

NOTA IMPORTANTE:

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

ININ/ Oficina Nacional de Normalización

NORMA CUBANA

NC

Obligatoria

**IEC 60364-4-43: 2005
(Publicada por la IEC, 2001)**

**INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EDIFICACIONES—
PARTE 4-43: PROTECCIÓN PARA LA SEGURIDAD—
PROTECCIÓN CONTRA LAS SOBRECORRIENTES
(IEC 60364-4-43:2001, IDT)**

**Electrical installations of buildings—Part 4-43: Protection for
safety—Protection against overcurrent**

ICS: 91.140.50; 29.020

**1. Edición Abril 2005
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA**

**Oficina Nacional de Normalización Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana.
Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048 Correo electrónico: nc@ncnorma.cu**



Cuban National Bureau of Standards

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC) es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización.

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias de consenso.

Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el NC /CTN 34: Instalaciones eléctricas en edificios (CT64 del Comité Electrotécnico Cubano), integrado por especialistas de las entidades siguientes:
 - Ministerio del Azúcar:
 - Instituto de Proyectos Azucareros (IPROYAZ)
 - Ministerio de la Construcción:
 - Empresa de Proyectos de la Industria Básica (EPROB),
 - Empresa de Proyectos de Industrias Varias (EPROYIV)
 - Empresa de Proyectos No. 2 (EMPROY-2)
 - Ministerio de la Industria Básica
 - Empresa de Ingeniería y Proyectos para la electricidad (INEL)
 - Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias
 - _ Empresa de Proyectos de las FAR (Empifar)
 - Ministerio del Interior:
 - Jefatura del Cuerpo de Bomberos
 - Ministerio del Trabajo
 - Instituto Estudios Investigaciones del Trabajo
 - Poder Popular
 - Diseño Ciudad Habana
 - _ Sistema Empresarial Integrado S. A. (SEISA)
- La NC IEC 60364-4-43:2004 adopta de forma idéntica la Norma Internacional IEC 60364-4-43:2001 “*electrical installations of buildings part 4-43 Protection for safety –Protection against overcurrent*”. Edición 2da, 2001–08;

© NC, 2005

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotografías o microfilmes, sin el permiso escrito de:

**Oficina Nacional de Normalización (NC).
Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana,
Habana 4, Cuba.**

Impreso en Cuba.

CONTENIDO

	Página
PROLOGO	
430 INTRODUCCIÓN	3
430.1 Alcance	3
430.2 Referencias normativas	3
431 Requisitos según la naturaleza de los circuitos	4
431.1 Protección de los conductores de fase	4
431.2 Protección del conductor neutro	4
431.3 Desconexión y reconexión del conductor neutro	4
432 Naturaleza de los dispositivos de protección	
432.1 Dispositivos que garantizan la protección tanto contra las corrientes de sobre carga como contra las corrientes de cortocircuito	4
432.2 Dispositivos que solo garantizan la protección contra las corrientes de sobre carga	5
432.3 Dispositivos que solo garantizan la protección contra las corrientes de cortocircuito	5
433 Protección contra las corrientes de sobre carga	6
433.1 Coordinación entre los conductores y los dispositivos de protección contra las sobre cargas	
433.2 Ubicación de los dispositivos de protección contra las sobre cargas	6
433.3 Omisión de dispositivos para la protección contra las sobre cargas	6
433.4 Colocación u omisión de la protección contra las sobre cargas en los sistemas IT	7
433.5 Casos en que se recomienda por razones de seguridad la omisión de dispositivos para la protección contra las sobre cargas	7
433.6 Protección contra las sobre cargas de conductores en paralelo	7
434 Protección contra las corrientes de cortocircuito	8
434.1 Determinación de las corrientes presuntas de cortocircuito	8
434.2 Ubicación de los dispositivos para la protección contra los cortocircuitos	8
434.3 Omisión de los dispositivos para la protección contra los cortocircuitos	8
434.4 Protección contra los cortocircuitos de conductores en paralelo	8
434.5 Características de los dispositivos de protección contra los cortocircuitos	9
435 Coordinación entre la protección contra las sobre cargas y la protección contra los cortocircuitos	10
435.1 Protección proporcionada por un dispositivo	10
435.2 Protección proporcionadas por dispositivos distintos	10
436 Limitación de las sobrecorrientes por las características de la alimentación	10
Anexo A (informativo) Protección de conductores en paralelo contra las sobrecorrientes	11
Anexo B (informativo) IEC 60364 - Partes 1 a 6: Restructuración	
Figura A.1 Circuito con dispositivos de protección contra sobrecorrientes para cada uno de los m conductores en paralelo	
Figura A.2 Circuito con un solo dispositivo de protección contra sobrecorrientes para los m conductores en paralelo	
Figura A.3 Flujo de la corriente al comienzo de la falla	
Figura A.4 Flujo de la corriente después del accionamiento del dispositivo de protección cs	
Tabla 43a Valores de k para un conductor de fase	
Tabla B.1 relación entre las partes originales y las reestructuradas	
Tabla B.1 relación entre la numeración de la parte vieja y la nueva	

