

Mando eléctrico



Tema 3

Mando eléctrico

1. Mando eléctrico	1
2. Interruptores manuales	1
3. Contactores	5
4. Aplicaciones del contactor	6
5. Circuitos de utilización	6
6. Constitución del contactor	8
7. Corte de la corriente. El arco eléctrico	15
8. Recambios	15
9. Diversos tipos de contactores	16
10. Seccionadores	18
11. Conmutadores de potencia	19
12. Relés térmicos protectores	21
13. Guardamotor	21
14. Botoneras de mando	22
15. Accionamiento de la botonera	24
16. Inscripciones	25

Tema 3

Mando eléctrico

1. MANDO ELÉCTRICO

Mandar sobre un circuito eléctrico supone ponerlo en marcha o pararlo de forma manual, también invertir la marcha, pero lo más interesante es hacerlo de forma automática, cuando se cumplan una serie de condiciones que se impongan, como cerrar un circuito de lámpara a una hora determinada y abrirlo a otra hora, encender una calefacción cuando la temperatura sea inferior a 16 grados y apagarla cuando pase de 24, son ejemplos de mando eléctrico manual y automático.

2. INTERRUPTORES MANUALES

Son aquellos que se ponen en marcha cuando una persona se desplaza hasta donde esté situado el interruptor y lo acciona a mano. Cuando el interruptor manual es de tipo magnetotérmico se le pueden añadir lateralmente dispositivos de desconexión a distancia, también admiten contactos auxiliares para encender o apagar luces de posición, que indican a distancia el estado del interruptor.

Los interruptores **según su forma de montaje pueden ser:**

De superficie, para empotrar, tras cuadro



Figura 1 TERMINACIONES PARA MONTAJES

Los interruptores de superficie se suelen montar sobre tableros, de PVC a fin de separarlos de la pared, pero pueden perfectamente situarse sobre la pared, cuando se trata de un solo interruptor si son más de uno, concentrados en un punto se recurre siempre al tablero, que en muchos casos se les llama pizarra, porque los antiguos tableros iban montados sobre pizarras planas, muy parecidas a las lápidas. Todavía suelen encontrarse algunas de estas pizarras en antiguos talleres, estas pizarras pesaban muchísimo, eran frágiles y además en situaciones de humedad daban calambre, que se podía comprobar fácilmente colocando un buscapolos sobre su superficie.

Los interruptores para empotrar se utilizan para pequeña potencia colocados individualmente, sin embargo, se comenzaron a utilizar para colocarlos de manera contrada sobre paneles de hierro, en chapa de 0'6 mm de grueso. Su montaje era muy laborioso había que marcar y taladrar la chapa con mucha precisión. Tenían el inconveniente de que una vez instalados, era muy difícil modificarlo, incluso para reponer los interruptores averiados por otro de las mismas características, ya que había que suprimir todo el servicio. Sin embargo fue un sistema que rápidamente se extendió como sustitución más adecuada a los cuadros de pizarra.

Con los interruptores tras cuadro se inicia un nuevo modo de acabados de cuadros. Las fábricas de material eléctrico construyen ahora interruptores que se pueden fácilmente dividir en dos piezas, por un lado hay un bloque de contactos que se atornilla al fondo del armario y por otro está el mando o maneta que se atornilla a la puerta del armario. Cuando la puerta está cerrada el interruptor puede manipularse normalmente, al abrir el armario el mando se separa del bloque de contactos y ya no puede manipular.

Por el número de polos, se clasifican en:

Unipolar o monofásico, bipolar o bifásico, tripolar o trifásico y tetrapolar

Los interruptores pueden servir indistintamente para corriente continua o alterna, es decir; sirven para conductores de fases o conductores de polos, por estos se denominan indistintamente monofásico, bipolar, trifásico, tetrapolar o unipolar, bipolar o tripolar.

Los motores trifásicos al no tener neutro utilizan **interruptores trifásicos**. El neutro no se interrumpe.

El alumbrado en la mayoría de las veces se hace tomando una fase y el neutro, para apagar el alumbrado, basta con cortar uno de estos dos conductores activos. Generalmente se corta la fase, pero si se corta el neutro existe el peligro de dejar con tensión el otro conductor.

El nuevo reglamento exige que, para evitar errores, en una vivienda se han de cortar los dos conductores activos, la fase y el neutro al mismo tiempo. Dicho de otra forma, los **interruptores monofásicos** están prohibidos para el alumbrado monofásico, debe emplearse los **interruptores bipolares**.



Figura 2 CLASIFICACIÓN POR EL NÚMERO DE POLOS

Los **interruptores tetrapolares** raramente se usan, se fabrican y están en el mercado pero se usan poco, suelen ver más en el alumbrado trifásico.

Los interruptores que abren o cierran todos los conductores al mismo tiempo de se denominan de **corte omnipolar**

Por su forma de construcción:

Abiertos, Cerrados, de bloque, modular. Con mando de rotación, de palanca o basculante, y con mando a pulsador.

Son abiertos o sin protección o de protección 00 (doble cero), los antiguos interruptores de cuchilla, que hoy día solo pueden verse en alta tensión.

En baja tensión todos los interruptores son cerrados, el mando puede ser rotando, en un solo sentido o en ambos sentidos. También el mando puede ser a pulsador. Con un pulsador para cerrar, y otro para abrir. Los interruptores de palanca, generalmente son de alto consumo. Si la palanca es corta se llama basculante.



