

## INTRODUCCIÓN

El contactor y el relevador son dispositivos indispensables en la operación, protección y control de los motores eléctricos de corriente alterna (C. A.) y de corriente directa (CD) Así como en la operación de sistemas de alumbrado y de automatización de procesos industriales.

Cuando hablamos del control de motores eléctricos se establecen dos tipos de circuitos eléctricos:

- El circuito de potencia y
- El circuito de control.

El de potencia es aquel que suministra energía directamente a las terminales del motor y, el de control es aquel que manipula la energía suministrada al motor para su correcta operación. El contactor es un dispositivo de construcción robusta utilizado en los circuitos de fuerza capaz de soportar en sus contactos elevadas corrientes de encendido y apagado. Sin embargo, el relevador no es un dispositivo robusto y sus contactos sólo están diseñados para conformar la lógica de los circuitos de control. Ahora bien, cuando dibujamos un diagrama eléctrico las líneas de trazo del circuito de fuerza deben ser más gruesas que las del circuito de control.

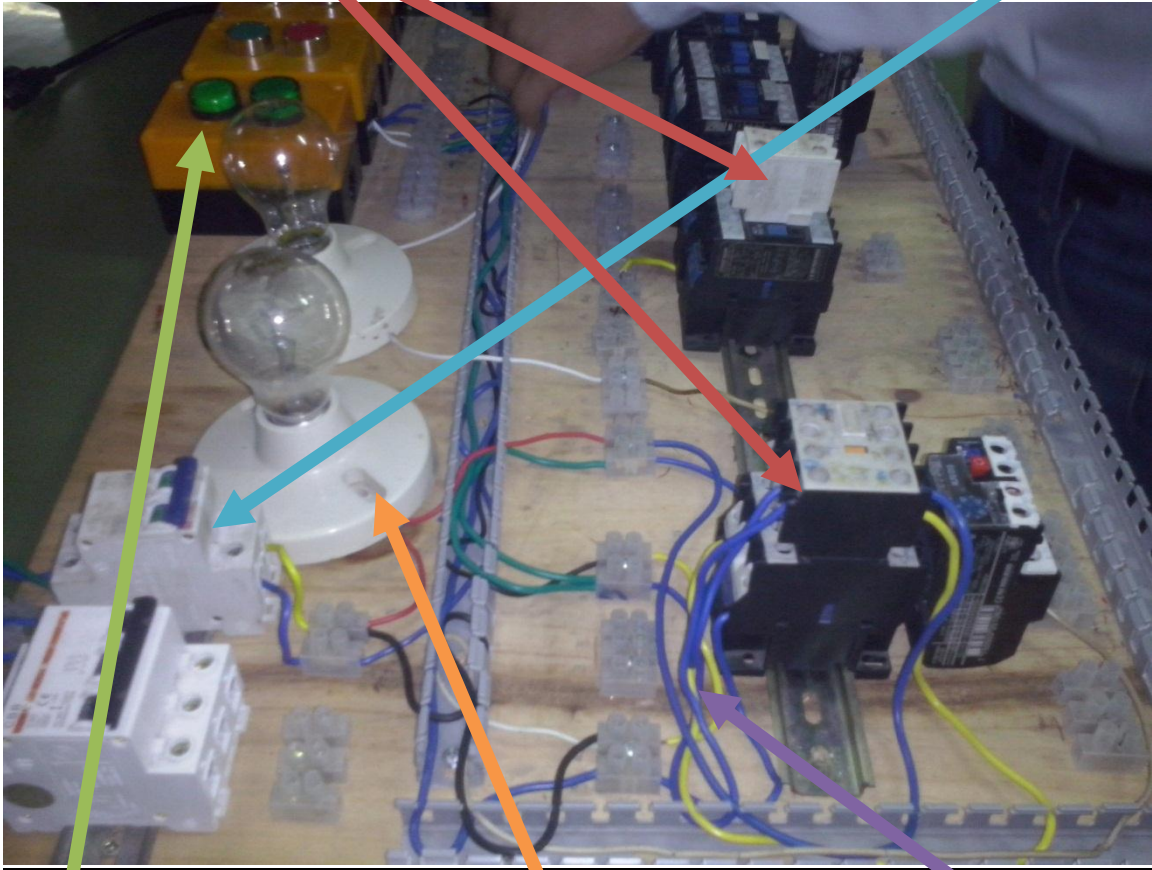
**OBJETIVO**

- Reconocer cada uno de los componentes de los dispositivos que actúan en un sistema de arranque y parada con un contactor. Dar énfasis en las diferencias existentes entre el relé y el contactor como como parte de un sistema o accionamiento.

**MATERIALES E INSTRUMENTOS**

02 Contactores y contactos auxiliares

01 Interruptor Termomagnetico



Cables de conexión

01 Pulsador NA/NC



02 foco incandescente

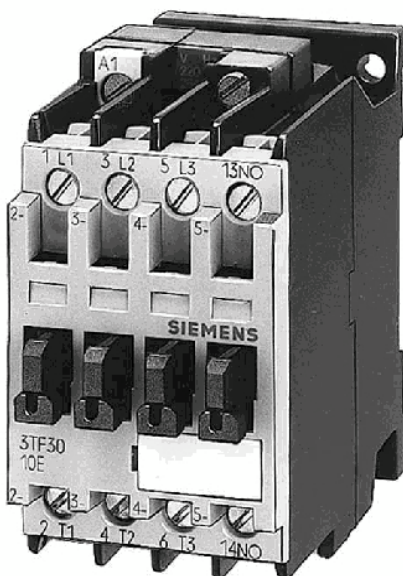


## FUNDAMENTO TEÓRICO

### EL CONTACTOR

Es un mecanismo cuya misión es la de cerrar unos contactos, para permitir el paso de la corriente a través de ellos. Esto ocurre cuando la bobina del contactor recibe corriente eléctrica, comportándose como electroimán y atrayendo dichos contactos.

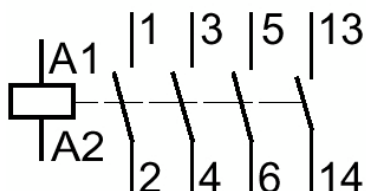
### ASPECTO FISICO



#### Partes de que está compuesto:

- **Contactos principales: 1-2, 3-4, 5-6.**  
Tienen por finalidad abrir o cerrar el circuito de fuerza o potencia.
- **Contactos auxiliares: 13-14 (NO)**  
Se emplean en el circuito de mando o maniobras. Por este motivo soportarán menos intensidad que los principales. El contactor de la figura solo tiene uno que es normalmente abierto.
- **Circuito electromagnético:**  
Consta de tres partes.-
  - 1.- El núcleo, en forma de E. Parte fija.
  - 2.- La bobina: **A1-A2**.
  - 3.- La armadura. Parte móvil.

### SÍMBOLO:



### **ELECCIÓN DEL CONTACTOR:**

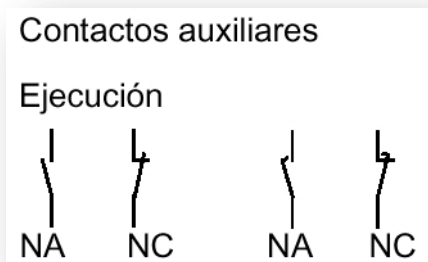
Cuando se va a elegir un Contactor hay que tener en cuenta, entre otros factores, lo siguiente:

- Tensión de alimentación de la bobina: Esta puede ser continua o alterna, siendo esta última la más habitual, y con tensiones de 12 V, 24 V o 220 V.
- Número de veces que el circuito electromagnético va a abrir y cerrar. Podemos necesitar un Contactor que cierre una o dos veces al día, o quizás otro que esté continuamente abriendo y cerrando sus contactos. Hay que tener en cuenta el arco eléctrico que se produce cada vez que esto ocurre y el consiguiente deterioro.
- Corriente que consume el motor de forma permanente (corriente de servicio).

