

## Selectividad con interruptores automáticos en redes B.T. (1)

### 1. Definición

Los interruptores automáticos en las redes tienen por misión la protección contra defectos (sobrecargas y cortocircuitos), evitando que se produzcan demandas inadmisibles de corriente en las instalaciones eléctricas y en sus receptores.

En caso de producirse un defecto, sus consecuencias deben limitarse en lo posible solo a la parte afectada de la instalación. Si ello se consigue y se puede seguir trabajando normalmente en el resto de la instalación, podremos afirmar que esta presente la selectividad.



Condiciones de selectividad:

- Los dispositivos de protección contra sobreintensidad, en caso de un defecto en la instalación, deben interrumpir en el tiempo más breve únicamente el circuito averiado.
- Los picos de intensidad usuales en el servicio, como por ejemplo, las que se producen en el arranque de motores, no deberán provocar un disparo.
- En caso de fallo de un dispositivo deberá desconectar el dispositivo de protección inmediatamente anterior.

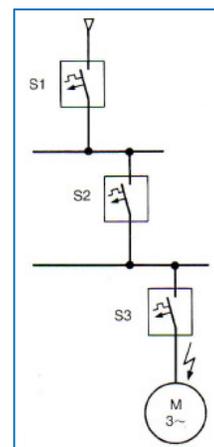


Figura 1

## 2. Selectividad por intensidad con interruptores automáticos

La selectividad por intensidad se alcanza con el escalonamiento de las intensidades de disparo de los relés magnéticos instantáneos.

### 2.1. Selectividad por intensidad en el caso de intensidades de cortocircuito diferentes

En las redes de distribución las intensidades de servicio son menores en las salidas que en la entrada. Asimismo las intensidades de cortocircuito disminuyen debido a las distancias. Este hecho ya favorece a la selectividad entre el cuadro principal de distribución y el cuadro secundario (figura 2), dado que  $I_{cc1}$  es mayor que  $I_{cc2}$ . Se consigue selectividad -y selectividad completa- en caso de cortocircuito cuando la intensidad máxima de cortocircuito a la salida del interruptor posterior (“aguas abajo”) es inferior a la intensidad de disparo del interruptor de protección anterior (“aguas arriba”).

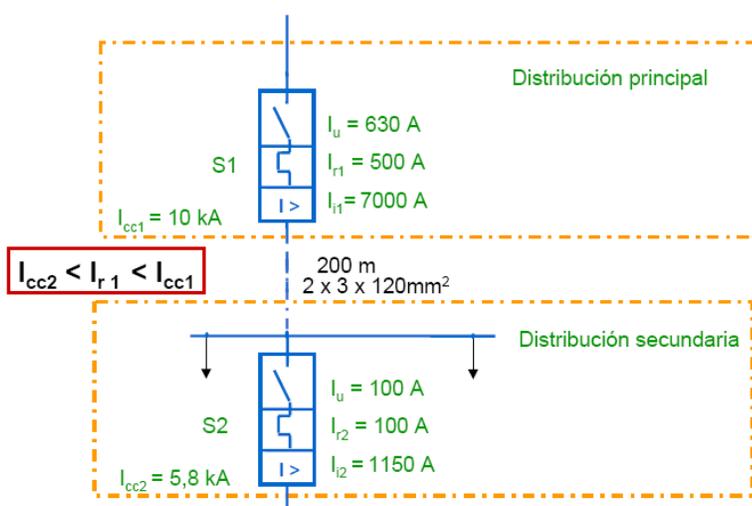
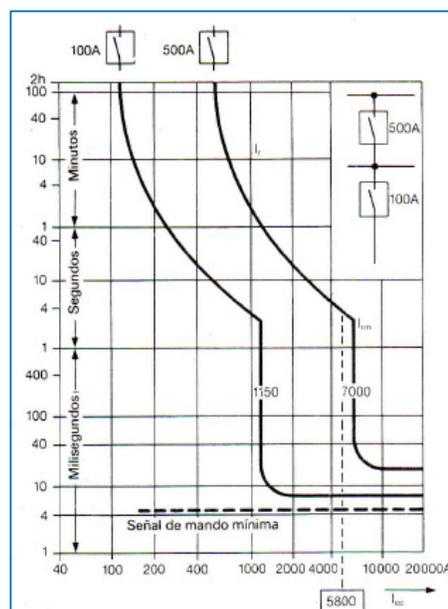


