

Equipos de transferencia

Tipos, normas y aplicaciones prácticas

Maniobra de transferencia: conmutación rápida y segura entre dos fuentes de alimentación

Los equipos de transferencia conmutan de forma segura entre dos fuentes de alimentación y, cuando falla una de dichas fuentes, suministran alimentación eléctrica a máquinas y sistemas con la mayor continuidad posible.

Este documento técnico ofrece un resumen de los diferentes tipos de equipos de transferencia, explica los principales términos y reglas y, a partir de ejemplos prácticos, proporciona ayuda para elegir el dispositivo correcto para cada aplicación.

Resumen de los diferentes tipos de equipos de transferencia

¿Qué es un equipo de transferencia?

Un equipo de transferencia (TSE) es un aparato de maniobra que desconecta un circuito de carga de una fuente de alimentación y conecta otro.

Ejemplo:

Un sistema recibe alimentación de una fuente principal y se pretende garantizar su funcionamiento continuo con ayuda de un generador. Si una fuente principal no está disponible por algún motivo concreto, puede emplearse un equipo de transferencia para conmutar a una fuente de alimentación de respaldo, con lo que el funcionamiento seguirá garantizado.

De modo general, se distingue entre maniobra de transferencia manual, remota y automática. A continuación, se explican estas distintas versiones de forma resumida.

¿Qué es un equipo de transferencia manual?

Un equipo de transferencia manual (MTSE) se utiliza para conmutar manualmente entre dos fuentes de alimentación. Los equipos de transferencia suelen contar con las posiciones de maniobra I-0-II; la conmutación se realiza con un mando giratorio. También existen versiones sin posición 0, es decir, con las posiciones I-II.

¿Qué es un equipo de transferencia operado remotamente?

Un equipo de transferencia operado remotamente (RTSE) está equipado con un operador de motor que conmuta entre fuentes de alimentación de manera remota. Esta operación puede activarse por medio de señales externas procedentes del sistema de control, con selectores, etc.

¿Qué es un equipo de transferencia automática?

Un equipo de transferencia automática (ATSE) dispone de un operador de motor y una unidad de control que conmuta automáticamente entre las dos fuentes. El equipo de transferencia debe poseer una unidad de control con función de vigilancia para detectar caídas de tensión y frecuencia. De este modo, se detecta automáticamente cualquier fallo en la fuente principal, y el sistema conmuta a la fuente de alimentación de respaldo. Se trata de una función importante, sobre todo, para aquellas aplicaciones en las que deba garantizarse la alimentación eléctrica, con interrupciones breves.

Equipo de transferencia automática 3KC8



Campos de aplicación de los equipos de transferencia

¿Para qué se utilizan los equipos de transferencia?

Los equipos de transferencia sirven para mantener la disponibilidad continua de una fuente de alimentación segura. Este concepto, denominado disponibilidad de la electricidad, se define como el tiempo en el que el sistema eléctrico está en funcionamiento y puede proporcionar alimentación con la calidad necesaria.

Algunos de los requisitos principales son:

- Conmutación segura de la red de alimentación a un sistema de respaldo
- Seguridad operativa y de las instalaciones en la ubicación
- Disponibilidad de la fuente de alimentación

Aplicaciones típicas para los equipos de transferencia

Para suministrar alimentación eléctrica, suele emplearse un transformador o un generador. Los equipos de transferencia pueden conmutar entre dos fuentes de alimentación. Para los equipos de transferencia, existen tres opciones de fuentes de alimentación:

- Transformador-generador
 - Aplicación más común
- Transformador-transformador
 - Demanda creciente
- Generador-generador
 - Fuente de alimentación primaria y de respaldo

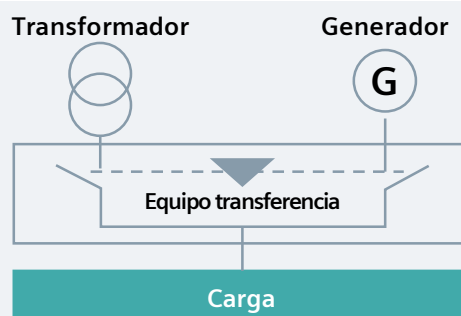
Requisitos en caso de uso de fuentes de alimentación de respaldo

En la aplicación más común, se emplean generadores como fuentes de respaldo. Si el generador no está en funcionamiento en un caso normal, el equipo de transferencia necesitará salidas adecuadas para la conmutación automática, a fin de arrancar y parar la unidad. Esto se define en la descripción de producto del equipo de transferencia. Sin la función pertinente, la fuente de alimentación de respaldo deberá arrancarse y pararse manualmente o a través de un control adicional. Si se utilizan generadores en servicio permanente, la función de ARRANQUE-PARADA de los equipos de transferencia no influye en la selección. La existencia de esta función es una de las diferencias respecto a los selectores automáticos para la aplicación de transformador-generador o transformador-transformador.

