

Introducción

Los interruptores de potencia son dispositivos electromecánicos de conexión y desconexión, que conducen permanentemente e interrumpen corrientes en condiciones normales de operación, y que también realizan estas funciones en condiciones anormales o de falla. Pueden ser accionados local o a control remoto.

El principio de funcionamiento del interruptor de potencia

Tareas fundamentales de los interruptores de potencia

- Cerrado debe ser conductor ideal
- Abierto debe ser conductor ideal
- Cerrado, debe ser capaz de interrumpir la corriente a la que fue diseñado, rápidamente y en cualquier instante, sin producir sobretensiones peligrosas.
- Abierto, debe ser capaz de cerrar rápidamente en condiciones normales y/o de falla en cualquier instante; sin producir sobretensiones peligrosas.

Clasificación de los interruptores

Por su medio de extinción del arco eléctrico:

- Interruptores en aire
- Interruptores en aceite
- Interruptores de sopleo de aire
- Interruptores de hexafluoruro de azufre (SF₆)
- Interruptores en vacío

Por su mecanismo de accionamiento

- Interruptores de resorte
- Interruptores neumáticos
- Interruptores hidráulicos

Por su localización de sus cámaras

- Interruptor tanque vivo
- Interruptor tanque muerto

El interruptor de potencia de tanque vivo Es un equipo para interrumpir y restablecer la continuidad en un circuito eléctrico. Su activación puede ser de manera Tripolar, que consiste en tres fases con un solo mecanismo o de forma Uni-tripolar, donde cada fase cuenta con un mecanismo de accionamiento, permitiendo iniciar solo una fase sin derrochar la sincronización. Por su parte el interruptor de tanque muerto es un dispositivo tipo trifásico donde la entrada y salida de energía se realiza mediante aisladores tipo bushing de porcelana o polímero.

Desarrollo

Proceso de interrupción en un circuito de VCA

T1: El interruptor está cerrado pero un impulso de apertura ha sido dado, el movimiento de los contactos se ha iniciado, acelerando con la ayuda del mecanismo de apertura.

T2: El interruptor abre y el arco se forma, entre el contacto fijo y el contacto móvil.

T3: El contacto móvil se desplaza hacia abajo abriendo aún más. En el paso por cero de la corriente, se presenta un alto valor dieléctrico.

T4: El arco ha sido extinguido y el total del dieléctrico ha sido establecido.

T5 El interruptor ha terminado con el movimiento de contactos y quedo totalmente abierto.

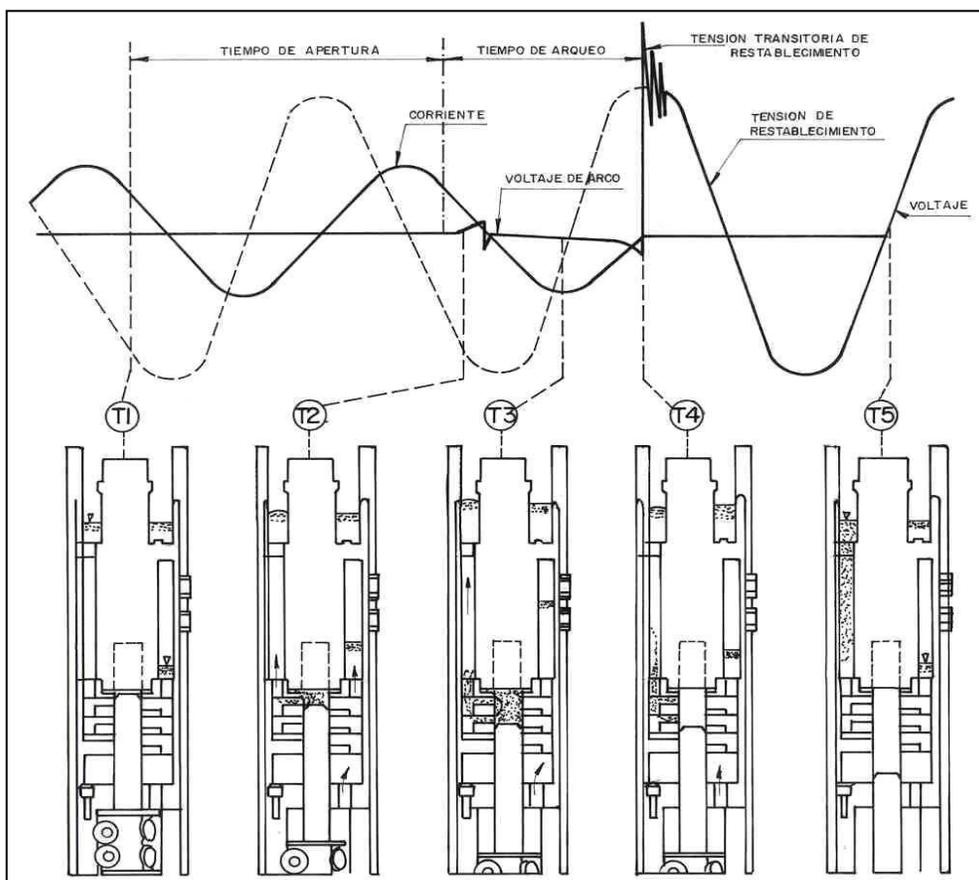


Figura 1.1 Proceso de Interrupción en un circuito de VCA

Los interruptores de potencia de 72.5 Kv a 420 Kv según la especificación CFE V5100-01 deben cumplir con un **tiempo total de interrupción** que es el intervalo de tiempo

transcurrido desde la energización de la **bobina de apertura** hasta la extinción completa del arco en todos los contactos de los polos, debe ser como **máximo 50 ms.**

Tiempo de cierre: El intervalo de tiempo transcurrido desde la energización de la bobina de cierre, hasta el instante en que se toquen los contactos principales de todos los polos, debe ser como **máximo 160 ms.**

Secuencia nominal de operación.

