

Monitor DGA Optimus™ da Vaisala

Os transformadores de potência estão entre os recursos mais caros de uma subestação, representando 60% do investimento total. Eles também são essenciais para garantir o fornecimento de eletricidade confiável em toda a rede de energia, da geração à distribuição. O monitoramento on-line e a avaliação automática de condições estão se tornando uma parte fundamental das estratégias de manutenção modernas baseadas em condições para os fornecedores de energia. Monitores DGA confiáveis são essenciais para fornecer dados precisos sobre a condição do transformador. No entanto, há uma grande variedade de monitores DGA disponíveis, e os usuários podem ter dificuldades para fazer a distinção entre dispositivos de diversos fabricantes. Esta nota técnica analisa os desenvolvimentos mais recentes em monitores tipo DGA e como eles podem reduzir significativamente as incertezas associadas às tecnologias de medição usadas em monitores mais antigos, especialmente extração de gás do óleo e sensibilidade cruzada na detecção de gás baseada em infravermelho.

Extração de gás do óleo

Com o monitor DGA Optimus da Vaisala, os gases são extraídos do óleo do transformador com vácuo parcial, ou seja, a uma pressão absoluta muito baixa em temperatura controlada. A extração a vácuo resulta em uma separação de gás mais completa do que a realizada com métodos tradicionais em espaço livre ou membrana. Portanto, essa separação de gás depende muito menos da solubilidade do gás em óleo (também conhecido como coeficiente de Ostwald) e é mais confiável em uma ampla gama de óleos.

Ao usar o método tradicional de extração em espaço livre, o coeficiente de Ostwald é necessário para calcular as concentrações de gás no óleo apenas de gases parcialmente extraídos. Os coeficientes são diferentes para gases diferentes e dependem da temperatura, qualidade do óleo e tipo de óleo base - naftênico ou parafínico, por exemplo. Com a extração a vácuo parcial do monitor DGA Optimus da Vaisala, a incerteza de medição relacionada às diferenças nos coeficientes pode ser reduzida a um terço da observada no método em espaço livre.

Em vez de usar uma bomba a vácuo, o monitor DGA Optimus usa um método patenteado que utiliza o volume de óleo como um pistão no cilindro, criando o vácuo acima do volume do nível de óleo movendo o óleo com uma bomba de mecanismo magnético. Então, a amostra de óleo é pulverizada pelo vácuo para extrair os gases (Figura 1).

Com o uso do vácuo, a separação de gás é mais completa, aumentando a confiabilidade da medição até mesmo quando a pressão dos gases totais dissolvidos no óleo do transformador está muito abaixo da saturação. Isso pode ocorrer, por exemplo, com transformadores vedados ou depois de um processo de desgaseificação do transformador em que a pressão total do gás pode estar bem abaixo de 100 mbar.

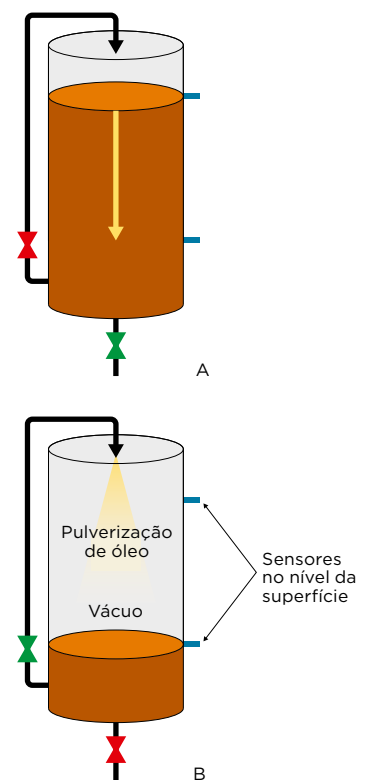


Figura 1. Aplicação de um vácuo acima do nível do óleo bombeando o óleo para fora com uma válvula fechada na parte superior do cilindro (A). O gás é extraído pulverizando óleo pelo vácuo (B).

