



直流無刷馬達開發平台 – LVPB-A 硬體說明

版本：V1.00 日期：2020-05-06

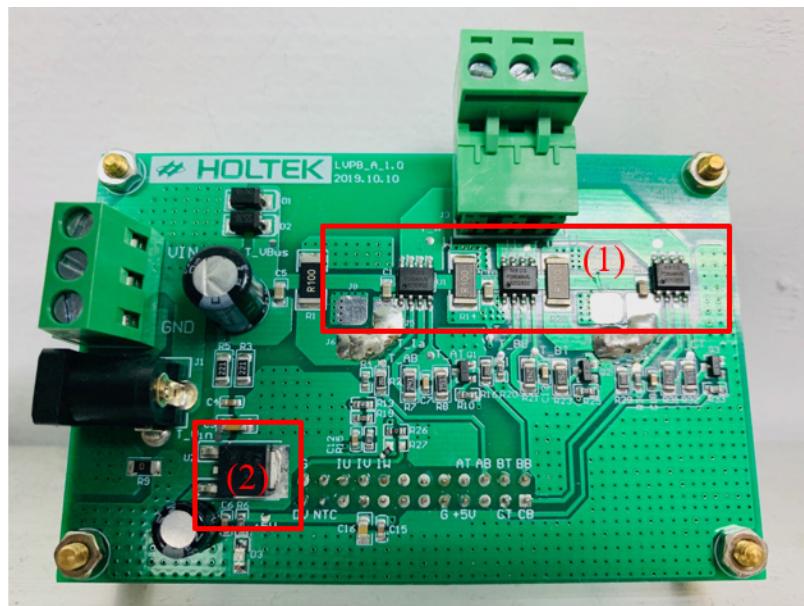
www.holtek.com

目錄

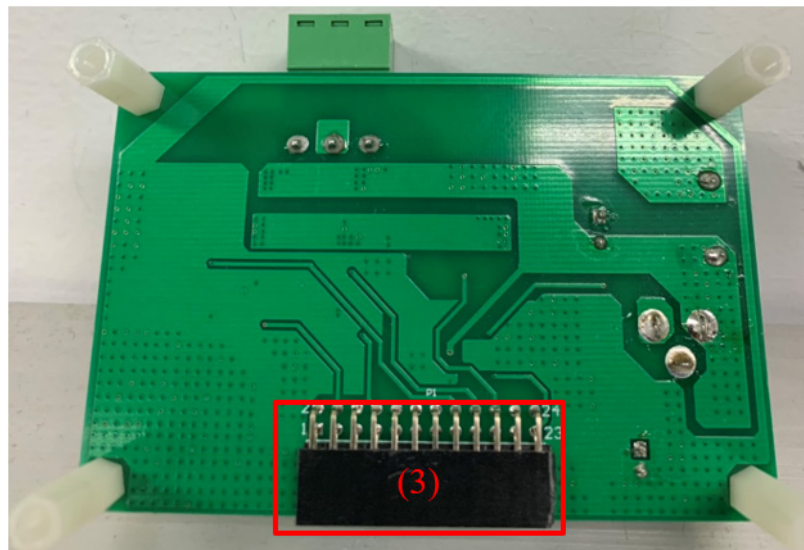
1. 簡介	3
2. Schematics	5
2-1 驅動級電路	5
2-2 LDO 電路	6
2-3 直流鏈電壓回授電路	6
2-4 訊號及電源的測試點	7
2-5 LVPB-A 與 FOC-EVB 的連接器	7
3. PCB Layout	8
4. BOM List	9

1. 簡介

直流無刷馬達開發平台 LVPB-A，如圖 1-1 所示。其驅動級電路，如圖 1-1(a) 的第 (1) 部分。5V LDO 電路，如圖 1-1(a) 的第 (2) 部分。與 FOC-EVB 的連接器，如圖 1-1(b) 的第 (3) 部分。另外，LVPB-A 具直流鏈電壓回授電路，使用者可由 MCU ADC 周邊的 ADC1-IN3 做訊號的讀取。



(a)



(b)