COMISIÓN ELECTROTÉCNICA INTERNACIONAL

INSTALACIONES ELECTRICAS EN EDIFICACIONES

Parte 4-43: Protección para la seguridad- Protección contra las sobrecorrientes

PREFACIO

- 1) La IEC (Comisión Electrotécnica Internacional) es una organización de alcance mundial para la normalización que incluye a todos los comités electrotécnicos nacionales (Comités Nacionales IEC). El objetivo de la IEC es promover la cooperación internacional en todas las cuestiones concernientes a la normalización en las esferas eléctricas y electrónicas. Con este fin y además de otras actividades, la IEC publica Normas Internacionales. La preparación de estas se confía a Comités Técnicos; cualquier Comité Nacional IEC interesado en un tema puede participar en este trabajo preparatorio. También pueden participar en esta preparación las organizaciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales que hayan establecido enlace con la IEC. La IEC colabora estrechamente con la Organización Internacional para la Normalización (ISO) según las condiciones determinadas por un acuerdo entre las dos organizaciones.
- 2) Las decisiones o acuerdos formales de la IEC sobre materias técnicas expresan, tan exactamente como resulte posible, un consenso internacional de opinión sobre los temas correspondientes, dado que cada comité técnico tiene la representación de todos los Comités Nacionales interesados.
- 3) Los documentos producidos tienen la forma de recomendaciones para uso internacional y se publican en forma de normas, informes técnicos o guías y es en este sentido que son aceptados por los Comités Nacionales.
- 4) Para promover la unificación internacional, los Comités Nacionales IEC se encargan de aplicar las Normas Internacionales de la IEC en sus normas nacionales y regionales en la forma más exacta posible. Cualquier divergencia entre la Norma IEC y la correspondiente norma nacional o regional se indicará claramente en estas últimas.
- 5) La IEC no proporciona un procedimiento de marcaje para indicar su aprobación y no puede hacerse responsable de cualquier equipo declarado como conforme con una de sus normas.
- 6) Se llama la atención acerca de la posibilidad de que algunos de los elementos de esta Norma Internacional pueden ser sujetos de derechos de patente. La IEC no se hará responsable de la identificación de cualquiera de estos derechos de patente, o de todos.

La Norma Internacional IEC 60364-4-43 fue preparada por el comité técnico IEC 64: Instalaciones eléctricas y protección contra el choque eléctrico

Por decisión unánime del Comité de acción (CA/1720/RV (2000-03-21), las partes restructuradas de la IEC 60364 no han sido sometidas a los comités Nacionales para su aprobación.

El texto de la presente segunda edición de la IEC 60364 – 4-43 es el resultado de una compilación de, y reemplaza

- la parte 4-43, primera edición (1977), y la enmienda 1 81997).
- la parte 4-473, primera edición (1977) y la enmienda 1 (1998).

Esta publicación ha sido realizada de acuerdo con las Directivas ISO/IEC, Parte 3.

Los Anexos A y B son para información solamente

El comité ha decidido que el contenido de esta publicación permanecerá invariable hasta 2006. En esta fecha la publicación será

- reconfirmada;
- anulada;
- sustituida por una edición revisada, o
- modificada.

INSTALACIONES ELECTRICAS EN EDIFICACIONES

Parte 4-43: Protección para la seguridad- Protección contra las sobrecorrientes

430 Introducción

430.1 (431)¹ Alcance

La parte 4-43 de la IEC 60364 describe cómo los conductores activos han de protegerse por un dispositivo, o más de uno, de interrupción automática del suministro contra las sobrecargas (ver 433) y contra los cortocircuitos (ver 434), excepto en los casos en que las sobrecorrientes están limitadas de acuerdo con 436 o cuando se cumplan las condiciones descritas en 433.4, 4443.5 o 443.3. Además, la protección contra las sobrecargas y la protección contra los cortocircuito estarán coordinadas de acuerdo con 436.

NOTA 1 Los conductores activos protegidos contra las sobrecargas de acuerdo con 434 se considera que están también protegidos contra fallas que provoquen sobrecorrientes de magnitudes similares a las corrientes de sobrecarga.

NOTA 2 Los requisitos de esta norma no tienen en cuenta las influencias externas. Para la aplicación de las medidas de protección relativas a las condiciones de las influencias externas, ver 410.3.4 de la IEC 60364-4-41 y 422 de la IEC 60364-4-42.

Nota 3 La protección de los conductores según esta norma no protege necesariamente a los materiales eléctricos conectados a esos conductores.

(433.1 y 434.1)¹

Los dispositivos de protección estarán previstos para interrumpir cualquier sobrecorriente antes que pueda causar un daño debido a los efectos térmicos y mecánicos o una elevación de temperatura que perjudique el aislamiento, las juntas, las terminaciones o el medio que circunda a los conductores.

430.2 Referencias normativas

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones que, cuando se hace referencia a ellos en este texto, se convierten en disposiciones válidas para la parte presente de la IEC 60364. Para las referencias con fecha; las enmiendas o revisiones de ellas no son aplicables. Sin embargo, las Partes en negociaciones para alcanzar acuerdos basados en esta parte de la IEC 60364 son estimuladas a investigar la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de los documentos normativos indicados a continuación. Para las referencias sin fecha, se aplica la última edición de dichas referencias. Los miembros de la IEC y de la ISO mantienen archivos de las Normas Internacionales vigentes.

IEC 60269-1:1998,Fusible para baja tensión – Parte 1: Requisitos generales

IEC 60269-2:1986,Fusible para baja tensión – Parte 2: Requisitos suplementarios para el uso de fusibles por personal autorizado (principalmente fusibles de aplicación industrial)

IEC 60269-3:1987,Fusible para baja tensión – Parte 3: Requisitos suplementarios para el uso de fusibles por personal no calificado (principalmente fusibles de aplicación domestica y similares)

IEC 60364-5-52:Instalaciones eléctricas en edificaciones -parte 5 – 52: selección y montaje de materiales eléctricos- canalizaciones

¹ la referencia entre paréntesis en esta norma se refiere a la numeración anterior

IEC 60724:1984 Guía para limitar la temperatura de la corriente de cortocircuito de los cables eléctricos con un rango de tensión que no exceda de 0.6/1.0Kv.

IEC 60898:1995 Accesorios eléctricos-Interruptores automáticos para la protección de sobre corriente de instalaciones domesticas y similares.

IEC 60947-1:1999 Panel de distribución y panel de control de bajo voltaje- Parte 1 reglas generales

IEC 60947-2:1995, Panel de distribución y panel de control de bajo voltaje - Parte 2: Interruptores de circuito.

