



enero 2017

Producción de Bollería Industrial

En SIMATIC STEP 7 y WinCC

Automatización
Máster en Ingeniería Electromecánica

escuela técnica superior de
ingeniería
diseño
industrial

Yevheniya Kupchyk
Jaime Salazar Lahera



Índice

1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y SU PROGRAMACIÓN	3
1.1 Reseteo Completo (OB100)	3
1.2 Ciclo Principal (OB1)	3
1.2.1 Modo de Operación	3
1.2.2 Invocación de FCs y DB1	5
1.2.3 Marcha-Paro	5
1.2.4 M0 → ML	6
1.2.5 ML → MH	7
1.2.5.1 Watchdog de la Masa	10
1.2.6 Comprobación de Masa	11
1.2.7 Asignación del Contador	11
1.2.8 M1 → M3	14
1.2.8.1 Watchdog del Dispensador	15
1.2.9 Estado de Emergencia	16
1.2.10 Contador de Bollos Completados	16
1.3 Problemas del Proceso y Soluciones	17
1.3.1 Programación STEP 7	17
1.3.2 WinCC/SCADA	20
2. ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN	22
2.1 Estaciones	22
2.2 Entradas	22
2.2.1 Interfaz del Operador	22
2.2.2 Sensores	23
2.3 Salidas	24
2.3.1 Interfaz del Operador	25



2.3.2 Cilindro y Válvula	25
2.3.3 Cinta Transportadora	26
2.3.4 LEDs	26
2.4 Referencias	28
3. GRAFCET	29
2.3.2 Grafcet Nivel 1	29
2.3.3 Grafcet Nivel 2	30
ANEXOS	31
Anexo A: Interfaz de SCADA (WinCC)	31
Anexo B: Programa STEP 7	32
Anexo C: Tabla de Simbolos	33

1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y SU PROGRAMACIÓN

1.1 Reseteo Completo (OB100)

El proceso empieza con el bloque de reseteo, OB100, que resetea todas las etapas, el contador, los temporizadores, y las alarmas, a la vez que activa las etapas M0 y M10, asegurando que el bucle principal (OB1) empieza en la etapa correcta. En nuestro caso, el proceso empieza con M0 (máquina desactivada) y M10 (esperando la selección de producto).

Bloque: OB100 "Complete Restart"			
Segm.: 1 Reset			
SET			
S	"M0"	M8.0	-- Espera a la selección y confirmación del tipo de producto
S	"M10"	M8.1	-- Modo encendido pero desactivado de la máquina
R	"ML"	M6.0	-- Adición de leche
R	"MH"	M6.1	-- Adición de harina
R	"MA"	M6.2	-- Mezclado de leche y harina
R	"MMasaComp"	M6.3	-- Espera a la inspección de la masa
R	"MCont"	M6.4	-- Espera la confirmación del ciclo elegido
R	"M1"	M6.5	-- Extracción de mezcla a dispensar
R	"M2"	M6.6	-- Dispensado de mezcla sobre la cinta
R	"M3"	M6.7	-- Transporte de mezcla sobre la cinta
R	"M11"	M8.2	-- Modo encendido y activado de la máquina, listo para la selección de producto
R	"Watchdog Masa"	T3	-- Temporizador del watchdog de la masa
R	"Watchdog Dispensador"	T4	-- Temporizador del watchdog del dispensador
R	"M20"	M8.5	-- Estado de emergencia automático cuando hay un problema con la masa
R	"M21"	M8.6	-- Estado de emergencia automático cuando hay un problema con el dispensado
R	"M22"	M8.7	-- Estado de emergencia manual
R	"Cont"	Z1	-- Cuenta número de ciclos a completar
R	"ContComp"	Z2	-- Cuenta número de ciclos completados

1.2 Ciclo Principal (OB1)

El bloque de organización OB1 lleva la mayoría de la responsabilidad en cuanto al funcionamiento general del programa y sirve de base para todas las funciones.

1.2.1 Modo de Operación

El proceso tiene dos fuentes de control: desde la interfaz física de la máquina y remotamente desde la pantalla de SCADA. Para su funcionamiento general, el programa recurre a unas marcas, que son copias de las entradas físicas, como intermediarias sobre las cuales puede actuar el control SCADA.



Al encender PBotFísico (E 126.0 = 1), el operador elige el control físico desde la interfaz física de la máquina. El programa llama al FC5, el cual copia las entradas físicas a sus marcas correspondientes para que estas últimas sirven de entradas al proceso.

Al apagar PBotFísico (E 126.0 = 0), el operador elige el control con SCADA, desde el cual se modifican las marcas para directamente controlar el proceso sin usar las entradas físicas de la máquina. En este caso, no se invoca al FC5. La opción del modo de control proporciona más flexibilidad al operario que será particularmente útil si hay una distancia importante entre la máquina y la pantalla SCADA.

Nota: aunque SCADA usa las marcas como entradas, para simplificar, la pantalla las muestra con el nombre de la entrada correspondiente. Por ejemplo, al elegir magdalenas desde SCADA, el usuario selecciona el botón "M" aunque en realidad está modificando la marca MM (M 124.1).

Segm.: 1 Detección Flancos de Modo Control Físico				
Permite activar y desactivar el control físico desde la interfaz física. Al activarla, se copian las entradas físicas a sus marcas correspondientes.				
U	"PBotFísicos"	E126.0	-- Pulsador que otorga prioridad a los controles físicos frente a WinCC	
CC	"Prioridad Botón Físico"	FC5	-- Copia las entradas a sus marcas respectivas para otorgarles prioridad	

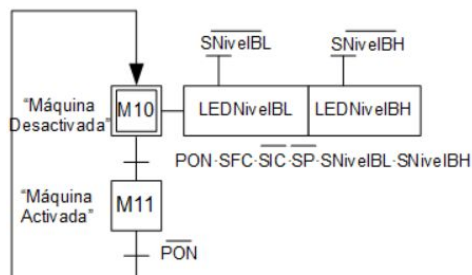
Bloque: FC5				
Segm.: 1 Copia de las entradas a sus marcas correspondientes.				
U	"M"	E124.1	-- Selecciona la elaboración de magdalenas	
=	"MM"	M124.1	-- Copia de la entrada M en forma de marca	
U	"B"	E124.2	-- Selecciona la elaboración de bizcochos	
=	"MB"	M124.2	-- Copia de la entrada B en forma de marca	
U	"R"	E124.3	-- Selecciona la elaboración de rosquillas	
=	"MR"	M124.3	-- Copia de la entrada R en forma de marca	
U	"PConfirmProd"	E124.4	-- Pulsador que confirma la selección del tipo de producto	
=	"MConfirmProd"	M124.4	-- Copia de la entrada PConfirmProd en forma de marca	
U	"PMasaOK"	E124.5	-- Pulsador que confirma la calidad satisfactoria de la masa	
=	"MMasaOK"	M124.5	-- Copia de la entrada PMasaOK en forma de marca	
U	"PContOK"	E124.6	-- Pulsador que confirma la selección del número de productos	
=	"MContOK"	M124.6	-- Copia de la entrada PContOK en forma de marca	

1.2.2 Invocación de FCs y DB1

Al principio del bloque se invoca al *FC3* usando la función *CALL*, que contiene el código de los actuadores, así como al *FC4*, que contiene código relacionado con el número de bollos a producir especificado por el usuario. Se puede usar *CALL* en vez de *CC* porque el llamado de los *FCs* no interrumpe ni interfiere con el código escrito después del llamado.

Segm.: 2 Actuadores y Contador			
Invoca al FC de los actuadores y del contador.			
CALL	"Actuadores"	FC3	-- Recoge todas las acciones asociadas a los actuadores
CALL	"Contador"	FC4	-- Recoge todo lo relacionado con el contador Z1

1.2.3 Marcha-Paro



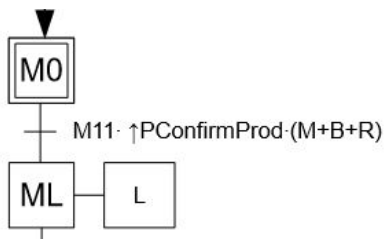
Se utiliza un proceso separado de Marcha-Paro que activa o desactiva el proceso para compartimentalizar su diseño y enfocarnos en las condiciones iniciales. Se observa que, antes de activar el proceso, es necesario comprobar que el sensor final de carrera del cilindro (SFC), que detecta su máxima compresión, y los sensores que detectan los niveles bajos de la harina y leche (SNivelBH, SNivelBL) estén detectando, mientras que el sensor de inicio de carrera (SIC) y el sensor que

detecta los bollos en la cinta (SP) no debe estar detectando. Si se cumplen estas condiciones, al pulsar PON, se pasa desde la etapa M10 (Máquina Desactivada) a la etapa M11 (Máquina Activa).

En caso de no detectar suficiente cantidad de harina y de masa, se activa un LEDNivelBL y LEDNivelBH, evitando el inicio del proceso sin los ingredientes que puede dañar al agitador y potencialmente al cilindro.

Segm.: 4 M10 -> M11			
Si se comprueban las condiciones iniciales, se pasa al modo M10, que permite empezar el proceso de mezclado.			
U	"M10"	M8.1	-- Modo encendido pero desactivado de la máquina
U	"SFC"	E125.1	-- Sensor final de carrera del cilindro
UN	"SIC"	E125.0	-- Sensor inicio de carrera del cilindro
UN	"SP"	E125.2	-- Sensor de posición de la masa sobre la cinta
U	"SNivelBL"	E125.3	-- Sensor de nivel bajo en el tanque de leche
U	"SNivelBH"	E125.4	-- Sensor de nivel bajo en el tanque de harina
U	"PON"	E124.0	-- Pulsador que pasa a la máquina de un modo desactivado a un modo activado
S	"M11"	M8.2	-- Modo encendido y activado de la máquina, listo para la selección de producto
R	"M10"	M8.1	-- Modo encendido pero desactivado de la máquina

1.2.4 M0 → ML



Con la máquina en estado activo (M11), se puede seleccionar el producto M (magdalena), B (bizcocho), o R (rosquilla), y se confirma dicha selección con el flanco de PConfirmProd para desactivar la etapa M0 y activar ML. Al activar ML, no se podrá detener la creación y el mezclado de la masa y la máquina llegará automáticamente a la etapa MMasaComp.

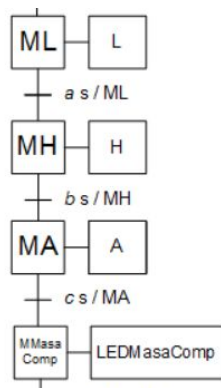
Eso sí, tras completar la masa, la desactivación de PON te lleva de vuelta a M0 si lo necesitas. Por supuesto, el operador siempre puede pulsar el botón de la emergencia (EMER) para parar el proceso completamente desde cualquiera etapa.

Segm.: 6 M0 -> ML			
Tras seleccionar un producto, se pasa a la etapa de la leche.			
U	"M0"	M8.0	-- Espera a la selección y confirmación del tipo de producto
U	"M11"	M8.2	-- Modo encendido y activado de la máquina, listo para la selección de producto
U("MM"	M124.1	-- Copia de la entrada M en forma de marca
O	"MB"	M124.2	-- Copia de la entrada B en forma de marca
O	"MR"	M124.3	-- Copia de la entrada R en forma de marca
)			
U("MConfirmProd"	M124.4	-- Copia de la entrada PConfirmProd en forma de marca
U		ca	
FP	"FlancoPConfirmProd"	M100.0	-- Flanco positivo del pulsador PConfirmProd
)			
S	"ML"	M6.0	-- Adición de leche
R	"M0"	M8.0	-- Espera a la selección y confirmación del tipo de producto
R	"MConfirmProd"	M124.4	-- Copia de la entrada PConfirmProd en forma de marca
		ca	

El operador sólo puede elegir un tipo de bollería. Si más de un tipo de bollería está seleccionado, el programa resetea la selección, y el operador tiene que elegir el tipo de bollo de nuevo. Esto es una medida de seguridad para el control desde SCADA, ya que la interfaz física va a impedir la doble selección simultánea de forma mecánica.

Segm.: 7 Prevención de Doble Selección de Producto				
Impide la selección simultánea de dos tipos de productos distintos. En caso de doble selección, se anula la selección y hay que elegir el producto otra vez.				
O(
U	"MM"	M124.1	--	Copia de la entrada M en forma de marca
U	"MB"	M124.2	--	Copia de la entrada B en forma de marca
)				
O(
U	"MM"	M124.1	--	Copia de la entrada M en forma de marca
U	"MR"	M124.3	--	Copia de la entrada R en forma de marca
)				
O(
U	"MB"	M124.2	--	Copia de la entrada B en forma de marca
U	"MR"	M124.3	--	Copia de la entrada R en forma de marca
)				
R	"MM"	M124.1	--	Copia de la entrada M en forma de marca
R	"MB"	M124.2	--	Copia de la entrada B en forma de marca
R	"MR"	M124.3	--	Copia de la entrada R en forma de marca

1.2.5 ML → MH



Después de seleccionar un producto, se usa llamada condicional CC para llamar al *FC2*, que carga los datos de DB1 en las marcas de los tiempos de leche, harina, y agitador. Como estos tiempos varían en función del producto seleccionado, se presentan como las variables *a*, *b*, y *c*. En este segmento, también se invoca al *FC1*, que carga estos tiempos a los temporizadores correctos. Las etapas ML- MH usan actuadores distintos, donde L y H representan la adición de leche y harina, respectivamente.

Segm.: 3 Temporizadores				
Una vez seleccionado un producto, se seleccionan los tiempos correspondientes y se cargan a sus respectivos temporizadores.				
U	"MConfirmProd"	M124.4	--	Copia de la entrada PConfirmProd en forma de marca
CC	"Selección Temp Productos"	FC2	--	Selecciona los tiempos de leche, harina, y agitador del producto seleccionado
CC	"Cargar Temporizadores"	FC1	--	Carga los tiempos de leche, harina, agitador, y de los dos watchdogs

A continuación se ve como *FC2* carga los tiempos correctos de leche, harina, y agitación para cada tipo de bollo. Después de seleccionar el tipo de bollo, con SPB se salta al segmento que contiene los correspondientes a cada tipo de bollo para copiarlos a la marca de tiempo de leche (MTL), de harina (MTH), y del agitador (MTA).



