

ENSAIOS DE TIPO TTA PARA CCM'S DE BAIXA TENSÃO

Por Thiago Vilela Silva Ribeiro, Weberton Golçalves e Samuel de Matos Paiva

Os Centros de Controle de Motores (CCM's) são conjuntos de equipamentos destinados à proteção, manobra, sinalização, medição de cargas elétricas industriais, em baixa ou média tensão, com todas as conexões elétricas necessárias, montados em estrutura rígida e autossuportada, feita em chapa de aço carbono, formada por colunas e gavetas (extraíveis ou fixas). Conforme a norma ABNT NBR IEC 60439-1, o CCM se enquadra na definição de conjunto de manobra e comando de baixa tensão, não excedendo a tensão nominal de 1.000Vca ou 1.500Vcc.

Comumente aplicados em áreas industriais, podem ser didaticamente comparados aos quadros de luz de uma residência. Porém, no meio industrial, em vez de equipamentos como chuveiros, lâmpadas etc., há predominância das cargas dedicadas ao processo industrial, em sua maioria, os motores de indução. O nome dado ao conjunto faz referência a estes motores.

Um CCM é basicamente composto por circuitos principais (circuitos de força), circuitos auxiliares (circuitos de controle e medição), barramento principal e barramentos de distribuição, sendo dividido em circuito de entrada com disjuntor principal, transformadores de corrente e de potencial e circuitos alimentadores das cargas com disjuntores, contadores, relés térmicos, relés inteligentes etc. O conjunto é classificado conforme local de instalação, tipo de invólucro, grau de proteção, forma de separação interna, métodos de montagem, dentre outros.

Dentre as principais funções de um CCM, tem-se a proteção contra as falhas internas e externas ao conjunto (curto-circuito no barramento e sobrecargas em motores e cabos, respectivamente) e o controle de processo através de integração do CCM ao sistema supervisor Scada, fazendo interface com o processo produtivo.

CCM TTA

Conforme norma ABNT NBR IEC 60439-1, um CCM TTA é um conjunto de manobra e controle de baixa tensão em conformidade com um tipo ou sistema estabelecido, sem desvios que influenciem significativamente seu desempenho em relação ao conjunto típico verificado.

O termo TTA vem do inglês "Type Tested Assembly" e significa Ensaios de Tipo Totalmente Testados. Isto quer dizer que um CCM é dito TTA quando os ensaios de tipo, definidos em norma, são realizados em todo o conjunto ou individualmente nas disposições do conjunto (alimentadores dos motores, entrada etc.). Os ensaios TTA são conservadores e reproduzem uma condição severa para aplicação dos testes.

CCM PTTA

Conforme norma ABNT NBR IEC 60439-1, um CCM PTTA é um conjunto de manobra e comando de baixa tensão contendo disposições de tipo ensaiado e disposições de tipo não ensaiado, contanto que o último é derivado (por exemplo, por meio de cálculo) de disposições de tipo ensaiado que satisfizeram os ensaios pertinentes (conjunto parcialmente testado).

O termo PTTA vem do inglês "Partially Type Tested Assembly" e significa Ensaios de Tipo Parcialmente Testados. Isto quer dizer que um CCM é dito PTTA quando construído através de um padrão, cuja performance já foi garantida por meio de um teste TTA, não havendo necessidade de que todos os testes sejam realizados novamente, sendo estes realizados em apenas algumas disposições do conjunto, enquanto as não ensaiadas deverão ter sua eficácia garantida por cálculos e inferências em unidades similares.

A definição de um CCM do tipo TTA ou PTTA é obtida por en-



Figura 1 - Processo de montagem de um CCM



Figura 2 - Gaveta de um circuito de alimentação de um motor



Figura 3 - Dimensional geral de um Centro de Controle de Motores

Painel: CENTRO DE CONTROLE DE MOTORES MCC-21	
Fabricante:	VISION
Numero de Serie:	08/9-003
Data de Fabricação:	JANEIRO/2012
Norma aplicada:	ABNT NBR IEC 60439-1
Corrente Nominal CA:	500A
Frequência Nominal:	60Hz
Tensão Nominal:	440V
Tensão de Isolamento:	600V
Tensão de Circuito Auxiliar:	115Vca
Limite de Operação:	600V
Corrente Limite de Curto Circuito:	65kA
Grado de Proteção:	IP-44
Condição de Operação:	
- Temperatura Máxima:	+ 40°C
- Temperatura Mínima:	- 5°C
- Grau de Poluição:	3
Dimensões:	
- Altura:	2300mm
- Largura:	800mm
- Profundidade:	600mm
Peso:	400kg
Forma de Separação:	4b
Tipo de Ambiente:	2

Figura 4 - Exemplo de plaqueta de identificação de um CCM

saios realizados nele. Usualmente, são fabricados CCMs PTTA e inferidos resultados tendo como base um protótipo TTA previamente testado.

