

FLUKE®

MDA-550/MDA-510

Motor Drive Analyzer

Manual de uso



September 2018 (Spanish)

©2018 Fluke Corporation. All rights reserved.

All product names are trademarks of their respective companies.

Specifications are subject to change without notice.

GARANTÍA LIMITADA Y LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Se garantiza que todo producto de Fluke no tendrá defectos en los materiales ni en la mano de obra en condiciones normales de utilización y mantenimiento. El periodo de garantía es de tres años y comienza en la fecha de despacho. Las piezas de repuesto, reparaciones y servicios son garantizados por 90 días. Esta garantía se extiende sólo al comprador original o al cliente final de un revendedor autorizado por Fluke y no es válida para fusibles, baterías desechables o productos que, en opinión de Fluke, hayan sido utilizados incorrectamente, modificados, maltratados, contaminados o dañados ya sea accidentalmente o a causa de condiciones de funcionamiento o manejo anormales. Fluke garantiza que el software funcionará substancialmente de acuerdo con sus especificaciones funcionales durante 90 días y que ha sido grabado correctamente en un medio magnético sin defectos. Fluke no garantiza que el software no tendrá errores ni que operará sin interrupción.

Los revendedores autorizados por Fluke podrán extender esta garantía solamente a los Compradores finales de productos nuevos y sin uso previo, pero carecen de autoridad para extender una garantía mayor o diferente en nombre de Fluke. La asistencia técnica en garantía estará disponible únicamente si el producto fue comprado a través de un centro de distribución autorizado por Fluke o si el comprador pagó el precio internacional correspondiente. Fluke se reserva el derecho a facturar al Comprador los costos de importación de reparaciones/repuestos cuando el producto comprado en un país es enviado a reparación a otro país.

La obligación de Fluke de acuerdo con la garantía está limitada, a discreción de Fluke, al reembolso del precio de compra, reparación gratuita o al reemplazo de un producto defectuoso que es devuelto a un centro de servicio autorizado por Fluke dentro del periodo de garantía.

Para obtener el servicio de la garantía, comuníquese con el centro de servicio autorizado por Fluke más cercano a usted, solicite la información correspondiente a la autorización de la devolución y luego envíe el producto a dicho centro de servicio con una descripción del fallo y los portes y el seguro prepagados (FOB destino). Fluke no asume ningún riesgo por daño durante el tránsito. Después de la reparación de garantía, el producto será devuelto al Comprador, con los fletes prepagados (FOB destino). Si Fluke determina que el fallo fue causado por maltrato, mala utilización, contaminación, modificación o por una condición accidental o anormal presentada durante el funcionamiento o manejo, incluidos los fallos por sobretensión causados por el uso fuera de los valores nominales especificados para el producto, o por el desgaste normal de los componentes mecánicos, Fluke preparará una estimación de los costos de reparación y obtendrá su autorización antes de comenzar el trabajo. Al concluir la reparación, el producto será devuelto al Comprador con los fletes prepagados y al Comprador le serán facturados la reparación y los costos de transporte (FOB en el sitio de despacho).

ESTA GARANTÍA ES EL ÚNICO Y EXCLUSIVO RECURSO DEL COMPRADOR Y SUBSTITUYE A TODAS LAS OTRAS GARANTÍAS, EXPRESAS O IMPLÍCITAS, INCLUYENDO, PERO SIN LIMITARSE A, TODA GARANTÍA IMPLÍCITA DE COMERCIABILIDAD O IDONEIDAD PARA UN PROPÓSITO DETERMINADO. FLUKE NO SE RESPONSABILIZA DE PÉRDIDAS NI DAÑOS ESPECIALES, INDIRECTOS, IMPREVISTOS O CONTINGENTES, INCLUIDA LA PÉRDIDA DE DATOS, QUE SURJAN POR CUALQUIER TIPO DE CAUSA O TEORÍA.

Como algunos países o estados no permiten la limitación de los términos de una garantía implícita, ni la exclusión ni limitación de daños incidentales o consecuentes, las limitaciones y exclusiones de esta garantía pueden no ser válidas para todos los Compradores. Si una cláusula de esta Garantía es considerada inválida o inaplicable por un tribunal o por algún otro ente de jurisdicción competente y responsable de la toma de decisiones, dicha consideración no afectará la validez o aplicabilidad de cualquier otra cláusula.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
U.S.A.

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
The Netherlands

ООО «Флюк СИИЙЭС»
125167, г. Москва, Ленинградский
проспект дом 37,
корпус 9, подъезд 4, 1 этаж

Tabla de materias

Título	Página
Introducción	1
Cómo comunicarse con Fluke	2
Información sobre seguridad	2
Utilización segura del juego de baterías de iones de litio.	4
Símbolos.	7
En la caja	8
Conexiones de entrada	8
Navegación e interfaz de usuario.	10
Pantalla	12
Teclas	13
Entrada del variador de velocidad	14
Tensión y corriente	14
Desequilibrio de tensión.	15
Desequilibrio de corriente	15
Armónicos (MDA-550 solo)	15
Bus de CC del variador de velocidad	17
Nivel de tensión de CC	17
Rizado de CA.	17

Salida del variador de velocidad	18
Tensión y corriente (filtradas)	18
Modulación de tensión	19
Fase a fase	19
Fase a tierra	20
Fase a CC- o CC+	20
Espectro (MDA-550 solo)	20
Desequilibrio de tensión	20
Desequilibrio de corriente	21
Entrada del motor	21
Eje del motor (MDA-550 solo)	21
Reproducción	23
Informe	23
FlukeView 2	24
Información general sobre las mediciones	25
Especificaciones	29

Introducción

Motor Drive Analyzer MDA-550/MDA-510 (el producto o instrumento de medida) es una extensión de ScopeMeter® Test Tool 190 Series II, e incluye funciones y accesorios adicionales para probar variadores de velocidad de tipo inversor. Los variadores de velocidad de tipo inversor se conocen como variadores de velocidad por frecuencia y utilizan modulación por ancho de pulsos para controlar la velocidad y par de los motores de CA. El instrumento de medida es compatible con variadores de velocidad con niveles de señal de hasta 1000 V a tierra.

Para el análisis de variadores de velocidad, el instrumento de medida proporciona:

- **Parámetros clave del variador de velocidad**
Incluye la medición de la tensión, la corriente, el nivel de tensión de enlace de CC y el rizado de CA, los desequilibrios en tensión y corriente, los armónicos (MDA-550) y la modulación de tensión.
- **Armónicos ampliados**
Identifica los efectos de los armónicos de orden bajo y alto en el sistema de suministro eléctrico.
- **Mediciones guiadas**
Guía para para las mediciones de la entrada del variador de velocidad, el bus de CC, la salida del variador, la entrada del motor y el eje (MDA-550).

- **Configuración de medición simplificada**

Muestra de forma gráfica la conexión y, a continuación, se activa automáticamente conforme al procedimiento de prueba seleccionado.

- **Informes**

Sirven para la resolución de problemas y para trabajar en colaboración con los demás.

- **Parámetros eléctricos adicionales**

Hay funciones completas de osciloscopio de 500 MHz disponibles para una gama completa de mediciones eléctricas y electrónicas de sistemas industriales.

En este manual, se describen las funciones del MDA, que están disponibles al seleccionar la tecla Motor Drive Analyzer. Las funciones y especificaciones de los modos "osciloscopio" y "registrador" se describen en el *manual de uso de ScopeMeter® Test Tool 190 Series II*.

La función TrendPlot del modo "registrador" traza un gráfico de las lecturas del variador de velocidad a lo largo del tiempo.

Sustituya todas las referencias a la tecla Meter del manual de uso por la tecla Motor Drive Analyzer. No es posible mostrar lecturas largas, como se describe en la sección relativa a *mediciones automáticas del medidor* (para modelos 190-xx4). Sin embargo, es posible mostrar lecturas junto con la forma de onda, como se describe en la sección relativa a *mediciones osciloscópicas automáticas*.

Motor Drive Analyzer se basa en el modelo 190-504 del instrumento de medida ScopeMeter. Todas las referencias a los modelos 190-xx2 se pueden ignorar.

BC190/830 es el número de modelo del adaptador de red que cumple con las nuevas normativas.

El set de accesorios que se incluye con Motor Drive Analyzer es distinto del de ScopeMeter® Test Tool 190 Series II. Consulte *En la caja* en este manual.

Para ver las correcciones al manual de uso, descargue el último suplemento del manual en <http://us.fluke.com/usen/support/manuals>.

Cómo comunicarse con Fluke

Para ponerse en contacto con Fluke, llame a uno de los siguientes números telefónicos:

- EE. UU.: 1-800-760-4523
- Canadá: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Europa: +31 402-675-200
- Japón: +81-3-6714-3114
- Singapur: +65-6799-5566
- China: +86-400-921-0835
- Brasil: +55-11-3530-8901
- Desde cualquier otro país: +1-425-446-5500

O bien, visite el sitio web de Fluke en www.fluke.com.

Para registrar su producto, visite <http://register.fluke.com>.

Para ver, imprimir o descargar el último suplemento del manual, visite <http://us.fluke.com/usen/support/manuals>.

Información sobre seguridad

Una **Advertencia** identifica condiciones y procedimientos que son peligrosos para el usuario. Una **Precaución** identifica condiciones y procedimientos que pueden causar daños en el Producto o en el equipo que se prueba.

⚠⚠ Advertencia

Para evitar posibles descargas eléctricas, incendios o lesiones:

- Lea toda la información sobre seguridad antes de usar el Producto.
- Lea atentamente todas las instrucciones.
- No modifique el Producto y úselo únicamente de acuerdo con las especificaciones; en caso contrario, se puede anular la protección suministrada por el Producto.
- Utilice solo la fuente de alimentación de Fluke, modelo BC190 (adaptador de red).
- Antes de utilizarla, compruebe que el rango de tensión seleccionado o indicado en la fuente BC190 coincide con la tensión y frecuencia de la alimentación de red eléctrica local.
- Para el adaptador de red BC190, utilice únicamente cables de alimentación que cumplan las normas de seguridad locales.
- Utilice solo las sondas de tensión, los cables de prueba y los adaptadores aislados que acompañan al Producto o bien los que Fluke especifique como apropiados para la serie MDA-550/MDA-510 Motor Drive Analyzer o ScopeMeter 190 II de Fluke.

