

Soluciones de pruebas de sistemas de protección

Pruebas confiables y eficaces de todo tipo de relés de protección



Pruebas de protección: Garantizar la confiabilidad

Los sistemas de protección desempeñan un papel fundamental en la confiabilidad del funcionamiento de los sistemas eléctricos actuales. Esto es así en todas las redes eléctricas, ya sean de generación, transmisión y distribución, industriales, ferroviarias y marítimas. Un adecuado funcionamiento de los dispositivos de protección ayuda a mantener la seguridad del sistema y a proteger los activos contra daños, al tiempo que se garantiza la seguridad del suministro. Con objeto de garantizar un funcionamiento fiable, los relés de protección deben probarse durante todo su ciclo de vida útil, desde su desarrollo inicial, pasando por la producción y puesta en servicio hasta el mantenimiento periódico durante el funcionamiento.

Hay muchas razones diferentes por las que los relés de protección pueden sufrir averías y pueden variar dependiendo de las diversas generaciones de relés que hay en servicio en la actualidad: Los relés electromecánicos pueden causar problemas debido al envejecimiento de componentes mecánicos, como las bobinas o los contactos; los relés estáticos están sujetos a desviaciones o pueden presentar fallos en los componentes o circuitos electrónicos, y los relés numéricos pueden mostrar



efectos no deseados debido a problemas de software (por ejemplo, tras actualizaciones del firmware). Por lo tanto, es imprescindible realizar rigurosas pruebas de puesta en servicio y rutinarias de forma que deficiencia de confiabilidad en el sistema de protección quede en evidencia antes de que se produzca un fallo del sistema eléctrico .

Además de los numerosos desafíos técnicos, los especialistas de puesta en servicio y los departamentos de protección también hacen frente a la necesidad de operar de forma eficaz para atender las demandas económicas actuales, como la liberación del mercado energético. El uso de innovadoras soluciones de prueba de OMICRON ofrece un alto grado de eficacia y efectividad para probar la gama completa de diferentes equipos de protección, y contribuye a la confiabilidad futura del sistema de protección.

Compañías eléctricas



Los dispositivos de protección utilizados en la **generación** de electricidad suelen personalizarse para aplicaciones y filosofías especiales y, por lo tanto, requieren equipos de pruebas flexibles para admitir procedimientos

de pruebas especiales. La filosofía de pruebas de OMICRON permite una combinación de funciones de prueba individuales – tanto estándar como personalizadas – en un plan general de pruebas, y también la generación de informes completos y flexibles de las pruebas.



Los ingenieros de protección que trabajan con sistemas de **transmisión** se enfrentan cada vez con más frecuencia con relés de protección multifuncionales con un alto grado de complejidad que han de probarse de forma eficaz. Con

este fin, OMICRON facilita una biblioteca de plantillas con planes de pruebas para relés frecuentemente utilizados. Para aquellas aplicaciones que van más allá del ámbito de la verificación funcional y pruebas de parámetros usuales, también es posible la edición y reproducción de señales de fallas (faltas) transitorias registradas y el cálculo de condiciones de falla (falta) por medio de simulación de la red.



Los requisitos para los ingenieros de protección en el campo de la **distribución** se caracterizan por un gran número de alimentadores, en los que las pruebas rutinarias han de realizarse de forma muy eficaz. El planteamiento exclusivo

de OMICRON de utilizar un solo documento de prueba centralizado permite la sencilla aplicación de planes de pruebas predefinidos y la reutilización de procedimientos de pruebas automatizados existentes para pruebas de mantenimiento y rutinarias.

En muchos casos, las pruebas en subestaciones en redes de transmisión y distribución también implican la supervisión de mensajes y funciones de control de procesos. Los módulos de prueba de OMICRON admiten dichas tareas y ofrecen también plena integración de la funcionalidad del protocolo de comunicación definido según la especificación IEC 61850.



Industria



Un sistema de protección en una gran planta industrial a menudo incorpora un gran número de dispositivos diferentes de diversos fabricantes. OMICRON proporciona plantillas de pruebas predefinidas para muchos de estos diferentes

relés y, por lo tanto, facilita la realización de pruebas eficaces. Por lo tanto, el tiempo de inactividad de la planta en lo que se refiere a la realización de las pruebas puede ser extremadamente breve. Los ingenieros del sector industrial, que son responsables de los equipos de protección, a menudo también se ocupan de muchas otras tareas. El funcionamiento de equipos de pruebas que no se utilizan diariamente debe, por lo tanto, ser lo más sencillo posible. Los equipos de prueba de OMICRON también proporcionan un entorno de pruebas intuitivo para un funcionamiento manual rápido y sencillo.

Los equipos de pruebas con un alto grado de versatilidad son idealmente los más apropiados para la industria. Además de contar con funciones para realizar pruebas de protección, los equipos de prueba de OMICRON también pueden utilizarse para calibrar convertidores de medida, que se utilizan en un gran número de instalaciones industriales para interconectar magnitudes eléctricas con sistemas de control, así como contadores de energía, dispositivos de medida de calidad de energía y otros equipos de medida.

Fabricantes



Para los equipos de pruebas utilizados por fabricantes de dispositivos de protección son de aplicación requisitos muy específicos. Alta precisión, flexibilidad y fiabilidad son

requerimientos indispensables para su uso en el proceso de desarrollo así como en pruebas de tipo y pruebas durante el proceso de fabricación. Para facilitar las pruebas de aceptación, los equipos de prueba han de integrarse en el proceso de producción y el sistema de documentación.

Los equipos de prueba de OMICRON se han desarrollado en estrecha colaboración con fabricantes de relés. Por lo tanto, cumplen todos estos requisitos y son la solución preferida para este campo de aplicación en todo el mundo. Un interfaz de programación abierto facilita la integración de los equipos de prueba en los propios entornos de pruebas del fabricante.

Proveedores de servicios



Realizar las pruebas de puesta en servicio y rutinarias de sistemas de protección requiere equipos de pruebas con un alto grado de flexibilidad. Esto reviste especial importancia si los servicios se prestan internacionalmente. Los

equipos de prueba de OMICRON se utilizan en más de 130 países y la experiencia conseguida se incorpora en los productos y garantiza la flexibilidad exigida por empresas de pruebas, como la posibilidad de trabajar con diferentes tecnologías y filosofías de protección. Puesto que los proveedores de servicio a menudo trabajan a contrarreloj, los equipos de prueba también han de ser muy eficaces. La filosofía de pruebas de OMICRON permite que las pruebas se preparen en su mayor parte en la oficina y, por lo tanto, reduce extremadamente el tiempo necesario en el emplazamiento. Resulta muy útil que los proveedores de servicios reduzcan al mínimo los diferentes tipos de equipos de prueba llevados a un emplazamiento. La versatilidad de OMICRON con la integración de herramientas, como el registro de señales transitorias y medidas analógicas ayuda a conseguir este objetivo.

Sector ferroviario



Las pruebas de sistemas de protección de vías férreas electrificadas presentan algunos desafíos especiales. Los sistemas en diversos países suelen tener frecuencias especiales y diferentes números de fases y, por lo tanto, se requiere un sistema de

pruebas flexible. Los equipos de prueba de OMICRON pueden atender estas necesidades ofreciendo a los usuarios el mismo rendimiento y comodidad de pruebas que para aplicaciones en otros sistemas eléctricos.

