

Elaboração de um projeto e montagem de um painel elétrico industrial baseando-se nas normas técnicas vigentes

João Pedro Caetano de Santana¹; Victor Henrique da Cunha Faria²

Este artigo apresenta os passos necessários para a construção de painel CCM, relacionando todas as medidas tomadas com as normas vigentes, utilizando as normas para a verificação dos métodos utilizados. Apresenta também pontos críticos presentes nesse setor, além de trazer, de forma mais prática, o funcionamento de vários modelos de partidas presentes no painel que será utilizado como forma de estudo. No decorrer do trabalho, é mostrado o passo a passo em cada etapa da fabricação do painel; em cada etapa são expostos os pontos-chaves da norma e do projeto/montagem, para assim assegurar que erros grandes passem de forma despercebida pelos responsáveis. Os painéis elétricos estão presentes em diversos lugares, desde residências até indústrias, contribuindo para uma segura distribuição de energia elétrica, estando presente nos circuitos de alta, média e baixa tensão. Uma importante função atribuída aos painéis é a distribuição de energia através dos Quadros de Distribuição (QD). Segundo NBR IEC 60050 (826), os quadros de distribuição podem ser considerados a parte mais importante de uma instalação elétrica. Outra vertente com alto foco dos painéis são os Centro de Controle de Motores (CCM); podem ser descritos como painéis responsáveis pela operação de uma determinada linha em uma indústria ou até mesmo de toda a planta. Para a categorização, os painéis são submetidos a alguns testes, que são realizados para descobrir o limite de proteção máxima que a chaparia possui. Dessa forma, por diversas vezes, esses testes podem chegar a ser destrutivos, como no caso do ensaio de arco elétrico interno conforme o guia da TR IEC 61614-V2. A existência de um arco elétrico dentro do invólucro causa um aumento instantâneo de temperatura e da pressão interna. Os painéis elétricos seguem as regras presentes nas normas NBR IEC 61439-1, NBR IEC 62271-200, NR-10, NBR 5410 e NBR 14039. Os painéis são classificados como seguros e não seguros. Segundo o Anuário Estatístico de 2022 da Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos de Eletricidade (Abracopel), no ano de 2021 houve um total de 761 mortes em acidentes de origem elétrica, sendo 674 desses acidentes fatais são provocados por choque elétricos, 47 em casos de incêndio por sobrecarga (curto-circuito) e 40 mortes por descargas atmosféricas. O projeto elétrico pode ser definido como um conjunto de informações; dentro dessas informações temos presente toda e qualquer instrução para o funcionamento do equipamento, podendo vir em forma de diagrama unifilar ou multifilar. A princípio um projeto elétrico deve seguir uma linha de raciocínio lógico de processos, obedecendo-se a etapas para que erros futuros possam ser minimizados. Seguir determinadas etapas não é algo obrigatório, porém facilita o entendimento e economiza tempo no desenvolvimento do projeto. Algumas dessas etapas são: 1) a análise da proposta; 2) os requerimentos do projeto; 3) separação dos circuitos elétricos; 4) previsão de carga; 5) inserção da simbologia; 6) legenda dos símbolos; 7) listagem dos materiais a serem utilizados no projeto. Os motores de indução trifásicos (MIT) são compostos principalmente por dois componentes, a parte fixa, chamada de estator, e o rotor, a parte girante do motor, que tem como função realizar o acionamento da carga mecânica. Os motores têm dois tipos de fechamentos, o fechamento em estrela/Y e o fechamento em triângulo/delta, esse fechamento depende da tensão que será

¹ Discente do curso de Engenharia Elétrica (UNIPAM). E-mail: joaopcs@unipam.edu.br.

² Professor orientador (UNIPAM). E-mail: victorhcf@unipam.edu.br.

