

# Dispositivos de Proteção de CCM

Elaborado por Weberton Eller, Thiago Ribeiro, Gilberto Marques e Allan Souto

A utilização dos centros de controle de motores (CCM) é bastante comum nas indústrias, em praticamente todos os setores: bicomustíveis, alimentícios, energia, logística, metalurgia, mineração, óleo e gás etc. O CCM é uma estrutura rígida e autossuportada, feita em chapa de aço carbono, formada por colunas e gavetas (extraíveis ou fixas) (ver figura 01). O CCM é



Figura 1

formado por barramentos, equipamentos de controle, medição, proteção (disjuntores, fusíveis e relés) e manobra (contatores) de motores de baixa tensão, contando com os devidos intertravamentos e interconexões necessárias (ver figura 02).

As funções principais de um CCM são a proteção contra as consequências de falhas dentro do conjunto e proteção contra as consequências de falhas em circuitos externos alimentados pelo conjunto.



Figura 2

A proteção contra as consequências de falhas dentro do conjunto é realizada por barreiras de proteção para os barramentos principais (horizontais) e derivações (verticais), barreira para proteção dos cabos, intertravamento com a posição da gaveta, guilhotina isolante para proteção das alimentações das gavetas e aterramento temporário automático.

A proteção contra falhas em circuitos externos, tais como sobrecarga e curto-circuito é realizada por disjuntores, fusíveis e relés inteligentes. No caso deste artigo, o foco está nos dispositivos de proteção contra as consequências de falhas em circuitos externos alimentados pelo CCM.

Os principais equipamentos de proteção e manobra nos CCM's são: disjuntores, fusíveis, relés eletrônicos inteligentes e contatores. Neste artigo, são apresentadas as características

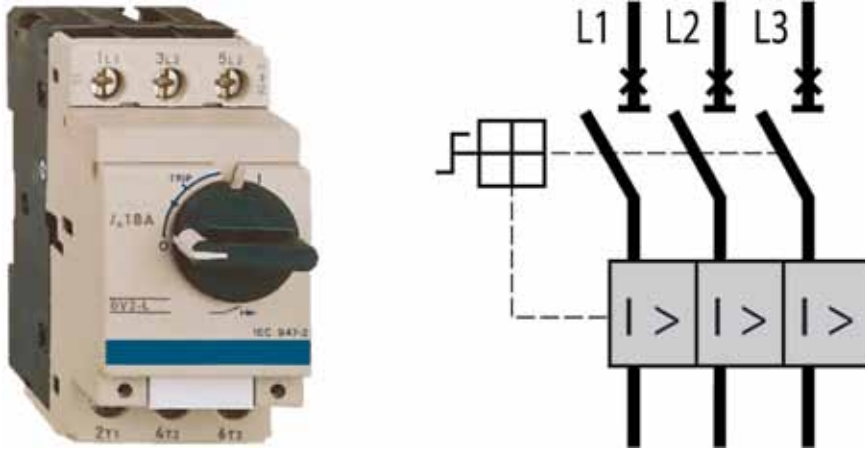


Figura 3



Figura 4

básicas desses equipamentos e as inovações tecnológicas na área de dispositivos de proteção dos CCM's.

### Disjuntores

Os disjuntores são dispositivos de manobra e de proteção capazes de estabelecer, conduzir e interromper correntes passantes. Estes desempenham o papel principal nos CCM's, uma vez que são capazes de realizar um desligamento seguro em condições anormais de funcionamento, tais como curto-circuito e sobrecarga.

Os disjuntores para motores de baixa tensão possuem dois tipos de proteção: proteção magnética e proteção térmica. Estes podem ser exclusivamente magnéticos (ver figura 03) ou termomagnéticos (ver figura 04 e figura 05).