Segm.: 1 Selección de Producto			
Salta al segmento correspondiente al producto seleccionado.			
U	"MM" // magdalena	Mi24.1	-- Copia de la entrada M en forma de marca
SPB	MAG		
U	"MB" // bizcocho	Mi24.2	-- Copia de la entrada B en forma de marca
SPB	BOL		
U	"MR" // rosquilla	Mi24.3	-- Copia de la entrada R en forma de marca
SPB	ROS		

Por ejemplo, al elegir magdalena, el programa carga 5, 2, y 4 segundos, que son los valores de DB1.DBW0, DB1.DBW2, y DB1.DBW4 de bloque de datos DB1.

Segm.: 2 Tiempos para Magdalenas			
Copia los tiempos para magdalenas a las marcas de tiempo y salta al final del FC.			
MAG: L	"Tiempos de los Procesos".TiempoLecheM	DB1.DBW0	-- T iempo de leche para magdalenas
T	"MTL"	MW0	-- C contiene el tiempo de la leche para el producto elegido actualmente
L	"Tiempos de los Procesos".TiempoHarinaM	DB1.DBW2	-- T iempo de harina para magdalenas
T	"MTH"	MW2	-- C contiene el tiempo de la harina para el producto elegido actualmente
M L	"Tiempos de los Procesos".TiempoAgitador	DB1.DBW4	-- T iempo de agitador para magdalenas
T	"MTA"	MW4	-- C contiene el tiempo de agitador para el producto elegido actualmente
SET			
SPB	SEL	// salta al final del FC	

Bloque: DB1				
Dirección	Nombre	Tipo	Valor inicial	Comentario
0.0		STRUCT		
+0.0	TiempoLecheM	SSTIME	SST#55	Tiempo de leche para magdalenas
+2.0	TiempoHarinaM	SSTIME	SST#25	Tiempo de harina para magdalenas
+4.0	TiempoAgitadorM	SSTIME	SST#45	Tiempo de agitador para magdalenas
+6.0	TiempoLecheB	SSTIME	SST#25	Tiempo de leche para bizcochos
+8.0	TiempoHarinaB	SSTIME	SST#35	Tiempo de harina para bizcochos
+10.0	TiempoAgitadorB	SSTIME	SST#55	Tiempo de agitador para bizcochos
+12.0	TiempoLecheR	SSTIME	SST#35	Tiempo de leche para rosquillas
+14.0	TiempoHarinaR	SSTIME	SST#45	Tiempo de harina para rosquillas
+16.0	TiempoAgitadorR	SSTIME	SST#25	Tiempo de agitador para rosquillas
+18.0		END STRUCT		

Después de cargar los tiempos correctos, el programa salta a SEL, donde puede salir del FC sin sobrescribir MTL, MTH, y MTA hasta que sea necesario otra vez, es decir, ante una nueva confirmación de producto.

Segm.: 5	Etiqueta Producto Seleccionado
Una vez copiados tiempos correspondientes a las marcas, el programa salta a este último segmento.	
SEL: SET	

Finalmente, el bloque *FC1* carga los tiempos almacenados en MTL, MTH, y MTA a los temporizadores correspondientes.

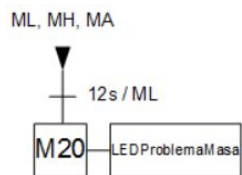
Bloque: FC1 Cargar Temporizadores			
Carga los tiempos contenidos en las marcas y bloques de datos a sus temporizadores correspondientes.			
Segm.: 1 Cargar Temporizador Leche			
Carga el tiempo contenido en MTL al temporizador de leche.			
U	"ML"	M6.0	-- Adición de leche
L	"MTL"	MW0	-- Contiene el tiempo de la leche para el producto elegido actualm
		ente	
SE	"TL"	T0	-- Temporizador de la leche
Segm.: 2 Cargar Temporizador Harina			
Carga el tiempo contenido en MTH al temporizador de harina.			
U	"MH"	M6.1	-- Adición de harina
L	"MTH"	MW2	-- Contiene el tiempo de la harina para el producto elegido actual
		mente	
SE	"TH"	T1	-- Temporizador de la harina
Segm.: 3 Cargar Temporizador Agitador			
Carga el tiempo contenido en MTA al temporizador del agitador.			
U	"MA"	M6.2	-- Mezclado de leche y harina
L	"MTA"	MW4	-- Contiene el tiempo de agitador para el producto elegido actualm
		ente	
SE	"TA"	T2	-- Temporizador del agitador

Por ejemplo, la marca MTL, que contiene 5 segundos, se ha cargado en el temporizador T0 de forma que, en efecto, se permite la adición de leche durante 5 segundos antes de pasar a MH. Mientras estas en MH, se activa el actuador que añade harina durante el tiempo ya cargado en T1, 2 segundos, tras los cuales se pasa a MA para que el agitador mezcle la masa durante los 4 segundos cargados en T2.

Se usa un temporizador SE para que el temporizador empiece a contar al llegar al estado correspondiente y deje de contar al salir de dicho estado. No es necesario reiniciar este tipo de temporizador porque se reinicia al salir de la etapa activa.

Segm.: 8 ML -> MH			
Transcurrido el tiempo de la leche, se pasa a la etapa de la harina.			
U	"ML"	M6.0	-- Adición de leche
U	"TL"	T0	-- Temporizador de la leche
S	"MH"	M6.1	-- Adición de harina
R	"ML"	M6.0	-- Adición de leche
Segm.: 9 MH -> MA			
Transcurrido el tiempo de la harina, se pasa a la etapa del agitador.			
U	"MH"	M6.1	-- Adición de harina
U	"TH"	T1	-- Temporizador de la harina
S	"MA"	M6.2	-- Mezclado de leche y harina
R	"MH"	M6.1	-- Adición de harina
Segm.: 10 MA -> MMasaComp			
Transcurrido el tiempo del agitador, se pasa a una etapa de espera para que el operario compruebe la calidad de la mezcla y se detiene el watchdog de la masa.			
U	"MA"	M6.2	-- Mezclado de leche y harina
U	"TA"	T2	-- Temporizador del agitador
S	"MMasaComp"	M6.3	-- Espera a la inspección de la masa
R	"MA"	M6.2	-- Mezclado de leche y harina
R	"Watchdog Masa"	T3	-- Temporizador del watchdog de la masa

1.2.5.1 Watchdog de la Masa



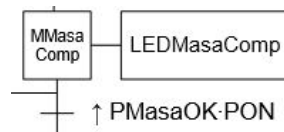
Durante el mezclado de la masa se usa un Watchdog Masa (T3) de *FC1*, ya cargado en el Segmento 3 de OB1 (sección 1.2.5). Se usa un temporizador de tipo SS porque empieza a contar durante la etapa designada, y no para de contar después de salir de esa etapa. Se hace reset del temporizador Watchdog Masa durante la etapa MMasaComp.

Segm.: 4 Cargar Watchdog Masa			
Carga el tiempo contenido en el DB2 al watchdog de la masa.			
U	"ML"	M6.0	-- Adición de leche
L	SST#12S		
SS	"Watchdog Masa"	T3	-- Temporizador del watchdog de la masa

Hemos elegido 12 segundos como el tiempo máximo que puede pasar durante la creación de masa porque el producto más lento en producirse, las magdalenas, tardan 11 segundos (5+4+2). Si ocurre algún problema con la leche, harina, o agitador, el programa pasa a la etapa M20, que notifica al usuario mediante la LEDProblemaMasa. Al llegar a M20, se utiliza la llamada incondicional UC para llamar al *FC6*, que resetea cada marca, entrada, y temporizador.

Segm.: 12 Watchdog Masa: (ML, MH, MA)-> M20				
Si transcurre el tiempo vigilado por el watchdog de la masa, se pasa a una etapa de emergencia M20.				
U(
O	"ML"	M6.0	-- Adición de leche	
O	"MH"	M6.1	-- Adición de harina	
O	"MA"	M6.2	-- Mezclado de leche y harina	
)				
U	"Watchdog Masa"	T3	-- Temporizador del watchdog de la masa	
S	"M20"	M8.5	-- Estado de emergencia automático cuando hay un problem	
		a con la masa		
UC	"Reset"	FC6	-- Reinicia entradas y marcas	

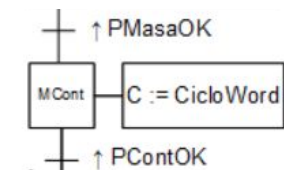
1.2.6 Comprobación de Masa



Al llegar a la etapa MMasaComp, un LEDMasaComp se enciende para notificar al usuario que la masa está completada. En este momento, el usuario puede observar la masa físicamente y aprobarla con el pulsador PMasaOK (control de calidad) para pasar a la etapa donde se elige el número de bollos a producir mediante el deslizador. Se usa el flanco positivo FP para no enclavar la aprobación en caso de reinicio del ciclo completo.

Segm.: 11 MMasaComp -> MCont				
Una vez confirmada la calidad de la mezcla, se pasa a la etapa del contador.				
U	"MMasaComp"	M6.3	-- Espera a la inspección de la masa	
U(
U	"MMasaOK"	M124.5	-- Copia de la entrada PMasaOK en forma de marca	
FP	"FlancoPMasaOK"	M100.1	-- Flanco positivo del pulsador PMasaOK	
)				
S	"MCont"	M6.4	-- Espera la confirmación del ciclo elegido	
R	"MMasaComp"	M6.3	-- Espera a la inspección de la masa	
R	"MMasaOK"	M124.5	-- Copia de la entrada PMasaOK en forma de marca	

1.2.7 Asignación del Contador



Todo el código que contiene las instrucciones para el funcionamiento de los contadores está en FC4, el cual se invoca en el Segmento 2 de OB1. Hay dos maneras de asignar un valor al contador: mediante un regulador físico de la máquina y mediante un regulador de SCADA. Al utilizar el regulador físico, el FC4, a su vez, invoca al FC105, que recibe el valor de este regulador. FC105 interpola este valor entre los límites HI_LIM y LO_LIM para producir un valor en formato REAL. Se asigna FALSE a la entrada BIPOLAR para obtener el valor correcto en los próximos pasos.



Segm.: 2 Convertir Valor Deslizador en Valor REAL			
Convierte el valor del deslizador en un valor REAL, interpolando entre un mínimo de 1 y un máximo de 100			
CALL	"SCALE"	FC105	-- Scaling Values
IN	:"Deslizador"	PEW752	-- Deslizador físico que selecciona analógicamente la cantidad de producto deseada
HI_LIM	:=1.000000e+002		
LO_LIM	:=1.000000e+000		
BIPOLAR	:=FALSE		
RET_VAL	:"ReturnVal"	MW14	-- Valor de retorno del FC 105
OUT	:"CicloReal"	MD10	-- Resultado del FC 105 que debe ser convertido en INT y luego en WORD

Si por lo contrario se utiliza el regulador de SCADA, éste automáticamente produce un valor en formato REAL.

En cualquier caso, estos valores en formato REAL se convierten a formato INT mediante la función TRUNC. De este modo, se convierte CicloReal a CicloInt y CicloWinCCReal a CicloWinCCInt.

Segm.: 3 Conversión de REAL a INT (Físico)			
Convierte el número de ciclos del formato REAL al formato INT			
L	"CicloReal"	MD10	-- Resultado del FC 105 que debe ser convertido en INT y luego en WORD
TRUNC			
I	"CicloInt"	MW16	-- Número de ciclos en formato INT dictado por el deslizador físico

Segm.: 4 Conversión de REAL a INT (WinCC)			
Convierte el número de ciclos del formato REAL al formato INT			
L	"CicloWinCCReal"	MD24	-- Número de ciclos definido por WinCC
TRUNC			
I	"CicloWinCCInt"	MW22	-- Número de ciclos dictado por el deslizador de WinCC

En el próximo paso, el programa analiza el modo de operación (PBotFísico en ON o OFF) y asigna el valor INT correspondiente a MCicloInt, común a ambas vías. Se observa que al seleccionar control físico, se salta con SPB a la etiqueta FIS para asignar CicloInt a MCicloInt. De manera análoga, al seleccionar control de SCADA, se salta a la etiqueta NFIS para asignar CicloWinCCInt a MCicloInt



Segm.: 5 Selección de Modo para Contador				
UN	"PBotFisicos"	E126.0	-- Pulsador que otorga prioridad a los controles físicos	
SPB	NFIS	frente a WinCC		
U	"PBotFisicos"	E126.0	-- Pulsador que otorga prioridad a los controles físicos	
SPB	FIS	frente a WinCC		
NFIS: L	"CicloWinCCInt"	MW22	-- Número de ciclos dictado por el deslizador de WinCC	
T	"MCicloInt"	MW20	-- Marca que recibe el valor de CicloInt o CicloWinCCInt	
SPB	SIG			
FIS: L	"CicloInt"	MW16	-- Número de ciclos en formato INT dictado por el desliz	
		ador físico		
T	"MCicloInt"	MW20	-- Marca que recibe el valor de CicloInt o CicloWinCCInt	
SIG:	SET			

De cualquiera manera, se salta a la etiqueta SIG cuyo comando SET actúa como una salida hacia el Segmento 6, donde se convierte MCicloInt a CicloWord mediante la función ITB.

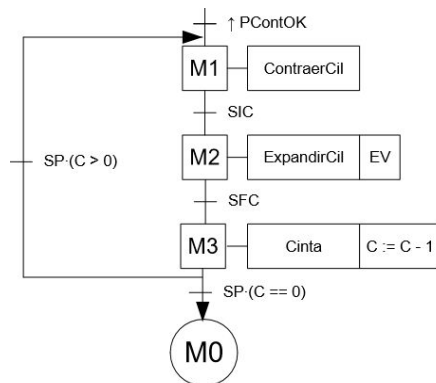
Segm.: 6 Conversión de INT a WORD				
Convierte el número de ciclos del formato INT al formato WORD				
L	"MCicloInt"	MW20	-- Marca que recibe el valor de CicloInt o CicloWinCCInt	
ITB				
T	"CicloWord"	MW18	-- Número de ciclos en formato WORD, conversión final del re	
		sultado del FC 105		

Al activar el flanco de MContOK, el FC4 asigna el valor de CicloWord al contador Z1 (Segmento 1) y lo inicializa para pasar al estado M1 (Segmento 13). El flanco asegura que no hay enclavamiento en caso de la repetición del ciclo completo. Se inicializa Z1 con MContOK y no con la etapa MCont para asegurar que sólo se carga el contador cuando el usuario lo quiere expresamente.

