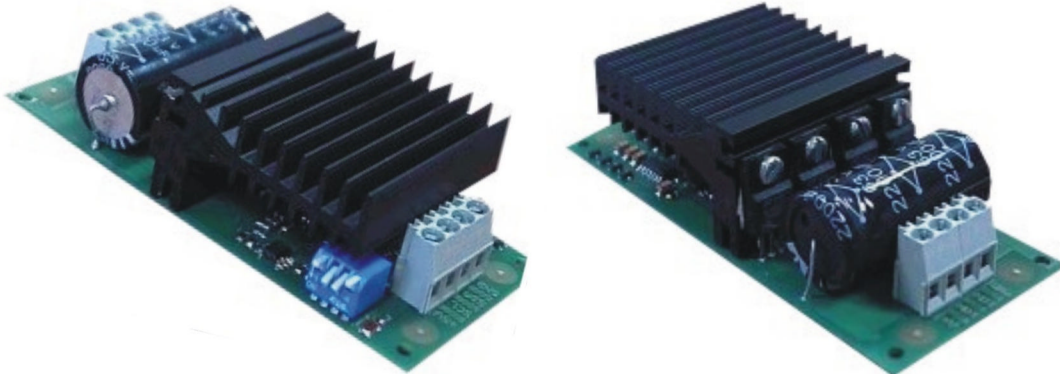


1.- DESCRIPCION

El módulo MD03 consiste en un driver para el control de motores DC diseñado por la firma Devantech.Ltd. Basado en un puente H, es capaz de controlar motores de hasta 50V con una intensidad de 20 A. Se muestra en la figura 1.



Entre las características mas relevantes cabe destacar las siguientes:

- Alimentación estándar de +5V para la lógica interna, con un consumo de 50mA.
- Tensión +V de alimentación para el motor. Esta puede variar ser de 5 a 50VDC.
- Diferentes tipos de control sobre el motor, que se seleccionan mediante dip-switch:
 - a) Modo analógico de 0V – 2.5V – 5V
 - b) Modo analógico de 0V a 5V
 - c) Modo RC
 - d) Modo I2C

1.1 Modo analógico de 0V – 2.5V – 5V

En este modo el motor se controla con una tensión analógica que puede variar de 0V a 5V y que se aplica por la entrada SDA. La señal SCL no se emplea y debe conectarse a +5V o a GND.

Si la tensión aplicada es de 0V el motor gira en sentido antihorario a la máxima velocidad. Con una tensión de +2.5V el motor queda detenido. Aplicando una tensión de +5V el motor gira a la máxima velocidad en sentido horario.

Una variación de +/- 2.7% alrededor de los 2.5V proporcionan una banda estable en la que el motor permanece detenido.

1.2 Modo analógico de 0V – 5V

El motor se controla mediante la tensión analógica de entrada que se aplica por la entrada SDA y que varía entre 0V (motor parado) y 5V (máxima potencia).

La entrada SCL permite controlar el sentido de giro. Aplicando un nivel lógico "0" se produce un giro antihorario, con nivel "1" el giro es en sentido horario.

Por la entrada SDA también se puede aplicar una señal PWM en lugar de la tensión analógica. Basta conectar un simple filtro resistencia/condensador en dicha entrada para obtener una tensión analógica a partir de esa señal PWM.

La señal PWM debe tener una frecuencia de 20MHz o más y, de forma ideal, debe proceder de una puerta CMOS con umbrales de 0-5V en lugar de TTL cuyos umbrales son de 0-3.5V. Un 0% en la anchura de la señal representa una entrada analógica de 0V (motor parado), mientras que una anchura del 100% representa una entrada de 5V (máxima potencia).

1.3 Modo RC

Este modo admite la conexión directa con los receptores estándar de radio control. La mayoría de estos receptores trabajan con una tensión de 4.8V a 6V, por lo que se pueden alimentar directamente con los 5V empleados para alimentar la lógica del módulo MD03.

