EL CONTACTOR

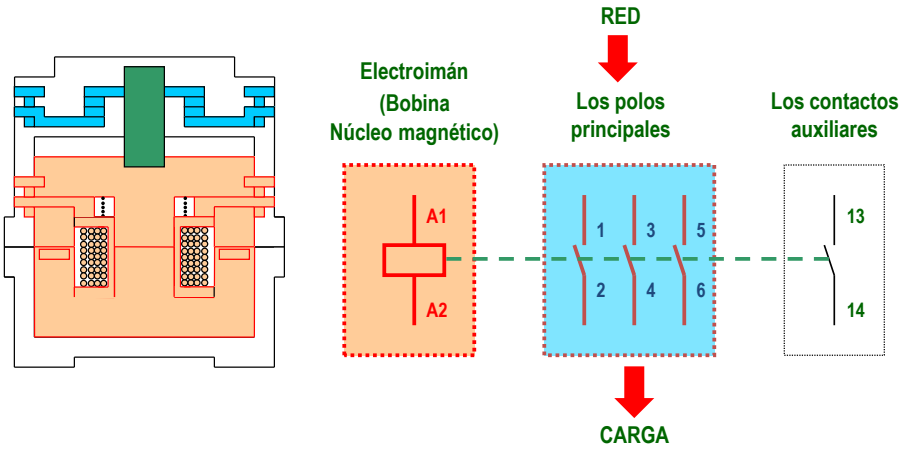
I.- Concepto.- Un contactor es un dispositivo con capacidad de cortar la corriente eléctrica de una instalación con la posibilidad de ser accionado a distancia. Tiene dos posiciones de funcionamiento:

- Una de reposo (circuito abierto, sin carga).
- En trabajo (circuito cerrado, con carga).

Cuando la bobina del electroimán está alimentada, el contactor se cierra estableciendo a través de los contactos, el circuito entre la red de alimentación y el receptor.

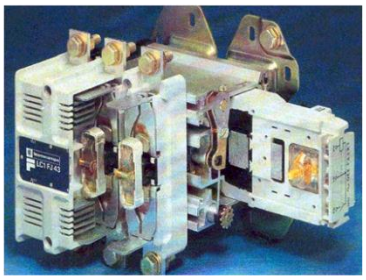
II.- CONSTITUCIÓN ELECTROMECÁNICA

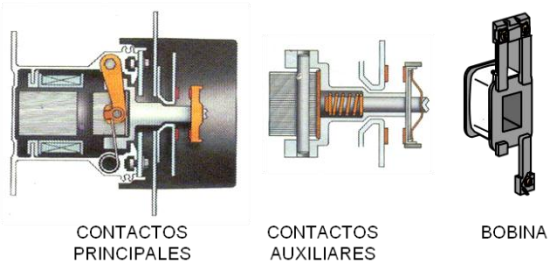
1. Carcaza
2. Circuito : Bobina, núcleo y armadura
3. Contactos : Principales y auxiliares (para trabajo en CA y CC)



