

Siemens S.A.
Infrastructure and Cities Sector
Low and Medium Voltage Division

Sujeto a cambios sin previo aviso.
Referencia: E50001-K1511-A011-V2-7800
Impreso en Argentina © Siemens AG 2013

Este folleto contiene solo descripciones generales o prestaciones que en el caso de aplicación concreto pueden no coincidir exactamente con lo descrito, o bien haber sido modificadas como consecuencia de un ulterior desarrollo del producto. Por ello, la presencia de las prestaciones deseadas solo será vinculante si se ha estipulado expresamente al concluir el contrato. Todas las designaciones de productos pueden ser marcas o nombres de productos de Siemens AG o subcontratistas suyos, cuyo uso por parte de terceros puede violar los derechos de sus titulares.

www.siemens.com/mediumvoltage



SIEMENS

Tecnología de corte en vacío y componentes de media tensión

www.siemens.com/mediumvoltage

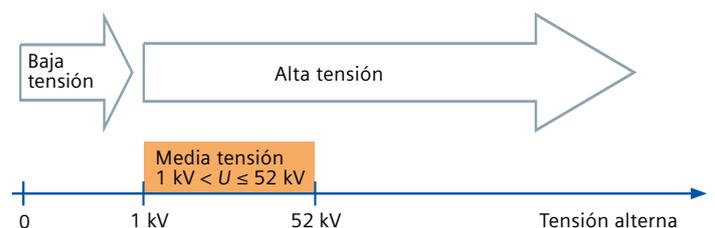
Answers for infrastructure and cities.

Índice

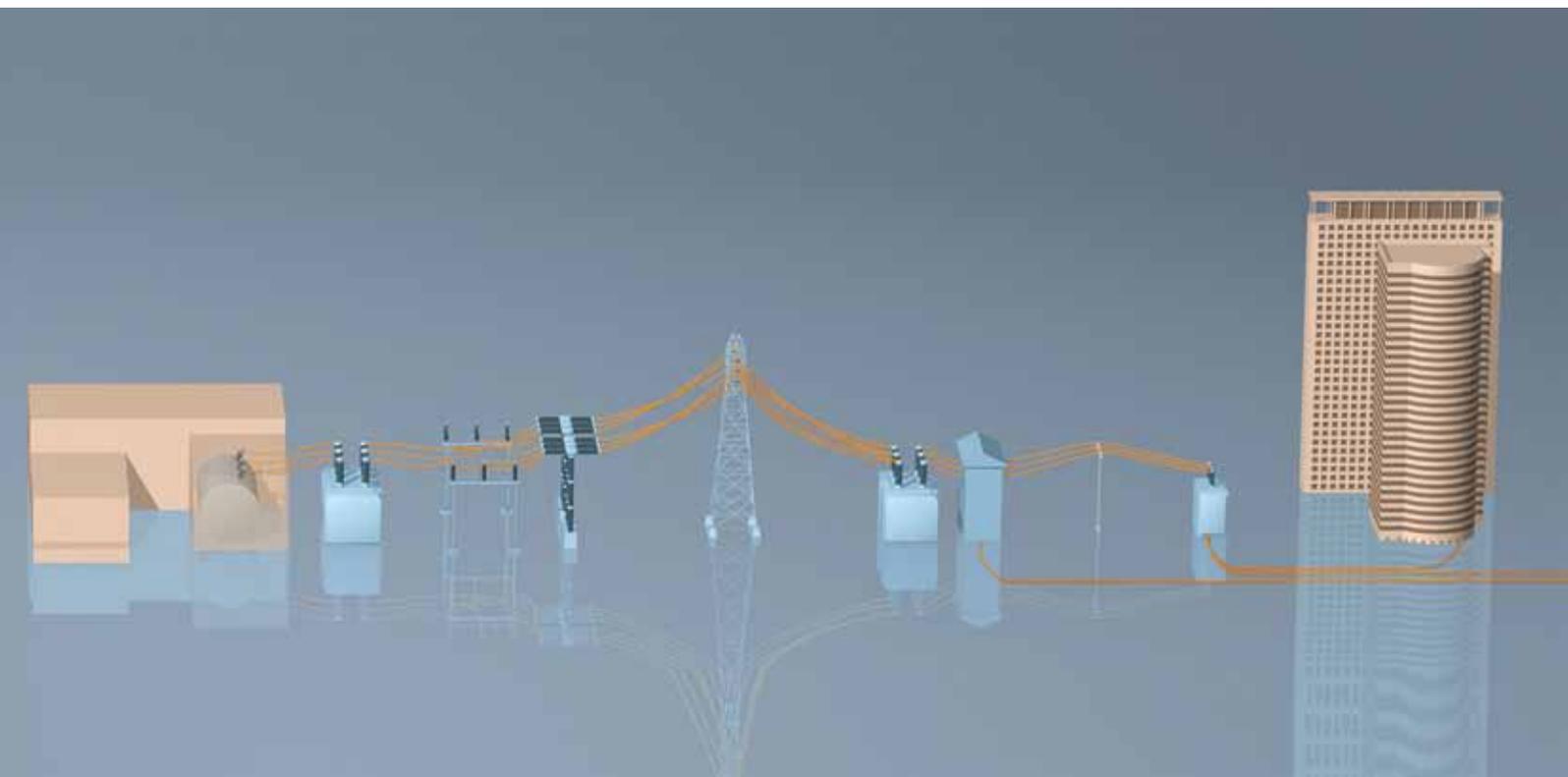
| | |
|--|-----------|
| Componentes de media tensión en detalle | 4 |
| Tecnología del corte en vacío | |
| Técnica del corte en vacío | 6 |
| Una innovación que hizo historia | |
| Resumen de componentes de media tensión | 7 |
| Dispositivos de maniobra y componentes estáticos | |
| Selección de componentes según casos de maniobra en servicio normal en servicio perturbado | 8 |
| Selección de componentes según valores asignados | 10 |
| Normas | |
|  Interruptores al vacío | 12 |
| Aplicación | |
| Maniobras | |
| Portafolio | |
|  Contactores al vacío | 16 |
| Aplicación | |
| Maniobras | |
| Portafolio | |
|  Fusibles | 17 |
| Aplicación | |
| Portafolio | |
|  Transformadores de medida | 18 |
| Aplicación | |
| Portafolio | |
|  Descargadores y limitadores de sobretensión | 19 |
| Aplicación | |
| Portafolio | |



Niveles de tensión del generador al consumidor



Introducción al mundo de los componentes de media tensión



La alta tensión se emplea para transportar energía eléctrica a través de largas distancias y distribuirla regionalmente a los centros de carga. Para el transporte y la distribución de energía se han establecido diferentes niveles de alta tensión, de lo cual ha resultado la denominación de media tensión para la distribución de energía.

La ubicación de las centrales eléctricas se rige por la disponibilidad de fuentes de energía primaria, sistemas de refrigeración y otras condiciones ambientales, con lo cual están situadas en su mayoría lejos de los centros de consumo de energía. Las redes de transporte y distribución eléctrica no sólo conectan a las centrales con los consumidores, sino que forman, al mismo tiempo, una columna vertebral supraregional con reservas para un suministro fiable y la compensación de diferencias de carga. Para mantener bajas las pérdidas en el transporte de energía, se prefiere emplear altas tensiones de servicio (y con ellas, corrientes inferiores). La tensión no se transforma a los valores comunes en la red de baja tensión (que se precisan para la operación de la mayor parte de los aparatos eléctricos en hogares, así como en aplicaciones comerciales e industriales) hasta llegar a los centros de carga.

