

a importância da manutenção de transformadores a óleo: o problema é da humidade!

Sofia Cardoso, responsável do Laboratório

Jonathan Ferreira, Sales Engineer

Ambicare Industrial, Lda

Um transformador sem problemas de humidade é sinónimo de um transformador saudável. Conhecer o estado externo e interno destes equipamentos permite garantir a fiabilidade, bom funcionamento e produção constante na indústria.



INTRODUÇÃO

A robustez e fiabilidade dos transformadores elétricos leva à falsa percepção de não existir a necessidade de realizar uma manutenção preventiva e avaliação dos diferentes componentes que constituem estes equipamentos. No entanto, o óleo isolante e outros materiais internos degradam com o passar dos anos e com o *stress* elétrico e térmico ao que o transformador é submetido. A existência de água no fluido dielétrico reduz substancialmente a eficiência isolante e tensão disruptiva do óleo, enquanto aumenta a degradação do papel isolante do transformador. Esta combinação de fatores pode gerar descargas parciais nos transformadores, fazendo assim com que seja imprudente a sua utilização.

Neste artigo serão abordadas as diferentes técnicas existentes na atualidade para remover a humidade do transformador e entender ao máximo a vida útil do equipamento.

ORIGEM DA HUMIDADE

A longevidade dos transformadores elétricos está diretamente relacionada com a humidade interna existente. Manter estes equipamentos secos, com a menor humidade possível, é um dos maiores desafios que a manutenção dos transformadores atualmente enfrenta.

Antes de abordar os métodos de diagnóstico e soluções técnicas existentes, é importante perceber a origem deste inimigo no interior do transformador.

Externamente, podemos encontrar as contaminações devido às fugas existentes nos acessórios e elementos de proteção do transformador: travessias, termómetros, relés DGPT2, relés Buchholz, visores de nível, válvulas, radiadores, juntas da tampa e janelas de visita, entre outros. Outro motivo de existência de partículas de água no interior destes equipamentos é a inexistência ou mal funcionamento dos exsiccadores (passivos ou ativos), falta de manutenção e/ou troca da sílica gel após a sua saturação.

As partículas de água, geradas internamente no transformador, requerem um diagnóstico mais profundo e mais difícil de diagnosticar.

A água gerada internamente, e que fica dissolvida no óleo, tanto pode ser originada pela oxidação do óleo como pela decomposição do isolamento celulósico (papel).

A oxidação do óleo acontece devido às condições de utilização do transformador e falta de manutenção, levando o óleo a entrar em contacto com o ar, sendo o processo acelerado por temperaturas elevadas e sobrecarga do transformador. Enquanto, a decomposição do isolamento celulósico e o seu envelhecimento está diretamente relacionado com a resistência mecânica do papel. A temperatura, humidade e oxidação do óleo isolante influenciam significativamente a diminuição progressiva da resistência mecânica do papel. Neste processo de decomposição, o papel gera diversas substâncias, das quais podemos destacar gases (H_2 ; CH_4 ; C_2H_4 ; CO e CO_2), água e compostos furânicos.

Resumindo, a falta de manutenção do transformador e a sua utilização indevida leva à oxidação do óleo gerando humidade que,

por sua vez, leva à decomposição do papel que também gera partículas de água e que potencia todos estes processos de degradação e deterioração, gerando ainda mais humidade. Concluindo, a degradação do papel isolante é uma fonte geradora de partículas de água.

MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO

O objetivo dos departamentos de manutenção é diminuir ao máximo a probabilidade de avarias nos diferentes equipamentos que constituem as linhas de produção e distribuição, evitando assim paragens intempestivas e de difícil resolução.

De seguida, abordamos algumas ações preventivas que nos permitem avaliar a humidade nos transformadores elétricos.

Determinação do teor de água do óleo isolante

A determinação do teor de água presente no fluido dielétrico é o principal ensaio para determinar a humidade.



Neste ensaio a norma CEI 60422:2024 recomenda os seguintes limites para as diferentes categorias de transformadores:

	Categoria	Condição – Boa	Condição – Razoável	Condição – Mau
Teor de água (mg/kg)	A	<15	15-20	>20
	B	<20	20-30	>30
	C	<30	30-40	>40

Nota: estes valores devem ser sempre analisados em conjunto com os valores de tensão disruptiva e com o histórico do equipamento, não devendo ser tomada uma decisão apenas com um ensaio pontual.