A proteção magnética (ANSI 50) é responsável pelo desligamento em caso de curtos-circuitos na carga protegida. Esta proteção é desempenhada por um atuador magnético (solenóide), que provoca a abertura dos polos do disjuntor assim que ocorrer um aumento instantâneo elevado da corrente, caracterizando um

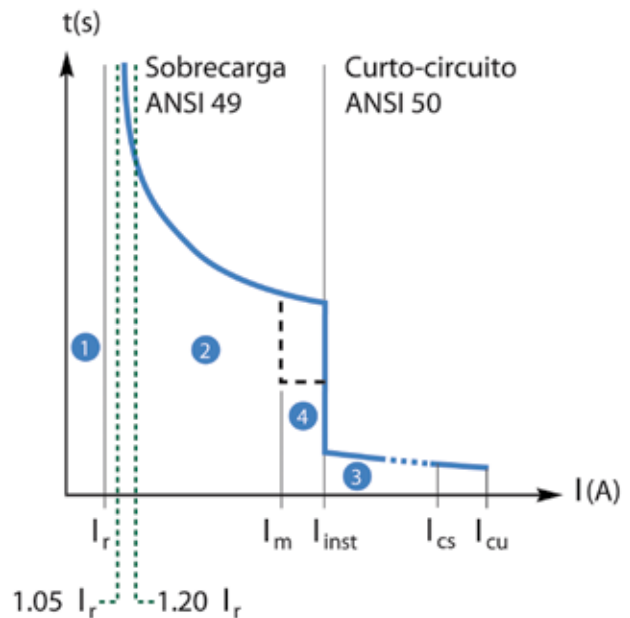


Figura 5

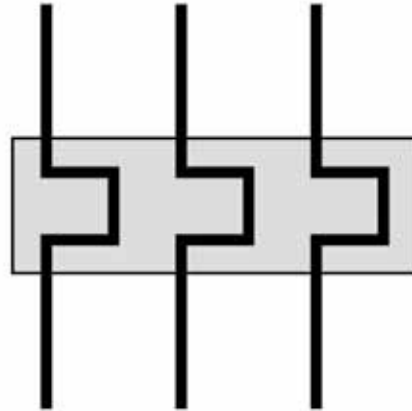


Figura 7

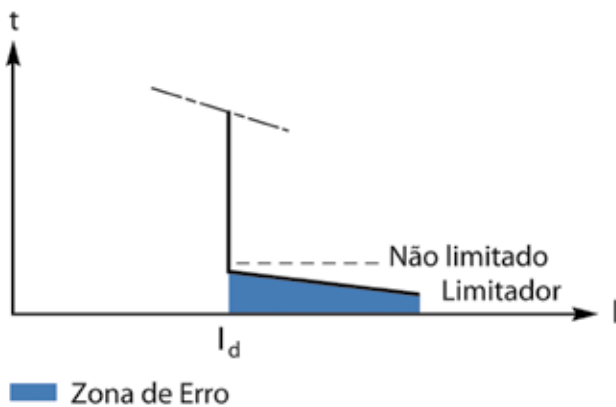


Figura 6

curto-circuito. O curto tempo de atuação deste tipo de disjuntor (limitador – ver figura 06) permite que o curto-circuito seja interrompido antes que atinja sua amplitude máxima. Sendo assim, as consequências térmicas e eletrodinâmicas são limitadas, fazendo com que os cabos e os demais equipamentos do CCM sejam menos afetados devido às altas correntes de curto-circuito.

A proteção térmica (ANSI 49) é responsável pelo desligamento em casos de sobrecargas na carga protegida. Esta proteção (ver figura 07) é realizada por um atuador bimetálico, sensível ao calor, que provoca a abertura dos polos do disjuntor quando a corrente no disjuntor permanece acima da corrente nominal por um determinado período, caracterizando a sobrecarga (ver figura 08).

