



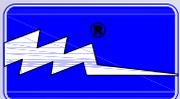
QUADROS ELÉTRICOS

DESDE 1971

Como especificar um TTA: Conceitos e dúvidas mais frequentes.

Eng. Nunziante Graziano, Msc.

Gerente de Projetos e Desenvolvimento



ÍNDICE



- Apresentação
- Normas de referência
- Definições
- Ensaio de Tipo
- Separação Interna
- Conclusões
- Perguntas e Debates

Normas de Referência



NBR IEC 60439-1 - Conjunto de manobra e controle de baixa tensão

Parte 1: Conjunto com ensaios de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testados (PTTA).

Parte 2: Barramentos Blindados.

Parte 3: Requisitos particulares para montagem de acessórios de baixa tensão destinados a instalação em locais acessíveis a pessoas não qualificadas durante sua utilização – Quadros de distribuição

DEFINIÇÕES



- Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão com ensaios de tipo totalmente testados (TTA)
 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão em conformidade com um tipo ou sistema estabelecidos, sem desvios que influenciem significativamente o desempenho em relação àquele Conjunto típico verificado, que está em conformidade com esta norma.

DEFINIÇÕES



- Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão com ensaios de tipo parcialmente testados (PTTA)
 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão contendo disposições de tipo ensaiado e disposições de tipo não ensaiado, contando que o último é derivado (por exemplo: por meio de cálculo) de disposições de tipo ensaiado que satisfizeram os ensaios pertinentes.



DEFINIÇÕES

- Unidade Funcional: Parte de um Conjunto compreendendo todos os elementos elétricos e mecânicos que contribuem para a execução de uma mesma função.
- Invólucro: Parte que assegura a proteção de equipamento contra certas influências externas e proteção contra contato direto, em qualquer direção, a um grau de proteção mínimo igual a IP-2X.
- Fechamento: parte do invólucro externo de um conjunto.
- Porta: fechamento articulado ou deslizante do invólucro.
- Divisão: parte do invólucro de um compartimento, separando-o de outros compartimentos.
- Barreira: Parte que assegura a proteção contra contato direto de qualquer direção habitual de acesso (no mínimo IP-2X) e contra arcos de dispositivos de manobra e outros, se houver.
- Obstáculo: Parte que impede contato direto acidental, mas não impede um contato direto por ação deliberada.

DEFINIÇÕES



- Grau de poluição: Número convencional baseado na quantidade de poeira condutiva ou higroscópica, gás ionizado ou sal e, também, na umidade relativa e sua frequência de ocorrência, que resulta em absorção higroscópica ou condensação de umidade, que conduz à redução de rigidez dielétrica e/ou resistividade superficial.

(Microambiente) ≠ Condições ambientais

- Grau 1: Não ocorre poluição ou somente uma poluição seca não condutora.
- Grau 2: Ocorre, normalmente, poluição não condutora. Ocasionalmente, pode ser esperada uma condutividade temporária causada por condensação.
- Grau 3: Ocorre poluição condutora ou poluição seca não condutora que se torna condutora devido a condensação.
- Grau 4: A poluição provoca uma condutividade persistente causada, por exemplo, por pó condutivo, chuva ou neve.
- Padrão para ambientes industriais: Salve prescrições em contrário, Conjuntos para aplicações industriais, **geralmente**, são para uso em ambientes de grau de poluição 3. Porém, pode ser considerada aplicação de outros graus de poluição, dependendo de aplicações particulares ou do microambiente.



DEFINIÇÕES

- Tensão Nominal de operação: é o valor de tensão que, combinada com a corrente nominal deste circuito, determina sua utilização.
- Corrente Nominal: é o valor fixado pelo fabricante, levando em consideração a potência nominal dos componentes do equipamento elétrico dentro do conjunto, a sua disposição e sua aplicação, além do fator de diversidade previsto na norma. Essa corrente pode ser conduzida sem que haja elevação de temperatura das várias partes do conjunto acima dos limites especificados na norma.
- Tensão Nominal de Isolação: é o valor de tensão para o qual as tensões de ensaio dielétrico e distâncias de escoamento são referidas.

