

Trabajo de Instrumentación electrónica y Control

Control de un motor de inducción mediante VDF y PLC

El trabajo tiene como objetivos conectar y controlar un motor de inducción con un variador de frecuencias VFD de Yaskawa J1000.

El variador J1000 sirve motores AC de jaula de ardilla (y motores sincrónicos de imán permanente). Algunas de sus características técnicas se muestran en la siguiente tabla:

Métodos de control	control de V/f
Rango del control de frecuencia	de 0,01 a 400 Hz
Par de arranque	150 % / 3 Hz
Rango de potencia (según modelo)	0,1 kW - 5,5 kW
Funciones especiales	Compensación de deslizamiento. Continuación en pérdida momentánea de alimentación. Valores preconfigurados de parámetros de aplicación.

Características del variador J1000 de Yaskawa

El variador posee un circuito de potencia y otro de control, tal y como se puede ver al levantar la carcasa frontal (Figura 1)

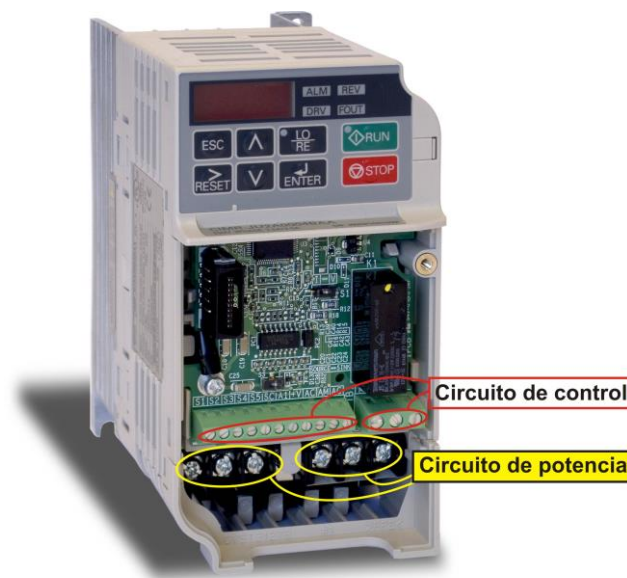


Figura 1: Vista frontal del variador J1000.

El convertidor posee una serie de entradas y salidas digitales y analógicas. El diagrama de conexiones se muestra en la Figura 2.

