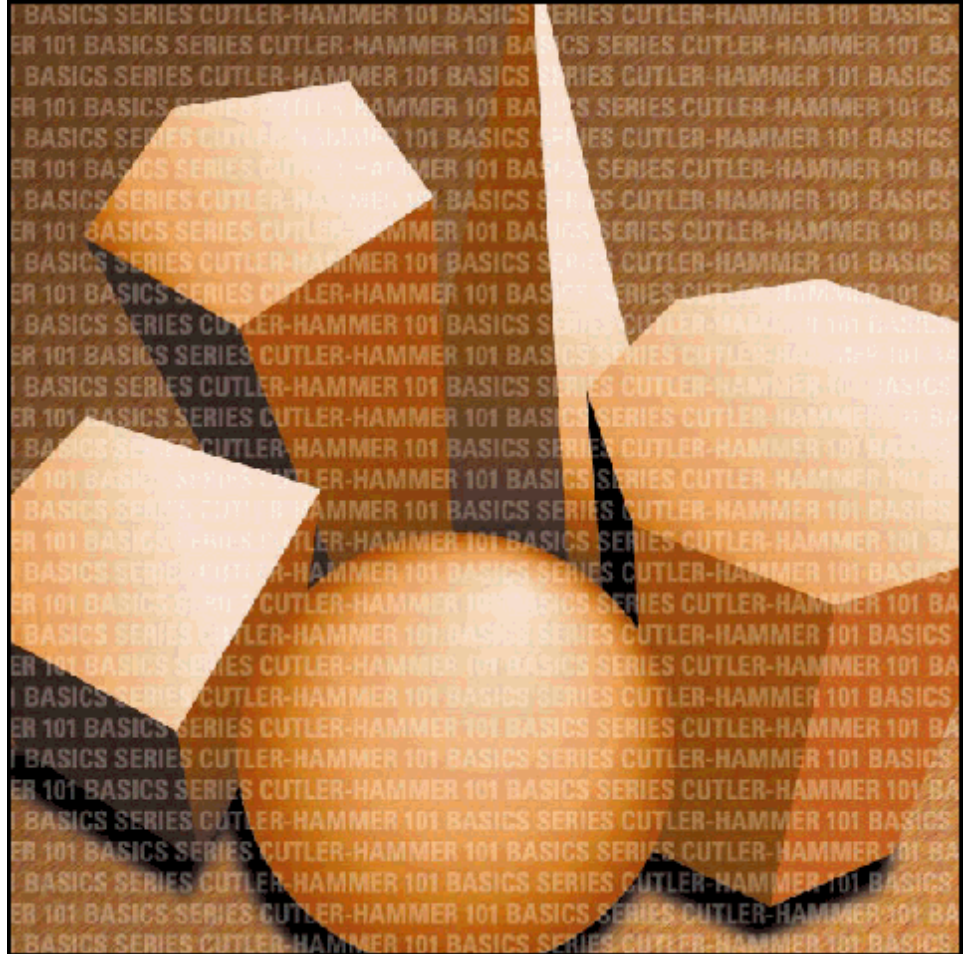


Interrupidores Miniatura y Protectores Suplementarios

Serie Básica 101



Interrupidores Miniatura y Protectores Suplementarios

Temario

En este módulo, estudiaremos con detalles cada uno de estos temas:

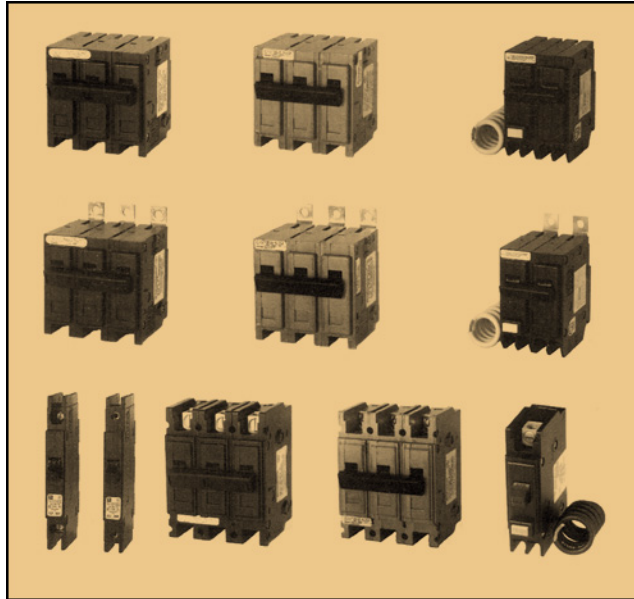
Introducción	4
Interrupidores de Circuito Miniatura	4
Aplicaciones	5
Componentes	6
Marco	6
Mecanismo de Operación	6
Unidad de Disparo	6
Contactos	7
Categorías de Interrupidores de Circuito Miniatura	7
Valores Nominales	7
Polos	8
Interrupidores Intercambiables vs. Interrupidores no Intercambiables	8
Métodos de Montaje	8
Repaso 1	11
Interrupidores para Aplicaciones Especiales y Accesorios	12
Interrupidores para Aplicaciones Especiales	12
Accesorios	13
Protectores Suplementarios	14
Hidráulico-Magnéticos	14
Valores Nominales	17
Limitadores de Corriente	17
Valores Nominales	20
Estándares Rectores	20
Cumplimiento de Conformidad con NEC o UL	20
Cumplimiento con IEC	21
Ayuda para el Cliente	21
Repaso 2	22
Glosario	23
Respuestas del Repaso 1	26
Respuestas del Repaso 2	26

Interruptores Miniatura y Protectores Suplementarios

Bienvenido

Bienvenido al Módulo 9, que trata de interruptores de circuito en miniatura y protectores suplementarios.

Figura 1. Interruptores de Circuito en Caja Moldeada Miniatura



Como en los demás módulos en esta serie, este módulo presenta pequeñas secciones de material nuevo seguidos por una serie de preguntas sobre el material. Estudie el material cuidadosamente y después conteste las preguntas sin hacer referencia a lo que acaba de leer.

Usted es el mejor juez de su asimilación del material. Repase el material tan frecuentemente como lo considere necesario. Lo más importante es establecer una base sólida sobre la cual construir conforme pasa de tema en tema y de módulo en módulo.

Nota sobre estilo de Fuentes

Los puntos esenciales se presentan en negritas.

Los elementos del Glosario se presentan en cursivas y son subrayados la primera vez que aparecen.

Viendo el Glosario

Las versiones impresas tienen el glosario al final del módulo. Usted puede también hojear el Glosario seleccionando con el mouse la marca de Glosario en el margen izquierdo.

Interrupidores Miniatura y Protectores Suplementarios

Introducción

Comentaremos dos tipos de productos en este módulo. El *Interrupidor de Circuito Miniatura* y el *Protector Suplementario*.

