



AUTOMATISMO ELECTRICO POR CONTACTORES

DISPOSITIVOS ELECTROMECA'NICOS

EL CONTACTOR

- Es un dispositivo con capacidad de cortar la corriente eléctrica de una instalación con la posibilidad de ser **accionado a distancia**.
- Tiene dos posiciones de funcionamiento:

De reposo: circuito abierto, sin carga

En trabajo: circuito cerrado, con carga.

CONTACTOR PRINCIPAL (KM)

- **Contactos principales:** 1-2, 3-4, 5-6.

Tienen por finalidad abrir o cerrar el circuito de fuerza o potencia.

- **Contactos auxiliares:**

Se emplean en el circuito de mando o maniobras. Por este motivo soportarán menos intensidad que los principales.

- **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.

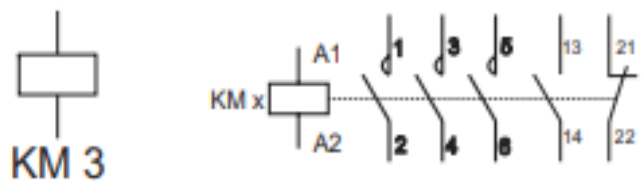


Figura 15. Simbología del contactor

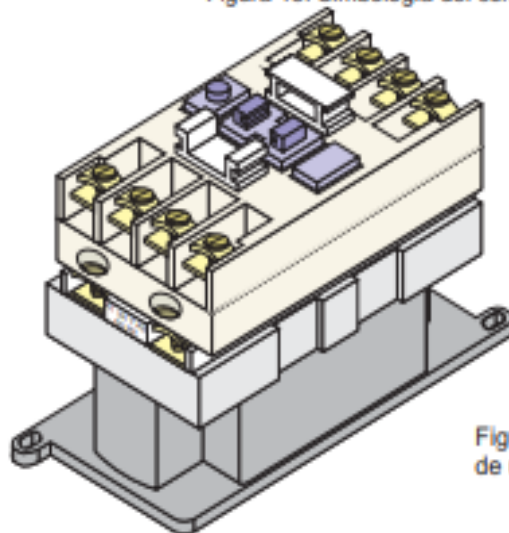


Figura 16. Aspecto de un contactor industrial

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).

SIMBOLOGÍA

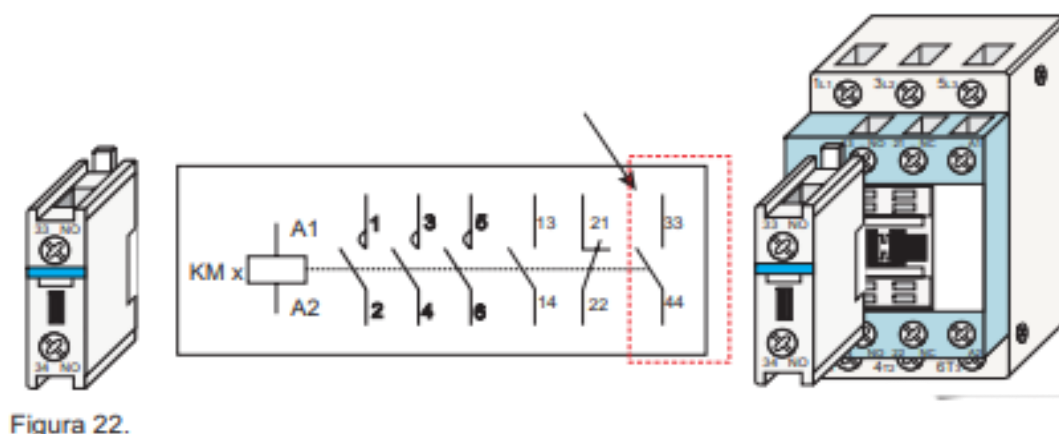


Figura 22.

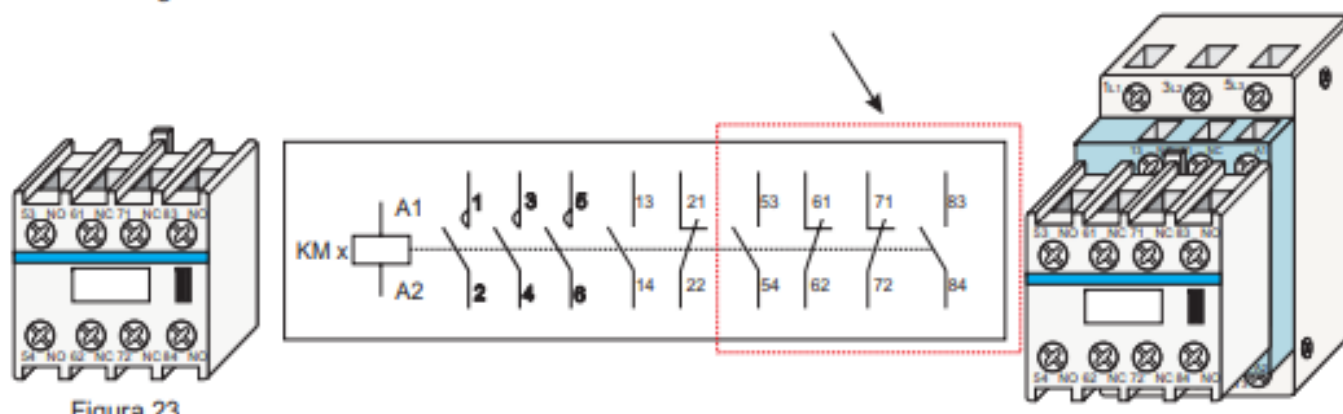


Figura 23.

- **Bobina:** se marca con **A1** y **A2**.
- **Contactos auxiliares:** Como ya hemos nombrado, existen contactos normalmente abiertos (NO) o (NA) y normalmente cerrados (NC). –

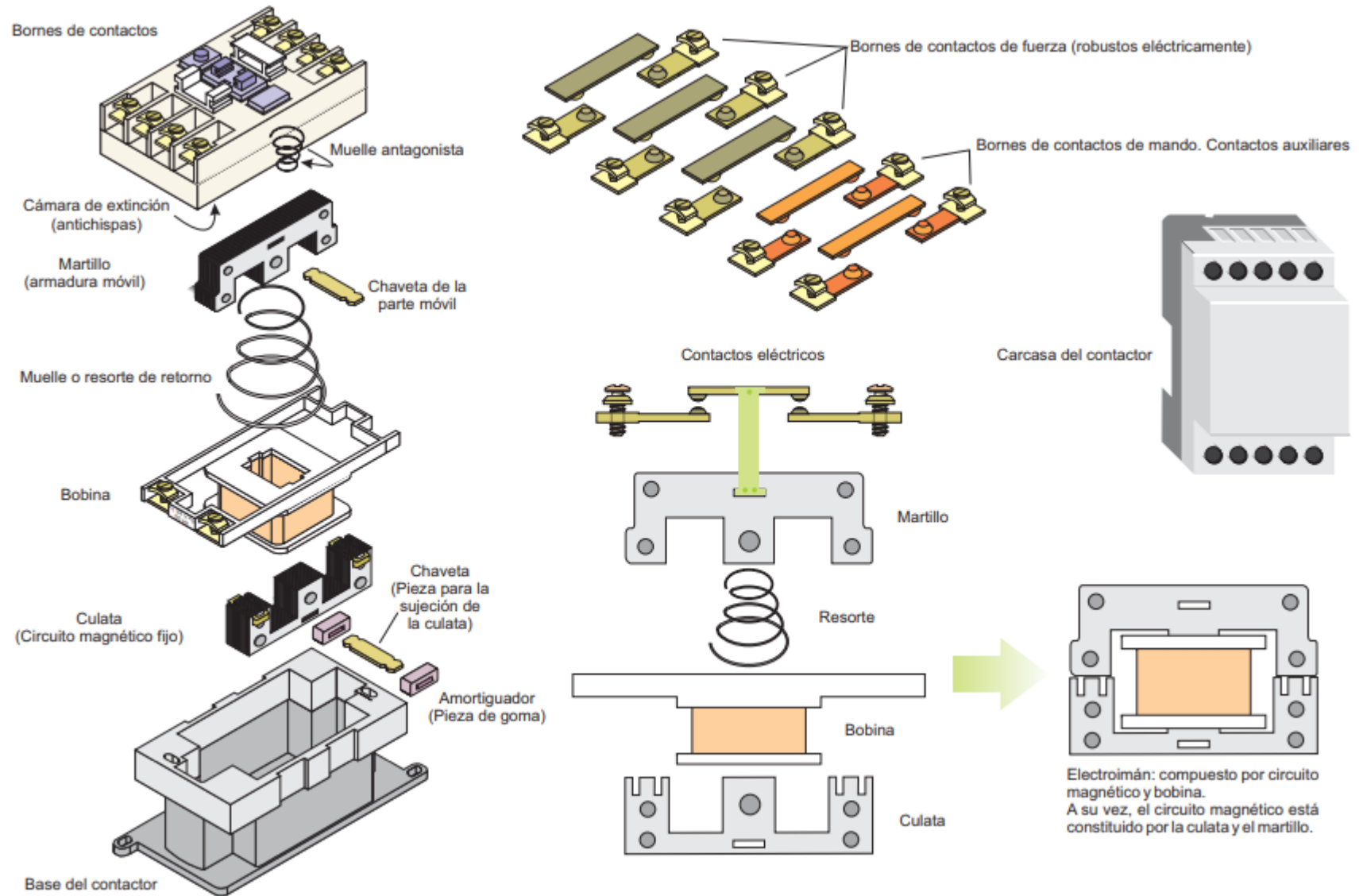
Contactos NO.- Se les asignarán números de 2 cifras, la primera cifra indica el número de orden y la segunda deberá ser 3 y 4. **Ejemplos: 13-14 23-24, 33-34.**

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.

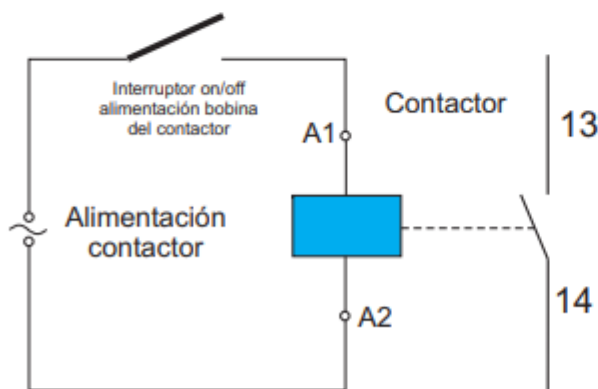
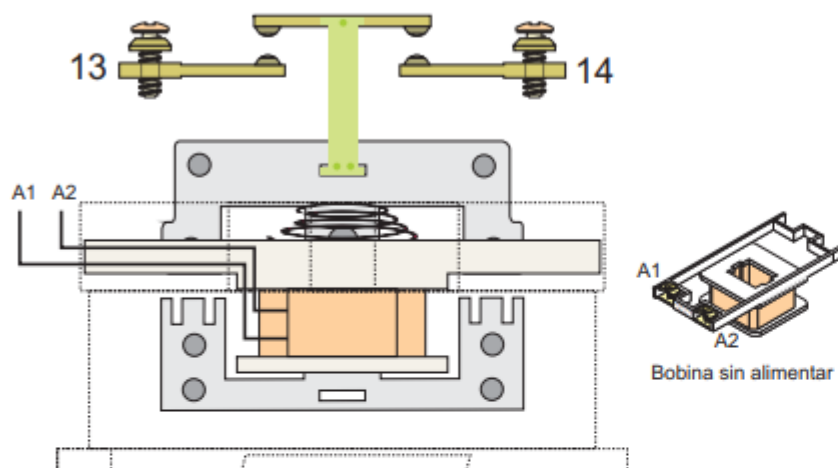
ESTRUCTURA INTERNA // FUNCIONAMIENTO



ESTRUCTURA INTERNA // FUNCIONAMIENTO

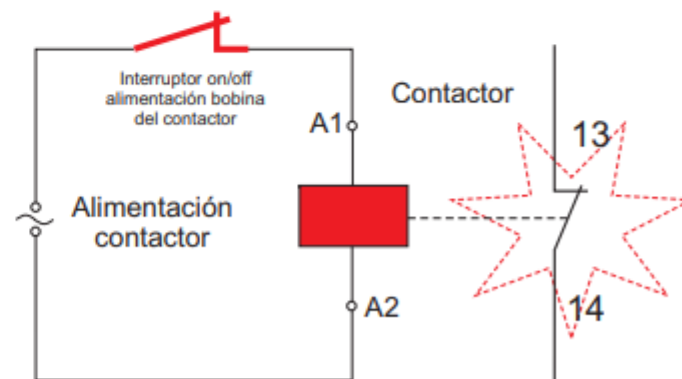
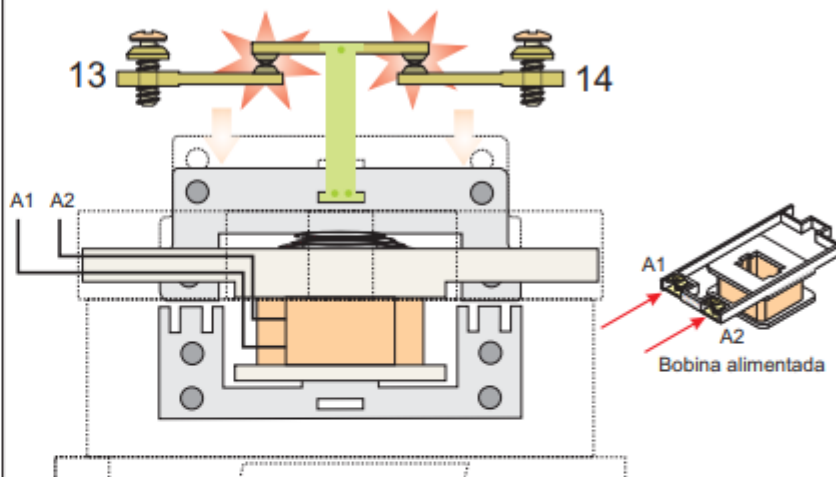
Caso 1. Bobina del contactor sin excitar.

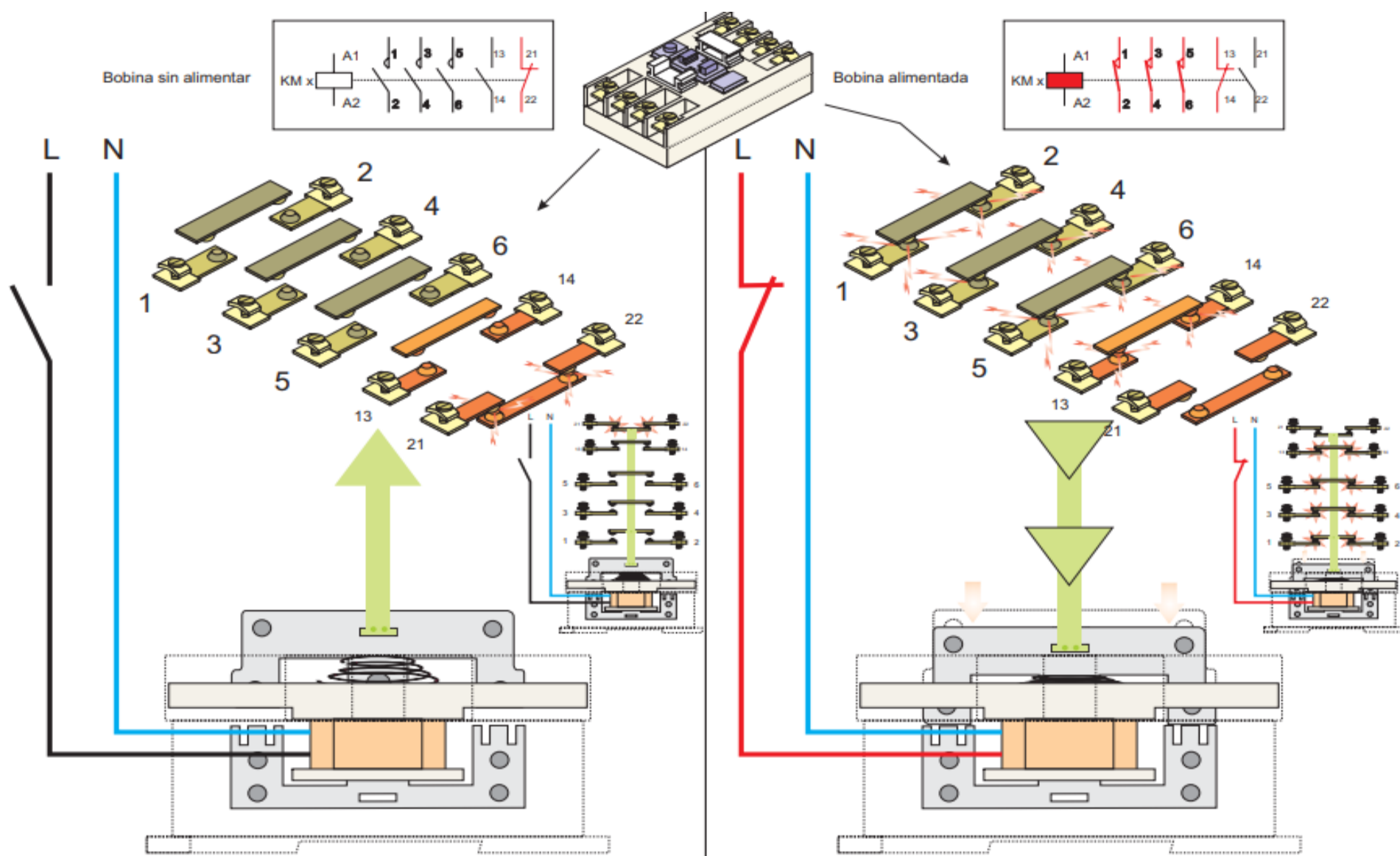
Al no existir corriente, no hay campo magnético capaz de desplazar el martillo hacia la culata. El martillo está unido físicamente al grupo de contactos del contactor.



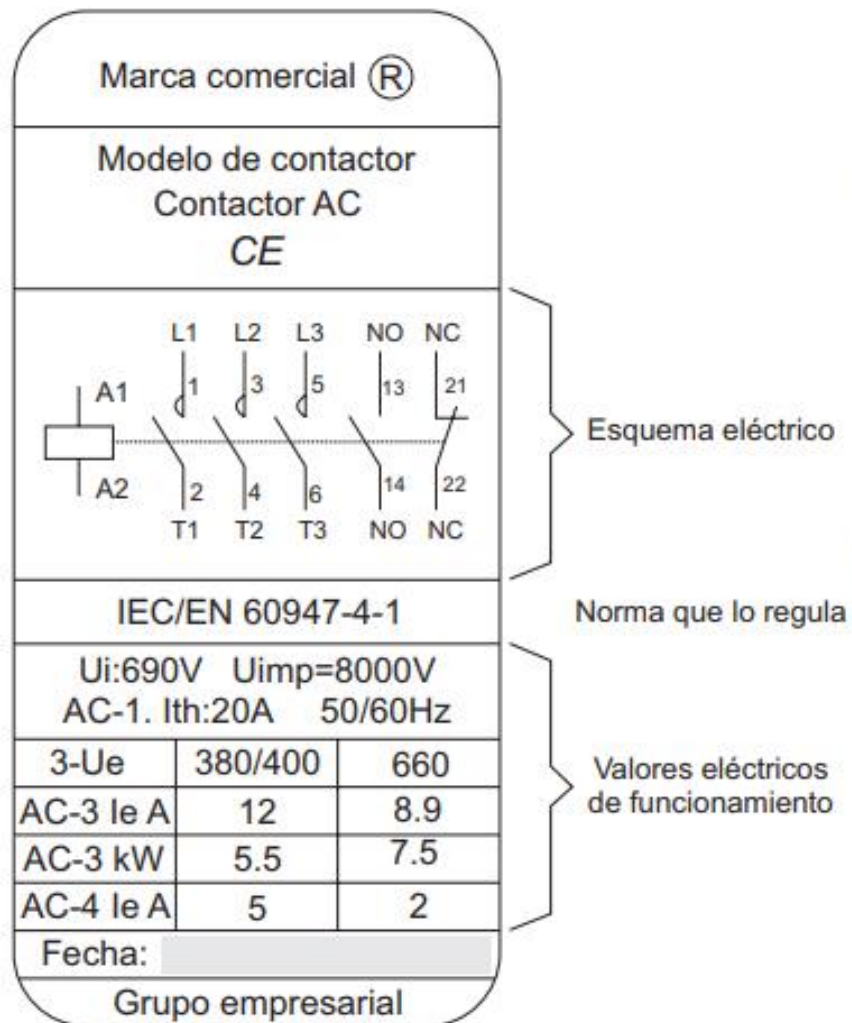
Caso 2. Bobina del contactor excitada.

El campo magnético creado por la bobina del contactor al ser alimentado con corriente eléctrica, conseguirá desplazar el conjunto formado por el martillo y el conjunto de contactos eléctricos asociados, realizado la conexión (o desconexión) de los mismos.





CATEGORÍAS DE LOS CONTACTORES



Clasificación de los contactores según el tipo de carga	
Corriente alterna	Aplicaciones
AC - 1	Cargas no inductivas o débilmente inductivas, calefacción eléctrica. $\cos\phi \geq 0.90$
AC - 2	Motores de anillos: arranque, inversión de marcha, centrifugadoras. $\cos\phi \geq 0.60$
AC - 3	Motores de rotor en cortocircuito: arranque, desconexión a motor lanzado. Compresores, ventiladores. $\cos\phi \geq 0.30$
AC - 4	Motores de rotor en cortocircuito: arranque, marcha a impulsos, inversión de marcha. Servido intermitente: grúas, ascensores. $\cos\phi \geq 0.30$
Corriente continua	Aplicaciones
DC - 1	Cargas no inductivas o débilmente inductivas.
DC - 2	Motores shunt: arranque, desconexión a motor lanzado.
DC - 3	Motores shunt: arranque, inversión de marcha, marcha a impulsos.
DC - 4	Motores serie: arranque, desconexión a motor lanzado.
DC - 5	Motores serie: arranque inversión de marcha, marcha a impulsos.

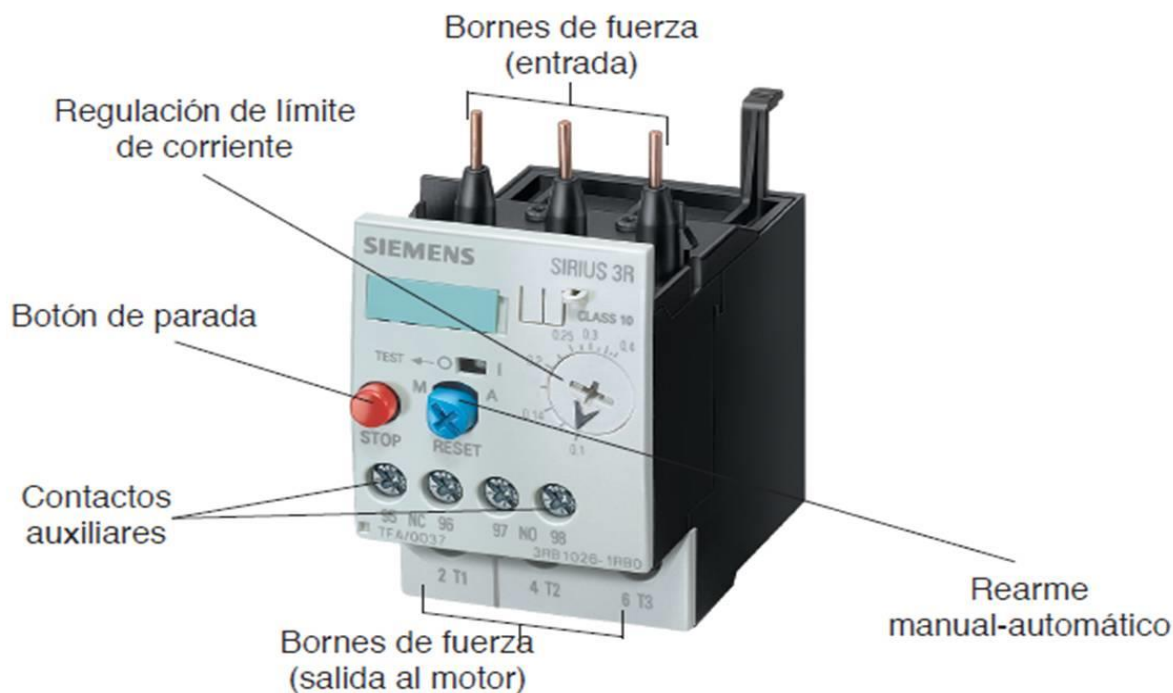
EL RELÉ TÉRMICO

- Es un mecanismo que sirve como elemento de protección del motor.
- Desconecta el circuito cuando la intensidad consumida por el motor, supera durante un corto tiempo, la permitida por éste, evitando que el bobinado se funda.



CARACTERÍSTICAS

- Básicamente consta de 3 láminas bimetálicas con sus correspondientes bobinas calefactoras que cuando son recorridas por una determinada intensidad, provocan el calentamiento del bimetálico y la apertura del relé.
- La velocidad de corte no es tan rápida como en el interruptor magnetotérmico.
- Para el arranque directo se regula a intensidad nominal del motor I_n (dato de placa)

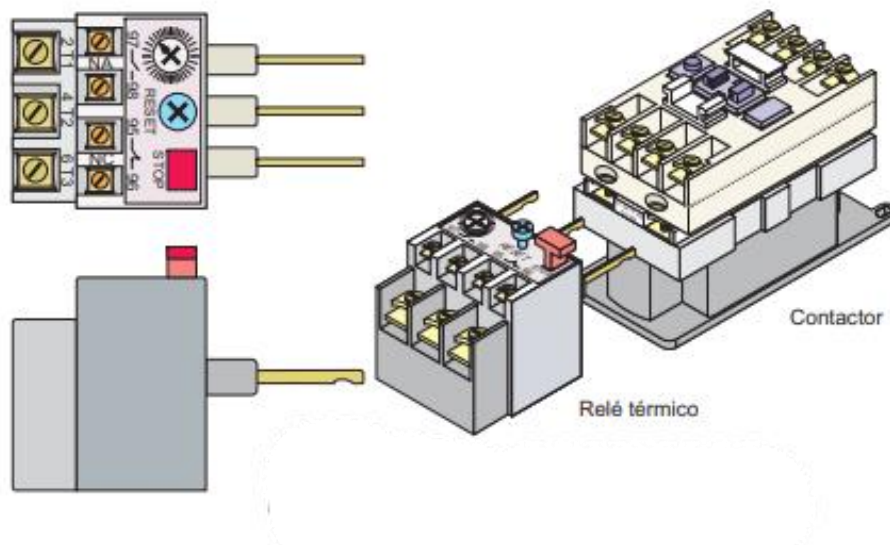
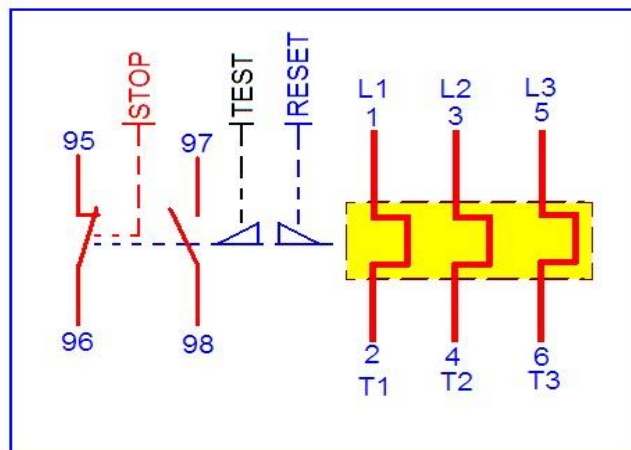
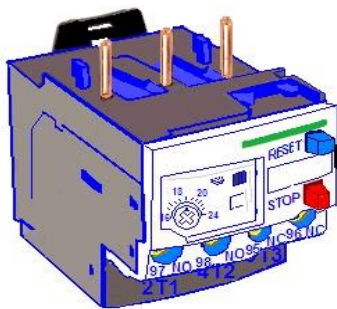


Clases de disparo, según IEC 947-4

Los relés térmicos se utilizan para proteger los motores de las sobrecargas, pero durante la fase de arranque deben permitir que pase la sobrecarga temporal que provoca el pico de corriente, y activarse únicamente si dicho pico, es decir la duración del arranque, resulta excesivamente larga.

