

Manual de instrucciones
para
Óhmetro para transformadores
Equipo de prueba de resistencia de devanados de 50 A CC
MTO250

Número de catálogo MTO250

EQUIPO DE ALTO VOLTAJE

Lea todo el manual antes de comenzar a operar el MTO250.

M

Valley Forge Corporate Center
2621 Van Buren Avenue
Norristown, PA 19403-2329
EE.UU.

610-676-8500

www.megger.com

Óhmetro para transformadores
Equipo de prueba de resistencia de devanados de 50 A CC

MTO250

Copyright 2014 por Megger. Se reservan todos los derechos.

Se entiende que la información presentada en este manual es adecuada para el uso previsto del producto. Si el producto o sus instrumentos individuales se utilizaran para otros propósitos que los especificados en el presente, se deberá obtener de Megger confirmación de su validez y adecuación. Consulte la información de garantía incluida abajo. Las especificaciones están sujetas a cambio sin aviso.

GARANTÍA

Los productos provistos por Megger están garantizados contra defectos en materiales y mano de obra por un período de un año posterior al envío. Nuestra responsabilidad se limita específicamente al reemplazo o la reparación, a nuestra elección, de equipos con defectos. Los equipos devueltos a fábrica para reparación deben enviarse con gastos de transporte prepagos y asegurados. Contacte a su representante de MEGGER para obtener instrucciones y un número de autorización de devolución (RA, en inglés). Incluya toda la información pertinente, incluidos los síntomas del problema. Además, especifique el número de serie y el número de catálogo de la unidad. Esta garantía no incluye baterías, lámparas u otros elementos descartables, para los que se aplica la garantía del fabricante original. No otorgamos otras garantías. La garantía se invalida en caso de abuso (incumplimiento en seguir los procedimientos de operación recomendados) o el incumplimiento del cliente de realizar el mantenimiento específico tal como se indica en este manual.

M

Valley Forge Corporate Center
2621 Van Buren Ave
Norristown, PA 19403-2329

610-676-8500 (Teléfono)
610-676-8610 (Fax)

www.megger.com

Índice

Después de recibir el producto	iv
1	1
MTO210 Información general.....	1
Descripción del producto.....	1
Controles del panel superior.....	2
2.....	8
Seguridad.....	8
Responsabilidad del operador.....	8
Precauciones generales de seguridad	8
Precauciones para potencia de entrada	10
3.....	12
Especificaciones	12
4.....	15
Lista de partes y accesorios opcionales.....	15
5.....	17
Procedimientos generales de operación.....	17
Preparación del sitio.....	17
Cómo hacer conexiones con la muestra	18
Prueba inicial.....	19
Procedimiento común de prueba.....	20
Descarga de un transformador	22
Función de desmagnetización.....	22
Uso del interruptor remoto (opcional)	23
Funciones de datos almacenados – Exhibir/Eliminar/Descargar	24
Función de establecer hora:.....	25
6.....	27
Prueba de transformadores	27
Prueba de un transformador monofásico	28
Prueba de devanado único.....	28
Prueba de devanado doble	30
Prueba de un transformador trifásico.....	31
Generalidades	31
Devanados configurados en estrella.....	32
Devanado trifásico configurado en estrella, <u>sin neutro accesible</u>	32
Resistencia de los devanados delta	33
Desmagnetización de un transformador.....	35
Corrección por temperatura	36
7.....	38
PowerDB Lite Serie MTO250	38

Introducción	38
Uso de PowerDB Lite	38
1. Pantalla de configuración del instrumento	38
2. Llenar el formulario	39
3. Descargar datos de prueba (ejemplo de formulario 2XX)	40
4. Manipular datos de la prueba	40
5. Opcional: Eliminar todos los datos de pruebas del instrumento	41
6. Guardar el archivo	41
7. Abrir resultados guardados	41
8. Establecer opciones de idioma/medición/logo	43
Procedimiento recomendado para almacenamiento de datos y descarga de datos con transformador de derivaciones múltiples	43
8	47
Servicio	47
Mantenimiento	47
Calibración	47
Reparaciones	48
CÓDIGOS DE ERROR	48

Lista de figuras

Equipo de prueba Óhmetro para transformadores MTO250	iv
--	----



.....	2
Figura 1: Panel frontal del MTO250	2
Figura 2: Medición de devanado único	28
Figura 3: Prueba de devanado doble	30
Figura 4: La lectura obtenida es de una fase por prueba, resistencia del devanado H1-H0	32
Figura 5: La lectura obtenida está entre pares de terminales, resistencia V1 = devanado H1-H0 y resistencia V2 = devanado H3-H0 (el terminal H2 se utiliza para obtener el punto de medición H0)	33

Figura 8: Conexión con un regulador	35
---	----

Después de recibir el producto

Antes de la operación, verifique que no haya piezas sueltas o daños producidos durante el transporte. Si se descubren estas condiciones, es posible que haya un riesgo de seguridad. NO intente operar el equipo. Contacte a Megger lo antes posible.



Equipo de prueba Óhmetro para transformadores MTO250



M

1

MTO210 Información general

Descripción del producto

El óhmetro para transformadores Megger es un instrumento con alimentación de red, portátil para el campo especialmente diseñado para medir la resistencia de CC de todo tipo de devanados magnéticos en forma segura y exacta. El MTO250 también tiene la capacidad de probar objetos de baja resistencia no inductivos tales como contactos de interruptores, conexiones de alta corriente, etc.

El valor primario del MTO250 es la medición de la resistencia de CC de devanados de transformador altamente inductivos dentro de los rangos definidos de corriente y resistencia. El MTO250 también probará los devanados de máquinas rotatorias, reactores de derivación (shunt) y realizará mediciones de resistencia con baja corriente en conexiones, contactos y circuitos de control.

Controles del panel superior



Figura 1: Panel frontal del MTO250



Módulo de potencia de alimentación de CA:

Este módulo es una interfaz de IEC320 a la alimentación de red. El módulo tiene un interruptor integrado y un módulo de filtro de entrada. La luz verde situada en la parte inferior del módulo se ilumina cuando la potencia está activada (ON).

La potencia de entrada es aceptable desde 85 hasta 264 voltios desde una entrada de línea regulada o desde un generador portátil adecuado de fuente adecuada estable, donde la frecuencia debe encontrarse entre 47 y 63 Hz. Tenga en cuenta que para voltajes menores que 120 V, existe un potencial para el disparo accidental del interruptor (bajo carga máxima), aunque el MTO250 cuenta con autoprotección.



Conector de corriente de salida

Este conector se utiliza para conectar al devanado (o devanados) del transformador y pasar la potencia de CC al devanado del transformador para su prueba o desmagnetización. La conexión es capaz de suministrar corriente de 50 V CC y 50 A CC. La conexión se realiza mediante orejetas de pala en los cables de prueba de corriente.



Voltaje de entrada V1

Estas conexiones se utilizan para conectar un devanado de transformador para la medición del voltaje de entrada. El instrumento calculará automáticamente la resistencia de esta entrada en combinación con la fuente de la corriente. Los conectores también se utilizan como un camino para el flujo de corriente durante las descargas. Para máxima seguridad, los cables de voltaje siempre se utilizarán en conjunto con los cables de corriente.



Voltaje de entrada V2

Estas conexiones se utilizan para conectar un segundo devanado de transformador para la medición del voltaje de entrada. El instrumento calculará automáticamente la resistencia de esta entrada en combinación con la fuente de la corriente. Los conectores también se utilizan como un camino para que la corriente circule durante las descargas. Para máxima seguridad, los cables de voltaje siempre se utilizarán en conjunto con los cables de corriente. Esta medición se puede desactivar presionando la tecla situada en el lado izquierdo del panel frontal, pero solo antes de comenzar una prueba.



Orejeta a tierra

Esta conexión se utiliza para conectar a tierra un transformador bajo prueba para seguridad y para mejorar las mediciones mientras se está probando en estaciones de alto voltaje/alto ruido eléctrico. El transformador y el MTO estarán conectados al potencial de tierra de potencia cuando se los opere.



Interruptor de apagado de emergencia

Al pulsarlo, este interruptor desactivará la alimentación de potencia y descargará el transformador automáticamente.



Interruptor de corriente establecida

Este interruptor se utiliza para controlar la corriente de prueba aplicada a un transformador. Las lecturas de resistencia permanecen exactas aun cuando no se alcance la corriente de prueba establecida, siempre que se alcance como mínimo un 25% de la corriente establecida.



Conector baliza de alto voltaje

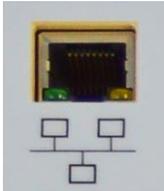
Cuando se conecta la baliza opcional de alto voltaje al conector, el usuario tendrá una indicación más visible del modo de activación del MTO.



INDICADOR de apertura antes del cierre

Luz parpadeante: Indica que la corriente de prueba se redujo más que un 10% durante un lapso superior al tiempo de transición de ajuste de sensibilidad (establecido desde la pantalla Ω). **Encendido continuo del LED:** Indica que se detectó un límite duro de 200 milisegundos y que la

unidad desactiva la corriente de prueba automáticamente. Presione  para continuar cuando se alcance esta condición.



Interfaz de Ethernet

Esta interfaz habilita la descarga de datos y el control por computadora del MTO250 (mediante PowerDB). Esto se utiliza también para realizar mejoras de firmware.

Interruptor de control remoto

Este conector se utiliza para la interfaz con un interruptor remoto opcional. Este interruptor se utiliza principalmente para probar el cambiador de derivación de carga C (LTC/OLTC) de un transformador.



El interruptor de control remoto arrancará la prueba de MTO en forma remota y almacenará las múltiples lecturas de resistencia mientras realiza cambios de derivaciones (tipo LTC/OLTC solamente). La función de almacenamiento en modo remoto es secuencial y registra para el operador el número de registro de cada valor almacenado. La unidad también almacena eventos de transición conexión-desconexión con cada resistencia. En este documento se proveen detalles del procedimiento.

Conector de interbloqueo de seguridad

Estas conexiones se utilizan cuando se requiere seguridad adicional mientras se prueba un transformador.



