



Aparamenta de BT: funciones y selección.



Las tres funciones básicas que proporciona la aparamenta de baja tensión para el circuito eléctrico relacionado son:

- Protección eléctrica
- Aislamiento
- Conmutación local o remota

Este capítulo explica estas funciones, describe los tipos más comunes de aparamenta de control y/o protección de bajo voltaje. Con especial atención a los interruptores automáticos: sus características y cómo seleccionarlos, teniendo en cuenta la selectividad y las técnicas de cascada.

Capítulo H - Contenidos

Las funciones básicas de la aparamenta de BT.

- Funciones de la aparamenta de BT - Protección eléctrica
- Funciones de aparamenta de BT - Aislamiento
- Funciones de aparamenta de BT - Control de aparamenta

el interruptor

- Dispositivos de conmutación elementales.
- Elementos de aparamenta combinados

Elección de aparamenta

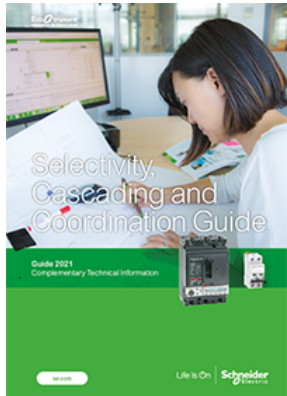
- Selección de aparamenta
- Capacidades funcionales tabuladas de aparamenta de BT.

Cortacircuitos

- Normas y descripción de interruptores automáticos.
- Características fundamentales de un interruptor automático
- Otras características de un disyuntor
- Selección de un disyuntor
- Coordinación entre interruptores
- Selectividad MT/BT en una subestación de consumo
- Selectividad de dispositivos de corriente residual (RCD)

Mantenimiento de aparamenta de baja tensión.

Guías técnicas relacionadas



Guía de selectividad, cascada y coordinación

Obtenga toda la información requerida para verificar la robustez del diseño de su distribución eléctrica, considerando sobrecargas y cortocircuitos.

Combine los beneficios de la selectividad y la cascada para maximizar la disponibilidad de energía de su diseño de BT a un costo optimizado.

Encuentre los datos de coordinación de Schneider Electric para ACB, MCCB, MCB, interruptores, canalizaciones eléctricas (canales colectores), arrancadores de motor y más.

[Descarga la guía \(.pdf\)](#)

Esta página se editó por última vez el 22 de junio de 2022 a las 09:48.



Las funciones básicas de la aparamenta de BT.

Aparamenta de conmutación : Término general que cubre los dispositivos de conmutación y su combinación con equipos de control, medición, protección y regulación asociados, también conjuntos de dichos dispositivos y equipos con interconexiones, accesorios, recintos y estructuras de soporte asociados, destinados en principio a su uso en conexión con generación, transmisión, distribución y conversión de energía eléctrica [IEV 441-11-02].

Las reglas de instalación eléctrica de bajo voltaje, como la serie IEC 60364 y las normas nacionales relacionadas, brindan:

- reglas para el diseño y montaje de instalaciones eléctricas, y
- Requisito para la selección de equipos eléctricos, incluidos los dispositivos para garantizar la protección y el control de la instalación eléctrica.

Estos dispositivos se denominan colectivamente «aparamenta de conmutación».

Las principales funciones de los cuadros son :

- Protección eléctrica
- Aislamiento eléctrico de la instalación eléctrica, circuitos o equipos individuales.
- Conmutación local o remota

Estas funciones se resumen a continuación en **la Figura H1** .

Fig. H1 – Funciones básicas de la aparamenta de BT

Protección eléctrica contra	Aislamiento	Control
--------------------------------	-------------	---------

● Corrientes de sobrecarga ● Corrientes de cortocircuito ● Fallo de aislamiento	● Aislamiento claramente indicado por un indicador mecánico autorizado a prueba de fallos. ● Un espacio o barrera aislante interpuesta entre los contactos abiertos, claramente visible	● Conmutación funcional ● Conmutación de emergencia ● Parada de emergencia ● Apagado para mantenimiento mecánico
---	--	---

Además de las funciones que se muestran en **la Figura H1** , otras funciones, a saber:

- Protección al sobrevoltaje
- Protección contra bajo voltaje

son proporcionados por dispositivos específicos (pararrayos y otros tipos de descargadores de sobretensiones, relés asociados a contactores, disyuntores controlados remotamente y con interruptores/seccionadores combinados... etc.)

Esta página se editó por última vez el 22 de junio de 2022 a las 09:47.



Funciones de aparamenta de BT - Aislamiento

Se considera que un estado de aislamiento claramente indicado por un indicador aprobado "a prueba de fallos" o la separación visible de los contactos satisfacen los estándares nacionales de muchos países.

El objetivo del aislamiento es separar un circuito o aparato (como un motor, etc.) del resto de un sistema que está energizado, para que el personal pueda realizar trabajos en la parte aislada con total seguridad.

En principio, todos los circuitos de una instalación de BT deberán disponer de medios para aislarlos.

En la práctica, para mantener una continuidad óptima del servicio, se prefiere prever un medio de aislamiento en el origen de cada circuito.

Un dispositivo de aislamiento debe cumplir los siguientes requisitos:

- Todos los polos de un circuito, incluido el neutro (excepto cuando el neutro sea un conductor PEN) deben abrirse ^[1]
- Debe estar provisto de un sistema de bloqueo en posición abierta con llave (por ejemplo, mediante candado) para evitar un nuevo cierre no autorizado por inadvertencia.
- Debe cumplir con una norma nacional o internacional reconocida (por ejemplo, IEC 60947-3) relativa a la separación entre contactos, distancias de fuga, capacidad de resistencia a sobretensiones, etc.:

Se aplican otros requisitos:

- Verificación de que los contactos del dispositivo de aislamiento están efectivamente abiertos.

La verificación podrá ser:

- Ya sea visual, donde el dispositivo está adecuadamente diseñado para permitir la vista de los contactos (algunas normas nacionales imponen esta condición para un dispositivo de aislamiento

ubicado en el origen de una instalación de BT alimentada directamente desde un transformador MT/BT)

- O mecánico, mediante un indicador sólidamente soldado al eje de funcionamiento del dispositivo. En este caso, la construcción del dispositivo debe ser tal que, en el caso de que los contactos se suelden entre sí en la posición cerrada, el indicador no pueda indicar que está en la posición abierta.
- Corrientes de fuga. Con el dispositivo de aislamiento abierto, las corrientes de fuga entre los contactos abiertos de cada fase no deben exceder:
 - 0,5 mA para un dispositivo nuevo
 - 6,0 mA al final de su vida útil
- Capacidad de resistir sobretensiones a través de contactos abiertos. El dispositivo aislante, cuando está abierto, debe soportar un impulso de 1,2/50 μ s, teniendo un valor de pico de 6, 8 o 12 kV según su tensión de servicio, como se muestra en la **Figura H2**. El dispositivo debe cumplir estas condiciones para altitudes de hasta 2.000 metros. Los factores de corrección se dan en IEC 60664-1 para altitudes superiores a 2.000 metros.

Fig. H2 – Valor pico de tensión de impulso según tensión de servicio normal. Las categorías de sobretensión III y IV se definen en IEC 60664-1

Voltaje del sistema	Tensión de resistencia a impulsos para dispositivos de aislamiento kV	
	Categoría de sobretensión III	Categoría de sobretensión IV
400/230V 480/277V	4	6
690/400V	6	8
1000/577V	8	12

- Los equipos de categoría de sobretensión IV son para uso en el origen de la instalación.

- Los equipos de categoría de sobretensión III son para todos los demás equipos en instalaciones fijas.

Notas

1. la apertura simultánea de todos los conductores activos, aunque no siempre es obligatoria, se recomienda encarecidamente (por razones de mayor seguridad y facilidad de funcionamiento). Un polo neutro conmutado no se romperá antes ni se romperá después de los otros polos (IEC 60947-1).

Esta página se editó por última vez el 22 de junio de 2022 a las 09:49.



Funciones de la aparamenta de BT - Protección eléctrica

La protección eléctrica asegura:

- Protección de elementos de circuito contra las tensiones térmicas y mecánicas de las corrientes de cortocircuito.
- Protección de las personas en caso de fallo de aislamiento
- Protección de los aparatos y aparatos que se suministran (por ejemplo, motores, etc.)

El objetivo es evitar o limitar las consecuencias destructivas o peligrosas de corrientes excesivas (de cortocircuito), o debidas a sobrecargas y fallos de aislamiento, y separar el circuito defectuoso del resto de la instalación.

Se distingue entre la protección de:

- Los elementos de la instalación o circuitos (cables, alambres, aparamenta...)
- Personas y animales
- Equipos y aparatos suministrados desde la instalación.

La protección de circuitos:

- Contra sobrecarga; una condición en la que se extrae corriente excesiva de una instalación en buen estado (sin fallas)
- Contra corrientes de cortocircuito por fallo total de aislamiento entre conductores de distintas fases o entre un conductor fase y neutro o entre una fase un PE o tierra.

La protección en estos casos la proporcionan dispositivos de protección contra sobrecorriente. Dichos dispositivos podrían ser disyuntores (IEC 60898, IEC 60947-2, IEC 60947-6-2, IEC 61009) o fusibles (IEC 60269-2, IEC 60269-3, IEC 60269-4 o IEC 60947-3). .

La protección de las personas.

Según IEC 60364-4-41, la desconexión automática en caso de fallo es una medida de protección permitida para proteger contra descargas eléctricas.

Los disyuntores o fusibles se pueden utilizar como dispositivos de protección que «interrumpen automáticamente el suministro al conductor de línea de un circuito o equipo en caso de una falla de impedancia insignificante entre el conductor de línea y una parte conductora expuesta o un conductor protector en el circuito o equipo dentro del tiempo de desconexión requerido « (IEC 60364-4-41 subcláusula 411).

La protección de aparatos (por ejemplo, motores eléctricos)

Los dispositivos de conmutación, como disyuntores o fusibles, también pueden proporcionar protección al aparato solos o con un relé adicional. Para un motor de inducción, por ejemplo, protección contra arranque prolongado o rotor calado, podría ser necesario un sistema monofásico.

Contra sobrecalentamientos, debidos por ejemplo a sobrecargas de larga duración, rotor calado, monofásicos, etc. Se utilizan relés de sobrecarga especialmente diseñados para adaptarse a las características particulares de los motores.

Estos relés también pueden, si es necesario, proteger el cable del circuito del motor contra sobrecargas.

Esta página se editó por última vez el 22 de junio de 2022 a las 09:48.



Funciones de aparamenta de BT - Control de aparamenta

Las funciones de control de aparamenta permiten al personal operativo del sistema modificar un sistema cargado en cualquier momento, según los requisitos, e incluyen:

- Control funcional (conmutación de rutina, etc.)
- Conmutación de emergencia
- Operaciones de mantenimiento en el sistema de energía.

En términos amplios, "control" significa cualquier instalación para modificar de forma segura un sistema de energía que transporta carga en todos los niveles de una instalación. La operación de la aparamenta es una parte importante del control del sistema de energía.

control funcional

Este control se refiere a todas las operaciones de conmutación en condiciones normales de servicio para energizar o desenergizar una parte de un sistema o instalación, o un equipo individual, elemento de planta, etc.

Los cuadros destinados a tal función deberán instalarse al menos:

- En el origen de cualquier instalación
- En el circuito o circuitos de carga final (un interruptor puede controlar varias cargas)

El marcado (de los circuitos que se controlan) debe ser claro e inequívoco.

Para proporcionar la máxima flexibilidad y continuidad de funcionamiento, particularmente cuando el dispositivo de conmutación también constituye la protección (por ejemplo, un disyuntor o interruptor-fusible), es preferible incluir un interruptor en cada nivel de distribución, es decir, en cada vía de salida. de todos los tableros de distribución y subdistribución.

La operación puede ser:

- Ya sea manual (mediante una palanca de operación en el interruptor) o
- Eléctrico, mediante pulsador en el interruptor o en lugar remoto (deslastre de carga y reconexión, por ejemplo)

Estos interruptores funcionan instantáneamente (es decir, sin demora deliberada) y los que brindan protección son invariablemente omnipolares ^[1].

El disyuntor principal de toda la instalación, así como los eventuales disyuntores utilizados para el cambio (de una fuente a otra) deben ser unidades omnipolares.

Conmutación de emergencia - parada de emergencia

Una conmutación de emergencia tiene como objetivo desenergizar un circuito activo que es, o podría llegar a ser, peligroso (descarga eléctrica o incendio).

Una parada de emergencia tiene como objetivo detener un movimiento que se ha vuelto peligroso.

En los dos casos:

- El dispositivo de control de emergencia o sus medios de operación (locales o en ubicaciones remotas), como un gran botón rojo de parada de emergencia con cabeza de seta, deben ser reconocibles y fácilmente accesibles, cerca de cualquier posición en la que pueda surgir o ser peligroso. visto
- Una sola acción debe provocar la desconexión completa de todos los conductores activos ^{[2],[3]}
- Se autoriza un dispositivo de iniciación de conmutación de emergencia “romper vidrio”, pero en instalaciones no tripuladas la reenergización del circuito sólo se puede lograr mediante una llave en poder de una persona autorizada.

Cabe señalar que, en determinados casos, un sistema de frenado de emergencia, puede requerir que la alimentación auxiliar a los circuitos del sistema de frenado se mantenga hasta la parada definitiva de la maquinaria.

Desconexión para trabajos de mantenimiento mecánico

Esta operación asegura la parada de una máquina y su imposibilidad de ser puesta en marcha inadvertidamente mientras se realizan trabajos de mantenimiento mecánico en la maquinaria accionada. La desconexión se realiza generalmente en el dispositivo de conmutación funcional, mediante el uso de un bloqueo de seguridad adecuado y un aviso de advertencia en el mecanismo de conmutación.

Notas

1. Una pausa en cada fase y (en su caso) una pausa en el neutro.
2. Teniendo en cuenta los motores calados.
3. En un esquema TN, el conductor PEN nunca debe abrirse, ya que funciona como cable de tierra de protección además de conductor neutro del sistema.

Esta página se editó por última vez el 22 de junio de 2022 a las 09:48.



el interruptor

Esta página se editó por última vez el 3 de agosto de 2022 a las 10:43.



Dispositivos de conmutación elementales.

Seccionador (o aislador)

(ver **figura H3**)

Este interruptor es un dispositivo de dos posiciones (abierto/cerrado) bloqueable y operado manualmente que proporciona un aislamiento seguro de un circuito cuando está bloqueado en la posición abierta. Sus características están definidas en IEC 60947-3. Un seccionador no está diseñado para establecer o interrumpir corriente ^[1] y las normas no proporcionan valores nominales para estas funciones. Sin embargo, debe ser capaz de resistir el paso de corrientes de cortocircuito y se le asigna una capacidad nominal de resistencia de corta duración, generalmente de 1 segundo, a menos que se acuerde lo contrario entre el usuario y el fabricante. Esta capacidad normalmente es más que adecuada para períodos más prolongados de sobreintensidades operativas (de menor valor), como las del arranque de motores. También se deben cumplir las pruebas estandarizadas de resistencia mecánica, sobretensión y corriente de fuga.

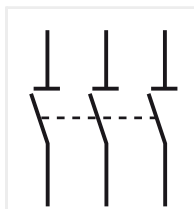


Fig. H3 –
Símbolo de
un

seccionador
(o aislador)

interruptor de carga

(ver **figura H4**)

Este interruptor de control generalmente se opera manualmente (pero a veces cuenta con un disparo eléctrico para comodidad del operador) y es un dispositivo no automático de dos posiciones (abierto/cerrado).

Se utiliza para cerrar y abrir circuitos cargados en condiciones normales de circuito sin fallas.

En consecuencia, no proporciona ninguna protección al circuito que controla.

La norma IEC 60947-3 define:

- La frecuencia de operación del interruptor (600 ciclos de cierre/apertura por hora como máximo)
- Resistencia mecánica y eléctrica (generalmente menor que la de un contactor)
- Clasificaciones actuales de creación y ruptura para situaciones normales e infrecuentes.

Al cerrar un interruptor para energizar un circuito siempre existe la posibilidad de que exista un cortocircuito insospechado en el circuito. Por este motivo, a los interruptores-seccionadores se les asigna un valor de cierre de corriente de defecto, es decir, se garantiza un cierre exitoso contra las fuerzas electrodinámicas de la corriente de cortocircuito. Estos interruptores se denominan comúnmente interruptores de “desconexión de carga de cierre por falla”. Se confía en los dispositivos de protección aguas arriba para eliminar la falla de cortocircuito.

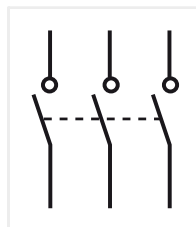


Fig. H4 –
Símbolo de

un
interruptor-
seccionador

La categoría AC-23 incluye conmutación ocasional de motores individuales. La conmutación de condensadores o de lámparas de incandescencia de tungsteno estará sujeta a acuerdo entre fabricante y usuario.

Las categorías de utilización mencionadas en **la Figura H5** no se aplican a un equipo normalmente utilizado para arrancar, acelerar y/o detener motores individuales.

Ejemplo

Un interruptor-seccionador de 100 A de categoría AC-23 (carga inductiva) debe poder:

- Para generar una corriente de $10 I_n$ (= 1000 A) con un factor de potencia de 0,35 en retraso
- Para interrumpir una corriente de $8 I_n$ (= 800 A) con un factor de potencia de 0,45 en retraso
- Para soportar corrientes de cortocircuito de corta duración cuando está cerrado.

Fig. H5 – Categorías de utilización de interruptores de CA de BT según IEC 60947-3

Categoría de utilización		Aplicaciones Típicas	Porque ϕ	Haciendo corriente x I_n	Corriente de corte x I_n
Operaciones frecuentes	Operaciones poco frecuentes				
AC-20A	AC-20B	Conexión y desconexión en condiciones sin carga	-	-	-
AC-21A	AC-21B	Conmutación de cargas resistivas, incluidas sobrecargas moderadas.	0,95	1.5	1.5
AC-22A	AC-22B	Conmutación de cargas mixtas resistivas e inductivas, incluidas sobrecargas moderadas.	0,65	3	3

AC-23A	AC-23B	Conmutación de cargas de motor u otras cargas altamente inductivas	0,45 para $I \leq 100 \text{ A}$ 0,35 para $I > 100 \text{ A}$	10	8
--------	--------	--	---	----	---

Relé de impulso

(ver **figura H6**)

Este dispositivo se utiliza ampliamente en el control de circuitos de iluminación donde la presión de un botón (en una posición de control remoto) abrirá un interruptor ya cerrado o cerrará un interruptor abierto en una secuencia biestable.

Las aplicaciones típicas son:

- Dos o más puntos de conmutación en escaleras, pasillos en viviendas o edificios comerciales.
- Amplio espacio (espacio abierto) en edificio de oficinas
- Instalaciones industriales.

Hay dispositivos auxiliares disponibles para proporcionar:

- Indicación remota de su estado en cualquier instante
- Funciones de retardo de tiempo
- Funciones de contacto mantenido

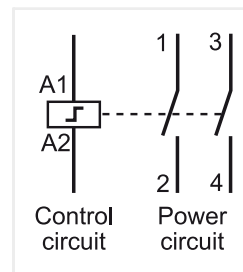


Fig. H6 –
Símbolo de un
interruptor de
control remoto

biestable (relé
de impulso)

contactor

(ver **figura H7**)

El contactor es un dispositivo de conmutación operado por solenoide que generalmente se mantiene cerrado mediante una corriente (reducida) a través del solenoide de cierre (aunque existen varios tipos con bloqueo mecánico para tareas específicas). Los contactores están diseñados para llevar a cabo numerosos ciclos de cierre/apertura y comúnmente se controlan de forma remota mediante botones pulsadores de encendido y apagado. El gran número de ciclos de funcionamiento repetitivos está estandarizado en la tabla VIII de la norma IEC 60947-4-1 mediante:

- La duración de funcionamiento: 8 horas; ininterrumpido; intermitente; temporal de 3, 10, 30, 60 y 90 minutos
- Categoría de utilización: por ejemplo, un contactor de categoría AC3 se puede utilizar para el arranque y parada de un motor de jaula.
- Los ciclos start-stop (de 1 a 1200 ciclos por hora)
- Resistencia mecánica (número de maniobras en vacío)
- Resistencia eléctrica (número de maniobras en carga)
- Una corriente nominal de cierre y corte según la categoría de utilización de que se trate.

