

Interrupidores en Caja Moldeada

Serie Básica 101



EAT•N

Cutler-Hammer

Interruptores en Caja Moldeada

Temario

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

Generalidades	5
¿Qué son los Interruptores de Circuito en Caja Moldeada?	5
Componentes de Interruptores	5
Cuadro	6
Mecanismo de Operación	6
Extinguidor de Arco	6
Unidad de Disparo	7
Repaso 1	10
Valores Nominales y Entorno	11
Valores Nominales	11
Medio ambiente	12
Repaso 2	14
Protectores de Circuito de Motor	15
Fusible vs. Interruptor de Circuito	15
Componentes	16
Funcionamiento	16
Aplicaciones	17
Repaso 3	19
Accesorios y Modificaciones	20
Dispositivos Operativos	20
Dispositivos de Terminación	22
Repaso 4	27
Accesorios y Modificaciones	28
Dispositivos de Operación de Manija	28
Dispositivos de Bloqueo e Interbloqueo	30
Dispositivos Misceláneos	32
Montaje y Gabinetes	33
Ayuda al Cliente	36
Protección de Circuitos que No son Motores	36
Protección de Circuitos de Motores	36
Repaso 5	37
Glosario	38
Respuestas del Repaso 1	40
Respuestas del Repaso 2	40
Respuestas del Repaso 3	40

Interruptores en Caja Moldeada

Respuestas del Repaso 4	40
Respuestas del Repaso 5	40

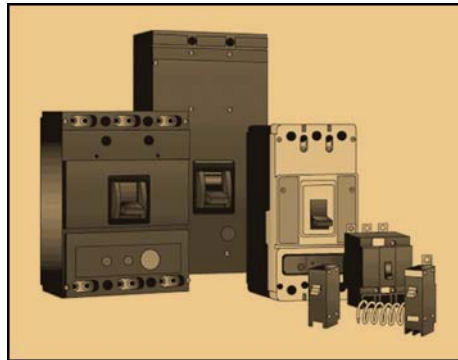
Interruptores en Caja Moldeada

Bienvenido

Bienvenido al Módulo 8, que abarca Interruptores de Circuito en Caja Moldeada. En módulos previos, usted aprendió las bases de los interruptores (Módulo 5), interruptores de potencia de media tensión (Módulo 6), e interruptores de potencia de baja tensión (Módulo 7). En este módulo, se abarcará específicamente los interruptores e circuito de caja moldeada (MCCBs), dónde se utilizan, cuáles son sus componentes y accesorios.

Este módulo es una continuación del estudio de los interruptores de circuito. Usted debe tener una buena comprensión de los conceptos comentados en el Módulo 5. Puesto que varios términos y expresiones serán utilizados en este módulo sin explicación adicional, puede ser conveniente que usted repase el Módulo 5 antes de seguir adelante.

Figura 1. Grupo Típico de interruptores de Circuito en Caja Moldeada Industriales y Miniaturas



Como los demás módulos en esta serie, este módulo presenta secciones de material nuevo seguidas por preguntas sobre este material. Estudie el material cuidadosamente y conteste después a 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 importante es establecer una base sólida sobre la cual construir al pasar de tema en tema y de módulo en módulo.

Nota sobre los Estilos de Fuentes

Los puntos esenciales se muestran en negritas.

Los elementos de 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 en Caja Moldeada

Generalidades

En el Módulo 5, Fundamentos de Interruptores, se proporcionaron las definiciones de un interruptor de la siguiente manera:

- Definición según NEMA – Un interruptor se define en los estándares NEMA como un dispositivo diseñado para abrir y cerrar un circuito por medios no automáticos, y para abrir el circuito automáticamente en una sobrecarga de corriente predeterminada sin sufrir daño, cuando se aplica dentro de sus valores de operación o especificaciones.
- Definición ANSI – Un interruptor se define en los estándares ANSI como un dispositivo de conmutación mecánico que puede cerrar un circuito eléctrico, llevar la corriente e interrumpir corrientes eléctricas en condiciones normales de circuito. Puede también cerrar un circuito y sostener la corriente durante un tiempo especificado e interrumpir corrientes en condiciones anormales de circuito especificadas como es el caso de un cortocircuito.

El interruptor de circuito en caja moldeada es una de las dos clases básicas de interruptores de circuito para baja tensión. La otra clase es el interruptor de circuito de potencia de baja tensión, que se estudia en el Módulo 7.

¿Qué son los Interruptores de Circuito en Caja Moldeada?

Los interruptores de circuito en caja moldeada son probados y clasificados de conformidad con el estándar UL 489. **Las partes que llevan la corriente, mecanismos y dispositivos de disparo están totalmente dentro de una caja moldeada de material aislante.** Los MCCBs están disponibles en varios tamaños de marco con varias capacidades interruptivas para cada tamaño de marco.

Los interruptores de circuito en caja moldeada están diseñados para ofrecer protección a circuito para sistemas de distribución de baja tensión. **Protegen los dispositivos conectados contra sobrecargas y/o cortocircuitos.** Se utilizan principalmente en panelboards y switchboards en donde están en Montado Fijo. Algunos de los MCCBs más grandes están disponibles en diseño de Montaje Removible.

Los interruptores de circuito en caja moldeada están disponibles con características especiales que los hacen adecuados para la protección de circuitos de motores cuando se utilizan en combinación con un dispositivo de protección contra sobrecarga separado. En estas aplicaciones, se conocen frecuentemente como protectores de circuito de motor (MCPs).

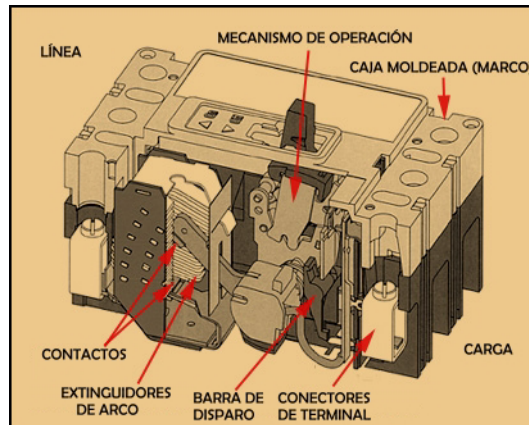
Componentes de Interruptores

Aún cuando existen muchos tipos de interruptores de circuito en caja moldeada, todos consisten de cinco componentes principales. Estos son:

- Caja Moldeada o Marco
- Mecanismo de Operación
- Extinguidores de Arco
- Contactos
- Unidades de Disparo

Interruptores en Caja Moldeada

Figura 2. Los Cinco Componentes Principales de un MCCB



Cuadro

La función del **cuadro** es ofrecer un bastidor aislado para montar todos los componentes del interruptor de circuito. El cuadro es frecuentemente de un material de vidrio-poliéster o bien una resina compuesta de termo-endurecimiento que combina solidez con alta resistencia dieléctrica en diseño compacto. El marco se conoce también como caja moldeada.

Una designación de marco es asignada para cada tipo y tamaño diferente de caja moldeada. Esta designación se utiliza para describir las características del interruptor, como por ejemplo tensión máxima y capacidades nominales de corriente. Sin embargo, cada fabricante tiene su propio sistema de identificación para tomar en cuenta las diferencias entre las características de los interruptores.

Mecanismo de Operación

El **mecanismo de operación** es el medio utilizado para abrir y cerrar los contactos. La velocidad con la cual abren o cierran los contactos es independiente de la velocidad de movimiento de la manija. Esto se conoce como Conexión Rápida, Interrupción Rápida. No se puede impedir el disparo del interruptor sujetando la manija en la posición de CONEXIÓN. Esto se conoce como Disparo Libre. La posición de la manija indica el estado de los contactos - cerrado, abierto o disparado. Cuando los contactos están en la posición disparada, la manija se encuentra en la posición media.

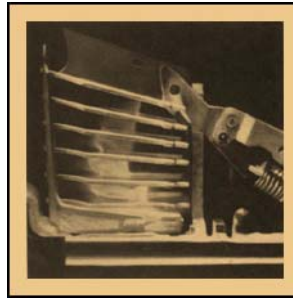
Para restaurar el servicio después del disparo del interruptor, la manija debe ser desplazada primero hacia la posición de DESCONEXIÓN a partir de su posición disparada centrada. Después, se debe mover la manija hacia la posición de CONEXIÓN. Cuando los interruptores se montan en grupo, como en un panelboard, la posición de manija distinta indica claramente el circuito de falla. Ciertos diseños de interruptor incorporan también un mecanismo de oprimir para disparar. Esto permite que un dispositivo manual dispare el interruptor y pruebe el mecanismo.

Extinguidor de Arco

Cuando un interruptor de circuito interrumpe el flujo de la corriente, se crea un arco. **La función del extinguidor de arco es confinar y dividir el arco, extingue de esta forma.** Cada extinguidor de arco se elabora de una pila de placas de acero mantenidas juntas por dos placas aislantes. Cuando ocurre una interrupción y se separan los contactos, el flujo de corriente a través de la región ionizada de los contactos induce un campo magnético alrededor del arco y del extinguidor de arco. (El Módulo 5, "Fundamentos de los Interruptores", abarca este tema con detalle).