III.- NORMATIVIDAD

IEC/EN 60947-1,IEC/EN 60947-4-1, IEC/EN 60947-5-1UL 508, NEMA ICS 1, VDE 0660/102





CONSTITUCION ELECTROMECÁNICA DE LOS CONTACTORES

IV.- FUNCIONAMIENTO DE UN CONTACTOR

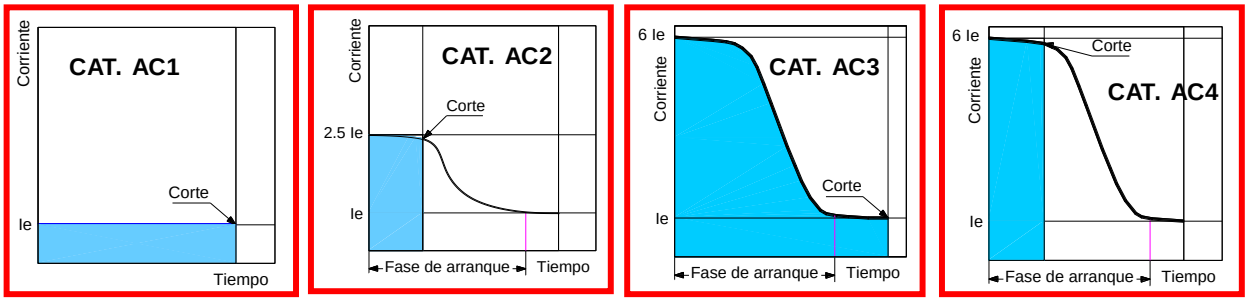
Cuando la **bobina** del contactor queda excitada por la circulación de la corriente, mueve el núcleo ferro-magnético en su interior y arrastra los **contactos principales** y auxiliares, estableciendo un circuito cerrado entre la red y el receptor.A los **contactos principales** se conectan al circuito de fuerza que se quiere gobernar, según sea necesa-rio estos pueden ser: **bipolar, tripolar y tetrapolar.**Los **contactos auxiliares** son de dos clases abiertos y cerrados. Estos forman parte del circuito auxiliar del contactor y aseguran los mandos, enclavamientos y señalizaciones en los equipos de automatismo.

V.- CLASIFICACIONPOr tipo de corriente que alimenta la bobina: AC o DC**.**

1. **Por la función y la clase de contactos**: Contactores principales (con contactos principales y auxiliares)
   Contactores Auxiliares (con contactos únicamente auxiliares)
2. Por el sistema de mecanismo de fuerza:
   Contactores electromagnéticos.- Su accionamiento se hace utilizando el campo electromagnético de la bobina de control existente. Además contiene la particularidad de accionar en presencia de altas corrientes. **Contactores electromecánicos.-** Se accionan con ayuda de medios mecánicos y se realiza a través de un electroimán. **Contactores neumáticos.-** Trabajan utilizando la presión normalizada de aire comprimido. **Contactores hidráulicos.-** Se accionan por la presión de un líquido.
3. **Por la carga que pueden maniobrar** (o categoría de empleo ver siguiente tabla):

NORMA IEC 947 – 4 - 1 CATEGORIZACIÓN DE LOS CONTACTORES UTILIZADOS EN LOS CIRCUITOS DE FUERZA

TIPO	CATEGORIA	DESCRIPCION DE LA UTILIZACION
CORRIENTE ALTERNA	AC – 1	Cargas no inductivas, hornos resistivos.
	AC – 2	Motores de anillos rozantes. Arranque y apagado.
	AC – 3	Motores tipo jaula de ardilla. Arranque y apagado.
	AC – 4	Motores jaula. Frecuentes arranques y apagado.
	AC – 5a	Encendido y descarga de control de lamparas.
	AC – 5b	Encendido de lamparas incandescentes.
	AC – 6a	Encendido de transformadores.
	AC – 6b	Encendido de banco de condensadores.
	AC – 8a	Control de motor compresor hermético refrigerado. Con apagado manual y soporte de sobrecargas.
	AC – 8b	Control de motor compresor hermético refrigerado. Con apagado automático y soporte de sobrecargas.
CORRIENTE CONTINUA	DC – 1	Cargas no inductivas y hornos resistivos.
	DC – 3	Motores DC tipo shunt. Comportamiento dinámico.
	DC – 5	Motores DC tipo serie. Comportamiento dinámico.
	DC – 6	Encendido de lamparas incandescentes.



VI.- SIMBOLOGIA Y REFERENCIADO DE BORNES

Los bornes de conexión de los contactores se nombran mediante cifras o códigos y letras que permiten identificarlos, facilitando la realización de esquemas y las labores de cableado. Los contactos principales se referencian con una sola cifra, del 1 al 6. Los contactos auxiliares están referenciados con dos cifras.

