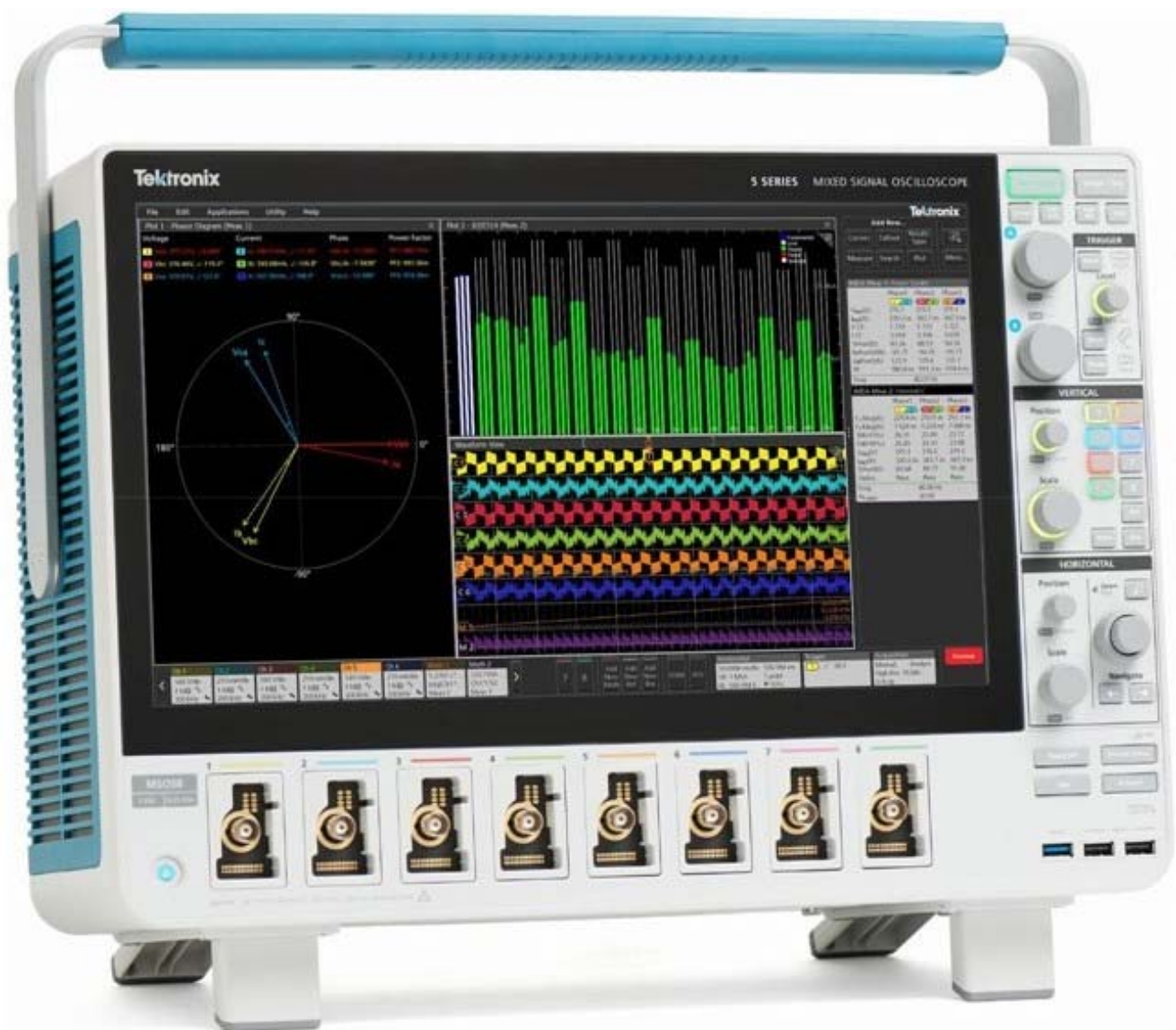


Análisis del Control de Motores Eléctricos Alimentados por Inversores Trifásicos



Las medidas y análisis en los sistemas de energía trifásicos son intrínsecamente más complejos que en los sistemas monofásicos. Aunque los osciloscopios pueden capturar formas de onda de tensión y corriente con altas velocidades de muestreo, se requieren más cálculos para obtener las medidas clave de potencia a partir de los datos. Los convertidores de potencia basados en la modulación de ancho de pulso (PWM), tales como los controladores de motores de frecuencia variable, complican aún más las medidas; ya que, el filtrado y el disparo de las señales PWM son un verdadero reto. Sin embargo, para la mayoría de las validaciones y la resolución de problemas, es comprensible que su osciloscopio sea el instrumento elegido por los diseñadores. Un software especial, diseñado para automatizar el análisis de potencia en inversores, motores y sistemas de control, simplifica enormemente las importantes medidas de potencia trifásica en los sistemas PWM y puede ayudar a los ingenieros a comprender más rápido sus diseños. La solución de IMDA (Inverter Motor Drive Analysis) de Tektronix ayuda a los ingenieros a diseñar sistemas de control de motores trifásicos mejores y más eficientes, aprovechando al máximo la avanzada interfaz de usuario, los seis u ocho canales de entrada analógicos y el modo de 'Alta Resolución' (16 bits) en los osciloscopios de la serie MSO5. La solución IMDA proporciona resultados rápidos, precisos y repetibles para las medidas eléctricas en motores industriales y sistemas de control de motores de inducción de CA, motores síncronos de imanes permanentes (PMSM) y motores de CC sin escobillas (BLDC). También puede configurarse para medir convertidores trifásicos de CC a CA, como los que se utilizan en los vehículos eléctricos.

Características principales y especificaciones

- Análisis de precisión de las señales PWM trifásicas utilizadas para controlar motores de inducción de CA, BLDC y PMSM.
- Diagramas de fase exclusivos basados en el osciloscopio que indican de un vistazo VRMS, IRMS, VMAG, IMAG y la relación de fase para los pares de cables configurados.
- Depuración de los diseños de los motores viendo las señales de tensión y corriente de entrada/salida del motor en el dominio del tiempo simultáneamente con el diagrama de fases.
- La función de autoajuste trifásico configura el osciloscopio para obtener parámetros óptimos de los sistemas horizontal, vertical, disparo y adquisición del osciloscopio para las señales trifásicas.
- Medida de los armónicos según la norma IEEE-519 o mediante la utilización de límites personalizados.
- Mide la eficiencia del sistema de control usando el método 2V2I (dos vatímetros).
- Añade y configura rápidamente las medidas a través de la intuitiva interfaz que dispone de la característica de arrastrar y soltar medidas en los MSO5.
- Analizar los diseños trifásicos de los inversores y los automóviles con la topología DC-AC.
- Soporta 1-Fase-2Cable (1V1I) y 1-Fase-3Cable (2V2I) para la configuración industrial AC-AC.