Figura 2



Para verificar el comportamiento selectivo en el caso de interruptores de protección conectados en serie, se comparan entre sí las respectivas curvas de disparo. En el ejemplo de la figura 2, la intensidad posible de cortocircuito es de 10 kA. En la distribución secundaria, el máximo cortocircuito que puede producirse es de una intensidad de 5,8 kA. Ajustando la intensidad de disparo en el interruptor de la distribución principal, por ejemplo a 7 kA, actuará ante los 10 kA previstos y no actuará ante cortocircuitos en la salida de la distribución secundaria.

## 2.2. Selectividad por intensidad en caso de intensidades de cortocircuito similares

En una distribución en que las distancias entre los interruptores de protección anterior y posterior sean cortas, las intensidades de cortocircuitos posibles en los puntos de montaje, no serán lo suficientemente diferentes entre sí, debido a la escasa amortiguación de los cables.

Para la determinación de la selectividad se comparan entre sí las curvas de disparo.

En la curva de disparo por sobrecarga la selectividad se obtiene siempre por los diferentes tiempos de disparo.

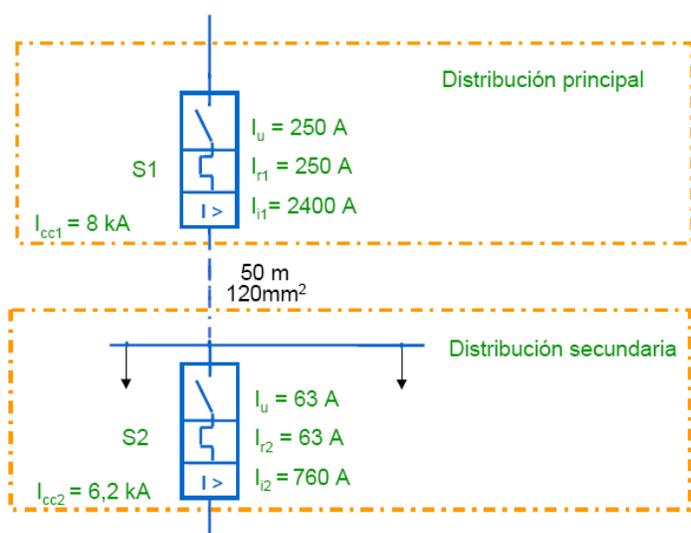
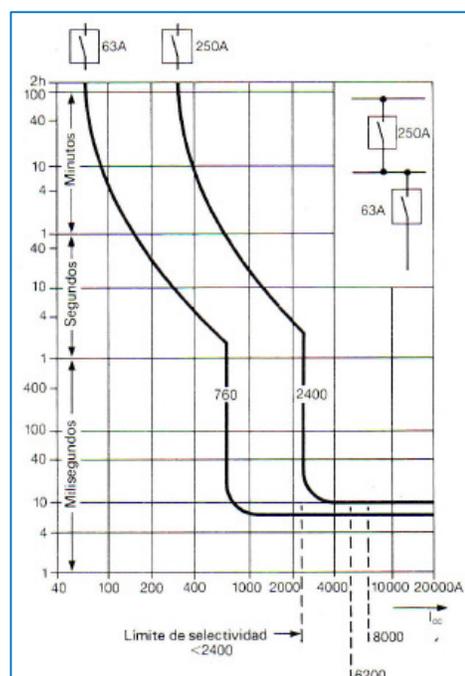


Figura 3



En el ejemplo de la figura 3 la intensidad máxima del cortocircuito que puede producirse en el interruptor de protección principal es de 8,0 kA.

Debido a la poca amortiguación que ofrece esta longitud de cable entre ambos interruptores, en el punto de montaje del interruptor automático secundario hay una intensidad máxima de cortocircuito de 6,2 kA.

El valor de respuesta del interruptor de protección principal está regulado a 2,4 kA. En la comparación entre curvas de disparo (figura 3), este valor define el límite de selectividad. En esta aplicación tendríamos una selectividad parcial.