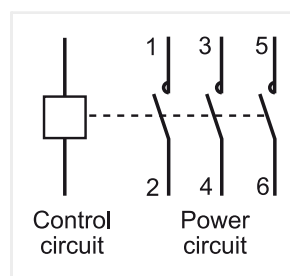


Fig. H7 – Símbolo
de un interruptor
de control remoto

monoestable
(contactor, relé)

Ejemplo:

Un contactor de 150 A de categoría AC3 debe tener una capacidad mínima de corte de corriente de $8 I_n$ (= 1200 A) y una clasificación mínima de conexión de corriente de $10 I_n$ (= 1500 A) con un factor de potencia (en retraso) de 0,35.

Discontactor ^[2]

Un contactor equipado con un relé de tipo térmico para protección contra sobrecarga define un "discontactor". Los discontadores se utilizan y consideran un elemento esencial en un controlador de motor, como se observa en [los elementos de aparamenta combinados](#) . El discontactor no es equivalente a un disyuntor, ya que su capacidad de corte de corriente de cortocircuito está limitada a 8 o 10 I_n . Por lo tanto, para la protección contra cortocircuitos, es necesario incluir fusibles o un disyuntor en serie y aguas arriba de los contactos del discontactor.

Disyuntor de control integrado

El "disyuntor de control integrado" es un dispositivo único que combina las siguientes funciones principales y adicionales:

- Disyuntor para protección de cables.
- Control remoto mediante órdenes tipo pestillo y/o impulso
- Indicación remota de estado
- Interfaz compatible con el sistema de gestión de edificios.

Este tipo de dispositivo permite simplificar el diseño y la implementación en cuadro.

Fusibles

(ver **figura H8**)

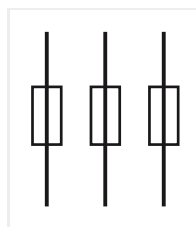


Fig. H8 –
Símbolo de
fusibles

Se utilizan ampliamente dos clases de fusibles de cartucho de BT:

- Para instalaciones domésticas y similares tipo gG
- Para instalaciones industriales tipo gG, gM o aM

La primera letra indica el rango de ruptura:

- Cartuchos fusibles “g” (cartón fusible con capacidad de ruptura de rango completo)
- Cartuchos fusibles “a” (cartón fusible con capacidad de ruptura de rango parcial)

La segunda letra indica la categoría de utilización; esta carta define con precisión las características tiempo-corriente, tiempos y corrientes convencionales, compuertas.

Por ejemplo

- “gG” indica cartuchos fusibles con capacidad de corte de rango completo para aplicaciones generales

- "gM" indica cartuchos fusibles con un poder de corte de rango completo para la protección de circuitos de motores.
- "aM" indica cartuchos fusibles con capacidad de corte de rango parcial para la protección de circuitos de motores

Los fusibles existen con y sin indicadores mecánicos de "fusible fundido". Los fusibles rompen un circuito mediante la fusión controlada del elemento fusible cuando una corriente excede un valor determinado durante un período de tiempo correspondiente; la relación corriente/tiempo se presenta en forma de curva de rendimiento para cada tipo de fusible. Las normas definen dos clases de fusibles:

- Los destinados a instalaciones domésticas, fabricados en forma de cartucho para corrientes nominales hasta 100 A y designados tipo gG en IEC 60269-1 y 3.
- Los de uso industrial, con tipos de cartucho designados gG (uso general); y gM y aM (para circuitos de motor) en IEC 60269-1 y 2

Las principales diferencias entre los fusibles domésticos e industriales son los niveles nominales de tensión y corriente (que requieren dimensiones físicas mucho mayores) y sus capacidades de corte de corriente de falla. Los cartuchos fusibles tipo gG se utilizan a menudo para la protección de circuitos de motores, lo cual es posible cuando sus características son capaces de soportar la corriente de arranque del motor sin deterioro.

Un desarrollo más reciente ha sido la adopción por parte de la IEC de un fusible tipo gM para la protección del motor, diseñado para cubrir condiciones de arranque y cortocircuito. Este tipo de fusible es más popular en algunos países que en otros, pero en la actualidad se utiliza más ampliamente el fusible aM en combinación con un relé de sobrecarga térmica.

Un cartucho fusible gM, que tiene una clasificación dual, se caracteriza por dos valores de corriente. El primer valor I_n denota tanto la corriente nominal del cartucho fusible como la corriente nominal del portafusible; el segundo valor I_{ch} denota la característica tiempo-corriente del cartucho fusible según lo definido por las puertas en las Tablas II, III y VI de IEC 60269-1.

Estas dos calificaciones están separadas por una letra que define las aplicaciones.

Por ejemplo: $I_n M I_{ch}$ indica un fusible destinado a la protección de circuitos de motores y que tiene la característica G. El primer valor I_n corresponde a la corriente continua máxima para todo el fusible y el segundo valor I_{ch} corresponde a la característica G del fusible.

Un cartucho fusible aM se caracteriza por un valor de corriente I_n y una característica de tiempo-corriente como se muestra en **la Figura H11**.

Importante: Algunas normas nacionales utilizan un fusible de tipo gI (industrial), similar en todos los aspectos principales a los fusibles de tipo gG.

Sin embargo, nunca se deben utilizar fusibles tipo gI en instalaciones domésticas o similares.

Zonas de fusión - corrientes convencionales

Los fusibles gM requieren un relé de sobrecarga independiente, como se describe en la nota al final de [Dispositivos de conmutación elementales](#).

Las condiciones de fusión (fusión) de un fusible están definidas por normas, según su clase.

Fusibles clase gG

Estos fusibles brindan protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Las corrientes convencionales sin fusible y con fusible están estandarizadas, como se muestra en **las Figuras H9 y H10**.

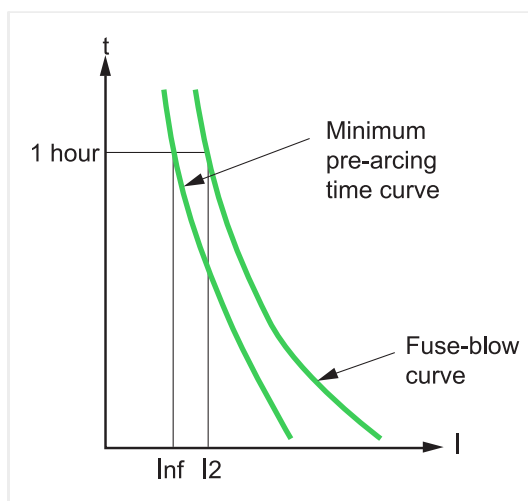


Fig. H9 – Zonas de fusión y no fusión para fusibles gG y gM

- La corriente convencional sin fusión I_{nf} es el valor de la corriente que el elemento fusible puede transportar durante un tiempo determinado sin fundirse.
Ejemplo: Un fusible de 32 A que transporta una corriente de 1,25 I_n (es decir, 40 A) no debe fundirse en menos de una hora (**Fig. H10**).
- La corriente de fusión convencional I_f (= I_2 en la **Fig. H9**) es el valor de la corriente que provocará la fusión del elemento fusible antes de que expire el tiempo especificado.
Ejemplo: Un fusible de 32 A que transporta una corriente de 1,6 pulgadas (es decir, 52,1 A) debe fundirse en una hora o menos. Las pruebas estandarizadas IEC 60269-1 requieren que una característica de funcionamiento del fusible se encuentre entre las dos curvas límite (que se muestran en la **Figura H9**) para el fusible particular bajo prueba. Esto significa que dos fusibles que superan la prueba pueden tener tiempos de funcionamiento significativamente diferentes con niveles bajos de sobrecarga.

Fig. H10 – Zonas de fusible y no fusible para fusibles de BT de clase gG y gM (IEC 60269-1 y 60269-2-1)

Corriente nominal [a] En un)	Corriente convencional sin fusibles I_{nf}	Corriente de fusión convencional I_2	Tiempo convencional (h)
$En \leq 4$ A	1,5 pulgadas	2,1 pulgadas	1
$4 < En < 16$ A	1,5 pulgadas	1,9 pulgadas	1
$16 < En \leq 63$ A	1,25 pulgadas	1,6 pulgadas	1
$63 < En \leq 160$ A	1,25 pulgadas	1,6 pulgadas	2
$160 < En \leq 400$ A	1,25 pulgadas	1,6 pulgadas	3
$400 < En$	1,25 pulgadas	1,6 pulgadas	4

a. I_{ch} para fusibles gM

- Los dos ejemplos dados anteriormente para un fusible de 32 A, junto con las notas anteriores sobre los requisitos de prueba estándar, explican por qué estos fusibles tienen un rendimiento deficiente en el

rango de sobrecarga baja.

- Por lo tanto, es necesario instalar un cable de mayor amperaje que el normalmente requerido para un circuito, para evitar las consecuencias de una posible sobrecarga a largo plazo (sobrecarga del 60% durante hasta una hora en el peor de los casos).

A modo de comparación, un disyuntor de corriente nominal similar:

- El que pase $1,05 I_n$ no deberá disparar en menos de una hora; y
- Al pasar $1,25 I_n$ debe dispararse en una hora, o menos (sobrecarga del 25% hasta una hora en el peor de los casos)

Fusibles clase aM (motor)

Los fusibles clase aM protegen únicamente contra corrientes de cortocircuito y siempre deben estar asociados con otro dispositivo que proteja contra sobrecargas.

Estos fusibles brindan protección contra corrientes de cortocircuito únicamente y deben asociarse necesariamente con otros equipos de conmutación (como discontactores o disyuntores) para garantizar una protección contra sobrecargas $< 4 I_n$. Por tanto, no son autónomos. Dado que los fusibles AM no están destinados a proteger contra valores bajos de corriente de sobrecarga, no se fijan niveles de corrientes convencionales sin fusible y con fusible. Las curvas características para probar estos fusibles se dan para valores de corriente de falla que exceden aproximadamente $4 I_n$ (ver **Fig. H11**), y los fusibles probados según IEC 60269 deben dar curvas de operación que se encuentren dentro del área sombreada.

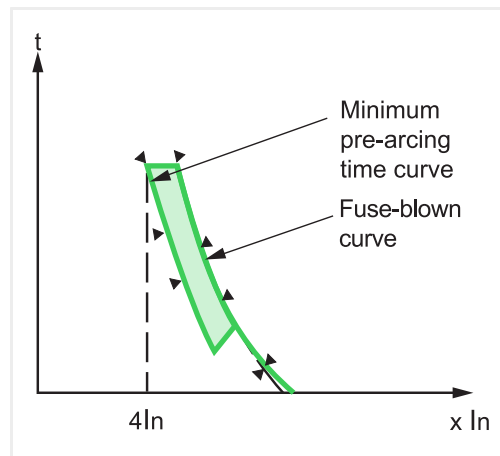
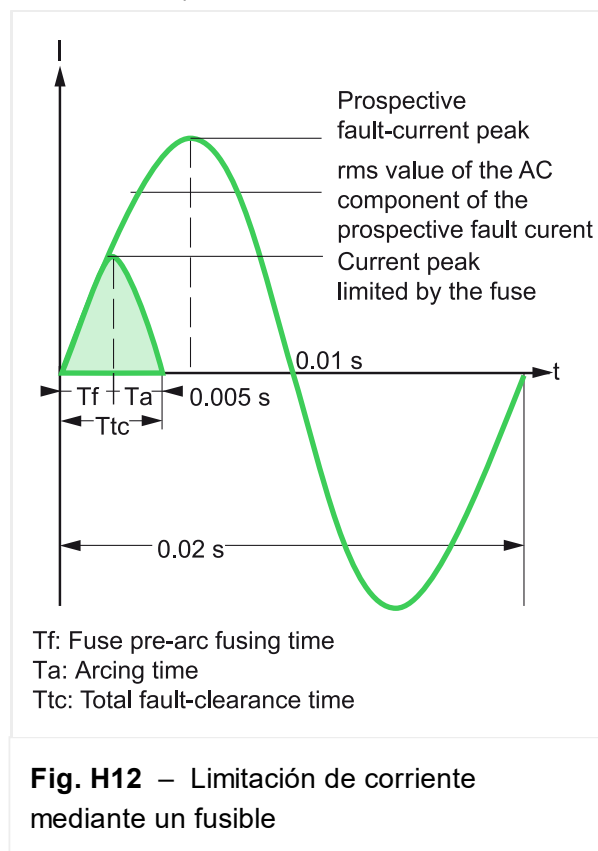


Fig. H11 – Zonas estandarizadas de fusibles para fusibles tipo aM (todas las clasificaciones de corriente)

Nota: las pequeñas “puntas de flecha” en el diagrama indican los valores de “puerta” de corriente/tiempo para los diferentes fusibles que se van a probar (IEC 60269).

Corrientes nominales de corte en cortocircuito

Una característica de los fusibles de cartucho modernos es que, debido a la rapidez de la fusión en el caso de niveles elevados de corriente de cortocircuito ^[3], comienza un corte de corriente antes de que se produzca el primer pico importante, de modo que la corriente de defecto nunca alcanza su valor máximo prospectivo (ver **Fig. H12**).



Esta limitación de corriente reduce significativamente las tensiones térmicas y dinámicas que de otro modo se producirían, minimizando así el peligro y los daños en el lugar de la falla. Por lo tanto, la corriente nominal de corte en cortocircuito del fusible se basa en el valor eficaz de la componente CA de la posible corriente de defecto.

A los fusibles no se les asigna ninguna clasificación de creación de corriente de cortocircuito.

Recordatorio

Las corrientes de cortocircuito contienen inicialmente componentes de CC, cuya magnitud y duración dependen de la relación X_L/R del bucle de corriente de falla.

Cerca de la fuente (transformador MT/BT), la relación I_{pico}/I_{rms} (del componente de CA) inmediatamente después del instante de la falla puede llegar a 2,5 (estandarizado por IEC y mostrado en la **Figura H13**).

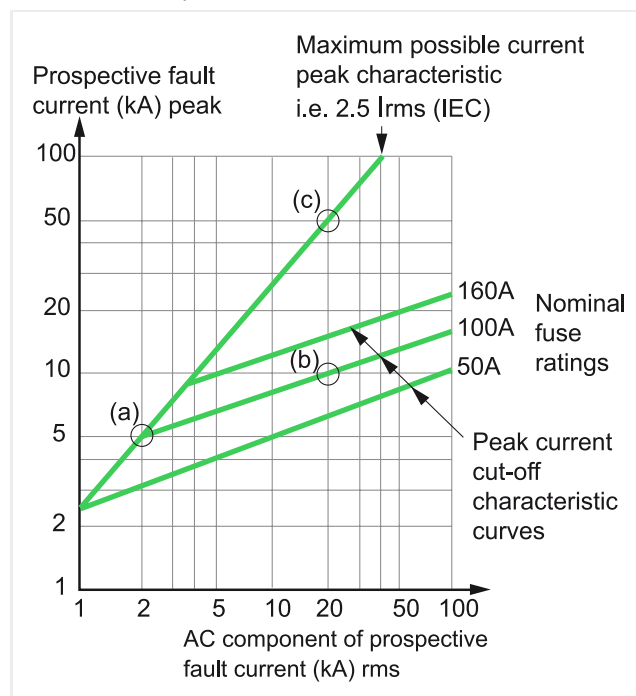


Fig. H13 – Corriente máxima limitada versus valores rms potenciales del componente de CA de la corriente de falla para fusibles BT

En niveles inferiores de distribución en una instalación, como se señaló anteriormente, X_L es pequeño en comparación con R y, por lo tanto, para los circuitos finales $I_{pico}/I_{rms} \sim 1,41$, una condición que se corresponde con la **Figura H12**.

El efecto de limitación de corriente máxima ocurre sólo cuando el posible componente CA rms de la corriente de falla alcanza un cierto nivel. Por ejemplo, en el gráfico de la **Figura H13**, el fusible de 100 A comenzará a cortar el pico ante una posible corriente de falla (rms) de 2 kA (a). El mismo fusible para una condición de corriente potencial de 20 kA rms limitará la corriente máxima a 10 kA (b). Sin un fusible limitador de corriente, la corriente máxima podría alcanzar en este caso 50 kA (c). Como ya se ha mencionado, en niveles de distribución inferiores en una instalación, R predomina en gran medida X_L y los niveles de fallo son generalmente bajos. Esto significa que el nivel de corriente de falla puede no alcanzar valores lo

suficientemente altos como para causar una limitación de corriente máxima. Por otro lado, los transitorios de CC (en este caso) tienen un efecto insignificante sobre la magnitud del pico de corriente, como se mencionó anteriormente.

Nota: En clasificaciones de fusibles gM

Un fusible tipo gM es esencialmente un fusible gG, cuyo elemento fusible corresponde al valor de corriente I_{ch} (ch = característica) que puede ser, por ejemplo, 63 A. Este es el valor de prueba IEC, de modo que su característica de tiempo/corriente es idéntico al de un fusible gG de 63 A.

Este valor (63 A) se selecciona para soportar las altas corrientes de arranque de un motor, cuya corriente de funcionamiento en estado estacionario (I_n) puede estar en el rango de 10 a 20 A.

Esto significa que se puede utilizar un cilindro de fusible físicamente más pequeño y piezas metálicas, ya que la disipación de calor requerida en servicio normal está relacionada con cifras más bajas (10-20 A). Un fusible GM estándar, adecuado para esta situación, se denominaría 32M63 (es decir, $I_n M I_{ch}$).

La primera clasificación de corriente I_n se refiere al rendimiento térmico de carga estable del fusible, mientras que la segunda clasificación de corriente (I_{ch}) se relaciona con su rendimiento de corriente de arranque (de corta duración). Es evidente que, aunque es adecuado para la protección contra cortocircuitos, el fusible no proporciona protección contra sobrecargas para el motor, por lo que siempre es necesario un relé de tipo térmico separado cuando se utilizan fusibles GM. Por lo tanto, la única ventaja que ofrecen los fusibles gM, en comparación con los fusibles aM, son sus dimensiones físicas reducidas y su coste ligeramente inferior.

Notas

1. es decir, un seccionador de BT es esencialmente un dispositivo de conmutación de sistema inactivo que debe funcionar sin voltaje en ninguno de sus lados, particularmente al cerrar, debido a la posibilidad de un cortocircuito insospechado en el lado aguas abajo. Con frecuencia se utiliza el enclavamiento con un interruptor o disyuntor aguas arriba.
2. Este término no está definido en las publicaciones de IEC, pero se usa comúnmente en algunos países.
3. Para corrientes que exceden un cierto nivel, dependiendo de la clasificación de corriente nominal del fusible, como se muestra en **la Figura H16**.

Esta página se editó por última vez el 22 de junio de 2022 a las 09:48.



Elementos de aparamenta combinados

Las unidades individuales de aparamenta no cumplen, en general, todos los requisitos de las tres funciones básicas, a saber: protección, control y aislamiento.

Cuando la instalación de un disyuntor no es apropiada (especialmente cuando la velocidad de conmutación es alta, durante períodos prolongados), se emplean combinaciones de unidades diseñadas específicamente para tal desempeño. Las combinaciones más utilizadas se describen a continuación.

Combinaciones de interruptores y fusibles

Se distinguen dos casos:

- El tipo en el que la operación de uno (o más) fusible(s) hace que el interruptor se abra. Esto se logra mediante el uso de fusibles equipados con pasadores de percusión y un sistema de resortes de disparo del interruptor y mecanismos de palanca (ver **Fig. H14**).

