

Soluciones de pruebas de equipos de medida

Dispositivos de medida de calidad de la energía • Contadores de energía
Convertidores de medida • Calibración de equipos



El reto

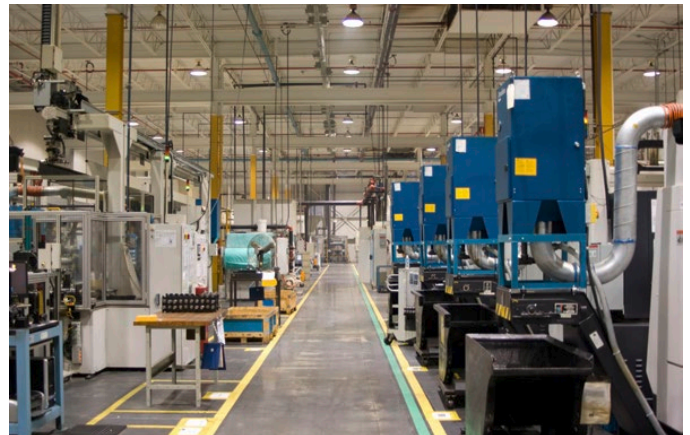
La medición de magnitudes eléctricas en un sistema eléctrico es una de las principales tareas de todo operador de una central eléctrica. Con este fin, transformadores de corriente y tensión suministran los valores primarios de corriente y tensión a convertidores de medida, contadores de energía y otros equipos de medición. Estos dispositivos de medida reenvían posteriormente los valores medidos al sistema de adquisición de datos mediante señales de CC equivalentes o mediante protocolos de comunicación. Los resultados de la medida constituyen la base del funcionamiento del sistema, para medir el consumo de energía a efectos de contabilización y también para análisis más completos.

Los requisitos relativos a la exactitud de los datos medidos dependen de la finalidad específica. Las pruebas funcionales y calibración periódicas de los dispositivos de medida se rigen por normas y reglamentos obligatorios o forman parte de un concepto de garantía de la calidad establecido. Únicamente se considera que todos los tipos de equipos de medida, como los dispositivos de medida de calidad de la energía, contadores de energía o convertidores, proporcionan valores medidos válidos siempre y cuando se haya efectuado una calibración previa. Esto requiere la comparación del dispositivo con una fuente de señales precisa y fiable para corriente y tensión.

Las pruebas funcionales y de exactitud de los dispositivos de medida no sólo son necesarias en el lugar de funcionamiento en una **compañía eléctrica o planta industrial**. Las pruebas de precisión también se efectúan en equipos de medida en las **instalaciones del fabricante**, desde el desarrollo del producto, pruebas de tipo, pruebas de certificación y producción hasta la puesta en servicio y entrega al usuario final en sitio.

En el proceso de desarrollo y producción suelen imponerse requisitos especiales a los equipos de pruebas, que pueden incluir la interacción con otros dispositivos de pruebas o su integración en un entorno de pruebas automatizado. En las pruebas de aceptación, entre los factores decisivos a la hora de elegir estos equipos se incluyen los siguientes: fiabilidad, eficacia, automatización de pruebas, transmisión de datos y documentación.

Los ingenieros de compañías eléctricas y de la industria buscan soluciones de pruebas que cubran el máximo número de aplicaciones posible y que operen con software fácil de utilizar. Cuando más amplio sea el espectro de tareas, más extenso deberá ser el ámbito de aplicación del equipo de pruebas. Más allá de la simple calibración de instrumentos de medida, debe extenderse a todos los equipos secundarios, incluido el sistema de protección.



