

Programación de esquemas cableados



Introducción

En este capítulo vamos a estudiar una forma práctica de realizar programas para autómatas (principalmente para la serie SIMATIC S7) a partir del esquema cableado.

Existe una gran cantidad de automatismos en funcionamiento en forma de automatismo cableado, por lo que puede ser muy útil poder pasar del esquema ya existente a un programa de autómata, con lo que la automatización de la instalación resultará más simple.

Contenido

- ▶ Realización de automatismos básicos.
- ▶ Programación de temporizadores.
- ▶ Algunos ejemplos clásicos.

Objetivos

- ▶ Realización de programas a partir de esquemas cableados.
- ▶ Conocer nuevas instrucciones STEP 7.
- ▶ Planteamiento de automatismos más prácticos.

9.1. Realización de programas KOP a partir del esquema de cableado

Antes de seguir con este apartado es importante tener claro el concepto de programación tanto en formato KOP como en formato FUP. Para ello es necesario hacer todos los ejemplos que se crea conveniente hasta conseguir entender perfectamente el concepto de programación de autómatas.

9.1.1. Realización de automatismos básicos

Como se dijo en la introducción de este capítulo, la programación en formato KOP es muy interesante cuando existe un esquema clásico y se quiere pasar al programa de autómatas. La mayoría de las automatizaciones se hacen a partir de un esquema KOP del proceso, de ahí la importancia de esta representación del programa.

Vamos a realizar una serie de automatismos básicos partiendo del esquema cableado. Para ello vamos a comenzar con un sencillo automatismo de enclavamiento o retención como se aprecia en la Figura 9.1.

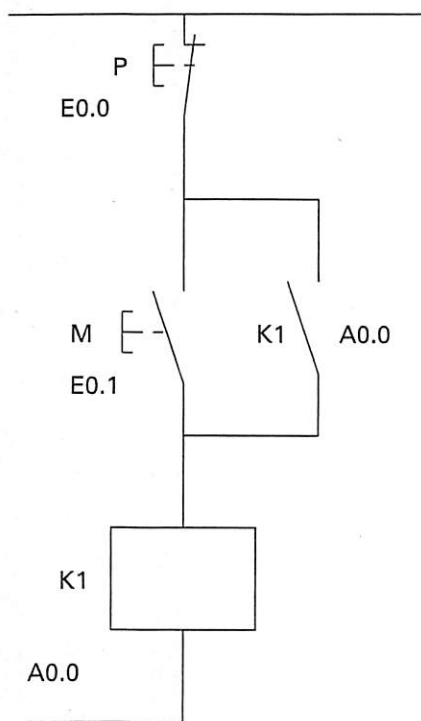


Figura 9.1. Automatismo de enclavamiento.

Lo primero que debemos hacer es asignar a cada pulsador una entrada del autómata. En la figura, al pulsador de paro se le asigna de entrada E0.0 y al de marcha la entrada E0.1. A la bobina del contactor K1 le asignamos la salida A0.0 y, por supuesto, el contacto abierto K1 en paralelo con el pulsador de marcha también debe tener la misma asignación de salida, esto es, A0.0. Ahora realizamos el programa en formato KOP, para ello sustituimos cada símbolo por su equivalente como

podemos observar en la Figura 9.2. Aquí podemos observar la simplicidad de este método de programación.

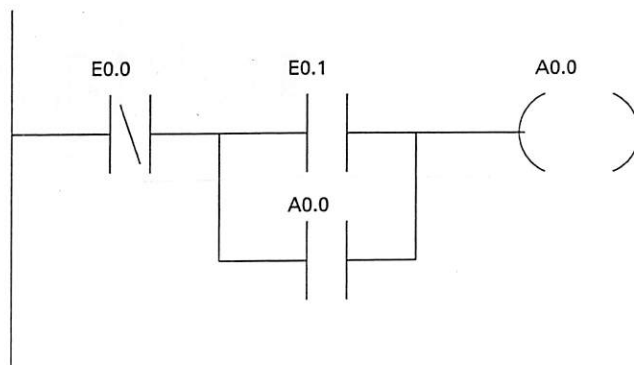


Figura 9.2. Programa en formato KOP.

9.1.2. Relés incompatibles pasando por paro

Similar al caso anterior es el automatismo que encontramos en la Figura 9.3. En este automatismo básico, el contactor K1 se activa al pulsar M1 y para que se pueda activar K2, es necesario antes pulsar sobre el paro P y, después, en M2.

