

ARM[®] Cortex[®]-M

32-位微控制器

NuMicro[®]家族
Nu-LB-LVMDM V2.8
使用手冊

The information described in this document is the exclusive intellectual property of Nuvoton Technology Corporation and shall not be reproduced without permission from Nuvoton.

Nuvoton is providing this document only for reference purposes of NuMicro[®] microcontroller based system design. Nuvoton assumes no responsibility for errors or omissions.

All data and specifications are subject to change without notice.

For additional information or questions, please contact: Nuvoton Technology Corporation.

www.nuvoton.com

目錄:

ARM® Cortex®-M	1
NuMicro®家族	1
1 概述.....	8
2 開發板功能	9
3 NU-LVMDM-MOS-V2.8 介紹	10
3.1 Nu-LVMDM-MOS V2.8 IO 配置說明	11
3.2 Nu-LVMDM-MOS V2.8插座說明	13
3.2.1 電源插座.....	13
3.2.2 IO插座	13
3.2.3 USRT插座.....	13
3.2.4 Hall 插座.....	13
3.2.5 Nu-Link 連接座	14
3.2.6 DAC 插座(U8)	14
3.2.7 QEI 插座(U9)	15
3.2.8 VR 及 VPS 輸入命令控制切換座	15
3.2.9 按鈕, LEDs, IO控制開關 and VR(速度命令)	15
3.2.10 LCD 介面使用NHD-C0216CZ(預設不上件).....	15
3.2.11 Gate Driver 選擇	16
4 NU-LVMDM-MOS V2.8 應用電路.....	17
4.1 Hall Sensor	17
4.2 VR and PPM 速度命令來源選擇.....	17
4.3 低電壓偵測的分壓電阻選擇	17
4.4 內、外部OP選擇	18
4.5 選擇相電壓回授方式.....	19
4.5.1 反電動式回授分壓電阻選擇	19
5 NU-MDA-NM1120系列介紹.....	20
5.1 Nu-MDA-NM1120 IO 配置說明	21
5.2 Nu-MDA-NM1120 插座說明	23
5.2.1 功能選擇.....	23
6 NU-MDA-NM1200系列介紹.....	24
6.1 Nu-MDA-NM1200 IO 配置說明	25

7	NU-MDA-NM1230系列介紹.....	27
7.1	Nu-MDA-NM1230 IO 配置說明	28
7.2	Nu-MDA-NM1230 插座說明	29
7.2.1	功能選擇.....	29
8	NU-MDA-NM1240系列介紹.....	30
8.1	Nu-MDA-NM1240 IO 配置說明	31
9	NU-MDA-NM1530系列介紹.....	33
9.1	Nu-MDA-NM1530 IO 配置說明	34
10	如何在KEIL MVISION® IDE 使用MCU	36
10.1	Keil uVision® IDE 軟體下載及安裝.....	36
10.2	Nuvoton Nu-Link Driver 下載及安裝	36
10.3	硬體設置.....	36
10.4	NM1120 VCOM使用範例	37
11	如何在IAR嵌入式工作臺上啟動NUTINY-EVB-NM1120	38
11.1	IAR Embedded Workbench軟體下載和安裝.....	38
11.2	Nuvoton Nu-Link驅動程式下載和安裝	38
11.3	硬體設置.....	38
11.4	NM1120 VCOM使用範例	39
12	開始使用NU-LINK-ME 3.0 VCOM功能.....	40
12.1	下載及安裝 VCOM 驅動程式	40
12.2	NuTiny-EVB-NM1120 使用VCOM 模式設定.....	41
12.3	在開發環境上設置UART port	41
12.3.1	在Keil µVision® IDE 開發環境上檢查使用的UART port	41
12.3.2	檢查Device 及 Debug 設定	42
12.3.3	編譯及下載應用程式到NuTiny-EVB-NM1120	44
12.3.4	打開串口終端	44
12.3.5	重置晶片	44
13	參考電路原理圖.....	45
13.1	Nu-LVMDM-MOS V2.8 驅動電路原理圖	45
13.2	Nu-LVMDM-MOS V2.8 插座電路原理圖	46
13.3	Nu-LVMDM-MOS V2.8 電源電路原理圖	47
13.4	Gate Driver NCT3612電路原理圖	48

13.5	Gate Driver IR2101 電路原理圖	49
13.6	Nu-MDA-NM1120 電路原理圖	50
13.7	Nu-MDA-NM1200 電路原理圖	51
13.8	Nu-MDA-NM1200 電路原理圖	52
13.9	Nu-MDA-NM1230 電路原理圖	53
13.10	Nu-MDA-NM1230 電路原理圖	54
13.11	Nu-MDA-NM1530 電路原理圖	55
13.12	Nu-MDA-NM1530 電路原理圖	56
14	參考電路布局圖	57
14.1	Nu-LVMDM-MOS V2.8 PCB 佈局	57
14.2	Nu-LVMDM-MOS V2.8 PCB 佈局	58
14.3	Gata Driver NCT3612 PCB 佈局	59
14.4	Gate Driver IR2101 PCB 佈局	60
14.5	Nu-MDA-NM1120 PCB 佈局	61
14.6	Nu-MDA-NM1200 PCB 佈局	62
14.7	Nu-MDA-NM1230 PCB 佈局	63
14.8	Nu-MDA-NM1530 PCB 佈局	64
15	馬達線及馬達 HALL 測試步驟	65
15.1	步驟1: 應用電路量測點	65
15.2	步驟2: 實際連接測試電路	66
15.3	步驟3: 尋找U相訊號	66
15.4	步驟4: 尋找V & W相訊號	67
15.5	步驟5: 檢查Hall Type	68
16	REVISION HISTORY	69
	Important Notice	70

圖目錄

圖 3-1 Nu-LVMDM-MOS(NM1120) (PCB Board).....	10
圖 3-2 Gate Driver 轉接版選擇.....	16
圖 4-1 Hall sensor 電路原理圖	17
圖 4-2 速度命令來源選擇.....	17
圖 4-3 低電壓偵測電阻選擇	17
圖 4-4 內、外部OP選擇(相電流)	18
圖 4-5 內、外部OP選擇(總電流)	18
圖 4-6 相電壓回授方式選擇電阻.....	19
圖 5-1 Nu-MDA-NM1120.....	20
圖 6-1 Nu-MDA-NM1200.....	24
圖 7-1 Nu-MDA-NM1230.....	27
圖 8-1 Nu-MDA-NM1240D	30
圖 9-1 Nu-MDA-NM1530V	33
圖 10-1 NuTiny-EVB-NM1120 硬體設置	36
圖 10-2 路徑範例	37
圖 11-1 NuTiny-EVB-NM1120 硬體設置	38
圖 11-2 路徑範例	39
圖 12-1 勾選安裝ICP程式設計驅動，在按下完成.....	40
圖 12-2 安裝I Nuvoton COM&LPT 驅動程式	40
圖 12-3 安裝 Nuvoton 通用序列匯流排控制器.....	41
圖 12-4 開啟Keil μ Vision [®] IDE 專案並確認DEBUG_PORT	41
圖 12-5 在Device頁面選擇晶片型號	42
圖 12-6 在Debug頁面選擇晶片型號	43
圖 12-7 在Utilities頁面選擇Nuvoton Nu-Link Debugger.....	43
圖 12-8 設定Baud Rate與應用程式相同	44
圖 12-9 串口終端視窗	44
圖 13-1 Nu-LVMDM-MOS V2.8 驅動電路原理圖	45
圖 13-2 Nu-LVMDM-MOS V2.8 插座電路原理圖	46
圖 13-3 Nu-LVMDM-MOS V2.8 電源電路原理圖	47
圖 13-4 Gate Driver NCT3612電路原理圖	48
圖 13-5 Gate Driver IR2101電路原理圖	49
圖 13-6 Nu-MDA-NM1120電路原理圖.....	50
圖 13-7 Nu-MDA-NM1200電路原理圖.....	51

圖 13-8 Nu-MDA-NM1200 插座電路原理圖	52
圖 13-9 Nu-MDA-NM1230電路原理圖.....	53
圖 13-10 Nu-MDA-NM1230插座電路原理圖	54
圖 13-11 Nu-MDA-NM1530電路原理圖.....	55
圖 13-12 Nu-MDA-NM1530插座電路原理圖	56
圖 14-1 Nu-LVMDM-MOS 2.8 PCB 佈局-正面	57
圖 14-2 Nu-LVMDM-MOS 2.8 PCB 佈局-反面	58
圖 14-3 Gate Driver NCT3605 PCB 佈局-正面	59
圖 14-4 Gate Driver NCT3612 PCB 佈局-反面	59
圖 14-5 Gate Driver IR2101PCB 佈局-正面	60
圖 14-6 Gate Driver IR2101PCB 佈局-反面	60
圖 14-7 Nu-MDA-NM1120 PCB 佈局	61
圖 14-8 Nu-MDA-NM1200 PCB 佈局	62
圖 14-9 Nu-MDA-NM1230 PCB 佈局	63
圖 14-10 Nu-MDA-NM1530 PCB 佈局	64
圖 15-1 馬達線連接電阻	65
圖 15-2 Hall Sensor 參考電路	65
圖 15-3 實際連接測試電路.....	66
圖 15-4 量測Hall_U與相位關係	66
圖 15-5 量測Hall_V、Hall_W與相位關係	67
圖 15-6 Type1 – Hall & BEMF.....	68
圖 15-7 Type0 – Hall & BEMF.....	68

表目錄

表 3-1 Nu-LVMDM-MOS V2.8 IO 功能配置.....	12
表 3-2 UART插座說明.....	13
表 3-3 霍爾傳感器插座說明	13
表 3-4 ICE 插座說明	14
表 3-5 DAC 插座說明.....	14
表 3-6 QEI 插座說明	15
表 3-7 Gate Driver 腳位說明.....	16
表 4-1 相電壓偵測方式選擇	19
表 5-1 Nu-MDA-NM1120 IO 功能配置.....	22
表 5-2 Nu-MDA-NM1120 插座說明.....	23
表 6-1 Nu-MDA-NM1200 IO 功能配置.....	26
表 7-1 Nu-MDA-NM1230 IO 功能配置.....	29
表 8-1 Nu-MDA-NM1530 IO 功能配置.....	35

1 概述

Nu-LB-LVMDM V2.8學習板是 **Nu-LVMDM-MOS V2.8** and **Nu-MDA-Contral Board** 的組合。用戶可以在其上開發/模擬他們的專案。

新唐低壓馬達驅動模組(Nu-LVMDM-MOS-V2.8)(**Nu-DB-Gate Driver**)及馬達控制開發模組 (**Nu-MDA-NM1120/NM1200/NM1230/NM1240/NM1530**)。可以讓使用者快速開發馬達相關應用產品。

馬達控制開發模組**Nu-MDA-NM1120/NM1200/NM1230/NM1240/NM1530** 是NuMicro[®] 馬達專用系列的控制晶片，使用者可以使用這些馬達專用系列的晶片來開發及驗證系統程式。

低壓馬達驅動模組(Nu-LVMDM-MOS-V2.8) 其內包含了LDO轉15V、LDO轉5V、OPA、Gate Driver、NMOS、QEI、DAC、LCD、UART以及轉速控制旋鈕，方便使用者實現馬達應用產品開發。

電路板上接收電源的元件描述如下：

- ◆ IR2101S Gate drivers: 由 LDO15V 提供+15V 電源
- ◆ NCT3605 Gate drivers: 由 VIN 電源
- ◆ OP Amplifiers: 由 LDO5V 提供+5V 電源
- ◆ USB to UART Bridge: 由 LDO5V 提供+5V 電源
- ◆ LCD Display: 由 LDO3.3V 提供+3.3V 電源
- ◆ 馬達控制開發模組: 由低壓馬達驅動模組的 LDO5V 或是由 NCT3605 Gate drivers 的 LDO5V out 提供+5V 電源