Visión general de las medidas

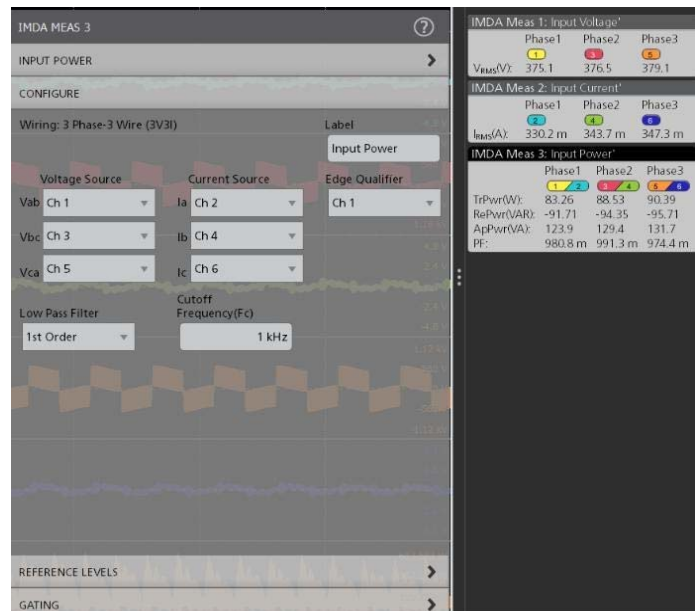
Los convertidores de potencia trifásicos, como los controladores de frecuencia variable, requieren una serie de medidas durante el proceso de diseño. El paquete de Análisis de Inversores, Motores y Sistemas de Control incluidos en IMDA de la serie MSO5 automatiza las medidas eléctricas clave que se agrupan en tres categorías:

- Análisis de entrada
- Análisis de salida
- Análisis de rizados

Cada una de estas secciones incluye medidas clave que son críticas para el diseño de un motor.

Análisis de entrada

El análisis de entrada incluye las medidas básicas utilizadas en la mayoría de los diseños de equipos de potencia. La solución 5-IMDA mide automáticamente los valores de corriente, tensión y potencia para diferentes configuraciones de cableado. Las medidas pueden configurarse para medir 1V1I (1-Fase-2Cables), 2V2I (1 Fase - 3 Cables), 2V2I (3 Fase - 3 Cables) o 3V3I (3 Fases - 3 Cables), y 3P4W (3 Fases - 4 Cables) permitiendo soportar varias configuraciones de alimentación y motor. Las medidas pueden realizarse línea a línea o línea a neutro, permitiendo las configuraciones en triángulo o en estrella.

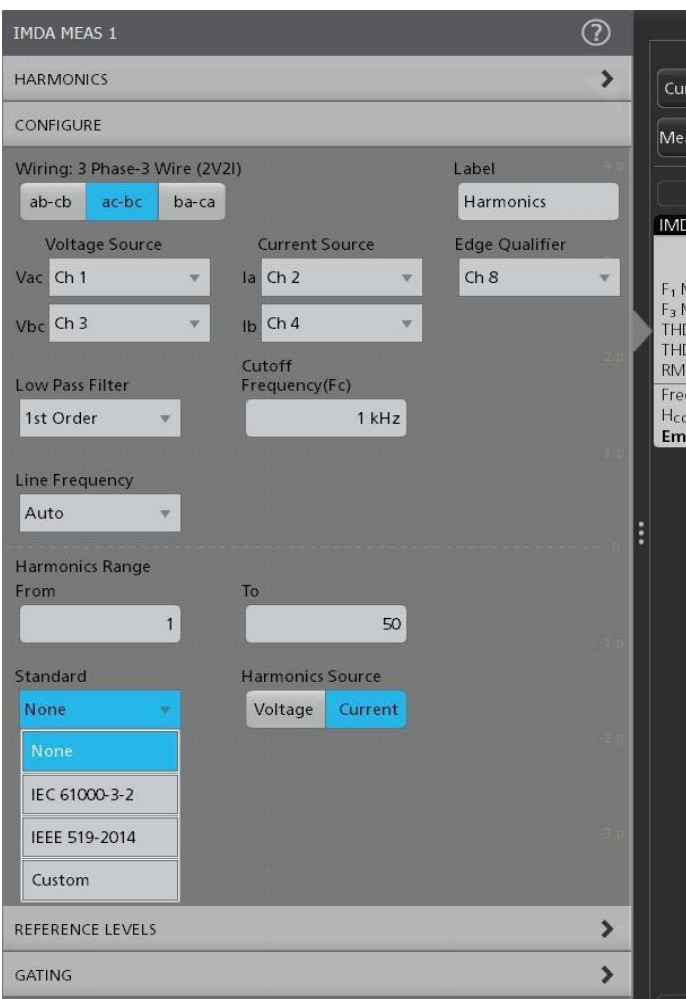


Configuración del cableado de análisis de entrada

Armónicos

Las formas de onda de energía raramente son sinusoides de libro de texto. Las medidas de armónicos descomponen las formas de onda de tensión o corriente no sinusoidales en sus componentes sinusoidales, indicando la frecuencia y la amplitud de cada componente.

El análisis de armónicos puede realizarse hasta el armónico de orden 200. El armónico de orden máximo se puede establecer según las necesidades especificando el rango en la configuración de la medida. Para cada fase se miden los valores THD-F, THD-R y fundamentales. Las medidas pueden evaluarse según la norma IEEE-519 o IEC 61000 3-2, o según unos límites personalizados. Los resultados de las pruebas pueden registrarse en un informe detallado que indica el estado de aprobación o rechazo.