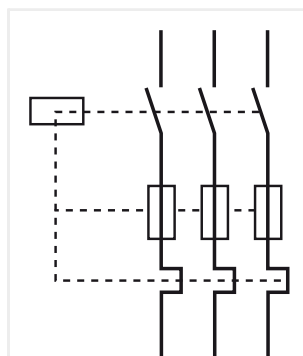


Fig. H14 – Símbolo de un interruptor-

fusible de disparo
automático

- El tipo en el que un interruptor no automático está asociado con un conjunto de fusibles en un gabinete común.

En algunos países, y en IEC 60947-3, los términos "interruptor-fusible" y "fusible-interruptor" tienen significados específicos, a saber:

- Un interruptor-fusible comprende un interruptor (generalmente 2 interruptores por polo) en el lado anterior de tres bases de fusibles fijas, en las que se insertan los portafusibles (ver **Fig. H15**).

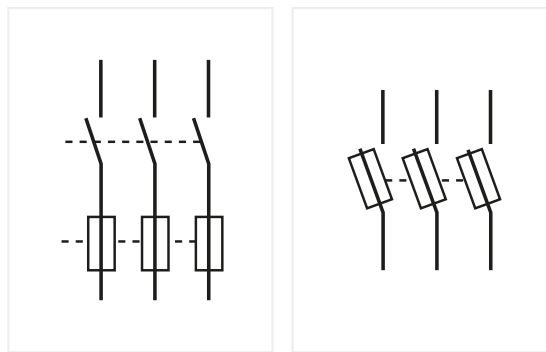


Fig. H15 – Símbolo de un interruptor fusible no automático

- Un interruptor-fusible consta de tres cuchillas, cada una de las cuales constituye una doble ruptura por fase.

Estas cuchillas no son continuas en toda su longitud, sino que cada una tiene un espacio en el centro que es puentado por el cartucho del fusible. Algunos diseños tienen solo una interrupción por fase, como se muestra en **la Figura H16** .

Fig. H16 – Símbolo de un interruptor-fusible no automático



La gama actual de estos dispositivos está limitada a 100 A máximo a 400 V trifásicos, siendo su uso principal en instalaciones domésticas y similares. Para evitar confusión entre el primer grupo (es decir, disparo automático) y el segundo grupo, el término "interruptor-fusible" debe calificarse con los adjetivos "automático" o "no automático".

Fusible - seccionador + discontactor

Fusible - interruptor-seccionador + discontactor

Como se mencionó anteriormente, un desconectador no brinda protección contra fallas de cortocircuito. Es necesario, por tanto, añadir fusibles (generalmente de tipo aM) para realizar esta función. La combinación se utiliza principalmente para circuitos de control de motores, donde el seccionador o interruptor-seccionador permite operaciones seguras como:

- El cambio de cartuchos fusibles (con el circuito aislado)
- Trabajos en el circuito aguas abajo del discontactor (riesgo de cierre remoto del discontactor)

El seccionador-fusible debe estar enclavado con el discontactor de manera que no sea posible ninguna maniobra de apertura o cierre del seccionador-fusible a menos que el seccionador esté abierto (**Figura H17**), ya que el seccionador-fusible no tiene capacidad de conmutación de carga.

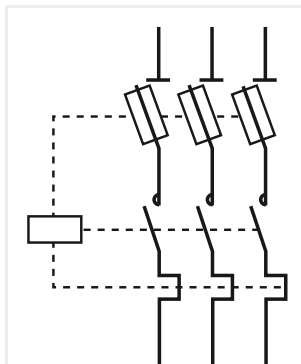


Fig. H17 – Símbolo de un seccionador fusible + discontactor

Un seccionador-interruptor-fusible (evidentemente) no requiere enclavamiento (**Figura H18**).

El interruptor debe ser de clase AC22 o AC23 si el circuito alimenta un motor.

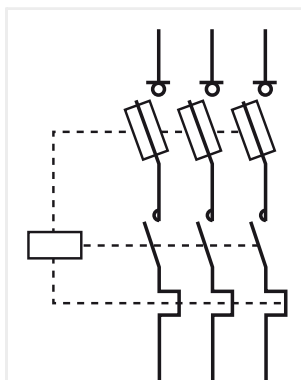


Fig. H18 – Símbolo de un seccionador-

interruptor-fusible +
discontactor

Disyuntor + contactor

Disyuntor + discontactor

Estas combinaciones se utilizan en sistemas de distribución controlados remotamente en los que la tasa de conmutación es alta, o para el control y protección de un circuito que alimenta motores.

Esta página se editó por última vez el 22 de junio de 2022 a las 09:48.



Elección de aparamenta

Esta página se editó por última vez el 22 de junio de 2022 a las 09:49.



Selección de aparamenta

El software se utiliza cada vez más en el campo de la selección óptima de cuadros. Se considera cada circuito uno a uno, y se elabora una lista de las funciones de protección y explotación requeridas de la instalación, entre las mencionadas en la **Figura H19** y resumidas en la **Figura H1** .

Se estudian y comparan entre sí varias combinaciones de aparamenta según criterios pertinentes, con el objetivo de lograr:

- Rendimiento satisfactorio
- Compatibilidad entre los artículos individuales; desde la corriente nominal I_n hasta el valor nominal de fallo I_{cu}
- Compatibilidad con aparamenta aguas arriba o teniendo en cuenta su aportación
- Conformidad con todas las regulaciones y especificaciones relativas al rendimiento seguro y confiable del circuito.

Para determinar el número de polos de un cuadro, se hace referencia al capítulo [Dimensionamiento y protección de conductores](#) . Las aparamentas multifunción, inicialmente más costosas, reducen los costes de instalación y los problemas de instalación o explotación. A menudo se descubre que este tipo de aparamenta proporciona la mejor solución.

Esta página se editó por última vez el 22 de junio de 2022 a las 09:49.



Capacidades funcionales tabuladas de aparamenta de BT.

Después de haber estudiado las funciones básicas de los cuadros de BT (**Figura H1**) y los diferentes componentes del cuadro, **la Figura H19** resume las capacidades de los distintos componentes para realizar las funciones básicas.

Fig. H19 – Funciones que cumplen los diferentes elementos del cuadro

Elemento de aparamenta	Aislamiento	Control				Protección eléctrica		
		Funcional	Conmutación de emergencia	Parada de emergencia (mecánica)	Conmutación para mantenimiento mecánico.	Sobrecarga	Cortocircuito	Descarga eléctrica
Aislador (o seccionador) ^[a]	✓							
Cambiar ^[b]	✓	✓	✓ ^[c]	✓ ^{[c]. [d]}	✓			
Dispositivo residual (RCCB) ^[b]	✓	✓	✓ ^[c]	✓ ^{[c]. [d]}	✓			✓
Interruptor-seccionador	✓	✓	✓ ^[c]	✓ ^{[c]. [d]}	✓			
contactor		✓	✓ ^[c]	✓ ^{[c]. [d]}	✓	✓ ^[e]		
interruptor de control remoto		✓	✓ ^[c]		✓			
Fusible	✓					✓	✓	^[F]
Cortacircuitos		✓	✓ ^[c]	✓ ^{[c]. [d]}	✓	✓	✓	^[F]
Seccionador disyuntor ^[b]	✓	✓	✓ ^[c]	✓ ^{[c]. [d]}	✓	✓	✓	^[F]
Disyuntor residual y de sobreintensidad (RCBO) ^[b]	✓	✓	✓ ^[c]	✓ ^{[c]. [d]}	✓	✓	✓	✓

Punto de instalación (principio general)	Origen de cada circuito	Todos los puntos en los que, por razones operativas, pueda ser necesario detener el proceso.	En general en el circuito de entrada a cada cuadro de distribución.	En el punto de suministro de cada máquina y/o en la máquina de que se trate	En el punto de suministro a cada máquina	Origen de cada circuito	Origen de cada circuito	Origen de los circuitos donde el sistema de puesta a tierra es adecuado TN-S, IT, TT
--	-------------------------	--	---	---	--	-------------------------	-------------------------	--

- En determinados países es obligatorio un seccionador con contactos visibles en el origen de una instalación de BT alimentada directamente desde un transformador MT/BT
- Ciertos elementos de aparamenta son adecuados para tareas de aislamiento (por ejemplo, interruptores diferenciales según IEC 61008) sin estar marcados explícitamente como tales.
- Donde se proporciona corte de todos los conductores activos
- Puede ser necesario mantener el suministro a un sistema de frenado
- Si está asociado con un relé térmico (la combinación se conoce comúnmente como “discontactor”)
- El disyuntor y el fusible también pueden garantizar una medida de protección en caso de fallo mediante la desconexión automática del suministro.

Esta página se editó por última vez el 22 de junio de 2022 a las 09:48.



Cortacircuitos

El interruptor automático/seccionador cumple todas las funciones básicas del cuadro, mientras que, mediante accesorios, existen muchas otras posibilidades.

Como se muestra en **la Figura H20**, el disyuntor/seccionador es el único elemento de aparamenta capaz de satisfacer simultáneamente todas las funciones básicas necesarias en una instalación eléctrica.

Además, puede, mediante unidades auxiliares, proporcionar una amplia gama de otras funciones, por ejemplo: indicación (encendido-apagado - disparo en caso de fallo); disparo por subtensión; mando a distancia...etc. Estas características convierten al interruptor/seccionador en la unidad básica de aparamenta de cualquier instalación eléctrica.

Fig. H20 – Funciones realizadas por un interruptor/seccionador

Funciones		Posibles condiciones	
Aislamiento		☒	
Control	Funcional	☒	
	Conmutación de emergencia	☐	(Con posibilidad de bobina de disparo para control remoto)
	Desconexión para mantenimiento mecánico	☒	
Proteccion	Sobrecarga	☒	
	Cortocircuito	☒	
	Fallo de aislamiento	☐	(Con relé de corriente diferencial)
	Subtensión	☐	(Con bobina de disparo por subtensión)
Control remoto		☐	Añadido o incorporado

Indicación y medición	☐	(Generalmente opcional con un dispositivo de disparo electrónico)
-----------------------	--------------------------	---

Esta página se editó por última vez el 22 de junio de 2022 a las 09:48.



Normas y descripción de interruptores automáticos.

Estándares

Los disyuntores industriales deben cumplir con las normas IEC 60947-1 y 60947-2 u otras normas equivalentes.

Los disyuntores de tipo doméstico deben cumplir con la norma IEC 60898 o una norma nacional equivalente.

Para instalaciones industriales de BT, las normas IEC pertinentes son, o serán:

- 60947-1: reglas generales
- 60947-2: parte 2: disyuntores
- 60947-3: parte 3: interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y unidades combinadas de fusibles
- 60947-4: parte 4: contactores y arrancadores de motor
- 60947-5: parte 5: dispositivos de circuito de control y elementos de conmutación
- 60947-6: parte 6: dispositivos de conmutación de funciones múltiples
- 60947-7: parte 7: equipo auxiliar
- 60947-8: Parte 8: Unidades de control de protección térmica incorporada (PTC) para máquinas eléctricas rotativas.

Para instalaciones domésticas y similares de BT, la norma adecuada es la IEC 60898 o una norma nacional equivalente.

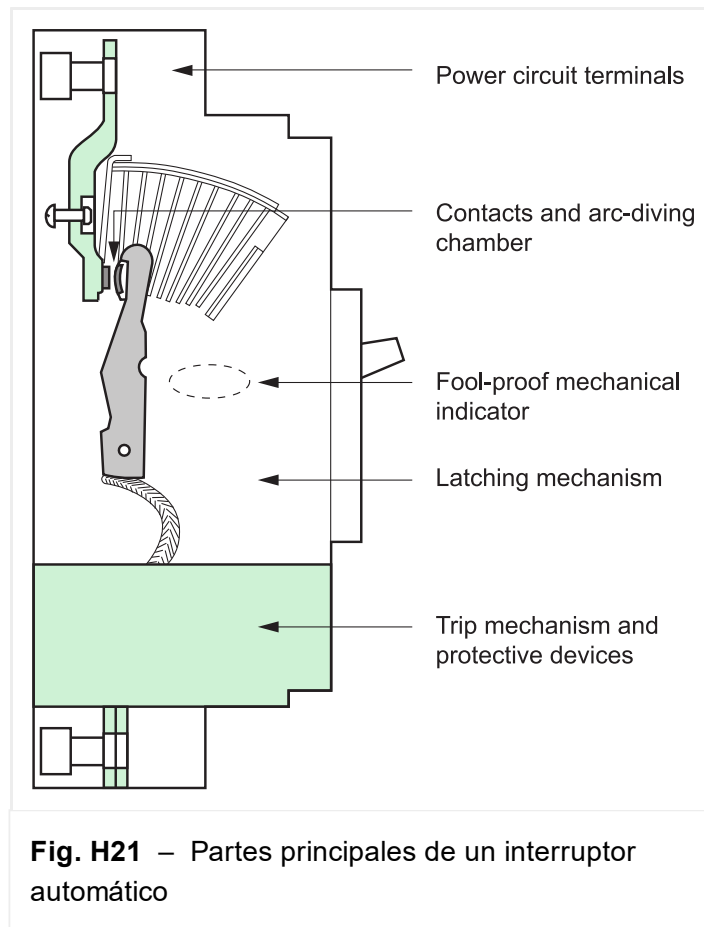
Descripción

La Figura H21 muestra esquemáticamente las partes principales de un interruptor automático de BT y sus cuatro funciones esenciales:

- Los componentes de interrupción, que comprenden los contactos fijos y móviles y la cámara divisoria del arco.
- El mecanismo de bloqueo que se desbloquea mediante el dispositivo de disparo al detectar condiciones de corriente anormales.

Este mecanismo también está vinculado a la manija de operación del interruptor.

- Un dispositivo accionador de mecanismo de disparo:
 - Ya sea: un dispositivo termomagnético, en el que una tira bimetálica operada térmicamente detecta una condición de sobrecarga, mientras que un percutor electromagnético opera a niveles de corriente alcanzados en condiciones de cortocircuito, o
 - Un relé electrónico operado por transformadores de corriente, uno de los cuales está instalado en cada fase.
- Un espacio destinado a los distintos tipos de terminales utilizados actualmente para los conductores del circuito principal de potencia.



Los disyuntores domésticos (ver **Fig. H22**) que cumplen con IEC 60898 y normas nacionales similares realizan las funciones básicas de:

- Aislamiento
- Protección contra sobrecorriente



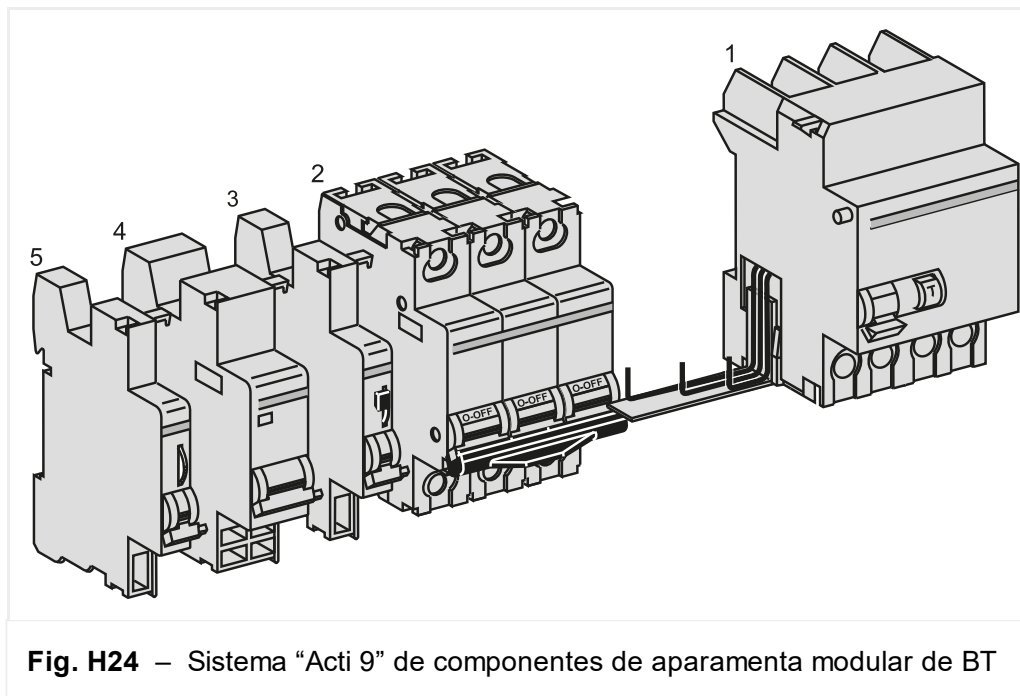
Fig. H22 : Disyuntor de tipo doméstico que proporciona protección contra sobrecorriente y funciones de aislamiento de circuito

Algunos modelos se pueden adaptar para proporcionar una detección sensible (30 mA) de corriente de fuga a tierra con disparo de CB, mediante la adición de un bloque modular, mientras que otros modelos (RCBO, que cumplen con IEC 61009 y CBR que cumplen con IEC 60947-2 Anexo B) tienen incorporada esta característica de corriente residual como se muestra en **la Figura H23** .



Fig. H23 – Disyuntor de tipo doméstico con protección incorporada contra descargas eléctricas

Además de las funciones mencionadas anteriormente, se pueden asociar otras funciones al interruptor automático básico mediante módulos adicionales, como se muestra en la **Figura H24** ; en particular el control remoto y la indicación (on-off-fallo).



Los disyuntores de caja moldeada que cumplen con IEC 60947-2 están disponibles de 100 a 630 A y proporcionan una gama similar de funciones auxiliares a las descritas anteriormente (consulte la **Figura H25**).



Fig. H25 – Ejemplo de un interruptor automático de tipo industrial Compact NSX capaz de realizar numerosas funciones auxiliares

Los disyuntores de aire de grandes corrientes nominales, que cumplen con IEC 60947-2, generalmente se usan en el tablero de interruptores principal y brindan protección para corrientes de 630 A a 6300 A, típicamente (consulte la **Figura H26**).

Además de las funciones de protección, la unidad Micrologic proporciona funciones optimizadas como medición (incluidas funciones de calidad de energía), diagnóstico, comunicación, control y monitoreo.

Fig. H26 – Ejemplo de interruptores automáticos de aire. Masterpact proporciona muchas funciones de control en su unidad de disparo “Micrologic”



Esta página se editó por última vez el 22 de junio de 2022 a las 09:48.



Características fundamentales de un interruptor automático

Las características fundamentales de un interruptor automático son:

- Su tensión nominal U_e
- Su corriente nominal en
- Sus rangos de ajuste del nivel de corriente de disparo para protección contra sobrecarga (I_r ^[1] o I_{rth} ^[1]) y para protección contra cortocircuito (I_m) ^[1]
- Su valor de corte de corriente de cortocircuito (I_{cu} para interruptores industriales; I_{cn} para interruptores de tipo doméstico).

Tensión nominal de funcionamiento (U_e)

Esta es la tensión a la que el interruptor ha sido diseñado para funcionar, en condiciones normales (sin perturbaciones).

También se asignan otros valores de tensión al interruptor automático, correspondientes a condiciones de perturbación como se indica en [Otras características de un interruptor automático](#) .

Corriente nominal (pulg.)

Este es el valor máximo de corriente que un interruptor automático, equipado con un relé de disparo por sobrecorriente específico, puede transportar indefinidamente a una temperatura ambiente indicada por el fabricante, sin exceder los límites de temperatura especificados de las partes portadoras de corriente.

Ejemplo

Un interruptor automático de $I_n = 125$ A para una temperatura ambiente de 40°C estará equipado con un relé de disparo por sobreintensidad debidamente calibrado (regulado en 125 A). Sin embargo, se puede utilizar el mismo disyuntor a valores más altos de temperatura ambiente, si se “reduce” adecuadamente. Así, el interruptor automático a una temperatura ambiente de 50°C podría transportar sólo 117 A indefinidamente, o también sólo 109 A a 60°C, respetando el límite de temperatura especificado.

Por lo tanto, la reducción de potencia de un disyuntor se logra reduciendo el ajuste de corriente de disparo de su relé de sobrecarga y marcando el interruptor en consecuencia. El uso de una unidad de disparo de tipo electrónico, diseñada para soportar altas temperaturas, permite que los interruptores (reducidos como se describe) funcionen a 60°C (o incluso a 70°C) ambiente.