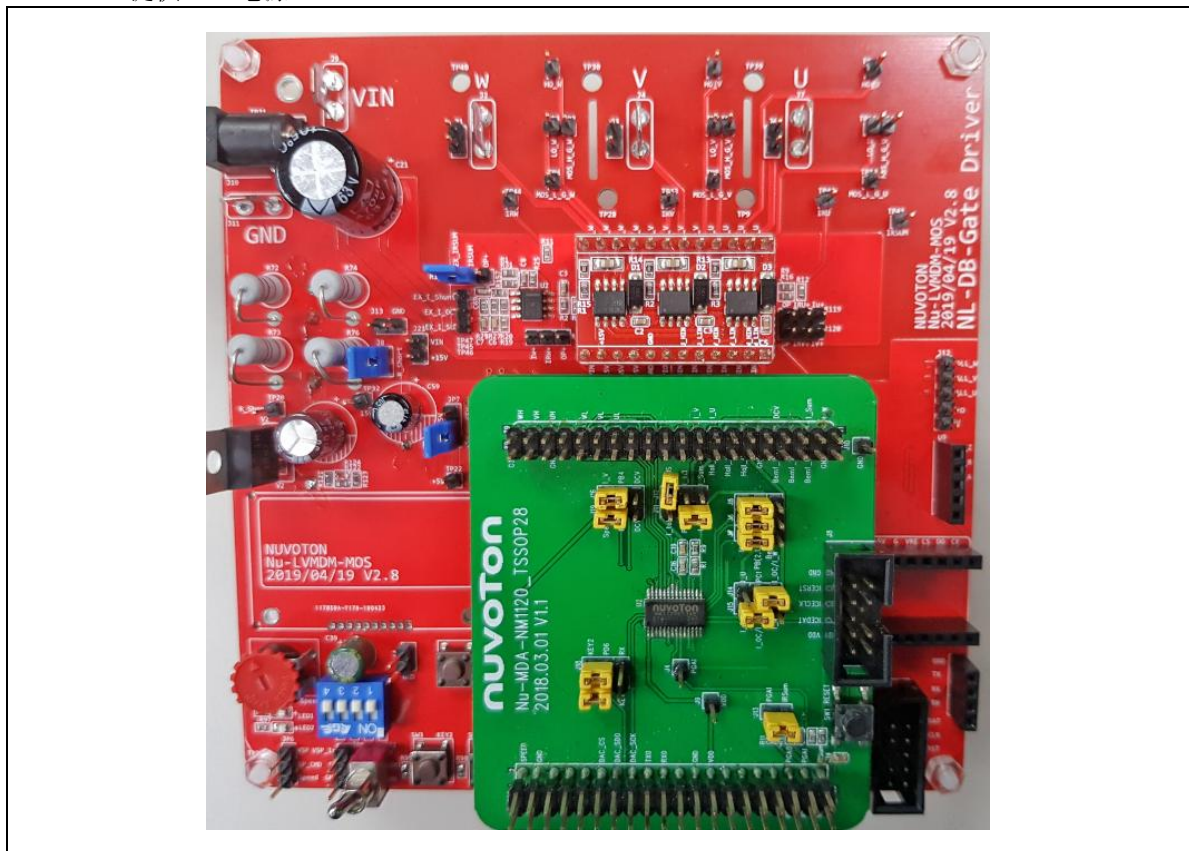


Figure 1-1 Nu-LVMDM-MOS-V2.8+NM1120

2 開發板功能

開發模組特色如下:

- ◆ 馬達控制模組
 - DC18V~48V輸入可透過LDO轉換為15V、5V、3V以提供周邊電路電源
 - 預設最大電流為5A以下，如需超過5A請更換F1(FUSE)，及加裝散熱片，C21需再並連一個
 - MOS 使用40V/50A。
 - 支持切換弦波/方波控制
 - 支持切換單相/兩相/三相電流偵測
 - 支持Hall sensors介面(J12)
 - 支持相電壓訊號回授
 - 支持DC Bus 電壓偵測
 - 支持過電流保護
 - 支持VSP輸入訊號控制轉速
 - 支持轉速控制旋鈕
 - 支持QEI介面給感知電機使用
 - 支持DAC介面將數位訊號轉換成波形輸出
 - 支持新唐馬達專用晶片: NM1120、NM1200、NM1230、NM1530
- ◆ IO 輸入/輸出控制切換
 - 支持兩個按鈕作為觸發控制(SW2、SW3)
 - 支持兩個 LED 作為除錯警示燈(LED1、LED2)
 - 支持一個 50K Ω VR 作為速度控制命令(JP4)
 - 支持 LCD 顯示除錯資訊(未上件)
 - 用於電機啟動的撥動開關
 - DIP4 切換開關提供給4個IO做High、Low控制
- ◆ 通訊介面
 - UART 通訊介面 (U10)
- ◆ 燒錄/除錯介面
 - 使用 Nu-Link-Me V3.0 連接 Nu-MDA-XXXXXX 的(J8)或是 Nu-LVMDM-MOS-V2.8 的(JP3)

3 NU-LVMDM-MOS-V2.8 介紹

低壓馬達驅動模組(Nu-LVMDM-MOS V2.8) 提供用戶實現馬達相關應用產品，可用在控制感測器或無感測器操作中的無刷DC (BLDC) 電機或永磁同步電機 (PMSM)。這種靈活且經濟高效的模組可以採用不同的方式配置，以便與Nuvoton的專用電機控制微控制器 (MCU) 配合使用。

Nu-LVMDM-MOS V2.8 (NL-DB-Gate Driver) 支持NM1120、NM1200、NM1230、NM1240、NM1530等MCU。不同於(Nu-LVMDM-MOS V2.4) 增加了“IRSUM”信號、W相電流回授、IPD以及加入Nuvoton三合一Gate Driver“NCT3605”與IR2103的快速切換。馬達控制開發模組提供了一個安裝插座，用於連接通用的80針外掛模塊(Nu-MDA-NMxxxx)。Nu-LVMDM-MOS還具有三相逆變橋電路。該電路使用不同的控制技術驅動BLDC或PMSM電機，無需任何額外的硬體。

在輸入電源建議使用DC18V~DC48V，當使用不同輸入電壓時，請注意VDC偵測的分壓電阻以及反電動式偵測的分壓電阻值，請配置於分壓後在5V以下。此模塊包含DC18V~DC48V 轉換LDO15V、LDO5V、LDO3.3V電路，電流偵測支持單電阻採樣(NM1120可切換至使用內部PGA採樣)、兩相/三相電流採樣使用外部OP放大訊號(NM1230可切換至使用內部OP採樣)，相電壓採樣支持弦波、方波以及Hall sensor 等方式偵測。外部控制命令的方式有VR可變電阻以及VSP外部PWM輸入訊號可選擇。通訊介面提供UART介面。

注意: 如果輸出功率過大需自行加裝散熱片在(Q1~Q6)，旁邊備有5個螺絲孔可以鎖定。

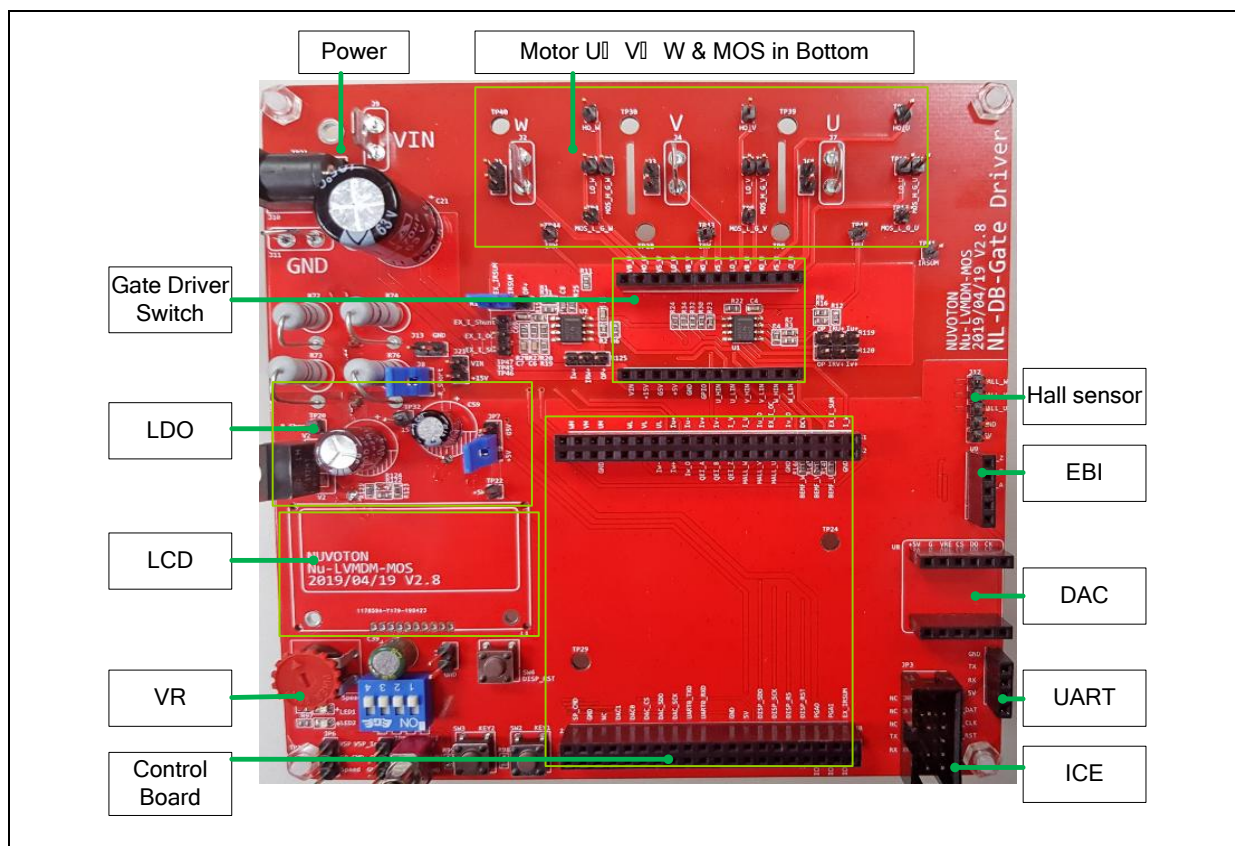


圖 3-1 Nu-LVMDM-MOS(NM1120) (PCB Board)

3.1 Nu-LVMDM-MOS V2.8 IO 配置說明

外掛程式模塊功能配置如表 3-1 (C28A 及 C35B)。

Pin No	Port	Pin Function (J23)	Pin No	Port	Pin Function (J24)
01	GND	數字地	41	I_W	放大的W相電流
02	Speed	速度訊號	42	GND	數字地
03	DIP4	GPIO上拉5V或下拉GND切換	43	EX_I_Sum	外部放大的I_SUM相電流
04	GND	數字地	44	Bemf_U	U相的電壓回饋信號
05	DIP3	GPIO上拉5V或下拉GND切換	45	EX_I_Shunt	外部放大的I_Shunt相電流
06	N/A	N/A	46	Bemf_V	V相的電壓回饋信號
07	DIP2	GPIO上拉5V或下拉GND切換	47	DCV	DC 輸入電壓偵測
08	N/A	N/A	48	Bemf_W	W相的電壓回饋信號
09	DIP1	GPIO上拉5V或下拉GND切換	49	N/A	N/A
10	N/A	N/A	50	GND	數字地
11	N/A	N/A	51	EX_I_OC	過電流訊號 (二階RC濾波)
12	DAC_CS	DAC 選擇腳	52	Hall_U	U相的霍爾感測器信號
13	N/A	N/A	53	N/A	N/A
14	DAC_SDO	DAC 串列數據腳	54	Hall_V	V相的霍爾感測器信號
15	GND	數字地	55	I_U	放大的U相電流
16	DAC_SCK	DAC 串列時鐘腳	56	Hall_W	W相的霍爾感測器信號
17	KEY2	KEY2	57	I_V	放大的V相電流
18	TXD	串口資料發送輸出腳	58	QE1-Z	Z相正交編碼輸入
19	KEY1	KEY1	59	N/A	N/A
20	RXD	串口資料發送輸入腳	60	QE1-B	B相正交編碼輸入
21	RUN	Motor 啟動/關閉	61	Iv+	V相電流回授上拉2.5V
22	N/A	N/A	62	QE1-A	A相正交編碼輸入
23	GND	數字地	63	N/A	N/A
24	GND	數字地	64	N/A	N/A
25	5V	5V 輸入給MCU	65	Iu+	U相電流回授上拉2.5V
26	5V	5V 輸入給MCU	66	Iw+	W相電流回授上拉2.5V

27	N/A	N/A	67	UL	PWM 輸出
28	DISP_SD O	LCD Display_串列資料腳	68	N/A	N/A
29	LED1	LED1	69	VL	PWM 輸出
30	DISP_SC K	LCD Display_串列時鐘腳	70	Bemf_O	反應電動式(U+V+W) 相
31	LED2	LED2	71	WL	PWM 輸出
32	DISP_RS	LCD Display_選擇腳	72	N/A	N/A
33	N/A	N/A	73	N/A	N/A
34	DISP_RS T	LCD Display_重置腳	74	N/A	N/A
35	ICE_DAT	ICE_DAT	75	UH	PWM 輸出
36	N/A	N/A	76	GND	數字地
37	ICE_CLK	ICE_CLK	77	VH	PWM 輸出
38	N/A	N/A	78	N/A	N/A
39	ICE_RST	ICE_RST	79	WH	PWM 輸出
40	EX_IRSU M	(U+V+W)總電流回授	80	N/A	N/A