Agrupamos estos productos porque desempeñan la misma función. **Ambos productos conmutan y protegen la tensión de distribución común más baja en un sistema eléctrico.**

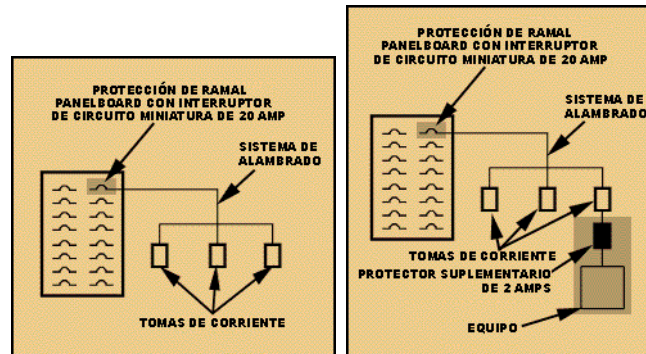
Otras semejanzas incluyen:

- Ambos tienen gabinetes de tipo caja moldeada
- Ambos se utilizan en sistemas de baja tensión (menos de 600 volts)
- Ambos dispositivos son pequeños: Típicamente 1 pulgada de ancho

La gran diferencia entre los dos es que el protector suplementario no es aprobado según UL 489 (Underwriters Laboratory). Por esta razón no puede utilizarse como *Dispositivo de Protección contra Sobrecorriente en Circuito de Ramal*, o bien en lugar del protector de ramal. Un protector de circuito miniatura protege todo el ramal, pero el protector se utiliza solamente para proteger un dispositivo particular.

La Figura 2 muestra la diferencia entre la utilización de un interruptor de circuito miniatura (izquierda) y la utilización de un protector suplementario.

Figura 2. Protección contra Sobrecorriente en Ramal (izquierda) Vs. Protector Suplementario (derecha)



Por consiguiente, este módulo se concentrará sobre los interruptores de circuito miniatura. Los protectores suplementarios solamente se comentarán brevemente.

Interrupidores de Circuito Miniatura

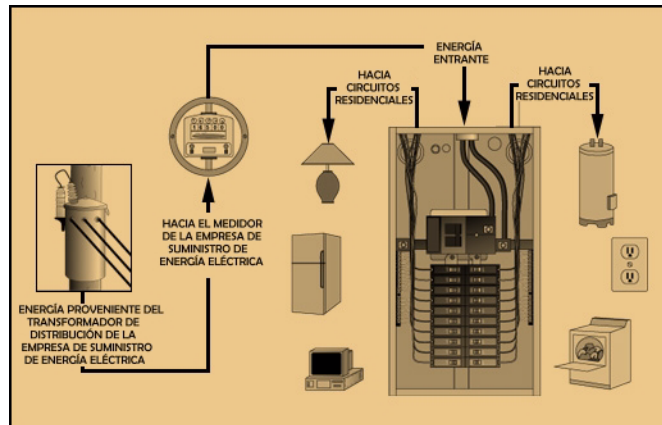
Como se mencionó arriba, un interruptor de circuito miniatura es un dispositivo de que conmuta y/o protege la tensión distribuida común más baja en un sistema eléctrico. Está diseñado para proteger conductores y aislamiento contra daños causados por *Sobrecarga (o Sobrecorriente)* y *Cortocircuito*.

Para la mayoría de las personas, la forma más fácil de visualizar esta aplicación es pensar en términos de un centro de carga en un domicilio (Figura 3). Los interruptores de circuito dentro del centro de carga son interruptores de circuito miniatura.

Piense en la empresa productora de energía eléctrica en donde se genera la electricidad. El centro de carga residencial ciertamente se encuentra al final del sistema de distribución. En este lugar las tensiones son las más bajas de las tensiones distribuidas en el sistema de la empresa de suministro de energía eléctrica.

Interrupedores Miniatura y Protectores Suplementarios

Figura 3. Final de un Sistema de Distribución de Línea (Centro de Carga)



Los interruptores de circuito miniatura no son solamente para aplicaciones residenciales. Se utilizan en aplicaciones residenciales, comerciales e industriales.

En una aplicación industrial o comercial, los interruptores de circuito miniatura se encuentran en centros de carga, *Panelboards* y montajes individuales.

Aplicaciones

Los interruptores de circuito miniatura se dividen en dos categorías:

- **Residenciales** — Los interruptores miniatura residenciales son solamente del tipo *Enchufable*. Están diseñados para centros de carga residenciales, unidades comerciales, y aplicaciones industriales ligeras. Típicamente se encuentran dentro de un rango de 10 a 125 amps, con capacidad interruptiva de 10 a 22 KAIC.
- **Industrial** — Estos interruptores están diseñados para tres tipos de aplicaciones de montaje: enchufables, *Atornillados*, y *Cableado*. (Veremos estos métodos de montaje más adelante.)

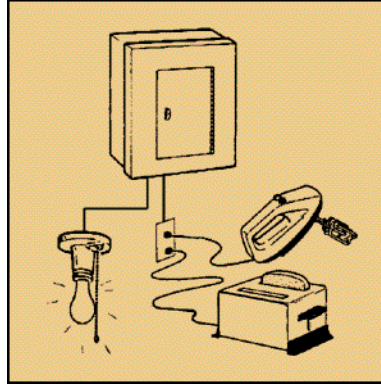
Los interruptores miniatura industriales están diseñados para proteger pequeños ramales en sistemas de distribución de energía eléctrica comerciales o industriales. Se aplican en centros de carga, panelboards o aplicaciones de montaje individuales. Típicamente su rango es de 6 a 125 amps, con capacidades interruptivas de hasta 65 KAIC.

Algunos clientes potenciales son fabricantes de equipo original (OEMs) involucrados en paneles de control industriales y maquinaria eléctrica, tales como equipo de máquina-herramienta, manejo de material y sistema de empaque. Además, están involucrados con máquinas impresoras, sistemas de procesamiento de alimentos, suministros de energía ininterrumpibles (UPS) y HVAC (calentamiento, ventilación y acondicionamiento de aire).

Interrupedores Miniatura y Protectores Suplementarios

En Campo

Se presenta aquí un centro de carga residencial típico. Cada interruptor de circuito miniatura en un centro de carga protege un ramal. Se muestran los ramales, cada uno proporcionando energía a cargas residenciales comunes.

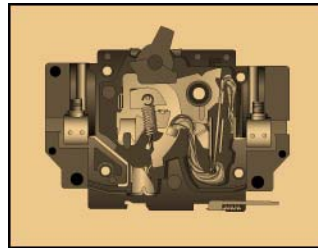


Cada interruptor miniatura es clasificado para manejar una carga específica. Por ejemplo un interruptor de circuito que protege un ramal utilizado con electrodomésticos en la cocina tendrá una capacidad mayor que un interruptor de circuito que protege un ramal con una lámpara.

Componentes

La construcción de un interruptor de circuito miniatura es sencilla y sin embargo muy precisa. De hecho un interruptor de circuito miniatura no tiene repuestos. No está diseñado para recibir mantenimiento. Cuando una unidad deja de funcionar, simplemente se reemplaza.

Figura 4. Construcción Termo-magnética de Retardo Rápido



Un interruptor de circuito miniatura típico tiene cuatro componentes principales:

Marco

El Marco presenta una caja moldeada exterior. Su función primaria es ofrecer un alojamiento rígido, mecánicamente fuerte y aislado en donde se montan los demás componentes.