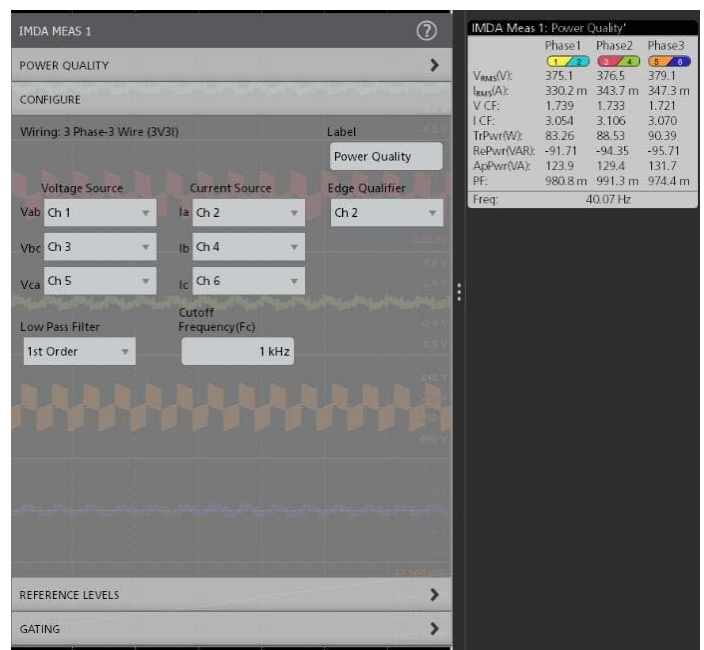


Comparación de las medidas de los armónicos con las normas de la industria o con los límites personalizados

Calidad de la energía

Este grupo proporciona medidas críticas de potencia trifásica, incluyendo: magnitudes de frecuencia y de tensión y corriente RMS, factores de cresta de tensión y corriente, frecuencia PWM, potencia real, potencia reactiva, potencia aparente, factor de potencia y ángulo de fase para cada fase.

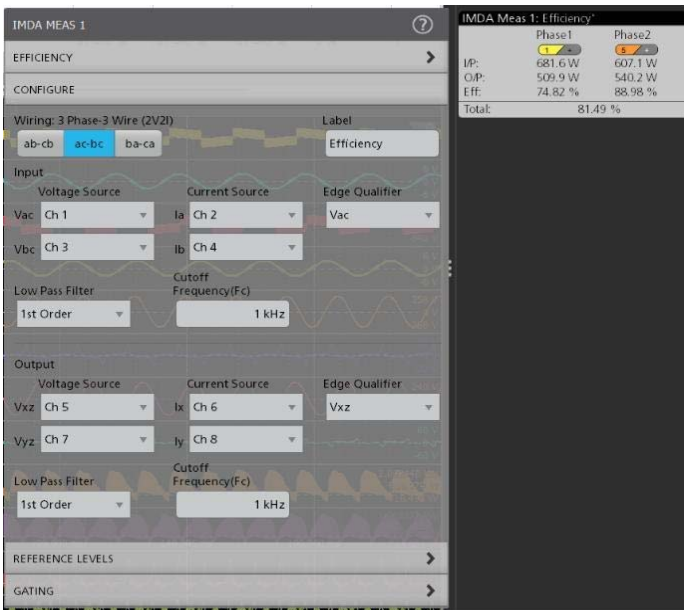
Los vectores de tensión y corriente pueden visualizarse en un diagrama de fases, pudiéndose juzgar rápidamente el cambio de fase para cada fase y el equilibrio entre las fases. Cada vector está representado por un valor RMS y la fase se calcula con el método DFT.



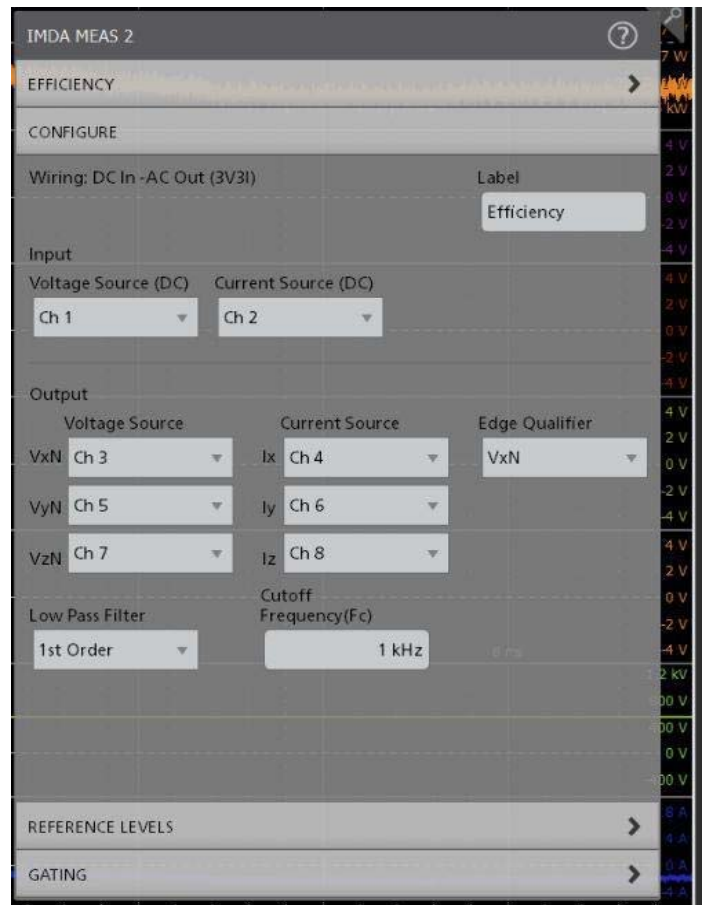
Fácil configuración de los ajustes para obtener una visión de la calidad de la energía

Análisis de la salida: Este grupo de medidas puede ayudar a calcular el rendimiento global del sistema de control del motor.

