Capítulo XI

IEC-61439-2 – Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão

Parte 2: Conjuntos de manobra e comando de potência

*Por Nunziante Graziano**

Prezado leitor, o intuito deste fascículo é apresentar em detalhes o projeto de revisão da norma brasileira para construção de quadros elétricos e barramentos blindados de baixa tensão. Desde o capitulo inicial, foram abordados temas como: panorama atual da ABNT NBR IEC 60439 e seus principais pontos de interesse; definições e termos usuais; condições de instalação; características de isolamento; proteção contra choques elétricos; requisitos de marcação; resistência dos materiais e das partes; verificação dos materiais no tocante à corrosão; condições de verificação, construção e performance; proteção contra choques elétricos e os métodos de incorporação de dispositivos de manobra e de componentes conjuntos; circuitos elétricos internos, conexões e refrigeração; formas de avaliação e a qualificação dos conjuntos de manobra, etc.

O capítulo anterior analisou a IEC TR 61439-0, um guia para especificação dos conjuntos, importante ferramenta e grande inovação em relação à versão atual. E neste capítulo, será analisada a parte 2 da norma, que se ocupa de detalhar as particularidades e os requisitos específicos aplicáveis aos conjuntos de manobra e comando de potência, Conjuntos-MCP.

Um Conjunto-MCP é um conjunto de manobra e comando de baixa tensão utilizado para distribuir e comandar a energia para todos os tipos de cargas e destinado para aplicações industriais, comerciais e similares, em que a operação por pessoas comuns não é prevista.

Gostaria de lembrar aos leitores que esta parte da norma só consegue ser lida e compreendida quando a parte "IEC-61439-1, Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão – Parte 1: Regras gerais" estiver bem entendida, em muitos casos, deve ser lida em conjunto.

Sua particularização deve-se aos seguintes aspectos:

– Conjuntos em que a tensão nominal não exceda 1.000 V em corrente alternada ou 1.500 V em corrente contínua;
– Conjuntos fixos ou móveis com ou sem invólucro;
– Conjuntos destinados para uso em conexão com a geração, transmissão, distribuição e conversão de energia elétrica e para o comando de equipamentos que consomem energia elétrica;
– Conjuntos projetados para uso em condições de serviços especiais, como por exemplo, em navios e em veículos ferroviários, na condição que outros requisitos específicos pertinentes sejam respeitados. Neste particular, requisitos adicionais para Conjuntos-MCP em navios são tratados na IEC 60092-302.
– Conjuntos projetados para equipamento elétrico de máquinas. Os requisitos adicionais para os conjuntos que fazem parte de uma máquina são cobertos pela série IEC 60204.

Esta norma é aplicável a todos os conjuntos que são projetados, fabricados e verificados sob encomenda (uma única vez) ou completamente padronizados e fabricados em quantidade.

A fabricação e/ou a montagem pode ser realizada por terceiros que não pelo fabricante original (organização que realizou o projeto original e a verificação associada de um conjunto conforme a norma do conjunto aplicável), ou seja, o montador do conjunto (uma organização que assume a responsabilidade pelo conjunto completo), sendo que esse montador do conjunto pode ser uma organização diferente do fabricante original.

Esta norma não é aplicável aos dispositivos individuais e aos componentes independentes como chaves de partida de motores, fusíveis-interruptores, equipamentos eletrônicos, etc., que são conforme as normas dos produtos pertinentes.

Vamos nos dedicar a examinar algumas partes importantes dos conjuntos-MCP.

Separação interna dos conjuntos-MCP

Os arranjos típicos para separação interna por barreiras ou divisórias são descritos na Tabela a seguir e são classificados como formas (ver os exemplos a seguir).

Formas de separação interna

Critério principal	*Subcritério*	*Forma*
Sem separação interna.		Forma 1
Separação entre barramentos e todas as unidades funcionais.	Bornes para condutores externos não separados dos barramentos.	Forma 2a
	Bornes para condutores externos separados dos barramentos.	Forma 2b
- Separação entre barramentos e todas as unidades funcionais. - Separação de todas as unidades funcionais, entre si. - Separação entre os bornes para condutores externos e condutores externos associados a uma unidade funcional, mas não para os bornes de outras unidades funcionais.	Bornes para condutores externos não separados dos barramentos.	Forma 3a
	Bornes para condutores externos separados dos barramentos.	Forma 3b
- Separação entre barramentos e todas as unidades funcionais. - Separação de todas as unidades funcionais, entre si. - Separação entre os bornes dos condutores externos associado a uma unidade funcional e os bornes de qualquer outra unidade funcional e os barramentos. - Separação entre os condutores externos e os barramentos. - Separação dos condutores externos associados a uma unidade funcional de uma outra unidade funcional e seus bornes. - Os condutores externos não precisam estar separados entre si.	Bornes para os condutores externos no mesmo compartimento que a unidade funcional associada.	Forma 4a
	Bornes para condutores externos não no mesmo compartimento que a unidade funcional associada, mas em espaços separados, individuais ou compartimentos fechados protegidos.	Forma 4b