En el suministro de energía público, la mayor parte de las redes de media tensión opera entre 10 kV y 40 kV. Debido a su desarrollo histórico y los factores locales, los

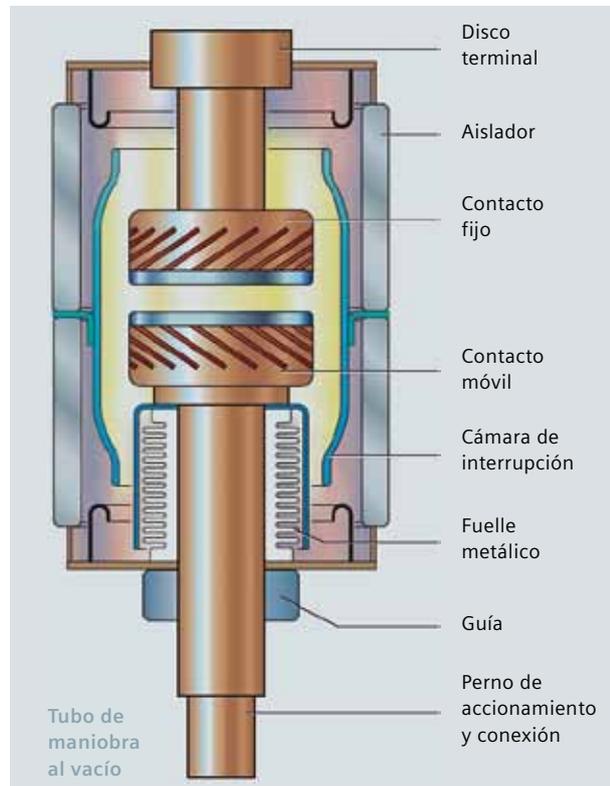
valores varían mucho de país a país. El radio de abastecimiento de una red de media tensión tiene una longitud aproximada entre 5 y 10 km a 10 kV en zonas urbanas, y entre 10 y 20 km a 20 kV en zonas rurales. En la práctica, la zona de abastecimiento depende en gran medida de las influencias locales; por ejemplo, de la estructura de los consumidores (carga) y de la situación geográfica.

Aparte de la alimentación pública, en instalaciones industriales con redes de media tensión, aún existen otras tensiones de acuerdo con las necesidades de los consumidores; en la mayoría de los casos son decisivas las tensiones de servicio de los motores instalados. En redes industriales, con mucha frecuencia se dan tensiones entre 3 kV y 15 kV.

En consecuencia se encuentran equipos de media tensión en centrales eléctricas (en generadores y sistemas de consumo propio), en subestaciones de transformadores (de redes públicas o grandes plantas industriales) de distribución primaria – que reciben la energía de la red de alta tensión y la transforman al nivel de media tensión – así como en subestaciones secundarias, centros de transformación o subestaciones de transferencia (nivel de distribución secundaria), donde la energía es transformada de media tensión a baja tensión y distribuida al consumidor final.

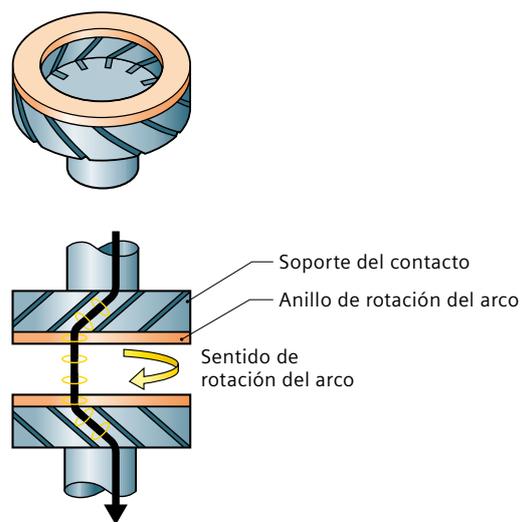
Componentes de media tensión en detalle

Tecnología del corte en vacío



Extinción del arco

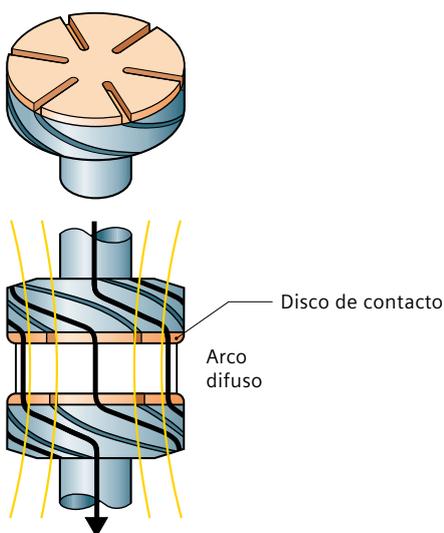
Durante la separación galvánica de los contactos, la corriente a interrumpir produce una descarga de arco de vapor metálico. La corriente fluye a través de este plasma de vapor metálico hasta su siguiente paso por cero. Cerca del paso por cero, el arco se extingue. El vapor metálico pierde su conductividad tras pocos microsegundos y la distancia entre contactos se recupera rápidamente. Para mantener la descarga del arco de vapor metálico se precisa una corriente mínima. Si la corriente cae por debajo de este valor mínimo, se interrumpirá antes del paso natural por cero. Para evitar sobretensiones de maniobra inadmisibles al cortar circuitos inductivos, la corriente de interrupción se deberá limitar a valores mínimos. Debido al material especial utilizado para los contactos, la corriente de interrupción en los interruptores de potencia al vacío oscila tan sólo entre 2 y 3 A. Por la rápida recuperación de la distancia entre contactos, el arco se extingue con seguridad incluso si los contactos se separan justo antes del paso por cero. Por ello, los tiempos de arco en los últimos polos que extinguen la corriente ascienden a 15 ms como máximo. Según la corriente de corte y las dimensiones del tubo de maniobra se emplean diferentes geometrías para los contactos:



Contacto de campo magnético radial

- En contactos de campo magnético radial, el arco quema de forma difusa hasta corrientes de aprox. 10 kA (valor momentáneo). Corrientes superiores fluyen a través de un arco contraído. En este caso hay que evitar sobrecalentamientos locales en los contactos. Un campo magnético adicional produce un fuerza que obliga al arco a girar sobre los anillos de rotación de los contactos. De este modo, la erosión de los contactos al pie del arco se distribuye a lo largo de toda la superficie del anillo.
- En contactos de campo magnético axial, el arco permanece difuso incluso con corrientes más altas debido al campo magnético axial. Las superficies de contacto en forma de disco están solicitadas de forma uniforme, evitando fusiones locales.

En interruptores de potencia de corriente alterna, la función verdadera del sistema de extinción es desionizar la distancia entre contactos inmediatamente después del paso por cero. En todos los sistemas de extinción convencionales, esto significa que hay que refrigerar el arco ya antes de alcanzar la distancia mínima de extinción y el siguiente paso por cero. Sin querer, esto aumenta la potencia del arco en gran medida. Sin embargo, en los interruptores de potencia el arco no se refrigera. El plasma de vapor metálico tiene una alta conductividad.



