

Capítulo IX

Inspeção: Termográfica e Ultrassom

Parte II: Inspeção por Ultrassom

INTRODUÇÃO

Fabricantes, distribuidores e empresas de geração de energia enfrentam muitos desafios. Um dos maiores em cada um desses campos é estender a vida útil e melhorar o desempenho de equipamentos críticos para garantir produtos de alta qualidade, eficiência operacional e tempo de atividade ininterrupto. Infelizmente, mesmo que a tecnologia de produção tenha avançado e a demanda por certos produtos tenha aumentado, muitos fabricantes de grande porte tiveram uma redução no pessoal de manutenção qualificado e na mão de obra geral. Os departamentos de manutenção industrial estão sendo encarregados de fazer mais com menos: menos tempo, menos dinheiro, menos técnicos.

A cada ano, organizações como essas gastam milhões de dólares monitorando os componentes críticos dos equipamentos usados para produção e distribuição. Manutenção preventiva (PM) é amplamente aceita para ajudar a evitar paradas prematuras e estender a vida útil de rolamentos e outras peças rotativas em equipamentos críticos. Os programas de PM incorporam eventos programados regularmente no programa de manutenção para prolongar a vida útil do equipamento.

Uma das principais limitações da maioria dos programas de gerenciamento de projetos é sua tendência à subjetividade, dependendo muito da experiência de técnicos de manutenção sobrecarregados e das recomendações dos fabricantes de equipamentos. Muitas vezes, esses tipos de programas não permitem a miríade de variáveis que afetam qualquer peça de equipamento. Por exemplo, um PM típico pode exigir que um

técnico inspecione visualmente o rolamento em busca de sinais de desgaste ou simplesmente aplique meia bomba de lubrificante. Embora essas ações sejam úteis e frequentemente necessárias, elas não são completamente eficazes e, normalmente, não possuem uma abordagem mais diferenciada para diagnosticar falhas antes que elas ocorram.

Este artigo proporá uma solução alternativa para a manutenção preventiva e descreverá como a tecnologia de audição acústica ultrassônica pode ser usada para desenvolver um processo de manutenção preditiva (PdM) turnkey em escala real para fabricação e indústria.

ULTRASSOM PARA MANUTENÇÃO PREDITIVA (PdM)

A manutenção preditiva vai além do PM, monitorando a condição de componentes críticos para prever falhas que podem resultar em desligamentos desnecessários. No passado, esses programas costumavam ser caros de implementar, difíceis de aprender e complicados de executar. As tendências estão mudando, no entanto, muitas organizações industriais estão fazendo um movimento em direção a um sistema de manutenção mais preditivo. Isso ocorre parcialmente porque a falta de mão de obra e o tempo para resolver problemas de manutenção tornaram o PdM mais crucial do que nunca, mas também porque as tecnologias disponíveis e os métodos de implementação são mais econômicos e fáceis de aprender do que nos últimos anos.

Embora o PdM tenha sido tradicionalmente realizado por meio de tecnologias excepcionais, como análise de vibração,

infravermelho ou análise de óleo, um dos métodos mais simples e econômicos de PdM provou ser a audição acústica por ultrassom. Embora a maioria das pessoas esteja ciente das tecnologias de transmissão de ultrassom, como ultrassonografia médica, a audição acústica por ultrassom é um método menos conhecido para detecção de vazamento, teste de vasos não pressurizados, detecção de falhas elétricas e monitoramento de componentes críticos. Um único dispositivo de inspeção ultrassônica de alta qualidade pode ser usado para todas essas aplicações. Esses dispositivos são leves, robustos e não destrutivos. Quando combinado com um aplicativo de software intuitivo para coleta de dados, o hardware ultrassônico pode ser usado para desenvolver um programa PdM turnkey eficaz.

ULTRASSOM OU TERMOGRAFIA?

