

Perguntas e respostas – Espaçadores entre fases

1. Como é a interação do sistema de amortecimento com os novos nós criados pelo posicionamento dos “espaçadores-isoladores”?;
2. Quais ensaios mecânicos são realizados para esta aplicação do material? (compressão, tração, flexão, fadiga por vibração, torção);
3. Como é o dimensionamento por vão: quantidade e espaçamento entre eles?
4. Quais estudos e/ou normas norteiam sua aplicação?
5. Qual método de instalação?
6. Qual a quantidade instalada, países, empresas e qual tempo de aplicação instalada desses casos?
7. Tempo para manutenção/inspeção?
8. Como se dá a conexão com o condutor? Há necessidade de cuidados especiais com corrosão e fadiga durante a operação?
9. A solução com isoladores fase-fase é entregue com qual fabricante de ferragens?
10. Isolador é rígido ou não rígido?
11. Quais problemas técnicos costumam ser apresentados pelo item? Caso positivo, em quantos anos podem surgir?
12. Quantas substituições já foram realizadas/necessárias? E qual motivo?
13. Para a utilização dos isoladores fase-fase, os ensaios elétricos são adequados a esta nova aplicação?

Além dos pontos acima, por favor, compartilhem conosco a apresentação, datasheet da solução que já possuem empregada (especificamente com relação a conexão no cabo), além de relatórios e outras informações importantes que possuem do material.

Quanto ao caso em específico, enviamos em anexo o arquivo “Avaliação Geral_Consolidada_rev1” com as características dos vãos críticos, onde necessitamos da proposta de solução pela CYG.

Indo além deste tema, sobre “novas tecnologias” temos algumas perguntas:

- Conseguimos medir flecha do condutor com o sistema de monitoramento da linha apresentada? Se sim, qual a tecnologia que é utilizada?
- Conseguimos acoplar acelerômetros nas cadeias para medir ângulos de balanço? É possível acoplar torres anemométricas? Quais sensores vocês já possuem integrados no sistema?
- Já possuem essa tecnologia instalada?

Informamos que o setor de expansão e estudos entrará em contato com vocês.



Distribuidor Autorizado no Brasil

1-) Como é a interação do sistema de amortecimento com os novos nós criados pelo posicionamento dos “espaçadores-isoladores”?

RESPOSTA

O conjunto espaçador-isolador entre fases tem dois conjuntos de espaçadores amortecedores em suas extremidades que são fixados aos cabos.

Neste sentido ao se instalar espaçadores-isoladores adicionam-se:

- 1-) Novos pontos de amortecimento, reduzindo ainda mais a energia da vibração ao dissipá-la como calor;
- 2-) Rigidez adicional aumentando a estabilidade do bundle;
- 3-) Limitação de movimento relativo dos subcondutores, ajudando ainda mais na diminuição do desgaste e instabilidades.

Apenas durante grandes oscilações do vão é que, ao ser esticado a seu comprimento limite, que o conjunto espaçador-isolador irá transferir esta energia da oscilação de baixa frequência (0,1 a 1 Hz) para os cabos do bundle em uma frequência maior. Esta energia será dissipada pelos espaçadores amortecedores existentes no vão sob forma de calor.

Uma sugestão que nos pareceu adequada durante nossa última reunião foi a de exatamente fazer um ensaio de vibração em cabo com a adição dos nós promovida pela inclusão do espaçador-isolador para avaliação nas instalações de testes dos fabricantes tradicionais de soluções de amortecimento.

A CYG, tem fornecimentos de espaçadores-isoladores em 500kV desde Março de 2005 e não tem notícia de problemas causados ao sistema de amortecimento pela adição de espaçadores-isoladores nos vãos.



Distribuidor Autorizado no Brasil

2-) Quais ensaios mecânicos são realizados para esta aplicação do material?
(compressão, tração, flexão, fadiga por vibração, torção);

RESPOSTA

Os ensaios a que devem ser submetidos os espaçadores-isoladores estão definidas na norma DL/T 1058-2016 chinesa.

Apresentamos no anexo1 a tabela de ensaios a que são submetidos os isoladores-espaçadores com **tabela cruzada aos relatórios de ensaios de referência** para a ISA Energia.

