

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



PUESTA EN SERVICIO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL TREN ELÉCTRICO DE LIMA

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

JORGE FERNANDO ZA VALETA ALEMÁN

PROMOCIÓN 2009 – I

LIMA-PERU

2012

Dedicado a mis padres y hermana
quienes me apoyaron durante todo
el camino hacia la titulación
profesional.

CONTENIDO

TÍTULO: “PUESTA EN SERVICIO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL TREN ELÉCTRICO DE LIMA”

PRÓLOGO.....	5
1 INTRODUCCIÓN.....	6
1.1 Antecedentes.....	6
1.2 Objetivo.....	6
1.3 Justificación.....	7
1.4 Alcance.....	7
1.5 Limitaciones.....	7
2 SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE TRANSPORTE.....	8
2.1 Transporte público de pasajeros.....	8
2.2 Sistema de transporte masivo Tren Eléctrico.....	9
2.3 Cabinas Eléctricas (CAB).....	10
2.4 Subestaciones Rectificadoras (SER).....	11
2.5 Funcionamiento del sistema.....	14
2.6 Esquema General del Sistema.....	15
3 DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS ELÉCTRICAS PARA LA PUESTA EN SERVICIO DEL SISTEMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL TREN ELÉCTRICO DE LIMA.....	16
3.1 Pruebas FAT.....	16
3.2 Pruebas SAT.....	18
4 DESARROLLO DE LA PUESTA EN SERVICIO DEL SISTEMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL TREN ELÉCTRICO DE LIMA.....	22
4.1 Cabinas Eléctricas: Equipos a ser ensayados	22
4.1.1 Celdas de Media Tensión.....	22
4.1.2 Transformadores de servicios auxiliares.....	27
4.1.3 Tableros de Baja Tensión.....	29
4.2 Subestaciones Rectificadoras: Equipos a ser ensayados.....	31

4.2.1	Celdas de Media Tensión.....	31
4.2.2	Transformadores de Tracción.....	34
4.2.3	Rectificadores.....	36
4.2.4	Celdas de Corriente Continua.....	39
4.2.5	Cortocircuitador de Riel.....	42
4.3	Procedimientos y Protocolos de Pruebas.....	42
4.3.1	Aislamiento.....	48
4.3.2	Inyección.....	56
4.3.3	HIPOT.....	65
4.3.4	Funcionales para Cabinas Eléctricas.....	69
4.3.5	Funcionales para Subestaciones Rectificadoras.....	77
4.3.6	Cortocircuito.....	88
4.4	Programa de pruebas.....	90
	CONCLUSIONES.....	91
	RECOMENDACIONES.....	93
	BIBLIOGRAFÍA.....	94
	PLANOS.....	95
	ANEXOS.....	96
	Anexo A: WBS de Pruebas.....	97
	Anexo B: Programa de Pruebas.....	98
	Anexo C: Catálogo de Celdas 8DJH.....	99
	Anexo D: Catálogo de Celda NXPLUS C.....	100
	Anexo E: Catálogo OMICRON CMC-356.....	101
	Anexo F: Catálogo OMICRON CPC-100.....	102
	Anexo G: Reporte de Pruebas FAT a Transformador de Tracción.....	103

PRÓLOGO

El presente Informe de Suficiencia dará a conocer los procedimientos para la puesta en servicio del sistema de suministro de energía eléctrica del Tren Eléctrico de Lima.

En el primer capítulo se expone el objetivo y la importancia de la puesta en servicio del sistema antes de iniciar la operación comercial del tren eléctrico.

En el segundo capítulo se explica la situación actual del sistema de transporte en Lima y el Tren Eléctrico como alternativa de solución.

En el tercer capítulo se describen las pruebas eléctricas para la puesta en servicio del sistema de suministro energía eléctrica del tren eléctrico de Lima.

El cuarto capítulo abarca el desarrollo de la puesta en servicio del sistema explicando los procedimientos y protocolos a seguir.

Finalmente se exponen las conclusiones y recomendaciones del presente informe de suficiencia.

CAPITULO I INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

Dado el crecimiento de la población en la ciudad de Lima y ante la necesidad de un sistema eficiente de transporte de pasajeros dentro de la misma, se aprobó y ejecutó la construcción civil y electromecánica del primer Tren Eléctrico de transporte masivo del país llamado también Metro, el cual ayudará a mejorar el grado de calidad en el transporte de pasajeros dentro de la capital.

1.2 OBJETIVO

Realizar la puesta en servicio del sistema de suministro de energía eléctrica del Tren Eléctrico de Lima, la cual consiste en efectuar las pruebas necesarias a las cabinas eléctricas y subestaciones rectificadoras, de tal manera que se logre garantizar el correcto funcionamiento del mismo durante su operación comercial.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Al haberse concluido el montaje electromecánico del proyecto Tren Eléctrico, se requiere garantizar su operación, por lo que precisa de una etapa de puesta en servicio, también llamada “Commissioning”, en la cual se realizan las pruebas iniciales del funcionamiento del sistema.

1.4 ALCANCE

El presente Informe de Suficiencia abarca la puesta en servicio del sistema de suministro de energía eléctrica del Tren Eléctrico de Lima, para lo cual se explicarán los procedimientos de las pruebas eléctricas a realizar a los equipos de las cabinas eléctricas y subestaciones rectificadoras.

No es alcance de este informe explicar los detalles de montaje, criterios de diseño, criterios de selección de equipos ni evaluación económica del proyecto de construcción y montaje previo a la puesta en servicio.

1.5 LIMITACIONES

La principal limitación durante la realización de la puesta en servicio del sistema de suministro de energía eléctrica ha sido el tiempo de ejecución de las pruebas, las cuales debían realizarse en menos tiempo que el planificado. Esto dejaba poco o ningún espacio para el error.

CAPITULO II

SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE TRANSPORTE

2.1 TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS

En Lima, el transporte público de pasajeros se ha convertido en uno de los principales problemas a resolver. Los medios de transporte urbano más relevantes son los autobuses y las camionetas rurales conocidas como “combis”. Este servicio se caracteriza por la falta de renovación de unidades y el incremento diario de la oferta, lo que lleva a que sea ineficiente, contaminante e inseguro.

Como alternativa de solución a la problemática del transporte se construyó e implementó el “Sistema Metropolitano de Transporte” que cuenta con buses articulados de gran capacidad que circulan por un corredor vial exclusivo, lo que mejora considerablemente los tiempos de traslado de un punto a otro. Su ruta cruza dieciséis distritos desde Chorrillos (Sur) hasta Independencia (Norte).

Por otro lado, otra alternativa de solución basada en una tecnología diferente es el Tren Eléctrico, también conocido como Metro de Lima que se explica en el punto 2.2 del presente capítulo.

2.2 SISTEMA DE TRANSPORTE MASIVO TREN ELÉCTRICO

El Tren Eléctrico es un sistema de transporte masivo que se caracteriza por usar tecnología limpia, ya que usa energía eléctrica para su funcionamiento. En el Perú, es el primer sistema de transporte de este tipo, el cual es usado en otras ciudades de Europa y América desde hace varios años.

El sistema se basa en un ferrocarril que se desplaza a través de una vía férrea en un viaducto elevado que atraviesa ocho distritos, desde Villa El Salvador hasta el Cercado de Lima. Tarda aproximadamente 2 minutos en llegar desde una estación hasta la siguiente, lo que lo hace un transporte rápido, eficiente, no contaminante y seguro.

En el presente Informe de Suficiencia se explicará la puesta en servicio del sistema de suministro de energía eléctrica para el funcionamiento del Tren Eléctrico, para lo cual se describirán las principales partes y se explicará el funcionamiento del sistema a lo largo de este capítulo.

El sistema de suministro de energía eléctrica del Tren Eléctrico consta de 2 partes: Cabinas Eléctricas (CAB) y las Subestaciones Rectificadoras (SER).

2.3 CABINAS ELÉCTRICAS (CAB)

Las Cabinas Eléctricas (CAB) son subestaciones eléctricas que reciben, transforman y distribuyen la energía eléctrica que alimenta las distintas cargas del área de pasajeros de cada estación, en otras palabras, las cargas que son palpables al público, como la iluminación, venta de tickets, tomacorrientes, etc.

Existe una CAB para cada estación de pasajeros, la cual es alimentada a nivel de 21,6 kV formando un anillo de media tensión (MT) entre todas las CABs a través de celdas con tecnología GIS (Gas Insulated Switchgear) aisladas en SF₆ con elementos de corte con interruptores y seccionadores de potencia (celdas tipo 8DJH), que son altamente compactas y especialmente apropiadas para centros urbanos, donde el espacio tiene un alto valor.

Para alimentar el área de pasajeros de cada estación, se cuenta con 2 transformadores auxiliares que convierten los 21,6 kV en 3 x 380/220 VAC – 60 Hz para las cargas del área de pasajeros y 110 y 24 VDC (tensión en corriente continua) para alimentar a los distintos servicios propios de la CAB.

Cada CAB cuenta con 2 transformadores auxiliares, tableros de baja tensión, rectificadores para los servicios de 110 y 24 VDC y UPS alimentado por baterías que funcionan como energía de respaldo. Para mayor detalle ver el diagrama unifilar típico de una CAB en la sección “Planos”.

2.4 SUBESTACIONES RECTIFICADORAS (SER)

Las Subestaciones Rectificadoras (SER) son subestaciones eléctricas que reciben, transforman, **rectifican** y distribuyen la energía eléctrica que proporciona la tracción al Tren Eléctrico.

Las SER se sitúan cada cierta distancia para repotenciar la línea que alimenta al Tren, por lo que no existe una SER en cada estación de pasajeros, sólo en algunas. En la figura 1 se muestran las distancias que separan cada estación, las cuales se usaron para los cálculos de caída de tensión y selección de calibres de cables.

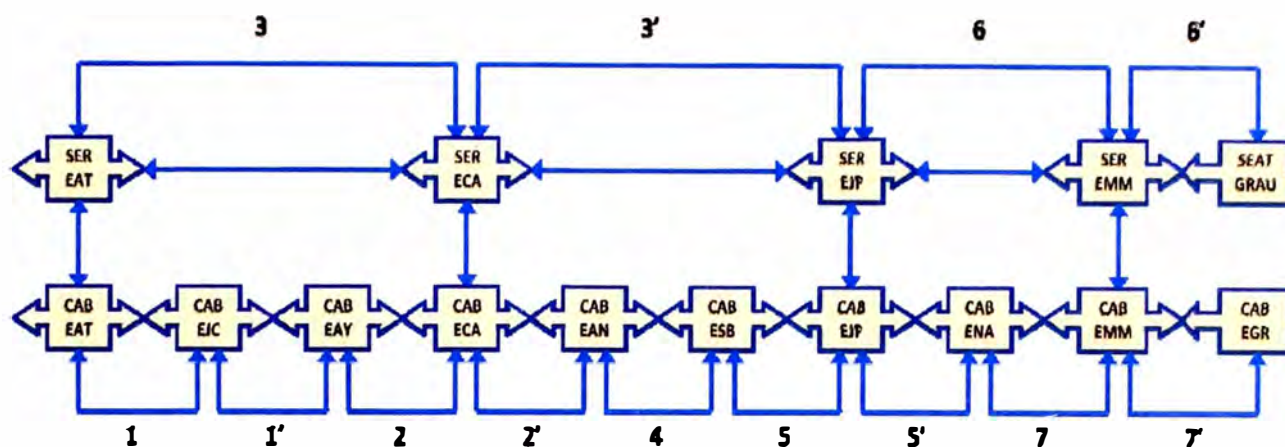


Figura 1. Distancias de separación entre estaciones

TRAMO	SECCIÓN DE CABLES (mm ²)	TERNAS	DISTANCIA APROX. PLUS BAJADA A ESTACIÓN (m)
1	70	1	1600
1'	70	1	1100
2	70	1	1100
2'	70	1	2100
3	240	1	3800
3'	240	1	4900
4	70	1	1100
5	70	1	1700
5'	70	1	1750
6	300	1	3150
6'	240	2	2400
7	70	1	1100
7'	70	1	1400

Donde:

Siglas	Nombre de la estación
EAT	Estación Atocongo
EJC	Estación Jorge Chávez
EAY	Estación Ayacucho
ECA	Estación Cabitos
EAN	Estación Angamos
ESB	Estación San Borja
EJP	Estación Javier Prado
ENA	Estación Nicolás Arriola
EMM	Estación Mercado Mayorista
EGR	Estación Grau

Las SER están alimentadas a nivel de 21,6 kV a través de celdas con tecnología GIS (Gas Insulated Switchgear) aisladas en SF₆ con elementos de corte con interruptores y o seccionadores de potencia (celdas SIEMENS tipo NXPLUS C), que son altamente compactas y especialmente apropiadas para centros urbanos, donde el espacio tiene un alto valor.

La energía eléctrica llega a la SER a nivel de 21,6 kV en corriente alterna y es rectificadora a través de 2 grupos rectificadores que transforman los 21,6 kV de alterna a 1500 V en corriente continua. Esta tensión se transmite desde la SER ubicada a nivel de suelo, hasta la catenaria en el viaducto, que es el cable que viaja a lo largo de la vía por encima del tren.

Estos 1500 VDC son los requeridos para el funcionamiento del tren, que básicamente funciona como una resistencia en un circuito de corriente continua donde el riel es el polo negativo, y la catenaria es el polo positivo.

La solución de corriente continua está basada en la más reciente tecnología, utilizando tableros compactos con interruptores extra rápidos, SITRAS DSG, los cuales están controlados y apoyados por relés de protección digital SIEMENS SITRAS PRO, especialmente diseñados para aplicaciones de corriente continua para tracción ferroviaria. Para mayor detalle ver el diagrama unifilar típico de una SER en la sección “Planos”.

2.5 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

El funcionamiento conjunto del sistema se da cuando todas las SER alimentan a la catenaria al mismo tiempo, para repotenciar la línea y disminuir las caídas de tensión.

Este sistema puede alimentarse desde el lado de Villa El Salvador o desde el lado de Grau, ya que en ambos puntos se tiene una subestación de alta tensión 60/21,6 kV capaz de suministrar la energía suficiente para alimentar la línea.

2.5.1.1 ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA

Para mayor entendimiento del sistema eléctrico en conjunto ver el Esquema General del Sistema en la sección “Planos”.

CAPITULO III

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS ELÉCTRICAS PARA LA PUESTA EN SERVICIO DEL SISTEMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL TREN ELÉCTRICO DE LIMA

3.1 PRUEBAS FAT

Las pruebas FAT (Factory Acceptance Test) son las llamadas pruebas en fábrica, las cuales se realizan para el aseguramiento de la calidad del producto. La puesta en servicio del sistema de suministro de energía eléctrica consiste en probar los equipos una vez instalados en el lugar donde funcionarán, luego de haber sido probados en fábrica.

Cada equipo eléctrico instalado, ya sea en las CAB o SER, ha pasado por las respectivas pruebas FAT y debe tenerse este precedente antes de iniciar las pruebas en sitio (SAT), ya que si se descubre alguna falla de fábrica durante las pruebas SAT habrá que hacer uso de la garantía del equipo y solicitar el cambio respectivo, lo cual puede afectar seriamente el plazo de entrega del proyecto.

Casi la totalidad del equipamiento de las CAB y SER son importados de otros países, por lo cual son probados allá. A continuación se nombran algunas pruebas FAT y verificaciones realizadas a los transformadores en seco con los cuales se cuentan:

- Verificación de dimensiones constructivas y valores nominales
- Verificación del diagrama Vector
- Prueba de relación de transformación
- Prueba de resistencia de aislamiento
- Prueba de las características eléctricas (impedancia, regulación, eficiencia, pérdidas con y sin carga, etc.)
- Prueba de sobretensión inducida
- Medición de descargas parciales
- Medición de nivel sonoro
- Prueba de sobretemperatura, entre otras.

En la sección "Anexos" se incluye un reporte de pruebas en fábrica realizado a uno de los transformadores de tracción correspondiente a la SER.

3.2 PRUEBAS SAT

Las pruebas SAT (Site Acceptance Test) son las pruebas que se realizan en sitio una vez instalados los equipos ya que durante su traslado pueden sufrir desperfectos que afecten su correcto funcionamiento. Estas pruebas son el tema central del presente informe.

Todas las CAB y SER deben ser probadas por separado y conjuntamente para garantizar su correcto funcionamiento antes de entrar en operación comercial. Dado el equipamiento electromecánico con el que cuenta cada CAB y SER, el cual se detalla en el capítulo cuatro, se deberán realizar las siguientes pruebas eléctricas:

Pruebas de Aislamiento:

Las pruebas de aislamiento se realizan para verificar la existencia de posibles fugas a tierra del sistema. Es una prueba muy común que se aplica a cables, barras, transformadores, estructuras, entre otros.

Para nuestro caso esta prueba se aplicará en los tableros de 21,6 kV, cables de 1,8/3 kV, cables de 1500 VDC, estructuras, Tablero de Baja Tensión, transformadores.

Pruebas de Inyección:

Estas pruebas comprenden inyección primaria, inyección secundaria, medición de resistencia de contacto y medición de tiempos de operación de los interruptores.

El objetivo principal de la inyección primaria es comprobar que los parámetros de los captadores instalados en las celdas de media tensión llamados TC y TP (transformadores de corriente y de potencial) sean los correctos, además de la correspondencia entre cableado y el Relé Siprotec (relé digital multifunción de última generación marca SIEMENS), en otras palabras, se debe verificar que el Relé Siprotec muestre las lecturas correctas contrastándolo con un equipo externo que inyectará una corriente dada. Por otro lado, también se realizará inyección primaria a los transformadores para comprobar los parámetros de relación de transformación, y resistencia de devanados.

Con la prueba de inyección secundaria se logrará comprobar las curvas de actuación de las protecciones programadas en el Relé Siprotec.

La resistencia de contacto es el aporte a la resistencia total de un material debido a los terminales de contacto y conexiones. Este valor depende del grado de desgaste, material de las terminaciones, suciedad y cantidad de óxido. Debido a la configuración del sistema y la construcción del mismo (celdas de media

tensión), no es posible realizar esta prueba en forma separada de un interruptor por vez y barras colectoras, por lo que el sistema adoptado será medir la resistencia de contacto desde el ingreso hasta la salida de la celda, pasando por los interruptores y barras, de tal manera que el valor medido será la sumatoria de todas las resistencias de contacto de acoplamientos de barras, conexión de seccionadores e interruptores.

Por otro lado, la prueba de medición de tiempos de operación de los interruptores consiste en verificar que los interruptores, propios de las celdas de media tensión, operen (abran y cierren) dentro de los rangos de tiempo permitidos. Lógicamente el tiempo de “apertura” será menor que el de “cierre” ya que ante una falla, la respuesta de la protección tiende a ser instantánea.

Pruebas de HIPOT:

Las pruebas de HIPOT (High Potential) son pruebas de verificación de aislamiento pero a nivel de media y alta tensión, lo que incrementa su nivel de riesgo. Para nuestra aplicación, esta prueba se les realizará a los cables de media tensión de 21,6 kV. Consiste en someter gradualmente el cable a un nivel de tensión por encima de su valor nominal por un tiempo definido, luego del cual queda apto para operar con su tensión nominal.

Pruebas Funcionales en CAB:

Esta prueba sirve para comprobar el funcionamiento lógico y mecánico de los equipos que conforman las CAB. Con esto se verificará que los equipos operen según lo requiere el usuario, buscando mantener la seguridad del mismo. Para ello, se realizarán pruebas principalmente a los siguientes equipos: Celdas de MT, Tableros de BT, transformadores auxiliares.

Pruebas Funcionales en SER:

Del mismo modo que las CAB, en las SER se verificarán principalmente los siguientes equipos: Celdas de MT, Tablero de BT, transformadores auxiliares, transformadores de tracción, rectificadores y celdas de corriente continua.

Pruebas de Cortocircuito:

La prueba de cortocircuito consiste en simular y/o provocar una situación de falla de cortocircuito en el sistema. Esta prueba es crítica ya que se exponen muchos equipos ante la condición de falla, y si algo sale mal puede averiar alguno de ellos. En esta prueba se verifica la coordinación y arrastre de las protecciones desde el punto de falla hacia la CAB o SER más cercana.

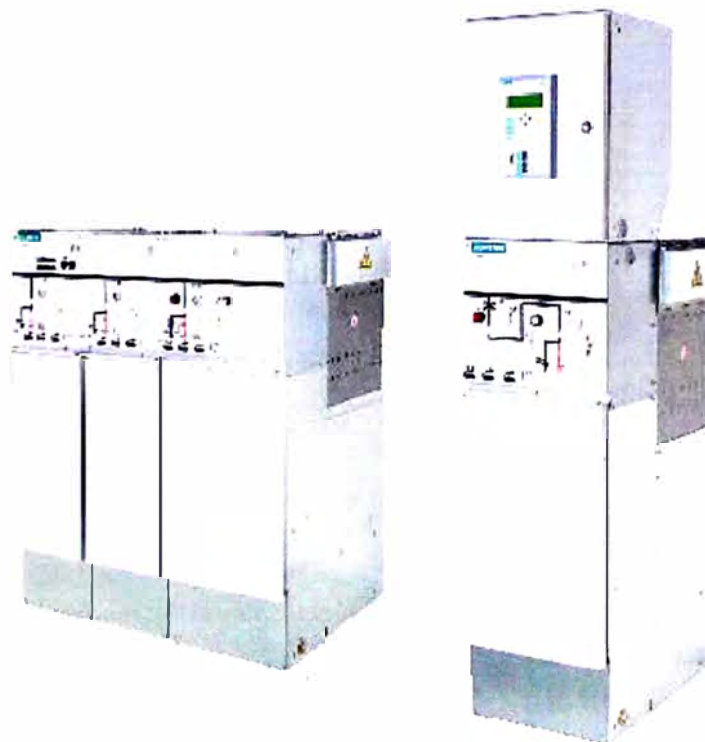
CAPITULO IV

DESARROLLO DE LA PUESTA EN SERVICIO DEL SISTEMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL TREN ELÉCTRICO DE LIMA

4.1 CABINAS ELÉCTRICAS: EQUIPOS A SER ENSAYADOS

4.1.1 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

Las celdas de media tensión que se probarán son Celdas tipo 8DJH para redes de distribución secundaria hasta 24 kV aisladas en gas, marca Siemens.

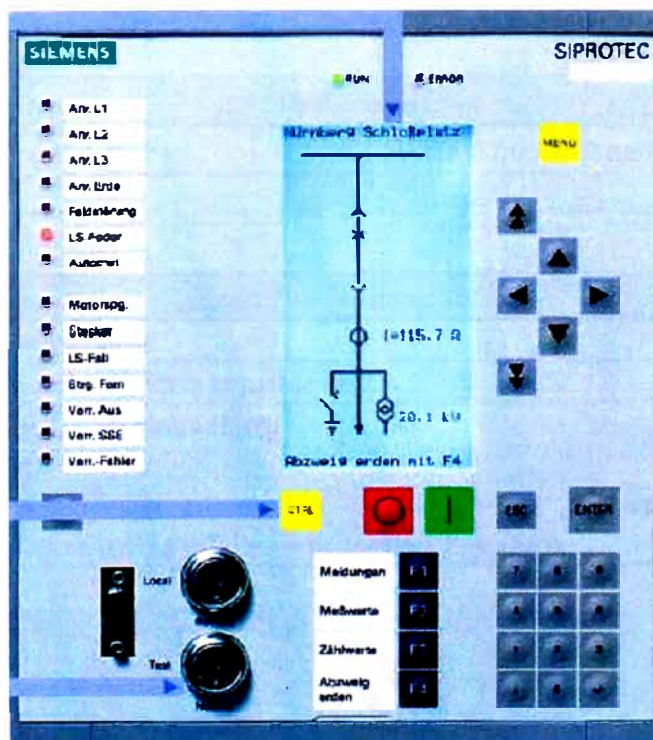


Para las Cabinas Eléctricas (CAB) se utilizarán 4 de estas celdas, 2 para la interconexión entre cabinas (una para entrada y una para salida) y 2 para los transformadores de servicios auxiliares. A continuación se muestran las características de estas celdas:

Tensiones	
Tensión asignada	24.0 kV
Tensión de servicio	22.0 kV
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial	50 kV
Tensión soportada asignada de impulso tipo rayo	125 kV
Frecuencia asignada	60 Hz
Valores de cortocircuito	
Corriente admisible asignada de corta duración I_k	20.0 kA
Duración de cortocircuito asignada	1s
Valor de cresta de la corriente admisible asignada I_p	52 kA
Valores de corriente	
Corriente asignada en servicio continuo del embarrado	630 A
Dimensiones	
Altura de las celdas (sin absorbedor de presión, compartimento de baja tensión)	1400 mm
Profundidad de la celda (estándar)	775 mm
Según el típico correspondiente y sus variantes de conexión de cables, la profundidad de la celda puede ser >775 mm; para dimensiones véanse los típicos correspondientes	>775 mm
Distancia lateral a la pared	≥ 50 mm
Distancia trasera a la pared para montaje junto a la pared	≥ 15 mm
Ancho del pasillo de servicio (dependiente de disposiciones nacionales)	
• Recomendado	≥ 800 mm
• Recomendado para ampliación o sustitución de celdas	≥ 1000 mm
Profundidad del sótano de cables o de la zanja de cables (según el radio de flexión de los cables)	≥ 600 mm

Envolvente de las celdas	
Clase de separación	PM
Clasificación de arco interno IAC AFL	20 kA/1 s
Grado de protección de las celdas aisladas en gas (parte primaria)	IP 3X
Grado de protección de la cuba de la celda	IP65
Grado de protección del compartimento de baja tensión	IP 4X
Pérdida de continuidad de servicio	
Categoría de pérdida de continuidad de servicio LSC (Loss of service continuity)	
· Celdas sin fusibles ACR LSC	2B
· Celdas con fusibles ACR LSC	2A

Cada celda está equipada con un **RELÉ DE PROTECCIÓN MULTIFUNCIONAL SIPROTEC 4 7SJ64**.



El SIPROTEC 4 7SJ64 pertenece a la familia de dispositivos de protección, control y automatización numéricos de SIEMENS. Cuenta con control local y remoto así como también de un amplio procesamiento de valores medidos.

Posee terminales robustos e interfaces de comunicación variables tales como Ethernet, Profibus FMS, Profibus DP, Modbus y DNP3. Por otro lado, tiene una pantalla gráfica que muestra el diagrama del alimentador, así como también cuenta con interruptores con llave para control local/remoto.

A continuación se muestran sus características técnicas:

Entradas analógicas:	
Frecuencia nominal (F):	50 Hz ó 60 Hz (ajustable)

Entradas de intensidad:	
Intensidad nominal I_n :	1 A ó 5 A
Corriente de faltas a tierra sensible IEE	< 1,6 A
Consumo por fase y hacia tierra para $I_n = 1$ A: para $I_n = 5$ A: para detección sensitiva e faltas a tierra con 1 A aprox:	aprox. 0,05 VA aprox. 0,3 VA 0,05 VA

Capacidad de carga de la vía corriente:	
Térmica (valor efectivo)	100xIn para 1 s
	30xIn para 10 s
	4xIn permanente
Dinámica (valor cresta)	250xIn (semi oscilación)

Capacidad de carga entrada para detección sensitiva de faltas a tierra:	
Térmica (valor efectivo)	300 A, para 1 s
	100 A para 10 s
	15 A permanente
Dinámica (valor cresta)	750 A (semi oscilación)

Tensión auxiliar continua

Alimentación de tensión a través de convertidor integrado:

Tensión continua auxiliar nominal Uaux.:	24/48 V, 60/110/125 V, 110/125/220/250 V
Campos de tensión admisibles	19 a 58 V, 48 a 150 V, 88 a 300 V
Tensión alterna superpuesta, cresta-cresta	<12 % de la tensión auxiliar
Potencia consumida:	sin excitar aprox. 3W
	excitada aprox. 7W
Tiempo de puenteo en caso de fallo/cortocircuito:	≥ 50 ms para U ≥ 110 V
	≥ 20 ms para U ≥ 24 V

Tensión auxiliar alterna

Alimentación de tensión a través de convertidor integrado:

Tensión alterna auxiliar nominal Uaux.	115 V, 230 V
Campos de tensión admisibles	92 a 132 V, 184 a 265 V
Potencia consumida:	sin excitar aprox. 3 VA:

El relé cumple con la protección 51 en curva inversa a extremadamente inversa y tiempo fijo, mientras que la función 50 con ajuste de valores de corriente y tiempos de actuación. También dispone de 50G, 67N, 27 y 81. Para mayor información ver el Catálogo de Celdas 8DJH en la sección “Anexos”.

4.1.2 TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES

Los transformadores de servicios auxiliares sirven para suministrar la energía eléctrica a los circuitos de baja tensión de las estaciones de pasajeros.



Cada CAB cuenta con 2 transformadores del tipo seco encapsulados en resina epóxica. El núcleo ha sido fabricado de chapas de grano orientado de alta permeabilidad y pérdidas reducidas. Las bobinas de media tensión son de Aluminio encapsuladas en resina al vacío, mientras que las bobinas de baja tensión son de Aluminio encapsuladas en resina y secadas al horno.

A continuación se muestran las características principales de los transformadores trifásicos:

Fabricante:	LS Industrial
Potencia de régimen continuo:	160 kVA
Enfriamiento:	Natural AN
Frecuencia:	60 Hz
Razón de tensión sin carga:	21,600 V / 380 - 220 V
Taps, regulación primaria de tensión	22.680–22.140–21,600–21.060–20.520V
Grupo de conexión:	Dyn11
Accesorios:	Vigilancia de temperatura (contactos independientes para control y protección), compuesto de tres termorresistencias, una en cada arrollamiento y un relé de alarma y desconexión dispuesto y alimentado en el tablero de baja tensión.
Ruedas orientables	en 90 °

4.1.3 TABLEROS DE BAJA TENSIÓN

El objetivo principal de las CAB es suministrar la energía eléctrica a las estaciones de pasajeros, para lo cual dispone de tableros eléctricos con los siguientes niveles de tensión:

- 380/220 VAC (3f + n)
- 110 VDC
- 24 VDC

Se cuenta con 4 tableros que alimentan a las distintas cargas de la estación:

El primer panel, denominado PPBT, posee la barra normal o principal que alimenta las distintas cargas de la estación y está alimentada por los transformadores auxiliares de la CAB.

El segundo, llamado SBE, aloja a la barra de emergencia que sirve de alimentación para los servicios de emergencia tales como el alumbrado de evacuación y es alimentada desde el UPS (Uninterruptible Power Supply).

El tercero, denotado SBC, contiene la barra de continuidad que alimenta equipos esenciales (por ejemplo: equipos de comunicaciones) y también es alimentada desde el UPS.

Finalmente el cuarto, denominado SVCC, contiene 2 rectificadores de 110 VDC y 2 rectificadores de 24 VDC que constituyen fuentes redundantes de alimentación.

Los tableros tienen las siguientes características generales:

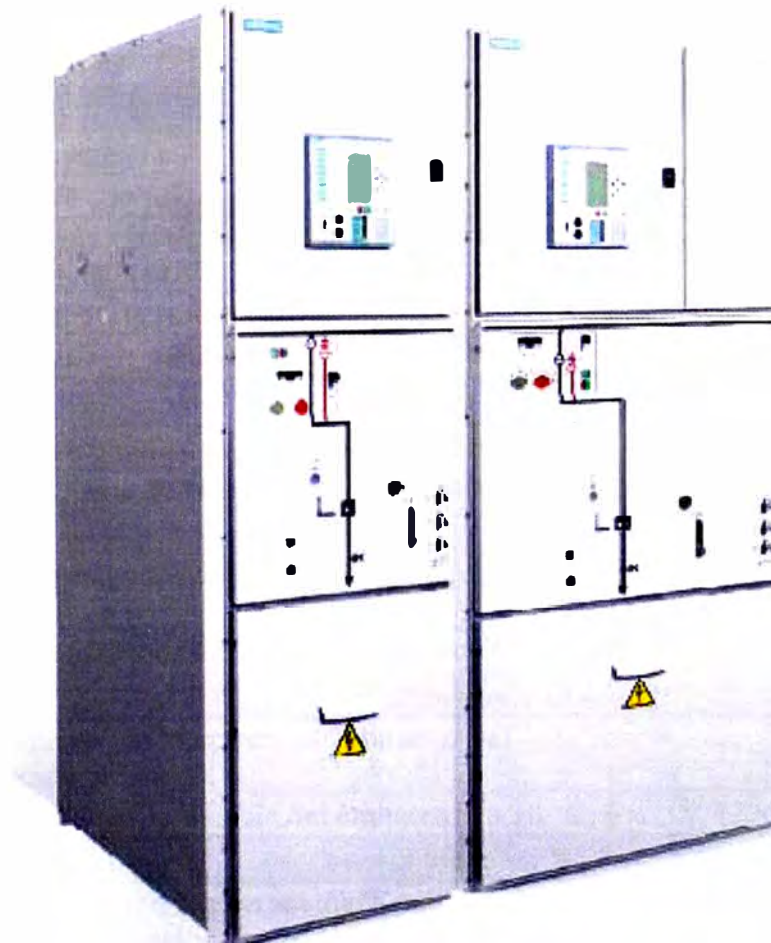
Marca / Tipo	RITAL / SIEMENS
Tensión Nominal	400 V / 60 Hz
Tensión de aislamiento	600 V / 60 Hz
Clase de protección	IP 54 (NEMA 12)
Ejecución	Fija sin compartimentar
Montaje interruptores	Plug - in
Tipo de barras	Cobre desnudo

Los tableros han sido construidos en forma modular con estructura y revestimiento de chapa de acero, apto para soportar los esfuerzos mecánicos, eléctricos y térmicos requeridos. Cuentan con interruptores automáticos extraíbles tipo “Plug – in” marca SIEMENS en versión tetrapolar con neutro protegido en la alimentación de los tableros, así como también con equipo de medición de variables eléctricas y comunicación PROFIBUS DP.

4.2 SUBESTACIONES RECTIFICADORAS: EQUIPOS A SER ENSAYADOS

4.2.1 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

Las celdas de media tensión que se probarán en las SER son Celdas fijas con interruptores de potencia tipo NXPLUS C hasta 24 kV, aisladas en gas marca SIEMENS.



Para las SER se utilizarán entre 6 y 8 de estas celdas, 2 para la interconexión entre SER (una para entrada y una para salida), 2 para los transformadores de tracción, 2 para los transformadores de servicios auxiliares y, según sea el caso, 2 para la interconexión entre una SER y una Subestación de alta tensión (SEAT). A continuación se muestran las características de estas celdas:

Tensiones	
Tensión asignada	24.0 kV
Tensión de servicio	22.0 kV
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial	50 kV, 1 min
Tensión soportada asignada de impulso tipo rayo	125 kV
Frecuencia asignada	60 Hz
Valores de cortocircuito	
Corriente admisible asignada de corta duración	25.0 kA
Valor de cresta de la corriente admisible asignada	63 kA
Duración asignada de cortocircuito	1 s
Corriente asignada de cierre en cortocircuito (máx.)	63 kA
Corriente asignada de corte en cortocircuito	25.0 kA
Valores de corriente	
Corriente asignada en servicio continuo del embarrado	1250 A
Máx. corriente permisible del embarrado a 30 °C	1296 A
Tensiones de alimentación	
Tensión de alimentación asignada para el motor del mecanismo del interruptor de potencia	DC 110 V
Tensión de alimentación asignada para el motor del interruptor de tres posiciones	DC 110 V
Tensión de alimentación asignada para enclavamientos electromagnéticos	DC 110 V

Tensión de alimentación asignada para mando y protección	DC 110 V
Tensión de alimentación asignada para el contactor	DC 110 V
Tensión de alimentación asignada para el solenoide de cierre	DC 110 V
Tensión de alimentación asignada para el primer disparador	DC 110 V
Tensión de alimentación asignada para el segundo disparador	DC 110 V
Obs. Los dos disparadores permiten realizar la apertura del interruptor. El primero se utilizará para la apertura a través del relé 7SJ64 y el segundo para eventos externos al sistema de alimentación eléctrica (ej. incendio)	
Datos generales de las celdas	
Tipo de montaje	Anclado en piso, acceso frontal y montaje junto a la pared
Grado de protección para envolvente, lado de servicio y caras laterales	IP3XD
Grado de protección, parte primaria	IP65
Clase de separación	PM
Pérdida de continuidad de servicio - para celdas sin fusibles ACR - para celdas con fusibles ACR	LSC 2B LSC 2A
Clasificación de arco interno	IAC A FL 25 kA 1s
Altura del compartimento de baja tensión	761 mm
Ancho de celda 630 A, 1000 A, 1250 A	600 mm
Ancho de celda 2000 A, 2500 A	900 mm
Profundidad de celda	1100 mm, 1225 mm
Altura de celda con compartimento de baja tensión 761 mm	2250 mm, 2550 mm
Altura de la sala de las celdas (mín.)	2800 mm
Ancho del pasillo necesario (mín.)	800 mm
recomendado para sustitución de celdas, respectivamente (mín.)	1400 mm
Profundidad del sótano o de la zanja de cables (mín.)	según el radio de flexión de los cables

Al igual que las celdas de media tensión de las CAB, cada celda de las SER está equipada con un **RELÉ DE PROTECCIÓN MULTIFUNCIONAL SIPROTEC 4 7SJ64**, cuyas características técnicas han sido descritas en el ítem 4.1.1 del presente capítulo. Para mayor información ver el Catálogo de Celdas NXPLUS C en la sección “Anexos”.

4.2.2 TRANSFORMADORES DE TRACCIÓN

Los transformadores de tracción son los correspondientes al grupo rectificador (transformador + rectificador) y tienen la función de reducir la tensión de 21,6 kV a un nivel adecuado que posibilite la rectificación a corriente continua en 1500 VDC.



Son transformadores en seco encapsulados en resina con 3 devanados de potencia nominal 3800 kVA. Poseen niveles de tensión nominales de 21600/1180/1180 V, con dos salidas en el secundario al mismo nivel de tensión, una conectada en estrella y otra en triángulo.

El grupo de conexión de cada transformador está especialmente diseñado para lograr la rectificación buscada (ver ítem 4.2.3), de tal forma que se tiene un transformador con un desfase de $+7.5^\circ$ y el otro de -7.5° .

A continuación se muestran las características técnicas:

Marca	LS
Origen	Corea
Potencia nominal en servicio continuo	3800/1900/1900 kVA
Frecuencia nominal	60 Hz
Tensión nominal primaria	21,6 kV
Derivaciones de tensión primaria	+ / - 2 x 2,5 %
Tensión de cada secundario en vacío	1.180 V
Grupo de conexión	D(+7.5°)d0y11 ó D(-7.5°)d0y11
Material conductor arrollamientos	Aluminio
Clase ambiental, climática y de fuego	E2 – C2 – F1
Altitud de instalación s.n.m.	Menor a 1000 m
Instalación	Interior
Gabinete contenedor	No
Grado de protección	IP00
Sistema de enfriamiento	AN
Clase aislamiento arrollamiento primario	F
Clase de aislamiento arrollamiento secundario	F
Temperatura ambiente máxima	45 °C
Nivel aislamiento primario	24 kV – 50kV – 125kV

Nivel de aislamiento secundario	3,6 kV – 10kV
Máxima sobre temperatura arrollamiento primario	95 °C
Máxima sobre temperatura arrollamiento secundario	95 °C
Perdida en vacío a tensión nominal	6500 W (conf. fabricante)
Perdidas en carga a 75 °C	21000 W (conf. fabricante)
Tensión de corto circuito a 75 °C	7%
Corriente de vacío a tensión nominal	0,70%
Presión acústica, medida a un metro	64 dB(A)
Longitud	2500 mm
Ancho	1540 mm
Alto aproximado	2490 mm
Peso aproximado	8500 Kg

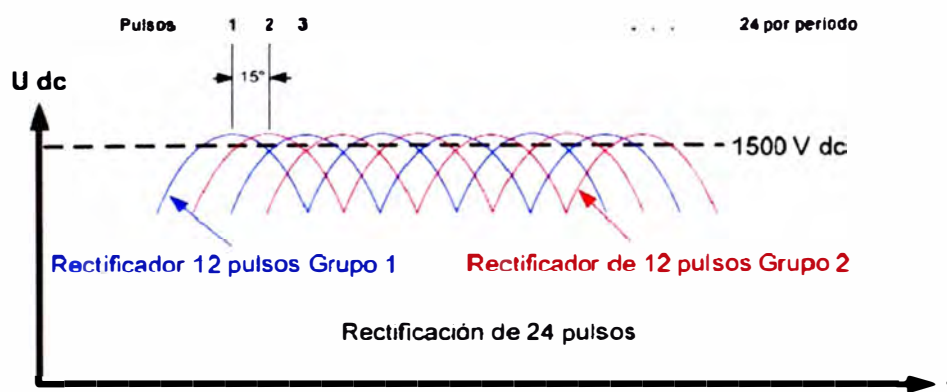
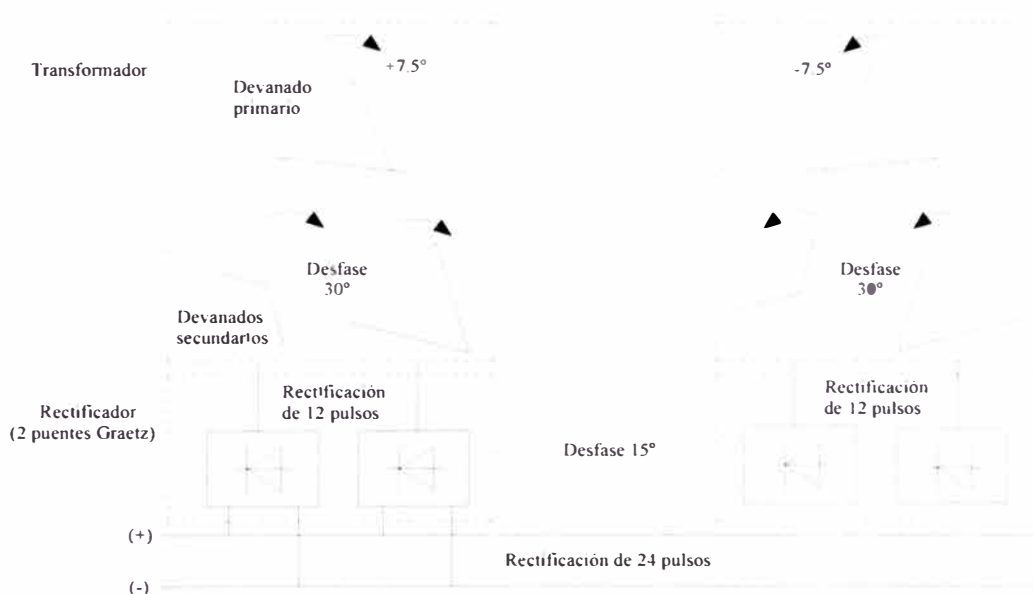
4.2.3 RECTIFICADORES

Los rectificadores se encargan de transformar los 1180 VAC, recibidos desde el secundario de los transformadores de tracción, en 1500 VDC.

Cada grupo rectificador está compuesto por 2 transformadores de tracción y 2 rectificadores.

El rectificador 1500 VDC cuenta con una potencia de 3500 KW y está formado por puentes rectificadores (Puentes de Graetz) que están conectados a 2 devanados secundarios separados del transformador, girados eléctricamente entre sí en 30° grados. Por el lado de corriente continua se encuentran conectados en paralelo. Ambos puentes de cada rectificador vienen montados en un solo armario, llamados RZ1 y RZ2.

Para la reducción de armónicos, se diseñó y concluyó que los arrollamientos primarios tendrán un desfase de -7.5° y $+7.5^\circ$ cada transformador. Con esta configuración se mitigan los componentes armónicos 7, 11 y 13. Los armónicos generados por un rectificador de 24 pulsos son de orden 23, 25, 47, 49,.... Este diseño no es parte del alcance del presente informe.



Cada puente rectificador lleva 2 diodos de disco por rama, con capacidad de tensión inversa de 4000 V. Cada diodo viene con un fusible de 1000 A provisto de micro-switch, a través del cual se emite la alarma en el momento de fundirse el fusible.

Tanto en el lado trifásico a la entrada, como en el lado de corriente continua DC a la salida, el rectificador está provisto de circuitos RC para atenuar picos de tensión y así proteger a los diodos.

A continuación se muestran los datos técnicos del rectificador:

Tensión Nominal	1500 V dc
Corriente nominal	2333 A
Tensión pico inverso repetitiva	4 kV
Pulsos	12
Clase de sobrecarga	VI (150 % 2h; 300 % 1min)
Norma	IEC 146-1-1

La rectificación arroja como resultado un polo positivo y otro negativo, que se concentran en barras que se alojan en armarios. Los seccionadores de la barra positiva se llaman 89GP1 y 89GP2 y están montados en un armario común llamado 89GP1/2. Son de 1500 VDC, 4000 A y tienen accionamiento motorizado en 110 VDC. Los seccionadores de la barra negativa se llaman 89N1 y 89N2 y están montados en otro armario

común. También son de 1500 VDC, 4000 A y tienen un accionamiento manual.

4.2.4 CELDAS DE CORRIENTE CONTINUA



Físicamente, los accionamientos y circuitos de corriente continua están divididos de la siguiente manera:

- 1 Celda de Alimentación a barra DC (89GP1/2)
- 1 Retorno de negativo para alimentadores (89N1/2)
- 1 Celda de seccionamiento del negativo a la vía (189N)
- 4 Celdas Alimentadoras de vía (AL1, AL2, AL3 y AL4)
- 1 Celda By-Pass (ALR)

La tensión rectificadora que sale de los rectificadores RZ1 y RZ2 se distribuye en las diferentes celdas. El polo positivo llega al gabinete 89GP1/2 que posee 1 seccionador bipolar de 1500 VDC / 4000A, ambos accionamientos motorizados en 110 VDC. El seccionador bipolar sin carga con accionamiento motorizado tiene las siguientes características:

Marca / Tipo	Alfa Union
Modelo	Stol 4021
Tensión nominal	1800 V
Corriente nominal	4000 A DC
Accionamiento	motor 110 VDC

Luego de pasar por el 89GP1/2, el polo positivo de la tensión rectificadora se distribuye a las celdas alimentadoras de vía (AL1, AL2, AL3, AL4 y ALR) las cuales cuentan con un interruptor extra rápido de 2000 VDC / 4000 A, montado en un carro extraíble. Este interruptor opera mediante una bobina de retención en 110 VDC y se destaca por su alta disponibilidad y mínimo mantenimiento. El carro posee 2 posiciones:

- “insertado (posición de operación) y
- “extraído” (posición de prueba y posición de extracción)

Cada gabinete “AL” cuenta con un relé digital de corriente continua “SITRAS PRO” que provee una alta protección en los circuitos de fuerza. Cuenta con las siguientes funciones:

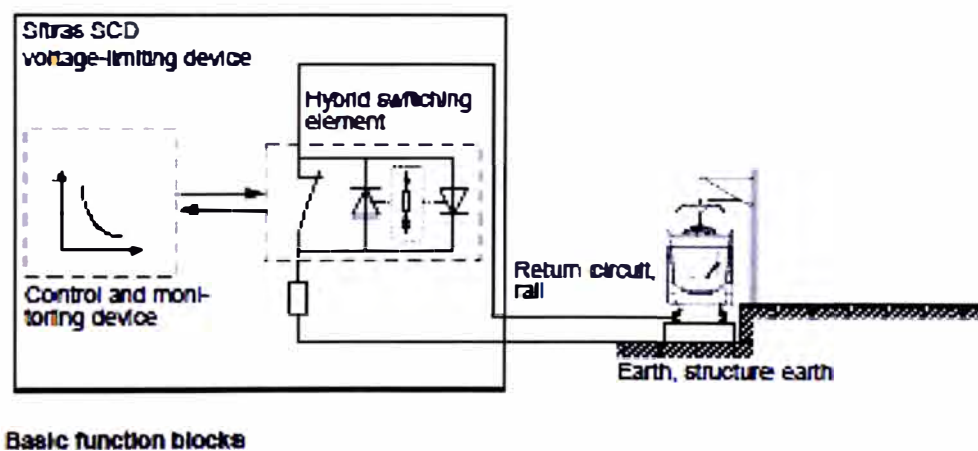
- Característica individual ajustable de la curva de disparo
- Monitoreo térmico de los cables de fuerza
- Funciones de memoria
- Display con claves de funciones

La celda ALR de reserva o by-pass, se diferencia de las otras AL porque no cuenta con el seccionador 1500 V, 4000 A. Sirve de by-pass cuando se quiere inspeccionar alguna celda alimentadora sin cortar el servicio. La salida de los AL llega a un seccionador en la vía de 2000 V / 4000 A, que finalmente energiza la catenaria en la parte aérea del viaducto.

Por otro lado, el polo negativo de la tensión rectificada llega a la celda de retorno 89N1/2, la cual aloja un seccionador bipolar sin carga con accionamiento motorizado similar al del 89GP1/2. Luego de este seccionador, esta tensión se distribuye al gabinete 189N, que sirve de seccionamiento directo de la vía. Los cables del polo negativo que salen del 189N, van a una caja inductiva en los rieles y hacen la conexión directa con los mismos.

4.2.5 CORTOCIRCUITADOR DE RIEL


Para asegurar la una correcta protección de los pasajeros y del personal de operación, el sistema cuenta con un dispositivo de cortocircuito llamado QTNS el cual lleva un contactor de 600 V / 800 A y un par de tiristores en conexión anti paralela. Cuando hay una tensión peligrosa entre riel y tierra, los tiristores cierran con alta velocidad y luego lo hace el contactor. El control del QTNS lo realiza un controlador programable SIMATIC S7el cual viene de fábrica con los parámetros de tensión / tiempo.





4.3 PROCEDIMIENTOS Y PROTOCOLOS DE PRUEBAS



Cada prueba eléctrica que se realice a los diferentes equipos que conforman el sistema de suministro de energía eléctrica representa un riesgo alto al tratar con energía eléctrica. Por ello se deben analizar los riesgos y adoptar las medidas de mitigación y/o eliminación del mismo.

A continuación se muestra un cuadro con un análisis básico del riesgo, que puede variar dependiendo de las condiciones en las cuales se realiza cada prueba:

PELIGRO	RIESGO	CAUSA	CONTROL
Energía Eléctrica 	Choque Eléctrico	Contacto directo con equipos energizados	Mantener distancias mínimas de seguridad con elementos energizados
	Quemaduras		Utilizar herramientas aisladas
	Fibrilación Ventricular		Identificar los equipos energizados
	Convulsiones		Usar los Equipos de Protección Personal (EPP)
	Dolor Muscular		

Los EPP básicos para estos trabajos son los siguientes:

Símbolo	Descripción	Función
	Guantes de Cuero Reforzado o badana	Protección contra el riesgo a sufrir lesiones por rozamiento con material abrasivo o superficies salientes e irregulares.
	Zapatos de seguridad Normados ASTM F2413-05.	Protección contra el riesgo de sufrir contacto con cables de tensión en áreas donde existen instalaciones eléctricas subterráneas o en caso de sospecha de su existencia. Protección contra el riesgo de sufrir lesión por golpes provocados por cargas suspendidas u objetos sueltos en el desarrollo del trabajo que causen daño a los miembros inferiores.

	<p>Casco de seguridad Normados con ANSI Z89.1.2003 Clase B.</p>	<p>Protección contra el riesgo de sufrir lesión por golpes provocados por caída de herramientas y objetos en el desarrollo de trabajos en altura, además aísla en el desarrollo de trabajos eléctricos</p>
	<p>Lentes de seguridad Normados con ANSI Z87.1.</p>	<p>Protección contra el riesgo de lesionar los ojos por contacto directo con polvos, fragmentos proyectados por el desarrollo de alguna tarea</p>

Habiendo cumplido con estos requisitos básicos de seguridad, procedemos a identificar los equipos de prueba que serán necesarios para ejecutar las pruebas de la puesta en servicio. Los principales equipos son:

- OMICRON CMC356

El CMC 356 es la solución universal para probar todas las generaciones y tipos de relés de protección. Sus 6 potentes fuentes de corriente (modo trifásico: hasta 64 A / 860 VA por canal) con una gama dinámica, hacen que el CMC 356 sea capaz de probar hasta los relés electromecánicos de alta carga con demanda de potencia muy alta. Para mayor información ver el Catálogo OMICRON CMC-356 en la sección “Anexos”.



- OMICRON CPC 100

Con el CPC 100 se pueden efectuar pruebas eléctricas en transformadores, transformadores de corriente, transformadores de tensión, sistemas de puesta a tierra, líneas y cables e interruptores de potencia. Para mayor información ver el Catálogo OMICRON CPC-100 en la sección “Anexos”.



- Megómetro (Megger)

Mide la resistencia de aislamiento de un conductor o de un sistema de tierras. Muy usado en cables y barras, como será nuestro caso.



- Multitester

Para las mediciones rápidas de tensión, corriente y continuidad.



- Equipo de medición de tiempos de apertura – cierre



- Equipo de inyección HIPOT

Equipo para medir el aislamiento de cables en media y alta tensión a través de una inyección de alta tensión en DC.



Los procedimientos y protocolos que a continuación se describen, serán aplicables para todas las CAB y SER que serán ensayadas durante la Puesta en Servicio.

Los cuadros mostrados en los protocolos del presente documento son representativos y sirven como medio ilustrativo para el registro de los valores que se medirán durante las pruebas. Por motivos didácticos, no se colocan la totalidad de registros que conforman un protocolo de la magnitud de este proyecto.

4.3.1 AISLAMIENTO

Tanto para las CAB como para las SER, la prueba de aislamiento estará compuesta de la siguiente manera:

- Aislamiento de barras de Celdas MT, Fases respecto de Tierra.
- Aislamiento de Celdas MT respecto de Tierra
- Aislamiento de transformadores
- Aislamiento de cables y barras

A continuación se describirán los procedimientos a seguir.

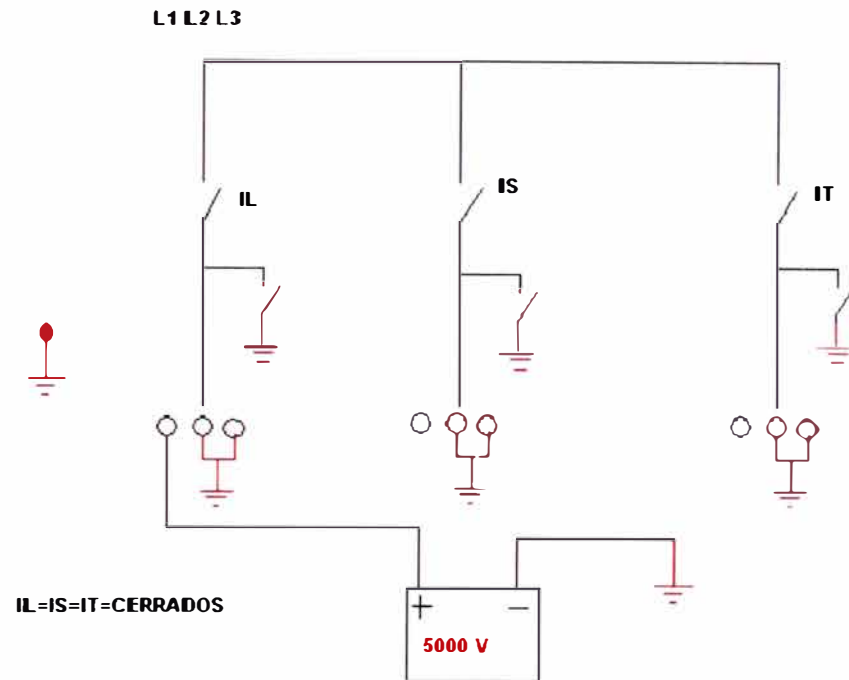
PROCEDIMIENTOS:

- Aislamiento de barras de Celdas MT, Fases respecto de Tierra:

Se deben medir:

- L1 (con L2 y L3 a tierra)
- L2 (con L1 y L3 a tierra)
- L3 (con L1 y L2 a tierra)

La conexión debe realizarse de la siguiente manera:



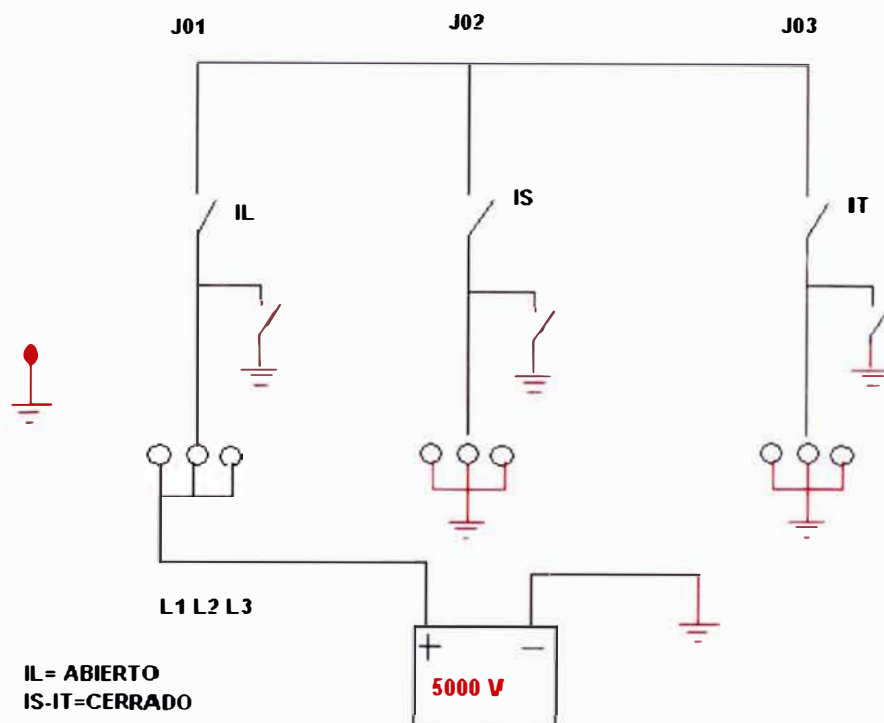
Esta conexión permite medir L1. Para medir L2 y L3 se deben rotar las conexiones.

- Aislamiento de Celdas MT respecto de Tierra:

Se deben medir:

- J01 (con J02 – J03 – J04 a tierra)
- J02 (con J01 – J03 – J04 a tierra)
- J03 (con J01 – J02 – J04 a tierra)
- J04 (con J01 – J02 – J03 a tierra)

La conexión debe realizarse de la siguiente manera:



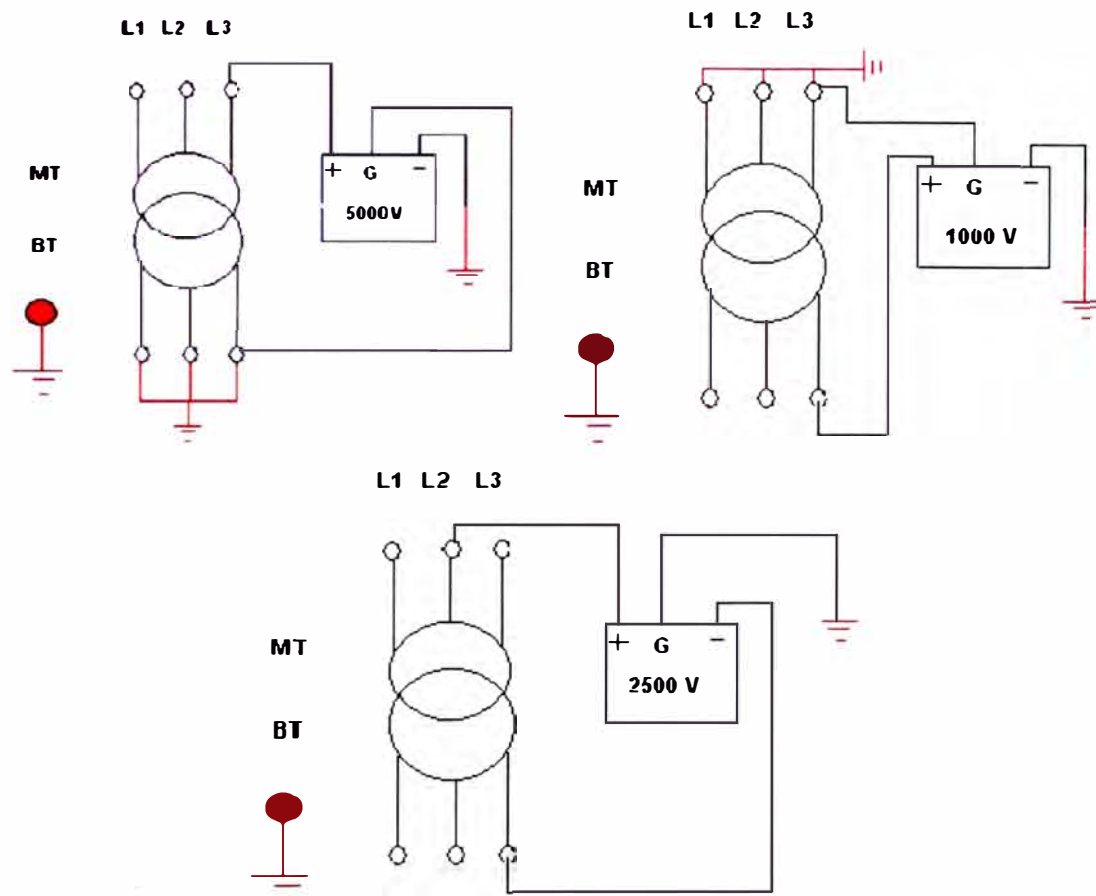
El número de celdas varía, en las CAB son 4 y en las SER varían entre 6 y 8. Para medir J02, J03, J04, J05, J06, J07 o J08 se deben rotar las conexiones según corresponda.

- Aislamiento de transformadores:

Se debe verificar los aislamientos de:

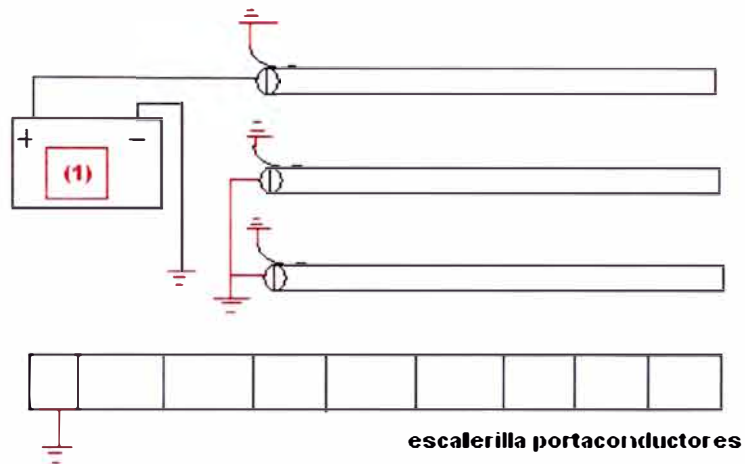
- MT (BT conectada a tierra)
- BT (MT conectada a tierra)
- MT-BT (Guarda a tierra)

Los niveles de tensión a aplicar y las conexiones a realizar son las siguientes:



- Aislamiento de cables y barras:

Tanto para cables como para barras se debe seguir el mismo criterio, por ejemplo, si se quiere medir la fase 1 con respecto a tierra, todas las demás fases, pantallas (si el cable la tuviera) deben ir a tierra.



(1) voltaje segun corresponda
 Para cables de 20Kv debe aplicarse 5Kv
 Para Cables o barras de 0,4KV debe aplicarse 1KV

Las tensiones de ensayo serán:

Vn cable (kV)	Vensayo (kV)
21,6	5
1.5	3
1.18	3
0.4	1

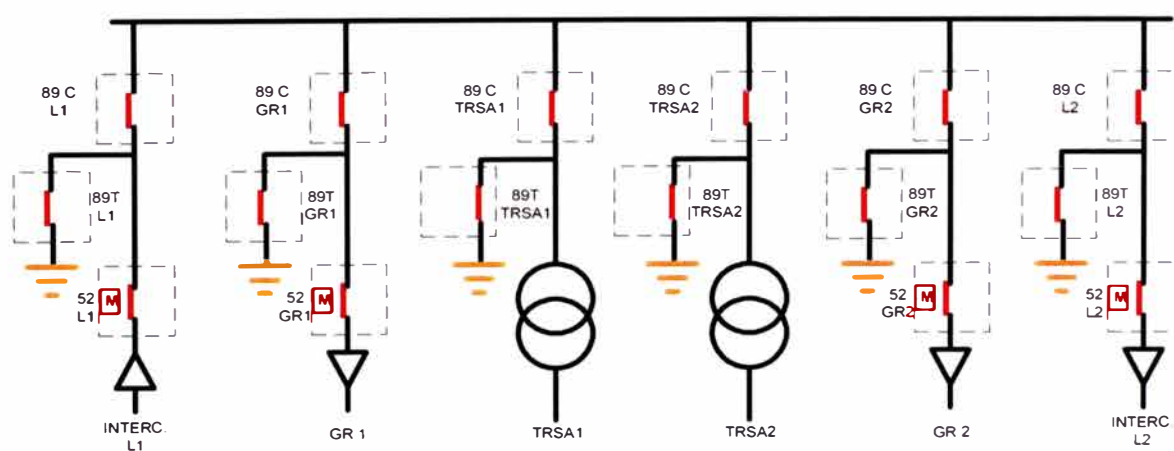
Conforme a la IEC 60364.6.61 los valores de resistencia deben ser como mínimo los que se muestran en la siguiente tabla:

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua [V]	Resistencia de aislamiento [MΩ]
Muy baja tensión de seguridad	250	≥ 0.25
Muy baja tensión de protección		
Inferior o igual a 500 V, excepto los casos anteriores	500	≥ 0.5
Superior a 500 V	1 000	≥ 1,0

PROTOCOLO DE PRUEBA DE AISLAMIENTO:

- TABLERO DE 21.6 kV

Celdas L1-GR1-TRSA1-TRSA2-GR2-L2



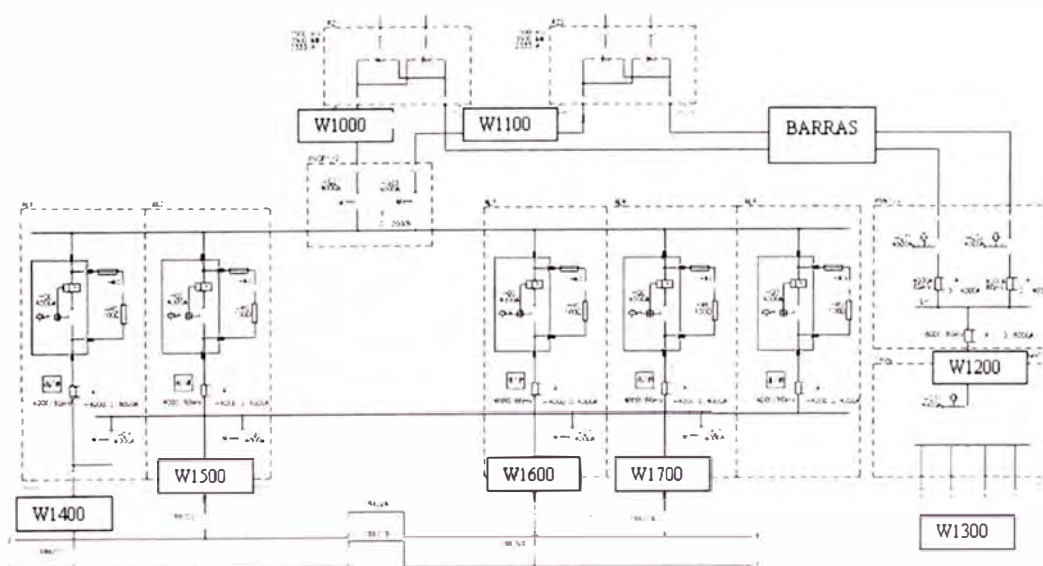
Mediciones de aislación de L1-GR1-TRSA1-TRSA2-GR2-L2

Parámetros	L1-PE _(GR1,TRSA1,TRSA2, GR2;L2 a tierra)		TR1-PE _(L1,TRSA1,TRSA2; GR2,L2 a tierra)		TRSA1-PE _(L1,GR1,TRSA2,GR2,L2 a tierra)	
Tensión de ensayo	5.000 V		5.000 V		5.000 V	
Valor de resistencia	52-L1 cerrado; 89C-L1 abierto	Ω	52-GR1 cerrado; 89C-GR1 abierto	Ω	89C-TRSA1 abierto	Ω
	89C-L1 cerrado; 52-L1 abierto	Ω	89C-GR1 cerrado; 52-GR1 abierto	Ω		
OK/No OK						

(*) Las fases L1, L2 y L3 se cortocircuitan entre sí y a tierra

GRUPO 1 (L1 – GR1 – TRSA1)			L1-PE _(L2 y L3 a tierra)	L2-PE _(L1 y L3 a tierra)	L3-PE _(L1 y L2 a tierra)	OK/NoOK
Tensión de ensayo	Desde	Destino	5.000 V	5.000 V	5.000 V	
Valor de resistencia	+GR1	+TR1	Ω	Ω	Ω	
Valor de resistencia	+89C-TRSA1	+TRSA1	Ω	Ω	Ω	

• MEDICIÓN DE AISLACIÓN CABLES DE 1500 VCC



RZ1: (-NEG) Vs. TIERRA =

	RZ1 a 89GP1/2	RZ2 a 89GP1/2	
Tensión de ensayo	K V	K V	K V
Valor de resistencia			
OK/NoOK			

	89N1/2 a 189N	189N a RIEL(-)	AL1 a Via Par 1
Tensión de ensayo	K V	K V	K V
Valor de resistencia			
OK/NoOK			

- AISLACIÓN DE ESTRUCTURAS

Para esta prueba se aplican 1500V de tensión.

(RZ2 aislado) vs. (RZ1, 89N1/2, AL1, AL2, 89GP1/2, AL3, AL4, ALR PE)	
(89N1/2, AL1, AL2, 89GP1/2, AL3, AL4, ALR) vs. (RZ2, RZ1 PE)	

- ENSAYO DE AISLACIÓN TABLERO TGBT TENSIÓN 1000 V

	L1-PE _(L2 y L3 a tierra)	L2-PE _(L1 y L3 a tierra)	L3-PE _(L1 y L2 a tierra)	N-PE _(L1, L2, L3 a tierra)	OK/NoOK
TRSA1 a 52-1	Ω	Ω	Ω	Ω	
TGBT1 a 52-2	Ω	Ω	Ω	Ω	
Cabina a 52-3	Ω	Ω	Ω	Ω	
Barras	Ω	Ω	Ω	Ω	

- TRANSFORMADORES AUXILIARES

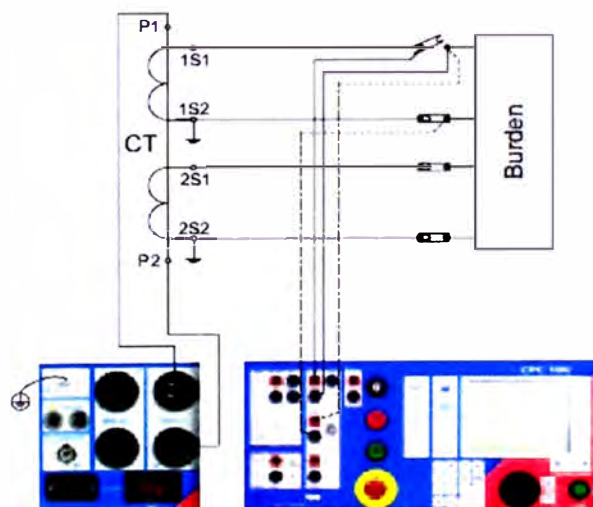
AISLAMIENTO TRANSFORMADORES AUXILIARES	VALOR/TIEMPO	TRSA1 L1 - L2 - L3	TRSA2 L1- L2- L3	OK/NoOK
(Primario) vs. PE. con (Secundario PE)	5000V/1min			
(Secundario) vs. PE con (Primario PE)	1000V/1min			
(Primario) vs. (Secundario)	5000V/1min			

4.3.2 INYECCIÓN

PROCEDIMIENTOS:

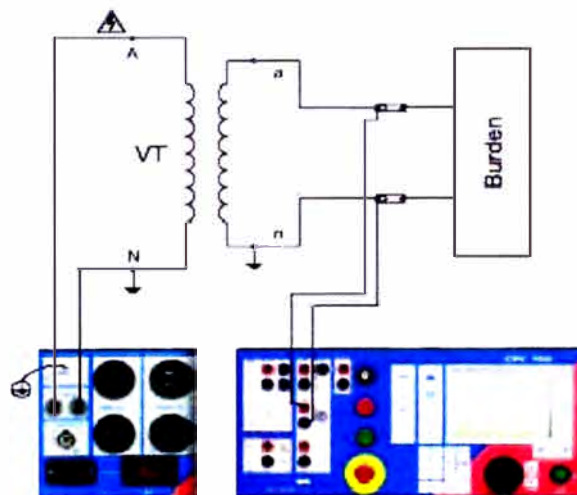
INYECCIÓN PRIMARIA:

Para verificar los transformadores de corriente y tensión (TC y TP) de las celdas de media tensión, se debe usar el equipo de inyección OMICRON CPC 100 con sus respectivas calibraciones. Para el caso de los TC se debe emplear la siguiente configuración:



Donde P1 y P2 es la barra de alimentación de las celdas, de esta manera se inyectarán 800 A para las celdas alimentadoras y 300 A para las celdas de tracción. Sin embargo, para la comprobación de la medida en el equipo Siprotec, se inyectará la mitad de la corriente nominal.

Para el caso de los TP se debe emplear la siguiente configuración:



Para los TP, se inyectará un voltaje AC de 2000 V, entre fase y tierra desde la celda de alimentación de entrada hasta la de salida, luego se deben realizar las mediciones y se visualizarán en el equipo de pruebas.

INYECCIÓN SECUNDARIA:

Con esta prueba se busca comprobar las protecciones de acuerdo a las curvas de actuación del sistema. Para esto se usará el equipo OMICRON 356 con las debidas calibraciones y se comprobará la debida actuación de los interruptores.

Para las cabinas eléctricas, la coordinación es la siguiente:

J01 y J04 (celdas MT de alimentación den entrada y salida):

- Función 50/51: Curva IEC Tipo B, $I_{up} = 170 \text{ A}$, $TP = 0.5 +$
Tiempo definido: 3.6 KA, Tiempo = 100 ms
- Función 67N: Tiempo definido 2 escalones: 150 A, Tiempo =
30ms, 30 A 500 ms

Para las subestaciones rectificadoras, la coordinación es la siguiente:

J01 y J06 (celdas MT de alimentación den entrada y salida):

- Función 50/51: Curva IEC Tipo C, $I_{up} = 350 \text{ A}$, $TP = 0.1 +$
Tiempo definido: 10.57 KA, Tiempo = 50 ms
- Función 67N: Tiempo definido 2 escalones: 120 A, Tiempo =
500ms, 390 A 100 ms

J02 y J05 (celdas MT de los transformadores de tracción):

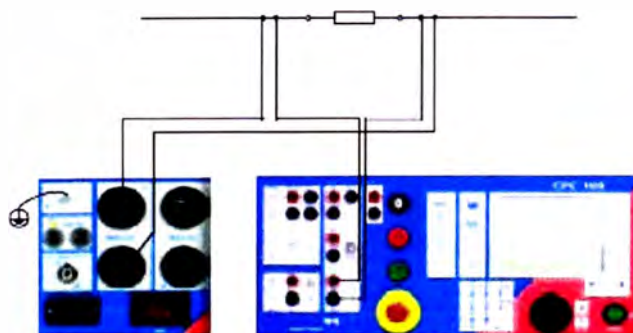
- Función 49: Sobrecarga Térmica: Ajuste Factor $K = 1.3$
Constante térmica de tiempo = 8 min
- Función 50/51: Tiempo definido 3 escalones de corriente: $I1 = 320 \text{ A}$ $T1 = 4 \text{ s}$; $I2 = 600 \text{ A}$ $T2 = 170 \text{ ms}$; $I3 = 1300 \text{ A}$ $T = 0 \text{ s}$
- Función 67N: Tiempo definido 2 escalones: 20 A Tiempo = 250 ms; 75 A 50ms

RESISTENCIA DE CONTACTO:

Para esta prueba se utilizará el equipo OMICRON CPC 100 y se medirá la resistencia de contacto de los interruptores de MT y los interruptores de DC, cuyos rangos de acuerdo al fabricante son:

- Para AC: menor a $60 \mu\Omega$ / I inyección = 100 A
- Para DC: menor a $50 \mu\Omega$ / I inyección = 200 A

La conexión a efectuar será:



TIEMPOS DE OPERACIÓN (APERTURA Y CIERRE):

Simultaneidad de cierre y apertura:

- Conectar en los extremos de los polos del interruptor, un cable y conectarlo en las tomas de las pistas correspondientes a cada fase del registrador.
- Ajustar máxima velocidad del registrador.
- Accionar el registrador, dejar que éste adquiera la información luego de dar una orden de cierre y apertura.
- En la pantalla del registrador se debe visualizar la gráfica del momento de cierre y apertura.
- La discordancia permitida será hasta de 2 milisegundos de acuerdo a fábrica.

Tiempos de apertura y cierre:

- Se dejarán conectados 2 polos al registrador.
- Se tomarán muestras de la tensión de alimentación de las bobinas de disparo y de cierre para graficar la señal de alimentación de las bobinas.
- En el caso de la bobina de cierre, en la que la alimentación es corriente alterna, la fase se conectará al borne positivo y el neutro al negativo.
- Accionar el registrador y luego operar el interruptor.

- Comprobar que la orden sea graficada y se indiquen los impulsos de los polos y los de la bobina, luego contrastar los valores obtenidos con lo indicado por el fabricante. Para este caso no deben ser mayores a 0.3 segundos.

PROTOCOLO DE PRUEBA DE INYECCIÓN:

- ENSAYO PRIMARIO EN CELDAS DE 21,6kV

Ensayo Primario a Transformadores de corriente (TC) Omicron									
Datos de Planta			Inyección Primaria		Datos de medida Omicron				
Equipo	Relación		Ip	θ	Is	θ	Relación	polaridad	OK/NoOK
J01	L1	800/1A					800:00:00		
J01	L2	800/1A					800:00:00		
J01	L3	800/1A					800:00:00		
J01	IE	100/1A					100:00:00		
Ensayo Primario a Transformadores de corriente (TC) Siprotec 7SJ63									
Datos de Planta			Inyección Primaria		Datos de medida Siprotec				
Equipo	Relación		Ip	θ	Ip	Is	Relación	polaridad	OK/NoOK
J01	L1	800/1A					N/A	N/A	
J01	L2	800/1A					N/A	N/A	
J01	L3	800/1A					N/A	N/A	
J01	IE	50/1A					N/A	N/A	

Ensayo Primario a Transformadores de Potencial (TP) Omicron									
Datos de Planta			Inyección Primaria		Datos de medida Omicron				
Equipo		Relación kV	Vp	θ	Vs	θ	Relación	polaridad	
J01	L1	21,6/0,11					21600/√3: /√3		
J01	L2	21,6/0,11					21600/√3: /√3		
J01	L3	21,6/0,11					21600/√3: /√3		
Ensayo Primario a Transformadores de Potencial (TP) Siprotec									
Datos de Planta			Inyección Primaria		Datos de medida Siprotec				
Equipo		Relación kV	Vp Omicron	θ	Vp Siprotec	Vs Siprotec	Relación	polaridad	OK/ NoOK
J01	L1	21,6/0,11					N/A	N/A	
J01	L2	21,6/0,11					N/A	N/A	
J01	L3	21,6/0,11					N/A	N/A	

- ENSAYOS SECUNDARIOS CELDAS MEDIA TENSIÓN:

Equipo	Función	Inyección	Tipo prueba	Tiempo Trip	OK/NoOK
J01	51		Fase-fase		
J01	50-1		Fase-fase		
J01	50-2		Fase-fase		
J01	67s-1		Fase-Tierra		
J01	67s-2		Fase-Tierra		
J01	59N		U0		
J02	49		Fase-Fase		
J02	50-1		Fase-Fase		
J02	50-2		Fase-Fase		
J02	50-3		Fase-Fase		
J02	50N-1		Fase-Fase		
J02	50N-2		Fase-Fase		

- ENSAYOS PRIMARIOS TRANSFORMADORES AUXILIARES -
RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN:

Datos de Planta			Datos de Medida			
Equipo	Relación Vp/Vs	Tipo de Prueba	Vp	Vs	Relación	Ok/ NoOk
		Δ/Y				
TRSA	21,60/0,38 kV	U-u				
TRSA	21,60/0,38 kV	V-v				
TRSA	21,60/0,38 kV	W-w				

- RESISTENCIA DE DEVANADOS TRANSFORMADORES
AUXILIARES:

LADO AT

Relación	U - V	V - W	W - U
22,68/0,38 kV			
22,14/0,38 kV			
21,60/0,38 kV			

LADO BT

Relación	u - n	v - n	w - n
N/A			

- MEDICIÓN DE RESISTENCIA DE CONTACTO:

Equipo	-J01 – J02
Corriente Aplicada	

Fase	A	V	$\mu\Omega$	OK/NoOK
L1	A	mV	$\mu\Omega$	
L2	A	mV	$\mu\Omega$	
L3	A	mV	$\mu\Omega$	

- TIEMPOS DE OPERACIÓN DE LOS INTERRUPTORES:

Equipo: J01				
TIEMPOS DE OPERACIÓN (Medida en milisegundos)				
Maniobra	FASE A	FASE B	FASE C	DISCREPANCIA
CIERRE				
APERTURA				

- QTNS CORTOCIRCUITADOR DE RIEL - AJUSTE DEL UMBRAL DE CORRIENTE HASTA LA REAPERTURA

Detección VAC				
Voltaje (V)	Tiempo Teórico (s)	Tiempo Real (s)	Tiempo de Reapertura (s)	Bloqueo
58V	1 seg		10 seg	
99V	0,7 seg		10 seg	
170V	0,45 seg		10 seg	

Detección VCC				
Voltaje (V)	Tiempo Teórico (s)	Tiempo Real (s)	Tiempo de reapertura (s)	Bloqueo
108V	1 seg		10 Seg	
137V	0,9 seg		10 Seg	
153V	0,9 seg		10 Seg	

Los límites de tensión de contacto se definen en la norma EN 50122-1:2011.

4.3.3 HIPOT

PROCEDIMIENTO:

Para realizar la prueba de HIPOT se debe limitar el área de trabajo en ambos extremos del cable respetando los límites de seguridad permitidos de acuerdo a la tabla 441-4 del Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011:

Tabla 441-4
Distancias mínimas de acercamiento para trabajos con líneas energizadas con corriente continua con factor de sobretensión transitoria
 (Véase la Regla 441 en su totalidad)

Maxima sobretensión transitoria unitaria esperada	Distancia al trabajador, conductor a tierra en el aire, a la mano desnuda y espacio libre a la herramienta para línea energizada (m)		
	Tensión máxima conductor tierra (kV)		
	250	400	500
1.5 o menor	1,12	1,60	2,06
1.6	1,17	1,69	2,24
1.7	1,23	1,82	2,42
1.8	1,28	1,95	2,62

Superada esta etapa, se realiza una inspección visual del cable y los terminales de alta tensión en ambos extremos del cable a probar, para nuestro caso las puntas del cable están en 2 estaciones de pasajeros continuas. Luego se verifica la continuidad del cable de potencia mediante un multímetro digital, para esto se cortocircuita la pantalla y el conductor en uno de sus extremos, con esto garantizamos que existe continuidad en el conductor y la pantalla. Asimismo, se verifica la secuencia de fases mediante esta prueba.

Para evitar que se carguen los cables de las fases que no están en prueba, se colocan a tierra las pantallas y los conductores de cobre de los cables que no se inyectan.

Verificar que la pantalla del conductor en prueba esté conectada a tierra por lo menos en uno de sus extremos, con esto se garantiza que si se presente una falla en el aislamiento durante la prueba, esta se dispara a través de la malla a tierra. Se confirma mediante radio de comunicación con el vigía del otro extremo del cable que no haya nadie cerca ni objetos extraños cerca al cable de prueba.

Luego se procede a la conexión de los cables de alta tensión del High Pot entre el conductor de cobre y la pantalla del cable de prueba. Acto

seguido, se procede a inyectar tensión DC gradualmente hasta llegar a la tensión de prueba. Esta tensión de prueba según la norma NTP IEC 60502-2, Ítem 20.2.2 será 4 veces la tensión nominal ($4U_0$) y se mantendrá dicha tensión durante 15 minutos, tiempo en el cual no deben presentarse fallas de aislamiento.

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP-IEC 60502-2
7 de 99

TABLA 1 - Tensiones nominales recomendadas U_0

Tensión más elevada de sistema (U_m) kV	Tensión nominal (U_0) kV	
	Categorías A y B	Categoría C
7,2	3,6	6,0
12,0	6,0	8,7
17,5	8,7	12,0
24,0	12,0	18,0
36,0	18,0	-

Superada la prueba y pasados los 15 minutos, se procede a reducir la tensión de inyección hasta llegar a cero. Después de esto, se coordina con el vigía para proceder a la descarga del cable en prueba. Debido a que el aislamiento del cable se comporta como un condensador, éste se debe descargar a tierra una vez finalizada la prueba mediante el uso de una pértiga y guantes dieléctricos.

Finalmente se verifica el estado físico del cable para constatar su buen estado luego de concluida la prueba.

PROTOCOLO DE PRUEBA DE HIPOT:

CARACTERISTICAS DEL CABLE/BARRA				PRUEBAS DE MEGADO (FASE TIERRA) TENSION ASOCIADA 5.000V		
					ANTES DEL HIPOT	DESPUES DEL HIPOT
LONGITUD:		CALIBRE		FASE		
TIPO:		TENSION NOMINAL:		FASE		
FABRICANTE:		SECCION:		FASE		

KV	TIEMPO EN MINUTOS INICIAL	MEDICIONES (μ A)		
		FASE	FASE	FASE
	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
	11			
	12			
	13			
	14			
	15			
RESULTADO				

4.3.4 FUNCIONALES PARA CABINAS ELÉCTRICAS

PROCEDIMIENTO:

Las pruebas funcionales de las Cabinas Eléctricas tienen como objetivo demostrar que los equipos están funcionando según lo previsto, para esto se prueban los principales componentes mecánicos y eléctricos en condiciones reales en sitio. Es así, que las pruebas funcionales de una CAB abarcan los siguientes equipos:

- Celdas de MT (8DHJ de 21,6 kV)
- Dispositivo de Cortocircuito QTNS
- Tableros de BT
- Transformadores auxiliares
- Tablero rectificador de 110 y 24 VDC

Celdas de MT (8DHJ de 21,6 kV):

Las pruebas funcionales de las celdas de MT consisten en demostrar el correcto funcionamiento de los relés de protección SIPROTEC y de la protección total contra maniobras incorrectas con enclavamientos lógicos. Esta prueba se divide en:

- Pruebas de apertura y cierre de equipos
- Pruebas de aterramiento de celdas

- Percusión fusible
- Indicación Gas SF6
- Enclavamientos de llaves
- Posiciones y bloqueos de los seccionadores e interruptores
- Apertura de puertas
- Pruebas de disparo por temperatura

Dispositivo de Cortocircuito QTNS:

En el caso del QTNS, las pruebas funcionales consisten en probar las funciones contra niveles de sobretensión tierra/riel, para lo cual se probarán las funciones del controlador programable SIMATIC S7.

Tableros de BT:

Para la funcionalidad de la CAB, se deben probar los tableros de BT. En esencia se probarán las aperturas y cierres de los interruptores termomagnéticos ante diferentes condiciones de los seccionadores de las celdas de MT. Se verificarán:

- Pruebas de apertura y cierre de interruptores (medición de continuidad al cierre)
- Pruebas de TRIP
- Transferencia entre transformadores auxiliares

Transformadores auxiliares:

La funcionalidad de los transformadores auxiliares también se probará, para ellos se verificarán los enclavamientos de puertas y llaves, aterramiento de la celda y disparo por temperatura.

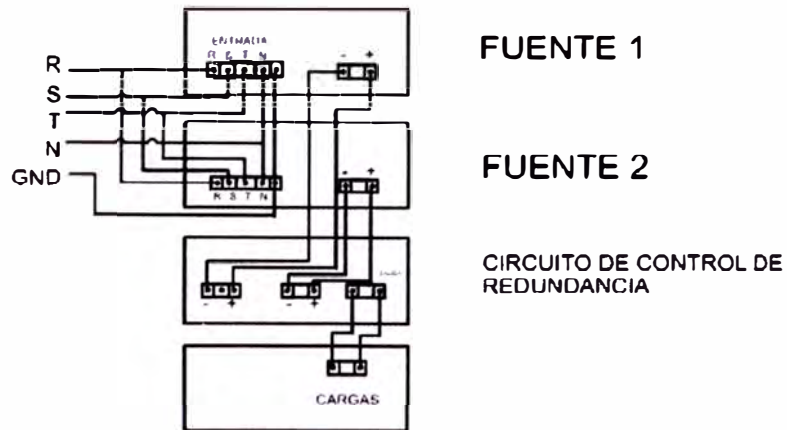
Tablero rectificador de 110 y 24 VDC (llamado SVCC):

El tablero contiene equipos totalmente automáticos, con control e instrumentación mediante microprocesador, configuración simple. La función de este tablero SVCC es garantizar el suministro de los 110 y 24 VDC para los equipos de control de la CAB, por tal motivo la alimentación de este tablero viene del UPS de la CAB.

Buscando mantener el suministro de estas tensiones, el tablero cuenta con circuitos redundantes, por ello tiene 2 rectificadores de 110 VDC y 2 rectificadores de 24 VDC. La prueba funcional se limitará a verificar la correcta funcionalidad de la redundancia ante la avería de uno u otro equipo, lo cual no debe afectar la salida de los 2 niveles de tensiones mencionados.

En el siguiente esquema se visualizan las fuentes con redundancia:

Redundancia 110 VDC:



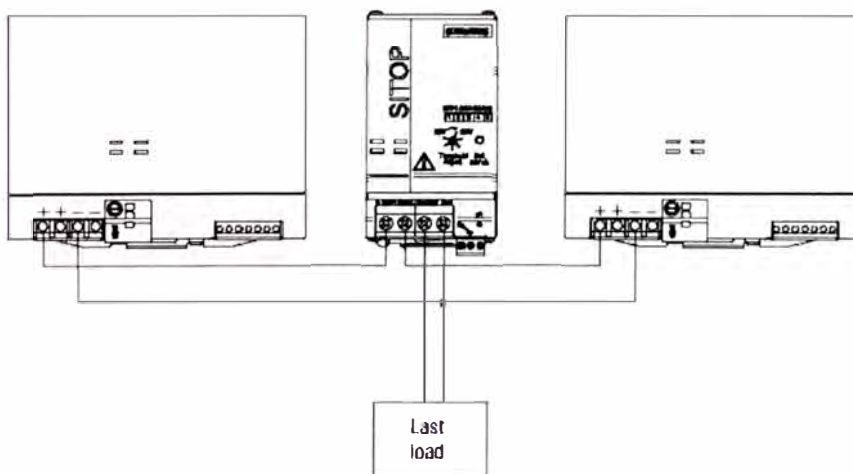
ENTRADA

TENSIÓN	380 VAC \pm 20 %
FRECUENCIA	60HZ.
FASE	TRIFASICO
CONFIGURACION	DELTA

SALIDA

TENSIÓN NOMINAL	110 VDC
CORRIENTE TOTAL MÁXIMA DE SALIDA	22 AMPERIOS
POTENCIA	2200 WATTS

Redundancia 24 VDC:



PROTOCOLO DE PRUEBAS FUNCIONALES DE LAS CAB:

- CELDA DE MEDIA TENSIÓN

EQUIPO	FUNCIÓN	OBJETIVO	ACCIÓN	RESULTADO	OBSERVACIÓN OK
J01 Y J04	Desconexión Por Parada de emergencia	Verificar Que El Interruptor Abra Al Activarse La Parada De Emergencia	Cerrar interruptor Provocar el disparo, desconectando el cable XC30:601	EL INTERRUPTOR CIERRA EL INTERRUPTOR ABRE	CON LA PE EL INTERRUPTOR NI CIERRA
J01 Y J04	Desconexión Por Watch Dog, Del Siprotec	Verificar Que El Interruptor Abra Cuando El relé siprotec esta en falla	Cerrar interruptor Simular la falla en el relé siprotec, desconectando el cable L+(F1)	EL INTERRUPTOR CIERRA EL INTERRUPTOR ABRE	CON FALLA EL INTERRUPTOR NO CIERRA
J01 Y J04	Desconexión Por Bobina de mínima tensión	Verificar Que El Interruptor Abra Cuando No hay tensión auxiliar	Cerrar interruptor Bajar térmica f20	EL INTERRUPTOR CIERRA EL INTERRUPTOR ABRE	CON FALLA EL INTERRUPTOR NO CIERRA
J01 Y J04	Carga Del Resorte	Si el interruptor pierde la carga del resorte, este debe tener la posibilidad de un cierre	Cerrar interruptor Una vez que se carga el resorte, bajar térmica F10 Y ABRIR INTERRUPTOR Cerrar interruptor Abrir interruptor Cerrar interruptor	EL INTERRUPTOR CIERRA EL INTERRUPTOR ABRE EL INTERRUPTOR CIERRA EL INTERRUPTOR ABRE EL INTERRUPTOR NO CIERRA	
J01 Y J04	FUNCIÓN 50	Verificar Que El Interruptor Abra, Cuando recibe un disparo por función 50	Cerrar interruptor Poner puente en bornes XC30:303 Y 441	EL INTERRUPTOR CIERRA EL INTERRUPTOR ABRE	CON EL DISPARO COLOCADO NO DEBE CERRAR
J01 Y J04	FUNCIÓN 67	Verificar que el interruptor abra, cuando recibe un disparo por función 67	Cerrar interruptor Poner puente en bornes XC30:304 Y 442	EL INTERRUPTOR CIERRA EL INTERRUPTOR ABRE	CON EL DISPARO COLOCADO NO DEBE CERRAR

J02 Y J03	Disparo por temperatura	Verificar la apertura del seccionador por disparo de temperatura	Cerrar seccionador	El seccionador Cierra	El seccionador abre luego de 10seg	
			Provocar la apertura, simulando en el sensor de temperatura un aumento de 130 grados	El seccionador abre		
J02 Y J03	Disparo por percusión fusible	Verificar la apertura del seccionador por percusión fusible	Cerrar interruptor	El seccionador Cierra		
			Activar manualmente la percusión fusible de la celda	El seccionador abre y el indicador de Fusible queda en posición de TRIP		
J02 Y J03	Switch de Puerta	El seccionador NO puede cerrar con la Puerta del compartimiento de potencia Abierta	Abrir seccionador	El seccionador Abre		
			Tratar de insertar palanca carga de resorte con la puerta de potencia abierta	El orificio de inserción está bloqueado El seccionador NO puede cerrar		

- ENCLAVAMIENTOS PUERTAS DE TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

Enclavamientos Puertas de Transformador de Servicios Auxiliares					
Funcion	Objetivo	Accion	Resultado	Observacion	ok
Enclavamientos Puertas de Traccion TRSA1	La llave de enclavamiento solo se podra retirar cuando el seccionador se encuentre puesta a tierra	Seccionador de Linea Cerrado	La llave de enclavamiento no se pude retirar		
		Seccionador de Linea Abierto	La llave de enclavamiento no se pude retirar		
		Seccionador de Tierra Abierto	La llave de enclavamiento no se pude retirar		
		Seccionador de Tierra cerrado.	La llave de enclavamiento SI se pude retirar		
		En condicion anterior y con la llave Retirada, tratar de cerrar seccionador	El Seccionador se encuentra bloqueado		

- TABLERO DE BAJA TENSION PPBT

Interruptor -52-1	Maniobras de cierre local	Verificar el cierre del interruptor -52-1 por comando manual	Interruptor Abierto			
			Selector M-A en Manual			
			Provocar el cierre de interruptor -52-1 pulsando -S11 (pulsador de cierre)	El interruptor -52-1 Cierre		
Interruptor -52-1	Maniobras de apertura local	Verificar la apertura del interruptor -52-1 por comando manual	Interruptor Cerrado			
			Selector M-A en Manual			
			Provocar la apertura del interruptor -52-1 pulsando -S10 (pulsador de apertura)	El interruptor -52-1 Abre		
Interruptor -52-1	Disparo por temperatura	Verificar la apertura del interruptor -52-1 por disparo de temperatura	Interruptor Cerrado	Provocar la apertura, simulando en el sensor de temperatura un aumento de 130 grados en TRSA1	El interruptor -52-1 Abre	El disparo es temporizado a 10 segundos
Interruptor -52-2	Maniobras de cierre local	Verificar el cierre del interruptor -52-1 por comando manual	Interruptor Abierto			
			Selector M-A en Manual			
			Provocar el cierre de interruptor -52-2 pulsando -S21 (pulsador de cierre)	El interruptor -52-2 Cierre		
Interruptor -52-2	Maniobras de apertura local	Verificar la apertura del interruptor -52-1 por comando manual	Interruptor Cerrado			
			Selector M-A en Manual			
			Provocar la apertura del interruptor -52-2 pulsando -S20 (pulsador de apertura)	El interruptor -52-2 Abre		
Interruptor -52-2	Disparo por temperatura	Verificar la apertura del interruptor -52-2 por disparo de temperatura	Interruptor Cerrado	Provocar la apertura, simulando en el sensor de temperatura un aumento de 130 grados en TRSA2	El interruptor -52-2 Abre	El disparo es temporizado a 10 segundos

Interruptores -52-1 y -52-2	Transferencia automática con orden de prioridad en TRSA1	Verificar la transferencia automática de los interruptores -52-1 y -52-2 de acuerdo a la presencia de tensión de llegada y posición del selector de prioridad	Interruptores -52-1 y -52-2 abiertos:			
			Selector M - A en Automático			
			Selector de prioridad TRSA1 - TRSA2 en TRSA1			
			Simular presencia de tensión en -52-1 en relé F101	El interruptor -52-1 cierra		
			Simular presencia de tensión en -52-2 en relé F102	El interruptor -52-2 permanece abierto		
			Quitar simulación en -52-1	El interruptor -52-2 Cierra El interruptor -52-1 Abre		
			Colocar simulación en -52-1	El interruptor -52-1 Cierra El interruptor -52-2 Abre		
Interruptores -52-1 y -52-2	Transferencia automática con orden de prioridad en TRSA2	Verificar la transferencia automática de los interruptores -52-1 y -52-2 de acuerdo a la presencia de tensión de llegada y posición del selector de prioridad	Interruptores -52-1 y -52-2 abiertos:			
			Selector M - A en Automático			
			Selector de prioridad TRSA1 - TRSA2 en TRSA2			
			Simular presencia de tensión en -52-2 en relé F102	El interruptor -52-2 cierra		
			Simular presencia de tensión en -52-1 en relé F101	El interruptor -52-1 permanece abierto		
			Quitar simulación en -52-2	El interruptor -52-1 Cierra El interruptor -52-2 Abre		
			Colocar simulación en -52-2	El interruptor -52-2 Cierra El interruptor -52-1 Abre		

4.3.5 FUNCIONALES PARA SUBESTACIONES RECTIFICADORAS

PROCEDIMIENTO:

Las pruebas funcionales de las Subestaciones Rectificadoras tienen como objetivo demostrar que los equipos están funcionando según lo previsto, para esto se prueban los principales componentes mecánico y eléctricos en condiciones reales en sitio. Es así, que las pruebas funcionales de una SER abarcan los siguientes equipos:

- Celdas de MT (8DHJ de 21,6 kV)
- Celdas de Corriente Continua y Rectificadores
- Dispositivo de Cortocircuito QTNS
- Seccionadores de Catenaria
- Tableros de BT
- Transformadores auxiliares
- Transformadores de Tracción
- Cargador para el circuito de 110 VDC

Celdas de MT (NXPLUS de 21,6 kV):

Las pruebas funcionales de las celdas de MT consisten en demostrar el correcto funcionamiento de los relés de protección SIPROTEC y de la protección total contra maniobras incorrectas con enclavamientos lógicos. Esta prueba se divide en:

- Pruebas de apertura y cierre de equipos
- Pruebas de aterramiento de celdas
- Percusión fusible
- Indicación Gas SF₆
- Enclavamientos de llaves
- Posiciones y bloqueos de los seccionadores e interruptores
- Apertura de puertas
- Pruebas de disparo por temperatura

Celdas de Corriente Continua y Rectificadores:

Estas celdas son comandadas por el dispositivo SITRAS PRO, motivo por el cual se deben verificar las funciones del mismo, entre las cuales se encuentran:

- Control del interruptor ultrarrápido con función de vigilancia de la posición
- Control del circuito de prueba y reconexión automática
- Valor absoluto de la corriente I_{max}
- Incremento de corriente ΔI
- Pendiente de la corriente di/dt
- Protección de sobrecorriente temporizada

Dispositivo de Cortocircuito QTNS:

En el caso del QTNS, las pruebas funcionales consisten en probar las funciones contra niveles de sobretensión tierra/riel, para lo cual se probarán las funciones del controlador programable SIMATIC S7.

Seccionadores de Catenaria:

En cada SER existen 2 alimentadores interconectados por un seccionador de bypass para alimentar la catenaria en cada vía. Ante una falla de uno de los alimentadores, el otro asume el suministro de energía de la vía que falló, por tal motivo esta prueba debe encargarse de verificar el correcto funcionamiento, redundancia, enclavamientos y señales de dichos seccionadores.

Tableros de BT:

Para la funcionalidad de la CAB, se deben probar los tableros de BT. En esencia se probarán las aperturas y cierres de los interruptores termomagnéticos ante diferentes condiciones de los seccionadores de las celdas de MT. Se verificarán:

- Pruebas de apertura y cierre de interruptores (medición de continuidad al cierre)
- Pruebas de TRIP

➤ **Transferencia entre transformadores auxiliares**

Transformadores auxiliares:

La funcionalidad de los transformadores auxiliares también se probará, para ellos se verificarán los enclavamientos de puertas y llaves, aterramiento de la celda y disparo por temperatura.

Transformadores de Tracción:

Se deben comprobar la apertura del seccionador de la celda de MT correspondiente al grupo rectificador (transformador de tracción + rectificador) ante sobretemperaturas, disparo fusible y apertura de puerta.

Cargador para el circuito de 110 VDC:

El cargador de 110 VDC es un equipo totalmente automático, auto regulado para funcionamiento permanente. La lógica de control e instrumentación es realizada con microcontrolador y display alfanumérico de 4 líneas y 20 caracteres. La implicancia de este equipo dentro de las pruebas funcionales se limita a verificar las alarmas tales como señalización local de los estados de funcionamiento, red de alimentación normal, secuencia incorrecta.

Finalmente, cabe resaltar que todo el funcionamiento de la SER puede controlarse desde un panel ubicado dentro de la SER llamado "Panel SCS" que no es otra cosa que el RTU de la SER y puede ser comandado local o remotamente vía SCADA. Este sistema de mando centralizado no es parte del presente informe ya que es un tema bastante amplio, por lo cual sólo se conceptualiza.