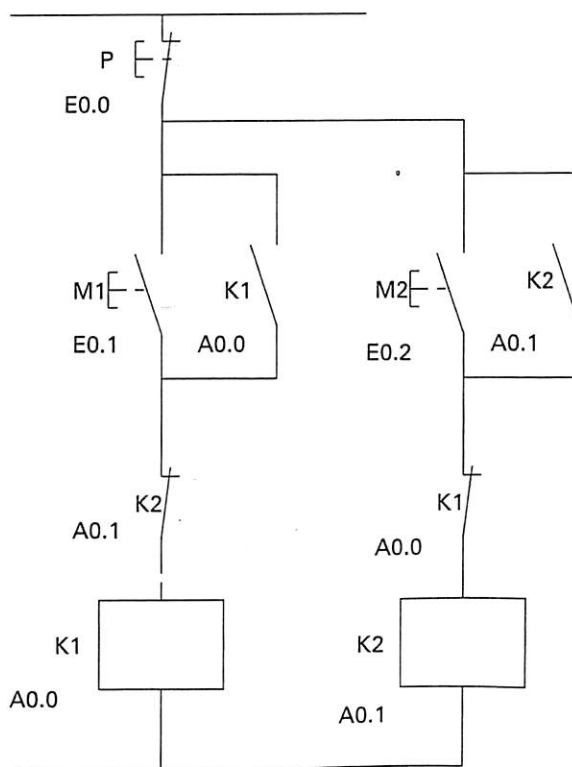


Figura 9.3. Relés incompatibles pasando por paro.

En la Figura 9.4 podemos ver este automatismo resuelto en el formato KOP.

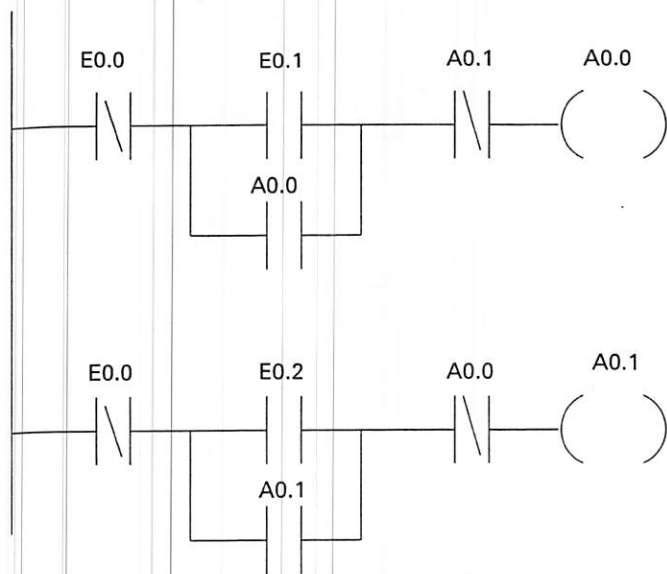


Figura 9.4. Programa en formato KOP.

9.1.3. Relés incompatibles sin pasar por paro

Un caso similar al anterior es el automatismo que se puede ver en la Figura 9.5. En este caso se activa el contactor K1 al pulsar en M1 y el contactor K2 al pulsar M2, en ambos casos al activarse un contactor se desactiva el otro.

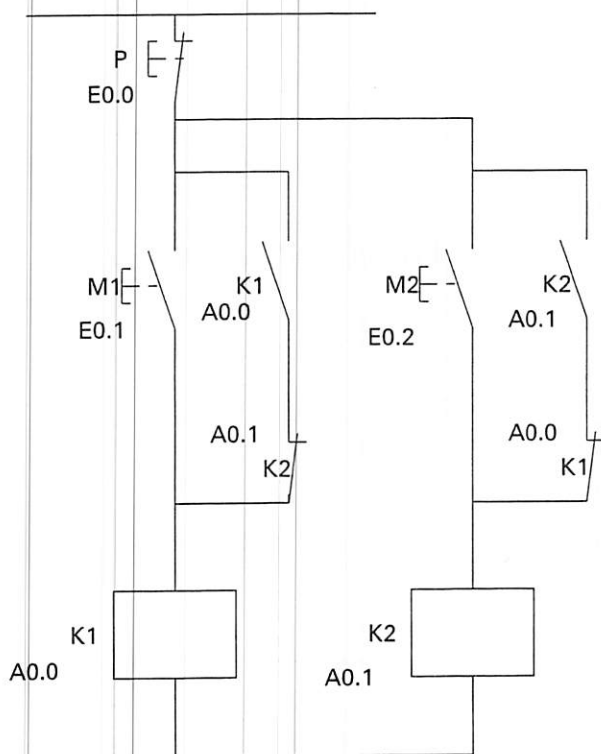


Figura 9.5. Dos relés incompatibles sin pasar por paro.

Para realizar el programa en formato AWL obsérvese, en este caso, que existe un paréntesis que alberga a otro, debido a que la disposición es una combinación serie que engloba una paralela, pero esta última, a su vez, es otra en serie.

La Figura 9.6 representa el mismo programa en formato KOP.