Este folleto ofrece información sobre lo siguiente:

Los equipos de prueba	4
Pruebas manuales	6
Pruebas automatizadas de funciones de protección	7
Uso eficaz de planes de pruebas.....	8
Programación con CM Engine	9
Protection Testing Library (Biblioteca de pruebas de protección) – PTL	10
Pruebas en entornos IEC 61850	12
Simulación de red con NetSim	14
Medida y registro con EnerLyzer	14
Medición de la impedancia de línea y determinación del factor k	15
Medición de la impedancia de acoplamiento de sistemas paralelos	15
Pruebas de transformadores de corriente	15

Los equipos de prueba CMC: Tecnología de vanguardia suministrada por el especialista

Los equipos secundarios han de probarse durante toda su vida útil, desde el desarrollo y la fabricación hasta la puesta en servicio, y también periódicamente mientras estén en servicio. Los equipos de pruebas de OMICRON son ideales para cada una de estas fases de la vida útil y para cualquier entorno. Como socio fiable, OMICRON ofrece soluciones de pruebas de vanguardia que están continuamente desarrollándose y manteniéndose para ayudar a los usuarios a hacer frente a los cada vez más complejos requisitos de sus sistemas.

La amplia gama de tecnologías y aplicaciones de protección impone altas exigencias en los equipos de prueba utilizados:

potencia particularmente alta para los relés de protección electromecánicos, un gran número de los cuales está todavía en servicio. Un equipo de prueba que cumpla estos requisitos también es capaz de probar TC con altas corrientes de entrada como alternativa al uso de equipos de pruebas primarios.

alta precisión es importante cuando el equipo se utiliza para la calibración, para lo cual una referencia fiable resulta fundamental.

multifásico (6 corrientes y 4 tensiones) para probar dispositivos de sincronización, protección de barra o protección diferencial de transformador.

Equipos de prueba **híbridos** admiten diferentes tipos de señales de salida y entrada para su aplicación a todas las generaciones de dispositivos de protección desde los diseños electromecánicos más sencillos hasta los más avanzados dispositivos electrónicos inteligentes (IED, del inglés Intelligent Electronic Devices) que utilizan la comunicación Ethernet basada en IEC 61850.

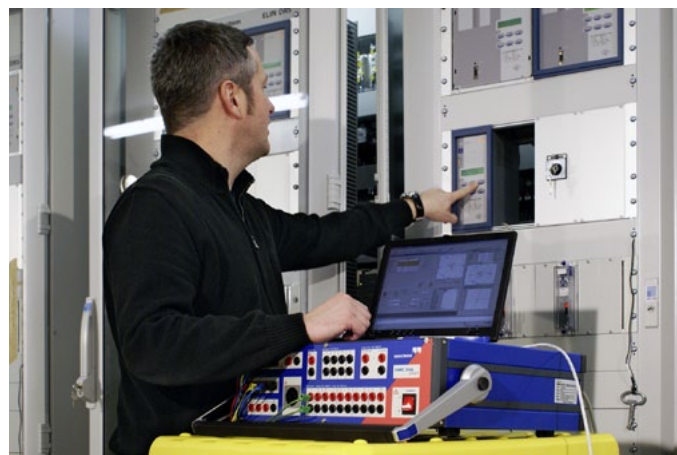
capacidad de red ofrece ventajas para configuraciones de prueba en el laboratorio o para verificar pruebas en la fase de producción. La disponibilidad de un interfaz Ethernet es un requisito básico para las pruebas de IED y proporciona un cómodo método para la conexión entre el ordenador portátil y el equipo de prueba.

Para las pruebas secundarias, OMICRON ofrece diferentes equipos de prueba CMC con las características siguientes:

CMC 356	Híbrido multifásico de alta potencia
CMC 353	Híbrido compacto trifásico de alta potencia
CMC 256plus	Híbrido multifásico de alta precisión
CMC 850	Basado en IEC 61850, muy pequeño y ligero

Todos los equipos de prueba CMC se controlan desde PC mediante el potente **software Test Universe**. Este software ofrece una amplia gama de funciones para pruebas de protección manuales y automáticas. Para los equipos de prueba CMC 356, CMC 353 t CMC 256plus puede usarse alternativamente el **CMControl**. Este panel de control es fácil de usar y es especialmente adecuado para realizar pruebas manuales de forma rápida y sencilla.

Con independencia de qué variante elija el usuario, los productos OMICRON ofrecen una excelente fiabilidad en la evaluación funcional de los relés de protección y otros instrumentos de medida secundarios.



CMC 356: “El caballo de batalla”

Equipo de prueba universal de relés y herramienta de puesta en servicio

El equipo CMC 356 está diseñado para atender los requisitos de las pruebas de puesta en servicio y mantenimiento de todas las generaciones y tipos de dispositivos de protección. Su potentes fuentes de corriente permiten incluso realizar pruebas con requisitos de potencia muy alta.



- 6 x 32 A / 430 VA
- 3 x 64 A / 860 VA
- 1 x 128 A / 1000 VA
- 4 x 300 V
- Funcionalidad IEC 61850 (opcional)

CMC 353: “El compacto”

Solución de prueba de relés trifásicos compacto y versátil

Con su diseño compacto y su poco peso, el equipo CMC 353 proporciona la combinación perfecta de portabilidad y potencia. Es el equipo de pruebas ideal para para pruebas protección trifásica y puesta en servicio, especialmente en aplicaciones industriales de generación distribuida y de media y baja tensión.



- 3 x 32 A / 430 VA
- 1 x 64 A / 860 VA
- 4 x 300 V
- 12,9 kg
- Funcionalidad IEC 61850 (opcional)

CMC 256plus: “La referencia”

Equipo de prueba de relés y calibrador universal de alta precisión

El equipo CMC 256plus es la solución ideal para aplicaciones que requieren un alto grado de exactitud. No sólo es un excelente equipo de prueba para dispositivos de protección, sino una herramienta universal de calibración para una amplia gama de dispositivos de medida.



- 6 x 12,5 A / 80 VA
- 3 x 25 A / 160 VA
- 4 x 300 V
- Error < 0,015 % (rd.) + 0,005 % (rg.) típ.
- Funcionalidad IEC 61850 (opcional)

CMC 850

Equipo de prueba de protección dedicada a IEC 61850

El equipo CMC 850 se centra en las pruebas con GOOSE y Sampled Values. Además de la funcionalidad IEC 61850 del software Test Universe, este pequeño y liviano equipo de pruebas proporciona funciones adicionales IEC 61850 integradas directamente en el dispositivo.



- Funcionalidad IEC 61850 (estándar)
- Funciones IEC 61850 integradas
- 1,7 kg

Pruebas manuales

Para controlar el equipo de pruebas CMC, OMICRON proporciona el software Test Universe que ofrece una amplia gama de módulos de prueba especializados para pruebas automáticas de dispositivos secundarios. Para aplicaciones en las que los especialistas de pruebas simplemente quieren aplicar corriente y tensión a un objeto en pruebas y medir su respuesta tan rápidamente como sea posible, OMICRON ofrece dos alternativas: el panel de control opcional CMControl o el software Test Universe módulo QuickCMC.

CMControl

El CMControl es un panel de control de pantalla táctil fácil de usar que está específicamente diseñado para las pruebas manuales. Con la intuitiva interfaz de usuario la configuración de pruebas resulta particularmente sencilla y cómoda.

