

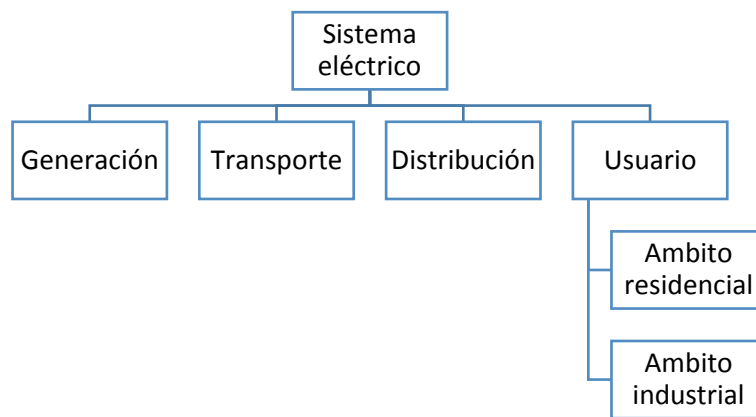
UNIDAD N°1 – *DISPOSITIVOS ELECTRICOS.*

1. Dispositivos eléctricos.

Los dispositivos eléctricos se clasifican según su función pero también de acuerdo al ámbito donde se los va a instalar.

El sistema eléctrico comprende; la generación, el transporte, la distribución y finalmente el usuario, siendo este último el consumidor de la energía eléctrica. De acuerdo a las características que posee dicho usuario se considera perteneciente al ámbito de características residenciales, o industriales.

1.1. Clasificación del sistema eléctrico.



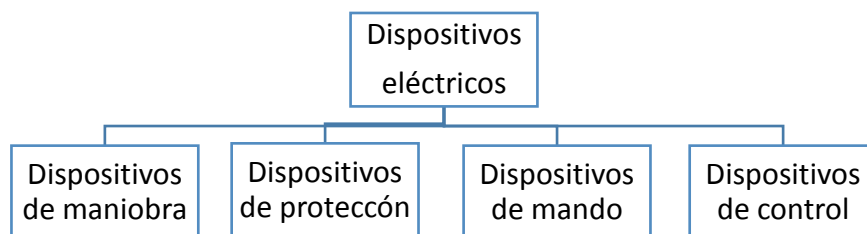
1.2. El ámbito residencial comprende las viviendas unifamiliares, o colectivas que no excedan de una determinada potencia, su alimentación es siempre en baja tensión.

1.3. El ámbito industrial se compone de; industrias de manufactura, grandes comercios o locales, donde la potencia instalada es elevada, la alimentación puede ser en baja o media tensión, e incluso alta tensión.

(Ver clasificación de las tensiones eléctricas).

1.4. Clasificación de los dispositivos según su función

Tanto para el ámbito residencial como el industrial los dispositivos se clasifican en:



La maniobra de carga: permite que el motor arranque o la lámpara se encienda cuando es necesario.

La protección de la carga: es la función de los aparatos que evitan que la carga se dañe cuando hay una avería ajena a ella.

La protección del circuito: si a pesar de nuestras precauciones hay una falla en el circuito o en la carga, debemos evitar que también se dañen o destruyan los demás aparatos que conforman el circuito.

Para cada una de estas funciones existen determinados aparatos:

El mando: cuando la maniobra de las cargas es manual debemos establecer un vínculo entre la instalación y los operarios; o si queremos devolver información desde la instalación, debemos recurrir a aparatos de mando y señalización.

El control: establece cuándo y porqué una carga debe ser conectada.

1.4.1. Dispositivos de maniobra

Son los contactores, arrancadores, variadores de velocidad, interruptores o seccionadores que permiten vincular eléctricamente a la red con la carga, y conducen la corriente hacia la misma permitiendo su funcionamiento.

Los dispositivos de maniobra se dividen en dos grupos; dispositivos de seccionamiento y dispositivos de conmutación.

Los dispositivos de seccionamiento por lo general no pueden manejar la carga, es decir deben accionarse únicamente si no hay flujo de corriente en el circuito.

Los dispositivos de conmutación están indicados para realizar la maniobra de establecer y cortar la corriente en un circuito.

Considerando lo anterior se tiene la norma IEC 947 que establece las funciones que deberían estar presentes en todo circuito eléctrico (seccionamiento, protección, conmutación).

Dispositivos para seccionamiento: para realizar la función de seccionamiento el dispositivo debe cumplir con las prescripciones que se establecen en las normas, una de ellas es el corte plenamente visible, separación de contactos adecuada.

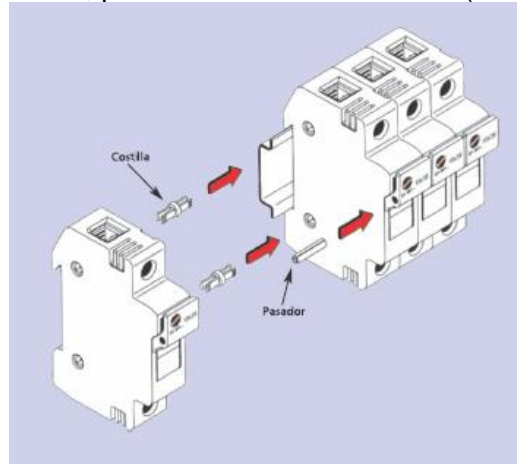
Seccionador fusible: este dispositivo cumple la función de seccionamiento y protección, dos funciones integradas en el mismo dispositivo. Existen tres modelos disponibles:

a) Seccionador fusible NH:

Se trata de una base con mordazas donde se introducen las cuchillas de los fusibles.



- b) Base porta fusible seccionable:
Se fabrican en cuatro tamaños; para fusibles cilíndricos de: (8 x 32) (10 x 38) (14 x 51) (22 x 58)



- c) Interruptores seccionadores rotativos y a palanca:
Son dispositivos que se utilizan para realizar el seccionamiento de circuitos, poseen una palanca en el frente que sirve como elemento para de forma manual accionar el mecanismo rotativo del mismo.



d) Interruptores manuales para arranque de motores

Existen diferentes marcas y modelos, el principio de funcionamiento se basa en un eje que rota o un sistema de palancas, que dan origen a sus nombres respectivamente; interruptor rotativo, interruptor a palanca.



Fijación:
para embutir en panel.



Fijación:
para embutir en caja universal.



Fijación:
para uso exterior.

e) Contactor electromagnético:

El contactor es el aparato de maniobras más utilizado en la industria y en las instalaciones eléctricas de edificios, ya sean éstos públicos o privados. Es un aparato de maniobras que permite el arranque en directo de motores asíncronos trifásicos, soportando una corriente de arranque varias veces mayor que la asignada (7,2 veces mayor según normas IEC 947).

Pero la particularidad del contactor es la originalidad de su accionamiento. Se trata de un electroimán que acciona un porta contactos. Tenemos así un aparato de maniobras con las características de un relé con el que podemos realizar tareas de automatismo, mando a distancia y protección; algo que con los aparatos de mando manuales no es posible hacer. Un contactor de alta calidad es un aparato ágil, con una larga vida útil y una capacidad de maniobra muy elevada. El electroimán consta de dos partes: el paquete magnético o núcleo (parte móvil y parte fija) y la bobina. La tensión de accionamiento del contactor se conecta a la bobina, conformando el denominado circuito de comando.