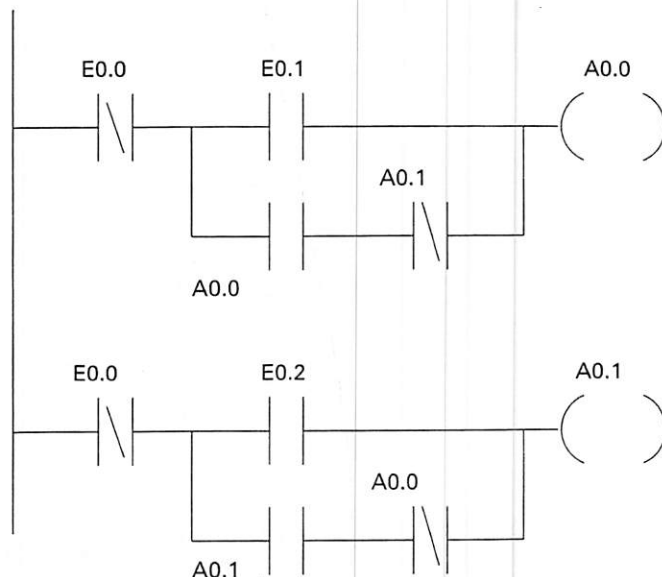


Figura 9.6. Programa en formato KOP.

9.2. Programación de temporizadores

Las operaciones de temporización se utilizan para implementar funciones controladas por el tiempo. En el sistema S7-200 existen tres tipos de temporizadores: temporizador de retardo a la conexión (TON), temporizador de retardo a la conexión memorizado (TONR) y temporizador de retardo a la desconexión (TOF).

El TON empieza a contar el tiempo cuando recibe una señal por la entrada del temporizador (señal de habilitación). Este temporizador se borra en el momento en que se desactive dicha señal.

El TONR se diferencia del TON en que al desactivar la entrada de habilitación se desconecta el temporizador (se detiene) pero su valor no se borra. Para borrarlo se ha de utilizar la operación Desactivar (R) que veremos en los apartados siguientes.

El TOF se utiliza para retardar la puesta a cero de una salida durante un tiempo después de haberse desactivado la señal de habilitación. En la Figura 9.7 podemos ver los símbolos KOP de estos tres temporizadores.

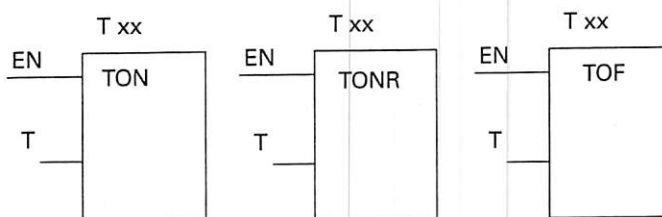


Figura 9.7. Símbolos KOP de los temporizadores para S7-200.

Para numerar los temporizadores se utiliza una constante que sustituye a T xx, esta constante va de 0 a 255. El número de esta constante determina la resolución del tiempo que temporizará: milisegundos, centésimas o décimas de segundo. El valor máximo que puede temporizar se sitúa en la entrada EN y puede llegar hasta 32767 que, dependiendo de la resolución, permitirá temporizar valor de tiempo de hasta 3.276,7 segundos; según podemos ver en las Tablas 9.1 y 9.2.

TON	CUP 212	CPU 214	Tiempo máximo
1 ms (0,001 s)	T32	T32 y T96	32,767 segundos
10 ms (0,01 s)	T33 - T36	T33 - T36 y T97 - T100	327,67 segundos
100 ms (0,1 s)	T37 - T63	T37 - T63 y T101 - T127	3.276,7 segundos

Tabla 9.1

TONR	CUP 212	CPU 214	Tiempo máximo
1 ms (0,001 s)	T0	T0 y T64	32,767 segundos
10 ms (0,01 s)	T1 - T4	T1 - T4 y T65 - T68	327,67 segundos
100 ms (0,1 s)	T5 - T31	T5 - T31 y T69 - T95	3.276,7 segundos

Tabla 9.2

9.2.1. Ejemplos de operación con temporizadores

El primer ejemplo es una aplicación del temporizador TON. En este ejemplo se activa un temporizador tipo TON y al cabo del tiempo prefijado 1 segundo (10 en T equivale a 1 segundo -Tabla 9.1-) se activa la salida Q0.0 (Figura 9.8).

De forma similar realizamos un ejemplo para un temporizador tipo TONR. Obsérvese en el cronograma de la Figura 9.9 que al pasar la entrada I0.0 a cero el tiempo se detiene que permanece en el valor que tenía una vez repuesta la entrada, la temporización continua.

Por último, el temporizador de tipo TOF actúa sobre la salida Q0.0 en el momento que se activa la entrada I0.0; permanece activada la salida cuando la entrada pasa a cero, instante en que se inicia el tiempo y, una vez que finaliza el tiempo, la salida Q 0.0 pasa a cero (Figura 9.10).

En la Figura 9.11 aparece un temporizador accionado por un pulsador con enclavamiento y que, cuando termine la temporización, encenderá una lámpara. La programación la realizaremos por ramas (segmentos). El primer segmento será el enclavamiento. En el segundo se activará el temporizador con la señal de salida A 0.0 y en el tercero se encenderá la lámpara al terminar de temporizar (T 37).