- Relés de clase 10
Válidos para todas las aplicaciones corrientes con una duración de arranque inferior a 10 segundos.
- Relés de clase 20
Admiten arranques de hasta 20 segundos de duración.
- Relés de clase 30
Para arranques con un máximo de 30 segundos de duración

SIMBOLOGÍA



EL INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO

- Su misión es la de proteger a la instalación y al motor, abriendo el circuito en los siguientes casos:

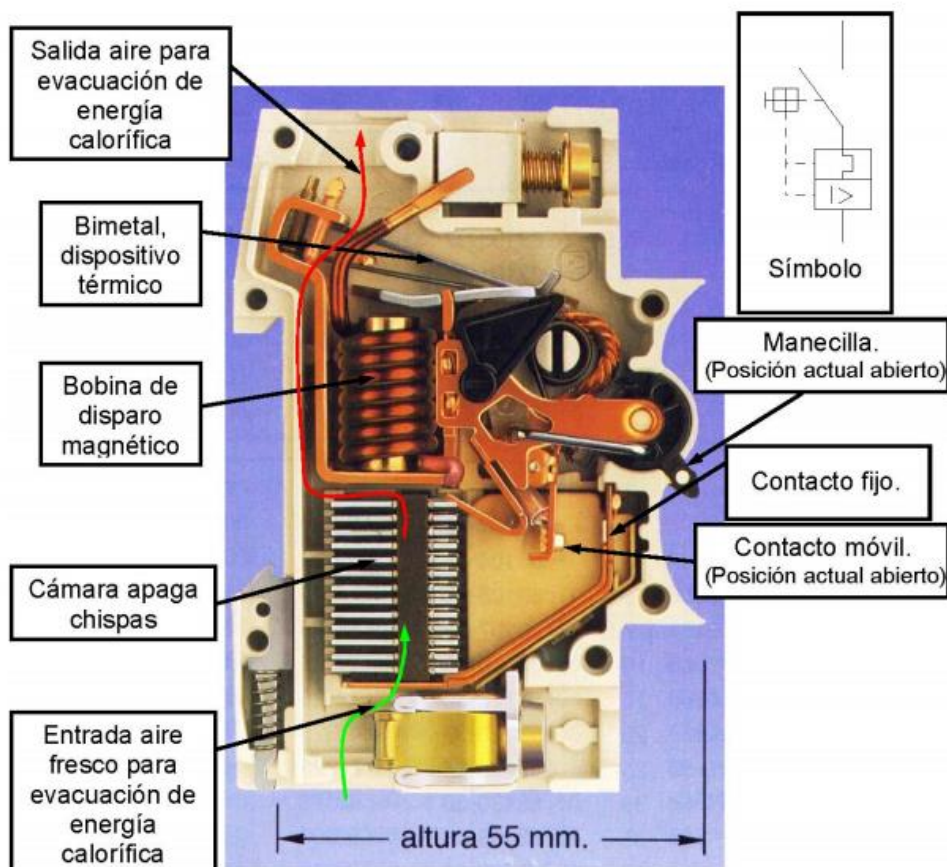
- **Cortocircuito:** En cualquier punto de la instalación.

- **Sobrecarga:** Cuando la intensidad consumida en un instante, supera la intensidad a la que está calibrada el magnetotérmico.

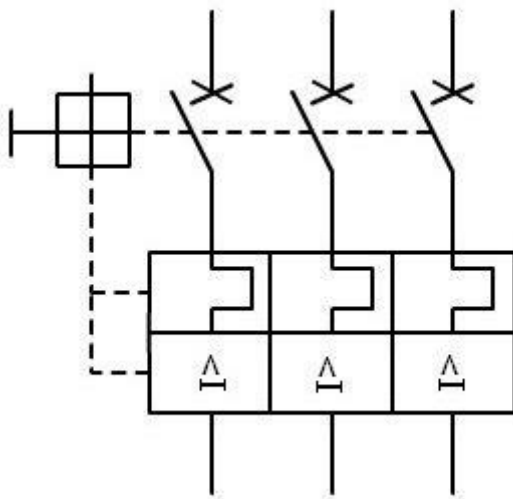
Su funcionamiento se basa en un **elemento térmico**, formado por una lámina bimetálica que se deforma al pasar por la misma una corriente durante cierto tiempo, para cuyas magnitudes está dimensionado (sobrecarga) y un **elemento magnético**, formado por una bobina cuyo núcleo atrae un elemento que abre el circuito al pasar por dicha bobina una corriente de valor definido (cortocircuito)



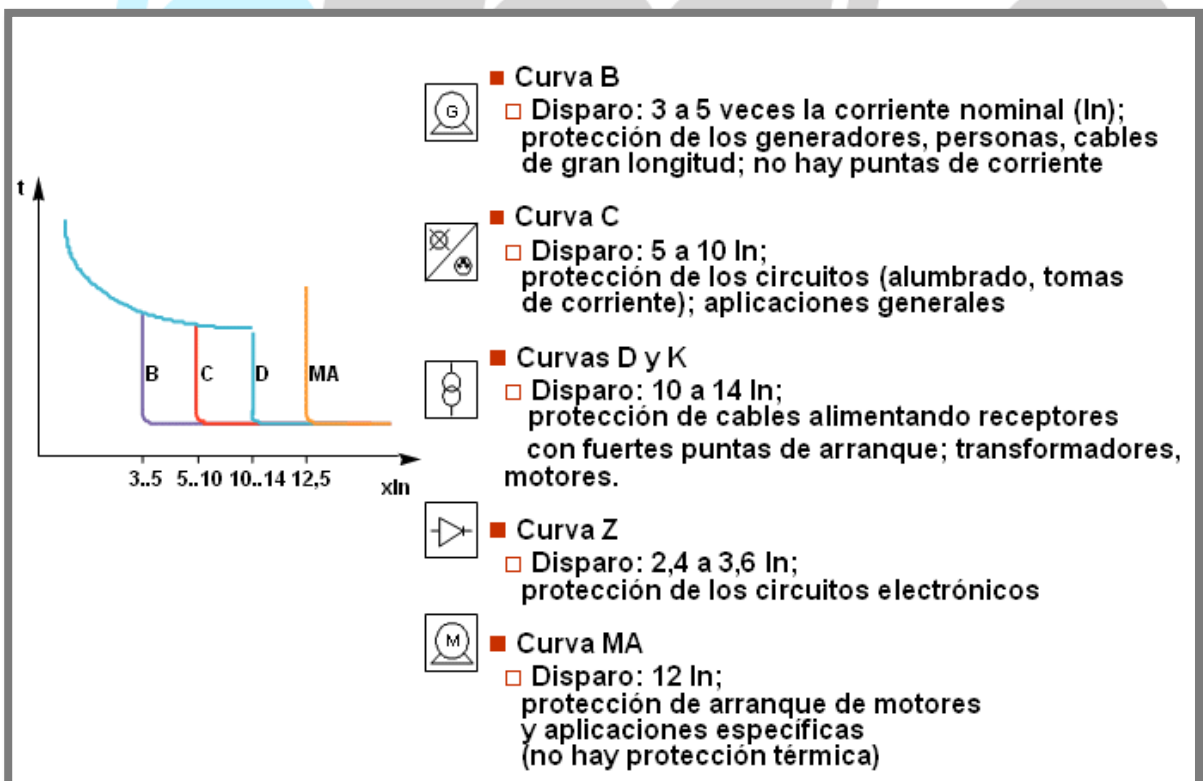
PARTES DE UN TERMOMAGNÉTICO



SIMBOLOGÍA



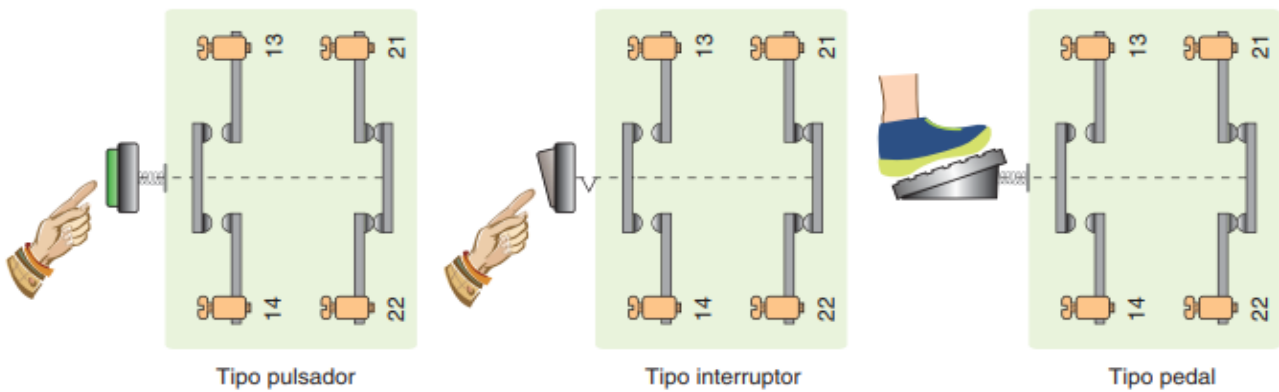
CURVAS DE DISPARO



ELEMENTOS DE MANDO Y SEÑALIZACION

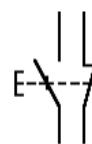
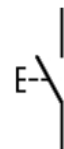
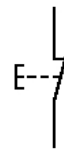
EL PULSADOR DE CONEXIÓN – DESCONEXION

- 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.



TIPOS

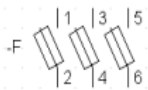
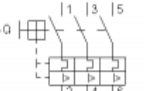
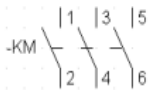
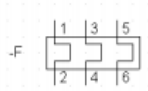
- Pulsador de paro(NC)
- Pulsador de Marcha(NA)
- Pulsador doble (1NA+1NC)



DISPOSITIVOS DE SEÑAL

- Son todos los dispositivos cuya función es llamar la atención sobre el correcto o incorrecto funcionamiento de las máquinas aumentando así la seguridad del personal y facilitando el control y mantenimiento de los equipos. Entre los más conocidos tenemos:
- Acústicos.- Son señales perceptibles por el oído, tales como: Timbre, zumbadores, sirenas, etc.
- Ópticas.- Son señales perceptibles por la vista, se dan de dos formas:
- Visuales.- Se emplean ciertos símbolos indicativos de la operación que indica la realización de alguna acción correspondiente al diagrama de flujo de producción.
- Luminosos.- Únicamente se emplean lámparas o leds de colores diferentes.

SIMBOLOGÍA CIRCUITO DE FUERZA

	FUSIBLE SECCIONABLE TRIFASICO
	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO TRIFASICO
	POLOS PRINCIPALES DE CONTACTOR TRIFÁSICO
	POLOS PRINCIPALES DE RELÉ TERMICO TRIFASICO
	MOTOR ELECTRICO TRIFASICO/3 TERMINALES

SIMBOLOGÍA CIRCUITO DE CONTROL

	PULSADOR NA		PULSADOR SETA NC
	PULSADOR NC		CONTACTO AUXILIAR NA/RELE TERMICO
	PULSADOR DOBLE 1NA+1NC		CONTACTO AUXILIAR NC/RELE TERMICO
	INTERRUPTOR NA		CONTACTOS AUXILIARES/RELE TERMICO 1NA+1NC
	INTERRUPTOR NC		CONTACTOS AUXILIARES/RELE TERMICO/COMUN

	BOBINA DE CONTACTOR		CONTACTO AUXILIAR NA
	BOBINA TEMPORIZADOR ON DELAY		CONTACTO AUXILIAR NC
	BOBINA TEMPORIZADOR OFF DELAY		CONTACTO AUXILIAR NC+NA
	BOBINA TEMPORIZADOR ON/OFF DELAY		LAMPARA SEÑALIZACIÓN
	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO UNIPOLAR		SIRENA/BOCINA

ARRANQUE DIRECTO DE UN MOTOR DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO

La manera más simple de arrancar un motor de jaula de ardilla es conectar el motor directamente a la red con la tensión dado en la placa del motor y es aplicable para motores de una potencia menores de 5 Kw.

Se obtiene una punta de corriente importante en la red: $I_{arr} = 5 \text{ a } 8 I_n$

El par de arranque medio es: $M_{arr} = 0,5 \text{ a } 1,5 M_n$

El arranque directo tiene una serie de ventajas:

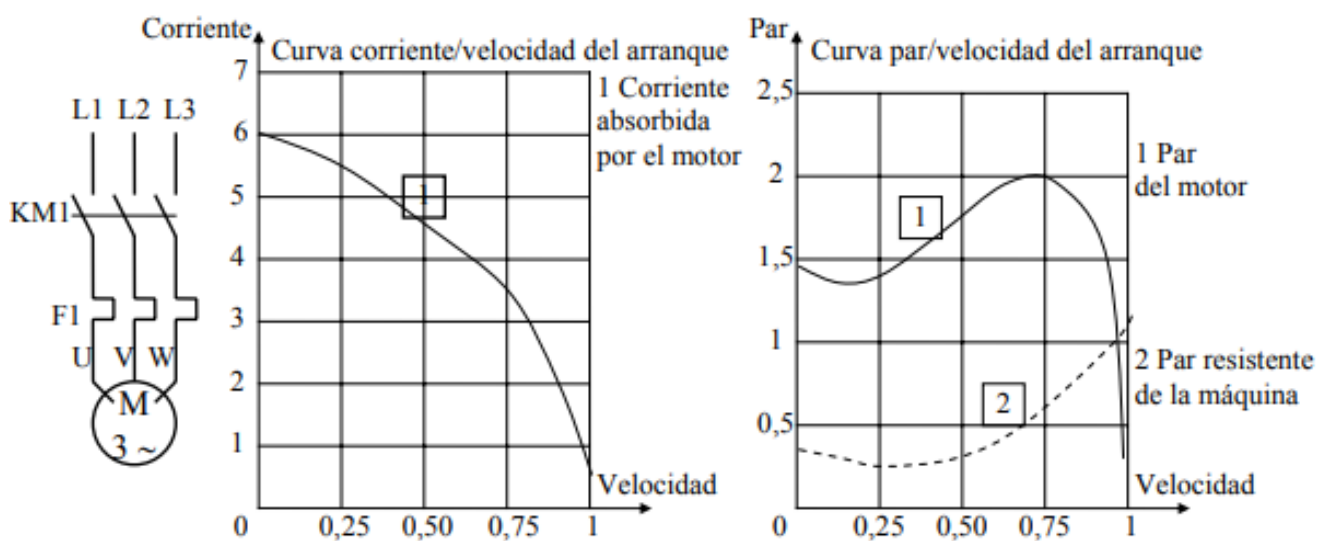
- ♦ Sencillez del equipo
- ♦ Elevado par de arranque
- ♦ Bajo coste

A pesar de las ventajas que conlleva, sólo es posible utilizarle en los siguientes casos:

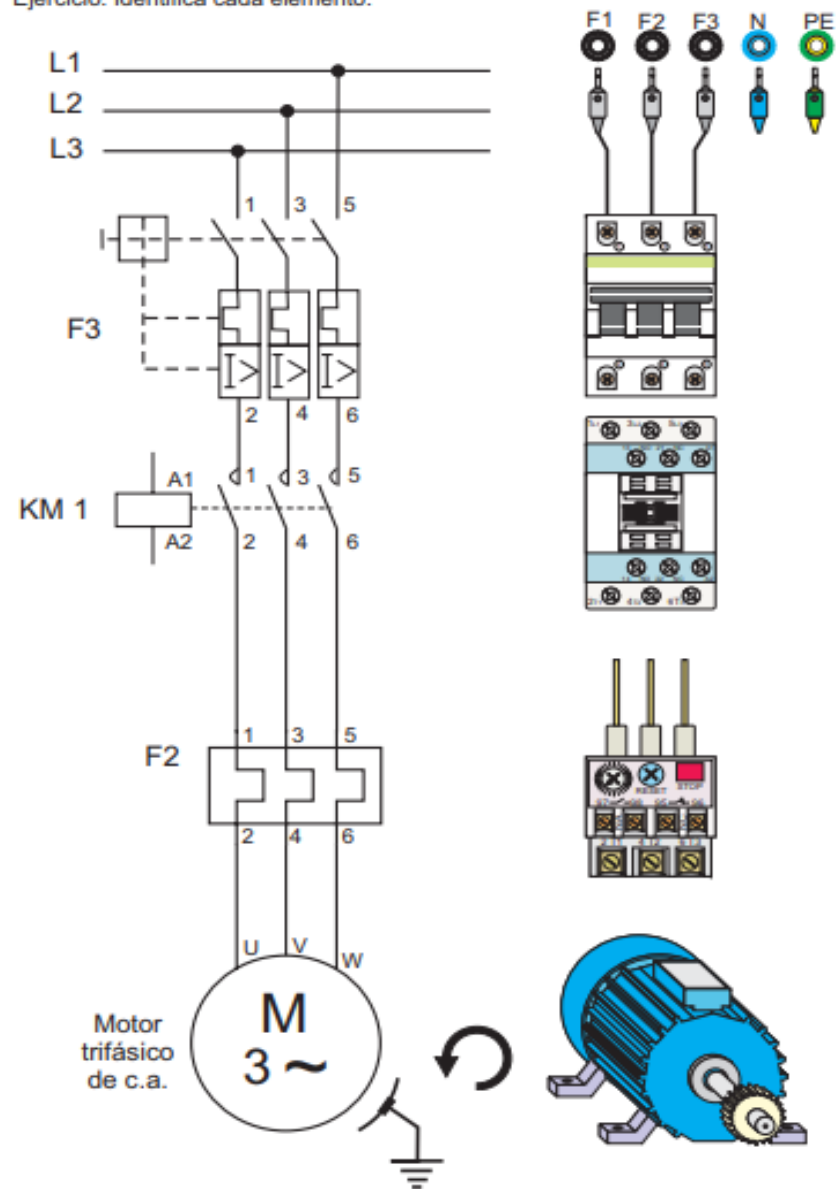
- La potencia del motor es débil con respecto a la de la red, para limitar las perturbaciones que provoca la corriente solicitada.
- La máquina accionada no requiere un aumento progresivo de velocidad y dispone de un dispositivo mecánico que impide el arranque brusco.
- El par de arranque debe ser elevado.

Por el contrario, será imprescindible recurrir a algún procedimiento para disminuir la corriente solicitada o el par de arranque, siempre que:

- La caída de tensión provocada por la corriente solicitada puede perturbar el buen funcionamiento de otros aparatos conectados a la misma red.
- La máquina accionada no pueda admitir sacudidas mecánicas.



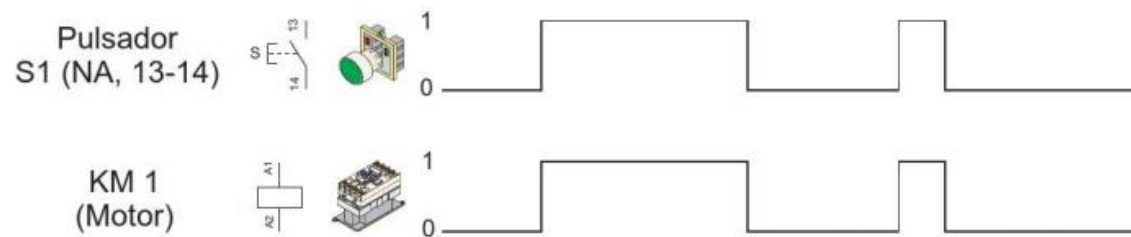
Ejercicio. Identifica cada elemento.



Esquema de potencia

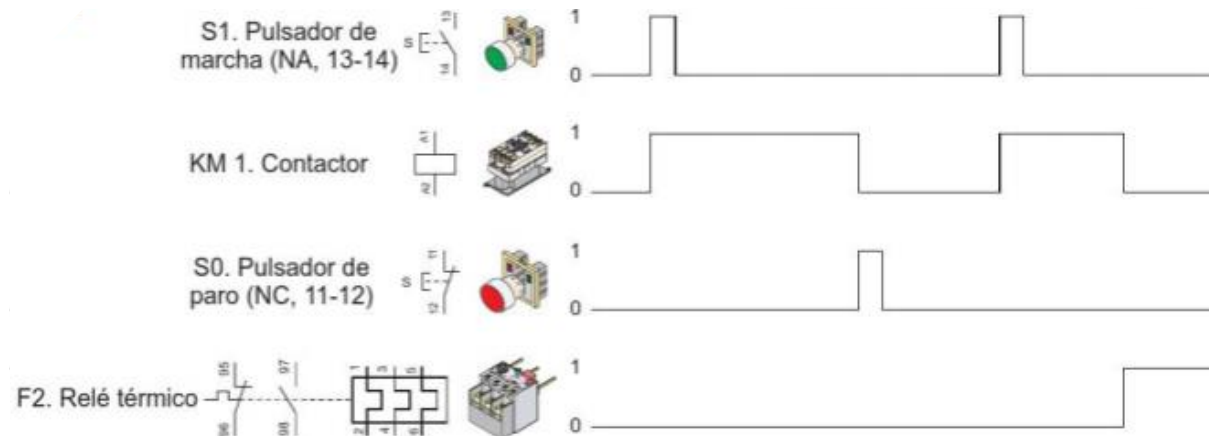
ARRANQUE DIRECTO POR IMPULSO PERMANENTE

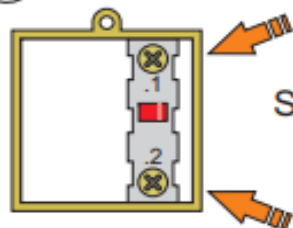
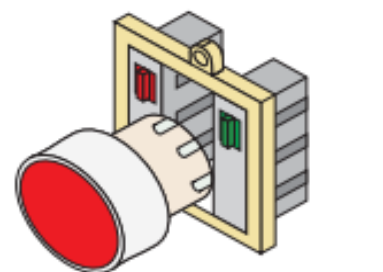
El impulso es permanente, cuando el operario debe mantener oprimido el pulsador todo el tiempo que desee que el circuito este energizado.



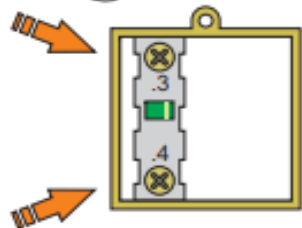
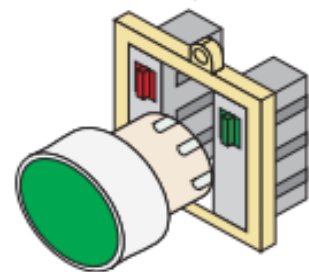
ARRANQUE DIRECTO POR IMPULSO INICIAL

El impulso es inicial, cuando el operario debe oprimir el pulsador únicamente hasta que se energice la bobina del contactor, cuando se suelta el pulsador la bobina seguirá energizada.





S0. Hace referencia a un pulsador.
11-12. Indica los bornes de conexión.
En este caso, 11-12 obliga a que sea un contacto NC (normalmente cerrado).

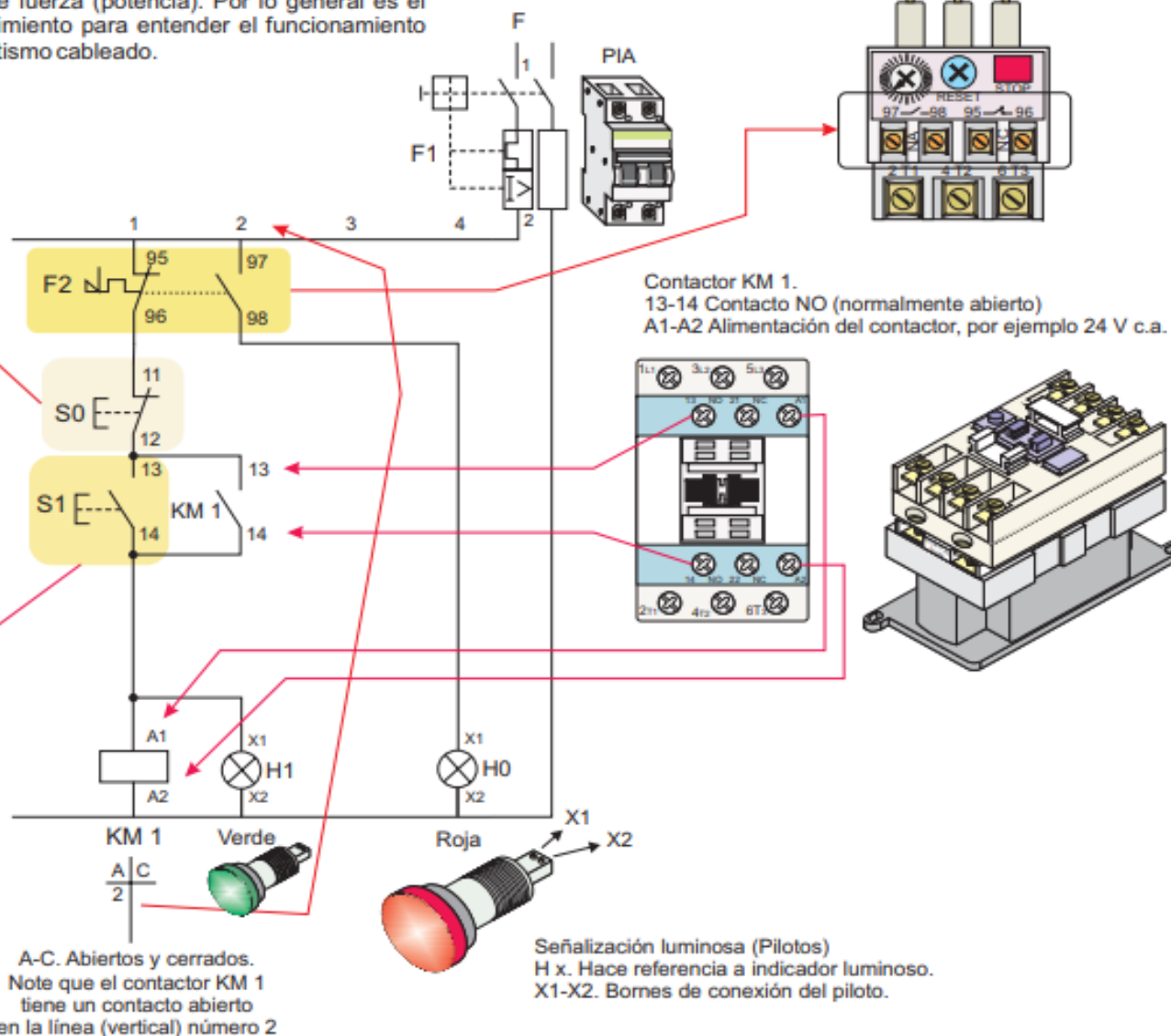


S1. Hace referencia a un pulsador.
13-14. Indica los bornes de conexión.
En este caso, 13-14 obliga a que sea un contacto NO (normalmente abierto).

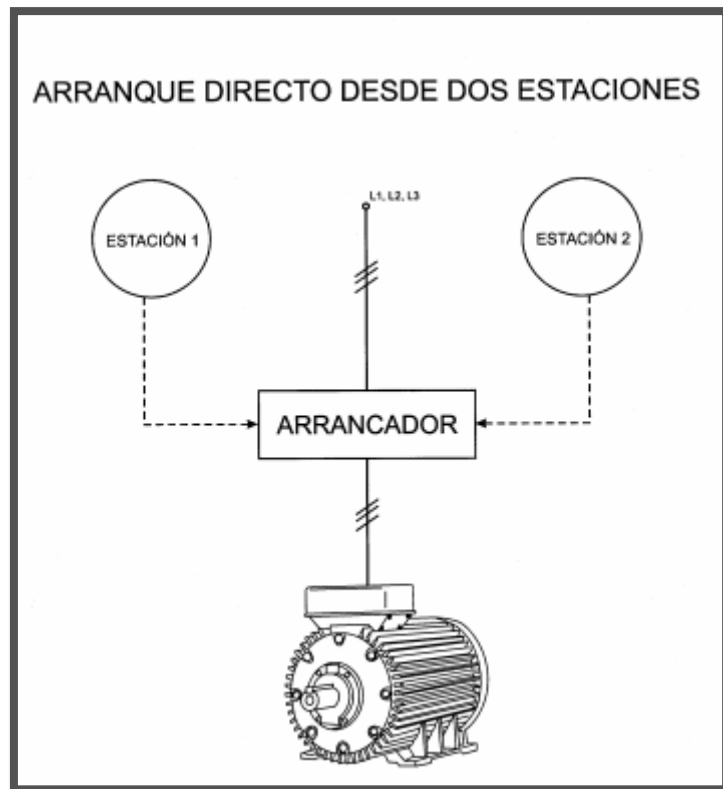
Representación desarrollada

Separa de manera clara el esquema de mando con respecto al de fuerza (potencia). Por lo general es el mejor procedimiento para entender el funcionamiento de un automatismo cableado.