IEC 60947-1:1990 Panel de distribución y panel de control de bajo voltaje- Parte 4-1 arrancadores de motores y contactores- arrancadores de motores y contactores electromecánicos.

IEC 61009:(todas las partes), Interruptores automáticos (RCBOs) que operan con corriente residual con protección de sobrecorriente integral para usos domésticos y otros similares.

431 (473.3) Requisitos según la naturaleza de los circuitos

431.1 (473.3.1) Protección de los conductores de fase.

431.1.1 (473.3.1.1) La detección de la sobrecorriente estará prevista para todos los conductores de fase; ella provocará la desconexión del conductor en el que se ha detectado la Sobrecorreinte, pero no necesariamente la desconexión de los otros conductores activos, excepto en los casos en que se aplica 431.1.2.

431.1.2 (473.3.1.2) En los sistemas TT, para los circuitos alimentados entre fases y en los cuales el conductor neutro no está distribuido, la detección de Sobrecorreinte no necesita estar prevista para uno de los conductores de fase siempre y cuando se cumpla simultáneamente las condiciones siguientes:

- a) que exista, en el propio circuito o en el lado de suministro una protección diferencial destinada a provocar la desconexión de todos los conductores de fase;
- b) que el conductor neutro no esté distribuido a partir de un punto neutro artificial, de los circuitos, situado en el lado de carga del dispositivo de protección diferencial mencionado en a)

NOTA Si la desconexión de una sola fase, puede entrañar un peligro, por ejemplo en el caso de motores trifásicos, se han de tomar las precauciones apropiadas.

431.2 (473.3.2) Protección del conductor neutro

432.1 (473.3.2.1) sistemas TT o TN

Cuando la sección del conductor neutro es al menos igual o equivalente a la sección de los conductores de fase, no es necesario prever la detección de Sobrecorreinte para el conductor neutro ni un dispositivo de desconexión para dicho conductor.

Cuando la sección del conductor neutro es menor que la sección de los conductores de fase, es necesario prever la detección de Sobrecorreinte para el conductor neutro, apropiada para la sección de este conductor; esta detección provocará la desconexión de los conductores de fase, pero no necesariamente la del conductor neutro.

Sin embargo, la detección de sobrecorriente no es necesario que sea prevista para el conductor neutro sise cumplen simultáneamente las dos condiciones siguientes:

- el conductor neutro está protegido contra los cortocircuitos por el dispositivo de protección de los conductores de fase del circuito, y
- la corriente máxima susceptible de circular por el conductor neutro es, en servicio normal, netamente inferior al valor de la corriente admisible de dicho conductor.

NOTA Esta segunda condición queda satisfecha si la potencia transportada está repartida entre las diferentes fases tan uniformemente como sea posible, por ejemplo si la suma de las potencias absorbidas por los aparatos de utilización alimentados entre cada fase y el neutro (como la iluminación y las tomas de corriente) es mucho menor que la potencia total transportada por el circuito en cuestión. La sección del conductor neutro no debiera ser menor que el valor apropiado descrito en la IEC 60364-5-52.

431.2.2 (473.3.2.2) Sistemas IT

En los sistemas IT, se recomienda fuertemente que el conductor neutro no sea distribuido.

Sin embargo, cuando el conductor neutro esté distribuido, generalmente es necesario prever la detección de Sobrecorriente para el conductor neutro de cada circuito, la que provocara la desconexión de todos los conductores activos del circuito correspondiente, incluido el conductor neutro. Esta disposición no es necesaria si:

- el conductor neutro considerado está protegido contra los cortocircuitos por un dispositivo de protección colocado en el lado del suministro, por ejemplo en el origen de la instalación, de acuerdo con las reglas establecidas en 434.5; o si
- el circuito considerado está protegido por un dispositivo de protección de corriente diferencial residual cuya corriente residual nominal no exceda de 0.15 veces la corriente admisible del conductor neutro correspondiente. Este dispositivo desconectará todos los conductores activos del circuito correspondiente, incluido el conductor neutro.

431.3 (473.3.3) Desconexión y reconexión del conductor neutro

Cuando se requiera la desconexión del conductor neutro, la desconexión y la reconexión se harán de manera que el conductor neutro no se desconectará antes que los conductores de fase y se reconectará al mismo tiempo, o antes, que los conductores de fase.

432 Naturaleza de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección serán de los tipos apropiados indicados desde 432.1 hasta 432.3

432.1 Dispositivos que garantizan la protección tanto contra las corrientes de sobrecarga como las corrientes de cortocircuito

Estos dispositivos de protección serán capaces de interrumpir toda sobrecorriente inferior o igual a la corriente de cortocircuito presumida en el punto en que el dispositivo está instalado. También satisfarán los requisitos de 433 y 434.5.1. Dichos dispositivos de protección pueden ser:

- Interruptores automáticos con relés de Sobrecorriente que cumplan con las IEC 60898, IEC 60947-1, IEC 60947-2 O IEC 61009;
- Interruptores automáticos asociados con fusibles;
- Fusibles con cartuchos de características gG que satisfagan las IEC 60269-1 e IEC 60269-2 o la IEC 60269-3.

NOTA 1 El fusible comprende todas las partes que forman el conjunto del dispositivo de protección.

NOTA 2 El uso de un dispositivo de protección que tenga una capacidad interruptiva inferior a la corriente de cortocircuito presumida en el punto en que el dispositivo está instalado está sujeto a los requisitos de 434.5.1

432.2 Dispositivos que solo garantizan la protección contra las corrientes de sobrecarga

Estos son dispositivos que poseen generalmente una característica de funcionamiento de tiempo inverso cuya capacidad interruptiva puede ser inferior a la corriente de cortocircuito presumida en el punto en que los dispositivos están instalados. Ellos satisfarán los requisitos de 434.