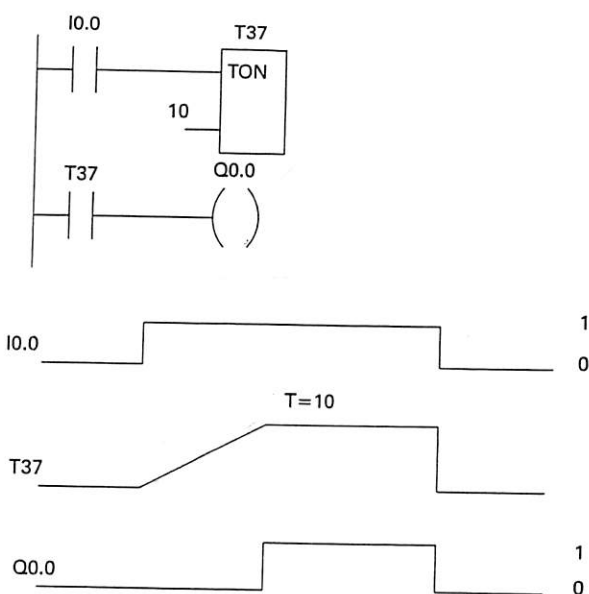


Figura 9.8. Ejemplo de aplicación de un temporizador TON.

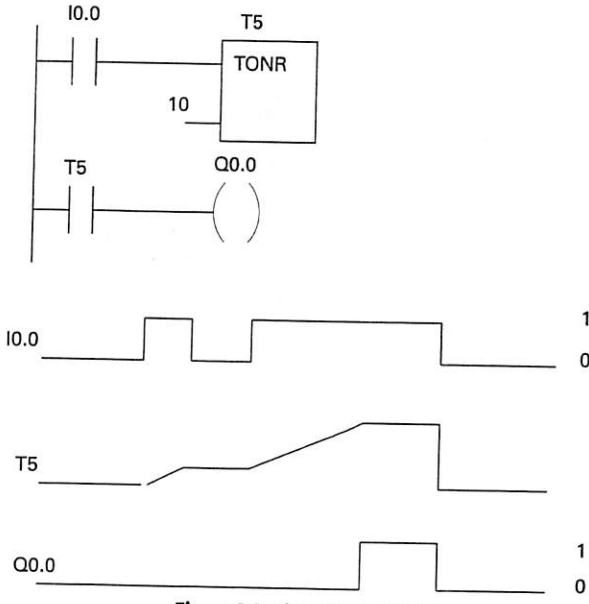


Figura 9.9. Ejemplo de TONR.

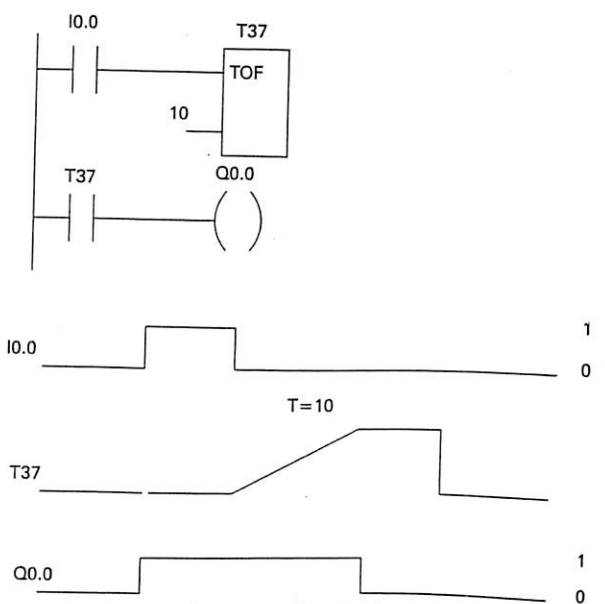


Figura 9.10. Ejemplo de TOF.

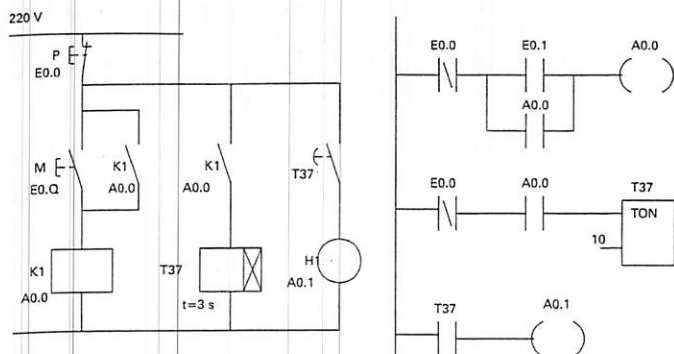


Figura 9.11. Ejemplo de temporizador.

La Figura 9.12 es una variación del esquema anterior. Se propone como ejercicio realizar el programa en formato KOP.