Las **bobinas de un contactor** se referencian con:Las letras A1 y A2.
El contactor se denomina con las letras KM seguidas de un número de orden.

NORMA IEC 947 – 5 - 1 CATEGORIZACIÓN DE LOS CONTACTORES UTILIZADOS EN LOS SISTEMAS DE CONTROL		
TIPO	CATEGORIA	DESCRIPCION DE LA UTILIZACION
CORRIENTE ALTERNA	AC – 12	Control de cargas resistivas y cargas de estado sólido con aislamiento por opto acopladores.
	AC – 13	Control de cargas de estado sólido y transformadores de aislamiento.
	AC – 14	Control de pequeñas cargas electromagnéticas ≤ 72 VA.
	AC – 15	Control de cargas electromagnéticas > 72 VA.
CORRIENTE CONTINUA	DC – 12	Control de cargas resistivas y cargas de estado sólido con aislamiento por opto acopladores.
	DC – 13	Control electromagnético.
	DC – 14	Control de cargas electromagnéticas.

VII.- CONTACTOS PRINCIPALES

Son conectados al circuito de fuerza y pueden ser: UNIPOLARES,BIPOLARES Y TRIPOLARES.
Se fabrican generalmente con los materiales aliados:
PLATA - CADMIO.
PALTA - PALADIO.
PLATA - NIQUEL. # Este es de mayor utilización por que tiene una gran resistencia al arco voltaico que se produce al cierre y apertura de dichos contactos.

Son los responsables de establecer o cortar la corriente en el circuito de potencia.
Están diseñados para permitir que la corriente nominal de operación permanente del contactor fluya, sin producir sobre-calentamiento.
Ellos determinan el tamaño del contactor y los fabricantes disponen de un amplio rango.
Están compuestos de una parte estática y de una parte móvil.
En la mayoría de utilizaciones se usan polos "normalmente abiertos" o "polos de cierre",
Para algunas aplicaciones, se usan polos "normalmente cerrados" o "polos de apertura".

VIII.- CONTACTOS AUXILIARES

Son los responsables de establecer o cortar la corriente en el circuito de mando.
Garantizan el auto-mantenimiento, el bloqueo de los contactores (enclavamiento eléctrico).
Garantizan la señalización del sistema de control en los equipos del sistema automatizado.
Los contactos auxiliares están directamente conectados a la armadura (móvil).
Algunos pueden estar integrados en la caja del contactor pero también pueden ser adicionados mediante "unidades aditivas".
Sus dimensiones los permiten establecer o cortar intensidades limitadas. La de los circuitos de control generalmente trabajan con corrientes hasta de 6 Amperios.

IX.- CARACTERISTICAS DE SELECCION DEL CONTACTOR

- La tensión nominal de funcionamiento.
- La corriente de servicio (Ie).
- La naturaleza y la utilización del receptor.
- La corriente cortada, que depende del tipo de categoría.
- El tipo y características de la carga.
- Potencia instalada
- La cantidad de aperturas y cierres por hora.
- El tipo de régimen de servicio.
- La frecuencia de operación.
- Valores de factor de potencia.
- intensidad nominal de empleo,
- Intensidad térmica,

GAMA

CONTACTORES	Categoría	M Series	CL Series	CK Series
Tripolares	AC3	2.2 hasta 4 kW 6 hasta 9 A	4 hasta 55 kW 9 hasta 105 A	75 hasta 450 kW 150 hasta 825 A
Tetrapolares - 4NO	AC1	20 A	25 hasta 140 A	170 hasta 1250 A
Tetrapolares - 2NO+2NC	AC3	2.2 hasta 4 Kw	5.5 hasta 37 kW	
Contactores auxiliares	Ith	16 A	20 A	