O topo da escala auditiva humana é de cerca de 20kHz. O equipamento de detecção de ultrassom de alta qualidade ouve uma frequência de 40kHz e traduz esse som de frequência mais alta na faixa auditiva humana por meio de um fone de ouvido com cancelamento de ruído. A 40kHz, ultrassom é produzido por atrito, impacto, turbulência ou descarga elétrica. Isso dá ao técnico o benefício de ouvir vazamentos de gás comprimido e vácuo, falhas mecânicas de brotamento, purgadores de vapor e falhas nas válvulas e falha elétrica, mesmo se o ambiente industrial for incrivelmente alto.

No que se refere à manutenção de equipamentos mecânicos, a



Figura 1 – O CTRL UL101 detector ultrassom (receptor e fone de ouvido).

fricção e o impacto são as principais fontes de ultrassom que este trabalho considerará, já que são os subprodutos de equipamentos mecânicos. Por exemplo, um rolamento de rolos produzirá atrito quando o eixo e as esferas rolam ao redor do centro do rolamento. Esse atrito, por sua vez, causa som, mas também causa calor. Problemas como desequilíbrio, instalação incorreta ou detritos no rolamento podem causar um aumento da fricção. Um aumento no atrito geralmente resultará em um aumento de som e calor, também. À medida que o componente aquece, ele se expande. Eventualmente, o rolamento expandirá demais, se agarrando e causando falha no equipamento.

KitFrame

electromechanical smart system

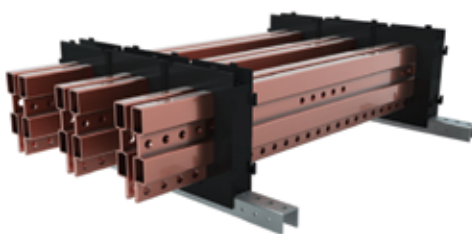
Sistema de Montagem conforme NBR IEC 61439-1/2

Armários FS



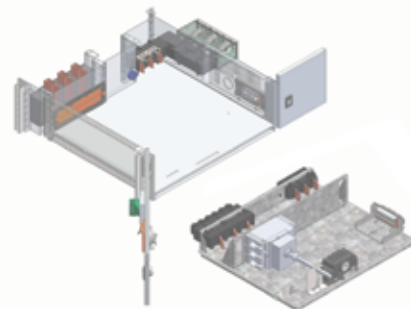
Sistema de Armários certificados conforme NBR IEC 62208 e UL 50

BusFrame



Sistema de barramento tubular perfilado com aba de montagem

Drawex



Gavetas extraíveis com conexão de potência por contatos deslizantes

Outro subproduto da fricção aumentada é a fragmentação: à medida que os componentes se expandem, as partículas de cada componente são raspadas e causam mais danos. Os rolamentos geralmente são lubrificados para reduzir esse atrito, mas a lubrificação não pode interromper completamente o processo de envelhecimento que faz com que os rolamentos se tornem mais duros com o tempo.

A lubrificação adequada de rolamentos e outros equipamentos rotativos é essencial, mas não é a única técnica de manutenção. Ouvir em 40kHz oferece ao técnico a oportunidade única de diagnosticar falhas de brotamento em equipamentos mecânicos antes que eles ocorram. O software que coleta amostras de dados e as tendências ao longo do tempo pode identificar mudanças significativas e sinalizar pontos de teste para serviços adicionais. Usando o CBM de ultrassom, um departamento de manutenção pode desenvolver um sistema turnkey de amostragem de dados e comunicação de gerenciamento de equipe que pode ajudar muito no processo de lubrificação, reparo e substituição de peças críticas de equipamentos.