Contacto de campo magnético axial

El resultado es una tensión de arco mínima, cuyo valor oscila entre 20 y 200 V. Por esta razón y debido a los cortos tiempos de arco, la energía convertida en la distancia entre contactos es muy pequeña. Por esta sollicitación relativamente baja, el sistema de extinción es libre de mantenimiento. Como las presiones en el tubo de maniobra en estado estacionario son muy reducidas, inferiores a 10^{-9} bares, sólo se precisan distancias entre contactos de entre 6 y 20 mm para alcanzar una máxima rigidez dieléctrica. Aparte de los interruptores de potencia, la tecnología del corte en vacío también puede aplicarse en contactores e interruptores. Hoy en día, más del 70% de todos los interruptores de potencia instalados en sistemas de media tensión utilizan la tecnología del corte en vacío.

Técnica del corte en vacío

Una innovación que hizo historia

Hace más de 40 años, Siemens desarrolló la técnica del corte en vacío, llevándola hasta la producción en serie con el primer contactor e interruptor que utilizaron esta tecnología. Lo que en aquel tiempo fue una innovación fundamental, ha evolucionado hasta ser una tecnología acreditada, que actualmente tiene una participación en el mercado de aproximadamente un 70 por ciento. La técnica del corte en vacío de Siemens satisface todos los requisitos exigidos por los interruptores y contactores en celdas de media tensión de hasta 40,5 kV.

Innovaciones y precisión - una pasión

Una distribución de energía eficiente exige una larga vida útil y una alta disponibilidad de los componentes de maniobra de media tensión. Ésta es la razón por la cual, hoy en día, más del 70 por ciento de las empresas suministradoras de energía se deciden en favor de la técnica del corte en vacío. Como pioneros en esta tecnología, nos comprometemos a cumplir las altas exigencias de nuestros clientes en cuanto a calidad y fiabilidad del suministro mediante una optimización consecuente de nuestro portafolio de productos y nuestros procesos de fabricación. En el centro de atención no sólo figuran tecnologías innovadoras y máximos requisitos de calidad internos, sino también la protección del medioambiente.

Alto rendimiento, calidad y fiabilidad

La técnica de corte al vacío de Siemens elimina cualquier influencia externa, permitiendo mantener las propiedades del tubo de maniobra al vacío a lo largo de todo el ciclo de vida útil. En nuestras fábricas sólo se emplean máquinas y procesos de fabricación modernos y altamente automatizados, cuyas normativas de calidad y precisión de fabricación van mucho más allá de las especificaciones de ISO 9001 e ISO 14001. De este modo, obtenemos productos de alta calidad con una larga durabilidad, garantizando en todo momento una alta calidad de producción.

Libre de mantenimiento durante toda la vida útil del producto

El tubo de maniobra al vacío trabaja constantemente de forma fiable durante toda su vida útil, libre de mantenimiento. Esto se debe a los siguientes factores:

- Desgaste reducido debido a una tensión de arco muy baja.
- Conversión mínima de energía en la distancia entre contactos debido al corto tiempo de arco.
- Resistencia de contacto muy baja, dado que los contactos no se oxidan en el vacío, permitiendo un número muy elevado de ciclos de maniobra.



Resumen de componentes de media tensión

Dispositivos de maniobra



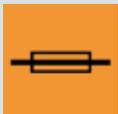
Interruptores

Los interruptores de potencia deben maniobrar todas las corrientes dentro del margen de sus valores asignados, desde pequeñas corrientes de cargas inductivas y capacitivas hasta la corriente de cortocircuito, y esto bajo todas las condiciones de defecto de la red tales como defectos a tierra, inversión de fases, etc. Los interruptores de potencia para exteriores se emplean para las mismas aplicaciones, pero están expuestos a las influencias meteorológicas.



Contactores

Los contactores son dispositivos de corte de carga con un poder de cierre y de corte limitado. Se emplean para maniobras muy frecuentes, pero no pueden cerrar ni cortar corrientes de cortocircuito.



Fusibles

Los fusibles constan de un portafusible y de un cartucho fusible. Con el portafusibles puede establecerse una distancia de seccionamiento al extraer el cartucho fusible en vacío (como en un seccionador). El cartucho fusible se utiliza para cortar la corriente de cortocircuito una sola vez.

Los dispositivos de maniobra son equipos utilizados para conectar (cerrar) o interrumpir (abrir) circuitos eléctricos.

Aplicaciones

- Maniobras en vacío
- Maniobra de corrientes en servicio continuo
- Maniobra de corrientes de cortocircuito

Requisitos

- En estado cerrado, el dispositivo de maniobra debe ofrecer mínima resistencia al flujo de las corrientes en servicio continuo y de cortocircuito.
- En estado abierto, la distancia entre contactos abierta debe soportar las tensiones que surjan en ella de forma segura.

Componentes estáticos



Transformadores de medida

Los transformadores de medida son equipos eléctricos que transforman las corrientes en servicio continuo y tensiones de servicio en valores medidos proporcionales y de fase idéntica adecuados para los equipos conectados tales como instrumentos de medición contadores, relés de protección y equipos similares.



Descargadores/Limitadores de sobretensión

Los descargadores y limitadores de sobretensión protegen a los equipos e instalaciones descargando sobretensiones producidas por rayos, maniobras o defectos a tierra.

- Todas las partes bajo tensión deben estar suficientemente aisladas con respecto a tierra y entre fases cuando el dispositivo de maniobra esté abierto o cerrado.
- El dispositivo de maniobra debe poder cerrar el circuito bajo tensión. En el caso de los seccionadores, sin embargo, esta condición sólo se exige para el estado en vacío, aparte de pequeñas corrientes de carga.
- El dispositivo de maniobra debe poder abrir el circuito mientras fluya la corriente. Esto no se exige para seccionadores.
- El dispositivo de maniobra sólo debe producir sobretensiones de maniobra mínimas.