Esquema de mando



ARRANQUE DIRECTO DE DOS ESTACIONES



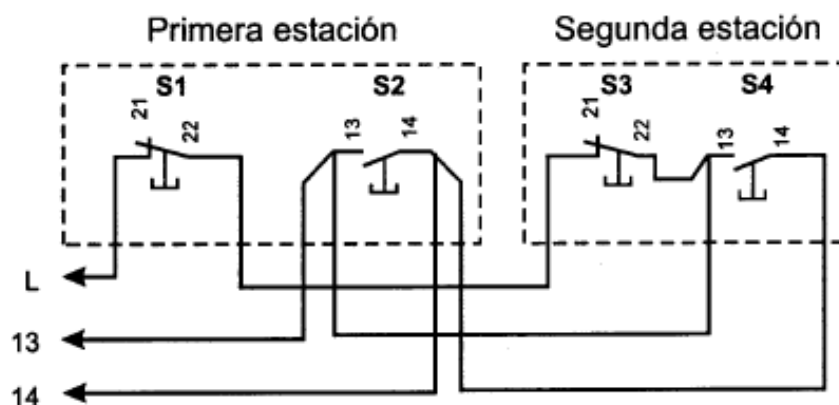
El motor de inducción es controlado desde dos estaciones en cada estación dispone de un pulsador de marcha y un pulsador de paro.

DEFINICIÓN

- Posibilidad de control a distancia, desde varios puntos distintos.
- Activación del contactor KM1, mediante uno u otro de los pulsadores de marcha S2 – S4 montados en paralelo.
- Auto mantenimiento por contacto K1 (13 -14)
- Parada mediante cualquiera de los pulsadores de parada S1 –S3 montados en serie

APLICACIONES

- Control de bombas, ventiladores, elevadores, etc.

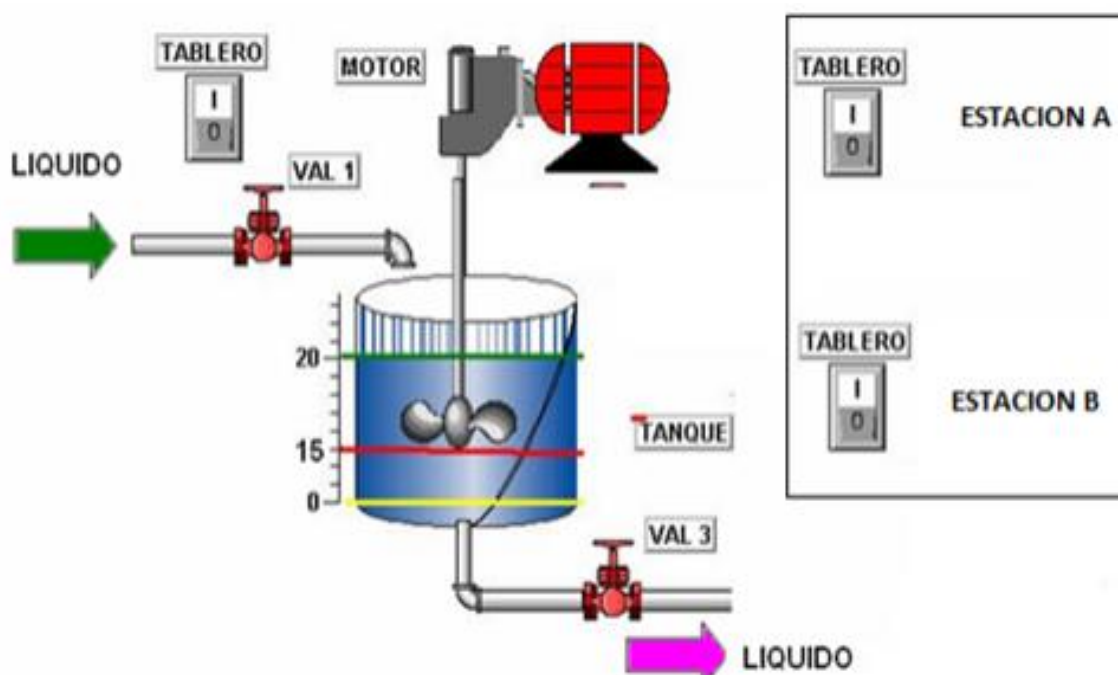


TAREA:

Realizar el circuito de mando y fuerza para controlar un agitador helicoidal, el sistema debe tener dos pulsadores de marcha y tres de paro.

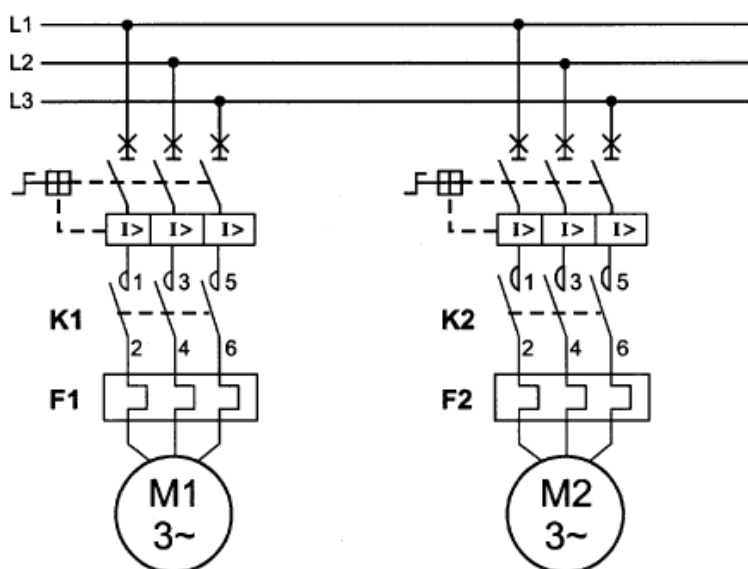
Al actuar el relé térmico se encenderá un piloto rojo y una sirena.

REALIZAR EL ESQUEMA EN CADESIMU



ARRANQUE DIRECTO SECUENCIA FORZADA DOS MOTORES

Solo es posible dar marcha al segundo motor, mediante un pulsador, si el primer motor está funcionando (secuencia forzada manual)



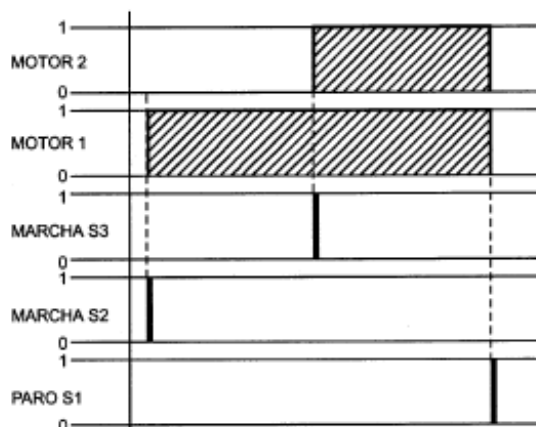
Probar arranque directo en secuencia forzada

Se realizarán pruebas al circuito de potencia y control. Verificar arranque de motores en secuencia forzada manual.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1. Verifique elementos de circuito de potencia y control
2. Realice el montaje y conexiones de elementos
3. Active disyuntores
4. Pulse S2, energiza la bobina del contactor K1 y la lámpara H1. El circuito queda autoalimentado por el contacto auxiliar 13 - 14 de K1. El motor M1 funciona.

Diagrama de Funcionamiento

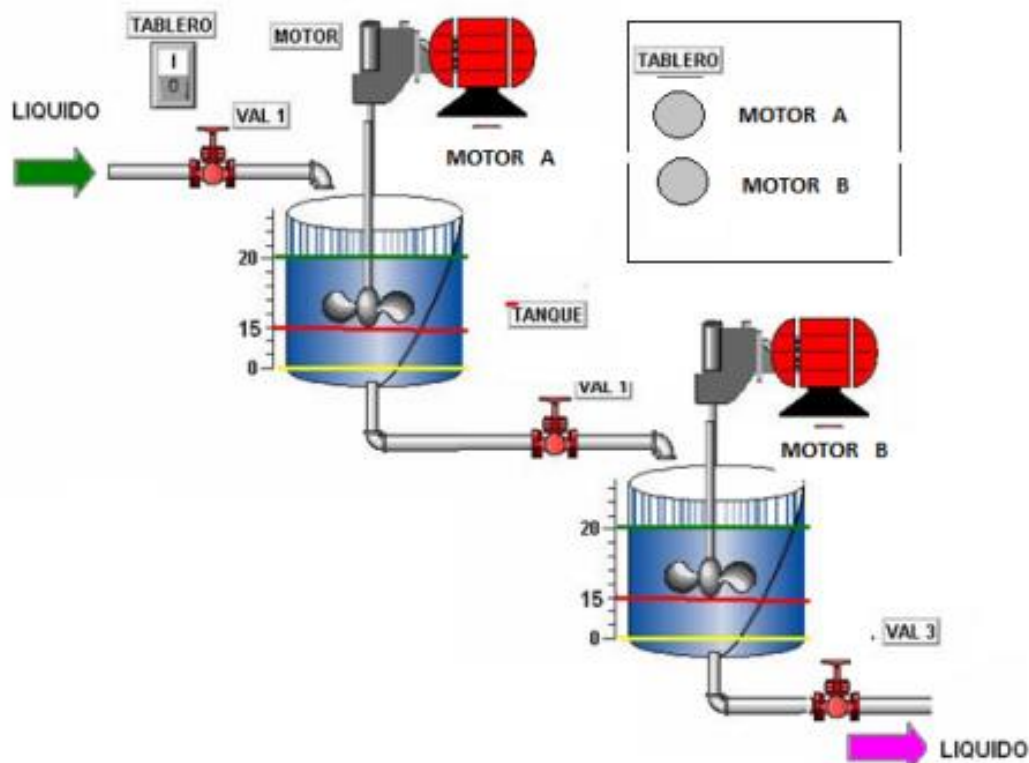


5. Pulse S3 energiza la bobina del contactor K2 y la lámpara H2. El circuito queda autoalimentado por el contacto auxiliar 13 - 14 de K2. El motor M2 funciona. Sólo es posible energizar el contactor K2, si K1 está energizado.
6. Realice medición de tensión entre líneas, amperaje en cada línea y velocidad de los motores.
7. Pulse S1, desenergiza el circuito y los motores M1 y M2 paran.

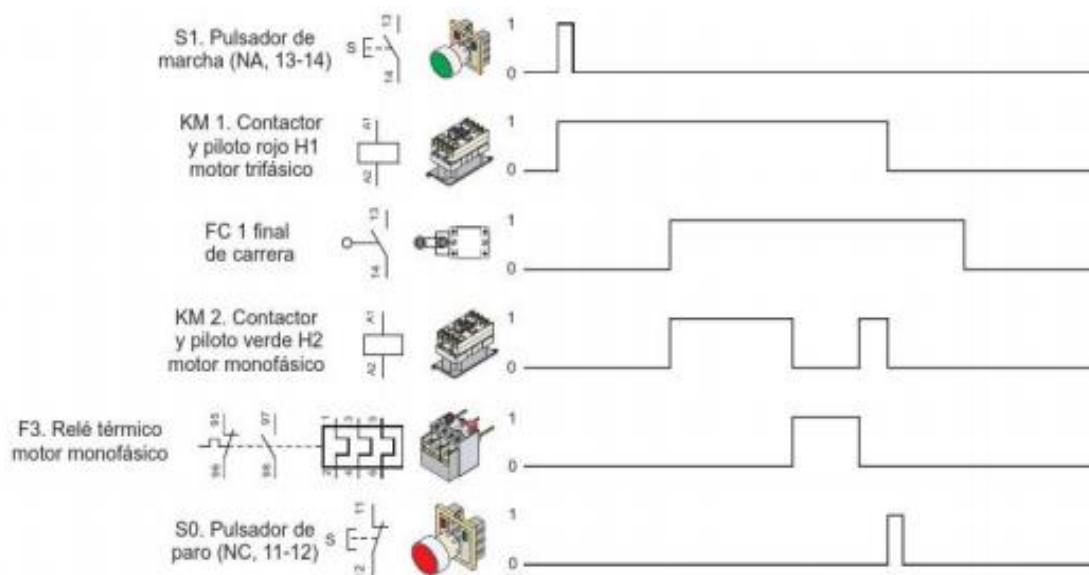
TAREA

Realizar el circuito de mando y fuerza para controlar una secuencia agitador helicoidales (MOTOR A Y MOTOR B), Para poder encender el MOTOR B, primero se tiene que activar el MOTOR A.

REALIZAR EL ESQUEMA EN CADESIMU



INTERPRETAR EL SIGUIENTE DIAGRAMA DE TIEMPO



CONEXIONADO EN CAJA DE BORNES DEL MOTOR DE INDUCCION TRIFASICO JAULA DE ARDILLA

TABLA EQUIVALENCIA ENTRE LOS DIFERENTES SISTEMAS NORMALIZADOS UTILIZADOS PARA MARCAR TERMINALES GRUPO DE BOBINAS DE MOTORES TRIFASICOS.

SISTEMA	EUROPEO (Menos Inglaterra)	INGLES (Reino unido)	AMERICANO (USA)	
NORMAS	DIN - VDE	B.S.S.	NEMA	
LINEA DE SUMINISTRO	R S T	L1 L2 L3	L1 L2 L3	DIN: DEUTSCH INDUSTRIE NORM R. F.A.
TERMINALES BOBINAS 1ER GRUPO	U V W X Y Z	A1 B1 C1 A2 B2 C2	T1 T2 T3 T4 T5 T6	B.S.S.: BRITISH STANDARDS NEMA: NORMAS ELÉCTRICAS DE MATERIALES AMERICANOS
TERMINALES BOBINAS 2ER GRUPO	U1 V1 W1 X1 Y1 Z1	A3 B3 C3 A4 B4 C4	T7 T8 T9 T10 T11 T12	VDE.: VERBAND DEUTSCHER ELECTROTECHNIKER R.F.A.

A) MOTOR CON 3 TERMINALES EN CAJA DE BORNES

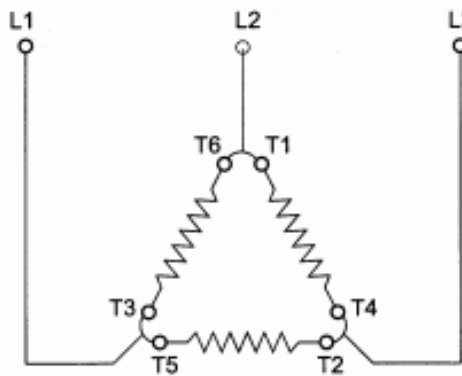
En este caso el motor solo puede trabajar con un solo voltaje (220, 380, 440)

B) MOTOR DE 6 TERMINALES EN CAJA DE BORNES

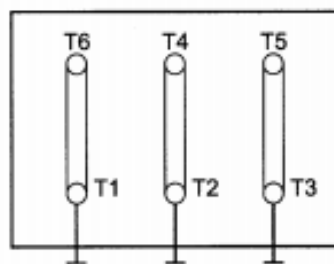
En este caso el motor trabaja con dos tensiones, por ejemplo 220 v / triangulo
380 / estrella

La potencia y velocidad es la misma para las dos tensiones de trabajo, lo que se debe tener en cuenta es el tipo de conexión.

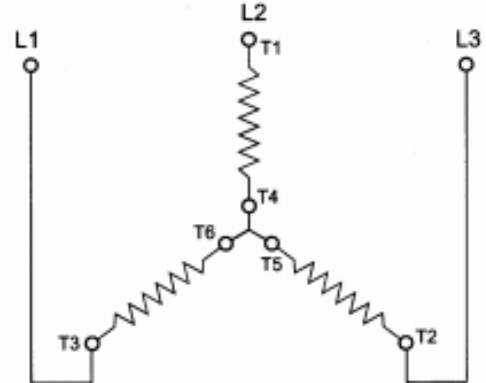
CONEXIÓN TRIÁNGULO (Δ)
220 V



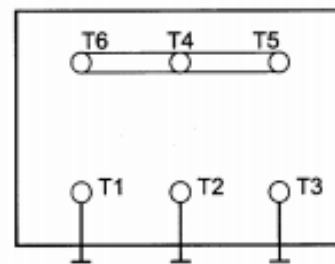
Δ



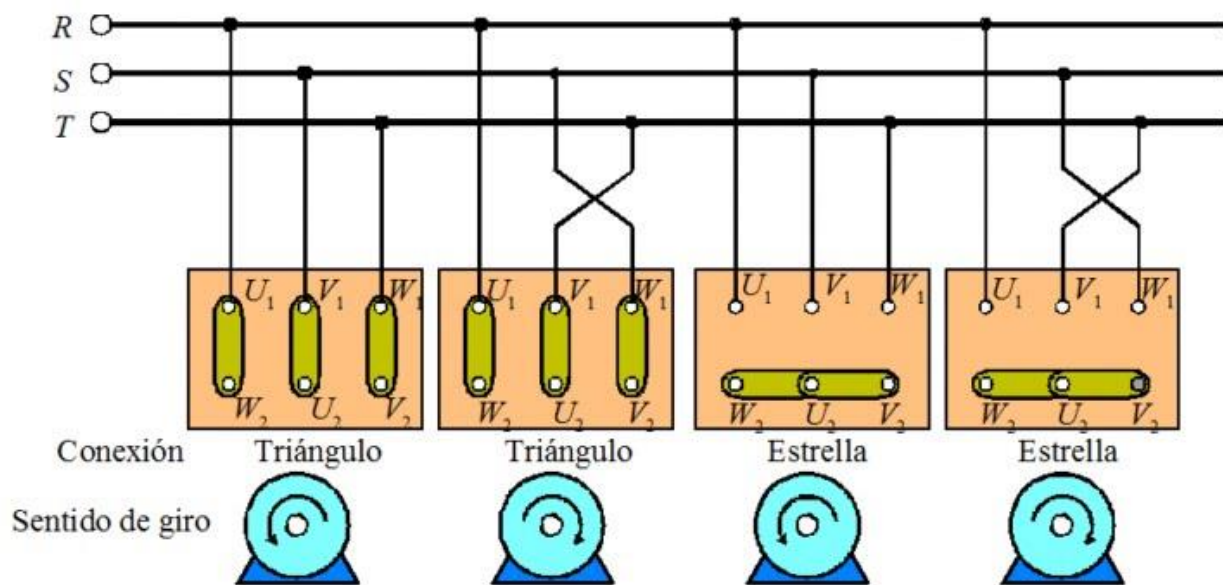
CONEXIÓN ESTRELLA (λ)
380 V



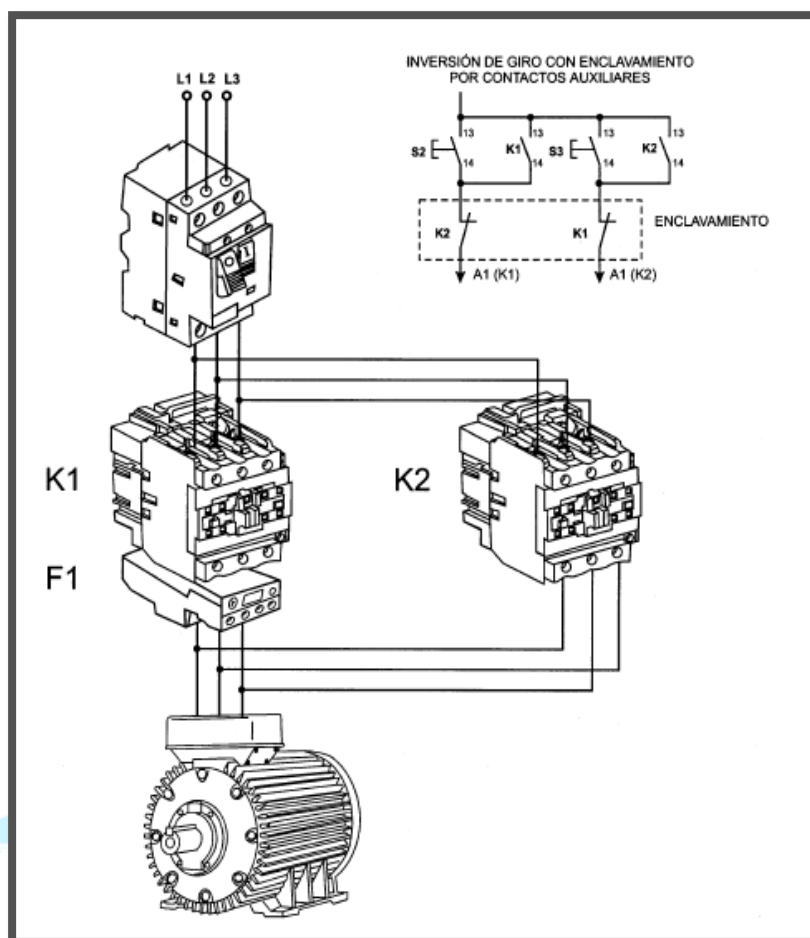
λ



INTESLA



ARRANQUE DIRECTO INVERSIÓN DE GIRO



El sentido de giro del rotor de un motor es el mismo que el flujo principal creado por el estator.

Cuando se necesita que el rotor gire en sentido contrario, bastará hacer que el flujo principal lo haga. Como este flujo es el resultado de tres campos magnéticos creados por cada una de las fases que alimentan al estator, será suficiente con o cambiar entre si dos fases cualesquiera, obteniéndose el cambio de sentido en la rotación del motor.

La inversión de las dos fases se realiza a través de los contactores (k1 y k2). De ninguna manera estos deben actuar al mismo tiempo, pues de ser así se producirá indefectiblemente un cortocircuito.

Para garantizar que nunca funcionen los dos contactores al mismo tiempo, se emplean sistemas de seguridad, denominados “**enclavamiento**”, de manera que al funcionar algunos de ellos quede anulado o bloqueado el otro.

ENCLAVAMIENTO POR CONTACTOS AUXILIARES

Es un sistema simple y se realiza utilizando un contacto NC, de manera que cuando se abra, no permita el paso de corriente a la bobina del contactor que se desea bloquear o enclavar.

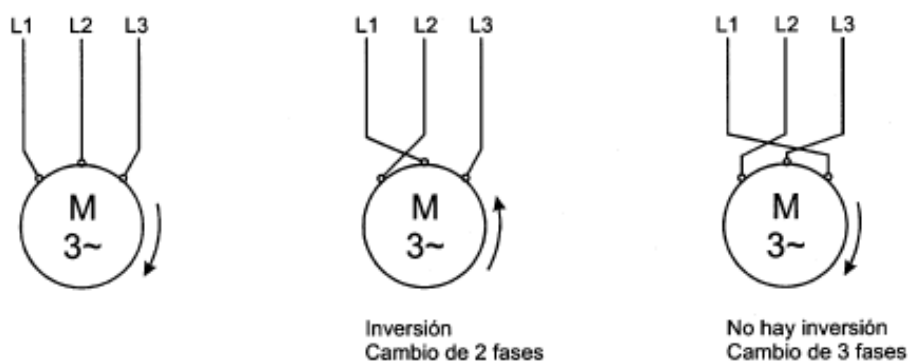
En el caso de los inversores de marcha, en el circuito que alimenta la bobina k1 (marcha derecha) debe intercalarse un contacto auxiliar cerrado de k2 (marcha izquierda), y en el circuito que alimenta la bobina k2, un contacto auxiliar cerrado k1.

Este enclavamiento es 100 % efectivo solamente cuando el circuito esta energizado, pero presenta deficiencias en el momento inicial de la maniobra, ya que, como ambos contactos auxiliares están cerrados en estado de reposo, existe la posibilidad de enviar un impulso eléctrico a ambas bobinas, si se oprimen simultáneamente los pulsadores de marcha derecha y marcha izquierda.

A pesar de este inconveniente, en los circuitos inversores de marcha, nunca debe omitirse este enclavamiento.

MÉTODOS DE INVERSIÓN DE GIRO DE MOTORES DE INDUCCIÓN TRIFÁSICOS

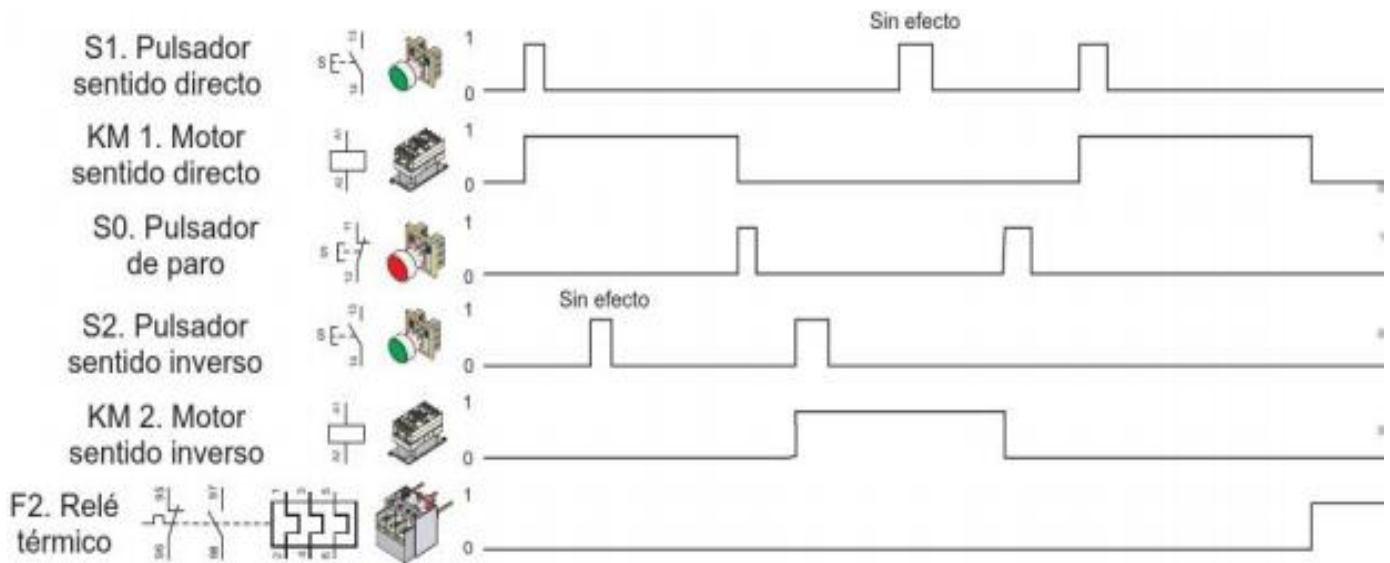
Para invertir el sentido de giro de un motor trifásico, hay que cambiar dos de los tres fases que alimentan el motor, tal como se señala a continuación.



El cambio de giro puede hacerse instantáneamente, con lo que se crea primero un frenado de la velocidad por contracorriente, para a continuación realizar el rotor la inversión de giro. Esta forma de inversión supone un cambio brusco que repercute en un aumento importante de la intensidad absorbida puntualmente durante este período.

En otros casos, debido principalmente a la potencia elevada al motor, conviene parar el motor y a continuación realizar la inversión. El paro del motor puede realizarse por electrofreno o esperando a que el rotor se pare por efecto de las inercias.

