

Serie FRAX

Analizadores de barrido de respuesta en frecuencia



- El mayor rango dinámico y precisión en su tipo
- Cumple las normas internacionales para mediciones SFRA
- Software para análisis avanzado y soporte para la toma de decisiones. FRAX 150 con PC incorporada con pantalla táctil
- Importa datos de otros equipos de prueba FRA
- Comunicación inalámbrica (Frax 101)
- Opera con baterías (Frax 99 y Frax 101 opcional)
- Control de continuidad de conexiones a tierra (Frax 101 y 150)

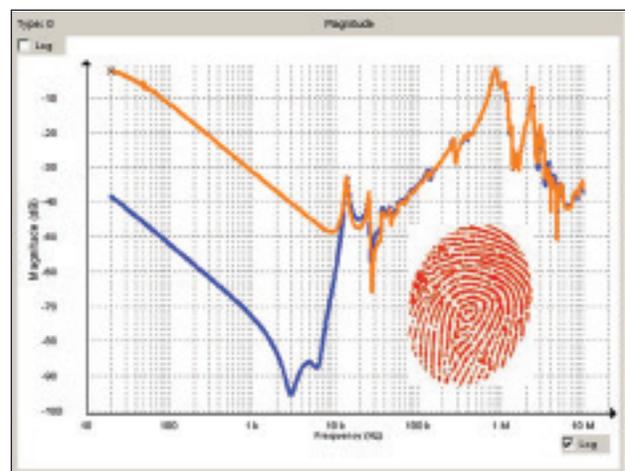
DESCRIPCIÓN

Los transformadores de potencia son en la actualidad, unos de los componentes más vitales de los sistemas de transmisión y distribución. Las fallas en los transformadores implican enormes cantidades de dinero en apagones inesperados y mantenimientos no programados. Es importante evitar estas fallas y hacer pruebas y diagnósticos confiables y eficientes.

El FRAX para ensayos de análisis de respuesta en frecuencia (SFRA) detecta cambios mecánicos y eléctricos del núcleo y en los devanados de los transformadores de potencia. Las principales empresas de servicio público han estado usando el método SFRA durante mas de una década con metodologías normalizadas. Las mediciones resultan fácil de ejecutar o realizar una "huella digital" única del transformador. El resultado de la medición se compara con una "huella digital" de referencia. De dicha comparación se puede establecer si la condición mecánica del transformador ha cambiado o no. Las desviaciones indican cambios geométricos y/o eléctricos dentro del transformador.

FRAX detecta problemas como:

- Deformaciones y desplazamientos de devanados
- Espiras cortocircuitadas y devanados abiertos
- Estructuras de fijación sueltas
- Problemas de conexión del núcleo
- Colapsos parciales del devanado
- Problemas del aislamiento del núcleo a tierra
- Movimiento del núcleo



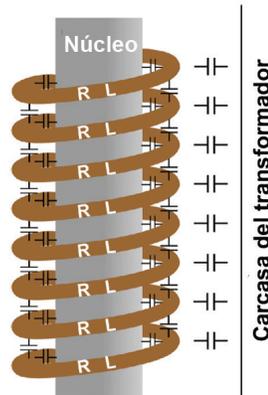
La recolección de datos de la huella digital usando >SFRA es una manera fácil de detectar problemas electromecánicos en transformadores de potencia y es una inversión que ahorrará tiempo y dinero.

APLICACIÓN

Los transformadores de potencia están diseñados para resistir los esfuerzos mecánicos ocasionadas durante el transporte y durante las condiciones de servicio tales como fallas e impulsos atmosféricos. Sin embargo, los esfuerzos mecánicos pueden exceder los límites de diseño durante eventos graves o cuando la condición mecánica del aislamiento se ha debilitado debido al uso. Una prueba relativamente rápida en la que se compara la respuesta de la "huella digital" de referencia con una respuesta después del evento, permite una decisión confiable sobre si el transformador se puede volver a poner en servicio de forma segura o si se requieren más diagnósticos.

