

GUÍA DIDÁCTICA AUTOSUFICIENTE

INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y AUTOMATISMOS

MÓDULO: INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y AUTOMATISMOS

PROFESOR: VICENT BAUTISTA I ORQUÍN

CURSO: 2007-2008

ÍNDICE

	<u>Página</u>
Introducción.....	III
1ª evaluación.....	IV
2ª evaluación.....	XIX
3ª evaluación.....	XXX
Bibliografía.....	XXXI
Páginas Web.....	XXXI

Introducción

La Guía Didáctica Autosuficiente tiene como finalidad ayudarte a asimilar los conceptos propios del presente Módulo, de forma autodidacta y a tu ritmo de trabajo. Para ello deberás seguir los pasos que indica y aplicar la sistemática de estudio que conlleva. No obstante, no siempre se podrá conseguir por lo que deberás de ponerte en contacto con tu profesor-tutor, en las tutorías grupales o individuales, para que aclare tus dudas.

Los contenidos a trabajar son los correspondientes a las U.D. que dispones en el presente CD y que puedes completar con los libros de texto que dispongas o que estén publicados por cualquier editorial y que, a modo de sugerencia, te facilito algunos al final de la presente Guía, incluidas páginas Web.

Primera evaluación

En la primera evaluación vamos a trabajar con los primeros pasos de automatismos eléctricos. Para ello veremos la forma de diseñar automatismos sencillos (existen varias maneras), simbología y su representación y montaje de los mismos en taller.

Siguiendo la distribución temporal de los contenidos, comenzaremos por la U.D. 4. En la cual solamente nos habla de Álgebra de Boole y vamos a tratar de clarificarla y completar los diseños con la Teoría binodal y el método Grafcet. Con estos tres sistemas estaremos en disposición de poder elegir el más adecuado a las necesidades de diseño de nuestro automatismo.

DEFINICIONES

- Variable: Magnitud que puede pasar por todos los estados comprendidos o no dentro de algunos límites.
- Variable binaria: Es una variable, representada por letras, que únicamente toma dos valores perfectamente diferenciados, simbólicamente se designan por 0 y 1. Estos valores se asocian a expresiones como **si-no, accionado-no accionado, abierto-cerrado, lucir-apagado....** Para nosotros serán contactos abiertos, $a = 0$, o contactos cerrados, $a = 1$, o bien lámparas o bobinas de relés, encendidas o activadas = 1, apagadas o desactivadas = 0.
- Variables de entrada o entradas: Contactos, representados por letras minúsculas, que se abren o cierran para desactivar o activar una salida.
 $a = 0$ (contacto abierto) $a = 1$ (contacto cerrado)
- Salidas o función lógica: También es una variable binaria, cuyo valor depende de una expresión algebraica (variables binarias combinadas entre sí por medio de las funciones lógicas de la suma, el producto, la negación...) y que representa a todos aquellos componentes eléctricos que deseamos activar o desactivar con las entradas. En nuestro caso serán bombillas, bobinas de relé o de contactor, alarmas, motores.... Se representan por letras mayúsculas.
 $M = 0$ (motor parado) $M = 1$ (Motor en marcha)
- Sistema de numeración binario: En automatismos utilizamos el sistema binario, compuesto de dos dígitos 0 y 1, que representan los dos estados que pueden tener un gran número de dispositivos eléctricos, electrónicos y neumáticos. Cada dígito recibe el nombre de **bit**.

- Código binario natural: A cada número decimal le corresponde una combinación de bits en binario. Con un número "n" de bits (entradas) se pueden obtener 2^n combinaciones diferentes.

- Tabla de verdad: Es la representación gráfica de todos los casos que pueden darse en una combinación de varias entradas y sus posibles estados de la salida.

- Forma canónica de una función: Expresión algebraica de una función en la que aparecen en cada término todas las variables de entrada, bien en su forma directa o en forma inversa. Puede ser de dos tipos, minterms o maxterms.

Tipo de ecuación	Método de obtención	Convenio a aplicar
Ecuación tipo Minterms	Suma de productos de variables cuyas combinaciones hacen 1 la función	0 Variable negada 1 Variable sin negar
Ecuación tipo Maxterms	Producto de las sumas de variables Cuyas combinaciones hacen 0 la función	0 Variable sin negar 1 Variable negada

- Simplificación de ecuaciones lógicas: Karnaugh.

1º.- Se construye la tabla simplificada de Karnaugh para cada variable de salida.

Para dos variables de entrada seria

		a	
		0	1
b	0		
	1		

Para tres variables de entrada

		a b			
		00	01	11	10
b	0				
	1				

Para cuatro variables de entrada

		a b			
		00	01	11	10
c d	00				
	01				
	11				
	10				

2º.- Se rellenan las casillas de la tabla poniendo "1" en las casillas correspondientes a la tabla de verdad que tengan la misma combinación de variables.

3º.- Se agrupan el máximo número de "1" contiguos (incluyendo como contiguos a los que son coincidentes al doblar por un eje de simetría, tanto horizontal como vertical, cuando estamos con mas de cuatro variables de entrada) aunque repitamos alguno, siempre siguiendo las potencias de 2 ($0, 2, 4, 8, \dots, 2^n$).

4º.- Se obtienen los términos de la ecuación lógica simplificados de la siguiente forma:

a) La ecuación lógica tendrá tantos términos como grupos de "1" hayamos constituidos.

b) Cada término contendrá sólo las variables de entrada que mantengan su valor dentro de cada grupo, eliminando las que cambien. Estas variables intervendrán como producto lógico y estarán negadas o no según aparezcan en el grupo formado.

c) el número de variables que podemos simplificar en cada grupo depende del número de "1" que tenga dicho grupo, así tenemos que para grupos de solo un "1" no simplificamos ninguna variable, para dos "1" se simplifica una variable, para cuatro "1" se simplifican dos variables...Interesa pues formar grupos grandes para simplificar la función al máximo.

Para más de cuatro variables es conveniente utilizar otros métodos.

- Sistemas combinacionales: Una combinación de variables de entrada, da siempre como resultado la misma salida. La respuesta del sistema sólo depende de los valores de las entradas.

- Sistemas secuenciales: El valor de la salida no sólo depende del valor de las entradas, sino también del estado anterior de la salida. Se dice que el sistema posee "memoria".

Para este tipo de sistemas utilizaremos en su diseño la Teoría Binodal y no Álgebra de Boole por ser mucho más sencilla.

- Introducción a la **Teoría Binodal**: Vamos a enunciar unas reglas sencillas para poder diseñar nuestros automatismos sin tener que recurrir a "engorrosos" métodos. Para ello debemos seguir las siguientes reglas, resumidas, de la Teoría Binodal.

1.- Siempre que se desee realimentar una salida (que se quede conectada con un pulsador, sin tener que presionarlo indefinidamente), se suma la propia salida a la variable de entrada que provoca la activación.

$$K1 = (a + K1) \dots$$

2.- Cuando se desee activar una salida desde varias variables de entrada, estas se suman a la realimentación.

$$K1 = (a + b + c + K1)....$$

3.- Cuando queramos desactivar una salida desde varias variables de entrada, estas se multiplican negadas una a una.

$$K1 = (.....) \bar{d} \cdot \bar{e}$$

4.- Si queremos condicionar que una salida no se active hasta que no lo haga otra, se multiplica la variable de la primera en la ecuación de la segunda.

Primera salida $K1 = (a + K1)....$

Segunda salida condicionada por la primera $K2 = (b + K2) K1$

5.- Si por el contrario, deseamos que una salida no se active si lo esta otra, entonces se multiplica la ecuación de la segunda por la variable negada de la primera.

