

## UT4. Ethercat NX1P2 (Master) Variador MX2 (Slave)

### 1.- INTRODUCCIÓN. Sistemas en tiempo real.

**EtherCAT** significa "Ethernet para tecnología de automatización de control". Es un protocolo de comunicación que brinda el poder y la flexibilidad de Ethernet al mundo de automatización industrial, control de movimiento, sistemas de control en tiempo real y sistemas de adquisición de datos.


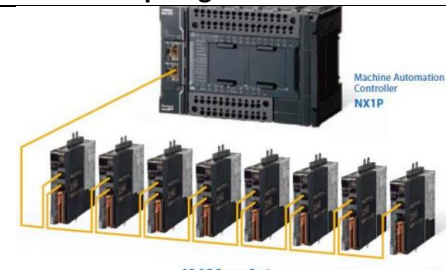
Pero, ¿Por qué no podemos simplemente usar **Ethernet** para interconectar sistemas de control? Ethernet es rápido, económico y fácil de implementar en los instrumentos informáticos actuales.



La respuesta radica principalmente en el **determinismo o la precisión del tiempo**. Los sistemas de control tienen que ver con el tiempo. Realmente importa a qué hora sucedió algo, con la mayor resolución y precisión como sea posible. Los sistemas de control de automatización de fábricas son, por definición, **SISTEMAS EN TIEMPO REAL**.

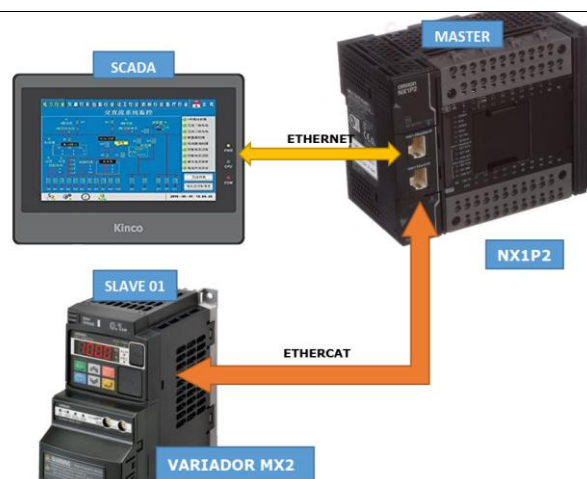
Encender y apagar máquinas requiere una **latencia muy baja**. No desea que su mensaje de apagado de emergencia se mezcle con un flujo de datos de un gigabyte, por ejemplo; los mensajes en tiempo real siempre deben tener prioridad. En un sistema Ethernet convencional, no existe un protocolo para esto: todos los datos son esencialmente "iguales". Esto funciona bien con las computadoras de una oficina que comparten el ancho de banda de la red para acceder a servidores e impresoras, pero no tan bien con aplicaciones industriales que son en tiempo real.

### Diferencias de topología de red Ethernet y EtherCAT

Topología Ethernet	Topología EtherCAT
 <p><b>Configuración en estrella</b></p>	 <p><b>Configuración en bus Master-Slave</b></p>
<p>En una red Ethernet típica, varios dispositivos están conectados al mismo nivel. Cualquier dispositivo puede enviar datos a través de la red y cualquier dispositivo puede recibir datos. La red probablemente tiene un dispositivo que la conecta a Internet y proporciona acceso al mundo exterior. Esto es muy flexible, pero es propenso a la sobrecarga de datos cuando varios dispositivos envían o solicitan una gran cantidad de datos al mismo tiempo. Los mensajes de tiempo crítico pueden ralentizarse o incluso bloquearse en circunstancias extremas.</p>	<p>El dispositivo EtherCAT MASTER (PLC) es el único dispositivo en una red EtherCAT que puede enviar mensajes, eliminando las colisiones de datos de un sistema ethernet y optimizando la velocidad. Los esclavos pueden agregar datos y enviar la trama, pero no pueden crear nuevos mensajes por sí mismos. Estas tramas son recibidas por los dispositivos esclavos EtherCAT (nodos) a los que están dirigidas. Los dispositivos esclavos procesan los datos y agregan lo que solicitó el maestro y envían la trama al siguiente nodo, la trama se va pasando de nodo a nodo hasta que vuelve al EtherCAT MASTER que la solicitó.</p>

## 2.- Integración de la red EtherCAT en un proyecto en SYSMAC STUDIO

El objetivo es crear una red de comunicación industrial con la siguiente topología:



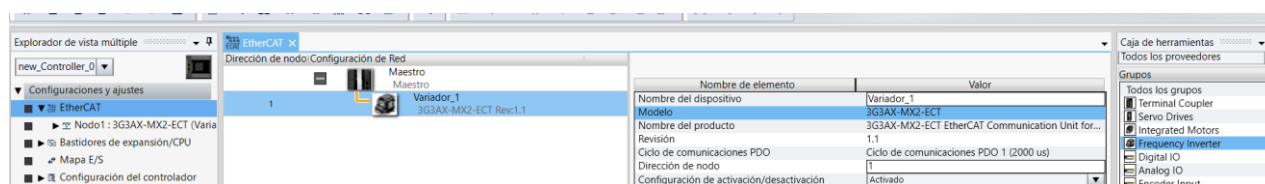
1.- Debemos tener conectado el PLC, mediante cable Ethernet, normal o cruzado, conectado con nuestro ordenador. También dispondremos de la tarjeta de control por Ethernet MX2-ECT conectada a nuestro variador. La tarjeta MX2-ECT es la siguiente:



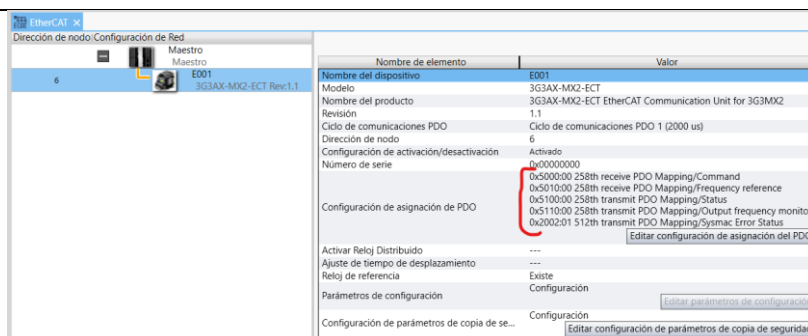
2.- Ajustaremos una dirección de nodo a cada módulo de conexión EtherCAT que tengamos, si dejamos la dirección en 00, la configura el Sysmac directamente.



3.- Ahora pasamos ya a añadir nuestro variador al proyecto. Hacemos doble clic en la configuración de **Ethercat**, en el desplegable de la izquierda de la pantalla. Para añadir el variador al proyecto, primero tenemos que localizarlo en las listas de la derecha y hacerle doble clic (o botón de la derecha insertar o simplemente, lo arrastramos encima del PLC). Debemos establecerle la dirección de nodo que vaya a tener y que debe coincidir, con la dirección elegida en el módulo MX2-ECT desde los conmutadores rotativos. En el Nombre del dispositivo, pondremos un nombre que lo diferencie, en caso de tener más variadores conectados. Hay que tener en cuenta, que este nombre, será el **prefijo** de los nombres de todas las **variables asociadas** al variador. En nuestro caso pondremos **Variador\_01**.



4.- En la configuración de asignación de **PDO**, tenemos por defecto, **5 objetos de datos de proceso**, con sus respectivas direcciones, aunque podríamos añadir más. Estos 5 son los asignados por defecto:



5.- Podemos ahora configurar **exactamente** el modelo de variador, pues solo hemos determinado que es un MX2, pero falta especificar la potencia o modelo en concreto (podremos verlo en la etiqueta del lateral del dispositivo). Accedemos al nodo desde el menú de la izquierda:

6.- Una vez determinado el modelo, pulsamos el botón del icono del rayo, y estando online con el PLC, nos permitirá conectarnos con el variador.

7.- Por último, podríamos modificar los parámetros necesarios para el control ETHERCAT de nuestro variador, desde el panel del variador o desde el botón Configuración de parámetros de copia de seguridad (que es básicamente, CX-Drive integrado en SYSMAC STUDIO).

8.- Necesitamos al menos, realizar 3 modificaciones a los parámetros del variador. Lo más fácil es realizar los cambios de los parámetros en modo online, conectado con el PLC y el variador. Esto es, conectado al PLC y conectado al variador, desde la opción Ethercat.

Estado	Índice	OD	Descripción	Valor	Valor del controlador	Pre-determinado	Rango	Unidades	¿Reinicio?
01 - Configuración básica									
02 - Acceso a los parámetros									
03 - Parámetros de ajuste									
01 - Datos de motor básicos									
	A003	30122800	Configuración de frecuencia básica	50,0	---	50,0	30,0 a 50,0	Hz	<input type="checkbox"/>
	A082	30128F00	Selección de tensión de AVR	3: 230 V	---	3	0 a 4	V	<input type="checkbox"/>
	B012	30133400	Nivel de configuración térmica electrónica	1,00	---	1,00	0,20 a 1,00	A	<input type="checkbox"/>
	H002	30152D00	Selección de datos del motor	0: Información estándar	---	0	0 a 2		<input type="checkbox"/>
	H003	30152E00	Capacidad del motor	0: 0,10	---	0	0 a 15	kW	<input type="checkbox"/>
	H004	30152F00	Configuración de polos del motor	1: 4 polos	---	1	0 a 23	Polo(s)	<input type="checkbox"/>
02 - Ajuste automático									
03 - Ajuste de velocidad									

Ajustaremos los siguientes parámetros:

Parámetro	Descripción	Ajuste
A001	Referencia de frecuencia	04: Tarjeta opcional
A002	Comando RUN	04: Tarjeta opcional
C102	Selección de Reset	03: (Trip reset only) (Si este parámetro no aparece, ajustar B037 a 01)

Se envían los parámetros al variador (preferiblemente uno a uno si son pocos):

Una vez realizado el envío de los nuevos parámetros, **deberemos quitar la alimentación del variador y volverla a conectar**. Podemos observar que en el apartado EtherCAT, nos aparece el modelo concreto de variador que tenemos conectado.

Ya no necesitaremos estar conectados al variador. Podemos observar que en el apartado Ethercat, nos aparece el modelo concreto de variador que tenemos conectado. Ahora ya entramos en la parte de programación.