El interruptor de potencia debe ser capaz de ejecutar a tensión y frecuencias nominales, la secuencia de operación es la siguiente:

A - 0.3 s - CA - 3 min – CA

Donde:

A: Representa la operación de apertura.

CA: Representa la operación de cierre – apertura.

Simultaneidad en la operación de los polos

Los interruptores de potencia deben cumplir las siguientes diferencias de simultaneidad de tiempo de operación entre el primero y el último polo del interruptor de potencia.

- a) En operación de cierre 4.16 ms, máximo.
- b) En operación de apertura 2.77 ms, máximo.

Simultaneidad de contactos del mismo polo

En aquellos interruptores de potencia donde exista más de una cámara de interrupción por polo, debe cumplir que las diferencias de tiempo entre el primero y el último contacto del mismo polo sean los siguientes:

- a) En operación de cierre 2 ms, máximo.
- b) En operación de apertura 2 ms, máximo.

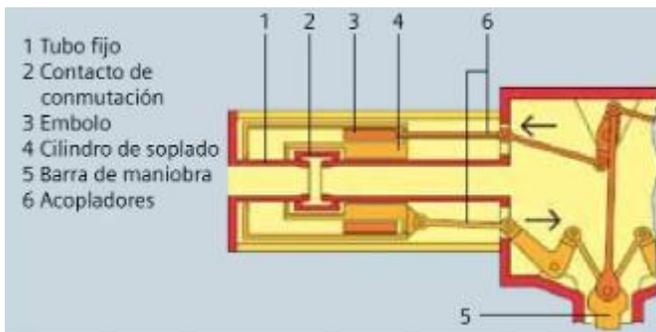
Interruptores de potencia comerciales marca Siemens

Interruptor de potencia tanque vivo 3AP marca Siemens para aplicación de 72.5 Kv a 800 Kv, los interruptores 3AP maniobran de forma segura y reciben cargas mecánicas elevadas. Los aisladores de porcelana especialmente resistentes y diseños optimizados. Les otorga una resistencia antisísmica muy alta durante el funcionamiento así un alto rendimiento durante su vida útil.

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 x 50 μs)	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 _(ms)	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										

Figura 1.2 Características técnicas de interruptor de potencia tanque vivo marca Siemens

Interruptor de potencia de tanque vivo de accionamiento electrohidráulico para aplicaciones de 245 Kv a 800 Kv



Los accionamientos electrohidráulicos ofrecen gran energía en la maniobra. De esta forma es posible dominar de modo seguro las máximas potencias de rupturas 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.

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 x 50 μs)	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 _(ms)	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								

Figura 1.3 Características técnicas de interruptor de potencia de accionamiento electrohidráulico marca Siemens

Interruptores de potencia comerciales marca RTHO



Spring Operated

Interrupter Features

- SyncroPuffTM - True puffer design
- Pre-insertion resistors available for HS 145kV 40kA 2000A -3000A

Mechanism

- Spring/Spring gang-operated
- 3 cycle fault interruption

Bushing Type

- Porcelain or composite bushings

Tank Type

- Cast aluminum tank design

Performance

- Tested to 10,000 mechanical operations

Temperatures

- -30°C without electrical heaters
- -50°C with electrical heaters

Standards

- ANSI, NEMA, IEC

Figura 1.4 Características técnicas de interruptor de potencia de gas SF6 marca RTHO

Voltage	Interrupting Current	Continuous Current
145kV	40kA	2000-3000-4000A
145kV	50kA	2000-3000-4000A
145kV	63kA	2000-3000-4000A
170kV	40kA	2000-3000-4000A
245kV	40kA	2000-3000-4000A
245kV	50kA	2000-3000-4000A
245kV	63kA	2000-3000-4000A

Figura 1.5 Voltajes de interruptor de potencia de gas SF6 marca RTHO

Conclusiones

Los interruptores de potencia son equipos diseñados con la finalidad de conectar o desconectar circuitos eléctricos en condiciones normales y en condiciones de falla. La tarea principal de esta herramienta consiste en ser un conductor, así como un aislador, estas condiciones las consigue con su acción de cerrado o abierto.

Con respecto a las marcas de interruptores de potencia (Siemens y RTHO) los tiempos de interrupción de una falla esta entre **2 a 3 ciclos** coincidiendo en los tiempos que establece la norma de referencia CFE V5100-01 en la cual menciona que los interruptores de potencia en alta tensión tienen **tiempo total de interrupción** como **máximo 50 ms** y deben tener un **tiempo de cierre** como **máximo 160 ms**.

La importancia de que los interruptores de potencia hagan una interrupción en dos o tres ciclos en caso de una falla es para proteger al equipo al que está conectado (Banco de transformadores, reactores, banco de capacitores, líneas, barras etc.) así como tener una respuesta rápida en el recierre para que en caso de que la falla no sea permanente se tenga menor afectación del suministro eléctrico a los usuarios.

Referencias

- CFE V5100-01 “Interruptores de potencia de 72.5 Kv a 420 Kv”
- Catálogo de interruptores de potencia de alta tensión de 72.5 Kv hasta 800 Kv marca Siemens.
- CFE “Curso de formación de operadores de subestaciones del área metropolitana de la ciudad de México”
- Catálogo de transformadores de corrientes marca RTHO.