Mecanismo de Operación

El Mecanismo de Operación ofrece el medio para abrir y cerrar el circuito. Tiene un conmutador de tres posiciones (“conexión”, “desconexión”, y “disparado”). Puede estar en la posición “disparada” solamente como resultado de una sobrecorriente. Cuando el suministro de energía es removido manualmente, puede solamente ser cambiado a la posición de “desconexión”. Esto hace fácil que una persona de mantenimiento determine porqué se ha suspendido el suministro de energía.

Unidad de Disparo

La Unidad de Disparo es el cerebro del interruptor de circuito miniatura. Activa el mecanismo de operación en caso de una sobrecarga o cortocircuito prolongado.

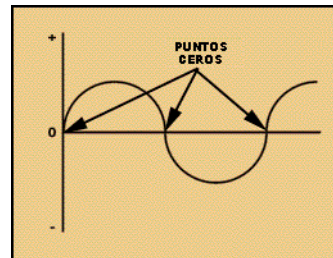
Interruptores Miniatura y Protectores Suplementarios

Este tipo de interruptor de circuito utiliza un mecanismo *Termo-Magnético*. Es la tecnología de unidad de disparo predominante utilizada en el mercado doméstico. Un bimetal y un electroimán funcionan conjuntamente para ofrecer protección contra sobrecarga y cortocircuito. (Los principios de funcionamiento pueden encontrarse en el Módulo 5, Fundamentos de Interruptores).

Contactos

Cuando ocurre una situación de sobrecarga o de cortocircuito, los contactos se abren para interrumpir el flujo de corriente. Cuando ocurre esto, se forma un *Arco* eléctrico. El arco prosigue hasta el primer *Punto Cero* posible en el ciclo de CA. El punto cero es el punto más débil en el ciclo CA y no soporta la continuación de un arco. Rompiendo el arco, se suspende el flujo de corriente. Esto se conoce como *Construcción de Punto Cero*.

Figura 5. Puntos Ceros en un Ciclo de CA



Categorías de Interruptores de Circuito Miniatura

Las especificaciones para los interruptores de circuito miniatura varían ampliamente. Existen un interruptor de circuito miniatura para virtualmente todos los requerimientos de aplicación, estándares y códigos locales. En general, los interruptores de circuito miniatura se clasifican de la siguiente manera:

- Valores Nominales
- Número de Polos
- Métodos de montaje

Valores Nominales

Cada interruptor de circuito tiene valores nominales de amperaje, tensión y capacidad interruptiva.

La *Capacidad Nominal en Amperes* es la capacidad del interruptor de circuito de llevar corriente continua. En la mayoría de los casos, **el amperaje nominal no debe rebasar la capacidad de llevar corriente del circuito**. Por ejemplo, si el interruptor es clasificado a 10 amps, seleccione un interruptor de circuito no mayor que 10 amps. Los amperajes nominales para interruptores de circuito miniatura están entre 10 y 150 amps.

Existen algunas circunstancias específicas en las cuales el amperaje nominal puede ser mayor que la capacidad de transportar corriente del circuito. Por ejemplo, circuitos de motor y aditamentos para soldar pueden rebasar la capacidad de conducción de corriente del conductor. Esto permite corrientes de irrupción y ciclos de trabajo. El *NEC* (Código Eléctrico Nacional) establece límites.

La *Tensión Nominal* de un interruptor de circuito **debe ser por lo menos igual a la tensión del circuito**. Puede ser mayor que la tensión de circuito pero nunca menor. Por ejemplo un interruptor de 480 volts puede ser utilizado en un circuito de 240 volts. Sin embargo, un interruptor de 240 volts no puede ser utilizado en un circuito de 480 volts. Las tensiones nominales para interruptores de circuito miniatura son 120/240 volts y 240 volts.

Un interruptor de circuito es también clasificado según el nivel de corriente de falla que puede interrumpir. Esto se conoce como *Capacidad Interruptiva en*

Interrupidores Miniatura y Protectores Suplementarios

Amperes (AIC) (se conoce también como “capacidad interruptiva”). **En una aplicación, un interruptor debe poder interrumpir la corriente de cortocircuito máxima del circuito (sin dañarse).** Las capacidades interruptivas para interruptores de circuito miniatura son 10, 22, 42, y 65 KAIC (capacidad interruptiva en miles de amperes).

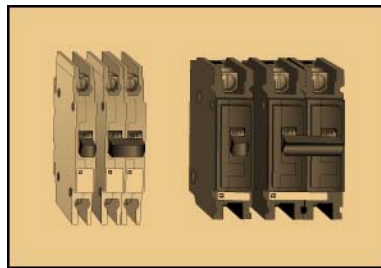
Polos

Los interruptores miniatura están típicamente disponibles en Tipos *Unipolar*, *Bipolar*, y tripolar. **Un polo es un conductor vivo. Es un espacio en un centro de carga, panelboard, o dispositivo similar en donde se puede colocar el interruptor.** Un interruptor unipolar desconecta un conductor, y un interruptor bipolar desconecta dos conductores. Un interruptor tripolar se utiliza típicamente en aplicaciones industriales.

Los interruptores unipolares están asociados con 120 volts, mientras que los interruptores bipolares están asociados con 240 volts. (Para mayores detalles de sobre este sistema, véase Módulo 10, Centros de Carga).

Los polos de interruptores miniatura tienen generalmente una pulgada de ancho. **Sin embargo, algunos diseños de interruptores de tipo residencial permiten que dos polos quepan en el espacio estándar de una pulgada.** Este tipo de interruptor se conoce como *Interruptor de Circuito Duplex* (o bien “interruptor de ramal de medio tamaño”). Dos veces más dispositivos protectores caben en el mismo espacio disponible, con el mismo amperaje nominal y sin sacrificar protección ni características (Figura 6). Sin embargo, **estas configuraciones de diseño angosto tienen limitaciones en cuanto a corriente, tensión y capacidad interruptiva.**

Figura 6. Interruptores de Circuito de 1/2 pulgada por Polo y 1 pulgada por Polo, Mismo Amperaje Nominal (1/2 pulgada a la izquierda)



Interruptores Intercambiables vs. Interruptores no Intercambiables

Los interruptores de ramal están disponibles en varios fabricantes y han evolucionado con el paso de los años. Los interruptores conocidos como *Intercambiables*, tienen marcos de 1 pulgada de ancho, lo que significa que un interruptor intercambiable unipolar tiene 1 pulgada de ancho o bien requiere de una pulgada de espacio en el centro de carga.

Aún cuando estas unidades caben físicamente en muchos casos en el centro de carga de otro fabricante, no es aprobada por el NEC, UL, ni el fabricante del panel.

Los interruptores de ramal *No Intercambiables* tienen típicamente un ancho de marco de 3/4 de pulgada para una unidad unipolar y son únicos para el centro de carga de un fabricante dado. Estas unidades no pueden ser instaladas en el centro de carga de otro fabricante puesto que no caben físicamente.