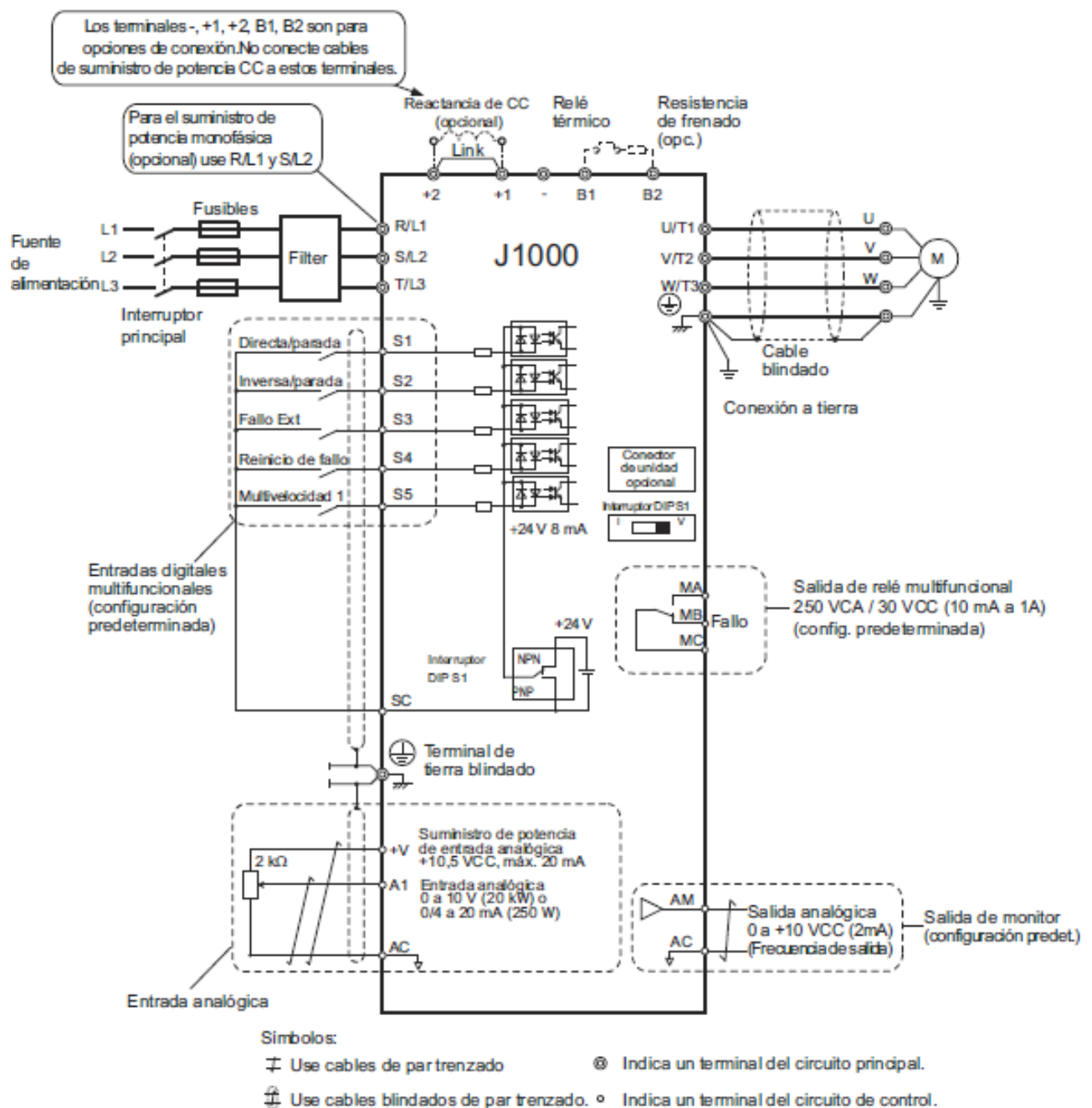


Figura 2: Diagrama del variador J1000. Cortesía de Yaskawa

Conexión de potencia

Ejercicio 1 (1 punto): Se procederá a la conexión del variador al motor, siguiendo el diagrama de la figura 2. El motor que se usará es un motor trifásico de 80 vatios de la marca Altren. Este motor viene por defecto con conexión estrella. Si nos fijamos en la placa informativa (figura 4), nos dice que está diseñado para una tensión de 230V/400V, es decir, 230V triángulo ó 400V en estrella a 50Hz. Como vamos a conectar a una red monofásica de 230, habrá que cambiar las plaquetas de conexión para configurarlo en modo triángulo, tal y como se muestra en la figura 5.