aplicada ao mesmo. Essa informação e o esquema de ligação vêm fixados na placa do motor, junto com outras informações importantes, há um guia de ligação na parte interna da tampa onde se encontra o local do fechamento das bobinas do motor. Os motores podem ter diversos métodos de acionamentos que variam de acordo com a necessidade e com a aplicação. Dentre os mais utilizados no mercado hoje, podemos citar as partidas diretas, reversíveis, partidas com Soft-Starter e partidas com inversores, além dessas ainda podemos mencionar as partidas estrelas-deltas e compensadas, hoje substituídas por chaves de partidas. Ao falar sobre partida direta para motores trifásicos, pode-se dizer que é a ligação mais simples dentre as demais utilizadas para acionar tais motores, pois o motor em questão recebe alimentação direta da fonte de energia, dependendo de dispositivos de seccionamento para interferir como disjuntores, contatores e relés. Apesar de ser a partida mais simples, a partida direta interfere diretamente no desempenho do motor e na rede elétrica, pois, para realizar a quebra da inércia, o motor demanda de um pico de corrente muito alto, podendo atingir de 8 a 9 vezes a corrente nominal do motor. O comando da partida direta é bastante simples, tem-se um contato do disjuntor motor que secciona todo o comando caso o disjuntor desarme, logo depois temos uma chave de 3 posições que tem como função selecionar o modo manual, em que o operador necessita de ter aberta uma botoeira para ligar e parar o motor, e o modo automático, em que o motor será acionado de forma remota. Logo depois da chave na parte manual da partida, têm-se os contatos normalmente fechado (NF) e aberto (NA) da botoeira liga e desliga; em paralelo com o contato NA da botoeira, tem-se um contato NA do contator de força, que tem função de selo. Ao acionar o botão liga com a chave posicionada no lado manual a tensão chega na bobina do contator fazendo com que ele atraque; com o contator atracado, a tensão chega às bobinas do motor e assim ele entra em funcionamento. A partida reversível é bastante semelhante à partida direta; a sua diferença se dá pelo acréscimo de um contator para realizar a inversão de duas fases, para assim, realizar a alteração do sentido de giro do motor. Para realizar essa mudança, é necessário atuar diretamente no campo magnético girante do motor; essa alteração no sentido de giro tem como causa a defasagem de 120° entre fases. A partida com Soft-Starter tem como diferencial a capacidade de suavizar a energização do motor, evitando assim o pico de corrente presente nas partidas diretas. Como no acionamento da soft-starter os tiristores reduzem a tensão inicial aplicada na carga, a corrente aumenta gradativamente no decorrer do tempo, assim não existe a necessidade de um alto pico de corrente para efetuar a quebra da inércia inicial como existe nas partidas diretas. A Soft-Starter tem em sua composição uma ponte de tiristores em antiparalelo e microcontroladores; a chave ajusta o ângulo de disparo dos tiristores, fazendo assim um controle da tensão aplicada no motor. Ao aplicar uma tensão inicial, os SCR's ligados em paralelo defasam a tensão em 180 graus atrasados durante os ciclos de meia onda. Esse atraso é diminuído com o passar do tempo e com isso a tensão aplicada no motor vai aumentando até chegar em um momento que a tensão aplicada será 100% a tensão nominal. A partida com inversor oferece o controle da velocidade de rotação do motor, controlando a tensão e a frequência de saída através de seu circuito interno durante todo o seu funcionamento. O circuito interno de um inversor pode ser separado em 3 partes: retificador, filtro e inversor. No retificador o sinal alternado da entrada é convertido em um sinal contínuo; no filtro têm-se barramentos construídos com capacitores para filtrar as ondulações criadas no processo anterior; já no inversor, tem-se o conversor de sinal contínuo para alternado, podendo ter a variação de frequência de saída. Pelo fato do inversor ser capaz de alterar a frequência de saída, é comum ele ter entradas analógicas permitindo o controle da frequência através de sensores ou potenciômetros, ou mesmo através de

comandos via rede. O trabalho tem como objetivo principal acompanhar a realização de um projeto e a montagem de um CCM, detalhando todo o processo necessário para a elaboração do projeto e todas as etapas necessárias para a montagem e teste do painel, evidenciando, de acordo com a norma, as maneiras e as justificativas das execuções. Sendo assim, será dado início a um projeto elétrico e de montagem de um CCM, seguindo, de forma correta, as etapas citadas a seguir. Na primeira etapa, será realizada a leitura do descritivo do painel, para realizar a coleta de todas as informações importantes sobre ele, sua aplicação e componentes presentes nele. Ao juntar todas as informações, passar-se-á para a segunda etapa. Após isso, serão recolhidas as informações para dar início ao projeto; nesse momento serão comparadas algumas partes do projeto com trechos da norma para a verificação se está tudo dentro dos conformes. Além de comparar com alguns outros projetos do mesmo modelo que possuem erros no dimensionamento de peças, elaboração de comandos entre outros, serão levantadas e evidenciadas as possíveis consequências se o erro não for corrigido a tempo. Após a finalização e conclusão do projeto, ele será enviado ao solicitante para a sua aprovação e verificação de todos os detalhes, para evitar que seja montado de forma diferente ou incompleta da que foi solicitada. Com a aprovação do projeto pelo cliente, o painel passará para a parte de montagem, na qual será seguido com cautela tudo que está sendo solicitado. Com o painel finalizado, começa a parte dos testes; é nesse momento em que será possível achar todos os erros que ocorreram durante a produção. Todos os erros e problemas encontrados serão repassados e corrigidos e, ao fim de toda a inspeção, o projeto será revisado caso tenha mudança. Com tudo finalizado, o painel será concluído e entregue ao cliente. Após estar em posse do cliente e instalado no local, terá início o seu comissionamento, em que todos os cabos provenientes do campo serão conectados e, após a finalização, será realizado o seu startup e, a partir desse ponto, o painel estará pronto para funcionamento.

Palavras-chave: Painel. CCM. Partida Inversor. Partida direta. Rotor. Motor trifásico. Partida Soft-Starter.