Métodos de Montaje

Los **interruptores de circuito miniatura se consideran como interruptores de circuito “montados fijos”**. No deben ser instalados ni removidos sin remover primero la alimentación de energía eléctrica. Aún cuando se montan fijamente, existen numerosos métodos para montarlos y removerlos fácil y rápidamente.

Interruptores Miniatura y Protectores Suplementarios

Existen tres métodos de montaje principales:



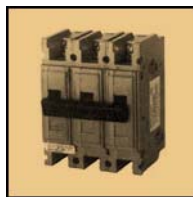
Enchufe

La terminal del lado de la línea es una pinza que se sujeta sobre un bus en el centro de carga o panelboard. La terminal del lado de carga es un cable. Este método de montaje es utilizado en aplicaciones residenciales.



Atornillado

La terminal del lado de línea es una lengüeta extendida atornillada en un bus de panelboard. La terminal del lado de carga es un cable. Este método de montaje es utilizado en aplicaciones comerciales e industriales.



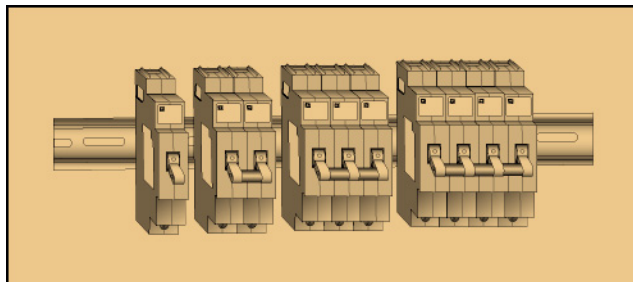
Cableado

Las conexiones eléctricas de terminal de lado de línea y de lado de carga se efectúan a través de cable. Este método de montaje es utilizado en aplicaciones industriales.

Existen tres tipos de montajes cableados:

- **Montados en Riel DIN** — Un *Riel DIN* es un dispositivo de tipo riel firme sobre el cual se puede montar varios interruptores de circuito. Los interruptores de circuito pueden ser fácilmente montados y removidos del riel DIN a través de una instalación de tipo pinzas en la parte posterior del interruptor de circuito (Figura 7)

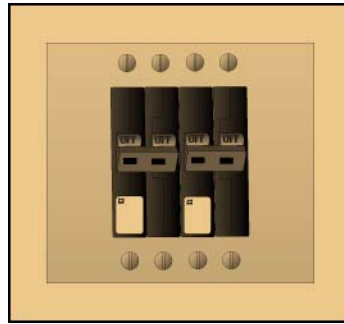
Figura 7. Interruptor de Circuito Magnético Hidráulico montado en Riel DIN



- **Base de montaje individual** — Una *Base de Montaje Individual* ofrece la forma de montar rígidamente los interruptores de circuito individuales utilizando una pinza de interruptor montada en la parte posterior o bien otro dispositivo.
- **Conexión Frontal** — Una *Conectado en la Parte Frontal* ofrece un método (como por ejemplo insertos roscados en la parte frontal) a través del cual un interruptor de circuito puede ser montado rígidamente sobre un panel desde la parte frontal (Figura 8). Tornillos de montaje se utilizan habitualmente para sujetar el interruptor.

Interruptores Miniatura y Protectores Suplementarios

Figura 8. Interruptores de Circuito Montados en Panel con Conexión Frontal



Interruptores Miniatura y Protectores Suplementarios

Repaso 1

Conteste las siguientes preguntas sin hacer referencia al material que se le acaba de presentar. Empiece la siguiente sección cuando esté seguro que haya entendido lo que acaba de leer.

1. Existen numerosas similitudes entre los interruptores de circuito miniatura y los protectores suplementarios. Mencione dos similitudes.

2. En sus propias palabras, explique porqué un protector suplementario no puede ser utilizado en lugar de un protector de ramal en los Estados Unidos de América.

3. La _____ es el cerebro del interruptor de circuito miniatura.

4. Defina las capacidades siguientes:

Capacidad Interruptiva:

Capacidad de Amperaje:

5. Existen tres tipos de montajes físicos para interruptores de circuito miniatura. Nómbralos.

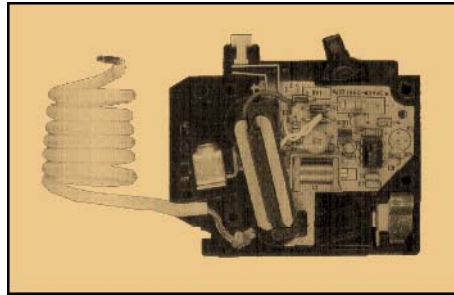
Interruptores para Aplicaciones Especiales y Accesorios

Interruptores para Aplicaciones Especiales

Además del interruptor miniatura para uso general, existen numerosos tipos de interruptor que han sido diseñados para una aplicación particular. Incluyen:

- **Interruptor de Circuito de Falla de Conexión a Tierra (GFCI)**— Este interruptor tiene una unidad de disparo de estado sólido. Detecta corriente de tierra (que son pequeños cortocircuitos de una fase a la tierra), y dispara para proteger tanto a la gente como al equipo.

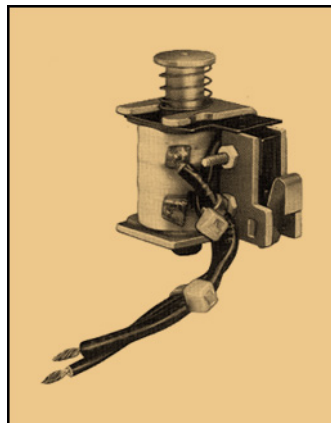
Figura 9. Interruptor GFCI



Existen dos tipos disponibles en la línea miniatura:

- **Protección para la Gente** — Este tipo de interruptor detecta automáticamente un alambre vivo de fallas de conexión a tierra y dispara el interruptor cuando existe una falla de conexión a tierra. Se utiliza más comúnmente en baños, cocinas, áreas de albercas, y receptáculos en exteriores. Detecta corrientes de pérdida a tierra de 5 miliamperes, un nivel suficiente bajo para proteger a la gente.
- **Protección para Equipo** — Este tipo de interruptor está diseñado para proteger equipo contra daño causados por arqueo por corriente de pérdida a tierra. Se aplica típicamente en el caso de computadoras, equipo de control de proceso y de calentamiento. El interruptor de circuito dispara a 30 miliamperes.
- **Bobina de Disparo** — Este tipo de interruptor ofrece un disparo controlado a distancia de un interruptor de circuito, sin embargo, no es un dispositivo para operar a distancia un interruptor. Un dispositivo de disparo con solenoide intermitente es montado en el interruptor. El dispositivo de disparo debe ser excitado por una fuente de energía de control de tensión CA o CD.

Figura 10. Bobina de Disparo



Se utiliza para desconexiones de emergencia para el equipo, para tratamiento de alimentos, por ejemplo moladoras, rebanadoras, freidoras y batidoras. Otros usos incluyen paneles de bomba, desconexiones remotas para dispositivos UPS (suministro ininterrumpible de energía), y control de suministro de energía para apagado secuencial de una computadora de tipo mainframe.

