

ANALES

DEL INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE



De la: **Sucesor** Y del:
«SOCIEDAD DE INGENIERIA» «INSTITUTO DE INGENIEROS»
Fundada el 31 de Mayo de 1888 Fundado el 28 de Octubre de 1888

Con Personalidad Jurídica desde el 28 de Diciembre de 1900

Adherido a la USAI y a la CONFERENCIA MUNDIAL DE LA ENERGIA

AÑO LXIII • MAYO - JUNIO DE 1950 • N.ºs 5 - 6

Comisión Editora: Raúl Sáez S. (Pde.), C. Barros, A. Quintana, J. del Río, F. Salas

Ing. Luis J. Saudicoeur

La evolución de la técnica de los aparatos de interrupción de alta tensión

(Resumen de una conferencia dada en el Instituto de Ingenieros de Chile)

I.—Crisis de la técnica de los interruptores alrededor de 1925. Las primeras estaciones de ensayo. El nacimiento de una técnica nueva.

Hasta 1925, aproximadamente, la construcción de interruptores de alta tensión se fundaba sólo en estudios teóricos y resultados inciertos de explotación, como, asimismo en algunos tímidos ensayos efectuados en las redes. Recordemos que en esa época todos los aparatos de alta tensión eran en baño de aceite, y este líquido servía al mismo tiempo de agente extinguidor y de aislante.

Se producían entonces, y siempre con más frecuencia, accidentes desagradables, a menudo de consecuencias funestas para las instalaciones y el personal; todo esto demostraba que faltaba a la construcción de interruptores una base sólida de experimentación, para que pudieran emplearse en la función importante que les corresponde, es decir, interrumpir con seguridad y sin manifestaciones exteriores excesivas la corriente de cortocircuito en el lugar de su instalación. Era necesario entonces que el interruptor tuviera lo que se llama capacidad de interrupción, correspondiente al cortocircuito más violento, que en cualquier caso debía interrumpir.

Sabemos que las potencias de las centrales y de las redes deben ser continuamente aumentadas y ello exige que los interruptores aumenten paralelamente su capacidad de interrupción. Por lo mismo el estudio sistemático de la interrupción no podía desarrollarse más que en los laboratorios especialmente equipados para ese efecto.

Los principales constructores de material eléctrico hicieron construir entonces estaciones de ensayo de gran costo y diseñadas especialmente para el estudio de los problemas referentes a la interrupción de la corriente.

Estas estaciones de ensayo comprenden principalmente:

a) **Uno o más alternadores de gran potencia**, con la más elevada corriente de cortocircuito posible, confeccionados especialmente para resistir numerosos cortocircuitos. Estos alternadores están acoplados a motores de potencia reducida, ya que nunca tienen que trabajar con carga, sirviendo sólo para el arranque y la excitación. En el momento en que se produce el cortocircuito se interrumpe la alimentación del motor y es la fuerza viva de la masa en movimiento la que suministra la energía necesaria para el ensayo, el cual dura un tiempo muy breve, del orden de unos décimos de segundo.

b) **Un sistema de transformadores elevadores o rebajadores de tensión**, con inserciones múltiples, que permiten efectuar ensayos en todas las tensiones que se requieren;

c) **Un sistema de bobinas de inductancia, de capacidades y resistencias** que permiten variar la frecuencia propia, la intensidad de corriente y su desfaseamiento.

d) **Aparatos de medida, de observación y registro de los fenómenos**, que comprenden principalmente oscilógrafos Blondel y oscilógrafos de rayos catódicos para el estudio de los fenómenos muy rápidos.

La primera estación francesa para este objeto fué construída en 1928 y su capacidad de ruptura era de 500.000 KVA,

En razón del crecimiento continuo de las potencias en las redes y en sus interconexiones, las corrientes de cortocircuito se hacen siempre más elevadas. La capacidad de interrupción que ahora se necesita ha superado marcadamente toda posibilidad de las estaciones de ensayo (en los Estados Unidos de América se fabrican interruptores de 7.500.000 KVA a 220 KV). Para el control de estos aparatos se han buscado otros métodos que se llaman de ensayos indirectos o de ensayos sintéticos, lo que dió motivo a muchos estudios y publicaciones. No podemos, sin embargo, entrar a considerar estas cuestiones que salen del margen de esta exposición.

II) Los resultados de estudios en las estaciones de ensayo.

La instalación de estaciones de ensayo resultó al principio de gran utilidad en el progreso de la técnica de los aparatos de interrupción ya que se obtuvo lo siguiente:

A) **Perfeccionamiento de los interruptores en aceite corriente.**—Las estaciones de ensayo han permitido, en particular, dar los últimos retoques e introducir perfeccionamientos de suma importancia en los interruptores en aceite corriente, como se construían hace 25 años. Por ejemplo, se ha podido constatar que, con motivo de las presiones que se originan en los interruptores durante el corte, las formas cilíndricas con fondo convexo eran las más convenientes para resistir estas presiones con la mínima deformación, razón por la que los interruptores tomaron la forma que recuerda la de autoclaves. Se ha comprobado, asimismo, la influencia de la distancia de interrupción y del número de interrupciones, de la velocidad de apertura, de la altura del aceite encima de los contactos y del volumen de la almohadilla de aire arriba del aceite. Se ha puesto remedio a veces, con sencillas modificaciones, a inconvenientes de mayor o menor importancia, como:

—el estallido de un arco entre las fases y contra tierra (empleo de separaciones en material aislante poco atacable por los arcos).

—la proyección del aceite por la tapa o por las uniones de conexión de la tapa (empleo de uniones estancas).

—estancamiento o retardación de la parte móvil en el curso del desenganche con motivo de diferentes presiones en el interior del aparato por la deformación de ciertas partes (modificación o refuerzo de las mismas).

De todos conocidas son las disposiciones de interruptores de gran volumen de aceite, en que la interrupción del arco se hace en una cuba llena de aceite, la cual es común para las tres fases en los bajos voltajes y baja capacidad de ruptura, y en cubas separadas para los voltajes más altos y las mayores capacidades.

B) Fabricación de nuevos tipos de interruptores en aceite.—La actividad de las estaciones de ensayo no se ha limitado a realizar perfeccionamientos en los interruptores usuales en aceite, con cubas metálicas. Se han estudiado otros principios de interrupción y se han puesto a punto, en la aplicación de la interrupción en aceite, nuevos aparatos muy diferentes de los antiguos, sobre todo en el aspecto exterior.

El aceite es un líquido fácilmente inflamable y por eso la idea fundamental fué la de reducir lo más posible la cantidad a emplearse, en forma de disminuir paralelamente las consecuencias desagradables de un incendio. Con este fin se ha utilizado el aceite sólo como agente de extinción y se ha asegurado la aislación mediante aislantes sólidos, particularmente la porcelana. Sin embargo, toda posibilidad de un mayor desarrollo de estas nuevas construcciones estaba supeditada a la realización de nuevos principios en la interrupción, que permitieran apagar muy rápidamente el arco con un gasto mínimo de energía, de modo a evitar presiones excesivas en las cubas aislantes, de dimensiones reducidas, y evitar que el aceite, ya en cantidad bastante menor, fuera deteriorado y desnaturalizado en cada interrupción.