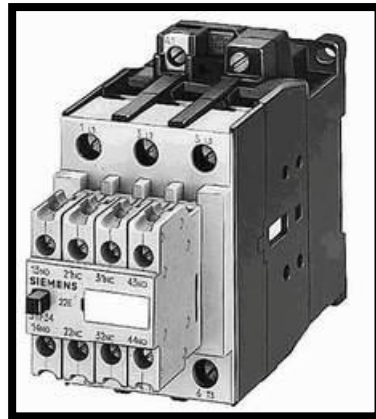
Por lo tanto es conveniente el uso de catálogos de fabricantes en los que se indican las distintas características de los Contactores en función del modelo.

### **CONTACTOS AUXILIARES**

Para poder disponer de más contactos auxiliares y según el modelo de contactor, se le puede acoplar a este una cámara de contactos auxiliares o módulos independientes, normalmente abiertos (NO), o normalmente cerrados (NC).



A continuación podemos observar un Contactor con sus *contactos auxiliares* ya montados:



### **MARCADO DE BORNES:**

**Bobina:** se marca con **A1 y A2**.

**Contactos auxiliares:** Como ya hemos nombrado, existen contactos normalmente abiertos (NO) o (NA) y normalmente cerrados (NC).

- **Contactos NO.**- Se les asignarán números de 2 cifras, la primera cifra indica el número de orden y la segunda deberá ser **3 y 4**. Ejemplos: **13-14, 23-24, 33-34**.
- **Contactos NC.**- Se les asignarán números de 2 cifras, la primera cifra indica el número de orden y la segunda deberá ser **1 y 2**. Ejemplos: **11-12, 21-22, 31-32**.
- **Contactos principales:** Se marcan con los siguientes números o letras: **1-2, 3-4, 5-6**, o **L1-T1, L2-T2, L3-T3**.

El **Contactor** se denomina con las letras **KM** seguidas de un número.

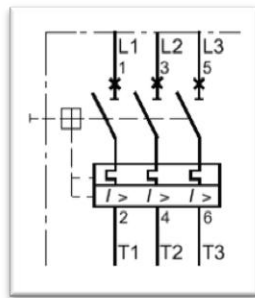
**Relé Térmico:** Los bornes principales se marcarán como los contactos principales del contactor, **1-2, 3-4, 5-6**, o **L1-T1, L2-T2, L3-T3**. Los contactos auxiliares serán, **95-96** contacto cerrado y **97-98** contacto abierto.



**INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO****Aspecto físico:**

Su misión es la de proteger a la instalación Y al motor, abriendo el circuito en los Sigüientes casos:

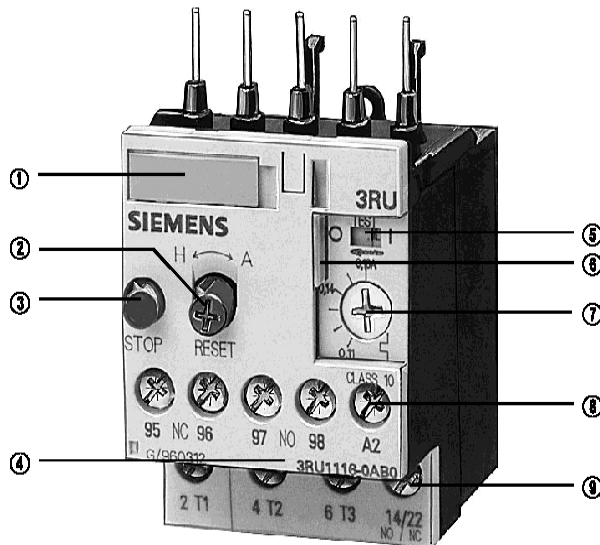
- **Cortocircuito:** En cualquier punto de la instalación.
- **Sobrecarga:** Cuando la intensidad consumida en un instante, supera la intensidad a la que está calibrada el magnetotérmico.

**Símbolo:****Elección del interruptor automático magnetotérmico:**

Se deberán seguir los siguientes pasos:

1. Hay que seleccionar el tipo de *curva de disparo*. Ver tabla adjunta.
2. Elegir el *calibre* o intensidad nominal, cuyo valor será inferior o igual a la que consume el receptor de forma permanente.

<b>Curva de disparo</b>	<b>Corriente de magnético</b>	<b>Calibre</b>	<b>Aplicaciones</b>
B	5	2 3 4	Protección generadores, de personas y grandes longitudes de cable.
C	10	6	Protección general.
D	20	10 16	Protecciones de receptores con elevadas corrientes de arranque.
Z	3,6	20 25	Protección de circuitos Electrónicos.

**RELE TÉRMICO****Aspecto físico:****Partes de que está compuesto:**

- ① Plaquita de características
- ② Conmutador selector RESET manual/automático
- ③ Tecla STOP
- ④ N° de pedido completo en el frontal del aparato
- ⑤ Indicación del estado de conexión y función de prueba TEST
- ⑥ Cubierta transparente precintable (para proteger el tornillo de ajuste de la intensidad, la función TEST y el posicionamiento de RESET manual/automático)
- ⑦ Tornillo de ajuste de la intensidad
- ⑧ Borne de repetición de bobina (con montaje a contactor)
- ⑨ Borne de repetición de contactos aux

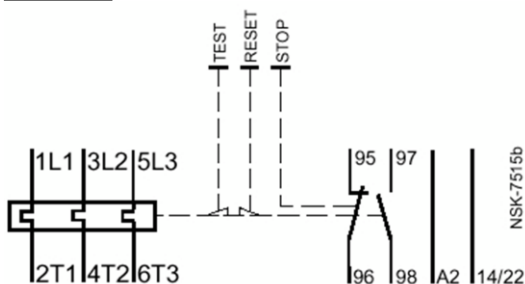
Es un mecanismo que sirve como elemento de protección del motor.

Su misión consiste en desconectar el circuito cuando la intensidad consumida por el motor, supera durante un tiempo corto, a la permitida por este, evitando que el bobinado se queme. Esto ocurre gracias a que consta de tres láminas bimetálicas con sus correspondientes bobinas calefactoras que cuando son recorridas por una determinada intensidad, provocan el calentamiento del bimetal y la apertura del relé.

La velocidad de corte no es tan rápida como en el interruptor magnetotérmico.

Se debe regular (tornillo 7), a la Intensidad Nominal del motor ( $I_n$ ), para el arranque directo.

Esta intensidad deberá venir indicada en la placa de características del motor.

**Símbolo:**

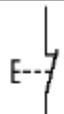
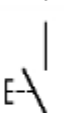



**Elección del Relé Térmico:**

Para la elección de este mecanismo hay que tener en cuenta el *tiempo máximo* que puede soportar una sobreintensidad no admisible, y asegurarnos de que la intensidad del receptor esté comprendida dentro del margen de *regulación de la intensidad* del relé.