São praticamente os mesmos ensaios utilizados para isoladores compostos com a adição dos seguintes ensaios especiais:

- Ensaio de fadiga por vibração e flambagem (300.000 ciclos);
- Ensaio de Radio interferência com tensão aplicada fase-fase. + 10%
- Ensaio de Corona Visual com tensão aplicada fase-fase + 10%
- Ensaio de Flambagem sob Grande Deflexão

Na norma DL/T 1058-2016 os ensaios de identificação e alguns dos ensaios de avaliação do composto polimérico previstos na NBR 15122 não são listados, a saber:

10.1.1 Ensaio por espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR)

10.1.2 Ensaio de medição do tempo de indução oxidativa (OIT) e da temperatura de fusão

10.2.1 Rigidez dielétrica

10.2.2 Ensaio termogravimétrico (TGA)

10.2.3 Ensaios mecânicos e elétricos do composto – Antes e após envelhecimento em câmara de UV

Estes ensaios podem ser facilmente incluídos para que a totalidade dos ensaios previstos na NBR 15122 seja obedecida.

A descrição dos ensaios nos espaçadores-isoladores está na própria norma DL/T 1058-2016, norma Chinesa específica para os isoladores espaçadores (anexo2)



Distribuidor Autorizado no Brasil

3-) Como é o dimensionamento por vão: quantidade e espaçamento entre eles?

RESPOSTA

O dimensionamento por vão segue uma regra empírica que tem dado bons resultados nas várias instalações na China conforme abaixo:

Tensão de 230kV: Sub vãos (distância entre espaçadores) entre 200 e 300m

Tensão de 500kV: Sub vãos (distância entre espaçadores) entre 250 e 350m

Importante salientar que dado um determinado vão, om posicionamento dos espaçadores divide o vão em sub vãos equidistantes:

Exemplo: Se forem ser instalados 3 espaçadores em um vão de 1000 metros, o primeiro espaçador estará a 250m, o segundo a 500m e o terceiro a 750m da torre de origem, subdividindo o vão em 4 partes iguais de 250m



Distribuidor Autorizado no Brasil

4-) Quais estudos e/ou normas norteiam sua aplicação?

RESPOSTA

A DL/T 1058-2016 é a norma chinesa desenvolvida para este tipo de aplicação, traduzida para o português no anexo2



Distribuidor Autorizado no Brasil

5-) Qual método de instalação?

RESPOSTA

Normalmente a instalação é feita com desligamento temporário por se tratar de atividade entre duas fases.

Existe a possibilidade de redução do tempo de desligamento procedendo com a instalação dos espaçadores amortecedores utilizando-se técnicas de linha viva com trabalho ao potencial sobre o cabo.

A montagem das extremidades do isolador espaçador entre fases é feita em um segundo momento com desligamento temporário.

Como a instalação do isolador é bem mais simples e rápida e toma bem menos tempo que a montagem dos espaçadores amortecedores, pode ser que a redução da duração do desligamento valha a pena.



Distribuidor Autorizado no Brasil

6-)Qual a quantidade instalada, países, empresas e qual tempo de aplicação instalada desses casos?

RESPOSTA

No anexo3 informamos o histórico de fornecimento de espaçadores isoladores entre fases da CYG na China.

Em resumo, temos as seguintes quantidades instaladas na China:

500kV	12.003 unidades	desde março/2005
230kV	7.293 unidades	desde outubro/2003
138kV	5.817 unidades	desde outubro/2006
69kV	3.270 unidades	desde agosto/2014

No Brasil temos:

ISA Energia, obra Ivaí 500kV desde 2022

EDP com 72 unidades no 500kV fornecido em 2024

Todas as unidades estão em operação funcionando a contento sem intercorrências até o presente momento.



Distribuidor Autorizado no Brasil

7-) Tempo para manutenção/inspeção?

A manutenção dos espaçadores isoladores compostos é regida na China pela norma DL/T 1000.3, item 6.2, anexo4.

Em resumo a verificação de isoladores se dá pela execução de ensaios em amostras retiradas do sistema.