Este circuito también se compone por botones de marcha, de parada, señales, etc.

La tensión de la bobina se debe elegir según la tensión disponible en el lugar del montaje y a los requerimientos de diseño del proyecto.

Los contactos de maniobra del contactor se llaman contactos principales y realizan las tareas de cierre o apertura del circuito y están incluidos en el porta contactos, que es movido por la bobina. Los contactos principales son la parte más delicada del contactor, están contruidos con aleaciones de plata muy especiales. De esta forma se asegura no sólo una maniobra efectiva, sino además, una muy larga vida útil y se evita que los contactos se peguen o se destruyan durante su funcionamiento normal.

Cuando los contactos no son los adecuados (por ejemplo copias o falsificaciones), destruyen al contactor ya sea porque se traba el núcleo, se queman los terminales, la cámara apaga chispas, etc.

Para corrientes mayores es difícil manejar al arco de desconexión por eso, para apoyar la función de los contactos principales, los contactores tienen una cámara apaga chispas, tanto más compleja cuanto mayor sea el contactor. La cámara apaga chispas es un auxiliar muy importante de los contactos; por eso con cada cambio de contactos se debe cambiar la cámara apaga chispas. Como los contactores pequeños no la tienen, no se permite el cambio de contactos principales.

Otro elemento constitutivo del contactor son los contactos auxiliares que, también sujetos al portacontacto, se mueven cuando la bobina del contactor es activada.

Como su nombre lo indica no sirven para maniobrar al motor sino para cumplir con funciones auxiliares como la autorretención en el comando por botones, el enclavamiento en un inversor de marcha, o la señalización del estado de marcha del motor por medio de lámparas de señalización (ojos de buey).

Los contactos normalmente cerrados (NC), de un aparato de maniobra son aquellos contactos auxiliares que permanecen cerrados cuando los contactos principales están abiertos y se abren al cerrarse estos. Por lo contrario son contactos normalmente abiertos (NA), de un aparato de maniobra, aquellos contactos auxiliares que permanecen abiertos cuando los contactos principales están abiertos y se cierran al cerrarse estos.

Por razones de seguridad los contactos auxiliares deben accionar antes que los principales, y nunca algún contacto NA puede estar cerrado simultáneamente con uno NC.

Los contactos auxiliares pueden estar incorporados al contactor o dispuestos en bloques individuales de uno, dos o cuatro contactos auxiliares combinados (NA y/o NC).

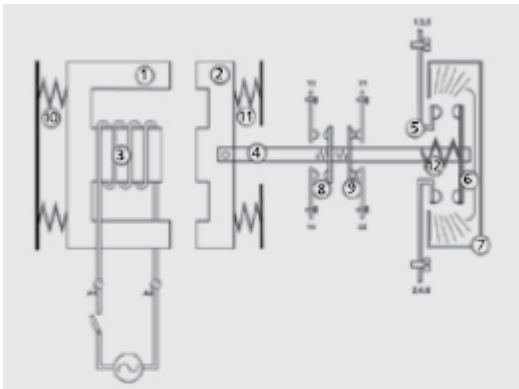


FIG. 5.1 FUNCIONAMIENTO DE UN CONTACTOR

- 1 - PIEZA FIJA DEL NÚCLEO
- 2 - PIEZA MÓVIL DEL NÚCLEO
- 3 - BOBINA DE ACCIONAMIENTO
- 4 - PORTACONTACTOS
- 5 - CONTACTO PRINCIPAL FIJO
- 6 - CONTACTO PRINCIPAL MÓVIL
- 7 - CÁMARA APAGACHISPAS
- 8 - CONTACTO AUXILIAR NA
- 9 - CONTACTO AUXILIAR NC



f) Arrancador suave

Es un dispositivo electrónico que se encarga de accionar a los motores eléctricos trifásicos, el mismo, a través de su tecnología basada en tiristores, es capaz de proporcionar una tensión variable ascendente para el arranque y en algunos modelos descendente para la parada, es muy útil a la hora de precisar un sistema de arranque suave sin esfuerzos mecánicos.



- g) Variador de velocidad o convertidor de frecuencia
Se trata de un dispositivo electrónico que es capaz de recrear una onda de corriente alterna trifásica a su salida pero con frecuencia variable, esto es especialmente útil cuando se requiera variar la velocidad del motor. En el frente del dispositivo se encuentran unos pulsadores y un display para la programación de los parámetros que regirán el funcionamiento del mismo.



1.4.2. Dispositivos de protección

Según su forma de actuación protegen a las cargas contra sobrecargas (guardamotores o relés de sobrecargas); a los aparatos de maniobra contra los efectos de corrientes de cortocircuito (fusibles, guardamotores o interruptores limitadores); o a las líneas de interconexión contra sobrecargas y cortocircuitos (fusibles, interruptores automáticos, termomagnéticas).

a) Fusible:

Tanto un contactor como un relé de sobrecargas son aparatos importantes y valiosos, por lo que deben ser protegidos en caso que se produzca una falla.

Debido a su velocidad de actuación y su capacidad de ruptura casi sin límites, el mejor medio para lograrlo es el fusible; por supuesto siempre que éste sea de calidad, que responda a normas IEC 60 269 y que no haya sido manipulado o reparado.

Los fusibles de alta capacidad de ruptura para baja tensión protegen cables, conductores y componentes de una instalación de maniobra y protección de motores contra las sobrecargas y los efectos de un cortocircuito.

La primera función de los fusibles es proteger los cables y conductores de las corrientes de sobrecarga y cortocircuito, pero también son apropiados para la protección de aparatos y equipamiento eléctrico.

El campo de aplicación de los fusibles es muy amplio: abarca desde las instalaciones eléctricas en viviendas, comercios y plantas industriales hasta inclusive en instalaciones de empresas generadoras o distribuidoras de energía eléctrica.

Clases de servicio: de acuerdo con su función los fusibles se subdividen en clases de servicio, que se identifican con dos letras.

La primera señala la clase de funcionamiento, a saber:

a = Fusibles de uso parcial

g = Fusibles de uso general

Y la segunda letra, el objeto a proteger; a saber:

G = Protección de cables y conductores

M = Protección de aparatos de maniobra

R = Protección de semiconductores (rectificadores)

L = Protección de cables y conductores (según DIN VDE

Clases de servicio:

gL/gG protección general de cables y conductores.

aR protección parcial de semiconductores.

gR protección general de semiconductores.



b) Interruptor termomagnético:

Los interruptores automáticos del tipo termomagnético se utilizan para proteger contra los efectos de sobrecargas y cortocircuitos a los cables y conductores que conforman una red de distribución de energía eléctrica. De esta manera, también asumen la protección contra calentamiento de equipos eléctricos.

Los interruptores termomagnéticos automáticos responden a la Norma IEC 60 898, que constituye la base para su diseño, fabricación y sus homologaciones.

La Norma IEC 60 898 presta especial atención a la aplicación doméstica o comercial de los interruptores termomagnéticos y a su operación por personal no idóneo, no capacitado en el manejo de aparatos eléctricos. Esta es la fundamental diferencia con otros aparatos, que respondiendo a otras normas, no prestan tanta atención al usuario.

