



SEMANA 02

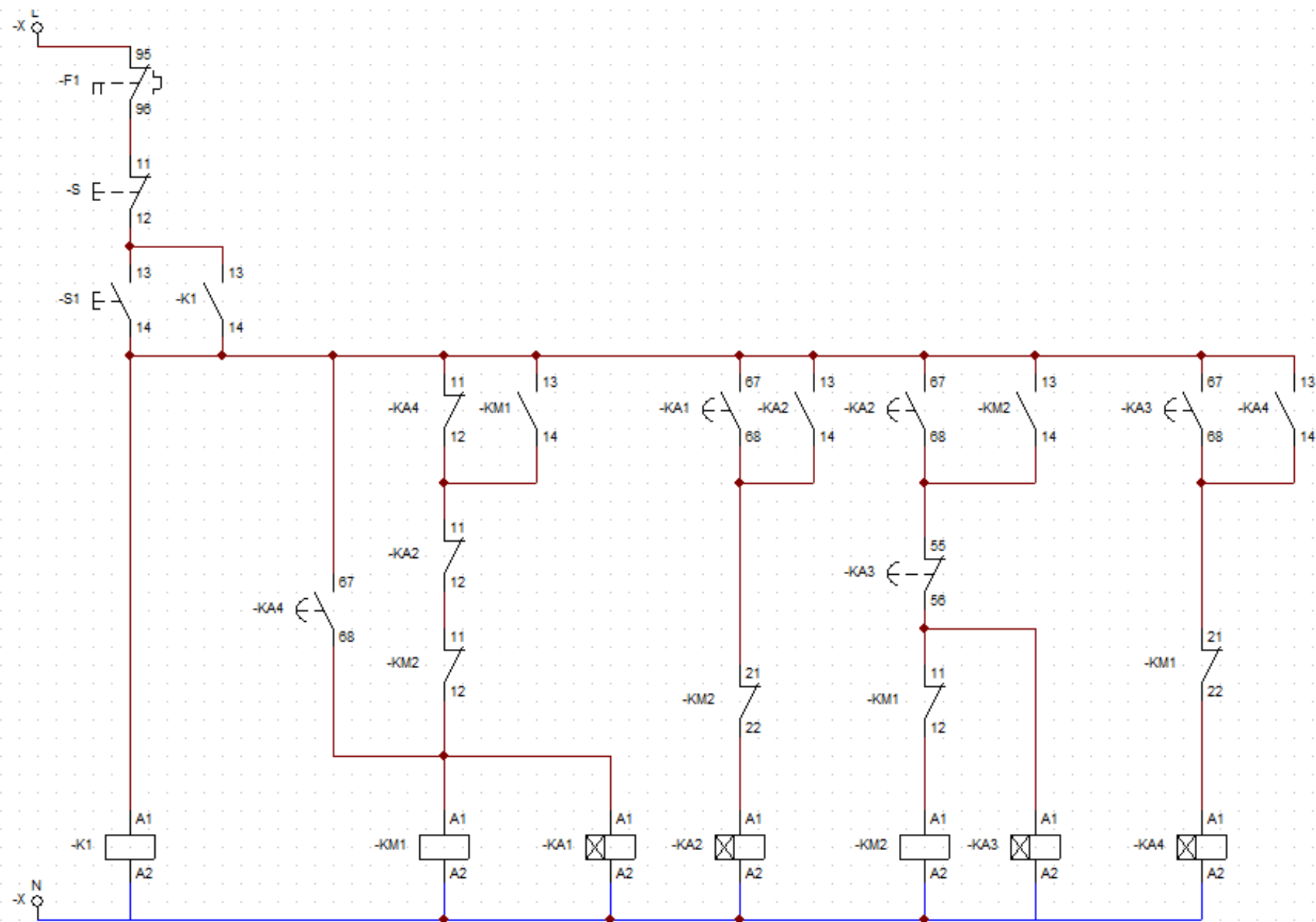
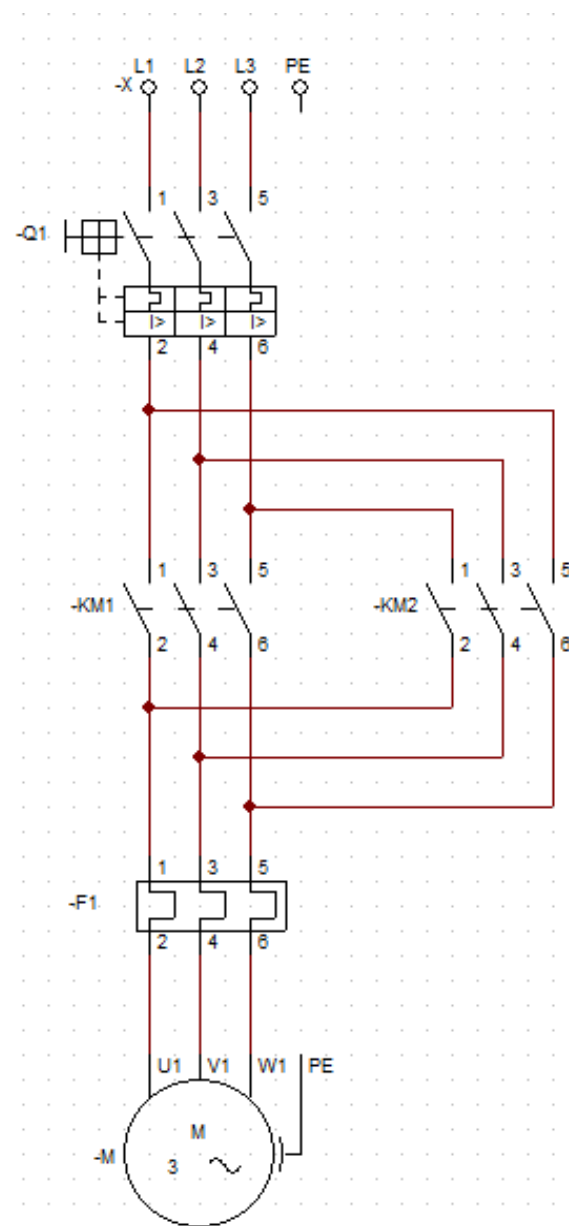
**INSTRUCTOR: Cesar Robles
Meza**

ARRANQUE DIRECTO CON INVERSIÓN DE
GIRO CON PARADA TEMPORIZADA Y CON
CICLO CONTINUO DE UN MOTOR DE
INDUCCIÓN 3ø

DEFINICIÓN:

Para invertir el sentido de giro de un motor trifásico es necesario cambiar el orden de las fases de alimentación en dos de las tres fases respecto a la otra forma de giro.

SIMULA FUNCIONAMIENTO EN SOFTWARE



- **APLICACIONES:** *Sectores industriales, mineros, etc.*



ESPECIFICACIONES TECNICAS

Para invertir el sentido de giro de un motor trifásico bastara hacer que el flujo magnético resultante lo haga, como este flujo magnético resultante es creado por tres campos magnéticos creados por cada una de las fases del estator es SUFICIENTE INVERTIR O CAMBIAR DOS FASES CUALESQUIERA EN LA BORNERA DE CONEXIÓN PARA OBTENER EL CAMBIO DE SENTIDO DE GIRO DEL MOTOR.

SELECCIÓN DE COMPONENTES:

- **SELECCIÓN DE CONTACTOR:**

$$I_{sc} = I_n \times 1.25$$

- **SELECCIÓN DE RELE TERMICO:**

$$\text{Rango mínimo} = I_n \times 0.8$$

$$\text{Rango máximo} = I_n \div 0.8$$

- **SELECCION DE GUARDA MOTOR:**

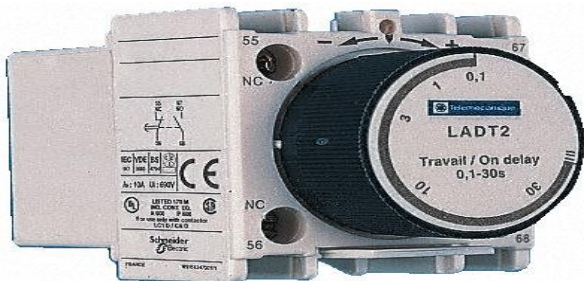
Igual que el rele termico

- **SELECCION DE ITM:**

$$I_D = I_n \times 1.30$$

TEMPORIZADOR

- Se denomina temporizador al dispositivo mediante el cual podemos regular la conexión o desconexión de un circuito eléctrico durante un tiempo determinado. El temporizador es un tipo de relé auxiliar, pero se diferencia en que sus contactos no cambian de posición instantáneamente.