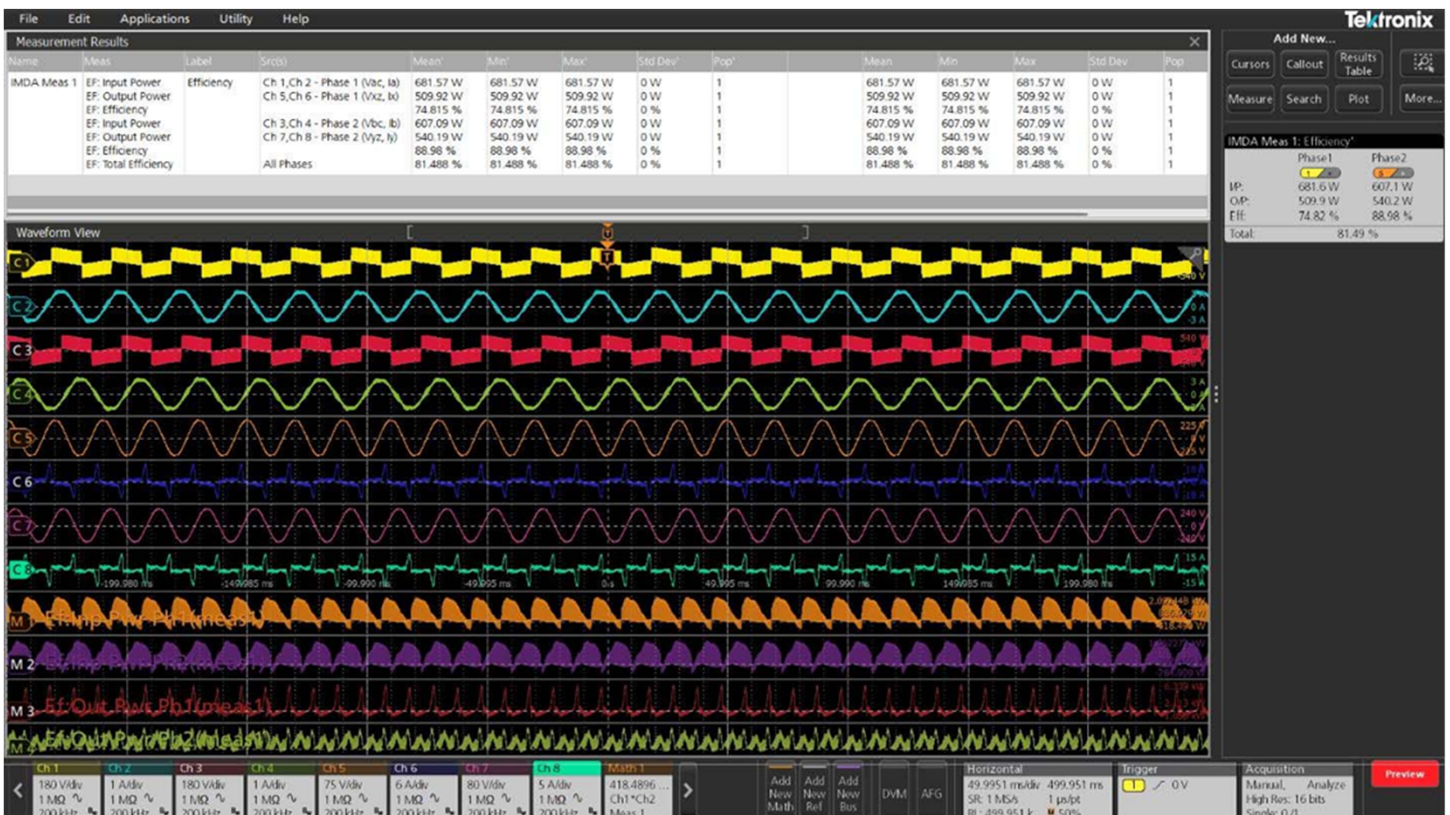
Eficiencia: La eficiencia mide la relación entre las potencias de entrada y salida para los respectivos pares de entrada y salida V e I. Utilizando el método 2V2I, la eficiencia trifásica puede medirse utilizando ocho canales de osciloscopio (2 fuentes de tensión y 2 de corriente en el lado de la entrada y 2 fuentes de tensión y 2 fuentes de corriente en el lado de la salida). El software de IMDA calcula la eficiencia en cada fase y la eficiencia total (promedio) del sistema.



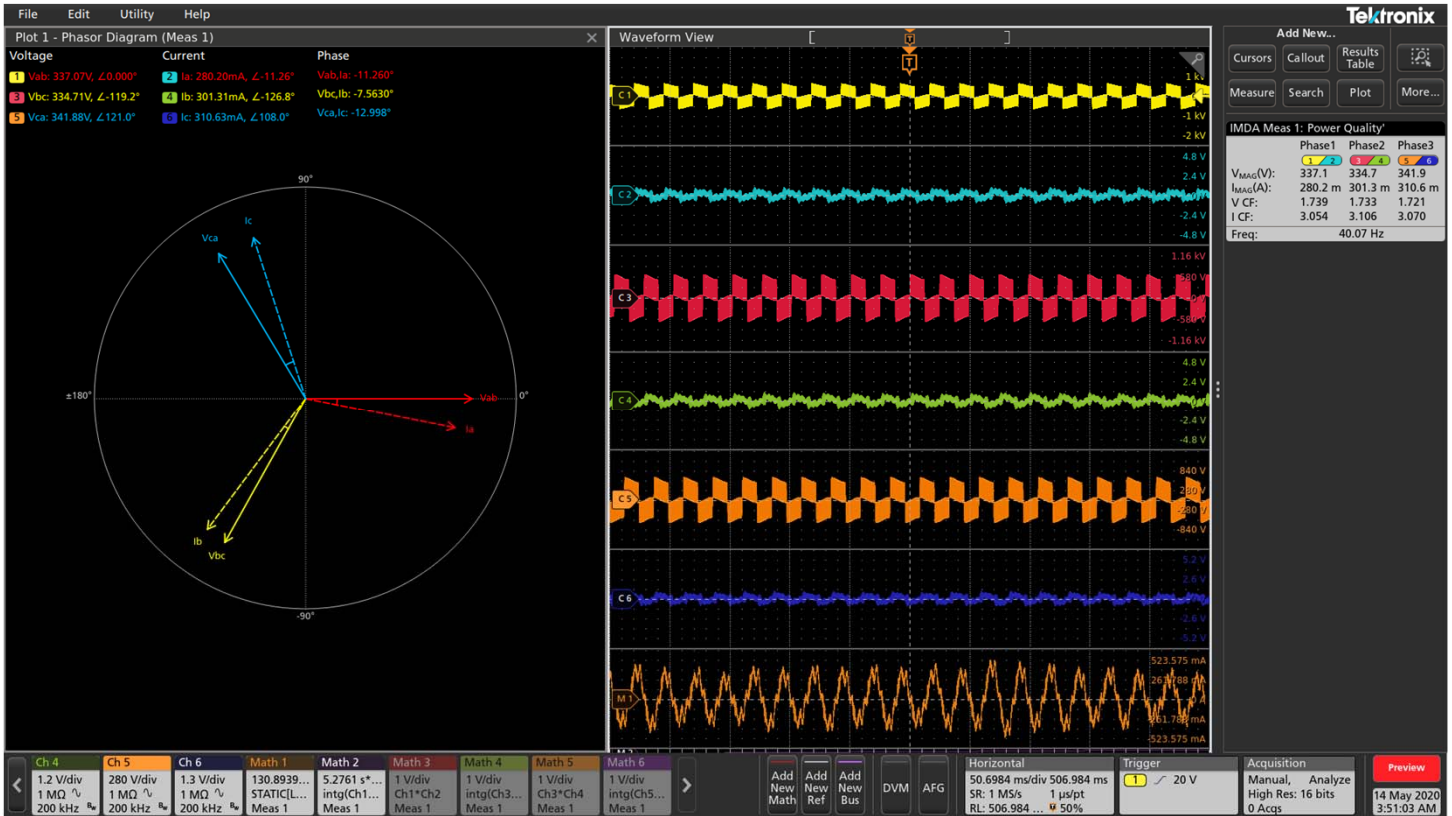
Configuración del cableado y de los filtros para realizar medidas de eficiencia para un motor industrial



