



De 72,5 kV hasta 800 kV

## Interruptores de potencia de alta tensión



- ① Alemania
- ② Rusia
- ③ India
- ④ China
- ⑤ Estados Unidos
- ⑥ México
- ⑦ Brasil

Nuestra red de fabricación global de interruptores de potencia de alta tensión  
disponibiliza los productos conforme a las especificaciones del cliente en cortos  
plazos de suministro.



# Contenido

Prólogo	04		
Diseño modular	06	Interruptores de potencia tipo tanque vivo	14
Control	07	Interruptores de potencia tipo tanque muerto	18
Principios de extinción	08	Arreglo compacto	20
Sistemas de accionamiento	10	Interruptores desconectadores	22
Desarrollo y pruebas de rutina	12	Interruptores de vacío	24
Instalación y puesta en servicio	13	Accesorios para los interruptores de potencia	26



3AP1 FG 145 kV



Polo de un 3AP4 FI 800 kV

Interruptores de potencia tipo tanque vivo

## Interruptores de potencia de Siemens

La disponibilidad de la energía eléctrica es indispensable para el desarrollo económico y para la calidad de vida. Una de las condiciones necesarias para un suministro fiable de energía eléctrica es un sistema de transmisión que funcione perfectamente. Siemens es la única empresa a nivel internacional que ofrece soporte a los clientes a lo largo de la cadena completa de transformación de energía. Presenta una variada oferta de productos, soluciones y conocimientos para la transmisión y la distribución de energía eléctrica.

Los interruptores de potencia son el elemento central de las subestaciones aisladas en aire (AIS) y aisladas en gas (GIS). Los interruptores de potencia de alta tensión son equipos mecánicos de maniobra que interrumpen y cierran los circuitos eléctricos (corrientes de trabajo y corrientes de fuga) y, en estado cerrado, conducen la corriente nominal.

Como líder mundial del mercado, Siemens asume la responsabilidad de ofrecer interruptores de potencia que cumplen las más variadas condiciones ecológicas, técnicas y económicas de los diferentes países de todo el mundo. La prueba de esto son los más de 90.000 interruptores de potencia suministrados a más de 140 países.

En este catálogo informamos sobre nuestra amplia gama de productos para el rango de alta tensión de 72,5 kV a 800 kV, así como nuestros prototipos para 1200 kV. Ofrecemos interruptores de potencia tipo tanque vivo y tipo tanque muerto, así como soluciones híbridas, que reúnen diferentes funciones, como nuestro arreglo compacto (DTC) y nuestro Disconnecting Circuit-Breaker, DCB (interruptor desconectador). Todos nuestros productos se fabrican en base a nuestra probada construcción modular. Las cámaras de extinción, los accionamientos y los elementos de control



3AP1 DT 145 kV



Polo de un 3AP2 DT 550 kV

Interruptores de potencia tipo tanque muerto

Interruptores de potencia compactos



son idénticos para todos los tipos de interruptores de potencia, ya sea para aplicaciones GIS o para aplicaciones AIS. Se pueden suministrar con aisladores de porcelana o de polímero.

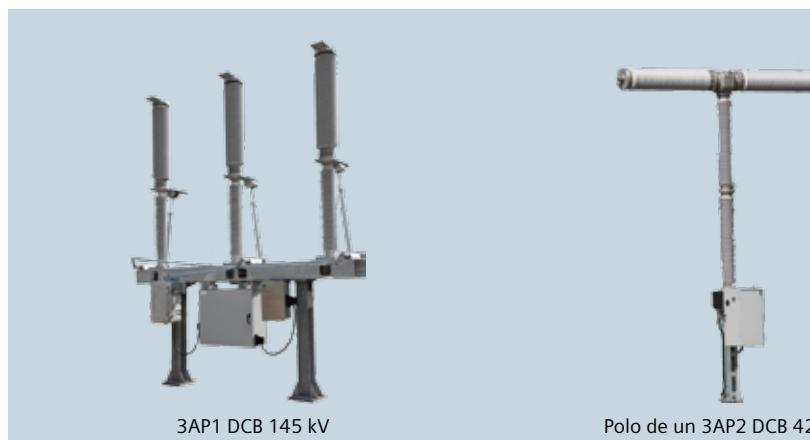
Conozca además nuestro sistema de gestión de calidad a lo largo del ciclo de vida completo del producto, desde el desarrollo hasta el funcionamiento en las redes de nuestros clientes. Este sistema de gestión de la calidad también incluye, entre otros, el servicio técnico internacional y los cursos de formación para clientes.

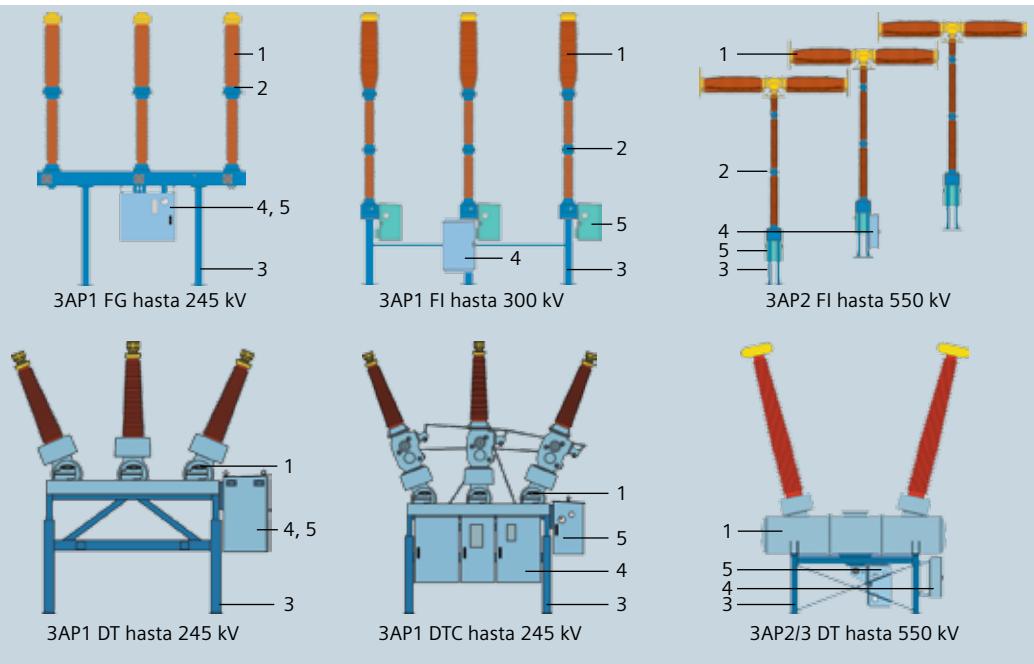
Como muestra de nuestras aspiraciones futuras, le presentamos un prototipo de la próxima generación de la tecnología de conmutación de alta tensión. Esta nueva generación de interruptores de potencia funciona sin gas SF<sub>6</sub>, tiene un tubo de contacto de vacío basado en la

experiencia acumulada durante 40 años con redes de media tensión hasta 52 kV. Cumpliendo con nuestra visión como pioneros en tecnología, los ingenieros de Siemens han perfeccionado esta tecnología del vacío para aplicaciones superiores a los 52 kV, para adaptarse a los requisitos económicos y ecológicos de nuestros clientes. Siemens ha introducido el primer interruptor de potencia sin SF<sub>6</sub> del mundo con tecnología del vacío para 72,5 kV. Nuestro incentivo diario es continuar con esta nueva tendencia.

Estaremos encantados de recibir su opinión, sus preguntas y sus observaciones. No dude en ponerse en contacto con nosotros a través de: "circuit-breaker@siemens.com" o a través de una de las 1.640 sedes internacionales de Siemens.

Interruptores desconectador





Todos los tipos constan de los mismos componentes básicos:

- 1 Cámara de extinción
- 2 Aislador soporte
- 3 Pilar
- 4 Armario de control
- 5 Armario de operación

## Diseño modular

### Con pocos componentes básicos se ofrece una gran variedad de tipos

Los interruptores de potencia de alta tensión están diseñados con un concepto de plataforma modular para todos los tipos y niveles de tensión. Esto ofrece una gran variedad de tipos de interruptores de potencia y una flexibilidad elevada cumpliendo con los distintos requerimientos de nuestros clientes.

Los componentes principales como

- el accionamiento,
- el sistema de mando,
- el soporte base,
- la cadena cinemática y
- los diseños del aislador

son idénticos y se basan en la experiencia de producción y de servicio acumulada durante décadas. Nuestras subestaciones GIS también incluyen las mismas cámaras de extinción, accionamientos y elementos de control. Aplicando esta construcción modular probada, no solo en nuestra fábrica central en Alemania, sino también en nuestra red de fabricación global, cumplimos con las más altas expectativas en cuanto a disponibilidad y confiabilidad con precios especialmente competitivos.

Este principio modular también se refleja en la definición del tipo de nuestros interruptores de potencia de alta tensión.

