

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS



 EFIC@M

EXPOSICIÓN Y FORO DE LAS EMPRESAS INSTALADORAS Y DISTRIBUIDORAS
Comunidad Autónoma de Madrid



Editado por APIEM

(Asociación Profesional de Empresas de Instalaciones Eléctricas y de Telecomunicaciones de Madrid) en marzo de 2024.

www.apiem.org - Tel.: 915 945 271

Autores: Miguel Ángel Blanco Santurde y Juan de la Cruz Muñoz Escobar
Centro de Formación de APIEM

Maquetación: Joaquín Treviño

Impresión: Villena Artes Gráficas

Quedan reservados todos los derechos de reproducción en todo o parte.

APIEM no se hace responsable de las opiniones ni de las fuentes de información utilizadas por el autor de este Manual ni de la utilización que de las imágenes y contenidos puedan hacer terceras personas.

DEPÓSITO LEGAL M-8693-2024

CONTENIDO

Tipos de interruptores automáticos	4
Interruptores automáticos modulares (MCB)	8
Interruptores automáticos de caja moldeada (MCCB)	9
Interruptores automáticos de bastidor abierto (ACB)	10
Interruptores automáticos magnetotérmicos	11
Interruptores automáticos con curva de disparo no regulable	15
Curvas de disparo en corriente alterna	16
Curvas de disparo para corriente continua y alterna	22
Curvas de disparo en corriente continua	23
Interruptores automáticos electrónicos	24
Curva de disparo regulable de interruptores automáticos electrónicos	25
Selección del número de polos en corriente alterna	26
Selección del número de polos en corriente continua	28
Características de los interruptores automáticos	31
Marcado de los interruptores automáticos	34
Selección de un interruptor automático	36
Ejemplo de selección de un interruptor automático en AC	45
Ejemplo de selección de un interruptor automático en DC	46
Ejemplo de regulación de la curva de un interruptor automático	47
Verificación de la protección contra cortocircuitos	49
Selectividad de los interruptores automáticos	52

TIPOS DE INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Según la forma

Dependiendo del diseño, del tamaño y de los valores de intensidad que son capaces de controlar, pueden ser:



MODULARES



CAJA MOLDEADA



BASTIDOR ABIERTO

Según el modo de funcionamiento

Dependiendo de la forma de detección de las sobrecorrientes, pueden ser:



MAGNÉTICO



MAGNETOTÉRMICO



ELECTRÓNICO

TIPOS DE INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Según las posibilidades de regulación



NO REGULABLE



REGULABLE

Según el número de polos en corriente alterna



UNIPOLAR 1P
(Un polo protegido)



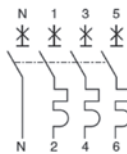
BIPOLAR 1P+N
(Un polo protegido)



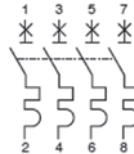
BIPOLAR 2P
(Dos polos protegidos)



TRIPOLAR 3P
(Tres polos protegidos)



TETRAPOLAR 3P+N
(Tres polos protegidos)



TETRAPOLAR 4P
(Cuatro polos protegidos)

TIPOS DE INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Según el número de polos en corriente continua



1 POLO



2 POLOS



3 POLOS



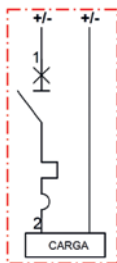
4 POLOS

Si el fabricante no indica polaridad en el interruptor automático, la conexión de los potenciales +/- es indiferente. Si indica polaridad, habrá que respetar el esquema de conexión indicado que dependerá de la tensión de funcionamiento del circuito.

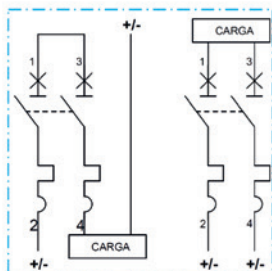
**Puede ampliarse información en el apartado "Selección del número de polos en corriente continua".*

TIPOS DE INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

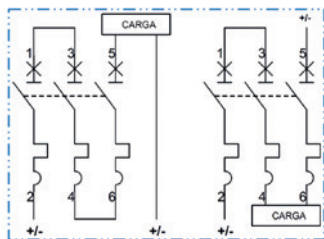
Según el número de polos en corriente continua



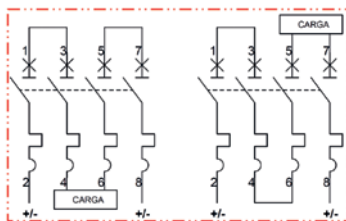
1 POLO - 250 VDC



2 POLOS – 500 VDC



3 POLOS - 750 VDC



4 POLOS - 1.000 VDC

Posibilidades de conexonado de interruptores automáticos DC según la tensión.

**Puede ampliarse información en el apartado "Selección del número de polos en corriente continua".*

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS MODULARES (MCB)

Se fabrican para corriente alterna y para corriente continua con una medida normalizada de 18 mm de ancho en cada polo. Están diseñados para su instalación en perfil sombrero (carril DIN) y para su utilización por personas no expertas.



Normas	UNE-EN 60898 (instalaciones domésticas) UNE-EN 60947-2 (instalaciones industriales)
Intensidad	Hasta 125 A
Tensión	≤ 400 VAC o ≤ 440 VDC (UNE-EN 60898) ≤ 1.000 VAC (UNE-EN 60947-2)
Poder de corte	≤ 25.000 A
Utilización	Personas expertas y no expertas
Funcionamiento	Magnetotérmico
Curva de actuación	No regulable Curvas usuales: B-C-D
Otras características	Funciones combinadas en interruptores magnetotérmicos diferenciales monobloque (AD) Acoplamiento con bloques o relés diferenciales adaptables (RDA/AD)



Funcionamiento interruptor
magnetotérmico (ABB)

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DE CAJA MOLDEADA (MCCB)

Tienen una carcasa de material aislante, que es el soporte estructural de todos los elementos del interruptor automático, formando un conjunto integral. Son de categoría de sobretensiones IV ($U_{imp} \geq 6 \text{ kV}$) porque suelen instalarse en cabecera de las instalaciones.



Normas	UNE-EN 60947-2 (Instalaciones industriales)
Intensidad	Hasta 3.200 A aproximadamente
Tensión	≤ 1.000 VAC y ≤ 1.500 VDC
Poder de corte	Hasta 150 kA (según fabricante)
Utilización	Personas expertas
Funcionamiento	Magnetotérmico o electrónico
Curva de actuación	Regulable
Otras características	Pueden incorporar sistemas para la gestión de la energía y dispositivos de comunicación y maniobra a distancia. Para la protección diferencial residual pueden: • Combinarse con un dispositivo de corriente diferencial residual (IAR adaptables). • Integrar la función de protección diferencial (IAR integrados). • Formar parte de un dispositivo de corriente residual modular (DCRM).

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DE BASTIDOR ABIERTO (ACB)

Suelen ir aislados solo por la parte frontal. Se les llama interruptores de corte al aire porque llevan las cámaras apagachispas descubiertas para una mejor disipación de la energía. Hay modelos que son fijos y otros de tipo extraíble, de accionamiento manual o de mando motorizado. Son de categoría de sobretensiones IV ($U_{imp} \geq 6 \text{ kV}$) porque suelen instalarse en cabecera de las instalaciones.

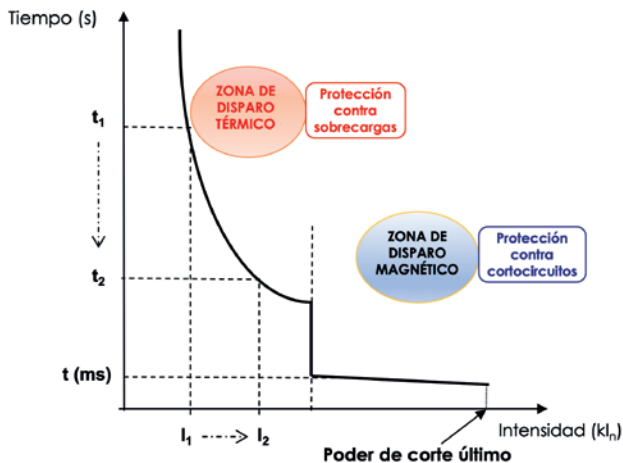


Normas	UNE-EN 60947-2 (Instalaciones industriales)
Intensidad	Hasta 6.300 A aproximadamente
Tensión	$\leq 1.000 \text{ VAC}$ y $\leq 1.500 \text{ VDC}$
Poder de corte	Hasta 150 kA (según fabricante)
Utilización	Personas expertas
Funcionamiento	Electrónico
Curva de actuación	Regulable
Otras características	Pueden incorporar sistemas para la gestión de la energía y dispositivos de comunicación y maniobra a distancia. Para la protección diferencial residual pueden: • Combinarse con un dispositivo de corriente diferencial residual (IAR adaptables). • Integrar la función de protección diferencial (IAR integrados). • Formar parte de un dispositivo de corriente residual modular (DCRM).

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS MAGNETOTÉRMICOS

Disponen de un relé térmico y un relé electromagnético que determinan dos zonas de actuación:

- Zona de actuación térmica, donde los tiempos de actuación son lentos (horas, minutos o segundos) para proteger sobrecargas.
- Zona de actuación electromagnética, con tiempos de actuación rápidos (milisegundos) para proteger cortocircuitos.



Efectos de las corrientes armónicas

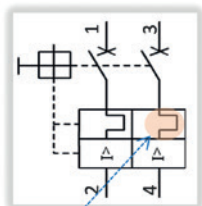
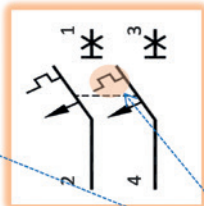
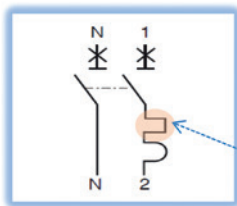
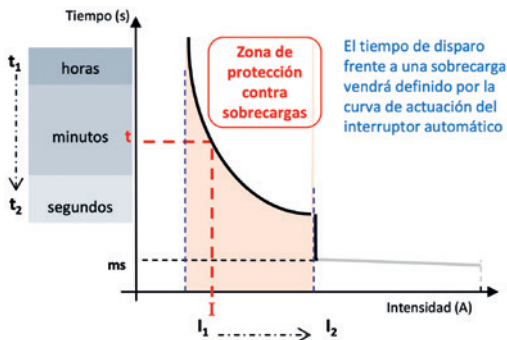
El disparo de un interruptor automático magnetotérmico depende del valor eficaz de la corriente (I_{rms}). Una señal distorsionada por corrientes armónicas puede causar disparos no deseados (intempestivos).