Interruptor de modo de salida de datos



El MTO está en "Test Mode" (Modo de prueba)



El MTO está en "Data Review Mode" (Modo de revisión de datos)

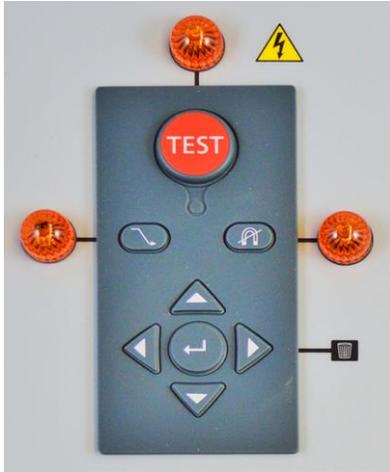


El MTO está en "Set Date/Time Mode" (Modo establecer fecha/hora)



El MTO está en "Date Format Mode" (Modo de formato de fecha)

HAY MÁS DETALLES EN LA OPERACIÓN DEL INTERRUPTOR DE SALIDA DE DATOS EN SECCIÓN 5 -PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN GENERALES -PROCEDIMIENTO DE PRUEBA COMÚN



La LÁMPARA DE PRUEBA permanece iluminada mientras circula la corriente, ya sea en “modo de prueba”, “modo de desmagnetización” o “modo de descarga de corriente”. Esta lámpara actúa como un indicador de seguridad que mientras está iluminado, indica un estado de “no retire los cables de prueba”.

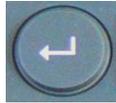
BOTÓN DE PRUEBA – Al pulsarlo, el MTO iniciará el flujo de corriente hacia el objeto bajo prueba. Cuando se lo presiona mientras la corriente circula, la corriente comenzará una rutina de descarga y los últimos resultados de resistencia permanecerán en la pantalla $\Omega 1$ y $\Omega 2$.



Al pulsarlo, comenzará el proceso de descarga de corriente.



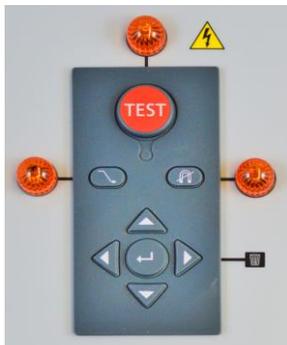
Al pulsarlo, realizará una desmagnetización del transformador. La LÁMPARA DE DESMAGNETIZACIÓN a la derecha se iluminará durante el ciclo de desmagnetización.



Al pulsarlo, la unidad acusará la entrada de datos, mensajes exhibidos y, durante el modo de prueba, guardará o eliminará datos presentados en la pantalla.



Este símbolo destaca que ►X1 habilita al usuario a ELIMINAR el último resultado registrado en la memoria (← para confirmar la acción). ►X 2 habilita al usuario a eliminar todos los resultados en la memoria (← para confirmar la acción). ►X 3 permite salir del estado ELIMINAR.



Pantalla de corriente

Esta pantalla de 6 dígitos le indica al operador el nivel de corriente de prueba (proporciona 4 dígitos de resolución). Al revisar los resultados guardados, esta pantalla indica la corriente registrada.



Esta pantalla le proporciona al operador indicación de varios parámetros. Antes del inicio de la prueba, se exhibe el establecimiento de “temperatura” para el almacenamiento de

Pantalla $\Omega 1$

resultados, y se cambia mediante las flechas $\blacktriangle/\blacktriangledown$. Una vez que se pulsa el botón **TEST**, cambia para mostrar el valor de resistencia de V1 (4 dígitos de resolución).



Pantalla $\Omega 2$

Esta pantalla le proporciona al operador indicación de varios parámetros. Antes del inicio de la prueba, exhibe el establecimiento de sensibilidad de cierre/apertura de cambiadores de derivación de carga (LTC) así como el establecimiento de ACTIVACIÓN (ON) O y DESACTIVACIÓN (OFF) en $\Omega 2$. La sensibilidad de LTC se cambia mediante la flecha \blacktriangleleft y la ACTIVACIÓN/DEACTIVACIÓN en $\Omega 2$ se cambia mediante las flechas \blacktriangleright . Una vez que se pulsa el botón **TEST**, pasa a exhibir el valor de resistencia de V2 (4 dígitos de resolución). También, esta pantalla alterna para mostrar la indicación de memoria almacenada.



M

2

Seguridad

Responsabilidad del operador

El sistema del MTO250 debe ser operado únicamente por operadores calificados y capacitados. El operador debe leer y comprender este manual de instrucciones completo antes de operar el equipo. El operador debe seguir las instrucciones de este manual de instrucciones y ocuparse del equipo mientras esté en uso. En el caso de que el equipo funcione mal, la unidad debe ser desenergizada de inmediato y devuelta a Megger para su reparación.

“Las precauciones de seguridad aquí presentes no están diseñadas para reemplazar los procedimientos de seguridad de su compañía. Consulte por ej. IEEE 62-1995/IEEE C57.152 o varios procedimientos de seguridad de IEC para mayor información.”

ADVERTENCIA

F

Al aplicar corriente a un transformador con muy alta inductancia, se debe tener especial cuidado de no quitar cables de corriente o voltaje mientras aún circula la corriente. Esto provoca el desarrollo de un voltaje sumamente alto sobre el punto donde se rompe la corriente. Bajo ciertas condiciones, este voltaje puede resultar fatal.

ADVERTENCIA

F

Es crítico conectar los cables con firmeza a los aisladores pasamuros de transformadores. Asegúrese de que los cables no ejercen esfuerzo mientras están conectados de manera de minimizar el riesgo de una desconexión accidental.

Precauciones generales de seguridad

Tanto el MTO como la unidad bajo prueba (UUT, por sus siglas en inglés) deben ser considerados como fuentes de niveles de energía eléctrica capaces de producir la muerte en forma instantánea. Respete las siguientes precauciones de seguridad:

- Respete todas las advertencias de seguridad en el equipo. Estos identifican áreas de peligro inmediato que podrían provocar lesiones o la muerte.

- Utilice este equipo solamente para los propósitos descritos en este manual. Respete la información de advertencia y precaución provista en nuestro manual.
- Trate todos los terminales de los sistemas de equipos de potencia de alto voltaje como peligros potenciales de descargas eléctricas. Utilice todas las precauciones de seguridad prácticas para evitar el contacto con las partes energizadas del equipo y los circuitos relacionados.
- Utilice barreras, barricadas y/o advertencias para mantener alejadas de las actividades de prueba a personas que no están directamente involucradas con el trabajo.
- Nunca conecte el equipo de prueba a un equipo energizado.
- No utilice el equipo en una atmósfera explosiva.
- Utilice los procedimientos de conexión a tierra y de conexiones recomendados en este manual. Desconecte siempre los cables de prueba de los equipos de potencia antes de intentar desconectarlos del equipo de prueba. La conexión a tierra DEBE ser la primera que se realice y la última que se desconecte. Cualquier interrupción de la conexión a tierra puede crear un peligro de descarga eléctrica.
- El personal que se trepe a una altura que supera los 5 pies (1,5 m) debe seguir los requerimientos de amarre de seguridad.
- El personal debe utilizar equipo de seguridad adecuado para prevenir lesiones corporales.
- El personal que tenga marcapasos cardíacos debería obtener asesoramiento calificado sobre los riesgos posibles antes de operar este equipo o de estar cerca del mismo durante su operación.

ADVERTENCIA

F

¡Adentro no hay piezas que puedan ser reparadas por el usuario! Remita todas las reparaciones a la fábrica o a una empresa autorizada de servicio.

PRECAUCIÓN

G

**Utilice solamente el cable de alimentación provisto por la fábrica.
No se deben reemplazar los cables de alimentación.**

Precauciones para potencia de entrada

Este instrumento opera desde una fuente de alimentación monofásica de onda sinusoidal. Tiene un cable de alimentación de tres conductores y requiere una fuente de entrada terminal del tipo de dos polos, tres terminales (vivo, neutro y tierra). El voltaje a tierra desde el polo vivo de la fuente de alimentación debe estar dentro de la siguiente especificación de voltaje de operación:

Para N.º catálogo MTO 250: 85 - 264 V, senoide monofásico, 47-62 Hz
<20% THD

El polo neutro debe estar al potencial de tierra. Antes de conectar el equipo a la fuente de alimentación, verifique que la especificación del instrumento se corresponda con el voltaje de la fuente de alimentación. El enchufe de entrada de potencia debe ser insertado solamente en un receptáculo adecuado con un contacto de tierra.

ADVERTENCIA



No derive la conexión a tierra. Cualquier interrupción de la conexión a tierra puede crear un peligro de descarga eléctrica. Determine que el receptáculo está adecuadamente cableado antes de insertar el enchufe de alimentación en el MTO250.

Los circuitos de control del instrumento están protegidos por un interruptor de circuito que también funciona como interruptor de encendido/apagado. Por lo tanto, no hay fusibles en el MTO250. El interruptor de circuito está especificado en 15 A y es del estilo de disparo rápido. También funciona como interruptor de encendido/apagado para el MTO250.

