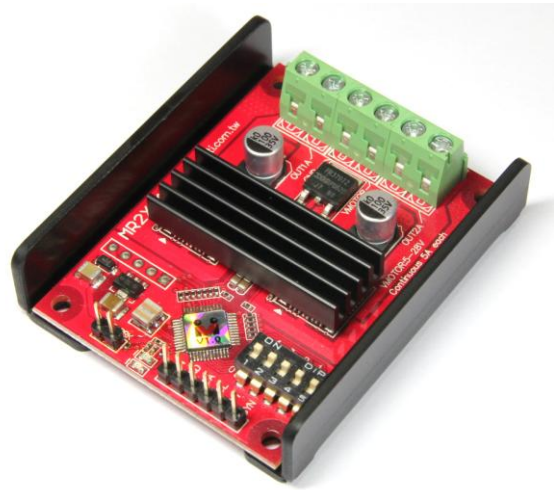


MR 2x5A

雙直流馬達控制模組

版本: V1.0

產品介紹: 利基 MR 2x5A 模組可以達到透過簡易的指令設定，同時自由操控兩顆直流馬達的需求。可以隨時動態的更改馬達轉速，並取得馬達現在的狀態包含轉速或是方向，也可以透過指令取得電流值。



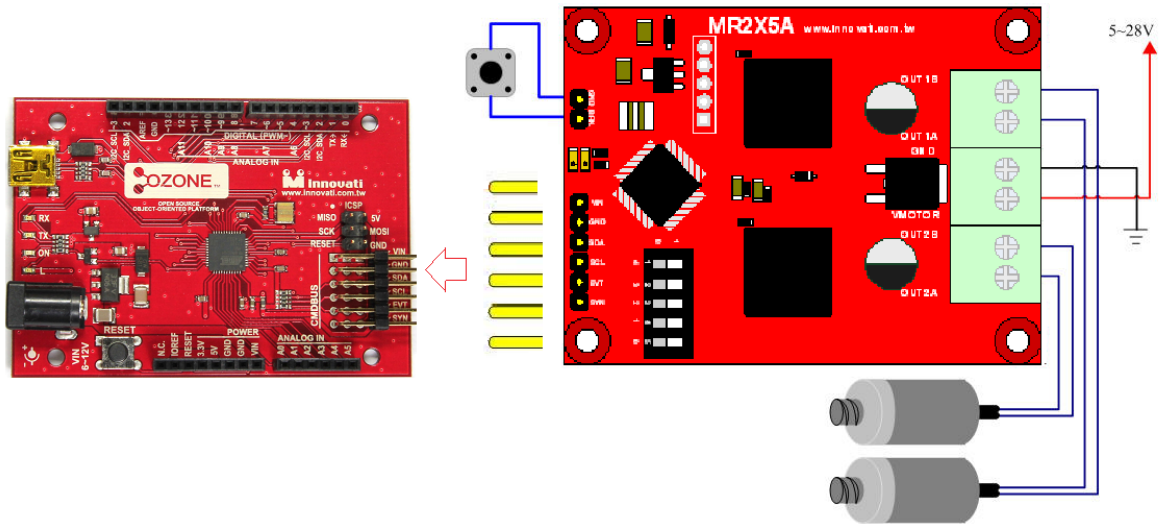
應用方向:

- 控制馬達驅動，設定模型車的前進與後退，經由速度差設定，能做出轉向變化。
- 分別控制不同向的馬達，操作物體能向前後與左右移動，如控制機械手臂。
- 可以直接加上小風扇，並操作風量強度。
- 監控馬達電流，設定過電流中斷馬達動作。

產品特色:

- 可以同時對兩個馬達模組設定命令的執行。
- 可提供範圍 $\pm 5A$ 的連續輸出電流。(Peak 可達 $\pm 7.8A$)
- 正常工作輸入電壓最高可接受至 28 V。(降低效能狀態可以承受至 40V)
- 內部最高 PWM 電流控制頻率可達 8k Hz。
- 提供過熱自動斷電保護($\sim 175^{\circ}C$)。
- 提供過載電流保護。
- 透過 Brake 指令可以快速停止馬達的動作。
- 可提供達 1024 階轉速變換。
- 執行指令能讓兩個馬達同時做出不同向不同速的操作。
- 透過指令可輕鬆取得現在馬達轉速或轉向的設定。
- 提供電流讀取指令，並能設定電流過大時的馬達停止機制。
- 可透過 I2C 方式，下達指令。