Es necesario conocer el verdadero valor eficaz (I_{rms}) de las intensidades de corriente que circulan por las instalaciones para seleccionar correctamente la intensidad nominal (I_n) de los interruptores automáticos magnetotérmicos.

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS MAGNETOTÉRMICOS

Zona de protección contra sobrecargas o de disparo térmico

- Según la norma UNE-HD 60364-4-43, las sobrecargas se deberán interrumpir antes de que la temperatura en los conductores alcance un valor perjudicial para el aislamiento y las conexiones.

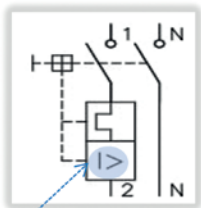
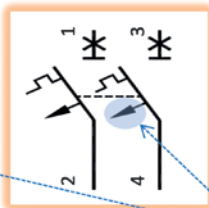
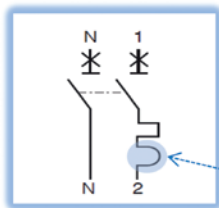
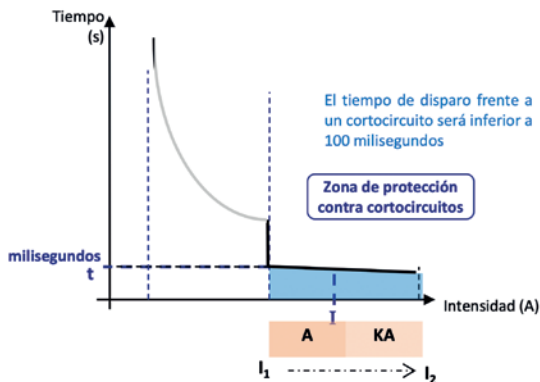


Simbología utilizada para representar el disparador térmico contra sobrecargas en los interruptores automáticos.

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS MAGNETOTÉRMICOS

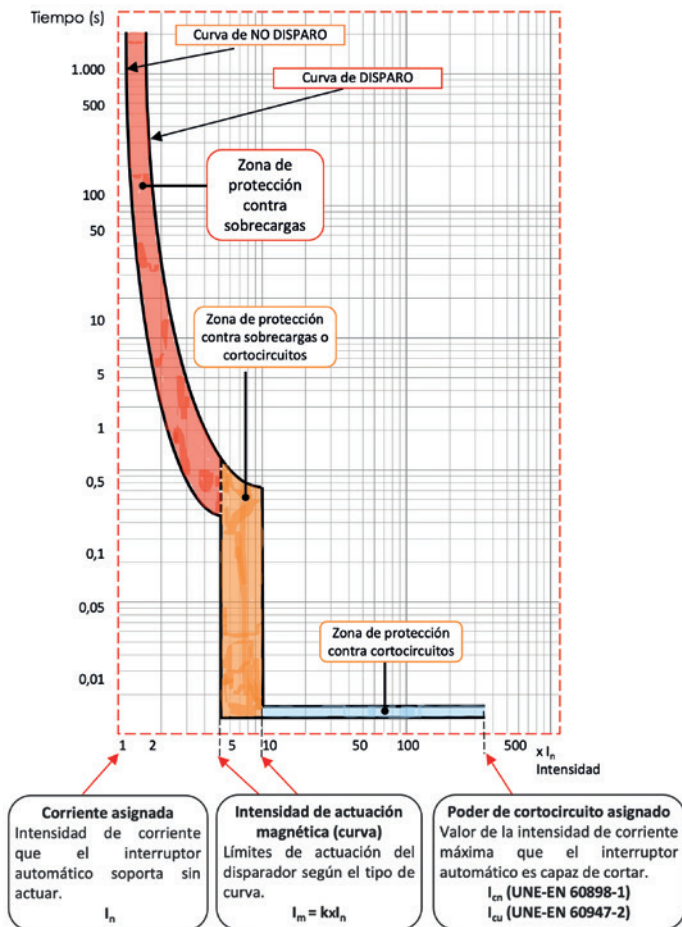
Zona de Protección contra cortocircuitos o de disparo magnético

- Según la norma UNE-HD 60364-4-43, los cortocircuitos deben interrumpirse antes de que la corriente pueda ocasionar daños por los efectos térmicos o mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.



Simbología utilizada para representar el disparador electromagnético contra cortocircuitos en los interruptores automáticos. Los interruptores automáticos magnéticos únicamente disponen de disparador magnético.

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS MAGNETOTÉRMICOS



INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS CON CURVA DE DISPARO NO REGULABLE

Las curvas de actuación de los interruptores automáticos no regulables pueden ser las siguientes:

	UNE-EN 60898 La norma define las siguientes curvas en función de la intensidad de disparo magnético	UNE-EN 60947-2 La norma deja la calibración del disparo magnético a criterio del fabricante
Corriente alterna	Curva B Curva C Curva D	Curva B Curva C Curva D
Corriente continua	Curva B Curva C	Curva Z Curva K Curva MA

Un interruptor automático suele ser ensayado mediante las dos normas, pudiendo dar valores asignados diferentes, ya que las condiciones de ensayo son distintas. Según el tipo de instalación que vaya a realizar el diseñador, debe elegir entre:

- Los valores de la UNE-EN 60898-1 para instalaciones domésticas o análogas y uso por personal no instruido.
- Los valores de la UNE-EN 60947-2 para uso general que normalmente se utiliza en instalaciones industriales.

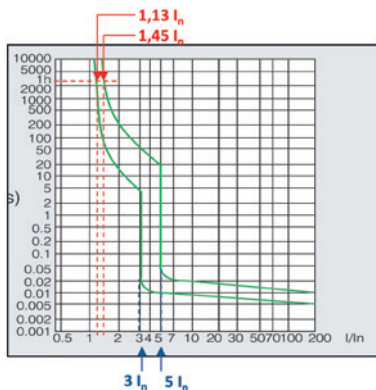
CURVA	Disparo magnético en AC	Disparo magnético en DC
Curva B	$3 I_n - 5 I_n$ (*)	$4 I_n - 7 I_n$ (*)
Curva C	$5 I_n - 10 I_n$ (*)	$7 I_n - 15 I_n$ (*)
Curva D	$10 I_n - 20 I_n$ (*)	$15 I_n - 30 I_n$ (**)
Curva K	$8 I_n - 12 I_n$ (**)	$12 I_n - 16 I_n$ (**)
Curva Z	$2 I_n - 3 I_n$ (**)	$3 I_n - 4,5 I_n$ (**)
Curva MA	$10 I_n - 14 I_n$ (**)	$14 I_n - 18 I_n$ (**)

(*) Valores fijos según la norma UNE-EN 60898. Estos valores pueden ser diferentes según el fabricante siguiendo los ensayos de la norma UNE-EN 60947-2.

(**) Los valores de disparo pueden variar según el fabricante ya que la norma UNE-EN 60947-2 no establece valores fijos.

CURVAS DE DISPARO EN CORRIENTE ALTERNA

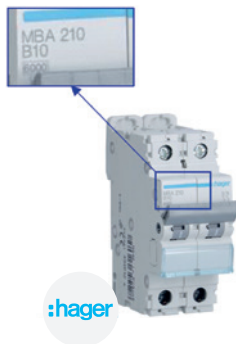
CURVA B



CURVA B	Corriente de no desconexión	Corriente de desconexión	Tiempo
Disparo térmico	$1,13 I_n$	$1,45 I_n$	1 hora ($I_n \leq 63 \text{ A}$) 2 horas ($I_n > 63 \text{ A}$)
Disparo magnético	$3 I_n$	$5 I_n$	$< 0,1 \text{ s}$

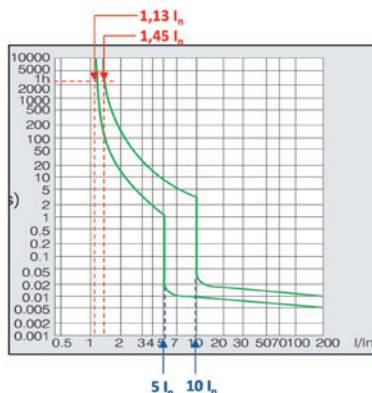
Utilización:

- Circuitos con cargas resistivas: radiadores de calor azul, cafeteras, secadores de manos y de pelo o similares que utilizan resistencias calefactoras.
- Circuitos de gran longitud o pequeña sección de los conductores donde la corriente de cortocircuito mínimo tiene valores reducidos.



CURVAS DE DISPARO EN CORRIENTE ALTERNA

CURVA C



CURVA C	Corriente de no desconexión	Corriente de desconexión	Tiempo
Disparo térmico	$1,13 I_n$	$1,45 I_n$	1 hora ($I_n \leq 63 \text{ A}$) 2 horas ($I_n > 63 \text{ A}$)
Disparo magnético	$5 I_n$	$10 I_n$	$< 0,1 \text{ s}$

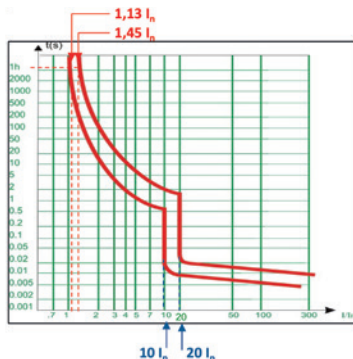
Utilización:

- Cargas inductivas y capacitivas de pequeña potencia: motores de toldos, persianas y cierres, pequeños grupos de presión de agua, y otras aplicaciones con motores.
- Lámparas de descarga o led sin grandes intensidades de conexión.
- Circuitos en instalaciones de uso doméstico o análogo: lavadora, lavavajillas, congeladores, etc.
- Alimentación a puntos de recarga para vehículos eléctricos (ITC-BT 52).