M

3

Especificaciones

ENTRADA	85 - 264 V 47 – 63 Hz <20% THD 1500 VA
SALIDA	
Rangos de corriente seleccionables por el usuario:	1 A CC 10 A CC 25 A CC 50 A CC
Voltaje de prueba:	50 V CC
MEDICIÓN/VISUALIZACIÓN DE RESISTENCIA	
Resistencia:	@ 50A 10 $\mu\Omega$ hasta 40m Ω - rango automático @ 50A 40 $\mu\Omega$ hasta 400m Ω - rango automático @ 25A 10 $\mu\Omega$ hasta 80m Ω - rango automático @ 25A 80 $\mu\Omega$ hasta 800m Ω - rango automático @ 10A 100 $\mu\Omega$ to 200m Ω - rango automático @ 10A 200m Ω to 2 Ω - rango automático @ 1A 1m Ω - 2 Ω - rango automático @ 1A 2 Ω - 20 Ω - rango automático
Para una resistencia superior a 20Ω, la corriente de prueba se reducirá (ajuste @ 1A) y se pueden medir lecturas de hasta 1000Ω con exactitud de +/- 5% de la lectura.	
Exactitud:	$\pm 0,25\%$ de lectura, $\pm 0,25\%$ de plena escala
Resolución:	4 dígitos
Pantallas	Dos LCD de 1 pulg. de altura, 6 caracteres, 7 segmentos Un LCD de 0,71 pulg. de altura, 6 caracteres, 7 segmentos
INTERFAZ DEL USUARIO	Pantallas numéricas blanco y negro, teclado
INTERFAZ DE LA COMPUTADORA	Por medio de Puerto Ethernet

ALMACENAMIENTO INTERNO DE DATOS 9 grupos (1-9) de resultados con 99 conjuntos de resultados por grupo

SEGURIDAD Y NORMAS

En conformidad con los requerimientos de emisiones de EN 61326-1:2006; Cláusula 7.2:

CISPR11 Edición 4:2003 Emisiones conducidas, Grupo 1, Clase A

CISPR11 Edición 4:2003 Emisiones radiadas, Grupo 1, Clase A

IEC 61000-3-2:2000 Armónicas

IEC 61000-3-3:2002 Parpadeo

En conformidad con los requerimientos de inmunidad de EN 61326-1:2006; Tabla 1:

IEC61000-4-2:2001 Descarga electroestática

IEC61000-4-3:2002 Inmunidad radiada

IEC61000-4-4:2004 Transitorios eléctricos rápidos/ráfagas, puertos de potencia y puertos E/S

IEC61000-4-5:2001 Inmunidad a las ondas de choque, puertos de potencia

IEC61000-4-6:2003 Inmunidad conducida, puertos de potencia y puertos E/S

IEC61000-4-8:1993, A1:2000 Campos magnéticos de frecuencia de operación normal

IEC61000-4-11:2004 Caídas de voltaje e interrupciones

ENTORNO

Operación: 14° F hasta 122° F (-10° C hasta 50° C)

Almacenamiento: -13° F hasta 158° F (-25° C hasta +70° C)

Humedad relativa: 0-90% sin condensación

DIMENSIONES

8,5 alt. x 21,5 ancho x 13 prof. pulg.
(216 mm alt. x 546 mm ancho x 330 mm prof.)

PESO

30 lb (13,6 kg) netos

4

Lista de partes y accesorios opcionales

Ítem	Catálogo N.º
Óhmetro para transformadores Entrada de 120/230 voltios, 50/60 Hz	MTO250
<u>ACCESORIOS INCLUIDOS</u>	
Cable de tierra, 15 pies (4,6 m)	4702-7
Cable de alimentación de CA (IEC60320-C13 según norma estadounidense)	17032-23
Cable de alimentación de CA (IEC60320-C13 según Schuko CEE 7/7) Cable de alimentación de CA (IEC60320-C13 según norma estadounidense)	17032-19
Guía de inicio rápido dentro de la tapa	4702-7
Valija de transporte de lona (para conjunto de cables)	2005-265
Manual de instrucciones	ATVMMTO250
Software versión PowerDB Lite	DB0001
<u>ACCESORIOS OPCIONALES</u>	
Conjunto de cables 500 KV de 60 pies (18 m) completo con:	1004-641
Conjunto cables de corriente 60 pies (18 m) N.º cat. 2000-787-60	
Conjunto cables de potencial V1 60 pies (18 m) N.º cat. 2000-700-60	
Conjunto cables de potencial V2 60 pies (18 m) N.º cat. 2000-701-60	
Cable para cortocircuito de corriente 30 pies (9 m) N.º cat. 2000-788-30	
Conjunto de cables 150 KV de 30 pies (9 m) completo con:	1004-640
Conjunto cables de corriente 30 pies (9 m) N.º cat. 2000-787-30	
Conjunto cables de potencial V1 30 pies (9 m) N.º cat. 2000-700-30	
Conjunto cables de potencial V2 30 pies (9 m) N.º cat. 2000-701-30	
Cable para cortocircuito de corriente 15 pies (4,5 m) N.º cat. 2000-788-15	
Conjunto de cables 750 KV de 100 pies (30 m) completo con:	1004-642
Conjunto cables de corriente 100 pies (30 m) N.º cat. 2000-787-100	
Conjunto cables de potencial V1 100 pies (30 m) N.º cat. 2000-	

Ítem	Catálogo N.º
700-100 Conjunto cables de potencial V2 100 pies (30 m) N.º cat. 2000-701-100	
Cable para cortocircuito de corriente 50 pies (15 m) N.º cat. 2000-788-50	
Conj. cables universales Kelvin, completo con cables de corriente y potencial, 30 pies (9 m)	2000-789-30
Conjunto de cables universales Kelvin, completo con cables de corriente y potencial, 60 pies (18 m)	2000-789-60
Conjunto de cables universales Kelvin, completo con cables de corriente y potencial, 100 pies (30 m)	2000-789-100
Estuche de transporte con laterales rígidos completo con revestimiento de espuma, para el instrumento y los cables.	2005-258
Baliza de alto voltaje, completa con cable de 60 pies (18 m)	1004-639
Interruptor manual remoto completo con cable de 60 pies (18 m)	30915-220

5

Procedimientos generales de operación

Cuando se prueban transformadores de alto voltaje se deben extremar las precauciones en todo momento, y se deben seguir todas las precauciones de seguridad. Lea, comprenda y emplee todas las precauciones y conexiones de circuitos de seguridad descritas en la Sección 2 *Seguridad*.

ADVERTENCIA

F

Asegúrese de que el transformador a ser probado esté totalmente desenergizado. Verifique cada devanado. Asegúrese de que todos los terminales del transformador estén desconectados de la alimentación de red o carga en el transformador. Se deben dejar instaladas las conexiones a tierra.

ADVERTENCIA

F

Para todas las pruebas descritas en el presente, se tendrá cuidado en garantizar que las pinzas no utilizadas estén aisladas entre sí, de la conexión a tierra y del personal.

PROCEDIMIENTO DE APAGADO DE EMERGENCIA

Hay 4 métodos para apagar la corriente de prueba que va al MTO250. Son los siguientes:

1) Presione el botón pulsador rojo de DESACTIVACIÓN DE

EMERGENCIA DE LA PRUEBA 

F

2) Presione el botón de prueba 

3) Presione el botón de descarga 

4) Gire el botón de potencia a APAGADO

Todas las acciones anteriores colocan a la unidad en el “modo de descarga”. Tenga en cuenta que la lámpara de descarga solo se mantendrá iluminada durante un breve lapso con muestras pequeñas.

Preparación del sitio

Elija un lugar que reúna las siguientes condiciones:

-
- El lugar es lo más seco posible.
 - No hay material inflamable almacenado en la cercanía.
 - El área de prueba está adecuadamente ventilada.
 - Asegúrese de que todo el equipo esté desenergizado y que todos los terminales de la unidad bajo prueba (UUT, por sus siglas en inglés) estén accesibles. Erija barreras de seguridad adecuadas para proteger al operador de peligros de tráfico y para impedir la intrusión de personal no autorizado. Se recomiendan balizas de advertencia provistas por el usuario.
 - Verifique que la conexión a tierra de la estación local esté intacta y tenga continuidad de la impedancia conectada a tierra.

Cómo hacer conexiones con la muestra

Las conexiones deben ser hechas en el orden que se indica abajo

1. **Tierra.** Utilice el cable de conexión a tierra de seguridad provisto por Megger (15 pies (4,6 m)) para conectar el terminal a tierra del MTO directamente a la conexión a tierra de la estación local. El terminal a tierra de la fuente de alimentación debe tener menos que 100 mΩ de impedancia a la conexión a tierra de la estación local.
2. **Conecte el cable de alimentación de entrada.** Antes de hacer esta conexión, asegúrese de que la fuente de alimentación de entrada cumple con los requerimientos indicados en la Sección 2 *Seguridad* y Sección 3 *Especificaciones*. Asegúrese también de que el interruptor ENCENDIDO/APAGADO (Figura 1) este en la posición APAGADO. Conecte en primer lugar el cable de potencia al MTO, después a la fuente de alimentación.
3. **Conecte el cable de Ethernet (opcional).** Si el usuario decide usar una computadora, usando el software de computación PowerDB Lite, conecte el cable de Ethernet entre el MTO y la computadora en este momento.
4. **Conecte el interruptor de control remoto (opcional).** Si el usuario elige operar el *botón de prueba*  del MTO desde una distancia remota, entonces conecte el cable RCC en este momento.
5. **Conecte la baliza de alto voltaje (opcional).** Conecte el cable de baliza de alto voltaje en este momento y coloque la baliza en un lugar bien visible. En general, se conecta esta baliza de alto voltaje al lateral opuesto del transformador usando la parte magnética de la baliza de alto voltaje a una altura

adecuada para que los individuos que se encuentren en el área la vean fácilmente.

6. **Conecte el interruptor de interbloqueo (provisto por el cliente)** El MTO tiene una función de interruptor de interbloqueo externo. Conecte el interruptor de interbloqueo externo mediante una conexión de un enchufe tipo banana con los enchufes de entrada de interbloqueo en el panel frontal. La función de interruptor de interbloqueo es abierto en caso de falla, de modo que si no se usa, se debe colocar un puente de interbloqueo en los enchufes. Si el circuito está abierto, se verá “IntLoc” en el LCD central.
7. **Conecte cables de corriente y de potencial (en el extremo del MTO solamente en este momento).** Con las pinzas desconectadas de la unidad bajo prueba (UUT), conecte los cables I y V al MTO. Asegúrese de que todos los enchufes estén fijados con seguridad al MTO. Consulte la aplicación en Sección 5, *Pruebas de transformadores* para condiciones específicas tales como resistencia dual, optimizar prueba de saturación, etc.
8. **Conecte al transformador.** Cuando se prueban transformadores de alto voltaje se deben extremar las precauciones en todo momento, y se deben seguir todas las precauciones de seguridad. Lea, comprenda y observe todas las precauciones y conexiones de circuitos de seguridad descritas en la Sección 2 - *Seguridad*.

ADVERTENCIA



Asegúrese de que el transformador a ser probado esté totalmente desenergizado. Verifique cada devanado. Asegúrese de que todos los terminales del transformador estén desconectados de la alimentación de red o carga en el transformador. Se deben dejar instaladas las conexiones a tierra.

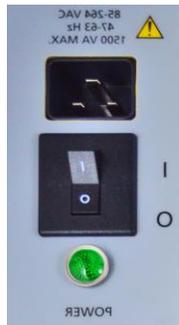
ADVERTENCIA



Para todas las pruebas descritas en el presente, se tendrá cuidado en garantizar que las pinzas no utilizadas estén aisladas entre sí, de la conexión a tierra y del personal.