Primera salida $K1 = (a + K1)....$

Segunda salida condicionada por la primera $K2 = (b + K2) \bar{K1}$

- Diseño de automatismos utilizando el **método gráfico Grafcet**.
 Dentro de este sistema debemos de considerar una serie de conceptos básicos:

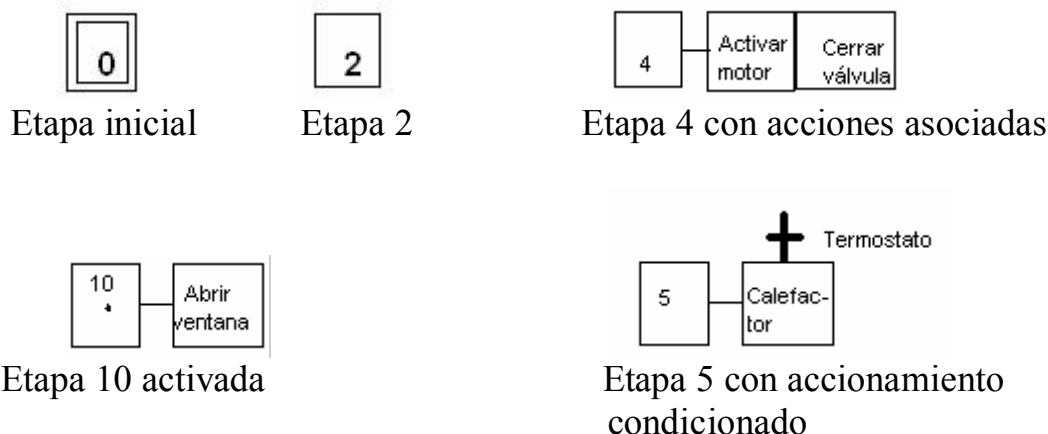
1.- Etapa. Podemos considerar como etapa a cada una de las situaciones temporalmente estables del proceso industrial, así es una etapa de situación de proceso parado a la espera de puesta en marcha (por convenio etapa 0), también lo son el accionamiento de un actuador (o varios, si deben efectuar trabajos simultáneos) y las situaciones de espera durante el proceso.

Las etapas por lo general llevan asociadas acciones elementales que se indican en rectángulos conectados a las etapas y situados a su derecha. Estas acciones pueden ser tanto sobre los actuadores o externas como sobre el mismo sistema de control o internas. Como acciones externas podemos citar activar un motor, abrir una válvula, conectar un calefactor, etc. Como

acciones internas tenemos activar memoria auxiliar de suceso, avanzar un contador, activar un temporizador, etc.

Los accionamientos pueden ser incondicionales, se efectúan siempre que se esté en la etapa correspondiente, o condicionales cuando además de estar activada la etapa a la que están conectados se requiere que se cumpla alguna condición externa, como por ejemplo que la temperatura esté por debajo de un punto crítico para que se conecte el calefactor.

La representación de etapas permite indicar cuál está activa, ello se efectúa colocando un pequeño círculo negro en el interior del cajetín de etapa.



- Transición: Se puede definir como la condición lógica que de forma necesaria y suficiente debe cumplirse para desactivar la etapa, actual, activa y activar la etapa siguiente.

Gráficamente la comunicación entre etapas se representa con trazos rectos, mientras la condición de transición se representa mediante un pequeño trazo que corta al de comunicación y a cuyo lado se indica la condición de transición.

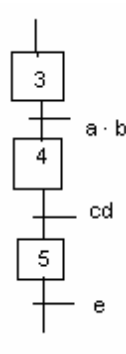
La condición de transición depende de las situaciones detectadas por sensores, órdenes externas y situaciones interiores (finales de carrera, paro de emergencia, fin del tiempo programado, etc.) ligadas, de forma lógica, por el Álgebra de Boole.

El sentido de trabajo del Grafcet es el convencional, de arriba abajo y de izquierda a derecha.

Al conectar el sistema se entra de forma incondicional en la etapa 0 la forma de tránsito de activación de dicha etapa y desactivación de todas las demás es implícito y debe estar incluida en el sistema de control.

La necesidad de establecer la condición de transición para el cambio de etapa y el hecho de que tenga que ser necesaria y suficiente permite clarificar los sensores que son necesarios, para automatizar el proceso, así como su distribución, por ello el mero hecho de construir el Grafcet del proceso a automatizar resuelve la mayor parte del problema.

- Reglas de evolución básicas:
 - a) Secuencia única. Está compuesta por un conjunto de etapas una tras otra, transición serie. La evolución de una etapa a la siguiente sólo es posible si está activa la etapa anterior y se cumple que la transición es verdadera.

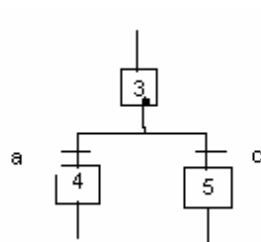


- b) Divergencia opcional. Existen dos posibilidades de evolución en función de la secuencia a realizar.

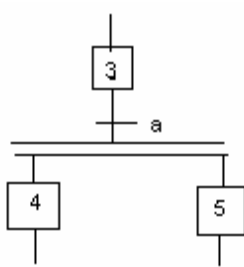
Una evolución de la etapa 3 a la 4, solamente es posible si la etapa 3 está activa y la condición de transición **a** es verdadera.

Una evolución de la etapa 3 a la 5, si la etapa 3 está activa y la condición de transición **c** es verdadera.

Las condiciones de transición **a** y **c** no pueden ser verdaderas simultáneamente.

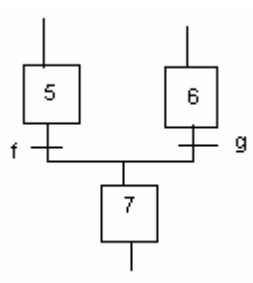


- c) Divergencia en Y o comienzo simultáneo de secuencias. Las etapas 4 y 5 se activan simultáneamente sólo si la etapa 3 está activa y la condición de transición común, **a**, es verdadera.

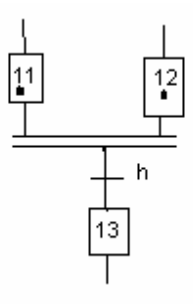


Para representar el funcionamiento simultáneo de varias etapas que tienen una transición común, se utilizan los brazos paralelos.

d) Convergencia de secuencias opcionales, convergencia en O. La etapa 7 estará activa si lo está la etapa 5 y se cumple la condición de transición **f**, o estando activa la etapa 6 se cumple la condición **g**.

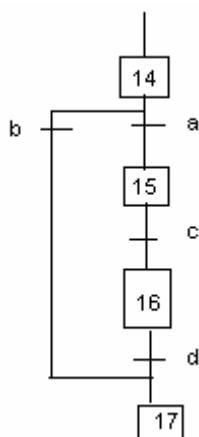


e) Convergencia de secuencias simultáneas. La etapa 13 está activa solamente si están activas las etapas 11 y 12, y la condición de transición es verdadera.

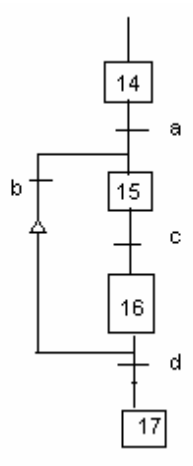


f) Salto de etapas. El salto de etapas permite saltar de una etapa a otra sin pasar por otras intermedias, siempre que se cumpla una condición.

Salto condicional descendente: se produce un salto de la etapa 14 a la 17, si la condición de transición **a** es falsa y **b** es verdadera.