Figura 3 AGRUPACIÓN DE INTERRUPTORES POR SU FORMA DE CONSTRUCCIÓN

Por la forma de sujeción:

Frontal, con espigas, de mando prolongado, sobre riel, sobre cuadro

La forma de sujetar un interruptor en el cuadro general puede ser muy diferente, generalmente por tornillos, cuando se trata de interruptores de más de 100 A y con clip de sujeción para los de menos de 100 A

Una versión ya desaparecida, era la de interruptores con espárragos, que se atornillaban por detrás del interruptor y al mismo tiempo que sujetaba el interruptor a la pizarra, este espárrago servían de entrada o salida de la corriente. Estos mismos interruptores se podían poner sin los espárragos, utilizando tornillos.



Figura 4 FORMAS DE COLOCACIÓN

3. CONTACTORES

Cuanto más elevadas son las intensidades de corriente, de mayores dimensiones deben ser los interruptores que efectúan la operación de abrir o cerrar circuitos. Los interruptores manuales se hacen pesados y difíciles de manejar, y la operación de apertura y cierre del circuito; cada vez más lenta; al mismo tiempo, aumenta el peligro para la persona que maneja el mecanismo. **A mayor amperaje, mayor riesgo.**

Con el fin de aumentar la seguridad del operario, la rapidez de la maniobra, y la facilidad del manejo, se utilizan cada vez más, **los contactores, en sustitución de los interruptores manuales.**

Los llamados contactores, hacen la función **del mando a distancia gracias al electroimán**, que cierra los contactos de una manera rápida, potente y precisa.

La operación inversa; es decir, la apertura del circuito, igualmente tiene que ser rápida, para evitar la formación del arco; que deformaría los contactos, de tal manera que, incluso, puede llegar a destruirlo del todo. Para evitar esto, **los contactores llevan unos muelles antagonistas a la acción magnética de la bobina, y en cuanto cesa la atracción, separan los contactos**; sin que lleguen a dañarse por la corriente de ruptura.

El contactor es un aparato de mando a distancia, que solo tiene dos posiciones; **abierto** o **cerrado**. La operación de abrir, o cerrar, un circuito puede efectuarse, indistintamente, **en vacío**, o **en carga**.

El contactor, se puede acoplar a cualquier clase de circuito; aunque **su principal aplicación es, efectuar las maniobras de apertura y cierre de circuitos relacionados con instalaciones de motores.** Son utilizados en todo los circuitos.

4. APLICACIONES DEL CONTACTOR

Las características de los circuitos de utilización varían, y por ello, los contactores diferirán unos de otros, según su aplicación. Se puede hacer una clasificación de aplicaciones y determinar las características de los contactores en función de esta exigencia.

En todas las aplicaciones se tendrá en cuenta **la tensión de la red**, **la potencia instalada** y **el número de cortes**, así como **la duración del arranque**; a veces incluso **el ambiente que rodea el lugar de colocación de los contactores**.

Con todos estos datos se elegirá el más adecuado, según las recomendaciones de los distintos fabricantes, que, en función de estos datos, nos presentan, en catálogos comerciales, la gama de contactores más idóneos al uso que se destinan.

5. CIRCUITOS DE UTILIZACIÓN

Los contactores se pueden aplicar a cinco clases de circuitos:

- ▶ **Como interruptor general**, son imprescindibles cuando la instalación está equipada con grupos electrógenos alternativos por falta de tensión en la red
- ▶ En los **circuitos de alumbrado**, en combinación con un interruptor horario o cualquier otro sistema de encendido automático
- ▶ Los **circuitos de calefacción** eléctrica, utilizan el contactor en combinación con un termostato
- ▶ El factor de potencia de una instalación eléctrica varía constantemente en función de los motores que se conectan o se paran, para corregir el factor de potencia es necesario emplear el contactor, de forma que el **acoplo de condensadores** se haga de forma automática, en función de lo que varíe el factor de potencia.
- ▶ Motores: El uso principal que se da a los contactores es la protección de motores, de momento no hay otra protección mejor. Cuando un motor está protegido con un contactor y un térmico, a este conjunto se le da el nombre de **Guardamotor**.

Los diversos circuitos de utilización pueden ser los siguientes:

Circuitos de distribución de una instalación receptora		El número de maniobras son poco importantes y la duración del servicio casi permanente, únicamente se ve afectado por la ausencia de corriente. Pueden estar sometido a sobrecargas.	
No llevan térmico	Contactor de gran calibre.	Dispositivos de protección por fusibles. (También por relés de máxima intensidad, y de mínima tensión).	
	De alto poder de corte.		
Circuitos de alumbrado		Un circuito de alumbrado no esta sometido a corrientes de sobrecargas, únicamente la corriente punta del arranque.	
No llevan térmico	La apertura del circuito producirá un arco importante.	La protección de fusibles contra cortocircuito. Para el cálculo se considerará un factor de potencia de 0'5.	
	El contactor será de intensidad superior al de la corriente.		
Circuitos de calefacción		Un termostato conecta o desconecta el circuito con una periodicidad que se considera baja	
No llevan térmico	Corte en carga.	Protección de fusibles contra cortocircuito. Para el cálculo se considerará un factor de potencia de 1.	
	La intensidad de punta no sobrepasa de 2 a 3 veces I_n		
Acoplamiento de condensadores		Para mejorar el factor de potencia de una instalación	
No llevan térmico	La punta de carga es igual a un cortocircuito, aunque durante un tiempo muy breve	La corriente de empleo es 1'3 veces la I_n .	
		No llevan térmico	
Motores asíncrono de jaula de ardilla		El número de maniobras puede ser muy importante.	
Siempre llevan térmicos adecuados al motor.	Las intensidades de corriente son idénticas a las del consumo, las intensidades de punta no son necesarias tenerla en consideración	Deben ser protegidos por cortacircuitos fusibles.	
		Por cada motor un contactor, con su térmico.	