連接方式: 直接將 ID 開關撥至欲設定的編號，再將 cmdBUS 連接至 Ozone 上對應的腳位，就可透過 Ozone 執行操作。想要操作的直流馬達請如下圖腳位，連接至對應的 OUT1AB 與 OUT2AB 輸入接腳，並將下圖模組右方 VMOTOR 與 GND 腳位，分別連接至馬達所需要的電源，連接時須注意電壓的方向性。圖左方有一個停止按鈕連接示意，如果需要增加外部的停止按鈕，就可如圖連接一個按鈕，一端接到按鈕停止輸入點，另一端接到地端。



停止按鈕連接腳位。將BRK腳位外接一個按鈕，並將按鈕另一端與地端連接，當按鈕按下，就會停止馬達的動作。

模組編號設定開關，由右至左以二進制設定模組的模組編號，編號可以讓Ozone操控時，判斷想要控制的模組。

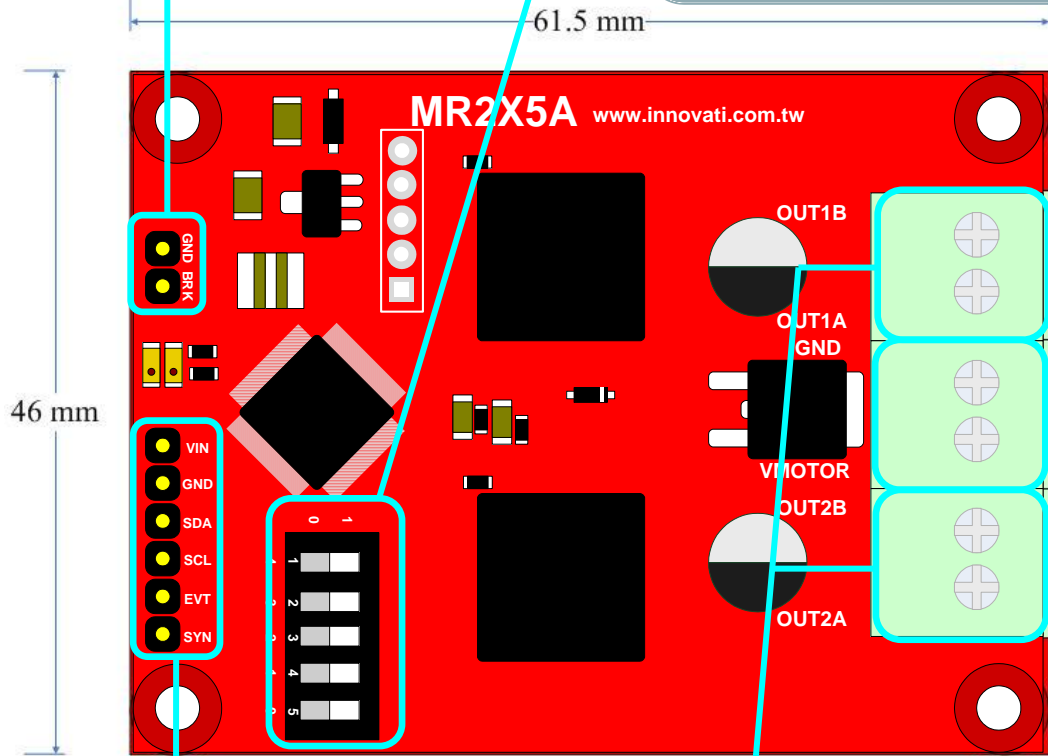


圖 1: 模組腳位與開關介紹

cmdBUS接腳，將此處腳位與Oznoe對應腳位相接，即可透過Oznoe操控Motor模組(連接時請注意腳位對應，將VIN對接Oznoe上的VIN腳位，若是腳位錯誤可能造成模組損毀)

馬達連接孔位，OUT1A與OUT1B請與要控制的第一組馬達連接，OUT2A與OUT2B，則與第二組要控制的馬達相接。

馬達模組電源連接孔位。請將提供馬達電源的接線接到此處。

產品規格:

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
		V _{DD}	Conditions				
I _{DD}	Operating Current	7.5	No Load	—	14.7	—	mA
f _{pwm}	PWM Output frequency	—	—	—	8K	—	Hz

表 1: 工作電流特性 (於 25 °C 之環境)