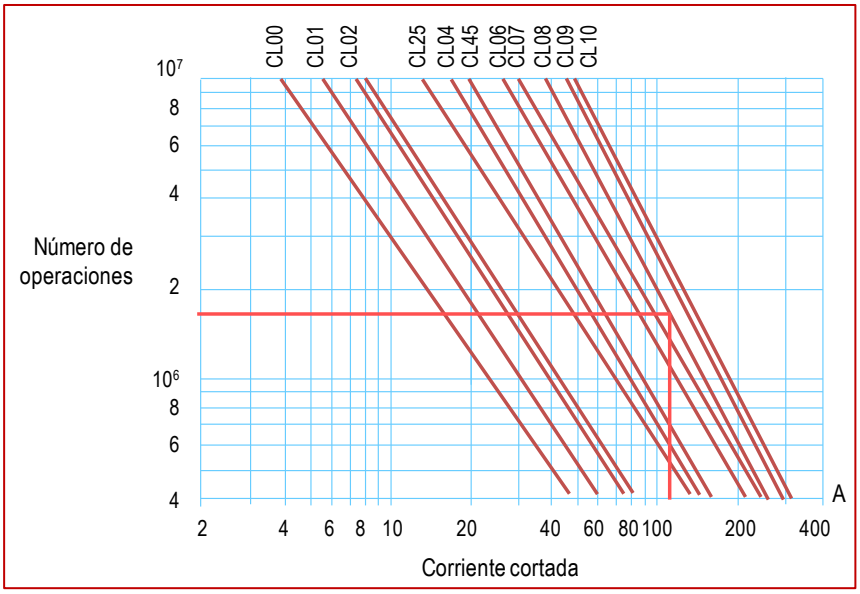
X.- REQUERIMIENTOS DE LOS CONTACTORES

Capacidad de conducción.- Está definida por su corriente térmica nominal (Ith). Se puede aplicar a un contactor cerrado por un período de hasta 8 horas, sin causar sobre-calentamiento.
Capacidadde cierre.- Está definida por su corriente de cierre. Esta es la máxima corriente con la que el contactor puede cerrar. Es necesario asegurarse que el contactor es capaz de soportar la intensidad pico sin que sea dañado.
Capacidad de apertura.- Está definida por una corriente de corte o de apertura. Esta corriente es más baja a una mayor tensión de la red.

XI.- ROBUSTEZ ELÉCTRICA

Se define por el número medio de ciclos de maniobra en carga que los contactos de los polos son capaces de efectuar sin mantenimiento.

- Depende de:
  - Categoría de empleo
  - Corriente nominal de empleo
  - Tensión nominal de empleo
- Los fabricantes dan las curvas de elección donde se puede encontrar la vida del contactor (en cantidad ciclos de maniobra) para una determinada corriente de empleo.



