

# Interrupcion de Poder

Taller de Subestaciones 2019

# Introducción.

- ▶ Los interruptores son vitales para el funcionamiento seguro de una red eléctrica. Son necesarios en los generadores de electricidad, donde se ha de poder conectar y desconectar toda la potencia de una central eléctrica (gigavatios de electricidad), y en líneas de transmisión, en subestaciones, para dirigir el flujo de energía con tensiones de más de 1.500 kV.
- ▶ Los interruptores son también componentes esenciales en las redes de distribución, en las que es preciso controlar corrientes muy altas a niveles moderados de tensión.

# Introducción.

- ▶ Un interruptor, con independencia de su posición en una red, tiene dos tareas:
  1. Es responsable de la conmutación diaria de líneas durante el funcionamiento normal y
  2. de la desconexión del suministro eléctrico en caso de sobrecarga o cortocircuito.
- ▶ Un interruptor puede controlar varios GVA de potencia en fracciones de segundo. Es tal la importancia de este dispositivo, que se han invertido decenas de miles de millones de dólares en su desarrollo durante los 100 últimos años.

# Introducción.

- ▶ El interruptor de potencia es un dispositivo electromecánico que interrumpe y cierra los circuitos eléctricos (corrientes de traba y corrientes de fuga), y en estado cerrado (conducen la corriente nominal).
- ▶ De los que se requiere sin tomar en cuenta su aplicación particular, efectúe cuatro operaciones fundamentales:
  - Cerrado, debe ser un conductor ideal.
  - Cerrado, debe ser capaz de interrumpir la corriente a que fue diseñado, rápidamente y en cualquier instante, sin producir sobre voltajes peligrosos.
  - Abierto, debe ser un aislador ideal.
  - Abierto, debe ser capaz de cerrar rápidamente y en cualquier instante, bajo corrientes de falla, sin soldarse los contactos por las altas temperaturas.

# El Interruptor - Variables Técnicas (CEN)

4.3 Tipo de Interruptor (L:Línea, S:Seccionador, C:Compensación, A:Acoplador)	-----
4.4 Tensión nominal	[kV]
4.5 Corriente nominal	[A]
4.6 Capacidad de ruptura simétrica [valores RMS]	[kA]
4.6 Capacidad de ruptura asimétrica [valores RMS]	[kA]
4.7 Capacidad de cierre en cortocircuito	[kA]
4.8 Ciclo de operación nominal (señalar la secuencia de operación en caso de falla)	-----
4.9 Modo de accionamiento (monopolar o tripolar)	-----
4.10 Operación en vacío o con carga	-----
4.11 Nombre del elemento conectado al interruptor	-----
4.12 Tiempo de Apertura	[ciclos]
4.12 tiempo de corte (tiempo de apertura + tiempo de arco)	[ciclos]
4.13 Tiempo de Cierre	[ciclos]
4.14 Sistemas de protección	[Anexo]
4.15 Fecha de entrada en operación	

# El Interruptor - Variables Técnicas

- ▶ Normas internacionales recomiendan que los fabricantes de interruptores deban especificar como mínimo las siguientes características nominales del interruptor:
  - Tensión y corriente nominal
  - Frecuencia nominal
  - Capacidades de interrupción simétrica y asimétrica
  - Capacidad de cierre en cortocircuito
  - Máxima duración de la corriente de cortocircuito o corriente nominal de tiempo corto
  - Ciclo de operación nominal

# El Interruptor - Variables Técnicas

- ▶ *Tensión nominal:* Durante las condiciones normales de operación de un sistema la tensión no es constante, por lo que los fabricantes deben garantizar la correcta operación del interruptor a la máxima tensión de diseño, la cual por lo general es mayor a la tensión nominal de operación.
- ▶ La tensión máxima de diseño de un interruptor es el máximo valor de tensión eficaz (*rms*) para la cual el interruptor está diseñado y representa el límite superior de tensión a la cual puede operar.

# El Interruptor - Variables Técnicas

- Tensiones nominal y máxima de diseño.

Tensión nominal de operación [kV]	Tensión máxima de diseño ANSI [kV]	Tensión máxima de diseño IEC [kV]
2,2	--	3,6
4,16	4,76	7,2
13,8	15,5	17,5
23	25,8	24
34,5	38	36
69	72,65	72,5
115	121	123
138	145	145
230	242	245
400	--	420

# El Interruptor - Variables Técnicas

- **Corriente nominal:** La corriente nominal de un interruptor es el valor eficaz de la corriente para la cual está diseñado, y debe ser capaz de conducir continuamente sin exceder los límites recomendables de elevación de temperatura.

Corriente nominal IEC [A]	Corriente nominal ANSI [A]
630	600
800	
1250	1200
1600	1600
2000	2000
3150	
4000	

# El Interruptor - Variables Técnicas

- ▶ *Capacidad de interrupción simétrica y asimétrica:* Las corrientes de cortocircuito están formadas por varias componentes, si se observa un oscilograma de una corriente de cortocircuito se podrá apreciar que en general son asimétricas con relación a un eje de referencia de tal manera que el valor eficaz de la corriente varía con el tiempo.
- ▶ La capacidad de ruptura nominal de un interruptor se define como la máxima corriente, medida en el instante en que se separan los contactos, que puede ser interrumpida por el equipo con una tensión de recuperación de frecuencia fundamental. La tensión de recuperación es el valor eficaz de la onda fundamental de tensión entre fases, a la frecuencia del sistema, que aparece en el circuito después de que se han extinguido los arcos en todos los polos del interruptor.