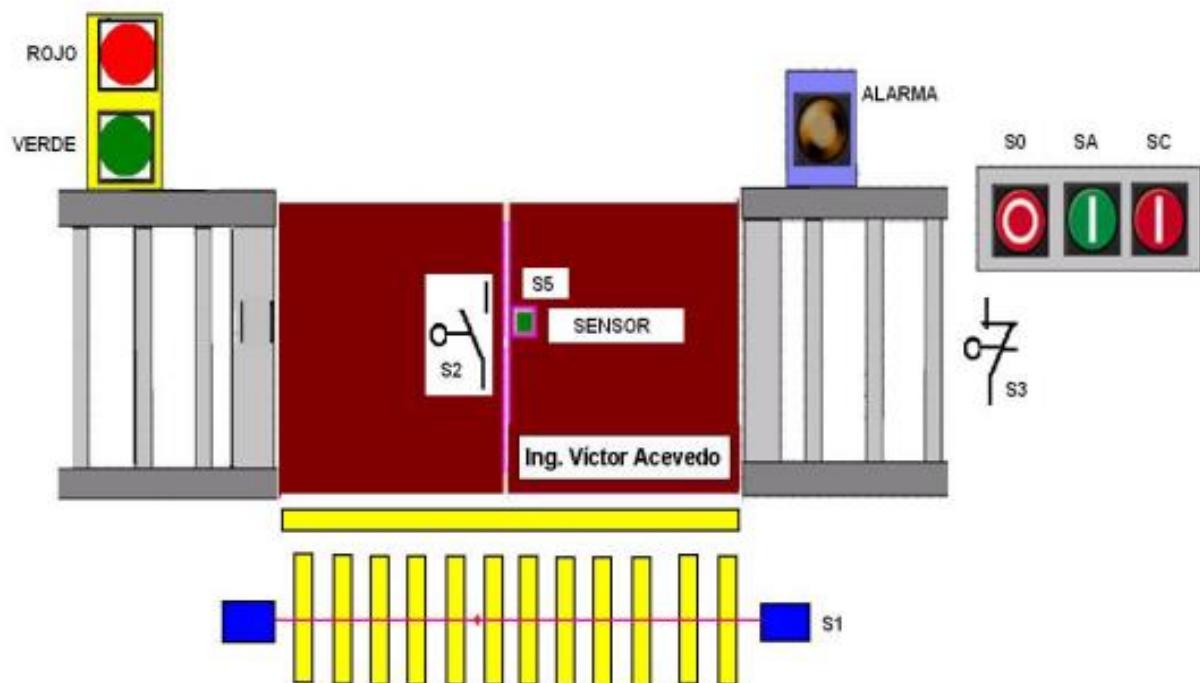
DIAGRAMA DE TIEMPO



TAREA:

Realizar el circuito de mando y fuerza para controlar un portón corredizo.

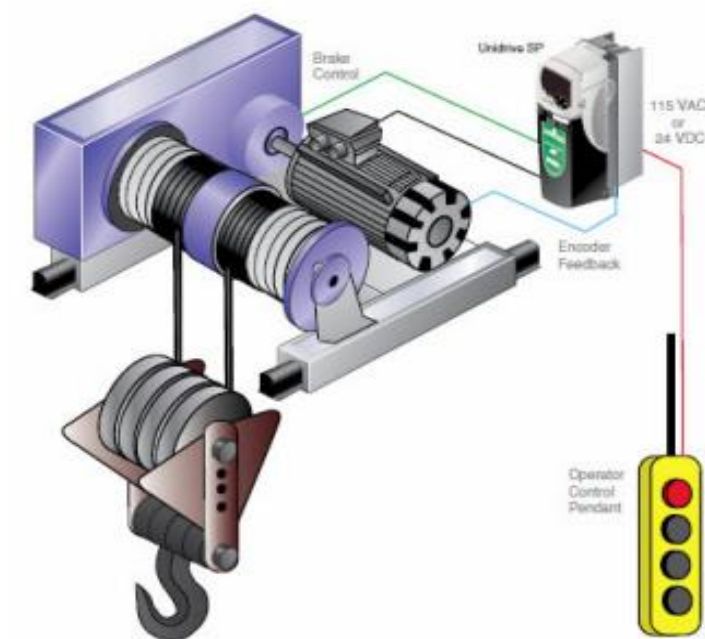
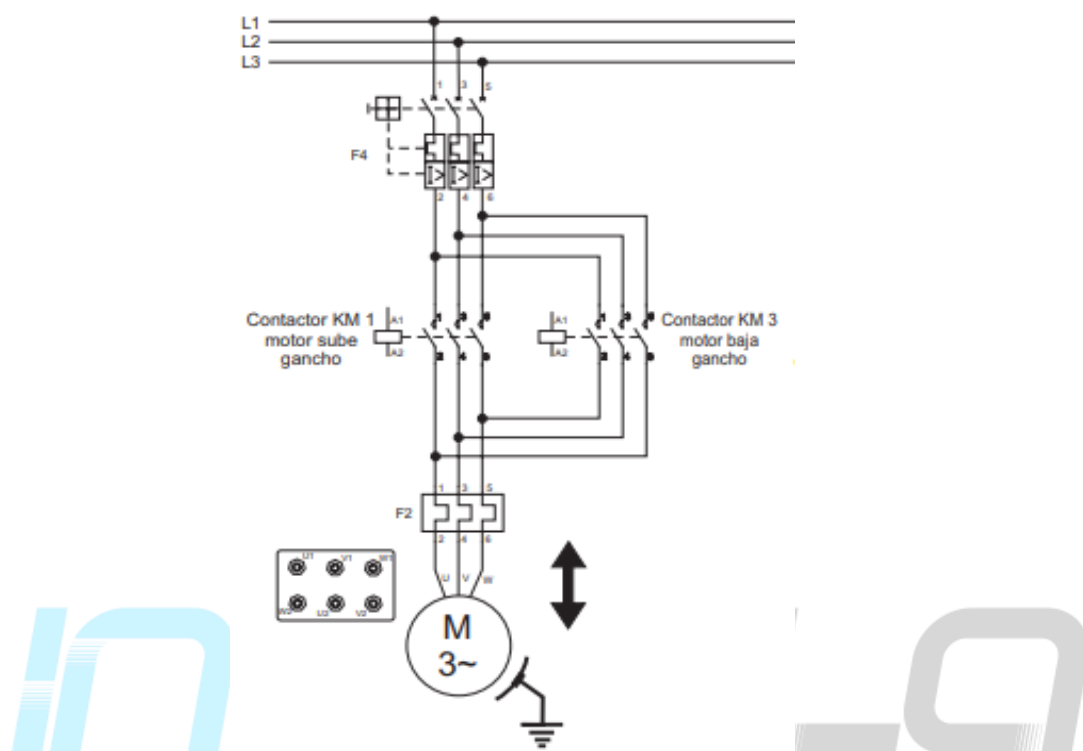
REALIZAR EL ESQUEMA EN CADESIMU



Realizar el circuito de mando y fuerza para controlar una polea con gancho.

Al presionar S1 (NA), se la polea con gancho descenderá hasta llegar a un final de carrera (S3) que detendrá el motor automáticamente.

Para activar el otro giro se pulsara S2 (NA) y se apagara al llegar a su punto de partida mediante el final de carrera (S4).



EL TEMPORIZADOR

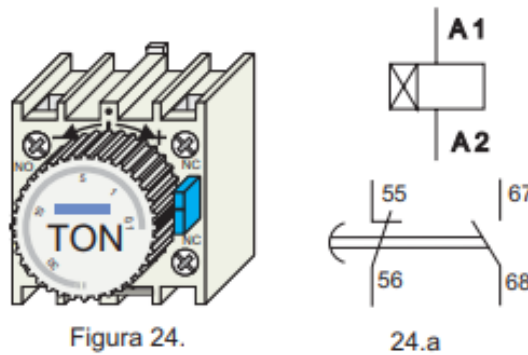
Son aparatos los cuales se abren o cierran determinados contactos ,llamados temporizados , al cabo de un tiempo (debidamente preestablecidos) debe haberse abierto o cerrado su circuito de alimentacion.

Se emplean especialmente en la etapa de tratamiento de señales.

Clasificacion :

A) Temporizador “ al trabajo”(ON DELAY): aquel cuyos contactos temporizados actuan despues de cierto tiempo de haber sido energizado .

En el momento de energizar el temporizador , los contactos temporizados que tiene siguen en la misma posicion de estado de reposo , y solamente cuando haya transcurrido el tiempo programado , cambio de posicion .



B) Temporizador “ al reposo (OFF DELAY): En este de temporizador , los contactos temporizados actuan como tales , despues de cierto tiempo de haber sido desenergizado .

Al energizar el temporizador , los contactos temporizados actuan como contactos instantaneos , pero cuando el temporizador se desenergiza , dichos contactos no retornan inmediatamente a su estado de reposo , si no que lo hacen una vez transcurrido el tiempo prefijado .

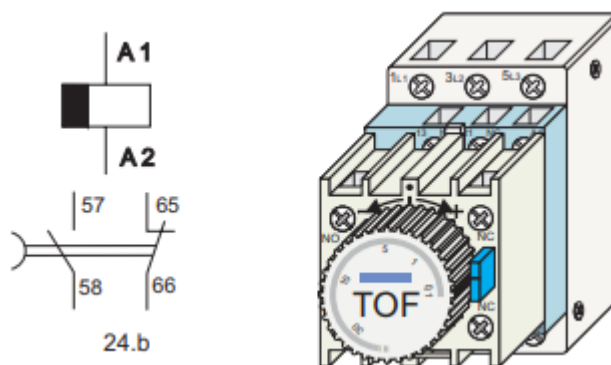
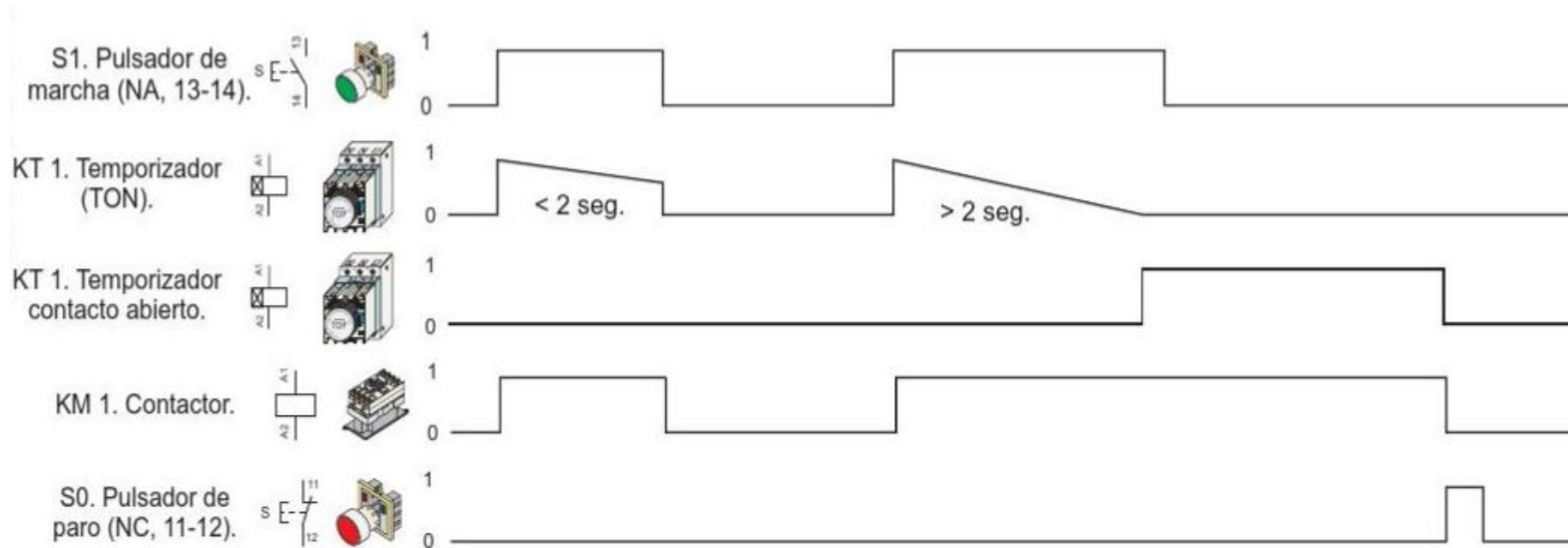


DIAGRAMA DE TIEMPO



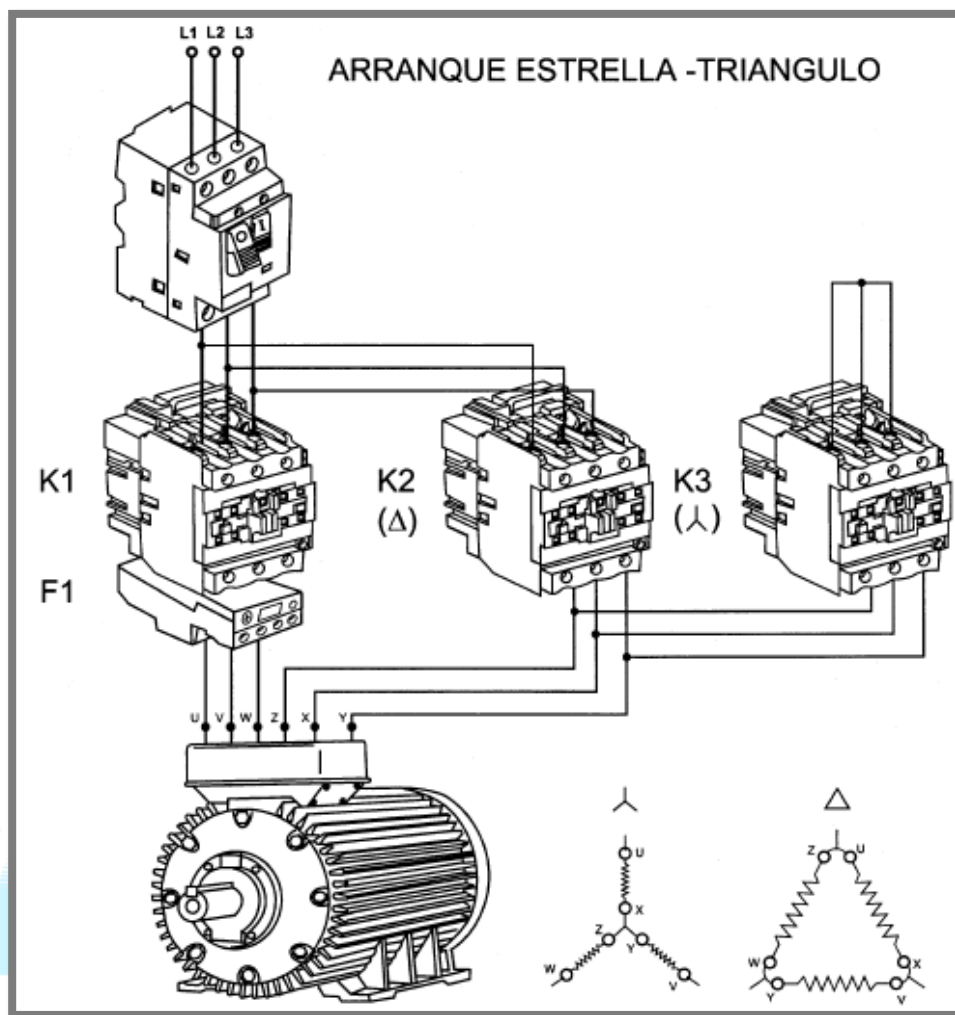
EJERCICIO

Al presionar el pulsador S1 (NA 13 -14), un motor trifásico se activara mediante el contactor KM1.

Al pasar 5 segundos, desde que se activó el KM1, se conecta una lámpara de color verde.

- El motor tendrá protección térmica
- El circuito de mando cuenta con protecciones
- Si el contactor KM1 no está activo, la lámpara no podrá funcionar; asimismo, el circuito cuenta con un pulsador de parada, que detiene toda la instalación

ARRANQUE ESTRELLA - TRIÁNGULO

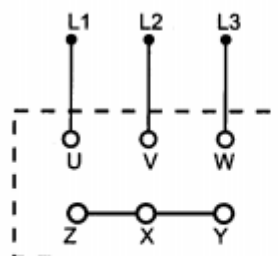
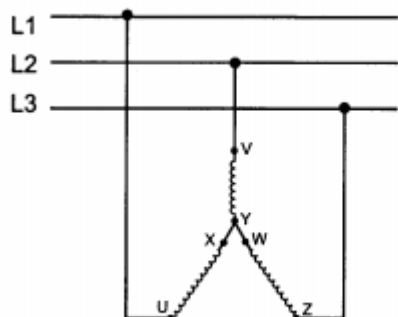


- Durante la puesta en tensión de un motor, la corriente solicitada es considerable y puede provocar una caída de tensión que afecte al funcionamiento de los receptores, especialmente en caso de insuficiencia de la sección de la línea de alimentación. En ocasiones, la caída, puede llegar a ser perceptible en los aparatos de alumbrado.
- **Para poner remedio a estos inconvenientes, las normas eléctricas prohíben el uso de motores de arranque directo que superan cierta potencia. Se recurre al uso de arranques a tensión reducida.**
- Uno de los arranques a tensión reducida muy difundido es el **arranque estrella – triángulo**, ya que la corriente inicial de arranque estará solamente entre **1.3 a 2.6** la intensidad nominal.
- **Solo es posible usar este modo de arranque en motores de 6 terminales en caja de bornes.** Por otra parte, el bobinado debe realizarse de manera que el acoplamiento en triángulo corresponda con la tensión de red: por ejemplo, en el caso de una red trifásica de 220 V, es preciso utilizar un motor con conexiones 220 en Triángulo y 380 en estrella.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

CONEXIÓN EN ESTRELLA:

Consiste en unir los terminales (x-y-z) de las tres bobinas del estator, alimentando sus terminales (u-v-w) con tres fase de la red (L1, L2, L3) de manera que cada bobina recibirá una tensión equivalente a la tensión de fase (tensión de línea dividida entre $\sqrt{3}$: 58 % de la tensión nominal)



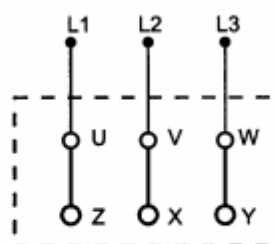
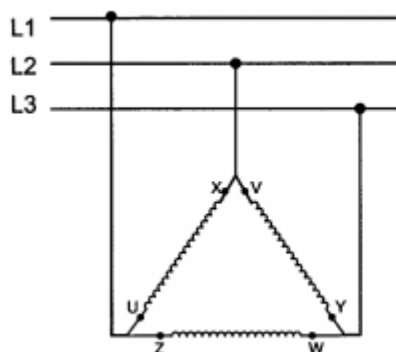
Conexión estrella en caja de bornes

CONEXIÓN EN TRIANGULO:

Consiste en unir los terminales U-Z, V-X y W-Y.

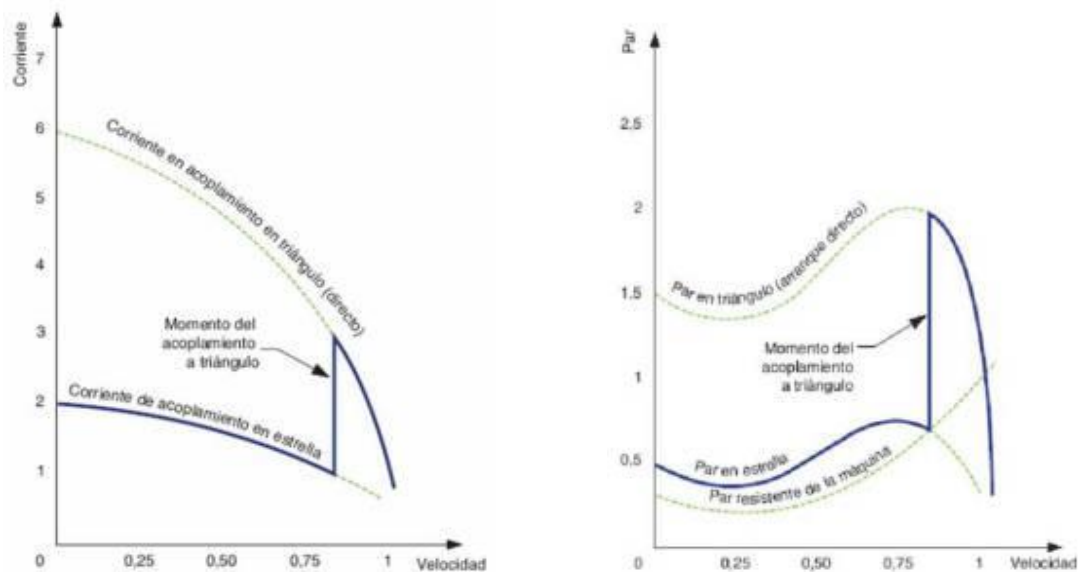
La velocidad del motor se estabiliza cuando se equilibra el par motor y el par resistente, normalmente a un 70 y 80 % de la velocidad nominal.

En ese momento, los devanados se acoplan en triángulo y el motor trabaja con sus valores nominales de tensión, corriente y potencia. Un temporizador se encarga de controlar la transición de acoplamiento estrella al acoplamiento en triángulo. El cierre del contactor de triángulo se produce con un retardo de 30 a 50 ms tras la apertura del contactor de estrella, lo que evita un cortocircuito entre fases al no poder encontrarse ambos contactores al mismo tiempo.



Conexión triángulo en caja de bornes

CURVAS CARACTERISITICAS DEL ARRANQUE ESTRELLA – TRIANGULO

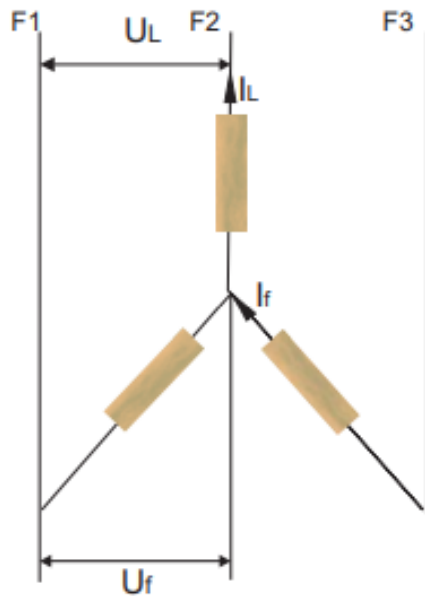


CONSTRUCCION DE ARRANQUE ESTRELLA – TRIANGULO

Cuando se tenga que montar un arrancador por conmutación estrella triángulo se debe tomar en cuenta:

- El arrancador necesita tres contactores y un temporizador on delay.
- Los contactores de red y principal deben estar dimensionados para soportar el 58% de la intensidad nominal, y el relé térmico regulado para esa misma intensidad.
- El contactor estrella debe ser dimensionado para soportar un 33 % de la intensidad nominal.
- Se necesita tres conductores entre la red y el arrancador y seis conductores entre el arrancador y el motor.
- En el momento de la conmutación existe un corto periodo en el cual motor queda desconectado de la línea de alimentación.
- Los contactores K3 (estrella) y K2 (triángulo) se conectan en la parte de mando de manera similar a la de un inversor, con enclavamiento auxiliar eléctrico o mecánico.
- El uso de estos arrancadores es muy amplio porque permiten cubrir un gran porcentaje de las aplicaciones del motor en corto circuito, presentando seguridad de maniobra.

Circuito Estrella



$$\cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 = \cos\varphi_3$$

$$I_{f1} = I_{f2} = I_{f3}$$

$$I_L = I_F$$

$$U_L = \sqrt{3} \cdot U_F$$

$$V_F = U_L / \sqrt{3}$$

$$P_1 = P_2 = P_3 = 3 P = 3 \cdot U_F \cdot I_F \cdot \cos\varphi =$$

$$3 \cdot U_F \cdot I_L \cdot \cos\varphi = 3 U_L / \sqrt{3} \cdot I_L \cdot \cos\varphi =$$

$$= \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L \cdot \cos\varphi \quad (\text{porque } 3 / \sqrt{3} = \sqrt{3})$$

$$P = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L \cdot \cos\varphi$$

Circuito Triángulo

Donde:

I_L = Intensidad en línea

I_f = Intensidad en fase

U_L = Tensión en línea

U_f = Tensión en fase

P = Potencia Activa = $\sqrt{3} \cdot V \cdot I \cos\varphi$

S = Potencia Aparente = $\sqrt{3} \cdot V \cdot I$

Q = Potencia Reactiva = $\sqrt{3} \cdot V \cdot I \sin\varphi$

$$\cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 = \cos\varphi_3$$

$$V_{f1} = V_{f2} = V_{f3}$$

$$U_L = U_F$$

$$I_L = \sqrt{3} \cdot I_F$$

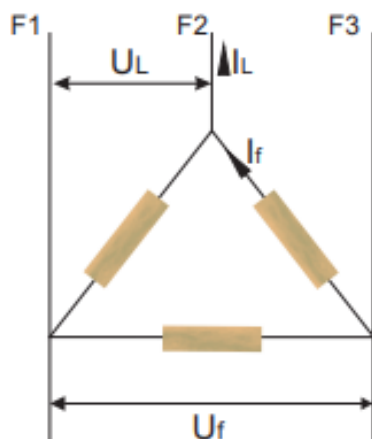
$$I_F = I_L / \sqrt{3}$$

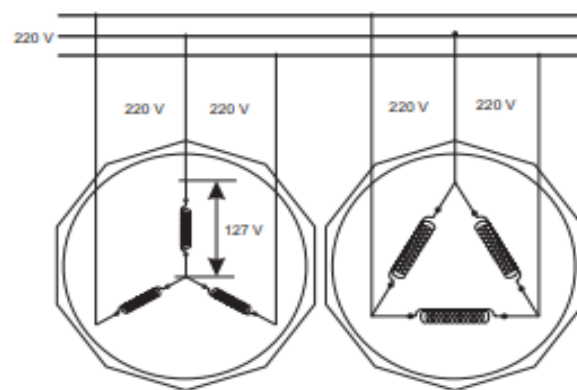
$$P_1 = P_2 = P_3 = 3 P = 3 \cdot U_F \cdot I_F \cdot \cos\varphi =$$

$$3 \cdot U_L \cdot I_F \cdot \cos\varphi = 3 U_L \cdot I_L / \sqrt{3} \cdot \cos\varphi =$$

$$= \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L \cdot \cos\varphi \quad (\text{porque } 3 / \sqrt{3} = \sqrt{3})$$

$$P = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L \cdot \cos\varphi$$





$$I_L = I_F$$

$$V_L = V_F$$

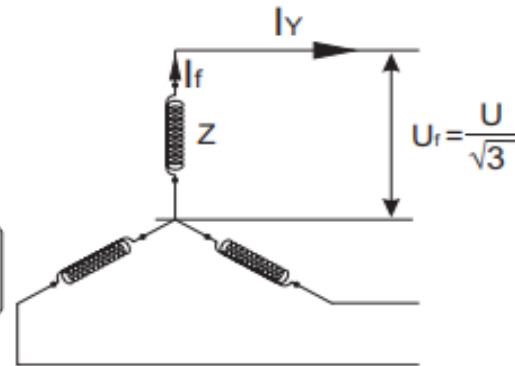
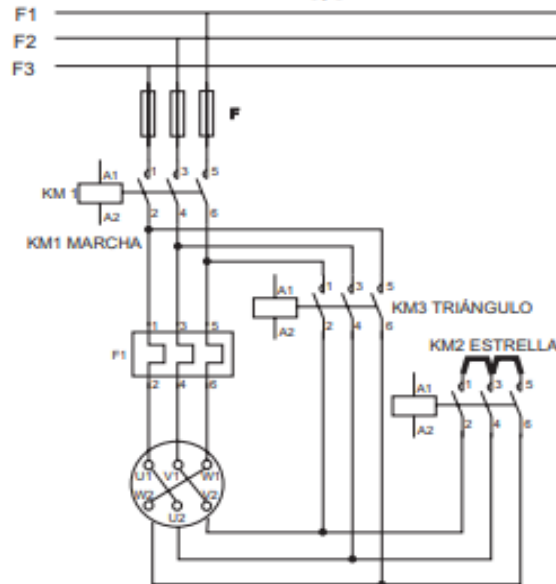
$$V_L = \sqrt{3} \times V_F$$

$$I_L = \sqrt{3} \times I_F$$

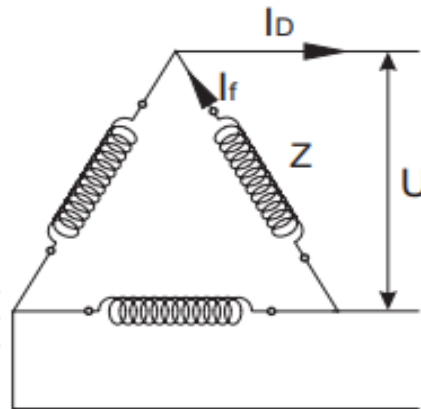
$$V_F = V_L / \sqrt{3}$$

$$I_F = I_L / \sqrt{3}$$

ESQUEMA DE POTENCIA DEL ARRANQUE Y - D



$$I_Y = \frac{\frac{U}{\sqrt{3}}}{Z} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z}$$