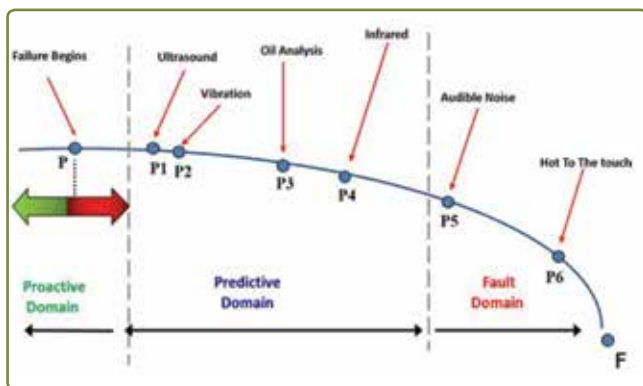


Figura 2. The P/F Curve – O Ultrassom CBM permite que o técnico detecte uma falha pendente mais cedo do que muitas das outras tecnologias PdM mais comuns.

MONITORAMENTO ULTRASSOM BASEADO EM CONDIÇÕES (CBM)

O restante deste artigo enfocará um processo de PdM chamado “Monitoramento baseado em condições” (CBM) ou, em alguns casos, “Monitoramento de Condições” (CM). O teste de ultrassom CBM é realizado usando um dispositivo de escuta de ultrassom em conjunto com o software de captura de dados. Ao registrar as características de som de um componente em teste, o software anotará quaisquer alterações de testes anteriores ou variações em relação a um limite definido. As variações são específicas para as condições do componente em teste e não são comparadas a uma escala de medição ou ao som de componentes similares (teste comparativo). Qualquer alteração significativa acionará uma chamada à ação para inspeção adicional ou um aviso para falhas pendentes.

Quando um dispositivo de detecção de ultrassom apropriado é acoplado ao software de coleta e análise de dados, como InCTRL,

os resultados dos testes usando o método CBM são instantâneos e podem permitir que o técnico isole a fonte ou um problema que ainda não possa ser detectado com outras tecnologias. Isso fornece tempo para que ações corretivas ocorram antes de danos ao equipamento e consequente paralisação. Outro benefício da tecnologia CBM de ultrassom é a detecção precoce: estudos mostraram que a ultrassonografia pode detectar anomalias mais cedo do que outras tecnologias comuns de PdM, como a análise de infravermelho e de vibração. (ver Figura 2)

Considere o seguinte resumo de uma equipe de avaliação terceirizada para a integração da tecnologia ultrassônica em uma única organização com mais de 500 locais: (1) Mais de 100 aplicações foram identificadas em uso para vários equipamentos em cada local, como caldeiras, trocadores de calor, compressores, motores, bombas, válvulas e purgadores de vapor. (2) A economia total para a organização seria de aproximadamente US\$3,7 milhões anuais. (3) O retorno do investimento para a integração de ultrassom com esse custo evitado seria de aproximadamente 15: 1. (4) A economia anual de homens causada pela redução do tempo gasto no diagnóstico e na solução de problemas seria de aproximadamente 45 homens-anos.

Outro adotante da tecnologia – neste caso, uma grande instalação de reciclagem de plásticos de tereftalato de polietileno – está usando o programa InCTRL Condition-Based Monitoring (CBM) para obter grande sucesso. Um funcionário em tempo integral dedicado ao uso de ultrassom tem usado a tecnologia de ultrassonografia e o software de coleta de dados para testar mais de 1.300 pontos de teste mensalmente por quase cinco anos. Os dados coletados do software permitiram que o departamento de manutenção superasse potenciais falhas de equipamentos e evitasse regularmente paralisações não programadas.

O restante deste artigo irá percorrer um processo passo a passo de implementação de um programa de CBM de ultrassom similar para uma grande instalação industrial.



Figura 3 – Um técnico de ultrassom usa o InCTRL com o CTRL UL101 para ouvir um rolamento do motor do ventilador.