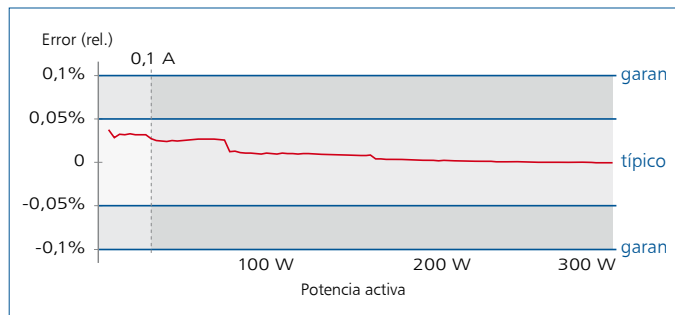
La solución

A la hora de utilizar equipos de pruebas OMICRON, la combinación de hardware portátil, fiable y preciso y un potente software garantiza la disponibilidad de la mejor solución posible para las tareas de pruebas más exigentes.

CMC 256plus

El equipo CMC 256plus fue desarrollada como una fuente de señales multifásicas de alta precisión y – junto con el software operativo flexible – establece el estándar para probar y calibrar instrumentos de medida en sistemas eléctricos. El equipo también puede utilizarse para probar todo tipo de equipos de protección y, por lo tanto, cubre el rango completo de pruebas de equipos secundarios.

Además de su versatilidad, el hardware de del equipo CMC 256plus destaca por su exactitud de señales extremadamente alta y por su estabilidad a largo plazo.



Exactitud de la potencia de salida medida del equipo CMC 256plus

El equipo CMC 256plus está diseñada especialmente para la calibración de contadores de energía (4 cuadrantes, clase 0.2), convertidores de medida, dispositivos de medida de calidad de la energía (de acuerdo con IEC 61000), unidades de medida fasorial (PMU), varios tipos de equipos de medida en sistemas SCADA, registradores de transitorios u otros sistemas de medida de magnitudes eléctricas como tensión, corriente, frecuencia, potencia, etc.



Características

- > Calibrador universal y equipo de prueba de protección en el mismo dispositivo
- > Alta precisión, calidad y fiabilidad
- > Funciones exclusivas para pruebas manuales y automáticas, además de la posibilidad de generar informes completos de esas pruebas
- > Módulos de prueba dedicados, adaptados a dispositivos de medida de calidad de los contadores de energía y convertidores de medida
- > Es posible realizar pruebas de contadores de la energía sin un contador patrón adicional; las fuentes de señales representan la referencia
- > Las salidas de tensión y corriente pueden sincronizarse con un temporizador de referencia externo o interno (error típico < 1 μ s)
- > Funcionalidad opcional de medida analógica de 10 canales y registro de transitorios (EnerLyzer)

En este folleto se describe el uso de soluciones de pruebas de OMICRON para las aplicaciones siguientes:

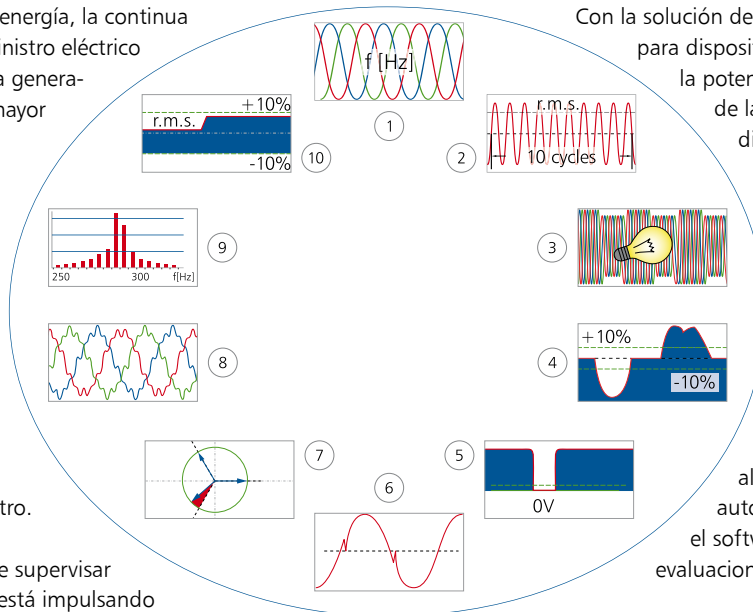
Pruebas de dispositivos de medida de calidad de la energía	4
Pruebas de contadores de energía	5
Pruebas de convertidores de medida	6
Calibración de equipos de medida	6
Pruebas de unidades de medida fasorial	7
Pruebas de unidades de fusión (MU, merging units)	7
Medidas utilizando el equipo CMC y EnerLyzer	7
Pruebas de transformadores de corriente.....	7