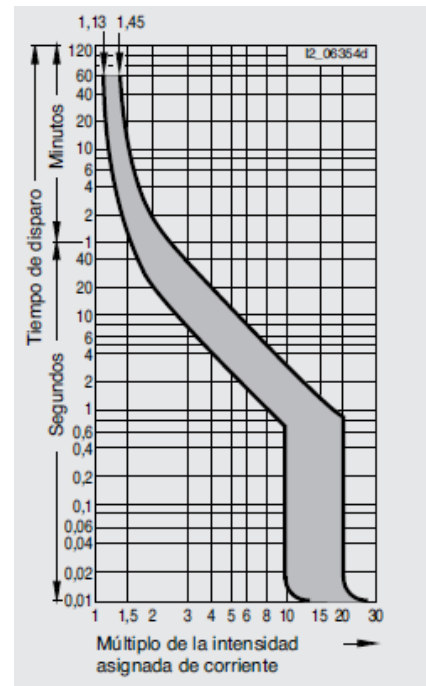
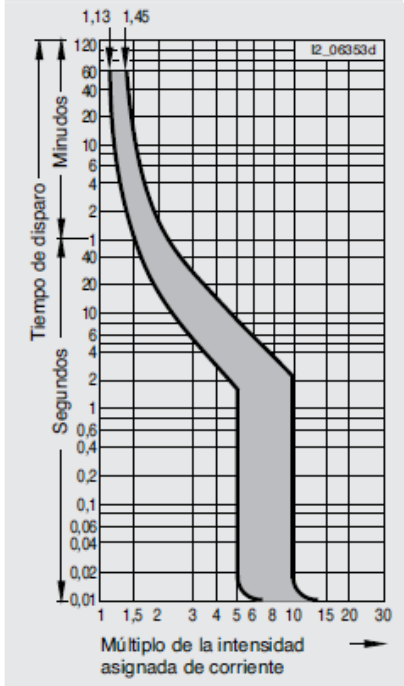
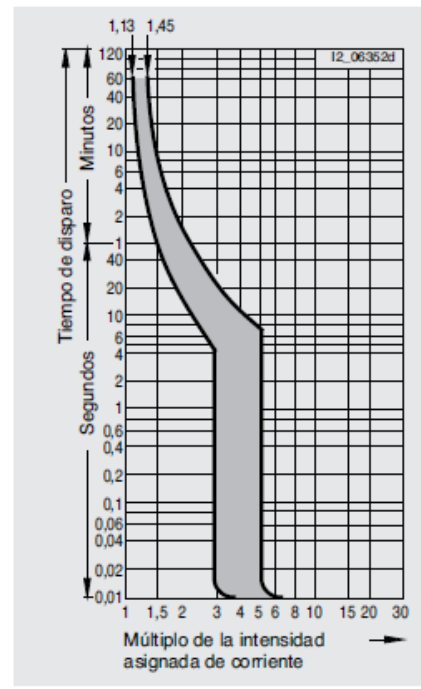
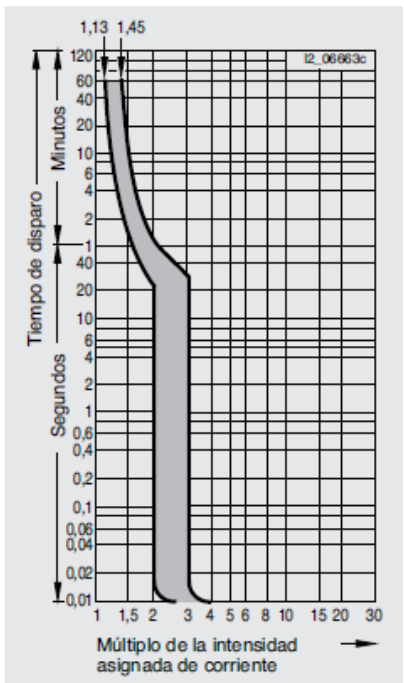
Por eso los interruptores termomagnéticos automáticos no permiten la regulación de ninguna de las protecciones para evitar que personal no especializado tome decisiones equivocadas. Estos ajustes fijos no permiten implementar una amplia protección de motores eléctricos; para ello se deben emplear interruptores automáticos para la protección de motores, es decir, guardamotors.

Los interruptores termomagnéticos disponen de un disparador térmico retardado (bimetal), dependiente de su característica intensidad /tiempo, que reacciona ante sobrecargas moderadas y un disparador electromagnético que reacciona sin retardo ante elevadas sobrecargas y cortocircuitos.

Curvas características

La función de los interruptores termomagnéticos automáticos es la protección de la aislación de los cables y conductores contra sobrecargas térmicas producidas por sobre intensidades o cortocircuitos.

Es por ello que las curvas de disparo de los interruptores se adaptan a las curvas de carga de cables y conductores.



c) Interruptor diferencial:

Los interruptores diferenciales están destinados a proteger la vida de las personas contra contactos directos accidentales de elementos bajo tensión. Además protegen a los edificios contra el riesgo de incendios provocados por corrientes de fuga a tierra. No incluyen ningún tipo de protección contra sobrecargas o cortocircuitos entre fases o entre fase y neutro. El funcionamiento se basa en el principio de que la suma de las corrientes que entran y salen de un punto, da como resultado cero. Así, en un circuito trifásico, las corrientes que fluyen por las fases se compensarán con la del neutro, sumando, vectorialmente, cero en cada momento. Del mismo modo, en un circuito monofásico la corriente de la fase y la del neutro son en todo momento iguales - a menos que haya una falla de aislamiento y se produzca una corriente de fuga.

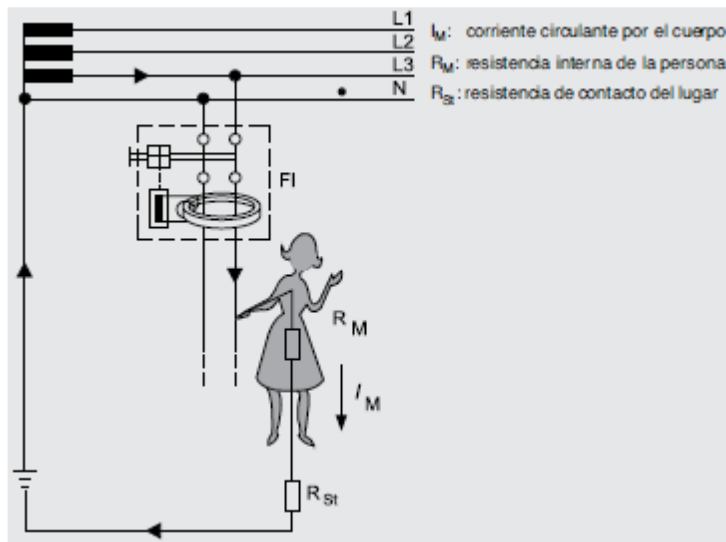
En este caso, parte de la corriente fluirá por tierra hacia el generador. Esa corriente a tierra, llamada corriente de defecto, será detectada mediante un transformador sumador de corrientes que tiene el interruptor diferencial y desconectará al circuito fallado. Cuando una persona toca accidentalmente una parte bajo tensión también produce una corriente a tierra que será detectada por el interruptor diferencial, protegiendo así a la persona. Para comprobar el funcionamiento del interruptor diferencial, el mismo cuenta con un botón de prueba que simula una falla, comprobando todo el mecanismo.