# El Interruptor - Variables Técnicas

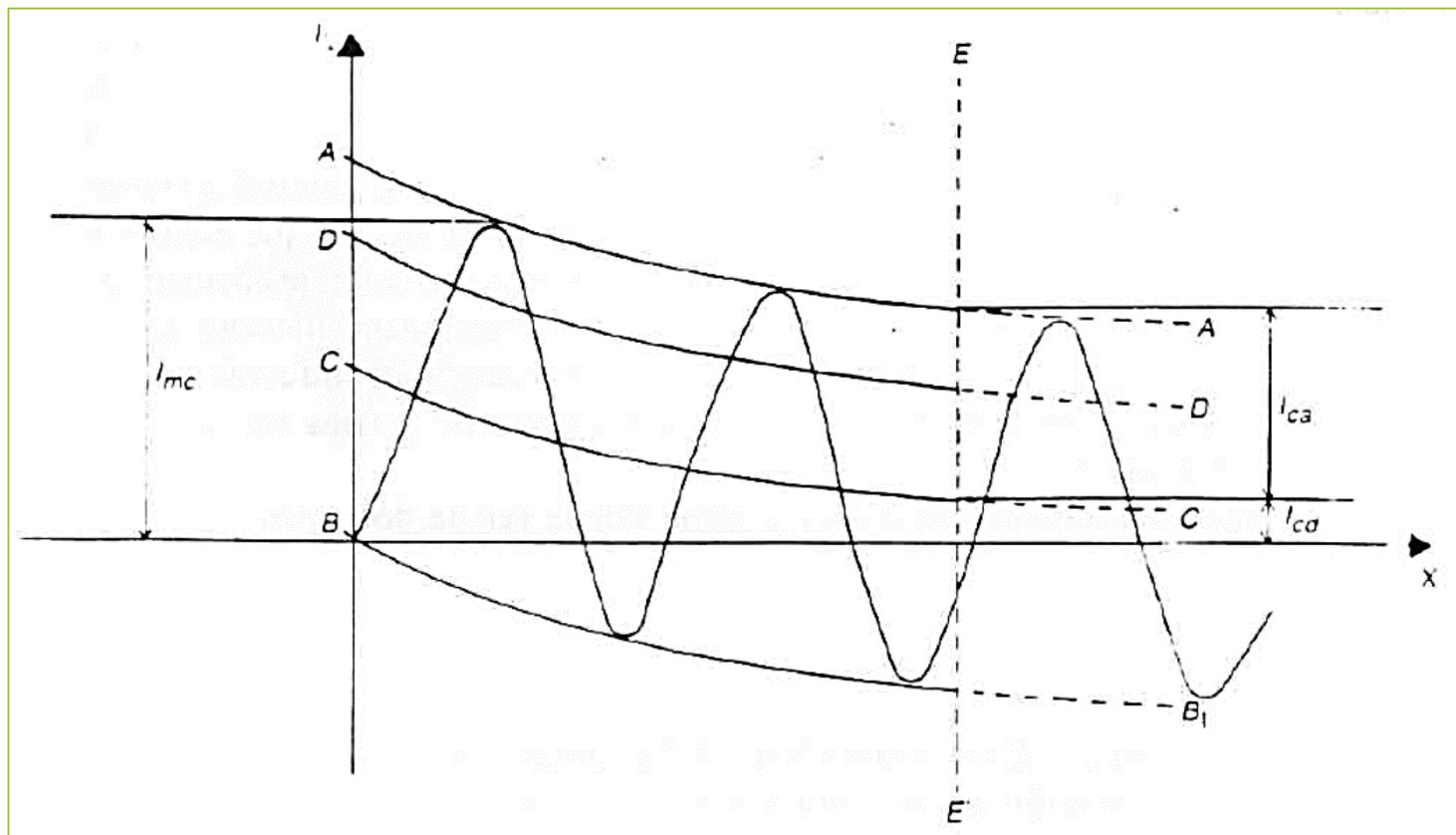
- ▶ De acuerdo con la norma IEC-62271-100 la capacidad de ruptura queda definida por dos valores:
- ▶ **La capacidad de ruptura simétrica:** Valor eficaz (*rms*) de la componente de corriente alterna de la corriente total interrumpida por el interruptor, donde  $I_{ca}$  representa el valor peak de la componente de corriente alterna.

$$I_S = \frac{I_{ca}}{\sqrt{2}}$$

- ▶ **La capacidad de ruptura asimétrica o total:** Valor eficaz (*rms*) de la corriente total, compuesta por las componentes alterna y continua de la corriente, donde  $I_{cd}$  representa el valor de la componente de corriente continua.

$$I_{AS} = \left( \frac{I_{ca}}{\sqrt{2}} \right)^2 + I_{cd}^2$$

# El Interruptor - Variables Técnicas



# El Interruptor - Variables Técnicas

- ▶ **Capacidad de cierre:** Indica la corriente máxima que el interruptor puede establecer con una tensión dada. El caso más severo para el interruptor se presenta cuando éste cierra contra un cortocircuito en el instante del cruce por cero de la tensión, de manera que la corriente total de cortocircuito alcanza su valor máximo. La capacidad de cierre está dada por el valor del primer peak de la onda de corriente  $I_{mc}$ .
- ▶ De acuerdo con la norma IEC-62271-100, el primer peak de la onda de corriente puede alcanzar un máximo de 1.8 veces el valor de máximo de la onda de corriente simétrica, por lo que la capacidad de cierre en ampere (peak)  $I_{mc}$  es igual a:

$$I_{MC} = 1.8\sqrt{2}I_S$$

$$I_{MC} = 2.55I_S$$

# El Interruptor - Variables Técnicas

- ▶ **Corriente nominal de corta duración:** El propósito de este requerimiento es asegurar que no se rebase la capacidad térmica de tiempo corto de las partes conductoras. Por definición, la corriente nominal de corta duración es el valor *rms* de la corriente que el interruptor puede conducir en la posición de cerrado, sin sufrir daño, para un intervalo de tiempo específico.
- ▶ La magnitud de esta corriente es igual a la corriente simétrica de cortocircuito nominal de un interruptor en particular expresada en kA para un período de 1 segundo (IEC) ó 3 segundos (ANSI).
- ▶ La IEC, también recomienda un valor de 3 segundos si se requieren periodos mayores a 1 segundo. También se le conoce como capacidad nominal a 1 segundo y como capacidad nominal a 3 segundos, respectivamente.