Campos de aplicación

Los equipos de transferencia se utilizan principalmente en los siguientes ámbitos:

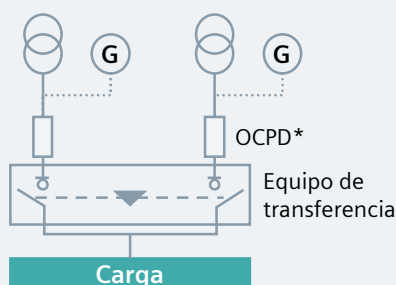
- Edificios no residenciales
 - Centros de cálculo (bancos, aseguradoras, etc.)
 - Bombas de extintores, sistemas de aire acondicionado, recintos refrigerados
- Sector industrial
 - Líneas de montaje en servicio permanente
 - Equipos auxiliares en centrales de cogeneración de calor y electricidad
 - Bombas, sistemas de refrigeración
- Infraestructura (puertos, aeropuertos, centros comerciales)



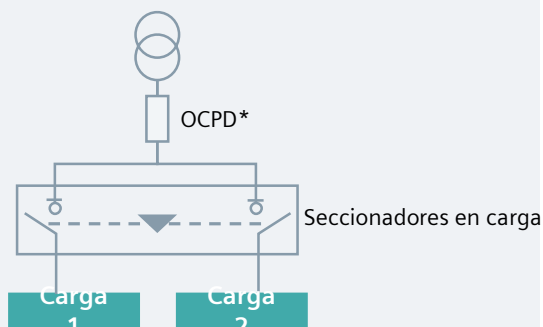
Maniobra de carga y transferencia

Además de la distinción entre tipos de control de maniobra (automática, remota, manual), también se diferencia entre maniobra de carga y de red. La maniobra de transferencia implica conmutar entre dos fuentes de alimentación de entrada, normalmente con una línea de carga de salida. En el caso de la maniobra de carga, se conmuta una fuente de alimentación de entrada entre dos líneas de carga.

Maniobra de transferencia



Conmutación entre cargas

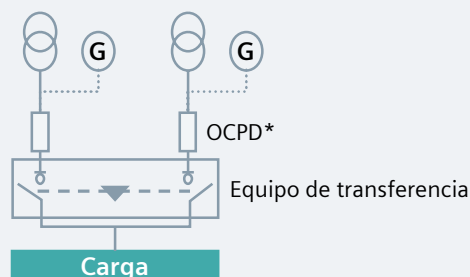


Maniobra de transferencia con y sin funciones de protección integradas

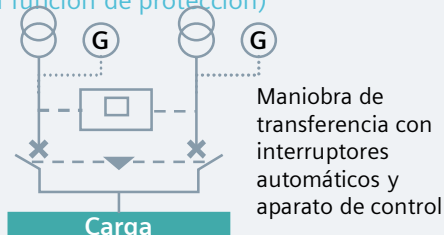
La maniobra de transferencia es posible básicamente por medio de interruptores seccionadores o interruptores automáticos. La diferencia fundamental entre ambos radica en que los interruptores automáticos ya llevan integrada la función de protección, mientras que los interruptores seccionadores deben protegerse adicionalmente contra sobrecarga y cortocircuito. En ambos casos, debe haber un mecanismo motorizado para la conmutación automática y remota.

*OCPD = Dispositivo de protección contra sobrecorriente

Maniobra de transferencia con interruptores seccionadores (sin función de protección)



Maniobra de transferencia con interruptores automáticos (con función de protección)

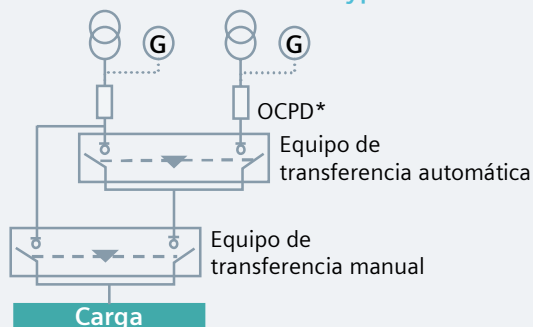


Si se ha instalado un equipo de conmutación de transferencia con dos interruptores no bloqueados, debe proporcionarse un enclavamiento mecánico o eléctrico. Debe evitarse la conexión manual con candados adicionales o con cintas de sellado, de modo que resulte imposible conectar los interruptores al mismo tiempo. Esto se aplica en particular a los equipos de transferencia basados en interruptores automáticos de caja moldeada. Los interruptores de transferencia basados en interruptores seccionadores suelen tener las posiciones de maniobra I-O-II y ya están bloqueados por diseño.