Este tipo de interruptor requiere de un espacio de polo adicional en el centro de carga. Puede funcionar en 120, 208, o bien 240 VCA. Se requiere de una tensión fuente separada.

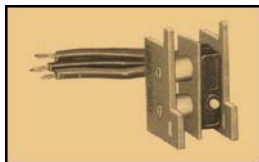
Accesorios

Numerosos accesorios están disponibles. Incluyendo:



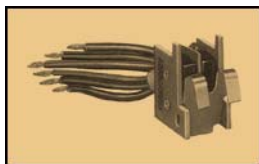
Liberación por baja tensión

En el caso de protección contra baja tensión, un dispositivo solenoide se monta dentro de la cubierta del interruptor y dispara el interruptor dentro de un rango de 35% a 7% de la tensión nominal de la bobina. Es reinicializado por abertura y cierre manual de la manija del interruptor.



Conmutador de Alarma (Señal/Bloqueo)

Para indicación remota de una operación de disparo automático. No funciona con conmutador manual. El conmutador se reconecta automáticamente.



Conmutador Auxiliar

Para circuitos de control auxiliares. Los conmutadores miniatura se montan en la cubierta del interruptor. Se utilizan comúnmente para indicación remota del estado abierto o cerrado del interruptor, sino para funciones de interbloqueo.



Seguros

Para sistemas en los cuales no se puede utilizar candado, empleando interruptores 1, 2 y 3 polos.

Interruptores Miniatura y Protectores Suplementarios



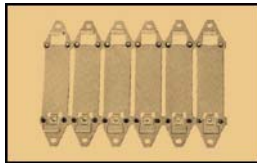
Cubierta Frontal que puede ser Cerrada con Candado

Para sistemas que pueden ser cerrados con candado empleando interruptores de 1, 2 y 3 polos.



Adaptador de Riel DIN

Para sistemas que utilizan interruptores de 1, 2 y 3 polos. Este método de montaje permite el montaje de interruptores en rieles DIN.



Placa de Montaje de Base

Método de montaje para sistemas que utilizan interruptores de hasta 6 polos.

Protectores Suplementarios

Los protectores suplementarios son utilizados a nivel doméstico e internacional. Aprueban varios estándares internacionales como interruptores de circuito, pero no califican como interruptores de circuito en los Estados Unidos de América. No están aprobados de conformidad con UL, solamente reconocidos por UL.

Los protectores suplementarios ofrecen protección contra sobrecorriente, pero no pueden servir como la única fuente de protección. Los protectores suplementarios están disponibles en capacidades nominales de corriente de 0.1 a 63 amps.

Existen dos tipos principales de protectores suplementarios:

- Hidráulico-Magnéticos
- Limitadores de Corriente

Hidráulico-Magnéticos

Los protectores suplementarios *Hidráulico-Magnéticos* emplean una tecnología utilizada en todo el mundo en interruptores de circuito miniatura. Se emplea también frecuentemente en aplicaciones especiales.

Este tipo de dispositivo es independiente de la temperatura ambiente, por lo que es adecuado para su uso con equipo montados en azoteas. La temperatura ambiente en una aplicación de este tipo puede variar dramáticamente en el transcurso del año.

Este tipo de dispositivo es especialmente tolerante a las vibraciones y a los impactos, por lo que es una buena elección para aplicaciones en vagones.

Los protectores suplementarios de tipo hidráulico-magnético son también comúnmente utilizados en las aplicaciones siguientes:

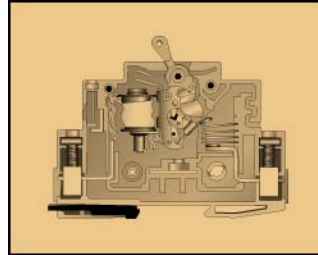
- Protección de equipo sensible, típicamente por debajo de 15 amperes, como por ejemplo equipo o dispositivo electrónico
- Circuitos de control como sustituto del fusible
- Protección de transformador de circuito de control monofásico
- Desconexión y protección de motores (no cumple con los requerimientos de UL o NEC)

Interruptores Miniatura y Protectores Suplementarios

La construcción del protector suplementario de tipo hidráulico-magnético ofrece una protección precisa contra sobrecorrientes con las características siguientes:

- Mecanismo de operación de manija de dos posiciones (Conexión, Desconexión/Disparado)
- Gabinete en Caja Moldeada
- Unidad de disparo de tipo hidráulico-magnético

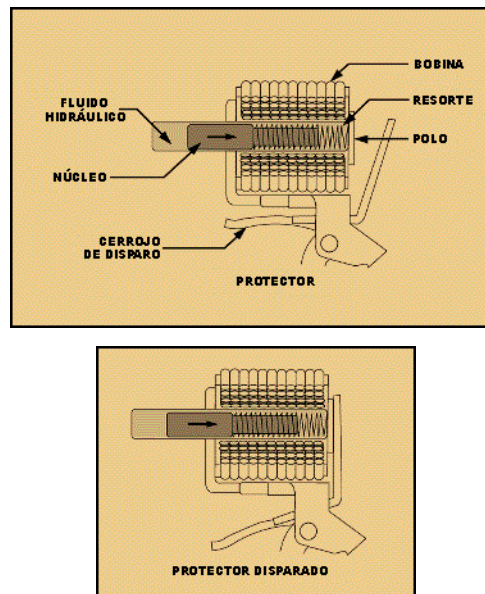
Figura 11. Construcción de Protector Suplementario de Tipo Hidráulico-Magnético



El diseño de tipo hidráulico-magnético incluye un núcleo de hierro que se desplaza contra un resorte en un tubo lleno de aceite (Figura 12). Una bobina magnética que lleva corriente se enrolla alrededor de un ensamble de tubo no magnético hermético.

Si la corriente que fluye a través de la bobina rebasa el valor nominal del dispositivo, el campo magnético más fuerte desplaza el núcleo de hierro a través del tubo lleno de aceite suficientemente para superar al resorte, disparando el dispositivo. El resultado es una protección contra sobrecorriente que es solamente magnética. Es meramente sensible a la corriente y resistente a la temperatura ambiente.

Figura 12. Interruptor de Tipo Hidráulico-Magnético



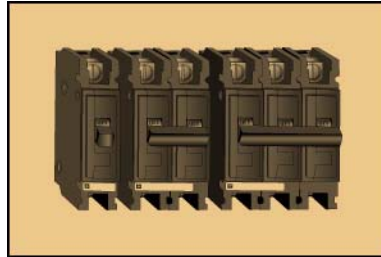
El diseño hidráulico-magnético extingue el arco e interrumpe la falla en la primera corriente cero posible. Pero, **mientras se trata de un interruptor de circuito de construcción de punto cero, la industria no lo conoce normalmente de esta**

Interruptores Miniatura y Protectores Suplementarios

manera. Cae en su propia categoría, y se conoce simplemente como “hidráulico-magnético”.