Segm.: 1 Inicializar Contador				
U	"MContOK"	M124.6	-- Copia de la entrada PContOK en forma de marca	
L	"CicloWord"	MW18	-- Número de ciclos en formato WORD, conversión final del re	
		sultado del FC 105		
S	"Cont"	Z1	-- Cuenta número de ciclos a completar	

Segm.: 13 MCont -> M1				
Una vez confirmado el ciclo deseado, se empieza a dispensar el producto.				
U	"MCont"	M6.4	-- Espera la confirmación del ciclo elegido	
U(
U	"MContOK"	M124.6	-- Copia de la entrada PContOK en forma de marca	
FP	"FlancoPContOK"	M100.2	-- Flanco positivo del pulsador PContOK	
)				
S	"M1"	M6.5	-- Extracción de mezcla a dispensar	
R	"MCont"	M6.4	-- Espera la confirmación del ciclo elegido	
R	"MContOK"	M124.6	-- Copia de la entrada PContOK en forma de marca	
R	"MM"	M124.1	-- Copia de la entrada M en forma de marca	
R	"MB"	M124.2	-- Copia de la entrada B en forma de marca	
R	"MR"	M124.3	-- Copia de la entrada R en forma de marca	

1.2.8 M1 → M3



Se llega a M1, donde el cilindro se contrae, absorbiendo una dosis de masa. Cuando el SIC detecta la contracción completa, se pasa a M2, donde el cilindro se expande mientras que EV está abierta, dejando depositar la masa sobre la cinta. Al detectarse la expansión completa por SFC, se pasa a M3, donde la cinta transporta el bollo hasta su detección por el sensor SP.

Segm.: 14 M1 -> M2				
Una vez extraída la cantidad de mezcla necesaria, se pasa a la etapa de dispensado.				
U	"M1"	M6.5	-- Extracción de mezcla a dispensar	
U	"SIC"	E125.0	-- Sensor inicio de carrera del cilindro	
S	"M2"	M6.6	-- Dispensado de mezcla sobre la cinta	
R	"M1"	M6.5	-- Extracción de mezcla a dispensar	
Segm.: 15 M2 -> M3				
Una vez dispensada la cantidad de mezcla necesaria, se pasa a la etapa de transporte sobre la cinta.				
U	"M2"	M6.6	-- Dispensado de mezcla sobre la cinta	
U	"SFC"	E125.1	-- Sensor final de carrera del cilindro	
S	"M3"	M6.7	-- Transporte de mezcla sobre la cinta	
R	"M2"	M6.6	-- Dispensado de mezcla sobre la cinta	

Cada vez que se llega a M3, se resta 1 del contador Z1 y lo continúa haciendo mientras que C≠0.

Segm.: 7 Resta				
Cuando llega a la etapa M3, resta 1 del valor actual del contador				
U	"M3"	M6.7	-- Transporte de mezcla sobre la cinta	
ZR	"Cont"	Z1	-- Cuenta número de ciclos a completar	

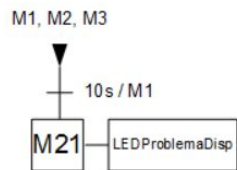
Mientras que C≠0, se vuelve de M3 a M1 cíclicamente, produciendo el número de bollos especificados .

Segm.: 17 M3 -> M1				
Una vez transportada la mezcla al punto SP de la cinta, si todavía quedan ciclos por completar para pasar a la etapa de extracción M1.				
U	"M3"	M6.7	-- Transporte de mezcla sobre la cinta	
U	"Cont"	Z1	-- Cuenta número de ciclos a completar	
U	"SP"	E125.2	-- Sensor de posición de la masa sobre la cinta	
S	"M1"	M6.5	-- Extracción de mezcla a dispensar	
R	"M3"	M6.7	-- Transporte de mezcla sobre la cinta	

Una vez que $C=0$, se pasa a la etapa inicial M0 (donde el usuario puede reinicializar el proceso) y simultáneamente se resetea el Watchdog Dispensador.

Segm.: 16 M3 -> M0				
Una vez transportada la mezcla al punto SP de la cinta, se comprueba que no quedan ciclos por completar para pasar a la etapa inicial M0.				
U	"M3"	M6.7	-- Transporte de mezcla sobre la cinta	
UN	"Cont"	Z1	-- Cuenta número de ciclos a completar	
U	"SP"	E125.2	-- Sensor de posición de la masa sobre la cinta	
S	"M0"	M8.0	-- Espera a la selección y confirmación del tipo	
		de producto		
R	"M3"	M6.7	-- Transporte de mezcla sobre la cinta	
R	"Watchdog Dispensador"	T4	-- Temporizador del watchdog del dispensador	

1.2.8.1 Watchdog del Dispensador



Durante la extracción de la masa y su transporte hasta su detección por SP, se utiliza un temporizador ya desarrollado en *FC1* con los otros temporizadores. Este temporizador detecta problemas con las etapas M1-M3 y detiene el proceso si transcurren más de 10 segundos (no se espera que un ciclo de compresión-expansión y el transporte sobre la cinta dure más de 10 segundos). Se utiliza el mismo tipo de temporizador que

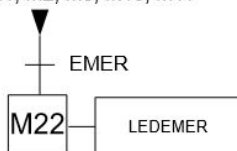
Watchdog Masa por las mismas razones. Si se llega a M21, se utiliza *FC6* para resetear todo.

Segm.: 5 Cargar Watchdog Dispensador				
Carga el tiempo contenido en el DB2 al watchdog del dispensador.				
U	"M1"	M6.5	-- Extracción de mezcla a dispensar	
L	S5T#10S			
SS	"Watchdog Dispensador"	T4	-- Temporizador del watchdog del dispensador	

Segm.: 18 Watchdog Dispensador: (M1, M2, M3)-> M21				
Si transcurre el tiempo vigilado por el watchdog del dispensador, se pasa a una etapa de emergencia M21.				
U(
O	"M1"	M6.5	-- Extracción de mezcla a dispensar	
O	"M2"	M6.6	-- Dispensado de mezcla sobre la cinta	
O	"M3"	M6.7	-- Transporte de mezcla sobre la cinta	
)				
U	"Watchdog Dispensador"	T4	-- Temporizador del watchdog del dispensador	
S	"M21"	M8.6	-- Estado de emergencia automático cuando hay un problema con el dispensado	
UC	"Reset"	FC6	-- Reinicia entradas y marcas	

1.2.9 Estado de Emergencia

M0, ML, MH, MA, MMasaComp,
MCont, M1, M2, M3, M10, M11



Desde cualquier etapa se puede pulsar EMER para pasar a la etapa de emergencia M22. Al tratarse de un escenario delicado, se permite que tanto EMER (pulsador físico) como MEMER (copia de SCADA) tengan la misma prioridad. Por último, en esta etapa se resetean las demás etapas, los contadores, y los temporizadores con FC6.

Segm.: 19 Pulsador Emergencia			
Si por cualquier razón se quiere desactivar y reiniciar el sistema completamente, se puede pulsar EMER o MEMER (igual prioridad) y pasar a la etapa de emergencia M22.			
O	"MEMER"	M124.7	-- Copia de la entrada EMER en forma de marca
O	"EMER"	E124.7	-- Parada de emergencia
S	"M22"	M8.7	-- Estado de emergencia manual
UC	"Reset"	FC6	-- Reinicia entradas y marcas

1.2.10 Contador de Bollos Completados

Hemos usado un contador de bollos completados (Z2) en adición al contador ya mencionado simplemente para presentarlo como un indicador en la interfaz SCADA. Se podría haber utilizado un solo contador que va aumentando para contar tanto los bollos a completar como para los bollos completados pero (1) conviene tener un indicador en SCADA del número total a producir elegido, (2) en cuanto al diseño es conceptualmente fácil ir reduciendo el contador, y (3) evita hacer cálculos mentales para determinar los bollos que quedan por producir o olvidar el total deseado, con todos los errores de usuario que ésto pueda producir. El contador Z2 empieza a contar con la activación de MContOK, y añade uno en la etapa M3.

Segm.: 8 Cuenta número de ciclos completados			
U	"MContOK"	M124.6	-- Copia de la entrada PContOK en forma de marca
L	C#0		
S	"ContComp"	Z2	-- Cuenta número de ciclos completados

Segm.: 9 Cuenta número de ciclos completados			
U	"M3"	M6.7	-- Transporte de mezcla sobre la cinta
ZV	"ContComp"	Z2	-- Cuenta número de ciclos completados

1.3 Problemas del Proceso y Soluciones

En todas las partes del proyecto había problemas distintos que se han ido resolviendo con el código o con hardware nuevo.

1.3.1 Programación STEP 7

Problema 1:

Es imposible cargar el número de ciclos correcto en el contador Z1.

Solución:

La salida del regulador físico y el regulador de SCADA es en formato REAL (MD4) que tiene que estar aproximado a un INT (MW10), y una función BCD para convertir el dato en formato WORD (MW6) que necesita el contador.

Problema 2:

El programa no carga el valor del regulador correspondiente al modo de funcionamiento.

Solución:

Aunque siempre se convierte el regulador físico y de SCADA del formato REAL al INT, hemos añadido un segmento dentro de *FC4* que carga a *MCicloInt* sólo el número de ciclos del modo de operación elegido. Por ejemplo, con ausencia del modo físico (UN *PBotFísicos*) el programa carga el regulador de SCADA.

Segm.: 5 Selección de Modo para Contador				
UN	"PBotFísicos"	E126.0	-- Pulsador que otorga prioridad a los controles físicos	
		frente a WinCC		
SPB	NFIS			
U	"PBotFísicos"	E126.0	-- Pulsador que otorga prioridad a los controles físicos	
		frente a WinCC		
SPB	FIS			
NFIS: L	"CicloWinCCInt"	MW22	-- Número de ciclos dictado por el deslizador de WinCC	
T	"MCicloInt"	MW20	-- Marca que recibe el valor de CicloInt o CicloWinCCInt	
SPB	SIG			
FIS: L	"CicloInt"	MW16	-- Número de ciclos en formato INT dictado por el deslizador físico	
T	"MCicloInt"	MW20	-- Marca que recibe el valor de CicloInt o CicloWinCCInt	
SIG:	SET			

Problema 3:

Es posible elegir más de un tipo de bollo.

Solución:

Hemos incluido el código que resetea la selección del tipo de bollo si más de un tipo está seleccionado. Se utiliza un O para separar cada posible combinación de selecciones, y R para resetear la selección si cumple cualquiera combinación.



Segm.: 7 Prevención de Doble Selección de Producto			
Impide la selección simultánea de dos tipos de productos distintos. En caso de doble selección, se anula la selección y hay que elegir el producto otra vez.			
O(
U	"MM"	M124.1	-- Copia de la entrada M en forma de marca
U	"MB"	M124.2	-- Copia de la entrada B en forma de marca
)			
O(
U	"MM"	M124.1	-- Copia de la entrada M en forma de marca
U	"MR"	M124.3	-- Copia de la entrada R en forma de marca
)			
O(
U	"MB"	M124.2	-- Copia de la entrada B en forma de marca
U	"MR"	M124.3	-- Copia de la entrada R en forma de marca
)			
R	"MM"	M124.1	-- Copia de la entrada M en forma de marca
R	"MB"	M124.2	-- Copia de la entrada B en forma de marca
R	"MR"	M124.3	-- Copia de la entrada R en forma de marca

Problema 4:

Hay problemas con la ejecución del código después de usar CALL dentro OB1.

Solución:

CALL tiene prioridad en el código que puede interrumpir la ejecución del ciclo. Para resolver este problema, hemos usado CC con una condición. Por ejemplo, con MConfirmProd, el programa llama a FC2 y FC1 para cargar tiempos correctos según el bollo elegido.

Segm.: 3 Temporizadores			
Una vez seleccionado un producto, se seleccionan los tiempos correspondientes y se cargan a sus respectivos temporizadores.			
U	"MConfirmProd"	M124.4	-- Copia de la entrada PConfirmProd en forma de marca
CC	"Selección Temp Productos"	FC2	-- Selecciona los tiempos de leche, harina, y agitador del producto seleccionado
CC	"Cargar Temporizadores"	FC1	-- Carga los tiempos de leche, harina, agitador, y de los dos watchdogs

Problema 5:

Se enclavan las entradas de confirmación de forma que, al completar un lote, las marcas de PConfirmProd, PMasaOk y PContOk estaban ya enclavadas y elegidas.

Solución:

Era posible forzar RESET en cada etapa donde no queremos la entrada enclavada, pero hemos decidido usar flancos de PConfirmProd, PMasaOk y PContOk para evitar el enclavamiento.



Problema 6:

El usuario no puede ver cuando hay un problema con un proceso. No hay comunicación entre el proceso y errores.

Solución:

Hemos añadido los actuadores de luz LEDProblemaMasa, LEDProblemaDisp, y LEDEMER a FC3 y los hemos conectados a los Watchdogs de Masa, del Dispensador, y al pulsador de emergencia.

Problema 7:

El programa sólo carga los tiempos de DB1 del último segmento de FC2.

Solución:

Hemos añadido saltos dentro de FC2 para asegurar que el ciclo no lee o ejecute más que el segmento correcto según la selección del usuario. Por ejemplo, si el usuario selecciona bizcocho (MB), el programa salta a BOL donde se carga datos de DB1 correspondientes. Tras esto, se salta una vez más a SEL, que corresponde al segmento que deja el programa salir de este bucle.

Segm.: 3 Tiempos para Bizcochos			
Copia los tiempos para bizcochos a las marcas de tiempo y salta al final del FC.			
BOL:	L	"Tiempos de los Procesos".TiempoLecheB	DB1.DBW6 -- T tiempo de leche para bizcochos
	T	"MTL"	MW0 -- C contiene el tiempo de la leche para el producto elegido actualmente
	L	"Tiempos de los Procesos".TiempoHarinaB	DB1.DBW8 -- T tiempo de harina para bizcochos
	T	"MTH"	MW2 -- C contiene el tiempo de la harina para el producto elegido actualmente
B	L	"Tiempos de los Procesos".TiempoAgitador	DB1.DBW10 -- T tiempo de agitador para bizcochos
	T	"MTA"	MW4 -- C contiene el tiempo de agitador para el producto elegido actualmente
	SET		
	SPB	SEL	// salta al final del FC

1.3.2. WinCC/SCADA

Problema 1:

Al abrir el programa en el Diseñador de Gráficos de WinCC del laboratorio, se corrompen los gráficos o ni siquiera se abre WinCC Explorer.