Mantenimiento de equipos de transferencia mediante bypass

Con la ayuda de un equipo de transferencia manual, puede conseguirse un bypass para equipos de transferencia o una solución de transferencia. Como puede verse a continuación, se logra una conexión sencilla. Sin bypass, pueden mantenerse interruptores automáticos en versión extraíble en combinación con aparatos de maniobra de transferencia.

Maniobra de transferencia con bypass



Normas de producto y normas de aplicación

Las normas de producto determinan el diseño del producto, así como los ensayos de tipo que debe efectuar el fabricante. Los rasgos clasificatorios se definen en la placa de características. Para los equipos de transferencia, resultan pertinentes, por ejemplo, las siguientes normas: IEC 60947-6-1, UL1008 y GB/T 14048.11.

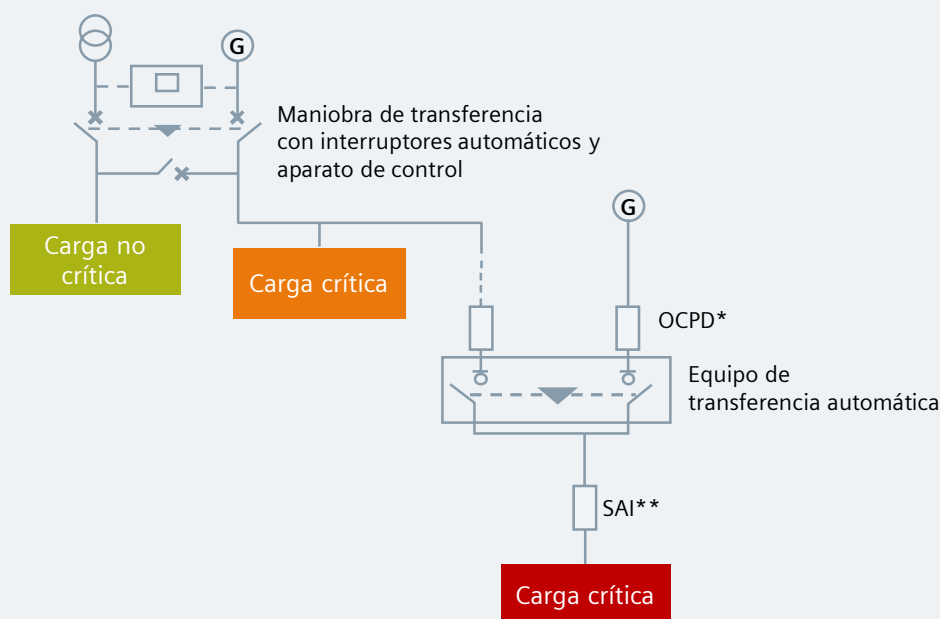
Las normas de aplicación implican reglas de instalación para diferentes tipos de aplicaciones. Incluyen requisitos para instalaciones de maniobra y requisitos adicionales para implementar la aplicación. A este respecto, las regulaciones suelen variar en función de la aplicación, p. ej., en el caso de los hospitales:

- Reglas de instalación para hospitales: IEC 60364-7-710/VDE 0100-710 (fecha de publicación: 2018)

En el borrador actual de la norma VDE 0100-710, se exige que los equipos de transferencia cumplan lo dispuesto en IEC 60947-6-1. Debe lograrse la posibilidad de mantener los equipos de transferencia conforme a IEC 60947-6-1. Dependiendo de la distribución de la zona de uso médico, deben garantizarse diferentes tiempos de transferencia.

Las normas de aplicación varían en parte según el país. Por este motivo, es importante comprobar si existen diferencias a escala nacional.

Ejemplo de diseño de maniobra de transferencia



Para no tener que conmutar todas las cargas a la fuente de alimentación de emergencia y para poder diseñar una unidad más compacta, el sistema ofrece una separación frecuente de cargas no críticas o menos críticas durante la conmutación. En este caso, la criticidad de las cargas representa un criterio de selección para decantarse por un aparato de maniobra u otro. Posteriormente se proporcionará una descripción más detallada.