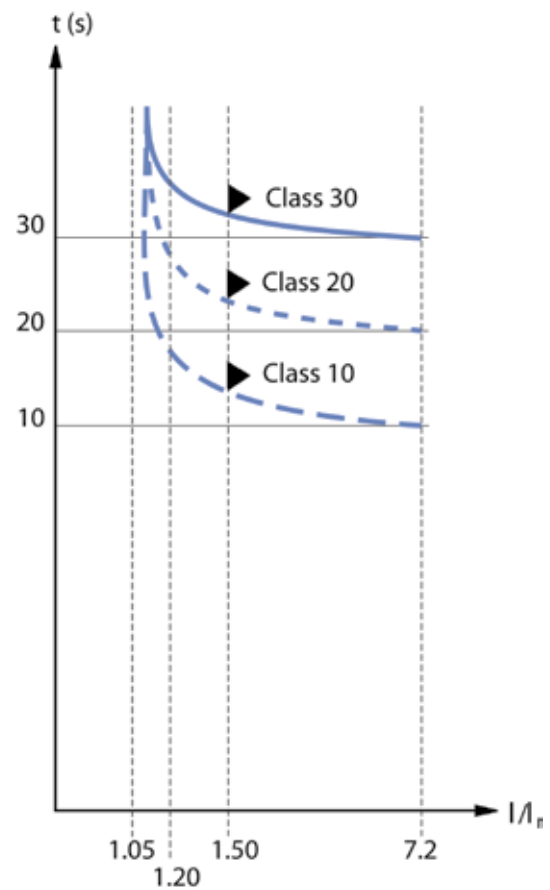


Figura 8

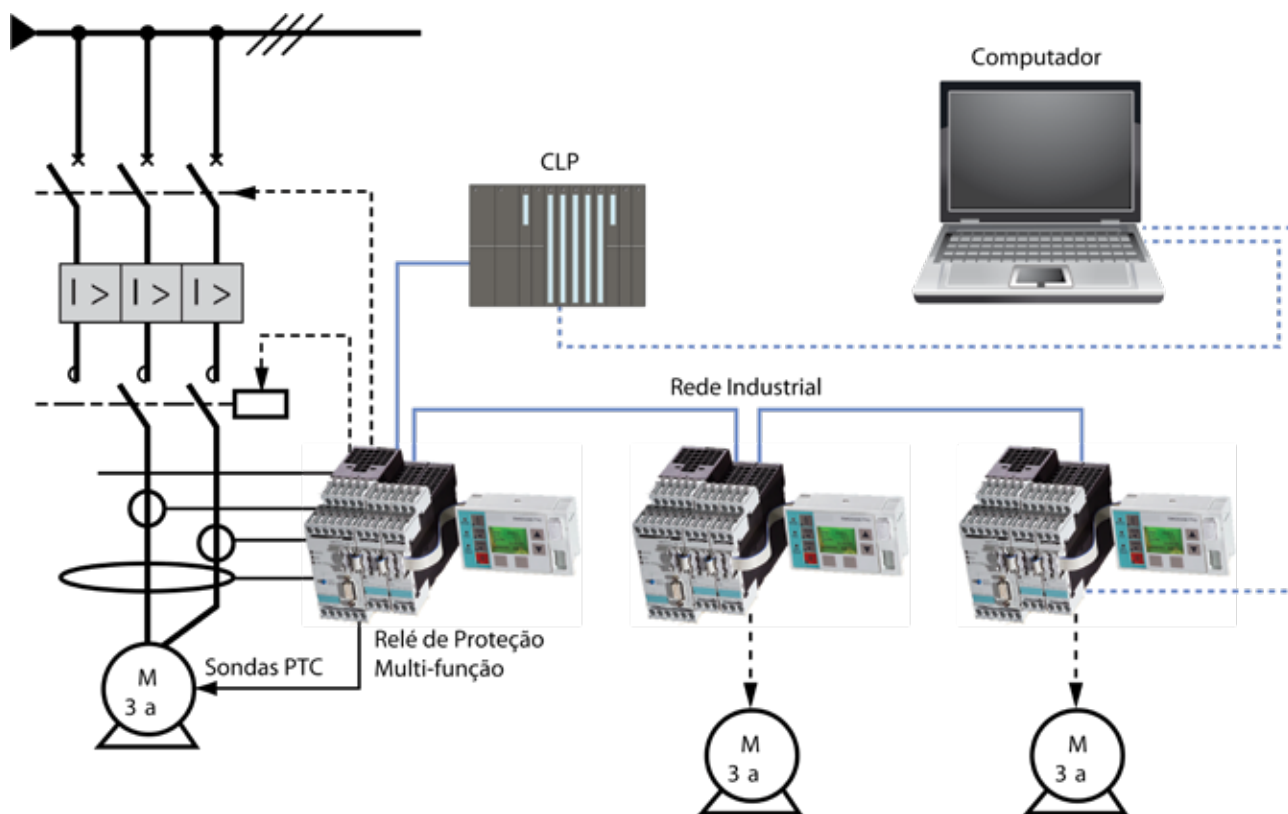


Figura 9

### Relés inteligentes

A proteção térmica, no caso dos CCM's inteligentes (CCMi), é realizada pelos relés eletrônicos inteligentes, que permitem uma melhor proteção do motor por sobrecarga, devido à precisão do relé eletrônico. Esses dispositivos são compactos e podem ser facilmente integrados aos sistemas de controle da planta.

Os relés inteligentes são responsáveis pela proteção e monitoramento das falhas de motores. Seu uso melhora a confiabilidade nos CCM's. Com sua utilização, é possível realizar monitoramento, supervisão e controle através do uso de protocolo de redes industriais (por exemplo, Profibus-DP, Modbus, ETC) e CLP's, permitindo maior rapidez e precisão na identificação dos defeitos.

Além disso, os relés inteligentes eliminam o uso de alguns componentes das gavetas (contatores, relés térmicos, transformadores de corrente), reduzem a fiação e permitem vários tipos de partidas de cargas (ver figura 09).

Além da proteção de sobrecarga, o relé inteligente permite também a proteção contra desbalanço de corrente (ANSI 46), proteção contra bloqueio do rotor (ANSI 48), monitoração de fuga à terra (ANSI 50N), monitoração de corrente limítrofe (ANSI 37),

monitoração do tempo de operação, monitoramento do tempo de parada do motor, monitoramento do número de partida dos motores (ANSI 66), monitoramento do número de paradas por sobrecargas, dentre outras características, dependendo do fabricante.