Fundamentos básicos del método

Un transformador dispone de múltiples capacitancias, inductancias y resistencias distribuidas que conforman un circuito muy complejo, el cual tiene una huella digital o firma única cuando se inyectan las señales de prueba a frecuencias discretas las cuales se representan como una curva. La capacitancia se ve afectada por la distancia entre los conductores. Por consecuencia, los movimientos en el devanado afectarán las capacitancias y cambiarán la forma de la curva. El método SFRA se basa en comparaciones entre diferentes curvas medidas. Una prueba SFRA está conformada por múltiples barridos y revela si la integridad mecánica o eléctrica del transformador representan una condición de riesgo.



Aplicación práctica

En su aplicación estándar, se captura una curva de referencia de la "huella digital" por cada devanado cuando el transformador es nuevo o cuando está en buena condición. Estas curvas se pueden usar más adelante como referencia durante una prueba de mantenimiento o cuando haya razones para sospechar que existe un problema.

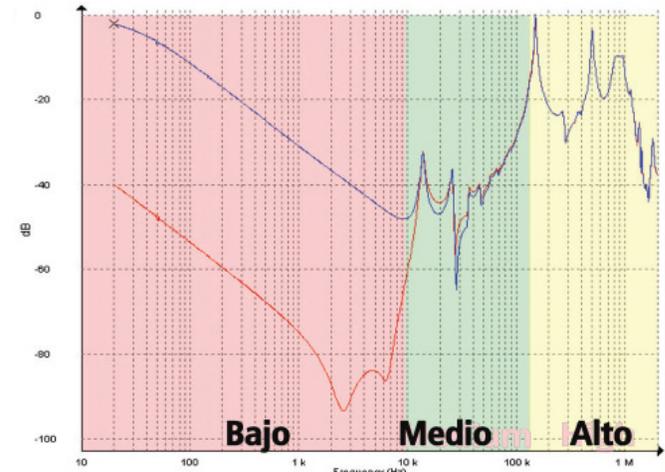
El método más confiable es la comparación basada en el tiempo, donde las curvas del mismo transformador se comparan en diferentes intervalos de mediciones del tiempo. Otro método hace comparaciones basadas en "transformadores hermanos" con el mismo diseño. Por último, la comparación basada en construcción puede usarse, bajo ciertas condiciones, al comparar las mediciones entre los devanados simétricos del mismo transformador.

Estas pruebas comparativas se pueden realizar 1) antes y después del transporte, 2) después de fallas graves, 3) antes o después de revisiones y 4) como prueba diagnóstico cuando se sospecha de algún problema potencial. Una prueba SFRA puede detectar problemas en devanados que requieren varias pruebas con diferentes equipos de prueba o inclusive problemas que no se pueden detectar con otras técnicas. La prueba SFRA presenta una manera rápida y económica de evaluar si se han ocasionado daños o si el transformador se puede energizar nuevamente de forma segura. Si hay un problema, el resultado de la prueba proporciona información valiosa que se puede usar para tomar una decisión al determinar acciones posteriores.

El tener mediciones de referencia en un transformador en estado crítico después de ocurrido un incidente es, por lo tanto, una inversión valiosa ya que permite un análisis más fácil y confiable.

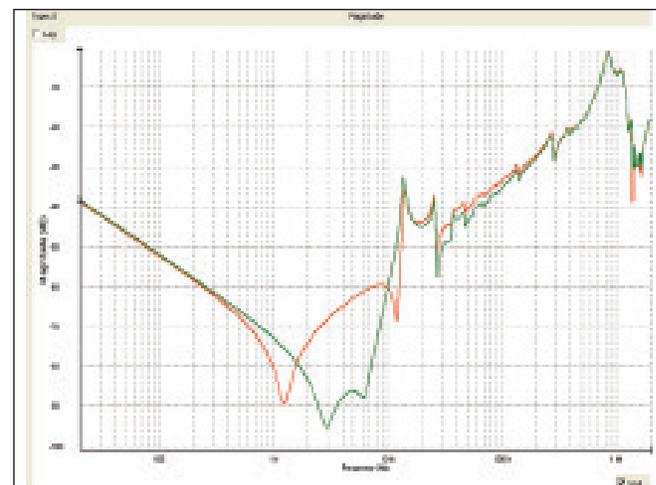
ANÁLISIS Y SOFTWARE

En líneas generales, las espiras cortocircuitadas, la magnetización y otros problemas relacionados con el núcleo pueden alterar la forma de la curva en las frecuencias más bajas. Las frecuencias medias representan movimientos axiales o radiales en los devanados y las altas frecuencias indican problemas en los conexionados de los devanados, bushings y conmutadores.