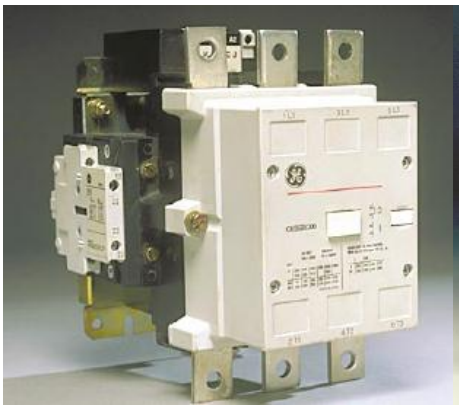
XII.- Normatividad IEC 947

Corriente asignada de empleo Ie.-La corriente asignada de empleo de un contactor es la corriente nominal máxima del receptor que el contactor puede establecer, soportar e interrumpir en unas condiciones de utilización definidas, sin recalentamiento excesivo nidesgaste exagerado de los contactos.
En servicio ininterrumpido, en el que los contactos permanecen cerrados durante al menos 8 horas sin interrupción (por ejemplo, circuitos de distribución) o en la categoría de empleo AC-1 (cargas resistivas), puede ser igual a **Ith** si la temperatura ambiente no sobrepasa los 40°C.Pero en la mayoría de los casos los contactores suelen utilizarse en servicio intermitente, en particular para controlde motores asíncronos de jaula (categoría de empleo AC-3 y AC-4). Este tipo de servicio se caracteriza por ciclos de maniobras periódicas (1 ciclo de maniobras = 1 cierre + 1 apertura), siendo el tiempo **t** de paso de la corriente unafracción de la duración **T** del ciclo. La relación **t/T** se denomina factor de marcha. En tales condiciones de utilización, el recalentamiento de los polos no depende sólo de la corriente nominal del receptor y del tiempo de paso de dicha corriente, sino también de la punta de corriente durante el cierre y de la energía de arco durante la apertura queprovocan un recalentamiento adicional. Por esta razón, la corriente de empleo en servicio intermitente es distinta de **Ith**,y generalmente inferior.
Así pues, la corriente asignada de empleo de un contactor se define en función de la categoría deempleo y del servicio, así como de la tensión de empleo, de la frecuencia de la red y de la temperatura ambiente. Si el receptor es un motor, laindicación **Ie** suele sustituirse por la potencia nominal del motor en kW.

Corriente temporal admisible.-Se trata de la corriente que puede soportar un contactor durante un tiempo límite consecutivo a un tiempo de repososin alcanzar un recalentamiento peligroso. En ningún caso debe ser superior al poder asignado de cierre del contactor.La noción de corriente temporal admisible es importante, por ejemplo, en el caso de control de un motor de arranque largo (fuerte inercia de la máquina arrastrada) debido a la duración de la punta de arranque.

Poder asignado de cierre PF.-Dos conductores paralelos por los que pasan corrientes de sentido opuesto es el origen de esfuerzos electrodinámicosque tienden a alejarlos uno del otro. Esto se traduce, al nivel de un polo de contactor, por un efecto de repulsión en elcontacto móvil debido al efecto de bucle y a la estricción de las líneas de corriente en la zona de contacto. El esfuerzo de repulsión es proporcio-nal a **I2** y se opone al esfuerzo de compresión. En consecuencia, limita la capacidad deconmutación de los contactores, ya que, si el valor de la corriente es demasiado importante, en particular durante losregímenes transitorios de puesta bajo tensión de los receptores, puede provocar una apertura descontrolada delos contactos con fusión del metal debido al arco eléctrico y soldadura de los contactos que vuelven a cerrarse aldisminuir la corriente.

El poder asignado de cierre se expresa por el valor eficaz de la corriente que puede establecer un contactor sin desgaste exagerado ni soldadura de los contactos. Es independiente de la tensión asignada de empleo. Hay que destacar la influencia de la tensión de alimentación del electroimán en el poder de cierre. Dicha tensióncondiciona la velocidad y, por lo tanto, la energía cinética de las masas en movimiento y, consecuentemente, el tiemponecesario para el establecimiento de la presión de contacto a partir del momento del impacto. Según las normas, el poder asignado de cierre debe garantizarse con una tensión de control comprendida entre 0,85 y 1,1 Un.
El poder asignado de cierre es una de las características más importantes de los contactores, ya que representa a la vez:
– el límite de corriente que no se puede sobrepasar sin exponerse a fallos graves,
– el valor a partir del que se definen las corrientes máximas de empleo en las categorías AC-3 y AC-4,
– la base para la elección de un contactor en aplicaciones como el control de circuitos de alumbrado, de primarios detransformadores... en las que las corrientes transitorias durante la puesta bajo tensión representan un esfuerzoimportante con respecto a las corrientes en régimen establecido.



