

Por qué tiene sentido realizar pruebas de descargas parciales

La medición y análisis de DP ha demostrado ser un método de diagnóstico confiable para detectar defectos en el sistema de aislamiento de los activos eléctricos.

Introducción

La disponibilidad de los activos eléctricos de media y alta tensión utilizados en generación, transmisión y distribución es importante para un suministro de energía confiable tanto en las instalaciones como en las plantas industriales. Entre estos activos se incluyen los generadores y motores, los transformadores de medida y de potencia, las subestaciones y los cables eléctricos.

La avería del aislamiento puede provocar situaciones peligrosas, daños graves y, en última instancia, enormes costos económicos. Por lo tanto, es crucial verificar el estado del aislamiento de un activo durante toda la vida útil.

Las descargas parciales (DP) son consideradas como una de las principales causas de degradación y fallas de los sistemas de aislamiento en activos eléctricos.

Este artículo pretende familiarizarlo con los fundamentos de las DP, incluyendo sus consecuencias, cómo se miden y qué criterios son importantes para seleccionar un dispositivo de medición de DP. Si actualmente mide y analiza DP en sus activos eléctricos, ya estará familiarizado con su importancia para garantizar la confiabilidad y disponibilidad de los activos.

Independientemente de su nivel de experiencia con las pruebas de DP, disponer del dispositivo adecuado de medición de DP es esencial para la detección precisa en todo tipo de entornos de prueba. Este artículo indica ocho motivos por los que cientos de fabricantes de equipos eléctricos, ingenieros de pruebas de compañías eléctricas y plantas industriales, así como proveedores de servicios de todo el mundo, han elegido el MPD 600 para sus necesidades de pruebas de DP.

¿Qué son las descargas parciales?

Según la norma IEC 60270, las descargas parciales son "descargas eléctricas localizadas que puentean solo parcialmente el aislamiento entre conductores y pueden producirse o no de forma adyacente a un conductor." Las descargas parciales son en general una consecuencia de las concentraciones de estrés eléctrico local en el aislamiento o en la superficie del aislamiento.

Las DP pueden producirse en los medios de aislamiento gaseosos, líquidos y sólidos de activos sometidos a grandes campos eléctricos. Se pueden deber a vacíos o cavidades, grietas o inclusiones dentro de un dieléctrico sólido, en interconexiones dentro de dieléctricos sólidos o líquidos, en burbujas dentro de dieléctricos líquidos o a lo largo de la línea de contacto entre distintos materiales de aislamiento.



Las DP causan daños progresivos e irreversibles a los sistemas con aislamiento sólido y líquido. 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 sea incapaz de soportar el estrés eléctrico y produzca una descarga.

¿Por qué medir las DP?

La medición de 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 diagnóstico dieléctrico, la medición de DP ofrece una información muy sensible para ayudar a detectar eficazmente 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 DP es esencial para garantizar el funcionamiento confiable a largo plazo del equipo eléctrico.

¿Cuándo deben medirse las DP?

El trabajo manual en la etapa de fabricación de un activo aumenta la probabilidad de errores de fabricación que pueden dar lugar a su falla prematura. Por ello se observa un porcentaje desproporcionadamente alto de fallas del aislamiento entre el primer y tercer año de servicio en comparación con el resto de la vida útil del

“Para nosotros es importante identificar pronto los defectos de DP en desarrollo, para poder adoptar las medidas correctivas necesarias.”

James Hill, Ingeniero jefe de pruebas
Seabank Power Station, Reino Unido

activo. Por lo tanto, la prueba de DP se usa inicialmente para pruebas rutinarias y de aceptación en fábrica para identificar problemas de calidad de producción.

Cuando el activo sale de fábrica, una manipulación inadecuada durante el transporte y la instalación puede dar lugar a daños mecánicos internos. Se utiliza entonces la medición de DP fuera de línea a menudo para poner en servicio equipos nuevos antes de la energización como comprobación final de control de calidad.

Una vez en funcionamiento, deben tomarse decisiones estratégicas sobre el mantenimiento para garantizar la máxima disponibilidad del activo. La medición y el análisis periódicos proporcionan los datos necesarios para desarrollar un plan de pruebas generales que garanticen el enfoque centrado en los activos adecuados y minimicen los cortes y costes de mantenimiento innecesario.