DEFINIÇÕES



- Tensão Suportável Nominal de Impulso: O valor de pico de uma tensão de impulso de forma e polaridade prescritas que o circuito de um conjunto é capaz de suportar, sem falhas, sob condição específica de ensaio para as quais se referem valores das distâncias de isolação.
- Corrente Suportável Nominal de curta duração: é o valor r.m.s. da corrente de curta duração designado para um circuito, pelo fabricante, que aquele circuito pode conduzir, sem dano, sob as condições de ensaio especificadas. Salvo quando indicado pelo fabricante, o tempo é de 1s.

DEFINIÇÕES



- Grau de proteção IP: é o índice fornecido por um Conjunto contra contato com partes energizadas, penetração de corpos sólidos estranhos e líquidos. (IEC-60445)
 - Para conjuntos previstos para instalação abrigada, onde não há nenhum requisito para proteção contra penetração de água, são preferidas as seguintes denominações: IP-00, IP-2X, IP-3X, IP-4X e IP-5X.
 - Um conjunto fechado é, no mínimo, IP-2X.
 - O grau de proteção externo pode ser diferente dos compartimentos internos. Exemplo: Face de serviço: IP-20, demais, IP-00

- Para um PTTA, nenhum código IP pode ser dado, a menos que as verificações apropriadas possam ser feitas de acordo com a IEC 60659 ou sejam usados invólucros pré-fabricados previamente ensaiados.

0-Não protegido
1-Protegido contra objetos sólidos de Ø 50 mm e maior
2-Protegido contra objetos sólidos de Ø 12 mm e maior
3-Protegido contra objetos sólidos de Ø 2,5 mm e maior
4-Protegido contra objetos sólidos de Ø 1,0 mm e maior
5-Protegido contra poeira
6-Totalmente protegido contra poeira



ENSAIOS DE TIPO

- Limites de Elevação de Temperatura
- Propriedades dielétricas
- Corrente suportável de curto-circuito
- Eficácia do circuito de proteção
 - Conexão eficaz entre partes condutoras do Conjunto e dos circuitos de proteção
 - Corrente suportável de curto-circuito do circuito de proteção
- Distâncias de isolamento e escoamento
- Funcionamento mecânico
- Grau de proteção IP



ENSAIOS DE TIPO

■ Limites de Elevação de Temperatura:

□ A elevação de temperatura de um elemento ou de uma parte é a diferença entre a temperatura deste elemento ou da parte medida sob condições de ensaio e da temperatura ambiente FORA do Conjunto.

□ Limites aceites:

■ Componentes incorporados: conforme requisitos de cada componente.

■ Terminais para condutores externos: 70K

■ Barramentos e condutores:

□ Resistência mecânica do material

□ Limite de temperatura admissível dos materiais isolantes em contato com o condutor (Exemplo: Epóxi = 140K)

■ Meios de operação manual:

□ Metálico: 15K

□ Isolante: 25K

■ Invólucros e fechamentos externos:

□ Metálico: 30K

□ Isolante: 40K

ENSAIOS DE TIPO no TTAbile®



- Limites de Elevação de Temperatura:

- O TTA  apresenta ensaios de elevação de temperatura para barramentos principais e de derivação de 1600A e 2500A.

ENSAIOS DE TIPO



■ Propriedades dielétricas:

Ensaio de Impulso atmosférico

Condições de ensaio:

- A tensão de impulso é corrigida pelo fator de altitude ao nível do mar.
- A tensão de impulso $1,2/50\mu\text{s}$ deve ser aplicada três vezes em cada polaridade a intervalos mínimos de 1s.

Limites aceitos:

- Não devem ocorrer perfurações ou descargas para o ensaio ser considerado satisfatório.

