

MÉTODO DE PROGRAMACIÓN ESTRUCTURADA

Así como vimos el método de combinación de sensores para la resolución de automatismos, principalmente basados en neumática, tenemos otros métodos que podemos aplicar. El que vamos a tratar esta vez es el **método de programación estructurada**.

El método de programación estructurada está basado fuertemente en el armado del **grafcet**. En base a este se obtiene toda la información necesaria para ejecutar los pasos del método y llegar al programa resultado. Así que es fundamental representar correctamente la secuencia en este diagrama. Una vez hecho esto, el método debería salir por simple aplicación de una serie de pasos.

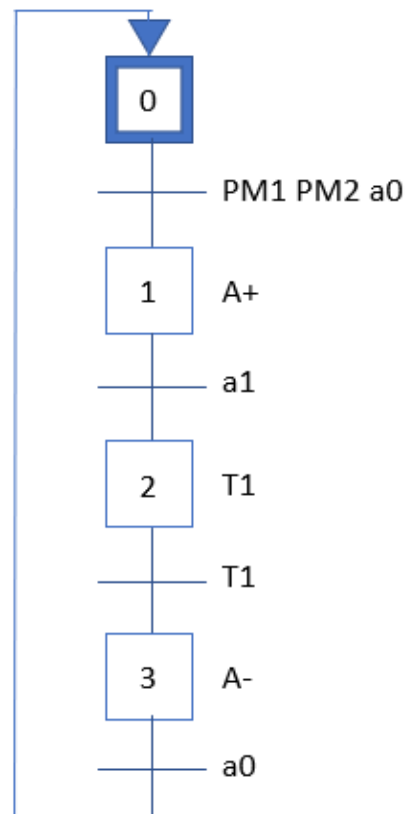
Hagamos la resolución por el método de programación estructurada de una secuencia como, por ejemplo: A+, T1, A-.

PASO 1, DIBUJAR EL GRAFCET

Para la secuencia planteada, el diagrama grafcet resulta de la siguiente forma:

GRAFCET - Representar el funcionamiento de una prensa (A+, T1, A-)

Grafcet nivel 2 - Técnico



PASO 2, COMPLETAR LA TABLA DE ASOCIACIÓN DE MEMORIAS INTERNAS

Con la información del diagrama grafcet vamos a completar la siguiente tabla:

Etapa	Auxiliar

En esta tabla tenemos las siguientes columnas:

- Etapa: Son los números de etapas del Grafcet (en nuestro caso, 0, 1, 2 y 3).
- Auxiliar: Son las memorias internas que vamos a utilizar. Podemos elegir por ejemplo 400, 401, 402 y 403

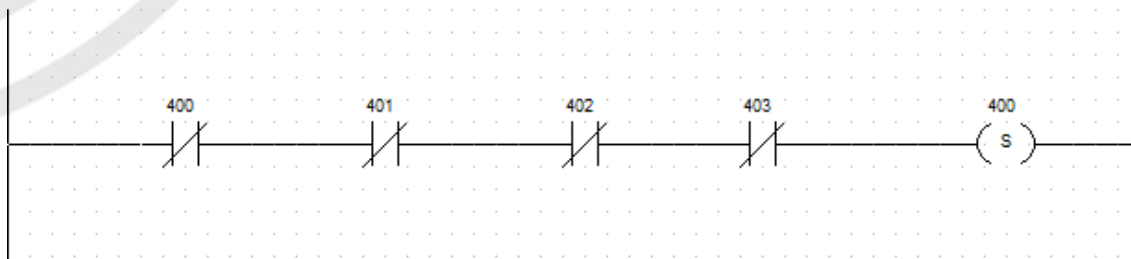
Con esta información la tabla nos quedaría de la siguiente manera:

Etapa	Auxiliar
0	400
1	401
2	402
3	403

Con esto, cada etapa nos va a quedar asociada a una memoria interna del PLC Izumi.

PASO 3, ARMAR LA LINEA INICIAL DEL LADDER DENOMINADA "INICIALIZACIÓN"

Con la información de la tabla armamos el siguiente Ladder comenzando por la primera línea a la que denominamos inicialización:



Analicemos qué función cumple esta línea inicial.