- Antes de utilizar el instrumento inspeccione las sondas de tensión, los cables de prueba y los accesorios para cerciorarse de que no presenten daños mecánicos; si estuviesen dañados, cámbielos.
- Desconecte todas las sondas, cables de prueba y accesorios que no esté utilizando.
- Antes de conectar el adaptador de red al aparato, conéctelo a la toma de corriente alterna.
- No toque las tensiones de > 30 V CA rms, picos de 42 V CA o 60 V CC.
- No conecte el muelle de puesta a tierra (consulte la Figura 1 en el *manual de uso de ScopeMeter Test Tool 190 Series II*) a tensiones superiores a picos de 42 V (30 Vrms) desde la puesta a tierra.
- No aplique una tensión superior a la nominal entre los terminales ni entre cualquier terminal y la puesta a tierra.
- No aplique tensiones de entrada superiores a la tensión nominal del instrumento. Tome las precauciones necesarias al utilizar cables de prueba 1:1, ya que la tensión de la punta de la sonda se transmitirá directamente al Producto.
- No utilice conectores BNC metálicos sin aislamiento. Fluke ofrece cables con conectores BNC con aislamiento de seguridad de plástico adecuados para el instrumento Motor Drive Analyzer. Consulte *Accesorios opcionales* en el manual de uso.
- No introduzca objetos metálicos en los conectores.
- Evite llevar ropa suelta o joyas y asegúrese de tener el pelo recogido cerca de máquinas rotativas. Utilice equipos de protección ocular e individual homologados siempre que sea necesario.
- Utilice el Producto únicamente de acuerdo con las especificaciones; en caso contrario, se puede anular la protección suministrada por el Producto.
- No utilice el Producto si no funciona correctamente.
- No utilice el Producto si se ha modificado o si está dañado.
- Desactive el Producto si está dañado.
- Mantenga los dedos detrás de los protectores correspondientes de las sondas.
- Para llevar a cabo la medición, utilice únicamente la categoría de medición (CAT), la tensión y las sondas de amperaje, conductores de prueba y adaptadores correctos.
- No sobrepase el valor de la categoría de medición (CAT) del componente individual de menor valor de un producto, sonda o accesorio.
- No utilice el Producto cerca de gases o vapores explosivos, o en ambientes húmedos o mojados.
- Mida primero una tensión conocida para asegurarse de que el producto funciona correctamente.

- Inspeccione la caja antes de utilizar el instrumento. Examine el producto para ver si hay grietas o si falta plástico. Examine con atención el aislamiento que rodea los terminales.
- No trabaje solo.
- Cumpla los requisitos de seguridad nacionales y locales. Utilice equipos de protección personal (equipos aprobados de guantes de caucho, protección facial y prendas ignífugas) para evitar lesiones por descarga o por arco eléctrico debido a la exposición a conductores con corriente.
- El compartimento de la batería debe estar cerrado y bloqueado antes de poner en funcionamiento el producto.
- No ponga en funcionamiento el Producto si no tiene las cubiertas o si la caja está abierta. Podría quedar expuesto a tensiones peligrosas.
- Retire las señales de entrada antes de limpiar el Producto.
- Utilice únicamente las piezas de repuesto especificadas.
- No utilice cables de prueba si están dañados. Compruebe que los cables de prueba no tienen daños en el aislamiento ni metal expuesto, o si se muestra el indicador de desgaste. Verifique la continuidad de los conductores de prueba.

Utilización segura del juego de baterías de iones de litio

El juego de baterías de Fluke modelo BP291 (52 Wh) se ha probado conforme a UN Manual of Tests and Criteria, parte III, subsección 38.3 (ST/SG/AC.10/11/Rev. 3), que se conocen como pruebas UN 38.3, y cumplen los siguientes criterios establecidos. El juego de baterías se ha probado, además, conforme a la norma IEC 62133.

Recomendaciones para el almacenamiento seguro del juego de baterías:

- No guarde los juegos de baterías cerca de una fuente de calor o fuego. No los guarde bajo la luz solar directa.
- Guarde el juego de baterías en su envoltorio original hasta que vaya a usarlo.
- Si es posible, extraiga el juego de baterías del equipo cuando no esté en uso.
- Para evitar defectos, cargue el juego de baterías al máximo antes de almacenarlo por un largo periodo de tiempo.
- Tras un periodo de almacenamiento prolongado del juego de baterías, puede ser necesario cargarlo y descargarlo varias veces para obtener el máximo rendimiento.
- Mantenga el juego de baterías fuera del alcance de niños y animales.
- Solicite ayuda médica si se ha ingerido una batería o una parte de ella.

Recomendaciones para una utilización segura del juego de baterías:

- Las baterías deben cargarse antes de utilizarlas. Utilice solo adaptadores de red aprobados por Fluke para cargar el juego de baterías. Consulte las instrucciones de carga adecuadas en el manual de uso.
- No deje una batería cargándose de forma prolongada cuando no está en uso.
- El rendimiento del juego de baterías es óptimo cuando funciona a una temperatura ambiente de $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($68\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 9\text{ }^{\circ}\text{F}$).
- No coloque los juegos de baterías cerca de una fuente de calor o fuego. Evite la exposición a la luz solar.
- No someta los juegos de baterías a golpes bruscos como impactos mecánicos.
- Conserve el juego de baterías limpio y seco. Limpie los conectores sucios con un paño seco y limpio.
- No emplee otro cargador que no sea el suministrado específicamente para este equipo.
- No utilice una batería que no esté diseñada o recomendada por Fluke para este Producto.
- Preste la debida atención para la correcta colocación de la batería en el Producto o en el cargador de baterías externo.
- No cortocircuite un juego de baterías. No coloque los juegos de baterías en lugares donde se puedan cortocircuitar con objetos metálicos (como monedas, sujetapapeles, bolígrafos o similares).
- Nunca utilice un juego de baterías o un cargador que presente un daño visible.
- Las pilas contienen sustancias químicas peligrosas que pueden producir quemaduras o explotar. En caso de exposición a sustancias químicas, limpie la zona con agua y llame a un médico. Repare el Producto antes de usarlo si la pila presenta fugas.
- Alteración del juego de baterías: bajo ningún concepto debe intentar abrir, modificar, reformar ni reparar un paquete de baterías que parezca fallar o que se haya dañado físicamente.
- No desmonte ni rompa los juegos de baterías.
- Utilice la batería únicamente en la aplicación para la que está destinada.
- Conserve la información original del Producto para consultas futuras.

Recomendaciones para el transporte seguro de los juegos de baterías:

- El juego de baterías debe protegerse adecuadamente de cortocircuitos o daños durante su transporte.
- Consulte siempre las directrices de la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA, en inglés) sobre el transporte seguro de las baterías de iones de litio.
- Equipaje facturado: los juegos de baterías solo están permitidos si van instalados en el Producto.
- Equipaje de mano: se permite llevar el número de juegos de baterías necesario para un uso normal e individual.
- Consulte siempre las directrices nacionales o locales que sean aplicables al envío por correo o por otros medios de transporte.
- Se podrá enviar un máximo de 3 juegos de baterías por correo. El paquete deberá marcarse con esta advertencia: **EL PAQUETE CONTIENE BATERÍAS DE IONES DE LITIO (SIN METAL DE LITIO).**














Recomendaciones para la eliminación segura de un juego de baterías:

- Debe desechar correctamente un juego de baterías averiado de acuerdo con la normativa local.
- No trate las baterías como un residuo normal utilizando los servicios municipales.
- Deseche las baterías descargadas y cubra sus terminales con cinta aislante.

Símbolos

En la Tabla 1 se incluye una lista de los símbolos utilizados en el Producto y en este manual.

Tabla 1. Símbolos

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Consulte la documentación del usuario.		CC (corriente continua)
	ADVERTENCIA. PELIGRO.		Aislamiento doble
	ADVERTENCIA. TENSIÓN PELIGROSA. Peligro de choque eléctrico.		Cumple con la normativa australiana sobre compatibilidad electromagnética EMC
	Tierra		Estándares de seguridad de América del Norte certificados por CSA Group.
	CA (corriente alterna)		Cumple la normativa de la Unión Europea.
	Cumple la regulación sobre eficiencia de dispositivos (Código de reglamentos de California, título 20, secciones 1601 a 1608), para sistemas de carga de batería.		
CAT III	La categoría de medición III se aplica a circuitos de prueba y medición que estén conectados a la distribución de la instalación de baja tensión de la red eléctrica del edificio.		
CAT IV	La categoría de medición IV se aplica a circuitos de prueba y medición que estén conectados a la distribución de la instalación de baja tensión de la red eléctrica del edificio.		
 Li-ion	Este producto contiene una batería de iones de litio. No la mezcle con los materiales sólidos de desecho. Las baterías gastadas debe desecharlas una empresa de reciclaje o de tratamiento de materiales peligrosos cualificada de conformidad con la normativa local. Para obtener información sobre el reciclaje de la batería, comuníquese con el Centro de servicio autorizado por Fluke.		
	Este producto cumple la Directiva RAEE sobre requisitos de marcado. La etiqueta que lleva pegada indica que no debe desechar este producto eléctrico o electrónico con los residuos domésticos. Categoría del producto: Según los tipos de equipo del anexo I de la Directiva RAEE, este producto está clasificado como producto de categoría 9 "Instrumentación de supervisión y control". No se deshaga de este producto mediante los servicios municipales de recogida de basura no clasificada.		

