

Monitor DGA Vaisala Optimus™

Los transformadores de potencia se encuentran entre los activos más caros de una subestación y representan el 60 % de la inversión total. También son esenciales para garantizar un suministro de electricidad confiable en toda la red eléctrica desde la generación hasta la distribución. El monitoreo en línea y la evaluación automática del estado se están convirtiendo en una parte crucial de las estrategias modernas de mantenimiento basadas en la condición para las empresas de servicios de electricidad. Los monitores confiables con DGA son esenciales para proporcionar datos precisos sobre la condición del transformador. Sin embargo, hay una amplia gama de monitores con DGA disponibles y puede resultar difícil para los usuarios distinguir entre los dispositivos de diferentes fabricantes. Esta nota técnica analiza los últimos adelantos en monitores con DGA y cómo éstos pueden reducir significativamente las dudas asociadas con las tecnologías de medición que se utilizan en monitores de generaciones anteriores, especialmente en la extracción de gas del aceite y la sensibilidad cruzada en la detección de gases por infrarrojos.

Extracción de gas del aceite

Con el Monitor DGA Optimus de Vaisala, los gases se extraen del aceite del transformador mediante un vacío parcial, lo que significa una presión absoluta muy baja a una temperatura controlada. La extracción por vacío da como resultado una separación de gases más completa que con los métodos tradicionales de membrana o de cámara de aire. Por lo tanto, depende significativamente menos de la solubilidad del gas en los valores del aceite, también conocidos como coeficientes de Ostwald, y es más confiable en una amplia gama de aceites.

Los coeficientes de Ostwald son necesarios cuando se utiliza el método tradicional de extracción de cámara de aire para calcular las concentraciones de gas en el aceite solo a partir de gases parcialmente extraídos. Los coeficientes son distintos según los gases y dependen de la temperatura, la calidad del aceite y el tipo de aceite base, por ejemplo, los nafténicos o los parafínicos. Con la extracción parcial por vacío del Monitor DGA Optimus de Vaisala, la incertidumbre de medición relacionada con las diferencias en los coeficientes se puede reducir a un tercio de la observada con el método de cámara de aire.

En lugar de utilizar una bomba de vacío, el Monitor con DGA Optimus utiliza un método patentado que utiliza el volumen de aceite como un pistón en el cilindro, creando el vacío por encima del volumen del nivel de aceite moviendo el aceite con una bomba de engranaje magnética. La muestra de aceite se rocía al vacío para extraer los gases (Figura 1).

El uso de vacío da como resultado una separación de gases más completa, lo que aumenta la fiabilidad de la medición incluso cuando la presión de los gases totales disueltos en el aceite del transformador está muy por debajo de la saturación. Esto puede suceder, por ejemplo, con transformadores sellados o después de un proceso de desgasificación del transformador donde la presión de gas total puede estar muy por debajo de los 100 mbar.

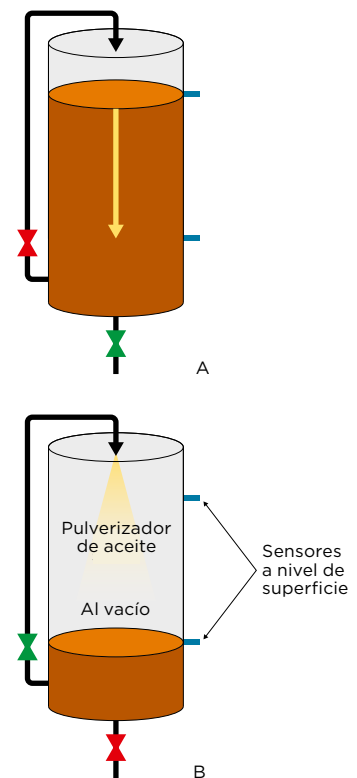


Figura 1. Aplicar un vacío por encima del nivel de aceite bombeando el aceite con una válvula cerrada en la parte superior del cilindro (A). El gas se extrae al pulverizar el aceite mediante el sistema de vacío (B).