圖 1-1 直流無刷馬達開發平台 LVPB-A

LVPB-A 的開發環境如圖 1-2 所示，使用者將 LVPB-A 與 FOC-EVB 相連，再以 USB 線連接至 PC，使 Target MCU 與直流無刷馬達開發平台做通訊。其輸入電源範圍為 DC 9V~26V。

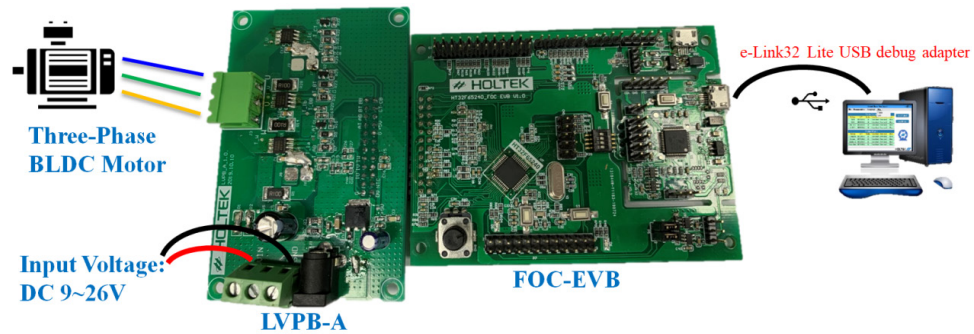


圖 1-2 LVPB-A 開發環境

特色

- Input Voltage: DC9V~26V。
- MAX DC Current: 2.5A。
- MAX Motor Phase Current: 3.0A。
- R_Shunt(Phase): 0.1Ω/2512/1%。
- Bus voltage divider ratio: 1/11.00。
- driver polarity:
 - ◆ Low side active high
 - ◆ High side active high

如上述 LVPB-A 的 MAX Motor Phase Current 規格為 3A，其硬體參數如下：

- (1) LVPB-A 的 R1、R14、R28 等 R_shunt 元件規格為 0.1Ω/2512/1%。
- (2) FOC-EVB 的 R11、R12 元件規格為 7.5kΩ/0603/1%。
- (3) FOC-EVB 的 R26、R27、R29、R30 元件規格為 15kΩ/0603/1%。

故馬達可操作的最大電流為：

$$I(\text{motor max current}) = 2.3 / (R_{\text{shunt}} \times \text{OPA Gain}) = 2.3 / (0.1 \times 7.5) = 3.0\text{A}。$$

2. Schematics

此章節將針對 LVPB-A 的硬體電路搭配實際 Schematics 做解說，詳如下述第 2-1~2-5 節。

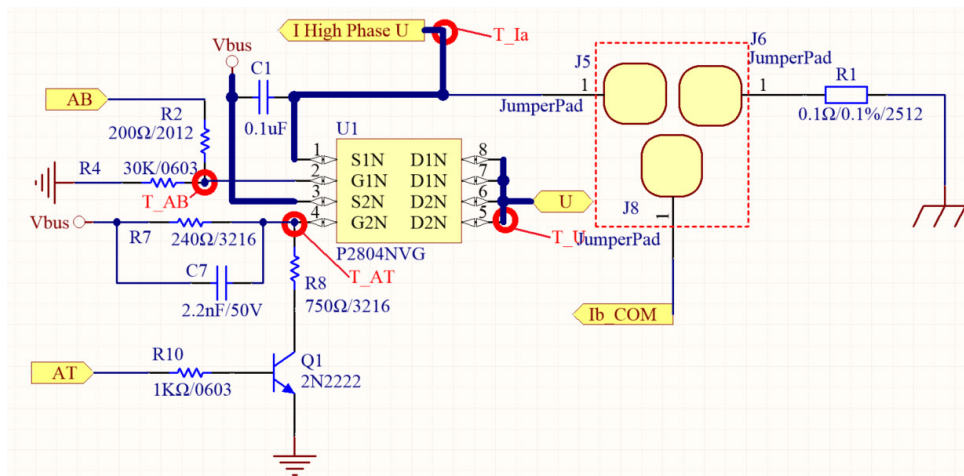
2-1 驅動級電路

如圖 2-1 為驅動級電路，其元件型號為 P2804NVG，架構為一組 N 通道 MOSFET(1) 結合一組 P 通道 MOSFET(2)。其中 N 通道 MOSFET 作為下臂開關元件使用、P 通道 MOSFET 作為上臂開關元件使用，以 A 相為例：