Figura 3: Motor de inducción trifásico



Figura 4: Placa de características del motor

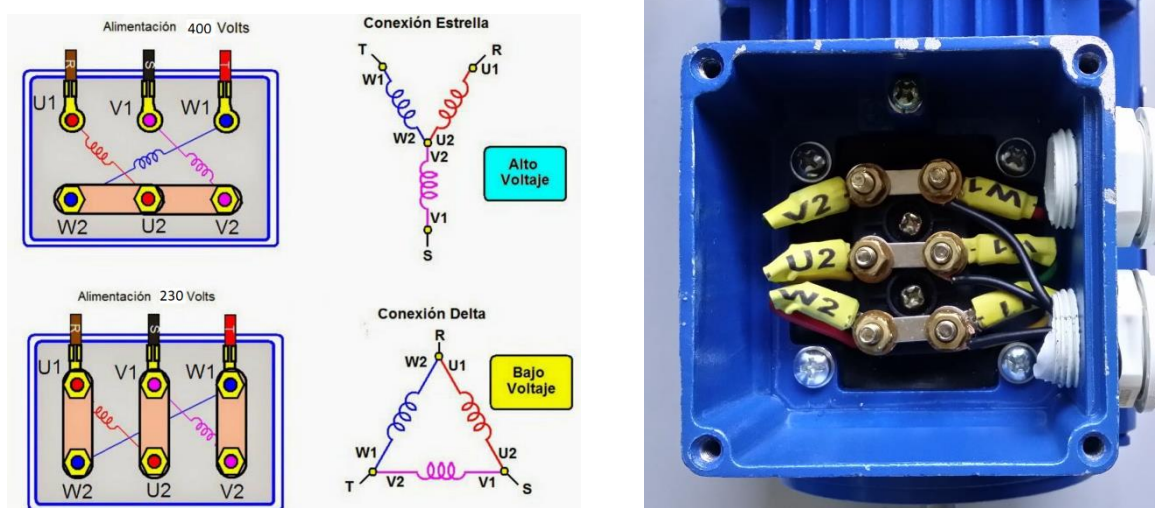
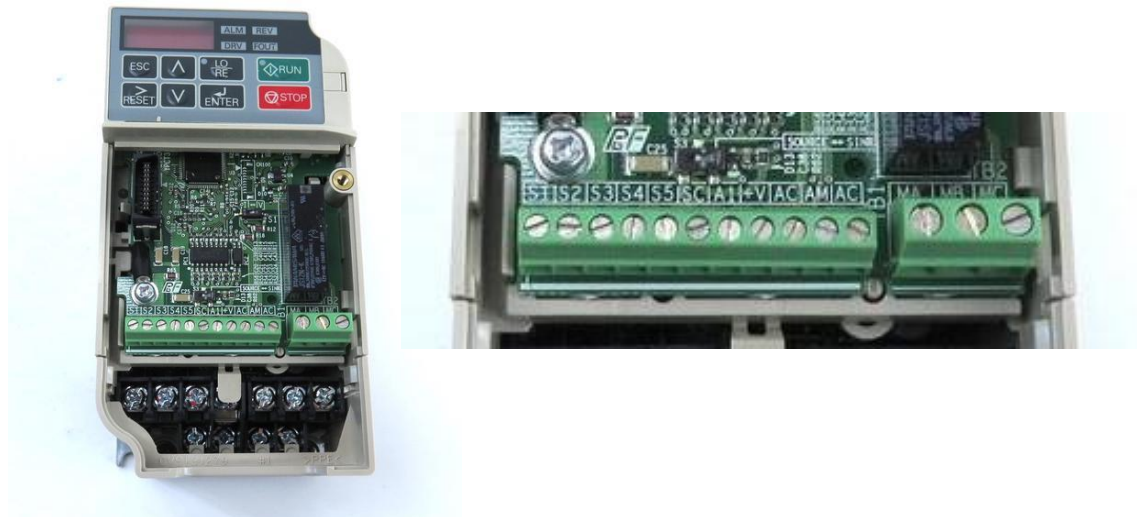


Figura 5: Caja de bornes del motor

El Yaskawa J1000 es un controlador compacto para motores trifásicos de la gama básica para motores hasta 7.5 CV. Es un controlador que proporciona un control de velocidad mediante la variación de frecuencia a bucle abierto. Además, cuenta con una multitud de parámetros para configurar de forma adecuada el control del motor para una aplicación dada. El controlador cuenta con entrada para alimentación monofásica, entradas digitales multifunción que se pueden configurar (lo veremos más adelante), una salida auxiliar configurable, y las salidas para las fases del motor. En la siguiente imagen podemos ver todos los terminales que posee.



En total tenemos disponibles 5 entradas digitales, una entrada analógica y una salida auxiliar. La entrada analógica se usa para variar la velocidad. Todas las entradas son configurables.

Una vez revisado el circuito de potencia y puesto en tensión el VFD, se procede a configurar el VFD.