Selección de componentes según casos de maniobra

Componentes

Casos de maniobra en servicio normal

| Carga posible | | | | | Interruptor | Contactor | Fusible |
|--|---------------------|-----------------|--|--|-------------|-----------|---------|
| Caso de maniobra | ① $\cos \varphi$ | ② Corriente | ③ Problema principal | ④ Comentario | | | |
| Maniobras en circuitos inductivos | | | | | | | |
| Transformadores en vacío (transformador de punto neutro) | < 0,3 | $\leq 0,03 I_r$ | – | – | ■ | ■ | – |
| cargado | 0,7 a 1,0 | $\leq I_r$ | – | En general no se precisa circuito de protección | ■ | ■ | – |
| sobrecargado | 0,7 a 1,0 | $\leq 1,2 I_r$ | – | En general no se precisa circuito de protección | ■ | ■ | – |
| en el arranque | 0,15 | $\leq 15 I_r$ | Corte hasta $15 I_r$ con $\cos \varphi \leq 0,15$; sobret. posible | Se precisa relé de protección con estabilización de la corriente de inserción | ■ | ■ | – |
| Transformadores de hornos | 0,2 a 0,9 | $\leq 2 I_r$ | Maniobras muy frecuentes | Proyectar circuito de protección de sobretensión individualmente | ■ | – | – |
| Reactancias de puesta a tierra | 0,15 | $\leq 300 A$ | – | Descargadores de sobretensión habituales | ■ | – | – |
| Reactancias de compensación | 0,15 | $\leq 2000 A$ | Tensión transitoria de restablecimiento con velocidad de crecimiento $\leq 6 kV / \mu s$ | Proyectar circuito de protección de sobretensión individualmente | ■ | – | – |
| Motores en servicio | 0,8 a 0,9 | $\leq I_r$ | – | – | ■ | ■ | – |
| durante el arranque | 0,2 a 0,3 | $\leq 7 I_r$ | Corte hasta $7 I_r$ con $\cos \varphi \leq 0,3$ | Para motores con $I_{start} \leq 600 A$ son adecuados descargadores de sobretensión 3EF como circuito de protección. Para el nivel de 12 kV se deberán usar limitadores de sobretensión tipo 3EF3 120-1. Motores con compensación indiv. no precisan circuito de protección. | ■ | ■ | – |
| Generadores | 0,8 a 1,0 | $\leq I_r$ | Tensión transitoria de restablecimiento con alta velocidad de crecimiento | Protección de sobretensión habitual | ■ | – | – |
| Convertidores estáticos | 0,1 a 1,0 | $\leq I_r$ | – | Protección de sobretensión habitual | ■ | – | – |
| Maniobras en circuitos capacitivos | | | | | | | |
| Baterías de condensadores | capacitivo | $\leq 1,4 I_r$ | Alta tens. de restablecimien. | – | ■ | ■ | ■ |
| Circuitos de filtro | capacitivo | $\leq 1000 A$ | Alta tens. de restablecimien. | – | ■ | – | – |
| Conexión paralela de baterías de condensadores | capacitivo | $\leq 100 I_r$ | Alta amplitud y alta velocidad de crecimiento de la corriente de inserción | Corriente de inserción permisible: $\leq 5 kA$: para interruptor de potencia al vacío NXACT $\leq 10 kA$: para interruptor de potencia al vacío 3AH $> 10 kA$: se precisa reactancia | ■ | – | – |
| Cables en vacío | capacitivo | $\leq 100 A$ | Alta tens. de restablecimien. | – | ■ | – | – |
| Líneas aéreas en vacío | capacitivo | $\leq 10 A$ | Alta tens. de restablecimien. | – | ■ | – | – |
| Sistemas de telecontrol centr. | capacitivo | $\leq 20 A$ | Alta tens. de restablecimien. | – | ■ | – | – |
| Maniobras para otros casos de aplicación | | | | | | | |
| Apertura de anillo | 0,3 inductivo | $\leq I_r$ | – | – | ■ | – | – |
| Conmutación a embarrados con carga diferente | 0,7 a 1,0 inductivo | $\leq I_r$ | – | – | ■ | – | – |
| Puesta a tierra y en cortocirc. | – | – | – | – | ■ | – | – |
| Sincronización | – | – | – | – | ■ | – | – |

① Esta columna define valores guía para los factores de potencia que surgen en los casos individuales.

② Esta columna define las corrientes que se han de cerrar o cortar en el peor caso para:

- Transformadores sobrecargados o cargados: Esto no se refiere a transformadores con cargas especiales tales como motores, generadores, convertidores y hornos de arco.
- Reactancias de puesta a tierra: En caso de defecto a tierra, la distancia entre contactos del dispositivo de maniobra abierto puede estar bajo la plena tensión de servicio.
- Reactancias de compensación: Debido a la alta frecuencia TTR de las reactancias de compensación, cabe esperar altas velocidades de crecimiento de la tensión transitoria de restablecimiento.
- Motores: Para motores con maniobras frecuentes es más rentable utilizar contactores en lugar de interruptores de potencia o interruptores.
- Generadores: Generalmente, los generadores se comportan como inductancias, independientemente de si se operan con sobreexcitación o subexcitación.
- Circuitos de filtro: Condensadores con reactancias limitadoras de corriente también representan circuitos de filtro.

③ Esta columna define los problemas principales que pueden surgir. Si no hay nada indicado, este caso de maniobra no representa ningún problema para los dispositivos de maniobra que se vayan a emplear.

④ Esta columna ofrece informaciones generales sobre las medidas a observar para la aplicación.

Selección de componentes según casos de maniobra

Componentes

Casos de maniobra en servicio perturbado

| Carga posible | | | | | Interrupción | Contactor | Fusible |
|---|---------------------|--------------------|---|--|--------------|-----------|---------|
| Caso de maniobra | ① $\cos \varphi$ | ② Corriente | ③ Problema principal | ④ Comentario | | | |
| Maniobras en caso de cortocircuitos | | | | | | | |
| Maniobra de cierre | 0,15 inductivo | I_{ma} | – | – | ■ | – | – |
| Cortocircuito en terminales | 0,15 inductivo | I_{sc} | – | – | ■ | – | ■ |
| Cortocircuito alimentado por generador | 0,15 inductivo | I_{sc} | Tensión transitoria de restablecimiento con velocidad de crecimiento $\leq 6 \text{ kV} / \mu\text{s}$ | Protección de sobretensión para generadores con $I''_k \leq 600 \text{ A}$ | ■ | – | – |
| Reenganche automático | 0,15 inductivo | I_{sc} | – | – | ■ | – | – |
| Cortocircuito alimentado por transformador | 0,15 inductivo | I_{sc} | Tensión transitoria de restablecimiento con velocidad de crecimiento $\leq 4 \text{ kV} / \mu\text{s}$ | – | ■ | – | ■ |
| Reactancias limitadoras de cortocircuito | 0,15 inductivo | I_{sc} | Tensión transitoria de restablecimiento con velocidad de crecimiento $\leq 10 \text{ kV} / \mu\text{s}$ | – | ■ | – | – |
| Doble defecto a tierra | 0,15 inductivo | $0,87 I_{sc}$ | – | – | ■ | – | ■ |
| Motores bloqueando | 0,2 inductivo | $\leq 6 I_r$ | Corte de $6 I_r$ con $\cos \varphi < 0,2$ | Para motores con $I_{start} \leq 600 \text{ A}$ son adecuados descargadores de sobretensión 3EF como circuito de protección. Para el nivel de 12 kV se deberán usar limitadores de sobretensión tipo 3EF3 120-1. Motores con compensación indiv. no precisan circuito de protección. | ■ | – | – |
| Inversión de fases | 0,15 inductivo | $0,25 I_{sc}$ | – | – | ■ | – | – |
| Maniobras bajo condiciones de defecto a tierra | | | | | | | |
| Cables / líneas aéreas en vacío (defecto en el lado de alimentac.) | capacitivo | $\leq 5 \text{ A}$ | Alta tensión de restablecimiento | – | ■ | ■ | – |
| Cables / líneas aéreas bajo carga (defecto en el lado de alimentac.) | variable | $\leq I_r$ | Alta tensión de restablecimiento | – | ■ | ■ | – |
| Corte de la corriente de defecto a tierra (defecto en el lado de carga) | variable | $\leq I_r$ | – | – | ■ | ■ | – |
| Maniobras para otras aplicaciones | | | | | | | |
| Conmutación rápida | 0,7 a 1,0 inductivo | $\leq I_r$ | Conmutación en $< 150 \text{ ms}$ | – | ■ | – | – |

① Esta columna define valores guía para los factores de potencia que surgen en los casos individuales.

② Esta columna define las corrientes que se han de cerrar o cortar en el peor caso de un cortocircuito alimentado por transformador: Aplicable para todos los transformadores independientemente de la carga.

③ Esta columna define los problemas principales que pueden surgir. Si no hay nada indicado, este caso de maniobra no representa ningún problema para los dispositivos de maniobra que se vayan a emplear.

④ Esta columna ofrece informaciones generales sobre las medidas a observar para la aplicación.