La frecuencia de estas pruebas de DP para los equipos en servicio viene determinada por el tipo y la importancia del equipo y por la experiencia de servicio previa.



El ruido de la subestación o del equipo eléctrico adyacente puede comprometer la confiabilidad de las mediciones de DP.

¿Cómo se miden las DP?

Las pruebas y configuraciones de prueba se determinan mediante el tipo de activo medido y mediante la norma según la cual se realizan las mediciones de DP. Por ejemplo, la norma IEC 60270 especifica cómo realizar una medición de DP fuera de línea en equipos eléctricos usando una fuente de tensión independiente, el dispositivo de medición de descargas parciales, un condensador de acoplamiento e impedancias de medición.

Para mediciones trifásicas, las mediciones de DP pueden realizarse o bien, fuera de línea, energizando cada fase sucesivamente durante una parada, o en línea durante el funcionamiento normal de servicio. Pueden realizarse mediciones monofásicas con las otras fases puestas a tierra o mediciones trifásicas para identificar la actividad fase a fase. Los pulsos de DP tienen una duración corta y tiempos de subida en el rango de los nanosegundos. Los criterios más importantes para evaluar las DP son:

- > Nivel de carga expresado en picoculombios (pC) o nanoculombios (nC). En las mediciones de RIV, los niveles de carga se expresan en milivoltios (mV)
- > Tensión de inicio y extinción de DP
- > Tasa de repetición de pulsos de DP
- > Diagramas de DP resueltos en fase (PRPD)

Si alguno de estos criterios aumenta, también lo hace el riesgo de ruptura del aislamiento. Los valores límite de DP de los activos eléctricos se definen en varias normas internacionales.

La intensidad de DP se representa a menudo en relación al ángulo de fase de la tensión aplicada en un diagrama de descargas parciales resueltas en fase (PRPD). En entornos con altos niveles de interferencia, también pueden utilizarse técnicas modernas de supresión de ruido para separar las descargas parciales del ruido.

Las mediciones de DP se realizan en los activos eléctricos para:

- > Comprobar el estado del aislamiento
- > Detectar desde los defectos más pequeños hasta los críticos
- > Demostrar la necesidad de un oportuno mantenimiento y reparación
- > Evaluar los riesgos y la necesidad de un monitoreo continuo de DP

¿Cuáles son las dificultades de la medición?

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

Asimismo, aunque algunas descargas parciales pueden ser extremadamente peligrosas para la salud del sistema de aislamiento, otros tipos de DP pueden tener un efecto de degradación más lento. Por ejemplo, en máquinas rotatorias eléctricas (motores y generadores), varias fuentes de DP diferentes están presentes y activas al mismo tiempo dentro del aislamiento del devanado del estator.

Estas fuentes de señales superpuestas pueden clasificarse o bien como DP dañinas, DP normales o ruido externo. Por lo tanto, un criterio adicional para las pruebas de diagnóstico de DP es poder separar y diferenciar entre distintas fuentes de DP.

¿Qué tipo de dispositivo de prueba de DP necesita?

El sistema de medición utilizado para medir DP tiene que poder proporcionar resultados confiables de las mediciones incluso en las condiciones más difíciles.

Los problemas de medición descritos en el apartado anterior pueden superarse si el sistema de pruebas puede medir DP con alta sensibilidad, así como identificar fuentes externas de interferencia y filtrarlas o separarlas cuando sea posible.

Por último, como cada tipo de activo eléctrico tiene sus propios requisitos de medición de DP, tal como el desacoplamiento de las señales, el sistema de medición de DP elegido debe permitir agregar fácilmente los componentes adecuados para el activo y el entorno de prueba.

Ocho razones por las que el MPD 600 mejora las pruebas de DP

Con el procesamiento de datos completamente digital y las avanzadas herramientas de medición y análisis, nuestro MPD 600 puede separar hasta los pulsos de DP más pequeños de interferencia para conseguir la mayor precisión de medición. Garantiza mediciones de DP confiables y repetibles según la norma IEC 60270 tanto en laboratorio como en campo.

