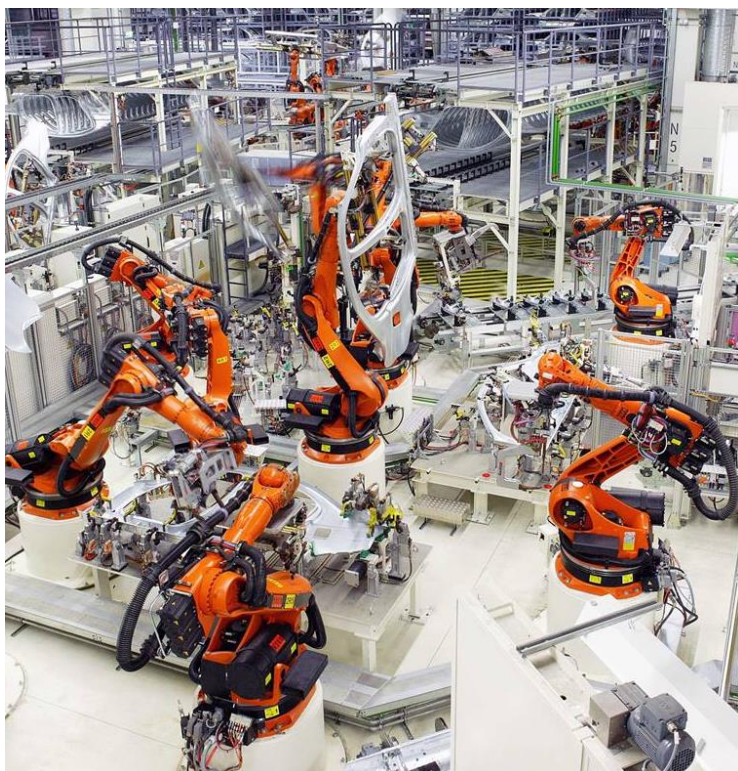


UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática



escuela técnica superior de
ingeniería
y **diseño**
industrial



MEMORIA DE PROGRAMACIÓN

Curso 2021/2022

GRUPO G26.

INTEGRANTES DEL GRUPO:

Bedmar Juanas, Adrián
(54507)

Fernández de la
Cotera Lorenzo, Ismael
(54595)

García Sánchez, Jesús
(54622)