Tenemos que tener en cuenta que, aunque estemos conectados online con el PLC y le transfiramos nuestro programa o configuración de la red Ethercat o configuración del puerto ethernet, tarjetas opcionales etc...**NO LE ESTAMOS PASANDO LOS PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO DEL VARIADOR**, que se los deberemos introducir de forma externa con ayuda del panel o con ayuda del CX-DRIVE o desde el SYSMAC como acabamos de ver.

### 3.- Control de variador mediante comunicaciones

#### 3.1.- Control mediante PDO en la memoria de E/S:

Las PDO son variables que se comparten cíclicamente entre el PLC y el variador, las podemos ver en el mapa de memoria del variador pudiéndose modificar directamente, por defecto tenemos:

Posición	Puerto	Descripción	R/W	Tipo de dato	Variable	Comentario de Variable
Nodo1 : 3G3AX-MX2-EC...						
	Configuración de red EtherCAT					
Nodo1	3G3AX-MX2-ECT					
	Command	This object gives an operat	W	WORD		
	Frequency reference	This object gives an output W	W	UINT		
	Status	This object gives the preser	R	WORD		
	Output frequency monitor	This object gives the outpu	R	UINT		
	► Sysmac Error Status	Indicate Sysmac error statu	R	BYTE		
	Bastidores de expansión/CPU					
Built-in I/C	► Configuración de E/S integrada					
OptionBo:	► Configuración de tarjeta opcional					
NXBusMa:	► Bus maestro de NX					

Cada variable o PDO tendrá un significado que se detalla en esta tabla:

Variable o PDO	Significado																															
Command (control del variador) <b>Escritura</b>	<table border="1"><tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>7</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>1</td><td>0</td></tr></table> <table border="1"><thead><tr><th>Bit</th><th>Name</th><th>Meaning</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>Forward/stop *1</td><td>0: Stop 1: Forward command</td></tr><tr><td>1</td><td>Reverse/stop *1</td><td>0: Stop 1: Reverse command</td></tr><tr><td>7</td><td>Fault reset</td><td>⬆: Resets an error or trip for the unit or inverter.</td></tr><tr><td>-</td><td>(Reserved)</td><td>The reserved area. Set 0.</td></tr></tbody></table> <p>*1. Operates as a start bit when position control is enabled.</p> <p>Bit 0: Run directo - Stop.</p> <p>Bit 1: Run inverso – Stop.</p> <p>Bit 7: Reseteamos cualquier error de comunicaciones.</p> <p>Con un 1 en el primer bit (<b>16#0001</b>) el motor gira en sentido directo</p> <p>Con un 1 en el segundo bit (<b>16#0002</b>) el motor gira en el sentido inverso.</p> <p>Para pararlo, debemos enviar a este registro el valor <b>16#0000</b>. El bit 7, se debe de poner a 1, después de que el motor se haya detenido por culpa de un error (<b>16#0080</b>).</p>	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	1	0	Bit	Name	Meaning	0	Forward/stop *1	0: Stop 1: Forward command	1	Reverse/stop *1	0: Stop 1: Reverse command	7	Fault reset	⬆: Resets an error or trip for the unit or inverter.	-	(Reserved)	The reserved area. Set 0.
-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	1	0																	
Bit	Name	Meaning																														
0	Forward/stop *1	0: Stop 1: Forward command																														
1	Reverse/stop *1	0: Stop 1: Reverse command																														
7	Fault reset	⬆: Resets an error or trip for the unit or inverter.																														
-	(Reserved)	The reserved area. Set 0.																														
Frequency <b>Escritura</b>	Frecuencia de salida en incrementos de 0.01Hz. <p>Para indicar 20.00Hz se ha escribir 2000 en la variable.</p>																															

Status

(Monitoriza el estado del variador)

Lectura

15	-	-	12	-	-	9	-	7	-	-	-	3	-	1	0
Bit	Name		Meaning												
0	Forward operation in progress		0: Stopped/during reverse operation 1: During forward operation												
1	Reverse operation in progress		0: Stopped/during forward operation 1: During reverse operation												
3	Fault		0: No error or trip occurred for the unit or inverter 1: Error or trip occurred for the unit or inverter												
7	Warning		0: No warning occurred for the unit or inverter 1: Warning occurred for the unit or inverter												
9	Remote		0: Local (Operations from EtherCAT are disabled) 1: Remote (Operations from EtherCAT are enabled)												
12	Frequency matching		0: During acceleration/deceleration 1: Frequency matched												
15	Connection error between the Optional Unit and inverter		0: Normal 1: Error (Cannot update data for the inverter. To restore, turn the power OFF and then ON again.)												
-	(Reserved)		The reserved area. Set 0.												

Output frequency

Indica la frecuencia de salida

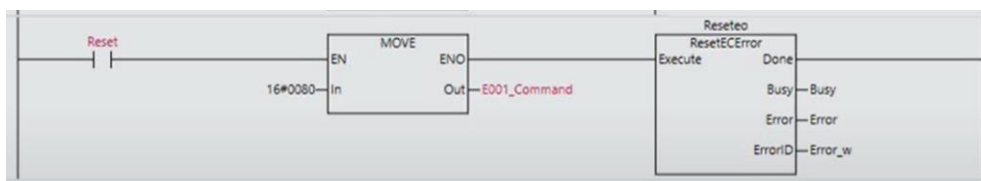
### Cuestión 1:

Modifica los parámetros del variador según la explicación anterior y con un motor de eje libre pon en RUN, cambia el sentido de giro y varía la velocidad modificando las variables desde el mapa de E/S. Observa cómo cambian los bits de la palabra “Status”.