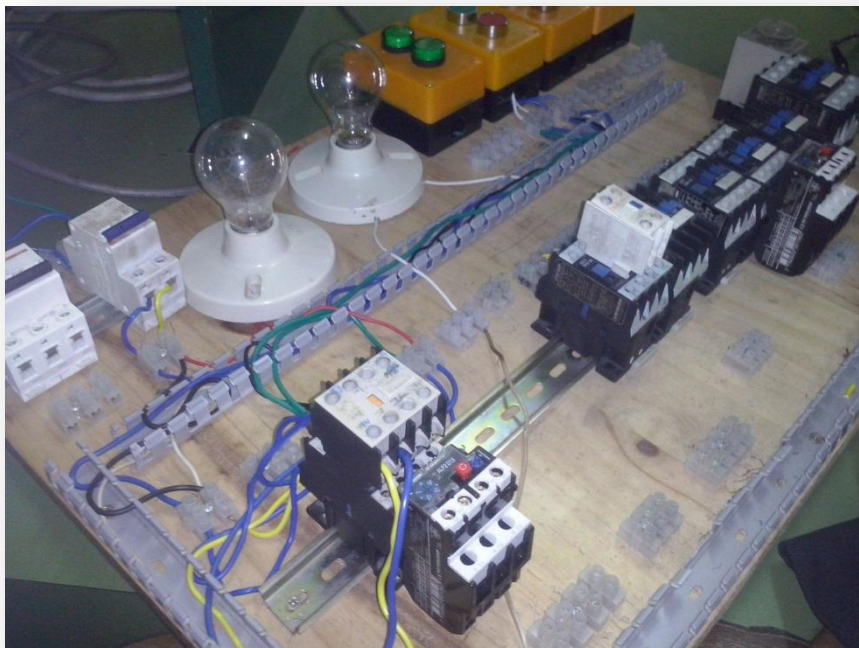
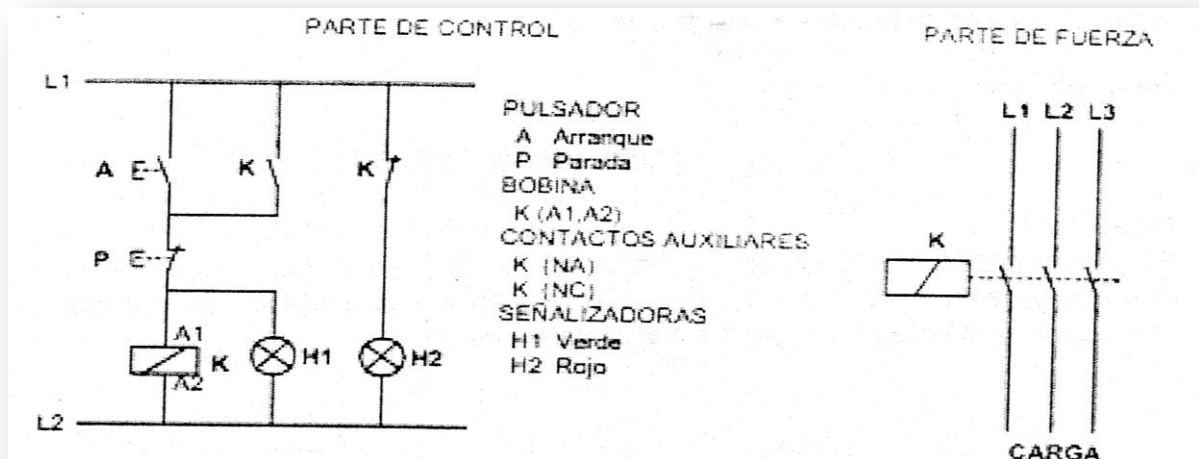
**PULSADOR****Aspecto físico:**

Los pulsadores son elementos de accionamiento que sirven para cerrar o abrir un circuito permitiendo el paso o no de la corriente a través de ellos.

Existen tres tipos:	
• <b><i>Pulsador de paro.</i></b>	Símbolo: 
• <b><i>Pulsador de marcha.</i></b>	Símbolo: 
• <b><i>Pulsador de doble cámara.</i></b>	Símbolo: 

## PROCEDIMIENTO

Armamos un conexionado de un sistema arranque – parada dado los circuitos de control y fuerza en la figura con la finalidad de comprobar el funcionamiento del contactor y su importancia tanto en el circuito de mando y fuerza.



## CUESTIONARIO

1) Detalle las partes de un relé y las partes de un contactor.

### **PARTES DEL CONTACTOR:**

#### **Partes del contactor:**

##### **Carcaza:**

Es el soporte fabricado en material no conductor, con un alto grado de rigidez y rigidez al calor, sobre el cual se fijan todos los componentes conductores del contactor.

##### **Electroimán:**

Es el elemento motor del contactor. Está compuesto por una serie de elementos cuya finalidad es transformar la energía eléctrica en magnetismo, generando un campo magnético muy intenso, el cual a su vez producirá un movimiento mecánico.

##### **Bobina:**

Es un arrollamiento de alambre de cobre muy delgado y un gran número de espiras, que al aplicársele tensión genera un campo magnético.

El flujo magnético produce un electromagnético, superior al par resistente de los muelles (resortes) que separan la armadura del núcleo, de manera que estas dos partes pueden juntarse estrechamente.

Cuando una bobina se energiza con A.C la intensidad absorbida por esta, denominada corriente de llamada, es relativamente elevada, debido a que en el circuito prácticamente solo se tiene la resistencia del conductor. Esta corriente elevada genera un campo magnético intenso, de manera que el núcleo puede atraer a la armadura, a pesar del gran entrehierro y la resistencia mecánica del resorte o muelle que los mantiene separados en estado de reposo. Una vez que se cierra el circuito magnético, al juntarse el núcleo con la armadura, aumenta la impedancia de la bobina, de tal manera que la corriente de llamada se reduce considerablemente, obteniendo de esta manera una corriente de mantenimiento o trabajo mucho más baja.

##### **Núcleo:**

Es una parte metálica, de material ferromagnético, generalmente en forma de E, que va fijo en la carcasa. Su función es concentrar y aumentar el flujo magnético que genera la bobina (colocada en la columna central del núcleo), para atraer con mayor eficiencia la armadura.

##### **Armadura:**

Elemento móvil, cuya construcción se parece a la del núcleo, pero sin espiras de sombra. Su función es cerrar el circuito magnético una vez energizada la bobina, ya que en este estado de reposo debe estar separado del núcleo, por acción de un muelle. Este espacio de separación se denomina entre hierro cota de llamada.

Las características del muelle permiten que, tanto el cierre como la apertura del circuito magnético, se realizan en forma muy rápida (solo unos 10 milisegundos). Cuando el par resistente del muelle es mayor que el par electromagnético, el núcleo no logrará atraer la armadura o lo hará con mucha dificultad. Por el contrario, si el par resistente del muelle es demasiado débil, la separación de la armadura no se producirá con la rapidez necesaria.

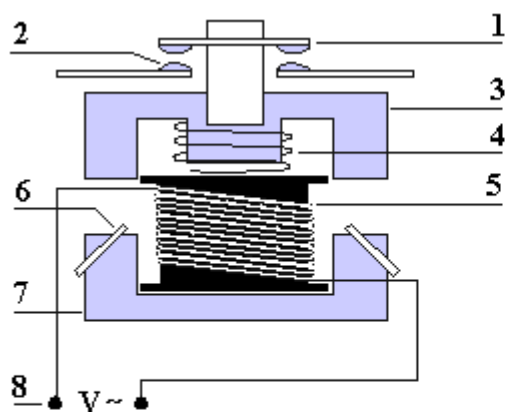
### Contactos:

Son elementos conductores que tienen por objeto establecer o interrumpir el paso de corriente, tanto en el circuito de potencia como en circuito de mando, tan pronto se energice la bobina, por lo que se denominan contactos instantáneos.