Un ejemplo de bajas, medias y altas frecuencias.

El software FRAX tiene numerosas características que permiten un análisis de datos eficiente. Se pueden abrir pruebas ilimitadas al mismo tiempo y el usuario tiene control completo sobre que barrido comparar. La respuesta se puede ver en el modo tradicional de magnitud versus frecuencia y/o fase contra frecuencia. Para un análisis poderoso en ciertos tipos de transformadores, el usuario también puede seleccionar la presentación de datos en el modo impedancia o admitancia versus frecuencia.



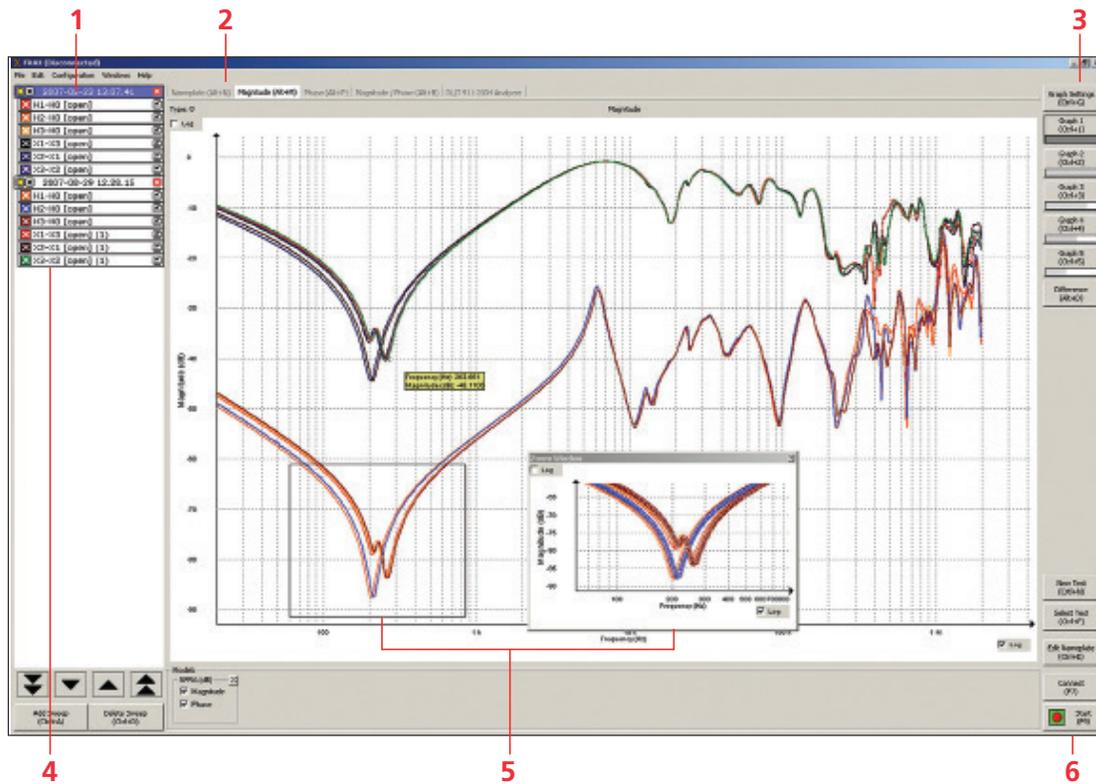
La figura anterior muestra un transformador monofásico después de una revisión de servicio donde, por error, el núcleo nunca se conectó a tierra (rojo) y después de que el núcleo se conectara apropiadamente a tierra (verde). Este problema potencial apareció claramente a frecuencias entre 1 kHz y 10 kHz y también se puede ver un cambio notorio en el rango de 10 kHz - 200 kHz.