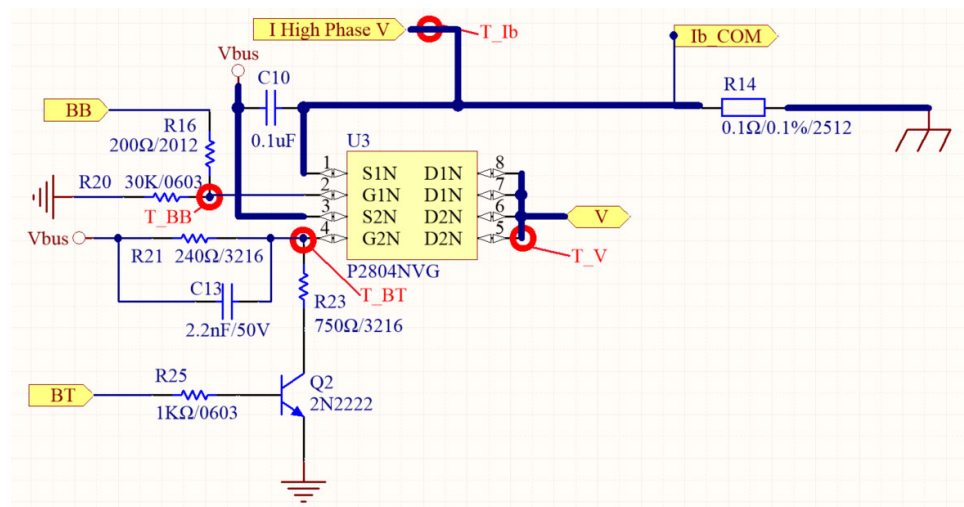
當 MCU 輸出的 PWM AT 為 Low 且 AB 為 High 時，此時 BJT Q1 為 OFF， $V_{gs2}=0$ ，P 通道 MOSFET 的狀態為截止。而 $V_{gs1}>0$ ，故 N 通道 MOSFET 的狀態為導通。

當 MCU 輸出的 PWM AT 為 High 且 AB 為 Low 時，此時 BJT Q1 為 ON， $V_{gs2}<0$ ，P 通道 MOSFET 的狀態為導通。而 $V_{gs1}=0$ ，故 N 通道 MOSFET 的狀態為截止。

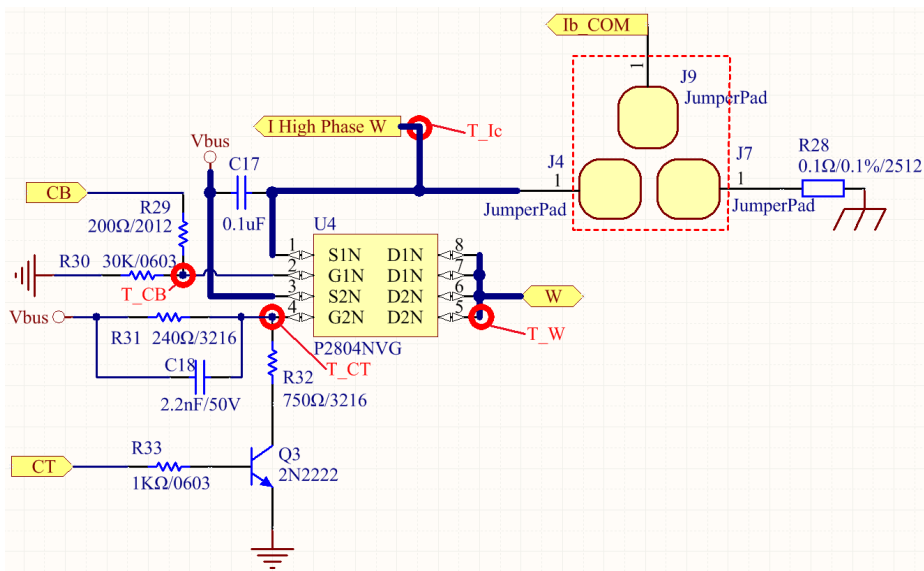
而 Jumper Pad 的部分，選擇 3 組 R_Shunts 回授馬達電流，需將下臂 MOSEFET 的源級連接至 Shunt Resistor，J5 短路連接至 J6、J4 短路連接至 J7。