Salto condicional ascendente: se produce un salto de la etapa 16 a la 15, si **d** es falsa y **b** es verdadera. Esta secuencia de salto se repetirá hasta que **d** sea verdadera.



Estas aclaraciones junto a los contenidos de las U. D. 1 y U.D. 5 (según la distribución temporal) donde está la simbología, tipos de esquemas eléctricos, su representación gráfica y los componentes de los automatismos cableados, constituyen los contenidos de la primera evaluación.

PROBLEMAS RESUELTOS 1ª EVALUACIÓN

1) Pasa el número 414 a binario y luego vuélvelo a pasar a decimal.

Para pasar a binario un número decimal debemos de dividirlo por 2 tantas veces como se pueda y al final ordenar los "unos" y "ceros" resultantes del último cociente y todos los restos de atrás hacia delante.

```

414: 2
014 207: 2
 0 007 103: 2
    1  03  51: 2
      1  11  25: 2
        1  05  12: 2
          1  0  6: 2
            0  3: 2
              1  1
  
```

Comenzando por el último cociente y con todos los restos:
110011110

Para pasarlo otra vez a decimal, tendremos que multiplicar cada "uno" por su valor según el lugar que ocupa:

$$110011110 = 0 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^8 = 0 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 4 + 1 \cdot 8 + 1 \cdot 16 + 0 \cdot 32 + 0 \cdot 64 + 1 \cdot 128 + 1 \cdot 256 = 2 + 4 + 8 + 16 + 128 + 256 = 414$$

2) Un montacargas muestra la información de la planta en que se encuentra en la cabina como un número, codificado en binario de 4 dígitos. Se trata de realizar un sistema que avise cuando el ascensor esté en la planta 4, 6, 7, 8 y 12.

- Construye su tabla de verdad y su ecuación lógica canónica.
- Simplifica por Karnaugh.
- Implementa la función simplificada con puertas lógicas.
- Implementa la función simplificada con esquema de contactos.

a) Tabla de verdad

Como tenemos 4 dígitos tendremos $2^n = 2^4 = 16$ posibles combinaciones.

Planta	Entradas				Salida
	a	b	c	d	
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	0
10	1	0	1	0	0
11	1	0	1	1	0
12	1	1	0	0	1
13	1	1	0	1	0
14	1	1	1	0	0
15	1	1	1	1	0

Su ecuación lógica canónica la obtendremos por minterms, ya que sólo tenemos cinco "unos" y será mas corta que si utilizamos los once "ceros".

$$F = \overline{a} \cdot b \cdot \overline{c} \cdot \overline{d} + \overline{a} \cdot b \cdot c \cdot \overline{d} + \overline{a} \cdot b \cdot c \cdot d + a \cdot \overline{b} \cdot \overline{c} \cdot \overline{d} + a \cdot b \cdot \overline{c} \cdot \overline{d}$$

b) Simplificar.

Para aplicar el método de Karnaugh deberemos "arreglar" la tabla de verdad de la siguiente forma

	00	01	11	10	ab
00		1	1	1	
01					
11		1			
10		1			
cd					

Con ello conseguimos que de una casilla a la contigua solo cambie un bit.

Una vez situados los "unos" en sus respectivas casillas, debemos agruparlos en grupos de 1, 2, 4, 8... "unos" de casillas contiguas, hasta cogerlos todos. Así formaremos las siguientes parejas (ya que grupos mayores no podemos formar):

$\overline{a} \cdot b \cdot \overline{c} \cdot \overline{d} + a \cdot b \cdot \overline{c} \cdot \overline{d}$ de esta pareja eliminamos la **a** por cambiar de valor, las otras se mantienen.

La siguiente pareja será

$\overline{a} \cdot b \cdot c \cdot d + \overline{a} \cdot b \cdot c \cdot \overline{d}$ aquí eliminamos a la **d** por cambiar de valor.

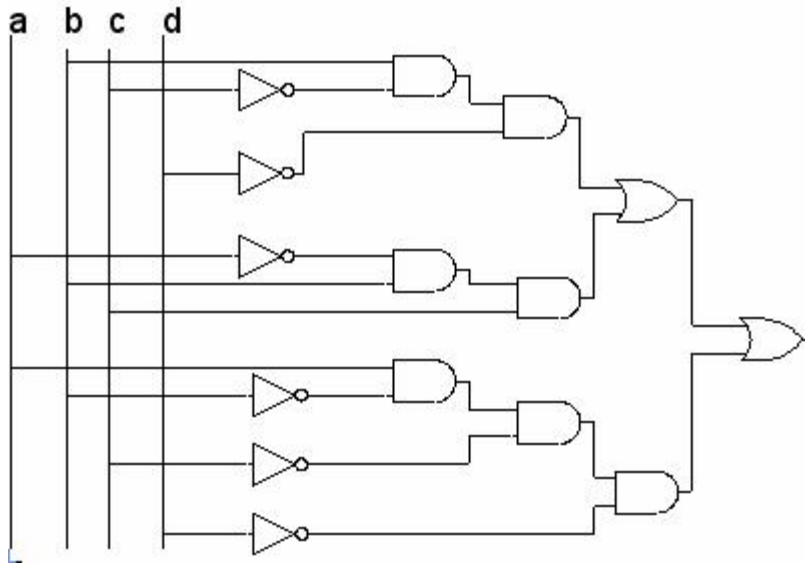
Luego nos quedará un solo "uno" suelto que corresponden a la casilla

$$a \cdot \overline{b} \cdot \overline{c} \cdot \overline{d}$$

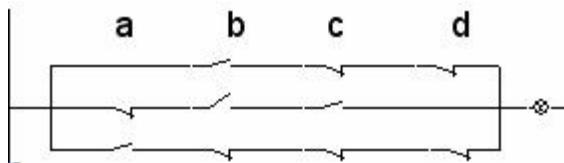
La función simplificada por minterms quedará de la siguiente forma:

$$F = b \cdot \overline{c} \cdot \overline{d} + \overline{a} \cdot b \cdot c + a \cdot \overline{b} \cdot \overline{c} \cdot \overline{d}$$

c) Implementar es una expresión utilizada para indicar que vamos a expresar una función lógica con símbolos de componentes reales.



d) Con esquema de contactos eléctricos sería:



Como puedes comprobar, aplicando las condiciones previas del diseño, el automatismo funciona correctamente.

3) Diseña, representa su esquema eléctrico y su cronograma del siguiente automatismo:

Conectando el interruptor de posición S1, la instalación está dispuesta para su servicio, indicado por H1. Si se presiona, el pulsador, S2 se excita K1, luciendo H2 y apagándose H1.

Con el interruptor de posición S1 puede desconectarse el circuito.

Después de leer atentamente el enunciado, debemos de reconocer los elementos del automatismo y por su función y su "marcado" (U.D. 1) vemos:

- S1 interruptor. Podemos cerrarlo o abrirlo, por tanto será una **entrada**.
- H1 lámpara piloto. Será una **salida** porque se enciende o apaga en función de las entradas o condiciones de diseño del automatismo.
- S2 pulsador. Es una **entrada**.
- K1 relé o contactor. En ambos casos llevará bobina de excitación y contactos auxiliares (varios, tanto abiertos como cerrados). En el caso de ser contactor también llevaría contactos principales, pero vamos a considerar que es un relé.
Su misión, al igual que el piloto, es de ser activado o ser desactivado por las entradas. Sin duda es una **salida**.
- H2 igual que H1, lámpara piloto. **Salida**.