6. CONSTITUCIÓN DEL CONTACTOR

Las partes que conforman un contactor son:

La carcasa o estructura, donde se fijan todos los componentes. Forma un conjunto cerrado, presentando una vista similar a la de la figura 5, que puede ser sujetado mediante tornillo a su soporte; o bien, como en los de pequeño peso, mediante garras a perfiles simétricos, sin necesidad de tornillos. **Esta estructura dispone, además, de escotaduras apropiadas para acoplar elementos auxiliares**, como bloques de contactos, o dispositivos de enclavamiento mecánico.

Otra característica propia de los contactores modernos es la poderse desmontar sin necesidad de herramientas especiales, solo con la ayuda de un destornillador.

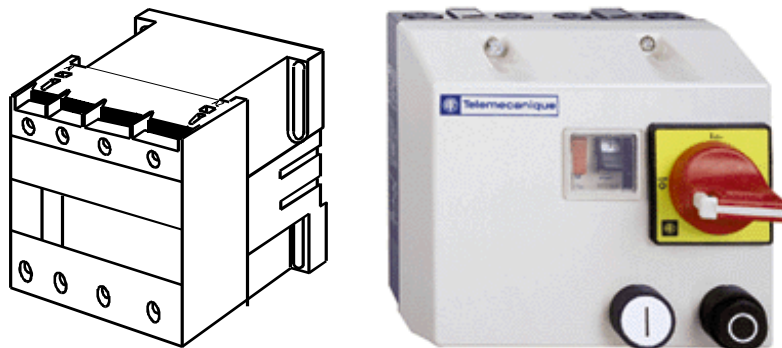


Figura 5 VISTA DE UN CONTACTOR SIN PROTECCIÓN Y EN CAJA PROTECTORA

El electroimán, formado por un circuito magnético y la bobina

Circuito magnético: Dividido en dos partes; la fija, unida a la bobina, y el móvil; unido a los contactos.

Bobina: Recambiable, con una gran gama de voltajes. Aunque lo normal, es que se encuentre en el comercio a 230 voltios; para otras tensiones como 400 V, se pedirá aparte, indicando la tensión de trabajo de la bobina.

Contactos: Tres principales y al menos uno auxiliar. Todos son fácilmente recambiables.

Contactos principales: Elementos que destinados a las corrientes de trabajo del circuito, forman un puente con tres contactos que se abren, o cierran, al unísono (omnipolar), para dar paso, o cortar, la corriente de fuerza.

Contactos auxiliares: Realiza las funciones de señalización enclavamiento y autoalimentación. Cuando es necesarios un mayor número de contactos auxiliares, se pueden añadir bloques de contactos auxiliares que se acoplan fácilmente por simple presión en las escotaduras de la carcasa.

CIRCUITO MAGNÉTICO

El electroimán desarrolla todo el trabajo necesario para que actúe el contactor. Mediante el **circuito magnético y la bobina**. Su forma varía en función del tamaño de los contactos principales, incluso depende de la naturaleza de la corriente de alimentación en alterna o continua.

El circuito magnético

Está compuesto de dos partes fundamentales: **El núcleo, fijo, donde se aloja la bobina**, y **la armadura; parte móvil, que en su desplazamiento produce la apertura y cierre de los contactos principales y auxiliares**.

La armadura se puede acoplar de distintas forma: **por movimiento de rotación** Figura 6 y 7 o **por movimiento de traslación** (figura 8).

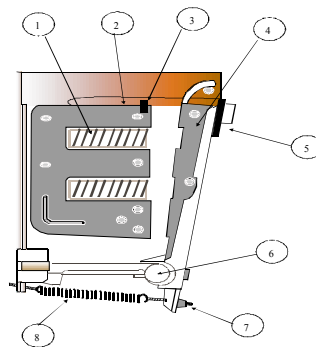


FIGURA 6 ELECTROIMÁN BASCULANTE

Componentes del electroimán de rotación

1 Bobina	2 Armadura fija	3 Anillo de desfase	4 Armadura móvil
5 Amortiguadores	6 Eje de rotación	7 Tornillo de ajuste	8 Muelle de retorno

Son electroimanes de gran potencia; capaz de mover la mayor maza que corresponde a unos contactos principales de gran tamaño; la figura 7 muestra una vista frontal, en la que se aprecia las grandes proporciones de los contactos principales.

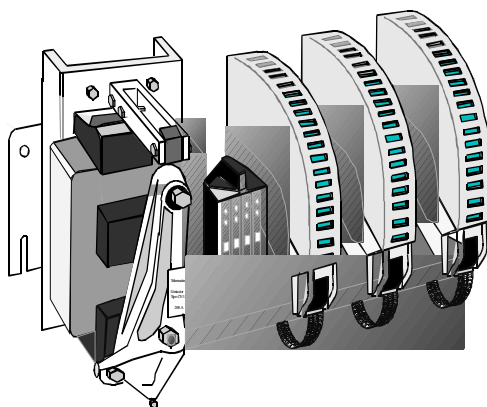


Figura 7 VISTA FRONTAL DE UN CONTACTOR DE ROTACIÓN

Con el fin de disminuir las dimensiones exteriores del contactor, los de menor amperaje, presentan una terminación compacta. La bobina queda encerrada dentro del bloque, tal como muestra la figura 8; que represente el corte de un **contactor de traslación**, cuya vista exterior se corresponde con la anterior figura 5.