# El Interruptor - Variables Técnicas

- ▶ *Secuencia nominal de operación:* El ciclo de trabajo de un interruptor de potencia consiste en una serie de operaciones de apertura (desconexión) y cierre (conexión) o ambas a la vez. Los tiempos asociados a las maniobras son de gran importancia, tanto desde el punto de vista de la estabilidad del sistema, como de la demanda térmica. Mientras más se tarde el interruptor en eliminar la corriente de falla, mayor será el daño que ésta causará al sistema.
- ▶ De acuerdo con las recomendaciones de IEC para el servicio nominal de la operación de interruptores, cuya utilización no está especificada para *autoreconexión*, se puede expresar como sigue:

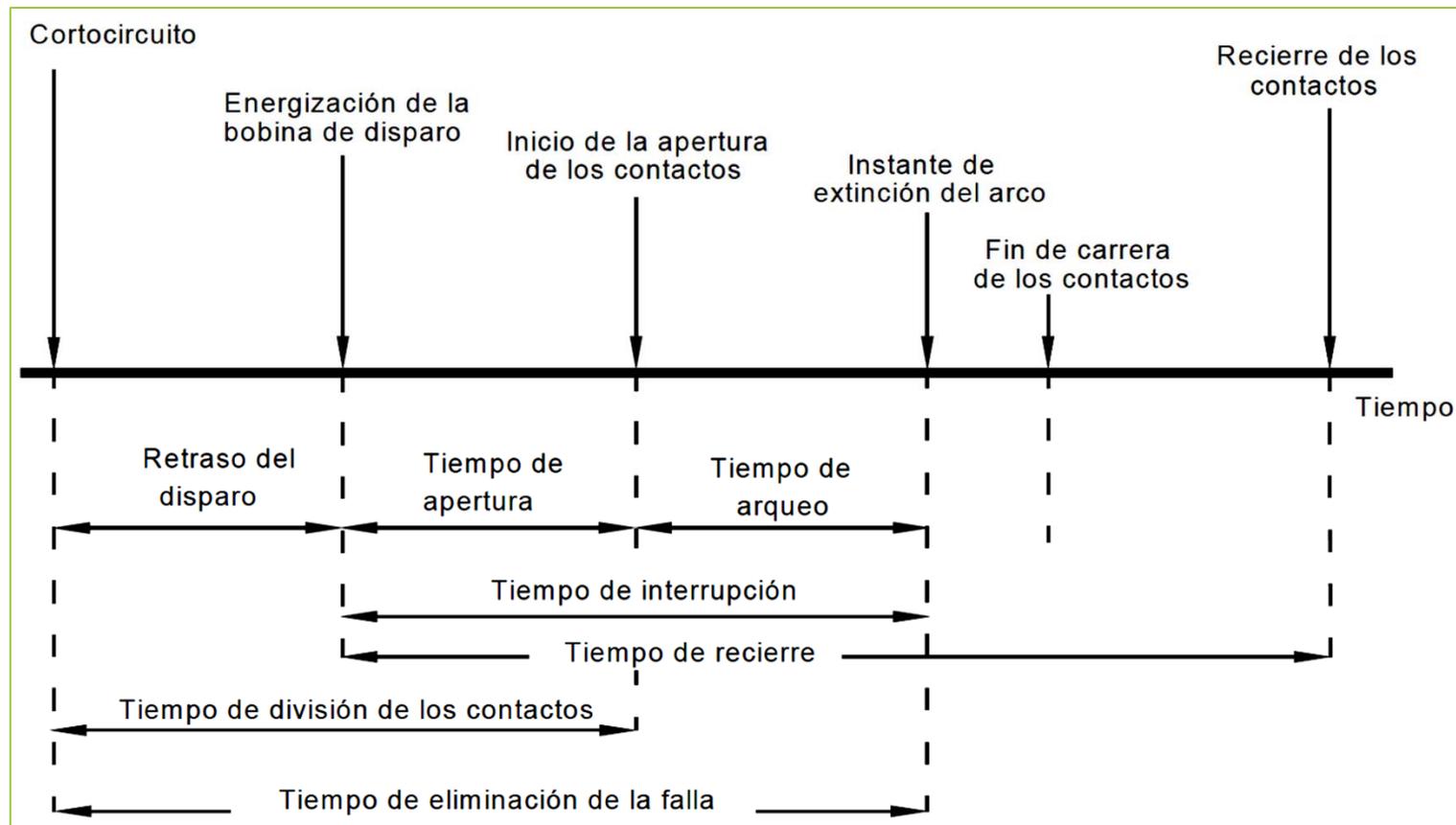
O - t - CO - t' - CO

- ▶ **O desconexión (open):** El aparato está cerrado, recibe la corriente de cortocircuito a través de un interruptor automático suplementario y se abre. En normativas antiguas, la maniobra se denomina también CO (closed open).

# El Interruptor - Variables Técnicas

- ▶ Donde, si los intervalos de tiempo no son especificados, entonces  $t=0,3$  s y  $t'=3$  minutos.
- ▶ **CO conexión seguida de desconexión (close open):** El aparato está abierto y el cortocircuito "en espera". El aparato es conmutado al cortocircuito en espera y vuelve a abrirse en el acto (conexión adicional). Para este tipo de accionamiento es imprescindible un mecanismo de disparo libre porque el elemento de accionamiento no puede soltarse con la misma rapidez con la que se abre el aparato. En normativas antiguas, la maniobra se denomina también OCO (open close open).
- ▶  $t$  pausa entre maniobras

# El Interruptor - Variables Técnicas



# El Interruptor - Variables Técnicas

- ▶ **Tiempo de interrupción nominal:** Es el intervalo máximo admisible entre la energización del circuito de operación del interruptor y la extinción del arco en los tres polos. Se mide normalmente en ciclos de la onda fundamental de 50 Hz.
- ▶ Por ejemplo, los interruptores antiguos tenían tiempos del orden de 8 ciclos. Un interruptor normal de hoy puede tardar 5 ciclos. En la actualidad hay interruptores que abren en 3, e incluso 2 ciclos. Por ejemplo, un interruptor del tipo HLR de ASEA, de pequeño volumen de aceite, abre en 2,5 ciclos en 50 Hz, o bien, en 3 ciclos en 60 Hz. En general, los tiempos de apertura de los interruptores van de 0,05 a 0,10 seg. Por ejemplo, un interruptor moderno en base a sople de aire abre sus contactos en 0,04 seg. y requiere entre 0,01 y 0,02 seg adicionales para extinguir el arco. Este retardo debe tenerse en cuenta cuando se trata de coordinar protecciones en base a tiempos.

