

Julio 2014

Descargas Parciales, probar o monitorear?

El monitoreo 24/7 Monitoreo de Descargas Parciales es la última herramienta para localizar debilidad en el aislamiento antes de que haya una falla.

Introducción

Está bien establecido que la detección de las DP es una técnica excelente para evaluar la condición de los equipos eléctricos. La detección de DP da a los operadores la capacidad de encontrar defectos en sistemas de aislamiento, antes de que se conviertan en fallas catastróficas. Esto a menudo son mediciones periódicas de DP realizadas cada 6 meses o cada año.



El desafío es que las DP, incluso en casos avanzados, cuando el aislamiento ha sido irreversiblemente dañado y susceptible a fallar, no siempre están presentes en el momento que se llevan a cabo mediciones periódicas. Tensión, carga, tipo de descarga, así como de las condiciones ambientales, juegan un papel en la prevalencia de las DP y si son detectables durante una medición.

El monitoreo 24/7 de DP supera esta limitante y proporciona una indicación instantánea de que una falla catastrófica puede ser inminente. En este documento se explorarán las ventajas de monitoreo de tiempo completo y su aplicación.

Descripción General de la detección de las DP

Hay tres principales prácticas de detección de DP en equipos fijos (Tableros (GIS & AIS), ductos de bus, cables, aisladores, etc.). Cada uno tiene sus ventajas y sus desventajas.

Pruebas fuera-de-línea

La prueba fuera-de-línea es una herramienta importante de detección PD. En este método, el equipo está fuera de servicio y desconectado de la carga y alimentación. Entonces se utilizan equipos especializados en inyección e instrumentos de detección.

La fuente de alimentación separada es básicamente una de entre tres tipos. El más sencillo es un generador de tensión de frecuencia. Ya que energizar un sistema eléctrico a un voltaje de operación nominal, implica generar suficiente corriente para superar la capacitancia parásita del sistema, estos deben ser sistemas de muy alta energía eléctrica. Por lo general, son lo suficientemente grandes como para requerir montaje en camión o remolque cuando las tensiones del sistema y los requisitos de energía aumentan.

Sistemas de muy baja frecuencia (VLF) superan el problema de la carga de corriente fluyendo a frecuencias muy bajas (menos de 1 Hz). Porque se trata de CA, se evitan problemas de carga en el espacio, pero siendo inferiores en frecuencia, los requisitos de energía son mucho menores. Dos unidades portátiles de hasta 33 KV RMS son posibles.

El tercer tipo de prueba fuera-de-línea, es el arreglo de un pulso resonante para equipo EHV, donde se forma un circuito resonante para permitir mayores voltajes con menores requisitos de energía. Estos son a menudo montados sobre camiones, pero puede probar equipo en exceso de 132 KV.

Una vez que tenga el equipo energizado, los instrumentos especializados que se conectan directamente a los conductores bajo prueba, pueden hacer mediciones precisas de las DP. La principal ventaja de las pruebas fuera-de-línea es que pueden variar el voltaje de línea arriba o debajo de la nominal altos y bajos para encontrar el punto donde empieza y dónde PD se apaga.

Las desventajas de las pruebas sin conexión son evidentes. Este tipo de pruebas requiere una libranza, equipos grandes, caros y técnicos altamente capacitados. Probar un sólo circuito puede tomar un día entero. Esta prueba normalmente se realiza como parte de una puesta en marcha o cuando ya se sospecha de que haya problemas.

Pruebas *en-línea*

Las pruebas *en-línea* se realizan con el equipo en servicio con instrumentos mucho más pequeños y fácil de usar. Los dispositivos de mano pueden detectar DP mediante transitorios de voltaje a tierra (TEV), detección ultrasónica y transformadores de corriente de radio frecuencia, montados en las bandas a tierra por cable.

Con pruebas *en-línea*, no se puede variar la tensión del sistema pero tiene muchas otras ventajas. La seguridad del personal no es de alto riesgo como si fueran pruebas fuera-de-línea. El sistema lleva carga, lo cual puede provocar efectos térmicos que pueden no estar presentes con las pruebas fuera-de-línea. Utilizando métodos *en-línea*, no es necesario una libranza y docenas de circuitos pueden ser probados en un solo día, con mucha menor experiencia requerida.



