

NR - 10 AVANÇADA - SEP. CAPITULO 10 - TRABALHO SOB TENSÃO

10 -TRABALHO SOB TENSÃO

A técnica de trabalho com linha energizada (linha viva), foi desenvolvida em função da dificuldade de desligamento em alguns circuitos importantes e, hoje em dia, mais ainda, em função da remuneração das empresas que dependem da disponibilidade das instalações. Essa atividade deve ser realizada mediante a adoção de procedimentos e de metodologia de trabalho. Esta atividade é realizada mediante os métodos abaixo descrito:

- Técnica de trabalho com linha viva método a distância;
- Técnica de trabalho com linha viva método ao contato;
- Técnica de trabalho com linha viva método ao potencial;
- Técnica de segurança para trabalhos em painéis de cubículos.

Técnica de trabalho com linha viva – método a distância

Neste que foi o primeiro método desenvolvido, o eletricitista executa as operações com o auxílio de ferramentas montadas nas extremidades dos bastões isolantes. Com este método, é possível trabalhar em todas as classes de tensão. Em tensões menores de até 69 kV, onde as distâncias entre fases são menores, os condutores são afastados de sua posição normal por meio de bastões suportes, moitões, etc. Todo conjunto de equipamento é projetado para facilitar os movimentos dos eletricitistas, no alto dos postes ou das estruturas, com total segurança, tanto na manobra das articulações para afastamento dos condutores, como nas manipulações das cadeias de isoladores.

Neste método, o eletricitista deve observar rigorosamente a distância de trabalho, ou seja, a sua distância com o condutor energizado.

Distâncias mínimas para trabalho em linha viva

KV	metro
3,8	0,64
34,5	0,75
69	0,95
138	1,10
230	2,15
345	2,15
500	3,40

Na execução dos serviços utilizando, esse método, os eletricitas trabalham em potencial de terra, ou seja, posicionados em escadas isoladas, ou até mesmo em "esporas" executando todos os serviços usando ferramentas e equipamentos adequados.

- Este é o método no qual o trabalhador interage com a parte energizada a uma distância segura, por meio do emprego de procedimentos, estruturas, equipamentos, ferramentas e dispositivos isolantes apropriados.
- Na execução de serviços que utilizam esse método de trabalho, o eletricitista deverá estar perfeitamente acomodado na escada, e todo o serviço será executado através de bastões. Em hipótese nenhuma será permitido que o eletricitista toque nas redes diretamente.
- Na execução dos serviços utilizando, esse método, os eletricitas trabalham em potencial de terra, ou seja, posicionados em escadas isoladas, ou até mesmo em "esporas" executando todos os serviços usando ferramentas e equipamentos adequados.
- Este é o método no qual o trabalhador interage com a parte energizada a uma distância segura, por meio do emprego de procedimentos, estruturas, equipamentos, ferramentas e dispositivos isolantes apropriados
- Na execução de serviços que utilizam esse método de trabalho, o eletricitista deverá estar perfeitamente acomodado na escada, e todo o serviço será executado através de bastões. Em hipótese nenhuma será permitido que o eletricitista toque nas redes diretamente.

Descrição dos serviços

Nos locais de difícil acesso, como alto de morro ou local onde não se chega com cestas aérea, aplica-se esse método de trabalho com muita eficiência para atendimento desse tipo de serviço. Também se mostra muito útil nas estruturas das subestações para se executar manutenção, limpeza de isoladores, pára raios, etc.

Técnica de trabalho com linha viva – método ao contato

Neste o trabalhador tem contato com a rede energizada mas não fica no mesmo potencial da rede elétrica, pois está devidamente isolado desta, utilizando equipamentos de proteção individual e equipamentos de proteção coletiva adequados à tensão da rede.

Esse método consiste em proteger o eletricitista com luvas e mangas isolantes, com o auxílio de uma plataforma, andaime ou veículo equipado com cestas aérea, ele executa os serviços diretamente com as mãos. Toda a zona de trabalho é protegida, também, com coberturas isolantes apropriadas e, à medida que decorrem as tarefas, via-se descobrindo o espaço estritamente necessário à operação em

causa, tais como executar uma derivação, substituir um isolador, efetuar uma emenda, etc.

Dessa forma, anula-se a possibilidade do eletricitista poder fechar dois pontos de potenciais diferentes ou que os elementos de trabalho (fios, chaves, ferramentas, etc.) o possam fazer ocasionando um curto circuito, Esse método é utilizado somente para linhas de distribuição e de subestações com tensão de até 34,5kV.

Os eletricitistas se posicionam em um potencial intermediário ficando isolados do potencial de terra. Na execução de serviços, nesse método de trabalho, o eletricitista se acomoda em uma cesta aérea ou em cima de uma plataforma isolada ou, ainda, numa escada isolada (fiberglass) devidamente aparamentado com mangas de borracha, luva de borracha de cobertura na classe de tensão da rede e, todo o serviço será executado diretamente na fase energizada.

Praticamente todos os serviços que se fazem necessários nas redes de distribuição aérea, podem ser executados com as redes energizadas, especialmente agora com o desenvolvimento de ferramentas e de equipamentos que garantem a segurança dos trabalhadores.