Solución:

Después de probar otros ordenadores del laboratorio, hemos decidido instalar WinCC en nuestro portátil y conectarlo con un adaptador de USB a Puerto Serie 2.0.



Problema 2:

Hay problemas con SQL Server 2005 que impide la instalación de WinCC 7.0 en dos portátiles y en distintas máquinas virtuales.

Solución:

SQL Server 2008 de WinCC 7.3 se instala bien.

Problema 3:

Hay incompatibilidad entre el adaptador, el portátil y el sistema operativo aunque STEP 7 funciona.

Solución:

Al principio, instalamos el WinCC en Windows 7 64-bit, pero esta versión de Windows no es compatible el adaptador de puerto serie. Por lo tanto, hemos instalado Windows 7 32-bit con Service Pack 1, que sí es compatible con el adaptador.

1.4. Posibles Mejoras

1.4.1. Añadir Sensor de Masa

El proceso ya tiene sensores de nivel en los tanques de leche y harina. Sin embargo, es todavía posible empezar la producción de la masa con tanques no completamente llenos, y intentar producir un número de bollos imposible, activando el cilindro de la masa sin dispensar un bollo continuamente hasta que $C=0$.



Para prevenir el daño del actuador, se puede añadir un sensor de masa, por ejemplo, ultrasónico para establecer un límite de arriba al deslizador.

Por ejemplo, un FC que recibe el dato del sensor sobre la altura de la masa y, usando el volumen del tanque y su información geométrica, se establece el volumen de la masa disponible. Después, se puede usar un DB que contiene los volúmenes de cada bollo y dividir el volumen de la masa por el volumen del bollo elegido para establecer el límite de producción posible. Este límite sería asignado al HIM_LIM del *FC105* de forma que el usuario nunca puede pedir una cantidad de bollos superior a la que puede proporcionar la cantidad de masa.

1.4.2. Usar más DBs

Sería posible incluir todos los tiempos de los temporizadores de los watchdogs en un DB separado. De esta manera, el usuario puede acudir a este DB para rápidamente modificar los tiempos.

1.4.3. Añadir Otros Ingredientes

En nuestro proceso, hemos usado harina y leche para crear la masa. Desafortunadamente, la creación de la masa es un proceso más complicado y requeriría tanques adicionales así como más intervención de los trabajadores. Por ejemplo, para preparar las magdalenas se requiere huevos, azúcar, mantequilla, limón, vainilla, y bicarbonato de sodio además de la leche y harina. Para mejorar nuestro proceso, necesitaríamos más tanques y pasos que pueden mezclar los ingredientes mencionados antes de añadirlos al tanque de masa.

2. ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

2.1 Estaciones

Esta instalación consta de una estación donde se mezcla la masa y deposita porciones de dicha masa sobre una cinta que pasa debajo de la mezcladora. Esta cinta llevaría la masa dosificada a otra estación, donde una máquina o un trabajador humano le daría forma al bollo.

2.2 Entradas

Las entradas del sistema provienen del interfaz de botones, es decir, los interruptores, los pulsadores, y el deslizador, así como de los sensores de los tanques, del cilindro, y de la cinta.

2.2.1 Interfaz del Operador

El operador dispone de un interruptor PON para activar o desactivar la máquina. Se trata de un conmutador con una palanca de acero y carcasa metálica, como el modelo APEM 1A41 NF1STSE 2A de la imagen¹, que se enclava para permitir el comienzo del mezclado. No requiere su posterior pulsación para mantener a la máquina en estado activo. No se trata de un interruptor de encendido de la máquina.



A través de un conmutador como el anterior también se puede designar la prioridad de la interfaz física con PBotFísico. Por tanto, para recobrar el control de la máquina desde SCADA se deberá primero resetear este conmutador manualmente.

La selección de producto (magdalenas, bollos, o rosquillas) también se enclava, por lo que se debe emplear un conjunto de pulsadores con “interlock”² para evitar la selección simultánea de más de un tipo de producto. El SC1989-ND de Switchcraft se asegura de que, si ya se ha seleccionado un producto determinado, la selección de un producto distinto resetea el primero y se queda con el segundo.



Los pulsadores de confirmación (PConfirmProd, PMasaOK, y PContOK) reflejan la necesidad de confirmar estas etapas de la producción en cada ciclo. Por ello emplearemos pulsadores con retorno por resorte como es el XB4BA31 de Schneider Electric³.



¹ <https://www.fruugo.es/>

² <http://www.digikey.es>

³ <http://es.rs-online.com/>


También se prevé el uso de un pulsador EMER con su característico color rojo para activar el estado de emergencia. Sin embargo, este pulsador se desenclava girándolo para asegurar la restauración intencionada de la máquina tras un evento de emergencia. Por ello, optamos por un modelo como el 121462-M22-PVT45P de Eaton⁴.



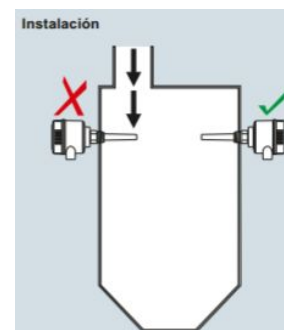
2.2.2 Sensores

Las entradas que no forman parte del control de la máquina son los sensores de los tanques, del cilindro, y de la cinta.

Los tanques de leche y harina contienen detectores de nivel capacitivos Pointek cuyas partes de acero inoxidable les permiten el contacto con productos alimenticios. Su propósito es asegurar una cantidad mínima del material en cuestión.

Sinopsis				
Aplicación		Descripción del dispositivo	Pág.	Software de programación
Detección de nivel - Sensores capacitivos de frecuencia variable				
	Variado rango de detectores de nivel para una amplia gama de industrias	Pointek CLS100/CLS200/CLS300/CLS500	4/11	
		<ul style="list-style-type: none">CLS100: sonda compacta de 2 hilos para la detección de nivel de sólidos, líquidos, interfases, lodos/lechadas y espuma en espacios limitados. Tecnología capacitiva de frecuencia variable.		
		<ul style="list-style-type: none">CLS200: sonda capacitiva versátil de frecuencia variable, con sondas opcionales de varilla/cable y salida ajustable, ideal para la detección de nivel de líquidos, materiales a granel, lodos/lechadas, espuma, interfases. Modelo digital (PROFIBUS PA) con indicador y funciones de diagnóstico adicionales	4/17	SIMATIC PDM
		<ul style="list-style-type: none">CLS300: sonda capacitiva de frecuencia variable con sondas opcionales de varilla/cable y salida ajustable. Ideal para la detección de nivel de líquidos, materiales a granel, lodos/lechadas, interfases en condiciones extremas de presión y temperatura. Modelo digital (con PROFIBUS PA) con indicador y funciones de diagnóstico adicionales	4/43	SIMATIC PDM
		<ul style="list-style-type: none">CLS500: sonda capacitiva de frecuencia variable ideal para la detección de nivel de interfases, materiales a granel, líquidos, productos químicos tóxicos y corrosivos en condiciones extremas de presión y temperatura. Comunicación HART para puesta en servicio e inspección remotas	4/63	SIMATIC PDM

Para el tanque de la leche se usará un sensor Pointek CLS200 de caja metálica y con un IP65 para protección contra chorros desde todas las direcciones. Está diseñado para trabajar en ambientes húmedos, por lo que conviene instalarlo en el tanque de la leche, teniendo en cuenta su posición con respecto a la entrada de material en el tanque⁵. Sin embargo, para el tanque de harina, se puede utilizar un Pointek CLS100, un modelo más sencillo de fácil instalación y bajo mantenimiento apto para material en granel.



⁴ <http://www.automation24.es/>

⁵ <https://www.automation.siemens.com/sc-static/catalogs>



Para medir el nivel de masa se requiere un sensor de medición continua que pueda establecer dinámicamente el límite superior del contador. Es decir, el máximo número de productos que se puede producir depende de la cantidad de masa detectada en el momento. Para ello, se podría usar un sensor ultrasonido ST-H cuya designación IP68 lo protege completamente contra contacto y polvo⁴.

Aunque no se prevé su rozamiento contra el agitador del tanque, si por cualquier razón un trabajador debe remover la masa manualmente, este sensor resistente aguantaría cualquier golpe de esa naturaleza.

El cilindro limita su contracción y expansión según los sensores de inicio y de final de carrera, respectivamente. Estos sensores son el modelo ER-318 de Festo cuya palanca con rodillo de retorno sin carga permite detectar cuando el cilindro llega y se va de cada extremo. Su frecuencia máxima de 200 conmutaciones por minuto⁶ sobrepasa fácilmente el número de ciclos por minuto de la máquina.



El sensor de posición monitorea el paso de las porciones de masa hacia la siguiente estación. Para ello, se emplea un detector fotoeléctrico de proximidad SIMATIC PXO, en particular, un PXO200 (cilíndrico) y de tamaño M18S. Se trata de una detección por reflexión de forma que la presencia de masa impide la detección del haz reflejado en el lado del emisor. Este sensor óptico reconoce cualquier material, por lo que las distintas composiciones de las magdalenas, rosquillas, y bollos se detectan por igual. El modelo M18S tiene una zona de detección de 40 - 50 cm⁷ por lo que se podrá detectar montones de masa en la cinta transportadora de 50 cm de ancho (sección 2.3.2). Aunque en general no se prevé la presencia de otros objetos o personas en las proximidades, los filtros ópticos de este detector están configurados para suprimir la luz provenientes de otros objetos aunque se encuentre en el radio de alcance del haz reflejado.



2.3 Salidas

Las salidas del sistema corresponden con los actuadores de los materiales y la masa, del cilindro y la válvula dosificadora de masa, del motor de la cinta de transporte, y de los distintos LEDs indicadores de estados de producción y de emergencia.

⁶ https://www.festo.com/cat/es_es/products_050505

⁷ <https://www.automation.siemens.com/simatic-sensors-static/ftp/6zb5330-0ad04-0ba3.pdf>

2.3.1 Actuadores de los Tanques

Se deposita la leche y la harina en el tanque de mezcla al abrir unas electroválvulas de Müller Series 1.010.125 normalmente cerradas. Con un código IP68 y una construcción de acero inoxidable y goma de nitrilo butadieno, es apta para agua potable y líquidos similares⁸. El caudal de 21 litros por minuto es aceptable para la aplicación.



El agitador del tanque de la masa es un agitador vertical de G&G Ingenieros de acero inoxidable⁹. Su accionamiento de velocidad variable permite la programación de un incremento gradual de velocidad y de una velocidad final para ajustar el agitado a la composición distinta de cada tipo de producto.



2.3.2 Cilindro y Válvula

El cilindro que dosifica la masa es un Series CG1 de SMC de 32 mm de diámetro. Es un cilindro neumático de doble efecto y vástago simple cuya velocidad del émbolo de 5 - 100 cm/s y una carrera de 10 cm¹⁰ es ajustable al volumen y viscosidad prevista de la masa. Para el extremo del vástago se puede elegir entre una rosca macho o hembra para mayor flexibilidad a la hora de conectarlo al cilindro receptor de masa.



La válvula EV, una válvula monoestable que permite la deposición de masa dosificada sobre la cinta, es igual a las de los tanques de leche y harina, ya que se conoce su aptitud para el trabajo con alimentos y sus características son aceptables para la masa también.

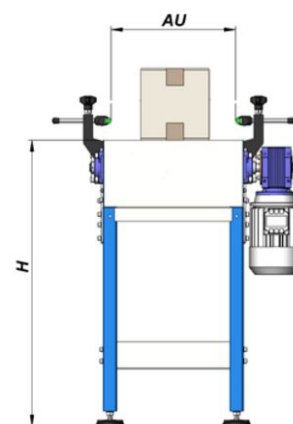
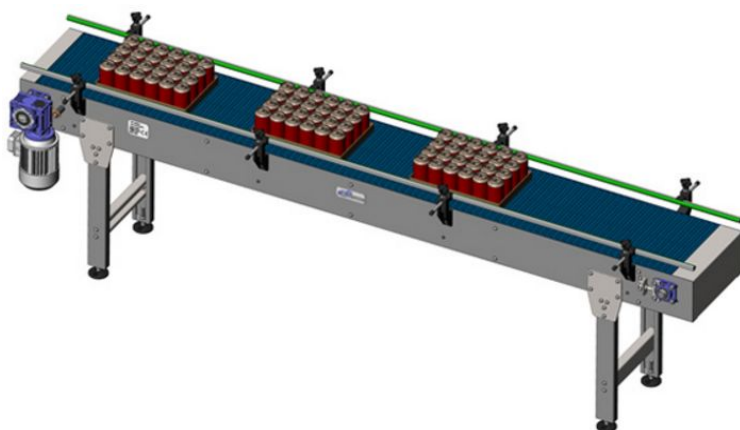
⁸ <http://www.akmueller.de/>

⁹ <http://www.agitador.es/>

¹⁰ http://content2.smctech.com/pdf/CG1-Z-B_ES.pdf

2.3.2 Cinta Transportadora

La cinta transportadora es una TBM-05.40 de Fergacom. Este modelo tiene una longitud de 4 m, una altura de 80 cm, y su anchura útil (AU) de 50 cm¹¹ se adapta bien a la zona de detección del sensor de posición (sección 2.2.2). Su banda es de propileno¹¹, un plástico sin BPA ni ftalatos, impermeable, y resistente a la corrosión de ácidos y alcalinos, así como a temperaturas elevadas y cambios bruscos de temperatura¹². Al priorizarse el material de la banda sobre el motor, se acepta el motor de 0.37 kW que viene equipado. Comparando con modelos similares como la cinta 40.81 de Axmann o el PL-PA de Fratelli Viriginio¹³, presumiblemente, se trata de un motor reductor, trifásico, de 400V y 50 Hz que producirá velocidades de transporte de 5 cm/s, apto para el transporte de las porciones de masa.



2.3.4 LEDs

El usuario es notificado de distintos eventos mediante LEDs. Para indicar el modo de operación físico (en lugar de SCADA) se dispone de un LED amarillo fijo de 10 mm de diámetro¹⁴. Se indica la terminación del mezclado de la masa con un LED verde fijo de 3 mm¹⁵.



