

DIRANA

Análisis de respuesta dieléctrica y humedad en dieléctricos de papel-aceite

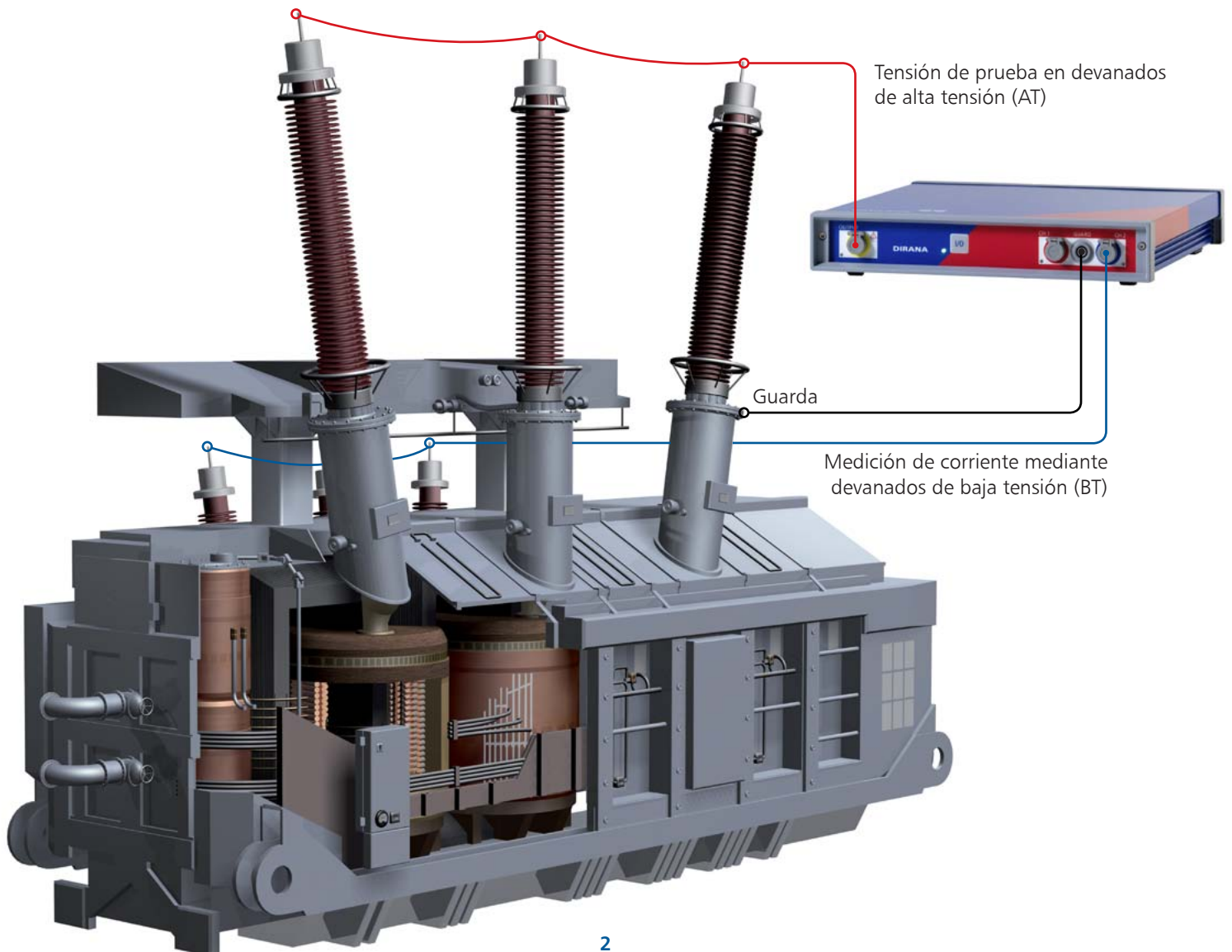


Mediciones dieléctricas

¿Por qué se emplean mediciones de respuesta dieléctrica?

Se puede obtener información útil sobre el estado del aislamiento de alta tensión midiendo su respuesta dieléctrica. La medición típica a la frecuencia de la red puede aportar resultados limitados. Someter el aislamiento a una amplia banda de frecuencias y medir su respuesta dieléctrica a diversas frecuencias posibilita una evaluación más completa del estado del mismo. Los efectos de la humedad y de la contaminación iónica en las propiedades dieléctricas del aislamiento son más pronunciados a baja frecuencia.

Los efectos de polarización y las pérdidas dieléctricas inciden en las diversas propiedades del material dieléctrico en función de la frecuencia. Entre estas propiedades figuran: contenido de humedad, contaminación, subproductos y efectos de la temperatura.