Passo 1: Identificação de Componentes Críticos

Componentes críticos são aqueles que podem interromper a produção quando eles falham ou que têm um histórico de falha prematura e / ou necessidade de substituição frequente. Para identificar esses componentes, use seu programa CMMS para gerar um relatório de histórico de ordens de serviço anteriores ou rastreie o histórico de desligamentos não programados para localizar áreas problemáticas. Perguntas a serem feitas para ajudar a determinar se os componentes são críticos: a falha desse componente resultaria em segurança reduzida para a fábrica? Uma parada ou diminuição na produção? Defeitos no produto? Uma violação regulamentar? Efeitos ambientais adversos? Se a resposta a qualquer uma dessas perguntas for sim, o componente deve ser monitorado regularmente. Gere uma lista dos componentes mais críticos e atribua um número de identificação de unidade a cada componente para fins de rastreamento. Recomenda-se, inicialmente, começar a monitorar aproximadamente vinte componentes. Dependendo do tamanho da sua organização, esse número pode ser maior ou menor. Com o tempo, conforme o processo se torna mais natural e você tem mais experiência com o equipamento de teste, o número de componentes pode ser aumentado.

Passo 2: Desenvolvimento de cronograma de Inspeção

O cronograma de inspeção pode ser integrado a um programa atual de MP ou CBM ou ser configurado como um processo separado. A chave é realizar inspeções com frequência – uma ou duas vezes por mês, para obter melhores resultados. Se estiver usando uma rota PM ou CBM atual, selecione um ciclo que seja executado durante a operação normal do equipamento. O equipamento deve estar operando para obter resultados com a tecnologia ultrassônica. Por exemplo, escolha uma lubrificação de rolamento PM que exija que os rolamentos rolem quando lubrificados. Adicione etapas ao PM para inspeção ultrassônica do CBM. Se estiver desenvolvendo um novo cronograma do CBM, escolha uma sequência de testes, bem como uma frequência e tempo designado para o teste. Os intervalos de teste podem ser definidos automaticamente em um programa como InCTRL.

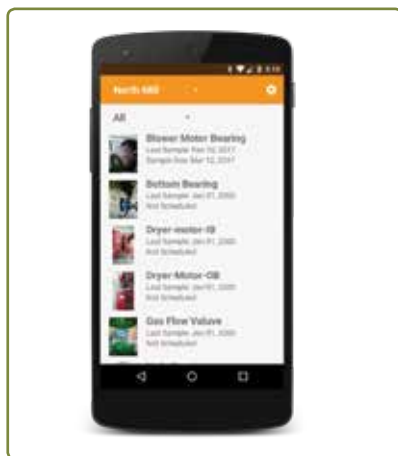


Figura 4 – O InCTRL usa um aplicativo móvel em um smartphone Android para interagir com um receptor de detecção ultrassônico. Rotas podem ser configuradas no software e o aplicativo móvel pode organizar pontos de teste de acordo com a data de vencimento.

Passo 3: Estabelecimento de limiares

Usando o dispositivo de inspeção ultrassônica e um software de coleta de dados compatível, como o InCTRL, faça leituras iniciais da linha de base de cada componente crítico (o InCTRL requer cinco dessas amostras). Ao tirar as gravações, as configurações de sensibilidade e ganho do dispositivo ultrassônico deve ser definido na configuração mais baixa possível. Essas configurações devem ser inseridas no gravador para que, no futuro, inspeções, as mesmas configurações sejam usadas ao testar cada componente e os resultados possam ser comparados adequadamente. (É importante observar que, ao testar as configurações e as condições de operação, como rpm e carga, devem ser o mais semelhantes possível a cada vez, pois qualquer variação pode afetar a leitura).

O indivíduo que estabelece as amostras de limiar e realiza inspeções deve estar familiarizado com o equipamento e será capaz de determinar se a gravação fornecerá um bom ponto de partida. O fabricante do sistema também deve fornecer diretrizes para determinar uma boa linha de base. Futuras gravações podem ser comparadas a esses registros de linha de base para análise de condições de equipamentos.

Passo 4: Inspeção & Análise

Seguindo as etapas do cronograma de inspeção e as configurações e anexos predeterminados, faça uma inspeção regular dos componentes críticos. Ao iniciar o programa pela primeira vez, faça várias (quatro recomendadas) leituras / gravações de 20 segundos de cada componente. Isso garantirá que você obtenha uma boa gravação para tendências e análises precisas. Conforme você se torna mais confortável ao realizar a inspeção, o número de leituras por componente pode ser reduzido para um ou dois.