### 3.2.- Tratamiento de errores.

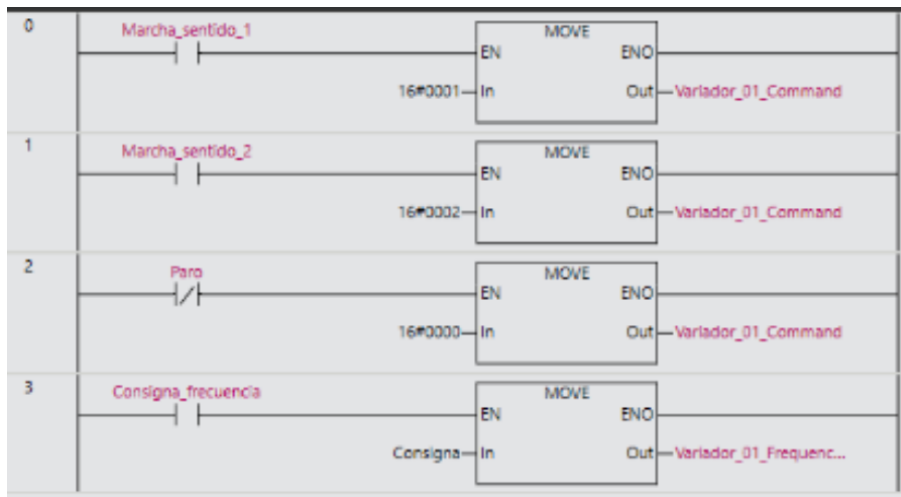
Si durante el funcionamiento normal del variador, **desconectamos** el bus Ethercat, observaremos que **el motor se para**. Si vamos a SYSMAC y reestablecemos el error que apareció, observamos que, aunque le demos a marcha, el motor no arranca de nuevo. Esto es porque **el variador está en error** (aunque no lo indique con ningún led). Debemos activar el bit 7 del registro de operación. Podemos hacerlo añadiendo otro bit de control (que puede ser entrada física o no) y enviar al registro de mando el valor 16#0080 (activar el bit 7 en hexadecimal).

Para resetear el error de comunicaciones Ethercat en el **PLC**, basta con apagarlo y volverlo a encender. Pero si queremos evitar apagar y encender la máquina, podemos usar la instrucción **ResetECerror**. De manera que, con un solo bit, podremos resetear tanto el Variador como el controlador:



### Cuestión 2:

Implementa el programa siguiente para controlar el motor desde el PLC.



### Cuestión 3:

Crea un programa que al pulsar Marcha arranque el variador en sentido horario, ajustando la velocidad a 25 Hz, después de 10 segundos el motor parará durante 5 segundos y arrancará de nuevo en sentido antihorario a 45.25Hz durante 12 segundos y volverá al punto inicial. Programado todo en ST.

### 4.- Control del Variador MX2 mediante ETHERCAT usando la biblioteca de myOmron.com

Puedo habilitar más PDO para trabajar con los registros del variador desde el PLC o cargar una librería diseñada por OMRON para facilitar el control del mismo.

Descarga e instalación de los bloques de función para el control del variador MX2 mediante ETHERCAT.

Debemos acceder a [www.myomron.com](https://www.myomron.com) y registrarnos para poder acceder a la zona de descargas. Hacemos click en el siguiente enlace para descargar la librería para el control del Variador MX2:

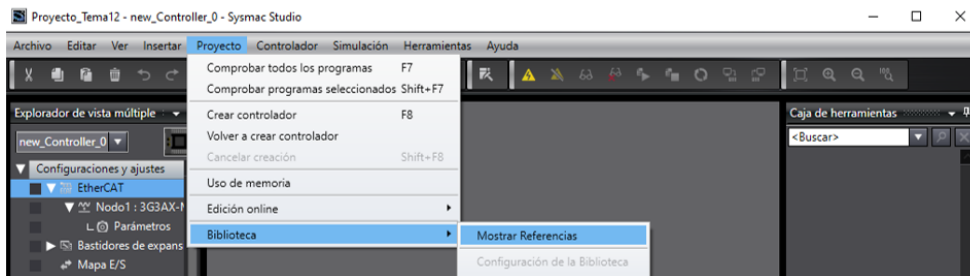
<https://www.myomron.com/index.php?action=download>

Fijémonos en la carpeta de la descarga para poder acceder a los anteriores archivos. Para el variador MX2, tenemos 3 archivos:

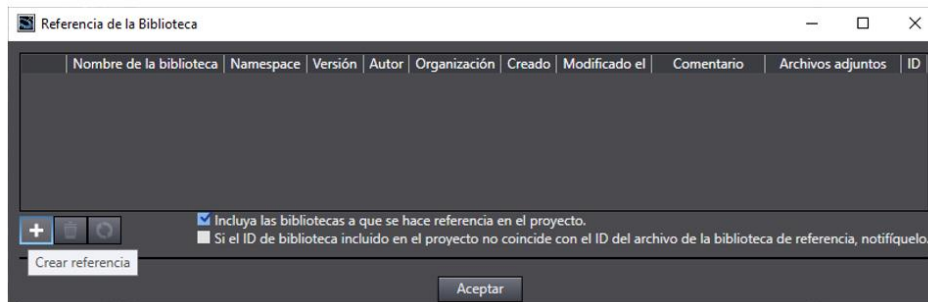
- 1.- **INV00x\_MX2\_ECT.pdf** Documento de ayuda para el uso de las funciones incluidas.
- 2.- **INV00x\_MX2\_ECT.slr** Librería para incluir en el SYSMAC STUDIO.
- 3.- **INV00x\_MX2\_ECT.smc2** Programa ejemplo de uso para el SYSMAC STUDIO.

Una vez descargados los tres archivos, accederemos al menú Proyecto> Biblioteca>Mostrar Referencias  
Vamos al menú Proyecto>Biblioteca> Mostrar Referencias.





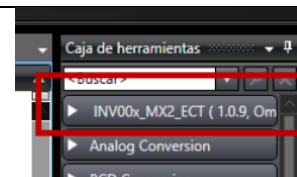
Hacemos click en el botón de crear referencias y seleccionamos el archivo **INV00x\_MX2\_ECT.slr** que hemos descargado anteriormente de myomron.com



Hacemos click en el botón “+” para añadir el archivo que tenemos guardado, INV00x\_MX2\_ECT.slr. Nos advertirá de que debemos comprobar si las instrucciones utilizadas en la librería son compatibles con el controlador actual del proyecto.

	Nombre de la biblioteca	Namespace	Versión	Autor	Organización	Creado	Modificado el	Comentario	Archivos adjuntos	ID
	INV00x_MX2_ECT		1.0.9	Tomas Dunér	Omron Electronics			Functionblocks th		38631ce5-5d6a-4ab2-9ae1-f
▼	POUs									
	Programas									
	Funciones									
▼	Bloques de función									
	INV000_MX2_Alarm		1.0.2	Tomas Dunér		01/03/2014 15:31:26	07/07/2021 08:06:15	Alarms from 3G3M		
	INV001_MX2_ECT		1.0.5	Tomas Dunér		12/23/2013 09:34:31	07/07/2021 08:06:15	MX2 standard FB		
	INV002_MX2_ECT		1.0.3	Tomas Dunér		12/23/2013 12:05:16	07/07/2021 08:06:15	MX2 standard FB		
	INV003_MX2_ECT		1.0.3	Tomas Dunér		01/03/2014 08:17:08	07/07/2021 08:06:15	MX2 standard FB		
	INV010_MX2_ExternalTrip		1.0.2	Tomas Dunér		06/13/2017 12:51:02	07/07/2021 08:06:15	MX2 External Trip		
	INV011_MX2_Intelligent_inputs		1.0.2	Tomas Dunér		06/14/2017 07:26:48	07/07/2021 08:06:15	MX2 digital Inputs		
	INV012_MX2_Analog_inputs		1.0.1	Tomas Dunér		06/14/2017 07:26:48	07/07/2021 08:06:15	MX2 FB Displays th		
▼	Datos									
	Tipos de datos					12/23/2013 09:11:54	07/07/2020 14:25:50			

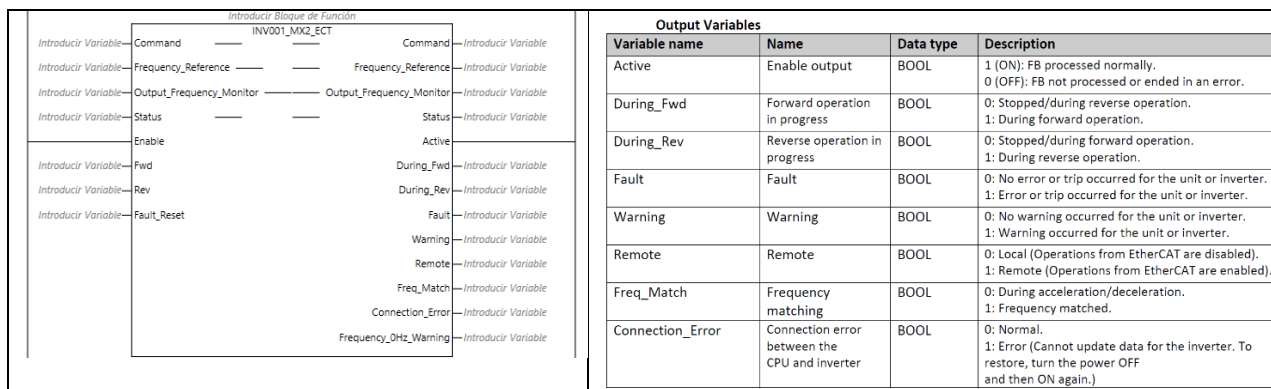
Ya tenemos la biblioteca INV00x\_MX2\_ECT incluida en nuestro proyecto con sus bloques de función y sus tipos de datos. Al acceder al programa de nuestro proyecto, tendremos accesible la nueva biblioteca, en el cuadro de herramientas:



Describimos a continuación los bloques **INV001\_MX2\_ECT**, **INV002\_MX2\_ECT** y el **INV003\_MX2\_ECT**.  
**INV001\_MX2\_ECT**: FB para un control básico.  
**INV002\_MX2\_ECT**: FB para un control con entrada de frecuencia REAL.  
**INV003\_MX2\_ECT**: FB para un control con entrada de frecuencia REAL y control de la aceleración y desaceleración.