A forma de separação e os graus de proteção mais elevados devem ser objeto de um acordo entre o montador do conjunto e o usuário.

A separação interna pode ser utilizada para obter ao menos uma das condições seguintes entre as unidades funcionais, os compartimentos separados ou os espaços protegidos fechados:

- Proteção contra os contatos com as partes perigosas. O grau de proteção deve ser pelo menos igual a IP XXB;
- Proteção contra a penetração de corpos sólidos estranhos. O grau de proteção deve ser pelo menos igual a IP 2X. Este grau de proteção IP 2X abrange o grau de proteção IP XXB. A separação pode ser obtida por meio de divisórias ou de barreiras (metálicas ou não), por isolação das partes vivas ou colocando o dispositivo no interior de um invólucro fechado, por exemplo, um disjuntor em caixa moldada. No que se refere à estabilidade e durabilidade das barreiras e das divisórias, tal barreira só pode ser removida com auxílio de uma chave ou ferramenta.

Muito importante ressaltar que a separação interna em conjuntos, descrita neste capítulo, não é destinada a garantir a integridade do conjunto no caso de arco interno devido à uma falha interna.

Formas de separação internas

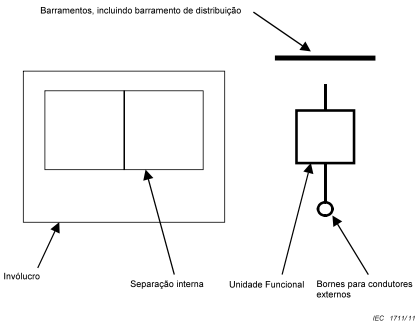
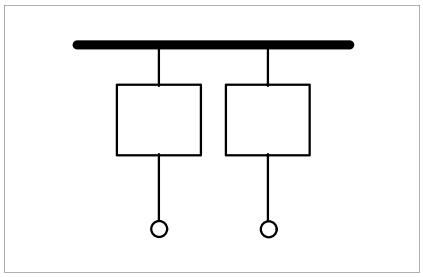


Figura 1 – Símbolos utilizados nas figuras.

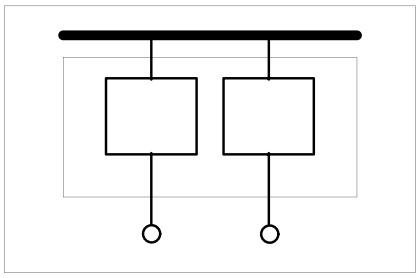
Forma 1

Nenhuma separação interna

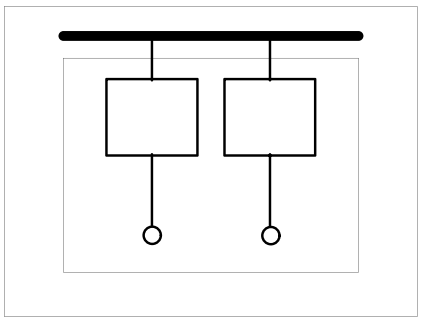


Forma 2

Separação entre barramento e unidades funcionais



Forma 2a: Bornes não separados dos barramentos



Forma 2b: Bornes separados dos barramentos

Forma 3

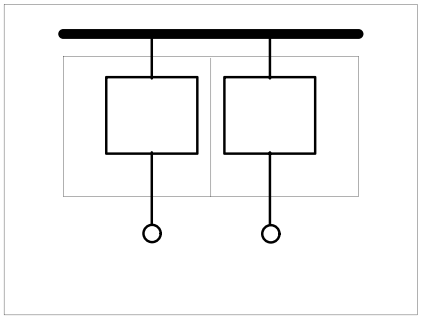
Separação entre barramentos e todas unidades funcionais

+

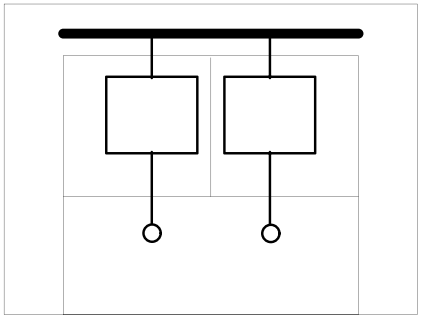
Separação de todas unidades funcionais entre elas

+

Separação dos bornes para condutores externos e dos condutores externos das unidades funcionais, mas não os bornes de outras unidades funcionais.