En la caja

El instrumento de medida incluye:

- Motor Drive Analyzer MDA-550 o MDA-510
- 3 sets de sondas de alta tensión 100:1 VPS con pinzas de cocodrilo
- 1 set de sondas de alta frecuencia 10:1 VPS410
- Extensión de cable de puesta a tierra de 1 metro (solo se recomienda conectar a tierra cuando el cable de puesta a tierra que se incluye con el VPS no resulte práctico)
- Pinza de corriente i400s con MDA-510, 3 pinzas de corriente i400s con MDA-550
- Juego de baterías BP291 - 52 Wh (para instalarse en la unidad)
- Correa
- Adaptador de red BC190
- Cables de alimentación regionales
- Información sobre seguridad (en varios idiomas)
- Unidad USB (con manuales de uso en varios idiomas y software FlukeView ScopeMeter para PC)
- Cable de interfaz USB para conexión a PC (USB A a mini USB B)
- Estuche de transporte flexible C1740

El modelo MDA-550 incluye un set de prueba de la tensión del eje para realizar la conexión con un eje giratorio:

- set de 3 pinces
- portasondas
- varilla telescópica de dos piezas
- base magnética

Conexiones de entrada

La parte superior del instrumento de medida dispone de cuatro entradas de señal BNC de seguridad. Estas entradas aisladas permiten efectuar mediciones flotantes independientes. Consulte la Figura 1.

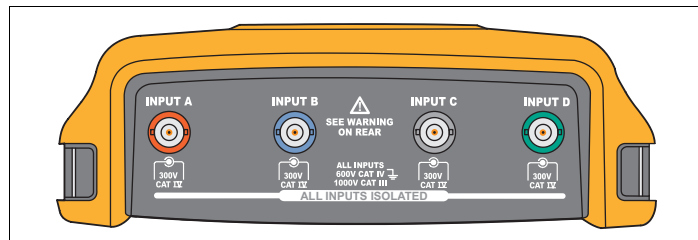


Figura 1. Conectores BNC

Para realizar mediciones de tensión y corriente del variador de velocidad:

1. Conecte la sonda de tensión a la entrada A.
2. Conecte la punta de la sonda de tensión a una fase.
3. Para mediciones de fase a fase, conecte el cable de puesta a tierra a otra fase que sirva de referencia.
4. Para mediciones de fase a tierra, conecte el cable de puesta a tierra a tierra.
5. Para la medición de la corriente, coloque la pinza alrededor de una fase y conecte la sonda de corriente a la entrada B.

Después de seleccionar la medición, un diagrama de conexiones en pantalla muestra las conexiones correspondientes a cada medición.

Para realizar mediciones del desequilibrio en tensión trifásica del variador de velocidad:

1. Conecte la sonda de tensión roja a la entrada A, la sonda de tensión azul a la entrada B, y la sonda de tensión gris a la entrada C.
2. Conecte la punta de la sonda a una fase y los cables de puesta a tierra de cada sonda de tensión a otra fase, tal y como se muestra en el diagrama de conexiones de la pantalla después de seleccionar la medición.
3. Para cada fase, asegúrese de que hay conectados una punta de sonda y un cable de puesta a tierra.

Para realizar mediciones del desequilibrio en corriente trifásica del variador de velocidad:

1. Conecte las sondas de corriente a las entradas A, B y C.
2. Mida la corriente de cada fase.

Para realizar una medición de la tensión del eje del motor (MDA-550 solo):

1. Conecte la sonda de tensión VP-410 a la entrada A.
2. Conecte el cable de puesta a tierra de la sonda de tensión a una toma de tierra.
3. Conecte un pincel en la parte superior de la sonda de tensión.
4. Coloque la sonda en un portasondas.
5. Utilice la varilla telescópica y la base magnética para mantener la sonda en posición fija y el pincel en contacto con el eje del motor.

Nota

Para sacar el máximo partido de las entradas flotantes aisladas independientes y evitar problemas derivados de un uso inadecuado, consulte el capítulo 6 de consejos en el manual de uso de ScopeMeter Test Tool 190 Series II.

Para obtener una indicación precisa de la señal medida, se debe hacer coincidir la sonda con la especificación del canal de entrada en el instrumento de medida.

Cuando se utilizan sondas que no se incluyen en el producto, consulte la sección sobre calibración de las sondas de tensión en el manual de uso de ScopeMeter Test Tool 190 Series II.

Navegación e interfaz de usuario

Pulse **MOTOR DRIVE ANALYZER** para mostrar el **Menú Principal (Main)**.

Este menú se utiliza para seleccionar las mediciones en diferentes ubicaciones del sistema del variador de velocidad. Consulte la Figura 2.

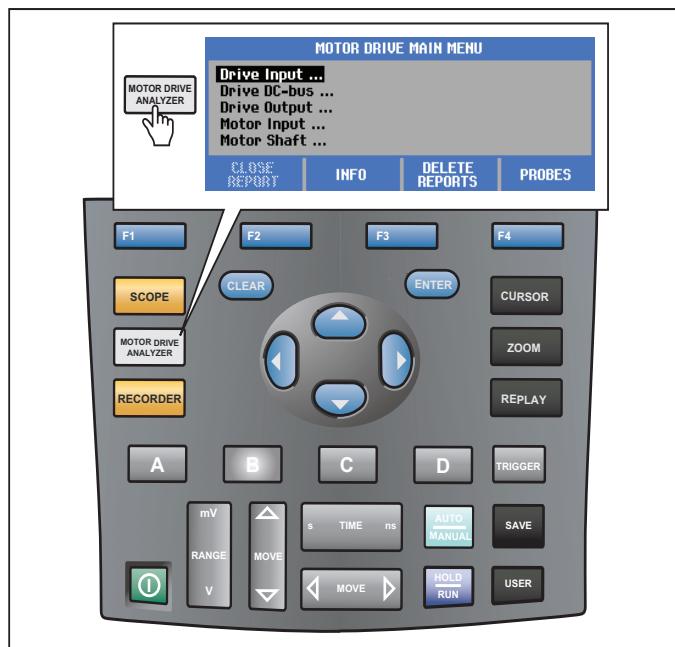


Figura 2. Menú principal del variador de velocidad

La medición específica de los submenús se selecciona con






Los elementos del menú principal son:

- **Entrada del variador**
Utilice esta función para comprobar las condiciones de entrada del variador. La tensión de entrada está relacionada con la calidad del suministro de alimentación del variador. La corriente de entrada depende de la carga y del estado de la sección de entrada del variador.
- **Bus de CC del variador**
Utilice esta función para comprobar el bus de CC del variador. la tensión del bus de CC está relacionada con la calidad de la entrada del variador y las condiciones de carga. El rizado del bus de CC está relacionado con el circuito de entrada, los condensadores y la carga de salida del variador.
- **Salida del variador**
Utilice esta función para comprobar las condiciones de salida del variador. La tensión de salida modulada varía con la velocidad y la carga del motor. La corriente de salida depende de la carga y del correcto funcionamiento del motor. Un desequilibrio entre las fases puede ser causa o indicación de problemas. El estrés sobre el aislamiento del motor se puede determinar midiendo el tiempo de subida de un pulso de modulación rápido.
- **Entrada del motor**
Utilice esta función para comprobar las condiciones de entrada del motor. Las mediciones son las mismas que en la salida del variador y ayudan a determinar la influencia del cableado. Un cableado incorrecto entre el variador el motor puede provocar un contacto, caída de tensión y problemas de reflexión, y dar lugar a una caída del rendimiento o daños en el motor. Las medidas se almacenan por separado al seleccionar **Guardar en el informe**.

- Tensión eje del motor (MDA-550 sólo)

Utilice esta función para detectar chispas debido a problemas de la grasa de los rodamientos que puedan dañar los rodamientos del motor. Estos problemas los puede causar la alta tensión del eje debido a la rápida conmutación de alta tensión del circuito de salida del variador. Un pincel en la punta de una sonda permite medir la tensión en el eje giratorio.

Después de seleccionar una ubicación de medición, seleccione la medición específica con   .

Algunas mediciones requieren otro submenú para seleccionar el método de medición. Por ejemplo, para medir la tensión y corriente en la entrada del variador de velocidad, seleccione si la medición se debe hacer entre 2 fases o entre fase y tierra.

Al terminar de seleccionar, un diagrama de conexiones muestra cómo conectar las sondas de tensión y las pinzas de corriente. Consulte la Figura 3.

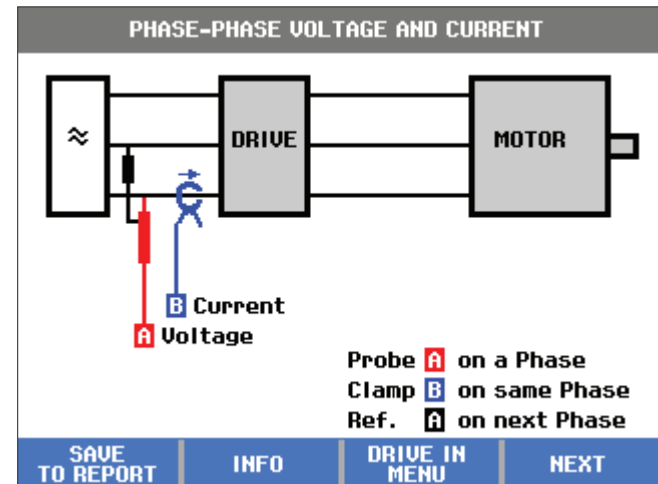


Figura 3. Diagrama de conexiones

Pulse  o  **NEXT** para mostrar la medición actual.

Pantalla

La pantalla muestra las formas de onda **1**, así como las lecturas **2** correspondientes a la medición seleccionada. Consulte la Figura 4.