Pruebas de dispositivos de medida de calidad de la energía

El cada vez mayor consumo de energía, la continua ampliación de las redes de suministro eléctrico y los cambios estructurales en la generación eléctrica dan lugar a una mayor susceptibilidad de los sistemas eléctricos a averías o incluso a fallos a gran escala. Además, algunos aparatos de consumo pueden causar armónicos en el sistema eléctrico. Por lo tanto, la calidad de las señales se ha convertido en un factor importante para proveedores y clientes debido a la mayor sensibilidad de los equipos electrónicos y a los altos costes resultantes del corte de suministro.

Por este motivo, la necesidad de supervisar totalmente el sistema eléctrico está impulsando el desarrollo y la instalación de equipos de medida apropiados. Los métodos de trabajo y la precisión de los dispositivos utilizados para este fin (clases A, S y B) se definen en la norma IEC 61000-4-30. Se presta especial atención a la calidad de la tensión. Sin embargo, hay también criterios relativos a la corriente como, por ejemplo, armónicos o interarmónicos.

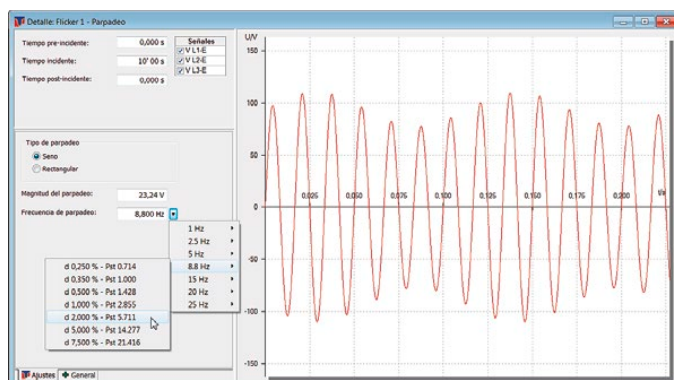
Junto con el uso de nuevos dispositivos de medida de calidad de la potencia, surge el requisito de probar su funcionalidad y verificar su exactitud. Los dispositivos de la clase A imponen los requisitos más altos en la exactitud de un equipo de prueba. La prueba normalmente se realiza en tres fases puesto que algunas magnitudes, como el desequilibrio de tensión, sólo pueden simularse con una fuente trifásica.



Con la solución de pruebas adaptada de OMICRON para dispositivos de medida de calidad de la potencia, los parámetros de calidad de la potencia mostrados en el diagrama pueden integrarse en un completo procedimiento de prueba. Las funciones estadísticas de los dispositivos de medida de calidad de la potencia pueden, por lo tanto, verificarse fácilmente. Es posible repetir puntos de prueba varias veces o procesar grupos de puntos en bucles. Si están disponibles contactos de alarma, la prueba puede realizarse automáticamente. De lo contrario, el software permite la introducción de evaluaciones manuales.

- 1... Frecuencia de alimentación
- 2... Magnitud de tensión de alimentación
- 3... Parpadeo
- 4... Bajadas y subidas de tensión de alimentación
- 5... Interrupciones de tensión
- 6... Tensiones transitorias
- 7... Desequilibrio de la tensión de alimentación
- 8... Armónicos de tensión (corriente)
- 9... Interarmónicos de tensión (corriente)
- 10... Cambio rápido de tensión

