

CONTACTOR

El contactor es un **aparato eléctrico de mando** a distancia, **que puede cerrar o abrir circuitos**, ya sea en vacío o en carga.

Es la **pieza clave del automatismo** en el motor electrico.

Su principal aplicación es la de efectuar maniobras de apertura y cierre de circuitos eléctricos relacionados con **instalaciones de motores**.

Excepto los pequeños motores, que son accionados manualmente o por relés, el resto de motores se accionan por **contactores**.

Un contactor está formado por **una bobina y unos contactos**, que pueden estar abiertos o cerrados, y que hacen de interruptores de apertura y cierre de la corriente en el circuito.

La bobina es un electroimán que acciona los contactos **cuando le llega corriente, abre los contactos cerrados y cierra los contacto abiertos**.

De esta forma se dice que **el contactor está accionado o "enclavado"**.

Cuando le deja de llegar corriente a la bobina los contactos vuelven a su estado anterior de reposo y el contactor está sin accionar o en reposo.

Aquí vemos **un contactor real y el símbolo** que se utiliza para los circuitos:



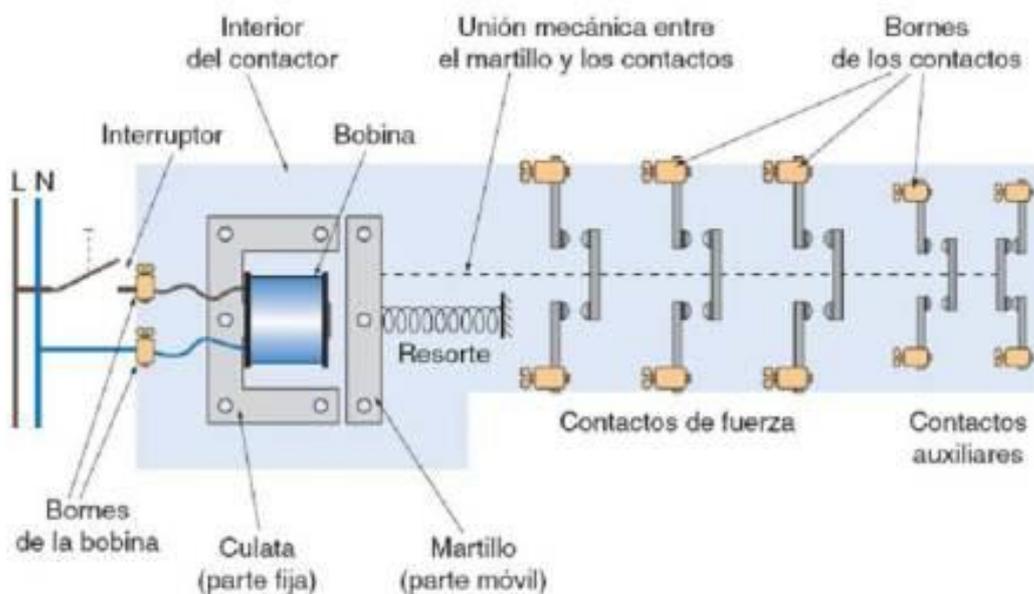
En el contactor real **los contactos de conexión de la bobina** se llaman **A1 y A2** siempre.

Los contactos del circuitos de salida o **de fuerza** se llaman **1-2, 3-4**, etc. y los contactos auxiliares, para el circuito **de mando o control**, suelen llamarse con número de 2 cifras, por ejemplo **13-14**.

Luego veremos esto mejor con esquemas concretos.

Su funcionamiento es muy sencillo, vamos a explicarlo y ver sus partes.

Funcionamiento de un Contactador



En la imagen anterior tenemos un contactador con 4 contactos abiertos y el último es un contacto cerrado en reposo.

Si hacemos llegar corriente a la bobina, está que está formada por un electroimán, atrae hacia sí el martillo arrastrando en su movimiento a los contactos móviles que tirará de ellos hacia la izquierda.

Esta maniobra se llama "**enclavamiento del contactador**".