Prueba inicial

Una vez que las precauciones y pasos de la Sección 2 Seguridad estén completas, y se hayan realizado las conexiones a la unidad bajo prueba (UUT), el operador puede conectar el MTO250 a ENCENDIDO. Ver abajo:



1, posición
ENCENDIDO

0, posición
APAGADO

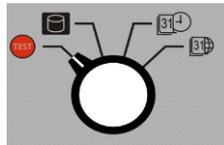
Después del encendido, se debe escuchar un tono audible, y el MTO250 hará una verificación de prueba automática, validando el funcionamiento correcto del hardware y del firmware interno.

Si se exhibe un código de error que no se puede corregir, devuelva el instrumento a Megger o a un centro de servicio autorizado para repararlo. Consulte en la *Sección 8 Servicio y mantenimiento* una lista de códigos de error. Si no se detectan errores, la pantalla de corriente mostrará “*listo*”.

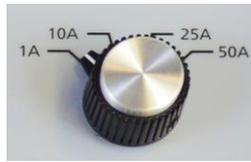
Procedimiento común de prueba

El usuario debe fijar las condiciones de prueba correctas. Estas se describen a continuación:

1. Establezca el **Interruptor de modo de función** a modo  TEST (PRUEBA). Esta posición es necesaria para que se inicie la corriente.



2. Establezca el **Interruptor de rango de corriente** a la amplitud deseada. Los niveles recomendados son $>15\%$ que lo especificado para el devanado del transformador bajo prueba.



3. La ventana $\Omega 1$ exhibirá el valor de temperatura que almacenará la unidad con los datos resultantes para todas las pruebas subsiguientes. Para cambiar la configuración de temperatura presione las flechas \blacktriangle / \blacktriangledown al valor deseado (esto no corregirá las lecturas de resistencia exhibidas).
4. Si se están probando posiciones de LTC/OLTC (cambiador de derivación de carga) de un transformador, un método para ahorrar tiempo es el de mantener la corriente energizada mientras se cambian las posiciones de derivación (se deben seguir las precauciones en la Sección 2 – Seguridad). El operador ahora debe establecer la configuración de la transición abierto/cerrado como se exhibe en $\Omega 2$. Esta configuración es L0 a L4, y se cambia con la flecha \blacktriangleleft . Esta configuración se relaciona con la sensibilidad de la transición LTC/OLTC, y en general comienza con L1 – 2 ms (si se utiliza). Si el cambiador de derivación no está en óptimas condiciones o es de un diseño inadecuado, esta configuración se cambia a la sensibilidad de transición L2-L4 (20 – 80 ms). Establezca a L0 para desactivar.
5. Presione  y la unidad aplicará potencia al transformador y cargará el devanado (o devanados) bajo prueba al nivel de corriente máximo establecido. Una vez que la corriente comience a estabilizarse, la unidad exhibirá lecturas de resistencia.
6. Para los transformadores más altamente inductivos, es posible que las lecturas adecuadas de resistencia tomen tiempo adicional. El operador identificará esta condición con una lectura de resistencia, que baja o sube lentamente (por ejemplo un dígito cada 10-15 segundos).

Después de que una lectura se estabiliza, presione  para guardar el resultado exhibido (guarda resistencia, corriente de prueba, temperatura y valores de cierre/apertura para $\Omega 1$ y si está ENCENDIDO, $\Omega 2$). Inmediatamente después de presionar el botón , el valor de registro para este resultado será exhibido en la pantalla de corriente (I).

El botón  posibilita registrar lecturas múltiples mientras que la corriente se mantenga para las unidades de cambiador de derivación de carga en transformadores (LTC/OLTC). El MTO250 cambiará cada 2 segundos el

número de registro de los resultados de la prueba almacenados en la pantalla $\Omega 2$ (o exhibidos siempre si $\Omega 2$ está en APAGADO).

Si una lectura se guarda por error, el MTO250 tiene salvaguardas incorporadas para minimizar esta situación. El MTO250 espera 3 segundos antes de permitir que se grabe otra lectura. Esto minimiza pulsar las teclas dos veces al guardar los resultados. Si se tomara una lectura por error, presionando la flecha (derecha) ►, seguida por el botón  eliminará el registro guardado en último lugar.

7. Presionar  una segunda vez comenzará la descarga de corriente del transformador, dejando las últimas lecturas en la pantalla. El indicador de descarga se iluminará durante la descarga, y se apagará cuando esté completa. El resultado permanecerá en la pantalla hasta que otra función o  sea seleccionada.

Descarga de un transformador



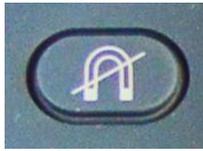
Este botón, al ser presionado detendrá la prueba y descargará el transformador. El *indicador de descarga* a la izquierda se iluminará durante el ciclo de descarga.

El circuito de descarga del MTO está incorporado. Se iniciará automáticamente cuando la fuente de corriente sea desconectada del transformador. Además proporcionará una indicación visual mediante una lámpara a la derecha del botón .

Hay 4 métodos que activan el circuito de descarga de prueba del MTO250 (una vez que la corriente de prueba esté circulando). Son los siguientes:

1. Presione el botón pulsador rojo de DESACTIVACIÓN DE EMERGENCIA DE LA PRUEBA 
2. Presione el botón de prueba 
3. Presione el botón de descarga 
4. Gire el botón de potencia a APAGADO

Función de desmagnetización

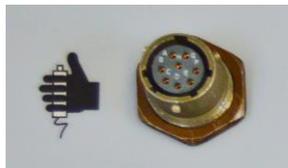


Este botón, al ser presionado, desmagnetizará el transformador. El *indicador de desmagnetización* a la derecha se iluminará durante el ciclo de desmagnetización. Asimismo, la pantalla $\Omega 1$ mostrará el progreso, y también, la pantalla de corriente mostrará cada magnitud de corriente paso a paso.

El MTO desmagnetiza el transformador automáticamente magnetizando el núcleo en la dirección positiva y negativa con ciclos múltiples de corriente reducida. Durante la desmagnetización, la unidad indicará el número remanente de ciclos en $\Omega 2$.

Uso del interruptor remoto (opcional)

1. Conecte el interruptor de control remoto (accesorio opcional) al conector remoto del panel frontal del instrumento.



2. Lleve el instrumento a ENCENDIDO (1).

La unidad detectará el interruptor remoto y exhibirá “r n n t 0/1” (rmt 0 o 1) en la pantalla $\Omega 1$. Se exhibe el 0 cuando el interruptor está abierto, se muestra el 1 cuando se presiona el interruptor. Presionar el interruptor remoto antes de la prueba confirma la operación correcta del interruptor remoto.

3. Para comenzar una secuencia de prueba, presione  en el panel frontal. Esto NO comenzará a cargar el transformador (cuando el interruptor remoto está en el circuito) sino que iluminará el indicador de alto voltaje con destellos. La lámpara incorporada al interruptor remoto se iniciará en estado apagado.
4. El operador debe validar ahora la posición correcta de derivación en el transformador LTC(OLTC), y una vez que esté confirmado, presionar el interruptor remoto  para comenzar la primera prueba.

La lámpara indicadora del pulsador remoto destellará lentamente para indicar que está cargando. La lámpara indicadora de alto voltaje del MTO250 se iluminará

ahora con una luz estable para mostrar que la corriente circula. Cuando la lámpara indicadora del pulsador remoto se enciende en forma permanente, se exhibe la lectura en el MTO250. Esto no confirma un resultado estable, solo que se exhibe la lectura. Transformadores diferentes necesitan tiempos de estabilidad diferentes y como regla práctica el operador debe visualizar el valor del primer resultado en el instrumento y contar el tiempo (en segundos) para lograr un valor estable deseable. Este “tiempo de espera” debe ser usado para cada posición de derivación probada.

- Al presionar el interruptor remoto  por segunda vez guardará el resultado en la memoria. Durante esta prueba secuencial, el MTO continúa monitoreando y guardando eventos de transición conexión/desconexión (como los establecidos

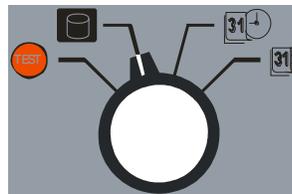


por el operador en la pantalla $\Omega 2$ al comienzo de la prueba).

- Si se produce un evento conexión-desconexión de 200 ms, pulse el botón  y después el interruptor remoto  para continuar la prueba. Esto volverá a activar la corriente de prueba y comenzará a destellar lentamente hasta que la lectura aparezca en la pantalla de resistencia. (Ver el paso 4 arriba). Presione el interruptor remoto  por segunda vez para continuar grabando.

Funciones de datos almacenados – Exhibir/Eliminar/Descargar

El MTO puede guardar en la memoria hasta 891 resultados de la prueba (99 resultados por grupo en 9 grupos) a fin de archivarlos. Si se almacenan datos mientras se realiza una prueba, la unidad puede recorrer la memoria después de la prueba en un proceso de revisión.



- Establezca el interruptor de modo de salida de datos a  (modo resultados almacenados). La unidad mostrará los últimos datos almacenados incluyendo el número de registro de los resultados y el grupo de datos (1-9). El número de registro de los resultados, el grupo de datos y la hora de la prueba destellarán

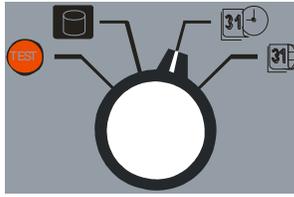
en la pantalla de corriente (I). Al presionar  se mostrarán los resultados detallados de corriente y dos valores de resistencia. Al presionar  se alternará entre las dos pantallas.

NOTA: Cuando el almacenamiento del MTO esté completo, aparecerá el mensaje “StorAg FULL” (Almacenamiento completo) al encender el equipo o al revisar datos.