Los cálculos de falla (falta) automáticos permiten la introducción



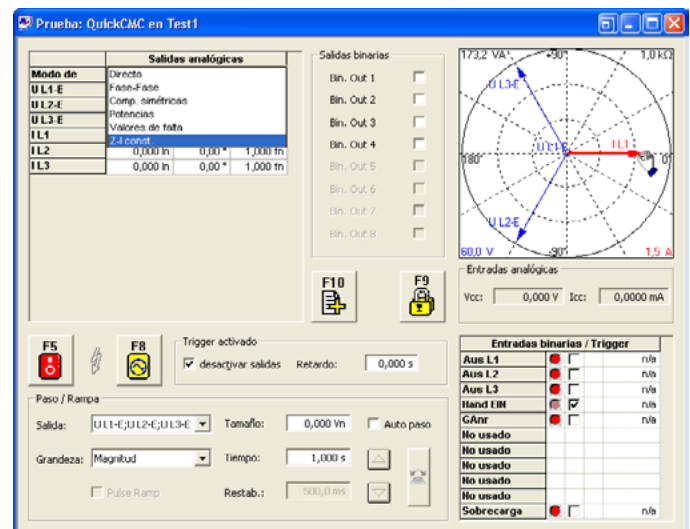
directa en la interfaz de usuario de valores de impedancia, componentes simétricos y potencia. Las magnitudes de prueba pueden ajustarse fácilmente usando la rueda de control del dispositivo. El CMControl supervisa los estados de las entradas binarias y realiza



mediciones precisas de tiempo. Todos los resultados de las pruebas pueden almacenarse en una memoria USB.

QuickCMC

Este módulo del software Test Universe ofrece potentes funciones de pruebas manuales de todo tipo de relés de protección. Todas las salidas de corriente y tensión del equipo de prueba pueden ajustarse individualmente en cuanto a amplitud, fase y frecuencia.



Las magnitudes de prueba pueden introducirse como valores numéricos o arrastrando los vectores del diagrama. Además es posible definir directamente componentes simétricos, impedancias y valores de potencia. Cambiar entre estas representaciones es sencillo.

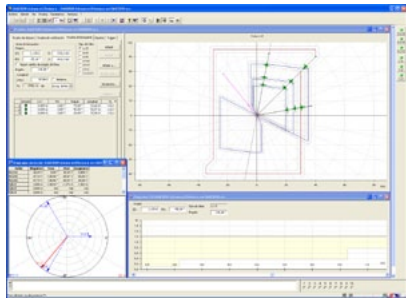
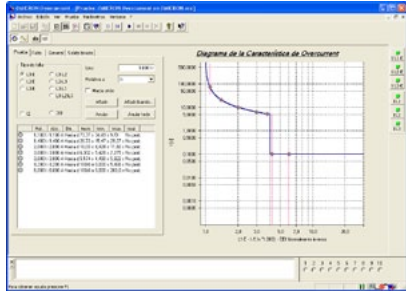
Las funciones Paso y Rampa constituyen una forma cómoda de determinar umbrales, como los valores de arranque y reposición de un relé.

El módulo QuickCMC supervisa los estados de las entradas binarias de los equipos de prueba y realiza mediciones precisas de tiempo.

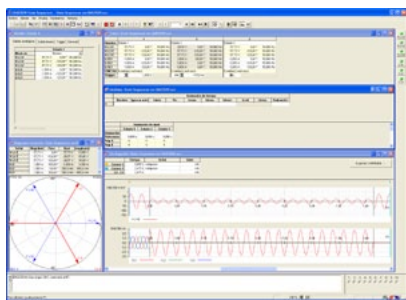
Todos los resultados de las pruebas pueden almacenarse utilizando la función de informes. Los informes pueden generarse automáticamente y exportarse en diferentes formatos para su procesamiento posterior.

Pruebas automatizadas de funciones de protección

Para las pruebas automatizadas de relés de protección, el software Test Universe también ofrece módulos de prueba dedicados para funciones de protección estándar (por ejemplo, Overcurrent, Distance, Differential, etc.). Estos módulos incluyen un interfaz gráfico de usuario que muestra la característica del relé (diagrama I/t, plano de impedancia, etc.) donde se definen los puntos de prueba y se muestran los resultados de las pruebas. Los resultados se analizan y evalúan automáticamente mediante software para confirmar si los resultados reales de las pruebas coinciden con el funcionamiento especificado del relé según las tolerancias definidas.



Además de los módulos proporcionados para las funciones de protección estándar, también está disponible una serie de módulos de prueba versátiles de función general. Un ejemplo sería el módulo State Sequencer, que permite la generación de secuencias de estados de prueba de salida basadas en tensiones y corrientes. La transición de un estado a otro se controla mediante un temporizador o se activa mediante las respuestas del relé en prueba u otro estímulo externo. La evaluación de los resultados se basa en medidas de tiempo.



Con los módulos Ramping es posible representar en rampa las magnitudes de salida del equipo de prueba continuamente o con pulsos. Se miden y evalúan los valores de arranque y reposición asociados de funciones en el equipo en prueba.

Con su amplio espectro de potente software, OMICRON ofrece herramientas para probar todo tipo de funciones de protección de forma eficaz y exhaustiva (consulte la tabla).

Nº dispositivo ANSI/IEEE			
	Dispositivo o Nombre de función		Dispositivo o Nombre de función
2	Relé de arranque temporizado	66	Relé de pasos
3	Relé de comprobación o de bloqueo	67	Relé direccional de sobrecorriente de CA
7	Relé de razón de cambio	68	Relé de asincronismo o bloqueo
13	Dispositivo de velocidad síncrona	69	Dispositivo de control permisivo
15	Dispositivo regulador de velocidad o frecuencia	74	Relé de alarma
16	Dispositivo de comunicaciones de datos	76	Relé de sobrecorriente de CC
18	Dispositivo de aceleración o desaceleración	77	Dispositivo de telemedición
21	Relé de distancia	78	Relé de medida de ángulo de fase
24	Relé de voltios por hertzio	79	Relé de recierre de CA
25	Dispositivo de comprobación de sincronismo o sincronización	81	Relé de frecuencia
27	Relé de baja tensión	82	Relé de recierre de medida de carga de CC
30	Relé anunciador	83	Relé de transferencia o control selectivo automático
32	Relé de potencia direccional	85	Relé de receptor de portadora o hilo auxiliar
36	Dispositivos de tensión de polaridad o polarización	86	Relé de enclavamiento
37	Relé de baja corriente o baja potencia	87	Relé de protección diferencial
40	Relé de campo	91	Relé direccional de tensión
44	Relé de de secuencia de arranque	92	Relé direccional de tensión y potencia
46	Relé de corriente de fase inversa o equilibrio de fase	94	Relé de disparo o sin disparo
47	Relé de tensión de secuencia de fase		
48	Relé de secuencia incompleta	PMU	Equipo de medida fasorial
50	Relé de índice de subida o sobrecorriente instantánea	PQM	Supervisión de calidad de la energía
51	Relé de sobrecorriente de tiempo de CA		
55	Relé de factor de potencia	BF*	Fallo del interruptor
59	Relé de sobretensión	N*	Neutro / Tierra
60	Relé de equilibrio de tensión o corriente	BU*	Copia de seguridad
62	Relé de apertura o cierre de retardo		

* Sufijos para facilitar una definición más específica de una función

Además de los módulos de prueba descritos, OMICRON también ofrece una amplia gama de software adicional para utilizar con los equipos de prueba CMC, incluidas soluciones de pruebas IEC 61850, simulación de red, herramientas para la reproducción y análisis de señales transitorias en formato COMTRADE y mucho más.

Uso eficaz de planes de pruebas

El diseño multifuncional de los modernos dispositivos de protección numéricos requiere normalmente el uso de varios módulos de prueba diferentes para poder probarlos completamente. Por motivos de eficacia y comodidad, es preferible que los parámetros del relé no tengan que definirse de forma separada para cada módulo individual. Además las pruebas con varios módulos no originarán múltiples informes.