## INV001\_MX2\_ECT

Este es el FB más simple de todos. Este bloque de funciones se crea para facilitar la lectura y escritura en el variador. Toma las variables que se crean en el mapa de E/S y las asigna al bloque de funciones. Sin cambiar nada en el mapeo **PDO** (Objetos de datos de proceso) de la placa opcional 3G3AX-MX2-ECT.



#### Input Variables

Variable name	Name	Data type	Description
Enable	Enable	BOOL	1 (ON): FB started. 0 (OFF): FB not started.
Fwd	Start forward drive	BOOL	0: Stop. 1: Forward command.
Rev	Start reverse drive	BOOL	0: Stop. 1: Reverse command.
Fault_Reset	Fault reset	BOOL	↑: Resets an error or trip for the inverter.

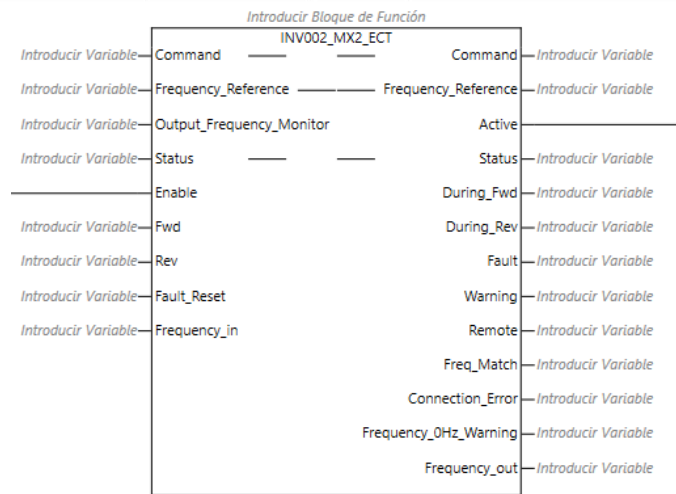
## INV002\_MX2\_ECT

La diferencia entre INV001\_MX2\_ECT e INV002\_MX2\_ECT es que el segundo, facilita la configuración y lectura de la frecuencia en un valor REAL. Tiene una entrada donde podemos introducir la frecuencia en unidades de Hz y admite decimales. Como el anterior FB, sin cambiar nada en el mapeo PDO de la placa opcional 3G3AX-MX2-ECT

Output Variables			
Variable name	Name	Data type	Description
Active	Enable output	BOOL	1 (ON): FB processed normally. 0 (OFF): FB not processed or ended in an error.
During_Fwd	Forward operation in progress	BOOL	0: Stopped/during reverse operation. 1: During forward operation.
During_Rev	Reverse operation in progress	BOOL	0: Stopped/during forward operation. 1: During reverse operation.
Fault	Fault	BOOL	0: No error or trip occurred for the unit or inverter. 1: Error or trip occurred for the unit or inverter.
Warning	Warning	BOOL	0: No warning occurred for the unit or inverter. 1: Warning occurred for the unit or inverter.
Remote	Remote	BOOL	0: Local (Operations from EtherCAT are disabled). 1: Remote (Operations from EtherCAT are enabled).
Freq_Match	Frequency matching	BOOL	0: During acceleration/deceleration. 1: Frequency matched.
Connection_Error	Connection error between the CPU and inverter	BOOL	0: Normal. 1: Error (Cannot update data for the inverter. To restore, turn the power OFF and then ON again.)
Frequency_out	Actual frequency that the MX2 has	REAL	The frequency in a REAL value that the MX2 has. Ex. 15.50 Hz

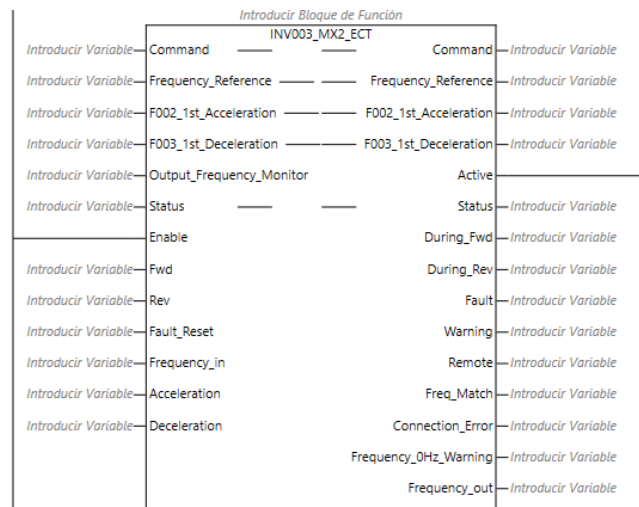


Input Variables			
Variable name	Name	Data type	Description
Enable	Enable	BOOL	1 (ON): FB started. 0 (OFF): FB not started.
Fwd	Start forward drive	BOOL	0: Stop. 1: Forward command.
Rev	Start reverse drive	BOOL	0: Stop. 1: Reverse command.
Fault_Reset	Fault reset	BOOL	↑: Resets an error or trip for the inverter.
Frequency_in	Frequency that are set to the MX2	REAL	Set the frequency in a REAL value Ex. 15.50 Hz