2. Presione  y  para llegar a los datos almacenados dentro de un grupo. Presione  +  /  en forma simultánea para cambiar el “grupo” de resultados (grupos 1-9) a ser visualizados. Cada registro mostrará grupo “registro n.º - registro n.º” en la parte derecha de la pantalla de corriente (I).
3. Presione  para eliminar de la unidad los datos almacenados dentro del grupo mostrado. La unidad pedirá confirmación con “SURE” (SEGURO) en la pantalla Ω1. Presione  para confirmar la eliminación.
4. Al presionar  por segunda vez se iniciará un proceso para eliminar de la unidad todos los datos almacenados dentro del grupo seleccionado. La pantalla Ω1 solicitará confirmación de eliminación con el mensaje “Seguro”. Presione  para confirmar la eliminación.
5. Presione  por tercera vez para salir del modo eliminar.
6. SOBRESCRITURA DE UN REGISTRO EXISTENTE – A partir de los pasos 1 y 2, seleccione el resultado que va a sobrescribir. Presione el botón . La pantalla I mostrará “Overwrite” (Sobrescribir). Cambie la posición del interruptor a la posición de  PRUEBA. Presione el botón  y siga los pasos 1 a 6 tal como se describen arriba en PROCEDIMIENTO COMÚN DE PRUEBA. De esta manera se reemplazará el registro existente con nuevos resultados.

Función de establecer hora:

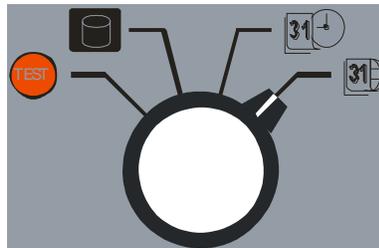
El MTO puede establecer la hora del día desde la interfaz del panel frontal. Establezca el interruptor del modo de función al establecimiento de fecha y hora como se muestra abajo.



1. Establezca el interruptor del modo de función (arriba) a modo de establecimiento de hora . La fecha se mostrará en el MTO250 para mostrar “year” (año) en la pantalla de corriente (I), “day/month” (día/mes) en la pantalla $\Omega 1$ y “time” (hora) en la pantalla $\Omega 2$.
2. El primer cambio será año en la pantalla de corriente (I) (los 2 últimos dígitos van a destellar). Utilice y para cambiar o si es correcto, presione las flechas y para navegar hasta la siguiente configuración. El parámetro activo parpadeará en forma intermitente.
3. Utilice para confirmar los cambios realizados en los parámetros seleccionados.

Establecer formato de hora y fecha

El MTO permite cambios en el formato de fecha. Esto se adaptará a diferentes normas internacionales de formato horario.



1. Establezca el interruptor de modo de función a modo de formato de fecha.
2. Presione o la flecha para seleccionar “year/month/day” (año/mes/day) a “month/day/year” a “día/mes/año”.
3. Presione para confirmar los cambios hechos a los parámetros seleccionados.

6

Prueba de transformadores

Prueba de un transformador monofásico

Prueba de devanado único

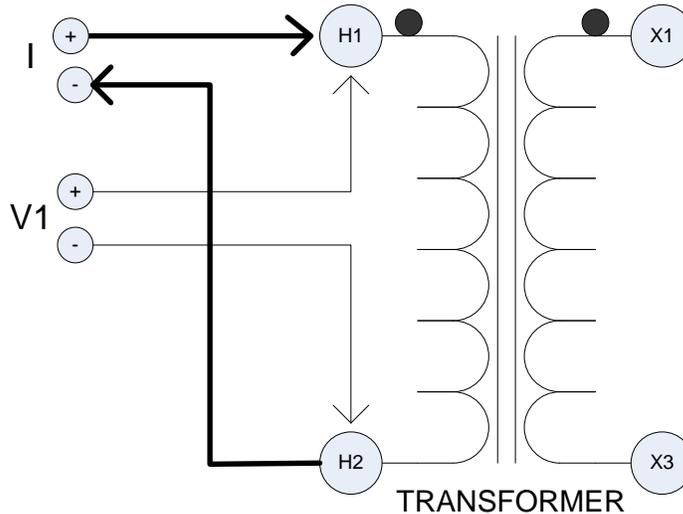


Figura 2: Medición de devanado único

F

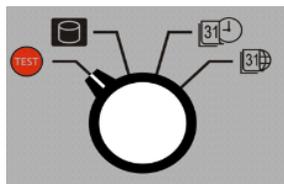
ADVERTENCIA

¡No desconectar los cables hasta que todos los indicadores estén APAGADOS!

PROCEDIMIENTO:

1. Conecte el cable de alimentación de red a la unidad y enchúfelo en una fuente de alimentación adecuada. Si utiliza un generador, asegúrese de que la capacidad de VA supere los 1500 VA y que la THD sea de <30%
2. Conecte el cable de conexión a tierra de seguridad desde el panel superior hasta la conexión a tierra del transformador.
3. Establezca las condiciones siguientes:

a.



Establezca en posición de **PRUEBA**.

b.



Establezca la **CORRIENTE DE PRUEBA MÁXIMA** deseada.

4. Conecte los cables de corriente (I) al devanado de la muestra bajo prueba. Vea la Figura 2 arriba.
5. Conecte los cables de voltaje "V1" al devanado de muestra bajo prueba. **Los cables de voltaje siempre se deben conectar dentro (entre) los cables de corriente y el transformador.** No coloque cables de potencial sobre los cables de corriente, ya que esto agregará resistencia de contacto a la medición. Gire el interruptor de potencia a "ENCENDIDO" (1).
6. Presione el botón  para iniciar el flujo de corriente.
7. La pantalla superior más pequeña indica la salida de corriente y la pantalla $\Omega 1$ indica la resistencia de la muestra.
8. Cuando la medición esté completa, presione  para terminar la medición y descargar la corriente. La descarga está completa cuando el indicador de descarga y la lámpara de corriente de prueba están apagados.
9. Retire los cables de corriente del transformador.
10. Retire los cables de potencial del transformador.

Prueba de devanado doble

Este procedimiento describe la prueba de ambos devanados (alto y bajo) en un transformador monofásico al mismo tiempo.

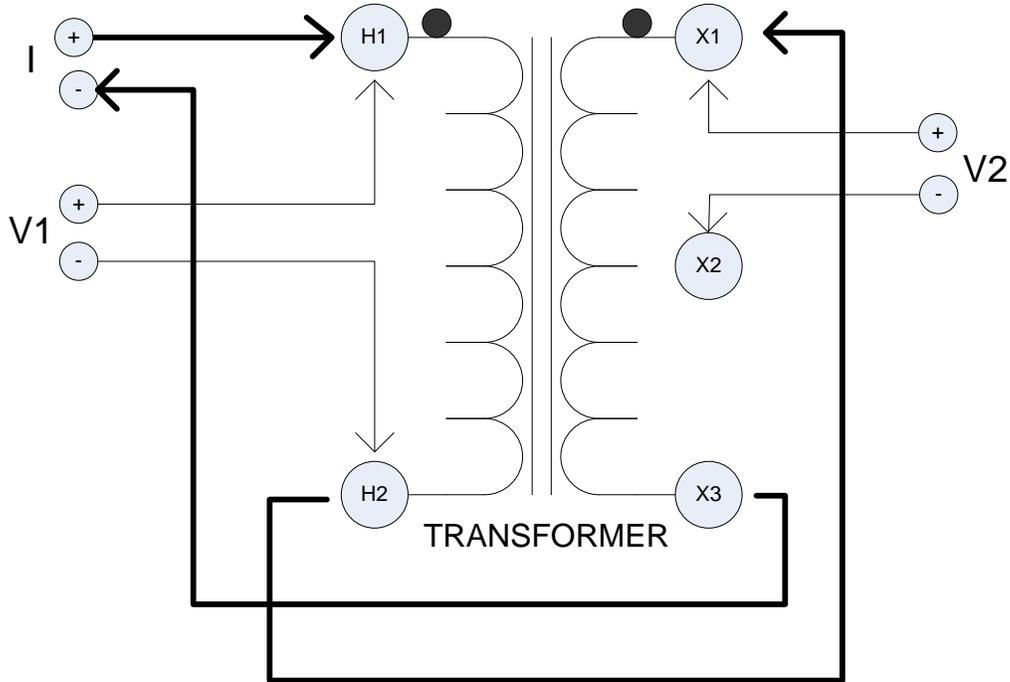


Figura 3: Prueba de devanado doble

F

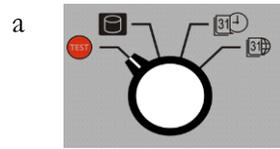
ADVERTENCIA

¡No desconectar los cables hasta que todos los indicadores estén APAGADOS!

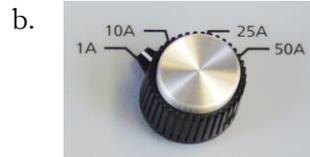
NOTAS:

PROCEDIMIENTO:

1. Conecte el cable de alimentación de red a la unidad y enchúfelo en una fuente de alimentación adecuada. Si utiliza un generador, asegúrese de que la capacidad de VA supere los 1500 VA
2. Conecte el cable de conexión a tierra de seguridad desde el panel superior hasta la conexión a tierra del transformador.
3. Establezca las condiciones siguientes:



Establezca en posición de PRUEBA.



Establezca la CORRIENTE DE PRUEBA MÁXIMA deseada.

4. Conecte la entrada de los cables de voltaje "V1" a los terminales H1 y H2 del transformador de prueba. Vea la Figura 3 arriba.
5. Conecte la entrada de los cables de voltaje "V2" a los terminales X1 y X2 del transformador de prueba. Vea la Figura 3 arriba.
6. Gire el interruptor de potencia a "ENCENDIDO".
7. Presione el botón  para iniciar el flujo de corriente. La pantalla superior (I) indica la salida de corriente, la pantalla $\Omega 1$ indica la resistencia del devanado primario y la pantalla $\Omega 2$ indica la resistencia del devanado secundario de la muestra.
8. Cuando la medición esté completa, presione  para terminar la medición y descargar la corriente o presione el botón  para registrar el resultado seguido de  para finalizar la medición. La descarga está completa cuando el indicador de descarga y la lámpara de prueba están APAGADOS – ver abajo.



Prueba de un transformador trifásico

Generalidades

El MTO250 tiene suficiente corriente para saturar y medir devanados rápidamente, de modo que solo se requieren minutos por derivación. Debe

tenerse en cuenta que con una corriente de prueba mayor hay problemas de potencial relacionados con la seguridad del operador/ transformador y con severa magnetización del núcleo. A continuación hay información de aplicación relacionada con la prueba de transformadores, pero también se puede aplicar a reactores de derivación (shunt) y motores/generadores.