<b>3AP1 FG</b>	Interruptor de potencia tripolar para uso en intemperie
<b>3AP1 FG</b>	Nombre de la serie de interruptores de potencia (P, Q, T, V)
<b>3AP1 FG</b>	Número de cámaras de extinción por polo
<b>3AP1 FG</b>	Accionamiento de resortes (F) / - electrohidráulico (E)
<b>3AP1 FG</b>	G: 1 accionamiento + 1 bastidor común E: 3 accionamientos + 1 bastidor común I: 3 accionamientos + 3 bastidores separados
<b>3AP1 DT</b>	DT: Tanque muerto DTC: Arreglo híbrido compacto DCB: Interruptor desconectador

Armario de control con mecanismo de operación por acumulador de resorte



# Control

El sistema de mando alojado principalmente en el armario de control incluye los componentes técnicos secundarios necesarios para la maniobra del interruptor de potencia. Las conexiones del transformador de corriente también se encuentran en el armario de control. El cliente puede elegir las tensiones de mando, de disparo, del motor y de la calefacción. Según sus exigencias puede escoger entre dos versiones de control estándar:

## Versión básica

La versión básica incluye todos los elementos de control y supervisión necesarios para el funcionamiento del interruptor de potencia, y además cuenta con:

- 19 contactos auxiliares (9 normalmente cerrados, 9 normalmente abiertos, 1 contacto de paso momentáneo)
- Contador de operaciones
- Mando local

## Versión compacta

De forma adicional a la versión básica, la versión compacta incluye:

- Vigilancia del resorte mediante la supervisión del tiempo de funcionamiento del motor
- Vigilancia de la calefacción (relé de medición de corriente)

- Lámpara y tomacorriente con interruptor de protección común para facilitar eventuales trabajos de reparación o mantenimiento
- Limitador de sobretensiones
- Interruptor de protección del motor
- Interruptor de protección de la calefacción

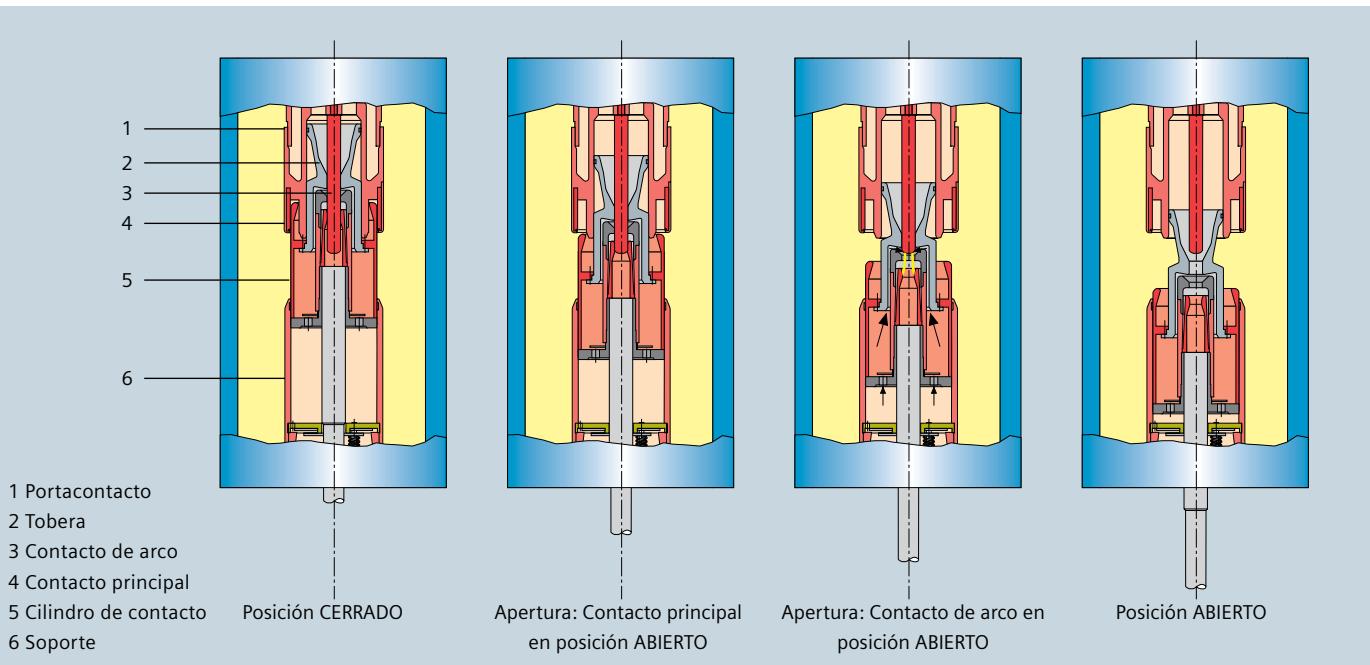
## Características especiales

Además de estas dos versiones estándar, nuestros clientes tienen a su disposición un amplio número de componentes y opciones adicionales. Por este motivo, cada configuración de control de un interruptor de potencia se puede determinar individualmente. Todos los componentes de control han sido sometidos a pruebas tipo para la utilización en nuestros interruptores de potencia. Todos se encuentran en un armario resistente a la intemperie (grado de protección IP 55), son resistentes a las vibraciones por maniobra y cumplen los requisitos en cuanto a la compatibilidad electromagnética (CEM). La documentación de los interruptores de potencia incluye el esquema eléctrico del mando.

Este esquema incluye los siguientes documentos:

- Esquema eléctricos
- Lista de aparatos con las características técnicas
- Esquema de conexión

No importa si nuestros clientes se deciden por la variante básica o la variante compacta, ya que podemos instalarlas en cualquier interruptor de potencia de nuestra gama.



# Principios de extinción

Toda nuestra familia completa 3AP hasta 800 kV y superior se basa en nuestros principios de extinción del arco, ya sea en el principio de autocompresión o en el principio dinámico de autocompresión, que permiten el aprovechamiento máximo de la energía térmica del arco eléctrico para su extinción. Siemens patentó éste procedimiento para la extinción del arco en el año 1973 y, desde entonces, ha perfeccionado la tecnología de la cámara de extinción de autocompresión. En caso de que se produzcan desconexiones por cortocircuito se reduce la energía de accionamiento a la energía necesaria para el movimiento mecánico del contacto.

## Principio de autocompresión

Nuestros interruptores de autoextinción 3AP garantizan una potencia de conmutación óptima en cualquier condición de servicio para las aplicaciones hasta 245 kV.

### Modo de funcionamiento - El circuito principal

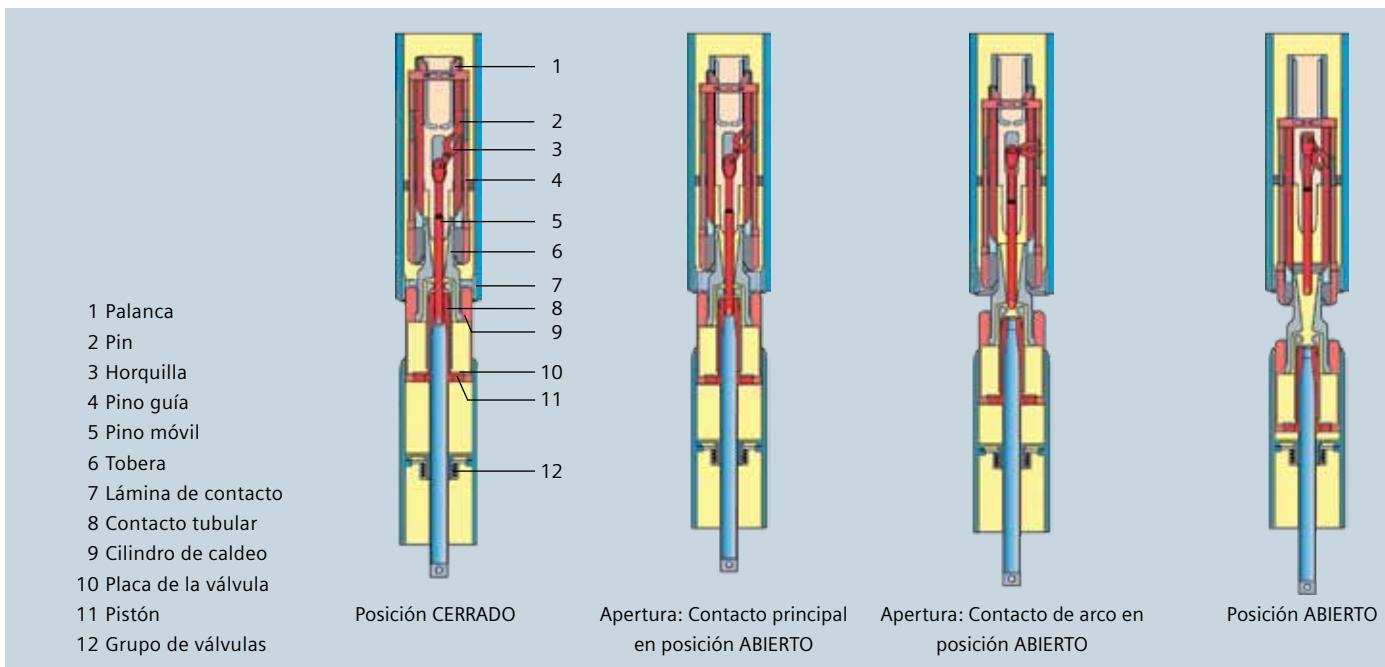
El circuito principal de corriente de cada polo está formado por el portacontactos (1), el cilindro de caldeo (5) y el soporte (6). En estado "cerrado", la corriente circula a través del contacto principal (4). Paralelo a éste se encuentra el contacto de arco (3).

### El corte de corrientes de servicio

Durante la apertura primero se abre el contacto principal (4) y la corriente comuta al contacto de arco aún cerrado. Después abre el contacto de arco (3) y se genera un arco eléctrico. Simultáneamente el cilindro de caldeo (6) se desplaza hacia el soporte (6) y comprime el gas SF<sub>6</sub> contenido ahí. Entonces el gas se desplaza en sentido contrario al movimiento del contacto móvil, fluye a través del cilindro de caldeo (6) hacia el contacto de arco (3) y extingue el arco.

### El corte de corrientes de cortocircuito

Durante la interrupción de corrientes de cortocircuito de alta intensidad la energía del arco calienta considerablemente el gas SF<sub>6</sub> alrededor del contacto de arco. Consecuentemente aumenta la presión en el cilindro de caldeo y genera un flujo de gas a través de la tobera (2) que extingue el arco eléctrico. En este caso se aprovecha la energía del arco para interrumpir la corriente de cortocircuito. Esta energía no debe ser suministrada por el accionamiento.



## Principio dinámico de autocompresión

Nuestros interruptores de potencia 3AP a partir de 245 kV aplican el principio dinámico de autocompresión con contactos de arco móviles en dos direcciones.