CURVAS DE DISPARO EN CORRIENTE ALTERNA

CURVA D



CURVA D	Corriente de no desconexión	Corriente de desconexión	Tiempo
Disparo térmico	$1,13 I_n$	$1,45 I_n$	1 hora ($I_n \leq 63 \text{ A}$) 2 horas ($I_n > 63 \text{ A}$)
Disparo magnético	$10 I_n$	$20 I_n$	$< 0,1 \text{ s}$

La mayoría de los fabricantes consideran muy elevado el margen de disparo magnético de la curva D y establecen su límite entre $10 I_n$ y $14 I_n$.

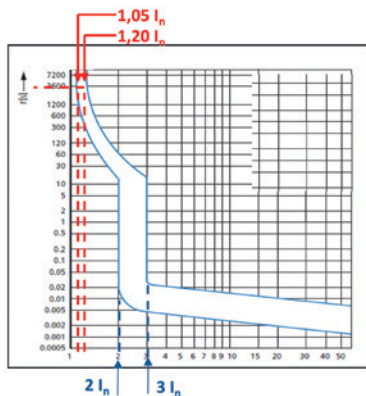
Utilización:

- Circuitos que alimentan a receptores con elevadas corrientes en la conexión: baterías de condensadores, transformadores, motores de elevada potencia, etc.
- Evita los disparos intempestivos, cuando se prevén transitorios importantes en la conexión, por ejemplo, en la puesta en marcha de fuentes de alimentación.



CURVAS DE DISPARO EN CORRIENTE ALTERNA

CURVA Z



CURVA Z	Corriente de no desconexión	Corriente de desconexión	Tiempo
Disparo térmico	$1,05 I_n$	$1,20 I_n$	1 hora
Disparo magnético	$2 I_n$	$3 I_n$	$< 0,2 \text{ s}$

Los valores de disparo pueden variar según el fabricante, ya que la norma UNE-EN 60947-2 no establece valores fijos.

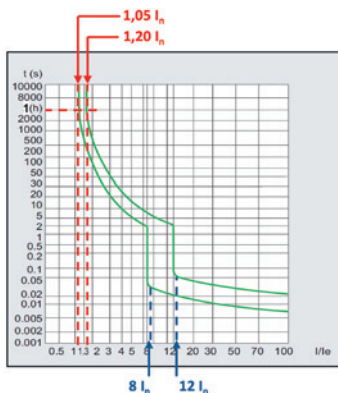
Utilización:

- Similar a curva B, pero con menor margen de actuación de la zona magnética (entre $2 I_n$ y $3 I_n$).
- Dispositivos de tipo electrónico: autómatas programables, mando de automatismos programables y de variadores de velocidad, etc.
- Secundarios de transformadores de medida.
- Equipos muy sensibles a una alta energía específica, con un disparo por cortocircuito muy próximo a su corriente nominal.



CURVAS DE DISPARO EN CORRIENTE ALTERNA

CURVA K



CURVA K	Corriente de no desconexión	Corriente de desconexión	Tiempo
Disparo térmico	$1,05 I_n$	$1,20 I_n$	1 hora
Disparo magnético	$8 I_n$	$12 I_n$	$< 0,2$ s

Los valores de disparo pueden variar según el fabricante, ya que la norma UNE-EN 60947-2 no establece valores fijos.

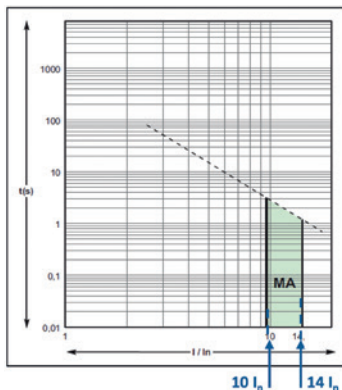
Utilización:

- Similar a la curva D, pero con menor margen de actuación de la zona magnética (entre $8 I_n$ y $12 I_n$).
- Circuitos de alimentación de cargas con alta corriente de conexión y/o desconexión: motores, equipos de soldadura, transformadores.
- Evita el disparo intempestivo en caso de corrientes de pico de hasta 12 veces la intensidad nominal.



CURVAS DE DISPARO EN CORRIENTE ALTERNA

CURVA MA



CURVA MA	Corriente de no desconexión	Corriente de desconexión	Tiempo
Disparo térmico	—	—	—
Disparo magnético	$10 I_n$	$14 I_n$	$< 0,2 \text{ s}$

Los valores de disparo pueden variar según el fabricante, ya que la norma UNE-EN 60947-2 no establece valores fijos.

Utilización:

- Solo tiene protección magnética para cortocircuitos. Se denominan IAL según UNE-EN 60947-2.
- Circuitos donde la protección de sobrecarga se realiza a través de otros métodos: circuitos de seguridad, arrancadores de motores, relés de sobrecarga, etc.
- Receptores con elevadas corrientes de arranque.
- Deberá coordinarse con la protección contra sobrecargas del receptor.

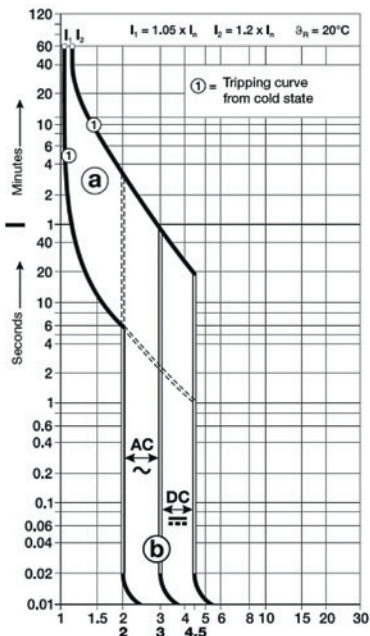


CURVAS DE DISPARO PARA CORRIENTE CONTINUA Y ALTERNA

Existen interruptores automáticos que pueden usarse en corriente alterna (AC) o en corriente continua (DC), en este caso:

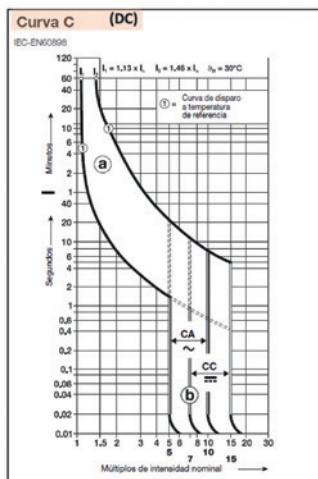
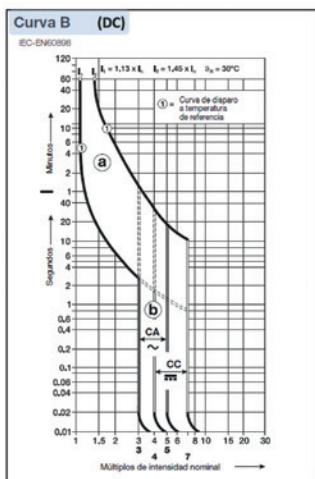
- El disparador térmico actuará al mismo valor tanto en AC como en DC.
- El valor del disparador magnético debe multiplicarse por un coeficiente (K) variable que indicará el fabricante. Los valores de actuación de la zona de cortocircuito serán diferentes para AC y DC.

El fabricante marcará sobre el interruptor automático esta posibilidad.



CURVAS DE DISPARO EN CORRIENTE CONTINUA

Las curvas de actuación de los interruptores automáticos modulares para corriente continua más utilizadas son la curva B y la curva C (UNE-EN 60898-2).



DISPARO TÉRMICO

CURVA	Corriente de no desconexión	Corriente de desconexión	Tiempo
B	$1,13 I_n$	$1,45 I_n$	1 hora ($I_n \leq 63 \text{ A}$)
C			2 horas ($I_n > 63 \text{ A}$)

DISPARO MAGNÉTICO

CURVA	Corriente de no desconexión	Corriente de desconexión	Tiempo
B	$4 I_n$	$7 I_n$	< 0,1 s
C	$7 I_n$	$15 I_n$	

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS ELECTRÓNICOS

Son regulables y disponen de un relé electrónico que determinan varias zonas de actuación, por ejemplo 3 zonas:

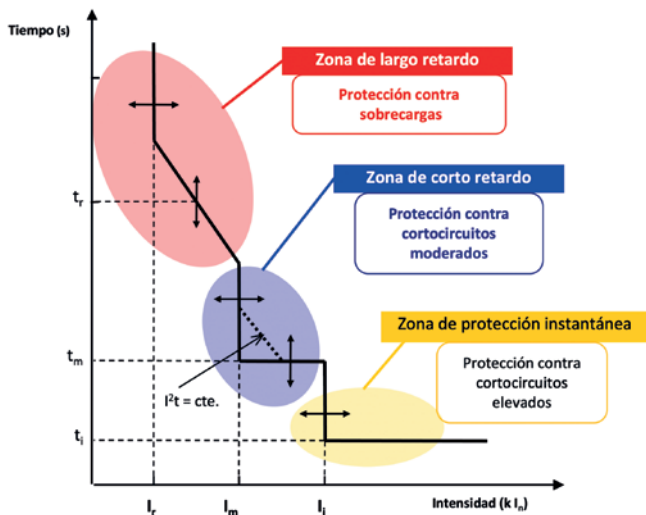
- Zona de largo retardo, donde los tiempos de actuación son lentos (horas, minutos o segundos) para proteger sobrecargas.
- Zona de corto retardo, con tiempos de actuación medios (varios milisegundos) para proteger cortocircuitos moderados.
- Zona de protección instantánea, con tiempos de actuación muy rápidos (hasta 40 ms) para proteger cortocircuitos elevados.



Efectos de las corrientes armónicas

Los interruptores automáticos con relés electrónicos suelen incorporar filtros para armónicos que evitan su influencia sobre la corriente de ajuste del interruptor automático.

CURVA DE DISPARO REGULABLE DE INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS ELECTRÓNICOS



ZONA DE LARGO RETARDO (PROTECCIÓN DE SOBRECARGAS)

Ajuste de I_r $I_r = I_n \times \dots$	Regula la intensidad nominal del interruptor automático. Valor de ajuste de la protección contra sobrecargas. Similar a la protección térmica.
Ajuste de t_r	Regula el tiempo de actuación en la zona de sobrecargas.