PROTOCOLO DE PRUEBAS FUNCIONALES DE LAS SER:

• CELDA DE MEDIA TENSION NXPLUS

Equipo	Funcion	Objetivo	Accion	Resultado	Observacion	ok
J01	Desconexion por parada de emergencia	Verificar que el interruptor abra al activarse la parada de emergencia	Cerrar interruptor	El interruptor Cierra	Con la PE el interruptor NO Cierra	
			Provocar el disparo, desconectando el cable XC30:381	El interruptor Abre		
J01	Desconexion por Watch Dog, del siprotec	Verificar que el interruptor abra cuando el rele siprotec esta en falla	Cerrar interruptor	El interruptor Cierra	Con Falla el interruptor NO Cierra	
			Simular la falla en el rele siprotec, desconectando el cable L+	El interruptor Abre		
J01	Desconexion por Bobina de minima tension	Verificar que el interruptor abra cuando no hay tension auxiliar	Cerrar interruptor	El interruptor Cierra	Con Falla el interruptor NO Cierra	
			bajar termica F20 y F10	El interruptor Abre		
J01	Carga del resorte	Si el interruptor pierde la carga del resorte, este debe tener la posibilidad de un cierre	Cerrar interruptor	El interruptor Cierra		
			Una vez que se carga el resorte, bajar termica F10 y abrir interruptor	El interruptor Abre		
			Cerrar interruptor	El interruptor Cierra		
			Abrir interruptor	El interruptor Abre		
			Cerrar interruptor	El interruptor NO Cierra		
J01	Interruptor Puesta a Tierra	El interruptor NO debe abrir en ninguna situacion, cuando este puesto a tierra	Cerrar seccionador puesta a Tierra y cerrar interruptor	Interruptor cerrado y puesto a Tierra	se debe cerrar el interruptor, para conseguir la puesta a tierra de los cables de salida	
			Provocar un disparo por Falla 50, colocar puente en XC30:307 y 356	El interruptor NO Abre		
			Provocar un disparo por Falla 67, colocar puente en XC30:308 y 357	El interruptor NO Abre		
			Simular falla en rele siprotec, bajando la termica F20	El interruptor NO Abre		
J01	Funcion 50	Verificar que el interruptor Abra, cuando recibe un disparo por funcion 50	Cerrar interruptor	El interruptor Cierra		
			Poner puente en bornes XC30:307 y 356	El interruptor Abre		
J01	Funcion 67	Verificar que el interruptor Abra, cuando recibe un disparo por funcion 67	Cerrar interruptor	El interruptor Cierra		
			Poner puente en bornes XC30:308 y 357	El interruptor Abre		

Equipo	Funcion	Objetivo	Accion	Resultado	Observacion	ok
J02	Puertas de traccion Abiertas	Verificar que a la apertura de las puertas de traccion, el interruptor deba abrir y no pueda cerrar estando alguna puerta abierta	Cerrar interruptor	El interruptor Cierra	Puerta abierta	
			Abrir puerta de traccion en 189N	El interruptor Abre	NO cierra	
			Cerrar interruptor	El interruptor Cierra	Puerta abierta	
			Abrir puerta de traccion en 89N	El interruptor Abre	NO cierra	
			Cerrar interruptor	El interruptor Cierra	Puerta abierta	
			Abrir puerta de traccion en RZ1	El interruptor Abre	NO cierra	
			Cerrar interruptor	El interruptor Cierra	Puerta abierta	
			Abrir puerta de traccion en RZ2	El interruptor Abre	NO cierra	
			Cerrar interruptor	El interruptor Cierra	Puerta abierta	
			Abrir puerta de traccion 89GP	El interruptor Abre	NO cierra	
			Cerrar interruptor	El interruptor Cierra	Puerta abierta	
			Abrir cualquier interruptor AL	El interruptor Abre	NO cierra	
J02	Falla de estructura	Verificar la apertura del interruptor cuando se genere una falla de estructura en las celdas RZ1, RZ2, 89N 1/2 y cualquier AL	Cerrar interruptor	El interruptor Cierra	Las celdas de vias tienen la misma masa aislada que el equipo 89N1/2	
			Generar una falla de 35 A en la estructura de RZ1	El interruptor Abre		
			Cerrar interruptor	El interruptor Cierra		
			Generar una falla de 35 A en la estructura de RZ2	El interruptor Abre		
			Cerrar interruptor	El interruptor Cierra		
			Generar una falla de 35 A en la estructura de 89N 1/2	El interruptor Abre		
			Cerrar interruptor	El interruptor Cierra		
			Generar una falla de 35 A en la estructura de cualquier AL	El interruptor Abre		
J02	Falla de diodos	Verificar la apertura del interruptor Cuando se genere una falla de diodos en RZ1	Cerrar interruptor	El interruptor Cierra	Con falla presente el interruptor NO cierra	
			Simular una falla de diodos activando cualquier micro switch en RZ1	El interruptor Abre		
J02	Inicio movimiento de cierre del 89GP1/2	Interruptor no debe cerrar cuando el seccionador 89GP1 se encuentre en movimiento	Cerrar seccionado: 89GP1, cuando GP1 este en recorrido tratar de cerrar El interruptor	El seccionador empieza a cerrar El interruptor NO Puede cerrar, hasta que se consiga el recorrido total del 89GP1	Si se hace en forma manual este Cierra y Abre	

- CELDA DE 1500VCC.

Equipo	Funcion	Objetivo	Accion	Resultado	Observacion	ok
89N 1/2	Bloqueo y habitacion del seccionador 89N1	El seccionador 89N1 puede bloquearse o habilitarse dependiendo de la posicion del seccionador 89GP1	89N1 Abierto	Seccionador Abierto	Cerrar 89GP1 con la manivela	
			Cerrar seccionador 89GP1 y tratar de cerrar el seccionador 89N1	El seccionador 89N1 NO queda habilitado para el cierre		
			89N1 Abierto	Seccionador Abierto	Abrir 89GP1 con la manivela	
			Abrir seccionador 89GP1 y tratar de cerrar el seccionador 89N1	El seccionador 89N1 queda habilitado para el cierre		
			89N1 Cerrado	seccionador cerrado		
			Cerrar seccionador 89GP1 y tratar de abrir el seccionador 89N1	El seccionador 89GP1 NO queda habilitado para la apertura		
			89N1 Cerrado	seccionador cerrado		
			Abrir seccionador 89GP1 y tratar de abrir el seccionador 89N1	El seccionador 89N2 queda habilitado para la apertura		
89N 1/2	Bloqueo y habitacion del seccionador 89N2	El seccionador 89N2 puede bloquearse o habilitarse dependiendo de la posicion del seccionador 89GP2	89N2 Abierto	Seccionador Abierto	Cerrar 89GP2 con la manivela	
			Cerrar seccionador 89GP2 y tratar de cerrar el seccionador 89N2	El seccionador 89N2 NO queda habilitado para el cierre		
			89N2 Abierto	Seccionador Abierto	Abrir 89GP2 con la manivela	
			Abrir seccionador 89GP2 y tratar de cerrar el seccionador 89N2	El seccionador 89N2 queda habilitado para el cierre		
			89N2 Cerrado	seccionador cerrado		
			Cerrar seccionador 89GP2 y tratar de abrir el seccionador 89N2	El seccionador 89GP2 NO queda habilitado para la apertura		
			89N2 Cerrado	seccionador cerrado		
			Abrir seccionador 89GP2 y tratar de abrir el seccionador 89N2	El seccionador 89N2 queda habilitado para la apertura		

Equipo	Funcion	Objetivo	Accion	Resultado	Observacion	ok
189N	Bloqueo y habilitacion del seccionador 189N	El seccionador 189N puede bloquearse o habilitarse dependiendo de la posicion del seccionador 89GP 1/2	189N Abierto	Seccionador Abierto	Cerrar 89GP2 y GPI con la manivela	
			Cerrar seccionador 89GP2 y GPI y tratar de cerrar el seccionador 189N	El seccionador 189N NO queda habilitado para el cierre		
			189N Abierto	Seccionador Abierto	Abrir 89GP1 con la manivela	
			Abrir seccionador 89GP1 y tratar de cerrar el seccionador 189N	El seccionador 189N NO queda habilitado para el cierre		
			Abrir seccionador 89GP2 y tratar de abrir el seccionador 189N	El seccionador 189N Queda habilitado para el cierre	Abrir 89GP2 con manivela	
			89N1 Cerrado	seccionador cerrado		
			Cerrar seccionador 89GP2 y GPI y tratar de abrir el seccionador 189N	El seccionador 189N2 NO queda habilitado para la apertura		
89 GP 1/2	Bloqueo y habilitacion del seccionador 89GP1 y 89GP2	El seccionador 89GP 1/2 puede bloquearse o habilitarse dependiendo de la posicion de los seccionadores 189N y 89N	89GP1 y 89GP2 Abiertos	Seccionador Abierto		
			Cerrar seccionadores 89N1 y 189N y tratar de cerrar 89GP1	El seccionador 89GP1 cierra		
			Cerrar seccionadores 89N2 y 189N y tratar de cerrar 89GP2	El seccionador 89GP2 cierra		
			89GP1 y 89GP2 Abiertos	Seccionador Abierto		
			Abrir seccionador 189N con 89N 1/2 cerrados y tratar de cerrar GPI y GP2	NO Cierra GPI ni GP2, solo disponible con manivela		
			Abrir seccionador 89N1y N2 con 189N cerrado y tratar de cerrar GPI y GP2	NO Cierra GPI ni GP2, solo disponible con manivela		
89 GP 1/2	Bloqueo Por Interruptor de media tension	El seccionador 89GP 1/2 puede bloquearse o habilitarse dependiendo de la posicion del interruptor de media tension	89GP1 y 89GP2 Abiertos	Seccionadores Abiertos		
			Cerrar interruptor J02 y tratar de cerrar 89GP1	El seccionador 89GP1 NO Cierra		
			Abrir interruptor J02 y tratar de cerrar 89GP1	El seccionador 89GP1 Cierra		
			Cerrar interruptor J05 y tratar de cerrar 89GP2	El seccionador 89GP2 NO Cierra		
			Abrir interruptor J05 y tratar de cerrar 89GP2	El seccionador 89GP2 Cierra		

Equipo	Funcion	Objetivo	Accion	Resultado	Observacion	ok
AL	Apertura por segundo di/dt o Imax	Comprobar el tiempo de cierre, despues de dos disparos consecutivos	Cerrar el interruptor direct			
			Realizar un test Tripping desde el Sitras Prc	El interruptor Abre, espera 10 segundos y cierra nuevamente		
			Una vez que el interruptor haya cerrado nuevamente hacer otro Trip	El interruptor Abre, y luego espera 13 seg Para el cierre		
AL	Apertura por tercer di/dt o Imax o incidente de linea	Comprobar que el interruptor SI vuelva a cerrar, despues del tercer incidente de cortocircuito en la via	Cerrar el interruptor direct	El interruptor cierra		
			Realizar un test Tripping desde el Sitras Prc	El interruptor Abre, espera 10 segundos y cierra nuevamente		
			Una vez que el interruptor haya cerrado nuevamente hacer el segundo trip	El interruptor Abre, y luego espera 13 seg Para el cierre		
			Una vez que el interruptor haya cerrado nuevamente hacer el tercer trip	El interruptor Abre, y SI cierra	Incidente de Linea	
AL	Habilitación Seccionador Q7 por su propio interruptor	La habilitacion del seccionador Q7, depende de la posicion del interruptor, el seccionador NO debe cerrar si esta cerrado el interruptor	Cerrar el interruptor direct	El interruptor cierra	Disponible con manivela	
			Tratar de cerrar el seccionador Q7	El seccionador Q7 no cierra		
			Abrir interruptor y tratar de cerrar el seccionador Q7	El seccionador Cierra		
AL	Bloqueo Seccionador Q7 por seccionadores vecinos	Comprobar el bloqueo del seccionador Q7, cuando algunos de los seccionadores vecinos este cerrado	Abrir seccionador AL1Q7	Seccionador Q7 Abierto		
			Cerrar seccionador AL2Q7 y tratar de Cerrar seccionador AL1Q7	El seccionador NO cierra		
			Cerrar seccionador AL3Q7 y tratar de Cerrar seccionador AL1Q7	El seccionador NO cierra		
			Cerrar seccionador AL4Q7 y tratar de Cerrar seccionador AL1Q7	El seccionador NO cierra		
AL	Habilitación Seccionador Q7 por el estado del interruptor AUR	La habilitacion del seccionador Q7, depende de la posicion del interruptor AUR si este se encuentra cerrado, el seccionador NO debe Abrir ni Cerrar	Cerrar el interruptor AUR direct	El interruptor AUR Cierra	Disponible con manivela	
			Tratar de cerrar el seccionador Q7	El seccionador Q7 no cierra		
			Abrir interruptor y tratar de cerrar el seccionador Q7	El seccionador Cierra		

- ENCLAVAMIENTOS DE PUERTAS DE TRACCION:

Enclavamientos de Puertas de Traccion					
Funcion	Objetivo	Accion	Resultado	Observacion	ok
Enclavamientos Puertas de Traccion GR1	La llave de enclavamiento solo se podra retirar cuando el interruptor se encuentre cerrado y puesta a tierra y bloqueado mediante candado.	Seccionador de Linea Cerrado e interruptor cerrado	La llave de enclavamiento no se pude retirar		
		Seccionador de Linea Cerrado e interruptor Abierto	La llave de enclavamiento no se pude retirar		
		Seccionador de Linea Abierto e interruptor Abierto	La llave de enclavamiento no se pude retirar		
		Seccionador de Tierra cerrado e Interruptor Abierto	La llave de enclavamiento no se pude retirar		
		Seccionador de Tierra cerrado e Interruptor Cerrado	La llave de enclavamiento no se pude retirar		
		Seccionador de Tierra cerrado e Interruptor Cerrado, , Subir palanca de Bloqueo	La llave de enclavamiento SI se pude retirar		
		En condicion anterior y con la llave Retirada, tratar de abrir interruptor	El interruptor No abre		
Enclavamientos Puertas de Traccion GR2	La llave de enclavamiento solo se podra retirar cuando el interruptor se encuentre cerrado y puesta a tierra y bloqueado mediante candado.	Seccionador de Linea Cerrado e interruptor cerrado	La llave de enclavamiento no se pude retirar		
		Seccionador de Linea Cerrado e interruptor Abierto	La llave de enclavamiento no se pude retirar		
		Seccionador de Linea Abierto e interruptor Abierto	La llave de enclavamiento no se pude retirar		
		Seccionador de Tierra cerrado e Interruptor Abierto	La llave de enclavamiento no se pude retirar		
		Seccionador de Tierra cerrado e Interruptor Cerrado	La llave de enclavamiento no se pude retirar		
		Seccionador de Tierra cerrado e Interruptor Cerrado, , Subir palanca de Bloqueo	La llave de enclavamiento SI se pude retirar		
		En condicion anterior y con la llave Retirada, tratar de abrir interruptor	El interruptor No abre		

4.3.6 CORTOCIRCUITO

PROCEDIMIENTO:

Para realizar esta prueba se debe prever lo siguiente:

- Aislar el tramo de la catenaria al que se le aplicará el cortocircuito, para esto se deben abrir los interruptores DC de los AL de las SER vecinas y sus seccionadores de by-pass, para que sólo se alimente el corto de la SER en prueba.
- Cerciorarse que el disparador magnético del interruptor DC esté ajustado en el valor que tendrá en condiciones normales (7 KA).
- Asegurarse que los SITRAS PRO tengan ajustada correctamente su protección (I_{max} , ΔI , di/dt).
- Preparar el SITRAS PRO del AL correspondiente para que registre la curva de falla. De esta curva se podrán obtener datos para optimizar el ajuste de la protección.

Luego se procede a la conexión del dispositivo cortocircuitador por gravedad, el cual es fijado al riel y mediante un puente de conexión accionado por gravedad, se crea un puente instantáneo de conexión entre riel y línea catenaria, este puente crea el cortocircuito produciendo el disparo en el alimentador respectivo. Acto seguido se procede a

descargar la curva de registro del SITRAS PRO y la data correspondiente.

Configuración de la Protección							
	Proteccion	Valor	u.		Proteccion	Valor	u.
I MAX	I _{max} Trip	6000	A	I MAX Ret	I _{max} Trip	3500	A
	I _{max} Alarma	80	%		I _{max} Alarma	80	%
	I _{max} Tiempo	2	ms		I _{max} Tiempo	2	ms
	Histerisis	100	%		Histerisis	100	%
ΔI	ΔI Trip	4000	A	di/dt	di/dt Trip	60	A/ms
	ΔI Alarma	80	%		di/dt Alarma	80	%
	ΔI Tiempo	2	ms		di/dt Tiempo	30	ms
	di/dt del ΔI	60	A/ms				
	Tiempo di/dt del ΔI	1	ms				

Luego de la prueba se vuelven todos los componentes a sus posiciones iniciales de funcionamiento normal, se descargan los equipos a fin de eliminar cualquier tipo de corriente residual.

PROTOCOLO DE PRUEBA DE CORTOCIRCUITO:

PRUEBA DE CORTO CIRCUITO 1500 VCC	FECHA	SER	VOLTAJE APLICADO	ALIMENTADOR	OK/NO OK

Resultado del Análisis		
Evento	Resultado	Unid
Arranque análisis		
Duración análisis		
Tensión durante disparo		
Análisis I máx.		
Análisis delta I		
Voltaje Máximo		
Voltaje Mínimo		

4.4 PROGRAMA DE PRUEBAS

Este programa muestra la secuencia de pruebas a realizar para la puesta en servicio del Sistema de Suministro de Energía Eléctrica de todas las Cabinas Eléctricas y Subestaciones Rectificadoras. Se propone utilizar 2 grupos de trabajo en paralelo tomando un estimado de 53 días, sin embargo estas cifras pueden variar dependiente del régimen de trabajo, número de frentes de trabajo, disponibilidad de equipos de prueba, etc.

En la sección “Anexos” se muestra el WBS (Work Breakdown Structure) y el cronograma planteado para esta puesta en servicio.

CONCLUSIONES

1. Los procedimientos y protocolos, descritos en el presente trabajo, garantizarán el correcto funcionamiento del sistema de suministro de energía eléctrica de un metro de transporte masivo y actualmente has sido probados satisfactoriamente en el Tren Eléctrico de Lima.
2. La secuencia de pruebas planteada en el programa de pruebas, garantizará el control y verificación de la puesta en servicio.
3. La seguridad de las personas involucradas en la puesta en servicio del sistema de suministro de energía eléctrica es lo más importante, por lo que respetar los procedimientos, medidas preventivas, distancias de seguridad y equipos de protección personal es esencial.
4. Tanto las pruebas FAT como las pruebas SAT son importantes para el funcionamiento de cualquier sistema, es por esto que antes de realizar las pruebas

SAT se debe tener la seguridad que se han efectuado todas las pruebas FAT requeridas.

5. Dada la necesidad de más líneas de metros que conformen un sistema integrado de transporte, este informe servirá como punto de partida dando una visión básica de cómo funciona el sistema y qué consideraciones técnicas y de seguridad se deben tener en cuenta para la puesta en marcha del sistema de suministro de energía eléctrica.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda tomar como base los procedimientos y protocolos mostrados en este informe y adaptarlos de acuerdo a la necesidad de cada proyecto de transporte masivo tipo metro.
2. Se sugiere seguir el orden de ejecución de pruebas, ya que algunas de estas pruebas son requisito para realizar otras, por ejemplo, para realizar las pruebas funcionales es necesario haber concluido las pruebas de aislamiento, inyección y HIPOT.
3. No iniciar ninguna prueba si no se cumplen todas las medidas de seguridad necesarias para asegurar la integridad de las personas.
4. Antes de iniciar las pruebas SAT, se recomienda asegurarse que se tengan todos los registros que comprueben que se han realizado todas las pruebas FAT necesarias.

BIBLIOGRAFÍA

1. KIESSLING, Friederich. “Contact lines for electric railways: planning, design, implementation, maintenance”, SIEMENS, Segunda Edición, junio 2010.
2. Código Nacional de Electricidad, Suministro, abril 2011
3. Norma Técnica Peruana, NTP-IEC 60502-2, junio del 2009
4. Catálogo de Celdas 8DJH, SIEMENS, 2009
5. Catálogo de Celdas NXPLUS C, SIEMENS, 2010
6. Catálogo OMICRON CMC-356, OMICRON L188, agosto 2011
7. Catálogo OMICRON CPC-100, OMICRON L249, enero 2012

PLANOS

A continuación se listan los planos usados para la elaboración del presente informe:

- Diagrama unifilar típico de una CAB
- Diagrama unifilar típico de una SER
- Esquema General del Sistema

Este dibujo se ha creado con medios electrónicos / no requiere ninguna firma electrónica / no requiere modificaciones manuales. No se permiten modificaciones manuales.

Si nuestra empresa autoriza, quedan terminantemente prohibidas la reproducción total o parcial de este documento, su difusión y/o edición, su uso indebido y la comunicación de su contenido a terceros. Se otorga el correspondiente resarcimiento de daños y perjuicios. Quedan reservados todos los derechos de concesión de patente, de registro de modelos de utilidad y ornamentales.

Copyright (C) Siemens AG 2010. All Rights Reserved

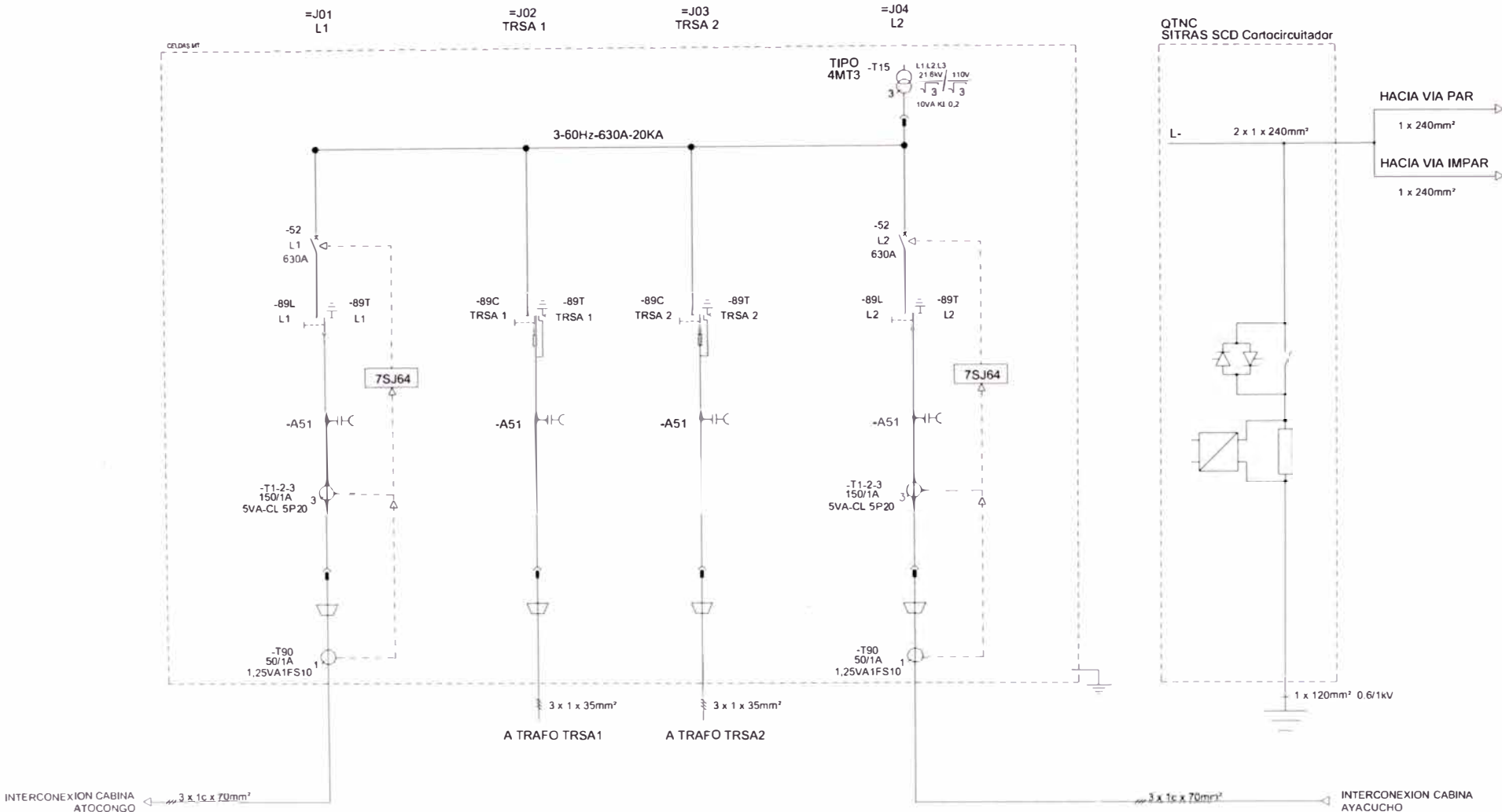


DIAGRAMA CELDA MT
ESC 1 75

C0		As-Built	14.11.11	DD	Reviso	Fecha	07.03.2011	Consorcio Tren Eléctrico Lima Proyecto Ext. Línea 1 Tramo 2				CABINA JORGE CHAVEZ Esquema Unifilar General Cabina		=CABEJC	
Rev	Observaciones	Fecha	DD	Nom	DD	Origen / Reempl o / Reempl por	Contrato:	Industria	I.D Siemens			Mobility	I.D Cliente	CTEL-SIE-ELT-CEL-ESQ-63426-50	Hoja 1

2

3

4

5

6

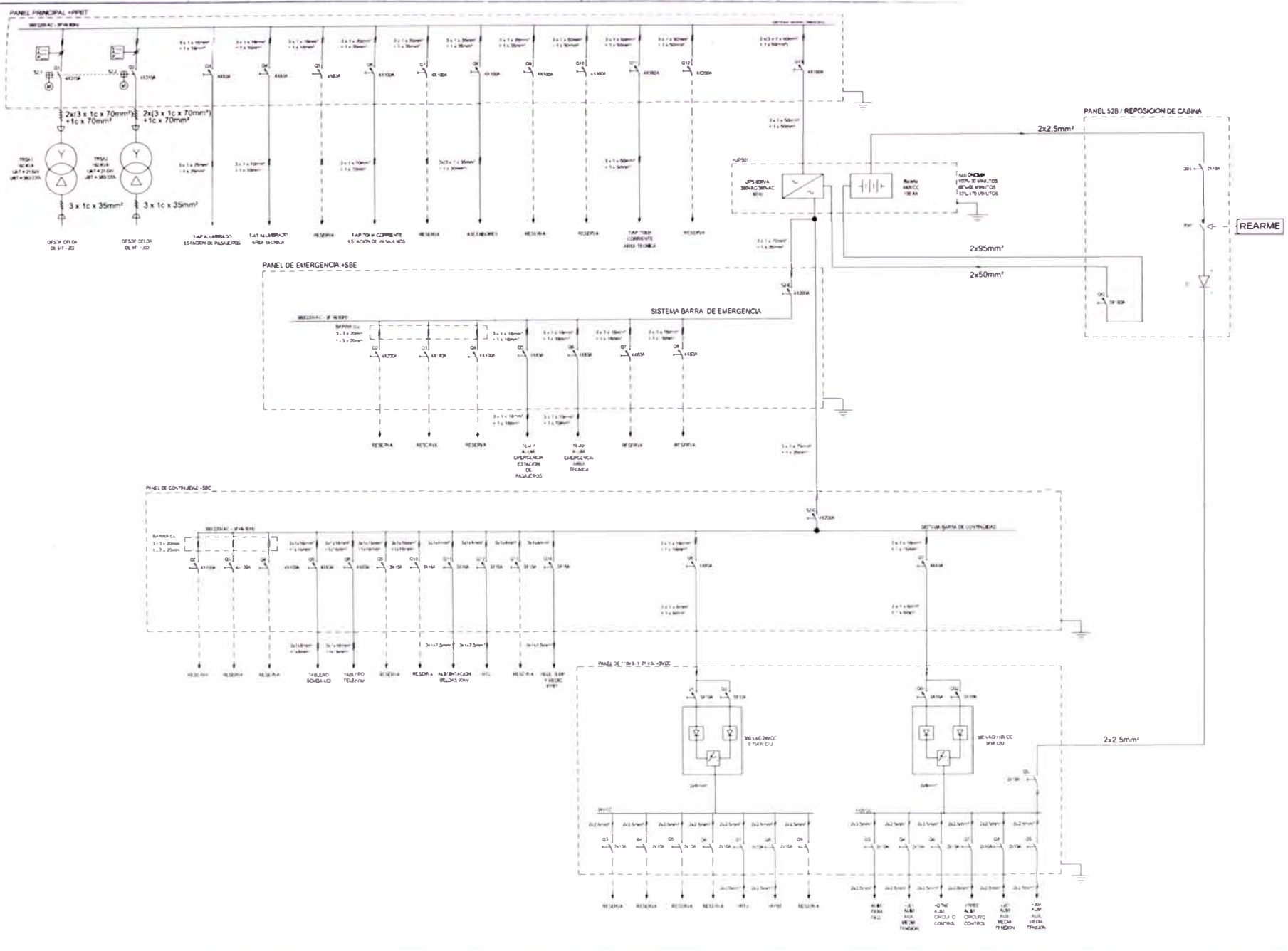
7

8

Este dibujo se ha creado con medios electrónicos y no requiere ninguna firma. No se permiten modificaciones manuales.

Si nuestra empresa autoriza, quedan terminantemente prohibidas la reproducción total o parcial de este documento, su difusión y/o edición, su uso, modificación y la comunicación de su contenido a terceros. De los infractores se exigirá el correspondiente resarcimiento de daños y perjuicios. Quedan reservadas todas las acciones legales de derecho de autor y de propiedad intelectual.

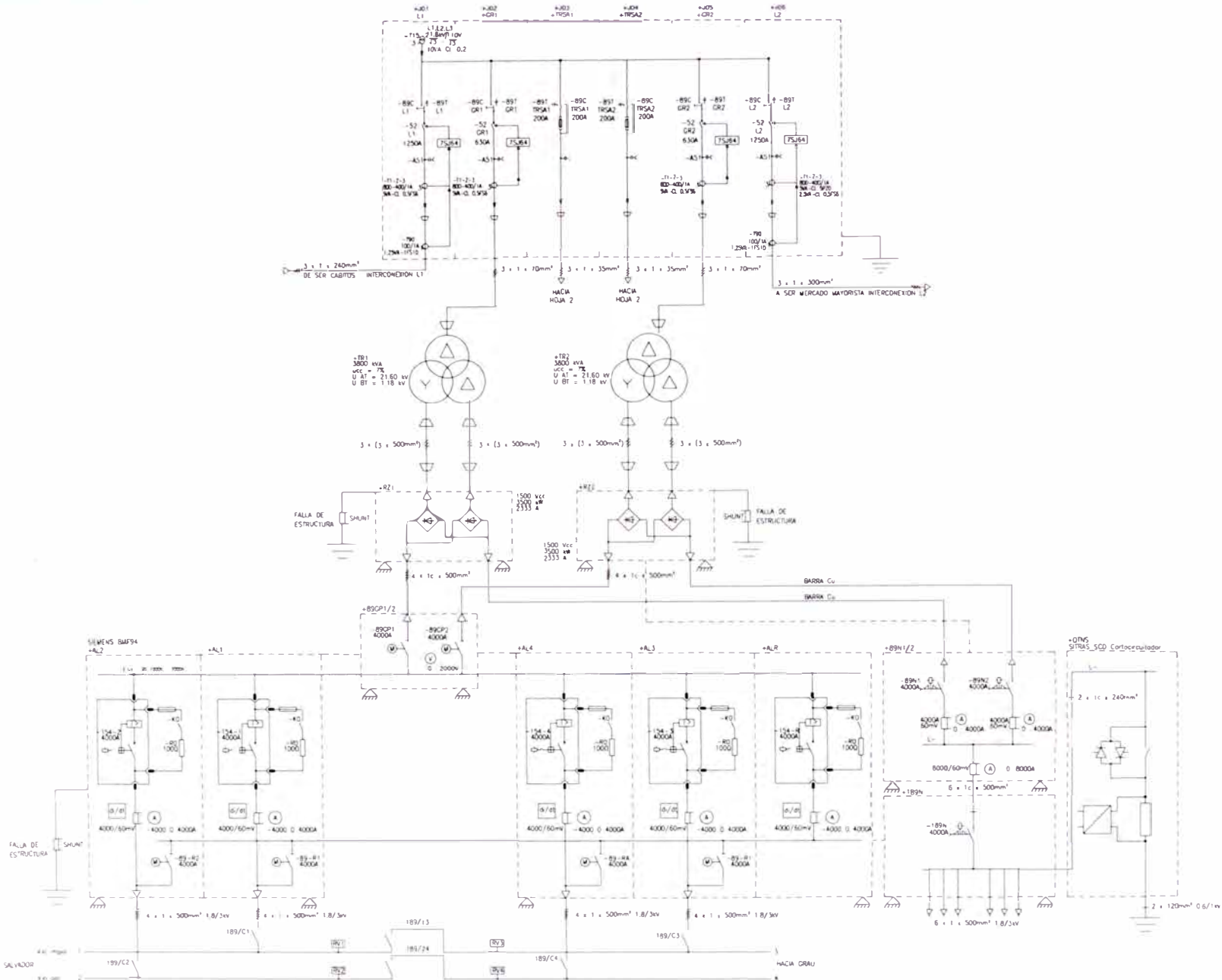
Copyright (C) Siemens AG 2010 All Rights Reserved



C0	As-Built	14.11.11	D.D	Fecha	07.03.2011	Consortio Tren Eléctrico Lima Proyecto Ext. Línea 1 Tramo 2 Contrato:	SIEMENS consorcio TREN ELÉCTRICO	CABINA JORGE CHAVEZ Esquema Unifilar General Cabina	Industria Mobility	I D Siemens I D Cliente	=CABEJC	Hoja 2 2 Hjs
				Revisión	C.T.P							
Rev	Observaciones	Fecha	Nom	Aprob	D.D							

Este dibujo se ha creado con medidas electrónicas y no requiere ninguna firma. No se permiten modificaciones manuales.
Copyright (C) Siemens AG 2010 All Rights Reserved

Si nuestra expresa autorización, quedan terminantemente prohibidas la reproducción total o parcial de este documento, su difusión y/o edición, su uso, imitación y la comunicación de su contenido a terceros. De las infracciones se exigirá el correspondiente restablecimiento de daños y perjuicios. Quedan reservados todos los derechos de concesión de patente, de registro de marcas de utilidad y ornamentales.



C1	As-Built	31.10.11	DD	Fecha	09.03.2011
C0	As-Built	26.08.11	DD	Dib	H.S.P
A0	Emitted for Revision	09.03.11	DD	Reviso	C.T.R
Hex	Observaciones	Fecha	Norm	Aprob	D.D

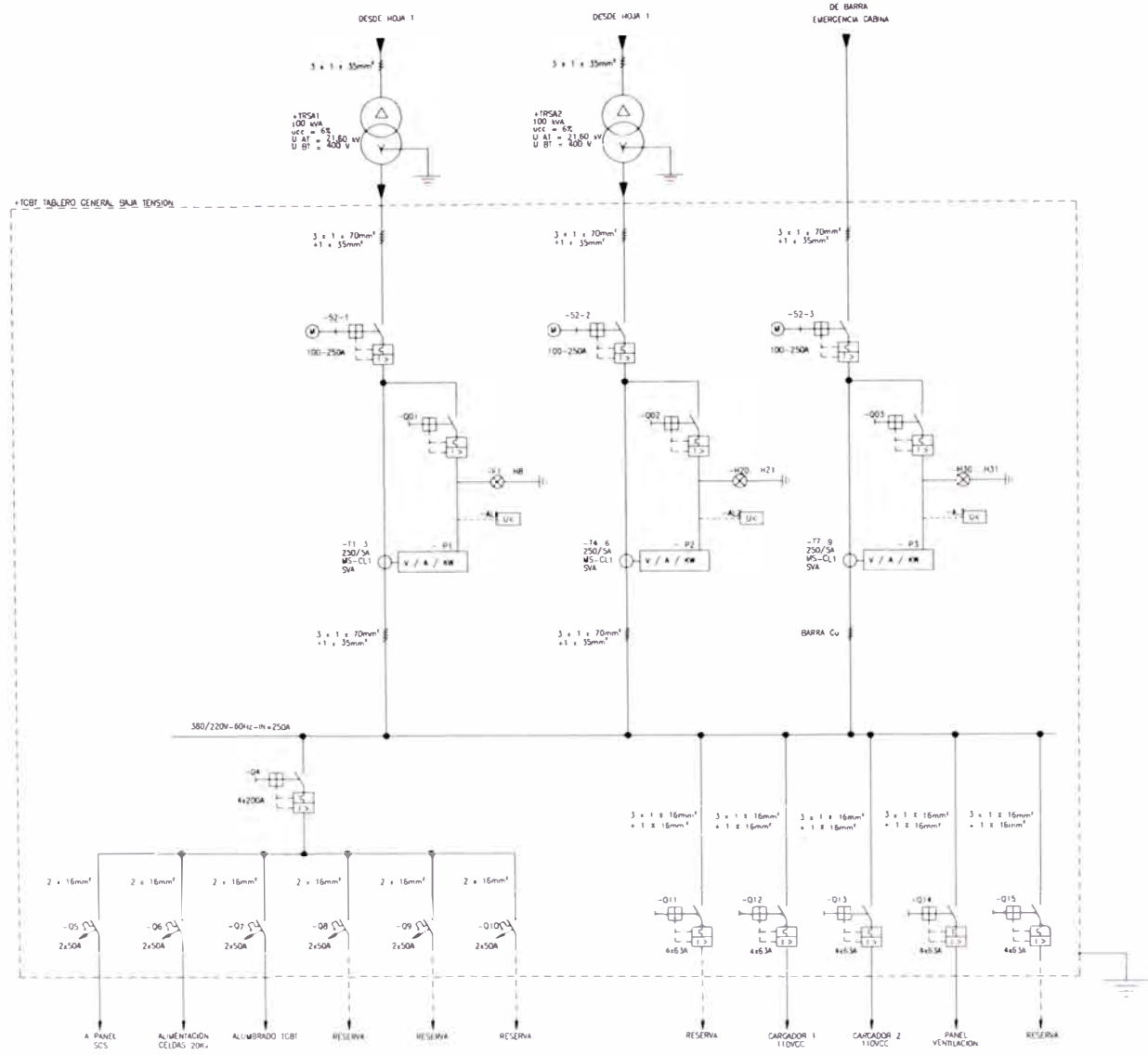
Consorcio Tren Eléctrico Lima
 Proyecto Ext. Línea 1
 Contrato: CTEL-E&M-GC-001-2010

SER Javier Prado		Esquema Unifilar General SER		=SERE:JP	
Industria	I.D Siemens	(3)G690-SERE:JP-W0001-P51408-C1	Hoja 1		
Mobility	I.D Cliente	CTEL-SIE-ELT-SER-ESQ-51473-51	2 Hjs		

Este dibujo se ha creado con ayuda de un software de CAD. No se permiten modificaciones manuales.

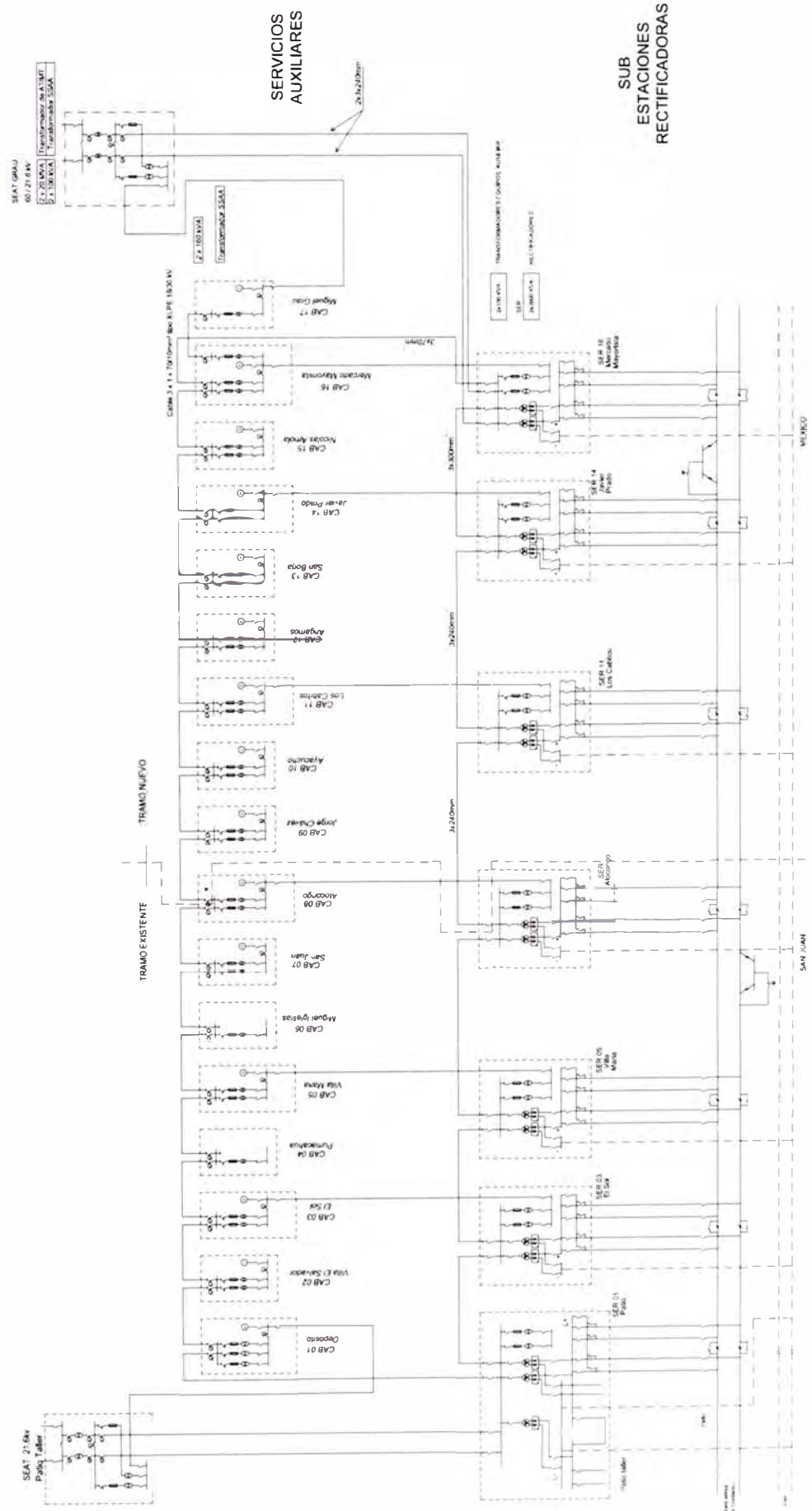
Sin nuestra expresa autorización, quedan terminantemente prohibidas la reproducción total o parcial de este documento, su difusión y/o edición, su uso indebido y la comunicación de su contenido a terceros. Si los infractores se esgrimen el correspondiente reclamo de daños y perjuicios. Quedan reservados todos los derechos de concesión de patente de registro de modelos de utilidad y ornamentales.

Copyright (C) Siemens AG 2010 All Rights Reserved



C1	As-Built	31.10.11	DD	Fecha	09.03.2011	Consorcio Tren Eléctrico Lima Proyecto Ext. Línea 1 Contrato: CTLE-E&M-GC-001-2010		SER Javier Prado Esquema Unificar General SER			=SEREJP	
C0	As-Built	26.08.11	DD	Dib	HSP							
A0	Emitido para Revisión	09.03.11	DD	Reviso	CTR	Origen / Reempl a / Reempl por			Industria	ID Siemens	(3)G690-SEREJP-W0001-P51408-C1	Hoja 2
Rev	Observaciones	Fecha	Norm	Aprob	DD				Mobility	ID Cliente	CTEL-SIE-ELT-SER-ESQ-51473-5.1	2 Hjs

ESQUEMA UNIFILAR GENERAL

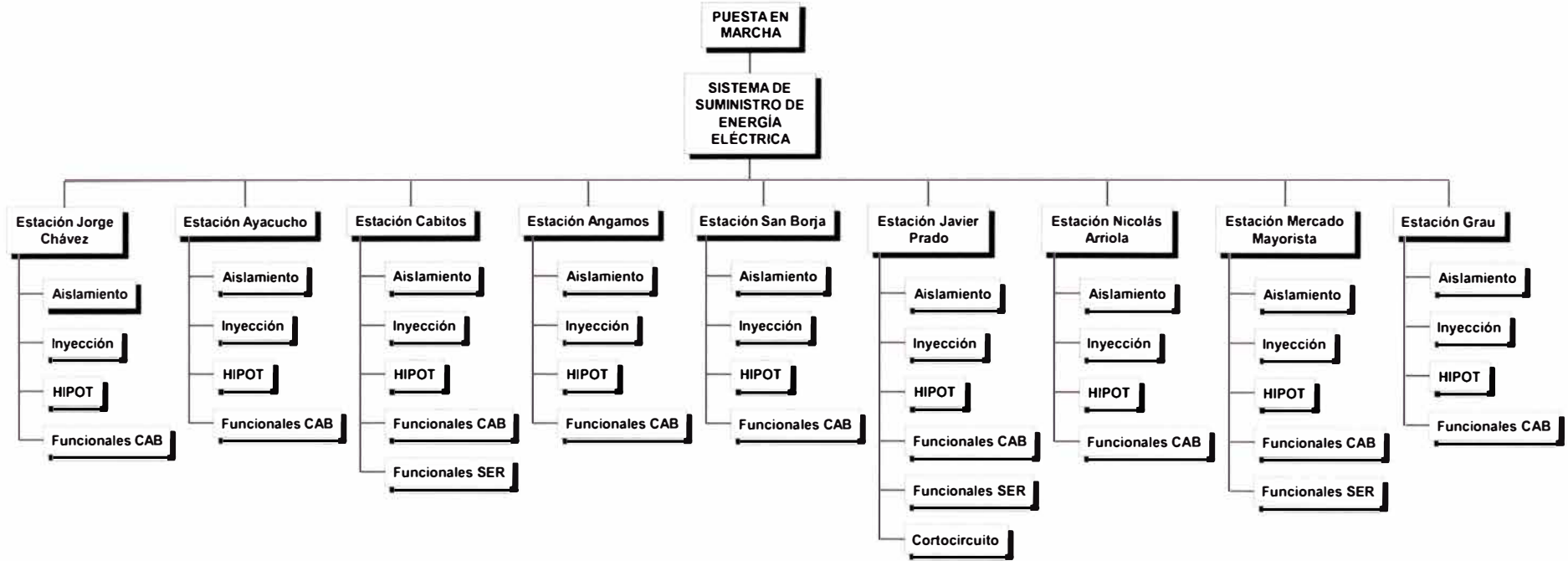


ANEXOS

- Anexo A: WBS de Pruebas
- Anexo B: Programa de Pruebas
- Anexo C: Catálogo de Celdas 8DJH
- Anexo D: Catálogo de Celdas NXPLUS C
- Anexo E: Catálogo OMICRON CMC-356
- Anexo F: Catálogo OMICRON CPC-100
- Anexo G: Reporte de Pruebas FAT a Transformador de Tracción

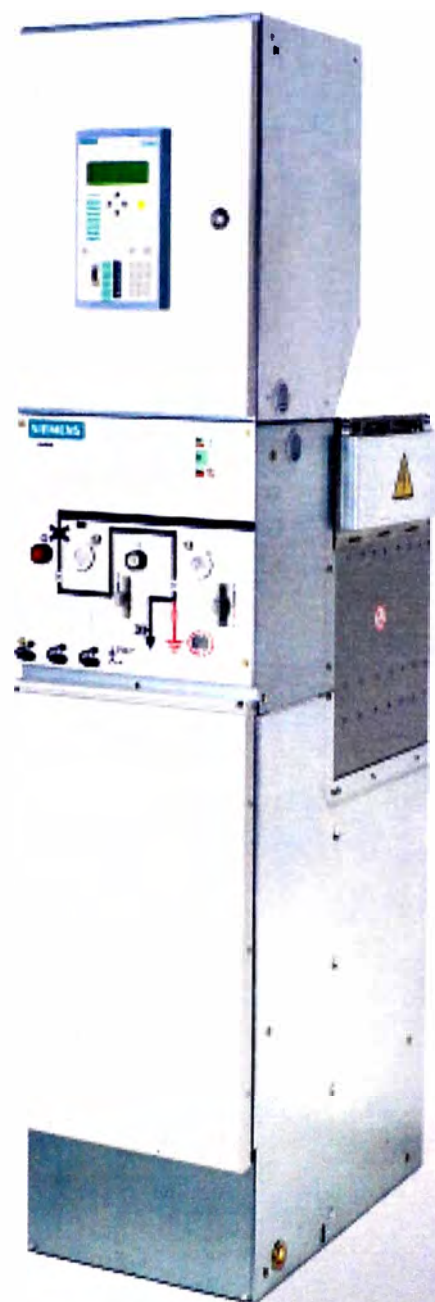
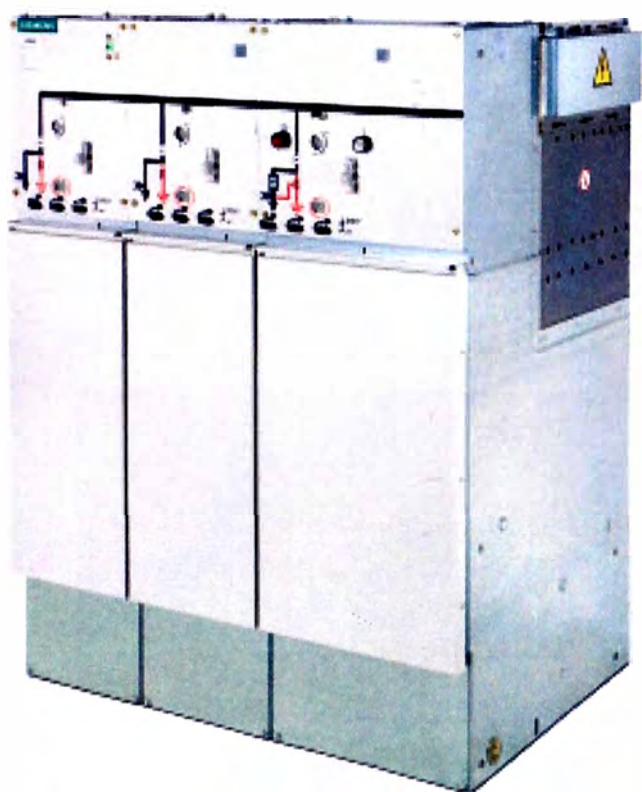
ANEXO A: WBS DE PRUEBAS

Programa de Pruebas WBS



ANEXO B: PROGRAMA DE PRUEBAS

ANEXO C: CATÁLOGO DE CELDAS 8DJH



Celdas tipo 8DJH para redes de distribución secundaria hasta 24 kV, aisladas en gas

Celdas de media tensión

Catálogo HA 40.2 · 2009

Answers for energy.

SIEMENS



R-HA40-109 eps



R-HA40-110 eps



R-HA40-112 eps



R-HA40-111 eps

Celdas tipo 8DJH para redes de distribución secundaria hasta 24 kV, aisladas en gas

Celdas de media tensión

Catálogo HA 40.2 · 2009

	Páginas
Campo de aplicación, requisitos	
Características, clasificación	4 y 5
Datos técnicos	
Datos eléctricos, presión de llenado, temperatura	6
Capacidad de maniobra, clasificación	7 y 8
Montaje de las celdas, planificación del local	9 y 10
Gama de productos	
Opciones de esquemas preferentes	11 y 12
Celdas individuales, módulos individuales	13 a 15
Celdas de medida de facturación aisladas en aire	16
Diseño	
Diseño de las celdas	17 a 19
Servicio	20
Componentes	
Interruptor-seccionador de tres posiciones	21 a 23
Interruptor de potencia al vacío	24 a 27
Extensión del embarrado	28
Módulo de fusibles ACR	29 a 33
Transformadores de medida	34 a 38
Conexiones de celda, conexiones de cables, terminaciones de cables	39 a 45
Enclavamientos, dispositivos de inmovilización	46
Equipos de indicación y medida	47 a 50
Sistemas de monitor de transformador, sistemas de protección	51 y 52
Equipamiento de baja tensión	53 y 54
Dimensiones	
Celdas individuales, celdas estándar, combinaciones de celdas de medida	55 a 66
Aberturas en el piso y puntos de fijación	67 a 70
Instalación	
Datos de expedición, transporte	71 y 72
Normas	
Prescripciones, disposiciones, directrices	73 a 75



Los productos y sistemas descritos en este catálogo se fabrican y venden siguiendo un sistema de gestión de calidad y medioambiente certificado (según ISO 9001 e ISO 14001). (Certificado DQS, nº de registro DQS 003473 QM UM.) Este certificado es aceptado en todos los países de IQNet.

Campo de aplicación, requisitos

Características

Las celdas 8DJH son celdas para interiores, montadas en fábrica, con ensayos de tipo, envolvente metálica tripolar para aplicaciones de embarrado simple:

- Hasta 24 kV
- Corrientes de derivación hasta 630 A
- Corriente de embarrado 630 A.

Aplicaciones típicas

Las celdas 8DJH se aplican para distribuir la energía en redes de distribución secundaria, incluso bajo condiciones ambientales adversas, p.ej. en:

- Centros de transformación y subestaciones de transferencia y distribución de compañías eléctricas privadas y municipales
- Instalaciones industriales, como p.ej.:
 - Parques eólicos, edificios singulares, aeropuertos
 - Minas de lignito a cielo abierto, estaciones de metro
 - Estaciones de depuración de aguas residuales, instalaciones portuarias
 - Electrificación ferroviaria
 - Industria del automóvil, industria del petróleo
 - Industria química, industria cementera.

Diseño modular

- Es posible cualquier alineación y ampliación de celdas individuales y bloques de celdas – sin trabajos locales de gas
- Compartimento de baja tensión suministrable en 3 alturas, cableado con la celda a través de conectores enchufables.

Fiabilidad

- Con ensayos de tipo e individuales
- Procesos de fabricación estandarizados con control numérico
- Más de 500 000 celdas de los tipos 8DJ / 8DH en ejecución soldada herméticamente en servicio en todo el mundo.

Calidad y medio ambiente

- Sistema de gestión de calidad y medio ambiente según DIN EN ISO 9001 y DIN EN ISO 14001.

Seguridad personal

- Envolvente primaria sellada y protegida contra contactos directos
- Fusibles ACR y terminaciones de cables sólo accesibles si están puestas a tierra las derivaciones
- Maniobra sólo posible con la envolvente cerrada
- Enclavamiento lógico
- Sistema detector de tensión capacitivo para verificar la ausencia de tensión
- Puesta a tierra de derivaciones mediante seccionadores de puesta a tierra con capacidad de cierre.

Seguridad de servicio

- Envolvente primaria sellada
 - independiente de los efectos ambientales tales como contaminación, humedad y animales pequeños
 - estanca de por vida:
 - Cuba de la celda soldada
 - Pasatapas soldados en la cuba
- Piezas del mecanismo libres de mantenimiento (IEC / EN 62271-1 / VDE 0671-1)
- Mecanismos de funcionamiento de los dispositivos de maniobra accesibles fuera de la cuba
- Protección contra maniobras incorrectas con enclavamientos lógicos
- Indicadores de posición mecánicos integrados en el diagrama mímico.

Rentabilidad

Costes de ciclo de vida extremadamente bajos a lo largo de toda la vida útil del producto gracias a:

- Diseño libre de mantenimiento
- Independencia de los efectos climáticos
- Mínima demanda de espacio
- Máxima disponibilidad.

Seguridad de inversión

Desarrollos innovadores, p.ej.:

- Diseño modular
- Ampliación de celdas sin trabajos locales de gas
- Interruptor de potencia al vacío libre de mantenimiento
- Gama de equipos de protección SIPROTEC así como marcas externas.

Tecnología

- Componentes libres de mantenimiento
- Conjunto de celdas completo independiente del clima
- Envolvente primaria tripolar, metálica
- Gas aislante SF₆
- Cuba de acero inoxidable soldada, sin juntas, con pasatapas soldados para las conexiones eléctricas y los componentes mecánicos
- Interruptor-seccionador de tres posiciones con función de seccionamiento bajo carga y función de puesta a tierra con capacidad de cierre
- Interruptor de potencia al vacío
- Conexión de cables para pasatapas de cono exterior
- Conexión con conectores de cables enchufables
 - en derivaciones de anillo y derivaciones con interruptor de potencia con contacto atornillado (M16)
 - en salidas a transformador con contacto enchufable u opcionalmente con contacto atornillado (M16)
- Alivio de presión hacia abajo, opcionalmente hacia atrás o hacia arriba a través de sistemas de absorción de presión
- Montaje junto a la pared, opcionalmente montaje libre.

Normas

Véase la página 73.

Requisitos

Clasificación

Las celdas 8DJH están clasificadas según IEC/EN 62271-200 / VDE 0671-200.

Diseño y construcción

Clase de separación	PM (separación metálica)
Categoría de pérdida de continuidad de servicio para celdas o bloques de celdas – con fusibles ACR (T, H) – sin fusibles ACR (R, L, ...)	LSC 2A LSC 2B
Accesibilidad a compartimentos (envolvente) – Compartimento de embarrado – Compartimento de dispositivo de maniobra – Compartimento de baja tensión (opción) – Compartimento de cables para celdas o bloques de celdas – con fusibles ACR (T) – sin fusibles ACR (R, L, ...) – sólo salida a cables (K) – en celdas de medida (aisladas en aire) (M)	– No accesible – No accesible – Controlado mediante herramientas – Controlado con enclavamiento – Controlado con enclavamiento – Controlado mediante herramientas – Controlado mediante herramientas

Clasificación de arco interno (opción)

Designación de la clasificación de arco interno IAC Clase IAC para: – Montaje junto a la pared – Montaje libre	Tensión asignada 7,2 kV hasta 24 kV IAC A FL IAC A FLR
Tipo de accesibilidad A – F – L – R	Celdas en locales de servicio eléctrico cerrados, acceso "sólo para personal autorizado" (según IEC/EN 62271-200) Cara delantera Caras laterales Cara trasera (para montaje libre)
Corriente de ensayo de arco	hasta 21 kA
Duración del ensayo	1 s

Datos técnicos

Datos eléctricos de las celdas

Nivel de aislamiento asignado	Tensión asignada U_r	kV	7,2	12	15	17,5	24
	Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial (valor efectivo) U_d						
	– Fase / fase, fase / tierra, distancia entre contactos abierta	kV	20	28 / 42 *)	36	38	50
	– A través de la distancia de seccionamiento	kV	23	32 / 48 *)	39	45	60
	Tensión soportada asignada de impulso tipo rayo U_p						
	– Fase / fase, fase / tierra, distancia entre contactos abierta	kV	60	75	95	95	125
	– A través de la distancia de seccionamiento	kV	70	85	110	110	145
Frecuencia asignada f_r		Hz	50 / 60 →				
Corriente asignada en servicio continuo I_r *)	para derivaciones de anillo	A	400 ó 630 →				
	para el embarrado	A	630 →				
	para derivaciones con interruptor de potencia	A	250 ó 630 →				
	para salidas a transformador	A	200 1) →				
Corriente admisible asignada de corta duración I_k	para celdas con $t_k = 1$ s	hasta kA	25	25	25	25	20
	para celdas con $t_k = 3$ s (opción de diseño)	kA	20 →				
Valor de cresta de la corriente admisible asignada I_p		hasta kA	63	63	63	63	50
Corriente asignada de cierre en cortocircuito I_{ma}	para derivaciones de anillo	hasta kA	63 2)	63 2)	63 2)	63 2)	50
	para derivaciones con interruptor de potencia	hasta kA	63 →				
	para salidas a transformador	kA	25 →				
Presión de llenado (valores de presión a 20 °C)	Nivel de llenado asignado p_{re} para aislamiento (valor absoluto)	kPa	150 →				
	Presión funcional mínima p_{re} para aislamiento (valor absoluto)	kPa	130 →				
Temperatura del aire ambiente T	sin equipos secundarios	°C	–25 / –40 *) hasta +70 →				
	con equipos secundarios	°C	–5 / –15 3) / –25 3) hasta +55 →				
	para almacenamiento/transporte inclusive sistemas secundarios	°C	–40 hasta +70 →				
Grado de protección	para partes del circuito primario bajo alta tensión	IP	65 →				
	para la envolvente de las celdas		IP2X / IP3X *) →				
	para compartimento de baja tensión		IP3X / IP4X *) →				

*) Opción de diseño

1) Dependiente del cartucho fusible ACR

2) 52,5 kA a 60 Hz

3) Dependiente de los equipos secundarios utilizados

Datos técnicos

Capacidad de maniobra y clasificación de los dispositivos de maniobra

Interruptor-seccionador de tres posiciones

Capacidad de maniobra para interruptores multiuso (clase E3) según IEC/EN 60265-1/VDE 0670-301

Tensión asignada U_i		kV	7,2	12	15	17,5	24
Secuencia de ensayo 1	Corriente asignada de corte de carga principalmente activa	100 operaciones I_1	A 630				
		20 operaciones $0,05 I_1$	A 31,5				
Secuencia de ensayo 2a	Corriente asignada de corte de bucle cerrado I_{2a}	A	630				
Secuencia de ensayo 3	Corriente asignada de corte de transformadores en vacío I_3	A	40				
Secuencia de ensayo 4a	Corriente asignada de corte de cables en vacío I_{4a} (I_c o I_6)	A	68				
Secuencia de ensayo 4b	Corriente asignada de corte de líneas en vacío I_{4b}	A	68				
Secuencia de ensayo 5	Corriente asignada de cierre en cortocircuito I_{ma}	hasta kA	63 ¹⁾	63 ¹⁾	63 ¹⁾	63 ¹⁾	50
Secuencia de ensayo 6a	Corriente asignada de corte en caso de defecto a tierra I_{6a} (I_e)	A	200				
Secuencia de ensayo 6b	Corriente asignada de corte de cables y de líneas en vacío en caso de defecto a tierra I_{6b} ($\sqrt{3} \cdot I_{CL}$)	A	115				
-	Corriente de corte de cables en vacío en caso de defecto a tierra con corriente de carga superpuesta $I_L + \sqrt{3} \cdot I_{CL}$	A	630 + 50				
Número de ciclos de maniobra mecánicos / Clasificación		n	1000 / M1				
Número de ciclos de maniobra eléctricos / Clasificación		n	100 / E3				

Capacidad de maniobra para seccionador de puesta a tierra con capacidad de cierre

Corriente asignada de cierre en cortocircuito I_{ma}	hasta kA	63 ¹⁾	63 ¹⁾	63 ¹⁾	63 ¹⁾	50
Número de ciclos de maniobra mecánicos / Clasificación	n	1000 / M0				
Número de operaciones de cierre en cortocircuito / Clasificación	n	5 / E2				

Combinado interruptor-seccionador/fusibles

Capacidad de maniobra para combinado interruptor-seccionador/fusibles (según IEC/EN 62271-105 / VDE 0671-105)

Corriente asignada en servicio continuo	A	200 ²⁾				
Corriente asignada de transferencia I_4	A	1500	1500	1300	1300	1300
Potencia máxima del transformador	kVA	1000	1250	1600	1600	1600 ³⁾

Capacidad de maniobra para seccionador de puesta a tierra con capacidad de cierre, con fusible ACR en el lado de la salida

Corriente asignada de cierre en cortocircuito I_{ma}	kA	5				
Corriente admisible asignada de corta duración I_k con $t_k = 1$ s	kA	2				

1) 52,5 kA a 60 Hz

2) Dependiente del cartucho fusible ACR

3) 2000 kVA bajo consulta

Datos técnicos

Capacidad de maniobra y clasificación de los dispositivos de maniobra

Interruptor de potencia al vacío

Capacidad de maniobra según IEC/EN 62271-100 / VDE 0671-100

Tipo 1.1 para celdas individuales y bloques de celdas

Tensión asignada U_r	kV	7,2	12	15	17,5	24
Corriente asignada en servicio continuo de las derivaciones I_r	A	630				
Corriente admisible asignada de corta duración I_k	para celdas con $t_k = 1$ s $I_k (I_{th})$ para celdas con $t_k = 3$ s $I_k (I_{th})$	kA	25	25	20	20
Valor de cresta de la corriente admisible asignada I_p	hasta kA	63	63	50	50	50
Corriente asignada de corte en cortocircuito I_{sc}	hasta kA	25	25	20 ¹⁾	20 ¹⁾	20
Corriente asignada de cierre en cortocircuito I_{ma}	hasta kA	63	63	50	50	50
Número de ciclos de maniobra mecánicos para seccionador / seccionador de puesta a tierra / Clasificación	n	1000 / M0				
Número de ciclos de maniobra mecánicos para interruptor de potencia / Clasificación	n	10 000 / M2				
Clasificación eléctrica		E2, C2				
Secuencia de maniobras asignada		O - 0,3 s - CO - 3 min - CO				
Número de operaciones de corte en cortocircuito	n	25 ó 50				

Tipo 2 para celdas individuales y bloques de celdas

Tensión asignada U_r	kV	7,2	12	15	17,5	24
Corriente asignada en servicio continuo de las derivaciones I_r	A	250, 630				
Corriente admisible asignada de corta duración I_k	para celdas con $t_k = 1$ s $I_k (I_{th})$ para celdas con $t_k = 3$ s (opción de diseño) $I_k (I_{th})$	kA	20	20	20	16
Valor de cresta de la corriente admisible asignada I_p	hasta kA	50	50	50	50	40
Corriente asignada de corte en cortocircuito I_{sc}	hasta kA	20 ^{*)}	20 ^{*)}	20 ^{*)}	20 ^{*)}	16 ²⁾
Corriente asignada de cierre en cortocircuito I_{ma}	hasta kA	50	50	40	40	40
Número de ciclos de maniobra mecánicos para seccionador / seccionador de puesta a tierra / Clasificación	n	1000 / M0				
Número de ciclos de maniobra mecánicos para interruptor de potencia / Clasificación	n	2000 / M1				
Clasificación eléctrica		E2, C1				
Secuencia de maniobras asignada		O - 3 min - CO - 3 min - CO				
Número de operaciones de corte en cortocircuito	n	6 ó 20				

*) 21 kA a 60 Hz

1) 25 kA en preparación

2) 20 kA en preparación

Planificación del local

Para planificación del local y emplazamiento de las celdas hay que observar lo siguiente:

Montaje de las celdas

Montaje junto a la pared

- en 1 fila
- en 2 filas (para montaje frente a frente)

Opción: Montaje libre

- Dimensiones de las celdas
- Aberturas en el piso: Para dimensiones, véanse las páginas 67 a 70
- Dirección del alivio de presión y recintos de alivio de presión correspondientes.

Alivio de presión

En la ejecución estándar, la presión se alivia hacia abajo. En el caso de bloques de celdas no ampliables con una altura constructiva de 1400 y 1700 mm y montaje junto a la pared, la presión puede aliviarse opcionalmente hacia atrás.

Para dimensiones del local, véanse los planos de dimensiones de abajo; para la clasificación de arco interno según IEC/EN 62271-200/VDE 0671-200, la altura del local en salas de celdas transitables resulta de la altura de las celdas +600 mm (± 100 mm).

Las medidas de las puertas dependen

- del número de celdas en una unidad de transporte
- de la ejecución de las celdas con o sin compartimento de baja tensión.

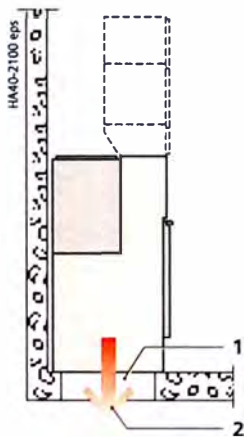
Fijación de celdas

- Para aberturas en el piso y puntos de fijación de las celdas, véanse las páginas 67 a 70
- Fundamentos:
 - Estructura de vigas de acero
 - Fundamento de hormigón armado.

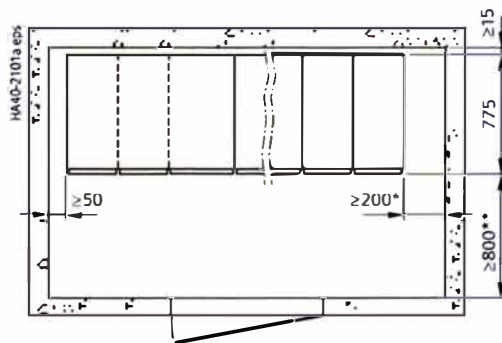
Para medidas de las celdas, véanse las páginas 9, 10 y 55 a 65.

Para pesos, véanse los datos en la página 72.

Montaje de celdas con alivio de presión hacia abajo



Vista lateral

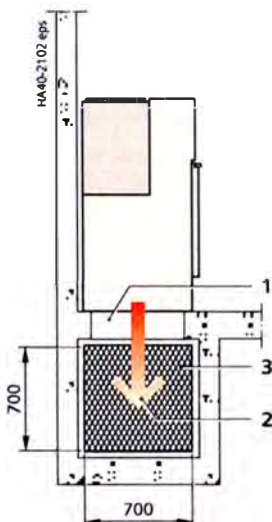


Vista de planta

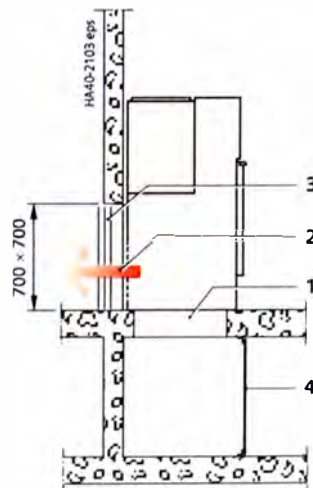
*) Para celdas adosadas

***) Dependiente de disposiciones nacionales. Para ampliación o sustitución de celdas se recomienda un pasillo de servicio de 1000 mm como mínimo

Montaje de celdas con alivio de presión hacia abajo o hacia atrás (opción)



Vista lateral



Vista lateral

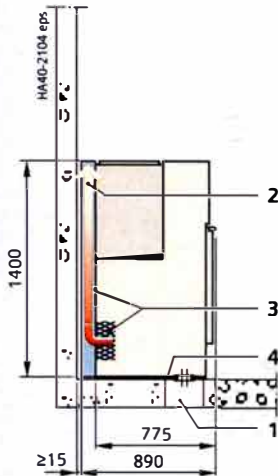
- 1 Abertura en el piso
- 2 Dirección del alivio de presión
- 3 Metal desplegado (a cargo de la obra)
- 4 Separador (p.ej. de chapa de acero, a cargo de la obra)

Datos técnicos

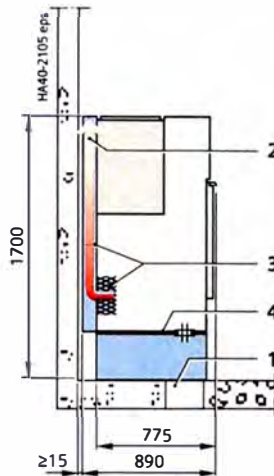
Montaje de las celdas

Planificación del local

Montaje de celdas con canal de alivio de presión trasero (opción) para bloques de celdas con IAC A FL hasta 16 kA/1 s



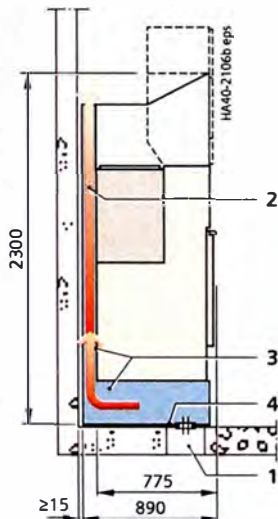
Vista lateral



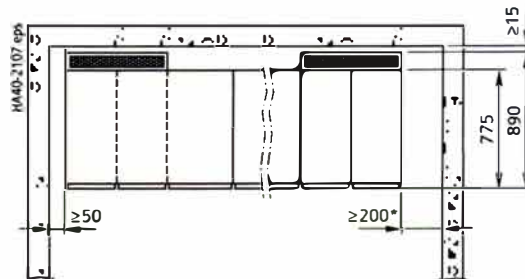
Vista lateral

- 1 Abertura en el piso
- 2 Dirección del alivio de presión
- 3 Sistema de absorción de presión con canal de alivio de presión dirigido hacia arriba por la parte trasera
- 4 Chapa del piso dividida para introducir los cables durante el montaje local

Montaje de celdas con zócalo y canal de alivio de presión trasero (opción) para celdas con IAC A FL o FLR hasta 21 kA/1 s



Vista lateral



Vista de planta

*) Para celdas adosadas

Alturas del local del montajes de celdas con canal de alivio de presión trasero

Altura de las celdas	Altura del local
1400 mm	≥ 2000 mm
1700 mm	≥ 2200 mm
2300 mm	≥ 2400 mm

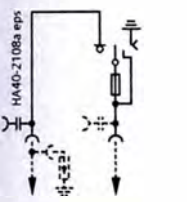
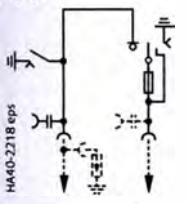
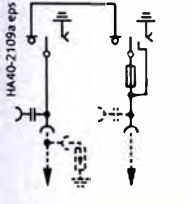
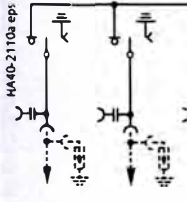
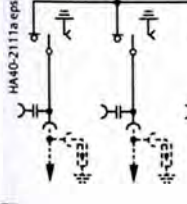
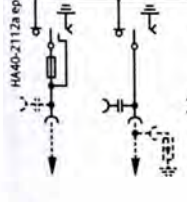
Gama de productos

Gama de productos

Resumen de la gama de opciones de esquemas preferentes en construcción tipo bloque

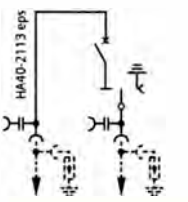
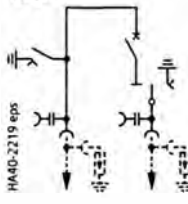
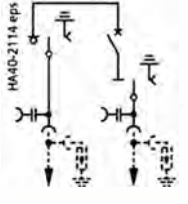
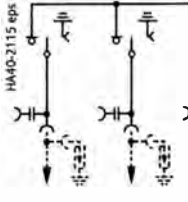
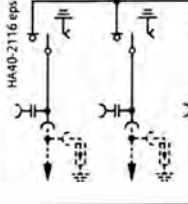
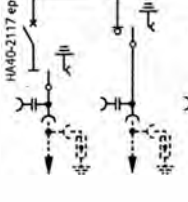
Esquema	Dimensiones constructivas		
	Ancho mm	Profund. mm	Altura mm

Bloques de celdas con salidas a transformador, opcionalmente con extensión del embarrado

KT 	K Conexión de cable radial como alimentación	1 salida a transformador, 1 conexión de cable radial	740 775 1200 1400 1700
K(E)T 	K Conexión de cable radial como alimentación	1 salida a transformador, 1 conexión de cable radial con seccionador de puesta a tierra con capacidad de cierre	860 775 1200 1400 1700
RT 		1 derivación de anillo, 1 salida a transformador	740 775 1200 1400 1700
RRT 		2 derivaciones de anillo, 1 salida a transformador	1050 775 1200 1400 1700
RRRT 		3 derivaciones de anillo, 1 salida a transformador	1360 775 1200 1400 1700
TRRT 		2 derivaciones de anillo, 2 salidas a transformador	1480 775 1200 1400 1700

Esquema	Dimensiones constructivas		
	Ancho mm	Profund. mm	Altura mm

Bloques de celdas con derivaciones con interruptor de potencia, opcionalmente con extensión del embarrado

KL 	K Conexión de cable radial como alimentación	1 derivación con interruptor de potencia, 1 conexión de cable radial	740 775 1200 1400 1700
K(E)L 	K Conexión de cable radial como alimentación	1 derivación con interruptor de potencia, 1 conexión de cable radial con seccionador de puesta a tierra con capacidad de cierre	860 775 1200 1400 1700
RL 		1 derivación de anillo, 1 derivación con interruptor de potencia	740 775 1200 1400 1700
RRL 		2 derivaciones de anillo, 1 derivación con interruptor de potencia (tipo 2)	1050 775 1200 1400 1700
RRRL 		3 derivaciones de anillo, 1 derivación con interruptor de potencia (tipo 2)	1360 775 1200 1400 1700
LRRL 		2 derivaciones de anillo, 2 derivaciones con interruptor de potencia (tipo 2)	1480 775 1200 1400 1700

Gama de productos

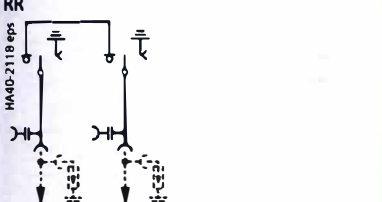
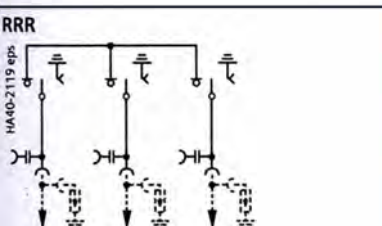
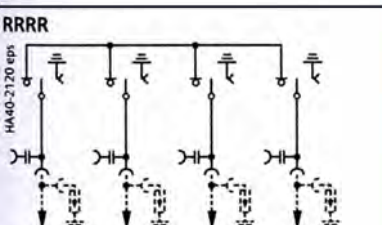
Gama de productos

Resumen de la gama de opciones de esquemas preferentes en construcción tipo bloque

Esquema	Dimensiones constructivas		
	Ancho mm	Profund. mm	Altura mm

Los componentes mostrados en líneas de trazos pueden emplearse opcionalmente.

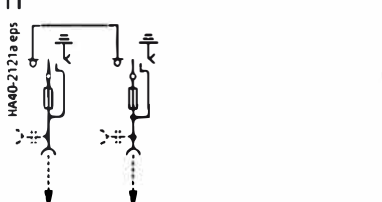
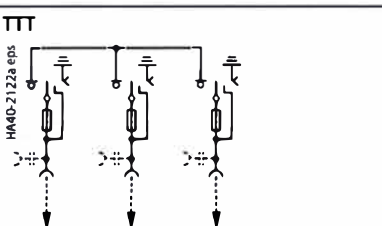
Bloques de celdas con derivaciones de anillo, opcionalmente con extensión del embarrado

Esquema	Dimensiones constructivas		
	Ancho mm	Profund. mm	Altura mm
RR 	2 derivaciones de anillo		
	620	775	1200 1400 1700
RRR 	3 derivaciones de anillo		
	930	775	1200 1400 1700
RRRR 	4 derivaciones de anillo		
	1240	775	1200 1400 1700

Esquema	Dimensiones constructivas		
	Ancho mm	Profund. mm	Altura mm

Los componentes mostrados en líneas de trazos pueden emplearse opcionalmente.

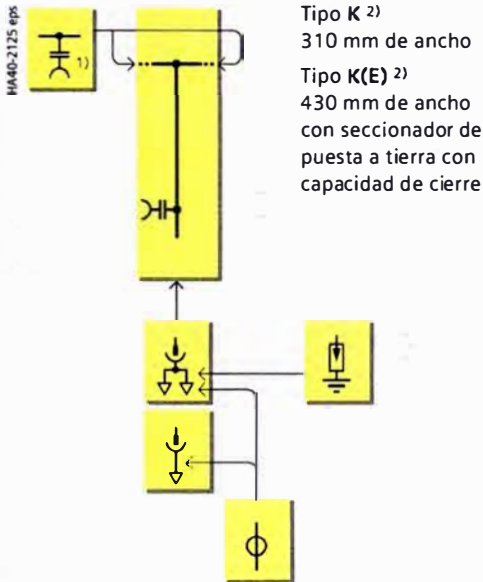
Bloques de celdas con salidas a transformador, opcionalmente con extensión del embarrado

Esquema	Dimensiones constructivas		
	Ancho mm	Profund. mm	Altura mm
TT 	2 salidas a transformador		
	860	775	1200 1400 1700
TTT 	3 salidas a transformador		
	1290	775	1200 1400 1700

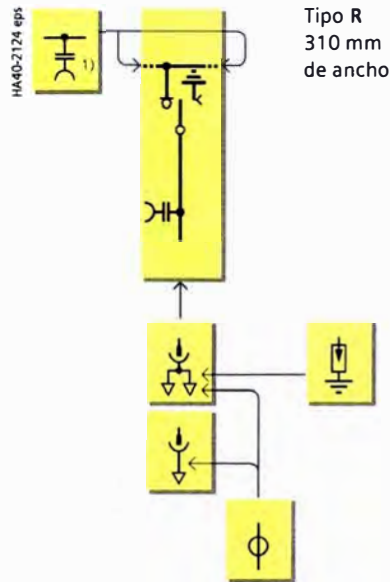
Gama de productos

Celdas individuales y módulos – para configuración libre de hasta 4 funciones en un bloque

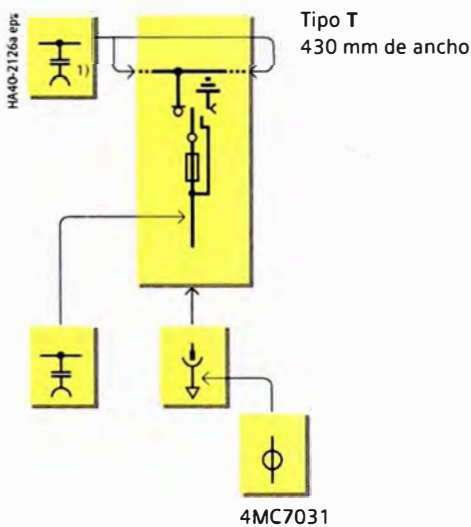
Salida a cables



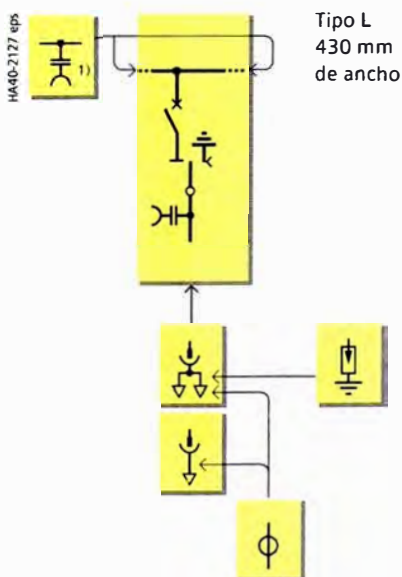
Derivación de anillo



Salida a transformador



Derivación con interruptor de potencia



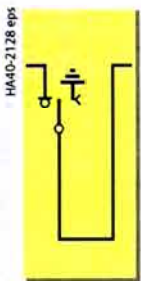
- 1) Sólo para celda final, en el lado de conexión libre del embarrado
- 2) Sólo como celda individual y en bloques de 2 celdas

Gama de productos

Celdas individuales y módulos

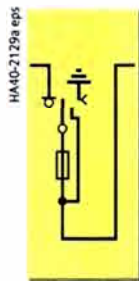
Celda/módulo de seccion. longitudinal del embarrado, sólo a la derecha en bloques de celdas

con interruptor-seccionador



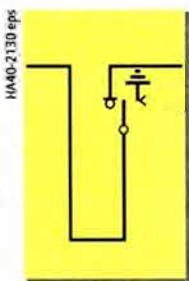
Tipo S
430 mm de ancho

con combinado interruptor-fusibles

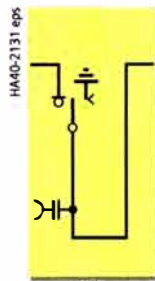


Tipo H
430 mm de ancho

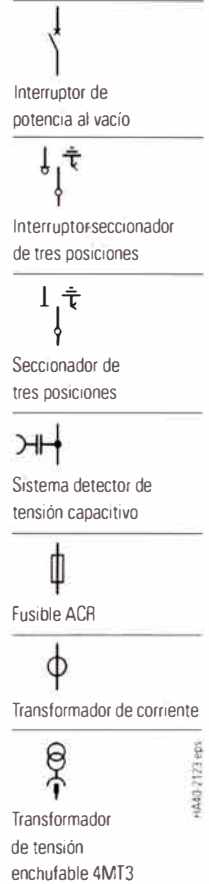
Celda de seccionamiento longitudinal del embarrado



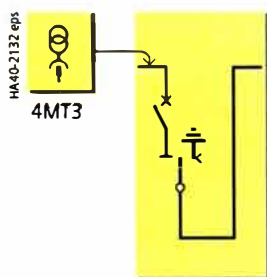
Tipo S(620) (puesta a tierra a la izquierda)
620 mm de ancho



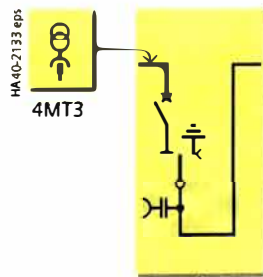
Tipo S(500) con transformador de corriente
500 mm de ancho



Celda de acoplamiento longitudinal del embarrado



Tipo V (con interruptor de potencia 1.1 ó 2)
500 mm de ancho



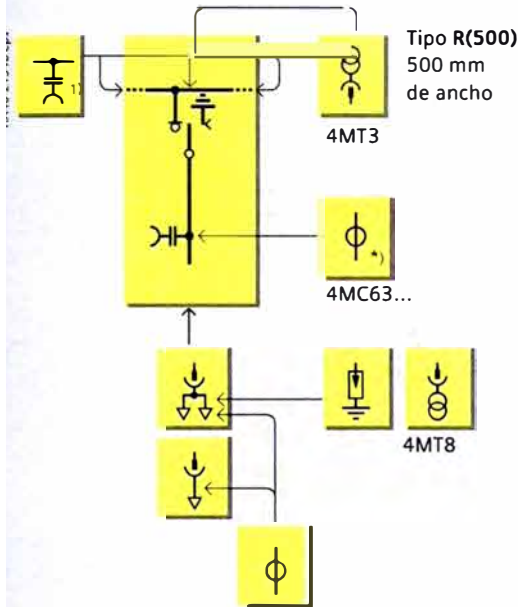
Opción de diseño con transformador



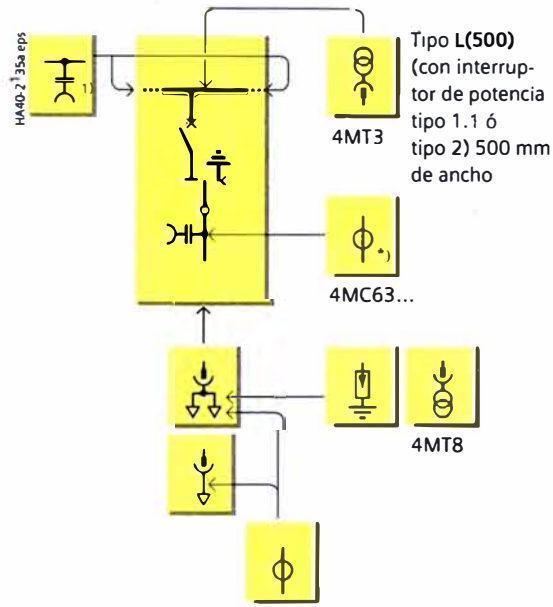
Gama de productos

Celdas individuales

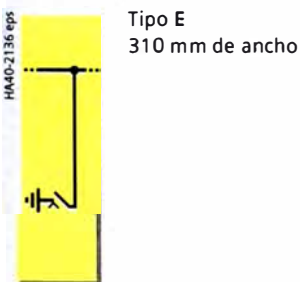
Derivación de anillo



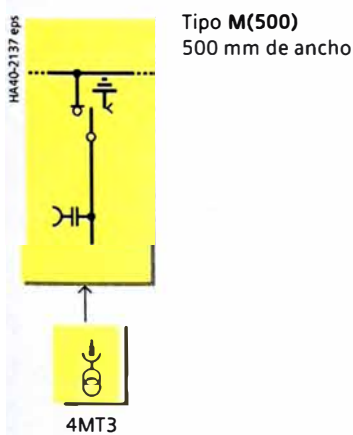
Derivación con interruptor de potencia



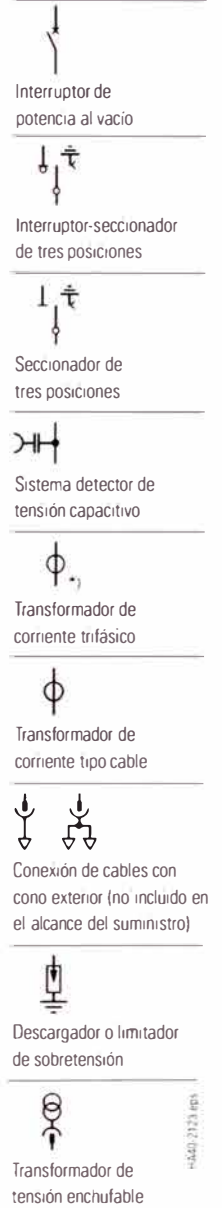
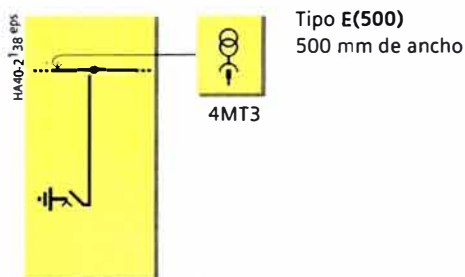
Celda de puesta a tierra del embarrado



Celda de medida de tensión del embarrado



Celda de puesta a tierra del embarrado

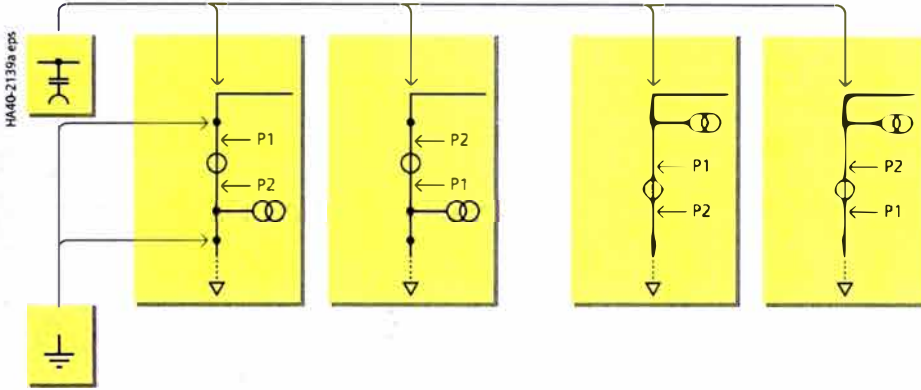


1) Sólo para celda final, en el lado de conexión libre del embarrado

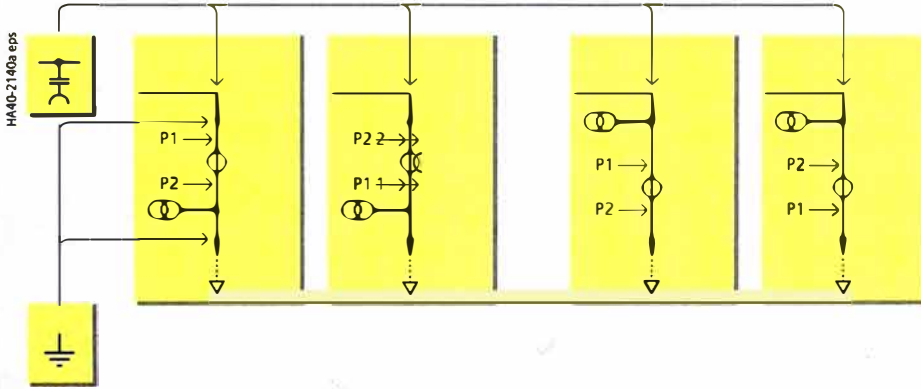
Gama de productos

Celdas de medida de facturación aisladas en aire tipo M, 840 mm de ancho

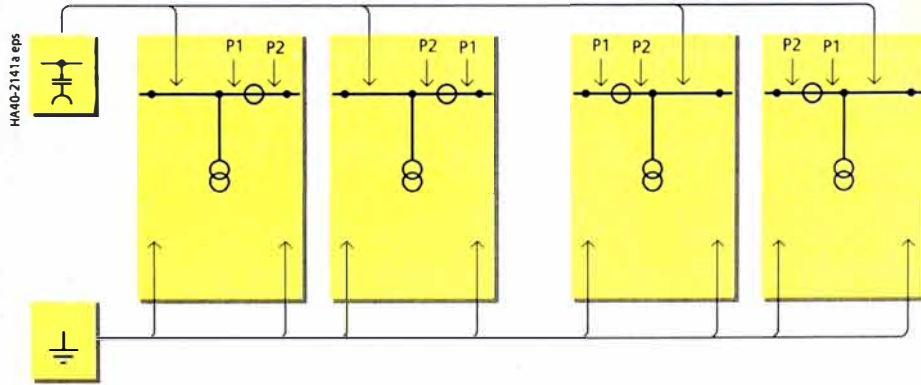
Celdas de medida de facturación como celdas de transferencia hacia la derecha, con conexión de cables



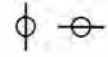
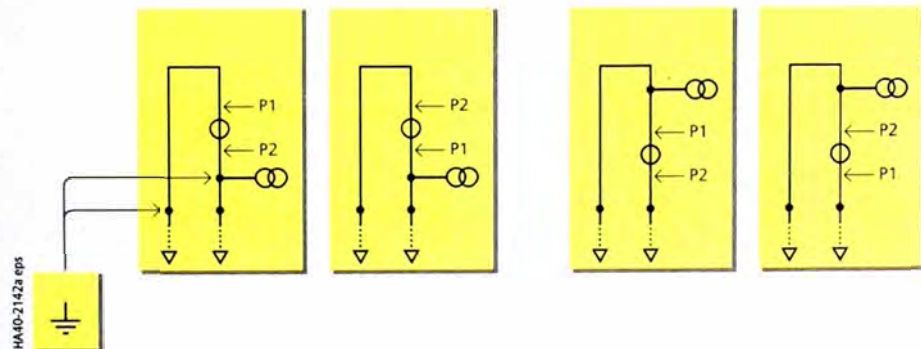
Celdas de medida de facturación como celdas de transferencia hacia la izquierda, con conexión de cables



Celdas de medida de facturación como celdas de transferencia, con conexión de embarrado por ambos lados



Celdas de medida de facturación como celdas de transferencia, con conexión de cables por ambos lados



Transformador de corriente, aislado en resina colada



Transformador de tensión, aislado en resina colada



Sistema detector de tensión capacitivo



Puntos fijos de puesta a tierra para poner el embarrado a tierra

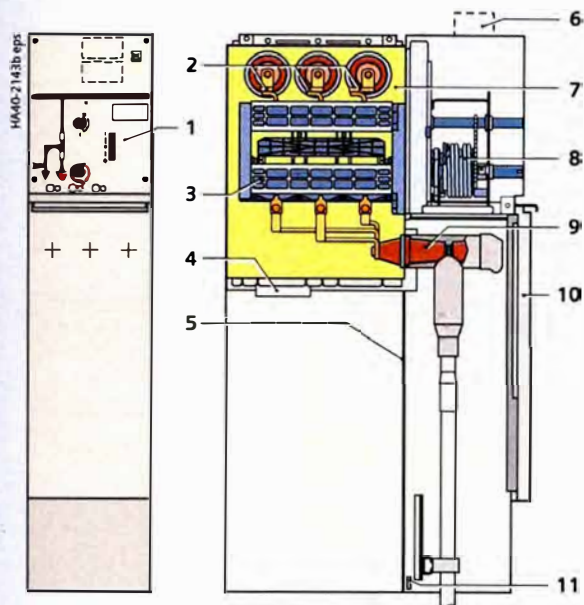
P1 y P2 son designaciones de terminales del transformador de corriente

HA40-2123 eps

Derivación de anillo

Tipo R

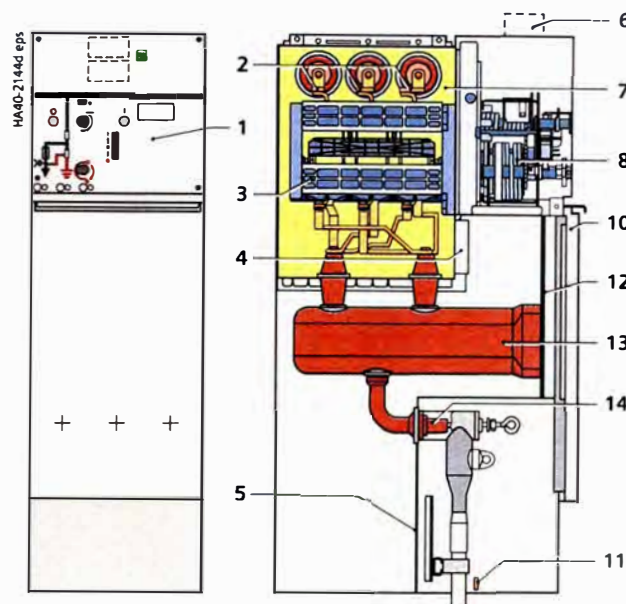
Sección



Salida a transformador

Tipo T

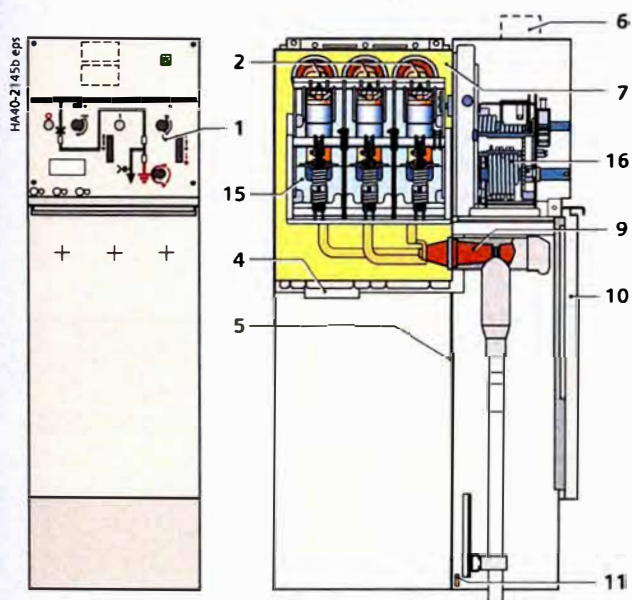
Sección



Derivación con interruptor de potencia

Tipo L

Sección



- 1 Panel de mando (para detalles, véase la página 20)
- 2 Disposición del embarrado
- 3 Interruptor-seccionador de tres posiciones
- 4 Dispositivo de alivio de presión
- 5 Chapa de separación entre el compartimento de cables y el de alivio de presión
- 6 Canaleta de cables, desmontable, para cables de protección y/o guirnaldas de interconexión
- 7 Cuba de la celda, llena de gas
- 8 Mecanismo de funcionamiento del dispositivo de maniobra
- 9 Pasatapas para conectores de cables con contacto atornillado (M16)
- 10 Cubierta del compartimento de cables
- 11 Embarrado de puesta a tierra con conexión de puesta a tierra
- 12 Separador
- 13 Módulo de fusibles ACR
- 14 Pasatapas para conectores de cables con contacto enchufable
- 15 Interruptor de potencia al vacío
- 16 Mecanismo de funcionamiento para el interruptor de potencia, mecanismo de funcionamiento para el seccionador de tres posiciones

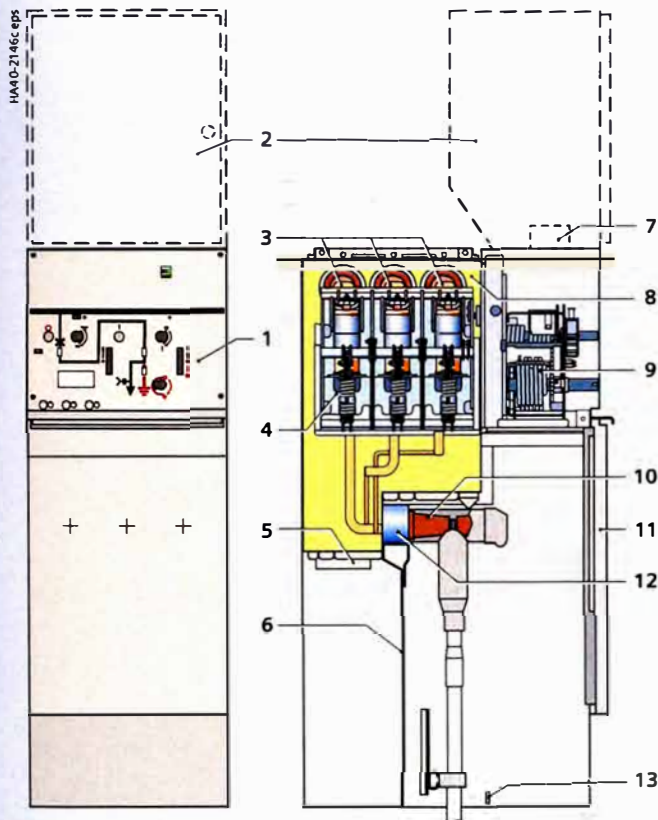
Diseño

Diseño de las celdas (ejemplos)

Derivación con interruptor de potencia

Tipo L500

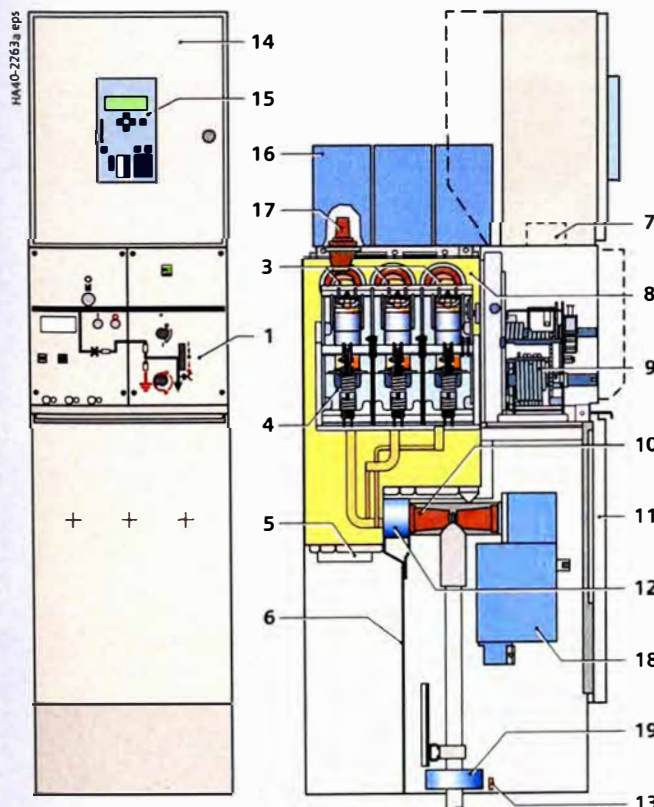
Sección



- 1 Panel de mando (para detalles, véase la página 20)
- 2 Opción: Compartimento de baja tensión
- 3 Disposición del embarrado
- 4 Interruptor de potencia al vacío
- 5 Dispositivo de alivio de presión
- 6 Chapa de separación entre el compartimento de cables y el de alivio de presión
- 7 Canaleta de cables, desmontable, para cables de protección y/o guirnaldas de interconexión
- 8 Cuba de la celda, llena de gas
- 9 Mecanismo de funcionamiento del dispositivo de maniobra
- 10 Pasatapas para conectores de cables con contacto atornillado (M16)
- 11 Cubierta del compartimento de cables
- 12 Opción: Transformador de corriente trifásico (transformador de protección)
- 13 Embarrado de puesta a tierra con conexión de puesta a tierra

Tipo 2

Sección

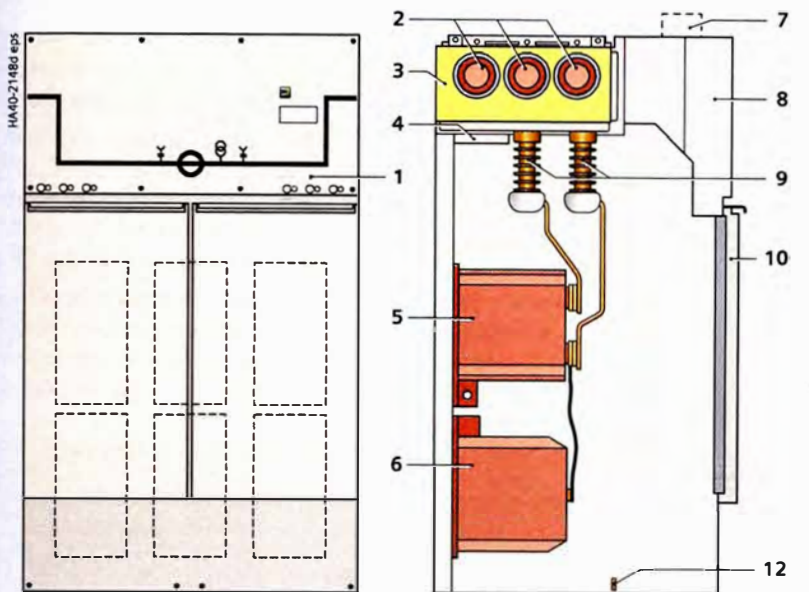


- 14 Compartimento de baja tensión (estándar), para interruptor de potencia al vacío
- 15 Opción: Controlador de celdas SIPROTEC
- 16 Opción: Transformador de tensión 4MT3 en el embarrado
- 17 Pasatapas para conectar los transformadores de tensión enchufables
- 18 Opción: Transformador de tensión 4MT8 en la conexión
- 19 Transformador de corriente tipo cable

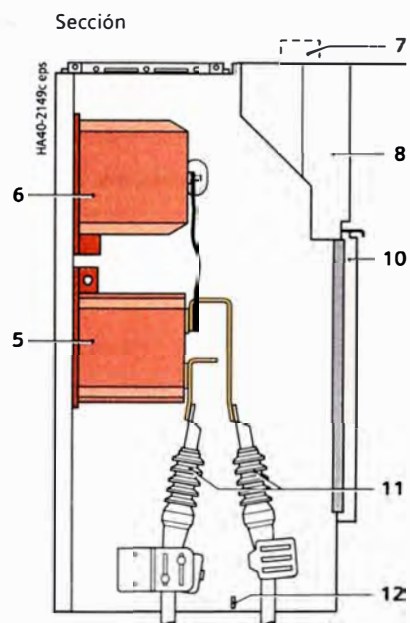
Tipo 1.1

Celda de medida de facturación

Tipo M, aislada en aire



Conexión: embarrado – embarrado



- 1 Tomas del sistema detector de tensión
- 2 Conexión de embarrado
- 3 Cuba del embarrado, llena de gas
- 4 Dispositivo de alivio de presión
- 5 Transformador de corriente tipo 4MA7
- 6 Transformador de tensión tipo 4MR
- 7 Canaleta de cables, desmontable, para cables de protección y/o guirnaldas de interconexión
- 8 Nicho para equipamiento de baja tensión del cliente, cubierta desplegable
- 9 Pasatapas para conectar las barras conductoras de los transformadores
- 10 Cubierta del compartimento de los transformadores de medida
- 11 Conexión de cables
- 12 Embarrado de puesta a tierra con conexión de puesta a tierra

Conexión: cable – cable

Diseño

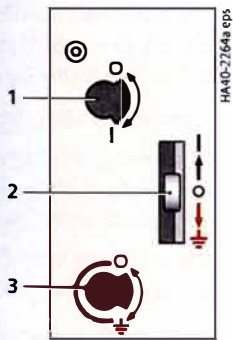
Servicio (ejemplos)

Los paneles de mando están relacionados con las funciones. Alojan los mandos, el diagrama mímico y los indicadores de posición. Además, según el tipo y la ejecución de la celda, hay instalados equipos de indicación, medida y control, dispositivos de inmovilización y un conmutador local-remoto. El indicador de disposición de servicio y las placas de características se ubican según los bloques de celdas.