Ya están en uso en todo el mundo cientos de sistemas MPD 600 de medición y análisis de DP, para:

- > pruebas tipo y control de calidad en fabricantes reconocidos de cables, transformadores, generadores y motores, convertidores, cuadros de distribución y componentes eléctricos
- > el mantenimiento programado de equipos en compañías eléctricas y plantas industriales
- > la investigación en laboratorios y universidades

Estas son ocho buenas razones de su éxito:



MPD 600 – diseño modular plug-and-play

1 Diseño modular para una fácil configuración

El sistema modular plug-and-play MPD 600 permite una rápida y flexible configuración para diversas aplicaciones de medición de DP. El sistema consta de una unidad de medición de DP, un controlador USB y el software de medición y análisis. Puede agregar fácilmente diversos accesorios de medición de DP para facilitar diversas pruebas de DP en varios activos de alta tensión, tales como calibradores de carga específicos cada aplicación, impedancias de medición y sensores de DP de alta frecuencia (HFCT).

Asimismo, una unidad de adquisición MPD-600 puede combinarse con otras múltiples unidades de adquisición MPD para mediciones de DP multicanal sincrónicas. Actualmente es el único sistema en el mundo que registra y analiza simultáneamente las señales de todas las unidades de adquisición conectadas.



2 Batería de amplia autonomía para pruebas ininterrumpidas

Cada unidad de registro MPD 600 está alimentada con una batería recargable. Debido al bajo consumo de la unidad de registro, se garantiza el funcionamiento ininterrumpido con batería durante más de 20 horas. Esto permite desarrollar una jornada entera de pruebas sin tener que recargar la batería.

3 Fibra óptica para mayor seguridad y sensibilidad

Se usan conexiones de fibra óptica para la comunicación entre cada unidad de registro de datos y el controlador del computador para ofrecer un completo aislamiento galvánico. Esto no solo protege al operador de los peligros de la alta tensión, sino que minimiza los bucles a tierra y por lo tanto, las interferencias, para lograr una mayor sensibilidad del sistema mediante una relación señal-ruido mejorada.

4 Frecuencias ajustables para la supresión de ruidos

El sistema de medición y análisis de DP MPD 600 ofrece varios métodos de supresión del ruido eléctrico en condiciones difíciles. Con opciones de filtrado libremente seleccionables, puede ajustarse la frecuencia central y el ancho de banda para lograr una alta relación señal-ruido y un reducido nivel de ruido de fondo para la medición y análisis confiables de DP.

Se dispone de varios métodos de apantallamiento para eliminar eficazmente el efecto de las perturbaciones de los componentes electrónicos, tales como:

- > **Apantallamiento de amplitud-fase:** Las señales con una determinada amplitud y fase fija quedan suprimidas.
- > **Apantallamiento por antena:** Se eliminan los efectos de la perturbación comparando los eventos medidos entre una unidad de compuerta externa (un MPD 600 adicional) y la unidad de medición.

“El MPD 600 representa la tercera generación de nuestra tecnología de medición de DP probada en el mercado y basada en años de experiencia con clientes en varios sectores.”

Ole Kessler, director del producto MPD
OMICRON, Alemania

5 Medición multicanal sincrónica para una separación precisa de la fuente

Al usar tres o más unidades de registro de DP, el MPD 600 garantiza una medición de DP multicanal sincrónica completamente digital. Esto no solo minimiza el tiempo durante el cual es necesario aplicar alta tensión y acelera el tiempo de medición, sino que también permite aprovechar nuestras exclusivas herramientas para la separación, tales como 3PARD (diagrama trifásico de relación de amplitudes), para simplificar la diferenciación de las diversas fuentes e interferencias de DP.

Las señales de DP que provienen de fuentes de diferente tipo y / o ubicación aparecen en diferentes partes del 3PARD y pueden analizarse por separado en tiempo real. Esto permite una eficaz supresión del ruido, así como una fácil separación de las señales de DP superpuestas en el correspondiente diagrama de descargas parciales resueltas en fase (PRPD). Si se está usando solo un canal de medición, la medición de DP multiespectral, llamada diagrama de relación de frecuencias de 3 centros (3CFRD), puede utilizarse para separar las distintas fuentes de DP.