En el momento en que el PLC se prende y se pone en modo RUN, el estado inicial de todas las memorias internas 400, 401, 402 y 403 es **apagado**. Recordemos que las memorias internas son diferentes a las memorias retentivas, estas últimas retienen el último estado ya sea prendido o

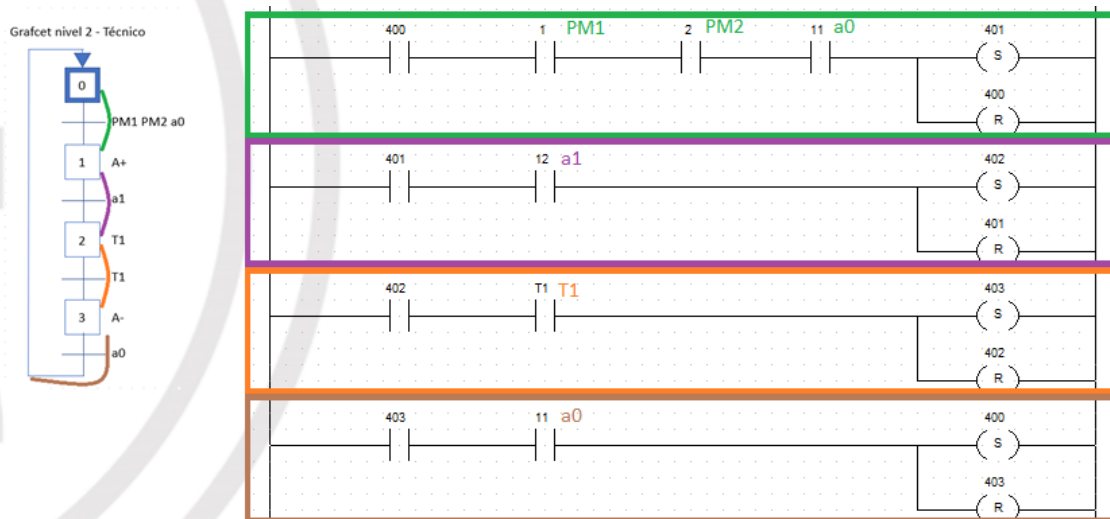
apagado aún cuando el PLC se haya apagado. Como estamos recién prendiendo el PLC y las memorias no son del tipo retentivas, todas se encuentran apagadas.

La línea de inicialización contiene todos sus contactos **inversos**. Por ende, al estar apagadas las memorias, sus contactos hacen lo contrario y dejan pasar señal. Esta señal llega hasta la instrucción SET 400, prendiendo la memoria interna 400.

Con esto logramos prender la memoria interna 400 que corresponde con la etapa inicial 0 del Grafcet. Es como decir que estamos parados en la etapa 0 esperando a recorrer el Grafcet.

PASO 4, ARMAR LA SECCIÓN DEL LADDER QUE DENOMINAMOS “ENCADENAMIENTO”

El encadenamiento se arma con las memorias internas y las condiciones que se muestran en el Grafcet para saltar de una etapa a la siguiente a través de las transiciones. En el ejemplo el encadenamiento resulta de la siguiente manera



Cada línea se programa de la siguiente manera:

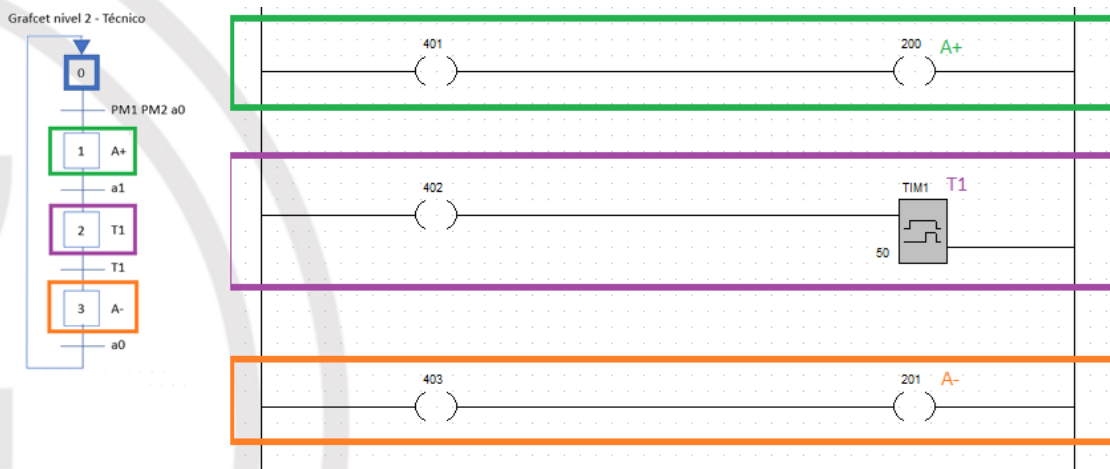
- Se empieza con la memoria interna de la etapa donde estamos parados.
- Se colocan las condiciones de sensores y mandos que permiten pasar a través de la transición.
- Se coloca un SET de la etapa que sigue
- Se coloca un RESET de la etapa donde estamos parados.