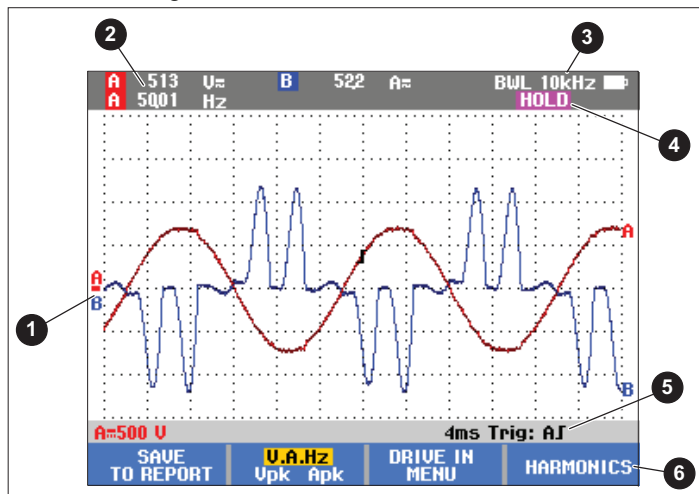



Figura 4. Pantalla de medición

BWL **3** indica que se aplica un limitador de ancho de banda (filtro). El filtro se selecciona automáticamente para la medición específica.

AUTO **4** indica que se aplica el algoritmo Connect-And-View. El algoritmo permite que el instrumento de medida presente automáticamente señales complejas. 1/2 AUTO indica que el algoritmo está parcialmente adaptado para lograr unos resultados óptimos con la función seleccionada.

HOLD se muestra en la pantalla cuando se pulsa  para congelarla.

La barra de estado **5** muestra la división/rango vertical de cada canal, el tiempo/división y el canal de disparo.

Las teclas de función **6** corresponden a las cuatro teclas de función del Producto. Las etiquetas y funciones cambian según el menú que se muestra en la pantalla.

Nota

En el modo de análisis de variadores de velocidad, se muestra un mensaje de advertencia en la parte superior izquierda de la pantalla para indicar que los filtros de ancho de banda se aplican automáticamente en la entrada y que los componentes de frecuencia más alta de la señal no se miden.

Teclas

En esta sección, se ofrece una descripción general de las funciones del teclado:



Cambia manualmente la vista de la forma de onda. Seleccione el canal de entrada con estas teclas. El canal D no se utiliza en el modo Motor Drive Analyzer.



Cambia la vista de la forma de onda en el canal de entrada seleccionado.



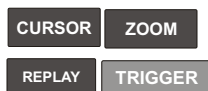
Cambia la base temporal.



Desactiva un canal. Utilice la misma tecla de nuevo para volver a la pantalla con la barra de botones del variador de velocidad.



Esta tecla está desactivada, ya que se aplican ajustes especiales para las señales del variador de velocidad.



Utilice estos botones igual que en el modo de osciloscopio. Utilice la misma tecla de nuevo para volver a la pantalla con la barra de botones del variador de velocidad.



Congela la pantalla (todas las lecturas y formas de onda) en cualquier momento.



Quita la barra de botones de la pantalla. Esto resulta útil cuando la barra de botones se superpone con parte de la forma de onda.

En el menú principal, la barra de botones muestra las opciones de las teclas de función:

F1 Close Report

Un informe es una selección de ficheros de pantallas guardadas en formato bitmap. Al guardar una medición, utilice la opción **Save Report** para guardar un bitmap de la pantalla. Cuando se hayan efectuado todas las mediciones, utilice **Close Report** en el menú principal para cerrar el informe. Debe cerrar el informe para poder iniciar uno nuevo. El informe también se cierra automáticamente al apagar el Producto.

F1 Copy Report to USB

Después de cerrar un informe, puede guardarlo en una unidad USB (máx. 2 GB).

F3 Delete Report

Elimina un informe guardado

F3 Info

Utilice la pantalla Info para obtener información acerca de las selecciones y mediciones correspondientes, incluidos consejos y trucos.

F4 Probes

Seleccione las sondas para especificar el tipo de sondas de tensión y corriente. Asegúrese de que la pinza y el instrumento de medida estén configurados en el rango adecuado. Utilice el selector de rango de la pinza para adaptar la configuración si es necesario. La flecha en la parte superior de la pinza debe estar orientada hacia la carga del circuito. Conecte las mordazas de la pinza de corriente alrededor del conductor que se va a medir.

Entrada del variador de velocidad

La función Entrada del variador comprueba las condiciones de entrada del variador. La tensión de entrada está relacionada con la calidad del suministro de alimentación del variador. La corriente de entrada depende de la carga y del estado de la sección de entrada del variador.

Tensión y corriente

Las mediciones de la tensión y la corriente comprueban si hay tensión de alimentación, corriente y frecuencia en la entrada del variador de velocidad.

La medición se realiza en una de las fases y, en sistemas trifásicos, se puede repetir para las otras fases. La medición de la tensión entre dos fases (fase-fase) o entre fase y tierra (fase-tierra) se selecciona en el submenú.

La pantalla muestra la forma de onda de tensión en rojo y la forma de onda de corriente en azul. Las lecturas de tensión rms, corriente rms y frecuencia se muestran en la parte superior de la pantalla.

Para las lecturas mostradas, utilice **F2** para cambiar a las lecturas de pico de tensión o pico de corriente: pico a pico, pico máximo, pico mínimo y factor de cresta (relación entre el valor pico y rms). Esto solamente cambia las lecturas. La forma de onda de corriente y tensión sigue mostrándose en la pantalla sin ningún cambio.

Sugerencias:

- El instrumento de medida puede comparar la tensión rms con la tensión nominal prevista. La tensión rms (Vrms) debería ser $\pm 10\%$ la tensión prevista.
- Si la tensión es baja:
 - Compruebe si el circuito local está sobrecargado.
 - Compruebe si la carga del circuito coincide con intensidad nominal del interruptor automático. Una carga de corriente elevada puede tener como resultado una baja tensión en la entrada del variador.
 - Compruebe el tamaño del conductor de alimentación del circuito para ver si el tamaño del cable está dentro de las especificaciones recomendadas, en comparación con los requisitos locales.
- Si la tensión es $\pm 10\%$ la prevista, el nivel de tensión no es el problema durante el periodo de medición. Ciertas condiciones pueden provocar que la tensión esté fuera de los límites aceptables durante otros periodos de tiempo.
- Cuando el variador de velocidad está encendido, la forma de onda no es una onda sinusoidal típica; por ejemplo, podría ser parecida a una joroba de camello. Las lecturas actuales y la forma de onda pueden variar conforme cambia la carga.
- Compare la medida de frecuencia con la frecuencia especificada prevista para el circuito. La frecuencia nominal (50 Hz o 60 Hz normalmente) debe estar en un margen de 0,5 Hz de la especificación.
- Cuando utilice el modelo MDA-550, seleccione Harmonics (Armónicos) para determinar los armónicos relacionados con la forma de onda de tensión y corriente (consulte la sección Armónicos).

Desequilibrio de tensión

Desequilibrio de tensión comprueba la diferencia de tensión entre fases en sistemas trifásicos.

En el nivel más simple, las tres fases de tensión deben tener siempre la misma magnitud. Expresar el desequilibrio como porcentaje proporciona un número para describir la situación. Para calcular el valor de desequilibrio:

$$\% \text{ de desequilibrio} = (\text{desviación máxima de la media/media de las tres fases}) \times 100 \%$$

El desequilibrio de la tensión en los terminales del motor puede afectar negativamente al funcionamiento del motor y puede, además, causar problemas en el lado de entrada del variador. Un desequilibrio de tensión de tan solo el 2 o el 3 % en la entrada de un variador de velocidad puede dar lugar a muescas de tensión y a un flujo de corriente excesivo en una o varias fases. El desequilibrio de tensión pueden provocar también el accionamiento de la protección contra fallos por sobrecarga en el variador de velocidad.

Sugerencias:

- El origen del desequilibrio de tensión podría estar en unas malas prácticas de instalación o en cargas que es necesario optimizar correctamente. Otra causa común del desequilibrio de tensión es que cargas monofásicas entren o salgan de la línea de alimentación del variador de velocidad trifásico. A fin de reducir o eliminar este problema, aumente la capacidad nominal del transformador o proporcione una alimentación independiente al variador de velocidad.
- Con **F2**, las lecturas que se muestran en la parte superior de la pantalla cambian a los valores pico a pico de cada fase, así como el factor de cresta más alto (relación entre el valor pico y el valor rms) de una de las fases.

Desequilibrio de corriente

Desequilibrio de corriente comprueba la diferencia entre los niveles de corriente de las fases en sistemas trifásicos.

Para calcular el valor de desequilibrio:

$$\% \text{ de desequilibrio} = (\text{desviación máxima de la media/media de las tres fases}) \times 100 \%$$

Sugerencias:




- El desequilibrio de corriente debe ser <6 % y depende de la corriente de carga y la capacidad del circuito. Un desequilibrio de corriente excesivo puede indicar o provocar problemas en el rectificador del variador y dar lugar al sobrecalentamiento del motor. El desequilibrio de corriente puede deberse a un desequilibrio de tensión. Por ejemplo, un desequilibrio de la tensión del 1 % puede dar lugar a un desequilibrio de corriente del 3 o 4 %.
- Con **F2**, las lecturas que se muestran en la parte superior de la pantalla cambian a los valores pico a pico de cada fase, así como el factor de cresta más alto (relación entre el valor pico y el valor rms) de una de las fases.

Armónicos (MDA-550 solo)

El modelo MDA-550 ofrece análisis de armónicos. Los armónicos son distorsiones periódicas de la onda sinusoidal de tensión y corriente. Los armónicos se producen cuando frecuencias múltiplos de la frecuencia fundamental se superponen a esta. Se puede considerar la señal como una combinación de varias ondas sinusoidales con diferentes frecuencias. La forma en que estos componentes afectan a la señal se muestra en una barra. Por ejemplo, un 5º armónico es 300 Hz (5 x 60) en sistemas de 60 Hz, o 250 Hz (5 x 50) en sistemas de 50 Hz. El efecto de estos los armónicos es una distorsión de la tensión o de la corriente. La suma de todas las distorsiones, desde el 2º armónico hasta el 50º armónico dividido por el componente fundamental, se expresa como la distorsión armónica total (THD).