Temporizador a la conexión:

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

Temporizador a la desconexión.

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

SINBOLOGIA EIC

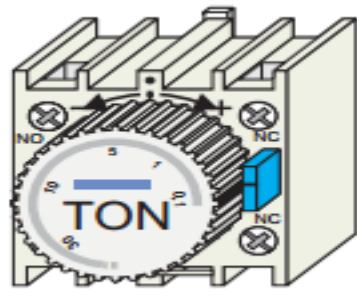
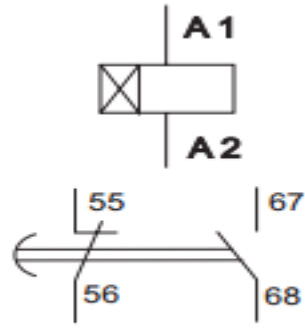
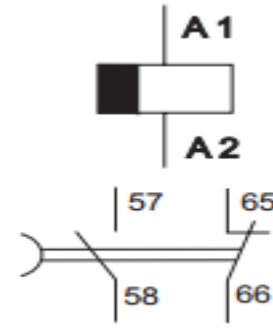


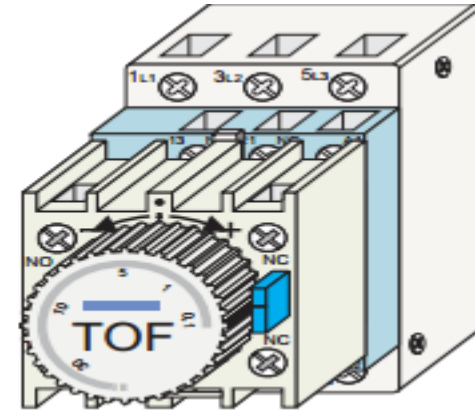
Figura 24.



24.a



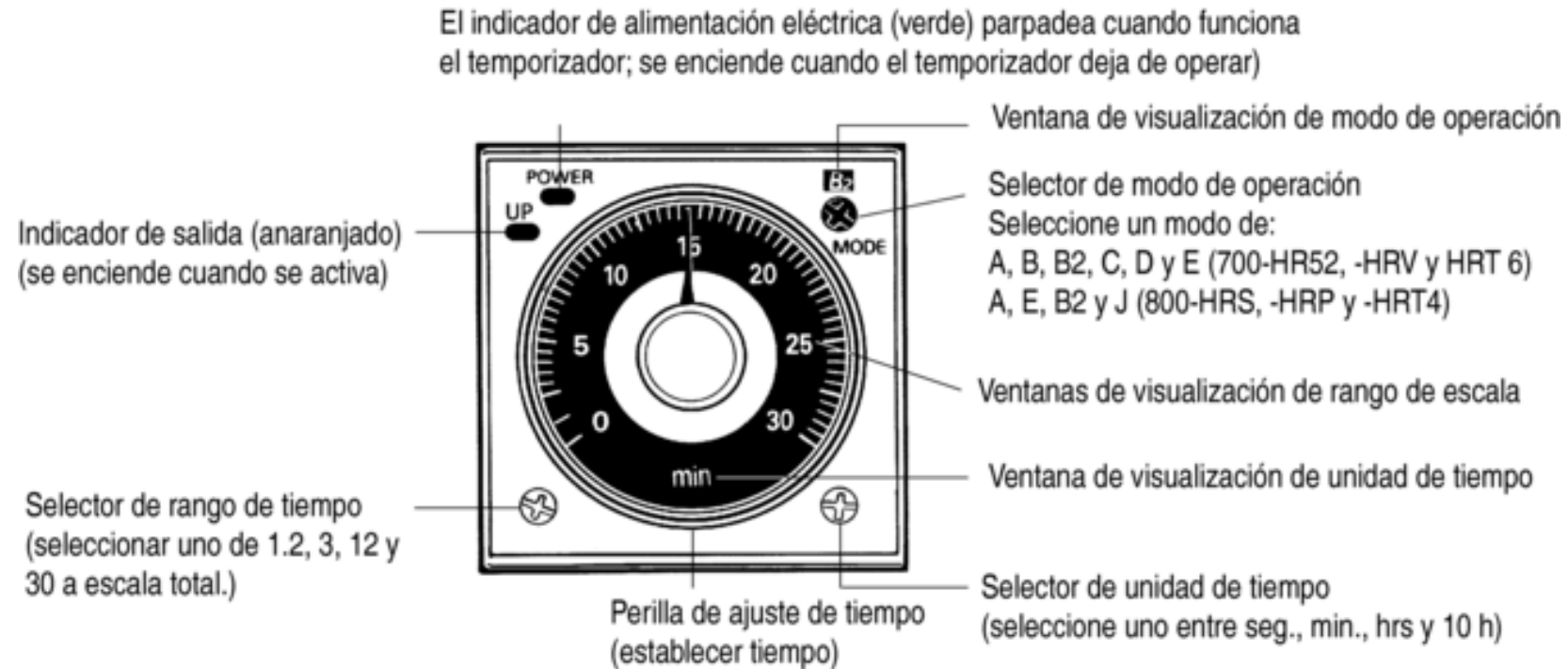
24.b

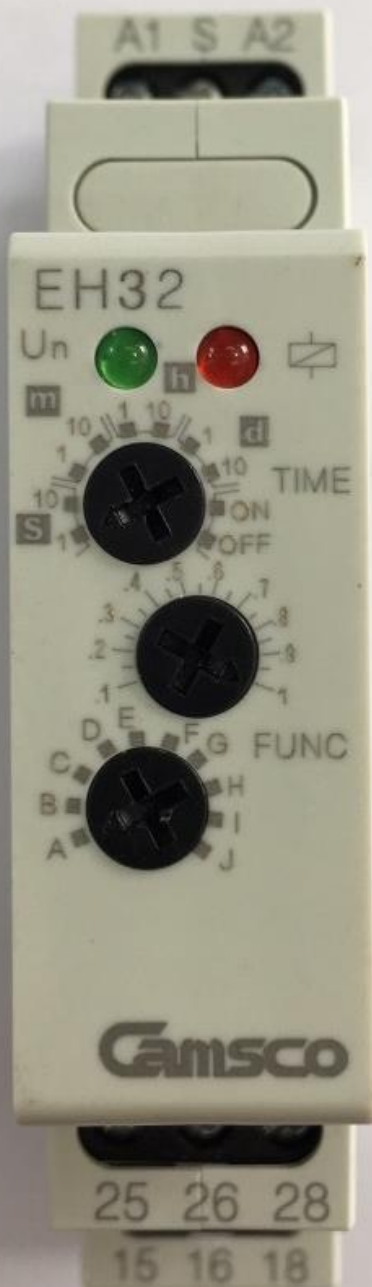


SIMBOLO EN IEC

Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
 forma 1 forma 2	Bobina de relé, símbolo general Dispositivo de mando, símbolo general.	Bobina en general de relés, contactores y otros dispositivos de mando (p. ej. relés especiales)
 forma 1 forma 2	Dispositivo de mando con dos devanados separados	
	Mando de temporizador a la desconexión	Conexión retardada al desactivar el mando
	Mando de temporizador a la conexión	Conexión retardada al activar el mando
	Mando de temporizador a la conexión y a la desconexión	Conexión retardada al activar el mando y también al desactivarlo
	Mando de un relé de acción rápida	Conexión y desconexión rápidas (relés especiales)
	Mando de un relé de enclavamiento mecánico	Telerruptor

PARTES DEL TEMPORIZADOR:

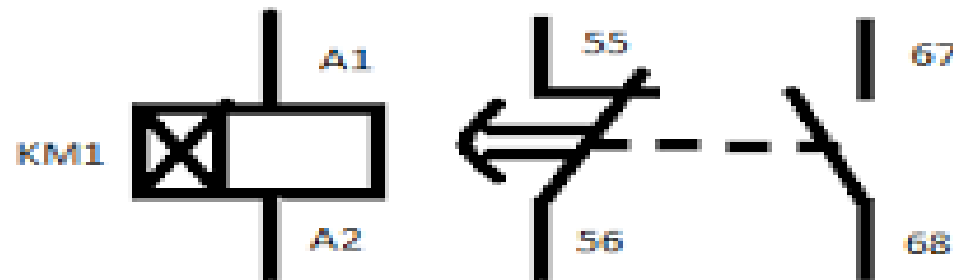


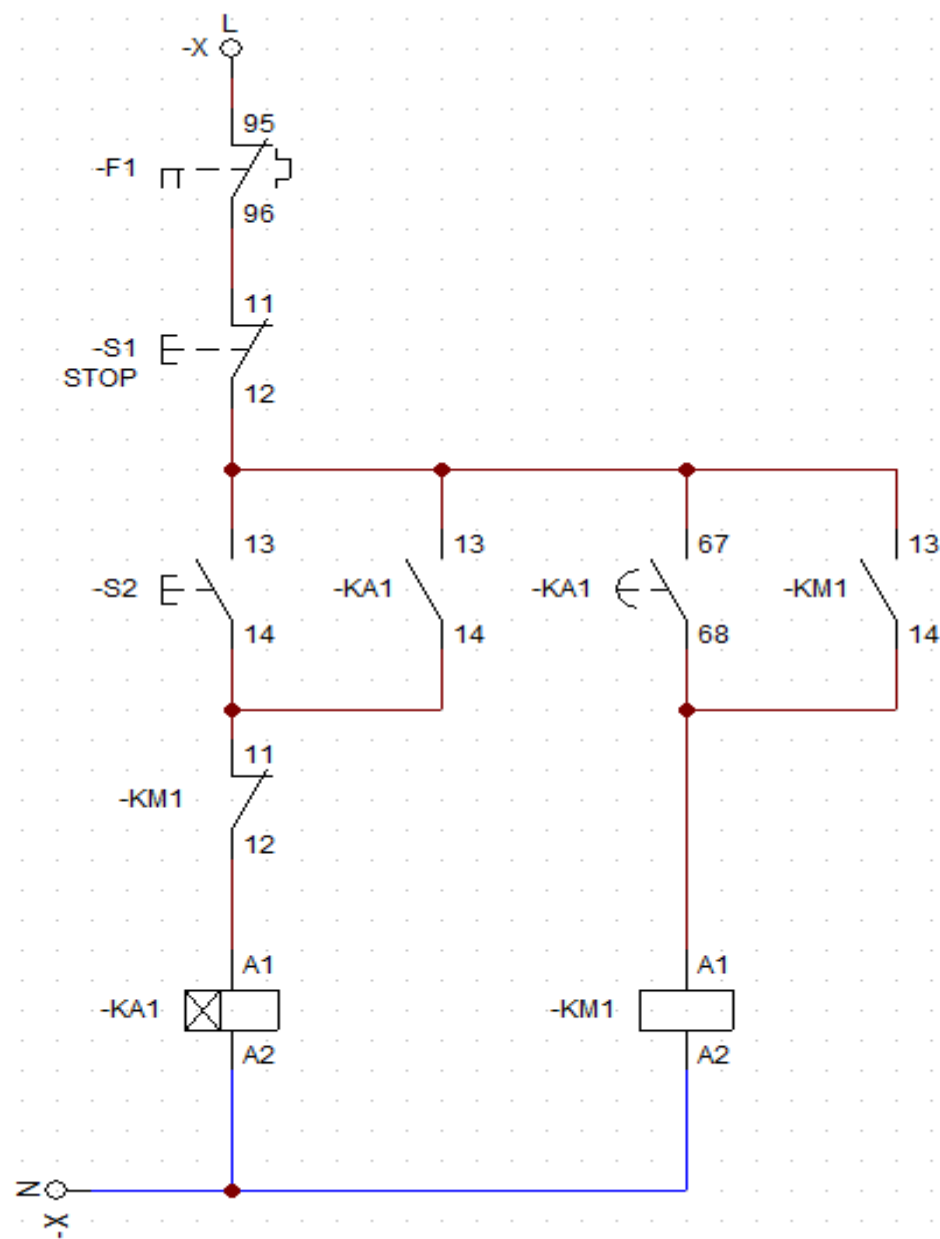
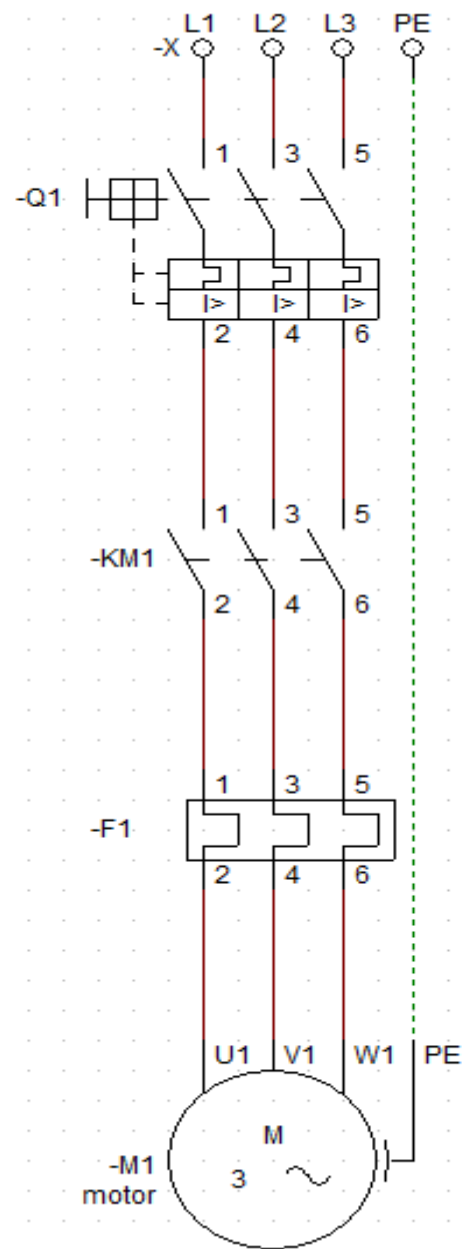


FUNCIONAMIENTO:

Temporizador al trabajo.

Aquel cuyos contactos temporizados actúan después de cierto tiempo de que se ha energizado el elemento motor del temporizador. En el momento de energizar el temporizador, los contactos temporizados que tiene siguen en la misma posición de estado de reposo y solamente cuando ha transcurrido el tiempo programado, cambian de estado, es decir que el contacto NA se cierra y el contacto NC se abre.

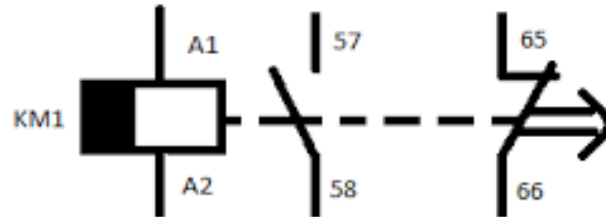


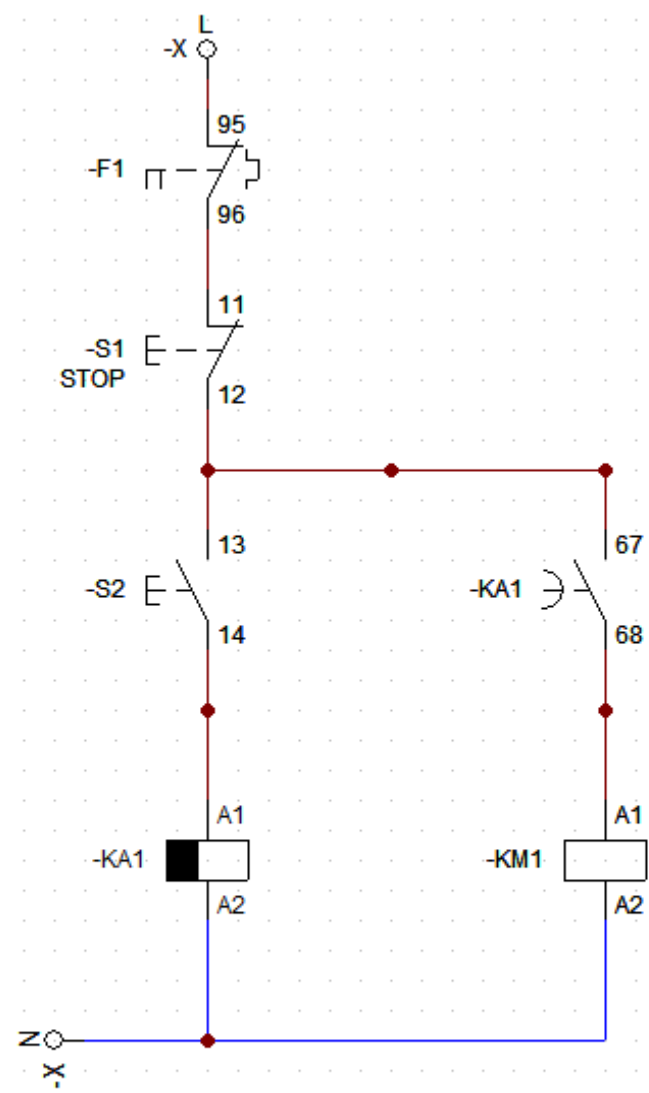
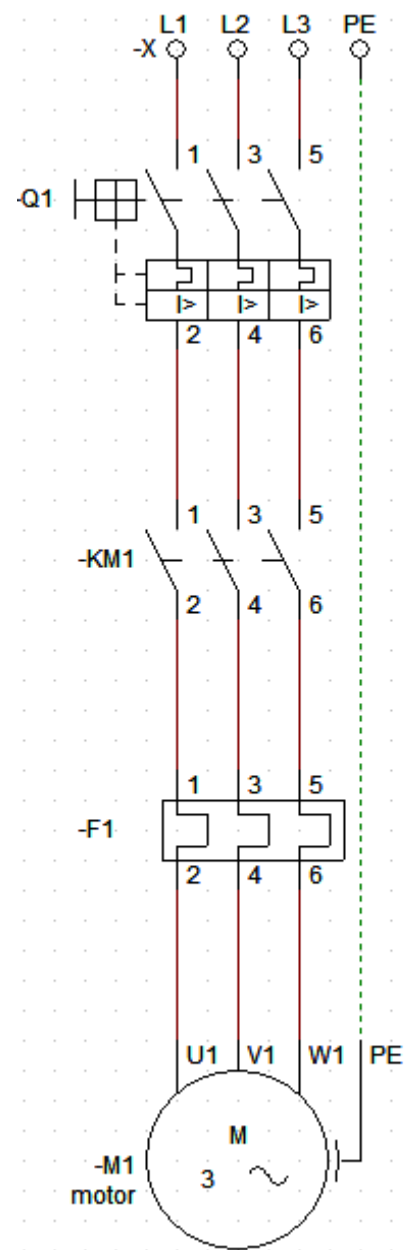