Fecha de entrega:
20/05/22

**Trabajo de Automatización
Industrial**

DESCRIPCION DE LA CELDA

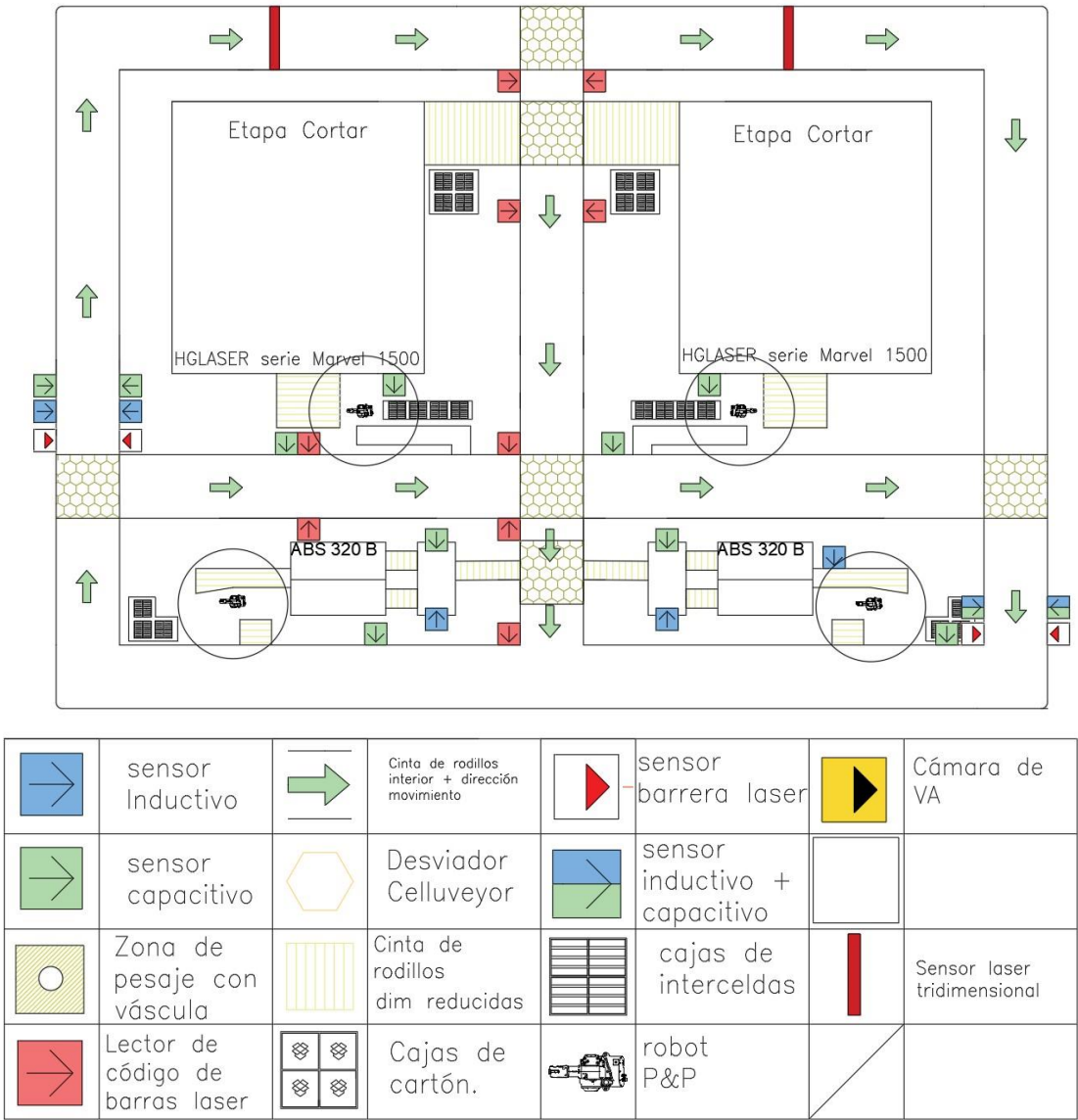


Ilustración 1:Lay-out de la celda de Pre conformado

En esta celda se realizan las primeras transformaciones sobre la materia prima. A continuación, se explica de forma simplificada el funcionamiento de la celda, que esta explicada más en detalle anteriormente:

1-La materia prima entra en forma de planchas de acero o barras de madera o acero. Varios sensores tridimensionales se encargan de diferenciar de que tipo de materia se trata y en consecuencia desviarlos a su estación correspondiente. Las barras irán a serrar y las planchas de metal a cortar.

2-En la estación de serrar, una vez dentro, un sensor inductivo separa entre las piezas de madera, que se dirigirán a una serradora de madera, y las de metal, que se dirigirán a una de serradora de metal. Las piezas ya serradas caerán en cajas distintas para las de metal y madera. Cuando el contador correspondiente detecte que ya se han introducido las piezas correspondientes al lote la caja se dirigirá a la salida. Este número variara según si el sistema está en el modo de marcha A o B.

3-En la estación de cortar entraran las planchas de metal, y se realizaran los cortes necesarios según la pieza a fabricar. A la salida del CNC se encontrará una cinta celluveyor conectada a la programación del CNC. Esto nos permitirá que según la pieza que se haya fabricado la cinta la dirija en una dirección u otra para introducirla en la caja correspondiente a la pieza. Al igual que en serrar, distintos contadores controlaran la salida de la caja cuando tengan el numero correspondiente de piezas. Este número variara según si el sistema está en el modo de marcha A o B.

4-Antes de salir de la celda todas las cajas se someterán a una inspección de peso. Pasaran por una báscula que evaluarán si el peso corresponde al teórico según las piezas que lleven. Si el peso es correcto seguirán su proceso, si no activara una cinta que llevara la caja a la celda de reciclaje donde se evaluara si pueden retornar al proceso o no.

Catálogo de comunicaciones:

Sensor láser: Detecta si pasa algo con un haz láser, independientemente del material, tamaño y forma. Para determinar si se tiene que desviar por los distintos caminos de la celda o detener en caso de que haya una posible colisión.

Sensor láser tridimensional: Mide la anchura, la profundidad y la altura del material, para saber de qué material se trata, y determinar el camino que tendrá que escoger con el objetivo de llegar a la estación adecuada.

Sensor inductivo: Detecta metales, generalmente de corto alcance. Este sensor tiene la función de saber si en la etapa de serrar el material es metal o madera, si detecta algo es metal.

Sensor capacitivo: Reaccionan ante metales y no metales que al aproximarse a la superficie activa sobrepasan una determinada capacidad. La distancia de conexión respecto a un determinado material es tanto mayor cuanto más elevada sea su constante dieléctrica. Estos sensores se emplean para la identificación de objetos, para funciones contadoras y para toda clase de control de nivel de carga de materiales sólidos o líquidos. En nuestro caso son utilizados para la detección de la madera y el metal en la etapa de serrar.

Sensor analógico de peso: Detecta el peso de los contenedores una vez llenados con una báscula, convirtiéndolo en una señal eléctrica mensurable, con el objetivo de saber si a la salida la caja debe pasar a la siguiente etapa o a inspección

Especificaciones de cara a la programación.

Antes de comenzar con la programación de la celda cabe destacar que se han realizado algunas modificaciones y simplificaciones para la implementación:

- Dispondremos de dos modos de marcha distintos (Modo A: 8 piezas/caja; Modo B: 16 piezas/caja). El modo de marcha se selecciona con una variable `Modo_marcha`, siendo el Modo A si esta variable es `FALSE` y Modo B si la variable es `TRUE`. Cabe destacar que para la simulación se ha cambiado el número correspondiente de piezas del modo A a dos para acortar el tiempo de simulación.
- Los sensores tridimensionales se han programado con dos variables de tipo `bool`, una correspondiente a cada tipo de materia prima. Estas variables tendrán el valor `TRUE` si lo detectado corresponde a la materia correspondiente. Si ambas se encuentran en `FALSE` será porque no se detecta ninguna pieza.
- Las distintas direcciones posibles de convergencia del Celluveyor se modelan como distintas señales de salida (`Celluveyor_azada`, `Celluveyor_horca...`)
- Existirán distintos detectores de presencia a las entradas de serrar (`DET_SERRARMAD` y `DET_SERRARAC`), cortar (`DET_CORTAR`), del pesaje (`caja_bascula`) y de la cinta celluveyor en la estación de cortar (`DET_CELLUVEYOR`).