VENTAJAS

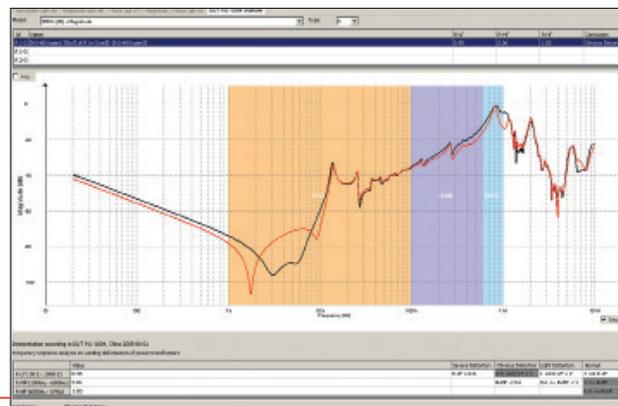
- Es el instrumento de SFRA más pequeño y robusto en su tipo.
- Repetitividad garantizada mediante el uso de tecnología superior de cableado y estandarización de la conexión a tierra del cable de señal (IEC 60076-18, Método 1).
- Cumple con todas las normas internacionales para mediciones de Análisis de Respuesta de Frecuencia de Barrido (SFRA) (IEC 60076-18, IEEE C57.149 ect).
- El más alto rango dinámico y precisión en su tipo permite detectar aún el más sutil cambio electromecánico dentro del transformador.
- El soporte y las herramientas avanzadas del software de análisis permiten tomar decisiones acertadas con respecto al análisis de diagnóstico adicional y / o la disposición del transformador.
- PC incorporada con pantalla táctil (FRAX 150).

CARACTERISTICAS

1. Buscador plantillas de pruebas pre cargadas según el objeto en prueba – Pruebas y barridos ilimitados. Completo control del usuario.
2. Fichas de selecciones rápidas – Cambie la presentación rápidamente para distintas perspectivas y herramientas de análisis.
3. Botones de gráficos rápidos – La configuración de gráficos programable permite cambiar la vista de manera rápida y fácil.
4. Configuración de barrido/curva – Cada barrido se puede activar o desactivar en forma individual, pudiendo cambiar de color, grosor del trazo y su posición.
5. Zoom dinámico – Aumente y mueva su punto de interés a cualquier parte de la curva.
6. Botones de operación – Todas las funciones esenciales a su disposición; seleccione con el mouse la opción requerida en la pantalla.
7. El análisis automatizado compara dos curvas usando un algoritmo que compara los cambios de amplitud y frecuencia e informa sobre si la diferencia es grave, obvia o leve.



La herramienta de análisis integrada basada en el estándar internacional DL/T 911-2004 ayuda en la toma de decisiones.



CONSIDERACIONES AL REALIZAR MEDICIONES SFRA

Las mediciones SFRA se comparan en el tiempo o entre diferentes objetos de prueba. Esto acentúa la necesidad de realizar la prueba con una elevada repetitividad y eliminar la influencia de parámetros externos como cables, conexiones y rendimiento del instrumento. FRAX ofrece todas las herramientas necesarias para asegurar que la curva medida represente la condición interna del transformador.

Buenas conexiones

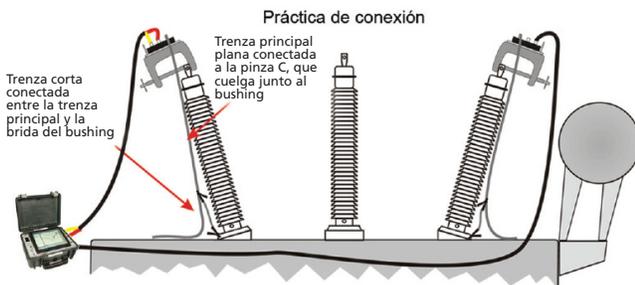
Las malas conexiones pueden afectar los resultados de las pruebas. Para evitar estos efectos, FRAX ofrece robustas pinzas y conectores para asegurar conexiones apropiadas con los bushings y los instrumentos.



Los contactos que se hacen con la pinza tipo "C" garantizan buenas condiciones.