FUNCIONAMIENTO:

Temporizador al reposo.

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





ALARMA DE SEÑALIZACIÓN

SE UTILIZAN PARA EMITIR SEÑALES DE FUNCIONAMIENTO DEL AUTOMATISMO Y QUE EL OPERARIO DEBE ATENDER AL REALIZAR ACCIONES SOBRE EL TRABAJO.

LOS ESTADOS QUE SUELEN SEÑALIZAR SON:

- PUESTA EN MARCHA DE MÁQUINAS.
- ALARMAS.
- DISPARO DE RELÉS Y DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN, ETC.

LOS DISPOSITIVOS PUEDEN SER OPTICOS O ACÚSTICOS.

TIPOS:

PILOTOS Y LÁMPARAS DE CUADRO

Son dispositivos de señalización luminosa y disponen de un tamaño similar al de los pulsadores.

Están diseñados para ser ubicados en puertas de cuadros o en bases de botoneras.

Se pueden utilizar de diferentes tipos de colores, reservando el rojo para señalización de fallos y alarmas.

El recambio de la lámpara se realiza de forma sencilla retirando el casquillo transparente de su frontal.



↑ Figura 5.38. Pilotos de señalización (a) y lámpara de recambio (b).

Balizas y columnas señalizadoras:

están destinadas a aplicaciones de señalización donde la distancia de visibilidad es reducida.

Tienen forma de columna y está, pensadas para instalarse en la parte superior de maquinarias.

Están formadas por un pie de fijación, por el cual pasa el cableado, y una parte óptica, formada por 2 o más elementos de material transparente. Estos se montan a diferentes niveles con colores fijos o personalizados por el operario (rojo, verde, amarillo y azul).

Algunas columnas disponen también de señalización acústica, basada en un zumbador, y luces giratorias.



↑ Figura 5.39. Balizas de señalización (SIEMENS AG).

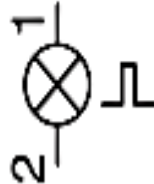
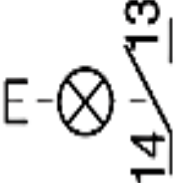
SEÑALIZACIÓN ACÚSTICA:

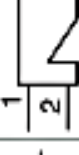
Los dispositivos de señalización acústica están basados en zumbadores, timbres, sirenas, bocinas y silbadores. Se instalan para señalar situaciones del automatismo que requieren la atención inmediata del operario, como: alarmas, fallos o disparos de protecciones.



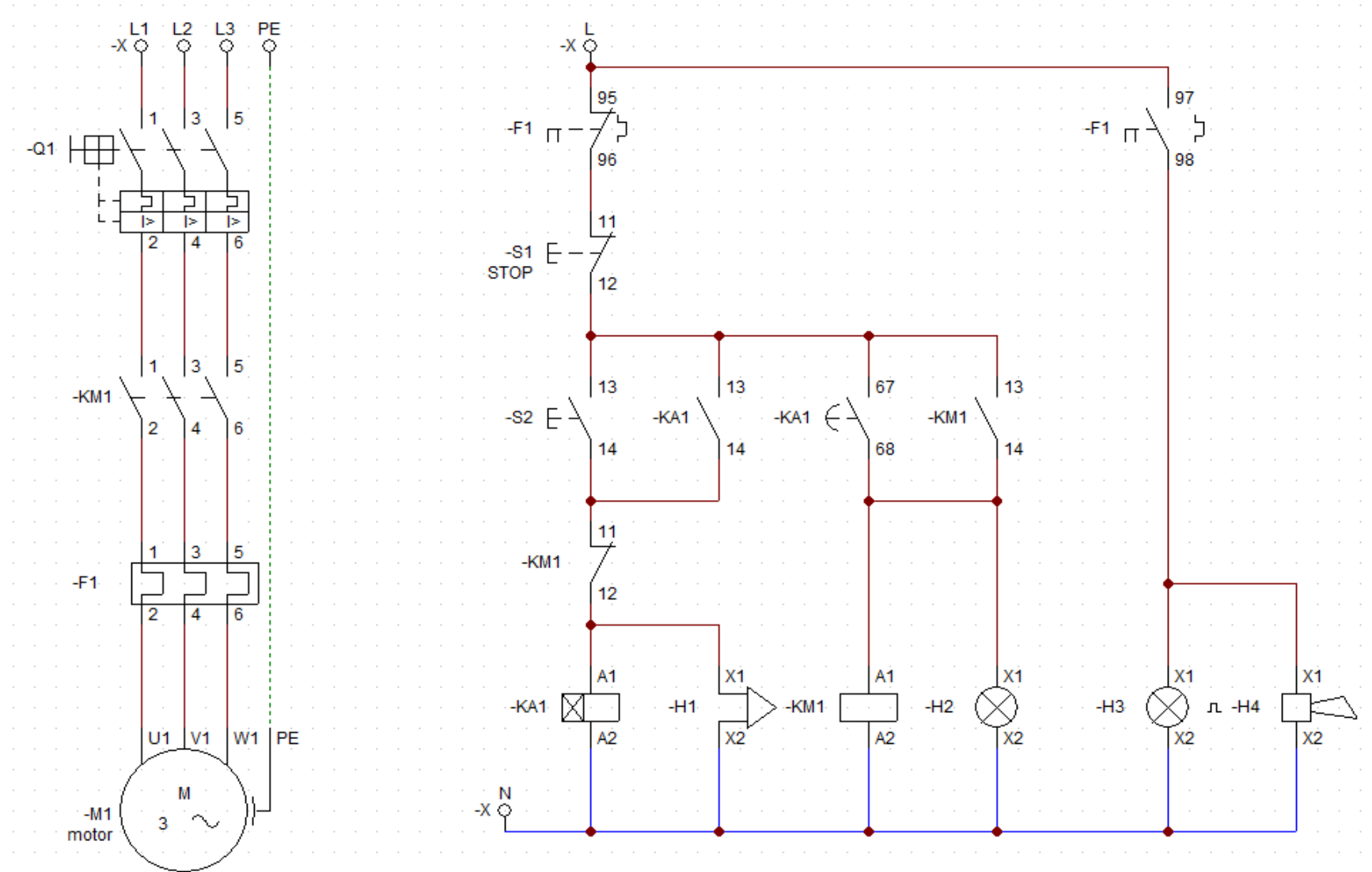
Figura 5.40. Bocina.