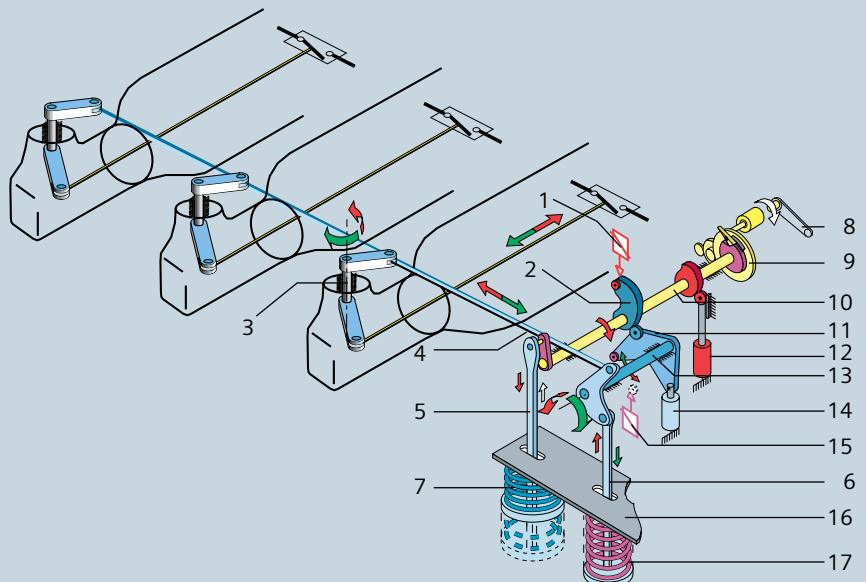
### Modo de funcionamiento

Durante la apertura, primero se abre el contacto principal formado por las láminas de contacto (7) y el cilindro de caldeo (9). La corriente comuta al contacto de arco aún cerrado, que consiste del pino móvil (5) y el contacto tubular (8).

El pino móvil (5) es desplazado en dirección contraria al movimiento del contacto tubular (8) por la horquilla (3) y el pino guía (4) conectados al conjunto de cilindro de caldeo (9) y tóbera (6). Asimismo, el electrodo es desplazado hacia el cilindro de caldeo (9). El contacto de arco se abre y se forma un arco eléctrico. Al mismo tiempo el movimiento del cilindro de caldeo (9) comprime el gas de extinción entre el pistón (11) y el grupo de válvulas (12). El gas de extinción fluye en dirección contraria al movimiento de los contactos móviles a través de la válvula de retención, el cilindro de caldeo y la tóbera de extinción, y así provoca que se extinga el arco eléctrico.

En caso de corrientes de cortocircuito de alta intensidad, la energía del arco calienta al gas de extinción en la cámara de extinción alrededor del pino móvil (5). La presión elevada produce el flujo del gas hacia el cilindro de caldeo (9). Cuando la corriente pase por cero el gas refluye del cilindro de caldeo hacia la tóbera y extingue el arco voltaico. Entretanto, la placa de la válvula (10) en el cilindro de caldeo (9) evita que la presión elevada penetre al espacio de compresión entre el pistón (11) y el grupo de válvulas (12).

- 1 Bobina de cierre
- 2 Disco de levas
- 3 Cambio de dirección
- 4 Varillaje de accionamiento
- 5 Biela del resorte de cierre
- 6 Biela del resorte de apertura
- 7 Resorte de cierre
- 8 Manivela
- 9 Reductor
- 10 Eje para tensar
- 11 Palanca con rodillos
- 12 Amortiguador de cierre
- 13 Eje de maniobra
- 14 Amortiguador de apertura
- 15 Bobina de apertura
- 16 Caja del accionamiento
- 17 Resorte de apertura



## Sistemas de accionamiento

### Accionamiento por acumulador de resortes

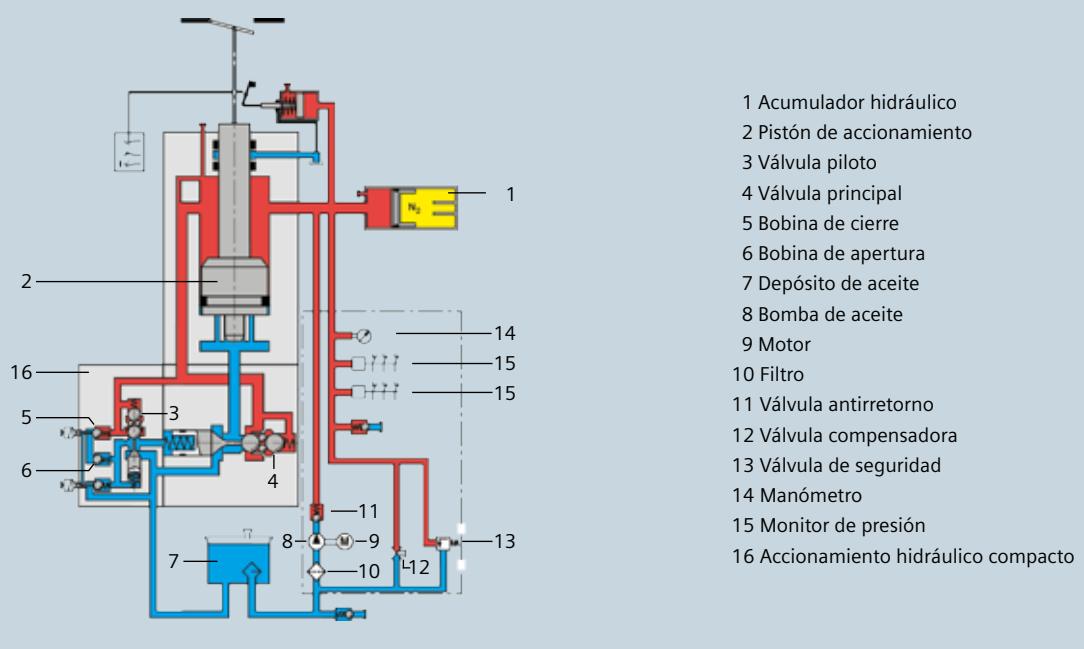
El accionamiento es un elemento central de los interruptores de potencia de alta tensión. El principio de accionamiento de la familia de interruptores de potencia 3AP se basa en el principio patentado del acumulador de resortes. La utilización de un accionamiento de resortes para los niveles de tensión hasta 800 kV resultó posible en base al desarrollo de la cámara de extinción de autocompresión, que necesita una energía de accionamiento mínima. El accionamiento compacto de acumulador de resortes está ubicado en el armario de control.

Los tipos de accionamiento se diferencian por su cantidad y por los tamaños y la disposición de los resortes de apertura y cierre. Los resortes, tanto el de cierre como el de apertura están claramente visibles en una caja fundida resistente a la corrosión. Este diseño a su vez ha contribuido a reducir el número de piezas móviles.

La aplicación de rodamientos y engranaje exentos de mantenimiento aseguran por decenios un funcionamiento seguro y fiable. Además seguimos empleando sistemas de probada eficacia, como el de los trinquetes desacoplados contra vibraciones y el de desacoplamiento del engranaje para tensar sin tensiones mecánicas, que contribuyen a que el interruptor funcione durante décadas sin revisión.

### Las ventajas del mecanismo de accionamiento por resorte:

- Principio idéntico para tensiones asignadas de 72,5 kV hasta 800 kV
- Alta confiabilidad gracias a la baja energía de accionamiento (10.000 ciclos de maniobras garantizados)
- Económico y larga vida útil gracias al diseño simple y resistente utilizando un número reducido de piezas
- Posición de maniobra visible en todo momento
- Resortes fácilmente accesibles, ya que no se encuentran alojados en compartimentos de SF<sub>6</sub>
- Exento de mantenimiento durante 25 años o 6.000 ciclos de maniobras
- Alta compatibilidad con el medio ambiente, si se lo compara con sistemas de accionamiento anteriores



## Accionamiento electrohidráulico

Desde hace más de 20 años se utiliza el accionamiento electrohidráulico para los interruptores de potencia 3AT y 3AQ. Los accionamientos electrohidráulicos ofrecen gran energía para la maniobra. De esta forma es posible dominar de modo seguro las máximas potencias de ruptura en tiempos mínimos y superar soberanamente las más altas cargas.

### Cierre

La válvula principal (4) se abre electromagnéticamente. De este modo, ambas superficies del pistón de accionamiento diferencial (2) están expuestas a la presión almacenada en el acumulador hidráulico (1). La superficie mayor del pistón hace que la fuerza en este lado prevalezca y produzca el cierre del interruptor mediante la biela de acoplamiento y la barra de maniobra. Las posiciones de los contactos se mantienen de forma segura aunque se produzca una pérdida de presión.

### Apertura

La válvula principal (4) se cierra electromagnéticamente. De este modo, se descarga la presión de la superficie mayor del pistón. Debido a la diferencia de presión en los dos lados del pistón (2), este se mueve a la posición de apertura.

Siempre es posible realizar la maniobra de apertura del interruptor. Opcionalmente se pueden suministrar dos circuitos de disparo eléctricamente independientes para accionar la válvula principal (4) de manera que abra el interruptor.

### Ventajas del accionamiento electrohidráulico:

- Energía de accionamiento elevada para la máxima potencia de maniobra en el menor tiempo posible
- Las posiciones de los contactos se mantienen de forma segura aunque falle la energía auxiliar
- Reenganches automáticos múltiples siempre son posibles, sin recargar la energía almacenada
- Vigilancia automática continua
- Verificación de las reservas de energía en todo momento
- Requiere poco mantenimiento, es económico y tiene una larga vida útil
- Cumplen con las exigencias más estrictas de protección del medio ambiente



Prueba de rutina de un 3AP1 DT 245 kV

## Calidad ya desde el inicio

### Desarrollo

Durante el desarrollo de un nuevo producto se establecen las bases para la calidad de los interruptores de potencia de alta tensión Siemens. En la fase de diseño se optimizan mediante cálculos y simulaciones computerizadas la potencia de maniobra, la resistencia a la alta tensión y el servicio bajo cargas mecánicas normales (fuerza eólica y de cortocircuito) y extraordinarias como condiciones sísmicas. La utilización de piezas y conjuntos comunes para un gran número de interruptores de potencia, resultan en un proceso de producción continuo y aseguran los estándares de calidad más altos. El control estadístico de calidad se basa en números elevados alcanzando así una mayor fiabilidad.

Todos nuestros interruptores de potencia han sido sometidos a pruebas tipo de acuerdo con las últimas normas IEC y ANSI antes de su comercialización. En nuestra fábrica en Berlín contamos con uno de los más modernos campos de pruebas, acreditado según la norma EN 45001, este laboratorio pertenece la red europea de institutos de pruebas independientes PEHLA.

Todos los equipos necesarios se encuentran disponibles:

- Laboratorio de física
- Instalación de ensayos dieléctricos
- Instalación de ensayos de alta potencia
- Instalación de ensayos mecánicos
- Instalación de ensayos de calentamiento

Otros laboratorios de ensayos (también miembros PEHLA) con los que colaboramos son: KEMA, CESI, IPH y FGH.