表 3-1 Nu-LVMDM-MOS V2.8 IO 功能配置

3.2 Nu-LVMDM-MOS V2.8插座說明

3.2.1 電源插座

- J9: DC 直流電源接頭，連接電源供應器(DC18V~48V)
- 電源供應器連接Vin(J9,TP21)及GND(J11,TP23)
- 當電源連接DC 18V~48V時，透過LDO轉換為DC15V給Gate Driver，透過LDO15V轉換為DC5V提供給Hall sensor 及OP，透過LDO轉換DC3.3V提供給LCD(LCD預設未上件)

3.2.2 IO插座

- C28A 及 C35B: Nu-LVMDM-MOS V2.8 所有功能管腳

3.2.3 USRT插座

- U10: UART 插座

Pin #	Terminal Name	Function
1	+5V	5V電源
2	UART_RXD	串口接收管腳
3	UART_TXD	串口傳送管腳
4	GND	數字地

表 3-2 UART插座說明

3.2.4 Hall 插座

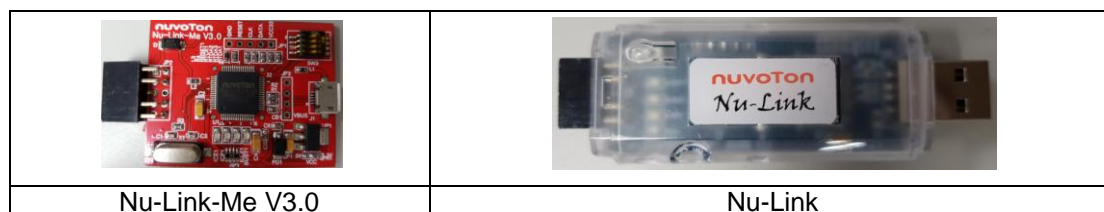
- J12: 可連接馬達Hall 訊號線，以便傳送位置訊號給MCU。

Pin #	Terminal Name	Function
1	+5V	霍爾傳感器電源
2	GND	霍爾傳感器數字地
3	H_U	U相霍爾傳感器回授
4	H_V	V相霍爾傳感器回授
5	H_W	W相霍爾傳感器回授

表 3-3 霍爾傳感器插座說明

3.2.5 Nu-Link 連接座

- JP3: MCU連接Nu-Link或Nu-Link-Me，可進行除錯與燒錄。



Pin #	Terminal Name	Function
1	N/A	N/A
2	+5V	5V電源
3	N/A	N/A
4	ICE_DAT	串列調適器數據腳
5	N/A	N/A
6	ICE_CLK	串列調適器時鐘腳
7	N/A	N/A
8	ICE_RST	外部復位輸入：低電平有效，內部上拉。將此引腳設置為低電平重定為初始狀態
9	N/A	N/A
10	GND	數字地

表 3-4 ICE 插座說明

3.2.6 DAC 插座(U8)

這個外部DAC是使用SPI介面，每個管腳功能請參考表 3-5說明。

Pin #	Terminal Name	Function
1	5V	5V電源
2	GND	數字地
3	VRE	外部參考類比輸入
4	CS	幀同步輸入。當脈衝的下降沿表示串列資料幀的開始移出DAC。
5	DO	串列數據輸入
6	CK	串列時鐘輸入
7	O4	DAC D 類比電壓輸出
8	O3	DAC C 類比電壓輸出
9	GND	數字地
10	GND	數字地
11	O2	DAC B 類比電壓輸出
12	O1	DAC A 類比電壓輸出

表 3-5 DAC 插座說明

3.2.7 QEI 插座(U9)

QEI(正交編碼器介面連接器)每個管腳說明請參考表 3-6說明。

若需要更詳細的QEI資訊，請參考NM1530技術手冊。

Pin #	Terminal Name	Function
1	+5V	5V電源
2	GND	數字地
3	QEI_A	正交編碼A相輸入
4	QEI_B	正交編碼B相輸入
5	QEI_C	正交編碼index輸入

表 3-6 QEI 插座說明

3.2.8 VR 及 VPS 輸入命令控制切換座

- JP6: 使用Jumper 切換輸入控制命令是從VR可變電阻或是VSP外部輸入PWM訊號

3.2.9 按鈕, LEDs, IO 控制開關 and VR(速度命令)

Nu-LVMDM-MOS V2.8學習板包含以下功能:

- ◆ VR50K(JP4)可變電阻作為速度控制命令(JP6 需要 SP_CMD 與 Speed 相接)
- ◆ 提供兩個壓彈開關作為 IO 觸發(SW2,SW3)
- ◆ 提供 4pin 指撥開關作為 IO 觸發(SW1)
- ◆ 提供兩個 LED 作為除錯或警示燈號(LED1,LED2)
- ◆ 提供一個搖頭開關(JP2)
- ◆ 提供 LCD Reset 按鍵(SW4)

3.2.10 LCD 介面使用 NHD-C0216CZ(預設不上件)

3.2.11 Gate Driver 選擇

Nu-LVMDM-MOS V2.8(NL-DB Gate Driver)學習板提供兩款Gate Driver可替換，一款為NCT3605需要由Vin 電壓提供電源，另一款為IR2101需要15V電源，插座說明請參考表 3-7。

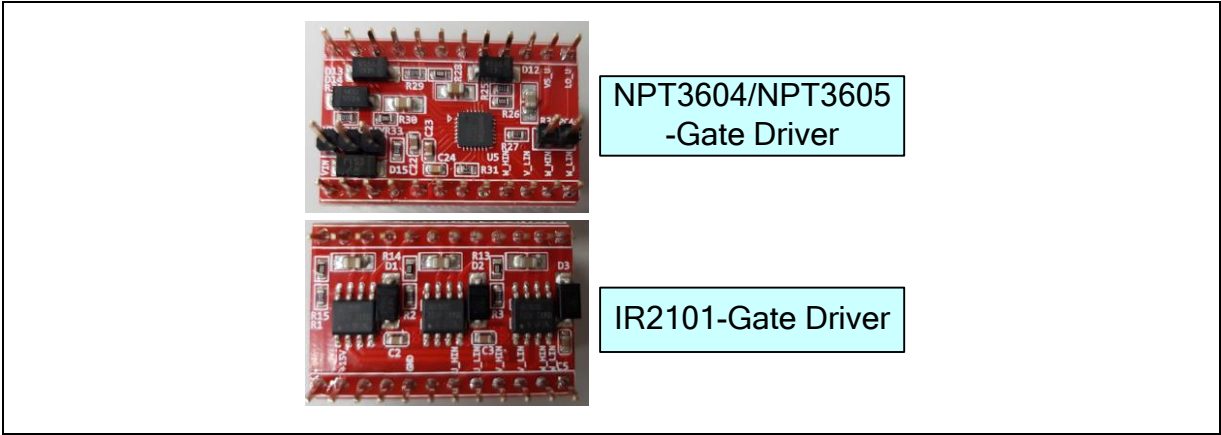


圖 3-2 Gate Driver 轉接版選擇

J19	1	LO_U	J20	1	W_LIN
	2	VS_U		2	W_HIN
	3	HO_U		3	V_LIN
	4	VB_U		4	V_HIN
	5	LO_V		5	U_LIN
	6	VS_V		6	U_HIN
	7	HO_V		7	RUM-GPIO (IR2101 NC)
	8	VB_V		8	GND
	9	LO_W		9	5V (IR2101 NC)
	10	VS_W		10	G5V(IR2101 NC)
	11	HO_W		11	15V
	12	VB_W		12	VIN (IR2101 NC)

表 3-7 Gate Driver 腳位說明

4 NU-LVMDM-MOS V2.8 應用電路

4.1 Hall Sensor

使用“Hall sensor”時，功能切換電阻R82, R83, R84 需要使用 100Ω 連接至Hall的訊號線上Hall_(U,V,W)，且R149,R148,R147 需要移除。若是使用反電動式偵測時需要將R82, R83, R84移除，且R149,R142,R148,R133,R147,R143需要使用0R，以上配置可以避免發生衝突。

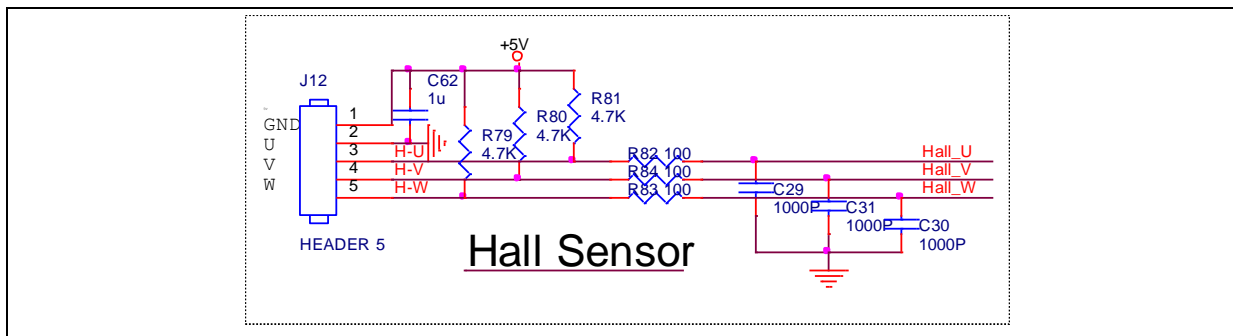


圖 4-1 Hall sensor 電路原理圖

4.2 VR and PPM 速度命令來源選擇

電路圖上的JP6可以用來選擇速度命令的來源，VR(JP4)是由50K可變電阻調整0~5V做為輸入命令或是PPM(JP9)由外部輸入PWM訊號做為速度命令。

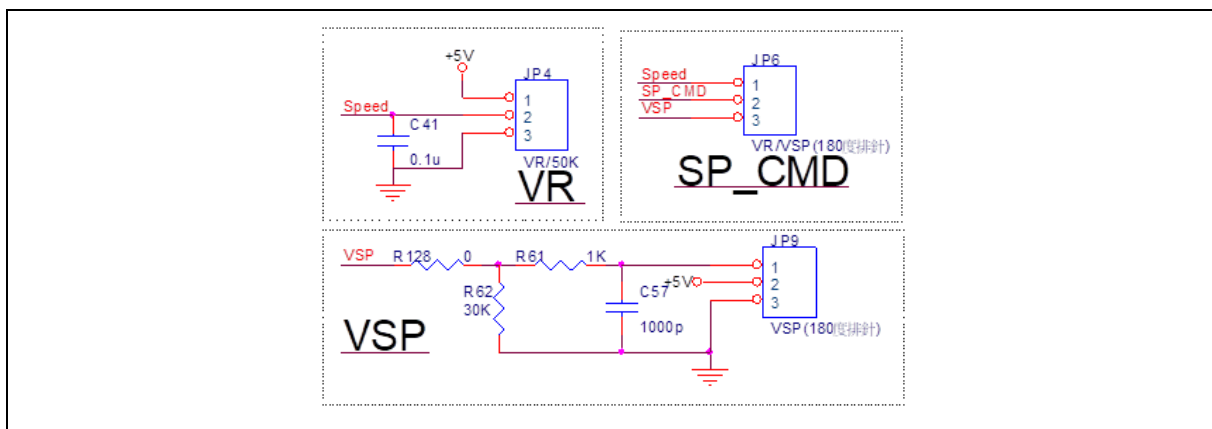


圖 4-2 速度命令來源選擇

4.3 低電壓偵測的分壓電阻選擇

改變輸入電壓源時請先計算分壓電阻後的電壓是否會超出MCU IO 的電壓限制，例如:VIN24V 分壓後為3.63V，若VIN提升至48V且不改分壓電阻，則分壓後為7.27V已超出MCU的IO使用範圍，因此若選用48V輸入電壓”R77”最少需要使用91K歐姆。