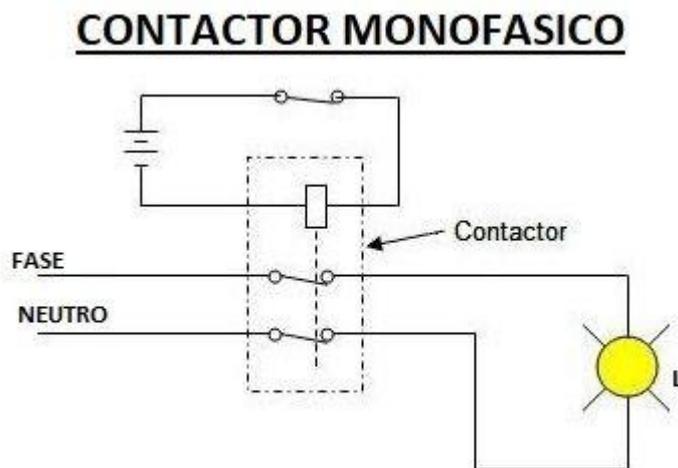
Todos los contactos que estaban abiertos ahora serán contactos cerrados, y el último que estaba cerrado ahora será un contacto abierto.

Cuando la bobina está activada se dice que **el contactador está enclavado**.

En el momento que dejemos de dar corriente a la bobina el contactor volverá a su posición de reposo por la acción del muelle resorte, dejando los contactos como estaban al principio, al tirar de ellos hacia la derecha.

El contactor de la figura anterior tiene 3 contactos de fuerza, por lo que serviría para un sistema trifásico (3fases).

En el caso de un **contactor monofásico** (solo la fase y el neutro) sería el siguiente caso.

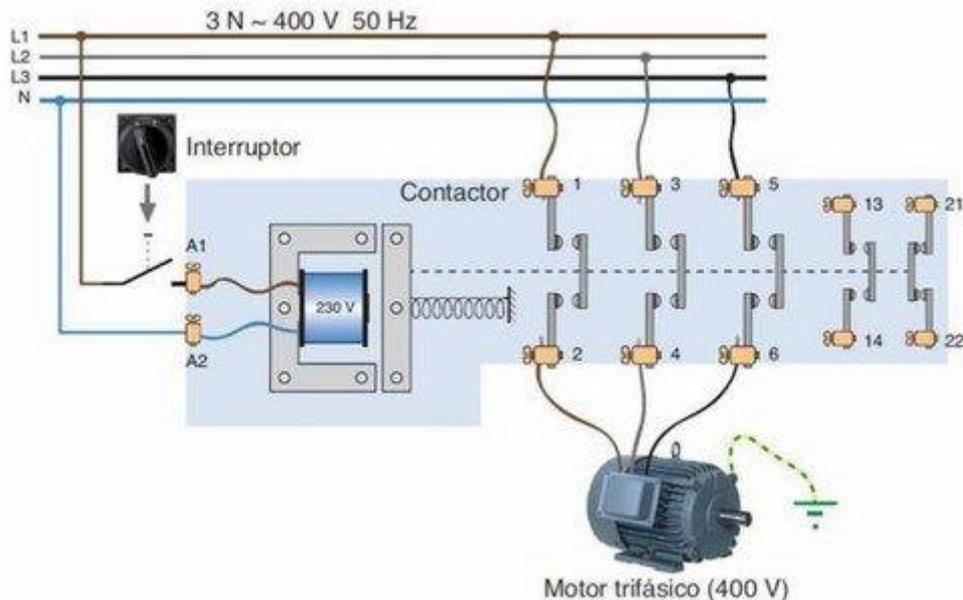


Lo hemos utilizado para el control de un lámpara. si queremos apagar la lámpara solo tendremos que abrir el pulsador normalmente cerrado de la parte de arriba que activa la bobina.

Para estos casos es mejor usar un simple relé, ya que es más barato. Para un motor monofásico solo tendríamos que cambiar la lámpara por el motor.