Detecção de gás baseada em infravermelho

Quando as moléculas do gás extraído são expostas à luz infravermelha (IV) não dispersiva (NDIR), elas absorvem energia à medida que mudam para um estado molecular agitado (Figura 2). Os comprimentos de onda absorvidos são específicos de cada gás, formando uma "área de ocupação" específica do gás que pode ser usada para identificar os componentes dele na mistura de gases extraídos (Figura 3). A intensidade da absorção depende das concentrações de gás. Assim, é possível determinar a quantidade presente de cada gás específico.



Figura 2. Imagem mostrando a absorção de luz IV causada por moléculas mudando para um estado agitado.

A medição por IV é um método fundamental de análise de gás em que os comprimentos de onda de absorção específicos do gás e a absorção de gases de falha não mudam ao longo do tempo. Isso permite uma operação sem calibração por um longo período, fornecendo outros possíveis mecanismos de desvio conhecidos e compensados com monitor DGA.

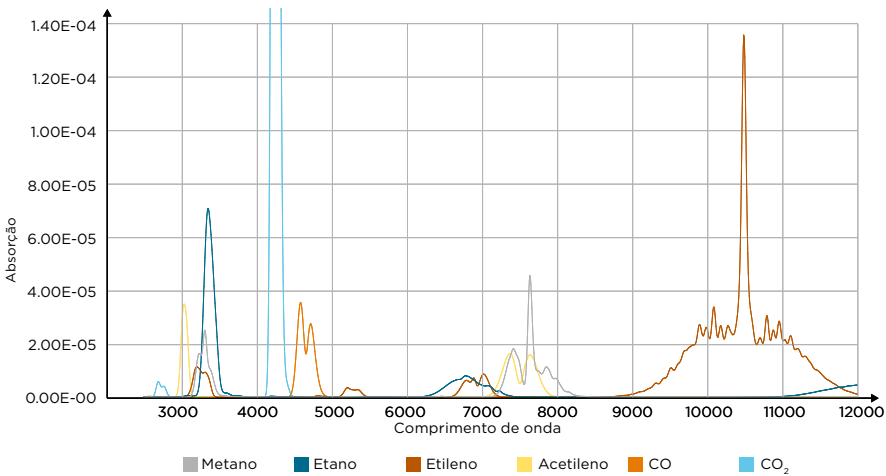


Figura 3. Absorção de luz IV de gases CO₂, CO, acetileno, etileno, etano e metano.

O módulo de IV com temperatura controlada do monitor DGA Optimus consiste em fontes de luz, filtros tipo passa-banda, célula de gás, espelho e detectores (Figura 4). Os comprimentos de ondas medidos são selecionados com os filtros passa-banda, que permitem a passagem apenas de uma determinada banda de comprimento de onda. Com os filtros ajustáveis, é possível fazer mais varreduras por IV, mostrando a forma das regiões de absorção e os valores de pico. O módulo analisa a absorção por IV, assim como a forma dos picos de absorção para oferecer boa seletividade para diferentes gases detectados e suas concentrações. A análise final do gás se baseia em sinais coletados com uma ampla gama de comprimentos de onda.

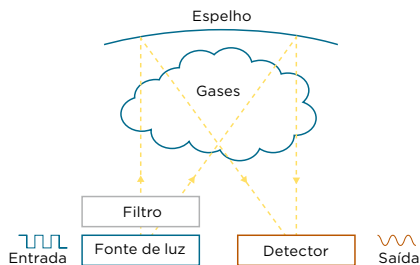


Figura 4. Imagem do módulo IV do monitor DGA Optimus.

Todos os elementos do sensor IV, incluindo fontes de luz de "micro glow", filtros e detectores, são sistemas microeletromecânicos (MEMS) feitos com pastilhas de silicone de cristais únicos. Esses elementos são desenvolvidos e otimizados para o monitor DGA Optimus e produzidos nas salas limpas da Vaisala. Para maximizar a confiabilidade, não há peças móveis no módulo de medição óptica.