ENSAIOS E TESTES PARA CERTIFICAÇÃO TTA

De acordo com a norma ABNT NBR IEC 60439-1, os ensaios de tipo TTA têm por objetivo verificar a conformidade com os requisitos especificados pela NBR e é realizado em apenas um protótipo de um CCM. Estes testes são, em sua maioria, destrutivos, ficando o conjunto inutilizável após determinados ensaios. Os testes são listados abaixo.

Ensaio de limites de elevação da temperatura

O ensaio de elevação de temperatura tem como objetivo verificar

se os limites de elevação de temperatura não são excedidos. A avaliação é realizada conectando-se as três fases do barramento principal do CCM em teste aos conectores da fonte por meio de cabos de força, submetendo-o, assim, aos valores de corrente nominal e frequência industrial de 60Hz.

Após um determinado período, a elevação de temperatura do painel é medida por termômetros que são instalados no conjunto e em suas proximidades. O resultado será satisfatório caso o aumento de temperatura não ultrapasse os valores definidos na norma e se os componentes conservarem suas características nominais, sendo as medições feitas com valores relativos à temperatura do ar no ambiente de teste.

- Aplicação TTA: ensaio de tipo, conforme norma.
- Aplicação PTTA: ensaio ou extrapolação, conforme norma.

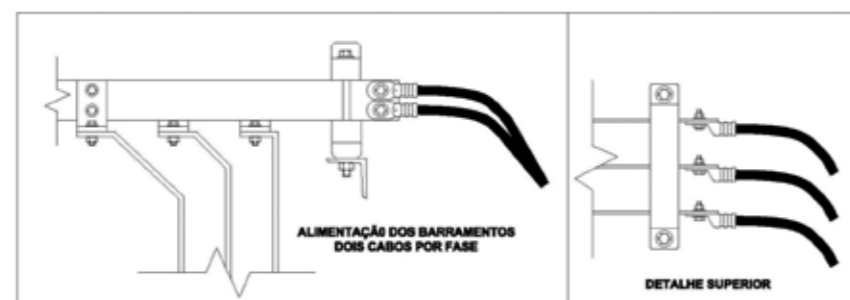


Figura 5 - Esquema de conexão da fonte com o CCM

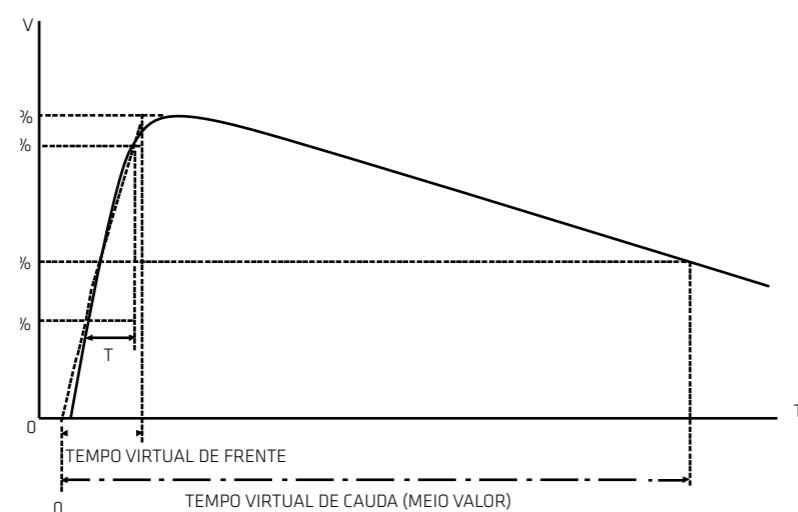


Figura 6 - Forma da onda de impulso atmosférico

Ensaio de propriedades dielétricas

O ensaio das propriedades dielétricas tem como objetivo verificar os valores máximos suportáveis da tensão de impulso atmosférico, ou seja, sobretensões transitórias causadas por correntes de descargas atmosféricas e surtos de manobras de equipamentos, conferindo, então, a classe de tensão para a qual o conjunto foi especificado.