Vamos a conectar en un circuito el contactor para el arranque de un motor trifási

Contactor Trifásico



La bobina se activa a través de un interruptor por una fase y el neutro (L1 y N), es decir a 220V. Se conecta a los bornes A1 y A2 del contactor real.

El motor trifásico se activa a través de los contactos principales del contactor con las 3 fases (L1, L2 y L3), por ejemplo a 400V (o 380V).

Se conecta en los contactos reales del contactor de fuerza 1-2, 3-4, 5-6. Los contactos 13-14 y 21-22 son para el circuito de control que luego veremos.

Cuando activamos el Interruptor le llega corriente a la bobina y el contactor se enclava cerrando los contactos principales y arrancando el motor eléctrico.

Cuando desconectamos la corriente a la bobina mediante el interruptor, deja de llegarle corriente a la bobina y los contactos vuelven a la posición de reposo haciendo que el motor se pare.

Este es un arranque básico y directo, luego veremos algunos circuitos más para los arranques de motores trifásicos, como por ejemplo el arranque estrella-triángulo.

Como se puede ver, **en los circuitos de los contactores se distinguen dos circuitos diferentes, el circuito de mando**, que será el que active o desactive la bobina y **el circuito de fuerza**, que será el que arranque o pare el motor.

El circuito de mando suele ser un circuito a menor tensión e intensidad que el circuito de fuerza.

De ahí que los contactos principales o de fuerza sean más gordos que los auxiliares.

En el esquema anterior no hemos usado los contactos auxiliares, solo el de la bobina, pero ya verás como se utilizan, por ejemplo para la autoalimentación.

Una de las características básicas de un contactor es su posibilidad de maniobra en circuitos sometidos a corrientes muy fuertes, en el circuito de fuerza, pero con pequeñas corrientes en el circuito de mando.

Con una **pequeña corriente (circuito de mando)** podemos accionar **un circuito de fuerza con mucha potencia** o corriente.

Por ejemplo para activar la bobina podemos hacerlo a 0,35A y 220V y para el de circuito de Fuerza podemos usar una intensidad de arranque del motor de 200A.

Categoría de los Contactores

La elección del calibre adecuado para un contactor depende directamente de las características de su aplicación concreta.

Aunque el parámetro característico de un contactor es la potencia o la corriente efectiva de servicio que deben soportar los contactos principales, deberemos considerar otros aspectos:

- Las características del circuito o carga que se debe controlar: tensión de trabajo, transitorios a la puesta en tensión y tipo de corriente (CC O CA).
- Las condiciones de trabajo: número de maniobras por hora, cortes en vacío o en carga, temperatura ambiente, etc.

Así, las aplicaciones indicadas para un contactor dependen de la denominada categoría de operación o categoría de servicio que tenga el mismo.

Esta categoría viene indicada en la carcasa del dispositivo y especifica para qué tipo de cargas es adecuado el contactor.

Las **cuatro categorías** existentes son las siguientes:

- **AC1** (condiciones de servicio ligeras): Contactores indicados para el control de cargas no inductivas o con poco efecto inductivo (excluidos los motores), como lámparas de incandescencia, calefacciones eléctricas, etc.
- **AC2** (condiciones de servicio normales): Indicados para usos en corriente alterna y para el arranque e inversión de marcha de motores de anillos, así como en aplicaciones como centrifugadoras, por ejemplo.
- **AC3** (condiciones de servicio difíciles): Indicados para arranques largos o a plena carga de motores asincronos de jaula de ardilla (compresores, grandes ventiladores, aires acondicionados, etc.) y frenados por contracorriente.
- **AC4** (condiciones de servicio extremas): Contactores indicados en motores asíncronos para grúas, ascensores, etc., y maniobras por impulsos, frenado por contracorriente e inversión de marcha.

Por maniobras por impulsos debemos entender aquellas que consisten en uno o varios cierres cortos y frecuentes del circuito del motor y mediante los cuales se obtienen pequeños desplazamientos.