Aplicaciones

DIRANA determina las propiedades dieléctricas en función de la frecuencia. Mide el factor de disipación y la capacitancia de sistemas de aislamiento como los de las máquinas rotativas.

Se emplea para calcular el contenido de humedad del aislamiento de papel-aceite en las siguientes aplicaciones:

- Transformadores de potencia
- Cables aislados con masa de papel
- Bornas
- Transformadores de instrumentación (TC/TP)

DIRANA soporta estas aplicaciones mediante un elevado número de diagramas de conexiones seleccionables. Esto resulta útil para el usuario durante las mediciones in situ.

Pasos de la medición

La respuesta dieléctrica se calcula mediante una medición de tres terminales que comprende la tensión de salida, la corriente de medición y una guarda para evitar perturbaciones debidas a trayectos de corriente causados por bornas sucias o campos electromagnéticos.

P. ej., para un transformador de dos devanados que se haya desconectado de la red:

- Aplicar la tensión de prueba a los devanados de alta tensión
- Medición de corriente mediante devanados de baja tensión
- Conectar la guarda a la brida de la borna (tierra)

A diferencia del método tradicional del equilibrio, la medición se puede efectuar de inmediato. No hace falta esperar a que se enfríe el transformador, ni a alcanzar el equilibrio de humedad entre papel y aceite.

Dos canales = Ahorro de tiempo del 50 %

DIRANA de OMICRON es el primer analizador de respuesta dieléctrica que viene provisto de dos canales de entrada. Al utilizar dos canales, se puede lograr un ahorro de tiempo considerable. Por ejemplo, en el caso de un transformador de tres devanados, la tensión de prueba se puede aplicar al devanado de baja tensión mientras los canales de entrada están conectados a los devanados de alta tensión y terciario. Esto se puede traducir en un ahorro de tiempo hasta del 50 %.



Ventajas para usted:

- > Un amplio rango de frecuencias ofrece un alto grado de exactitud y mediciones precisas, a todos los niveles de temperatura, que no eran posibles anteriormente.
- > Se pueden evaluar diversos sistemas de aislamiento.
- > Gran número de diagramas de conexiones en beneficio del usuario.
- > La técnica especial de guarda del DIRANA ofrece protección contra interferencias en las mediciones.
- > Dos canales de entrada reducen considerablemente los tiempos de las pruebas.

Humedad en aislamiento de papel-aceite

Mantenimiento rentable

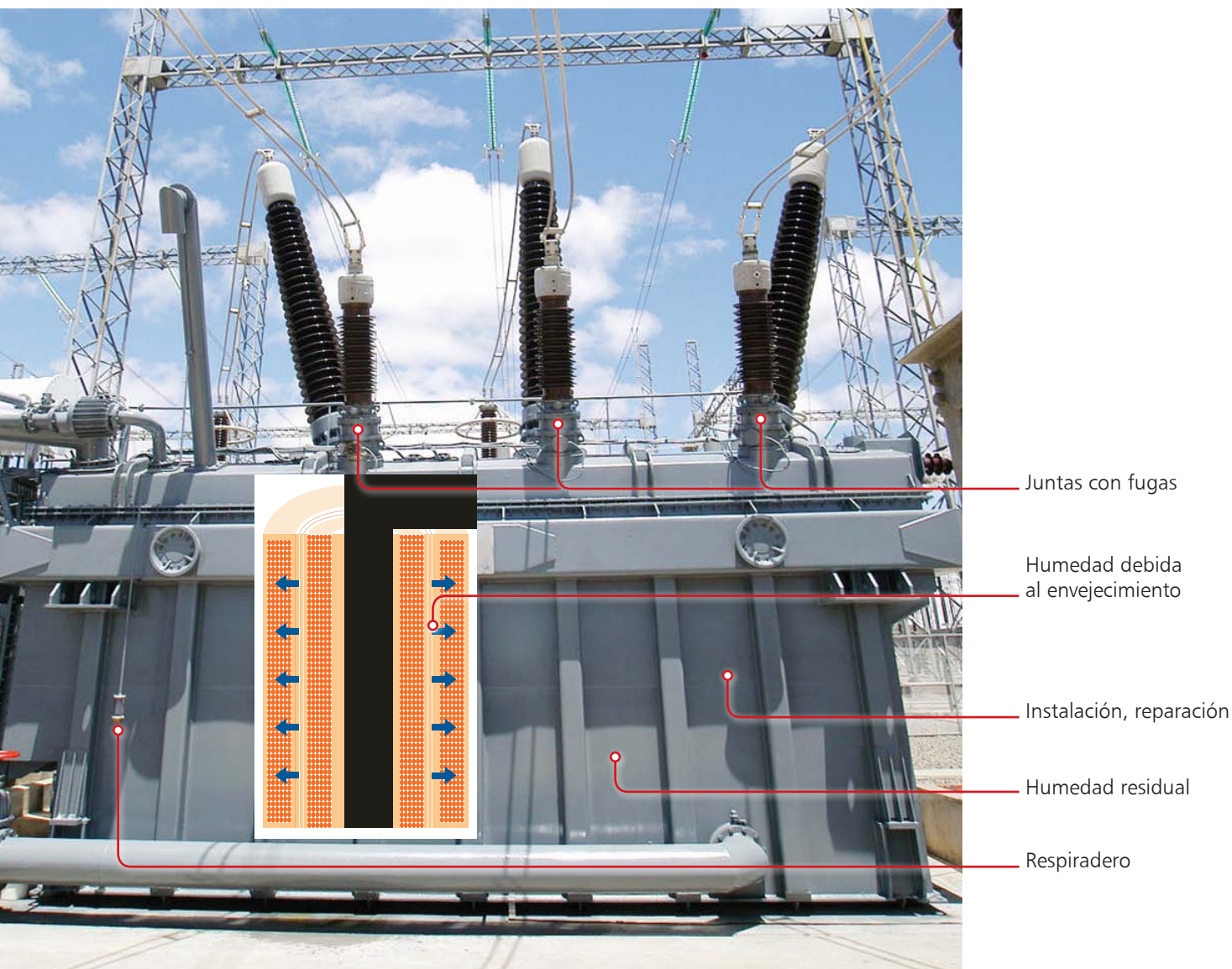
En el suministro de energía eléctrica, el aislamiento de papel-aceite se emplea en numerosos dispositivos, por ejemplo transformadores, bornas y transformadores de instrumentación. Debido a la presión para reducir costes en un mercado energético desregulado, las compañías eléctricas han pasado de un enfoque basado en el mantenimiento periódico a otro basado en el estado. Esta evolución exige herramientas de diagnóstico fiables.