Interruptores en Caja Moldeada

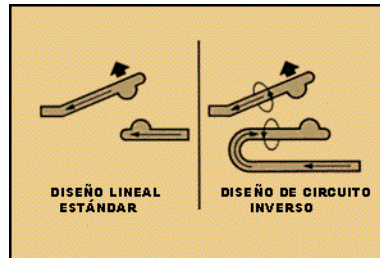
Figura 3. Extinguidor de Arco en Operación



Las líneas de flujo magnético creadas alrededor del arco y su fuerza impulsa el arco hacia las placas de acero. El gas es sometido a una Desionización y el arco se divide, permitiendo su enfriamiento.

Interruptores de circuito en caja moldeada estándares emplean un flujo de corriente lineal a través de los contactos. En condiciones de cortocircuito, se crea una pequeña fuerza de separación que ayuda a abrir los contactos. La mayoría de la acción de abertura proviene de la energía mecánica almacenada en el mecanismo de disparo mismo. Esto se debe a que las corrientes en ambos contactos van en la misma dirección y se atraen.

Figura 4. Contactos de Circuito Lineal y Contactos de Circuito Inverso



Los interruptores de diseño más novedosos utilizan un circuito reverso de corriente que fluye en trayectorias esencialmente opuestas. Esto crea una acción de repulsión y resulta en una mayor fuerza de separación. Esta fuerza ayuda a extinguir rápidamente el arco provocando que el contacto se abra más rápidamente. La fuerza es directamente proporcional al tamaño de la Corriente de Falla. Entre mayor es la corriente de falla, mayor es la fuerza, y más rápidamente se abren los contactos.

Unidad de Disparo

La unidad de disparo es el cerebro del interruptor de circuito. La función de la unidad de disparo es disparar el mecanismo de operación en caso de un cortocircuito o de una sobrecarga prolongada de corriente. Interruptor de circuito en caja moldeada tradicionales utilizan unidades de disparo electromecánicas (térmico magnéticas), (el Módulo 5 abarca este tema con mayores detalles). La protección se proporciona mediante la combinación de un dispositivo sensible a la temperatura con un dispositivo electromagnético sensible a la corriente, ambos actuando mecánicamente en el mecanismo de disparo. Unidades de disparo electrónicas están ahora disponibles y pueden proporcionar una protección y monitores mucho más sofisticado.

La mayoría de los interruptores de circuito en caja moldeada utilizan uno o varios elementos de disparo diferentes para proporcionar protección de circuito para diferentes aplicaciones. Estos elementos de disparo protegen contra sobrecargas térmicas, cortocircuitos y fallas de conexión a tierra de arco.

Interruptores en Caja Moldeada

Los MCCBs convencionales están disponibles, ya sea como **una unidad de disparo electromecánica fija o intercambiable**. Si se requiere de una nueva capacidad de disparo para un interruptor con Unidad de Disparo Fijo, se debe reemplazar todo el interruptor. En el caso de una Unidad de Disparo Intercambiable, como lo dice su nombre, se debe cambiar solamente la unidad de disparo, hasta la capacidad nominal de corriente máxima del marco del interruptor. Las unidades de disparo intercambiables se conocen también como Plug de Capacidad. Ciertos interruptores ofrecen intercambiabilidad entre las unidades de disparo electromecánicas y electrónicas dentro del mismo marco.

Para proporcionar la protección contra cortocircuitos, los interruptores de circuito de disparo electromecánicos tienen elementos magnéticos ajustables.

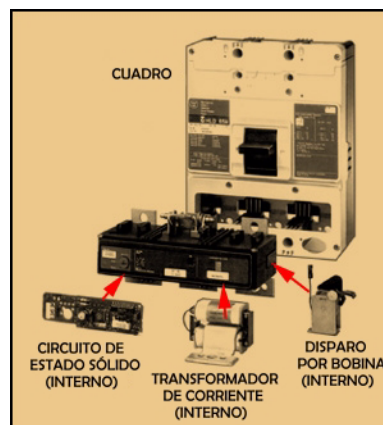
Para proporcionar protección contra sobrecarga, los interruptores de circuito de disparo electromecánicos contienen elementos de disparo térmicos. Los interruptores que utilizan la combinación de elementos magnéticos y elementos térmicos se conocen frecuentemente como interruptores magnéticos térmicos.

Cada vez más los interruptores de circuito en caja moldeada con unidades de disparo magnéticas térmicas convencionales son reemplazados por interruptores con unidades de disparo electrónicas. Estas unidades ofrecen una mayor precisión y capacidad de repetición. Algunas unidades tienen protección integrada contra falla de conexión a tierra, lo que evita la necesidad de relevadores separados para fallas de conexión a tierra y Bobina de Disparo. Algunas unidades pueden también ofrecer **monitoreo de sistema, recopilación de datos y comunicación con sistemas de administración de energía**.

En general, los sistemas de disparo electrónicos consisten de tres componentes:

- Un transformador de corriente (sensor) se utiliza en cada fase para monitorear la corriente. Reduce también la corriente al nivel apropiado para ingreso a un tablero de circuito impreso.
- Circuito electrónico (tablero de circuito impreso) que interpreta la entrada y toma una decisión con base en valores predeterminados. Una decisión de disparar resulta en el envío de una salida al componente siguiente.
- Un disparo por bobina interno de transferencia de flujo de baja potencia que dispara el interruptor. Es típicamente un dispositivo mecánico cargado con resorte mantenido en su lugar por un imán permanente.

Figura 5. Sistema de Disparo Electrónico



Interruptores en Caja Moldeada

Cuando se recibe una señal de disparo del circuito electrónico, los efectos del imán permanente son momentáneamente contrarrestados por el impulso de disparo, permitiendo que se lleve a cabo la acción de disparo mecánico. No hay necesidad de una fuente externa de energía de disparo puesto que todo el sistema de disparo tiene requerimientos muy bajos en cuanto energía.

Interruptores en Caja Moldeada

Repaso 1

Conteste las siguientes preguntas sin hacer referencia al material que se le acaba de presentar. Empezar la siguiente sección cuando esté seguro que entiende lo que ya ha leído.

1. Los interruptores de circuito en caja moldeada tienen las partes que llevan a la corriente, mecanismos y dispositivos de disparo totalmente contenidos dentro de una caja moldeada de material aislante.
VERDADERO FALSO
2. Cuando la velocidad con la cual abren o cierran los contactos es independiente de la velocidad con la cual se mueve la manija, eso se conoce como _____.
3. Para restaurar el servicio después del disparo del interruptor, la manija debe ser movida primero hacia la posición de DESCONEXIÓN completa.
VERDADERO FALSO
4. La función del extinguidor de arco es _____ y _____ el arco.
5. Para proporcionar la protección contra cortocircuitos, los interruptores de circuito de disparo electromecánicos tienen _____.
6. Para proporcionar protección contra sobrecargas, los interruptores de circuito de disparo electromecánicos tienen _____.
7. Algunos MCCBs de disparo electrónico pueden proporcionar monitoreo de sistema, recopilación de datos y protección contra fallas de conexión a tierra.
VERDADERO FALSO

Interruptores en Caja Moldeada

Valores Nominales y Entorno

Valores Nominales

Cuando se selecciona el interruptor de circuito apropiado para una aplicación, los valores nominales y el entorno deben tomarse en cuenta.

La **tensión nominal** de un interruptor de circuito es determinada por la **tensión máxima que puede ser aplicada en las terminales, el tipo de sistema de distribución y cómo el interruptor es aplicado** en el sistema.

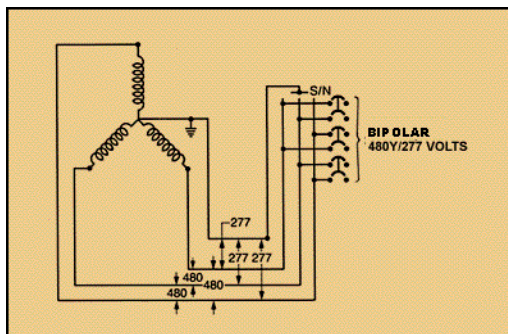
El sistema de tensión de 480Y/277V es el más común en edificios comerciales e institucionales. Tiene un neutro profundamente conectado a tierra. Este sistema es también muy común en plantas industriales y algunos edificios residenciales altos.

Cuando se aplica un interruptor en un panelboard, es importante que tenga la tensión nominal más baja posible que será útil y cumplirá con las especificaciones. De esta forma se ahorra al cliente mucho dinero si se escoge el interruptor adecuado.

Un interruptor bipolar, 480/277V puede utilizarse en este sistema puesto que se trata de un sistema trifásico, de cuatro hilos, conectado a tierra. La línea máxima de tensión a tierra es 277 volts en un polo del interruptor.

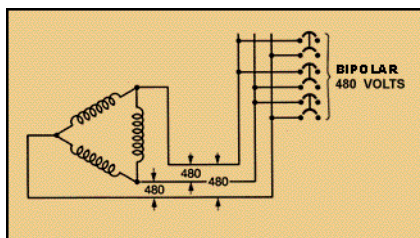
No es el caso de un sistema Delta, trifásico de tres hilos.