Siguiendo los pasos de la Teoría Binodal, vamos a diseñar las ecuaciones de las SALIDAS:

La salida H1 será activada por S1 y desactivada por un contacto de K1 cuando entre a trabajar (aunque K1 sea una salida, solo consideramos su bobina como tal, sus contactos auxiliares trabajan como entradas de información del automatismo)

$$H1 = S1 \cdot \overline{K1}$$

La salida H2 será activada cuando lo sea K1 y se desactiva al igual que K1 por tanto funciona a la par con K1

$$H2 = K1$$

La salida K1 se activa si lo está S1 y S2 a la vez, se realimenta y se desactiva si lo hace S1

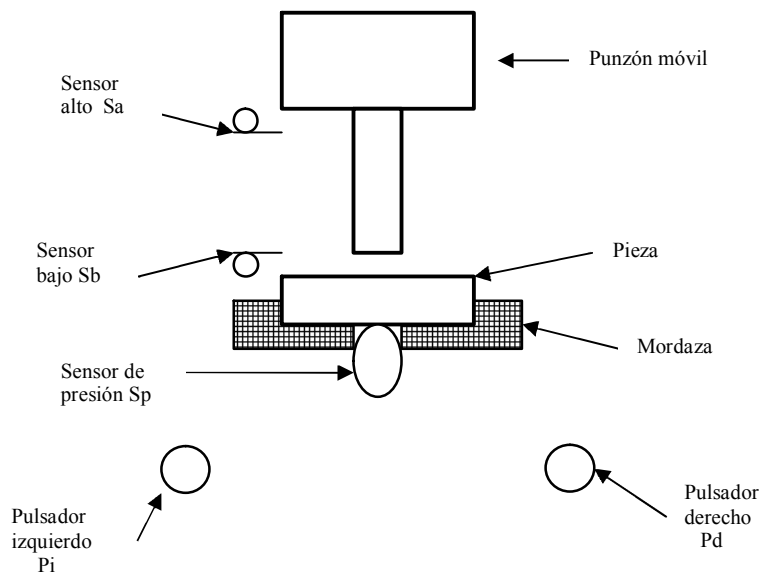
$$K1 = (S2 + K1) S1$$

contacto auxiliar cerrado y cierra su contacto auxiliar abierto. Con lo cual desconecta H1, realimenta la bobina de K1 y conecta H2.

Cuando deseemos parar el circuito (t_4) presionamos S1 (interruptor), dejando sin alimentación a la bobina de K1 y pasando todos sus contactos auxiliares a la posición inicial de reposo.

4) Diseña el Grafcet del siguiente automatismo:

"Disponemos de una punzonadora donde un operario deposita una pieza sobre un soporte con mordazas de apriete. Una vez situada y sujeta, la pieza es punzonada por el punzón cuando el operario pulsa, simultáneamente, dos pulsadores (condición de seguridad) bajando y subiendo automáticamente el punzón".



Primero definimos las entradas o condiciones de transición.

- Pulsador de la derecha Pd
- Pulsador de la izquierda Pi
- Sensor de punzón bajo Sb
- Sensor de punzón alto Sa
- Sensor de presión de la mordaza Sp

En segundo lugar las salidas o acciones a realizar en cada fase.

- Cerrar mordazas
- Bajar punzón
- Subir punzón

En tercer lugar analizamos el automatismo para definir el número de fases:

Tendremos una fase inicial o "fase cero" donde el sistema esta en reposo, no hay pieza, el punzón esta arriba y nadie presiona los botones.

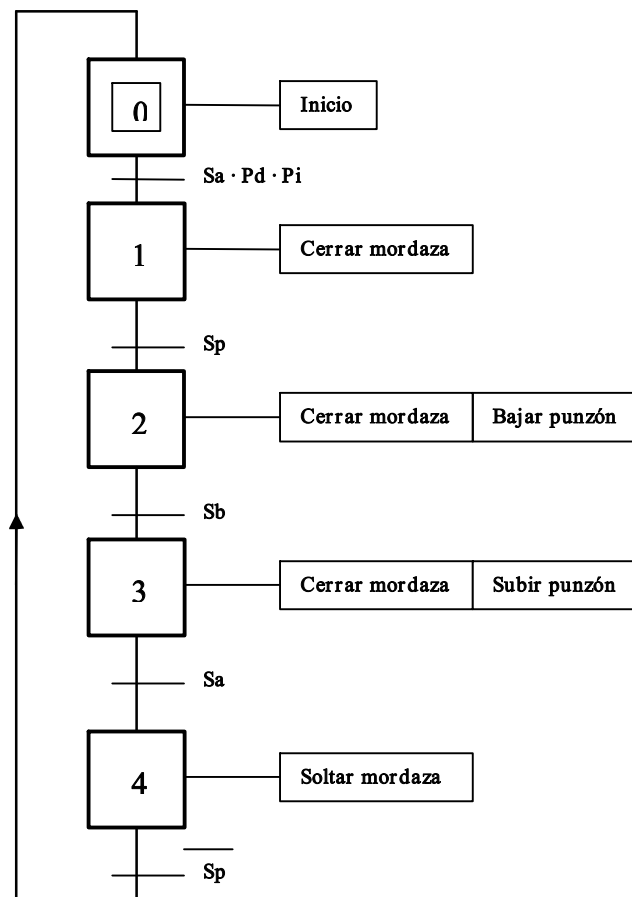
Luego vendría una "fase uno" donde el punzón esta arriba, se deposita la pieza y se ejerce presión sobre la misma si previamente pulsamos los botones de accionamiento.

La "fase dos" mantendría la presión de la mordaza y bajaría el punzón si la pieza está bien sujeta.

La "fase tres" continua con la mordaza cerrada y sube el punzón si previamente el sensor de punzón bajo (Sb) a detectado al mismo.

La "fase cuatro" suelta la pieza cuando detecta que el punzón esta arriba (Sa).

Si ha soltado la pieza, la punzonadora regresa a la posición de reposo o " fase cero".



Segunda evaluación

En la segunda evaluación dividimos los contenidos en dos bloques, uno correspondiente a las instalaciones eléctricas y otro, basado fundamentalmente, en el arranque de motores trifásicos con arrancadores cableados.

La primera parte esta expuesta en la U.D. 2(Instalaciones eléctricas) y debes prestar especial atención en la simbología, representación gráfica y en el funcionamiento y utilización de los elementos de protección. En tus apuntes esta bastante bien expuesto, por lo que debes ceñirte a ellos y los completaremos, si hace falta, a lo largo del curso.

En la segunda parte, los contenidos están desarrollados en la U.D. 3 (Máquinas eléctricas) y en la U.D. 5(Mando y regulación eléctricos).

En la parte de máquinas eléctricas se debe incidir en los diversos tipos, sus características de funcionamiento, características físicas (como está construido) y aplicaciones actuales. Especialmente nos centraremos en el motor de c.a. III asíncrono.

En la U.D.5 vemos las maniobras que podemos realizar con los motores y los componentes de un automatismo cableado. Son bastante extensos y para centrarte en el arranque de motores y facilitar su comprensión deberías trabajar en una página web, gratuita, denominada Cacel y conocer bien el funcionamiento, aplicaciones, dimensionado y simbología de:

- Pulsadores (abiertos, cerrados, emergencia, marcha-paro...).
- Interruptores.
- Tipos de botoneras.
- Lámparas y componentes de señalización.
- Elementos de protección (fusibles, relés térmicos, Magnetotérmicos, sondas térmicas...).
- Elementos de un circuito de mando (relés auxiliares...).
- Elementos de un circuito de maniobra (contactores...).

Así mismo, vamos a trabajar en el taller con los esquemas más clásicos y como podemos diseñarlos.