Para los problemas que puedan suceder durante la producción, se emplean LEDs intermitentes de color rojo. De este modo, al detectarse un nivel bajo de leche o harina, parpadean sus LEDs

¹¹ <http://fergacom.es/nuestros-productos/tbm-transportador-modular-de-banda-platica/>

¹² <http://www.conasi.eu/blog/consejos-de-salud/que-es-el-polipropileno-pp/>

¹³ http://www.axmann-fs.com/axmann_foerdersysteme_unternehmen_es.html

¹⁴ <http://descargas.cetronic.es/L813YD.pdf>

¹⁵

<http://www.cetronic.es/sqlcommerce/disenos/plantilla1/seccion/producto/DetalleProducto.jsp?idIdioma=&idTienda=93&codProducto=84-5V&cPath=1158>

rojos de 5 mm¹⁶. En el caso de algún problema con la masa o el dispensador, o en el caso general de emergencia, parpadean sus respectivos LEDS rojos, llamando la atención con su diámetro de 20 mm¹⁷.



¹⁶

<http://www.cetronic.es/sqlcommerce/disenos/plantilla1/seccion/producto/DetalleProducto.jsp?idIdioma=&idTienda=93&codProducto=84-DIL02&cPath=1158>

¹⁷ <http://shop.pichler.de/Luz-LED-intermitente-20-mm-rojo>

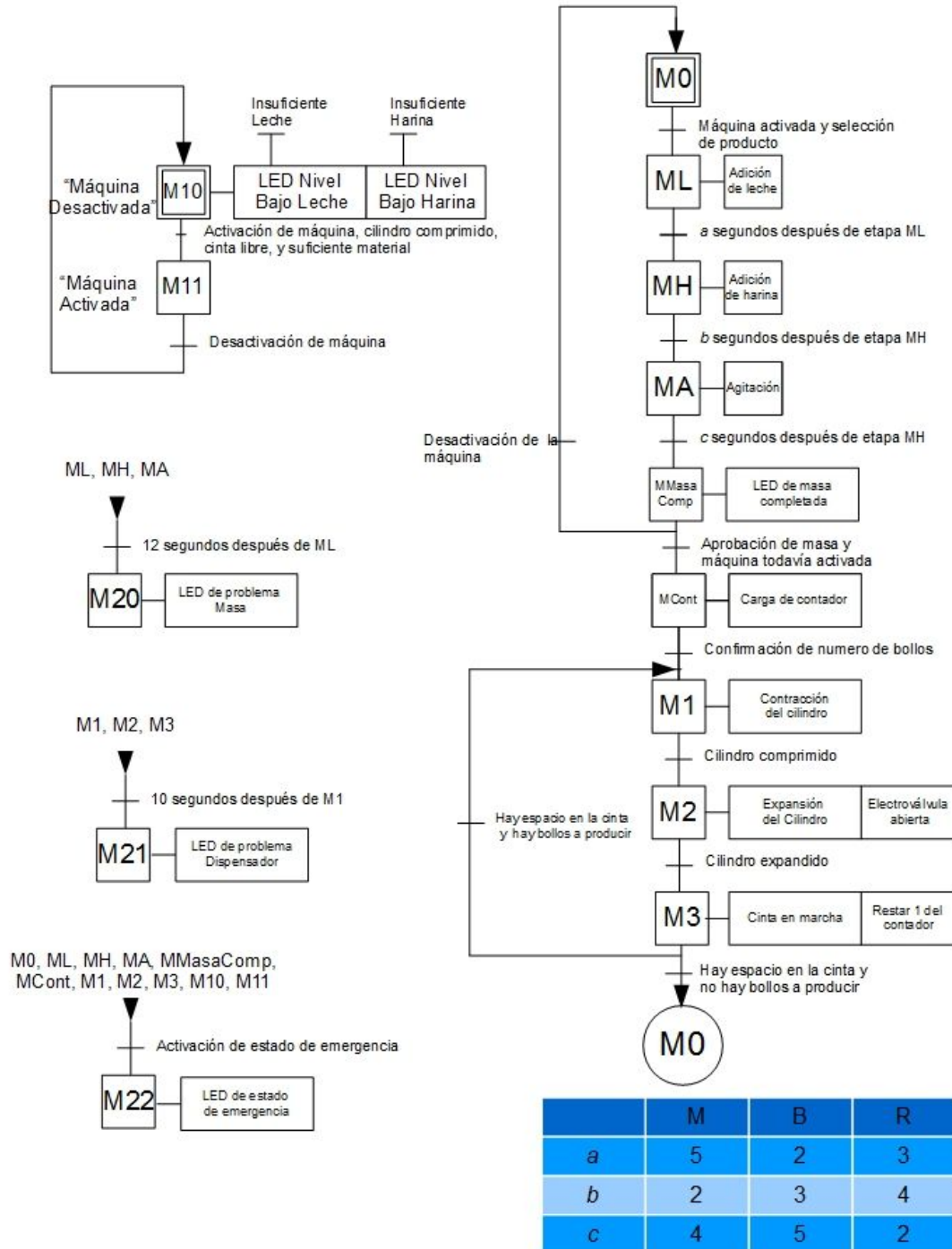


2.4 Referencias

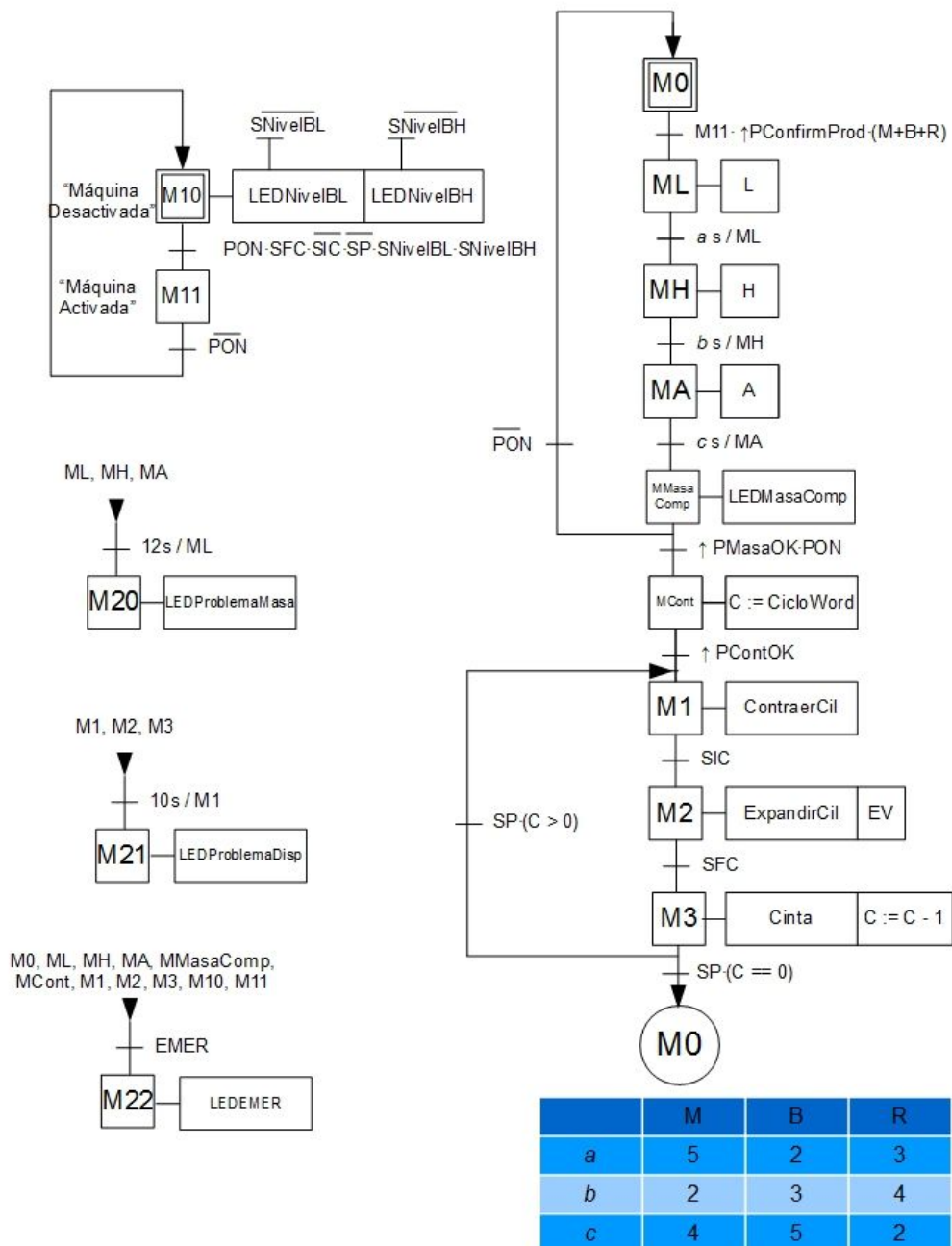
<http://www.conrad.com/ce/en/product/705139/APEM-1A41-NF1STSE-2A-Toggle-Switch->
<http://es.rs-online.com/web/p/unidades-completas-de-pulsadores/3308638/>
<http://www.automation24.es/mando-y-senalizacion/pulsador-parada-de-emergencia-eaton-121462-m22-pvt45p-i127-1017-0.htm>
https://www.automation.siemens.com/sc-static/catalogs/catalog/pi/FI01/es/FI01_es_kap04.pdf?HTTPS=REDIR
<http://www.reinmedical.com/es/conocimientos-tecnologia/clases-de-proteccion-ip.html>
https://www.festo.com/cat/es_es/products_050505
<http://www.digikey.es/product-detail/es/switchcraft-inc/65041K206X/SC1989-ND/1290529>
<http://www.tps-3.com/es/lavage/electrovannes-d-arrivee-d-eau/08-electrovanne-simple-230v-oext13-muller-detail>
http://www.akmueller.de/fileadmin/user_upload/Produkte/PDFs/01_010_125_en.pdf
<http://www.agitador.es/index.php/productos/agitadores-verticales>
<http://fergacom.es/nuestros-productos/tbm-transportador-modular-de-banda-plastica/>
<http://www.conasi.eu/blog/consejos-de-salud/que-es-el-polipropileno-pp/>
http://www.axmann-fs.com/axmann_foerdersysteme_unternehmen_es.html
http://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/26142/Conveyor-belt-catalogue.pdf
<http://descargas.cetronic.es/L813YD.pdf>
<http://shop.pichler.de/Luz-LED-intermitente-20-mm-rojo>

3. GRAFCET

3.1 Grafcet Nivel 1

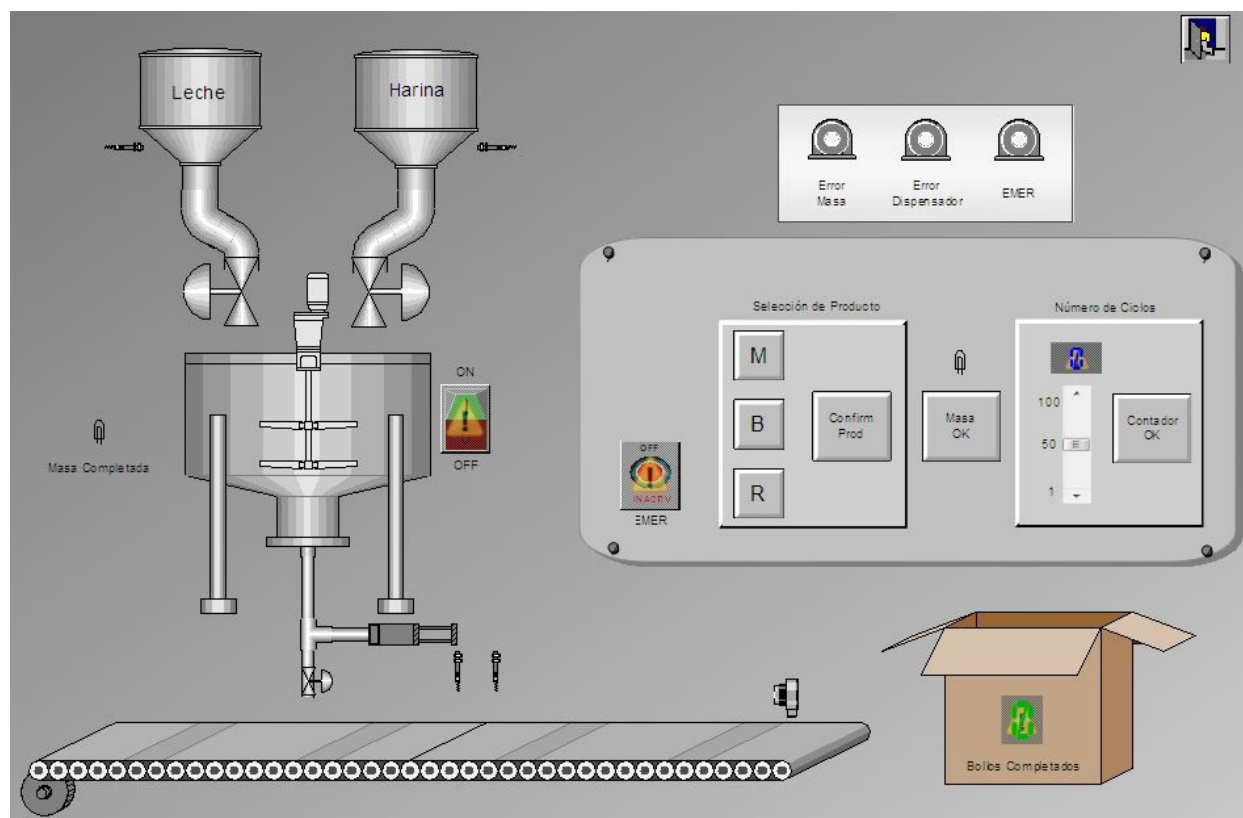


3.2 Grafcet Nivel 2



ANEXOS

Anexo A: Interfaz de SCADA (WinCC)





Anexo B: Programa STEP 7

OB100 - <offline>

"Complete Restart"

Nombre:
Autor:
Hora y fecha Código:
Interface:
Longitud (bloque / código / datos): 00150 00040 00020