### Fusíveis

O fusível é um dispositivo de proteção contra curto-circuito e sobrecorrente que consiste de um filamento de metal ou liga metálica de baixo ponto de fusão que, por efeito Joule, se funde em determinado tempo quando a corrente superar a corrente nominal do fusível, devido a um curto-circuito ou à sobrecarga.

Os fusíveis tipo aM são utilizados para proteção do motor. Eles têm a característica de permitir que o excesso de corrente de magnetização passe quando os motores estão ligados (altos valores de corrente). Portanto, eles não são adequados para proteção contra sobrecarga (ao contrário de fusíveis gG). Por esta razão, um relé de sobrecarga deve ser adicionado ao circuito de alimentação do motor caso seja utilizado um fusível aM.

Como regra geral, a sua classificação deve ser imediatamente acima da corrente de plena carga do motor a ser protegido.

O centro de controle de motores é bastante comum nas indústrias, em praticamente todos os setores, tendo como uma das principais funções a proteção contra as consequências de falhas em circuitos externos alimentados pelo conjunto

### Contatores

O contator é um dispositivo eletromecânico constituído por uma bobina eletromagnética, ligada a uma parte fixa, e uma parte móvel. Quando a bobina é alimentada, forma-se um campo magnético que atrai o núcleo móvel. Como os contatos móveis são fixos ao núcleo móvel, o deslocamento deste no sentido do núcleo fixo movimenta os contatos móveis.

Quando o núcleo móvel se aproxima do fixo, os contatos móveis se aproximam dos fixos. Sendo assim, os contatos que estão abertos são fechados e os que estão fechados se abrem.

