



	página
4.1	Principio fundamental del corte
4.2	Criterios del buen funcionamiento de un aparato de corte
4.3	Sobretensiones transitorias de maniobra en alta tensión
4.4	Sobretensiones transitorias de maniobra en baja tensión

4. Sobretensiones transitorias de maniobra

4.1 Principio fundamental del corte

Para realizar la desconexión o el corte de una corriente eléctrica, basta con que la resistencia del aparato de corte suba desde un valor nulo antes del corte a un valor casi infinito después del corte.

Para que la energía disipada en el aparato por el corte sea débil, es necesario que:

- La variación de resistencia sea lo más rápida posible.
- El corte tenga lugar lo más cerca posible del paso por cero natural de la corriente.

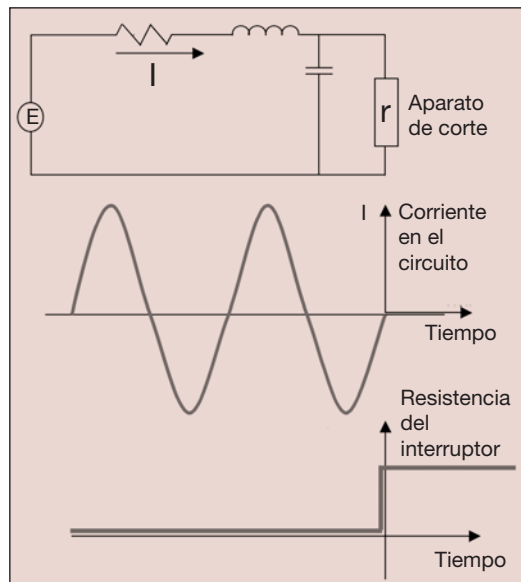


Fig. 4.1. Interruptor ideal.

En la figura adjunta (**fig. 4.1**), se muestra un aparato de corte ideal con una resistencia nula hasta el instante preciso del paso por cero, e infinita inmediatamente después.

Este tipo de aparato es imposible de realizar en la realidad, pero es posible acercarse al sistema ideal utilizando las propiedades del arco eléctrico.

En los aparatos de corte, este arco eléctrico se produce en un medio aislante llamado dieléctrico (gas, aceite y actualmente hexafluoruro de azufre SF_6).

Desde que se interrumpe un circuito, atravesado por una corriente débil, se produce inevitablemente un arco eléctrico. Este arco es conductor debido al fenómeno de ionización que se produce en su trayecto.

Además, posee la característica de pasar del estado conductor al aislante en el instante más adecuado, es decir, cuando nos acercamos al paso por cero de la corriente.

4.2 Criterios del buen funcionamiento de un aparato de corte

Un aparato que realice una buena desconexión debe cumplir las siguientes condiciones:

- Soportar la energía disipada por el corte sin destruirse.
- El enfriamiento del gas ionizado debe ser suficiente para evitar que la ionización se mantenga.
- El aislante entre los polos del aparato, que varía de cero a un valor muy grande en el momento del corte, tiene que ser suficiente para evitar un cebado del arco por la tensión transitoria de restablecimiento.

Tensión transitoria de restablecimiento

Cuando el aparato de corte esté cerrado, la tensión entre los polos de una misma fase es nula.

Desde que los polos comienzan a separarse, una tensión aparece entre ellos. Cuando el corte tiene fin, la tensión tendrá el valor de la tensión de la red.

Entre estos dos valores, sigue un régimen transitorio a frecuencia elevada. El valor máximo, la frecuencia y el tiempo de sobretensión dependen de las características de la red.

En AT, la velocidad de crecimiento de la tensión puede llegar a algunos kilovoltios por microsegundo y la frecuencia a algunos kilohertz.

4. Sobretensiones transitorias de maniobra

4.3 Sobretensiones transitorias de maniobra en alta tensión

Las sobretensiones de maniobra pueden ser originadas por procesos de conmutación. En instalaciones de alta tensión pueden actuar mediante acoplamiento capacitivo (también sobre las instalaciones de baja tensión), produciendo en casos especiales sobretensiones de más de 15 kV.

