



La importancia de las pruebas y el monitoreo de las descargas parciales

Autor: Ole Kessler, OMICRON Energy Solutions, Berlín, Alemania

Introduction

Las fallas del aislamiento son una de las principales causas de las averías de los activos, tales como transformadores de potencia, motores y generadores, así como de subestaciones y cables eléctricos.

La medición y el monitoreo de descargas parciales (DP) son métodos confiables que pueden utilizarse en cualquier momento para diagnosticar el estado del aislamiento de un activo eléctrico y detectar eficazmente puntos débiles localizados en el sistema de aislamiento. Si aún no está familiarizado con la medición y el monitoreo de DP, nuestro artículo describe la importancia de utilizar estas herramientas confiables para evaluar el estado del aislamiento de los activos eléctricos y para detectar defectos que pueden provocar costosas averías.

La disponibilidad constante de los activos eléctricos de media y alta tensión utilizados en la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica es importante para un suministro confiable de ésta tanto en las compañías eléctricas como en las plantas industriales.

Las fallas del aislamiento son una de las principales causas de las averías de los activos, tales como transformadores de potencia, motores y generadores, así como de subestaciones y cables eléctricos. Por lo tanto, es crucial verificar el estado del aislamiento a lo largo de todo el ciclo de vida del activo.

¿Qué son las descargas parciales?

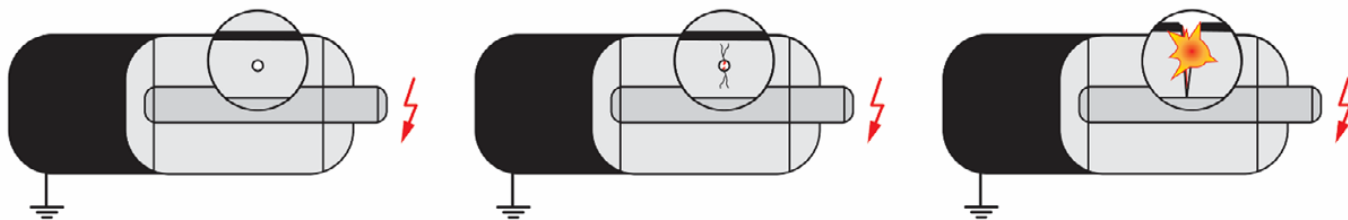
Las descargas parciales (DP) son una consecuencia de las concentraciones de estrés eléctrico local en el aislamien-

to o en la superficie del aislamiento. Las DP son tanto una causa importante como un indicador del desarrollo de defectos del aislamiento de los equipos eléctricos.

Con el tiempo, la actividad de DP se hace más intensa y peligrosa. El proceso de deterioro puede propagarse y desarrollarse hasta que el aislamiento no puede soportar el estrés eléctrico, lo que da lugar a una descarga disruptiva, daños costosos a los activos y una interrupción imprevista del servicio.

¿Por qué medir las DP?

La medición de las DP es un método confiable y no intrusivo que puede utilizarse en cualquier momento para diagnosticar el estado del aislamiento de un activo eléctrico. En comparación con otros métodos de diag-



Las DP son una consecuencia de los defectos del aislamiento eléctrico. Eventualmente se propagan y debilitan el aislamiento hasta que éste falla.

nóstico dieléctrico, las mediciones periódicas de DP y el monitoreo continuo de DP recogen información muy sensible para detectar eficazmente los puntos débiles localizados en el sistema de aislamiento.

Debido a que la actividad de DP está a menudo presente bastante antes de producirse una falla del aislamiento, los administradores de activos pueden evaluarla en el tiempo y tomar decisiones estratégicas informadas sobre la oportuna reparación o reemplazo del equipo antes de producirse un corte de suministro inesperado. Por lo tanto, la detección de las DP es esencial para garantizar el funcionamiento confiable a largo plazo de los equipos eléctricos.

¿Cuándo deben medirse las DP?

La integridad del aislamiento en los equipos de MT y AT debe confirmarse con la medición y el análisis de descargas parciales durante el desarrollo, la fabricación y la puesta en servicio de los equipos eléctricos.

Una vez que el activo está en servicio, se deben tomar decisiones estratégicas sobre el mantenimiento para asegurar la máxima disponibilidad. Las mediciones periódicas de las DP y el monitoreo continuo de las DP proporcionan a los administradores de activos los datos necesarios para centrarse en los activos en riesgo y minimizar las interrupciones de servicio y los costos por mantenimiento innecesario.

Las mediciones periódicas de DP, realizadas durante las interrupciones de servicio por mantenimiento programado, permiten determinar una tendencia del estado del aislamiento del activo, lo que constituye una manera muy eficaz de detectar una falla de aislamiento en desarrollo en su etapa inicial y de planificar el mantenimiento correspondiente para prolongar su vida útil.