ZONA DE CORTO RETARDO (PROTECCIÓN DE CORTOCIRCUITOS MODERADOS)

Ajuste de I_m $I_m = I_r \times \dots$	Intensidad de inicio de protección contra cortocircuitos de menor valor.
Ajuste de t_m	Regula el tiempo de retardo ante cortocircuitos moderados. Asegura la selectividad con otros dispositivos colocados aguas abajo.

ZONA DE PROTECCIÓN INSTANTÁNEA

Ajuste de I_i $I_i = I_n \times \dots$	Es la intensidad de inicio de cortocircuitos elevados. Tiempos de actuación de ms.
---	--

SELECCIÓN DEL NÚMERO DE POLOS EN CORRIENTE ALTERNA

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que correspondan con el número de fases del circuito que protegen (ITC-BT 17).

Polo no protegido: Cuando no lleva un elemento de detección de la sobreintensidad; tiene las mismas prestaciones que el polo protegido del mismo interruptor automático (por ejemplo, mismo poder de corte).

Polo protegido: Cuando lleva un elemento de detección de la sobreintensidad.

Cada fabricante puede utilizar un diagrama de cableado diferente en el marcado de sus productos.



1P+N



hager

Cuando un interruptor automático tiene un polo destinado exclusivamente a la conexión del neutro, este polo debe estar identificado por la letra "N" (UNE-EN 60898-1). El lugar donde debe ir situado el polo "N" no viene especificado en la norma.

Algunos fabricantes lo ponen en el lado derecho y otros en el izquierdo.



legrand

SELECCIÓN DEL NÚMERO DE POLOS EN CORRIENTE ALTERNA

SELECCIÓN DEL NÚMERO DE POLOS PROTEGIDOS EN ESQUEMAS TT Y TN (UNE-HD 60364-4-43)			
Protección			
3 Fases + N	$S_{NEUTRO} \geq S_{FASES}$	Se debe prever la detección de sobreintensidades sobre cada conductor de fase. El conductor neutro puede no tener elemento de detección de sobreintensidades.	 3P+N
	$S_{NEUTRO} < S_{FASES}$	Se debe prever la detección de sobreintensidades sobre los conductores de fase y sobre el conductor neutro.	 4P
Fase + N		Se debe prever la detección de sobreintensidades sobre el conductor de fase. No es obligatoria la detección de sobreintensidades sobre el conductor neutro.	 1P+N
2 Fases 3 Fases		Se debe prever la detección de sobreintensidades sobre el conductor de fase. Según UNE-HD 60364-4-43, en instalaciones alimentadas a 230 V entre dos fases (transformador B1 - 230/127V), deben protegerse mediante un interruptor automático de tipo 2P. La norma UNE-HD 60364-4-43 establece condiciones excepcionales para no disponer de protección contra sobreintensidades en uno de los conductores de línea que, en la práctica, son de escasa aplicación en las instalaciones eléctricas.	 2P  3P

Corrientes armónicas

En circuitos polifásicos, y debido al contenido en **armónicos de las intensidades de línea**, debe disponerse de detección contra sobrecargas en el neutro, siempre que su intensidad supere la máxima admisible por la sección de conductor dispuesta (p.e.: contenido en armónicos de orden 3 superior al 33%).

En este caso, no se podrán utilizar interruptores automáticos 3P+N, ni 1P+N.

SELECCIÓN DEL NÚMERO DE POLOS EN CORRIENTE CONTINUA

La desconexión de una carga en DC es más complicada que en AC. La corriente DC no pasa por cero en cada semiciclo como hace la alterna. Para extinguir el arco que provoca la corriente DC en su apertura, puede ser necesario conectar en serie varios polos del mismo interruptor automático.

Para la selección del número de polos de un interruptor automático de corriente continua, hay que considerar la tensión de funcionamiento, en función de la cual se determinan el número de polos a conectar en serie. El fabricante deberá indicar el esquema de conexión adecuado, la tensión por polo, y si hay que conectar con la polaridad indicada o da igual la polaridad (+/-).

RED AISLADA			
Tensión nominal (Un)		≤ 500	≤ 750
Protección + función de aislamiento			
S800S UC	In = 10...125 A	$I_{cu} = 50$	$I_{cu} = 50$

Conexión de los polos en una red aislada de tierra (para interruptores automáticos ABB del tipo S280 UC). El polo positivo (+) puede invertirse con el polo negativo (-).



Interruptor automático ABB de la serie S 800 S-UC.
En este modelo SÍ puede invertirse la polaridad.

SELECCIÓN DEL NÚMERO DE POLOS EN CORRIENTE CONTINUA



Interrupor automático ABB de la serie S 280 UC.
En este modelo NO puede invertirse la polaridad.

RED AISLADA		
Tensión nominal (Un)		≤ 440
Protección + función de aislamiento		
S280 UC	In = 0,5...2 A	I _{cu} = 50
	In = 3...40 A	I _{cu} = 6
	In = 50...63 A	I _{cu} = 4,5

*Conexión de los polos en una red aislada de tierra
(para interruptores automáticos ABB del tipo S800S
UC). El polo positivo (+) NO puede invertirse con el
polo negativo (-).*

SELECCIÓN DEL NÚMERO DE POLOS EN CORRIENTE CONTINUA

Tensión nominal (Un)		RED AISLADA									
		≤ 250		≤ 500		≤ 750					
Protección + función de aislamiento											
T1 160	B	16	20			16					
	C	25	30			25					
	N	36	40			36					
T2 160	N	36	40			36					
	S	50	55			50					
	A	70	85			70					
	L	85	100			85					
T3 250	N	36	40			36					
	S	40	55			50					
	N	36									
T4 250/300	S	50				25				16	
	A	70				36				25	
	L	100				50				36	
T5 400/500	L	100				70				50	
	V	150				100				70	
	N	36				20				16	
T6 630/800	S	50				35				20	
	A	70				50				36	
	L	100				65				50	

Conexión de los polos en una red aislada de tierra (para interruptores automáticos ABB de caja moldeada del tipo Tmax). El polo positivo (+) puede invertirse con el polo negativo (-).

Tensión nominal (Un)		RED AISLADA*					
		≤ 500		≤ 750		≤ 1000	
Protección + función de aislamiento							
E2	B	35		25		25	
	N	50		35		35	
E3	N	60		50		35	
	A	85		65		65	
E4	S	75		65		50	
	A	100		85		65	
E6	A	100		85		65	

Conexión de los polos en una red aislada de tierra (para interruptores automáticos ABB abiertos del tipo Tmax).

CARACTERÍSTICAS DE LOS INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Tensión asignada de empleo (U_e): es el valor de tensión que determina las características de funcionamiento del interruptor automático. Se expresa por la tensión entre fases para un multipolar y por la tensión del polo para un unipolar.

Interruptores automáticos modulares (UNE-EN 60898-1)	230 V para unipolares y bipolares 230/400 V para unipolares 400 V para bipolares, tripolares y tetrapolares
Interruptores automáticos caja moldeada y bastidor abierto (UNE-EN 60947-2)	Tensión de hasta 1.000 V en corriente alterna y 1.500 en corriente continua No existen valores preferentes

Intensidad asignada o nominal (I_n): es el valor de corriente que el interruptor automático está diseñado para soportar ininterrumpidamente. Sirve para designar al interruptor.

Interruptores automáticos modulares (MCB) (UNE-EN 60898-1)	6 A - 10 A - 16 A - 20 A - 25 A - 32 A - 40 A - 50 A - 63 A - 80 A - 100 A - 125 A
Interruptores automáticos caja moldeada (MCCB) y bastidor abierto (ACB) (UNE-EN 60947-2)	No tienen valores preferentes de intensidades nominales

Los valores de intensidades asignadas más utilizados en MCCB y ACB por la mayoría de los fabricantes son los siguientes:

- Caja moldeada (MCCB) hasta 3.200 A:
125 A, 160 A, 250 A, 400 A, 630 A, 800 A, 1.250 A, 1.600 A, 2.000 A, 2.500 A y 3.200 A.
- Bastidor abierto (ACB) hasta 6.300 A:
800 A, 1.250 A, 1.600 A, 2.000 A, 2.500 A, 3.000 A, 4.000 A, 5.000 A y 6.300 A.

CARACTERÍSTICAS DE LOS INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Poder asignado de corte último en cortocircuito (I_{cu} o I_{cn}): es el máximo valor de intensidad que es capaz de cortar el interruptor automático. Se expresa en kA eficaces.

I_{cn}	I.A. Modulares (UNE-EN 60898-1)	1.500 A - 3.000 A - 4.500 A - 6.000 A - 10.000 A - 15.000 A - 20.000 A - 25.000 A
I_{cu}	I.A. caja moldeada y bastidor abierto (UNE-EN 60947-2)	No se especifican valores de poder de corte preferentes. Suelen tener valores como 25 kA, 35 kA, 50 kA, 65 kA, 100 kA, 150 kA.

Un interruptor automático modular suele ser ensayado mediante las dos normas, pudiendo dar dos valores diferentes de poder de corte último. En función del tipo de instalación el diseñador debe elegir entre:

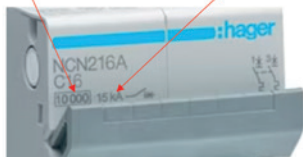
- El poder de corte I_{cn} (UNE-EN 60898-1) para instalaciones domésticas o análogas y uso por personal no instruido.
- El poder de corte I_{cu} (UNE-EN 60947-2) para un uso general, que normalmente se utiliza en instalaciones industriales.

Si se indica el valor ensayado por UNE-EN 60898-1 para instalaciones domésticas, el poder de corte (en amperios) aparece en un recuadro sin mencionar la unidad.

10.000

Si se indica el valor ensayado por la norma UNE-EN 60947-2 para instalaciones industriales, el poder de corte aparece junto con su unidad (en kA).

15 kA



CARACTERÍSTICAS DE LOS INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Categoría de empleo: se refieren a la aptitud de un interruptor automático de incorporar retardos en la interrupción de cortocircuitos para garantizar la selectividad. Disponen de un mecanismo de temporización (selectividad cronométrica). Se aplica sólo a interruptores automáticos industriales.

A No previstos para la selectividad en condiciones de cortocircuito.

B Previstos para la selectividad en condiciones de cortocircuito.