Puesto que la gravedad tiene un efecto sobre el aceite, la posición de montaje es crítica. El protector de tipo hidráulico-magnético no puede operar apropiadamente cuando está montado en ciertas posiciones. Por esta razón, se monta en un riel DIN.

Figura 13. Protectores Suplementarios de Tipo Hidráulico-Magnético, Unipolar, Bipolar, Tripolar y Cuadripolar Típicos



Interruptores Miniatura y Protectores Suplementarios

Valores Nominales

Figura 14. Valores Nominales CA y CD de Protectores Suplementarios de Tipo Hidráulico-Magnético

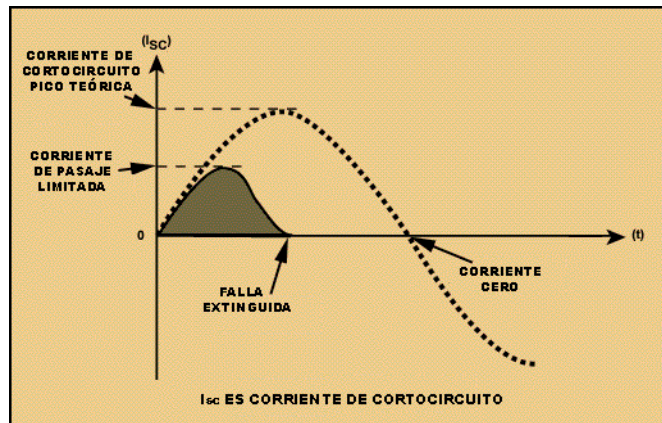
Número de Polos	Valores Nominales			
	Corriente Continua (Amperes)	Tensión CA 50/60 Hz	Volts CD	Capacidad Interruptiva en Amperes
1-4	0.1-50	250		5 kA
1	0.1-30	277		3 kA
2-4	0.1-30	277/480		3 kA
1-4	0.1-50		12-80	5 kA
1-4	0.1-50	230/400		1.5 kA
1-4	0.1-50		12-80	2 kA

Limitadores de Corriente

Los protectores suplementarios de tipo *Limitador de Corriente* limitan la cantidad de corriente eléctrica de cortocircuito dañina. La corriente de cortocircuito es limitada a un valor inferior a la corriente de cortocircuito máxima posible durante la primera mitad del ciclo (Figura 15). Esta cantidad limitada de corriente se conoce como *Corriente de Pasaje*.

En resumen, cuando empieza una falla y la corriente de pasaje empieza a acumularse, el interruptor de circuito limita efectivamente la corriente de pasaje antes de que alcance su valor pico.

Figura 15. Desempeño de Interrupción de Limitador de Corriente



Este diseño incluye una bobina magnética y un ensamble de vástago que actúa rápidamente durante condiciones de cortocircuito. El arco es canalizado hacia placas de ionización de arco, extinguiendo el arco antes que pueda alcanzar la corriente cero. El resultado es una reducción de la corriente de cortocircuito dañina que puede perjudicar los equipos conectados.

Los protectores suplementarios son aplicados casi en todos los mercados domésticos e internacionales (IEC – Comisión Electro-técnica Internacional). Cumplen con estándares IEC y UL 1077 para protección suplementaria contra sobrecorriente. Como se mencionó arriba, los protectores suplementarios no son dispositivos que cumplen con UL 489 y por consiguiente no pueden proporcionar una protección de ramal.

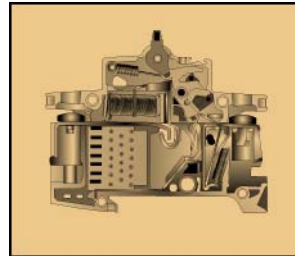
Es importante observar que, en un mercado dominado por IEC, típicamente no se utiliza el interruptor de circuito miniatura de tipo termomagnético. Por consiguiente, existe una necesidad evidente de ambos dispositivos en el mercado global.

Interrupidores Miniatura y Protectores Suplementarios

La construcción interna asegura un desempeño de limitación de corriente así como el cumplimiento con estándares según IEC (Figura 16). Las características de construcción incluyen:

- Ventana de indicador de contacto visual (Rojo = Conexión, Verde = Desconexión)
- Manija de Tres Posiciones (Conexión, Desconexión y Disparato)
- Clip de Fijación a Presión que permite una instalación segura/remoción fácil del riel DIN
- Las barreras de aislamiento de interface en las unidades multipolares cumplen con los requerimientos de interrupción eléctrica según UL 1077.

Figura 16. Construcción de Limitadores de Corriente



Los protectores suplementarios de tipo limitadores de corriente son ideales para aplicaciones tales como:

- Protección de equipo sensible, típicamente por debajo de 15 amperes tales como equipos electrónicos
- Circuitos de control como sustitutos de fusible
- Protección de transformador de circuito de control monofásico
- Desconexión y protección de motores (no cumple con requisitos de UL o NEC)

Consideremos ahora el mecanismo de operación/unidad de disparo.

En el Módulo 5, Fundamentos de Interruptores, comentamos la tecnología termomagnética. Vimos que la protección se ofrece mediante una combinación de un dispositivo sensible a la temperatura (bimetal) con un dispositivo electromagnético sensible a la corriente. Ambos componentes actúan mecánicamente sobre el mecanismo. Esto hace casi imposible identificar un dispositivo (o ensamble de dispositivo) como la unidad de disparo o el mecanismo de operación.

Una vez que el interruptor de circuito se ha disparado, la tecnología de limitación de corriente funciona de manera relativamente diferente de la tecnología termomagnética. **La diferencia primaria entre las dos tecnologías se centra en el manejo del arco.**

Los interruptores de circuito termomagnéticos manipulan el arco. Cuando abren los contactos, el interruptor de circuito extingue el arco después de medio ciclo o bien tan pronto como la corriente pasa por el cero. Esto se logra mediante el alargamiento y el enfriamiento del arco a través de la placa de ionización.

Interrupores Miniatura y Protectores Suplementarios

Los dispositivos de limitación de corriente limitan la corriente de cortocircuito máxima posible a un nivel menor (la corriente de pasaje). El diseño aprovecha la corriente de cortocircuito. Empleando la magnitud de corriente incrementada en combinación con la bobina magnética, atrae el arco hacia la placa de ionización y lo extingue antes de la corriente cero.

