

Comprendiendo las incertidumbres del monitoreo AGD



Precisión de la medición

Los resultados de DGA inexactos pueden provocar que las fallas se diagnostiquen incorrectamente, especialmente si las proporciones de gas están cerca del límite de una zona de falla. Además, los resultados inexactos pueden hacer que se tomen medidas incorrectas en un transformador si los valores de concentración están cerca de los valores de alarma utilizados en una empresa de servicios públicos. Esto hace que sea esencial comprender la incertidumbre y el rendimiento de la medición.

El rendimiento de la medición se define por dinámicas como el rango de medición, el tiempo de respuesta, la sensibilidad, la precisión y la estabilidad, lo que significa tolerancia al envejecimiento y entornos hostiles. De estos, la precisión a menudo se considera la cualidad más importante. También es uno de los más difíciles de especificar; puede incluir o no la repetibilidad, que es la capacidad de proporcionar un resultado similar cuando la medición se repite en condiciones constantes. Sin embargo, probablemente no incluye la estabilidad a largo plazo. La repetibilidad por sí sola suele ser una fuente menor de incertidumbre en la medición y, si la especificación de precisión no incluye otras incertidumbres, puede dar una impresión errónea del rendimiento real de la medición en una aplicación real.

Laboratorio AGD

El AGD de laboratorio se ve afectado por muchos factores, desde la calidad de la muestra de aceite hasta el equipo y el estándar utilizado para

el análisis, sin mencionar el factor humano, que siempre está presente cuando se aplican procesos manuales. Las fuentes de incertidumbre más comunes incluyen el método y la calidad del muestreo del aceite, el método de extracción de gas, los coeficientes de partición de gas utilizados, los diferentes estándares utilizados, etc. También es importante comprender que una medición no puede ser más precisa que la referencia utilizada en la calibración.

La mayor fuente de incertidumbre suele ser la calidad de la muestra. Una cantidad significativa de gases como H₂ y CO pueden escapar del aceite, o los gases ambientales en el aire, como el oxígeno y el nitrógeno, pueden contaminar la muestra, todo lo cual dará como resultado un análisis erróneo en el laboratorio. Por lo tanto, es esencial que el aceite no esté en contacto con el aire en ningún momento durante la recolección de la muestra, y el recipiente de la muestra debe estar completamente lleno. La mejor manera de garantizar esto es utilizar jeringas o botellas de aluminio de alta calidad, que pueden, por ejemplo, tolerar variaciones de presión durante el transporte de carga aérea. La norma IEC 60567 recomienda que cada laboratorio determine su propia precisión o incertidumbre y ponga esta información a disposición de sus usuarios, y este es un requisito para los laboratorios acreditados. Si los números oficiales de incertidumbre no están disponibles, vale la pena preguntar si el laboratorio ha participado en pruebas internacionales de comparación entre laboratorios, conocidas como pruebas interlaboratorio (RRT), y si los resultados están disponibles. Esto da una buena indicación del nivel de incertidumbre aproximado. Dos estándares son comúnmente utilizados a nivel mundial en laboratorio DGA: IEC 60567 y ASTM D3612. Es importante señalar que las normas ASTM e IEC calculan el volumen de gas a diferentes temperaturas, 0°C y 20°C respectivamente. Esto por sí solo trae una diferencia de ~8% a las concentraciones definidas para muestras idénticas, lo que debe tenerse en cuenta al comparar los resultados de AGD de un monitor y un laboratorio. Todos los valores de ppm medidos deben convertirse primero a la misma condición, ya sea 20 °C (IEC) o 0 °C (ASTM), según la preferencia.

Monitores AGD en línea

Los monitores AGD en línea, que miden los 7 gases de falla clave, pueden identificar todo tipo de fallas internas del transformador en una etapa temprana, cuando de otro modo podrían pasar desapercibidas entre los intervalos regulares de muestreo de aceite. En el análisis de laboratorio, para obtener información útil para la evaluación de la condición del transformador, cada muestra de aceite y su análisis deben ser representativos. Con los monitores en línea, hay más flexibilidad y también se puede usar el promedio para garantizar datos confiables para el diagnóstico. Sin promediar, los datos se pueden usar para diagnosticar rápidamente una falla en evolución. El seguimiento de la tasa de cambio de gases con monitoreo en línea es más confiable que con muestras de laboratorio.

La precisión de la mayoría de los monitores se especifica en el punto de calibración frente a los gases de referencia trazables, mientras que algunos pueden usar el estándar de gas en aceite como referencia. Un monitor AGD entregado siempre debe ir acompañado de un certificado de calibración que muestre la diferencia entre el monitor y la referencia. Además, debe especificar el método de referencia utilizado y si la calibración es trazable a referencias internacionales o no. Pero las especificaciones de precisión reportadas no son aplicables directamente a un transformador real en operación, porque el aceite en un transformador y sus coeficientes de partición probablemente no sean los mismos que los usados en la calibración del monitor. La mejor manera de obtener una imagen real del rendimiento de un monitor es probarlo durante un período más largo, p. seis meses con transformador vivo. Simultáneamente se deben tomar al menos tres a cinco muestras de aceite, preferiblemente para dos laboratorios independientes que puedan proporcionar los valores de incertidumbre para sus propios procesos.

Comparación de AGD de laboratorio y monitor en línea.

Al evaluar un monitor en línea comparándolo con referencias de laboratorio, se debe tener en cuenta la calidad de las muestras y la incertidumbre de los procedimientos de laboratorio. Además, es importante recordar que cada método de análisis, ya sea de laboratorio o de monitoreo en línea, tiene sus propias incertidumbres. Estos deben tenerse en cuenta al comparar resultados y sacar conclusiones sobre el rendimiento del monitor. También debe recordarse que habrá algunas diferencias en los resultados, incluso si la muestra es perfecta, y es posible una desviación significativa si los métodos utilizados siguen estándares diferentes.