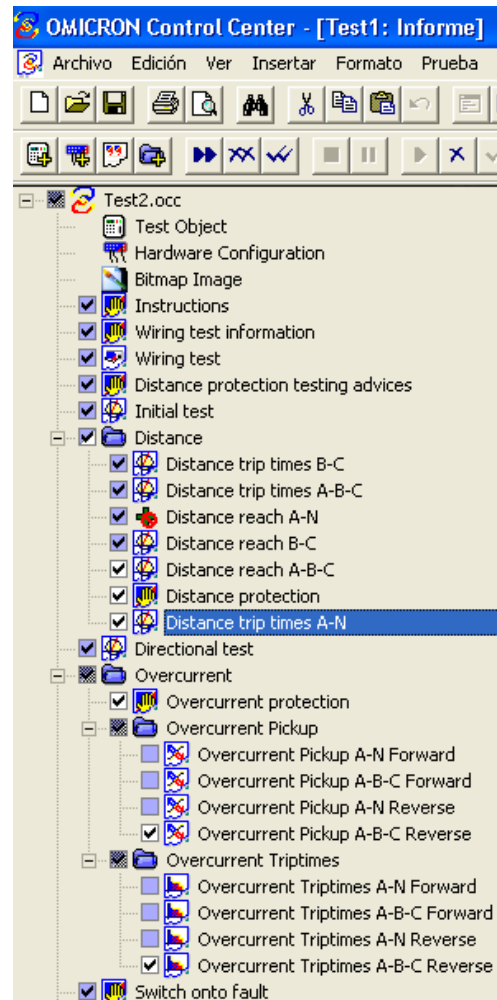
Para dichas aplicaciones, la tecnología patentada¹ OMICRON Control Center (OCC) ofrece a los usuarios una solución exclusiva. Puede combinarse cualquier número de módulos de prueba en un solo documento centralizado para formar un completo plan de pruebas que atienda todos los requisitos de las funciones que se van a probar. Los parámetros del dispositivo de protección únicamente han de especificarse una vez, ya sea mediante su introducción de forma manual o mediante la importación directa de datos desde el software de parametrización del relé.

Al ejecutar el plan de pruebas, las funciones de prueba definidas de cada módulo se ejecutan antes de que el programa pase automáticamente al siguiente, así hasta que se terminan todos los módulos. Una vez finalizada la prueba, el software introduce los resultados en el documento del plan de pruebas que, de este modo, forma un completo informe general de la prueba.

Después del proceso de prueba, el documento contiene todavía todos los ajustes de la prueba (parámetros del dispositivo de protección, módulos de prueba utilizados, puntos de prueba, etc.). Por consiguiente, es posible reutilizarlo para repetir la prueba posteriormente.

De este modo se consigue reducir a un mínimo el tiempo necesario para las pruebas de mantenimiento, puesto que la plantilla de prueba empleada para una prueba anterior (por ejemplo, durante la puesta en servicio) puede volver a utilizarse. Además de ahorrar tiempo, así se garantiza una calidad constante de la prueba y se permite la comparación directa de los resultados.

Además, la prueba de varios relés que pueden diferir únicamente en lo que respecta a sus ajustes de parámetros (por ejemplo, relés del mismo tipo en diferentes alimentadores) se simplifica sustancialmente puesto que un plan de pruebas, una vez creado, sólo requiere pequeños ajustes. Para simplificar aún más el proceso, OMICRON ofrece plantillas de prueba predefinidas y fácilmente editables en su biblioteca de pruebas de protección (Protection Testing Library – PTL) (consulte la página 10).



Ejemplo de plan de pruebas

Los informes de las pruebas pueden personalizarse fácilmente. Los datos a mostrar pueden definirse seleccionando o anulando la selección de elementos individuales de una lista. Es posible también integrar fácilmente notas sobre las pruebas y elementos específicos de la empresa (por ejemplo, logotipos). Los informes generados cumplen los requisitos en cuanto a seguridad de la documentación según se describe en ISO 9000.

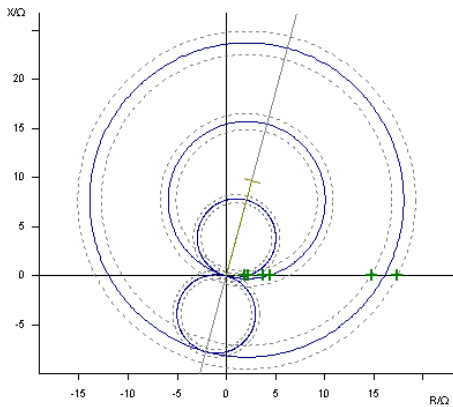
¹ EP 0904548 B1, US 6418389 B2



Resultados de la prueba

Prueba de disparo: tipo de falta L1-E

Z	Phi	%	% de	tnom.	t real	Desv.	lpru	Resultado
1,905 Ω	75,00 *	90,00 %	Z1	2,000 s	2,015 s	0,7509 %	1,960 A	Correcta
2,236 Ω	75,00 *	90,00 %	Z1	1,000 s	1,056 s	5,568 %	2,000 A	Correcta
3,810 Ω	75,00 *	90,00 %	Z2	2,000 s	1,964 s	-1,783 %	1,960 A	Correcta
4,472 Ω	255,00 *	90,00 %	Z2	2,000 s	1,925 s	-3,727 %	2,000 A	Correcta
14,79 Ω	255,00 *	90,00 %	Z3	2,000 s	2,070 s	3,513 %	2,000 A	Correcta
17,37 Ω	255,00 *	90,00 %	Z3	2,000 s	1,989 s	-0,5672 %	2,000 A	Correcta

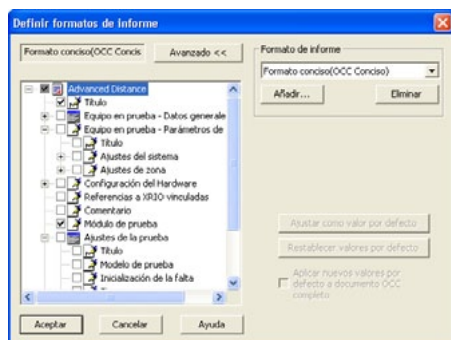


Detalles de disparo:

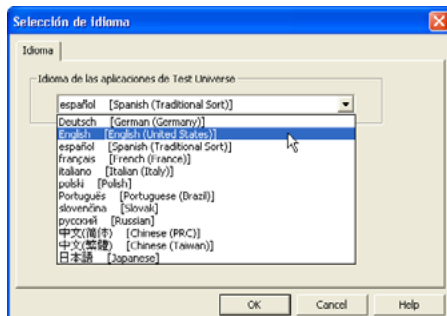
Parámetros:

Tipo de falta:	L1-E	Phi:	0,00 *
Z :	17,37 Ω	X:	0,000 Ω
R:	17,37 Ω	% de:	73
sc:	108,00 sc		

Ejemplo de sección del informe



Personalización de la representación del informe de la prueba



Selección de idioma

Al prestar servicios de puesta en servicio internacionales, los clientes a menudo esperan que los informes de las pruebas estén en un idioma diferente al preferido por el ingeniero de pruebas. En el software operativo de OMICRON, los usuarios pueden elegir entre una amplia variedad de idiomas diferentes. Incluso cuando el informe de la prueba ya se ha generado, el idioma puede cambiarse fácilmente para comodidad del cliente.

Para procesar posteriormente los resultados de las pruebas, el contenido de los informes puede exportarse a diferentes formatos de archivo, como Microsoft Excel, Microsoft Word, o a una base de datos. Además, la sencilla generación de archivos PDF y una función de correo electrónico permiten un cómodo intercambio de resultados de las pruebas en una empresa o con el cliente del servicio.