ENSAIOS DE TIPO noTTA**Abile**®



■ Propriedades dielétricas:

- O TTA  apresenta ensaios de propriedades dielétricas para tensão de impulso atmosférico de 8kV, corrigida para 9,3kV (altitude 760m – São Paulo) e para 11,7kV (altitude) para distância de seccionamento para disjuntor extraível.
- A tensão nominal de isolamento é de 690V, considerando ensaio de tensão suportável a frequência industrial como 2500Vca r.m.s..

ENSAIOS DE TIPO



■ Corrente suportável de curto-circuito

- Não requerido quando for inferior a 10kA.
- O fabricante deve especificar a corrente, mas as condições de ensaio são previstas na norma.
- A duração, exceto quando expresso pelo fabricante, é de 1s.
- Limites aceites:
 - Barramentos não devem apresentar deformações inaceitáveis.
 - Não deve haver perda de partes usadas para conexão dos condutores.
 - Deformação do invólucro é permissível até a extensão em que o grau de proteção não seja prejudicado e as distâncias de isolamento não sejam reduzidas a valores menores que as especificadas.
 - Não deve haver distorção do barramento ou da estrutura que prejudique a inserção ou extração de unidades extraíveis.
 - O equipamento deve ser capaz de suportar um ensaio dielétrico a um valor de tensão para a condição pós ensaio prescrita na norma, como: entre todas as partes energizadas e a massa e entre cada pólo e todos os outros pólos conectados à massa.
- Para PTTA, deve ser feita por ensaio parcial ou por extrapolação de dispositivos similares conforme IEC 61117.

ENSAIOS DE TIPO noTTA**ibile**®



- Corrente suportável de curto-circuito.
 - O TTA  apresenta ensaio de curto circuito de 50kA/1s, 105kA crista em 400V, para barramentos e disjuntores de 3200A, 1600A, 1000A, 630A, 250A e 160A.

ENSAIOS DE TIPO



- Eficácia do circuito de proteção:
 - Verificação da eficácia da conexão entre partes condutoras expostas dos conjuntos e o circuito de proteção
 - Resistência não deve exceder 0,1Ω.
 - Verificação da corrente suportável de curto-circuito do circuito de proteção por ensaio:
 - Ensaio trifásico com os relés de proteção atuantes.
 - Verificação da Eficácia dos circuitos de proteção:
 - Ensaio monofásico com os relés de proteção atuantes.

ENSAIOS DE TIPO noTTA**ibile**®

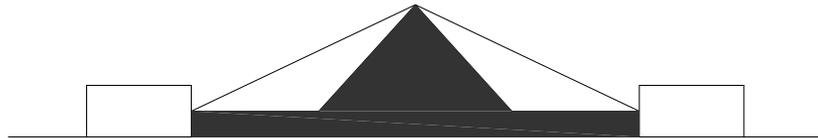


- Eficácia do circuito de proteção:
 - O TTA  apresenta: ensaio de curto circuito de 50kA/1s, 105kA crista em 400V, para barramentos e disjuntores de 3200A, 1600A, 1000A, 630A, 250A e 160A.
 - Verificação da corrente suportável de curto-circuito do circuito de proteção por ensaio:
 - Ensaio trifásico com os relés de proteção atuantes sob 50kA/1s, 105kA crista em 400V, para disjuntores de 3200A, 1600A, 1000A, 630A, 250A e 160A.
 - Verificação da Eficácia dos circuitos de proteção:
 - Ensaio monofásico com os relés de proteção atuantes sob 50kA/1s, 105kA crista em 400V, para disjuntores de 3200A, 1600A, 1000A, 630A, 250A e 160A.

ENSAIOS DE TIPO



- Distâncias de isolamento e escoamento:
 - Verificação da distância de isolamento por medição: Baseado nessa medida é que se determina o grau de poluição.
 - Verificação da distância de escoamento por medição.