Aclaremos cómo se ha resuelto este problema describiendo los aparatos realizados. Estos se llaman interruptores a bajo volumen de aceite y con cuba aislante; entre ellos los llamados «orthojecteurs» son muy conocidos.

El interruptor tripolar de la figura 1 para 15 Kv y 200 A, tiene una capacidad de interrupción de 125.000 KVA y se presenta bajo la forma de tres aisladores pasantes de porcelana.

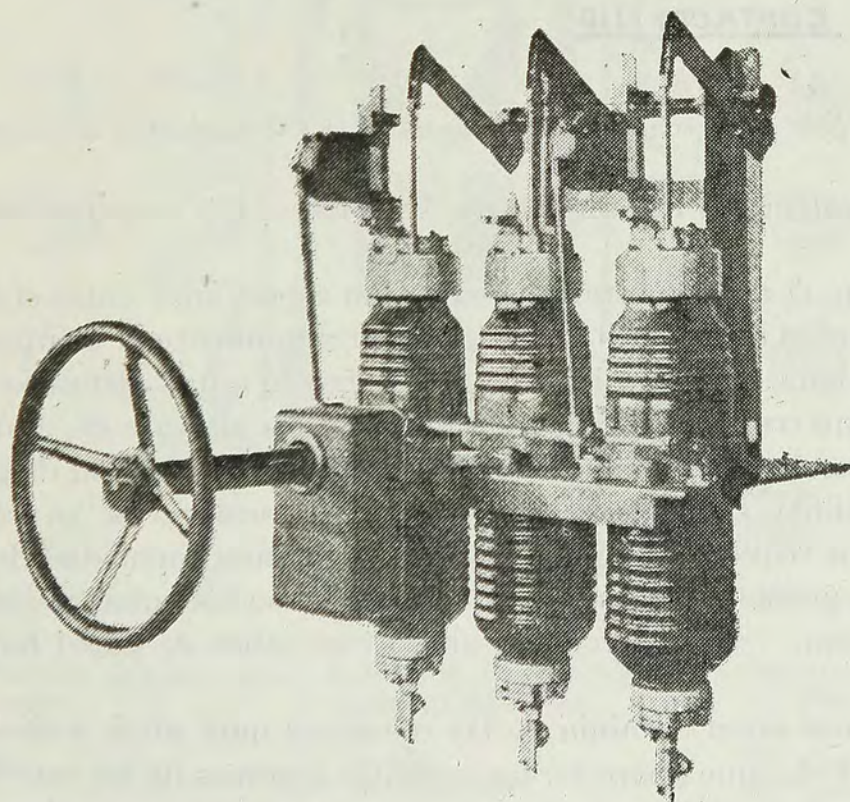


FIG. 1. Interruptor «orthojecteur» 15 kV, 200 A, con cubas aislantes de porcelana, con mando a mano y equipado con dos relés de acción mecánica directa. Capacidad de interrupción 125 MVA.

El contenido de aceite por cada polo es tan sólo de 6 litros. La figura 2 representa en forma esquemática el corte de un polo de este interruptor. A fin de reducir la energía liberada en la interrupción, se ha estudiado la forma de disminuir lo más posible la tensión y la duración del arco. La tensión del arco crece con su longitud y por consiguiente es necesario obtener un arco corto y de breve duración. El primer punto conduce a obtener una distancia lo más corta posible entre los contactos, en el momento de la extinción; esta distancia mínima de interrupción es determinada por la tensión y crece con ella, como es evidente. Por consecuencia, es inútil que se busque provocar la extinción mientras no se ha alcanzado esta distancia.

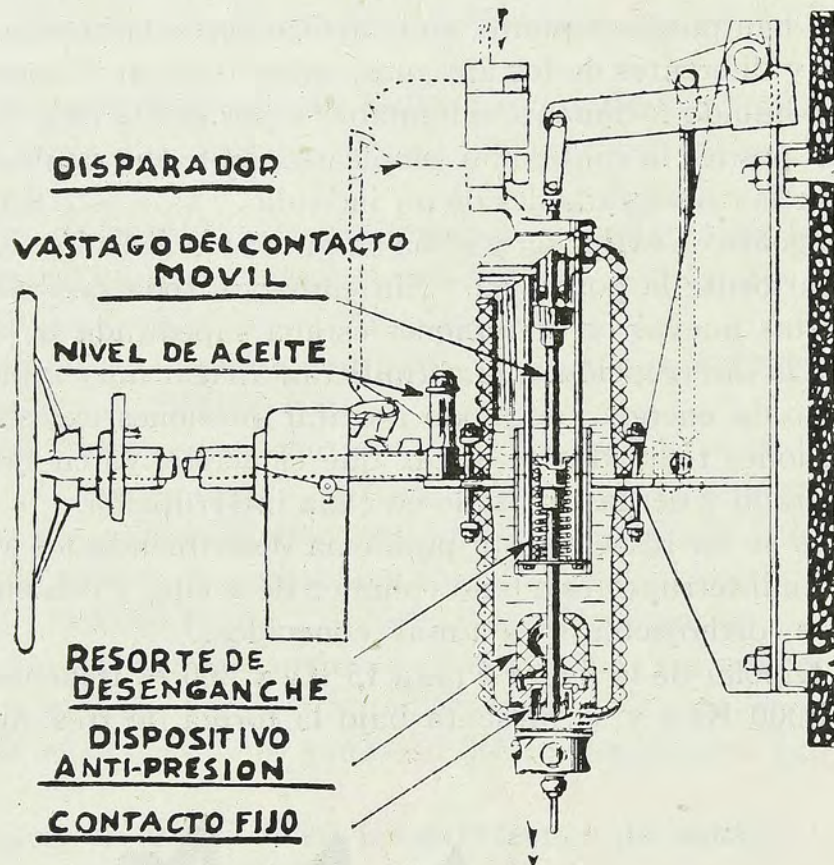


FIG. 2. Corte de un polo de interruptor «Orthoprojecteur» 15 kV, capacidad de interrupción 125 MVA.

Sobre estos principios tan sencillos se fundamenta la construcción de los «orthojecteurs».

Primeramente el arco se establece en forma espontánea entre el contacto fijo inferior y la extremidad de la varilla móvil, que en el momento de la interrupción se mueve verticalmente hacia arriba; cuando ésta ha llegado a una distancia correspondiente a la mínima de interrupción, penetra en una cámara aislante de dimensiones reducidas, en la cual el aceite se descompone y provoca una penetración de gas y de aceite en dirección longitudinal, a través del arco mismo, asegurando así su extinción.

El interruptor tripolar de 15 Kv y 320 A, tiene una capacidad de interrupción de 200.000 KVA: las presiones son más grandes y por eso las cubas aislantes ya no se fabrican de porcelana. Se confeccionan ahora con tubos de papel bakelizado, mucho más resistente.