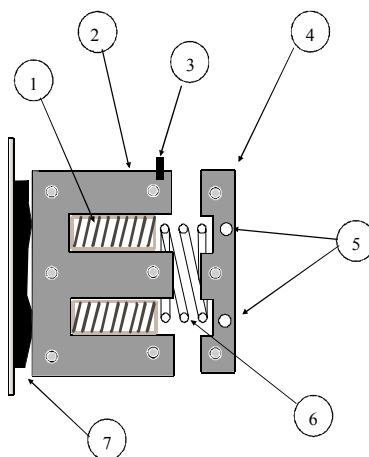


Figura 8 CONTACTOR DE TRASLACIÓN

Corte del contactor de traslación

- | | | | |
|---|-------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| 1 Bobina | 2 Parte fija del circuito magnético | 3 Anillo de desfase | 4 Parte móvil del circuito magnético |
| 5 Parte donde se afianza el puente de los contactos | 6 Resorte de retorno | 7 Amortiguador | |

La **distancia que existe entra la parte móvil o armadura, y la parte fija o núcleo**, se denomina **entrehierro**. Este espacio tiene que ser suficiente, para el imán remanente, no mantenga unida las dos partes del circuito magnético cuando cese la corriente. Para que no se produzca esto, todo los contactores disponen de resortes de retorno; que, además, tiene la misión de garantizar una apertura brusca.

Con el fin de reducir las corrientes de Foucault, la masa metálica que componen **el circuito magnético está formado por chapas de acero al silicio, ensambladas con remaches**. Para asegurar un funcionamiento silencioso, las parte por donde se unen, la fija con la móvil, están rectificas. Con este mismo fin, los contactores llevan una o dos espiras de Frager; en las figuras 10 y 12 está marcada en ambas, con el número 3. La espira de Frager, crea un flujo retrasado al flujo principal. De esta manera, cuando la corriente alterna pasa por el punto nulo, no desaparece la atracción magnética; el resultado es que se eliminan las vibraciones de la armadura y el ruido que esta vibración produciría. Cuando la corriente es continua, no se presentan en el núcleo pérdidas por calentamiento que produce la corriente de Foucault, el núcleo puede ser macizo, con poco mecanizado y de construcción robusta (figura 9).

Según el tipo de corriente, con la que vaya a trabajar el electroimán, el núcleo debe ser distinto para un correcto funcionamiento.

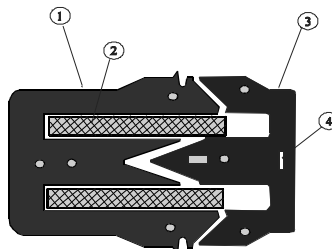


Figura 9 ELECTROIMÁN DE CORRIENTE CONTINUA

Electroimán de traslación para corriente continua

- | | | |
|--|--|--------------------------|
| 1 Parte fija del circuito magnético | 2 Bobina | 3 Armadura o parte móvil |
| 4 Alojamiento para puente de contactos | (El resorte de retorno no está representado) | |

Por regla general **los relés, casi todos funcionan en corriente continua**, y los contactores en corriente alterna. Lo cual no quiere decir que sea siempre así, hay ocasiones que sucede todo lo contrario, que los pequeños relés trabajan en alterna y los contactores con corriente continua; son las excepciones.

Un núcleo formado por chapas puede ser utilizado sin inconveniente en corriente continua. Pero los núcleos de corriente continua no pueden usarse en corriente alterna.

Cuando se utiliza corriente continua, **la intensidad de atracción** de la armadura no es la misma que la **intensidad de mantenimiento** en la posición de cierre, por lo que no puede mantenerse mucho tiempo la corriente de inicio, ya que la bobina experimentaría un excesivo calentamiento. En los casos de corriente continua, la bobina empleada debe ser insertada una resistencia de reducción de consumo, en el circuito de mando de la bobina después del cierre del contactor; la figura 10 es el esquema de este circuito. Con el circuito en reposo la resistencia queda anulada mediante el puente del contacto cerrado. Cuando la bobina actúa la resistencia de reducción de consumo se pone en serie con la bobina de forma automática.

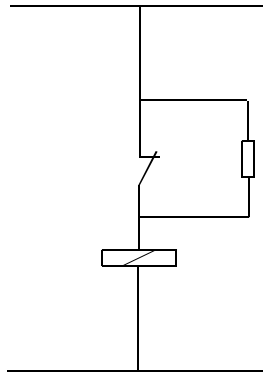


Figura 10 ESQUEMA DE CONEXIÓN DE BOBINA PARA CORRIENTE CONTINUA

El valor de la resistencia será el adecuado para cada tipo de contactor.

LA BOBINA.

La bobina produce el flujo magnético necesario para la atracción de la armadura del electroimán. Según el modelo de contactor, se monta sobre una o dos partes del núcleo. Esta concebida para resistir los choques mecánicos debidos al paso de la corriente por sus espiras.

Con el fin de reducir las choques, mecánicos, la bobina o núcleo, a veces los dos. Se montan sobre amortiguadores.