Figura 6. Sistema Trifásico de 4 hilos



Aquí, una condición de falla podría ocurrir, lo que permitiría al interruptor tener 480V en un polo. UL requiere que cada polo de interruptor sea clasificado para interrumpir este 480V completo.

Figura 7. Sistema Trifásico de 3 hilos



La **capacidad nominal de corriente continua** en un interruptor de circuito en caja moldeada es la **cantidad de corriente para la cual fue diseñada en aire abierto**. El interruptor tiene un amperaje nominal específico y es Compensado por Condiciones Ambientales. La mayoría de los fabricantes calibran sus interruptores para un entorno de 40°C (107°F). **El Código Eléctrico Nacional (NEC) permite que un interruptor sea aplicado a un máximo de 80% de su capacidad nominal de corriente continua**. Algunos fabricantes ofrecen interruptores que pueden ser utilizados al 100% de su capacidad nominal de corriente

Interruptores en Caja Moldeada

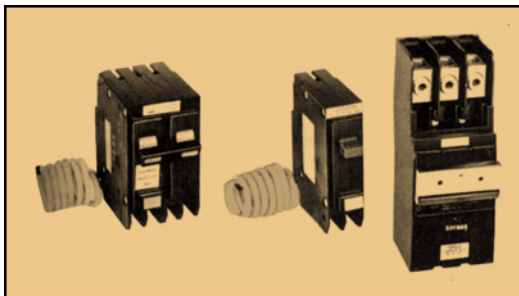
continua si están especialmente diseñados y probados para dicho uso. Deben también especificar el tamaño mínimo del gabinete, los requerimientos de ventilación y el tamaño del conductor para la aplicación.

La *Capacidad Interruptiva* de un interruptor de circuito en caja moldeada es la **cantidad de corriente de falla que puede interrumpir con seguridad sin daño para el mismo**. El valor nominal de interrupción debe ser igual o mayor a la cantidad de corriente de falla disponible en el punto del sistema en donde se aplica el interruptor. El valor nominal de interrupción se reduce siempre conforme se eleva la tensión. **El valor nominal de interrupción es uno de los factores más críticos en el proceso de selección de un interruptor.**

La mayoría de los interruptores de circuito en caja moldeada conservan las mismas características de disparo que se apliquen en un sistema de 50 Hz o en un sistema de 60 Hz. **En sistemas con frecuencias más altas, el interruptor puede requerir de una calibración especial o bien de una desclasificación.** Un interruptor de circuito en caja moldeada que tiene una unidad de disparo magnético térmica puede no tener el mismo desempeño térmico o magnético a una frecuencia más alta que 60 Hz. Los MCCBs con unidad de disparo electrónicas requieren de factores de desclasificación especiales y cables o *Bus* específicos a frecuencias más altas.

El **número de polos** de un interruptor de circuito en caja moldeada es **determinado por el tipo de sistema de distribución en donde se aplica**. Excepto en el caso de ciertas aplicaciones especiales, **cada conductor vivo se considera como un polo**. En el caso de aplicaciones monofásicas con un neutro conectado a tierra, se puede emplear un interruptor unipolar. Interruptores bipolares o tripolares se utilizan en sistemas trifásicos.

Figura 8. Interruptores Bipolares y Tripolares



Medio ambiente

Los interruptores termomagnéticos pueden ser afectados por grandes diferencias de temperatura. A temperaturas ambientes por debajo de 40°C, el interruptor lleva más corriente que su valor nominal de corriente continua. La operación mecánica del interruptor podría ser afectada si la temperatura se encuentra muy por debajo de los 40°C. Los interruptores llevan menos corriente que su capacidad nominal de corriente continua si la temperatura es superior a 40°C, lo que puede provocar *Disparo por Perturbación*. Puede también causar condiciones de temperatura inaceptables en las terminales del interruptor.

Los interruptores de circuito de disparo electrónico tienen frecuentemente un rango de temperatura más amplio (-20° – 55°C) y por consiguiente son menos susceptibles a las fluctuaciones de la temperatura ambiente. A temperaturas muy bajas, las partes mecánicas de la unidad de disparo requieren de lubricación especial. A temperaturas muy altas, los componentes de circuito electrónico pueden dañarse. Algunos MCCBs con unidades de disparo electrónicas tienen un

Interruptores en Caja Moldeada

circuito de auto-protección especial para disparo, si la temperatura interna se eleva a un nivel considerado inseguro.

Una atmósfera que tiene un alto contenido de humedad o la presencia de elementos corrosivos debe evitarse. El equipo eléctrico debe ser montado en un entorno limpio y seco. Cuando no se pueden evitar las condiciones de humedad, se puede requerir de tratamientos especiales contra hongos. Aún cuando las cajas moldeadas de tipo vidrio-poliéster no pueden soportar el crecimiento de hongos, las terminales y las partes pueden. Si los cambios de temperatura crean condensación, se puede requerir de la instalación de calentadores en los gabinetes.

Puesto que el aire es más delgado a alturas importantes, reduce las características de enfriamiento y dieléctricas en comparación con el aire más denso encontrado a alturas menores. **Los interruptores de circuito deben ser desclasificados en cuanto a valores nominales de tensión, corriente e interrupción a alturas mayores de 6000 pies.**

Interruptores especiales resistentes a los golpes deben utilizarse en el caso de instalaciones sometidas a choques mecánicos importantes. Dispositivos especiales anti-choques mantienen la barra de disparo enganchada en condiciones de choque, pero no inhiben el funcionamiento apropiado del interruptor en el caso de cortocircuitos o sobrecargas.

En Campo

Un importante fabricante de acero estaba experimentando numerosos disparos por perturbación de los interruptores localizados cerca del lado de fundición de su fábrica. Al efectuar una investigación, se determinó que los interruptores tenían unidades de disparo termomagnéticas. La temperatura ambiente en este extremo de la fábrica estaba frecuentemente alrededor de 110°F (43°C), especialmente en el verano. Los interruptores termomagnéticos solamente estaban clasificados para 104°F (40°C).

Figura 9. Se acabaron los Disparos por Perturbación



¿La solución? Cambiaron los interruptores por unidades de disparo electrónicas que tenían un rango de temperatura más amplio (hasta 131°F/55°C) que manejaron fácilmente el calor ambiente, aún en los días de verano más calurosos.

Interruptores en Caja Moldeada

Repaso 2

Conteste a las siguientes preguntas sin hacer referencia al material que se le acaba de presentar. Empezar la siguiente sección cuando esté seguro que entiende el material que ha leído.

1. La tensión nominal de un interruptor de circuito es la tensión mínima que puede ser aplicada en sus terminales.
VERDADERO FALSO
2. El valor nominal de corriente continua es la cantidad de corriente que un interruptor está diseñado para llevar en aire abierto.
VERDADERO FALSO
3. El NEC permite que un interruptor sea aplicado a un máximo de _____% de su valor nominal de corriente continua.
4. El valor nominal de interrupción de un interruptor es la cantidad de corriente de falla que puede interrumpir con seguridad sin dañarse a sí mismo.
VERDADERO FALSO
5. En el caso de sistemas con frecuencias mayores de 60 Hz, el interruptor puede requerir de ser especialmente calibrado o _____.
6. El número de polos de un interruptor de circuito es determinado por _____.
7. Los interruptores de circuito deben ser desclasificados en cuanto a valores nominales de tensión, corriente e interrupción a alturas mayores de _____ pies.

Interruptores en Caja Moldeada

Protectores de Circuito de Motor

Puesto que se deben tomar consideraciones especiales cuando se utilizan interruptores de circuito con motores, dedicaremos esta sección a sus características y aplicaciones particulares.

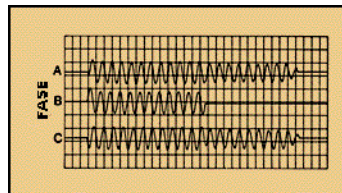
La mayoría de las fallas en un circuito de motor son provocados por una descompostura del aislamiento en los devanados del motor. La corriente de falla inicial es habitualmente baja en comparación con la capacidad global del sistema. Sin embargo, puesto que provoca una condición de *Arqueo*, puede tener un efecto de cascada y eliminar por cortocircuito cada vez más devanados del motor. Si la falla prosigue, ocurren daños severos al motor y al arrancador, incrementando los costos de reparación. Aún cuando interruptores de fusible e interruptores termomagnéticos pueden proporcionar protección de circuito a ramales de motor, el nivel de protección no es tan efectivo contra este tipo de falla.

Por esta razón, se desarrolló el protector de circuito de motor. **Un protector de circuito de motor (MCP) opera en un principio totalmente magnético.** Tiene una bobina de detección de corriente especialmente diseñada en cada uno de sus tres polos para proporcionar una protección de bajo nivel sensible. Puede eliminar una falla más rápidamente que un dispositivo de fusible. **Sin embargo no proporciona protección contra sobrecarga para el motor.** Como resultado, se debe utilizar un contactor con un relevador de sobrecarga o arrancador de motor en combinación con el protector de circuito de motor. (Véase el Módulo 19 para información sobre contactores, protección contra sobrecarga y arrancadores).