El botón de prueba deberá ser accionado periódicamente; por ejemplo cada seis meses.

Sensibilidad

Los interruptores diferenciales se ofrecen en intensidades de defecto nominales de 10 mA, 30 mA y 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1 A.

De acuerdo a la norma IEC 60 479, que divide los efectos de la corriente que circula en el cuerpo humano en cuatro zonas, vemos que la protección de la vida humana se consigue con la utilización de interruptores diferenciales con una sensibilidad menor o igual a 30 mA.



d) Relé de sobrecarga:

Así como el contactor es el aparato encargado de maniobrar al motor, el relé de sobrecargas es el encargado de protegerlo. Es un método indirecto de protección, ya que mide la corriente que el motor está tomando de la red y supone sobre la base de ella un determinado estado de calentamiento de los bobinados del motor.

Si la corriente del motor protegido sobrepasa los valores admitidos, el conjunto de detección del relé de sobrecargas acciona un contacto auxiliar, que desconecta la bobina del contactor que separa de la red al consumidor sobre exigido.

El sistema de detección puede ser térmico, basado en pares bimetálicos, como es el caso de los relés electromecánicos o electrónicos, por ejemplo, como los relés de sobrecargas electrónicas.

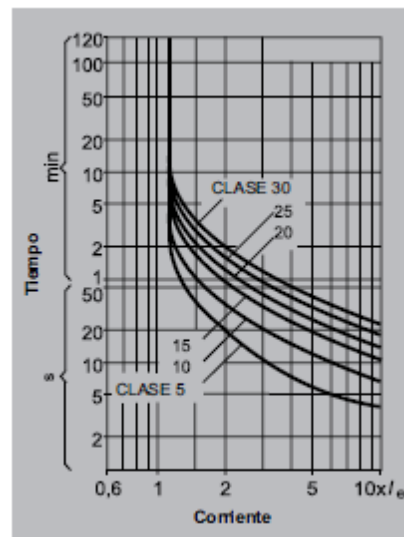
El relé de sobrecargas es un excelente medio de protección pero tiene el inconveniente de no proteger al motor cuando la sobre temperatura de éste se produce por causas ajenas a la corriente que está tomando de la red. Es, por ejemplo, el caso de falta de refrigeración en ambientes muy calientes como salas de calderas, falta de agua en bombas sumergidas, o tuberías tapadas en la ventilación forzada. Aquí se recomienda el uso de sensores PTC en los bobinados del motor, capaces de medir exactamente la temperatura interna del mismo.

Un caso muy particular es el de falta de fase, que produce un calentamiento del motor por pérdidas en el hierro y no por las pérdidas en las bobinas. Dado que hay un aumento de la corriente consumida, esta hace actuar, de todos modos, al relé de sobrecargas. El relé de sobrecargas térmico dispone de un ingenioso dispositivo de doble corredera que permite aumentar la sensibilidad del relé cuando falta una fase. De esta manera, logramos reducir a la mitad los tiempos de actuación y proteger al motor también en el caso de falta de fase.

Clase de disparo

Se llama clase de disparo al tiempo que tarda, medido en segundos, en actuar un relé de sobrecargas por el que circula una corriente 7,2 veces mayor que el valor ajustado. Clase 10 significa que el relé tardará hasta 10 segundos en actuar con una corriente de rotor bloqueado, es decir, permite que el motor tarde hasta 10 segundos en arrancar; es lo que se conoce como arranque normal.

Los relés de sobrecarga se ofrecen para Clase 10 (arranque normal) y Clase 20 (arranque pesado).



Contactos auxiliares

Los relés de sobrecargas disponen de dos contactos auxiliares galvánicamente separados; uno NC para la desconexión del contactor y el otro NA para señalar a distancia la falla detectada.

Botón de reposición automática o bloqueo de reconexión

Generalmente es conveniente que el relé de sobrecargas no vuelva automáticamente a su posición de “conectado” una vez que haya actuado, sobre todo en automatismos que puedan llevar a maniobras no deseadas, como es el caso de las de elevación de agua.

Cuando el motor es accionado mediante pulsadores, de cualquier forma debe ser puesto en marcha nuevamente oprimiendo el pulsador “conexión”.

En este caso es práctico que el relé vuelva solo (automáticamente) a su posición de conectado.

Un botón azul “Reset” permite ser colocado en reposición automática “A” o en reposición manual “H” o “M”. El mismo botón azul “Reset” permite reponer el contacto si se eligió reposición manual “H” o “M”.

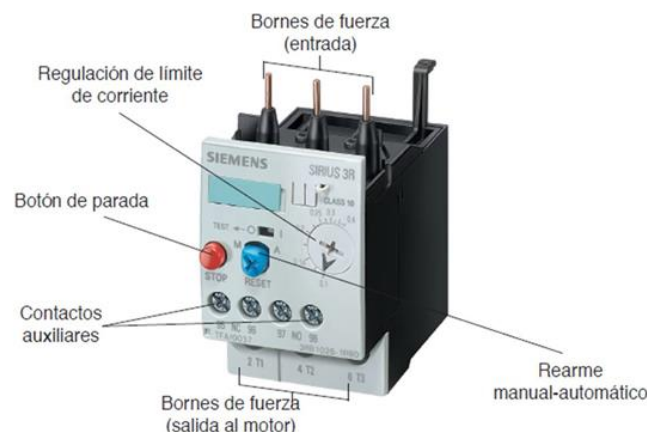
Un detalle de seguridad: en caso de falla, aun estando el botón azul pulsado o trabado, el disparo se produce de todos modos (disparo libre).

Pulsador de parada

El botón rojo “Stop” permite accionar sobre el contacto normalmente cerrado y así probar si el conjunto está perfectamente cableado. Además puede usarse como pulsador de desconexión.

Indicador del estado del relé, pulsador de prueba

El hombre de mantenimiento verá con agrado que un indicador “I-O” le informe si el relé de sobrecargas disparó o no. El mismo indicador actúa como pulsador de prueba: si se lo acciona se verifica si el sistema de disparo del relé está activo o no.



e) Guardamotor:

Existen dos versiones de protección, guardamotor *magnético*, para protección contra cortocircuito, y el guardamotor *magnetotérmico* para protección contra cortocircuito y sobrecarga.

El interruptor automático para la protección de motores, también conocido como guardamotor, permite reunir a todas las necesidades de un arrancador directo: maniobra y protección del motor, protección del circuito, comando e inclusive seccionamiento. Todo en un solo aparato.