### Pruebas de rutina

Los componentes principales antes del montaje son sometidos a pruebas de calidad. Antes de realizar la prueba de rutina cada uno de los interruptores de potencia es montado completamente. Procesando el pedido las características especificadas se transmiten automáticamente en el plan de pruebas de rutina. De este modo se verifica el cumplimiento de cada uno de los requisitos especificados por el cliente antes de la entrega.

Las pruebas de rutina se realizan según IEC o ANSI, e incluyen como mínimo los siguientes puntos:

- 100 maniobras mecánicas
- Medición de los tiempos de maniobra
- Corrientes de disparo y del motor
- Comprobación del sistema de supervisión de gas
- Verificación de los circuitos de mando de acuerdo con el esquema eléctrico
- Medición de la resistencia del circuito principal
- Ensayo dieléctrico
- Ensayo de 2 kV de los circuitos auxiliares

La tasa de fugas de nuestros interruptores de potencia no supera el 0,1% por año. (IEC establece una tasa de fugas de SF<sub>6</sub> máxima de 0,5% o 1% por año).



## Instalación y puesta en servicio muy sencillas

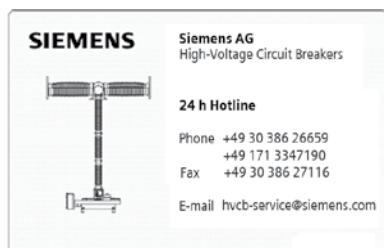
Nuestros equipos para tensiones nominales de 72,5 kV hasta 300 kV se transportan premontados y probados. Nuestros equipos para niveles de tensión más elevados son transportados en conjuntos compactos que optimizan espacio y costos. Estos subensambles se pueden montar rápidamente en la subestación para formar un interruptor de potencia completo. Un sólo montador puede instalar un interruptor de potencia en tan sólo un día y medio. Gracias a que el equipo es probado en fábrica, se reduce el tiempo para la puesta en servicio al mínimo, además, no son necesarias herramientas o equipos especiales para su instalación.

### Servicio de por vida para el interruptor de potencia

El personal especializado de puesta en servicio está capacitado para llevar a cabo la puesta en servicio del equipo, así como su mantenimiento. Nuestros equipos operan durante muchos años de forma confiable y segura, incluso en caso de una falla en el funcionamiento, usted siempre estará respaldado por nuestro servicio internacional de atención al cliente.

Ofrecemos servicio técnico durante la vida útil del interruptor de potencia. Nuestro servicio de inspección, mantenimiento, reparación y averías 24 horas le ofrecerá el soporte necesario. La primera inspección es necesaria pasados 12 años o después de 3.000 ciclos de maniobra y el primer mantenimiento se recomienda pasados 25 años o después de 6.000 ciclos de maniobra.

Las piezas de repuesto y los kits de mantenimiento permanecen a su disponibilidad durante un mínimo de 25 años después del suministro del interruptor.



Ofrecemos cursos de formación para la instalación, la puesta en servicio y el mantenimiento en nuestros centros de formación o en sitio durante los trabajos de instalación.



3AP1 FG 145 kV



3AP2 FI 420 kV

## El interruptor de potencia de tanque vivo 3AP: el más vendido

### Para aplicaciones de 72,5 kV a 800 kV

En comparación con los interruptores de potencia tipo tanque muerto, la cámara de extinción de los interruptores de potencia tipo tanque vivo no está puesta a tierra sino se encuentra bajo alta tensión, por lo que estos interruptores de potencia se denominan tipo tanque vivo (3AP).

La familia 3AP se puede suministrar para niveles de tensión de 72,5 kV a 800 kV. Los interruptores 3AP1 hasta 300 kV están equipados con una cámara por polo, y los 3AP2 hasta 550 kV incluyen dos cámaras de extinción. Los interruptores de potencia se pueden equipar opcionalmente con resistores de preinserción (3AP3) para las aplicaciones de 362 kV hasta 550 kV. El 3AP4 incluye 4 cámaras de interrupción por polo y si lo desea también se puede suministrar con resistores de preinserción (3AP5).

Además, nuestros interruptores tanque vivo están equipados con un accionamiento tripolar y un bastidor común (FG), o con bastidor común y tres accionamientos monopulares (FE) o con un accionamiento monopolar y un bastidor por polo (FI).

De acuerdo con nuestro concepto modular todos los interruptores 3AP están equipados con nuestro mecanismo de accionamiento por resorte y nuestras cámaras de extinción de autocompresión.

#### Seguridad y disponibilidad en cualquier momento

Los interruptores 3AP maniobran de forma segura y resisten cargas mecánicas elevadas. Los aisladores de porcelana especialmente resistentes y su diseño optimizado, les otorgan una resistencia antisísmica muy alta durante el

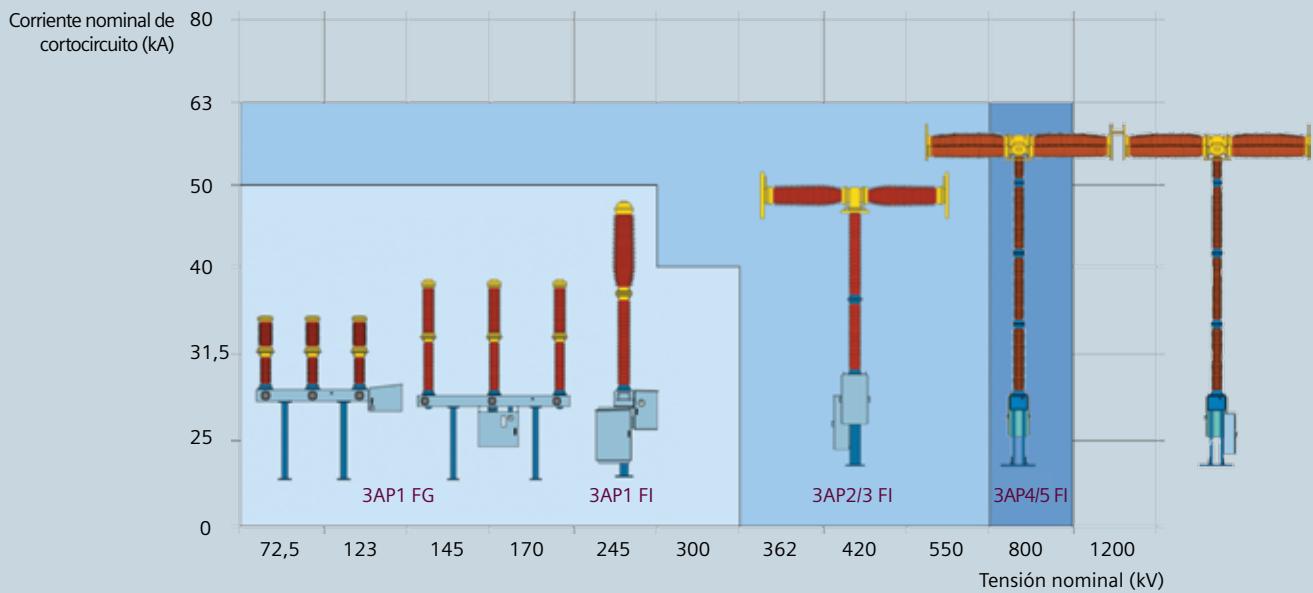


Polo de un 3AP4 FI 800 kV

funcionamiento, permitiendo así un alto rendimiento durante toda la vida útil.

Nuestra experiencia de casi 100 años en la tecnología de alta tensión se hace visible en el diseño y la producción del interruptor de potencia 3AP y crea tendencias internacionales respecto a productos atractivos a precios competitivos.

# Características técnicas



Tipo		3AP1					3AP2/3		3AP4/5	
Tensión nominal	kV	72,5	123	145	170	245	300	420	550	800
Cantidad de cámaras de extinción por polo		1					2		4	
Tensión de prueba a frecuencia industrial, 1 min	kV	140	230	275	325	460	460	610	800	830
Tensión de prueba de impulso por rayo ( $1,2 \times 50 \mu s$ )	kV	325	550	650	750	1050	1050	1425	1550	2100
Tensión de prueba de impulso de maniobra	kV	–					850	1050	1175	1425
Corriente nominal, hasta	A	2500	4000	4000	4000	4000	4000	5000	5000	5000
Corriente nominal de corta duración, hasta	kA <sub>(ms)</sub>	31,5	40	40	40	50	40	63	63	63
Corriente nominal de cortocircuito, hasta	kA	31,5	40	40	40	50	40	63	63	63
Rango de temperatura	°C	-55 a +55								
Ciclo nominal de operación		0-0,3 s-CO-3 min-CO o CO-15 s-CO								
Tiempo de ruptura		3 ciclos					2 ciclos			
Frecuencia	Hz	50 o 60								
Mantenimiento después de		25 años								

Todos los valores según IEC, otros valores a pedido del cliente



3AT2 EI 300 kV

## El interruptor de potencia de tanque vivo 3AT: el aparato fortaleza

### Interruptores de potencia de accionamiento electrohidráulico para aplicaciones de 245 kV a 800 kV

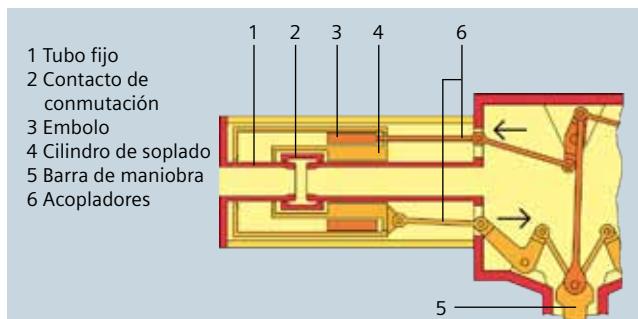
A diferencia de nuestros interruptores de potencia de la serie 3AP están los 3AT equipados con un accionamiento hidráulico. Los accionamientos electrohidráulicos ofrecen gran energía para la maniobra. De esta forma es posible dominar de modo seguro las máximas potencias de ruptura en tiempos mínimos y superar soberanamente las más altas cargas. Por su potencia de maniobra y el diseño de su cámara interruptora es especialmente apropiado para aplicaciones que exigen maniobras en posiciones próximas a un generador.

