

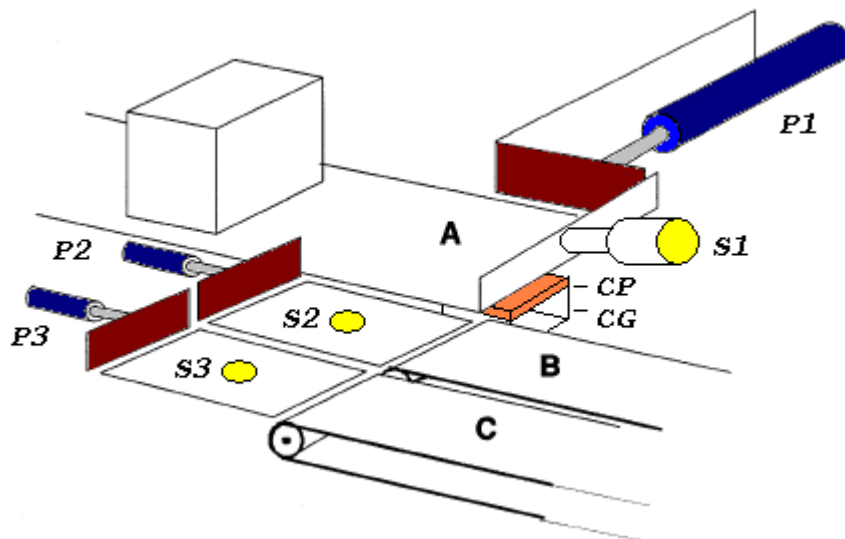
Programación en GRAFCET

Ejercicio 1: Posicionador de cajas

Un dispositivo automático destinado a seleccionar las cajas de dos tamaños diferentes (grandes y pequeñas) se compone de:

- una plataforma A donde llegan las cajas
- tres posicionadores de simple efecto (P1, P2 y P3)
- tres sensores ópticos (S1, S2 y S3) que detectan si existe una caja delante
- dos plataformas de evacuación
- una báscula situada debajo de la plataforma A, que permite saber si la caja que llega es grande o pequeña.

En la figura siguiente se representa el sistema:



Las cintas de las plataformas A, B y C están continuamente en movimiento, alimentadas de forma externa al autómata. Por tanto, el diagrama Grafcet no debe contemplar el control de movimiento de las cintas.

El funcionamiento del sistema es el siguiente:

- Cuando llega una caja al final de la plataforma A, activa el sensor de presencia S1.
- En este momento, la báscula situada debajo de la plataforma clasifica la caja en grande o pequeña:
 - Si la caja es pequeña se activa el sensor CP.
 - Si la caja es grande se activa el sensor CG.
- Dependiendo del tipo de caja, el posicionador P1 avanzará a una posición u otra.

- Si la caja es pequeña, el posicionador P1 avanza hasta que sitúa la caja al principio de la plataforma B, momento en el que se activa el sensor de presencia S2.

A continuación, el posicionador P1 retrocede, dejando la caja delante del posicionador P2. Se considera que el posicionador tarda 5 segundos en volver a la posición inicial. Por tanto, esperaremos 2 segundos antes de continuar con el proceso.

Transcurridos los 2 segundos, el posicionador P2 avanza hasta que desplaza la caja y el sensor de presencia S2 se desactiva. Por tanto, este posicionador avanza mientras que exista una caja activando S2. En cuanto se desactive dicho sensor se considera que la caja ha entrado en la cinta B y, por tanto, el posicionador ya puede retroceder.

- Si la caja es grande, el posicionador P1 avanza hasta que sitúa la caja al principio de la plataforma C, momento en el que se activa el sensor de presencia S3.

A continuación, el posicionador P1 retrocede, dejando la caja delante del posicionador P3. Se considera que el posicionador tarda 3 segundos en volver a la posición inicial. Por tanto, esperaremos 3 segundos antes de continuar con el proceso.

Transcurridos los 3 segundos, el posicionador P3 avanza hasta que desplaza la caja y el sensor de presencia S3 se desactiva. Por tanto, este posicionador avanza mientras que exista una caja activando S3. En cuanto se desactive dicho sensor se considera que la caja ha entrado en la cinta C y, por tanto, el posicionador ya puede retroceder.