(a)



(b)



(c)

圖 2-1 驅動級電路

2-2 LDO 電路

如圖 2-2 為 5V LDO 電路，其採用的元件型號為 7805，而此電路之輸出主要作為 MCU 元件的供電，需透過與 FOC-EVB 的連接器 P1 做供電。此外，使用者可透過 D3 之 LED 判斷 LVPB-A 電路板是否有送電。

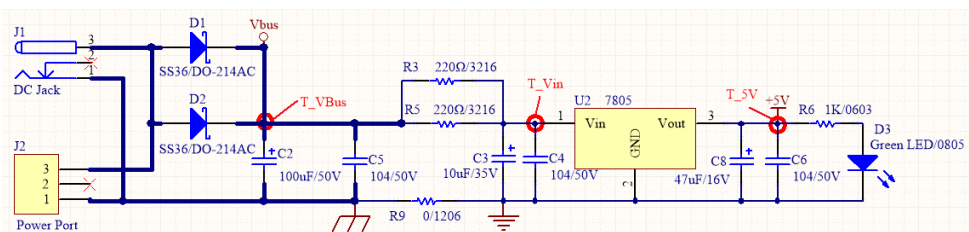


圖 2-2 LDO 電路

2-3 直流鏈電壓回授電路

如圖 2-3 為直流鏈電壓回授電路，硬體電路的預設，其 VDC 回授訊號為實際直流鏈電壓的 1/11 倍。透過 MCU 的 ADC1-IN3 讀值，搭配硬體的縮小倍率，可計算出當前的直流鏈電壓值為何。

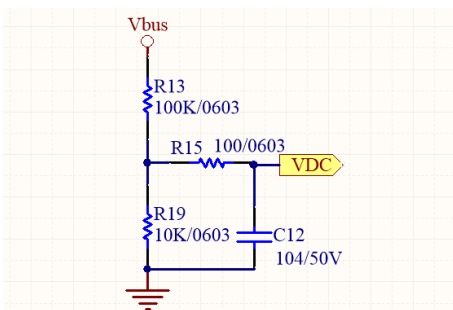


圖 2-3 直流鏈電壓回授電路

2-4 訊號及電源的測試點

LVPB-A 的訊號及電源的測試點，包含：驅動級的輸入 / 輸出訊號 AT, AB, U, BT, BB, V, CT, CB 和 W、相電流回授訊號 Ia, Ib, Ic, 5V LDO 的輸入 / 輸出電壓。

2-5 LVPB-A 與 FOC-EVB 的連接器

如圖 2-4 為 LVPB-A 與 FOC-EVB 的連接器，其腳位包含：驅動級電路的輸入訊號 AT, AB, BT, BB, CT, CB、直流鏈電壓回授訊號 Det_VDC、三相電流回授訊號 I High Phase U, I High Phase V, I High Phase W、5V LDO 的輸出電壓。其腳位定義如下表 2-1 所示。

Pin No.	定義	Pin No.	定義
1	CB	2	BB
3	CT	4	BT
5	NC	6	AB
7	5V	8	AT
9	GND	10	NC
11	NC	12	NC
13	NC	14	NC
15	NC	16	I High Phase W
17	NC	18	I High Phase V
19	NC	20	I High Phase U
21	NC	22	NC
23	Det_VDC	24	GND