Para las pruebas de tipo y de certificación son de aplicación requisitos especiales, como el uso de formas de señales transitorias más complejas, anteriormente calculadas. Un ejemplo es la consideración de la influencia mutua de varios parámetros de calidad de la potencia (sección 6 de IEC 61000-4-30: Rango de magnitudes de influencia y verificación de estado uniforme). Además, es necesario integrar los datos medidos utilizando protocolos de datos específicos en dispositivos de medida de calidad de la potencia, realizando comparaciones automatizadas de valores nominales y reales y sincronizando los canales de entrada. Mediante CM Engine, OMICRON facilita un interfaz de datos abierto que permite el desarrollo de procedimientos de prueba individuales para dichas aplicaciones específicas, ofreciendo al usuario la máxima flexibilidad.



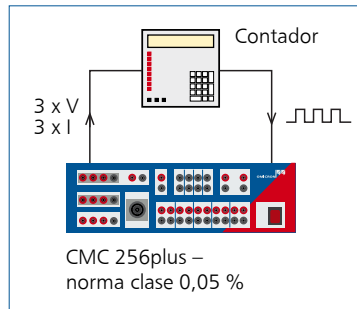
La solución de OMICRON hace que las pruebas de dispositivos de medida de calidad de la potencia resulten rápidas y sencillas. Ofrece una alternativa ideal y portátil a los generadores de señales convencionales, que normalmente sólo pueden utilizarse en el laboratorio y no son portátiles para utilizarse in situ en subestaciones o centrales eléctricas.

Módulo de software Generador de señales PQ:
Vista de detalle de un estado de parpadeo



Pruebas de contadores de energía

En el campo de las pruebas de contadores eléctricos, OMICRON estableció un nuevo estándar hace muchos años. Las pruebas pueden realizarse sin contadores patrón, porque las fuentes de tensión



y corriente del equipo de prueba son tan precisas que el propio dispositivo de prueba se convierte en la referencia de trabajo. Una importante simplificación de la configuración de la prueba hace que las pruebas in situ resulten mucho más cómodas. Con el tiempo, esta solución se ha aceptado ampliamente y ha

demostrado su fiabilidad y eficacia. La alta estabilidad de las fuentes de tensión y corriente se ha verificado con medidas que confirman la desviación extremadamente baja en un período de más de 10 años. Con calibraciones cíclicas del equipo de prueba con una referencia de medida de nivel más alto, queda garantizado la conformidad con una norma nacional.

Para pruebas altamente automatizadas, el potente software Test Universe en un PC con Windows es la elección ideal para manejar la unidad CMC 256plus. Para pruebas manuales rápidas, la unidad de prueba puede controlarse también a través del flexible panel de control CMControl.

Test Universe

El software operativo del equipo de prueba ofrece varios modos de prueba, como prueba de carga, prueba de arranque, prueba en vacío o prueba del mecanismo de conteo. Pueden crearse secuencias de pruebas automatizadas con puntos de parada para dar instrucciones al ingeniero de pruebas; por ejemplo, para mover el captador de un LED al siguiente. Como resultado, el software genera una tabla que contiene los valores de error y también puede calcular la desviación estándar si se efectúan varias pruebas secuencialmente.

Cada punto de prueba de la tabla puede ejecutarse en un de los modos siguientes:

- > Prueba de carga: Exactitud de la unidad de medida (método de potencia en el tiempo)
- > Prueba del mecanismo: Exactitud de todo el contador (pantalla incluida)
- > Prueba del mecanismo controlado por señales: Prueba de los registros internos del contador
- > Prueba de inyección - Comprobación rápida: (cableado, sentido de giro)
- > Prueba en vacío: Con carga cero no se efectúa el arranque
- > Prueba de arranque: Arranque con cargas pequeñas

Se admiten las pruebas de las siguientes funciones del contador:

- > Importación/exportación de Wh
- > Importación/exportación de varh
- > I²h y V²h (pérdidas de carga/en vacío de transformadores)
- > Qh (magnitud-hora)

CMControl

Para pruebas sencillas de contadores, el panel de control CMControl proporciona una herramienta de prueba específica para contadores, que incluye la calibración de las mediciones de Wh y varh, cada una en ambas direcciones de carga. En combinación con una unidad CMC 256plus, es posible la calibración de contadores hasta una clase de exactitud de 0.2. También pueden realizarse comprobaciones de arranque y sin carga para evaluar el correcto funcionamiento de toda clase de contadores.