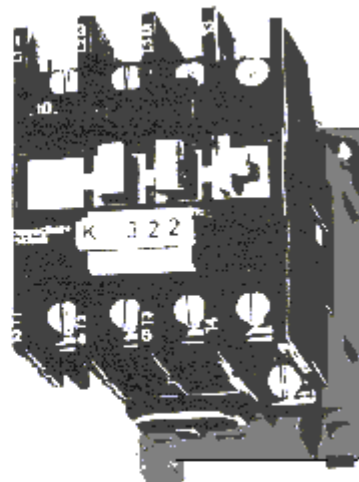
Todo contacto está compuesto por tres elementos: dos partes fijas ubicadas en la coraza y una parte móvil colocada en la armadura, para establecer o interrumpir el de la corriente entre las partes fijas. El contacto móvil lleva un resorte que garantiza la presión y por consiguiente la unión de las tres partes.

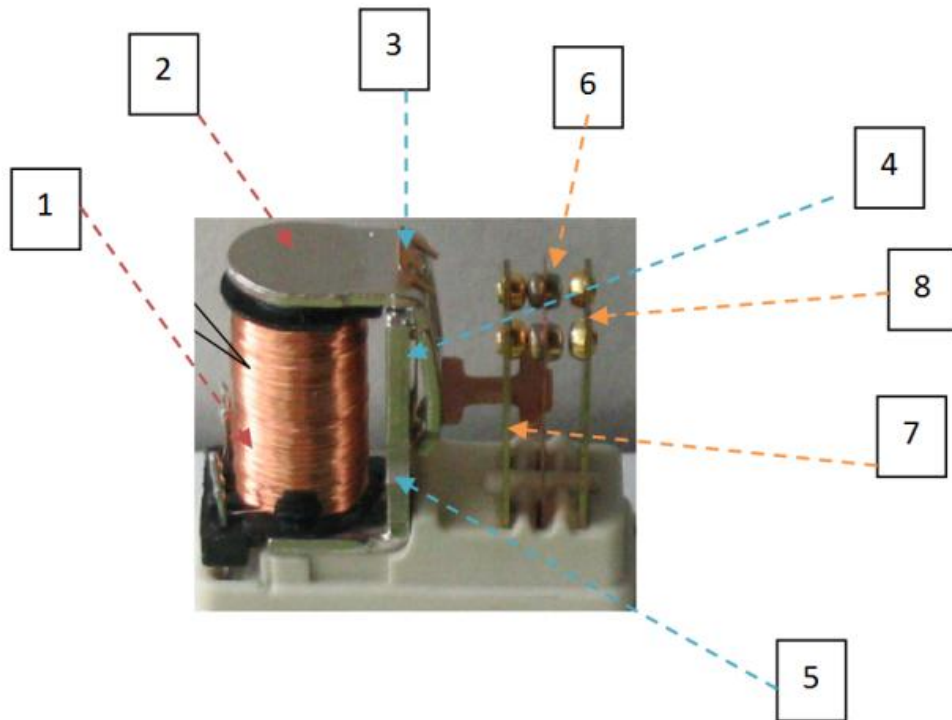
Contactos principales: Su función específica es establecer o interrumpir el circuito principal, permitiendo o no que la corriente se transporte desde la red a la carga.

Contactos auxiliares. Contactos cuya función específica es permitir o interrumpir el paso de la corriente a las bobinas de los contactores o los elementos de señalización, por lo cual están dimensionados únicamente para intensidades muy pequeñas.



- 1- Contactos móviles. 2 - Contactos fijos.
- 3- Hierro móvil. 4 - Muelle antagonista. 5 - Bobina.
- 6- Espira de sombra (en corriente alterna).
- 7- Hierro fijo. 8 - Alimentación bobina.



**PARTES DEL RELÉ:**

**1) BOBINA:** Cuando es excitada por una corriente eléctrica, genera un campo electromagnético que atrae a la ARMADURA.

**2) ARMADURA:** Pieza metálica que cuando es atraída por el electroimán pivota sobre su apoyo y hace que se mueva el contacto móvil

**3) RESORTE**

**4) PIVOTE**

**5) BASTIDOR**

**CONTACTOS:** Hacen que la función del interruptor o conmutador sobre el el circuito que se quiere controlar.

**6) CONTACTO MÓVIL**

**7) CONTACTO NC (Normalmente cerrado en reposo)**

**8) CONTACTO NA (Normalmente abierto en reposo)**

2) Detalle la clasificación de contactores.

### ***Clasificación de contactores***

#### **CLASIFICACIÓN POR EL TIPO DE ACCIONAMIENTO**

**Contactores neumáticos:** Se accionan mediante la presión de un gas (aire, nitrógeno).

**Contactores hidráulicos:** Se accionan por la presión de un líquido (aceite).

**Contactores electromecánicos:** Se accionan por la acción de un servomotor que carga un resorte.

**Contactores electromagnéticos:** Su accionamiento se realiza a través de un electroimán.

En lo que sigue sólo nos referiremos a estos últimos; pues su sencillez de construcción, unido a su robustez, volumen reducido, bajo consumo, poco mantenimiento y precio económico; lo han convertido en el contactor de mayor empleo en la actualidad.

#### **CLASIFICACIÓN POR LA DISPOSICIÓN DE SUS CONTACTOS**

**Contactores al aire:** La apertura de los contactos se produce en el aire.

**Contactores en vacío:** La apertura de los contactos se produce en el vacío.

**Contactores al aceite:** La apertura de los contactos se produce en el seno de un baño de aceite.

Para grandes potencias se usaban contactores en baño de aceite, caracterizados por sus buenas propiedades mecánicas, ya que el aceite refrigeraba los contactos y proveía un efecto amortiguador que aseguraba una larga duración Mecánica y un funcionamiento silencioso. La mejora tecnológica de los contactores al aire hizo que aquellos dejaran de utilizarse, pues resultaban de mayor costo y requerían la renovación periódica del aceite.



**CLASIFICACIÓN POR LA CLASE DE CORRIENTE**

Contactores para corriente alterna.

Contactores para corriente continua.

Cabe acotar que estos últimos requieren una construcción de sus contactos y cámaras de arco muy estudiado, pues la corriente no se anula naturalmente y la energía almacenada magnéticamente se disipa durante el proceso de interrupción del circuito.

La categoría de servicio está relacionada con el poder de ruptura del contactor. Las normas han determinado 4 categorías de servicio para aplicaciones de corriente alterna y 5 para aplicaciones en corriente continua; que representan las condiciones más corrientes de utilización y difieren por los poderes de ruptura exigidos.