#### Disponibilidad garantizada en todo momento

Otras ventajas fundamentales son el diseño extremadamente robusto de los interruptores de potencia de alta tensión 3AT y su fiabilidad.

La porcelana especialmente resistente de los aisladores soporte y los bastidores optimizados mediante los métodos más novedosos de cálculo, le otorgan una resistencia antisísmica muy alta a este interruptor de potencia. Se mantiene firme en casi cualquier lugar aplicando adicionalmente los amortiguadores antisísmicos de Siemens.

El accionamiento hidráulico opera el mecanismo de conmutación en la cámara de extinción. El sistema de extinción de corriente también es diferente de los interruptores de potencia 3AP. La cámara de interrupción 3AT aplica el probado sistema de extinción de toberas dobles. El sistema de contactos con doble tobera garantiza un poder de extinción y una rigidez dieléctrica constantes. Las toberas

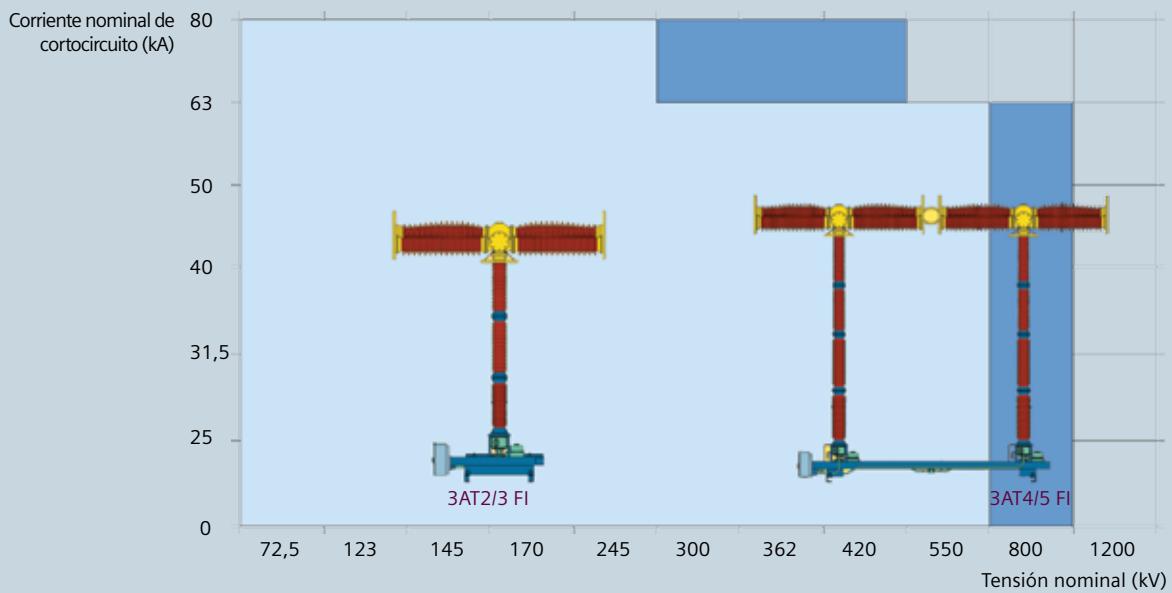


Interruptor en posición CERRADO

dobles de alto rendimiento son resistentes al desgaste eléctrico y tienen una larga vida útil.

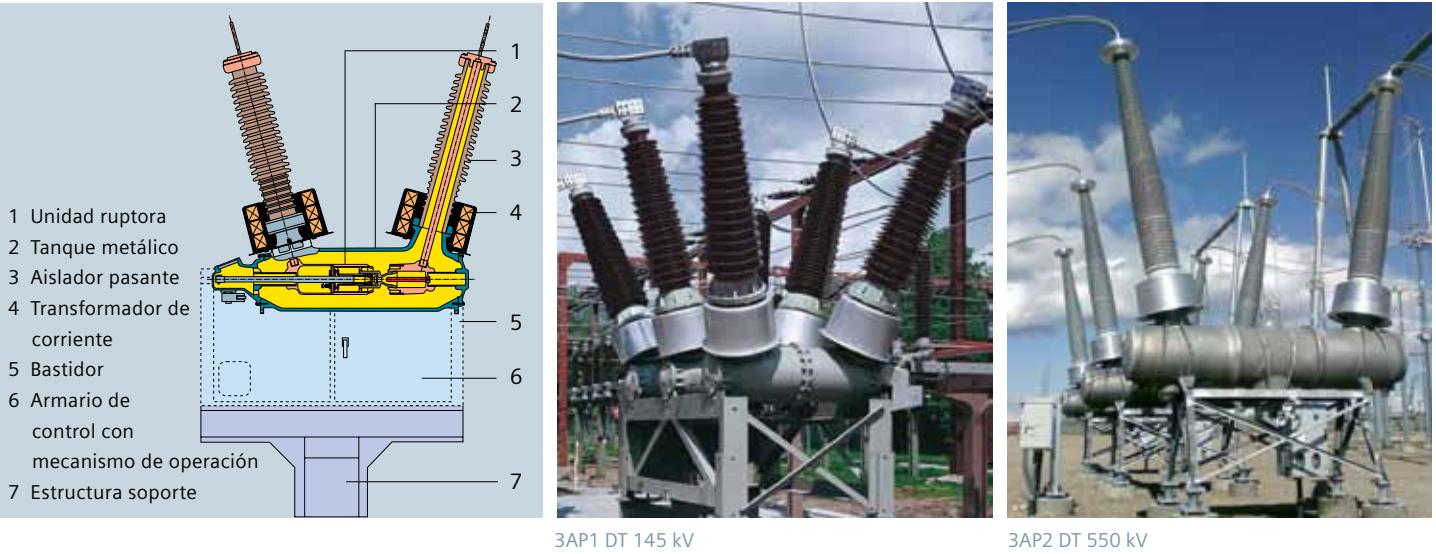
Otras ventajas de este sistema de extinción son las sobrepresiones reducidas durante el proceso de extinción y la conductividad reducida del plasma del arco. El sistema de toberas dobles es apropiado incluso para aplicaciones especiales como el corte de bajas corrientes inductivas y capacitivas sin reencendido y el corte de todos los tipos de cortocircuitos.

# Características técnicas



Tipo	3AT2/3					3AT4/5					
Tensión nominal	kV		245	300	362	420	550	362	420	550	800
Cantidad de cámaras de extinción por polo	2								4		
Tensión de prueba a frecuencia industrial, 1 min	kV	460	460	520	610	800	450	520	620	830	
Tensión de prueba de impulso por rayo ( $1,2 \times 50 \mu s$ )	kV	1050	1050	1175	1425	1550	1175	1425	1550	2100	
Tensión de prueba de impulso de maniobra	kV	–	850	950	1050	1175	950	1050	1175	1425	
Corriente nominal, hasta	A	4000									
Corriente nominal de corta duración, hasta	kA <sub>(ms)</sub>	80	63	63	63	63	80	80	63	63	
Corriente nominal de cortocircuito, hasta	kA	80	63	63	63	63	80	80	63	63	
Rango de temperatura	°C	-25 a +50									
Ciclo nominal de operación	0-0,3 s-CO-3 min-CO o CO-15 s-CO										
Tiempo de ruptura	2 ciclos										
Frecuencia	Hz	50 o 60									
Mantenimiento después de	25 años										

Todos los valores según IEC, otros valores a pedido del cliente



## El interruptor de potencia tipo tanque muerto 3AP: un equipo con una buena puesta a tierra

### Para aplicaciones de 72,5 kV a 550 kV

A diferencia de los interruptores de potencia tipo tanque vivo, los tanques muertos disponen de una cámara de interrupción encapsulada y el tanque siempre está puesto a tierra. Por esta razón se denominan interruptores de potencia tipo tanque muerto. En determinadas subestaciones eventualmente son necesarios interruptores de potencia tipo tanque muerto en lugar de interruptores tipo tanque vivo estándar. El tanque muerto ofrece ventajas especiales cuando el concepto de protección requiere varios transformadores de corriente por polo.

Características más importantes de un interruptor de potencia tipo tanque muerto:

- Transformador de corriente con núcleo toroidal en los aisladores pasantes (diseño compacto)
- Corte de corrientes de cortocircuito de alta intensidad (hasta 63 kA) con una cámara de interrupción
- Reducida carga dinámica en los cimientos
- Bajo centro de gravedad (elevada resistencia antisísmica)
- Mezcla de gas o sistema de calentamiento para aplicaciones a bajas temperaturas ambientales
- Los componentes encapsulados garantizan la máxima disponibilidad con necesidades mínimas de mantenimiento
- Cámara de ruptura encapsulada (tanque a potencial de tierra)

### Transformadores de corriente

Los interruptores de potencia tipo tanque muerto pueden

equiparse con transformadores de corriente para protección o medición, de acuerdo con las normas internacionales como IEC, ANSI, etc. Los transformadores de corriente están montados en carcasa resistente a la intemperie en ambos lados de cada polo del interruptor y están situados en la base del aislador pasante. Los cables de alimentación de los transformadores de corriente están conectados a las regletas de bornes de puenteo en el armario de control. Nuestra carcasa estándar ofrece espacio para hasta tres transformadores de corriente por aislador.