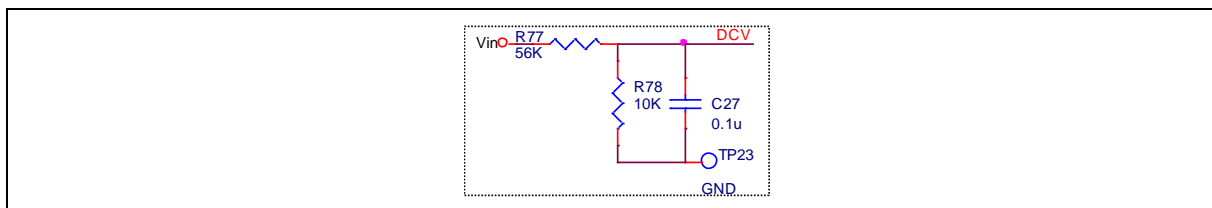


圖 4-3 低電壓偵測電阻選擇

4.4 內、外部OP選擇

Nu-LVMDM-MOS V2.8 提供內、外部OP選擇，主要是將電流訊號做放大，可用來偵測電流的方向或是過電流的偵測。

範例: 使用外部OP須將 OP & IRU+(pin1&pin2)用Jump 相接，使用內部OP須將IRU+ & Iu+(pin2 & pin3)相接。

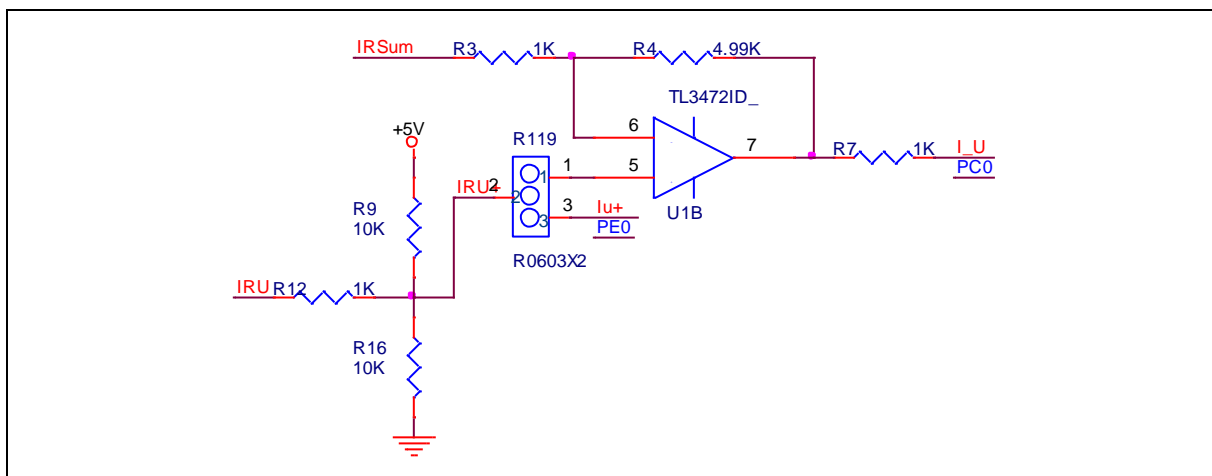


圖 4-4 內、外部OP選擇(相電流)

範例: NM1120可用PGAI輸入訊號，再由PGAO輸出到ADC或ACMP進行偵測，因此選擇內部OP就要將 ISum & EX_IRSum(pin2 & pin3)用Jump相接。若使用沒有內部OP的MCU就需要將 ISum & OP+(pin2 & pin1) 用Jump相接，透過外部OP放大訊號後再回傳給MCU進行偵測。

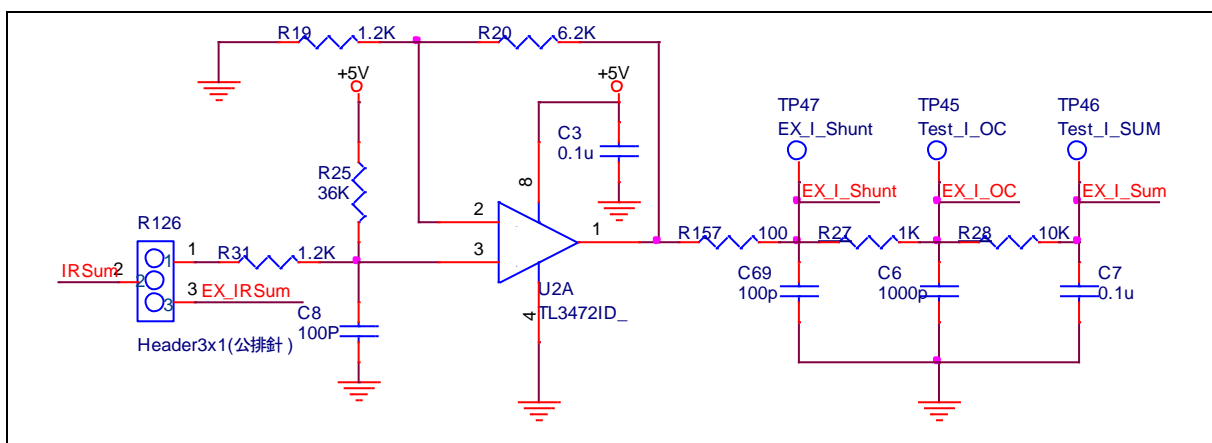


圖 4-5 內、外部OP選擇(總電流)

4.5 選擇相電壓回授方式

Nu-LVMDM-MOS V2.8 提供多種相電壓偵測方式，可依需求進行更換或移除電阻，如表 4-1。

U相電壓偵測方式選擇					V相電壓偵測方式選擇					W相電壓偵測方式選擇				
元件名稱	Bemf_U	Hall_U	Bemf_O	IPD_U	元件名稱	Bemf_V	Hall_V	Bemf_O	IPD_V	元件名稱	Bemf_W	Hall_W	Bemf_O	IPD_W
R149	V		V		R148	V		V		R147	V		V	
R142	V		V		R133	V		V		R143	V		V	
R82		V			R84		V			R83		V		
R139				V	R136				V	R132				V
R138				V	R137				V	R134				V
R146			V		R145			V		R144			V	

表 4-1 相電壓偵測方式選擇

使用範例：

若使用Hall sensor須將R149,R142電阻移除避免電路影響量測，V&W相同位置的電阻也需要移除。

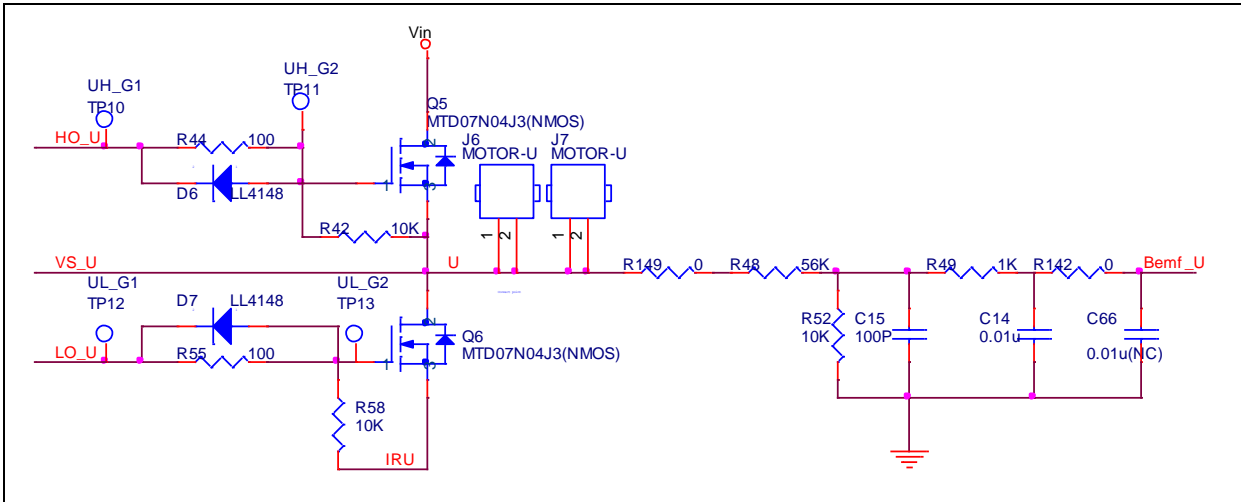


圖 4-6 相電壓回授方式選擇電阻

4.5.1 反電動式回授分壓電阻選擇

改變輸入電壓源時請先計算分壓電阻後的電壓是否會超出MCU IO 的電壓限制，例如:VIN24V 分壓後為3.63V，若VIN提升至48V且不改分壓電阻，則分壓後為7.27V已超出MCU的IO使用範圍，因此若選用48V輸入電壓最少需要使用91K歐姆。

	R13	R35	R48
48V VIN	91K	91K	91K
24V VIN	56K	56K	56K

5 NU-MDA-NM1120系列介紹

馬達控制開發模組(Nu-MDA-NM1120)是使用NM1120系列的微控制器。

NuMicro®NM1120系列32位微控制器嵌入了ARM®Cortex®-M0內核，适用于需要高性能，高集成度和低成本的工业应用。Cortex®-M0是具有32位性能的最新ARM®嵌入式处理器。NM1120系列最高運行的頻率可達48MHz，工作電壓為2.1V ~ 5.5V，工作溫度-40℃ ~ 105℃，適用於各種需要高CPU性能的工業控制產品。NM1120內嵌29.5KB的程式記憶體，大小可配置的資料記憶體（共用程式記憶體空間），同時擁有2KB的ISP記憶體和1.5KB用於安全加密的SPROM以及4KB的SRAM。

集成豐富的系統級外設，如I/O口、計時器、串口、SPI、I²C、PWM、ADC、看門狗計時器、模擬比較器、欠壓檢測器，這些都被集成到NM1120內部以減少外部元件數量、節省電路板空間從而降低產品成本。這些豐富的外設使NM1120適用於各種不同的應用。

此外，NM1120 系列還支持ISP（在系統程式設計）和ICP（線上電路程式設計）功能，允許使用者不用將晶片從實際產品上取下來就可以更新程式。

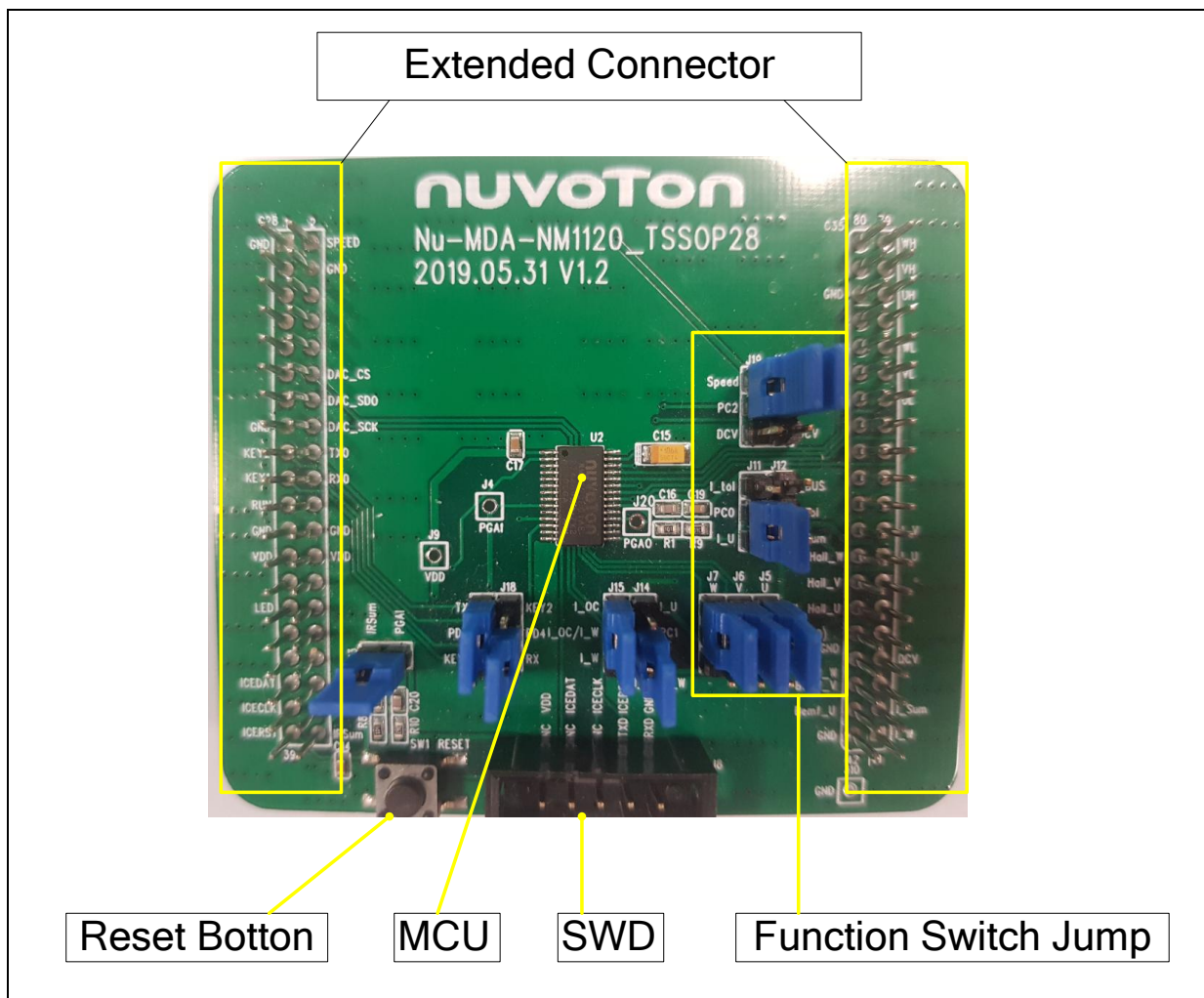


圖 5-1 Nu-MDA-NM1120

5.1 Nu-MDA-NM1120 IO 配置說明

外掛程式模塊功能配置如表 5-1(C28A 及 C35B)。

Pin No	Port	Pin Function (J23)	Pin No	Port	Pin Function (J24)
01	GND	數字地	41	I_W	放大的W相電流
02	Speed	速度訊號	42	GND	數字地
03	N/A	N/A	43	EX_I_Sum	外部放大的EX_I_Sum相電流
04	GND	數字地	44	Bemf_U	U相的電壓回饋信號
05	N/A	N/A	45	N/A	N/A
06	N/A	N/A	46	Bemf_V	V相的電壓回饋信號
07	N/A	N/A	47	DCV	DC bus voltage (downscaled)
08	N/A	N/A	48	Bemf_W	W相的電壓回饋信號
09	N/A	N/A	49	N/A	N/A
10	N/A	N/A	50	GND	數字地
11	N/A	N/A	51	N/A	N/A
12	DAC_CS	DAC 選擇腳	52	Hall_U	U相的霍爾感測器信號
13	N/A	N/A	53	N/A	N/A
14	DAC_SDO	DAC 串列數據腳	54	Hall_V	V相的霍爾感測器信號
15	GND	數字地	55	I_U	放大的U相電流
16	DAC_SCK	DAC 串列時鐘腳	56	Hall_W	W相的霍爾感測器信號
17	KEY2	KEY2	57	I_V	放大的V相電流
18	TXD	串口資料發送輸出腳	58	N/A	N/A
19	KEY1	KEY1	59	N/A	N/A
20	RXD	串口資料發送輸入腳	60	N/A	N/A
21	RUN	Motor 啟動/關閉	61	N/A	N/A
22	N/A	N/A	62	N/A	N/A
23	GND	數字地	63	N/A	N/A
24	GND	數字地	64	N/A	N/A
25	5V	5V 輸入給MCU	65	N/A	N/A