O ensaio é realizado em cada fase separadamente, conectando-se à fase do barramento principal do CCM, que receberá o impulso, ao gerador, por meio de cabos de força. Quando uma fase está em teste, as outras devem ser conectadas à terra. A tensão de impulso (1,2/50µs) deve ser aplicada não ultrapassando 1s, sendo os valores aplicados no circuito de força conforme norma.

Para este ensaio é requerido que o CCM e seus componentes estejam montados em condição nominal de operação. Em casos de descargas, o material poderá perfurar, perdendo permanentemente a rigidez dielétrica, o que é considerado falha. O resultado será satisfatório caso não haja carga disruptiva não intencional durante os testes.

- Aplicação TTA: ensaio de tipo, conforme norma.

- Aplicação PTTA: ensaio ou verificação da resistência de isolamento, conforme norma.

• Ensaio de corrente suportável de curto-circuito nos barramentos: O ensaio de verificação da corrente suportável de curto-circuito tem como objetivo conferir se os condutores são capazes de suportar as correntes especificadas. Este ensaio é de extrema importância, pois em caso de curto-circuito em um barramento que não suporte a magnitude do curto, o painel poderá sofrer diversos esforços mecânicos não reversíveis, gerando estragos, transtornos e longas paradas.

O ensaio é realizado conectando-se as três fases do barramento principal do CCM, aos três conectores da fonte de corrente, por meio de cabos de força. Usualmente, o ponto onde será provocado o curto-circuito é na parte inferior do barramento de derivação.

Para este ensaio, a corrente de alimentação deve ser igual ao valor nominal de operação, a tensão aplicada em 5% acima da nominal e frequência industrial de 60Hz, aceitando-se uma variação de 25% para mais ou para menos. O resultado será satisfatório caso os condutores e o equipamento não sofram deformações inaceitáveis, conforme norma.

- Aplicação TTA: ensaio de tipo, conforme norma.



Figura 7 - Corrente suportável de curto-circuito nos barramentos

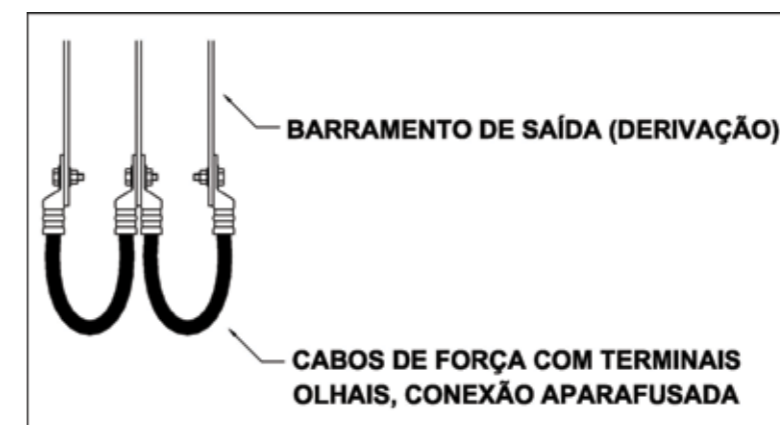


Figura 8 - Esquema de fechamento das fases

- Aplicação PTTA: ensaio ou extrapolação de arranjos típicos previamente ensaiados, conforme norma.

Ensaio de eficiência do circuito de proteção

O ensaio de eficácia do circuito de proteção tem como objetivo verificar se todas as conexões expostas e os condutores estão interligados ao circuito de proteção, bem como o funcionamento dos dispositivos de proteção, no caso de um curto-circuito, suportando as correntes de fuga.

O ensaio tem os mesmos princípios do ensaio da corrente suportável de curta duração, porém as medições são feitas apenas no barramento e condutores de proteção (terra), conseqüentemente, usando somente uma das fases como alimentação monofásica.

A estrutura do conjunto deve ser isolada da terra e a tensão aplicada deve ser a nominal, sendo a corrente com valor de 60% da nominal. O resultado será satisfatório caso as propriedades dielétricas e mecânicas do condutor de proteção do CCM permaneçam conforme especificação do fabricante e da NBR.