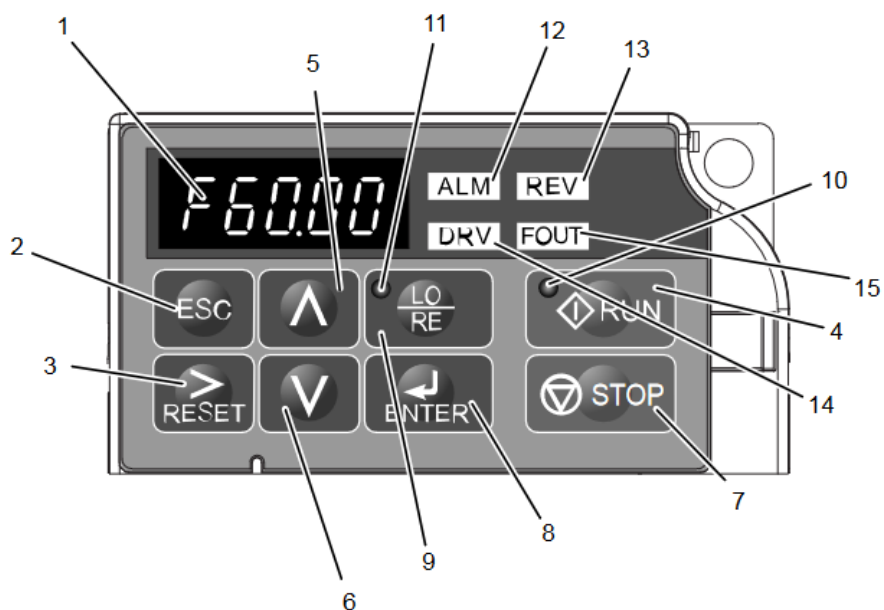
Configuración del VFD

Una vez conectado el circuito de potencia, procederemos a la configuración del variador de velocidad. Para ello, hacer uso de los manuales, que están en la enseñanza virtual o en estos enlaces:

- [Guía de referencia rápida](#)
- [Technical Manual](#)

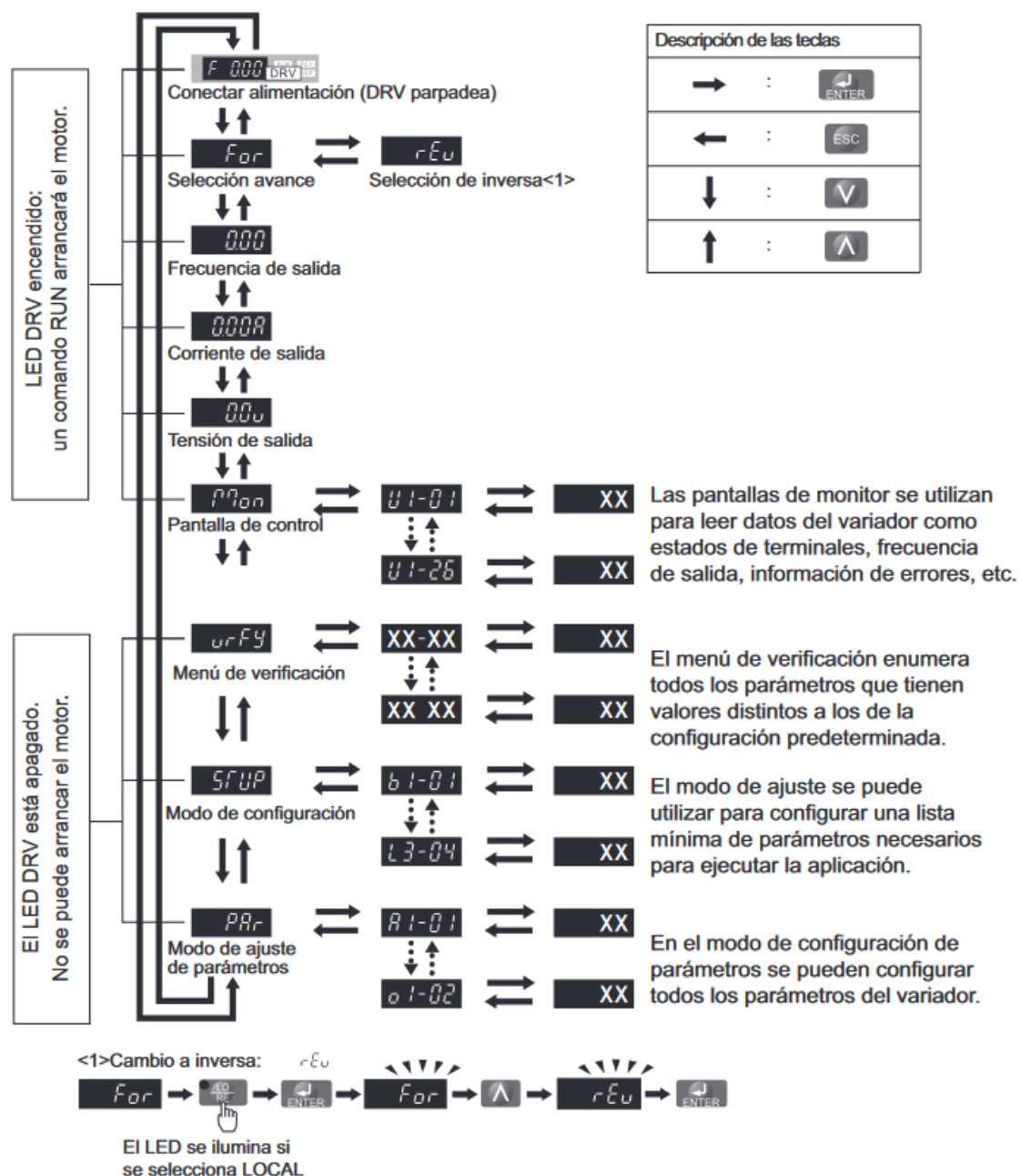
Estos manuales se pueden ver también desde la sección de ayuda del software simulador del variador, suministrado por Yaskawa (acceso desde la enseñanza virtual).