*OCPD = Dispositivo de protección contra sobrecorriente

**SAI = Sistema de alimentación ininterrumpida

Criterios de selección para la maniobra de transferencia

A continuación, se definen los criterios de selección principales para elegir un equipo de transferencia. Como regla general, la selección de un equipo de transferencia se basa en las cargas y las propiedades del aparato de maniobra.

Criticidad de las cargas

- **Carga muy crítica**
Conciernen a la seguridad personal o puede conllevar graves pérdidas económicas.
Exige claramente una fuente de alimentación de respaldo.
- **Carga crítica**
Implica un deterioro parcial de los procesos de producción; puede conllevar pérdidas económicas moderadas.
Se recomienda una fuente de alimentación de respaldo.
- **Carga no crítica**
Implica un deterioro bajo o nulo de los procesos de producción.
Se permite la separación de cargas.

En el caso de las cargas críticas, se recomienda la maniobra de transferencia automática, ya que permite identificar fallas y realizar la conmutación sin intervención humana. Esto garantiza una alimentación eléctrica prácticamente continua.

La conmutación a cargas críticas también puede llevarse a cabo, en parte, de forma manual o remota. Sin embargo, esto implica, sobre todo en el caso de la conmutación manual, que la alimentación eléctrica solamente quedará garantizada si hay personal presente para iniciar una conmutación in situ.

Tiempo de interrupción máximo de las cargas

El tiempo de interrupción máximo indica durante cuánto tiempo se permite o se necesita que las cargas estén seccionadas durante la conmutación. Las cargas muy críticas, sobre todo los dispositivos de las infraestructuras de TI, deben protegerse en la mayoría de los casos con un SAI (sistema de alimentación ininterrumpida). Para una conmutación directa con un componente altamente inductivo (p. ej., entre motores), por lo general debe definirse un tiempo de interrupción en el que los motores arranquen o se detengan por completo.

Cuando se utilizan fuentes de alimentación de respaldo, debe prestarse una mayor atención al tiempo de arranque de la unidad.

En IEC 60364-5-56, por ejemplo, se ofrece una clasificación de los tiempos de interrupción de acuerdo con el siguiente esquema:

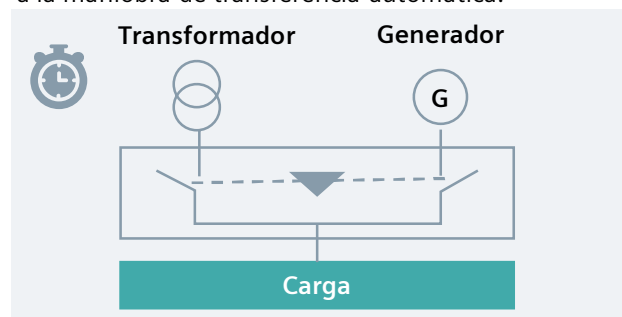
- Ninguna falla
- Falla muy breve (0,15 s)
- Falla breve (0,5 s)
- Falla medio-breve (5 s)
- Falla medio-larga (15 s)
- Falla larga (>15 s)

Para obtener una relación de los tiempos de inactividad, deben observarse los tiempos de conmutación de los equipos de transferencia o de la solución de maniobra de transferencia.

Tiempo de inversión de los equipos de transferencia

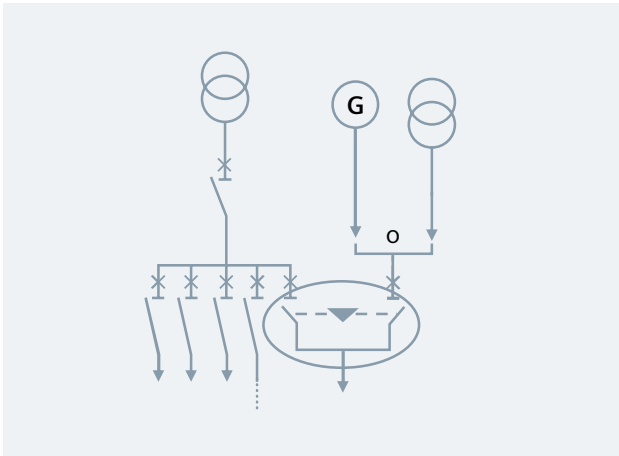
El tiempo de interrupción máximo tolerable de las cargas determina qué equipo de transferencia debe emplearse para cada tiempo de interrupción. Las cargas con el tiempo de interrupción tolerable más bajo establecen el tiempo de conmutación mínimo del aparato de maniobra. Si se utilizan interruptores automáticos, pueden emplearse mecanismos de energía acumulada para conseguir tiempos de inversión rápidos.