表 2-1 LVPB-A 與 FOC-EVB 的連接器腳位定義

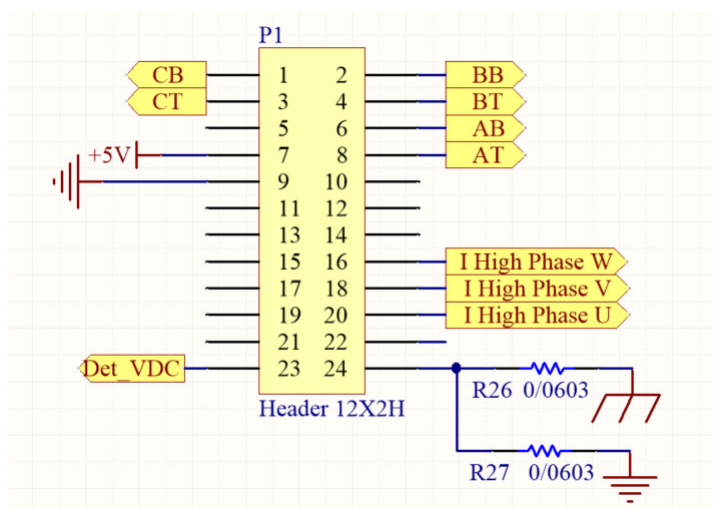


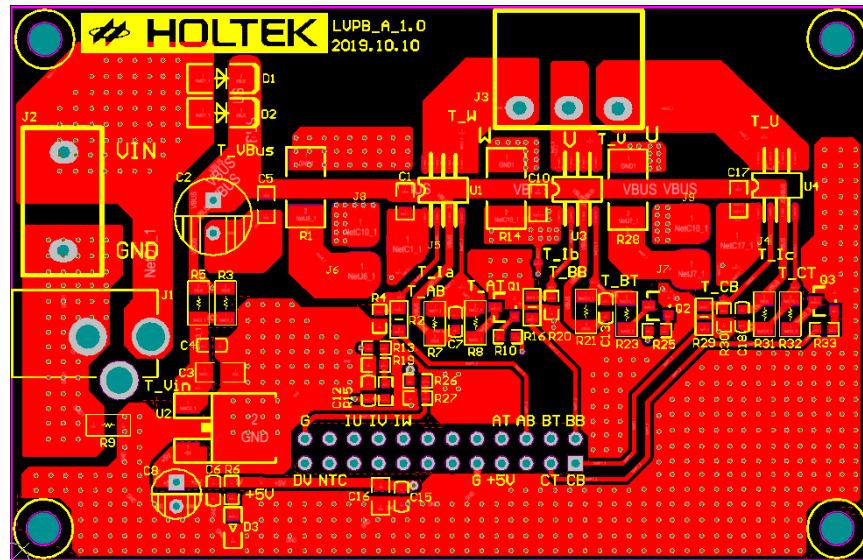
圖 2-4 LVPB-A 與 FOC-EVB 的連接器

3. PCB Layout

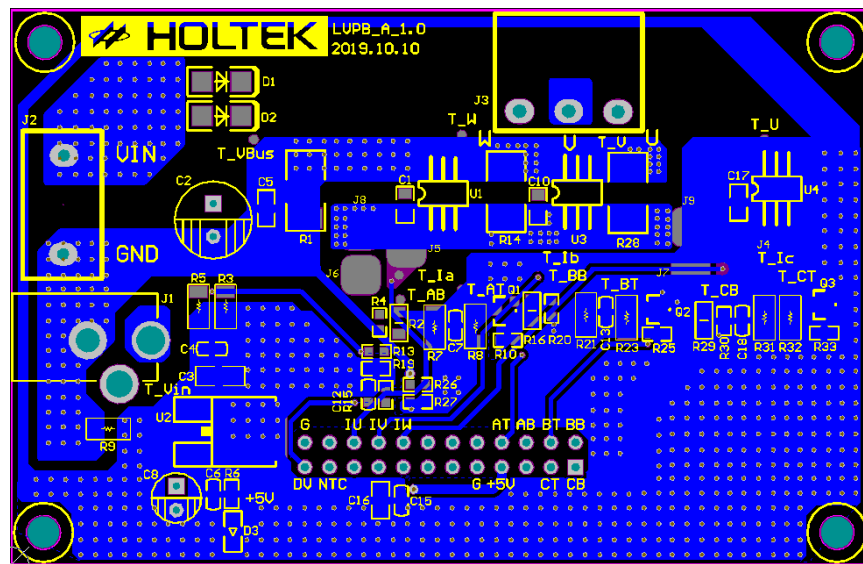
如圖 3-1 為 LVPB-A 的 PCB Layout，其詳細規格如表 3-1 所示。