Después de dejar la caja en la cinta correspondiente, el sistema está de nuevo en condiciones de recibir una nueva caja.

Nota: Observar que el inicio del ciclo viene marcado por la llegada de una nueva caja. Se considera que el espaciado entre cajas es suficientemente grande como para dar tiempo al sistema a posicionar cada caja en su cinta.

Nota: Los actuadores son de simple efecto (monoestables), lo que implica que los posicionadores avanzan mientras que reciben corriente por la salida correspondiente del autómeta (P1, P2 ó P3) y retroceden automáticamente cuando dejan de recibir corriente.

Los actuadores y sensores involucrados en el sistema son los siguientes:

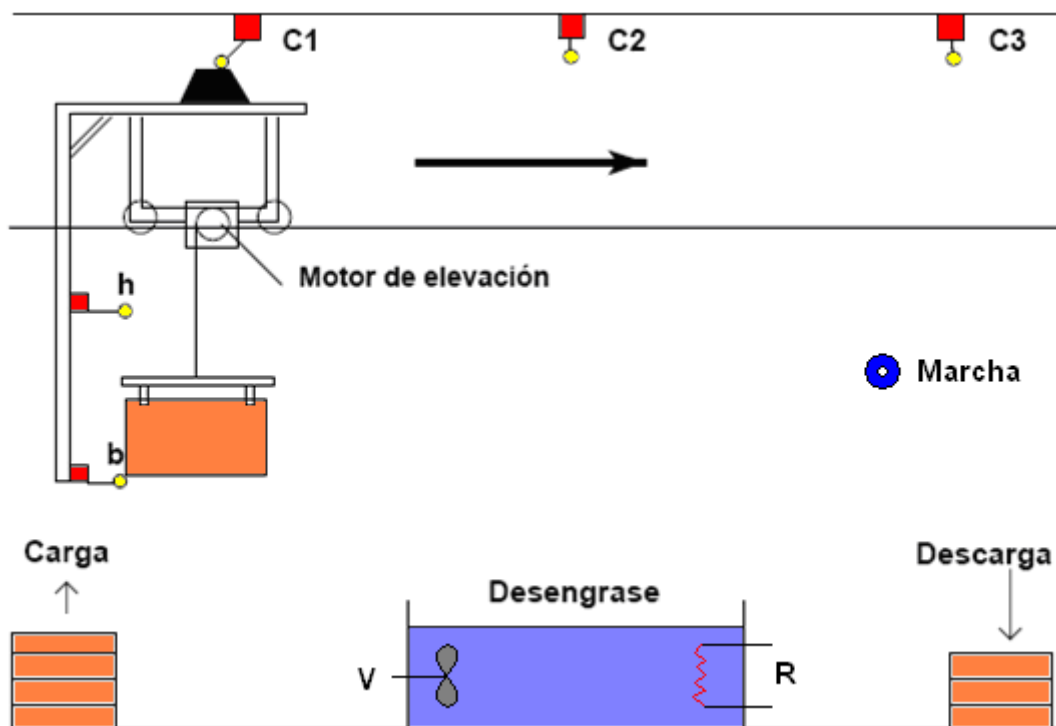
| SENSORES | ACTUADORES |
|--------------------------------------|--|
| S1: Sensor de presencia plataforma A | P1: Posicionador 1 P2: Posicionador 2 P3: Posicionador 3 |
| S2: Sensor de presencia plataforma B | |
| S3: Sensor de presencia plataforma C | |
| CG: Caja grande | |
| CP: Caja pequeña | |

Ejercicio 2: Cadena de desengrase

Se dispone de una cadena de tratamiento y desengrase de chapas metálicas, constituida por los siguientes elementos:

- un carro que permite desplazar las piezas lateralmente. El motor del carro es un actuador biestable, con dos posiciones: derecha (C+) e izquierda (C-).
- unas pinzas, unidas a un cable, que permiten agarrar las chapas de metal. El cable se enrolla/desenrolla sobre un tambor solidario al eje de un motor situado en el carro. Dicho motor de elevación posee dos posiciones: subir (ME+) y bajar (ME-).
- tres finales de carrera (C1, C2 y C3) situados en una guía paralela a la guía por la que se desplaza el carro. Estos sensores permiten saber la posición del carro.
- dos finales de carrera (h y b) que permiten saber la posición (arriba/abajo) de las pinzas.