Eliminação de desvios

Embora a análise baseada em infravermelho seja um método fundamental em que as características de absorção dos gases de falha não mudam ao longo do tempo, os sinais de medição ainda podem ser afetados por outros fatores. Os monitores tipo DGA devem compensar ou eliminar tais efeitos de desvio.

Os mecanismos de desvio típicos nas tecnologias de IV incluem a contaminação ou o desgaste dos componentes do sensor, como detectores e fontes de luz. Esses mecanismos devem ser eliminados para a obtenção de medições estáveis em longo prazo. Isso é essencial, pois as tendências do gás são uma das fontes de informações mais importantes para mostrar a condição de um transformador.

A Vaisala desenvolveu e patenteou muitos métodos exclusivos para superar os desvios e garantir medições estáveis sem a necessidade de recalibração do monitor. Com o monitor DGA Optimus da Vaisala, a extração de gás interno e os mecanismos de manuseio de óleo são desenvolvidos e controlados para que os componentes contaminantes do óleo não se acumulem nas superfícies ópticas, causando desvios em longo prazo. Qualquer contaminação externa é eliminada com uma estrutura mecânica completamente hermética. Portanto, nenhum composto do ar ambiente consegue entrar em contato com o módulo óptico e afetar a medição.

Fornecimento de uma medição de referência

O monitor DGA Optimus utiliza um novo método em que o vácuo aplicado durante a varredura de absorção por IV pode ser usado como medição de referência. Durante cada ciclo de amostragem de óleo, a varredura das faixas predefinidas de comprimento de onda é medida com gases extraídos presentes e depois a vácuo, quando os gases forem removidos do módulo óptico, com a segunda medição atuando como a referência. A proporção desses dois sinais de varredura define as absorções reais e, portanto, as concentrações de gás.

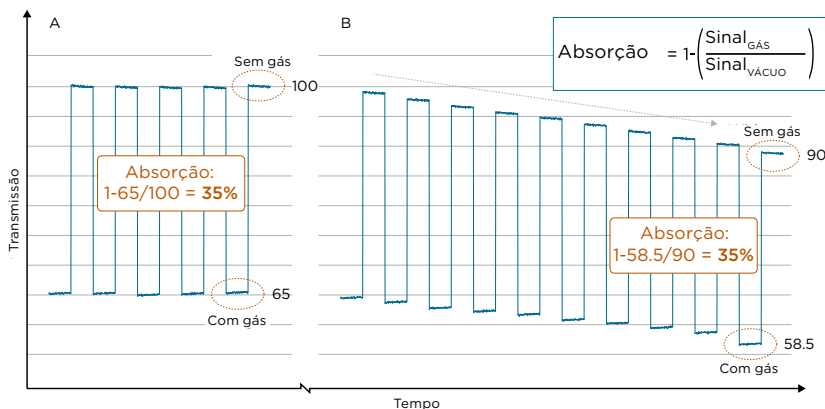


Figura 5. Princípio operacional do sinal de referência IV durante a fase de vácuo no módulo óptico. A) Medição estável, B) 10% de desvio na intensidade da fonte de luz.

Desse modo, cada ciclo de medição compensa possíveis desvios dos componentes ópticos, sejam eles causados por desgaste ou contaminação. A Figura 5 mostra um exemplo de sinal de transmissão por IV quando o gás está presente e a vácuo (sem gás) durante a medição estável e se um desvio de 10% ocorrer na intensidade da fonte de luz.

Autocalibração para desempenho em longo prazo

Os óleos de transformador que estão em serviço possuem uma composição química muito complexa, incluindo os principais gases de falha usados para diagnósticos de transformadores, gases hidrocarbonetos mais pesados e outros compostos orgânicos voláteis (COVs). A banda de absorção por IV dos gases hidrocarbonetos e dos COVs – os gases que interferem – pode se sobrepor aos gases de falha, interferindo no sinal de absorção e, portanto, na análise do gás.