A continuación, se muestra el GRAFCET general de la celda:

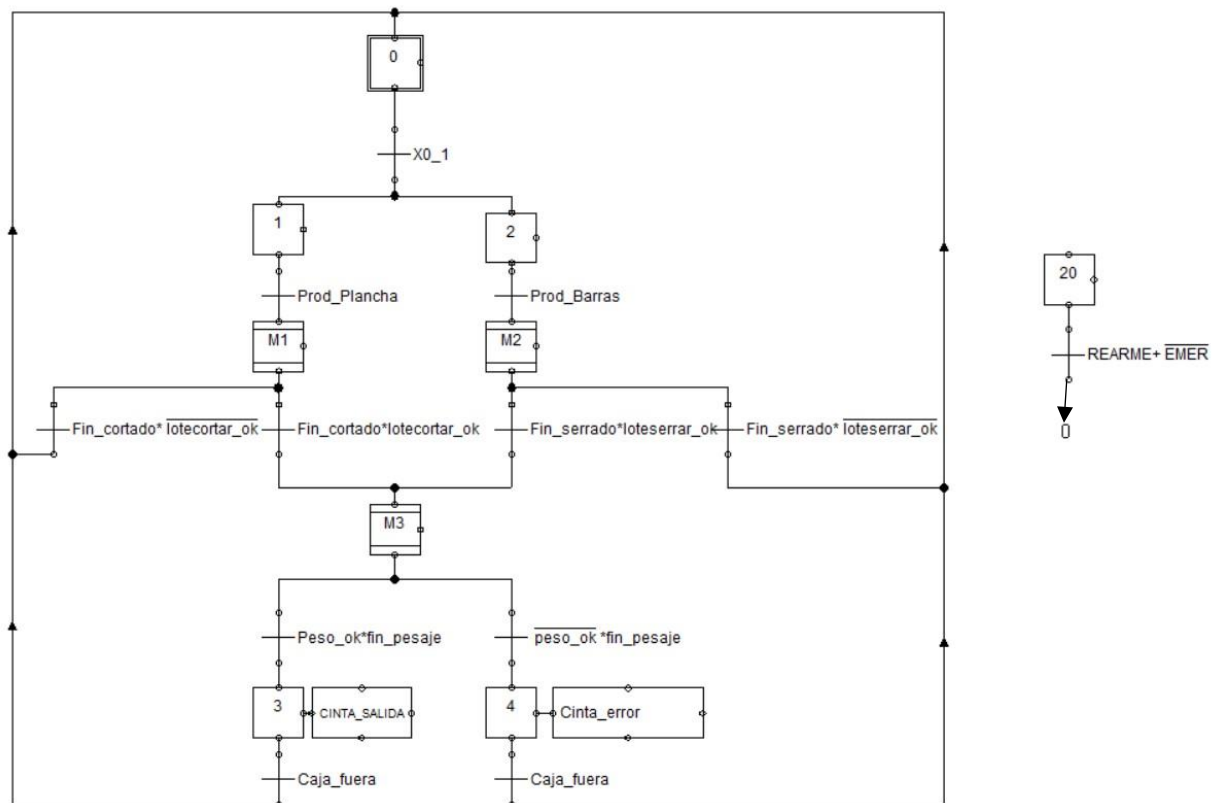


Ilustración 2: GRAFCET general de la celda.

Como se puede ver tenemos dos variables llamadas `lotecortar_ok` y `loteserrar_ok` que son las que permiten el paso a la etapa de pesaje, ya que el que estas variables se activen significa que alguna caja se ha llenado en las macro etapas de cortar y serrar y por lo tanto puede continuar su camino. Estas variables se controlan desde una maniobra que controla todo el llenado de lotes y que veremos más adelante.

además, la celda dispone de un sistema de parcha paro, controlado por dos botones, PON y POFF, que activaran y encenderán la celda respectivamente solamente cuando estos sean pulsados. Aparte de este sistema de puesta en marcha también se dispone de un apagado automático por emergencia, el cual

apagara todo el sistema y volverá a la etapa inicial una vez de pulse el botón REARME o se desenchave el de EMER.

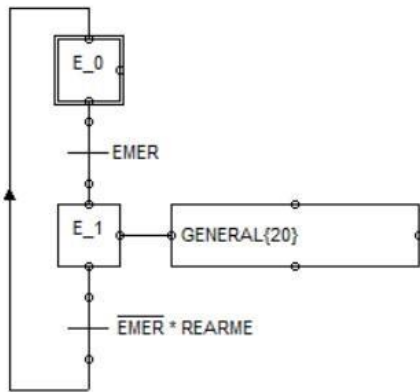


Ilustración 3:Grafcet para emergencia
paro

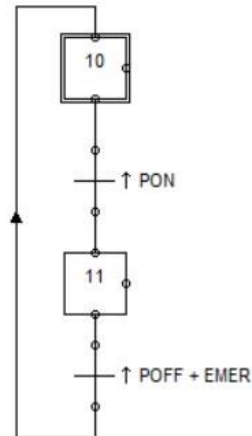


Ilustración 4:Grafcet marcha-
paro

además de por el pulsado del botón EMER, el estado de emergencia puede producirse tanto por la señal OVERFLOW en M3 como por un exceso de tiempo en las maniobras de serrado y cortado en M1 Y M2.