Las categorías para corriente alterna son:

CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
AC1	Se aplica a todos los aparatos de utilización en corriente alterna (receptores), cuyo factor de potencia es al menos igual a 0,95 ( $\cos \varphi > 0,95$ ).	Calefacción, Distribución, iluminación.
AC2	Se refiere al arranque, al frenado en contracorriente y a la marcha por impulso de los motores de anillos. Al cierre, el contactor establece la intensidad de arranque del orden de 2,5 veces la intensidad nominal del motor. A la apertura el contactor debe cortar la intensidad de arranque con una tensión menor o igual a la tensión de la red.	Puentes grúa, grúas pórtico con motores de rotor bobinado.
AC3	Se refiere a los motores de jaula, y el corte se realiza a motor lanzado. Al cierre, el contactor establece la intensidad de arranque con 5 a 7 veces la intensidad nominal del motor. A la apertura, corta la intensidad nominal absorbida por el motor. En este momento la tensión en los bornes de sus polos es del orden del 20% de la tensión de la red, por lo que el corte es fácil.	Todos los motores de jaula, ascensores, escaleras mecánicas, compresores, bombas, ventiladores, etc.
AC4	Esta categoría se refiere a las aplicaciones con frenado a contracorriente y marcha por impulso utilizando motores de jaula o de anillos. El contactor se cierra con un pico de corriente que puede alcanzar 5, incluso 7 veces, la intensidad nominal del motor. La tensión puede ser igual a la de la red. El corte es severo.	Trefiladoras, metalurgia, elevación, ascensores, etc.

Las categorías para corriente continua son:

**DC1:** En funcionamiento normal = conexión y desconexión al 100 % de la corriente nominal del aparato receptor. En funcionamiento ocasional = conexión y desconexión al 150 % de la corriente nominal del aparato receptor.

**DC2:** En funcionamiento normal = conexión al 250 % de la corriente nominal (constante de tiempo hasta 2 mseg) y desconexión al 100 % de la corriente nominal (constante de tiempo hasta 7,5 mseg) del aparato receptor. En funcionamiento ocasional = conexión y desconexión al 400 % de la corriente nominal (constante de tiempo hasta 2,5 m-seg) del aparato receptor.

**DC3:** En funcionamiento normal conexión y desconexión al 250 % de la corriente nominal (constante de tiempo hasta 2 mseg) del aparato receptor. En funcionamiento ocasional = conexión y desconexión al 400 % de la corriente nominal (constante de tiempo hasta 2,5 mseg) del aparato receptor.

**DC4:** En funcionamiento normal conexión al 250 % de la corriente nominal (constante de tiempo hasta 7,5 mseg) y desconexión al 100 % de la corriente nominal (constante de tiempo hasta 10 mseg) del aparato receptor. En funcionamiento ocasional = conexión y desconexión al 400 % de la corriente nominal (constante de tiempo hasta 15 m-seg) del aparato receptor.

**DC5:** En funcionamiento normal conexión y desconexión al 250 % de la corriente nominal (constante de tiempo hasta 7,5 mseg) del aparato receptor. En funcionamiento ocasional = conexión y desconexión al 400 % de la corriente nominal (constante de tiempo hasta 15 mseg) del aparato receptor.

La constante de tiempo citada resulta del cociente entre la inductancia y la resistencia del circuito. Cabe acotar que en CC generalmente se emplean contactores unipolares. En función de la categoría de servicio, algunas aplicaciones son: - DC1: Cargas puramente resistivas o débilmente inductivas, para calefacción eléctrica, ...

**DC2:** Motores derivación, con desconexión a motor en rotación, nunca a motor frenado.

**DC3:** Motores derivación, con desconexión a motor frenado, inversiones del sentido de giro,

**DC4:** Motores serie, con desconexión a motor en rotación, nunca a motor frenado.

**DC5:** Motores serie, con desconexión a motor frenado, inversiones del sentido de giro

**CLASIFICACIÓN POR EL NIVEL DE TENSIÓN**

Contactores de baja tensión: Hasta 1000 V.

Contactores de alta tensión: Mas de 1000 V.

**CLASIFICACIÓN POR LA CARACTERÍSTICA DE LA CARGA**

**Contactores de potencia:** Utilizados para la conexión de circuitos de potencia. Se lo identifica con la letra K

**Contactores auxiliares:** Utilizados para la conexión de circuitos auxiliares.

**3) Explique el funcionamiento de los temporizadores.**

Un temporizador es un aparato mediante el cual, podemos regular la conexión ó desconexión de un circuito eléctrico pasado un tiempo desde que se le dio dicha orden.

El temporizador es un tipo de relé auxiliar, con la diferencia sobre estos, que sus contactos no cambian de posición instantáneamente. Los temporizadores se pueden clasificar en:

- Térmicos.
- Neumáticos.
- De motor síncrono
- Electrónicos.

Los temporizadores pueden trabajar a la conexión o a la desconexión.

- **A la conexión:** cuando el temporizador recibe tensión y pasa un tiempo hasta que conmuta los contactos.

- **A la desconexión:** cuando el temporizador deja de recibir tensión al cabo de un tiempo conmuta los contactos.

A continuación describimos el funcionamiento de algunos tipos de temporizadores:

**1.- Temporizador a la conexión.**

Es un relé cuyo contacto de salida conecta después de un cierto retardo a partir del instante de conexión de los bornes de su bobina. A1 y A2, a la red. El tiempo de retardo es ajustable mediante un potenciómetro o regulador frontal del aparato si es electrónico. También se le puede regular mediante un potenciómetro remoto que permita el mando a distancia; este potenciómetro se conecta a los bornes con las letras Z1 y Z2 y no puede aplicarse a los relés de los contactos.

**2.- Temporizador a la desconexión.**

Es un relé cuyo contacto de salida conecta instantáneamente al aplicar la tensión de alimentación en los bornes A1 y A2 de la bobina. Al quedar sin alimentación, el relé permanece conector durante el tiempo ajustado por el potenciómetro frontal o remoto, desconectándose al final de dicho tiempo..

### **3.- Temporizadores térmicos.**

Los temporizadores térmicos actúan por calentamiento de una lámina bimetálica. El tiempo viene determinado por el curvado de la lámina.

Constan de un transformador cuyo primario se conecta a la red, pero el secundario, que tiene pocas espiras y está conectado en serie con la lámina bimetálica, siempre tiene que estar en cortocircuito para producir el calentamiento de dicha lámina, por lo que cuando realiza la temporización se tiene que desconectar el primario y deje de funcionar.

### **4.- Temporizadores neumáticos.**

El funcionamiento del temporizador neumático está basado en la acción de un fuelle que se comprime al ser accionado por el electroimán del relé.

Al tender el fuelle a ocupar su posición de reposo lo hace lentamente, ya que el aire ha de entrar por un pequeño orificio, que al variar de tamaño cambia el tiempo de recuperación del fuelle y por lo tanto la temporización.

### **5.- Temporizadores de motor síncrono.**

Son los temporizadores que actúan por medio de un mecanismo de relojería accionado por un pequeño motor, con embrague electromagnético. Al cabo de cierto tiempo de funcionamiento entra en acción el embrague y se produce la apertura o cierre del circuito.

### **6.- Temporizadores electrónicos.**

El principio básico de este tipo de temporización, es la carga o descarga de un condensador mediante una resistencia. Por lo general se emplean condensadores electrolíticos, siempre que su resistencia de aislamiento sea mayor que la resistencia de descarga: en caso contrario el condensador se descargaría a través de su insuficiente resistencia de aislamiento.

### **7.- Temporizadores para arrancadores estrella triángulo.**

Es un temporizador por pasos destinado a gobernar la maniobra de arranque estrella triángulo. Al aplicarle la tensión de alimentación, el contacto de estrella cierra durante un tiempo regulable, al cabo del cual se abre, transcurre una pausa y se conecta el contacto de triángulo. El tiempo de pausa normal está entre 100 y 150 ms.