En el caso de las cargas críticas, se recomienda recurrir a la maniobra de transferencia automática.



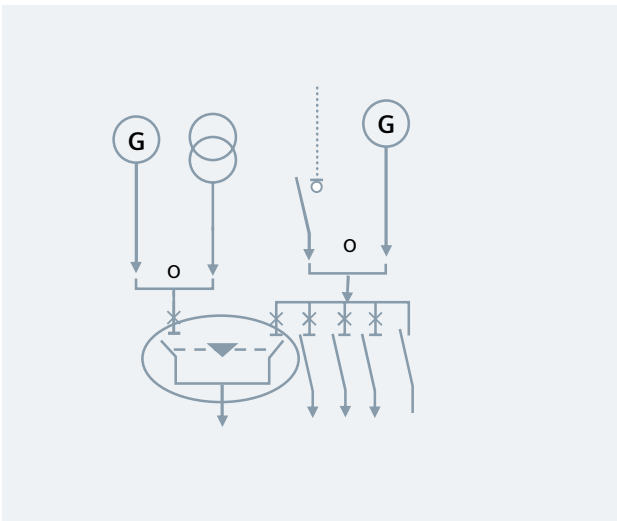
Maniobra de transferencia basada en el nivel de distribución

Cuadro de distribución principal (6300 – 630 A)



Dado que a menudo, en los distribuidores principales, la acometida central tiene lugar a través de interruptores automáticos de bastidor abierto (ACB), se recomienda completar la conmutación también con ellos. Para este fin, debe emplearse una combinación de aparato de control e interruptores automáticos de bastidor abierto motorizados. El interruptor de bastidor abierto lleva integrada una protección de cortocircuito. Debe haberse instalado un enclavamiento eléctrico o mecánico para aumentar la seguridad. En función de la disponibilidad, pueden utilizarse autómatas programables (PLC) o aparatos de control desarrollados especialmente para este requisito. Esta última opción ofrece la ventaja de que permite reducir notablemente los costes de programación. Los aparatos de control pueden integrarse en parte en un entorno de comunicación y, así, ofrecer funciones adicionales. Los aparatos de control de transferencia estándar se programan por display, botón o interruptor DIP. Con frecuencia, existe la opción de programar el control con el software apropiado.

Cuadro de distribución secundario (3200 – 200 A)



Para la conmutación en cuadros de distribución secundarios, pueden usarse la solución de interruptores automáticos y aparato de control o bien equipos de maniobra de transferencia basados en un interruptor seccionador.

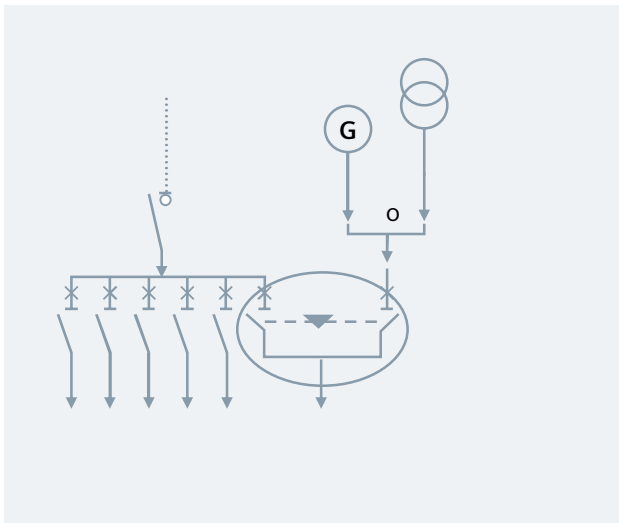
Maniobra de transferencia con interruptores automáticos

En función del requisito de corriente nominal, se utilizan interruptores de bastidor abierto (ACB) o interruptores automáticos de caja moldeada (MCCB) con un aparato de control. Como se ha descrito anteriormente, de este modo se integra una protección de cortocircuito en el aparato de maniobra. Tanto el cableado del aparato de control como los puentes del lado de carga y del aparato de control son responsabilidad del fabricante del **panel** de control. Debe haberse instalado un enclavamiento eléctrico o mecánico para aumentar la seguridad. En los interruptores automáticos de bastidor abierto, esto se lleva a cabo con un sistema de cables Bowden; en el caso de los interruptores automáticos de caja moldeada, también se incluye un enclavamiento posterior. Con los aparatos de control 3KC ATC, se consigue un enclavamiento eléctrico.