Accesorios

OMICRON ofrece una extensa gama de accesorios para completar sus soluciones de pruebas de contadores. Entre ellos se incluyen varios diseños de captador para escanear los impulsos del contador. Se ofrecen las siguientes versiones:

- > Con un soporte mecánico para escanear los discos de contadores electromecánicos y los LED de contadores electrónicos.
- > Con una ventosa para todos los contadores electrónicos con impulsos de contador de LED. En superficies rugosas o irregulares, el captador exclusivamente pequeño y ligero puede también acoplarse mediante goma adhesiva.
- > Con un imán magnetoeléctrico para escanear impulsos del contador de LED, apropiado para la mayoría de contadores electrónicos.

Los usuarios responsables de otras tareas de pruebas además de los contadores (por ejemplo, protección) se benefician además de la versatilidad de los equipos de prueba CMC.

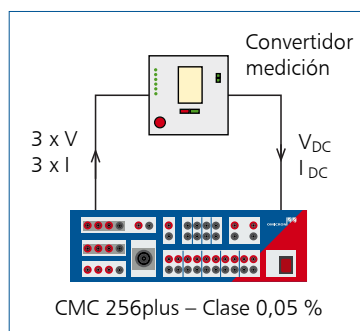


Unidad de prueba CMC con cabezal de exploración. Manejo a través de CMControl o PC con Windows

Pruebas de convertidores de medida

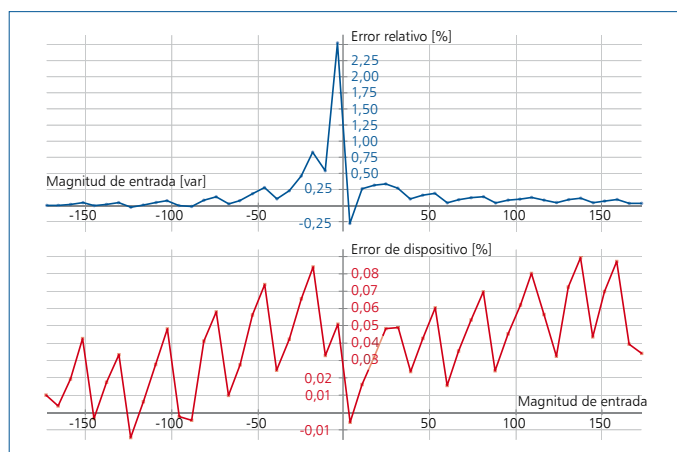
En redes de tensión alta y media, los convertidores de medida forman la base del sistema para registrar parámetros eléctricos como la tensión, corriente, frecuencia, ángulo de fase, etc. Las operaciones de energización/desenergización de líneas de transmisión, transformadores, etc o demandas de capacidad de potencia adicional a través de centros de control se basan en estas medidas. Con objeto de garantizar su exactitud de medida, la calibración periódica de los convertidores de medida distribuidos en todo el sistema eléctrico es de extrema importancia.

El equipo de prueba CMC 256plus proporciona cualquier magnitud eléctrica deseada con un error relativo máximo normalmente inferior al 0,05 % (del valor de ajuste). Por lo tanto, son perfectamente apropiadas para la calibración fiable de convertidores de medida eléctricos de todos los tipos, incluida la calibración de convertidores de potencia, que es muy exigente con respecto a la exactitud de la fuente de señales.



El software operativo está adaptado a estos requisitos y admite pruebas manuales y automatizadas de convertidores con señales de salida analógicas de 0-10 V o 0-20 mA CC. Las pruebas se realizan utilizando tablas de prueba con puntos de prueba libremente seleccionables. Como resultado, el software genera un informe de la

prueba con gráficos de los errores calculados a partir de la comparación de los valores nominales y reales en todo el rango de medida.