Para obtener una selectividad completa se requeriría introducir un retardo en la respuesta del relé de sobreintensidad del interruptor automático "aguas arriba" (ver apartado 4).

### 3. Selectividad natural

Este tipo de selectividad se obtiene por la diferente construcción de los elementos de protección, especialmente por diferencias de tamaño y de masas, así como por diferencias en las intensidades nominales. Se determina de modo empírico mediante numerosas series de ensayos.

Esta es una selectividad parcial que viene determinada por el valor de las intensidades de cortocircuito. En el catálogo de Eaton Electric S.L. hay tablas de selectividad que ayudan al proyectista a encontrar o determinar la selectividad entre interruptores de protección “aguas arriba” y “aguas abajo”.

### 4. Selectividad cronométrica

Si en una distribución, los trayectos del cableado entre el interruptor automático principal y los secundarios son tan cortos que los cortocircuitos que puedan producirse son aproximadamente del mismo valor, debe incorporarse en el interruptor de protección principal un retardo en su tiempo de respuesta.

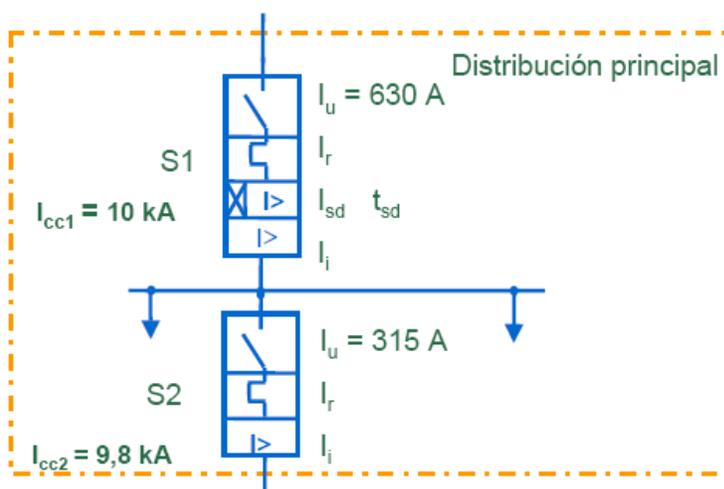
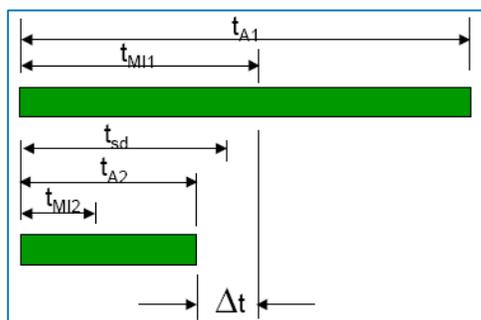


Figura 4

En caso de selectividad cronométrica, se emplean interruptores automáticos selectivos e interruptores automáticos estándar como últimos interruptores antes del consumidor. Los interruptores selectivos van equipados con dispositivos de disparo por cortocircuito instantáneo y de corto retardo. El tiempo de retardo debe escogerse de forma que el interruptor automático 2 “aguas abajo” tenga tiempo suficiente para desconectar por sí solo.

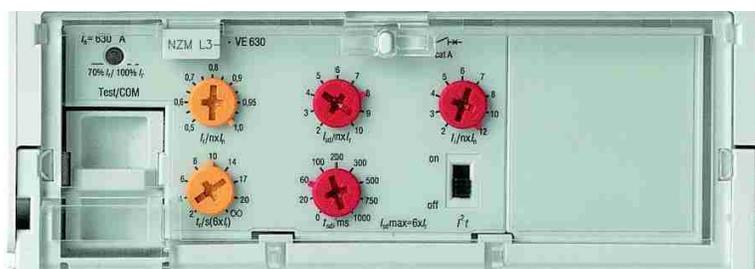


- $t_{A1}$  = Tiempo total de desconexión, interruptor S1
- $t_{MI1}$  = Duración mínima de la señal de defecto, interruptor S1
- $t_{sd}$  = Tiempo de retardo
- $t_{A2}$  = Tiempo total de desconexión, interruptor S2
- $t_{MI2}$  = Duración mínima de la señal de defecto, interruptor S2
- $\Delta t$  = Margen de seguridad

Figura 5

$$t_{A2} < t_{MI1}$$

La condición general de selectividad cronométrica determina que dos interruptores de protección S1 y S2 trabajen de forma selectiva entre sí, cuando el tiempo total de desconexión  $t_{A2}$  del interruptor S2 (“aguas abajo”), es menor que el tiempo mínimo  $t_{MI1}$  de señal de defecto del interruptor S1 (“aguas arriba”).