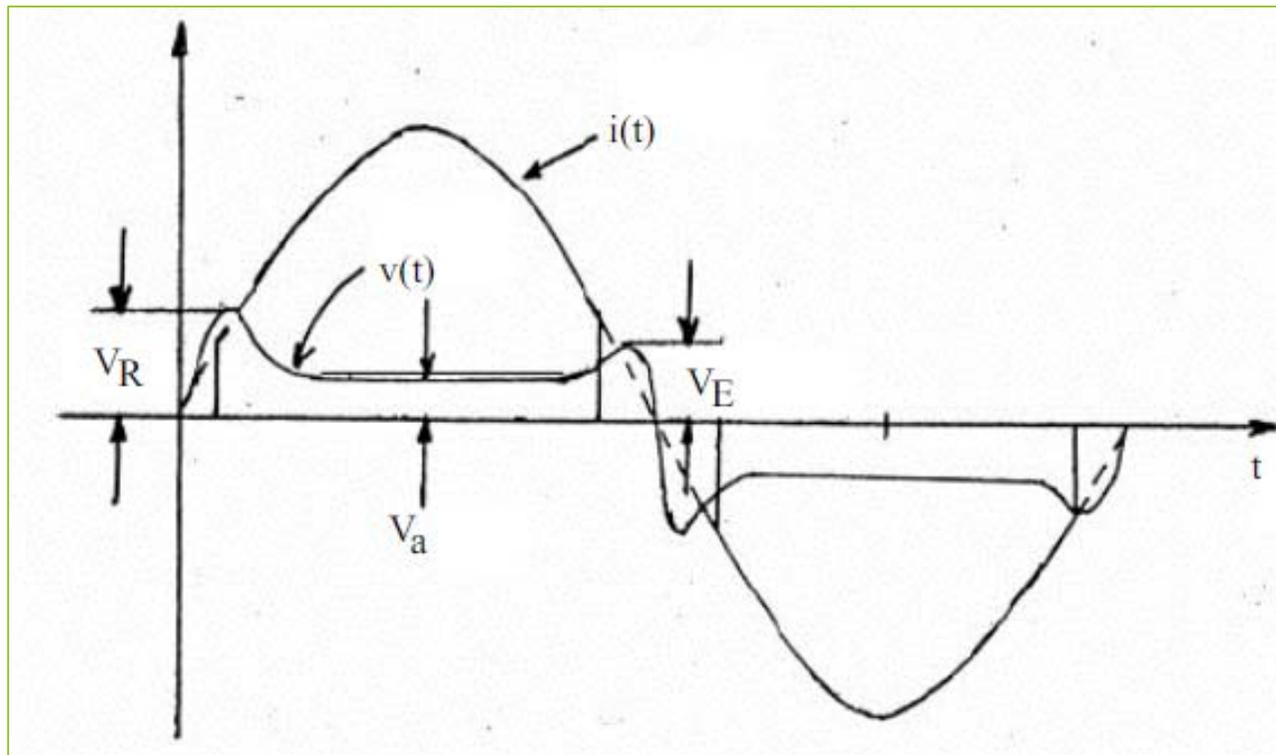
# El Interruptor.

- ▶ La corriente eléctrica es transportada desde las centrales hasta los clientes a través de cables metálicos conductores, la mayoría visibles como líneas aéreas. La corriente se puede interrumpir simplemente cortando la línea eléctrica conductora, algo muy fácil de hacer cuando no circula corriente, pero extremadamente difícil cuando el cable está energizado.
- ▶ Cuando se corta un cable bajo corriente, ésta se ve obligada a circular a través de una sección progresivamente menor de hilo. Esta concentración de la corriente produce calor y una posible vaporización del hilo remanente. Pero, incluso cuando se ha cortado el cable por completo, puede seguir circulando corriente a través de un arco eléctrico que se forma en los gases ionizados (plasma) entre los contactos abiertos.

# El Interruptor - El Arco Eléctrico.

- ▶ Cuando el interruptor comienza una carrera de apertura, la superficie de contacto comienza a disminuir, con lo cual aumenta la densidad de corriente dando origen a un calentamiento del material. A medida que aumenta la separación de los contactos el aumento de temperatura se hace cada vez más rápido, calentando fuertemente el ambiente en torno al último punto de contacto, con lo cual se produce la ionización del gas circundante, lo que permite el paso de la corriente a través del espacio que separa los contactos.
- ▶ Esta circulación de corriente se manifiesta en la forma de un arco eléctrico que es auto sostenido por su elevada temperatura. Aunque la corriente alterna pasa por cero en cada semiciclo, la inercia térmica mantiene las condiciones adecuadas para reencender el arco. Un oscilograma de los contactos de un interruptor en proceso de apertura, muestra que la tensión que aparece entre ellos está en fase con la corriente; es decir, el arco es de tipo resistivo y es relativamente constante durante el semiciclo, a pesar de que la corriente varía en forma sinusoidal. La siguiente Figura muestra que la tensión crece por sobre el valor de encendido  $V_a$ , tanto al comenzar el arco (tensión de reencendido  $V_R$ ) como al extinguirse éste (tensión de extinción  $V_E$ ) y además que  $V_R > V_E$ .

# El Interruptor - El Arco Eléctrico.

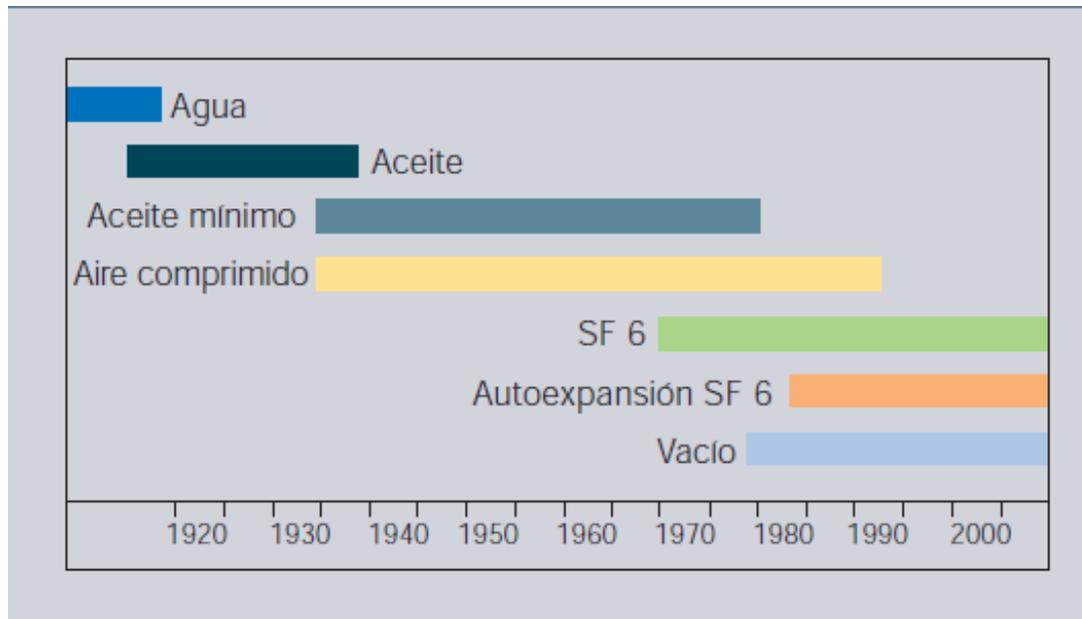


- Oscilogramas de corriente y tensión entre los contactos de un interruptor en proceso de apertura.