En la figura siguiente se representa el sistema:



El funcionamiento del sistema es el siguiente:

Carga:

- Cuando se pulsa Marcha (ON) comienza el ciclo. Si el sistema se encuentra en la posición inicial (carro en posición de carga (C1) y las pinzas arriba (h) y abiertas (S1)), entonces el motor de elevación provoca el descenso (ME-) de las pinzas.

- Cuando las pinzas llegan abajo (b), se detecta la presencia de una chapa por medio de un sensor inductivo (p) integrado en las pinzas:
 - Si existe una chapa metálica, el ciclo continúa.
 - Si no existe una chapa metálica, el motor de elevación sube otra vez las pinzas, estando de nuevo preparado el sistema para comenzar el ciclo cuando el operador pulse Marcha.

Si se detecta una chapa metálica, el ciclo continúa de la siguiente forma:

- Se cierran las pinzas (P+) para agarrar la chapa metálica.
- Cuando las pinzas se han cerrado (S2), entonces el motor de elevación comienza a enrollar el cable (ME+), provocando el ascenso de la chapa.
- Cuando las pinzas llegan a arriba (h), el motor del carro comienza a funcionar desplazándolo hacia la derecha (M+), hasta que este llega a la posición de baño (C2).

Baño:

1. En este momento el motor de descenso hace bajar (ME-) la chapa, sumergiéndola en el baño.
2. Cuando la chapa se encuentra sumergida, lo cual ocurre cuando el motor de descenso llega a la posición de abajo (b), entonces se conectan simultáneamente un agitador (V) y una resistencia calefactora (R).

El agitador se encuentra funcionando durante 10 segundos, mientras que la resistencia actúa durante 5 segundos.

3. Una vez que haya terminado el proceso de agitación y calefacción, el motor de elevación sube la chapa (ME+) hasta la posición de arriba (h).

Nota: Observar que el proceso de calefacción termina antes, por lo que deberá esperar a que el agitador finalice.

4. El proceso de baño anterior (pasos 1, 2 y 3) debe repetirse 5 veces.

Nota: Se debe utilizar un contador que nos permita saber cuántas veces se ha bañado la chapa. Dicho contador se incrementará cada vez que finalice un baño. Además, recordar que el contador debe comenzar desde cero en cada ciclo, por lo que deberemos ponerlo a cero en la etapa inicial.

Descarga:

- Una vez finalizados los 5 baños de la chapa, el carro debe desplazarse a la posición de carga (C3).

- En este momento el motor de descenso hace bajar (ME-) la chapa.
- Cuando la chapa se encuentra en la posición de abajo (b), las pinzas se abren (P-), dejando caer la chapa metálica sobre un palet.
- Una vez que las pinzas estén abiertas (S1), se esperará 3 segundos, tiempo suficiente para que el operador recoja el palet.
- Transcurridos esos 3 segundos, el motor de elevación subirá las pinzas.
- Cuando las pinzas lleguen a la posición de arriba, el carro se desplazará hacia la izquierda (C-).
- Cuando el carro llegue a la posición de carga (C1), se detendrá el sistema, estando de nuevo preparado para un nuevo ciclo cuando se pulse ON.

Los actuadores y sensores involucrados en el sistema son los siguientes:

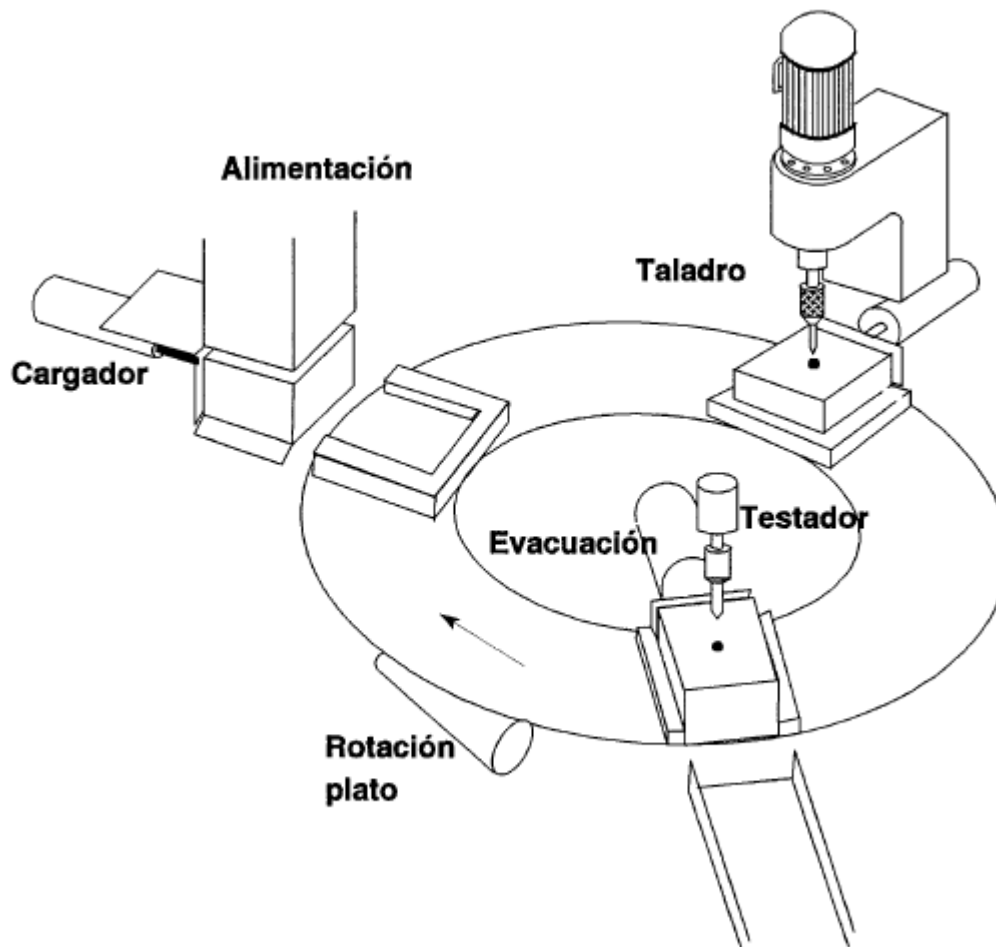
| SENSORES | ACTUADORES |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| ON: Marcha | C+ : Mover carro a la derecha |
| C1: Carro en posición de carga | C- : Mover carro a la izquierda |
| C2: Carro en posición de baño | ME+ : Motor de elevación arriba |
| C3: Carro en posición de descarga | ME- : Motor de elevación abajo |
| S1: Pinzas abiertas | P+ : Cerrar pinzas |
| S2: Pinzas cerradas | P- : Abrir pinzas |
| b: Chapa abajo | V: Agitador |
| h: Chapa arriba | R: Calefactor |
| p: detector de pieza | |

Ejercicio 3: Puesto de taladrar

Se dispone de un puesto de taladrado constituida por los siguientes elementos:

- Un Plato giratorio para transportar las piezas entre las diferentes celdas accionado mediante un motor (M) de giro en un solo sentido. Un encoder activa la entrada (T) cuando se ha ejecutado el giro de la posición a la siguiente celda. Se dispone asimismo de tres sensores de presencia de pieza en cada una de las celdas (S1: alimentador, S2: taladradora, S3: test)
- Un alimentador de piezas con un actuador neumático de una sola vía: avanzar (P1+) y retroceder (P1-) y dos finales de carrera: alimentador en retroceso (A1), alimentador en avance (A2).
- Un taladro accionado mediante un motor: (P2+) Bajar taladro, (P2-) Subir Taladro, y dos finales de carrera: taladro arriba (B1), taladro abajo (B2)
- Un calibre que permite medir la altura del taladro accionado mediante un motor: (P3+) Bajar calibre, (P3-) Subir calibre; y dos finales de carrera: calibre arriba (C1), calibre abajo (C2). Se dispone de un sensor (S4) que indica si la pieza es correcta.
- Un cilindro neumático para evacuación de la pieza en la celda de test de una sola vía: avanzar (P4+) y retroceder (P4-); y dos finales de carrera: cilindro en retroceso (D1), cilindro en avance (D2).