ENSAIOS DE TIPO noTTAfile®



■ Distâncias de isolamento e escoamento :

- O TTA  apresenta:
- Menor distância de isolamento: 12,5mm
- Menor distância de escoamento: 12,5mm
- Conhecido o material isolante e as grandezas acima, determina-se o grau de poluição.
- Grau de poluição obtido: 4.

ENSAIOS DE TIPO



■ Funcionamento Mecânico:

- Funcionamento mecânico satisfatório deve ser verificado depois da instalação do conjunto. O número de ciclos de operação é 50.
 - Portas
 - Dispositivos manobráveis (disjuntores, seccionadoras, etc..)
 - Dispositivos extraíveis
 - Fechaduras

ENSAIOS DE TIPO noTTAfile®



■ Funcionamento mecânico:

- O TTA  apresenta:
- 11 portas: ciclos de destravamento, abertura, fechamento e travamento.
- Disjuntores fixos (liga/desliga): 3200A, 1600A, 1000A, 630A, 250A e 160A.
- Disjuntor extraível (extração completa, inserção, carregamento de mola, fechamento e abertura): 3200A.

ENSAIOS DE TIPO no TTAbile®



- Grau de proteção

- O TTA  apresenta grau de proteção IP-4X.

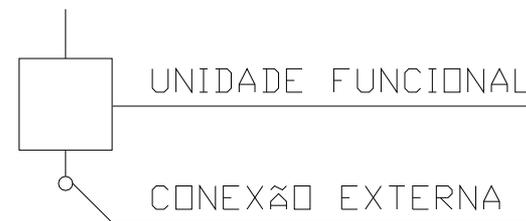
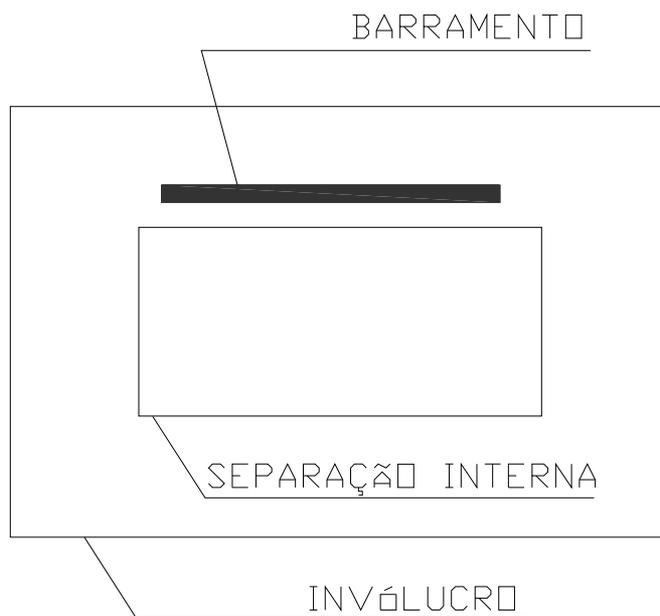
ENSAIOS DE ROTINA noTTAbile®



- Ensaio dielétrico de isolamento: Rigidez dielétrica (Tensão aplicada à frequência industria).
- Medidas de Proteção: Verificação das medidas de proteção (contato direto e indireto com partes vivas) e da continuidade elétrica dos circuitos de proteção (inspeção visual, conexões, torque de parafusos, etc.)
- Resistência de isolamento: (Megger)