Configuración del cableado y de los filtros para realizar medidas de eficiencia para una topología DC-AC



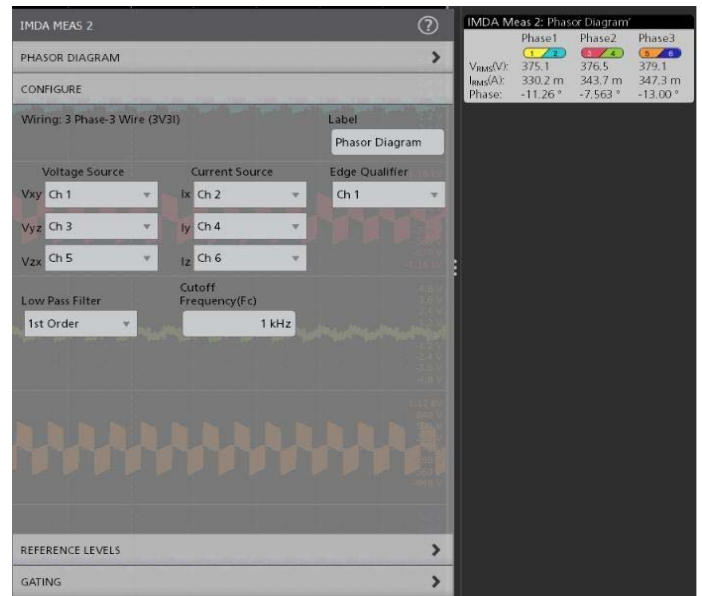
Obtención de una visión completa de la eficiencia general del sistema



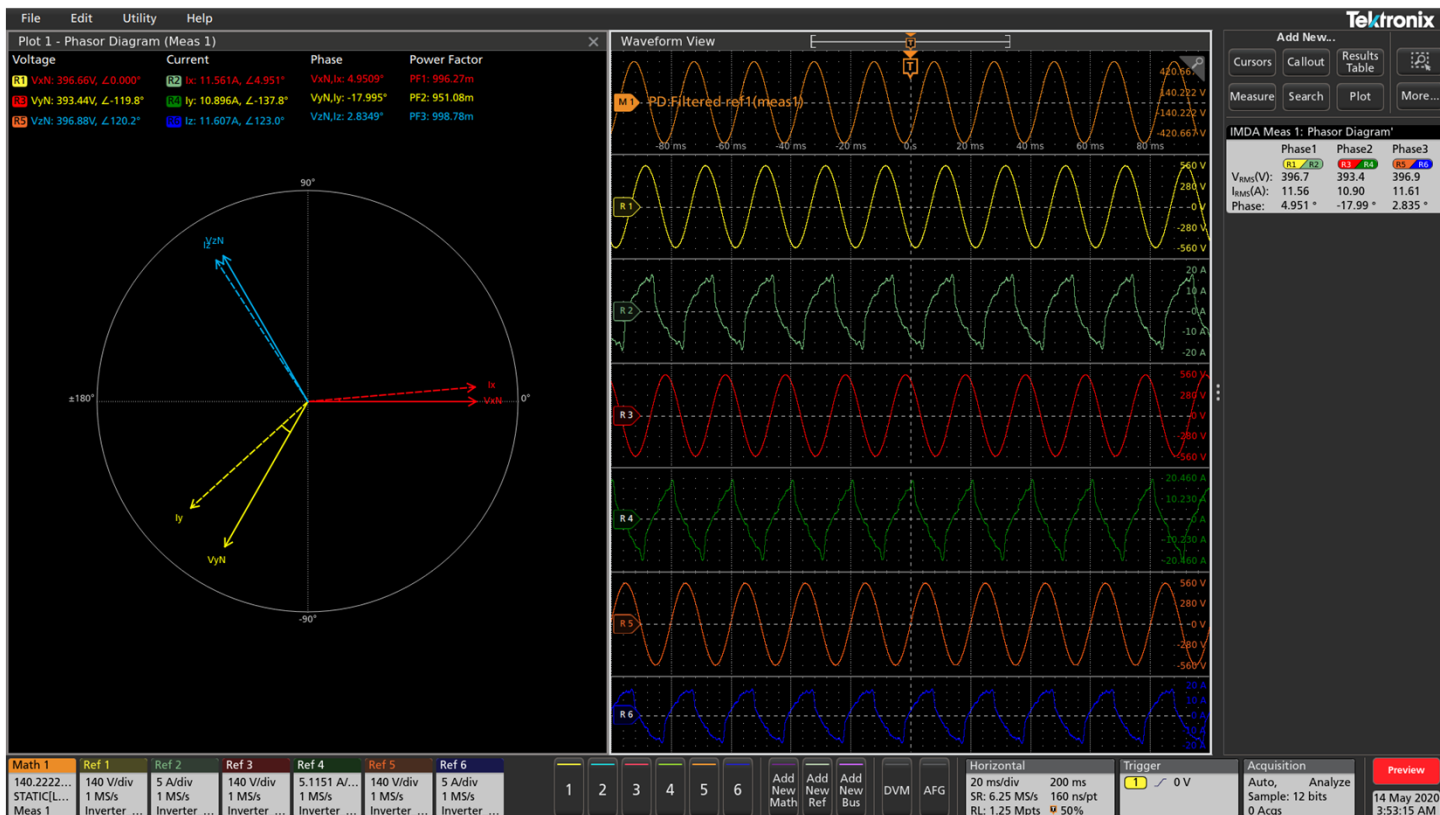
Medidas de la calidad de la energía eléctrica

Diagrama de fases

Esta medida muestra la magnitud y el ángulo de fase entre los vectores de tensión (V) y corriente (I) en un diagrama de fases. Los vectores V e I dependen de la configuración del cableado.