Las lecturas de la parte superior de la pantalla muestran el valor rms de CA de la señal, el valor del componente fundamental (H1), la frecuencia del componente fundamental y el valor de THD.

Para ver la lectura del componente armónico:

1. Seleccione **F4** **Harmonics (Armónicos)**
2. Pulse **F2** **Input (Entrada)** para seleccionar el canal de la pantalla de armónicos.
Para las mediciones de la tensión y corriente, seleccione A para los armónicos de tensión en el canal A, y seleccione B para los armónicos de corriente en el canal B.
Para las mediciones de desequilibrio, seleccione A, B o C, de manera que se muestren los armónicos de tensión o corriente del canal seleccionado.
3. Pulse  para hacer zoom en vertical en la pantalla de armónicos.
4. Pulse **F3** **Scale Options (Opciones de escala)** para cambiar la escala vertical.
5. Utilice   **ENTER** para cambiar la escala vertical entre % de frecuencia fundamental y valor de corriente o tensión lineal.
6. En las opciones de escala, cambie entre la lectura de TDD y la lectura de THD de una forma de onda de corriente.
TDD, o distorsión de demanda total, es la relación del valor rms de todos los componentes armónicos de corriente con relación a la demanda máxima de corriente introducida como un valor. Esto puede resultar útil al trabajar en condiciones de carga baja. En tal caso, el valor de THD sería relativamente alto, pero las corrientes de armónicos generadas serían bajas, y el efecto en el sistema de suministro es insignificante.

La distorsión causada por los armónicos puede afectar al funcionamiento de otros equipos eléctricos del mismo circuito. Otras cargas, como motores y transformadores, pueden sobrecalentarse, reducir su vida útil y, en última instancia, fallar debido a la presencia de armónicos.

Sugerencias:

- Los armónicos de tensión y corriente están estrechamente relacionados, pero los niveles porcentuales son normalmente muy distintos. Los de tensión tienen un número bajo, y los de corriente tienen un número más alto.
- Una distorsión armónica total de la tensión superior al 6 % en alguna de las fases puede requerir una investigación ulterior. Los armónicos pueden reducirse modificando el variador, instalando filtros de armónicos o utilizando otras soluciones de mitigación. Para comprobar el rendimiento de un filtro, puede hacerse una medición de los armónicos antes y después de su instalación.
- Las opciones de escala muestran los componentes de frecuencia más alta al seleccionar una escala horizontal de 2 kHz a 9 kHz o 9 kHz a 150 kHz. La escala horizontal muestra frecuencias en lugar de cifras de armónicos.
- Los componentes de frecuencia se calculan utilizando un algoritmo FFT basado en la forma de onda adquirida. La escala horizontal es lineal, ya que los valores no están relacionadas con la frecuencia fundamental.
- Utilice estos rangos de frecuencias para determinar en qué medida un variador (por ejemplo, con un frente activo) que funcione con la misma potencia de entrada afecta a la sección de entrada del variador de prueba con componentes de alta frecuencia. Esto también puede influir en los filtros de la entrada del variador.

Bus de CC del variador de velocidad

La función Bus de CC del variador de velocidad comprueba el circuito intermedio del variador de velocidad.

⚠️ Advertencia

Con el fin de evitar posibles descargas eléctricas, incendios o daños personales, tenga en cuenta que la tensión presente en las salidas del bus de CC permanece en dichas salidas al apagar el variador de velocidad. La cantidad de tiempo depende de la impedancia interna.

Nivel de tensión de CC

El nivel de tensión de CC sirve para comprobar el valor y la estabilidad del bus de CC interno del variador, así como la influencia de la retroalimentación de potencia y el frenado (si es compatible con el variador).

Las lecturas muestran el nivel de CC, así como los valores pico y pico a pico. Utilice Rizado de CA para examinar más de cerca el componente de CA.

La tensión del bus de CC debe ser aproximadamente 1,414 veces la tensión de línea rms, excepto cuando se utilizan rectificadores controlados (IGBT) en la sección de entrada. Una tensión de CC demasiado baja puede provocar un mal funcionamiento del variador. La baja tensión puede deberse a una entrada de baja tensión de red o a una tensión de entrada distorsionada por el recorte de crestas.

Sugerencias:

- Utilice la función de **REGISTRO** para comprobar la estabilidad de la tensión de CC a lo largo del tiempo y detectar fluctuaciones lentas. El instrumento de medida registrará continuamente las lecturas digitales de las mediciones y las presentará en forma de gráfico.
- El gráfico de TrendPlot se desplaza de derecha a izquierda, como en un registrador gráfico de papel. Observe que en la parte inferior de la pantalla aparece el tiempo registrado desde el principio. La lectura actual aparecerá en la parte superior de la pantalla.
- Para obtener más información, consulte el capítulo sobre *uso de las funciones de registro del manual de uso de ScopeMeter® Test Tool 190 Series II*.

Rizado de CA

La función Rizado de CA detecta fluctuaciones rápidas y componentes de CA en el bus de CC.

Sugerencias:

- Puede ser visible un ligero rizado, que depende de la carga. Si los picos de rizado tienen un nivel repetitivo diferente, uno de los elementos del rectificador podría estar averiado.
- Una tensión de rizado por encima de 40 V puede deberse al mal funcionamiento del condensador o a que la potencia del variador es demasiado pequeña para el motor utilizado y la carga aplicada.

Salida del variador de velocidad

La función Salida del variador comprueba las condiciones de salida del variador. La tensión de salida modulada varía con la velocidad y la carga del motor. La corriente de salida depende de la carga y del correcto funcionamiento del motor. Un desequilibrio entre las fases puede ser causa o indicación de problemas. El estrés sobre el aislamiento del motor se puede determinar midiendo el tiempo de subida de un pulso de modulación rápido.

Tensión y corriente (filtradas)

La tensión y corriente (filtradas) son mediciones de la tensión, la corriente y la frecuencia en una de las fases de la salida del variador de velocidad. La medición se realiza con un filtro de ancho de banda de 10 kHz para que se muestre una forma de onda de tensión sinusoidal, en lugar de la señal modulada de ancho de pulso.

La medición de la tensión se realiza entre dos fases (fase-fase). La medición de corriente se realiza en una sola fase. La medición se repite para las otras fases.

La pantalla muestra la forma de onda de tensión en rojo y la forma de onda de corriente en azul. Las lecturas de tensión de PWM, corriente rms, frecuencia y factor V/Hz (relación entre la tensión y la frecuencia) se muestran en la parte superior de la pantalla. Se muestra la tensión de PWM, no la tensión rms, puesto que la tensión de PWM representa la tensión efectiva de la salida de conmutación basada en el valor promedio de las muestras de un total de periodos de la frecuencia fundamental.

F2 sirve para cambiar a las lecturas de pico de tensión o pico de corriente: pico a pico, pico máximo, pico mínimo y factor de cresta (relación entre el valor pico y RMS).

Sugerencias:

- Compruebe que la relación tensión-frecuencia (V/Hz) se encuentra dentro los límites especificados para el motor.
- Si la relación V/Hz es demasiado alta, el motor se recalentará; si la relación V/Hz es demasiado baja, el motor perderá par.

Nota

Las lecturas de tensión de pico aquí representan el pico de la tensión efectiva, no los picos de tensión de PWM real. Utilice la función de modulación de tensión para medir la tensión de PWM.

- La función de tensión y corriente (filtradas) permite detectar la sobrecarga del motor. Lecturas de Hz estable y V inestable indican problemas con el bus de CC. Lecturas de Hz inestable y V estable indican problemas con el IGTB. Lecturas de Hz y V inestables indican problemas con los circuitos de control de velocidad.
- Compruebe la tensión de salida del variador de velocidad con el valor nominal de la placa de características. La corriente debe estar dentro de los límites de amperaje a plena carga especificados para el motor. Considere el factor de servicio del motor que especifica el porcentaje de sobrecalentamiento que el motor puede soportar durante breves períodos de tiempo.
- Si la corriente de salida es demasiado alta, el motor puede calentarse. Un aumento de temperatura de 10 grados puede reducir en un 50 % la vida útil del aislante del estator.

Modulación de tensión

Utilice la modulación de tensión para mostrar la señal de salida modulada. El submenú incluye una selección para la referencia de medición.

Fase a fase

Fase-fase muestra la señal modulada entre 2 fases. Las lecturas de tensión de PWM, tensión pico a pico, frecuencia y relación tensión/frecuencia se muestran en la parte superior de la pantalla. La tensión de PWM se muestra en la pantalla, pero no la tensión rms. La tensión de PWM representa la tensión efectiva de la salida de conmutación basada en el valor promedio de las muestras de un total de periodos de la frecuencia fundamental.

F2 ajusta el nivel de zoom (1, 2 o 3) de la forma de onda, así como las lecturas correspondientes.

En Zoom 2, el instrumento de medida selecciona una base temporal que muestra los pulsos con más detalle, y las lecturas cambian a tensión pico máx., tensión pico mín. y tensión delta entre los niveles superior e inferior.




F4 BURST (RÁFAGA) (positivo o negativo) selecciona la parte positiva de la señal modulada o la parte negativa de la señal modulada. Esta selección se aplica también al cambiar a Zoom 3.

En Zoom 3, el instrumento de medida selecciona una base temporal que muestra el flanco del pulso de la señal de modulación. Un pulso con un pico alto se selecciona automáticamente para encontrar el valor de dV/dt más alto. Las lecturas cambian a tensión pico máx., dV/dt , tiempo de subida y porcentaje de sobreimpulso cuando se selecciona pico como tiempo de subida con **F4**. La medición del tiempo de subida se basa en el método IEC 60034-17, que utiliza valores del 10 % y el 90 % del pico de pulso. Este

valor pico se utiliza como dt en la lectura de dV/dt . El pico de tensión se utiliza como dV . Asegúrese de que la pendiente que se selecciona automáticamente corresponde al pulso de la señal PWM, y no a una interferencia. El principio de la pendiente debe estar en torno al nivel 0.