Poder asignado de corte PC.-Durante la apertura en carga de un contactor, se crea un arco en cada polo entre los contactos fijo y móvil. Dicho arco es la principal causa del desgaste de los contactos, ya que, debido a su elevada temperatura, provoca la fusión y la volatilización de una parte del metal. Los dispositivos de soplado de los que disponen los polos garantizan una extinción rápida transitoria durante la puesta bajo tensión del receptor (por ejemplo, punta de arranque de un motor). Pero si la corriente cortada es demasiado importante, o si la tensión de empleo es demasiado elevada, se hace difícil extinguir el arco, y a veces imposible (duración excesiva del arco, llamas en el exterior de las cámaras apagachispas, reencendidos, arco mantenido), y el contactor puede ser dañado o incluso destruido.
El poder asignado de corte se expresa por el valor eficaz de la corriente que el contactor puede interrumpir con unatensión de empleo determinada, sin emisión excesiva de llamas hacia el exterior de las cámaras apagachispas, sinarco permanente, sin cebado entre fases o entre fase y masa.
Disminuye al aumentar la tensión de empleo.

XIII.- INCIDENTES QUE PROVOCAN EL DETERIORO DE LOS CONTACTORES

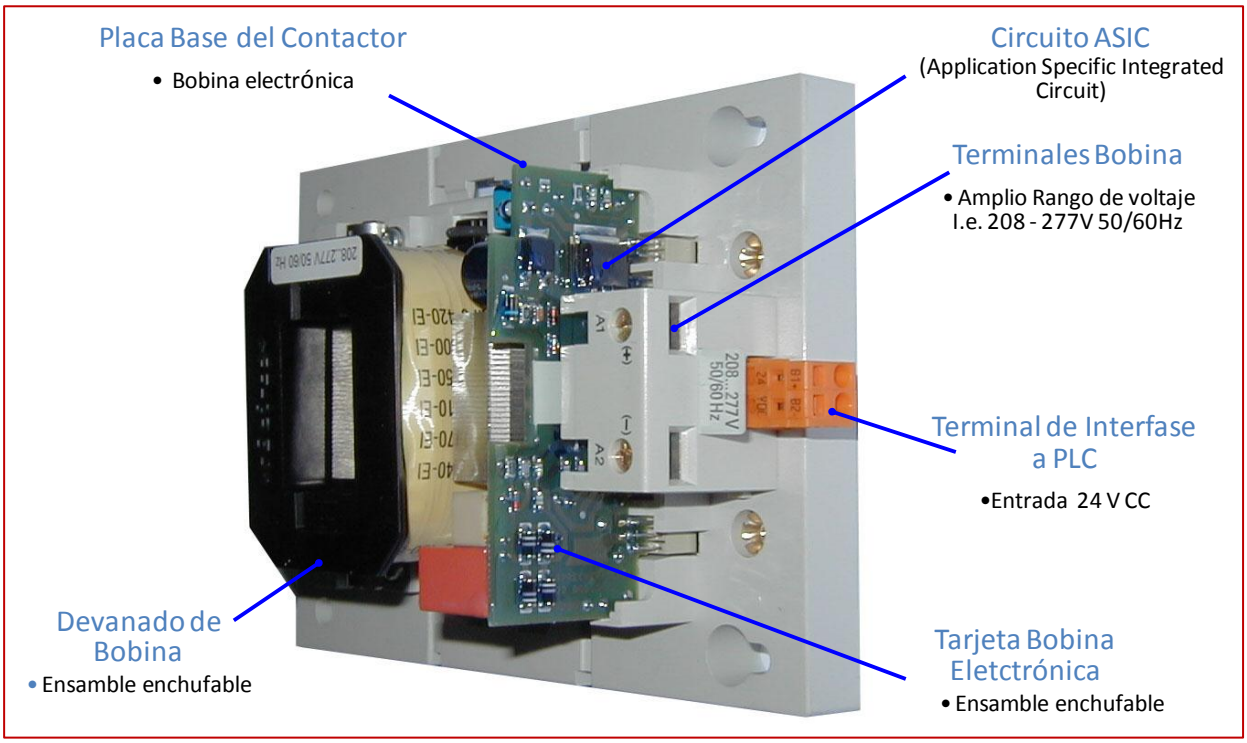
En presencia de un contactor quemado, hay que comprobar que la elección del calibre del contactor corresponde a la potencia del motor. Si la elección es correcta y sobre todo si la intensidad de bloqueo del motor es inferior al poder de cierre del contactor, el incidente suele venir de perturbaciones en el circuito de mando que conducen a un mal funcionamiento del electroimán.A continuación, indicamos las perturbaciones más frecuentes y para cada une de ellas, la solución aconsejada.

