imagens www.fibox.com)

A norma define níveis e letras adicionais para o código IP que podem ser acrescentadas para classificar o nível de protecção contra o acesso a partes perigosas por pessoas e protecção do dispositivo.

Nível	Protegidos contra o acesso a partes perigosas como:	Letra	Significado
A	Parte traseira da mão	H	Aparelho de alta voltagem
B	Dedo	M	Aparelho movido durante o teste
C	Ferramenta	S	Aparelho ficou parado durante o teste de água
D	Fio	W	Condições climáticas

Tabela 3 · Níveis e letras adicionais ao código de protecção IP definido na IEC 60529.

Em Portugal, as Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão (RTIEBT), fazem referência aos índices de protecção, na maioria das aplicações como requisito mínimo IP2X.

A designação IK é um número adicional é usado para especificar a resistência do equipamento ao impacto mecânico. Este impacto mecânico é identificado pela energia necessária para qualificar um determinado nível de resistência, que é medida em joules (J), Numeração IK descrito na segunda tabela.

Existe também uma especificação de teste IP69K, que inicialmente desenvolvido para veículos rodoviários, especialmente aqueles que precisam de limpeza regular intensiva (camiões do lixo, cimento, etc.), mas também encontra uso em outras áreas (por exemplo, na indústria alimentar). A Norma Alemã DIN 40050-9 amplia o sistema de classificação IEC 60529 com um *rating* IP69K de alta pressão, lavagem a alta temperatura e limpeza a vapor.

A National Electrical Manufacturers Association (NEMA), gabinete Norte Americano, define como a norma NEMA o equivalente ao IP, contudo são contabilizados no teste outras condições tais como submersão, operação sob condições de gelo, entre outros.

3ª CLASSE DE ISOLAMENTO

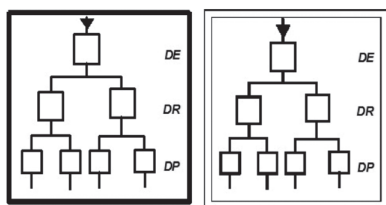
A classe de isolamento de um quadro eléctrico de baixa tensão adopta medidas de protecção que visam a segurança de pessoas e bens, resultante dos perigos provenientes das instalações eléctricas (ex: aquecimentos originando queimaduras, risco de incêndio). Estas medidas de protecção encontram-se definidas nas Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão (RTIEBT), como por exemplo, medidas contra os choques eléctricos, extinção de arco eléctrico, entre outras.

A protecção contra choques eléctricos em quadros eléctricos pode ser feita através do isolamento das partes activas, colocação

de barreiras ou invólucros e colocação de obstáculos. Assim temos um quadro IPXXB com porta e interior protegido por espelhos munidos de obturadores, protecção contra contactos directos.

A informação que se segue é descrita segundo as orientações das Regras Técnicas (RTIEBT), onde são indicadas as classes de isolamento em quadros eléctricos.

Nas figuras seguintes são indicados exemplos de aplicação destas situações, onde, por exemplo, um quadro de distribuição metálico da classe I ligado à terra pode ter uma parte da classe II desde que sejam verificadas as medidas indicadas no Anexo I (Protecção por isolamento suplementar realizada durante a instalação), nas R.T.I.E.B.T., secção 413.



Figuras 1 (esq.) e 2 (dir.).

Em que:

DE › Disjuntor de entrada (corte geral), não diferencial;

DR › Dispositivo diferencial (no esquema TT);

DP › Dispositivo de protecção contra as sobrecorrentes (fusível ou disjuntor);

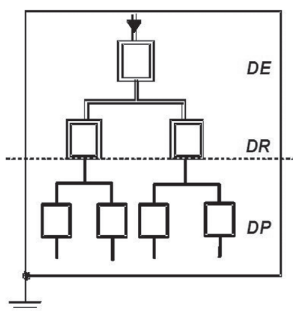


Figura 3.