Familia:
Versión: 0.1
Versión del bloque: 2
 11/01/2017 03:48:08
 15/02/1996 16:51:10

Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
TEMP		0.0	
OB100_EV_CLASS	Byte	0.0	16#13, Event class 1, Entering event state, Event logged in diagnostic buffer
OB100_STRTUP	Byte	1.0	16#81/82/83/84 Method of startup
OB100_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB100_OB_NUMBR	Byte	3.0	100 (Organization block 100, OB100)
OB100_RESERVED_1	Byte	4.0	Reserved for system
OB100_RESERVED_2	Byte	5.0	Reserved for system
OB100_STOP	Word	6.0	Event that caused CPU to stop (16#4xxx)
OB100_STRT_INFO	DWord	8.0	Information on how system started
OB100_DATE_TIME	Date_And_Time	12.0	Date and time OB100 started

Bloque: OB100	"Complete Restart"
----------------------	---------------------------

Segm.: 1	Reset
----------	-------

```

SET
S    "M0"                M8.0      -- Espera a la selección y confirmación del tipo
                                de producto
S    "M10"               M8.1      -- Modo encendido pero desactivado de la máquina
R    "ML"                M6.0      -- Adición de leche
R    "MH"                M6.1      -- Adición de harina
R    "MA"                M6.2      -- Mezclado de leche y harina
R    "MMasaComp"         M6.3      -- Espera a la inspección de la masa
R    "MCont"             M6.4      -- Espera la confirmación del ciclo elegido
R    "M1"                M6.5      -- Extracción de mezcla a dispensar
R    "M2"                M6.6      -- Dispensado de mezcla sobre la cinta
R    "M3"                M6.7      -- Transporte de mezcla sobre la cinta
R    "M11"               M8.2      -- Modo encendido y activado de la máquina, listo
                                para la selección de producto
R    "Watchdog Masa"     T3        -- Temporizador del watchdog de la masa
R    "Watchdog Dispensador" T4      -- Temporizador del watchdog del dispensador
R    "M20"               M8.5      -- Estado de emergencia automático cuando hay un
                                problema con la masa
R    "M21"               M8.6      -- Estado de emergencia automático cuando hay un
                                problema con el dispensado
R    "M22"               M8.7      -- Estado de emergencia manual
R    "Cont"              Z1        -- Cuenta número de ciclos a completar
R    "ContComp"          Z2        -- Cuenta número de ciclos completados
  
```

OB1 - <offline>

"Cycle Execution"

Nombre:**Familia:****Autor:****Versión:** 0.1**Versión del bloque:** 2**Hora y fecha Código:**

11/01/2017 21:29:41

Interface:

15/02/1996 16:51:12

Longitud (bloque / código / datos): 00464 00306 00022

Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
TEMP		0.0	
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)
OB1_RESERVED_1	Byte	4.0	Reserved for system
OB1_RESERVED_2	Byte	5.0	Reserved for system
OB1_PREV_CYCLE	Int	6.0	Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)
OB1_MIN_CYCLE	Int	8.0	Minimum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_MAX_CYCLE	Int	10.0	Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_DATE_TIME	Date_And_Time	12.0	Date and time OB1 started

Bloque: OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"**Segm.: 1 Detección Flancos de Modo Control Físico**

Permite activar y desactivar el control físico desde la interfaz física. Al activarla, se copian las entradas físicas a sus marcas correspondientes.

U	"PBotFísicos"	E126.0	-- Pulsador que otorga prioridad a los controles físicos frente a WinCC
CC	"Prioridad Botón Físico"	FC5	-- Copia las entradas a sus marcas respectivas para otorgarles prioridad

Segm.: 2 Actuadores y Contador

Invoca al FC de los actuadores y del contador.

CALL	"Actuadores"	FC3	-- Recoge todas las acciones asociadas a los actuadores
CALL	"Contador"	FC4	-- Recoge todo lo relacionado con el contador Z1

Segm.: 3 Temporizadores

Una vez seleccionado un producto, se seleccionan los tiempos correspondientes y se cargan a sus respectivos temporizadores.

U	"MConfirmProd"	M124.4	-- Copia de la entrada PConfirmProd en forma de marca
CC	"Selección Temp Productos"	FC2	-- Selecciona los tiempos de leche, harina, y agitador del producto seleccionado
CC	"Cargar Temporizadores"	FC1	-- Carga los tiempos de leche, harina, agitador, y de los dos watchdogs

Segm.: 4 M10 -> M11

Si se comprueban las condiciones iniciales, se pasa al modo M10, que permite empezar el proceso de mezclado.

U	"M10"	M8.1	-- Modo encendido pero desactivado de la máquina
U	"SFC"	E125.1	-- Sensor final de carrera del cilindro
UN	"SIC"	E125.0	-- Sensor inicio de carrera del cilindro
UN	"SP"	E125.2	-- Sensor de posición de la masa sobre la cinta
U	"SNivelBL"	E125.3	-- Sensor de nivel bajo en el tanque de leche
U	"SNivelBH"	E125.4	-- Sensor de nivel bajo en el tanque de harina

U	"PON"	E124.0	-- Pulsador que pasa a la máquina de un modo desactivado a un modo activado
S	"M11"	M8.2	-- Modo encendido y activado de la máquina, listo para la selección de producto
R	"M10"	M8.1	-- Modo encendido pero desactivado de la máquina

Segm.: 5 M11 -> M10

Si se vuelve a presionar el pulsador PON, el sistema se desactiva tras finalizar el ciclo ya empezado.

U	"M11"	M8.2	-- Modo encendido y activado de la máquina, listo para la selección de producto
UN	"PON"	E124.0	-- Pulsador que pasa a la máquina de un modo desactivado a un modo activado
S	"M10"	M8.1	-- Modo encendido pero desactivado de la máquina
R	"M11"	M8.2	-- Modo encendido y activado de la máquina, listo para la selección de producto

Segm.: 6 M0 -> ML

Tras seleccionar un producto, se pasa a la etapa de la leche.

U	"M0"	M8.0	-- Espera a la selección y confirmación del tipo de producto
U	"M11"	M8.2	-- Modo encendido y activado de la máquina, listo para la selección de producto
U(
O	"MM"	M124.1	-- Copia de la entrada M en forma de marca
O	"MB"	M124.2	-- Copia de la entrada B en forma de marca
O	"MR"	M124.3	-- Copia de la entrada R en forma de marca
)			
U(
U	"MConfirmProd"	M124.4	-- Copia de la entrada PConfirmProd en forma de marca
FP	"FlancoPConfirmProd"	M100.0	-- Flanco positivo del pulsador PConfirmProd
)			
S	"ML"	M6.0	-- Adición de leche
R	"M0"	M8.0	-- Espera a la selección y confirmación del tipo de producto
R	"MConfirmProd"	M124.4	-- Copia de la entrada PConfirmProd en forma de marca

Segm.: 7 Prevención de Doble Selección de Producto

Impide la selección simultánea de dos tipos de productos distintos. En caso de doble selección, se anula la selección y hay que elegir el producto otra vez.

O(
U	"MM"	M124.1	-- Copia de la entrada M en forma de marca
U	"MB"	M124.2	-- Copia de la entrada B en forma de marca
)			
O(
U	"MM"	M124.1	-- Copia de la entrada M en forma de marca
U	"MR"	M124.3	-- Copia de la entrada R en forma de marca
)			
O(
U	"MB"	M124.2	-- Copia de la entrada B en forma de marca
U	"MR"	M124.3	-- Copia de la entrada R en forma de marca
)			
R	"MM"	M124.1	-- Copia de la entrada M en forma de marca
R	"MB"	M124.2	-- Copia de la entrada B en forma de marca
R	"MR"	M124.3	-- Copia de la entrada R en forma de marca

Segm.: 8 ML -> MH

Transcurrido el tiempo de la leche, se pasa a la etapa de la harina.

U	"ML"	M6.0	-- Adición de leche
U	"TL"	T0	-- Temporizador de la leche
S	"MH"	M6.1	-- Adición de harina
R	"ML"	M6.0	-- Adición de leche

Segm.: 9 MH -> MA				
Transcurrido el tiempo de la harina, se pasa a la etapa del agitador.				
U	"MH"	M6.1	--	Adición de harina
U	"TH"	T1	--	Temporizador de la harina
S	"MA"	M6.2	--	Mezclado de leche y harina
R	"MH"	M6.1	--	Adición de harina
Segm.: 10 MA -> MMasaComp				
Transcurrido el tiempo del agitador, se pasa a una etapa de espera para que el operario compruebe la calidad de la mezcla y se detiene el watchdog de la masa.				
U	"MA"	M6.2	--	Mezclado de leche y harina
U	"TA"	T2	--	Temporizador del agitador
S	"MMasaComp"	M6.3	--	Espera a la inspección de la masa
R	"MA"	M6.2	--	Mezclado de leche y harina
R	"Watchdog Masa"	T3	--	Temporizador del watchdog de la masa
Segm.: 11 MMasaComp -> MCont				
Una vez confirmada la calidad de la mezcla, se pasa a la etapa del contador.				
U	"MMasaComp"	M6.3	--	Espera a la inspección de la masa
U(
U	"MMasaOK"	M124.5	--	Copia de la entrada PMasaOK en forma de marca
FP	"FlancoPMasaOK"	M100.1	--	Flanco positivo del pulsador PMasaOK
)				
U	"PON"	E124.0	--	Pulsador que pasa a la máquina de un modo desactivado a un modo activado
S	"MCont"	M6.4	--	Espera la confirmación del ciclo elegido
R	"MMasaComp"	M6.3	--	Espera a la inspección de la masa
R	"MMasaOK"	M124.5	--	Copia de la entrada PMasaOK en forma de marca
Segm.: 12 Watchdog Masa: (ML, MH, MA)-> M20				
Si transcurre el tiempo vigilado por el watchdog de la masa, se pasa a una etapa de emergencia M20.				
U(
O	"ML"	M6.0	--	Adición de leche
O	"MH"	M6.1	--	Adición de harina
O	"MA"	M6.2	--	Mezclado de leche y harina
)				
U	"Watchdog Masa"	T3	--	Temporizador del watchdog de la masa
S	"M20"	M8.5	--	Estado de emergencia automático cuando hay un problem a con la masa
UC	"Reset"	FC6	--	Reinicia entradas y marcas
Segm.: 13 MCont -> M1				
Una vez confirmado el ciclo deseado, se empieza a dispensar el producto.				
U	"MCont"	M6.4	--	Espera la confirmación del ciclo elegido
U(
U	"MContOK"	M124.6	--	Copia de la entrada PContOK en forma de marca
FP	"FlancoPContOK"	M100.2	--	Flanco positivo del pulsador PContOK
)				
S	"M1"	M6.5	--	Extracción de mezcla a dispensar
R	"MCont"	M6.4	--	Espera la confirmación del ciclo elegido
R	"MContOK"	M124.6	--	Copia de la entrada PContOK en forma de marca
R	"MM"	M124.1	--	Copia de la entrada M en forma de marca
R	"MB"	M124.2	--	Copia de la entrada B en forma de marca
R	"MR"	M124.3	--	Copia de la entrada R en forma de marca
Segm.: 14 M1 -> M2				
Una vez extraída la cantidad de mezcla necesaria, se pasa a la etapa de dispensado.				
U	"M1"	M6.5	--	Extracción de mezcla a dispensar
U	"SIC"	E125.0	--	Sensor inicio de carrera del cilindro
S	"M2"	M6.6	--	Dispensado de mezcla sobre la cinta
R	"M1"	M6.5	--	Extracción de mezcla a dispensar

Segm.: 15 M2 -> M3

Una vez dispensada la cantidad de mezcla necesaria, se pasa a la etapa de transporte sobre la cinta.

U	"M2"	M6.6	-- Dispensado de mezcla sobre la cinta
U	"SFC"	E125.1	-- Sensor final de carrera del cilindro
S	"M3"	M6.7	-- Transporte de mezcla sobre la cinta
R	"M2"	M6.6	-- Dispensado de mezcla sobre la cinta

Segm.: 16 M3 -> M0

Una vez transportada la mezcla al punto SP de la cinta, se comprueba que no quedan ciclos por completar para pasar a la etapa inicial M0.

U	"M3"	M6.7	-- Transporte de mezcla sobre la cinta
UN	"Cont"	Z1	-- Cuenta número de ciclos a completar
U	"SP"	E125.2	-- Sensor de posición de la masa sobre la cinta
S	"M0"	M8.0	-- Espera a la selección y confirmación del tipo de producto
R	"M3"	M6.7	-- Transporte de mezcla sobre la cinta
R	"Watchdog Dispensador"	T4	-- Temporizador del watchdog del dispensador

Segm.: 17 M3 -> M1

Una vez transportada la mezcla al punto SP de la cinta, si todavía quedan ciclos por completar para pasar a la etapa de extracción M1.

U	"M3"	M6.7	-- Transporte de mezcla sobre la cinta
U	"Cont"	Z1	-- Cuenta número de ciclos a completar
U	"SP"	E125.2	-- Sensor de posición de la masa sobre la cinta
S	"M1"	M6.5	-- Extracción de mezcla a dispensar
R	"M3"	M6.7	-- Transporte de mezcla sobre la cinta

Segm.: 18 Watchdog Dispensador: (M1, M2, M3)-> M21

Si transcurre el tiempo vigilado por el watchdog del dispensador, se pasa a una etapa de emergencia M21.

U(
O	"M1"	M6.5	-- Extracción de mezcla a dispensar
O	"M2"	M6.6	-- Dispensado de mezcla sobre la cinta
O	"M3"	M6.7	-- Transporte de mezcla sobre la cinta
)			
U	"Watchdog Dispensador"	T4	-- Temporizador del watchdog del dispensador
S	"M21"	M8.6	-- Estado de emergencia automático cuando hay un problema con el dispensado
UC	"Reset"	FC6	-- Reinicia entradas y marcas

Segm.: 19 Pulsador Emergencia

Si por cualquier razón se quiere desactivar y reiniciar el sistema completamente, se puede pulsar EMER o MEMER (igual prioridad) y pasar a la etapa de emergencia M22.