Para complementar y esclarecer conceptos, vamos a ver en qué consiste un arrancador (como aparatos de funciones específicas o circuitos diseñados con dicha finalidad).

FUNCIONES Y CONSTITUCIÓN DE LOS ARRANCADORES.

Los arrancadores reúnen los elementos necesarios para controlar y proteger los motores eléctricos.

El arrancador garantiza las siguientes funciones:

- a) Seccionamiento.
- b) Protección contra cortocircuitos y sobrecargas.
- c) Conmutación.

A) SECCIONAMIENTO.

Para manipular las instalaciones o las máquinas y sus respectivos equipos eléctricos con total seguridad, es necesario disponer de medios que permitan aislar eléctricamente los circuitos de potencia y de control de la red de alimentación general.

Esta función, llamada seccionamiento, corresponde a:

- ❖ **Aparatos específicos:** seccionadores o interruptores seccionadores.
- ❖ **Funciones de seccionamiento integradas** en aparatos con funciones múltiples.

B) PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.

Protección contra cortocircuitos:

Sirve para detectar y cortar lo antes posible las corrientes anómalas superiores a 8 ó 10 I_N .

Dichos dispositivos pueden ser:

- Fusibles, que interrumpen el circuito al fundirse, por lo que deben ser sustituidos.
- Disyuntores, que interrumpen el circuito abriendo los polos y que con un simple rearme se pueden volver a poner en servicio.
- Aparatos de funciones múltiples.

Protección contra sobrecargas:

Sirve para detectar los aumentos de corriente hasta 8 ó 10 I_N y cortar el arranque antes de que el recalentamiento del motor y de los conductores dañe los aislantes.

El sistema de protección contra sobrecargas debe elegirse en función del nivel de protección deseado:

- Relés térmicos de biláminas.
- Relés de sondas para termistancias PTC.
- Relés de máxima corriente.

- Relés electrónicos con sistemas de protección complementarios.

C) CONMUTACIÓN.

La conmutación consiste en establecer, cortar y, en el caso de la variación de velocidad, ajustar el valor de la corriente absorbida por un motor.

Según las necesidades, esta función puede realizarse con aparatos:

- Electromecánicos: contactores, contactores disyuntores y disyuntores- motores.
- Electrónicos: relés y contactores estáticos, arrancadores ralentizadores progresivos, variadores y reguladores de velocidad.

ESQUEMAS DE MANIOBRA CON MOTORES III

Arranque directo.

Sólo se utiliza para motores de c.a. cuya potencia no exceda de 750 W, según el REBT.

El arrancador realiza las tres funciones:

- Seccionamiento. Por el seccionador con fusibles Q1 para el circuito de potencia y por el contacto auxiliar del relé térmico F1 para el circuito de mando.
- Protección:
Cortocircuitos. 3 fusibles con una intensidad I_N del motor y tipo aM.
Sobrecargas. Relé térmico trifásico, regulado entre 0,8 y 1,2 veces la I_N del motor.
- Conmutación. Contactor KM1 trifásico, con bobina de 230V-50 Hz (línea del taller), con una intensidad en los contactos principales la propia del motor a conectar y al menos, con un contacto auxiliar abierto. Categoría AC-3.

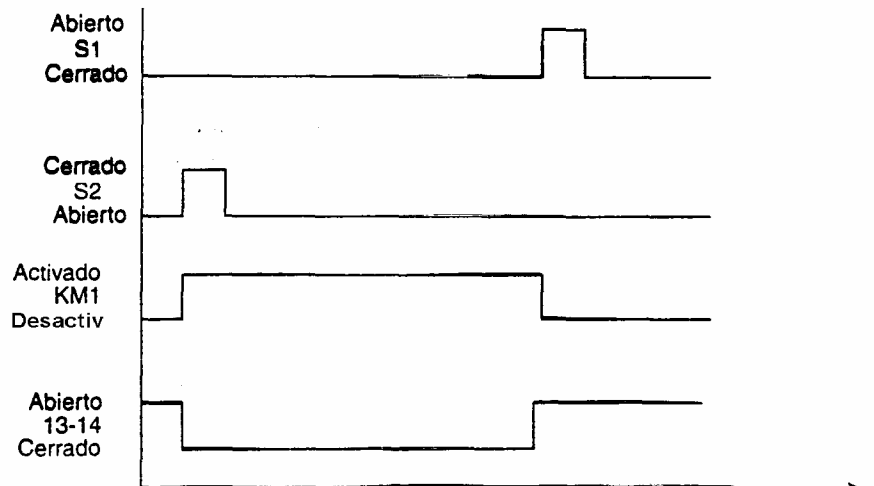
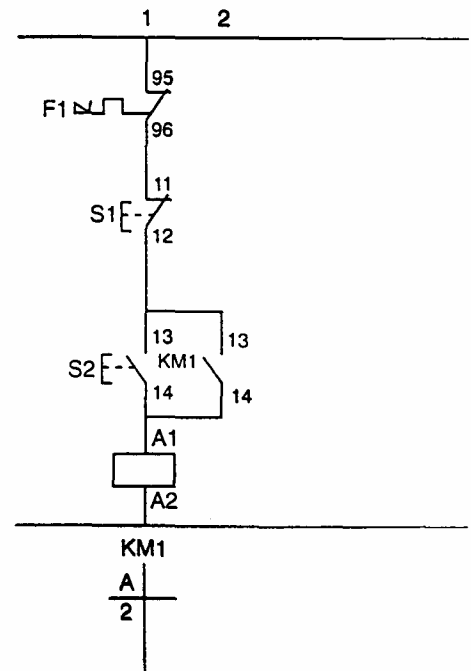
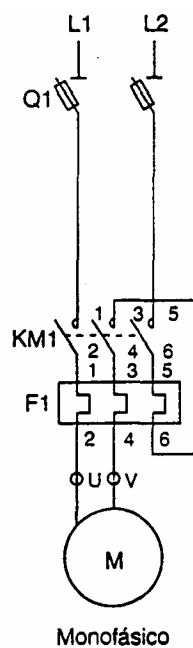
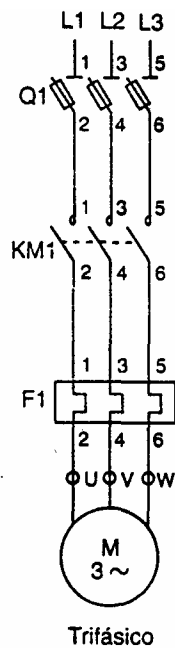
Funcionamiento:

Pulsando S2 alimentamos la bobina del contactor, el cual cierra su contacto auxiliar (13-14) realimentándose y a la vez cierra los 3 contactos principales alimentando el motor a través de los fusibles y el relé térmico. En esta situación si se produce un cortocircuito el motor queda protegido por los fusibles y si es una sobrecarga por el térmico que a la vez desconectaría el circuito de mando con su contacto auxiliar (95-96).

El pulsador S1 desconecta el circuito.