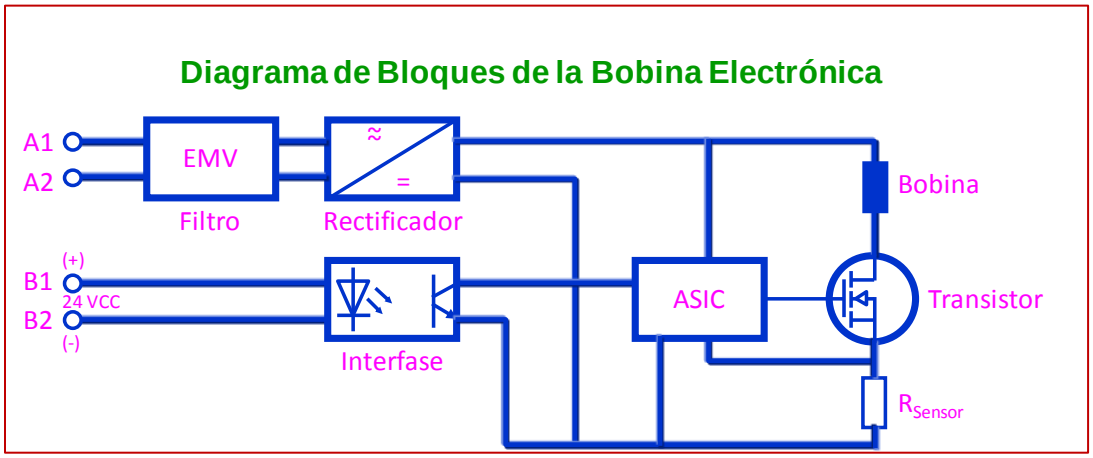
- **Caída de tensión de la red**
- **Caída de tensión en el circuito de mando**
- **Vibraciones de los contactos de enclavamiento**
- **Micro-cortes de la red o interrupciones de corta duración accidentales o voluntarias**

XIV.- VENTAJAS AL UTILIZAR CONTACTORES

- Control y automatización de equipos y máquinas con procesos complejos, con la ayuda de los aparatos auxiliares de mando como los interruptores de posición, detectores, presostatos, etc.
- Automatización en el arranque y paro de motores.
- Posibilidad de maniobrar circuitos sometidos a corrientes muy altas mediante corrientes débiles.
- Posibilidad de controlar completamente una máquina desde varios puntos de maniobra.
- Ahorro de tiempo al realizar maniobras prolongadas.

XV.- TECNOLOGIA PUNTA EN CONTACTORES





EJERCICIOS DE APLICACIÓN

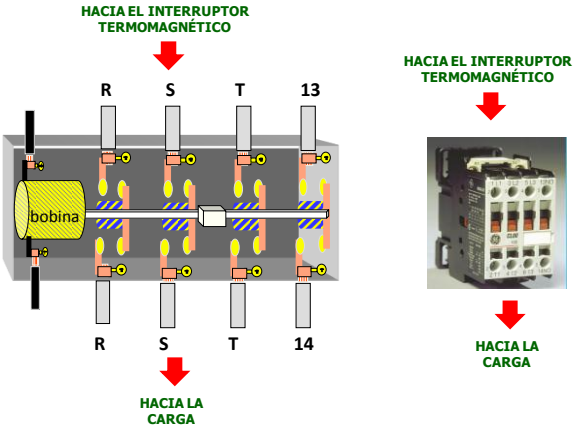
PROBLEMA N° 1.- Seleccionar el contactor para un motor motor WEG muy importante de alta eficiencia tiene un arranque coordinación tipo I, las características del motor son las siguientes: 11 Kw, 4 polos, 220 Voltios, 60 Hz. conexión Y. F.S = 1.15

A.- Datos: P = 11 KW, 220 Voltios, 60 Hz. EF = 91.7 FP = 0.84 Tomando el F.S = 1.0

Inon = 37.5 Amperios

Idiseno = 1.1 x Inon = 1.1 x 37.5 = 41.25 Amperios

Para realizar el conexionado utilizar el siguiente esquema.