Para interactuar y programar el controlador tenemos a nuestra disposición la siguiente interfaz compuesta por los siguientes botones y visualizadores:



1	Display	Muestra información relevante
2	ESC	Retorna al menú anterior
3	RESET	Mueve el cursor a la derecha/resetea el drive ante un fallo
4	RUN	Arranca el controlador
5	Flecha Arriba	Mueve el cursor hacia arriba
6	Flecha Abajo	Mueve el cursor hacia abajo
7	STOP	Para el controlador (Prioridad Absoluta)
8	ENTER	Selecciona el modo, parámetro, ajuste, etc..
9	LO/RE	Modo remoto o local
10	Luz RUN	Encendido cuando está en marcha
11	Luz LO/RE	Encendido cuando está en LOCAL
12	Luz ALM	Encendido cuando salta una alarma
13	Luz REV	Motor esta arrancado en sentido antihorario
14	Luz DRV	Modo drive/Modo programación
15	Luz FOUT	Frecuencia de salida en Hz

En el siguiente esquema se ilustra la estructura del menú del teclado de operador:



Configuración inicial

Hay que fijarse bien en los parámetros por defecto del controlador, para ello se puede consultar la guía rápida, descargable desde la enseñanza virtual. En la página 23, en la tabla de parámetros, podemos ver en **negrita** las configuraciones que están por defecto y las demás como opción. Para arrancar por primera vez el controlador hay que configurar los siguientes parámetros:

A1-03:

- Ajuste a 2220: Inicialización a 2 hilos: Restablece todos los parámetros a su configuración original por defecto con las entradas digitales S1 y S2 configuradas como marcha adelante y marcha atrás, respectivamente.
- Ajuste a 3330: Inicialización a 3 hilos: Los parámetros del accionamiento vuelven a sus valores por defecto con las entradas digitales S1, S2 y S5 configuradas como marcha, paro y avance/retroceso respectivamente.

B1-01: 0	Para definir frecuencia de giro mediante parámetro
D1-01: 10	Aquí ponemos la frecuencia a 10hz
B1-02: 0	Para operación con mando de teclados (con los botones)

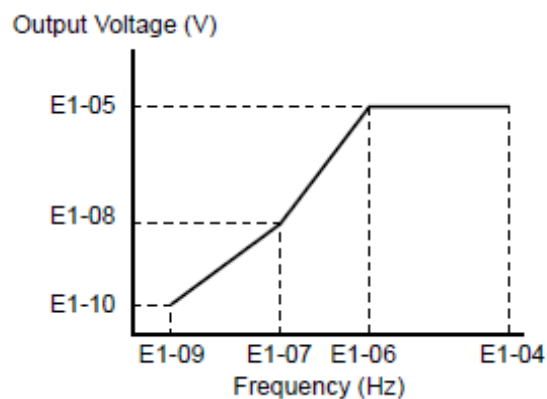
Los dígitos van de 0 a F (Hexadecimal), usar reset para mover el cursor al siguiente dígito a la derecha. Al darle a ENTER con 3330 en el parámetro A1-03, este parpadea con 0000. Con esto ya estará listo para arrancar con el botón RUN haciendo girar el motor a 10hz.