También es posible probar convertidores de diseño más reciente equipados con sólo un interfaz de datos o líneas de transmisión de señales con indicación remota. Para esos casos, el técnico de pruebas ha de introducir manualmente los valores medidos de los convertidores en la tabla de puntos de prueba del software. De nuevo, los errores se calculan y se evalúan automáticamente según los resultados de la medida.

Calibración de equipos de medida

La calibración periódica de equipos de medida internos como multímetros, potenciómetros, pinzas de corriente, etc. es un procedimiento estándar en muchas empresas. Si los equipos de medida se calibran en un laboratorio externo de acuerdo con las especificaciones de garantía de calidad de la organización (normalmente basadas en ISO 9000), además de implicar un alto coste, los equipos a menudo no están disponibles durante largos períodos de tiempo.

El equipo de prueba CMC 256plus cumple todos los requisitos para establecer un servicio de calibración interno, rentable y rápido como adición a la aplicación principal del equipo. En esos períodos en los que no hay programadas pruebas rutinarias, puede utilizarse para la calibración de dichos equipos de medida eléctricos, aumentando así su grado de utilización.

La funcionalidad del software operativo para pruebas de convertidor se adapta perfectamente para dichas tareas. El usuario define inicialmente la magnitud de prueba, el rango a probar, el número de puntos de prueba y la tolerancia de error aceptable en un modo de prueba manual. Durante la prueba real, el ingeniero de pruebas es guiado por el proceso mediante software y se le pide en cada punto de prueba que introduzca la lectura del valor. Como resultado, el software genera un informe que cumple los requisitos habituales de garantía de calidad e incluye los resultados en formato de tabla y gráfico.

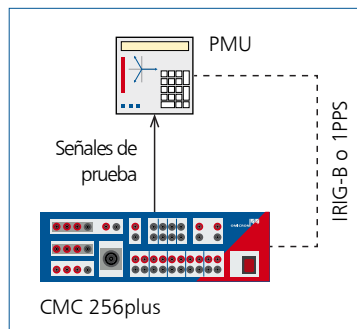




Pruebas de unidades de medida fasorial

Los dispositivos de protección convencionales están diseñados para proteger activos individuales como generadores, transformadores, líneas de transmisión o barras, para los cuales los valores medidos localmente suelen ser suficientes. En contraste, los sistemas de control de red con una vista global de los procesos en todo el sistema eléctrico requieren información dinámica acerca de flujos de potencia y ángulos de fase de las magnitudes eléctricas en diversas barras de la red para proteger la estabilidad del sistema eléctrico. Estos datos de medida pueden ser proporcionados por unidades de medida fasorial (PMU) y dejan abiertos nuevos campos de aplicación para el control de la red bajo el concepto de Wide Area Monitoring Protection & Control (WAMPC, Protección y control de la supervisión de área amplia).

Las pruebas de PMU imponen altas exigencias en la amplitud y exactitud de fase del equipo de prueba descritas por el error vectorial total (TVE). Otro requisito es la capacidad de sincronización de la fuente y la PMU, que se establece por sincronización a través de GPS o IRIG-B. Con módulos complementarios de GPS o IRIG-B, puede conseguirse sincronización con una desviación de normalmente



1 μ s al utilizar un equipo CMC para las pruebas. En este caso, las señales de prueba no sólo

son sincrónicas al inicio de la prueba (trigger) sino que se mantiene continuamente su sincronismo con la referencia de tiempo.

Pruebas de unidades de fusión (MU, merging units)

En subestaciones diseñadas de acuerdo con la norma de comunicación IEC 61850, los valores de corriente y tensión pueden transmitirse en formato digital como valores muestreados desde los transformadores de instrumentación a los dispositivos secundarios. Las MU generan este flujo de datos que consta de los valores muestreados de las magnitudes medidas. La MU puede obtener sus magnitudes de entrada desde TC y TT convencionales, bobinas Rogowski u otros transformadores de instrumentación no convencionales.