Símbolo:

Elemento	Símbolo	Identificador
Lámpara de señalización en general		H
Lámpara intermitente		H
Pulsador con señalización luminosa		S

Elemento	Símbolo	Identificador
Sirena		H
Timbre		H
Zumbador		H
Silbato		H
Bocina		H

Funcionamiento:



Coordinación para arranque de motores

Arranque normal y pesado

Una clasificación de los tipos de arranque está ligada a las características de carga y del consiguiente comportamiento del relé térmico. Con relación al hecho de que el relé térmico esté o no compensado térmicamente (normalmente se emplean relés térmicos compensados, es decir, un principio funcional según el cual el desempeño permanece inalterado cuando varía la temperatura de trabajo), la norma indica prescripciones a las que deben responder los relés y que caracterizan la curva de disparo, pero en particular proporciona los tiempos de disparo correspondientes a $7,2 \times I_r$ (I_r = corriente de ajuste de la protección térmica) a partir de los cuales se introduce el concepto de clase de disparo o clase de arranque, como se indica en la tabla 2.

Arranque normal y pesado

Tabla 2: Clases de arranque

Clases de disparo	Tiempo de disparo T_i [s] para $7,2 \times I_r$	Tiempo de disparo T_i [s] para $7,2 \times I_r$ (banda E)
2	-	$T_i \leq 2$
3	-	$2 < T_i \leq 3$
5	$0,5 < T_i \leq 5$	$3 < T_i \leq 5$
10A	$2 < T_i \leq 10$	-
10	$4 < T_i \leq 10$	$5 < T_i \leq 10$
20	$6 < T_i \leq 20$	$10 < T_i \leq 20$
30	$0,5 < T_i \leq 30$	$20 < T_i \leq 30$
40	-	$30 < T_i \leq 40$

El parámetro $7,2 \times I_r$ representa el múltiplo de la corriente ajustada en el relé de protección, y el factor multiplicativo 7,2 lo fija la norma del producto. Normalmente $I_r = I_n$. **Las clases de disparo consideradas normalmente y utilizadas más a menudo son las 10A – 10 – 20 – 30 en referencia al tiempo " T_i " de la columna central.** Es práctica común hablar de arranque normal de arranque 10A y 10, o de arranque pesado refiriéndose en este caso a las clases 20 y 30. Las otras clases de disparo y el tiempo de disparo indicado con la banda "E" han sido introducidos recientemente por la norma IEC 60947-4-1 y se caracterizan por un campo de disparo más limitado para elevar el tiempo mínimo de no disparo. Los límites indicados por " T_i ", que es el tiempo genérico de disparo de la protección térmica, tienen el siguiente significado:

- el límite inferior es el tiempo mínimo por debajo del cual el relé no debe disparar para no interferir en la fase de arranque.

Coordinación de protecciones

- El concepto de coordinación de protecciones es aplicada para la protección de todos los elementos situados en una salida a motor, aparatos de maniobra y protección, cable de salida y protección de salida y receptores.
- La Norma IEC 947, dependiendo del grado de deterioro para los aparatos después de un corto circuito, ***clasifica en tres tipos la coordinación de protecciones.***

Coordinación de protecciones tipo 1

Coordinación Tipo 1. Durante un cortocircuito el dispositivo no debe representar peligro para personas o equipos. Después de la falla, el equipo no puede quedar habilitado para posterior uso. (ej. Fusibles)

Coordinación de protecciones tipo 2

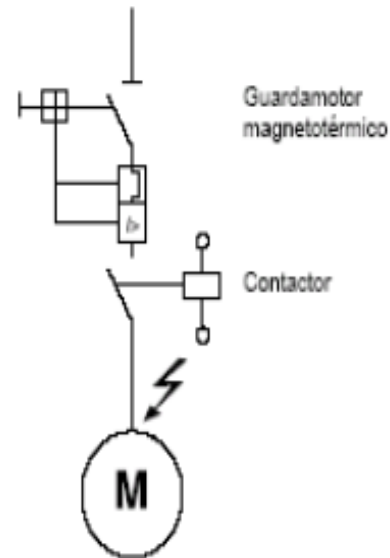
Coordinación Tipo 2. Durante un cortocircuito el dispositivo no debe representar peligro para personas o equipos. Después de la falla, el equipo debe quedar habilitado para posterior uso. (ej. Guardamotor)

Coordinación de protecciones tipo 3 (TOTAL)

- Coordinación de protecciones tipo 3 (total)
- En condiciones de cortocircuito, el material no debe causar daños a personas e instalaciones.
- No debe existir proyección de materiales encendidos fuera del arrancador.
- De acuerdo a la norma IEC 947-6-2, en caso de cortocircuito ningún daño ni riesgo de soldadura es aceptado sobre todos los aparatos que componen la salida La coordinación total valida el concepto de “continuidad de servicio”, minimizando los tiempos de mantenimiento.

Asociada a 2 productos

- Guardamotor (Funciones: Seccionamiento, protección contra cortocircuito y sobrecarga).
- Contactor (Función: Conmutación)



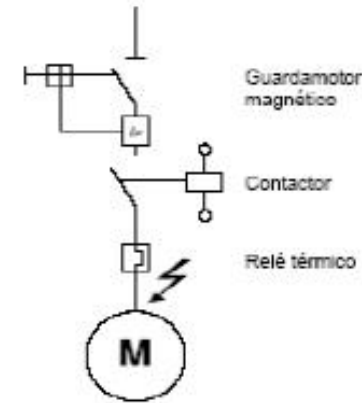
Dependiendo del guardamotor y contactor seleccionado se puede obtener una coordinación tipo 1 o 2

Asociada a 3 productos

Dependiendo del guardamotor y contactor seleccionado se puede obtener una coordinación tipo 1, 2 o total.

- Guardamotor (Funciones: Seccionamiento y protección contra cortocircuito)
- Contactor (Función: Conmutación)
- Relé de sobrecarga Clase 20 o 30 (Función: protección contra sobrecarga)

(Cuando los motores no son estándar (Dahlander, Doble devanado, etc.)



- Interruptor termomagnético (Funciones: Seccionamiento y protección contra cortocircuito)
- Contactor (Función: Conmutación)
- Relé de sobrecarga Clase 10 (Función: protección contra sobrecarga)

(Cuando los motores son estándar (Jaula de ardilla)



DIMENSIONAMIENTO Y ELECCION DE ELEMENTOS DEL CIRCUITO DE ARRANQUE DIRECTO con inversión de giro DE UN MOTOR TRIFASICO

Para la selección de los materiales, se sigue el procedimiento usado en el arrancador directo:

Ejemplo: seleccionar los materiales para la instalación del motor asíncrono trifásico de un tecla:

HP	KW		V (v)	$\eta\%$	$\cos \varphi$	rpm
3,6	2,7		220	79	0,78	1720

- Disyuntor motor

$$I_d \geq I_n \quad I_d \geq 11,44 \text{ A}$$

- Contactores K1 y K2

$$I_{K1} = I_{K2} \geq I_n \quad I_{K1} = I_{K2} \geq 11,44 \text{ A}$$

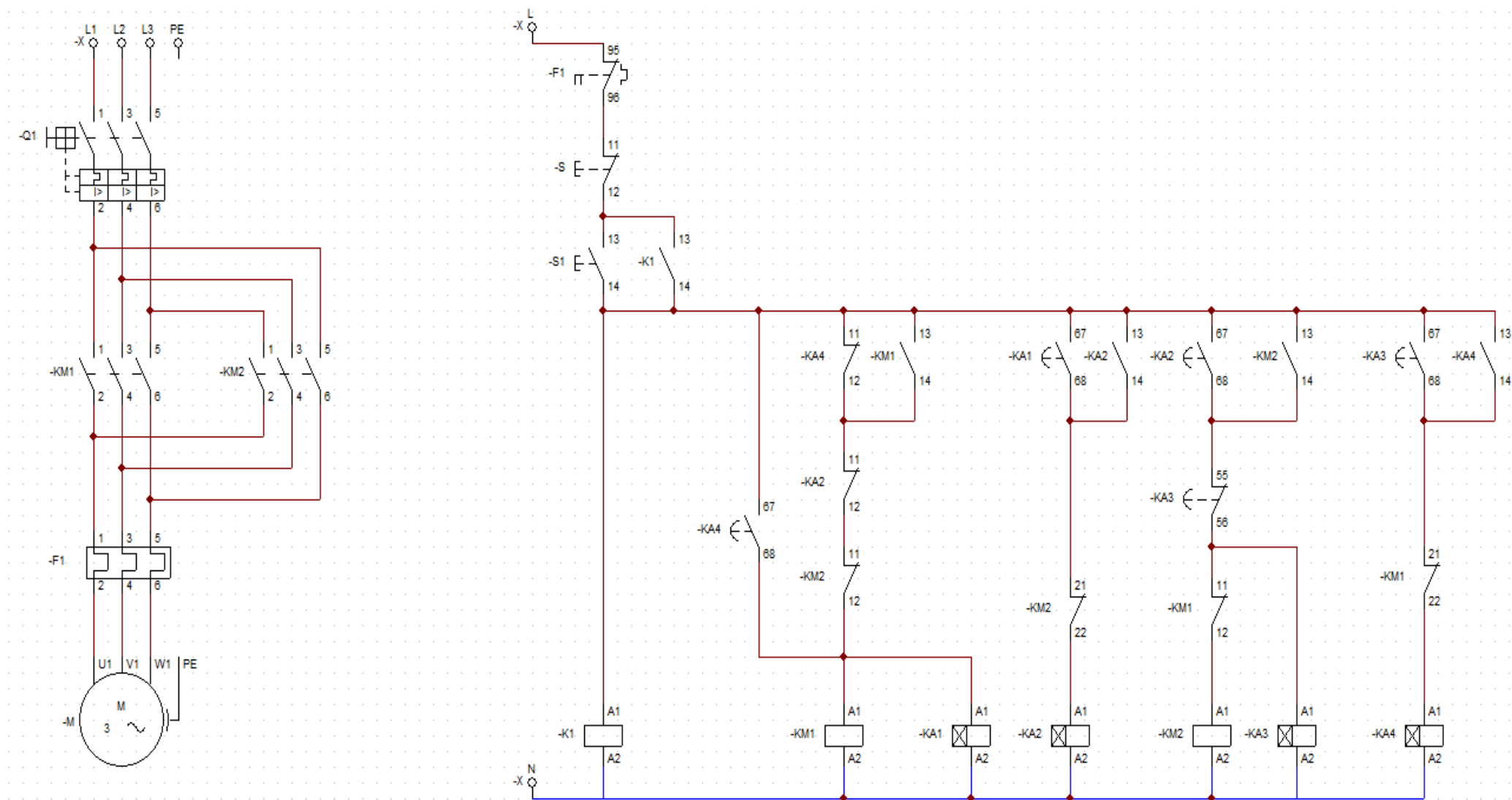
- 02 Contactores de 12 A, tensión de bobina 220v/60HZ, contactos auxiliares 1NA + 1nc
- 01 relé térmico diferencial

$$\begin{aligned} \text{Regulación mínima} &: I_{\min} = I_n \times 0,8 = 9 \text{ A} \\ \text{Regulación máxima} &: I_{\min} = I_n \div 0,8 = 14 \text{ A} \end{aligned}$$

01 relé térmico diferencial, con rango de regulación de 8 a 13 A

- Sección de conductor del circuito de potencia.
Aplicando el cálculo por capacidad de corriente y por caída de tensión, se selecciona el conductor N° 14 AWG, tipo TW.
- Accesorios del circuito de control:
 - › 02 pulsadores NA
 - › 01 pulsador NC
 - › 01 lámpara de señalización color rojo
 - › 01 lámpara de señalización color verde

Esquema de arranque directo con inversión de giro con parada temporizada y con ciclo continuo de un motor de inducción 3 ϕ



- ***Fallas sin enclavamiento tiene tres causas principales:***
 1. presencia de partículas aislantes entre las superficies de contacto.
 2. Aparición de una pantalla aislante por depósito de capas homogéneas sobre las superficies de contacto (aceite, disolventes, humos, grasas, etc).
 3. Formación de películas aislantes (sulfuros, óxidos, cloruros, polimerización de sustancias orgánicas, etc).

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD EN EL ENCLAVAMIENTO POR CONTACTOS AUXILIARES:

El enclavamiento por contactos auxiliares es 100% efectivo solamente cuando el circuito ya está energizado, pero presenta diferencias en el momento inicial de maniobra, ya que, como ambos contactos están cerrados en el momento de reposo, existe la posibilidad de enviar un ingreso eléctrico a ambas bobinas, si se oprimen contemporáneamente los pulsadores para marcha derecha y marcha izquierda.

Fiabilidad de un Contacto:

LA FIABILIDAD DE UN CONTACTO ES LA PROBABILIDAD ESTADÍSTICA DE GARANTIZAR SU FUNCIÓN LIBRE DE FALLOS DURANTE UN PERIODO DADO, EN DETERMINADAS CONDICIONES DE USO Y AMBIENTALES. SE EXPRESA MEDIANTE LA TASA DE FIABILIDAD, O TASA DE FALLOS, PROPORCIONALES A LA RELACIÓN d/m , en la que “d” es la suma de los fallos y “m” es producto del número de contactos por el número de ciclos de maniobras.

ARRANQUE DIRECTO CON INVERSION DE GIRO DE
UN MOTOR 3 ϕ CON FRENADO DINAMICO POR
INYECCION DE CORRIENTE CONTINUA.

Definición:

En el momento del paro inyectamos una corriente continua en el estator que nos crea un campo magnético fijo, el rotor tratará de alinearse con este campo, produciéndose el paro del mismo.

Regularémos el temporizador para que al detenerse el motor cese la alimentación de corriente continua, evitando que el motor sufra calentamientos perjudiciales.

Aplicaciones:

En algunas aplicaciones es necesario aplicar un par de frenado al motor que permita detenerlo rápidamente (elevadores, grúas, cintas transportadoras, tracción eléctrica, etc.) .

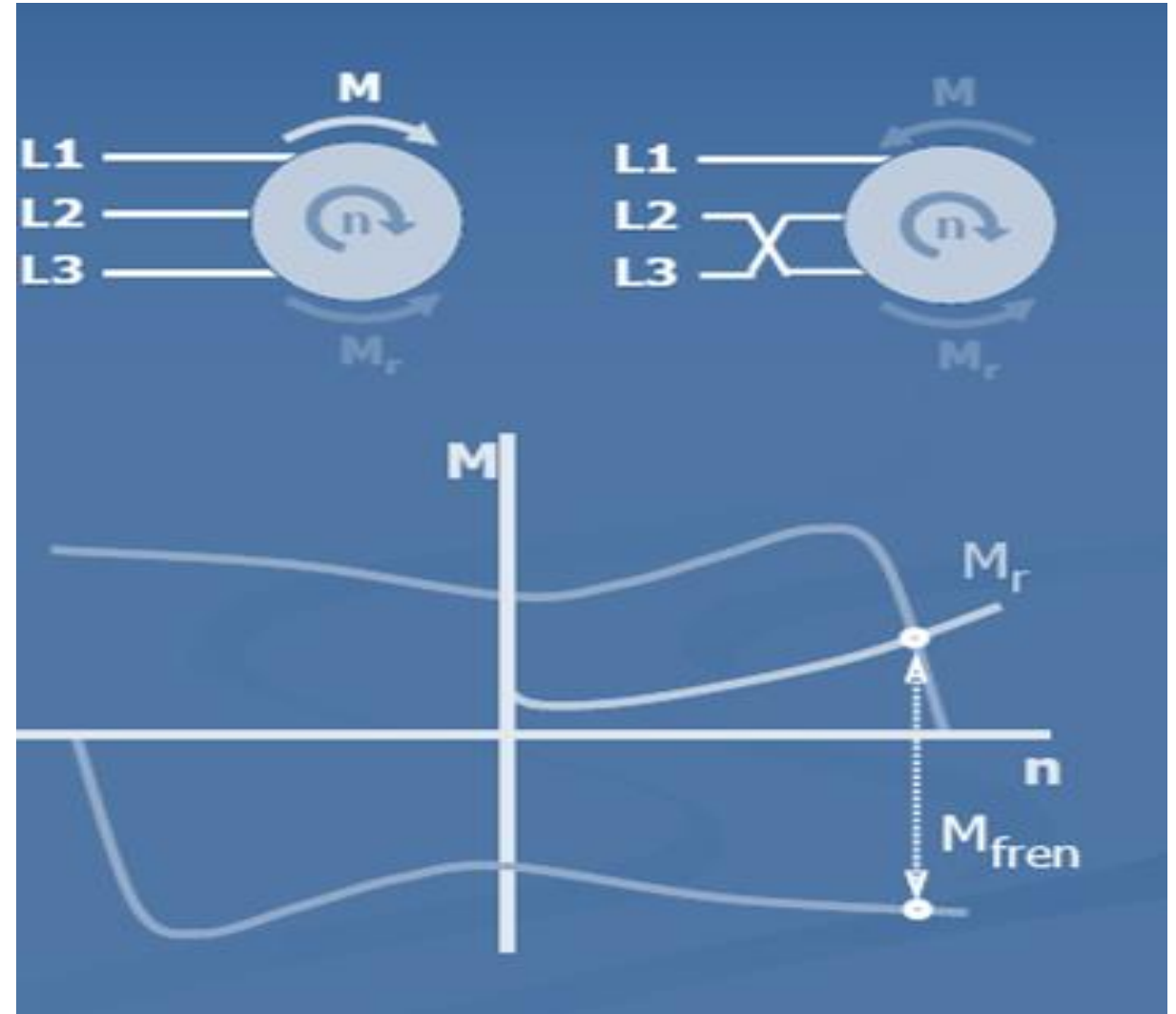
El frenado puede realizarse mediante un sistema mecánico (eletrofrenos, frenos de accionamiento neumático o hidraulico.