電路板之長 × 寬	58×89 (mm)
電路板厚	1.6 (mm)
Layer 層數	2 (層)
銅箔厚度	2 (Oz)
電路板材	FR-4
防焊層顏色	綠色

表 3-1 LVPB-A 電路板之規格表



(a)



(b)

圖 3-1 直流無刷馬達開發平台 LVPB-A PCB Layout: (a) 上層; (b) 下層

4. BOM List

如表 4-1 為 LVPB-A 的 BOM List，此為單套電路板所需的全部元件。

No.	Comment	Description	Designator	Quantity
1	0.1 μ F, 50V, \pm 5%, 0805	Capacitor MLCC	C1, C5, C10, C17	4
2	10 μ F, 50V, \pm 10%, 1206	Capacitor MLCC	C3	1
3	0.1 μ F, 50V, \pm 5%, 0603	Capacitor MLCC	C4, C6, C12, C15	4
4	2.2nF, 50V, \pm 5%, 0603	Capacitor MLCC	C7, C13, C18	3
5	10 μ F, 35V, \pm 5%, 0805	Capacitor MLCC	C16	1
6	47 μ F, 16V, (5 \times 12mm)	Polarized Capacitor (Radial)	C8	1
7	100 μ F, 50V, (8 \times 13mm)	Polarized Capacitor (Radial)	C2	1
8	LED, Green, 0805	Typical INFRARED GaAs LED	D3	1
9	DC Jack	Low Voltage Power Supply Connector	J1	1
10	3-Pin Connector, Pitch5.08mm	Header, 3-Pin	J2	1
11	3-Pin Connector, Pitch5.08mm, 90degree	Header, 3-Pin	J3	1
12	12 \times 2-Pin Connector, Pitch2.54mm, 90degree	Header, 12-Pin, Dual row, Right Angle	P1	1
13	MMBT2222A, SOT-23	NPN Bipolar Transistor	Q1, Q2, Q3	3
14	0.1 Ω , 2512, \pm 1%	1% SMD Resistor	R1, R14, R28	3
15	200 Ω , 0805, \pm 5%	SMD Resistor	R2, R16, R29	3
16	220 Ω , 1206, \pm 5%	SMD Resistor	R3, R5	2
17	240 Ω , 1206, \pm 5%	SMD Resistor	R7, R21, R31	3
18	750 Ω , 1206, \pm 5%	SMD Resistor	R8, R23, R32	3
19	0 Ω , 1206, \pm 5%	SMD Resistor	R9	1
20	0 Ω , 0603, \pm 5%	SMD Resistor	R26	1
21	30k Ω , 0603, \pm 5%	SMD Resistor	R4, R20, R30	3
22	1k Ω , 0603, \pm 5%	SMD Resistor	R6, R10, R25, R33	4
23	100k Ω , 0603, \pm 5%	SMD Resistor	R13	1
24	100 Ω , 0603, \pm 5%	SMD Resistor	R15	1
25	10k Ω , 0603, \pm 5%	SMD Resistor	R19	1
26	P2804NVG, 8SOP	N-& P-Channel MOSFET	U1, U3, U4	3
27	7805, TO252	Voltage Regulator IC	U2	1
28	NC	Pad (NC)	R27, J4, J5, J6, J7, J8, J9	7

表 4-1 直流無刷馬達開發平台 LVPB-A BOM List

Copyright® 2020 by HOLTEK SEMICONDUCTOR INC.

使用指南中所出現的資訊在出版當時相信是正確的，然而 Holtek 對於說明書的使用不負任何責任。文中提到的應用目的僅僅是用來做說明，Holtek 不保證或表示這些沒有進一步修改的應用將是適當的，也不推薦它的產品使用在會由於故障或其它原因可能會對人身造成危害的地方。Holtek 產品不授權使用於救生、維生從機或系統中做為關鍵從機。Holtek 擁有不事先通知而修改產品的權利，對於最新的資訊，請參考我們的網址 <http://www.holtek.com.tw/>。