La conexión de las pantallas de blindaje de los cables del instrumento con la tierra tiene que ser la misma para cada ensayo en un determinado transformador. Las técnicas de puesta a tierra tradicionales tienen ciertos problemas para permitir ensayos repetibles. Esto ocasiona variaciones no deseadas en el rango de altas frecuencias de las respuestas, lo cual dificulta el análisis.

Las trenzas de tierra del FRAX permiten conectar las pinzas "C" con la puesta a tierra de la base del bushing. Esto permite condiciones casi idénticas cada vez que se repitan las conexiones, ya sean bushings grandes o pequeños. Este tipo de conexiones ("Trenza corta") está recomendada en CIGRE TB342 e IEC 60076-18.



Las conexiones sólidas con las pinzas en C y el método de las trenzas más cortas para conectar el blindaje a tierra hace que sea posible eliminar los problemas de conexión y los bucles de cable que de otra manera podrían afectar la medición.

Control de bucle de tierra (FRAX 101 y 150)

El detector de bucle de tierra incorporado en FRAX comprueba la configuración de la prueba y asegura que todas las conexiones, incluso las trenzas de conexión a tierra, estén conectadas correctamente.

Importación y Exportación

El software de FRAX puede importar archivos de pruebas de otros instrumentos de SFRA haciendo posible la comparación de datos obtenidos con otra unidad. FRAX puede importar y exportar los datos de acuerdo con los formatos estándar internacional ".xfra" y los formatos estándar como ".csv" y ".txt".

Configuración de barrido optimizado

El software ofrece al usuario una característica inigualable que permite realizar pruebas rápidas y eficientes. Los sistemas tradicionales SFRA usan un espaciado logarítmico de puntos de medición. Esto resulta en el mismo número de puntos de prueba entre 20 Hz y 200 Hz que entre 200 kHz y 2 MHz y tiene un tiempo de medición relativamente largo.

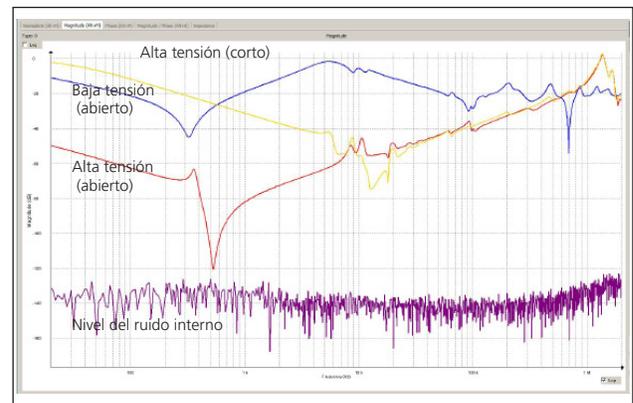
La respuesta de frecuencia del transformador contiene pocas resonancias en el rango de baja frecuencias. FRAX permite al usuario especificar ensayos con menos puntos en bajas frecuencias mayor cantidad de puntos de medición en altas frecuencias. El resultado permite un barrido mucho más rápido con mayor detalle cuando sea necesario.

Tensión variable

La tensión de prueba aplicada puede afectar la respuesta a bajas frecuencias. Algunos instrumentos de FRA no usan los 10 V (pico a pico) adoptados actualmente por la mayoría de los fabricantes, lo cual no permite las comparaciones entre pruebas. La tensión estándar de FRAX es de 10 V de pico a pico, pero FRAX también permite al usuario ajustar el mismo valor de la tensión usada en una prueba diferente.

Rango dinámico

Las mediciones precisas en un amplio rango de frecuencia con alta dinámica dependen fuertemente del instrumento, cables y del montaje de la prueba. El FRAX ha sido diseñado para cumplir con estos requerimientos. Es robusto, capaz de filtrar interferencia inducida en el ambiente donde se mide y presenta el rango dinámico más alto y la mayor precisión en su tipo. El rango dinámico del FRAX se representa abajo con la leyenda "Nivel de ruido interno" y los otros tres trazos son de un ensayo realizado en un transformador normal. El amplio rango dinámico (bajo ruido interno) permite realizar mediciones precisas en cualquier transformador.