## 4.1 Selectividad cronométrica con interruptores automáticos selectivos NZM..V



La verificación de si existe selectividad, se efectúa mediante las características de disparo. Las curvas tienen que guardar la suficiente distancia entre sí para la posible intensidad de defecto.

Con el empleo de interruptores automáticos con bloque de disparo selectivo NZM... V (figura 6) e IZM...V de Eaton se pueden adaptar las regulaciones a las necesidades de la instalación, tanto por lo que se refiere al valor de la respuesta como al tiempo de retardo.

Al objeto de evitar esfuerzos térmicos y dinámicos en los componentes de la instalación, los interruptores selectivos NZM... V e IZM..V están también equipados con elementos de disparo por cortocircuito instantáneos y regulables. Con ello se consigue alcanzar un nivel de cortocircuito máximo y controlado.

¿Cómo se ajustan los elementos de disparo de los interruptores selectivos?

- Los dispositivos de disparo por sobrecarga y por cortocircuito instantáneo/con retardo, se ajustan a los valores adecuados al consumidor a proteger (motor, cable, etc.).
- El último interruptor antes del consumidor debe desconectar de forma inmediata en caso de cortocircuito. No requiere retardo alguno.
- Todos los interruptores “aguas arriba” deben ser selectivos. Por ejemplo, el retardo debe aumentar en dirección a la alimentación o entrada a escalones de 100 ms.

Los interruptores automáticos selectivos de Eaton permiten un escalonamiento absolutamente seguro con tiempos regulables de 0 a 1000 ms en la gama NZM y de 100 a 500 ms en la gama IZM.

En el ejemplo de la figura 6, el tiempo total de retardo de 200 ms es tan pequeño que no representa un problema de selectividad con la parte de alta tensión. Los tiempos de escalonado tan extremadamente reducidos tienen una influencia positiva sobre los efectos térmicos y dinámicos en barras, conductores, etc., pero también sobre los interruptores en sí, que durante el tiempo del retardo deben soportar la intensidad de cortocircuito. La selectividad realizada con interruptores selectivos mantiene sus escalones incluso después de la desconexión por cortocircuito.

Contrariamente a lo que ocurre con los fusibles, que para un mismo calibre ofrecen distintos tiempos de desconexión, los interruptores selectivos mantienen los tiempos de desconexión y los tiempos ajustados de escalonado de forma reproducible.

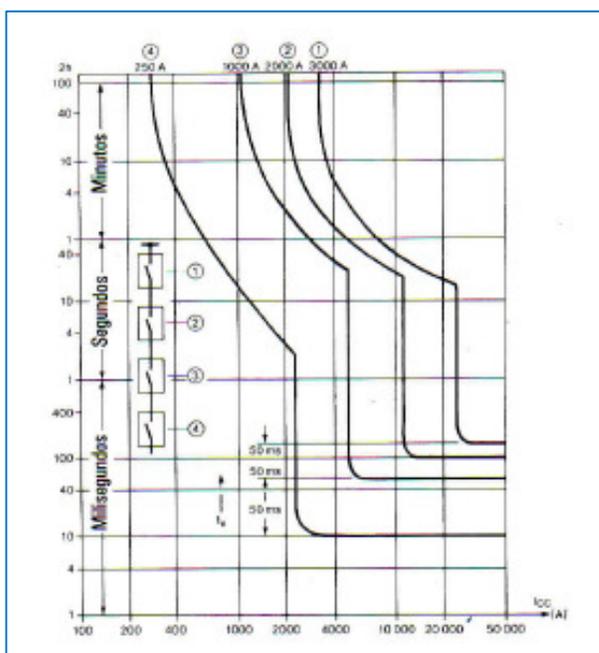


Diagrama	Tiempo de retardo
	200
	150
	100
	50
	0

Figura 6