Ejercicio 2 (1 punto): Configurar el VFD con los parámetros del motor. Para ello, mirar en la placa de características de este. Indicar en la memoria, qué parámetros se han cambiado y con qué valores.

Ejercicio 3 (1 punto): Ajustar los parámetros para hacer un arranque del motor, mediante el panel frontal del J1000, con una rampa de aceleración de 10 s y rampa de frenado de 20 s.

Configuración de las curvas tensión frecuencia.

Los parámetros E cubren el patrón V/f y la configuración de los datos del motor. El variador utiliza un patrón V/f establecido para determinar el nivel de voltaje de salida apropiado para cada referencia de frecuencia. Se pueden elegir patrones preestablecidos o con un rango de elección de tres puntos, tal y como muestra la figura



Ejercicio 4 (1 punto): De acuerdo con el manual del VFD y los datos del motor, configurar una curva tensión frecuencia adecuada para una aplicación de torque constante. Hacer las medidas convenientes para poder tener una tensión boost en bajas velocidades.

Entradas digitales y analógica del VFD

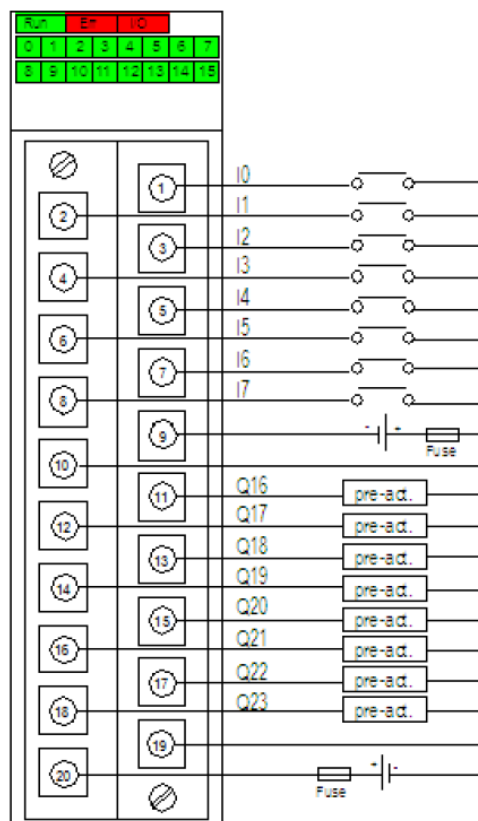
El PLC a conectar con el variador es el M340 de Schneider Electric, el cual está configurado por el siguiente hardware:

- Fuente de tensión: CPS2000
- CPU: P342020
- E/S digitales multipunto: DDM3202K
- E/S analógicas: AMI0410
- E/S digitales: DDM16022