Sin embargo es en el dominio de las tensiones muy altas y en las instalaciones exteriores, sobre todo, que aparecen las ventajas enormes de los interruptores «orthojecteurs» de pequeño volumen de aceite, con cubas aislantes, sobre los aparatos de viejo tipo, con cuba metálica.

Estos modelos de interruptores a muy alta tensión son anteriores a los de media tensión, que aparecieron recién al final de la última guerra, obteniendo también una muy buena acogida por parte de los usuarios.

En la figura 3 se ilustra el corte de la parte activa de un polo de un «orthojecteur» a muy alta tensión. Las distancias de interrupción son mucho más grandes que a 15

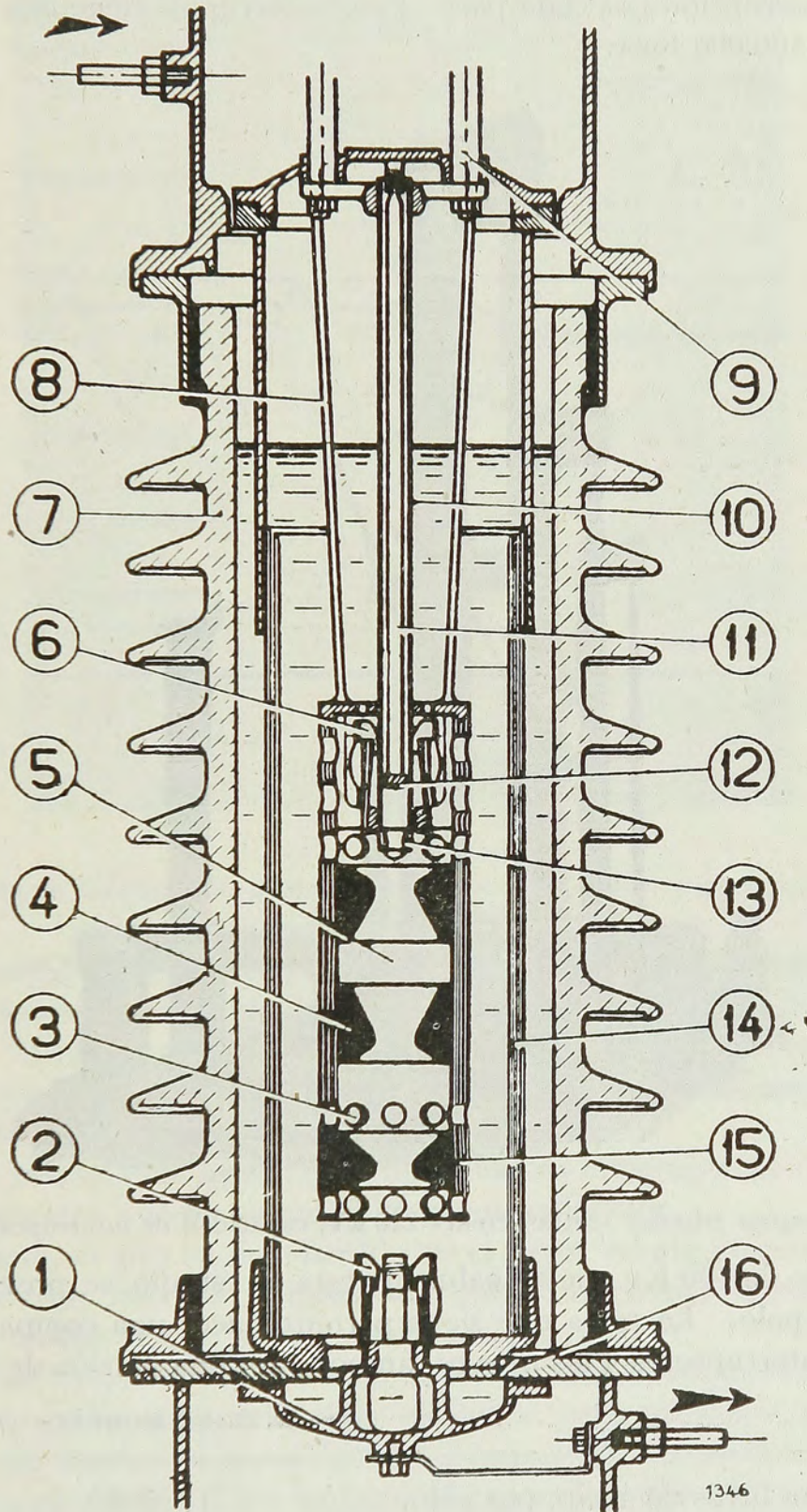


FIG. 3. Corte de la parte activa de un polo de interruptor «Orthojecteur» 150 kV.

1) Tapa inferior	7) Cuba de porcelana	12) Pistón fijo
2) Contactos fijos	8) Soporte	13) Tobera
3) Aberturas	9) Varilla	14) Tanque cilíndrico
4) Toberas	10) Tubo móvil	15) Guía anular
5) Cámara de soplado	11) Varilla fija	16) Agujeros
6) Contactos deslizantes		

Kv; la cámara de soplado es mucho más importante y el aparato está equipado, además, con una bomba de inyección de aceite destinada a asegurar un corte correcto de las pequeñas corrientes (centenares de Amperes) sin la cual la cámara de soplado tendría poca eficiencia.

Todos los interruptores, hasta 220 Kv, como el de la figura 4, están contruídos con una sola interrupción por cada polo. Este interruptor tiene una capacidad de interrupción de 3.500.000 KVA.