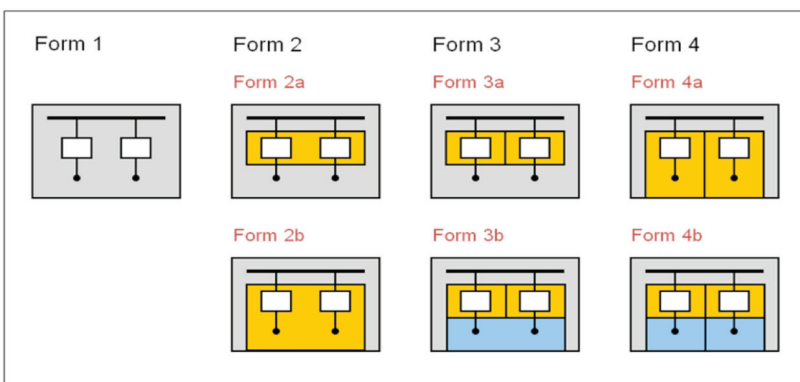
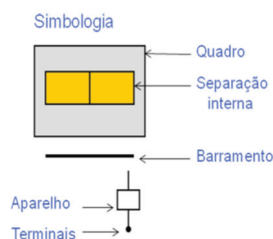
- › **Quadro de distribuição da classe II, com invólucro metálico que não deve ser ligado à terra** (Figura 1). Os equipamentos que não tenham duplo isolamento ou isolamento reforçado devem ser separados do invólucro metálico por um isolamento suplementar. Para a protecção das partes activas, devem ser respeitadas as medidas indicadas no Anexo I (secções B e C) das RTIEBT.
- › **Quadro de distribuição da classe II, com invólucro isolante onde não será necessária qualquer medida especial, pois o quadro é de invólucro isolante** (Figura 2).
- › **Quadro de distribuição da classe I, o invólucro metálico não isolante deve ser ligado à terra** (Figura 3). Os equipamentos colocados acima da linha tracejada devem ser da classe II, dotados de um isolamento suplementar durante a instalação e serem separados do invólucro metálico por um isolamento suplementar. A protecção contra contactos indirectos é garantida abaixo da linha tracejada pelos dispositivos diferenciais.

No caso de equipamentos ligados directamente à rede (incluindo os quadros eléctricos de entrada), estes devem ser de classe II de isolamento ou de isolamento equivalente, satisfazendo as condições indicadas nas RTIEBT (Secção – 803.2.2 e 413.2). Estas condições são válidas ainda para equipamentos como Portinhola, Caixa de Contador, Armários BTE, Quadro Geral de Entrada das Habitações, Quadro de Serviços Comuns, Quadro de Estabelecimentos, entre outros.

4º COMPARTIMENTAÇÃO DO ARMÁRIO

Com o objectivo de uma maior protecção entre pessoas e partes activas, redução do risco de propagação de arcos eléctricos e o impedimento da passagem de corpos sólidos entre diferentes partes dos aparelhos ou barramentos, sugiram as formas de separação internas nos armários. Compartimentação resume-se à separação física entre e dentro dos quadros eléctricos, entre aparelhos, barramentos e terminais. Com estes sistemas, os técnicos poderão intervir em serviço em equipamentos avariados sem risco de electrocussão.

A norma IEC 60439-1 define de uma forma simples as formas de separação, classificadas de Form 1A a 4B:



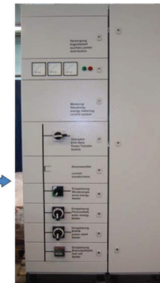
Form 1



Form 2



Form 4



Critério principal	Características	Form
Não existe separação interna		Form 1
Separação entre o barramento e aparelhagem.	Terminais de condutores não separados do barramento.	Form 2a
	Terminais de condutores separados do barramento.	Form 2b
Separação entre barramento e aparelhagem mais a separação entre aparelhos. Separação dos terminais para condutores externos da aparelhagem, mas não entre eles.	Terminais não separados dos barramentos.	Form 3a
	Terminais são separados dos barramentos.	Form 3b
Separação do barramento dos aparelhos e separação entre aparelhos, incluindo terminais de condutores externos que são parte integral dos aparelhos.	Terminais são no mesmo compartimento que os aparelhos.	Form 4a
	Terminais não podem estar no mesmo compartimento que os aparelhos.	Form 4b

Tabela 4 - Formas de separação classificadas na norma IEC 60439.

Segundo refere a norma *Standard IEC 60439-1*, os armários em ambientes normais devem estar fechados, protegendo os equipamentos contra contactos directos, mínimo IPXXB.

BIBLIOGRAFIA

- › Regras Técnicas (RTIEBT)
- › www.fibox.com

PUB



alfasolar[®]
Innovative Solar Systems

alfasolar, porque a experiência é importante

Como não poderíamos melhorar os nossos módulos, melhoramos a nossa equipa

Após 16 anos no campo da energia solar como fornecedor e fabricante de componentes fotovoltaicos, alfasolar GmbH oferece agora uma assistência personalizada através dos seus projectistas, aconselhe-se com a nossa equipa ou deixe o seu projecto nas nossas mãos, porque na alfasolar, nós trabalhamos por você!.

Contato: +49 (0) 511 / 261 447-19
export@alfasolar.de

www.alfasolar.de