Maniobra de transferencia con interruptores seccionadores

Este tipo de aparato de control de transferencia suele implicar equipos de maniobra de transferencia automática (ATSE) probados según IEC 60947-6-1. Los equipos de transferencia se someten a un ensayo de tipo conforme a la norma. La ventaja de este método radica en que los aparatos de maniobra ya cuentan con enclavamiento mecánico por diseño. Además, el control suele estar integrado en el aparato de maniobra. No obstante, como esta opción implica interruptores seccionadores, los equipos de transferencia deben protegerse con interruptores automáticos o fusibles aguas arriba. Dependiendo de la norma de aplicación, quizá no se permita que el aparato de maniobra disponga de función de disparo. En tales casos, se requiere el uso de conmutadores basados en interruptores seccionadores.

Distribución final (400 – 40 A)



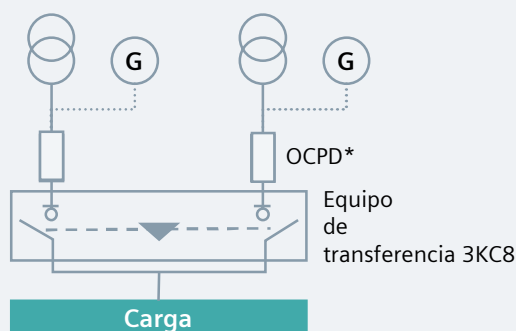
En la parte de distribución final, como sucede en los cuadros de distribución secundaria, se recomienda, dependiendo de la solución de protección, realizar la conmutación utilizando interruptores automáticos o interruptores seccionadores. Las características decisivas ya se han explicado en el apartado anterior. Con frecuencia, se emplean en este caso equipos de transferencia basados en interruptores seccionadores, ya que el cableado es menor.

Maniobra de transferencia con aparatos Siemens: ejemplos de aplicación

Transferencia de sistema automática con interruptores seccionadores

Para el control de transferencia con interruptores seccionadores, pueden utilizarse los equipos de transferencia automática 3KC8 ATSE con interruptores seccionadores (probados según IEC 60947-6-1).

Maniobra de transferencia



Deben adquirirse las piezas de la siguiente lista de ejemplo para la maniobra de transferencia de 4 polos con una tensión de mando de 400/230 V AC:

- 1 equipo de transferencia automática 3KC8: 3KC8438-OCA22-0GA3
- 4 puentes de interconexión: 3KC9818-2
- 1 fuente de alimentación y 1 cable de sensor de tensión: 3KC9831-1

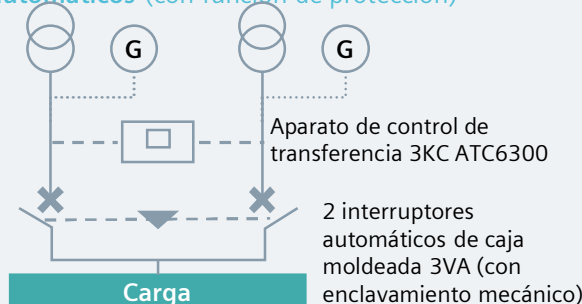
Los puentes se utilizan en el lado de carga para conectar las dos alimentaciones. A través de los cables de alimentación y de sensores, el operador de motor y el aparato de control integrado (que requieren 230 V AC) reciben alimentación del sistema principal o bien del sistema de respaldo. En caso de conmutación a un generador, el aparato de control fallará brevemente hasta que el generador suministre la tensión de mando apropiada. Al mismo tiempo, el cable sirve también para vigilar ambos sistemas. El aparato de control se ajusta por medio de un potenciómetro y un interruptor DIP. El aparato de control también incluye una salida para accionar generadores. En el caso de que se deba arrancar y detener la unidad de forma automática, puede incorporarse una aplicación de transformador-generador.

*OCPD = Dispositivo de protección contra sobrecorriente

Maniobra de transferencia automática con interruptores automáticos

Esta solución utiliza dos interruptores automáticos (probados según IEC 60947-2) en combinación con un aparato de control de transferencia. La colaboración del controlador con los interruptores se ha probado a conciencia en términos de compatibilidad entre elementos; aun así, esto no exime al fabricante del panel de su propia responsabilidad.