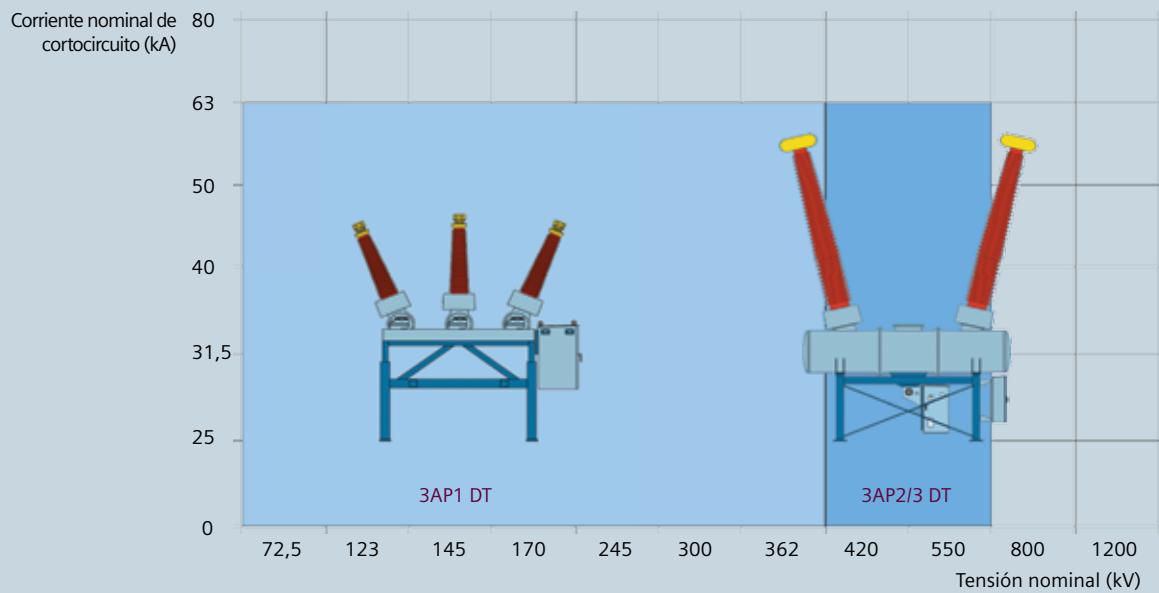
### Otro de sus puntos fuertes

El 3AP opera de forma segura y resiste cargas elevadas. Los aisladores pasantes de porcelana especialmente resistente y el diseño optimizado del interruptor de potencia le otorgan una resistencia antisísmica muy alta durante el funcionamiento. El interruptor de potencia tanque muerto cubre el rango de temperaturas completo de -55 °C a +50 °C con SF<sub>6</sub> puro, de forma que se puede utilizar en todas las zonas climáticas. Al igual que los otros interruptores de potencia, los tanques muertos también se basan en nuestra construcción modular probada, utilizando nuestro patentado sistema de extinción de autocompresión y el accionamiento por acumulador de resortes.

### Próximamente

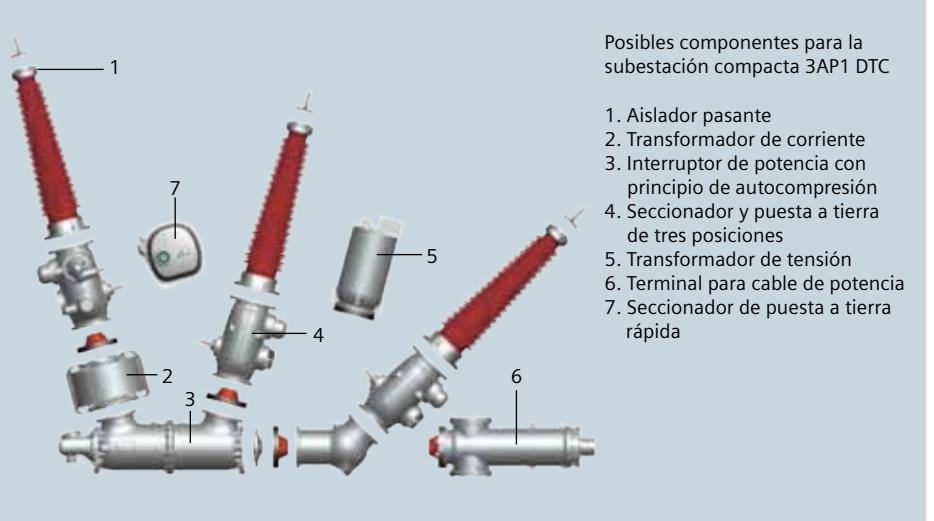
El próximo nuevo miembro de nuestra familia de interruptores de tanque muerto se podrá utilizar para ultra alta tensión hasta 1200 kV. A finales de 2011 se suministró un prototipo de este flamante 3AP5 DT a India en el marco de la ampliación de la red de interconexión.

# Características técnicas



Tipo	3AP1						3AP2/3	
	kV	72,5	123	145	245	362	550	
Cantidad de cámaras de extinción por polo		1						2
Tensión de prueba a frecuencia industrial, 1 min	kV	140	230	275	460	520	800	
Tensión de prueba de impulso por rayo ( $1,2 \times 50 \mu s$ )	kV	325	550	650	1050	1380	1865	
Tensión de prueba de impulso de maniobra	kV	–				1095	1350	
Corriente nominal, hasta	A	3150	3150	3150	3150	4000	4000	
Corriente nominal de corta duración, hasta	kA <sub>(ms)</sub>	40	40	63	63	63	63	
Corriente nominal de cortocircuito, hasta	kA	40	40	63	63	63	63	
Rango de temperatura	°C	-55 a +55						
Ciclo nominal de operación		0-0,3 s-CO-3 min-CO o CO-15 s-CO						
Tiempo de ruptura		3 ciclos				2 ciclos		
Frecuencia	Hz	50 o 60						
Mantenimiento después de		25 años						

Todos los valores según IEC, otros valores a pedido del cliente



#### Aplicaciones flexibles de acuerdo con las configuraciones de sus subestaciones

- Interruptor de potencia con accionamiento unipolar o tripolar
- Seccionador, seccionador de puesta a tierra, seccionador de puesta a tierra rápida
- Transformador de corriente, transformador de tensión e indicador de tensión
- Posibilidad de terminales para cables en diferentes posiciones
- Los aisladores pasantes se pueden suministrar de porcelana o polímero
- Compartimentos estancos, si lo desea con densímetro SF<sub>6</sub>
- Módulos de doble interruptor para subestaciones ultracompactas
- Posibilidad de componentes separados, p. ej. seccionador con transformador de tensión

## Arreglo compacto 3AP1: el versátil

### Para aplicaciones de 145 kV y de 245 kV

El concepto híbrido en el que se basa el arreglo compacto 3AP1 (DTC) reúne componentes encapsulados a SF<sub>6</sub> y aislados por aire. La utilización de componentes encapsulados aumenta la disponibilidad de la subestación. De acuerdo con los análisis de CIGRÉ los componentes aislados por gas son cuatro veces más confiables que los componentes aislados por aire. Además la separación de los compartimientos de gas, p. ej. entre el interruptor de potencia y el seccionador, puede aumentar la seguridad.

El interruptor de potencia DTC es un diseño compacto que combina varias funciones necesarias en una subestación. Los componentes de este módulo híbrido compacto de Siemens son un interruptor de potencia de tanque muerto, equipado con uno o varios transformadores de corriente y seccionadores, seccionadores de puesta a tierra y aisladores pasantes según necesidad para la conexión al sistema de barras. De acuerdo con nuestro concepto modular, los componentes principales se aplican en nuestros interruptores de potencia y seccionadores y en nuestra familia de productos GIS. Gracias a la construcción compacta y a la utilización flexible de módulos predefinidos, es posible realizar diferentes disposiciones con un mínimo esfuerzo de construcción. El grado de blindaje y la configuración del módulo DTC se pueden determinar de acuerdo con los requisitos de la disposición individual de la subestación y con el presupuesto para el proyecto del operador del sistema. Esto permite realizar inversiones optimizadas y obtener un mayor éxito para nuestros clientes.



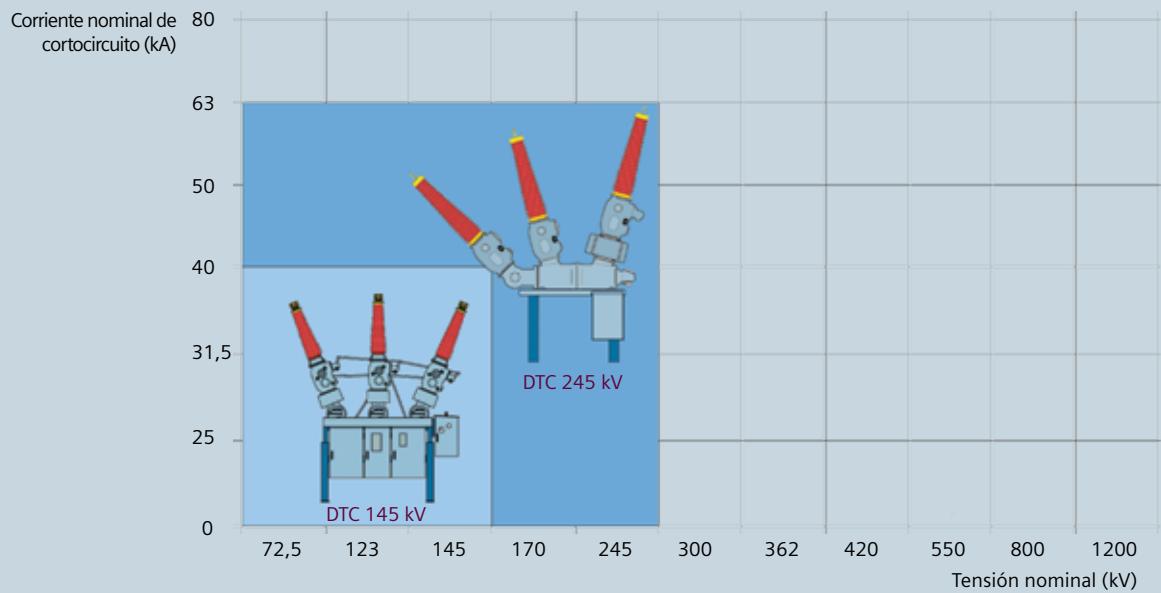
3AP1 DTC 245 kV

#### El 3AP1 DTC le ofrece:

- Componentes aislados por SF<sub>6</sub> y aire probados que se pueden combinar de un modo nuevo y diferente
- Inversiones optimizadas de acuerdo con sus requisitos individuales para la subestación
- Máxima disponibilidad mediante los componentes encapsulados con necesidades mínimas de mantenimiento
- Flexibilidad en espacios reducidos y también en condiciones ambientales extremas, p. ej. aplicaciones a temperatura míni

**¡Benefíciense de la idea híbrida!**

# Características técnicas



Tipo	3AP1 DTC		
Tensión nominal	kV	145	245
Cantidad de cámaras de extinción por polo		1	
Tensión de prueba a frecuencia industrial, 1 min	kV	275	460
Tensión de prueba de impulso por rayo (1,2 x 50 µs)	kV	650	1050
Tensión de prueba de impulso de maniobra	kV	—	
Corriente nominal, hasta	A	3150	4000
Corriente nominal de corta duración, hasta	kA <sub>(ms)</sub>	40	63
Corriente nominal de cortocircuito, hasta	kA	40	63
Rango de temperatura	°C	-55 a +55	
Ciclo nominal de operación		0-0,3 s-CO-3 min-CO o CO-15 s-CO	
Tiempo de ruptura		3 ciclos	
Frecuencia	Hz	50 o 60	
Mantenimiento después de		25 años	