# El Interruptor - El Arco Eléctrico.

- ▶ Existe un breve lapso al final de cada semiperíodo, en que la corriente se interrumpe debido a que su valor es tal que no logra mantener el grado necesario de ionización y el arco se enfría. Estas pausas de corriente cero van aumentando hasta que en algún momento la tensión impresa por el sistema es menor que  $V_R$  y el arco se apaga definitivamente.
- ▶ El proceso descrito permite decir que la interrupción de circuitos resistivos es relativamente simple. Sin embargo, la interrupción es particularmente difícil en circuitos fuertemente inductivos (ó capacitivos), dado que la tensión impresa por el sistema es máxima cuando la corriente pasa por cero. Según esto, el problema fundamental en el diseño de interruptores es el medio que debe usarse para enfriar el arco y extinguirlo, en el breve lapso en que la corriente pasa por cero.

# El Interruptor - Diseños dominantes de interruptores de potencia.



- ▶ En los comienzos del desarrollo, pronto aparecieron interruptores de agua y aceite, que operaban a niveles muy bajos de corriente y tensión.

# El interruptor - Ejemplo de extinción

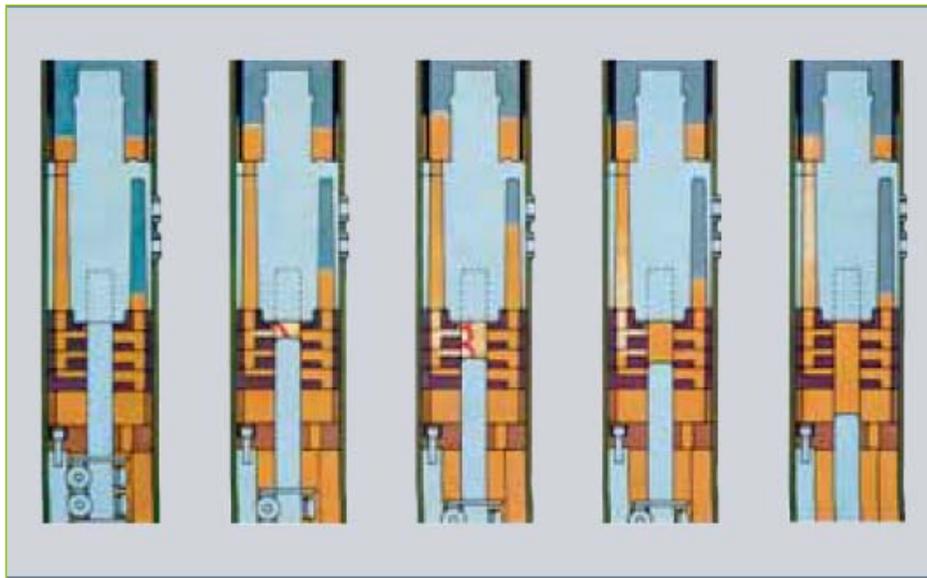
- ▶ Los contactos en estos interruptores estaban integrados en un gran depósito, lleno del medio elegido. En estas condiciones, la formación del arco originaba la ionización del medio con producción de hidrógeno. Cuando la corriente se aproximaba a cero (por ejemplo, cada 10 ms en un sistema alterno a 50 Hz), la elevada presión del medio vaporizado comprimía el canal del arco lleno de gas.
- ▶ Esto hacía que el medio entre los contactos de apertura perdiera casi toda su conductividad, extinguendo, por tanto, el arco.
- ▶ Desafortunadamente, dado que se requerían grandes volúmenes del medio, estos dispositivos eran bastante voluminosos y poco manejables, y en caso de avería del interruptor de aceite podía acumularse la presión, con gran riesgo de explosión e incendio.



Interruptor de  
Aceite

# El interruptor - Ejemplo de extinción

- ▶ A pesar de estos riesgos, el aceite siguió siendo un medio popular y los interruptores de mínimo aceite, basados en estos primeros y voluminosos dispositivos, se utilizaron hasta la década de 1980.
- ▶ El principio en que se basa este interruptor se muestra en la figura:



# El interruptor - Ejemplo de extinción

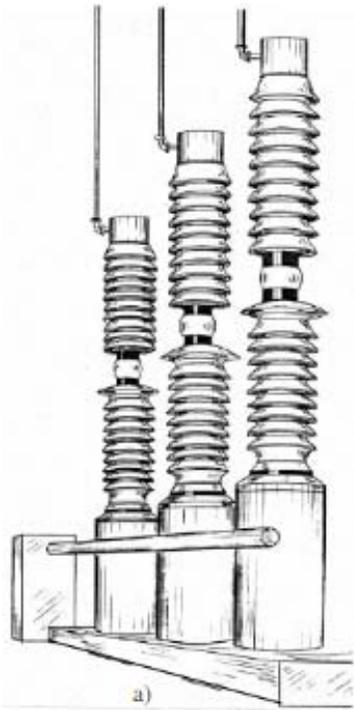
- ▶ En resumen, cuando la corriente forma un arco en el aceite, el medio se vaporiza y se forma una burbuja alrededor del arco. Este gas a alta presión, que es hidrógeno en casi un 80 por ciento, inhibe la ionización y se desplaza por los canales que rodean el arco. Esto aumenta la convección en el aceite, que ayuda a refrigerar los residuos del arco cuando la corriente está próxima a cero.
- ▶ Video
- ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=UT2A07x8qSY>