432.3 Dispositivos que solo garantizan la protección contra las corrientes de cortocircuito

Estos dispositivos se instalarán cuando la protección contra las sobre carga se obtiene por otros medios o cuando se permite prescindir de la protección contra las sobrecargas Según 434. Los dispositivos serán capaces de interrumpir toda corriente de cortocircuito. Ellos satisfarán los requisitos de 434.

Tales dispositivos pueden ser:

- Interruptores automáticos con elemento de disparo de tiempo corto, según las IEC 60898, IEC 60947-1, IEC 60947-2 o IEC 61009,

- Fusibles que cumplan las IEC 60269-1 e IEC 60269-2 o IEC 60269-3.

433 Protección contra las corrientes de sobrecarga

433.1 (433.2) Coordinación entre los conductores y los dispositivos de protección contra las sobrecargas

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege a un conductor contra las sobrecargas satisfarán las dos condiciones siguientes:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \quad (1)$$

$$I_2 \leq 1.45 \leq I_Z \quad (2)$$

Donde:

I_B es la corriente para la cual está diseñado el circuito;

I_Z es la corriente admisible del conductor (VER 523);

I_n es la corriente nominal del dispositivo de protección;

NOTA Para dispositivos de protección regulables, la corriente nominal I_n es la de regulación seleccionada.

I_2 es la corriente que garantiza con efectividad el accionamiento del dispositivo de protección en tiempo convencional.

La corriente I_2 que garantiza con efectividad el accionamiento del dispositivo de protección está dada en la norma de producto o puede ser entregada por el fabricante.

NOTA La protección de acuerdo con este capítulo no garantiza que se obtenga una protección completa en ciertos casos, por ejemplo, contra sobrecorrientes prolongadas inferiores a I_2 , ni dará como resultado necesariamente una solución económica. Por lo tanto, se supone que el circuito está diseñado de forma que no ocurrirán con frecuencia sobrecargas pequeñas de larga duración.

433.2 (473.1.1) Ubicación de los dispositivos de protección contra las sobrecargas

433.2.1 (473.1.1.1) Un dispositivo para garantizar la protección contra las sobrecargas se colocará en el punto en que un cambio entraña la reducción del valor de la corriente admisible en los conductores, por ejemplo, un cambio de sección, de naturaleza, de método de instalación o de constitución, con la excepción en que se aplica 433.2.2 y 433.3.

433.2.2 (473.1.1.2) El dispositivo que protege al conductor contra las sobrecargas puede colocarse a lo largo del recorrido del conductor si la parte del recorrido entre el punto en que ocurre un cambio (de sección, naturaleza, método de instalación o de constitución) y la posición del dispositivo de protección no tiene circuitos ramales (derivados) ni tomas de corriente y se cumple una de las dos condiciones siguientes:

- a) esté protegido contra las corrientes de cortocircuito de acuerdo con los requisitos establecidos en 434;
- b) su longitud no sea superior a 3 m, está ejecutado de manera que se reduzca a un mínimo el riesgo de un cortocircuito y no esté cerca de materiales combustibles (ver 434.5.1)

433.3 (473.1.2) Omisión de dispositivos para la protección contra las sobrecargas

Los diferentes casos enunciados en este apartado no se aplicarán a instalaciones situadas en locales que presentan riesgos de incendio o de explosión y donde los requisitos para instalaciones y locales especiales especifican condiciones diferentes.

No se necesita proveer dispositivos para la protección contra las sobrecargas para:

- a) un conductor situado en el lado de carga de un cambio (en sección, naturaleza, método de instalación o de constitución) que esté protegido con efectividad contra las sobrecargas por un dispositivo de protección colocado en el lado de suministro (aguas arriba),

- b) un conductor que no es susceptible de portar corrientes de sobrecarga, siempre que esté conductor este protegido contra los cortocircuitos de acuerdo con los requisitos de 435 y que no tiene circuitos ni tomas de corriente,
- c) instalaciones para telecomunicaciones, control, señalización y análogos,
- d) circuitos de distribución para cables colocados enterrados o de líneas aéreas en que la sobrecarga de los circuitos no provocarán daños.

NOTA Están en estudio las condiciones de protección contra las sobrecargas para las instalaciones mencionadas en el punto c).

433.4 (473.1.3) Colocación u omisión de la protección contra las sobrecargas en los sistemas IT

433.4.1 (473.1.3) Las disposiciones en 433.2.2 y 433.3 para una posición alternativa o la omisión de dispositivos para la protección contra las sobrecargas no son aplicables a los sistemas IT, salvo que cada circuito no protegido contra las sobrecargas esté protegido por una de las medidas siguientes:

- a) utilización de las medidas de protección descrita en 413.2 de la IEC 60364-4-41,
- b) protección de cada circuito por un dispositivo de protección de corriente residual que accionará inmediatamente al ocurrir una segunda falla,
- c) utilización de un dispositivo controlador permanente del aislamiento, que:
 - provoca la desconexión del circuito cuando ocurra la primera falla, o
 - da una señal para indicar la presencia de una falla. La falla se eliminará según los requisitos de funcionamiento y el reconocimiento del riesgo de una segunda falla.

433.4.1 (473.3.1.3) En los sistemas IT sin conductor neutro, se puede prescindir del dispositivo de protección contra las sobrecargas en uno de los conductores de fase si se instala en cada circuito un dispositivo de protección de corriente residual.

433.5 (473.1.4) Casos en que se recomienda por razones de seguridad la omisión de dispositivos para la protección contra las sobrecargas

La omisión de dispositivos para la protección contra las sobrecargas se recomienda para los circuitos que alimentan equipos de utilización en que una apertura inesperada del circuito pudiera entrañar peligros.