Forma 3a: Bornes não separados dos barramentos



Forma 3b: Bornes e condutores externos separados dos barramentos

Forma 4

Separação entre barramentos e todas unidades funcionais

+

Separação de todas unidades funcionais entre elas

+

Separação dos bornes para condutores externos associados a uma unidade funcional dos bornes de qualquer outra unidade funcional e dos barramentos.

+

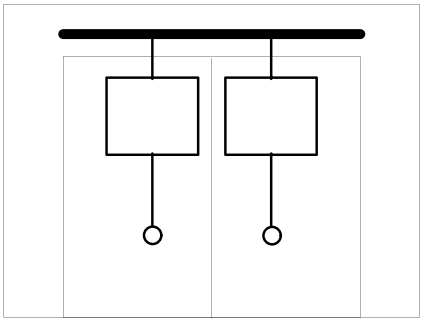
Separação dos condutores externos dos barramentos

+

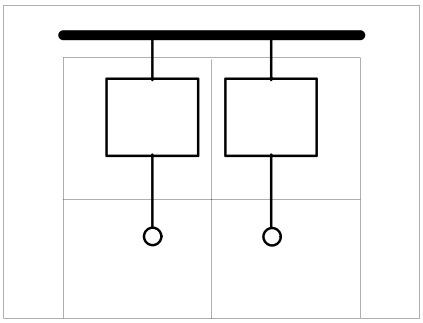
Separação dos condutores externos associados a uma unidade funcional de outras unidades funcionais e seus bornes

+

Os condutores externos não necessitam estar separados uns dos outros



Forma 4a: Bornes estão no mesmo compartimento da unidade funcional associada



Forma 4b: Bornes não estão no mesmo compartimento da unidade funcional associada

No capítulo X deste fascículo, abordamos a parte IEC-61439-0, o guia de especificação genérico para todos os conjuntos.

Aproveitando aquela metodologia, apresentaremos a seguir a tabela que integra a IEC 61439-2, como itens sujeitos a acordo entre montador do conjunto e o usuário. A informação a seguir está sujeita a um acordo entre o montador do Conjunto-MCP e o usuário. Em certos casos, as informações indicadas pelo montador do conjunto podem substituir um acordo.

Características	*Seção ou subseção de referência*	*Construção padrão [b]*	*Opções relacionadas nas normas*	*Requisições do usuário[a]*
Sistema elétrico				
Esquema de aterramento	5.6, 8.4.3.1, 8.4.3.2.3, 8.6.2, 10.5, 11.4	Padrão do montador, escolhido para atender aos requisitos locais	TT / TN-C / TN-C-S / IT, TN-S	
Tensão nominal (V)	3.8.9.1, 5.2.1, 8.5.3	De acordo com as condi-ções da instalação local	1000 V c.a máx ou 1500 V c.c.	
Sobretensões transitórias	5.2.4, 8.5.3, 9.1, Anexo G	Determinado pelo sistema elétrico	Categoria de sobretensão I / II / III / IV	
Sobretensões temporárias	9.1	Tensão nominal do sistema + 1 200 V	Nenhum	
Frequência nominal f_n (Hz)	3.8.12, 5.5, 8.5.3, 10.10.2.3, 10.11.5.4	De acordo com as condições da instalação local	c.c./ 50 Hz/ 60 Hz	
Requisitos adicionais de ensaio no local da instalação: cabeamento e funcionamento elétrico.	11.10	Padrão do montador de acordo com a aplicação	Nenhum	
Suportabilidade ao curto-circuito				
Corrente de curto-circuito presumida nos bornes de alimentação I_{cp} (kA)	3.8.7	Determinada pelo sistema elétrico	Nenhum	
Corrente de curto-circuito presumida no neutro	10.11.5.3.5	Máx 60% dos valores de fase	Nenhum	
Corrente de curto-circuito presumida no circuito de proteção	10.11.5.6	Máx 60% dos valores de fase	Nenhum	
Requisitos relativos à presença de um DPCC na unidade funcional de entrada	9.3.2	De acordo com as condições da instalação local	Sim / Não	
Coordenação dos dispositivos de proteção contra os curtos-circuitos e incluindo as informações relativas ao dispositivo de proteção externa contra os curtos-circuitos	9.3.4	De acordo com as condições da instalação local	Nenhum	
Dados associados às cargas suscetíveis de contribuir com a corrente de curto-circuito	9.3.2	Nenhuma carga suscetível de contribuir significativamente	Nenhum	
Proteção das pessoas contra os choques elétricos conforme a IEC 60364-4-41				
Tipo de proteção contra os choques elétricos – Proteção básica (proteção contra o contato direto)	8.4.2	Proteção básica	De acordo com as regras de instalação local	
Tipo de proteção contra os choques elétricos – Proteção em caso de falta (proteção contra o contato indireto)	8.4.3	De acordo com as condições da instalação local	Interrupção automática da alimentação / separação elétrica / seccionamento total	
Ambiente da instalação				
Tipo do local	3.5, 8.1.4, 8.2	Padrão do montador de acordo com a aplicação	Abrigado / ao tempo	