# Interrupor - Pequeño volumen de aceite

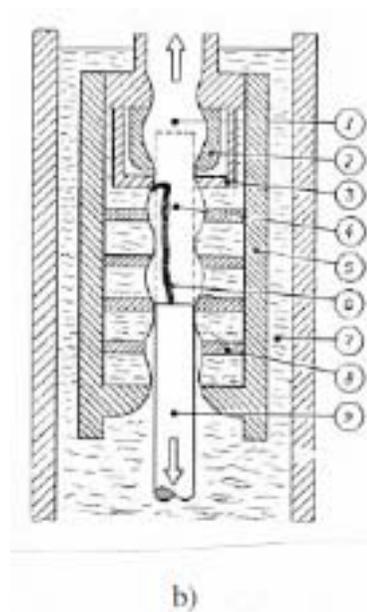
- ▶ En estos interruptores (Figura a) se reduce la cantidad de aceite a través de un diseño más elaborado de la cámara de extinción (Figura b). Esta cámara; más pequeña, puede ser fabricada de material aislante y ponerse a la tensión de la línea, lo que abarata el costo. El aceite es conducido a presión a la zona del arco mediante una bomba que actúa en conjunto con el mecanismo de apertura. En este caso no hay mayores dificultades para colocar cámaras en serie y operar con tensiones tan elevadas como 750 kV.



# Interruptor - Pequeño volumen de aceite



Interruptor de pequeño volumen de aceite



Esquema de la cámara de extinción

1. Abertura de escape de gases
2. Contacto fijo
3. Anillo apaga chispas
4. Espacio cilíndrico donde se produce el arco
5. Cámara de extinción
6. Arco eléctrico
7. Aceite
8. Discos de material aislante intermedios
9. Varilla móvil

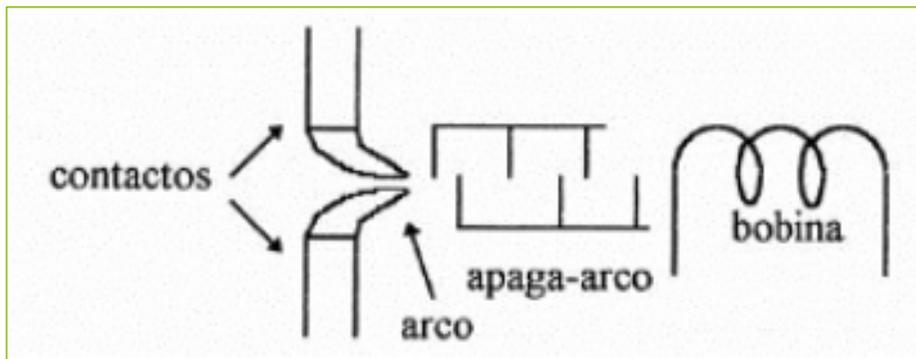
# Interrupidores neumáticos

- ▶ Uno de los inconvenientes de los interruptores en aceite es el peligro que significa la presencia de un material combustible en las cercanías de una fuente de alta temperatura, como lo es el arco eléctrico. A lo anterior se suma la necesaria mayor preocupación que significa mantener el buen estado del aceite. Por estas razones se usan interruptores que tienen sus contactos en aire.
- ▶ Entre las ventajas se pueden mencionar, el que no hay riesgos de incendio o explosión, su operación es muy rápida, pueden emplearse en sistemas con reconexión automática, tienen alta capacidad de ruptura, la interrupción de corrientes altamente capacitivas no presenta mayores dificultades, hay menor daño y más fácil acceso a los contactos, son comparativamente de menor peso.
- ▶ Presentan sin embargo, algunas desventajas, tales como las siguientes: deben tener una compleja instalación debido a la red de aire comprimido, que incluye motor, compresor, cañerías, etc. y por lo tanto su construcción es más compleja y con mayor costo, requiere de personal especializado para su mantención y son más sensibles a la tensión de reignición del arco.
- ▶ Se pueden construir como interruptores de aire a presión atmosférica, los que son poco aplicables en sistemas de alta tensión, y de tipo aire comprimido, los que se emplean principalmente en sistemas de alta tensión. A continuación se indican algunos aspectos constructivos y de funcionamiento de cada uno de ellos.

# Interrupidores de aire a presión atmosférica

- ▶ El mecanismo para la extinción del arco consiste exclusivamente en aumentar su longitud, lo que además de ser conseguido por la separación de los contactos, se logra principalmente de dos maneras:
- ▶ **Convección natural:** Se disponen los contactos de tal modo que el calor desarrollado en la zona del arco provoque una corriente de aire por convección que lo alargue llevándolo a zonas más frías. Este método es el menos eficiente por lo cual prácticamente no se usa en alta tensión.
- ▶ **Por soplo magnético:** En estos interruptores la corriente eléctrica que forma el arco se hace pasar por bobinas dispuestas de tal modo que por atracción magnética produzcan un alargamiento del arco, haciéndolo describir una trayectoria prefijada a través de un dispositivo "apaga-arcos". La Figura muestra en forma esquemática este tipo de interruptores.

# Interrupidores de aire a presión atmosférica



Representación esquemática de un polo de un interruptor de soplo magnético

# Interruptores de aire comprimido

- ▶ En este tipo de interruptores, tal como se muestra en la Figura, por ejemplo, el arco se apaga estirándolo y enfriándolo con ayuda de un chorro de aire que se fuerza a pasar entre los contactos en el proceso de apertura. Las cámaras de extinción están a tensión de la línea y pueden ser unidas en serie para alcanzar cualquier nivel de tensión. Su gran poder de extinción hace que este tipo de interruptor sea el más usado, a tensiones donde no se pueda usar el de gran volumen de aceite. El carácter explosivo de la operación con aire comprimido los hace ser bastante ruidosos. En algunos casos, el mecanismo de operación también funciona con aire comprimido.