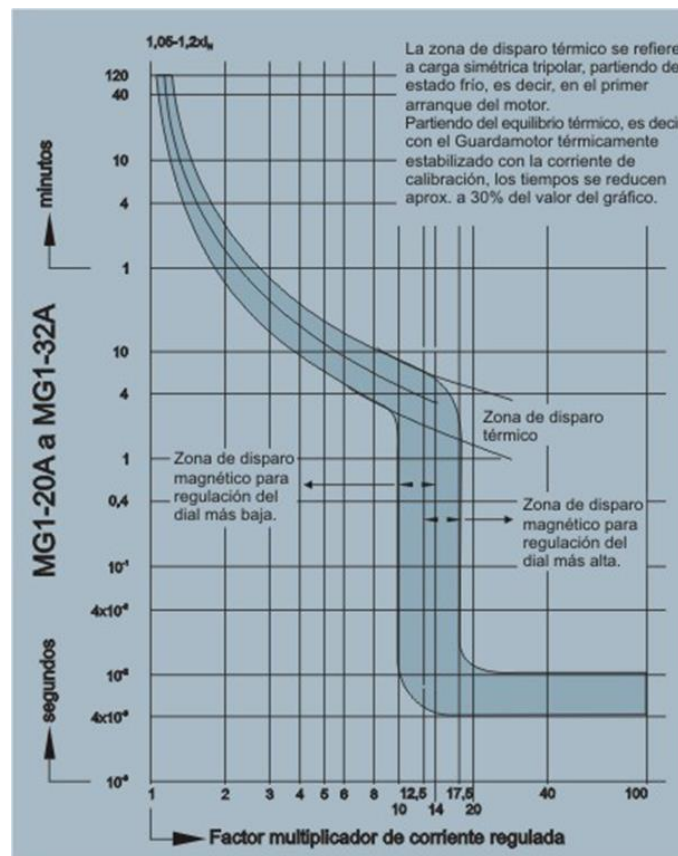
Se trata de un interruptor automático con la función de protección de motores. Cuenta con un disparador por sobrecargas cuyas características y funcionamiento son exactamente iguales a las de un relé de sobrecargas.

Incluyendo la sensibilidad por falta de fase, la compensación de temperatura ambiente y la posibilidad de regulación.

Un disparador magnético protege al disparador por sobrecargas y a los contactos contra los efectos de un cortocircuito (hasta su capacidad de ruptura asignada) y separa al circuito afectado de la instalación.

Se llama capacidad de ruptura o poder de corte a la capacidad de un interruptor de manejar una corriente de cortocircuito. Con una capacidad de corte de

50 kA ó 100kA (dependiendo del modelo), los guardamotores son resistentes a todos los cortocircuitos que pueden ocurrir en casi todos los puntos de su instalación. En caso de que la corriente de cortocircuito presunta supere la capacidad de ruptura asignada del guardamotor se deben prever fusibles de protección de respaldo (o Back-Up).

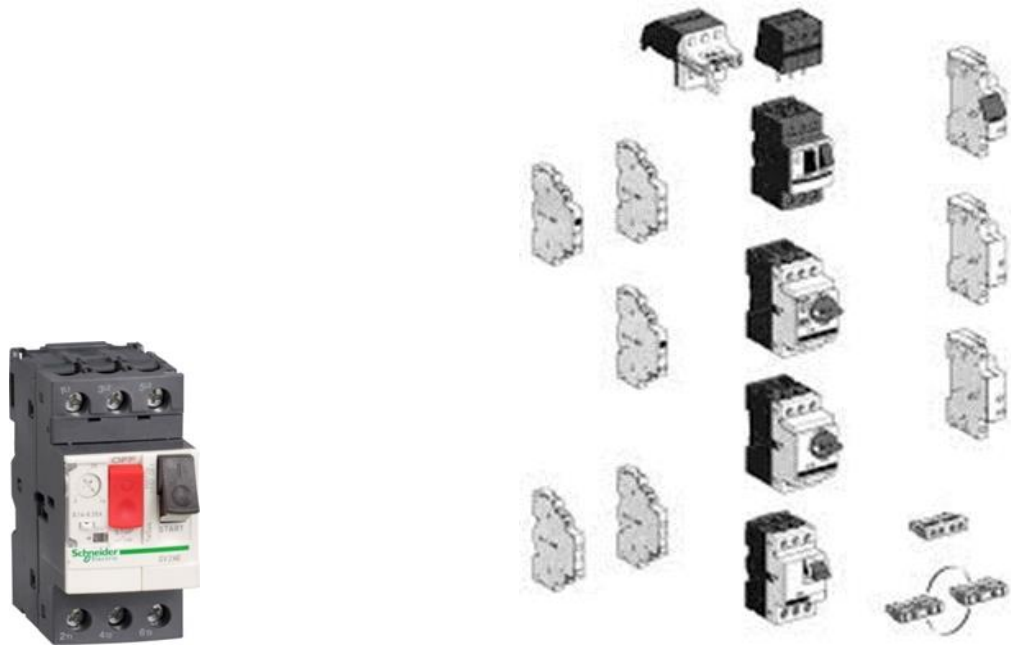


En principio, un guardamotor reemplaza a una combinación de contactor más relé de sobrecargas más terna de fusibles. Por un lado, tiene la ventaja de, al reunir todas las funciones en un aparato, reducir el espacio necesario, el tiempo de armado y el cableado; pero tiene el inconveniente de que la capacidad de ruptura y capacidad de limitación no es tan elevada como la de los fusibles, y de que su frecuencia de maniobras y vida útil no alcanza a la de un contactor. El accionamiento del guardamotor se hace en forma manual y con la utilización de accesorios puede señalizarse la posición de los contactos, eventuales fallas y desconectar a distancia.

Una solución práctica es combinar un contactor con un guardamotor aprovechando así las virtudes de ambos aparatos.

Protección de motores

Las curvas características de los guardamotores están diseñadas para proteger contra sobrecargas a motores asíncronos trifásicos. El guardamotor debe ser ajustado a la corriente de servicio del motor. Para proteger motores monofásicos se debe conectar a todas las vías de corriente en serie para que todos los disparadores estén cargados impidiendo así que la protección de falta de fase actúe innecesariamente. El disparador por cortocircuitos está ajustado a 13 veces la corriente asignada del guardamotor, es decir, el valor máximo de regulación. Este valor permite el arranque sin problemas del motor permitiendo la adecuada protección del disparador por sobrecargas.



1.4.3. Dispositivos de mando

Son los encargados de vincular a la instalación y a los operadores de la misma con los aparatos de maniobra y protección. Ejemplo de ello son los botones y las lámparas de señalización, los fines de carrera, los sensores, etc.

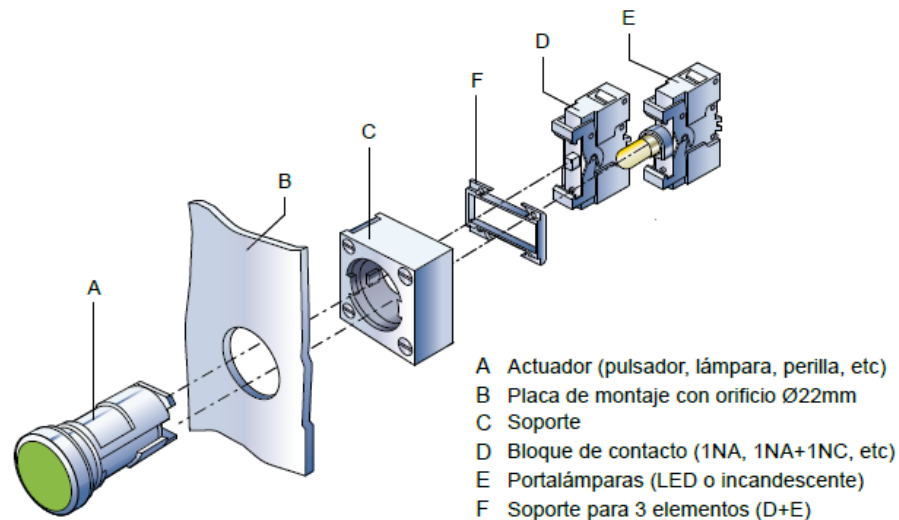
a) Pulsadores monobloc

Los pulsadores son dispositivos de mando especialmente diseñados para el comando de contactores, existen varios modelos y configuraciones de fabricación, el más utilizado en la industria es el de diámetro igual a 22 mm, también es necesario resaltar que existen de función normal abierto, esto quiere decir que en reposo se encuentra el interruptor en posición abierto, y al accionarlo se cierra, finalmente el de función normal cerrado, que en posición de reposo se encuentra cerrado y al accionarlo se abre.