Depois que as gravações são feitas, reproduza os arquivos e revise as características visuais e de áudio do sinal ultrassônico para avaliar e analisar a condição de cada componente.

Compare o sinal com as gravações da linha de base e anteriores. Existem diferenças muito claras no som e nas aparências dos

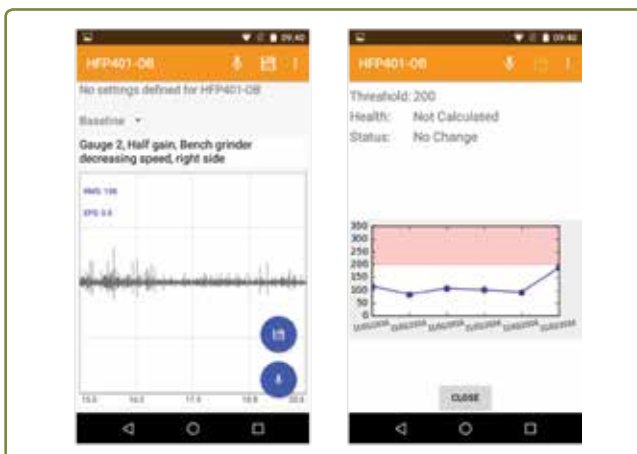


Figura 5 – O InCTRL oferece ao técnico uma visão em tempo real da amostra de ultrassom como uma forma de onda e uma visão instantânea dos resultados quando a amostra é carregada no banco de dados.

componentes em condições normais versus condições anormais. Por exemplo, um rolamento normal, geralmente produz um zumbido suave. Se um rolamento estiver sub-lubrificado, haverá maior presença de atrito. A intensidade do som do rolamento aumentará e emitirá um som intenso de raspagem. O valor RMS (root mean squared) do sinal também aumentará e a altura da forma de onda aumentará visivelmente.

Se um rolamento estiver danificado, você poderá ouvir estalos intermitentes ou grades dependendo da rotação do rolamento e do grau de dano. O InCTRL refletirá uma contagem aumentada de estalos (EPS – Eventos por segundo) e picos anormais na forma de onda serão visíveis.

Passo 5: Documentação

Todas as suspeitas originais devem ser documentadas antes do teste. Durante a inspeção, quaisquer alterações significativas devem ser anotadas. Após a inspeção, uma exibição de arquivo de onda de cada gravação deve ser impressa e arquivada para futura referência e comparação. Parâmetros aceitáveis devem ser estabelecidos para cada componente crítico. Quaisquer alterações na condição que justifiquem monitoração especial, inspeção adicional ou reparo devem ser arquivadas em um arquivo separado marcado adequadamente para refletir a urgência. Ordens de serviço também devem ser geradas, se necessário.

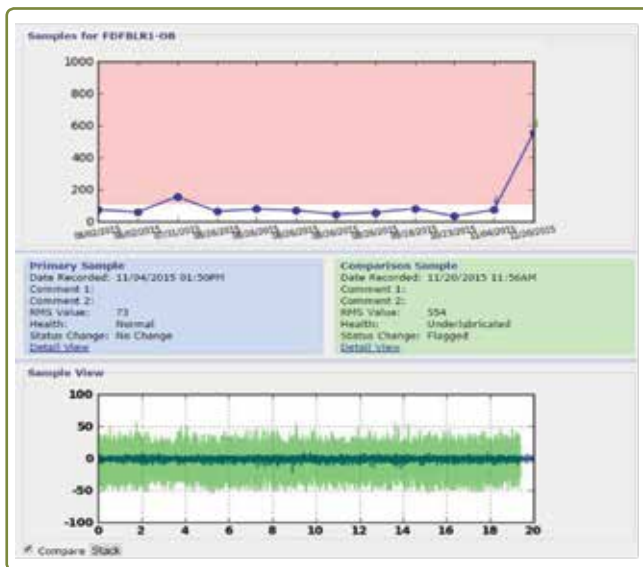


Figura 6 – O aplicativo da Web do InCTRL permite que o técnico análise e análise amostras de dados armazenados, com a capacidade de reproduzir sons, sobrepor e comparar. Além disso, o InCTRL funciona como um método de comunicação contínuo ao sinalizar componentes suspeitos.