Arranque de Motores por Contactor

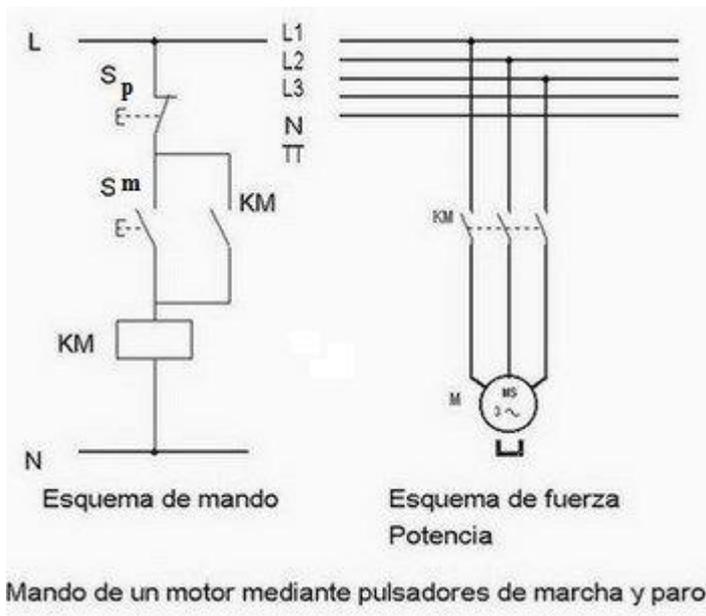
Vamos a ver algunos circuitos básicos de arranque de motores por contactor.

En este caso usaremos **contactores trifásicos**.

- Circuito Directo por Interruptor: ya lo vimos anteriormente.
- **Arranque por Pulsadores con Autoalimentación**: tendremos dos pulsadores, el pulsador de marcha o arranque y el de paro.

En este caso necesitamos una **retroalimentación**, para que al pulsar el pulsador de marcha **el contactor siga alimentado (con corriente en la bobina) aún cuando soltemos el pulsador de marcha**.

Solo se parará cuando pulsemos el pulsador de paro. El esquema del circuito de mando sería el siguiente:



El nombre del contactor es KM. Sp es el pulsador de paro, Sm es el pulsador de marcha, KM la bobina del contactor, un contacto auxiliar del propio contactor y los 3 contactos de fuerza para el motor.

Fíjate que en el circuito de mando vemos la bobina del contactor con su nombre (KM) pero en el de fuerza no vemos la bobina.

Por ese motivo hay que poner el nombre del contactor a los que pertenecen los contactos en el circuito de fuerza, ya que hay muchos circuitos que utilizan 2 o más contactores diferentes.

Los contactos del circuito de mando son siempre auxiliares, y los de fuerza no.

Algunas veces todos los contactos son iguales y da igual utilizar unos que otros, aunque esto depende del contactor.

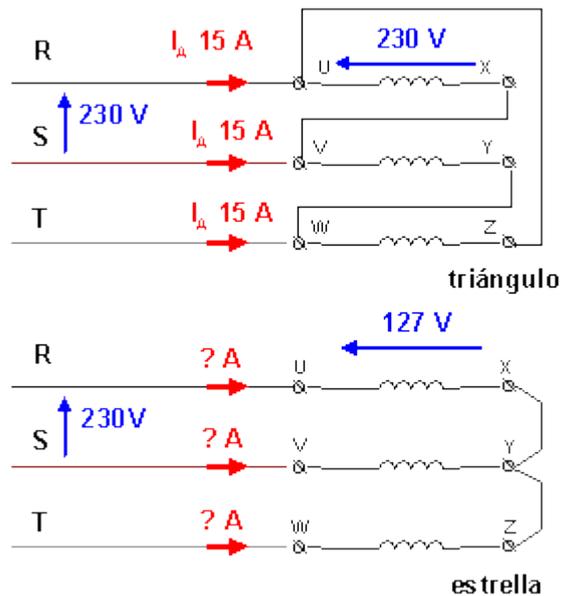
Si pulsamos Sm le llega corriente a la bobina y el contactor se activa cerrando el contacto auxiliar KM.