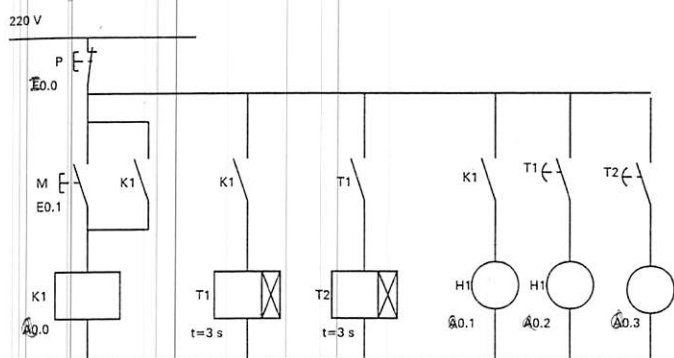


Figura 9.12. Encendido secuencial de tres lámparas.

Por último, la Figura 9.13 representa un esquema para el arranque estrella-triángulo de un motor asíncrono trifásico.

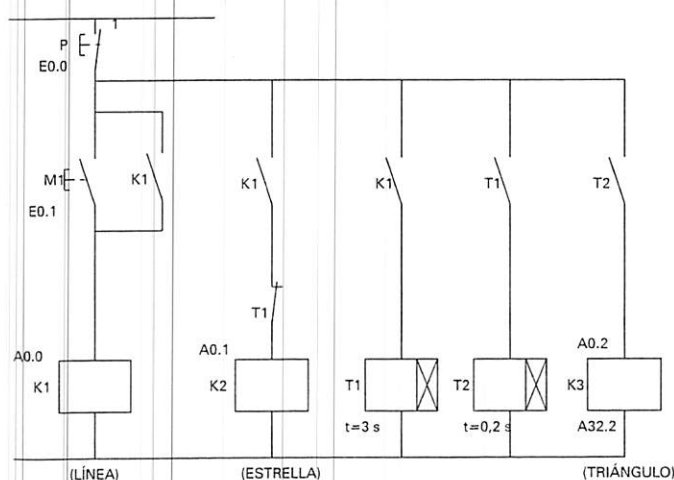


Figura 9.13. Automatismo de arranque estrella-triángulo.

Dispone de tres contactores para su funcionamiento. Al accionar el pulsador M1 se cierra el contactor general de línea y el contactor de estrella, que alimentará el motor a 220 V, a su vez se activará un primer temporizador T37 durante el tiempo necesario para que el motor adquiera velocidad, en este caso 3 segundos, al cabo de este tiempo se abre el contactor de estrella (rama segunda) y se activa un nuevo temporizador de 2 décimas de segundo. Este temporizador se utiliza como protección entre apertura y cierre de los contactores de estrella y triángulo. Al cabo de este segundo tiempo se cerrará el contactor de triángulo (quinta rama) que alimentará el motor a 400 V.

Fácilmente obtenemos el programa en formato KOP, que, como en casos anteriores, debemos tener en cuenta que el pulsador de paro (entrada E 0.0) debe estar al principio de cada segmento. No obstante, podemos simplificar esta entrada en las dos últimas ramas ya que al accionar el pulsador de paro se desconecta el temporizador T37 y éste, a su vez, desconecta el temporizador T38 (Figura 9.14); abriéndose el circuito del contactor de triángulo. Esta es una de las simplificaciones que podremos ir haciendo en los programas a medida que tengamos más experiencia.

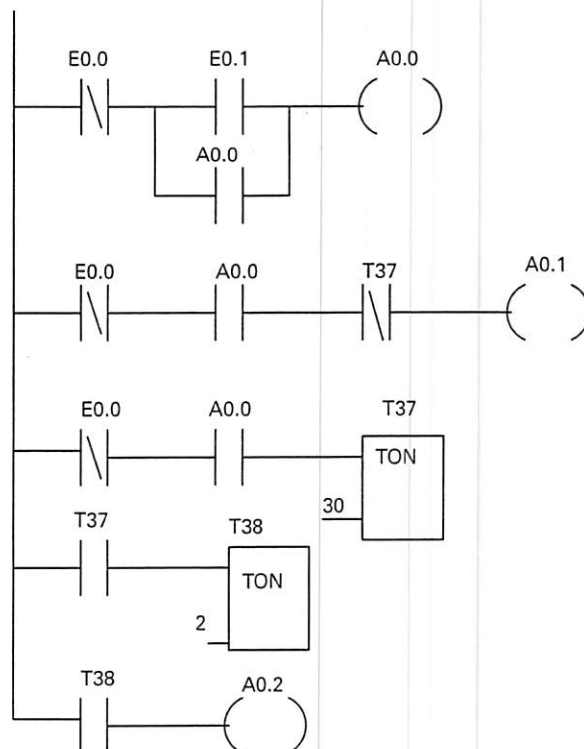


Figura 9.14. Programa KOP del arranque estrella-triángulo.

9.3 Programación de contadores

En S7 existen dos tipos de contadores: el contador Contar Adelante (CTU) y el contador Contar Adelante/Atrás (CTUD).

El CTU (Contador Adelante) empieza a contar adelante a partir del valor actual cuando se produce una señal en la entrada de conteo adelante. El contador se borra cuando se activa la entrada de desactivación o cuando se ejecuta la operación desactivar (R).