Sua aplicação nos CCM's está ligada ao comando dos motores de baixa tensão, podendo ser utilizado junto com relés de sobrecargas, na proteção de sobrecorrente. Há certos tipos de contatores com capacidade de estabelecer e interromper correntes de curto-circuito até certos níveis.

Os contatores contam com dois tipos de contatos com capacidade de carga diferentes (principais e auxiliares), câmara de existência de arco voltaico e capacidade de receber comando de relés. Os contatos principais têm a função de manobrar as correntes nos motores de baixa tensão. Já os contatos auxiliares são dimensionados circuitos auxiliares de comando, sinalização e intertravamento elétrico.

O uso do contatores proporciona algumas vantagens, como o comando a distância do chaveamento, um elevado número de manobras, grande vida útil e espaço pequeno necessário na gaveta. A sua tensão de operação é de 85% a 110% da tensão nominal prevista para o contator.

### Afundamento de tensão (contator)

Alguns distúrbios de energia, como o afundamento de tensão, podem provocar paradas indesejadas em uma planta industrial. Em certos casos, para o retorno das condições normais de produção, podem se passar até 72 horas. Uma nova tecnologia que visa minimizar os efeitos dos afundamentos de tensão é a aplicação de um dispositivo de proteção desenvolvido para contatores.

O chamado “ride-through” é um dispositivo desenvolvido para a proteção dos contatores com bobinas de alimentação em corrente alternada, podendo ser traduzido como “passar através”. Para avaliação desta nova tecnologia, 18 unidades foram instaladas em uma refinaria e suas operações têm sido acompanhadas desde 2008, com o objetivo de se avaliar a eficácia da tecnologia na proteção dos contatores durante a ocorrência dos afundamentos de tensão. Desde então, verificou-se uma redução no número de paradas indesejadas na produção.

O dispositivo “ride-through” baseia-se em um circuito digital microprocessado, capaz de medir a tensão da rede de energia e a corrente solicitada pelo contator. Além disso, uma fonte ininterrupta interna, com armazenamento de energia em capacitores, garante que o contator não seja desligado por um período de até dois segundos, caso haja um distúrbio de energia na rede elétrica. A inexistência de armazenamento de energia em baterias permite importantes reduções nos custos de fabricação e manutenção deste sistema.

Através da análise das grandezas elétricas medidas, o dispositivo é capaz de avaliar se existe mau contato na conexão com a bobina do contator, verificar se o contator encontra-se em falha (contatos travados abertos), verificar se existem falhas internas no dispositivo, adequar automaticamente o nível de corrente demandado pelo contator.

Para aumento da confiabilidade do sistema, uma vez que se trata de um dispositivo para instalação em contatores para alimentação de cargas críticas, várias rotinas de autoverificação de falhas foram incluídas, entre elas a falha na medição de tensão da rede, a falha na medição de corrente e a falha na fonte interna de energia ininterrupta.

Quando há uma identificação de falha, o dispositivo atua o seu modo de proteção, alimentando o contator através da tensão de alimentação, sem abrir os contatos. Desta forma, o contator pode ser operado normalmente, porém sem a proteção contra variações momentâneas de tensão.