De esta manera, y empezando por la memoria 400 que hemos prendido en la inicialización, cuando se cumplan las condiciones para pasar a la etapa siguiente 401 (esto es presionar los dos pulsadores y tener el sensor a0 pisado), se va a prender 401 y se va a apagar 400. Esto sería equivalente a saltar de la etapa 0 a la etapa 1. Con 401 prendido, deberíamos pisar el sensor a1 para prender 402 y apagar 401. De esta manera iremos saltando de etapa a etapa en el Ladder

y en el Grafcet. Al llegar a la última etapa y cumplir la condición de la transición, volvemos a la etapa 0 para empezar un nuevo ciclo.

PASO 4, ARMAR LA SECCIÓN DEL LADDER QUE DENOMINAMOS “ACCIONAMIENTO”

El accionamiento se arma con las memorias internas y las salidas, temporizadores, contadores, etc, que se deben activar en cada etapa. En el ejemplo el accionamiento resulta de la siguiente manera



Cada línea se programa de la siguiente manera:

- Se empieza con la memoria interna de la etapa donde estamos parados.
- Se colocan las salidas, temporizadores, contadores, etc, según corresponda en el Grafcet.

De esta manera, cada vez que se prenda la memoria interna, esta se encargará de ejecutar las acciones que la etapa necesita. Cuando se prenda 401, se producirá el movimiento A+. Cuando se prenda 402, comenzará a contar el temporizador 1. Cuando se prenda 403, se accionará el movimiento A-.

De esta manera, la coordinación entre el encadenamiento y el accionamiento produce la secuencia deseada. El encadenamiento hace el salto de una etapa a la siguiente y el accionamiento ejecuta las acciones de la etapa activa.

VENTAJAS DEL MÉTODO DE PROGRAMACIÓN ESTRUCTURADA

Podemos destacar las siguientes ventajas del método de programación estructurada comparando con otros métodos de programación.

- **Evita el accionamiento indeseado de salidas.** En este método, las salidas dependen de las memorias internas, las cuales se van encendiendo sucesivamente de acuerdo a la secuencia estipulada en el Grafcet. Esto quiere decir que cualquier combinación de

entradas que suceda por accidente (por sensores funcionando mal o cualquier otro motivo) no pueden accionar salidas a menos que se prenda la memoria interna que requiere de esa combinación de sensores en particular.

- **Agiliza el cambio de programas.** Para modificar la secuencia (agregar una etapa, cambiar una condición de transición, etc) lo único que se requiere es identificar la o las etapas que deben modificarse y hacer los cambios en el encadenamiento o el accionamiento según corresponda. El resto del programa no se modifica (a menos que se agreguen o quiten memorias internas con lo cual cambia la inicialización).
- **Facilita la detección de fallas.** Si se produce una falla, ya sea por un sensor o un actuador que no funcionan, es posible identificar donde se produjo la falla. En la operación normal de la máquina, las memorias internas se van prendiendo y apagando sucesivamente. En caso de falla y detención de la máquina, una memoria interna quedará prendida. Viendo cuál es esa memoria interna, se consulta la tabla de asignación de memorias internas y el Grafcet para saber cuáles accionamientos debe ejecutar esa memoria y cuáles sensores debe verificar. Con eso se reduce las posibles fallas a unas pocas involucradas con esa memoria interna y serán las que se deberán verificar para establecer la causa de la detención de la máquina.
- **Reduce el tiempo de máquina parada.** Las tres ventajas descriptas anteriormente repercuten en un menor tiempo de máquina parada.