Maniobra de transferencia con interruptores automáticos (con función de protección)



En los diagramas, puede observarse la solución recién mencionada. Para ella, se requiere lo siguiente:

- Aparato de control de transferencia 3KC ATC6300: 3KC9000-8TL40
- 1 fuente de alimentación doble: 3KC9625-1
- 2 interruptores automáticos de caja moldeada 3VA1225-4GF42-0AA0
- 2 operadores de motor MO320: 3VA9257-0HA20
- 2 interruptores auxiliares: 3VA9988-0AA11
- 2 bloques de señalización de disparo: 3VA9988-0AA12
- Opcionalmente: enclavamiento posterior: 3VA9088-0VM10 + marco de montaje 3VA9088-0VK10 + 2 placas de montaje 3VA9158-0VK20
- Opcionalmente: módulo de ampliación RS 485 3KC9000-8TL74 o módulo de ampliación Ethernet 3KC9000-8TL75 para conectar el aparato de control de transferencia 3KC ATC6300 en un entorno de comunicación

Para la maniobra de transferencia automática por parte del aparato de control de transferencia 3KC ATC6300 en combinación con interruptores automáticos de caja moldeada 3VA, debe garantizarse primero la tensión de mando de dicho aparato. Puede suministrarse una tensión de 230 V AC o de 24 V DC.

Si se suministra una tensión de 230 V AC al aparato de control de transferencia a través de las alimentaciones, debe emplearse una doble conexión de sistema. Con ella, se conmuta entre dos tensiones de mando suministradas al aparato de control de transferencia desde la fuente existente en caso de conmutación. Durante la conmutación a un generador, el aparato de control falla brevemente hasta que el generador suministra la tensión de mando apropiada.

En el caso de alimentar a través de 24 V DC, el aparato de control no falla. El aparato de control conmuta entre los dos interruptores automáticos de caja moldeada motorizados. Además, envía los comandos de apertura y cierre al operador de motor pertinente.

La implementación del cableado, junto con los puentes del lado de carga de las alimentaciones, debe ser implementado por el fabricante del panel.

El enclavamiento mecánico puede instalarse de manera opcional, puesto que los interruptores automáticos de caja moldeada pueden enclavarse eléctricamente por medio de los interruptores auxiliares integrados. Si el enclavamiento mecánico no está activado, debe impedirse cualquier intervención manual con candados o alambres de sellado.

Si se dispara un interruptor automático por cortocircuito o sobrecarga, deben cablearse bloques de señalización de disparo al controlador. De este modo, el aparato de control puede detectar, mostrar y señalar un fallo eléctrico.

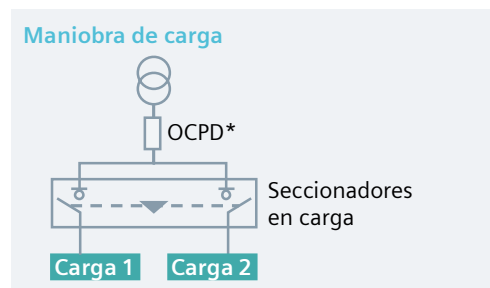
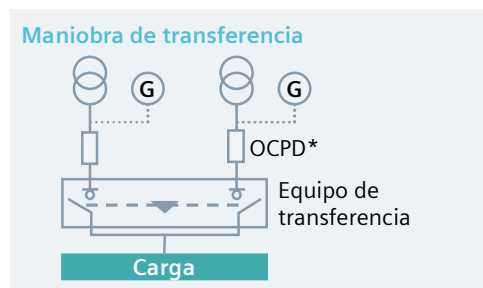
Opcionalmente, la solución de maniobra de transferencia puede integrarse en un entorno de comunicación por medio de módulos de ampliación.

Maniobra de transferencia con aparatos Siemens: resumen de todos los tipos de aparatos (1/2)



			Equipo de transferencia manual 3KC0	Equipo de transferencia remota 3KC3	Equipo de transferencia remota 3KC4	Equipo de transferencia automática 3KC6	Equipo de transferencia automática 3KC8	Seccionador en carga 3LD2
Tipo de conmutación	Conmutación de carga AC	AC	x	x	x	—	—	x
	Conmutación de carga DC	DC	—	—	x	—	—	—
	Maniobra de transferencia AC	AC	x	x	x	x	x	—
	Maniobra de transferencia DC	DC	—	—	—	—	—	—
Método de operación	Manual		x	x	x	x	x	x
	Remoto		—	x	x	x	x	—
	Automático		—	Se usa junto con 3KC ATC6300	Se usa junto con 3KC ATC6300	x	x	—
Conmutación entre	red-red		x	x	x	x	x	—
	red-generador		x(1)	x(1)	x(1)	x(1)	x	—
	generador-generador		x(1)	x(1)	x(1)	x(1)	x(1)	—
Corriente nominal de empleo			16... 1600 A	40... 160 A	250... 3200 A	40... 160 A	250... 3200 A	25... 250 A
Número de polos			3 o 4	4	3 o 4	4	3 o 4	3 o 4
Comunicación			—	Se usa junto con 3KC ATC6300	Se usa junto con 3KC ATC6300	—	—	—
Separación automática de cargas			—	—	—	—	—	—