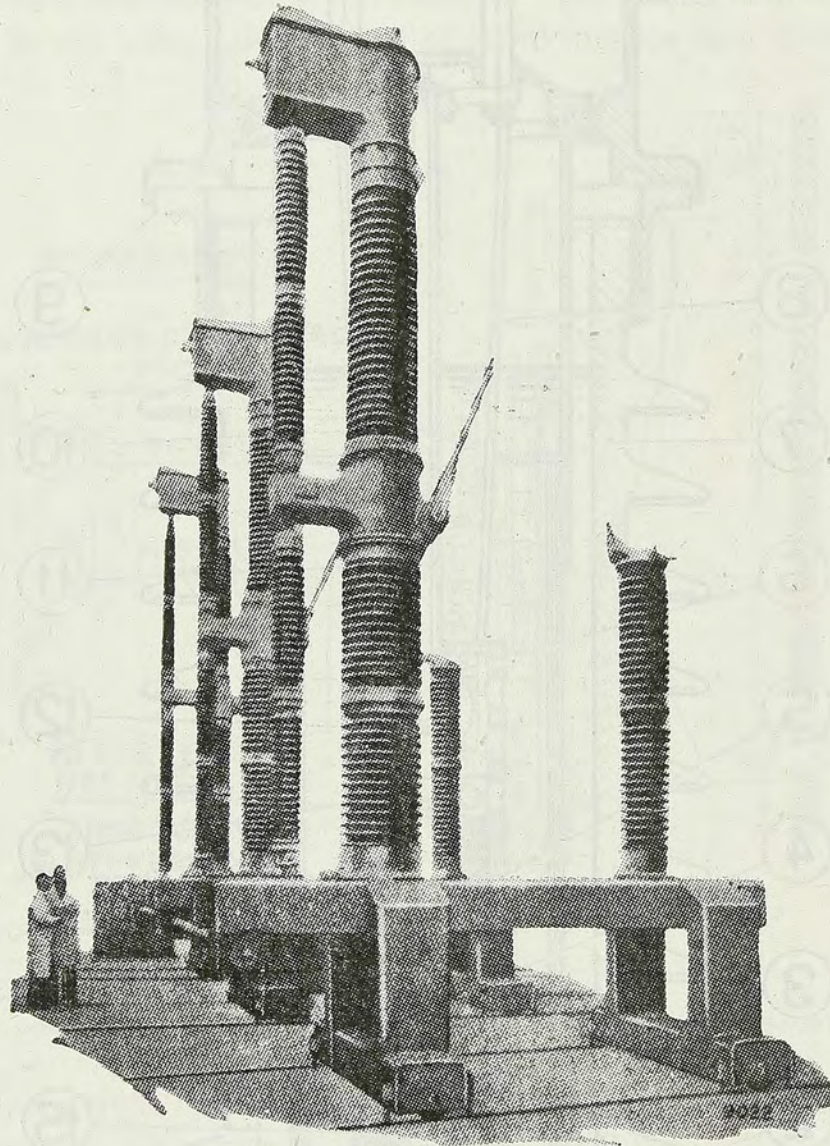


FIG. 4. Interruptor tripolar «orthojecteur» 220 kV, capacidad de interrupción 3500 MVA.

En el modelo de 400 Kv que actualmente está en estudio, se prevén dos interrupciones por cada polo. La tabla que sigue permite hacer una comparación entre los viejos tipos de interruptores y los nuevos, ambos para una tensión de 220 Kv:

	ANTIGUO MODELO	ORTHOJECTEUR
Contenido en litros de aceite por polo.....	17.500	130
Duración del arco en segundos.....	0.25	0.08
Peso total de un polo, en kilogramos.....	28.000	5.000
Altura total en metros.....	7.20	8.82

En la figura 5 se representan unos oscilogramas de interrupción obtenidos en un interruptor «orthojecteur» de 150 Kv con diferentes corrientes.

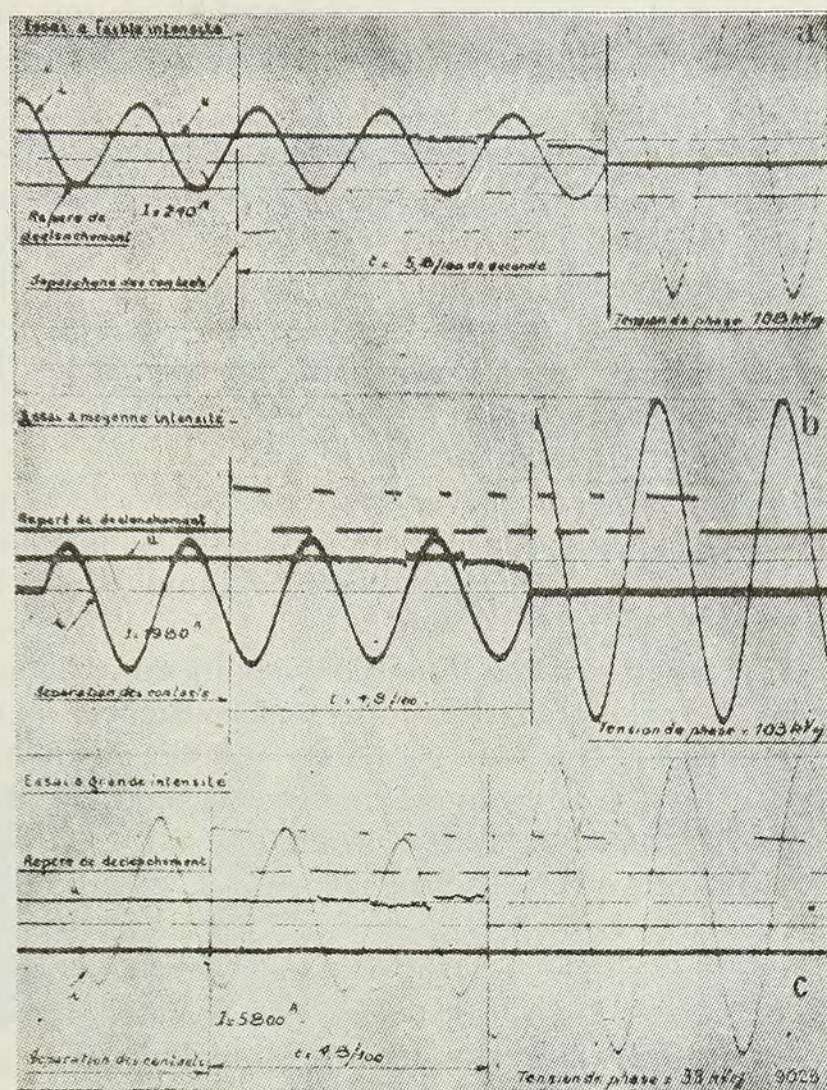


FIG. 5. Oscilogramas de interrupción obtenidos sobre un polo de interruptor «orthojecteur» 150 kV con varias corrientes.

C) Construcción de interruptores con otros flúidos distintos al aceite.—

Desde la construcción de las estaciones de ensayo se hicieron estudios no sólo sobre interruptores en aceite, sino también sobre la interrupción de corrientes de alta tensión con flúidos extinguidores diferentes del aceite, no habiéndose encontrado, sin embargo, ningún líquido que pueda suplantarlo.

Hace unos veinte años aparecieron modelos de interruptores de media tensión en agua, pero sabemos que no se continuó construyéndolos.

Entre los gases, el aire ha demostrado ser el mejor agente de extinción. En este sentido conviene citar los interruptores con soplado magnético, a pesar de que están limitados a una tensión que no supera prácticamente 7.000 V.

Estos aparatos están muy difundidos en los Estados Unidos, porque las tensiones, de distribución no son, en general, muy elevadas; pero presentan el inconveniente, como todos los que funcionan únicamente por autoextinción, de tener dificultad para cortar las corrientes débiles. Para facilitar el corte de estas últimas, suele entonces agregarse a los aparatos una pequeña bomba para soplar aire sobre el arco.

III.—Interruptores con aire comprimido.

Sólo con el soplado de un chorro de aire comprimido sobre el arco, resulta posible confeccionar interruptores en aire en toda la escala de las tensiones y capacidades de interrupción.

La ventaja esencial de los interruptores en aire reside en que aumentan considerablemente la seguridad de las instalaciones eléctricas con la eliminación del aceite, que es un producto inflamable.

a) **Interruptores con compresor:** El aire comprimido que se necesita para el funcionamiento es suministrado por medio de un compresor, separado del interruptor mismo, o bien por una distribución general de aire comprimido.