O	"MEMER"	M124.7	-- Copia de la entrada EMER en forma de marca
O	"EMER"	E124.7	-- Parada de emergencia
S	"M22"	M8.7	-- Estado de emergencia manual
UC	"Reset"	FC6	-- Reinicia entradas y marcas

Segm.: 20 MMasaComp->M0

U	"MMasaComp"	M6.3	-- Espera a la inspección de la masa
UN	"PON"	E124.0	-- Pulsador que pasa a la máquina de un modo desactivado a un modo activado
S	"M0"	M8.0	-- Espera a la selección y confirmación del tipo de producto
R	"MMasaComp"	M6.3	-- Espera a la inspección de la masa

FC1 - <offline>

"Cargar Temporizadores"

Carga los tiempos de leche, harina, agitador, y de los dos watchdogs

Nombre:**Familia:****Autor:****Versión:** 0.1**Hora y fecha Código:****Versión del bloque:** 2

10/01/2017 19:42:28

Interface: 08/11/2016 18:43:46**Longitud (bloque / código / datos):** 00136 00036 00000

Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloque: FC1 Cargar Temporizadores

Carga los tiempos contenidos en las marcas y bloques de datos a sus temporizadores correspondientes.

Segm.: 1 Cargar Temporizador Leche

Carga el tiempo contenido en MTL al temporizador de leche.

U	"ML"	M6.0	-- Adición de leche
L	"MTL"	MW0	-- Contiene el tiempo de la leche para el producto elegido actualm
		ente	
SE	"TL"	T0	-- Temporizador de la leche

Segm.: 2 Cargar Temporizador Harina

Carga el tiempo contenido en MTH al temporizador de harina.

U	"MH"	M6.1	-- Adición de harina
L	"MTH"	MW2	-- Contiene el tiempo de la harina para el producto elegido actual
		mente	
SE	"TH"	T1	-- Temporizador de la harina

Segm.: 3 Cargar Temporizador Agitador

Carga el tiempo contenido en MTA al temporizador del agitador.

U	"MA"	M6.2	-- Mezclado de leche y harina
L	"MTA"	MW4	-- Contiene el tiempo de agitador para el producto elegido actualm
		ente	
SE	"TA"	T2	-- Temporizador del agitador

Segm.: 4 Cargar Watchdog Masa

Carga el tiempo contenido en el DB2 al watchdog de la masa.

U	"ML"	M6.0	-- Adición de leche
L	S5T#12S		
SS	"Watchdog Masa"	T3	-- Temporizador del watchdog de la masa

Segm.: 5 Cargar Watchdog Dispensador

Carga el tiempo contenido en el DB2 al watchdog del dispensador.

U	"M1"	M6.5	-- Extracción de mezcla a dispensar
L	S5T#10S		
SS	"Watchdog Dispensador"	T4	-- Temporizador del watchdog del dispensador

FC2 - <offline>

"Selección Temp Productos" Selecciona los tiempos de leche, harina, y agitador del producto seleccionado

Nombre: Familia:
 Autor: Versión: 0.1
 Versión del bloque: 2
 Hora y fecha Código: 11/01/2017 22:03:51
 Interface: 09/11/2016 20:05:34
 Longitud (bloque / código / datos): 00224 00112 00000

Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloque: FC2 Selección de Tiempos de los Productos

Dependiendo del producto seleccionado, se salta a su respectivo segmento, donde se copian los tiempos correspondientes a las marcas de tiempo.

Segm.: 1 Selección de Producto

Salta al segmento correspondiente al producto seleccionado.

U	"MM" // magdalena	M124.1	-- Copia de la entrada
SPB	MAG	M en forma de marca	
U	"MB" // bizcocho	M124.2	-- Copia de la entrada
SPB	BOL	B en forma de marca	
U	"MR" // rosquilla	M124.3	-- Copia de la entrada
SPB	ROS	R en forma de marca	

Segm.: 2 Tiempos para Magdalenas

Copia los tiempos para magdalenas a las marcas de tiempo y salta al final del FC.

MAG:	L	"Tiempos de los Procesos".TiempoLecheM	DB1.DBW0	-- T
			tiempo de leche para mag	
			dalenas	
	T	"MTL"	MW0	-- C
			ontiene el tiempo de la	
			leche para el producto	
			elegido actualmente	
	L	"Tiempos de los Procesos".TiempoHarinaM	DB1.DBW2	-- T
			tiempo de harina para ma	
			gdalenas	
	T	"MTH"	MW2	-- C
			ontiene el tiempo de la	
			harina para el product	
			o elegido actualmente	
	L	"Tiempos de los Procesos".TiempoAgitador	DB1.DBW4	-- T
			tiempo de agitador para	
			magdalenas	
	T	"MTA"	MW4	-- C
			ontiene el tiempo de ag	
			itador para el producto	
			elegido actualmente	
	SET			
	SPB	SEL		
			// salta al final del FC	

Segm.: 3 Tiempos para Bizcochos			
Copia los tiempos para bizcochos a las marcas de tiempo y salta al final del FC.			
BOL:	L	"Tiempos de los Procesos".TiempoLecheB	DB1.DBW6 -- T tiempo de leche para bizcochos
	T	"MTL"	MW0 -- C contiene el tiempo de la leche para el producto elegido actualmente
	L	"Tiempos de los Procesos".TiempoHarinaB	DB1.DBW8 -- T tiempo de harina para bizcochos
	T	"MTH"	MW2 -- C contiene el tiempo de la harina para el producto elegido actualmente
B	L	"Tiempos de los Procesos".TiempoAgitador	DB1.DBW10 -- T tiempo de agitador para bizcochos
	T	"MTA"	MW4 -- C contiene el tiempo de agitador para el producto elegido actualmente
	SET		
	SPB	SEL	// salta al final del FC

Segm.: 4 Tiempos para Rosquillas			
Copia los tiempos para rosquillas a las marcas de tiempo y salta al final del FC.			
ROS:	L	"Tiempos de los Procesos".TiempoLecheR	DB1.DBW12 -- T tiempo de leche para rosquillas
	T	"MTL"	MW0 -- C contiene el tiempo de la leche para el producto elegido actualmente
	L	"Tiempos de los Procesos".TiempoHarinaR	DB1.DBW14 -- T tiempo de harina para rosquillas
	T	"MTH"	MW2 -- C contiene el tiempo de la harina para el producto elegido actualmente
R	L	"Tiempos de los Procesos".TiempoAgitador	DB1.DBW16 -- T tiempo de agitador para rosquillas
	T	"MTA"	MW4 -- C contiene el tiempo de agitador para el producto elegido actualmente
	SET		
	SPB	SEL	// salta al final del FC

Segm.: 5 Etiqueta Producto Seleccionado			
Una vez copiados tiempos correspondientes a las marcas, el programa salta a este último segmento.			
SEL:	SET		

FC3 - <offline>

"Actuadores" Recoge todas las acciones asociadas a los actuadores

Nombre: **Familia:**
Autor: **Versión:** 0.1
Versión del bloque: 2
Hora y fecha Código: 11/01/2017 04:42:56
Interface: 09/11/2016 21:30:27
Longitud (bloque / código / datos): 00172 00056 00000

Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloque: FC3 Actuadores

Reune todas las acciones asociadas a los actuadores

Segm.: 1 Añadir Leche

U "ML" M6.0 -- Adición de leche
 = "Leche" A124.0 -- Añade leche al tanque de mezcla

Segm.: 2 Añadir Harina

U "MH" M6.1 -- Adición de harina
 = "Harina" A124.1 -- Añade harina al tanque de mezcla

Segm.: 3 Agitador de Leche y Harina

U "MA" M6.2 -- Mezclado de leche y harina
 = "Agitador" A124.2 -- Mezcla la leche y l harina en un tanque

Segm.: 4 LED de Masa Completada

U "MMasaComp" M6.3 -- Espera a la inspección de la masa
 = "LEDMasaComp" A124.3 -- Notifica al usuario de que la masa se ha completado y e
 spera su inspección

Segm.: 5 Contraer Cilindro

U "M1" M6.5 -- Extracción de mezcla a dispensar
 = "ContraerCil" A124.4 -- Extrae la cantidad de mezcla para dispensar sobre la ci
 nta

Segm.: 6 Expandir Cilindro

U "M2" M6.6 -- Dispensado de mezcla sobre la cinta
 = "EV" A124.6 -- Apertura de la electroválvula que permite el dispensado
 de mezcla sobre la cinta
 = "ExpandirCil" A124.5 -- Empuja la cantidad de mezcla a dispensar a través de la
 EV

Segm.: 7	Cinta
----------	-------

U	"M3"	M6.7	-- Transporte de mezcla sobre la cinta
=	"Cinta"	A124.7	-- Transporta la mezcla dispensada hacia la siguiente estación

Segm.: 8	Nivel Bajo Leche
----------	------------------

U	"SNivelBL"	E125.3	-- Sensor de nivel bajo en el tanque de leche
=	"LEDNivelBL"	A125.3	-- Notifica al usuario de un nivel bajo en el tanque de leche

Segm.: 9	Nivel Bajo Harina
----------	-------------------

U	"SNivelBH"	E125.4	-- Sensor de nivel bajo en el tanque de harina
=	"LEDNivelBH"	A125.4	-- Notifica al usuario de un nivel bajo en el tanque de harina

Segm.: 10	Problema con la Masa
-----------	----------------------

U	"M20"	M8.5	-- Estado de emergencia automático cuando hay un problema con la masa
=	"LEDProblemaMasa"	A125.0	-- Notifica al usuario de algún problema en la etapa de elaboración de la masa

Segm.: 11	Problema con el Dispensador
-----------	-----------------------------

U	"M21"	M8.6	-- Estado de emergencia automático cuando hay un problema con el dispensado
=	"LEDProblemaDisp"	A125.1	-- Notifica al usuario de algún problema en la etapa de dispensado

Segm.: 12	Problema en General
-----------	---------------------

U	"M22"	M8.7	-- Estado de emergencia manual
=	"LEDEMER"	A125.2	-- Notifica al usuario del estado de emergencia de la máquina

Segm.: 13	Prioridad Control Físico
-----------	--------------------------

U	"PBotFísicos"	E126.0	-- Pulsador que otorga prioridad a los controles físicos frente a WinCC
=	"LEDControlFísico"	A125.5	-- Notifica al usuario que los controles físicos se priorizan frente a WinCC

FC4 - <offline>

"Contador" Recoge todo lo relacionado con el contador Z1
Nombre: **Familia:**
Autor: **Versión:** 0.1
Versión del bloque: 2
Hora y fecha Código: 11/01/2017 21:07:18
Interface: 10/11/2016 15:52:27
Longitud (bloque / código / datos): 00246 00132 00010

Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloque: FC4 Contador

El contador varía según se elija con el deslizador, cuyo resultado REAL se convierte a INT y después a WORD. Este WORD se carga en el contador

Segm.: 1 Inicializar Contador

```

U      "MContOK"      M124.6      -- Copia de la entrada PContOK en forma de marca
L      "CicloWord"    MW18        -- Número de ciclos en formato WORD, conversión final del re
S      "Cont"         Z1          -- Cuenta número de ciclos a completar

```

Segm.: 2 Convertir Valor Deslizador en Valor REAL

Convierte el valor del deslizador en un valor REAL, interpolando entre un mínimo de 1 y un máximo de 100

```

CALL  "SCALE"         FC105        -- Scaling Values
IN    := "Deslizador"  PEW752      -- Deslizador físico que selecciona analógicamente la
                                cantidad de producto deseada

HI_LIM :=1.000000e+002
LO_LIM :=1.000000e+000
BIPOLAR:=FALSE
RET_VAL:="ReturnVal"  MW14        -- Valor de retorno del FC 105
OUT    := "CicloReal"  MD10        -- Resultado del FC 105 que debe ser convertido en INT
                                y luego en WORD

```

Segm.: 3 Conversión de REAL a INT (Físico)

Convierte el número de ciclos del formato REAL al formato INT

```

L      "CicloReal"    MD10        -- Resultado del FC 105 que debe ser convertido en INT y luego en WORD
TRUNC
T      "CicloInt"     MW16        -- Número de ciclos en formato INT dictado por el deslizador
                                físico

```

Segm.: 4 Conversión de REAL a INT (WinCC)

Convierte el número de ciclos del formato REAL al formato INT

```

L      "CicloWinCCReal" MD24      -- Número de ciclos definido por WinCC
TRUNC
T      "CicloWinCCInt"  MW22      -- Número de ciclos dictado por el deslizador de WinCC

```

Segm.: 5	Selección de Modo para Contador
----------	---------------------------------

UN	"PBotFísicos"	E126.0	-- Pulsador que otorga prioridad a los controles físicos
SPB	NFIS	frente a WinCC	
U	"PBotFísicos"	E126.0	-- Pulsador que otorga prioridad a los controles físicos
SPB	FIS	frente a WinCC	
NFIS: L	"CicloWinCCInt"	MW22	-- Número de ciclos dictado por el deslizador de WinCC
T	"MCicloInt"	MW20	-- Marca que recibe el valor de CicloInt o CicloWinCCInt
SPB	SIG		
FIS: L	"CicloInt"	MW16	-- Número de ciclos en formato INT dictado por el deslizador físico
T	"MCicloInt"	MW20	-- Marca que recibe el valor de CicloInt o CicloWinCCInt
SIG:	SET		

Segm.: 6	Conversión de INT a WORD
----------	--------------------------

Convierte el número de ciclos del formato INT al formato WORD

L	"MCicloInt"	MW20	-- Marca que recibe el valor de CicloInt o CicloWinCCInt
ITB			
T	"CicloWord"	MW18	-- Número de ciclos en formato WORD, conversión final del resultado del FC 105

Segm.: 7	Resta
----------	-------

Cuando llega a la etapa M3, resta 1 del valor actual del contador

U	"M3"	M6.7	-- Transporte de mezcla sobre la cinta
ZR	"Cont"	Z1	-- Cuenta número de ciclos a completar

Segm.: 8	Cuenta número de ciclos completados
----------	-------------------------------------

U	"MContOK"	M124.6	-- Copia de la entrada PContOK en forma de marca
L	C#0		
S	"ContComp"	Z2	-- Cuenta número de ciclos completados

Segm.: 9	Suma a ContComp
----------	-----------------

U	"M3"	M6.7	-- Transporte de mezcla sobre la cinta
ZV	"ContComp"	Z2	-- Cuenta número de ciclos completados

FC5 - <offline>

"Prioridad Botón Físico"

Copia las entradas a sus marcas respectivas para otorgarles prioridad

Nombre:**Familia:****Autor:****Versión:** 0.1**Versión del bloque:** 2**Hora y fecha Código:**

11/01/2017 01:26:07

Interface:

09/12/2016 12:42:29

Longitud (bloque / código / datos): 00118 00026 00000

Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloque: FC5**Segm.: 1** Copia de las entradas a sus marcas correspondientes.