El CTUD (Contador Adelante/Atrás) empieza a contar adelante a partir del valor actual cuando se produce una señal en la entrada de conteo adelante y empieza a contar atrás cuando se produce un flanco creciente en la entrada de conteo atrás. El contador se borra cuando se activa la entrada de desactivación o cuando se ejecuta la operación desactivar (R).

Se pueden programar hasta 256 contadores (de C0 a C255) dependiendo del modelo de autómatas utilizado. Los Contadores Adelante tienen un rango máximo de 32.767 y los Adelante/Atrás van desde -32.768 a 32.767.

En la Figura 9.15 se ilustra el funcionamiento de los contadores.

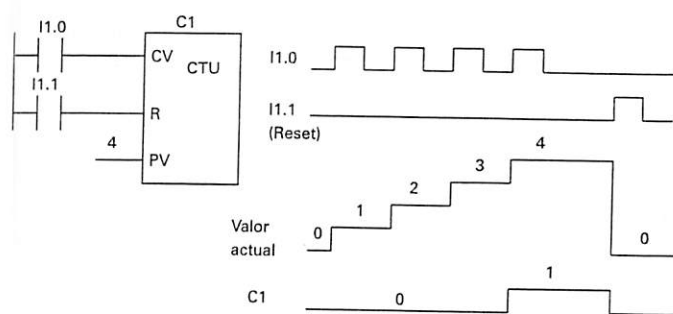


Figura 9.15. Ejemplo de funcionamiento del contador CTU.

9.4. Uso de marcas

En la mayoría de los procesos existen contactores que se utilizan como contactores auxiliares. No tienen asignados ningún elemento de fuerza (motores, electroválvulas, etc.), sin embargo, se utilizan como contactos para facilitar la automatización. Por ejemplo, en la figura 9.17 el contactor K1 asignado a la salida A0.0 no activa ningún equipo eléctrico, sin embargo, la única salida que nos interesa es la de la lámpara H1 asignada a la A0.1. En estos casos, para no utilizar estas salidas, podemos utilizar **marcas**, es decir, variables internas tipo memoria, que para el funcionamiento normal del programa harán el mismo efecto y, además, nos ahorra salidas para otras necesidades.

Para los autómatas SIMATIC a estas marcas se les nombra con la letra **M** seguido de un par de números que designan la dirección de igual forma que para las entradas y las salidas, es decir, estas marcas seguirán la numeración:

M 0.0, M 0.1, M 0.2, ... M 0.7, M 1.0, etc.

Cada marca constará de un *byte* (0, 1, 2, etc.) y una dirección *bit* (de 0 a 7). Según esto el programa KOP de la Figura 9.11 quedaría, cambiando la salida A0.0 por M 0.0 y conservando la salida A 0.1, de la siguiente forma (Figura 9.16):

En los siguientes capítulos se insistirá sobre el uso de las marcas.

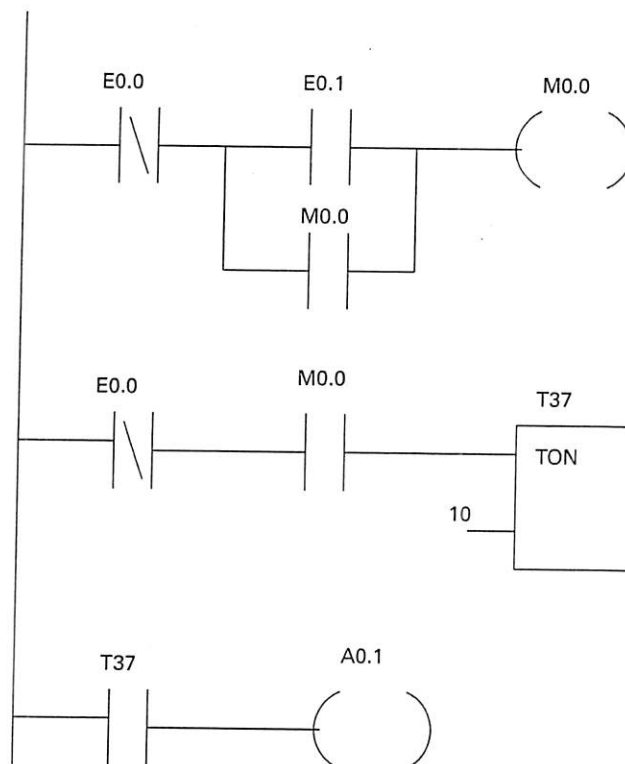


Figura 9.16. Ejemplo usando marcas.

Problemas

9.1. El circuito de la figura produce dos señalizaciones. Una visual (lámpara) y otra acústica (bocina), cuando ocurre el disparo del relé térmico. Se pretende, además, que ambas señalizaciones sean alternadas en el tiempo y con una misma duración. Realizar el programa en formato KOP.