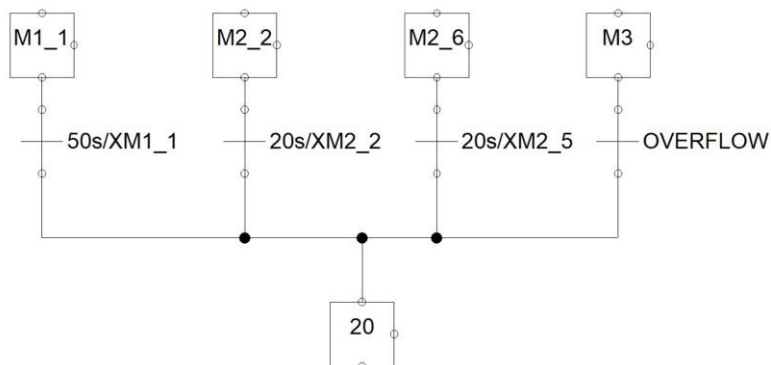


Ilustración 5:Grafcet de los pasos a emergencia

Además, tal y como se ha explicado antes, el sistema dispone de dos modos distintos de marcha diferenciados por la variable modo_marcha.

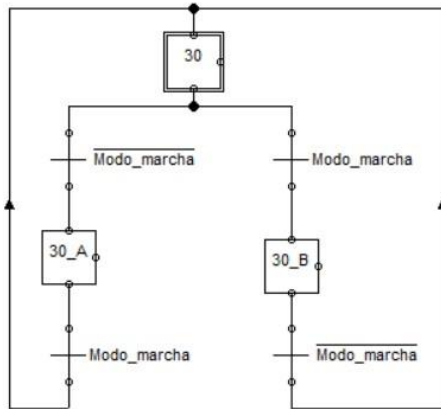


Ilustración 6: Grafcet para el cambio en el modo de marcha

Como vemos en el Grafcet general disponemos de 3 macroetapas, M1, M2 Y M3. A continuacion se va a explicar cada una de ellas y exponer sus distintos Grafcet parciales.

-M1:

Esta macro etapa es la correspondiente a la estación Cortar. Por lo tanto, aquí, además de la maniobra de cortar también se programará el funcionamiento de la cinta celluveyor. Hay que destacar que desde que la materia prima entra en la estación ya está decidido el tipo de pieza que se va a mecanizar, ya que se programara el CNC según las distintas necesidades en cada momento.