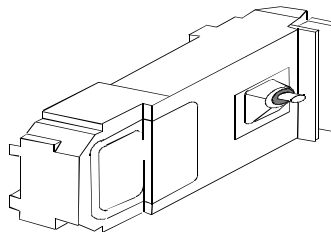


Figura 11 BOBINA ENCAPSULADA PARA CORRIENTE CONTINUA

Las bobinas empleadas actualmente son muy resistente a las sobretensiones, a los choques, a las atmósferas agresivas; están realizadas en hilo con cobre esmaltado reforzado; algunas son sobre moldeadas (encapsuladas).

En corriente alterna el inconveniente de necesitar una tensión de tracción diferente de la tensión de mantenimiento no se presenta, por tanto, **el uso de la resistencia en serie con la bobina, tan sólo se utiliza cuando la corriente es continua.**

Las tensiones normalizadas de las bobinas son las siguientes:

C.A. 50 Hz:

24 V, 32 V, 42 V, 48 V, 110 V, 127 V, **220/230 V**, 240 V, **380/400 V**, 415 V, 440 V, 500 V, 660 V.

CC:

24/28 V, 42/48 V, 110/127 V, 220/250 V, 380/415 V.

LOS CONTACTOS PRINCIPALES

Son los encargados de establecer o interrumpir la corriente en el circuito de potencia. Por consiguientes, están dimensionados para permitir el paso de la corriente nominal del contactor en servicio continuo y sin calentamiento anormal. (Téngase en consideración las tablas de los distintos **circuitos de utilización** de la página 7)

Se componen de una parte fija y otra móvil, esta última provista de resortes que transmiten una buena presión a los contactos, ya sean de simple corte (basculante), o de doble corte (de traslación).

Los puntos de unión de los contactos, están generalmente equipados de contactos de plata oxido de cadmio, material inoxidable de gran resistencia tanto mecánica como al arco eléctrico.

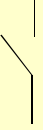
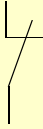
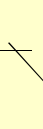
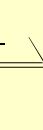
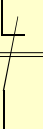
En algunos contactores actuales, el lugar de unión de los contactos está rodeado de láminas de hierro paralelas y sin unión, es un dispositivo para facilitar la extinción el arco (apaga chispas o sistema de soplado de la figura 13) que se forma entre la parte fija y la parte móvil, cuando el contactor “Corta la carga”.

Para resolver determinados problemas de automatismo, los polos ruptores funcionan al contrario de los polos de cierre. Sus contactos que están cerrados cuando el electroimán de mando no está alimentado, y abierto cuando se alimenta el electroimán.

LOS CONTACTOS AUXILIARES

Los contactos auxiliares aseguran la **autoalimentación**, los mandos y el enclavamiento de los contactores, al igual que la señalización en los equipos de automatismo.

Existen varias versiones:

 NA (En Inglés NO)	-Contactos instantáneos de cierre NA. <i>Abierto cuando el contactor está en reposo y cerrado cuando el electroimán está con tensión</i>
 NC (En inglés NC)	-Contacto instantáneo de apertura NC. <i>Cerrado el contacto está en reposo y abierto cuando el electroimán está en tensión</i>
 NANC	-Contactos instantáneos NANC. <i>Cuando el contactor está en reposo uno de los contactos está cerrado mientras el otro está permanentemente abierto.</i> Cuando se alimenta el electroimán, los contactos se invierten. El puente móvil es común a los dos contactos. Existen tres bornes de conexión
 NC + NA	-Contactos instantáneos DOBLES (NA+NC o bien NA+NA). Cada contacto posee su propio puente móvil. No hay ningún punto común, y las entradas con salidas están independientes. Tiene cuatro bornes de conexión
 NC + NA	-Contactos temporizados (NA+NC o bien NA+NA). Los contactos se establecen o se separan un tiempo después de la apertura o el cierre del contactor que los acciona.

7. CORTE DE LA CORRIENTE: EL ARCO ELÉCTRICO

La apertura de un contactor tiene, generalmente, por finalidad interrumpir la corriente eléctrica que, previamente atravesaba los contactos. Generalmente las cargas son inductivas y, por tanto, la corriente no se interrumpe instantáneamente, sino que se establece un arco eléctrico como muestra la figura 12.



Figura 12 ARCO ELÉCTRICO

La duración del arco debe ser breve. No muy larga para evitar la destrucción de los puntos de contacto, tampoco muy corta para evitar las sobretensiones de ruptura.

Con el fin de anular estos efectos entre los dos contactos donde se va a producir una ruptura eléctrica se introducen **cámaras apaga chispas**. La resistencia de un arco depende del número de placas ferromagnéticas que se interpongan entre los bornes de contactos.

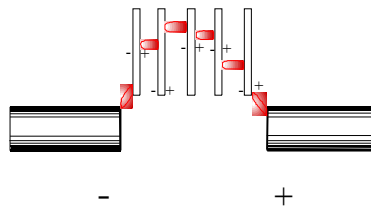


Figura 13 APAGA-CHISPAS

Las piezas metálicas alojadas en la cámara apaga-chispas, de la figura 13, tienen por misión estirar el arco, produciendo un soplado magnético que rápidamente enfría el centro del arco, absorbiendo el calor desprendido por efecto joule, y reduciendo el riesgo del cebado.

8. RECAMBIOS

Para casi todos los tipos de contactores, de todas las marcas, existen recambios; no sólo de **la bobina**, sino de los **contactos principales y auxiliares**. Cuando es necesario cambiar unos contactos, hay que hacerlo no sólo del contacto en sí, también es necesario cambiar los muelles destinados a ejercer la presión de los contactos; pues cuando unos contactos se queman, los muelles se destemplan y ya no hacen la presión necesaria para mantener el contacto.