Son ejemplos de tales casos,

- los circuitos de excitación de máquinas rotatorias,
- los circuitos de alimentación de electroimanes para el izaje,
- los circuitos secundarios de transformadores de corriente.

NOTA En tales casos, puede ser útil prever un dispositivo que alerte sobre las sobrecargas.

433.6 (473.1.5) Protección contra las sobrecargas de conductores en paralelo

Si un solo dispositivo de protección protege a varios conductores en paralelo, no habrá circuitos ramales o dispositivos de seccionamiento o de conmutación en los conductores en paralelo.

Lo anterior no impide la utilización de circuitos en anillo.

433.6.1 (473.1.5.1) División igual de la corriente entre los conductores en paralelo

Si un solo dispositivo protege conductores en paralelo, con una división igual de la corriente entre ellos, el valor de I_z a utilizar en 434.1 es la suma de las corrientes admisibles de los conductores en paralelo.

Se supone que la división de la corriente es igual si se cumplen los requisitos de la primera peca de 523.7 a) de la IEC 60364-5-52.

433.6.2 (473.1.5.2) División igual de la corriente entre los conductores en paralelo

Si el uso de un solo conductor por fase no es práctico y las corrientes en los conductores en paralelo son desiguales, la corriente de diseño y los requisitos para la protección contra las sobrecargas en cada conductor se considerarán individualmente.

NOTA Las corrientes en los conductores en paralelo se considera que son desiguales si la diferencia entre las corrientes es superior al 10% de la corriente de diseño para cada conductor. Las indicaciones se dan en el anexo A (ver A.2)

434 Protección contra las corrientes de cortocircuito

434.1 (434.2) Determinación de las corrientes presuntas de cortocircuito

Se determinará la corriente presunta de cortocircuito en cada punto relevante de la instalación. Esto se puede hacer por cálculo o por medición.

434.6 (473.2.1) Ubicación de los dispositivos para la protección contra los cortocircuitos

Se colocará un dispositivo que garantice la protección contra los cortocircuitos en el punto donde una reducción de la sección de los conductores u otro cambio entraña una modificación de la corriente admisible de los conductores, excepto donde se aplique 434.2.1, 434.2.2 o 434.3.

434.2.1 (473.2.2 y 473.2.2.1) El dispositivo para la protección contra los cortocircuitos se puede colocar de forma diferente a la especificada en 435.2 en las condiciones siguientes:

La parte del conductor entre el punto de reducción de la sección u otro cambio y la posición del dispositivo de protección:

- a) tendrá una longitud no mayor de 3m,
- b) estará instalado de manera que se reduzca a un mínimo el riesgo de un cortocircuito,

NOTA Esta condición se puede obtener, por ejemplo, por un reforzamiento de la protección de la canalización contra las influencias externas.

- c) no se colocará en la proximidad de materiales combustibles.

434.2.2 (473.2.2.2) Un dispositivo de protección puede colocarse en el lado del suministro de la reducción de la sección u otro cambio si posee una característica de funcionamiento tal que protege contra los cortocircuitos al cableado situado en el lado de la carga, de acuerdo con la regla de 434.5.2.

434.3(473.2.3) Omisión de los dispositivos para la protección contra los cortocircuitos

Se admite la omisión de los dispositivos de protección contra los cortocircuitos en los casos enumerados a continuación:

- conductores que conectan generadores, transformadores, rectificadores, baterías de acumuladores, a los paneles de control correspondientes, estando los dispositivos de protección colocados en estos paneles,
- circuitos en que la desconexión pudiera entrañar peligros para el funcionamiento de las instalaciones involucradas, como las citadas en 434.5,
- ciertos circuitos de medición,
siempre que se cumplan simultáneamente las dos condiciones siguientes:
 - a) la canalización esté ejecutada de tal manera que se reduce a un mínimo el riesgo de un cortocircuito (ver punto b) de 434.2.1) ;
 - b) la canalización no esté colocada cerca de materiales combustibles.

434.4(473.2.4) Protección contra los cortocircuitos de conductores en paralelos

Un solo dispositivo puede proteger varios conductores en paralelos contra los efectos de los cortocircuitos si su características de funcionamiento garantiza el accionamiento efectivo del dispositivo en el caso de que ocurra una falla en el punto mas crítico de uno de los conductores en paralelo. Se tendrán en cuenta

la división de las corrientes de cortocircuito entre los conductores en paralelos. Una falla puede estar alimentada desde ambos extremos de un conductor en paralelo.

Si el funcionamiento de un solo dispositivo de protección puede que no sea efectivo, se tomará una o más de las medidas siguientes;

a) Un solo dispositivo de protección pudiera utilizarse si:

- la canalización está ejecutada de manera que esté reducido a un mínimo el riesgo de un cortocircuito en cualquiera de los conductores en paralelo, por ejemplo, por medio de una protección contra daños mecánicos, y
- los conductores no están colocados cerca de materiales combustibles.

b) Para dos conductores en paralelo, se provee un dispositivo de protección contra los cortocircuitos en el origen de cada conductor en paralelo.

c) Para más de dos conductores en paralelo, se proveen dispositivos de protección contra los circuitos en cada extremo, alimentación y carga, de cada conductor en paralelo.

434.5 (434.3) Características de los dispositivos de protección contra los circuitos.

Todo dispositivo de protección contra los cortocircuitos satisfará las dos condiciones siguientes:

434.5.1 (434.3.1) La capacidad interruptiva no será menor que la corriente presumida de cortocircuito en el lugar de su instalación, salvo en los casos en que se aplican los párrafos siguientes.

Se admite una capacidad interruptiva inferior si se instala en el lado del SUMINISTRO otro dispositivo de protección que tenga la capacidad interruptiva necesaria. En este caso, las características de los dispositivos deben estar coordinadas de tal manera que la energía pasante por ellos no sea superior que la que puede ser soportada sin daño por el dispositivo en el lado de carga y los conductores protegidos por estos dispositivos.