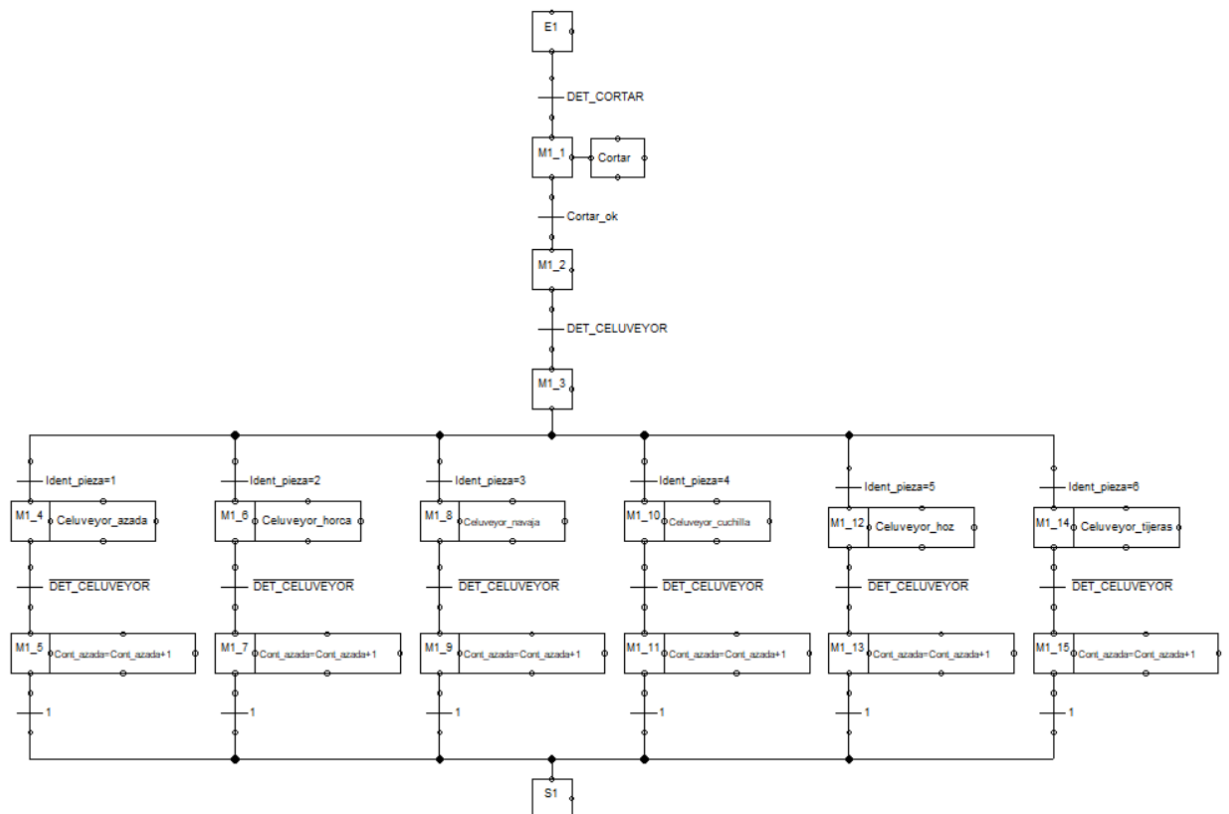


Ilustración 7:Grafcet parcial cortar

No es necesario controlar aquí el llenado de las cajas y cuando deben estas salir ya que esto se controla de forma externa en la maniobra de llenado de lotes, tal y como se dijo anteriormente **-M2:**

Esta macro etapa es la correspondiente a la estación Serrar. Como se vio antes un sensor inductivo se activará en caso de que la barra que entra sea de acero, separando así los distintos materiales a sus serradoras correspondientes y posteriormente a sus cajas correspondientes.

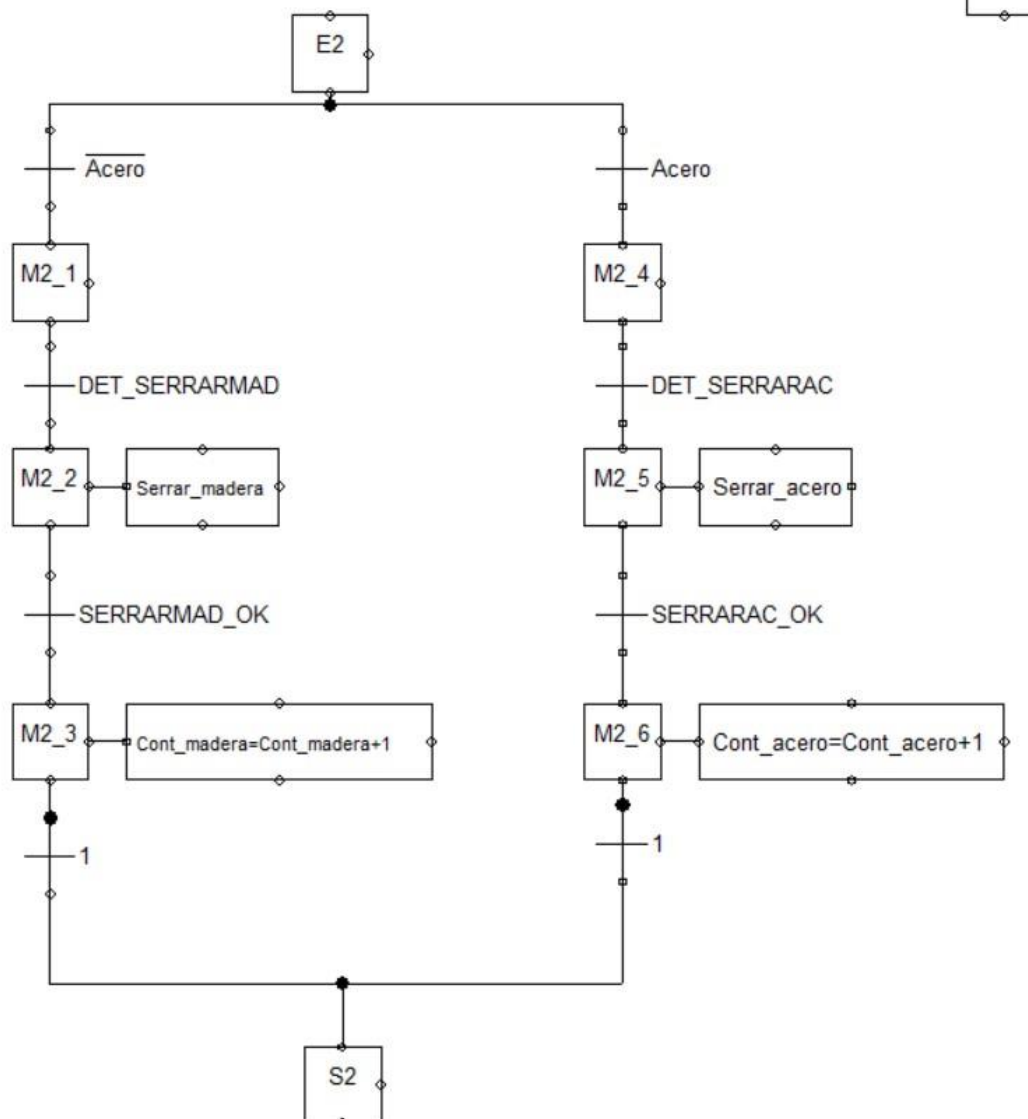


Ilustración 8:Grafcet parcial macro etapa serrar

Al igual que en la etapa de cortar no es necesario controlar aquí el llenado de las distintas cajas y cuando deben salir de la estación, ya que esto se realizará en una maniobra que se explicará posteriormente

-M3:

Esta macro etapa corresponde a la inspección de peso que se realiza a la salida de la celda.