F4 LEVEL (NIVEL) selecciona las lecturas de tensión delta, dV/dt , tiempo de subida y porcentaje de sobreimpulso. La medición del tiempo de subida se basa en el método NEMA MG1 Parte 30.1, que utiliza valores del 10 % y el 90 % del nivel de tensión. Este valor se utiliza como dt en la lectura de dV/dt . El nivel de tensión se utiliza como dV .

Para cambiar manualmente la vista de la forma de onda en cualquiera de los modos de zoom:

1. Pulse  o .
2. Para cambiar la base temporal, utilice la tecla .
3. Utilice la lectura de tensión, tiempo y dV/dt para comprobar si la pendiente de los impulsos de conmutación se ajusta a la especificación del aislamiento del motor.

Sugerencias:

- Los picos de alta tensión pueden dañar el aislamiento del motor y el circuito de salida del variador, y causar el disparo del variador. Un sobreimpulso superior al 50 % de la tensión nominal puede ser problemático.
- Mida en la entrada del motor para comprobar los pulsos de la entrada del motor y la influencia del cableado.
- Para comprobar el rendimiento de un filtro, puede hacerse una medición de dV/dt antes y después de su instalación.

Fase a tierra

Cuando se conecta el cable de referencia a tierra, el instrumento de medida muestra pulsos de conmutación para cada fase. Normalmente, se muestra una onda sinusoidal sobre la señal modulada, al no ser el nivel de tierra el punto neutro del sistema trifásico. Debido a las fluctuaciones en el nivel de la señal a tierra, no siempre se muestra una señal estable automáticamente en todos los modos de zoom.

Al seleccionar Zoom 2, se muestra la lectura de la frecuencia portadora, ya que la forma de onda muestra la conmutación de una fase, en comparación con la conmutación de dos fases, como ocurre en fase - fase.

En Zoom 3, se muestran los mismos parámetros que en fase - fase, y puede haber picos de tensión a tierra muy altos que podrían ocasionar daños en el aislamiento del motor. La señal de fase a tierra puede dañar diferentes partes del aislamiento. Al aplicar filtros, pueden ser visibles picos más altos en la medición de fase a tierra, en comparación con fase - fase .

Sugerencias:

- Asegúrese de que la pendiente que se selecciona automáticamente corresponde al pulso de la señal PWM, y no a una interferencia. El principio de la pendiente debe estar en torno al nivel 0.
- Cuando un variador tiene un bus de CC con nivel 0 intermedio (punto medio de CC+ y CC-) al que se puede acceder con un cable de referencia, se puede aplicar la misma medición.

Fase a CC- o CC+

Las mediciones con una señal de bus de CC positiva o negativa como referencia son las mismas que en fase - fase, pero con una desviación relativa al nivel de CC. La

medición de fase a CC también se utiliza para medir la frecuencia de conmutación, identificar problemas del IGBT, o bien, comprobar si hay señales flotantes hacia arriba y abajo que indiquen un problema en el sistema de conexión a tierra.


Espectro (MDA-550 solo)

El modelo MDA-550 incluye análisis del espectro en el modo de modulación de tensión. En este modo, no hay activado ningún filtro de hardware. Esta función muestra el contenido espectral de la forma de onda de tensión de salida del variador de velocidad. Realiza una transformada rápida de Fourier (abreviatura en inglés, FFT) para transformar la amplitud de forma de onda del dominio de tiempo al dominio de frecuencia. La frecuencia de conmutación se muestra en forma de picos altos. En la medición de fase - fase, se muestra la frecuencia de conmutación 2x, ya que es la combinación de conmutación bifásica. En las mediciones de fase a tierra, solo se muestra la frecuencia de conmutación del variador como un pico en el espectro.

Desequilibrio de tensión

Desequilibrio de tensión comprueba la diferencia de tensión entre fases en sistemas trifásicos. El valor de desequilibrio se calcula dividiendo la desviación de tensión rms máxima de una de las fases por la tensión rms promedio de todas las fases.

El desequilibrio de la tensión en los terminales del motor puede afectar negativamente al funcionamiento del motor y también provocar el accionamiento de la protección contra fallos por sobrecarga en el variador de velocidad.

Con  , las lecturas que se muestran en la parte superior de la pantalla cambian a los valores pico a pico de cada fase, así como el factor de cresta más alto (relación entre el valor pico y el valor rms) de una de las fases.

Desequilibrio de corriente

Desequilibrio de corriente comprueba la diferencia entre los niveles de corriente de las fases en sistemas trifásicos.

El valor se calcula dividiendo la desviación de corriente rms máxima de una de las fases por la corriente rms promedio de todas las fases. El desequilibrio de corriente debe ser <6 % y depende de la corriente de carga y la capacidad del circuito.

Compruebe que las corrientes de fase son iguales. Si una de las fases muestra un fallo, puede hacer que el motor se caliente, no arranque después de parar y pierda eficiencia. Un fallo de fase puede deberse a un funcionamiento incorrecto de la salida del variador o una mala conexión entre el variador y el motor, y puede provocar un sobrecalentamiento del motor.

Con **F2**, las lecturas que se muestran en la parte superior de la pantalla cambian a los valores pico a pico de cada fase, así como el factor de cresta más alto (relación entre el valor pico y el valor rms) de una de las fases.

Entrada del motor

Las funciones de entrada del motor son idénticas a las de salida del variador, con la excepción de que las mediciones de fase a CC del bus se ignoran para modulación de tensión, ya que no resulta práctico utilizar el bus de CC como referencia para la entrada del motor.

Utilice las funciones de entrada del motor para efectuar las mismas mediciones y comprobar la influencia del cableado entre el variador de velocidad y el motor, y documentar luego las mediciones por separado en un informe. Las mediciones de modulación de tensión son útiles para mostrar picos de tensión que son demasiado altos cuando el cableado no se ha diseñado para la aplicación.

Eje del motor (MDA-550 solo)

La función Eje del motor sirve para detectar chispas que puedan dañar los rodamientos del motor. La medición requiere una conexión al eje giratorio del motor. Para realizar esta medición, se incluyen pinceles como accesorios. Si lo prefiere, puede utilizar una sonda de cable trenzado. Fluke recomienda la sonda de tensión 10:1 VPS410. Consulte la Figura 5.

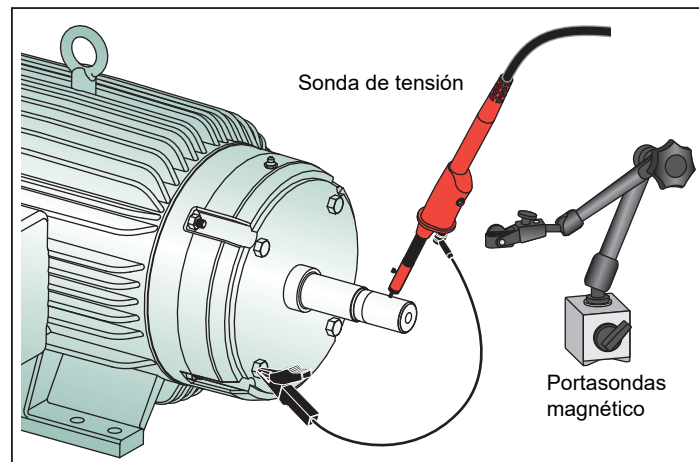


Figura 5. Configuración de comprobación del eje del motor

⚠ Precaución

Para su seguridad, pare el motor.

Para la configuración, realice lo siguiente:

1. Retire la tapa negra protectora y la funda negra de aislamiento de la punta de la sonda.
2. Coloque el pincel en la parte superior de la sonda de tensión.

3. Gire el tornillo para fijar el pincel en la sonda.
4. Coloque la sonda en el portasondas magnético. Extienda el portasondas con la varilla telescópica de dos piezas.

Nota

Utilice el portasondas para mantener la sonda en posición fija y el pincel en contacto con el eje del motor.

5. Asegúrese de que es posible establecer un buen contacto eléctrico con el eje antes de efectuar la medición.
6. Utilice uno de los cables de conexión a tierra para el contacto con el chasis del motor, que es la tierra de referencia.

Para cuando no sea posible conectar cerca del eje, se incluye un cable de extensión con conexiones de 4 mm en ambos extremos para extender la conexión al cable de conexión a tierra. La medición se puede hacer en el extremo accionado y no accionado del motor.
7. Encienda el motor.
8. Efectúe la medición una vez que el motor se caliente a la temperatura de funcionamiento normal.

Con esta función, puede determinar el número de chispas que se producen entre el eje y el chasis del motor, también conocido como mecanizado por descarga eléctrica. Cuando las tensiones en el eje del motor superan la capacidad de aislamiento de la grasa de los rodamientos, se producen chispas que provocan picaduras y estrías en las pistas de los rodamientos.

Sugerencias:

- Bajo funcionamiento conectado a la red de 50/60 Hz, la tensión en el eje es normalmente <1 V.
- Debido a los cambios rápidos en la tensión de conmutación de un variador de velocidad, la tensión del eje de un motor alimentado por un variador puede ser mucho más alta. Una tensión alta puede provocar grandes corrientes de ruptura en la barrera de grasa y dañar los rodamientos.
- La inevitable tensión normal en el eje, debido a la asimetría en el campo magnético del entrehierro, da como resultado picos de tensión de menos de 5 V y superiores a 100 ns, que en general no son perjudiciales.
- Descargas de tensión de menos de 15 V y tiempos de transición inferiores a 50 ns pueden indicar chispas debido a problemas de la grasa que pueden dañar los rodamientos. Sin embargo, no es posible asignar valores fijos que puedan considerarse perjudiciales para el motor, ya que hay muchos factores que influyen en este valor.