Por ejemplo, DIRANA le ayuda a priorizar el mantenimiento del conjunto de transformadores analizando el contenido de humedad del aislamiento de papel-aceite. El resultado de la prueba indica el contenido de agua del papel, que se puede comparar con otras técnicas de análisis de la humedad.

Humedad en transformadores

El agua de los transformadores procede de cuatro fuentes: agua residual después del secado, agua procedente del envejecimiento de la celulosa y del aceite (oxidación), agua por juntas con fugas o reparaciones y agua debida a los respiraderos. Por tanto, incluso en el caso de los transformadores sin respiraderos, la humedad puede alcanzar un nivel crítico.

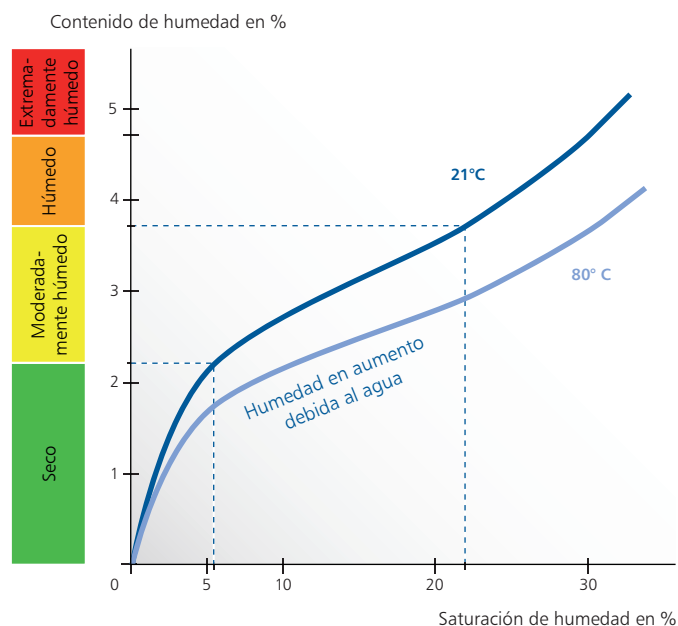
La entrada de humedad en los aislamientos de papel-aceite puede tener tres efectos peligrosos: reduce la resistencia eléctrica no disruptiva, acelera el envejecimiento de la celulosa (despolimerización) y provoca emisiones de burbujas de gas a alta temperatura. Normalmente la parte sólida de los aislamientos, p. ej. cartón prensado, papel y madera, retiene la mayor parte del agua; 2000 veces más que el aceite. De aquí que la concentración de humedad del aislamiento de papel sea mucho más importante que la del aceite.



¿Por qué determinar la humedad?

Para decidir si son necesarias medidas correctoras suplementarias, como por ejemplo secado in situ, se precisa un conocimiento exacto del nivel real de humedad.