A fin de reducir lo más posible la cantidad de aire de soplado y su presión, se necesita, lo mismo que en los interruptores «orthojecteurs» que la energía desprendida en el arco sea la menor posible y por eso volvemos a encontrar las condiciones que el arco debe ser corto y de pequeña duración. Como es natural, a cada tensión corresponde una distancia mínima de interrupción.

Se hizo lo posible entonces para llevar con toda rapidez la longitud del arco al valor requerido y, como los métodos mecánicos son lentos, se imaginó un sistema neumático muy ingenioso para conmutar el arco en forma muy rápida sobre un electrodo especial.

Además, para reducir todavía más la presión del aire de soplado (lo que es siempre muy interesante), se incluye en el circuito una resistencia puramente óhmica, que tiene por objeto reducir la corriente y ponerla prácticamente en fase con la tensión. En esta forma el arco se interrumpe con extrema facilidad al acercarse al cero de la corriente, gracias al chorro de aire comprimido. Por otro lado este artificio presente también la ventaja de que la interrupción se hace absolutamente independiente de la frecuencia propia de la red.

El principio de este método de interrupción en los interruptores con aire comprimido, con electrodo de extremidad y resistencia, está representado con claridad en la figura 6, donde se ve también una reproducción, obtenida por cinematografía ultra rápida, del arco en sus tres fases de interrupción.

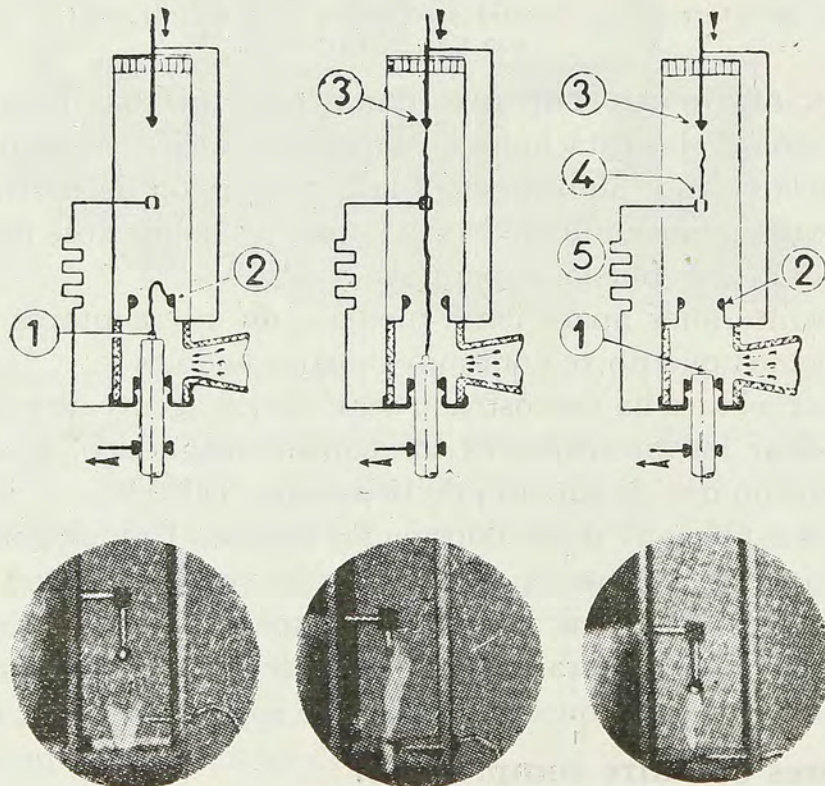


FIG. 6. Vista del arco de un interruptor con aire comprimido en sus tres fases de interrupción.

- | | |
|----------------------------|------------------------|
| 1) contacto móvil | 4) Contacto intermedio |
| 2) Contacto fijo | 5) Resistencia |
| 3) Contacto de extremidad. | |

Un aparato tripolar para 60.000 V. es el de la figura 7. El oscilograma de la figura 8 representa la eliminación de un cortocircuito trifásico por un interruptor neumático de 15.000 V.

En todos estos aparatos neumáticos la interrupción se verifica muy rápidamente y la duración del arco no sobrepasa nunca de un período, es decir, de 0,02 segundos cuando la frecuencia es de 50 ciclos por segundo.

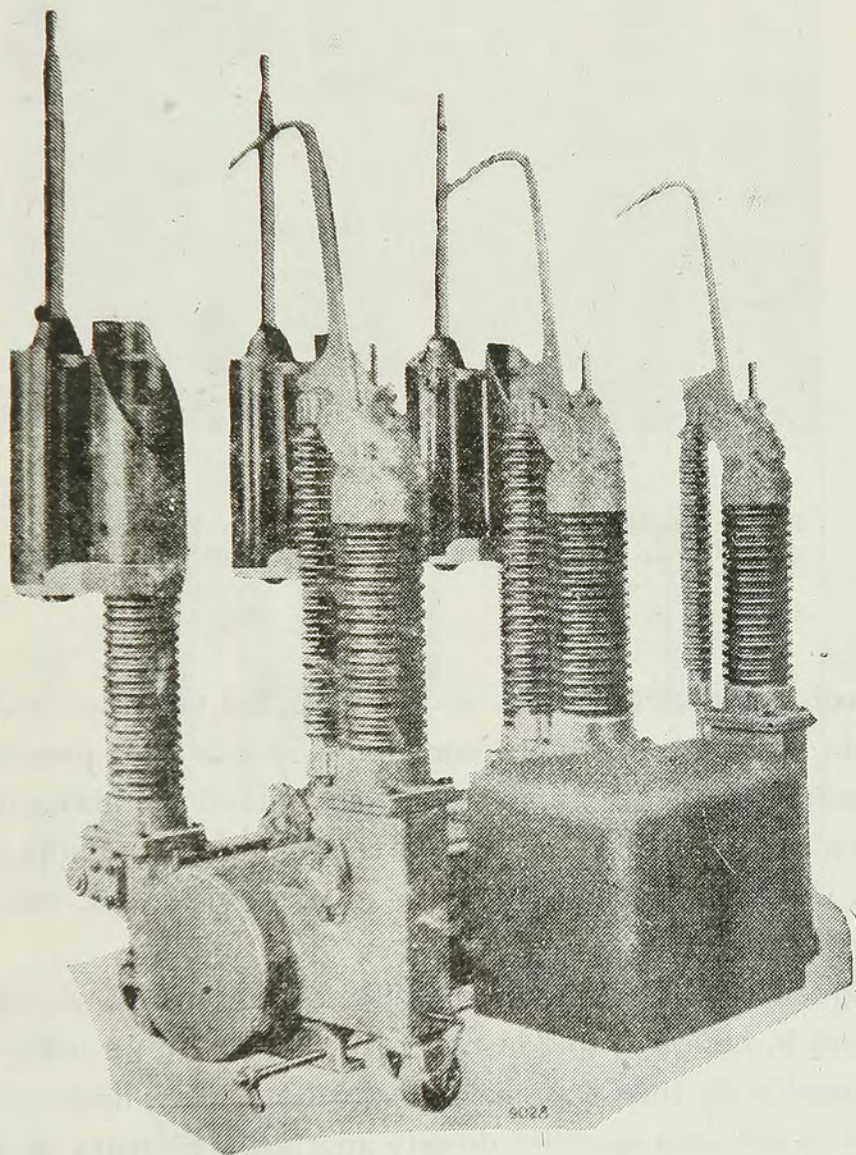


FIG. 7. Interruptor tripolar de aire comprimido para tensión de 60 kV.