No entanto, esses compostos possuem características físicas diferentes em comparação com os principais gases de falha. Essa divergência física dos vários gases é utilizada na tecnologia do monitor DGA Optimus. Quando os gases são extraídos sob condições diferentes, a quantidade de gases hidrocarbonetos mais pesados extraída é significativamente menor. A redução nos gases que causam interferência é detectada em cada etapa da extração com absorção por IV (Figura 6). Com esse método, a proporção relativa dos gases que causam interferência pode ser calculada e subtraída dos sinais de medição reais.

Essa funcionalidade se chama autocalibração. Ele é executada pela primeira vez logo após a instalação para que o monitor saiba qual é a combinação de gases hidrocarbonetos e COVs presentes no óleo. Durante a operação normal do monitor DGA Optimus, a função de autocalibração é executada regularmente para detectar alterações na composição dos COVs e compensá-las, garantindo um desempenho em longo prazo.

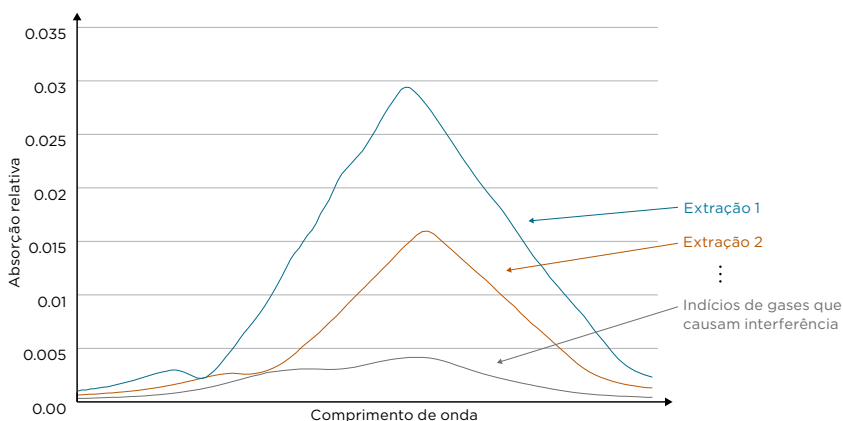


Figura 6. A extração de gás sob condições diferentes reduz a proporção de gases que causam interferência na varredura de absorção.

O monitor DGA Optimus exclusivo da Vaisala pode criar condições de vácuo de maneira muito simples, usando apenas uma bomba de óleo e válvulas magnéticas. Isso proporciona duas grandes vantagens para a estabilidade e a precisão da medição:

- A eficiência da extração de gás é muito superior à dos monitores típicos baseados em amostragem de membrana ou em espaço livre, e o método eficiente de medição de referência de vácuo pode ser usado para compensar todos os principais mecanismos de desvio vistos nas tecnologias de medição por IV.
- Além disso, os mecanismos de processamento de óleo e gás são totalmente herméticos. Portanto, o risco de vazamento de óleo é insignificante. Além disso, é possível evitar a contaminação do óleo por umidade do ambiente e oxigênio.

Essas vantagens combinadas com a funcionalidade de autocalibração do monitor DGA Optimus garantem muitos anos de operação precisa, confiável e sem manutenção.

VAISALA

Entre em contato conosco em www.vaisala.com/contactus



Digitalize o código para mais informações

Ref. B211813PT-A ©Vaisala 2019

Este material está sujeito à proteção de direitos autorais, com todos os direitos autorais pertencentes à Vaisala e seus parceiros individuais. Todos os direitos reservados. Todos os logotipos e/ou nomes de produtos são marcas comerciais da Vaisala ou de seus parceiros individuais. É estritamente proibido reproduzir, transferir, distribuir ou armazenar as informações contidas neste informativo, independentemente da forma, sem o prévio consentimento por escrito da Vaisala. Todas as especificações – inclusive técnicas – estão sujeitas a alteração sem aviso prévio.

www.vaisala.com