Fusible vs. Interruptor de Circuito

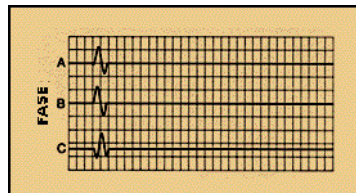
Esta gráfica muestra el *Tiempo de Interrupción (Fusible)* de falla típica de un fusible de doble elemento en una *Falla de Bajo Nivel*. Se requiere de 12 a 84 ciclos para eliminar la falla. Esta prueba fue basada en un motor de 3 caballos de fuerza con un FLA de aproximadamente 4.2A. El cortocircuito fue de 150A, o bien 35 veces la corriente de plena carga. El dispositivo de fusible tiene un fusible de elemento doble de 5A, calibrado a 120% de FLA. El NEC permite fusibles calibrados a 175% de la corriente de plena carga del motor.

Figura 10. Tiempo de Eliminación de Falla de Fusible de Doble Elemento



Cuando se utiliza un MCP con valor nominal de 7A puede eliminar la falla en menos de un ciclo. Fue ajustado para disparar a 51A, o bien aproximadamente 12 veces la corriente de plena carga. El MCP tampoco creó una condición monofásica, mientras que el fusible de doble elemento si lo hizo. El fusible eliminó la falla en la fase B en solamente 12 ciclos, pero no eliminó la falla en las fases A y C sino hasta después de 22 ciclos.

Figura 11. Tiempo de Eliminación de Falla de MCP



Interruptores en Caja Moldeada

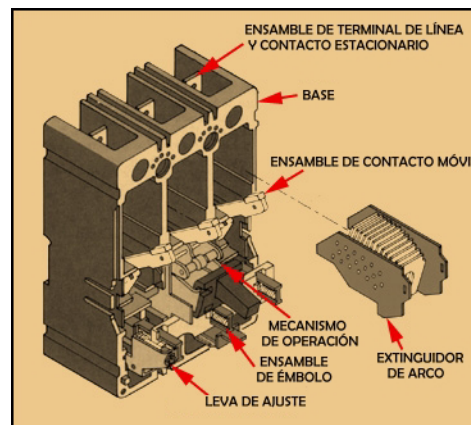
En una condición monofásica, la corriente a un motor en las fases restantes se eleva significativamente por encima del nivel normal. Esto puede provocar un daño importante al equipo. Puesto que el protector de circuito de motor eliminó la falla en las tres fases en menos de un ciclo, la falla de motor no resultó en un conato de incendio.

Componentes

Los componentes de los protectores de circuito de motor son muy similares a los interruptores de circuito en caja moldeada. Son:

- Caja Moldeada
- Mecanismo de Operación
- Extinguidores de Arco
- Contactos
- Mecanismo de Disparo
- Mecanismo de Ajuste Externo

Figura 12. Componentes de Protector de Circuito de Motor



Funcionamiento

Los protectores de circuito de motor desconectan la carga de motor de suministro de energía eléctrica bajo las tres condiciones siguientes:

- Cuando la manija es manipulada hacia la posición DESCONEXIÓN.
- Cuando ocurre una operación de disparo automático.
- Cuando un disparo manual es iniciado con un botón de tipo de oprimir para disparar.

Como en el caso de los interruptores de circuito en caja moldeada, **el mecanismo de operación es una manija auxiliada por resorte lo que proporciona una operación de conexión rápida, desconexión rápida y disparo libre.**

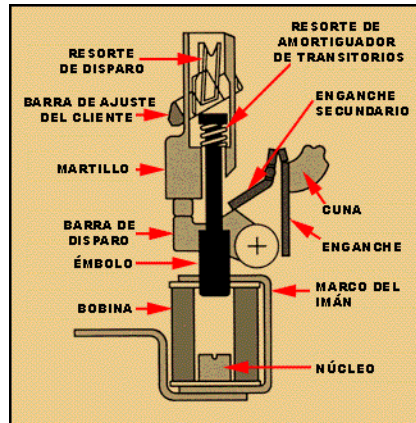
Su diseño ofrece un espacio de aire incrementado entre los contactos estacionarios y móviles cuando se encuentra en la posición disparada. **El espacio de aire resulta en una mayor extinción de arco durante la abertura de los contactos y ofrece valores interruptivos más altos.**

La unidad de disparo magnética opera cuando una corriente de falla rebasa el ajuste de disparo magnético. **Consiste de una bobina electromagnética y un ensamble de vástago.** Ciertos HMCPs tienen un dispositivo de supresión de disparo por corriente de irrupción transitoria. Esto permite el arranque de motores con energía suficiente sin disparar la protección contra cortocircuito sensible de la bobina de detección de corriente.

Interruptores en Caja Moldeada

Un resorte introduce un retardo de tiempo de aproximadamente 8 ms en la secuencia de disparo bajo condiciones normales. Permite que el HMCP ignore la corriente de irrupción transitoria alta inicial durante el primer medio ciclo del arranque. Una verdadera corriente de falla proporcionaría una fuerza magnética para superar la acción del resorte y proporcionar un disparo instantáneo del dispositivo.

Figura 13. Supresor de Corriente de Irrupción Transitoria



Los HMCPs más grandes (600A) y más pueden utilizar unidades de disparo electrónicas para proporcionar un ajuste de disparo instantáneo trifásico adaptable. Al arranque, el retardo electrónico actúa como supresor de disparo por corriente de irrupción. Sin embargo, cualquier corriente que rebasa el nivel previamente determinado, como en el caso de un cortocircuito, supera el retardo y dispara el HCMF.

Un ajuste de disparo permite una protección precisa del motor. Oprima una leva y gire la flecha hasta alineada con el ajuste de disparo requerido mostrado en la placa.

Sin embargo, para cumplir con los requerimientos de NEC, no pueden establecerse a más de 1300% del valor nominal de corriente de plena carga del motor.

Figura 14. Ajuste de Disparo



Aplicaciones

Los protectores de circuito de motor pueden ser utilizados en combinación con unidades de arrancador en un centro de control de motor. Permiten protección contra corriente de falla de alto nivel y de bajo nivel sin requerir de limitadores de corriente. Pueden también ser aplicados en arrancadores de combinación independientes.

Interruptores en Caja Moldeada

Cuando tienen la calibración apropiada, **pueden proporcionar una protección contra cortocircuitos para dispositivos soldados por resistencia**. Las corrientes de soldadura altas normales pueden fluir, pero el HMCP dispara instantáneamente si se desarrolla un cortocircuito.

Los HMCPs pueden emplearse en panelboards. Usted puede tener tanto protección de circuito de ramal de distribución como protección de los circuitos de motor dentro del mismo gabinete.

Interruptores en Caja Moldeada

Repaso 3

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

1. La mayoría de las fallas en un circuito de motor son provocadas por una descompostura del aislamiento en los devanados de motor.
VERDADERO FALSO
2. Un protector de circuito de motor opera en un principio de _____ .
3. Un MCP proporciona protección contra sobrecarga para el motor.
VERDADERO FALSO
4. En una condición monofásica, la corriente al motor en las fases restantes se eleva de manera significativa.
VERDADERO FALSO
5. El mecanismo de operación ofrece una operación de conexión rápida, desconexión rápida y disparo libre.
VERDADERO FALSO
6. El NEC permite que un HMCP sea ajustado al máximo de _____ % del valor nominal de FLA de motor.
7. Los HMCPs no pueden ser utilizados en panelboards.
VERDADERO FALSO

Interruptores en Caja Moldeada

Accesorios y Modificaciones

Cuando se hace una comparación entre un interruptor de fusible y un interruptor de circuito en caja moldeada, es fácil ver la flexibilidad de aplicación que proporcionan los MCCBs. Es aún más evidente cuando se observa el conjunto de accesorios y modificaciones disponibles. Vamos a repasar en términos generales lo disponible con una breve explicación de su propósito y aplicaciones. No abarcaremos accesorios específicos para líneas específicas de interruptores en este módulo.

Dividiremos nuestra presentación en las categorías siguientes:

- Dispositivos Operativos
- Dispositivos de Terminación
- Dispositivos de Operación con Manija
- Dispositivos de Bloqueo e Interbloqueo
- Dispositivos Misceláneos

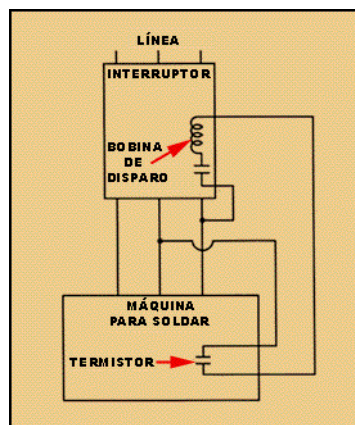
Dispositivos Operativos

Una bobina de disparo proporciona un disparo controlado a distancia de un interruptor de circuito en caja moldeada. Una bobina solenoide es excitada a distancia empleando un dispositivo piloto como por ejemplo un botón pulsador. Esto provoca el desplazamiento del vástago para activar la barra de disparo del interruptor. Al mismo tiempo, un interruptor de corte opera el cual desconecta la energía eléctrica al solenoide de tal manera que la bobina no se queme. Frecuentemente conductores flexibles son suministrados para conectar la bobina de disparo ya sea a una fuente de energía de control CA o CD.