Todos los valores según IEC, otros valores a pedido del cliente



3AP1 DCB 145 kV



3AP2 DCB 420 kV

#### Sus ventajas:

- Máxima fiabilidad utilizando componentes probados de interruptores de potencia de Siemens e interruptores de puesta a tierra de Ruhrtal
- Máxima disponibilidad reduciendo las interrupciones necesarias para el mantenimiento
- Ahorro de gastos y de espacio gracias a la combinación del interruptor de potencia y seccionador en un sólo equipo
- Gastos mínimos para transporte, mantenimiento, instalación y puesta en servicio, así como los trabajos de construcción (cimentaciones, acero, canales de cables, etc.)
- Enclavamiento compacto e inteligente e indicador de la posición de maniobra
- Seccionador de puesta a tierra opcional (145 kV)

## Interruptor desconectador 3AP DCB: el combinado

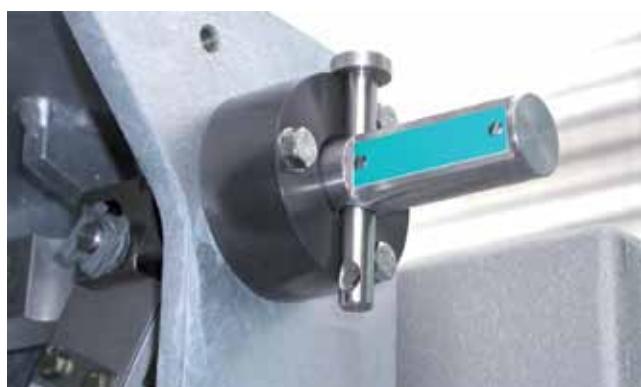
### Para aplicaciones de 145 kV y de 420 kV

Para protección del circuito eléctrico en las redes de alimentación eléctrica se utilizan espacios de seccionamiento en aire en combinación con interruptores de potencia en las subestaciones.

Siemens ha desarrollado un interruptor cuyo compartimento de SF<sub>6</sub> incluye la distancia de seccionamiento para reducir las influencias ambientales externas. El DCB (Disconnecting Circuit Breaker) se utiliza como interruptor de potencia y adicionalmente como seccionador, dos funciones combinadas en un aparato.

El desarrollo del DCB se basa en un interruptor de potencia 3AP estándar con dimensiones mayores, así se consigue la rigidez dieléctrica más elevada que es necesaria. Gracias al desconectador con aislamiento SF<sub>6</sub> se suprime el espacio visible entre contactos. El perfecto funcionamiento de la cadena cinemática ha sido comprobado cuidadosamente. Se dedicó mucha atención al desarrollo de un enclavamiento mecánico que asegura que el interruptor de potencia permanezca en la posición ABIERTO, siempre y cuando se utilice como desconectador. Si este enclavamiento mecánico está activado resulta imposible cerrar el interruptor. El estado actual del DCB también se puede vigilar eléctricamente y los indicadores de posición de maniobra son claramente visibles.

Para tensiones hasta 145 kV se puede montar un seccionador de puesta a tierra adicional aislado por aire en el basti-



Indicación de enclavamiento 3AP2 DCB

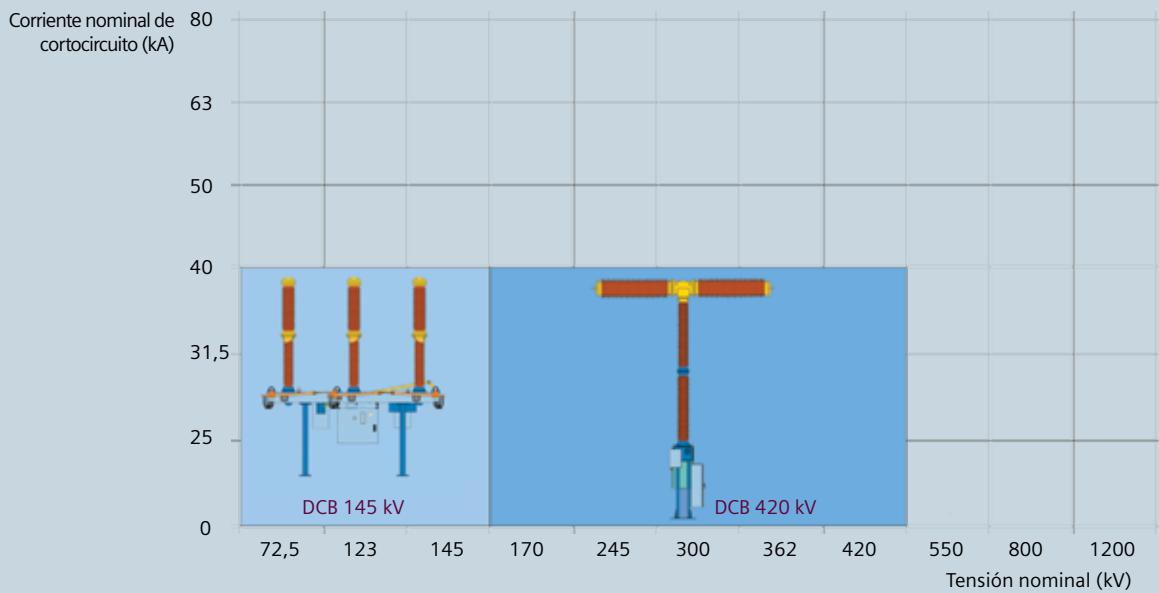
dor. La función de puesta a tierra cumple un seccionador de puesta a tierra probado con un sistema de contacto exento de mantenimiento diseñado por Ruhrtal.

Los DCB aprobaron ensayos de tipo de acuerdo con la clase M2 y C2 de la IEC 62271-108, una norma especial para equipos de maniobra combinados.

Combinando las ventajas de nuestro programa probado de productos podemos ofrecer un nuevo aparato, que cumple con los requisitos de los clientes en cuanto a fiabilidad y seguridad y que al mismo tiempo ahorra espacio y gastos.

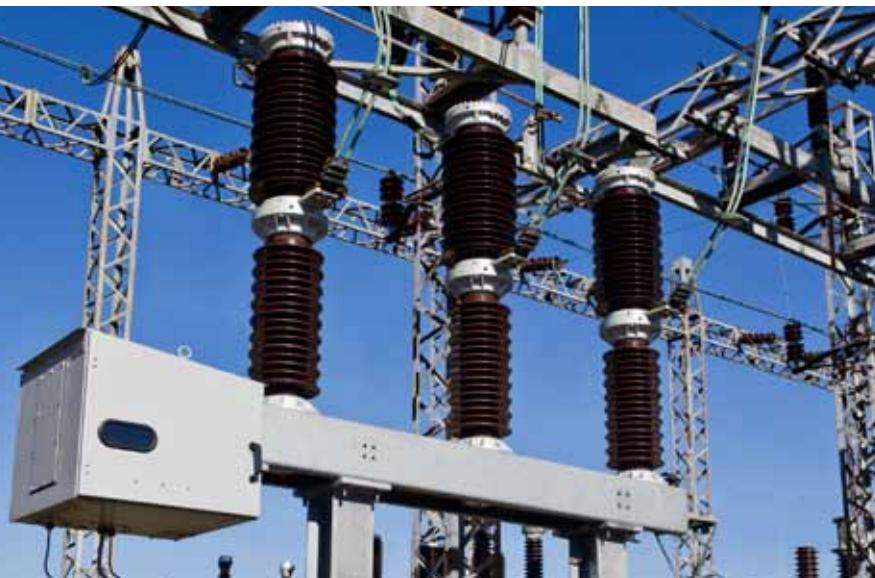
### UN aparato – DOS funciones

# Características técnicas



Tipo	3AP1 DCB		3AP2 DCB
	kV	145	420
Tensión nominal	kV	145	420
Cantidad de cámaras de extinción por polo		1	2
Tensión de prueba a frecuencia industrial, 1 min	kV	275 o 315	520 o 610
Tensión de prueba de impulso por rayo (1,2 x 50 µs)	kV	650 o 750	1425 o 1665
Tensión de prueba de impulso de maniobra	kV	—	1050 o 1245
Corriente nominal, hasta	A	3150	4000
Corriente nominal de corta duración, hasta	kA <sub>(ms)</sub>	31,5	40
Corriente nominal de cortocircuito, hasta	kA	31,5	40
Rango de temperatura	°C	-40 a +40	
Ciclo nominal de operación		0-0,3 s-CO-3 min-CO o CO-15 s-CO	
Tiempo de ruptura		3 ciclos	
Frecuencia	Hz	50 o 60	
Mantenimiento después de		25 años	
Medio aislante		SF <sub>6</sub>	

Todos los valores según IEC, otros valores a pedido del cliente



Prototipo 3AV1FG 72,5 kV

#### Fiable

- Más de 40 años de experiencia con la tecnología de vacío
- Adecuado para aplicaciones a temperatura mínima

#### Eficaz

- Sin necesidad de mantenimiento ni de servicio, incluso con desconexiones frecuentes

#### Potencia

- Corte de la corriente en 2 ciclos
- Realizable hasta 145 kV
- Posibilidad de un número elevado de interrupciones de cortocircuito

#### Compatibilidad con el medio ambiente

- Medio de interrupción de la corriente: vacío
- Aislamiento: nitrógeno

## Interruptores de vacío 3AV: el creador de tendencias

### Prototipo para aplicaciones de 72,5 kV

#### La próxima generación de interruptores de potencia de alta tensión

El excelente rendimiento técnico y los gastos bajos del ciclo de vida de los interruptores de vacío convierten a esta solución en la tecnología preferida para las redes de alimentación energética hasta 52 kV.

Ahora Siemens introduce esta tecnología en las redes de alimentación eléctrica de alta tensión encima de 52 kV, se basa en 40 años de experiencia en la producción de tubos de contacto de vacío de media tensión y en más de 3 millones de unidades suministradas.