Nota: I_n para interruptores automáticos (en IEC 60947-2) es igual a I_u para aparatos en general, siendo I_u la corriente nominal ininterrumpida.

Clasificación de tamaño de cuadro

A un disyuntor que puede equiparse con unidades de disparo por sobrecorriente de diferentes rangos de ajuste de nivel de corriente se le asigna una clasificación que corresponde a la unidad de disparo de ajuste de nivel de corriente más alto que se puede instalar.

Ejemplo

Un interruptor automático Compact NSX630N puede equiparse con 11 relés electrónicos de 150 A a 630 A. El tamaño del interruptor automático es de 630 A.

Configuración de corriente de disparo del relé de sobrecarga (I_{rth} o I_r)

Además de los pequeños interruptores, que se pueden sustituir muy fácilmente, los interruptores industriales están equipados con relés de disparo por sobreintensidad extraíbles, es decir, intercambiables. Además, para adaptar un disyuntor a las exigencias del circuito que controla y evitar la necesidad de instalar cables sobredimensionados, los relés de disparo son generalmente regulables. El ajuste de corriente de disparo I_r o I_{rth} (ambas designaciones son de uso común) es la corriente por encima de la cual se disparará el disyuntor. También representa la corriente máxima que el interruptor puede transportar sin dispararse. Ese valor debe ser mayor que la corriente máxima de carga I_B , pero menor que la corriente máxima permitida en el circuito I_z (ver capítulo [Dimensionamiento y protección de conductores](#)).

Los relés de disparo térmico generalmente son ajustables de 0,7 a 1,0 veces I_n , pero cuando se utilizan dispositivos electrónicos para esta tarea, el rango de ajuste es mayor; normalmente de 0,4 a 1 veces I_n .

Ejemplo

(ver **figura H27**)

Un disyuntor NSX630N equipado con un relé de disparo por sobrecorriente Micrologic 6.3E de 400 A, configurado en 0,9, tendrá una configuración de corriente de disparo:

$$I_r = 400 \times 0,9 = 360 \text{ A}$$

Nota: Para interruptores equipados con relés de disparo por sobrecorriente no ajustables, $I_r = I_n$. Ejemplo: para el disyuntor iC60N 20 A,

$$I_r = I_n = 20 \text{ A.}$$

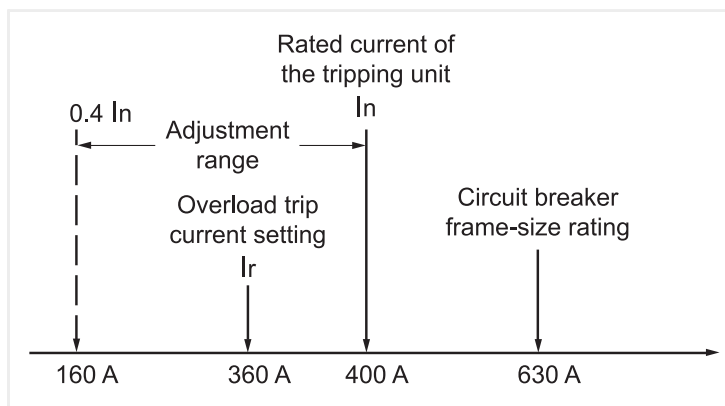


Fig. H27 – Ejemplo de un disyuntor Compact NSX630N con un Micrologic nominal de 400 A ajustado a 0,9 para dar $I_r = 360 \text{ A}$

Ajuste de corriente de disparo del relé de cortocircuito (I_m)

Los relés de disparo por cortocircuito (instantáneos o ligeramente retardados) están destinados a disparar el interruptor rápidamente en caso de que se produzcan valores elevados de corriente de defecto. Su umbral de disparo I_m es:

- Ya sea fijado por estándares para CB de tipo doméstico, por ejemplo, IEC 60898, o,
- Indicado por el fabricante para interruptores de tipo industrial según las normas relacionadas, en particular IEC 60947-2.

Para estos últimos interruptores existe una amplia variedad de dispositivos de disparo que permiten al usuario adaptar el rendimiento protector del interruptor a los requisitos particulares de una carga (ver **Fig. H28** , **Fig. H29** y **Fig. H30**).

Fig. H28 – Rangos de corriente de disparo de dispositivos de protección contra sobrecarga y cortocircuito para disyuntores de BT

	Tipo de relé de protección	Protección de sobrecarga	Protección contra cortocircuitos		
Disyuntores domésticos IEC 60898	Termomagnético	$I_r = I_n$	Tipo de ajuste bajo B $3 I_n \leq I_m \leq 5 I_n$	Tipo de ajuste estándar C $5 I_n \leq I_m \leq 10 I_n$	Tipo de circuito de ajuste alto D $10 I_n \leq I_m \leq 20 I_n$ ^[a]
Disyuntores industriales modulares ^[b]	Termomagnético	$I_r = I_n$ fijo	Tipo de ajuste bajo B o Z $3,2 I_n \leq \text{fijo} \leq 4,8 I_n$	Ajuste estándar tipo C $7 I_n \leq \text{fijo} \leq 10 I_n$	Tipo de ajuste alto D o K $10 I_n \leq \text{fijo} \leq 14 I_n$
Disyuntores industriales ^[b] CEI 60947-2	Termomagnético	$I_r = I_n$ fijo	Fijo: $I_m = 7$ a $10 I_n$		
		Ajustable: $0,7 \text{ pulgadas} \leq I_r \leq \text{pulgadas}$	Ajustable: • Ajuste bajo: 2 a 5 pulgadas • Configuración estándar: 5 a 10 pulgadas		
	Electrónico	Retardo largo $0,4 I_n \leq I_r \leq I_n$	Retardo corto, ajustable $1,5 I_r \leq I_m \leq 10 I_r$ Instantáneo (I) fijo $I = 12$ a $15 I_n$		

- a. 50 pulgadas en IEC 60898, que la mayoría de los fabricantes europeos consideran irrealmente alto (Schneider Electric = 10 a 14 pulgadas).
- b. Para uso industrial, las normas IEC no especifican valores. Los valores anteriores se dan únicamente como aquellos de uso común.

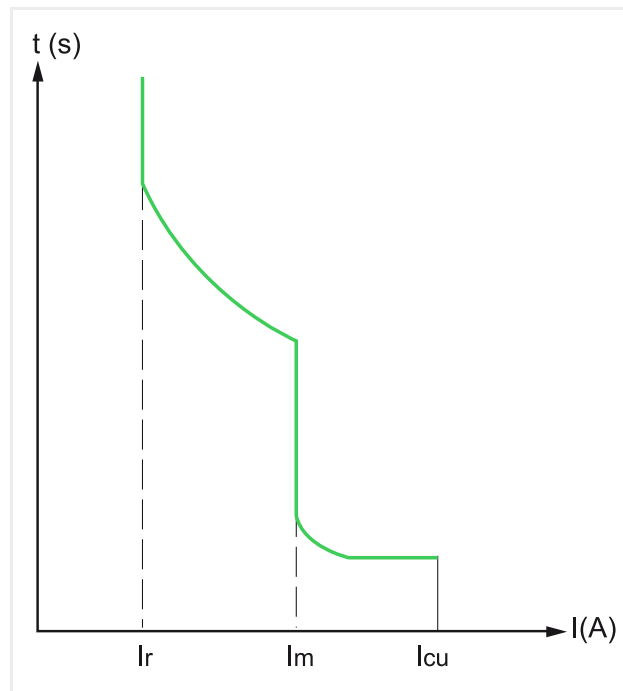
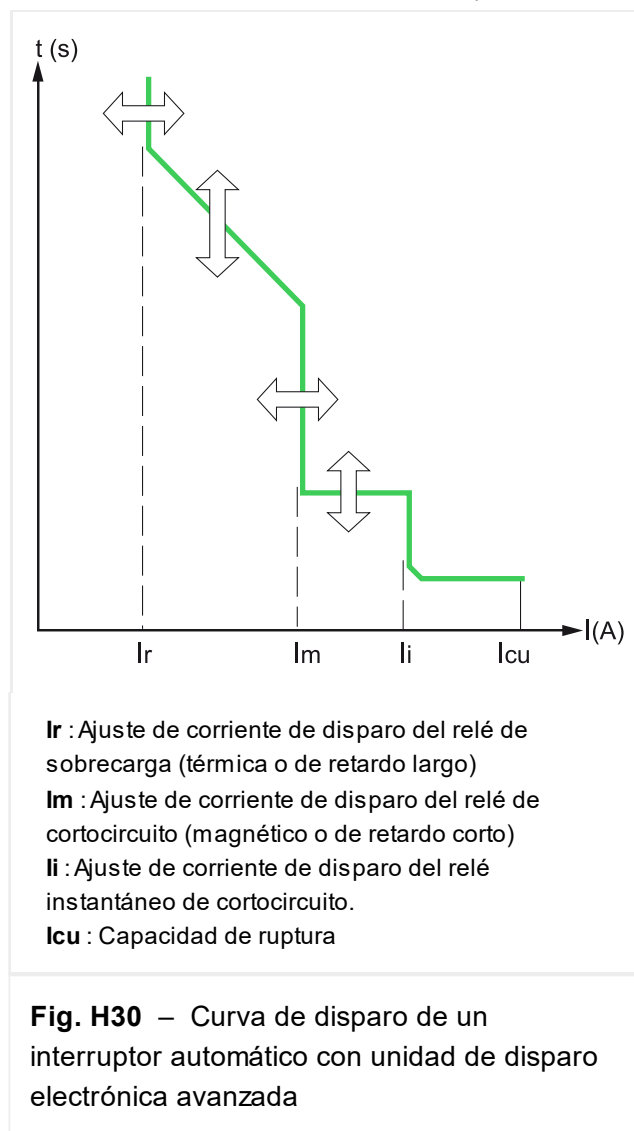


Fig. H29 – Curva de disparo de un disyuntor termomagnético



Disyuntor apto para aislamiento.

Un disyuntor es adecuado para aislar un circuito si cumple todas las condiciones prescritas para un seccionador (a su tensión nominal) en la norma pertinente. En tal caso se le denomina interruptor-seccionador y está marcado en su cara frontal con el símbolo



Todos los cuadros Acti 9, Compact NSX y Masterpact LV de las gamas Schneider Electric se encuentran en esta categoría.

Poder nominal de corte en cortocircuito (I_{cu} o I_{cn})

El rendimiento de corte de corriente de cortocircuito de un interruptor automático de BT está relacionado (aproximadamente) con el $\cos \phi$ del bucle de corriente de falla. En algunas normas se han establecido valores estándar para esta relación.

La clasificación de corte de corriente de cortocircuito de un CB es el valor más alto (posible) de corriente que el CB es capaz de cortar sin sufrir daños. El valor de corriente indicado en las normas es el valor eficaz de la componente CA de la corriente de falla, es decir, la componente transitoria de CC (que siempre está presente en el peor caso posible de cortocircuito) se supone que es cero para calcular la corriente estandarizada. valor. Este valor nominal (I_{cu}) para los interruptores industriales y (I_{cn}) para los interruptores de tipo doméstico normalmente se da en kA rms.

I_{cu} (capacidad nominal de corte sc final) e I_{cs} (capacidad nominal de corte sc de servicio) se definen en IEC 60947-2 junto con una tabla que relaciona I_{cs} con I_{cu} para diferentes categorías de utilización A (disparo instantáneo) y B (disparo retardado). como se comenta en [Otras características de un interruptor automático](#).

Las pruebas para demostrar la capacidad nominal de ruptura sc de los CB se rigen por normas e incluyen:

- Secuencias de maniobra, que comprenden una sucesión de maniobras, es decir, cierre y apertura en caso de cortocircuito.
- Desplazamiento de fase de corriente y tensión. Cuando la corriente está en fase con la tensión de alimentación ($\cos \phi$ para el circuito = 1), la interrupción de la corriente es más fácil que con cualquier otro factor de potencia. Cortar una corriente con valores de $\cos \phi$ bajos en retraso es considerablemente más difícil de lograr; un circuito con factor de potencia cero es (teóricamente) el caso más oneroso.

En la práctica, todas las corrientes de falla de cortocircuito del sistema de energía tienen (más o menos) factores de potencia retrasados, y los estándares se basan en valores comúnmente considerados representativos de la mayoría de los sistemas de energía. En general, cuanto mayor sea el nivel de corriente de falla (a un voltaje dado), menor será el factor de potencia del bucle de corriente de falla, por ejemplo, cerca de generadores o transformadores grandes.

La figura H31 a continuación, extraída de IEC 60947-2, relaciona los valores estandarizados de $\cos \phi$ con los interruptores industriales según su I_{cu} nominal.

- Después de una secuencia de apertura, retardo de tiempo, cierre/apertura para probar la capacidad de I_{cu} de un CB, se realizan pruebas adicionales para garantizar que:
 - La capacidad de resistencia dieléctrica.
 - El rendimiento de desconexión (aislamiento) y
 - La prueba no ha afectado el funcionamiento correcto de la protección contra sobrecarga.

Fig. H31 – I_{cu} relacionada con el factor de potencia ($\cos \phi$) del circuito de corriente de falla (IEC 60947-2)

I_{cu}	$\cos \phi$
$6 \text{ kA} < I_{cu} \leq 10 \text{ kA}$	0,5
$10 \text{ kA} < I_{cu} \leq 20 \text{ kA}$	0,3
$20 \text{ kA} < I_{cu} \leq 50 \text{ kA}$	0,25

50 kA < Icu

0,2

Notas

1. Valores de configuración del nivel de corriente que se refieren a los dispositivos de disparo magnéticos “instantáneos” y térmicos operados por corriente para protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

Guías técnicas relacionadas



Guía de selectividad, cascada y coordinación

Obtenga toda la información requerida para verificar la robustez del diseño de su distribución eléctrica, considerando sobrecargas y cortocircuitos.

Combine los beneficios de la selectividad y la cascada para maximizar la disponibilidad de energía de su diseño de BT a un costo optimizado.

Encuentre los datos de coordinación de Schneider Electric para ACB, MCCB, MCB, interruptores, canalizaciones eléctricas (canales colectores), arrancadores de motor y más.

[Descarga la guía \(.pdf\)](#)

Esta página se editó por última vez el 22 de junio de 2022 a las 09:48.



Otras características de un disyuntor

Tensión nominal de aislamiento (U_i)

Es el valor de tensión al que se refieren la tensión de prueba dieléctrica (generalmente superior a $2 U_i$) y las distancias de fuga.

El valor máximo de la tensión nominal de funcionamiento nunca debe exceder el de la tensión nominal de aislamiento, es decir, $U_e \leq U_i$.

Tensión nominal soportada a impulsos (U_{imp})

Esta característica expresa, en kV pico (de una forma y polaridad prescritas) el valor de tensión que el equipo es capaz de soportar sin fallo, en condiciones de prueba.

Generalmente, para interruptores industriales, $U_{imp} = 8 \text{ kV}$ y para los domésticos, $U_{imp} = 6 \text{ kV}$.

Categorías de selectividad y corriente nominal soportada de corta duración (I_{cw})

IEC 60947-2 define dos tipos de disyuntores definidos por su “categoría de selectividad”:

- **La categoría de selectividad B** comprende disyuntores que proporcionan selectividad al tener una clasificación de corriente soportada de corta duración y un retardo de corta duración asociado. Para esta categoría de disyuntor, el fabricante deberá proporcionar el valor de la corriente de cortocircuito (I_{cw}) que puede soportarse durante un tiempo específico.

Es posible retrasar el disparo de este tipo de disyuntor, donde el nivel de corriente de falla es inferior a esta clasificación de corriente soportada de corta duración (I_{cw}) (consulte la **Figura H32**).

Esto generalmente se aplica a disyuntores de tipo abierto o de "aire" y a ciertos tipos de caja moldeada de alta resistencia. I_{cw} es la corriente máxima que el disyuntor de categoría B puede soportar, térmica y electrodinámicamente, sin sufrir daños, durante un período de tiempo indicado por el fabricante.

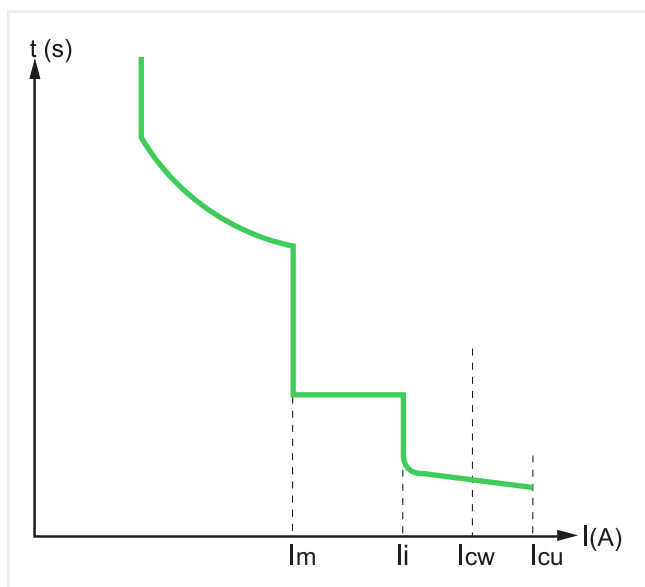


Fig. H32 – Interruptor automático de categoría B

- **La categoría de selectividad A** comprende todos los demás disyuntores. Esta categoría de disyuntor no tiene ningún retraso deliberado en el funcionamiento del dispositivo de disparo magnético de cortocircuito "instantáneo" (ver **Figura H33**). Por lo general, los disyuntores de tipo caja moldeada o los disyuntores modulares son de categoría A. Estos disyuntores pueden proporcionar selectividad en condiciones de cortocircuito por otros medios. Pero el fabricante no proporcionará el valor I_{cw} .

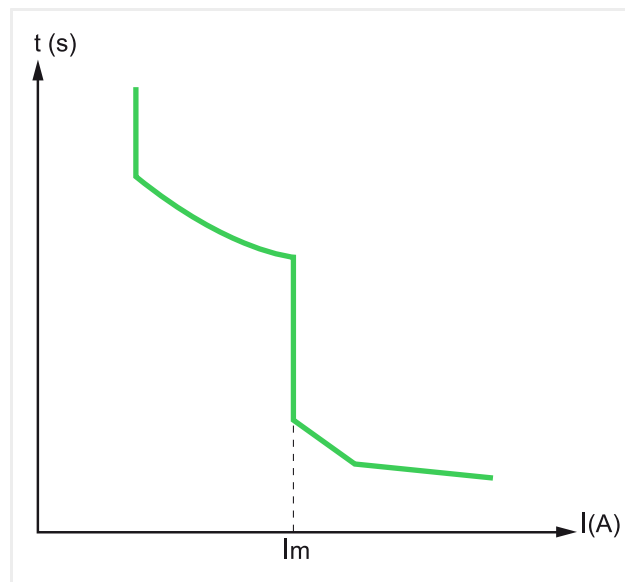


Fig. H33 – Interruptor automático de categoría A

Capacidad de fabricación nominal (I_{cm})

I_{cm} es el valor instantáneo más alto de corriente que el interruptor automático puede establecer a tensión nominal en condiciones específicas. En los sistemas de CA, este valor máximo instantáneo está relacionado con I_{cu} (es decir, con la corriente de corte nominal) por el factor k , que depende del factor de potencia ($\cos \phi$) del bucle de corriente de cortocircuito (como se muestra en la **Figura H34**).

Fig. H34 – Relación entre el poder de corte nominal I_{cu} y el poder de cierre nominal I_{cm} con diferentes valores de factor de potencia de corriente de cortocircuito, según lo normalizado en IEC 60947-2

U_{ci}	$\cos \phi$	$I_{cm} = k I_{cu}$
$6 \text{ kA} < I_{cu} \leq 10 \text{ kA}$	0,5	$1,7 \times U_{CI}$
$10 \text{ kA} < I_{cu} \leq 20 \text{ kA}$	0,3	$2 \times U_{CI}$
$20 \text{ kA} < I_{cu} \leq 50 \text{ kA}$	0,25	$2,1 \times U_{CI}$

50 kA ≤ I _{cu}	0,2	2,2 x UCI
-------------------------	-----	-----------

Ejemplo: un interruptor automático Masterpact NW08H2 tiene un poder de corte nominal I_{cu} de 100 kA. El valor máximo de su capacidad nominal de cierre I_{cn} será 100 x 2,2 = 220 kA.