En Campo

Una aplicación para una bobina de disparo es su uso en la máquina para soldar. Una protección normal contra sobrecarga térmica no estática debido al alto ciclado de la máquina. Frecuentemente, la máquina es equipada con un Termistor para proporcionar protección contra sobrecargas. Los contactos Normalmente Abiertos (NO) de termistor cierran cuando llega a una temperatura preestablecida.

Figura 15. Ejemplo de aplicación de Bobina de Disparo



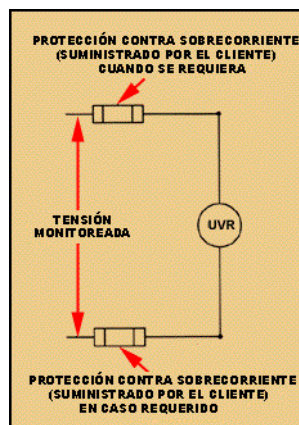
El termistor está conectado a una bobina de disparo en un interruptor de circuito totalmente magnético. El interruptor ofrece protección contra cortocircuito, el termistor ofrece protección contra sobrecargas.

Interruptores en Caja Moldeada

Un mecanismo de liberación de sub-tensión dispara el Interruptor cuando la tensión cae por debajo de un nivel predeterminado. Estos mecanismos de liberación en caso de sub-voltaje (UVRs) se encuentran en dos estilos diferentes:

El mecanismo de liberación por sub-tensión de reinicialización con manija (estándar en interruptores) que consiste de un solenoide continuo con un vástago y palanca de disparo. El mecanismo de liberación por sub-tensión es reinicializado por una palanca de disparo cuando la tensión normal ha sido restaurada, y la palanca de interruptor de circuito es desplazada hacia la posición de DESCONEXIÓN de reinicialización. Sin tensión aplicada al mecanismo de liberación por sub-tensión, los contactos del interruptor de circuito no tocan cuando se intenta una operación de cierre.

Figura 16. Mecanismo de Liberación de Sub-tensión de Reinicialización con Manija



El mecanismo de liberación por sub-tensión de reinicialización automática (interruptores de tipo de reemplazo estándar) tiene una extensión de palanca de disparo para reinicialización durante el ciclo de acción de disparo. Funciona como el mecanismo de liberación por sub-tensión de reinicialización manual excepto que no hay que reinicializar el vástago. Cuando el interruptor dispara, reinicializa el mecanismo de liberación por sub-tensión

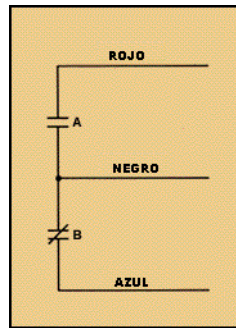
Es importante observar que **los mecanismos de liberación por sub-tensión no están diseñados para ser utilizados como interbloques de circuito.**

Debido a los largos segmentos de cables desde el suministro de energía eléctrica en las minas subterráneas, condiciones de baja tensión son frecuentes. Para proteger el personal y el equipo, el interruptor de circuito dispara. No puede ser excitado hasta que la energía eléctrica haya sido restaurada a por lo menos el 85% del valor nominal de bobina en el mecanismo de liberación de sub-tensión.

Suministrando un estado de contacto principal de interruptor de circuito, un conmutador auxiliar es montado en el interruptor. En este diagrama, los contactos se muestran como "A" y "B". Un contacto "A" está abierto cuando el interruptor está abierto o disparado. Un contacto "B" está cerrado cuando el interruptor está abierto o disparado. **Los contactos tienen un valor nominal de 120V para tarea de tipo piloto.**

Interruptores en Caja Moldeada

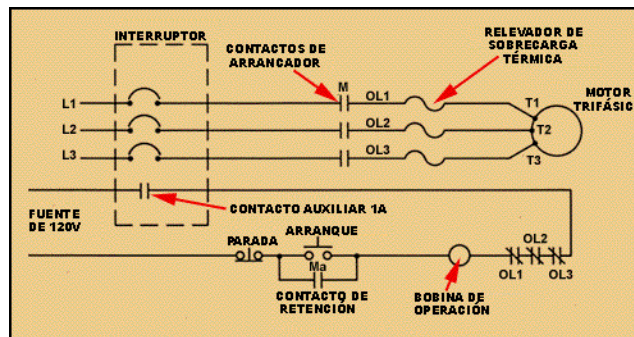
Figura 17. Contactos de Conmutador Auxiliar



Si usted desea proporcionar una indicación visual en el sentido que un circuito es excitado, puede montar una luz piloto en el panel. Utilizando un conmutador auxiliar con un contacto “A” permite que la luz sea iluminada cuando el interruptor está cerrado. Cuando el interruptor dispara, la luz se apaga, informándole que el interruptor se ha disparado o ha sido abierto.

Conmutadores auxiliares pueden ser utilizados para propósitos de interbloqueo de circuito. El NEC requiere que los circuitos de control de motor se desconecten de todas las fuentes de suministro de energía eléctrica cuando el dispositivo de desconexión está en posición abierta. En el caso de arrancadores con control común, un interruptor de circuito desconecta la tensión tanto para el circuito de potencia como para el circuito de control. Si el circuito de control tiene una fuente de energía separada, el interruptor de circuito no desconecta esta fuente de suministro. Se podría utilizar medios de desconexión separados o bien simplemente utilizar un conmutador auxiliar en el interruptor. Cuando el interruptor está en posición abierta, el auxiliar abre el circuito de control, desconectándolo de la fuente de suministro de energía eléctrica.

Figura 18. Los Contactos Auxiliares Desconectan una Fuente de Energía de Control Separada



Los conmutadores de alarma difieren de los conmutadores auxiliares en la medida que funcionan solamente cuando el interruptor dispara automáticamente. El contacto normalmente abierto del conmutador cierra cuando el interruptor dispara debido a un cortocircuito, una condición de sobrecarga o bien cuando es operado por una bobina de disparo. Una luz piloto, zumbido o campana puede colocarse en el circuito para ofrecer indicación en el sentido que el circuito ha disparado. Cuando el interruptor es reinicializado, se reinicializa el conmutador de alarma. Una abertura manual del interruptor de circuito no afecta el contacto de conmutación de alarma.

Dispositivos de
Terminación

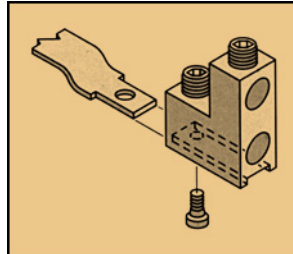
Terminales de línea y de carga proporcionan los medios para conectar el interruptor de circuito con la fuente de energía eléctrica y la carga. Tienen tamaños adecuados para varias capacidades de corriente continua y tipos de

Interruptores en Caja Moldeada

alambre. Según el interruptor, puede ser suministrado equipado de fábrica tanto con aleta de línea como aleta de carga, terminales de carga solamente, o bien terminales de línea y carga para instalación en campo.

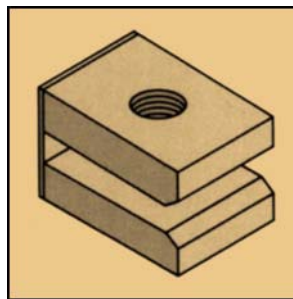
El cuerpo de terminal se fabrica habitualmente de aluminio para alojar alambre o cable de aluminio o cobre. Existen también terminales de cobre o acero. Existen terminales que soportan monoconductores o conductores múltiples.

Figura 19. Terminación Típica Para Su Uso con Conductores de MCM 3/0-250



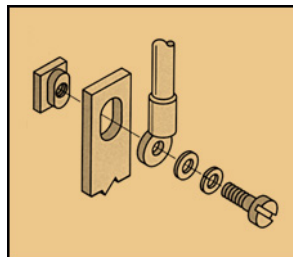
Una **contratuerca** se desliza en el conductor o línea de carga y **actúa como adaptador roscado para aceptar una terminal de anillo o bien otro conector atornillado**.

Figura 20. Contratuerca Típica



Una **tuerca de clavija de conexión** se utiliza cuando se prefieren terminales de anillo conectadas con tornillo para conectar cables sobre los conductores de interruptor. Están ajustados a presión en la abertura en el conductor de terminal de interruptor.

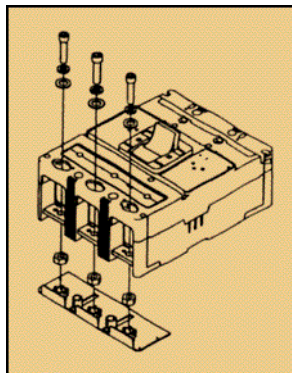
Figura 21. Tuerca de Clavija de Conexión con Terminal de Anillo



Kits de casquillo de extremo se utilizan para conectar barra conectora o conexiones eléctricas similares.