Interrupidores Miniatura y Protectores Suplementarios

Valores Nominales

Figura 17. Valores Nominales CA y CD de Limitadores de Corriente

Número de Polos	Valores Nominales			
	Corriente Continua (Amperes)	Volts CA 50/60 Hz	Volts CD	Capacidad Interruptiva Amperes
1	0.5-63	120	12-65	5 kA
2	0.5-63	240	12-130*	3 kA
3-4	0.5-63	240		3 kA
1	0.5-63	277		5 kA
2-4	0.5-63	480		1.5 kA
1-4	0.5-63	240/315		2 kA

* Valor Nominal de 130 volts CD con base en dos polos conectados en serie

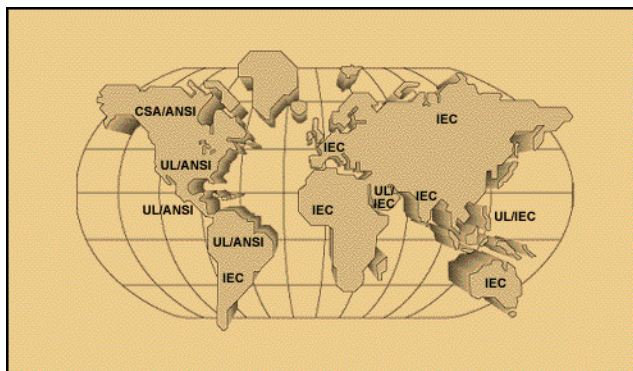
Estándares Rectores

Los interruptores de circuito miniatura y los protectores suplementarios son diseñados, construidos, probados y aplicados de conformidad con uno o varios grupos específicos de estándares. El cumplimiento con estos estándares estrictos asegura al cliente un alto nivel de calidad. Los estándares Gubernamentales tienen un profundo impacto sobre el diseño y la aplicación de interruptores de circuito a nivel mundial. **No se permiten compromisos cuando el desempeño, la calidad y la seguridad están involucrados.**

Como en el caso de los interruptores de circuito miniatura, los valores nominales para los protectores suplementarios son habitualmente determinados por estándares para la parte del mundo en la cual se aplica el dispositivo.

En resumen, repasemos el mapa mostrado en la Figura 18. Eso nos da una idea de los estándares aplicables a los interruptores de circuito miniatura en diferentes partes del mundo.

Figura 18. Estándares Dominantes en el Mundo para Todos los Tipos de Interruptores de Circuito



Para una aplicación dada, es esencial conocer los estándares que aplican en la ubicación en cuestión. Se deja en manos de los expertos la selección real del producto, con base en el cumplimiento de los estándares. Sin embargo, es útil conocer los estándares específicos con los cuales cumplen sus productos y en que áreas del mundo aplican estos estándares.

Cumplimiento de Conformidad con NEC o UL

Cuando se requiere de cumplimiento con estándares NEC y/o UL, se utilizan interruptores de circuito miniatura termomagnéticos. Los protectores suplementarios son aprobados solamente para su uso en circuitos en los cuales la pro-

tección de ramal ya está proporcionada a través de algún otro medio o bien no se requiere.

Cumplimiento con IEC

Cuando se requiere de cumplimiento con los estándares IEC, se utilizan ambos tipos de protectores suplementarios. Tienen la flexibilidad de ser utilizados en interruptores de circuito IEC en equipo armado aplicado en áreas que requieren con cumplimiento con IEC. Los interruptores de circuito miniatura termomagnéticos normalmente no pueden ser aplicados cuando se requiere de cumplimiento con los estándares IEC.

Ayuda para el Cliente

Ahora está usted listo para ayudar a un cliente para seleccionar un producto para una aplicación. Cuando esté con el cliente, haga una pequeña entrevista para obtener la información siguiente:

- **Requerimientos de Estándares** — En la sección de Estándares Rectores, vimos grupos de estándares para producto. Una vez que usted determine los estándares aplicables en la ubicación en cuestión, usted sabrá los tipos de producto a utilizar para la aplicación.
- **Requerimientos Eléctricos** — La información de valor nominal de producto puede encontrarse en el catálogo de productos. Después de la selección de un tipo de producto, usted puede seleccionar un producto con un valor nominal apropiado en el catálogo con base en los requerimientos del cliente.
- **Requerimientos de Montaje** — Determine los requerimientos de montaje del cliente. En la sección de Métodos de montaje, vimos que los interruptores de circuito miniatura pueden ser montados de varias maneras. Algunos tipos de interruptor de circuito ofrecen más opciones de montaje que los demás. Vea el catálogo para afinar adicionalmente su selección de producto. Si el catálogo no ofrece la primera opción de montaje del cliente, ofrezca un método de montaje alternativo.
- **Requerimientos de Accesorios** — Según la aplicación, los interruptores de circuito miniatura pueden requerir de elementos accesorios adicionales. No todos los interruptores de circuito miniatura ofrecen los mismos accesorios. Determine los accesorios requeridos y revise su catálogo para determinar la disponibilidad.

Algunos de los accesorios más comunes que se encuentran son:

- Patas (placas) de montaje de interruptor de circuito individual.
- Sistemas de barra bus monofásica
- Conmutador Auxiliar
- Dispositivos de bloqueo para bloquear un interruptor de circuito en la posición de CONEXIÓN y/o DESCONEJÓN
- Tipos especiales de conectores de terminal

Una vez que usted entienda los requerimientos, la selección del mejor dispositivo para la aplicación es un proceso sencillo. Siga estos pasos y pronto serán naturales para usted.

Interruptores Miniatura y Protectores Suplementarios

Repaso 2

Conteste las preguntas siguientes sin hacer referencia al material que se le acaba de presentar.

1. El interruptor para aplicación especial conocido como un Interruptor Accionado por Corriente de Falla a Tierra, se proporcionan en dos tipos. Mencione estos dos tipos y el número de miliamps en los cuales se disparan.

_____ miliamps
_____ miliamps

2. En sus propias palabras, describa cómo funciona un protector suplementarios de tipo hidráulico-magnético.

3. El protector suplementario de tipo limitador de corriente, limita la cantidad de corriente de _____ dañina.

4. En un área en donde se requiere de cumplimiento con _____, se utilizan protectores suplementarios de tipo hidráulico magnético y limitador de corriente.

5. Existen cuatro informaciones principales que se requieren de un cliente cuando se desea seleccionar un producto para una aplicación. Mencione tres de estas informaciones.

Glosario

Capacidad Interruptiva en Amperes (AIC)	Se conoce también como “Capacidad Interruptiva”. Un valor nominal de la cantidad de corriente que un dispositivo de protección, como por ejemplo fusible o interruptor de circuito puede interrumpir con seguridad.
Capacidad Nominal en Amperes	Un valor nominal de la cantidad de corriente que un dispositivo de protección puede llevar continuamente sin deteriorarse ni elevar los límites de elevación de temperatura.
Arco	El efecto generado cuando la corriente eléctrica puentea el espacio de aire entre dos conductores que no están en contacto.
Atornillado	Un tipo de interruptor atornillado en su posición. Es más seguro pero menos fácilmente intercambiable que un interruptor de tipo enchufable. En aplicaciones industriales, se prefiere a un interruptor enchufable.
Circuito de Ramal	Un circuito que suministra energía eléctrica a las cargas eléctricas en un edificio y termina en un panelboard, centro de carga o dispositivo similar.
Cableado	Un método de montaje de interruptor de circuito en donde las conexiones eléctricas de terminal del lado de línea y lado de carga se efectúan a través de cable. Es un método utilizado en aplicaciones industriales.
Interruptor de Circuito	Un dispositivo de conexión contra sobrecorriente reutilizable. Después de disparo para interrumpir el circuito, puede ser reinicializado para proteger el circuito otra vez.
Limitador de Corriente	Un tipo de protector suplementario que limita la cantidad de corriente de cortocircuito dañina.
Riel DIN	Un dispositivo de tipo riel montado firmemente sobre el cual se pueden montar varios interruptores de circuito.
Bipolar	Término utilizado para describir un interruptor que obtiene energía de dos polos de un centro de carga o dispositivo similar.
Interruptor de Circuito Duplex	Se conoce también como “Interruptor de Circuito de Ramal de Medio Tamaño”. Un dispositivo de protección contra sobrecorriente reutilizable especializado diseñado para requerir solamente de la mitad del espacio en un centro de carga en comparación con un interruptor de circuito de ramal normal. Puede instalarse solamente en centros de carga equipados con barras con muescas.
Marco	Un componente de un interruptor de circuito miniatura. Su función primaria es ofrecer un bastidor rígido, mecánicamente fuerte y aislado en donde se montan los demás componentes.

