

Problema 1.

Un depósito es alimentado con cuatro bombas de 5, 10, 15 y 20 l/s. A la salida del depósito hay 4 válvulas de 5, 10, 20 y 20 l/s. Puede haber cualquier combinación de bombas paradas y arrancadas. Controlar las válvulas, para que siempre se cumpla:

1. El caudal de salida del depósito debe ser mayor que el de entrada.
 2. Se debe abrir el menor número de válvulas para que se cumpla el punto 1. En caso, de varias posibilidades, se tomará si es posible, aquella que tenga menor caudal de salida. Si no es posible, se tomará una de ellas al azar.
- a. Obtener las ecuaciones lógicas del control de las válvulas, simplificando por Karnaugh.
 - b. Implantar mediante puertas.
 - c. Implantar mediante diagrama de contactos.

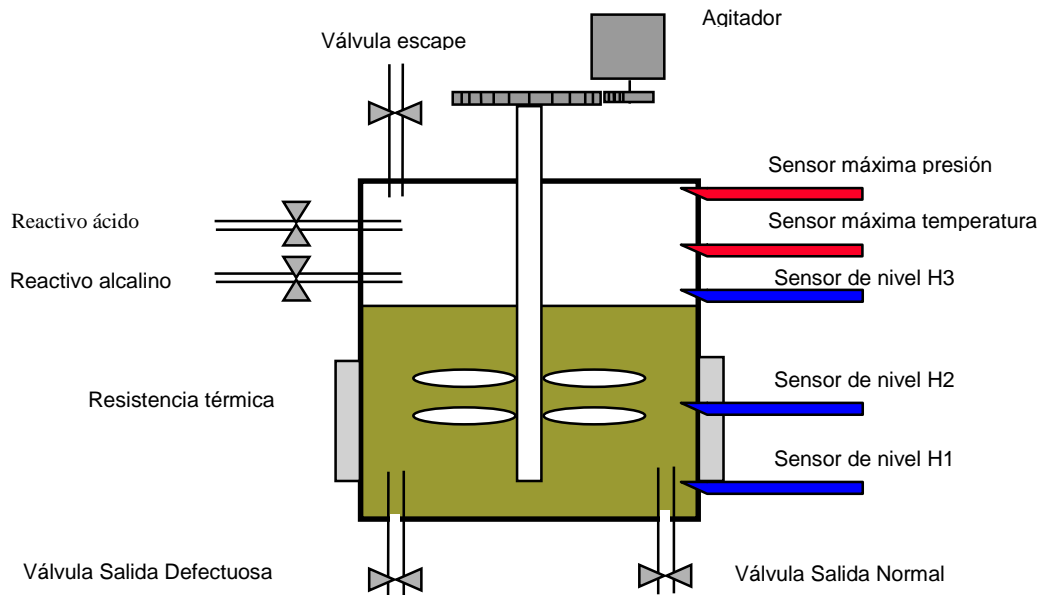
Problema 2.

Representar -34 en binario con 8 bits en representación complemento a 2 y signo magnitud.
Valor en decimal de 11111110 en el caso de complemento a 2 y en el caso de signo magnitud.

EXAMEN DE AUTOMATISMOS INDUSTRIALES

1. Se quiere automatizar el reactor químico de la figura. Además de las válvulas, el sistema lleva un pulsador de arranque y otro de parada, y una lámpara para indicar funcionando. Su funcionamiento es el siguiente:

- Al pulsar el botón de arranque, se introduce reactivo alcalino hasta alcanzar el nivel H2. A partir de aquí, se vierte reactivo ácido hasta alcanzar el nivel H3. Mientras se introducen los componentes de la mezcla, la válvula de escape permanece abierta. A continuación se cierra esta válvula y comienza el proceso de calentamiento de la mezcla hasta que el sensor de temperatura marca el máximo. Mientras se calienta se agita la mezcla en una sola dirección. Una vez alcanzada la máxima temperatura, se interrumpe el calentamiento y se abre la válvula de escape y la de salida normal. Cuando el nivel en el tanque baja hasta H1, se cierra la válvula de salida, y se inicia un nuevo ciclo. En todo momento la lámpara de funcionando permanece encendida. Si al pulsar el botón de arranque, el nivel de la mezcla supera H1, primero se vacía el depósito a través de la válvula de salida defectuosa, hasta dejarlo en el nivel H1.
- Si se pulsa el botón de parada, el reactor sigue los pasos del proceso como si fuera normal hasta finalizar la etapa de vaciado. En vez de iniciar un nuevo ciclo va a situación de parado.
- Si en algún momento se activa el sensor de máxima presión, se abre la válvula de escape, se vacía el depósito a través de la salida defectuosa y se va a la situación de parado.

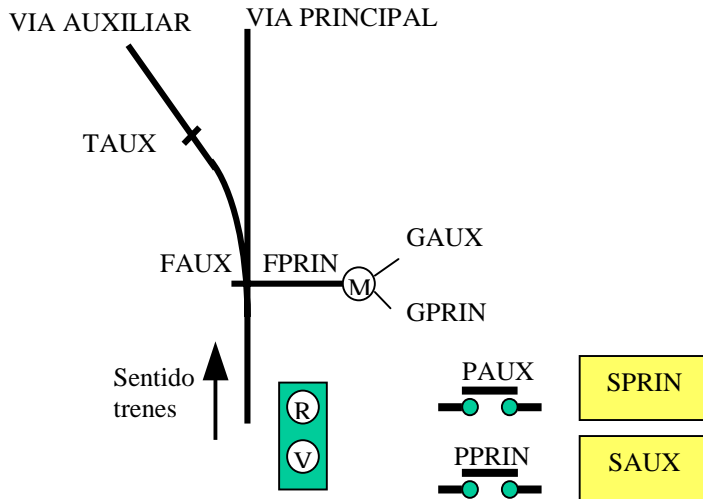


Preguntas:

1. (0.5 Ptos) Definir las entradas y salidas del sistema.
 2. (2.5 Ptos) Dibujar el graficet de control.
 3. (2.5 Ptos) Escribir el programa de control. Se pueden utilizar tanto contactos como listas de instrucciones.
 4. (1 Pto) Modificar el programa de control para que el agitador cambie el sentido de giro cada 10 segundos.
 5. (1 Pto) Mejorar el programa anterior para limitar la fase de calentamiento de la mezcla a 10 minutos. Si pasados 10 minutos no se ha alcanzado la máxima temperatura, se procederá de forma igual que en el caso de alcanzar la máxima presión.
2. (1.5 Pto.) Simplificar por Karnaugh la siguiente función lógica $f=(a'bc'd + abc'd + cdb + ab'cd)'$
 3. (0.5 Ptos.) Representar -31 en binario con 8 bits en representación complemento a 2 y signo magnitud.
 4. (0.5 Ptos.) Valor en decimal de 10001111 en el caso de complemento a 2 y en el caso de signo magnitud.

EXAMEN DE AUTOMATISMOS INDUSTRIALES

5. Se quiere automatizar el cambio de agujas de la figura, que dirige los trenes por la vía principal o por la vía auxiliar. Los trenes sólo circulan en el sentido indicado.



El cambio de agujas es movido por el motor M. Al accionamiento del motor M le llegan dos señales, GAUX y GPRIN, para indicar si el movimiento se ha de realizar hacia la vía auxiliar o hacia la vía principal. Los finales de carrera FAUX y FPRIN indican cuando el cambio se ha completado en cada uno de los casos.

Antes del cambio de agujas se ha colocado un semáforo para indicar al maquinista del tren si la vía está libre. Este semáforo está en rojo mientras dura el cambio de agujas. Cuando el cambio de agujas es

correcto el semáforo está en verde.