Por supuesto, los instrumentos utilizados para pruebas *en-línea*, deben ser lo suficientemente sensibles y selectivos para permitir la exacta detección de las DP en condiciones de servicio.

Monitoreo de tiempo completo

El monitoreo de tiempo completo hace uso de detectores que se encuentran instalados y se dejan por largos períodos de tiempo. Esto se puede hacer con sensores intrusivos como los que se utilizan para las pruebas fuera-de-línea o sensores no invasivos como los que se utilizan en pruebas *en-línea*. Sistemas de monitoreo avanzados incorporarán sensores ambientales y detectarán en el fondo EMI, para permitir a los usuarios evaluar las condiciones asociadas a la detección de las DP.



Monitorización en tiempo completo se puede utilizar para eliminar la limitación principal de otros métodos, la incapacidad para detectar intermitentemente. Con cualquier prueba periódica, el PD debe estar presente en el día en que el equipo se prueba. Si no, el problema no puede ser encontrado. Se ha comprobado que serios problemas de daño en el aislamiento causados por PD, pueden existir y bajo las condiciones ambientales correctas, las DP no estarán presentes.

Descripción General del Monitoreo no-intrusivo

El Monitoreo no-intrusivo toma las tecnologías y sensores que se usan en pruebas en-línea y los utiliza para monitorear continuamente el equipo. El censado adicional, como temperatura de la superficie, humedad, ruido de RF, se puede agregar para proporcionar una imagen completa al analizar los datos.

Un sistema completo, proporciona una cobertura completa para todas las bahías simultáneamente, de forma que esta precedencia puede ser utilizada para discriminar y localizar la fuente exacta de las DP. Cuando las DP ocurren en un lugar en filas de las bahías, La actividad de PD puede ser detectada en muchos lugares. Precedencia compara el tiempo de llegada de la firma de la DP a todos los sensores para determinar su origen. Ser capaz de determinar cuál sensor ve primero la firma de la DP en un gran número de bahías, requiere que todos los sensores sean programados con precisión de nanosegundos.

Lamentablemente, no todos los eventos de DP son precisos. A menudo analizando y creando tendencias con la información es necesario encontrar fallas de evolución lenta. Sistemas de monitoreo a largo plazo pueden comparar datos históricos de una forma en que las pruebas fuera-de-línea y mediciones periódicas son limitadas. Para eventos significativos, se requiere una reacción rápida y los sistemas que pueden proporcionar las alarmas a sistemas SCADA o directamente a los ingenieros a través de mensajes SMS o e-mail, pueden ser una gran ventaja.

Necesidad de monitoreo continuo

En un mundo perfecto, la PD sería detectable en todas las condiciones y medir su amplitud nos daría una indicación precisa de su severidad. Desafortunadamente, este no es el caso. Por ejemplo, las señales ultrasónicas de la actividad de DP varían en gran medida con una humedad relativa e incluso se puede detener totalmente a pesar de

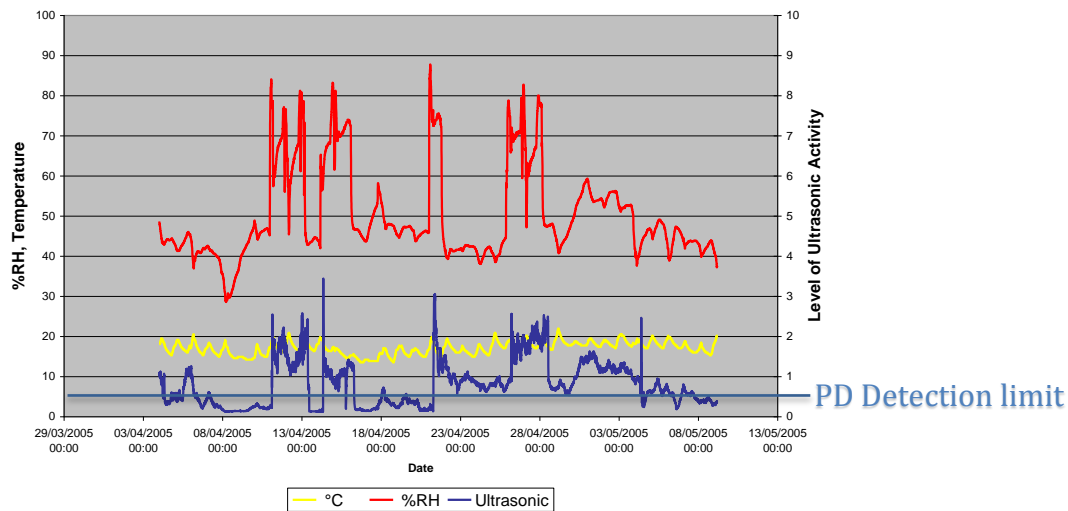
haber importantes daños en el aislamiento. La DP es altamente dependiente de la tensión y eventos de conmutación en los alimentadores podrían afectar los resultados en un momento determinado. Llevar carga elevada puede conducir a un calentamiento localizado y el consiguiente desplazamiento mecánico que puede afectar la DP.