Técnica de trabalho com linha viva – método ao potencial

Este terceiro método, tem por finalidade permitir maiores recursos na manutenção, principalmente em linhas de extra alta tensão, acima de 345 kV, nas quais as distâncias de trabalho são superiores a 3 metros, bem como nas subestações a partir de 69 Kv.

O trabalho ao potencial baseia-se no princípio da Gaiola de Faraday e consiste no contato direto do eletricitista com o condutor energizado, em tensões de até 800 Kv.

O método de trabalho no potencial, consiste em levar o eletricitista ao condutor energizado por meio de escada isolante cujo isolamento é previamente testado. Ao potencial da linha, o eletricitista pode executar manualmente os trabalhos que, no método a distância, são feitos por meio de ferramentas adaptadas a bastões e pode, além disso, instalar e remover aparelhos e acessórios, seja próximo à estrutura, seja no meio do vão.

Gaiola de Faraday.

Toda carga elétrica existente em um condutor isolado, localiza-se em sua superfície externa. Dessa maneira, estando o eletricitista vestido com a roupa especial, toda a carga elétrica está acumulada em sua vestimenta e a pessoa em seu interior encontra-se totalmente protegida dos efeitos do campo elétrico.

Neste método é necessário o emprego de medidas de segurança que garantam o mesmo potencial elétrico no corpo inteiro do trabalhador, devendo ser utilizado conjunto de vestimenta condutiva (roupas,

capuzes, luvas e botas) ligadas por cabo condutor elétrico e cinto à rede objeto da atividade.

Quando próximo do condutor energizado, o eletricitista conecta a sua vestimenta a esse condutor, que estará no mesmo potencial da linha. Antes da utilização da escada, da cadeira isolada, do andaime ou da cesta aérea, que permite o acesso ao potencial, efetuam-se testes elétricos nas mesmas por meio de um micro amperímetro, para assegurar-se de que seu isolamento está dentro dos limites de segurança.

Esses testes são efetuados no campo utilizando-se a própria linha como fonte de tensão, onde se faz um contato efetivo da extremidade superior do equipamento de acesso potencial. O micro amperímetro é instalado entre a extremidade inferior do equipamento e o ponto de terra, para a medição da corrente de fuga, que deverá permanecer dentro dos limites estabelecidos por norma.

Distância de trabalho

A distância a ser mantida entre o eletricitista ao potencial e a torre, ou outras partes aterradas, é estabelecida de acordo com a classe de tensão.

Igualdade de potencial

O eletricitista, levando na mão, o bastão para contato no potencial preso a fita de vestimenta condutiva, é levado gradualmente da torre até o contato direto com o cabo condutor.

Procedimento de segurança para trabalho em painéis e cubículos

Intervenções em painéis e cubículos, são atividades onde os trabalhadores estão frequentemente expostos aos riscos de choque elétrico e arco elétrico. Ao realizar serviços nestes locais, deve-se pensar na segurança em primeiro lugar.

Planejar, seguir procedimentos de segurança e usar o equipamento apropriado, poderá evitar os acidentes.

Antes de entrar em um cubículo de uma subestação, abrir um painel ou gabinete de um equipamento, examine o ambiente de trabalho, onde vai posicionar o medidor e demais equipamentos. Além disto, observe o seguinte:

- ▶ Identifique uma rota de fuga que possa usar em caso de emergência;
- ▶ Certifique-se de que sabe exatamente como acessar o equipamento em questão;
- ▶ Procure trabalhar em uma posição confortável e segura;
- ▶ Verifique se há riscos ambientais presente, como galhos de árvores, animais ou água;
- ▶ Tenha certeza de que a ventilação e a iluminação, são suficientes;

- ▶ Mantenha um ajudante, qualificado, por perto, que também entenda de segurança elétrica;
- ▶ Sempre informe onde estará trabalhando. Utilize os procedimentos de sua empresa referentes a ordens de serviços e permissões para trabalho;
- ▶ Selecione adequadamente suas ferramentas e equipamentos de segurança;
- ▶ Proteção para os olhos e ouvidos, luvas, vestimentas e tapetes isolantes
- ▶ Verifique se as ferramentas estão isoladas adequadamente;
- ▶ Sempre que possível trabalhe em circuitos não energizados;
- ▶ Siga os procedimentos de desenergização definidos pelo item 10.5 da NR 10, indicados no procedimento da tarefa que será realizada;
- ▶ Siga sempre os procedimentos de bloqueio mecânico do circuitos desenergizados, bem como a identificação dos mesmos.

Importante:

Caso precise realizar medições de tensão, certifique-se de que o equipamento é compatível com o nível de tensão, e a categoria de risco respectiva ao circuito a ser medido.

CAT. IV – Origem da instalação. Cabines de entrada e outros cabeamentos externos;

CAT. III – Distribuição da instalação, incluindo barramentos principais, alimentadores e demais circuitos; cargas permanentes instaladas

CAT. II - Tomadas ou plugues; cargas removíveis;

CAT. I – Circuitos eletrônicos protegidos.