Devanados configurados en estrella

PROCEDIMIENTO:

1. Devanado trifásico configurado en estrella con neutro

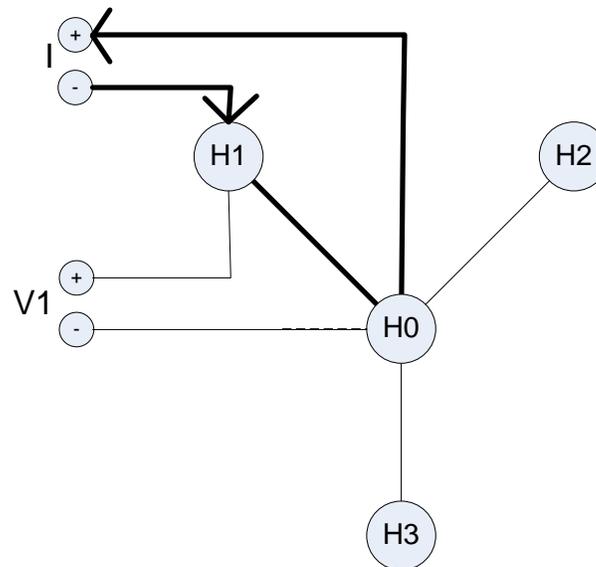


Figura 4: La lectura obtenida es de una fase por prueba, resistencia del devanado H1-H0

Utilice el diagrama de arriba en conjunto con el procedimiento "Prueba de transformador monofásico". Cambien tanto los cables de corriente como de potencial para cada fase probada. Coloque siempre el cable de potencial entre el cable de corriente y el aislador pasamuros del transformador para mayor exactitud.

Devanado trifásico configurado en estrella, sin neutro accesible

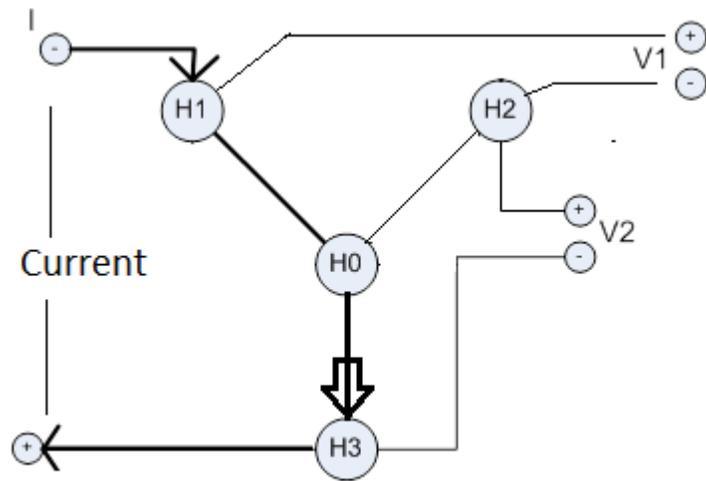


Figura 5: La lectura obtenida está entre pares de terminales, resistencia V1 = devanado H1-H0 y resistencia V2 = devanado H3-H0 (el terminal H2 se utiliza para obtener el punto de medición H0)

Utilice el diagrama de arriba en conjunto con el procedimiento "Dual Winding Transformer Test" (Prueba de transformador de devanado doble) de arriba, con la diferencia de que no se requiere el cable para cortocircuito de corriente.

Tenga en cuenta que debido a que la conexión H0 es inaccesible, se utiliza la conexión con el devanado no probado (H2 para ese ejemplo) para obtener el potencial del punto H0. Aunque no sea exacta, esta es la mejor aproximación para lecturas de devanados entre fase y neutro.

Resistencia de los devanados delta

Los datos de resistencia de devanados del fabricante se presentan generalmente por devanado para configuraciones en Y y por pares de terminales para devanados delta. En el caso infrecuente de que los datos del fabricante se presenten por devanado para una conexión delta, se recomienda recalcular los números para pares de terminales y compararlos con los resultados de mediciones en campo.

R_{avg} = resistencia de devanado individual promedio

R_{tp} = resistencia de devanado entre pares de terminales

$$R_{tp} = R_{avg} * 0.6667$$

Figura 8: Conexión con un regulador



ADVERTENCIA

¡No desconectar los cables hasta que todos los indicadores estén APAGADOS!

Desmagnetización de un transformador

El MTO desmagnetiza el transformador automáticamente magnetizando el núcleo en la dirección positiva y negativa con ciclos múltiples de corriente reducida. La función de desmagnetización es equivalente a la generación de corrientes de prueba para múltiples pruebas de resistencia múltiples. Durante el proceso de desmagnetización, el MTO250 mostrará:

- la cantidad de ciclos que quedan en el proceso en la pantalla $\Omega 1$
- el tiempo de desmagnetización total en la pantalla $\Omega 2$
- la corriente de desmagnetización aplicada (valores -ve y +ve)
- “done” (terminado) se muestra en la pantalla $\Omega 1$ una vez que la desmagnetización está completa

PUNTOS IMPORTANTE RELACIONADOS CON EL PROCESO DE DESMAGNETIZACIÓN:

1. La desmagnetización solo se requiere después de que se hayan completado todas las pruebas de resistencia.
2. El tiempo de desmagnetización varía con la inductancia del transformador y la corriente de desmagnetización elegida. Puede ser tan corto como 3 minutos, y tan largo como 30 minutos.
3. Los cables de corriente y voltaje se deben conectar a un par de fases/terminales en los devanados de lado alto (primarios) para una desmagnetización más efectiva.
4. Asegúrese de que los cables de voltaje estén conectados, dado que la energía de descarga es absorbida a través de los cables de voltaje.

5. Para la mayoría de los transformadores, solo se requiere que el devanado central (núcleo) esté conectado para desmagnetizarlo. Este es un buen motivo para realizar la última prueba de resistencia de devanados sobre la fase del medio (ahorra tiempo de conexión – más eficiente). Si la desmagnetización no es efectiva con una sola fase, se puede realizar desmagnetización en los 3 devanados del lado alto del transformador. Con este proceso, comience con la fase más externa y finalice con la fase central para mejores resultados.
6. Para mejores resultados de desmagnetización, aplique la misma corriente que fue utilizada para la prueba de resistencia de devanados. El MTO250 tiene un algoritmo que calcula las corrientes correctas para cada paso en el proceso de desmagnetización.
7. Si el proceso de desmagnetización no desmagnetiza el transformador por completo, el operador puede realizar nuevamente la misma desmagnetización (a la misma corriente) o aumentar a la siguiente corriente más alta.
8. Si solo se prueba el devanado bajo, se puede desmagnetizar el devanado bajo o el alto.
9. Para validar el nivel de magnetización, utilice antes y después de los resultados de análisis de respuesta de frecuencia de barrido (SFRA, en inglés) o realice antes y después de la prueba de excitación (para cada fase). Cualquier diferencia significativa denota magnetización residual. Para una desmagnetización correcta, la diferencia debe ser menor que 3 mA para la corriente de excitación (dependiendo del tamaño y la construcción del transformador)

Corrección por temperatura

Puede ser necesario convertir las mediciones de resistencia a valores correspondientes a la temperatura de referencia en el informe de prueba del transformador.

Conversión de mediciones de resistencia

Las mediciones de resistencia de devanados se convierten normalmente a una temperatura de referencia estándar.

Las conversiones se logran con la siguiente fórmula:

$$R_s = R_m (T_s + T_k) / (T_m + T_k)$$

donde,

R_s = resistencia a la temperatura deseada T_s

R_m = resistencia medida

T_s = temperatura de referencia deseada

T_m = temperatura a la que se midió la resistencia

$T_k = 234,5$ (cobre)

$T_k = 225$ (aluminio)

7

PowerDB Lite Serie MTO250

Introducción

Para más información, o actualizaciones del software, visite www.PowerDB.com.

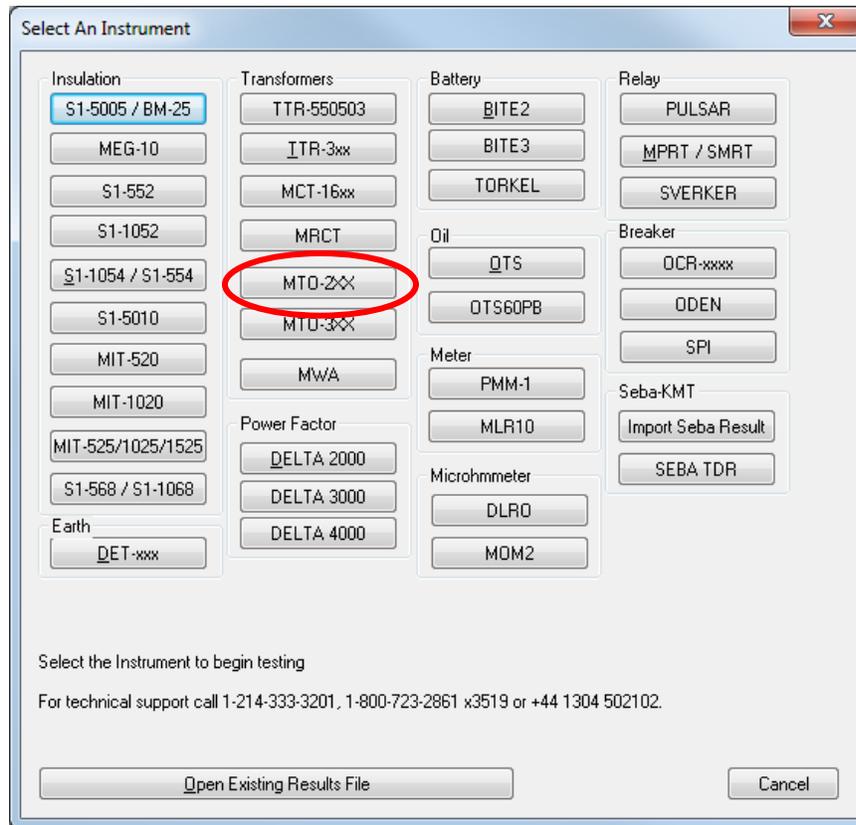
Sistema mínimo recomendado

- Sistema operativo: Windows 2000 o superior
- RAM: 64 MB RAM mínimo, 512+ MB RAM recomendado
- Procesador: Procesador 300 MHz Clase Pentium mínimo, 1 GHZ o mejor recomendado