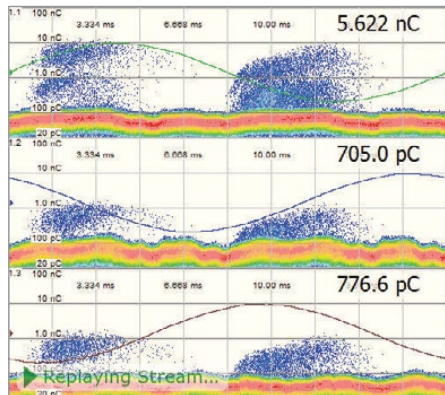


Diagrama PRPD trifásico con señales de ruido y DP (no separadas)

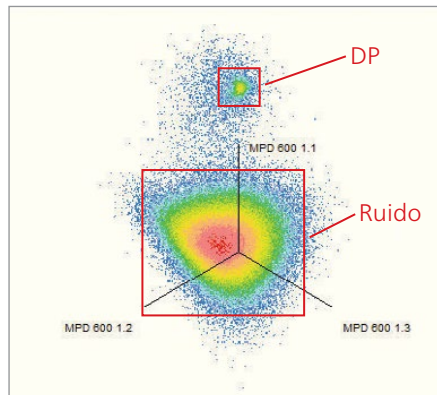
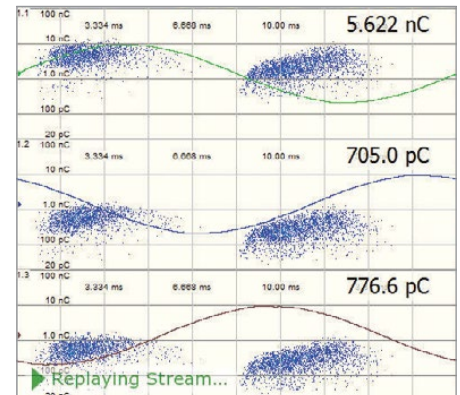


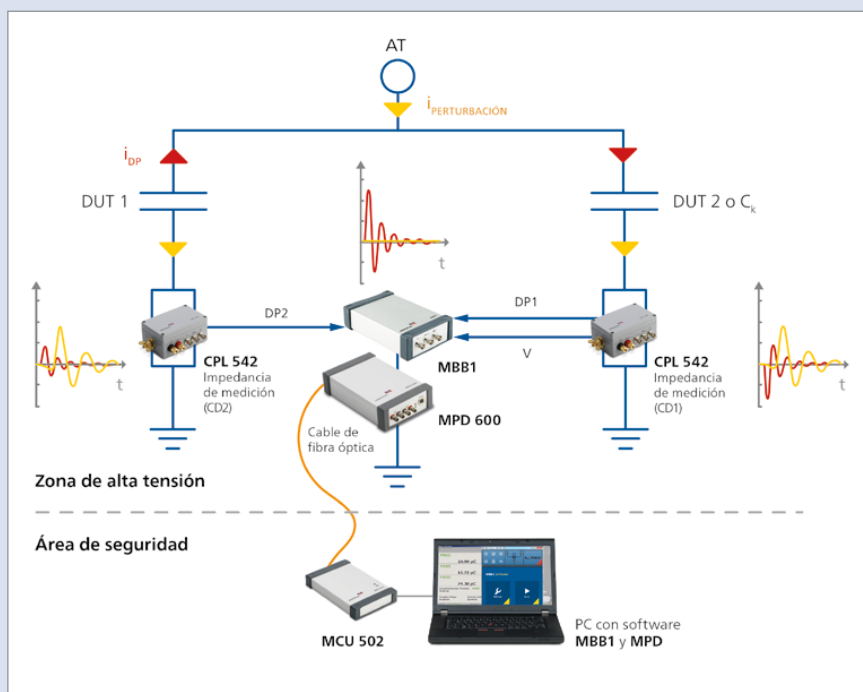
Diagrama trifásico de relación de amplitudes (3PARD)



Fuente de DP separada

“La capacidad de medición de DP multicanal sincrónica del MPD 600 separa confiablemente las fuentes de DP internas entre ellas y de las señales de ruido externas comunes en los entornos industriales.”