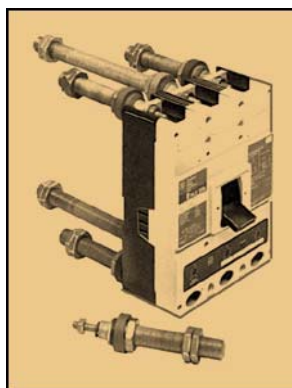
Interruptores en Caja Moldeada

Figura 22. Kit de Casquillo de Extremo



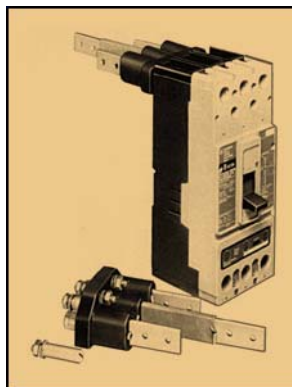
Pernos conectados en la parte posterior están disponibles en diferentes tamaños **para permitir aplicaciones** y valores de operación **específicos de los interruptores montados fijos**. Los interruptores son removibles desde la parte frontal de los switchboards y otro equipo desatornillando las tuercas que sujetan los pernos sobre el interruptor. Los pernos deben ser montados de conformidad con las holguras requeridas por UL.

Figura 23. Pernos Conectados en la Parte Posterior



Como en el caso de los pernos conectados en la parte posterior, **adaptadores enchufables** simplifican la instalación y la remoción desde la parte frontal del interruptor en aplicaciones tales como switchboards. Conectores de tipo tulipanes y pernos roscados o barras planas se integran en el bloque de soporte moldeado y conectan con el bus principal.

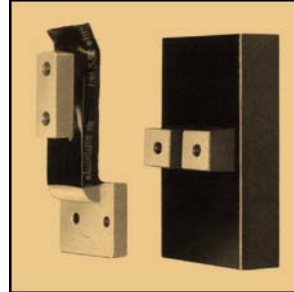
Figura 24. Adaptadores Enchufables



Interruptores en Caja Moldeada

Para conectar las terminales de interruptor de circuito al bus del panelboard, se pueden utilizar **barras de unión de panelboard**. Puesto que la profundidad y el espaciado de barra varían según el tipo de panel y el fabricante, se debe consultar con el constructor del panelboard para determinar la barra de unión correcta.

Figura 25. Barras de Unión de Panelboard



Hasta ahora estos dispositivos de terminación han sido un medio para la conexión del interruptor de circuito con la fuente de energía y carga. Los artículos siguientes ofrecen aislamiento y protección de terminal.

En aplicaciones de centro de control de motor, debido a los espacios limitados, los conductores del lado de la línea son frecuentemente ajustados a la medida. **Cubiertas de extremo de terminales se ajustan con la caja de interruptor de circuito para formar compartimientos de terminal.** Esto permite aislar los gases ionizantes descargados que se forman durante la operación de disparo.

Figura 26. Cubiertas de Extremo de Terminal



Para proporcionar una protección contra contacto accidental con terminaciones en el lado de línea viva, **protectores de terminal se sujetan sobre las aberturas frontales de acceso a terminales.**

Interruptores en Caja Moldeada

Figura 27. Protección de Terminales



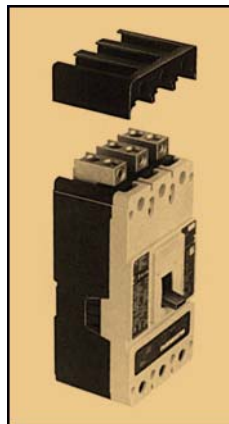
Las **barreras de interfase** son placas aislantes dieléctricas altas que se ajustan entre las terminales para **proporcionar separación eléctrica adicional entre los polos del interruptor de circuito**.

Figura 28. Barreras de Interfase



Cubiertas de terminales ofrecen la separación eléctrica requerida entre **polos** de interruptor de circuito **cuando se utilizan terminales extendidas**.

Figura 29. Cubiertas de Terminales



Interruptores en Caja Moldeada

Repaso 4

Conteste las preguntas siguientes sin referencia al material que se le acaba de presentar. Empiece la siguiente sección cuando esté seguro que entiende lo que ha leído.

1. Una bobina de disparo ofrece el disparo controlado a distancia de un interruptor de circuito.
VERDADERO FALSO
2. Un mecanismo de liberación por baja tensión dispara el interruptor cuando la tensión _____ un nivel predeterminado.
3. Controles auxiliares pueden ser utilizados para interbloquear el circuito.
VERDADERO FALSO
4. Terminales _____ y _____ ofrecen el medio para conectar el interruptor a la fuente de energía y a la carga.
5. Barreras de interfase proporcionan una separación eléctrica adicional entre los polos del interruptor de circuito.
VERDADERO FALSO

Accesorios y Modificaciones

Dispositivos de Operación de Manija

Dispositivos de operación de manija ofrecen una operación eléctrica o manual indirecta de la manija del interruptor de circuito.

Operadores eléctricos ofrecen un control remoto completo de un interruptor de circuito en caja moldeada a través de un botón pulsador o dispositivo piloto similar. Cuando recibe energía de una ubicación remota, el mecanismo de operador desplaza la manija de interruptor de circuito ya sea hacia la posición de conexión o de desconexión. Bobinas de disparo y mecanismos de liberación por baja tensión pueden solamente ser utilizados para disparar el interruptor. Los operadores eléctricos proporcionan una acción de conmutación positiva. En el caso de una falla de suministro de energía eléctrica, el dispositivo puede estar equipado para una operación manual. Existen varios diseños, y según el tipo de interruptor de circuito, están montados de varias formas.

Los diseños más novedosos están montados en la cubierta del interruptor y caben dentro de la línea de guarnición del interruptor de circuito. En el caso de interruptores de circuito más pequeños, se utiliza un solenoide. En tamaños de marco mayores, se utiliza un motor para proporcionar una fuerza de operación incrementada requerida para desplazar la manija del interruptor.

Figura 30. Operador Eléctrico Montado en la Parte Frontal (Tipo Solenoide)



Algunos diseños presentan un montaje lateral y utilizan un brazo extendido para desplazar la manija del interruptor de circuito. Estos operadores impulsados por motor más antiguos, habitualmente no están disponibles para sincronización de generador debido al tiempo requerido para la operación.

Figura 31. Operador Eléctrico Montado en el Costado (Tipo Motor)



Diseños contemporáneos de operadores eléctricos, ya sea de tipo solenoide o bien impulsados por motor, pueden efectuar una operación de cierre en cinco cic-

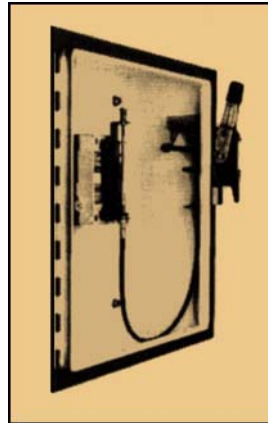
Interruptores en Caja Moldeada

los o menos. Por esta razón son muy adecuados para aplicaciones de sincronización de generador.

Los mecanismos de manija permiten la operación manual de la manija de conmutación del interruptor de circuito. Estos dispositivos mecánicos permiten al personal abrir y cerrar el interruptor sin abrir el gabinete en el cual está montado el interruptor. Tienen varios diseños para aplicaciones y tipos de gabinetes diferentes.

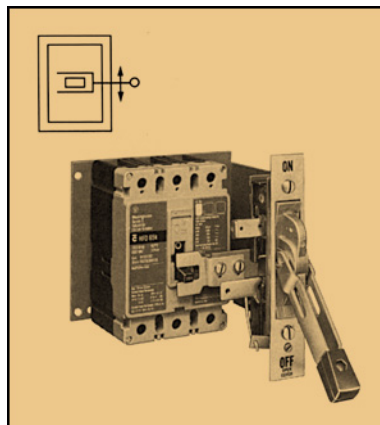
El mecanismo de manija de tipo de eje flexible es un mecanismo extremadamente resistente **diseñado para ser montado en gabinetes de tipo brida**. Se requiere de una manija de operación, un eje flexible y un mecanismo para aplicación estándar.

Figura 32. Mecanismo de Manija de Eje Flexible



Los mecanismos de manija son frecuentemente **diseñados para indicar el estado del interruptor de circuito** puesto que el interruptor mismo no está visible cuando opera la manija. Algunos diseños permiten protección contra uso no autorizado, o bien marcado y bloqueo durante el mantenimiento. La unidad mostrada aquí permite hasta tres argollas para candados.

Figura 33. Mecanismo de Manija de Seguridad

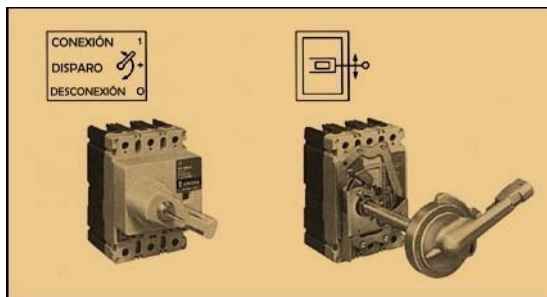


Mecanismos de manija rotatorios transfieren mecánicamente la operación de rotación a la operación de conmutación en línea de la manija del interruptor de circuito. Según su diseño, pueden permitir el montaje de un conmutador auxiliar en la manija para liberación en caso de baja tensión. Algunos

Interruptores en Caja Moldeada

dispositivos están disponibles con manijas rojas y etiquetas de fondo amarillo para cumplir con códigos locales.