Un ejemplo del límite dinámico del FRAX (rojo) y una medición de transformador (negro).

FRAX 150 CON PC INCORPORADA



FRAX 150 tiene una pantalla táctil de 12 pulgadas

ESPECIFICACIONES	FRAX 99	FRAX 101	FRAX 150
-------------------------	----------------	-----------------	-----------------

Las especificaciones son válidas a tensión de entrada nominal y una temperatura ambiente de +25°C. Las especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso.

Entorno

<i>Campo de aplicación</i>	El instrumento está destinado a ser utilizado en subestaciones de medio y alto voltaje y entornos industriales.		
<i>Temperatura ambiente</i>			
<i>Operación</i>	-20°C a +55°C	-20°C a +55°C	-5°C a +50°C
<i>Almacenamiento</i>	-20°C a 70°C		
<i>Humedad</i>	< 95% humedad relativa, sin condensación		

Marcado CE

<i>EMC</i>	2004/108/EC		
<i>LVD</i>	2006/95/EC		

Generalidades

<i>Fuente de alimentación de CC</i>	11– 16 V CC		
<i>Fuente de alimentación de CA</i>	90 – 264 V CA, 47 – 63 Hz		
<i>Batería interna</i>	24 Wh/2,2 Ah	49 Wh/4,4 Ah (opcional)	No
<i>Dimensiones</i>			
<i>Instrumento</i>	250 x 169 x 52 mm		410 x 340 x 205 mm
<i>Estuche de transporte</i>	520 x 460 x 220 mm		No
<i>Peso</i>			
<i>Instrumento</i>	1,4 kg, 1,8 kg con batería		8,5 kg
<i>Estuche y accesorios</i>	12 kg	15 kg	Accesorios 10 kg

Sección de medición

<i>Método de prueba</i>	Barrido de frecuencia (SFRA)		
<i>Rango de frecuencia</i>	0,1 Hz – 25 MHz, seleccionable por el usuario		
<i>Resolución de frecuencia</i>	0,01%		
<i>Exactitud de frecuencia</i>	0,01% (error de medición)		
<i>Nivel de resolución</i>	0,001 dB		
<i>Número de puntos</i>	Predeterminado 1046, hasta 32 000 puntos, seleccionable por el usuario		
<i>Tiempo de medición</i>	Predeterminado 64 s, ajuste rápido, 37 s (20 Hz – 2 MHz)		
<i>Puntos espaciados</i>	logarítmico, lineal o ambos		
<i>Ajustes de barrido</i>	Ajustes individuales para bandas de frecuencia definidas por el cliente. Escala lineal o logarítmica o combinación de ambas.		
<i>Nivel de ruido interno (20 Hz a 2 MHz aprox.)</i>	< -120 dB	< -140 dB	< -140 dB
<i>Rango dinámico1)</i>	>130 dB	>150 dB	>150 dB
<i>Exactitud (error de medición)</i>	±0,1 dB desde +10 dB hacia abajo -40 dB ±1 dB hacia abajo -100 dB	±0,1 dB desde +10 dB hacia abajo -40 dB ±0,5 dB hacia abajo -100 dB	
<i>Ancho de banda de frecuencia intermedia</i>	Seleccionable por el usuario, predeterminado <10%		
<i>USB</i>	Sí	Sí	4 tipo A, 1 tipo B
<i>Bluetooth</i>	No	Sí	No
<i>FRAX Software para Windows 2000/XP/Vista/7/8/10</i>	Sí	Sí	Sí
<i>Normas / guías</i>	Cumplen requerimientos en IEC 60076-18, IEEE C57.149-2012, CIGRE TB 342, DL/T 911-2004, así como otras normas internacionales y recomendaciones		
<i>Detección de bucle de tierra</i>	No	Sí	Sí

Salida analógica

<i>Canales</i>	1	1	1
<i>Tensión disponible</i>	20 V p-p	0,20 – 24 V p-p	0,20 – 24 V p-p
<i>Tensión de medición a 50 Ω</i>		0,1 – 12 V p-p	0,1 – 12 V p-p

Impedancia de salida	50 Ω		
Protección	Protegido contra cortocircuitos		
Rango de frecuencia	0,1 Hz – 25 MHz		
Dirección del barrido	Bajo a alto o alto a bajo		