U	"M"	E124.1	-- Selecciona la elaboración de magdalenas
=	"MM"	M124.1	-- Copia de la entrada M en forma de marca
U	"B"	E124.2	-- Selecciona la elaboración de bizcochos
=	"MB"	M124.2	-- Copia de la entrada B en forma de marca
U	"R"	E124.3	-- Selecciona la elaboración de rosquillas
=	"MR"	M124.3	-- Copia de la entrada R en forma de marca
U	"PConfirmProd"	E124.4	-- Pulsador que confirma la selección del tipo de product
=	"MConfirmProd"	M124.4	-- Copia de la entrada PConfirmProd en forma de marca
U	"PMasaOK"	E124.5	-- Pulsador que confirma la calidad satisfactoria de la m
=	"MMasaOK"	M124.5	-- Copia de la entrada PMasaOK en forma de marca
U	"PContOK"	E124.6	-- Pulsador que confirma la seleccion del número de produ
=	"MContOK"	M124.6	-- Copia de la entrada PContOK en forma de marca

FC6 - <offline>

"Reset" Reinicia entradas y marcas

Nombre: Familia:**Autor:** Versión: 0.1

Versión del bloque: 2

Hora y fecha Código: 10/01/2017 19:45:00**Interface:** 09/12/2016 12:56:26**Longitud (bloque / código / datos):** 00154 00062 00000

Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloque: FC6

Segm.: 1 Copia de la entrada PON en forma de marca

R	"PON"	E124.0	-- Pulsador que pasa a la máquina de un modo desactivado a un modo activado
R	"MPON"	M124.0	-- Copia de la entrada PON en forma de marca
R	"M"	E124.1	-- Selecciona la elaboración de magdalenas
R	"MM"	M124.1	-- Copia de la entrada M en forma de marca
R	"B"	E124.2	-- Selecciona la elaboración de bizcochos
R	"MB"	M124.2	-- Copia de la entrada B en forma de marca
R	"R"	E124.3	-- Selecciona la elaboración de rosquillas
R	"MR"	M124.3	-- Copia de la entrada R en forma de marca
R	"FlancoPConfirmProd"	M100.0	-- Flanco positivo del pulsador PConfirmProd
R	"PMasaOK"	E124.5	-- Pulsador que confirma la calidad satisfactoria de la masa
R	"MMasaComp"	M6.3	-- Espera a la inspección de la masa
R	"FlancoPMasaOK"	M100.1	-- Flanco positivo del pulsador PMasaOK
R	"PContOK"	E124.6	-- Pulsador que confirma la seleccion del número de productos
R	"MContOK"	M124.6	-- Copia de la entrada PContOK en forma de marca
R	"FlancoPContOK"	M100.2	-- Flanco positivo del pulsador PContOK
R	"EMER"	E124.7	-- Parada de emergencia
R	"MEMER"	M124.7	-- Copia de la entrada EMER en forma de marca
R	"ML"	M6.0	-- Adición de leche
R	"MH"	M6.1	-- Adición de harina
R	"MA"	M6.2	-- Mezclado de leche y harina
R	"MMasaComp"	M6.3	-- Espera a la inspección de la masa
R	"MCont"	M6.4	-- Espera la confirmación del ciclo elegido
R	"M1"	M6.5	-- Extracción de mezcla a dispensar
R	"M2"	M6.6	-- Dispensado de mezcla sobre la cinta
R	"M3"	M6.7	-- Transporte de mezcla sobre la cinta
R	"M0"	M8.0	-- Espera a la selección y confirmación del tipo de producto
R	"M10"	M8.1	-- Modo encendido pero desactivado de la máquina
R	"M11"	M8.2	-- Modo encendido y activado de la máquina, listo para la selección de producto
R	"Watchdog Masa"	T3	-- Temporizador del watchdog de la masa
R	"Watchdog Dispensador"	T4	-- Temporizador del watchdog del dispensador

FC105 - <offline>

"SCALE" Scaling Values

Nombre: SCALE**Familia:** CONVERT**Autor:** SEA**Versión:** 2.1**Versión del bloque:** 2**Hora y fecha Código:**

11/04/2000 10:16:18

Interface:

14/10/1996 13:28:29

Longitud (bloque / código / datos): 00336 00208 00020**Protección** KNOW HOW

Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
IN		0.0	
IN	Int	0.0	input value to be scaled
HI_LIM	Real	2.0	upper limit in engineering units
LO_LIM	Real	6.0	lower limit in engineering units
BIPOLAR	Bool	10.0	1=bipolar; 0=unipolar
OUT		0.0	
OUT	Real	14.0	result of the scale conversion
IN_OUT		0.0	

Bloque: FC105 SCALING VALUES

DB1 - <offline> - Declaración

"Tiempos de los Procesos" Contiene los tiempos de leche, harina, y agitador para los distintos produ
DB de datos globales 1

Nombre: **Familia:**
Autor: **Versión:** 0.1
Versión del bloque: 2
Hora y fecha Código: 27/11/2016 23:47:40
Interface: 27/11/2016 23:47:40
Longitud (bloque / código / datos): 00142 00018 00000

Bloque: DB1

Dirección	Nombre	Tipo	Valor inicial	Comentario
0.0		STRUCT		
+0.0	TiempoLecheM	S5TIME	S5T#5S	Tiempo de leche para magdalenas
+2.0	TiempoHarinaM	S5TIME	S5T#2S	Tiempo de harina para magdalenas
+4.0	TiempoAgitadorM	S5TIME	S5T#4S	Tiempo de agitador para magdalenas
+6.0	TiempoLecheB	S5TIME	S5T#2S	Tiempo de leche para bizcochos
+8.0	TiempoHarinaB	S5TIME	S5T#3S	Tiempo de harina para bizcochos
+10.0	TiempoAgitadorB	S5TIME	S5T#5S	Tiempo de agitador para bizcochos
+12.0	TiempoLecheR	S5TIME	S5T#3S	Tiempo de leche para rosquillas
+14.0	TiempoHarinaR	S5TIME	S5T#4S	Tiempo de harina para rosquillas
+16.0	TiempoAgitadorR	S5TIME	S5T#2S	Tiempo de agitador para rosquillas
=18.0		END_STRUCT		



Anexo C: Tabla de Símbolos

Propiedades de la tabla de símbolos

Nombre:	Símbolos
Autor:	
Comentario:	
Fecha de creación:	11/01/2017 20:55:36
Última modificación:	18/01/2017 01:52:02
Último criterio de filtrado:	Todos los símbolos
Cantidad de símbolos:	82/82
Última ordenación:	Dirección ascendente

Estado	Símbolo	Dirección	Tipo de datos	Comentario
	Leche	A 124.0	BOOL	Añade leche al tanque de mezcla
	Harina	A 124.1	BOOL	Añade harina al tanque de mezcla
	Agitador	A 124.2	BOOL	Mezcla la leche y la harina en un tanque
	LEDMasaComp	A 124.3	BOOL	Notifica al usuario de que la masa se ha completado y espera su inspección
	ContraerCil	A 124.4	BOOL	Extrae la cantidad de mezcla para dispensar sobre la cinta
	ExpandirCil	A 124.5	BOOL	Empuja la cantidad de mezcla a dispensar a través de la EV
	EV	A 124.6	BOOL	Apertura de la electroválvula que permite el dispensado de mezcla sobre la cinta
	Cinta	A 124.7	BOOL	Transporta la mezcla dispensada hacia la siguiente estación
	LEDProblemaMasa	A 125.0	BOOL	Notifica al usuario de algún problema en la etapa de elaboración de la masa
	LEDProblemaDisp	A 125.1	BOOL	Notifica al usuario de algún problema en la etapa de dispensado
	LEDEMER	A 125.2	BOOL	Notifica al usuario del estado de emergencia de la máquina
	LEDNivelBL	A 125.3	BOOL	Notifica al usuario de un nivel bajo en el tanque de leche
	LEDNivelBH	A 125.4	BOOL	Notifica al usuario de un nivel bajo en el tanque de harina
	LEDControlFísico	A 125.5	BOOL	Notifica al usuario que los controles físicos se priorizan frente a WinCC
	Tiempos de los Procesos	DB 1	DB 1	Contiene los tiempos de leche, harina, y agitador para los distintos productos
	PON	E 124.0	BOOL	Pulsador que pasa a la máquina de un modo desactivado a un modo activado
	M	E 124.1	BOOL	Selecciona la elaboración de magdalenas
	B	E 124.2	BOOL	Selecciona la elaboración de bizcochos
	R	E 124.3	BOOL	Selecciona la elaboración de rosquillas
	PConfirmProd	E 124.4	BOOL	Pulsador que confirma la selección del tipo de producto
	PMasaOK	E 124.5	BOOL	Pulsador que confirma la calidad satisfactoria de la masa
	PContOK	E 124.6	BOOL	Pulsador que confirma la selección del número de productos
	EMER	E 124.7	BOOL	Parada de emergencia
	SIC	E 125.0	BOOL	Sensor inicio de carrera del cilindro
	SFC	E 125.1	BOOL	Sensor final de carrera del cilindro
	SP	E 125.2	BOOL	Sensor de posición de la masa sobre la cinta
	SNivelBL	E 125.3	BOOL	Sensor de nivel bajo en el tanque de leche
	SNivelBH	E 125.4	BOOL	Sensor de nivel bajo en el tanque de harina
	PBotFísicos	E 126.0	BOOL	Pulsador que otorga prioridad a los controles físicos frente a WinCC
	Cargar Temporizadores	FC 1	FC 1	Carga los tiempos de leche, harina, agitador, y de los dos watchdogs
	Selección Temp Productos	FC 2	FC 2	Selecciona los tiempos de leche, harina, y agitador del producto seleccionado
	Actuadores	FC 3	FC 3	Recoge todas las acciones asociadas a los actuadores

Estado	Símbolo	Dirección	Tipo de datos	Comentario
	Contador	FC 4	FC 4	Recoge todo lo relacionado con el contador Z1
	Prioridad Botón Físico	FC 5	FC 5	Copia las entradas a sus marcas respectivas para otorgarles prioridad
	Reset	FC 6	FC 6	Reinicia entradas y marcas
	SCALE	FC 105	FC 105	Scaling Values
	ML	M 6.0	BOOL	Adición de leche
	MH	M 6.1	BOOL	Adición de harina
	MA	M 6.2	BOOL	Mezclado de leche y harina
	MMasaComp	M 6.3	BOOL	Espera a la inspección de la masa
	MCont	M 6.4	BOOL	Espera la confirmación del ciclo elegido
	M1	M 6.5	BOOL	Extracción de mezcla a dispensar
	M2	M 6.6	BOOL	Dispensado de mezcla sobre la cinta
	M3	M 6.7	BOOL	Transporte de mezcla sobre la cinta
	M0	M 8.0	BOOL	Espera a la selección y confirmación del tipo de producto
	M10	M 8.1	BOOL	Modo encendido pero desactivado de la máquina
	M11	M 8.2	BOOL	Modo encendido y activado de la maquina, listo para la selección de producto
	M20	M 8.5	BOOL	Estado de emergencia automatico cuando hay un problema con la masa
	M21	M 8.6	BOOL	Estado de emergencia automatico cuando hay un problema con el dispensado
	M22	M 8.7	BOOL	Estado de emergencia manual
	FlancoPConfirmProd	M 100.0	BOOL	Flanco positivo del pulsador PConfirmProd
	FlancoPMasaOK	M 100.1	BOOL	Flanco positivo del pulsador PMasaOK
	FlancoPContOK	M 100.2	BOOL	Flanco positivo del pulsador PContOK
	MPON	M 124.0	BOOL	Copia de la entrada PON en forma de marca
	MM	M 124.1	BOOL	Copia de la entrada M en forma de marca
	MB	M 124.2	BOOL	Copia de la entrada B en forma de marca
	MR	M 124.3	BOOL	Copia de la entrada R en forma de marca
	MConfirmProd	M 124.4	BOOL	Copia de la entrada PConfirmProd en forma de marca
	MMasaOK	M 124.5	BOOL	Copia de la entrada PMasaOK en forma de marca
	MContOK	M 124.6	BOOL	Copia de la entrada PContOK en forma de marca
	MEMER	M 124.7	BOOL	Copia de la entrada EMER en forma de marca
	CicloReal	MD 10	REAL	Resultado del FC 105 que debe ser convertido en INT y luego en WORD
	CicloWinCCReal	MD 24	REAL	Número de ciclos definido por WinCC
	MTL	MW 0	S5TIME	Contiene el tiempo de la leche para el producto elegido actualmente
	MTH	MW 2	S5TIME	Contiene el tiempo de la harina para el producto elegido actualmente
	MTA	MW 4	S5TIME	Contiene el tiempo de agitador para el producto elegido actualmente
	ReturnVal	MW 14	WORD	Valor de retorno del FC 105
	CicloInt	MW 16	INT	Número de ciclos en formato INT dictado por el deslizador físico
	CicloWord	MW 18	WORD	Número de ciclos en formato WORD, conversión final del resultado del FC 105
	MCicloInt	MW 20	INT	Marca que recibe el valor de CicloInt o CicloWinCCInt
	CicloWinCCInt	MW 22	INT	Número de ciclos dictado por el deslizador de WinCC
	Cycle Execution	OB 1	OB 1	
	Complete Restart	OB 100	OB 100	

Estado	Símbolo	Dirección	Tipo de datos	Comentario
	Deslizador	PEW 752	INT	Deslizador físico que selecciona analógicamente la cantidad de producto deseada
	SET_CLK	SFC 0	SFC 0	Set System Clock
	TL	T 0	TIMER	Temporizador de la leche
	TH	T 1	TIMER	Temporizador de la harina
	TA	T 2	TIMER	Temporizador del agitador
	Watchdog Masa	T 3	TIMER	Temporizador del watchdog de la masa
	Watchdog Dispensador	T 4	TIMER	Temporizador del watchdog del dispensador
	Cont	Z 1	COUNTER	Cuenta número de ciclos a completar
	ContComp	Z 2	COUNTER	Cuenta número de ciclos completados