En el puesto de control, donde se vigila visualmente la vía, el operador dispone de dos pulsadores, PAUX y PPRIN para indicar al control el cambio hacia la vía auxiliar o hacia la vía principal. Además, existen dos pilotos, SPRIN y SAUX para indicar si la vía principal está seleccionada o la auxiliar.

- 1.a. (0.5 Ptos) Definir las entradas y salidas del sistema de control y su asignación en el PLC (De momento no se utiliza TAUX).
 - 1.b. (2 Ptos) Dibujar el graficet del control del cambio de agujas. Cuando el operador pulse PAUX o PPRIN se realiza el cambio de agujas correspondiente. Mientras no se ha completado el cambio de agujas el semáforo está en rojo, y los pilotos del operador están apagados. Después de un corte de luz o de pulsar RESET el control lleva de forma automática el cambio de agujas hacia la vía principal.
 - 1.c. (2 Ptos) Escribir el programa de control del punto anterior. Se pueden utilizar tanto contactos como lista de instrucciones.
 - 1.d. (1 Pto) Modificar el programa de control para que mientras dure el cambio de agujas, el piloto correspondiente a la vía seleccionada esté parpadeando con una frecuencia de 500 ms.
 - 1.e. (1 Pto) Para mejorar la automatización de la vía se ha instalado el sensor de posición TAUX, que se activa cuando un tren está pasando. Modificar el graficet para que de forma automática, después de salir un tren por la vía auxiliar, se realice el cambio de agujas hacia la vía principal. En cualquier caso, si el operador pulsa PPRIN, el cambio de agujas correspondiente siempre se realiza.
 - 1.f. (1 Pto) Para informar al operador de avería en el cambio de agujas, se ha instalado otro piloto (PROBLEMAS). Éste se enciende si han pasado 60 segundos desde la orden del cambio de agujas sin que se haya realizado. Además de encender el piloto se desactiva la orden del cambio de agujas. El piloto se apaga cuando se intenta realizar nuevamente el cambio de agujas actuando sobre el pulsador correspondiente. Rehacer el graficet para incluir esta mejora.
6. (1.5 Pto.) Simplificar por Karnaugh la siguiente función lógica
 $f = (a'cd' + a'c' + ab'c')$
 7. (0.5 Ptos.) Representar -27 en binario con 8 bits en representación complemento a 2 y en signo magnitud.
 8. (0.5 Ptos.) Valor en decimal de 10101111 en el caso de complemento a 2 y en el caso de signo magnitud.

Problema 2. Volviendo a la vida diaria, a ControlPLC le han encargado el diseño y la instalación de un control basado en PLC (igual a los utilizados en el laboratorio) para una puerta de una factoría. La puerta es de tipo bisagra horizontal, semejante a las que hay instaladas en los garajes. Sólo sirve para salir de la factoría. Las señales del sistema son las siguientes:

Entradas del sistema:

MS	Giro motor para subir puerta
MB	Giro motor para bajar puerta
RSEMA	Rojo semáforo
VSEMA	Verde semáforo

Salidas del sistema:

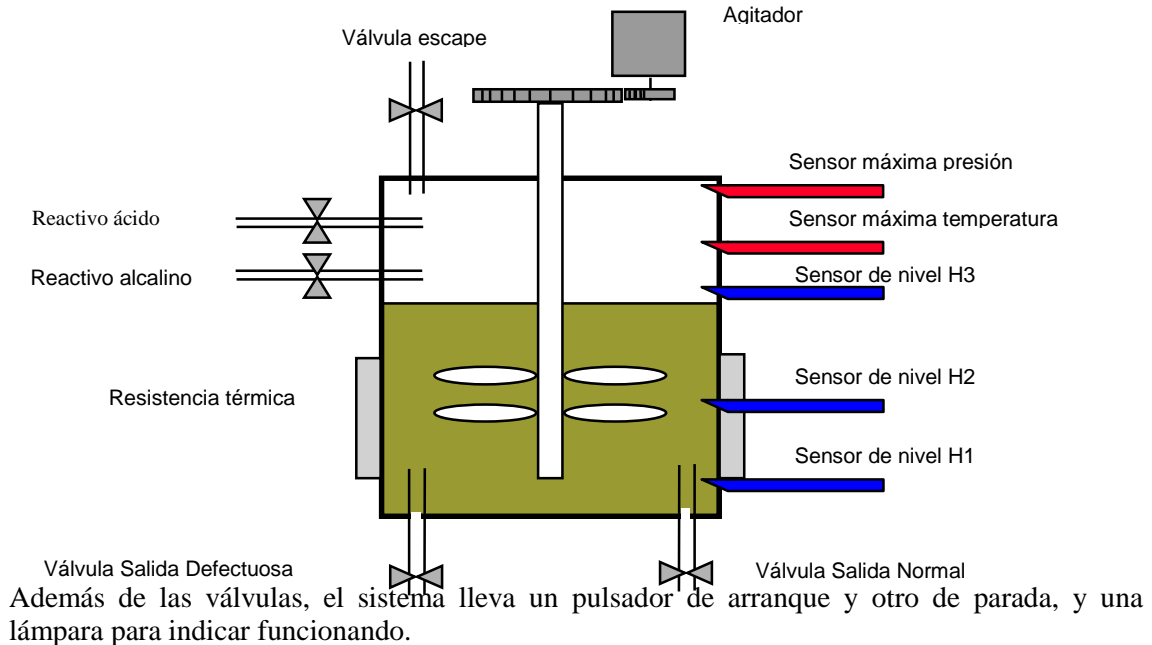
TARC	Se activa cuando la tarjeta es correcta. Se desactiva al quitar la tarjeta.
TARI	Se activa cuando la tarjeta es incorrecta. Se desactiva al quitar la tarjeta.
CRUZA	Está activa mientras un camión cruza la puerta
MOTOR	Se activa si hay sobreintensidad en el motor.
SUBIDA	Se activa cuando la puerta está completamente subida
BAJADA	Se activa cuando la puerta está completamente bajada
MARCHA	Pulsador de marcha
PARO	Pulsador de paro
SUBIR	Pulsador de subir
BAJAR	Pulsador de bajar
RESET	Reset del sistema

La forma de operar es la siguiente:

- Si se pulsa la señal de RESET el sistema va al estado de RESET. Se encienden las dos lámparas de los semáforos para probar su correcto funcionamiento. Al liberar el RESET el sistema queda en posición de parado. A esta posición se irá siempre que se pulse PARO, independientemente del estado en el que esté el sistema. Si está activada la alarma, se desactiva.
 - En la posición de parado, con los pulsadores de SUBIR y BAJAR se puede ordenar la subida o la bajada de la puerta de forma manual. Esta operación se interrumpe y se vuelve a la posición de parado si se activa el final de carrera de puerta subida o el de puerta bajada. En la posición de paro el semáforo está en rojo si la puerta está bajada. En cualquier otro caso el rojo del semáforo está intermitente con una cadencia de 200ms.
 - Al pulsar MARCHA el sistema controla la salida de vehículos de forma automática (el sistema entra en automático). Si la puerta no está bajada, se baja. La secuencia de control es la siguiente:
 - ◆ El camión se sitúa delante de la puerta justo antes del semáforo que estará en rojo.
 - ◆ El conductor introduce una ficha magnética en un lector.
 - ◆ Si la ficha es correcta, al quitarla la puerta sube. Y cuando ha terminado de subir, el semáforo pasa a verde. Si la ficha no es correcta se activa una alarma. La alarma se desactiva cuando se introduce la ficha correcta o mediante la orden de PARO ya explicada.
 - ◆ Cuando el camión cruza el vano de la puerta, otro detector de posición indica que el camión está cruzando. En ese momento el semáforo se pone en rojo. Si el camión tarda en cruzar más de un minuto, o se detecta que antes de bajar la puerta otro camión cruza se activa la alarma.
 - ◆ Una vez que el camión ha cruzado se baja la puerta, y se vuelve al paso inicial.
 - Si al bajar o subir la puerta, ésta encuentra un obstáculo salta el dispositivo de sobreintensidad del motor de la puerta y se activa la alarma.
1. Diseñar el GRAFCET del control de la puerta. **(2 Ptos)**
 2. Diseñar el programa. Se puede utilizar cualquiera de los lenguajes vistos en clase. **(2 Ptos)**