b) Pulsadores modulares

Los pulsadores modulares tienen el mismo principio de funcionamiento que los de monobloc, la diferencia radica en que el mecanismo de accionamiento se encuentra encapsulado en un bloque que no es el mismo donde se encuentran los contactos, esto permite el cambio de los contactos o si es necesario el cambio exclusivo del bloque de accionamiento.

También se tiene pulsadores de construcción más robusta del tipo metálico, y los más económicos de plástico



Código de colores de pulsadores

Color	Significado	Aplicación típica
Rojo	<ul style="list-style-type: none"> Acción en caso de emergencia Parada general 	<ul style="list-style-type: none"> Parada de emergencia Parada general Prada de motores
Amarillo	<ul style="list-style-type: none"> Intervención 	<ul style="list-style-type: none"> Intervención para eliminar condiciones anormales
Verde	<ul style="list-style-type: none"> Arranque Habilitación 	<ul style="list-style-type: none"> Arranque general Arranque de motores
Azul	<ul style="list-style-type: none"> Algún significado específico no cubierto por los anteriores 	<ul style="list-style-type: none"> Función especial
Negro, gris, blanco	<ul style="list-style-type: none"> Ningún significado asignado 	<ul style="list-style-type: none"> Puede ser utilizado para cualquier función

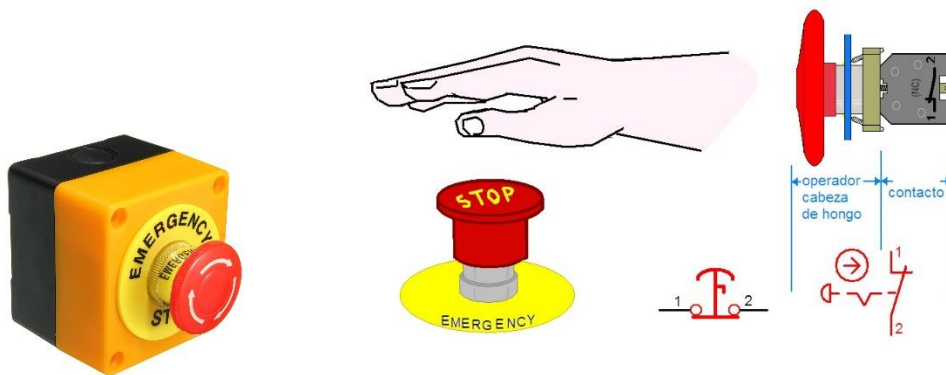
c) Llaves selectoras

Las llaves selectoras son dispositivos por lo general de accionamiento giratorio, las más utilizadas son las de dos y tres posiciones, las selectoras de dos posiciones, en una posición activan un contacto o juegos de contactos, y en la otra posición activan otro contacto o juegos de contactos. Las selectoras de tres posiciones funcionan de la misma manera que la de dos posiciones pero con la variante de poseer un punto intermedio de reposo donde no se activa nada.



d) Parada de emergencia o golpe de puño

La parada de emergencia es un tipo de pulsador que tiene en su parte frontal, el elemento de accionamiento en forma de hongo de color rojo, esto permite que sea más fácil accionarlo, por la razón que se trata de un elemento de seguridad, habitualmente posee un contacto normalmente cerrado con enclavamiento mecánico en posición activado.



e) Finales de carrera

Los finales de carrera son elementos que se montan en equipos mecánicos para controlar el movimiento de piezas que se desplazan, el mismo posee un brazo articulado que al moverse acciona el o los contactos que se encuentran en el interior del final de carrera, se fabrican en diferentes modelos, pueden encontrarse más robustos de metal o más económicos de plástico.



f) Indicadores luminosos

Los indicadores luminosos son dispositivos que en su interior poseen un elemento luminoso, lámpara, led, etc. cumple la función de informar el estado del circuito en cuestión.



Código de colores para indicadores luminosos.

Color	Significado	Aplicación típica
Rojo	<ul style="list-style-type: none"> • Peligro o alarma, peligro potencial, situación que requiere intervención inmediata 	<ul style="list-style-type: none"> • Falla de presión de lubricante • Equipo esencial detenido
Ámbar	<ul style="list-style-type: none"> • Precaución 	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura diferente de lo normal • Sobrecarga permitida por tiempo determinado
Verde	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad indica situación segura 	<ul style="list-style-type: none"> • Refrigerante circulando • Maquina lista para arrancar
Azul	<ul style="list-style-type: none"> • Significado especificado de acuerdo a la necesidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Ajuste de maquina
Blanco	<ul style="list-style-type: none"> • Ningún significado específico 	<ul style="list-style-type: none"> • Confirmación de función

1.4.4. Dispositivos de control

Se utilizan para realizar tareas de automatismo, más o menos complicadas, siendo su mejor exponente los relés de tiempo, o Módulos Lógicos Programables.

a) Relé de mando

El relé de mando es un dispositivo muy utilizado en automatismos, pues posee un electroimán que acciona un juego de contactos, muy útil a la hora de conjugar circuitos lógicos, o para adaptar diferentes tensiones o corrientes de funcionamiento.



b) Relés de tiempo o temporizadores.

Los relés de tiempo o comúnmente denominado temporizadores, son dispositivos electrónicos que al ser alimentados eléctricamente, accionan un juego de contactos dependiendo de un tiempo que es ajustable por el usuario, se fabrican en diferentes formas y tamaños, también existen modelos que permiten, a través de un selector cambiar las funciones del dispositivo, esto le agrega una flexibilidad y una mayor prestación al mismo.



c) Relés de tiempo para arranque estrella/triángulo

Los relés de tiempo para arranque estrella – triángulo funcionan de la misma manera que el anterior con la diferencia que; entre el contacto que se abre para desconectar al contactor estrella y el contacto que se cierra para accionar al contar triángulo existe un tiempo denominado “tiempo muerto” que dura aproximadamente 50 a 100 ms dependiendo el modelo.

d) Relés de tiempo neumáticos

Son dispositivos que funcionan de la misma manera que un relé de tiempo electrónico, la diferencia se puede apreciar en que el mecanismo para lograr la temporización es neumático, por ello este dispositivo deberá ir montado siempre sobre un contactor, que al ser accionado arrastra el mecanismo neumático que se encuentra en el interior del temporizador logrando así su funcionamiento, esto limita mucho la aplicación del mismo pues siempre se debe de disponer de un contactor para su empleo.



e) Relé de falta de fase

Se trata de un dispositivo electrónico diseñado para monitorear el estado de las fases al detectar que falta una de ellas acciona un juego de contactos, estos últimos se pueden intercalar en el circuito de mando de los contactores para realizar un corte en el mismo y de esta manera proteger a los motores contra el funcionamiento en dos fase, que es una de las mayores causas de que los motores se quemen.

f) Relé de máxima y mínima

Es un dispositivo electrónico diseñado para monitorear el nivel de tensión de las fases, en el frente del dispositivo se encuentran unos potenciómetros para graduar en porcentaje, cual es el nivel de mínima o máxima tensión para que el dispositivo actúe, para realizar la protección se comporta como el relé de falta de fase.



g) Relés programables o módulos lógicos programables.

