



Pruebas estandarizadas de una subestación móvil de 220kV con CPC 100 y CMC 356.

**SIEMENS**

# Compañero Confiable

Puesta en servicio de subestaciones con el CPC 100

SIEMENS Transmission & Distribution (T&D) de Grenoble en Francia tiene muchos años de experiencia en la construcción de subestaciones aisladas por gas y aire (GIS y AIS). Durante muchos años, el equipo de servicios en campo de SIEMENS T&D ha utilizado el CPC 100 y otros dispositivos de prueba de OMICRON para la prueba y puesta en servicio completa de subestaciones de alta tensión. Su multifuncionalidad, confiabilidad y eficiencia hacen del compacto equipo de prueba una herramienta clave para las tareas de puesta en servicio in situ de SIEMENS T&D. Además de las típicas pruebas de puesta en servicio de los diferentes activos primarios, el equipo de servicios de campo utiliza el CPC 100 para proyectos específicos con el fin de garantizar la calidad de sus subestaciones en todo el mundo.



### CPC 100 y los accesorios

- > Sustituye a varios dispositivos de prueba individuales
- > Pruebas versátiles en diferentes activos de alta tensión
- > Potente y flexible: 800 A, 2 V, 15 Hz a 400 Hz / 400 A DC
- > Fácil de usar y manejar por una sola persona
- > Ampliable con muchos accesorios

 [www.omicron.at/CPC100](http://www.omicron.at/CPC100)



### El reto: la excelencia bajo presión

En el negocio de los proyectos llave en mano de subestaciones, existe un alto grado de responsabilidad técnica y también constituyen un factor importante la competencia y la presión para mantener unos precios bajos. Tampoco se puede ignorar el hecho de que se exigen plazos de entrega cada vez más cortos. Por lo tanto, los conocimientos técnicos, la perfecta gestión de proyectos y unos sistemas de prueba confiables y eficientes, constituyen los factores clave del éxito.

Uno de los procesos más importantes en el calendario del proyecto es la prueba y puesta en servicio de los diferentes elementos de la subestación. Defectos ocultos en los activos de alta tensión, así como fallas en la instalación o cableado, podrían dar lugar a anomalías del sistema o incluso

a la destrucción de sus componentes. Las consecuencias pueden incluir situaciones de inseguridad para el personal, altos costos de reparación y de interrupción del sistema, o un retraso del proyecto debido a sanciones. El reto es eliminar al máximo el riesgo en un tiempo mínimo. Por lo tanto, es de vital importancia la anticipación, es decir, pruebas en fábrica exhaustivas y tempranas para permitir pruebas in situ más rápidas y fiables. Por otra parte, son esenciales una coordinación perfecta así como pruebas optimizadas y automatizadas.

### Pruebas de puesta en servicio en todo el mundo

En SIEMENS T&D, un equipo específico de servicios de campo, compuesto por unos 80 expertos logísticos, junto con técnicos e ingenieros especializados, prepara, realiza y supervisa las tareas de puesta en servicio in situ de varios proyectos ejecutados en paralelo. La mayoría de los miembros del equipo viajan de un lugar a otro. Por lo tanto, el equipo de prueba que se utiliza no solo tiene que ser altamente fiable, sino también muy portable.

SIEMENS T&D adquirió su primer CMC 156 para las pruebas de relés en 1998. Desde entonces, sus dispositivos de prueba CMC-se han utilizado para la optimización de ▶

### Pruebas típicas de puesta en servicio de SIEMENS T&D con el CPC 100

Después de amplias pruebas en fábrica para ahorrar tiempo in situ, SIEMENS T&D realiza las siguientes pruebas típicas de puesta en servicio:

#### Transformadores de corriente y de tensión

- > Secuencia de cableado
- > Resistencia del devanado
- > Curva de magnetización
- > Carga eléctrica (dispositivos secundarios conectados)
- > Prueba de inyección primaria de la cadena completa de alta tensión a baja tensión

#### Transformadores de potencia

- > Resistencia del devanado
- > Relación

#### Seccionadores (GIS/AIS)

- > Resistencia de contacto

#### Sistema de puesta a tierra

- > Resistencia a tierra

#### Líneas de transmisión

- > Impedancia de línea y tierra (con CP CU1)