Ingeniero Técnico Industrial - Especialidad en Electrónica.
Examen Septiembre Automatización Industrial Curso 1998-99

Problema 2. Para Septiembre, ControlPLC ha recibido un pedido para automatizar el reactor químico de la figura.



Su funcionamiento es el siguiente:

- Al pulsar el botón de arranque, se introduce reactivo alcalino hasta alcanzar el nivel H2. A partir de aquí, se vierte reactivo ácido hasta alcanzar el nivel H3. Mientras se introducen los componentes de la mezcla, la válvula de escape permanece abierta. A continuación se cierra esta válvula y comienza el proceso de calentamiento de la mezcla hasta que el sensor de temperatura marca el máximo. Mientras se calienta se agita la mezcla. Cada 10 segundos se cambia el sentido de las palas para agitar. Una vez alcanzada la máxima temperatura, se interrumpe el calentamiento y se abre la válvula de escape y la de salida normal. Cuando el nivel en el tanque baja hasta H1, se cierra la válvula de salida, y se inicia un nuevo ciclo. En todo momento la lámpara de funcionando permanece encendida. Si al pulsar el botón de arranque, el nivel de la mezcla supera H1, primero se vacía el depósito a través de la válvula de salida defectuosa, hasta dejarlo en el nivel H1.
- Si se pulsa el botón de parada, el reactor sigue los pasos del proceso como si fuera normal hasta finalizar la etapa de vaciado. En vez de iniciar un nuevo ciclo va a situación de parado.
- Si en algún momento se activa el sensor de máxima presión, se abre la válvula de escape, se vacía el depósito a través de la salida defectuosa y se va a la situación de parado.
- La fase de calentamiento de la mezcla está limitada a 10 minutos. Si pasados 10 minutos no se ha alcanzado la máxima temperatura, se procederá de forma igual que en el caso de alcanzar la máxima presión.

Responder:

1. Definir las entradas y salidas del sistema. **(0.5 Ptos).**
2. Dibujar el graficet de control. **(2 Ptos).**
3. Escribir el programa de control correspondiente a la gestión de etapas del graficet. **(1.5 Pto).**

Ingeniero Técnico Industrial - Especialidad en Electrónica.

Examen final Automatización Industrial Curso 1999-2000

Problema2. La empresa ControlPLC ha ampliado su negocio al mundo ferroviario. Ha recibido un pedido para automatizar un cambio de agujas para un túnel. Si los trenes son demasiado altos se desvían por una vía auxiliar AUX sin túnel, en vez de utilizar la principal PRIN (con túnel).

Datos de la instalación:

- Posición 20 km. A 20 km. de la boca del túnel se han situado dos sensores de posición: el primero, STREN20, se activa en el momento que inicia el paso un tren y permanece activo mientras el tren está pasando; el segundo, SAEXCE se activa si mientras está pasando el tren se detecta exceso de altura. Permanece activo mientras dura el exceso de altura. En esta posición hay además un semáforo, SEMA20.
- Posición 10 km. A 10 km. de la boca del túnel está colocado el sensor de posición STREN10 que se activa mientras un tren cruza esa posición. También hay colocado otro semáforo SEMA10.
- Posición cambio de agujas. A 5 km. de la boca del túnel está situado el cambio de agujas. Mediante dos señales MAUX y MPRIN se controla el motor que realiza el cambio de agujas. Activando MAUX se cambia a la vía auxiliar y activando MPRIN, a la vía principal. Hay dos finales de carrera, uno en cada vía, SFAUX y SFPRIN para indicar si uno de los cambios se ha realizado.
- Posición 1 km. A 1 km. del cambio de agujas, tanto en la vía principal como en la auxiliar se han colocado dos sensores de posición SPRIN y SAUX. Mientras un tren cruza una de esas posiciones, se activa el sensor correspondiente.