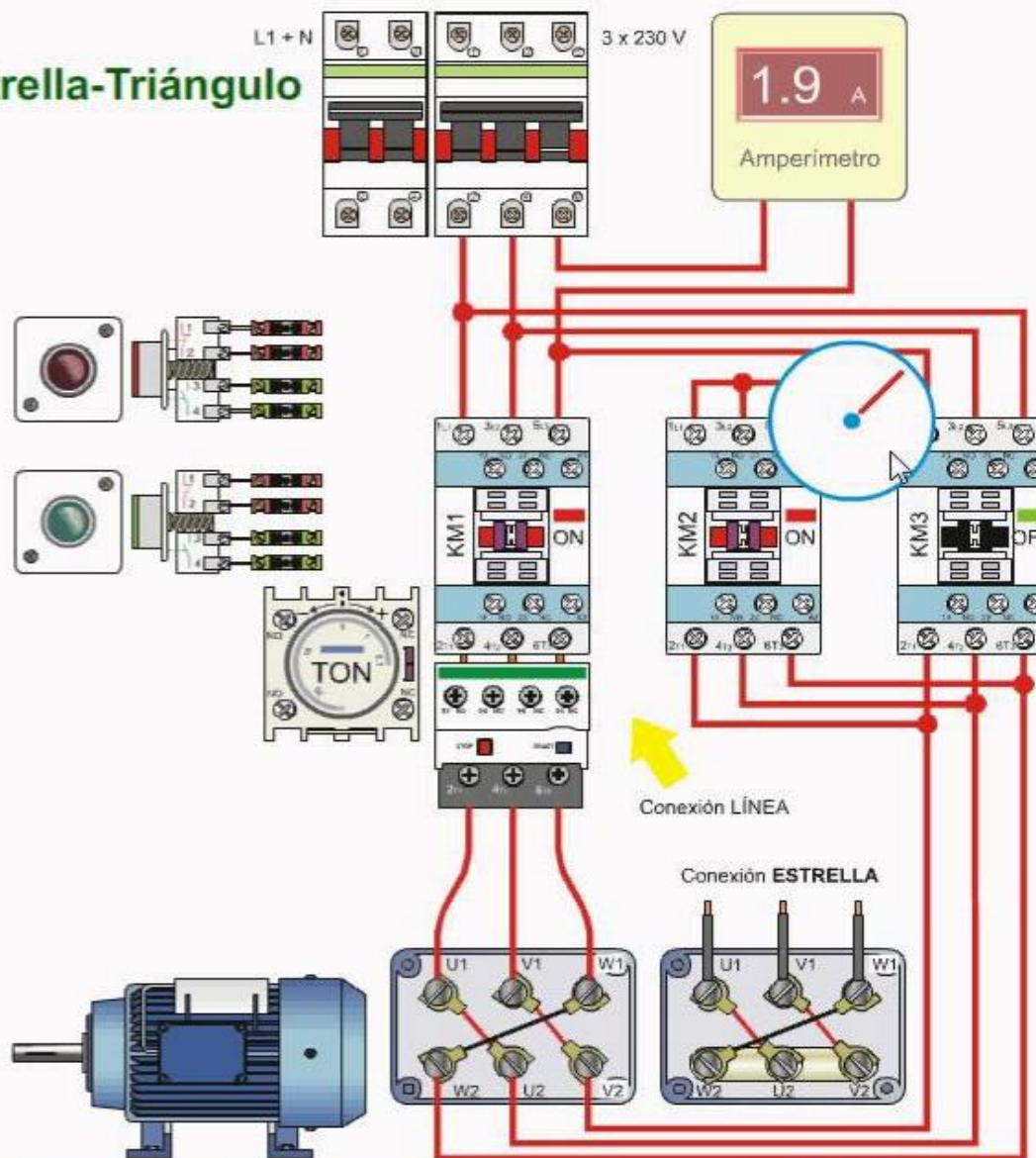
$$I_D = I_F \cdot \sqrt{3} = \frac{U}{Z} \cdot \sqrt{3}$$

$$\frac{I_Y}{I_D} = \frac{\frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z}}{\frac{U}{Z} \cdot \sqrt{3}} = \frac{1}{3} = \frac{I_Y}{I_D}$$

$$I_Y = \frac{I_D}{3}$$



Arranque Estrella-Triángulo



Ver circuito de mando

Ver esquema eléctrico

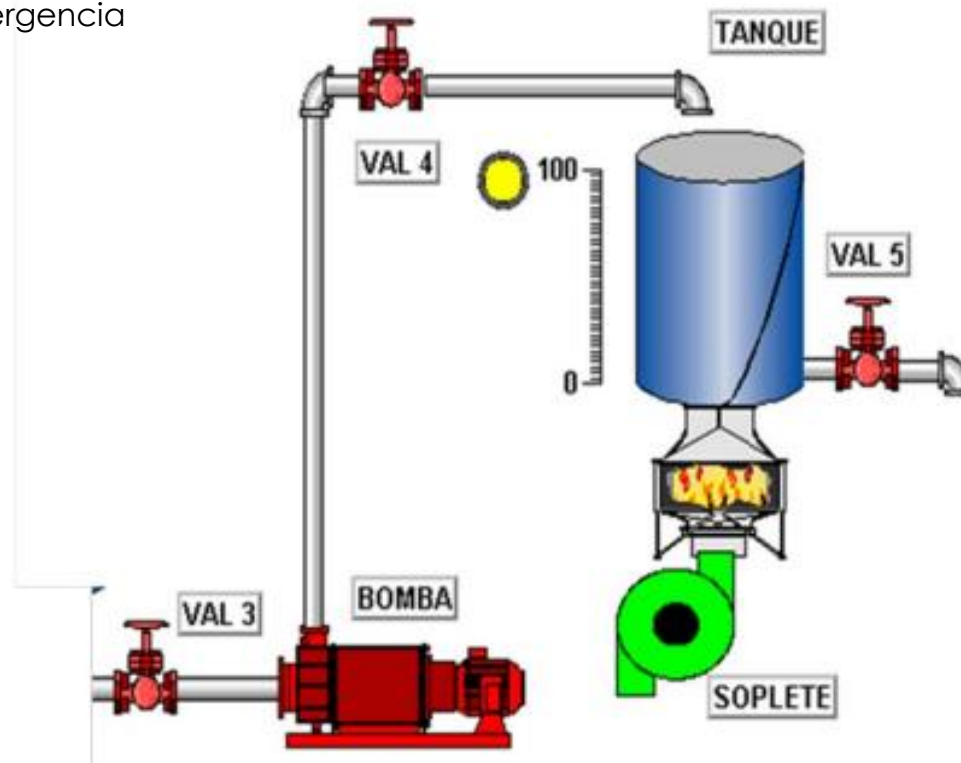
TAREA

Realizar el circuito de mando y fuerza para el esquema adjunto, el sistema debe tener un arranque estrella triángulo.

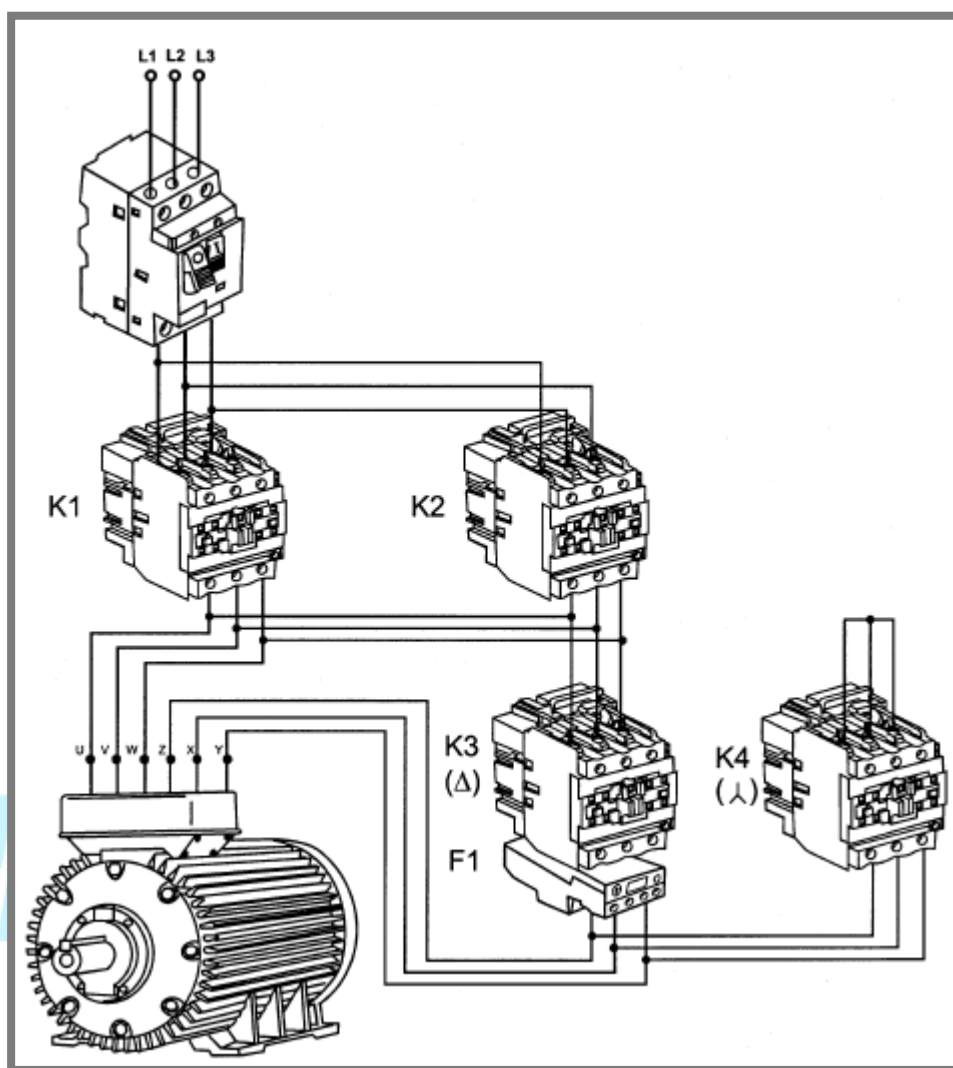
Al pulsar S1 (marcha) se activara la bomba.

Al actuar el relé térmico se activara el piloto rojo y una sirena por un tiempo de 10 s.

- Pulsador de paro.
- Pulsador de marcha.
- Pulsador de paro de emergencia



ARRANQUE ESTRELLA – TRIÁNGULO CON INVERSIÓN DE GIRO



ARRANQUE ESTRELLA - TRIANGULO CON INVERSIÓN DE GIRO DE UN MOTOR DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO

En muchas aplicaciones a nivel industrial es necesario de realizar el arranque estrella - triángulo con inversión de giro de un motor de inducción trifásico. Se tiene arranque en sentido horario (MARCHA 1) y arranque en sentido antihorario (MARCHA 2).

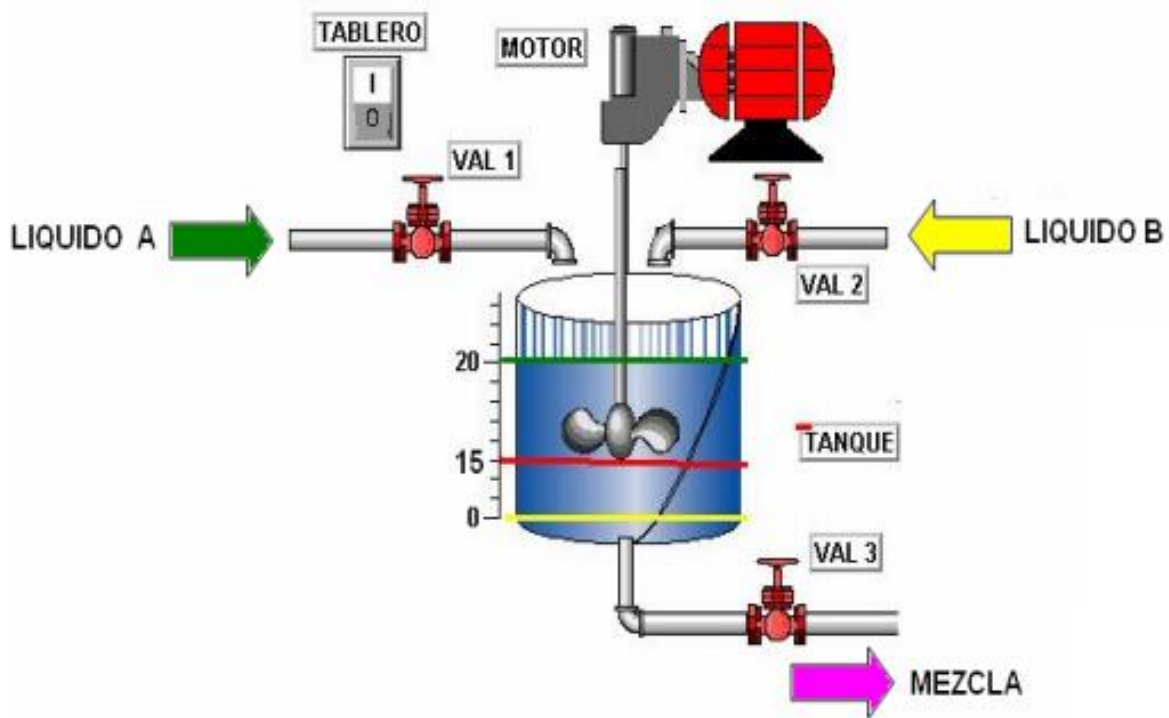
- **MARCHA 1:** El motor de arranca en conexión estrella (K4 - K1), transcurrido el tiempo regulado cambia a conexión triángulo (K1 - K3). Giro horario.
- **MARCHA 2:** El motor de arranca en conexión estrella (K4 - K2), transcurrido el tiempo regulado cambia a conexión triángulo (K2 - K3). Giro antihorario.

TAREA

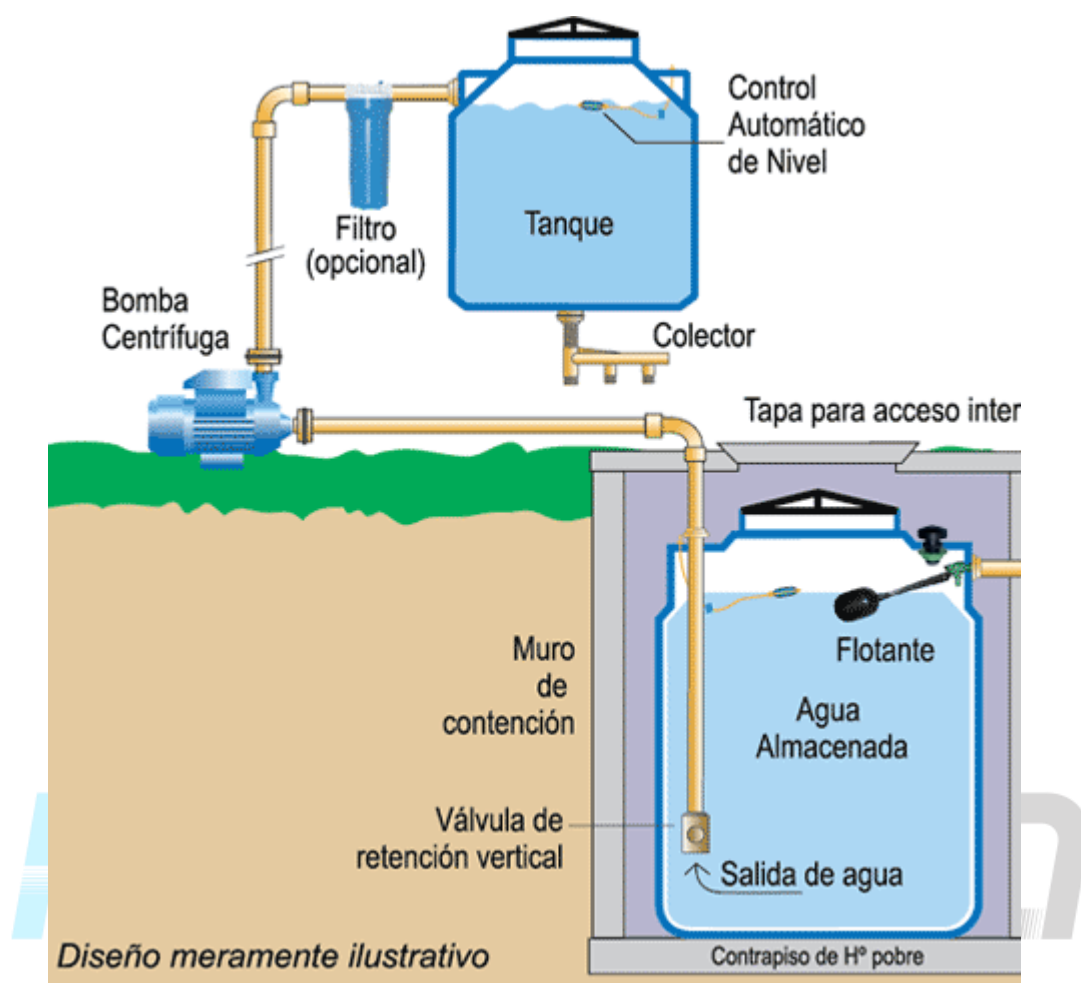
Un motor de inducción trifásico, con rotor en cortocircuito que trabaja con la tensiones de 380/220 v, y tiene una potencia eléctrica de 10 Kw. es usado para mover un agitador helicoidal, con la finalidad de realizar una mezcla homogénea de dos productos, tal como se muestra el gráfico adjunto.

Al accionar el pulsador de marcha S1, el motor debe realizar el arranque estrella – triangulo, y girar 5 minutos en sentido derecho y cinco minutos en sentido izquierdo al cabo de este tiempo se detendrá. De manera automática.

Al accionar el pulsador de paro S0, el motor se detendrá en cualquier instante. Realizar el esquema eléctrico del circuito de mando y fuerza.



SISTEMA DE BOMBEO RESIDENCIAL



En lugares donde el agua no es abundante es importante maximizar las opciones disponibles para usar éste recurso vital. Casi todas las casas con tinaco tienen una bomba, sin embargo ésta suele estar conectada directamente del recipiente de entrada de agua (digamos cisterna) a otro recipiente de agua, generalmente a una altura mayor (digamos tinaco).

Para comenzar, hay más de un tipo de bomba. Las más comunes para un sistema residencial son **centrífuga** y **periférica**. De acuerdo al tipo de aplicación que vayamos a usar, nos puede convenir más una u otra.

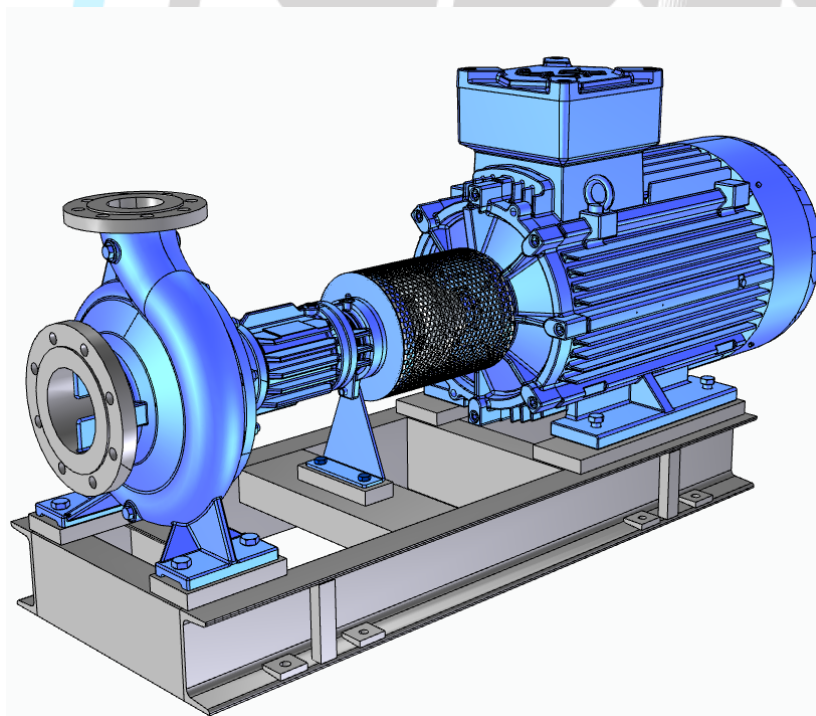
ELECTROBOMBAS.

La bomba centrífuga, también denominada bomba roto dinámica, es actualmente la máquina más utilizada para bombear líquidos en general.

Las bombas centrífugas son siempre rotativas y son un tipo de bomba hidráulica que transforma la energía mecánica de un impulsor en energía cinética o de presión de un fluido incompresible.

El fluido entra por el centro del rodete, que dispone de unos álabes para conducir el fluido, y por efecto de la fuerza centrífuga es impulsado hacia el exterior, donde es recogido por la carcasa o cuerpo de la bomba. Debido a la geometría del cuerpo, el fluido es conducido hacia las tuberías de salida o hacia el siguiente rodete. Son máquinas basadas en la Ecuación de Euler.

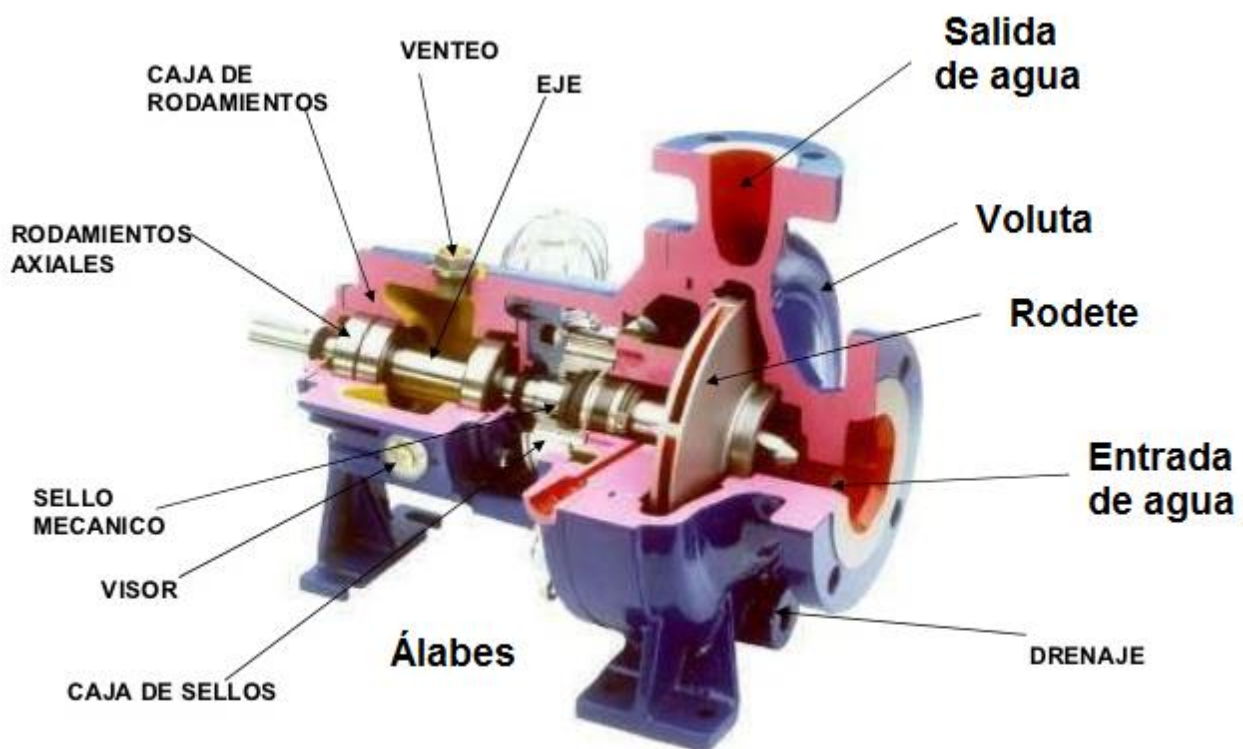
Las bombas centrífugas son máquinas denominadas "receptoras" o "generadoras" que se emplean para hacer circular un fluido en contra de un gradiente de presión. Para que un fluido fluya desde donde hay mayor presión hasta donde hay menos presión no se necesita ningún gasto de energía (Por ejemplo: un globo desinflándose, o un líquido desplazándose desde donde la energía potencial es mayor hasta donde es menor) pero, para realizar el movimiento inverso, es necesaria una bomba, la cual le comunica al fluido energía, sea de presión, potencial o ambas



Las bombas centrífugas tienen un uso muy extendido en la industria ya que son adecuadas casi para cualquier uso.

Las más comunes son las que están construidas bajo normativa DIN 24255 (en formas e hidráulica) con un único rodete, que abarcan capacidades hasta los 500 m³/h y alturas manométricas hasta los 100 metros con motores eléctricos de velocidad normalizada.

Estas bombas se suelen montar horizontales, pero también pueden estar verticales y para alcanzar mayores alturas se fabrican disponiendo varios rodetes sucesivos en un mismo cuerpo de bomba.



ELECTROBOMBA CENTRÍFUGA (MAYOR CAUDAL, MENOR PRESION)

ELECTROBOMBA PERIFÉRICA (MENOR CAUDAL, MAYOR PRESIÓN)

ELECTROBOMBAS PERIFÉRICAS

La bomba periférica de uso doméstico. Genera altas presiones gracias a su diseño de impulsor tipo turbina y es adecuada para aplicaciones domésticas, caudales pequeños para uso de jardinería, vaciado, llenado de tanques y para pequeñas aplicaciones industriales, tales como la alimentación de calderas bajo presión (anti condensación).

Son también conocidas como bombas tipo turbina, de vértice en este tipo se producen remolinos en el líquido por medio de los álabes a velocidades muy altas, dentro del canal anular donde gira el impulsor. El líquido va recibiendo impulsos de energía. No se debe confundir a las bombas tipo difusor de pozo profundo, llamadas frecuentemente bombas turbinas aunque no se asemeja en nada a la bomba periférica.

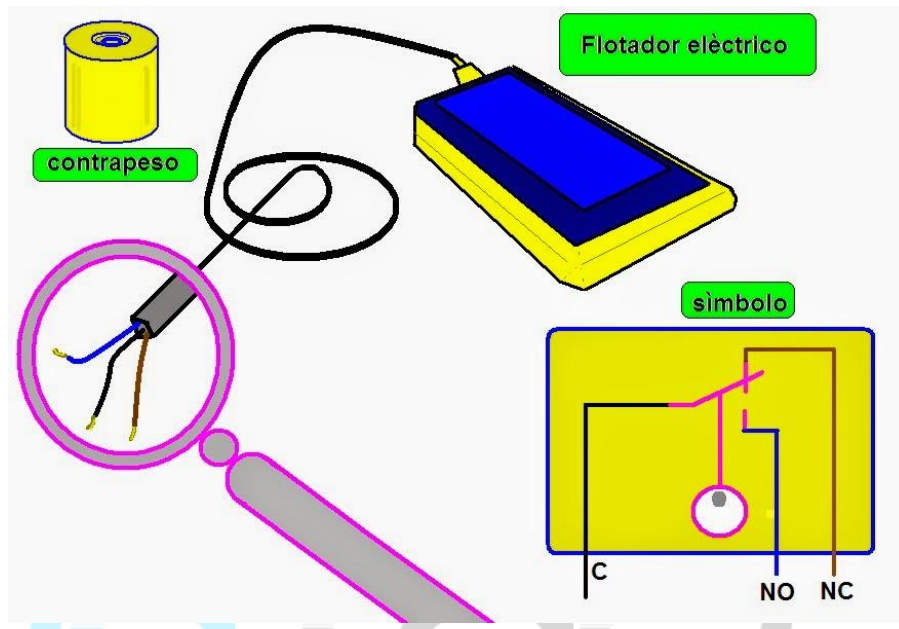


La diferencia la encuentras en la forma del impulsor; **el impulsor de la centrífuga es de tipo espiral** y el de **la periférica es tipo turbina** por eso su carcasa es más ancha, el tamaño de la turbina, la periférica tiene una turbina más chica y la centrífuga, más grande. Ambas sirven para realizar las mismas tareas en uso doméstico pero a la hora de elegir debes tener en cuenta:

- 1-El uso que le vas a dar, ya que si la usas poco, las periféricas suelen amarrarse (se forma sarro en la turbina) y al trabajar el motor y no girar la turbina, se termina por quemar.
- 2-La altura del tanque elevado, ya que las periféricas tiran más altura que la centrífugas pero menos caudal de agua. Si tienes más de 14mts, estarás obligado a poner una periférica.
- 3-Lo que quieres pagar, ya que las periféricas son más económicas.
- 4.-bombas periféricas tienen poco poder de succión desde profundidades, en cambio las centrífugas si lo tienen.