A primeira retirada de amostras se dá com 10 anos de operação, período que pode ser reduzido caso o ambiente seja agressivo

A amostragem segue a IEC ou NBR, tabela abaixo:

Quantidade do lote	Amostra QTD	
	E1	E2
N < 300	2	1
300 < N < 2000	4	3
2000 < N < 5000	8	4
5000 < N < 10 000	12	6

Os ensaios são os da tabela abaixo:

Item	Descrição do teste	Amostra QTD	Método
1	Teste contra penetração de água	E1 + E2	DL/T 1474
2	Teste de difusão de água do núcleo revestido	E2	GB/T 19519
3	Ensaio de perfuração com frente de onda íngreme após ebulição	E2	GB/T 19519
4	Teste de desempenho das interfaces	Pegue um de E1	GB/T 19519
5	Teste de ruptura mecânica	E1	GB/T 19519

E o novo ciclo de ensaios é determinado pelo desempenho no ensaio de hidrofobicidade:

Hidrofobicidade Nível HC	Ciclo de teste (Anos)	Critérios de avaliação
1~2	6	Continua em operação
3~4	3	Continua em operação
5	1	Para continuar em operação, é necessário acompanhamento e monitoramento
6	-	Tirar de operação

Os critérios de julgamento estão no anexo4



Distribuidor Autorizado no Brasil

8-) Como se dá a conexão com o condutor? Há necessidade de cuidados especiais com corrosão e fadiga durante a operação?

RESPOSTA

A conexão com o condutor se dá através de grampo aparafusado com interface em borracha vulcanizada. Os detalhes de instalação podem ser verificados no manual de instruções da TEXPI (anexo5) páginas 23 a 32 (capítulo 9 – Adendo – Isoladores espaçadores para Linhas de Transmissão)

A inspeção visual das partes móveis contra corrosão a cada 3 anos é recomendada. A fadiga não é um item de preocupação pelo ensaio de tipo de fadiga que exige do espaçador isolador mais do que esperado para sua vida útil estimada em mais de 20 anos.



Distribuidor Autorizado no Brasil

9-) A solução com isoladores fase-fase é entregue com qual fabricante de ferragens?

RESPOSTA

Os fabricantes das ferragens utilizados pela CYG são empresas de primeira linha homologadas pela State Grid Corporation of China



Distribuidor Autorizado no Brasil

10-) Isolador é rígido ou não rígido?

RESPOSTA

O isolador não é rígido, o núcleo tem a alguma flexibilidade para deixar que os cabos se movimentem um pouco, porém sob a ótica da norma DL/T 1058-2016 NÃO são considerados espaçadores flexíveis



Distribuidor Autorizado no Brasil

11-) Quais problemas técnicos costumam ser apresentados pelo item? Caso positivo, em quantos anos podem surgir?

RESPOSTA

Problemas que podem surgir:

- Afrouxamento do Grampo de conexão ao cabo
- Queda do desempenho elétrico e mecânico do isolador
- Afrouxamento ou problemas nas travas dos acoplamentos



Distribuidor Autorizado no Brasil

12-) Quantas substituições já foram realizadas/necessárias? E qual motivo?

RESPOSTA

Na China, nos últimos 10 anos, não foi reportado nenhum problema de desempenho ou problema de qualidade durante a operação de isoladores espaçadores

Nenhum isolador-espaçador da CYG foi reparado ou substituído desde seu primeiro fornecimento até o presente momento

O principal problema ocorrido foram falhas no levantamento e mapeamento feitos pelos clientes e pelo instituto normativo nas fases iniciais do projeto. Locais que necessitariam de isoladores espaçadores foram desconsiderados e causaram desligamentos que poderiam ter sido evitados



Distribuidor Autorizado no Brasil

13-) Para a utilização dos isoladores fase-fase, os ensaios elétricos são adequados a esta nova aplicação?

RESPOSTA

Sim, os ensaios de RIV/Corona e Radio interferência consideram as tensões fase-fase, e o desenho de saias e escoamento dos isoladores são adequados para tensões fase-fase. Estes requisitos são parte da norma DL/T 1058-2016 (anexo2, tabela 2)

Anexamos todos os relatórios de ensaios de projeto, tipo e especiais (anexo6), dos isoladores e dos espaçadores conforme tabela cruzada fornecida no anexo1.



Distribuidor Autorizado no Brasil