NOTA. En ciertos casos, puede ser necesario considerar otras características, como los esfuerzos dinámicos y la energía del año, para el dispositivo en el lado de la carga. Los detalles de las características necesarias para la coordinación deben obtenerse de los fabricantes de los dispositivos en cuestión.

434.5.2 (434.3.2) El tiempo de interrupción de toda corriente resultante de un cortocircuito en cualquier punto del circuito no será superior al tiempo necesario para que los conductores alcancen el límite admisible de temperatura. Para los cortocircuitos con una duración hasta 5S, el tiempo t en el que una corriente de cortocircuito dada elevará la temperatura de los conductores desde el valor máximo admisible en servicio normal hasta la temperatura límite puede calcularse, aproximadamente, por la fórmula siguiente:

$$\star t = k \times S / I$$

donde

t es la duración, en segundos;

S es la sección del conductor, en milímetros cuadrados;

I es la corriente efectiva de cortocircuito, en amperes, expresada en valor eficaz (r.m.s.);

K es un factor que tiene en cuenta la resistividad, el coeficiente de temperatura y la capacidad térmica del material del conductor, así como las temperaturas inicial y final apropiadas. Para los aislamientos más comunes de los conductores, la tabla 43 A muestra los valores de la k para un conductor de fase.

Para duración muy breves (<0,1,S) en que es importante la asimetría de la corriente y para dispositivos limitadores de la corriente, $K^2 S^2$ será superior al valor de la energía pasante ($I^2 t$) indicada por el fabricante del dispositivo protector.

Tabla 43 A – Valores de k para un conductor de fase.

	Aislamiento del conductor					
	PVC <300 mm ²	PVC >300 mm ²	EPR XLPE	Goma 60 °C	Mineral	
					PVC	Desnudo
Temperatura inicial, °C	70	70	90	60	70	105
Temperatura final, °C	160	140	250	200	160	250
Material del conductor:						
Cobre	115	103	143	141	115	135 /115 ^a
Aluminio	76	68	94	93	-	-
Conexiones soldadas con estaño en conductores de cobre	115	-	-	-	-	-
A este valor se utilizará para cables desnudos susceptibles de ser tocados						
<p>NOTA: 1 Otros valores de k están en estudios para :</p> <ul style="list-style-type: none"> - los conductores de sección pequeñas (en particular para secciones inferiores a 10 mm²); - los cortocircuitos de duración mayor de 5 S; - otros tipos de conexión en los conductores; - los conductores desnudos. <p>NOTA 2 La corriente nominal del dispositivo de protección contra los cortocircuitos puede ser superior a la corriente admisible de los conductores del circuito.</p> <p>NOTA 3 Los factores anteriores están basados en la IEC 60724</p>						

435 Coordinación entre la protección contra las sobrecargas y la protección contra los cortocircuitos.

435.1 Protección proporcionada por un dispositivo

Si un dispositivo de protección contra las sobrecargas cumple los requisitos de 434 y tiene una capacidad interruptiva no menor que el valor de la corriente presumida de cortocircuito en su punto de instalación, se considera que protege al conductor en el lado de la carga de ese punto contra las corrientes de cortocircuito.

NOTA Esta suposición puede no ser válida para la gama completa de corrientes de cortocircuito; su validez debe comprobarse de acuerdo con los requisitos de 434.5.

435.2 Protección proporcionada por dispositivos distintos

Los requisitos de 433 y 434 se aplican, respectivamente, al dispositivo de protección contra las sobrecargas y al dispositivo de protección contra los cortocircuitos.

Las características de los dispositivos deben estar coordinadas de manera que la energía pasante por el dispositivo de protección contra los cortocircuitos no sea superior a la que puede soportar sin dañarse el dispositivo de protección contra las sobrecargas.

NOTA Este requisito no excluye el tipo de coordinación especificado en la IEC 60947-4-1.

436 Limitación de las sobrecorrientes por las características del suministro

Se considera que los conductores están protegidos contra las corrientes de sobrecarga y de cortocircuito si están alimentados desde una fuente incapaz de suministrar una corriente superior a la corriente admisible de los conductores (o sea, transformadores de timbre, ciertos transformadores de soldadura y ciertos tipos de grupos electrógenos impulsados por motores térmicos).

Anexo A (informativo) Protección de conductores en paralelo contra las sobrecorrientes

A.1 Introducción

La protección contra las sobrecorrientes de conductores conectados en paralelo debe proporcionar una protección adecuada a todos los conductores en paralelo. Para dos conductores de la misma sección, la misma longitud y la misma forma de instalación, dispuestos para llevar corrientes iguales, los requisitos para la protección contra las sobrecorrientes son los normales. Para disposiciones más complejas de los conductores, deben indicarse consideraciones más detalladas en cuanto a la división desigual de la corriente entre los conductores y las múltiples trayectorias de la corriente de falla. Este anexo da indicaciones sobre los aspectos necesarios a considerar.

A.2 Protección contra las sobrecargas de conductores en paralelo

Si se produce una sobrecarga en el circuito que contiene conductores en paralelo, la corriente en cada conductor aumentará en la misma proporción que la sobrecarga. Se puede utilizar un solo dispositivo de protección para proteger todos los conductores si la corriente se divide por igual entre los conductores en paralelo. En este caso, la corriente admisible (I_z) de los conductores en paralelo es la suma de la corriente admisible de cada conductor afectada por el factor apropiado de agrupamiento y otros factores que sean aplicables.