26	5V	5V 輸入給MCU	66	N/A	N/A
27	N/A	N/A	67	UL	PWM 輸出
28	N/A	N/A	68	N/A	N/A
29	LED1	LED1	69	VL	PWM 輸出
30	N/A	N/A	70	N/A	N/A
31	N/A	N/A	71	WL	PWM 輸出
32	N/A	N/A	72	N/A	N/A
33	N/A	N/A	73	N/A	N/A
34	N/A	N/A	74	N/A	N/A
35	ICE_DATA	ICE_DAT	75	UH	PWM 輸出
36	N/A	N/A	76	GND	數字地
37	ICE_CLK	ICE_CLK	77	VH	PWM 輸出
38	N/A	N/A	78	N/A	N/A
39	ICE_RST	ICE_RST	79	WH	PWM 輸出
40	EX_IRSUM	(U+V+W)總電流回授	80	N/A	N/A

表 5-1 Nu-MDA-NM1120 IO 功能配置

5.2 Nu-MDA-NM1120 插座說明

5.2.1 功能選擇

Nu-MDA-NM1120 馬達控制板提供了多項功能可以選擇，客戶可以依需求使用Jump來切換，例如要使用霍爾感知相關應用就要將JP5,JP6,JP7的pin2 & pin3用Jump短路。過電流偵測可以由MCU內部PGA經過RC率波後的I_Bus或是由外部提供的EX_I_Sum。其他功能請參考表 5-2。

Connector	PIN1	PIN2	PIN3	Description
JP5	Bemf_U	PB0	Hall_U	Bemf_U and Hall_U 功能選擇
JP6	Bemf_V	PB1	Hall_V	Bemf_V and Hall_V 功能選擇
JP7	Bemf_W	PB2	Hall_W	Bemf_W and Hall_W功能選擇
JP11	I_tol	PC0	I_U	I_tol :總電流 I_U :U相電流
JP12	I_Bus	I_tol	EX_I_Sum	I_Bus : 由NM1120 內部PGA將輸入信號放大後經過RC率波的訊號。 EX_I_Sum : 由外部OP將輸入訊號放大後經過RC率波的訊號
JP13	IRSum	PGAI	-	IRSum :總電流未經過OP放大的訊號，當此Jump連接後將會經過RC率波及電壓提升161mV，再進入PAGI。
JP14	I_U	PC1	I_OC/I_W	I_U :U相電流 I_OC/I_W :可切換過電流或W相電流的訊號
JP15	I_OC	I_OC/I_W	I_W	I_OC :過電流偵測訊號 I_W :W相電流
JP16	I_V	PB4	DCV	I_V :V相電流 DCV :低電壓偵測
JP17	TX	PD5	KEY1	TX :連接至MCU 的UART_TX訊號 KEY1 :連接至MCU 的GPIO訊號
JP18	RX	PD6	KEY2	RX :連接至MCU 的UART_RX訊號 KEY2 :連接至MCU 的GPIO訊號
JP19	Speed	PC2	DCV	Speed :連接50K可變電阻，可調整0~5V DCV: 輸入電壓偵測

表 5-2 Nu-MDA-NM1120 插座說明

6 NU-MDA-NM1200系列介紹

馬達控制開發模組(Nu-MDA-NM1200)是使用NM1200系列的微控制器。

NuMicro®NM1200系列32位微控制器嵌入了ARM®Cortex®-M0內核，适用于需要高性能，高集成度和低成本的工业应用。Cortex®-M0是具有32位性能的最新ARM®嵌入式处理器。NM1200系列最高運行的頻率可達48MHz，工作電壓為2.1V ~ 5.5V，工作溫度-40℃ ~ 105℃，適用於各種需要高CPU性能的工業控制產品。NM1200/NM1100內嵌17.5KB的程式記憶體，大小可配置的資料記憶體（共用程式記憶體空間），同時擁有2KB的ISP記憶體以及2KB的SRAM。

集成豐富的系統級外設，如I/O口、計時器、串口、SPI、I²C、PWM、ADC、看門狗計時器、模擬比較器、欠壓檢測器，這些都被集成到NM1200內部以減少外部元件數量、節省電路板空間從而降低產品成本。這些豐富的外設使NM1200適用於各種不同的應用。

此外，NM1200/NM1100系列還支持ISP（在系統程式設計）和ICP（線上電路程式設計）功能，允許使用者不用將晶片從實際產品上取下來就可以更新程式。NM1200/NM1100系列同樣提供在應用程式設計（IAP）功能，用戶可以在flash更新完程式後，直接執行更新的程式，而不用重定晶片。

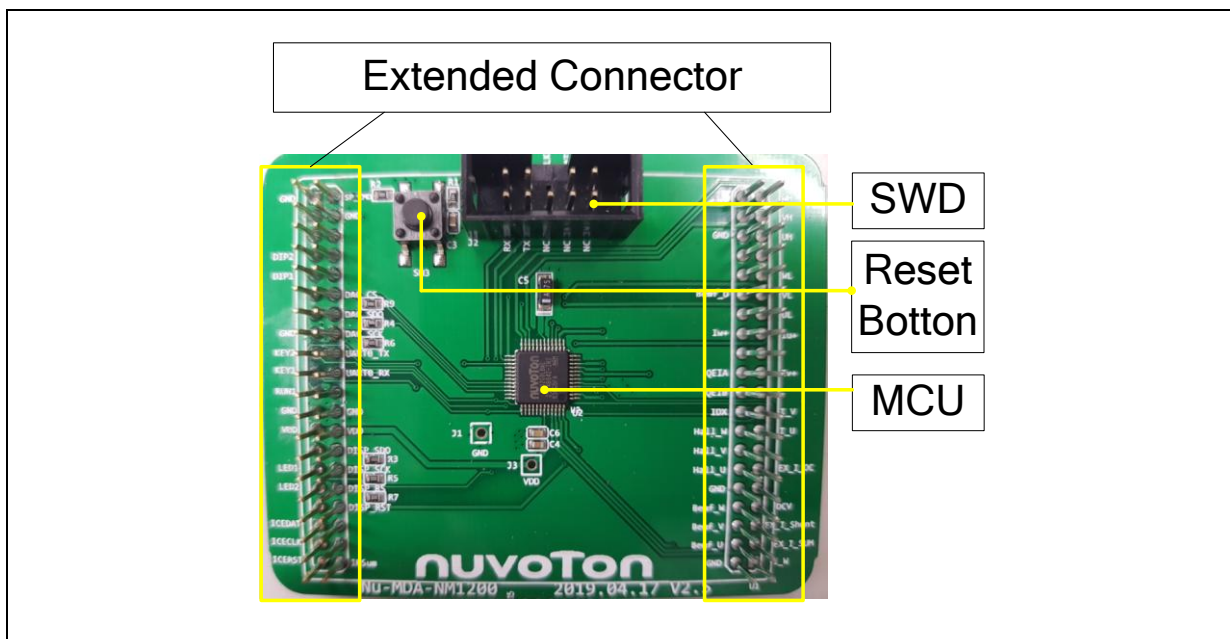


圖 6-1 Nu-MDA-NM1200

6.1 Nu-MDA-NM1200 IO 配置說明

外掛程式模塊功能配置如表 6-1(C28A 及 C35B)。

Pin No	Port	Pin Function (C28A)	Pin No	Port	Pin Function (C35B)
01	GND	數字地	41	I_W	放大的W相電流
02	Speed	速度訊號	42	GND	數字地
03	N/A	N/A	43	N/A	N/A
04	GND	數字地	44	Bemf_U	U相的電壓回饋信號
05	N/A	N/A	45	EX_I_Shunt	外部放大的I_Shunt相電流
06	N/A	N/A	46	Bemf_V	V相的電壓回饋信號
07	DIP2	DIP2	47	DCV	DC 輸入電壓偵測
08	N/A	N/A	48	Bemf_W	W相的電壓回饋信號
09	DIP1	DIP1	49	N/A	N/A
10	N/A	N/A	50	GND	數字地
11	N/A	N/A	51	EX_I_OC	過電流訊號 (二階RC濾波)
12	DAC_CS	DAC 選擇腳	52	Hall_U	U相的霍爾感測器信號
13	N/A	N/A	53	N/A	N/A
14	DAC_SDO	DAC 串列數據腳	54	Hall_V	V相的霍爾感測器信號
15	GND	數字地	55	I_U	放大的U相電流
16	DAC_SCK	DAC 串列時鐘腳	56	Hall_W	W相的霍爾感測器信號
17	KEY2	KEY2	57	I_V	放大的V相電流
18	TXD	串口資料發送輸出腳	58	N/A	N/A
19	KEY1	KEY1	59	N/A	N/A
20	RXD	串口資料發送輸入腳	60	N/A	N/A
21	RUN	Motor 啟動/關閉	61	N/A	N/A
22	N/A	N/A	62	N/A	N/A
23	GND	數字地	63	N/A	N/A
24	GND	數字地	64	N/A	N/A
25	5V	5V 輸入給MCU	65	N/A	N/A
26	5V	5V 輸入給MCU	66	N/A	N/A

27	N/A	N/A	67	UL	PWM 輸出
28	DISP_SDO	LCD Display_串列資料腳	68	N/A	N/A
29	LED1	LED1	69	VL	PWM 輸出
30	DISP_SCK	LCD Display_串列時鐘腳	70	N/A	N/A
31	LED2	LED2	71	WL	PWM 輸出
32	DISP_RS	LCD Display_選擇腳	72	N/A	N/A
33	N/A	N/A	73	N/A	N/A
34	DISP_RST	LCD Display_重置腳	74	N/A	N/A
35	ICE_DAT	ICE_DAT	75	UH	PWM 輸出
36	N/A	N/A	76	GND	數字地
37	ICE_CLK	ICE_CLK	77	VH	PWM 輸出
38	N/A	N/A	78	N/A	N/A
39	ICE_RST	ICE_RST	79	WH	PWM 輸出
40	EX_IRSUM	(U+V+W)總電流回授	80	N/A	N/A

表 6-1 Nu-MDA-NM1200 IO 功能配置

7 NU-MDA-NM1230系列介紹

馬達控制開發模組(Nu-MDA-NM1230)是使用NM1230系列的微控制器。

NuMicro®NM1230系列32位微控制器嵌入了ARM®Cortex®-M0内核，适用于需要高性能，高集成度和低成本的工业应用。Cortex®-M0是具有32位性能的最新ARM®嵌入式处理器。NM1230系列最高運行的頻率可達48/72MHz，工作電壓為2.1V ~ 5.5V，工作溫度-40℃ ~ 105℃，適用於各種需要高CPU性能的工業控制產品。NM1230內嵌48/64KB的程式記憶體，大小可配置的資料記憶體（共用程式記憶體空間），同時擁有7.5KB的ISP記憶體和1.5KB用於安全加密的SPROM以及16KB的SRAM。

NM1230 集成了许多系统级外设功能，如 I / O 端口，定时器，UART，SPI，I²C，PWM，ADC，看门狗定时器，模拟比较器和欠压检测器，以减少元件数量、电路板空间和系统成本。这些有用的功能使 NM1230 能够广泛应用于各种应用。

