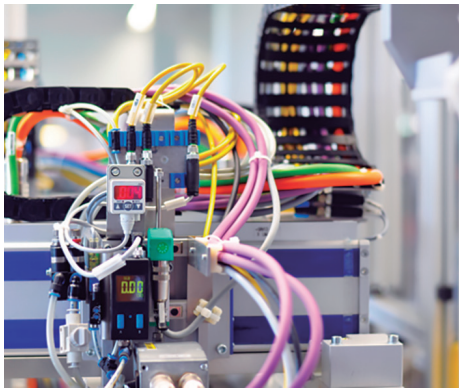
requisitos de segurança para cabos e condutores isolados utilizados na transmissão de energia elétrica



CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

Para uma correta seleção de cabos e condutores, existem diversos *standards* internacionais (como por exemplo UL, CSA, DIN VDE, HD, entre outros), a ter em conta em função do País onde os mesmos irão ser aplicados.

No presente artigo iremos utilizar como referência as normas HD e DIN VDE.

Após a definição do *standard* referência é pertinente avaliar alguns fatores genéricos que devem ser considerados em conjunto, ao selecionar e instalar cabos e condutores isolados, tais como as condições de operação e de instalação, influências externas, classes de proteção, entre outros.

De realçar que a vida útil de serviço prevista dos cabos e condutores, apenas será atingida se os mesmos forem selecionados, instalados e mantidos em conformidade com as condições definidas para o circuito projetado.

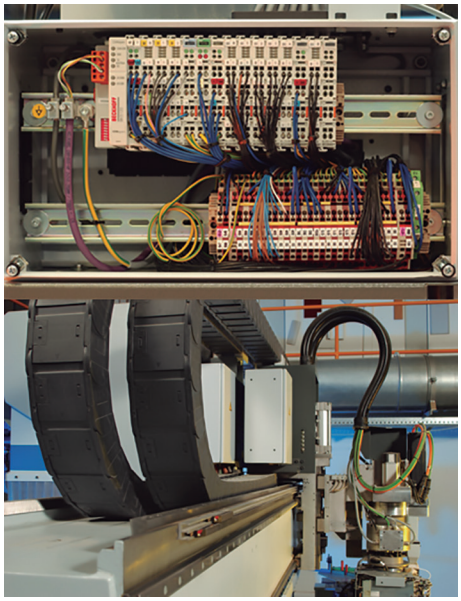
As condições operacionais que devem ser consideradas incluem:

- Tensão;
- Intensidade de corrente;
- Medidas de proteção;
- Agrupamento com outros cabos;
- Método de instalação;
- Raio de curvatura;
- Esforço de tração;
- Acessibilidade.

Bem como as seguintes influências externas:

- Temperatura ambiente;
- Presença de chuva, vapor de água ou acumulação de água;
- Presença de substâncias corrosivas, contaminantes ou outro tipo de substâncias químicas;
- Tensões mecânicas (como furos ou bordas afiadas de metal);
- Animais (como roedores);
- Plantas (como por exemplo crescimento fúngico);
- Radiação (como luz do sol. NOTA: a cor preta fornece um maior grau de proteção UV).

APLICAÇÕES FIXAS *VERSUS* FLEXÍVEIS



As considerações são diferentes na seleção de cabos para instalações fixas (imagem de cima) ou flexíveis (imagem de baixo).

REQUISITOS PARA INSTALAÇÕES FIXAS

Os cabos para instalação fixa podem apresentar condutores sólidos ou flexíveis.

Em certas circunstâncias (por exemplo, para uma maior facilidade de instalação), o condutor pode ser de Classe 5 (flexível) de acordo com a norma HD 383 ou DIN VDE 0295.

Os cabos não devem estar em contacto ou perto de superfícies quentes, exceto se destinados a tais condições.

Os cabos não devem sofrer nenhum dano derivado de qualquer componente usado na sua fixação.

O expectável envelhecimento das matérias usadas nos isolamentos e revestimentos podem tornar os cabos frágeis ao longo do tempo, potenciando eventuais danos por movimento dos mesmos.

REQUISITOS PARA INSTALAÇÕES FLEXÍVEIS

Os cabos flexíveis são compostos por condutores que consistem em fios finos torcidos ou agrupados de acordo com o estipulado na Classe 5 ou Classe 6 da norma HD 383 e DIN VDE 0295 (classes de flexibilidade dos cabos).

Os cabos flexíveis são utilizados em circuitos ou equipamentos com requisitos de flexão (por exemplo, esteiras articuladas). Em algumas aplicações pode ser considerada a utilização de cabos em espiral de modo a reduzir o comprimento total. Os cabos de

comando e controlo com múltiplos condutores devem ser protegidos contra esforços permanentes de flexão, abrasão, entalhes e curvas apertadas.