Los criterios más importantes para evaluar las DP son:

- > Nivel de carga, medido en picoculombios (pC) o nanoculombios (nC)
- > Posición de las fases en relación con la tensión aplicada
- > Tasa de repetición de pulsos

Un aumento en cualquiera de estos criterios entre mediciones indica la presencia de puntos débiles en el aislamiento, lo que puede provocar un daño mayor y una eventual falla. Si se detecta un aumento de la actividad de las DP, se puede utilizar un sistema de monitoreo en línea de las DP para vigilar su desarrollo a lo largo del tiempo.

¿Cómo se miden las DP?

Las mediciones de las DP pueden realizarse tanto fuera de línea, energizando cada fase sucesivamente durante la parada con una fuente de tensión independiente, como en línea, con sensores de DP instalados permanentemente durante el funcionamiento normal.



La integridad del aislamiento debe ser confirmada con la medición y el monitoreo de DP en todas las etapas de la vida útil de un activo

Medición de DP fuera de línea

Para las mediciones de DP fuera de línea, se aplica una tensión de prueba que generalmente es superior a la tensión de funcionamiento normal. La actividad de DP detectada a niveles predefinidos de tensión de prueba se registra en cada sensor de medición y se guarda para su análisis. La prueba se supera si el valor de DP medido por los sensores de DP es inferior al límite especificado y no se observa ninguna tendencia al aumento durante la prueba.

Monitoreo de DP en línea

Los sistemas de monitoreo de DP en línea permiten a los administradores de activos recopilar continuamente una gran cantidad de información sin interrumpir el servicio normal. Estos sistemas de monitoreo de DP registran los datos del estado del aislamiento en condiciones de carga reales. Puede elegirse entre sistemas de monitoreo de DP instalados de forma temporal o permanente. Ambos tipos de sistemas de monitoreo de DP ofrecen evaluaciones continuas en línea de los niveles de actividad de DP y del estado del aislamiento durante los intervalos de tiempo especificados por el operador.

Monitoreo periódico de la actividad de DP

El monitoreo temporal de DP permite a los operadores observar los cambios en la actividad de DP durante períodos de tiempo cortos y continuos. Los sistemas de monitoreo temporal de DP están diseñados para su uso con una gran variedad de sensores de medición de DP, incluidos los condensadores de acoplamiento para máquinas rotativas, los sensores de toma de borna y los sensores UHF para transformadores de potencia, así como los transformadores de corriente de alta frecuencia (HFCT) para cables eléctricos.

Estos sensores de medición de DP pueden instalarse y conectarse de forma permanente a través de una caja de terminales, que también está instalada de forma permanente en el activo. Esto permite conexiones de tipo "plug-and-play" seguras y cómodas mientras el activo está en línea para evitar tiempos de fuera de servicio innecesarios durante la configuración.

Una vez monitoreado un activo, puede trasladarse fácilmente el sistema de monitoreo de DP temporal para



Sistema MPD 800 universal de medición y análisis de descargas parciales

evaluar el estado del aislamiento del siguiente activo. Con el software de monitoreo, los administradores de activos pueden evaluar de forma confiable el estado del aislamiento actual e identificar qué activo corre mayor riesgo de falla.

Monitoreo permanente de DP para activos de alto riesgo

Se utiliza normalmente un sistema permanente en línea de monitoreo de DP para los activos críticos y los activos que muestran signos de envejecimiento, con el fin de evaluar el estado del aislamiento durante un período indefinido de tiempo en condiciones normales de funcionamiento.

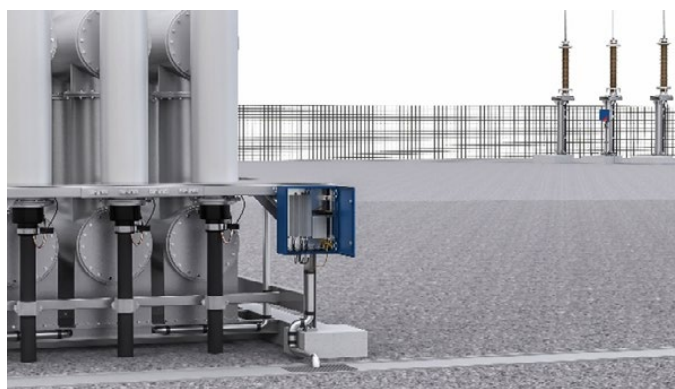
Este tipo de sistema de monitoreo de DP consiste en sensores de DP de instalación permanente diseñados para el activo monitoreado, un dispositivo de registro de datos y un software de monitoreo y análisis de DP que se ejecuta en una computadora central. Pueden monitorearse varios activos sincrónicamente al mismo tiempo y los datos pueden compararse usando el mismo software en la computadora central. Se activa una advertencia o alarma para alertar al operador cuando la actividad de DP excede los límites aceptables.