Ahora hemos cogido las diferentes clases de temporizadores y les hemos aplicado a los relés con lo que tenemos las siguientes temporizaciones:

- Mecánica o neumática
- Magnética (relés de manguito).
- Térmicas (relés de biláminas).
- Eléctrica (relés de condensador).

### **8.- Temporización neumática.**

Un relé con temporización neumática consta esencialmente de tres partes principales:

8.1.- Un temporizador neumático que comprende un filtro por donde penetra el aire comprimido, un vástago de latón en forma de cono,

Solidario con un tornillo de regulación para el paso de aire un fuelle de goma y un resorte antagonista situado en el interior de este fuelle. El tornillo de regulación asegura la regulación progresiva de la temporización; las gamas de temporización cubren desde 0.1 segundos a 1 hora.

8.2.- Una bobina electromagnética para corriente continua o alterna, según los casos.

8.3.- Un juego de contactos de ruptura brusca y solidarios al temporizador neumático por medio de un juego de levas y palancas.

El relé de retardo a la desconexión tiene el siguiente funcionamiento: cuando se interrumpe la circulación de corriente por la bobina, el contacto solidario con ella tarda cierto tiempo en soltarse, debido a la acción del temporizador neumático. Al soltarse este contacto, actúa sobre un microrruptor, que desconecta el circuito de mando.

La temporización puede ser a la excitación o a la desexcitación de la bobina o combinando ambos efectos.



## 9.- Temporización magnética.

En este caso, se trata de relés cuya bobina está alimentada exclusivamente por corriente continua.

La temporización magnética se consigue ensartando en el núcleo magnético del relé, un tubo de cobre. Este tubo puede tener el espesor de algunos milímetros y rodear al núcleo en toda su longitud, constituyendo una camisa o bien puede ser de un diámetro igual a la base del carrete de la bobina y una longitud limitada, y en este caso se llama manguito; el manguito puede ser fijado delante, es decir, en la parte de la armadura o detrás, es decir, en la parte opuesta de la armadura. En ambos casos, como se verá enseguida los efectos de retardo serán distintos

- a. Con camisa de cobre ( retardo a la desconexión)
- b. Con manguito de cobre, lado armadura (retardo a la conexión y a la desconexión).
- c. Con manguito de cobre, lado culata ( retardo a la desconexión)

1.-Culata, 2.- Núcleo de hierro, 3.- Camisa o manguito de cobre, 4.- Bobinado, 5.- Armadura.

La camisa o el manguito de cobre actúan como una espira en cortocircuito ; la corriente inducida en esta espira cortocircuitada se opone a las variaciones del flujo que la han engendrado, lo que origina el efecto de retardo.

Como dicho efecto aumenta con la intensidad de la corriente inducida, será conveniente una camisa maciza de metal buen conductor como el cobre, directamente enfilada sobre el núcleo; de esta forma, se obtiene un buen retardo a la desconexión, mediante los relés de camisa, pero aumentando el efecto de atracción.

En los relés de manguito, cuando éste está en la parte anterior (fig. B), significa que el arrollamiento está situado más atrás, aumentado el flujo dispersor y reduciendo por consiguiente, la eficacia de la bobina en la atracción; como consecuencia, se obtiene retardo tanto a la conexión como a la desconexión del relé.

Si el manguito está situado en la parte posterior del relé (fig. C), se obtiene solamente un retardo a la desconexión del relé, dada la posición del arrollamiento respecto a la armadura.

## **10.- Temporización térmica**

Los relés térmicos o dispositivos que utilizan procedimientos térmicos para la temporización, pueden incluirse en los siguientes grupos :

- a. relés de biláminas
- b. relés de barras dilatables.

### **10.1.- Relés de biláminas**

Recordemos que una biláminas está constituida por dos láminas metálicas, acopladas en paralelo y atravesadas por la corriente eléctrica, que las calienta por el efecto Joule.

1.- Bobinado de mando, 2.- biláminas, 3.- bornes de salida.

Como los coeficientes de dilatación de las dos láminas son distintos cuando se calientan una atrae a la otra y cuando se enfrían vuelve a la posición inicial.

## **11.- Relés de barras dilatables**

Constituyen una mejora de los anteriores, los contactos se mueven cuando la diferencia de temperatura entre dos barras dilatables idénticas alcanza el valor deseado, estando una de las barras calentada eléctricamente por la corriente de mando.

1.- bobinado de mando, 2.- barra dilatable, 3.- bornes de salida.

De esta forma las variaciones de temperatura ambiente actúan de la misma manera sobre la posición de las dos barras dilatables, sin tener efecto alguno sobre la posición de los contactos. Por consiguiente, solo la barra calentada eléctricamente manda los contactos. De esta forma, se obtiene temporizaciones comprendidas entre 2 segundos

4) Explique punto a punto el funcionamiento de un circuito de arranque estrella – triángulo y las alternativas modernas para arrancar los motores.

### ARRANQUE ESTRELLA-TRIANGULO

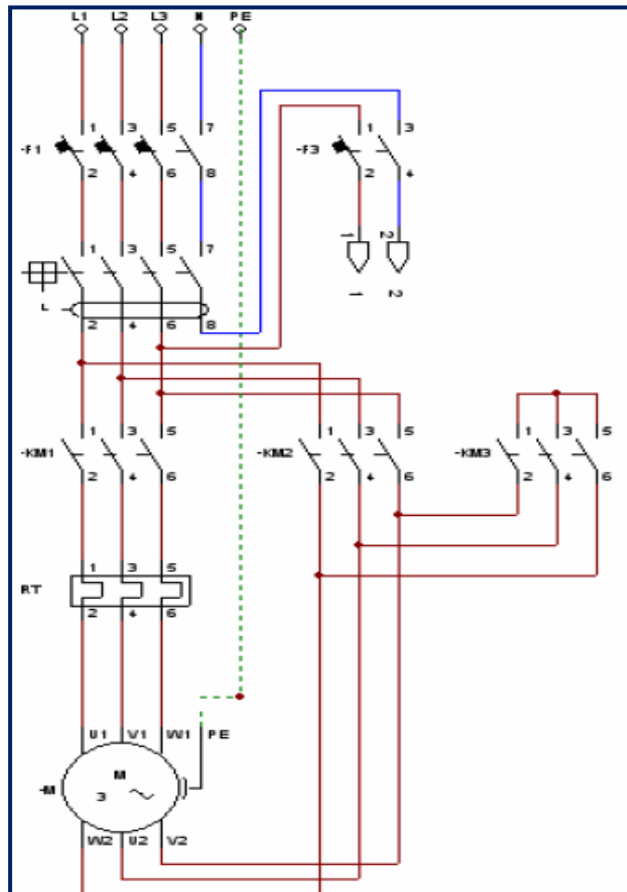
El arranque estrella-triángulo es un procedimiento empleado para el arranque de motores asíncronos de jaula de ardilla trifásicos con una potencia elevada. El motor debe disponer de 6 bornes accesibles que correspondan al principio y final de cada bobinado, este debe estar calculado para que, en funcionamiento normal el motor quede conectado en triángulo.

El procedimiento consiste en conectar un motor preparado para funcionar en triángulo, en estrella, durante el tiempo que dura el arranque.

### Funcionamiento

**Circuito de potencia.-** El circuito de potencia está protegido contra cortocircuitos y sobrecargas en la instalación con un automático magnetotérmico F1. Contra contactos directos e indirectos con un interruptor diferencial F2 y el relé térmico RT que protege contra sobrecargas débiles prolongadas y ausencia de fase.