El servicio es idéntico en la salida a transformador y en la derivación con interruptor de potencia. Primero hay que tensar el mecanismo de funcionamiento, luego se efectúa la maniobra de cierre/apertura a través de pulsadores separados. El estado del acumulador de energía se indica.

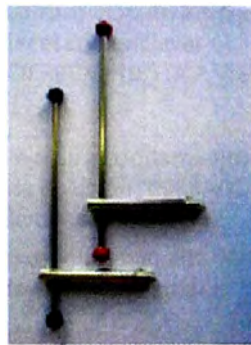
Todas las aberturas de mando están enclavadas mutuamente según la función y pueden bloquearse opcionalmente. Como opción se dispone de palancas de maniobra separadas para las funciones de seccionamiento y puesta a tierra.

Mando del interruptor de tres posiciones



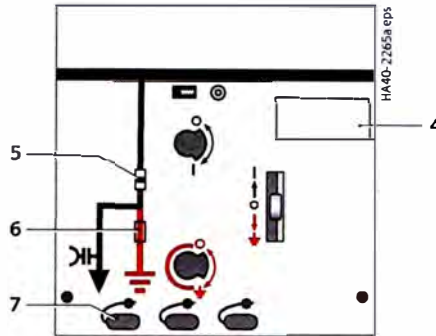
HA40-2266a eps

Palanca de maniobra



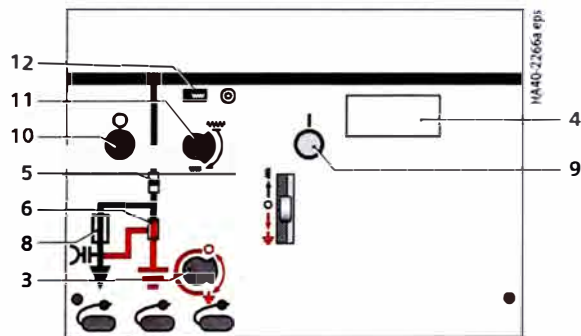
R-HA40-114.01

Frente de la derivación de anillo



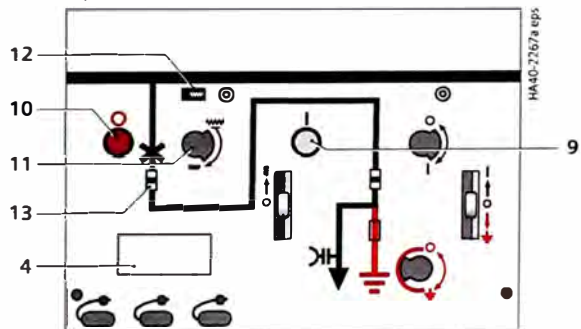
HA40-2265a eps

Frente de la salida a transformador



HA40-2266a eps

Frente de la derivación con interruptor de potencia (tipo 2)



HA40-2267a eps

- 1 Accionamiento manual para la función de seccionamiento bajo carga
- 2 Función de bloqueo (opción para derivaciones de anillo)
- 3 Accionamiento manual para la función de puesta a tierra
- 4 Placa de características
- 5 Indicador de posición del interruptor-seccionador
- 6 Indicador de posición del seccionador de puesta a tierra
- 7 Tomas del sistema detector de tensión capacitivo
- 8 Indicación de "disparo por fusible"
- 9 Pulsador de CIERRE para la función de transformador o interruptor de potencia
- 10 Pulsador de APERTURA para la función de transformador o interruptor de potencia
- 11 Accionamiento manual para tensar el resorte
- 12 Indicador de "resorte tensado"
- 13 Indicador de posición del interruptor de potencia

Componentes

Interruptor-seccionador de tres posiciones

Características

- Posiciones:
CERRADO – ABIERTO – A TIERRA
- Funciones de maniobra como interruptor-seccionador de uso general (clase 3) según
 - IEC/EN 60265-1/VDE 0670-301
 - IEC/EN 62271-102/VDE 0671-102
- Ejecución como interruptor de tres posiciones con las funciones de
 - interruptor-seccionador y
 - seccionador de puesta a tierra con capacidad de cierre
- Accionamiento a través de pasatapas giratorio soldado herméticamente al gas en la placa frontal de la cuba
- Elemento de contacto independiente del clima dentro de la cuba llena de gas
- Libre de mantenimiento según IEC/EN 62271-1/VDE 0671-1
- Equipamiento secundario individual.

Funcionamiento

El eje de accionamiento forma una unidad con las tres cuchillas de contacto. Debido a la disposición de los contactos fijos (tierra – embarrado), no es necesario enclavar recíprocamente las funciones de CIERRE y PUESTA A TIERRA

Operación de cierre

Durante la operación de cierre, el eje de accionamiento se mueve de la posición "ABIERTO" a la posición "CERRADO" conjuntamente con las cuchillas de contacto móviles.

La fuerza del mecanismo a resorte asegura una alta velocidad de cierre y una conexión segura del circuito primario.

Operación de apertura

Durante la operación de apertura, el sistema de supresión de arco hace girar el arco. Este movimiento de rotación evita que se forme una raíz de arco en un punto fijo.

La distancia de seccionamiento en gas establecida después de la operación de apertura cumple las condiciones para distancias de seccionamiento según

– IEC/EN 62271-102/VDE 0671-102

y

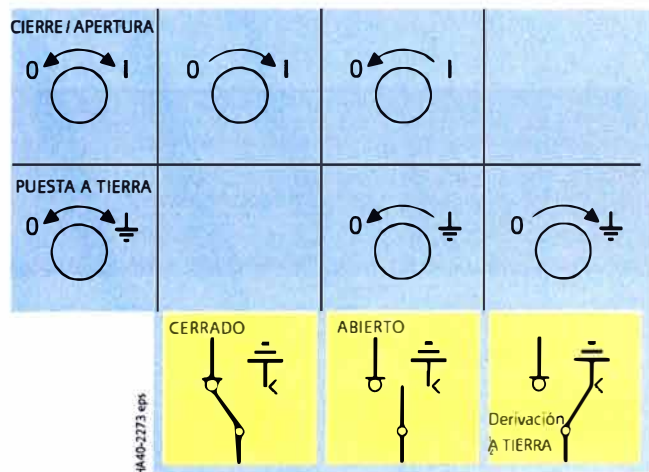
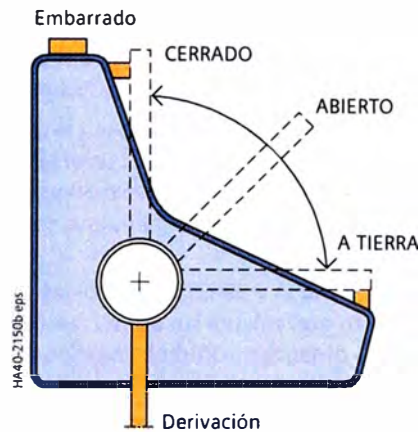
– IEC/EN 62271-1/VDE 0671-1.

Como consecuencia de la rotación del arco producida por el sistema de supresión de arco se cortan con seguridad tanto corrientes de carga como pequeñas corrientes en vacío.

Operación de puesta a tierra

La operación de PUESTA A TIERRA se realiza cambiando de la posición "ABIERTO" a la posición "A TIERRA".

Interruptor-seccionador de tres posiciones



Componentes

Mecanismos de funcionamiento para interruptores de tres posiciones

Características

- Endurancia mecánica de más de 1000 ciclos de maniobra
- Las piezas sometidas a esfuerzos mecánicos son de materiales inoxidables
- Accionamiento manual mediante una palanca de maniobra encajable
- Opción: Accionamiento motorizado
- El panel de mando con una corredera de maniobra recortada correspondientemente impide maniobrar el interruptor-seccionador de tres posiciones directamente de la posición de "CERRADO" a la posición de "A TIERRA" pasando por la de "ABIERTO"
- A través de dos aberturas de mando separadas se selecciona inequívocamente o bien la función de SECCIONAMIENTO o bien la de PUESTA A TIERRA
- Accionamiento mediante movimiento giratorio, dirección de accionamiento según recomendación VDN / VDEW.

Mecanismo a resorte

Los movimientos del interruptor ocurren con independencia de la velocidad de accionamiento.

Mecanismo a resorte / con acumulación de energía

Los movimientos del interruptor ocurren con independencia de la velocidad de accionamiento.

Durante el proceso de tensado se tensan los resortes de cierre y de apertura. De este modo se asegura que el combinado interruptor-seccionador/fusibles también sea capaz de desconectar cualquier tipo de defecto durante la operación de cierre.

Las operaciones de CIERRE y APERTURA se realizan a través de pulsadores, siendo así iguales que para el accionamiento de los mecanismos de funcionamiento de los interruptores de potencia.

Para el disparo por un fusible ACR que se funda o a través de un disparador shunt de apertura (disparador f) se dispone de un acumulador de energía.

Después del disparo, en el indicador de posición aparece una barra roja.

Asignación del tipo de mecanismo del interruptor de tres posiciones a los tipos de celdas

Tipo de celda	R, S, L		T, H	
Función	Interruptor-seccionador (R, S) Seccionador (L)	Seccionador de puesta a tierra	Interruptor-seccionador	Seccionador de puesta a tierra
Tipo de mecanismo	A resorte	A resorte	Con acumulación de energía	A resorte
Accionamiento	Manual Motorizado (opción)	Manual	Manual Motorizado (opción)	Manual

Mecanismos de funcionamiento para interruptores de tres posiciones, equipamiento (opcional)

Mecanismo motorizado (opción)

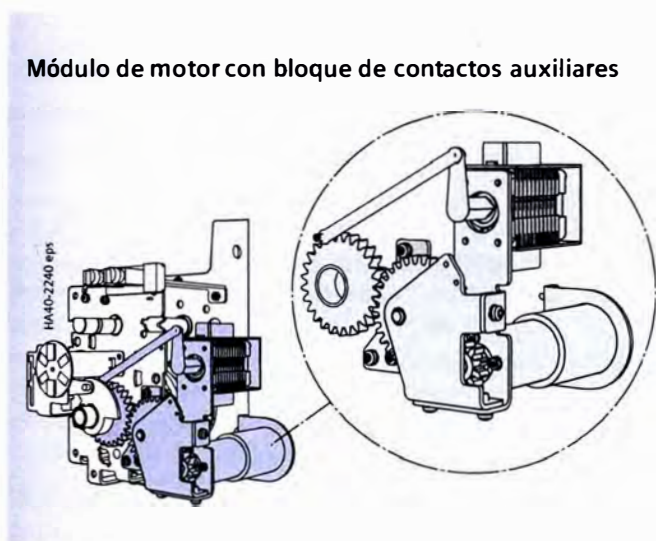
Los mecanismos manuales de las celdas 8DJH pueden equiparse con mecanismos motorizados para el interruptor-seccionador de tres posiciones, los cuales pueden montarse posteriormente.

Tensiones de mando para mecanismos motorizados:

- 24, 48, 60, 110, 220 V c.c.
- 110 y 230 V c.a., 50/60 Hz.

Mando:

- Mando local mediante conmutador de balancín (opción)
- Mando a distancia (estándar) cableado a bornes.



Módulo de motor con bloque de contactos auxiliares

Datos técnicos del bloque de contactos auxiliares

Poder de corte

Accionamiento con corriente alterna de 40 Hz a 60 Hz (c.a.)		Accionamiento con corriente continua (c.c.)		
Tensión de servicio	Corriente en servicio continuo	Tensión de servicio	Corriente en servicio continuo óhmica inductiva, T = 20 ms	
V	A	V	A	A
hasta 230	10	24	10	10
		48	10	9
		60	9	7
		110	5	4
		240	2,5	2

Capacidad de maniobra asignada

Tensión de aislamiento asignada	250 V c.a. / c.c.
Grupo de aislamiento	C según VDE 0110
Corriente permanente	10 A
Poder de cierre	50 A

Disparador shunt de apertura (opción) (disparador f)

Los mecanismos a resorte / con acumulación de energía pueden equiparse con un disparador shunt de apertura de apertura. A través de la bobinas magnética del mismo, el interruptor-seccionador de tres posiciones se puede abrir a distancia por vía eléctrica, p.ej. en caso de disparo por sobretensión del transformador.

Para no sobrecargarlo térmicamente en caso de existir una señal permanente, el disparador shunt de apertura se desactiva a través de un contacto auxiliar acoplado mecánicamente con el interruptor-seccionador de tres posiciones.

Bloque de contactos auxiliares (opción)

Cada mecanismo del interruptor-seccionador de tres posiciones puede equiparse opcionalmente con un bloque de contactos auxiliares para señalar la posición:

- Función de interruptor-seccionador:
CERRADO y ABIERTO: 1 NA + 1 NC + 2 inversores
- Función de seccionador de puesta a tierra:
CERRADO y ABIERTO: 1 NA + 1 NC + 2 inversores.

Abreviaturas:

- NA = Contacto normalmente abierto
- NC = Contacto normalmente cerrado

Componentes

Interruptor de potencia al vacío

Características

- El interruptor de potencia al vacío consta de una unidad de maniobra al vacío ubicada en la cuba, con un seccionador de tres posiciones integrado y los mecanismos de funcionamiento correspondientes.
- Según IEC/EN 62271-100/VDE 0671-100
- Integrado en la cuba soldada herméticamente de conformidad con el sistema
- Polos del interruptor al vacío independientes del clima dentro de la cuba llena de gas
- Mecanismo de funcionamiento situado fuera de la cuba en el mecanismo de funcionamiento frontal
- Libres de mantenimiento para interiores según IEC/EN 62271-1/VDE 0671-1
- Equipamiento secundario individual.

Funcionamiento del mecanismo

El resorte de cierre se tensa con la palanca de maniobra suministrada o la manivela o el motor (opción) hasta que se indique el engatillamiento del resorte de cierre (indicación de "resorte tensado"). A continuación, el interruptor de potencia al vacío se puede cerrar a mano o por vía eléctrica.

En mecanismos con reenganche automático (ARE), el resorte de cierre se puede volver a tensar a mano o automáticamente en caso de mecanismo motorizado. De este modo se dispone de nuevo de la "posibilidad de cierre".

Mecanismo de funcionamiento

El mecanismo asignado a una derivación con interruptor de potencia consta de los componentes siguientes:

- Mecanismo de funcionamiento para el interruptor de potencia
- Mecanismo de funcionamiento para el seccionador de tres posiciones
- Mecanismo motorizado (opcional)
- Indicadores de posición
- Pulsadores de CIERRE y APERTURA del interruptor de potencia
- Contador de ciclos de maniobra (opcional)
- Enclavamiento del interruptor de potencia hacia el seccionador.

Asignación del tipo de mecanismo

Tipo de celda	L, V		
Función	Interruptor de potencia	Seccionador de tres posiciones	
		Seccionador	Seccionador de puesta a tierra
Tipo	Con acumulación de energía	A resorte	A resorte
Accionamiento	Manual / motor	Manual / motor	Manual

Disparo libre (trip-free)

Los interruptores de potencia al vacío disponen de un mecanismo de disparo libre (trip-free) según IEC/EN 62271-100/VDE 0671-100. Si se emite una orden de apertura después de haber iniciado la maniobra de cierre, los contactos móviles vuelven a la posición abierta y permanecen allí aunque se mantenga la orden de cierre. Durante este proceso, los contactos de los interruptores al vacío alcanzan brevemente la posición cerrada, lo cual es permisible según la norma citada arriba.

Interruptores de potencia

Interruptor de potencia	Tipo 1.1	Tipo 2
Corriente de corte en cortocircuito	hasta 25 kA	hasta 20 kA *)
Secuencia de maniobras asignada		
O - 0,3 s - CO - 3 min - CO	•	–
O - 3 min - CO - 3 min - CO	–	•
Número de operaciones de corte I_r	10 000	2000
Número de operaciones de corte en cortocircuito I_{SC}	hasta 50	hasta 20
en celda individual	430 mm	•
	500 mm	•
en bloque de celdas	430 mm	•

Aclaraciones:

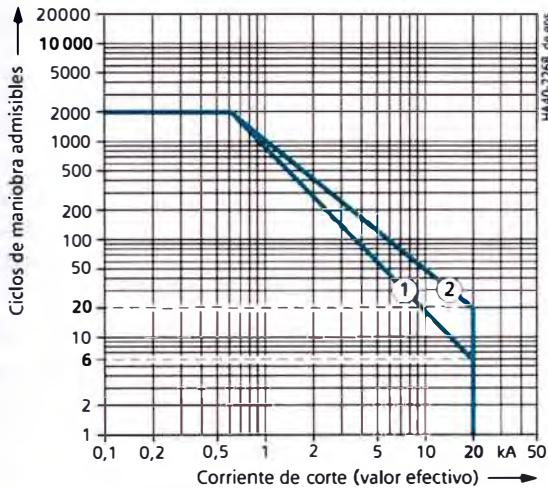
- Opción de diseño
- No disponible
- *) Hasta 21 kA a 60 Hz

Componentes

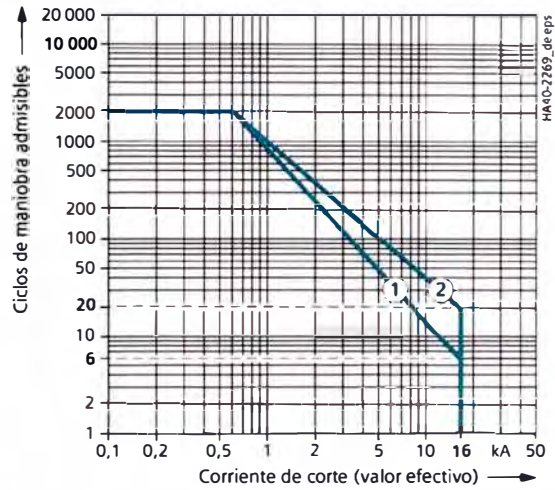
Interruptor de potencia al vacío

Endurancia eléctrica

Interruptor de potencia al vacío tipo 2

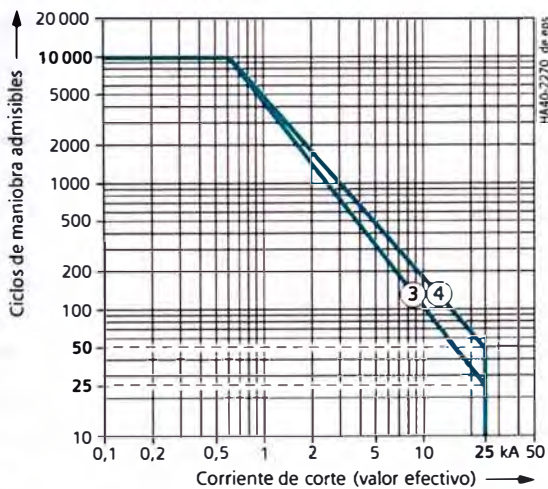


Tensión asignada 12 kV

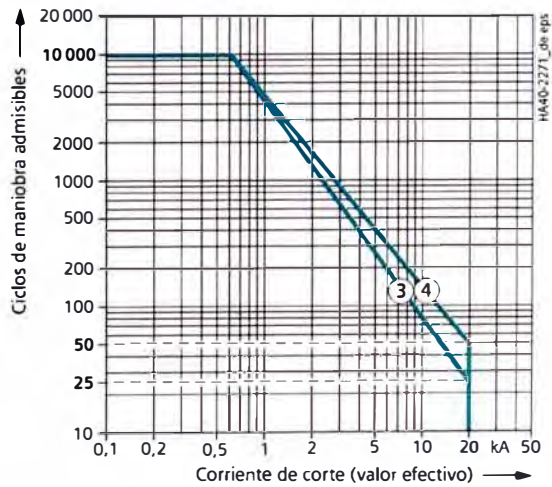


Tensión asignada 24 kV

Interruptor de potencia al vacío tipo 1.1



Tensión asignada 12 kV



Tensión asignada 24 kV

Número máximo de operaciones de corte en cortocircuito

- ① n = 6 ③ n = 25
 ② n = 20 ④ n = 50

Componentes

Equipamiento secundario de los interruptores de potencia al vacío

Mecanismo motorizado (opción)

Tensiones de mando para mecanismos motorizados:

- 24, 48, 60, 110, 220 V c.c.
- 110 y 230 V c.a., 50/60 Hz.

Para otros valores, consultar.

Potencia de motor para el mecanismo del interruptor de potencia tipo 1.1 con

24 V hasta 220 V c.c.: máximo 350 W
110 V y 230 V c.a.: máximo 400 VA.

Potencia de motor para el mecanismo del seccionador y del interruptor de potencia tipo 2 con
c.c.: máximo 80 W
c.a.: máximo 80 VA.

Componentes secundarios

El alcance del equipamiento secundario del interruptor de potencia al vacío depende del caso de aplicación y ofrece muchas posibilidades de variación para cumplir casi todas las exigencias.

Solenoide de cierre (opción para el tipo 2)

- Para maniobras de cierre eléctricas.

Disparador shunt de apertura

- Bobina magnética para disparo por relé de protección o accionamiento eléctrico.

Disparador excitado por transformador

- Para un impulso de disparo de 0,1 Ws con sistemas de protección adecuados, p.ej. sistema de protección 7SJ45 ó marca Woodward/SEG tipo WIC; para otros tipos, consultar
- Se utiliza cuando falta tensión auxiliar externa, disparo por relé de protección.

Disparador magnético de baja energía sólo para el tipo 2

- Para un impulso de disparo de 0,01 Ws, disparo a través de monitor de transformador (IKI-30).

Disparador de mínima tensión

- Compuesto por:
 - Acumulador de energía y dispositivo de desengatillamiento
 - Sistema de electroimanes que está conectado permanentemente a la tensión cuando el interruptor al vacío está cerrado; disparo al caer esta tensión.

Dispositivo antibombeo (estándar para el tipo 1.1) (mecánico y eléctrico)

- Funcionamiento: Si las órdenes de CIERRE y de APERTURA se aplican al interruptor de potencia al vacío de forma permanente y simultánea, éste vuelve a la posición abierta después de haber sido cerrado. Allí permanece hasta que se vuelva a dar la orden de CIERRE. De este modo se evitan maniobras continuas de CIERRE y APERTURA (= bombeo).

Indicación de disparo del interruptor (opción para el tipo 2)

- Para señalización eléctrica (como impulso >10 ms), p.ej. a sistemas de telecontrol, con disparo automático (p.ej. protección)
- A través de interruptor de fin de carrera e interruptor de parada.

Módulo de varistores

- Para limitar sobretensiones a unos 500 V para los aparatos de protección (en caso de haber componentes inductivos en el interruptor de potencia al vacío)
- Para tensiones auxiliares ≥ 60 V c.c.

Bloque de contactos auxiliares

- Estándar: 6 NA + 6 NC,
de los cuales están libres
1 NA + 3 NC + 2 inversores
- Opción (tipo 1.1): 12 NA + 12 NC,
de los cuales están libres
7 NA + 4 NC + 2 inversores.

Interruptor de posición

- Para la indicación de "resorte de cierre tensado".

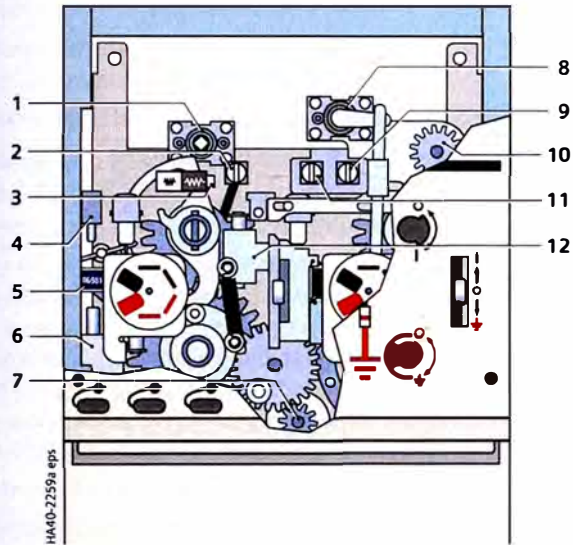
Enclavamiento mecánico

- Dependiente de la ejecución del mecanismo
- Interrogación del seccionador de tres posiciones desde la celda
- Opción: Mecanismo de funcionamiento con enclavamiento mecánico como
 - mecanismo con acumulación de energía con solenoide de cierre y pulsador: El pulsador accionado por el enclavamiento mecánico impide una orden permanente al solenoide de cierre
- Durante la maniobra del seccionador de tres posiciones de CERRADO a ABIERTO, el interruptor de potencia al vacío no se puede cerrar.

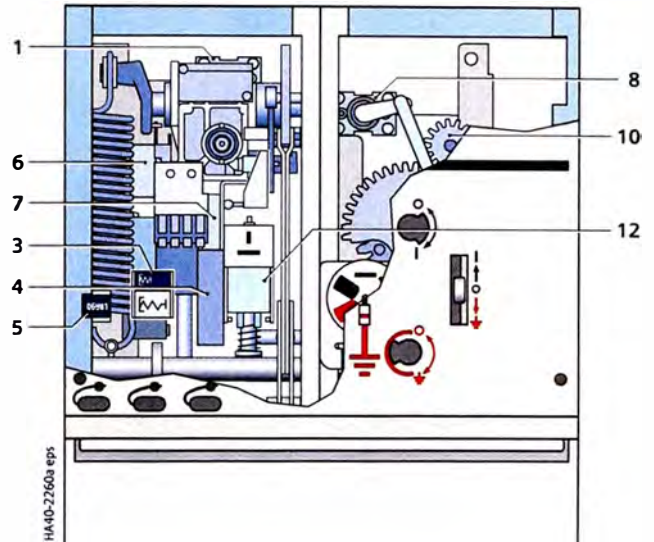
Componentes

Equipamiento secundario de los interruptores de potencia al vacío

Interruptor de potencia al vacío tipo 2



Interruptor de potencia al vacío tipo 1.1



Equipamiento secundario máximo

- 1 Bloque de contactos auxiliares en el interruptor de potencia
- 2 Interruptor giratorio de CIERRE y APERTURA eléctrica para el interruptor de potencia
- 3 Interruptor de posición para "resorte tensado"
- 4 Segundo disparador
- 5 Contador de ciclos de maniobra
- 6 Primer disparador

- 7 Mecanismo motorizado del interruptor de potencia
- 8 Bloque de contactos auxiliares en el seccionador de tres posiciones
- 9 Interruptor giratorio de CIERRE y APERTURA eléctrica para el interruptor de tres posiciones
- 10 Mecanismo motorizado del seccionador de tres posiciones
- 11 Interruptor giratorio local-remoto
- 12 Solenoide de cierre del interruptor de potencia

Componentes

Extensión del embarrado, modularidad

Características

- Extensión del embarrado posible en todas las celdas individuales y en todos los bloques de celdas (opción de pedido)
- Pieza enchufable compuesta por acoplamiento de contacto y acoplamiento de silicona blindado
- Insensible a la contaminación y condensación
- Instalación, ampliación o sustitución de celdas sin trabajos de gas
- Conexiones de embarrado posibles hacia celdas de medida.

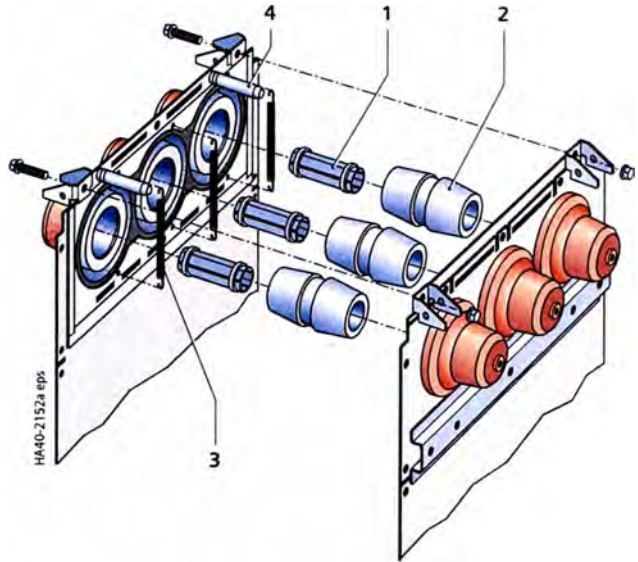
Cada bloque de celdas y cada celda individual puede suministrarse opcionalmente con una extensión del embarrado por la derecha, por la izquierda o por ambos lados. Con ello se obtiene una gran flexibilidad para configuraciones de conjuntos de celdas cuyas unidades funcionales pueden alinearse en cualquier orden. El montaje in situ y la alineación se realizan sin trabajos de gas.

La alineación se establece:

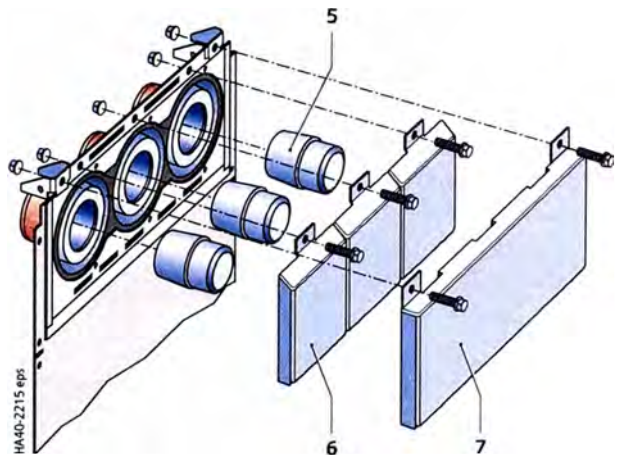
- Mediante acoplamientos de embarrado en el lado de media tensión. Las tolerancias entre celdas adyacentes se compensan mediante contactos esféricos fijos y el acoplamiento de contacto móvil con grados de libertad en todas las direcciones de los ejes.
- Mediante juntas dieléctricas seguras con acoplamientos de silicona blindados, puestos a tierra en el lado exterior y ajustables a las tolerancias. Estos acoplamientos se aprietan con una presión definida al formar la unión entre celdas.
- Introduciendo tapones inactivos blindados en los extremos libres del embarrado. Estos tapones queden apretados mediante tapas metálicas. Las tres tapas se cubren con una cubierta de protección común que incluye una nota de aviso.
- Mediante pernos de centraje para un montaje más fácil y fijación de celdas adyacentes.
- A través de conexiones atornilladas entre celdas con topos fijos claros para las distancias entre celdas adyacentes y la consiguiente presión de apriete para las piezas de contacto y los acoplamientos de silicona.

Para instalar y ampliar celdas o sustituir una o más unidades funcionales se precisa una distancia lateral a la pared de ≥ 200 mm.

Unión entre celdas



Terminación a prueba de tensión



- 1 Pieza de contacto
- 2 Acoplamiento de silicona
- 3 Resorte de tracción para puesta a tierra
- 4 Perno de centraje
- 5 Tapón inactivo de silicona con manguito encajable
- 6 Tapa de retención para el tapón inactivo
- 7 Tapa final del embarrado

Componentes

Módulo de fusibles ACR

Características

- Campo de aplicación para combinados interruptor-seccionador / fusibles en
 - salidas a transformador (T)
 - el seccionamiento longitudinal del embarrado (H)
 - Cartuchos fusibles ACR según DIN 43625 (dimensiones principales) con percutor en ejecución "media" según IEC/EN 60282-1 / VDE 0670-4
 - como protección contra cortocircuitos de transformadores
 - con selectividad – si se eligen bien – respecto a los dispositivos situados aguas arriba y aguas abajo
 - aislamiento unipolar
 - Se cumplen los requisitos según IEC/EN 62271-105 / VDE 0671-105 para combinados interruptor-fusibles de media tensión
 - Independiente del clima y libre de mantenimiento
 - Módulo de fusibles conectado con el interruptor-seccionador de tres posiciones a través de pasatapas soldados y barras de conexión
 - Disposición del módulo de fusibles debajo de la cuba de las celdas
 - Los fusibles sólo pueden sustituirse si está puesta a tierra la derivación
 - Soporte portafusible con calibre de 292 mm y 442 mm
- Opción con interruptor-seccionador de tres posiciones
- Disparador shunt de apertura (disparador f)
 - "Señal de disparo" del interruptor de transformador para señalización eléctrica a distancia con 1 contacto NA.

Funcionamiento

Cuando se funde un cartucho fusible ACR se dispara el interruptor-seccionador a través de un reenvío situado en la tapa de la cámara de fusibles (véase la ilustración).

Una protección térmica protege la cámara del fusible si falla el disparo por fusible, p.ej. si está mal colocado el fusible. La sobrepresión así creada dispara el interruptor a través de una membrana en la tapa de la cámara del fusible y un mecanismo de reenvío. Con ello se impide que se produzca un daño irreparable en la cámara del fusible.

Esta protección térmica actúa con independencia del modelo y tipo constructivo del fusible ACR utilizado. Al igual que el fusible, es libre de mantenimiento e independiente de influencias climáticas externas.

Además, los fusibles ACR (p.ej. marca SIBA) habilitan el percutor en función de la temperatura, lo que permite disparar el interruptor-seccionador ya en la zona de sobrecarga del fusible.

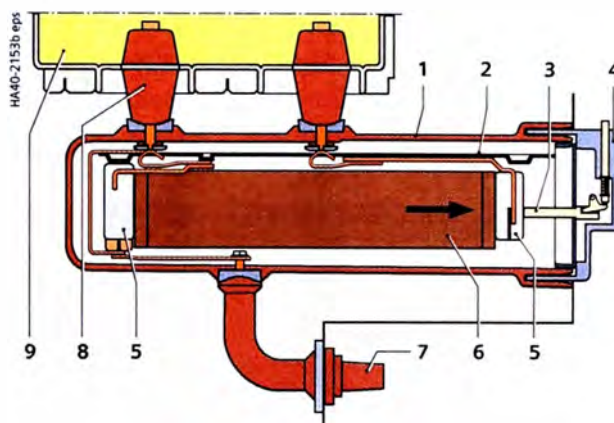
Esto permite evitar un calentamiento inadmisibles de la cámara del fusible.

Sustitución de cartuchos fusibles ACR

(sin herramientas)

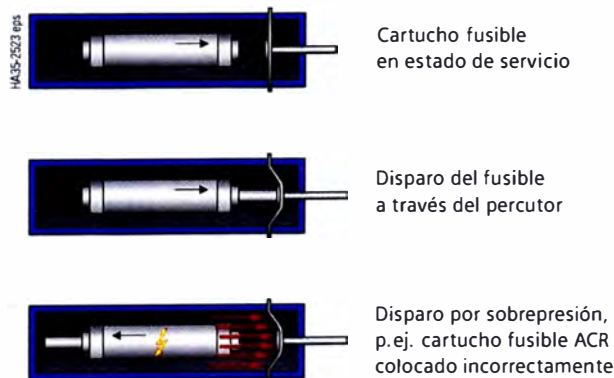
- Desconectar, aislar y poner a tierra la salida a transformador
- Abrir la cubierta de acceso a los fusibles
- Sustituir el cartucho fusible ACR.

Módulo de fusibles ACR



- 1 Cámara del fusible
- 2 Soporte extraíble (soporte portafusible)
- 3 Pasador de disparo para el mecanismo a resorte / con acumulación de energía
- 4 Tapa con junta
- 5 Tapa de bloqueo
- 6 Fusible ACR
- 7 Conexión de cables
- 8 Pasatapas
- 9 Cuba de la celda

Representación esquemática del disparo del fusible



Componentes

Correspondencia entre fusibles ACR y potencias de transformadores

Correspondencia entre fusibles ACR y transformadores

La tabla siguiente muestra los cartuchos fusibles ACR marca SIBA recomendados (datos eléctricos válidos para temperaturas del aire ambiente hasta 40 °C) para la protección de transformadores.

Tabla de protección por fusibles

El interruptor-seccionador de tres posiciones localizado en la salida a transformador (interruptor de transformador) ha sido combinado y ensayado con cartuchos fusibles ACR.

Normas

Cartuchos fusibles ACR en ejecución "media" con percutor y para una energía de disparo de $1 \pm 0,5$ Joule según

- IEC/EN 60282-1 /VDE 0670-4
- IEC/EN 60787 /VDE 0670-402
- DIN 43625 dimensiones principales.

Tensión de servicio kV	Transformador			Fusible ACR				
	Potencia asignada S_N kVA	Tensión relativa de cortocircuito u_k %	Corriente asignada I_1 A	Corriente asignada del fusible $I_{fusible}$ A	Tensión de servicio $U_{fusible}$ kV	Calibre e mm	Diámetro exterior d mm	Número de pedido Marca SIBA
3,3 hasta 3,6	20	4	3,5	6,3	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.6,3
				10	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.10
	50	4	8,75	16	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.16
				20	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.20
	75	4	13,1	20	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.20
				25	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.25
	100	4	17,5	31,5	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.31,5
				40	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.40
	125	4	21,87	31,5	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.31,5
				40	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.40
160	4	28	40	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.40	
			50	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.50	
200	4	35	50	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.50	
			63	3 hasta 7,2	292	67	30 099 13.63	
250	4	43,74	63	3 hasta 7,2	292	67	30 099 13.63	
			80	3 hasta 7,2	292	67	30 099 13.80	
4,16 hasta 4,8	20	4	2,78	6,3	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.6,3
				10	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.10
	50	4	6,93	16	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.16
				20	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.20
	75	4	10,4	16	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.16
				20	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.20
	100	4	13,87	20	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.20
				25	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.25
	125	4	17,35	25	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.25
				31,5	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.31,5
160	4	22,2	31,5	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.31,5	
			40	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.40	
200	4	27,75	40	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.40	
			50	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.50	
250	4	34,7	50	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.50	
			63	3 hasta 7,2	292	67	30 099 13.63	
315	4	43,7	63	3 hasta 7,2	292	67	30 099 13.63	
			80	3 hasta 7,2	292	67	30 099 13.80	
5,0 hasta 5,5	20	4	2,3	6,3	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.6,3
				10	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.10
	50	4	5,7	16	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.16
				20	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.20
	75	4	8,6	16	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.16
				20	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.20
	100	4	11,5	16	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.16
				20	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.20
	125	4	14,4	20	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.20
				25	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.25
160	4	18,4	31,5	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.31,5	
			40	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.40	
200	4	23	40	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.40	
			50	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.50	
250	4	28,8	40	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.40	
			50	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.50	
315	4	36,3	50	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.50	
			63	3 hasta 7,2	292	67	30 099 13.63	
400	4	46,1	63	3 hasta 7,2	292	67	30 099 13.63	
			80	3 hasta 7,2	292	67	30 099 13.80	
6,0 hasta 7,2	20	4	1,9	6,3	6 hasta 12	292	53	30 004 13.6,3
				6,3	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.6,3
				6,3	6 hasta 12	442	53	30 101 13.6,3

Componentes

Correspondencia entre fusibles ACR y potencias de transformadores

Tensión de servicio kV	Transformador			Fusible ACR							
	Potencia asignada S_N kVA	Tensión relativa de cortocircuito u_k %	Corriente asignada I_1 A	Corriente asignada del fusible $I_{fusible}$ A	Tensión de servicio $U_{fusible}$ kV	Calibre e mm	Diámetro exterior d mm	Número de pedido Marca SIBA			
6 hasta 7,2	50	4	4,8	10	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.10			
				10	6 hasta 12	292	53	30 004 13.10			
				10	6 hasta 12	442	53	30 101 13.10			
				16	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.16			
				16	6 hasta 12	292	53	30 004 13.16			
				16	6 hasta 12	442	53	30 101 13.16			
	75	4	7,2	16	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.16			
				16	6 hasta 12	292	53	30 004 13.16			
				16	6 hasta 12	442	53	30 101 13.16			
	100	4	9,6	16	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.16			
				16	6 hasta 12	292	53	30 004 13.16			
				16	6 hasta 12	442	53	30 101 13.16			
				20	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.20			
				20	6 hasta 12	292	53	30 004 13.20			
				20	6 hasta 12	442	53	30 101 13.20			
	125	4	12	20	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.20			
				20	6 hasta 12	292	53	30 004 13.20			
				20	6 hasta 12	442	53	30 101 13.20			
				25	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.25			
				25	6 hasta 12	292	53	30 004 13.25			
				25	6 hasta 12	442	53	30 101 13.25			
	160	4	15,4	31,5	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.31,5			
				31,5	6 hasta 12	292	53	30 004 13.31,5			
				31,5	6 hasta 12	442	53	30 101 13.31,5			
	200	4	19,2	31,5	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.31,5			
				31,5	6 hasta 12	292	53	30 004 13.31,5			
				31,5	6 hasta 12	442	53	30 101 13.31,5			
				40	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.40			
				40	6 hasta 12	292	53	30 004 13.40			
				40	6 hasta 12	442	53	30 101 13.40			
	250	4	24	40	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.40			
				40	6 hasta 12	292	53	30 004 13.40			
				40	6 hasta 12	442	53	30 101 13.40			
				50	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.50			
				50	6 hasta 12	292	53	30 004 13.50			
				50	6 hasta 12	442	53	30 101 13.50			
				63	6 hasta 12	292	67	30 012 43.63			
				315	4	30,3	50	3 hasta 7,2	292	53	30 098 13.50
							50	6 hasta 12	292	53	30 004 13.50
	50	6 hasta 12	442				53	30 101 13.50			
	63	6 hasta 12	292				67	30 012 43.63			
	400	4	38,4	63	6 hasta 12	292	67	30 012 43.63			
				80	6 hasta 12	292	67	30 012 43.80			
				80	6 hasta 12	442	67	30 102 43.80			
				63	3 hasta 7,2	292	67	30 099 13.63			
				63	6 hasta 12	292	67	30 012 13.63			
				63	6 hasta 12	442	67	30 102 13.63			
	500	4	48	80	6 hasta 12	292	67	30 012 43.80			
80				6 hasta 12	442	67	30 102 43.80				
80				3 hasta 7,2	292	67	30 099 13.80				
80				6 hasta 12	292	67	30 012 13.80				
80				6 hasta 12	442	67	30 102 13.80				
100				6 hasta 12	292	67	30 012 43.100				
100				6 hasta 12	442	67	30 102 43.100				
630	4	5,8	100	6 hasta 12	442	67	30 102 43.100				
			125	6 hasta 12	442	85	30 103 43.125				
			125	6 hasta 12	292	85	30 020 43.125				
10 hasta 12	20	4	1,15	4	6 hasta 12	292	53	30 004 13.4			
				50	4	2,9	10	6 hasta 12	292	53	30 004 13.10
	10	6 hasta 12	442	53	30 101 13.10						
	10	10 hasta 17,5	292	53	30 255 13.10						
	10	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.10						
	10	10 hasta 24	442	53	30 006 13.10						
	75	4	4,3	10	6 hasta 12	292	53	30 004 13.10			
				10	6 hasta 12	442	53	30 101 13.10			
				10	10 hasta 17,5	292	53	30 255 13.10			
				10	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.10			
				10	10 hasta 24	442	53	30 006 13.10			
	100	4	5,8	16	6 hasta 12	292	53	30 004 13.16			
				16	6 hasta 12	442	53	30 101 13.16			
				16	10 hasta 17,5	292	53	30 255 13.16			
				16	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.16			
16				10 hasta 24	442	53	30 006 13.16				

Componentes

Correspondencia entre fusibles ACR y potencias de transformadores

Tensión de servicio kV	Transformador			Fusible ACR				
	Potencia asignada S_N kVA	Tensión relativa de cortocircuito u_k %	Corriente asignada I_1 A	Corriente asignada del fusible $I_{fusible}$ A	Tensión de servicio $U_{fusible}$ kV	Calibre e mm	Diámetro exterior d mm	Número de pedido Marca SIBA
10 hasta 12	125	4	7,2	16	6 hasta 12	292	53	30 004 13.16
				16	6 hasta 12	442	53	30 101 13.16
				16	10 hasta 17,5	292	53	30 255 13.16
				16	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.16
				16	10 hasta 24	442	53	30 006 13.16
	160	4	9,3	20	6 hasta 12	292	53	30 004 13.20
				20	6 hasta 12	442	53	30 101 13.20
				20	10 hasta 17,5	292	67	30 221 13.20
				20	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.20
				20	10 hasta 24	442	53	30 006 13.20
	200	4	11,5	25	6 hasta 12	292	53	30 004 13.25
				25	6 hasta 12	442	53	30 101 13.25
				25	10 hasta 17,5	292	67	30 221 13.25
				25	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.25
				25	10 hasta 24	442	53	30 006 13.25
	250	4	14,5	25	6 hasta 12	292	53	30 004 13.25
				25	6 hasta 12	442	53	30 101 13.25
				25	10 hasta 17,5	292	67	30 221 13.25
				25	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.25
				25	10 hasta 24	442	53	30 006 13.25
				31,5	6 hasta 12	292	53	30 004 13.31,5
				31,5	6 hasta 12	442	53	30 101 13.31,5
				31,5	10 hasta 17,5	292	67	30 221 13.31,5
				31,5	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.31,5
				31,5	10 hasta 24	442	53	30 006 13.31,5
				315	4	18,3	31,5	6 hasta 12
	31,5	6 hasta 12	442				53	30 101 13.31,5
	31,5	10 hasta 17,5	292				67	30 221 13.31,5
	31,5	10 hasta 17,5	442				53	30 231 13.31,5
	31,5	10 hasta 24	442				53	30 006 13.31,5
	40	6 hasta 12	292				53	30 004 13.40
	40	6 hasta 12	442				53	30 101 13.40
	40	10 hasta 17,5	292				67	30 221 13.40
	40	10 hasta 17,5	442				53	30 231 13.40
	40	10 hasta 24	442				53	30 006 13.40
	400	4	23,1				40	6 hasta 12
				40	6 hasta 12	442	53	30 101 13.40
				40	10 hasta 17,5	292	67	30 221 13.40
				40	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.40
				40	10 hasta 24	442	53	30 006 13.40
				50	6 hasta 12	292	53	30 004 13.50
				50	6 hasta 12	442	53	30 101 13.50
				50	10 hasta 17,5	292	67	30 221 13.50
				50	10 hasta 17,5	442	67	30 232 13.50
				50	10 hasta 24	442	67	30 014 13.50
				500	4	29	50	6 hasta 12
	50	6 hasta 12	442				53	30 101 13.50
	50	10 hasta 17,5	292				67	30 221 13.50
	50	10 hasta 17,5	442				67	30 232 13.50
	50	10 hasta 24	442				67	30 014 13.50
	63	6 hasta 12	292				67	30 012 43.63
	63	10 hasta 24	442				67	30 014 43.63
630	4	36,4	63	6 hasta 12	292	67	30 012 43.63	
			80	10 hasta 24	442	67	30 014 43.80	
			63	6 hasta 12	292	67	30 012 13.63	
			63	6 hasta 12	442	67	30 102 13.63	
			63	10 hasta 17,5	442	67	30 232 13.63	
			80	6 hasta 12	292	67	30 012 43.80	
800	5 hasta 6	46,2	63	6 hasta 12	292	67	30 012 13.63	
			80	6 hasta 12	292	67	30 012 43.80	
			80	6 hasta 12	442	67	30 102 43.80	
1000	5 hasta 6	58	100	6 hasta 12	442	67	30 102 43.100	
1250	5 hasta 6	72,2	125	6 hasta 12	442	85	30 103 43.125	
13,8	20	4	0,8	3,15	10 hasta 24	442	53	30 006 13.3,15
				6,3	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.6,3
	50	4	2,1	6,3	10 hasta 24	442	53	30 006 13.6,3
				6,3	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.6,3
	75	4	3,2	10	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.10
				10	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.10
				10	10 hasta 24	442	53	30 006 13.10
	100	4	4,2	10	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.10
				16	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.16
				16	10 hasta 24	442	53	30 006 13.16

Componentes

Correspondencia entre fusibles ACR y potencias de transformadores

Tensión de servicio kV	Transformador			Fusible ACR					
	Potencia asignada S_N kVA	Tensión relativa de cortocircuito u_k %	Corriente asignada I_1 A	Corriente asignada del fusible $I_{fusible}$ A	Tensión de servicio $U_{fusible}$ kV	Calibre e mm	Diámetro exterior d mm	Número de pedido Marca SIBA	
13,8	125	4	5,3	10	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.10	
				16	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.16	
				16	10 hasta 24	442	53	30 006 13.16	
	200	4	8,4	16	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.16	
				20	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.20	
				20	10 hasta 24	442	53	30 006 13.20	
	250	4	10,5	20	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.20	
				25	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.25	
				25	10 hasta 24	442	53	30 006 13.25	
	315	4	13,2	25	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.25	
				31,5	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.31,5	
				31,5	10 hasta 24	442	53	30 006 13.31,5	
	400	4	16,8	31,5	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.31,5	
				31,5	10 hasta 24	442	53	30 006 13.31,5	
	500	4	21	40	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.40	
				40	10 hasta 24	442	53	30 006 13.40	
	630	4	26,4	50	10 hasta 17,5	442	67	30 232 13.50	
				50	10 hasta 24	442	67	30 014 13.50	
800	5 hasta 6	33,5	63	10 hasta 24	442	67	30 014 43.63		
			80	10 hasta 24	442	67	30 014 43.80		
15 hasta 17,5	20	4	0,77	3,15	10 hasta 24	442	53	30 006 13.3,15	
				6,3	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.6,3	
	50	4	1,9	6,3	10 hasta 24	442	53	30 006 13.6,3	
				6,3	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.6,3	
	75	4	2,9	10	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.10	
				10	10 hasta 24	442	53	30 006 13.10	
	100	4	3,9	16	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.16	
				16	10 hasta 24	442	53	30 006 13.16	
	160	4	6,2	16	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.16	
				20	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.20	
	200	4	7,7	20	10 hasta 24	442	53	30 006 13.20	
				20	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.20	
	250	4	9,7	25	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.25	
				25	10 hasta 24	442	53	30 006 13.25	
	315	4	12,2	31,5	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.31,5	
				31,5	10 hasta 24	442	53	30 006 13.31,5	
	400	4	15,5	31,5	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.31,5	
				31,5	10 hasta 24	442	53	30 006 13.31,5	
	500	4	19,3	31,5	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.31,5	
				31,5	10 hasta 24	442	53	30 006 13.31,5	
	630	4	24,3	40	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.40	
				40	10 hasta 24	442	53	30 006 13.40	
	800	5 hasta 6	30,9	50	10 hasta 17,5	442	67	30 232 13.50	
				50	10 hasta 24	442	67	30 014 13.50	
	1000	5 hasta 6	38,5	63	10 hasta 24	442	67	30 014 43.63	
				80	10 hasta 24	442	67	30 014 43.80	
	1250	5 hasta 6	48,2	100	10 hasta 24	442	85	30 022 43.100	
				3,15	10 hasta 24	442	53	30 006 13.3,15	
	20 hasta 24	20	4	0,57	6,3	10 hasta 24	442	53	30 006 13.6,3
					6,3	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.6,3
50		4	1,5	6,3	10 hasta 24	442	53	30 006 13.6,3	
				6,3	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.6,3	
75		4	2,2	10	10 hasta 24	442	53	30 006 13.10	
				10	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.10	
100		4	2,9	16	10 hasta 24	442	53	30 006 13.16	
				16	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.16	
125		4	3,6	10	10 hasta 24	442	53	30 006 13.10	
				10	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.10	
160		4	4,7	16	10 hasta 24	442	53	30 006 13.16	
				16	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.16	
200		4	5,8	20	10 hasta 24	442	53	30 006 13.20	
				20	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.20	
250		4	7,3	25	10 hasta 24	442	53	30 006 13.25	
				25	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.25	
315		4	9,2	31,5	10 hasta 24	442	53	30 006 13.31,5	
				31,5	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.31,5	
400		4	11,6	40	10 hasta 24	442	53	30 006 13.40	
				40	10 hasta 17,5	442	53	30 231 13.40	
500		4	14,5	50	10 hasta 24	442	67	30 014 13.50	
				50	10 hasta 17,5	442	67	30 232 13.50	
630		4	18,2	63	10 hasta 24	442	67	30 014 43.63	
				80	10 hasta 24	442	67	30 014 43.80	
800		5 hasta 6	23,1	100	10 hasta 24	442	85	30 022 43.100	
				36	10 hasta 24	442	67	30 014 43.80	
1000		5 hasta 6	29	46,5	10 hasta 24	442	67	30 014 43.63	
				57,8	10 hasta 24	442	67	30 014 43.80	
1250		5 hasta 6	36	80	10 hasta 24	442	67	30 014 43.80	
				100	10 hasta 24	442	85	30 022 43.100	
1600	5 hasta 6	46,5	100	10 hasta 24	442	85	30 022 43.100		
			57,8	10 hasta 24	442	85	30 022 43.100		
2000	5 hasta 6	57,8					Baja consultar		

Componentes

Transformadores de corriente tipo cable 4MC70 33 y 4MC70 31

Características

- Según IEC / EN 60044-1 / VDE 0414-1
- Diseñados como transformadores de corriente toroidales, unipolares
- Libres de piezas de resina colada solicitadas dieléctricamente (por su diseño)
- Clase de aislamiento E
- Tipo inductivo
- Conexión secundaria a través de regleta de bornes en la celda.

Montaje

Están ubicados fuera de la cuba de la celda alrededor del cable en la conexión de la celda, vienen montados de fábrica sobre una placa de montaje; montaje en el cable in situ.

Nota: Según el tipo de celda y la altura constructiva del transformador, montaje dentro o debajo de la celda.

Transformador de corriente tipo cable 4MC70 33, 4 alturas constructivas



Transformador de corriente tipo cable 4MC70 31



Datos técnicos

Transformador de corriente tipo cable 4MC70 33

Datos primarios

Tensión más elevada para el material U_m	0,72 kV
Corriente asignada I_N	20 A hasta 600 A
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial (ensayo de arrollamiento)	3 kV
Corriente térmica de cortocircuito asignada I_{th}	hasta 25 kA / 1 s ó 20 kA / 3 s
Corriente térmica permanente asignada I_D	$1,2 \times I_N$
Capacidad de sobrecarga de corta duración	$1,5 \times I_D / 1 \text{ h}$ ó $2 \times I_D / 0,5 \text{ h}$
Corriente dinámica asignada I_{dyn}	$2,5 \times I_{th}$

Datos secundarios

Corriente asignada	1 A ó 5 A, opción: relación múltiple	
Núcleo de medida	Clase	0,2 0,5 1
	Factor de sobrecorriente	sin FS5 FS10
Potencia	2,5 VA hasta 30 VA	
Núcleo de protección	Clase	10 P 5 P
	Factor de sobrecorriente	10 20 30
	Potencia	1 VA hasta 30 VA

Dimensiones

Altura constructiva H, mm dependiente de los datos de los núcleos	65 110 170 285
Diámetro exterior	150 mm
Diámetro interior	55 mm
Para diámetro de cables	50 mm

Para otros valores, consultar

Transformador de corriente tipo cable 4MC70 31

Datos primarios

Tensión más elevada para el material U_m	0,72 kV
Corriente asignada I_N	50 A hasta 600 A
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial (ensayo de arrollamiento)	3 kV
Corriente térmica de cortocircuito asignada I_{th}	hasta 25 kA / 1 s ó 14,5 kA / 3 s
Corriente térmica permanente asignada I_D	$1,2 \times I_N$
Capacidad de sobrecarga de corta duración	$1,5 \times I_D / 1 \text{ h}$ ó $2 \times I_D / 0,5 \text{ h}$
Corriente dinámica asignada I_{dyn}	$2,5 \times I_{th}$

Datos secundarios

Corriente asignada	1 A ó 5 A	
Núcleo de medida	Clase	1
	Factor de sobrecorriente	FS5
Potencia	2,5 VA hasta 10 VA	

Dimensiones

Altura constructiva H	89 mm
Ancho x profundidad	85 mm x 114 mm
Diámetro interior	40 mm
Para diámetro de cables	36 mm

Para otros valores, consultar

Características

- Según IEC / EN 60044-1 / VDE 0414-1
- Diseñado como transformador de corriente toroidal, tripolar
- Libre de piezas de resina colada solicitadas dieléctricamente (por su diseño)
- Clase de aislamiento E
- Tipo inductivo
- Independiente del clima
- Conexión secundaria a través de regleta de bornes en la celda.

Montaje

- Ubicación:
 - En celdas individuales tipo R500 y L500 (opcional)
 - Ubicado fuera de la cuba en los pasatapas de la conexión de cables
 - Montado en fábrica.

Otras ejecuciones (opción)

Para sistemas de protección según el principio de disparo excitado por transformador:

- Sistema de protección 7SJ45 como protección de sobrecorriente de tiempo definido
- Relé de sobrecorriente de tiempo definido, marca Woodward/SEG, tipo WIP 1
- Relé de sobrecorriente de tiempo definido, marca Woodward/SEG, tipo WIC.

Transformador de corriente trifásico 4MC63



Datos técnicos

Transformador de corriente trifásico 4MC63 10 para $I_N \leq 150$ A e $I_D = 630$ A

Datos primarios

Tensión más elevada para el material U_m	0,72 kV
Corriente asignada I_N A	150 100 75 50
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial (ensayo de arrollamiento)	3 kV
Corriente térmica de cortocircuito asignada I_{th}	hasta 25 kA / 1 s ó 20 kA / 3 s
Corriente térmica permanente asignada I_D	630 A
Capacidad de sobrecarga de corta duración	$1,5 \times I_D / 1$ h
Corriente dinámica asignada I_{dyn}	$2,5 \times I_{th}$

Datos secundarios

Corriente asignada A	1 0,67 0,5 0,33
Potencia de precisión VA	2,5 1,7 1,25 0,8
Corriente a I_D	4,2 A
Núcleo Clase	10 P
de pro- Factor de tección sobrecorriente	10

Para otros valores, consultar

Transformador de corriente trifásico 4MC63 11 para $I_N \leq 400$ A e $I_D = 630$ A

Datos primarios

Tensión más elevada para el material U_m	0,72 kV
Corriente asignada I_N A	400 300 200
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial (ensayo de arrollamiento)	3 kV
Corriente térmica de cortocircuito asignada I_{th}	hasta 25 kA / 1 s ó 20 kA / 3 s
Corriente térmica permanente asignada I_D	630 A
Capacidad de sobrecarga de corta duración	$2 \times I_D / 0,5$ h
Corriente dinámica asignada I_{dyn}	$2,5 \times I_{th}$

Datos secundarios

Corriente asignada A	1 0,75 0,5
Potencia de precisión VA	4 3 2
Corriente a I_D	1,575 A
Núcleo Clase	10 P
de pro- Factor de tección sobrecorriente	10

Para otros valores, consultar

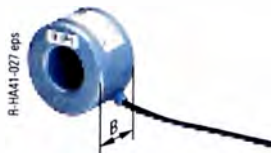
Componentes

Transformador de corriente tipo barra o cable 4MC70 32

Características

- Según IEC / EN 60044-1 / VDE 0414-1
- Diseñado como transformador de corriente toroidal, unipolar
- Libre de piezas de resina colada solicitadas dieléctricamente (por su diseño)
- Clase de aislamiento E
- Tipo inductivo
- Conexión secundaria a través de regleta de bornes en la celda.

Transformador de corriente tipo barra o cable 4MC70 32



Datos técnicos

Transformador de corriente tipo barra o cable 4MC70 32

Datos primarios

Tensión más elevada para el material U_m	0,72 kV
Corriente asignada I_N	200 A hasta 600 A
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial (ensayo de arrollamiento)	3 kV
Corriente térmica de cortocircuito asignada I_{th}	hasta 25 kA / 1 s ó 20 kA / 3 s
Corriente térmica permanente asignada I_D	$1,2 \times I_N$
Capacidad de sobrecarga de corta duración	$1,5 \times I_D / 1 \text{ h}$ ó $2 \times I_D / 0,5 \text{ h}$
Corriente dinámica asignada I_{dyn}	$2,5 \times I_{th}$

Datos secundarios

Corriente asignada	1 A (opción: 5 A)
Núcleo de medida	Clase 0,2 0,5 1
Factor de sobrecorriente	sin FS5 FS10
Potencia	2,5 VA hasta 10 VA
Núcleo de protección	Clase 10 P 5 P *)
Factor de sobrecorriente	10 10
Potencia	2,5 VA hasta 15 VA

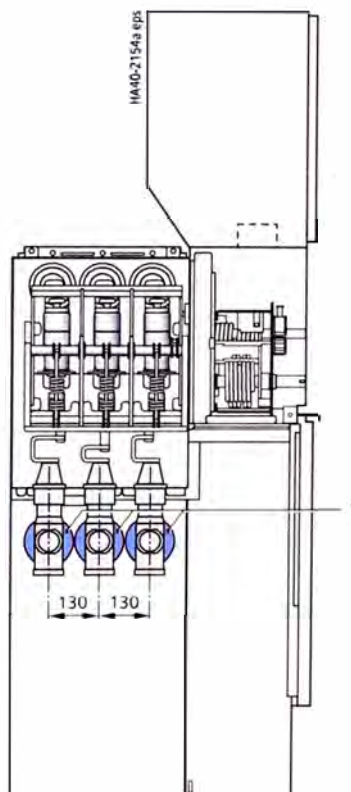
Dimensiones

Ancho constructivo B, dependiente de los datos de los núcleos	80 mm / 150 mm
Diámetro exterior	125 mm
Diámetro interior	55 mm

Para otros valores, consultar

*) Bajo consulta

Sección de la celda tipo V



1 Transformador de corriente tipo barra o cable 4MC70 32

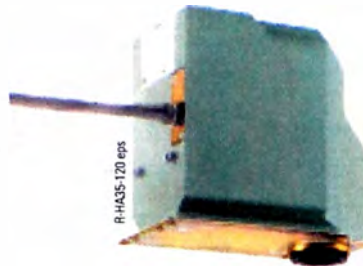
Componentes

Transformadores de tensión enchufables 4MT3 y 4MT8

Características comunes

- Según IEC / EN 60044-2 / VDE 0414-2
- Ejecución unipolar, enchufable
- Tipo inductivo
- Conexión con contacto enchufable
- Protegidos contra contactos directos mediante cubierta metálica
- Conexión secundaria a través de conectores en la celda.

Transformador de tensión enchufable 4MT3 (en el embarrado)



Transformador de tensión enchufable 4MT8 (en la conexión de cables)



Características del tipo 4MT3

- Con recubrimiento metálico o bajo envolvente metálica (opción)
- Para sistema de cono exterior tipo A.

Montaje

- Ubicación:
 - Situado encima de la cuba en celdas individuales tipo L500, V y E (opcional)
 - Situado delante de la cuba en celdas individuales tipo M500
 - Conexión directa al embarrado.

Características del tipo 4MT8

- Bajo envolvente metálica
- Para conexión en la pieza de conexión enchufable del cable (blindada).

Montaje

- Ubicación:
 - Situado en el compartimento de cables en celdas individuales tipo L500 y R500 (opcional).

Datos técnicos

para tipos 4MT3 *) y 4MT8 *)

Datos primarios

Tensión más elevada para el material $1,2 \times U_n$	
Tensión asignada (8 h) = $1,9 \times U_n$	
Tensión asignada U_r	Tensión de servicio U_n
kV	kV / $\sqrt{3}$
3,6	3,3
7,2	3,6
	4,2
	4,8
	5,0
	6,0
12	6,3
	6,6
	7,2
	10,0
17,5	11,0
	11,6
	12,8
	13,2
	13,8
24	15,0
	16,0
	17,5
	20,0
	22,0
	23,0

Datos secundarios

Tensión asignada	Primer arrollamiento	$100 / \sqrt{3}$
	Arrollamiento auxiliar (opción)	$110 / 3$
		$100 / 3$
		$110 / 3$

para 4MT3

Corriente asig. de larga duración (8 h)	6 A	Clase
Potencia de precisión en VA hasta	20	0,2
	60	0,5
	120	1,0

para 4MT8

Corriente asig. de larga duración (8 h)	6 A	Clase
Potencia de precisión en VA hasta	25	0,2
	75	0,5
	120	1,0

Combinación de transform. de tensión 4MT8 *) con conec. de cables en T (blindados, sin carcasa metálica)

Marca	Tipo	Combinación	Marca	Tipo	Combinación
Euromold	(K) 400 TB / G	sí	Südkabel	SEHDT (13 / 23)	sí
	(K) 440 TB, AGT 10 / 20		Südkabel	SET (12 / 24)	bajo consulta
nkt cables	ASTS 10 / 630,	sí	Cooper	DT 400 P	sí
	ASTS 20 / 630				
Prysmian Kabel und Systeme	FMCTs-400, FMCTg-400	sí			

*) Hay que desmontarlos para efectuar ensayos de tensión locales en las celdas (máx. 80 % U_d)

Componentes

Transformadores de corriente 4MA7 y transformadores de tensión 4MR para celdas de medida de facturación aisladas en aire

Características

Transformadores de corriente 4MA7

- Según IEC / EN 60044-1 / VDE 0414-1
- Dimensiones según DIN 42600-8 (modelo pequeño)
- Diseñados como transformadores de corriente tipo bloque para interiores, unipolares
- Aislados en resina colada
- Clase de aislamiento E
- Conexión secundaria a través de bornes roscados.

Transformadores de tensión 4MR

- Según IEC / EN 60044-2 / VDE 0414-2
- Dimensiones según DIN 42600-9 (modelo pequeño)
- Diseñados como transformadores de tensión para interiores:
 - Tipo 4MR, unipolar
 - Opción: Tipo 4MR, bipolar
- Aislados en resina colada
- Clase de aislamiento E
- Conexión secundaria a través de bornes roscados.

Transformador de corriente 4MA7



Transformador de tensión 4MR



Datos técnicos

Transformador de corriente 4MA7, unipolar

Datos primarios

Tensión más elevada para el material U_m	hasta 24 kV
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial U_d	hasta 50 kV
Tensión soportada asignada de impulso tipo rayo U_p	hasta 125 kV
Corriente asignada I_N	20 A hasta 600 A
Corriente térmica de cortocircuito asignada I_{th}	hasta 25 kA/1 s
Corriente térmica permanente asignada I_D	$1,2 \times I_N$
Corriente dinámica asignada I_{dyn}	máx. $2,5 \times I_{th}$

Datos secundarios

Corriente asignada	1 A ó 5 A	
Núcleo de medida	Clase	0,2 0,5 1
	Factor de sobrecorriente	sin FS5 FS10
	Potencia	2,5 VA hasta 30 VA
Núcleo de protección	Clase	5 P ó 10 P
	Factor de sobrecorriente	10
	Potencia	2,5 VA hasta 30 VA

Para otros valores, consultar

Transformador de tensión 4MR, unipolar

Datos primarios

Tensión más elevada para el material $1,2 \times U_n$	
Tensión asignada (8 h) = $1,9 \times U_n$	
Tensión asignada U_r kV	Tensión de servicio U_n kV/ $\sqrt{3}$
3,6	3,3
7,2	3,6
	4,2
	4,8
	5,0
	6,0
12	6,3
	6,6
	7,2
17,5	10,0
	11,0
	11,6
	12,8
	13,2
24	13,8
	15,0
	16,0
	17,5
	20,0
	22,0
	23,0

Datos secundarios

Tensión asignada	Primer arrollamiento	$100/\sqrt{3}$
		$110/\sqrt{3}$
		$120/\sqrt{3}$
Potencia de precisión en VA hasta	Arrollamiento auxiliar (opción)	100/3
		110/3
		120/3
	Clase	
	20	0,2
	50	0,5
	100	1,0

Para otros valores, consultar

Conexión de la celda para derivaciones de anillo y derivaciones con interruptor de potencia

Características

- Acceso al compartimento de cables sólo si la derivación está desconectada y puesta a tierra
- Pasatapas según DIN EN 50181 con cono exterior y conexión atornillada M16 como interfaz tipo "C".

Conexión de:

- Conectores de cables angulares o conectores de cables en T con contacto atornillado M16 para 630 A
- Cables de papel impregnado de masa con adaptadores comerciales
- Cables unifilares con aislamiento de plástico, con los conectores y adaptadores citados arriba.

Opción

- Grapas de cables montadas en el soporte de cables.

Terminaciones de cables

- En ejecución blindada (conductor) independiente de la altitud de emplazamiento o bien en ejecución no blindada (aislada), pero entonces dependiente de la altitud de emplazamiento.

Descargadores de sobretensión

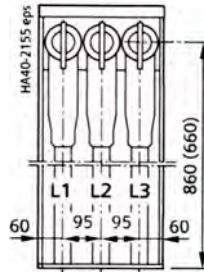
Enchufables a conectores de cables en T, conectores de cables angulares o adaptadores en T

- La profundidad de la celda se puede aumentar para montar descargadores de sobretensión (según marca y tipo)
- Se recomienda el uso de descargadores de sobretensión si, al mismo tiempo,
 - la red de cables está directamente unida a la línea aérea,
 - el área de protección del descargador instalado en la torre terminal de la línea aérea no cubre las celdas.

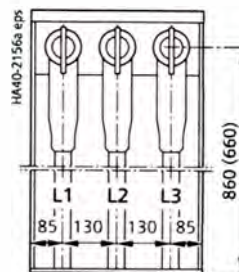
Limitadores de sobretensión

- Enchufables a conectores de cables en T
- Se recomienda el uso de limitadores de sobretensión si hay conectados motores con corrientes de arranque < 600 A.

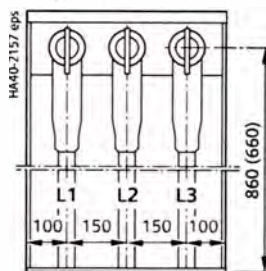
Compartimento de cables



Ancho de celda 310 mm (K, R)

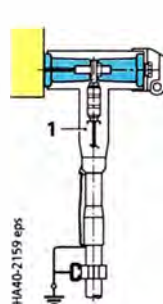


Ancho de celda 430 mm (K(E), L)

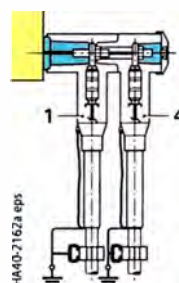
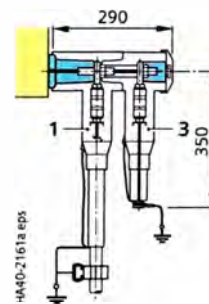
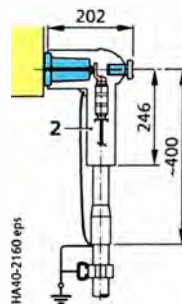


Ancho de celda 500 mm (R, L)

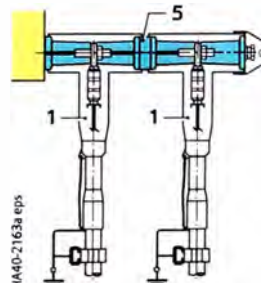
Opciones de conexión



Cable simple



Cable doble



- 1 Conector de cables en T
- 2 Conector de cables angular
- 3 Descargador de sobretensión
- 4 Conector de acoplamiento en T
- 5 Inserto de acoplamiento para enroscar

Nota:
Los conectores, las terminaciones y las grapas de cables no forman parte del alcance del suministro.

Componentes

Terminaciones de cables (para otros tipos, consultar)

Tipo de cable	Terminación de cable						Ejecución
	Marca	Nº de serie	Tipo	Ejecución T/W ¹⁾	Sección del conductor mm ²	Aislamiento	
Cables con aislamiento de plástico ≤ 12 kV según IEC/EN 60502-2/VDE 0276-620							
Cable unifilar o trifilar, con aislamiento de PE y PE reticulado N2YSY (Cu) y N2XSY (Cu) o NAZYSY (Al) y NA2XSY (Al)	Euromold	1	400 TB/G, 430 TB-630	T	35-300	EPDM	Blindado
		2	400 LB/G	W	35-300	EPDM	Blindado
		3	440 TB/G	T	185-630	EPDM	Blindado
	nkt cables	4	CB 24-630 (ASTS 10/630)	T	25-300	Silicona	Blindado, opción: con carcasa metálica
		5	AB 24-630	T	25-300	Silicona	Aislado
	Südkabel	6	Bajo consulta: CB 36-630	T	400-630	Silicona	Para 12, 24, 36 kV
		7	SET 12	T	50-300	Silicona	Blindado, opción: con carcasa metálica
		8	SEHDT 13	T	50-300	Silicona	Blindado, opción: con carcasa metálica
		9	SEHDK 13.1	T	70-300	Silicona	Blindado, para cables dobles con SET y SEHDT
	Pfisterer	10	CAT 20/630	T	95-240	Silicona	Blindado
	Cooper Power Systems ²⁾	11	DT 400 P	T	50-400	EPDM	Blindado
	Prysmian Kabel und Systeme (Pirelli Elektrik)	12	FMCTs-400	T	25-300	EPDM	Blindado
		13	FMCTsm-400	T	25-300	EPDM	Blindado, con carcasa metálica
		14	FMCTj-400	T	25-300	EPDM	Blindado, adecuado para ensayo de cubiertas de cables
	3M Deutschland	15	93-EE 705-61-95	T	50-95	Silicona	Blindado, opción: con carcasa metálica
		16	93-EE 705-61-240	T	95-240	Silicona	Blindado, opción: con carcasa metálica
	Tyco Electronics Raychem	17	RICS 51... con IXSU	T	25-300	Silicona	Adaptador en T con terminación de cables (Elastomer)
		18	RSTI-L56xx, -58xx	T	25-300	Silicona	Blindado, con punto de medición capacitivo

Cables con aislamiento de plástico 15/17,5/24 kV según IEC/EN 60502-2/VDE 0276-620

Cable unifilar o trifilar, con aislamiento de PE y PE reticulado N2YSY (Cu) y N2XSY (Cu) o NAZYSY (Al) y NA2XSY (Al)	Euromold	19	K400 TB/G, 430 TB-630	T	35-300	EPDM	Blindado
		20	K400 LBG	W	35-300	EPDM	Blindado
		21	K440 TB/G	T	185-630	EPDM	Blindado
	nkt cables	22	CB 24-630	T	25-300	Silicona	Blindado, opción: con carcasa metálica
		23	AB 24-630	T	25-300	Silicona	Aislado
	Südkabel	24	SET 24	T	25-240	Silicona	Blindado, opción: con carcasa metálica
		25	SEHDT 23	T	35-300	Silicona	Blindado, opción: con carcasa metálica
		26	SEHDK 23.1	T	35-240	Silicona	Blindado, para cables dobles con SET y SEHDT
	Pfisterer	27	CAT 20/630	T	95-240	Silicona	Blindado
	Cooper Power Systems ²⁾	28	DT 400 P	T	35-400	EPDM	Blindado
	Prysmian Kabel und Systeme (Pirelli Elektrik)	29	FMCTs-400	T	25-240	EPDM	Blindado
		30	FMCTsm-400	T	25-240	EPDM	Blindado, con carcasa metálica
		31	FMCTj-400	T	25-300	EPDM	Blindado, adecuado para ensayo de cubiertas de cables
	3M Deutschland	32	93-EE 705-61-95	T	25-95	Silicona	Blindado, opción: con carcasa metálica
	Tyco Electronics Raychem	33	93-EE 705-61-240	T	95-240	Silicona	Blindado, opción: con carcasa metálica
		34	RICS 51.. con IXSU	T	25-300	Silicona	Adaptador en T con terminación de cables
	para cable unifilar	35	RSTI L58xx	T	25-300	Silicona	Blindado, con punto de medición capacitivo
		36	RICS 51.. con IXSU	T	25-300	Silicona	Adaptador en T con terminación de cables
37		RSTI-L58xx	T	25-300	Silicona	Blindado, con punto de medición capacitivo	

Cables de papel impregnado de masa ≤ 12 kV según IEC/EN 60055-2/VDE 0276-621

Cable trifilar como cable encintado, con aislamiento de papel N(A)KBA: 6/10 kV	Tyco Electronics Raychem	38	RICS 51.. con UHGK/EPKT	T	95-300	Silicona	Adaptador en T con terminación de cables
Cable unifilar o trifilar como cable con envoltura, con aislamiento de papel N(A)KEBA: 6/10 kV	Tyco Electronics Raychem	40	RICS 51.. con IDST 51..	T	50-300	Silicona	Adaptador en T con terminación de cables

Cables de papel impregnado de masa 15/17,5/24 kV según IEC/EN 60055-2/VDE 0276-621

Cable unifilar o trifilar con aislamiento de papel N(A)KLEY, N(A)KY o N(A)EKBA: 12/20 kV	Tyco Electronics Raychem	41	RICS 51.. con IDST 51..	T	35-240	Silicona	Adaptador en T con terminación de cables
--	--------------------------	----	-------------------------	---	--------	----------	--

1) T = Conector de cables en T,
W = Conector de cables angular

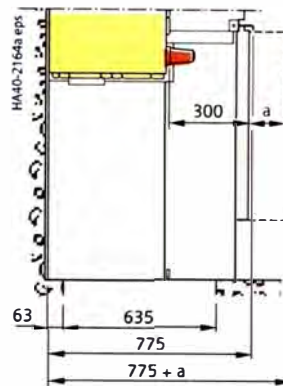
2) IEC/EN 60071, VDE 0278, BS 7215,
ANSI/IEEE 386, CENELEC HD 629.1 S1

Conexiones de cables para cables dobles y simples con descargadores de sobretensión

Para aumentar la profundidad de montaje en el compartimento de cables, opcionalmente pueden pedirse cubiertas profundizadas para el compartimento de cables. La correspondencia con tipos seleccionados de combinaciones de conectores de cables, así como combinaciones conectores de cables con descargadores de sobretensión, figuran en las tablas siguientes.

Tipos de cubiertas profundizadas para el compartimento de cables

Tipo de cubierta profundizada para el compartimento de cables	Profundizada por a (mm)	Tendido de cables en el marco base ampliado para conexiones de cables dobles o bien Ü + K
H315 b.c.	25	no
H340 b.c.	50	no
H395	105	sí
H435	150	sí
H585	300	sí



Profundidad de montaje en la conexión de la celda para tipos R, K y L

Conexión de cables dobles

En celdas individuales de 500 mm no se precisa ni cubierta del compartimento de cables profundizada ni abertura profunda en el piso – excepto para los números de serie 2 y 6 (bajo consulta).

Conectores de cables dobles			Combinación de conexión			Cubierta del compartimento de cables profundizada		
Marca	Nº de serie	Conector de cables (tipo)	Ejecución	Disposición	Profundidad de montaje (mm)	Tipo	Profundizada por a (mm)	Abertura profunda en el piso (mm)
Euromold	1	430 TB + 300 PB-630A	Blindado	K + K	290	–	–	635
	2	2x (K)400 TB/G con inserto de acoplamiento (K) 400 CP	Blindado	K + K	505	H585	300	900
	3	2x (K)400 TB/G con inserto de acoplamiento (K)400 CP-LB	Blindado	K + K	447	H585	300	900
	4	(K)400 TB/G + 430 TB con inserto de acoplamiento (K)400 CP	Blindado	K + K	403	H585	300	900
Südkabel	5	SET (12/24) + SEHDK (13/23)	Blindado	K + K	298	–	–	635
	6	SEHDT (13/23) + SET (13/23) con pieza acopladora KU 23	Blindado	K + K	540	H585	300	900
	7	SEHDT (13/23) + SET (12/24) con pieza acopladora KU 23	Blindado	K + K	450	H585	300	900
	8	2x SET (12/24) con pieza acopladora KU 23.2	Blindado	K + K	378	H395	105	715
nkt cables	9	CB 24-630 + CC 24-630	Blindado	K + K	290	–	–	635
	10	2x CB 24-630 con pieza acopladora CP 630C	Blindado	K + K	370	H585 H395 b.c.	300 105	900 715
	11	2x AB 24-630 con pieza acopladora CP 630A	Aislado	K + K	370	H585 H395 b.c.	300 105	900 715
	12	AB 24-630 + AC 24-630	Aislado	K + K	290	H395 b.c.	105	715
Tyco Electronics Raychem	13	RSTI-58xx + RSTI-CC-58xx	Blindado	K + K	290	–	–	635

b.c. = bajo consulta

K = Conector de cables Ü = Descargador de sobretensión

Componentes

Conexiones de cables para cables dobles y simples con descargadores de sobretensión

Cables simples con descargadores de sobretensión

En celdas individuales de 500 mm no se precisa ni cubierta del compartimento de cables profundizada ni abertura profunda en el piso – excepto para los números de serie 4 y 6 (bajo consulta).

Conectores de cables + descargadores de sobretensión			Combinación de conexión			Cubierta del compartimento de cables profundizada	
Marca	Nº de serie	Conector de cables / descargador de sobretensión (tipo)	Ejecución	Disposición	Profundidad de montaje (mm)	Tipo	Profundizada por a ¹⁾ (mm)
Euromold	1	430 TB + 300 SA-5, -10	Blindado	K + Ü	290	–	–
	2	(K)400TB/G + 400 PB-...SA	Blindado	K + Ü	410	H435	150
Südkabel	3	SET (12/24) + MUT (13/23)	Blindado	K + Ü	301	H395	105
	4	2x SET (12/24) + MUT (13/23) con pieza acopladora KU 23.2	Blindado	K + K + Ü	491	H585	300
	5	SEHDT (13/23) + MUW (12/22) con carcasa metálica respectivamente	Blindado	K + Ü	435	H435	150
	6	SEHDT (13/23) + MUT 33 con carcasa metálica respectivamente	Blindado	K + Ü	516	H585	300
nkt cables	7	CB 24-630 + CSA 24-5	Blindado	K + Ü	290	–	–
	8	AB 24-630 + ASA 24-5	Aislado	K + Ü	285	H395	105
Tyco Electronics	9	RICS 5139 + RDA...	Aislado	K + Ü	275	–	–
Raychem	10	RSTI-L58xx + RSTI-CC-L58SAxx	Blindado	K + Ü	290	–	–

1) Véase la ilustración en la página 41

K = Conector de cables Ü = Descargador de sobretensión

Conexión de la celda con contacto enchufable para salidas a transformador

Características

- Acceso al compartimento de cables sólo si la derivación está desconectada y puesta a tierra
- Pasatapas según DIN EN 50181 con cono exterior y contacto enchufable como interfaz tipo "A".

Conexión de:

- Conectores de cables angulares o conectores de cables rectos
- Secciones de conexión hasta 120 mm².

Opción

- Grapas de cables montadas en el soporte de cables
- Pasatapas según DIN EN 50181 con cono exterior y contacto atornillado como interfaz tipo "C" para tendido de cables hacia abajo.

Tendido de cables de transformador

con disposición del pasatapas

- por delante con conector de cables angular: Hacia abajo (estándar)
- por abajo con conector de cables angular: Hacia atrás (opción)
- por abajo con conector de cables recto: Hacia abajo (opción).

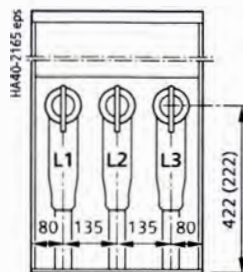
Terminaciones de cables

- En ejecución blindada (conductora) independiente de la altitud de emplazamiento
o bien
en ejecución no blindada (aislada), pero entonces dependiente de la altitud de emplazamiento.

Descargadores de sobretensión

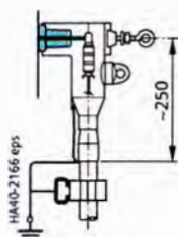
- Enchufables a conectores de cables en T, conectores de cables angulares o adaptadores en T.

Compartimento de cables



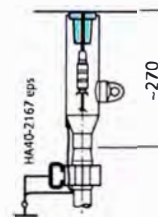
Ancho de celda 430 mm (T)

Opciones de conexión



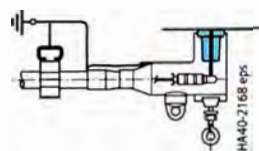
Conector de cables angular (ejemplo)

Tendido de cables hacia abajo



Conector de cables recto (ejemplo)

Tendido de cables hacia abajo



Tendido de cables hacia atrás

Nota:

Los conectores, las terminaciones y las grapas de cables no forman parte del alcance del suministro.

Componentes

Terminaciones de cables para salidas a transformador (para otros tipos, consultar)

Tipo de cable	Terminación de cable						Ejecución
	Marca	Nº de serie	Tipo	Ejecución G/W ¹⁾	Sección del conductor mm ²	Aislamiento	
Cables con aislamiento de plástico ≤ 12 kV según IEC / EN 60502-2 / VDE 0276-620							
Cable unifilar, con aislamiento de PE y PE reticulado N2YSY (Cu) y N2XSY (Cu) o NA2YSY (Al) y NA2XSY (Al)	Euromold	1	158 LR	W	16-120	EPDM	Blindado
		2	151 SR	G	16-70	EPDM	Blindado, sin punto de medición capacitivo
		3	152 SR	G	95-120	EPDM	Blindado, con punto de medición capacitivo
		4	AGW 10/250	W	25-95	Silicona	Estándar: con carcasa metálica
		5	AGWL 10/250 *)	W	25-95	Silicona	Blindado
		6	AGG 10/250	G	25-95	Silicona	Estándar: blindado, con carcasa metálica
		7	AGGL 10/250 *)	G	25-95	Silicona	Blindado
	nkt cables	8	EASW 10/250, tam. 2	W	25-95	Silicona	Blindado, opción: con carcasa metálica
		9	EASW 20/250, tam. 2	W	25-95	Silicona	Blindado, opción: con carcasa metálica
		10	EASG 20/250, tam. 2	G	25-95	Silicona	Blindado, opción: con carcasa metálica
		11	CE 24 - 250	W	95-120	Silicona	Blindado
	Südkabel	12	SEHDG 11.1	G	25-120	Silicona	Blindado, opción: con carcasa metálica
		13	SEW 12	W	25-120	Silicona	Blindado, opción: con carcasa metálica
	Pfisterer	14	CAW 20/250	W	25-70	Silicona	Blindado
	Cooper Power Systems ²⁾	15	DE 250 - R-C	W	16-120	EPDM	Blindado
		16	DS 250 - R-C	G	16-120	EPDM	Blindado
	Prysmian Kabel und Systeme (Pirelli Elektrik)	17	FMCE-250	W	25-120	EPDM	Blindado
		18	FMCEm-250	W	25-120	EPDM	Con carcasa metálica
	3M Deutschland	19	93-EE 605-2/95	W	25-95	Silicona	Blindado, opción: con carcasa metálica
		20	93-EE 600-2/XX	G	25-150	Silicona	Blindado, opción: con carcasa metálica
	Tyco Electronics Raychem	21	RSSS 52xx	G	25-95	EPDM	Blindado, con punto de medición capacitivo
		22	RSES 52xx-R	W	25-120	EPDM	Blindado y con tubo enrollado como terminación hermética a la humedad

Cables con aislamiento de plástico 15/17,5/24 kV según IEC / EN 60502-2 / VDE 0276-620

Cable unifilar, con aislamiento de PE y PE reticulado N2YSY (Cu) y N2XSY (Cu) o NA2YSY (Al) y NA2XSY (Al)	Euromold	23	K158 LR	W	16-120	EPDM	Blindado, con punto de medición capacitivo	
		24	K152 SR	G	25-120	EPDM	Blindado, con punto de medición capacitivo	
		25	AGW 20/250	W	25-95	Silicona	Con carcasa metálica	
		26	AGWL 20/250	W	25-95	Silicona	Sin carcasa metálica	
		27	AGG 20/250	G	25-95	Silicona	Con carcasa metálica	
		28	AGGL 20/250	G	25-95	Silicona	Blindado	
		nkt cables	29	EASW 20/250, tam. 3	W	35-120	Silicona	Blindado, opción: con carcasa metálica
			30	EASG 20/250	G	35-95	Silicona	Blindado, opción: con carcasa metálica
	31		CE 24 - 250	W	25-95	Silicona	Blindado	
	Südkabel	32	SEHDG 21.1	G	25-70	Silicona	Blindado, opción: con carcasa metálica	
		33	SEW 24	W	25-95	Silicona	Blindado, opción: con carcasa metálica	
	Pfisterer	34	CAW 20/250	W	25-70	Silicona	Blindado	
	Cooper Power Systems ²⁾	35	DE 250 - R-C	W	16-120	EPDM	Blindado	
		36	DS 250 - R-C	G	16-120	EPDM	Blindado	
	Prysmian Kabel und Systeme (Pirelli Elektrik)	37	FMCE-250	W	25-120	EPDM	Blindado	
		38	FMCEm-250	W	25-120	EPDM	Con carcasa metálica	
	3M Deutschland	39	93-EE 605-2/95	W	25-95	Silicona	Blindado, opción: con carcasa metálica	
		40	93-EE 600-2/XX	G	25-150	Silicona	Blindado, opción: con carcasa metálica	
	Tyco Electronics Raychem	41	RSSS 52xx	G	16-95	EPDM	Blindado, con punto de medición capacitivo	
		42	RSES 52xx-R	W	16-120	EPDM	Blindado, con punto de medición capacitivo, con terminal ampliversal bimetalico	

1) G = Conector de cables recto W = Conector de cables angular

2) IEC / EN 60071, VDE 0278, BS 7215, ANSI / IEEE 386, CENELEC HD 629.1 S1

*) Bajo consulta: Sin carcasa metálica

Ensayo de cables

- Para derivaciones con interruptor de potencia y derivaciones con interruptor-seccionador
- El equipo de ensayo de cables se puede conectar una vez retirada la tapa protectora y/o el inserto de cierre del conector de cables
- El equipo de ensayo de cables y los conectores de cables en T son de la misma marca
- Ensayo con corriente continua

Antes del ensayo:

Desmontar los transformadores de tensión eventualmente presentes en la conexión de cables.

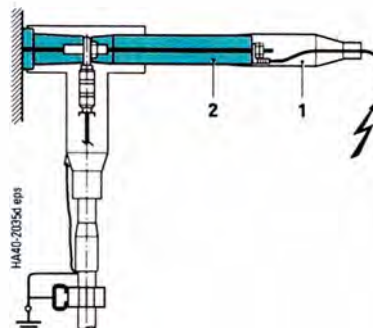
Para ensayar los cables, las celdas 8DJH para tensiones asignadas de hasta 24 kV se pueden ensayar con una tensión continua de ensayo de máx. 96 kV (celda nueva) o, según VDE, con 70 kV durante 15 minutos. En este caso, la tensión del embarrado puede ser de 24 kV.

- Tensiones de ensayo:

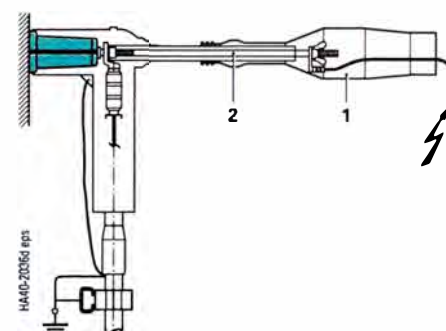
Tensión asignada		Máx. tensión de ensayo aplicada en el cable		
		VLF ¹⁾ 0,1 Hz	Según IEC/EN	VDE 0278
U_r (kV)	$U_0/U(U_m)$ (kV)	$3 \cdot U_0$ c.a. (kV)	U_m c.c. (kV)	$6 \cdot U_0$, 15 min máx. U_m c.c. (kV)
12	6 / 10(12)	19	24	38 ²⁾
24	12 / 20(24)	38	48	70

- Para el ensayo de cables es necesario observar:
 - Las instrucciones de montaje y servicio de las celdas
 - Las normas IEC / EN 62271-200 / VDE 0671-200 ^{*)}
 - Los datos de las terminaciones de cables según la marca
 - La ejecución del cable (cable de papel impregnado de masa, cables aislados en PVC o PE reticulado).

Ensayo de cables



Ensayo de cables en el conector de cables en T (ejemplo)



Ensayo de cables en el conector de cables angular (ejemplo)

- 1 Tapón aislante
- 2 Perno de medición

1) VLF = very low frequency (frecuencia muy baja)

2) Referente a $U_0/U(U_m) = 6,35/11(12 \text{ kV})$

*) Para normas, véase la página 73

Componentes

Enclavamientos, dispositivos de inmovilización

Enclavamientos estándar

- Interruptor de tres posiciones: Función de seccionamiento contra función de puesta a tierra
- Derivación con interruptor de potencia: Interruptor de potencia contra seccionador de tres posiciones
- El acceso al compartimento de cables sólo es posible, de forma general, si
 - la derivación está aislada
 - y
 - la derivación está puesta a tierra (posición "A TIERRA").

En derivaciones de anillo y derivaciones con interruptor de potencia

- Opción: Bloqueo de cierre
Impide conmutar el interruptor-seccionador de tres posiciones de la posición "ABIERTO" a la posición "CERRADO" estando la cubierta del compartimento de cables retirada.

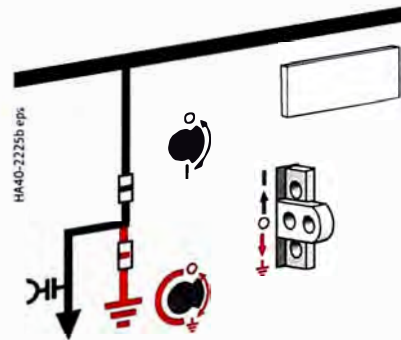
En salidas a transformador

- El interruptor-seccionador de tres posiciones no se puede conmutar de la posición "A TIERRA" a la posición "ABIERTO" estando la cubierta del compartimento de cables abierta / el compartimento de fusibles ACR abierto.

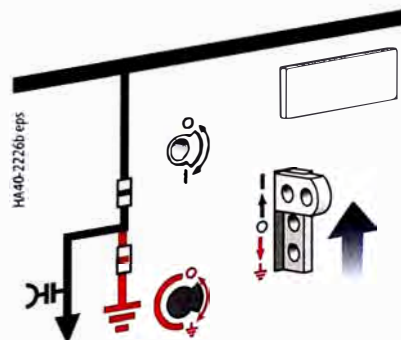
Dispositivo de inmovilización

- Para candado con un diámetro de gancho de 12 mm
- Estándar en salidas a transformador y derivaciones con interruptor de potencia (mecanismos con acumulación de energía)
- Opción: En derivaciones de anillo (mecanismos a resorte)
- El interruptor-seccionador de tres posiciones puede bloquearse en cualquier posición por el lado del mecanismo.

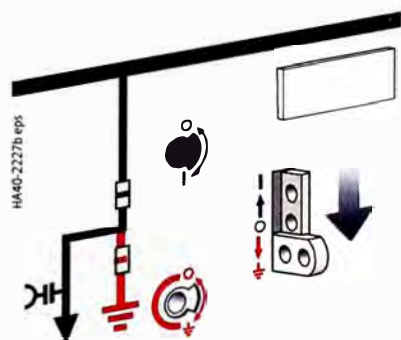
Enclavamiento del interruptor de tres posiciones (Opción: Dispositivo de inmovilización)



Situación inicial



Desbloqueo para accionar el seccionador



Desbloqueo para accionar el seccionador de puesta a tierra

Indicador de disposición de servicio

Características

- Autoverificante, fácil de leer
- Independiente de las variaciones de la temperatura y de la presión
- Independiente de la altitud de emplazamiento
- Responde solamente ante variaciones de la densidad del gas
- **Opción:** Contacto de señalización "1 NA" para señalización eléctrica a distancia.

Funcionamiento

Para indicar la disposición de servicio hay instalada en el interior de la cuba una caja manométrica hermética al gas.

Un imán de acoplamiento fijado en el extremo inferior de la caja manométrica transmite su posición a una armadura situada en el exterior de la cuba a través de la cuba no magnetizable de la celda. La armadura mueve entonces el indicador de disposición de servicio.

Se indican solamente las variaciones de la densidad del gas, que es el factor determinante para el poder aislante en caso de pérdida de gas, pero no las variaciones en la presión del gas causadas por cambios de temperatura. El gas contenido en la caja manométrica está a la misma temperatura que el de la cuba.

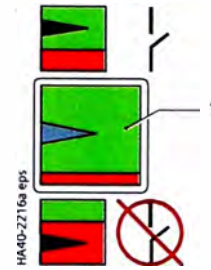
Como la presión sufre el mismo cambio en ambos volúmenes de gas se compensa de esta forma el efecto de la temperatura.

Sistemas detectores de tensión según

IEC/EN 61243-5 ó VDE 0682-415.

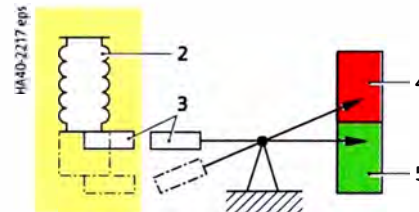
- Para verificar la ausencia de tensión
- Sistemas detectores
 - Sistema HR o LRM con indicador enchufable
 - Sistema LRM con indicador integrado, tipo VOIS+, VOIS R+
 - Sistema LRM con indicador integrado, con ensayo de repetición de la interfaz integrado y ensayo de funcionamiento, tipo CAPDIS-S1+; con relé de señalización adicional integrado, tipo CAPDIS-S2+

Supervisión del gas



- 1 Indicador verde:
Dispuesto para el servicio
(indicador rojo: No dispuesto para el servicio)

Indicador en el panel de mando:
Dispuesto para el servicio

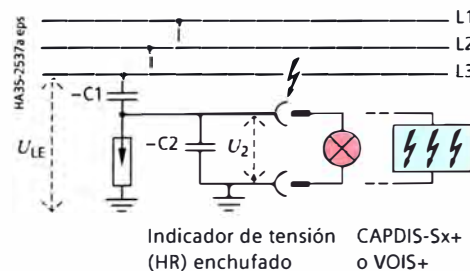


Cuba de acero inoxidable
llena de gas SF₆, presión
relativa 500 hPa a 20 °C

Indicador de disposición
de servicio

Principio de la supervisión
del gas con indicador de
disposición de servicio

- 2 Caja manométrica
3 Acoplamiento magnético
4 Indicador rojo:
No dispuesto para el
servicio
5 Indicador verde:
Dispuesto para el servicio



Indicación de tensión a través
de divisor de tensión capacitivo (principio)

- C₁ Electrodo de acoplamiento capacitivo integrado en el pasatapas
- C₂ Capacidad de la pieza acopladora (así como de los cables de conexión del sistema detector de tensión) respecto a tierra

$U_{LE} = U_N / \sqrt{3}$ en servicio nominal en red trifásica

U_2 Tensión en la interfaz (para sistemas detectores de tensión enchufables), o en el punto de medición (para sistemas detectores de tensión integrados)

Componentes

Equipos de indicación y medida

Indicador de tensión enchufable

- Verificación fase a fase de la ausencia de tensión enchufando el indicador de tensión en los pares de hembrillas corresp.
- Indicador apto para servicio permanente
- Protegido contra contactos directos
- Con ensayos individuales
- Sistema de medida e indicador de tensión ensayables
- El indicador de tensión parpadea intermitentemente en presencia de alta tensión
- Grado de protección IP 54, rango de temp. – 25 °C hasta + 55 °C.

VOIS+, VOIS R+

- Indicación integrada (display), sin alimentación auxiliar
- Con indicación "A1" hasta "A3" (véase la leyenda)
- Libres de mantenimiento, ensayo de repetición necesario
- Con punto de medición trifásico integrado para comparación de fases (adecuado también para indicador de tensión enchufable)
- Grado de protección IP 54, rango de temp. – 25 °C hasta + 55 °C
- Con relé de señalización integrado (sólo VOIS R+)
- "M1": Tensión presente como mínimo en una fase L1, L2 ó L3
- "M2": Tensión ausente en fases L1, L2 y L3.

CAPDIS-Sx+

Características comunes

- Libres de mantenimiento
- Indicación integrada (display), sin alimentación auxiliar
- Con ensayo integrado de repetición de las interfaces (autocomprobante)
- Con ensayo de funcionam. integrado (sin alimentación auxiliar) pulsando el botón de "ensayo de funcionam. del aparato"
- Con punto de medición trifásico integrado para comparación de fases (adecuado también para ind. de tensión enchufable)
- Grado de protección IP 54, rango de temp. – 25 °C hasta + 55 °C.

Características de CAPDIS-S1+

- Sin alimentación auxiliar
- Con indicación "A1" hasta "A5" (véase la leyenda)
- Sin supervisión de la disposición de servicio
- Sin relés de señalización (es decir, sin contactos auxiliares).

Características de CAPDIS-S2+

- Con indicación "A0" hasta "A6" (véase la leyenda)
- Sólo pulsando el botón de "ensayo de funcionam. del aparato": Indicación de "ERROR" (A6), p.ej. si falta tensión auxiliar
- Con supervisión de la disposición de servicio (precisa alimentación auxiliar externa)
- Con relés de señalización integrados para las indicaciones "M1" hasta "M4" (precisa alimentación auxiliar externa):
- "M1": Tensión presente en fases L1, L2 y L3
- "M2": Tensión ausente en fases L1, L2 y L3 (= indicación activa de cero)
- "M3": Defecto a tierra o fallo de tensión, p.ej. en una fase
- "M4": Falta alimentación auxiliar externa (con tensión de servicio presente o ausente).

Indicador y sistemas detectores



Indicador de tensión enchufable por fase en el frente de la celda



Indicador de tensión integrado VOIS+, VOIS R+



Sistema detector de tensión integrado CAPDIS-S1+, -S2+

Símbolos indicados

	VOIS+, VOIS R+			CAPDIS-S1+			CAPDIS-S2+		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
A0							000		
A1	⚡	⚡	⚡	⚡	⚡	⚡	⚡	⚡	⚡
A2									
A3	⚡	⚡		⚡	⚡		⚡	⚡	
A4				⚡	⚡	⚡	⚡	⚡	⚡
A5				000	000	000	000	000	000
A6							000	000	000

- A0 CAPDIS-S2+: Tensión de servicio ausente
- A1 Tensión de servicio presente
- A2 – Tensión de servicio ausente
– Para CAPDIS-S2+: Falta alimentación auxiliar
- A3 Fallo en fase L1, tensión de servicio en L2 y L3 (en CAPDIS-Sx+ también indicación de defecto a tierra)
- A4 Tensión (no de servicio) presente
- A5 Indicación de "ensayo de funcionamiento del aparato" aprobado
- A6 Indicación de "ERROR", p.ej. si falta tensión auxiliar (véase: "Indicación de error M4")

Componentes

Equipos de indicación y medida

Verificación de coincidencia de fases

- Verificación de coincidencia de fases posible con un comparador de fases – puede pedirse por separado
- Manejo del comparador de fases a prueba de contactos directos al enchufarlo en las tomas capacitivas (pares de hembrillas) de las celdas o derivaciones.

Comparadores de fases



Marca Pfisterer, tipo EPV

- para sistemas detectores de tensión enchufables (HR y LRM)
- para sistemas detectores de tensión integrados (CAPDIS-S1+, -S2+)



Marca Horstmann, tipo ORION 3.0

como equipo de ensayo combinado para:

- Comparación de fases
- Comprobación de interfaces en las celdas
- Detección de tensión para sistemas HR y LRM



Marca Kries, tipo CAP-Phase

como equipo de ensayo combinado (HR y LRM) para:

- Detección de tensión
- Ensayo de repetición
- Comparación de fases
- Dirección del campo giratorio
- Ensayo interno

El equipo no precisa batería

u otras marcas

Componentes

Equipos de indicación y medida

Indicador de cortocircuito/defecto a tierra (opción)

En cada derivación de anillo es posible instalar, opcionalmente, un indicador trifásico de cortocircuito o defecto a tierra.

Características

- Aplicación dependiente del tipo de red
- Señal óptica si se sobrepasa un valor de reacción preseleccionado
- Rearme/reset según tipo
 - manual
 - automático tras ajuste previo (p.ej. 2 h)
- Con sensores
- Unidad de indicación, caja extraíble para montaje empotrado en panel, según tipo
- Valores de reacción ajustables (según tipo del aparato)
- Opciones:
Señalización eléctrica a distancia mediante contacto (1 NA + 1 NC), como contacto de paso (W) o contacto permanente (D), ajustable según tipo del aparato.