Para los interruptores neumáticos se necesita una instalación general de aire comprimido (que se encuentra en muchas centrales y estaciones importantes) o bien una instalación particular para su funcionamiento. Esta instalación incluye siempre, como medida de seguridad, dos compresores y dos estanques de reserva general.

b) **Interruptores con aire comprimido sin compresor. Aparatos auto neumáticos.**—Los interruptores neumáticos presentan la ventaja de eliminar completamente el aceite, que, como se ha dicho, es un producto inflamable. Por esta razón son

aparatos de gran seguridad; pero exigen una fuente y una instalación de aire comprimido. Esta exigencia es admisible en centrales o estaciones importantes y para altos poderes de interrupción, dejando de serlo en estaciones de pequeña importancia y para bajas capacidades de interrupción.

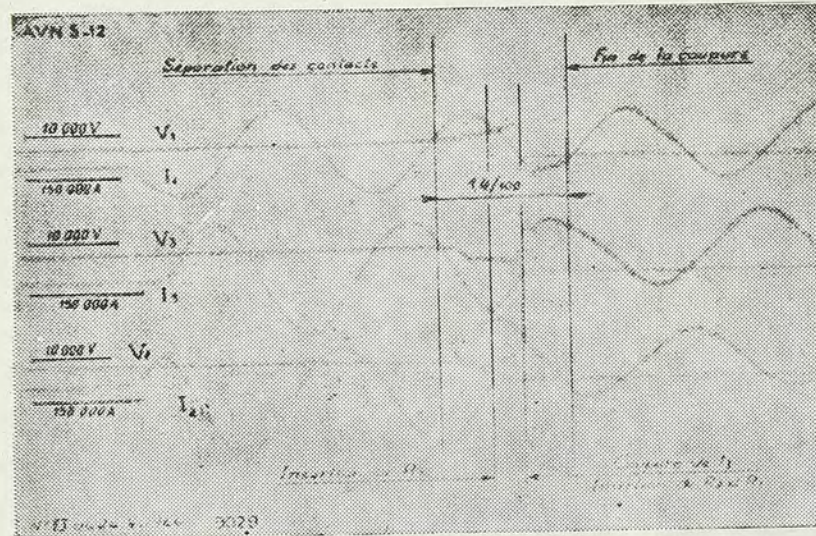


FIG. 8. Oscilograma de interrupción de un cortocircuito trifásico por un interruptor de aire comprimido de 15 kV.

Para aprovechar también, en este último caso, las ventajas del aire comprimido se han construido aparatos sin compresor, donde el aire bajo presión que se necesita para la interrupción se produce automáticamente cuando se abren los contactos, gracias a la energía almacenada en el o los resortes de disparo. Estos aparatos llamados autoneumáticos, tienen, sin embargo, por su misma naturaleza, una capacidad de interrupción poco elevada.

Un corte esquemático de uno de estos interruptores autoneumáticos es el que se ilustra en la figura 9, mientras que la figura 10 representa un interruptor tripolar de este tipo, para tensión de funcionamiento de 25 Kv y para una corriente nominal de 200 A. Se notará la extrema sencillez de este aparato. Se trata de interruptores simples que permiten abrir o cerrar circuitos en vacío o bajo cargas nominales y que no presentan más complejidad que la de un normal seccionador.

El desconectador autoneumático se transforma sin embargo con toda facilidad en interruptor, con el agregado de un mecanismo de desenganche libre y con la interrupción automática por medio de relés de acción mecánica directa o bien con el auxilio de relés secundarios. Se puede disponer así un interruptor autoneumático de 15Kv y 200A, con capacidad de interrupción de 30.000 KVA y un relés de desenganche directo. Estos interruptores son muy sencillos y de poco precio y por eso son empleados en redes con corriente de cortocircuito poco elevada, por ejemplo, en las redes rurales.