No hay recambio de la carcasa, el circuito magnético y los bornes de conexión. A veces, sucede que al aflojarse un borne se quema el contacto y también la carcasa; en este caso, el recambio posible es la reposición completa de todo el contactor.

9. DIVERSOS TIPO DE CONTACTORES

La apariencia externa de un contactor es la de figura 14, pero no todos los contactores son físicamente iguales, los hay de bajo consumo y dimensiones reducidas (figura 15), de alto consumo (figura 16), modulares (figura 17), y compactos (figura 18).



14 CONTACTOR CLÁSICO DE 10 A 60 A



Figura 15 MINI CONTACTOR



Figura 16 CONTACTOR DE 100 A 800 A.



Figura 17 CONTACTOR MODULAR SOBRE RIEL TRIFÁSICO Y BIPOLAR DE 6 A 10 A

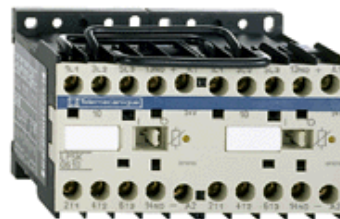


Figura 18 CONTACTOR COMPACTO DE UN ELEMENTO Y DE DOS ELEMENTOS DE 6 A 10 A

10. SECCIONADORES

En alta tensión se llama así a los interruptores, que se abren (o cierran) en ausencia de tensión, con ayuda de una pértiga de maniobra.



Figura 19 PRIMITIVO SECCIONADOR UNIPOLAR DE ALTA TENSIÓN

En baja tensión, se denominan seccionadores a los **interruptores magnetotérmicos que cuando saltan por sobrecarga quedan atrapados en un resorte**, de tal manera que no permite se pueda volver a conectar de nuevo. Para volverlo a conectar hay que volver la palanca hacia abajo (abrir), para que salte el resorte de raerme y después cerrar subiendo la palanca.



Figura 20 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO SECCIONADOR

Los fusibles colocados de forma solidaria, de forma que al quitar uno se quitan los otros dos, **se llaman fusibles seccionadores**, por actúan como si fuese un interruptor.



Figura 21 FUSIBLE SECCIONADOR

Un seccionador, por tanto, pueden ser un interruptor de alta tensión, un interruptor magnetotérmicos de baja tensión o fusibles de bloque. Normalmente **todos los interruptores automáticos de más de 60 A son de tipo seccionador- disyuntor**.

Un interruptor al ser alimentado por debajo, da corriente de salida por arriba, **el disyuntor no permite la inversión de la corriente**, sólo funciona en un sentido nunca al contrario.

11, CONMUTADORES DE POTENCIA

Son dispositivos con dos entradas diferentes, (llamadas entrada principal y entrada auxiliar), y una sola salida. El conmutador de potencia normalmente está formado por dos contactores, o formado una sola pieza como el inversor de la figura 22



Figura 22 INVERSOR EN SU CAJA DE PROTECCIÓN

No debe de confundirse un conmutador de potencia con un inversor

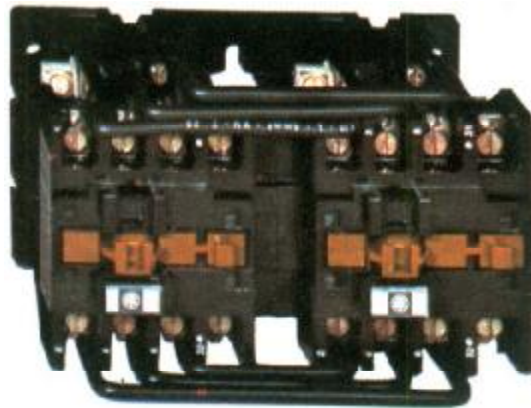


Figura 23 INVERSOR

No se debe de confundir un inversor con un conmutador de potencia, El esquema de conexión de ambos son muy similares un conmutador de potencia no tiene los puentes superiores del inversor, en la figura 24 pueden compararse ambos los esquemas de estos dispositivos de conexión.