此外，NM1230系列还配备了ISP（在系统编程）和ICP（在线编程）功能，允许用户更新程序存储器而无需从实际最终产品中移除芯片。

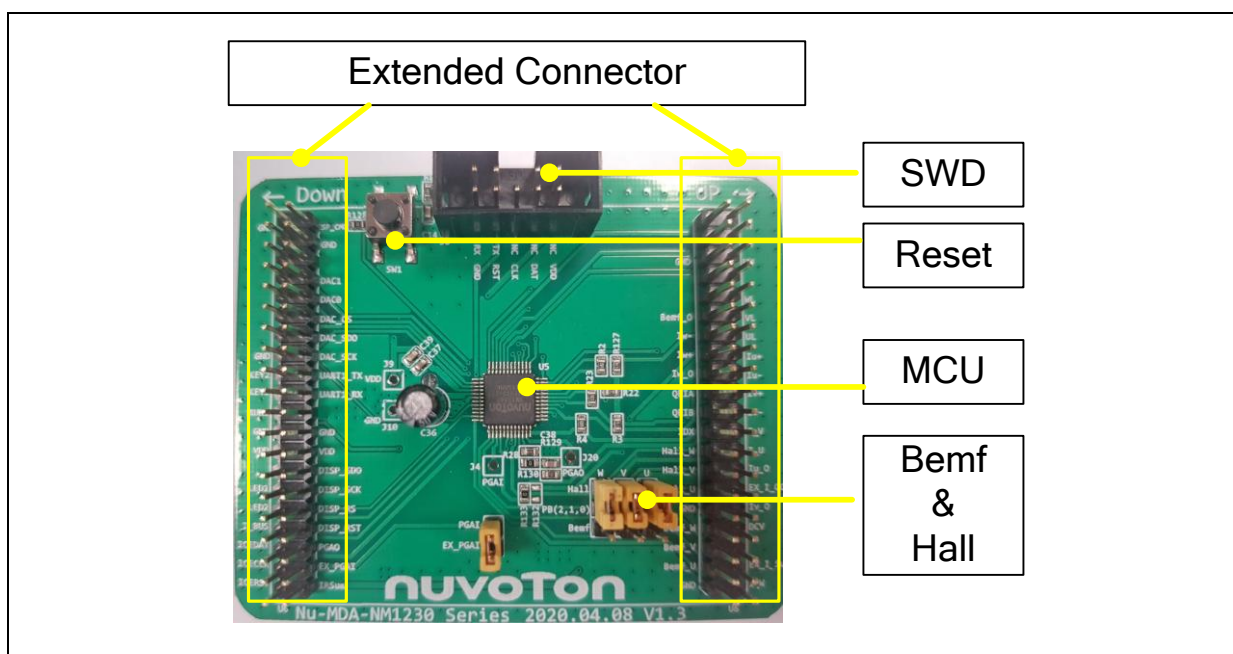


圖 7-1 Nu-MDA-NM1230

7.1 Nu-MDA-NM1230 IO 配置說明

外掛程式模塊功能配置如表 7-1 (U6A 及 U6B)。

Pin No	Port	Pin Function (U6A)	Pin No	Port	Pin Function (U6B)
01	GND	數字地	41	I_W	放大的W相電流
02	Speed	速度訊號	42	GND	數字地
03	N/A	N/A	43	EX_I_Sum	外部放大的I_SUM相電流
04	GND	數字地	44	Bemf_U	U相的電壓回饋信號
05	N/A	N/A	45	EX_I_Shunt	外部放大的I_Shunt相電流
06	N/A	N/A	46	Bemf_V	V相的電壓回饋信號
07	N/A	N/A	47	DCV	DC 輸入電壓偵測
08	N/A	N/A	48	Bemf_W	W相的電壓回饋信號
09	N/A	N/A	49	Iv_O	V相內部OP放大輸出
10	N/A	N/A	50	GND	數字地
11	N/A	N/A	51	EX_I_OC	過電流訊號 (二階RC濾波)
12	DAC_CS	DAC 選擇腳	52	Hall_U	U相的霍爾感測器信號
13	N/A	N/A	53	Iu_O	U相內部OP放大輸出
14	DAC_SDO	DAC 串列數據腳	54	Hall_V	V相的霍爾感測器信號
15	GND	數字地	55	I_U	放大的U相電流
16	DAC_SCK	DAC 串列時鐘腳	56	Hall_W	W相的霍爾感測器信號
17	KEY2	KEY2	57	I_V	放大的V相電流
18	TXD	串口資料發送輸出腳	58	QE1-Z	Z相正交編碼輸入
19	KEY1	KEY1	59	Iv-	V相電流回授至MCU內部OP1-
20	RXD	串口資料發送輸入腳	60	QE1-B	B相正交編碼輸入
21	RUN	Motor 啟動/關閉	61	Iv+	V相電流回授至MCU內部OP1+
22	N/A	N/A	62	QE1-A	A相正交編碼輸入
23	GND	數字地	63	Iu-	U相電流回授至MCU內部OP0-
24	GND	數字地	64	Iw_O	W相內部OP放大輸出

25	5V	5V 輸入給MCU	65	Iu+	U相電流回授至MCU內部OP0+
26	5V	5V 輸入給MCU	66	Iw+	W相電流回授至MCU內部OP2+
27	N/A	N/A	67	UL	PWM 輸出
28	DISP_SDO	LCD Display_串列資料腳	68	Iw-	W相電流回授至MCU內部OP2-
29	LED1	LED1	69	VL	PWM 輸出
30	DISP_SCK	LCD Display_串列時鐘腳	70	Bemf_O	反應電動式(U+V+W) 相
31	LED2	LED2	71	WL	PWM 輸出
32	DISP_RS	LCD Display_選擇腳	72	N/A	N/A
33	N/A	N/A	73	N/A	N/A
34	DISP_RST	LCD Display_重置腳	74	N/A	N/A
35	ICE_DAT	ICE_DAT	75	UH	PWM 輸出
36	N/A	N/A	76	GND	數字地
37	ICE_CLK	ICE_CLK	77	VH	PWM 輸出
38	N/A	N/A	78	N/A	N/A
39	ICE_RST	ICE_RST	79	WH	PWM 輸出
40	EX_IRSUM	(U+V+W)相總電流回授	80	N/A	N/A

表 7-1 Nu-MDA-NM1230 IO 功能配置

7.2 Nu-MDA-NM1230 插座說明

7.2.1 功能選擇

Nu-MDA-NM1120 馬達控制板提供了多項功能可以選擇，客戶可以依需求使用Jump來切換，例如要使用霍爾感知相關應用就要將JP5,JP6,JP7的pin2 & pin3用Jump短路。過電流偵測可以由MCU內部PGA經過RC率波後的I_Bus或是由外部提供的EX_I_Sum。其他功能請參考表 5-2。

Connector	PIN1	PIN2	PIN3	Description
U	Bemf_U	PB0	Hall_U	Bemf_U and Hall_U 功能選擇
V	Bemf_V	PB1	Hall_V	Bemf_V and Hall_V 功能選擇
W	Bemf_W	PB2	Hall_W	Bemf_W and Hall_W功能選擇
J13	EX_PGAI	PGAI	-	EX_PGAI是由IRSUM 訊號經過電壓提升電路後的訊號

8 NU-MDA-NM1240系列介紹

馬達控制開發模組(Nu-MDA-NM1244D)是使用NM1240系列的微控制器。

NuMicro®NM1240系列32位微控制器嵌入了ARM®Cortex®-M0内核，适用于需要高性能，高集成度和低成本的工业应用。Cortex®-M0是具有32位性能的最新ARM®嵌入式处理器。NM1240系列最高運行的頻率可達48(60) MHz，工作電壓為2.5V ~ 5.5V，工作溫度-40℃ ~ 105℃，適用於各種需要高CPU性能的工業控制產品。NM1240內嵌 48/64 的程式記憶體，4KB資料記憶體（共用程式記憶體空間），同時擁有7.5KB的ISP記憶體以及8 KB的SRAM還有1.5KB的SPROM作為安全加密使用。

NM1240 集成了许多系统级外设功能，如 I / O 端口，定时器，UART，SPI，I²C，PWM、增強型 PWM，12 位 ADC，(ECAP)專為馬達應用設計，另外看门狗定时器，模拟比较器和欠压检测器，以减少元件数量、电路板空间和系统成本。这些有用的功能使 NM1240 能够广泛应用于各种应用。

此外，NM1240系列还配备了ISP（在系统编程）和ICP（在线编程）功能，允许用户更新程序存储器而无需从实际最终产品中移除芯片。

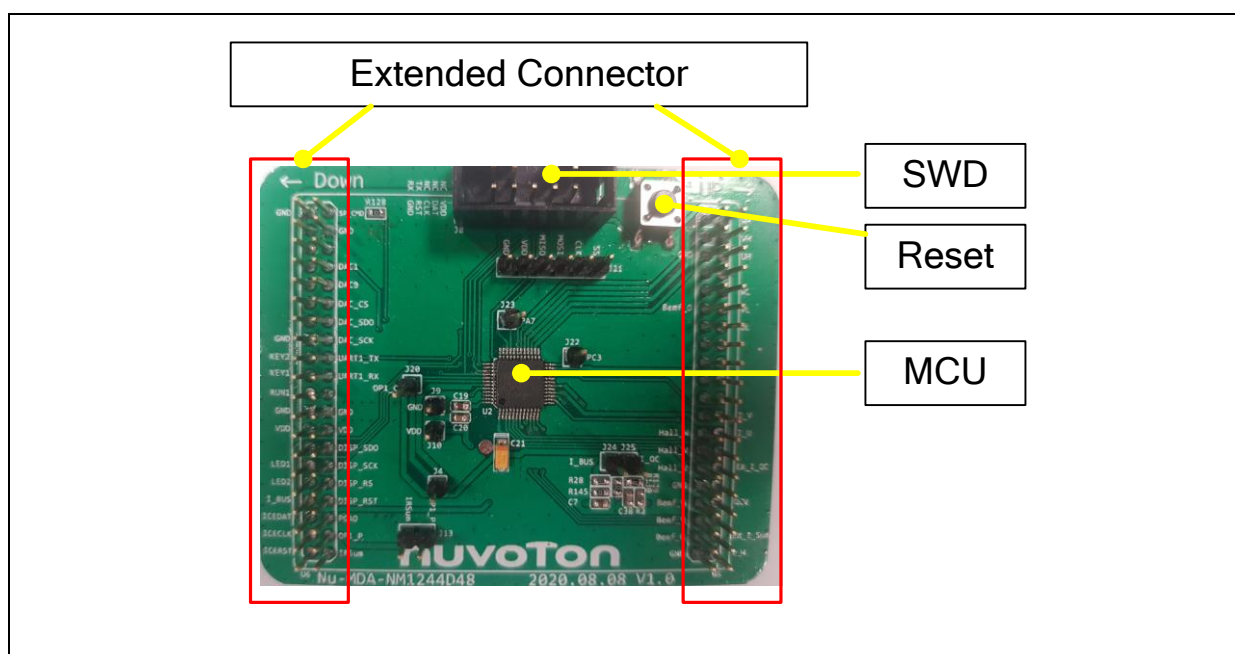


圖 8-1 Nu-MDA-NM1240D

8.1 Nu-MDA-NM1240 IO 配置說明

外掛程式模塊功能配置如表 8-1 (U6A 及 U6B)。

Pin No	Port	Pin Function (U6A)	Pin No	Port	Pin Function (U6B)
01	GND	數字地	41	I_W	放大的W相電流
02	Speed	速度訊號	42	GND	數字地
03	N/A	N/A	43	EX_I_Sum	外部放大的I_SUM相電流
04	GND	數字地	44	Bemf_U	U相的電壓回饋信號
05	N/A	N/A	45	EX_I_Shunt	外部放大的I_Shunt相電流
06	N/A	N/A	46	Bemf_V	V相的電壓回饋信號
07	N/A	N/A	47	DCV	DC 輸入電壓偵測
08	DAC1	DAC1 類比輸出	48	Bemf_W	W相的電壓回饋信號
09	N/A	N/A	49	Iv_O	V相內部OP放大輸出
10	DAC0	DAC0 類比輸出	50	GND	數字地
11	N/A	N/A	51	EX_I_OC	過電流訊號 (二階RC濾波)
12	DAC_CS	DAC 選擇腳	52	Hall_U	U相的霍爾感測器信號
13	N/A	N/A	53	Iu_O	U相內部OP放大輸出
14	DAC_SDO	DAC 串列數據腳	54	Hall_V	V相的霍爾感測器信號
15	GND	數字地	55	I_U	放大的U相電流
16	DAC_SCK	DAC 串列時鐘腳	56	Hall_W	W相的霍爾感測器信號
17	KEY2	KEY2	57	I_V	放大的V相電流
18	TXD	串口資料發送輸出腳	58	N/A	N/A
19	KEY1	KEY1	59	N/A	N/A
20	RXD	串口資料發送輸入腳	60	N/A	N/A
21	RUN	Motor 啟動/關閉	61	N/A	N/A
22	N/A	N/A	62	N/A	N/A
23	GND	數字地	63	N/A	N/A
24	GND	數字地	64	N/A	N/A
25	5V	5V 輸入給MCU	65	N/A	N/A
26	5V	5V 輸入給MCU	66	N/A	N/A