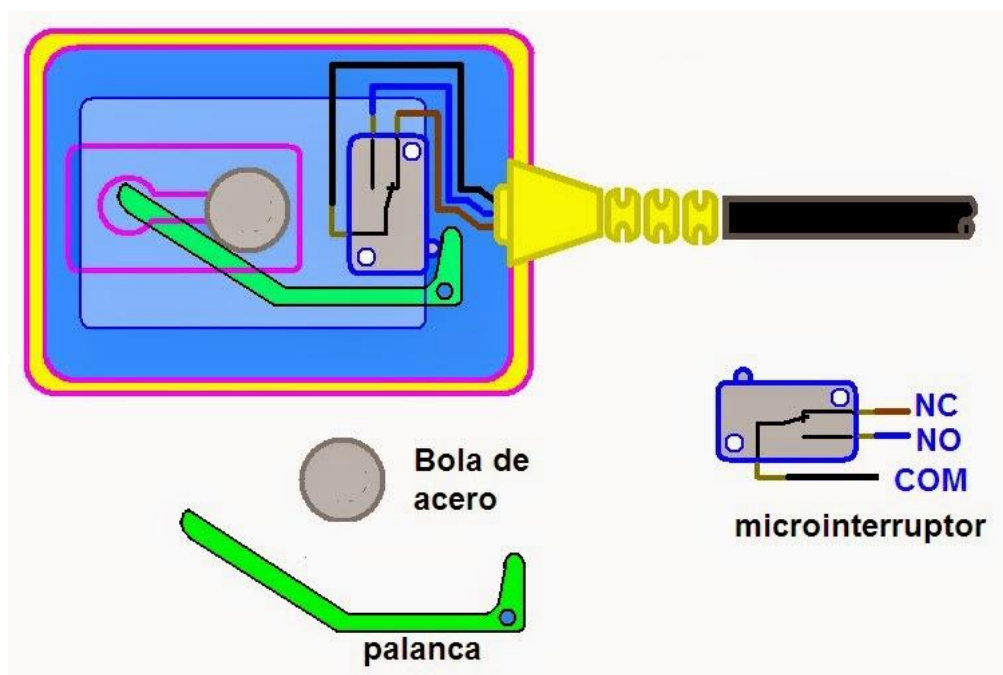
BOYA DE NIVEL (ELECTRONIVEL)

Los flotadores eléctricos se utilizan para controlar el nivel de líquidos (agua) en tanques elevados (tinacos) o cisternas, ordenan parar o arrancar el motor de la bomba.



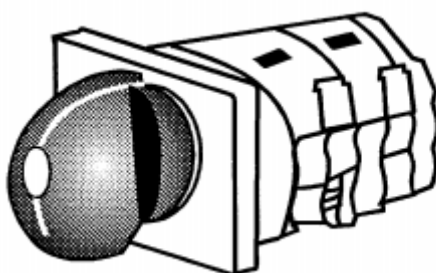
La conmutación es posible a una bola interna (balín de acero), que acciona una palanca que cambia los contactos de un micro-interruptor (microswitch) según la altitud del flotador.

Las características eléctricas son 220 volts ~ 60 Hz, 10 Amper

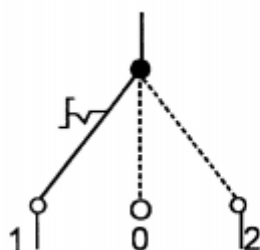


SELECTOR MANUAL - AUTOMÁTICO

El interruptor selector su función es abrir y cerrar un contacto ya sea normalmente abierto o normalmente cerrado según su aplicación eléctrica en un circuito, por lo regular para ponerse en una operación en automático o en manual consta de sus contactos eléctricos normal abierto o normal cerrado según su aplicación.

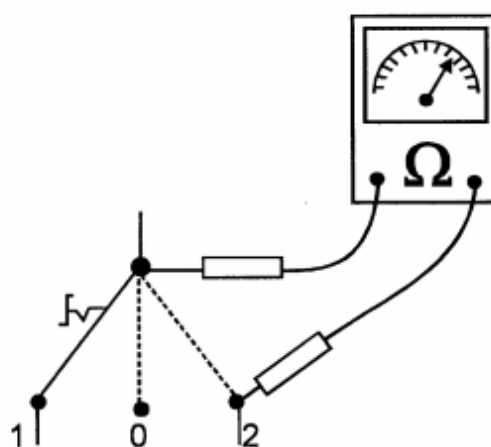
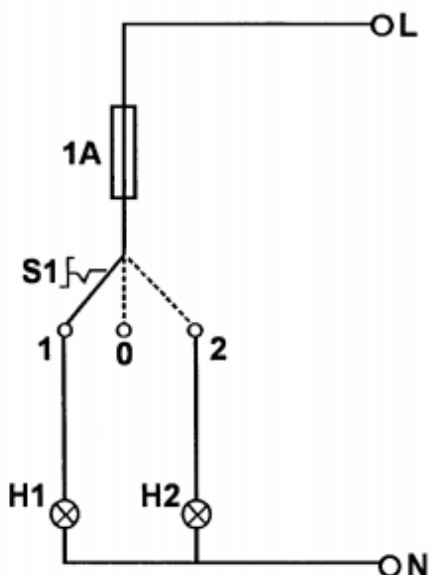


Simbolo



- Posición 1 : automatico
- Posición 2 : manual

Prueba de continuidad



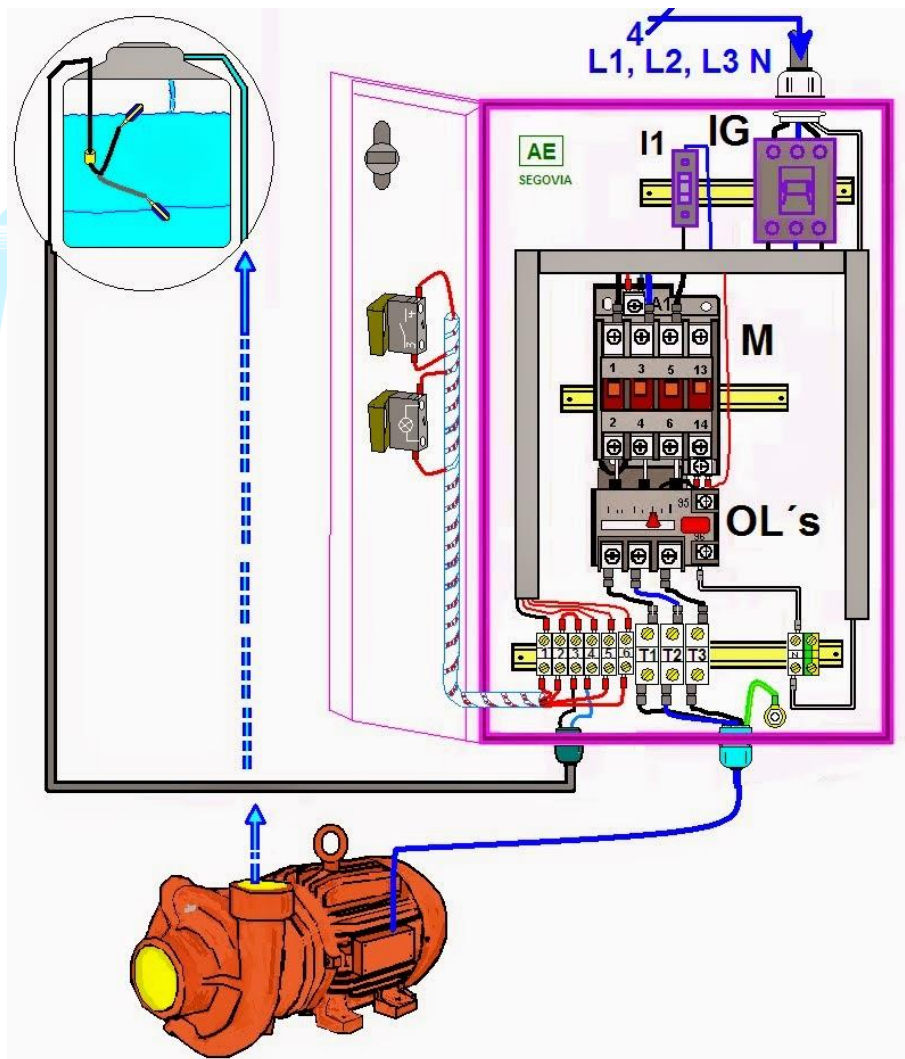
TAREA:

Realizar el control manual y automático de un sistema de bombeo residencial.

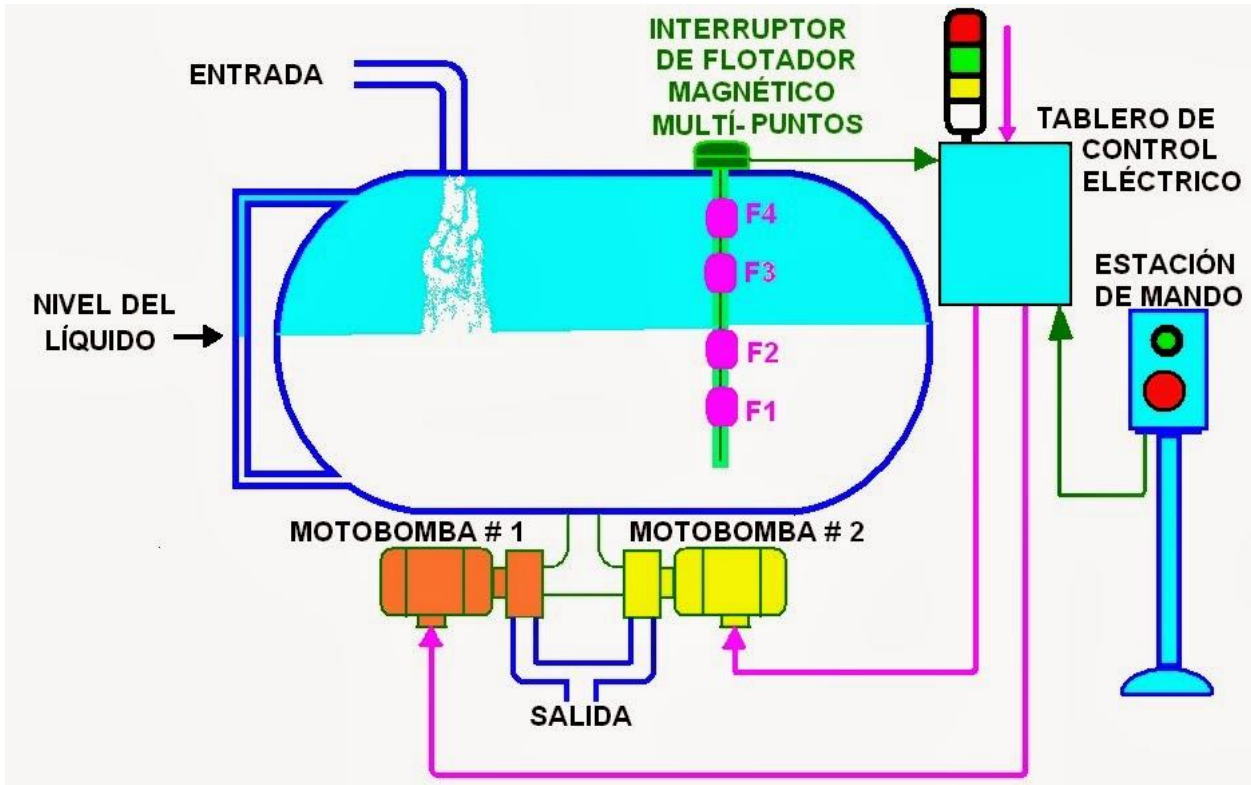
Al seleccionar el modo MANUAL, la electrobomba se activará mediante el pulsador NA (S2) y se desactivará al presionar NC (S1).

Al colocar el modo AUTOMÁTICO la electrobomba será encendida y apagada mediante el sensor de nivel (S3) del tanque cisterna o el sensor (S4), del tanque elevado.

El sistema cuenta con su protección Térmica, al actuar esta se encenderá un piloto rojo.



ALTERNANCIA DE BOMBAS



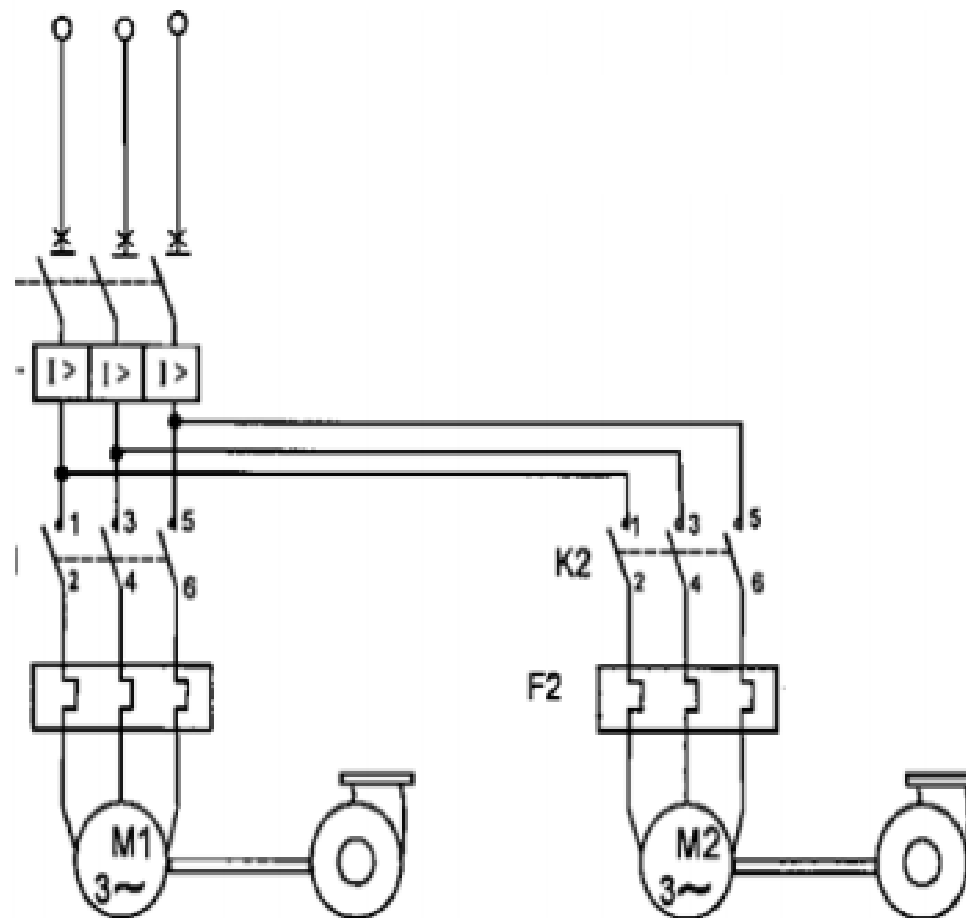
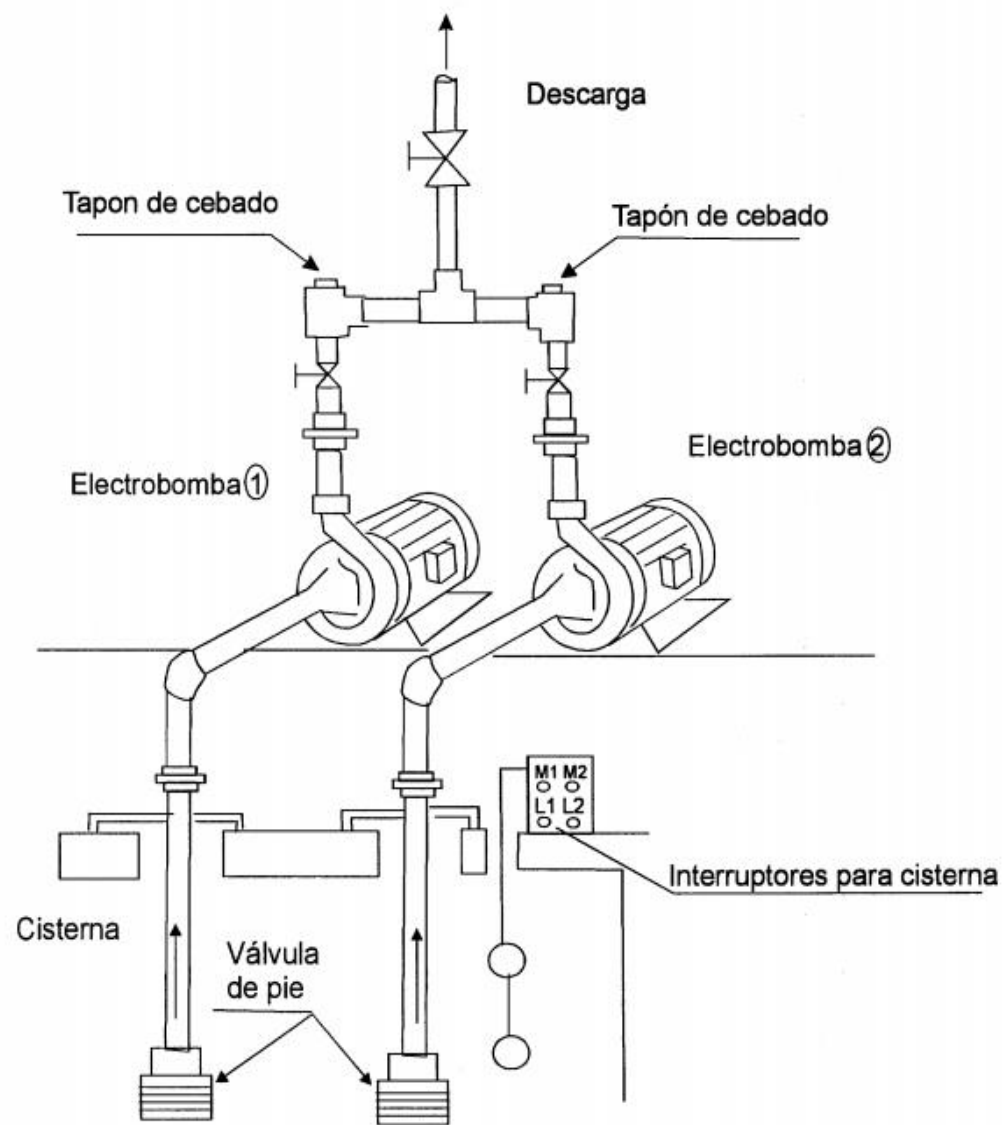
Las electrobombas son máquinas que se utilizan para elevación y traslado de líquidos.

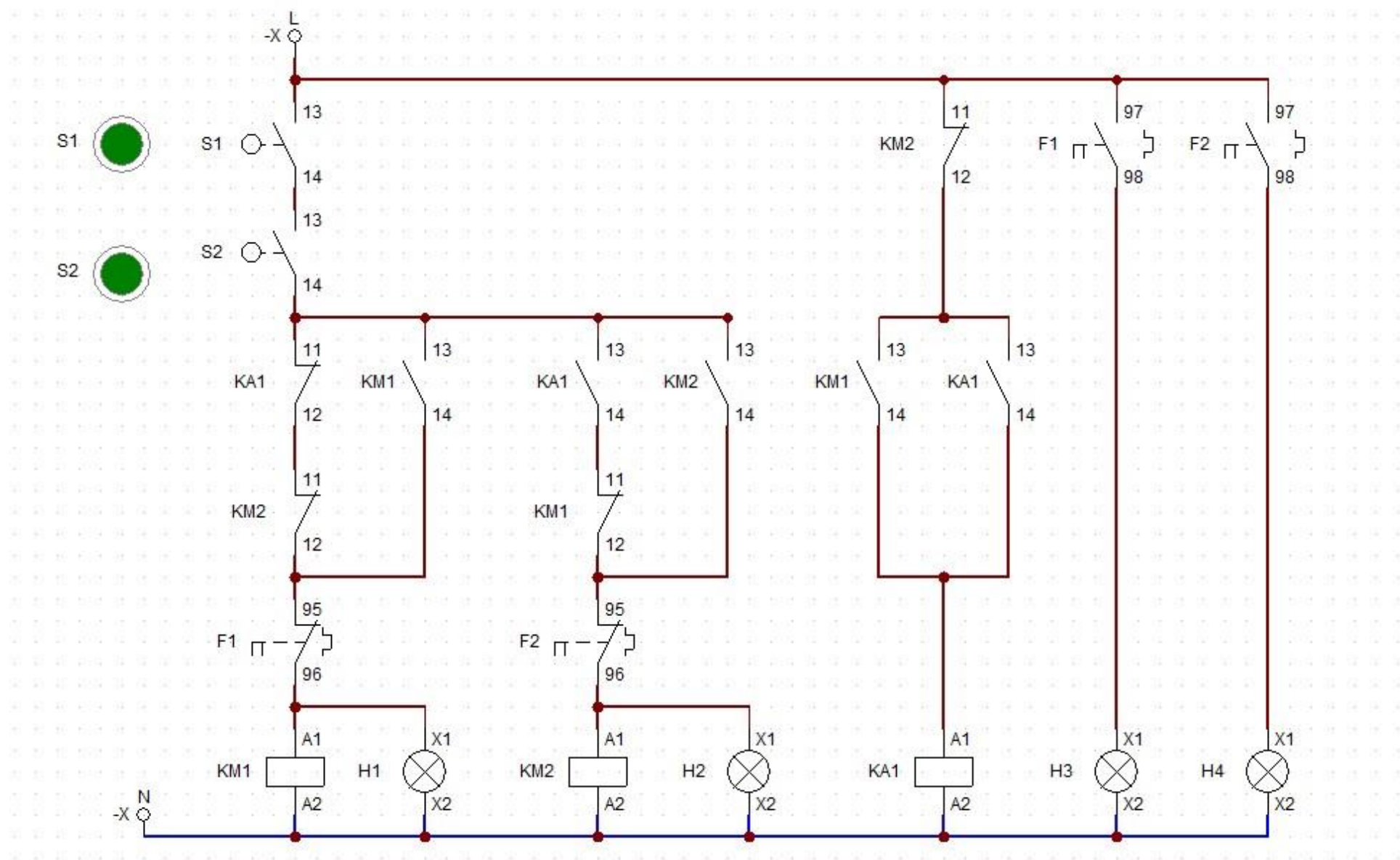
Hoy en día tienen una gran aplicación los grupos motobomba en las instalaciones industriales. Los líquidos como agua, fuel oil, soda caustica, aceite, etc. , pueden ser fácilmente transportados gracias a estas máquinas que tan eficaz ayuda prestan en innumerables ocasiones.

Para evitar el desgaste y el trabajo continuo de estas máquinas se hace uso del sistema de bombas alternadas.

Generalmente se realiza la alternancia con dos bombas, pero en industrias es aplicable hasta 3 o 4 bombas.

ALTERNANCIA DE 2 ELECTROBOMBAS





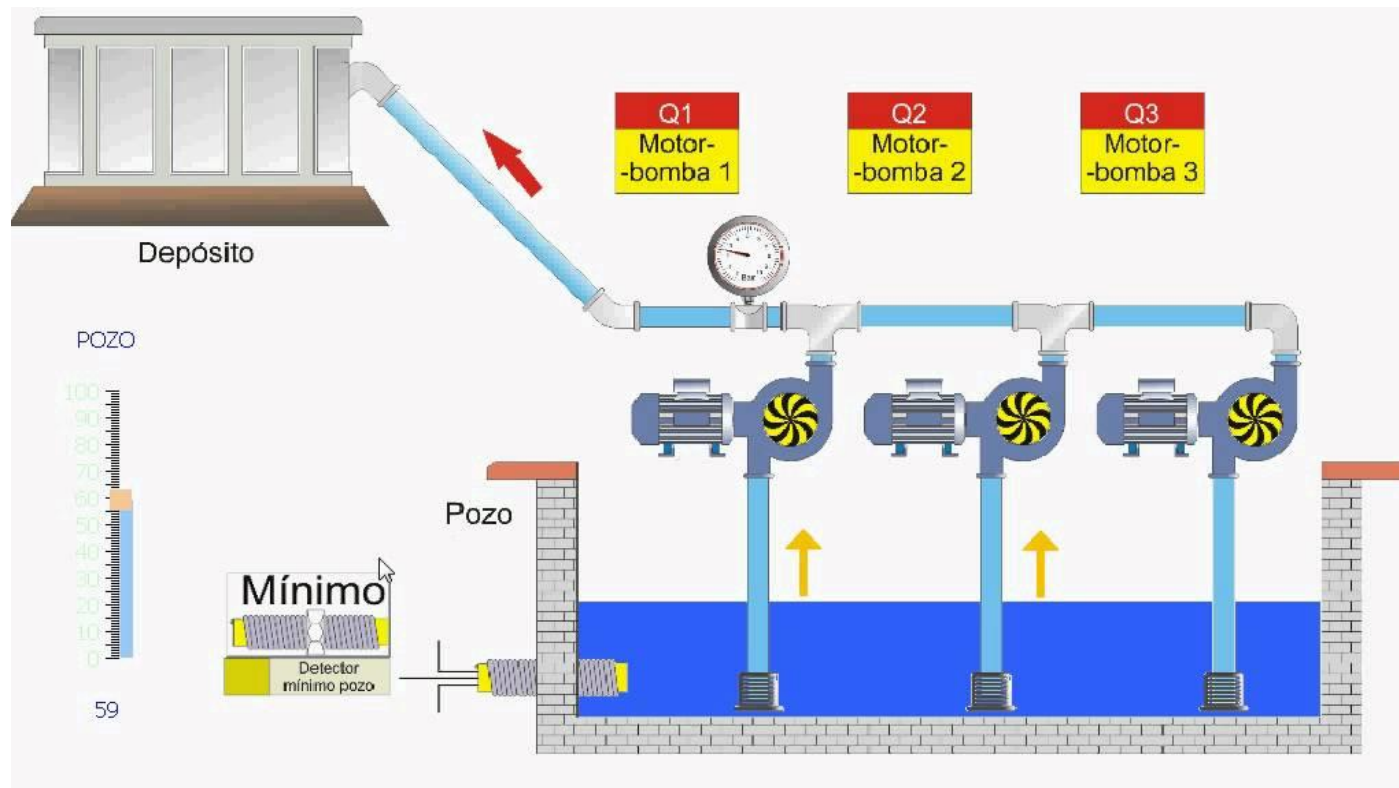
TAREA

Realizar el esquema de circuito de fuerza y mando de un sistema de 3 bombas alternadas

El sensor mínimo capacitivo (s3) colocado en el pozo, será la protección para las electrobombas para que estas no trabajen en vacío, en caso de actuar el sensor se activará una lámpara de color azul y mientras este activado no podrá iniciarse el ciclo.

Cada electrobomba contará con sus protecciones correspondientes, al actuar el relé térmico de cualquiera de las bombas se encenderá un piloto rojo. Si falla la electrobomba 1, tendrá que entrar automáticamente la 2, y si la 2 falla entrará la 3.

Los sensores de pozo cisterna (S1) y tanque elevado (S2), realizarán la alternancia, todo el sistema estará modo automático.



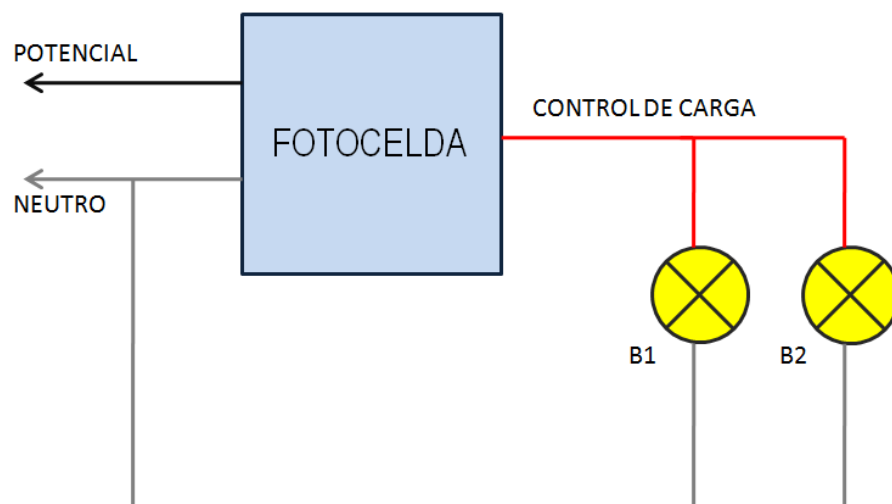
FOTOCELDAS: CONEXIÓN, APLICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Las fotoceldas son elementos de control automático. Esta abre o cierra su contacto dependiendo de la intensidad luminosa. Estando cerrado cuando está oscuro, y abierto en la claridad. Se puede ver ampliamente en el control de lámparas de alumbrado público, figura 1.1.