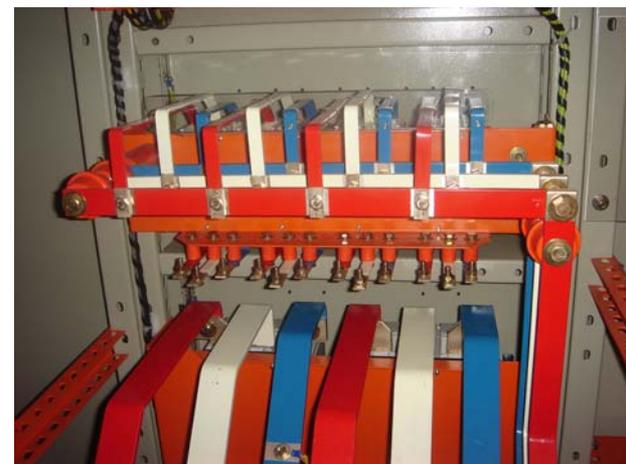
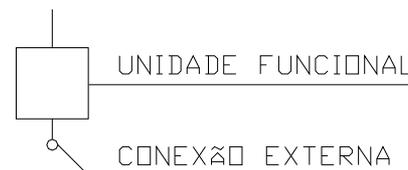
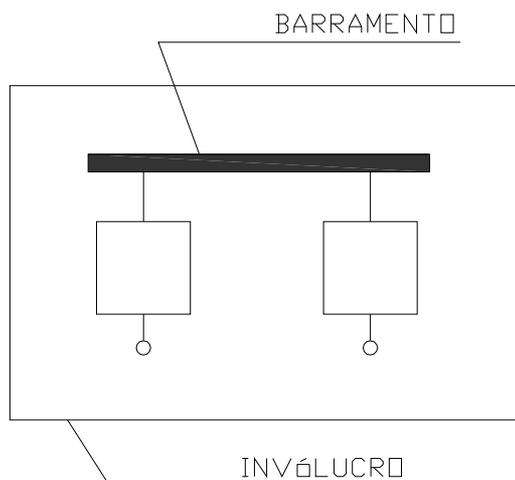
SEPARAÇÃO INTERNA