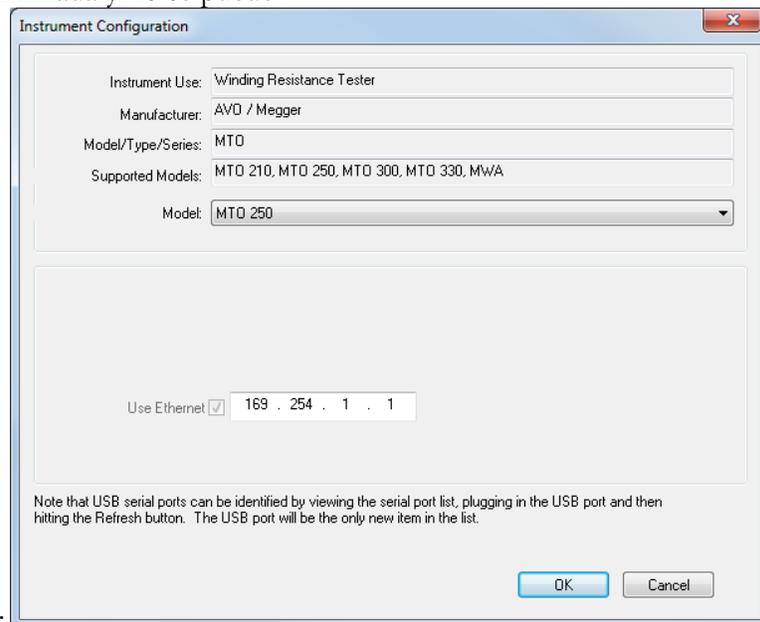
Uso de PowerDB Lite

1. Pantalla de configuración del instrumento

1. Seleccione MTO-2XX en la pantalla de configuración del instrumento.
 - a. Siempre puede visualizar la pantalla de configuración del instrumento desde el menú Herramientas o F3.



- b. El MTO 250 utiliza comunicación por Ethernet. Esta es la selección predeterminada y no se puede



cambiar.

- c. Haga clic en **Aceptar** (OK) en la pantalla de configuración del instrumento para terminar.

2. Llenar el formulario

Ingrese manualmente la información del encabezado y de la chapa del fabricante (para formulario 2XX o 3Ø)

3. Descargar datos de prueba (ejemplo de formulario 2XX)

- a. Conecte el MTO a su PC a través de cable de Ethernet provisto con el instrumento.
- b. Encienda el MTO.
- c. Espere un mínimo de 30 segundos, y después haga clic en el botón "Download Test Data" (Descargar datos de prueba). Esta acción obtendrá los datos del MTO si las conexiones son hechas correctamente. No se requiere acción de parte del MTO para hacer que los datos sean enviados a la computadora.

Flyover text available - hold down Shift key and cursor over column headings to view

Download Test Data Winding Temperature 20 °C Correct to 85 °C Delete ALL Test Data on Instrument

R1 Units: R1 Winding Material: Cu R2 Units: R1 Winding Material: Cu

Clear All Results TEST RESULTS

TEST#	DESCRIPTION	DATE	TIME	R1	R2	CURRENT(A)	BBM
V 1							

- d. Espere que el PowerDB descargue todos los datos. El formulario será poblado automáticamente.

4. Manipular datos de la prueba

- a. Utilice la casilla **Correct to** (Corregir) para cambiar los resultados de las lecturas reales a valores corregidos por temperatura, basados en la temperatura de los devanados y el valor de corrección hallado en los datos de chapa del fabricante.

Flyover text available - hold down Shift key and cursor over column headings to view

Download Test Data Winding Temperature 23 °C Correct to 75 °C Delete ALL Test Data on Instrument

R1 Units: Mixed R1 Winding Material: Cu R2 Units: R1 Winding Material: Cu

Clear All Results TEST RESULTS

TEST#	DESCRIPTION	DATE	TIME	R1	R2	CURRENT(A)	BBM
V 1		11/12/2000	3:55:55 AM	0.555 mOhm	0.666 Ohm	0.3450	
A V 2		11/12/2000	3:04:05 AM	0.123 uOhm	0.234 mOhm	0.3450	
A V 3		11/12/2000	3:55:55 AM	0.555 mOhm	0.666 Ohm	0.3450	
A V 4		11/12/2000	3:04:05 AM	0.123 uOhm	0.234 mOhm	0.3450	

- b. Cambie las unidades (Ω , $m\Omega$, $\mu\Omega$) para cada columna de datos de resistencia utilizando las listas desplegables rotuladas **Unidades R1** y **Unidades R2**.

Flyover text available - hold down Shift key and cursor over column headings to view

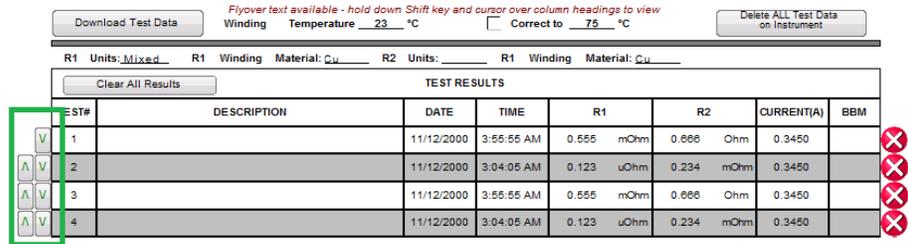
Download Test Data Winding Temperature 23 °C Correct to 75 °C Delete ALL Test Data on Instrument

R1 Units: Mixed R1 Winding Material: Cu R2 Units: R1 Winding Material: Cu

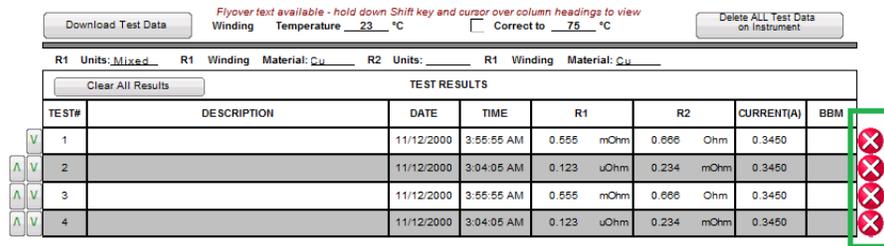
Clear All Results TEST RESULTS

TEST#	DESCRIPTION	DATE	TIME	R1	R2	CURRENT(A)	BBM
V 1		11/12/2000	3:55:55 AM	0.555 mOhm	0.666 Ohm	0.3450	
A V 2		11/12/2000	3:04:05 AM	0.123 uOhm	0.234 mOhm	0.3450	
A V 3		11/12/2000	3:55:55 AM	0.555 mOhm	0.666 Ohm	0.3450	
A V 4		11/12/2000	3:04:05 AM	0.123 uOhm	0.234 mOhm	0.3450	

- c. Mueva los datos de la prueba hacia arriba/abajo usando las flechas verdes a la izquierda de los datos de la tabla de resistencias.



- d. Elimine datos de la prueba usando el botón rojo x a la derecha de los datos de la tabla de resistencias.



- e. Complete los Comentarios/Deficiencias, si corresponde.

5. Opcional: Eliminar todos los datos de pruebas del instrumento

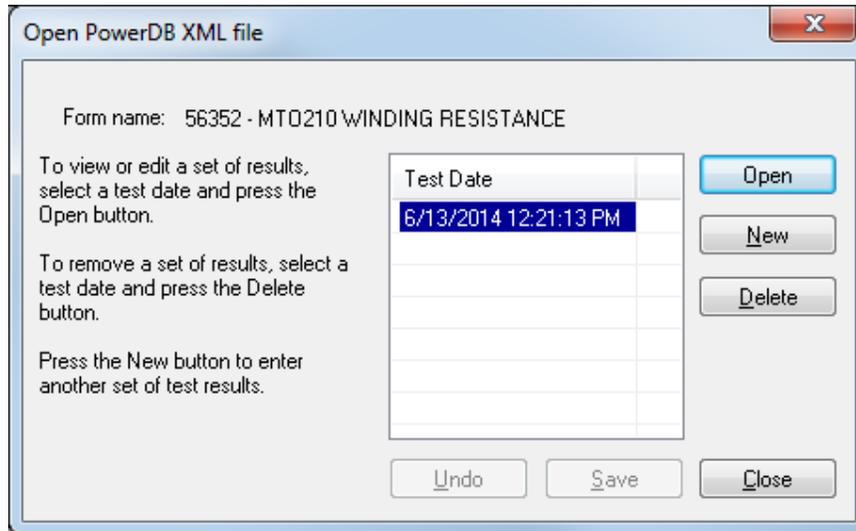
Utilice el botón **Eliminar TODOS** los datos de pruebas del instrumento para eliminar todos los datos de pruebas en el instrumento.

6. Guardar el archivo

- a. Seleccione Archivo -> Guardar (o CTRL + s)
- b. Escriba manualmente el nombre del archivo que querría usar.

7. Abrir resultados guardados

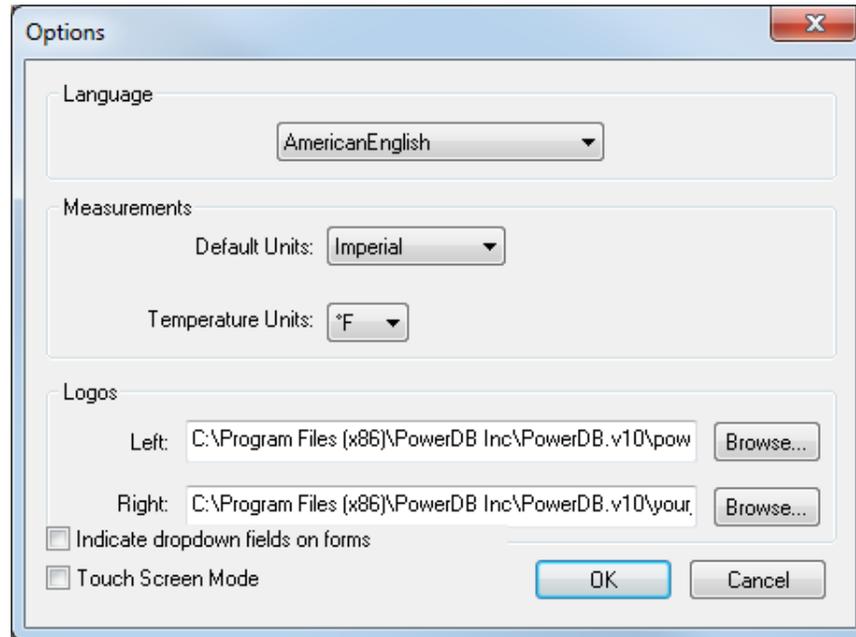
- a. Vaya a Archivo-> Abrir (o CTRL + o)
- b. Navegue a su directorio de archivos guardados y abra el archivo.