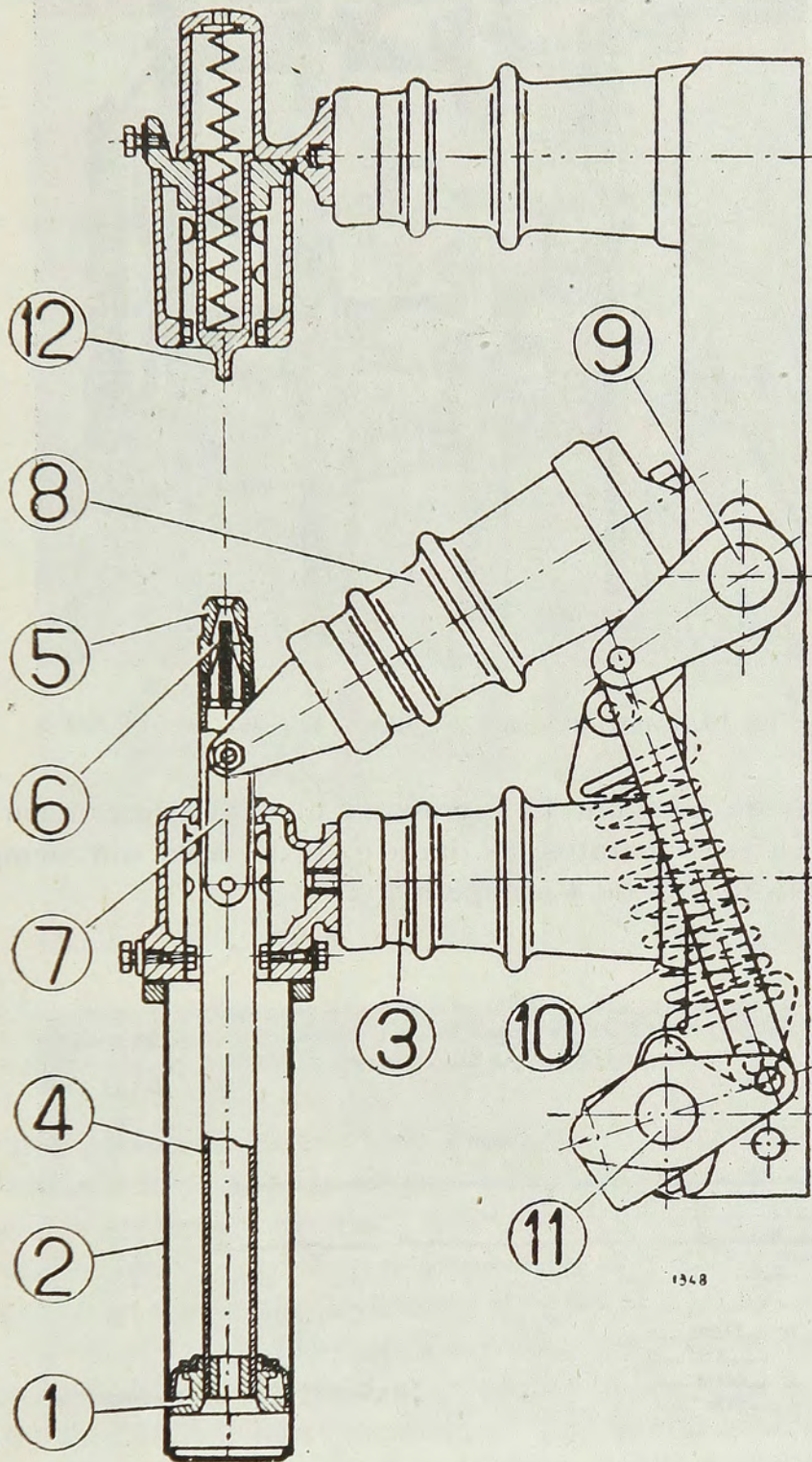


FIG. 9. Corte de un polo de interruptor autoneumático de 15 kV, 200 A.

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1) Pistón | 7) Biela |
| 2) Cilindro metálico | 8) Aislador móvil |
| 3) Aislador soporte | 9) Eje |
| 4) Tubo móvil | 10) Resorte de desenganche |
| 5) Tobera aislante | 11) Eje de mando |
| 6) Contacto para el arco móvil | 12) Contacto para el arco del contacto fijo. |

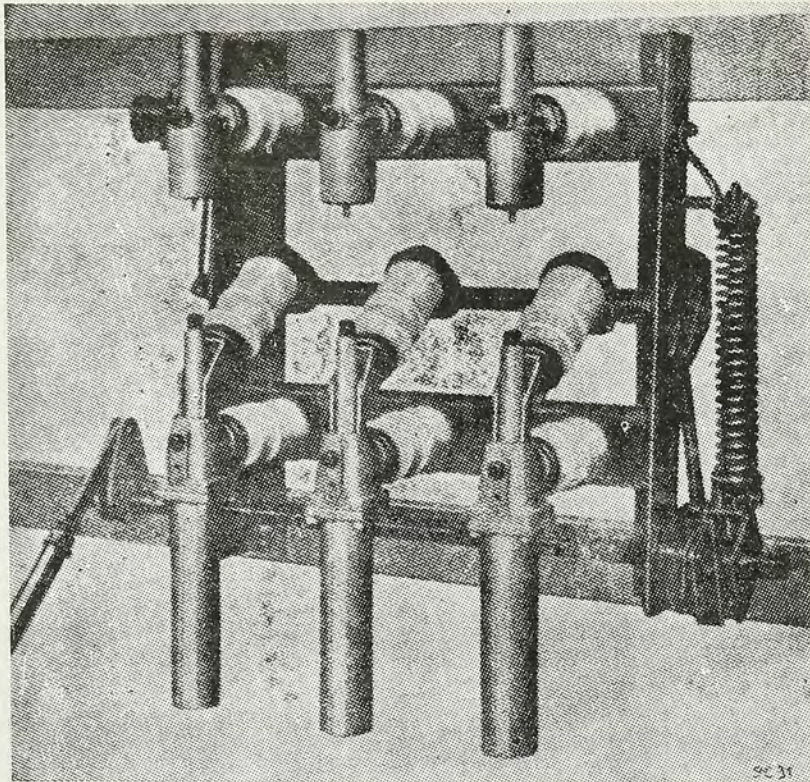


FIG. 10. Interruptor autoneumático tripolar 25 kV, 200 A.

El oscilograma de la figura 11 representa una interrupción en un interruptor autoneumático. En esos aparatos las duraciones del arco son siempre muy breves y no exceden prácticamente de 4 semiperíodos.

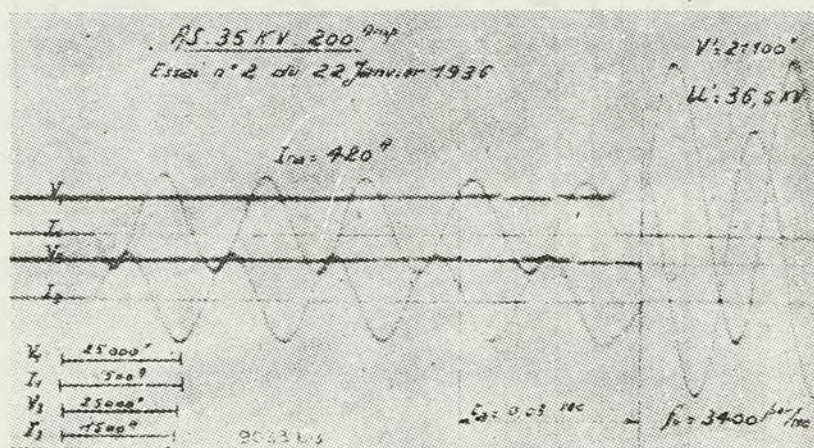


FIG. 11. Oscilograma de interrupción de una corriente de 420 A en un interruptor autoneumático de 35 kV, 200 A.

Los interruptores autoneumáticos acoplados con fusibles de gran capacidad de interrupción desempeñan el papel de verdaderos interruptores de gran potencia y pueden reemplazar a estos últimos en forma muy económica en ciertos casos de utilización.

La figura 12 representa un aparato de esta clase llamado «combinación autoneumática» para la tensión de 15 Kv y para la intensidad nominal de 32 A, con una capacidad de interrupción de 300.000 KVA.

Este aparato comprende un interruptor autoneumático común, dotado de un mecanismo de desenganche libre y de relés de acción mecánica directa con el fin de abrir el aparato en caso de sobrecarga.