Abreviaturas y símbolos para las páginas 6 y 7

- Aplicación del componente de utilidad
- Aplicación del componente sin utilidad

I_{start} Corriente de arranque del motor

I''_k Corriente inicial simétrica de cortocircuito

I_{ma} Corriente asignada de cierre en cortocircuito

I_r Corriente asignada en servicio continuo

I_{sc} Corriente asignada de corte en cortocircuito

Selección de componentes según valores asignados

Los dispositivos de maniobra y todos los demás equipos deben seleccionarse para los datos de red relevantes en el lugar de aplicación. Estos datos de red determinan los valores asignados de los componentes.

| Designación del componente | Nivel de aislamiento asignado | Tensión asignada | Corriente asignada en servicio continuo | Valor de cresta de la corriente admisible asignada | Corriente asignada de corte | Corriente asignada de corte en cortocircuito | Corriente asignada de cierre en cortocircuito |
|---------------------------------|-------------------------------|------------------|---|--|-----------------------------|--|---|
| Dispositivos de maniobra | | | | | | | |
| Interruptor | ■ | ■ | ■ | - | - | ■ | ■ |
| Contactador | ■ | ■ | ■ | - | ■ | ■ | ■ |
| Componentes estáticos | | | | | | | |
| Cartucho fusible | - | ■ | ■ | - | - | ■ | - |
| Portafusibles | ■ | - | ■ | - 2) | - | - 3) | - |
| Descargador de sobrecorriente | ■ | ■ | - | ■ | - | ■ | - |

■ Con influencia sobre la selección del componente
 - Sin influencia sobre la selección del componente

2) Corriente asignada de descarga de los descargadores

3) Resistencia a la corriente de cortocircuito en caso de sobrecarga de los descargadores

Nivel de aislamiento asignado

El nivel de aislamiento asignado es la rigidez dieléctrica entre fase y tierra, entre fases y a través de la distancia entre contactos abiertos, o bien a través de la distancia de seccionamiento. La rigidez dieléctrica es la capacidad de un equipo eléctrico de soportar todas las tensiones en tiempo definido hasta la magnitud de las tensiones soportadas correspondientes. Estas pueden ser tensiones de servicio o tensiones de más alta frecuencia producidas por procesos de maniobras, defectos a tierra (sobretensiones internas) o rayos (sobretensiones externas). La rigidez dieléctrica se verifica mediante un ensayo con tensión soportada de impulso tipo rayo con la onda de impulso normal de 1,2/50µs y un ensayo con tensión soportada a frecuencia industrial (50Hz/1 min.).

Tensión asignada

La tensión asignada es el límite superior de la máxima tensión de red para el cual se ha diseñado el equipo. Como todos los dispositivos de maniobra de alta tensión extinguen en el punto cero, a excepción de algunos fusibles, la tensión de red es el criterio de dimensionamiento más importante, el cual determina las características dieléctricas del dispositivo de maniobra mediante la tensión transitoria de restablecimiento y la tensión de restablecimiento, especialmente durante la maniobra de apertura.

Corriente asignada en servicio continuo

La corriente asignada en servicio continuo es la corriente que el circuito principal de un equipo puede conducir permanentemente bajo condiciones definidas. El calentamiento de los componentes, especialmente de los contactos, no debe exceder valores definidos. Las sobretemperaturas permisibles siempre están referidas a la temperatura ambiente. Si un equipo está montado dentro de una envolvente, posiblemente no pueda ser cargado con su plena corriente asignada, cosa que depende de la calidad de disipación de la energía térmica.

Valor de cresta de la corriente admisible asignada

El valor de cresta de la corriente admisible asignada es el valor cresta de la primera gran alternancia de la corriente de cortocircuito durante un proceso de compensación tras el comienzo del flujo de corriente que el dispositivo puede conducir en estado cerrado. Es una medida para la carga electrodinámica (mecánica) de un componente eléctrico. Para dispositivos con pleno poder de cierre, este valor no es relevante (véase la corriente asignada de cierre en cortocircuito).

Corriente asignada de corte

La corriente asignada de corte es la corriente de corte de carga durante el servicio normal. Para dispositivos con pleno poder de cierre y sin rango crítico de corriente, este valor no es relevante (véase la corriente asignada de corte en cortocircuito).

Corriente asignada de corte en cortocircuito

La corriente asignada de corte en cortocircuito es el valor efectivo de la corriente de corte en caso de cortocircuito en los terminales del dispositivo de maniobra.

Corriente asignada de cierre en cortocircuito

La corriente asignada de cierre en cortocircuito es el valor cresta de la corriente de cierre en caso de cortocircuito en los terminales del dispositivo de maniobra. Esta solicitud es más dura que la del valor de cresta de la corriente admisible asignada, ya que las fuerzas dinámicas pueden actuar en contra del movimiento de los contactos.

Normas

Los dispositivos de maniobra y componentes sin maniobra están sujetos a normas nacionales e internacionales. La tabla siguiente muestra las diferentes normas internacionales y su correspondencia alemana.

| Internacional | Alemania | Designación |
|---------------|---------------|---|
| EN 50110 | VDE 0105-100 | Explotación de instalaciones eléctricas |
| IEC 60044 | VDE 0414 | Transformadores de medida |
| IEC 60099 | VDE 0675 | Pararrayos |
| IEC 60265-1 | VDE 0670-301 | Interruptores de alta tensión – Parte 1: Interruptores para tensiones superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV |
| IEC 60282 | VDE 0670-4 | Fusibles de alta tensión – Parte 1: Fusibles limitadores de corriente |
| IEC 60470 | VDE 0670-501 | Contactores de corriente alterna para alta tensión y arrancadores de motores con contactores |
| IEC 60644 | VDE 0670-401 | Especificaciones para los cartuchos fusibles de alta tensión destinados a circuitos con motores |
| IEC 60694 | VDE 0670-1000 | Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de alta tensión |
| IEC 60787 | VDE 0670-402 | Guía de aplicación para la selección de cartuchos fusibles de alta tensión limitadores de corriente para circuitos de transformadores |
| IEC 62271-100 | VDE 0671-100 | Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión |
| IEC 62271-102 | VDE 0671-102 | Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna |
| IEC 62271-105 | VDE 0671-105 | Combinados interruptor-fusibles de corriente alterna |

Los números de las normas para aparamenta de alta tensión cambiarán en los próximos años o ya han sido modificados en parte. En el futuro, IEC resumirá todas las normas de una comisión bajo un número de grupo, de modo que las normas relativas a un campo técnico específico serán fáciles de encontrar.

Interruptores al vacío

Aplicación

- Montaje universal en todos los tipos usuales de celdas de media tensión
- Disponible como interruptor de potencia de media tensión unipolar o multipolar para todas las funciones de maniobra en instalaciones interiores
- Para interrumpir corrientes resistivas, inductivas y capacitivas
- Para maniobrar generadores
- Para maniobrar líneas de contacto (interruptores de potencia unipolares para aplicaciones ferroviarias)

Maniobras

Las maniobras del interruptor de potencia al vacío dependen, entre otros, del tipo de su mecanismo de funcionamiento:

- Mecanismo con acumulación de energía
 - para sincronización y conmutación rápida
 - para reenganches automáticos
- Mecanismo a resorte (CIERRE a resorte, APERTURA con acumulación de energía)
 - para cierre y apertura normal



SION – el innovador

Interruptor estándar para aplicación variable

- Como interruptor de potencia estándar o módulo extraíble completo
- Hasta 10.000 ciclos de maniobra

Maniobras

Sincronización

Los tiempos de cierre durante la sincronización son tan cortos que, cuando los contactos se tocan, todavía se dispone de suficiente sincronismo entre las redes que se hayan de conectar en paralelo.