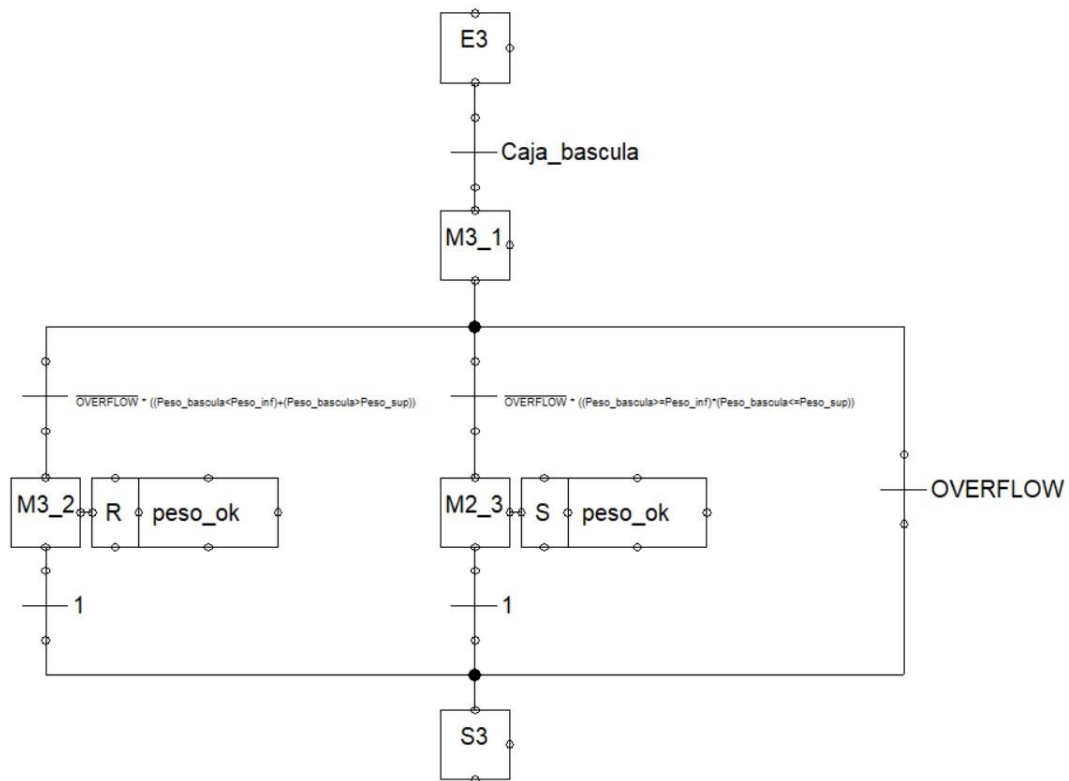


Ilustración 9: Grafcet parcial pesaje

En esta macro etapa se simula el uso de la báscula para la comprobación del peso. Si el peso es más alto que lo que la báscula puede medir se activará la variable de error **OVERFLOW**. En cambio, si el pesaje se realiza de forma correcta, se activará o desactivará la variable **peso_ok** según si el peso está dentro de los valores correctos o no.

además, como se ha dicho antes, se controla de forma externa los contadores que controlan el llenado de las cajas según el modo de marcha en el que se encuentre el sistema. Se ha realizado un Grafcet parcial para cada tipo de pieza que se fabrica en la celda. Estos Grafcet se han denominado con la letra L.