Indicadores de cortocircuito/defecto a tierra (ejemplos)



Indicador de cortocircuito SIGMA F+E



Indicador de cortocircuito/defecto a tierra EKA-3



Indicador de cortocircuito IKI-20



Indicador rojo:
El indicador de cortocircuito ha respondido



Indicador de cortocircuito ALPHA E



Indicador de defecto a tierra EKA-3/1



Indicador de cortocircuito Opto F

Selección de indicadores de cortocircuito y defecto a tierra

Tipo de Indicador ¹⁾	Rearme/reset		Rearme a distancia: A: por aliment. aux. B: por contacto NA (libre de potencial)	Rearme automático tras restablecimiento de la alimentación de tensión auxiliar	Valores de reacción Corriente de cortocircuito I_k (A) Estándar; para otros valores, consultar	Valores de reacción Corriente de defecto a tierra I_E (A) Estándar; para otros valores, consultar	Opc.: Señ. a dist. W (señal de paso = estándar) D (señal permanente = opción)
	ma- nual	automático tras ajuste previo					

Indicador de cortocircuito

ALPHA M ⁵⁾	x	–	–	–	400, 600, 800, 1000	–	W, D
ALPHA E ⁵⁾	x	2 h ó 4 h	A (12–60 V c.a./c.c.)	–	400, 600, 800, 1000	–	W, D
Opto F3.0 ^{3) 5)}	x	tras 1, 2, 4, 8 h	B (1NA)	–	400, 600, 800, 1000	–	W, D
SIGMA	x	tras 1, 2, 4, 8 h	B (1NA)	–	300, 400, 600, 800, 1000, ⁸⁾	–	W, D
SIGMA ACDC ^{2) 5)}	x	tras 1, 2, 4, 8 h	B (1NA)	x (ajustable)	300, 400, 600, 800, 1000, ⁸⁾	–	W, D
IKI-20-B1 ⁶⁾	x	tras 2 h ó 4 h	B (1NA)	–	400, 600, 800, 1000	–	W, D
IKI-20-T1 ⁶⁾	x	tras 2 h ó 4 h	B (1NA)	x (110–230 V c.a., 50/60 Hz)	400, 600, 800, 1000	–	W, D

Indicador de defecto a tierra / cortocircuito

EKA-3 ^{4) 5)}	–	–	–	x (230 V c.a., 50 Hz) ⁴⁾	450	40, 80, 160	W, D
SIGMA F+E ⁵⁾	x	tras 1, 2, 4, 8 h	B (1NA)	–	300, 400, 600, 800, 1000, ⁸⁾	ajustable	W, D
SIGMA F+E ^{2) 5)} ACDC	x	tras 1, 2, 4, 8 h	B (1NA)	x (ajustable)	300, 400, 600, 800, 1000, ⁸⁾	ajustable	W, D
DELTA E ⁵⁾	x	tras 2 h ó 4 h	A (12–60 V c.a./c.c.)	–	400, 600, 800, 1000	200	W, D
Opto F+E3.0 ^{3) 5)}	x	tras 1, 2, 4, 8 h	B (1NA)	–	400, 600, 800, 1000	40, 80, 120, 160	W, D
IKI-20-B1 ^{6) 7)}	x	tras 2 h ó 4 h	B (1NA)	–	400, 600, 800, 1000	10% ó 25% de I_k	W, D
IKI-20-T1 ^{6) 7)}	x	tras 2 h ó 4 h	B (1NA)	x (110–230 V c.a., 50/60 Hz)	400, 600, 800, 1000	10% ó 25% de I_k	W, D

Indicador de defecto a tierra

EKA-3/1 ^{2) 4) 5)}	–	–	–	x (230 V c.a., 50 Hz) ⁴⁾	–	40, 80, 160	W, D
Opto E3.0 ^{3) 5)}	x	tras 1, 2, 4, 8 h	B (1NA)	–	–	40, 80, 120, 160	W, D
IKI-20-T1 ^{6) 7)}	x	tras 2 h ó 4 h	B (1NA)	x (110–230 V c.a., 50/60 Hz)	–	30, 55, 80, 100	W, D

Para notas a pie de página, véase la página 51.

Aplicación con interruptor de potencia al vacío

Protección de transformadores de distribución con potencias que no pueden o no deben ser protegidas mediante fusibles ACR:

- Disparo del interruptor de potencia en caso de sobrecarga (con retardo)
- Disparo del interruptor de potencia al surgir la corriente de cortocircuito.

Aplicación con combinado interruptor-fusibles

Control del rango de sobrecarga de transformadores de distribución con:

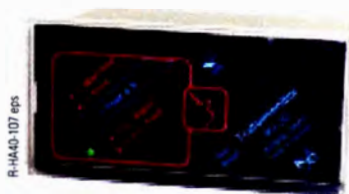
- Disparo del interruptor en caso de sobrecarga (corriente más pequeña que la corriente asignada del interruptor)
- Bloqueo de la función de disparo en el rango de la corriente de cortocircuito (en este caso, el fusible asume la función de seccionamiento).

Monitor de transformador IKI-30

- Alimentado por transformador de medida, alternativamente por tensión auxiliar 24...230 V c.a./c.c.
- Transformadores de medida
 - Transformadores toroidales especiales
 - No se precisa montaje dependiente de la dirección
 - No se precisa poner a tierra un polo de transformador de medida
 - No se precisan bornes de cortocircuito para efectuar el mantenimiento
- Disparador magnético de baja energía (0,01 Ws)
- Disparador shunt de apertura opcional en caso de alimentación con tensión auxiliar
- Ubicación
 - En la caja frontal del mecanismo de la celda de derivación
 - En el compartimento de baja tensión superior (opción) de la derivación con interruptor de potencia
- Comportamiento de respuesta
 - Característica de sobrecorriente de tiempo definido
 - Característica de sobrecorriente de tiempo definido para protección de defecto a tierra
 - Característica de sobrecorriente de tiempo inverso
 - extremely inverse
 - normal inverse
- Disparo instantáneo externo
- Función de ensayo interno
 - Ensayo de indicación, LED (rojo)
 - Ensayo de batería (bajo carga), LED (verde)
 - Ensayo de corriente primaria con disparo y con inyección de corriente primaria en los transformadores de medida
- Indicación
 - Indicación LED para el disparo (luz intermitente con un impulso: excitación, luz intermitente con dos impulsos: disparo)

Ejemplo para seleccionar la protección de transformador

Tensión de servicio (kV)	Potencia de transformador (kVA)		
	7SJ45/7SJ46	WIC 1-2P	IKI-30
6	≥ 160	≥ 160	≥ 160
10	≥ 200	≥ 250	≥ 160
13,8	≥ 250	≥ 400	≥ 160
15	≥ 315	≥ 400	≥ 160
20	≥ 400	≥ 500	≥ 250



Monitor de transformador IKI-30

- Reset tras 2 h o automático (al volver la corriente), o manual con pulsador reset
- Salidas
 - Señal de disparo: 1 salida de relé libre de potencial (contacto NC) para señalización a distancia como contacto de paso
 - Señal de excitación: 1 salida de relé libre de potencial (contacto NC) – se activa mientras se alcance el criterio de excitación, p.ej. para bloquear una protección primaria anterior
 - 1 watchdog (relé)
 - 1 salida de disparador externa, para activar un disparador existente, p.ej. a través de condensador
 - Salida de disparador, en forma de salida de impulso para activación directa del disparador de baja energía
- Entrada
 - Entrada de disparo a distancia, activación a través de contacto externo libre de potencial
 - Disparo instantáneo.

Notas a pie de página para la página 50.

- | | | |
|--|--|---|
| 1) Para otros tipos, consultar | 4) Se requiere tensión auxiliar externa (230 V c.a., 50 Hz), aparato inclusive acumulador integrado (capacidad aprox. 10 h). | 7) Sensor montado alrededor: d = 110 mm |
| 2) Se requiere tensión auxiliar externa (12–60 V c.c. ó 110–230 V c.a.). | 5) Marca Horstmann | 8) O bien ajuste interno |
| 3) Se requiere alimentación para el indicador LED (célula de litio incorporada, alternativamente 12–110 V c.c. ó 24–60 V c.a.) | 6) Marca Kries Energietechnik | |

Componentes

Sistemas de protección

Sistemas de protección simples

Como protección simple para transformadores de distribución y derivaciones con interruptor de potencia se pueden suministrar sistemas de protección estándar compuestos por:

- Relé de protección alimentado por transformador de medida, con disparador excitado por transformador (de baja energía 0,1 Ws)
 - Siemens 7SJ45
 - Woodward / SEG WIC 1-2P, WIC 1-3P, WIP-1
- Relé de protección alimentado por tensión auxiliar, con disparador shunt de apertura (f)
 - Siemens 7SJ46
- Transformador de medida diseñado como
 - transformador de corriente tipo cable (estándar)
 - transformador de corriente trifásico como opción en celdas 8DJH tipo L (500).

Ubicación

- En el compartimento de baja tensión superior de 200 mm de altura (opción) en la derivación con interruptor de potencia.

Protección multifuncional (selección)

Protección multifuncional SIPROTEC

Características comunes

- Programa de manejo confortable DIGSI 4 para programación y análisis
- LEDs programables para indicar cualquier información
- Con capacidad de comunicación y bus
- Funciones: Protección, mando, señalización, comunicación y medida
- Memoria de servicio e indicaciones de fallos.

7SJ600/7SJ602

- Pantalla LCD con texto (2 líneas) y teclado para mando local, programación e indicación
- Mando del interruptor de potencia.

7SJ80

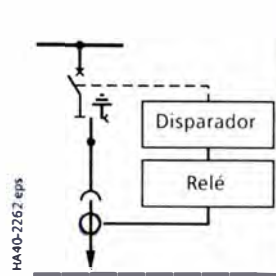
- Pantalla LCD con texto (6 líneas) y teclado para mando local, programación e indicación
- Mando del interruptor de potencia y del seccionador.

7SJ61/7SJ62/7SJ63

- Para servicio stand-alone o master
- Pantalla LCD con texto (4 líneas) para informaciones relativas al proceso y los dispositivos
- Cuatro teclas de función programables para acciones frecuentes
- Teclas para navegar en los menús e introducir datos.

Adicionalmente para 7SJ63

- Pantalla gráfica LCD para informaciones relativas al proceso y los dispositivos en forma de un diagrama mímico de mando de la derivación y texto
- Catorce LEDs programables para indicar cualquier información



Esquema



SIPROTEC Compact
7SJ600, 7SJ602



SIPROTEC Compact
7SJ80



SIPROTEC 4
7SJ61, 7SJ62



SIPROTEC easy
7SJ45

- Dos interruptores con llave para conmutación entre "mando local y a distancia" y entre "servicio con/sin enclavamientos"
- Mando de motor integrado mediante relés especiales de más potencia.

Para otros tipos y marcas, consultar

Ubicación

- En el compartimento de baja tensión superior de 600 mm ó 900 mm de altura (opción) en la derivación con interruptor de potencia.

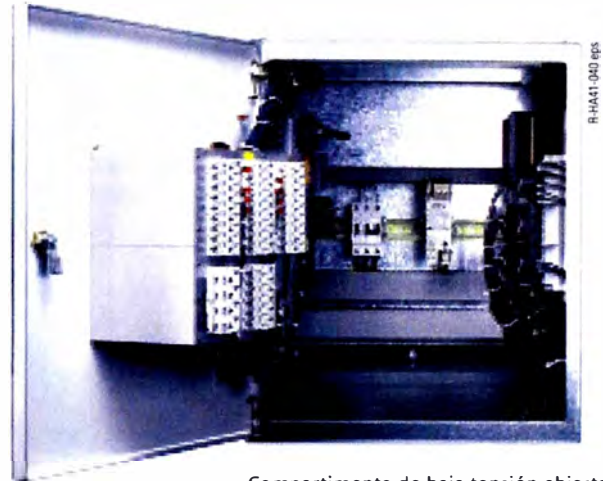
Componentes

Compartimento de baja tensión

Características

- Alturas constructivas
 - 200 mm, 400 mm, 600 mm, 900 mm
 - Opción: Cubierta
- Separado de la parte de media tensión de la celda y protegido contra contactos directos
- Montaje encima de la celda:
 - Posible por derivación
 - Estándar en celdas con interruptor de potencia tipo L (1.1) y celdas de seccionamiento longitudinal del embarrado
 - Opción en los demás tipos de celdas, según el grado de equipamiento de los sistemas secundarios
- Equipamiento específico del cliente para alojar los aparatos de protección, mando, medida y contaje
- Canaleta de cables separada encima de la celda junto al compartimento de baja tensión (opción)
- Puerta con bisagras a la izquierda (estándar para alturas de 400, 600 y 900 mm).

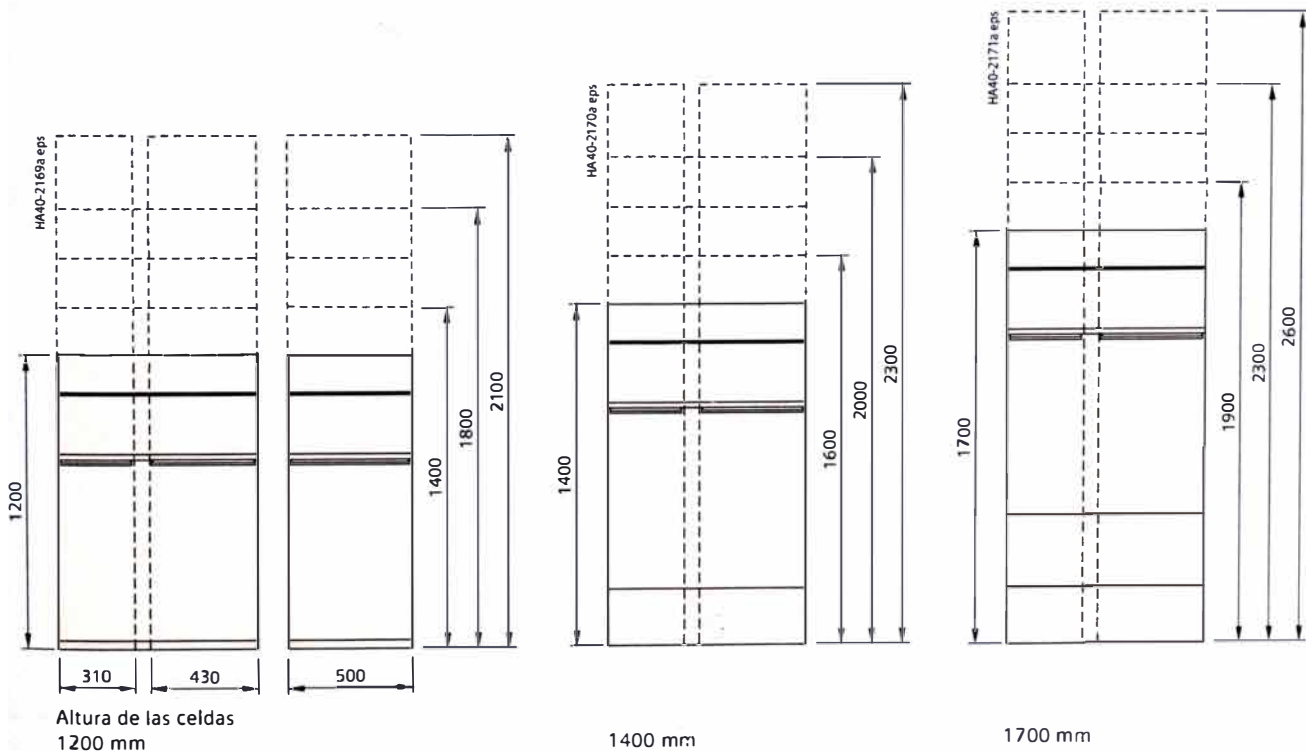
Compartimento de baja tensión (ejemplo: 500 x 600 mm)



Compartimento de baja tensión abierto con equipos montados (opción)

Cables de baja tensión

- Cables de mando de la celda hacia el compartimento de baja tensión a través de conectores modulares multipolares, codificados
- Opción: Guirnalda de interconexión enchufables de celda en celda en una canaleta de cables separada situada encima de la celda.



Componentes

Nicho de baja tensión

Nicho de baja tensión

- Sólo dentro de celdas de medida de facturación tipo M
- Para alojar opciones, p.ej.:
 - Interruptores de protección para transformadores de tensión
 - Caja de fusibles para minidistribuciones y cartuchos fusibles tipo Diazed o Neozed.

Nicho de baja tensión



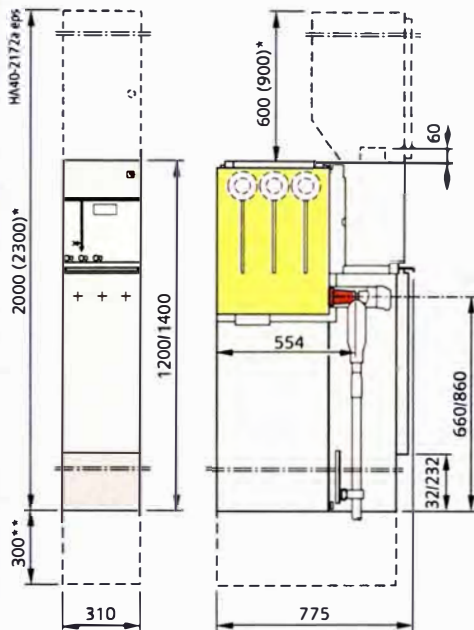
Nicho de baja tensión de una celda de medida de facturación tipo M, cubierta desplegada

- 1 Nicho de baja tensión
- 2 Equipos montados (opción)

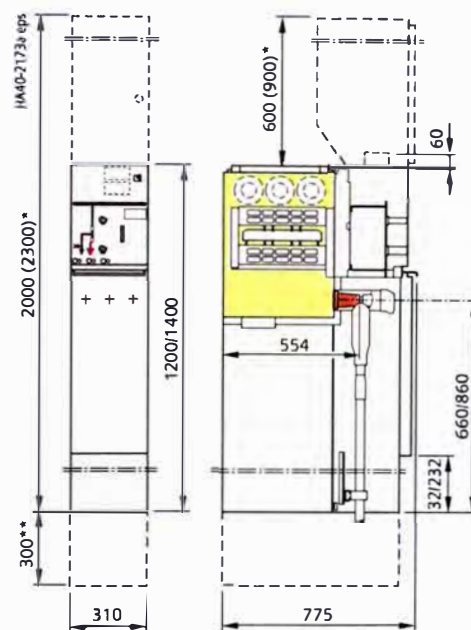
Dimensiones

Celdas individuales y módulos

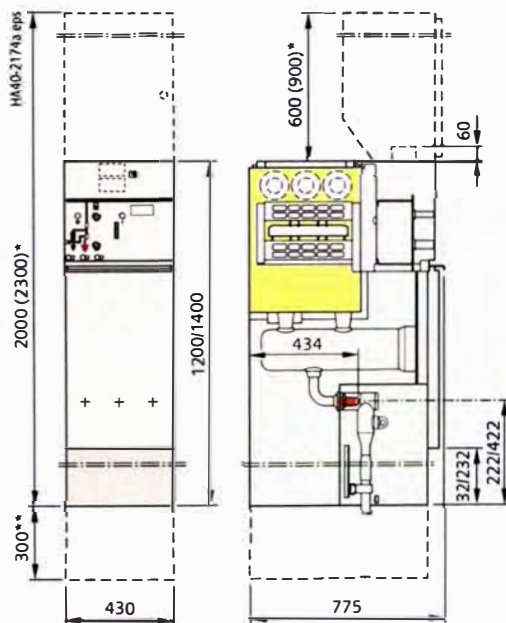
Salida a cables tipo K



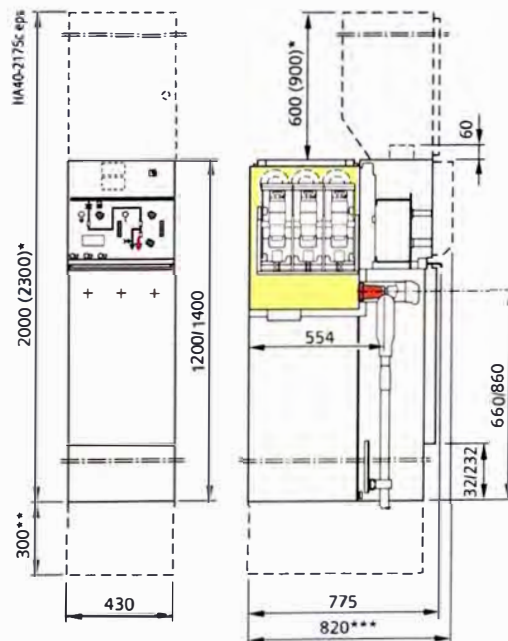
Derivación de anillo tipo R



Salida a transformador tipo T



Derivación con interruptor de potencia tipo L



*) Opción: Con compartimento de baja tensión

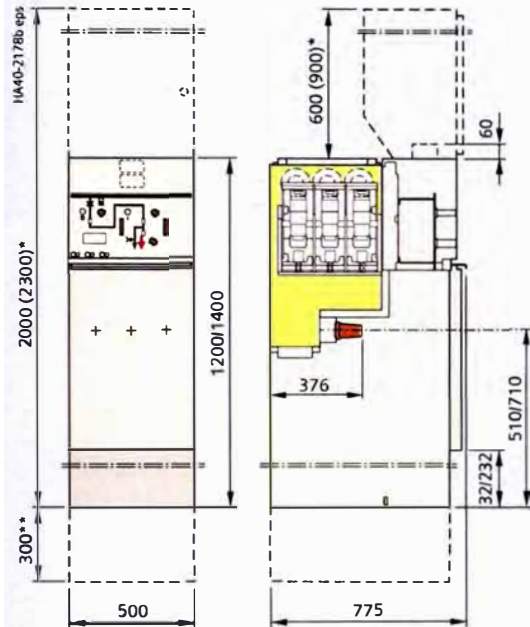
***) Zócalo para una altura de celda de 1700 mm

***) Sólo para interruptor de potencia tipo 1.1

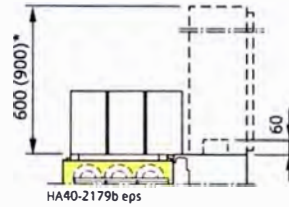
Dimensiones

Derivaciones con interruptor de potencia como celdas individuales (500 mm)

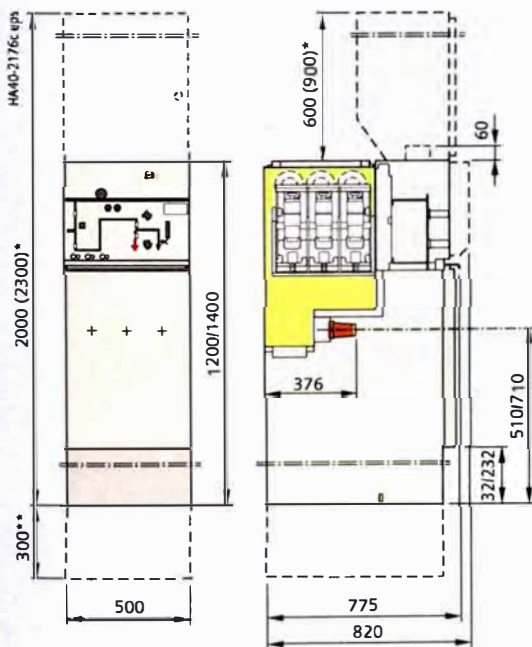
Derivación con interruptor de potencia tipo L(500) – tipo 2



Opción de diseño con transf. de tensión en el emba-rado para todos los tipos de interruptores de potencia



Derivación con interruptor de potencia tipo L(500) – tipo 1.1



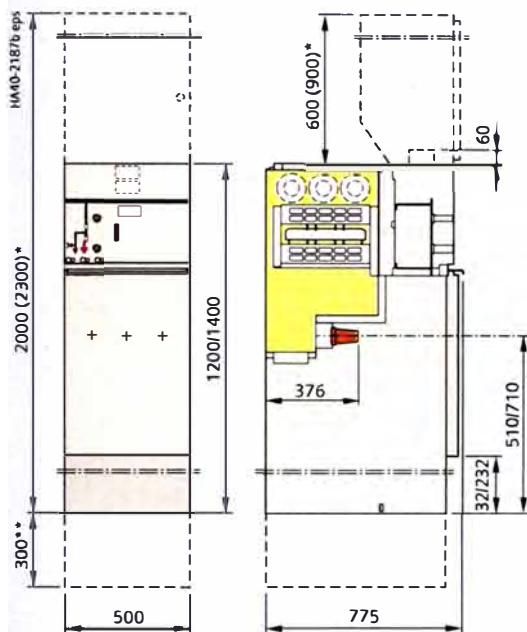
*) Opción: Con compartimento de baja tensión

***) Zócalo para una altura de celda de 1700 mm

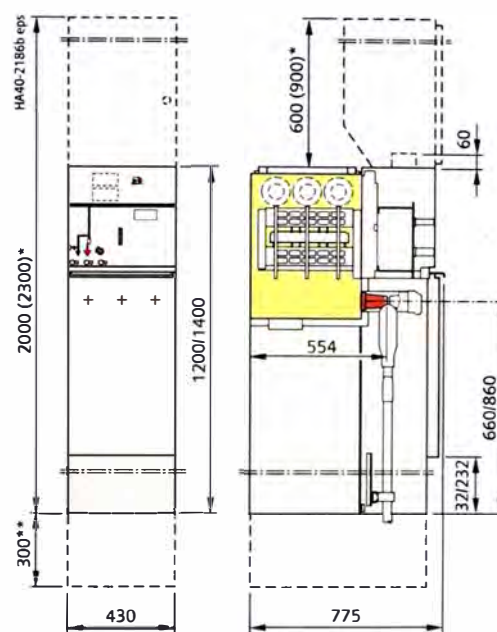
Dimensiones

Otras celdas individuales

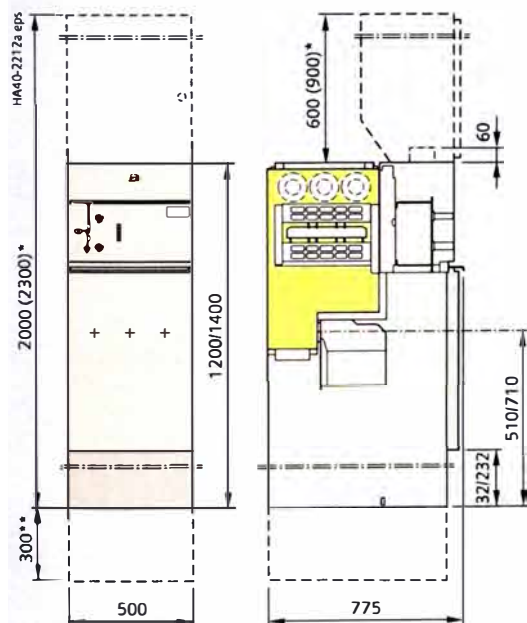
Derivación de anillo tipo R(500)



Salida a cables tipo K(E) con seccionador de puesta a tierra con capacidad de cierre



Celda de medida tipo M(500) con transformador de tensión seccionable



*) Opción: Con compartimento de baja tensión

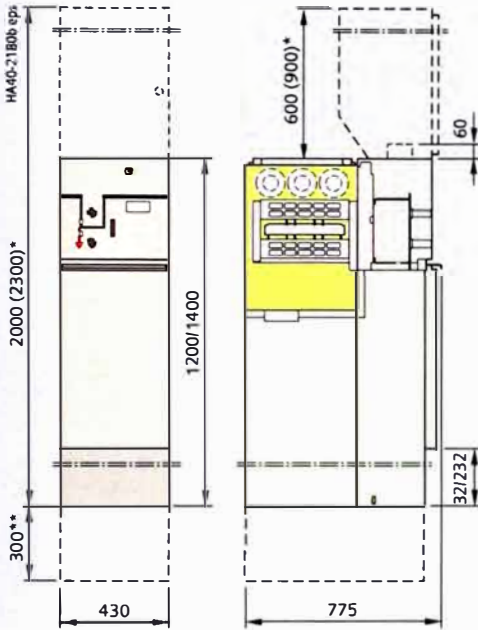
**) Zócalo para una altura de celda de 1700 mm

Dimensiones

Celdas de seccionamiento longitudinal del embarrado

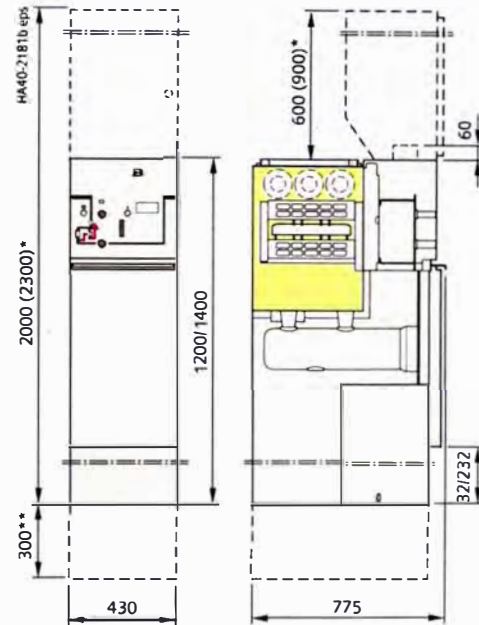
Celda/módulo de seccionamiento longitudinal del embarrado tipo S

con interruptor-seccionador de tres posiciones y puesta a tierra a la izquierda



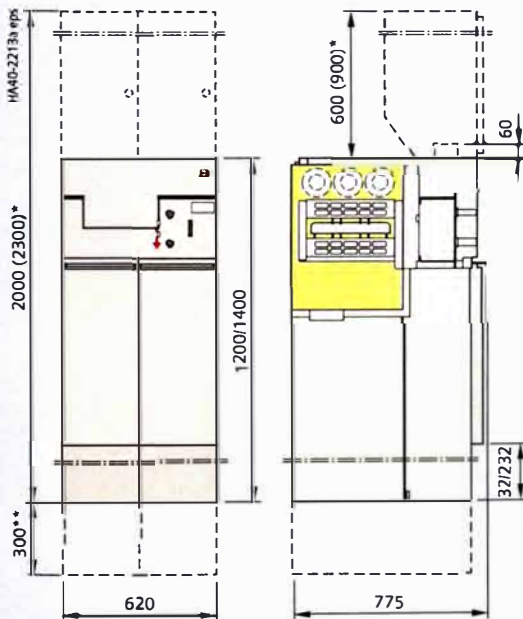
Celda/módulo de seccionamiento longitudinal del embarrado tipo H

con combinado interruptor-seccionador/fusibles



Celda de seccionamiento longitudinal del embarrado tipo S(620)

con interruptor-seccionador de tres posiciones y puesta a tierra a la derecha



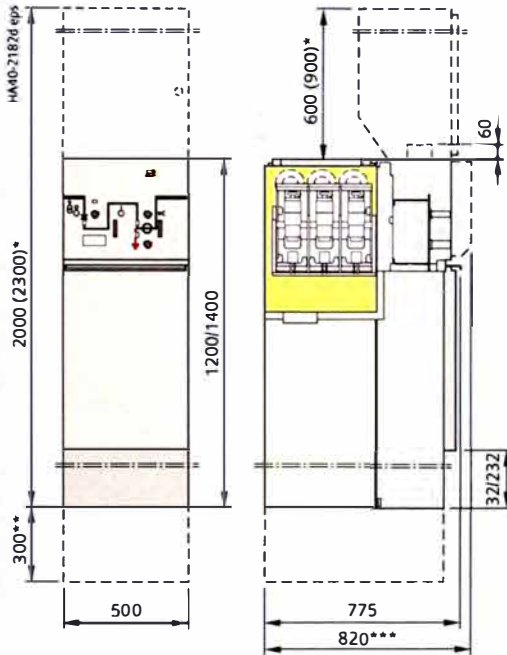
*) Opción: Con compartimento de baja tensión

***) Zócalo para una altura de celda de 1700 mm

Dimensiones

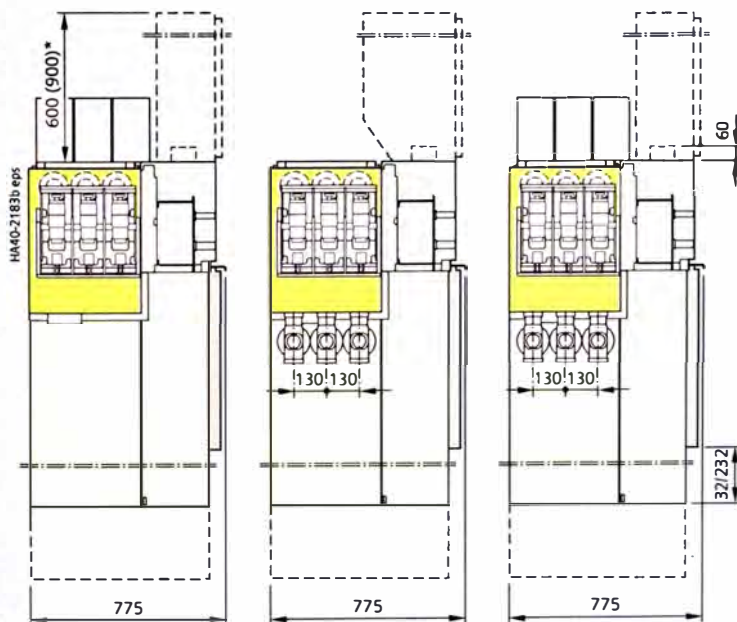
Celda de acoplamiento longitudinal del embarrado

Celda de acoplamiento longitudinal del embarrado tipo V con interruptor de potencia



Opciones de diseño

con transformadores de tensión para el embarrado y/o transformadores de corriente para el embarrado



*) Opción: Con compartimento de baja tensión

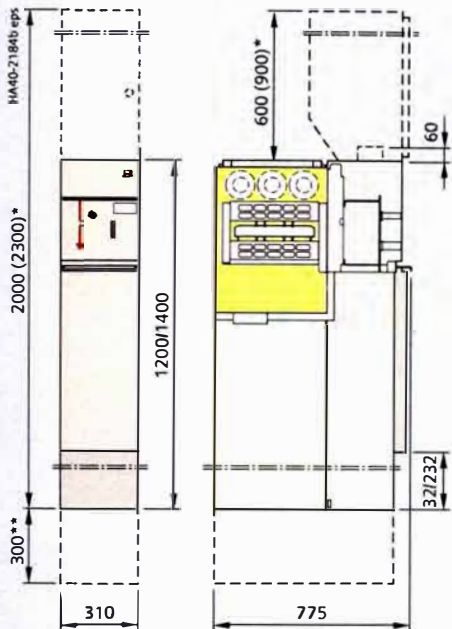
***) Zócalo para una altura de celda de 1700 mm

****) Sólo para interruptor de potencia tipo 1.1

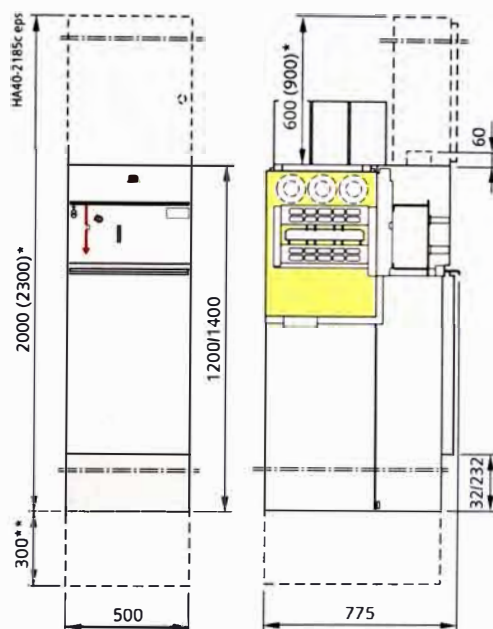
Dimensiones

Celdas de puesta a tierra del embarrado

Celda de puesta a tierra del embarrado tipo E



Celda de puesta a tierra del embarrado tipo E(500) con transformador de tensión

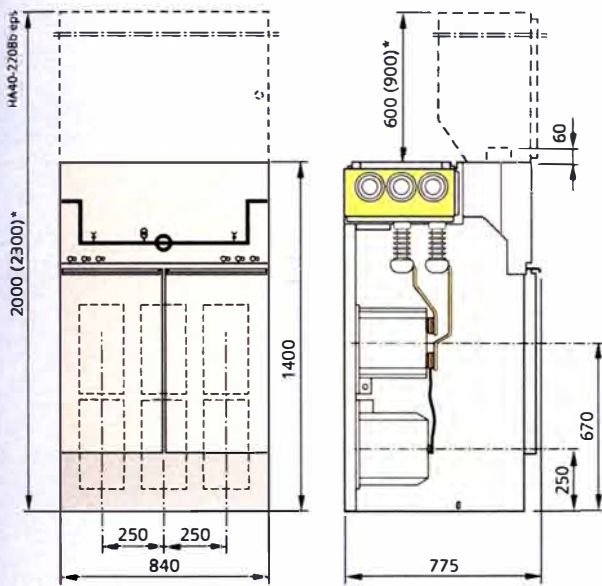


*) Opción: Con compartimento de baja tensión

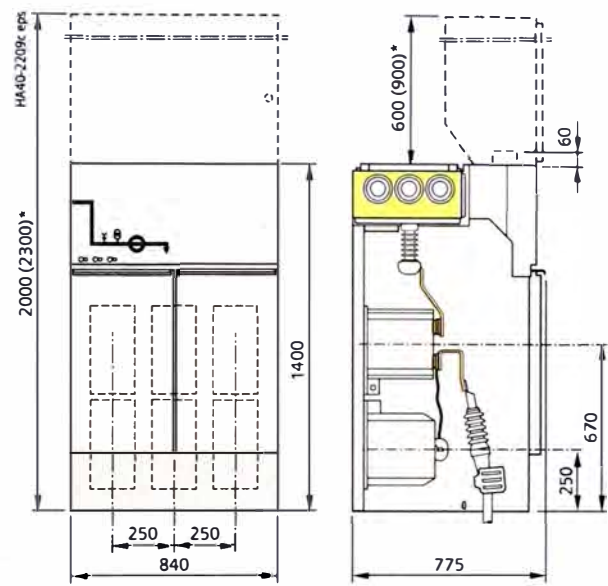
***) Zócalo para una altura de celda de 1700 mm

Dimensiones

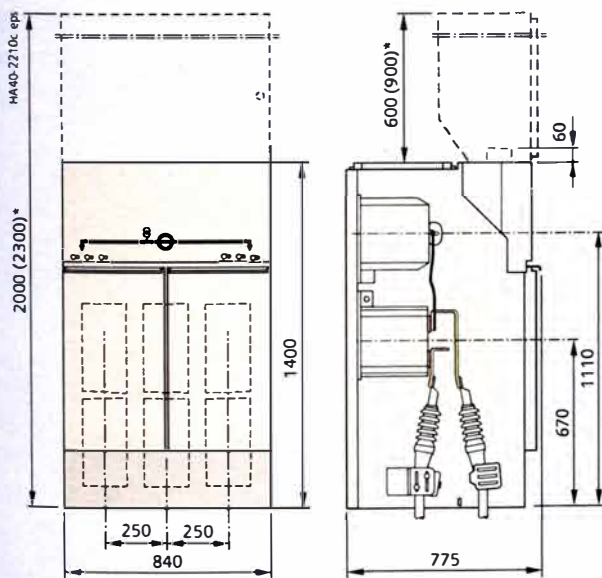
Celda de medida de facturación como celda individual, aislada en aire



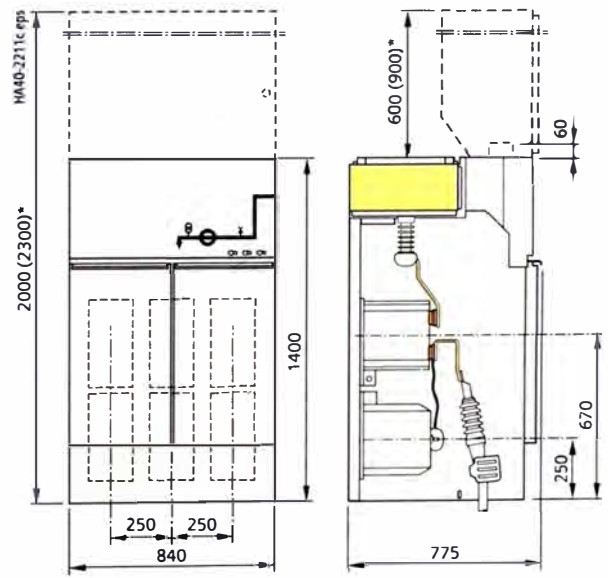
Conexión: embarrado – embarrado



Conexión: embarrado a la izquierda – cable a la derecha



Conexión: cable – cable



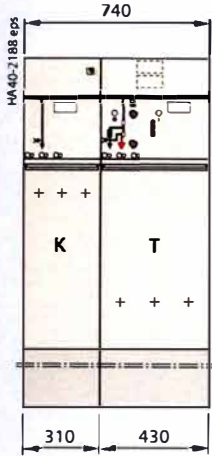
Conexión: cable a la izquierda – embarrado a la derecha

*) Opción: Con compartimento de baja tensión

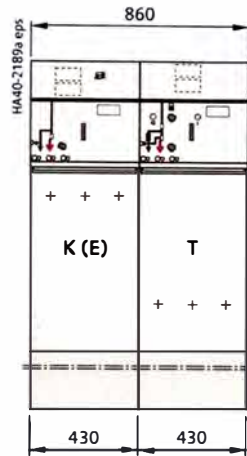
Dimensiones

Opciones de esquemas preferentes en construcción tipo bloque (opcionalmente con 3 alturas)

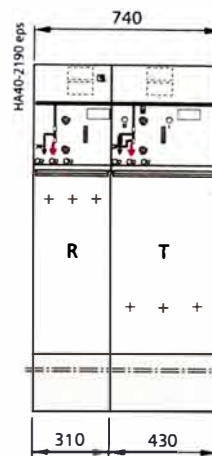
Versiones con salidas a transformador



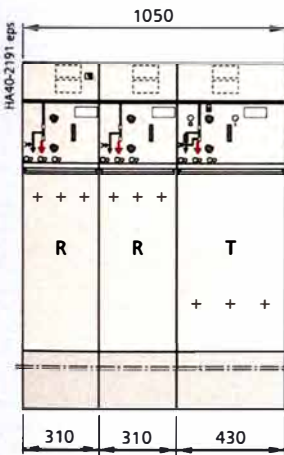
Esquema KT



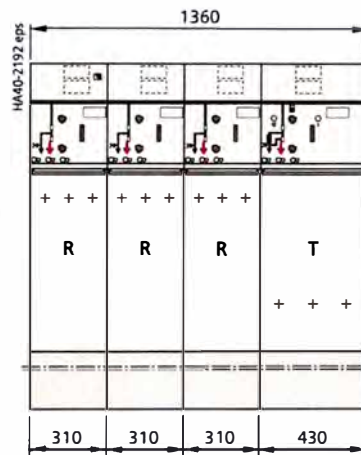
Esquema K(E)T



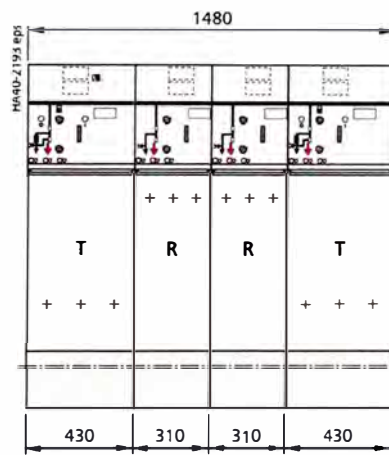
Esquema RT



Esquema RRT



Esquema RRRT



Esquema TRRT

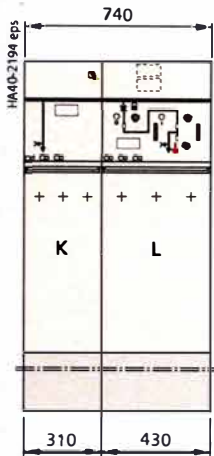
Para otras medidas, véanse las celdas individuales / módulos individuales en las páginas 55 a 57

Para aberturas en el piso y puntos de fijación, véanse las páginas 67 a 70

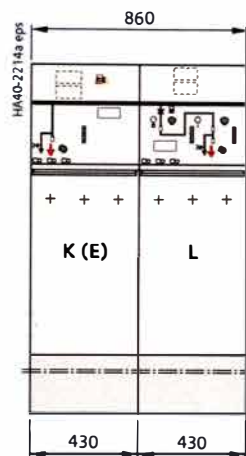
Dimensiones

Opciones de esquemas preferentes en construcción tipo bloque (opcionalmente con 3 alturas)

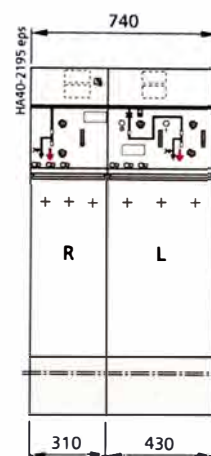
Versiones con derivaciones con interruptor de potencia



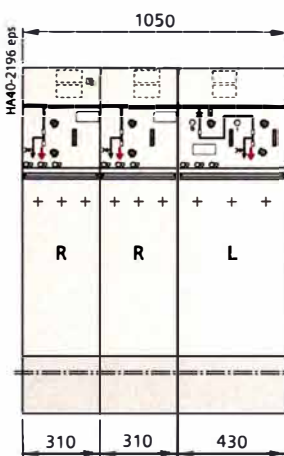
Esquema KL



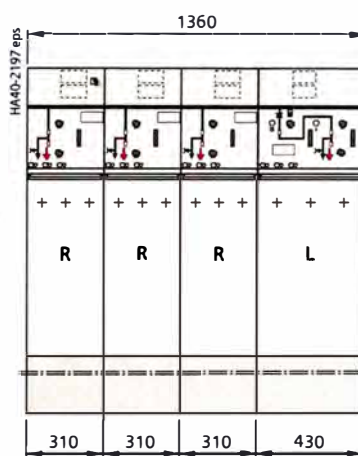
Esquema K(E)L



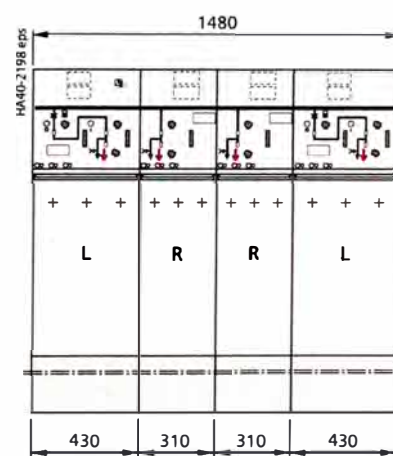
Esquema RL



Esquema RRL



Esquema RRRL



Esquema LRRL

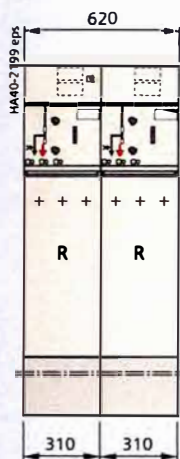
Para otras medidas, véanse las celdas individuales / módulos individuales en las páginas 55 a 57

Para aberturas en el piso y puntos de fijación, véanse las páginas 67 a 70

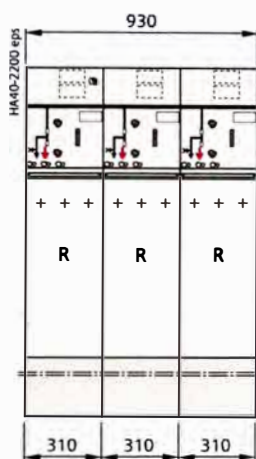
Dimensiones

Opciones de esquemas preferentes en construcción tipo bloque (opcionalmente con 3 alturas)

Otras versiones



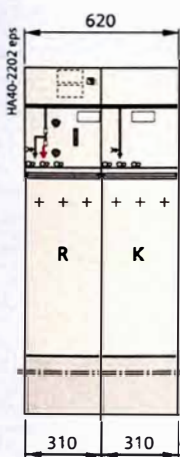
Esquema RR



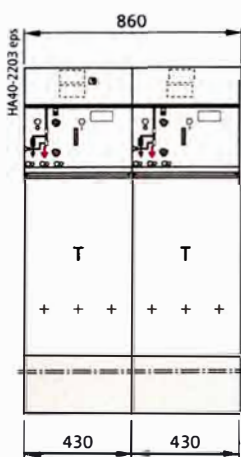
Esquema RRR



Esquema RRRR



Esquema RK



Esquema TT

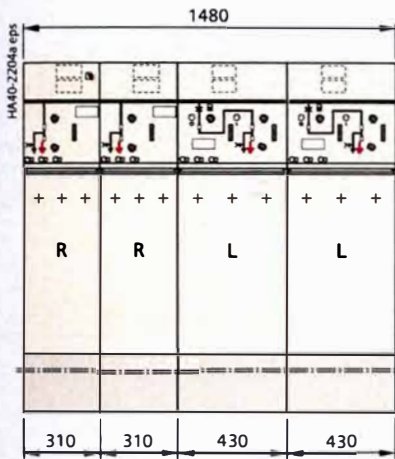
Para otras medidas, véanse las celdas individuales / módulos individuales en las páginas 55 a 57

Para aberturas en el piso y puntos de fijación, véanse las páginas 67 a 70

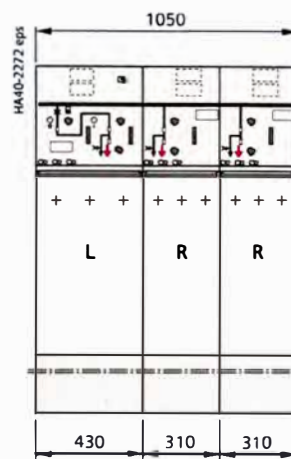
Dimensiones

Celdas de derivación de anillo, celdas de transf. y celdas con int. de potencia en bloques libres

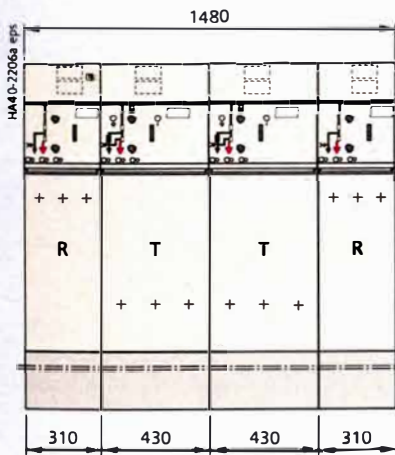
Ejemplos de bloques de celdas de configuración libre



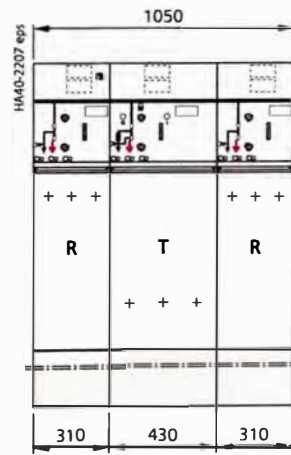
Esquema RRL



Esquema LRR



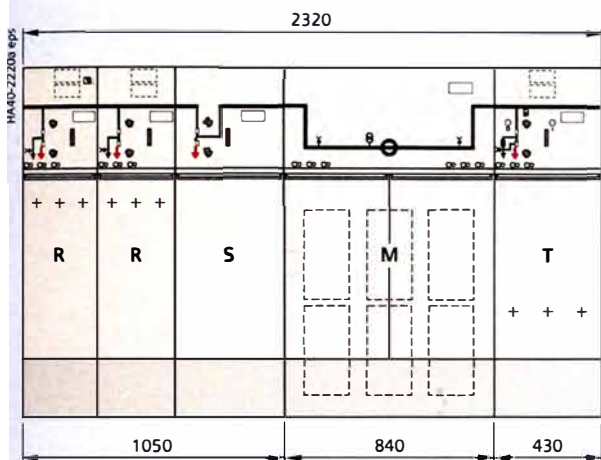
Esquema RTTR



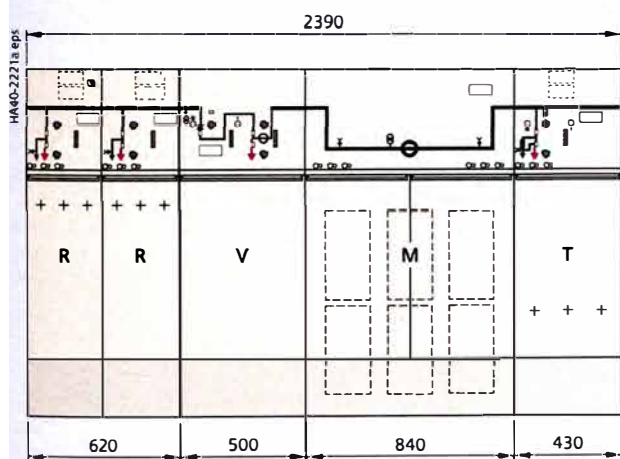
Esquema RTR

Dimensiones

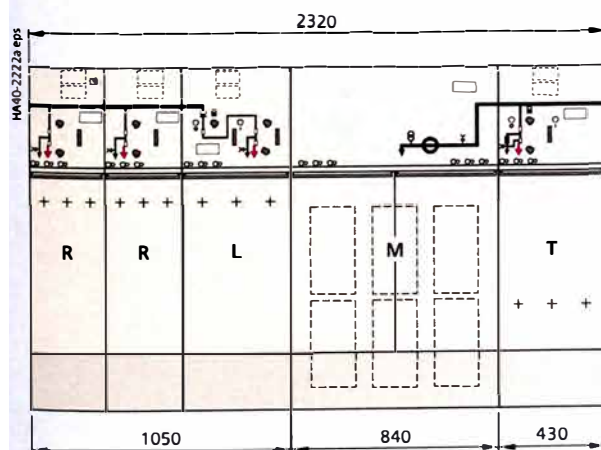
Combinaciones de celdas con celdas de medida de facturación (ejemplos)



Transferencia con interruptor para cables en anillo (RRS-M-T...)



Transferencia con interruptor de potencia sin cables (RR-V-M-T...)

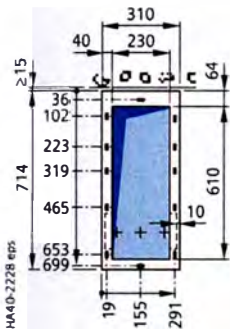


Transferencia con interruptor de potencia en bloque de celdas y con conexión de cables (RRL-M-T...)

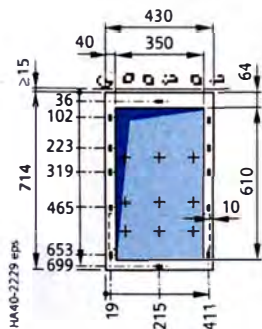
Dimensiones

Aberturas en el piso y puntos de fijación

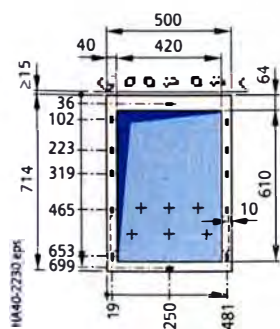
Estándar *)



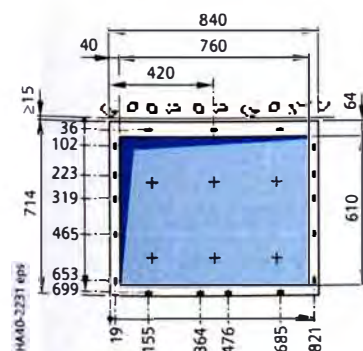
- Para celda de derivación de anillo tipo R
- Para celda de cables tipo K
- Para celda de puesta a tierra del embarrado tipo E



- Para celda de cables con seccionador de puesta a tierra con capacidad de cierre tipo K(E)
- Para celda con interruptor de potencia tipo L
- Para celda de transformador tipo T
- Para celda de seccionamiento longitudinal del embarrado tipo S
- Para celda de seccionamiento longitudinal del embarrado tipo H



- Para celda de derivación de anillo tipo R(500)
- Para celda con interruptor de potencia tipo L(500)
- Para celda de puesta a tierra del embarrado tipo E(500)
- Para celda de seccionamiento longitudinal del embarrado tipo S(500)
- Para celda de acoplamiento longitudinal del embarrado tipo V
- Para celda de medida de tensión del embarrado tipo M(500)



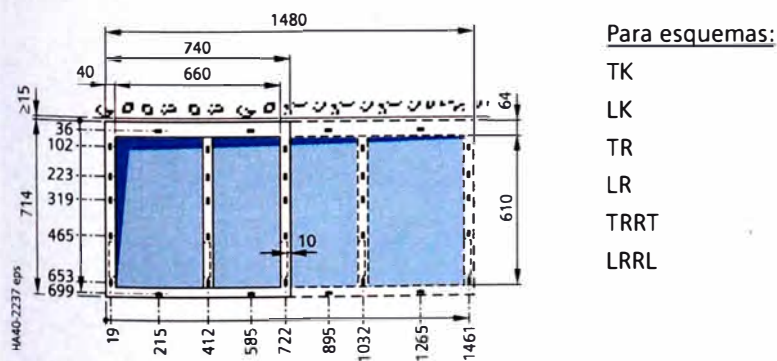
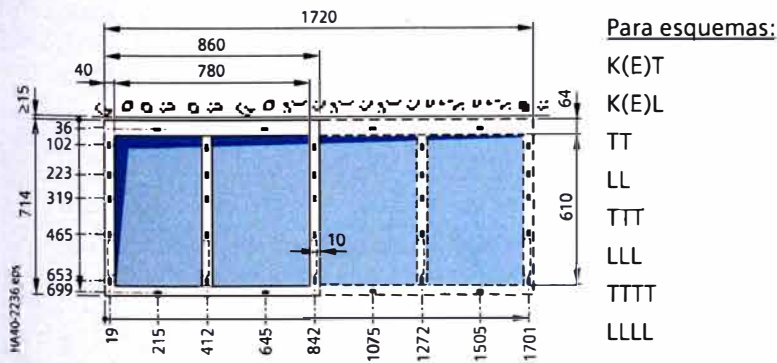
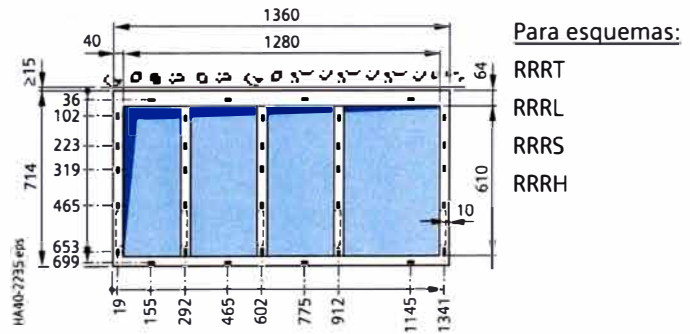
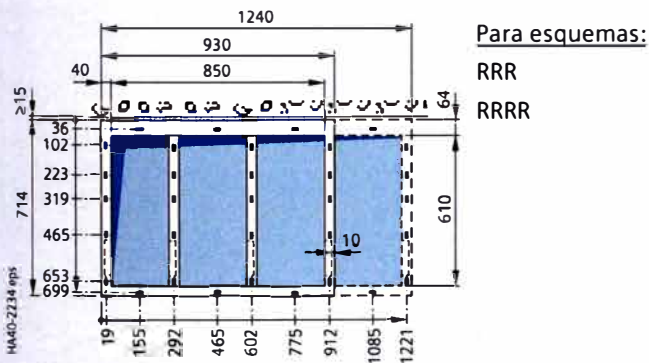
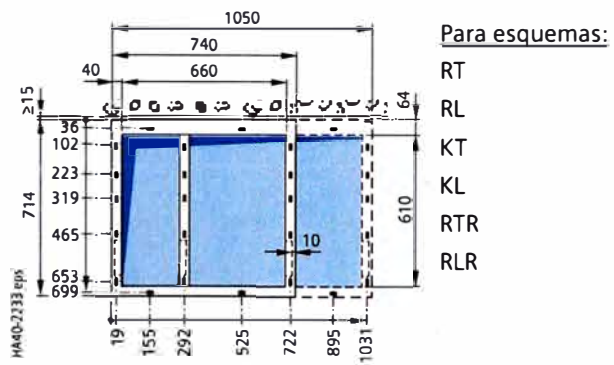
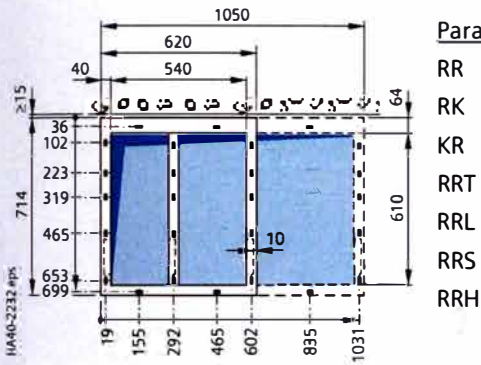
- Para celda de medida de facturación tipo M

*) Para ejecuciones de celdas con cables dobles y cubierta del compartimento de cables profundizada, así como para otras ejecuciones, sírvanse pedir los planos de dimensiones.

Dimensiones

Aberturas en el piso y puntos de fijación

Bloques de celdas estándar *)

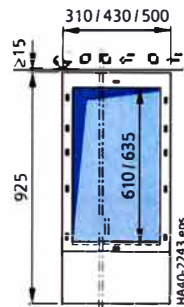
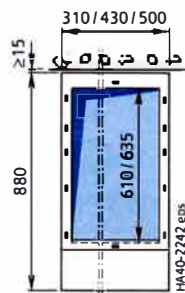
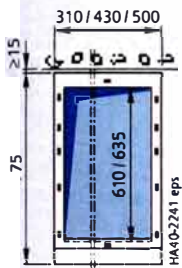


*) Para ejecuciones de celdas con cables dobles y cubierta del compartimento de cables profundizada, así como para otras ejecuciones, sírvanse pedir los planos de dimensiones.

Dimensiones

Aberturas en el piso y puntos de fijación

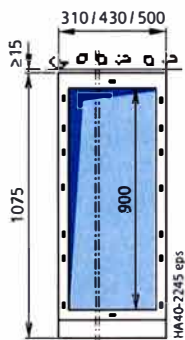
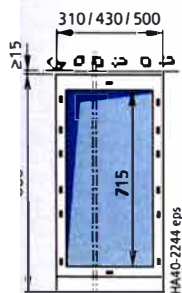
Ejecuciones con cubiertas del compartimento de cables profundizadas (p.ej. para conexiones de cables dobles)



Cubierta del compartimento de cables profundizada:
sin

por 105 mm

por 150 mm

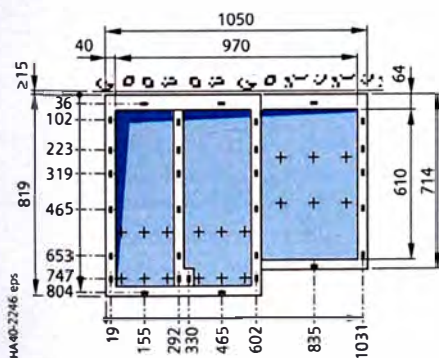


Cubierta del compartimento de cables profundizada
con ampliación del zócalo:
por 105 mm

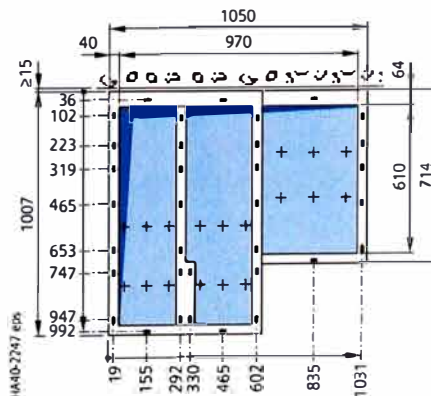
por 300 mm

Ejemplo

Posición de las aberturas en el piso y de los puntos de fijación para conexiones de cables dobles en bloques de celdas



Tipo RRT profundizado por 105 mm



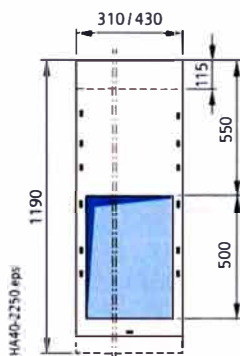
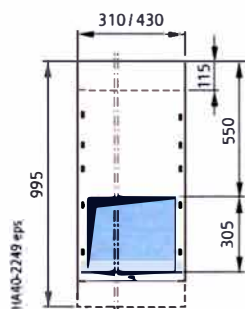
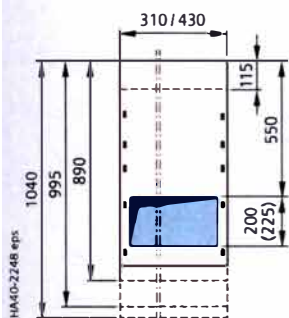
Tipo RRT profundizado por 300 mm

Para ejecuciones de celdas concretas, sírvanse pedir los planos de dimensiones.

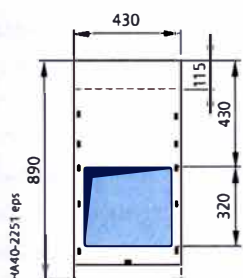
Dimensiones

Aberturas en el piso y puntos de fijación

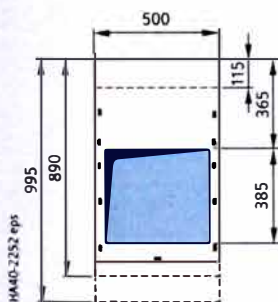
Ejecuciones en conexión con absorbedores de presión y cubiertas del compartimento de cables profundizadas



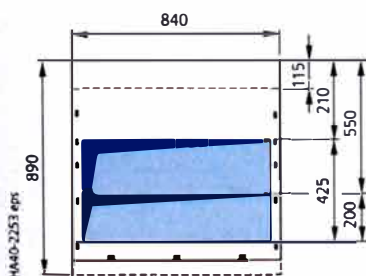
- Para celda de derivación de anillo tipo R
- Para celda de cables tipo K
- Para celda de cables tipo K(E) con seccionador de puesta a tierra con capacidad de cierre
- Para celda con interruptor de potencia tipo L



- Para celda de transformador tipo T



- Para celda de derivación de anillo tipo R
- Para celda con interruptor de potencia tipo L(500)



- Para celda de medida de facturación tipo M

Para ejecuciones de celdas concretas, sírvanse pedir los planos de dimensiones.

Tipos de embalaje (ejemplos)

Para tamaño y peso de las unidades de transporte, véanse las tablas siguientes.

Lugar de destino y medio de transporte	Ejemplos para el embalaje
Alemania / Europa con tren y camión	Ejecución: Abierta Celdas cubiertas con lámina protectora de PE, con piso de madera
Ultramar por barco	Ejecución: Caja para transporte marítimo (estándar) Lámina protectora de PE soldada, con caja de madera cerrada, con bolsas de agente desecante Ejecución: Abierta para contenedor Celdas cubiertas con lámina protectora de PE, con piso de madera
Ultramar por flete aéreo	Ejecución: Abierta Celdas cubiertas con lámina protectora de PE, con piso de madera y estructura de rejillas o cartón como cubierta

Transporte

Las celdas 8DJH se entregan completamente en forma de unidades de transporte. Hay que observar lo siguiente:

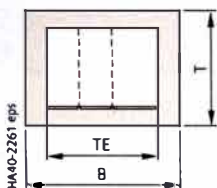
- Posibilidades de transporte en la obra
- Medidas y pesos de transporte
- Tamaño de aberturas de puertas en el edificio
- Celdas con compartimentos de baja tensión: En este caso hay que observar otras dimensiones y pesos de transporte.

Medidas de transporte

para Europa y ultramar

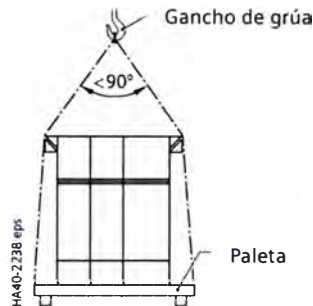
Ancho máximo de la unidad de celdas	Medidas de transporte				
		Europa		Ultramar	
UT	Ancho	Altura	Profund. T	Altura	Profund. T
mm	m	m	m	m	m
850	1,10	A + 0,20	1,10	A + 0,4	1,15
1200	1,45			Mín. 2,00	
1550	1,80				
1800	2,05				
2000	2,55				

A = Altura de la celda con o sin compartimento de baja tensión

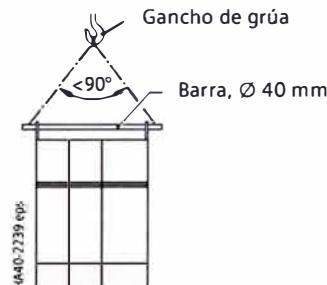


Unidades de transporte para su expedición (vista de planta)

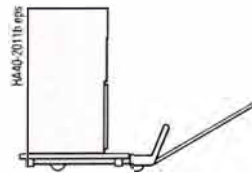
Tipos de transporte (ejemplos)



Transporte por grúa con paleta

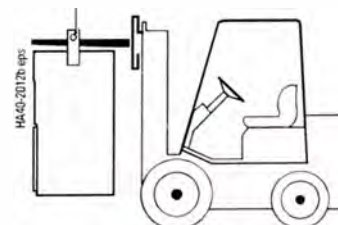


Transporte por grúa con barra

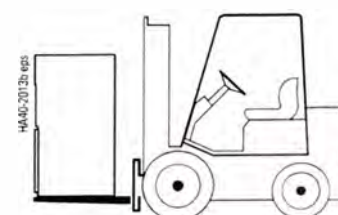


Transporte con carro elevador con o sin paleta

Barra, \varnothing 40 mm
(observar el peso de la celda)



Transporte con carretilla de horquilla elevadora, celda suspendida



Transporte con carretilla de horquilla elevadora, celda de pie

Instalación

Datos de expedición, transporte

Pesos de transporte

El peso de transporte resulta del peso de las celdas por unidad de transporte y el peso del embalaje. El peso del embalaje resulta de las medidas y del tipo de transporte.

Pesos de embalaje

Ancho máximo de la unidad de celdas	Peso del embalaje para Europa	Peso del embalaje para ultramar
mm	kg aprox.	kg aprox.
850	30	90
1200	40	120
1550	50	150
1800	60	180
2000	75	225

Pesos de celdas

El peso de la unidad de celdas resulta de la suma de los pesos por unidad funcional. Según la ejecución y el grado de equipamiento (p.ej. transformadores de corriente, mecanismo motorizado, compartimento de baja tensión) pueden resultar valores diferentes. La tabla muestra valores medios.

Tipo de celda	Ancho mm	Peso bruto para altura de celda			Comp. BT 600 mm kg aprox.
		1200 mm kg aprox.	1400 mm kg aprox.	1700 mm kg aprox.	
R	310	100	110	120	40
R(500)	500	140	150	170	60
K	310	100	110	120	40
K(E)	430	130	140	160	50
T	430	135	145	160	50
L	430	130	140	155	50
L (Typ 1.1) sin 4MT3	500	210	220	240	60
L (Typ 2)	500	160	170	190	60
M (SK/SS/KS)	840	-	370	400	70
M (KK)	840	-	270	300	70
M(500) incl. 3x4MT3	500	230	240	260	60
S	430	130	140	160	50
S(500)	500	150	160	180	60
S(620)	620	200	220	240	2x40
H	430	135	145	160	50
V	500	240	250	270	60
E	310	100	110	120	40
E(500)	500	140	150	170	60

Bloque de celdas	Ancho mm	Peso bruto para altura de celda sin compartimento de baja tensión		
		1200 mm kg aprox.	1400 mm kg aprox.	1700 mm kg aprox.
KT, TK	740	230	250	280
K(E)T	860	240	260	290
KL*), LK	740	230	250	280
K(E)L*)	860	250	270	300
RK, KR	620	200	220	240
RT, TR	740	230	250	280
RL*), LR	740	230	250	280
TT	860	270	290	320
RR	620	200	220	240
LL*)	860	260	280	310
RS	740	230	250	280
RH	740	230	250	280
RRT	1050	330	360	400
RRL*)	1050	320	350	390
RTR	1050	330	360	400
RLR	1050	320	350	390
RRR	930	300	330	360
TTT	1290	410	440	490
LLL*)	1290	400	430	480
RRS	1050	320	350	390
RRH	1050	330	360	400
RRRT	1360	430	470	520
RRRL*)	1360	430	470	520
RRRR	1240	400	440	480
TRRT	1480	470	510	560
LRRL	1480	460	500	550
TTTT	1720	540	580	640
LLLL*)	1720	520	560	620
RRRS	1360	420	460	510
RRRH	1360	430	470	520

*) El peso indicado rige para una ejecución con interruptor de potencia tipo 2

Normas

Las celdas 8DJH cumplen las normas o disposiciones vigentes al momento de los ensayos de tipo.

De conformidad con el acuerdo de armonización de los países de la Comunidad Europea, las normas nacionales de los países miembros concuerdan con la norma IEC.

Clase de local de servicio

Las celdas 8DJH pueden emplearse en interiores según IEC/EN 61936 (Power Installations exceeding AC 1 kV) y VDE 0101.

- Fuera de locales de servicio eléctrico cerrados, en lugares no accesibles al público. Las envolventes de las celdas sólo se pueden retirar utilizando herramientas.
- En locales de servicio eléctrico cerrados. Un local de servicio eléctrico cerrado es un recinto o sala empleado exclusivamente para el servicio de instalaciones eléctricas que se mantiene bajo llave y al que sólo tienen acceso electricistas adecuadamente capacitados o personas instruidas en electrotecnia, sin que otras personas puedan entrar en él a no ser que estén acompañadas de electricistas o personas instruidas en electrotecnia.

Conceptos

“Seccionadores de puesta a tierra con capacidad de cierre” son seccionadores de puesta a tierra con capacidad de cierre en cortocircuito según IEC/EN 62271-102 y VDE 0671-102.

Rigidez dieléctrica

- La rigidez dieléctrica se verifica ensayando las celdas con los valores asignados de la tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial y de la tensión soportada de impulso tipo rayo según IEC/EN 62271-1/VDE 0671-1.
- Los valores asignados están referidos al nivel del mar y a condiciones atmosféricas normales (1013 hPa, 20 °C, 11 g/m³ de contenido de agua según IEC/EN 60071 y VDE 0111).
- La rigidez dieléctrica disminuye con la altitud. Para altitudes superiores a 1000 m (sobre el nivel del mar), las normas no especifican el dimensionamiento del aislamiento, sino que lo delegan a acuerdos especiales.

Todas las piezas sometidas a alta tensión dentro de la cuba de la celda están aisladas en gas SF₆ con respecto a la envolvente exterior puesta a tierra.

El aislamiento por gas con una presión relativa del gas de 50 kPa (=500 hPa) permite instalar la celda a cualquier altitud sobre el nivel del mar sin que esto afecte a su resistencia dieléctrica. Esto también es aplicable a la conexión de cables si se utilizan conectores de cables en T o conectores de cables angulares.

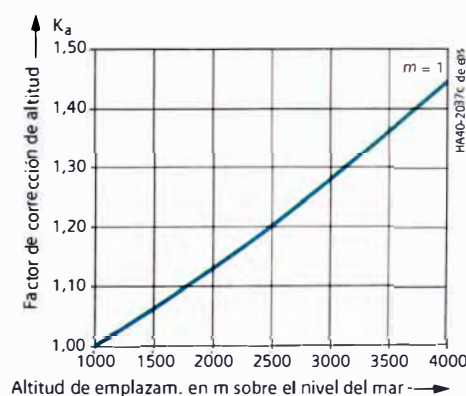
La reducción (disminución) de la rigidez dieléctrica a medida que aumenta la altitud de emplazamiento sólo se tiene que considerar para celdas con fusibles ACR así como para celdas de medida aisladas en aire y una altitud de emplazamiento superior a 1000 m sobre el nivel del mar. Hay que seleccionar un nivel de aislamiento superior, que resulta de la multiplicación del nivel de aislamiento asignado de 0 a 1000 m con el factor de corrección de altitud K_a .

Resumen de normas (edición de agosto de 2009)

		Norma IEC/EN	Norma VDE
Aparamenta (celdas)	8DJH	IEC/EN 62271-1	VDE 0671-1
		IEC/EN 62271-200	VDE 0671-200
Aparamenta (dispositivos)	Interruptores de potencia	IEC/EN 62271-100	VDE 0671-100
		Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra	IEC/EN 62271-102
	Interruptores-seccionadores	IEC/EN 60265-1	VDE 0670-301
	Combinado interruptor-seccionador / fusibles	IEC/EN 62271-105	VDE 0671-105
	Fusibles ACR	IEC/EN 60282-1	VDE 0670-4
	Sistemas detectores de tensión	IEC/EN 61243-5	VDE 0682-415
Grado de protección	-	IEC/EN 60529	VDE 0470-1
Aislamiento	-	IEC/EN 60071	VDE 0111
Transformadores de medida	Transformadores de corriente	IEC/EN 60044-1	VDE 0414-1
		Transformadores de tensión	IEC/EN 60044-2
Instalación, montaje	-	IEC 61936-1 HD 637-S1	VDE 0101

Factor de corrección de altitud K_a para celdas con fusibles ACR o celdas de medida tipo M

Para altitudes de emplazamiento superiores a 1000 m se recomienda el factor de corrección de altitud K_a dependiente de la altitud de emplazamiento sobre el nivel del mar.



Curva $m = 1$ para tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial y tensión soportada asignada de impulso tipo rayo según IEC/EN 62271-1/VDE 0671-1.

Ejemplo:

3000 m de altitud de emplazamiento sobre el nivel del mar
17,5 kV de tensión asignada de la celda
95 kV de tensión soportada asignada de impulso tipo rayo

Tensión soportada asignada de impulso tipo rayo a elegir $95 \text{ kV} \cdot 1,28 = 122 \text{ kV}$

Resultado:

Según la tabla anterior hay que elegir una celda para una tensión asignada de 24 kV con una tensión soportada asignada de impulso tipo rayo de 125 kV.

Normas

Prescripciones, disposiciones, directrices

Capacidad de carga

- La corriente asignada en servicio continuo está referida a las temperaturas del aire ambiente siguientes según IEC / EN 62271-200 / VDE 62271-200 ó IEC 62271-1 / VDE 0671-1:
 - Valor máximo de la media de 24 horas + 35 °C
 - Valor máximo + 40 °C
- La capacidad de carga de las celdas y del embarrado depende de la temperatura del aire ambiente fuera de la envolvente.

Aparición de arcos internos

En las celdas aisladas en gas 8DJH, los defectos que puedan originar un arco quedan prácticamente excluidos por las siguientes medidas constructivas:

- Empleo de compartimentos llenos de gas
- Empleo de dispositivos de maniobra adecuados, tales como el interruptor de tres posiciones con seccionador de puesta a tierra con capacidad de cierre
- Enclavamiento lógico
- Empleo de transformadores de tensión con recubrimiento metálico o bajo envolvente metálica y transformadores de corriente trifásicos toroidales
- No hay causas de perturbación debido a efectos externos tales como
 - capa de polución
 - humedad
 - animales pequeños y cuerpos extraños
- Las maniobras incorrectas quedan prácticamente excluidas debido a la disposición lógica de los elementos de accionamiento
- Puesta a tierra de la derivación a prueba de cortocircuitos con ayuda del interruptor-seccionador de tres posiciones.

En caso de arco interno en la conexión de cables o, en un caso muy poco probable, dentro de la cuba de la celda, la presión se alivia hacia abajo al sótano de cables.

Para aplicaciones en edificios de subestaciones sin ensayos de arco interno, como p. ej. "subestaciones antiguas", es posible equipar las celdas con un sistema de alivio de presión modificado con absorbedor (opción).

Este sistema de absorción de presión libre de mantenimiento reduce, en calidad de "sistema de refrigeración especial", los efectos térmicos y de la presión causados por arcos internos en la cuba y en el compartimento de cables, protegiendo así a las personas y al edificio.

El conjunto de celdas cerrado es adecuado para montaje junto a la pared o libre.

Ensayo de arco interno (opción de diseño)

- Los ensayos para verificar la clasificación de arco interno tienen como objetivo asegurar la protección del personal de servicio
- Realización de los ensayos de arco interno según IEC / EN 62271-200 / VDE 0671-200 para IAC (internal arc classification)

- Definición de los criterios:

– Criterio 1

Las puertas y tapas correctamente cerradas no se abren. Se aceptan deformaciones limitadas

– Criterio 2

No se produce fragmentación alguna de la envolvente. Se aceptan las proyecciones de trozos pequeños, hasta una masa individual de 60 g

– Criterio 3

El arco no origina orificios en las caras accesibles hasta una altura de 2 m

– Criterio 4

Los indicadores horizontales y verticales no se inflaman por efecto de los gases calientes

– Criterio 5

La envolvente permanece conectada a su punto de toma de tierra.

Opcionalmente, las celdas tipo 8DJH pueden estar diseñadas con clasificación de arco interno.

Seguridad sísmica (opción)

Las celdas 8DJH pueden ser reforzadas para prestar servicio en zonas con riesgo de terremotos. Para esta ejecución reforzada se ha efectuado un ensayo de aptitud sísmica según las normas siguientes:

- IEC / EN 60068-3-3, 1993
- IEC / EN 60068-2-6, 2007
- IEEE 693-2005
- IABG TA13-TM-002 / 98 (directrices).

Clima e influencias medioambientales

Las celdas 8DJH tienen una envolvente completa y son insensibles a los efectos climáticos.

- Se cumplen los ensayos climáticos de acuerdo a IEC / EN 60932 (Report)
- Todos los dispositivos de media tensión (a excepción de los fusibles ACR) están montados dentro de una cuba de acero inoxidable soldada herméticamente al gas y llena de gas SF₆
- Las partes bajo tensión situadas fuera de la cuba de la celda tienen una envolvente unipolar
- En ningún lugar pueden circular corrientes de fuga desde potenciales de alta tensión hacia tierra
- Las piezas de los mecanismos importantes para el funcionamiento están fabricadas con materiales anticorrosivos
- Los cojinetes dentro del mecanismo de funcionamiento son de tipo seco y no requieren lubricación de por vida.

Color del frente de la celda

Norma Siemens (SN) 47030 G1, color n° 700 / light basic (semejante a RAL 7047 / gris).

Protección contra cuerpos sólidos extraños, contra el acceso a partes peligrosas y contra el agua

Las celdas 8DJH cumplen de acuerdo a las normas *)

IEC/EN 62271-1	VDE 0671-1
IEC/EN 62271-200	VDE 0671-200
IEC/EN 60529	DIN EN 60529

los grados de protección siguientes (para aclaraciones, véase la tabla contigua):

Grado de protección	Tipo de protección
IP 2X	para la envolvente de las celdas
IP 3X	para la envolvente de las celdas (opción)
IP 65	para partes del circuito primario bajo alta tensión

Tipo de montaje: Montaje junto a la pared

IEC/EN 60529

Tipo de protección	Grado de protección
--------------------	---------------------

Tipo de protección	Grado de protección
Protección contra cuerpos sólidos extraños: Protegido contra los cuerpos sólidos extraños de 12,5 mm de diámetro y mayores (el calibre de acceso, esfera de 12,5 mm, de diámetro, no penetrará completamente)	IP 2 X
Protección contra el acceso a partes peligrosas: Protegido contra el acceso a partes peligrosas con un dedo (el dedo de prueba articulado de 12 mm de diámetro y 80 mm de longitud quedará a una distancia suficiente de las partes peligrosas)	
Protección contra el agua: Ninguna definición	

Tipo de protección	Grado de protección
Protección contra cuerpos sólidos extraños: Protegido contra los cuerpos sólidos extraños de 2,5 mm de diámetro y mayores (el calibre de acceso, esfera de 2,5 mm de diámetro, no deberá penetrar)	IP 3 X
Protección contra el acceso a partes peligrosas: Protegido contra el acceso a partes peligrosas con una herramienta (el calibre de acceso de 2,5 mm de diámetro no deberá penetrar)	
Protección contra el agua: Ninguna definición	

Tipo de protección	Grado de protección
Protección contra cuerpos sólidos extraños: Totalmente protegido contra el polvo (no hay penetración de polvo)	IP 6 5
Protección contra el acceso a partes peligrosas: Protegido contra el acceso a partes peligrosas con un alambre (el calibre de acceso de 1,0 mm de diámetro no deberá penetrar)	
Protección contra el agua: Protegido contra chorros de agua (el agua proyectada en chorros sobre la envolvente desde cualquier dirección no debe producir efectos perjudiciales)	

Responsable del

Contenido técnico:
Bernd Schüpferling
Siemens AG, Dept. E D MV 2 PPM
Erlangen

Redacción:
Gabriele Pollok
Siemens AG, Dept. E CC MCC G
Erlangen

*) Para normas, véase la página 73

Publicado por y copyright © 2009:

Siemens AG
Energy Sector
Freyeslebenstrasse 1
91058 Erlangen, Alemania

Siemens AG
Energy Sector
Power Distribution Division
Medium Voltage
Postfach 3240
91050 Erlangen, Alemania
www.siemens.com/medium-voltage-switchgear

Para más información, sírvanse contactar con nuestro centro de atención al cliente.

Teléfono: +49 180 524 70 00

Fax: +49 180 524 24 71

(Con recargo, depende del proveedor)

E-mail: support.energy@siemens.com

Nº de pedido: E50001-K1440-A211-A1-7800

Printed in Germany

Dispo 31606, c4bs 7475

KG 08.09 3.0 76 Es

6101/22540 480783

Impreso en papel blanqueado sin cloro elemental.

Reservados todos los derechos.

A no ser que se haya indicado algo contrario en las páginas de este catálogo, queda reservado el derecho de introducir modificaciones, especialmente en los datos técnicos, dimensiones y pesos.

Las ilustraciones son sin compromiso.

Todas las designaciones utilizadas en el presente catálogo para los productos son marcas de fábrica o nombres de producto propiedad de Siemens AG, u otras empresas proveedoras.

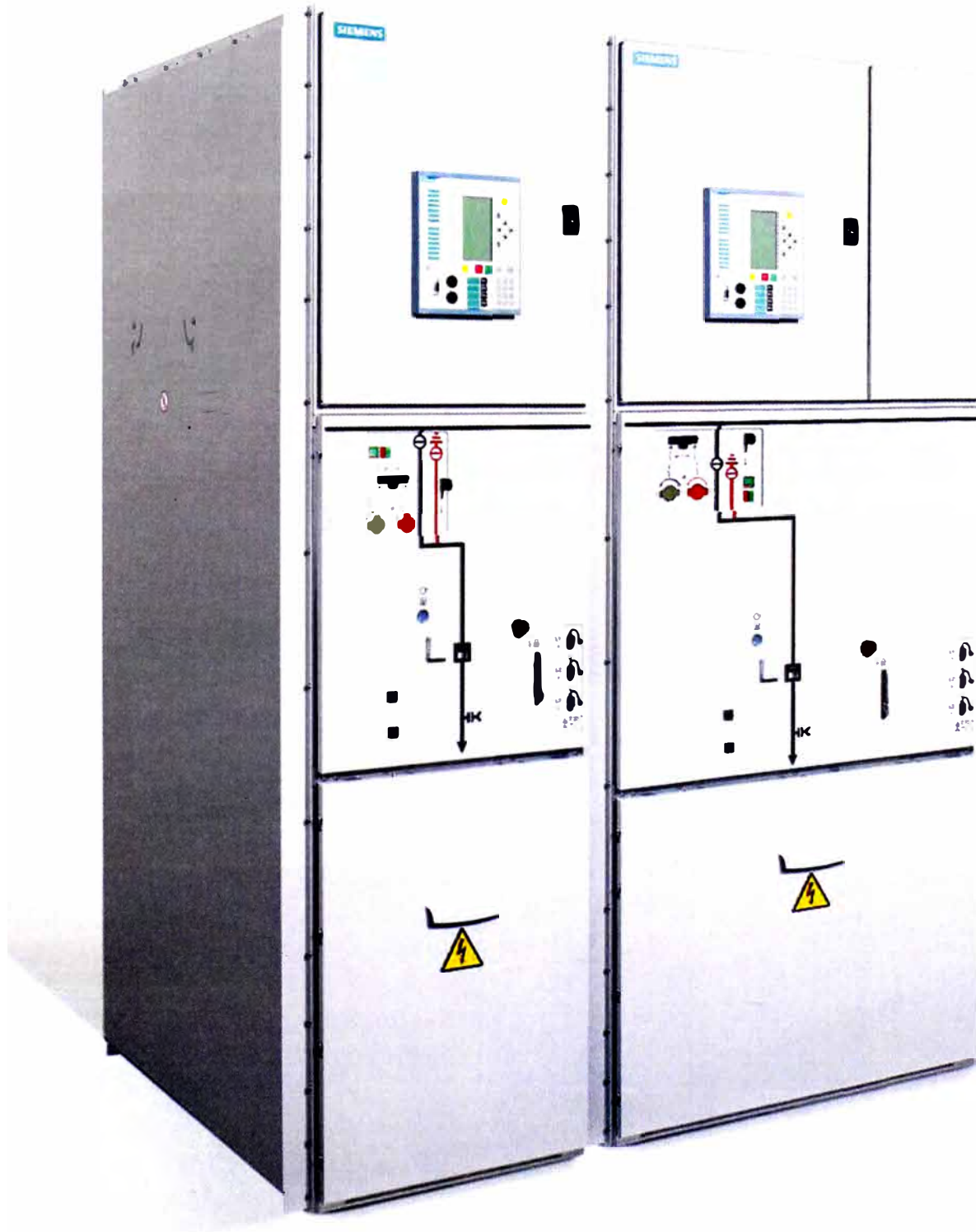
A no ser que se haya indicado algo contrario, todas las dimensiones indicadas en este catálogo se han dado en mm.

Sujeto a modificaciones sin previo aviso.

Este documento contiene descripciones generales sobre las posibilidades técnicas que pueden, pero no tienen que darse en el caso individual.

Por ello, las prestaciones deseadas se determinarán en cada caso al cerrar el contrato.

ANEXO D: CATÁLOGO DE CELDAS NXPLUS C



Celdas fijas con interruptores de potencia tipo NXPLUS C hasta 24 kV, aisladas en gas

Celdas de media tensión

Catálogo HA 35.41 · 2010

Answers for energy.

SIEMENS

R-HA35-126.tif



Aplicación típica
Red de suministro de
corriente pública

R-HA35-109.eps



R-HA35-106.eps

Aplicación típica
Industria



R-HA35-123.eps

Aplicación típica
Industria e instalación
en alta mar



R-HA35-107.eps

Celdas NXPLUS C
20 kV (ejemplo)

Celdas fijas con interruptores de potencia tipo NXPLUS C hasta 24 kV, aisladas en gas

Celdas de media tensión

Catálogo HA 35.41 · 2010

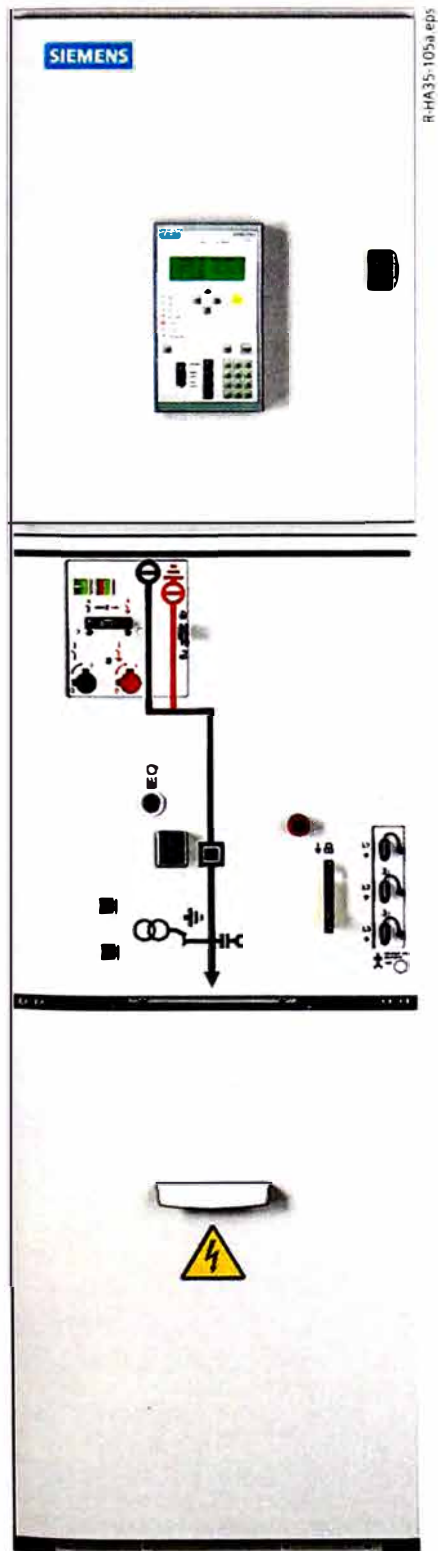
Campo de aplicación	Página
Ejecuciones, ejemplos de aplicación, características técnicas	4 y 5
Requisitos	
Características, seguridad, tecnología	6 y 7
Datos técnicos	
Datos eléctricos	8 y 9
Planificación del local	10
Datos de transporte, clasificación	11
Dimensiones	
Vistas de frente, secciones, aberturas en el piso, puntos de fijación	12 a 20
Gama de productos	
Celdas de embarrado simple	21 a 23
Celdas de embarrado doble	24
Diseño	
Diseño básico de las celdas	25
Componentes	
Interruptor de potencia al vacío	26 y 27
Interruptores de tres posiciones	28 y 29
Módulo de fusibles ACR	30
Correspondencia del interruptor-seccionador de tres posiciones con fusibles ACR, potencias de transformadores	31 a 37
Contactador al vacío, protección de motores	38
Embarrado	39
Transformadores de corriente y de tensión	40 a 42
Conexión de la celda	43
Posibilidades de montaje para conexiones de cables y descargadores de sobretensión	44 a 50
Conexión de la celda (terminaciones de cables comerciales)	51 y 52
Equipos de indicación y medida	53 a 56
Equipos de protección, mando, medida y control	57
Normas	
Prescripciones, disposiciones, directrices	58 y 59



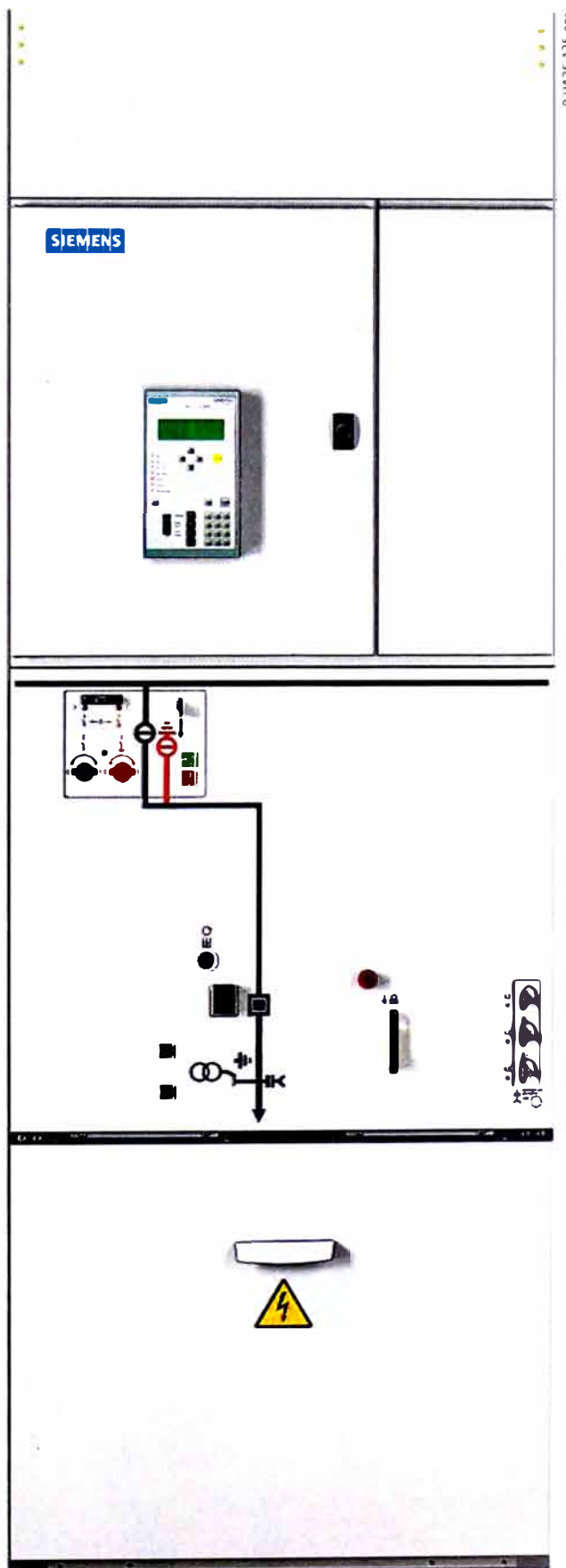
Los productos y sistemas descritos en este catálogo se fabrican y venden siguiendo un sistema de gestión de calidad y medioambiente certificado (según ISO 9001 e ISO 14001).
(Certificado DQS, nº de registro DQS 003473 QM UM).
Este certificado es aceptado en todos los países de IQNet.

Campo de aplicación

Ejecuciones



Celda con interruptor de potencia de 600 mm



Celda con interruptor de potencia de 900 mm

Campo de aplicación

Ejemplos de aplicación, características técnicas

Las celdas fijas con interruptores de potencia NXPLUS C son celdas para interiores, montadas en fábrica, con ensayos de tipo, envolvente metálica, separación metálica, aisladas en SF₆ para aplicaciones de embarrado simple y doble.

Se aplican en subestaciones de transformación y distribución, p.ej. en:

- Compañías eléctricas
- Centrales eléctricas
- Industria cementera
- Industria del automóvil
- Plantas siderúrgicas
- Trenes de laminación
- Industria minera
- Industria textil y alimentaria
- Industria química
- Industria del petróleo
- Instalaciones de oleoductos
- Instalaciones en alta mar
- Industria electroquímica
- Industria petroquímica
- Industria de construcción naval
- Centrales diesel
- Grupos electrógenos de emergencia
- Minas de lignito a cielo abierto
- Electrificación ferroviaria.

Datos eléctricos (valores máximos) y dimensiones

Tensión asignada	kV	7,2	12	15	17,5	24
Frecuencia asignada	Hz	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial	kV	20 ¹⁾	28 ²⁾	36	38	50
Tensión soportada asignada de impulso tipo rayo	kV	60 ¹⁾	75 ²⁾	95	95	125
Valor de cresta de la corriente admisible asignada	kA	80	80	80	63	63
Corriente asignada de cierre en cortocircuito	kA	80	80	80	63	63
Corriente admisible asignada de corta duración 3 s	kA	31,5	31,5	31,5	25	25
Corriente asignada de corte en cortocircuito	kA	31,5	31,5	31,5	25	25
Corriente asignada en servicio continuo del embarrado	A	2500	2500	2500	2500	2500
Corriente asignada en servicio continuo de las derivaciones	A	2500	2500	2500	2000	2000
Ancho	mm	600 ³⁾	600 ³⁾	600 ³⁾	600 ³⁾	600 ³⁾
Profundidad						
– sin canal de alivio de presión trasero	mm	1100	1100	1100	1100	1100
– con canal de alivio de presión trasero	mm	1225	1225	1225	1225	1225
Altura						
– Celdas de 600 mm		2250	2250	2250	2250	2250
– Celdas de 900 mm		2550	2550	2550	2550	2550

1) 32 kV/60 kV según algunos requisitos nacionales

2) 42 kV/75 kV según algunos requisitos nacionales

3) 900 mm para corrientes asignadas en servicio continuo de las derivaciones de 2000 A y 2500 A

Requisitos

Características

Independencia del medio ambiente

Las cubas de acero inoxidable soldadas herméticamente así como el aislamiento sólido unipolar hacen que las partes bajo alta tensión del circuito primario de las celdas NXPLUS C:

- Sean insensibles ante ciertas condiciones ambientales agresivas, tales como
 - aire salino
 - humedad del aire
 - polvo
 - condensación
- Estén protegidas contra la penetración de cuerpos extraños, tales como
 - polvo
 - contaminación
 - animales pequeños
 - humedad
- Sean independientes de la altitud de emplazamiento.

Diseño compacto

Al emplear un aislamiento de SF₆ se obtienen dimensiones compactas.

De este modo:

- Se pueden usar salas eléctricas existentes de forma eficaz
- Las construcciones nuevas son más económicas
- Las superficies en centros urbanos se utilizan de forma económica.

Diseño libre de mantenimiento

Las cubas de las celdas diseñadas como sistema de presión sellado (sealed pressure system), los dispositivos de maniobra libres de mantenimiento y los conectores de cables encapsulados proporcionan:

- Máxima seguridad de suministro
- Seguridad del personal
- Estanquidad de por vida según IEC 62271-200 (sistema de presión sellado)
- Montaje, servicio, ampliación, sustitución sin trabajos de gas SF₆
- Gastos de servicio reducidos
- Inversión económica
- Omisión de ciclos de mantenimiento.

Innovación

El empleo de sistemas secundarios digitales y equipos de protección y mando combinados proporciona:

- Una clara integración en sistemas de control de proceso
- Ajustes flexibles y sencillísimos a nuevos estados de las celdas y, de este modo, a un servicio económico.

Vida útil

Bajo condiciones de servicio normales, la vida útil esperada para las celdas aisladas en gas NXPLUS C, considerando la estanquidad de la cuba soldada herméticamente, es de 35 años como mínimo, probablemente hasta 40 ó 50 años. La vida útil queda limitada por los dispositivos de maniobra utilizados al alcanzar éstos su máximo número de ciclos de maniobra:

- Para interruptores de potencia según la clase de endurancia definida en IEC 62271-100
- Para seccionadores de tres posiciones y seccionadores de puesta a tierra según la clase de endurancia definida en IEC 62271-102
- Para interruptores-seccionadores de tres posiciones y seccionadores de puesta a tierra según la clase de endurancia definida en IEC 60265-1.

Seguridad

Seguridad personal

- Envoltente primaria sellada y protegida contra contactos directos
- Las terminaciones de cables, embarrados y transformadores de tensión llevan envolturas con capas puestas a tierra
- Todas las partes bajo alta tensión incluyendo terminaciones de cables, embarrados y transformadores de tensión tienen una envoltente metálica
- Sistema detector de tensión capacitivo para verificar la ausencia de tensión
- Mecanismos de funcionamiento y contactos auxiliares accesibles sin peligro fuera de la envoltente primaria (cuba de la celda)
- Maniobra sólo posible con la envoltente cerrada debido al sistema
- Grado de protección estándar IP 65 para todas las partes del circuito primario bajo alta tensión, IP 3XD para la envoltente de las celdas según IEC 60529 y VDE 0470-1
- Alta protección contra arcos internos mediante enclavamientos lógicos y envoltente ensayada de las celdas
- Celdas con ensayos de arco interno hasta 31,5 kA
- Protección contra maniobras incorrectas mediante enclavamientos lógicos mecánicos
- Puesta a tierra con capacidad de cierre a través del interruptor de potencia.

Seguridad de servicio

- Envoltente primaria sellada que aísla de los efectos ambientales (contaminación, humedad y animales pequeños)
- Libres de mantenimiento para clima de interiores (IEC 62271-1 y VDE 0671-1)
- Mecanismos de interruptores accesibles fuera de la envoltente primaria (cuba de la celda)
- Transformadores de tensión inductivos con recubrimiento metálico y enchufables, ubicados fuera de la cuba de gas SF₆
- Transformadores de corriente de tipo toroidal ubicados fuera la cuba de gas SF₆
- Protección total contra maniobras incorrectas con enclavamientos lógicos
- Cubas de las celdas soldadas, selladas de por vida
- Carga mínima de incendio
- Con ensayos de tipo e individuales
- Procesos de fabricación estandarizados con control numérico
- Aseguramiento de la calidad según DIN EN ISO 9001
- Más de 500 000 celdas de Siemens en servicio en todo el mundo desde hace años
- Opción: Ejecución asísmica.

Fiabilidad

- Con ensayos de tipo e individuales
- Procesos de fabricación estandarizados con control numérico
- Aseguramiento de la calidad según DIN EN ISO 9001
- Más de 500 000 celdas de Siemens en servicio en todo el mundo desde hace años.

Generalidades

- Envoltente tripolar de la parte primaria mediante cuba de acero inoxidable
- Gas aislante SF₆
- Interruptor de tres posiciones como seccionador del embarrado y seccionador de puesta a tierra de la derivación
- Puesta a tierra con capacidad de cierre a través del interruptor de potencia al vacío
- Dimensiones compactas por aislamiento en SF₆
- Cuba soldada herméticamente, de acero inoxidable
- Embarrado unipolar con aislamiento sólido, blindado, sistema enchufable
- Conexión de cables con sistema de conexión de cono exterior o para conectar barras con aislamiento sólido
- Montaje junto a la pared o libre
- Acceso al compartimento de cables por delante
- Opción: Acceso al compartimento de cables por detrás (sólo celda con interruptor de potencia de 1250 A)
- Montaje y ampliación de celdas existentes hacia ambos lados sin trabajos de gas y sin modificación de celdas existentes.

