

4. Interruptores 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 KV por μs para 100 A en comparación con 50 V/ μs 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.

La presencia del arco en los primeros instantes después de producirse la apertura de los contactos se debe principalmente a:

- Emisión termoiónica.
- 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 conveniente mantener el arco entre los contactos hasta el instante en que

la corriente cruce por cero. De esta forma se evitan sobre-tensiones 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.

Ventajas

- Tiempo de operación muy rápida, en general la corriente se anula a la primera pasada por cero.
- 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 a los interruptores convencionales.
- Especial para uso en sistemas de baja y media tensión.

Desventajas:

- Dificultad para mantener la condición de vacío.
- Generan sobre-tensiones producto del elevado di/dt .
- Tienen capacidad de interrupción limitada.

Es importante destacar la importancia que tiene el material con que se fabrican los contactos de

los interruptores en vacío. La estabilidad del arco al momento de separarse los contactos, depende principalmente de la composición química del material con que fueron fabricados. Si el arco es inestable, significa que se apaga rápidamente antes del cruce natural por cero de la corriente, generando elevados di/dt con las consiguientes sobre tensiones. Para evitar esta situación, se buscan materiales que presenten baja presión de vapor en presencia de arco. Estos materiales no son fáciles de encontrar, pues tienen propiedades no del todo apropiadas para uso en interruptores en vacío. Por ejemplo materiales con buena conductividad térmica y eléctrica, tienen bajos puntos de fusión y ebullición, y alta presión de vapor a altas temperaturas. Sin embargo, metales que presentan baja presión de vapor a altas temperaturas son malos conductores eléctricos. Para combinar ambas características se han investigado aleaciones entre metales y materiales no metálicos como Cobre-Bismuto, Cobre-Plomo, Cobre-Tantalio, Plata-Bismuto, o Plata-Telurio.

(universidad del Bío Bío 'facultad de ingeniería eléctrica', 2012)