Fácil configuración de las entradas de tensión y corriente para mostrar los diagramas de las fases



La característica única del diagrama de fases basada en el osciloscopio proporciona la relación entre los vectores de tensión y corriente

Análisis del Rizado

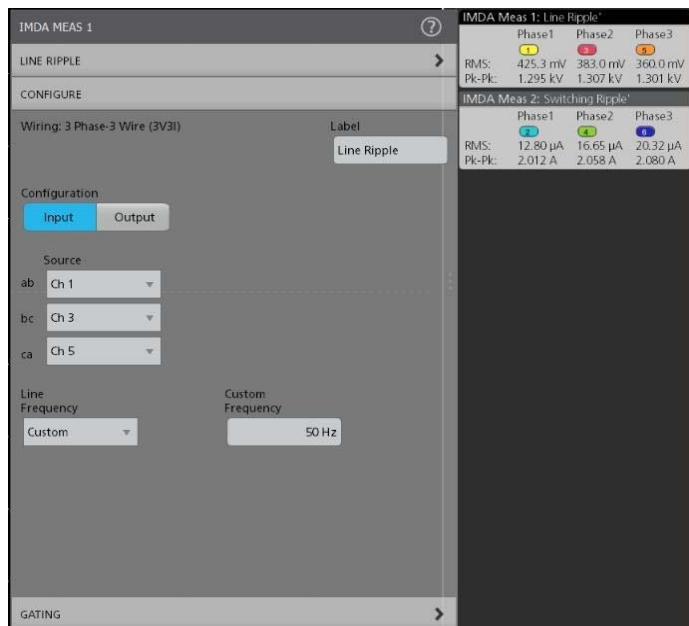
El rizado se define como el tensión residual de CA sobre una componente constante de CC (offset). Típicamente, la componente del rizado es a menudo de pequeña magnitud en relación a la componente de CC.

La solución mide dos tipos de rizado:

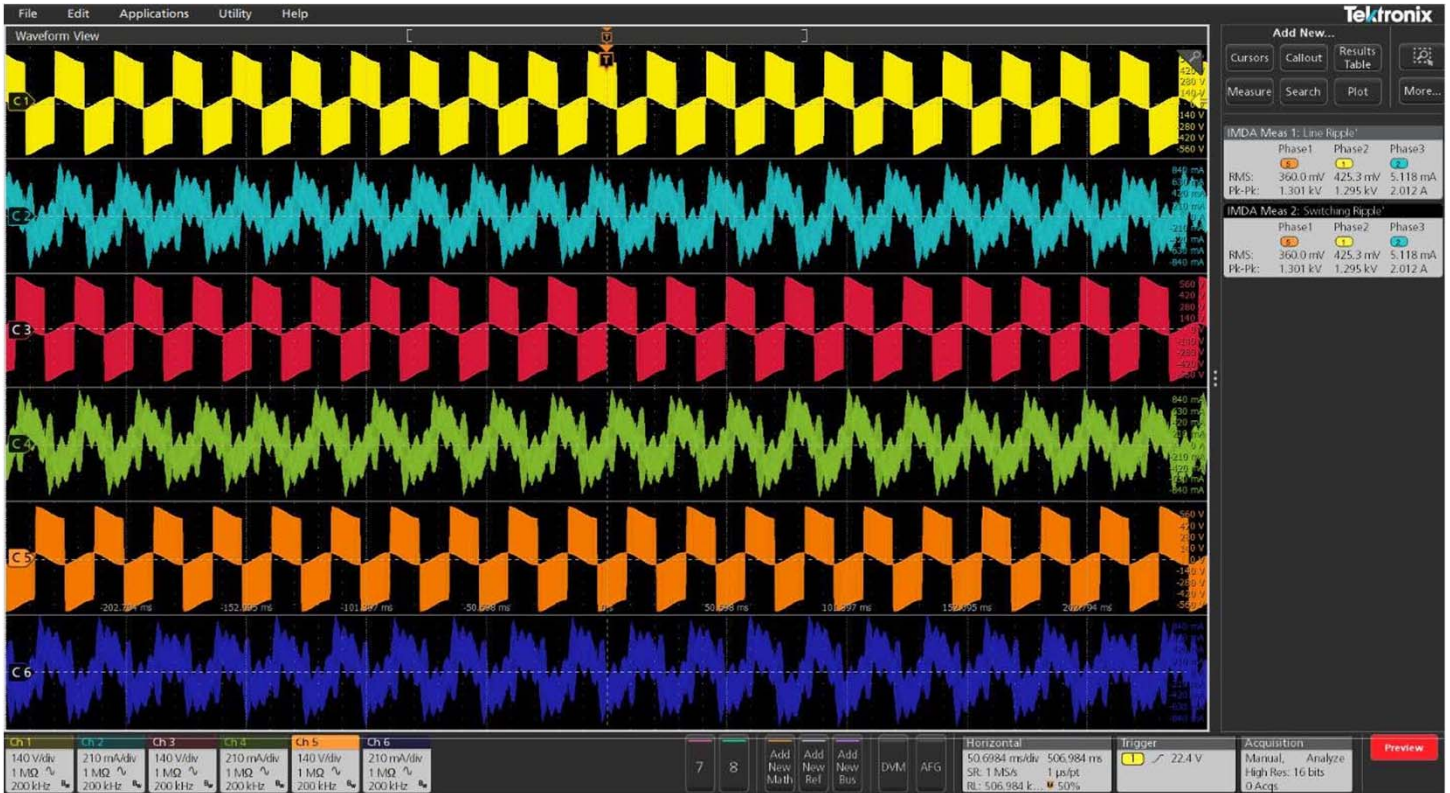
- Rizado de la red eléctrica
- Rizado de conmutación

Rizado de la red eléctrica: El rizado de la red eléctrica mide el valor RMS a la frecuencia de la red eléctrica configurada y el valor pico a pico de la forma de onda en el dominio del tiempo para las fases configuradas.