Enclavamientos

- Según IEC 62271-200 y VDE 0671-200
- Protección contra maniobras incorrectas mediante enclavamientos lógicos mecánicos
- El seccionador de tres posiciones sólo se puede maniobrar si el interruptor de potencia está en posición ABIERTO
- El interruptor de potencia o el contactor sólo se puede maniobrar si el interruptor de tres posiciones está en una posición final y la palanca de maniobra está retirada
- Las celdas con interruptor-seccionador, con contactor, de derivación de anillo y de medida no tienen enclavamientos debido a su propia capacidad de maniobra
- En celdas con interruptor de potencia y en acoplamientos longitudinales con un ancho de celda, el seccionador de tres posiciones está enclavado contra el interruptor de potencia
- Dispositivo de inmovilización para la derivación
- Dispositivo de inmovilización para el interruptor de tres posiciones
- En celdas con fusibles ACR (celdas con interruptor-seccionador, celdas de medida, así como en celdas con contactor y fusi-

Diseño modular

- Sustitución de una celda posible sin trabajos de gas SF₆
- Compartimento de baja tensión desmontable, guirnalda de interconexión enchufables.

Transformadores de medida

- Transformadores de corriente sin sollicitaciones dieléctricas
- Transformadores de corriente de tipo toroidal sustituibles sin problemas
- Transformadores de tensión con recubrimiento metálico, enchufables y seccionables.

Interruptor de potencia al vacío

- Libre de mantenimiento bajo condiciones normales de servicio según IEC 62271-1 y VDE 0671-1
- Sin reengrases ni reajustes
- Hasta 10 000 ciclos de maniobra
- Estanco al vacío de por vida.

Sistemas secundarios

- Equipos de protección, medida y mando comerciales
- Opción: Relé digital de protección multifuncional con funciones de protección, mando, comunicación, servicio y control integradas
- Integrables en sistemas de control de proceso.

bles), la cubierta del compartimento de cables (acceso a los fusibles ACR) siempre está enclavada con el interruptor-seccionador de tres posiciones

- Opción: Cubierta del compartimento de cables enclavada contra el interruptor de tres posiciones (celdas con interruptor de potencia, celdas con seccionador, celdas con contactor sin fusibles, celdas de derivación de anillo)
- Opción: Enclavamientos electromagnéticos
- Opción: Aberturas de mando bloqueables con candado
- Opción: Dispositivo de inmovilización para "derivación puesta a tierra".

Datos técnicos

Datos eléctricos, presión de llenado, temperatura para celdas de embarrado simple

Datos eléctricos comunes, presión de llenado y temperatura	Nivel de aislamiento asignado	Tensión asignada U_r	kV	7,2	12	15	17,5	24
		Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial (valor efectivo) U_D :						
		- Fase/fase, fase/tierra, distancia entre contactos abierta	kV	20 ¹⁾	28 ²⁾	36	38	50
	Celdas fijas a través de la distancia de seccionamiento	PLUS C hasta 24 kV, aisladas en gas · Siemens HA 35.41 · 2010, 7	kV	20 ¹⁾	28 ²⁾	36	38	50
		Tensión soportada asignada de impulso tipo rayo U_P :						
		- Fase/fase, fase/tierra, distancia entre contactos abierta	kV	60 ¹⁾	75 ²⁾	95	95	125
		- A través de la distancia de seccionamiento	kV	70 ¹⁾	85 ²⁾	110	110	145
	Frecuencia asignada f_r		Hz	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
	Corriente asignada en servicio continuo I_r ³⁾ para el embarrado		hasta A	2500	2500	2500	2500	2500
	Nivel de llenado asignado p_{re} ⁴⁾			150 kPa (valor absoluto) a 20 °C →				
	Presión funcional mínima p_{me} ⁴⁾			130 kPa (valor absoluto) a 20 °C →				
	Temperatura del aire ambiente			- 5 °C hasta +55 °C →				

Datos de las celdas

Celda con interruptor de potencia 630 A	Corriente asignada en servicio continuo I_r ³⁾	A	630	630	630	630	630	
	Corriente admisible asignada de corta duración I_k para celdas con $t_k = 1$ s	hasta kA	20	25	20	25	20	25
	Corriente admisible asignada de corta duración I_k para celdas con $t_k = 3$ s	hasta kA	20	-	20	-	20	-
	Valor de cresta de la corriente admisible asignada I_p	hasta kA	50	63	50	63	50	63
	Corriente asignada de cierre en cortocircuito I_{ma}	hasta kA	50	63	50	63	50	63
	Corriente asignada de corte en cortocircuito I_{sc}	hasta kA	20	25	20	25	20	25
	Endurancia eléctrica del interruptor de potencia al vacío con corriente asignada en servicio continuo			10000 ciclos de maniobra →				
Endurancia eléctrica del interruptor de potencia al vacío con corriente asignada de corte en cortocircuito			50 operaciones de corte →					
Celda con interruptor de potencia y acoplamiento longitudinal, 1000 A ⁵⁾ , 1250 A ⁶⁾ , 2000 A, 2500 A	Corriente asignada en servicio continuo I_r ³⁾	A	1000	1000	1000	1000	1000	
		A	1250	1250	1250	1250	1250	
		A	2000	2000	2000	2000	2000	
		A	2500	2500	2500	-	-	
	Corriente admisible asignada de corta duración I_k para celdas con $t_k = 1$ s	hasta kA	31,5	31,5	31,5	25	25	
	Corriente admisible asignada de corta duración I_k para celdas con $t_k = 3$ s	hasta kA	31,5	31,5	31,5	25	25	
	Valor de cresta de la corriente admisible asignada I_p	hasta kA	80	80	80	63	63	
Corriente asignada de cierre en cortocircuito I_{ma}	hasta kA	80	80	80	63	63		
Corriente asignada de corte en cortocircuito I_{sc}	hasta kA	31,5	31,5	31,5	25	25		
Endurancia eléctrica del interruptor de potencia al vacío con corriente asignada en servicio continuo			10000 ciclos de maniobra →					
Endurancia eléctrica del interruptor de potencia al vacío con corriente asignada de corte en cortocircuito			50 operaciones de corte →					
Celda con seccionador 1000 A ⁵⁾ , 1250 A, 2000 A, 2500 A	Corriente asignada en servicio continuo I_r ³⁾	A	1000	1000	1000	1000	1000	
		A	1250	1250	1250	1250	1250	
		A	2000	2000	2000	2000	2000	
		A	2500	2500	2500	-	-	
Corriente admisible asignada de corta duración I_k para celdas con $t_k = 1$ s	hasta kA	31,5	31,5	31,5	25	25		
Corriente admisible asignada de corta duración I_k para celdas con $t_k = 3$ s	hasta kA	31,5	31,5	31,5	25	25		
Valor de cresta de la corriente admisible asignada I_p	hasta kA	80	80	80	63	63		
Celda con interruptor-seccionador (con fusibles ACR)	Corriente asignada en servicio continuo I_r ³⁾ para la derivación ⁷⁾	A	200	200	200	200	200	
	Corriente admisible asignada de corta duración I_k para celdas con $t_k = 1$ s	hasta kA	31,5	31,5	31,5	25	25	
	Corriente admisible asignada de corta duración I_k para celdas con $t_k = 3$ s	hasta kA	31,5	31,5	31,5	25	25	
	Valor de cresta de la corriente admisible asignada I_p ⁷⁾	hasta kA	80	80	80	63	63	
	Corriente asignada de cierre en cortocircuito I_{ma} ⁷⁾	hasta kA	80	80	80	63	63	
Calibre "e" de los cartuchos fusibles ACR	mm	292 ⁸⁾	292 ⁸⁾	442	442	442		
Celda de derivación de anillo (celda con interruptor-seccionador sin fusibles ACR)	Corriente asignada en servicio continuo I_r ³⁾ para la derivación	A	630	630	630	630	630	
	Corriente admisible asignada de corta duración I_k para celdas con $t_k = 1$ s	hasta kA	20	25	20	25	20	
	Corriente admisible asignada de corta duración I_k para celdas con $t_k = 3$ s	hasta kA	20	-	20	-	20	
	Valor de cresta de la corriente admisible asignada I_p	hasta kA	50	63	50	63	50	
Corriente asignada de cierre en cortocircuito I_{ma}	hasta kA	50	63	50	63	50		
Celda con contactor al vacío (con fusibles ACR)	Corriente asignada en servicio continuo I_r ³⁾ para la derivación ⁷⁾	A	450	450	450	450	450	
	Corriente admisible asignada de corta duración I_k para celdas con $t_k = 1$ s	hasta kA	31,5 ⁹⁾	31,5 ⁹⁾	31,5 ⁹⁾	25 ⁹⁾	25 ⁹⁾	
	Corriente admisible asignada de corta duración I_k para celdas con $t_k = 3$ s	hasta kA	31,5 ⁹⁾	31,5 ⁹⁾	31,5 ⁹⁾	25 ⁹⁾	25 ⁹⁾	
	Valor de cresta de la corriente admisible asignada I_p ⁷⁾	hasta kA	80	80	80	63	63	
	Corriente asignada de cierre en cortocircuito I_{ma} ⁷⁾	hasta kA	80	80	80	63	63	
	Endurancia eléctrica con corriente asignada en servicio continuo			100000 ó 500000 ciclos de maniobra →				
Calibre "e" de los cartuchos fusibles ACR	mm	292 ⁸⁾	442	442	442	442		
Celda de medida (con fusibles ACR)	Corriente admisible asignada de corta duración I_k para celdas con $t_k = 1$ s	hasta kA	31,5	31,5	31,5	25	25	
	Corriente admisible asignada de corta duración I_k para celdas con $t_k = 3$ s	hasta kA	31,5	31,5	31,5	25	25	
	Valor de cresta de la corriente admisible asignada I_p ⁷⁾	hasta kA	80	80	80	63	63	
	Calibre "e" de los cartuchos fusibles ACR	mm	292 ⁸⁾	292 ⁸⁾	442	442	442	

Datos eléctricos, presión de llenado, temperatura para celdas de embarrado doble

Datos eléctricos comunes, presión de llenado y temperatura	Nivel de aislamiento asignado	Tensión asignada U_f	kV					
			7,2	12	15	17,5	24	
		Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial (valor efectivo) U_d :						
		– Fase/fase, fase/tierra, distancia entre contactos abierta	kV	20 ¹⁾	28 ²⁾	36	38	50
		– A través de la distancia de seccionamiento	kV	23 ¹⁾	32 ²⁾	39	45	60
		Tensión soportada asignada de impulso tipo rayo U_p :						
		– Fase/fase, fase/tierra, distancia entre contactos abierta	kV	60 ¹⁾	75 ²⁾	95	95	125
		– A través de la distancia de seccionamiento	kV	70 ¹⁾	85 ²⁾	110	110	145
	Frecuencia asignada f_r		Hz	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
	Corriente asignada en servicio continuo I_r ³⁾ para el embarrado		hasta A	2500	2500	2500	2500	2500
	Nivel de llenado asignado p_{re} ⁴⁾			150 kPa (valor absoluto) a 20 °C				
	Presión funcional mínima p_{me} ⁴⁾			130 kPa (valor absoluto) a 20 °C				
	Temperatura del aire ambiente			– 5 °C hasta +55 °C				

Datos de las celdas

Celda con interruptor de potencia, acoplamiento transversal ¹⁰⁾ 1000 A	Corriente asignada en servicio continuo I_r ³⁾	A	1000	1000	1000	1000	1000
	Corriente admisible asignada de corta duración I_k para celdas con $t_k = 1$ s	hasta kA	25	25	25	25	25
	Corriente admisible asignada de corta duración I_k para celdas con $t_k = 3$ s	hasta kA	25	25	25	25	25
	Valor de cresta de la corriente admisible asignada I_p	hasta kA	63	63	63	63	63
	Corriente asignada de cierre en cortocircuito I_{ma}	hasta kA	63	63	63	63	63
	Corriente asignada de corte en cortocircuito I_{sc}	hasta kA	25	25	25	25	25
	Endurancia eléctrica del interruptor de potencia al vacío	con corriente asignada en servicio continuo con corriente asignada de corte en cortocircuito		10000 ciclos de maniobra 50 operaciones de corte			
Acoplamiento de alimentación 1250 A	Corriente asignada en servicio continuo I_r ³⁾	A	1250	1250	1250	1250	1250
	Corriente admisible asignada de corta duración I_k para celdas con $t_k = 1$ s	hasta kA	25	25	25	25	25
	Corriente admisible asignada de corta duración I_k para celdas con $t_k = 3$ s	hasta kA	25	25	25	25	25
	Valor de cresta de la corriente admisible asignada I_p	hasta kA	63	63	63	63	63
	Corriente asignada de cierre en cortocircuito I_{ma}	hasta kA	63	63	63	63	63
	Corriente asignada de corte en cortocircuito I_{sc}	hasta kA	25	25	25	25	25
	Endurancia eléctrica del interruptor de potencia al vacío	con corriente asignada en servicio continuo con corriente asignada de corte en cortocircuito		10000 ciclos de maniobra 50 operaciones de corte			
Otros tipos de celdas	Bajo consulta, los tipos de celdas mencionados arriba pueden ser combinados con tipos de celdas de la gama de embarrado simple.						

Notas a pie de página para las páginas 8 y 9

- Valores superiores para la tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial disponibles con:
 - 32 kV para fase/fase, fase/tierra y distancia entre contactos abierta, así como
 - 37 kV a través de la distancia de seccionamiento
 Valores superiores para la tensión soportada asignada de impulso tipo rayo:
 - 60 kV para fase/fase, fase/tierra y distancia entre contactos abierta, así como
 - 70 kV a través de la distancia de seccionamiento
- Valores superiores para la tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial disponibles con:
 - 42 kV para fase/fase, fase/tierra y distancia entre contactos abierta, así como
 - 48 kV a través de la distancia de seccionamiento
 Valores superiores para la tensión soportada asignada de impulso tipo rayo:
 - 95 kV para fase/fase, fase/tierra y distancia entre contactos abierta, así como
 - 110 kV a través de la distancia de seccionamiento
- Las corrientes asignadas en servicio continuo son aplicables para temperaturas del aire ambiente de máx. 40 °C. El valor medio durante 24 horas es de máx. 35 °C (según IEC 62271-1/VDE 0670-1) 2500 A con ventilación natural

- Valores de presión para cubas aisladas en SF₆
- Las celdas de acoplamiento longitudinal de 1000 A y celdas con seccionador de 1000 A sólo son posibles con una corriente admisible asignada de corta duración I_k de 25 kA (t_k 1 s y 3 s), con un valor de cresta de la corriente admisible asignada I_p de 63 kA y una corriente asignada de corte en cortocircuito I_{sc} de 25 kA
- Las celdas de acoplamiento longitudinal de 1250 A en 2 anchos de celda sólo son posibles con corriente admisible asignada de corta duración I_k de 25 kA (t_k 1 s y 3 s), con un valor de cresta de la corriente admisible asignada I_p de 63 kA y una corriente asignada de corte en cortocircuito I_{sc} de 25 kA
- Dependiente del cartucho fusible ACR; observar la máxima corriente de corte limitada I_D de los cartuchos fusibles ACR
- Tubo de prolongación adicional necesario (de 150 mm de longitud)
- Válido para combinación de contactor al vacío con fusibles ACR: El contactor al vacío sin fusibles ACR alcanza una corriente admisible asignada de corta duración I_k de 8 kA (t_k 1 s) y un valor de cresta de la corriente admisible asignada I_p de 20 kA (que rige para todo el conjunto de celdas)
- Acoplamiento transversal de 1250 A bajo consulta

Datos técnicos

Planificación del local

Montaje de las celdas

- Para aplicaciones de embarrado simple:
 - Montaje junto a la pared o
 - Montaje libre
 - Montaje frente a frente de forma análoga
- Para aplicaciones de embarrado doble:
 - Montaje espalda a espalda (montaje libre).

Dimensiones del local

Véanse los planos de dimensiones contiguos.

Altura del local

- ≥ 2750 mm
NXPLUS C, todos los datos técnicos, todos los tipos de montaje
- ≥ 2400 mm
NXPLUS C, montaje junto a la pared con canal de alivio de presión, 25 kA 1 s y 3 s, embarrado 1250 A, compartimento BT 761 mm

Medidas de las puertas

Las medidas de las puertas dependen de las dimensiones de las celdas individuales (véanse las páginas 12 a 20).

Fijación de celdas

- Para aberturas en el piso y puntos de fijación de las celdas, véanse las páginas 12 a 20
- Fundamentos:
 - Estructura de vigas de acero
 - Fundamento de hormigón armado con rieles de asiento, fijación soldada o atornillada.

Dimensiones de celdas

Véanse las páginas 12 a 20.

Pesos

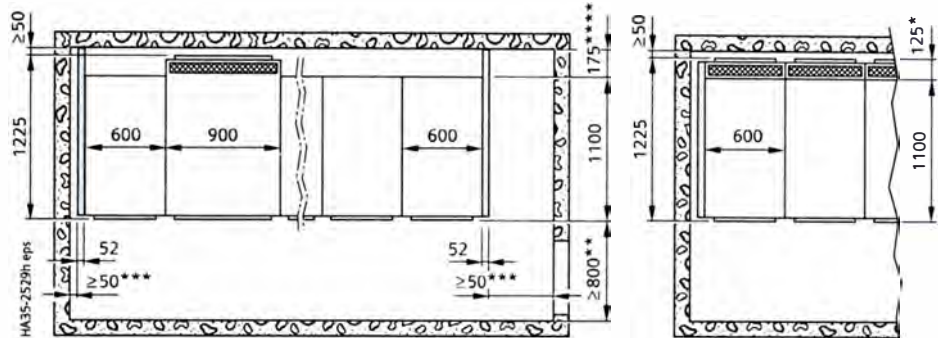
Celdas de embarrado simple

- Celdas para ≤ 1250 A:
Aprox. 800 kg
- Celdas para > 1250 A:
Aprox. 1400 kg.

Celdas de embarrado doble

- Celdas para ≤ 1250 A:
Aprox. 1600 kg.

Planificación del local para celdas de embarrado simple

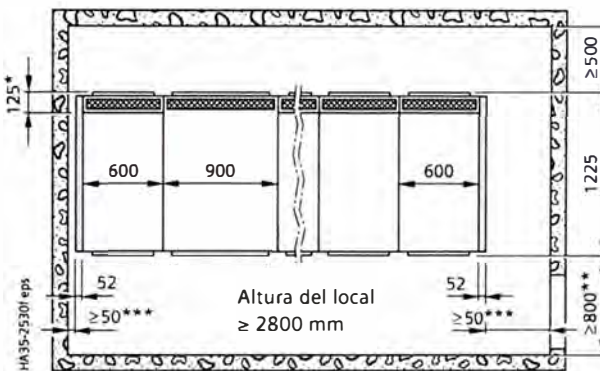


Montaje junto a la pared (vista de planta)

Celdas sin canal de alivio de presión

Montaje junto a la pared

(como a la izquierda) pero celdas con canal de alivio de presión

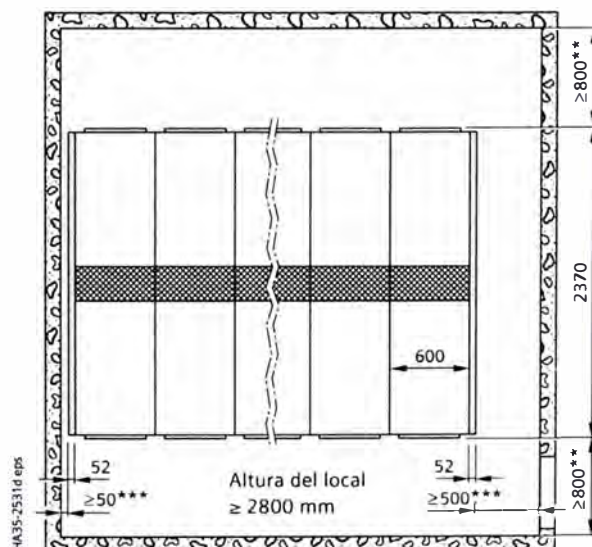


Montaje libre (vista de planta)

Celdas con canal de alivio de presión

- * Canal de alivio de presión trasero de 125 mm de profundidad
- ** Dependiente de disposiciones nacionales; para ampliación / sustitución de celdas:
Pasillo de servicio ≥ 1400 mm recomendado (celdas de 600 mm)
 ≥ 1600 mm recomendado (celdas de 900 mm)
- *** Para distancias laterales a la pared a izquierda o derecha se recomiendan ≥ 500 mm
- **** 125 mm, si sólo hay celdas de 600 mm

Planificación del local para celdas de embarrado doble



Montaje libre (vista de planta)

- ** Para la sustitución de celdas se precisa un pasillo ≥ 1400 mm
- *** Distancia lateral a la pared ≥ 50 mm posible alternativamente a izquierda o derecha

Transporte

Las celdas NXPLUS C se entregan en forma de celdas individuales.

Hay que observar lo siguiente:

- Posibilidades de transporte en la obra
- Medidas y pesos de transporte
- Tamaño de aberturas de puertas en el edificio.

En caso de celdas de embarrado doble, el lado A y el lado B se suministran por separado.

Embalaje

Lugar de destino: Alemania o Europa

- Medio de transporte: Ferrocarril y camión
- Tipo de embalaje:
 - Celdas sobre paletas
 - Embalaje abierto con lámina protectora de PE.

Lugar de destino: Ultramar

- Medio de transporte: Barco
- Tipo de embalaje:
 - Celdas sobre paletas
 - En caja cerrada con lámina protectora de PE superior e inferior soldada
 - Con bolsas de agente desecante
 - Con piso de madera cerrado herméticamente
 - Tiempo máximo de almacenamiento: 6 meses.

Medidas de transporte, pesos de transporte ¹⁾

Anchos de celda	Medidas de transporte ancho x altura x profundidad	Peso de transporte con embalaje	sin embalaje
mm	mm x mm x mm	kg aprox.	kg aprox.

Celdas de embarrado simple – Transporte en Alemania o Europa

1 x 600	1100 x 2470 x 1450	900	800
1 x 900	1450 x 2470 x 1450	1500	1400
1 x 600 (conexión de cables por la parte trasera superior)	1100 x 2470 x 2100	900	800

Transporte a ultramar

1 x 600	1130 x 2650 x 1450	900	800
1 x 900	1480 x 2650 x 1450	1500	1400
1 x 600 (conexión de cables por la parte trasera superior)	1130 x 2650 x 2100	900	800

Celdas de embarrado doble – Transporte en Alemania o Europa

1 x 600	1100 x 2470 x 1450	900	800
---------	--------------------	-----	-----

Transporte a ultramar

1 x 600	1130 x 2650 x 1450	900	800
---------	--------------------	-----	-----

Clasificación de las celdas NXPLUS C según IEC 62271-200

Diseño y construcción

Clase de separación	PM (metallic partition = separación metálica)
Categoría de pérdida de continuidad de servicio ²⁾	LSC 2A LSC 2B
Celdas con fusibles ACR	
Celdas sin fusibles ACR	
Accesibilidad a compartimentos (envolvente)	Controlado mediante herramientas
Compartimento de embarrado	No accesible
Compartimento de dispositivo de maniobra	Controlado mediante herramientas
Compartimento de baja tensión	
Compartimento de cables	
– sin fusibles ACR	Controlado mediante herramientas
– con fusibles ACR	Controlado con enclavamiento y mediante herramientas

Clasificación de arco interno

Designación de la clasificación de arco interno IAC	7,2 kV, 12 kV, 15 kV	17,5 kV, 24 kV
Clase IAC para:		
Montaje junto a la pared	IAC A FL 31,5 kA, 1 s	IAC A FL 25 kA, 1 s
Montaje libre	IAC A FLR 31,5 kA, 1 s	IAC A FLR 25 kA, 1 s
Tipo de accesibilidad A	Celdas en locales de servicio eléctrico cerrados, acceso "sólo para personal autorizado" según IEC 62271-200	
– F	Cara delantera	
– L	Caras laterales	
– R	Cara trasera (para montaje libre)	
Corriente de ensayo de arco	25 kA, 31,5 kA	
Duración del ensayo	1 s	

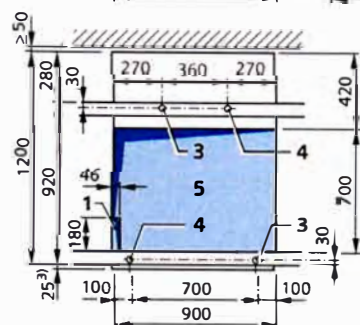
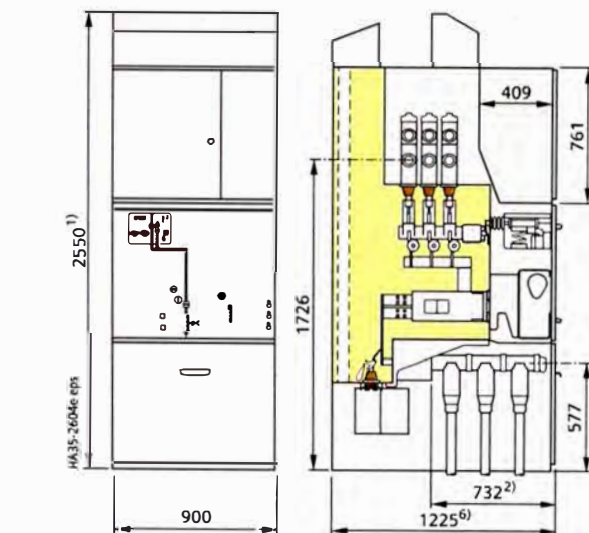
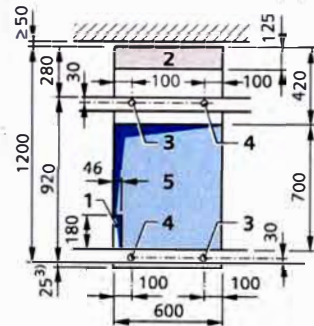
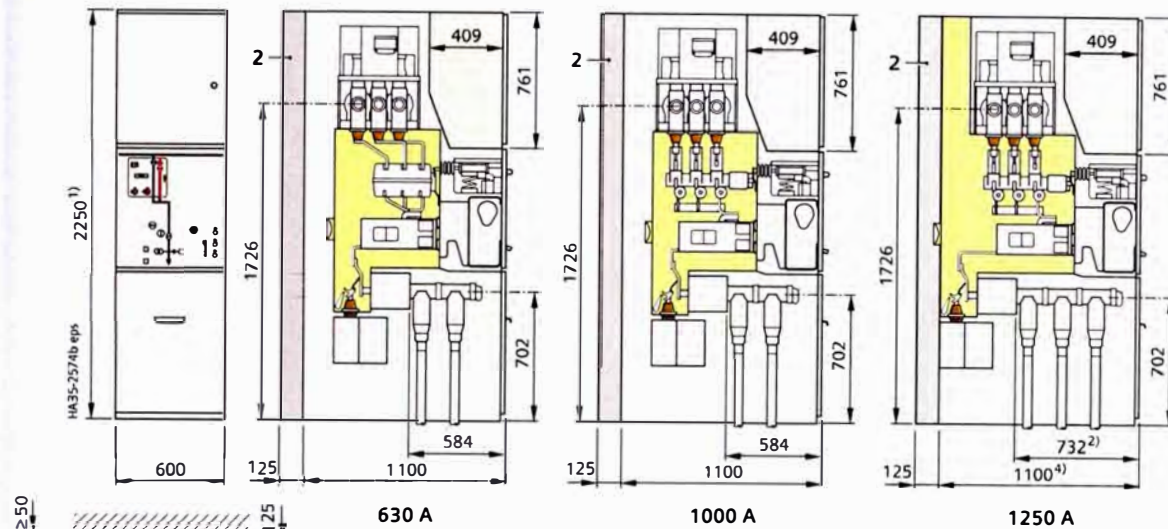
1) Valores promedios según el grado de equipamiento de las celdas

2) Los datos de la categoría de pérdida de continuidad de servicio siempre están referidos al conjunto de celdas completo, es decir, la celda con la categoría más baja determina la categoría de pérdida de continuidad de servicio de todo el conjunto

Dimensiones

Vistas de frente, secciones, aberturas en el piso, puntos de fijación para celdas de embarrado simple

Celdas con interruptor de potencia



Leyenda y notas a pie de página para las páginas 12 y 13

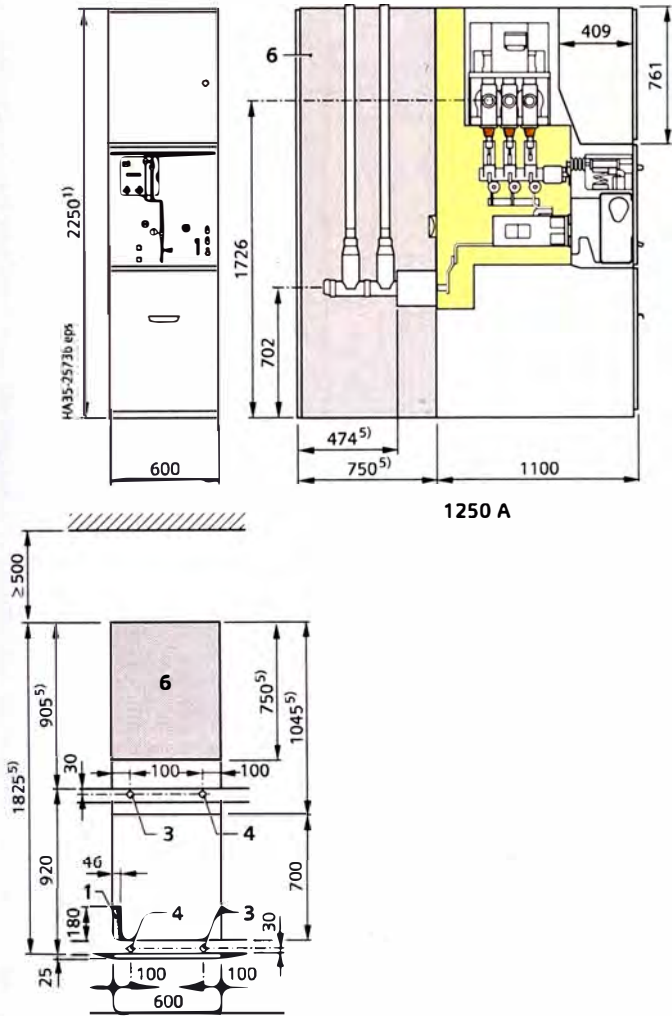
- 1 Abertura en el piso para cables de mando
- 2 Opción: Canal de alivio de presión
- 3 Agujero de fijación para M8 / M10
- 4 Agujero de fijación para M8 / M10 (sólo para ejecución asísmica)
- 5 Abertura en el piso para cables de media tensión
- 6 Compartimento de cables / canal de alivio de presión

- 1) 2650 mm con compartimento de baja tensión más alto
- 2) 752 mm con cubierta del compartimento de cables profundizada
- 3) 45 mm con cubierta del compartimento de cables profundizada
- 4) 1120 mm con cubierta del compartimento de cables profundizada
- 5) Al conectar tan sólo un cable, la medida se reduce en 275 mm
- 6) 1245 mm con cubierta del compartimento de cables profundizada

Dimensiones

Vistas de frente, secciones, aberturas en el piso, puntos de fijación para celdas de embarrado simple

Celdas con interruptor de potencia (conexión de cables por la parte trasera superior)



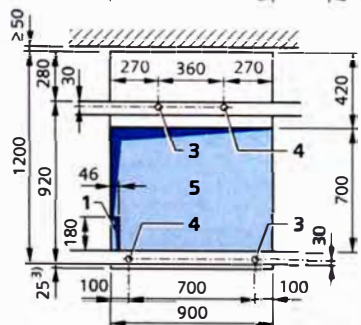
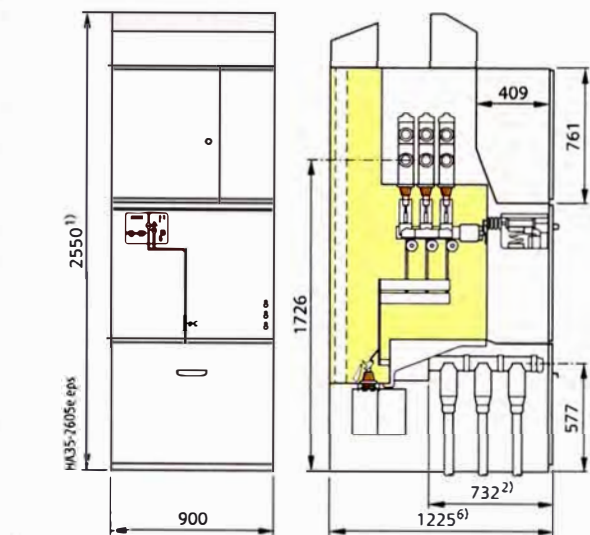
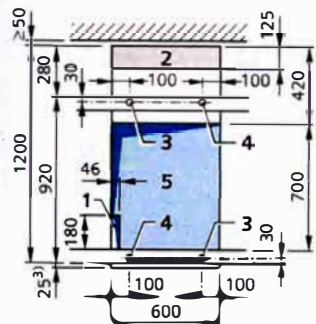
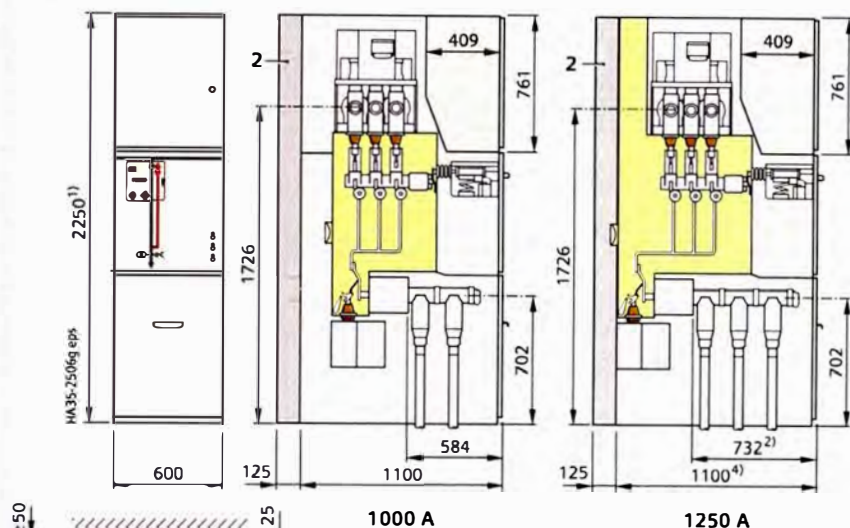
1250 A

Para leyenda y notas a pie de página, véase la página 12

Dimensiones

Vistas de frente, secciones, aberturas en el piso, puntos de fijación para celdas de embarrado simple

Celdas con seccionador



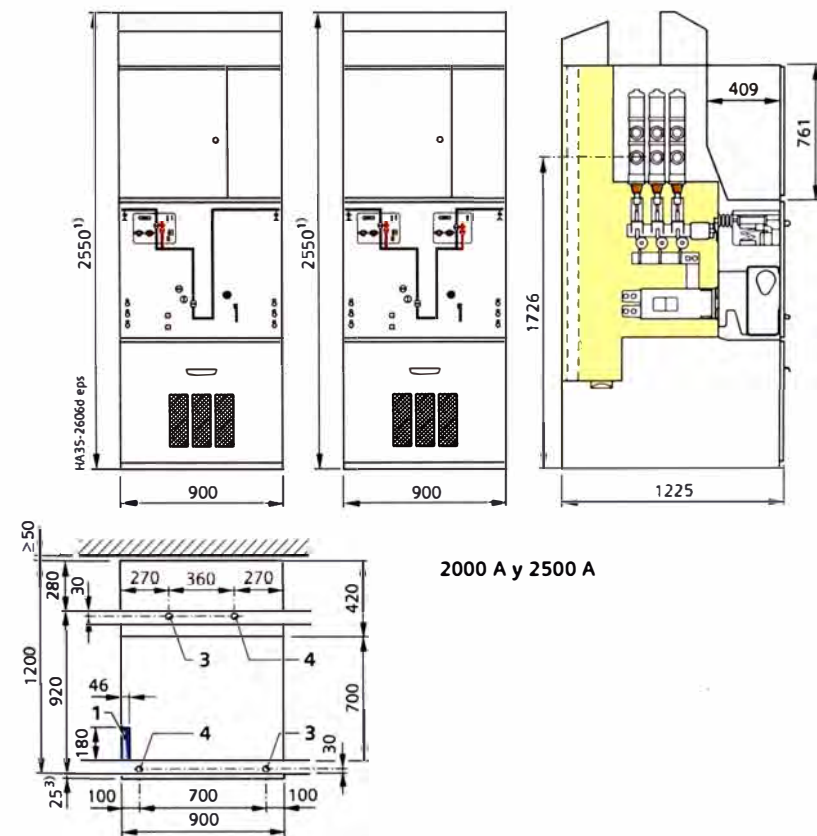
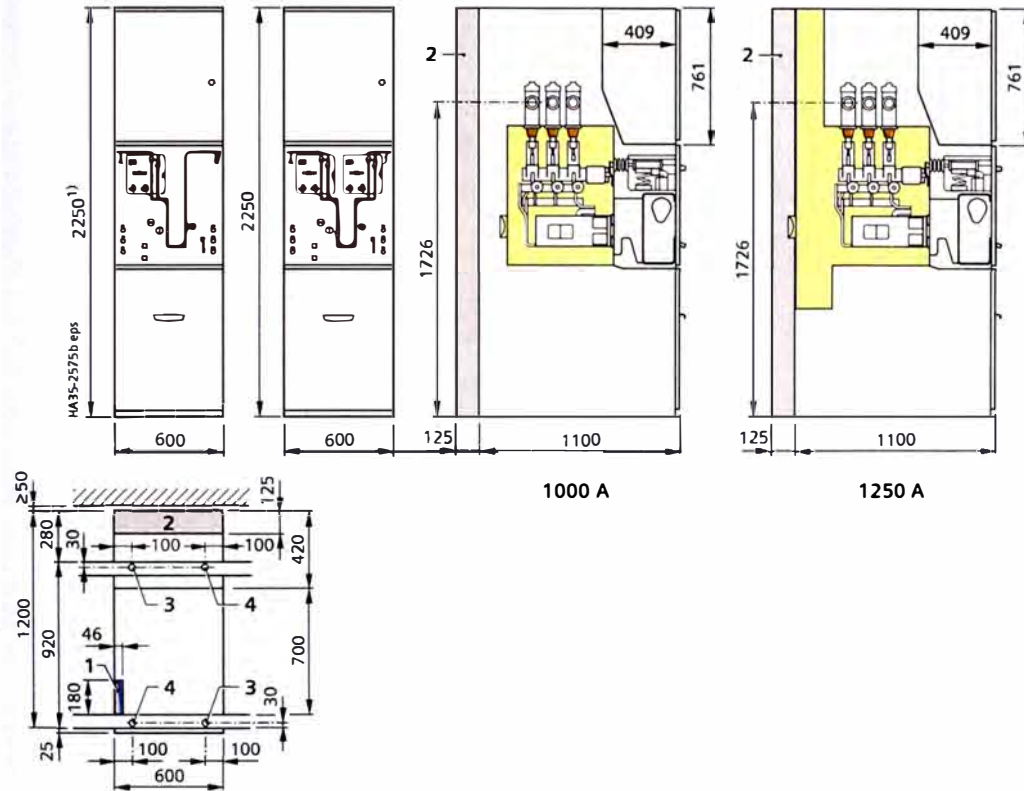
Leyenda y notas a pie de página para las páginas 14 y 15

- 1 Abertura en el piso para cables de mando
- 2 Opción: Canal de alivio de presión
- 3 Agujero de fijación para M8 / M10
- 4 Agujero de fijación para M8 / M10 (sólo para ejecución asísmica)
- 5 Abertura en el piso para cables de media tensión

- 1) 2650 mm con compartimento de baja tensión más alto
- 2) 752 mm con cubierta del compartimento de cables profundizada
- 3) 45 mm con cubierta del compartimento de cables profundizada
- 4) 1120 mm con cubierta del compartimento de cables profundizada
- 6) 1245 mm con cubierta del compartimento de cables profundizada

Vistas de frente, secciones, aberturas en el piso, puntos de fijación para celdas de embarrado simple

Acoplamiento longitudinal con uno o dos seccionadores (1 ancho de celda)

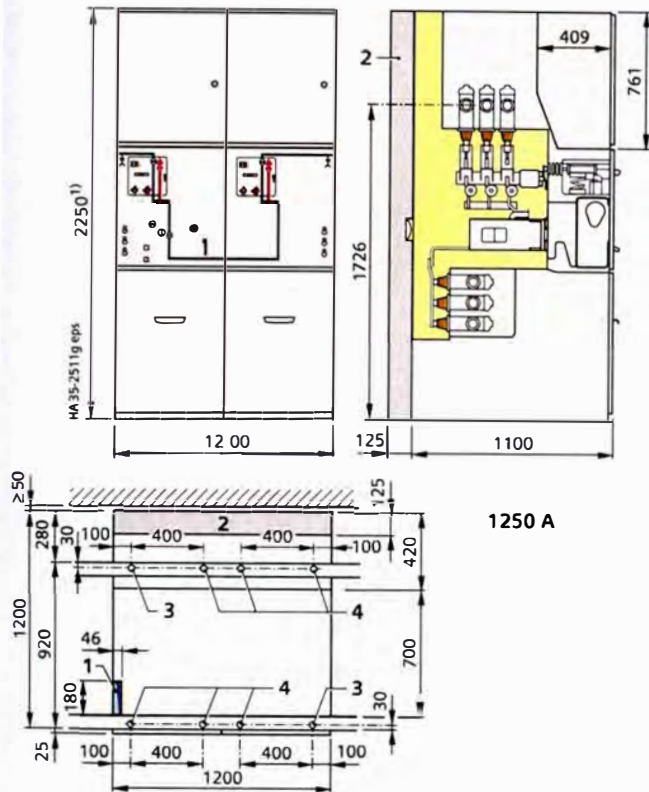


Para leyenda y notas a pie de página, véase la página 14

Dimensiones

Vistas de frente, secciones, aberturas en el piso, puntos de fijación para celdas de embarrado simple

Acoplamiento longitudinal con seccionador (2 anchos de celda)



1250 A

Leyenda y notas a pie de página para las páginas 16 y 17

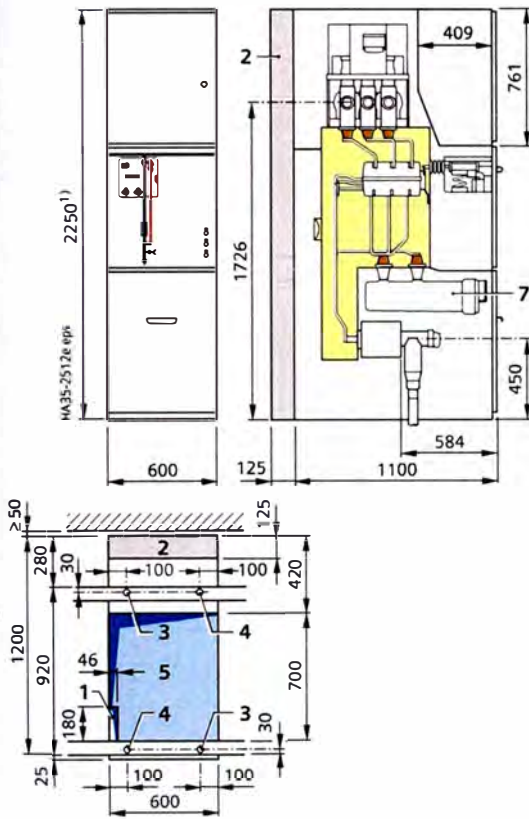
- 1 Abertura en el piso para cables de mando
- 2 Opción: Canal de alivio de presión
- 3 Agujero de fijación para M8/M10
- 4 Agujero de fijación para M8/M10 (sólo para ejecución sísmica)
- 5 Abertura en el piso para cables de media tensión
- 7 Opción: Fusibles ACR

1) 2650 mm con compartimento de baja tensión más alto

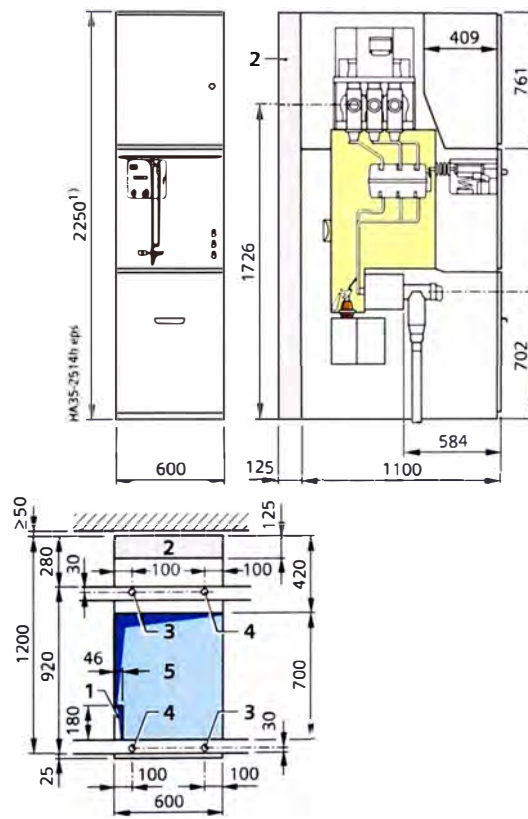
Dimensiones

Vistas de frente, secciones, aberturas en el piso, puntos de fijación para celdas de embarrado simple

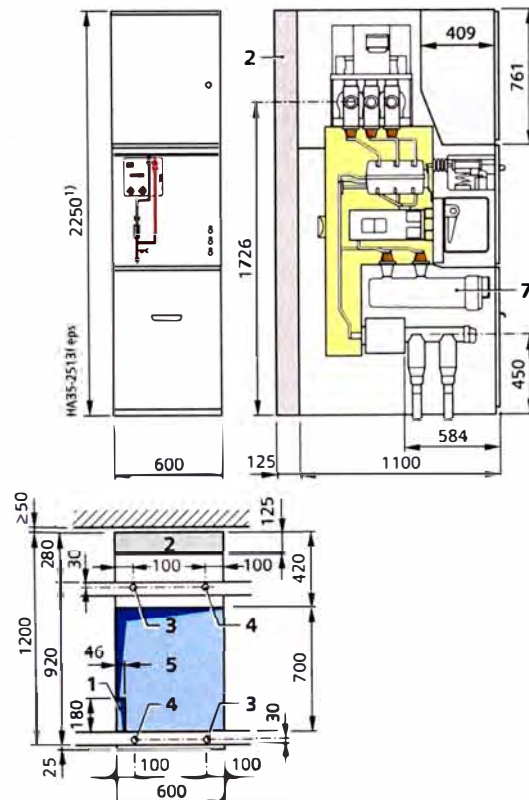
Celda con interruptor-seccionador con fusibles ACR



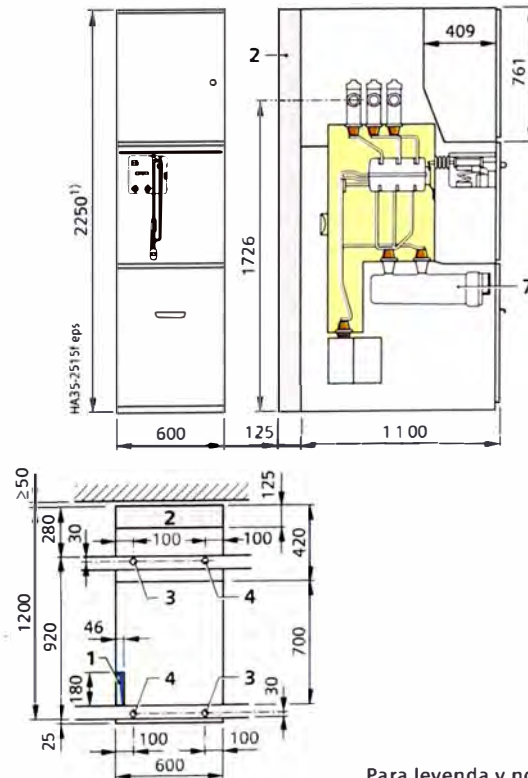
Celda de derivación de anillo
(celda con interruptor-seccionador sin fusibles ACR)



Celda con contactor al vacío con fusibles ACR



Celda de medida con fusibles ACR

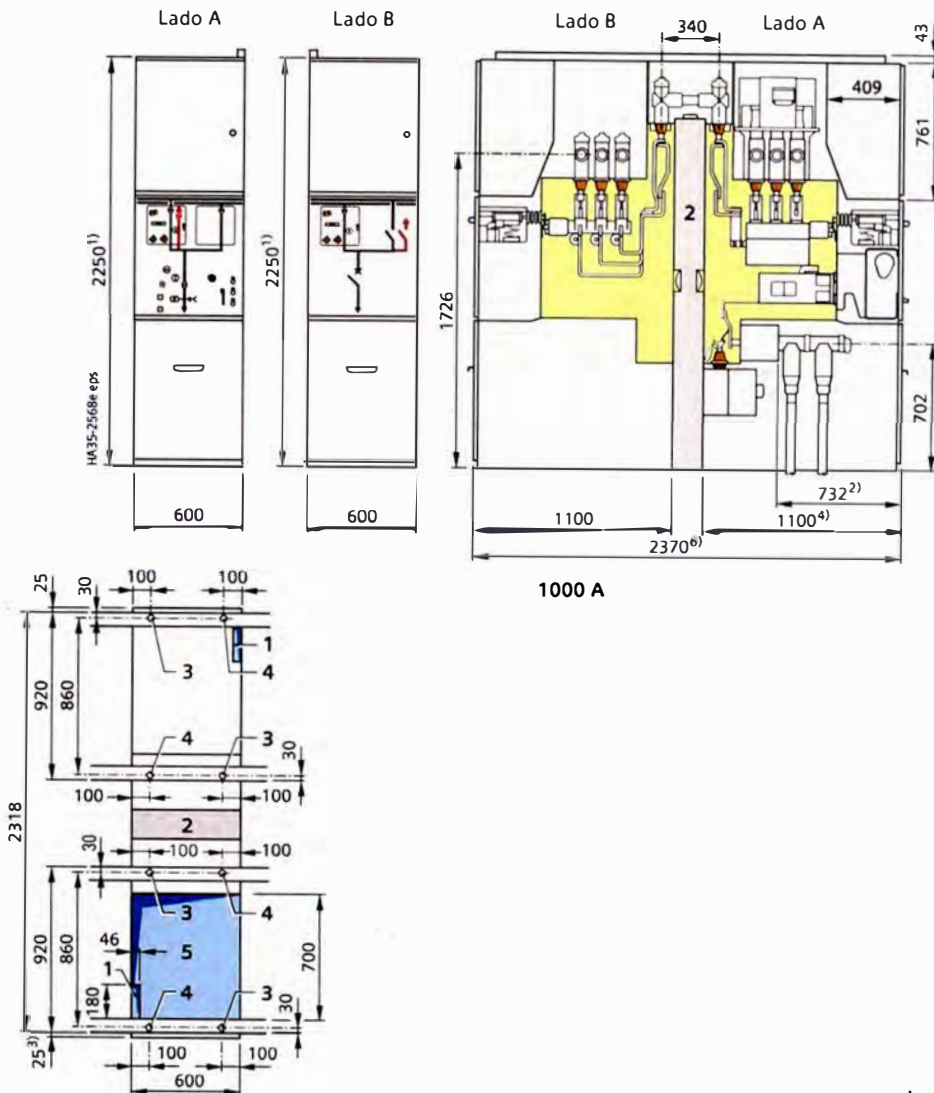


Para leyenda y notas a pie de página, véase la página 16

Dimensiones

Vistas de frente, secciones, aberturas en el piso, puntos de fijación para celdas de embarrado doble

Celdas con interruptor de potencia



Leyenda y notas a pie de página para las páginas 18 y 19

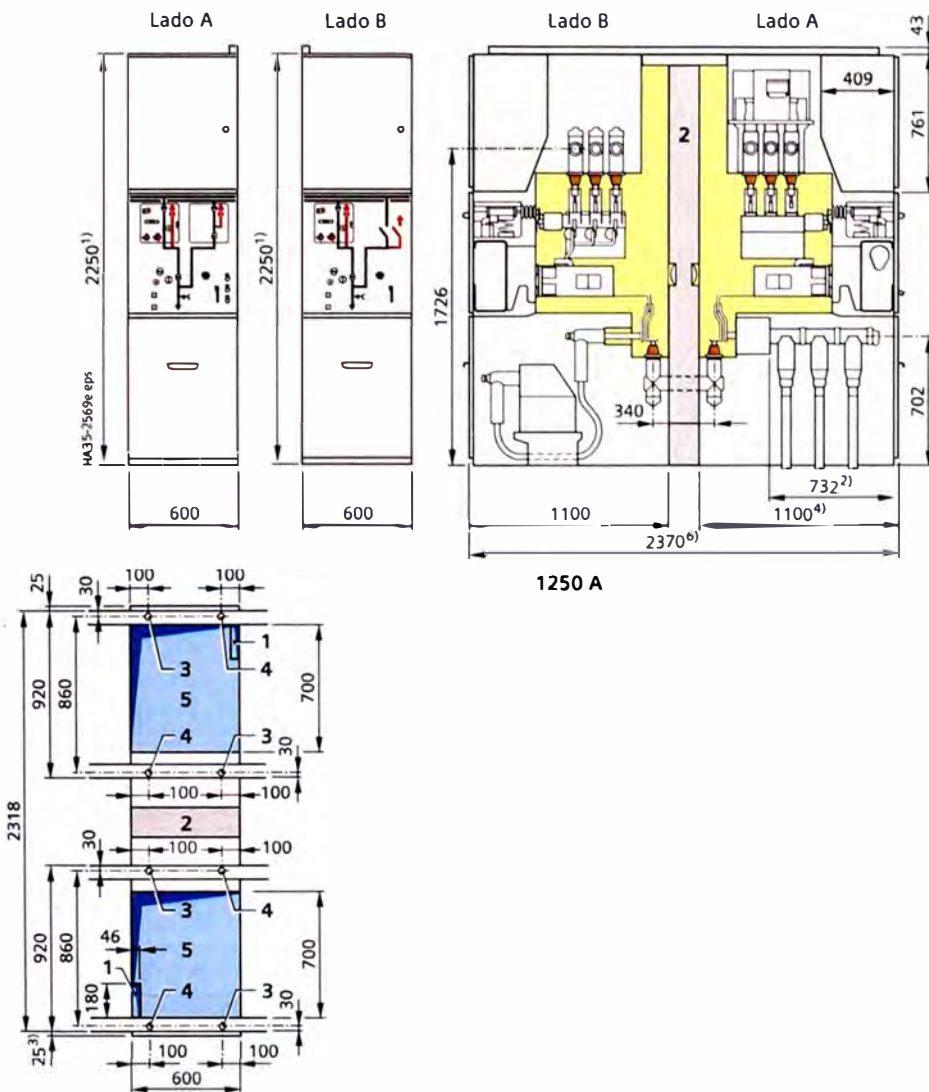
- 1 Abertura en el piso para cables de mando
- 2 Canal de alivio de presión
- 3 Agujero de fijación para M8/M10
- 4 Agujero de fijación para M8/M10 (sólo para ejecución asísmica)
- 5 Abertura en el piso para cables de media tensión

- 1) 2650 mm con compartimento de baja tensión más alto
- 2) 752 mm con cubierta del compartimento de cables profundizada
- 3) 45 mm con cubierta del compartimento de cables profundizada
- 4) 1120 mm con cubierta del compartimento de cables profundizada
- 6) 2390 mm con cubierta del compartimento de cables profundizada

Dimensiones

Vistas de frente, secciones, aberturas en el piso, puntos de fijación para celdas de embarrado doble

Acoplamiento de alimentación

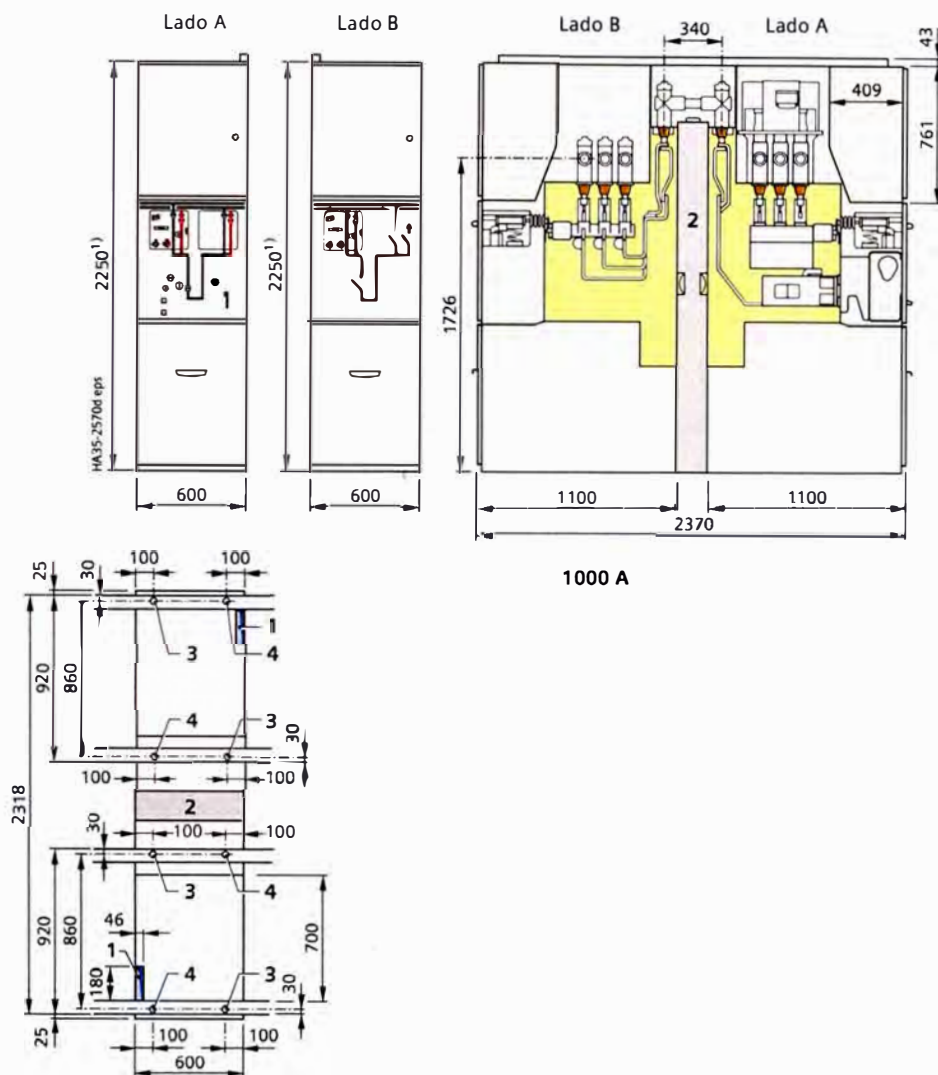


Para leyenda y notas a pie de página, véase la página 18

Dimensiones

Vistas de frente, secciones, aberturas en el piso, puntos de fijación para celdas de embarrado doble

Acoplamiento transversal



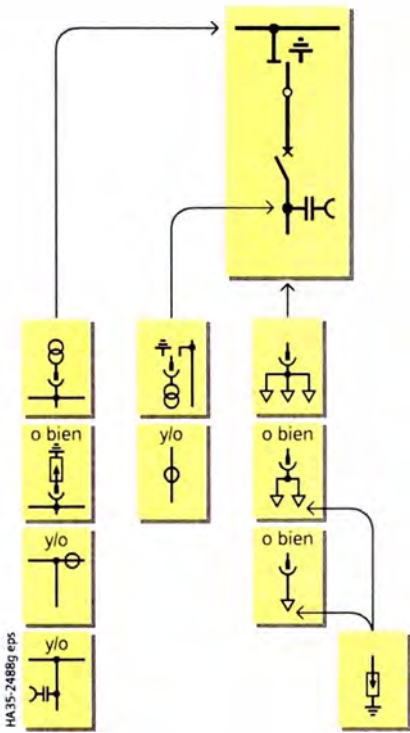
- 1 Abertura en el piso para cables de mando
- 2 Canal de alivio de presión
- 3 Agujero de fijación para M8/M10
- 4 Agujero de fijación para M8/M10 (sólo para ejecución sísmica)

1) 2650 mm con compartimento de baja tensión más alto

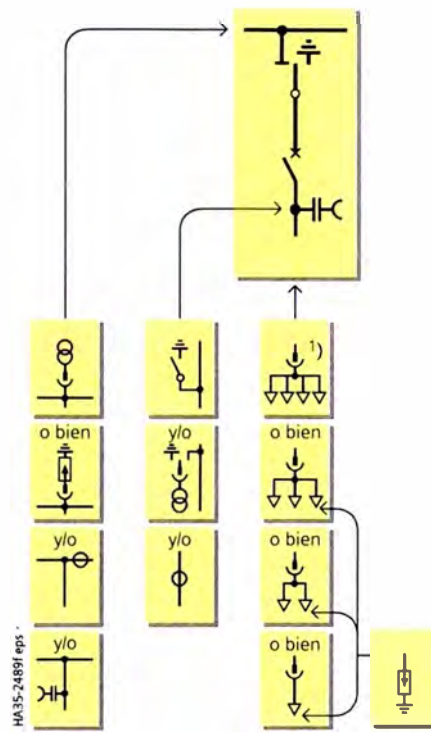
Gama de productos

Celdas de embarrado simple

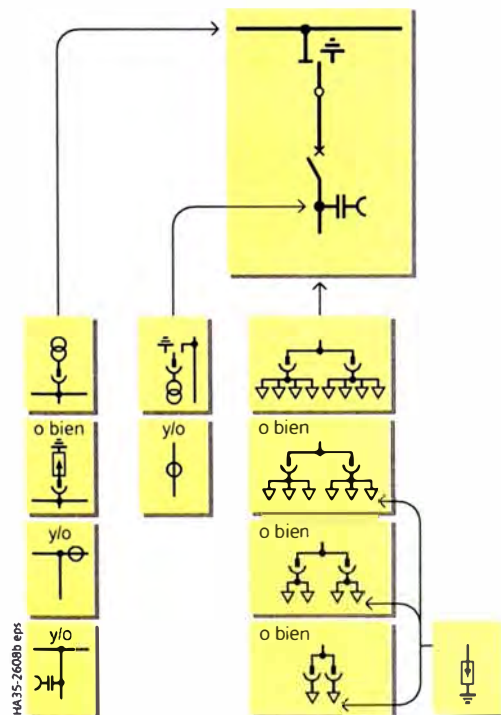
Celdas con interruptor de potencia



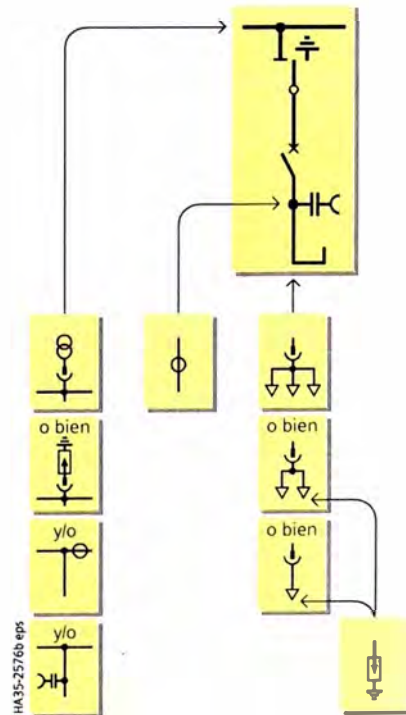
630 A



1000 A y 1250 A









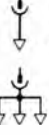



2000 A y 2500 A



1250 A, conexión de cables por la parte trasera superior

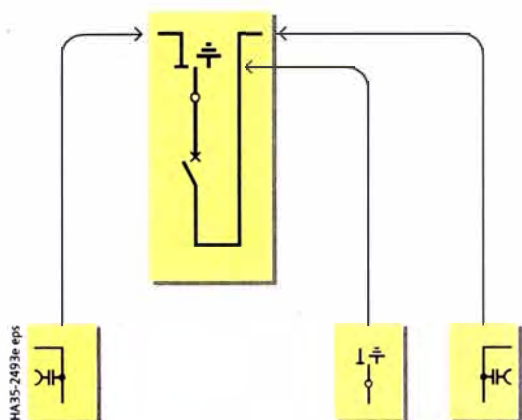
1) Sólo para 1250 A

-  Seccionador de tres posiciones
-  Interruptor de potencia al vacío
-  Transformador de tensión enchufable
-  Transformador de tensión seccionable y enchufable
-  Transformador de corriente
-  Sistema detector de tensión capacitivo
-  Seccionador de puesta a tierra para el embarrado
-  Descargador o limitador de sobretensión
-  Conexión de cables con conector de cono exterior (no incluido en el alcance del suministro)
-  Conexión de cables con conector de cono exterior (no incluido en el alcance del suministro)

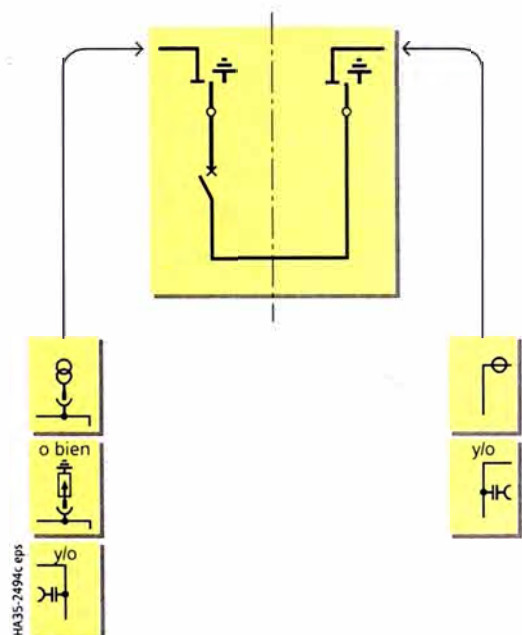
Gama de productos

Celdas de embarrado simple

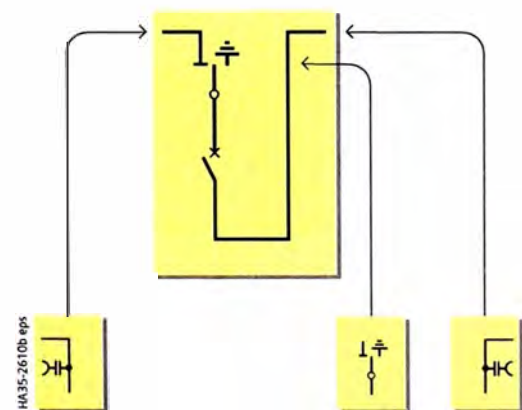
Acoplamiento longitudinal



≤ 1250 A, 1 ancho de celda

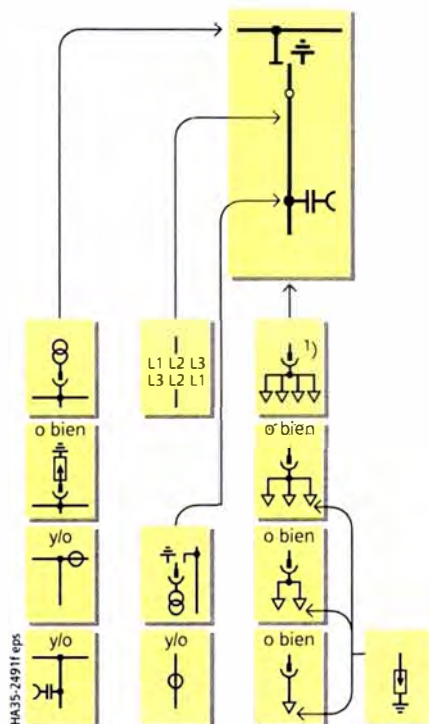


1250 A, 2 anchos de celda

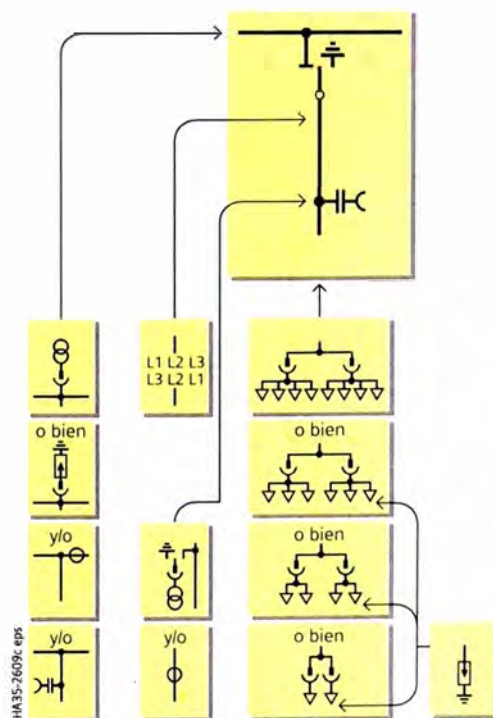


2000 A y 2500 A, 1 ancho de celda

Celdas con seccionador

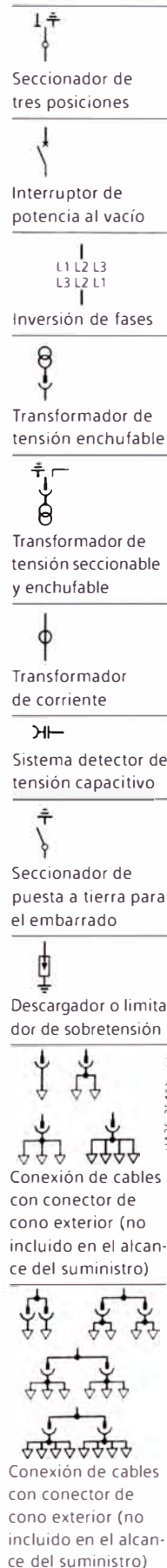


1000 A y 1250 A



2000 A y 2500 A

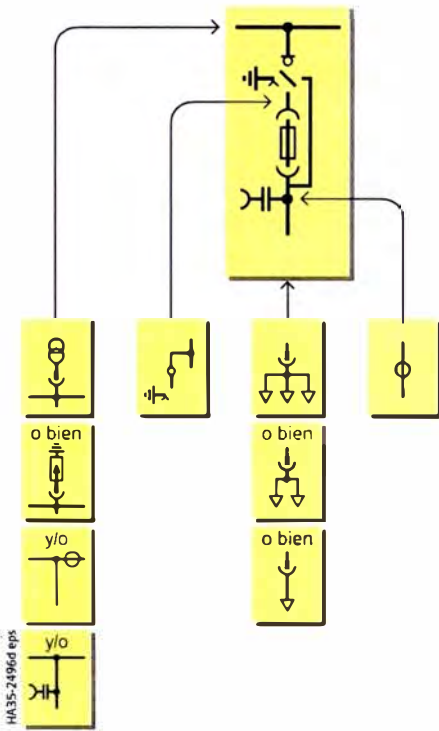
1) Sólo para 1250 A



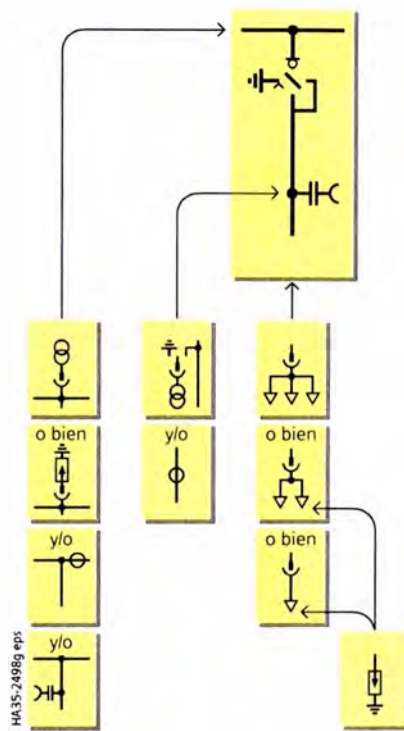
Gama de productos

Celdas de embarrado simple

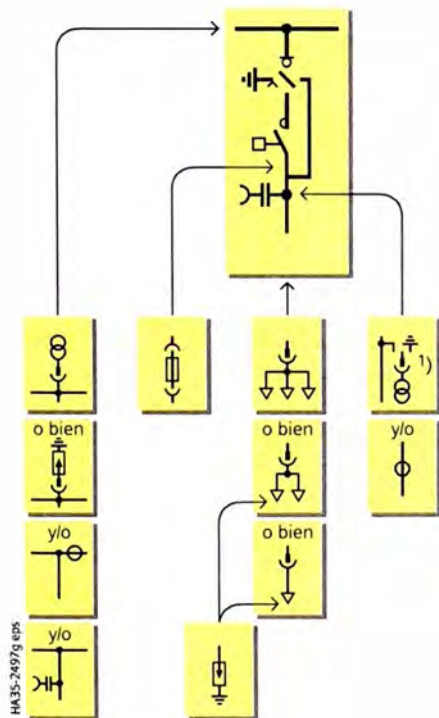
Celda con interruptor-seccionador



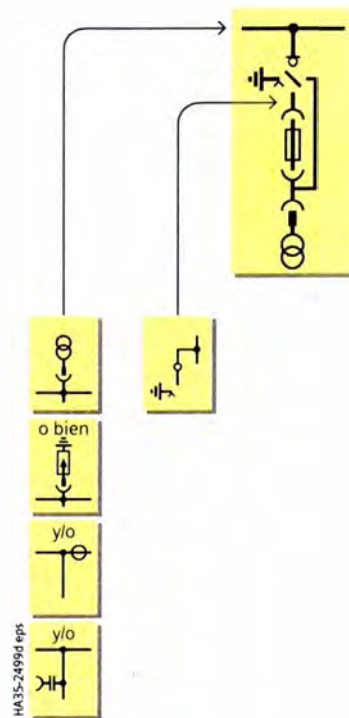
Celda de derivación de anillo



Celda con contactor al vacío



Celda de medida



Interruptor-seccionador de tres posiciones



Contactor al vacío



Fusibles ACR



Transformador de tensión enchufable



Transformador de tensión seccionable y enchufable



Transformador de corriente



Sistema detector de tensión capacitivo



2º seccionador de puesta a tierra para fusibles



Descargador o limitador de sobretensión



Conexión de cables con conector de cono exterior (no incluido en el alcance del suministro)

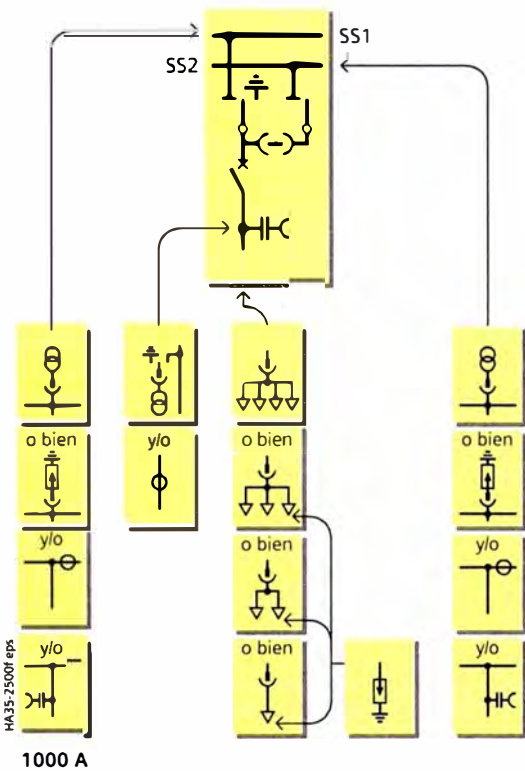
HA35-2541b eps

1) Sólo posible si la celda con contactor al vacío está diseñada sin fusibles

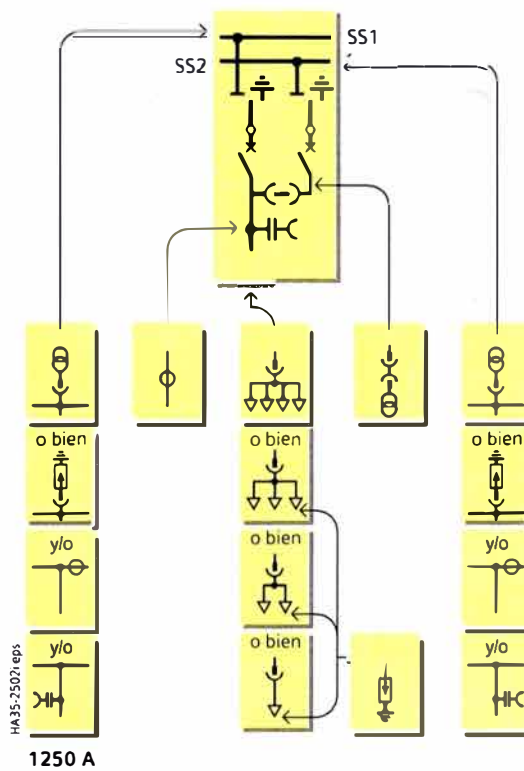
Gama de productos

Celdas de embarrado doble

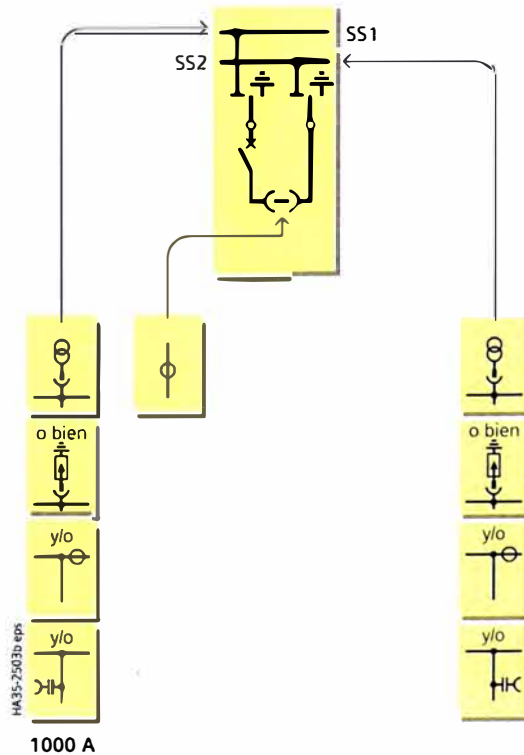
Celdas con interruptor de potencia













Acoplamiento de alimentación



Acoplamiento transversal



-  Seccionador de tres posiciones
-  Interruptor de potencia al vacío
-  Transformador de tensión enchufable
-  Transformador de tensión seccionable y enchufable
-  Transformador de tensión enchufable, externo, conexión a través de un cable corto
-  Transformador de corriente
-  Sistema detector de tensión capacitivo
-  Barras conductoras de la celda
-  Descargador o limitador de sobretensión
-  Conexión de cables con conector de cono exterior (no incluido en el alcance del suministro)

Abreviaturas:
 SS1 = Embarrado 1
 SS2 = Embarrado 2

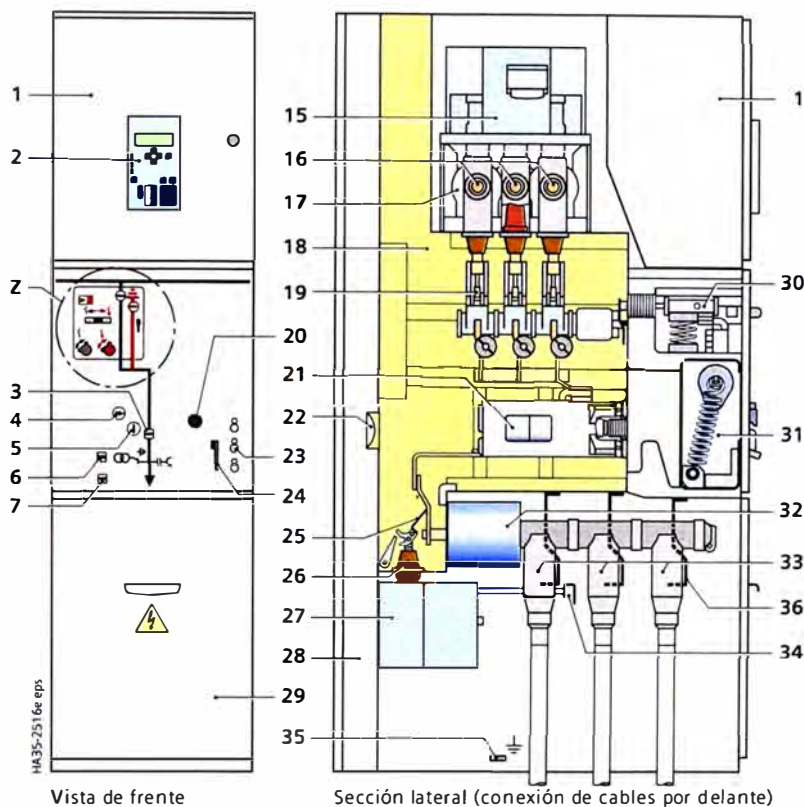
Sistema de aislamiento

- Cuba de la celda llena de gas SF₆
- Características del gas SF₆:
 - No tóxico
 - Inodoro e incoloro
 - Incombustible
 - Químicamente neutro
 - Más pesado que el aire
 - Electronegativo (aislante de alta calidad)
- Presión del gas SF₆ en la celda (valores absolutos a 20 °C):
 - Nivel de llenado asignado: 150 kPa
 - Presión de diseño: 180 kPa
 - Temperatura de diseño del gas SF₆: 80 °C
 - Presión de reacción del disco de ruptura: ≥ 300 kPa
 - Presión de ruptura: ≥ 550 kPa
 - Cuota de fugas de gas: < 0,1 % por año.

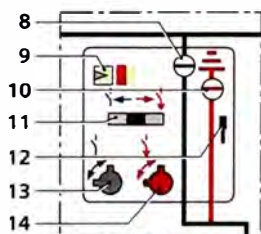
Diseño de las celdas

- Montadas en fábrica, con ensayos de tipo
- Envoltorio metálica, separación metálica
- Cuba soldada herméticamente, de acero inoxidable
- Embarrado unipolar con aislamiento sólido, blindado, sistema enchufable
- Libres de mantenimiento
- Grado de protección
 - IP 65 para todas las partes bajo alta tensión del circuito primario
 - IP 3XD para la envoltorio de las celdas
- Interruptor de potencia al vacío o contactor al vacío
- Seccionador de tres posiciones para seccionar y poner a tierra a través del interruptor de potencia
- Puesta a tierra con capacidad de cierre a través del interruptor de potencia al vacío
- Interruptor-seccionador de tres posiciones
- Conexión de cables con sistema de conexión de cono exterior según DIN EN 50 181
- Montaje junto a la pared o libre
- Montaje y posible ampliación posterior de celdas existentes sin trabajos de gas
- Sustitución de la cuba sin trabajos de gas
- Transformadores de medida desmontables sin trabajos de gas por estar instalados fuera de los recintos de gas
- Envoltorio de chapa de acero galvanizada por procedimiento sendzimir; frente de la celda, parte trasera de la celda y paredes finales recubiertas con pintura en polvo en color "light basic" (SN 700)
- Compartimento de baja tensión desmontable, guirnalda de interconexión enchufables
- Canaletas de cables laterales metálicas para cables de mando.

Celda con interruptor de potencia (ejemplo)



Detalle Z:



- 1 Compartimento de baja tensión
- 2 Relé de protección multifuncional SIPROTEC 4 (ejemplo)
- 3 Indicador de posición del interruptor de potencia
- 4 Abertura de mando para tensar los resortes del interruptor de potencia
- 5 Pulsador de CIERRE del interruptor de potencia
- 6 Indicador de "resorte tensado"
- 7 Contador de ciclos de maniobra del interruptor de potencia
- 8 Indicador de posición para la función de "seccionamiento" del interruptor de tres posiciones
- 9 Indicador de disposición de servicio
- 10 Indicador de posición para la función de "puesta a tierra preparada" del interruptor de tres posiciones

- 11 Corredora de preselección y dispositivo de inmovilización para las funciones de "seccionamiento/puesta a tierra" del interruptor de tres posiciones
- 12 Palanca de interrogación
- 13 Abertura de mando para la función de "seccionamiento" del interruptor de tres posiciones
- 14 Abertura de mando para la función de "puesta a tierra preparada" del interruptor de tres posiciones
- 15 Opción: Transformador de tensión para el embarrado, enchufable
- 16 Embarrado unipolar, totalmente aislado, enchufable, puesto a tierra en la parte exterior
- 17 Opción: Transformador de corriente para el embarrado
- 18 Cuba de la celda soldada herméticamente, llena de gas SF₆
- 19 Seccionador de tres posiciones
- 20 Pulsador de APERTURA del interruptor de potencia
- 21 Tubo de maniobra al vacío del interruptor de potencia
- 22 Alivio de presión (disco de ruptura)
- 23 Sistema detector de tensión capacitivo
- 24 Dispositivo de inmovilización para la derivación (adecuado para bloquear con un candado)
- 25 Dispositivo de seccionamiento del transformador de tensión de la derivación
- 26 Pasatapas del transformador de tensión de la derivación
- 27 Opción: Transformador de tensión de la derivación
- 28 Opción: Canal de alivio de presión
- 29 Compartimento de cables
- 30 Mecanismo de funcionamiento para el interruptor de tres posiciones
- 31 Mecanismo de funcionamiento para el interruptor de potencia
- 32 Transformador de corriente de la derivación
- 33 Conexión de cables con conector en T de cono exterior
- 34 Accionamiento del dispositivo de seccionamiento del transformador de tensión de la derivación
- 35 Embarrado de puesta a tierra con conexión de puesta a tierra
- 36 Chapas guía en la conexión de cables

Componentes

Interruptor de potencia al vacío

Características

- Según IEC 62271-100 y VDE 0671-100 (para normas, véase la página 58)
- Integrado en cuba soldada herméticamente de conformidad con el sistema
- Polos de maniobra al vacío independientes del clima dentro de la cuba llena de gas SF₆
- Libre de mantenimiento para interiores según IEC 62271-1 y VDE 0671-1
- Equipamiento secundario individual
- Fuelle metálico para la separación sin juntas entre el aislamiento de SF₆ y el mecanismo de funcionamiento (probado más de 2 millones de veces en los tubos de maniobra al vacío).

Disparo libre (trip-free)

El interruptor de potencia al vacío dispone de un mecanismo de disparo libre según IEC 62271 y VDE 0671.

Maniobras y mecanismos de funcionamiento

Las maniobras del interruptor de potencia al vacío dependen, entre otros, del tipo de mecanismo.

Mecanismo motorizado

- Mecanismo motorizado con acumulación de energía
 - para reenganches automáticos (K)
 - para sincronización y conmutación rápida (U)

Otras características del mecanismo

- Situado fuera de la cuba en la caja del mecanismo y detrás del panel de mando
- Mecanismo a resorte con acumulación de energía para 10000 ciclos de maniobra.

Funciones del mecanismo

Mecanismo motorizado ¹⁾ (M1 *)

- Con el mecanismo motorizado, el resorte de cierre se tensa a motor y se enclava en la posición tensada (indicación de "resorte tensado" visible). El interruptor de potencia se cierra mediante el pulsador de cierre o el solenoide de cierre. El resorte de cierre vuelve a tensarse automáticamente (para reenganches automáticos).

Clase de endurencia del interruptor de potencia

Función	Clase	Norma	Propiedad de NXPLUS C
MANIOBRA	M2	IEC 62271-100	10000 ciclos de maniobra mecánicos sin mantenimiento
	E2	IEC 62271-100	10000 ciclos de maniobra con corriente asignada en servicio continuo sin mantenimiento 50 ciclos de maniobra con corriente asignada de corte en cortocircuito sin mantenimiento
	C2	IEC 62271-100	Muy poca probabilidad de recebado

Tiempos de maniobra

Tiempo de cierre	Solenoide de cierre	< 75 ms
Tiempo de apertura	1 ^{er} disparador	< 65 ms
	2 ^o disparador	< 50 ms
Tiempo de arco a 50 Hz		< 15 ms
Tiempo de corte	1 ^{er} disparador	< 80 ms
	2 ^o disparador	< 65 ms
Tiempo muerto		300 ms
Tiempo total de tensado		< 15 s

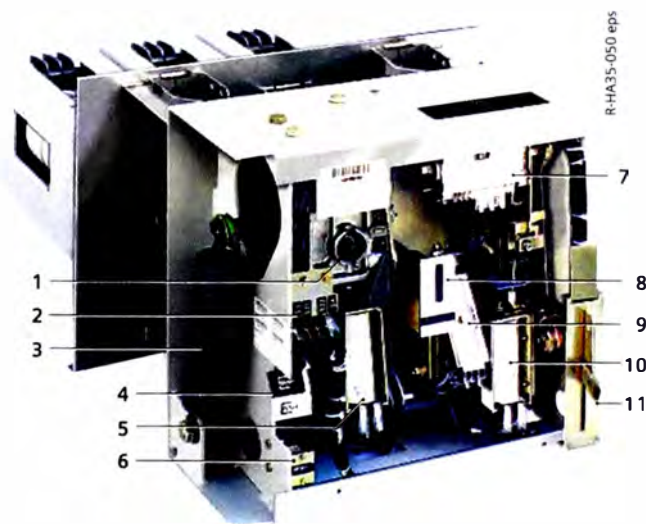
Abreviaturas para maniobras:

U = Sincronización y conmutación rápida (tiempo de cierre ≤ 90 ms)
K = Reenganche automático

- 1) Potencia de motor a 24 V hasta 240 V c.c.: 600 W
100 V y 240 V c.a.: 750 VA

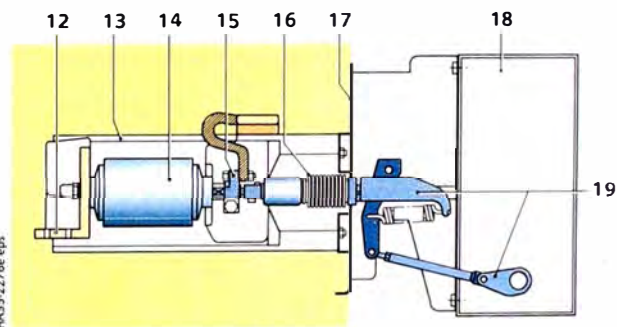
* Designación de equipo

Interruptor de potencia al vacío



Abierto por el lado del mecanismo

- 1 Engranaje con motor (M1 *)
- 2 Interruptor de posición (S4 *)
- 3 Resorte de cierre
- 4 Indicador de "resorte de cierre tensado"
- 5 Solenoide de cierre (Y9 *)
- 6 Contador de ciclos de maniobra
- 7 Bloque de contactos auxiliares 6 NA + 6 NC (S1 *), opción: 12 NA + 12 NC
- 8 Indicador de posición CERRADO/ABIERTO del interruptor de potencia
- 9 Opción: 2^o disparador (Y2 *)
- 10 1^{er} disparador (Y1 *)
- 11 Dispositivo de inmovilización para la derivación



Sección a través del interruptor de potencia al vacío

- 12 Terminal fijo
- 13 Soporte portapolo
- 14 Tubo de maniobra al vacío
- 15 Terminal móvil
- 16 Fuelle metálico
- 17 Cuba de la celda, aislada en SF₆, con tubo de maniobra al vacío
- 18 Caja del mecanismo (véase también la ilustración superior)
- 19 Tren cinemático del mecanismo

Para más datos técnicos y descripción de aplicaciones, véase también el catálogo HG 11.05 "Interruptores de potencia al vacío 3AH5"

Equipamiento secundario

El alcance del equipamiento secundario del interruptor de potencia al vacío depende del caso de aplicación y ofrece muchas posibilidades de variación para cumplir casi todas las exigencias:

Solenoides de cierre

- Tipo 3AY15 10 (Y9 *)
- Para maniobras de cierre eléctricas.

Disparador shunt de apertura

- Tipos:
 - Estándar: 3AY15 10 (Y1 *)
 - Opción: 3AX11 01 (Y2 *), con acumulador de energía
- Disparo por relé de protección o accionamiento eléctrico.

Disparador excitado por transformador

- Tipo 3AX11 02 (Y4 *), 0,5 A
- Tipo 3AX11 04 (Y6 *) para un impulso de disparo $\geq 0,1$ Ws con sistemas de protección adecuados
- Se utiliza cuando falta tensión auxiliar externa, disparo por relé de protección.

Disparador de mínima tensión

- Tipo 3AX11 03 (Y7 *)
- Compuesto por:
 - Acumulador de energía y dispositivo de desengatillamiento
 - Sistema de electroimanes que está conectado permanentemente a la tensión cuando el interruptor al vacío está cerrado; disparo al caer esta tensión
- Conexión posible a transformador de tensión.

Dispositivo antibombeo (mecánico y eléctrico)

- Funcionamiento: Si las órdenes de CIERRE y de APERTURA se aplican al interruptor de potencia al vacío de forma permanente y simultánea, éste vuelve a la posición abierta después de haber sido cerrado. Allí permanece hasta que se vuelva a dar la orden de CIERRE. De este modo se evitan maniobras continuas de CIERRE y APERTURA (= bombeo).

Indicación de disparo del interruptor

- Para señalización eléctrica (como impulso > 10 ms), p.ej. a sistemas de telecontrol, con disparo automático (p.ej. protección)
- A través de interruptor de fin de carrera (S6 *) e interruptor de parada (S7 *).

Módulo de varistores

- Para limitar sobretensiones a unos 500 V para los aparatos de protección (en caso de haber componentes inductivos en el interruptor de potencia al vacío)
- Para tensiones auxiliares ≥ 60 V c.c.

Bloque de contactos auxiliares

- Tipo 3SV9 (S1 *)
- Estándar: 6 NA + 6 NC, de los cuales están libres ¹⁾ 3 NA + 4 NC
- Opción: 12 NA + 12 NC, de los cuales están libres ¹⁾ 9 NA + 6 NC.

Interruptor de posición

- Tipo 3SE4 (S4 *)
- Para la indicación de "resorte de cierre tensado".

Enclavamiento mecánico

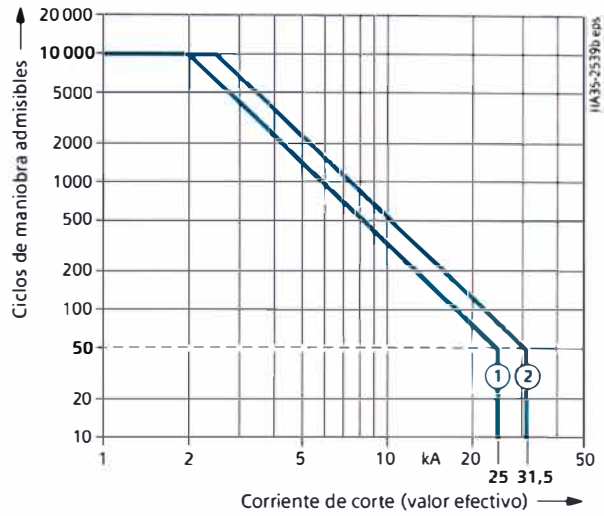
- Enclavamiento mecánico hacia el seccionador de tres posiciones
- Durante la operación del interruptor de tres posiciones, el interruptor de potencia al vacío no se puede maniobrar.

1) Para utilización por parte del cliente

* Designación de equipo

Abreviaturas: NA = Contacto normalmente abierto
NC = Contacto normalmente cerrado

Frecuencia de maniobra del tubo de maniobra al vacío



Datos eléctricos (curva 1)

Tensión asignada 24 kV
Corriente asignada de corte en cortocircuito ≤ 25 kA
Corriente asignada en servicio continuo ≤ 2000 A

Datos eléctricos (curva 2)

Tensión asignada 15 kV
Corriente asignada de corte en cortocircuito $\leq 31,5$ kA
Corriente asignada en servicio continuo ≤ 2500 A

Secuencias de maniobra asignadas

Comutación rápida (U): O-t-CO-t'-CO (t 0,3 s, t' 3 min)
Reenganche automático (K): O-t-CO-t'-CO (t 0,3 s, t' 3 min)
Reenganche múltiple: O-t-CO-t'-CO-t'-CO-t'-CO (t 0,3 s, t' 15 s)

O = Apertura

CO = Cierre con apertura consecutiva en el tiempo interno mínimo de cierre/apertura del interruptor de potencia al vacío

Combinaciones posibles de disparadores

Disparador	Combinación de disparadores				
	1	2	3	4	5
1 ^{er} disparador shunt de apertura tipo 3AY15 10	•	•	•	-	•
2 ^o disparador shunt de apertura tipo 3AY11 01	-	•	-	-	-
Disparador excitado por transformador tipo 3AX11 02, 0,5 A o tipo 3AX11 04, 0,1 Ws	-	-	•	•	-
Disparador de mínima tensión tipo 3AX11 03	-	-	-	-	•

1 unidad por disparador; sólo se pueden combinar 2 disparadores como máximo

Componentes

Interruptores de tres posiciones

Características comunes

- Según IEC 62271-102 y VDE 0671-102 (para normas, véase la página 58)
- Integrados en cuba soldada herméticamente de conformidad con el sistema
- Contactos independientes del clima dentro de la cuba llena de gas SF₆
- Libres de mantenimiento para interiores según IEC 62271-1 y VDE 0671-1
- Equipamiento secundario individual
- Fuelle metálico para la separación sin juntas entre el aislamiento de SF₆ y el mecanismo de funcionamiento (probado más de 2 millones de veces en los tubos de maniobra al vacío)
- Pasatapas giratorio para la separación entre el aislamiento de SF₆ y el mecanismo de funcionamiento (probado millones de veces en celdas de media y alta tensión)
- Construcción compacta por distancias cortas entre contactos en el gas SF₆
- Accionamiento a través de fuelle metálico o pasatapas giratorio soldado herméticamente al gas en la placa frontal de la cuba
- Indicación de posición mecánica fiable hasta el frente de mando de la celda (en celdas de embarrado doble, la posición del lado B se señala en el lado A mediante indicadores de posición eléctricos).

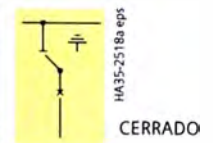
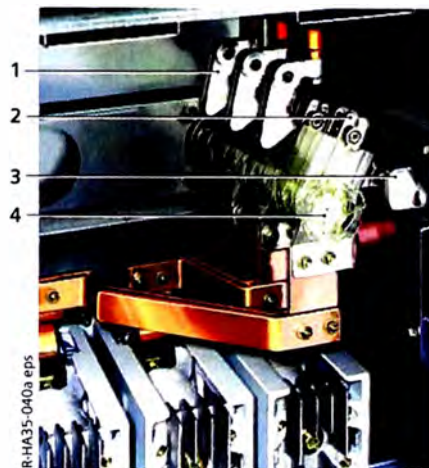
Seccionador de tres posiciones

- Aplicación en:
 - Celda con interruptor de potencia de 1000 A a 2500 A (con enclavamiento hacia el interruptor de potencia)
 - Celda con seccionador de 1000 A a 2500 A
 - Acoplamiento longitudinal de 1000 A a 2500 A
- 2000 ciclos de maniobra mecánicos para la secuencia: CIERRE / APERTURA / PUESTA A TIERRA PREPARADA.

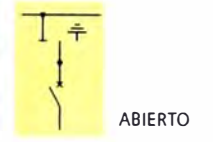
Interruptor-seccionador de tres posiciones

- Aplicación en:
 - Celda con interruptor de 630 A (como seccionador, con enclavamiento hacia el interruptor de potencia)
 - Celda con interruptor-seccionador
 - Celda de derivación de anillo
 - Celda con contactor
 - Celda de medida
- 2000¹⁾ ciclos de maniobra mecánicos para la secuencia: CIERRE / APERTURA / PUESTA A TIERRA
- Funciones de maniobra como interruptor-seccionador de uso general según
 - IEC 60265-1
 - VDE 0670-301
 - IEC 62271-102
 - VDE 0671-102 (para normas, véase la página 58)
- Ejecución como aparato multicámara con las funciones de:
 - Interruptor-seccionador y
 - Seccionador de puesta a tierra con capacidad de cierre.

Posiciones de los interruptores de tres posiciones



CERRADO



ABIERTO



Derivación A TIERRA

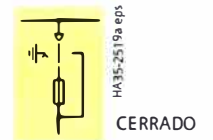
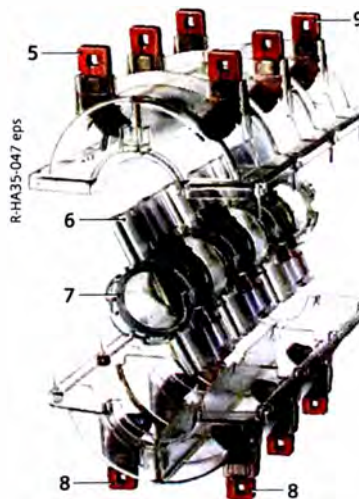
Posiciones

Seccionador de tres posiciones

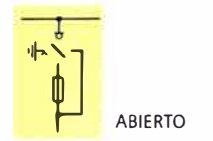
(en posición ABIERTO)

con interruptor de potencia al vacío situado debajo (vista hacia el interior de la cuba abierta por detrás)

- 1 Contacto fijo en el embarrado
- 2 Cuchilla de contacto abatible
- 3 Contacto fijo para "derivación A TIERRA"
- 4 Eje de accionamiento



CERRADO



ABIERTO



Derivación A TIERRA

Posiciones

Interruptor-seccionador de tres posiciones

(vista explosionada)

- 5 Contactos fijos hacia tierra
- 6 Cuchilla de contacto giratoria
- 7 Eje de accionamiento
- 8 Contacto fijo hacia la derivación
- 9 Contacto fijo hacia el embarrado

1) Para celda con interruptor-seccionador: 1000 ciclos de maniobra mecánicos para la secuencia: CIERRE / APERTURA / PUESTA A TIERRA

Enclavamientos

- Las maniobras admisibles se seleccionan mediante una corredera de preselección con el interruptor de potencia al vacío enclavado mecánicamente
- Los ejes de accionamiento correspondientes no quedan desbloqueados en el frente de la celda hasta que se hayan seleccionado con la corredera de preselección
- La palanca de maniobra no puede retirarse hasta haber finalizado la maniobra
- El interruptor de potencia no se puede cerrar hasta que la corredera de preselección haya vuelto a la posición neutra
- La protección contra maniobras incorrectas también se puede realizar mediante enclavamiento electromecánico en ejecuciones con mecanismo motorizado (el enclavamiento mecánico para maniobras manuales permanece inalterado).

Posiciones

- "CERRADO", "ABIERTO", "A TIERRA" o "PUESTA A TIERRA PREPARADA"
- En celdas con interruptor de potencia, la puesta a tierra y en cortocircuito de la conexión de cables se efectúa cerrando a continuación el interruptor de potencia.

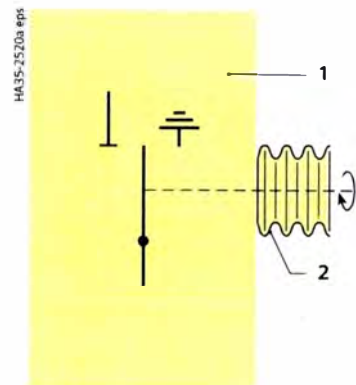
Mecanismo de funcionamiento

- Mecanismo manual a resorte, aplicación en:
 - Celda con interruptor de potencia de 630 A a 1250 A
 - Acoplamiento longitudinal de 1000 A, 1250 A
 - Celda con seccionador de 1000 A, 1250 A
 - Celda con contactor al vacío
 - Celda de medida
 - Celda de derivación de anillo
- Mecanismo de marcha lenta, aplicación en:
 - Celda con interruptor de potencia de 2000 A, 2500 A
 - Acoplamiento longitudinal de 2000 A, 2500 A
 - Celda con seccionador de 2000 A, 2500 A
- Mecanismo a resorte / con acumulación de energía, aplicación en:
 - Celda con interruptor-seccionador
- Accionamiento del mecanismo a resorte y del mecanismo a resorte / con acumulación de energía y del mecanismo de marcha lenta a través de palanca de maniobra (palanca de accionamiento) en el frente de mando de la celda
- Ejes de accionamiento separados para las funciones de SECCIONAMIENTO y PUESTA A TIERRA o PUESTA A TIERRA PREPARADA
- Opción: Mecanismo motorizado para las funciones de SECCIONAMIENTO y PUESTA A TIERRA o PUESTA A TIERRA PREPARADA
- Mecanismo a resorte / con acumulación de energía para la función de interruptor-seccionador con fusibles: El resorte queda pretensado para la maniobra de apertura (después de la maniobra de cierre)
- Libre de mantenimiento por ejecución inoxidable de piezas solicitadas mecánicamente
- Puntos de apoyo libres de lubricantes.

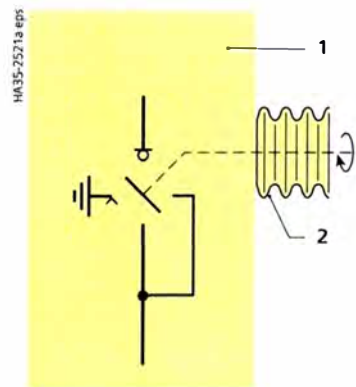
Principio de transmisión del mecanismo

- Transmisión de la energía del mecanismo desde el exterior hacia el interior de la cuba llena de gas mediante un fuelle metálico o pasatapas giratorio
- Hermético al gas
- Libre de mantenimiento.