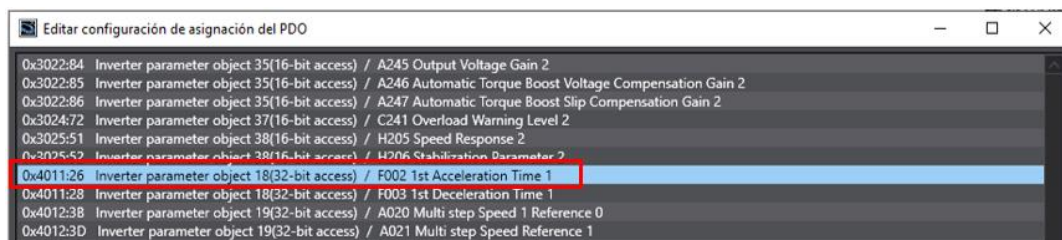
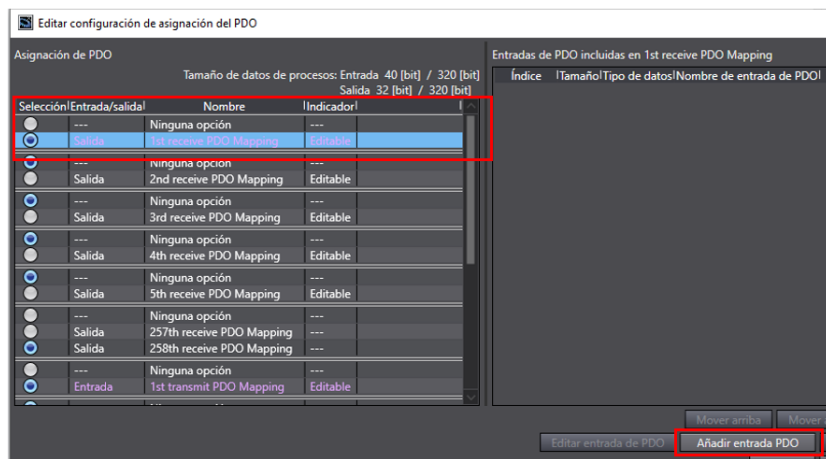


## INV003\_MX2\_ECT

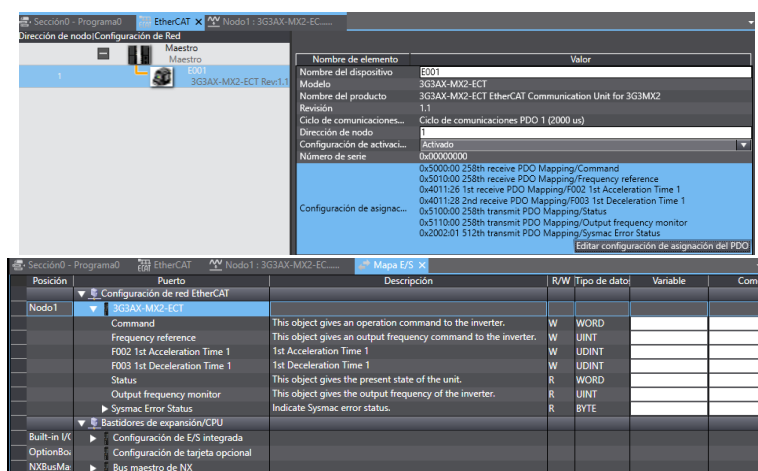
Con este FB podremos controlar también la rampa de aceleración y desaceleración. Solo debemos agregar los parámetros F002 y F003 en el mapeo PDO de la tarjeta opcional 3G3AX-MX2-ECT.



Agregamos el primer tiempo de aceleración 1 **F002** en la primera posición de mapeo PDO de Salida.

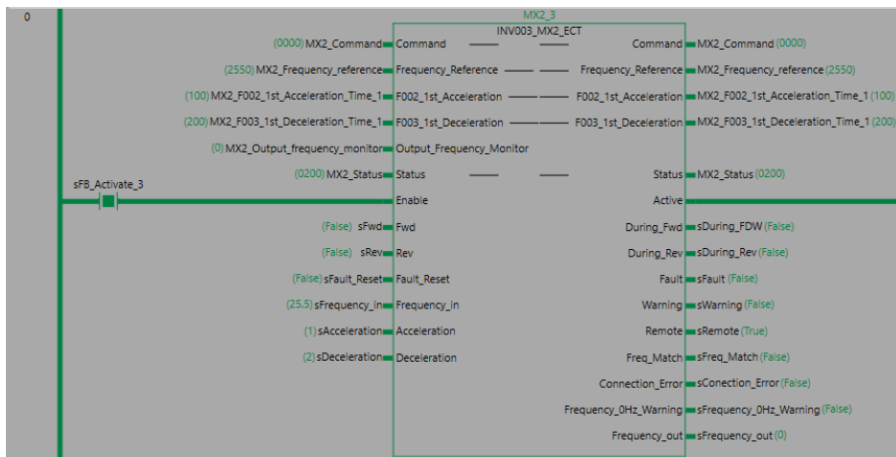


Repetimos el proceso para la segunda posición del mapa PDO de salida y elegimos esta vez el primer tiempo de desaceleración 1 **F003**. De esta manera, ahora tenemos 7 PDO asignados a nuestro variador en lugar de los cinco que se asocian directamente.