- *Para agregar resultados al archivo, haga clic en NUEVO. Esto creará un resultado adicional debajo del resultado original rotulado como una fecha.*
- *Para ver los resultados previamente guardados, seleccione la fecha de la prueba que desea visualizar y haga clic en ABRIR.*
- *Para eliminar resultados guardados, seleccione la fecha de la prueba que desea eliminar y haga clic en ELIMINAR.*

8. Establecer opciones de idioma/medición/logo

a. Seleccione Herramientas -> Opciones...



- b. Seleccione el idioma deseado de la lista desplegable.
- c. Seleccione las unidades *Predeterminadas* y *las unidades de temperatura*.
- d. Para cambiar el logo de la derecha/izquierda, haga clic en el botón de examinar y navegue hasta el logo que desea utilizar.

Procedimiento recomendado para almacenamiento de datos y descarga de datos con transformador de derivaciones múltiples

1. Elimine todos los datos de pruebas existentes en el instrumento (ver procedimiento en **Función de datos almacenados - Exhibir/eliminar/imprimir/descargar página 21 arriba**).
2. Conecte los cables para medir dos devanados al mismo tiempo. **Vea la Tabla 1 en la página 34** como un ejemplo de cómo conectar los cables para tomar dos mediciones.
3. Mida los primeros dos devanados conectados (en general fase A y fase C para balance) en el primer grupo de datos. Para los cambiadores de derivación LTC, comience en la primera derivación, registre, cambie la derivación sin desenergizar la corriente de prueba, y continúe registrando hasta que la última derivación sea medida y registrada.

4. Conecte los cables para medir el último devanado (fase B en este ejemplo), cambio el grupo de datos a número 2, y desactive la medición R2.
5. Tome medidas como en el paso 3 de arriba para R1.
6. Conecte el MTO a su PC.
7. Descargue los resultados de la prueba al PowerDB utilizando el formulario 3Ø.

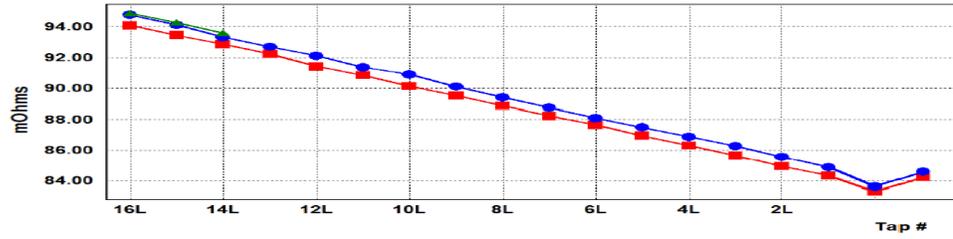
#	TAP	Current (amp)	Nameplate Voltage	Measured Resistance			Reading Stability %	Winding Difference %
				H ₁ - H ₀	H ₂ - H ₀	H ₃ - H ₀		
1	2b							
2	1b							
3	Nominal							
4	1AAAA							
5	2AAAA							

8. Utilice las opciones para configurar la importación de datos. Esto incluye:
 - i. Selección de devanado primario/secundario/terciario
 - ii. Primera/última derivación
 - iii. Fases R1/R2 para los datos
 - iv. Número del grupo

Suppress	Result #	Tap #	R1 Phase(Ω)	R2 Phase(kΩ)	Current	Windin...	Date
<input type="checkbox"/>	1	16L	0.1009	0.0002	1.550000	21.000...	3:55:26 P
<input type="checkbox"/>	2	15L	0.1003	0.0002	1.479000	19.000...	8:25:35 A
<input checked="" type="checkbox"/>	3		0.0007	0.0000	2.670000	30.000...	8:52:10 A
<input type="checkbox"/>	4	14L	0.0007	0.0000	2.670000	30.000...	8:52:17 A
<input type="checkbox"/>	5		0.0007	0.0000	2.670000	30.000...	8:52:24 A
<input type="checkbox"/>	6	13L	0.0007	0.0000	2.670000	30.000...	8:52:31 A
<input type="checkbox"/>	7	12L	0.0007	0.0000	2.670000	30.000...	8:52:36 A

9. Se pueden suprimir los resultados fila por fila haciendo clic en la casilla correspondiente. El n.º de derivación correspondiente se ajustará basándose en las filas suprimidas.
10. Se pueden suprimir los datos eligiendo Ninguno de la fase R1/R2.
11. Haga clic en Guardar e Ingresar más datos si está ingresando más que una fase. Haga clic en Guardar y Cerrar cuando finalice el ingreso de datos.

12. Visualice los resultados en los gráficos provistos en la última página o páginas).



M

M

8

Servicio

Mantenimiento

El mantenimiento debería ser realizado solo por personal calificado, familiarizado con los peligros inherentes a los equipos de prueba de alto voltaje. Lea y entienda la Sección 2, *Seguridad*, antes de realizar cualquier servicio.

Se requiere mantenimiento de rutina para el equipo de prueba MTO.

El aspecto del equipo de prueba MTO se puede mantener limpiando ocasionalmente la carcasa, el panel y los conjuntos de cables.

1. Limpie la parte exterior de la valija de transporte con detergente y agua. Seque con un paño limpio y seco.
2. Limpie el panel de control con un paño humedecido con detergente y agua. No permita que el agua penetre en los orificios del panel, dado que esto podría producir daños a los componentes de la parte inferior. Se puede usar un limpiador doméstico general tipo rociador para limpiar el panel. Pule con un paño suave y seco, tomando precauciones para no rayar la cubierta de la pantalla.
3. Limpie los cables y los orificios correspondientes del panel con alcohol isopropílico o desnaturalizado aplicado con un paño limpio.
4. Inspeccione los conjuntos de cables ocasionalmente para asegurar que los mismos estén en buenas condiciones.

Calibración

Se debería realizar una verificación de desempeño y calibración completas al menos una vez por año. Esto asegurará que el equipo de prueba MTO esté funcionando y calibrado correctamente sobre todo el rango de mediciones. La calibración del MTO se realiza en cada unidad nueva o reparada antes de enviarla a un cliente. Hay un procedimiento especial de calibración final del MTO que requiere un equipo de prueba trazable al NIST para ser usado. Como resultado de tal procedimiento de calibración, cada equipo de prueba de MTO puede ser certificado por NIST.

Reparaciones

Cualquier servicio o reparación de este equipo debe ser realizado solamente por personas calificadas que sean conscientes de los riesgos eléctricos y las precauciones necesarias requeridas para evitar lesiones.

Megger ofrece un completo servicio de reparación y calibración y recomienda que sus clientes se beneficien con este servicio para mantenimiento de rutina o en el evento de cualquier falla del equipo.

En el caso en que resulte necesaria la realización de un servicio, contacte a su representante de Megger para obtener un número de Autorización de Devolución (RA) e instrucciones para el envío.

Envíe el producto con gastos de transporte prepagos y asegurado, y rotulado para la atención del Departamento de Reparaciones. Incluya toda la información pertinente, incluyendo el número de catálogo, el número de serie y los síntomas del problema.

CÓDIGOS DE ERROR

El MTO viene con un amplio rango de códigos de error para asegurar que la unidad esté funcionando correctamente y rastrear problemas en forma sistemática. Cuando se observa un código de error, es posible que el problema sea causado por un problema interno (no hay corrección posible de parte del operador) o por un error de aplicación (una situación que se puede corregir). El primer paso una vez que se exhibe un error es acusar recibo del error

presionando  y repetir la prueba o la secuencia. Si el error continúa, revise la lista abajo o como se indica en la "Guía rápida" y determine si es posible corregir la causa. Si no se encuentra el error abajo, registre el número de error, contacte a Megger (o a un Centro de Servicios Megger autorizado) para obtener ayuda adicional. A continuación se presentan los códigos de error en negrita con sus causas posibles.

CÓDIGO	Descripción del error	Causa posible
ESd	Interruptor de apagado de emergencia (ESD, por sus siglas en inglés) está presionado.	El botón está presionado
IntLoc	Interbloqueo está abierto	Puente de interbloqueo retirado
1XX	Errores de Ethernet y panel superior (MTO2XX SOLAMENTE)	
102	Falló la comunicación de Ethernet	Cuando esté conectado a una

CÓDIGO	Descripción del error	Causa posible
4XX	<i>HARDWARE_ERROR</i>	
411	Corriente de salida insuficiente para el rango seleccionado	Resistencia de la muestra demasiado alta para el rango de corriente seleccionado, mala conexión de los cables de corriente.

CÓDIGO	Descripción del error	Causa posible
468	Señal de abortar recibida	Mensaje solamente con software del MTO – el usuario abortó la prueba desde el software.
471	Corriente no circula correctamente durante la carga	Cables de corriente no conectados, problema con la muestra bajo prueba
472	Condición de apertura antes que cierre	Cable retirado durante la prueba LTC de la muestra de prueba presenta problemas Esta condición aparece cuando el rango de corriente cambia >10% durante la prueba
476	Rango automático, la resistencia es demasiado alta	Cables de corriente no conectados correctamente. Resistencia de muestra de prueba demasiado alta

CÓDIGO	Descripción del error	Causa posible
480	No se puede suministrar corriente de salida	Verifique la conexión correcta de los cables, la muestra de prueba tiene un circuito abierto, problema interno
480	Sin salida	Verifique la conexión correcta de los cables de corriente
494	Señal de abortar de ESD encontrada	Interruptor de apagado de emergencia presionado durante la prueba
494	Señal de abortar de ESD encontrada	Interruptor presionado durante la prueba

M

M