El futuro nuevo miembro de la familia de interruptores de potencia, cumple los mismos estándares elevados de calidad que nuestro programa SF<sub>6</sub> y también está construido de acuerdo con nuestro concepto probado de plataforma modular.

El nuevo interruptor de vacío 3AV1 presenta ventajas técnicas: ofrece una capacidad de ruptura fiable, no requiere mantenimiento incluso con desconexiones frecuentes y además no es contaminante, ya que las maniobras se realizan en vacío y nitrógeno es el agente aislante.

Estos interruptores de potencia son la opción correcta para los proyectos futuros del cliente y ofrecerán una amplia gama de aplicaciones.

#### Experiencia en aplicaciones

Los prototipos de los nuevos interruptores de vacío de alta tensión Siemens ya han sido instalados en redes europeas

de alimentación eléctrica. Algunos clientes ya operan los prototipos 3AV1 en sus sistemas de energía eléctrica y comparten con nosotros su experiencia de servicio en sus subestaciones. Actualmente ya se han realizado y documentado más de mil maniobras.

La comercialización se realizará después de la finalización de los estudios de aplicación.

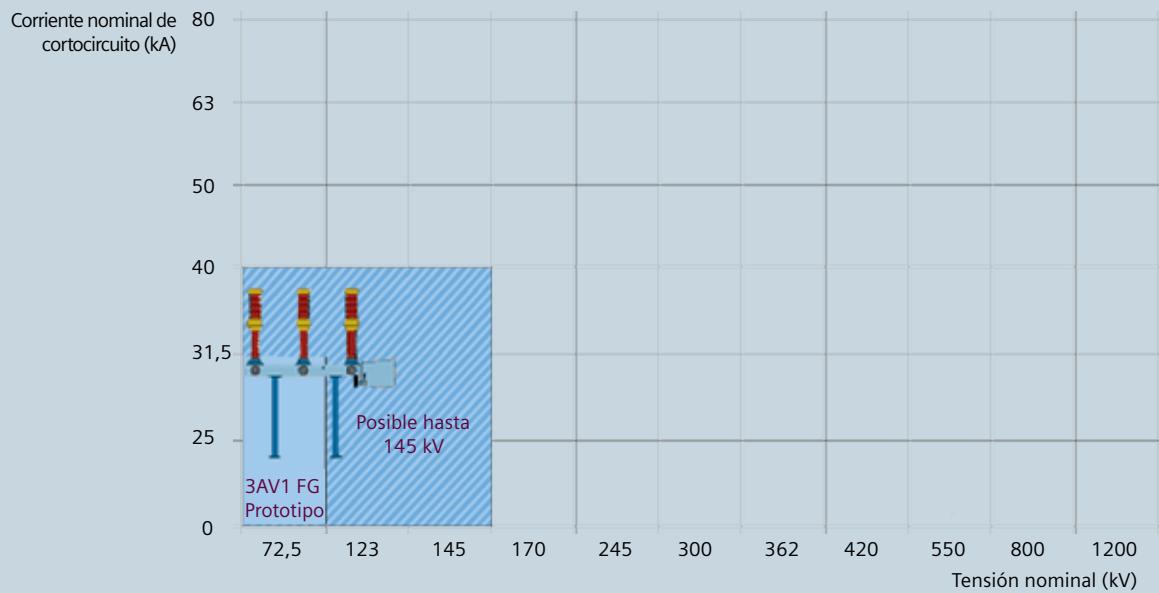
Siemens garantiza los estándares de calidad más altos y ofrece a los clientes el máximo en seguridad para sus redes de alimentación eléctrica. El prototipo del interruptor de vacío tanque vivo de 72,5 kV aprobó un conjunto completo de ensayos de tipo de acuerdo con las actuales normas IEC 62271-100.



Tubos de contacto de vacío para 72,5 kV y 145 kV

#### Vacío sometido a alta tensión

# Características técnicas



Tipo	3AV1	
Tensión nominal	kV	72,5
Cantidad de cámaras de extinción por polo		1
Tensión de prueba a frecuencia industrial, 1 min	kV	140
Tensión de prueba de impulso por rayo ( $1,2 \times 50 \mu\text{s}$ )	kV	325
Tensión de prueba de impulso de maniobra	kV	—
Corriente nominal, hasta	A	2500
Corriente nominal de corta duración, hasta	kA <sub>(rms)</sub>	31,5
Corriente nominal de cortocircuito, hasta	kA	31,5
Rango de temperatura	°C	-55 a +40
Ciclo nominal de operación		0-0,3 s-CO-3 min-CO o CO-15 s-CO
Tiempo de ruptura		2 ciclos
Frecuencia	Hz	50
Mantenimiento después de		25 años
Medio aislante		N <sub>2</sub>

Todos los valores según IEC, otros valores a pedido del cliente

# Todo bajo control con los accesorios para los interruptores de potencia

## Maniobra controlada con PSD02/03



La energización y re-energización durante la operación de auto reenganche de líneas de transmisión compensadas por reactores shunt producen sobretensiones en las líneas de transmisión. La maniobra controlada, aplicando el dispositivo de control estándar PSD02 de Siemens o la versión especial PSD03, reduce las sobretensiones.

Convencionalmente se aplican interruptores de potencia previstos de resistores de preinserción o apartarrayos para reducir sobretensiones y proteger los equipamientos eléctricos. La utilización del PSD puede permitir eliminar estos equipos adicionales y reducir los gastos.

El diseño se basa en más de 10 años de experiencia con la maniobra controlada. Las aplicaciones más frecuentes son la maniobra capacitiva, la energización de transformadores y líneas de transmisión no compensadas hasta 800 kV.

## Contactos vigilados con SiCEA01



El analizador de desgaste de contacto SiCEA01 sirve para determinar el desgaste en los contactos de arco de los interruptores de potencia. Se evalúan las corrientes de corte del interruptor de potencia para determinar el desgaste de los contactos.

Las maniobras con corrientes inferiores a la corriente de servicio asignada se evalúan con la corriente de servicio asignada.

Mediante el integral de las corrientes de corte del interruptor de potencia se calcula el desgaste del contacto. El resultado se compara con los valores de referencia configurados. Si el resultado de esta comparación supera el valor de aviso o de alarma, se activa el contacto de señalización y la luz de señalización indica el resultado del análisis.

El SiCEA01 indica mediante este aviso o esta alarma si el sistema de contacto del interruptor de potencia ya presenta un desgaste determinado y así permite la planificación de trabajos de servicio a tiempo.

## Vigilancia con SOLM01



El sistema de supervisión online de Siemens SOLM01 vigila el estado del interruptor de potencia mediante sensores.

El SOLM01 registra eventos, mide valores momentáneos y otros parámetros externos y los compara con los valores de referencia especificados. El aparato puede informar al servicio automáticamente sobre desviaciones o indicios de desgaste y calcula las tendencias para el servicio posterior. Optimiza los trabajos de servicio con respecto a mantenimiento y prevenciones.

Los valores medidos son registrados continuamente y archivados en una base de datos en el servidor Oracle. El acceso a los datos es posible mediante un navegador web vía Intranet/Internet por un número ilimitado de usuarios autorizados con diferentes derechos de acceso. Los mensajes de alarma también se pueden enviar directamente al sistema SCADA a través los interfaces del relevador.

**Resumen de características:**

- Maniobra de líneas de transmisión sin resistores de preinserción
- Reenganche automático monofásico y trifásico
- Un aparato para todas los tipos de maniobra
- Software con definición ilimitada de parámetros
- Circuitos eléctricos de disparo estándares de cierre y apertura
- Se pueden especificar dos maniobras
- Compensación lineal y vectorial
- Medición de corriente fiable con "transformadores de primario pasantes"
- Software protegido mediante jerarquía de usuarios
- Evaluación por interfaz gráfico de usuario
- Transmisión del historial de maniobras
- Historial de ciclos de maniobras, alarmas, valores de medición

**Resumen de características:**

- Aparato para la determinar el desgaste de los contactos
- 2 valores límite (aviso y alarma), ajustables de acuerdo con el % del máximo desgaste de contacto admisible
- Relés digitales y LEDs para el aviso y la alarma
- Cálculo de la corriente integrada durante el corte para tres polos
- Temperatura ambiente de -40 a +85 °C
- Entrada:
  - 3 señales análogas de entrada para transformadores de corriente de protección con transformadores de corriente CA externos de 100 A/100 mA;
  - 3 señales digitales para contactos de referencia (contactos auxiliares)
- Salida:
  - 3 salidas de relé (aviso, alarma, sistema OK);
  - 3 LEDs
- Comunicación a través de Ethernet

**Resumen de características:**

- Vigilancia compleja para la determinación de estado
- Medición de valores momentáneos
- Determinación de parámetros externos
- Registro acumulativa o integral de la carga de servicio del interruptor
- Cálculo de las tendencias del servicio
- Evaluación de la fiabilidad posterior
- El SOLM01 no influye en el mando del interruptor de potencia
- Registro de datos con procesamiento previo en la etapa inicial
- Detección prematura de posibles averías de funcionamiento
- Es compatible con el futuro protocolo de comunicación de bus IEC 61850



**Publicado por y copyright © 2013:**

Siemens AG  
Energy Sector  
Freyeslebenstrasse 1  
91058 Erlangen, Alemania

Siemens AG  
Energy Sector  
Power Transmission Division  
High-Voltage Products  
Nonnendammallee 104  
13629 Berlín, Alemania

Para más información, póngase en contacto con nuestro centro de atención al cliente.

Teléfono: +49 180/ 524 70 00

Fax: +49 180/ 524 24 71

(Las tasas dependen del proveedor de la red)

Correo electrónico: support.energy@siemens.com

O: circuit-breaker@siemens.com

Power Transmission Division

Número de pedido E50001-G630-A211-X-7800

Impreso en Alemania

Dispo 30002

Impreso en papel blanqueado sin contenido de cloro.

Todos los derechos quedan reservados.

Las marcas registradas mencionadas en este documento son propiedad de la empresa Siemens AG, de sus sociedades filiales o de los titulares correspondientes.

Queda reservado el derecho a realizar modificaciones sin previo aviso.

La información incluida en este documento contiene descripciones generales de las opciones técnicas suministrables que no serán aplicables en todos los casos. Por esta razón, las opciones técnicas necesarias se deberán estar especificadas en el contrato.