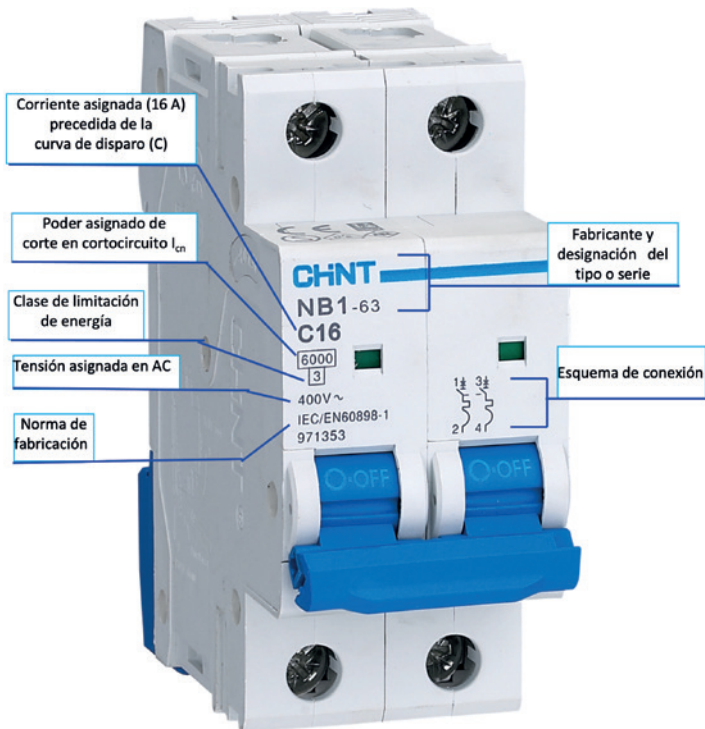
RETELEC



Arc Guard System™ para la
protección contra el arco
eléctrico. (ABB)

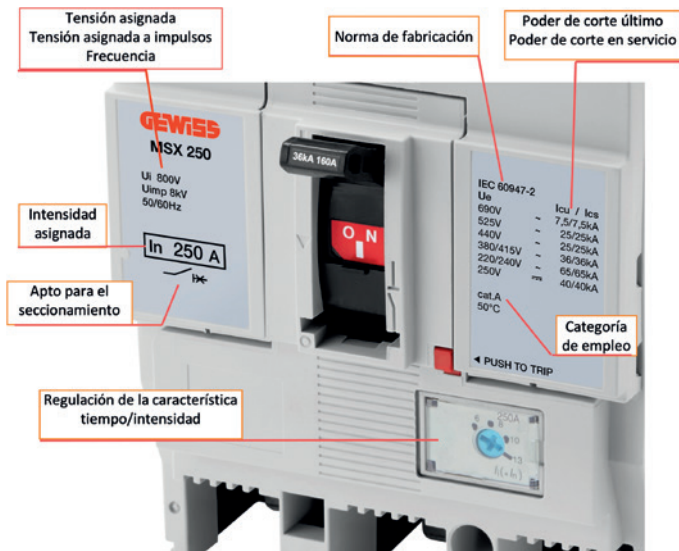
MARCADO DE LOS INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Interruptor automático modular



MARCADO DE LOS INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Interruptor automático de caja moldeada



SELECCIÓN DE UN INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

La selección del interruptor automático para la protección contra sobrecargas de los conductores debe realizarse cumpliendo las siguientes condiciones (UNE-HD 60.364-4-43):

- Tipo de corriente
- Tensión asignada
- Número de polos
- Intensidad asignada - protección contra sobrecargas
- Selección o regulación de la curva de actuación
- Comprobación de la corriente de cortocircuito:
 - Corriente de cortocircuito máxima - poder de corte.
 - Corriente de cortocircuito mínima.

Tipo de corriente

Se tendrá en cuenta si la instalación es de corriente alterna (AC) o de corriente continua (DC). Dato importante en la parte DC de instalaciones solares fotovoltaicas.

Tensión asignada

La tensión asignada del interruptor automático será igual o superior a la tensión de alimentación. Dato importante en la parte DC de instalaciones solares fotovoltaicas.

$$U_e \geq U_n$$

Número de polos

Se seleccionará el número de polos protegidos en AC o el número de polos en serie en DC, según indicaciones de las páginas 26 y 27 para AC y las páginas 28, 29 y 30 para DC.

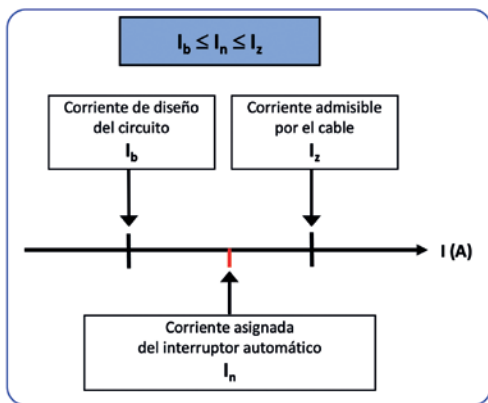
SELECCIÓN DE UN INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

Intensidad asignada - protección contra sobrecargas

Se seleccionará la intensidad asignada del interruptor automático.

Habrà que comprobar que la sección del cable o conductor aislado esté protegida frente a las posibles sobrecargas en un tiempo adecuado. (UNE-HD 60364-4-43).

El interruptor automático tendrá que cumplir la siguiente condición:



- Para los *interruptores automáticos no regulables* se escogerà la intensidad asignada o calibre del interruptor automático (I_n).
- Para los *interruptores automáticos regulables* se escogerà un interruptor automático cuyo valor máximo de intensidad de regulación, declarado por el fabricante, esté comprendido en I_b e I_z .

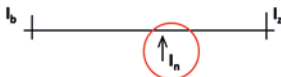
Al considerar la corriente de diseño del circuito (I_b), hay tener en cuenta los receptores con armónicos de corriente; por eso, hay que dimensionar con el verdadero valor eficaz de la corriente en AC (I_{rms}).

SELECCIÓN DE UN INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

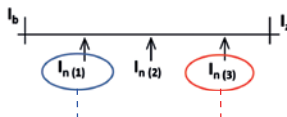
Intensidad asignada - protección contra sobrecargas

En la selección de la intensidad asignada pueden existir los siguientes casos:

- 1 Que exista **un solo valor** asignado del interruptor automático que cumpla la condición.



- 2 Que existan **varios valores** asignados del interruptor automático que cumplan la condición.



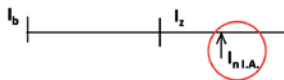
Protección máxima:

Se obtiene la máxima protección del cable. Se recomienda esta protección cuando el circuito alimenta a un solo receptor.

Protección mínima:

Se obtiene el máximo aprovechamiento del cable. Se recomienda cuando se alimenta a varios receptores o circuitos.

- 3 Que **no exista ningún valor** asignado del interruptor automático que cumpla la condición. En este caso, habrá que seleccionar la sección comercial inmediatamente superior y volver a comprobar la condición de protección frente a sobrecargas.

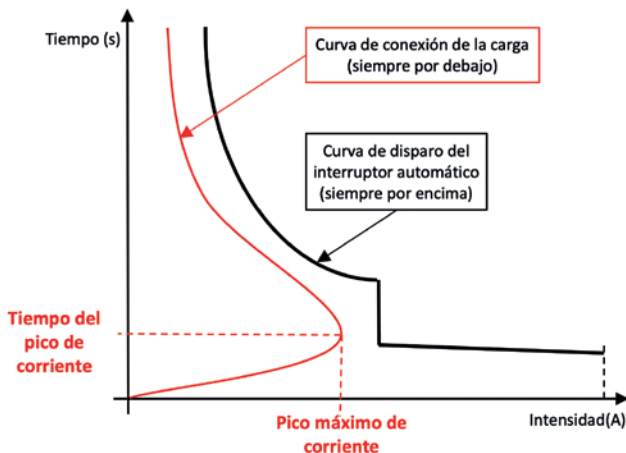


SELECCIÓN DE UN INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

Selección o regulación de la curva de disparo

Para seleccionar o regular la curva de actuación del interruptor automático que protege un circuito, se debe tener en cuenta:

- Características de los receptores: Hay que considerar los receptores del circuito según se ha especificado en los distintos tipos de curvas de disparo (B, C, D, Z, K,...). La curva de la corriente de arranque de la carga no tiene que tocar la curva de disparo de la protección. En caso contrario, el interruptor automático abriría el circuito, impidiendo la conexión de la carga.



- Longitud y sección de los circuitos. Cortocircuito mínimo.
- Selectividad de protecciones situadas aguas arriba y aguas abajo.

SELECCIÓN DE UN INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

Comprobación de la corriente de cortocircuito

Según UNE-HD 60364-4-43 el interruptor automático debe proteger todas las corrientes de cortocircuito que se puedan producir. Habrá que comprobar que actúa con seguridad ante el valor más alto y ante el más bajo de la corriente de cortocircuito:

- Corriente de cortocircuito máxima - poder de corte ($I_{CC\ max}$).
- Corriente de cortocircuito mínima ($I_{CC\ min}$).

El tiempo de corte de una corriente de cortocircuito debe ser inferior al tiempo que tarda en alcanzarse el límite máximo de temperatura de los conductores (el automático actúa antes de que se queme el cable).

$$(I^2t)_{IA} \leq (k^2S^2)_{Conductor}$$

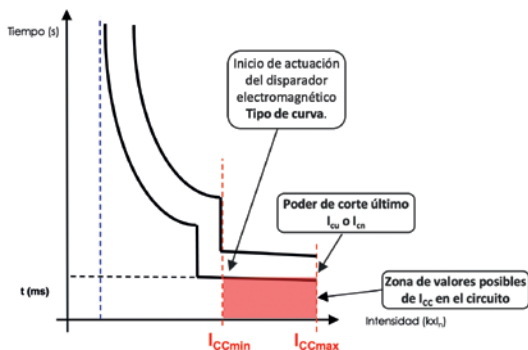
t: duración del cortocircuito en segundos

S: sección en mm^2

I: corriente de cortocircuito efectiva en A

K: constante que depende del conductor (pág. siguiente)

Una vez comprobado, podrá afirmarse que todas las intensidades de cortocircuito posibles están comprendidas entre el valor inicial de la corriente de desconexión por cortocircuito y el poder de corte último.