Principio de transmisión del mecanismo



Seccionador de tres posiciones



Interruptor-seccionador de tres posiciones

- Cuba llena de gas
- Fuelle metálico o pasatapas giratorio soldado herméticamente al gas

Clase de endurance del seccionador de tres posiciones

Función	Clase	Norma	Propiedad de NXPLUS C
SECCIONAMIENTO	M1	IEC 62271-102	2000 ciclos de maniobra mecánicos sin mantenimiento
PUESTA A TIERRA PREPARADA			1000 ciclos de maniobra mecánicos sin mantenimiento
PUESTA A TIERRA	E2 ¹⁾	IEC 62271-102	50 ciclos de maniobra con corriente asignada de cierre en cortocircuito I_{ma} sin mantenimiento

Clase de endurance del interruptor-seccionador de tres posiciones

Función	Clase	Norma	Propiedad de NXPLUS C
SECCIONAMIENTO	M1 ²⁾	IEC 62271-102	2000 ciclos de maniobra mecánicos sin mantenimiento
CORTE DE CARGA	M1	IEC 60265-1	1000 ciclos de maniobra mecánicos sin mantenimiento
	E3	IEC 60265-1	100 ciclos de maniobra con corriente asignada de corte de carga principalmente activa I_1 sin mantenimiento 5 ciclos de maniobra con corriente asignada de cierre en cortocircuito I_{ma} sin mantenimiento
PUESTA A TIERRA	E2	IEC 62271-102	5 ciclos de maniobra con corriente asignada de cierre en cortocircuito I_{ma} sin mantenimiento

1) Cerrando el interruptor de potencia

2) Para celdas con interruptor-seccionador: Clase M0 con 1000 ciclos de maniobra mecánicos sin mantenimiento

Componentes

Módulo de fusibles ACR

Características

- Aplicación en
 - Celda con interruptor-seccionador
 - Celda con contactor
 - Celda de medida
- Cartuchos fusibles ACR según DIN 43 625 (dimensiones principales) con percutor en ejecución "media" según IEC 60282 / VDE 0670-4
- Como protección contra cortocircuitos delante de transformadores en la celda con interruptor-seccionador
- Como protección contra cortocircuitos delante de motores en la celda con contactor
- Como protección contra cortocircuitos delante de transformadores de tensión en la celda de medida
- Con selectividad (si se eligen bien) respecto a los dispositivos situados aguas arriba y aguas abajo
- aislamiento unipolar
- Se cumplen los requisitos de las normas IEC 62271-105 y VDE 0671-105 para la combinación de fusibles ACR con el interruptor-seccionador de tres posiciones
- Independiente del clima y libre de mantenimiento con cámaras de fusibles de resina colada
- Módulo de fusibles conectado con el interruptor-seccionador de tres posiciones a través de pasatapas soldados y barras de conexión
- Disposición del módulo de fusibles debajo de la cuba de las celdas
- Los fusibles sólo pueden sustituirse si está puesta a tierra la derivación
- Opción: Señal de "disparo por fusible" para señalización eléctrica a distancia con 1 contacto NA.

Funcionamiento

Cuando se funde un cartucho fusible ACR se dispara el interruptor a través de un reenvío situado en la tapa de la cámara de fusibles (véase la ilustración).

Una protección térmica protege la cámara del fusible si no se funde éste, p.ej. si está mal colocado el fusible. La sobrepresión así creada dispara el interruptor a través de una membrana en la tapa de la cámara del fusible y un mecanismo de reenvío. Con ello se corta la corriente antes de que pueda aparecer un daño irreparable en la cámara del fusible.

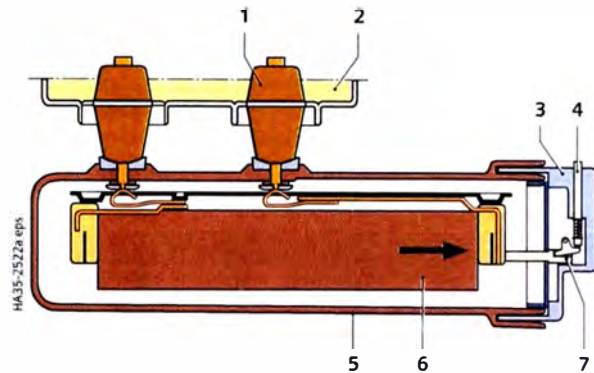
Esta protección térmica actúa con independencia del modelo y tipo constructivo del fusible ACR utilizado. Al igual que el fusible, es libre de mantenimiento e independiente de influencias climáticas externas.

Además, los fusibles ACR marca SIBA habilitan el percutor en función de la temperatura, lo que permite disparar el interruptor-seccionador de tres posiciones ya en la zona de sobrecarga del fusible. Esto permite evitar un calentamiento inadmisibles de la cámara del fusible.

Sustitución de cartuchos fusibles ACR

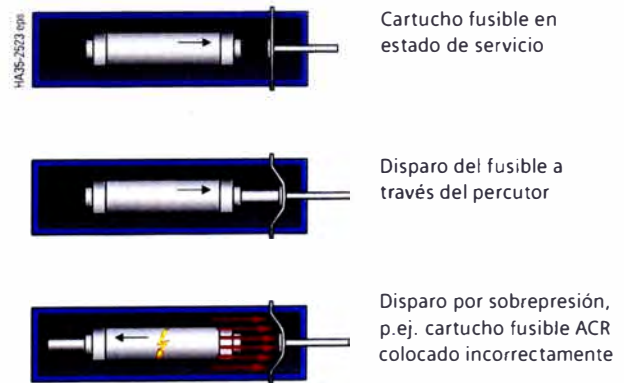
- Desconectar, aislar y poner a tierra la salida a transformador
- Seguidamente, sustituir el cartucho fusible ACR a mano después de haber desmontado la cubierta del compartimento de cables.

Módulo de fusibles ACR



Diseño básico

- 1 Pasatapas
- 2 Cuba de la celda
- 3 Tapa con junta
- 4 Pasador de disparo para el mecanismo a resorte / con acumulación de energía
- 5 Cámara del fusible
- 6 Cartucho fusible ACR
- 7 Percutor del cartucho fusible ACR y reenvío para disparar el mecanismo a resorte / con acumulación de energía



Representación esquemática del disparo del fusible

Componentes

Correspondencia del interruptor-seccionador de tres posiciones con fusibles ACR, potencias de transformadores

La tabla muestra los cartuchos fusibles ACR marca SIBA recomendados (datos eléctricos válidos para temperaturas del aire ambiente hasta 40 °C) para la protección de transformadores.

Recomendación

El interruptor-seccionador de tres posiciones localizado en la salida a transformador (interruptor de transformador) ha sido combinado con cartuchos fusibles ACR y ensayado de acuerdo a la norma IEC 62271-105.

Para potencias de transformadores superiores, se ruega consultar.

Normas

- Cartuchos fusibles ACR con percutor en ejecución "media" según
- IEC 60282
 - VDE 0670-4 y 402
 - DIN 43 625 dimensiones principales.

Nota: La selección exacta del fusible SIBA a utilizar se encuentra en las instrucciones de servicio y montaje de NXPLUS C.

Calibre "e" = 292 mm con tubo de prolongación SIBA 3400601

Transformador			Fusible ACR					
Tensión de servicio U kV	Potencia asignada S_N kVA	Tensión relativa de cortocircuito u_k %	Corriente asignada I_1 A	Corriente asignada del fusible $I_{fusible}$ A	Tensión de servicio $U_{fusible}$ kV	Calibre "e" mm	Número de pedido Marca SIBA	
3,3 hasta 3,6	20	4	3,5	6,3 10	3 hasta 7,2 3 hasta 7,2	292 292	30 098 13.6,3 30 098 13.10	
	30	4	5,25	10 16	3 hasta 7,2 3 hasta 7,2	292 292	30 098 13.10 30 098 13.16	
	50	4	8,75	16 20	3 hasta 7,2 3 hasta 7,2	292 292	30 098 13.16 30 098 13.20	
	75	4	13,1	20 25	3 hasta 7,2 3 hasta 7,2	292 292	30 098 13.20 30 098 13.25	
	100	4	17,5	31,5 40	3 hasta 7,2 3 hasta 7,2	292 292	30 098 13.31,5 30 098 13.40	
	125	4	21,9	31,5 40	3 hasta 7,2 3 hasta 7,2	292 292	30 098 13.31,5 30 098 13.40	
	160	4	28	40 50	3 hasta 7,2 3 hasta 7,2	292 292	30 098 13.40 30 098 13.50	
	200	4	35	50 63	3 hasta 7,2 3 hasta 7,2	292 292	30 098 13.50 30 099 13.63	
	250	4	43,7	63 80	3 hasta 7,2 3 hasta 7,2	292 292	30 099 13.63 30 099 13.80	
	315	4	55,1	80 100	3 hasta 7,2 3 hasta 7,2	292 292	30 099 13.80 30 099 13.100	
	400	4	70	100	3 hasta 7,2	292	30 099 13.100	
	4 hasta 4,8	20	4	2,9	6,3	3 hasta 7,2	292	30 098 13.6,3
		30	4	4,4	10	3 hasta 7,2	292	30 098 13.10
50		4	7,3	16	3 hasta 7,2	292	30 098 13.16	
75		4	11	16 20	3 hasta 7,2 3 hasta 7,2	292 292	30 098 13.16 30 098 13.20	
100		4	14,5	20 25	3 hasta 7,2 3 hasta 7,2	292 292	30 098 13.20 30 098 13.25	
125		4	18,1	25 31,5	3 hasta 7,2 3 hasta 7,2	292 292	30 098 13.25 30 098 13.31,5	
160		4	23,1	31,5 40	3 hasta 7,2 3 hasta 7,2	292 292	30 098 13.31,5 30 098 13.40	
200		4	28,7	40 50	3 hasta 7,2 3 hasta 7,2	292 292	30 098 13.40 30 098 13.50	
250		4	36,1	50 63	3 hasta 7,2 3 hasta 7,2	292 292	30 098 13.50 30 099 13.63	
315		4	45,5	63 80	3 hasta 7,2 3 hasta 7,2	292 292	30 099 13.63 30 099 13.80	
400		4	57,8	80 100	3 hasta 7,2 3 hasta 7,2	292 292	30 099 13.80 30 099 13.100	
500		4	72,2	100	3 hasta 7,2	292	30 099 13.100	
5 hasta 5,5		20	4	2,3	6,3	3 hasta 7,2	292	30 098 13.6,3
	30	4	3,4	6,3 10	3 hasta 7,2 3 hasta 7,2	292 292	30 098 13.6,3 30 098 13.10	
	50	4	5,7	10 16	3 hasta 7,2 3 hasta 7,2	292 292	30 098 13.10 30 098 13.16	
	75	4	8,6	16 20	3 hasta 7,2 3 hasta 7,2	292 292	30 098 13.16 30 098 13.20	
	100	4	11,5	16 20	3 hasta 7,2 3 hasta 7,2	292 292	30 098 13.16 30 098 13.20	
	125	4	14,4	20 25	3 hasta 7,2 3 hasta 7,2	292 292	30 098 13.20 30 098 13.25	

(continuación en la página siguiente)

Componentes

Correspondencia del interruptor-seccionador de tres posiciones con fusibles ACR, potencias de transformadores

Transformador				Fusible ACR			
Tensión de servicio U kV	Potencia asignada S_N kVA	Tensión relativa de cortocircuito u_k %	Corriente asignada I_1 A	Corriente asignada del fusible $I_{fusible}$ A	Tensión de servicio $U_{fusible}$ kV	Calibre "e" mm	Número de pedido Marca SIBA
5 hasta 5,5	160	4	18,4	31,5	3 hasta 7,2	292	30 098 13.31,5
				40	3 hasta 7,2	292	30 098 13.40
	200	4	23	40	3 hasta 7,2	292	30 098 13.40
				50	3 hasta 7,2	292	30 098 13.50
	250	4	28,8	40	3 hasta 7,2	292	30 098 13.40
				50	3 hasta 7,2	292	30 098 13.50
	315	4	36,3	50	3 hasta 7,2	292	30 098 13.50
				63	3 hasta 7,2	292	30 099 13.63
400	4	46,1	63	3 hasta 7,2	292	30 099 13.63	
			80	3 hasta 7,2	292	30 099 13.80	
500	4	57,7	80	3 hasta 7,2	292	30 099 13.80	
			100	3 hasta 7,2	292	30 099 13.100	
630	4	72,74	63	3 hasta 7,2	292	30 099 13.100	
6 hasta 7,2	20	4	1,9	6,3	6 hasta 12	292	30 004 13.6,3
				6,3	3 hasta 7,2	292	30 098 13.6,3
				6,3	6 hasta 12	442	30 101 13.6,3
	30	4	2,8	6,3	6 hasta 12	292	30 004 13.6,3
				6,3	3 hasta 7,2	292	30 098 13.6,3
				6,3	6 hasta 12	442	30 101 13.6,3
				10	3 hasta 7,2	292	30 098 13.10
				10	6 hasta 12	292	30 004 13.10
				10	6 hasta 12	442	30 101 13.10
	50	4	4,8	10	3 hasta 7,2	292	30 098 13.10
				10	6 hasta 12	292	30 004 13.10
				10	6 hasta 12	442	30 101 13.10
				16	3 hasta 7,2	292	30 098 13.16
				16	6 hasta 12	292	30 004 13.16
				16	6 hasta 12	442	30 101 13.16
	75	4	7,2	16	3 hasta 7,2	292	30 098 13.16
				16	6 hasta 12	292	30 004 13.16
				16	6 hasta 12	442	30 101 13.16
	100	4	9,6	16	3 hasta 7,2	292	30 098 13.16
				16	6 hasta 12	292	30 004 13.16
				16	6 hasta 12	442	30 101 13.16
				20	3 hasta 7,2	292	30 098 13.20
				20	6 hasta 12	292	30 004 13.20
				20	6 hasta 12	442	30 101 13.20
	125	4	12	20	3 hasta 7,2	292	30 098 13.20
				20	6 hasta 12	292	30 004 13.20
				20	6 hasta 12	442	30 101 13.20
				25	3 hasta 7,2	292	30 098 13.25
				25	6 hasta 12	292	30 004 13.25
				25	6 hasta 12	442	30 101 13.25
	160	4	15,4	31,5	3 hasta 7,2	292	30 098 13.31,5
				31,5	6 hasta 12	292	30 004 13.31,5
				31,5	6 hasta 12	442	30 101 13.31,5
	200	4	19,2	31,5	3 hasta 7,2	292	30 098 13.31,5
				31,5	6 hasta 12	292	30 004 13.31,5
				31,5	6 hasta 12	442	30 101 13.31,5
				40	3 hasta 7,2	292	30 098 13.40
				40	6 hasta 12	292	30 004 13.40
				40	6 hasta 12	442	30 101 13.40
	250	4	24	40	3 hasta 7,2	292	30 098 13.40
				40	6 hasta 12	292	30 004 13.40
				40	6 hasta 12	442	30 101 13.40
				50	3 hasta 7,2	292	30 098 13.50
				50	6 hasta 12	292	30 004 13.50
				50	6 hasta 12	442	30 101 13.50
	315	4	30,3	50	3 hasta 7,2	292	30 098 13.50
				50	6 hasta 12	292	30 004 13.50
				50	6 hasta 12	442	30 101 13.50
63				6 hasta 12	292	30 012 43.63	
400	4	38,4	63	3 hasta 7,2	292	30 099 13.63	
			63	6 hasta 12	292	30 012 13.63	
			63	6 hasta 12	442	30 102 13.63	
			63	6 hasta 12	292	30 012 43.63	
			80	6 hasta 12	292	30 012 43.80	
			80	6 hasta 12	442	30 102 43.80	

(continuación en la página siguiente)

Componentes

Correspondencia del interruptor-seccionador de tres posiciones con fusibles ACR, potencias de transformadores

Transformador				Fusible ACR				
Tensión de servicio U_s kV	Potencia asignada S_N kVA	Tensión relativa de cortocircuito u_k %	Corriente asignada I_1 A	Corriente asignada del fusible $I_{fusible}$ A	Tensión de servicio $U_{fusible}$ kV	Calibre "e" mm	Número de pedido Marca SIBA	
6 hasta 7,2	500	4	48	80	6 hasta 12	292	30 012 43.80	
				80	6 hasta 12	442	30 102 43.80	
				80	3 hasta 7,2	292	30 099 13.80	
				80	6 hasta 12	292	30 012 13.80	
				80	6 hasta 12	442	30 102 13.80	
				100	6 hasta 12	292	30 012 43.100	
	630	4	4	61	100	6 hasta 12	442	30 102 43.100
					100	3 hasta 7,2	292	30 099 13.100
					100	6 hasta 12	292	30 012 13.100
					100	6 hasta 12	442	30 102 13.100
					100	6 hasta 12	292	30 012 43.100
					125	6 hasta 12	442	30 102 43.100
	800	5 hasta 6	4	77	125	6 hasta 12	292	30 020 43.125
					125	6 hasta 12	442	30 103 43.125
7,6 hasta 8,4	20	4	1,5	6,3	6 hasta 12	292	30 004 13.6,3	
				6,3	6 hasta 12	442	30 101 13.6,3	
	30	4	2,27	2,27	5	6 hasta 12	292	30 004 13.5
					6,3	6 hasta 12	292	30 004 13.6,3
					6,3	6 hasta 12	442	30 101 13.6,3
	50	4	3,7	3,7	10	6 hasta 12	292	30 004 13.10
					10	6 hasta 12	442	30 101 13.10
	75	4	5,7	5,7	16	6 hasta 12	292	30 004 13.16
					16	6 hasta 12	442	30 101 13.16
	100	4	7,6	7,6	16	6 hasta 12	292	30 004 13.16
					16	6 hasta 12	442	30 101 13.16
	125	4	9,5	9,5	20	6 hasta 12	292	30 004 13.20
					20	6 hasta 12	442	30 101 13.20
	160	4	12,1	12,1	31,5	6 hasta 12	292	30 004 13.31,5
					31,5	6 hasta 12	442	30 101 13.31,5
	200	4	15,2	15,2	31,5	6 hasta 12	292	30 004 13.31,5
					31,5	6 hasta 12	442	30 101 13.31,5
	250	4	19	19	40	6 hasta 12	292	30 004 13.40
					40	6 hasta 12	442	30 101 13.40
	315	4	23,9	23,9	50	6 hasta 12	292	30 004 13.50
50					6 hasta 12	442	30 101 13.50	
400	4	30,3	30,3	63	6 hasta 12	292	30 012 13.63	
				63	6 hasta 12	442	30 102 13.63	
500	4	37,9	37,9	80	6 hasta 12	292	30 012 43.80	
				80	6 hasta 12	442	30 102 43.80	
630	4	47,8	47,8	100	6 hasta 12	292	30 012 43.100	
				100	6 hasta 12	442	30 102 43.100	
8,9	20	4	1,3	6,3	6 hasta 12	292	30 004 13.6,3	
				6,3	6 hasta 12	442	30 101 13.6,3	
	30	4	2	2	5	6 hasta 12	292	30 004 13.5
					6,3	6 hasta 12	292	30 004 13.6,3
					6,3	6 hasta 12	442	30 101 13.6,3
	50	4	3,3	3,3	10	6 hasta 12	292	30 004 13.10
					10	6 hasta 12	442	30 101 13.10
	75	4	4,9	4,9	16	6 hasta 12	292	30 004 13.16
					16	6 hasta 12	442	30 101 13.16
	100	4	6,5	6,5	16	6 hasta 12	292	30 004 13.16
					16	6 hasta 12	442	30 101 13.16
	125	4	8,1	8,1	20	6 hasta 12	292	30 004 13.20
					20	6 hasta 12	442	30 101 13.20
	160	4	10,4	10,4	25	6 hasta 12	292	30 004 13.25
					25	6 hasta 12	442	30 101 13.25
	200	4	13	13	31,5	6 hasta 12	292	30 004 13.31,5
31,5					6 hasta 12	442	30 101 13.31,5	
250	4	16,2	16,2	40	6 hasta 12	292	30 004 13.40	
				40	6 hasta 12	442	30 101 13.40	
315	4	20,5	20,5	50	6 hasta 12	292	30 004 13.50	
				50	6 hasta 12	442	30 101 13.50	

(continuación en la página siguiente)

Componentes

Correspondencia del interruptor-seccionador de tres posiciones con fusibles ACR, potencias de transformadores

Transformador				Fusible ACR			
Tensión de servicio U kV	Potencia asignada S_N kVA	Tensión relativa de cortocircuito u_k %	Corriente asignada I_1 A	Corriente asignada del fusible $I_{fusible}$ A	Tensión de servicio $U_{fusible}$ kV	Calibre "e" mm	Número de pedido Marca SIBA
8,9	400	4	26	63	6 hasta 12	292	30 012 13.63
				63	6 hasta 12	442	30 102 13.63
	500	4	32,5	80	6 hasta 12	292	30 012 43.80
				80	6 hasta 12	442	30 102 43.80
630	4	41	100	100	6 hasta 12	292	30 012 43.100
				100	6 hasta 12	442	30 102 43.100
10 hasta 12	20	4	1,15	4	6 hasta 12	292	30 004 13.4
				6,3	6 hasta 12	442	30 101 13.6,3
	50	4	2,9	10	6 hasta 12	292	30 004 13.10
				10	6 hasta 12	442	30 101 13.10
				10	10 hasta 17,5	292	30 255 13.10
				10	10 hasta 17,5	442	30 231 13.10
				10	10 hasta 24	442	30 006 13.10
	75	4	4,3	10	6 hasta 12	292	30 004 13.10
				10	6 hasta 12	442	30 101 13.10
				10	10 hasta 17,5	292	30 255 13.10
				10	10 hasta 17,5	442	30 231 13.10
				10	10 hasta 24	442	30 006 13.10
	100	4	5,8	16	6 hasta 12	292	30 004 13.16
				16	6 hasta 12	442	30 101 13.16
				16	10 hasta 17,5	292	30 255 13.16
				16	10 hasta 17,5	442	30 231 13.16
				16	10 hasta 24	442	30 006 13.16
	125	4	7,2	16	6 hasta 12	292	30 004 13.16
				16	6 hasta 12	442	30 101 13.16
				16	10 hasta 17,5	292	30 255 13.16
				16	10 hasta 17,5	442	30 231 13.16
				16	10 hasta 24	442	30 006 13.16
	160	4	9,3	20	6 hasta 12	292	30 004 13.20
				20	6 hasta 12	442	30 101 13.20
				20	10 hasta 17,5	292	30 221 13.20
				20	10 hasta 17,5	442	30 231 13.20
				20	10 hasta 24	442	30 006 13.20
	200	4	11,5	25	6 hasta 12	292	30 004 13.25
				25	6 hasta 12	442	30 101 13.25
				25	10 hasta 17,5	292	30 221 13.25
				25	10 hasta 17,5	442	30 231 13.25
				25	10 hasta 24	442	30 006 13.25
	250	4	14,5	25	6 hasta 12	292	30 004 13.25
				25	6 hasta 12	442	30 101 13.25
				25	10 hasta 17,5	292	30 221 13.25
				25	10 hasta 17,5	442	30 231 13.25
				25	10 hasta 24	442	30 006 13.25
				31,5	6 hasta 12	292	30 004 13.31,5
				31,5	6 hasta 12	442	30 101 13.31,5
				31,5	10 hasta 17,5	292	30 221 13.31,5
				31,5	10 hasta 17,5	442	30 231 13.31,5
	315	4	18,3	31,5	6 hasta 12	292	30 004 13.31,5
				31,5	6 hasta 12	442	30 101 13.31,5
				31,5	10 hasta 17,5	292	30 221 13.31,5
				31,5	10 hasta 17,5	442	30 231 13.31,5
				31,5	10 hasta 24	442	30 006 13.31,5
				40	6 hasta 12	292	30 004 13.40
				40	6 hasta 12	442	30 101 13.40
40				10 hasta 17,5	292	30 221 13.40	
40				10 hasta 17,5	442	30 231 13.40	
400	4	23,1	40	6 hasta 12	292	30 004 13.40	
			40	6 hasta 12	442	30 101 13.40	
			40	10 hasta 17,5	292	30 221 13.40	
			40	10 hasta 17,5	442	30 231 13.40	
			40	10 hasta 24	442	30 006 13.40	
			50	6 hasta 12	292	30 004 13.50	
			50	6 hasta 12	442	30 101 13.50	
			50	10 hasta 17,5	292	30 221 13.50	
			50	10 hasta 17,5	442	30 232 13.50	
			50	10 hasta 24	442	30 014 13.50	

(continuación en la página siguiente)

Componentes

Correspondencia del interruptor-seccionador de tres posiciones con fusibles ACR, potencias de transformadores

Transformador				Fusible ACR				
Tensión de servicio U kV	Potencia asignada S_N kVA	Tensión relativa de cortocircuito u_k %	Corriente asignada I_1 A	Corriente asignada del fusible $I_{fusible}$ A	Tensión de servicio $U_{fusible}$ kV	Calibre "e" mm	Número de pedido Marca SIBA	
10 hasta 12	500	4	29	50	6 hasta 12	292	30 004 13.50	
				50	6 hasta 12	442	30 101 13.50	
				50	10 hasta 17,5	292	30 221 13.50	
				50	10 hasta 17,5	442	30 232 13.50	
				50	10 hasta 24	442	30 014 13.50	
				63	6 hasta 12	292	30 012 43.63	
				63	10 hasta 24	442	30 014 43.63	
				63	6 hasta 12	442	30 102 13.63	
	630	4	36,4	36,4	63	6 hasta 12	292	30 012 13.63
					63	6 hasta 12	442	30 102 13.63
					63	10 hasta 17,5	442	30 232 13.63
					63	6 hasta 12	292	30 012 43.63
					63	10 hasta 24	442	30 014 43.63
					80	6 hasta 12	292	30 012 43.80
					80	6 hasta 12	442	30 102 43.80
					80	10 hasta 24	442	30 014 43.80
	800	5 hasta 6	46,2	46,2	63	6 hasta 12	292	30 012 13.63
					63	6 hasta 12	442	30 102 13.63
					80	6 hasta 12	292	30 012 43.80
					80	6 hasta 12	442	30 102 43.80
1000	5 hasta 6	58	58	100	6 hasta 12	292	30 012 43.100	
				100	6 hasta 12	442	30 102 43.100	
				100	10 hasta 24	442	30 022 43.100	
1250	5 hasta 6	72	72	125	6 hasta 12	292	30 020 43.125	
				125	6 hasta 12	442	30 103 43.125	
12,4 hasta 13,4	20	4	0,94	4	10 hasta 24	442	30 006 13.4	
	30	4	1,4	6,3	10 hasta 24	442	30 006 13.6,3	
				6,3	10 hasta 24	442	30 231 13.6,3	
	50	4	2,4	10	10 hasta 17,5	442	30 231 13.10	
				10	10 hasta 24	442	30 006 13.10	
	75	4	3,5	10	10 hasta 17,5	442	30 231 13.10	
				10	10 hasta 24	442	30 006 13.10	
	100	4	4,7	16	10 hasta 17,5	442	30 231 13.16	
				16	10 hasta 24	442	30 006 13.16	
	125	4	5,9	16	10 hasta 17,5	442	30 231 13.16	
				16	10 hasta 24	442	30 006 13.16	
	160	4	7,5	16	10 hasta 17,5	442	30 231 13.16	
				16	10 hasta 24	442	30 006 13.16	
	200	4	9,4	20	10 hasta 17,5	442	30 231 13.20	
				20	10 hasta 24	442	30 006 13.20	
	250	4	11,7	25	10 hasta 17,5	442	30 231 13.25	
				31,5	10 hasta 17,5	442	30 231 13.31,5	
				25	10 hasta 24	442	30 006 13.25	
				31,5	10 hasta 24	442	30 006 13.31,5	
	315	4	14,7	31,5	10 hasta 17,5	442	30 231 13.31,5	
31,5				10 hasta 24	442	30 006 13.31,5		
400	4	18,7	40	10 hasta 17,5	442	30 231 13.40		
			40	10 hasta 24	442	30 006 13.40		
500	4	23,3	50	10 hasta 17,5	442	30 232 13.50		
			50	10 hasta 24	442	30 014 13.50		
630	4	29,4	63	10 hasta 17,5	442	30 232 13.63		
			63	10 hasta 24	442	30 014 13.63		
800	5 hasta 6	37,3	80	10 hasta 24	442	30 014 43.80		
13,8	20	4	0,8	3,15	10 hasta 24	442	30 006 13.3,15	
	30	4	1,25	4	10 hasta 24	442	30 006 13.4	
				6,3	10 hasta 17,5	442	30 231 13.6,3	
	50	4	2,1	6,3	10 hasta 24	442	30 006 13.6,3	
				6,3	10 hasta 17,5	442	30 231 13.6,3	
	75	4	3,2	6,3	10 hasta 17,5	442	30 231 13.6,3	
				10	10 hasta 17,5	442	30 231 13.10	
				10	10 hasta 24	442	30 006 13.10	
	100	4	4,2	10	10 hasta 17,5	442	30 231 13.10	
				16	10 hasta 17,5	442	30 231 13.16	
				16	10 hasta 24	442	30 006 13.16	
	125	4	5,3	10	10 hasta 17,5	442	30 231 13.10	
16				10 hasta 17,5	442	30 231 13.16		
16				10 hasta 24	442	30 006 13.16		

(continuación en la página siguiente)

Componentes

Correspondencia del interruptor-seccionador de tres posiciones con fusibles ACR, potencias de transformadores

Transformador				Fusible ACR			
Tensión de servicio U kV	Potencia asignada S_N kVA	Tensión relativa de cortocircuito u_k %	Corriente asignada I_1 A	Corriente asignada del fusible $I_{fusible}$ A	Tensión de servicio $U_{fusible}$ kV	Calibre "e" mm	Número de pedido Marca SIBA
13,8	160	4	6,7	16	10 hasta 17,5	442	30 231 13.16
	200	4	8,4	16	10 hasta 17,5	442	30 231 13.16
				20	10 hasta 17,5	442	30 231 13.20
				20	10 hasta 24	442	30 006 13.20
	250	4	10,5	20	10 hasta 17,5	442	30 231 13.20
				25	10 hasta 17,5	442	30 231 13.25
				25	10 hasta 24	442	30 006 13.25
	315	4	13,2	25	10 hasta 17,5	442	30 231 13.25
				31,5	10 hasta 17,5	442	30 231 13.31,5
				31,5	10 hasta 24	442	30 006 13.31,5
	400	4	16,8	31,5	10 hasta 17,5	442	30 231 13.31,5
				31,5	10 hasta 24	442	30 006 13.31,5
500	4	21	40	10 hasta 17,5	442	30 231 13.40	
			40	10 hasta 24	442	30 006 13.40	
630	4	26,4	50	10 hasta 17,5	442	30 232 13.50	
			50	10 hasta 24	442	30 014 13.50	
800	5 hasta 6	33,5	63	10 hasta 17,5	442	30 232 13.63	
			63	10 hasta 24	442	30 014 13.63	
			63	10 hasta 24	442	30 014 43.63	
1000	5 hasta 6	41,9	80	10 hasta 24	442	30 014 43.80	
1250	5 hasta 6	52,3	100	10 hasta 24	442	30 022 43.100	
14,4	20	4	0,8	3,15	10 hasta 24	442	30 006 13.3,15
	30	4	1,2	3,15	10 hasta 24	442	30 006 13.3,15
	50	4	2	6,3	10 hasta 17,5	442	30 231 13.6,3
				6,3	10 hasta 24	442	30 006 13.6,3
	75	4	3	6,3	10 hasta 17,5	442	30 231 13.6,3
				6,3	10 hasta 24	442	30 006 13.6,3
	100	4	4	10	10 hasta 17,5	442	30 231 13.10
				16	10 hasta 17,5	442	30 231 13.16
				16	10 hasta 24	442	30 006 13.16
	125	4	5	10	10 hasta 17,5	442	30 231 13.10
				16	10 hasta 17,5	442	30 231 13.16
				16	10 hasta 24	442	30 006 13.16
	160	4	6,5	16	10 hasta 17,5	442	30 231 13.16
				16	10 hasta 24	442	30 006 13.16
	200	4	8	16	10 hasta 17,5	442	30 231 13.16
				16	10 hasta 24	442	30 006 13.16
				20	10 hasta 17,5	442	30 231 13.20
				20	10 hasta 24	442	30 006 13.20
	250	4	10	20	10 hasta 17,5	442	30 231 13.20
				20	10 hasta 24	442	30 006 13.20
				25	10 hasta 17,5	442	30 231 13.25
				25	10 hasta 24	442	30 006 13.25
	315	4	12,6	20	10 hasta 17,5	442	30 231 13.20
				20	10 hasta 24	442	30 006 13.20
				25	10 hasta 17,5	442	30 231 13.25
				25	10 hasta 24	442	30 006 13.25
	400	4	16,1	31,5	10 hasta 17,5	442	30 231 13.31,5
31,5				10 hasta 24	442	30 006 13.31,5	
500	4	20,1	40	10 hasta 17,5	442	30 231 13.40	
			40	10 hasta 24	442	30 006 13.40	
630	4	25,3	50	10 hasta 17,5	442	30 232 13.50	
			50	10 hasta 24	442	30 014 13.50	
800	5 hasta 6	32,1	63	10 hasta 24	442	30 014 43.63	
1000	5 hasta 6	40,1	80	10 hasta 24	442	30 014 43.80	
1250	5 hasta 6	50,2	100	10 hasta 24	442	30 022 43.100	
15 hasta 17,5	20	4	0,77	3,15	10 hasta 24	442	30 006 13.3,15
	30	4	1,15	3,15	10 hasta 24	442	30 006 13.3,15
	50	4	1,9	6,3	10 hasta 17,5	442	30 231 13.6,3
				6,3	10 hasta 24	442	30 006 13.6,3
	75	4	2,9	6,3	10 hasta 17,5	442	30 231 13.6,3
	100	4	3,9	10	10 hasta 17,5	442	30 231 13.10
	125	4	4,8	16	10 hasta 17,5	442	30 231 13.16
				16	10 hasta 24	442	30 006 13.16
	160	4	6,2	16	10 hasta 17,5	442	30 231 13.16
	200	4	7,7	20	10 hasta 17,5	442	30 231 13.20
20				10 hasta 24	442	30 006 13.20	

(continuación en la página siguiente)

Component s

Correspondencia del interruptor-seccionador de tres posiciones con fusibles ACR, potencias de transformadores

Transformador				Fusible ACR				
Tensión de servicio U kV	Potencia asignada S_N kVA	Tensión relativa de cortocircuito u_k %	Corriente asignada I_1 A	Corriente asignada del fusible $I_{fusible}$ A	Tensión de servicio $U_{fusible}$ kV	Calibre "e" mm	Número de pedido Marca SIBA	
15 hasta 17,5	250	4	9,7	25	10 hasta 17,5	442	30 231 13.25	
				25	10 hasta 24	442	30 006 13.25	
	315	4	12,2	31,5	10 hasta 17,5	442	30 231 13.31,5	
				31,5	10 hasta 24	442	30 006 13.31,5	
	400	4	15,5	31,5	10 hasta 17,5	442	30 231 13.31,5	
				31,5	10 hasta 24	442	30 006 13.31,5	
	500	4	19,3	31,5	31,5	10 hasta 17,5	442	30 231 13.31,5
					31,5	10 hasta 24	442	30 006 13.31,5
					40	10 hasta 17,5	442	30 231 13.40
					40	10 hasta 24	442	30 006 13.40
630	4	24,3	40	40	10 hasta 17,5	442	30 231 13.40	
				40	10 hasta 24	442	30 006 13.40	
				50	10 hasta 17,5	442	30 232 13.50	
				50	10 hasta 24	442	30 014 13.50	
				63	10 hasta 24	442	30 014 43.63	
800	5 hasta 6	30,9	63	10 hasta 24	442	30 014 43.63		
1000	5 hasta 6	38,5	63	10 hasta 24	442	30 014 43.63		
			80	10 hasta 24	442	30 014 43.80		
1250	5 hasta 6	48,2	100	10 hasta 24	442	30 022 43.100		
18 hasta 19	20	4	0,64	3,15	10 hasta 24	442	30 006 13.3,15	
	30	4	0,96	3,15	10 hasta 24	442	30 006 13.3,15	
	50	4	1,6	6,3	10 hasta 24	442	30 006 13.6,3	
	75	4	2,4	6,3	10 hasta 24	442	30 006 13.6,3	
	100	4	3,2	10	10 hasta 24	442	30 006 13.10	
	125	4	4	10	10 hasta 24	442	30 006 13.10	
	160	4	5,1	16	10 hasta 24	442	30 006 13.16	
	200	4	6,4	16	10 hasta 24	442	30 006 13.16	
	250	4	8,1	20	10 hasta 24	442	30 006 13.20	
	315	4	10,1	25	10 hasta 24	442	30 006 13.25	
	400	4	12,9	31,5	10 hasta 24	442	30 006 13.31,5	
				31,5	10 hasta 24	442	30 006 13.31,5	
	500	4	16,1	31,5	10 hasta 24	442	30 006 13.31,5	
				40	10 hasta 24	442	30 006 13.40	
	630	4	20,2	40	10 hasta 24	442	30 006 13.40	
				50	10 hasta 24	442	30 006 13.50	
				63	10 hasta 24	442	30 014 43.63	
800	4 hasta 5	25,7	50	10 hasta 24	442	30 014 13.50		
			63	10 hasta 24	442	30 014 43.63		
1000	5 hasta 6	32,1	63	10 hasta 24	442	30 014 43.63		
1250	5 hasta 6	40,1	80	10 hasta 24	442	30 014 43.80		
20 hasta 23	20	4	0,57	3,15	10 hasta 24	442	30 006 13.3,15	
	30	4	0,86	3,15	10 hasta 24	442	30 006 13.3,15	
	50	4	1,5	6,3	10 hasta 24	442	30 006 13.6,3	
	75	4	2,2	6,3	10 hasta 24	442	30 006 13.6,3	
	100	4	2,9	6,3	10 hasta 24	442	30 006 13.6,3	
	125	4	3,6	10	10 hasta 24	442	30 006 13.10	
	160	4	4,7	10	10 hasta 24	442	30 006 13.10	
	200	4	5,8	16	10 hasta 24	442	30 006 13.16	
	250	4	7,3	16	10 hasta 24	442	30 006 13.16	
				16	10 hasta 24	442	30 006 13.16	
	315	4	9,2	16	10 hasta 24	442	30 006 13.16	
				20	10 hasta 24	442	30 006 13.20	
	400	4	11,6	20	10 hasta 24	442	30 006 13.20	
				25	10 hasta 24	442	30 006 13.25	
	500	4	14,5	25	10 hasta 24	442	30 006 13.25	
				31,5	10 hasta 24	442	30 006 13.31,5	
	630	4	18,2	31,5	10 hasta 24	442	30 006 13.31,5	
				40	10 hasta 24	442	30 006 13.40	
	800	5 hasta 6	23,1	31,5	10 hasta 24	442	30 006 13.31,5	
	1000	5 hasta 6	29	50	10 hasta 24	442	30 014 13.50	
1250	5 hasta 6	36	50	10 hasta 24	442	30 014 13.50		
			63	10 hasta 24	442	30 014 43.63		
1600	5 hasta 6	46,5	80	10 hasta 24	442	30 014 43.80		
			100	10 hasta 24	442	30 022 43.100		
2000	5 hasta 6	57,8	100	10 hasta 24	442	30 022 43.100		

Componentes

Contactador al vacío, protección de motores

Características

- Según IEC 60470 y VDE 0670-501 (para normas, véase la página 58)
- Integrado en cuba soldada herméticamente de conformidad con el sistema
- Polos de maniobra al vacío independientes del clima dentro de la cuba llena de gas SF₆
- Libre de mantenimiento para interiores según IEC 62271-1 y VDE 0671-1
- Equipamiento secundario individual
- Fuelle metálico para la separación sin juntas entre el aislamiento de SF₆ y el mecanismo de funcionamiento (probado más de 2 millones de veces en los tubos de maniobra al vacío)
- Bobina magnética para accionamiento desde fuera de la cuba
- 100 000 ó 500 000 ciclos de maniobra con corriente asignada en servicio continuo.

Protección de cortocircuito y sobrecarga en combinación con motores

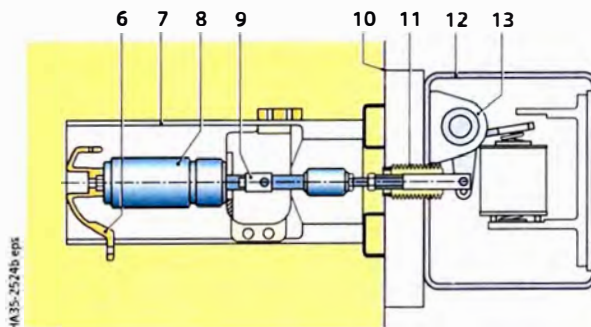
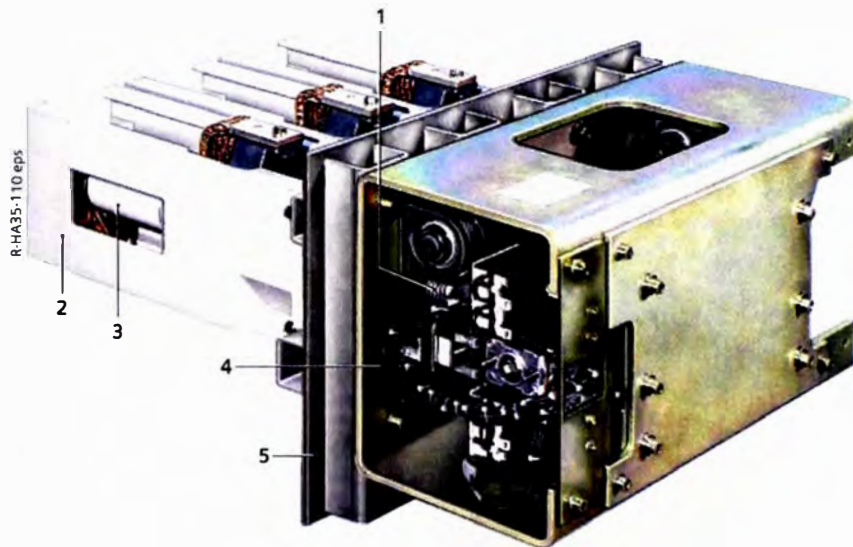
En circuitos sometidos a corrientes de cortocircuito, los cartuchos fusibles ACR protegen aquellos dispositivos de maniobra que no disponen de capacidad de corte en cortocircuito propia (p.ej. contactores al vacío). La sollicitación máxima de los cartuchos fusibles ACR surge durante el arranque de motores (corrientes, tiempo y frecuencia de arranque).

Al arrancar los motores, los fusibles no deben reaccionar o resultar dañados de antemano.

Tabla de protección de motores (véase también la nota en la página 31)

	Número de arranques por hora	Máx. corriente de arranque del motor permisible en A a la corriente asignada en servicio continuo del fusible ACR									
		40 A	50 A	63 A	80 A	100 A	125 A	160 A	200 A	224 A	250 A
	3,3 a 7,2 kV	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
	>7,2 a 12 kV	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	no	no
	>12 a 23 kV	sí	sí	sí	sí	sí	no	no	no	no	no
Motores AT con tiempos de arranque hasta 5 s	2	95	115	135	160	210	415	560	765	860	960
	4	85	105	120	145	190	370	500	705	840	960
	8	75	95	110	130	170	340	455	640	760	960
	16	70	85	95	115	150	300	405	575	680	925
	32	63	75	85	105	140	270	370	520	615	840
Motores AT con tiempos de arranque hasta 15 s	2	90	105	120	145	190	335	445	625	730	960
	4	80	95	110	130	170	300	400	560	655	890
	8	70	85	100	120	155	270	360	510	595	805
	16	65	75	90	105	140	240	325	455	535	720
	32	60	70	80	95	125	220	290	410	485	655
Motores AT con tiempos de arranque hasta 30 s	2	85	100	115	140	185	300	390	555	645	865
	4	75	90	105	125	165	265	350	500	575	780
	8	70	80	95	115	150	245	320	450	525	705
	16	60	75	85	100	135	210	285	405	470	630
	32	55	65	75	90	120	190	260	365	425	570

Contactador al vacío (abierto por el lado del mecanismo)



Sección a través del contactador al vacío

- 1 Fuelle metálico
- 2 Soporte portapolo
- 3 Tubo de maniobra al vacío
- 4 Caja del mecanismo con bobina magnética
- 5 Placa base (soldada en la cuba)
- 6 Terminal fijo
- 7 Soporte portapolo
- 8 Tubo de maniobra al vacío
- 9 Terminal móvil
- 10 Cuba aislada en SF₆, con tubo de maniobra al vacío
- 11 Fuelle metálico
- 12 Caja del mecanismo (véase también la ilustración superior)
- 13 Tren cinemático del mecanismo

Características

- Ejecución unipolar, enchufable y atornillado
- De cobre redondo, aislado con caucho de silicona
- Interconexión del embarrado con adaptadores en cruz y terminales, aislados con caucho de silicona
- Control de campo eléctrico mediante capas conductoras en el aislamiento de caucho de silicona (tanto en el interior como en el exterior)
- Puede tocarse debido a que las capas exteriores están puestas a tierra de con la cuba
- Insensible a la contaminación y condensación
- Protegido contra contactos directos mediante cubierta metálica
- Ampliación o sustitución de celdas sin trabajos de gas SF₆.

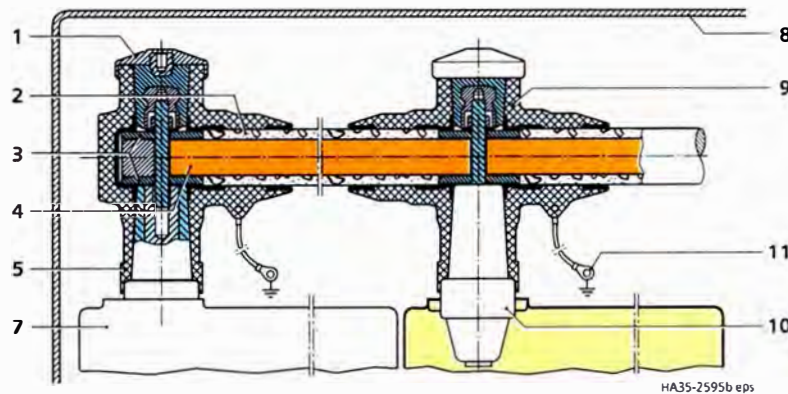
Dispositivos posibles

- Transformadores de corriente
- Transformadores de tensión
- Descargadores de sobretensión
- Cables con
 - conector recto o
 - conector en T
- Embarrado totalmente aislado (p.ej. marca Duresca).

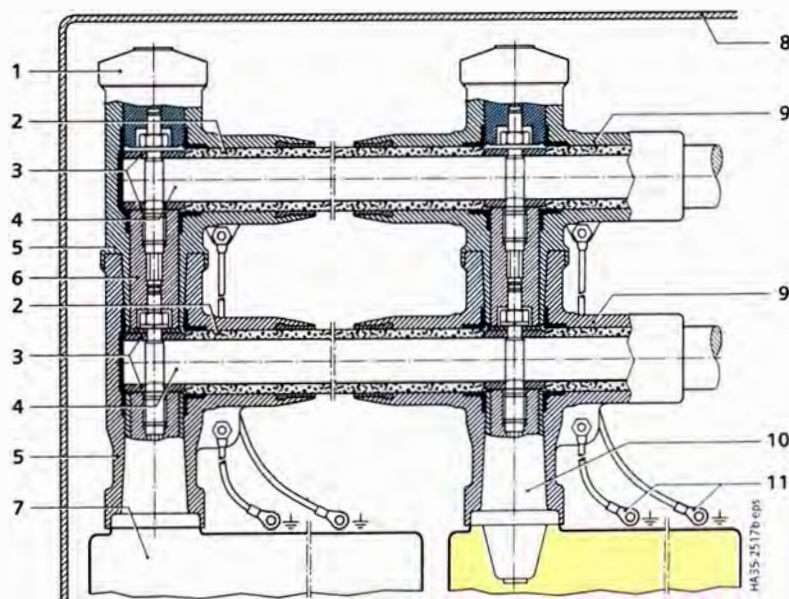
Embarrado (ejemplo)



Embarrado de 1250 A, enchufable, totalmente aislado
(como vista de frente de tres celdas, sin compartimentos de baja tensión)



Sección del embarrado de 1250 A (diseño básico)
Ancho de celda 600 mm



Sección del embarrado de 1600 A, 2000 A ó 2500 A (diseño básico)
Ancho de celda 600 mm

Leyenda

- 1 Tapadera
- 2 Aislamiento del embarrado de caucho de silicona
- 3 Piezas de apriete
- 4 Embarrado (cobre redondo)
- 5 Adaptador terminal o adaptador de acoplamiento terminal
- 6 Perno de conexión
- 7 Cuba de la celda
- 8 Cubierta metálica del embarrado
- 9 Adaptador en cruz o adaptador de acoplamiento en cruz
- 10 Pasatapas
- 11 Conexión de puesta a tierra

Componentes

Transformadores de corriente

Características

- Según IEC 60044-1 y VDE 0414-1
- Diseñados como transformadores de corriente toroidales, unipolares
- Libres de piezas de resina colada solicitadas dieléctricamente (por su diseño)
- Clase de aislamiento E
- Tipo inductivo
- Certificables
- Independientes del clima
- Conexión secundaria a través de regleta de bornes en el compartimento de baja tensión de la celda.

Montaje

- Ubicados fuera del envolvente primaria (cuba).

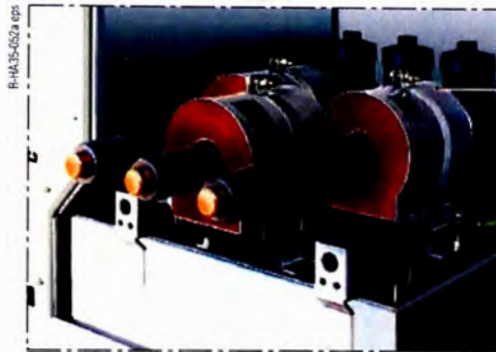
Ubicación

- En el embarrado (1)
- En la conexión de la celda (2)
- En el cable (3).

Tipos de transformadores de corriente

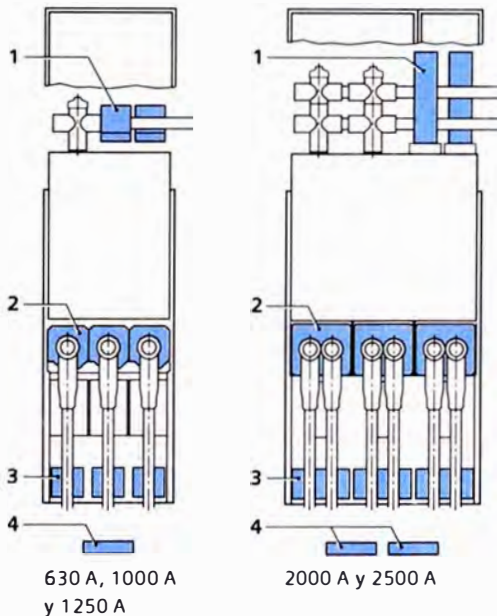
- Transformador de corriente para el embarrado (1):
 - Diámetro interior del transformador 56 mm / \leq 1250 A y 55 x 355 mm / $>$ 1250 A
 - Altura disponible máx. 160 mm a \leq 1250 A máx. 130 mm a $>$ 1250 A
- Transformador de corriente de la derivación (2):
 - Diámetro interior del transformador 106 mm / \leq 1250 A y 100 x 200 mm / $>$ 1250 A
 - Altura máxima disponible 205 mm
- Transformador de corriente tipo cable (3) para cables blindados:
 - Diámetro interior del transformador 55 mm
 - Altura máxima disponible 170 mm
- Transformador de corriente de secuencia cero (4) debajo de las celdas (incluido en el alcance del suministro), montaje a cargo de la obra.

Transformadores de corriente



Transformadores de corriente para el embarrado (ejemplo 1250 A)

Vistas de frente:

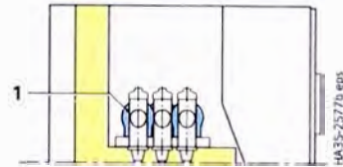


630 A, 1000 A y 1250 A

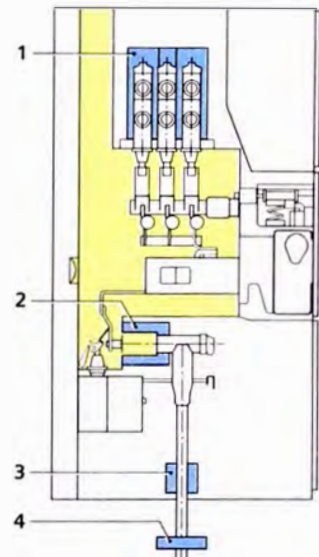
2000 A y 2500 A

- 1 Transformador de corriente para el embarrado
- 2 Transformador de corriente de la derivación en la conexión de la celda
- 3 Transformador de corriente tipo cable
- 4 Transformador de corriente de secuencia cero

Vistas laterales:



Celda con embarrado 1250 A



Celda con embarrado 2500 A

Montaje de transformadores de corriente (representación esquemática)

Datos eléctricos

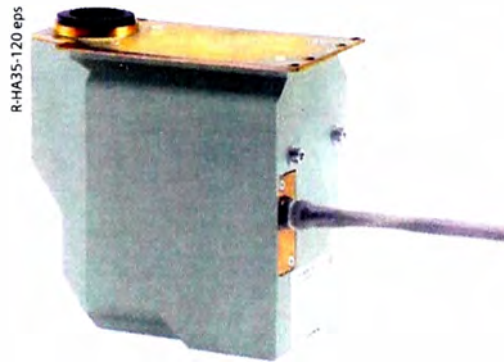
Designación	Tipo 4MC	
Tensión de servicio	máx. 0,8 kV	
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial (ensayo de arrollamiento)	3 kV	
Frecuencia asignada	50/60 Hz	
Corriente térmica permanente asignada	máx. 1,2 x corriente asignada en servicio continuo (primaria)	
Corriente térmica asignada de corta duración, máx. 3 s	máx. 31,5 kA	
Corriente asignada	dinámica primaria	ilimitada 40 A hasta 2500 A
	secundaria	1 A y 5 A

Designación	Tipo 4MC	
Relación múltiple (secundaria)	200 A - 100 A hasta 2500 A - 1250 A	
Datos de núcleos en función de la corriente primaria asignada:	máx. 3 núcleos	
Núcleo de medida	Potencia	2,5 VA hasta 30 VA
	Clase	0,2 hasta 1
Núcleo de protección	Potencia	2,5 VA hasta 30 VA
	Clase	5 P ó 10 P
	Factor de sobrecorriente	FS 5, FS 10
	Factor de sobrecorriente	10 hasta 30
Temperatura del aire ambiente admisible	máx. 60 °C	
Clase de aislamiento	E	

Características

- Según IEC 60044-2 y VDE 0414-2
- Ejecución unipolar, enchufable
- Sistema de conexión con contacto enchufable
- Tipo inductivo
- Protegidos contra contactos directos mediante cubierta metálica
- Certificables
- Independientes del clima
- Conexión secundaria a través de conectores en la celda
- Aislados en resina colada
- Ubicados fuera del envolvente primaria (cuba)
- Ubicación:
 - En el embarrado
 - En la conexión de la celda.

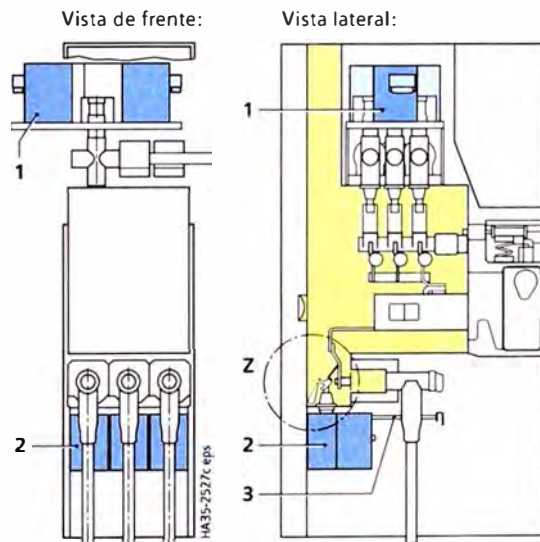
Transformador de tensión



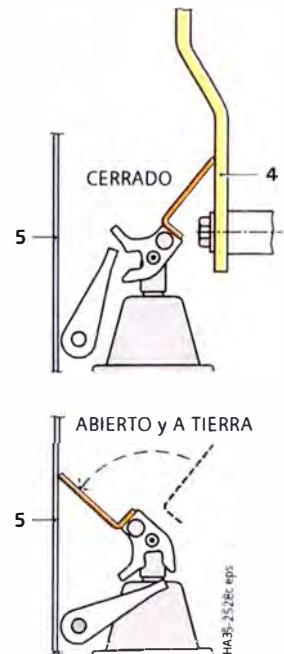
Transformador de tensión de la derivación (con recubrimiento metálico)

Tipos de transformadores de tensión

- Transformadores de tensión para el embarrado 4MT2:
 - Enchufables en las piezas en cruz del embarrado ≤ 1250 A mediante adaptadores (> 1250 A bajo consulta)
 - No se precisa celda de medida propia
 - Adecuados para el 80 % de la tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial bajo frecuencia asignada
 - Ensayos de repetición al 80 % de la tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial con el transformador de tensión montado (se aplica también para niveles de aislamiento más altos según las normas GOST y GB)
- Transformadores de tensión de la derivación 4MT3 en la conexión de la celda:
 - Conectables a través de un dispositivo de seccionamiento aislado en SF₆ en la cuba de la celda
 - Posiciones: "CERRADO" y "pasatapas del transformador A TIERRA"
 - Accionamiento del dispositivo de seccionamiento desde el exterior a través de un fuelle metálico soldado en la cuba
 - Ensayo de tensión en la celda y en el cable posible con el transformador de tensión montado y puesto a tierra
- Transformadores de tensión de la derivación 4MU2 en la conexión de la celda del acoplamiento de alimentación (lado B)
 - Conexión a pasatapas con cable corto, flexible.



Montaje de transformadores de tensión (representación esquemática)



Dispositivo de seccionamiento para transformadores de tensión de la derivación (detalle Z)

- 1 Transformador de tensión para el embarrado
- 2 Transformador de tensión de la derivación en la conexión de la celda
- 3 Palanca de maniobra para el dispositivo de seccionamiento
- 4 Conexión de la celda
- 5 Pared de la cuba (puesta a tierra)

Componentes

Transformadores de tensión

Datos eléctricos

Datos primarios

para tipos 4MT3, 4MT2 y 4MU2

con tensiones de servicio de 3,3 kV hasta 23 kV, factor de tensión asignado $U_n/18h = 1,9$; $U_n/\text{continuo} = 1,2$

Tensión asignada kV	Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial kV	Tensión soportada asignada de impulso tipo rayo kV	Norma	Tensión de servicio kV
3,6	10	20	IEC	$3,3\sqrt{3}$
7,2	20	60	IEC	$3,6\sqrt{3}$; $4,8\sqrt{3}$; $5,0\sqrt{3}$; $6,0\sqrt{3}$; $6,3\sqrt{3}$; $6,6\sqrt{3}$
	32	60	GOST	$6,0\sqrt{3}$; $6,3\sqrt{3}$; $6,6\sqrt{3}$
12	28	75	IEC	$7,2\sqrt{3}$; $10\sqrt{3}$; $11\sqrt{3}$
	42	75	GOST	$10\sqrt{3}$; $11\sqrt{3}$
	42	75	GB	$10\sqrt{3}$; $11\sqrt{3}$
17,5	38	95	IEC	$13,2\sqrt{3}$; $13,8\sqrt{3}$; $15\sqrt{3}$
24	50	125	IEC	$17,5\sqrt{3}$; $20\sqrt{3}$; $23\sqrt{3}$

Datos secundarios

Para tipo	Tensión de servicio V	Arrollamiento auxiliar V	Corriente térmica límite asignada (arrollamiento de medida) A	Corriente asignada de larga duración 8 h A	Potencia con clase de precisión			
					0,2 VA	0,5 VA	1 VA	3 VA
4MT3 4MU2	$100\sqrt{3}$; $110\sqrt{3}$; $120\sqrt{3}$	100/3; 110/3; 120/3	6	4	IEC			
					10, 15, 20, 25, 30	10, 15, 20, 25, 30, 45, 50, 60, 75, 90	10, 15, 20, 25, 30, 45, 50, 60, 75, 90, 100, 120, 150, 180	10, 15, 20, 25, 30, 45, 50, 60, 75, 90, 100, 120, 150, 180
					GOST 32/60 kV			
					10, 15, 20, 25, 30	10, 15, 20, 25, 30, 45, 50, 60, 75, 90	10, 15, 20, 25, 30, 45, 50, 60, 75, 90, 100, 120, 150, 180	10, 15, 20, 25, 30, 45, 50, 60, 75, 90, 100, 120, 150, 180
4MT2	$100\sqrt{3}$; $110\sqrt{3}$; $120\sqrt{3}$	100/3; 110/3; 120/3	8	6	IEC			
					5, 10, 15, 20, 25	10, 15, 20, 25, 30, 45	10, 15, 20, 25, 30, 45, 50, 60, 75	10, 15, 20, 25, 30, 45, 50, 60, 75
					GOST 32/60 kV			
					5	10, 15	10, 15, 20, 25, 30	10, 15, 20, 25, 30
4MT2	$100\sqrt{3}$; $110\sqrt{3}$; $120\sqrt{3}$	100/3; 110/3; 120/3	8	6	GOST 42/75 kV, GB 42/75 kV			
					5, 10	10, 15, 20, 25, 30	10, 15, 20, 25, 30, 45, 50, 60	10, 15, 20, 25, 30, 45, 50, 60

GOST : Norma rusa
GB : Norma china

Características

- Pasatapas con cono exterior
- Con contacto atornillado (M16) como interfaz tipo "C" según EN 50 180 / EN 50 181
- Para alturas de conexión de cables, véase la tabla a la derecha
- Profundidad máx. de conexión: 584 mm ó 732 mm con cubierta del compartimento de cables estándar, 752 mm con cubierta del compartimento de cables profundizada
- Con soporte de cables, p.ej. tipo C40 según DIN EN 50 024
- **Opción:** Acceso al compartimento de cables sólo si la derivación está desconectada y puesta a tierra
- Para cables con aislamiento de plástico
- Para conectores de cables en T o conectores de cables angulares blindados con contacto atornillado
- Para secciones de conexión de hasta 630 mm²
- Secciones mayores bajo consulta
- Tendido de cables hacia abajo, conexión por delante
- **Opción:** Tendido de cables hacia la parte trasera superior, conexión de cables por detrás (sólo en celdas con interruptor de potencia de 1250 A)
- Para corrientes asignadas en servicio continuo de hasta 2500 A
- Los conectores y las terminaciones de cables no forman parte del alcance del suministro.

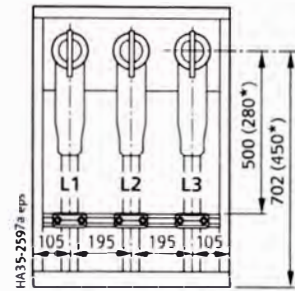
Descargadores de sobretensión

- Enchufables a conectores de cables en T
- Se recomienda el uso de descargadores de sobretensión si, al mismo tiempo,
 - la red de cables está directamente unida a la línea aérea,
 - el área de protección del descargador instalado en la torre terminal de la línea aérea no cubre las celdas.

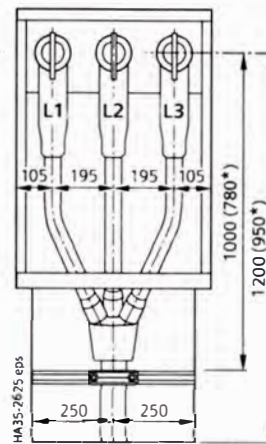
Limitadores de sobretensión

- Enchufables a conectores de cables en T
- Se recomienda el uso de limitadores de sobretensión si hay conectados motores con corrientes de arranque < 600 A.

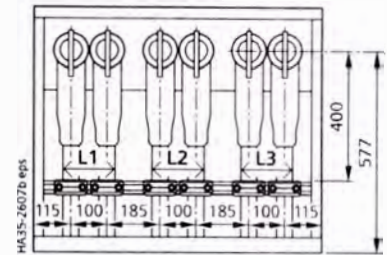
Compartimento de cables



Ancho de celda 600 mm



Ancho de celda 600 mm



Ancho de celda 900 mm

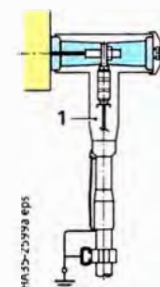
* Altura de conexión de cables en celdas con interruptor-seccionador y celdas con contactor, ambas con fusibles

Alturas de conexión de cables

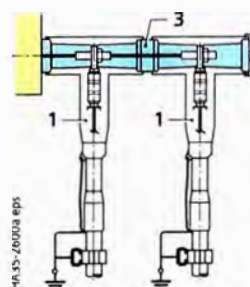
Celdas	Altura del compartimento de cables	Distancia entre pasatapas y soporte de cables
	mm	mm
600 mm	702	500
900 mm	577	400
Celda con interruptor-seccionador y celda con contactor, con fusibles	450	280

Cables conectables

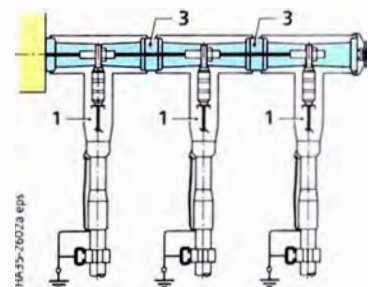
Conector de cables en T con inserto de acoplamiento



Conexión de 1 cable por fase
Conexión de 2 cables por fase

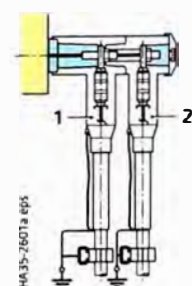


Conexión de 2 cables por fase
Conexión de 4 cables por fase

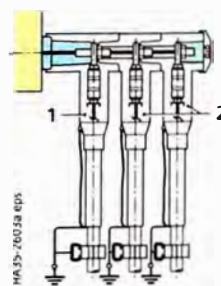


Conexión de 3 cables por fase
Conexión de 6 cables por fase

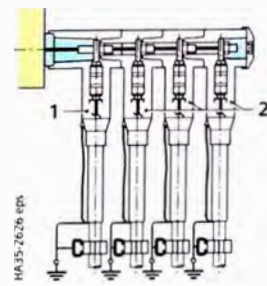
Conector de cables en T con conector de acoplamiento en T



Conexión de 2 cables por fase
Conexión de 4 cables por fase



Conexión de 3 cables por fase
Conexión de 6 cables por fase



Conexión de 4 cables por fase
Conexión de 8 cables por fase

Leyenda

- 1 Conector de cables en T
- 2 Conector de acoplamiento en T
- 3 Inserto de acoplamiento para enroscar

Componentes

Posibilidades de montaje para conexiones de cables y descargadores de sobretensión, cable unifilar con aislamiento de PE y PE reticulado

Número de cables por celda y fase	Marca	Sección del conductor ¹⁾ mm ²	Conectores de cables en T	Insertos de acoplamiento/conectores de acoplamiento	Descargadores de sobretensión con insertos de acoplamiento		Según la norma	
			atornillados 12 kV 24 kV	atornillados 12 kV 24 kV	Descargadores	Insertos de acoplamiento adicionales		
1	Euromold	35 a 300	1x 400TB/G 1x K400TB/G 1x K400TB/G-CSxxx	--	400PB-5(10)-SA-xxx	--	IEC, GOST, GB/DL IEC GOST, GB/DL	
		35 a 300	1x 430TB-630A 1x K430TB-630A 1x K430TB-630A-CSxxx	--	300SA-5(10)SA	--	IEC, GOST, GB/DL IEC GOST, GB/DL	
		400 a 630	1x 440TB/G 1x K440TB/G 1x K440TB/G-CSxxx	--	400PB-5(10)-SA-xxx	--	IEC, GOST, GB/DL IEC GOST, GB/DL	
	Südkabel	50 a 300 25 a 240	1x SET 12 1x SET 24	--	MUT 23	--	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
		400 a 500 300 a 500	1x SEHDT 13 1x SEHDT 23	--	MUT 23	--	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
		nkt cables	25 a 300 25 a 500 25 a 300	1x CB 12-630 1x CB 17,5-630 1x CB 24-630	--	CSA 12-x CSA 17,5-x CSA 24-x	--	IEC GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
	400 a 630		1x CB 36-630(1250) 1x CB 36-630(1250)	--	CSA 12-x CSA 24-x	--	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
	Tyco Electronics Raychem		25 a 300	1x RSTI-L56xx 1x RSTI-L56xx	--	RSTI-CC-L56SAxxxx RSTI-CC-66SAxxxx	--	IEC IEC
			25 a 300	1x RSTI-L56xx-CEE01 1x RSTI-L56xx-CEE01	--	RSTI-CC-L56SAxxxx RSTI-CC-66SAxxxx	--	GOST GOST
		25 a 300	1x RSTI-58xx 1x RSTI-58xx	--	RSTI-CC-58SAxxxx	--	IEC IEC	
		25 a 300	1x RSTI-58xx-CEE01 1x RSTI-58xx-CEE01	--	RSTI-CC-58SAxxxx	--	GOST GOST	
		400 a 630 400 a 630	1x RSTI-36Lxx 1x RSTI-56Lxx	--	RSTI-L56SAxxxx RSTI-66SAxxxx	RSTI-66CP-M16 RSTI-66CP-M16	IEC IEC	
	3M	50 a 240 25 a 240	1x 93-EE 705-6 1x 93-EE 705-6	--	--	--	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
		300 a 400	1x 93-EE 715-6 1x 93-EE 715-6	--	--	--	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
		2	Euromold	35 a 300	2x 400TB/G 2x K400TB/G 2x K400TB/G-CSxxx	1x 400CP 1x K400CP 1x K400CP	--	IEC, GOST, GB/DL IEC GOST, GB/DL
	35 a 300			1x 430TB-630A 1x K430TB-630A 1x K430TB-630A-CSxxx	1x 300PB-630A 1x K300PB-630A 1x K300PB-630A-CSxxx	300SA-5(10)SA	--	IEC, GOST, GB/DL IEC GOST, GB/DL
	400 a 630			2x 440TB/G 2x K440TB/G 2x K440TB/G-CSxxx	1x 440CP 1x K440CP 1x K440CP	--	IEC, GOST, GB/DL IEC GOST, GB/DL	
	Südkabel		50 a 300 25 a 240	1x SET 12 1x SET 24	1x SEHDK 13.1 1x SEHDK 23.1	--	--	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
			50 a 300 25 a 240	2x SET 12 2x SET 24	1x KU 23.2 1x KU 23.2	--	--	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
			400 a 500 300 a 500	2x SEHDT 13 2x SEHDT 23	1x KU 23 1x KU 23	--	--	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
			nkt cables	25 a 300 25 a 500 25 a 300	1x CB 12-630 1x CB 17,5-630 1x CB 24-630	1x CC 12-630 1x CC 17,5-630 1x CC 24-630	CSA 12-x CSA 17,5-x CSA 24-x	--
25 a 300				2x CB 12-630 2x CB 24-630	1x CP 630-C 1x CP 630-C	CSA 12-x CSA 24-x	--	IEC IEC, GOST, GB/DL
400 a 630	1x CB 36-630(1250) 1x CB 36-630(1250)			1x CC 36-630(1250) 1x CC 36-630(1250)	CSA 12-x CSA 24-x	--	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
400 a 630	2x CB 36-630(1250) 2x CB 36-630(1250)			1x CP 630-M16 1x CP 630-M16	CSA 12-x CSA 24-x	--	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
Tyco Electronics Raychem	25 a 300			1x RSTI-L56xx 1x RSTI-L56xx	1x RSTI-CC-L56xx 1x RSTI-CC-L56xx	RSTI-CC-L56SAxxxx RSTI-CC-66SAxxxx	--	IEC IEC
	25 a 300			1x RSTI-L56xx-CEE01 1x RSTI-L56xx-CEE01	1x RSTI-CC-L56xx-CEE01 1x RSTI-CC-L56xx-CEE01	RSTI-CC-L56SAxxxx RSTI-CC-66SAxxxx	--	GOST GOST
	25 a 300			1x RSTI-58xx 1x RSTI-58xx	1x RSTI-CC-58xx 1x RSTI-CC-58xx	RSTI-CC-58SAxxxx	--	IEC IEC

1) Observar la capacidad real de carga y de cortocircuito de los cables y de las terminaciones de cables

2) Para corrientes en servicio continuo de más de 1150 A se precisan terminaciones de cables con terminales ampliversales estañados, niquelados o plateados

Posibilidades de montaje para conexiones de cables y descargadores de sobretensión, cable unifilar con aislamiento de PE y PE reticulado

Número de cables por celda y fase	Marca	Sección del conductor ¹⁾ mm ²	Conectores de cables en T	Insertos de acoplamiento / conectores de acoplamiento	Descargadores de sobretensión con insertos de acoplamiento		Según la norma	
			atornillados 12 kV 24 kV	atornillados 12 kV 24 kV	Descargadores	Insertos de acoplamiento adicionales		
• Celda con interruptor de potencia 630 A, 1000 A • Celda con interruptor-seccionador 630 A • Celda con seccionador 1000 A • Celda de derivación de anillo 630 A • Celda con contactor • Celda con interruptor de potencia con conexión de cables por la parte trasera superior 1250 A ²⁾								
2	Tyco Electronics Raychem	25 a 300	1x RSTI-58xx-CEE01 1x RSTI-58xx-CEE01	1x RSTI-CC-58xx-CEE01 1x RSTI-CC-58xx-CEE01	RSTI-CC-58SAxxxx	-	GOST GOST	
		400 a 630	2x RSTI-36Lxx 2x RSTI-56Lxx	1x RSTI-66CP-M16 1x RSTI-66CP-M16	-	-	IEC IEC	
		400 a 630	2x RSTI-36Lxx-CEE01 2x RSTI-56Lxx-CEE01	1x RSTI-66CP-M16 1x RSTI-66CP-M16	-	-	GOST GOST	
	3M	50 a 240	2x 93-EE 705-6	1x KU 23.2	-	-	IEC, GOST, GB/DL	
		25 a 240	2x 93-EE 705-6	1x KU 23.2	-	-	IEC, GOST, GB/DL	
		240	1x 93-EE 705-6	1x 93-EE 718-6	-	-	IEC, GOST, GB/DL	
		150 a 240	1x 93-EE 705-6	1x 93-EE 718-6	-	-	IEC, GOST, GB/DL	
			300 a 400	2x 93-EE 715-6 2x 93-EE 715-6	1x KU 23.2 1x KU 23.2	-	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
			• Celda con interruptor de potencia 1250 A ²⁾ • Celda con seccionador 1250 A ²⁾ • Celda con interruptor de potencia 1000 A, embarrado doble • Acoplamiento de alimentación, embarrado doble ²⁾					
	3	Euromold	35 a 300	1x 430TB-630A 1x K430TB-630A 1x K430TB-630A-CSxxx	2x 300PB-630A 2x K300PB-630A 2x K300PB-630A-CSxxx	-	-	IEC, GOST, GB/DL IEC GOST, GB/DL
nkt cables			25 a 300	1x CB 12-630	2x CC 12-630	-	-	IEC
			25 a 500	1x CB 17,5-630	2x CC 17,5-630	-	-	GOST, GB/DL
		25 a 300	1x CB 24-630	2x CC 24-630	-	-	IEC, GOST, GB/DL	
Tyco Electronics Raychem		400 a 630	1x CB 36-630(1250) 1x CB 36-630(1250)	2x CC 36-630(1250) 2x CC 36-630(1250)	-	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
		25 a 300	1x RSTI-L56xx 1x RSTI-L56xx	2x RSTI-CC-L56xx 2x RSTI-CC-L56xx	-	-	IEC IEC	
		25 a 300	1x RSTI-L56xx-CEE01 1x RSTI-L56xx-CEE01	2x RSTI-CC-L56xx-CEE01 2x RSTI-CC-L56xx-CEE01	-	-	GOST GOST	
		25 a 300	1x RSTI-58xx 1x RSTI-58xx	2x RSTI-CC-58xx 2x RSTI-CC-58xx	-	-	IEC IEC	
			25 a 300	1x RSTI-58xx-CEE01 1x RSTI-58xx-CEE01	2x RSTI-CC-58xx-CEE01 2x RSTI-CC-58xx-CEE01	-	-	GOST GOST
			• Celda con interruptor de potencia 1250 A ²⁾ • Celda con seccionador 1250 A ²⁾ • Celda con interruptor de potencia 1000 A, embarrado doble • Acoplamiento de alimentación, embarrado doble ²⁾					
1		Euromold	35 a 300	1x 400TB/G 1x K400TB/G	-	400PB-5(10)-SA-xxx	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
			35 a 300	1x 430TB-630A 1x K430TB-630A	-	300SA-5(10)SA	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
			400 a 630	1x 440TB/G 1x K440TB/G	-	400PB-5(10)-SA-xxx	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
			Südkabel	50 a 300	1x SET 12	-	MUT 23	-
	25 a 240	1x SET 24		-	-	-	IEC, GOST, GB/DL	
	400 a 500	1x SEHDT 13		-	MUT 23	-	IEC, GOST, GB/DL	
			300 a 500	1x SEHDT 23	-	-	IEC, GOST, GB/DL	
			nkt cables	25 a 300	1x CB 12-630	-	CSA 12-x	-
	25 a 500	1x CB 17,5-630		-	CSA 17,5-x	-	GOST, GB/DL	
	25 a 300	1x CB 24-630		-	CSA 24-x	-	IEC, GOST, GB/DL	
	400 a 630	1x CB 36-630(1250) 1x CB 36-630(1250)		-	CSA 12-x CSA 24-x	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
	Tyco Electronics Raychem	25 a 300	1x RSTI-L56xx 1x RSTI-L56xx	-	RSTI-CC-L56SAxxxx RSTI-CC-66SAxxxx	-	IEC IEC	
		25 a 300	1x RSTI-L56xx-CEE01 1x RSTI-L56xx-CEE01	-	RSTI-CC-L56SAxxxx RSTI-CC-66SAxxxx	-	GOST GOST	
		25 a 300	1x RSTI-58xx 1x RSTI-58xx	-	RSTI-CC-58SAxxxx	-	IEC IEC	
		25 a 300	1x RSTI-58xx-CEE01 1x RSTI-58xx-CEE01	-	RSTI-CC-58SAxxxx	-	GOST GOST	
		400 a 630	1x RSTI-36Lxx 1x RSTI-56Lxx	-	RSTI-L56SAxxxx RSTI-66SAxxxx	RSTI-66CP-M16 RSTI-66CP-M16	IEC IEC	
		400 a 630	1x RSTI-36Lxx-CEE01 1x RSTI-56Lxx-CEE01	-	RSTI-L56SAxxxx RSTI-66SAxxxx	RSTI-66CP-M16 RSTI-66CP-M16	GOST GOST	
		3M	50 a 240	1x 93-EE 705-6	-	-	-	IEC, GOST, GB/DL
	25 a 240		1x 93-EE 705-6	-	-	-	IEC, GOST, GB/DL	
	300 a 400		1x 93-EE 715-6 1x 93-EE 715-6	-	-	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
2	Euromold	35 a 300	2x 400TB/G 2x K400TB/G	1x 400CP 1x K400CP	400PB-5(10)-SA-xxx	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	

1) Observar la capacidad real de carga y de cortocircuito de los cables y de las terminaciones de cables

2) Para corrientes en servicio continuo de más de 1150 A se precisan terminaciones de cables con terminales ampliversales estañados, niquelados o plateados

Componentes

Posibilidades de montaje para conexiones de cables y descargadores de sobretensión, cable unifilar con aislamiento de PE y PE reticulado

Número de cables por celda y fase	Marca	Sección del conductor ¹⁾ mm ²	Conectores de cables en T	Insertos de acoplamiento / conectores de acoplamiento	Descargadores de sobretensión con insertos de acoplamiento		Según la norma	
			atornillados 12 kV 24 kV	atornillados 12 kV 24 kV	Descargadores	Insertos de acoplamiento adicionales		
2	Euromold	35 a 300	1x 430TB-630A 1x K430TB-630A	1x 300PB-630A 1x K300PB-630A	300SA-5(10)SA	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
		400 a 630	2x 440TB/G 2x K440TB/G	1x 440CP 1x K440CP	400PB-5(10)-SA-xxx	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
	Südkabel	50 a 300 25 a 240	1x SET 12 1x SET 24	1x SEHDK 13.1 1x SEHDK 23.1	MUT 23	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
		50 a 300 25 a 240	2x SET 12 2x SET 24	1x KU 23.2 1x KU 23.2	MUT 23	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
		400 a 500 300 a 500	2x SEHDT 13 2x SEHDT 23	1x KU 23 1x KU 23	MUT 23	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
	nkt cables	25 a 300	1x CB 12-630	1x CC 12-630	CSA 12-x	-	IEC	
		25 a 500	1x CB 17,5-630	1x CC 17,5-630	CSA 17,5-x	-	GOST, GB/DL	
		25 a 300	1x CB 24-630	1x CC 24-630	CSA 24-x	-	IEC, GOST, GB/DL	
		25 a 300	2x CB 12-630 2x CB 24-630	1x CP 630-C 1x CP 630-C	CSA 12-x CSA 24-x	-	IEC IEC, GOST, GB/DL	
		400 a 630	1x CB 36-630(1250) 1x CB 36-630(1250)	1x CC 36-630(1250) 1x CC 36-630(1250)	CSA 12-x CSA 24-x	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
		400 a 630	2x CB 36-630(1250) 2x CB 36-630(1250)	1x CP 630-M16 1x CP 630-M16	CSA 12-x CSA 24-x	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
	Tyco Electronics Raychem	25 a 300	1x RSTI-L56xx 1x RSTI-L56xx	1x RSTI-CC-L56xx 1x RSTI-CC-L56xx	RSTI-CC-L56SAxxxx RSTI-CC-66SAxxxx	-	IEC IEC	
		25 a 300	1x RSTI-L56xx-CEE01 1x RSTI-L56xx-CEE01	1x RSTI-CC-L56xx-CEE01 1x RSTI-CC-L56xx-CEE01	RSTI-CC-L56SAxxxx RSTI-CC-66SAxxxx	-	GOST GOST	
		25 a 300	1x RSTI-58xx 1x RSTI-58xx	1x RSTI-CC-58xx 1x RSTI-CC-58xx	RSTI-CC-58SAxxxx	-	IEC IEC	
		25 a 300	1x RSTI-58xx-CEE01 1x RSTI-58xx-CEE01	1x RSTI-CC-58xx-CEE01 1x RSTI-CC-58xx-CEE01	RSTI-CC-58SAxxxx	-	GOST GOST	
		400 a 630	2x RSTI-36Lxx 2x RSTI-56Lxx	1x RSTI-66CP-M16 1x RSTI-66CP-M16	RSTI-L56SAxxxx RSTI-66SAxxxx	RSTI-66CP-M16 RSTI-66CP-M16	IEC IEC	
		400 a 630	2x RSTI-36Lxx-CEE01 2x RSTI-56Lxx-CEE01	1x RSTI-66CP-M16 1x RSTI-66CP-M16	RSTI-L56SAxxxx RSTI-66SAxxxx	RSTI-66CP-M16 RSTI-66CP-M16	GOST GOST	
	3M	50 a 240 25 a 240	2x 93-EE 705-6 2x 93-EE 705-6	1x KU 23.2 1x KU 23.2	-	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
		240 150 a 240	1x 93-EE 705-6 1x 93-EE 705-6	1x 93-EE 718-6 1x 93-EE 718-6	-	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
		300 a 400	2x 93-EE 715-6 2x 93-EE 715-6	1x KU 23.2 1x KU 23.2	-	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
		3	Euromold	35 a 300 ³⁾	3x 400TB/G 3x K400TB/G	2x 400CP 2x K400CP	-	-
	35 a 300			1x 430TB-630A 1x K430TB-630A	2x 300PB-630A 2x K300PB-630A	300SA-5(10)SA	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
	400 a 630 ³⁾			3x 440TB/G 3x K440TB/G	2x 440CP 2x K440CP	-	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
	nkt cables		25 a 300	1x CB 12-630	2x CC 12-630	CSA 12-x	-	IEC
			25 a 500 25 a 300	1x CB 17,5-630 1x CB 24-630	2x CC 17,5-630 2x CC 24-630	CSA 17,5-x CSA 24-x	-	GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
			400 a 630	1x CB 36-630(1250) 1x CB 36-630(1250)	2x CC 36-630(1250) 2x CC 36-630(1250)	CSA 12-x CSA 24-x	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
	Tyco Electronics Raychem		25 a 300	1x RSTI-L56xx 1x RSTI-L56xx	2x RSTI-CC-L56xx 2x RSTI-CC-L56xx	RSTI-CC-L56SAxxxx RSTI-CC-66SAxxxx	-	IEC IEC
			25 a 300	1x RSTI-L56xx-CEE01 1x RSTI-L56xx-CEE01	2x RSTI-CC-L56xx-CEE01 2x RSTI-CC-L56xx-CEE01	RSTI-CC-L56SAxxxx RSTI-CC-66SAxxxx	-	GOST GOST
			25 a 300	1x RSTI-58xx 1x RSTI-58xx	2x RSTI-CC-58xx 2x RSTI-CC-58xx	RSTI-CC-58SAxxxx	-	IEC IEC
			25 a 300	1x RSTI-58xx-CEE01 1x RSTI-58xx-CEE01	2x RSTI-CC-58xx-CEE01 2x RSTI-CC-58xx-CEE01	RSTI-CC-58SAxxxx	-	GOST GOST
400 a 630			3x RSTI-36Lxx 3x RSTI-56Lxx	2x RSTI-66CP-M16 2x RSTI-66CP-M16	-	-	IEC IEC	
400 a 630			3x RSTI-36Lxx-CEE01 3x RSTI-56Lxx-CEE01	2x RSTI-66CP-M16 2x RSTI-66CP-M16	-	-	GOST GOST	
4	Euromold	35 a 300	1x 430TB-630A 1x K430TB-630A	3x 300PB-630A 3x K300PB-630A	-	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	

• Celda con interruptor de potencia 1250 A ²⁾ • Celda con seccionador 1250 A ²⁾ • Celda con interruptor de potencia 1000 A, embarrado doble
• Acoplamiento de alimentación, embarrado doble ²⁾

1) Observar la capacidad real de carga y de cortocircuito de los cables y de las terminaciones de cables

2) Para corrientes en servicio continuo de más de 1150 A se precisan terminaciones de cables con terminales ampliversales estañados, niquelados o plateados

3) Sólo posible con cubierta del compartimento de cables profundizada

Posibilidades de montaje para conexiones de cables y descargadores de sobretensión, cable unifilar con aislamiento de PE y PE reticulado

Número de cables por celda y fase	Marca	Sección del conductor ¹⁾ mm ²	Conectores de cables en T	Insertos de acoplamiento/conectores de acoplamiento	Descargadores de sobretensión con insertos de acoplamiento		Según la norma
			atornillados 12 kV 24 kV	atornillados 12 kV 24 kV	Descargadores	Insertos de acoplamiento adicionales	
4	Tyco Electronics Raychem	25 a 300	1x RSTI-58xx 1x RSTI-58xx	3x RSTI-CC-58xx 3x RSTI-CC-58xx	-	-	IEC IEC
		25 a 300	1x RSTI-58xx-CEE1 1x RSTI-58xx-CEE1	3x RSTI-CC-58xx-CEE1 3x RSTI-CC-58xx-CEE1	-	-	GOST GOST
• Celda con interruptor de potencia 1250 A ²⁾ • Celda con seccionador 1250 A ²⁾ • Celda con interruptor de potencia 1000 A, embarrado doble • Acoplamiento de alimentación, embarrado doble ²⁾							
4	Tyco Electronics Raychem	25 a 300	2x RSTI-L56xx 2x RSTI-L56xx	2x RSTI-CC-L56Axxxx 2x RSTI-CC-L56Axxxx	-	-	IEC IEC
		25 a 300	2x RSTI-L56xx-CEE01 2x RSTI-L56xx-CEE01	2x RSTI-CC-L56Axxxx 2x RSTI-CC-L56Axxxx	-	-	GOST GOST
4	Tyco Electronics Raychem	25 a 300	2x RSTI-58xx 2x RSTI-58xx	2x RSTI-CC-58Axxxx 2x RSTI-CC-58Axxxx	-	-	IEC IEC
		25 a 300	2x RSTI-58xx-CEE01 2x RSTI-58xx-CEE01	2x RSTI-CC-58Axxxx 2x RSTI-CC-58Axxxx	-	-	GOST GOST
4	Tyco Electronics Raychem	400 a 630	2x RSTI-36Lxx 2x RSTI-36Lxx	2x RSTI-L56Axxxx 2x RSTI-L56Axxxx	RSTI-66CP-M16 RSTI-66CP-M16	-	IEC IEC
		400 a 630	2x RSTI-36Lxx-CEE01 2x RSTI-36Lxx-CEE01	2x RSTI-L56Axxxx 2x RSTI-L56Axxxx	RSTI-66CP-M16 RSTI-66CP-M16	-	GOST GOST
4	3M	50 a 240	2x 93-EE 705-6 2x 93-EE 705-6	-	-	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
		300 a 400	2x 93-EE 715-6 2x 93-EE 715-6	-	-	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
4	Euromold	35 a 300	4x 400TB/G 4x K400TB/G	2x 400CP 2x K400CP	400PB-5(10)-SA-xxx	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
		35 a 300	2x 430TB-630A 2x K430TB-630A	2x 300PB-630A 2x K300PB-630A	300SA-5(10)SA	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
4	Euromold	400 a 630	4x 440TB/G 4x K440TB/G	2x 440CP 2x K440CP	400PB-5(10)-SA-xxx	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
		400 a 630	2x 440TB/G 2x K440TB/G	2x 440CP 2x K440CP	400PB-5(10)-SA-xxx	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
4	Südkabel	50 a 300	2x SET 12 2x SET 24	2x SEHDK 13.1 2x SEHDK 23.1	MUT 23	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
		50 a 300	4x SET 12 4x SET 24	2x KU 23.2 2x KU 23.2	MUT 23	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
4	Südkabel	25 a 240	4x SET 12 4x SET 24	2x KU 23 2x KU 23	MUT 23	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
		400 a 500	4x SEHDT 13 4x SEHDT 23	2x KU 23 2x KU 23	MUT 23	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
4	nkt cables	25 a 300	2x CB 12-630 2x CB 17,5-630	2x CC 12-630 2x CC 12-630	CSA 12-x CSA 17,5-x	-	IEC GOST, GB/DL
		25 a 300	2x CB 24-630 2x CB 24-630	2x CC 24-630 2x CC 24-630	CSA 24-x CSA 24-x	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
4	nkt cables	25 a 300	4x CB 12-630 4x CB 24-630	2x CP 630-C 2x CP 630-C	CSA 12-x CSA 24-x	-	IEC IEC, GOST, GB/DL
		400 a 630	2x CB 36-630(1250) 2x CB 36-630(1250)	2x CC 36-630(1250) 2x CC 36-630(1250)	CSA 12-x CSA 24-x	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
4	nkt cables	400 a 630	4x CB 36-630(1250) 4x CB 36-630(1250)	2x CP 630-M16 2x CP 630-M16	CSA 12-x CSA 24-x	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
		400 a 630	2x CB 36-630(1250) 2x CB 36-630(1250)	2x CP 630-M16 2x CP 630-M16	CSA 12-x CSA 24-x	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
4	Tyco Electronics Raychem	25 a 300	2x RSTI-L56xx 2x RSTI-L56xx	2x RSTI-CC-L56xx 2x RSTI-CC-L56xx	RSTI-CC-L56Axxxx RSTI-CC-L56Axxxx	RSTI-CC-L56Axxxx RSTI-CC-L56Axxxx	IEC IEC
		25 a 300	2x RSTI-L56xx-CEE01 2x RSTI-L56xx-CEE01	2x RSTI-CC-L56xx-CEE01 2x RSTI-CC-L56xx-CEE01	RSTI-CC-L56Axxxx RSTI-CC-L56Axxxx	RSTI-CC-L56Axxxx RSTI-CC-L56Axxxx	GOST GOST

1) Observar la capacidad real de carga y de cortocircuito de los cables y de las terminaciones de cables

2) Para corrientes en servicio continuo de más de 1150 A se precisan terminaciones de cables con terminales ampliversales estañados, niquelados o plateados

Componentes

Posibilidades de montaje para conexiones de cables y descargadores de sobretensión, cable unifilar con aislamiento de PE y PE reticulado

Número de cables por celda y fase	Marca	Sección del conductor ¹⁾ mm ²	Conectores de cables en T		Insertos de acoplamiento/conectores de acoplamiento		Descargadores de sobretensión con insertos de acoplamiento		Según la norma	
			atornillados 12 kV 24 kV		atornillados 12 kV 24 kV		Descargadores	Insertos de acoplamiento adicionales		
• Celda con interruptor de potencia y celda con seccionador 2000 A, 2500 A										
4	Tyco Electronics Raychem	25 a 300	2x RSTI-58xx 2x RSTI-58xx		2x RSTI-CC-58xx 2x RSTI-CC-58xx		RSTI-CC-58SAxxxx	RSTI-CC-58SAxxxx	IEC IEC	
		25 a 300	2x RSTI-58xx-CEE01 2x RSTI-58xx-CEE01		2x RSTI-CC-58xx-CEE01 2x RSTI-CC-58xx-CEE01		RSTI-CC-58SAxxxx	-	GOST GOST	
		400 a 630	4x RSTI-36Lxx 4x RSTI-56Lxx		2x RSTI-66CP-M16 2x RSTI-66CP-M16		RSTI-L56SAxxxx RSTI-66SAxxxx	RSTI-66CP-M16 RSTI-66CP-M16	IEC IEC	
		400 a 630	4x RSTI-36Lxx-CEE01 4x RSTI-56Lxx-CEE01		2x RSTI-66CP-M16 2x RSTI-66CP-M16		RSTI-L56SAxxxx RSTI-66SAxxxx	RSTI-66CP-M16 RSTI-66CP-M16	GOST GOST	
	3M	50 a 240 25 a 240	4x 93-EE 705-6 4x 93-EE 705-6		2x KU 23.2 2x KU 23.2		-	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
		240 150 a 240	2x 93-EE 705-6 2x 93-EE 705-6		2x 93-EE 718-6 2x 93-EE 718-6		-	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
		300 a 400	4x 93-EE 715-6 4x 93-EE 715-6		2x KU 23.2 2x KU 23.2		-	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
		6	Euromold	35 a 300 ³⁾	6x 400TB/G 6x K400TB/G		4x 400CP 4x K400CP		-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
				35 a 300	2x 430TB-630A 2x K430TB-630A		4x 300PB-630A 4x K300PB-630A		300SA-5(10)SA	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
	400 a 630 ³⁾			6x 440TB/G 6x K440TB/G		4x 440CP 4x K440CP		-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
	nkt cables	25 a 300 25 a 500 25 a 300	2x CB 12-630 2x CB 17,5-630 2x CB 24-630		4x CC 12-630 4x CC 12-630 4x CC 24-630		CSA 12-x CSA 17,5-x CSA 24-x	-	IEC GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
		400 a 630	2x CB 36-630(1250) 2x CB 36-630(1250)		4x CC 36-630(1250) 4x CC 36-630(1250)		CSA 12-x CSA 24-x	-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
Tyco Electronics Raychem		25 a 300	2x RSTI-L56xx 2x RSTI-L56xx		4x RSTI-CC-L56xx 4x RSTI-CC-L56xx		RSTI-CC-L56SAxxxx RSTI-CC-66SAxxxx	-	IEC IEC	
		25 a 300	2x RSTI-L56xx-CEE01 2x RSTI-L56xx-CEE01		4x RSTI-CC-L56xx-CEE01 4x RSTI-CC-L56xx-CEE01		RSTI-CC-L56SAxxxx RSTI-CC-66SAxxxx	-	GOST GOST	
	25 a 300	2x RSTI-58xx 2x RSTI-58xx		4x RSTI-CC-58xx 4x RSTI-CC-58xx		RSTI-CC-58SAxxxx	-	IEC IEC		
	25 a 300	2x RSTI-58xx-CEE01 2x RSTI-58xx-CEE01		4x RSTI-CC-58xx-CEE01 4x RSTI-CC-58xx-CEE01		RSTI-CC-58SAxxxx	-	GOST GOST		
	400 a 630	6x RSTI-36Lxx 6x RSTI-56Lxx		4x RSTI-66CP-M16 4x RSTI-66CP-M16		-	-	IEC IEC		
	400 a 630	6x RSTI-36Lxx-CEE01 6x RSTI-56Lxx-CEE01		4x RSTI-66CP-M16 4x RSTI-66CP-M16		-	-	GOST GOST		
8	Euromold	35 a 300	2x 430TB-630A 2x K430TB-630A		6x 300PB-630A 6x K300PB-630A		-	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL		
		Tyco Electronics Raychem	25 a 300	2x RSTI-58xx 2x RSTI-58xx		6x RSTI-CC-58xx 6x RSTI-CC-58xx		-	IEC IEC	
	25 a 300		2x RSTI-58xx-CEE1 2x RSTI-58xx-CEE1		6x RSTI-CC-58xx-CEE1 6x RSTI-CC-58xx-CEE1		-	-	GOST GOST	

1) Observar la capacidad real de carga y de cortocircuito de los cables y de las terminaciones de cables

3) Sólo posible con cubierta del compartimento de cables profundizada

Posibilidades de montaje para conexiones de cables y descargadores de sobretensión, cable trifilar con aislamiento de PE y PE reticulado

Número de cables por celda y fase	Marca	Sección del conductor ¹⁾ mm ²	Conectores de cables en T	Insertos de acoplamiento/conectores de acoplamiento	Kit de distribución para cables trifilares	Descargadores de sobretensión	Según la norma	
			atornillados 12 kV 24 kV	atornillados 12 kV 24 kV				
1	Euromold	35 a 300	1x 400TB/G 1x K400TB/G 1x K400TB/G-CSxxx	- - -	1x kit de distribución 1x kit de distribución 1x kit de distribución	400PB-5(10)-SA-xxx - -	IEC, GOST, GB/DL IEC GOST, GB/DL	
		35 a 300	1x 430TB-630A 1x K430TB-630A 1x K430TB-630A-CSxxx	- - -	1x kit de distribución 1x kit de distribución 1x kit de distribución	300SA-5(10)SA - -	IEC, GOST, GB/DL IEC GOST, GB/DL	
	Südkabel	50 a 300 25 a 240	1x SET 12 1x SET 24	- -	1x kit de distribución SAT 1x kit de distribución SAT	MUT 23 -	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
	nkt cables	25 a 300 25 a 500 25 a 300	1x CB 12-630 1x CB 17,5-630 1x CB 24-630	- - -	1x kit de distribución ATS 1x kit de distribución ATS 1x kit de distribución ATS	CSA 12-x CSA 17,5-x CSA 24-x	IEC GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
	Tyco Electronics Raychem	25 a 300	1x RSTI-L56xx 1x RSTI-L56xx	- -	1x kit de distribución RSTI-TRFOx 1x kit de distribución RSTI-TRFOx	RSTI-CC-L56SAxxxx RSTI-CC-66SAxxxx	IEC IEC	
		25 a 300	1x RSTI-L56xx-CEE01 1x RSTI-L56xx-CEE01	- -	1x kit de distribución RSTI-TRFOx 1x kit de distribución RSTI-TRFOx	RSTI-CC-L56SAxxxx RSTI-CC-66SAxxxx	GOST GOST	
		25 a 300	1x RSTI-58xx 1x RSTI-58xx	- -	1x kit de distribución RSTI-TRFOx 1x kit de distribución RSTI-TRFOx	RSTI-CC-58SAxxxx -	IEC IEC	
		25 a 300	1x RSTI-58xx-CEE01 1x RSTI-58xx-CEE01	- -	1x kit de distribución RSTI-TRFOx 1x kit de distribución RSTI-TRFOx	RSTI-CC-58SAxxxx -	GOST GOST	
	3M	50 a 240 25 a 240	1x 93-EE 705-6 1x 93-EE 705-6	- -	1 x kit de distribución 1 x kit de distribución	- -	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
		300 a 400	1x 93-EE 715-6 1x 93-EE 715-6	- -	1 x kit de distribución 1 x kit de distribución	- -	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
	2	Euromold	35 a 300	2x 400TB/G 2x K400TB/G 2x K400TB/G-CSxxx	1x 400CP 1x K400CP 1x K400CP	2x kit de distribución 2x kit de distribución 2x kit de distribución	- - -	IEC, GOST, GB/DL IEC GOST, GB/DL
			35 a 300	1x 430TB-630A 1x K430TB-630A 1x K430TB-630A-CSxxx	1x 300PB-630A 1x K300PB-630A 1x K300PB-630A-CSxxx	2x kit de distribución 2x kit de distribución 2x kit de distribución	300SA-5(10)SA - -	IEC, GOST, GB/DL IEC GOST, GB/DL
		Südkabel	50 a 300 25 a 240	1x SET 12 1x SET 24	1x SEHDK 13.1 1x SEHDK 23.1	2x kit de distribución SAT 2x kit de distribución SAT	- -	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
			50 a 300 25 a 240	2x SET 12 2x SET 24	1x KU 23.2 1x KU 23.2	2x kit de distribución SAT 2x kit de distribución SAT	- -	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
		nkt cables	25 a 300 25 a 500 25 a 300	1x CB 12-630 1x CB 17,5-630 1x CB 24-630	1x CC 12-630 1x CC 17,5-630 1x CC 24-630	2x kit de distribución ATS 2x kit de distribución ATS 2x kit de distribución ATS	CSA 12-x CSA 17,5-x CSA 24-x	IEC GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
			25 a 300	2x CB 12-630 2x CB 24-630	1x CP 630-C 1x CP 630-C	2x kit de distribución ATS 2x kit de distribución ATS	CSA 12-x CSA 24-x	IEC IEC, GOST, GB/DL
		Tyco Electronics Raychem	25 a 300	1x RSTI-L56xx 1x RSTI-L56xx	1x RSTI-CC-L56xx 1x RSTI-CC-L56xx	2x kit de distribución RSTI-TRFOx 2x kit de distribución RSTI-TRFOx	RSTI-CC-L56SAxxxx RSTI-CC-66SAxxxx	IEC IEC
			25 a 300	1x RSTI-L56xx-CEE01 1x RSTI-L56xx-CEE01	1x RSTI-CC-L56xx-CEE01 1x RSTI-CC-L56xx-CEE01	2x kit de distribución RSTI-TRFOx 2x kit de distribución RSTI-TRFOx	RSTI-CC-L56SAxxxx RSTI-CC-66SAxxxx	GOST GOST
			25 a 300	1x RSTI-58xx 1x RSTI-58xx	1x RSTI-CC-58xx 1x RSTI-CC-58xx	2x kit de distribución RSTI-TRFOx 2x kit de distribución RSTI-TRFOx	RSTI-CC-58SAxxxx -	IEC IEC
25 a 300			1x RSTI-58xx-CEE01 1x RSTI-58xx-CEE01	1x RSTI-CC-58xx-CEE01 1x RSTI-CC-58xx-CEE01	2x kit de distribución RSTI-TRFOx 2x kit de distribución RSTI-TRFOx	RSTI-CC-58SAxxxx -	GOST GOST	
3M		50 a 240 25 a 240	2x 93-EE 705-6 2x 93-EE 705-6	1x KU 23.2 1x KU 23.2	2x kit de distribución 2x kit de distribución	- -	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
		240 150 a 240	1x 93-EE 705-6 1x 93-EE 705-6	1x 93-EE 718-6 1x 93-EE 718-6	2x kit de distribución 2x kit de distribución	- -	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
		300 a 400	2x 93-EE 715-6 2x 93-EE 715-6	1x KU 23.2 1x KU 23.2	2x kit de distribución 2x kit de distribución	- -	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
3		Euromold	35 a 300	1x 430TB-630A 1x K430TB-630A 1x K430TB-630A-CSxxx	2x 300PB-630A 2x K300PB-630A 2x K300PB-630A-CSxxx	3x kit de distribución 3x kit de distribución 3x kit de distribución	- - -	IEC, GOST, GB/DL IEC GOST, GB/DL
			nkt cables	25 a 300 25 a 500 25 a 300	1x CB 12-630 1x CB 17,5-630 1x CB 24-630	2x CC 12-630 2x CC 17,5-630 2x CC 24-630	3x kit de distribución ATS 3x kit de distribución ATS 3x kit de distribución ATS	- - -

• Celda con interruptor de potencia 630 A, 1000 A • Celda con interruptor-seccionador 630 A • Celda con seccionador 1000 A • Celda de derivación de anillo 630 A • Celda con contactor • Celda con interruptor de potencia 1250 A ²⁾ • Celda con seccionador 1250 A ²⁾ • Celda con interruptor de potencia 1000 A, embarrado doble • Acoplamiento de alimentación, embarrado doble ²⁾

1) Observar la capacidad real de carga y de cortocircuito de los cables y de las terminaciones de cables

2) Para corrientes en servicio continuo de más de 1150 A se precisan terminaciones de cables con terminales ampliversales estañados, niquelados o plateados

Componentes

Posibilidades de montaje para conexiones de cables y descargadores de sobretensión, cable trifilar con aislamiento de PE y PE reticulado, cable de mezcla no migrante con aislamiento de papel, y cable aislado en papel impregnado de masa

Número de cables por celda y fase	Marca	Sección del conductor ¹⁾ mm ²	Conectores de cables en T	Insertos de acoplamiento/conectores de acoplamiento	Kit de distribución para cables trifilares	Descargadores de sobretensión	Según la norma
			atornillados 12 kV 24 kV	atornillados 12 kV 24 kV			GOST para Rusia & GUS GB/DL para China
• Celda con interruptor de potencia 630 A, 1000 A • Celda con interruptor-seccionador 630 A • Celda con seccionador 1000 A • Celda de derivación de anillo 630 A • Celda con contactor • Celda con interruptor de potencia 1250 A ²⁾ • Celda con seccionador 1250 A ²⁾ • Celda con interruptor de potencia 1000 A, embarrado doble • Acoplamiento de alimentación, embarrado doble ²⁾							
3	Tyco Electronics Raychem	25 a 300	1x RSTI-L56xx 1x RSTI-L56xx	2x RSTI-CC-L56xx 2x RSTI-CC-L56xx	3x kit de distribución RSTI-TRF0x 3x kit de distribución RSTI-TRF0x	– –	IEC IEC
		25 a 300	1x RSTI-L56xx-CEE01 1x RSTI-L56xx-CEE01	2x RSTI-CC-L56xx-CEE01 2x RSTI-CC-L56xx-CEE01	3x kit de distribución RSTI-TRF0x 3x kit de distribución RSTI-TRF0x	– –	GOST GOST
		25 a 300	1x RSTI-58xx 1x RSTI-58xx	2x RSTI-CC-58xx 2x RSTI-CC-58xx	3x kit de distribución RSTI-TRF0x 3x kit de distribución RSTI-TRF0x	– –	IEC IEC
		25 a 300	1x RSTI-58xx-CEE01 1x RSTI-58xx-CEE01	2x RSTI-CC-58xx-CEE01 2x RSTI-CC-58xx-CEE01	3x kit de distribución RSTI-TRF0x 3x kit de distribución RSTI-TRF0x	– –	GOST GOST

Cable de mezcla no migrante con aislamiento de papel

• Celda con interruptor de potencia 630 A, 1000 A • Celda con interruptor-seccionador 630 A • Celda con seccionador 1000 A • Celda de derivación de anillo 630 A • Celda con contactor • Celda con interruptor de potencia 1250 A ²⁾ • Celda con seccionador 1250 A ²⁾ • Celda con interruptor de potencia 1000 A, embarrado doble • Acoplamiento de alimentación, embarrado doble ²⁾

1	Euromold	35 a 300	1x 400TB/G –	– –	1x kit de distribución MIND –	400PB-5(10)-SA-xxx –	IEC, GOST, GB/DL –	
		35 a 300	1x 430TB-630A –	– –	1x kit de distribución MIND –	300SA-5(10)SA –	IEC, GOST, GB/DL –	
	nkt cables	25 a 120	1x SÜEV10-120CU-xxxx- CB24 –	– –	– –	– –	CSA 12-x –	IEC, GOST, GB/DL –
		150 a 240	1x SÜEV10-240CU-xxxx- CB24 –	– –	– –	– –	CSA 12-x –	IEC, GOST, GB/DL –
2	Euromold	35 a 300	2x 400TB/G –	1x 400CP –	2x kit de distribución MIND –	– –	IEC, GOST, GB/DL –	
		35 a 300	1x 430TB-630A –	1x 300PB-630A –	2x kit de distribución MIND –	– –	IEC, GOST, GB/DL –	
	nkt cables	25 a 120	1x SÜEV10-120CU-xxxx- CB24 –	1x SÜEV10-120CU-xxxx- CC24 –	– –	– –	CSA 12-x –	IEC, GOST, GB/DL –
		150 a 240	1x SÜEV10-240CU-xxxx- CB24 –	1x SÜEV10-240CU-xxxx- CC24 –	– –	– –	CSA 12-x –	IEC, GOST, GB/DL –
3	Euromold	35 a 300 ³⁾	3x 400TB/G –	2x 400CP –	3x kit de distribución MIND –	– –	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	
		35 a 300	1x 430TB-630A –	2x 300PB-630A –	3x kit de distribución MIND –	– –	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL	

Cable aislado en papel impregnado de masa

• Celda con interruptor de potencia 630 A, 1000 A • Celda con interruptor-seccionador 630 A • Celda con seccionador 1000 A • Celda de derivación de anillo 630 A • Celda con contactor • Celda con interruptor de potencia 1250 A ²⁾ • Celda con seccionador 1250 A ²⁾ • Celda con interruptor de potencia 1000 A, embarrado doble • Acoplamiento de alimentación, embarrado doble ²⁾

1	nkt cables	25 a 120	1x SÜEV10-120CU-xxxx- CB24 –	– –	– –	CSA 12-x –	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
		150 a 240	1x SÜEV10-240CU-xxxx- CB24 –	– –	– –	CSA 12-x –	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
2	nkt cables	25 a 120	1x SÜEV10-120CU-xxxx- CB24 –	1x SÜEV10-120CU-xxxx- CC24 –	– –	CSA 12-x –	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL
		150 a 240	1x SÜEV10-240CU-xxxx- CB24 –	1x SÜEV10-240CU-xxxx- CC24 –	– –	CSA 12-x –	IEC, GOST, GB/DL IEC, GOST, GB/DL

1) Observar la capacidad real de carga y de cortocircuito de los cables y de las terminaciones de cables

2) Para corrientes en servicio continuo de más de 1150 A se precisan terminaciones de cables con terminales ampiversales estañados, níquelados o plateados

3) Sólo posible con cubierta del compartimento de cables profundizada

Conexión de la celda (terminaciones de cables comerciales)

Tipo de cable	Terminación de cable			Observación
	Marca	Tipo	Sección transversal mm ²	
Cables con aislamiento de plástico ≤ 12 kV según IEC 60502-2 y VDE 0276-620				
Cable unifilar, con aislamiento de PE o PE reticulado N2YSY (Cu) y N2XSY (Cu) o NA2YSY (Al) y NA2XSY (Al)	Euromold	400TB/G	35 a 300	EPDM con capa conductora
		430TB-630A	35 a 300	EPDM con capa conductora
		440TB/G	400 a 630	EPDM con capa conductora
	nkt cables	CB 12-630	25 a 300	Silicona con capa conductora (opción con carcasa metálica)
		CB 17,5-630	25 a 500	Silicona con capa conductora
		CB 36-630(1250)	400 a 630	Silicona con capa conductora
	Südkabel	SET 12	50 a 300	Silicona con capa conductora (opción con carcasa metálica)
		SEHDT 13	400 a 500	Silicona con capa conductora (opción con carcasa metálica)
	Tyco Electronics Raychem	RSTI-L56xx	25 a 300	Silicona con capa conductora, con punto de medición capacitivo
		RSTI-58xx RSTI-36Lxx	25 a 300 400 a 630	Silicona con capa conductora, con punto de medición capacitivo Silicona con capa conductora, con punto de medición capacitivo
3M	93-EE 705-6	50 a 240	Silicona con capa conductora (opción con carcasa metálica)	
	93-EE 715-6	300 a 400	Silicona con capa conductora (opción con carcasa metálica)	
Cable trifilar, con aislamiento de PE o PE reticulado N2YSY (Cu) y N2XSY (Cu) o NA2YSY (Al) y NA2XSY (Al)	Euromold	400TB/G	35 a 300	EPDM con capa conductora, en combinación con kit de distribución
		430TB-630A	35 a 300	EPDM con capa conductora, en combinación con kit de distribución
		nkt cables	CB 12-630	25 a 300
	Südkabel	SET 12	50 a 300	Silicona con capa conductora (opción con carcasa metálica), en combinación con kit de distribución
		SEHDT 13	400 a 500	Silicona con capa conductora (opción con carcasa metálica), en combinación con kit de distribución
	Tyco Electronics Raychem	RSTI-L56xx	25 a 300	Silicona con capa conductora, con punto de medición capacitivo, en combinación con kit de distribución RSTI-TRFOx
		RSTI-58xx	25 a 300	Silicona con capa conductora, con punto de medición capacitivo, en combinación con kit de distribución RSTI-TRFOx
	3M	93-EE 705-6	50 a 240	Silicona con capa conductora (opción con carcasa metálica), en combinación con kit de distribución
		93-EE 715-6	300 a 400	Silicona con capa conductora (opción con carcasa metálica), en combinación con kit de distribución
	Cables con aislamiento de plástico 15/17,5/24 kV según IEC 60502-2 y VDE 0276-620			
Cable unifilar, con aislamiento de PE o XLPE reticulado N2YSY (Cu) y N2XSY (Cu) o NA2YSY (Al) y NA2XSY (Al)	Euromold	K400TB/G	35 a 300	EPDM con capa conductora
		K430TB-630A	35 a 300	EPDM con capa conductora
		K440TB/G	400 a 630	EPDM con capa conductora
	nkt cables	CB 24-630	25 a 300	Silicona con capa conductora (opción con carcasa metálica)
		CB 36-630(1250)	400 a 630	Silicona con capa conductora
	Südkabel	SET 24	50 a 300	Silicona con capa conductora (opción con carcasa metálica)
		SEHDT 23	400 a 500	Silicona con capa conductora (opción con carcasa metálica)
	Tyco Electronics Raychem	RSTI-L56xx	25 a 300	Silicona con capa conductora, con punto de medición capacitivo
		RSTI-58xx RSTI-56Lxx	25 a 300 400 a 630	Silicona con capa conductora, con punto de medición capacitivo Silicona con capa conductora, con punto de medición capacitivo
	3M	93-EE 705-6	25 a 240	Silicona con capa conductora (opción con carcasa metálica)
93-EE 715-6		300 a 400	Silicona con capa conductora (opción con carcasa metálica)	
Cable trifilar, con aislamiento de PE o XLPE reticulado N2YSY (Cu) y N2XSY (Cu) o NA2YSY (Al) y NA2XSY (Al)	Euromold	K400TB/G	35 a 300	EPDM con capa conductora, en combinación con kit de distribución
		K430TB-630A	35 a 300	EPDM con capa conductora, en combinación con kit de distribución
		nkt cables	CB 24-630	25 a 300
	Südkabel	SET 24	50 a 300	Silicona con capa conductora (opción con carcasa metálica), en combinación con kit de distribución
		SEHDT 23	400 a 500	Silicona con capa conductora (opción con carcasa metálica), en combinación con kit de distribución
	Tyco Electronics Raychem	RSTI-L56xx	25 a 300	Silicona con capa conductora, con punto de medición capacitivo, en combinación con kit de distribución RSTI-TRFOx
		RSTI-58xx	25 a 300	Silicona con capa conductora, con punto de medición capacitivo, en combinación con kit de distribución RSTI-TRFOx
	3M	93-EE 705-6	25 a 240	Silicona con capa conductora (opción con carcasa metálica), en combinación con kit de distribución
		93-EE 715-6	300 a 400	Silicona con capa conductora (opción con carcasa metálica), en combinación con kit de distribución

Componentes

Conexión de la celda (terminaciones de cables comerciales)

Tipo de cable	Terminación de cable			Observación
	Marca	Tipo	Sección transversal mm ²	
Cables encintados con aislamiento de papel (cables de mezcla no migrante) ≤ 12 kV según IEC 60055 y VDE 0255				
Cable trifilar, con aislamiento de papel NKBA (Cu), NKBY (Cu), NKRA (Cu) y NKFA (Cu) o NAKBA (Al), NAKBY (Al), NAKRA (Al) y NAKFA (Al)	Euromold	400TB/G	35 a 300	EPDM con capa conductora, en combinación con kit de distribución MIND EPDM con capa conductora, en combinación con kit de distribución MIND
		430TB-630A	35 a 300	
	nkt cables	CB 24-630	25 a 240	Silicona con capa conductora (opción con carcasa metálica), en combinación con terminación de transición tipo SÚEV 10
Cables encintados con aislamiento de papel (cables de mezcla no migrante) ≤ 12 kV según GOST 18410-73				
Cable trifilar, con aislamiento de papel ASB y ASBL	Euromold	400TB/G	35 a 300	EPDM con capa conductora, en combinación con kit de distribución MIND EPDM con capa conductora, en combinación con kit de distribución MIND
		430TB-630A	35 a 300	
	nkt cables	CB 24-630	25 a 240	Silicona con capa conductora (opción con carcasa metálica), en combinación con terminación de transición tipo SÚEV 10
Cables encintados con aislamiento de papel (cables aislados en papel impregnado de masa) ≤ 12 kV según IEC 60055 y VDE 0255				
Cable trifilar, con aislamiento de papel NKBA (Cu), NKBY (Cu), NKRA (Cu) y NKFA (Cu) o NAKBA (Al), NAKBY (Al), NAKRA (Al) y NAKFA (Al)	nkt cables	CB 24-630	25 a 240	Silicona con capa conductora (opción con carcasa metálica), en combinación con terminación de transición tipo SÚEV 10
Cables encintados con aislamiento de papel (cables aislados en papel impregnado de masa) ≤ 12 kV según GOST 18410-73				
Cable trifilar, con aislamiento de papel ASB y ASBL	nkt cables	CB 24-630	25 a 240	Silicona con capa conductora (opción con carcasa metálica), en combinación con terminación de transición tipo SÚEV 10

Sistemas detectores de tensión según IEC 61243-5 o VDE 0682-415

- Para verificar la ausencia de tensión
- Sistemas detectores LRM
 - con indicador enchufable
 - con indicador integrado, tipo VOIS+, VOIS R+, WEGA, ZERO
 - con indicador integrado, con ensayo de repetición de la interfaz integrado, con ensayo de funcionamiento integrado, tipo CAPDIS-S1+, WEGA 1.2, con relés de señalización integrados, tipo CAPDIS-S2+, WEGA 2.2.