Detección de gases por infrarrojos

Cuando las moléculas de gas extraídas se exponen a la luz infrarroja no dispersiva (NDIR), absorben energía a medida que cambian a un estado de excitación molecular (Figura 2). Las longitudes de onda absorbidas son exclusivas de cada gas, forman una "huella digital" específica del mismo, que puede utilizarse para identificar sus componentes en la mezcla de gases extraídos (Figura 3). La intensidad de absorción depende de las concentraciones de gas, por lo cual se puede determinar la cantidad de cada gas presente en específico.



Figura 2. Imagen esquemática que muestra la absorción de luz IR causada por moléculas que cambian a un estado excitado.

La medición IR es un método de análisis de gases fundamental en el que las longitudes de onda de absorción específicas de gas y la absorción de gases de falla no cambian con el tiempo. Esto permite un funcionamiento sin calibración durante mucho tiempo, siempre que otros posibles mecanismos de desviación se conozcan y se compensen con el monitor DGA.

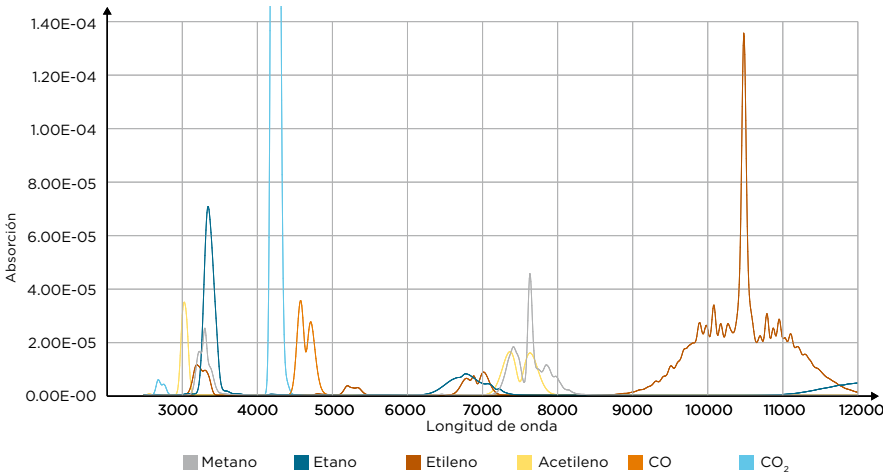


Figura 3. Absorción de luz IR de CO₂, CO, acetileno, etileno, etano y gases de metano.

El módulo IR de temperatura controlada del Monitor con DGA Optimus consta de fuentes de luz, filtros de paso de banda, celda de gas, espejo y detectores (Figura 4). Las longitudes de onda medidas se seleccionan con los filtros de paso de banda, que solo permiten que pase una determinada banda de longitud de onda. Los filtros ajustables permiten un rango más amplio de exploración IR, revelando la forma de las regiones de absorción además de los valores máximos. El módulo analiza la absorción IR, así como también la forma de los picos de absorción, para ofrecer una buena selectividad para los diferentes gases detectados y sus concentraciones. El análisis final de gases se basa en las señales recopiladas mediante un amplio rango de longitud de onda.

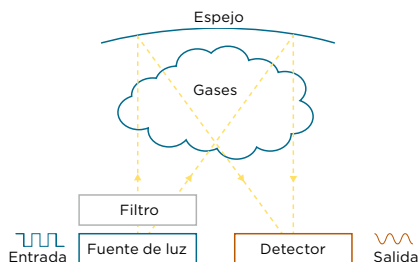


Figura 4. Imagen esquemática del módulo IR del Monitor con DGA Optimus.

Todos los elementos del sensor IR, incluidas las fuentes de luz de micro brillo, los filtros y los detectores, son sistemas micro electromecánicos (MEMS) fabricados en sensores de silicio monocristales. Estos elementos están diseñados y optimizados para el Monitor con DGA Optimus y son fabricados en los propios cuartos limpios de Vaisala. Para maximizar la confiabilidad, no existen piezas móviles en el módulo de medición óptica.