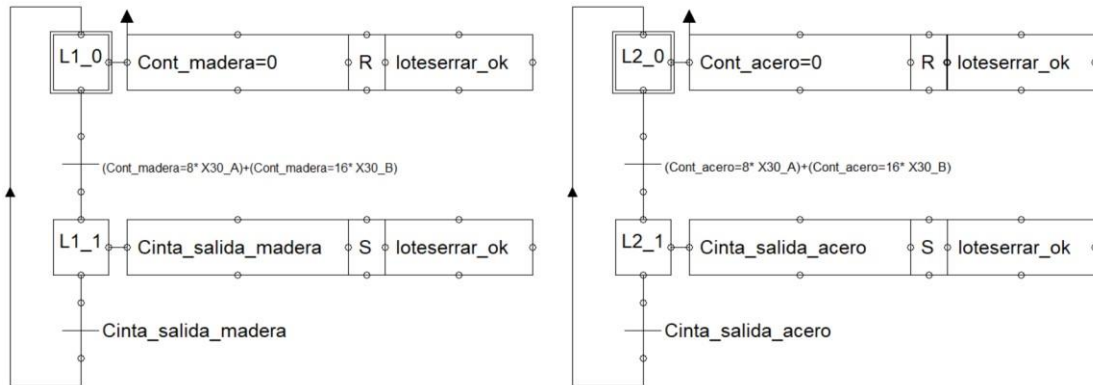


Ilustración 10:Grafcet Parciales del control de llenado en la estación de serrar

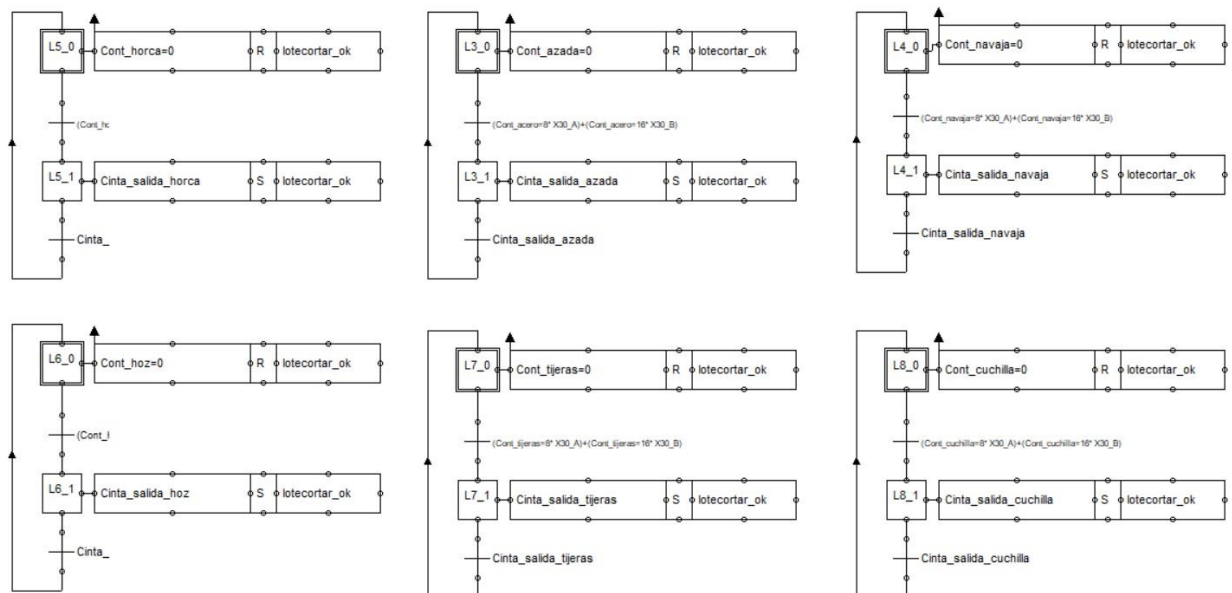


Ilustración 11:Grafcets parciales del control de llenado en la estación de cortar

ESTRUCTURA DEL PROGRAMA

La celda de Pre conformado estará compuesta por una estación de cortar, otra de serrar y una bascula a la salida de la celda para comprobar que el peso de la caja es correcto. Esas tres cosas se programarán con bloques con memoria FB. El árbol del proyecto queda de la siguiente forma

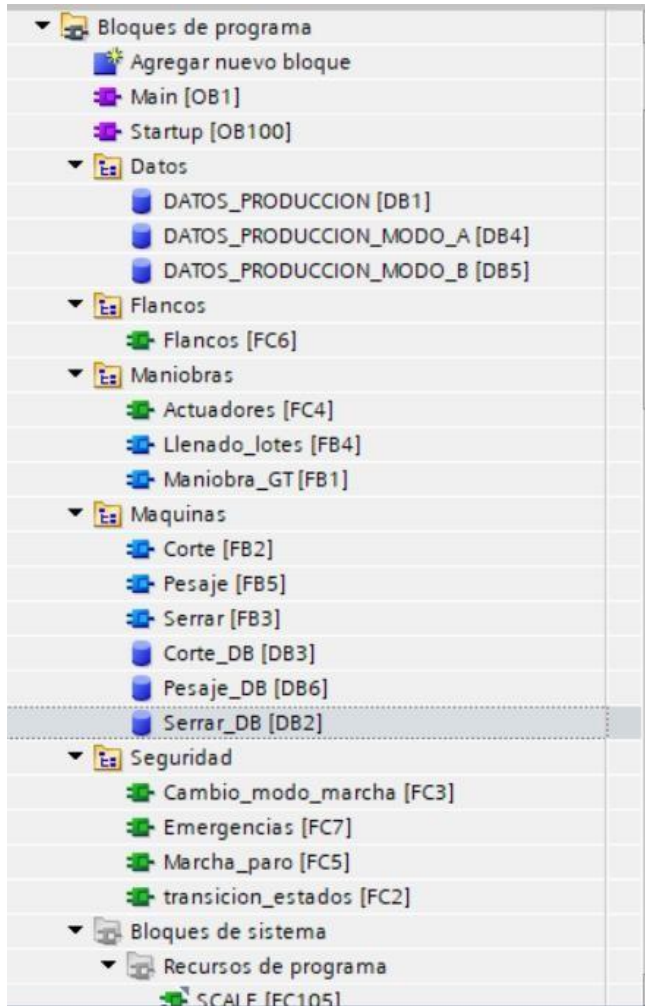


Ilustración 12:Árbol del programa

además, se disponen de 4 tablas de variables organizadas en las utilizadas para el diagrama general y una para cada macro etapa.

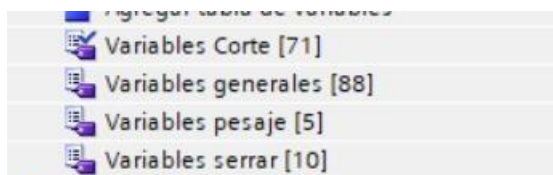


Ilustración 13:Tablas de variables del programa

Bloques FB maniobras

Primero van a explicarse los bloques FB de maniobras. El primero es el utilizado para el control de cuando han sido introducidas en cualquier caja el numero necesario de piezas correspondientes al lote según el modo de marcha. Cuando esto ocurre activa una cinta que interna de la maniobra la cual expulsa la caja de la estación hacia la báscula de la salida.