Indicador de tensión enchufable

- Verificación de la ausencia de tensión fase a fase
- Indicador apto para servicio permanente
- Sistema de medida e indicador de tensión ensayables
- El indicador de tensión parpadea intermitentemente en presencia de alta tensión.

VOIS+, VOIS R+

- Indicación integrada (display), sin alimentación auxiliar
- Con indicación "A1" hasta "A3" (véase la leyenda)
- Libres de mantenimiento, ensayo de repetición necesario
- Con punto de medición LRM trifásico integrado para comparación de fases
- Con relés de señalización integrados (sólo VOIS R+).

CAPDIS-Sx+

Características comunes

- Libres de mantenimiento
- Indicación integrada (display), sin alimentación auxiliar
- Con ensayo integrado de repetición de las interfaces (autocomprobante)
- Con ensayo de funcionamiento integrado (sin alimentación auxiliar) pulsando el botón "Display-Test"
- Con punto de medición LRM trifásico integrado para comparación de fases.

CAPDIS-S1+

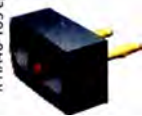
- Sin alimentación auxiliar
- Con indicación "A1" hasta "A5" (véase la leyenda)
- Sin supervisión de la disposición de servicio
- Sin relés de señalización (es decir, sin contactos auxiliares).

CAPDIS-S2+

- Con indicación "A0" hasta "A6" (véase la leyenda)
- Sólo pulsando el botón "Display-Test": Indicación de "ERROR" (A6), p.ej. si falta tensión auxiliar
- Con supervisión de la disposición de servicio (precisa alimentación auxiliar externa)
- Con relés de señalización integrados para las indicaciones (precisa alimentación auxiliar externa)
- Con detección de corte de línea de señalización.

Indicadores y sistemas detectores de tensión

R-HA40-103 eps



Indicador de tensión enchufable
por fase en el frente de la celda

R-HA40-104 eps



Indicador de tensión integrado VOIS+, VOIS R+

R-HA35-154 eps

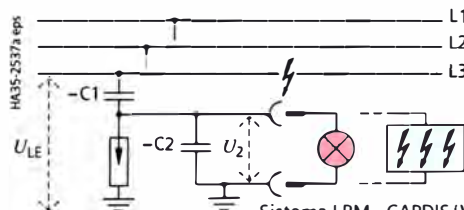


R-HA35-155 eps



Sistema detector de tensión integrado CAPDIS-S1+, -S2+

HA35-2537a eps



Indicación de tensión

a través de divisor de tensión capacitivo (principio)

- C1 Capacidad integrada en el pasatapas
 - C2 Capacidad de los cables de conexión y del indicador de tensión respecto a tierra
- $U_{LE} = U_N / \sqrt{3}$ en servicio nominal en red trifásica
 $U_2 = U_A =$ Tensión en la interfaz capacitiva de la celda o en el indicador de tensión

Símbolos indicados

	VOIS+, VOIS R+ CAPDIS-S1+ CAPDIS-S2+		
	L1	L2	L3
A0			
A1	⚡	⚡	⚡
A2			
A3	⚡	⚡	⚡
A4		⚡	⚡
A5	000	000	000
A6			ERROR

- A0 CAPDIS-S2+: Tensión de servicio ausente
- A1 Tensión de servicio presente
- A2 – Tensión de servicio ausente
 - Para CAPDIS-S2+: Falta alimentación auxiliar
- A3 Fallo en fase L1, tensión de servicio en L2 y L3 (en CAPDIS-Sx+ también indicación de defecto a tierra)
- A4 Tensión (no de servicio) presente
- A5 Indicación de "Display-Test" aprobado
- A6 Indicación de "ERROR", p.ej. si falta tensión auxiliar

Componentes

Equipos de indicación y medida

WEGA ZERO

- Sistema indicador de tensión según IEC 61958 ó VDE 0670-502
- Con indicación "A1" hasta "A3" (véase la leyenda)
- Libre de mantenimiento, ensayo de repetición necesario
- Con punto de medición trifásico integrado para comparación de fases.



Indicador de tensión integrado WEGA ZERO

WEGA 1.2

- Sistema detector de tensión según IEC 61243-5 ó VDE 0682-415
- Con indicación "A1" hasta "A5" (véase la leyenda)
- Libre de mantenimiento
- Ensayo integrado de repetición de la interfaz (autocomprobante)
- Con ensayo de funcionamiento integrado (sin alimentación auxiliar) pulsando el botón "Display-Test"
- Con punto de medición LRM trifásico integrado para comparación de fases
- Sin relé de señalización integrado
- Sin alimentación auxiliar.



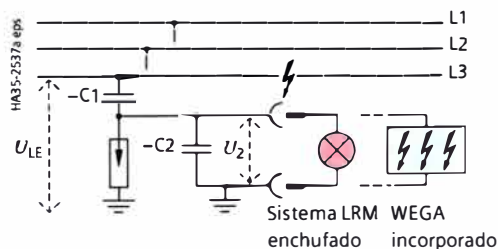
Sistema detector de tensión integrado WEGA 1.2

WEGA 2.2

- Sistema detector de tensión según IEC 61243-5 ó VDE 0682-415
- Con indicación "A0" hasta "A6" (véase la leyenda)
- Libre de mantenimiento
- Ensayo integrado de repetición de la interfaz (autocomprobante)
- Con ensayo de funcionamiento integrado (sin alimentación auxiliar) pulsando el botón "Display-Test"
- Con punto de medición LRM trifásico integrado para comparación de fases
- Con relé de señalización integrado
- Precisa alimentación auxiliar
- Con detección de corte de línea de señalización.



Sistema detector de tensión integrado WEGA 2.2



Indicación de tensión

a través de divisor de tensión capacitivo (principio)

- C1 Capacidad integrada en el pasatapas
 - C2 Capacidad de los cables de conexión y del indicador de tensión respecto a tierra
- $U_{LE} = U_N / \sqrt{3}$ en servicio nominal en red trifásica
 $U_2 = U_A$ = Tensión en la interfaz capacitiva de la celda o en el indicador de tensión

Símbolos indicados

	WEGA ZERO			WEGA 1.2			WEGA 2.2		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
A0									
A1	●	●	●	⚡	⚡	⚡	⚡	⚡	⚡
A2	○	○	○						
A3	○	●	●	⚡	⚡		⚡	⚡	
A4				⚡	⚡	⚡	⚡	⚡	⚡
A5				⚡	⚡	⚡	⚡	⚡	⚡
A6							⚡	⚡	⚡

Pantalla LCD gris: no iluminada
 Pantalla LCD blanca: iluminada

A0 Para WEGA 2.2:

Tensión de servicio ausente, alimentación auxiliar presente, pantalla LCD iluminada

A1 Tensión de servicio presente

Para WEGA 2.2: Alimentación auxiliar presente, pantalla LCD iluminada

A2 Tensión de servicio ausente

Para WEGA 2.2: Alimentación auxiliar ausente, pantalla LCD no iluminada

A3 Fallo en fase L1, tensión de servicio en L2 y L3

Para WEGA 2.2: Alimentación auxiliar presente, pantalla LCD iluminada

A4 Tensión presente, control de la corriente de la pieza acopladora por debajo del valor límite

Para WEGA 2.2: Alimentación auxiliar presente, pantalla LCD iluminada

A5 Indicación: "Display-Test" aprobado

Para WEGA 2.2: Alimentación auxiliar presente, pantalla LCD iluminada

A6 Para WEGA 2.2: Pantalla LCD no iluminada por falta de tensión auxiliar

R-HA35-144.eps

Verificación de coincidencia de fases

- Verificación de coincidencia de fases posible con un comparador de fases (puede pedirse por separado)
- Manejo del comparador de fases a prueba de contactos directos al enchufarlo en las tomas capacitivas (pares de hembrillas) de las celdas.

Comparadores de fases según IEC 61243-5 ó VDE 0682-415



Comparador de fases
marca Pfisterer, tipo EPV



Comparador de fases
marca Horstmann, tipo ORION 3.0
como equipo de ensayo combinado para:

- Comparación de fases
- Comprobación de interfaces en las celdas
- Detección de tensión para sistema LRM
- Ensayo interno integrado
- Indicación a través de LED y alarma acústica



Comparador de fases marca Kries,
tipo CAP-Phase

aplicable como equipo de ensayo combinado (HR y LRM) para:

- Detección de tensión
- Ensayo de repetición
- Comparación de fases
- Dirección del campo giratorio
- Ensayo interno

El equipo no precisa batería

Componentes

Equipos de indicación y medida

Indicador de disposición de servicio

Características

- Autoverificante, fácil de leer
- Independiente de las variaciones de la temperatura y de la presión
- Independiente de la altitud de emplazamiento
- Responde solamente ante variaciones de la densidad del gas
- **Opción:** Contactos de señalización "1NA + 1NC" para señalización eléctrica a distancia

Funcionamiento

Para indicar la disposición de servicio hay instalada en el interior de la cuba una caja manométrica hermética al gas.

Un imán de acoplamiento fijado en el extremo inferior de la caja manométrica transmite su posición a una armadura situada en el exterior de la cuba a través de la cuba no magnetizable de la celda. La armadura mueve entonces el indicador de disposición de servicio.

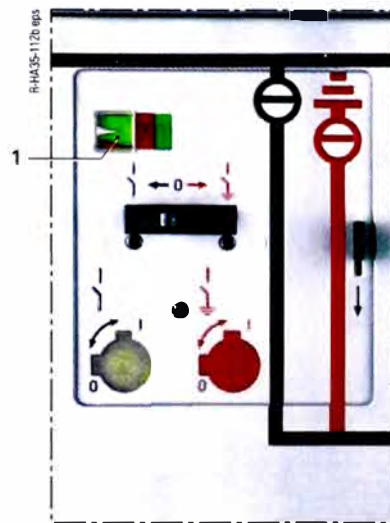
Se indican solamente las variaciones de la densidad del gas, que es el factor determinante para el poder aislante en caso de pérdida de gas, pero no las variaciones en la presión relativa del gas causadas por cambios de temperatura.

El gas contenido en la caja manométrica está a la misma temperatura que el de la celda. Como la presión sufre el mismo cambio en ambos volúmenes de gas se compensa de esta forma el efecto de la temperatura.

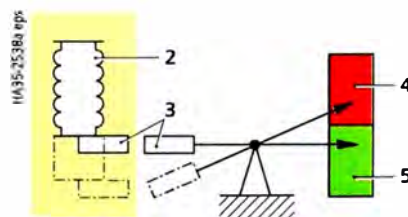
Compartimento de baja tensión

- Para alojar los aparatos de protección, mando, medida y contaje
- Separado de la parte de media tensión de la celda y protegido contra contactos directos
- Compartimento de baja tensión desmontable, guirnaldas de interconexión y cables auxiliares enchufables
- **Opción:** Compartimento de baja tensión más alto (1161 mm en vez de 761 mm) posible.

Supervisión del gas



Panel de mando (detalle) con indicador de disposición de servicio rojo/verde



Cuba de acero inoxidable llena de gas SF₆, presión relativa 50 kPa a 20 °C

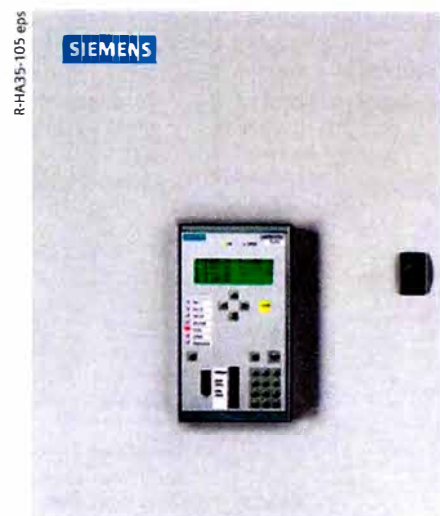
Indicador de disposición de servicio

Principio

de la supervisión del gas con indicador de disposición de servicio

- 1 Indicador de disposición de servicio
- 2 Caja manométrica
- 3 Acoplamiento magnético
- 4 Indicador rojo: No dispuesto para el servicio
- 5 Indicador verde: Dispuesto para el servicio

Compartimento de baja tensión



Compartimento de baja tensión con relé de protección multifuncional SIPROTEC 4 7SJ61 (ejemplo)

Para descripción de los relés de protección multifuncionales SIPROTEC 4, véase la página 57

En el compartimento de baja tensión se pueden alojar todos los aparatos de protección, mando, medida y control comerciales (p.ej.):

Relé de protección multifuncional SIPROTEC 4 7SJ600/7SJ602

- Programa de manejo confortable DIGSI 4 para programación y análisis
- Con capacidad de comunicación y bus
- Funciones: Protección, mando, señalización, comunicación y medida
- Pantalla LCD con texto (2 líneas) y teclado para mando local, programación e indicación
- Cuatro LEDs programables para indicar cualquier información
- Memoria de servicio e indicaciones de fallos
- Registrador de fallos
- Mando del interruptor de potencia.

Relé de protección multifuncional SIPROTEC 4 7SJ61/7SJ62

- Para servicio stand-alone o master
- Con capacidad de comunicación y bus
- Funciones: Protección, mando, señalización, comunicación y medida
- Pantalla LCD con texto (4 líneas) para informaciones relativas al proceso y los dispositivos en forma de texto, p.ej. para:
 - Valores medidos y contados
 - Informaciones referentes al estado de la celda y del dispositivo de maniobra
 - Informaciones de protecciones
 - Indicaciones generales
 - Alarmas
- Cuatro teclas de función programables para acciones frecuentes
- Siete LEDs programables para indicar cualquier información
- Teclas para navegar en los menús e introducir datos
- Registrador de fallos.

Relé de protección multifuncional SIPROTEC 4 7SJ63

- Para servicio stand-alone o master
- Con capacidad de comunicación y bus
- Funciones: Protección, mando, señalización, comunicación y medida
- Pantalla LCD para informaciones relativas al proceso y los dispositivos en forma de un diagrama mimico de mando de la derivación y texto, p.ej. para:
 - Valores medidos y contados
 - Informaciones referentes al estado de la celda y del dispositivo de maniobra
 - Informaciones de protecciones
 - Indicaciones generales
 - Alarmas
- Cuatro teclas de función programables para acciones frecuentes
- Catorce LEDs programables para indicar cualquier información
- Dos interruptores con llave para conmutación entre "mando local y a distancia" y entre "servicio con/sin enclavamientos"
- Teclas para navegar en los menús e introducir datos
- Mando de motor integrado mediante relés especiales de más potencia
- Registrador de fallos.

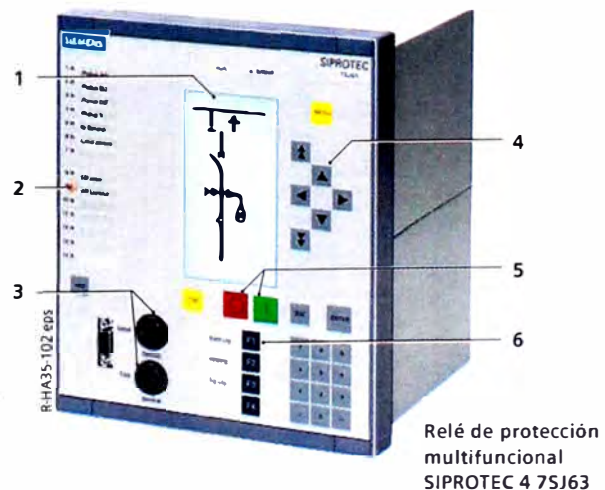
Relés de protección multifuncional SIPROTEC 4



Relé de protección multifuncional SIPROTEC 4 7SJ600/7SJ602



Relé de protección multifuncional SIPROTEC 4 7SJ61/7SJ62



Relé de protección multifuncional SIPROTEC 4 7SJ63

Normas

Prescripciones, disposiciones, directrices

Clase de local de servicio

Las celdas pueden emplearse en interiores según IEC 61936 (Power installations exceeding AC 1 kV) y VDE 0101.

- Fuera de locales de servicio eléctrico cerrados, en lugares no accesibles al público. Las envolventes de las celdas sólo se pueden retirar utilizando herramientas
- En locales de servicio eléctrico cerrados. Un local de servicio eléctrico cerrado es un recinto o sala empleado exclusivamente para el servicio de instalaciones eléctricas que se mantiene bajo llave y al que sólo tienen acceso electricistas adecuadamente capacitados o personas instruidas en electrotecnia, sin que otras personas puedan entrar en él a no ser que estén acompañadas de electricistas o personas instruidas en electrotecnia.

Conceptos

“Seccionadores de puesta a tierra con capacidad de cierre” son seccionadores de puesta a tierra con capacidad de cierre en cortocircuito según IEC 62271-102 y VDE 0671-102/EN 62 271-102.

Rigidez dieléctrica

- La rigidez dieléctrica se verifica ensayando las celdas con los valores asignados de la tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial y de la tensión soportada de impulso tipo rayo según IEC 62271-1/VDE 0671-1 (véase la “Tabla de rigidez dieléctrica”).
- Los valores asignados están referidos al nivel del mar y a condiciones atmosféricas normales (1013 hPa, 20 °C, 11g/m³ de contenido de agua según IEC 60071 y VDE 0111).

El aislamiento por gas con una presión relativa del gas de 50 kPa permite instalar la celda a cualquier altitud sobre el nivel del mar sin que esto afecte a su resistencia dieléctrica. Esto también es aplicable a la conexión de cables si se utilizan conectores de cables enchufables.

La reducción (disminución) de la rigidez dieléctrica a medida que aumenta la altitud de emplazamiento sólo se tiene que considerar para celdas con fusibles ACR.

Para altitudes de emplazamiento superiores a 1000 m hay que seleccionar un nivel de aislamiento superior, que resulta de la multiplicación del nivel de aislamiento asignado de 0 a 1000 m con un factor de corrección de altitud K_a (véase la ilustración y el ejemplo).

Normas

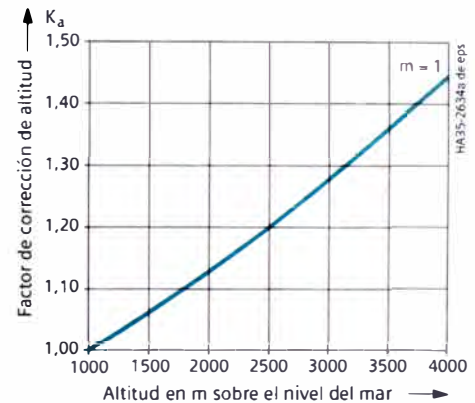
Las celdas NXPLUS C cumplen las normas o disposiciones vigentes al momento de los ensayos de tipo. De conformidad con el acuerdo de armonización de los países de la Comunidad Europea, las normas nacionales de los países miembros concuerdan con la norma IEC.

Tabla de rigidez dieléctrica

Tensión asignada (valor efectivo)	kV	7,2	12	15	17,5	24
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial (valor efectivo)						
- Entre fases y respecto a tierra	kV	20	28	35	38	50
- A través de distancias de seccionamiento	kV	23	32	39	45	60
Tensión soportada asignada de impulso tipo rayo (valor de cresta)						
- Entre fases y respecto a tierra	kV	60	75	95	95	125
- A través de distancias de seccionamiento	kV	70	85	105	110	145

Factor de corrección de altitud K_a

Para altitudes de emplazamiento superiores a 1000 m se recomienda el factor de corrección de altitud K_a dependiente de la altitud de emplazamiento sobre el nivel del mar. Curva $m = 1$ para tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial y tensión soportada asignada de impulso tipo rayo según IEC 62271-1.



(Sólo para celdas con fusible ACR)

Ejemplo:

3000 m de altitud de emplazamiento sobre el nivel del mar ($K_a = 1,28$), 17,5 kV de tensión asignada de la celda, 95 kV de tensión soportada asignada de impulso tipo rayo
Tensión soportada asignada de impulso tipo rayo a elegir = $95 \text{ kV} \cdot 1,28 = 122 \text{ kV}$

Resultado:

Según la tabla anterior hay que elegir una celda para una tensión asignada de 24 kV con una tensión soportada asignada de impulso tipo rayo de 125 kV.

Resumen de normas (edición de mayo de 2010)

		Norma IEC	Norma VDE	Norma EN
Aparamenta (celdas)	NXPLUS C	IEC 62271-1	VDE 0671-1	EN 62 271-1
		IEC 62271-200	VDE 0671-200	EN 62 271-200
Aparamenta (dispositivos)	Interruptores de potencia	IEC 62271-100	VDE 0671-100	EN 62 271-100
	Contactores al vacío	IEC 60470	VDE 0670-501	EN 60 470
	Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra	IEC 62271-102	VDE 0671-102	EN 62 271-102
	Interruptores-seccionadores	IEC 60265-1	VDE 0670-301	EN 60 265-1
	Combinados interruptor-seccionador/fusibles	IEC 62271-105	VDE 0671-105	EN 62 271-105
	Fusibles ACR	IEC 60282	VDE 0670-4	EN 60 282
	Sistemas detectores de tensión	IEC 61243-5	VDE 0682-415	EN 61 243-5
Grado de protección	Código IP	IEC 60529	VDE 0470-1	EN 60 529
	Código IK	IEC 62262	VDE 0470-100	EN 50 102
Aislamiento	-	IEC 60071	VDE 0111	EN 60 071
Transformadores de medida	Transformadores de corriente	IEC 60044-1	VDE 0414-1	EN 60 044-1
	Transformadores de tensión	IEC 60044-2	VDE 0414-2	EN 60 044-2
Instalación, montaje	-	IEC 61936-1	VDE 0101	-

Capacidad de carga

- La corriente asignada en servicio continuo está referida a las temperaturas del aire ambiente siguientes según IEC 62271-200 ó IEC 62271-1, VDE 0671-200 ó VDE 0671-1:
 - Valor máximo de la media de 24 horas + 35 °C
 - Valor máximo + 40 °C
- La capacidad de carga de las celdas y del embarrado depende de la temperatura del aire ambiente fuera de la envolvente.

Clasificación de arco interno

- Los ensayos para verificar la clasificación de arco interno tienen como objetivo asegurar la protección del personal de servicio
- Realización de los ensayos de arco interno según IEC 62271-200 ó VDE 0671-200
- Definición de los criterios:
 - **Criterio 1:** Las puertas y tapas correctamente cerradas no se abren. Se aceptan deformaciones limitadas.
 - **Criterio 2:** No se produce fragmentación alguna de la envolvente. Se aceptan las proyecciones de trozos pequeños, hasta una masa individual de 60 g.
 - **Criterio 3:** El arco no origina orificios en las caras accesibles hasta una altura de 2 m.
 - **Criterio 4:** Los indicadores horizontales y verticales no se inflaman por efecto de los gases calientes.
 - **Criterio 5:** La envolvente permanece conectada a su punto de toma de tierra.

Resistencia a los arcos internos

Las posibilidades de aparición de defectos internos en celdas aisladas en SF₆ son, gracias a la envolvente unipolar de los componentes externos y aislamiento en SF₆ de los dispositivos, muy inferiores a las de los tipos de celdas anteriores:

- No hay causas de perturbación debido a efectos externos tales como
 - capa de polución
 - humedad
 - animales pequeños y cuerpos extraños
- Las maniobras incorrectas quedan prácticamente excluidas debido a la disposición lógica de los elementos de accionamiento
- La puesta a tierra de la derivación a prueba de cortocircuitos se efectúa con ayuda del interruptor de potencia o del interruptor-seccionador de tres posiciones

En caso de defecto interno, muy poco probable, dentro de la cuba de la celda, el posible arco resultante tiene menor energía – sólo un tercio en comparación con aire –, gracias al aislamiento por SF₆ y la longitud más reducida del arco. Los gases generados se desvían hacia arriba a través de un canal de alivio de presión (opción).

Seguridad sísmica (opción)

Las celdas NXPLUS C pueden ser reforzadas para prestar servicio en zonas con riesgo de terremotos.

Para esta ejecución reforzada se ha efectuado un ensayo de aptitud sísmica según las normas siguientes:

- IEC 60068-3-3 "Guidance – seismic test methods for equipment"
- IEC 60068-2-57 "Test Ff: Vibration – Time-history method"
- IEC 60068-2-59 "Test Fe: Vibration – Sine-beat method"
- IEEE 693-2005 "Recommended Practice for Seismic Design of Substations".

Para montajes sobre hormigón plano y rígido o estructura de acero (sin considerar las influencias de los edificios), las aceleraciones del suelo cumplen los requisitos siguientes:

- Uniform Building Code 1997 (UBC) – Zone 4
- California Building Code 1998 (CBC) – Zone 4
- IEEE 693-2005 – High required response spectrum (Figure A.1).

Color del frente de la celda

Norma Siemens (SN) 47 030 G1, color n° 700 / light basic (semejante a RAL 7047 / gris).

Clima e influencias medioambientales

Las partes bajo alta tensión del circuito primario de las celdas NXPLUS C tienen una envolvente completa y son insensibles a los efectos climáticos.

- Todos los dispositivos de media tensión (a excepción de los fusibles ACR) están montados dentro de una cuba de acero inoxidable soldada herméticamente al gas y llena de gas SF₆
- Las partes bajo tensión situadas fuera de la cuba de la celda tienen una envolvente unipolar
- En ningún lugar pueden circular corrientes de fuga desde potenciales de alta tensión hacia tierra
- Las piezas de los mecanismos importantes para el funcionamiento están fabricadas con materiales anticorrosivos
- Los cojinetes dentro del mecanismo de funcionamiento on de tipo seco y no requieren lubricación de por vida.

Las celdas NXPLUS C son adecuadas para su aplicación en instalaciones interiores bajo condiciones de servicio normales tal y como se definen en la norma IEC 62271-1.

Además, la parte de media tensión de las celdas NXPLUS C puede emplearse bajo condiciones ambientales de la clase climática 3C2 según la norma IEC 60721-3-3.

Protección contra cuerpos sólidos extraños, contra el acceso a partes peligrosas y contra el agua

Las celdas NXPLUS C cumplen de acuerdo a

IEC 62271-1	VDE 0671-1, EN 62 271-1
IEC 62271-200	VDE 0671-200, EN 62 271-200
IEC 60529	VDE 0470-1, EN 60 529
IEC 62262	VDE 0470-100, EN 50 102

los grados de protección siguientes:

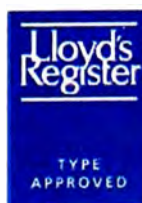
Grado de protección IP	Tipo de protección
IP 65	para partes del circuito primario bajo alta tensión
IP 3XD	para la envolvente de las celdas
IP 31D	para la envolvente de las celdas (opción)
IP 32D	para la envolvente de las celdas (opción)
IP 34D	para la envolvente de las celdas (opción)
Grado de protección IK	Tipo de protección
IK 07	para la envolvente de las celdas

Homologación de tipo

Las celdas NXPLUS C han sido homologadas de tipo por las sociedades de clasificación siguientes:

- Lloyds Register of Shipping (LRS)
- Det Norske Veritas (DNV)
- Germanischer Lloyd (GL)
- Russian Maritime Register of Shipping (RMR)

De este modo, las celdas también están homologadas para su instalación en barcos y plataformas.



Publicado por y copyright © 2010:

Siemens AG
Energy Sector
Freyeslebenstraße 1
91058 Erlangen, Alemania

Siemens AG
Energy Sector
Power Distribution Division
Medium Voltage
Postfach 3240
91050 Erlangen, Alemania
www.siemens.com/medium-voltage-switchgear

Para más información, sírvanse contactar con
nuestro centro de atención al cliente.

Teléfono: +49 180/524 70 00

Fax: +49 180/524 24 71

(Con recargo, depende del proveedor)

E-mail: support.energy@siemens.com

KG 0610 0.0 60 Es
3600/27312

Reservados todos los derechos.

A no ser que se haya indicado algo contrario en las páginas
de este catálogo, queda reservado el derecho de introducir
modificaciones, especialmente en los datos técnicos,
dimensiones y pesos.

Las ilustraciones son sin compromiso.

Todas las designaciones utilizadas en el presente catálogo
para los productos son marcas de fábrica o nombres de
producto propiedad de Siemens AG, u otras empresas
proveedoras.

A no ser que se haya indicado algo contrario, todas las
dimensiones indicadas en este catálogo se han dado
en mm.

Sujeto a modificaciones sin previo aviso.

Este documento contiene descripciones generales sobre
las posibilidades técnicas que pueden, pero no tienen que
darse en el caso individual.

Por ello, las prestaciones deseadas se determinarán en
cada caso al cerrar el contrato.

ANEXO E: CATÁLOGO OMICRON CMC-356

CMC 356 - El caballo de batalla

El equipo de prueba universal de relés y de puesta en servicio

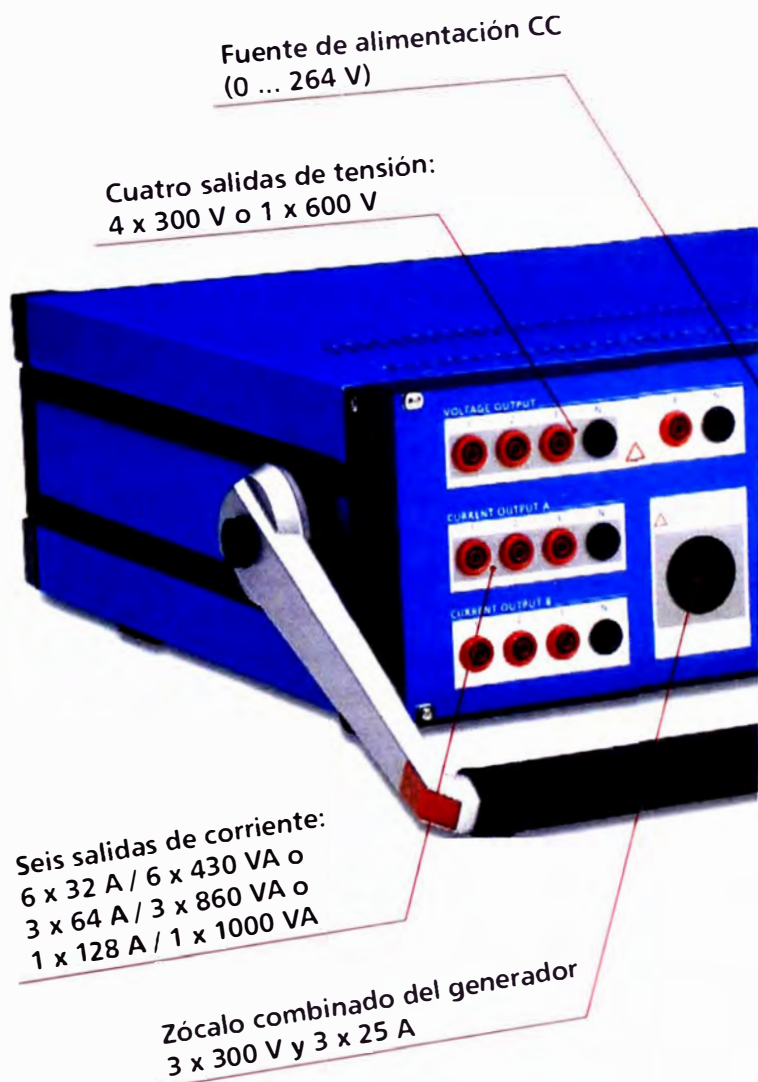


CMC 356 – Pruebas de relés y puesta en servicio

CMC 356 – El caballo de batalla

El equipo CMC 356 es la solución universal para probar todas las generaciones y tipos de relés de protección. Sus seis potentes fuentes de corriente (modo trifásico: hasta 64 A / 860 VA por canal) con una gran gama dinámica, hacen que el CMC 356 sea capaz de probar hasta los relés electromecánicos de alta carga con demanda de potencia muy alta.

El CMC 356 es la opción ideal para aplicaciones que requieren la más alta versatilidad, amplitud y potencia. Los ingenieros y técnicos de puesta en servicio agradecen especialmente su capacidad de realizar comprobaciones de cableado y plausibilidad de los transformadores de corriente, mediante la inyección primaria de altas corrientes desde el equipo de prueba.



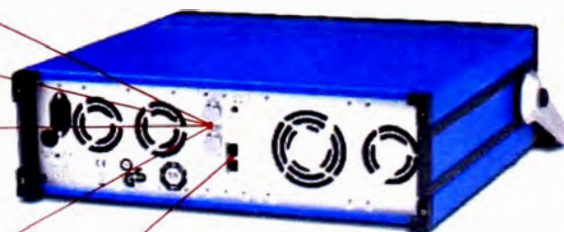
2 entradas de contador

4 salidas binarias (transistor)

Interfaz para CMGPS o CMIRIG-B

Salidas de bajo nivel 1 - 6
y 7 - 12 (con la opción LLO-2)
($\pm 10 V_{PK}$)

2 interfaces Ethernet
Para control desde PC o CMControl y
GOOSE y Sampled Values IEC 61850





Las señales de prueba analógicas se generan digitalmente usando la tecnología DSP. Esto, en combinación con el uso de algoritmos adicionales de corrección de errores, produce **señales precisas de prueba** incluso a amplitudes pequeñas.

Los seis **canales de salida** de corriente y los cuatro de tensión se ajustan continua e independientemente en cuanto a amplitud, fase y frecuencia. Todas las salidas están a prueba de sobrecarga y cortocircuito y están protegidas contra las señales externas transitorias de alta tensión y contra la sobretensión.

El **interfaz de red integrado** admite pruebas completas en entornos IEC 61850 usando la simulación y suscripción opcional GOOSE y la funcionalidad de simulación de Sampled Values.

En la parte posterior de los equipos de prueba existen hasta 12 canales independientes con **señales de bajo nivel**, que se pueden utilizar para probar relés que tienen una función de entrada de bajo nivel o para controlar amplificadores externos.

Utilizando la opción de software EnerLyzer, las diez entradas binarias de una CMC 356 equipada con la opción de hardware ELT-1 funcionan alternativamente como **entradas de medida analógicas**. También puede usarse el equipo como multímetro multifuncional y registrador de transitorios.

Además de su funcionamiento con el potente software Test Universe en un PC, el CMC 356 también puede controlarse manualmente con el altamente flexible accesorio **CMControl**.



Control de panel frontal CMControl-6 (opción)

CMC 356: Equipo de prueba y herramienta de puesta en servicio de tensión tetrafásico/corriente hexafásico

Equipo de prueba de relés de protección

- Relés electromecánicos de alta carga
- Relés estáticos
- Relés numéricos
- IED IEC 61850 (GOOSE y Sampled Values)
- Paneles de protección
- Pruebas de extremo a extremo con GPS o IRIG-B
- Protección de barras (hasta 22 generadores de señal)

Simulador de sistemas de potencia

- Simulación de falla transitoria
- Oscilación de potencia
- Simulación de saturación de TC
- Simulación de IP
- Simulación de bobina Rogowski
- Red compensada
- Reproducción de transitorios (COMTRADE, PL4 (EMTP), ...)

Fuente de tensión y corriente programable

- Garantía de la calidad de la producción
- Fabricantes de equipos de subestación
- Investigación y desarrollo

Herramienta universal para la puesta en servicio de subestaciones

- Comprobación de indicaciones SCADA
- Medición de carga
- Comprobador de polaridad de TC/TT
- Verificador del cableado
- Comprobación de plausibilidad para TC/TT con inyección primaria

Dispositivo portátil de medida de 10 canales¹

- Registro transitorio (trigger: binario, PQ, GPS)
- Multímetro para: I, V, f, S, P, Q, $\cos \varphi$...
- Registro de tendencias para: I, V, f, S, P, Q
- Análisis de armónicos



¹ Con la opción de hardware ELT-1 y la opción de software Enerlyzer™

Características principales

- Fuentes de corriente muy potentes para prueba de relés electromecánicos de alta carga
- Altas amplitudes de corriente para prueba de relés de 5 A
- Alta precisión y versatilidad para pruebas de relés estáticos y numéricos de todos los tipos
- Red integrada para prueba de dispositivos IED IEC 61850
- Salida continua sincronizadas con CMIRIG-B (por ejemplo para prueba de equipos PMU o MU)
- Funciones de inyección primaria para tareas de puesta en servicio
- Software Test Universe con una funcionalidad de pruebas manual y automatizada sin parangón
- Control de panel frontal con el exclusivo CMControl (opción)
- Funcionalidad de medida analógica de 10 canales y registro de transitorios (opción)
- Fiable y robusto

Ventajas adicionales

OMICRON proporciona

- Asistencia técnica mundial de alta calidad
- Plataformas para el intercambio internacional de conocimientos
- Cursos de formación pensados para los técnicos e ingenieros de sistemas eléctricos

Información para pedidos del equipo CMC 356

CMC 356 con el software Test Universe

VE002801	CMC 356 Básica
VE002802	CMC 356 Protección
VE002803	CMC 356 Protección avanzada

CMC 356 con CMControl (sin el software Test Universe)

VE002820	CMC 356 con CMControl-6
----------	-------------------------

El CMControl puede pedirse asimismo como opción junto con el equipo CMC 356 con el software Test Universe o como una actualización posterior.

Opciones de hardware del equipo CMC 356

VEHO2801	Opción de hardware ELT-1 EnerLyzer y Transducer (si se pide con una nueva CMC 356)
VEHO2802	Actualización de fábrica de hardware ELT-1 EnerLyzer y Transducer (para CMC 356 usadas)
VEHO2803	Opción LLO-2 de 6 salidas adicionales de bajo nivel (si se pide con una nueva CMC 356)
VEHO2804	Actualización de fábrica LLO-2 de 6 salidas adicionales de bajo nivel (para CMC 356 usadas)



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 de 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-28703 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 (catálogo) en las publicaciones siguientes:



*Catálogo del producto
(equipo secundario)*



Folleto de CMControl



*Soluciones de prueba
para sistemas de
protección*

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. P.
Teléfono: +852 3767 5500
Fax: +852 3767 5400
info@asia.omicron.at

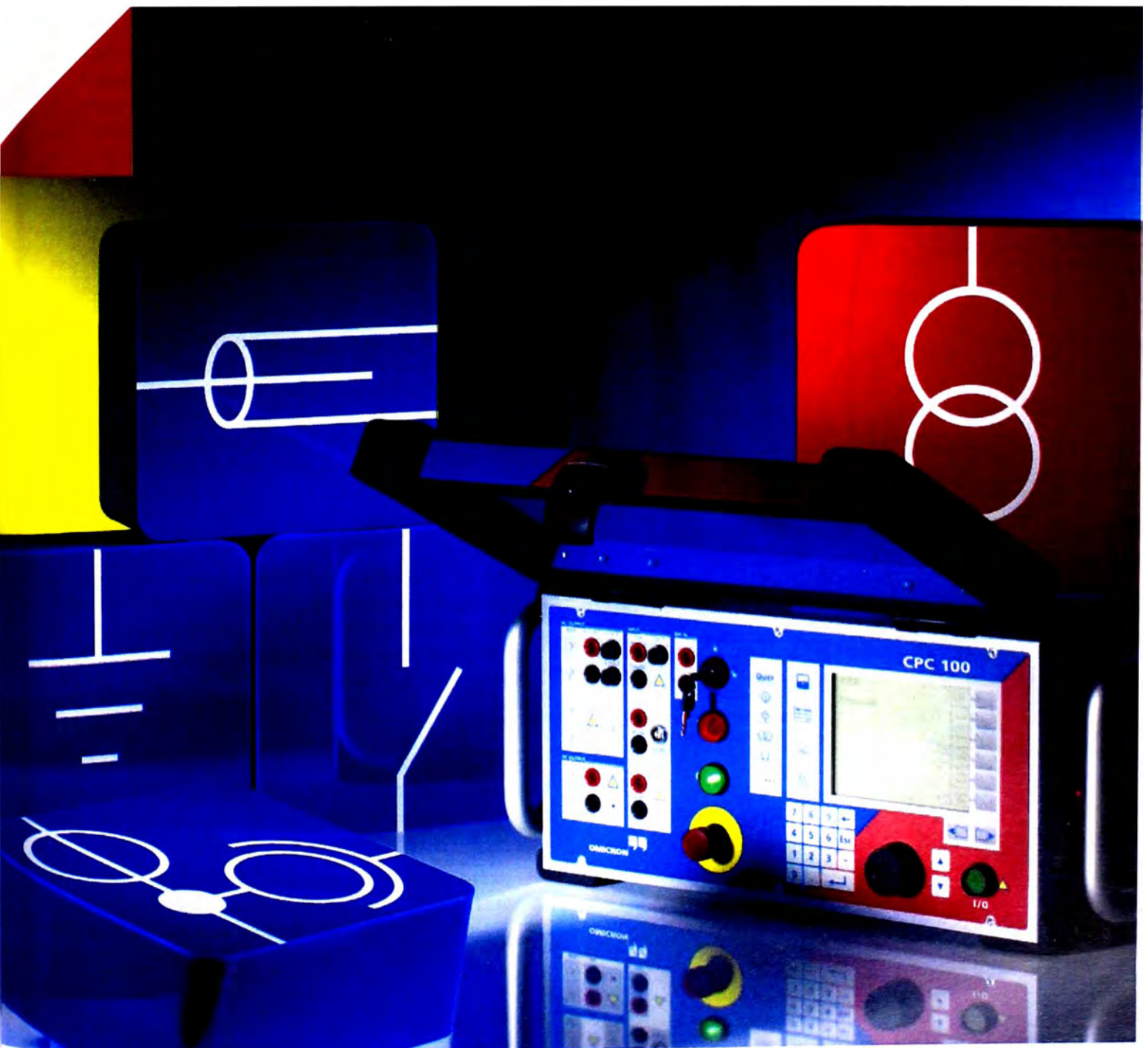
Europa, Oriente Medio, África

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

ANEXO F: CATÁLOGO OMICRON CPC-100

CPC 100

Sistema multifuncional de pruebas primarias para la puesta en servicio y el mantenimiento de subestaciones



CPC 100 - El revolucionario sistema de pruebas integral

Este sistema de prueba patentado sustituye a numerosos dispositivos de prueba individuales y ofrece nuevos e innovadores métodos de prueba. Esto hace que las pruebas con la unidad CPC 100 sean una alternativa económica y que ahorra tiempo frente a los métodos de prueba convencionales. Aun con su amplia capacidad, la unidad CPC 100 es muy sencilla de usar.

Con la unidad CPC 100, se pueden realizar pruebas eléctricas en varios activos:

- > Transformadores de corriente
- > Transformadores de tensión
- > Transformadores de potencia
- > Líneas eléctricas
- > Cables de alta tensión (AT)
- > Sistemas de puesta a tierra
- > Máquinas rotativas
- > Sistemas GIS
- > Conmutadores e interruptores de potencia
- > Instalaciones IEC 61850
- > Relés de protección

La potente unidad de prueba proporciona hasta 800 A o 2 kV (2 kA o 12 kV con accesorios) con hasta 5 kVA en un rango de frecuencias de 15 a 400 Hz o 400 A CC.

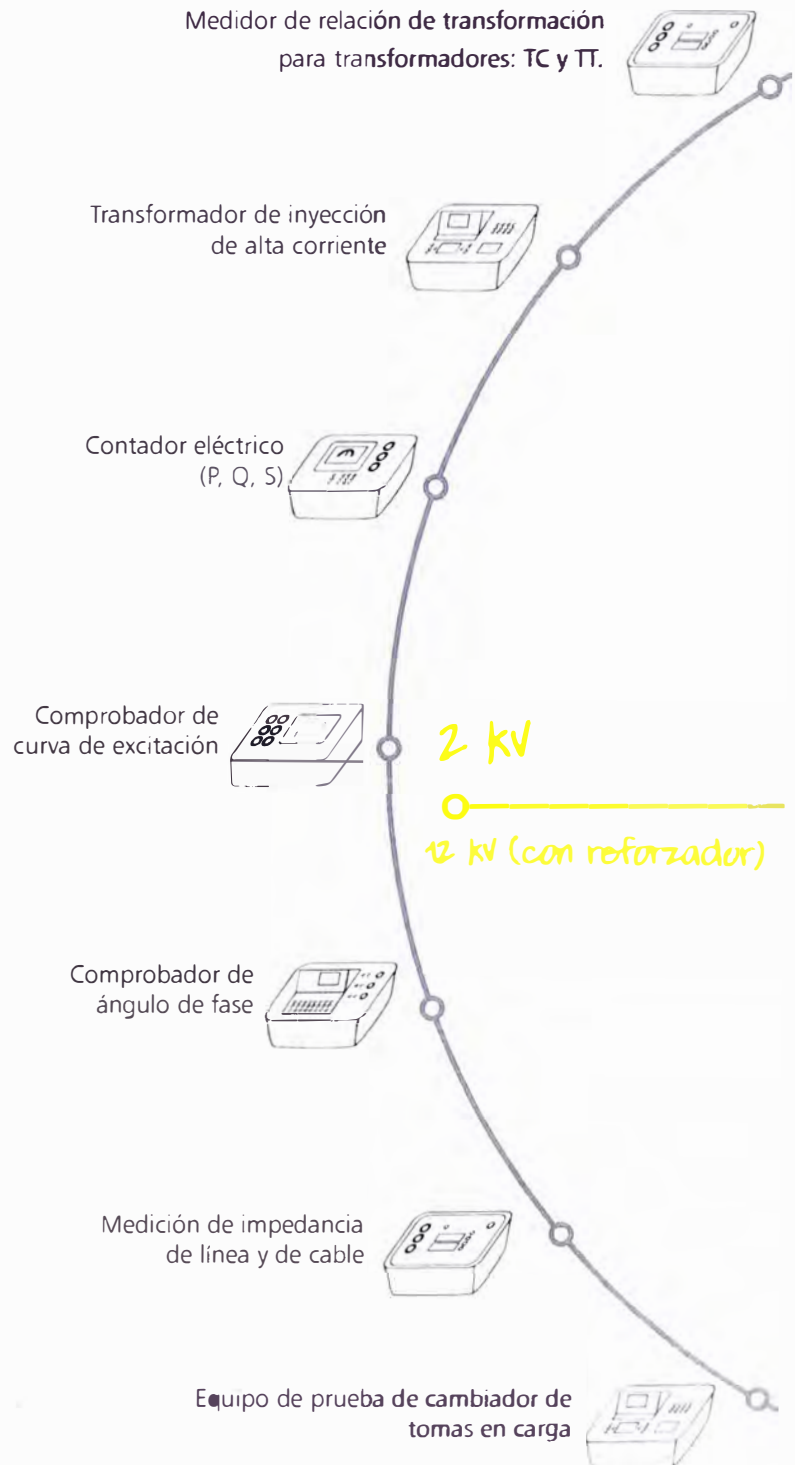
Su diseño compacto (29 kg) hace que sea fácil de transportar e ideal para las pruebas en campo.

Pruebas con frecuencia variable

La frecuencia de salida variable de la unidad CPC 100 permite el uso de frecuencias de prueba diferentes de la frecuencia de la red, lo que ofrece una supresión muy eficaz de las interferencias procedentes de la red. Por tanto la unidad CPC 100 es capaz de obtener resultados muy exactos incluso en ambientes extremadamente ruidosos.

Otra ventaja fundamental para realizar las mediciones a distintas frecuencias es la oportunidad que ofrece de obtener más información acerca de los equipos en prueba.

El CPC 100 utiliza amplificadores de modo conmutado y técnicas de desplazamiento de frecuencia para generar su frecuencia de salida variable.





Medidor de resistencia a tierra



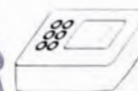
Microohmmetro 400 A CC



Comprobador de bobinas Rogowski y otros TC / TT no convencionales (IEC 61850)



Medidor de resistencia del devanado



Comprobador de relés de protección (monofásico V, A, f)



Multímetro (V, I, R, Z, ...)



Transformador elevador 2000 V



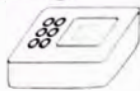
Medidor de impedancia compleja (cargas, cables, líneas y transformadores)



Sistema de verificación de grupo vectorial para transformadores de potencia



Comprobador de polaridad



Equipo de medición de factor de potencia / disipación

29 kg
Una sola toma de corriente de pared



CPC 100

400 A DC

800 A AC

2 kA (con reforzador)


15 - 400 Hz


Familia de productos CPC 100 - Amplia gama de aplica


La unidad CPC 100 abarca un gran número de aplicaciones dentro y en torno a las subestaciones, así como en el emplazamiento de producción del fabricante.


La gama de aplicaciones de la unidad CPC 100 se amplía mediante un gran número de útiles accesorios. Por tanto es el instrumento ideal para todas las aplicaciones importantes en el área de las pruebas primarias.


CPC 100 Aplicaciones

 Pruebas de transformadores de corriente (página 6 / 7)


 Pruebas en transformadores de tensión (página 8 / 9)

 Diagnóstico de transformadores de potencia y distribución (página 10 / 11)

 Análisis de sistemas de puesta a tierra (página 14 / 15)

 Pruebas en conmutadores / interruptores de potencia (página 20 / 21)

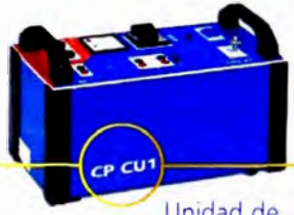
 Puesta en servicio de sistemas de protección (página 22 / 23)

 Pruebas de Sampled Values (página 24 / 25)



Sistema de pruebas primarias

Gama ampliada con accesorios



Unidad de acoplamiento



Caja de conexión a tierra

Análisis del cable de alta tensión y de la línea eléctrica (página 12 / 13)



Análisis de sistemas de puesta a tierra (página 14 / 15)



Cuadro de conmutación

Diagnóstico de transformadores de potencia y distribución (página 10 / 11)



Pruebas en conmutadores / interruptores de potencia (página 20 / 21)



Unidad de prueba Tan Delta



Reactor de compensación

Diagnóstico de máquinas rotativas (página 16 / 17)



Pruebas de transformadores de tensión (página 6 / 7)



Reforzador de corriente

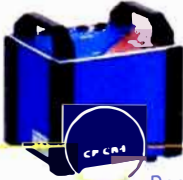
Pruebas en transformadores de corriente (página 8 / 9)



Pruebas con valores muestreados (página 24 / 25)



Transformador de aislamiento



Reactor de compensación

Pruebas de aparata aislada por gas (página 18 / 19)



Pruebas de transformadores de corriente

Las pruebas de los transformadores de corriente ayudan a detectar:

Fallos relativos a la instalación:

- > Daños de transporte
- > Errores de cableado
- > Defectos de fabricación

Fallos relacionados con el servicio:

- > Degradación de la clase de exactitud
- > Espiras cortocircuitadas
- > Núcleo magnetizado
- > Fallos de carga en el circuito secundario
- > Fallos de los materiales aislantes

con la unidad CPC 100 se pueden realizar muchas pruebas eléctricas estándar para los TC con un solo dispositivo ahorrando tiempo de pruebas y costes de mano de obra. Adicionalmente, se puede probar los TC no convencionales, como las bobinas Rogowski y los sistemas integrados según IEC 61850.

Prueba del TC con la unidad CPC 100

Alimentado desde una toma eléctrica monofásica de pared, la unidad CPC 100 puede generar hasta 800 A CA (2000 A con el reforzador de corriente CP CB2) para su inyección en el lado primario del TC y probar su relación, polaridad y carga.

Para medir la curva de excitación, se conecta la salida de la unidad CPC 100 a los terminales secundarios del núcleo. En un ciclo de prueba automático, la unidad CPC 100 mide la curva de excitación y muestra la tensión y la corriente del punto de inflexión (de acuerdo con la correspondiente norma IEC o IEEE / ANSI). La unidad CPC 100 también desmagnetiza automáticamente el núcleo del TC tras la prueba.

El uso de la función de medición de la resistencia del devanado permite asimismo al usuario calcular el factor límite de exactitud (ALF) para los circuitos de protección y el factor de seguridad (FS) de instrumentos para circuitos de medición.

También puede medirse la resistencia del devanado y el factor de potencia / disipación del TC.



0 - 800 A

0 - 2 kV

Pruebas de transformadores de corriente

- > **Relación del TC (con carga)**
hasta 800 A o 2000 A con CP CB2, potencia de salida de 5 kVA
- > **Carga del TC**
hasta 6 A CA | secundario
- > **Curva de excitación del TC (punto de inflexión)**
hasta 2 kV CA
- > **Comprobación de polaridad con CPOL**
hasta 800 A o hasta 2000 A con CP CB2, potencia de salida de 5 kVA
- > **Prueba del factor límite de la exactitud (ALF)**
- > **Relación del TC con tensión**
hasta 130 V CT | CT de borna
- > **Resistencia del devanado del TC**
hasta 6 A CC
- > **Prueba de tensión no disruptiva del TC**
hasta 2 kV CA
- > **Relación de TC Rogowski, Relación de TC Baja potencia**
hasta 800 A o hasta 2000 A con CP CB2, potencia de salida de 5 kVA
- > **Prueba del factor de potencia (tan δ)**
hasta 12 kV, 300 mA | con CP TD1
- > **Prueba de Sampled Values según IEC 61850**

10 motivos para elegir la unidad CPC 100

1. Multifuncionalidad

Con un sistema fácil de usar puede:

- > Probar varios activos (por ejemplo TC, TT, IP, transformador de potencia)
- > Probar diferentes partes de un activo (por ejemplo, núcleo, devanados, borna, aislamiento)
- > Realizar numerosas pruebas (por ejemplo, relación, polaridad, carga, corriente de excitación)

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.

CP CB2
(reforzador de corriente)

→ 2 kA



Con el CP CB2 puede realizarse una inyección primaria de corriente hasta de 2 kA para las pruebas del TC.

CP TD1 (tan δ)

→ 12 kV



Para los TC de alta tensión, las pruebas de los materiales de aislamiento son muy importantes y pueden realizarse fácilmente con el accesorio CP TD1.

CPOL
(Comprobador de Polaridad)



Con CPOL se puede comprobar la polaridad correcta en los diferentes puntos de conexión del cableado secundario analizando la señal de diente de sierra inyectada al lado primario del TC por la unidad CPC 100.

Pruebas en transformadores de tensión

La mayoría de las averías del TT se producen debido a esfuerzos eléctricos o a errores de fabricación e instalación. Normalmente los esfuerzos eléctricos tienen como causa:

- > Tormentas eléctricas
- > Efectos de ferresonancias
- > Sobretensiones

Es importante, especialmente en instalaciones de alta tensión y de muy alta tensión, la supervisión del sistema de aislamiento del TT para asegurarse de que sus características dieléctricas no se han degradado con el tiempo.

En caso de puestas en servicio en servicio TT de subestaciones hay que comprobar también los circuitos. La verificación de los datos de la placa de características del TT ayuda a identificar los daños del TT o conexiones erróneas.

Prueba del TT con la unidad CPC 100

Puede utilizarse la unidad CPC 100 con una salida de tensión de hasta 2000 V CA para probar la relación, la polaridad y la carga del TT.

La relación puede medirse inyectando tensión en el lado primario. Por lo tanto también se miden los ángulos de fase de la salida de alta tensión y de la entrada de medición de la tensión, con lo que se verifica la polaridad correcta del TT.

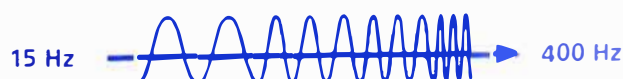
La aplicación de tensión a los circuitos secundarios del TT y la medición de la corriente de carga en amplitud y fase permiten medir la carga real, para asegurarse de que está dentro de las especificaciones del TT.

Medición sin perturbaciones

La señal secundaria del TT puede ser difícil de medir si es pequeña en amplitud, especialmente si las partes adyacentes de la subestación se encuentran en funcionamiento. En caso de fuertes perturbaciones, el usuario puede seleccionar una frecuencia diferente a la del sistema eléctrico y utilizar la función de "medición selectiva de frecuencia". Por tanto, sólo se mide la señal de salida del TT con esta frecuencia en particular y todas las demás señales se descartan con un filtro.



0 a 2 kV



Con el amplio rango de frecuencias se puede conseguir una excelente supresión de interferencias cuando las pruebas se realizan en entornos difíciles de alta tensión.

Pruebas en transformadores de tensión

- > **Relación del TT**
hasta 2 kV CA | polaridad y carga
- > **Carga del TT**
hasta 130 V CA | secundario
- > **Prueba de tensión no disruptiva secundaria del TT**
hasta 2 kV CA
- > **Comprobación de polaridad con CPOL**
hasta 2 kV CA
- > **Electrónica del TT**
hasta 2 kV AC
- > **Prueba de Sampled Values según IEC 61850**
- > **Prueba del factor de potencia ($\tan \delta$)**
hasta 12 kV, 300 mA | con CP TD1

10 motivos para elegir la unidad CPC 100

2. Frecuencia variable

- > Inyección de tensión y corriente con frecuencia variable
- > Supresión de las perturbaciones e interferencias procedentes de la red eléctrica
- > Los resultados de las pruebas a diferentes frecuencias proporcionan información más detallada sobre un activo (por ejemplo, más información sobre las condiciones de aislamiento)
- > Las pruebas de frecuencia variable son necesarias para algunas pruebas de diagnóstico estandarizadas y avanzadas

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

CP TD1 ($\tan \delta$)

12 kV



CPOL
(Comprobador de Polaridad)



Para los TT de alta tensión, las pruebas de los materiales de aislamiento son muy importantes y pueden realizarse fácilmente con el accesorio CP TD1.

Con CPOL se puede comprobar la polaridad correcta en los diferentes puntos de conexión del cableado secundario analizando la señal de diente de sierra inyectada al lado primario del TT usando la unidad CPC 100.

Pruebas en transformadores de potencia

Las pruebas para evaluar la salud de los transformadores de potencia y para diagnosticar los problemas son de suma importancia para garantizar el funcionamiento a largo plazo y seguro de estos caros activos eléctricos.

Con la unidad CPC 100 pueden probarse los transformadores de potencia y sus componentes auxiliares:

- > Devanados
- > Cambiador de tomas
- > Bornas
- > Aislamiento
- > Núcleo
- > Cables de conexión
- > Disipadores de sobretensión

El completo software para PC de la unidad CPC 100 guía al usuario en todas las pruebas y proporciona ayuda mediante diagramas de cableado.

Pruebas de transformadores de potencia – las pruebas eléctricas más comunes con un solo dispositivo

La unidad CPC 100 proporciona una medición fácil y exacta de la resistencia del devanado (conexión de cuatro hilos). La medición automática (usando CP SB1) para devanados con tomas múltiples con cambiador de tomas, agiliza la medición. La unidad CPC 100 descarga automáticamente la energía inductiva, lo que hace que la medición sea segura.

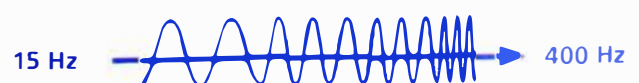
Para medir la relación y la corriente de excitación, la unidad CPC 100 dispone de una salida de 2 kV, que proporciona 2500 VA. La tensión de prueba se genera digitalmente y la corriente se mide automáticamente dentro de la unidad CPC 100. Esto hace que la medición sea de alta exactitud, fácil de configurar, rápida y segura.

Para la medición del factor de potencia (PF / DF) de los transformadores de potencia y bornas, la unidad CPC 100 se combina con la unidad CP TD1. La medición de este factor sobre un amplio rango de frecuencias - además de la frecuencia de la red - ayuda a evaluar mejor el estado del aislamiento, por ejemplo, para detectar si la celulosa o el aceite están contaminados por humedad.



0 a 2 kV

1∅



El amplio rango de frecuencias de 15 a 400 Hz es necesario para las pruebas tan δ avanzadas, que proporcionan importante información al usuario sobre el envejecimiento del transformador

Pruebas en transformadores de potencia

- > **Resistencia del devanado en CC**
hasta 100 A CC
- > **Diagnósticos dinámicos del cambiador de tomas en carga (prueba del cambiador de tomas en carga)**
hasta 100 A CC | opcional con CP SB1
- > **Relación de transformación del transformador (TTR)**
hasta 2 kV CA | incluidas la polaridad y la corriente de excitación
- > **Impedancia de reactancia de dispersión / cortocircuito**
hasta 6 A CA
- > **Borna: factor de potencia ($\tan \delta$) + capacitancia del aislamiento**
hasta 12 kV, 300 mA | frecuencia de 15 a 400 Hz | con CP TD1
- > **Transformador: factor de potencia ($\tan \delta$) + capacitancia del aislamiento**
hasta 12 kV, 300 mA | frecuencia de 15 a 400 Hz | con CP TD1
- > **Fluidos de aislamiento: factor de potencia ($\tan \delta$)**
hasta 12 kV, 300 mA | con CP TD1 y CP TC12
- > **Corriente de excitación por toma**
hasta 12 kV, 300 mA | con CP TD1
- > **Respuesta en frecuencia de pérdidas de dispersión (FRSL)**
- > **Disipadores de sobretensión: corriente de fuga y pérdidas de vatios**
hasta 12 kV, 300 mA | con CP TD1

10 motivos para elegir la unidad CPC 100

3. Pruebas e informes

- > Posibilidades de preparación de pruebas fuera de línea (ahorra tiempo y errores)
- > El software de la unidad CPC 100, guía automáticamente al usuario en la prueba
- > Generación automática de informes
- > Informes de prueba personalizables (por ejemplo, diferentes idiomas, logotipo del cliente)

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.

CP TD1 ($\tan \delta$)

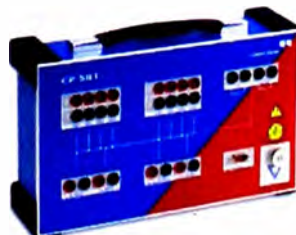
12 kV



Evaluación del estado del aislamiento de los transformadores, las bornas y los líquidos de aislamiento (con CP TC12).

CP SB1
(Cuadro de conmutación)

3Ø, N

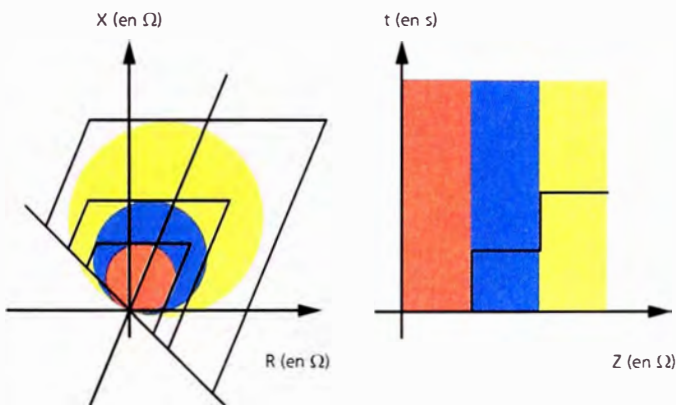


El cuadro de conmutación CP SB1 es la conexión entre el transformador y la unidad CPC 100. Conectando todas las fases simultáneamente se evitan errores de cableado y la necesidad de subirse repetidamente al transformador. El control automático de OLTC agiliza la prueba.

Pruebas de cables de alta tensión y de líneas eléctricas

Para un suministro eléctrico fiable, es crucial el funcionamiento selectivo de los relés de protección. Pueden evitarse los alcances excesivos o insuficientes con la configuración del relé y de los datos de línea correctos. Por lo tanto, es necesario determinar los parámetros de la línea, como la impedancia de secuencia positiva, la impedancia homopolar o los factores k.

El cálculo de impedancias y del factor k es muy propenso a errores. Midiendo la impedancia de línea y tierra se eliminan estos errores y se contribuye a la fiabilidad del sistema gracias a la configuración correcta del relé.



Medición de los parámetros de la línea

Con la unidad CPC 100 y la CP CU1 se pueden medir con exactitud, rápidamente (aproximadamente en dos horas) y con seguridad las impedancias de los cables y las líneas eléctricas.

Impedancias de línea y factor k

Las unidades CPC 100 y CP CU1 se usan para inyectar corriente en los diferentes bucles de fase-fase y fase-tierra de una línea / cable eléctrico, puesta a tierra en el otro extremo, a la vez que mide la tensión, la corriente y el ángulo de fase. A partir de los datos de la medición de los diferentes bucles se calculan los parámetros de la línea. La inyección de frecuencia variable permite realizar mediciones a pesar del acoplamiento de las partes bajo tensión o de las líneas circundantes.

Acoplamiento mutuo

Con este equipo de prueba único, también se puede determinar el factor de acoplamiento mutuo de líneas paralelas, lo que permite la parametrización correcta del algoritmo de acoplamiento mutuo de los modernos relés de protección de línea.



Utilizando la frecuencia de salida variable, las mediciones con la unidad CPC 100 no se ven afectadas por el acoplamiento de la frecuencia de la red. Se consiguen resultados exactos y reproducibles de las mediciones, incluso en entornos ruidosos.

Diagnóstico de cables y líneas de transmisión

- > **Impedancia de línea y factor k**
hasta 100 A | con CP CU1
- > **Acoplamiento mutuo**
hasta 100 A | con CP CU1
- > **Impedancia de secuencia positiva u homopolar**

10 motivos para elegir la unidad CPC 100

4. Tamaño y peso

- > Ligera (29 kg)
- > Diseño compacto
- > Ahorra costes en:
 - > Transporte
 - > Manejo
 - > Almacenamiento

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.

CP CU1
(Unidad de
acoplamiento)



CP GB1
(Caja de
conexión a tierra)



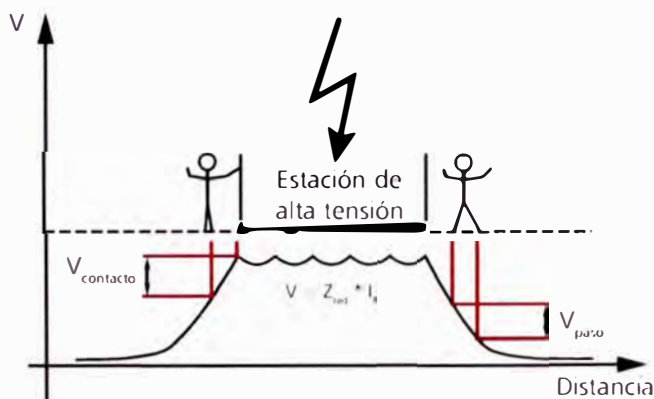
La unidad CP CU1 permite la conexión segura de la unidad CPC 100 a una línea eléctrica o cable de alta tensión. El transformador de adaptación de impedancia de la unidad CP CU1 garantiza una transferencia óptima de potencia desde la unidad CPC 100 a la línea eléctrica.

La caja de conexión a tierra CP GB1 contiene disipadores de sobretensión para garantizar que las pruebas sean seguras durante acontecimientos inesperados.

Análisis de la puesta a tierra de la subestación

La puesta a tierra de un sistema eléctrico de alta tensión ayuda a garantizar la seguridad del personal. Los aumentos de tensión en la zona circundante a los sistemas eléctricos, causados por un fallo del sistema o un rayo, pueden ser extremadamente peligrosos.

Los métodos de prueba convencionales que utilizan frecuencias del sistema de potencia necesitan una gran cantidad de potencia y métodos complicados para solucionar los problemas de interferencia. Mediante la variación de la frecuencia y la utilización del filtrado digital de banda estrecha con las unidades CPC 100 y CP CU20, se reduce al mínimo la necesidad de potencia y el peso del equipo.



Impedancia de tierra de la red

Utilizando el método de corriente-tensión, el reto de unas buenas mediciones de impedancia de tierra (Z_{ter}) es inyectar suficiente corriente de medición en el suelo en un lugar remoto y medir el aumento de la tensión causada por la inyección - y no por ninguna otra corriente de la tierra.

El sistema de pruebas CPC 100 y CP CU1 responde a este reto. Inyecta corriente en el suelo a frecuencias distintas a las de la red en una estación remota a través de las líneas eléctricas existentes. A continuación, selectivamente mide el aumento de tensión en las frecuencias utilizadas.

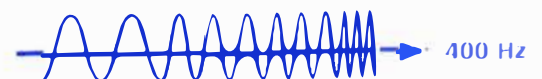
Las mediciones se efectúan conforme a normas internacionales como DIN VDE 0101, CENELEC HD63751, IEEE 80-2000 e IEEE 81-1983.

Tensiones de contacto y de paso

Las tensiones de paso y de contacto (V_{contacto} y V_{paso}) de la estación local se pueden medir con la misma unidad CPC 100 o más cómodamente con el voltímetro de mano selectivo CP AL1, que minimiza el cableado.



15 Hz



400 Hz

Utilizando la frecuencia de salida variable, las mediciones con la unidad CPC 100 no se ven afectadas por el acoplamiento de la frecuencia de la red. Se consiguen resultados exactos y reproducibles de las mediciones, incluso en entornos ruidosos.

Análisis de sistemas de puesta a tierra

- > **Impedancia de tierra de la red para grandes sistemas**
hasta 100 A | con CP CU1
- > **Tensión de paso y de contacto**
hasta 100 A | con CP CU1 y CP AL1
- > **Impedancia de tierra de la red para pequeños sistemas**
hasta 6 A CA
- > **Georresistividad**
hasta 6 A CA
- > **Comprobación de la integridad de la conexión a tierra**
hasta 400 A CC
- > **Factor de reducción / factor de división de corriente**
- > **Medir varios trayectos de corriente con bobina Rogowski**

10 motivos para elegir la unidad CPC 100

5. Seguridad

- > Botón de desconexión de emergencia
- > Comprobación de la puesta a tierra
- > Detección de sobrecarga
- > Salidas aisladas múltiples
- > Cerradura de seguridad
- > Circuito de descarga para desenergizar los equipos en prueba de CC
- > Luz estroboscópica
- > Conmutador de seguridad de 3 posiciones
- > Caja de conexión a tierra

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.



Diagnóstico de máquinas rotativas

La parte más sensible de las máquinas rotativas es el aislamiento. La vida útil de un devanado del estator depende de la capacidad del aislamiento para evitar fallos en el devanado.

Las altas temperaturas, así como altas frecuencias de cambios de temperatura, pueden generar pequeñas oquedades especialmente en el punto de contacto entre la mica y la resina y entre capas semiconductoras y la resina. Las descargas parciales en estas oquedades aumentarán aún más el tamaño de la oquedad por la erosión, y las averías completas serán inevitables.

Por lo tanto, los expertos recomiendan la comprobación del aislamiento en cuanto a descargas parciales durante el ciclo de vida de motores y generadores. Para comprobar el aislamiento se necesita una fuente de alta tensión compensada. El sistema de prueba CPC 100, CP TD1 y CP CR500 puede utilizarse como fuente de alta tensión.

Prueba " $\Delta \tan \delta$ " y prueba de "tip-up"

La prueba " $\Delta \tan \delta$ " y la prueba de "tip-up" se utilizan como herramienta de mantenimiento para devanados enteros. Ambas pruebas son una forma indirecta de determinar si las descargas parciales (DP) se producen en un devanado del estator de alta tensión.

Un aumento del factor de potencia / factor de disipación (tip-up) sobre el nivel normal indica que el devanado tiene una significativa actividad de DP.

El sistema de prueba CPC 100, CP TD1 y CP CR500 permite pruebas " $\Delta \tan \delta$ " y de tip-up de acuerdo con las especificaciones IEC 60894, IEEE 286 e IEEE 286.

Un factor de potencia / disipación aceptable es garantía de que la bobina o la barra se ha fabricado adecuadamente con materiales inherentemente de pérdida baja.



Diagnóstico de máquinas rotativas

- > **Factor de potencia ($\tan \delta$) prueba "tip-up" a 50 / 60 Hz**
hasta 12 kV | máx. 1 μ F / 4 A | con CP TD1 y CP CR500
- > **Prueba de factor de potencia con frecuencia variable**
hasta 12 kV | frecuencia desde 15 a 400 Hz | con CP TD1
- > **Fuente de alta tensión para pruebas de máquinas rotativas**
hasta 12 kV | máx. 2 μ F | con CP TD1 y CP CR500

10 motivos para elegir la unidad CPC 100

6. Calidad del producto

- > Diseño duradero del maletín para entornos difíciles con exactitud de pruebas de campo
- > Larga vida útil gracias a los componentes de alta calidad
- > Cables y pinzas de alta calidad
- > Documentación completa (por ejemplo, manual de usuario con diagramas de conexión, función de ayuda del software, videos, notas de aplicación)

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.



Evaluación del estado del aislamiento de motores y generadores. La unidad CPC 100 más CP TD1 proporciona hasta 12 kV y puede utilizarse también como fuente de alta tensión.

El reactor de compensación CP CR500 permite utilizar la unidad CP TD1 con equipos en prueba de gran capacitancia como los grandes motores y generadores.

Pruebas de aparamenta aislada por gas

Los sistemas de aparamenta aislada por gas (GIS) son compactos y, por tanto, se usan en aplicaciones en los que el espacio es limitado. Para la puesta en servicio de los GIS es obligatoria una prueba de resistencia a la alta tensión de acuerdo con las normas (IEC 62271-203).

La tensión de la prueba necesaria para una prueba de resistencia generalmente se producía mediante un circuito de resonancia. Este sistema de prueba consta de un transformador de prueba de alta tensión y un condensador de acoplamiento, que tienen que estar conectados al GIS, así como una bobina de resonancia y una unidad de control. Este sistema de prueba es a menudo difícil de transportar y requiere una cierta cantidad de espacio en el emplazamiento, que puede ser problemático en lugares pequeños como las turbinas eólicas.

Además las pruebas convencionales de alta tensión externa normalmente incluyen un proceso de ventilación y recarga que lleva mucho tiempo. Hay que vaciar el gas SF₆ y volver a llenar cuando se conecta, se realizan las pruebas y se desconecta el cable de alta tensión de prueba para el sistema GIS.

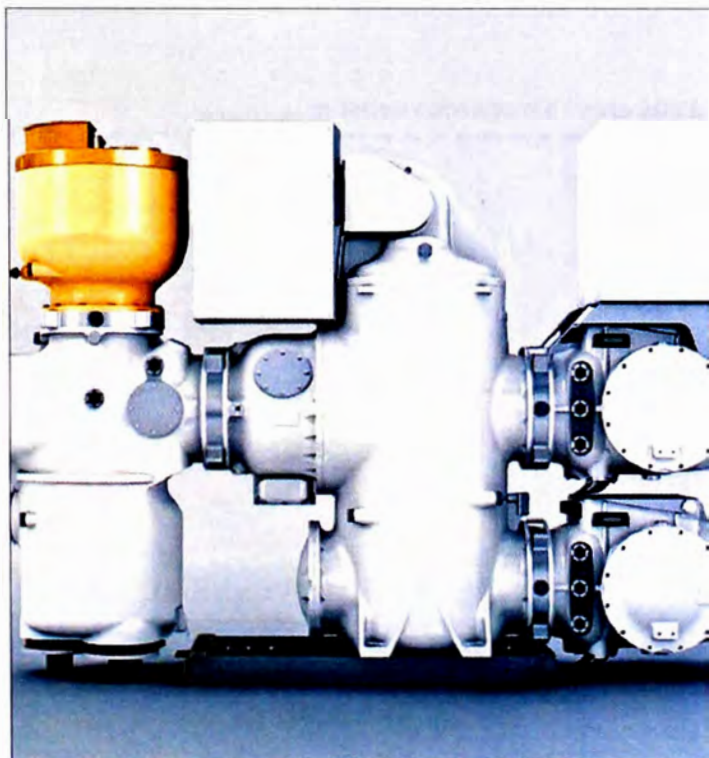
Un nuevo enfoque para las pruebas de GIS

Para esta aplicación se necesita un TT diseñado específicamente, denominado "Power VT", dentro del GIS para manejar la potencia requerida. Se utiliza para generar alta tensión en el lado de alta tensión, inyectando electricidad en el lado de baja tensión con la unidad CPC 100.

Para inyectar electricidad suficiente en el lado secundario del TT, hay que compensar la impedancia transferida.

Como el GIS es una carga capacitiva, la mayor parte de la electricidad del lado de baja tensión se puede proporcionar usando reactores de compensación (CP CR). La electricidad restante la proporciona la unidad CPC 100 a frecuencias de 90 a 120 Hz.

Eso permite que pueda realizarse la prueba de resistencia de alta tensión sin la necesidad de un voluminoso transformador de alta tensión. Las unidades CPC 100, CP TR8 y CP CR son pequeñas y puede transportarlas una sola persona. Esto posibilita las pruebas de resistencia de alta tensión incluso en emplazamientos en los que hay poco espacio para el equipo de medición.



La frecuencia variable y las características de alta potencia (5 kVA) de la unidad CPC 100 son ideales para esta aplicación.

Pruebas de GIS

> Prueba de resistencia

hasta 200 kV | máx 1,5 nF | con CP TR8 y CP CR

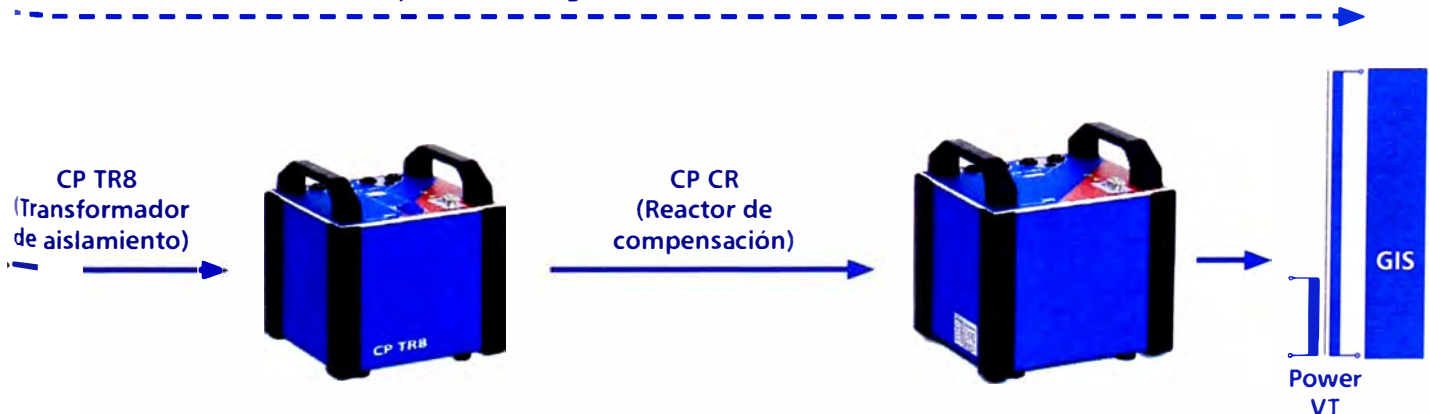
10 motivos para elegir la unidad CPC 100

7. Ampliabilidad

- > Pueden realizarse otras aplicaciones añadiendo accesorios de equipo adicionales
- > Actualizando el software:
 - > Pueden realizarse pruebas adicionales
 - > Pueden probarse activos adicionales

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.

pueden conseguirse hasta 200 kV



CP TR8
(Transformador
de aislamiento)

La unidad CP TR8 es un transformador de aislamiento con características de compensación incorporadas (8 mH).

CP CR
(Reactor de
compensación)

La unidad CP CR es el principal reactor de compensación (4 mH o 6 mH). La inductancia del reactor de compensación forma un circuito resonante con la capacitancia del GIS en el lado de baja tensión del TT.

Pruebas en conmutadores e interruptores de potencia

Los conmutadores constan de barras, interruptores de potencia (IP), seccionadores y conmutadores de puesta a tierra. Existen varias conexiones y contactos dentro de los conmutadores. Unos contactos en mal estado o dañados pueden causar arcos eléctricos, funcionamiento monofásico o incluso incendio, lo que puede llevar a la pérdida total del activo.

Por tanto, es práctica común realizar medidas de la resistencia de los contactos para garantizar que las conexiones se han realizado con la adecuada presión de contacto.

Además, hay que probar el aislamiento de los IP del conmutador. Estos activos están expuestos con frecuencia a esfuerzos de alta tensión, corrientes de conmutación y corrientes de falta muy altas, que calientan los interruptores de potencia y afectan al material aislante.

Medida de la resistencia del contacto

La unidad CPC 100 puede medir la resistencia de contacto mediante la inyección de una corriente hasta de 400 A CC en los contactos y medir la caída de tensión (mediante el método de 4 hilos). El valor de la resistencia se puede comparar con el valor dado por el fabricante, así como con los registros anteriores.

Pruebas de aislamiento de los interruptores de potencia

Para la medición del factor de potencia / disipación ($\tan \delta$) de los interruptores de potencia, la unidad CPC 100 se combina con la unidad CP TD1. Medir este factor en un amplio rango de frecuencias – además de la frecuencia de la red – sirve para evaluar mejor el estado del aislamiento.

Tiempo de actuación de los interruptores de potencia con elementos de sobrecorriente

Para probar los IP o disyuntores de carga con elementos de sobrecorriente integrados la unidad CPC 100 puede inyectar corrientes primarias de CA hasta de 800 A (o 2000 A junto con el reforzador de corriente CP CB2), y medir el tiempo desde el inicio de la inyección hasta la interrupción de la corriente.



0 a 2 kV

400 A CC

La medición en $\mu\Omega$ gracias a la capacidad de 400 A CC de la unidad CPC 100 permite mediciones exactas de la resistencia de los contactos de los interruptores de potencia.

Pruebas en conmutadores / interruptores de potencia

- > **Resistencia de contacto**
hasta 400 A CC
- > **Borna: factor de potencia (tan δ) + capacitancia del aislamiento**
12 kV, 300 mA | frecuencia de 15 a 400 Hz | con CP TD1
- > **Relés de sobrecorriente con inyección primaria (MT)**
hasta 800 A o 2000 A con CP CB2, potencia de salida de 5 kVA
- > **Interruptor de potencia: Factor de potencia (tan δ)**
hasta 12 kV, 300 mA | frecuencia de 15 a 400 Hz | con CP TD1
- > **Fluidos de aislantes: factor de potencia (tan δ)**
hasta 12 kV, 300 mA | con CP TD1 y CP TC12

10 motivos para elegir la unidad CPC 100

8. Soporte

- > Asistencia técnica internacional
- > Asistencia técnica in situ para problemas relacionados con las pruebas, el arranque y el mantenimiento.
- > Centros de reparación en todo el mundo
- > Asistencia local a través de la red mundial de socios comerciales
- > Asesoría sobre el desarrollo de conceptos de pruebas individuales
- > Clases de formación en todo el mundo

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.

CP TD1 (tan δ)

12 kV



Evaluación del estado del aislamiento de los interruptores de potencia y los líquidos de aislamiento (con CP TC12).

Puesta en servicio y localización de averías de sistemas

Para que funcionen correctamente, los sistemas de protección y control tienen que estar correctamente integrados en la subestación o central eléctrica. Las magnitudes del sistema principal se transforman en los TT y TC - con sus diferentes núcleos - y por lo tanto las señales de tensión y corriente tienen que estar correctamente conectadas a los relés de protección, unidades de automatización y contadores.

Desde estas unidades de protección y control, se devuelve la señal de disparo al aparato principal, por ejemplo, los interruptores de potencia. Un fallo en cualquier parte de este sistema puede provocar una avería del sistema: falsos disparos o falta de disparos.

Para evitar este problema, puede verificarse la funcionalidad del sistema inyectando en el lado primario del TC o TT y comprobando los valores medidos en el relé o unidad de automatización. Finalmente, inyectando corriente de la magnitud de una falta debe producirse el disparo del interruptor de potencia, lo que permite la verificación de la cadena completa.

Puesta en servicio de sistemas de protección

La unidad CPC 100 permite la verificación de la relación y la polaridad de los TC y TT y evita conexiones erróneas, especialmente en el caso de los TC ramificados. Mediante la inyección de corriente o tensión en TC / TT individuales y el control de la lectura en el relé, se garantiza que las fases no se mezclen, y que el ajuste de la relación del TC y el TT en el relé sea correcta.

La unidad CPC 100 también puede medir la carga de los TC y TT y, mediante la determinación de la curva de excitación del TC, se garantiza que los circuitos de protección se conectan a los núcleos apropiados del TC.

La unidad CPC 100 puede ayudar a verificar que el cableado secundario sea correcto. Mediante la inyección de una señal de diente de sierra en el TC o TT, el operador verifica con un dispositivo de mano que la señal tenga la polaridad correcta en los puntos de conexión de los sistemas secundarios.

Con la unidad CPC 100 se pueden simular fallos primarios para comprobar si los relés de sobrecorriente, diferencial o distancia funcionan correctamente. También puede medirse en esta prueba el tiempo total de disparo, incluido el tiempo de funcionamiento del IP.



La unidad CPC 100 puede inyectar hasta 800 A (2000 A con la CP CB2) o hasta 2 kV así como una señal de comprobación de polaridad de diente de sierra en los TC o TT en la planta de alta tensión y, por tanto, realizar las pruebas del sistema entero

Pruebas de la instalación de protección

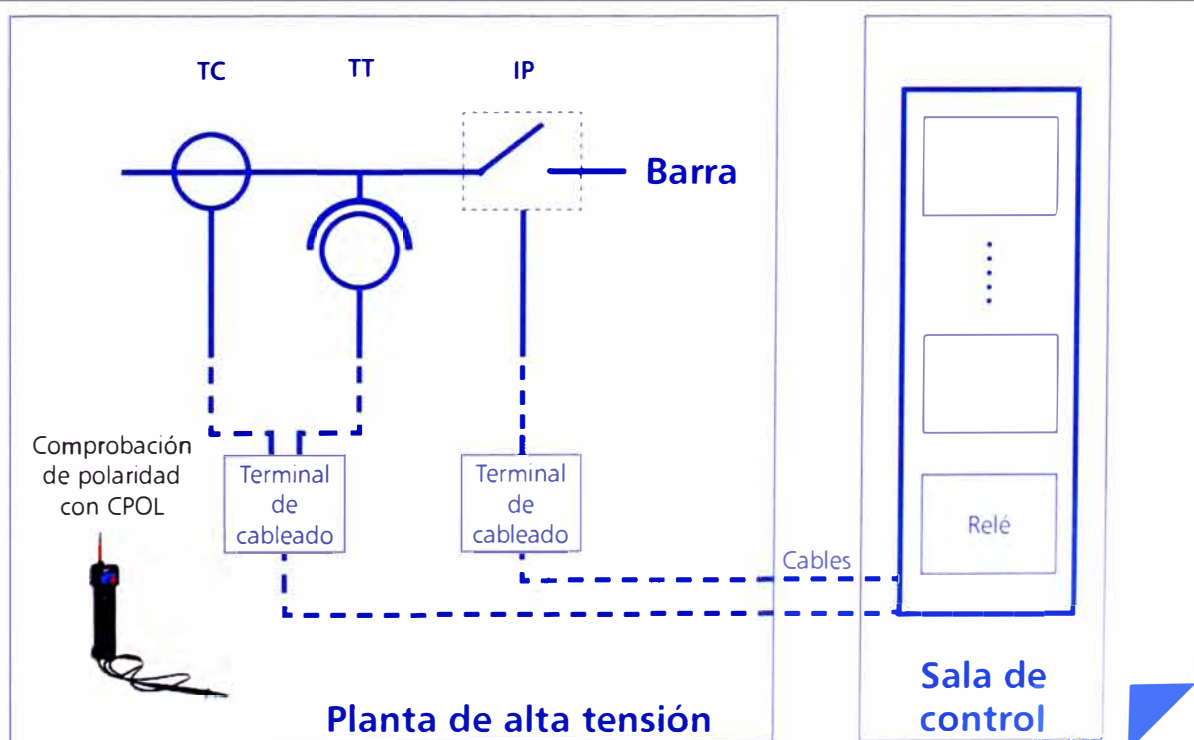
- > **Relación del TC (con carga)**
hasta 800 A o 2000 A con CP CB2, potencia de salida de 5 kVA
- > **Carga del TC**
hasta 6 A CA | secundario
- > **Curva de excitación del TC (punto de inflexión)**
hasta 2 kV CA
- > **Relación del TT**
hasta 2 kV CA | polaridad y carga
- > **Carga del TT**
hasta 130 V CA | secundario
- > **Relés de sobrecorriente con inyección primaria (MT)**
hasta 800 A o 2000 A con CP CB2, potencia de salida de 5 kVA
- > **Comprobación de la polaridad con CPOL**
hasta 800 A o 2 kV CA, potencia de salida de 5 kVA
- > **Pruebas de la cadena entera de protección**
mediante de inyección de corriente de falta primaria y disparo del IP bajo tensión

10 motivos para elegir la unidad CPC 100

9. Conformidad con las normas

- > CPC 100 cumple con los más altos requerimientos de seguridad
- > CPC 100 está probado según CE
- > Pruebas de la unidad CPC 100 según las normas IEEE e IEC
- > Las mediciones con la unidad CPC 100 proporcionan resultados repetibles y fiables debido a la alta exactitud de la señal y de la medición

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.



Prueba de Sampled Values según IEC 61850-9-2

La norma "Communication Networks and Systems for Power Utility Automation" (Sistemas y redes de comunicación para la automatización de las instalaciones eléctricas), IEC 61850, utiliza las tecnologías de red para todo tipo de intercambio de información.

En la norma IEC 61850 se especifican los protocolos para la transmisión de los valores instantáneos de la tensión y la corriente. Los sensores utilizados en el proceso de transmisión pueden ser TC y TT convencionales, así como sensores de corriente y tensión no convencionales.

Sampled Values

Una unidad de fusión (MU) recoge los valores de medición de corriente y tensión de los sensores de corriente y tensión. A continuación fusiona los valores digitalizados, que se denominan "Sampled Values" (SV), en un flujo de datos publicados en la red de la subestación.

Usando este método, los valores de medición (por ejemplo, la tensión de la barra de un sistema de protección de barras) se pueden distribuir fácilmente a varios dispositivos de la bahía.

Pruebas de Sampled Values con la unidad CPC 100

El sistema de pruebas CPC 100 realiza pruebas de bucle cerrado mediante el cual se inyecta una señal de prueba en el lado primario de los sensores de corriente / tensión. La MU convierte la salida del sensor en un flujo de SV, que se publica en la red de la subestación. La unidad CPC 100 lee los datos procedentes de la red con el fin de realizar varias pruebas diferentes.

La detección automática de la MU y de los flujos de SV se consigue mediante la inyección de una señal de prueba con una forma de onda específica. Un algoritmo optimizado y rápido busca el patrón de prueba único en todas las MU disponibles en la red para identificar el canal correcto para la prueba.

La tarjeta de prueba SV de la unidad CPC 100 funciona de acuerdo con la norma "Implementation Guideline for Digital Interface to Instrument Transformers using IEC 61850-9-2", publicada por el UCA International Users Group.