Passo 6: Ação

Finalmente, tome as medidas necessárias para reparar ou corrigir qualquer problema. Um programa de CBM não serve para nenhum propósito se a ação não for tomada quando os sinais de aviso de falha se tornarem aparentes. Após a conclusão do reparo, use o dispositivo ultrassônico para garantir que

qualquer novo componente seja instalado corretamente e que o equipamento esteja funcionando corretamente.

Com um programa de manutenção preditiva implementado adequadamente, custos desnecessários podem ser evitados e a expectativa de vida do equipamento estendida. O investimento inicial em tempo para implementar esse programa será significativamente superado pelo tempo economizado na solução de problemas, paralisações e reparos, juntamente com o aumento do lucro da produção aumentada e da qualidade do produto.

Além de usar a tecnologia ultrassônica para manutenção preditiva, o benefício adicional é a versatilidade e as diversas oportunidades de aplicação. Dispositivos de inspeção ultrassônica de alta qualidade também podem ser usados para áreas suspeitas de solução de problemas, para verificação de reparos e instalação apropriada de componentes, e para auditorias de ar e vapor.

APLICAÇÕES DE ESCUTA À DISTÂNCIA

Alguns componentes mecânicos não são compatíveis com os métodos tradicionais de CBM de ultrassom devido a preocupações de segurança ou inacessibilidade. Em alguns casos, é possível usar um acessório parabólico com o receptor de ultrassom e o software CBM para escutar os componentes mecânicos à distância. Este método requer uma linha direta do local para o componente em teste e uma atmosfera imediata livre de ultrassom competidor de vazamentos de gás comprimido,

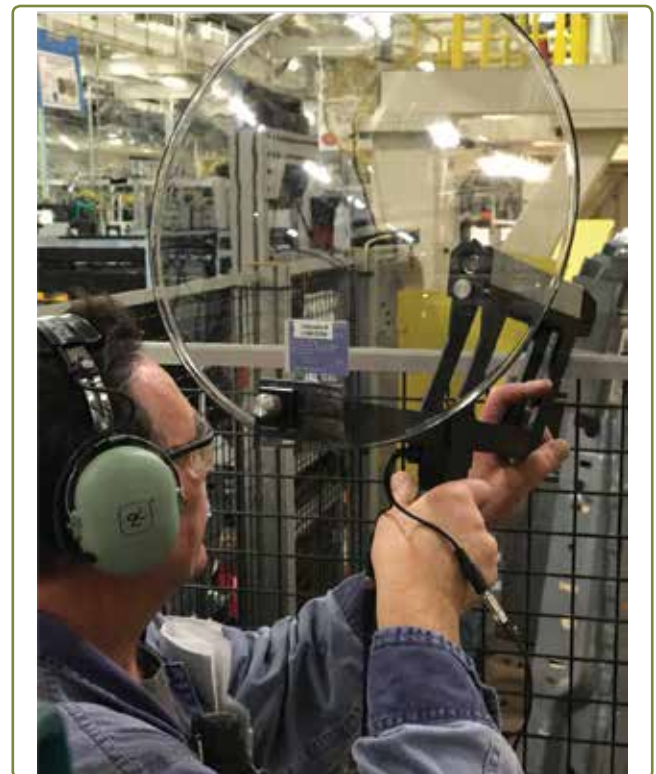


Figura 7 – Um técnico usa o PowerBeam 300 para gravar uma amostra a 15mts de distância.

solda a arco ou outras fontes. Semelhante aos métodos tradicionais de CBM de ultrassom, a repetibilidade das condições é primordial, e etapas extras devem ser tomadas para assegurar que a distância e a localização sejam repetidas com cada amostra individual registrada.