El sistema tiene dos modos de funcionamiento: manual y automático. Mediante dos pulsadores, MANUAL y AUTOMATICO se selecciona uno de los modos.

El modo MANUAL funciona de la siguiente manera:

- El cambio de agujas se debe corresponder con la vía auxiliar. Si al seleccionar MANUAL no es así, se hace el cambio de agujas correspondiente, si se puede.
- Si el cambio de agujas es correcto, los dos semáforos permanecen abiertos.
- Cuando arranca el sistema, el modo por defecto es el MANUAL.

En el modo AUTOMATICO funciona de la siguiente manera:

- El cambio de agujas se debe corresponder con la vía principal. Si al pulsar AUTOMATICO no es así, se hace el cambio de agujas correspondiente, si se puede.
- Si al pasar un tren por la posición 20 km. se detecta que es alto, se cierra el semáforo de la posición 10 km. y se inicia el cambio a vía auxiliar. Una vez que el cambio ha sido realizado, se abre el semáforo de la posición 10 km. Cuando el tren rebasa la posición 1 km. en la vía auxiliar, se vuelve a hacer el cambio a la vía principal. Si el tren detectado en la posición 20 km. es normal circulará por la vía principal sin parar siempre que el cambio de agujas sea correcto.
- Siempre que un tren es detectado en la posición 20 km., se cierra el semáforo de la posición 20 km. y no se abre hasta que el tren no haya sobrepasado la posición 1 km. en la vía principal o en la auxiliar.

En cualquier caso, mientras se realiza el cambio de agujas los semáforos de 20 km. y 10 km. están cerrados. Si durante el modo AUTOMATICO se selecciona el modo MANUAL, o viceversa, habrá que esperar a que la vía quede despejada para hacer el cambio de agujas si es necesario e ir al modo seleccionado.

Diseñar:

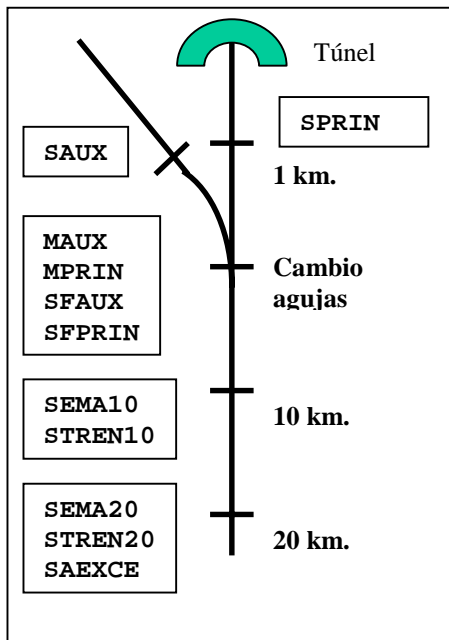
1. (2 Ptos) GRAFCET del sistema de control descrito

2. (0.75 Ptos) Diseñar la parte del programa correspondiente a las acciones asociadas a las etapas.

3. (0.75 Ptos) Mejorar el GRAFCET para tratar situaciones anómalas:

- Si en cualquiera de los casos se detecta que un tren se salta alguno de los dos semáforos, se activa la señal de ALARMA y se activa la señal de radio-control FRENAR para que frene de forma automática el tren. En cualquiera de los casos el tren necesita 1 km. para poder frenar. El sistema salta a modo MANUAL, los semáforos permanecen cerrados, y se selecciona la vía auxiliar. La alarma y la señal de FRENAR se desactivan cada vez que se pulsa MANUAL. Los semáforos permanecen cerrados mientras no salga el tren por la vía auxiliar.