Las sobretensiones de conmutación en alta tensión pueden producirse a causa de:

■ Desconexión de una línea de alta tensión que funcionaba sin carga

En el estado inicial, la capacidad de la línea se encuentra cargada a un valor de tensión característica de la red.

En el momento de abrir el interruptor se produce una diferencia de tensión entre la red y la línea desconectada que puede desembocar en la aparición de un arco inverso entre los contactos del dispositivo de desconexión si no estuvieran lo suficientemente alejados el uno del otro. Este fenómeno tiene una duración de algunos milisegundos y puede repetirse varias veces a causa del ajuste del valor de la tensión de red.

Se observa una oscilación amortiguada de algunos cientos de kHz, que tiene una amplitud máxima equivalente a la diferencia de tensión entre los contactos en el momento de la aparición del arco inverso, y puede llegar a ser mucho mayor que el valor eficaz de la tensión de red.

■ Desconexión de un transformador de marcha en vacío

Un transformador, además de su inductividad, tiene también una capacidad de bobinado.

Al desconectar un transformador que trabaja en vacío, esta capacidad se debe cargar utilizando la energía donada por el campo magnético.

El circuito formado por la inductancia y la capacidad continúa oscilando hasta que la totalidad de la energía en la resistencia óhmica de este circuito se haya transformado en calor por efecto Joule.

Las sobretensiones de este tipo pueden llegar a presentar, al igual que en el caso anterior, valores de amplitud que superan en mucho los de la tensión de red.

■ Derivación a tierra en redes aisladas de tierra

Si en el conductor exterior de una red no puesta rígidamente a tierra se produce una derivación a tierra, el potencial de la totalidad del sistema de conductores se altera con el valor de la tensión de tierra-conductor del conductor afectado.

Si se produce el arco voltaico, tendrán lugar los mismos procesos que en el caso de desconexión de un condensador, y surgirán sobretensiones de conmutación en forma de una oscilación atenuada.

Además de estas sobretensiones de conmutación en el lado de la alta tensión, que repercuten capacitivamente sobre las instalaciones de baja tensión, las variaciones repentinas de la intensidad producidas en instalaciones de alta tensión pueden dar lugar en instalaciones de baja tensión a sobretensiones, a causa de acoplamientos inductivos.

Estas alteraciones de intensidad pueden originarse por:

■ Conexión o desconexión de una carga grande.

■ Presencia de un cortocircuito, de un cortocircuito de derivación a tierra o de una doble derivación a tierra.

■ Supresión de un cortocircuito, de un cortocircuito de derivación a tierra o de una doble derivación a tierra.

Mediciones efectuadas en conductores de baja tensión dentro de instalaciones de alta tensión han demostrado que, en caso de procesos de conmutación en el lado de la alta tensión, se pueden presentar sobretensiones con valores punta superiores a 15 kV.

4. Sobretensiones transitorias de maniobra

4.4 Sobretensiones transitorias de maniobra en baja tensión

Las sobretensiones que se producen en las líneas de baja tensión por maniobra son principalmente: la desconexión de cargas inductivas, la desconexión de las inductancias en la rama serie del circuito de corriente y los disparos de los elementos de protección.

■ Desconexión de cargas inductivas

Desconexión de cargas inductivas conectadas en paralelo a la fuente de tensión como, por ejemplo, transformadores, bobinas de reactancias, bobinas de relés o contactores.

Las sobretensiones de conmutación que aparecen se producen por un funcionamiento similar al comentado anteriormente en el caso de desconexión de un transformador de alta tensión de funcionamiento en vacío.

■ Desconexión de inductancias en la rama serie del circuito de corriente

Este fenómeno aparece al utilizarse inductancias, como bobinas longitudinales, bucles de conductores e inductancias del conductor, que pretenden mantener el flujo de la corriente incluso en caso de interrupción del circuito.

La amplitud de la sobretensión depende principalmente de la corriente que circula por esta inductancia justo en el momento de producirse la desconexión.