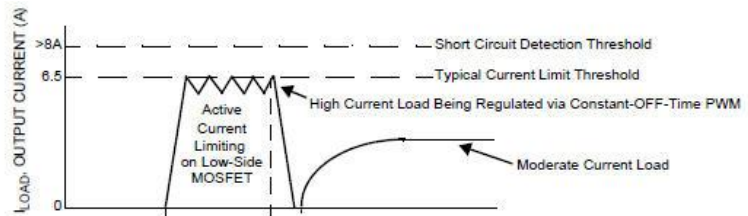
Test Condition: $T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_M=30\text{V}$

Characteristic	Symbol	Limits			
		Min.	Typ.	Max.	Units
Operating Voltage Range	V_+	5	-	28	V
Output ON-Resistance $5.0\text{ V} \leq V_+ \leq 28\text{ V}, T_J = 25^{\circ}\text{C}$ $8.0\text{ V} \leq V_+ \leq 28\text{ V}, T_J = 150^{\circ}\text{C}$ $5.0\text{ V} \leq V_+ \leq 8\text{ V}, T_J = 150^{\circ}\text{C}$	$R_{DS(ON)}$	-	120	-	m Ω
		-	-	225	
		-	-	300	
Active Current Limiting Threshold (via Internal Constant OFF-Time PWM) on Low-Side MOSFETs	I_{LIM}	5.2	6.5	7.8	A
High-Side Short Circuit Detection Threshold	I_{SCH}	11	-	-	A
Low-Side Short Circuit Detection Threshold	I_{SCL}	8.0	-	-	A
Leaking Current $V_{OUT} = V_+$ $V_{OUT} = \text{Ground}$	$I_{OUT(LEAK)}$	-	100	200	$\mu\text{ A}$
		-	30	60	
Output MOSFET Body Diode Forward Voltage Drop $I_{OUT} = 3.0\text{ A}$	V_F	-	-	2.0	V
Thermal Shutdown Temp.	T_{LIM}	175	-	225	$^{\circ}\text{C}$
Thermal Shutdown Hysteresis.	T_{HYS}	10	-	30	$^{\circ}\text{C}$

表 2: 馬達相關電氣特性

過熱保護動作: 過熱保護電路在感測到驅動 IC 內部溫度到達 175°C 時, 將自動斷路, 此時馬達即停止動作, 當溫度下降約 15°C 後, 保護電路自動回復導通, 馬達就繼續先前的動作。

電流限流保護動作: 請參照下圖, 在 H-bridge 開始輸出時, 電流隨著馬達轉動增加, 當電流值超過 6.5A (如下圖 Typical Current Limit Threshold), 就會停止 H-bridge 的輸出, 直到內部震盪器下一個時脈傳送, 又會開始電流的傳送, 如此反覆, 電流會被固定在如圖的範圍內。



操作注意事項:

馬達模組提供兩組馬達連接腳位, 請確認所連接的馬達為直流馬達。

模組操作溫度 $0^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ (馬達之操作溫度請另行確認)

模組儲存溫度 $-50^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$

指令格式	指令功能
馬達加速相關指令	
BackwardA(uint16_t DutyCycle)	命令 A, B 或 A 與 B 馬達進行向後轉的動作，並且根據 <i>DutyCycle</i> 所給的值，決定馬達的轉速，請輸入 0~1024 之間的整數值(<i>DutyCycle</i> 值越高，轉速越快)
BackwardAB(uint16_t DutyCycleA, uint16_t DutyCycleB)	
BackwardB(uint16_t DutyCycle)	
ForwardA(uint16_t DutyCycle)	命令 A, B 或 A 與 B 馬達進行向前轉的動作，並且根據 <i>DutyCycle</i> 所給的值，決定馬達的轉速，請輸入 0~1024 之間的整數值(<i>DutyCycle</i> 值越高，轉速越快)
ForwardAB(uint16_t DutyCycleA, uint16_t DutyCycleB)	
ForwardB(uint16_t DutyCycle)	
馬達停止相關指令	
BrakeA (void)	快速停止 A, B 或 A 與 B 馬達模組的動作
BrakeB (void)	
BrakeDual(void)	
StopA(void)	停止 A, B 或 A 與 B 馬達模組的動作
StopB(void)	
StopDual(void)	
設定與狀態相關指令	
SetDirAB(uint8_t DirA, uint8_t DirB)	以 <i>Dir</i> 設定 A, B 或 A 與 B 馬達模組的轉向 (<i>Dir</i> 為 0 表示向前，為 1 表示向後)
SetVelAB(uint16_t DutyCycleA, uint16_t DutyCycleB)	以 <i>DutyCycle</i> 設定 A, B 或 A 與 B 馬達模組的轉速，請輸入 -1024~1024 之間的整數值， <i>DutyCycle</i> 絕對值越高，轉速越快，輸入正值代表向前轉動，負值代表向後轉動
GetCurr(uint16_t CurrA, uint16_t CurrB)	將 A 與 B 馬達的電流值，分別存於 <i>CurrA</i> 與 <i>CurrB</i> 參數中， <i>CurrA</i> 與 <i>CurrB</i> 會回傳 0~1023 間的整數值 * 3
SetCurrMode(uint8_t Mode, uint8_t Time, uint16_t Curr)	以 <i>Mode</i> 設定電流超過時的中斷模式，以 <i>Time</i> 設定啟動該模式，過大電流要維持的時間，以 <i>Curr</i> 設定電流的限制值 有下列四種模式可供設定 0: 關閉電流控制 1: 啟動電流監控，並在超過設定電流值時，回傳 Event 2: 啟動電流監控，並在超過設定電流值時，回傳 Event，並自動對所有馬達執行 Stop 動作 3: 啟動電流監控，並在超過設定電流值時，回傳 Event，並自動對所有馬達執行 Brake 動作