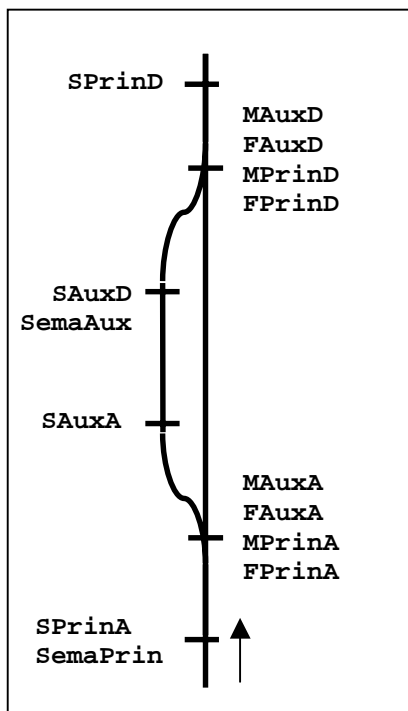
- Si pasado 10 minutos desde que el tren fue detectado en la posición 20 km., todavía no ha cruzado ni SAUX ni SPRIN, el sistema de control activa la señal de tren PARADO. Ésta permanece activa hasta que no cruce. El control salta a modo MANUAL si ya no lo estaba, permaneciendo los semáforos cerrados y sin realizar ningún cambio de aguja.



Ingeniero Técnico Industrial - Especialidad en Electrónica.

Examen Septiembre Automatización Industrial Curso 1999-2000

Problema2. La empresa ControlPLC ha recibido otro trabajo dentro del mundo ferroviario. Se trata de automatizar una vía secundaria asociada a una vía principal de un sólo sentido tal como



muestra la figura. La función de la vía secundaria es permitir la circulación de trenes lentos y rápidos por la misma vía. Los tres lentos esperan en la vía secundaria a que pase el tren rápido.

Todo el conjunto es vigilado por el operador de forma visual desde un puesto de mando.

Para automatizar el conjunto se dispone de:

- 2 cambios de aguja: **A** y **D**. **A** controla la entrada a la vía secundaria y **D** la salida de la vía secundaria. Ambos cambios de aguja van equipados con un motor con un equipo de control que permite seleccionar a través de dos entradas (**MPrin** y **MAux**) el movimiento entre vía principal y vía auxiliar. Además cada cambio de aguja lleva asociado dos finales de carrera (**FPrin** y **FAux**) para indicar si el cambio se ha realizado correctamente.
- 4 sensores de posición (**SPrinA**, **SPrinD**, **SAuxA** y **SAuxD**) para determinar la posición de los trenes.
- 2 semáforos (**SemaPrin** y **SemaAux**) para ordenar el tráfico entre vía secundaria y vía principal.

El operador del puesto de control dispone de dos pulsadores:

- **PRINSEC**: da la orden al automatismo para que el siguiente tren de la vía principal pase a la vía secundaria. La forma de operar es la siguiente: primero, si hay tren entre **SPrinA** y **SPrinD**, el automatismo espera a que salga. A continuación, cierra el semáforo **SemaPrin** y realiza el cambio de agujas a la vía secundaria. A continuación, abre **SemaPrin** y espera a que el tren esté en la vía secundaria (para ello utiliza **SAuxA**). Cuando el tren está en la vía auxiliar, vuelve a cerrar **SemaPrin**, cambia a la vía principal y vuelve a abrir **SemaPrin**. En todo momento el semáforo **SemaAux** permanece cerrado. La longitud de los trenes siempre es menor que la distancia entre **SAuxA** y **SAuxD**.
- **SECPRIN**: da la orden al automatismo para que el tren que está en la vía secundaria pase a la vía principal. Opera de forma similar a **PRINSEC**: cuando no hay tren en el tramo de vía comprendido entre **SPrinA** y **SPrinD**, se cierra el semáforo **SemaPrin**, se realiza el cambio de agujas (**D**) a la vía secundaria y se abre el semáforo **SemaAux**. A continuación el automatismo espera a que el tren salga de la vía (**SPrinD**). Una vez que ha salido, se vuelve el cambio de agujas a la vía principal y se abre el semáforo **SemaPrin**.