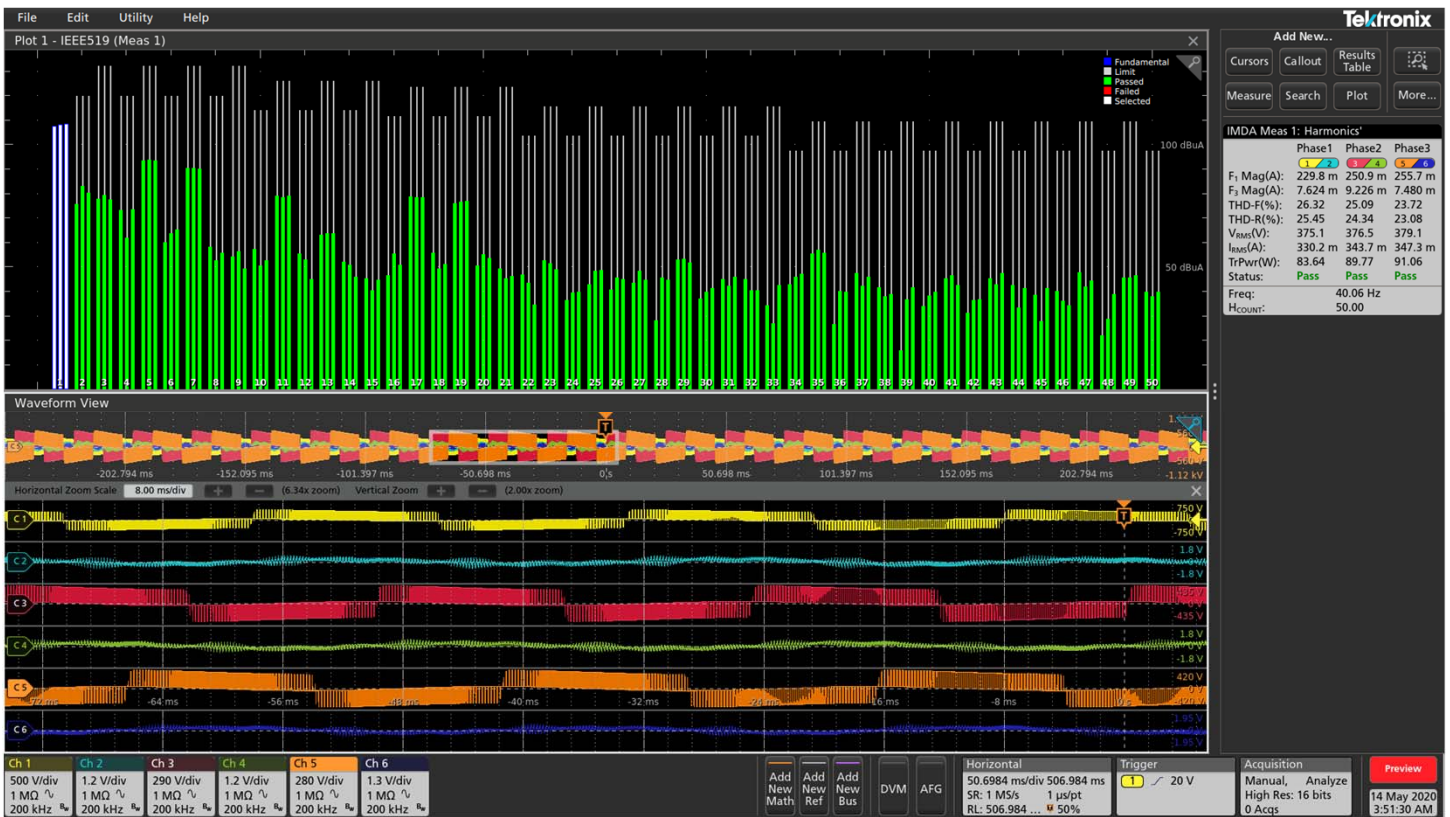
Rizado de la conmutación: El rizado de conmutación mide el valor RMS a la frecuencia del sistema de conmutación configurado y el valor pico a pico de la forma de onda en el dominio del tiempo para las fases configuradas.



La configuración del análisis del rizado se puede configurar para la frecuencias de la red eléctrica y del sistema de conmutación



Análisis detallado del rizado en las tres fases



Análisis de Armónicos

Generación de informes

El software 5-IMDA simplifica la toma de datos, su archivo, la documentación del diseño y el proceso de desarrollo. Soporta la generación de informes en formatos MHT, PDF o CSV con resultados de aprobación / no aprobación para un fácil análisis.

Measurement Report



Monday February 3 2020 10:54:56

Setup Configuration

Scope Details			
Scope Model Number	Scope Serial Number	TekScope Version	Scope Calibration Status
MSO58	Q100118	1.24.6	Pass

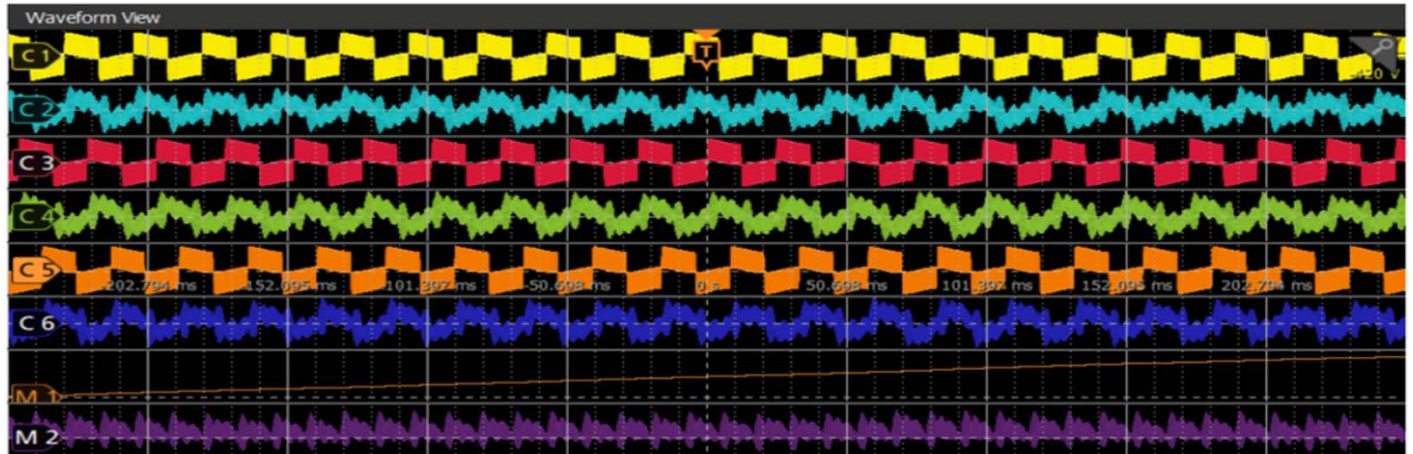
IMDA High Level Configuration

Measurement Type	Wiring	Connection	L-L to L-N
Industrial	3 Phase-3 Wire (3V3I)	Line-to-Line	False