FORMA CONSTRUTIVA



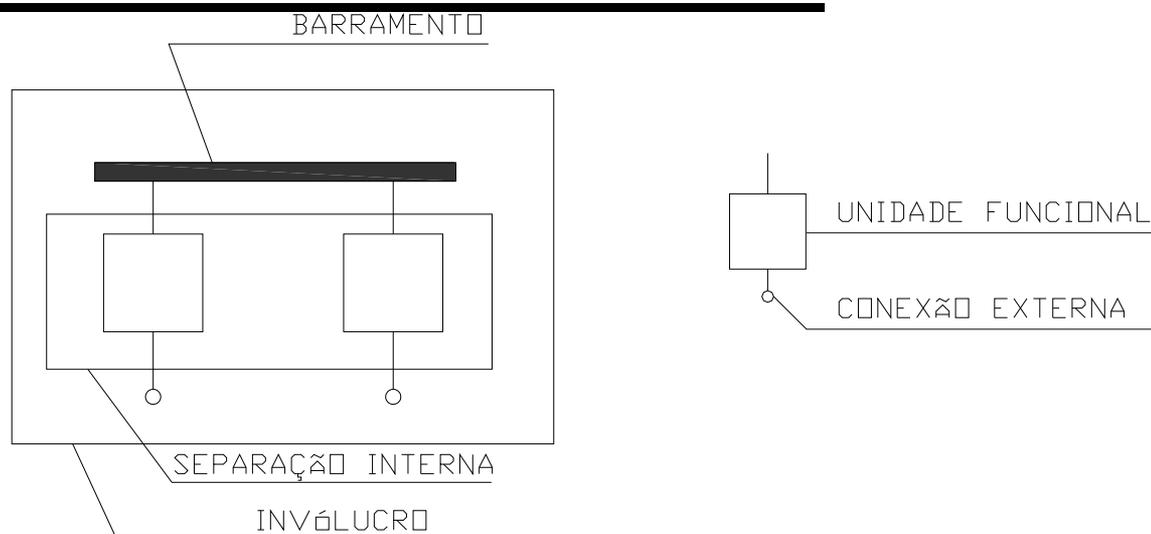
SEPARAÇÃO INTERNA

FORMA CONSTRUTIVA 1



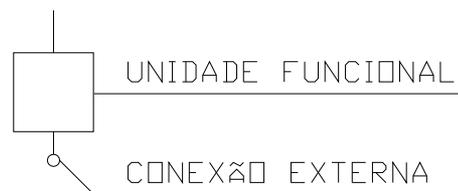
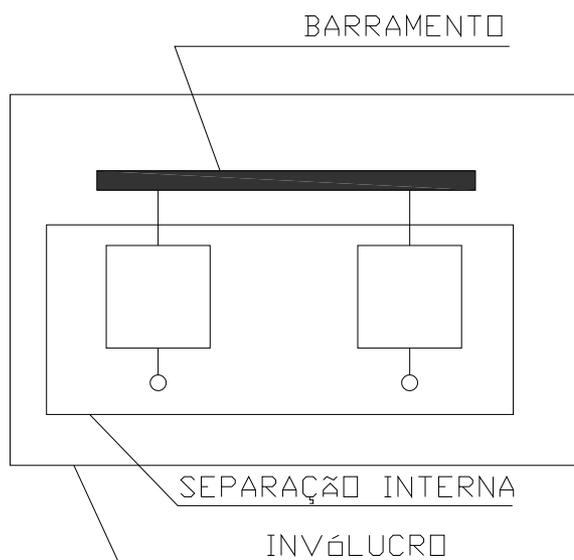
SEPARAÇÃO INTERNA

FORMA CONSTRUTIVA 2A



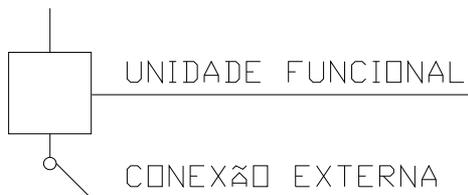
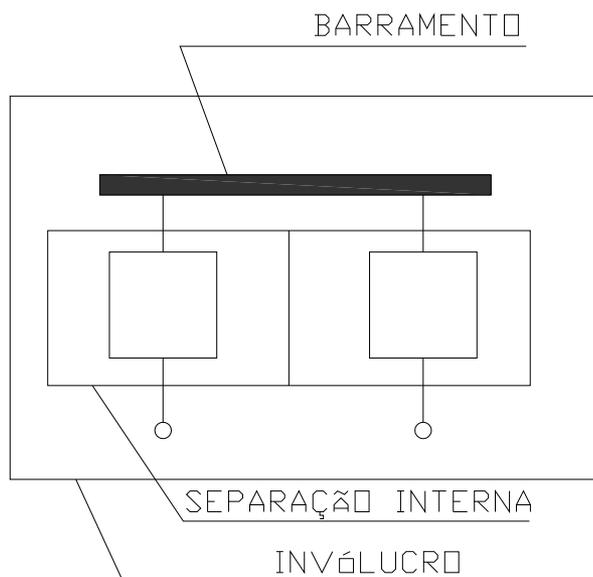
SEPARAÇÃO INTERNA