Capacidad nominal de corte en cortocircuito en servicio (I_{cs})

El poder de corte nominal (I_{cu}) o (I_{cn}) es la corriente de falla máxima que un interruptor automático puede interrumpir con éxito sin sufrir daños. La probabilidad de que ocurra tal corriente es extremadamente baja y, en circunstancias normales, las corrientes de falla son considerablemente menores que la capacidad de corte nominal (I_{cu}) del interruptor. Por otro lado, es importante que las corrientes altas (de baja probabilidad) se interrumpan en buenas condiciones, de modo que el interruptor esté inmediatamente disponible para su reconexión, después de que se haya reparado el circuito defectuoso. Por estas razones se ha creado una nueva característica (I_{cs}), expresada en porcentaje de I_{cu}, es decir: 25, 50, 75, 100% para interruptores industriales. La secuencia de prueba estándar es la siguiente:

- O - CO - CO ^[1] (en I_{cs})
- Las pruebas realizadas siguiendo esta secuencia tienen como objetivo verificar que el CB se encuentra en buen estado y disponible para el servicio normal.

Para los bancos centrales nacionales, I_{cs} = k I_{cn}. Los valores del factor k se dan en la tabla XIV de IEC 60898.

En Europa es práctica industrial utilizar un factor k del 100% de modo que I_{cs} = I_{cu}.

Limitación de corriente de falla

Muchos diseños de disyuntores de BT cuentan con una capacidad de limitación de corriente de cortocircuito, mediante la cual la corriente se reduce y se evita que alcance su (de lo contrario) valor máximo máximo (consulte la **Figura H35**). El desempeño de la limitación de corriente de estos CB

se presenta en forma de gráficos, tipificados por los que se muestran en **la Figura H36** , diagrama (a).

La capacidad de limitación de corriente de falla de un CB se refiere a su capacidad, más o menos efectiva, para impedir el paso de la máxima corriente de falla posible, permitiendo que fluya solo una cantidad limitada de corriente, como se muestra en **la Figura H35** .

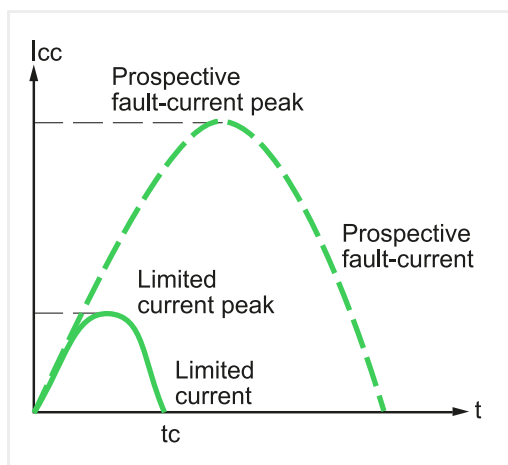


Fig. H35 – Corrientes potenciales y reales

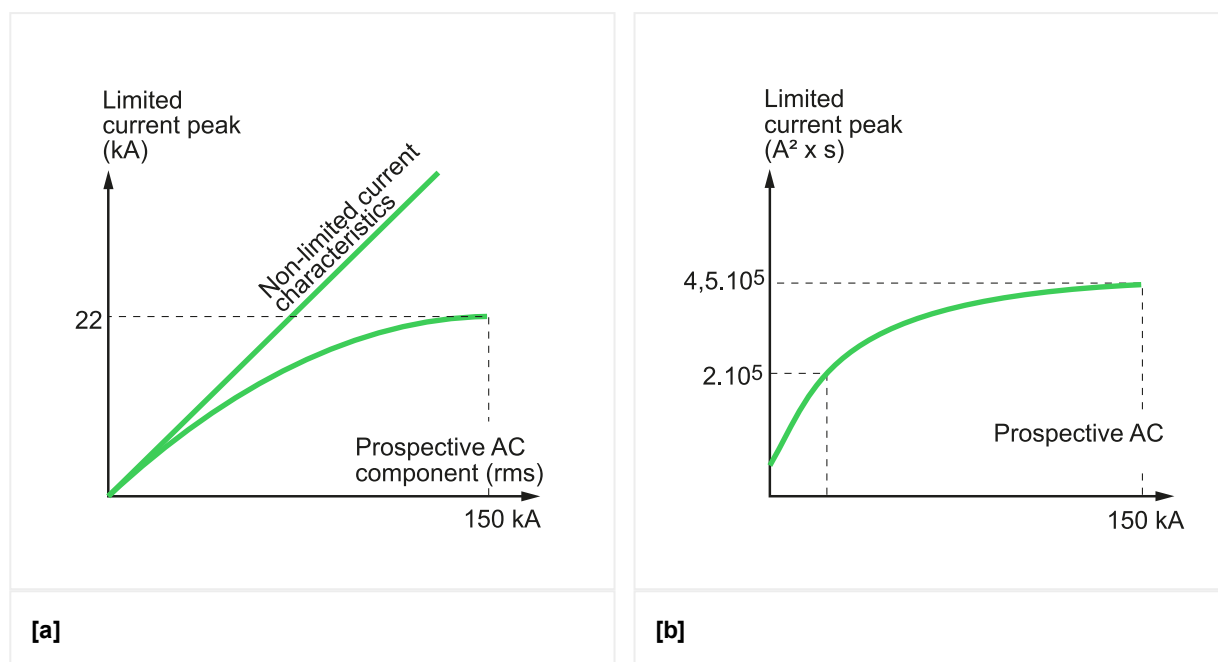
El rendimiento de la limitación de corriente lo proporciona el fabricante del CB en forma de curvas (ver **Fig. H36**).

- El diagrama **(a)** muestra el valor máximo limitado de corriente trazado contra el valor rms del componente de CA de la corriente de falla potencial (la corriente de falla “prospectiva” se refiere a la corriente de falla que fluiría si el CB no tuviera capacidad de limitación de corriente).)
- La limitación de la corriente reduce en gran medida las tensiones térmicas (proporcional $I^2 t$) y esto se muestra en la curva del diagrama **(b)** de **la Figura H36** , nuevamente, versus el valor rms del componente de CA de la posible corriente de falla.

Los interruptores automáticos de BT para instalaciones domésticas y similares están clasificados en determinadas normas (en particular, la norma europea EN 60 898). Los CB que pertenecen a una clase (de limitadores de corriente) tienen características limitantes estandarizadas de paso I² t definidas por esa clase.

En estos casos, los fabricantes normalmente no proporcionan curvas características de rendimiento.

Fig. H36 – Curvas de rendimiento de un interruptor automático limitador de corriente de BT típico



Las ventajas de la limitación actual.

La limitación de corriente reduce las tensiones tanto térmicas como electrodinámicas en todos los elementos del circuito a través de los cuales pasa la corriente, prolongando así la vida útil de estos elementos. Además, la característica de limitación permite utilizar técnicas de “cascada” (ver

Coordinación entre interruptores) reduciendo significativamente los costes de diseño e instalación.

El uso de interruptores limitadores de corriente ofrece numerosas ventajas:

- Mejor conservación de las redes de instalación: los interruptores limitadores de corriente atenúan fuertemente todos los efectos nocivos asociados a las corrientes de cortocircuito
- Reducción de los efectos térmicos: el calentamiento de los conductores (y, por tanto, del aislamiento) se reduce considerablemente, por lo que la vida útil de los cables aumenta correspondientemente.
- Reducción de efectos mecánicos: las fuerzas por repulsión electromagnética son menores, con menor riesgo de deformación y posible rotura, quemado excesivo de contactos, etc.
- Reducción de los efectos de las interferencias electromagnéticas:
 - Menor influencia sobre instrumentos de medida y circuitos asociados, sistemas de telecomunicaciones, etc.

Estos interruptores contribuyen así a un mejor aprovechamiento de:

- Cables y cableado
- Sistemas de canalizaciones de cables prefabricados
- Aparamenta, reduciendo así el envejecimiento de la instalación.

Ejemplo

En un sistema que tiene una corriente de cortocircuito potencial de 150 kA rms, un interruptor automático Compact L limita la corriente máxima a menos del 10 % del valor máximo potencial calculado y los efectos térmicos a menos del 1 % de los calculados.

La conexión en cascada de los distintos niveles de distribución de una instalación, aguas abajo de un interruptor limitador, permitirá también importantes ahorros.

De hecho, la técnica de conexión en cascada permite ahorros sustanciales en los armarios de los cuadros (menores rendimientos admisibles aguas abajo del(los) interruptor(es) limitante(s)) y en los estudios de diseño, de hasta un 20% (en total).

Los esquemas de protección selectiva y en cascada son compatibles, en la gama Compact NSX, hasta la capacidad total de corte en cortocircuito del cuadro.

Notas

1. O representa una operación de apertura.
CO representa una operación de cierre seguida de una operación de apertura.

Guías técnicas relacionadas



Guía de selectividad, cascada y coordinación: ¡nueva edición 2021!

Obtenga toda la información requerida para verificar la robustez del diseño de su distribución eléctrica, considerando sobrecargas y cortocircuitos.

Combine los beneficios de la selectividad y la cascada para maximizar la disponibilidad de energía de su diseño de BT a un costo optimizado.

Encuentre los datos de coordinación de Schneider Electric para ACB, MCCB, MCB, interruptores, canalizaciones eléctricas (canales colectores), arrancadores de motor y más.

[Descarga la guía \(.pdf\)](#)

Esta página se editó por última vez el 22 de junio de 2022 a las 09:49.



Selección de un disyuntor

La elección de una gama de interruptores viene determinada por: las características eléctricas de la instalación, el entorno, las cargas y la necesidad de control remoto, así como el tipo de sistema de telecomunicaciones previsto.

Elección de un disyuntor

La elección de un OC se realiza en términos de:

- Características eléctricas (CA o CC, Tensión...) de la instalación a la que está destinado el CB
- Su entorno: temperatura ambiente, en un quiosco o recinto de centralita, condiciones climáticas, etc.
- Corriente de cortocircuito presunta en el punto de instalación.
- Características de los cables protegidos, barras, sistema de canalización prefabricada y aplicación (distribución, motor...)
- Coordinación con dispositivo aguas arriba y/o aguas abajo : selectividad, conexión en cascada, coordinación con interruptor-seccionador, contactor...
- Especificaciones operativas: requisitos (o no) para control remoto e indicación y contactos auxiliares relacionados, bobinas de disparo auxiliares, conexión
- Normas de instalación; en particular: protección contra descargas eléctricas y efectos térmicos (Ver Protección contra descargas eléctricas y incendios eléctricos)
- Características de carga, como motores, iluminación fluorescente, iluminación LED, transformadores BT/BT

Las siguientes notas se refieren a la elección del disyuntor de BT para su uso en sistemas de distribución.

Elección de la corriente nominal en función de la temperatura ambiente

La corriente nominal de un disyuntor se define para su funcionamiento a una temperatura ambiente determinada, en general:

- 30°C para interruptores de tipo doméstico según la serie IEC 60898
- 40°C por defecto para CB de tipo industrial, según serie IEC 60947. Sin embargo, se pueden proponer valores diferentes.

El rendimiento de estos interruptores en una temperatura ambiente diferente depende principalmente de la tecnología de sus unidades de disparo (ver **Fig. H37**).

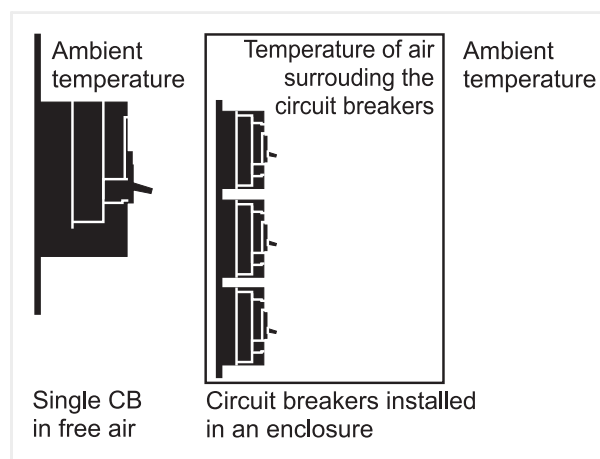


Fig. H37 – Temperatura ambiente

Unidades de disparo termomagnéticas no compensadas

Los interruptores automáticos con unidad de disparo térmica no compensada tienen un nivel de corriente de disparo que depende de la temperatura ambiente.

Los interruptores automáticos con elementos de disparo térmicos no compensados tienen un nivel de corriente de disparo que depende de la temperatura ambiente. Si el CB está instalado en un gabinete o en un lugar caliente (sala de calderas, etc.), la corriente requerida para disparar el CB en caso de sobrecarga se reducirá considerablemente. Cuando la temperatura en la que se encuentra el CB supera su temperatura de referencia, éste será “rebajado”. Por este motivo, los fabricantes de CB proporcionan tablas que indican los factores a aplicar a temperaturas diferentes a la temperatura de referencia de CB. Se puede observar en ejemplos típicos de tales tablas (ver **Fig. H39**) que una temperatura más baja que el valor de referencia produce una calificación superior del CB. Además, los pequeños CB de tipo modular montados en yuxtaposición, como se muestra típicamente en **la Figura H24**, generalmente se montan en una pequeña caja metálica cerrada. En esta situación, el calentamiento mutuo, cuando pasan corrientes de carga normales, generalmente requiere que se reduzcan en un factor de 0,8.

Ejemplo

¿Qué clasificación (In) se debe seleccionar para un iC60 N?

- Protección de un circuito, cuya corriente de carga máxima se estima en 34 A
- Instalado al lado de otros CB en una caja de distribución cerrada
- A una temperatura ambiente de 60 °C

Un disyuntor iC60N con capacidad nominal de 40 A se reduciría a 38,2 A en aire ambiente a 60 °C (consulte **la Figura H39**). Sin embargo, para permitir el calentamiento mutuo en el espacio cerrado, se debe emplear el factor de 0,8 mencionado anteriormente, de modo que $38,2 \times 0,8 = 30,5$ A, que no es adecuado para la carga de 34 A.

Por lo tanto, se seleccionaría un disyuntor de 50 A, lo que daría una clasificación de corriente (reducida) de $47,6 \times 0,8 = 38 \text{ A}$.

Unidades de disparo termomagnéticas compensadas

Estas unidades de disparo incluyen una regleta de compensación bimetálica que permite ajustar la configuración de la corriente de disparo por sobrecarga (I_r o I_{rth}), dentro de un rango específico, independientemente de la temperatura ambiente.

Por ejemplo:

- En ciertos países, el sistema TT es estándar en los sistemas de distribución de BT, y las instalaciones domésticas (y similares) están protegidas en la posición de servicio por un disyuntor proporcionado por la autoridad de suministro. Este CB, además de brindar protección contra riesgos de contacto indirecto, se disparará en caso de sobrecarga; en este caso, si el consumidor excede el nivel actual establecido en su contrato de suministro con la autoridad eléctrica. El disyuntor ($\leq 60 \text{ A}$) está compensado para un rango de temperatura de -5°C a $+40^\circ\text{C}$.

- Los disyuntores de BT con clasificaciones ≤ 630 A suelen estar equipados con unidades de disparo compensadas para este rango (- 5 °C a + 40 °C)

Ejemplos de tablas que indican los valores de corriente reducida/aumentada en función de la temperatura, para interruptores automáticos con unidades de disparo térmicas no compensadas

Las características térmicas del disyuntor se dan considerando la sección y el tipo de conductor (Cu o Al) según IEC60947-1 Tablas 9 y 10 y IEC60898-1 y 2 Tabla 10.

iC60 (IEC 60947-2)

Fig. H38 – iC60 (IEC 60947-2): valores de corriente reducidos/aumentados según la temperatura ambiente

Clasificación	Temperatura ambiente (°C)												
(A)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	sesenta y cinco	70
0,5	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51	0,5	0,49	0,48	0,47	0,45
1	1.16	1.14	1.12	1.1	1.08	1.06	1.04	1.02	1	0,98	0,96	0,93	0,91
2	2.4	2.36	2.31	2.26	2.21	2.16	2.11	2.05	2	1,94	1,89	1,83	1,76
3	3.62	3.55	3.48	3.4	3.32	3.25	3.17	3.08	3	2.91	2,82	2.73	2.64
4	4.83	4.74	4.64	4.54	4.44	4.33	4.22	4.11	4	3,88	3.76	3.64	3.51
6	7.31	7.16	7.01	6,85	6.69	6.52	6.35	6.18	6	5.81	5.62	5.43	5.22
10	11.7	11.5	11.3	11.1	10.9	10.7	10.5	10.2	10	9.8	9.5	9.3	9
13	15.1	14.8	14.6	14.3	14.1	13.8	13.6	13.3	13	12.7	12.4	12.1	11.8
dieciséis	18.6	18.3	18	17.7	17.3	17	16.7	16.3	dieciséis	15.7	15.3	14.9	14.5

20	23	22.7	22.3	21.9	21.6	21.2	20.8	20.4	20	19.6	19.2	18.7	18.3
25	28,5	28.1	27,6	27.2	26,8	26.4	25,9	25,5	25	24,5	24.1	23.6	23.1
32	37.1	36,5	35,9	35.3	34,6	34	33.3	32,7	32	31.3	30,6	29,9	29.1
40	46,4	45,6	44,9	44.1	43.3	42,5	41,7	40,9	40	39.1	38.2	37.3	36.4
50	58,7	57,7	56,7	55,6	54,5	53.4	52.3	51.2	50	48,8	47,6	46.3	45
63	74,9	73,5	72.1	70,7	69.2	67,7	66.2	64,6	63	61,4	59,7	57,9	56.1

NSX100-250 compacto equipado con unidades de control TM-D o TM-G

Fig. H39 : NSX100-250 compacto equipado con unidades de control TM-D o TM-G: valores de corriente reducidos/aumentados según la temperatura ambiente

Clasificación	Temperatura ambiente (°C)												
(A)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	sesenta y cinco	70
dieciséis	18.4	18.7	18	18	17	16.6	dieciséis	15.6	15.2	14.8	14.5	14	13.8
25	28.8	28	27,5	25	26.3	25.6	25	24,5	24	23,5	23	22	21
32	36,8	36	35.2	34.4	33,6	32,8	32	31.3	30,5	30	29,5	29	28,5
40	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34
50	57,5	56	55	54	52,5	51	50	49	48	47	46	45	44
63	72	71	69	68	66	sesenta y cinco	63	61,5	60	58	57	55	54
80	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68
100	115	113	110	108	105	103	100	97,5	95	92,5	90	87,5	85
125	144	141	138	134	131	128	125	122	119	116	113	109	106
160	184	180	176	172	168	164	160	156	152	148	144	140	136
200	230	225	220	215	210	205	200	195	190	185	180	175	170

250	288	281	277	269	263	256	250	244	238	231	225	219	213
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Unidades de viaje electrónicas

Las unidades de disparo electrónicas son muy estables en niveles cambiantes de temperatura.

Una ventaja importante de las unidades de disparo electrónicas es su rendimiento estable en condiciones de temperatura cambiantes. Sin embargo, el propio tablero a menudo impone límites operativos en temperaturas elevadas, por lo que los fabricantes generalmente proporcionan un cuadro de funcionamiento que relaciona los valores máximos de los niveles de corriente de disparo permisibles con la temperatura ambiente (consulte la **Fig. H40**).

Además, las unidades de disparo electrónicas pueden proporcionar información que puede utilizarse para una mejor gestión de la distribución eléctrica, incluida la eficiencia energética y la calidad de la energía.