Mediante el uso de la tecnología OCC, se consigue una combinación de comodidad y flexibilidad y el tiempo necesario para preparar y realizar pruebas puede reducirse a un mínimo.

Programación con CM Engine

Si bien los módulos de prueba estándar son ya muy flexibles, las necesidades específicas de fabricantes de equipos o de otros clientes con aplicaciones especiales suelen requerir más personalización.

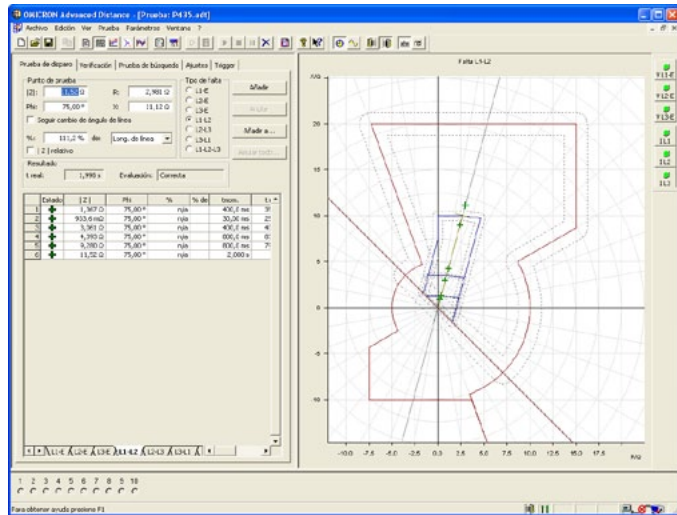
CM Engine de OMICRON permite que el equipo de prueba CMC se controle desde cualquier aplicación. Permite configurar el interfaz de forma que pueda utilizarse para integrar el equipo de prueba en una arquitectura de software existente. También permite que la documentación se formatee de acuerdo con los requisitos del sistema de pruebas del cliente.

Con conocimientos básicos sobre programación, es posible controlar el equipo de prueba en una aplicación existente. Los usuarios pueden desarrollar sus propios procedimientos de prueba a través del interfaz de programación, vincularlos con los parámetros de sus propios sistemas y documentar los procedimientos de las pruebas de la forma correspondiente. Este enfoque ofrece plena flexibilidad al usuario y hace posible utilizar todas las capacidades del equipo de prueba.

Protection Testing Library (Biblioteca de pruebas de protección) – PTL



Debido a la gran complejidad de los modernos dispositivos de protección, la preparación de procedimientos de prueba automatizados puede resultar una labor muy tediosa y exigente. Características especiales de protección diferencial o de distancia pueden ser especialmente difíciles de definir.

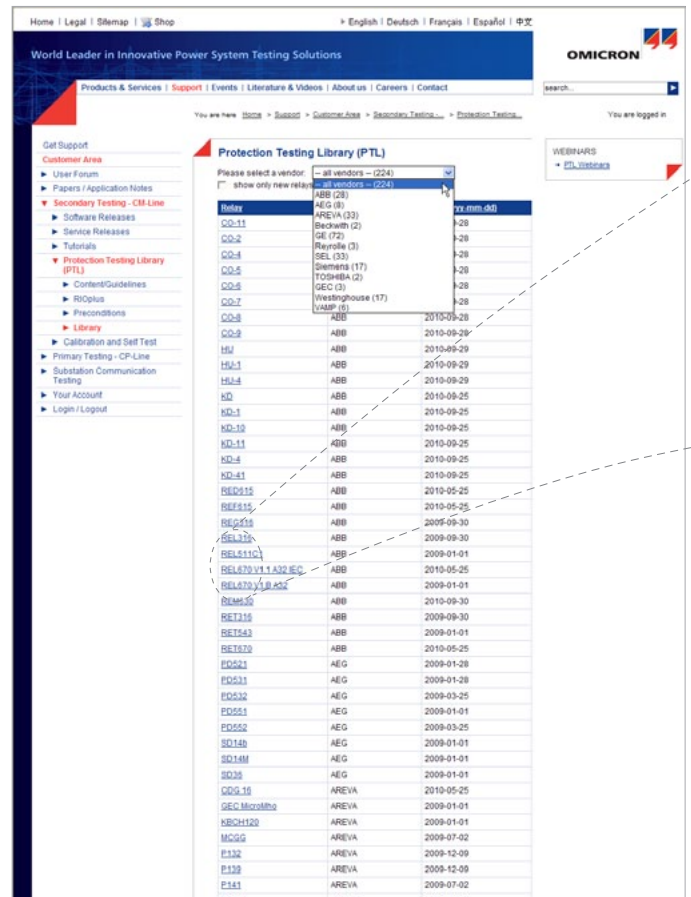


Ejemplo de característica de protección diferencial compleja

OMICRON se ha hecho eco de esta tendencia y ofrece una solución a través de su biblioteca de pruebas de protección llamada Protection Testing Library (PTL). Esta biblioteca contiene plantillas de prueba para relés ampliamente utilizados de varios fabricantes. Están disponibles planes de prueba completos para estos relés, que se pueden utilizar para probar las funciones más importantes de una forma completa y cómoda.

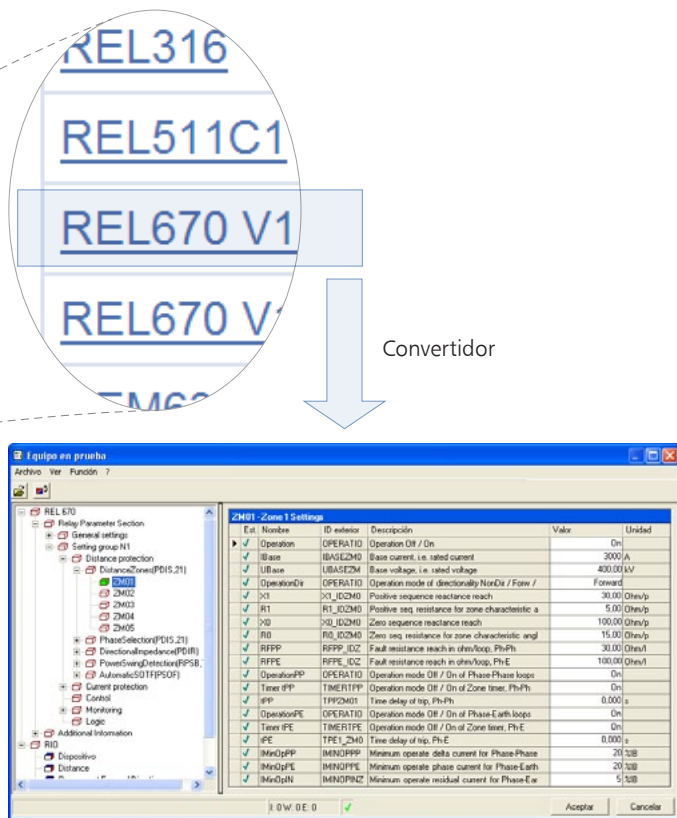
Dependiendo del tipo de relé de protección, las plantillas de prueba de PTL pueden contener el cálculo de características para:

- Protección de distancia
- Protección diferencial de transformador
- Protección diferencial de línea
- Sobrecorriente DMT/IDMT
- Sobrecarga térmica
- etc.