Eliminar la desviación

Aunque el análisis basado en infrarrojos es un método fundamental donde las características de absorción de los gases de falla no cambian con el tiempo, las señales de medición aún se pueden ver afectadas por otros factores. Los monitores con DGA deben compensar o eliminar tales efectos de desviación.

Los mecanismos de desviación típicos en las tecnologías IR incluyen la contaminación o la antigüedad de los componentes del sensor, como las fuentes de luz y los detectores. Estos mecanismos deben eliminarse para lograr mediciones estables a largo plazo, lo cual es crucial, ya que las tendencias de los gases son una de las fuentes de información más importantes para revelar la condición de un transformador.

Vaisala ha desarrollado y patentado muchos métodos exclusivos para superar la desviación y garantizar mediciones estables sin la necesidad de volver a calibrar el monitor. Con el monitor DGA Optimus, los mecanismos internos de extracción de gas y el manejo de aceite se desarrollan y controlan de tal modo que los compuestos contaminantes del aceite no se pueden acumular en las superficies ópticas y causen una desviación a largo plazo. Toda contaminación externa se elimina con una estructura mecánica completamente hermética, lo que significa que ningún compuesto del aire ambiental puede llegar a la óptica y afectar la medición.

Proporcionar una medida de referencia

El Monitor DGA Optimus utiliza un nuevo método en el que el vacío aplicado durante la exploración de absorción IR puede usarse como una medida de referencia. Durante cada ciclo de muestreo del aceite, la exploración de los rangos de longitud de onda predefinidos se miden tanto con los gases extraídos presentes y luego al vacío cuando los gases se han retirado del módulo óptico, con la última medición como referencia. La relación de estas dos señales de exploración define las absorciones reales y, por lo tanto, las concentraciones de gas.

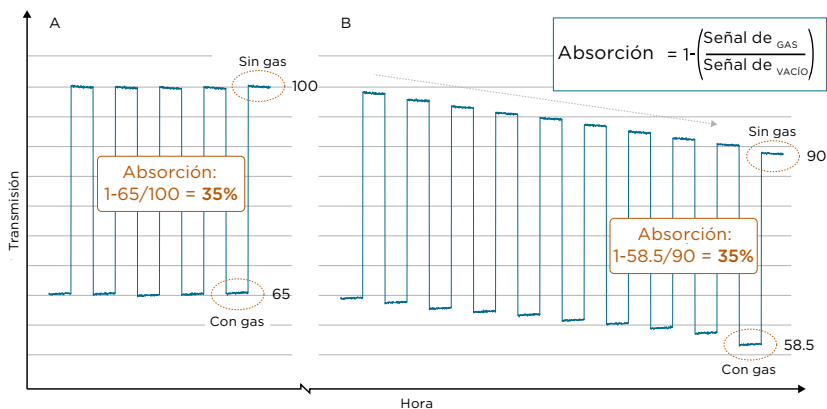


Figura 5. Principio de funcionamiento de la señal de referencia IR durante la fase de vacío en óptica. A) Medición estable, B) 10 % de desviación en la intensidad de la fuente de luz.

Por lo tanto, cada ciclo de medición compensa la posible desviación de los componentes ópticos, ya sea debido a la antigüedad o la contaminación. La Figura 5 muestra un ejemplo de señales de transmisión IR cuando hay gas presente y al vacío (sin gas), tanto durante la medición estable como si se produce una desviación del 10 % en la intensidad de la fuente de luz.

Autocalibración para un rendimiento a largo plazo

Los aceites para transformadores en servicio tienen una composición química muy compleja, que incluye los gases de falla clave utilizados para el diagnóstico de transformadores y gases de hidrocarburos más pesados y otros compuestos orgánicos volátiles (VOC). La banda de absorción IR de los gases de hidrocarburos y los VOC (los gases interferentes) pueden superponerse con los gases de falla, interfiriendo con la señal de absorción y, por lo tanto, también con el análisis de gases.