Métodos de frenado de motores de inducción 3Ø

- Frenado a contracorriente o contramarcha
- Frenado dinámico o por inyección de corriente continua
- Frenado por recuperación de energía, regenerativo o por funcionamiento hipersincronico.

FRENADO A CONTRACORRIENTE O CONTRAMARCHA

- Se realiza conmutando dos fases para invertir el sentido de giro del campo magnético. La sollicitación del rotor es muy elevada.
- La red deberá desconectarse automáticamente, en lo posible, al alcanzarse la velocidad cero.
- En los motores con rotor modifica la curva del par y con ello el tiempo de frenado.

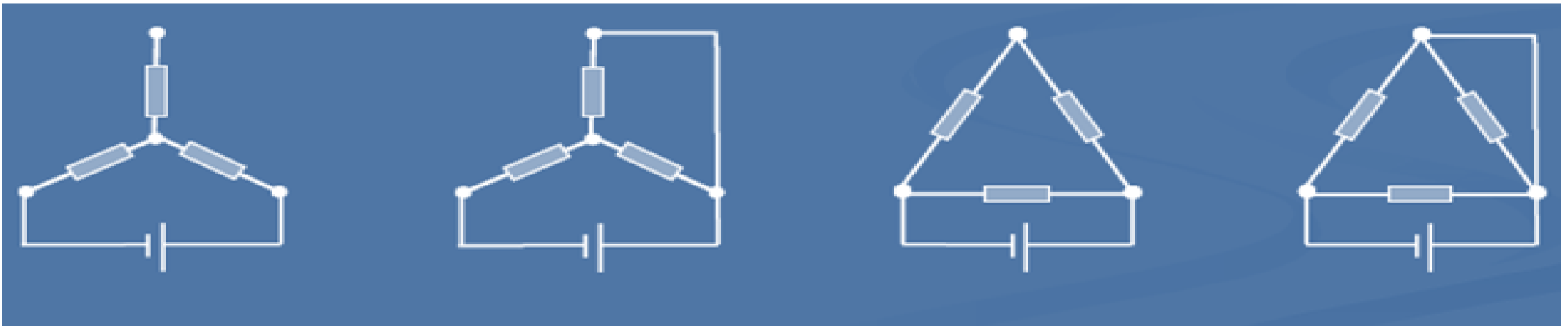


FRENADO DINÁMICO O POR INYECCIÓN DE CORRIENTE CONTINUA

El frenado con corriente continua de motores con rotor de jaula o de anillos rozantes se realiza desconectando el estator de la red y alimentándolo con corriente continua de baja tensión.

El campo magnético generado permanece fijo en el espacio y origina un par de frenado.

Conexiones normales para frenado por corriente continua:



FRENADO POR RECUPERACIÓN DE ENERGÍA, REGENERATIVO O POR FUNCIONAMIENTO HIPERSINCRONICO



Según el fabricante este sistema tiene una denominación u otra, BMW lo llama Sistema “Brake Energy Regeneration” y Audi sencillamente Recuperación. Pero el principio de aplicación es el mismo. Se trata de la transformación de la energía de movimiento cinética en energía eléctrica en el momento de la frenada. El motor eléctrico de tracción se convierte en un generador de energía almacenando la energía en un sistema para ello provisto que en caso de los coches suele ser la misma batería.

DIMENSIONAMIENTO Y ELECCION DE ELEMENTOS DEL CIRCUITO DE ARRANQUE DIRECTO con inversión de giro DE UN MOTOR TRIFASICO con frenado dinámico

Para la selección de los materiales, se sigue el procedimiento usado en el arrancador directo:

Ejemplo: seleccionar los materiales para la instalación del motor asíncrono trifásico de un tecla:

HP	KW		V (v)	$\eta\%$	$\cos \varphi$	rpm
3,6	2,7		220	79	0,78	1720

- Disyuntor motor

$$I_D \geq I_n \quad I_D \geq 11,44 \text{ A}$$

- Contactores K1 y K2

$$I_{K1} = I_{K2} \geq I_n \quad I_{K1} = I_{K2} \geq 11,44 \text{ A}$$

- 02 Contactores de 12 A, tensión de bobina 220v/60HZ, contactos auxiliares 1NA + 1nc

- 01 relé térmico diferencial

$$\text{Regulación mínima : } I_{\min} = I_n \times 0,8 = 9 \text{ A}$$

$$\text{Regulación máxima : } I_{\max} = I_n \div 0,8 = 14 \text{ A}$$

01 relé térmico diferencial, con rango de regulación de 8 a 13 A

- Sección de conductor del circuito de potencia.

Aplicando el cálculo por capacidad de corriente y por caída de tensión, se selecciona el conductor N° 14 AWG, tipo TW.

- Accesorios del circuito de control:

- › 02 pulsadores NA
- › 01 pulsador NC
- › 01 lámpara de señalización color rojo
- › 01 lámpara de señalización color verde

SELECCIÓN DEL GUARDA MOTOR

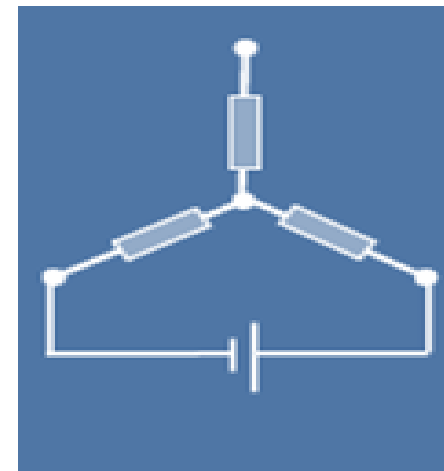
LOS GUARDAMOTORES SE DIMENSIONAN PARA 1.3 VECES LA CORRIENTE NOMINAL.

Tabla orientativa para selección					Corriente Nominal In(A)	Rango de Ajuste de Corriente Nominal  In(A)	Disparo Magnético Instantáneo  Im(A)	Capacidad de Interrupción 400/415VAC I _{cu} (kA)	Referencia	Peso kg
220-240V hp / kW	380-415V hp / kW	440-480V hp / kW	500V hp / kW	690V hp / kW						
-	-	-	-	-	0.16	0.1...0.16	3	100	MPW25t-3-C016	0.36
-	-	-	-	0.16 / 0.12	0.25	0.16...0.25	4.8	100	MPW25t-3-C025	
-	-	0.16 / 0.12	0.16 / 0.12	0.25 / 0.18	0.4	0.25...0.4	7.6	100	MPW25t-3-D004	
-	0.16 / 0.12	0.25 / 0.18	0.25 / 0.18	0.33 / 0.25	0.63	0.4...0.63	12	100	MPW25t-3-C063	
0.16 / 0.12	0.33 / 0.25	0.33 / 0.25	0.5 / 0.37	0.75 / 0.55	1	0.63...1	19	100	MPW25t-3-U001	
0.33 / 0.25	0.5 / 0.37	1 / 0.75	1 / 0.75	1.5 / 1.1	1.6	1...1.6	30.4	100	MPW25t-3-D016	
0.5 / 0.37	1 / 0.75	1.5 / 1.1	1.5 / 1.1	2 / 1.5	2.5	1.6...2.5	47.5	100	MPW25t-3-D025	
1 / 0.75	2 / 1.5	2 / 1.5	2 / 1.5	4 / 3	4	2.5...4	76	100	MPW25t-3-U004	
1.5 / 1.1	3 / 2.2	4 / 3	4 / 3	5.5 / 4	6.3	4...6.3	119.7	100	MPW25t-3-D063	
3 / 2.2	6 / 4.5	7.5 / 5.5	5.5 / 4	10 / 7.5	10	6.3...10	190	100	MPW25t-3-U010	
5 / 3.7	10 / 7.5	12.5 / 9.2	12.5 / 9.2	15 / 11	16	10...16	304	50	MPW25t-3-U016	
7.5 / 5.5	12.5 / 9.2	15 / 11	15 / 11	20 / 15	20	16...20	380	50	MPW25t-3-U020	