El sistema MONTESTO 200 de OMICRON permite tanto las mediciones periódicas en línea de DP como el monitoreo temporal de DP en varios activos eléctricos sin necesidad de paradas..



MONGEMO es el sistema de OMICRON de monitoreo de DP en línea de instalación permanente para máquinas rotativas.



MONCABLO es el sistema de OMICRON de monitoreo de DP en línea de instalación permanente para cables eléctricos.

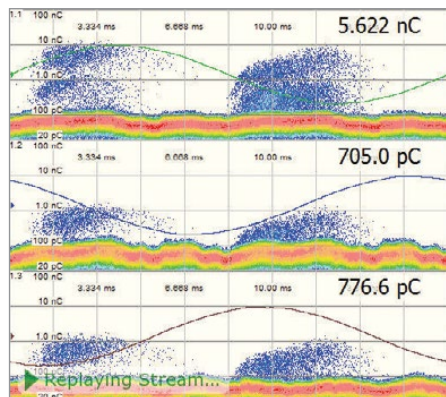


Diagrama PRPD trifásico con señales de ruido y DP (no separadas)

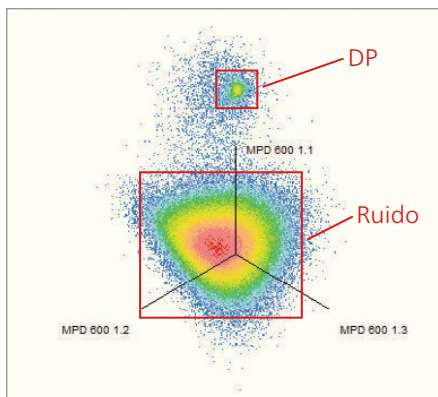
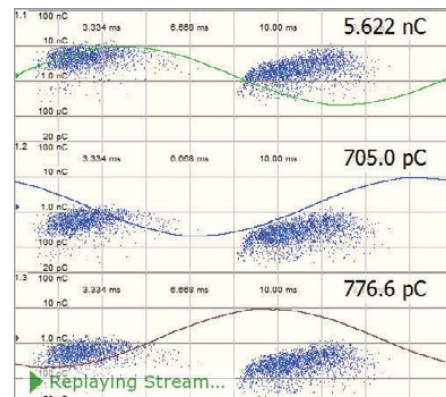


Diagrama trifásico de relación de amplitudes (3PARD)



Fuente de DP separada

¿Qué dificultades presentan la medición?

Como las señales emitidas por la actividad de DP pueden tener una baja magnitud, es crucial utilizar un equipo de medición y monitoreo de DP muy sensible. Sin embargo, esto da lugar a una mayor susceptibilidad a las interferencias del ruido eléctrico. Eliminar estas interferencias cuando sea posible es pues vital para una detección eficaz de la actividad de DP.

Con las opciones de filtro libremente seleccionables que ofrecen, por ejemplo, los sistemas de medición y monitoreo de DP de OMICRON, la frecuencia y el ancho de banda del centro de medición se pueden ajustar para lograr una alta relación señal/ruido y un bajo nivel de ruido de fondo. Las herramientas únicas de separación de fuentes de DP, como el diagrama trifásico de relación de amplitudes (3PARD) y la separación automática de agrupamientos, simplifican la diferenciación entre las diversas fuentes de DP y las interferencias para un análisis confiable.

OMICRON cuenta con varios años de experiencia en el campo de la medición, el monitoreo y el análisis de DP en activos de media y alta tensión con clientes de los sectores de fabricación de activos, compañías eléctricas e industria de todo el mundo. Se ofrece más información en: www.omicronenergy.com/pd-testing



Acerca del autor

Ole Kessler estudió Ingeniería Eléctrica en la Universidad de Tecnología de Berlín. En 2009 se incorporó a OMICRON Energy Solutions en Berlín donde empezó como ingeniero de aplicaciones especializado en la medición de descargas parciales. También trabajó como profesor, dirigiendo talleres de medición de DP para clientes de todo el mundo. Actualmente trabaja como gerente de producto de la serie MPD de sistemas de medición y análisis de la empresa.

OMICRON es una compañía internacional que presta servicio a la industria de la energía eléctrica con innovadoras soluciones de prueba y diagnóstico. La aplicación de los productos de OMICRON brinda a los usuarios el más alto nivel de confianza en la evaluación de las condiciones de los equipos primarios y secundarios de sus sistemas. Los servicios ofrecidos en el área de asesoramiento, puesta en servicio, prueba, diagnóstico y formación hacen que la nuestra sea una gama de productos completa.

Nuestros clientes de más de 160 países confían en la capacidad de la compañía para brindar tecnología de punta de excelente calidad. Los Service Centers en todos los continentes proporcionan una amplia base de conocimientos y un extraordinario servicio al cliente. Todo esto, unido a nuestra sólida red de distribuidores y representantes, es lo que ha hecho de nuestra empresa un líder del mercado en la industria eléctrica.