Sin embargo, estos compuestos tienen características físicas diferentes en comparación con los gases de falla clave. Esta divergencia física de los diversos gases se utiliza en la tecnología del Monitor DGA Optimus. Cuando los gases se extraen en diferentes condiciones, se obtiene una cantidad significativamente menor de los gases de hidrocarburos más pesados. La reducción en los gases interferentes se detecta en cada paso de extracción con la absorción IR (Figura 6). Con este método, la proporción relativa de los gases interferentes se puede calcular y restar de las señales de medición reales.

Esta funcionalidad recibe el nombre de autocalibración. Primero se ejecuta inmediatamente después de la instalación para que el monitor aprenda la mezcla de los gases de hidrocarburos y los VOC presentes en el aceite. Durante el funcionamiento normal del Monitor DGA Optimus, la función de autocalibración se ejecuta de forma regular para que detecte cambios en la composición de los VOC y los compense, lo que garantiza un rendimiento a largo plazo.

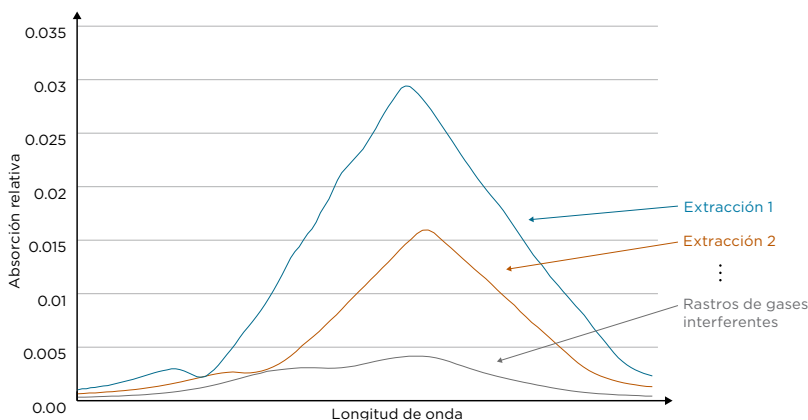


Figura 6. La extracción de gas en diferentes condiciones reduce la proporción de gases interferentes en la exploración de absorción.

El exclusivo Monitor con DGA Optimus de Vaisala puede crear condiciones de vacío de una manera muy simple con una sola bomba de aceite y válvulas magnéticas. Esto proporciona dos ventajas principales para la precisión y estabilidad de la medición:

- La eficiencia de extracción de gas es muy superior a los monitores típicos que se basan en el muestreo de membrana o de cámara de aire, y el poderoso método de medición de referencia de vacío se puede utilizar para compensar todos los principales mecanismos de desviación observados en las tecnologías de medición IR.
- Además, los mecanismos de procesamiento de aceite y gas están completamente cerrados, por lo que el riesgo de una fuga de aceite es insignificante y se evita cualquier contaminación de aceite por humedad ambiental y oxígeno.

Estas ventajas se combinan con la funcionalidad de autocalibración del Monitor DGA Optimus para ayudar a garantizar muchos años de funcionamiento preciso, confiable y sin mantenimiento.

VAISALA

Comuníquese con nosotros a www.vaisala.com/contactus



Escanee el código para obtener más información

Ref. B211813ES-A ©Vaisala 2019

Este material está sujeto a protección de derechos de autor, con todos los derechos de autor retenidos por Vaisala y sus socios individuales. Todos los derechos reservados. Todos los logotipos o nombres de productos son marcas comerciales registradas de Vaisala o de sus socios individuales. Cualquier tipo de reproducción, transferencia, distribución o almacenamiento de la información incluida en este folleto, sin el consentimiento previo por escrito de Vaisala está estrictamente prohibido. Todas las especificaciones, incluidas las especificaciones técnicas, se pueden modificar sin previo aviso.

www.vaisala.com