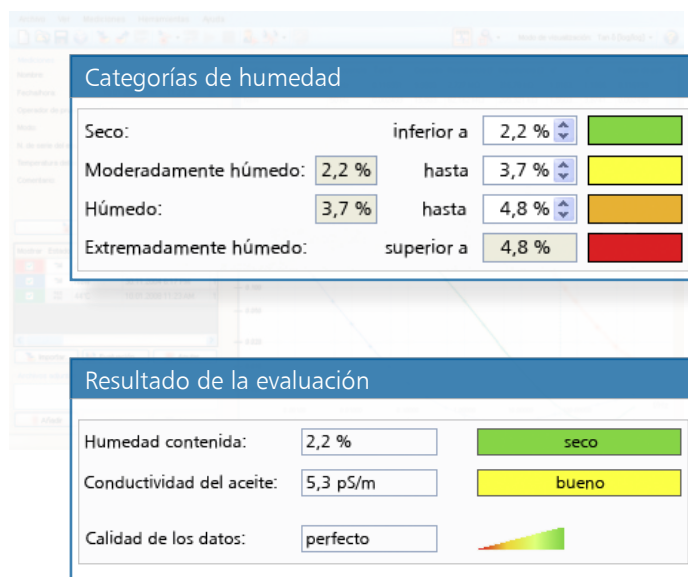
El gráfico que figura a continuación muestra la relación, en función de la temperatura, entre contenido de humedad y saturación de humedad, para poder convertir los valores medidos.



El contenido de humedad pone en relación la masa de agua y la masa del material, mientras que la saturación de humedad interrelaciona la masa de agua y la masa máxima de agua que un material puede adsorber.

¿Cómo evaluar los resultados?

La IEC 60422 categoriza la saturación de humedad superior al 6% como "moderadamente húmedo", lo que equivale a un contenido de humedad del 2,2 % aproximadamente. A este nivel los efectos peligrosos que produce el agua pueden afectar al aislamiento. En función de este hecho, se deben adoptar medidas correctoras para, p. ej., un proceso de secado. A continuación figura la evaluación de la humedad que se emplea de conformidad con la IEC 60422.



Ventajas para usted:

- > Determinación del contenido de humedad de los aislamientos de papel-aceite para una evaluación más precisa de su estado
- > Datos cuantitativos fiables para un programa de mantenimiento eficaz basado en el estado
- > La evaluación de la humedad se basa en normas internacionales

Evaluación de la humedad

¿Por qué utilizar mediciones dieléctricas para calcular la humedad?

Los métodos tradicionales de muestreo de aceite obligan a emplear un diagrama de equilibrio para evaluar la humedad de los transformadores y pueden provocar errores en la evaluación. La aplicación de gráficos de equilibrio convencionales produce resultados inexactos debido a las imprecisiones durante el muestreo y la medición del agua en el aceite. En conjunción con las larguísimas constantes de tiempo de los procesos de equilibrio, se traduce en una exactitud muy deficiente.

El método de la respuesta dieléctrica, por contraposición, resulta muy fiable y ofrece un alto grado de exactitud al evaluar el contenido de humedad del aislamiento de papel.

¿Cómo funciona?

DIRANA obtiene el contenido de humedad del papel o del cartón prensado a partir de características como corriente de polarización, capacitancia compleja y factor de disipación. La humedad influye mucho en cada uno de estos parámetros.

El factor de disipación representado en función de la frecuencia manifiesta la típica curva en forma de S. Al aumentar el contenido de humedad, la temperatura o el envejecimiento, la curva se desplaza hacia frecuencias superiores. La humedad influye en las zonas de baja y alta frecuencia. La sección central lineal de la curva con la pendiente pronunciada refleja la conductividad del aceite. Las condiciones de la geometría del aislamiento determinan la "joroba" que está situada en el lado izquierdo de la pendiente pronunciada.

El cálculo de humedad del DIRANA se basa en una comparación entre la respuesta dieléctrica del transformador y una respuesta dieléctrica modelada. Un algoritmo incorporado compara los datos medidos con los datos del modelo y calcula los datos de la geometría, el contenido de humedad y también la conductividad del aceite. Solo es necesario introducir la temperatura del aceite.

En este diálogo, puede realizar una evaluación completa de la medición seleccionada. Sólo es necesario que introduzca la temperatura del aislamiento. No obstante, cuanto más información pueda suministrar sobre el transformador sometido a prueba, más resultado de la evaluación.

Información obligatoria

Temperatura: 25 °C. Ésta es la temperatura del aislamiento. Si sólo conoce temperatura del aceite, puede introducirla en su lugar.

Información opcional

Barreras aislantes: 20 %
Separadores de aislamiento: 24 %
Conductividad del aceite: 63 pS/m

Haga clic en "Convertir" para introducir la conductividad del aceite medida a una temperatura diferente de 25 °C.