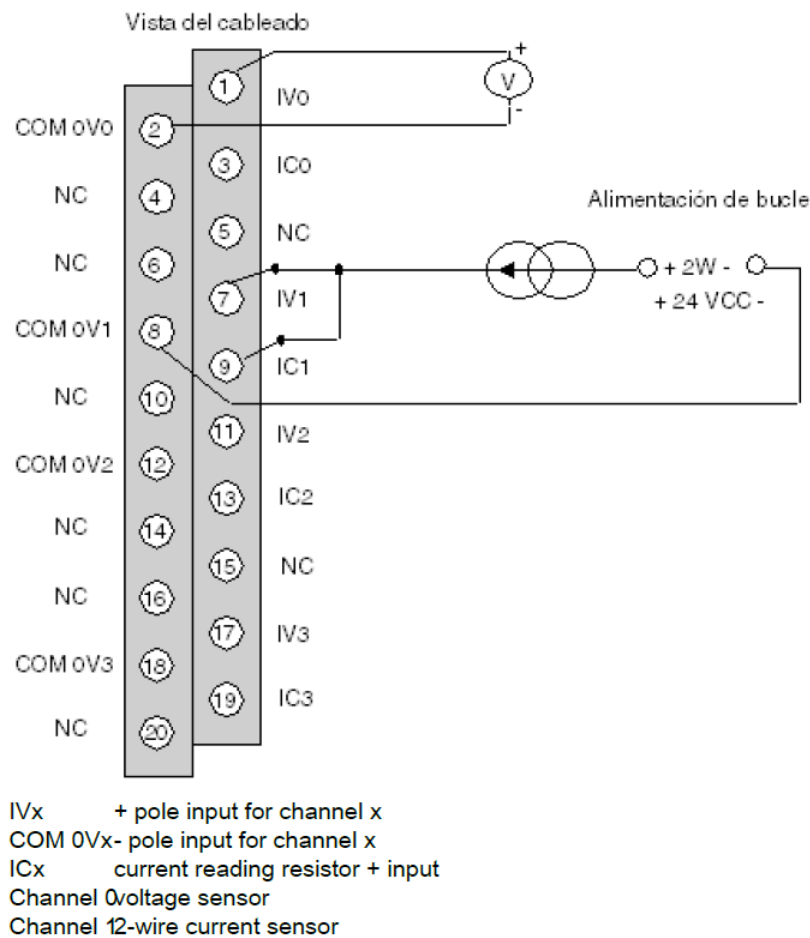
Conectado tal y como muestra la figura



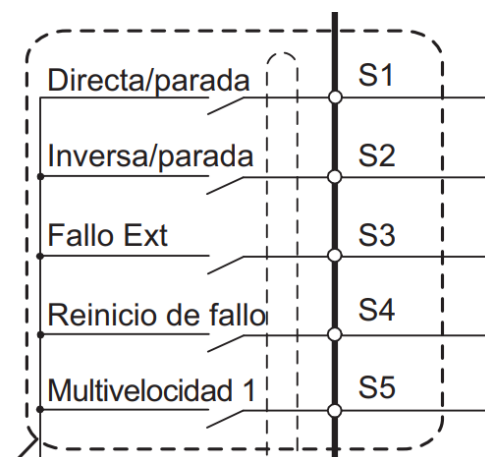
Para la conexión de las señales digitales, usaremos el módulo DDM16022, cuyo esquema se presenta en la siguiente figura



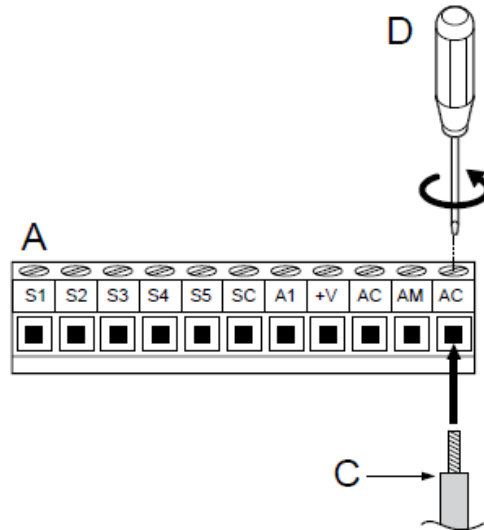
Para la conexión de la entrada analógica al PLC, usaremos el módulo AMI0410, cuyo esquema se muestra en la figura



El variador de velocidad tiene 5 entradas digitales que deberán estar conectadas a las salidas del PLC correspondientes. Estas entradas tienen configuradas unas funciones por defecto, tal y como se muestra en la figura:



Las entradas del variador se conectan, tal y como muestra la figura:

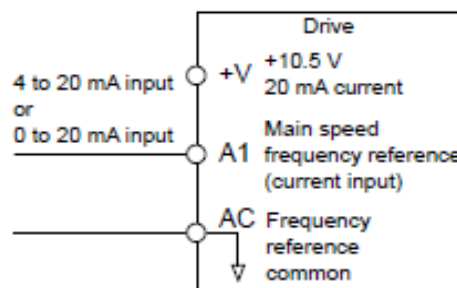


Ejercicio 5 (1 punto): Realizar el esquema de conexión entre el PLC y el VFD y proceder a la conexión de los dispositivos (procurar no tener tensión eléctrica cuando se realizan las conexiones). Se conectará también la salida analógica del VFD a una entrada analógica del PLC.