Fig. H40 – Reducción de potencia del disyuntor Masterpact MTZ2, según la temperatura

Tipo de Masterpact extraíble		MTZ2 N1 - H1 - H2 - H3 -L1 -H10					
		08	10	12	dieciséis	20 ^[un]	20 ^[b]
Temperatura ambiente (°C)							
Delante o detrás horizontal	40	800	1000	1250	1600	2000	2000
	45						
	50						
	55						
	60					1900	
	sesenta y cinco					1830	1950
	70				1520	1750	1900

En vertical trasera	40	800	1000	1250	1600	2000	2000
	45						
	50						
	55						
	60						
	sesenta y cinco						
	70						

a. Tipo: H1/H2/H3

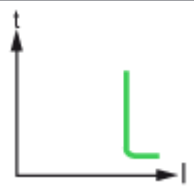
b. Tipo: L1

Selección de un umbral de disparo instantáneo o de corto retardo

La **Figura H41** a continuación resume las principales características de los relés instantáneos o de retardo de corta duración.

Fig. H41 – Diferentes unidades de disparo, instantáneas o de corto retardo

Tipo	unidad de disparo	Aplicaciones
	Ajuste bajo tipo B	- Fuentes que producen niveles bajos de corriente de cortocircuito (generadores de reserva) - Grandes tramos de línea o cable
	Configuración estándar tipo C	Protección de circuitos: caso general.

	Ajuste alto tipo D o K	Protección de circuitos que tienen altos niveles de corriente transitoria inicial (por ejemplo, motores, transformadores, cargas resistivas)
	12 pulgadas tipo MA	Protección de motores en asociación con contactores y protección contra sobrecargas.

Selección de un disyuntor en función de la corriente de cortocircuito supuesta

La instalación de un disyuntor de BT requiere que su capacidad de corte en cortocircuito (o la del interruptor junto con un dispositivo asociado) sea igual o superior a la corriente de cortocircuito prevista calculada en su punto de instalación.

La instalación de un interruptor automático en una instalación de BT debe cumplir una de las dos condiciones siguientes:

- Tener un poder nominal de corte en cortocircuito I_{cu} (o I_{cn}) igual o superior a la corriente de cortocircuito prevista calculada para su punto de instalación, o
- En caso contrario, asociarse a otro dispositivo situado aguas arriba y que tenga el poder de corte en cortocircuito requerido.

En el segundo caso, las características de los dos dispositivos deben coordinarse de modo que la energía permitida a pasar a través del dispositivo aguas arriba no supere la que el dispositivo aguas abajo y todos los cables, alambres y otros componentes asociados pueden soportar sin sufrir daños. de cualquier manera. Esta técnica se emplea de manera rentable en:

- Asociaciones de fusibles y disyuntores.
- Asociaciones de disyuntores limitadores de corriente y disyuntores estándar.

La técnica se conoce como “cascada” (ver [Coordinación entre interruptores](#))

Disyuntores adecuados para sistemas informáticos.

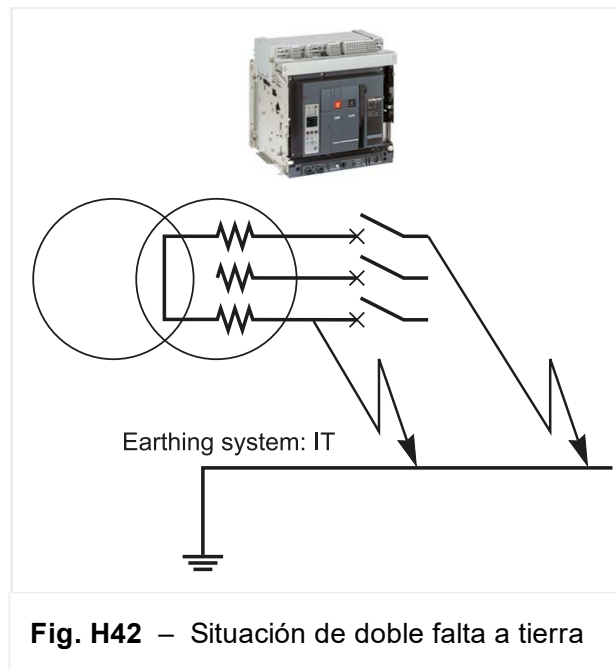
En un sistema de TI, los disyuntores pueden tener que enfrentar una situación inusual llamada doble falla a tierra cuando ocurre una segunda falla a tierra en presencia de una primera falla en el lado opuesto de un disyuntor (consulte la **Figura H42**).

En ese caso, el disyuntor debe eliminar la falla con voltaje de fase a fase a través de un solo polo en lugar de voltaje de fase a neutro. En tal situación, la capacidad de corte del interruptor puede modificarse.

El anexo H de IEC60947-2 trata esta situación y el disyuntor utilizado en el sistema de TI deberá haber sido probado de acuerdo con este anexo.

Cuando un interruptor automático no haya sido ensayado según este anexo,  se utilizará una marca con el símbolo en la placa de características.

La regulación en algunos países puede agregar requisitos adicionales.



Selección de disyuntores como entrada principal y alimentadores.

Instalación alimentada por un transformador.

Si el transformador está ubicado en una subestación de consumo, ciertas normas nacionales exigen un disyuntor de BT en el que los contactos abiertos sean claramente visibles, como un disyuntor extraíble.

Ejemplo

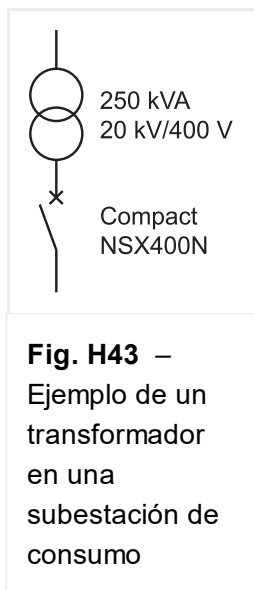
(ver **figura H43**)

¿Qué tipo de disyuntor es el adecuado para el disyuntor principal de una instalación alimentada a través de un transformador trifásico de 250 kVA MT/BT (400 V) en una subestación de consumo?

En transformador = 360 A

I_{sc} (trifásico) = 9 kA

Un Compact NSX400N con un rango de unidad de disparo ajustable de 160 A - 400 A y una capacidad de corte en cortocircuito (I_{cu}) de 50 kA sería una opción adecuada para esta tarea.



Instalación alimentada por varios transformadores en paralelo

(ver **figura H44**)

- Cada uno de los disyuntores de alimentación CBP debe ser capaz de cortar la corriente de falla total de todos los transformadores conectados a las barras: $I_{sc1} + I_{sc2} + I_{sc3}$.
- Los disyuntores de entrada principal CBM deben ser capaces de manejar una corriente de cortocircuito máxima de (por ejemplo) $I_{sc2} + I_{sc3}$ únicamente, para un cortocircuito ubicado en el lado aguas arriba de CBM1.

A partir de estas consideraciones, se verá que el disyuntor del transformador más pequeño estará sujeto al nivel más alto de corriente de falla en estas circunstancias, mientras que el disyuntor del transformador más grande pasará el nivel más bajo de corriente de cortocircuito.

- Las capacidades de los CBM deben elegirse de acuerdo con las capacidades en kVA de los transformadores asociados.

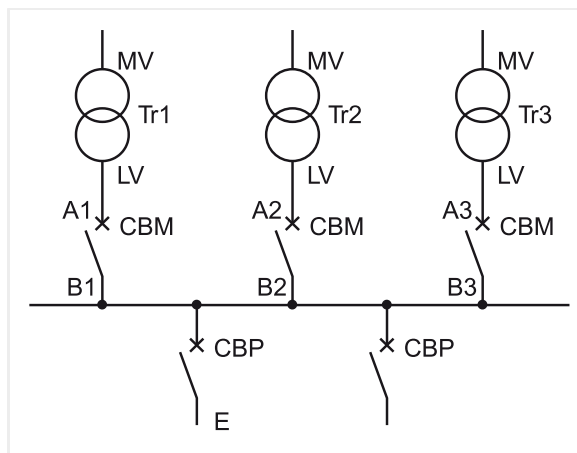


Fig. H44 – Transformadores en paralelo

Nota: Las condiciones esenciales para el funcionamiento exitoso de transformadores trifásicos en paralelo se pueden resumir de la siguiente manera:

1. El desfase de las tensiones, primaria a secundaria, debe ser el mismo en todas las unidades que se vayan a poner en paralelo.
2. Las relaciones de tensión en circuito abierto, primaria a secundaria, deben ser las mismas en todas las unidades.
3. la tensión de impedancia de cortocircuito ($Z_{sc}\%$) debe ser la misma para todas las unidades.

Por ejemplo, un transformador de 750 kVA con un $Z_{sc} = 6\%$ compartirá la carga correctamente con un transformador de 1.000 kVA que tenga un Z_{sc} del 6%, es decir, los transformadores se cargarán automáticamente en proporción a sus kVA nominales. Para transformadores que tienen una relación de kVA superior a 2, no se recomienda la operación en paralelo.

La Figura H46 indica, para la disposición más habitual (2 o 3 transformadores de igual kVA nominal) las corrientes máximas de cortocircuito a las que están sometidos los CB principales y principales (CBM y CBP respectivamente, en **la Figura H45**). Se basa en las siguientes hipótesis:

- La potencia trifásica de cortocircuito en el lado MT del transformador es de 500 MVA.
- Los transformadores son unidades de distribución estándar de 20/0,4 kV clasificadas según lo indicado.
- Los cables de cada transformador a su disyuntor de BT están compuestos por 5 metros de conductores unipolares.

- Entre cada CBM de circuito de entrada y cada CBP de circuito de salida hay 1 metro de barra colectora.
- El cuadro se instala en un cuadro de distribución cerrado para montaje en el suelo, a una temperatura del aire ambiente de 30 °C.

Ejemplo

(ver **Figura H45**)

Selección de disyuntor para servicio CBM

Para un transformador de 800 kVA $I_n = 1155$ A; I_{cu} (mínimo) = 38 kA (de **la Figura H46**), el CBM indicado en la tabla es un Compact NS1250N ($I_{cu} = 50$ kA)

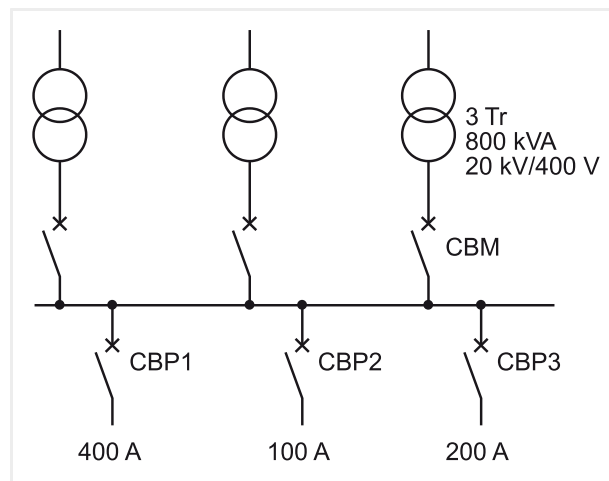
Selección de disyuntor para servicio CBP

La capacidad de corte sc (I_{cu}) requerida para estos disyuntores se indica en la **Figura H46** como 56 kA.

Una opción recomendada para los tres circuitos de salida 1, 2 y 3 serían los interruptores limitadores de corriente del tipo NSX400 H, NSX250 H y NSX100 H. La potencia I_{cu} en cada caso = 70 kA.

Estos disyuntores ofrecen las ventajas de:

- Selectividad total con los interruptores aguas arriba (CBM)
- Explotación de la técnica "en cascada", con sus ahorros asociados para todos los componentes posteriores

**Fig. H45** – Transformadores en paralelo**Fig. H46** – Valores máximos de corriente de cortocircuito a interrumpir por los disyuntores de entrada y de alimentación (CBM y CBP respectivamente), para varios transformadores en paralelo

Número y potencia kVA de transformadores de 20/0,4 kV	Capacidad mínima de corte SC de los interruptores principales (Icu) kA	Selectividad total de disyuntores principales (CBM) con disyuntores de salida (CBP)	Capacidad mínima de corte SC de los principales CB (Icu) kA	Corriente nominal In del disyuntor principal (CPB) 250A
2X400	14	MTZ1 08H1 / MTZ2 08N1 / NS800N	28	NSX100-630F
3x400	28	MTZ1 08H1 / MTZ2 08N1 / NS800N	42	NSX100-630N
2X630	22	MTZ1 10H1 / MTZ2 10N1 / NS1000N	44	NSX100-630N
3x630	44	MTZ1 10H2 / MTZ2 10N1 / NS1000N	66	NSX100-630S
2X800	19	MTZ1 12H1 / MTZ2 12N1 / NS1250N	38	NSX100-630N
3X800	38	MTZ1 12H1 / MTZ2 12N1 / NS1250N	57	NSX100-630H

2X1000	23	MTZ1 16H1 / MTZ2 16N1 / NS1600N	46	NSX100-630N
3x1000	46	MTZ1 16H2 / MTZ2 16H1 / NS1600N	69	NSX100-630H
2X1250	29	MTZ2 20N1/NS2000N	58	NSX100-630H
3X1250	58	MTZ2 20H1/NS2000N	87	NSX100-630S
2x1600	36	MTZ2 25N1/NS2500N	72	NSX100-630S
3X1600	72	MTZ2 25H2/NS2500H	108	NSX100-630L
2x2000	45	MTZ2 32H1/NS3200N	90	NSX100-630S
3x2000	90	MTZ2 32H2	135	NSX100-630L

Selección de CB de alimentación y CB de circuito final

Los niveles de corriente de falla de cortocircuito en cualquier punto de una instalación se pueden obtener de las tablas

Uso de la Tabla G42

A partir de esta tabla se puede determinar rápidamente el valor de la corriente de cortocircuito trifásica para cualquier punto de la instalación, sabiendo:

- El valor de la corriente de cortocircuito en un punto aguas arriba del previsto para el interruptor en cuestión.
- La longitud, csa y la composición de los conductores entre los dos puntos.

Entonces se puede seleccionar un disyuntor clasificado para una capacidad de corte en cortocircuito que exceda el valor tabulado.

Cálculo detallado del nivel de corriente de cortocircuito.

Para calcular con mayor precisión la corriente de cortocircuito, en particular cuando el poder de corte de la corriente de cortocircuito de un interruptor es ligeramente inferior al obtenido en la tabla, es necesario utilizar el método indicado en Corriente de [cortocircuito](#) .

Disyuntores bipolares (para fase y neutro) con un solo polo protegido

Estos CB generalmente cuentan con un dispositivo de protección contra sobrecorriente solo en el polo de fase y pueden usarse en esquemas TT, TN-S e IT. Sin embargo, en un esquema de TI, se deben respetar las siguientes condiciones:

- Condición (B) de la tabla de [la Figura G68](#) para la protección del conductor neutro contra sobrecorriente en caso de doble falta
- Capacidad de corte de corriente de cortocircuito: un interruptor bipolar fase-neutro debe ser capaz de cortar en un polo (en la tensión entre fases) la corriente de una doble falta

- Protección contra contacto indirecto: esta protección se proporciona según las normas para esquemas informáticos.

Guías técnicas relacionadas



Guía de selectividad, cascada y coordinación

Obtenga toda la información requerida para verificar la robustez del diseño de su distribución eléctrica, considerando sobrecargas y cortocircuitos.

Combine los beneficios de la selectividad y la cascada para maximizar la disponibilidad de energía de su diseño de BT a un costo optimizado.

Encuentre los datos de coordinación de Schneider Electric para ACB, MCCB, MCB, RCD, canalizaciones eléctricas prefabricadas (canales colectores), arrancadores de motor y más.

[Descarga la guía \(.pdf\)](#)

Esta página se editó por última vez el 22 de junio de 2022 a las 09:48.



Coordinación entre interruptores

Cascada (o protección de respaldo)

La técnica de "cascada" utiliza las propiedades de los disyuntores limitadores de corriente para permitir la instalación de todos los interruptores, cables y otros componentes del circuito aguas abajo de un rendimiento significativamente menor que el que sería necesario de otra manera, simplificando y reduciendo así el costo de una instalación.

Definición de la técnica en cascada.

Al limitar el valor máximo de la corriente de cortocircuito que pasa a través de él, un interruptor limitador de corriente permite el uso, en todos los circuitos aguas abajo de su ubicación, de aparatos y componentes de circuito que tienen capacidades de corte de cortocircuito y resistencia térmica y electromecánica mucho menores. capacidades que de otro modo serían necesarias. El tamaño físico reducido y los menores requisitos de rendimiento conducen a una economía sustancial y a la simplificación del trabajo de instalación. Cabe señalar que, si bien un disyuntor limitador de corriente tiene el efecto en los circuitos aguas abajo de (aparentemente) aumentar la impedancia de la fuente durante condiciones de cortocircuito,

no tiene tal efecto en ninguna otra condición; por ejemplo, durante el arranque de un motor grande (donde es muy deseable una impedancia de fuente baja). Particularmente interesante es la gama de interruptores automáticos limitadores de corriente Compact NSX con potentes prestaciones limitadoras.

Condiciones de implementación

En general, las pruebas de laboratorio son necesarias para garantizar que se cumplan las condiciones de implementación requeridas por las normas nacionales y el fabricante debe proporcionar combinaciones de aparataje compatibles.

La mayoría de las normas nacionales admiten la técnica en cascada, con la condición de que la cantidad de energía "dejada pasar" por el CB limitante sea menor que la energía que todos los CB y componentes posteriores son capaces de soportar sin sufrir daños.

En la práctica, esto sólo puede verificarse en el caso de los CB mediante pruebas realizadas en un laboratorio. Estas pruebas las llevan a cabo fabricantes que proporcionan la información en forma de tablas, de modo que los usuarios puedan diseñar con confianza un esquema en cascada basado en la combinación de tipos de interruptores recomendados. A modo de ejemplo, **la Figura H47** indica las posibilidades de conexión en cascada de los tipos de interruptores iC60, C120 y NG125 cuando se instalan aguas abajo de los interruptores limitadores de corriente Compact NSX 250 N, H o L para un sistema trifásico de 230/400 V o 240/415 V. instalación.

Fig. H47 – Ejemplo de posibilidades de conexión en cascada en una instalación trifásica de 230/400 V o 240/415 V

CB aguas arriba		NSX250					
		B	F	norte	h	S	I
Uci (kA)		25	36	50	70	100	150
CB aguas abajo							
Tipo	Calificación (A)	Uci (kA)	Poder de ruptura reforzado (kA)				

IDPN ^[a]	1-40	6	10	10	10	10	10	10
IDPN N ^[a]	1-16	10	20	20	20	20	20	20
	25-40	10	dieciséis	dieciséis	dieciséis	dieciséis	dieciséis	dieciséis
iC60N	0,5-40	10	20	25	30	30	30	30
	50-63	10	20	25	25	25	25	25
iC60H	0,5-40	15	25	30	30	30	30	30
	50-63	15	25	25	25	25	25	25
iC60L	0,5-25	25	25	30	30	30	30	30
	32-40	20	25	30	30	30	30	30
	50-63	15	25	25	25	25	25	25
C120N	63-125	10	25	25	25	25	25	25
C120H	63-125	15	25	25	25	25	25	25
NG125N	1-125	25		36	36	36	50	70
NG125H	1-125	36			40	50	70	100
NG125L	1-80	50			50	70	100	150

Nota : para valores de cascada actualizados, consulte la documentación del fabricante, como [la Información técnica complementaria de Schneider Electric: Guía de selectividad, cascada y coordinación.](#)

a. 230 V fase a neutro

Ventajas de la cascada

La limitación de corriente beneficia a todos los circuitos aguas abajo que están controlados por el interruptor limitador de corriente en cuestión.

El principio no es restrictivo, es decir, los interruptores limitadores de corriente se pueden instalar en cualquier punto de una instalación donde, de otro modo, los circuitos posteriores no tendrían la clasificación adecuada.

El resultado es:

- Cálculos simplificados de corriente de cortocircuito.
- Simplificación, es decir, una elección más amplia de aparamenta y aparatos posteriores.
- El uso de aparamenta y aparatos más ligeros, con el consiguiente menor coste.