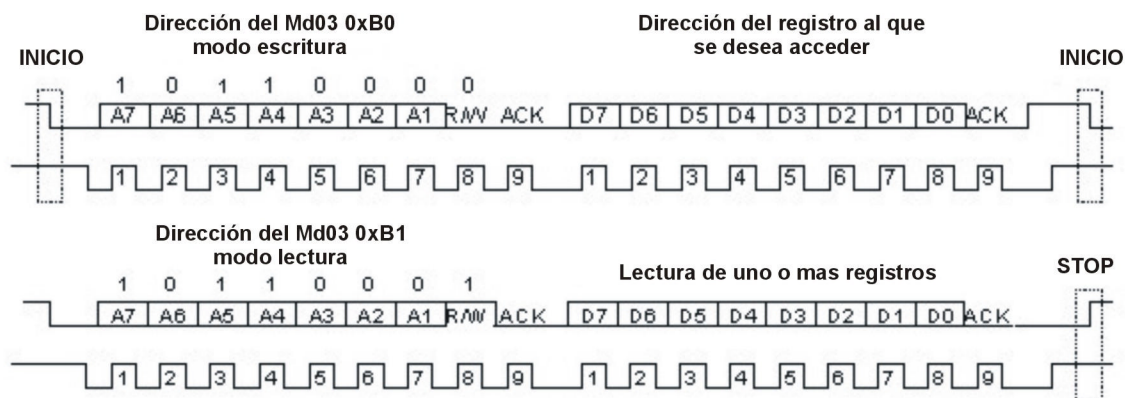
La señal de control que proporciona el receptor de radio control se conecta con la entrada SDA. La entrada SCL no se emplea y debe conectarse a +5V o a GND.

La señal de salida de un receptor de radio control consiste en un pulso positivo cuya anchura es de 1.5mS de duración cuando el joystick está en la posición central (reposo). Esta anchura puede descender hasta 1.1mS o ascender hasta 1.9mS según el movimiento realizado con el joystick.

El módulo MD03 proporciona un control total del motor en el rango de 1.1mS (giro antihorario) a 1.9mS (giro horario), con un posición de parada o stop con 1.5mS de anchura (joystick en reposo).

1.4 Modo I2C

Este modo de trabajo permite que el módulo MD03 se pueda conectar a través del estándar I2C para la transferencia de datos entre dicho módulo y un master. Admite hasta 8 direcciones I2C diferentes con lo que se pueden conectar 8 módulos MD03 en el mismo bus. Este protocolo I2C es el mismo que el que se emplea con cualquier otro dispositivo I2C y se representa en la figura 2.



Tras el bit de inicio se manda la dirección I2C del módulo que, por defecto, es la 0xB0 en el modo escritura. Seguidamente se manda la dirección del registro interno al que se desea acceder. Tras un nuevo bit de inicio se vuelve a enviar la dirección I2C del módulo en el modo de lectura o escritura según se desee. A continuación se procede a la transferencia de datos hacia/desde los registros internos. Finalmente, tras el último byte transferido, se genera el bit NACK=1 y el bit de stop.

En la siguiente tabla se describe la función de los distintos registros internos que dispone el módulo MD03.

| Dir. | Nombre | Lectura/Escritura | Descripción |
|------|-----------------------|-------------------|---|
| 0 | Comandos | Lectura/Escritura | Escribiendo 0x01 el motor gira en sentido horario, con 0x02 el motor gira en sentido antihorario y, escribiendo 0x00, el motor se para. |
| 1 | Estado | Sólo lectura | Indica el estado de la aceleración, temperatura y consumo de corriente. |
| 2 | Velocidad | Lectura/Escritura | Informa de la velocidad del motor de 0 a 243 (0x00 – 0xF3) |
| 3 | Aceleración | Lectura/Escritura | Informa de la aceleración del motor de 0 a 255 (0x00 – 0xFF) |
| 4 | Temperatura | Sólo lectura | Temperatura del módulo |
| 5 | Intensidad | Sólo lectura | Consumo del motor |
| 6 | No empleado | Sólo lectura | Se lee siempre a 0x00 |
| 7 | Revisión del firmware | Sólo lectura | Se lee el Nº de revisión del firmware del módulo |

1.4.1 Registro de comandos

Controla el arranque, la parada y el sentido de giro del motor. Escribiendo el valor 0x01 el motor arranca en sentido horario, con el valor 0x02 en sentido antihorario y, con el valor 0x00, el motor se detiene.

1.4.2 Registro de estado

Muestra el estado interno del módulo MD03, tal y como se resume a continuación:

| Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Busy | | | | | Limitador de temperatura activado | Limitador de corriente activado | Aceleración en progreso |

Bit 0 Cuando este bit está a nivel “1” indica que el módulo está acelerando/decelarando el motor a la velocidad indicada. Se pone a “0” cuando se alcanza la velocidad deseada o cuando los limitadores de temperatura o corriente están activados.