Conmutación con interruptores seccionadores



(1) Los generadores deben accionarse externamente; por ejemplo, para los equipos de transferencia 3KC3/3KC4, con el aparato de control de transferencia 3KC ATC6300.

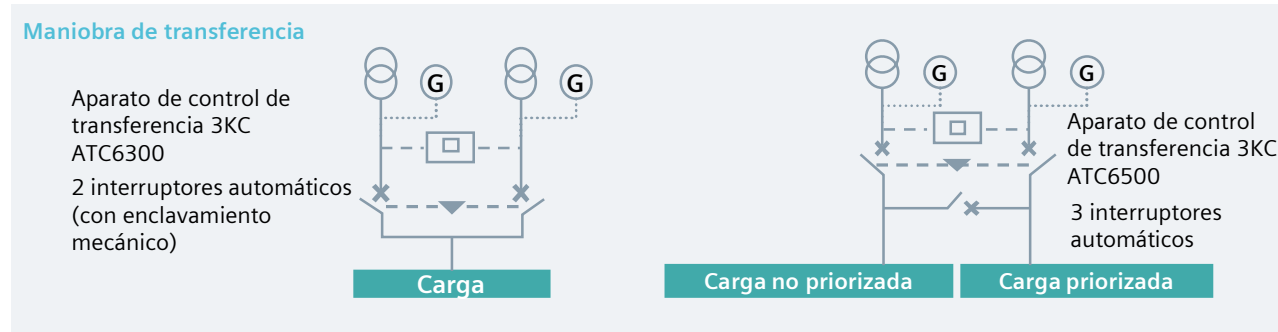
*OCPD = Dispositivo de protección contra sobrecorriente

Maniobra de transferencia con aparatos Siemens: resumen de todos los tipos de aparatos (2/2)



		3KC ATC3100 + 3VA/3WL ⁽¹⁾	3KC ATC6300 + 3VA/3WL ⁽¹⁾	3KC ATC6500 + 3VA/3WL ⁽¹⁾
Tipo de conmutación	Conmutación de carga ⁽²⁾	AC	—	—
		DC	—	—
	Maniobra de transferencia	AC	x	x
		DC	—	—
Método de operación	Manual	—	—	—
	Remoto	x	x	x
	Automático	x	x	x
Conmutación entre	red-red	x	x	x
	red-generador	x	x	x
	generador-generador	—	x	x
Corriente nominal de empleo	Según los datos del interruptor automático de caja moldeada (3VA: 16...1600 A, 3WL: 630...6300 A)			
Número de polos		3 o 4	3 o 4	3 o 4
Comunicación		—	x	x
Separación automática de cargas		—	—	x

Maniobra de transferencia con interruptores automáticos de caja moldeada en combinación con aparatos de control de transferencia



(1) Debe disponerse de un operador de motor adecuado.

(2) Existe la opción de implementar una maniobra de consumos en carga con interruptores automáticos motorizados; sin embargo, dicha opción no puede usarse con los aparatos de control de transferencia indicados.

Información adicional de Siemens

Información completa

En www.siemens.com/switching-devices, le informaremos puntualmente de todas las noticias relativas a nuestros aparatos de maniobra de la gama SENTRON.

Publicado por:

Siemens
Smart Infrastructure
Electrical Products
Werner-von-Siemens-Str. 48-50
92224 Amberg, Alemania

© Siemens 2020

Sujeto a cambios y a corrección de errores sin previo aviso.

La información proporcionada en este documento contiene descripciones generales o características de prestaciones que, en aplicaciones concretas, no siempre se corresponden con la forma descrita o bien que pueden modificarse en virtud de la evolución de los productos. Por lo tanto, las características de prestaciones deseadas solo serán vinculantes si se han estipulado explícitamente al firmar el contrato.

Publicado para EE. UU. por:

Siemens Industry Inc.

Smart Industry Inc.
100 Technology Drive
Alpharetta, GA 30005
Estados Unidos