	<p><i>Time</i> 可以輸入 0~255 間的整數，以 100 ms 為單位</p> <p><i>Curr</i> 可以輸入 0~1023 間的整數</p> <p><i>Mode</i> 預設為 0</p>
停止按鈕相關指令 *1	
ClrBrakeButStatus(void)	將停止按鈕的狀態值清除為 0，在按下停止按鈕後，如果沒有執行清除，就無法重新啟動馬達動作
uint_8 bStatus = GetBrakeButStatus(void)	<p>回傳停止按鈕現在的狀態</p> <p><i>bStatus</i></p> <p>0: 沒有按下停止按鈕</p> <p>1: 停止按鈕被按下，還未執行清除的動作</p>
錯誤狀態檢測相關指令 *2	
EnFaultStop(void)	啟動錯誤停止機制，當錯誤狀態產生，就會自動停止馬達轉動，並且在執行清除錯誤狀態指令前，無法執行啟動馬達等相關指令，預設為不啟動
DisFaultStop(void)	關閉錯誤停止機制，當錯誤狀態產生，系統會自動進行錯誤狀態排除，並繼續馬達的轉動，但若有啟動錯誤事件提醒，仍會回傳錯誤提醒事件，預設為關閉錯誤停止機制
uint_8 bStatus = GetFaultStatus(void)	取得錯誤狀態儲存於 <i>bStatus</i> 中，在關閉錯誤停止機制下，錯誤狀態會被自動清除為 0，並繼續原先設定的馬達轉動，但若是啟動錯誤停止機制下，一旦有錯誤產生，回傳的錯誤狀態在沒有執行清除動作前，都會維持為 1，此時無法執行轉動馬達的動作
ClrFaultStatus(void)	清除錯誤停止機制的停止狀態，在啟動錯誤停止機制下，一旦發生錯誤狀態，就必須執行此指令，才能重新啟動馬達的轉動
RestoreStatus(void)	回復錯誤狀態發生時的各個設定值

*1 停止按鈕相關指令，需要在外部加裝停止按鈕後，才能產生效果

*2 錯誤狀態只有在馬達轉速設定超過 2 時，才會產生相關的錯誤提醒動作

*3 回傳值是馬達電流分流轉換出的數位轉換電壓值，分流為總電流的 1/375，再經過 220Ω 電阻值產生的電壓

範例程式:

```
#include "ozone.h"
MR2X5A myMotor(0);          // 設定模組編號為 0

































void setup()
{
}

void loop()
{
    myMotor.ForwardAB(200, 200);    // 讓兩個操縱馬達同時正向轉動
    delay(3000);
    myMotor.StopDual();            // 停止兩個馬達
    delay (3000);
    myMotor.BackwardAB(200, 200);  // 讓兩個操縱馬達同時反向轉動
    delay (3000);
    myMotor.BrakeDual();           // 快速停止兩個馬達
    delay (3000);
}
```

附錄

1. 已知問題:

2. 模組編號開關對應編號表:

	0		8		16		24
	1		9		17		25
	2		10		18		26
	3		11		19		27
	4		12		20		28
	5		13		21		29
	6		14		22		30
	7		15		23		31