27	N/A	N/A	67	UL	PWM 輸出
28	DISP_SDO	LCD Display_串列資料腳	68	Iw-	W相電流回授至MCU內部 OP2-
29	LED1	LED1	69	VL	PWM 輸出
30	DISP_SCK	LCD Display_串列時鐘腳	70	Bemf_O	反應電動式(U+V+W) 相
31	LED2	LED2	71	WL	PWM 輸出
32	DISP_RS	LCD Display_選擇腳	72	N/A	N/A
33	N/A	N/A	73	N/A	N/A
34	DISP_RST	LCD Display_重置腳	74	N/A	N/A
35	ICE_DAT	ICE_DAT	75	UH	PWM 輸出
36	OP1_O	Internal analog output pin.	76	GND	數字地
37	ICE_CLK	ICE_CLK	77	VH	PWM 輸出
38	OP1_P	Internal analog input pin.	78	N/A	N/A
39	ICE_RST	ICE_RST	79	WH	PWM 輸出
40	EX_IRSUM	(U+V+W)相總電流回授	80	N/A	N/A

表 8-1 Nu-MDA-NM1240 IO 功能配置

9 NU-MDA-NM1530系列介紹

馬達控制開發模組(Nu-MDA-NM1530)是使用NM1530系列的微控制器。

NuMicro®NM1530系列32位微控制器嵌入了ARM®Cortex®-M0内核，适用于需要高性能，高集成度和低成本的工业应用。Cortex®-M0是具有32位性能的最新ARM®嵌入式处理器。NM1530系列最高運行的頻率可達50MHz，工作電壓為2.5V ~ 5.5V，工作溫度-40℃ ~ 105℃，適用於各種需要高CPU性能的工業控制產品。NM1530內嵌128K/64K/32KB的程式記憶體，4KB資料記憶體（共用程式記憶體空間），同時擁有8KB的ISP記憶體以及16K/8K/4K KB的SRAM。

NM1530 集成了许多系统级外设功能，如 I / O 端口，定时器，UART，SPI，I²C，PWM、增強型 PWM，12 位 ADC，(QEI、ECAP)專為馬達應用設計，另外看门狗定时器，模拟比较器和欠压检测器，以减少元件数量、电路板空间和系统成本。这些有用的功能使 NM1530 能够广泛应用于各种应用。

此外，NM1530系列还配备了ISP（在系统编程）和ICP（在线编程）功能，允许用户更新程序存储器而无需从实际最终产品中移除芯片。

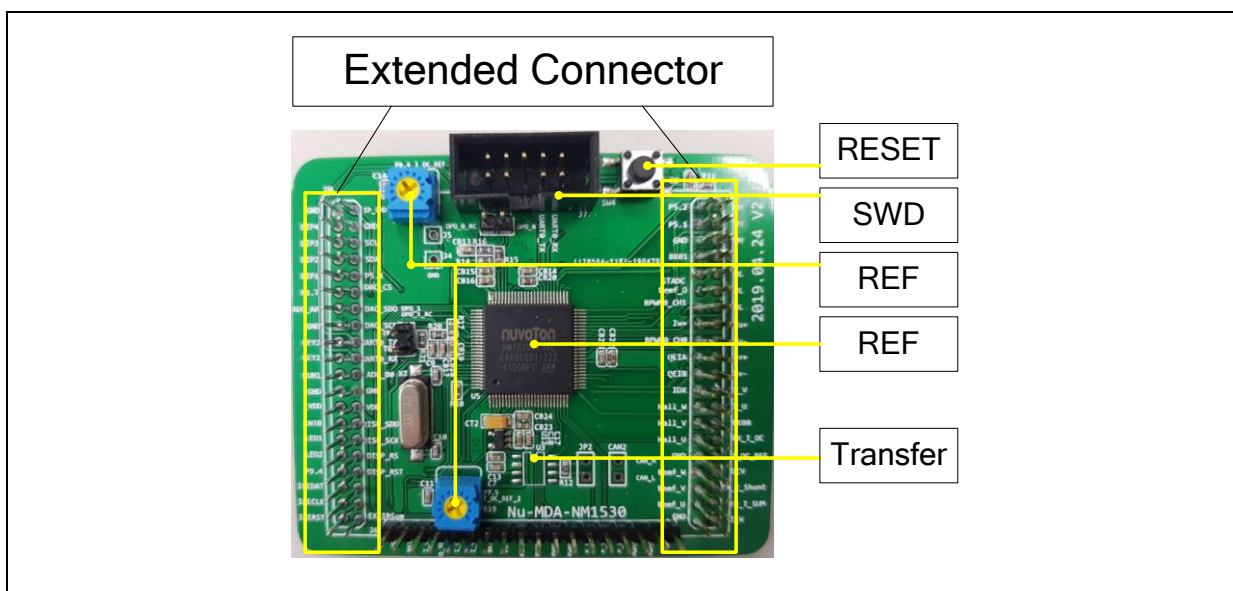


圖 9-1 Nu-MDA-NM1530V

9.1 Nu-MDA-NM1530 IO 配置說明

外掛程式模塊功能配置如表 9-1(U8A 及 U8B)。

Pin No	Port	Pin Function (U8A)	Pin No	Port	Pin Function (U8B)
01	GND	數字地	41	I_W	放大的W相電流
02	Speed	速度訊號	42	GND	數字地
03	DIP4	GPIO上拉5V或下拉GND切換	43	EX_I_Sum	外部放大的I_SUM相電流
04	GND	數字地	44	Bemf_U	U相的電壓回饋信號
05	DIP3	GPIO上拉5V或下拉GND切換	45	EX_I_Shunt	外部放大的I_Shunt相電流
06	SCL	I2C 時鐘信號	46	Bemf_V	V相的電壓回饋信號
07	DIP2	GPIO上拉5V或下拉GND切換	47	DCV	DC 輸入電壓偵測
08	SDA	I2C數據線	48	Bemf_W	W相的電壓回饋信號
09	DIP1	GPIO上拉5V或下拉GND切換	49	I_OC_REF	參考電壓
10	P5.4	GPIO配置	50	GND	數字地
11	P8.7	GPIO配置	51	EX_I_OC	過電流訊號 (二階RC濾波)
12	DAC_CS	DAC 選擇腳	52	Hall_U	U相的霍爾感測器信號
13	ADC_A0	ADC模擬輸入0用于采样保持A通道	53	BK00	Brake 輸入腳位0
14	DAC_SDO	DAC 串列數據腳	54	Hall_V	V相的霍爾感測器信號
15	GND	數字地	55	I_U	放大的U相電流
16	DAC_SCK	DAC 串列時鐘腳	56	Hall_W	W相的霍爾感測器信號
17	KEY2	KEY2	57	I_V	放大的V相電流
18	TXD	串口資料發送輸出腳	58	QE1-Z	Z相正交編碼輸入
19	KEY1	KEY1	59	Iv-	V相電流回授至MCU內部OP1-
20	RXD	串口資料發送輸入腳	60	QE1-B	B相正交編碼輸入
21	RUN	Motor 啟動/關閉	61	Iv+	V相電流回授至MCU內部OP1+
22	ADC_B0	ADC模擬輸入0用于采样保持B通道	62	QE1-A	A相正交編碼輸入

23	GND	數字地	63	Iu-	U相電流回授至MCU內部 OP0-
24	GND	數字地	64	BPWM0_C H0	標準PWM通道0
25	5V	5V 輸入給MCU	65	Iu+	U相電流回授至MCU內部 OP0+
26	5V	5V 輸入給MCU	66	Iw+	W相電流回授至MCU內部 OP2+
27	INT0	中斷輸入腳位	67	UL	PWM 輸出
28	DISP_SDO	LCD Display_串列資料腳	68	BPWM0+C H1	標準PWM通道1
29	LED1	LED1	69	VL	PWM 輸出
30	DISP_SCK	LCD Display_串列時鐘腳	70	Bemf_O	反應電動式(U+V+W) 相
31	LED2	LED2	71	WL	PWM 輸出
32	DISP_RS	LCD Display_選擇腳	72	STADC	外部ADC輸入觸發信號
33	P9.4	GPIO配置	73	N/A	N/A
34	DISP_RST	LCD Display_重置腳	74	BK01	Brake 輸入腳位1
35	ICE_DAT	ICE_DAT	75	UH	PWM 輸出
36	N/A	N/A	76	GND	數字地
37	ICE_CLK	ICE_CLK	77	VH	PWM 輸出
38	N/A	N/A	78	P5.1	GPIO配置
39	ICE_RST	ICE_RST	79	WH	PWM 輸出
40	EX_IRSUM	(U+V+W)總電流回授	80	P5.2	GPIO配置

表 9-1 Nu-MDA-NM1530 IO 功能配置

10 如何在KEIL MVISION® IDE 使用MCU

10.1 Keil uVision® IDE 軟體下載及安裝

請到Keil官方網站(<http://www.keil.com>)下載Keil μ Vision® IDE 及安裝 RVMDK

10.2 Nuvoton Nu-Link Driver 下載及安裝

請到 Nuvoton 官方網站 (<http://www.nuvoton.com/NuMicro>) 下載 “NuMicro® Keil μ Vision® IDE driver” 。當Nu-Link driver下載完成，請解壓縮並且執行“Nu-Link_Keil_Driver.exe”安裝驅動程式。

10.3 硬體設置

請將NuTiny-EVB-NM1120連接USB線至PC端的USB port。如圖 10-1。

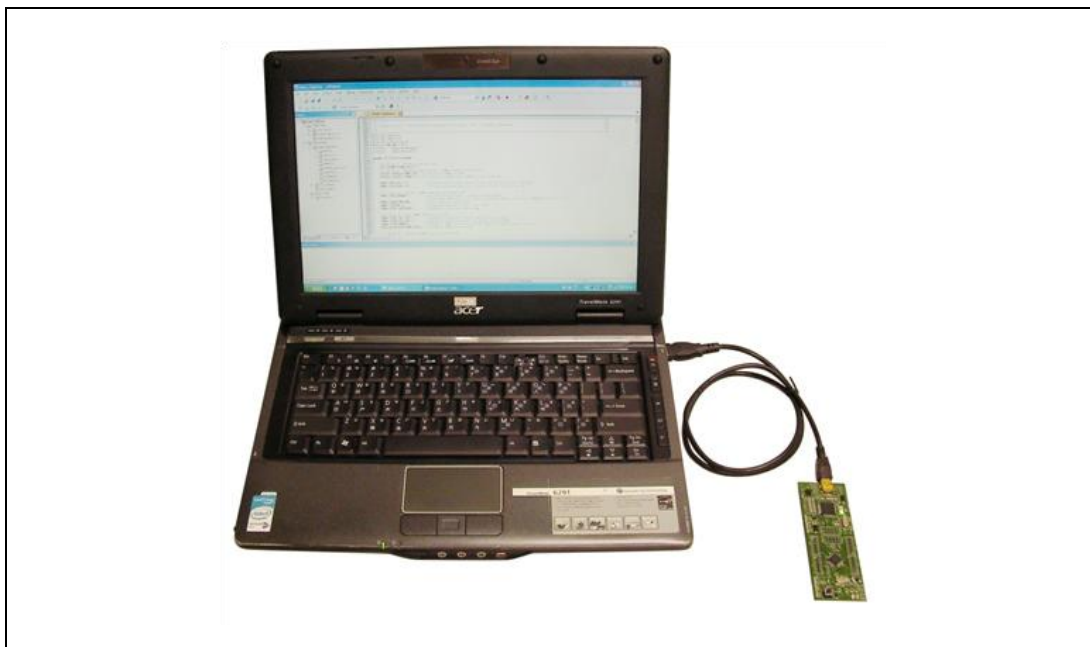


圖 10-1 NuTiny-EVB-NM1120 硬體設置

10.4 NM1120 VCOM使用範例

此示例演示了在NuTiny-EVB-NM1120板上輕鬆下載和調試應用程式。它可以在圖 10-2 清單目錄中找到。並從NuvotonNuMicro® 牛臥堂網站下載。

(<http://nuvoton-mcu.com/forum.php?mod=forumdisplay&fid=78>)