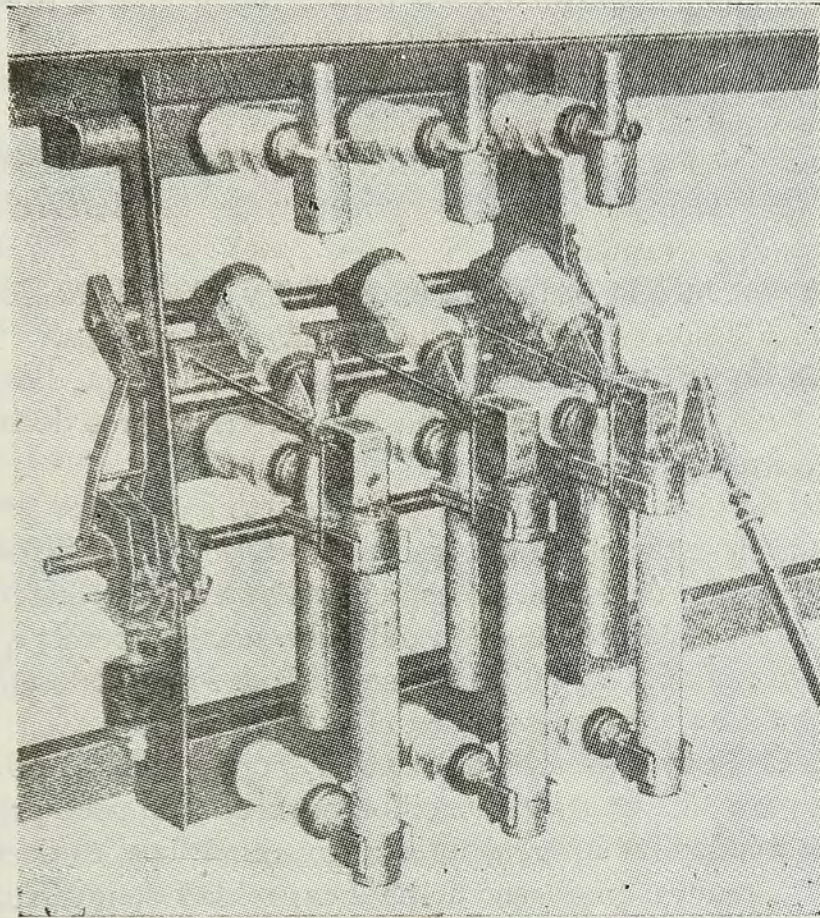


FIG. 12. «Combinación tripolar autoneumática» 15 kV, 200 A, compuesta de un interruptor «autoneumático» y de 3 fusibles de alta capacidad de interrupción. Este conjunto desempeña el papel de un verdadero interruptor de 300 MVA de capacidad de interrupción.

Producido un cortocircuito sobre una o más fases, los fusibles correspondientes se funden casi instantáneamente interrumpiendo la corriente antes de que los relés mecánicos hayan tenido tiempo de funcionar. Los fusibles están dotados de indicadores de fusión muy visibles, que hacen desenganchar al interruptor. De esta manera el interruptor mismo se abre inmediatamente después del accionamiento de los fusibles, siendo por cierto visible la interrupción y eliminándose los inconvenientes de la alimentación sobre dos fases. Además, aparecen los indicadores de fusión, que muestran cuáles son los fusibles que han funcionado. Los portafusibles pueden confeccionarse según un modelo «standard» y de una corriente nominal mucho más elevada que la corriente nominal que pasa por el aparato; ellos son, además, de fácil reposición por parte del usuario.

IV.—Utilización e instalación de los aparatos de nueva concepción técnica

Los estudios efectuados en las estaciones de ensayo, desde su creación, es decir, desde hace 25 años aproximadamente, han permitido, como pudimos comprobar, construir toda una escala de interruptores de nueva concepción técnica y que comprende:

- Los interruptores con cuba aislante y pequeño contenido de aceite;
- Los interruptores neumáticos;
- Los interruptores autoneumáticos.

Aclararemos ahora cómo es posible resolver en forma perfecta con estos aparatos, que la experiencia ha consagrado, todos los problemas que se presentan en la práctica para la interrupción de las corrientes de alta tensión.

Las estaciones eléctricas con su equipo de maniobra y protección, podrían ser clasificadas, en forma general, en tres categorías:

A) **Estaciones de poca potencia**, inferior a 500 KVA. Están en las redes de poca importancia (por ejemplo las redes rurales) y en las derivaciones de poca potencia de las redes importantes.

B) **Estaciones de media potencia** entre 500 y 5000 KVA. Están en las pequeñas centrales y en las derivaciones de las redes más importantes.

C) **Estaciones de gran potencia**, superior a 5.000 KVA. Están en las centrales de producción, en los centros de distribución, en los centros de interconexión y en las fábricas importantes.

Desde el punto de vista de la instalación, las tres categorías precedentes pueden encontrarse en forma de estaciones abiertas en el interior de edificios, colocadas generalmente en celdas, o bien en forma de estaciones abiertas, al exterior, lo que es de práctica casi siempre en el caso de tensión muy elevada y superior a 45 Kv y además en forma de estaciones blindadas, las cuales se utilizan sobre todo en el interior de los edificios, pero también en algunos casos en el exterior.

Las estaciones de poca potencia, del tipo A, por lo general no tienen vigilancia continua y se exige para ellas aparatos sencillos, seguros y de poco precio. Aquí resultan sumamente apropiados los interruptores autoneumáticos, es decir, los interruptores autoneumáticos comunes, en el caso de baja capacidad de interrupción y combinación autoneumática en caso de que sea necesario una alta capacidad de interrupción (como en las derivaciones de poca potencia dentro de redes importantes).

Las estaciones de media potencia del tipo B tampoco tienen vigilancia o bien tienen un personal muy reducido, del que no se requiere capacidad técnica y para ellas se exige, por lo mismo, aparatos sencillos, seguros y de conservación fácil, de volumen reducido y de instalación cómoda, como en las estaciones de tipo A. Es precisamente el interruptor con cubas aislantes y con pequeño contenido de aceite, el que satisface todas estas condiciones.

Las estaciones de gran potencia, del tipo C, están vigiladas y poseen un personal competente. Se exige sobre todo una absoluta seguridad; la intensidad nominal y la capacidad de interrupción de los interruptores son a menudo muy elevados.

En las instalaciones al interior donde la tensión no sobrepasa en general de 60 Kv, sólo el interruptor neumático resuelve el problema. Por el contrario, en las estaciones colocadas al exterior, donde la presencia de un poco de aceite no puede ocasionar prácticamente ningún daño, se prefiere el interruptor «orthojecteur» con pequeño contenido de aceite, ya que es más sencillo que el interruptor neumático y no trae consigo la sujeción de la instalación de tanques, de cañerías de aire comprimido, etc., las cuales no siempre se conservan perfectamente estancas bajo la acción de la intemperie.

Se ha dicho que el lema para el equipado de estas grandes estaciones tiene que ser: «Al interior nada de aceite, al exterior poco aceite.»

La instalación de los diversos tipos de interruptores descritos se presenta muy sencilla y sus características permiten adaptarlos a condiciones muy variadas de ubi-

cación. Se prestan también para instalarlos en sub-estaciones blindadas del tipo unitario o monobloc o bien para su colocación en celdas en el caso de equipos de alta tensión. En el caso de instalaciones exteriores, su empleo conduce a soluciones simples y elegantes.

V.—Conclusiones

Este resumen de la evolución de los aparatos de interrupción de alta tensión, correspondiente a un período de un cuarto de siglo, ha demostrado que las estaciones de ensayo de gran potencia hicieron posible la realización de una escala de aparatos de gran seguridad, según dos principios generales: el de la extinción controlada del arco y el de la reducción al mínimo de la energía desprendida durante la interrupción.

Estos aparatos, según la nueva técnica, han proporcionado excelentes resultados en la explotación y constituyen la base del equipo de interrupción necesario al desarrollo continuo de las redes de producción y de distribución de la energía eléctrica. Esto no significa que los progresos en este dominio hayan terminado. Por el contrario, pensamos que el aumento de las tensiones y, por esto, la necesidad de obtener capacidades de interrupción siempre más elevadas, determinarán nuevos problemas que tendrán que ser debidamente resueltos.

L. J. S.