Se pueden asignar hasta 2 objetos a cada variador. Usaremos las posiciones desde la primera hasta la quinta posición de salida y desde la primera hasta la quinta posición de entrada. Se deben mantener el tamaño total de los objetos asignados dentro de los 4 bytes.

Por supuesto que podríamos haber añadido los PDO que consideremos y utilizarlos en nuestro programa sin utilizar los bloques de función de la librería de MyOMRON. Los habríamos podido utilizar, como en la primera parte de este tema.



### Variables

sFB\_Activate = Enables the FB

sFrequency\_in = 25.50Hz (Max settings is depending on what A004 - Maximum Frequency 1 is set to)

sFwd = Start forward

sAcceleration = 1.00s

sDeceleration = 2.00s

### Output Variables

Variable name	Name	Data type	Description
Active	Enable output	BOOL	1 (ON): FB processed normally. 0 (OFF): FB not processed or ended in an error.
During_Fwd	Forward operation in progress	BOOL	0: Stopped/during reverse operation. 1: During forward operation.
During_Rev	Reverse operation in progress	BOOL	0: Stopped/during forward operation. 1: During reverse operation.
Fault	Fault	BOOL	0: No error or trip occurred for the unit or inverter. 1: Error or trip occurred for the unit or inverter.
Warning	Warning	BOOL	0: No warning occurred for the unit or inverter. 1: Warning occurred for the unit or inverter.
Remote	Remote	BOOL	0: Local (Operations from EtherCAT are disabled). 1: Remote (Operations from EtherCAT are enabled).
Freq_Match	Frequency matching	BOOL	0: During acceleration/deceleration. 1: Frequency matched.
Connection_Error	Connection error between the CPU and inverter	BOOL	0: Normal. 1: Error (Cannot update data for the inverter. To restore, turn the power OFF and then ON again.)
Frequency_out	Actual frequency that the MX2 has	REAL	The frequency in a REAL value that the MX2 has. Ex. 15.50 Hz

### Input Variables

Variable name	Name	Data type	Description
Enable	Enable	BOOL	1 (ON): FB started. 0 (OFF): FB not started.
Fwd	Start forward drive	BOOL	0: Stop. 1: Forward command.
Rev	Start reverse drive	BOOL	0: Stop. 1: Reverse command.
Fault_Reset	Fault reset	BOOL	↑: Resets an error or trip for the inverter.
Frequency_in	Frequency that are set to the MX2	REAL	Set the frequency in a REAL value Ex. 15.50 Hz
Acceleration	Acceleration that are set to the RX	REAL	Set the acceleration in a REAL value Ex. 1.00 seconds
Deceleration	Deceleration that are set to the RX	REAL	Set the deceleration in a REAL value Ex. 2.00 seconds

### Cuestión 4.

Repita la cuestión 2 anterior, pero utilizando los bloques de función EtherCAT.

### Cuestión 5. Evaluable.

**Visualiza el video:** Control inteligente de bombas | Variadores de frecuencia ACQ580

<https://www.youtube.com/watch?v=R3h-51si0WY>

Se tiene un control de una estación de bombeo que precisa controlar la presión de la red agua potable de una ciudad, la medida de presión proviene de un sensor de presión que nos proporciona una señal de 4 a 20mA para el rango de presiones de 0 a 25bar.



- a. El control de la presión se realizará a través de una bomba que se ajustará de forma que cuando la presión baje por debajo de 5bar la bomba funcionará al 100% (80Hz) y si supera los 20bar se parará, en el rango intermedio la frecuencia será proporcional a la presión medida.

Se establecerá una comunicación con el variador mediante EtherCAT ya que este se encuentra en una sala de bombeo a 30m del cuadro de control. Se dispondrá de pulsador de marcha-paro físico y en HMI, visualizar la presión medida y el caudal que está inyectando la bomba si es de 0.5 m<sup>3</sup>/min a 50Hz.

- b. En una instalación mayor es necesario cambiar el sensor a un sensor de 50 bar e instalar 2 variadores para poder mantener la presión en la red de distribución, la técnica de control necesaria activará el motor1 y en caso de ser necesario se activará el motor 2 para poder mantener la presión en la red, siguiendo con la técnica de control anterior se debe realizar un control como sigue:
- a. Si la presión baja de 10 bar, las bombas estarán al 100%.
  - b. De 10 bar a 30 bar se regulará la bomba 2 y la bomba 1 estará al 100%.
  - c. Por encima de 30 bar la bomba 2 estará en OFF y la bomba 1 se controlará proporcionalmente hasta los 45 bar en que las 2 bombas pararán.
- c. Cambiar el esquema de control para ajustar que las 2 bombas funcionen de forma síncrona.
- d. Estudiar e implementar las opciones de ahorro energético del variador MX2.

## 5.- Procedimiento

Se describe a continuación, el procedimiento a seguir para realizar el conexionado del PLC NX1P2 con ip 192.18.250.1, de la maqueta utilizada en clase, a nuestro PC.