Después de seleccionar la medición de la tensión del eje del motor, la pantalla muestra la forma de onda de tensión. La lectura de tensión pico a pico se muestra en la parte superior de la pantalla. Seleccione **F2** **EVENT ON (CON EVENTOS)** para ver el evento de descarga y hacer recuento de la cantidad de eventos de descarga. Solamente se muestran los eventos descarga. Las lecturas de la parte superior de la pantalla muestran la tensión pico a pico, dV/dt y tiempo de caída o subida, así como el número de eventos/segundo. Espere unos 20 segundos para que se muestre el número de eventos/segundo en la pantalla.

Utilice **F4** **DEFINE EVENTS (DEFINIR EVENTOS)** para definir lo que se considera un evento de descarga. En esta pantalla, seleccione el cambio de tensión máximo y el tiempo de subida y caída máximo que se contará y mostrará como evento.

Sugerencias:

- Cuando no se detectan eventos, no hay una forma de onda visible.
- Si se muestra una tensión excesiva en el eje, compruebe si las descargas de tensión se pueden reducir mediante adaptación del cableado, puesta a tierra, parámetros del variador o lubricante. Si esto no es posible o no se soluciona el problema, utilice los dispositivos de puesta a tierra del eje o el eje aislado.
- Si un rodamiento se calienta o hace ruido y se miden altas tensiones en el eje, las corrientes disruptivas en los rodamientos pueden ser la principal fuente de desgaste excesivo de los mismos.
- Compruebe otras fuentes de desgaste de los rodamientos, como, por ejemplo, holguras o problemas de alineamiento de los ejes.

Reproducción

El instrumento de medida almacena automáticamente las 100 pantallas más recientes:

1. Pulse **HOLD RUN** o **REPLAY** para congelar el contenido de la memoria.
2. Utilice las funciones del menú **REPLAY (REPRODUCCIÓN)** para retroceder en el tiempo, desplazándose por las pantallas almacenadas hasta encontrar la que le interesa.

Puede utilizar esta función para ver mediciones anteriores, como las últimas forma de onda de descarga de tensión del eje.

Para guardar una reproducción de pantalla en un informe:

1. Pulse **MOTOR DRIVE ANALYZER** dos veces.
2. Pulse **F1** **SAVE TO REPORT (GUARDAR EN INFORME)**.
3. Pulse **REPLAY** para volver a la pantalla Replay (Reproducción).


Informe

La línea MDA-500 simplifica el proceso de recopilación de datos y de generación de informes de pruebas gracias a un generador de informes integrado.

En cada punto de prueba o medición, puede crear, actualizar o modificar un informe:









1. Pulse **F1** **SAVE TO REPORT (GUARDAR EN INFORME)** para guardar la pantalla en formato .png.
2. Introduzca un nombre para el variador medido.
El instrumento de medida utiliza el nombre del variador como nombre de un directorio y crea automáticamente nombres para los archivos .png en función de la medición seleccionada.
3. Cuando se hayan efectuado todas las mediciones de un variador, pulse **F1** **CLOSE REPORT (CERRAR INFORME)** en el menú principal.
4. La próxima vez que pulse **F1** **SAVE TO REPORT (GUARDAR EN INFORME)**, introduzca un nuevo nombre para el informe.
5. Una vez cerrado un informe, pulse **F1** **COPY REPORT TO USB ((COPIAR INFORME EN USB)** para guardarlo en una unidad USB.

La unidad USB incluida con el instrumento de medida dispone de 2 GB de memoria, que es el tamaño máximo de memoria compatible con el instrumento de medida.

6. Pulse  **DELETE REPORTS (ELIMINAR INFORMES)** para eliminar los informes guardados y liberar espacio en la memoria interna.

Al apagarse el instrumento de medida, el informe activo se cierra automáticamente.

Para copiar o eliminar informes almacenados:

1. Pulse .
2.  **FILE OPTIONS (OPCIONES DE ARCHIVO).**
3. Use   para resaltar **COPY (COPIAR)** y copiar en USB, **MOVER a USB** y eliminar, **RENAME (CAMBIAR NOMBRE)** para cambiar el nombre del informe o **DELETE (ELIMINAR)** para eliminar el informe.
4. Pulse .
5. Use   para resaltar el informe.
6. Pulse  para confirmar.

Las pantallas sucesivamente guardadas están representadas por los 2 últimos dígitos en el nombre de archivo. Como ejemplo, al seleccionar **SAVE TO REPORT (GUARDAR EN INFORME)** por segunda vez en el modo de salida del variador de velocidad, modulación de tensión, fase - fase, el nombre de archivo es OUVMP02.PNG.

En la Tabla 2, se muestran los nombres de archivo correspondientes a la función seleccionada.

FlukeView 2

Consulte la sección sobre *conexión a un equipo* del *manual de uso de Fluke 190 Serie II* para obtener información acerca de cómo conectar el cable USB a un ordenador.

El programa de configuración de *FlukeView 2 para ScopeMeter Test Tools* está disponible en la unidad USB incluida con el producto.

Después de la instalación:

1. Inicie el software FlukeView 2.
2. Pulse **HELP (AYUDA)** para acceder a la documentación del programa.

Información general sobre las mediciones

La Tabla 2 incluye una lista de las mediciones que se pueden efectuar con el instrumento de medida.

Tabla 2. Combinaciones de mediciones y análisis

Punto de prueba	Subgrupo	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Lectura 4	Nombre de archivo del informe
Entrada del variador de velocidad						
Tensión y corriente						
Fase - fase	V-A-Hz	V CA+CC	A CA+CC	Hz		INVCFP
	V pico	V pico máx.	V pico mín.	V pico a pico	Factor de cresta	
	A pico	A pico máx.	A pico mín.	A pico a pico	Factor de cresta	
Fase a tierra	V-A-Hz	V CA+CC	A CA+CC	Hz		INVCFG
	V pico	V pico máx.	V pico mín.	V pico a pico	Factor de cresta	
	A pico	A pico máx.	A pico mín.	A pico a pico	Factor de cresta	
Desequilibrio de tensión	Desequilibrio	V CA+CC	V CA+CC	V CA+CC	Desequilibrio	INVUNB
	Pico	V pico a pico	V pico a pico	V pico a pico	Factor de cresta máx.	
Desequilibrio de corriente	Desequilibrio	A CA+CC	A CA+CC	A CA+CC	Desequilibrio	INCUNB
	Pico	A pico a pico	A pico a pico	A pico a pico	Factor de cresta máx.	
Bus de CC del variador de velocidad						
CC		V CC	V pico a pico	V pico máx.		DCVCF
Rizado		V CA	V pico a pico	Hz		DCVRPL

Tabla 2. Combinaciones de mediciones y análisis (continuación)

Punto de prueba	Subgrupo	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Lectura 4	Nombre de archivo del informe
Salida del variador de velocidad						
Tensión y corriente (filtradas)	V-A-Hz	V PWM	A CA+CC	Hz	V/Hz	OUVCF
	V pico	V pico máx.	V pico mín.	V pico a pico	Factor de cresta	
	A pico	A pico máx.	A pico mín.	A pico a pico	Factor de cresta	
Desequilibrio de tensión	Desequilibrio	V PWM	V PWM	V PWM	Desequilibrio	OUVUNB
	Pico	V pico a pico	V pico a pico	V pico a pico	Factor de cresta máx.	
Desequilibrio de corriente	Desequilibrio	A CA+CC	A CA+CC	A CA+CC	Desequilibrio	OUCUNB
	Pico	A pico a pico	A pico a pico	A pico a pico	Factor de cresta máx.	
Modulación de tensión						
Fase - fase	Zoom 1	V PWM	V pico a pico	Hz	V/Hz	OUVMPP
	Zoom 2	V pico máx.	V pico mín.	V delta		
	Zoom 3 PICO	V pico máx.	Delta V/s	Pico de tiempo de subida	Sobreimpulso	
	NIVEL de zoom 3	V delta	Delta V/s	Nivel de tiempo de subida	Sobreimpulso	
Fase a tierra	Zoom 1	V PWM	V pico a pico	V pico máx.	V pico mín.	OUVMPPG
	Zoom 2	V pico máx.	V pico mín.	V delta	Hz	
	Zoom 3 PICO	V pico máx.	Delta V/s	Pico de tiempo de subida	Sobreimpulso	
	NIVEL de zoom 3	V delta	Delta V/s	Nivel de tiempo de subida	Sobreimpulso	

Tabla 2. Combinaciones de mediciones y análisis (continuación)

Punto de prueba	Subgrupo	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Lectura 4	Nombre de archivo del informe
Fase a CC+	Zoom 1	V PWM	V pico a pico	V pico máx.	V pico mín.	OUVMDC+
	Zoom 2	V pico máx.	V pico mín.	V delta	Hz	
	Zoom 3 PICO	V pico máx.	Delta V/s	Pico de tiempo de subida	Sobreimpulso	
	NIVEL de zoom 3	V delta	Delta V/s	Nivel de tiempo de subida	Sobreimpulso	
Fase a CC-	Zoom 1	V PWM	V pico a pico	V pico máx.	V pico mín.	OUVMDC-
	Zoom 2	V pico máx.	V pico mín.	V delta	Hz	
	Zoom 3 PICO	V pico máx.	Delta V/s	Pico de tiempo de subida	Sobreimpulso	
	NIVEL de zoom 3	V delta	Delta V/s	Nivel de tiempo de subida	Sobreimpulso	
Entrada del motor						
Tensión y corriente (filtradas)	V-A-Hz	V PWM	A CA+CC	Hz	V/Hz	MIVCF
	V pico	V pico máx.	V pico mín.	V pico a pico	Factor de cresta	
	A pico	A pico máx.	A pico mín.	A pico a pico	Factor de cresta	
Desequilibrio de tensión	Desequilibrio	V PWM	V PWM	V PWM	Desequilibrio	MIVUNB
	Pico	V pico a pico	V pico a pico	V pico a pico	Factor de cresta máx.	
Desequilibrio de corriente	Desequilibrio	A CA+CC	A CA+CC	A CA+CC	Desequilibrio	MICUNB
	Pico	A pico a pico	A pico a pico	A pico a pico	Factor de cresta máx.	