Conmutación rápida

La transferencia entre suministros sin interrupción del servicio se denomina conmutación rápida. Los interruptores de potencia al vacío con mecanismo con acumulación de energía disponen de los tiempos mínimos de cierre y apertura que se precisan al respecto. Aparte de otros ensayos, los interruptores de potencia al vacío para conmutación rápida han sido sometidos a ensayos con la secuencia de maniobras O-3 min-CO-3 min-CO con plena corriente asignada de corte en cortocircuito según las normas. Hasta una corriente asignada de corte en cortocircuito de 31,5 kA, incluso dominan la secuencia de maniobras O-0,3 s-CO-3 min-CO.

Reenganche automático

Se precisa en líneas aéreas para eliminar defectos o cortocircuitos transitorios causados, por ejemplo, por tormentas, vientos fuertes o animales. Incluso con plena



3AH5 – el económico

Interruptor estándar para pequeñas potencias de maniobra

- Hasta 10.000 ciclos de maniobra



3AH3 – el potente

Interruptor para altas potencias de maniobra

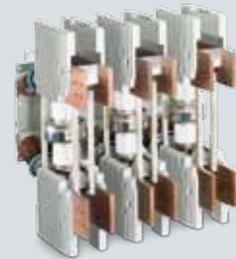
- Corrientes asignadas de corte en cortocircuito hasta 63 kA
- Corrientes asignadas en servicio continuo hasta 4000 A
- Hasta 10.000 ciclos de maniobra



3AH4 – el persistente

Interruptor para un gran número de ciclos de maniobra

- Hasta 120.000 ciclos de maniobra



3AH37/3AH38 – los fuertes

Interruptores para aplicaciones de alta intensidad y generadores

- Corrientes asignadas en servicio continuo hasta 6300 A
- Hasta 10.000 ciclos de maniobra
- Según IEEE Std C37.013

corriente de cortocircuito, los interruptores de potencia al vacío para maniobras tipo K permiten tiempos muertos tan cortos entre las maniobras de apertura y cierre, que el intervalo de tiempo sin corriente apenas se percibe en el suministro de energía de los consumidores. En caso de reenganche automático sin éxito, la derivación defectuosa se desconecta definitivamente. Los interruptores de potencia al vacío con capacidad de reenganche automático deben cumplir la secuencia de maniobras O-0,3 s-CO-3 min-CO de acuerdo con IEC 62271-100, mientras que un reenganche automático sin éxito sólo exige la secuencia de maniobras O-0,3 s-CO.

Reenganche automático en redes de líneas de contacto

Para verificar la ausencia de cortocircuitos en redes de líneas de contacto mediante resistores de ensayo después de haberse originado una desconexión debido a un cortocircuito, la secuencia de maniobras es O-15 s-CO.

Reenganches múltiples

Los interruptores de potencia al vacío también son adecuados para reenganches múltiples, que se aplican ante todo en países de habla inglesa bajo la

denominación de "Reclosing"; por ejemplo, para la secuencia de maniobras O-0,3 s-CO-15 s-CO-15 s-CO.

Maniobra de transformadores

En el interruptor de potencia al vacío, la corriente de interrupción oscila entre tan sólo 2 y 3 A debido al material especial utilizado para los contactos. Esto significa que no surgirán sobretensiones peligrosas al desconectar transformadores en vacío.

Interrupción de corrientes de cortocircuito

Al cortar corrientes de cortocircuito con el punto de defecto directamente aguas abajo de un transformador, generador o reactancia limitadora de corriente, en primer lugar puede aparecer la plena corriente de cortocircuito y, en segundo lugar, la velocidad inicial de crecimiento de la tensión transitoria de restablecimiento puede ser muy superior a los valores especificados en IEC 62 271-100. Pueden alcanzarse velocidades iniciales de crecimiento de hasta 10 kV / μ s – al cortar cortocircuitos aguas abajo de un reactancia, incluso pueden ser superiores. Los interruptores de potencia también soportan estas solicitudes.



3AH47 – el especial

Interruptor para aplicaciones ferroviarias

- Frecuencia de red 16 ²/₃, 50 ó 60 Hz
- Unipolar o Bipolar
- Hasta 60.000 ciclos de maniobra

Maniobra de líneas aéreas y cables

Al cortar líneas aéreas y cables en vacío, las corrientes de carga, relativamente pequeñas, se dominan sin recibidos y en consecuencia, sin sobretensiones.

Maniobra de motores

Al parar pequeños motores de alta tensión durante el arranque pueden surgir sobretensiones de maniobra. Esto concierne a motores de alta tensión con corrientes de arranque de hasta 600 A. La magnitud de estas sobretensiones puede reducirse a valores admisibles mediante limitadores de sobretensión especiales. Para motores con compensación individual no se precisa circuito de protección.

Maniobra de generadores

Al maniobrar generadores con una corriente de cortocircuito ≥ 600 A pueden surgir sobretensiones de maniobra. En este caso se deberán utilizar limitadores o descargadores de sobretensión.

Maniobra de circuitos de filtro

Al desconectar circuitos de filtro o baterías de capacitores con reactancias, la solicitud del interruptor al vacío causada por la tensión de restablecimiento es mayor que cuando se trata únicamente de condensadores. Esto se debe a la conexión en serie de la reactancia y del capacitor, lo cual hay que observar para la tensión asignada al seleccionar el interruptor.

Maniobra de hornos de arco

Se precisan hasta 100 ciclos de maniobra al día. El interruptor al vacío tipo 3AH4 es especialmente adecuado para esta tarea. Debido a las propiedades del circuito de carga, las corrientes pueden ser asimétricas y deformadas. Para evitar oscilaciones resonantes en los transformadores de hornos se precisan circuitos de protección ajustados individualmente.

Maniobra de capacitores

Los interruptores al vacío están diseñados especialmente para maniobrar circuitos capacitivos. Pueden desconectar capacitores hasta máximas capacidades de batería sin recibidos y en consecuencia, sin sobretensiones. El corte de la corriente capacitiva ha sido ensayado hasta una tensión asignada de 12 kV con hasta 600 A, para 24 kV hasta 300 A y para 36 kV hasta 200 A. Estos valores están condicionados técnicamente por el laboratorio de ensayos. Como punto de referencia, la experiencia práctica ha demostrado que el interruptor de potencia domina, en general, corrientes capacitivas hasta un 70% de la corriente asignada en servicio continuo. Cuando hay que conectar capacitores en paralelo, pueden aparecer corrientes con valores de hasta la corriente de cortocircuito, que ponen en peligro las partes integrales del sistema por su alta velocidad de crecimiento. Se permiten corrientes de cierre de hasta 10 kA (valor de cresta); para valores más altos hay que consultar.