Analog Input

Canales	2		
Muestreo	Simultáneamente		
Rango de frecuencia	0,1 Hz – 25 MHz		
Impedancia de entrada	50 Ω		
Velocidad de muestreo	100 MS/s		

PC Incorporada	No	No	Sí
Sistema operativo	–	–	Windows XP integrado
Pantalla táctil	–	–	12"
Memoria	–	–	1000 registros en memoria interna Almacenamiento externo en memoria USB

1) El rango dinámico se define desde +10 dB al ruido interno en la unidad

ACCESORIOS INCLUIDOS



Accesorios incluidos como se ven arriba: Cable de alimentación, cable a tierra, (2) juego de trenza a tierra, (2) conductores de trenza a tierra (aislados), (2) pinzas en C, cable del generador, cable de medición, caja de prueba en campo, bolso de accesorios de nylon, (2) trenzas a tierra con pinza y bolsa de transporte de lona para cables de prueba.



FTB101

Algunas guías internacionales SFRA requieren verificar la integridad de cables e instrumentos antes y después de una prueba usando un circuito de prueba con una respuesta de SFRA conocida suministrada por el fabricante del equipo. El FRAX se provee con un cuadripolo de prueba FTB101 como accesorio estándar y permite al usuario ejecutar esta importante validación en el campo previo a un ensayo asegurando la calidad de medición.

ACCESORIO OPCIONAL



FDB101

La caja de demostración FDB101 de FRAX es un modelo de transformador que se puede usar para llevar a cabo capacitaciones y demostraciones internas. El pequeño transformador es una unidad monofásica con capacidad de simular condiciones normales y de falla. Se pueden realizar mediciones en circuitos abiertos y en cortocircuitos. La unidad también contiene dos impedancias de prueba, una de ellas es la misma que se usa en la caja FTB101 de prueba en el campo.

INFORMACIÓN DE PEDIDOS

Item	No. Art.
FRAX-101	
Con accesorios, juego de cables de 18 m	AC-19090
Con accesorios, juego de cables de 9 m	AC-19092
Con accesorios incl. batería, juego de cables de 18 m	AC-19091
Con accesorios incl. batería, juego de cables de 9 m	AC-19093
FRAX-99	
Con accesorios, juego de cables de 18 m	AC-29092
Con accesorios, juego de cables de 9 m	AC-29090
Con accesorios, incl. batería, juego de cables de 18 m	AC-29096
Con accesorios, incl. batería, juego de cables de 9 m	AC-29095
FRAX-150	
Con accesorios, juego de cables de 18 m	AC-39090
Con accesorios, juego de cables de 9 m	AC-39092
Accesorios incluidos para todos los modelos	
Cable del generador	
Cable de medición	
Conjunto de trenzas a tierra de 4 x 3 m)	
Trenza de 2 x 0,3 m con pinza	
2 x pinzas en C (pinza para bushing)	
2 x pinzas G (pinza a tierra)	
Caja de prueba de campo FTB101	
Cable a tierra 5 m	
Cable de alimentación	
Software FRAX para Windows	
Manual del usuario	
Accesorios adicionales incluidos para FRAX 99	
Adaptador CA/CC	
Estuche de transporte liviano	
Bolsa de transporte de lona (para accesorios)	
Cable USB	
Accesorios adicionales incluidos para FRAX 101	
Adaptador CA/CC	
Estuche de transporte	
Adaptador Bluetooth	
Cable USB	
Accesorios adicionales incluidos para FRAX 150	
Bolsa de transporte de lona (para accesorios)	

Item	No. Art.
Accesorios opcionales	
Kit de Calibración	AC-90020
Caja de demostración FDB 101 de FRAX	AC-90050
Cable del generador y de ref. FRAX, de 9 m	GC-30040
Cable del generador y de ref. FRAX, de 18 m	GC-30042
Cable de medición de FRAX, 9 m	GC-30050
Cable de medición de FRAX, 18 m	GC-30052
Pinzas en C	GC-80010
Pinzas en E (pinza de agarre con una mano)	GC-80030