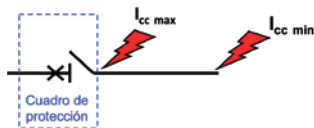
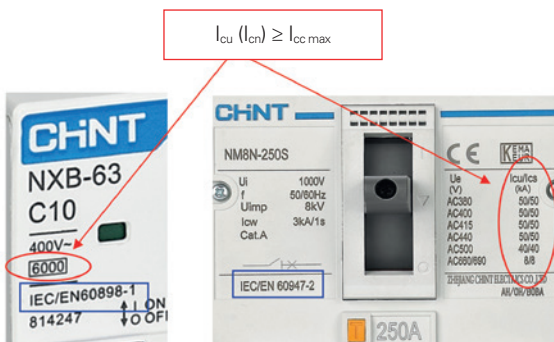


SELECCIÓN DE UN INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

Comprobación de la corriente de cortocircuito

Corriente de cortocircuito máxima - poder de corte

El poder de corte último del interruptor automático (I_{cu} o I_{cn}) debe ser igual o superior a la corriente de cortocircuito máxima prevista ($I_{cc \max}$) en el punto donde se ha instalado.



VALORES DE "K" SEGÚN EL TIPO DE AISLAMIENTO (COBRE)

PVC – Z1 (70°)	XLPE - EPR – Z – Z2 (90°)
115	143

SELECCIÓN DE UN INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

Comprobación de la corriente de cortocircuito

Corriente de cortocircuito mínima

La intensidad de cortocircuito mínima, medida (o calculada) al final de los circuitos, será mayor que la corriente inicial de desconexión por cortocircuito del interruptor automático. Dependerá del tipo de curva:

$$I_{cc \text{ min}} \geq I_{\text{desconexión del I.A.}}$$

CURVA	Corriente de desconexión por cortocircuito en AC	Corriente de desconexión por cortocircuito en DC
Curva B	A partir de $5 I_n$	A partir de $7 I_n$
Curva C	A partir de $10 I_n$	A partir de $15 I_n$
Curva D	A partir de $20 I_n$	A partir de $30 I_n$
Curva K	A partir de $12 I_n$	A partir de $16 I_n$
Curva Z	A partir de $3 I_n$	A partir de $4,5 I_n$
Curva MA	A partir de $14 I_n$	A partir de $18 I_n$
Regulable	Según los valores de regulación de la curva por cortocircuito	

Ejemplo: interruptor automático modular de curva C y 16 A para AC, corriente de cortocircuito mínima, medida al final de un circuito de $2,5 \text{ mm}^2$ de sección de 152 A.

- Corriente de desconexión por cortocircuito del automático:

$$10 \times 16 = 160 \text{ A}$$

- Condición de protección: $I_{cc \text{ min}} \geq I_{\text{desconexión del I.A.}}$

$$152 \text{ A} \leq 160 \text{ A} \text{ NO SE CUMPLE LA CONDICIÓN}$$

Habrà que subir la sección a 4 mm^2 y volver a hacer las comprobaciones. Si la carga lo permite, podría ponerse un interruptor automático con curva de disparo B y corriente de desconexión:

$$5 \times 16 = 80 \text{ A}$$

Y se cumpliría la condición de protección por cortocircuito mínimo.

SELECCIÓN DE UN INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

Comprobación de la corriente de cortocircuito

Corriente de cortocircuito mínima

Otra forma posible para justificar esta condición es comprobar que la longitud de la canalización es inferior a la longitud máxima protegida por el interruptor automático, en función del tipo de curva y la sección del conductor.

Longitud máxima protegida (m)

CURVA B	Sección (mm ²)								
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50
10 A	103	172	275	412	687				
16 A	64	107	172	258	429	687			
20 A	52	86	137	206	343	550	859		
25 A		69	110	165	275	440	687	962	
32 A		54	86	129	215	343	537	751	
40 A			69	103	172	275	429	601	859
50 A				82	137	220	343	481	687
63 A					109	174	273	382	545
80 A						137	215	301	429
100 A						110	172	240	343
125 A							137	192	275

Longitud máxima protegida (m)

CURVA C	Sección (mm ²)								
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50
10 A	52	86	137	206	343	550	859		
16 A	32	54	86	129	215	343	537	751	
20 A	26	43	69	103	172	275	429	601	
25 A		34	55	82	137	220	343	481	687
32 A		27	43	64	107	172	268	376	537
40 A			34	52	86	137	215	301	429
50 A				41	69	110	172	240	343
63 A					55	87	136	191	273
80 A						69	107	150	215
100 A						55	86	120	172
125 A							69	96	137

SELECCIÓN DE UN INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

Comprobación de la corriente de cortocircuito

Corriente de cortocircuito mínima

Longitud máxima protegida (m)

CURVA D	Sección (mm ²)								
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50
10 A	26	43	69	103	172	275	429	601	
16 A	16	27	43	64	107	172	268	376	537
20 A	13	21	34	52	86	137	215	301	429
25 A		17	27	41	69	110	172	240	343
32 A		13	21	32	54	86	134	188	268
40 A			17	26	43	69	107	150	215
50 A				21	34	55	86	120	172
63 A					27	44	68	95	136
80 A						34	54	75	107
100 A						27	43	60	86
125 A							34	48	69

$$L_{\text{máx}} = \frac{0,8 * 230 * \gamma * S}{2 * 1,5 * I_{cc_{\text{mín}}}}$$

- 2 → Conductor de fase y conductor de neutro para un cortocircuito fase-neutro.
1,5 → Coeficiente que tiene en cuenta que el conductor alcanza una temperatura de 145° en un cortocircuito.
R_L → Resistencia del conductor de fase. (Ω)
γ → Conductividad del material a 20°C m/Ω. mm²
S → Sección del conductor. (mm²)
I_{ccmín} → Intensidad de cortocircuito mínima protegida por el dispositivo de protección. (A)
L_{máx} → Longitud máxima protegida por el dispositivo de protección. (m)



Evaluación de las corrientes
de cortocircuito (Legrand)

EJEMPLO DE SELECCIÓN DE UN INTERRUPTOR AUTOMÁTICO EN AC

- Cafetera monofásica de 5 kW con $\cos \varphi = 1$; $I_b = 21,73 \text{ A}$; $U_n = 230 \text{ V}$.
- Conductores unipolares H07Z1-K(AS), instalados bajo tubo empotrado en pared, de 6 mm^2 e intensidad máxima admisible $I_z = 36 \text{ A}$.
- Longitud de la canalización 18 metros.
- Intensidad de cortocircuito máxima en el cuadro 3.440 A.
- Intensidad de cortocircuito mínima en el receptor 764 A.
- No se prevén corrientes armónicas ni puntas de conexión en el receptor.
- Sistema de distribución TT en B2 (400/230 V).

SOLUCIÓN	
Tipo de corriente	Interruptor automático de corriente alterna (AC)
Tensión asignada	$240 \text{ V} \geq 230 \text{ V}$ $U_n = 240 \text{ V}$
Número de polos	Puede elegirse 1P+N o 2P
Intensidad asignada - protección contra sobrecargas	$21,73 \text{ A} \leq 25 \text{ A} \leq 36 \text{ A}$; $I_n = 25 \text{ A}$ Máxima protección $21,73 \text{ A} \leq 32 \text{ A} \leq 36 \text{ A}$; $I_n = 32 \text{ A}$ Mínima protección
Curva de actuación	Interruptor modular curva C o curva B
Comprobación de la corriente de cortocircuito máxima - Poder de corte	$6.000 \text{ A} \geq 3.440 \text{ A}$ I_{cn} o $I_{cu} = 6.000 \text{ A}$
Comprobación de la corriente de cortocircuito mínima	CURVA C: $I_{cc \text{ Min}} > 10 \times I_n$ (250 A) $764 \text{ A} > 250 \text{ A}$ CURVA B: $I_{cc \text{ Min}} > 5 \times I_n$ (125 A) $764 \text{ A} > 125 \text{ A}$ <i>Longitud máxima protegida por un interruptor automático de 25 A de curva C a un conductor de 6 mm^2 es de 82 m. > 18 m.</i> <i>Longitud máxima protegida por un interruptor automático de 25 A de curva B a un conductor de 6 mm^2 es de 165 m. > 18 m.</i>

**Interruptor automático modular
C25 $I_{cn} = 6 \text{ kA}$ 240V AC**

Comprobamos la energía específica pasante:

$$(I^2t)_{\text{Dispositivo de protección}} \leq (k^2 S^2)_{\text{Conductor}}$$

En condición de $I_{cc \text{ min}}$

$$764^2 \times 0,02 \leq 115^2 \times 6^2$$

$$11.673 \leq 476.100$$

En condición de $I_{cc \text{ max}}$

$$3.440^2 \times 0,01 \leq 115^2 \times 6^2$$

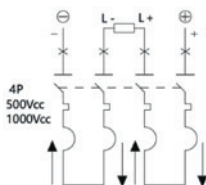
$$118.336 \leq 476.100$$

EJEMPLO DE SELECCIÓN DE UN INTERRUPTOR AUTOMÁTICO EN DC

- Instalación fotovoltaica de 18 paneles solares de 48 V en un string de 864 V.
- Potencia de cada panel fotovoltaico de 460 W y una potencia total de 8.280 W.
- Intensidad de cortocircuito de los paneles fotovoltaicos de $I_{sc} = 11,45$ A.
- Conductores unipolares H1Z2Z2-K de sección de 4 mm² con una intensidad máxima admisible de $I_z = 39$ A.
- Longitud de la canalización de 35 metros.

SOLUCIÓN	
Tipo de corriente	Interruptor automático de corriente continua (DC)
Tensión asignada	1.000 V ≥ 864 V $U_n = 1.000$ V
Número de polos	4P con la conexión en serie de los polos indicada
Intensidad asignada - protección contra sobrecargas	$11,45 \times 1,1(*) = 12,6$ A $12,6$ A ≤ 16 A ≤ 39 A $I_n = 16$ A (*) A fecha de marzo de 2024, según prevé la futura ITC-BT 53, se establece el coeficiente 1,1 como margen de seguridad para un funcionamiento inoportuno de los dispositivos de protección.
Curva de actuación	Interruptor modular curva C o curva B
Comprobación de la corriente de cortocircuito máxima - Poder de corte	6.000 A $\geq 12,6$ A I_{cn} o $I_{cu} = 6.000$ A
Comprobación de la corriente de cortocircuito mínima	No sería necesario proteger los cables frente a cortocircuitos, ya que su intensidad máxima (39 A) es superior a la intensidad máxima de cortocircuito.