Portafolio de interruptores al vacío

| Corriente asignada de corte en cortocircuito | Corriente asignada en servicio continuo | Tensión asignada y frecuencia | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|----------------------|-------------------|---------------------|-------------------|------|------|-------|------|------|
| | | 7,2 kV 50/60 Hz | 12 kV 50/60 Hz | 15 kV 50/60 Hz | 17,5 kV 50/60 Hz | 17,5 kV 16 2/3 Hz | 24 kV 50/60 Hz | 27,5 kV 50/60 Hz | 36 kV 50/60 Hz | | | | | |
| 12,5 kA | 800 A | | | | SION | | | | SION | | | | | |
| | 1250 A | | | | SION | | | | SION | | | | | |
| 13,1 kA | 800 A | | 3AH5 | | | | | | | | | | | |
| 16 kA | 800 A | SION | SION | 3AH5 | | SION | | | SION | 3AH5 | | | | |
| | 1250 A | SION | SION | | | SION | | | SION | | | 3AH5 | | |
| | 2000 A | | | | | SION | | | SION | | | | | |
| | 2500 A | | | | | SION | | | SION | | | | | |
| 20 kA | 800 A | SION | SION | 3AH5 | | | | | SION | | | | | |
| | 1250 A | SION | SION | 3AH5 | | | | | SION | 3AH5 | | | | |
| | 2000 A | | 3AH5 | | | | | | SION | 3AH5 | | | | |
| | 2500 A | | | | | | | | SION | 3AH5 | | | | |
| 25 kA | 800 A | SION | SION | 3AH5 | | SION | 3AH5 | | SION | | | | | |
| | 1250 A | SION | SION | 3AH5 | | SION | 3AH5 | | SION | | 3AH5 | 3AH47 | 3AH5 | |
| | 2000 A | SION | SION | | | SION | | 3AH47 | SION | | | 3AH47 | 3AH5 | |
| | 2500 A | | SION | 3AH5 | | SION | 3AH5 | | SION | | 3AH5 | 3AH47 | | |
| 31,5 kA | 800 A | SION | SION | | | SION | | | | | | | | |
| | 1250 A | SION | SION | 3AH5 | | SION | 3AH5 | | | | | 3AH47 | 3AH3 | 3AH4 |
| | 2000 A | SION | SION | | | SION | | 3AH47 | | | | 3AH47 | 3AH3 | 3AH4 |
| | 2500 A | SION | SION | 3AH5 | | SION | 3AH5 | | | | | 3AH47 | 3AH3 | 3AH4 |
| 40 kA | 1250 A | SION | SION | | | SION | | | | | | | | |
| | 2000 A | SION | SION | | | SION | | | | | | | | |
| | 2500 A | SION | SION | | | SION | | 3AH47 | 3AH3 | 3AH4 | | | 3AH3 | 3AH4 |
| | 3150 A | SION | SION | | 3AH1 | SION | | | | | | | | |
| 50 kA | 1250 A | 3AH3 | 3AH3 | | 3AH3 | 3AH3 | | | | | | | | |
| | 2500 A | 3AH3 | 3AH3 | | 3AH3 | 3AH3 | | 3AH47 | | | | | | |
| | 3150 A | 3AH3 | 3AH3 | | 3AH3 | 3AH3 | 3AH38 | | | | | | | |
| | 4000 A | 3AH3 | 3AH3 | | 3AH3 | 3AH3 | 3AH38 | | | | | | | |
| | 5000 A | | | | | 3AH37 | | | | | | | | |
| | 6300 A | | | | | 3AH37 | | | | | | | | |
| 63 kA | 1250 A | 3AH3 | 3AH3 | | 3AH3 | 3AH3 | | | | | | | | |
| | 2500 A | 3AH3 | 3AH3 | | 3AH3 | 3AH3 | | | | | | | | |
| | 3150 A | 3AH3 | 3AH3 | | 3AH3 | 3AH38 | | | | | | | | |
| | 4000 A | 3AH3 | 3AH3 | | 3AH3 | 3AH38 | | | | | | | | |
| | 5000 A | | | | | 3AH37 | | | | | | | | |
| 72 kA | 6300 A | | | | | 3AH37 | | | | | | | | |
| | 3150 A | | | | | 3AH38 | | | | | | | | |
| | 4000 A | | | | | 3AH38 | | | | | | | | |
| | 5000 A | | | | | 3AH37 | | | | | | | | |
| | 6300 A | | | | | 3AH37 | | | | | | | | |

Contadores al vacío

Aplicación

Los contactores al vacío 3TL son contactores tripolares con mecanismo de funcionamiento electromagnético para celdas de media tensión. Se trata de dispositivos de corte de carga con un poder limitado de cierre y corte en cortocircuito para aplicaciones con maniobras muy frecuentes de hasta 1 millón de ciclos de maniobra. Los contactores al vacío son adecuados para la desconexión normal de cargas de corriente alterna en instalaciones interiores y pueden emplearse, por ejemplo, para las siguientes funciones de maniobra:

- AC-3: Motores de jaula de ardilla: Arrancar, desconectar durante la marcha
- AC-4: Arrancar, frenar por contracorriente y pulsar
- Maniobra de motores trifásicos en servicio AC-3 ó AC-4 (p.ej. en sistemas de transporte y ascensores, compresores, estaciones de bombeo, ventilación y calefacción)
- Maniobra de transformadores (p.ej. en celdas de distribución secundaria, distribuciones industriales)
- Maniobra de reactancias (p.ej. en redes de distribución industriales, reactancias de circuito intermedio en c.c., sistemas de corrección del factor de potencia)
- Maniobra de cargas resistivas (p.ej. resistores de calefacción, hornos eléctricos)
- Maniobra de capacitores (p.ej. sistemas de corrección del factor de potencia, baterías de capacitores)

En combinaciones de contactores de inversión (servicio de inversión) sólo se precisa un contactor para cada sentido de giro si se usan fusibles de alta tensión y alta capacidad de ruptura para la protección de cortocircuito.

Maniobras

Maniobra de motores

Los contactores al vacío son especialmente adecuados para maniobras frecuentes de motores. Como la corriente de interrupción de los contactores es ≤ 5 A, no se producen sobretensiones inadmisibles al maniobrar motores durante el servicio normal. Sin embargo, pueden producirse sobretensiones al parar motores de alta tensión con corrientes de arranque ≤ 600 A durante el arranque. La magnitud de estas



Contactor al vacío 3TL6



Contactor al vacío 3TL81

sobretensiones puede reducirse a valores admisibles mediante limitadores de sobretensión especiales.

Maniobra de transformadores

Al maniobrar corrientes inductivas, la interrupción de la corriente puede producir sobretensiones entre los contactos. En el contactor al vacío, la corriente de interrupción es ≤ 5 A debido al material utilizado en los contactos. Esto significa que no surgirán sobretensiones peligrosas al desconectar transformadores en vacío.

Maniobra de capacitores

Los contactores al vacío 3TL pueden interrumpir corrientes capacitivas de hasta 250 A hasta la tensión asignada de 12 kV sin recibidos y en consecuencia, sin sobretensiones.

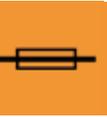
Portafolio de contactores al vacío

| Tipo | 3TL61 | 3TL65 | 3TL81 |
|---|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Tensión asignada | 7,2 kV | 12 kV | 7,2 kV |
| Frecuencia asignada | 50/60 Hz | 50/60 Hz | 50/60 Hz |
| Corriente asignada en servicio continuo | 450 A | 400 A | 400 A |
| Corriente asignada de cierre* | 4500 A | 4000 A | 4000 A |
| Corriente asignada de corte* | 3600 A | 3200 A | 3200 A |
| Vida útil mecánica del contactor* | 3 millones de ciclos de maniobra | 1 millón de ciclos de maniobra | 1 millón de ciclos de maniobra |
| Vida útil eléctrica del tubo de maniobra al vacío (corriente asignada)* | 1 millón de ciclos de maniobra | 0,5 millones de ciclos de maniobra | 0,25 millones de ciclos de maniobra |

* Capacidad de maniobra según categoría de utilización AC-4 (cos $\varphi = 0,35$)

Fusibles

Aplicación



Cartucho fusible



Cartuchos fusibles trifásicos con indicación de fusible



Interruptor-seccionador con cartuchos fusibles

Los fusibles ACR (alta tensión y alta capacidad de ruptura) se utilizan para la protección contra cortocircuitos en instalaciones de alta tensión (rango de frecuencia de 50 a 60 Hz). Protegen equipos y partes de celdas tales como transformadores, motores, condensadores, transformadores de tensión y salidas a cables contra los efectos dinámicos y térmicos de altas corrientes de cortocircuito interrumpiéndolas cuando aparecen.