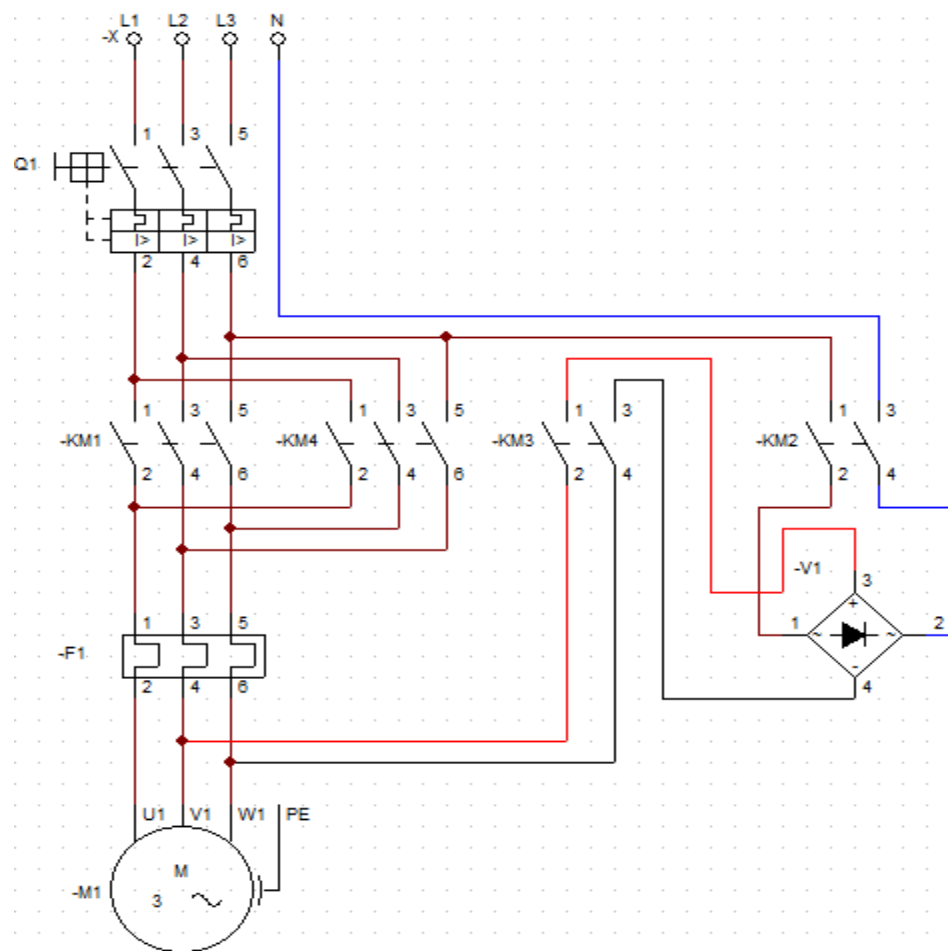
SELECCIÓN DE LA FUENTE

SELECCIÓN DEL DIODO SE DIMENSIONAN PARA 1.2 VECES LA CORRIENTE NOMINAL.

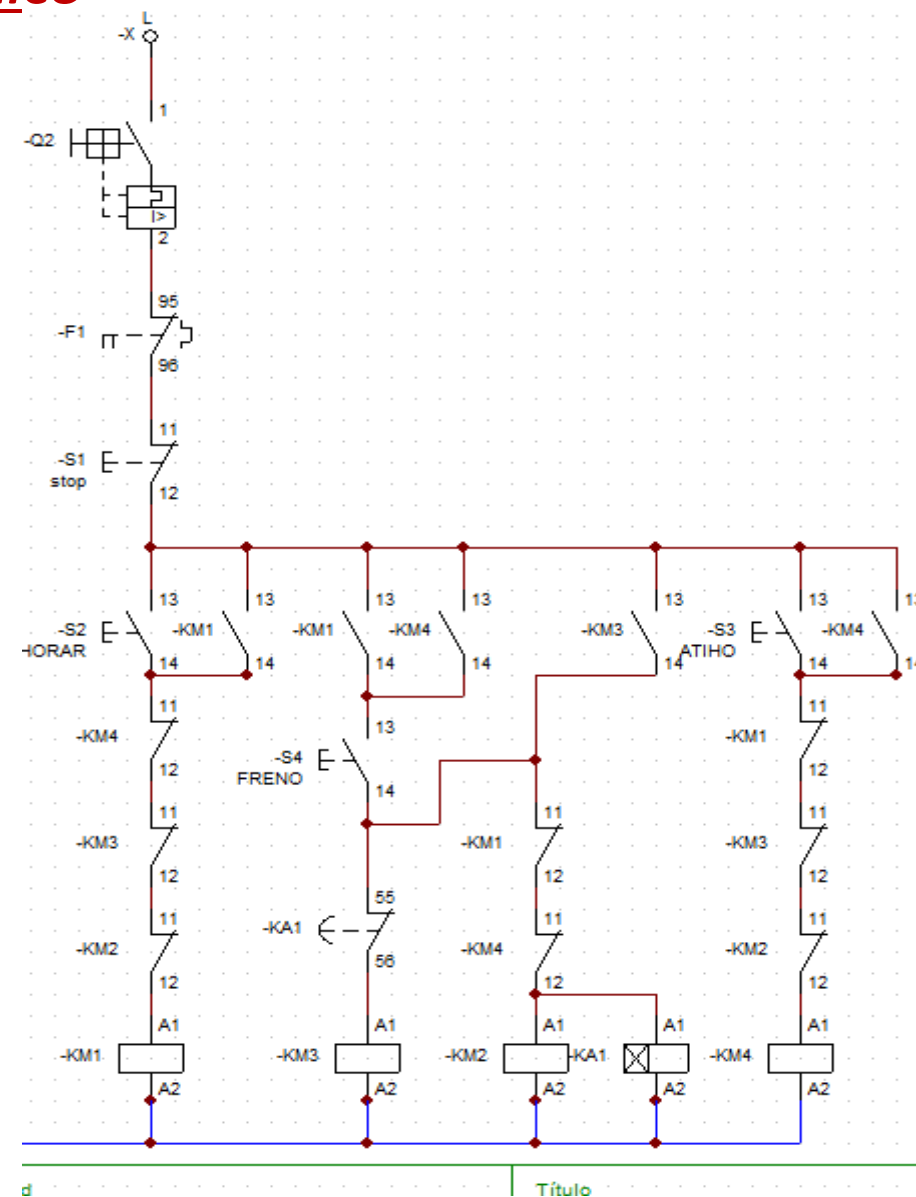
CODIGO	DETALLE
DIO-P1.5X1000	DIODO PUENTE 1.5 AMP 1000V
DIO-P1.5X1200	DIODO PUENTE 1.5 AMP 200V
DIO-P1.5X600	DIODO PUENTE 1.5 AMP 600V
DIO-P1.5X800	DIODO PUENTE 1.5 AMP 800V
DIO-P15X200	DIODO PUENTE 15 AMP 200V
DIO-P15X600	DIODO PUENTE 15 AMP 600V
DIO-P15X800	DIODO PUENTE 15 AMP 800V
DIO-P25X200	DIODO PUENTE 25 AMP 200V
DIO-P25X600	DIODO PUENTE 25 AMP 600V
DIO-P25X800	DIODO PUENTE 25 AMP 800V
DIO-P35X200	DIODO PUENTE 35 AMP 200V
DIO-P35X600	DIODO PUENTE 35 AMP 600V
DIO-P35X800	DIODO PUENTE 35 AMP 800V
DIO-P4X1000	DIODO PUENTE 4 AMP 1000V
DIO-P4X200	DIODO PUENTE 4 AMP 200V
DIO-P4X600	DIODO PUENTE 4 AMP 600V
DIO-P8X1000	DIODO PUENTE 8 AMP 1000V
DIO-P8X200	DIODO PUENTE 8 AMP 200V



ESQUEMA DE ARRANQUE DIRECTO CON INVERSIÓN DE GIRO DE UN MOTOR DE INDUCCIÓN 3Ø CON FRENADO DINAMICO



-X
ζ



Título



Gracias por su Atención