Iniciar evaluación

Haga clic en "Ajustes" para efectuar una evaluación automática.

Medición seleccionada: SW Kassel CHL 7/8/2009

Temperatura: 25 °C

Geometría: Barreas (P): 10 %; Separadores (Y): 3 %

Ácido: Conductividad: 43 pS/m; Categoría: satisfactorio

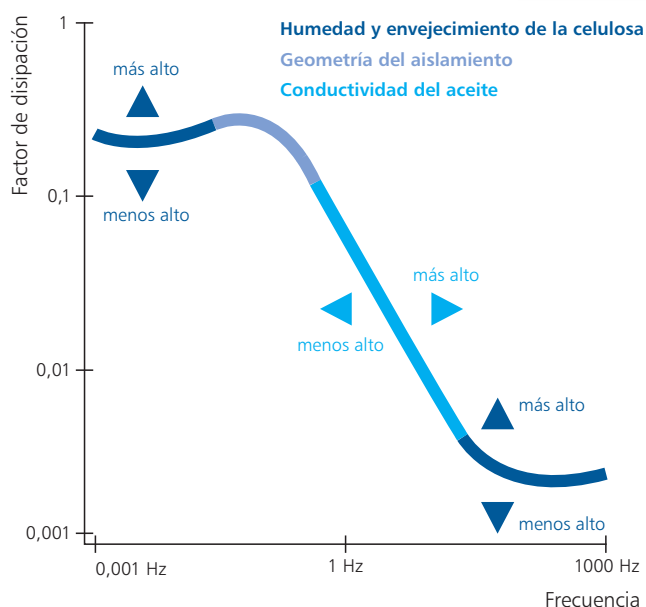
Convertir

Celulosa: Humedad: 1.4 %; Categoría: seco; Saturación de la humedad: 2.6 %; Temperatura de formación de 1167 °C

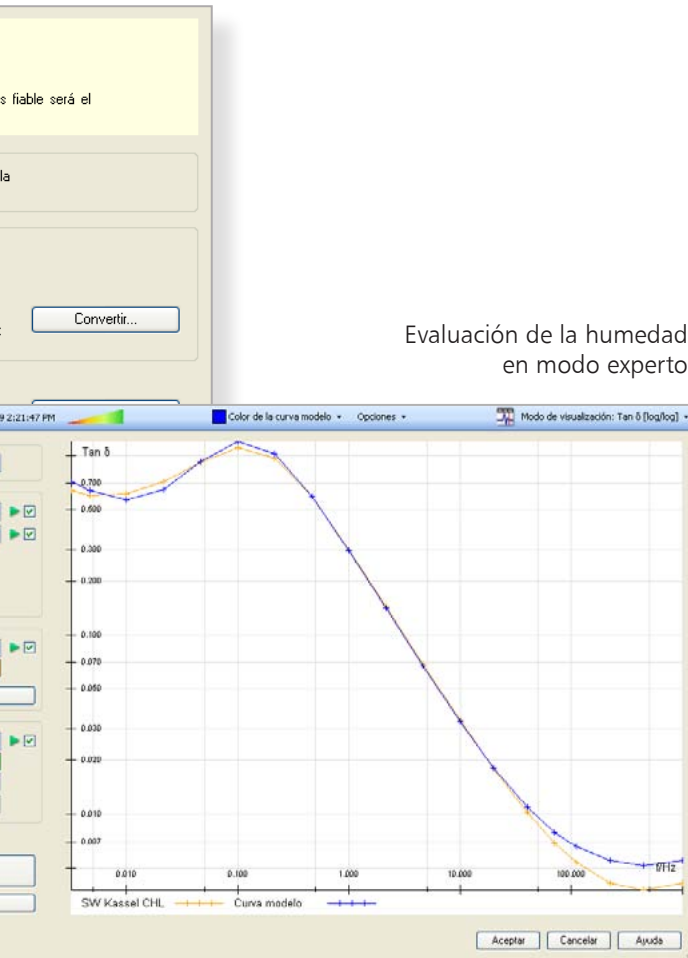
Iniciar evaluación

Ajustes...

Evaluación de la humedad en modo básico



Factores que afectan al factor de disipación dependiente de la frecuencia



Software eficaz y fácil de usar

El software combina conocimiento especializado con una interfaz de usuario intuitiva. Se puede seleccionar entre evaluación de la humedad básica y ampliada (modo básico y experto). En caso necesario, se dispone de un asistente de software que ayuda a efectuar la evaluación.