Estos dispositivos se emplean en el campo de la automatización, pueden realizar tareas de encendido y apagado de diferentes cargas eléctricas, analizar fuentes de señal conectadas a sus entradas y en función de las mismas realizar cambios en las tareas asignadas. Su programación puede hacerse a través de un software especial o usando las teclas que posee en el frente.

UNIDAD N°2 – *SISTEMAS DE ARRANQUES PARA MOTORES ELECTRICOS.*

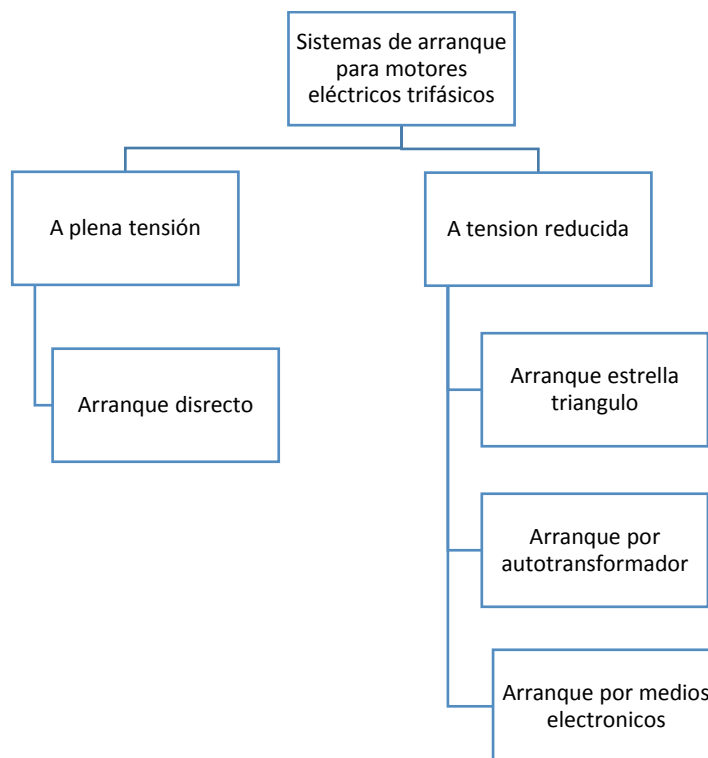
2. Sistemas de arranque.

2.1. Sistemas de arranque para motores eléctricos monofásicos.

Los motores monofásicos tienen generalmente los sistemas de arranque dentro de la unidad misma, por ejemplo un motor eléctrico que compone la unidad de compresor para un aire acondicionado o heladera, posee un sistema que se denomina; arranque por relé, mientras que un motor que se utiliza para en una máquina para podar césped, tiene un sistema de arranque denominado: arranque por plaqueta y centrifugo.

2.2. Sistemas de arranque para motores eléctricos trifásicos.

Los motores trifásicos tienen generalmente los sistemas de arranque fuera de la unidad, esto quiere decir que, es necesario utilizar, métodos, sistemas, y dispositivos para que el motor pueda realizar su proceso de arranque.



Los motores de corriente alterna con rotor en jaula de ardilla se pueden poner en marcha mediante los métodos de arranque directo o a tensión reducida. En ambos casos, la corriente de arranque generalmente resulta mayor que la nominal, produciendo las perturbaciones comentadas en la red de distribución. Estos inconvenientes no son tan importantes en motores pequeños, que habitualmente pueden arrancar a tensión nominal. La máxima caída de tensión en la red no debe superar el 15% durante el arranque.

Los circuitos con motores deben contar con interruptores que corten todas las fases o polos simultáneamente y con protecciones que corten automáticamente cuando la corriente adquiera valores peligrosos.

En los motores trifásicos debe colocarse una protección automática adicional que corte el circuito cuando falte una fase o la tensión baje de un valor determinado.

2.2.1.1. Arranque directo.

Este método se emplea únicamente en máquinas de una potencia inferior a 4Kw.

Un motor arranca en forma directa cuando a sus bornes se aplica directamente la tensión nominal a la que debe trabajar.

Si el motor arranca a plena carga, el bobinado tiende a absorber una cantidad de corriente muy superior a la nominal, lo que hace que las líneas de alimentación incrementen considerablemente su carga y como consecuencia directa se aumenta la caída de tensión. La intensidad de corriente durante la fase de arranque puede tomar valores entre 6 a 8 veces mayores que la corriente nominal del motor. Su ventaja principal es el elevado par de arranque, que es 1.5 veces el nominal.

Par inicial de arranque: 0,6 a 1,5 Mn.
Corriente inicial de arranque: 4 a 8 In.
Duración media del arranque: 2 a 3 s.

Ventajas:

- Arrancador de esquema simple.
- Coste económico.
- Par de arranque importante, en comparación con otros arranques.

Inconvenientes:

- Punta de intensidad muy importante (la red debe admitir esta punta).
- Arranque brusco, golpe mecánico.
- Riesgo de roturas
- Mayor desgaste en rodamientos, transmisiones a correas o cadena.

Aplicaciones:

-Motores hasta 4KW.-Máquinas pequeñas que puedan arrancar a plena carga, sin problemas mecánicos: Rodamientos, correas, cadenas, etc.-Bombas, Ventiladores.

Arranque a tensión reducida de motores asíncronos con rotor en jaula de ardilla

Este método se utiliza para motores que no necesitan un gran par de arranque. Este método consiste en producir en el momento de arranque una tensión menor que la nominal en los arrollamientos del motor. Al reducir la tensión se reduce proporcionalmente la corriente, la intensidad del campo magnético y el par motriz.

2.2.1.2. Arranque estrella/triangulo.

Este método de arranque se puede aplicar en motores que tengan acceso completo a los devanados del estator (6 bornes de conexión).

Este método solamente se puede utilizar en aquellos motores que estén preparados para funcionar en triangulo con la tensión de la red, si no es así no se le puede conectar. *“La máquina se conecta en estrella en el momento del arranque y se pasa después a triangulo cuando está en funcionamiento”.*

La conmutación de estrella-triangulo puede hacerse de forma manual o automática luego de transcurrido un lapso en que el motor alcanza determinada velocidad

El arranque estrella-triangulo es el procedimiento más empleado para el arranque a tensión reducida debido a que su construcción es simple, su precio es reducido y tiene una buena confiabilidad.