- Economía de requisitos de espacio, ya que los equipos livianos generalmente tienen un volumen menor

Principios de selectividad

La selectividad es esencial para garantizar la continuidad del suministro y la rápida localización de fallos.

La selectividad se logra mediante los dispositivos de protección contra sobrecorriente y falla a tierra si una condición de falla que ocurre en cualquier punto de la instalación es eliminada por el dispositivo de protección ubicado inmediatamente arriba de la falla, mientras que todos los demás dispositivos de protección permanecen no afectados (consulte **la Figura H48**).

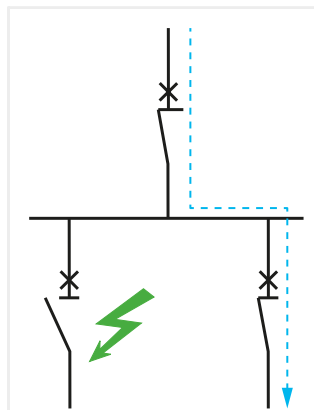


Fig. H48 – Principio de selectividad

Se requiere selectividad para instalaciones que alimenten cargas críticas donde una falla en un circuito no debe causar la interrupción del suministro de otros circuitos. En la serie IEC 60364 es obligatorio para instalaciones que suministren servicios de seguridad (IEC60364-5-56 2009 560.7.4). La selectividad también puede ser requerida por alguna regulación local o para alguna aplicación especial como:

- Ubicación médica
- Marina
- Edificio alto

Se recomienda encarecidamente la selectividad cuando la continuidad del suministro es crítica debido a la naturaleza de las cargas.

- Centro de datos
- Infraestructuras (túnel, aeropuerto...)
- proceso crítico

Desde el punto de vista de la instalación: la selectividad se logra cuando la corriente máxima de cortocircuito en un punto de instalación está por debajo del límite de selectividad de los disyuntores que alimentan este punto de instalación.

Se comprobará la selectividad para todos los circuitos alimentados por una fuente y para todo tipo de fallo:

- Sobrecarga
- Cortocircuito
- falla a tierra

Cuando el sistema pueda ser alimentado por diferentes fuentes (red o grupo electrógeno, por ejemplo), se comprobará la selectividad en ambos casos.

La selectividad entre dos disyuntores puede ser

- Total : hasta el poder de corte del disyuntor aguas abajo
- Parcial: hasta un valor especificado según las características de los interruptores **Figura H49 , H50 y H51**

Se proporcionan diferentes soluciones para lograr la selectividad basadas en:

- Actual
- Tiempo
- Energía
- Lógica

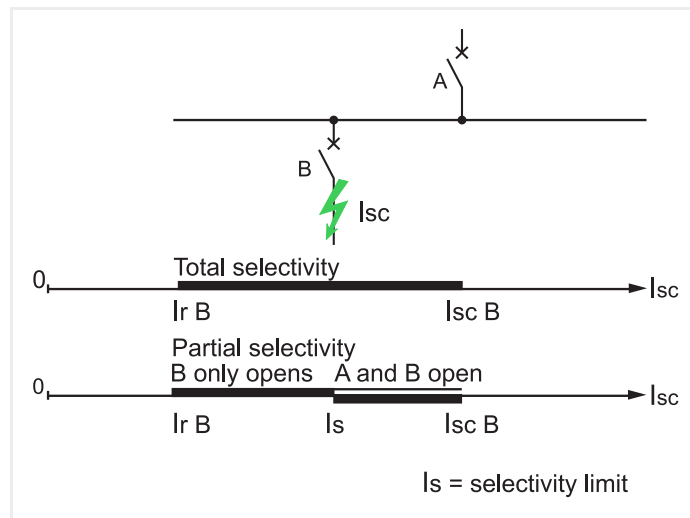


Fig. H49 – Selectividad total y parcial

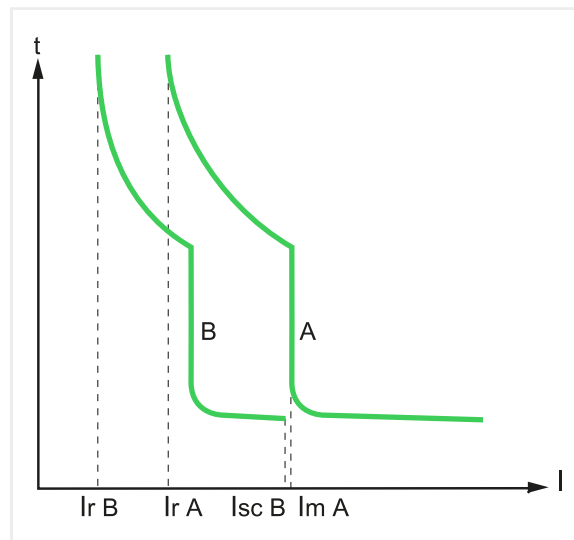
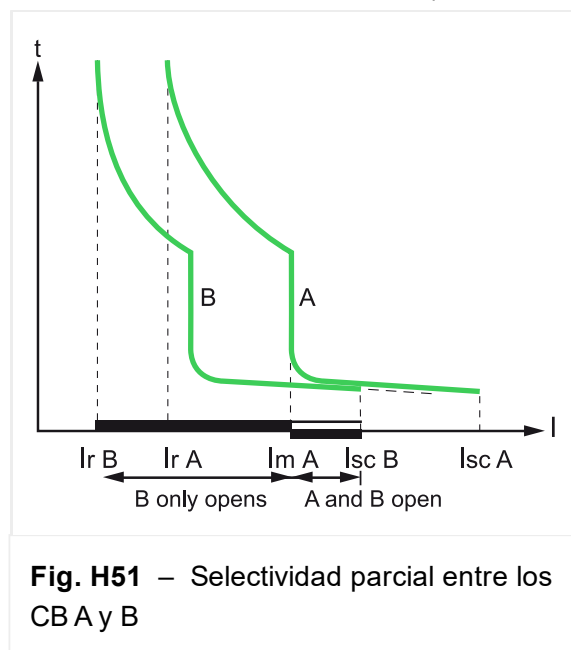


Fig. H50 – Selectividad total entre los CB A y B



Selectividad basada en la corriente

ver (a) de la **Figura H52**

Este método se realiza estableciendo umbrales de disparo sucesivos en niveles escalonados, desde los circuitos aguas abajo (configuraciones más bajas) hacia la fuente (configuraciones más altas).

La selectividad es total o parcial, dependiendo de condiciones particulares, como se señaló anteriormente.

Selectividad basada en el tiempo

ver (b) de la **Figura H52**

Este método se implementa ajustando los disparadores temporizados, de modo que los relés aguas abajo tengan los tiempos de funcionamiento más cortos, con retardos progresivamente mayores hacia la fuente. En la disposición de dos niveles mostrada, el disyuntor aguas arriba A tiene un retardo suficiente para garantizar una selectividad total con B (por ejemplo: Masterpact con unidad de control electrónico).

Los disyuntores de selectividad de categoría B están diseñados para selectividad basada en el tiempo, el límite de selectividad será el valor de resistencia de corto tiempo aguas arriba (I_{cw})

Selectividad basada en una combinación de los dos métodos anteriores

ver (c) de la **Figura H52**

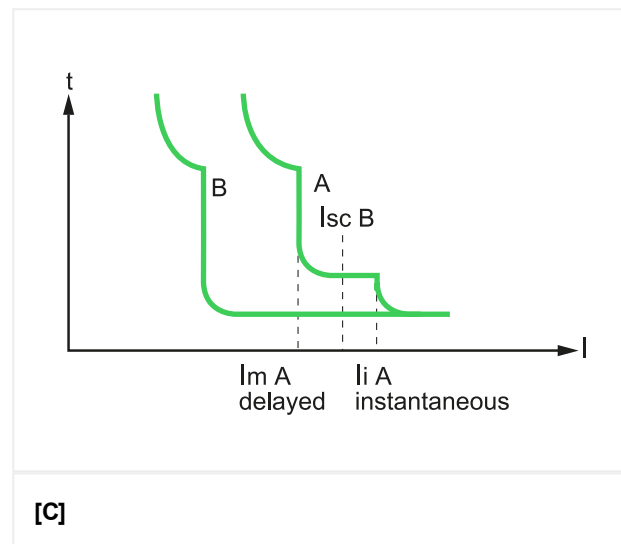
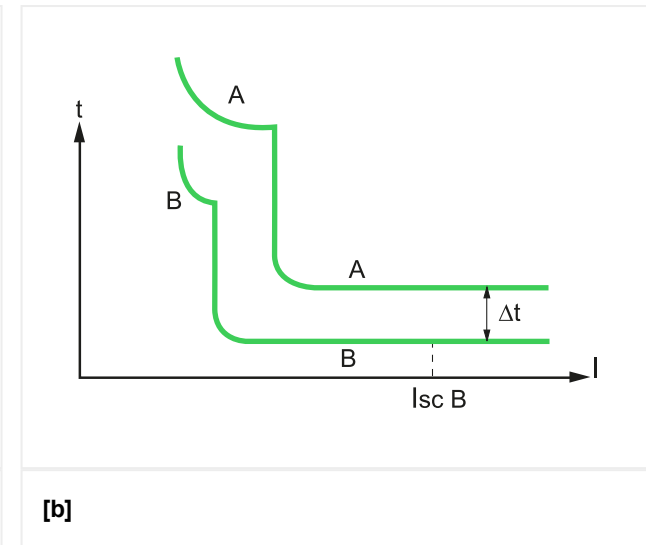
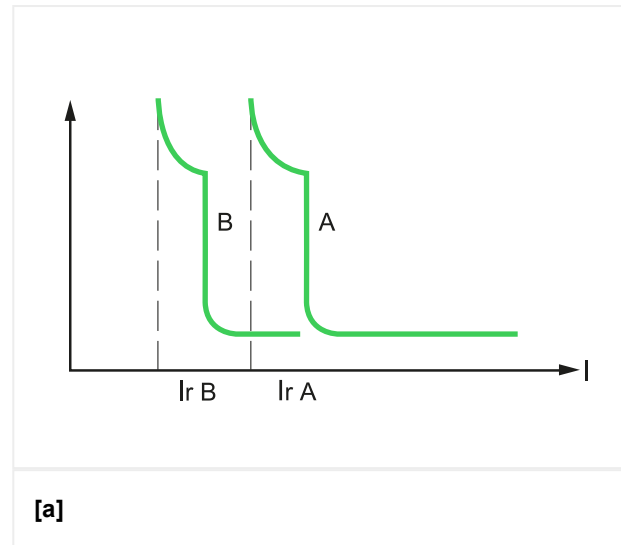
Un retraso de tiempo añadido a un esquema de nivel actual puede mejorar el rendimiento general de la selectividad.

El CB aguas arriba dispone de dos umbrales de disparo magnético:

- $I_m A$: disparo magnético retardado o disparo electrónico de retardo corto
- I_i : viaje instantáneo

La selectividad es total si $I_{sc} B < I_i$ (instantánea).

Fig. H52 – Selectividad basada en corriente, selectividad basada en tiempo, combinación de ambas



Protección contra corrientes de cortocircuito de alto nivel: selectividad basada en niveles de energía del arco

Cuando las curvas de tiempo versus corriente se superponen, la selectividad es posible con el disyuntor

limitador cuando están coordinados adecuadamente.

Principio: Cuando los dos disyuntores A y B detectan una corriente de cortocircuito de muy alto nivel, sus contactos se abren simultáneamente. Como resultado, la corriente es muy limitada.

- La muy alta energía del arco en el nivel B induce el disparo del disyuntor B.
- Entonces, la energía del arco está limitada al nivel A y no es suficiente para inducir el disparo de A.

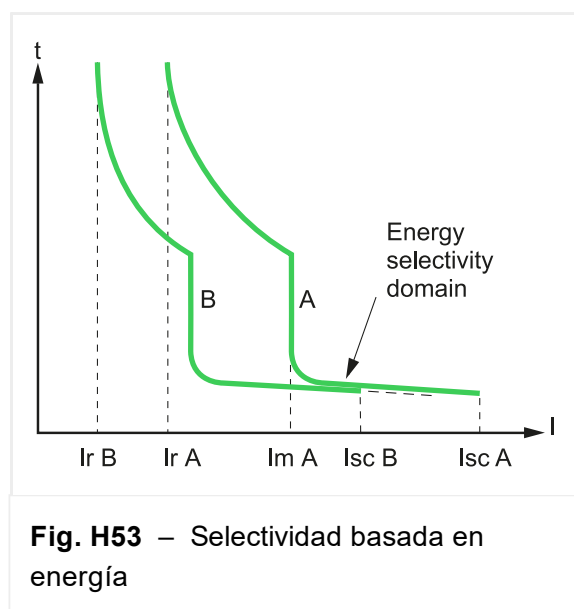


Fig. H53 – Selectividad basada en energía

Este enfoque requiere una coordinación precisa de los niveles de limitación y los niveles de energía de disparo. Se implementa dentro de la gama Compact NSX (disyuntor limitador de corriente), y entre la gama compact NSX y acti 9. Esta solución es la única que logra selectividad hasta una corriente de cortocircuito alta con un disyuntor de categoría A de selectividad según IEC60947-2.

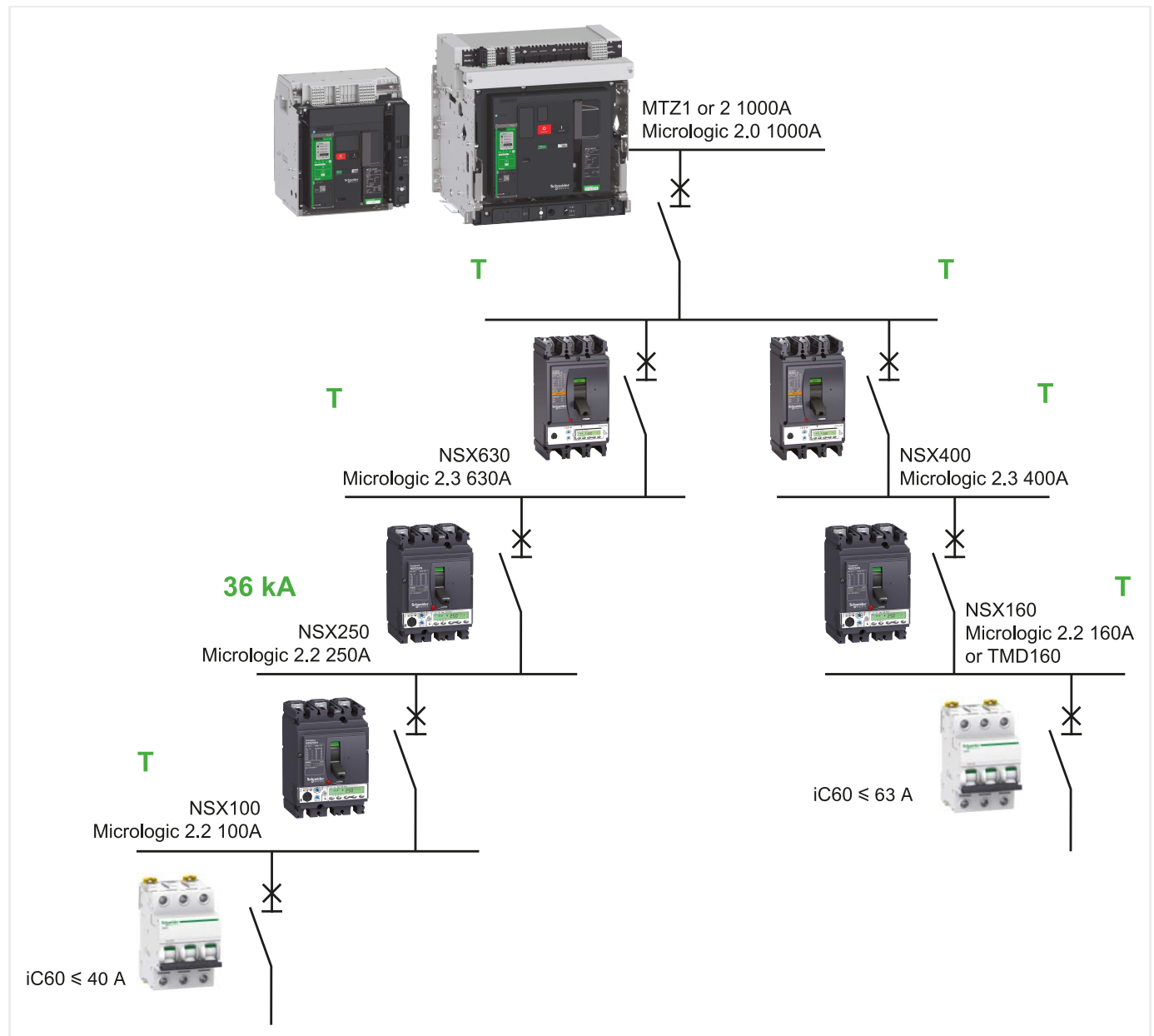


Fig. H54 – Ejemplo práctico de selectividad en varios niveles con disyuntores Schneider Electric (con relés electrónicos)

Selectividad mejorada por cascada

La conexión en cascada entre 2 dispositivos normalmente se logra mediante el disparo del disyuntor aguas arriba A para ayudar al disyuntor aguas abajo B a cortar la corriente. Por principio, la cascada está en contradicción con la selectividad. Pero la tecnología de selectividad energética implementada en los interruptores automáticos Compact NSX permite mejorar la capacidad de corte de los interruptores automáticos aguas abajo y mantener un alto rendimiento de selectividad.

El principio es el siguiente:

- El disyuntor limitador B situado aguas abajo experimenta una corriente de cortocircuito muy elevada. El disparo es muy rápido (<1 ms) y luego se limita la corriente.
- El disyuntor A aguas arriba experimenta una corriente de cortocircuito limitada en comparación con su capacidad de corte, pero esta corriente induce una repulsión de los contactos. Como resultado, el voltaje del arco aumenta la limitación de corriente. Sin embargo, la energía del arco no es lo suficientemente alta como para inducir el disparo del disyuntor. Entonces, el disyuntor A ayuda al disyuntor B a dispararse, sin dispararse él mismo. El límite de selectividad puede

ser superior a I_{cu} B y la selectividad se vuelve total con un coste reducido de los dispositivos

Selectividad lógica o “Enclavamiento de Secuencia de Zonas – ZSI”

Son posibles esquemas de selectividad basados en técnicas lógicas, utilizando interruptores equipados con disparadores electrónicos diseñados para tal fin (Compact, Masterpact) e interconectados con hilos piloto.

Este tipo de selectividad se puede lograr con interruptores equipados con unidades de control electrónicas especialmente diseñadas (Compact, Masterpact): solo las funciones de protección de corto plazo (Isd, Tsd) y protección de falla a tierra (GFP) de los dispositivos controlados son administradas por la selectividad lógica. En particular, la función de Protección Instantánea no se ve afectada.

Un beneficio de esta solución es tener un tiempo de disparo corto dondequiera que se encuentre la falla con el disyuntor de categoría B de selectividad. La selectividad basada en el tiempo en sistemas multinivel implica un largo tiempo de disparo en el origen de la instalación.

Configuración de disyuntores controlados.

- retardo de tiempo: La escalonamiento de los retardos de tiempo es necesaria al menos para el interruptor que recibe una entrada ZSI ($\Delta tD1 > \text{tiempo de disparo sin retardo de D2}$ y $\Delta tD2 > \text{tiempo de disparo sin retardo de D3}$)
- Umbrales: no existen reglas de umbrales a aplicar, pero se debe respetar el escalonamiento natural de las capacidades de los dispositivos de protección ($IcrD1 > IcrD2 > IcrD3$).

Nota : Esta técnica garantiza la selectividad incluso con disyuntores de clasificaciones similares.

Principios

La activación de la función Selectividad Lógica se realiza mediante transmisión de información por el hilo piloto:

- Entrada ZSI:
 - nivel bajo (sin fallas aguas abajo): la función de Protección está en espera sin demora,
 - Nivel alto (presencia de fallos aguas abajo): la función de Protección correspondiente pasa al estado de temporización programado en el dispositivo.
- Salida ZSI:
 - nivel bajo: el relé no detecta fallos y no envía órdenes,

- Nivel alto: el relé detecta un fallo y envía una orden.