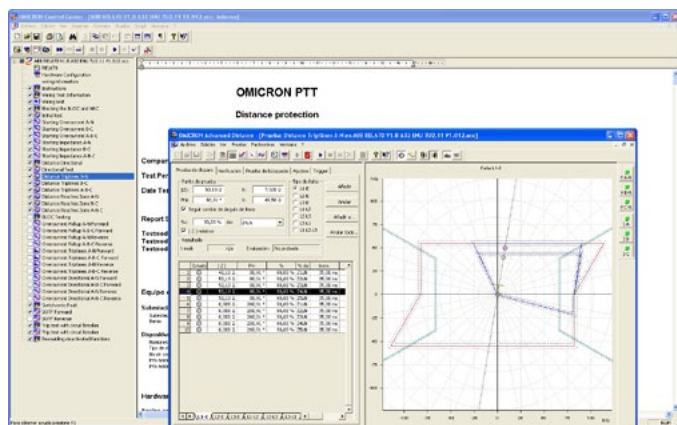


Protection Testing Library en el área de clientes del sitio Web de OMICRON

Además de las plantillas de pruebas, hay disponibles convertidores con cuadros de diálogo específicos de cada relé para introducir los parámetros del relé en el plan de pruebas. La estructura de estos cuadros de diálogo es idéntica a la de los del software de parametrización propio del relé, con lo que se consigue que la introducción de parámetros sea una operación extremadamente sencilla. Como alternativa opcional, en muchos casos también es posible importar parámetros del relé en el software directamente desde el relé a través de filtros de importación.



Cuadro de diálogo



Plan de pruebas

La utilización de Protection Testing Library ofrece soluciones a los siguientes casos de prueba complejos:

- Prueba de características de relés de protección de distancia con varios factores de puesta a tierra
- Pruebas completas de características de protección de distancia (zonas de operación y arranque, superposición de cargas, etc.)
- Pruebas completas de protección diferencial de línea utilizando señales GPS o protocolos IRIG-B para la sincronización de dos o más equipos de prueba remotos.
- Prueba de características de subexcitación
- Pruebas de características adaptativas
- Prueba de características de sobrecarga térmica con dos constantes de tiempo
- Prueba de funciones de protección con lógica secuencial, como el deslizamiento polar o la energización involuntaria
- Cálculo automático de pruebas direccionales para elementos de sobrecorriente
- ... y muchas más.

Las plantillas de prueba y los convertidores pueden ser personalizados por el usuario de acuerdo a sus necesidades específicas. Pueden descargarse de forma gratuita en el área de clientes del sitio Web de OMICRON. La biblioteca se amplía y mantiene constantemente.

Las plantillas de prueba y convertidores son desarrollados por ingenieros de OMICRON así como por especialistas externos, que ponen sus amplios conocimientos sobre relés y aplicaciones a disposición del usuario.

Utilizando la PTL se puede ahorrar mucho tiempo dedicado a la preparación puesto que no es necesario crear desde cero planes de pruebas y características nominales, sino que sólo tienen que ser adaptadas de acuerdo con las necesidades particulares de cada usuario. El plan de prueba se completa con la adición de los parámetros del relé que pueden introducirse o importarse fácilmente. Por lo tanto, la biblioteca OMICRON Protection Testing Library representa una herramienta extremadamente valiosa para realizar pruebas de protección eficaces.

Pruebas en entornos IEC 61850

IEC 61850 ("Redes y sistemas de comunicación de subestaciones") es la norma internacional para la comunicación de dispositivos en subestaciones. Define la comunicación entre equipos conocidos como dispositivos electrónicos inteligentes (IED, del inglés Intelligent Electronic Devices). Especifica modelos de datos comunes para los IED y también todo el proceso de ingeniería.

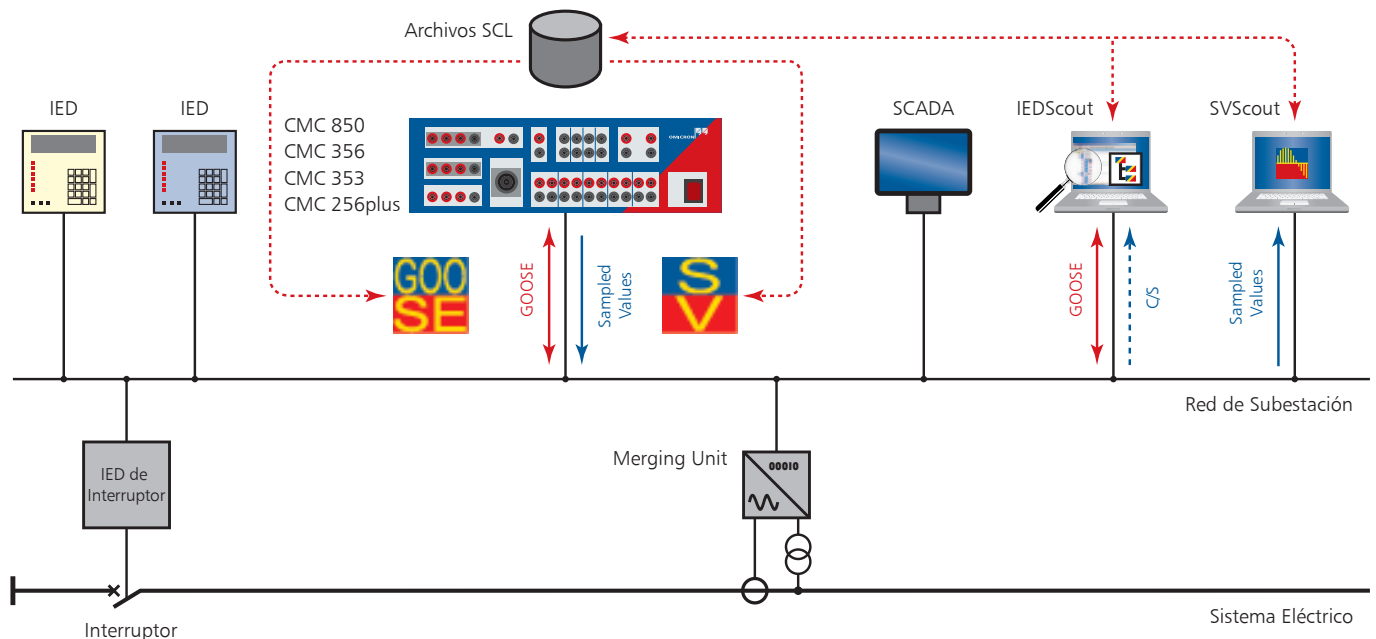
En contraste con anteriores normas de comunicación, esta pretende salvaguardar la flexibilidad, la capacidad de ampliación, la interoperabilidad (intercambio de información entre dispositivos de diversos fabricantes) y también la compatibilidad futura con independencia de la tecnología de comunicación específica utilizada. Actualmente hay un gran número de subestaciones ya en funcionamiento que utilizan dispositivos conformes con IEC 61850 y, por lo tanto, la tecnología ya ha tenido un efecto significativo en el mundo de la ingeniería de protección.

Las subestaciones que implementan IEC 61850 varían considerablemente con respecto al tipo y estructura: Los IED (por ejemplo, dispositivos de protección de diversos fabricantes) se conectan a través de la red Ethernet de la subestación permitiendo la comunicación entre sí (peer to peer) y con el controlador de la estación. Para la comunicación entre los IED individuales y el sistema SCADA se utiliza una comunicación cliente-servidor (C/S) aplicando TCP/IP. En esta configuración, el IED normalmente actúa como servidor y el sistema SCADA se convierte en el cliente.

Información crítica, como los comandos de disparo de protección y mediciones en tiempo real, requiere la máxima prioridad y un método de comunicación rápido. Los mensajes GOOSE o valores muestreados se publican sin dirigirse a un destinatario específico puesto que se conocen como mensajes multidifusión (multicast). Esta información se distribuye en la red permitiendo que cualquier IED o equipo de prueba se suscriba para recuperarla.