Una MU puede probarse aplicando señales de tensión y corriente convencionales a la unidad sometida a prueba utilizando un equipo CMC. Los flujos de datos de valores muestreados resultantes pueden compararse posteriormente con las magnitudes analógicas del equipo de prueba, verificando así la amplitud y la exactitud de fase de la MU. Al igual que con las pruebas de PMU, la capacidad de sincronización del equipo de prueba con la MU y la ejecución de pruebas estáticas y dinámicas es de suma importancia.

Cuando se utilizan en entornos IEC 61850, los equipos de prueba OMICRON pueden generar valores muestreados para estimular el funcionamiento de IED (Dispositivos electrónicos inteligentes, del inglés Intelligent Electronic Devices) como relés de protección o contadores de energía. Además, el equipo CMC puede también producir y procesar mensajes GOOSE.

Medidas utilizando el equipo CMC y EnerLyzer™

Mediante el uso de la opción de software EnerLyzer, el equipo CMC 256plus puede también utilizarse como voltímetro, amperímetro y registrador de transitorios multifuncional. En combinación con EnerLyzer, las diez entradas binarias un equipo CMC 256plus pueden convertirse en entradas de medida analógicas en cinco rangos de tensión desde 100 mV a 600 V. Las corrientes también pueden medirse utilizando derivadores o sondas de corriente, posibilitando así la determinación de valores de ángulo, $\cos \phi$ y la potencia activa, reactiva y aparente.

EnerLyzer ofrece los siguientes modos de medida:

- > Funcionalidad de multímetro
- > Análisis de armónicos en línea
- > Registro transitorio con diversos criterios de trigger
- > Registro de tendencias a largo plazo



Pruebas de transformadores de corriente

Los parámetros de transformadores de corriente tienen una influencia directa en la exactitud de medida de todo el sistema. Con CT Analyzer, OMICRON ofrece una solución exclusiva para la eficaz determinación de los parámetros esenciales del TC incluidos la relación de TC, los errores de relación de fase y corriente para diferentes valores de carga, la curva de excitación, la resistencia del devanado, el comportamiento de transitorios y muchos otros. Debido a su tamaño pequeño, poco peso y alta precisión, es la herramienta perfecta para pruebas de TC tanto en las instalaciones de los fabricantes como en el sitio. El método de medición patentado¹ permite pruebas e informes automatizados muy rápidos al tiempo que garantiza el máximo grado de seguridad del operador.

Si desea más información, consulte el folleto de CT Analyzer (consulte la última página).

¹ EP1653238 B1, EP1398644 B1, US6987390 B2

OMICRON es una compañía internacional que presta servicio a la industria de la energía eléctrica con innovadoras soluciones de prueba y diagnóstico. La aplicación de los productos de OMICRON brinda a los usuarios el más alto nivel de confianza en la evaluación de las condiciones de los equipos primarios y secundarios de sus sistemas. Los servicios ofrecidos en el área de asesoramiento, puesta en servicio, prueba, diagnóstico y formación hacen que la nuestra sea una gama de productos completa.

Nuestros clientes de más de 140 países confían en la capacidad de la compañía para brindar tecnología de punta de excelente calidad. Los Service Centers en todos los continentes proporcionan una amplia base de conocimientos y un extraordinario servicio al cliente. Todo esto, unido a nuestra sólida red de distribuidores y representantes, es lo que ha hecho de nuestra empresa un líder del mercado en la industria eléctrica.

Las siguientes publicaciones ofrecen información adicional sobre las soluciones que se describen en este folleto:



Catálogo de productos de la línea CM (equipos secundarios)



Soluciones de pruebas de sistemas de protección



CT Analyzer

Para obtener más información, documentación adicional e información de contacto detallada de nuestras oficinas en todo el mundo visite nuestro sitio web.