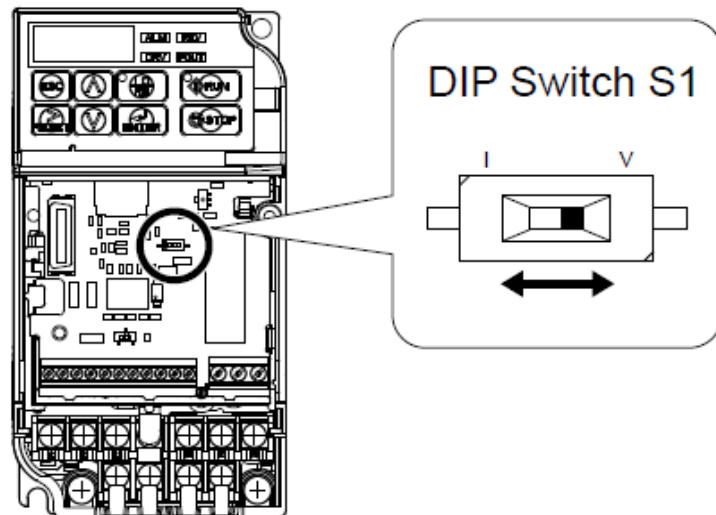
Ejercicio 6 (1 punto): Ajustar los parámetros para hacer un arranque del motor, mediante el PLC, con una rampa de aceleración de 10 s y rampa de frenado de 20 s.

Ejercicio 7 (1 punto): Usando la guía del variador, debemos configurar el controlador para poder accionar el motor mediante 3 entradas digitales, una para conectar el motor, y otras dos para cambiar de velocidad a 4 velocidades preprogramadas en la memoria. Usar el PLC para mandar las órdenes al VFD.

La conexión de la entrada analógica del variador se hace en los terminales AC (común) y A1 (+)



El DIP S1 debe de estar en la posición correcta, según la naturaleza de la salida analógica del PLC

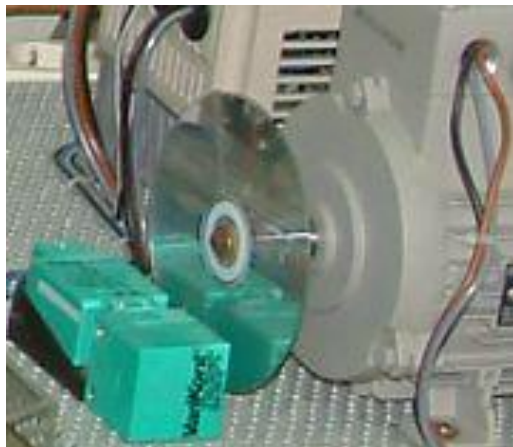


Además, hay que cambiar el parámetro adecuado para decirle al variador qué tipo de entrada analógica debe tener.

Ejercicio 8 (1 punto): Realizar una configuración que permita encender, apagar, decidir la velocidad por entrada analógica y decidir el tiempo de aceleración y deceleración desde el PLC.

Control de velocidad del motor

Para poder medir la velocidad del eje del motor, se usará un sensor inductivo, que detectará una etiqueta metálica, solidaria a un disco en el eje, cuando ésta se aproxime a él. Tal y como muestra la fotografía.



Se deberá realizar un programa que sea capaz de medir la frecuencia de paso de la etiqueta y transfiera ese valor, como variable de proceso a un PI, que recibirá un valor de referencia.

Ejercicio 9 (**2 puntos**): Ajustar en el variador una rampa de aceleración y deceleración de 10 s. Ajustar un PI en el PLC, que reciba el valor de velocidad medido del eje del motor y una referencia dada, para que controle la misma, rechazando perturbaciones.