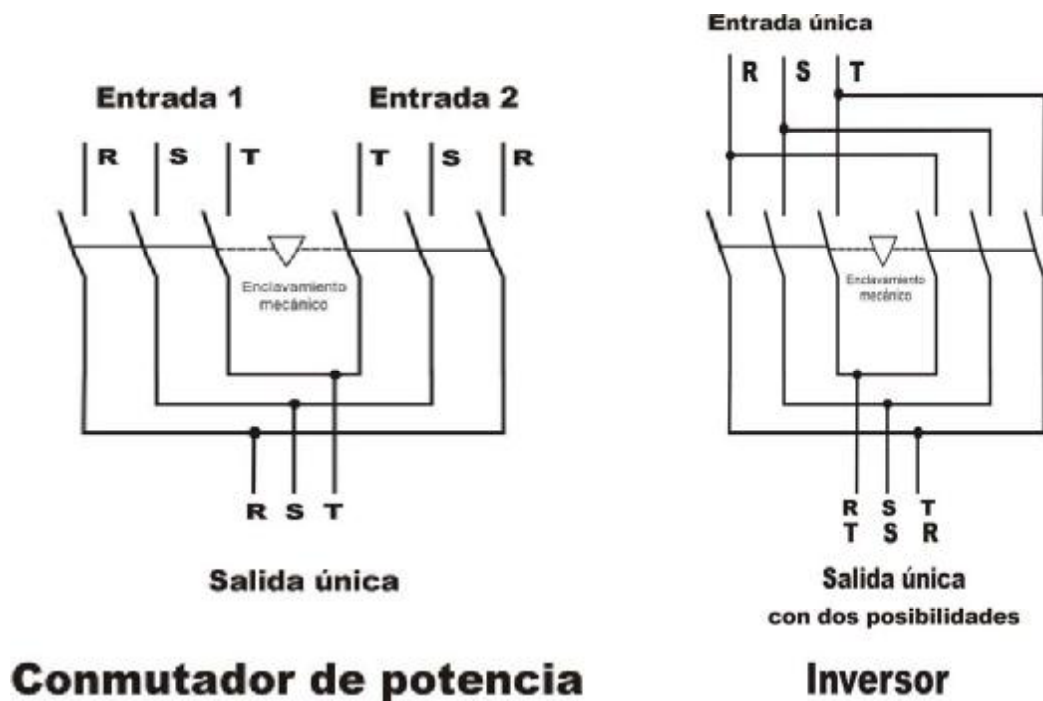


Figura 24 ESQUEMA DEL CONMUTADOR DE POTENCIA Y DEL INVERSOR

El conmutador de potencia se utiliza para alimentar a los receptores con un sistema alternativo, cuando falta la tensión de la red. Consta de dos contactores entre los cuales se acopla un enclavamiento mecánico que impide que nunca puedan entrar ambos contactores al mismo tiempo. Las dos entrada de corriente deben de ser comprobadas para que por la salida única la sucesión de fases sea siempre la misma.

Con el inversor lo que hace es invertir el orden de sucesión de las fases, el motor girará en un sentido u otro según el contactor que se cierre. Consta de dos contactores entre los cuales se acopla un enclavamiento mecánico que impide que nunca puedan entrar ambos contactores al mismo tiempo. La diferencia física está en el puente superior.

12. RELÉS TÉRMICOS PROTECTORES

La protección de los motores se hace con los relés térmicos, instalados a la salida del contactor, al montaje de un contactor con un relé térmico se le da el nombre de:

13. GUARDAMOTOR

El esquema de montaje de los contactores y guardamotores se da en las hojas de **introducción al automatismo** que siguen a este capítulo, la vista de los relés térmicos están representadas en las figuras 25.



Figura 25 ASPECTO DEL RELÉ TÉRMICO PARA CONTACTORES DESDE 0,1A, HASTA 200 A

Modernamente los térmicos, además de proteger contra el consumo excesivo, también protegen contra las derivaciones, o la falta de una fase. Se puede incluir pares térmicos dentro del motor que detecten la elevación de la temperatura y antes de que el motor se queme hace que se desconecte el contactor.



Figura 26 ASPECTO DEL RELÉ DE PROTECCIÓN ELECTRÓNICO

14. BOTONERAS DE MANDO

Dentro de lo que es el mando eléctrico, se ha de incluir los sensores, y las botoneras, a los sensores se les dedica todo el tema 5, aquí se va a tratar solamente del mando por impulso.

La botonera de marcha y paro (figura 27), es la más común de todas. Consta de un pulsador normalmente abierto para la puesta en marcha, y otro pulsador normalmente cerrado para el paro.

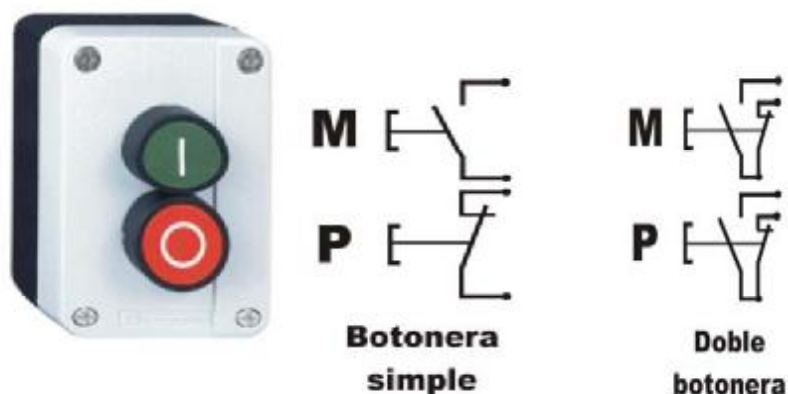


Figura 27 BOTONERA DE MARCHA Y PARO DE SUPERFICIE

En los botones se reserva el **color rojo para el paro**, el de marcha, puede ser, verde, negro, o cualquier color, suelen venir **grabado con 0 (cero) para el paro** y con la letra mayúscula **I (i) para la marcha**.

Se llama el pulsador, a la parte exterior sobre la que se actúa y la interior, la que no se ve, bloque de contactos. El **bloque de contacto puede ser simple** normalmente abierto, o normalmente cerrado. **También puede ser doble**, con un contacto normalmente abierto y otro contacto normalmente cerrado al pulsar se actúan sobre los dos contactos al mismo tiempo.

La botonera simple puede ser de cuatro tornillos o de tres, la doble botonera de seis tornillos u ocho tornillos.