CONCLUSÃO

Através da confiança nos relatórios de isenção, a instalação de reciclagem de PET mencionada na página 4 foi capaz de contornar falhas catastróficas de equipamentos, totalizando mais de US\$200.000, não incluindo horas-homem e perda de produção. Este valioso Key Performance Indicator (KPI), por si só, foi o impulso para o gerente da planta de um site irmão também implementar o CBM de ultrassom em sua nova instalação. Antes da conclusão da construção da instalação, ele contratou um funcionário de manutenção em tempo integral para se concentrar exclusivamente no CBM de ultrassom, mesmo que a fábrica não esteja totalmente operacional até o final deste outono. Na verdade, o técnico de ultrassonografia da CBM foi trazido para o projeto antes mesmo de uma decisão final sobre a contratação de um novo supervisor de manutenção.

Um foco no ultrassom CBM como um componente integral das operações diárias da instalação de reciclagem de PET ilustra a necessidade da tecnologia para as metas corporativas da empresa. Aquela corporação não está sozinha. Ultrassom O CBM tem inúmeras oportunidades para ampla implementação em muitos campos industriais. Do militar à manufatura e da petroquímica à geração de energia, o ultrassom O CBM possui um potencial infinito para a redução do tempo de parada, aumento da produção, melhor alocação de recursos e maior segurança para o pessoal.

FONTE

Monitoramento Baseado em Condição de Ultrassom: Coleta de dados, alertas automáticos e gerenciamento de banco de dados na nuvem (Jeremy Watts, CTRL Systems, Inc. | Junho 2017)

*Guaraci Hiotte Jr. é engenheiro e CEO da Technomaster Engenharia de Energia.

*Claudio Mardegan é engenheiro eletricitista, especialista em proteção de sistemas de potência, membro sênior do IEEE, professor, palestrante e CEO da ENGEPOWER.

*Claudio Rancoleta é empresário, pesquisador eletrotécnico, especialista em produtos químicos para área elétrica, membro do COBEI (NBR transformadores elétricos) e CEO da URKRAFT Sistemas.

CONTINUA NA PRÓXIMA EDIÇÃO

Acompanhe todos os artigos deste fascículo em: www.osestoreletrico.com.br

Dúvidas, sugestões e outros comentários podem ser encaminhados para:

redacao@atitudedeeditorial.com.br

Menor poluição visual, MENOR IMPACTO AMBIENTAL

CABO
MAXLINK SC DC AL
15 KV

CONSTRUÇÃO

Fabricados conforme a norma NBR 11873, os cabos possuem condutor formado por fios de alumínio nú, liga 1350, compactados com bloqueio longitudinal contra a penetração de água e cobertura em dupla camada, sendo a camada interna em composto termofixo de polietileno reticulado 90 °C (XLPE) na cor preta e a camada externa em composto de polietileno de alta densidade (HDPE) anti tracking na cor cinza com proteção contra os raios UV.

APLICAÇÃO

Em instalações de redes aéreas compactas de 15 kV de distribuição de energia elétrica em média tensão.

CARACTERÍSTICAS

- Bloqueio longitudinal contra penetração de água
- Temperatura de operação de 90 °C
- Resistência ao trilhamento elétrico (anti-tracking)
- Resistência à radiação ultravioleta
- Resistência à arborescência (tree-retardant)
- Excelente resistência à abrasão
- Permite a redução dos espaçamentos entre os condutores
- Redução das podas em locais arborizados, consequentemente menor impacto ambiental

Condumax
FIOS E CABOS ELÉTRICOS

EMPRESAS DO MESMO GRUPO

Incesa
COMPONENTES ELÉTRICOS

0800 701 3701 | 0800 770 3228

www.condumax.com.br | www.incesa.com.br

CONDUMAX.INCESA E GRUPOCONDUMAXINCESA