Los fusibles constan de portafusibles y cartuchos fusibles. Al extraer los cartuchos fusibles, el portafusibles establece una distancia de seccionamiento de conformidad con las normas. Los cartuchos fusibles se emplean para un solo corte de sobrecorriente, tras el cual hay que sustituirlos. En un combinado interruptor-fusible, el disparo del percutor térmico del cartucho fusible 3GD impide la destrucción térmica del fusible. Los fusibles son adecuados para instalaciones tanto interiores como exteriores. Se montan en portafusibles disponibles como componentes individuales monofásicos o trifásicos, o bien como componentes integrados en combinación con el dispositivo de maniobra correspondiente.

Portafolio de fusibles

| Tensión asignada | Calibre del fusible | Corriente asignada (A) | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---------------------|------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| | | 6 | 10 | 16 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | |
| 3,6/7,2 kV | 192 mm | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | 442 mm | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| 12 kV | 292 mm | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | 442 mm | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 24 kV | 442 mm | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 36 kV | 537 mm | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

Transformadores de medida

Aplicación



La función de los transformadores de medida es la de transformar altas corrientes y tensiones a valores de corriente o de tensión apropiados para fines de medición y protección. Es decir, que sirven para medir o registrar la potencia transmitida, o bien para abastecer a los relés de protección con señales evaluables que pongan al relé de protección en condiciones de desconectar un dispositivo de maniobra según la situación.

En este contexto, los **transformadores de corriente** pueden considerarse como transformadores que trabajan en régimen de cortocircuito. Toda la corriente en servicio continua fluye a través del lado primario. Los equipos conectados en el lado secundario están conectados en serie. Los transformadores de corriente pueden disponer de varios devanados secundarios con núcleos separados de características idénticas o diferentes. Por ejemplo, pueden estar equipados con dos núcleos de medida de diferente precisión, o bien con núcleos de medida y protección con límites de error de precisión diferentes.

Los **transformadores de tensión** contienen un solo núcleo magnético. Normalmente están diseñados con un devanado secundario tan sólo. En caso necesario, los transformadores de tensión con aislamiento unipolar disponen de un devanado adicional de defecto a tierra aparte del devanado secundario (devanado de medida).



Transformador de corriente 4MA7

Transformador de tensión 4MR1

Portafolio de transformadores de medida

| Tipo de transformador de corriente | Transformador de corriente tipo bloque 4MA7 | Transformador de corriente tipo bloque 4MB1 | Pasatapas con transformador de corriente tipo 4MC2 | Pasatapas con transformador de corriente tipo 4MC3 | Transformador de corriente para exteriores 4ME1 |
|---|---|---|--|--|---|
| Tensión asignada | 12 kV/24 kV/36 kV | 12 kV/24 kV/36 kV | 12 kV/24 kV/36 kV | 12 kV/24 kV/36 kV/52 kV | 12 kV/24 kV |
| Corriente asignada en servicio continuo | 10–2500 A | 1500–6000 A | 150–3000 A | 1000–10.000 A | 5–1200 A |
| Relación múltiple | Relación múltiple primaria o secundaria | Relación múltiple secundaria | Relación múltiple secundaria | Relación múltiple secundaria | Relación múltiple primaria o secundaria |
| Número de núcleos | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 |

| Tipo de transformador de tensión | Tensión asignada | Potencia del núcleo de medida / Clase | Potencia térmica límite del devanado de detección de defecto a tierra |
|--|-------------------|--|---|
| 4MR1, 4MR2 para interiores, unipolar y bipolar, modelo pequeño | 12 kV/24 kV | 20 VA/0,2; 100 VA/0,5; 200 VA/1 20 VA/0,2; 100 VA/0,5; 200 VA/1 | 230 VA/4 A* |
| 4MR5, 4MR6 para interiores, unipolar y bipolar, modelo grande | 12 kV/24 kV/36 kV | 30 VA/0,2; 45 VA/0,2; 50 VA/0,2; 100 VA/0,5; 100 VA/0,5; 200 VA/1 | 350 VA/6 A* |
| 4MS3 para exteriores, unipolar | 12 kV/24 kV | 30 VA/0,2; 100 VA/0,5; 200 VA/1 30 VA/0,2; 100 VA/0,5; 200 VA/1 | 230 VA/4 A* 230 VA/4 A* |
| 4MS4 | 36 kV | 60 VA/0,2; 150 VA/0,5; 400 VA/1 | |

* Para valores superiores, consultar

Descargadores y limitadores de sobretensión

Aplicación



Descargador de óxido metálico (MO)

Los descargadores y limitadores de sobretensión protegen a los equipos tanto de sobretensiones externas causadas por rayos en líneas aéreas como de sobretensiones internas producidas por maniobras o defectos a tierra. Normalmente, el descargador está ubicado entre fase y tierra. La pila integrada de resistores (varistores) no lineales, dependientes de tensión, fabricada de óxido metálico (MO) u óxido de zinc (ZnO), se vuelve conductiva a partir de un valor límite de sobretensión definido para poder descargar la carga a tierra. Cuando la tensión a frecuencia industrial cae por debajo de este límite llamado tensión de descarga, los varistores vuelven a su valor de resistencia original, de modo que, bajo tensión de servicio, sólo fluye una corriente llamada corriente de fuga con un valor de unos pocos miliamperios (mA). Como esta corriente de fuga calienta los resistores, y de esta forma también el resistor, el dispositivo debe ser diseñado según el tratamiento del neutro en la red para evitar un calentamiento inadmisibles del descargador.

A diferencia del descargador de sobretensión normal, el limitador de sobretensión contiene una distancia disruptiva además de la pila de resistores MO. Cuando la carga generada por la sobretensión es lo suficientemente grande, la distancia disruptiva se enciende y la sobretensión puede descargarse a tierra hasta que la distancia disruptiva se extingue y los varistores vuelven a su estado no conductivo. Este proceso se repite una vez tras otra durante toda la duración del defecto. De esta forma es posible diseñar el dispositivo con una tensión de descarga muy inferior a la de un descargador de sobretensión convencional, y sirve especialmente para proteger motores, generalmente, con una mala rigidez dieléctrica. Para garantizar una función de protección suficiente, la tensión de descarga de los descargadores o limitadores no deberá exceder la rigidez dieléctrica de los equipos que deban proteger.

Portafolio de descargadores y limitadores de sobretensión

| Tipo | Descargador de sobretensiones | | Límitador de sobretensiones |
|--|-------------------------------|---------------|--------------------------------|
| | 3EF1 | 3EF3 | 3EE |
| Tensión asignada U_r | hasta 15 kV | hasta 12 kV | hasta 52 kV |
| Tensión de servicio permanente U_c | hasta 11 kV | hasta 8,2 kV | hasta 42 kV |
| Consumo de potencia | 0,8 kJ/kV U_r | 4 kJ/kV U_r | 8 kJ/kV U_r / 10 kJ/kV U_r |
| Resistencia a la corriente de cortocircuito (duración) | – | 40 kA (0,2 s) | hasta 300 kA (0,2 s) |