Interruptor automático modular C16 $I_{cn} = 6$ kA 1.000 V DC



Esquema de conexión de 250 V por polo (1.000 V)



Interruptor automático DC para instalaciones fotovoltaicas CHINT serie NB1DC

EJEMPLO DE REGULACIÓN DE LA CURVA DE UN INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

CHINT
NM8N-TM-125S
 $I_n = 125 \text{ A}$
Magnetotérmico
 $I_{cu} = 50 \text{ kA}$

Datos:

$I_b = 110 \text{ A}$ (intensidad de la línea)
 $I_z = 140 \text{ A}$ (intensidad máxima del cable)
 $I_{cc \text{ máx}} = 16 \text{ kA}$ en el punto de instalación
 $I_{cc \text{ mín}} = 1.400 \text{ A}$ al final de la línea

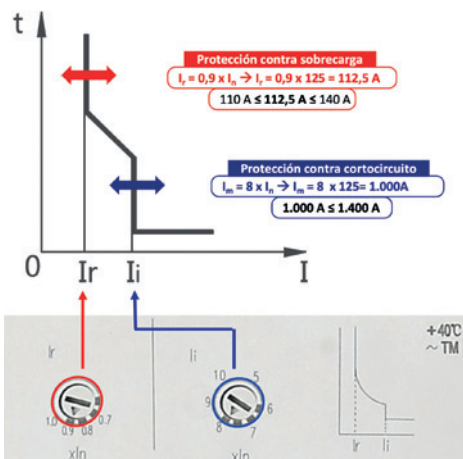


La intensidad nominal del interruptor automático regulable tiene que ser siempre inferior a la intensidad máxima del cable protegido.

$$125 \text{ A} \leq 140 \text{ A}$$

Además, se podrá regular su curva de actuación para:

- Conseguir selectividad con las protecciones de aguas abajo.
- Ajustar los valores al consumo de la línea.
- Cumplir la protección de cortocircuito mínimo.



EJEMPLO DE REGULACIÓN DE LA CURVA DE UN INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

HAGER
h3+ P160 LSI
 $I_n = 160 \text{ A}$
Electrónico
 $I_{cu} = 40 \text{ kA}$

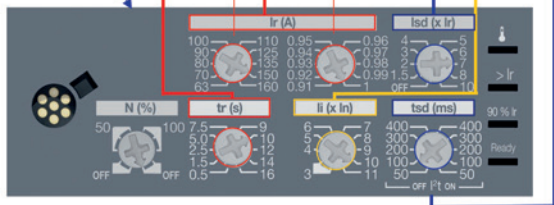
Datos:

$I_b = 140 \text{ A}$ (intensidad de la línea)
 $I_z = 178 \text{ A}$ (intensidad máxima del cable)
 $I_{cc \text{ máx}} = 30.000 \text{ A}$ en el punto de instalación
 $I_{cc \text{ mín}} = 6.000 \text{ A}$ al final de la línea

La I_n de interruptor automático regulable tiene que ser inferior a la intensidad máxima del cable protegido.

$$160 \text{ A} \leq 178 \text{ A}$$

hager



VERIFICACIÓN DE LA PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS

Los lugares donde medir las corrientes de cortocircuito son:

MEDIDA DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO				
Tipo de cortocircuito	INSTALACIÓN MONOFÁSICA		INSTALACIÓN TRIFÁSICA	
	Lugar	Medida	Lugar	Medida
CORTOCIRCUITO MÁXIMO	En la salida del interruptor automático. Al principio de los circuitos.	Entre fase y neutro (L-N)	En la salida del interruptor automático. Al inicio de los circuitos.	Entre fase y fase (L-L) (*1)
CORTOCIRCUITO MÍNIMO	Al final del circuito protegido por el interruptor automático.	Entre fase y neutro (L-N)	Al final del circuito protegido por el interruptor automático.	Entre fase y neutro

(*1). Si la medida es entre fase y fase, el valor del cortocircuito máximo se obtendrá multiplicando el valor medido por 1,15. Existen equipos de medida que dan el valor directamente.

Medida de la impedancia de bucle y de la corriente de cortocircuito máxima

Una vez medida la intensidad de cortocircuito máxima se compara con el poder de corte del interruptor automático y tiene que cumplirse la condición:

$$I_{cc \max} \text{ medida} \leq \text{poder de corte del interruptor automático}$$

VALOR MÍNIMO DE IMPEDANCIA DE BUCLE DE CORTOCIRCUITO (Z_s)

TIPO DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	Poder de corte del interruptor automático	Z _s (mínima)	
		Monofásica Medida L-N	Trifásica Medida L-L
Modulares	4.500 A	0,0511 Ω	0,1022 Ω
	6.000 A	0,0383 Ω	0,0767 Ω
	10.000 A	0,0230 Ω	0,0460 Ω
	15.000 A	0,0153 Ω	0,0307 Ω
	20.000 A	0,0115 Ω	0,0230 Ω
	25.000 A	0,0092 Ω	0,0184 Ω
Caja moldeada y bastidor abierto	30.000 A	0,0077 Ω	0,0153 Ω
	35.000 A	0,0066 Ω	0,0131 Ω
	50.000 A	0,0046 Ω	0,0092 Ω
	65.000 A	0,0035 Ω	0,0071 Ω
	100.000 A	0,0023 Ω	0,0046 Ω
	150.000 A	0,0015 Ω	0,0031 Ω

Nota: Los valores de impedancia están calculados para una instalación con tensión 400/230 V.



**Equipo multifunción para verificaciones en B.T.
Kyoritsu 6516BT**

VERIFICACIÓN DE LA PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS

Medida de la impedancia de bucle y de la corriente de cortocircuito mínima

Una vez medida intensidad de cortocircuito mínima, se compara con la corriente inicial de desconexión por cortocircuito del interruptor automático que dependerá del tipo de curva, y tiene que cumplirse la condición:

$$I_{cc \text{ min medida}} \leq I_{\text{desconexión del I.A.}}$$

El valor máximo de impedancia de bucle de cortocircuito (Z_s) y la intensidad de cortocircuito mínima al final de la instalación o circuito (I_a), dependiendo de la intensidad asignada y de la curva de disparo del interruptor automático, puede verse en la siguiente tabla:

Corriente asignada del Interruptor automático	Interruptor magnetotérmico					
	CURVA B		CURVA C		CURVA D	
	I_a	Z_s máxima	I_a	Z_s máxima	I_a	Z_s máxima
1 A	5 A	46,00 Ω	10 A	23,00 Ω	20 A	11,50 Ω
2 A	10 A	23,00 Ω	20 A	11,50 Ω	40 A	5,75 Ω
3 A	15 A	15,33 Ω	30 A	7,67 Ω	60 A	3,83 Ω
4 A	20 A	11,50 Ω	40 A	5,75 Ω	80 A	2,88 Ω
6 A	30 A	7,67 Ω	60 A	3,83 Ω	120 A	1,92 Ω
10 A	50 A	4,60 Ω	100 A	2,30 Ω	200 A	1,15 Ω
16 A	80 A	2,88 Ω	160 A	1,44 Ω	320 A	0,72 Ω
20 A	100 A	2,30 Ω	200 A	1,15 Ω	400 A	0,58 Ω
25 A	125 A	1,84 Ω	250 A	0,92 Ω	500 A	0,46 Ω
32 A	160 A	1,44 Ω	320 A	0,72 Ω	640 A	0,36 Ω
40 A	200 A	1,15 Ω	400 A	0,58 Ω	800 A	0,29 Ω
50 A	250 A	0,92 Ω	500 A	0,46 Ω	1000 A	0,23 Ω
63 A	315 A	0,73 Ω	630 A	0,37 Ω	1260 A	0,18 Ω
80 A	400 A	0,58 Ω	800 A	0,29 Ω	1600 A	0,14 Ω
100 A	500 A	0,46 Ω	1000 A	0,23 Ω	2000 A	0,12 Ω
125 A	625 A	0,37 Ω	1250 A	0,18 Ω	2500 A	0,09 Ω

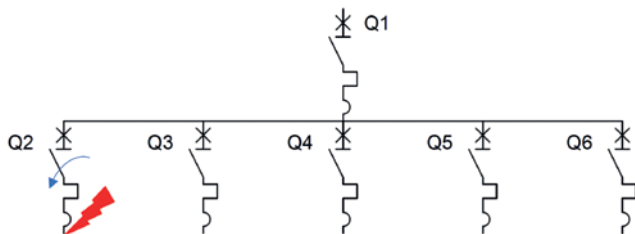
Notas:

- Para los interruptores automáticos de caja moldeada y bastidor abierto, donde se puede regular el valor de disparo por cortocircuito (I_m), el valor de actuación será $1,2 \times I_m$.
- Los valores de impedancia están calculados para una instalación con tensión 400/230 V.

SELECTIVIDAD DE LOS INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Según UNE-HD 60.364-5-53, selectividad es la coordinación **de las características de funcionamiento de dos o más dispositivos de protección** instalados en serie, de tal forma que cuando se produce una sobreintensidad en un punto, solo actúe el dispositivo de protección más cercano a dicho punto.

El objetivo de la selectividad es evitar dejar fuera de servicio toda o parte de una instalación por la aparición de un defecto en un circuito.



Ante una sobreintensidad aguas abajo de “Q2”, solo actuará esa protección mientras el interruptor automático “Q1” no actúa.

La selectividad mejora la continuidad del servicio y la seguridad de la instalación en su conjunto.