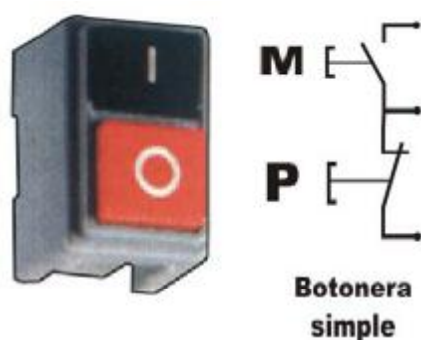


Figura 28 BOTONERA SIMPLE DE TRES TORNILLOS

Normalmente, las botoneras se suelen comprar desmontadas, en bolsas para luego montarlas en las cajas de botoneras.



Figura 29 CAJAS PARA BOTONERAS

En la figura 29 puede verse un resumen de distintas cajas de botoneras, en el mercado pero, existen muchas más, de material plástico o metálicas.

En este campo de los pulsadores existe mucha variación, los ingenieros han trabajado muy a fondo para conseguir dar muchas soluciones al mando a distancia. Por ejemplo en un solo taladro han conseguido colocar: Un pulsador de marcha, un pulsador de paro y una lámpara piloto.

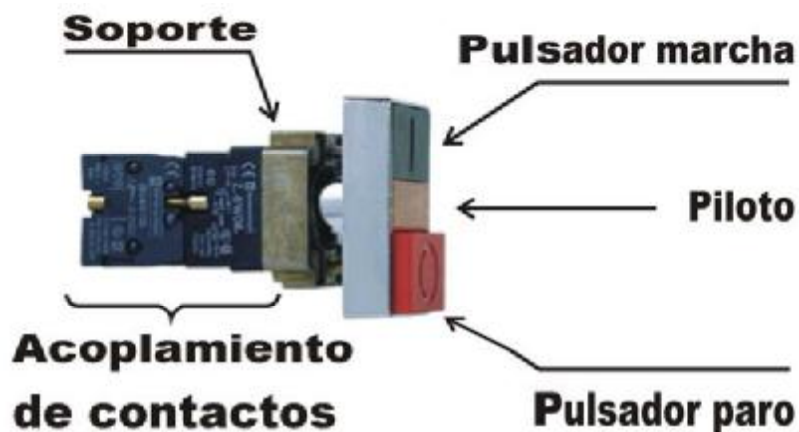


Figura 30 BOTONERA EN BLOQUE PARA UN SOLO TALADRO

15. ACCIONAMIENTO DE LA BOTONERA

La operación de pulsar un contacto puede tener distintas soluciones, por ejemplo: Las botoneras salientes son rápidas de accionar pero tiene el inconveniente de que se pueden pulsar por accidente, en este caso los pulsadores embutidos son una buena solución, aunque el mando giratorio es una solución aún mejor.

Para evitar que personas no autorizadas pongan en marcha una máquina los pulsadores con llave son un buen seguro siempre que no se trate de una seguridad total. El mando por puntos es una botonera que puede girarse pero que solo actúa en el punto que se haya seleccionado previamente.

La botonera de seta, es un paro de emergencia que puede pulsar cualquier persona, al apretarlo, el pulsador queda retenido y deja descontado el contactor. Para volver a poner en funcionamiento es preciso sacar el pulsador de paro girando este en el sentido que indica la flecha grabada en el frente.

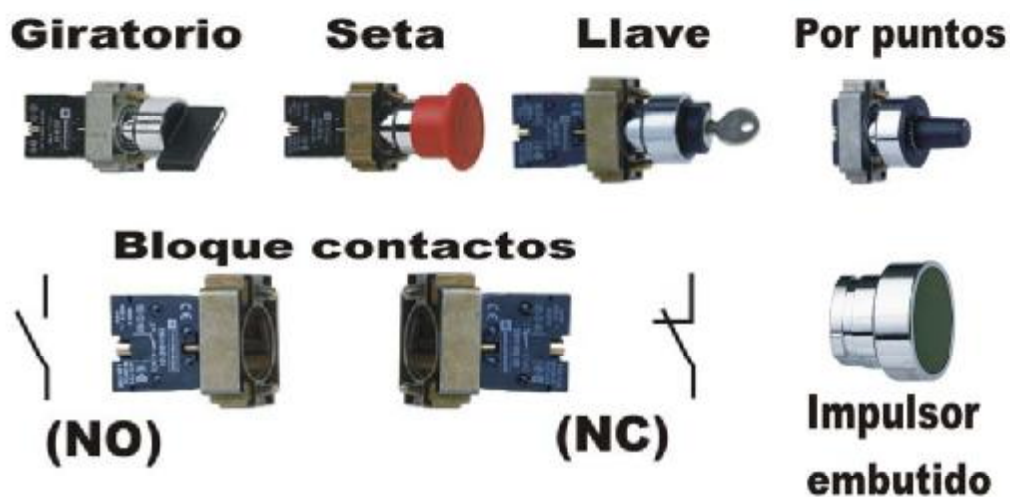


Figura 31 DIFERENTES FORMAS DE ACCIONAR UN PULSADOR

16. INSCRIPCIONES

Cuando en una botonera existen muchos botones parece lógico que cada botón debe de llevar su inscripción, el inconveniente es que cuando se ponga una inscripción esta no se borre, o se caiga. El fabricante para esto tiene pocas soluciones, es preciso llevar a un grabador las placas del pulsador para solucionar este importante problema.



La placa es pequeña y, siempre, hay que abreviar el letrero porque no cabe más que una sola palabra, si se trata marcha y paro se puede comprar con esta inscripción, lo malo es si se quiere escribir, centrifugadora inicial, centrifugadora intermedia y centrifugadora final, habrá que hacer un esfuerzo en inventar la forma de resolverlo.