## 14 Aplicación

► las pruebas en fábrica e in situ utilizando el OMICRON Control Center. Las secuencias de pruebas normalizadas permiten pruebas exhaustivas de los paneles de protección y control para cada tipo de bahía en fábrica. Las secuencias también permiten realizar comprobaciones funcionales rápidas de cada bahía idéntica. Estas pruebas pueden repetirse in situ en condiciones reales. El primer CPC 100 llegó en 2001. Actualmente, su flota de dispositivos de OMICRON se compone de seis CPC 100, un CP TD1 para las pruebas de Tan Delta, un CP CU1 de pruebas de impedancia de tierra y de línea, 6 CMC, 2 CT Analyzer y un FRAnalyzer. Si es necesario, este equipo se puede ampliar temporalmente con dispositivos de alquiler a largo plazo para proyectos específicos o cuando haya una alta carga de puesta en servicio.

### Pruebas en dos fases

«En el negocio de los proyectos, normalmente se distinguen dos fases de prueba», explica Mohammad Djamalil-Ayli, que ha sido técnico de puesta en servicio durante 7 años y es responsable de la preparación de las pruebas y de la capacitación de los nuevos expertos de puesta en servicio del

equipo. «En la primera fase, se realizan las pruebas de aceptación en fábrica (FAT). Con estas pruebas, los componentes importantes del sistema se someten individualmente a pruebas preliminares en la propia fábrica o en las instalaciones de los proveedores antes de enviarse a su destino. En el caso de subsistemas complejos, como el sistema de protección y control, una anticipación en fábrica de la interconexión prevista entre todos los paneles y las pruebas de simulación funcional, evitan sorpresas y costosas modificaciones de última hora in situ. El técnico responsable de la puesta en servicio in situ y, a menudo también el cliente final o un testigo externo, intervienen en estas pruebas para poder validar pronto este importante paso», añade Mohammad Djamalil-Ayli.

«La segunda fase consiste en las pruebas de puesta en servicio o las pruebas de aceptación in situ (SAT). Durante esta fase, se prueba la función del sistema en tres pasos: el cableado y la conexión correctos de los activos primarios, la interconexión con el sistema secundario y el funcionamiento general del sistema».

### Pruebas exhaustivas de puesta en servicio con un solo sistema

Debido a la amplia gama de funciones que ofrece el CPC 100, SIEMENS T&D utiliza el dispositivo de prueba para muchas tareas diferentes durante un típico proyecto llave en mano. «Probamos de manera exhaustiva nuestros transformadores de tensión, corriente y potencia con el CPC 100 (consulte el cuadro de información «Pruebas típicas de puesta en servicio de SIEMENS T&D con el CPC 100»). Además de nuestras pruebas estándar de los transformadores, nuestros clientes finales suelen solicitar una prueba Tan Delta adicional, un análisis de respuesta en frecuencia (FRA) o una prueba del cambiador de tomas. Para estas pruebas se utiliza el FRAnalyzer y el CPC 100, junto con el accesorio CP TD1. No solo utilizamos el CPC 100 para la prueba de los transformadores. También probamos la resistencia de contacto de nuestros seccionadores de GIS y AIS para su puesta a punto con el fin de garantizar su correcto montaje y excluir inversiones de fase. Tan pronto como finalizan las actividades de ingeniería civil, puede probarse el sistema de puesta a tierra. El CPC 100 ahorra mucho tiempo y esfuerzo durante estas pruebas. Sustituye a varios dispositivos de prueba que de otro modo serían necesarios para llevar a cabo las diferentes pruebas. Por último, cuando se conectan las líneas, se mide la impedancia de línea con el fin de obtener los parámetros correctos para la protección de distancia. En la mayoría de los casos, nuestros clientes lo hacen ellos mismos utilizando el CPC 100 + CP CU1», continúa Mohammad Djamalil-Ayli.

### Aplicaciones especiales de SIEMENS

El CPC 100 se puede ampliar con varios accesorios que extienden aún más sus campos de aplicación. Esta versatilidad también hace que el CPC 100 sea la solu-



Subestación tipo intertemperie 500/220/132kV en Pakistán puesta en servicio con CPC 100.