Aunque dejemos de pulsar el pulsador de arranque la bobina del contactor sigue activada a través de KM, esto es lo que se llama autoalimentación o retroalimentación.

Si ahora pulsamos Sp deja de llegar corriente a la bobina el contactor parará el motor.

Conexión Estrella y Conexión Triángulo

Las bobinas de un motor trifásico (3 bobinas) se pueden conectar de 2 formas: en estrella y en triángulo.



Fíjate que en triángulo las bobinas quedan a la tensión de alimentación entre fases, en este caso 230V (es como en paralelo). Normalmente hoy en día entre fases hay 400V.

Si las conectamos en estrella las bobinas quedan trabajando a una tensión raíz de 3 menor, en este caso a 127V.

Tensión en estrella = Tensión en triángulo/ $\sqrt{3}$.

Normalmente hoy en día en estrella trifásica hay 230V.

La corriente en estrella es 3 veces menos que en triángulo.

3 impedancias o bobinas en triángulo consumen el triple de corriente de línea que en estrella, a la misma tensión de red.

En la conexión estrella-triángulo se reduce la corriente de arranque del motor arrancando el motor en estrella.

Lo que se suele hacer **en los motores trifásicos es arrancarlos inicialmente en estrella y pasado un tiempo se pasa a triángulo** (3 o 4 segundos).

Se llama arranque estrella-triángulo.

Se trata de que en el arranque el motor vaya aumentando

revoluciones poco a poco, en estrella, y después de un tiempo se ponga en marcha normal, en triángulo.

La tensión y la intensidad de arranque en estrella es 3 veces menor que en triángulo.

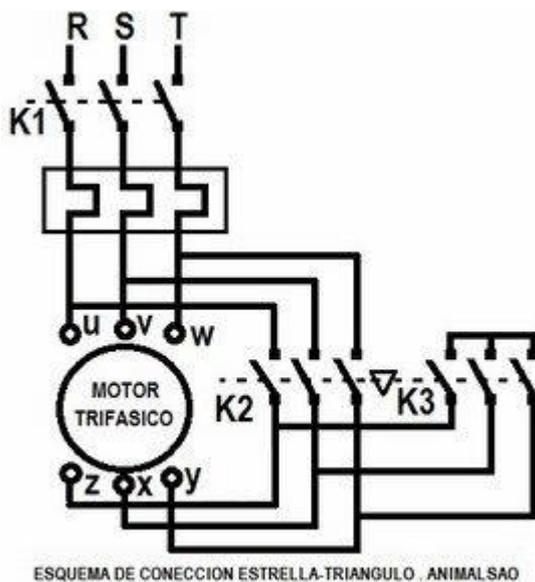
Según el motor va aumentando velocidad se pasa a triángulo para que quede en la marcha normal del motor.

Esto hace que **tengamos un rendimiento óptimo del motor en el arranque.**

Hay motores que poseen mucha carga mecánica en el arranque y les cuesta comenzar a cargar, girar y terminar de desarrollar su velocidad final.

Para ello, se cuenta con la conexión estrella-triángulo.