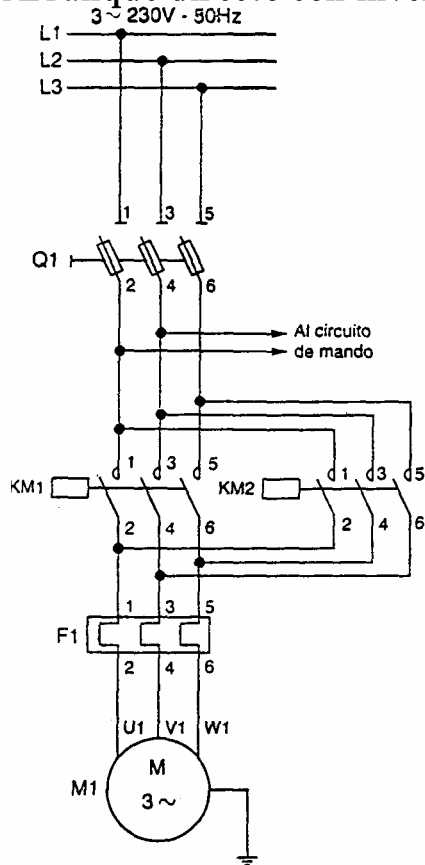
El mismo circuito sirve para un motor monofásico, pero debemos de utilizar los tres polos del relé térmico para que los tres sean recorridos por la misma intensidad y evitar que se dispare por detectar "fallo" en una fase,

al igual que lo haría si fallase en el sistema trifásico, cumpliendo las normas del REBT.

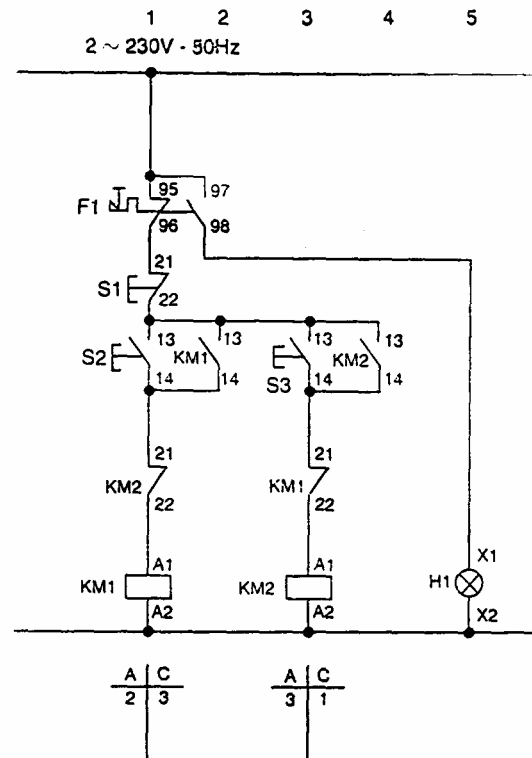


$$KM1 = (S2 + KM1) \cdot \overline{S1} \cdot \overline{F1}$$

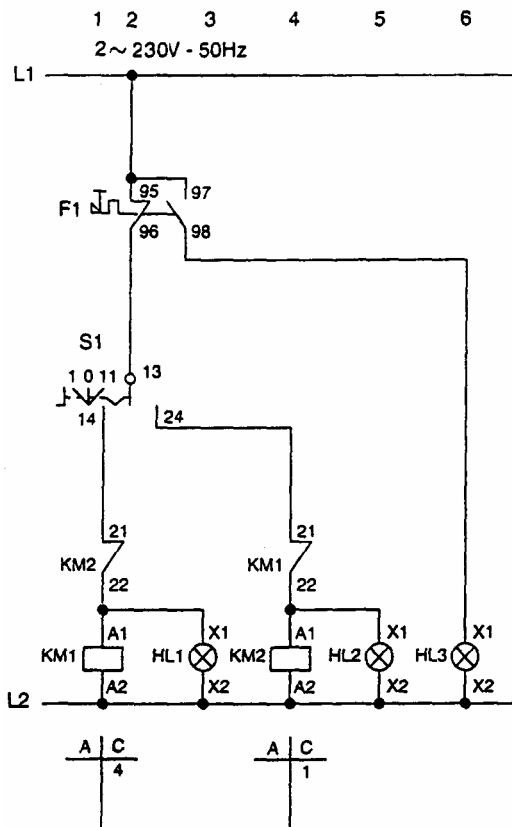
Arranque directo con inversión de giro.



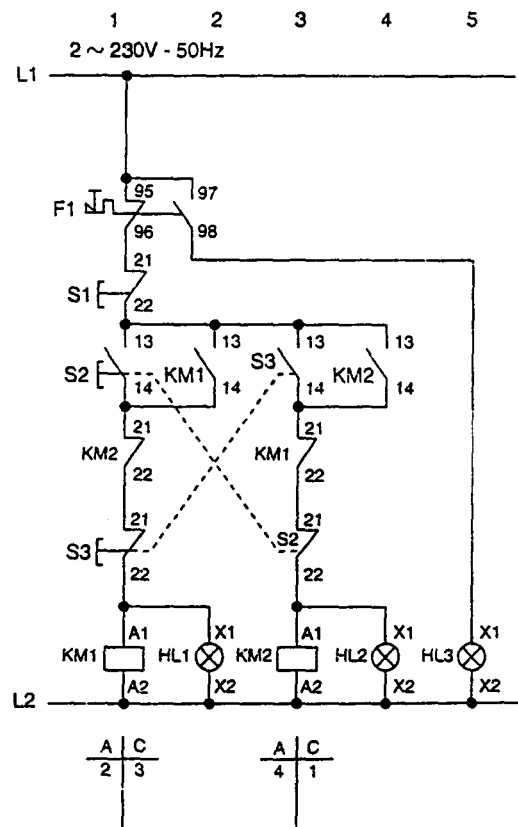
Esquema de Fuerza



Esquema de Mando 1



Esquema de Mando 2



Esquema de Mando 3

Al igual que en el caso anterior, los componentes del arrancador son los mismos y realizan la misma función. Añadimos KM2 para alimentar al motor y que trabaje en sentido contrario, intercambiando dos fases de posición.

El dimensionado de sus componentes será en este caso:

Fusibles de I_N del motor y tipo aM.

Contactores con bobina de 230V-50Hz (red del taller), intensidad de contactos principales I_N , con un contacto auxiliar abierto y uno cerrado, categoría de empleo AC-4.

Relé térmico regulado entre 0,8 y 1,2 veces la I_N del motor.

Para invertir el sentido de giro, pasamos primero por el paro y para evitar que entren a trabajar los dos contactores a la vez, generando un cortocircuito, ponemos un enclavamiento (contacto cerrado) en la alimentación de cada bobina. Para lograr estas condiciones disponemos de los tres esquemas de mando para un solo circuito de potencia.

Tanto en este circuito, como en el anterior, el motor debe de conectarse en estrella o triángulo en función de la tensión de la red de alimentación y la de su bobinado.

Arrancador estrella-triángulo (1).

Es un tipo de arrancador muy utilizado para motores superiores a 750W de potencia y cumplir con el REBT.

Consiste en disponer de tres contactores, uno de línea (que trabaja siempre) y otros dos que sirven para conectar primero los bornes del motor en estrella, y arrancar con un tercio de su potencia, y pasado unos breves instantes y aprovechando que ya está lanzado conectarlo definitivamente en triángulo, desarrollando toda su potencia.

Dimensionado de sus componentes:

KM1 cierra en estrella los bornes del motor.

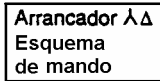
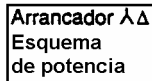
KM2 contactor de línea, trabaja siempre y junto con KM1 conecta en estrella el motor y con KM3 en triángulo.

KM3 cierra el bobinado del motor en triángulo.

Los tres poseen bobina de 230V-50Hz (red del taller), los contactos principales deben de soportar la $I_N / \sqrt{3}$ del motor por formar parte del bucle del bobinado, tanto en el arranque transitorio en estrella como en la conexión definitiva en triángulo.

Los fusibles serán tipo aM y su intensidad la I_N del motor.

El relé térmico se regulará entre 0,8 y 1,2 veces la $I_N / \sqrt{3}$ del motor, por quedar incluido en el bucle de la conexión del bobinado del motor.