Prueba de una GIS de tipo 8DN8-4 de 72,5kV con un sistema de prueba CPC 100 + CP RC.

ción idónea para muchos de los proyectos específicos de SIEMENS T&D. En muchos sistemas nuevos de GIS, SIEMENS T&D ha integrado el llamado «TT de potencia» como una opción estándar. Este TT permite la aplicación de hasta 235 kV de tensión a la GIS cuando se utiliza el CPC 100 con su accesorio de circuito de resonancia CP RC. Este sistema fácil de configurar y transportar actúa como una fuente de generación de alta tensión para la prueba de resistencia dieléctrica no disruptiva, que es necesaria durante la puesta en servicio. El

concepto fue desarrollado por SIEMENS en colaboración con expertos de OMICRON. «Tiene muchas ventajas logísticas durante la puesta en servicio en comparación con los métodos tradicionales. Hasta la fecha, a menudo se necesitaba un vuelo de carga para transportar el equipo de prueba que pesa unas 2,5 toneladas. El sistema CPC 100 + CP RC es pequeño y ligero. Por lo tanto, ya no es necesaria una grúa ni los trabajos de modificación en la GIS para realizar la prueba. Por lo tanto, también es muy apreciada en las pruebas de ▶



**Mohammad Djamalil-Ayli**  
Técnico de puesta en servicio,  
SIEMENS T&D Francia



«El CPC 100 nos ayuda a trabajar de manera eficiente, ser competitivos, y sobre todo, asegurar la satisfacción de nuestros clientes.»

**Thierry Canaguier**

Jefe del equipo de servicios en campo, SIEMENS T&D Francia

► mantenimiento posteriores por parte de nuestros clientes finales», añade Mohammad Djamalil-Ayli.

Otro nuevo concepto desarrollado por SIEMENS T&D son las subestaciones móviles. Estas impresionantes subestaciones móviles de 220 kV sobre camiones (construidas y puestas en servicio en Francia) pueden actuar como soluciones temporales o permanentes disponibles rápidamente. «Suministramos especialmente grandes series de subestaciones con este concepto para proyectos en Argelia. Aquí podemos utilizar el CPC 100 y el CMC 356 de manera muy eficiente, ya que todas las subestaciones móviles se prueban de la misma manera estandarizada. Una vez que se ha entregado y conectado una subestación móvil, el cliente final puede medir la impedancia de línea con el CPC 100 + CP CU1. La medición de los parámetros es mucho más precisa que su cálculo y ayuda a establecer correctamente los parámetros de protección».

En 2013, SIEMENS T&D llevó a cabo un gran proyecto en Francia con un reto logístico particular. «OMICRON nos prestó una valiosa asistencia durante este proyecto. Tuvimos que probar diez bancos de condensadores de 400 kV en varios emplaza-

mientos de Francia en un plazo de tiempo muy corto. Así que alquilamos 6 CPC 100 adicionales, además de usar nuestros propios dispositivos para medir la capacitancia y la inductancia», continúa Mohammad Djamalil-Ayli.

**Calidad asegurada para clientes satisfechos**

«En conclusión, los dispositivos de OMICRON y especialmente el CPC 100 son herramientas esenciales y confiables para nuestras tareas de puesta en servicio, tanto para pruebas manuales rápidas como para pruebas más complejas. Es una valiosa asis-

tencia en nuestros esfuerzos para excluir posibles errores de sistema en un tiempo mínimo», concluye Mohammad Djamalil-Ayli. Thierry Canaguier, Jefe del equipo de servicios de campo, añade: «La preparación de las plantillas de prueba con antelación y el uso de las funciones automáticas de informes de prueba, nos ayuda a anticipar, estandarizar y acelerar nuestras pruebas. Así podemos estar seguros de ofrecer un sistema bien probado y de alta calidad a nuestros clientes. Por lo tanto, el CPC 100 nos ayuda a trabajar de manera eficiente, ser competitivos, y sobre todo, asegurar la satisfacción de nuestros clientes». ▀

**SIEMENS Transmission and Distribution**

SIEMENS Transmission & Distribution (T&D) SAS, con sede en Grenoble, pertenece al sector de la energía de SIEMENS Francia. Durante muchos años, SIEMENS T&D se ha especializado en el negocio y los servicios de proyectos internacionales. Las actividades comprenden la construcción, puesta en servicio y el mantenimiento de subestaciones de alta tensión aisladas por gas y aire (GIS/AIS) en Francia y en todo el mundo. Muchas de las subestaciones se suministran como soluciones llave en mano listas para usar, es decir, la instalación de las subestaciones incluye el montaje, las pruebas y la puesta en servicio de los dispositivos de alta y baja tensión suministrados.