La división de la corriente entre los cables en paralelo es una función de la impedancia de los cables. Para cables monoconductores de gran sección, la componente reactiva de la impedancia es superior a la componente resistiva y tendrá un efecto significativo en la división de la corriente. La componente reactiva está influida por la posición física relativa de cada cable. Por ejemplo, si un circuito consta de dos cables de sección importante por fase, que tienen la misma longitud, construcción y sección, y están colocados en paralelo de manera desfavorable (por ejemplo, los cables de cada fase agrupados), la división de corriente puede ser 70% / 30% en lugar de 50% / 50%.

Si la diferencia en impedancia entre conductores en paralelo provoca una división desigual de la corriente, por ejemplo, con una diferencia mayor del 10%, se recomienda que la corriente de diseño y los requisitos para la protección de cada conductor contra las sobrecargas se analicen individualmente.

La corriente de diseño para cada conductor se puede calcular a partir de la carga total y de la impedancia de cada conductor.

Para un número total de m conductores en paralelo, la corriente de diseño I_{Bk} para cada conductor está dada por:

$$I_{Bk} = I_B / (Z_k/Z_1 + Z_k/Z_2 + \dots + Z_k/Z_{k-1} + Z_k/Z_k + Z_k/Z_{k+1} + \dots + Z_k/Z_m)$$

donde

I_B es la corriente para la que se diseña el circuito;

I_{Bk} es la corriente de diseño para el conductor k ;

Z_k es la impedancia del conductor k ;

Z_1 y Z_m son las impedancias de los conductores 1 y m , respectivamente.

Para los cables monoconductores, la impedancia es una función de las posiciones relativas de los cables así como del diseño del cable, por ejemplo armado o no. Están en estudio los métodos para el cálculo de la impedancia. Se recomienda que la división de la corriente entre cables en paralelo se verifique por medición.

La corriente de diseño I_{Bk} se utiliza en lugar de I_B para la ecuación (1) de 433.1, como se indica a continuación:

$$I_{Bk} \leq I_n \leq I_{zk}$$

El valor utilizado para I_z en 433.1, ecuaciones (1) y (2), es:

- o la corriente admisible de cada conductor, I_{zk} , si se provee para cada conductor un dispositivo de protección contra las sobrecargas (ver la figura A.1, luego:

$$I_{Bk} \leq I_{nk} \leq I_{zk}$$

- o la suma de las corrientes admisibles de todos los conductores, $\sum I_{zk}$, si se provee para todos los conductores en paralelo un solo dispositivo de protección contra las sobrecargas (ver la figura A.2), luego:

$$I_B \leq I_n \leq \sum I_{zk}$$

donde

I_{nk} es la corriente nominal del dispositivo de protección para el conductor k;

I_{zk} es la corriente admisible del conductor k;

I_n es la corriente asignada del dispositivo de protección;

$\sum I_{zk}$ es la suma de las corrientes admisibles de los m conductores en paralelo.

NOTA Para las canalizaciones prefabricadas, como las blindobarras, se debe obtener información del fabricante o de la IEC 60439.

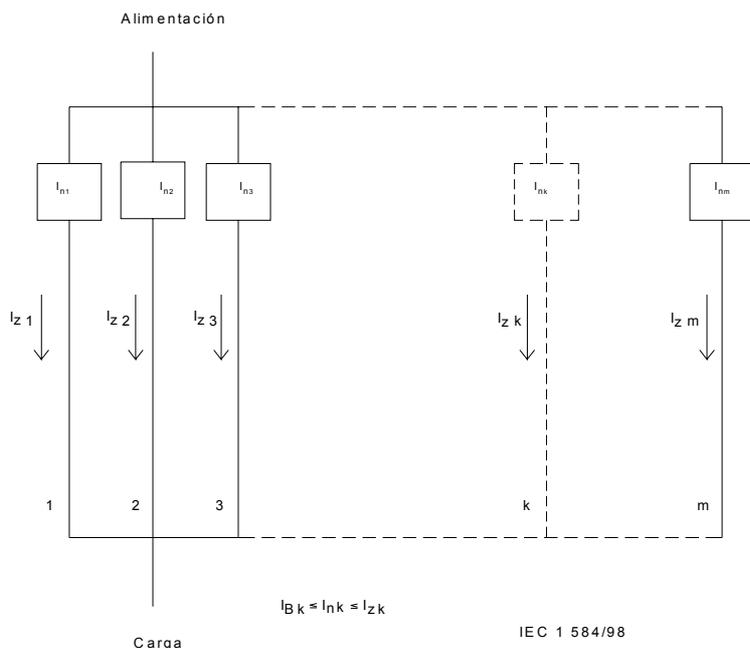


Figura A.1_ Circuito con un dispositivo de protección contra las sobrecargas en cada uno de los m conductores en paralelo