La segunda es una maniobra simple con gestión de error por tiempo igual a la utilizada en la practica 4 de la asignatura. Sera utilizada para las maniobras tanto como de cortar como de serrar dentro de las macro etapas correspondientes. además, al tener gestión de error por tiempo, nos permiten controlar cuando una pieza tarda demasiado en ser mecanizada y actuar en consecuencia.

Maquinas.

En máquinas nos encontramos los bloques FB correspondientes a cada una de las macro etapas.

En **cortar** es donde se produce la maniobra del corte de la pieza, la cual mediante el sensor **DET_CORTAR** detectara cuando la pieza ha entrado a la cortadora y mediante el sensor **cortar_ok** cuando ha terminado su mecanizado. además de la gestión de la cinta Celluveyor, la cual según el **ident_pieza** que tenga la pieza una vez que se detecte que ha llegado a la cinta mediante el sensor **DET_CELLUVEYOR** moverá la pieza a su caja correspondiente y sumara 1 al contador que posteriormente se comparara en la maniobra del llenado de lotes.

En **serrar** el funcionamiento es muy parecido a cortar, con la diferencia que aquí a la entrada se separaran las barras de madera y metal mediante el sensor **acero**, el cual se activara cuando la barra sea de metal. Una vez se separen cada materia prima ira a su serradora correspondiente. Una vez se haya serrado la pieza ira a su caja correspondiente y sumara 1 al contador que posteriormente se comparara en la maniobra del llenado de lotes.

En **pesaje** se utilizará el bloque scale para tratar una señal analógica. Esto nos permitirá simular el pesado de la caja y según su peso llevarla a la celda de reciclaje o permitir que siga su recorrido en la fábrica. Esto se ha conseguido mediante un sensor **caja_bascula** que detecta cuando la caja está en la báscula. Una vez ahí, si el peso es mas del que la bascula puede aguantar se activara la variable **overflow**, la cual llevara a todo el sistema al estado de emergencia. Si esta variable no se activa y el peso esta entre los valores limites se activará **peso_ok** y la caja seguirá su recorrido. En cambio, si eso no es así se activará **cinta_error** y la caja será llevada a reciclaje.

Flancos

En este bloque simplemente se han programado los flancos de subida tanto de ON como de OFF para que solo funcionen con el pulsado y no con su enclavamiento.

Actuadores

En este segmento se han programado todos los actuadores correspondientes a cada etapa correspondiente. además, se realizan las llamadas de **cortar, serrar y pesaje** en las macro etapas correspondientes. Aquí es donde se introducen a los bloques FB las entradas y salidas necesarias para su correcto funcionamiento, además de programarse que hacer cuando se produce un **exceso_tiempo o overflow**. Para asegurarnos de que pasaba a emergencia directamente cuando esto ocurra se ha programado que se enclave el botón **EMER** automáticamente cuando se detecten esas salidas en las macro etapas.

Cambio_modo_marcha

En este segmento se ha programado el cambio en el modo de marcha mediante el botón **Modo_marcha**. Cuando este botón no este enclavado el sistema se encontrará en el modo de marcha A, en cambio, cuando este este enclavado el sistema se encontrará en el modo de marcha B.

Emergencias

En este segmento se ha programado el paso a los estados de emergencia y defecto cuando o bien se produce una emergencia en alguna Macro etapa o bien se pulsa manualmente el botón **EMER**. Cuando esto ocurra se activará el estado **E_1**, el cual pondrá el sistema en la etapa de defecto **X20** y reiniciara todos los demás. Cuando se desenchave el botón **EMER** o se pulse el botón **REARME** se volverá al estado **E_0** y el sistema volverá a la etapa **X0**. Se precisará del . Se precisará del pulsado del botón **ON** para poner de nuevo en marcha el sistema.

Marcha_paro

En este segmento se ha programado la puesta en marcha y en parada del sistema. Desde el estado en reposo se pasará al estado de marcha con el pulsado del botón **ON**. Una vez en el estado de marcha volverá al estado de paro con el pulsado de **OFF** o con el enclavamiento de **EMER**.

Transición_estados

En este segmento se programa la transición entre las etapas del Grafcet general cuando se cumplan las condiciones de activación o desactivación de los distintos sensores.

Datos_produccion

Este es un bloque de datos donde se almacenan tanto los tiempos máximos de mecanizado según la maniobra que se realice además de el peso límite tanto superior como inferior entre los que deben estar las cajas para considerarse el peso correcto

Datos_produccion_modos_A

En este bloque de datos se establecen los datos utilizados cuando el sistema se encuentra en el modo de marcha A

Datos_produccion_modos_B

En este bloque de datos se establecen los datos utilizados cuando el sistema se encuentra en el modo de marcha B

Todos estos bloques son llamados por el bloque principal OB1 mediante llamadas incondicionales para que los utilice en cada ciclo. además, en el bloque OB100 se establecen los estados iniciales de todas las etapas para garantizar un correcto funcionamiento.

Cabe destacar que junto con este documento se adjunta tanto el proyecto de tía portal debidamente comentado para facilitar su entendimiento y la sesión de simulación donde se demuestra el correcto funcionamiento.