Resultados fiables incluso en aislamientos de papel-aceite envejecidos

DIRANA compensa las influencias de subproductos del envejecimiento conductores, como por ejemplo los ácidos. Estas sustancias aumentan las pérdidas dieléctricas de la misma manera que el agua y pueden por tanto producir una sobreestimación del contenido de agua. En el software de DIRANA se emplea un algoritmo de compensación que proporciona resultados fiables hasta con aislamientos de papel-aceite envejecidos.

Ventajas para usted:

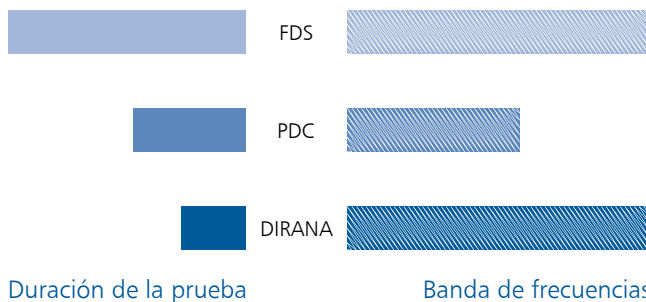
- > Esquema de interpretación probado científicamente
- > Análisis automatizado del contenido de humedad y de la conductividad del aceite
- > Compensación por temperatura y geometría del aislamiento
- > Resultados fiables incluso en aislamientos de papel-aceite envejecidos

Medición innovadora con OMICRON

DIRANA de OMICRON calcula las propiedades dieléctricas del aislamiento dentro de una amplia banda de frecuencias. En función del factor de disipación y la capacitancia, el sistema analiza el contenido de humedad del aislamiento de papel-aceite. DIRANA también ofrece buenas prestaciones con otros sistemas de aislamiento de alta tensión, p. ej. transformadores, bornas, transformadores de instrumentación, cables y generadores.

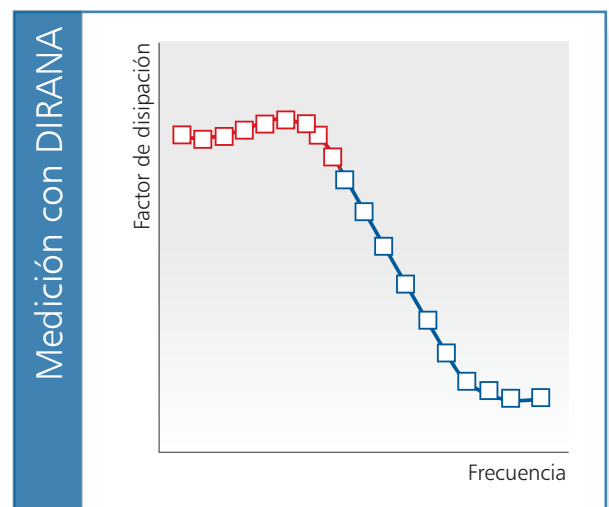
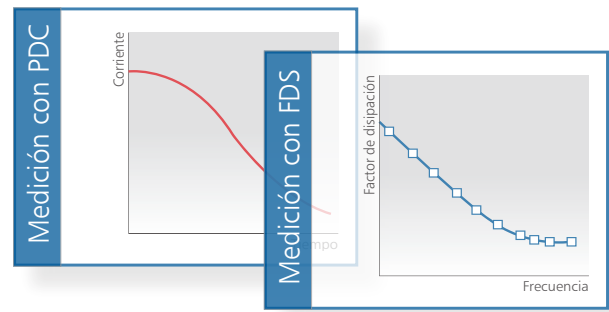
Método combinado en el dominio del tiempo y de la frecuencia

DIRANA combina el método de la medición de corriente de polarización (PDC) en el dominio de tiempo con la espectroscopia en el dominio de la frecuencia (FDS) y en consecuencia reduce considerablemente los tiempos de prueba en comparación con las técnicas existentes. En esencia, las mediciones en el dominio de tiempo se pueden efectuar en un corto período de tiempo pero se limitan a bajas frecuencias. Por contraposición, las mediciones en el dominio de la frecuencia son factibles a altas frecuencias, pero llevan muchísimo tiempo a bajas frecuencias.