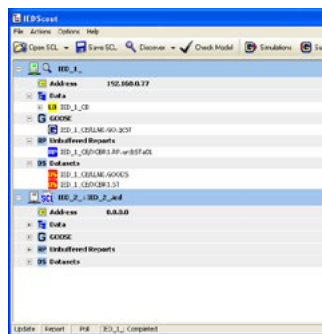
GOOSE (Generic Object Oriented Substation Event o evento de subestación orientado en objetos genéricos) es el mecanismo utilizado para distribuir información de estado. Los mensajes GOOSE se repiten periódicamente incluso sin cambios de estado, permitiendo así la supervisión de la conexión. Los datos de carga transmitidos pueden contener cualquier tipo de información (arranque, disparo, recuento, etc.).

Una configuración posterior es digitalizar los valores medidos de transformadores de corriente y tensión y convertirlos en valores muestreados de acuerdo con IEC 61850-9-2 para su transmisión por la red. Esto se realiza por medio de los MUs (Merging Units) que convierten las señales de transformadores convencionales (por ejemplo, 1 A / 100 V) o transformadores de instrumentación no convencionales (por ejemplo, bobinas Rogowski).



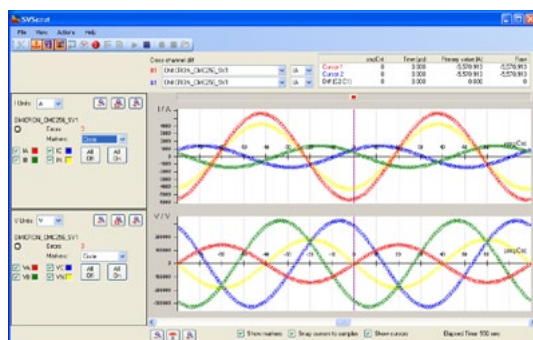
La mayoría de los IED contienen modelos de datos que constan de los elementos descritos en IEC 61850; son los nodos lógicos (LN) estandarizados y las clases de datos contenidas en ellos. Diversos servicios, como un informe a un cliente o GOOSE, utilizan conjuntos de datos basados en ese modelo de datos.

Analizar el modelo de datos es una labor importante durante el desarrollo, la puesta en servicio o la solución de problemas de IED, y puede realizarse de forma cómoda utilizando el software OMICRON IEDScout. En términos de IEC 61850, este software PC opera como cliente de prueba y puede probar las funciones de un

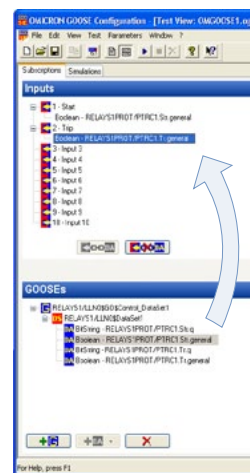


sistema de control. IEDScout también permite la visualización del tráfico de mensajes GOOSE. Una función de "rastreo" detecta mensajes GOOSE en la red y una función de simulación GOOSE los genera a efectos de pruebas. Los datos GOOSE pueden registrarse en archivos COMTRADE para realizar un análisis exhaustivo de secuencias complejas.

El SVScout de OMICRON es un software para PC para visualizar e investigar Sampled Values. SVScout se suscribe a flujos de Sampled Values desde las MUs (Merging Units) y muestra las formas de onda de las tensiones y corrientes primarias en una vista de osciloscopio. Además, estas tensiones y corrientes pueden verse en un diagrama fasorial. Como SVScout proporciona muchas funciones para analizar los datos recibidos, puede utilizarse para una amplia gama de aplicaciones: desde la simple visualización de Sampled Values a la investigación detallada del funcionamiento de las MUs. Admite Sampled Values de acuerdo con la directriz de implementación del UCA International Users Group con 80 muestras por ciclo.



Las decisiones de arranque y disparo son realizadas por dispositivos de protección según los valores medidos. Cuando un dispositivo de protección opera con valores muestreados derivados de valores medidos, el equipo de prueba OMICRON puede generarlos en lugar de generar las señales de prueba analógicas habituales. Si la correspondiente información de arranque o disparo de un dispositivo de protección se proporciona como mensaje GOOSE, el equipo de prueba podrá evaluarla de la misma manera que un contacto convencional conectado mediante cable.



La configuración del equipo de prueba sólo requiere la mínima interacción por parte del usuario con los módulos de prueba apropiados del software operativo. Las señales de tensión y corriente se envían como valores muestreados digitales utilizando la conexión de red. Las señales de arranque y disparo se reciben como mensajes GOOSE, que también son enviados a través de la conexión de red. Las señales de arranque y disparo no se conectan a las entradas binarias del equipo de prueba. Esto hace posible el uso de todo el ámbito de aplicación de los módulos de pruebas del software OMICRON Test Universe al operar en el entorno IEC 61850.

El apartado 6 de IEC 61850 describe en detalle cómo configurar proyectos de automatización de subestaciones con dispositivos suministrados por uno o varios fabricantes. La información de configuración, que también es relevante para las pruebas, se describe en un conjunto de archivos. Su estructura se define en formato Substation Configuration Language (SCL). Todas las herramientas de pruebas IEC 61850 ofrecidas por OMICRON admiten estos archivos SCL y, por lo tanto, facilitan la importación de los parámetros de configuración necesarios para realizar pruebas de forma cómoda.

En calidad de líder tecnológico en su sector y fuerza motriz en los diversos grupos de trabajo de IEC 61850, OMICRON tiene una importante influencia sobre las actividades de estandarización y está continuamente proporcionando innovadoras soluciones de pruebas en este campo. Mientras tanto, estas soluciones están a disposición de un número de usuarios cada vez mayor y han ayudado a muchos ingenieros de protección a familiarizarse con la norma IEC 61850. Además, OMICRON ofrece seminarios que tratan de esta norma de una forma práctica independiente de los principales proveedores, centrándose en la implementación, ingeniería y pruebas.

Simulación de red con NetSim

Siempre que sea necesario simular situaciones especiales de la red para pruebas de aceptación, puesta en servicio o rutinarias, OMICRON ofrece una solución ideal con su módulo de software de simulación de red NetSim. Después de la selección de un tipo de red básico, es posible definir fácilmente sus propiedades y las condiciones de falla (falta) especificadas. NetSim admite muchas configuraciones de sistema diferentes, incluidas líneas de uno, dos o tres terminales con diferentes entradas de alimentación.

Puede aplicarse una amplia variedad de diferentes fallas (faltas) únicas o múltiples, que pueden mejorarse, para simular los efectos de arco. Esto resulta muy útil para analizar las respuestas de diversos tipos de relé y esquemas de protección en determinadas condiciones de red y falla (falta).

Además, puede determinarse el efecto de fallas (faltas) en diferentes posiciones de la red, diferentes ángulos de inicialización de falla (falta) e incluso la respuesta del sistema a oscilaciones de potencia. Una opción adicional permite la simulación de una línea compensada serie, una configuración que puede suponer un desafío para el correcto funcionamiento de los relés de protección.

En este contexto, la simulación realista de la saturación de TC desempeña una función importante mediante la consideración de datos del TC y de carga e el circuito de corriente de un relé específico. Estos datos pueden especificarse para cada punto de prueba, incluso en los casos en los que deban definirse por separado para cada lado de un transformador de potencia. Hay algunos casos en los que por la saturación de TC por transitorios se origina distorsión de señales, debido a las condiciones operativas en la central. NetSim puede utilizarse para averiguar si un tipo de relé determinado funcionará correctamente en esta situación.