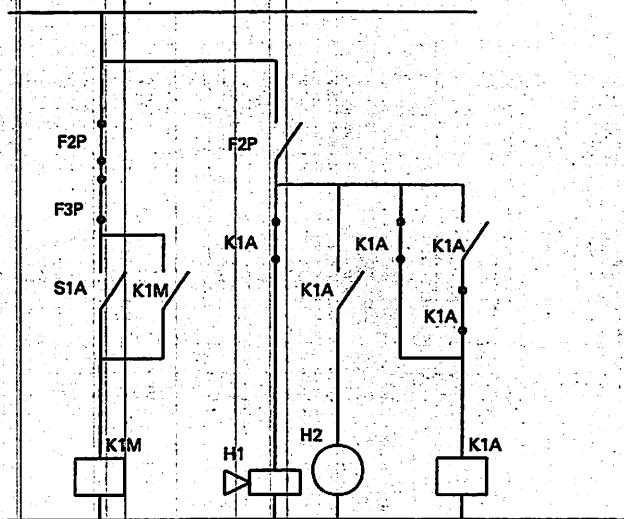


Figura 9.17. Esquema del Problema 9.1.

9.2. En un paso de cebra se encuentra un semáforo para peatones. Mediante la actuación del pulsador se deberá desarrollar la conocida secuencia de "rojo" para vehículos y "verde" para peatones, y viceversa. Seleccionar para este ejemplo los tiempos de manera que a los conductores de vehículos les corresponda una fase amarilla de tres segundos y a la fase roja una duración de dieciséis segundos. La fase verde para los peatones debe durar solamente diez segundos. (Figura 9.18 y Capítulo 3, Ejemplo 4.)

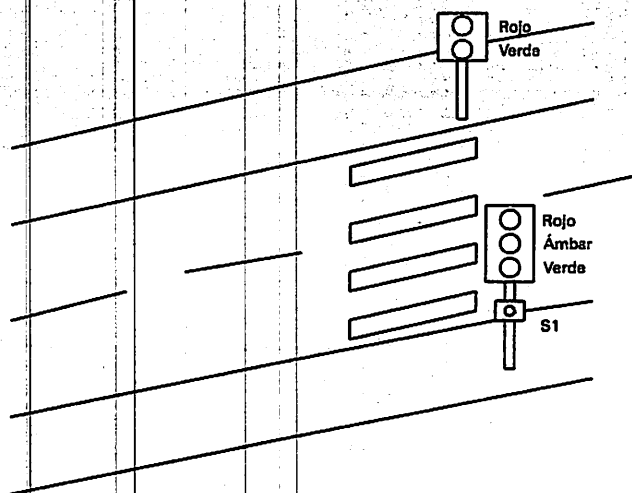


Figura 9.18. Esquema del Problema 9.2.

9.3. Dos elementos calefactores se tienen que conectar para el accionamiento manual mediante impulsos de mando, de forma que con el primer impulso se conecte el primer elemento calefactor, con el segundo impulso el segundo elemento calefactor y con un tercer impulso se desconecten ambos elementos. Los elementos calefactores se conectan mediante los contactores de potencia K11 y K12. Además, se representa, mediante las lámparas de señalización H11 y H12, el estado de conexión de cada elemento calefactor (Figura 9.19).

9.4. Controlar la grúa representada en la Figura 9.20 para que realice los ciclos representados en dicha figura. Partiendo de la posición de reposo (la representada en la figura) realiza el ciclo 1, hasta llegar a la posición 2, donde permanecerá un tiempo determinado antes de realizar el ciclo número 2.

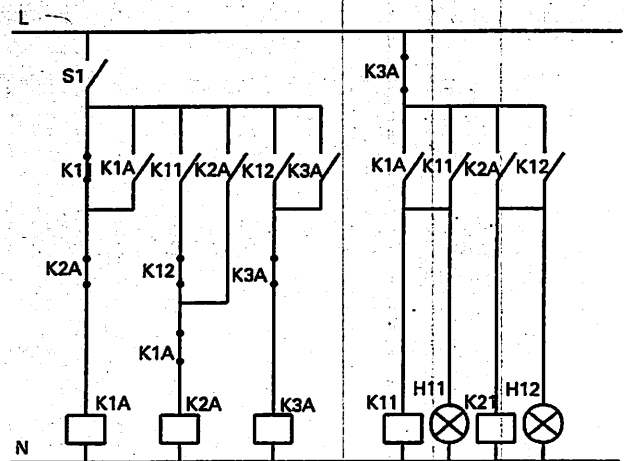


Figura 9.19. Esquema del Problema 9.3.

Cuando vuelva a alcanzar la posición de reposo número 1, la grúa se parará.

El sistema cuenta con un interruptor de control o arranque que tendrá que ser activado, cada vez que deseemos que la grúa realice los dos ciclos.