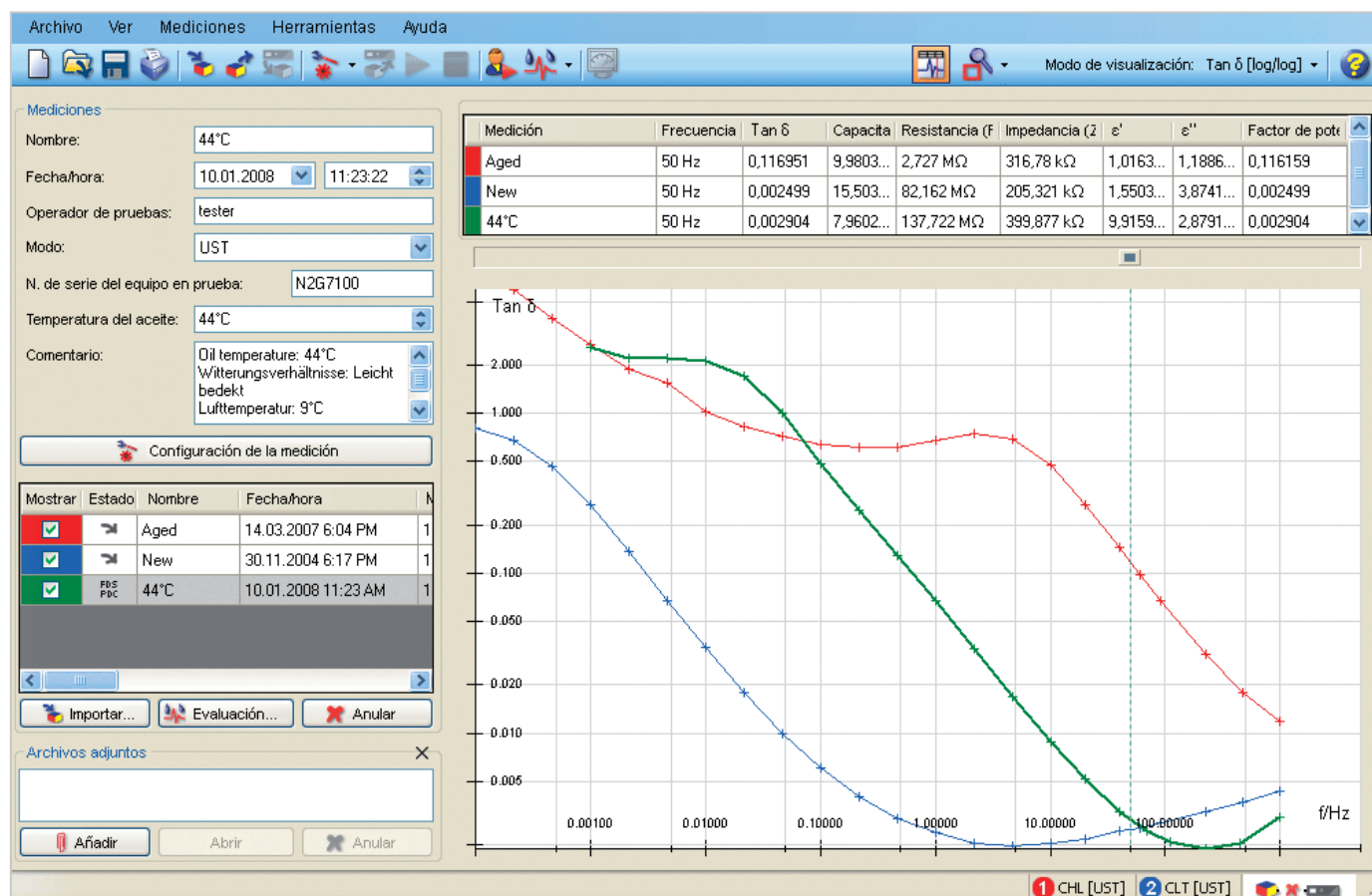
La técnica patentada de DIRANA reúne las ventajas de ambos principios. Adquiere datos en el dominio de tiempo de 10 μ Hz a 0,1 Hz y en el dominio de la frecuencia de 0,1 Hz a 5 kHz. Ello reduce la duración de la medición hasta en un 75 % en comparación con mediciones exclusivamente del dominio de la frecuencia.

Por ejemplo, la adquisición de datos de una medición típica en el dominio de la frecuencia comprendido entre 1 kHz y 0,1 mHz lleva 11 horas; DIRANA adquiere estos datos en menos de 3 horas. DIRANA convierte las corrientes del dominio de tiempo al dominio de la frecuencia para su posterior evaluación.



Evaluación fiable de la humedad con DIRANA

El agua puede producir efectos peligrosos en aislamiento de papel-aceite: reduce la resistencia dieléctrica no disruptiva, acelera el envejecimiento del aislamiento de papel y provoca la emisión de burbujas de gas a alta temperatura. Consecuentemente, el conocimiento de la concentración de humedad reviste máxima importancia para el operador del equipo.



Interfaz de usuario intuitiva para efectuar mediciones

DIRANA analiza la respuesta dieléctrica para calcular el contenido de humedad del papel en los aislamientos de papel impregnados en aceite. A tal efecto, el software recurre a una base de datos científicamente validada para comparar los valores medidos. Esto se hace de modo totalmente automático; únicamente es necesario introducir la temperatura del aceite.