Consta de tres contactores KM1, KM2 y KM3. Los contactores KM1 y KM3 conectaran en los primeros instantes el motor en estrella. Cuando el motor se estabiliza el contactor KM3 se desactiva y el KM2 se activa, quedándole motor conectado en triángulo con los contactores KM1 y KM2.



### Circuito de mando.-

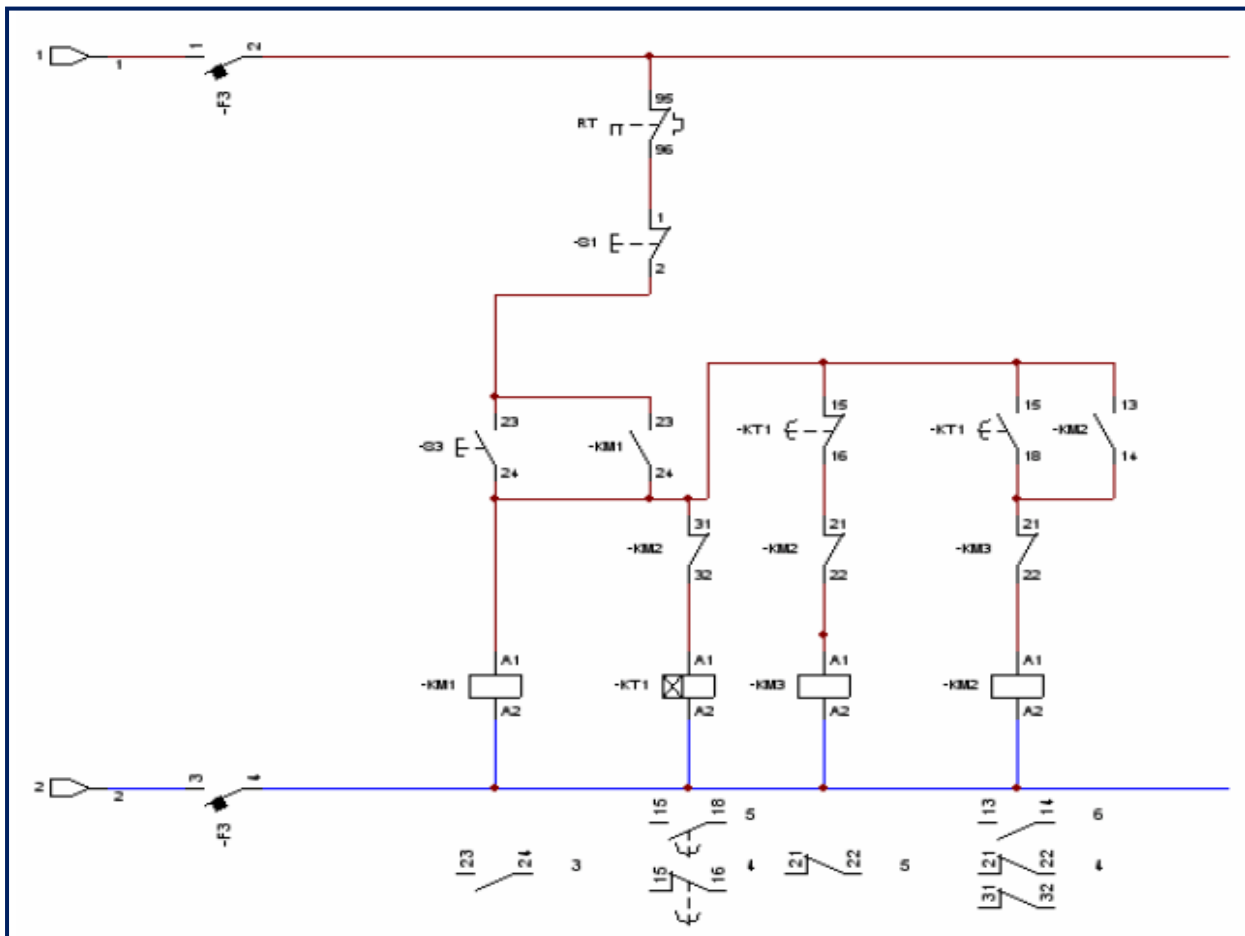
La alimentación del circuito de mando se realiza de la salida de F3.  
El circuito de mando está formado con los siguientes elementos:

- o Las bobinas de los contactores KM1, KM2 y Km3.
- o Un temporizador KT1 para regular el tiempo de arranque.
- o Dos pulsadores, S2 de marcha y S1 de paro.
- o Un contacto cerrado del relé térmico.

Un impulso sobre S2 acciona KM1, por el contacto 15-16 de KT1 acciona KM3 quedando autoalimentado por el contacto NA 13-14 de KM1.

El KT1 está conexionado al circuito mediante un contacto en serie NC 31-32 de KM2 para que deje de funcionar una vez concluido su accionamiento.

Una vez concluido el tiempo establecido en KT1 para el arranque es estrella, su contacto 15-18 activa el KM2, quedando autoalimentado por su contacto auxiliar NA 13-14 y abriendo su contacto NC 21-22 para evitar otra activación de KM3. Quedando el motor en conexión triángulo.



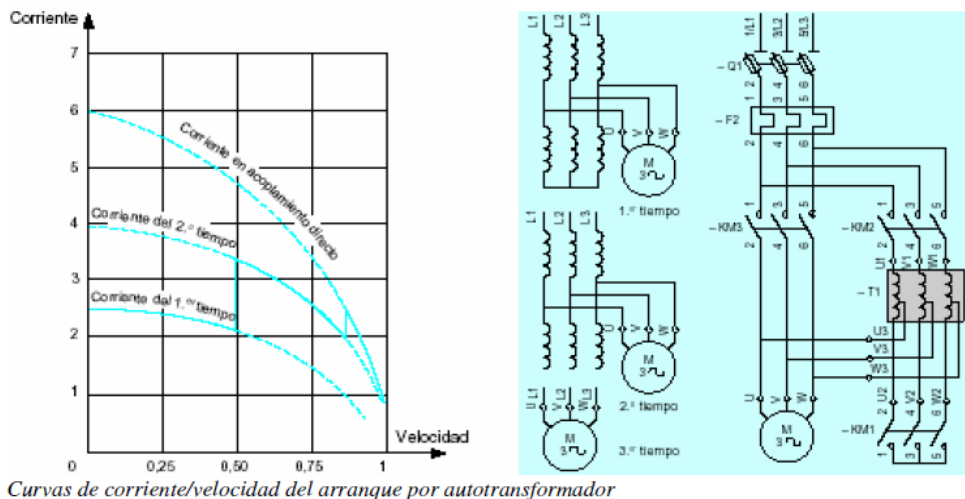
## ALTERNATIVAS DE ARRANQUES

### ✓ ARRANQUE POR AUTOTRANSFORMADOR

El motor se alimenta a tensión reducida mediante un auto transformador que, una vez finalizado el arranque queda fuera de servicio.

El auto transformador empieza por acoplarse en estrella y a continuación el motor se acopla a la red a través de una parte de los devanados del auto transformador. El arranque se lleva a cabo a una tensión reducida que se calcula en función de la relación

Este modo de arranque suele utilizarse en los motores con potencia superior a 100 kW. Sin embargo, el precio de los equipos es relativamente alto debido al elevado coste del autotransformador.