- Aplicação TTA: ensaio de tipo, conforme norma.
- Aplicação PTTA: verificação das conexões eficazes, inspeção ou ensaio ou projeto apropriado e arranjo, conforme norma.

Ensaio de distâncias de isolamento e escoamento

O ensaio de distância de isolamento e escoamento tem como objetivo verificar, por meio de medições, se as distâncias cumprem os valores especificados em norma, garantindo a proteção das partes condutoras do CCM.

Assim, a distância de isolamento deve ser suficiente para permitir que os circuitos suportem a tensão de ensaio, enquanto que a distância de escoamento está relacionada ao grau de poluição estabelecido, conforme equipamento, por norma. Os valores são verificados com um paquímetro e o resultado será satisfatório, caso as distâncias sejam mantidas em condições nominais de serviço. Um curto-circuito, por exemplo, não pode mudar de maneira permanente a distância de isolamento e/ou a rigidez dielétrica dos condutores do conjunto.

- Aplicação TTA: ensaio de tipo, conforme norma.
- Aplicação PTTA: verificação, conforme norma.

Ensaio de funcionamento mecânico

O ensaio de funcionamento mecânico tem como objetivo verificar se todos os dispositivos mecânicos de intertravamento, inserção e extração das gavetas do conjunto, funcionam de forma



Figura 9 – Ensaio de Grau de Proteção

correta. O CCM é ensaiado em condição nominal, sendo os compartimentos citados submetidos a cinquenta ciclos de operação. O resultado será satisfatório se as condições de funcionamento do compartimento, e seu intertravamento, não tiverem sido prejudicadas fisicamente e se os esforços para cada ciclo realizado se mantiveram praticamente invariáveis.

- Aplicação TTA: ensaio de tipo, conforme norma.
- Aplicação PTTA: verificação, conforme norma.

Ensaio de verificação do grau de proteção

O ensaio de verificação do grau de proteção tem como objetivo analisar se o invólucro do CCM confere a proteção adequada aos componentes internos do painel. O teste é realizado conforme descrito na NBR IEC 60529 que é responsável por definir os graus de proteção providos pelos invólucros, classificando-os com o IP (International Protection Code), e por especificar os ensaios que devem ser realizados para o enquadramento em cada índice. Esta classificação está relacionada à proteção contra influências externas, como presença de água ou de corpos sólido (poeira etc.).

O resultado será satisfatório se o equipamento atender ao grau de proteção para o qual ele foi projetado.

- Aplicação TTA: ensaio de tipo, conforme norma.
- Aplicação PTTA: verificação, conforme norma.

CONCLUSÃO

Os Centros de Controle de Motores são conjuntos de equipamentos de grande aplicação nas indústrias, sendo classificados em tipos TTA e PTTA. Após o projeto, fabricação e montagem de um CCM, o conjunto deve ser testado, ainda em fábrica, em observância à normalização, a fim de assegurar ao cliente final que

as características supracitadas sejam garantidas ao conectar o conjunto ao sistema e colocá-lo em operação. Estes testes visam eliminar possíveis erros de projeto/montagem.

Um CCM colocado em operação em unidade industrial sem realização de testes poderá apresentar problemas de funcionamento, perda de vida útil, arcos elétricos, bem como falhas em condições adversas do sistema, causando prejuízos, paradas e transtornos.

De posse do certificado TTA, feitos em um CCM protótipo, a produção da nova linhagem dos CCMs passará a ser PTTA. Isso significa que os CCMs serão projetados e produzidos com as mesmas especificações e características do CCM TTA previamente certificado.

Atualmente, além dos testes definidos em norma, há também o relatório técnico IEC/TR 60641, que regulamenta o ensaio de arco elétrico em baixa tensão e tem como finalidade comprovar a segurança do conjunto de manobra aos efeitos causados por arcos elétricos internos. Este ensaio é opcional do fabricante, mas vem sendo cada vez mais exigido pelas grandes empresas, pois classifica o painel quanto à proteção do equipamento e também das pessoas.

>> **Thiago Vilela Silva Ribeiro** é engenheiro eletricista e analista de sistemas de automação (Departamento de energia) da **Vision Sistemas Industriais Ltda.**

>> **Weberton Golçalves** é engenheiro eletricista, com atuação na **Vision Sistemas Industriais Ltda.**

>> **Samuel de Matos Paiva** é engenheiro eletricista e membro da **Vision Sistemas Industriais Ltda.**