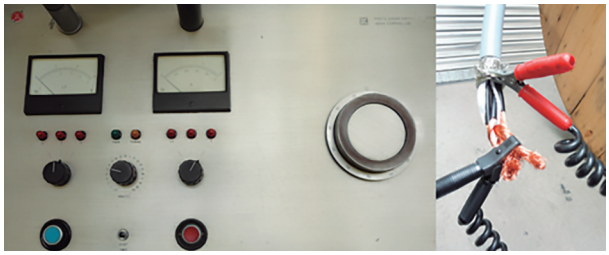
Os cabos flexíveis não deverão ser submetidos a esforços excessivos devido a forças de tração, compressão ou flexão. O uso de conetores, condutas, bucins ou dispositivos de fixação não devem danificar o cabo.

Também não deverão ser colocados debaixo de revestimentos de piso ou de tapetes porque há o perigo de sobreaquecimento do isolamento e o peso do mobiliário ou tráfego pedestre pode danificar os cabos.

Os cabos flexíveis que não são adequados para aplicações de alta temperatura não devem estar em contacto nem perto de superfícies quentes ou fontes de calor.

As aplicações externas dos cabos flexíveis, seja por curtos períodos ou em operação contínua, são definidas pelas HD 516 e DIN VDE Parte 300.

CORRENTE E TENSÃO



A tensão nominal de um cabo é a tensão para a qual o cabo é projetado e define os requisitos dos ensaios elétricos.

A tensão nominal é expressa como a razão de dois valores, U0/U, onde U0 é o valor efetivo (*root mean square* ou rms) da tensão entre qualquer condutor isolado e a "*terra*" (cobertura metálica do cabo ou meio circundante). U é o valor efetivo (rms) entre quaisquer condutores bifásicos de um cabo multicondutor ou sistema de cabos de condutores únicos.

Num sistema de corrente alternada (CA), a tensão nominal de um cabo deve ser pelo menos igual à tensão nominal dada pelo valor U0/U. No sistema de corrente contínua (CC), a tensão nominal do sistema não deve ser superior a 1,5 vezes a tensão nominal do cabo.

Nota: A tensão de operação de um sistema pode exceder permanentemente a tensão nominal do cabo em 10%.

CAPACIDADE DE TRANSPORTE DE CORRENTE

A secção transversal nominal de cada condutor deve ser suficiente para que a capacidade de transporte de corrente não seja menor que a corrente contínua máxima que flui através do condutor sob condições normais de operação. A temperatura limite em relação à capacidade de transporte de corrente não deve exceder o isolamento do cabo e o revestimento requeridos.

A regulamentação define como um cabo deve ser instalado de acordo com a quantidade de corrente que pode transportar.

Outros fatores também podem ser incluídos nos valores fornecidos para a classificação de carga para permitir outras condições de instalação:

1. Agrupamento de cabos;
2. Proteção de excesso de corrente;
3. Temperatura ambiente;

PUB

4. Isolamento térmico;
5. Frequência (se diferente de 50 Hz);
6. Efeitos harmónicos.

Podem ocorrer sérios danos se os cabos forem operados por períodos longos de tempo acima da classificação de corrente recomendada e podem levar a falhas precoces ou a uma deterioração considerável do desempenho do cabo.

INFLUÊNCIAS TÉRMICAS

Os cabos devem ser selecionados e instalados em localizações para que a dissipação de calor não seja inibida ou afetada, e que não apresente riscos de incêndio tanto para o cabo como para materiais adjacentes.

Os limites de temperatura são especificados pelo fabricante e em nenhuma circunstância devem ser excedidos.

REDUÇÃO DO *STRESS* MECÂNICO

Devem ser previstas tolerâncias para minimizar os riscos de danos mecânicos nos cabos durante a instalação e serviço.

TENSÃO DE TRAÇÃO

Os seguintes valores de tensão de tração não deverão ser excedidos por cada condutor em utilização. Isto aplica-se a um valor máximo de 1000 N para a tensão de tração de todos os condutores, a menos que o fabricante tenha aprovado limites diferentes.

- 50 N/mm^2 para instalações fixas em aplicações permanentes.
- 15 N/mm^2 para cabos flexíveis sob tensão estática em instalações fixas.

Os cabos da figura estão a começar a mostrar sinais de tensão mecânica (desgaste do revestimento do cabo) devido a instalação incorreta. Se não for imediatamente corrigido, poderão ocorrer sérios riscos dos condutores ficarem expostos, podendo provocar um curto-circuito ou arco elétrico.