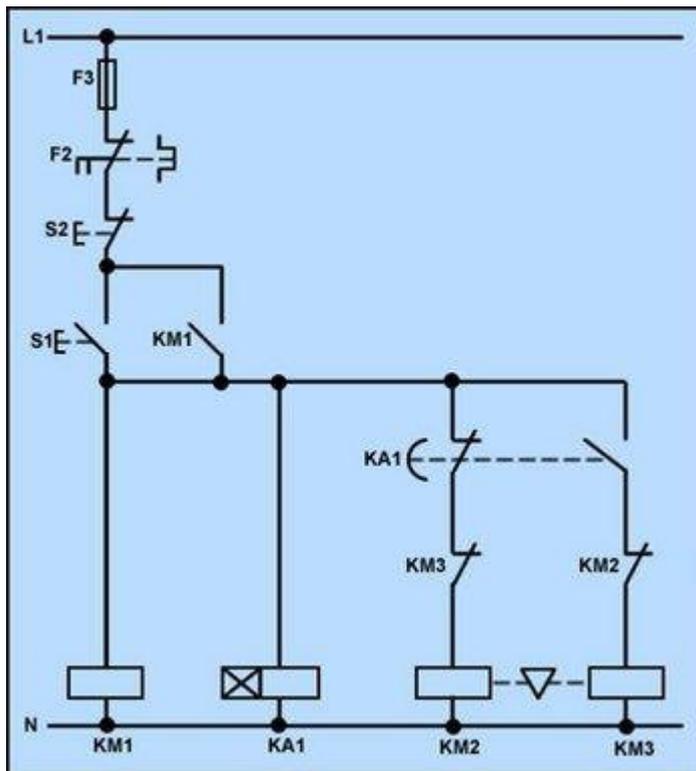
Aquí tienes el circuito de fuerza de la **conexión estrella-triángulo:**



En el arranque se debe conectar el contactor K1 y el K3, pasados unos segundos se conecta en triángulo con el K1 y el K2.

Este circuito es el **Circuito de Fuerza** (salida).

El circuito de mando (control) sería el siguiente:



F2 es simplemente **un interruptor térmico** que pararía el motor **si su temperatura se eleva mucho**.

S1 sería el pulsador de arranque y S2 el de paro.

KA1 es un relé temporizador con retardo a la conexión, es decir los contactos cambian de estado después de unos segundos de llegarle la corriente, por lo tanto este relé hace solo el cambio de estrella a triángulo.

Fíjate si pulsamos S1 se activa KM1, sus contactos y además KM2 y el relé KA1.

Pasados unos segundos los contactos de KA1 cambian de posición y desactivan el KM2 y activan el KM3, pasando el motor a triángulo con KM1 y KM3 enclavados.

S2 desactiva todo el circuito y para el motor.

Ventajas del Uso del Contactor

- Seguridad del personal dado que realiza las maniobras en lugares alejados del operador.

El motor y el contactor pueden estar lejos del operador, solo es necesario que el operador este cerca del interruptor de arranque para

accionar el motor, y como vimos esta parte trabaja a tensiones menores que las de fuerza (donde esta el motor y/o el contactor.

- Imagina que tenemos el interruptor de arranque separado del motor 1Km y el contactor está sobre el propio motor o muy cerca de él.

El circuito desde el interruptor hasta el motor es el circuito auxiliar, a poca tensión, con poca intensidad y por lo tanto con cables muy finos o de poca sección.

Los cables de más sección son los que van del contactor al motor, y esto solo tendrán la longitud desde el contactor al motor, es decir serán muy cortos.

¿Qué ventaja tiene esto?

Pues que es un gran ahorro en el gasto de los cables o conductores.

Imagina que tuviéramos que arrancar el motor directamente sin contactor, desde el interruptor, que por cierto tendría que ser mucho mayor y mas caro, hasta el motor, todos los cables serían de fuerza y medirían 1Km de largos, con lo cual sería mucho mayor el coste en conductores.

- Ahorro de tiempo al realizar maniobras largas.

- Posibilidad de controlar el arranque de un motor desde puntos diferentes.

- Automatización del arranque de motores.

- Automatización y control de numerosas aplicaciones, con ayuda de los aparatos auxiliares del contactor.

Ejemplos: llenado automático de un pozo de agua, control de la temperatura en hornos, etc.

Elección del Contactor

A la hora de elegir un contactor de maniobra de motores hay que tener en cuenta los siguientes factores:

- Tensión y potencia nominales de la carga, o sea del motor.

- Tensión y frecuencia reales de alimentación de la bobina y de los elementos del circuito auxiliar.

- Clase de arranque del motor: directo, estrella-triángulo, etc.
- Número aproximado de conexiones-hora.
- Condiciones de trabajo: normales, duros o extremas. Podrían ser calefacción eléctrica, ascensores, grúas, máquinas de imprimir etc.