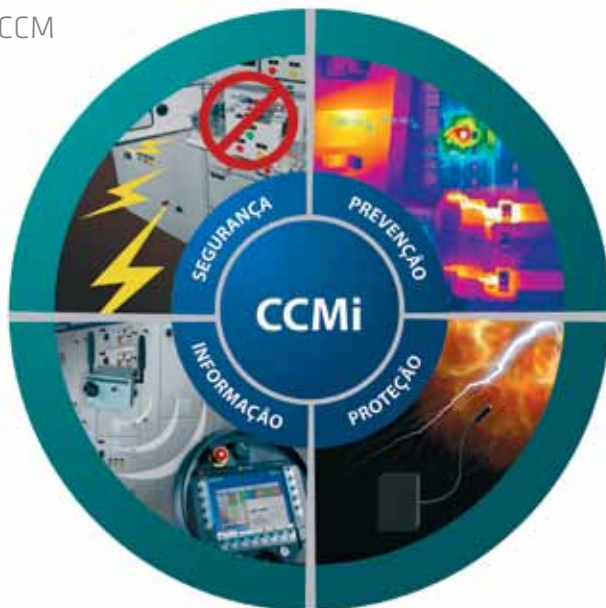


Figura 10

Para a proteção dos contadores dos afundamentos de tensão, a planta pode contar com a utilização de sistemas de energia ininterrupta (UPS - uninterruptible power supply), a substituição de corrente alternada por corrente contínua com troca da bobina do contator, a aplicação de elementos de retardo de desligamento ou a utilização de dispositivos de proteção específica para os contadores.

### Novas tecnologias e tendências

Os CCM's têm avançado tecnologicamente e podem trazer características avançadas de proteção e controle. Como exemplo desta característica, tem-se a tecnologia CCM Viplus, que pode ser composta pelos seguintes avanços tecnológicos: Safety Pack, o Thermal Pack, o Smart Pack e o ARC Flash Pack (ver figura 10).

#### Safety Pack

Informa quando uma gaveta do CCM é substituída de sua posição original. É constituído de uma unidade eletrônica central que troca informações com as unidades eletrônicas de cada gaveta. Com a substituição de alguma gaveta, o sistema gera um alerta automático e exige que o operador valide a troca. Isto evita o acionamento errado de algum motor em campo, oferecendo maior segurança para a operação e para a manutenção.

#### Thermal Pack

O pacote consiste na instalação de sensores de termografia em pontos estratégicos do CCM ou do CMT. Estes sensores, ao coletarem informações de temperatura, detectam pontos quentes, alertando ao usuário final um possível problema. O aumento de temperatura é monitorado continuamente, o que permite uma diagnose de falhas mais rápida e reduz o tempo de manutenção.

#### Smart Pack

Através de um computador na sala elétrica, de uma IHM na coluna de entrada ou de uma IHM wireless (padrão IEEE 802.11), o usuário obtém em tempo real informações detalhadas dos painéis (ligado / desligado, inserida / teste / extraída, corrente de fase, fuga à terra, sobrecorrente, subtenção etc.) e do processo (alarmes, eventos, telas sinóticas, alteração de parâmetros e acesso a registros históricos), podendo também consultar toda a documentação técnica online (em CAD, PDF, Excel, manuais,

lista de sobressalentes, sistemas de gestão de manutenção e estoque etc.).

#### ARC Flash Pack

Este pacote, que independe da proteção convencional, é constituído de sensores óticos instalados no interior do painel, que atuam no disjuntor com tempo inferior ao de um ciclo, eliminando a falha num intervalo entre 57ms e 64ms. Indica também o ponto exato do defeito através de LEDs situados na parte frontal da unidade de controle e proteção central. Este sistema de proteção garante uma resposta mais rápida às falhas elétricas, reduzindo drasticamente o tempo de exposição do usuário final a arcos elétricos.

### Conclusões

O centro de controle de motores (CCM) é bastante comum nas indústrias, em praticamente todos os setores, tendo como uma das principais funções a proteção contra as consequências de falhas em circuitos externos alimentados pelo conjunto, foco deste artigo.

Além das tecnologias de disjuntores, fusíveis e contadores o CCM inteligente (CCMi) traz características avançadas de proteção e controle. Como exemplo desta característica, tem-se a tecnologia CCM Viplus, que pode ser composta por dispositivos de proteção de arco interno, equipamentos de medição online de temperatura do conjunto, dispositivos de supervisão e controle remoto e outros itens que ajudam na prevenção, na segurança, na informação e proteção dos sistemas.

» Weberton Eller é engenheiro do departamento de energia da Vision Sistemas Industriais.

» Thiago Ribeiro é trainee do departamento de elétrica da Vision Sistemas Industriais.

» Gilberto Marques é gerente de projetos do Departamento de Elétrica da Vision Sistemas Industriais.

» Allan Souto é gerente de projetos do Departamento de Energia da Vision Sistemas Industriais.