Figura 34. Mecanismos de Manija Rotatorios

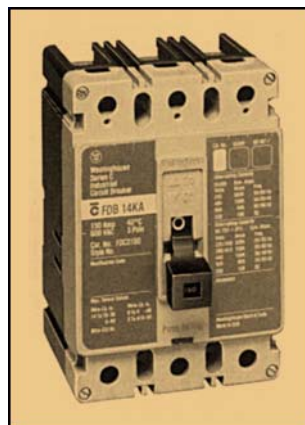


Dispositivos de Bloqueo e Interbloqueo

Se utilizan dispositivos de bloqueo e interbloqueo para impedir una operación indeseada de un interruptor de circuito y para establecer sistemas de control interbloqueados. **No interfieren con la operación de disparo libre del interruptor de circuito en caja moldeada.**

El **bloque de manija que no puede ser trabado** asegura que la manija del interruptor se encuentra ya sea en la posición de CONEXIÓN o en la posición de DESCONEXIÓN **para evitar una operación accidental.**

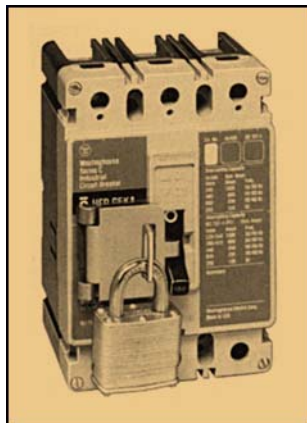
Figura 35. Bloque de Manija que No Puede Ser Trabado



La **aldaba que puede ser bloqueada con candado** se monta en la cubierta del interruptor de circuito y permite que **varios candados sujeten la manija ya sea en la posición CONEXIÓN o en la posición DESCONEXIÓN.**

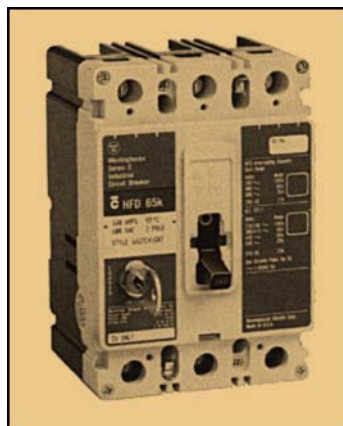
Interruptores en Caja Moldeada

Figura 36. Aldaba que puede ser Sujetada con Candado



La cerradura de cilindro bloque internamente la barra de disparo de interruptor en la posición disparada. Esto evita que el interruptor sea conmutado a la posición de **CONEXIÓN**. Sin embargo, el uso de una cerradura de cilindro puede reducir la capacidad interruptiva nominal del interruptor.

Figura 37. Cerradura de Cilindro



Un interbloqueo de llave se utiliza para bloquear externamente la manija de interruptor de circuito en la posición **DESCONEXIÓN**. Un perno muerto extendido bloquea el movimiento de la manija del interruptor. La llave solamente puede ser removida en la posición bloqueada.

Figura 38. Interbloqueo con Llave

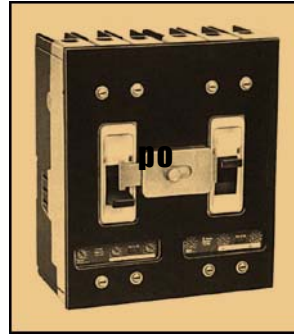


Para evitar que interruptores adyacentes sean conmutados a la posición de **CONEXIÓN**, se puede utilizar un interbloqueo de barra deslizante. Cuando la

Interruptores en Caja Moldeada

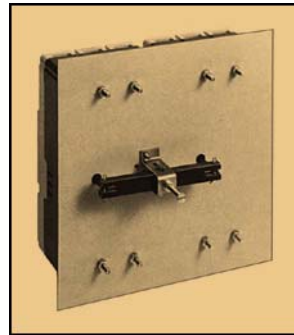
manija de barra deslizante es desplazada de un lado a otro, una barra se extiende para bloquear alternativamente la manija del interruptor.

Figura 39. Interbloqueo con Barra Deslizante



De la misma manera, el **interbloqueo con balancín proporciona un interbloqueo mecánico entre interruptores** de la misma configuración de polo. Se monta en una ménsula atrás y entre los interruptores.

Figura 40. Interbloqueo de Balancín



Dispositivos Misceláneos

Ciertos interruptores de circuito en caja moldeada pueden tener su capacidad interruptiva nominal incrementada a 200,000A de manera simétrica hasta 600V. El dispositivo utilizado para este propósito se conoce como limitador de corriente. Está atornillado sobre el extremo de carga del interruptor de circuito de tal manera que puede interrumpir una corriente de falla normal hasta 50 o más veces mayor que la capacidad nominal continua del interruptor. **El limitador disparará solamente cuando encuentre una falla muy importante.** Conforme dispara el limitador, el interruptor es también disparado magnéticamente, impidiendo una condición monofásica.

Un indicador activado con resorte se encuentra en cada polo del limitador para identificar la fase de falla. **Cuando un limitador de corriente dispara, es una indicación de un grave problema en el circuito que debe ser corregido antes de restaurar el servicio.** Para asegurar que el limitador apropiado está utilizado con un interruptor compatible, siempre existe un diseño no intercambiable.

Interruptores en Caja Moldeada

Figura 41. Limitador de Corriente



Otro dispositivo diseñado para proteger al personal y el equipo es el protector contra **fugas a tierra (falla de conexión a tierra)** es decir **de bajo nivel**. Dispara habitualmente el **interruptor de circuito a través de una bobina de disparo o bien a través de un mecanismo de liberación por baja tensión** cuando detecta una falla de conexión a tierra de bajo nivel.

Figura 42. Protección contra Fuga a Tierra



Montaje y Gabinetes

En general, los interruptores de circuito en cajas moldeadas pueden ser montados en cualquier posición. El hecho de montarlos hacia arriba, hacia abajo, horizontal o verticalmente no afecta las características de disparo o interrupción del interruptor. Sin embargo, montarlos en una posición vertical con la posición de CONEXIÓN que no esté en la parte superior es una violación del Código Eléctrico Nacional.

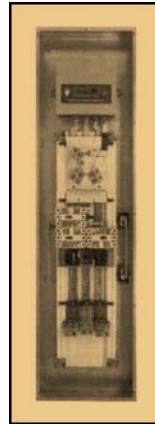
En algunos casos, debido a la colocación física del panelboard o switchboard, es necesario invertir la alimentación de un interruptor de circuito. **El interruptor de circuito debe ser probado y clasificado en consecuencia para este tipo de aplicación.** Se pueden utilizar solamente interruptores que tienen disparos fijos y tienen habitualmente cubiertas selladas. Frecuentemente no tienen las inscripciones “Línea” y “Carga” marcadas en la cubierta de tal manera que la fuente de energía puede conectarse a cualquiera de las terminaciones o carga.

Además de ser montados en centro de control, switchboards y panelboards, los interruptores de circuito en caja moldeada son montados individualmente en gabinetes separados. **El Código Eléctrico Nacional y los códigos eléctricos locales determinan la selección apropiada de tipo de gabinete para una aplicación particular.** La Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (NEMA) y la Comisión Electro-técnica Internacional (*IEC*) han establecido estándares para la protección de dispositivos en varios entornos. Los tipos de gabinetes son clasificados para resistir al agua, polvo, aceite y otros entornos. **NEMA asigna clasificaciones de Tipo** a los gabinetes. Cuando un gabinete es clasificado como un

Interruptores en Caja Moldeada

tipo particular, esto significa que es fabricado con materiales específicos y ha aprobado pruebas específicas. IEC tiene también pruebas y estándares que los gabinetes deben cumplir. **Asignan una clasificación IP.**

Figura 43. Montaje de Interruptores de Circuito



Los tipos más comunes de gabinetes son:

NEMA Tipo 1 (Cumple con IP40) – Estos gabinetes están diseñados para aplicaciones en interiores. Son adecuados para instalaciones en donde no existen condiciones no habituales, pero en donde se requiere una cierta protección contra un contacto accidental. Se utilizan habitualmente en edificios comerciales y en edificios para vivienda. Se conocen frecuentemente como gabinetes para propósitos generales.