En la figura siguiente se representa el sistema:



El funcionamiento del sistema es el siguiente:

Las tres celdas del sistema funcionan concurrentemente, con hasta tres piezas a la vez. Cuando finalizan las tareas de cada celda el plato avanza con la nueva pieza.

Alimentador:

- Con el cilindro retraído (A1), comprueba que no existe una pieza previa (S1) y alimenta una nueva pieza accionado el cilindro (P1+) hasta el final de carrera A2, termina retrayendo (P1-) el cilindro hasta la posición A1. Una vez alimentada la pieza espera al avance del plato de alimentación.

Taladro:

- Con el taladro en la posición elevada (B1), comprueba que existe una pieza (S2) y acciona el taladro (P2+) hasta el final de carrera B2, espera 3s y sube el taladro (P2-) hasta la posición B1. . Una vez terminado espera al avance del plato de alimentación.

Test y Evacuación:

- Con el calibre en la posición elevada (C1), comprueba que existe una pieza (S3) y acciona el calibre (P3+) hasta el final de carrera C2. El sensor S4 detecta si la pieza es correcta o no debiendo espera 3 segundos para realizar la medida.
- Si es correcta (S4):
 - o Extrae la pieza activando el cilindro de evacuación (P4+) hasta el final de carrera (D2) y lo retrae (P4-) hasta el final de carrera D1.
 - o Termina subiendo el calibre (P3-) hasta la posición C1
- Si es incorrecta (S4 desactivado):
 - o Sube el calibre (P3-) hasta la posición C1 y deja la pieza en el plato para que se realice de nuevo el taladrado.

Los actuadores y sensores involucrados en el sistema son los siguientes:

| SENSORES | ACTUADORES |
|--------------------------------------|------------------------------|
| T: Señal del encóder | M: Motor |
| S1: Sensor de presencia alimentador | P1+ : Avanzar alimentador |
| S2: Sensor de presencia taladradora | P1- : Retroceder alimentador |
| S3: Sensor de presencia test | P2+ : Bajar taladro |
| S4: Sensor de pieza correcta | P2- : Subir taladro |
| A1: Alimentador en retroceso | P3+ : Bajar calibre |
| A2: Alimentador en avance | P3- : Subir calibre |
| B1: Taladro arriba | P4+ : Avanzar evacuador |
| B2: Taladro abajo | P4- : Retroceder evacuador |
| C1: Calibre arriba | |
| C2: Calibre abajo | |
| D1: Cilindro evacuación en retroceso | |
| D2: Cilindro evacuación en avance | |

Ejercicio 4: Mezclador de líquidos

Se desea obtener la mezcla de dos líquidos contenidos en los depósitos 1 y 2 respectivamente. El proceso empieza cuando el operador da un orden de inicio mediante el pulsador (START).