Interruptores Miniatura y Protectores Suplementarios

Conectado en la Parte Frontal	Un método de montaje de interruptor de circuito a través del cual un interruptor de circuito puede ser montado rígidamente sobre un panel desde la parte frontal. Se utilizan habitualmente pernos de montaje para sujetar el interruptor de circuito en su lugar.
Hidráulico-Magnético	Una tecnología para interruptor de circuito miniatura utilizada frecuentemente en aplicaciones especiales. Es independiente de la temperatura ambiente, y especialmente tolerante a las vibraciones y a los impactos.
IEC	Abreviatura de Comisión Electro-técnica Internacional. Esta organización se relaciona con los equipos utilizados a nivel internacional.
Base de Montaje Individual	Un método de montaje de interruptor de circuito que ofrece la forma de montar rígidamente los interruptores de circuito individuales utilizando un clip de interruptor de circuito montado en la parte posterior o bien otro dispositivo.
Intercambiable	Un tipo de interruptor de circuito de ramal estandarizado en cuanto a tamaño para caber en centros de carga de varios fabricantes diferentes.
Capacidad Interruptiva	Se conoce también como "Capacidad Interruptiva en Amperes" (AIC). Un valor nominal de la cantidad de corriente que un dispositivo protector, como por ejemplo fusible o interruptor de circuito puede interrumpir con seguridad.
Corriente de Pasaje	La cantidad limitada de corriente de cortocircuito que deja pasar un protector suplementario de tipo limitador de corriente.
Centro de Carga	Un dispositivo que suministra energía eléctrica a partir de una fuente a cargas en aplicaciones comerciales ligeras o residenciales.
Interruptor de Circuito Miniatura	Un tipo específico de interruptor de circuito utilizado para conmutar y proteger la tensión de distribución común más baja en un sistema eléctrico. Se utiliza generalmente en un centro de carga, panelboard, o dispositivo similar.
NEC	Abreviatura para Código Eléctrico Nacional. Un estándar para equipo eléctrico en los Estados Unidos de América.
No Intercambiable	Un tipo de interruptor de circuito de ramal único para centros de carga de un solo fabricante. Este tipo de interruptor no puede ser instalado en el centro de carga de otro fabricante puesto que no cabe físicamente.
Mecanismo de Operación	Un componente de un interruptor de circuito miniatura. Su función es ofrecer el medio para abrir y cerrar el circuito.

Interruptores Miniatura y Protectores Suplementarios

Dispositivo de Protección contra Sobrecorriente	Un dispositivo, como por ejemplo interruptor de circuito o fusible. En caso de una sobrecarga o un cortocircuito, este dispositivo corta rápidamente el suministro de energía eléctrica al circuito.
Sobrecarga (o Sobrecorriente)	Una condición en la cual la corriente rebasa la carga normal.
Panelboard	Un dispositivo de distribución de energía eléctrica montado en pared para su uso en aplicaciones comerciales e industriales. Ofrece control de circuito y protección contra sobrecorriente para circuitos de alumbrado, calefacción o energía.
Enchufable	Un tipo de interruptor de circuito miniatura que se conoce por este nombre debido al método de instalación utilizado para su colocación en el centro de carga. Literalmente se enchufa en la barra bus. Es menos seguro pero más fácilmente intercambiable que un interruptor atornillado.
Cortocircuito	Una falla eléctrica creada cuando dos conductores expuestos entran en contacto.
Unipolar	El término utilizado para describir un interruptor que toma energía eléctrica de un polo de un centro de carga o dispositivo similar.
Protector Suplementario	Un dispositivo que funciona de manera similar a un interruptor de circuito miniatura, pero no cuenta con la aprobación de UL como interruptor de circuito. Se utiliza en combinación con interruptores de circuito.
Termo-Magnético	La tecnología de unidad de disparo predominante utilizada en el mercado doméstico. Un bimetal y un electroimán funcionan conjuntamente para proporcionar protección contra sobrecarga y cortocircuito.
Unidad de Disparo	Un componente de un interruptor de circuito miniatura. Es el cerebro del interruptor de circuito miniatura. Activa el mecanismo de operación en caso de una sobrecarga prolongada o cortocircuito.
UL	Underwriters Laboratory. Un laboratorio independiente que prueba los equipos para determinar si cumplen con ciertos estándares de seguridad cuando se utilizan apropiadamente.
Tensión Nominal	Un valor de la tensión a la cual un equipo está diseñado para operar.
Punto Cero	Se conoce también como "Corriente cero". Un punto en la onda sinusoidal de corriente CA en donde el valor es cero.
Construcción de Punto Cero	Un término dado a un interruptor de circuito construido para extinguir un arco después de medio ciclo o bien tan pronto como la corriente pasa a través del punto cero.

Respuestas del Repaso 1

1. Dos de los siguientes:
Ambos tienen gabinetes de tipo caja moldeada
Ambos se utilizan en sistemas de baja tensión (menos de 600 volts)
Ambos dispositivos son pequeños: de 3/4 de pulgada a 1 pulgada de ancho solamente
2. La respuesta debe decir básicamente: "El protector suplementario no está aprobado por UL para su uso en lugar de un protector de circuito de ramal en los Estados Unidos de América"
3. Unidad de Disparo
4. Valor nominal de corriente que un dispositivo de protección puede interrumpir con seguridad; la corriente que un dispositivo de protección puede llevar continuamente sin deteriorarse ni rebasar los límites de elevación de temperatura.

Respuestas del Repaso 2

1. Protección de la gente; 5 milamps
protección de equipo; 30 miliamps
2. La respuesta debe decir básicamente. "El diseño incluye un núcleo de hierro que se desplaza contra un resorte en un tubo lleno de aceite. Una bobina magnética que lleva corriente se encuentra alrededor de un ensamble de tubo no magnético hermético. Si la corriente que fluye a través de la bobina rebasa el valor nominal del dispositivo, el campo magnético más fuerte desplaza el núcleo de hierro a través del tubo lleno de aceite suficientemente para superar el resorte, disparando de esta forma el dispositivo.
3. Cortocircuito
4. IEC
5. Tres de los siguientes:
Requerimientos estándares
Requerimientos eléctricos
Requerimientos de montaje
Requerimientos de accesorios