Lembre-se, geralmente onde correntes de curto circuito maiores estão disponíveis e conforme as voltagens e transientes aumentam, as medições tornam-se mais perigosas. Isto é refletido por uma classificação CAT. mais alta.

Portanto, durante o planejamento de atividade, tenha certeza de que os equipamentos utilizados são compatíveis com as categorias de risco, as quais estará exposto.

Os acidentes podem ser substancialmente reduzidos se os técnicos e demais trabalhadores utilizarem a combinação de planejamento, cuidado, práticas de trabalho seguras e uso de ferramentas apropriadas.

Equipamento e ferramentas de trabalho

A seguir vamos estudar os principais equipamentos e ferramentas utilizados em trabalho na linha viva.

Dispositivo de isolamento elétrica.

As coberturas protetoras para linha viva, são usadas nos trabalhos pelo método ao contato, sendo instaladas com luvas isolantes de borracha ou pelo método a distância, uma vez que dispõem de olhais para serem operadas com bastões de manobra. São elementos construídos com materiais dielétricos (não condutores de eletricidade) que têm por objetivo isolar condutores ou outras partes da estrutura que estão energizadas para que os serviços possam ser executados sem a exposição do trabalhador ao risco elétrico, Têm de ser compatível com os níveis de tensão do serviço. Normalmente são de cor laranja. Esses dispositivos devem ser bem acondicionados para evitar sujeiras e umidade que possam torná-los condutivos. Também devem ser inspecionados a cada uso.

Equipamento e ferramentas de trabalho - Escada.

A escada deve possuir isolamento compatível com a classe de tensão dos locais onde os trabalhos serão executados. Além disso, é necessária a adoção de procedimentos de testes e de limpeza par a garantia de isolamento do equipamento.

A escada a ser utilizada ao potencial deve ser submetida a um ensaio (antes de ser transportada ao local do trabalho) utilizando-se um micro amperímetro para verificação das condições de isolamento, antes de sua utilização.

Se a escada apresentar valores superiores aos descritos, deve ser submetida á limpeza e novamente testada, se os valores permanecerem superiores aos recomendados, não realize o trabalho nesse método e sim pelo método a distância.

Requisitos elétricos mecânicos.

Observe a seguir os principais requisitos elétricos e mecânicos, de conformidade com as normas ASTM F 711 e a IEC 855.

Tubos isolantes de "fiberglass" para linha viva:

Acabamento superficial à base de tinta poliuretânica de alta rigidez dielétrica e resistente à ação dos raios ultravioletas;

Cinta de encosto de "nylon" revestida de borracha;

Degraus em fibra de vidro com tratamento superficial antiderrapante;

Sapatas de borracha.

Cestas aéreas.

Confeccionada em PVC, revestidas com fibra de vidro, normalmente acoplada ao munck ou à grua. Pode ser individual ou dupla. Utilizadas principalmente nas atividades em linha viva por suas características isolantes e devido a melhor condição de conforto em relação à escada. Os movimentos da cesta possuem duplo comando (no veículo e no cesto) e são normalmente comandados na própria cesta. Tanto as

hastes de levantamento como as cestas devem sofrer ensaios de isolamento elétrico periódicos e possuir relatório das avaliações realizadas.

Gancho de escalada.

É utilizado para a escalada em torres de transmissão. Nesse gancho é fixada a corda guia com o trava quedas. À medida que o operador escala a torre, transfere-a de posição encaixando num ponto superior da torre.

Andaime.

O andaime modular isolante é um equipamento indispensável nas intervenções em instalações elétricas de alta e extra alta tensão energizadas, principalmente em subestações, proporcionando uma condição extremamente segura de acesso e posicionamento do eletricitista em alturas de até 15 metros, para a realização dos mais diversos tipos de trabalho e pelos métodos a distância e ao potencial.

Dispositivos de manobra.

São instrumentos isolantes utilizados para executar trabalhos em linha viva e operações em equipamentos e em instalações energizadas ou desenergizadas, nas quais existem possibilidade de energização acidental, tais como:

- Operação de instalação e de retirada dos conjuntos de aterramento e curto circuitamento temporário em linhas desenergizadas (distribuição e transmissão);
- Manobras de chave faca e de chave fusível;
- Retirada e colocação de cartuchos porta fusível ou elo fusível;
- Operação de detecção de tensão;
- Troca de lâmpadas e de elementos do sistema elétrico;
- Poda de árvores;
- Troca de rede; de isoladores e de espaçadores.

Bastões.

- Os bastões são similares e do mesmo das varas de manobra.
- São utilizados para outras operações de apoio. Nos bastões de salvamento há ganchos para remover o acidentado. O bastão de manobra, também conhecido como "bastão pega - tudo", foi originalmente projetado para operação de grampos de linha viva e de grampos de aterramento, porém, face à sua versatilidade, possui hoje múltiplas aplicações, principalmente na manutenção de instalações elétricas energizadas.
- O cabeçote de plástico reforçado proporciona maior segurança, principalmente nas operações em instalações com distâncias reduzidas de fase - fase e de fase - neutro.