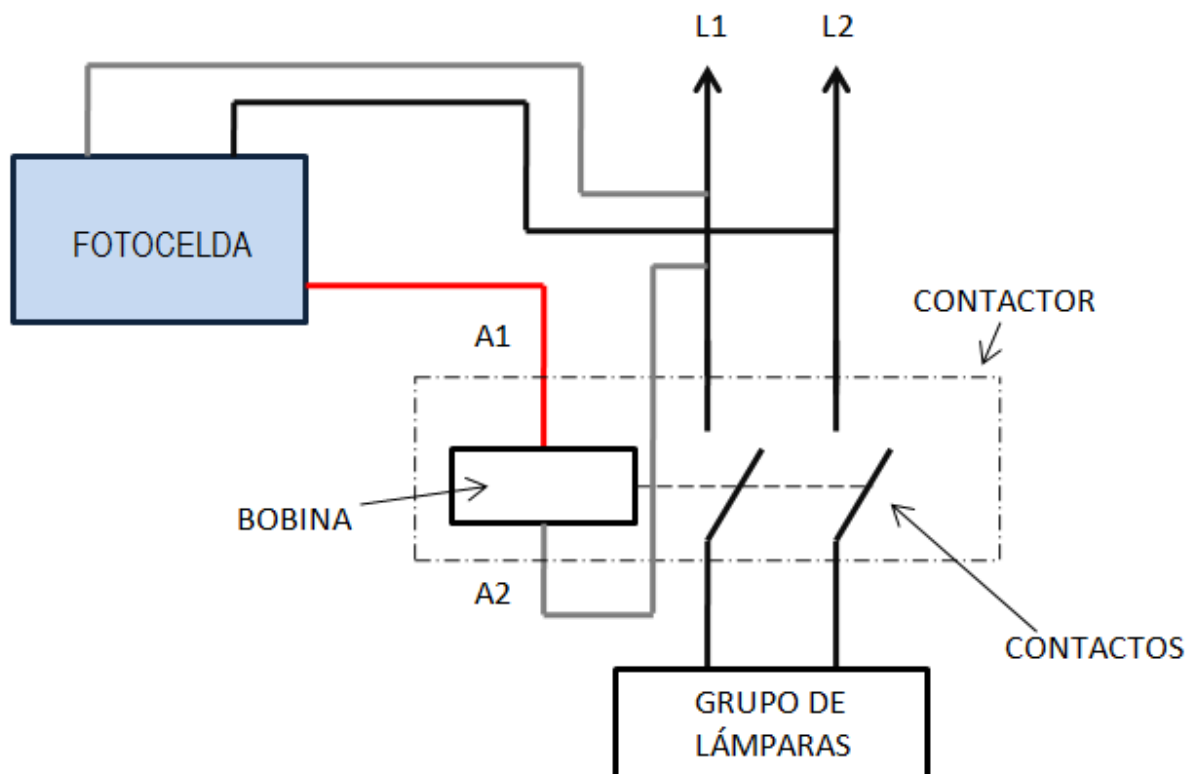
También se pueden utilizar de forma aislada para el control de luminarias en el exterior, en estas condiciones se debe utilizar una base de fotocelda para que se puede conectar fácilmente y fijarse a la pared.

En la figura 1.3 se puede observar que para la conexión de la fotocelda, esta debe ser alimentada por una fuente a 120VAC o 220VAC. El cable potencial se identifica de color negro, el neutro de blanco y el que controla la carga de rojo. Luego de ser alimentado, la fotocelda interrumpe el potencial en su interior por un relé. Este cable va hacia la carga, por lo que solo faltaría el neutro u otro potencial para cerrar el circuito.

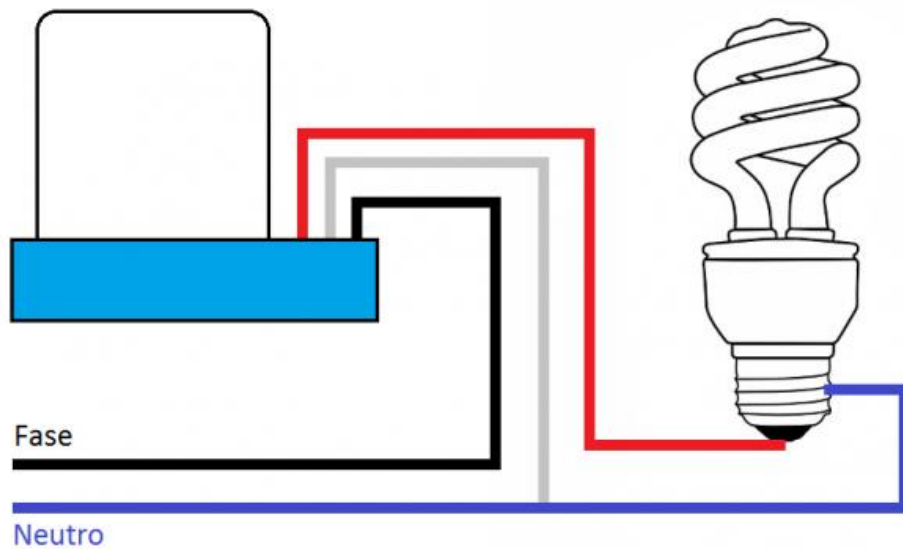


En su interior están compuesto por dos elementos principales: un foto resistor de sulfuro de cadmio y un relé. El fotoresistor incrementa su resistencia cuando disminuye la intensidad luminosa, esta se conecta en serie con un resistor, formando un divisor de tensión para poder activar el relé. Al activarse el relé, este cierra su contacto que controla el potencial que entra a la fotocelda.

La potencia que puede manejar lo define el contacto del relé de la fotocelda. Es común ver que estas pueden soportar desde 1500W hasta 1800W dependiendo del fabricante. Por lo que con una de 1500W se pueden conectar hasta 15 bombillos incandescente de 100W (ignorando las perdidas). Sin embargo, las lámparas de alumbrado exterior son de alta potencia y necesitan de un balastro (transformador) para su encendido. En caso de controlar un grupo de este tipo de lámparas sería necesario utilizar un contactor controlado por la fotocelda, ver figura 1.4.



CONTROL MANUAL Y AUTOMATICO DE LUCES CON FOTOCELIDAS.



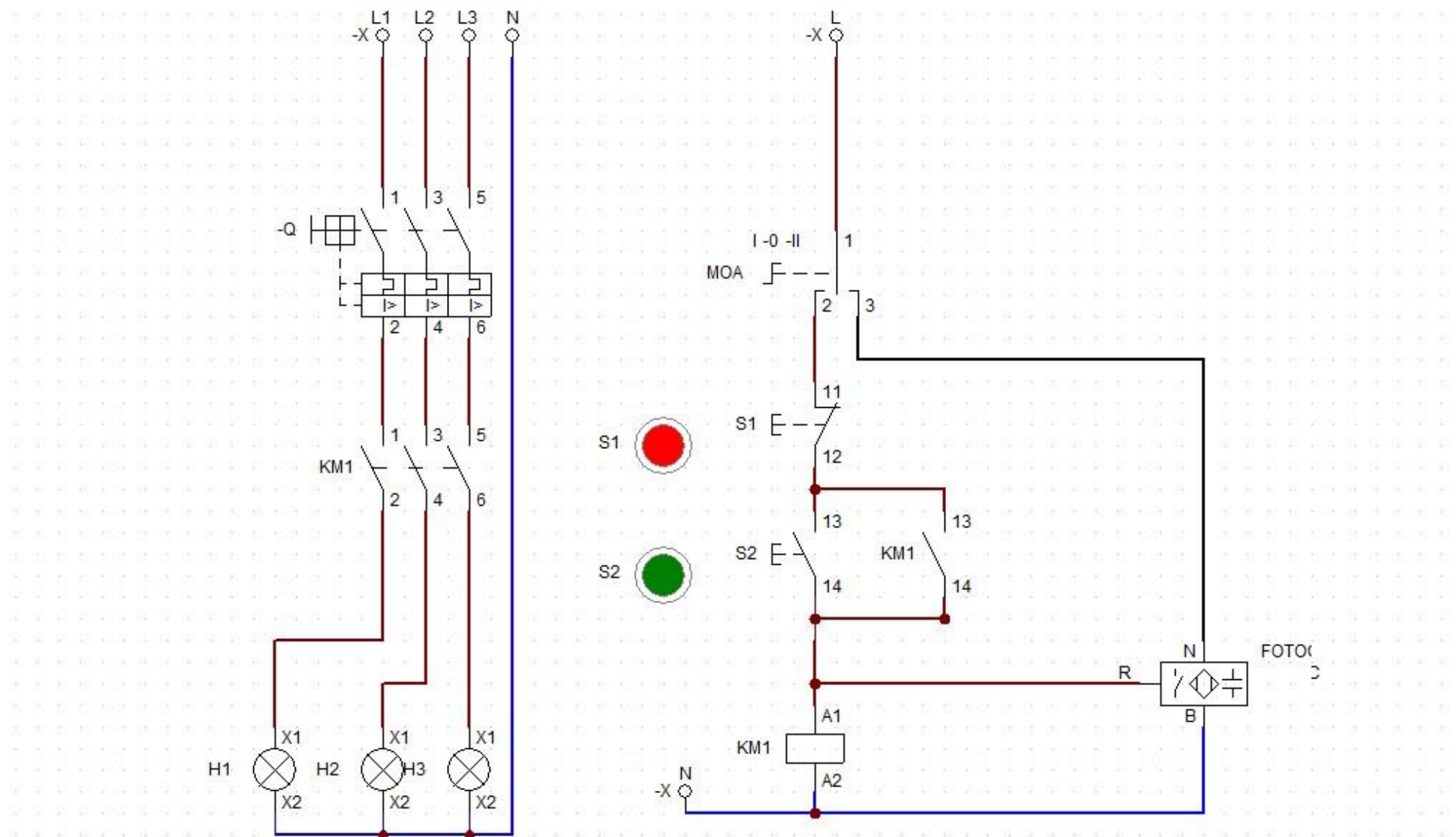
Conexión

Para conectar la fotocélula debemos identificar la entrada, la salida y un tercer cable que debería ir conectado a neutro, los colores de los cables para identificar esto son iguales en la mayoría de los dispositivos.

- El cable negro corresponde a la entrada de corriente, o sea en este cable deberíamos conectar la fase.
- El cable blanco es para completar la alimentación del circuito sensor de luz en la fotocélula, junto con el cable negro, así que aquí deberíamos conectar neutro.
- Y por último el cable rojo es la salida de corriente que alimentara una lámpara o cualquier otro elemento eléctrico, como por ejemplo un motor de cortinas automáticas o una electro-válvula que abre el agua de riego a un jardín cuando sale el sol.

A continuación podemos ver como sería el esquema eléctrico para la conexión de la fotocélula

CONEXIONADO DE FOTOCELDA

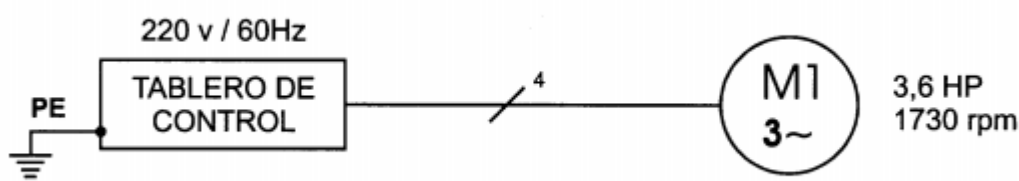


CÁLCULO DE DISPOSITIVOS

Uno de los problemas que se presenta a menudo es la incorrecta selección de materiales para realizar la instalación de un motor. Una instalación bien realizada tiene como consecuencia el ahorro de material, tiempo y duración de la misma.

Con un ejemplo práctico, se indicara en forma correcta la selección de los materiales para una instalación **de un ARRANQUE DIRECTO**.

MOTOR	POTENCIA	TENSION	EFICIENCIA	COS FI	TIPO DE ARRANQUE	DISTANCIA AL TABLERO
M1	3,6 HP	220V	80%	0.80	DIRECTO	35 M



1. CÁLCULO DE LA CORRIENTE NOMINAL DEL MOTOR (I_n)

$$I_n = \frac{HP \times 746}{\sqrt{3} \times V \times \eta \times \cos \varphi} \quad I_n = \frac{3,6 \times 746}{\sqrt{3} \times 220 \times 0,80 \times 0,80} \quad I_n = 11A$$

2. SELECCIÓN DEL INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO

APLICANDO LA INTENSIDAD DE DISEÑO +25 % I_n

$$11 \times 1,25 = 13,75 A$$

ITM = 16 A, CURVA "..."

3. SELECCIÓN DEL CONTACTOR ELECTROMAGNÉTICO

Se selecciona en base a la intensidad nominal del motor.

Entonces elegimos **un contactor 12A**, con una bobina **220 / 60 Hz**, categoría **AC3**.

4. SELECCIÓN DEL RELÉ TÉRMICO

Se selecciona en función de la corriente nominal de motor (I_n). Siempre que sea posible esta corriente debe estar ubicada en el punto medio de la amplitud comprendida entre el índice mínimo y máximo de regulación del relé.

La amplitud será seleccionada teniendo en cuenta que entre el índice mínimo y máximo deberá existir una relación de 1 a 1.6.

- INDICE DE REGULACION MÍNIMO

$$I_{\min} = I_n \cdot 0.8 = 11 \cdot 0.8 = \mathbf{8.8 \text{ A}}$$

- INDICE DE REGULACION MAXIMO

$$I_{\max} = I_n / 0.8 = 11 / 0.8 = \mathbf{13.75 \text{ A}}$$

Normalizado, tenemos el relé térmico con rango de **9 – 13 A**

Es importante señalar también que los relés electrónicos tienen un rango de regulación más amplio.

5. SELECCIÓN DE CONDUCTORES DE ALIMENTACION DEL TABLERO A MOTOR

Para seleccionar los conductores, se recomienda aplicar dos métodos, capacidad de corriente y por caída de tensión.

Del motor al tablero irán 4 conductores (3 conductores de alimentación y 1 de protección), de igual sección. La sección mínima permitida para fuerza motriz es de 14 AWG (2.5 mm²)

CÁLCULO POR CAPACIDAD DE CORRIENTE

Observando la tabla N°1, de conductores tipo THW, tenemos una capacidad de corriente de **20 A** para una instalación en tubo, que corresponde a un conductor **N° 12 AWG**.

TABLA DE CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CORRIENTE (AMPERIOS)				
CALIBRE	Por ducto		Al aire libre	
	TW	THW	TW	THW
14 AWG	15	15	20	20
12 AWG	20	20	25	25
10 AWG	30	30	40	40
8 AWG	40	45	55	65
6 AWG	55	65	80	95
4 AWG	70	85	105	125
3 AWG	80	100	120	145
2 AWG	95	115	140	170
1 AWG	110	130	165	195
0 AWG	125	150	195	230
2/0 AWG	145	175	225	265
3/0 AWG	165	200	260	310

A este valor se le aplica los factores de corrección por temperatura y por agrupamiento de conductores en tubo (TABLA N° 2 Y 3)

Temperatura Ambiente [°C]	Factor de Corrección f_t		
	Factor de Servicio del Conductor [°C]		
	60	75	90
26-30	1,00	1,00	1,00
36-40	0,82	0,88	0,91
46-50	0,58	0,75	0,82
56-60	-	0,58	0,71
71-80	-	-	0,41

Cantidad de conductores portadores de corriente eléctrica	Factor de corrección por agrupamiento
De 4 a 6	0,80
De 7 a 9	0,70
De 10 a 20	0,50
De 21 a 30	0,45
De 31 a 40	0,40
De 41 y más	0,35

$$\rightarrow 20 * 0.88 * 0.80 = 14 \text{ A}$$

El valor obtenido (14 A) es mayor a la corriente consumida por el motor a plena carga (11 A)

CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN

$$S = \rho * K * L * I * \cos \phi / CDT$$

ρ = Resistividad del cobre (0,0172 ohm.mm² /m)

K = factor que depende del suministro: monofásico (K = 2) y si es trifásico (K = $\sqrt{3}$).

S = Sección del conductor Alimentador (mm²)

L = Distancia desarrollada (m)

I = Corriente a transmitir en el conductor alimentador (Amperios) , agregando el 25%

Cos ϕ = cos fi

CDT = No debe superar el 2.5 % del Voltaje

$$S = 0.0172 * \sqrt{3} * 35 \text{ m} * 13.75 * 0.80 / 5.5$$

$$S = 11.4506 / 5.5$$

$$S = 2.08$$

CALIBRE CONDUCTOR (mm ²)	AMPERAJE (A)
2,5	22
4	28
6	35
10	46
16	62
25	80
35	100
50	125
70	150
95	180
120	210
150	240
185	275
240	320

CALIBRE CONDUCTOR (AWG/MCM)	SECCION NOMINAL (mm ²)	AMPERAJE (A)
14	2,1	20
12	3,3	25
10	5,3	30
8	8,4	40
6	13,3	55
4	21,1	70
2	33,6	95
1/0	53,4	125
2/0	67,4	145
3/0	85,1	165
4/0	107,2	195
250	126,7	215
300	151,9	240
350	177,5	260
400	202,8	280
500	253,1	320

Como se puede observar ambos métodos arrojan el mismo resultado

Un conductor 12 AWG tipo THW.

1. SELECCIÓN DE TUBERÍA

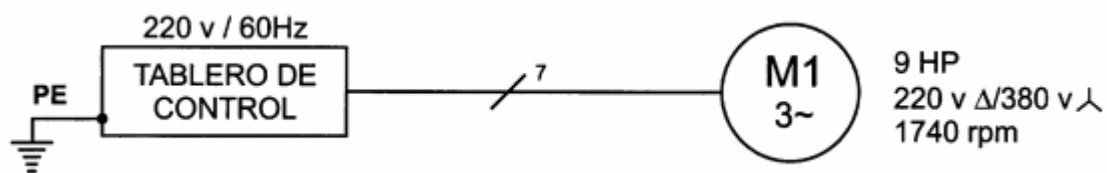
NUMEROS PERMISIBLES DE CONDUCTORES POR TUBERIA								
AWG MCM	1	2	3	4	5	6	7	8
18	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	3/4"
16	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	3/4"
14	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	3/4"	1 1/4"	1 1/4"
12	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	3/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"
10	1/2"	3/4"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
8	1/2"	3/4"	3/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
6	1/2"	1 1/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	2"
4	1/2"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"	2"	1 1/2"	2"
3	3/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2"	2"	2 1/2"
2	3/4"	1 1/4"	1 1/4"	2"	2"	2"	2 1/2"	2 1/2"
1	3/4"	1 1/2"	2"	2"	2 1/2"	2 1/2"	3"	3"
0	1"	1 1/2"	2 1/2"	2 1/2"	3"	3"	3"	3 1/2"
0	1"	2"	2 1/2"	2 1/2"	3"	3"	3"	3 1/2"
0	1"	2"	2"	2 1/2"	3"	3"	3"	3 1/2"
0	1 1/4"	2"	2 1/2"	3"	3"	3 1/2"	4"	4"

Para 4 conductores N° 12 AWG le corresponde un diámetro de tubo 3/4"
PVC SAP (PESADO)

DIMENSIONAMIENTO DEL CIRCUITO DE ARRANQUE ESTRELLA – TRIÁNGULO DE UN MOTOR DE INDUCCION TRIFASICO.

Con un ejemplo práctico se indicara la forma correcta de la selección de materiales para la instalación de un motor trifásico en arranque estrella – triangulo.

MOTOR	POTENCIA	TENSION	EFICIENCIA	COS FI	TIPO DE ARRANQUE	DISTANCIA AL TABLERO
M1	9 HP	220V	84%	0.80	Estrella - triángulo	27 M



Se

recomienda usar conductores tipo THW, tendido en tubo PVC SAP, temperatura ambiente máxima 32°C.

1. CÁLCULO DE LA CORRIENTE NOMINAL DEL MOTOR (I_n)

$$I_n = \frac{HP \times 746}{\sqrt{3} \times V \times \eta \times \cos \phi} \quad I_n = \frac{9 \times 746}{\sqrt{3} \times 220 \times 0,80 \times 0,80} \quad I_n = 25,3 \text{ A}$$

2. CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE FASE DEL MOTOR (I_f)

En conexión triángulo: $I_f: \frac{I_n}{\sqrt{3}} = \frac{25,3}{\sqrt{3}} = 14,62 \text{ A}$

3. CÁLCULO DEL INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO

APLICANDO LA INTENSIDAD DE DISEÑO +25 % I_n

$$25,3 \times 1,25 = 31,6 \text{ A}$$

ITM = 32 A, CURVA "..."

4. SELECCIÓN DE LOS CONTACTORES ELECTROMAGNÉTICOS

Contactor principal (k1) y Contactor triángulo (k2)

Se selecciona en función de la corriente de fase

$$ICK1 = ICK2 = I_f$$

$$ICK1 = ICK2 = 14,62$$

K1: 01 contactor de 16 A, con bobina 220 V / 60 Hz, y un contacto auxiliar normalmente abierto.

K2: 01 contactor de 16 A, con bobina 220 V / 60 Hz, y un contacto auxiliar normalmente cerrado.

Contactor estrella (k3)

Se selecciona con el 33 % de la intensidad nominal

$$ICK3 = 33\% I_n \quad ICK3 = 8.34 \text{ A}$$

K3: 01 contactor de 9 A, con bobina 220 V / 60 Hz, y un contacto auxiliar normalmente cerrado.

5. SELECCIÓN DEL RELE TERMICO

Se selecciona en función de la corriente de fase del motor

- INDICE DE REGULACION MÍNIMO

$$I_{min} = I_f * 0.8 = 14.62 * 0.8 = \mathbf{11.7 \text{ A}}$$

- INDICE DE REGULACION MAXIMO

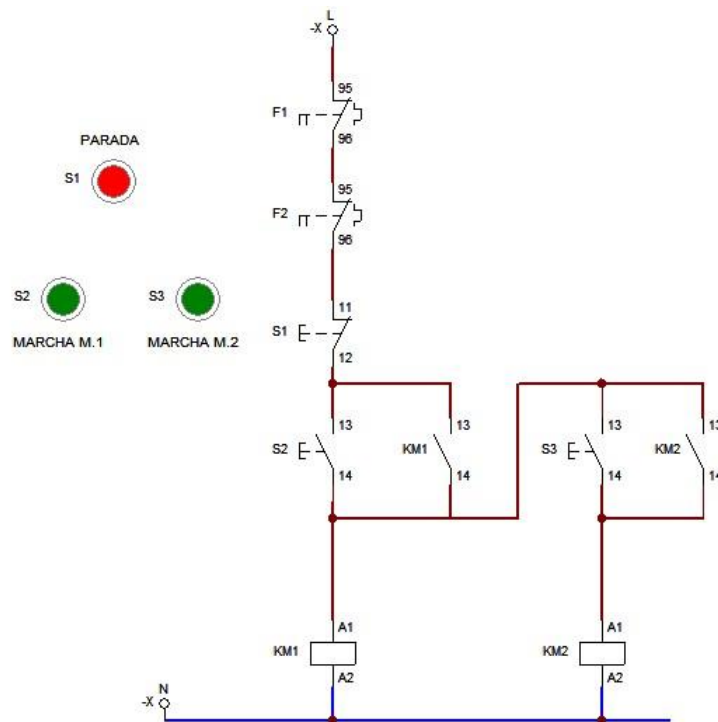
$$I_{max} = I_f / 0.8 = 14.62 / 0.8 = \mathbf{18.28 \text{ A}}$$

INTESLA

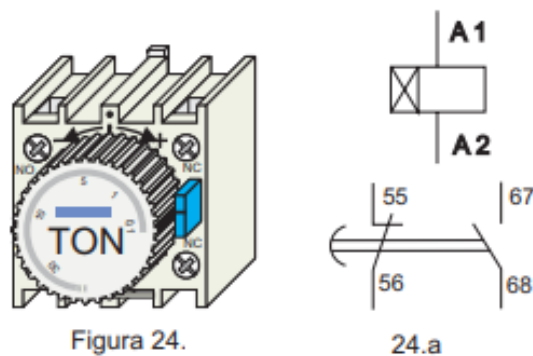
ARRANQUE SECUENCIA FORZADA TEMPORIZADA

Anteriormente ya habíamos hablado acerca del Arranque en Secuencia Forzada, donde se decía lo siguiente:

“Para poder activar KM2, primero se tenía que haber activado el KM1”.

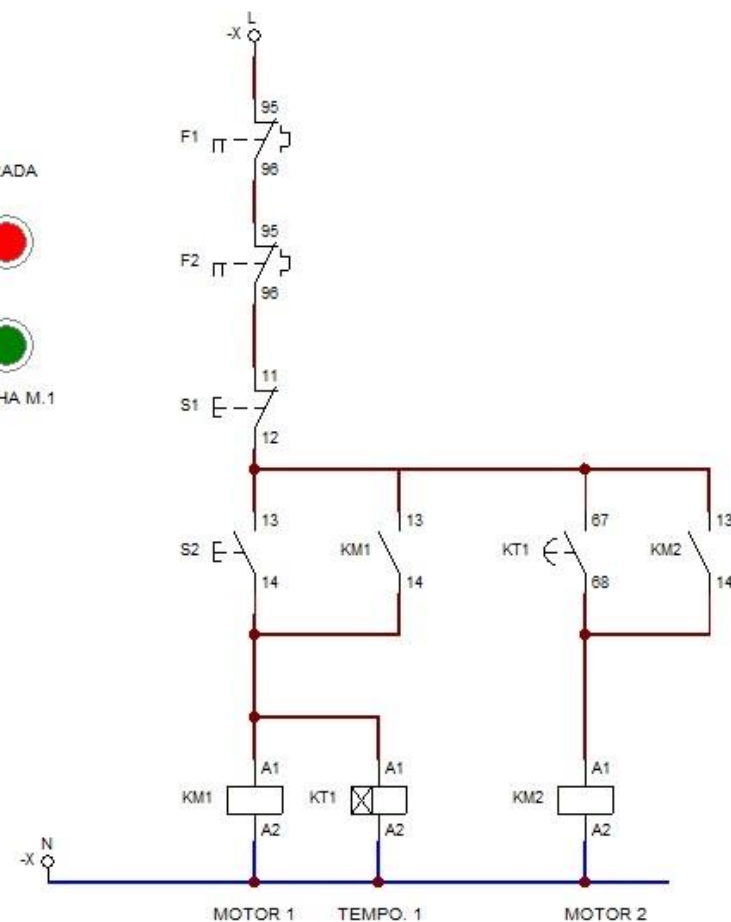
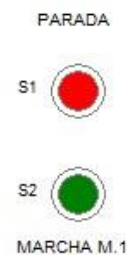
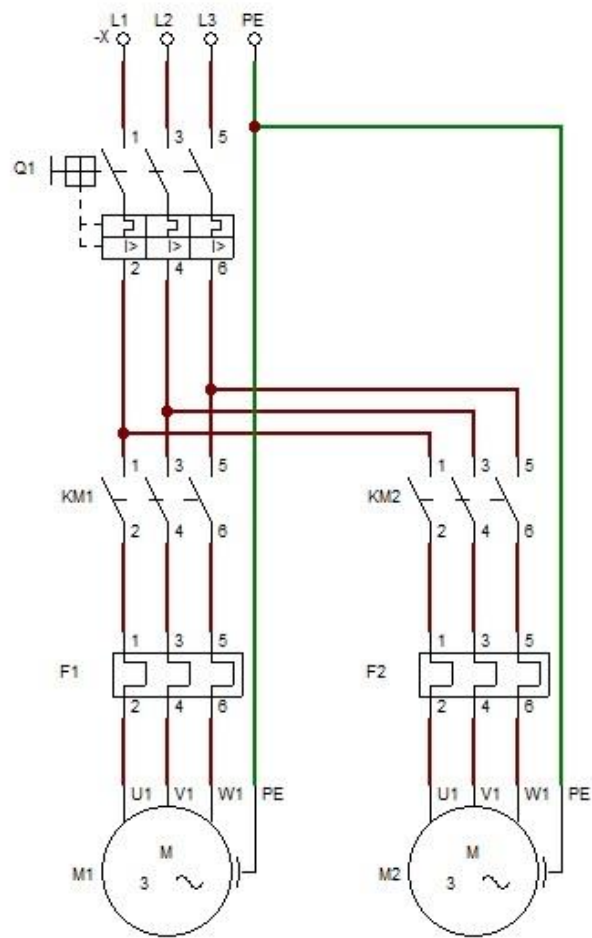


En este caso la secuencia seguiría siendo la misma, pero ahora en vez de realizar la activación del KM2 con un pulsador S2 (NA), ahora será activado desde un contacto del temporizador ON DELAY (KT1).