La evaluación automatizada compensa influencias como la temperatura, la geometría del aislamiento, la conductividad del aceite y los subproductos del envejecimiento. Además del agua, subproductos del envejecimiento pueden aparecer y provocar una sobreestimación del contenido de humedad, y ésta a su vez un secado innecesario. Sin embargo, DIRANA compensa esta influencia y detecta la humedad de manera fiable, aun con aislamiento de papel-aceite envejecido.

Datos técnicos

Fuente de tensión

Tensión de medida	200 V _{pico}
Corriente de salida continua máx.	50 mA _{pico}

Factor de disipación, Capacitancia

Rango, resolución del factor de disipación	0...10, 10 ⁻⁶
Exactitud con	
1 mHz > f > 100 Hz	1 % + 3 x 10 ⁻⁴
f < 1 mHz y f > 100 Hz	2 % + 5 x 10 ⁻⁴
Capacitancia	10 pF a 100 µF
Exactitud	0,5 % + 1 pF

Medición de corriente en el dominio del tiempo (PDC)

Rango, resolución	20 mA, 0,1 pA
Resistencia de entrada	10 kΩ
Exactitud	0,5 % ± 1 pA

Espectroscopia en el dominio de la frecuencia (FDS)

Tensión de medida	200 V _{pico}
Corriente de medida	50 mA _{pico}

Rangos para medición combinada con FDS y PDC

Frecuencia	5 kHz a 50 µHz (con aproximación: 10 µHz a 50 µHz)
------------	--

Duración de la prueba (basado en la frecuencia)

2 mHz a 1 kHz	aprox. 15 min
100 µHz a 1 kHz	< 3 h
10 µHz a 1 kHz	< 6 h

Datos mecánicos

Dimensiones (anchura x altura x profundidad)	260 x 50 x 265 mm
Peso	
Instrumento	2,3 kg
Maletín completo	16 kg

Calibración

Calibración opcional cada dos años

Requisitos del PC

Sistema operativo	Windows XP, Windows Vista, Windows 7
CPU / RAM	Pentium 1 GHz / 512 MB
Interfaz / Unidades	USB 2.0 / Unidad CD-ROM

Condiciones ambientales

Temperatura ambiente	
para funcionamiento	-10° a +55° C
para almacenamiento	-10° a +65° C
Humedad relativa	20 % al 95 %, sin condensación
Presión del aire (almacenamiento/funcionamiento)	70 kPa a 106 kPa

Pruebas del software

GST (Grounded Specimen Test, prueba de muestra puesta a tierra)	Medición con equipo en prueba puesto a tierra
GSTg (Prueba de muestra puesta a tierra, incl. guarda)	Medición con equipo en prueba puesto a tierra y guarda
UST (Ungrounded Specimen Test, prueba de muestra no puesta a tierra)	Medición con equipo en prueba no puesto a tierra



DIRANA viene en un robusto maletín que contiene todos los accesorios necesarios, como cables de conexión con pinzas, bobinas, etc.

Información para pedidos

Número de pedido	Descripción detallada
VE000670	Juego completo DIRANA
VEHZ0607	Accesorios DIRANA
VEHP0072	Maletín de transporte para DIRANA

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. El amplio conocimiento sobre las aplicaciones y la extraordinaria asistencia al cliente que proporcionan las oficinas de América del Norte, Europa, Sureste Asiático, Australia y Oriente Medio, junto con una red de distribuidores y representantes en todo el mundo, confirman a la compañía como líder del mercado en su sector.

América Latina

OMICRON electronics Corp. USA
12 Greenway Plaza, Suite 1510
Houston, TX 77046, USA
Teléfono: +1 713 830-4660
 +1 800-OMICRON
Fax: +1 713 830-4661
info@omicronusa.com

España

OMICRON Technologies España, S.L.
Isla Graciosa 1, oficina 6, Edificio Áncora
E-28700 San Sebastián de los Reyes, Madrid
Teléfono: +34 91 6524-280
Fax: +34 91 6536-165
info@spain.omicron.at

Américas

OMICRON electronics Corp. USA
12 Greenway Plaza, Suite 1510
Houston, TX 77046, USA
Teléfono: +1 713 830-4660
 +1 800-OMICRON
Fax: +1 713 830-4661
info@omicronusa.com

Asia-Pacífico

OMICRON electronics Asia Limited
Suite 2006, 20/F, Tower 2
The Gateway, Harbour City
Kowloon, Hong Kong S.A.R.
Teléfono: +852 3767 5500
Fax: +852 3767 5400
info@asia.omicron.at

Europa, Oriente Medio, África

OMICRON electronics GmbH
Oberes Ried 1
6833 Klaus, Austria
Teléfono: +43 5523 507-0
Fax: +43 5523 507-999
info@omicron.at