Curvas de corriente/velocidad del arranque por autotransformador

### ✓ ARRANQUE ELECTRONICO

La alimentación del motor durante la puesta en tensión se realiza mediante una subida progresiva de la tensión, lo que posibilita un arranque sin sacudidas y reduce la punta de corriente. Para obtener este resultado, se utiliza un graduador de tiristores montados en posición de 2 por 2 en cada fase de la red.

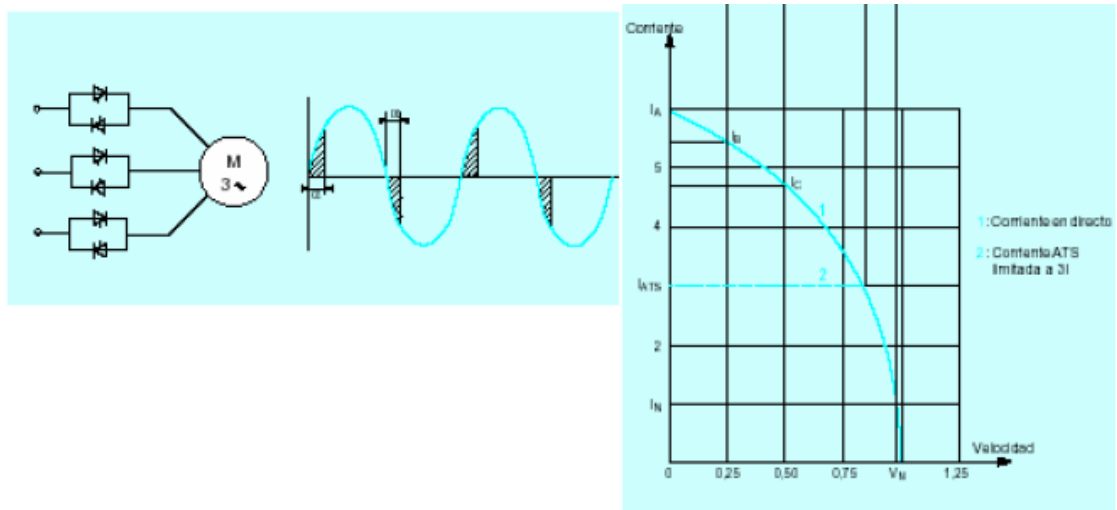
La subida progresiva de la tensión de salida puede controlarse por medio de una rampa de aceleración, que depende del valor de la corriente de limitación.

Se garantiza:

El control de las características de funcionamiento, principalmente durante los periodos de arranque y parada. La protección térmica del motor y del arrancador. La protección mecánica de la maquina accionada, mediante la supresión de sacudidas de par y la reducción de la corriente solicitada.

$I_d = 2 \text{ a } 5 I_n$

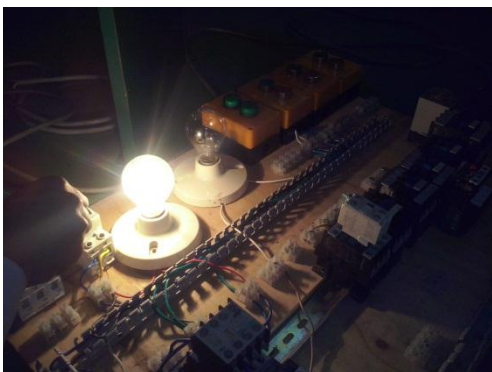
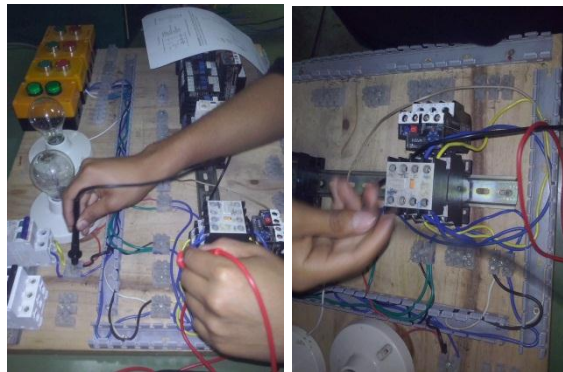
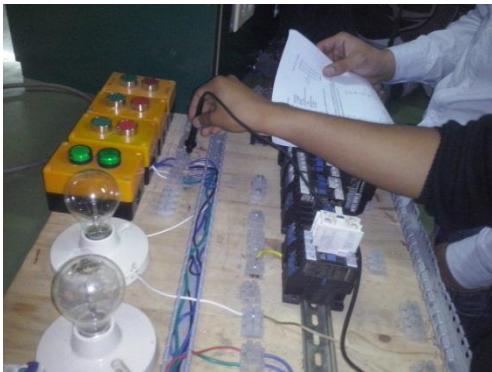
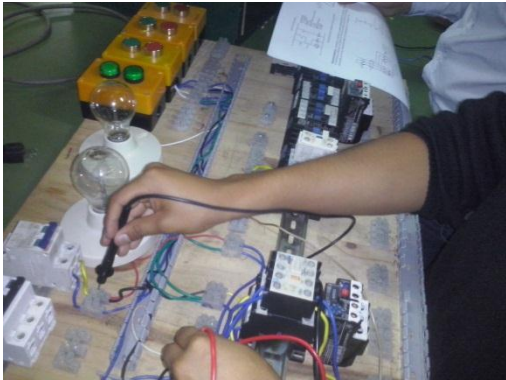
$C_d = 0,1 \text{ y } 0,7$  el par de arranque en directo.



Curva de corriente/velocidad del arranque electrónico



**FOTOS DEL LABORATORIO-CONTACTORES**



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- *Estos componentes o elementos que utilizamos como son, botoneras, contactores, conductores, etc. Deben de ir correctamente conectados para además este funcione, no ocurra un accidente como por ejemplo un corto circuito.*
- *Los relés y contactores son muy útiles cuando deseamos controlar un motor a distancia, alejándonos más del peligro de toparnos con altas corrientes eléctricas y haciendo más sencillo el uso de esta.*
- *Nos complace como grupo concluir que de manera general sabemos cómo debe de ir un circuito de un arranque de motor sencillo, lo cual nos servirá de mucho en la práctica cuando deseemos controlar un motor, además nos servirá de pauta para manejar controles de motores más complejos.*
- *A la hora del armado de nuestro circuito tratar de tener siempre la presencia de nuestro profesor como guía para nuestras conexiones, para que luego nos de la posterior aprobación del mismo.*
- *No se debe de olvidar la estética del circuito, porque si no se mantiene un orden específico pueden resultar datos erróneos o daños que mermen el desarrollo del aprendizaje.*

## BIBLIOGRAFÍA

- Guía del profesor del curso/Ing. Ing. Gutiérrez Tocas Víctor.
- <http://es.scribd.com/doc/54384602/4/Principios-y-estructura-del-contactor-y-relevador>.
- Libro de Senati – Contactores Manual.
- Catálogos de fabricantes de Contactores, ABB, SCHENIDER, GENERAL ELECTRIC, SIEMENS.
- Guía del curso de Automatización y Control de procesos industriales/Teoría/Ing. Mendoza.
- Diapositivas de ing. Solís/ Accionamiento Eléctrico/ Contactores.
- <http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/tindustrial/libros%20de%20electricidad/Controles%20Electromecanicos/elementos%20electromecanicos.pdf>
- <http://profesormolina2.webcindario.com/electromec/temporizadores.htm>