Pruebas con valores muestreados

- > **Relación de TC de SV y comprobación de polaridad**
hasta 800 A o hasta 2000 A , potencia de salida de 5 kVA | con CP CB2
- > **Relación de TC de SV y comprobación de polaridad**
hasta 2 kV AC
- > **Detección automática de unidad de fusión**
- > **Detección automática de flujo de tensión / corriente**
- > **Medidor de tensión / corriente selectivo en frecuencia**
- > **Medición del nivel de ruido**
- > **Respuesta en amplitud de la cadena de procesamiento de señales**
hasta 800 A o hasta 2 kV AC | frecuencia de 15 a 400 Hz

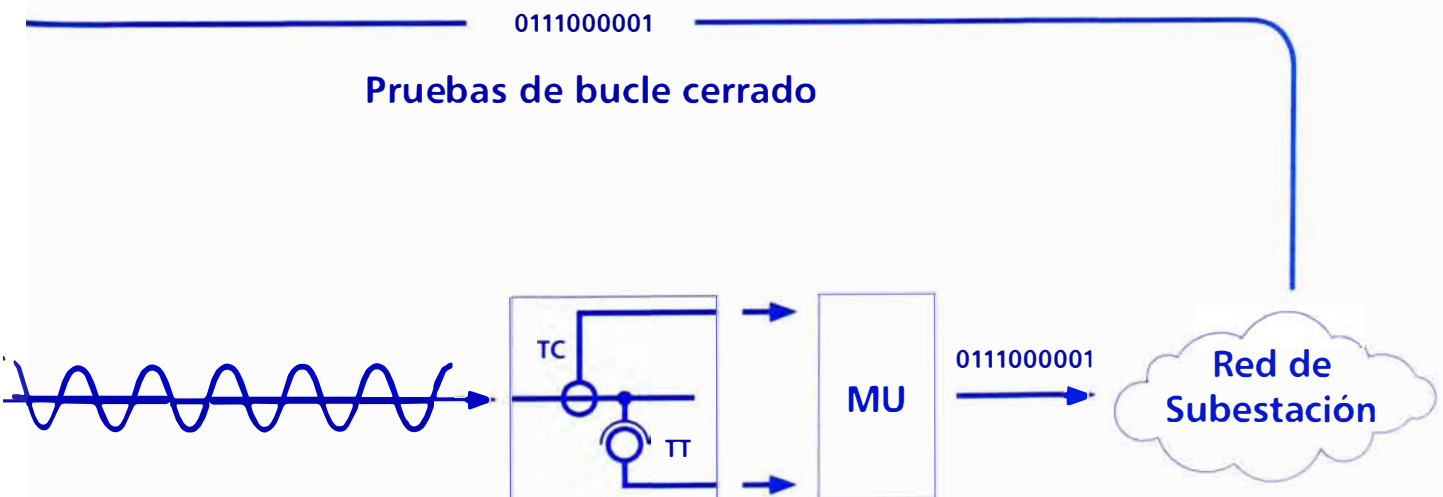
10 motivos para elegir la unidad CPC 100

10. Preparado para el futuro

- > Pueden probarse activos no convencionales (por ejemplo bobinas Rogowski, TC de baja potencia)
- > Pruebas conforme a IEC 61850-9-2 (por ejemplo pruebas de Sampled Values, pruebas de unidad de fusión)
- > Se contemplarán futuras áreas de aplicación mediante nuevos desarrollos de accesorios y software

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.

Pruebas de bucle cerrado



TC, TT y sensores no convencionales

La unidad CPC 100 inyecta una señal de prueba sinusoidal para realizar pruebas como la prueba de la relación. Además, la unidad CPC 100 genera formas de onda periódicas específicas para identificar la MU correcta y el canal de prueba correspondiente.

Funcionamiento de la unidad CPC 100: Panel frontal

Diferentes formas de funcionamiento

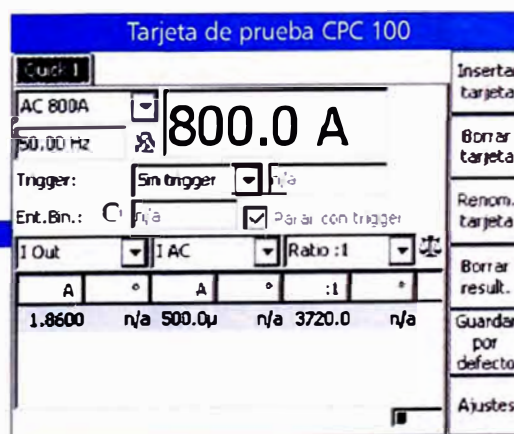
La unidad CPC 100 de OMICRON ofrece diferentes modos de funcionamiento, para satisfacer las preferencias personales del usuario:

- > Desde el panel frontal: Selección directa de las tarjetas de prueba
- > Desde el panel frontal: Uso de las plantillas de prueba predefinidas
- > Totalmente automática: Uso del software Primary Test Manager (véase la siguiente página doble)

Funcionamiento desde el panel frontal

1. Selección directa de las tarjetas de prueba

El funcionamiento manual de la unidad CPC 100 proporciona los resultados más rápidos con una formación y preparación mínimas. Perfecto para usuarios que sólo utilizan ocasionalmente el dispositivo. El usuario simplemente selecciona la tarjeta de prueba a utilizar, conecta la unidad CPC 100 al activo y realiza la prueba pulsando el botón verde.



2. Uso de las plantillas de prueba predefinidas

Adicionalmente, las plantillas predefinidas de prueba ayudan al usuario a realizar cómoda y eficazmente las pruebas de uso frecuente. En una plantilla de prueba se combinan varias tarjetas de prueba (por ejemplo, factor de potencia / disipación, resistencia del devanado, medición de la relación, etc.). Un ejemplo es la plantilla que contiene todas las medidas recomendadas para las pruebas de un transformador de corriente.

La plantilla de la prueba puede considerarse como un plano de la prueba. Indica al usuario qué medidas debe realizar y proporciona la base para el informe global de la prueba.

Las plantillas de prueba pueden prepararse con antelación en la oficina en el PC - sin la unidad CPC 100 conectada - y luego pueden ejecutarse in situ, paso a paso. Los usuarios también pueden crear sus propias plantillas de prueba y definir qué tarjetas de prueba desean incluir.

Los ajustes y los resultados de todas las pruebas manuales se pueden almacenar en una memoria flash y transferirse a un PC mediante una memoria USB o una conexión Ethernet.

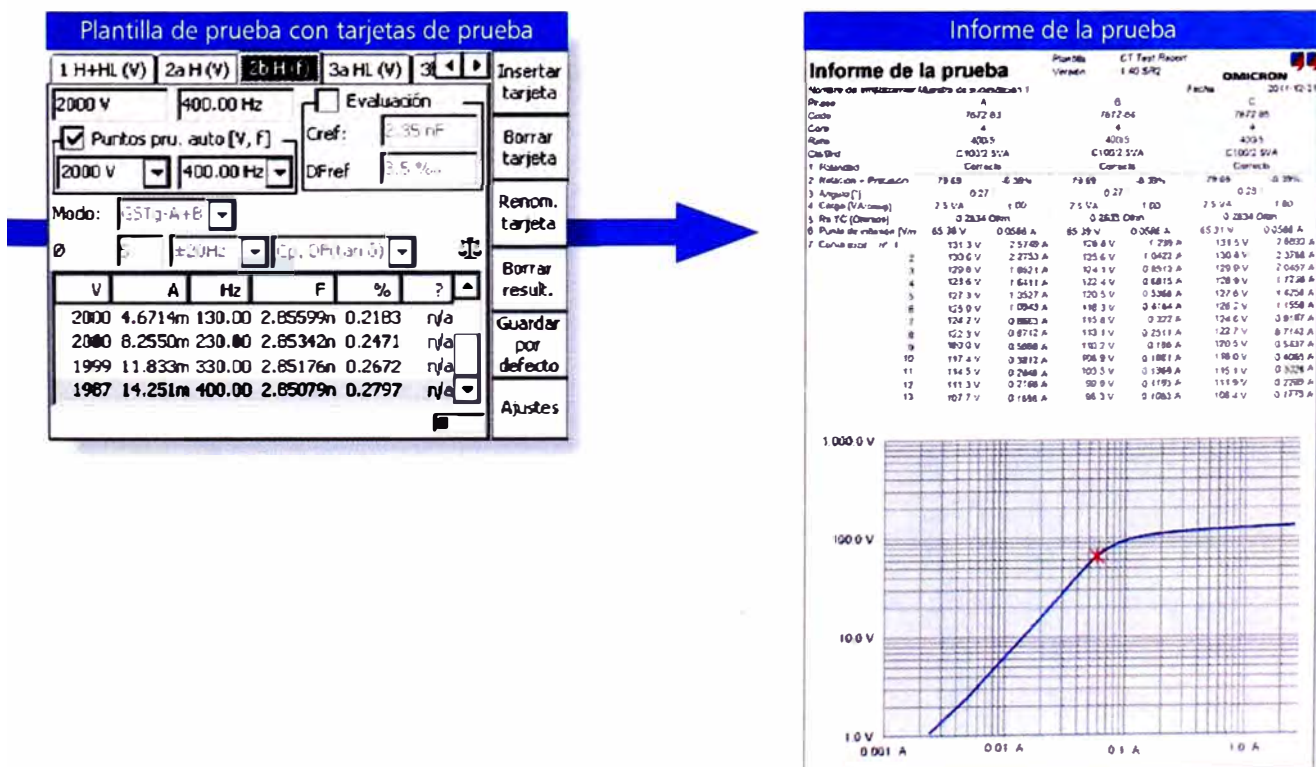
Informes personalizados: Microsoft Excel

Después de transferir los resultados de la prueba a un PC, se dispone de plantillas de informes en forma numérica y gráfica.

Los datos de medición - incluidos la configuración y los resultados, así como la información administrativa, como la fecha y hora, nombre de archivo, etc - también se pueden importar a estas plantillas para realizar informes personalizados, evaluación de los resultados gráficos y análisis adicionales.

Los informes en Microsoft Excel constituyen la base de los informes específicos de clientes y permiten que los informes de la prueba se adapten a los formatos específicos de empresas eléctricas o fabricantes. Puede añadirse contenido adicional, como logotipos de empresa.

Los informes de las pruebas se pueden imprimir en varios idiomas.



Funcionamiento de la unidad CPC 100: Primary Test

Primary Test Manager (PTM)

El software PTM de OMICRON soporta el flujo de trabajo del usuario durante las pruebas de diagnóstico. El usuario puede definir y administrar equipos en prueba, crear planes de prueba, realizar mediciones y generar informes.

El software PTM administra todo el flujo de trabajo durante la prueba, guiando al usuario paso a paso por todo el proceso. Entre sus funciones principales incluye:

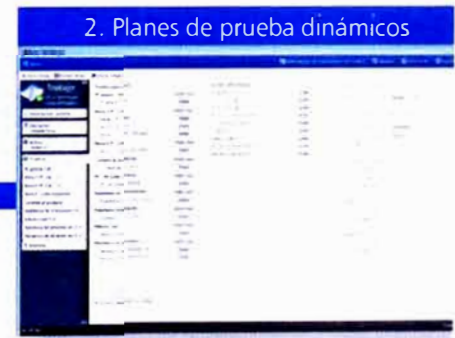
1. Gestión de datos
2. Generación dinámica de planes de pruebas
3. Guía a través de los procedimientos de prueba
4. Informes completos

1. Gestión de datos

El PTM facilita la administración de los datos del activo que se va a probar. Se pueden introducir sus datos generales, incluidos la ubicación, el fabricante, la fecha de producción y el número de serie, además de los datos eléctricos que constituyen la base para la generación dinámica de los procedimientos de prueba.

2. Planes de prueba dinámicos

Utilizando los datos eléctricos de los equipos, el PTM genera un plan de mediciones de diagnóstico que se realizan de acuerdo con las normas del sector, ahorrando tiempo y reduciendo el riesgo de errores.

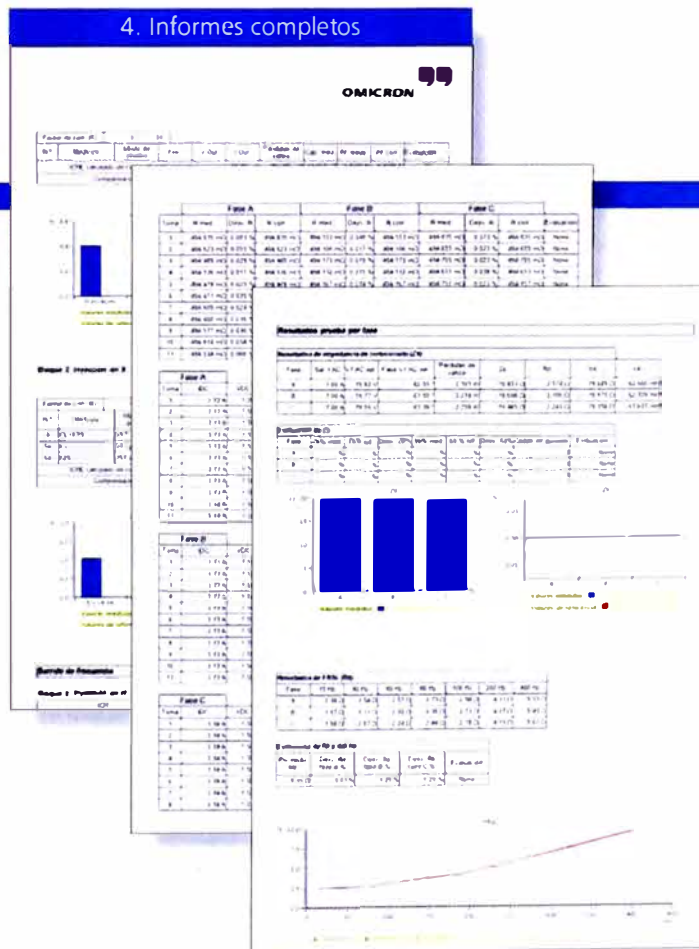
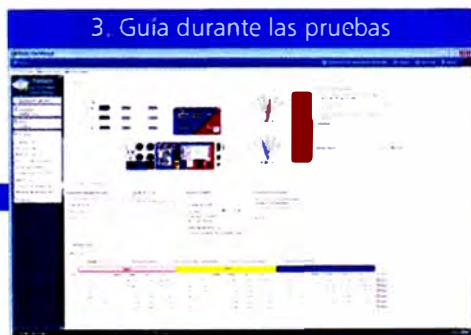


3. Guía a través del procedimiento de prueba

Durante la medición, el software PTM permite al usuario el control directo del instrumento de prueba desde un PC o portátil. Esquemas claros de conexión ayudan a evitar errores al realizar las conexiones. De un vistazo, el usuario obtiene una visión general del progreso de la prueba y de las tareas restantes siguiendo la ejecución de los pasos en la tabla de prueba.

4. Informes completos

Después de completar las pruebas, se pueden generar en cualquier momento informes de cualquiera de las mediciones realizadas. El contenido del informe es flexible – ya que se puede seleccionar y anular la selección fácilmente de los componentes con clics del ratón. Puede añadirse contenido adicional, como logotipos de empresa, fotografías y otras pruebas.



Panel frontal y posibilidades de conexión



- 1 Terminal de puesta a tierra
- 2 Salida de alta tensión CA 2 kV CA
- 3 Salida para amplificador externo
- 4 Salida de alta corriente CC 400 A CC
- 5 Salida de alta corriente CA 800 A CA
- 6 Alimentación eléctrica de la red
- 7 Protección de sobrecorriente
- 8 Interruptor de corriente



- 9 Salida de 6 A o 130 V
- 10 Salida de corriente de 6 A CC
- 11 Entrada de medición de corriente 10 A CA y CC
- 12 Entrada de medición de tensión de 300 V CA
- 13 Entrada de medición de bajo nivel de tensión de 3 V CA
- 14 Entrada de medición de tensión de 10 V CC
- 15 Entrada binaria de contactos sin potencial o tensiones hasta de 300 V CC
- 16 Cerradura de seguridad
- 17 Lámparas de señalización
- 18 Botón de parada de emergencia
- 19 Teclas para selección rápida de aplicaciones



- 20** Teclas para la selección rápida de la vista que interesa
- 21** Monitor LCD
- 22** Teclas configurables que cambian su función de acuerdo con la aplicación seleccionada
- 23** Teclas para seleccionar tarjetas de prueba apiladas
- 24** Teclado numérico
- 25** Mando de rueda avanzado tipo "jog" con función de "clic" (Intro)
- 26** Teclas arriba / abajo para desplazarse e introducir valores
- 27** Botón para iniciar o parar la prueba
- 28** Manual del usuario

- 29** Interfaz serie para dispositivos como CP TD1
- 30** Clavija para conectar funciones externas de seguridad
- 31** Toma para la conexión de la unidad CPC 100 a una red o conexión directa al conector de red de un PC
- 32** Conexión de memoria USB

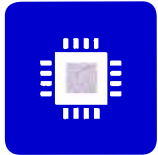
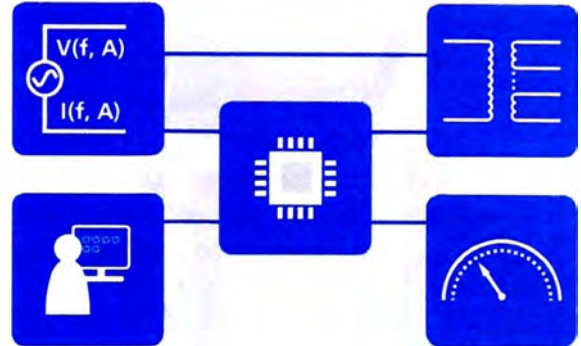
CPC 100 – Principio de funcionamiento

Elementos internos de la unidad CPC 100

Estos componentes clave hacen que la unidad CPC 100 sea extraordinaria:

- > Unidad de control
- > Unidad de electrónica de potencia
- > Transformador multirringo
- > Unidad de medida
- > Interfaz

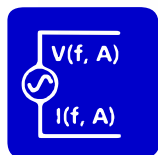
Cada uno de estos está diseñado para operar con eficacia en las duras condiciones eléctricas y ambientales asociadas con las pruebas de los equipos de alta tensión.



Unidad de control

El "cerebro" de la unidad CPC 100 se compone de dos unidades de procesamiento de señales y un ordenador incorporado que proporcionan:

- > Conocimientos de la aplicación para todos los procedimientos de prueba incorporados
 - > Funciones de medición actualizadas, prácticas y eficaces
- > Generación digital de la tensión o corriente de prueba
 - > Permite la independencia de la calidad de la señal de la red
 - > Permite la independencia de la frecuencia de la red
 - > Garantiza un alto nivel de reproducibilidad de las mediciones
- > Funciones de seguridad tales como comprobaciones de conexión a tierra, autodiagnóstico, gestión de sobrecarga, sobrecorriente y sobretensión
 - > Reduce los riesgos para el usuario y los equipos en prueba
 - > Evita daños en la unidad CPC 100 y sus accesorios
- > Almacenamiento de datos mediante memoria flash incorporada y memoria USB externa
 - > Ahorra tiempo a través de su almacenamiento automático y funciones de informes



Unidad de electrónica de potencia

Fuente de tensión o de corriente ajustable y controlada con frecuencia variable

- > Alimentación mediante una toma de pared monofásica (110 / 230 V, 50 / 60 Hz)
 - > La unidad CPC 100 se puede utilizar en cualquier parte de la subestación o de la central eléctrica
- > El circuito intermedio de CC permite generar potencia reactiva dentro de la unidad
 - > Como sólo se extrae potencia activa de la toma de alimentación, se necesita menos corriente procedente de la toma de pared.
 - > Son posibles tiempos de inyección más prolongados
- > Generación de tensión o corriente con frecuencia variable
 - > Evita el ruido relacionado con la frecuencia de la red eléctrica
 - > Realiza mediciones exactas en entornos ruidosos
 - > Prueba equipos con diferentes frecuencias nominales (por ejemplo, para pruebas de fábrica en el país de origen del proveedor)
- > Genera diferentes formas de onda periódicas (sinusoidal, diente de sierra, etc.)
 - > Realiza mediciones especiales (verificación de la polaridad, unidad de fusión IEC 61850 y detección de flujo de SV)



Transformador multirango

- > El transformador especial multirango de 5 kVA facilita diferentes gamas de señales de prueba
- > Múltiples salidas aisladas y protegidas para un funcionamiento seguro
 - > Evita los bucles a tierra no deseados y hace que las mediciones sean exactas y seguras
- > Medición automática de señales de prueba, que son difíciles o peligrosas de medir (por ejemplo, 2 kV de alta tensión o 800 A de salida de alta corriente) mediante bucles internos de medición y regulación
 - > Proporciona una salida constante bajo condiciones de impedancia de prueba variable



Unidad de medida

- > Medición de valores eficaces y ángulos de fase:
 - > Mide tensión, corriente, relación, frecuencia, fase
 - > Verifica la polaridad (por ejemplo, en los TC y TT)
 - > Calcula la potencia (P, Q, S) y la impedancia (R, L, C, Z, X)
- > Mediciones selectivas en frecuencia (señales de medición a la misma frecuencia que las señales fuente de la unidad CPC 100)
 - > Suprime todas las perturbaciones, incluido el ruido relacionado con la frecuencia de la red
 - > Mide pequeñas señales en entornos electromagnéticamente perturbados
- > Las entradas están galvánicamente separadas entre sí
 - > Evita resultados erróneos de las mediciones debido a bucles a tierra no deseados
- > Todas las entradas están equipadas con dispositivos de protección frente a sobretensiones
 - > Evita daños en la unidad CPC 100
- > El software de la unidad CPC 100 es compatible con la conexión de sensores externos (TC, TT y pinzas de corriente)
- > Capacidades avanzadas de medición (por ejemplo, incorpora una señal para la medición de TC de bobina Rogowski)



Interfaz

- > Interfaz gráfica de usuario fácil e intuitiva
 - > Pruebas eficaces y que ahorran tiempo
- > Diferentes opciones seleccionables de idioma y normas de prueba (por ejemplo, IEEE, IEC, etc.)
 - > Usuarios de diferentes países pueden utilizar eficazmente el dispositivo
 - > Pueden generarse informes en diferentes idiomas
- > Las conexiones de cableado a realizar se indican mediante LED
 - > Rápida configuración del cableado
 - > Evita errores de cableado
- > Diferentes modos de funcionamiento: Desde el panel frontal con tarjetas de prueba o controlada por un PC
 - > Cada usuario puede manejar la unidad CPC 100 según sus preferencias personales

Datos técnicos de la unidad CPC 100

CPC 100

Generador / Salidas

Salidas de corriente

Rango	Amplitud	t_{max}^1	V_{rms}^2	Potencia _{rms} ²	f
800 A CA ³	0 a 800 A	25 s	6,0 V	4800 VA	15 a 400 Hz
	0 a 400 A	8 min.	6,4 V	2560 VA	15 a 400 Hz
	0 a 200 A	> 2 h	6,5 V	1300 VA	15 a 400 Hz
6 A CA ¹⁰	0 a 6 A	> 2 h	55 V	330 VA	15 a 400 Hz
3 A CA ¹⁰	0 a 3 A	> 2 h	110 V	330 VA	15 a 400 Hz
400 A CC	0 a 400 A	2 min.	6,5 V	2600 VA	CC
	0 a 300 A	3 min.	6,5 V	1950 VA	CC
	0 a 200 A	> 2 h	6,5 V	1300 VA	CC
6 A CC ^{4,10}	0 ... 6 A	> 2 h	60 V	360 VA	CC

2000 A CA³ con un amplificador de corriente opcional (CP CB2)

Salidas de tensión

Rango	Amplitud ⁵	t_{max}	I_{max}	Potencia _{rms} ⁵	f
2 kV CA ³	0 a 2 kV	1 min.	1,25 A	2500 VA	15 a 400 Hz
	0 a 2 kV	> 2 h	0,5 A	1000 VA	15 a 400 Hz
1 kV CA ³	0 a 1 kV	1 min.	2,5 A	2500 VA	15 a 400 Hz
	0 a 1 kV	> 2 h	1,0 A	1000 VA	15 a 400 Hz
500 V CA ³	0 a 500 V	1 min.	5,0 A	2500 VA	15 a 400 Hz
	0 a 500 V	> 2 h	2,0 A	1000 VA	15 a 400 Hz
130 V CA ¹⁰	0 a 130 V	> 2 h	3,0 A	390 VA	15 a 400 Hz

Medición interna de salidas (exactitud⁶)

Salida	Rango	Lectura	Amplitud		Fase
			Fondo de escala	Fondo de escala	Fondo de escala
800 A CA	-	Error < 0,10 %	Error < 0,10 %	Error < 0,10 °	
400 A CC	-	Error < 0,20 %	Error < 0,05 %	-	
2 kV CA	2000 V	Error < 0,05 %	Error < 0,05 %	Error < 0,10 °	
	1000 V	Error < 0,05 %	Error < 0,05 %	Error < 0,15 °	
	500 V	Error < 0,05 %	Error < 0,05 %	Error < 0,20 °	
	5 A	Error < 0,20 %	Error < 0,05 %	Error < 0,10 °	
	500 mA	Error < 0,05 %	Error < 0,05 %	Error < 0,10 °	

Entradas

Entradas de medida (Exactitud⁶)

Entrada	Imped.	Rango	Lectura	Amplitud	Fase
				Fondo de escala	Fondo de escala
I CA/CC ^{4,7}	< 0,1 Ω	10 A CA	Error < 0,05 %	Error < 0,05 %	Error < 0,10 °
		1 A CA	Error < 0,05 %	Error < 0,05 %	Error < 0,15 °
		10 A CC	Error < 0,03 %	Error < 0,08 %	-
		1 A CC	Error < 0,03 %	Error < 0,08 %	-
V1 CA ⁸	500 kΩ	300 V	Error < 0,05 %	Error < 0,05 %	Error < 0,10 °
		30 V	Error < 0,05 %	Error < 0,05 %	Error < 0,10 °
		3 V	Error < 0,10 %	Error < 0,05 %	Error < 0,10 °
		300 mV	Error < 0,15 %	Error < 0,05 %	Error < 0,10 °
V2 CA ^{8,11}	10 MΩ	3 V	Error < 0,03 %	Error < 0,08 %	Error < 0,10 °
		300 mV	Error < 0,08 %	Error < 0,08 %	Error < 0,10 °
		30 mV	Error < 0,10 %	Error < 0,25 %	Error < 0,15 °
V CC ^{4,7}		10 V	Error < 0,03 %	Error < 0,08 %	-
		1 V	Error < 0,03 %	Error < 0,08 %	-
		100 mV	Error < 0,05 %	Error < 0,10 %	-
		10 mV	Error < 0,05 %	Error < 0,15 %	-

Funciones adicionales de las entradas de medida

Conmutación automática de rango (excepto en la tarjeta de prueba Amplificador)
 Grupos de potencial separados galvanicamente: I CA/CC ; V1 y V2 ; V CC
 Rango de frecuencia de CA: 15 a 400 Hz (excepto en la tarjeta de prueba Amplificador)
 Protección de la entrada I CA/CC: Fusible de 10 A⁴

Entrada binaria para contactos secos o tensiones de hasta 300V CC⁷

Criterios de trigger: Alternando con contactos sin potencial o tensiones: hasta de 300 V
 Impedancia de entrada: > 100 kΩ
 Tiempo de respuesta: 1 ms

Medida de resistencia

Medida de 4 hilos con salida de 400 A CC y entrada VCC de 10 V

Corriente	Resistencia	Tensión	Precisión (fondo de escala)
400 A	10 μΩ	4 mV	Error < 0,70 %
400 A	100 μΩ	40 mV	Error < 0,55 %
400 A	1 mΩ	400 mV	Error < 0,50 %
400 A	10 mΩ	4 V	Error < 0,50 %

Medida de 4 hilos con salida de 6 A CC y entrada VCC de 10 V

Corriente	Resistencia	Tensión	Precisión (fondo de escala)
6 A	100 mΩ	0,6 V	Error < 0,35 %
6 A	1 Ω	6 V	Error < 0,35 %
1 A	10 Ω	10 V	Error < 0,25 %

Medida de 2 hilos con entrada VCC de 10 V

Corriente	Resistencia	Tensión	Precisión (fondo de escala)
< 5 mA	100 Ω		Error < 0,60 %
< 5 mA	1 kΩ		Error < 0,51 %
< 5 mA	10 kΩ		Error < 0,50 %

Sincronización de salida con entrada

	Tarjetas de prueba Quick, Secuenciador, Rampa	Tarjeta de prueba Amplificador
Rango de frecuencias	48 - 62 Hz	
Entradas de sincronización	V1 CA (conmutador automático de rango)	V1 CA, V2 CA, I CA (fijo en el rango máximo)
Magnitud de entrada	10% del fondo de la escala del rango de entrada	
Magnitud de salida	5% del fondo de la escala del rango de salida	
Tiempo de estabilización	100 ms una vez alcanzado el 5% de la magnitud de salida	1000 ms una vez alcanzado el 5% de la magnitud de salida
Cambios de señal	Hay que aplicar rampa a todas las magnitudes en 20 periodos de señales	Sin cambios de frecuencia y fase. Cambios de magnitud sin limitación. Salida en menos de 250 ms
Tolerancia de fase	0,5 ° dentro de los límites especificados antes	

Fuente de alimentación y datos mecánicos

Monofásica, nominal ⁹	100 V CA a 240 V CA, 16 A
Monofásica, admisible	85 V CA a 264 V CA (L-N o L-L)
Frecuencia, nominal	50 / 60 Hz
Consumo	< 3500 VA (< 7000 VA durante un tiempo < 10 s)
Conexión	IEC320 / C20
Peso	29 kg (maletín sin tapa de protección)
Dimensiones (An. x Alt. x F.)	468 x 394 x 233 mm, tapa, sin asas
CEM	EN 50081-2, EN 55011, EN 61000-3-2, FCC subapartado B parte 15 clase A, EN 50082-2, IEC 61000-4-2/3/4/8, homologación CE (89/336/CEE)
Seguridad	EN 61010-1, EN 60950, IEC 61010-1, fabricado y probado en una empresa certificada según EN ISO 9001
Preparado para	IEEE 510, EN 50191, VDE 104
Golpes	IEC 68-2-27 (en funcionamiento) 15 g / 11 ms semisinusoide
Vibraciones	IEC68-2-6 (funcionamiento), 10 a 150 Hz, aceleración de 2 g continua (20 m / s ²); 10 ciclos por eje

Condiciones ambientales para la unidad CPC 100 y los accesorios de la unidad CPC 100

Temperatura de funcionamiento	-10 °C a +55 °C
Temperatura de conservación	-20 °C a +70 °C
Rango de humedad	Del 5 al 95 % de humedad relativa, sin condensación

Todos los valores de entrada / salida están garantizados por un año a una temperatura ambiente de 23 °C ± 5 °C, tras un tiempo de calentamiento superior a 25 minutos y un rango de frecuencia de 45 a 60 Hz o CC. Los valores de precisión indican que el error es inferior a ± (valor obtenido x error de lectura + fondo de escala del rango x error de fondo de escala).

1. Con una tensión de la red de 230 V usando cables de alta corriente de 2 x 6 m a una temperatura ambiente de 23 °C ± 5 °C.
2. La potencia y la tensión máxima pueden reducirse por encima de 60 Hz o por debajo de 50 Hz.
3. Las salidas pueden sincronizarse con V1 CA en las tarjetas de prueba Quick, Secuenciador, Rampa y Amplificador.
4. Las entradas y salidas están protegidas por pararrayos entre el conector y contra la tierra de protección. En caso de aplicación de energía superior a unos cuantos centenares de julios los pararrayos aplican un cortocircuito permanente a la entrada / salida.
5. Posibilidad de señales inferiores a 50 Hz o superiores a 200 Hz con valores reducidos.
6. El 98% del total de las unidades posee una precisión superior a la que se indica como "típica".
7. Entrada separada galvánicamente de las demás.
8. V1 y V2 están acopladas galvánicamente pero separadas de las demás entradas
9. Hay restricciones de potencia para tensiones de red por debajo de 190 V CA.
10. Protegida por fusible.
11. Al utilizar la tarjeta de prueba TC Rogowski, la entrada 3V V2 CA utiliza un software adicional basado en un método de integración. En el rango de 50 Hz < f < 60 Hz, esto provoca un desfase de 90°, así como un error de fase suplementario de ± 0,1° y un error de amplitud suplementario de ± 0,01 %. En el caso de las frecuencias enmarcadas en el rango de 15 Hz < f < 400 Hz, el error de fase no se indica, y el error de amplitud puede ser hasta un ± 0,50 % superior.

Datos técnicos de los accesorios de la unidad CPC 100

CP TD1 – Tan-Delta



Salida de alta tensión

U / f	I	S	t _{máx}	f
0 a 12 kV CA	300 mA	3600 VA	> 2 min.	15 a 400 Hz
0 a 12 kV CA	100 mA	1200 VA	> 60 min.	15 a 400 Hz

Medida interna de salida de tensión / entradas de corriente

Rango	Resolución	Exactitud	Condiciones
0 a 12000 V CA	1 V	Error < 0,3 % de lectura + 1 V	
0 a 5 A CA	5 dígitos	Error < 0,3 % de lectura + 100 nA	I _x < 8 mA
	5 dígitos	Error < 0,5% de lectura	I _x > 8 mA

Capacitancia Cp (circuito paralelo equivalente)

Rango	Resolución	Exactitud	Condiciones
1 pF a 3 μF	6 dígitos	Error < 0,05 % de lectura + 0,1 pF	I _x < 8 mA, V _{prueba} = 300 V a 10 kV
		Error < 0,2 % de lectura	I _x > 8 mA, V _{prueba} = 300 V a 10 kV

Factor de potencia PF / Factor de disipación DF

Rango	Resolución	Exactitud	Condiciones
0 a 10 % (capacitivo)	5 dígitos	Error < 0,1 % de lectura + 0,005 %	f = 45 a 70 Hz I < 8 mA V _{prueba} = 300 V a 10 kV
0 a 100 (0 a 10000 %)	5 dígitos	Error < 0,5 % de lectura + 0,02 %	V _{prueba} = 300 V a 10 kV

Impedancia

Rango	Resolución	Exactitud	Condiciones
1 kΩ a 1.200 MΩ	6 dígitos	Error < 0,5% de lectura	V _{prueba} = 300 V a 10 kV

Ángulo de fase

Rango	Resolución	Exactitud	Condiciones
-90 ° a +90 °	4 dígitos	Error < 0.01 °	V _{prueba} = 300 V a 10 kV

Factor de calidad

Rango	Resolución	Exactitud
0 a 1000	5 dígitos	Error < 0,5 % de lectura + 0,2 %
> 1000	5 dígitos	Error < 5 % de lectura

Inductancia

Rango	Resolución	Exactitud
1 H a 1000 kH	6 dígitos	Error < 0,3 % de lectura

Vatios / Potencia (P, Q, S)

Rango	Resolución	Exactitud
0 a 3,6 kW / kVA / kvar	5 dígitos	0,5 % lectura + 1 mW / mVA / mvar

Datos mecánicos

Dimensiones (An. x Alt. x F.)	450 x 330 x 220 mm
Peso	26 kg

CP CU1 – Unidad de acoplamiento



Rangos de salida

Rango	Corriente	Tensión de fuente a > 45 Hz
10 A	0 a 10 A _{ef}	500 Vrms
20 A	0 a 20 A _{ef}	250 Vrms
50 A	0 a 50 A _{ef}	100 Vrms
100 A	0 a 100 A _{ef}	50 Vrms

Transformadores de medición

Transformador	Relación	Precisión a 50/60 Hz
TT	600 V : 30 V	Clase 0.1
TC	100 A : 2,5 A	Clase 0.1

Entradas

	Característica	Valor nominal
V SENSE	Categoría de sobretensión	CAT III (IEC 61010-1)
	Rango de tensión	0 a 600 V _{ef}
BOOSTER (AMPLIFICADOR)	Categoría de sobretensión	CAT I
	Rango de tensión	0 a 200 V _{ef}
	Rango de corriente	0 a 30 A _{ef}
	Rango de frecuencias	15 a 400 Hz
	Fusible	Disyuntor automático de 30 A de acción rápida

Potencia de salida

Característica	Valor nominal
Potencia máxima	5000 VA (45 a 70 Hz), cos φ < 1,0 durante 8 s a 230 V CA 5000 VA (45 a 70 Hz), cos φ < 0,4 durante 8 s a 115 V CA
Potencia continua	0 a 1600 VA

Precisión

Rango	Precisión de valor absoluto	Precisión de ángulo de fase	Tensión V SENSE	Corriente I OUT	Rango de corriente
0,05 a 0,2 Ω	1,0 a 0,5 %	1,5 a 0,8 °	5 a 20 V	100 A	100 A
0,2 a 2 Ω	0,5 a 0,3 %	0,8 a 0,5 °	20 a 50 V	100 a 25 A	100 A
2 a 5 Ω	0,3 %	0,5 °	100 V	50 a 20 A	50 A
5 a 25 Ω	0,3 %	0,5 °	100 a 250 V	20 a 10 A	20 A
25 a 300 Ω	0,3 a 1,0 %	0,5 a 1,5 °	250 a 500 V	10 a 1,5 A	10 A

Datos mecánicos

Dimensiones (An. x Alt. x F.)	450 x 220 x 220 mm
Peso	28,5 kg

CP CB2 – Reforzador de corriente



Corriente de salida	hasta 2000 A
Potencia de salida a 2000 A	5 kVA
Exactitud de corriente a 50/60 Hz	Error < ± 0,13 % (rd) = 0,13 % (fs)
Tolerancia de fase de fondo de escala	Error < ± 0,25 %
Dimensiones (An. x Alt. x F.)	186 x 166 x 220 mm
Peso	16,0 kg

CP DB1 – Supresor de transitorios



Ruta de 6 A	Conmutador cerrado	6 A de forma continua
	Conmutador abierto	El proceso de descarga es más rápido por un factor de 4 comparado con la unidad CPC 100 6 A _{pico} Protección frente a sobretensión: 85 °C Protección frente a sobretensión: 150 V / 5 kA entre conectores
Ruta de 100 A	Conmutador cerrado	100 A de forma continua
	Conmutador abierto	El proceso de descarga es más rápido por un factor de 10 comparado con la unidad CPC 100 100 A _{pico} 2500 J _{máx.} Protección frente a sobretensión: 200 V / 30 kA entre conectores
Dimensiones (An. x Alt. x F.)	357 x 235 x 147 mm	
Peso	4 kg	

CP SB1 – Cuadro de conmutación



Entrada CA / Salida CA V1	Máx. 300 V _{ef}
Entrada CC	Máx. 6 A CC
Conexiones del transformador de alta y baja tensión	Máx. 300 V _{ef} entre todos los conectores y tierra
Alimentación	A través de la interfaz serie desde CPC 100 (+15 V)
Dimensiones (An. x Alt. x F.)	357 x 235 x 111 mm
Peso	3,5 kg

Celda de prueba de aceites CP TC12 – 12 kV



Tipo de celda	Diseño de tres electrodos con protección
Separación de prueba	11 mm
Capacitancia de celda vacía (aire)	Aprox. 65 pF ± 10 %
Volumen de muestra	De 1,2 a 2 litros
Tensión de prueba máx. eficaz	12 kV
Dimensiones internas (Ø × altura)	172 mm x 180,8 mm
Dimensiones externas (An. x Alt. x F.)	220 x 235,5 x 220 mm
Peso	Aprox. 9,2 kg

CPOL - Comprobador de Polaridad



Rango de medición	Típica: 5 mV a 300 V Garantizados: 50 mV a 300 V
Frecuencia nominal	Típica: 52,6 Hz Posible: 40 a 60 Hz
Relación de pendiente mínima	25 al 90 % o a través del ancho de pulso
Consumo	Tecla pulsada: 25 mA Tecla no pulsada: 0 mA
Impedancia de entrada	400 kΩ
Pilas	4 x 1,5 V Micro LR03 AAA AM4 MN2400
Dimensiones (An. x Alt. x F.)	200 x 45 x 35 mm
Peso	0,25 kg incluidas las pilas y la bolsa

CP CR500 – Reactor de compensación



Inductancias	2 x 40 H	2 x 80 H	1x 40 H y 1 x 80 H
Compensación de corriente			
50 Hz	2 x 1 A	2 x 500 mA	1 x 1 A + 1 x 500 mA
60 Hz	2 x 800 mA	2 x 400 mA	1 x 1 A + 1 x 400 mA
Compensación de capacitancia			
50 Hz	2 x 250 nF	2 x 125 nF	1 x 250 nF + 1 x 125 nF
60 Hz	2 x 175 nF	2 x 90 nF	1 x 175 nF + 1 x 90 nF
35 Hz	2 x 500 nF		
Tensión de prueba máxima	12 kV _{ef} (≥ 50 Hz)		
Dimensiones (An. x Alt. x F.)	457 x 222 x 225 mm		
Peso	36,8 kg		

Voltmetro CP AL1 – FFT con adaptador



Conexiones	Entrada XLR y entrada RCA
Alimentación eléctrica	3 pilas de 1,5 V (alcalinas tipo AA/LR6)
Dimensiones (An. x Alt. x F.)	86 x 205 x 42 mm
Peso (incluidas las pilas)	0,45 kg

CP GB1 – Caja de conexión a tierra



Tensión de c.a. de cebado	< 1000 V _{ef}
Tensión de cebado de impulsión	< 2000 V _{pico}
Prueba de cortocircuito con espárragos de:	
16 mm cilíndricos o 20 mm de cabeza esférica	26,5 kA (< 100 ms) / 67 kA _{pico}
25 mm de cabeza esférica	30 kA (< 100 ms) / 75 kA _{pico}
Momento torsional para cambiar disipadores	> 15 Nm
Dimensiones (Ø × altura)	200 x 190 mm
Peso	6,8 kg (incluido el cable de tierra)

CP RC – Reactor de compensación



	CP TR8	CP CR6	CP CR4
Salida de tensión	220 V	220 V	220 V
Salida de corriente	60 A	150 A	150 A
Potencia aparente en el lado secundario	13,2 kVA	33 kVA	33 kVA
Frecuencia	90 a 120 Hz	90 a 120 Hz	90 a 120 Hz
Clase de aislamiento	F	F	
Dimensiones (An. x Alt. x F.)	262 x 277,5 x 222 mm		
Peso	20,5 kg		

Información para pedidos

CPC 100 Paquete "Standard" (Nº de pedido VE000611)

El paquete consta de los siguientes elementos:

Hardware

CPC 100

Software

VESM0600	Tarjeta CP Quick
VESM0610	Tarjetas de prueba para TC CP
VESM0615	Tarjetas de prueba para TT CP
VESM0620	Tarjetas de prueba para transformadores CP
VESM0625	Tarjetas de prueba para resistencia CP
VESM0670	Software de edición de la CPC

Cables y accesorios

VESD0601	CPC 100 Manual de usuario
VEHK0612 o VEHK0617	Juego estándar de cables de alta corriente (2 x 6 m) o juego de cables de alta corriente opcional (2 x 9 m)
VEHK0613 o VEHK0618	Juego estándar de cables de alta tensión (2000 V, 2 x 6 m) o juego de cables de alta tensión opcional (2000 V, 2 x 10 m)
VEHK0614 o VEHK0619	Juego estándar de cables de medición (6 x 6 m) o juego de cables de medición opcional (6 x 10 m)
VEHK0615	Cable de puesta a tierra (verde / amarillo) (6 m, 6 mm ²)
VEHK0622	Cable de conexión Ethernet (3 m)
VEHP0061	Maletín de transporte para CPC 100
VEHP0069	Bolsa de transporte para accesorios CPC 100
VEHZ0610	Pinza de conexión de alta tensión
VEHK0623	Adaptador de baja tensión
VEHK0616,20,21,24	Cable de alimentación CPC
VEHZ0665	CP SA1 Supresor de transitorios
VEHZ0666	Memoria USB
VEHZ0620	Pinzas dentadas
X0000089	CPC ToolSet en DVD



CPC 100 Paquete "Mejorado" (Nº de pedido VE000621)

CPC 100 Standard Package más:

Software

VESM0635	Tarjetas de prueba Sequencer CP
VESM0630	Tarjetas de prueba para Ramping CP
VESM0640	CP GR – Módulo de prueba de resistencia de tierra: incluye software de prueba + juego de accesorios de hardware (VEHZ0650)
VESM0645	Accesorio de software y hardware de CPOL (VEHZ0650)

Opción de actualización CP TD1 (Nº de pedido VE000641)

Hardware CP TD1

Cables y accesorios

VEHZ0600	CP TD1 accesorios
VEHZ0620	Pinzas dentadas
VEHS0006	Adaptadores de terminal sólidos (12 unidades)
VEHK0615	Cable de puesta a tierra (verde / amarillo) (6 m, 6 mm ²)
VEHP0067	Maletín de transporte para accesorios CP TD1
VEHZ0678	Banda de electrodo caliente
VEHP0062	Maletín de transporte para CP TD1
VESD0606	CP TD1 Manual de referencia
VEHZ0640	Carro CP
X0000089	CPC ToolSet en DVD

Opción de actualización CP CU1 y CP GB1 (Nº de pedido VEHZ0671)

Hardware CP CU1
CP GB1

Cables y accesorios

VEHK0677	Cable de corto de 3 conductores (0,3 m, 10 mm ²)
VESD0671	CP CU1 Manual de referencia
VEHZ0676	Conjunto de 3 CP GB1 unidades disipadores de sobretensión
VEHZ0677	Barra de cortocircuito (4 mm, 19 mm)
VEHK0678	Cable de conexión del amplificador (6 m, 3 x 1,5 mm ²)
VEHK0652	Cable coaxial de medición (6 m)
VEHK0676	Juego de cables con pinzas Kelvin (6 m, 6 mm ²)
VEHK0615	Cable de puesta a tierra (verde / amarillo) (6 m, 6 mm ²)
VEHP0063	Maletín de transporte para CP CU1
X0000089	CPC ToolSet en DVD

La tarjeta de prueba CP Sequencer tiene que pedirse separadamente (Nº de pedido VESM0635)

Opción de actualización CP SB1 (Nº de pedido VEHZ0692)

Hardware CP SB1

Cables y accesorios

VEHK0030	Cable RS232
VEHK0615	Cable de puesta a tierra (verde / amarillo) (6 m, 6 mm ²)
VEHK0690	Juego de cables coaxiales (15 m, 2,5 mm ²) en bobina (rojo, azul, verde, amarillo)
VEHZ0691	Pinzas Kelvin (4 x 2 unidades)
VEHP0090	Maletín de transporte para CP SB1
VEHS0009	Adaptadores de terminal flexibles (12 unidades)
X0000089	CPC ToolSet en DVD
	Accesorios adicionales: Manual de referencia, cables de conexión, mochila para accesorios del CP SB1

Información para pedidos

Conjunto de prueba de transformador CP (Nº de pedido VE000645)

El conjunto de prueba consta de los siguientes elementos:

Hardware

CPC 100
CP TD1

Software

VESM0600 Tarjeta CP Quick
VESM0620 Tarjetas de prueba para transformadores CP
VESM0635 Tarjetas de prueba Sequencer CP
VESM0665 Tarjeta de prueba CP TD1
VESM0670 Software de edición de la CPC

Cables y accesorios

VEHK0617 Juego de cables de alta corriente opcional (2 x 9 m)
VEHK0618 Juego de cables de alta tensión opcional (2000 V, 2 x 10 m)
VEHK0619 Juego de cables de medición opcional (6 x 10 m)
VEHZ0610 Pinza de conexión de alta tensión
VEHZ0620 Pinzas dentadas
VEHK0622 Cable de conexión Ethernet (3 m)
VEHK0623 Adaptador de baja tensión
VEHZ0600 CP TD1 accesorios
VEHS0006 Adaptadores de terminal sólidos (12 unidades)
VEHP0062 Maletín de transporte para CP TD1
VESD0606 CP TD1 Manual de referencia
VESD0601 CPC 100 Manual de usuario
VEHK0615 2 x cable de puesta a tierra (verde / amarillo) (6 m, 6 mm²)
VEHP0061 Maletín de transporte para CPC 100
VEHP0069 Bolsa de transporte para accesorios CPC 100
VEHZ0644 TH3631 - Unidad para medición de humedad y temperatura
VEHP0067 Maletín de transporte para accesorios CP TD1
X0000089 CPC ToolSet en DVD
VEHZ0665 CP SA1 Supresor de transitorios
VEHK0616,20,21,24 Cable de alimentación CPC
VEHZ0666 Memoria USB
VEHZ0678 Banda de electrodo caliente
VEHZ0640 Carro CP



Conjunto de prueba de impedancia de línea CPC 100 (Nº de pedido VE000602)

El conjunto de prueba consta de los siguientes elementos:

Hardware
 CPC 100
 CP CU1
 CP GB1

Software
 VESM0600 Tarjeta CP Quick
 VESM0635 Tarjetas de prueba Sequencer CP
 VESM0670 Software de edición de la CPC

Cables y accesorios

VEHK0622 Cable de conexión Ethernet (3 m)
 VEHP0061 Maletín de transporte para CPC 100
 VEHK0615 2 x cable de puesta a tierra (verde / amarillo) (6 m, 6 mm²)
 VESD0601 CPC 100 Manual de usuario
 VEHK0676 Juego de cables con pinzas Kelvin (6 m, 6 mm²)
 VEHK0677 Cable de corto de 3 conductores (0,3 m, 10 mm²)
 VESD0671 CP CU1 Manual de referencia
 VEHZ0676 Conjunto de 3 CP GB1 unidades disipadores de sobretensión
 VEHK0678 Cable de conexión del amplificador (6 m, 3 x 1,5 mm²)
 VEHZ0677 Barra de cortocircuito (4 mm, 19 mm)
 VEHK0652 Cable coaxial de medición (6 m)
 VEHZ0666 Memoria USB
 VEHP0063 Maletín de transporte para CP CU1
 X0000089 CPC ToolSet en DVD



Conjunto para medida de Tensión de Paso y Contacto con CP CU1 (VEHZ0625)

Hardware
 VEHZ0626 Voltímetro FFT CP AL1, incluyendo adaptador y accesorios

Cables y accesorios
 VEHZ0627 Un par de electrodos de pie patrón (vacías: 6 kg cada una; llenas: > 25 kg cada una)
 X0000089 CPC ToolSet en DVD



Juego de impedancia de tierra para CP CU1 (VEHZ0622)

Hardware
 VEHZ0623 Bobina Rogowski (longitud 1,90 m, 20 / 200 A)
 VEHZ0624 Sistema de navegación portátil por GPS eTrexH, para la evaluación de las distancias









Cables y accesorios
 6 carretes de cable (100 m x 0,75 mm², negro) y tres picas de tierra

Información para pedidos

Hardware

Nº de pedido	Producto	Descripción	CPC 100 Paquete "Standard"	CPC 100 Paquete "Mejorado"	Conjunto de prueba de transformador	Conjunto de prueba de impedancia de línea	Conjunto de prueba CPC100 TD/FP ¹	Opción de actualización CP TD1	Opción de actualización CP CU1	Opción de actualización CP SB1
	CPC 100	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema multifuncional de pruebas primarias CPC 100 - Módulo de prueba Quick (control manual del equipo de prueba) - Software y accesorios según la descripción general del paquete de la CPC - CPC Toolset que incluye: Primary Test Manager (PTM), editor CPC, plantillas de prueba, Manual del usuario 	X	X	X	X	X	-	-	-
VE000641	CP TD1	<ul style="list-style-type: none"> - Unidad de prueba de capacitancia y tan δ CP TD1 - Software de tarjeta de prueba CP tan δ - Conectores y cables CP TD1 para inyección e alta tensión (20 m) - Carro plegable con monturas para bobina de cables - Manual de referencia de CP TD1 	-	-	X	-	X	X	-	-
VEHZ0642	CP CAL1	<ul style="list-style-type: none"> - Caja de calibración CP CAL1 para verificar / calibrar en campo cualquier CP TD1 	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHZ0601	CP TC12	<ul style="list-style-type: none"> - Celda de pruebas de aceites de 12 kV para medir la constante dieléctrica y la tangente delta (factor de potencia) de los líquidos de aislamiento 	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHZ0692	Cuadro de conmutación CP SB1	<ul style="list-style-type: none"> - CP SB1 para medición automatizada de la relación de transformación y de la resistencia dinámica y estática de transformadores trifásicos - Manual, maletín de transporte, conjunto de cables y pinzas de conexión 	-	-	-	-	-	-	-	X
VEHZ0695	Supresor de transitorios CP DB1	<ul style="list-style-type: none"> - Supresor de transitorios CP DB1 para agilizar el proceso de descarga de un transformador de potencia 	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHZ0602	CP CR500 (2 x 40 H)	<ul style="list-style-type: none"> - Reactor de compensación 	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHZ0604	CP CR500 (2 x 80 H)	<ul style="list-style-type: none"> - Maletín de transporte y conjunto de cables 	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHZ0605	CP CR500 (1 x 40 H, 1 x 80 H)		-	-	-	-	-	-	-	-
	VEHZ0630	Reforzador de corriente CP CB2	<ul style="list-style-type: none"> - Reforzador de corriente para aumentar el rango de corriente de salida a 2000 A 	-	-	-	-	-	-	-

¹ Nº de pedido VE000640

Nº de pedido	Producto	Descripción	CPC 100 Paquete "Standard"	CPC 100 Paquete "Mejorado"	Conjunto de prueba de transformador	Conjunto de prueba de impedancia de línea	Conjunto de prueba CPC100 TD/FP ¹	Opción de actualización CP TD1	Opción de actualización CP CU1	Opción de actualización CP SB1
 VEHZ0671	CP CU1 y CP GB1 Incluidos los accesorios	- Unidad de acoplamiento CP CU1 para realizar mediciones de impedancia de factor k, de cable y de tierra - Caja de conexión a tierra CP GB1 para mayor aislamiento y protección - Pinzas Kelvin, manual del usuario, maletín de transporte y cables estándar para conexión y medición	-	-	-	X	-	-	X	-
 VEHZ0672	CP GB1 con accesorios	- Caja de conexión a tierra CP GB1 - Disipadores de sobretensión, espárragos de conexión a tierra, pinza hembra de conexión a tierra y cable de tierra (2 m, 95 mm ²)	-	-	-	-	-	-	-	-
 VEHZ0626	Voltímetro FFT CP AL1	- Voltímetro FFT CP AL1 - Adaptador CP AL1	-	-	-	-	-	-	-	-
 VEHZ0760	Circuito de resonancia CP RC	- Equipo para crear alta tensión en cargas capacitivas mediante un TT de potencia: - Transformador CP TR8 para CP RC - Reactor de compensación CP CR4 - Reactor de compensación CP CR6	-	-	-	-	-	-	-	-
 VEHZ0761	Transformador CP TR8 para CP RC	- Transformador de aislamiento con 8 mH	-	-	-	-	-	-	-	-
 VEHZ0762	Reactor de compensación CP CR4	- Reactor de compensación CP CR4 para reactor CP RC con 4 mH	-	-	-	-	-	-	-	-
 VEHZ0763	Reactor de compensación CP CR6	- Reactor de compensación CP CR6 para reactor CP RC con 6 mH	-	-	-	-	-	-	-	-
 VEHZ0650	Hardware de comprobador de polaridad CPOL	- Hardware de comprobador de polaridad - Bolsa y pilas (4 x AAA)	-	X	-	-	-	-	-	-

¹ Nº de pedido VE000640

Información para pedidos

Software

Nº de pedido	Producto	Descripción	CPC 100 Paquete "Standard"	CPC 100 Paquete "Mejorado"	Conjunto de prueba de transformador	Conjunto de prueba de impedancia de línea	Conjunto de prueba CPC100 TD/FP ¹	Opción de actualización CP TD1	Opción de actualización CP CU1	Opción de actualización CP SB1
VESM0600	Tarjeta CP Quick	Tarjeta de prueba Quick	X	X	X	X	X	-	-	-
VESM0610	Tarjetas de prueba para TC CP	Tarjetas de prueba: relación (V), relación (I), curva de magnetización, carga, resistencia del devanado, prueba de tensión no disruptiva (2 kV), bobinas Rogowski, TC de baja potencia	X	X	-	-	-	-	-	-
VESM0615	Tarjetas de prueba para TT CP	Tarjetas de prueba: relación, carga, prueba de sobretensión (2 kV), transformadores de tensión electrónicos	X	X	-	-	-	-	-	-
VESM0620	Tarjetas de prueba para transformadores CP	Tarjetas de prueba: resistencia del devanado, comprobación de conmutador de tomas, relación, prueba de sobretensión (2 kV)	X	X	X	-	-	-	-	-
VESM0625	Tarjetas de prueba para resistencia CP	Tarjetas de prueba: resistencia de contacto (μ Ohm a mOhm), resistencia de devanado (μ Ohm a kOhm)	X	X	-	-	-	-	-	-
VESM0630	Tarjetas de prueba para Ramping CP	Generador de rampa programable y determinación de umbrales	-	X	-	-	-	-	-	-
VESM0635	Tarjetas de prueba Sequencer CP	Módulo de prueba Sequencer para probar con distintos estados	-	X	X	X	-	-	-	-
VESM0665	Tarjeta de prueba CP TD1	Tarjetas de prueba: capacitancia y factor de disipación / factor de potencia	-	-	X	-	X	-	-	-
VESM0640	CP GR	Módulo de prueba de resistencia de tierra: incluye software de prueba + juego de accesorios de hardware (VEHZ0650)	-	X	-	-	-	-	-	-
VESM0645	CPOL	Comprobación de polaridad de cableado de TC / TT que comprende software + conjunto de accesorios de hardware (VEHZ0650)	-	X	-	-	-	-	-	-
VESM0660	Tarjeta de prueba para el amplificador CP	Módulo de prueba para usar un CPC 100 como amplificador	-	-	-	-	-	-	-	-
VESM0670	Software de edición de la CPC	Software de edición de la CPC	X	X	X	X	X	-	-	-
VESM0637	Tarjeta de prueba CP SV-Ratio	Tarjeta de prueba CP SV-Ratio para probar TC y TT de valores muestreados según IEC 61850-9-2	-	-	-	-	-	-	-	-
VESM0636	Tarjeta de prueba CP 12kV High Voltage	Tarjeta de prueba con la unidad CP TD1 como fuente de alta tensión tanto independientemente como junto a la unidad CP CR500	-	-	-	-	-	-	-	-

Cables y accesorios

VEHK0612	Juego estándar de cables de alta corriente	2 x 6 m, 70 mm ² (800 A)	X	X	-	-	-	-	-	-
VEHK0613	Juego estándar de cables de alta tensión	2 x 6 m, 0,5 mm ² (2000 V)	X	X	-	-	-	-	-	-
VEHK0614	Juego estándar de cables de medición	6 x 6 m, 2,5 mm ²	X	X	-	-	-	-	-	-
VEHK0617	Juego de cables de alta corriente opcional	2 x 9 m, 70 mm ² (800 A)	-	-	X	-	-	-	-	-
VEHK0618	Juego de cables de alta tensión opcional	2 x 10 m, 0,5 mm ² (2000 V)	-	-	X	-	-	-	-	-
VEHK0619	Juego de cables de medición opcional	6 x 10 m, 2,5 mm ²	-	-	X	-	-	-	-	-
VEHK0620	Cable de alimentación CPC (ZA, IN, NA)	3 x 1,5 mm ² , 2,5 m, ZA/3	2	2	2	-	2	-	-	-
VEHK0621	Cable de alimentación CPC (extremo abierto)	3 x 1,5 mm ² , 2,5 m, extremos abiertos	2	2	2	-	2	-	-	-
VEHK0616	Cable de alimentación CPC (UE, Oriente Medio)	3 x 1,5 mm ² , 2,5 m, VII	2	2	2	-	2	-	-	-

¹ Nº de pedido VE000640

² El cable de alimentación es arbitrario

Cables y accesorios

Nº de pedido	Producto	Descripción	CPC 100 Paquete "Standard"	CPC 100 Paquete "Mejorado"	Conjunto de prueba de transformador	Conjunto de prueba de impedancia de línea	Conjunto de prueba CPC100 TD/FP	Opción de actualización CP TD1	Opción de actualización CP CU1	Opción de actualización CP SB1
VEHK0610	Conjunto de cables de alta corriente para CP CB2	2 x 1,5 m, 95 mm ² (negro), 2 x 1,5 m, 95 mm ² (rojo), 1 x 0,6 m, 95 mm ²	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHK0611	Cable de conexión a la unidad CPC 100 para CP CB2 / CU1	20 m, 3 x 2,5 mm ²	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHK0615	Cable de puesta a tierra (verde / amarillo)	1 x 6 m, 6 mm ² con pinza de conex	X	X	X	X	X	X	X	X
VEHK0622	Cable de conexión Ethernet	3 m, par trenzado cat 5, conector RJ45	X	X	X	X	X	-	-	-
VEHK0623	Adaptador de baja tensión	Punta cónica 4 mm para clavija de baja tensión	X	X	X	-	-	-	-	-
VEHK0624	Cable de alimentación CPC (GB, HK)	3 x 1,5 mm ² , 2 m, conector BS (para GB, HK)	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHK0627	Juego de cables de MT para CP CU1	3 x cables (2 m, 95 mm ²) con pinzas en ambos extremos para conectar la unidad CP GB1 a las instalaciones de cable de MT	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHK0652	Cable coaxial de medición	6 m	-	-	-	X	-	-	X	-
VEHK0676	Juego de cables con pinzas Kelvin	Cable de corriente rojo y negro (6 m, 6 mm ²) y zócalos cónicos para cables de medición	-	-	-	X	-	-	X	-
VEHK0677	Cable de corto de 3 conductores	0,3 m, 10 mm ² con clavijas de 6 mm	-	-	-	X	-	-	X	-
VEHK0678	Cable de conexión del amplificador	6 m, 3 x 1,5 mm ²	-	-	-	X	-	-	X	-
VEHK0690	Cables de conexión para CP SB1	Juego de cables coaxiales (15 m, 2,5 mm ²) en bobina (rojo, azul, verde, amarillo)	-	-	-	-	-	-	-	X
VEHP0061	Maletín de transporte para CPC 100	Maletín de transporte con ruedas para CPC 100	X	X	X	X	X	-	-	-
VEHP0062	Maletín de transporte para CP TD1	Maletín de transporte con ruedas para CP TD1	-	-	X	-	X	X	-	-
VEHP0063	Maletín de transporte para CP CU1 o CP CR500	Maletín de transporte con ruedas para CP CU1 y CP GB1 o CP CR500	-	-	-	X	-	-	X	-
VEHP0066	Maletín de transporte para accesorios CPC 100	Maletín de transporte con ruedas para accesorios CPC 100	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHP0067	Maletín de transporte para accesorios CP TD1	Maletín de transporte con ruedas para accesorios CP TD1	-	-	X	-	X	X	-	-
VEHP0069	Bolsa de transporte para accesorios CPC 100	Bolsa de transporte para accesorios CPC 100	X	X	X	-	-	-	-	-
VEHP0071	Maletín de transporte para CP CB2	Maletín de transporte con ruedas para CP CB2	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHP0090	Maletín de transporte para CP SB1	Maletín de transporte con ruedas para CP SB1	-	-	-	-	-	-	-	X
VEHS0006	Adaptadores de terminal sólidos	Adaptadores de terminal sólidos (12 unidades)	-	-	-	-	-	-	-	X
VEHS0610	Clavija de baja tensión	Clavija de baja tensión, clavija de repuesto para entrada de tensión (0 a 3 V)	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHZ0021	Convertidor 100TX a 100FX	Convertidor 100TX a 100FX-SC (óptico - eléctrico)	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHZ0600	CP TD1 accesorios	CP TD1 accesorios	-	-	X	-	X	X	-	-
VEHZ0610	Pinza de conexión de alta tensión	Para conexión con clavijas cónicas, 4 mm (1 x roja, 1 x negra y 2 x pinzas Kelvin)	X	X	X	-	-	-	-	-
VEHZ0611	Juego de lámparas de aviso	Conjunto estroboscópico de aviso para la unidad CPC 100	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHZ0613	CP TD1 C-Load	Referencia C-Load para la verificación de las mediciones de pérdidas con el CP TD1	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHZ0620	Pinzas dentadas	Pinzas dentadas para conexión de las clavijas de punta cónica 4 mm (2 rojas y 2 negras)	X	X	X	-	-	X	-	-
VEHZ0622	Juego de impedancia de tierra para CP CU1	Juego de impedancia de tierra para CP CU1	-	-	-	-	-	-	-	-

† Nº de pedido VE000640

Información para pedidos

Cables y accesorios

Nº de pedido	Producto	Descripción	CPC 100 Paquete "Standard"	CPC 100 Paquete "Mejorado"	Conjunto de prueba de transformador	Conjunto de prueba de impedancia de línea	Conjunto de prueba CPC100 TD/FP ¹	Opción de actualización CP TD1	Opción de actualización CP CU1	Opción de actualización CP SB1
VEHZ0623	Bobina Rogowski	Longitud 1,90 m, 20 / 200 A	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHZ0624	Navegador GPS de mano eTrexH	Sistema de navegación portátil por GPS eTrexH, para la evaluación de las distancias	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHZ0625	Conjunto para medida de Tensión de Paso y Contacto con CP CU1	Un par de Electrodo pie patrón, un voltímetro selectivo CP AL1 con adaptador, juego de cables y electrodo de tierra	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHZ0627	Un par de electrodos de pié patrón	Un par de electrodos de pié patrón	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHZ0635	Polea para el reforzador de corriente	Polea para el aparejo del reforzador de corriente que incluye cuerda de 25 m y mosquetones para levantar fácilmente el reforzador CP CB2	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHZ0640	Carro CP	Cómodo carro para uso en campo por una sola persona con el equipo de prueba tan δ	-	-	X	-	X	X	-	-
VEHZ0644	TH3631	Unidad para medición de humedad y temperatura del aire en la superficie de los equipos en prueba	-	-	X	-	-	-	-	-
VEHZ0646	Nueva carta e IFC-5 interface	Nueva carta e IFC-5 interface para CPC 100	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHZ0648	Interruptor de emergencia (3 posiciones)	Interruptor de emergencia (3 posiciones) para el CPC 100	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHZ0660	Conjunto de accesorios de resistencia de tierra	4 x electrodos, 1 x carrete de cable rojo (50 m), 1 x carrete de cable negro (100 m)	-	X	-	-	-	-	-	-
VEHZ0665	CP SA1 Supresor de transitorios	Supresor de transitorios para medición de resistencia de devanado con 100A	X	X	X	-	-	-	-	-
VEHZ0666	Memoria USB	Memoria USB	X	X	X	X	X	-	-	-
VEHZ0675	Amperímetro / multímetro de pinza de 400 A	Amperímetro / multímetro de pinza de 400 A	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHZ0676	Conjunto de 3 CP GB1 unidades disipadores de sobretensión	Conjunto de 3 CP GB1 unidades disipadores de sobretensión	-	-	-	X	-	-	X	-
VEHZ0677	Barra de cortocircuito	4 mm, 19 mm	-	-	-	X	-	-	X	-
VEHZ0678	Banda de electrodo caliente	Banda de electrodo caliente	-	-	X	-	X	X	-	-
VEHZ0681	Espárragos cilíndricos de 16 mm y pinza U1 para CP GB1	Espárragos y pinza hembra de tierra para CP GB1 para conexión en espárragos cilíndricos de conexión a tierra de 16 mm	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHZ0682	Espárragos de cabeza esférica de 20 mm y pinza U1 para CP GB1	Espárragos y pinza hembra de tierra para CP GB1 para conexión en espárragos de cabeza esférica de conexión a tierra de 20 mm	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHZ0683	Espárragos de cabeza esférica de 25 mm y pinza U2 para CP GB1	Espárragos y pinza hembra de tierra para CP GB1 para conexión en espárragos de cabeza esférica de conexión a tierra de 25 mm	-	-	-	-	-	-	-	-
VEHZ0691	Pinzas Kelvin	Pinzas Kelvin (2 unidades)	-	-	-	-	-	-	-	X
VESD0600	CPC 100 Manual de referencia	CPC 100 Manual de referencia	-	-	-	-	-	-	-	-
VESD0601	CPC 100 Manual de usuario	CPC 100 Manual de usuario	X	X	X	X	X	-	-	-
VESD0671	CP CU1 Manual de referencia	CP CU1 Manual de referencia	-	-	-	X	-	-	X	-
VESD0606	CP TD1 Manual de referencia	CP TD1 Manual de referencia	-	-	X	-	X	X	-	-
X0000089	CPC ToolSet en DVD	CPC ToolSet en DVD	X	X	X	X	X	X	X	X

¹ N° de pedido VE000640

A la excelencia por la educación

OMICRON ofrece varios cursos de formación para familiarizarse con la unidad CPC 100 y sus accesorios. Trabajo de formación con grupos reducidos de clientes usando el sistema de pruebas primarias CPC 100 y realización de mediciones prácticas en diferentes objetos en prueba.

El programa de formación ofrece a los clientes una experiencia valiosa a la vez que atiende a las necesidades de la vida real.

Los formadores expertos y los equipos exclusivos de formación con diferentes objetos de prueba que simulan todas las partes de la subestación en el aula, son la clave para el desarrollo profesional centrado en cliente de OMICRON.



Contenidos generales de la formación

- > Filosofía del funcionamiento de la unidad CPC 100
- > Aplicación de las tarjetas de prueba generales
- > Trabajo con tarjetas de prueba
- > Preparación eficaz con software de PC de las pruebas y la documentación de los resultados de la medición
- > Ejercicios prácticos con diferentes activos
- > Introducción a los accesorios de la unidad CPC 100

Formaciones programadas

Los cursos de formación tienen lugar regularmente en los Centros de Formación de OMICRON en todo el mundo.

Formaciones a medida

En caso de requisitos específicos del cliente, OMICRON ofrece asimismo cursos de formación in situ personalizados. Estos cursos de formación pueden impartirse en las instalaciones del cliente o en la subestación.

Webinarios

Este tipo de formación reduce el tiempo perdido y gastos para los clientes. Los clientes pueden inscribirse en los webinarios de OMICRON y participar de una forma sencilla y cómoda desde su despacho.

Puede encontrarse información detallada acerca de todos los cursos de formación y las fechas de los mismos en la página web de OMICRON:

<http://www.omicron.at/es/training/>



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-28703 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 (catálogo) en las publicaciones siguientes:



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

**ANEXO G: REPORTE DE PRUEBAS FAT A TRANSFORMADOR DE
TRACCIÓN**

TEST REPORT

PRODUCT : **CAST RESIN TRANSFORMER**

CUSTOMER : SIEMENS PERU METRO

Project No. : 431030034

Product tested :
3Phase 3800kVA 21600V /1180V, D(+7.5)d0yn11, 60Hz

Transformer M.O. No. : 20031385

Test conducted : Routine tests

Ref. standard : IEC60076-11

TEST RESULTS : **GOOD**

Date : 2011.01.21

Tested by : Eui - Bong Shim
Test engineer, Transformer

Approved by : Seung-Moon CHAE
Q.S. Manager, Transformer & Power Equipment



LS Industrial Systems Co., Ltd.

#1, Songjeong-dong, Heungdeok-gu, Cheongju-si
Chungcheongbuk-do, 361-720, Korea
www.lsis.biz



361-720, 충청북도 청주시 흥덕구 승정동 1번지 LS산전(주)

SVC : TEL. +82-43-261-6814 FAX. +82-43-261-6639

Design team : TEL. +82-43-261-6401~3

CAST RESIN TRANSFORMER TEST REPORT

1. Customer SIEMENS PERU METRO
 2. Sel. No. : 20031385 (PJT No. : 431030034)

3. Specification

Rated capacity : 3Phase 1900kVA		Rated frequency : 60Hz	
Rated Voltage/ Current : HV : 21600V / 50.8 A, LV : 1180V / 929.6 A			
Tap voltage : F22680 - F22140 - R21600 - 21060 - 20520V			
Kind of rating : Continuous		Type of cooling : AN	
Insulation Class : F/F		Temperature rise : 95/95K	
BIL : 125/- kV		Standard : IEC60076-11	
Vector group : Dd0		Total weight : 8400 Kg	

4. Test Results

1) Construction Dimension and Workmanship ----- Passed

2) Vector diagram : Dd0 ----- Passed

3) Voltage ratio tests Tolerance: ± 0.5 %

Voltages	Rated ratio	U Phase		V Phase		W Phase		Remarks
		Measured	error(%)	Measured	error(%)	Measured	error(%)	
22680	19.220	19.268	0.25	19.268	0.25	19.268	0.25	Good
22140	18.763	18.824	0.33	18.824	0.33	18.824	0.33	Good
21600	18.305	18.354	0.27	18.354	0.27	18.354	0.27	Good
21060	17.847	17.916	0.38	17.916	0.38	17.911	0.36	Good
20520	17.390	17.446	0.32	17.446	0.32	17.441	0.29	Good

4) Winding Resistance (at : 11 °C)

HV side

U - V	0.251700	ohm
V - W	0.251200	ohm
W - U	0.252300	ohm
Average	0.251733	ohm

LV side

u - v	0.002013	ohm
v - w	0.002028	ohm
w - u	0.002004	ohm
Average	0.002015	ohm

5) Characteristics (P.F.=1.0, Based on AN) at 115 °C

Items	Units	Specifi- cation	Tolerance	Measured		Results
				AN		
No load current	%	1.4	less than +30%	0.35		Good
No load loss	W	6500	less than +15%	6144		Good
load loss	W		less than +15%	11626		Good
%IZ	%	8.0	±10%	7.59		Good
Voltages regulation	%	1.0	less than 1.0	0.90		Good
Efficiency	%	99.0	more than 99.0	99.07		Good

6) Separate source voltage withstand test

HV : AC 60Hz 50kV/1min. ----- Passed

LV : AC 60Hz 10kV/1min. ----- Passed

7) Induced over voltage withstand test

400Hz, 2.0E, 18sec. ----- Passed

8) Partial discharge measurement

(U : 6pC , V : 6pC , W : 6pC)-Including the Back ground noise ----- Passed

9) Measurement of sound level

Background noise : 46.4 dB Measured noise : 70.1 dB Pressure level : 70.1 dB ----- Passed

TEST RESULT : PASS

Test date : 2011.01.21

Tested by : Eui - Bong Shim

Test engineer, Transformer

Approved by : Seung-Moon CHAE

O.S. Manager, Transformer & Power Equipment

CAST RESIN TRANSFORMER TEST REPORT

1. Customer SIEMENS PERU METRO
 2. Sel. No. : 20031385 (PJT No. : 431030034)

3. Specification

Rated capacity : 3Phase 1900kVA		Rated frequency : 60Hz	
Rated Voltage/ Current : HV : 21600V / 50.8 A, LV : 1180V / 929.6 A			
Tap voltage : F22680 - F22140 - R21600 - 21060 - 20520V			
Kind of rating : Continuous		Type of cooling : AN	
Insulation Class : F/F		Temperature rise : 95/95K	
BIL : 125/- kV		Standard : IEC60076-11	
Vector group : Dyn11		Total weight : 8400 Kg	

4. Test Results

- 1) Construction Dimension and Workmanship ----- Passed
 2) Vector diagram : Dyn11 ----- Passed
 3) Voltage ratio tests Tolerance: ± 0.5 %

Voltages	Rated ratio	U Phase		V Phase		W Phase		Remarks
		Measured	error(%)	Measured	error(%)	Measured	error(%)	
22680	33.291	33.282	-0.03	33.282	-0.03	33.280	-0.03	Good
22140	32.498	32.515	0.05	32.515	0.05	32.515	0.05	Good
21600	31.705	31.702	-0.01	31.702	-0.01	31.702	-0.01	Good
21060	30.913	30.936	0.08	30.938	0.08	30.936	0.08	Good
20520	30.120	30.126	0.02	30.128	0.03	30.126	0.02	Good

4) Winding Resistance (at : 11 °C)

HV side

U - V	0.251700	ohm
V - W	0.251200	ohm
W - U	0.252300	ohm
Average	0.251733	ohm

LV side

u - v	0.002102	ohm
v - w	0.002129	ohm
w - u	0.002119	ohm
Average	0.002117	ohm

5) Characteristics (P.F.=1.0, Based on AN) at 115 °C

Items	Units	Specification	Tolerance	Measured		Results
				AN		
No load current	%	1.4	less than +30%	0.35		Good
No load loss	W	6500	less than +15%	6144		Good
load loss	W		less than +15%	12109		Good
%IZ	%	8.0	±10%	7.85		Good
Voltages regulation	%	1.0	less than 1.0	0.94		Good
Efficiency	%	99.0	more than 99.0	99.05		Good

6) Separate source voltage withstand test

- HV : AC 60Hz 50kV/1min. ----- Passed
 LV : AC 60Hz 10kV/1min. ----- Passed

7) Induced over voltage withstand test

- 400Hz, 2.0E, 18sec. ----- Passed

8) Partial discharge measurement

- (U : 6pC , V : 6pC , W : 6pC)--Including the Back ground noise ----- Passed

9) Measurement of sound level

Background noise : 46.4 dB Measured noise : 70.1 dB Pressure level : 70.1 dS

TEST RESULT : PASS

Test date : 2011.01.21
 Tested by : Eui - Bong Shin
 Test engineer, Transformer

Approved by : Seung-Moon CHAE
 O.S. Manager, Transformer & Power Equipment

CAST RESIN TRANSFORMER TEST REPORT

1. Customer SIEMENS PERU METRO
 2. Sel. No. : 20031385 (PJT No. : 431030034)

3. Specification

Rated capacity : 3Phase 1900kVA		Rated frequency : 60Hz	
Rated Voltage/ Current : HV : 1180V / 929.6 A, LV : 1180V / 929.6 A			
Tap voltage : R1180 - - - - V			
Kind of rating : Continuous		Type of cooling : AN	
Insulation Class : F/F		Temperature rise : 95/95K	
BIL : -/- kV		Standard : IEC60076-11	
Vector group : Dyn11		Total weight : 8400 Kg	

4. Test Results

- 1) Construction Dimension and Workmanship ----- Passed
 2) Vector diagram : Dyn11 ----- Passed
 3) Voltage ratio tests Tolerance: ± 2.0 %

Voltages	Rated ratio	U Phase		V Phase		W Phase		Remarks
		Measured	error(%)	Measured	error(%)	Measured	error(%)	
1180	1.732	1.732	0.00	1.733	0.05	1.732	0.00	Good

4) Winding Resistance (at : 11 °C)

HV side U - V 0.002013 ohm V - W 0.002028 ohm W - U 0.002004 ohm Average 0.002015 ohm	LV side u - v 0.002102 ohm v - w 0.002129 ohm w - u 0.002119 ohm Average 0.002117 ohm
---	---

5) Characteristics (P.F.=1.0, Based on AN) at 115 °C

Items	Units	Specifi- cation	Tolerance	Measured		Results
				AN		
No load current	%	1.4	less than +30%	0.35		Good
No load loss	W	6500	less than +15%	6144		Good
load loss	W		less than +15%	12457		Good
%IZ	%	12.8	±10%	11.43		Good
Voltages regulation	%	1.0	less than 1.0	1.31		Good
Efficiency	%	99.0	more than 99.0	99.03		Good

6) Separate source voltage withstand test

HV : AC 60Hz 10kV/1min. ----- Passed
 LV : AC 60Hz 10kV/1min. ----- Passed

7) Induced over voltage withstand test

400Hz, 2.0E, 18sec. ----- Passed

8) Partial discharge measurement

(U : pC , V : pC , W : pC)-Including the Back ground noise ----- N/A

9) Measurement of sound level

Background noise : 46.4 dB Measured noise : 70.1 dB Pressure level : 70.1 dB ----- Passed

TEST RESULT : PASS

Test date : 2011.01.17
 Tested by : Eui - Bong Shim
 Test engineer, Transformer

Approved by : Seung-Moon CHAE
 Q.S. Manager, Transformer & Power Equipment

TEMPERATURE-RISE TEST



Company LS Industrial Systems

1, Songjeong-dong
Cheongju-si

Tester:

Seung-hwan, Cheon

Phone: +82-43-261-6825

E-Mail: scheon@lisis.biz

Device

testo 880-3

Serial No.: 1750979

Customer

SIEMENS PERU METRO

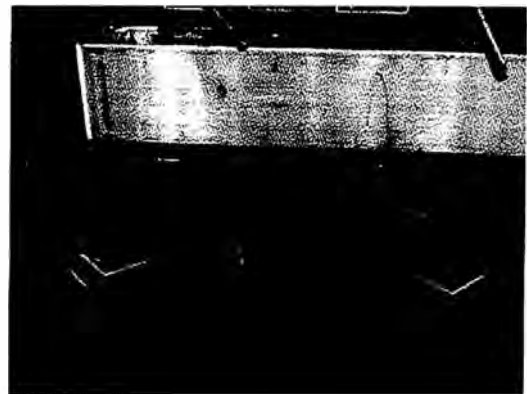
Measuring Date: 1/18/2011

Task

TEMPERATURE-RISE TEST

File:
2nd Upper U Lead.BMT

Measuring Time:
8:54:32 AM



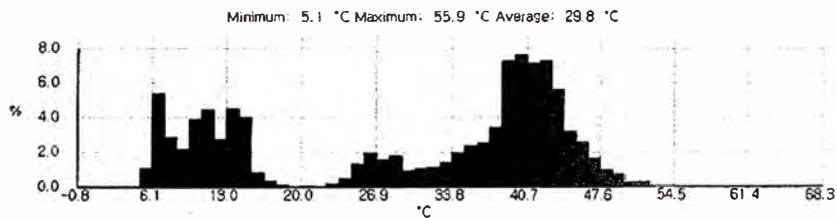
Picture parameters:

Emissivity: 1.00
Refl. temp. [°C]: 20.0

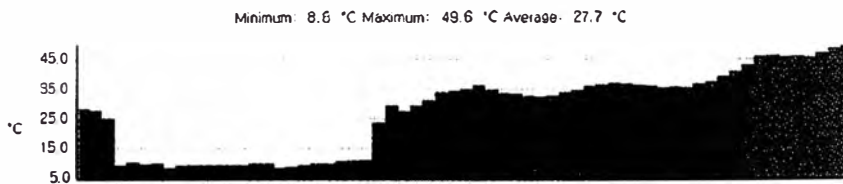
Picture markings:

Measurement Objects	Temp. [°C]	Emiss.	Refl. temp. [°C]	Remarks
Hot spot 1	55.9	1.00	20.0	-

Histogram:



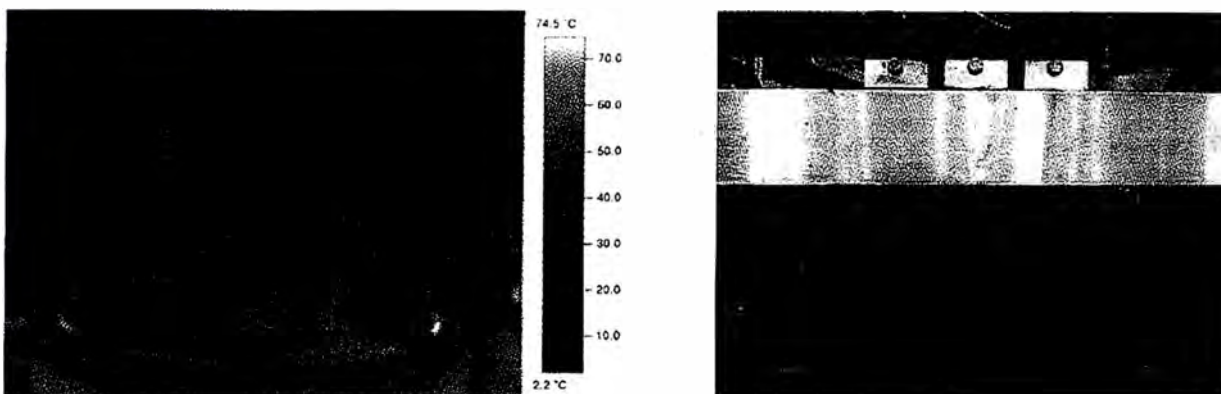
Profile line:



TEMPERATURE-RISE TEST

File:
2nd Upper V Lead.BMT

Measuring Time:
8:54:59 AM



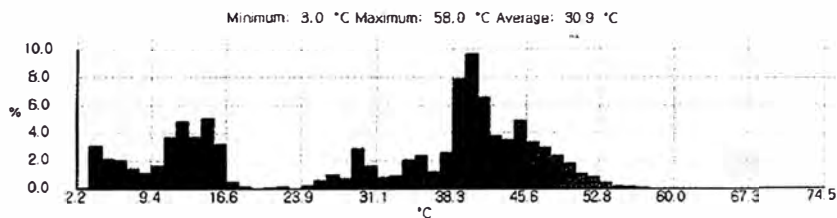
Picture parameters:

Emissivity: 1.00
Ref. temp. [°C]: 20.0

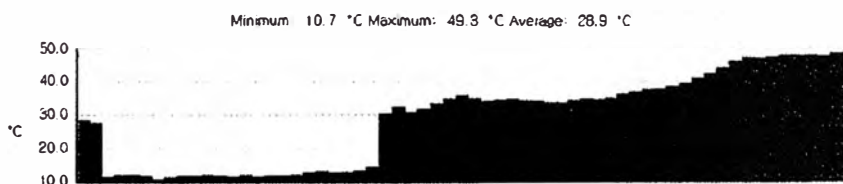
Picture markings:

Measurement Objects	Temp. [°C]	Emiss.	Ref. temp. [°C]	Remarks
Hot spot 1	58.0	1.00	20.0	-

Histogram:



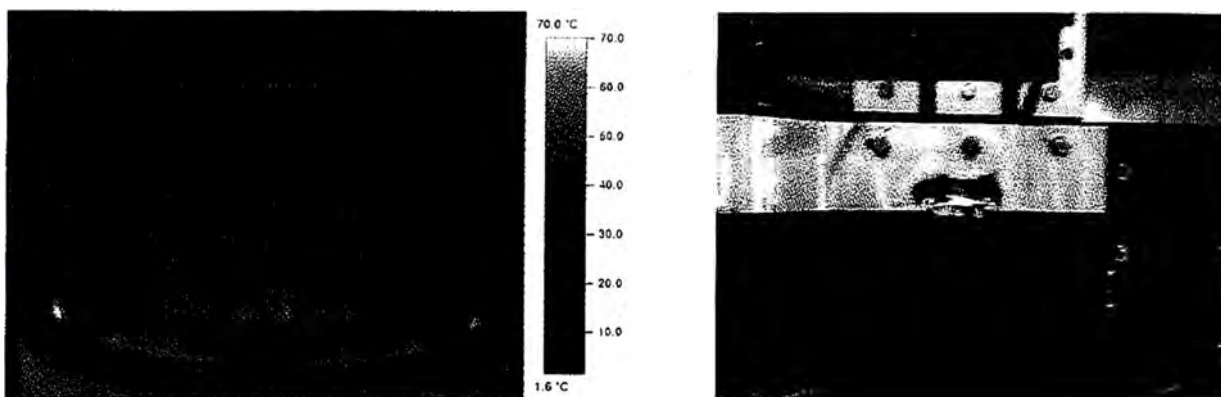
Profile line:



TEMPERATURE-RISE TEST

File:
2nd Upper W Lead.BMT

Measuring Time:
8:55:19 AM



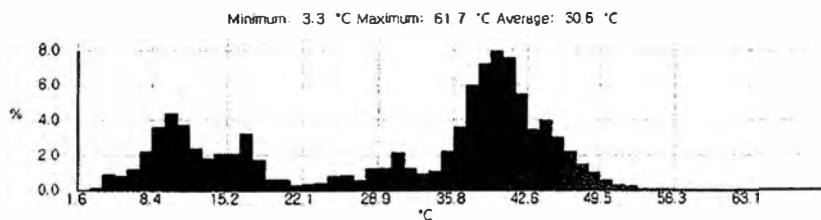
Picture parameters:

Emissivity: 1.00
Refl. temp. [°C]: 20.0

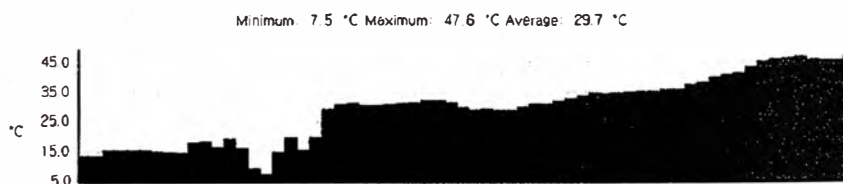
Picture markings:

Measurement Objects	Temp. [°C]	Emiss.	Refl. temp. [°C]	Remarks
Hot spot 1	61.7	1.00	20.0	-

Histogram:



Profile line:



1/18/2011 ,

Seung-hwan, Cheon

TEST REPORT

PRODUCT : **CAST RESIN TRANSFORMER**

CUSTOMER : SIEMENS PERU METRO

Project No. : 431030034

Product tested :
3Phase 3800kVA 21600V /1180V, Dd0yn11, 60Hz

Transformer M.O. No. : 20030991

Test conducted : Routine tests

Ref. standard : IEC60076-11

TEST RESULTS : **GOOD**

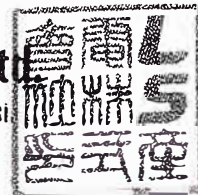
Date : 2011.01.17

Tested by : Eui - Bong Shim
Test engineer, Transformer

Approved by : Seung-Moon CHAE
Q.S. Manager, Transformer & Power Equipment

LS Industrial Systems Co., Ltd.

#1, Songjeong-dong, Heungdeak-gu, Cheongju-si
Chungcheongbuk-do, 361-720, Korea
www.lsis.biz



361-720, 충청북도 청주시 흥덕구 송정동 1번지 LS산전주

SVC : TEL. +82-43-261-6814 FAX. +82-43-261-6639

Design team : TEL. +82-43-261-6401-3

CAST RESIN TRANSFORMER TEST REPORT

1. Customer SIEMENS PERU METRO
 2. Sel. No. : 20030991 (PJT No. : 431030034)

3. Specification

Rated capacity : 3Phase 3800kVA		Rated frequency : 60Hz	
Rated Voltage/ Current : HV : 21600V / 101.6 A, LV : 1180V / 1859.3 A			
Tap voltage : F22680 - F22140 - R21600 - 21060 - 20520V			
Kind of rating : Continuous		Type of cooling : AN	
Insulation Class : F/F		Temperature rise : 95/95K	
BIL : 125/- kV		Standard : IEC60076-11	
Vector group : Dd0yn11		Total weight : 8400 Kg	

4. Test Results

1) Construction Dimension and Workmanship ----- Passed

2) Vector diagram : Dd0yn11 ----- Passed

3) Voltage ratio tests Tolerance: ± 0.5 %

Voltages	Rated ratio	U Phase		V Phase		W Phase		Remarks
		Measured	error(%)	Measured	error(%)	Measured	error(%)	
22680	19.220	19.268	0.25	19.273	0.27	19.268	0.25	Good
22140	18.763	18.824	0.33	18.829	0.35	18.824	0.33	Good
21600	18.305	18.354	0.27	18.359	0.29	18.354	0.27	Good
21060	17.847	17.911	0.36	17.916	0.38	17.911	0.36	Good
20520	17.390	17.441	0.29	17.446	0.32	17.441	0.29	Good

4) Winding Resistance (at : 2 °C)

HV side

U - V	0.491000	ohm
V - W	0.490000	ohm
W - U	0.491000	ohm
Average	0.490667	ohm

LV side

u - v	0.000484	ohm
v - w	0.000484	ohm
w - u	0.000489	ohm
Average	0.000486	ohm

5) Characteristics (P.F=1.0, Based on AN) at 115 °C

Items	Units	Specifi- cation	Tolerance	Measured		Results
				AN		
No load current	%	0.7	less than +30%	0.17		Good
No load loss	W	6500	less than +15%	6072		Good
load loss	W	21000	less than +15%	20001		Good
%IZ	%	9	±10%	10.01		Good
Voltages regulation	%	1.0	less than 1.0	1.03		Good
Efficiency	%	99.28	more than 99.28	99.32		Good

6) Separate source voltage withstand test

HV : AC 60Hz 50kV/1min. ----- Passed
 LV : AC 60Hz 10kV/1min. ----- Passed

7) Induced over voltage withstand test

400Hz, 2.0E, 18sec. ----- Passed

8) Partial discharge measurement

(U : 5pC , V : 5pC , W : 5pC)-Including the Back ground noise ----- Passed

9) Measurement of sound level

Background noise : 46.4 dB Measured noise : 69.1 dB Pressure level : 69.1 dB

TEST RESULT : PASS

Test date : 2011.01.17
 Tested by : Eui - Bong Shim
 Test engineer, Transformer



Approved by : Seung-Moon CHAE
 Q.S. Manager, Transformer & Power Equipment

CAST RESIN TRANSFORMER TEST REPORT

1. Customer SIEMENS PERU METRO
 2. Sel. No. : 20030991 (PJT No. : 431030034)

3. Specification

Rated capacity : 3Phase 1900kVA	Rated frequency : 60Hz
Rated Voltage/ Current : HV : 21600V / 50.8 A, LV : 1180V / 929.6 A	
Tap voltage : F22680 - F22140 - R21600 - 21060 - 20520V	
Kind of rating : Continuous	Type of cooling : AN
Insulation Class : F/F	Temperature rise : 95/95K
BIL : 125/- kV	Standard : IEC60076-11
Vector group : Dyn11	Total weight : 8400 Kg

4. Test Results

1) Construction Dimension and Workmanship ----- Passed

2) Vector diagram : Dyn11 ----- Passed

3) Voltage ratio tests Tolerance: ± 0.5 %

Voltages	Rated ratio	U Phase		V Phase		W Phase		Remarks
		Measured	error(%)	Measured	error(%)	Measured	error(%)	
22680	33.291	33.280	-0.03	33.282	-0.03	33.280	-0.03	Good
22140	32.498	32.513	0.05	32.515	0.05	32.513	0.05	Good
21600	31.705	31.702	-0.01	31.704	0.00	31.702	-0.01	Good
21060	30.913	30.936	0.08	30.938	0.08	30.936	0.08	Good
20520	30.120	30.126	0.02	30.128	0.03	30.126	0.02	Good

4) Winding Resistance (at : 2 °C)

HV side

U - V	0.245500	ohm
V - W	0.245000	ohm
W - U	0.245500	ohm
Average	0.245333	ohm

LV side

u - v	0.001921	ohm
v - w	0.001922	ohm
w - u	0.001952	ohm
Average	0.001932	ohm

5) Characteristics (P.F=1.0, Based on AN) at 115 °C

Items	Units	Specifi- cation	Tolerance	Measured		Results
				AN		
No load current	%	1.4	less than +30%	0.35		Good
No load loss	W	6500	less than +15%	6072		Good
load loss	W		less than +15%	11916		Good
%IZ	%	8.0	±10%	7.87		Good
Voltages regulation	%	1.0	less than 1.0	0.93		Good
Efficiency	%	99.0	more than 99.0	99.06		Good

6) Separate source voltage withstand test

HV : AC 60Hz 50kV/1min. ----- Passed

LV : AC 60Hz 10kV/1min. ----- Passed

7) Induced over voltage withstand test

400Hz, 2.0E, 18sec. ----- Passed

8) Partial discharge measurement

(U : 5pC , V : 5pC , W : 5pC)-Including the Back ground noise ----- Passed

9) Measurement of sound level

Background noise : 46.4 dB Measured noise : 69.1 dB Pressure level : 69.1 dB ----- Passed

TEST RESULT : PASS

Test date : 2011.01.17

Tested by : Eui - Bong Shim

Test engineer, Transformer

Approved by : Seung-Moon CHAE

Q.S. Manager, Transformer & Power Equipment

CAST RESIN TRANSFORMER TEST REPORT

1. Customer SIEMENS PERU METRO
 2. Sel. No. : 20030991 (PJT No. : 431030034)

3. Specification

Rated capacity : 3Phase 1900kVA	Rated frequency : 60Hz
Rated Voltage/ Current : HV : 21600V / 50.8 A, LV : 1180V / 929.6 A	
Tap voltage : F22680 - F22140 - R21600 - 21060 - 20520V	
Kind of rating : Continuous	Type of cooling : AN
Insulation Class : F/F	Temperature rise : 95/95K
BIL : 125/- kV	Standard : IEC60076-11
Vector group : Dd0	Total weight : 8400 Kg

4. Test Results

- 1) Construction Dimension and Workmanship ----- Passed
 2) Vector diagram : Dd0 ----- Passed
 3) Voltage ratio tests Tolerance: ± 0.5 %

Voltages	Rated ratio	U Phase		V Phase		W Phase		Remarks
		Measured	error(%)	Measured	error(%)	Measured	error(%)	
22680	19.220	19.268	0.25	19.273	0.27	19.268	0.25	Good
22140	18.763	18.824	0.33	18.829	0.35	18.824	0.33	Good
21600	18.305	18.354	0.27	18.359	0.29	18.354	0.27	Good
21060	17.847	17.911	0.36	17.916	0.38	17.911	0.36	Good
20520	17.390	17.441	0.29	17.446	0.32	17.441	0.29	Good

4) Winding Resistance (at : 2 °C)

HV side			LV side		
U - V	0.245500	ohm	u - v	0.001946	ohm
V - W	0.245000	ohm	v - w	0.001947	ohm
W - U	0.245500	ohm	w - u	0.001956	ohm
Average	0.245333	ohm	Average	0.001950	ohm

5) Characteristics (P.F=1.0, Based on AN) at 115 °C

Items	Units	Specifi- cation	Tolerance	Measured		Results
				AN		
No load current	%	0.7	less than +30%	0.35		Good
No load loss	W	6500	less than +15%	6072		Good
load loss	W		less than +15%	11612		Good
%IZ	%	8.0	±10%	7.60		Good
Voltages regulation	%	1.0	less than 1.0	0.90		Good
Efficiency	%	99.0	more than 99.0	99.08		Good

6) Separate source voltage withstand test

- HV : AC 60Hz 50kV/1min. ----- Passed
 LV : AC 60Hz 10kV/1min. ----- Passed

7) Induced over voltage withstand test

- 400Hz, 2.0E, 18sec. ----- Passed

8) Partial discharge measurement

- (U : 5pC , V : 5pC , W : 5pC)-Including the Back ground noise ----- Passed

9) Measurement of sound level

- Background noise : 46.4 dB Measured noise : 69.1 dB Pressure level : 69.1 dB

TEST RESULT : PASS

Test date : 2011.01.17
 Tested by : Eui - Bong Shin
 Test engineer, Transformer

Approved by : Seung-Moon CHAE
 O.S. Manager, Transformer & Power Equipment

TEMPERATURE-RISE TEST



Company

LS Industrial Systems

Tester:1, Songjeong-dong
Cheongju-si

Seung-hwan, Cheon

Phone: +82-43-261-6825

E-Mail: scheon@lisis.biz

Device

testo 880-3

Serial No.: 1750979

Customer

SIEMENS PERU METRO

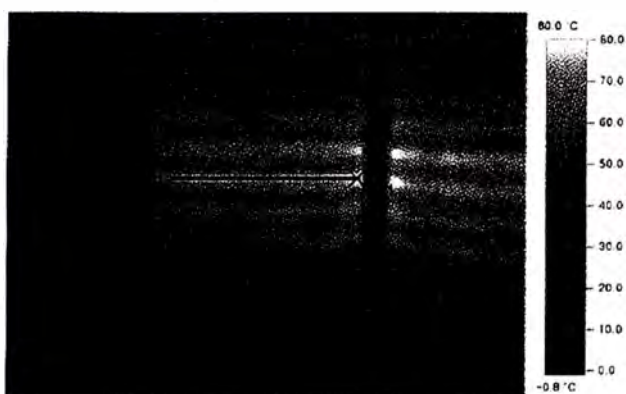
Measuring Date: 1/18/2011

Task

TEMPERATURE-RISE TEST

File:
U phase.BMT

Measuring Time:
8:56:43 AM



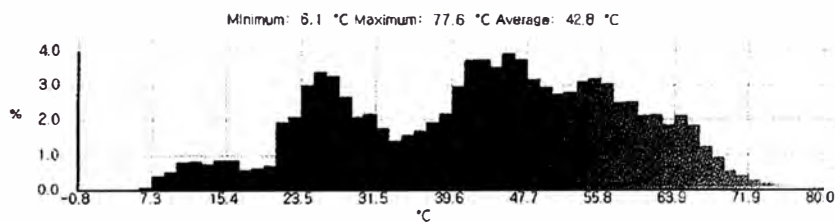
Picture parameters:

Emissivity: 1.00
Refl. temp. [°C]: 20.0

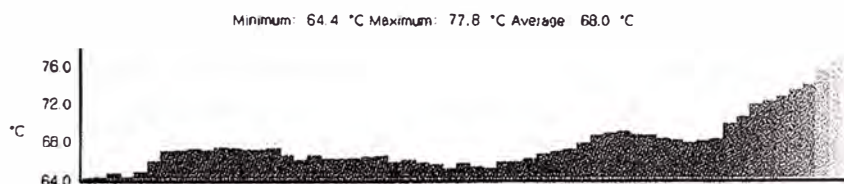
Picture markings:

Measurement Objects	Temp. [°C]	Emiss.	Refl. temp. [°C]	Remarks
Hot spot 1	77.6	1.00	20.0	-

Histogram:



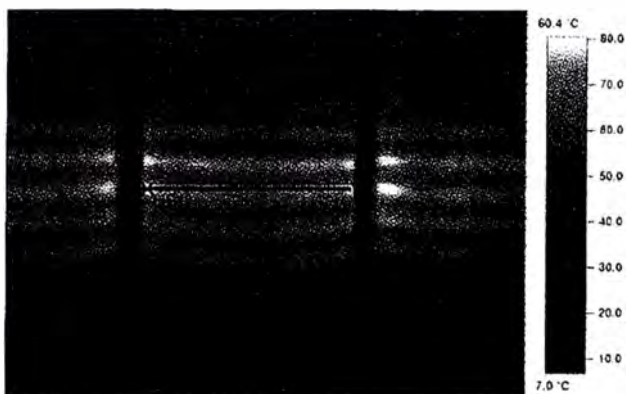
Profile line:



TEMPERATURE-RISE TEST

File:
V phase.BMT

Measuring Time:
8:56:52 AM



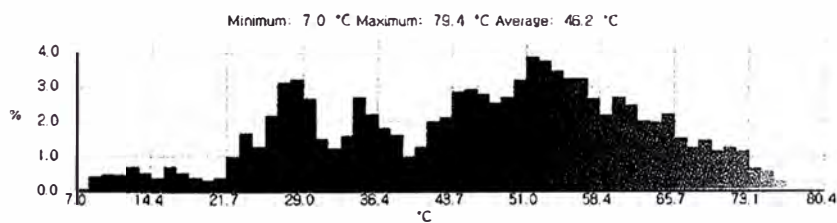
Picture parameters:

Emissivity: 1.00
Refl. temp. [°C]: 20.0

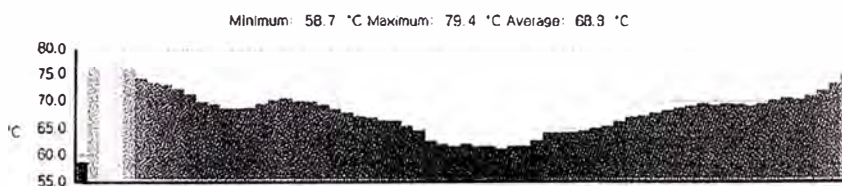
Picture markings:

Measurement Objects	Temp. [°C]	Emiss.	Refl. temp. [°C]	Remarks
Hot spot 1	79.4	1.00	20.0	-

Histogram:



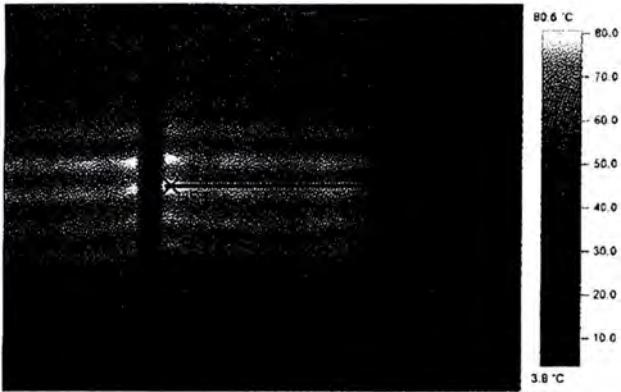
Profile line:



TEMPERATURE-RISE TEST

File:
W phase.BMT

Measuring Time:
8:57:04 AM



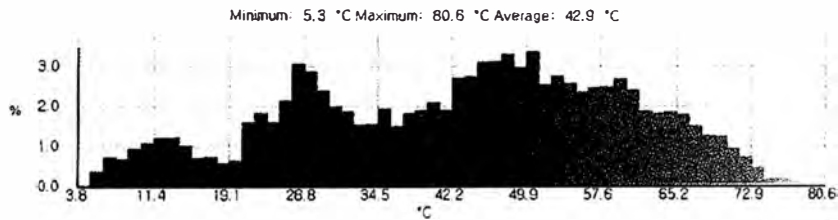
Picture parameters:

Emissivity: 1.00
Refl. temp. [°C]: 20.0

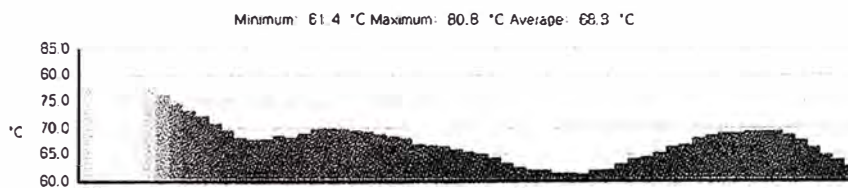
Picture markings:

Measurement Objects	Temp. [°C]	Emiss.	Refl. temp. [°C]	Remarks
Hot spot 1	80.6	1.00	20.0	-

Histogram:



Profile line:



1/18/2011 , _____

Seung-hwan, Cheon