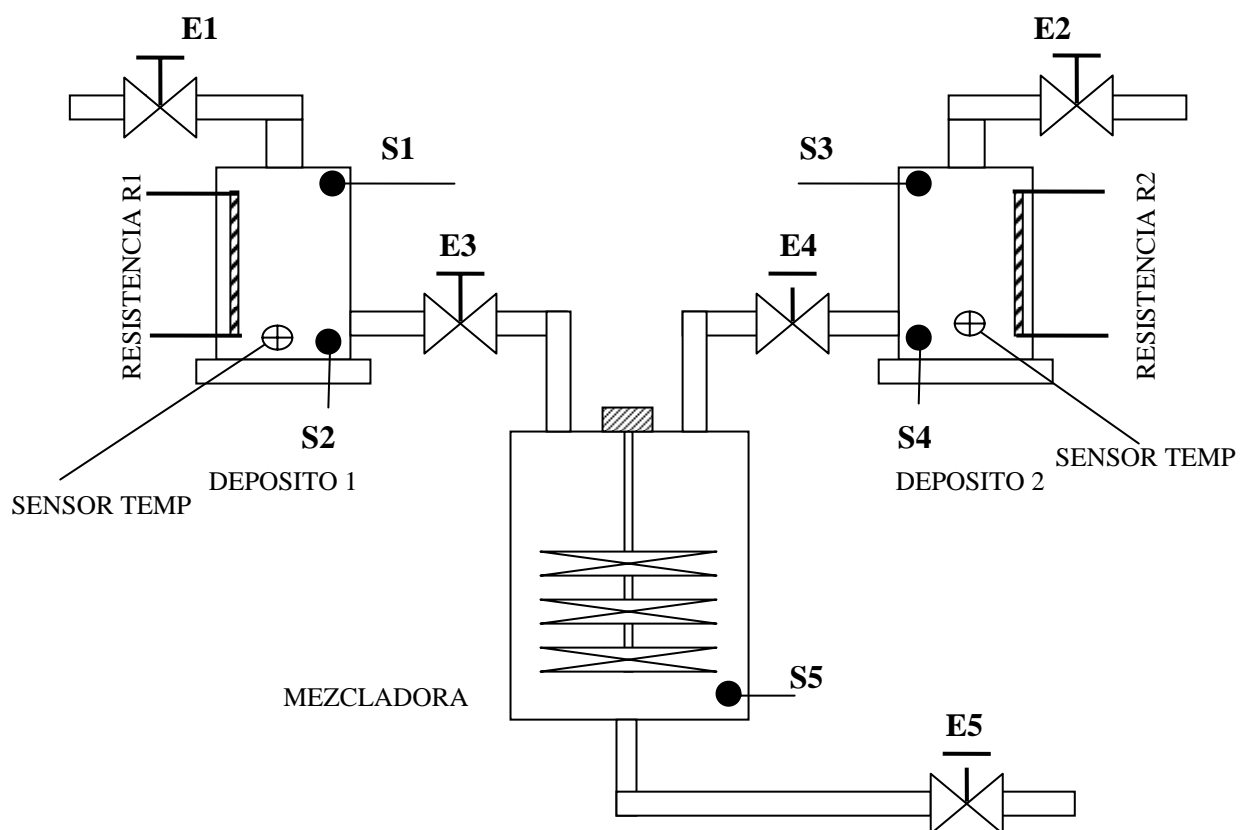
Una vez iniciado el proceso se abren simultáneamente las electroválvulas de *doble efecto* E1, y E2. Cuando por medio de las sondas de nivel, S1 = "1" y S3 = "1" respectivamente, se detecte que los depósitos están llenos, se cerrarán las electroválvulas.

Cuando las electroválvulas estén cerradas, se conectarán las resistencias calefactoras (R1 y R2). Cuando los depósitos alcancen las temperaturas fijadas ($T1="1"$ y $T2="1"$), se desconectarán las resistencias y se verterán sus contenidos en la mezcladora (electroválvulas de *simple efecto* E3 y E4) y se conectará la mezcladora (M).

Una vez vacíos los depósitos de líquido (S2 = "1" y S4 = "1"), la mezcladora permanecerá conectada durante 5 segundos, al cabo de los cuales su contenido será vaciado al exterior (electroválvula de *simple efecto* E5).

Tan pronto la mezcladora se quede vacía (S5 = "1"), estaremos en condiciones de iniciar un nuevo ciclo.

En la figura se muestra el proceso a automatizar:



Los actuadores y sensores involucrados en el sistema son los siguientes:

| SENSORES | ACTUADORES |
|---|---|
| START: Marcha S1: Depósito 1 lleno S2: Depósito 1 vacío S3: Depósito 2 lleno S4: Depósito 2 vacío S5: Mezcladora vacía T1: Sensor temperatura depósito 1 T2: Sensor temperatura depósito 2 | E1+ : Abrir válvula llenado depósito 1 E1- : Cerrar válvula llenado depósito 1 E2+ : Abrir válvula llenado depósito 2 E2- : Cerrar válvula llenado depósito 2 E3: Abrir válvula vaciado depósito 1 E4: Abrir válvula vaciado depósito 2 E5: Abrir válvula vaciado mezclador R1: Resistencia depósito 1 R2: Resistencia depósito 2 M: Mezclador |