NEMA Tipo 3R (Cumple con IP52) – Estos gabinetes están diseñados para uso en exteriores en donde están expuestos a la lluvia, llovizna o hielo externo. Tienen una junta sobre la cubierta para impedir la penetración del agua. Algunas versiones tienen una cubierta frontal articulada en la parte superior que debe ser abierta para poder tener acceso a la manija de interruptor de circuito. Otras versiones tienen un mecanismo de manija operado lateralmente externo. Estos gabinetes **se conocen frecuentemente como gabinetes a prueba de lluvia.**

NEMA Tipo 4 (Cumple con IP65) – Estos gabinetes están diseñados para su uso ya sea en interiores o exteriores. Proporcionan protección contra el agua salpicada, el polvo empujado por el aire o la lluvia. Protegen el interruptor de circuito contra agua aplicada directamente con manguera. Son adecuados para aplicación en granjas, cervecerías, fabricas de papel, plantas de procesamiento de alimentos y otras industrias de procesamiento. Estos gabinetes **se conocen frecuentemente como gabinetes impermeables.**

NEMA Tipo 4X (Cumple con IP65) – Son muy similares al Tipo 4 excepto que se fabrican de acero inoxidable, empaquetado. En algunos diseños, se fabrican de un material no metálico. Ofrecen una mejor resistencia a la corrosión que los gabinetes de Tipo 4. Las industrias con alta cantidad de líquidos corrosivos, que requieren de limpieza con manguera o bien en un entorno de agua salada emplean estos gabinetes. **Son frecuentemente conocidos como gabinetes anti-corrosión.**

NEMA Tipo 12 (Cumple con IP62) – Estos gabinetes son diseñados para uso para interiores en aplicaciones sucias y polvosas. Son construidos de lámina de metal y ofrecen protección contra líquidos que gotean (no corrosivo) y polvo. Una versión especial NEMA 12K proporciona Agujeros Ciegos para conducto. Estos gabinetes **se conocen frecuentemente como gabinetes a prueba de polvo.**

Interruptores en Caja Moldeada

Existen otras clasificaciones de tipos de gabinetes, pero los tipos que se acaban de mencionar son los más comunes.

Interruptores en Caja Moldeada

Ayuda al Cliente

La selección de interruptores de circuito en cajas moldeadas se determina generalmente de dos formas:

- Para protección de circuitos que no son de motores.
- Para protección de circuitos de motores .

Comentaremos primero la protección de circuito que no son motores.

Protección de Circuitos que No son Motores

Las aplicaciones en circuitos que no son motores se centra habitualmente en la protección de cables y requieren de interruptores de circuito en caja moldeada con capacidad de sobrecarga y cortocircuito. Deben poder distinguir entre condiciones inofensivas y condiciones destructivas, y funcionar apropiadamente para la aplicación. Es muy importante que el MCCB seleccionado sea clasificado adecuadamente y equipado para todas las condiciones eléctricas físicas que existirán probablemente cuando el sistema se encuentra en estado excitado.

Los factores de selección estándares para interruptores de circuito en caja moldeada incluyen:

- Tensión Nominal
- Frecuencia
- Capacidad Nominal de Corriente Continua
- Capacidad Interruptiva
- Número de Polos
- Unidad de Disparo Fija o Intercambiable
- Funciones de Unidad de Disparo
- Accesorios

Protección de Circuitos de Motores

La selección de un HMCP se basa en la corriente de plena carga del motor que debe proteger. Datos mostrados en el Código Eléctrico Nacional (tablas 430-148 y 430-150) listan las corrientes de plena carga de motores de inducción que funcionan a velocidades normales para motores de banda y con características de par de torsión normales. Sin embargo, los valores nominales en las placas de los motores deben utilizarse para seleccionar la protección contra sobrecarga de motor en funcionamiento.

Otras consideraciones en la selección de HMCPs incluyen:

- La temperatura ambiente fuera del gabinete no debe de rebasar 40°C (104°F).
- Arranque, parada e inversión poco frecuentes del motor.
- Tiempo de aceleración del motor de 10 segundos o menos.
- El valor nominal de arranque de rotor es de un máximo de seis veces el valor nominal FLA de motor.

Interrupidores en Caja Moldeada

Repaso 5

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

1. Electrical operating devices provide complete remote control of a molded case circuit breaker.
VERDADERO FALSO
2. Handle mechanisms are often designed to _____ of the circuit breaker.
3. Rotary handle mechanisms mechanically transfer the rotating operation to the in-line toggle operation of the breaker handle.
VERDADERO FALSO
4. The padlockable hasp will allow securing the circuit breaker handle only in the OFF position.
VERDADERO FALSO
5. To prevent adjacent breakers from being switched to the ON position, you can use a _____.
6. A current limiting attachment can increase a circuit breaker's interrupting rating.
VERDADERO FALSO
7. _____ and _____ determine which type of enclosure is used for a given application.

Glosario

Compensado por Condiciones Ambientales	Un interruptor de circuito electromecánico cuyo elemento de disparo es calibrado/ajustado para desempeñarse según lo requerido en una condición de temperatura ambiente específica.
ANSI	Abreviatura para American National Standards Institute [Instituto Americano de Estándares Nacionales]. No desarrolla estándares pero funciona como entidad de coordinación para alentar el desarrollo y la adopción de estándares valiosos.
Arqueo	La descarga de corriente eléctrica en un espacio entre dos puntos. Ocurre entre los contactos de interruptor cada vez que un interruptor interrumpe una corriente.
Bus	El(los) conductor(es) habitualmente de cobre o aluminio que llevan la corriente y sirven como conexión común para dos o más circuitos.
Tiempo de Interrupción (Interruptor de Circuito)	El tiempo total entre el tiempo cuando la sobrecorriente específica provoca accionamiento del dispositivo de liberación y el momento de extinción de arco final en todos los polos de los contactos de arqueo primarios.
Tiempo de Interrupción (Fusible)	El tiempo total que pasa entre el inicio de una situación de sobrecorriente específica y la interrupción final del circuito. Es la suma del tiempo de fusión y del tiempo de arqueo.
Desionización	El proceso de remover iones conductores permitiendo así la extinción del arco.
Montaje Removible	El interruptor puede ser insertado o removido de su estructura sin proceso de desatornillado, frecuentemente en un mecanismo de bastidores.
Corriente de Falla Montado Fijo	Sobrecorriente creada durante una falla eléctrica. El interruptor es atornillado en una posición fija con bus o cable atornillado mecánicamente sobre las terminales del interruptor.
Unidad de Disparo Fijo	La unidad de disparo del interruptor de circuito es ajustada para un valor de disparo específico y no puede ser ajustada si se requiere de un nuevo valor de disparo. El interruptor de circuito debe ser reemplazado.
IEC	Comisión Electrotécnica Internacional.
Unidad de Disparo Intercambiable	Si se requiere de una nueva capacidad de disparo para una aplicación, solamente se requiere del reemplazo de la unidad de disparo, hasta la capacidad nominal de corriente máxima del marco del interruptor.
Capacidad Interruptiva	La corriente de cortocircuito máxima que un dispositivo de protección contra sobrecorriente puede interrumpir con seguridad.

Interruptores en Caja Moldeada

IP	Protección contra penetración: protección contra la penetración de polvo, líquido y otro material en el gabinete y/o protección del personal contra contacto con partes eléctricas vivas.
Agujeros Ciegos	Agujeros pre-estampados para la inserción de conducto o conductores en un gabinete.
Falla de Bajo Nivel	Puede tener una magnitud desde justo arriba de la corriente de plena carga hasta 10 o más veces la corriente normal. Habitualmente no causa daño inmediatamente notable, pero puede provocar problemas eventuales.
Interruptores de Circuito en Caja Moldeada	Un interruptor de circuito diseñado para proporcionar protección para sistema de distribución de baja tensión. Se utiliza primariamente en panelboards y switchboards.
NEC	Código Eléctrico Nacional — un grupo de estándares para instalaciones eléctricas aplicables en los Estados Unidos de América y publicados por la Asociación Nacional de Protección contra Incendios. El NEC funciona con requerimientos de UL y es habitualmente obligatorio.
NEMA	Abreviatura para National Electrical Manufacturers Association [Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos]. Una organización de fabricantes de productos eléctricos.
Disparo por Perturbación	Un disparo no intencional en niveles de corriente inferiores a lo establecido habitualmente como resultado de condiciones de circuito o aplicaciones de equipo.
Conexión Rápida, Interrupción Rápida	Velocidad con la cual los contactos abren o cierra, independientemente de la velocidad de operación de la manija.
Plug de Capacidad	Se utiliza para cambiar la capacidad de corriente continua de una unidad de disparo electrónica.
Bobina de Disparo	Un dispositivo utilizado para disparar a distancia un interruptor de circuito.
Termistor	Una resistencia sensible a la temperatura que cambia su resistencia óhmica con un cambio de temperatura.
Disparo Libre	No se puede impedir el disparo del interruptor, aún cuando se sujeta la manija en la posición de CONEXIÓN.
Unidad de Disparo	Dispositivo que dispara el mecanismo de operación en caso de cortocircuito o sobrecarga.

Interruptores en Caja Moldeada

Respuestas del Repaso 1

1. Verdadero
2. Conexión rápida; Interrupción rápida
3. Verdadero
4. Confine; divide
5. Elementos magnéticos ajustables
6. Elementos de disparo térmico
7. Verdadero

Respuestas del Repaso 2

1. Falso
2. Verdadero
3. 80
4. Verdadero
5. Desclasificado
6. El sistema de distribución en el cual se aplica
7. 6000

Respuestas del Repaso 3

1. Verdadero
2. Magnético solamente
3. Falso
4. Verdadero
5. Verdadero
6. 1300
7. Falso

Respuestas del Repaso 4

1. Verdadero
2. Cae
3. Verdadero
4. Línea; carga
5. Verdadero

Respuestas del Repaso 5

1. Verdadero
2. Indica estado
3. Verdadero
4. Falso
5. Interbloqueo de barra deslizante
6. Verdadero
7. NEC; códigos eléctricos locales