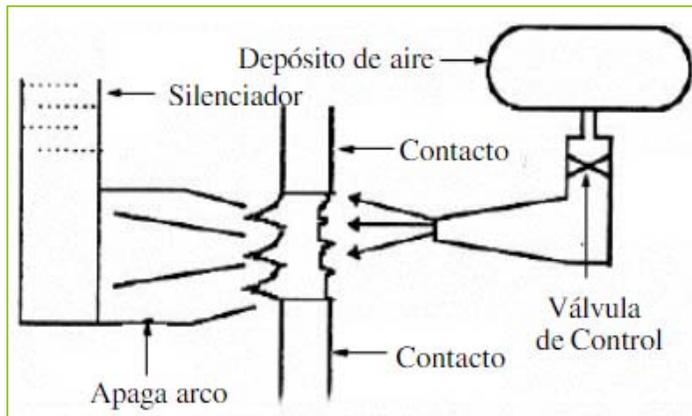
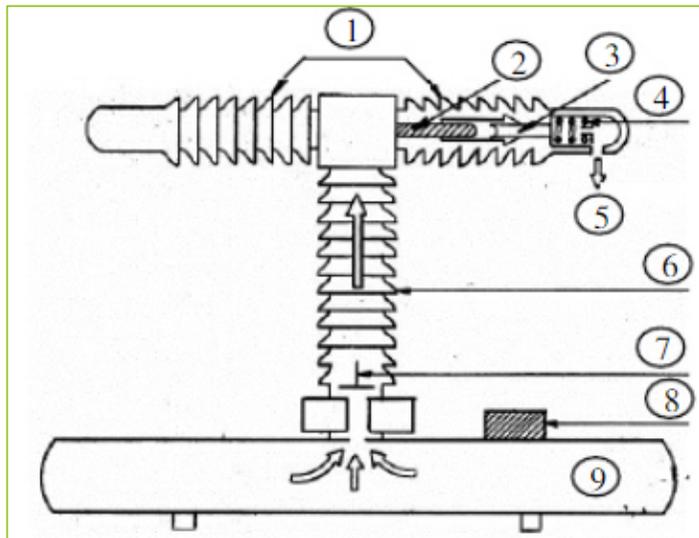
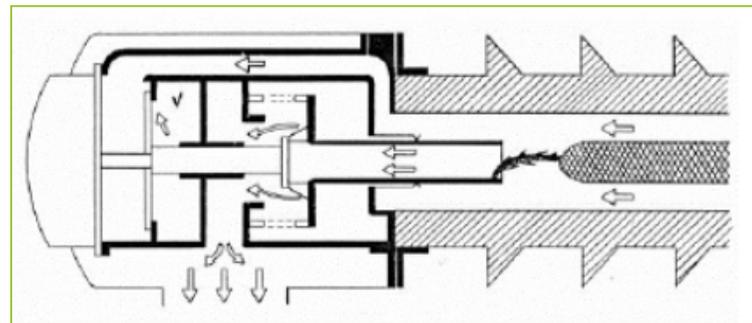


Diagrama esquemático de un interruptor de aire comprimido de chorro transversal

# Interrupidores de aire comprimido



1. Cámaras de arco
2. Contacto fijo
3. Contacto móvil
4. Resorte de aceleración
5. Escape del aire
6. Columna aislante
7. Válvula
8. Tablero de Control
9. Estanque de aire comprimido



Corte longitudinal de una cámara de extinción

El continuo aumento en los niveles de cortocircuito en los sistemas de potencia ha forzado a encontrar formas más eficientes de interrumpir corrientes de fallas que minimicen los tiempos de corte y reduzcan la energía disipada durante el arco. Es por estas razones que se han estado desarrollando con bastante éxito interruptores en vacío y en hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

# Interrupidores en vacío

- ▶ La alta rigidez dieléctrica que presenta el vacío (es el aislante perfecto) ofrece una excelente alternativa para apagar en forma efectiva el arco. En efecto, cuando un circuito en corriente alterna se desenergiza separando un juego de contactos ubicados en una cámara en vacío, la corriente se corta al primer cruce por cero o antes, con la ventaja de que la rigidez dieléctrica entre los contactos aumenta en razón de miles de veces mayor a la de un interruptor convencional ( $1 \text{ kV}/\mu\text{s}$  para  $100 \text{ A}$  en comparación con  $50 \text{ V}/\mu\text{s}$  para el aire). Esto hace que el arco no vuelva a reencenderse. Estas propiedades hacen que el interruptor en vacío sea más eficiente, liviano, y económico.



# Interrupidores en vacío

- ▶ La presencia del arco en los primeros instantes después de producirse la apertura de los contactos se debe principalmente a emisión termoiónica y a emisión por efecto de campo eléctrico. En otras palabras, los iones aportados al arco provienen de los contactos principales del interruptor. Conviene destacar que en ciertas aplicaciones se hace necesario mantener el arco entre los contactos hasta el instante en que la corriente cruce por cero. De esta forma se evitan sobretensiones en el sistema producto de elevados valores de  $di/dt$ . La estabilidad del arco depende del material en que estén hechos los contactos y de los parámetros del sistema de potencia (voltaje, corriente, inductancia y capacitancia). En general la separación de los contactos fluctúa entre los 5 y los 10 mm.

# Interrupidores en vacío

- ▶ Entre las ventajas, que presenta, se pueden indicar las siguientes: tiempo de operación muy pequeño; en general, la corriente se anula a la primera pasada por cero, la rigidez dieléctrica entre los contactos se restablece rápidamente impidiendo la reignición del arco, son menos pesados y más baratos, prácticamente no requieren mantención y tienen una vida útil mucho mayor que la de los interruptores convencionales.
- ▶ Como desventajas se pueden mencionar, su baja capacidad de ruptura (de entre 60 a 100 MVA), la posibilidad de generar sobretensiones debido al elevado  $di/dt$ .