Bit 1 Cuando se activa a “1” informa de que el consumo del motor a alcanzado los 20 A y se ha activado el limitador de corriente. En esta situación se enciende el led rojo del módulo MD03.

Bit 2 Cuando se activa a nivel “1” indica que el limitador de temperatura está activado. Cuando se alcanza un valor prefijado la corriente del motor se reduce en proporción a la temperatura del módulo. El módulo sigue funcionando pero la potencia del motor se reduce. Cuando esto ocurre se ilumina el led rojo. El refrigerador del módulo puede alcanzar altas temperaturas cuando se trabaja con un consumo de 20mA durante unos pocos minutos.

Bit 7 Este es el flag de busy (ocupado). Se activa cada vez que se escribe un nuevo comando. Y se borra cuando este se ejecuta.

1.4.3 Registro de velocidad

Ajusta la máxima velocidad a la que debe girar el motor. Consiste en un valor de 8 bits con el que se ajusta el PWM del microcontrolador interno. Se admite un valor comprendido entre 0 y 243 (0x00-0xF3). Cuanto mayor sea este valor mayor es la potencia aplicada al motor.

1.4.4 Registro de aceleración

En este registro se establece la proporción o intervalo de tiempo con la que el motor acelera o decelera hasta alcanzar la nueva velocidad indicada en el registro de velocidad. Admite un valor comprendido entre 0x00 y 0xFF. Cuanto mayor sea este valor, mayor es el tiempo que el módulo tarda en llegar a la nueva velocidad.

Escribiendo 0x00 en este registro, se consigue la máxima aceleración, 0.187 segundos para alcanzar la máxima velocidad (243).

El valor del registro de velocidad se divide en pasos, por ejemplo el valor 100 (0x64) equivale a 100 pasos. El valor del registro de aceleración determina el intervalo de tiempo deseado para cada uno de esos pasos, hasta conseguir alcanzar la velocidad máxima. Se emplea la siguiente ecuación: $\text{Intervalo} = ((\text{Reg.Aceleración} * 125) + 768) \mu\text{S}$.

Un valor de 0 en el registro de aceleración se corresponde con un intervalo de 768 μS . Si la velocidad seleccionada es de 100, esta se conseguirá en un tiempo de 0.0768 seg. (768 μS * 100). Supongamos por ejemplo que se desea una velocidad máxima de 243 con una aceleración de 10. El intervalo o proporción por paso es de $((10 * 125) + 768 \mu\text{S}) = 2018 \mu\text{S}$. La velocidad máxima se alcanzará en $2018 \mu\text{S} * 243 = 490374 \mu\text{S}$, o lo que es igual, en 0.49 segundos.

1.4.5 Registro de Temperatura

El valor de este registro se emplea internamente para limitar la corriente del motor si el módulo alcanza mucha temperatura. Este valor no lo puede modificar el usuario y, si lo lee, tampoco obtiene una lectura real de la temperatura del módulo. Realmente se lee el valor de un sensor interno cuyo valor disminuye cuando la temperatura aumenta y viceversa.

De cara al usuario, el contenido de este registro no tiene una finalidad concreta.

1.4.6 registro de intensidad

El valor de este registro se emplea internamente para limitar la corriente del motor. No se puede modificar y, en caso de leerse, se obtiene un valor proporcional a la intensidad actual consumida por el motor. El valor 186 (0xBA) representa la intensidad límite de 20 A.

1.4.7 Revisión del firmware

La lectura de este registro informa de la versión actual del firmware interno del módulo MD03.

1.5 Los switches de configuración

Los distintos modos de trabajo del módulo MD03 se seleccionan mediante el conjunto de 4 dip-switch disponibles al efecto. Con ellos también se seleccionan hasta 8 posibles direcciones en el modo I2C. Se codifican como se muestra a continuación:

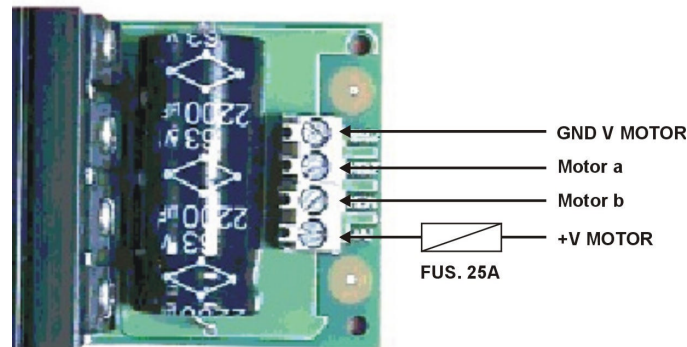
| MODO | SW 1 | SW 2 | SW 3 | SW 4 |
|--------------------------|------|------|------|------|
| I2C, dirección 0xB0 | ON | ON | ON | ON |
| I2C, dirección 0xB2 | OFF | ON | ON | ON |
| I2C, dirección 0xB4 | ON | OFF | ON | ON |
| I2C, dirección 0xB6 | OFF | OFF | ON | ON |
| I2C, dirección 0xB8 | ON | ON | OFF | ON |
| I2C, dirección 0xBA | OFF | ON | OFF | ON |
| I2C, dirección 0xBC | ON | OFF | OFF | ON |
| I2C, dirección 0xBE | OFF | OFF | OFF | ON |
| Analógico 0V – 2.5V – 5V | ON | ON | ON | OFF |
| Analógico 0V – 5V | OFF | ON | ON | OFF |
| Modo RC | ON | OFF | ON | OFF |

2.- CARACTERISTICAS TECNICAS

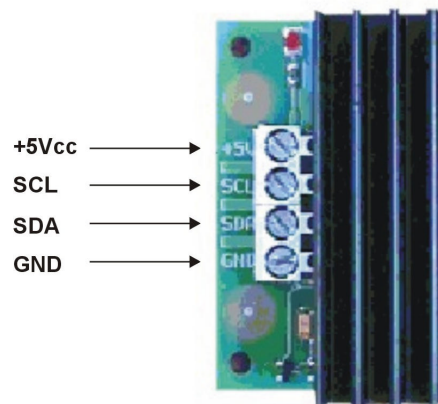
| PARAMETRO | VALOR | UNIDAD |
|--|-----------|--------|
| Dimensiones del circuito | 113x52x30 | mm |
| Consumo máximo de la lógica de control | 50 | mA |
| Intensidad máxima de salida para el motor | 20 | A |
| Preselección del limitador de corriente | 20 | A |
| Tensión de alimentación para la lógica del motor | 5 | V |
| Tensión de alimentación para el motor | 5 – 50 | V |

3. CONEXIONADO

Se realiza mediante una serie bornas que permiten una fácil conexión. Cada una de las señales vienen indicadas en la propia placa impresa. En la figura 3 se muestran las conexiones relativas al motor. Por la borna superior se conecta la señal GND de alimentación. En las dos bornas centrales, Motor a y Motor b, se conecta el propio motor a controlar. Es posible intercambiar estas dos conexiones para conseguir el sentido de giro horario o antihorario apropiado. Finalmente, mediante la borna inferior, se conecta la tensión de alimentación del motor, +V MOTOR. El valor de esta puede variar de 5V a 50V en función de las necesidades del motor. Es importante conectar un fusible de 25/30 A tal y como se muestra en la figura. Una sobre intensidad puede dañar permanentemente el módulo MD03.



En la figura 4 se muestra la conexión de las señales que controlan el módulo MD03. Se realiza también mediante 4 bornas.



Por la borna superior se aplica la tensión de +5Vcc que alimenta a toda la lógica de control del módulo MD3. Las bornas centrales se emplean para conectar las señales de control SCL y SDA. Según el modo de

trabajo elegido por las mismas se aplican las señales analógicas, la de RC o las señales propias del bus I2C para la transferencia de datos entre el módulo y el Mater. La borna inferior se emplea para conectar la señal GND de alimentación.

4.- AJUSTES

El módulo MD03 no necesita de ningún tipo de ajuste excepto la selección, mediante los dip-switch, del modo de trabajo deseado. Dicho modo se debe establecer antes de conectar la tensión de alimentación. Posteriores variaciones en ese modo de trabajo no tendrán efecto hasta que el módulo vuelva a conectarse.

5.- APLICACIONES

El módulo MD3 está especialmente orientado al control de motores DC de pequeña y mediana potencia. Estos motores puede se empleados en aplicaciones de industriales, robótica y en cualquier sistema que necesite algún tipo de movimiento.