FORMA CONSTRUTIVA 2B



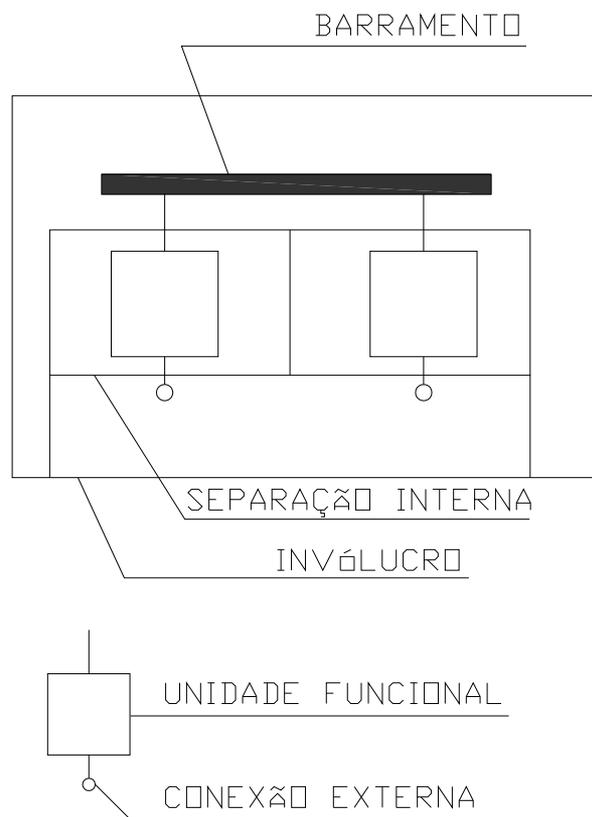
SEPARAÇÃO INTERNA

FORMA CONSTRUTIVA 3A



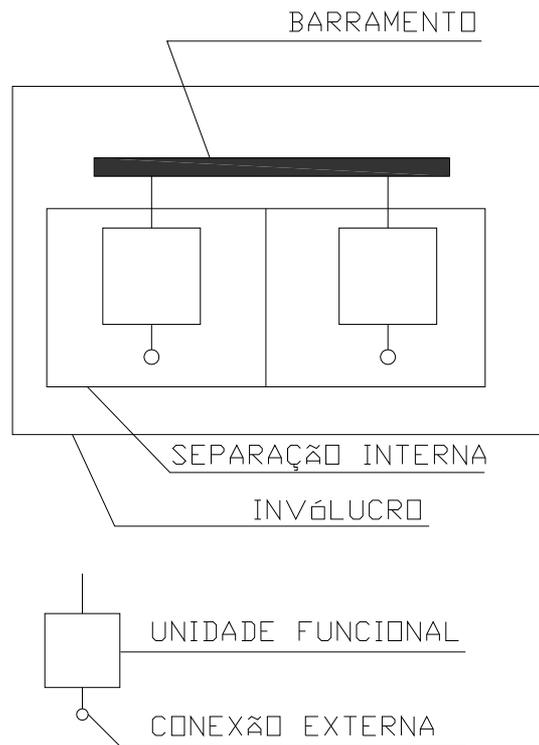
SEPARAÇÃO INTERNA

FORMA CONSTRUTIVA 3B



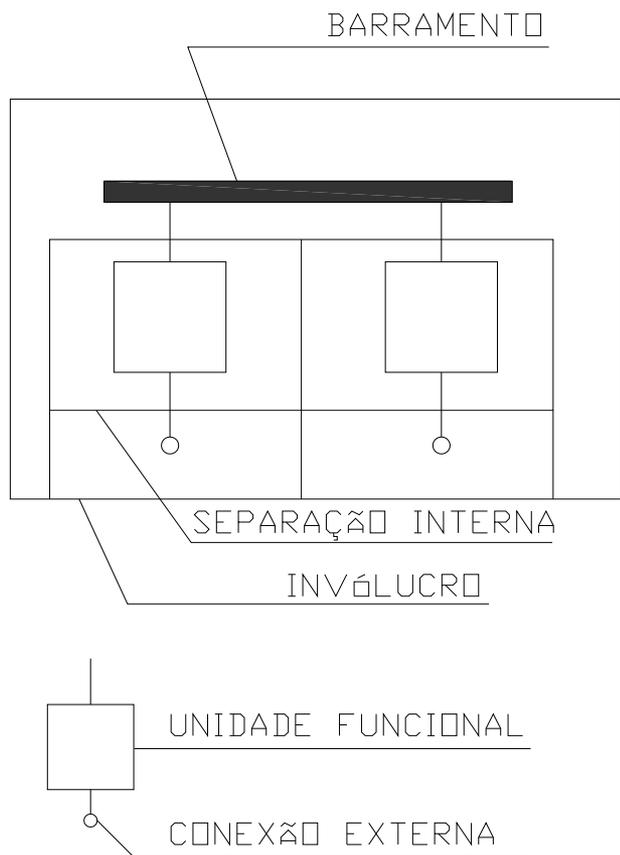
SEPARAÇÃO INTERNA

FORMA CONSTRUTIVA 4A



SEPARAÇÃO INTERNA

FORMA CONSTRUTIVA 4B



SEPARAÇÃO INTERNA noTTAfile®



- FORMA CONSTRUTIVA:

- O TTA  apresenta forma construtiva 4B.