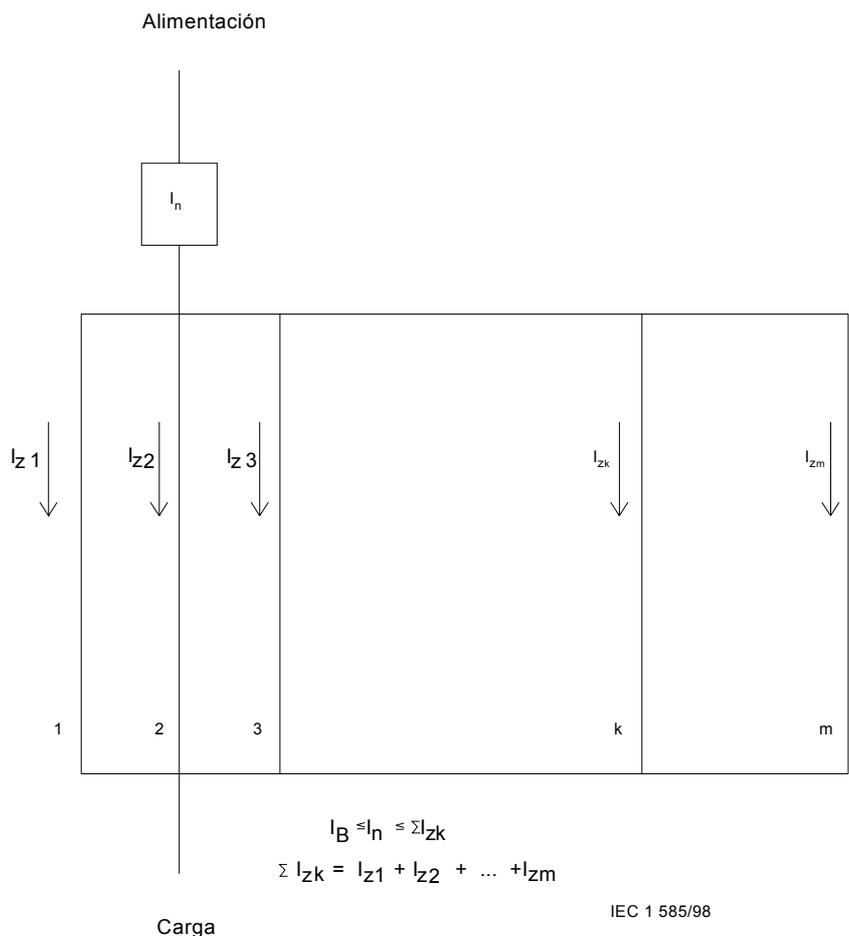


Figura A.2 Circuito con un solo dispositivo de protección contra las sobrecargas para los m conductores en paralelo

A.3 Protección contra los corto circuitos de conductores en paralelo

Cuando los conductores están conectados en paralelo, es conveniente considerar la posibilidad de un cortocircuito entre los conductores.

Si dos conductores están conectados en paralelo y el funcionamiento de un solo dispositivo de protección puede que no sea efectivo, entonces cada conductor debe estar protegido individualmente.

Donde tres o más conductores están conectados en paralelo, pueden entonces existir múltiples trayectorias de la corriente de falla y pueden que sea necesario proveer una protección contra los cortocircuitos en ambos extremos, el de suministro y el de carga, de cada conductor en paralelo.

Esta situación está ilustrada en las figuras A.3 y A.4.

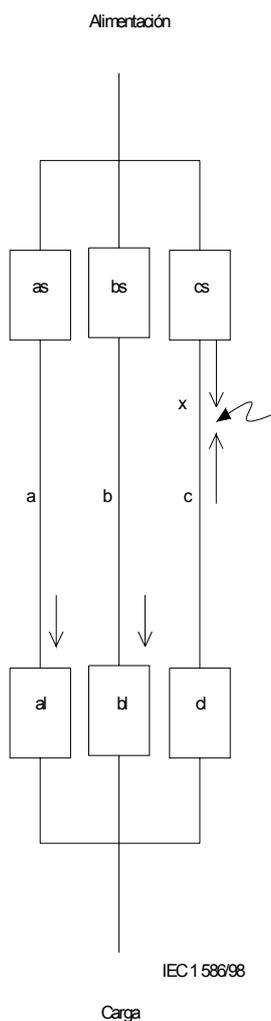


Figura A.3_ Flujo de la corriente al comienzo de la falla

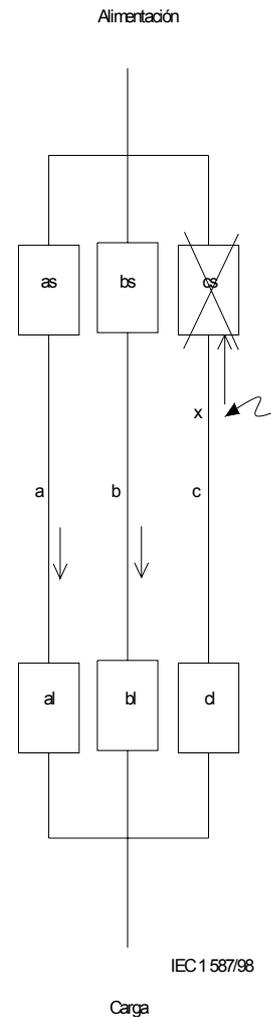


Figura A.4_ Flujo de la corriente después del accionamiento del dispositivo de protección cs

La figura A.3 muestra que, si ocurre una falla en el punto x del conductor en paralelo c, la corriente de falla fluiría en los conductores a, b, y c. La magnitud de la corriente de falla y la proporción de esta corriente que fluye a través de los dispositivos de protección cs y cl dependerá de la ubicación de la falla. En este ejemplo, se ha supuesto que la proporción mayor de la corriente de falla fluiría a través del dispositivo cs.

La figura A.4 muestra que, una vez que cs ha accionado, la corriente fluiría todavía hacia la falla en x a través de los conductores a y b. Como a y b están en paralelo, la corriente a través de los dispositivos de protección as y bs puede que no sea suficiente para que accionen en el tiempo prescrito. Si este es el caso, el dispositivo cl es necesario. Debe observarse que la corriente que fluye a través de cl será menor que la corriente que provocó el accionamiento de cs. Si la falla hubiese ocurrido más cerca de cl, entonces este dispositivo hubiese accionado primero. La misma situación existiría si una falla ocurriera en los conductores a o b, por lo que también son necesarios los dispositivos de protección al y bl.

Una alternativa a los seis dispositivos de protección sería la de proveer un dispositivo de protección apropiado enlazado con otro en el origen del circuito. La utilización de una protección enlazada tiene dos ventajas. Primeramente, si una falla en x es limpiada por el accionamiento de cs y cl, el circuito continuará alimentado por los conductores a y b. También, la falla y la consiguiente posible sobrecarga de a y b puede que no sea detectada. En segundo lugar, la falla en x puede, por quemadura, abrir el circuito al costado de cl, dejando un lado de la falla activo y no detectado.