La única solución confiable para estos problemas, es el monitoreo 24/7. Si una DP no está ocurriendo cuando se realizó la prueba, el problema puede pasar desapercibido hasta que se produce una falla catastrófica. La oportunidad de detección es mucho mayor. Un programa anual de pruebas de PD puede dejar una falla sin detectar por mucho tiempo antes de la siguiente prueba programada.

Caso de Estudio

Las pruebas se realizaron en un interruptor de 11KV comúnmente utilizado en el Reino Unido. Estuvo en servicio durante aproximadamente 15 años y se trasladó al laboratorio y fue energizado bajo condiciones controladas.

Cuando el interruptor se energizó por primera vez, no se midieron DP. El nivel de humedad fue aumentado y a los 5 minutos se midió actividad de DP a 30 pC incrementándose a 200 pC después de 30 minutos. Mediciones de TEV fueron registradas a 14 dBmV con una tasa de recuento de 679 (aproximadamente 7 pulsos por ciclo) y la luz del indicador ultrasónico del UltraTEV mostró rojo – esta indicación ultrasónica se hizo aparente en el nivel de descarga a 30pC.



Las pruebas continuaron durante los siguientes 12 meses y las actividades de descarga varió entre cero y 800 pC dependiendo en gran medida de las condiciones ambientales. Sin embargo, aunque hubo correlación, no hubo relación directa entre la magnitud de actividades de descarga en pC, la magnitud del ruido ultrasónico y el porcentaje de Humedad relativa (%HR) en la atmósfera. Dieciséis meses en las prueba, la actividad de DP se convirtió audible, por lo que el interruptor de circuito se des-energizó, y el camión fue sacudido y fue inspeccionado para comprobar signos de actividad de DP. Ver a continuación.



A pesar de este nivel de daño, cuando la humedad relativa cayó alrededor del 40% de HR, la actividad ultrasónica y actividad de PD medida directamente pasó a niveles indetectables. Si la prueba fuera-de-línea o en-línea de este equipo fue hecha en un día de humedad relativa baja, este tipo de daño pasaría inadvertido.

Con monitoreo 24/7, el siguiente día con humedad alta, alertaría al operador de que hay un problema.

Resumen

En resumen, el establecer un programa de pruebas en-línea y fuera-de-línea de DP, puede proporcionar una gran cantidad de información y prevenir potencialmente fallas catastróficas. Sin embargo, el monitoreo de tiempo completo puede proporcionar la mejor información e indicación temprana de un problema inminente.

Implementar un monitoreo de tiempo completo de DP no es barato, pero para sistemas de MT el retorno de inversión será cuando se prevenga la primer falla catastrófica e indisponibilidad de los equipos.

Un sistema de monitoreo de calidad, debería incluir las siguientes características

- Transitorios de Voltaje a Tierra, Ultrasonido y contar con Transformador de corriente de radiofrecuencia para detectar DP internas, externas y en cables.
- Suficientes canales para censar adelante, atrás, arriba y abajo en instalaciones de gran tamaño
- Monitoreo simultáneo de todos los canales para precedente basado en la localización de la falla
- Información remota vía SCADA, WEB, SMS, así como a un local HMI.
- Configurable por el usuario para informes y gráficos, así como para alarmas individuales
- Estar respaldado por una empresa con el técnico experto para diseñar, instalar, y poner en servicio el sistema y si se desea, evaluar la información.