Zsolt Gaal, Director Gerente
Gaal Umwelttechnik, Alemania



Puente de medición MBB1

Para mayor reducción de las señales de ruido en laboratorios de alta tensión con una interferencia alta, puede utilizarse el MPD 600 con nuestro puente de medición equilibrado MBB1. Este accesorio puede utilizarse para realizar mediciones diferenciales de DP durante pruebas de DP de CA y CC monofásicas. Este método ofrece una relación señal-ruido mejorada y una notable reducción del ruido.

Configuración de prueba de DP monofásica con impedancias de medición CPL 542, MBB1 y el sistema de medición de DP MPD 600

6 Medición hasta el rango de UHF

El rango de medición del MPD 600 puede ampliarse fácilmente hasta el rango de frecuencias ultra-altas (UHF) en combinación con diversos sensores UHF y un convertidor de ancho de banda especial. Este método de medición UHF no convencional garantiza una detección más sensible de las DP en entornos con altos niveles de perturbaciones. Puede utilizarse para pruebas de puesta en servicio así como diagnósticos fuera de línea y en línea, especialmente en los transformadores de potencia, subestaciones aisladas por gas (GIS) y cables de alta tensión.

7 Registro y análisis posterior flexible de datos de medición

El equipo MPD 600 puede capturar y guardar los eventos de DP con una tasa de adquisición de DP muy alta como flujo de datos durante la prueba. Además, guarda las tensiones de prueba y todos los demás ajustes correspondientes del sistema, que pueden utilizarse como referencia para la interpretación de los futuros resultados de medición. Los datos medidos se guardan como datos sin procesar para que puedan reelaborarse en cualquier momento durante el análisis. El conjunto completo de funciones de análisis como 3PART puede aplicarse a estos datos sin tener que repetir la medición.

Estos flujos de datos pueden cortarse individualmente para centrarse en los eventos de DP importantes. La velocidad de reproducción también puede seleccionarse libremente, permitiendo reproducir algunas secciones de datos con más lentitud y analizarse en mayor detalle. En caso de que surjan preguntas durante el análisis, pueden enviarse los flujos de datos registrados para su interpretación y asesoramiento.

8 Informes integrados

Usando la función integrada de informes del software del MPD 600, pueden crearse fácilmente informes con valores de medición y capturas de pantalla en formato .xml y guardarlos como archivos PDF. Con la interfaz .COM opcional, los datos de DP pueden integrarse también en otras aplicaciones.

"Pienso que la mayor ventaja del MPD 600 es que puede registrarse un flujo de descargas y analizarlo posteriormente como si se estuviera reproduciendo."

Michael Jay, Jefe de pruebas de transformadores de potencia, GE Grid Solutions, Reino Unido

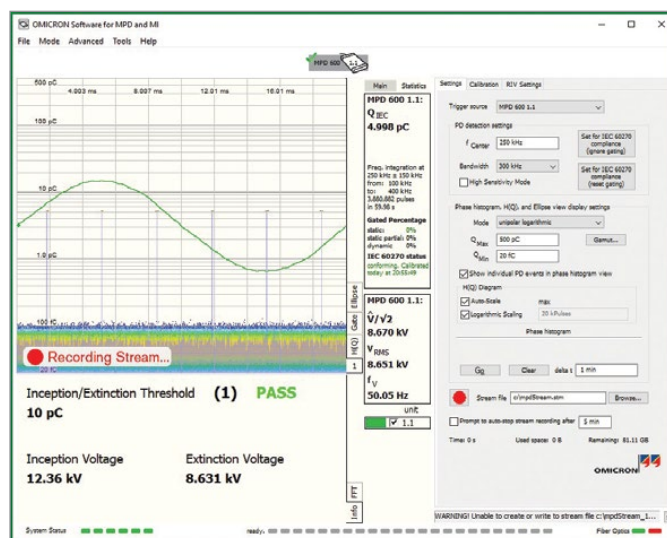


Diagrama PRPD monofásico que muestra la tensión de prueba y el valor de carga, así como la tensión de inicio y extinción (modo básico del MPD 600)

OMICRON Academy ofrece capacitación práctica sobre DP con la que puede aprender cómo usar sistema de medición y análisis de DP del MPD 600 en diversos activos eléctricos.

Se ofrece más información en:
www.omicronenergy.com/mpd600

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 140 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.