El tiempo será colocado de acuerdo al tipo de la aplicación.

Realizando el ejercicio en Cadesimu:



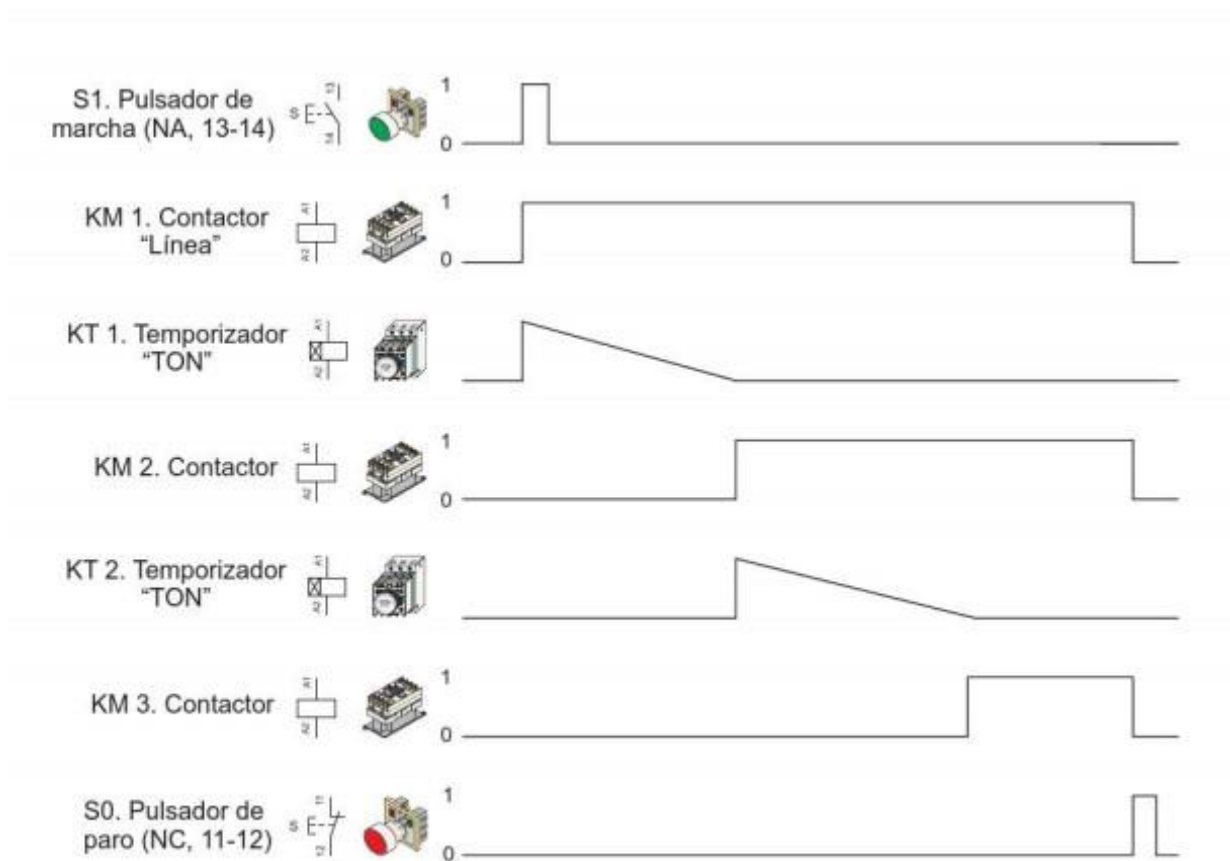
Si bien queda claro; Ahora, si queremos realizar la secuencia forzada temporizada de 3 motores la base es la misma, solamente tenemos que agregar otro temporizador on delay KT2.

Basándonos en el diagrama de tiempo, tenemos que realizar el circuito de control en el CADE SIMU.

NOTA:

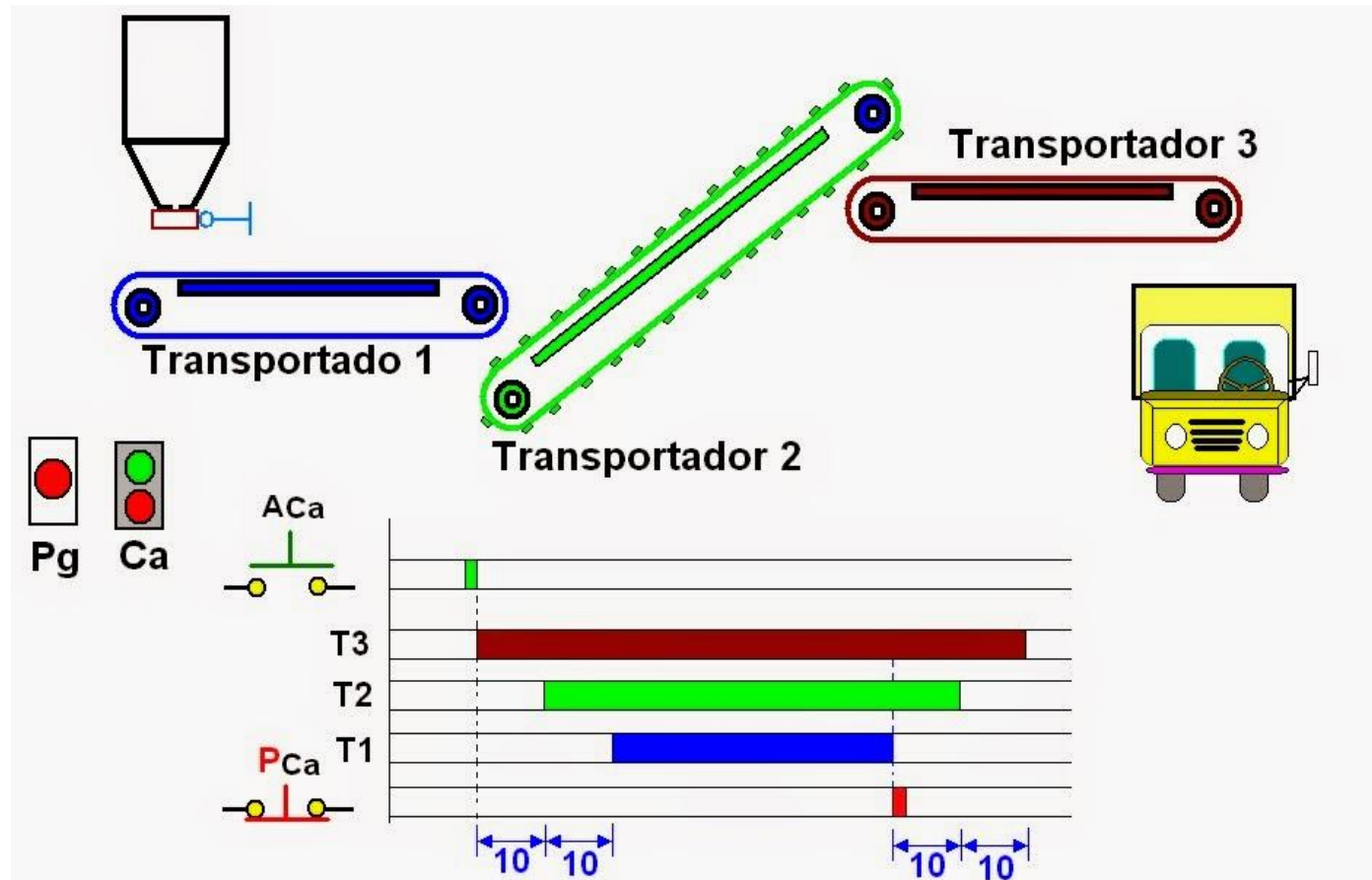
Todos los motores tienen su piloto de señalización de (FUNCIONAMIENTO Y FALLA).

Colocar 5 s. para todos los temporizadores.



TAREA:

Según el diagrama de tiempo, realizar el circuito de control y fuerza en Cadesimu.

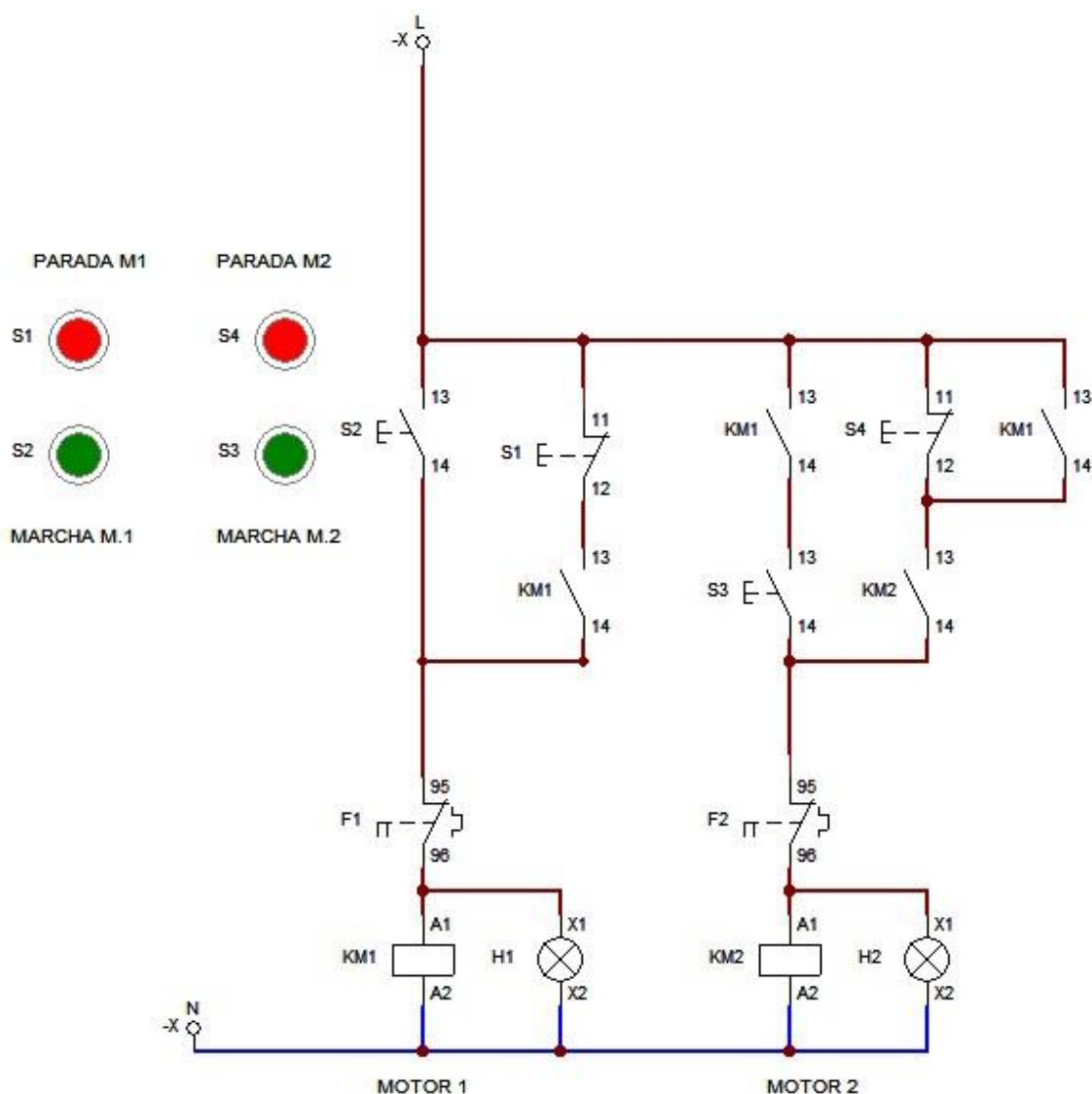


ARRANQUE SECUENCIA FORZADA FIFO DE 02 MOTORES TRIFASICOS JAULA DE ARDILLA

(FIRST IN, FIRST OUT) -> Primeros en entrar, primeros en salir

El ciclo de funcionamiento de este control eléctrico es que debemos encender 02 motores en secuencia forzada, es decir que **enciendan** en orden desde el **primero al segundo**, y luego en el momento de apagarlos primero se debe **apagar** el primer motor y por último el segundo.

En caso de que se quiera encender primero el 02 motor sin antes haber hecho la secuencia solicitada el sistema no debe arrancar, y de igual forma si en el momento de apagar el segundo motor sin antes haber hecho la secuencia estos motores no apagaran.

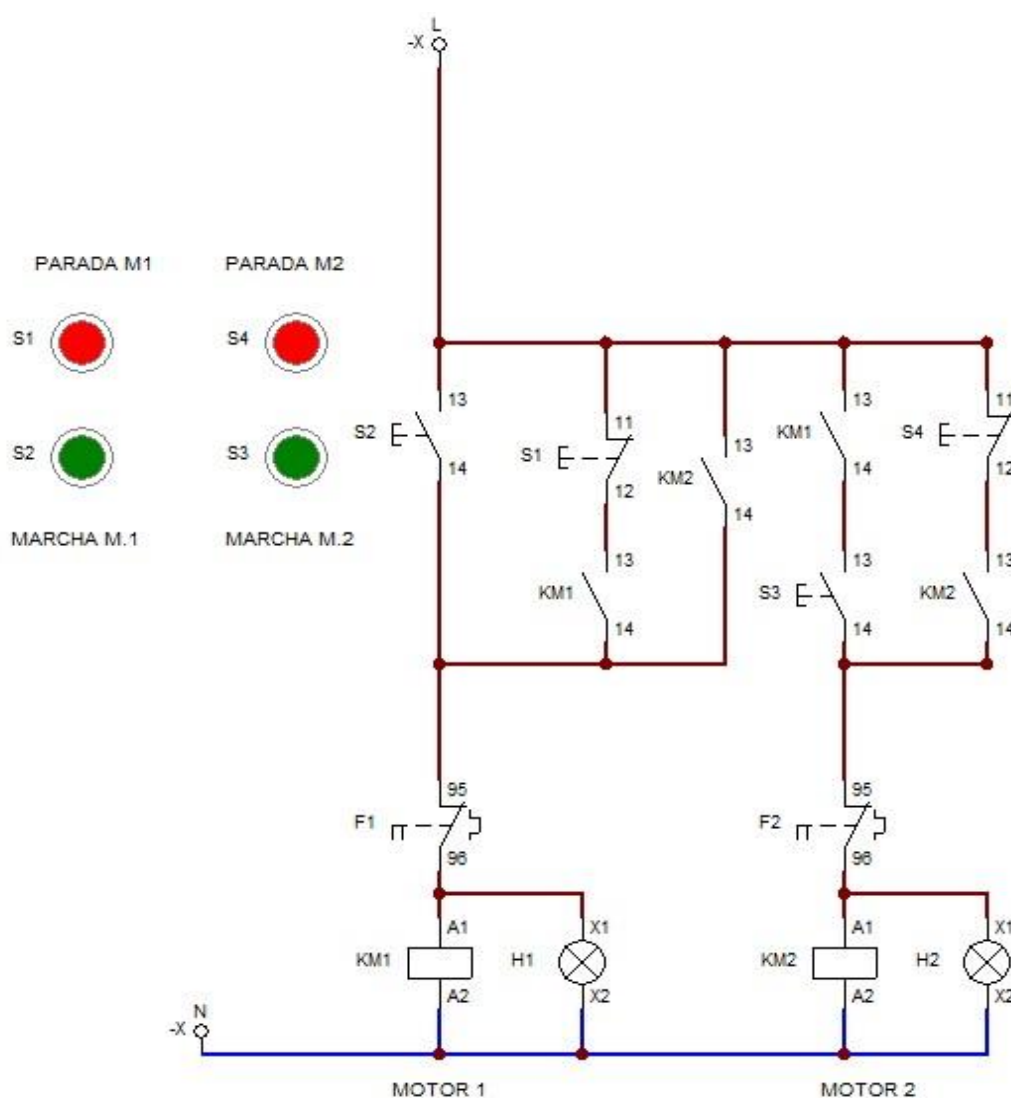


ARRANQUE SECUENCIA FORZADA LIFO DE DOS MOTORES TRIFASICOS JAULA DE ARDILLA

(LAST IN, FIRST OUT) -> Últimos en entrar, primeros en salir

El funcionamiento de este sistema consiste en accionar 02 motores en secuencia forzada, hablamos de secuencia forzada cuando los motores solo pueden encender en orden del primero, al último, además deben apagarse de secuencia pero contraria a como encienden es decir que primero se debe apagar el tercer motor, luego el segundo y por último el primero.

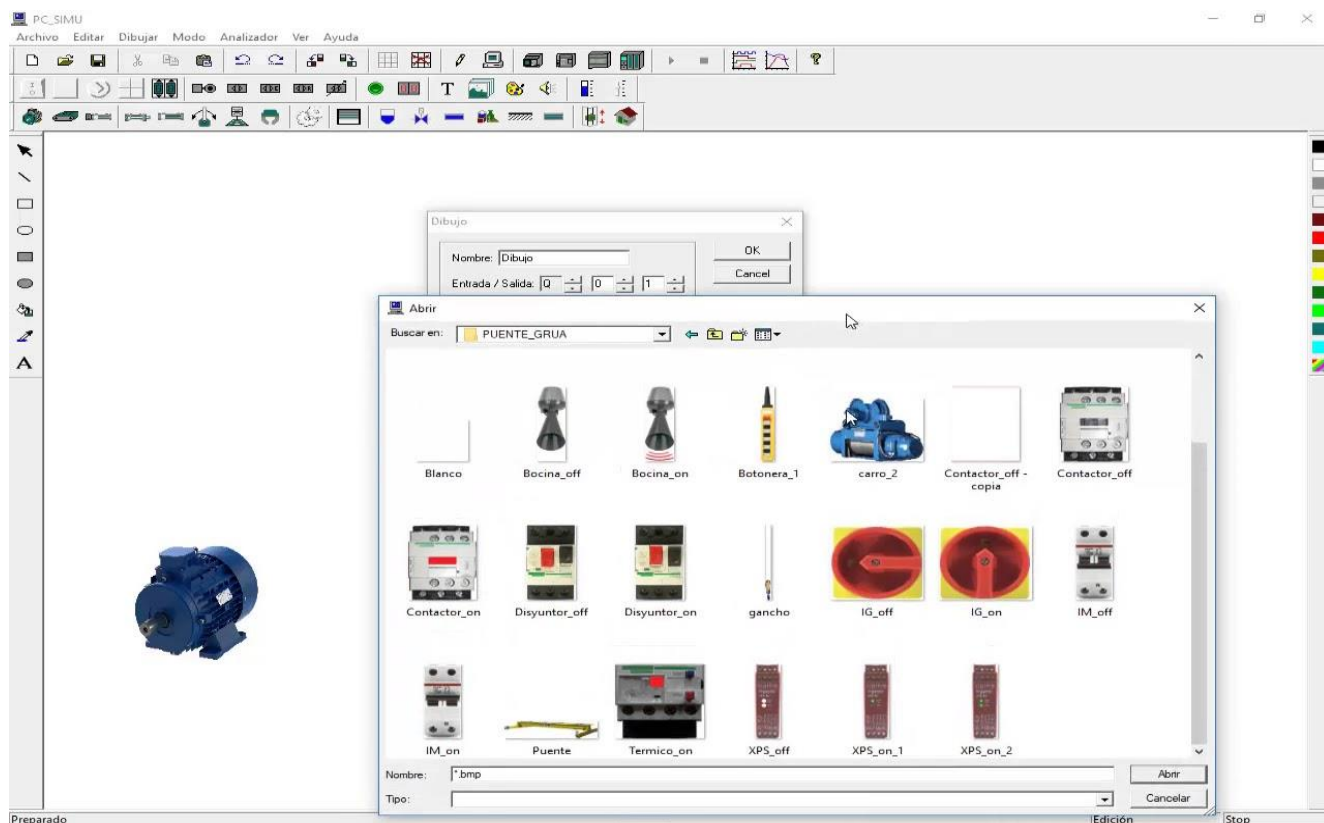
El sistema solo deberá funcionar con las condiciones establecidas, de tal forma que si se desea encender el segundo motor sin antes haber hecho la secuencia el sistema no arrancara, y también si se desea apagar el primer motor sin antes haber apagado el último.



INTRODUCCIÓN PC SIMU

PC SIMU es un simulador que permite simular procesos automáticos de forma gráfica intercambiando las entradas salidas, evitando de esta forma el tener que activar los interruptores de entrada o visualizando los led de salida del PLC.

Los elementos que se pueden simular son:- Interruptores, pulsadores, detectores, teclados, preselectores, potenciómetros, Led, displays, barras de progreso, textos, motores, variadores de velocidad, cintas transportadoras, puertas de garaje, actuadores neumáticos lineales, sin vástago, de giro, ventosas, depósitos de sólidos y líquidos y activación de imágenes en formato BMP e incluso un ascensor.

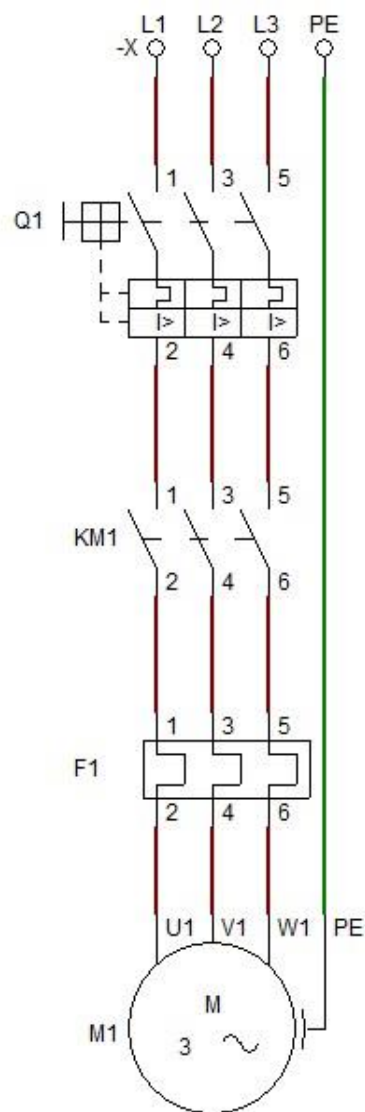


CONTRASEÑA: 9966

En este curso enlazaremos Cadesimu con PC Simu.

PASOS:

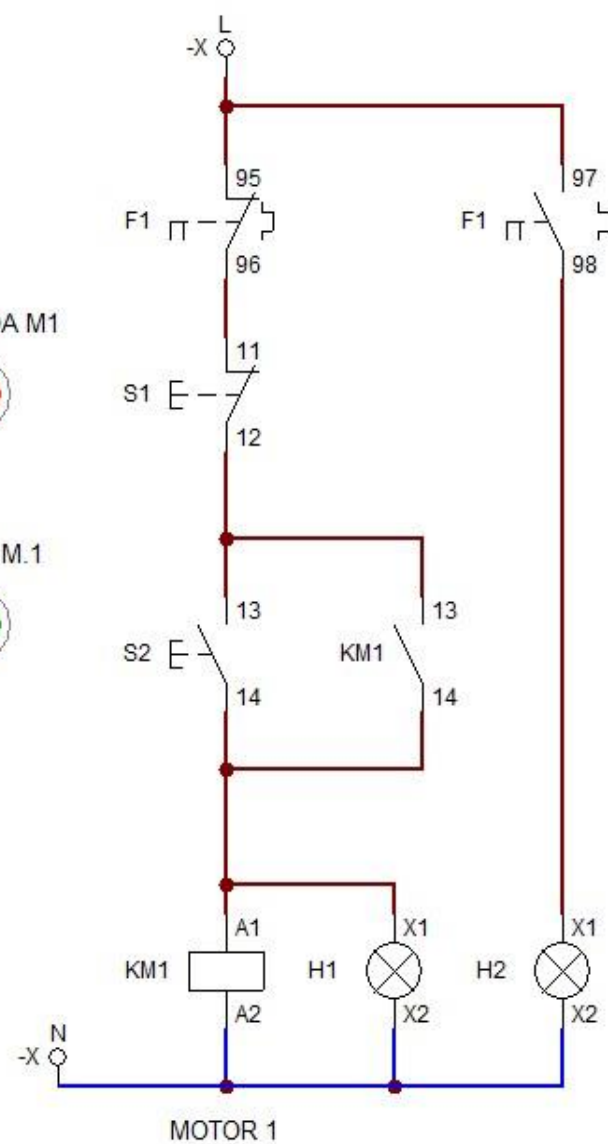
- Realizar en Cade Simu el arranque deseado
- Crear una tabla de entradas y salidas en Cade Simu, en esta tabla direccionamos las entradas (PULSADORES, INTERRUPTORES) y salidas (BOBINAS, LAMPARAS, TERMOMAGNETICOS, RELES).
- En PC Simu, agregamos las imágenes, según el arranque creado en Cade Simu.
- Direccionamos las imágenes según lo estipulado en las tablas de Cadesimu.
- Simulamos Cade Simu.
- Simulamos PC SIMU



PARADA M1



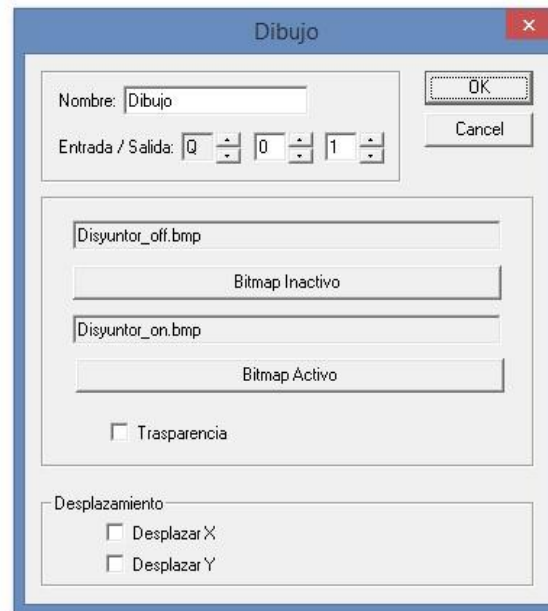
MARCHA M.1



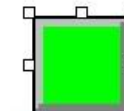
ENTRADAS	
S1	I0.0
S2	I0.1
	I0.2
	I0.3
	I0.4
	I0.5
	I0.6
	I0.7

SALIDAS	
KM1	Q0.0
Q1	Q0.1
F1	Q0.2
	Q0.3
	Q0.4
	Q0.5
	Q0.6
	Q0.7

- EN PC SIMU AGREGAMOS LAS IMÁGENES Y DIRECCIONAMOS SEGÚN LO ESTIPULADO EN CADE SIMU.



PARADA



MARCHA



FINALMENTE SIMULAMOS PARALELAMENTE

CADe_SIMU - [CADe_S1]

Archivo Editar Dibujar Modo Ver Barras Ventana Ayuda

The diagram shows a three-phase supply (L1, L2, L3, PE) connected to a circuit. It includes a main switch (Q1), a fuse (F1), and a stop button (S1) in parallel with a start button (S2). The circuit is controlled by a contactor (KM1) and a thermal relay (H1) connected to a three-phase motor (M1).

ENTRADAS	
S1	IO.0
S2	IO.1
	IO.2
	IO.3
	IO.4
	IO.5
	IO.6
	IO.7

SALIDAS	
KM1	QO.0
Q1	QO.1
F1	QO.2
	QO.3
	QO.4
	QO.5
	QO.6
	QO.7

MOTOR 1

PC_SIMU

Archivo Editar Dibujar Modo Analizador Ver Ayuda

The 3D simulation shows a stop button (red square), a start button (green square), a contactor, a fuse, and a three-phase motor.

PARADA

MARCHA

680, Y=320 (276) 3
Simulación Run
Simulación Run

INTESLA