Existen dos clases de selectividad:

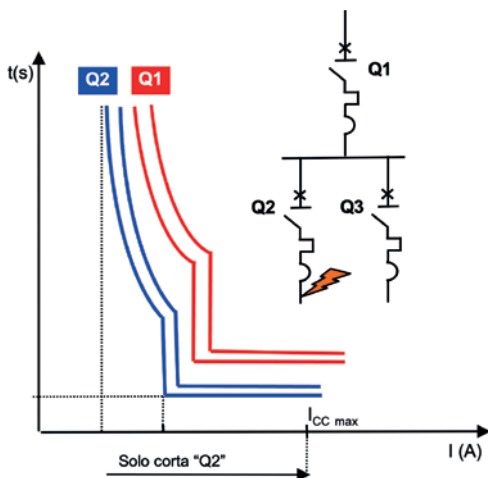
- Selectividad parcial
- Selectividad total



Selectividad en baja tensión con
interruptores automáticos (ABB)

SELECTIVIDAD DE LOS INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Selectividad total



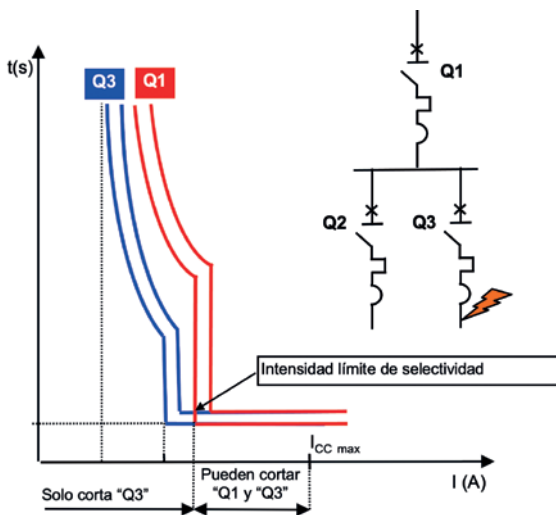
Hay selectividad total cuando el dispositivo de protección situado aguas abajo asegura la protección para todos los valores de sobrecorriente posibles, sin provocar el funcionamiento de los dispositivos situados aguas arriba. Se consigue selectividad total cuando no se solapan las curvas de disparo de los dispositivos de protección colocados en serie en ningún punto.

Se puede conseguir selectividad total con interruptores automáticos regulables (caja moldeada o bastidor abierto). No es posible lograr selectividad total con interruptores automáticos modulares, ya que el disparo en caso de cortocircuito es instantáneo.

En las tablas de selectividad de los fabricantes aparece indicada con la letra T.

SELECTIVIDAD DE LOS INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Selectividad parcial



Hay selectividad parcial si el dispositivo de protección situado aguas abajo asegura la protección hasta un valor determinado de sobreintensidad, sin provocar el funcionamiento de los dispositivos situados aguas arriba. Ese valor es la intensidad límite de selectividad.

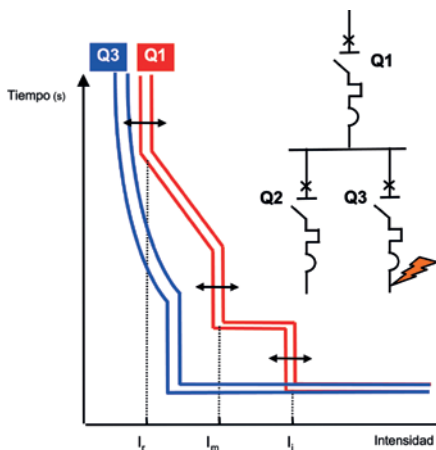
En las tablas de selectividad, la intensidad límite de selectividad aparece indicada con el valor en amperios.

La selectividad parcial se considera adecuada cuando el valor de intensidad límite de selectividad es superior al valor de intensidad de cortocircuito mínimo.

Es una técnica conocida como "selectividad de funcionamiento", que se considera apropiada desde el punto de vista tecnológico y económico.

SELECTIVIDAD DE LOS INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Selectividad amperimétrica



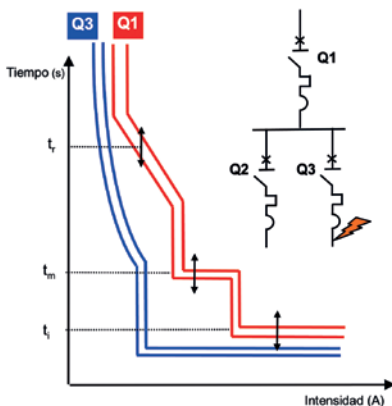
Se basa en el escalonamiento de intensidades en las curvas de actuación de los dispositivos de protección situados en serie. Es aplicable en la zona de protección contra sobrecargas y en la zona de protección contra cortocircuitos de intensidad moderada.

A mayor diferencia entre los calibres de los automáticos, mejor será la selectividad.

- **Zona de sobrecargas:** suele conseguirse selectividad si la relación entre la corriente asignada del interruptor automático situado aguas arriba y la del situado aguas abajo es aproximadamente de 2. Si el interruptor automático situado aguas arriba es regulable, podría modificarse su valor.
- **Zona de cortocircuitos:** solo se puede realizar selectividad amperimétrica ante cortocircuitos moderados con interruptores automáticos regulables. En la zona de cortocircuitos importantes los tiempos de actuación suelen coincidir.

SELECTIVIDAD DE LOS INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Selectividad cronométrica



El tiempo de no funcionamiento (o de retardo) del dispositivo situado aguas arriba debe ser superior al tiempo de funcionamiento (retardo + disparo) del dispositivo situado aguas abajo.

Se aplica normalmente en la zona de cortocircuitos, aunque puede aplicarse en la zona de sobrecargas. Se utiliza como complemento de la selectividad amperimétrica para conseguir selectividad total.

Deben cumplirse las siguientes condiciones:

- El interruptor automático situado aguas arriba debe ser regulable, para incorporar el retardo.
- El interruptor automático situado aguas arriba debe ser de categoría de empleo B, para resistir la corriente de cortocircuito y sus efectos durante el tiempo de retardo.
- Los conductores conectados al interruptor automático situado aguas arriba deben resistir los esfuerzos térmicos:

$$(I^2t)_{\text{Dispositivo de protección}} \leq (k^2S^2)_{\text{Conductor}}$$

SELECTIVIDAD DE LOS INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Valores de intensidad límite de selectividad del fabricante :hager

Aparatos aguas arriba	MLU, MLN, MUN, MCA, NCN, NRN, HMF, HMC, HMK, HMX											
	C											
In (A)	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
Aparatos aguas abajo												
curva B MBA,NBN, HMB												
6 A	–	0,08	0,12	0,15	0,19	0,24	0,3	0,38	0,47	0,6	0,75	0,94
10 A	–	–	0,12	0,15	0,19	0,24	0,3	0,38	0,47	0,6	0,75	0,94
16 A	–	–	–	–	0,19	0,24	0,3	0,38	0,47	0,6	0,75	0,94
20 A	–	–	–	–	–	0,24	0,3	0,38	0,47	0,6	0,75	0,94
25 A	–	–	–	–	–	–	0,3	0,38	0,47	0,6	0,75	0,94
32 A	–	–	–	–	–	–	–	0,38	0,47	0,6	0,75	0,94
40 A	–	–	–	–	–	–	–	–	0,47	0,6	0,75	0,94
50 A	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,6	0,75	0,94
63 A	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,75	0,94
80 A	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,94
100 A	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
125 A	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Razones para asociarse

Con 100 años al servicio del instalador, **APIEM** es la **Asociación Profesional de Empresarios de Instalaciones Eléctricas y Telecomunicaciones de Madrid** más antigua del sector.

Actualmente somos una gran familia compuesta por **más de 1.400 empresas asociadas habilitadas** y especialistas en integración de todas las áreas afines a la electricidad y las telecomunicaciones, ofreciendo servicios también en iluminación, vehículo eléctrico, energías renovables, climatización, domótica, PRL y eficiencia energética. Esta filosofía profesional es APIEM INTEGRA.



¡ASÓCIATE!

Te damos 8 razones

por las que merece la pena formar parte de la asociación más antigua entre el colectivo de instaladores eléctricos de toda España.

01

SRC con coberturas en electricidad telecomunicaciones y climatización

El Seguro de Responsabilidad Civil más competitivo de la Comunidad de Madrid. También ofrecemos otros seguros con coberturas exclusivas: baja laboral, vida, decesos, auto, hogar y pymes, accidentes y salud.

02

Asesoramiento técnico en electricidad telecomunicaciones y climatización

Especializado en normativa vigente, legalización y tramitación de las instalaciones en toda España, confección de documentación técnica, resolución de dudas sobre requisitos técnicos de la instalación, etc.

03

Un Centro de Formación 360

Con un amplio catálogo formativo de más de 70 cursos en Electricidad, Domótica, PRL, Telecomunicaciones, Climatización, Energías Renovables, Eficiencia Energética, Vehículo Eléctrico, Autoconsumo. Certificados de Profesionalidad. Centro acreditado por la Comunidad de Madrid. Gestión gratuita de bonificaciones para empresas.

04

Solicitud de carnés y alta de empresas en Industria

Tramitamos y gestionamos duplicados, vigencia indefinida, carnet de SF6, y realizamos todas las tramitaciones con la Dirección General de Industria (altas, bajas y modificaciones de las empresas en los diferentes registros de actividades).

05

Interlocución con compañías y realización de trámites administrativos con compañías distribuidoras

Abrimos expedientes en GEA. También gestionamos la tarjeta SER, el servicio de prevención ajeno, calidad, medioambiente y la clasificación del contratista.

07

Convenios

Nos volcamos en conseguir los mejores acuerdos para tu actividad profesional: carburantes, alquiler de furgonetas, hoteles, seguros, calidad y protección de datos, material eléctrico y de telecomunicaciones...

06

Asesorías

Te asesoramos en materia Jurídico-Laboral, Fiscal, de Telecomunicaciones, Protección de Datos y Transformación Digital.

08

Servicio integral de comunicación

Elaboramos y enviamos *newsletters* informativas, formativas y técnicas con información de especial interés para el día a día del instalador. Contamos con la revista sectorial *Luces y Ondas de Madrid* y con otra enfocada a la Transformación Digital de autónomos y empresas.

APIEM es miembro de:



Y colabora con:



CONTACTO

- > Calle Magallanes, 36-38. 28015 Madrid
- > apiem@apiem.org
- > General: 91 594 52 71
- > www.apiem.org





Vídeo “Tipos de
interruptores automáticos”
(APIEM)



Enlace a la web
de APIEM



Vídeo “Automáticos
modulares para corriente alterna”
(APIEM)

formacion@apiem.org