# Interruptores en vacío

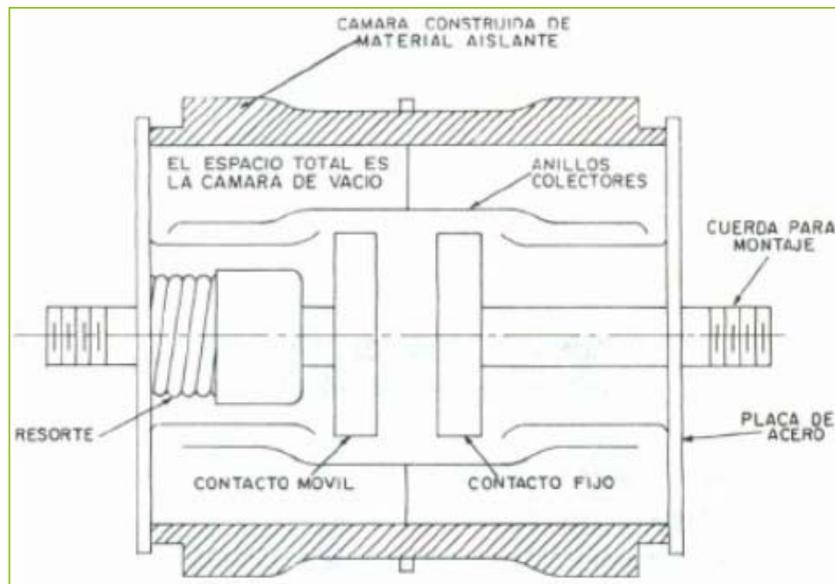


Diagrama esquemático de la sección transversal de un interruptor de alto vacío

# Interruptores en Hexafluoruro de Azufre (SF<sub>6</sub>)

- ▶ El hexafluoruro de azufre se usa como material aislante y también para apagar el arco. El SF<sub>6</sub> es un gas muy pesado (5 veces la densidad del aire), altamente estable, inerte, inodoro e ininflamable. En presencia del SF<sub>6</sub> la tensión del arco se mantiene en un valor bajo, razón por la cual la energía disipada no alcanza valores muy elevados. La rigidez dieléctrica del gas es 2,5 veces superior a la del aire (a presión atmosférica).
- ▶ La rigidez dieléctrica depende de la forma del campo eléctrico entre los contactos, el que a su vez depende de la forma y composición de los electrodos. Si logra establecerse un campo magnético no-uniforme entre los contactos, la rigidez dieléctrica del SF<sub>6</sub> puede alcanzar valores cercanos a 5 veces la del aire. Son unidades selladas, trifásicas y pueden operar durante largos años sin mantención, debido a que el gas prácticamente no se descompone, además de no ser abrasivo.

# Interruptores en Hexafluoruro de Azufre (SF<sub>6</sub>)

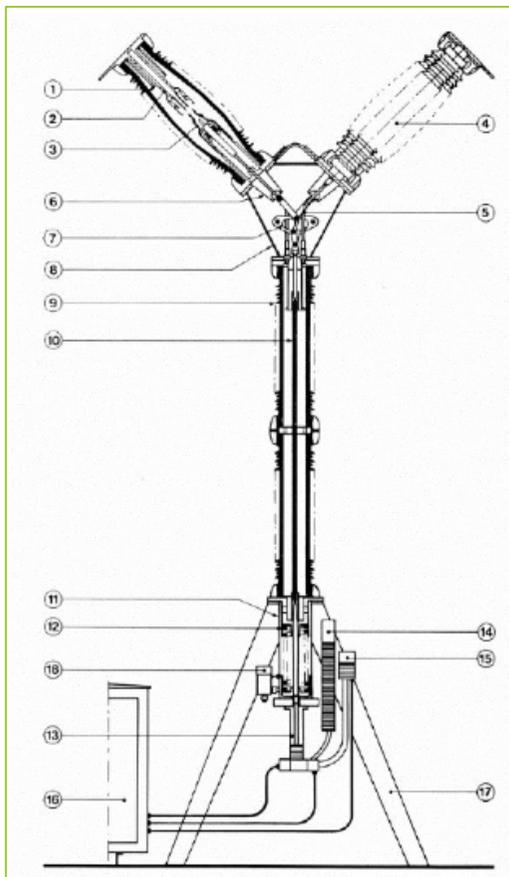
- ▶ Dada la alta rigidez dieléctrica que el gas presenta, es un excelente aislante. Por ello resulta ser irremplazable en las subestaciones del tipo encapsulado, donde se utiliza además como medio de aislación para las barras de alta tensión.
- ▶ La subestación encapsulada o GIS (Gas Insulated Switchgear), tiene la gran ventaja de ocupar mucho menos espacio que una subestación convencional (aproximadamente un 50%), lo que muchas veces compensa desde el punto de vista económico el mayor costo inicial. La presión a que se mantiene el SF<sub>6</sub> en interruptores es del orden de 14 atmósferas mientras que en switchgear alcanza las 4 atmósferas. Quizás si la única desventaja de este tipo de interruptor consiste en que no pueden operarse a temperaturas muy bajas (inferiores a 10 °C), para evitar que el gas se licúe, lo que obliga a utilizar calefactores cuando se emplea en el exterior.

# Interrupidores en Hexafluoruro de Azufre (SF<sub>6</sub>)

- ▶ La Figura muestra un esquema que permite observar las diferentes partes que componen un módulo de un polo del interruptor tipo FA de autosoplado, en SF<sub>6</sub>, de Merlin Gerin, utilizado para tensiones que van desde los 72,5 a 765 kV. Según la tensión, un polo del disyuntor FA está constituido por uno o varios módulos, de una o dos cámaras. El módulo incluye, dos cámaras de corte conectadas en serie, dos condensadores de reparto de tensión, montados en paralelo sobre las cámaras de corte, un gato hidráulico para la conexión, etc.



# Interruptores en Hexafluoruro de Azufre (SF6)



1. Cámara de corte
2. Contacto fijo
3. Contacto móvil
4. Condensador
5. Conducto acoplamiento de las cámaras
6. Dispositivo de guía
7. Conjunto de bielas de mando
8. Cárter
9. Aislador-soporte
10. Biela aislante
11. Caja colocación de resortes
12. Resortes
13. Gato hidráulico
14. Acumulador de aceite a alta presión
15. Estanque auxiliar de baja presión
16. Armario de mando
17. Chasis metálico
18. Manostato

Módulo de un polo del interruptor de autosoplado en SF6 , tipo FA (Merlin Gerin)

# Operación de un interruptor - Protecciones

- ▶ Operación destinada a interrumpir la continuidad del circuito eléctrico, por la necesidad de aislar un equipo o una parte del circuito que ha fallado. En media y alta tensión la operación de un interruptor obedece a la señal de un relé encargado de vigilar la correcta operación del sistema eléctrico donde está conectado.
- ▶ La apertura de los contactos del interruptor es comandada por un circuito de control, que una vez recibida la señal del relé, energiza el mecanismo encargado de abrir los contactos.
- ▶ Los equipos de control asociados con la operación de interruptores de potencia tienen la misma importancia desde el punto de vista de mantención y de selección que la parte de potencia (contactos principales y auxiliares, cámara de apagado de arco).
- ▶ El principio básico de funcionamiento es bastante simple: Un contacto que se encuentra fijo y un contacto móvil que se separa de éste en forma rápida para crear un espacio no conductor entre ellos. La separación se logra, generalmente, por la acción de un resorte que se comprime con la ayuda de un motor auxiliar. El cambio de estado debe ser muy rápido, aunque no instantáneo, para no generar sobre tensiones excesivas en el SEP.