Características	*Seção ou subseção de referência*	*Construção padrão [b]*	*Opções relacionadas nas normas*	*Requisições do usuário[a]*
Proteção contra a penetração de corpos sólidos estranhos e água	8.2.2, 8.2.3	Abrigado: IP 2X Ao tempo (min.): IP 23	IP 00, 2X, 3X, 4X, 5X, 6X Após retirar as partes removíveis: como no caso da posição conectada / Proteção reduzida conforme a Padrão do montador	
Impacto mecânico externo (IK)	8.2.1, 10.2.6	Nenhum	Nenhum	
Resistência à radiação UV (aplica-se somente aos conjuntos ao tempo, salvo especificação em contrário)	10.2.4	Abrigado: não se aplica, Ao tempo: clima temperado	Nenhum	
Resistência à corrosão	10.2.2	Instalação abrigada ao tempo, ambos em condições normais de serviço	Nenhum	
Temperatura do ar ambiente – Limite inferior	7.1.1	Abrigado: –5 °C Ao tempo: –25 °C	Nenhum	
Temperatura do ar ambiente – Limite superior	7.1.1	40 °C	Nenhum	
Temperatura do ar ambiente – Média diária máxima	7.1.1, 9.2	35 °C	Nenhum	
Umidade relativa máxima	7.1.2	Abrigado: 50 % a 40 °C Ao tempo: 100% a 25 °C	Nenhum	
Grau de poluição (do ambiente da instalação)	7.1.3	Industrial: 3	1, 2, 3 e 4	
Altitude	7.1.4	≤ 2.000 m	Nenhum	
Ambiente EMC (A ou B)	9.4, 10.12, Anexo J	A/B	A/B	
Condições especiais de serviço (por exemplo, vibração, condensação excepcional, forte poluição, ambiente corrosivo, campo elétrico ou magnético elevados, fungos, pequenos animais, perigos de explosão, fortes choques e vibrações, abalos sísmicos)	7.2, 8.5.4, 9.3.3 Tabela 7	Nenhuma condição especial de serviço	Nenhum	
Método de instalação				
Tipo	3.3, 5.6	Padrão do montador	Por exemplo, assentado no piso (autoportante), montado na parede	
Fixo / móvel	3.5	Fixo	Fixo / Móvel	
Dimensões externas máxima e peso máximo	5.6, 6.2.1	Padrão do montador de acordo com a aplicação	Nenhuma	
Tipo(s) do(s) condutor(es) externo(s)	8.8	Padrão do montador	Canaleta para cabos e barramento pré-fabricado	
Encaminhamento dos condutores externos	8.8	Padrão do montador	Nenhum	
Material do condutor externo	8.8	Cobre	Cobre/Aluminio	
Seção e terminação dos condutores de fase externos	8.8	Como definido na norma	Nenhum	
Seção e terminação dos condutores PE, N, PEN externos	8.8	Como definido na Norma	Nenhum	
Requisitos especiais de identificação dos bornes	8.8	Padrão do montador	Nenhum	