ENSAIOS DE TIPO BIMBO®



- Norma de referência: NBR-IEC-60439-3
- Requisitos particulares para montagem de acessórios de baixa tensão destinados a instalação em locais acessíveis a pessoas não qualificadas durante sua utilização – Quadros de distribuição

ENSAIOS DE TIPO BIMBO®



- Limites de Elevação de Temperatura: Corrente ensaiada 125A
- Propriedades dielétricas: NBI 4kV
- Corrente suportável de curto-circuito: 10kA
- Eficácia do circuito de proteção: 10kA
- Distâncias de isolação e escoamento:
 - isolação: 8mm
 - escoamento: 12mm
 - Grau de poluição: 4
- Funcionamento mecânico
- Grau de proteção IP-4X

ENSAIOS DE TIPO BIMBO®



- Além dos ensaios previstos no noTTAbile, são acrescentados:
- Construção e Marcação: (Placas de identificação, projeto, construção, conexão de cabos externos, proteção contra contatos direto e indireto, dispositivos de manobra, barreiras e divisões, fixação e conexões de barramentos, etc.)
- Resistência a impactos mecânicos
- Resistência à ferrugem
- Resistência dos materiais isolantes ao calor
- Resistência dos materiais isolantes ao calor anormal e ao fogo devido a efeitos elétricos internos
- Resistência mecânica dos meios de fixação dos invólucros

Conclusões



- Para especificar corretamente um TTA é necessário determinar as seguintes prescrições:
 - Características elétricas
 - Características do sistema – Curto-circuito e eficácia do circuito de proteção
 - Corrente nominal – Elevação de temperatura
 - Tensão nominal – Propriedades dielétricas
 - Tipo de ambiente – Grau de proteção, distâncias de isolamento e escoamento
 - Perfil de utilização – Compartimentação Interna

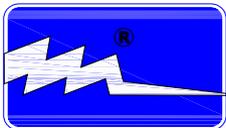
Datasheet



Referência	Dado	Unidade
Norma de Referência	NBR IEC - 60439 -	1 ou 3
Tipo de sistema (CA / CC)		
Tensão nominal de operação do sistema		V
Frequência Nominal		Hz
Tensão nominal de Isolamento		V
Tensão suportável nominal de Impulso		kV
Tensão nominal dos circuitos auxiliares		V
Corrente nominal geral		A
Corrente suportável de curto-circuito		kA/1s
Grau de proteção		
Grau de poluição		
Tipo de aterramento (IT / TN-S / TN-C)		
Forma de separação interna (1 / 2A / 2B / 3A / 3B / 4A / 4B)		
Dados sobre disjuntores		
GERAIS		
-tipo (Caixa aberta / Caixa moldada)		
-execução (Fixo / plug-in / extraível)		
-Acionamento (interno / externo)		
PARCIAIS		
-tipo (Caixa aberta / Caixa moldada)		
-execução (Fixo / plug-in / extraível)		
-Acionamento (interno / externo)		
Entrada de cabos / barramentos (superior ou inferior)		
Saída de cabos / barramentos (superior ou inferior)		

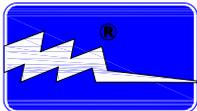


Perguntas e Debates





Visite nosso Estande
E-60





Eng. Nunziante Graziano, Msc

Gerente de Projetos & Desenvolvimento

Indústria, montagem e instalações Gimi

Estrada portão da Ronda, 3530 – Suzano/SP – CEP: 08694-080

fone: 11-4752-9900

mob: 11-8326-5975

nunziante@gimi.com.br

www.gimi.com.br