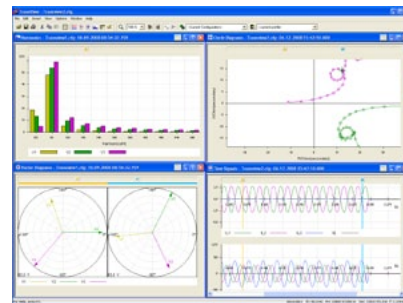
Los datos específicos de carga y TC del alimentador correspondiente pueden determinarse mediante mediciones in situ utilizando el CT Analyzer de OMICRON (consulte la página siguiente: Pruebas de transformadores de corriente). NetSim puede importar estos resultados de mediciones directamente para la simulación y, por lo tanto, permite una "prueba primaria virtual" muy rápida. El equipo de prueba CMC puede utilizar esta simulación para inyectar señales de corriente y tensión correspondientes en uno o más relés o bien, también puede guardarse o exportarse como archivo COMTRADE.

² Con opción ELT-1

Medida y registro con EnerLyzer™

Al probar el comportamiento de un relé o un sistema de protección completo, algunas de las tareas de un ingeniero de protección son la medición y el registro de señales analógicas y binarias. Con este fin, los equipos de prueba CMC 256plus y CMC 356² pueden equiparse opcionalmente con la función EnerLyzer. Se utiliza para medir y registrar las formas de onda de tensión y corriente transitorias y señales binarias. Pueden medirse tensiones de hasta 600 V en un máximo de 10 canales. Las mediciones de corriente se realizan por medio de derivadores o pinzas de corriente.

EnerLyzer permite el registro transitorio a velocidades de muestreo de hasta 28 kHz. El registro puede iniciarse mediante numerosas funciones de trigger, que incluyen criterios de calidad de la energía. El ámbito de aplicaciones incluye el registro de corrientes de avalancha reales de transformadores de potencia (para probar la función de restricción por armónicos de la protección del transformador) y las pruebas de la función de sincronización durante la puesta en servicio de una central eléctrica.



La opción EnerLyzer incluye la herramienta de software TransView para la visualización y el análisis de señales analógicas o binarias registradas. Esta herramienta calcula diversas magnitudes del sistema eléctrico a partir de los datos de las medidas,

incluidas impedancias, vectores de potencia, valores eficaces, etc. Puede presentarlos de diversas formas como en diagramas de posición y diagramas vectoriales, como señales de tiempo o en tablas de valores.

EnerLyzer funciona también como multímetro para corriente, tensión, frecuencia, potencia y $\cos \varphi$ y también admite registro de tendencias a largo plazo. Además, el software incluye una potente función de análisis de armónicos.

Todas estas mediciones pueden realizarse en paralelo a la salida de las señales de corriente y tensión en el equipo de prueba.



Medida de la impedancia de línea y determinación del factor K

Para el ajuste correcto de un relé de protección de distancia, los valores de la impedancia de secuencia positiva y homopolar de la línea a proteger revisten la máxima importancia. Valores incorrectos dan lugar a sobrealcance o subalcance de zona que, a su vez, podría causar el funcionamiento incorrecto del relé en condiciones de falla (falta). Los ajustes correctos permiten el disparo selectivo y mínimos tiempos de duración de falla (falta) y garantizan que la función de ubicación de falla (falta) del relé puede utilizarse en su máxima extensión.

Las impedancias y el factor k (factor de compensación residual) suelen calcularse utilizando un programa de simulación de red o son los resultados de un estudio de sistemas. Los cálculos, sin embargo, son muy proclives a errores debido al gran número de factores influyentes (por ejemplo, tipo de conductor, disposición en espiral y flecha media de las líneas, apantallamiento de cables, resistividad de tierra específica, etc.). Por lo tanto, la medida real de la impedancia de bucle de falla (falta) es la mejor forma de garantizar que los ajustes del relé de distancia sean correctos.

Para esta tarea, se utiliza la combinación de OMICRON CPC 100 y CP CU1. La capacidad del equipo CPC 100 de funcionar fuera del rango de frecuencia de línea resuelve el problema de la interferencia de frecuencia del sistema eléctrico que anteriormente había hecho necesario el uso de equipos de alta potencia extremadamente grandes para realizar estas medidas. Este sistema permite al usuario medir la impedancia de todos los bucles de falla (falta) (fase a tierra, fase a fase y trifásico a tierra) con equipos compactos portátiles.



Medición de impedancia de acoplamiento de sistemas paralelos

Los relés de protección de distancia que protegen una de las dos líneas paralelas a menudo compensan corrientes inducidas entre los dos sistemas. Los ajustes necesarios para esto se denominan factor de acoplamiento mutuo. Puede determinarse de la misma manera que el factor k mediante la combinación de los equipos CPC 100 y CP CU1.

Si desea más información sobre la combinación de CPC 100 y CP CU1, consulte el folleto "CP CU1 – Equipo de acoplamiento multifuncional para CPC 100" (consulte la última página).

Pruebas de transformadores de corriente

Los parámetros de transformadores de corriente influyen directamente en la confiabilidad del sistema de protección. Con CT Analyzer, OMICRON ofrece una solución exclusiva para determinar de forma eficaz 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 su alta precisión, es la herramienta perfecta para pruebas de TC tanto en las instalaciones de los fabricantes de TC como en el emplazamiento. El método de medición patentado³ permite pruebas e informes automatizados muy rápidos al tiempo que se garantiza el máximo grado de seguridad del operador. Si desea más información, consulte el folleto de "CT Analyzer" (consulte la última página).



³ 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. El amplio conocimiento sobre las aplicaciones y la extraordinaria asistencia al cliente que proporcionan las oficinas de América del Norte, Europa, Sureste Asiático, Australia y Oriente Medio, junto con una red de distribuidores y representantes en todo el mundo, confirman a la compañía como líder del mercado en su sector.

América Latina

OMICRON electronics Corp. USA
12 Greenway Plaza, Suite 1510
Houston, TX 77046, USA
Teléfono: +1 713 830-4660
+1 800-OMICRON
Fax: +1 713 830-4661
info@omicronusa.com

España

OMICRON Technologies España, S.L.
Isla Graciosa, 1 oficina 6, Edificio Áncora
E-28700 San Sebastián de los Reyes, Madrid
Teléfono: +34 91 6524-280
Fax: +34 91 6536-165
info@spain.omicron.at

Se puede encontrar información adicional acerca de las soluciones descritas en este folleto en las publicaciones siguientes:



Catálogo de productos de la línea CM (equipos secundarios)



Soluciones de pruebas de equipos de medida



CT Analyzer



CPC 100 y CP CU1

Para ver una lista detallada de la literatura actualmente disponible, visite por favor nuestro sitio web.

Américas

OMICRON electronics Corp. USA
12 Greenway Plaza, Suite 1510
Houston, TX 77046, USA
Teléfono: +1 713 830-4660
+1 800-OMICRON
Fax: +1 713 830-4661
info@omicronusa.com

Asia-Pacífico

OMICRON electronics Asia Limited
Suite 2006, 20/F, Tower 2
The Gateway, Harbour City
Kowloon, Hong Kong S.A.R.
Teléfono: +852 3767 5500
Fax: +852 3767 5400
info@asia.omicron.at

Europa, Oriente Medio, África

OMICRON electronics GmbH
Oberes Ried 1
6833 Klaus, Austria
Teléfono: +43 5523 507-0
Fax: +43 5523 507-999
info@omicron.at