Características	*Seção ou subseção de referência*	*Construção padrão* [b]	*Opções relacionadas nas normas*	*Requisições do usuário*[a]
Armazenamento e manuseio				
Dimensões e peso máximos de unidades de transporte	6.2.2, 10.2.5	Padrão do montador	Nenhum	
Métodos de transporte (por exemplo, elevador em garfo, guindaste)	6.2.2, 8.1.6	Padrão do montador	Nenhum	
Condições ambientais diferentes das de serviço	7.3	Nas condições de serviço	Nenhum	
Detalhes de embalagem	6.2.2	Padrão do montador	Nenhum	
Instalações operacionais				
Acesso aos dispositivos manobrado manualmente	8.4		Pessoa autorizada / pessoa comum	
Localização dos dispositivos manobrados manualmente	8.5.5	Facilmente acessível	Nenhum	
Seccionamento dos equipamentos de instalação em carga	8.4.2, 8.4.3.3, 8.4.5.2	Padrão do montador	Individual/grupo/ todos os tipos	
Capacidade de manutenção e de atualização				
Requisitos relativos à acessibilidade em serviço por pessoas comuns; requisito para manobrar os dispositivos ou troca de componentes enquanto o conjunto é energizado	8.4.6.1	Proteção básica	Nenhum	
Requisitos relativos à acessibilidade para inspeção ou operações similares	8.4.6.2.2	Nenhum requisito relativo à acessibilidade	Nenhum	
Requisitos relativos à acessibilidade para manutenção em serviço por pessoas autorizadas	8.4.6.2.3	Nenhum requisito relativo à acessibilidade	Nenhum	
Requisitos relativos à acessibilidade para extensão em serviço por pessoas autorizadas	8.4.6.2.4	Nenhum requisito relativo à acessibilidade	Nenhum	
Método para conexão de unidades funcionais	8.5.1, 8.5.2	Padrão do montador	Nenhum	
Proteção contra contato direto com partes internas vivas perigosas durante manutenção ou atualização (por exemplo, unidades funcionais, barramentos principais, barramentos de distribuição)	8.4	Nenhum requisito relativo à proteção no decorrer de uma manutenção ou atualização	Nenhum	
Corrente admissível				
Corrente nominal do conjunto I_{nA} (ampere)	3.8.9.1, 5.3, 8.4.3.2.3, 8.5.3, 8.8, 10.10.2, 10.10.3, 10.11.5, Anexo E	Padrão do montador, conforme aplicação	Nenhum	
Corrente nominal de circuitos I_{nc} (ampere)	5.3.2	Padrão do montador, conforme aplicação	Nenhum	
Fator de diversidade nominal	5.4, 10.10.2.3, Anexo E	Como definido na norma	RDF para os grupos de circuitos / RDF para o conjunto completo	

Características	*Seção ou subseção de referência*	*Construção padrão [b]*	*Opções relacionadas nas normas*	*Requisições do usuário[a]*
Relação da seção do condutor neutro para os condutores fase: condutores fase até e inclusive 16 mm²	8.6.1	100 %	Nenhum	
Relação da seção do condutor neutro para os condutores fase: condutores fase até e inclusive 16 mm²	8.6.1	50 % (min. 16 mm²)	Nenhum	

a) Para aplicações excepcionalmente severas, o usuário pode necessitar especificar requisitos mais rigorosos que aqueles da norma.

b) Em certos casos, as informações indicadas para o montador do conjunto podem levar em conta um acordo

No próximo e último capítulo deste fascículo faremos uma breve e superficial análise dos projetos de norma da ABNT IEC 61439-3, referente a quadros de distribuição; da ABNT IEC 61439-4, referente a conjuntos para canteiro de obra; da ABNT IEC 61439-5, referente a conjuntos para distribuição de energia elétrica; e da ABNT IEC 61439-6 referente às linhas elétricas pré-fabricadas, que se encontram em fase de estudo por parte da Comissão de Estudo de Manobra e Comando de Baixa Tensão (CE-003:121.002) do Comitê Brasileiro de Eletricidade (ABNT/CB-003).

Até lá!

**Nunziante Graziano é engenheiro eletricista, mestre em energia, redes e equipamentos pelo Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE/USP), Doutor em Business Administration pela Florida Christian University, membro da ABNT/CB-003/CE 003 121 002 – Conjuntos de Manobra e Comando de Baixa Tensão e diretor da Gimi Pogliano Blindosbarra Barramentos Blindados e da GIMI Quadros elétricos.*

CONTINUA NA PRÓXIMA EDIÇÃO

Acompanhe todos os artigos deste fascículo em www.osetoreletrico.com.br
Dúvidas, sugestões e comentários podem ser encaminhados para
redacao@atitudeeditorial.com.br