Tal como se ha descrito el sistema, si el operador no ha dado ninguna orden a través de los pulsadores, o hay un **RESET**, o después de un corte de luz, los cambios de aguja deben seleccionar la vía principal. Cuando el operador da una orden el sistema, éste no acepta una nueva orden (aunque se pulsen los pulsadores) hasta que la orden haya sido completada.

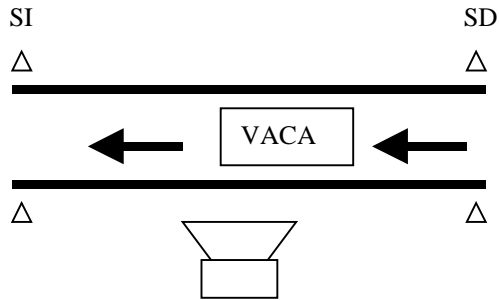
1. (2 Ptos) GRAFCET del sistema de control descrito
2. (0.75 Ptos) Diseñar la parte del programa correspondiente a las acciones asociadas a las etapas.
3. (0.75 Ptos) Mejorar el GRAFCET para tratar la situación anómala de falta de respuesta del sistema (no se realiza el cambio de agujas), cuando después de dar una orden con los pulsadores, han pasado 5 minutos y ésta no se ha realizado. Si esto ocurre se activa la señal **ALARMA**. Ésta se desactiva si se vuelve a pulsar nuevamente el mismo pulsador utilizado para dar la orden de cambio.

Ingeniero Técnico Industrial - Especialidad en Electrónica Industrial

Automatización Industrial - Febrero - Curso 2000-01

Problema 2. El dueño de la explotación ganadera ha contratado también a ControlPLC la automatización mediante un PLC de una de las pruebas que pasan las vacas, para determinar su nivel de cordura.

La prueba consiste en comprobar el efecto que produce sobre una vaca la música de una tal Tamara¹. Para ello, en medio del corral donde pastan las vacas, se ha construido un pasillo de 10 metros de largo por 1 metro de ancho, tal como muestra la figura.



Al inicio y al final del pasillo se han colocado sendos sensores (SI y SD²) para saber si una vaca ha entrado o ha salido. El sistema se pone en marcha si se pulsa el pulsador de MARCHA y se para con el pulsador de PARO.

Con el sistema arrancado, si se detecta que una vaca está dentro totalmente del pasillo (y no antes), el PLC enciende un magnetófono³ con la música de la popular cantante. Si pasados 15 segundos, la vaca (horrorizada) no ha salido completamente por el otro extremo del pasillo, se activa una alarma acústica y un indicador en el cuadro de mando comienza a parpadear con una frecuencia de 2 Hz, para indicar que la vaca tiene indicios de locura. La alarma y el indicador se desactivan con el pulsador de PARO quedando todo el sistema parado (Se puede volver a arrancar con MARCHA). Las vacas son introducidas en el pasillo por el vaquero por la parte derecha. Él se encarga de evitar la entrada de otra vaca mientras una ya está en el pasillo, y de sacar a la vaca con problemas. La única salida posible es por la parte izquierda.

1. (0.5 Ptos) Definir la tabla de entradas y salidas del PLC.
2. (1.5 Ptos) Diseñar el Grafcet del control del pasillo.
3. (1 Pto) Escribir el programa de control.

¹ Esta es una simplificación de un caso real de análisis del comportamiento de animales donde se utilizan diferentes tipos de sonidos (música clásica, música moderna, ruido, etc).

² El sensor toma valor lógico 1 mientras la vaca está pasando.

³ El magnetófono, de tipo reversible, tiene una entrada para señal lógica que permite gobernarlo externamente. Con 1 el magnetófono suena y con 0 se para.