Buscamos en el catálogo el contactor adecuado, encontrando las características técnicas siguientes:

Marca G.E Fuerza 3x50 A, Cat. AC3, 220 Voltios, 60 Hz.
Vbobina 120 Voltios, 60 Hz, 01 NO + 01 NC

La Inominal de la carga debe quedar por debajo del contactor seleccionado.**El equipo satisface.**

B.- Datos: P = 11 KW, 220 Voltios, 60 Hz. EF = 91.7 FP = 0.84 Tomando el F.S = 1.15

Inon = 37.5 Amperios

Idiseno = F.S x 1.1 x Inon = 1.15 x 1.1 x 37.5 = 47.44 Amperios

Buscamos en el catálogo el contactor adecuado, encontrando las características técnicas siguientes:

Marca G.E Fuerza 3x50 A, Cat. AC3, 220 Voltios, 60 Hz.
Vbobina 120 Voltios, 60 Hz, 01 NO + 01 NC

La Inominal de la carga debe quedar por debajo del contactor seleccionado. **El equipo satisface.**

PROBLEMA N° 2.-Seleccionar el contactor para un motor motor WEG muy importante de alta eficiencia tiene un arranque coordinación tipo I, las características del motor son las siguientes: 30 Kw, 2 polos, 220 Voltios, 60 Hz. conexión Y. F.S = 1.0

Datos: P = 30 KW, 220 Voltios, 60 Hz. EF = 93.1 FP = 0.86 F.S = 1.0

Inon = 98.3 Amperios

Idiseno = 1.1 x Inon = 1.1 x 98.3 = 108.13 Amperios

Buscamos en el catálogo el contactor adecuado, encontrando las características técnicas siguientes:

NOTAS:

1. **Si la corriente calculada supera el 10% de la In del ITM elegir el ITM inmediato superior que se ubica en el catálogo**
2. **Si la corriente calculada no supera el 10% de la In del ITM elegir el ITM inmediato inferior que se ubica en el catálogo**

Marca G.E Fuerza 3x105 A, Cat. AC3, 220 Voltios, 60 Hz.
Vbobina 120 Voltios, 60 Hz, 01 NO + 01 NC

La Inominal de la carga debe quedar por debajo del contactor seleccionado. **El equipo satisface.**

PROBLEMA N° 3.-Seleccione el contactor contenido en un sistema de accionamiento (arranque directo) de un motor trifásico de 185 KW, marca WEG, alta eficiencia, 06 polos, 440 Voltios, 60 Hz. F.S =1.15

Datos: P = 185 KW, 220 Voltios, 60 Hz. EF = 95.2 FP = 0.79

Inon = 323 Amperios

Idiseno = F.S x 1.1 x Inon = 1.15 x 1.1 x 323 = 409 Amperios

Buscamos en el catálogo el contactor adecuado, encontrando las características técnicas siguientes:

Marca G.E Fuerza 3x420 A, Cat. AC3, 440 Voltios, 60 Hz.
Vbobina 120 Voltios, 60 Hz, 01 NO + 01 NC

La Inominal de la carga debe quedar por debajo del contactor seleccionado. **El equipo satisface.**

PROBLEMA N° 4.-Seleccione el contactor contenido en un sistema de accionamiento ((arranque Y-Δ) de un motor trifásico de 185 KW, marca WEG, alta eficiencia, 06 polos, 440 Voltios, 60 Hz. F.S =1.15