Como podemos ver, por la simbología, el contactor KM2 está dotado de un bloque de contactos temporizados al trabajo, que se regula un tiempo determinado, para realizar el cambio de estrella a triángulo.

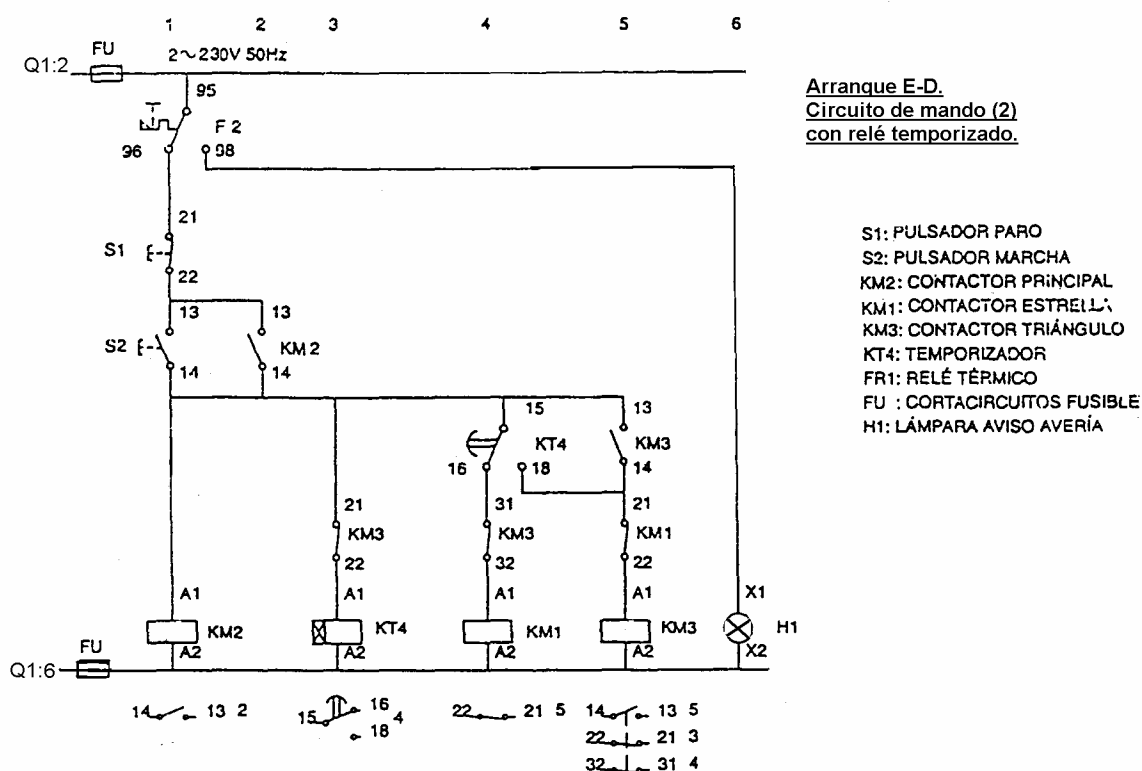
Funcionamiento:

Un impulso sobre S2 cierra KM1. Por el contacto de KM1 53-54 se cierra KM2, autoalimentándose KM1 y KM2 por 13-14 de KM2.

Pasado el tiempo seleccionado, se abre KM1 por el contacto temporizado de KM2 55-56, y se cierra KM3 por 67-68.

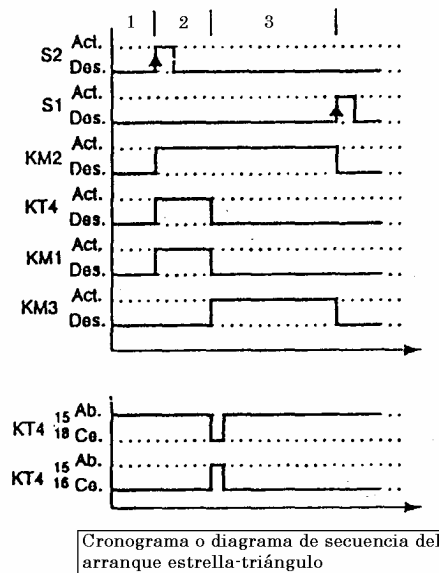
La parada se produce al activar S1. Los contactores KM1 y KM3 están enclavados eléctricamente por medio de los contactos cerrados cruzados 21-22, con esto se evita un posible cortocircuito si llegaran a conectarse los dos a la vez.

Arrancador estrella-triángulo (2).



El funcionamiento es análogo al anterior, sólo que en lugar de utilizar unos contactos auxiliares temporizados; utilizamos un relé temporizado (KT4).

Como podemos ver, en este circuito representamos las "referencias cruzadas"(situación en el plano de los contactos abiertos o cerrados de cada contactor o relé) con otro tipo de simbología más gráfica y laboriosa.



Descripción del funcionamiento o cronograma:

FASE 1: El circuito está en reposo.

FASE 2: Activamos el pulsador de marcha S2. Este conecta KM2 y, por estar en paralelo, se activa el circuito de temporización. De esta forma se conectan KM1 y KT4 a la vez que KM2 (conexión estrella).

FASE 3: Al pasar el tiempo de temporización, el contacto de KT4 conmuta, desactivando KM1 y activando KM3 (conexión triángulo). Los contactos asociados a KM3 desactivan a su vez el temporizador.

Al pulsar S1 el circuito vuelve a su estado de reposo.

Inversor de giro con arranque estrella-triángulo.

Esquema de potencia:

Combinamos los dos circuitos de potencia. El contactor KM1 alimenta al motor haciendo que gire en un sentido. El contactor KM2 cortocircuita los bornes U2, V2 y W2, conectando el motor en estrella y KM4 conecta el motor en triángulo.

Es imprescindible evitar que se conecten a la vez los contactores KM1 y KM2.

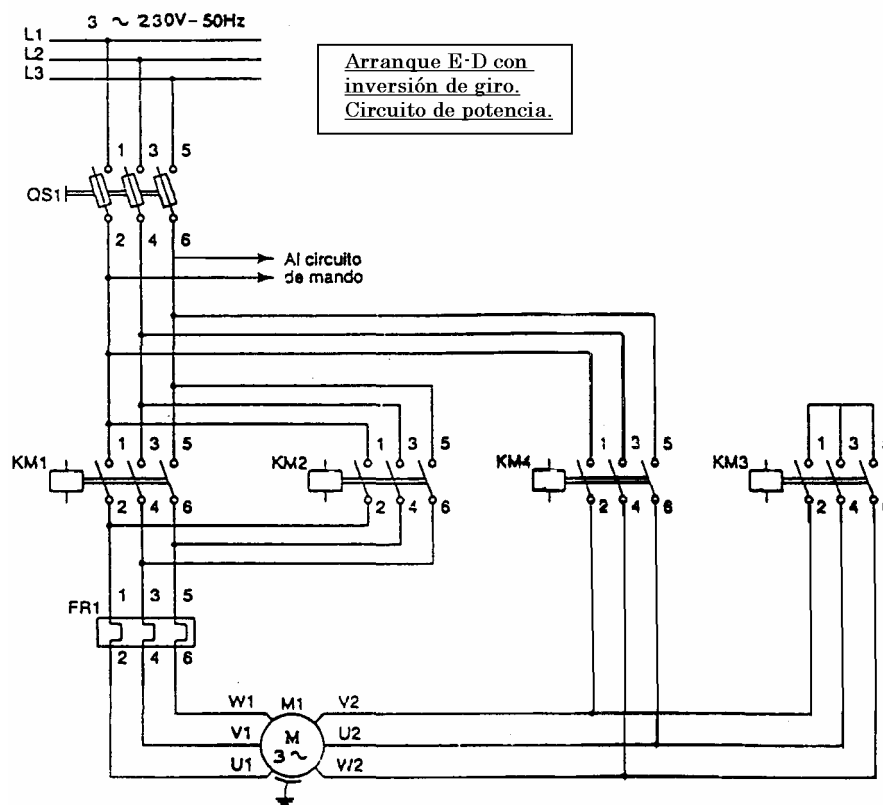
Esquema de mando:

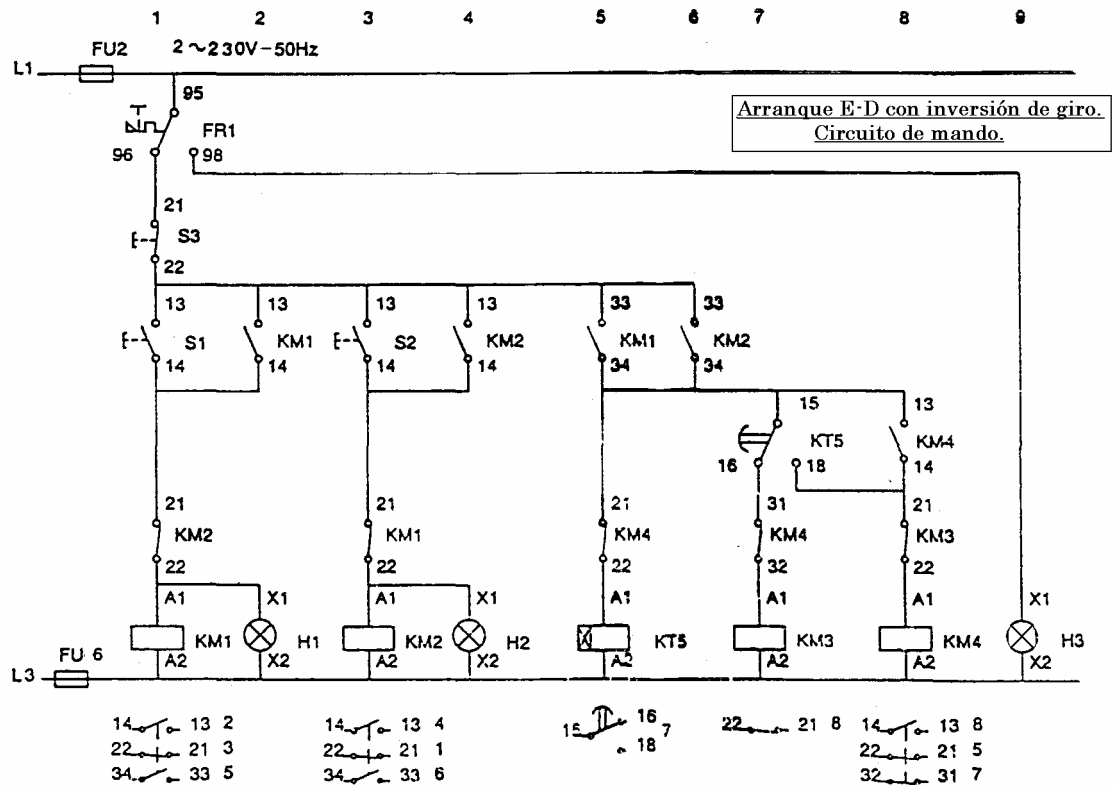
El esquema de mando también es combinación de los anteriores. En las columnas 1 y 2 tenemos el enclavamiento de KM1 (un determinado

sentido de giro). En las columnas 3 y 4 tenemos el enclavamiento del contactor KM2 (sentido de giro contrario). Entre las columnas de la 5 a la 8 tenemos el circuito de temporización para la conmutación estrella-triángulo. La única novedad son los contactos asociados a KM1 y KM2 en las columnas 5 y 6. Estos contactos son los encargados de activar el módulo de temporización cada vez que arranque el motor en un sentido o en otro.

LEYENDA

S1	Pulsador a derechas
S2	Pulsador a izquierdas
S3	Pulsador paro
KM1	Contactor a derechas
KM2	Contactor a izquierdas
KM3	Contactor estrella
KM4	Contactor triángulo
KT5	Temporizador
FR1	Relé térmico
H1	Lámpara giro derechas
H2	Lámpara giro izquierdo
H3	Lámpara aviso avería





Tercera evaluación

La tercera evaluación comprende los contenidos desarrollados en las U.D.3 (variadores de velocidad) y la U.D. 6 (Autómatas programables). Como está en tus apuntes nos puede valer desde el punto de vista teórico, pero nosotros vamos a trabajar desde el práctico. Por ello para desarrollar estos contenidos utilizaremos:

1ª parte Variadores.

Variador de Siemens MicroMaster 6SE 3113-6CA40 trifásico) ó el 6BA40 (monofásico).

2ª parte Autómatas.

Módulo programable LOGO! de Siemens.

Los utilizaremos por que son los que disponemos, actualmente, en nuestro taller y perfectamente serian útiles cualquier otro modelo o marca.

Para poder trabajar con ellos te será facilitado el manual del variador y el software de programación del LOGO! o bien los puedes descargar de la página web de Siemens.

¿Qué debes saber del variador?

En qué consiste un variador. Aplicaciones típicas del variador aplicadas al presente Ciclo Formativo. Manejo del manual del MM75: Funcionamiento y características técnicas. Conexión a la red. Conexión del motor. Conexión de los bornes de mando. Panel de mando. Modificación de parámetros. Puesta en marcha básica. Rampas de frenado y aceleración. Configuración de los relés RL1 y RL2. Tipos de paradas del motor. Mando digital. Configuración. Codificación de frecuencias fijas. Mando analógico. Mando a distancia.

¿Qué debes saber de LOGO!?

¿En que consiste? Ventajas e inconvenientes de los automatismos programados. Aplicaciones prácticas usuales relacionadas con el Ciclo Formativo. Conectarlo a la red. Conectar entradas y salidas. Programar en teclas del panel frontal. Programar utilizando el ordenador (KOP y FUP). Contactos abiertos y cerrados. Relés internos. Memorias o marcas internas. Temporizadores. Contadores. Funciones especiales. Modificar, guardar e imprimir programas.

Bibliografía

- Automatismos y Cuadros Eléctricos. Autores: V. Trigo, J.C. Martín y P.A. Sánchez. Editorial: EDITEX. ISBN: 84-9771-283-8.
- Manual electrotécnico. Telesquemario Telemecanique. SCHNEIDER ELECTRIC.
- Diseño básico de automatismos eléctricos. Autores: Ubieto e Ibáñez. Editorial Paraninfo. ISBN: 84-283-2163-9.
- Electricidad frigorífica. Autor Frco. Godoy Arrébola. Editorial Paraninfo.

Páginas Web

- Muy interesante resulta una página, elaborada por profesores de automatismos, y que puedes descargar libremente denominada CACEL. Encontrarás en ella varios circuitos con sus explicaciones, leyenda, preguntas, cuestionarios, simbología.....que te serán muy útiles para aprender y practicar automatismos cableados.
- Cualquier Web, de empresas dedicadas a automatismos eléctricos, te facilitará información de sus productos, aplicaciones, manuales, software.... Así mismo, suelen tener algún apartado destinado a formación y que de forma gratuita puedes acceder a el. Compañías como Schneider Electric, Omron, Siemens, ABB,...etc suelen facilitar muchísima información.