Algunas indicaciones que se deben tener en cuenta sobre el punto de conmutación son: el pico de corriente que toma el motor al conectar a plena tensión (etapa triangulo) debe ser el menor posible; por ello, la conmutación debe efectuarse cuando el motor esté cercano a su velocidad nominal (95% de la misma), es decir cuando la corriente de arranque baje prácticamente a su valor normal en la etapa de estrella.

Par inicial de arranque: 0,2 a 0,5 Mn

Corriente inicial de arranque: 1,3 a 2,6 In

Duración media del arranque: 3 a 7 s

Ventajas:

- Arrancador relativamente económico.
- Buena relación par / intensidad.
- Reducción de la corriente de arranque.

Inconvenientes:

- Par pequeño en el arranque.
- Corte de alimentación en el cambio (transitorios).
- Conexión motor a 6 cables.
- No hay posibilidad de regulación,

Aplicaciones:-Máquinas de arrancado en vacío: Ventiladores y bombas centrífugas de pequeña potencia. -Máquinas-herramienta.-Máquinas para madera, etc.

2.2.1.3. Arranque por autotransformador.

Consiste en intercalar un autotransformador entre la red y el motor, de tal forma que la tensión aplicada en el arranque sea solo una fracción de la asignada. El proceso puede realizarse en dos o tres escalones y con tensiones no inferiores al 40, 60 y 75% de la tensión de la línea. Se aplica a motores cuya potencia nominal es mayor que 5Kw. El autotransformador de arranque es un dispositivo similar al estrella-triangulo, salvo por el hecho de que la tensión reducida en el arranque se logra mediante bobinas auxiliares que permiten aumentar la tensión en forma escalonada, permitiendo un arranque suave.

Su único inconveniente es que las conmutaciones de las etapas se realizan bruscamente, produciendo en algunas ocasiones daños perjudiciales al sistema mecánico o a la maquina accionada. Por ejemplo, desgaste prematuro en los acoplamientos (correas, cadenas, engranajes o embragues de acoplamiento) o en casos extremos roturas por fatiga del eje o

rodamientos del motor, producido por los grandes esfuerzos realizados en el momento de arranque.

Este método de arranque es posible solo en los casos cuando el par de frenado durante el arranque no es grande. De lo contrario el motor no podrá iniciar la marcha.

Corriente inicial de arranque: 1,7 a 4In.

Par inicial de arranque: 0,4 a 0,85 Mn.

Duración media del arranque: 7 a 12 s.

Ventajas:

-Buena relación par / intensidad.

-Posibilidad de ajuste de los valores de arranque.

Inconvenientes:

-Necesita un autotransformador (costoso).

-Dimensiones importantes.

Aplicaciones típicas:

Máquinas de gran potencia o de fuerte inercia en los casos donde la reducción de la punta de intensidad es un criterio importante sin perjudicar el par de arranque.

2.2.1.4. Arranque por medios electrónicos.

Arranque suave: cuando se quiere ahorrar energía o si a pesar de instalar un arrancador estrella-triángulo la máquina arrastrada y el motor se ven sujetos a esfuerzos mecánicos muy elevados, debidos a los fuertes golpes producidos durante la conmutación de la etapa de estrella a la etapa de triángulo, entonces es necesario utilizar arrancadores suaves.

Los arrancadores suaves son equipos electrónicos capaces de regular la tensión de salida. Conectados a una red trifásica, varían la tensión de salida desde un valor predeterminado ajustable hasta el valor nominal de la red y, por ende, la asignada del motor, en un tiempo ajustable llamado "rampa de arranque" (ver fig. 12.1).

Existen dos tipos de equipos: los de aplicaciones estándar, que controlan las tensiones de dos fases y los de aplicaciones exigentes, que controlan las tensiones de las tres fases.

Simplemente, mediante potenciómetros y llaves selectoras de dos posiciones se pueden realizar todos los ajustes desde el frente de los equipos en los de aplicación estándar. En los de aplicaciones exigentes se realiza, también de manera muy sencilla, una parametrización mediante teclas de función y mediante la ayuda de un display.

Dependiendo del tipo y marca del equipo, es posible realizar ajustes de la tensión inicial en 20% a 100% de la nominal y tiempos de arranque que van desde 1 a 360 segundo, en el frente del equipo se encuentran selectoras y pulsadores que permiten la parametrización.

También es posible ajustar los tiempos de parada de los motores a los mismos valores que los seteados para el arranque. El arrancador suave, en la etapa de parada, reduce la tensión en bornes del motor desde el valor nominal hasta el valor inicial de arranque, en el tiempo seleccionado (máximo 20 s) y luego desconecta al motor.

El equipo especiales además, permite controlar la parada hasta tensión cero, pudiéndose así realizar paradas de bomba, evitando el perjudicial "golpe de ariete".

Ventajas:

-Posibilidad de parametrización.

-Poco cableado.

Inconvenientes:

- Equipo electrónico (costoso).
- Equipo electrónico (susceptible).
- Necesidad de personal calificado para la parametrización.

Aplicaciones típicas:

Los arrancadores suaves electrónicos de motores son adecuados para arranques y paradas suaves y controladas, para el frenado y para el servicio de ahorro de energía de motores asíncronos trifásicos.

Zonas de aplicación

Bombas, compresores, ventiladores, cintas transportadoras, machacadoras, molinos, mezcladoras, etc.

Variadores de velocidad: Los variadores de velocidad (también conocidos como convertidores de frecuencia), se diferencian de los arrancadores de motores, porque estos últimos sólo son capaces de alimentar al motor con la frecuencia nominal de la red. En cambio, los variadores de velocidad pueden controlar la velocidad de un motor de corriente alterna trifásica entre cero y diez veces la velocidad nominal del motor. Estos valores de velocidad mínima y máxima generalmente se ven limitados por las características mecánicas y constructivas del motor a comandar.

El principio de funcionamiento de los variadores de velocidad se basa en alimentar al motor con una corriente de frecuencia variable, por ejemplo entre 0 y 600Hz, y de esta forma ajustar la velocidad de giro del eje al valor deseado. Un motor de dos polos conectado a una red de 380VCA 50Hz gira aproximadamente a 3000 RPM; si el convertidor entrega una frecuencia de salida de 25Hz, el motor girará a la mitad de velocidad. El variador también se encarga de regular, junto con la frecuencia, el valor eficaz de la tensión de salida para mantener constante la corriente entregada al motor.

Los variadores de velocidad para aplicaciones estándar de alimentación monofásica 1x230 VCA están disponibles para el rango de potencias comprendidas entre 0,12 kW y 3 kW; y para alimentación trifásica 3x400 VCA, en todas las potencias normalizadas entre 0,12 kW y 250 kW. *“La tensión asignada del motor debe ser igual a la tensión nominal de la red, donde se conectará al variador de velocidad”.*

Ventajas:

- Posibilidad de parametrización.
- Poco cableado.
- Par constante.
- Variación de velocidad.

Inconvenientes:

- Equipo electrónico (muy costoso).
- Equipo electrónico (susceptible).
- Necesidad de personal calificado para la parametrización.

Aplicaciones típicas:

Los variadores de velocidad electrónicos de motores son adecuados para control de velocidad con par constante, para el frenado y para el servicio de ahorro de energía de motores asíncronos trifásicos.

Zonas de aplicación

Bombas, compresores, ventiladores, cintas transportadoras, machacadoras, molinos, mezcladoras, etc.