Name	Measurement Src(s)	Mean'	Min'	Max'	Pk-Pk'	Std Dev'	Population'	Accum Mean	Accum Min	Accum Max	Accum Pk-Pk	Accum Std Dev	Accum Pop	
IMDA Meas 1 - Power Quality	VRMS Ch 1, Ch 2 - Phase 1 (Vab, Ia)	375.12 V	375.12 V	375.12 V	0.0000 V	0.0000 V	1	375.12 V	375.12 V	375.12 V	0.0000 V	0.0000 V	1	
		IRMS	330.21 mA	330.21 mA	330.21 mA	0.0000 A	0.0000 A	1	330.21 mA	330.21 mA	330.21 mA	0.0000 A	0.0000 A	1
		Voltage Crest Factor	1.7386	1.7386	1.7386	0.0000	0.0000	1	1.7386	1.7386	1.7386	0.0000	0.0000	1
		Current Crest Factor	3.0543	3.0543	3.0543	0.0000	0.0000	1	3.0543	3.0543	3.0543	0.0000	0.0000	1
		True Power	83.258 W	83.258 W	83.258 W	0.0000 W	0.0000 W	1	83.258 W	83.258 W	83.258 W	0.0000 W	0.0000 W	1
		Reactive Power	-91.713 VAR	-91.713 VAR	-91.713 VAR	0.0000 VAR	0.0000 VAR	1	-91.713 VAR	-91.713 VAR	-91.713 VAR	0.0000 VAR	0.0000 VAR	1
		Apparent Power	123.87 VA	123.87 VA	123.87 VA	0.0000 VA	0.0000 VA	1	123.87 VA	123.87 VA	123.87 VA	0.0000 VA	0.0000 VA	1
		Power Factor	980.75 m	980.75 m	980.75 m	0.0000	0.0000	1	980.75 m	980.75 m	980.75 m	0.0000	0.0000	1
		Phase Angle	-11.260 Degrees	-11.260 Degrees	-11.260 Degrees	0.0000 Degrees	0.0000 Degrees	1	-11.260 Degrees	-11.260 Degrees	-11.260 Degrees	0.0000 Degrees	0.0000 Degrees	1
			0.0000 Degrees	0.0000 Degrees	0.0000 Degrees	0.0000 Degrees	0.0000 Degrees	1	0.0000 Degrees	0.0000 Degrees	0.0000 Degrees	0.0000 Degrees	0.0000 Degrees	1
		V Phase	-11.260 Degrees	-11.260 Degrees	-11.260 Degrees	0.0000 Degrees	0.0000 Degrees	1	-11.260 Degrees	-11.260 Degrees	-11.260 Degrees	0.0000 Degrees	0.0000 Degrees	1
		I Phase	-11.260 Degrees	-11.260 Degrees	-11.260 Degrees	0.0000 Degrees	0.0000 Degrees	1	-11.260 Degrees	-11.260 Degrees	-11.260 Degrees	0.0000 Degrees	0.0000 Degrees	1

Views

Time Domain View



Global Configuration

Gating	Jitter Separation Model	Dual Dirac Model	Display Unit Type	Standard Reference Levels	Jitter Reference Levels	Lock RJ
None	SpectralOnly	PCIExpress	Seconds	Every Acquisition	First Acquisition	false

Reference Levels Configuration

Ref Levels	Ch1, Ch2, Ch3, Ch4, Ch5, Ch6
Ref Level Type	Global
Base Top Method	MinMax
RiseHigh	90%
RiseMid	50%
RiseLow	10%
FallHigh	90%
FallMid	50%
FallLow	10%
Hysteresis	10%

Especificaciones

Configuración del cableado	1V 1I (1-Fase-2Cables), 2V 2I (1 Fase - 3 Cables), 2V 2I (3 Fase - 3 Cables), 3V3I (3-Fases - 3 Cables), y 3P4W (3-Fases - 4 Cables)
Conversión de L-L a L-N	Aplicable a 3 fases-3 cables (3V3I) ¹
Análisis de entrada	Calidad de la energía, armónicos ² , tensión, corriente y potencia de entrada
Análisis de rizados	Rizado de la red eléctrica y de la conmutación (en industria y automoción)
Análisis de salida	Eficiencia ³ , Diagrama de Fases
Autoset trifásico	Para todas las medidas
Gráficos	Diagrama de fases y gráfico de barras de armónicos ⁴
Informe	Formato MHT y PDF, Exportación de datos al formato CSV
Degauss/Deskew (estático)	Detección automática de sondas, Auto Cero. El usuario puede ajustar el retardo de propagación de las sondas de tensión y corriente, desmagnetizar las sondas de corriente utilizando los menús de cada canal
Fuentes de señales	Señales analógicas en vivo, formas de onda de referencia y formas de onda matemáticas

1. Para 3 Fases y 4 Cables (3V3I) la conexión es siempre Línea a Neutro y para 3 Fases y 3 Cables (2V 2I), es Línea a Línea.
2. Soporta límites personalizados
3. Para el cableado de 2V 2I
4. Filtro de rango como parte de la configuración de la medida.

Información para realizar pedidos

Modelos

Producto	Opciones	Instrumentos soportados	Anchos de banda disponibles
Opción al pedir el instrumento	5-IMDA	Serie 5 MSO (MSO56, MSO58)	350 MHz
Opción al actualizar el producto	SUP5-IMDA	Serie 5 MSO (MSO56, MSO58)	500 MHz
Licencia flotante	SUP5-IMDA-FL	Serie 5 MSO (MSO56, MSO58)	1 GHz 2 GHz

Sondas recomendadas

Modelo de sonda	Descripción	Cantidad
TCP0030A	Sondas de corriente	3 para el cableado 3V 3I _s
THDP0200 o TMDP0200	Sondas diferenciales de alta tensión	3 para el cableado 3V 3I _s

5 Para realizar la medida de la eficiencia se requieren cuatro conjuntos.



San Rafael 1, P1 - 2ºB (Edificio Europa III)
28108 Alcobendas (Madrid)
Web: www.adler-instrumentos.es
Email: info@adler-instrumentos.es
T. 91 358 40 46 / F: 91 358 13 83