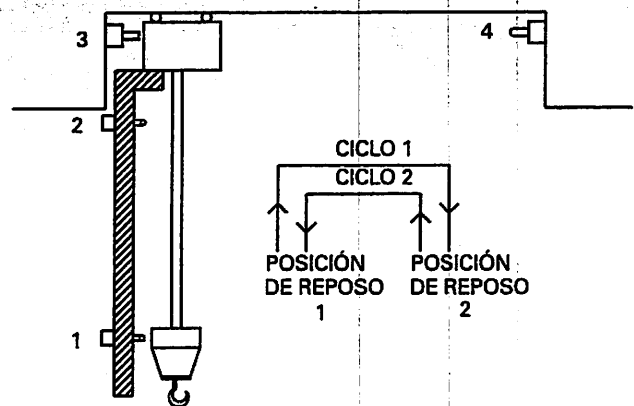


Figura 9.20. Esquema del Problema 9.4.

Actividades

9.1. En el aula-taller, vamos a realizar un automatismo de una inversión de giro de un motor de inducción trifásico. Para conseguir la inversión de giro en un motor de este tipo basta con invertir dos de las fases que le llegan al motor.

El automatismo se debe realizar utilizando un autómata programable, que se programará con un programa de relés incompatibles. Es preferible utilizar el programa de los relés incompatibles pasando por paro, con la finalidad de poder parar un tiempo y, a continuación, invertirle el giro.

Como esquema de fuerza seguiremos el esquema de la Figura 9.21.

En este esquema tenemos, por una parte, la conexión del motor a la red trifásica. En el centro de la figura aparece el cableado de las entradas del autómata, que será de 24 Vcc. El rectángulo representa la entrada del autómata correspondiente. La figura de la derecha será la conexión de las salidas del autómata. En este caso se ha utilizado el modelo de SIMATIC AG-90, para otros modelos se deben consultar los manuales de conexión del autómata.

Como complemento a esta actividad modificar el programa para que el motor gire durante un tiempo en un sentido, se detenga durante otro tiempo y gire en el sentido contrario, permaneciendo así hasta que se actúe sobre el pulsador de parada.

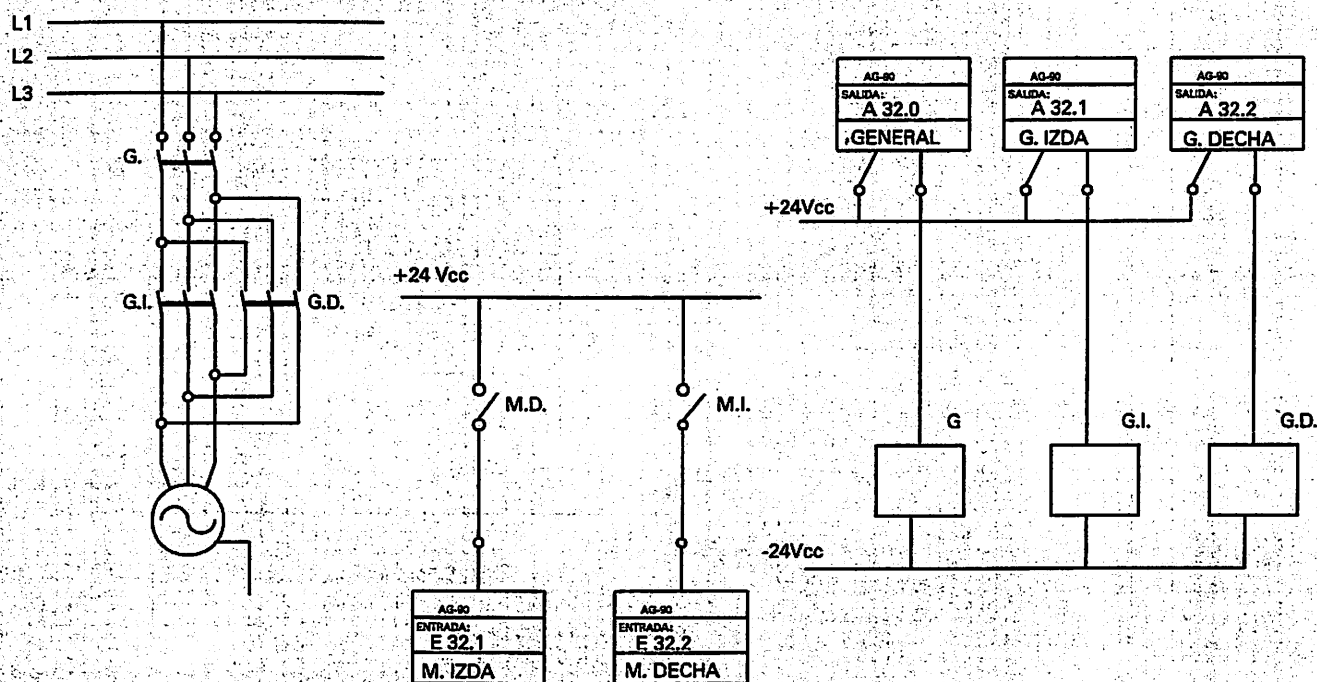


Figura 9.21. Esquema de fuerza de la Actividad 9.1.