Tabla 2. Combinaciones de mediciones y análisis (continuación)

Punto de prueba	Subgrupo	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Lectura 4	Nombre de archivo del informe
Modulación de tensión						
Fase - fase	Zoom 1	V PWM	V pico a pico	Hz	V/Hz	MIVMPP
	Zoom 2	V pico máx.	V pico mín.	V delta		
	Zoom 3 PICO	V pico máx.	Delta V/s	Pico de tiempo de subida	Sobreimpulso	
	NIVEL de zoom 3	V delta	Delta V/s	Nivel de tiempo de subida	Sobreimpulso	
Fase a tierra	Zoom 1	V PWM	V pico a pico	V pico máx.	V pico mín.	MIVMPG
	Zoom 2	V pico máx.	V pico mín.	V delta	Hz	
	Zoom 3 PICO	V pico máx.	Delta V/s	Pico de tiempo de subida	Sobreimpulso	
	NIVEL de zoom 3	V delta	Delta V/s	Nivel de tiempo de subida	Sobreimpulso	
Solo MDA-550						
Eje del motor						
Tensión del eje	Sin eventos	V pico a pico				SHAFTV
	Con eventos	V delta	Tiempo de subida/caída	Delta V/s	Eventos/s	
Entrada y salida del variador, y entrada del motor						
Armónicos	Tensión	V CA+CC	V fundamental	Hz fundamental	% THD	
	Corriente	V CA+CC	A fundamental	Hz fundamental	% THD/TDD	

Especificaciones

Tensión de CC (V CC)

Tensión máxima con sonda de 10:1 o 100:1	1000 V
Resolución máxima con sonda de 10:1 o 100:1	1 mV
Lectura al valor máximo de escala	999 recuentos
Precisión a 4 s hasta 10 μ s/división	$\pm(3 \% + 6 \text{ recuentos})$

Tensión de CA (V CA)

Tensión máxima con sonda de 10:1 o 100:1	1000 V
Resolución máxima con sonda de 10:1 o 100:1	1 mV
Lectura al valor máximo de escala	999 recuentos
50 Hz	$\pm(3 \% + 10 \text{ recuentos}) -0,6 \%$
60 Hz	$\pm(3 \% + 10 \text{ recuentos}) -0,4 \%$
60 Hz a 20 kHz	$\pm(4 \% + 15 \text{ recuentos})$
20 kHz a 1 MHz	$\pm(6 \% + 20 \text{ recuentos})$
1 MHz a 25 MHz	$\pm(10 \% + 20 \text{ recuentos})$

Tensión de verdadero valor eficaz (V CA+CC)

Tensión máxima con sonda de 10:1 o 100:1	1000 V
Resolución máxima con sonda de 10:1 o 100:1	1 mV
Lectura al valor máximo de escala	1100 recuentos
CC a 60 Hz	$\pm(3\% + 10 \text{ recuentos})$
60 Hz a 20 kHz	$\pm(4 \% + 15 \text{ recuentos})$
20 kHz a 1 MHz	$\pm(6 \% + 20 \text{ recuentos})$
1 MHz a 25 MHz	$\pm(10 \% + 20 \text{ recuentos})$

Tensión de PWM (V PWM)

Objetivo	Medir las señales moduladas de ancho de pulso, como las salidas del inversor del variador de velocidad
Principio	Las lecturas muestran la tensión efectiva basada en el valor promedio de las muestras de un total de periodos de la frecuencia fundamental.
Precisión	Como V CA+CC para señales de onda sinusoidal

Pico de tensión (V pico)

Modos	Pico máximo, Pico mínimo o Pico a Pico
Tensión máxima con sonda de 10:1 o 100:1	1000 V

Resolución máxima con sonda de 10:1 o 100:1	10 mV
Precisión	
Pico máximo, Pico mínimo	División de $\pm 0,2$
Pico a pico	División de $\pm 0,4$
Lectura al valor máximo de escala	800 recuentos
Amperios (AMP) con pinza de corriente	
Rangos	Igual que V CA, V CA+CC o V pico
Factores de escala	0,1 mV/A, 1 mV/A, 200 mV/A, 400 mV/A, 50mV/A, 100 mV/A, 10 mV/A, 20 mV/mA
Precisión	Igual que V CA, V CA+CC o V pico (más la precisión de la pinza de corriente)
Frecuencia (Hz)	
Rango	1,000 Hz a 500 MHz
Lectura al valor máximo de escala	999 recuentos
Precisión de	$\pm(0,5 \% + 2 \text{ recuentos})$
Relación tensión/hercios (V/Hz)	
Objetivo.....	Mostrar el valor medido de V_{pwm} (consulte V_{pwm}) dividido por la frecuencia fundamental en los variadores de velocidad de motores de CA variable
Precisión	$\% V_{rms} + \% \text{ Hz}$
Entrada del variador del desequilibrio de tensión	
Objetivo.....	Mostrar la diferencia del porcentaje más alto de una de las fases en comparación con la media de las tres tensiones de verdadero valor eficaz
Precisión	Indicación en porcentaje a partir de los valores de V CA+CC
Salida del variador del desequilibrio de tensión y entrada del motor	
Objetivo.....	Mostrar la diferencia del porcentaje más alto de una de las fases en comparación con la media de las tres tensiones de PWM
Precisión	Indicación en porcentaje a partir de los valores de V PWM
Entrada del variador del desequilibrio de corriente	
Objetivo.....	Mostrar la diferencia del porcentaje más alto de una de las fases en comparación con la media de los tres valores actuales de CA
Precisión	Indicación en porcentaje a partir de los valores de V CA+CC
Salida del variador del desequilibrio de corriente y entrada del motor	
Objetivo.....	Mostrar la diferencia del porcentaje más alto de una de las fases en comparación con la media de los tres valores actuales de CA
Precisión	Indicación en porcentaje a partir de los valores de A CA
Tiempo de subida y caída	
Lecturas	Diferencia de tensión (dV), diferencia de tiempo (dt), diferencia de tensión y tiempo (dV/dt), sobreimpulso
Precisión	Igual que la precisión del osciloscopio

Armónicos y espectro

Armónicos..... CC hasta el 51°

Rangos de espectro..... 1 kHz a 9 kHz, 9 kHz a 150 kHz (20 MHz con filtro), hasta 500 MHz (modulación de tensión)

Tensión del eje

Eventos/segundo Indicación en porcentaje a partir de las mediciones del tiempo de subida y caída (descargas de impulsos)

Recopilación de datos de informes

Número de pantallas..... Normalmente en los informes se puede guardar 50 pantallas (según el índice de compresión)

Transferencia a PC..... Con una memoria USB de 2 GB o un cable mini-USB a USB y FlukeView® 2 para ScopeMeter®

Ajustes de las sondas

Sonda de tensión..... 1:1, 10:1, 100:1, 1000:1, 20:1, 200:1

Pinza de corriente..... 0,1 mV/A, 1 mV/A, 10 mV/A, 20mV/A, 50mV/A, 100mV/A, 200 mV/A, 400 mV/A

Sonda de tensión del eje 1:1, 10:1, 100:1

Precisión de sonda VPS4xx cuando se ajusta en el instrumento de medida:

CC a 20 kHz ±1 %

20 kHz a 1 MHz..... ±2 %

1 MHz a 25 MHz..... ±3 % (para frecuencias más altas, la atenuación progresiva de la sonda [probe roll-off] comienza a afectar a la precisión)

Seguridad

General IEC 61010-1: Grado de contaminación 2

Medición

IEC 61010-2-030

Entrada BNC A, B, (C, D)

Desde cualquier terminal a
puesta a tierra 1000 V CAT III, 600 V CAT IV

Entre cualquier terminal 300 V CAT IV

IEC 61010-2-031

Sonda de tensión VPS410 10:1

Desde cualquier terminal a
puesta a tierra 1000 V CAT III, 600 V CAT IV

Entre cualquier terminal 1000 V CAT III, 600 V CAT IV

Sonda de tensión VPS42x 100:1

Desde cualquier terminal a
puesta a tierra 1000 V CAT III 600 V CAT IV

Entre la punta de la sonda y
el cable de referencia..... 2000 V

Nota: Las tensiones nominales se indican como "tensiones de trabajo". Deben leerse como VCA-rms (50-60 Hz) en aplicaciones de onda sinusoidal CA y como VCC en aplicaciones de CC.

Compatibilidad electromagnética (EMC)

Internacional	IEC 61326-1: Entorno electromagnético portátil IEC 61326-2-2 CISPR 11: Grupo 1, clase A <i>Grupo 1: El equipo genera de forma intencionada o utiliza energía de frecuencia de radio de carga acoplada conductora que es necesaria para el funcionamiento interno del propio equipo.</i> <i>Clase A: El equipo es adecuado para su uso en todos los ámbitos, a excepción de los ámbitos domésticos y aquellos que estén directamente conectados a una red de suministro eléctrico de baja tensión que proporciona alimentación a edificios utilizados para fines domésticos. Puede que haya dificultades potenciales a la hora de garantizar la compatibilidad electromagnética en otros medios debido a las interferencias conducidas y radiadas.</i> <i>Precaución: Este equipo no está diseñado para su uso en entornos residenciales y es posible que no ofrezca la protección adecuada contra radiofrecuencia en estos entornos.</i> <i>Si este equipo se conecta a un objeto de pruebas, las emisiones pueden superar los niveles exigidos por CISPR 11.</i>
Korea (KCC)	Equipo de clase A (Equipo de emisión y comunicación industrial) <i>Clase A: El equipo cumple con los requisitos industriales de onda electromagnética (Clase A) y así lo advierte el vendedor o usuario. Este equipo está diseñado para su uso en entornos comerciales, no residenciales.</i>
EE. UU. (FCC)	47 CFR 15 subparte B. Este producto se considera exento según la cláusula 15.103.

Nota

En lo relativo a la inmunidad electromagnética, consulte la tabla 3 de la sección 8 en el manual de uso de ScopeMeter Test Tool 190 Series II.