Nestes casos em que os valores máximos de tensão de tração são excedidos, recomenda-se a utilização de um elemento de alívio de tensão ou um sistema de proteção similar. Este tipo de dispositivos impede que o cabo seja danificado.

Se os cabos flexíveis forem submetidos a tensões de tração dinâmica (incluindo tensões de inércia, como por exemplo em tambores de enrolamento), a tensão de tração admissível e a resistência à fadiga deverão ser avaliados com o fabricante do cabo.

Para instalações verticais sem suporte intermédio, deverá ser consultada a norma DIN VDE 0298, Parte 300 e a HD 516 S2, item 5.4.1, e a Tabela 6.

TENSÃO DE FLEXÃO

O raio de curvatura interno de um cabo deve ser escolhido para que o cabo não seja danificado quando dobrado. Isto é válido para aplicações de flexão fixa e contínua. Os raios de curvatura internos podem ser consultados na Tabela 6 da HD 516 S2 e DIN VDE 0298, Parte 300. Para raios de curvatura menores do que o especificado, é recomendável a consulta ao fabricante.

Deve-se prestar atenção ao remover o isolamento para que o condutor não seja danificado, pois as caraterísticas de flexão podem ser afetadas.

O raio de curvatura indicado aplica-se a temperaturas ambiente de (20 ± 10°C). Recomenda-se a consulta ao fabricante para operação em temperaturas ambiente diferentes das indicadas.

Para cabos flexíveis, particularmente na terminação e pontos de entrada nas máquinas, pode ser necessária a utilização de dispositivos que garantam que o cabo não seja dobrado para um raio de curvatura interno menor nestes pontos (ver Tabela 6 da HD 516 S2 e DIN VDE 0298, Parte 300). Dobras muito perto das áreas onde o cabo está preso devem ser evitadas.

As mangas de proteção contra dobras ou outros dispositivos não devem impedir o movimento dos condutores dentro do cabo.

COMPRESSÃO

Os cabos não devem ser comprimidos até ao ponto em que o cabo seja danificado.

STRESS TORCIONAL

Em geral os cabos flexíveis não são projetados para suportarem tensões de torção. Nos casos em que o *stress* de torção não pode ser evitado, o *design* e condições de instalação devem ser avaliados com o fabricante.

COMPATIBILIDADE

Os seguintes pontos devem ser considerados na seleção e instalação dos cabos:

- Evitar influências elétricas e mecânicas nos circuitos adjacentes;
- Dissipação de calor do cabo ou propriedades químicas/físicas dos materiais utilizados nos cabos que interfiram com materiais próximos, por exemplo materiais de construção e decorativos, tubos de isolamento, suportes, entre outros;
- Interferência mútua por materiais adjacentes e pelos próprios materiais usados nos cabos. Isso aplica-se nos casos de absorção de plastificantes dos cabos revestidos a PVC por certos tipos de materiais que são utilizados para fins de isolamento térmico ou para amarrar materiais ao equipamento.

SOBRECARGA DE CORRENTE

Existe a possibilidade, mesmo que remota, que os cabos e os seus acessórios possam ser danificados por qualquer sobrecarga de corrente, incluindo curto-circuitos.

ARMAZENAMENTO/ MANUSEAMENTO/ TRANSPORTE

Os cabos que não são destinados a aplicações externas devem ser armazenados em ambientes internos secos.

Existem vários cabos flexíveis que são particularmente suscetíveis à humidade, como os cabos blindados. A fim de prevenir a penetração de humidade, as extremidades dos cabos devem ser tapadas durante o armazenamento. As temperaturas de armazenamento adequadas podem ser encontradas nas Tabelas do HD 516 S2.

Se a temperatura do cabo cair abaixo dos valores recomendados, todos os tipos de tensões mecânicas, incluindo vibração, choque, impacto, flexão e torção devem ser evitados.

CONCLUSÃO

Os cabos e condutores isolados constituem um componente fundamental nos circuitos de transmissão de energia elétrica, pelo que devem ser desenhados e fabricados com a mais alta qualidade tendo em conta a aplicação a que se destinam, sendo imperativo efetuar ensaios e inspeções de qualidade para a deteção de eventuais defeitos que possam comprometer o tempo de vida útil de serviço desejado, bem como para prevenir acidentes e perigos derivados à condução de eletricidade que possam causar danos aos operadores e/ou propriedades.

HELUKABEL Portugal
Tel.: +351 239 099 596
geral@helukabel.pt
https://shop.helukabel.pt · www.helukabel.pt