Operación

Un hilo piloto conecta en forma de cascada los dispositivos de protección de una instalación (ver **Figura H55**). **Cuando ocurre una falla, cada disyuntor aguas arriba de la falla (detectando una falla) envía una orden (salida de alto nivel) y mueve el disyuntor aguas arriba a su retardo de tiempo establecido (entrada de alto nivel).** El disyuntor situado justo encima del fallo no recibe ninguna orden (entrada de nivel bajo) y, por tanto, se dispara casi instantáneamente.

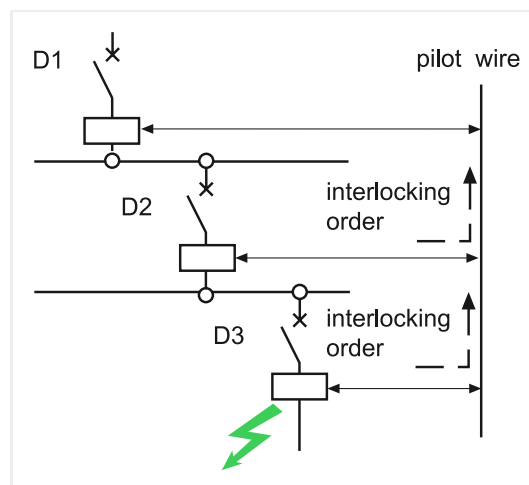


Fig. H55 – Selectividad lógica.

Guías técnicas relacionadas



Guía de selectividad, cascada y coordinación

Obtenga toda la información requerida para verificar la robustez del diseño de su distribución eléctrica, considerando sobrecargas y cortocircuitos.

Combine los beneficios de la selectividad y la cascada para maximizar la disponibilidad de energía de su diseño de BT a un costo optimizado.

Encuentre los datos de coordinación de Schneider Electric para ACB, MCCB, MCB, interruptores, canalizaciones eléctricas (canales colectores), arrancadores de motor y más.

[Descarga la guía \(.pdf\)](#)

Esta página se editó por última vez el 22 de junio de 2022 a las 09:48.



Selectividad MT/BT en una subestación de consumo

En general, el transformador de una subestación de consumo está protegido por fusibles de MT, adecuadamente dimensionados para coincidir con el transformador, de acuerdo con los principios establecidos en IEC 60787 e IEC 60420, siguiendo los consejos del fabricante de los fusibles.

El requisito básico es que un fusible de MT no funcione en caso de fallos de BT que se produzcan aguas abajo del disyuntor de BT del transformador, de modo que la curva característica de disparo de este último debe estar a la izquierda de la curva de prearco del fusible de MT.

Este requisito fija generalmente los ajustes máximos para la protección del interruptor automático de BT:

- Ajuste del nivel máximo de corriente de cortocircuito del elemento de disparo magnético
- Retardo de tiempo máximo permitido para el elemento de disparo de corriente de cortocircuito

(ver **figura H56**)

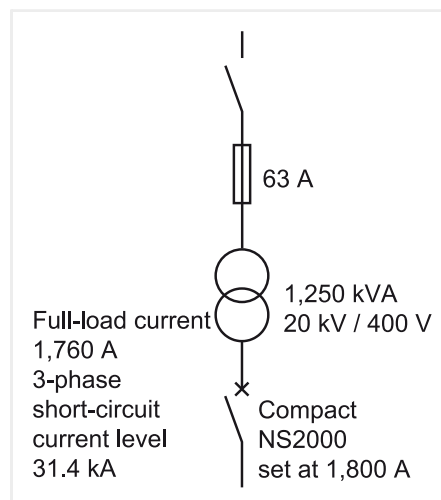


Figura H56 – Ejemplo

Ejemplo:

- Nivel de cortocircuito en terminales MV del transformador: 250 MVA
- Transformador MT/BT: 1.250 kVA 20/0,4 kV
- Fusibles MT: 63 A
- Cableado, transformador - disyuntor BT: 10 metros de cables unipolares
- Disyuntor BT: Compact NS 2000 regulado a 1.800 A (I_r)

¿Cuál es el ajuste máximo de corriente de disparo por cortocircuito y su retardo de tiempo máximo permitido?

Las curvas de **la Figura H57** muestran que la selectividad está asegurada si la unidad de disparo con retardo de corta duración del interruptor se fija en:

- Un nivel $\leq 6 I_r = 10,8 \text{ kA}$
- Una configuración de retardo de tiempo del paso 1 o 2

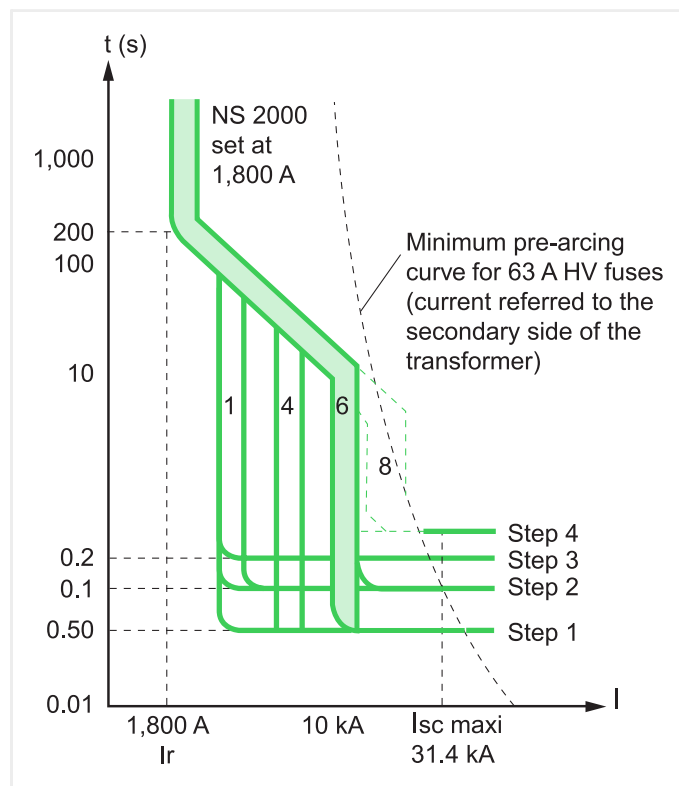


Fig. H57 – Curvas de fusibles MT y disyuntor BT

Esta página se editó por última vez el 22 de junio de 2022 a las 09:48.

Selectividad de dispositivos de corriente residual (RCD)

Cuando los disyuntores están equipados con función RCD, los principios de selectividad descritos en los párrafos anteriores son válidos para cortocircuitos y fallas a tierra con corriente de alta amplitud.

Los dispositivos de corriente residual son, por diseño, muy sensibles a las fallas y deben coordinarse adecuadamente para lograr una selectividad total en caso de falla a tierra, además de la selectividad de protección contra sobrecorriente.

Para obtener más detalles sobre la selectividad de los RCD, consulte [el capítulo F - Coordinación de dispositivos de protección contra corriente residual](#).

Guías técnicas relacionadas



Guía de selectividad, cascada y coordinación

Obtenga toda la información requerida para verificar la robustez del diseño de su distribución eléctrica, considerando sobrecargas y cortocircuitos.

Combine los beneficios de la selectividad y la cascada para maximizar la disponibilidad de energía de su diseño de BT a un costo optimizado.

Encuentre los datos de coordinación de Schneider Electric para ACB, MCCB, MCB, RCD, canalizaciones eléctricas prefabricadas (canales colectores), arrancadores de motor y más.

[Descarga la guía \(.pdf\)](#)

Esta página se editó por última vez el 27 de abril de 2022 a las 08:38.



Mantenimiento de aparata de baja tensión.

IEC60364-6 requiere verificaciones iniciales y periódicas de las instalaciones eléctricas. El cuadro eléctrico y todos sus equipos siguen envejeciendo tanto si funcionan como si no. Este proceso de envejecimiento se debe principalmente a influencias ambientales y condiciones de funcionamiento. Para garantizar que las aparatas de Baja Tensión y especialmente los disyuntores conserven las características de funcionamiento y seguridad especificadas en el catálogo durante toda su vida útil, se recomienda:

- El dispositivo está instalado en condiciones ambientales y de funcionamiento óptimas.
- Las inspecciones de rutina y el mantenimiento regular son realizados por personal calificado.

Parámetros que influyen en el envejecimiento

Un dispositivo colocado en determinadas condiciones está sujeto a sus efectos. Los principales factores que aceleran el envejecimiento de los dispositivos son:

- temperatura
- vibración
- humedad relativa
- ambiente salino
- polvo
- atmósferas corrosivas.
- carga porcentual

- armónicos actuales

Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo consiste en realizar, a intervalos predeterminados o según criterios prescritos, controles destinados a reducir la probabilidad de fallo o deterioro en el funcionamiento de un sistema.

Hay dos tipos de mantenimiento preventivo:

Mantenimiento periódico

Para cada tipo de producto, las recomendaciones de mantenimiento deben formalizarse en un documento específico por parte del departamento técnico. Estos procedimientos de verificación, destinados a mantener los sistemas o sus subconjuntos en correctas condiciones de funcionamiento durante la vida útil prevista, deben realizarse según los intervalos de tiempo estipulados en este documento.

Mantenimiento condicional

Hasta cierto punto, las operaciones de mantenimiento condicional son un medio para reducir (pero no eliminar) las operaciones de mantenimiento periódico recomendadas (por lo tanto limitadas al mínimo estricto) que requieren una parada anual de la instalación.

Estas operaciones se inician cuando las alarmas programadas indican que se ha alcanzado un umbral predefinido. (Número de operaciones > durabilidad, indicadores de envejecimiento...)

Las unidades de disparo electrónicas en el disyuntor de potencia pueden proponer tales funciones. El mantenimiento condicional es el medio para optimizar el mantenimiento de las instalaciones.

Ejemplo de recomendación de mantenimiento para disyuntor de potencia (>630A)

La siguiente tabla indica las operaciones de mantenimiento y sus intervalos:

Fig. H63 – Operaciones de mantenimiento periódico recomendadas, para condiciones normales de funcionamiento

Intervalo	Operaciones de mantenimiento
1 año	Inspección visual y pruebas funcionales, sustitución de accesorios defectuosos.
2 años	+ operación de mantenimiento y pruebas de subconjuntos
5 años	+ diagnóstico y reparaciones (por fabricante)

Los intervalos indicados son para condiciones ambientales y de funcionamiento normales.

Siempre que **todas** las condiciones ambientales sean más favorables, los intervalos de mantenimiento pueden ser más largos.

Si **sólo una** de las condiciones es más grave, el mantenimiento deberá realizarse con mayor frecuencia.

Las funciones vinculadas específicamente a la seguridad requieren intervalos específicos. Por ejemplo, conmutación de emergencia y protección contra fugas a tierra.

Fig. H64 – Ejemplo de recomendación de mantenimiento para disyuntor de potencia (>630A)

El caso

La caja es un elemento esencial en el disyuntor.

En primer lugar, garantiza una serie de funciones de seguridad:

- Aislamiento funcional entre las propias fases y entre las fases y las partes conductoras expuestas para resistir las sobretensiones transitorias causadas por el sistema de distribución.
- una barrera que evita el contacto directo del usuario con partes vivas
- Protección contra los efectos de arcos eléctricos y sobrepresiones provocadas por cortocircuitos.

En segundo lugar, sirve para soportar todo el mecanismo de operación del polo así como los accesorios mecánicos y eléctricos del disyuntor.

En el caso, debería haber:

- sin rastros de suciedad (grasa), polvo excesivo o condensación que reducen el aislamiento
- No hay signos de quemaduras o grietas que reduzcan la solidez mecánica de la caja y, por tanto, su capacidad de resistir cortocircuitos.

El mantenimiento preventivo de las cajas consiste en una inspección visual de su estado y limpieza con un paño seco o una aspiradora. Están estrictamente prohibidos todos los productos de limpieza con disolventes. Se aconseja medir el aislamiento cada cinco años y tras disparos por cortocircuito. El producto debe ser reemplazado si hay signos de quemaduras o grietas.



Conductos de arco (para disyuntor de aire)

Durante un cortocircuito, la cámara de extinción de arco sirve para extinguir el arco y absorber el alto nivel de energía a lo largo de todo el recorrido del cortocircuito. También contribuye a la extinción del arco en condiciones de corriente nominal. Es posible que un conducto de arco que no esté en buenas condiciones no sea capaz de eliminar completamente el cortocircuito y, en última instancia, provoque la destrucción del disyuntor. Los conductos de arco del disyuntor de aire deben comprobarse periódicamente. Las aletas de las rampas de arco pueden ennegrecerse, pero no deben sufrir daños importantes. Además, los filtros no deben bloquearse para evitar sobrepresiones internas. Se recomienda utilizar una aspiradora en lugar de un paño para eliminar el polvo del exterior de los conductos de arco.



Contactos principales (para disyuntor de aire)

Los contactos cierran y cortan la corriente en condiciones normales (corriente nominal de la instalación) y en condiciones excepcionales (sobrecargas y cortocircuitos). Los contactos se desgastan con los numerosos ciclos de apertura y cierre y pueden deteriorarse especialmente por corrientes de cortocircuito.

Los contactos desgastados pueden provocar un aumento anormal de la temperatura y acelerar el envejecimiento del dispositivo.

Es imprescindible retirar las rampas de arco y comprobar visualmente el desgaste de los contactos al menos una vez al año y después de cada cortocircuito.

Los indicadores de desgaste de contactos constituyen un valor mínimo absoluto que no debe sobrepasarse.

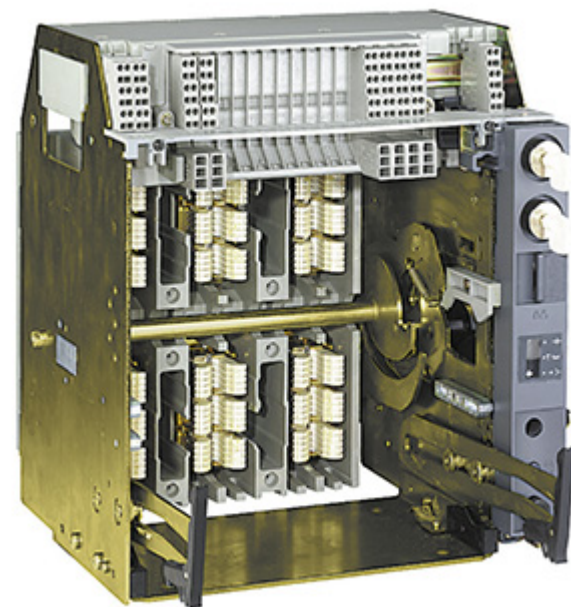
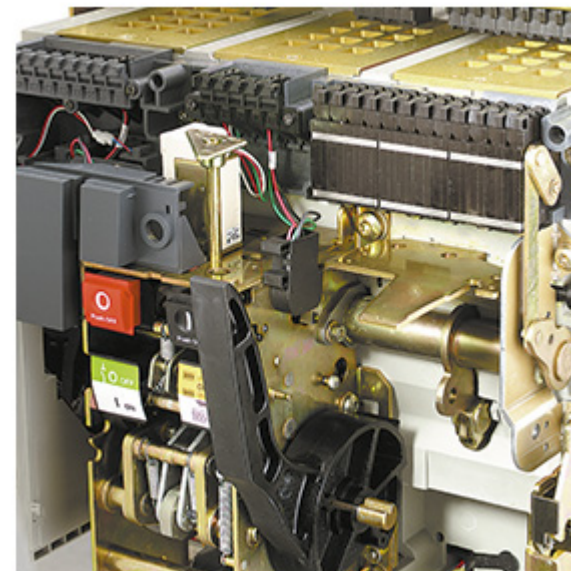


Mecanismos de dispositivos y chasis.

El funcionamiento mecánico del interruptor automático puede verse obstaculizado por polvo, golpes, atmósferas agresivas, falta de engrase o engrase excesivo. La seguridad de funcionamiento se garantiza mediante el despolvado y la limpieza general, el engrase adecuado y la apertura y cierre regulares del disyuntor.

La necesidad imperativa de garantizar la continuidad del servicio en una instalación generalmente significa que los disyuntores de potencia rara vez se operan. Si, por un lado, un número excesivo de ciclos de funcionamiento acelera el envejecimiento del dispositivo, también es cierto que una falta de funcionamiento durante un período prolongado puede provocar fallos mecánicos. Se requiere una operación regular para mantener el nivel de rendimiento normal de cada parte involucrada en los ciclos de apertura y cierre.

En instalaciones donde se utilizan disyuntores de potencia en sistemas de cambio de fuente, se recomienda operar periódicamente el disyuntor de la fuente alterna.



Unidad de viaje electrónica

Si se produce un fallo eléctrico en la instalación, el relé electrónico detecta el fallo y ordena la apertura del disyuntor y así proteger vidas y bienes. Los componentes electrónicos y las placas de circuitos son sensibles al medio ambiente (temperatura ambiente, atmósferas húmedas y corrosivas) y a condiciones severas de funcionamiento (campos magnéticos, vibraciones, etc.). Para garantizar un correcto funcionamiento es necesario comprobar periódicamente:

- La cadena de acción que resulta en un viaje.
- el tiempo de respuesta en función del nivel de la corriente de falla.

Dependiendo de las condiciones operativas y ambientales, se recomienda estimar la vida útil de las unidades de disparo y reemplazarlas si es necesario para evitar cualquier riesgo de no funcionamiento cuando sean necesarias.



Circuitos auxiliares

Auxiliares de control

Los relés en derivación MX y XF se utilizan respectivamente para abrir y cerrar remotamente el interruptor mediante una orden eléctrica o por un supervisor a través de una red de comunicación.

El disparador de subtensión MN se utiliza para interrumpir el circuito de alimentación si el voltaje del sistema de distribución cae o falla para proteger la vida (apagado de emergencia) o la propiedad.

El mantenimiento preventivo consiste en comprobar periódicamente el funcionamiento en valores mínimos. Dependiendo de las condiciones de funcionamiento y ambientales, se aconseja estimar su vida útil y sustituirlos si es necesario para evitar cualquier riesgo de no funcionamiento cuando sean necesarios.

Cableado auxiliar

El cableado auxiliar se utiliza para transmitir órdenes a los distintos dispositivos de control y para transmitir información de estado y condición. Las conexiones incorrectas o el aislamiento dañado pueden provocar que el disyuntor no funcione o que se produzcan disparos inesperados.

El cableado auxiliar debe revisarse periódicamente y reemplazarse según sea necesario, especialmente si hay vibraciones, altas temperaturas ambientales o atmósferas corrosivas.

Contactos de indicación

Los contactos que indican el estado del disyuntor (ON/OFF), del chasis (CE, CD, CT), un disparo por fallo eléctrico (SDE) o que el disyuntor está listo para cerrar (PF) proporcionan al operador la información de estado necesaria para reaccionar en consecuencia. Cualquier indicación incorrecta puede provocar un funcionamiento erróneo del dispositivo que podría poner en peligro la vida y la propiedad. La falla de los contactos (desgaste, conexiones sueltas) puede deberse a vibraciones, corrosión o aumento anormal de temperatura y el mantenimiento preventivo debe garantizar que los contactos conduzcan o aislen correctamente según sus posiciones.

motorreductor

El motorreductor (MCH) recarga automáticamente los resortes del mecanismo de operación tan pronto como se cierra el disyuntor. El motorreductor permite volver a cerrar instantáneamente el dispositivo después de una apertura. Esta función puede resultar indispensable por motivos de seguridad. La palanca de carga sirve simplemente como medio de respaldo en caso de que falle la tensión auxiliar. Dadas las fuerzas mecánicas ejercidas para cargar el mecanismo, el motorreductor se desgasta rápidamente. Se requieren controles periódicos del funcionamiento del motorreductor y del tiempo de carga para garantizar el funcionamiento de cierre del dispositivo.

Esta página se editó por última vez el 20 de diciembre de 2019 a las 17:50.