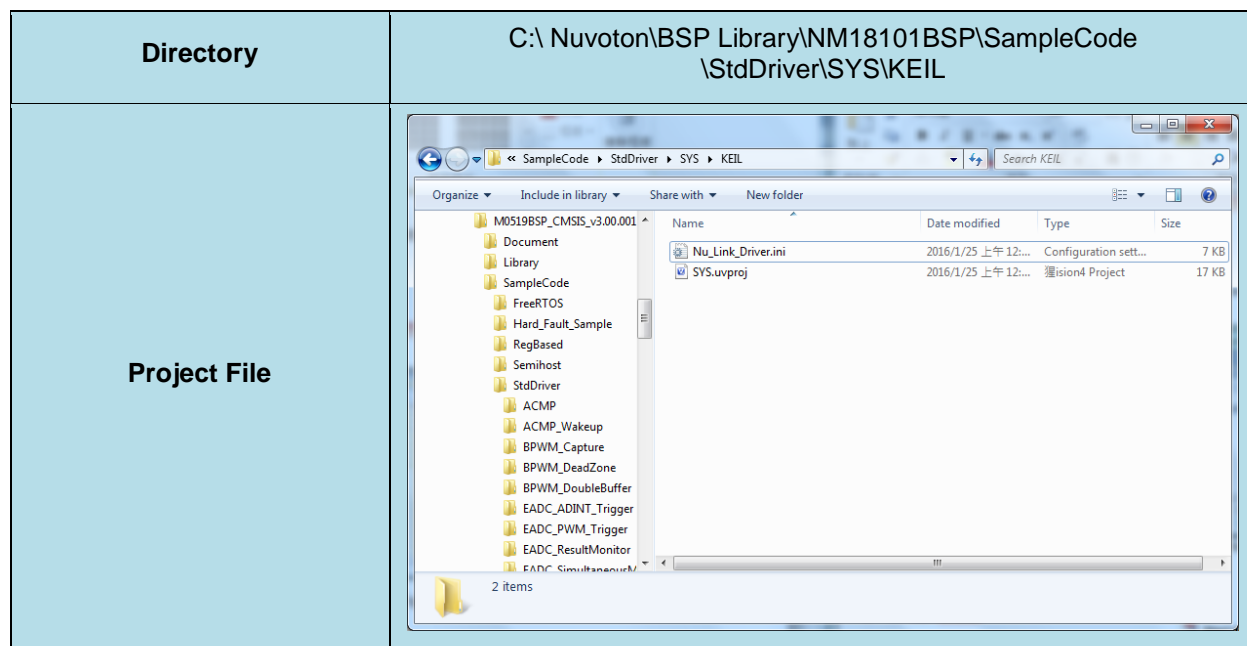


圖 10-2 路徑範例

這個範常式顯示有關系統管理器控制器和時鐘控制器的一些功能。

-  開始 uVision®
-  Project – Open
打開SYS.uvproj專案檔案
-  Project – Build
編譯並連接SYS應用程式
-  Flash – Download
將應用程式碼程式設計到片上Flash ROM中
-  進入除錯模式
當進入除錯模式時，可以使用以下幾種命令：
 - ◆  在記憶體監視窗中查看變數
 - ◆  單步執行命令
 - ◆  重新啟動MCU
 - ◆  執行應用程式

11 如何在IAR嵌入式工作臺上啟動NUTINY-EVB-NM1120

11.1 IAR Embedded Workbench軟體下載和安裝

請連接到IAR公司網站（<http://www.iar.com>）下載IAR Embedded Workbench並安裝EWARM.

11.2 Nuvoton Nu-Link驅動程式下載和安裝

請到Nuvoton官方網站(<http://www.nuvoton.com/NuMicro>)下載“NuMicro® IAR EWARM Driver” 。當Nu-Link driver下載完成，請解壓縮並且執行“Nu-Link_IAR_Driver.exe”安裝驅動程式。

11.3 硬體設置

請將NuTiny-EVB-NM1120連接USB線至PC端的USB port。如圖 11-1。

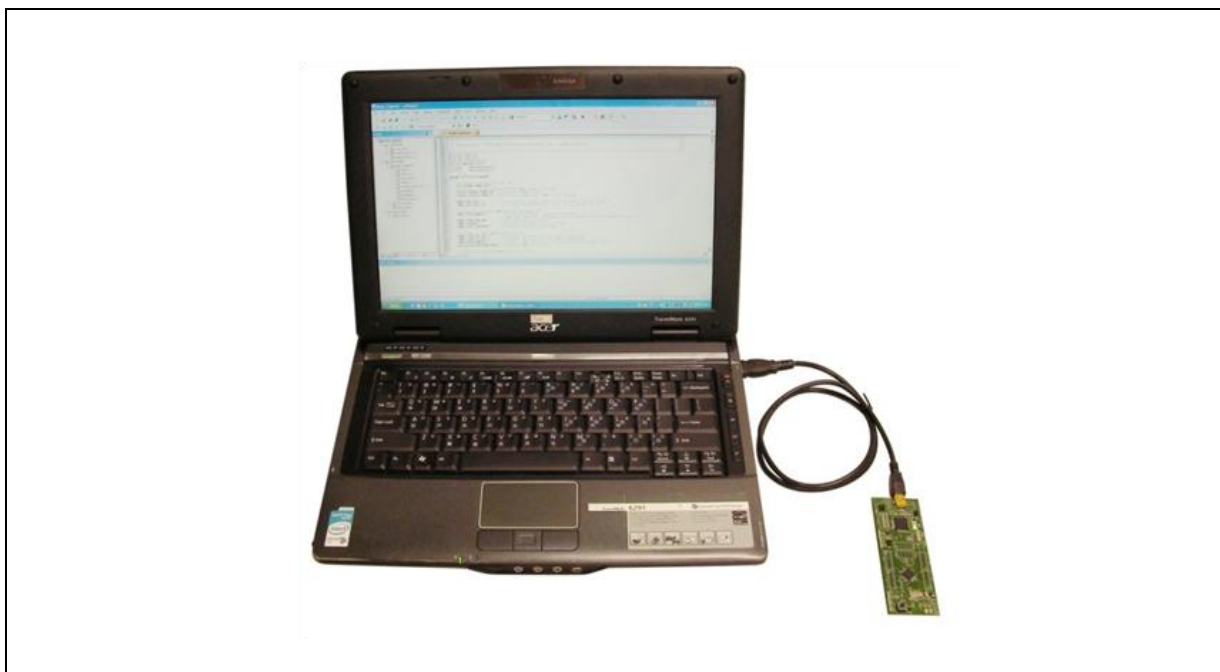


圖 11-1 NuTiny-EVB-NM1120 硬體設置

11.4 NM1120 VCOM使用範例

此示例演示了在NuTiny-EVB-NM1120板上輕鬆下載和調試應用程式。它可以在圖 11-2清單目錄中找到。並從NuvotonNuMicro® 牛臥堂網站下載。

(<http://nuvoton-mcu.com/forum.php?mod=forumdisplay&fid=78>)

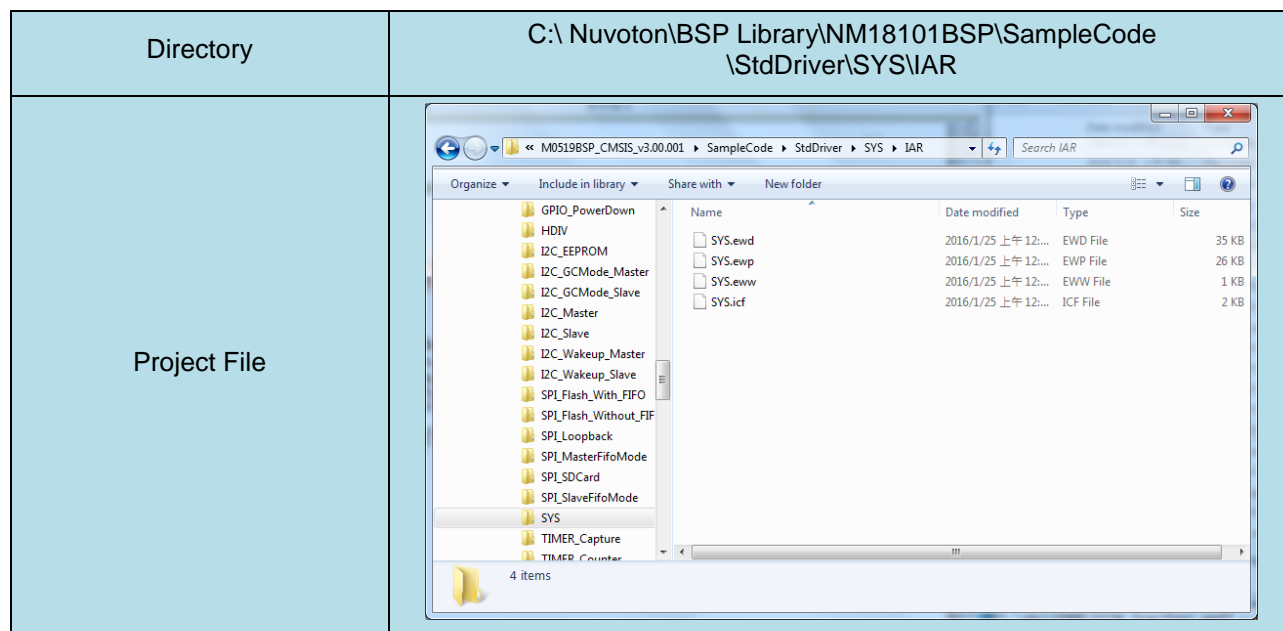


圖 11-2 路徑範例

這個範常式顯示有關系統管理器控制器和時鐘控制器的一些功能。

-  Start IAR Embedded Workbench
-  Project – Download and Debug
將應用程式碼程式設計到片上Flash ROM中
- File-Open-Workspace
打開SYS.eww工作區文件
-  單步執行代碼
-  重新啟動MCU
-  Project - Make
編譯並連結SYS應用程式
-  執行應用程式

12 開始使用NU-LINK-ME 3.0 VCOM功能

12.1 下載及安裝 VCOM 驅動程式

請連線至新唐科技官方網站下載“NuMicro® ICP Programming Tool” (<http://www.nuvoton.com/NuMicro>)。當ICP Programming Tool driver下載完成，請解壓縮並且執行“ICP Programming Tool.exe”安裝驅動程式。只需按照安裝和可選步驟安裝ICP程式設計工具和Nu-Link USB驅動程式，其中包括VCOM驅動程式。

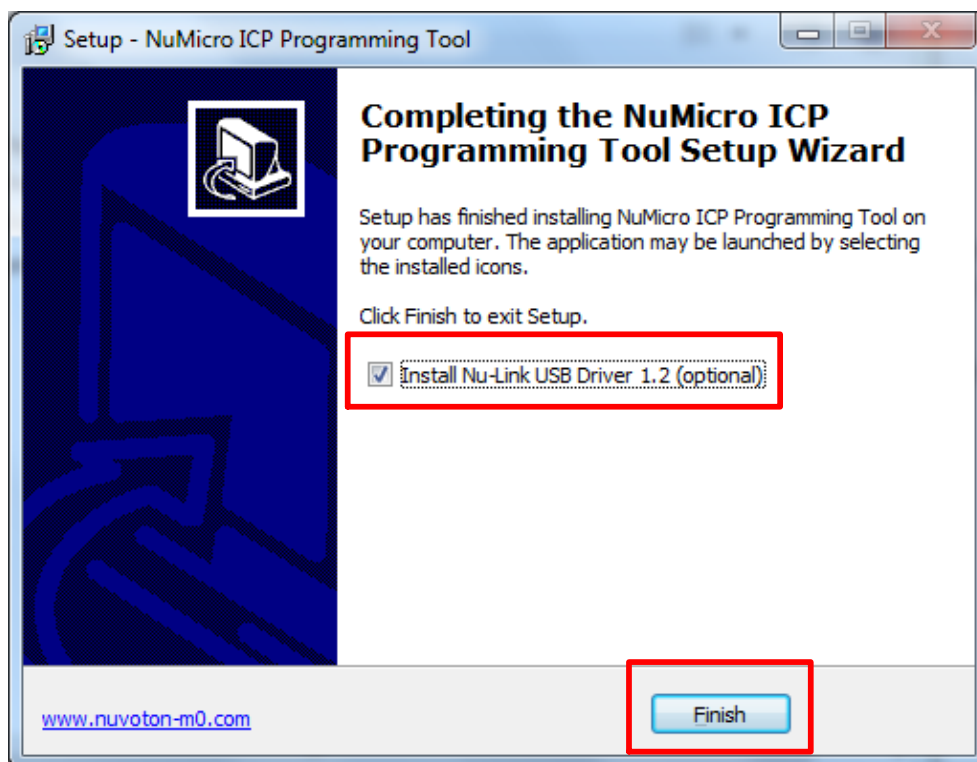


圖 12-1 勾選安裝ICP程式設計驅動，在按下完成

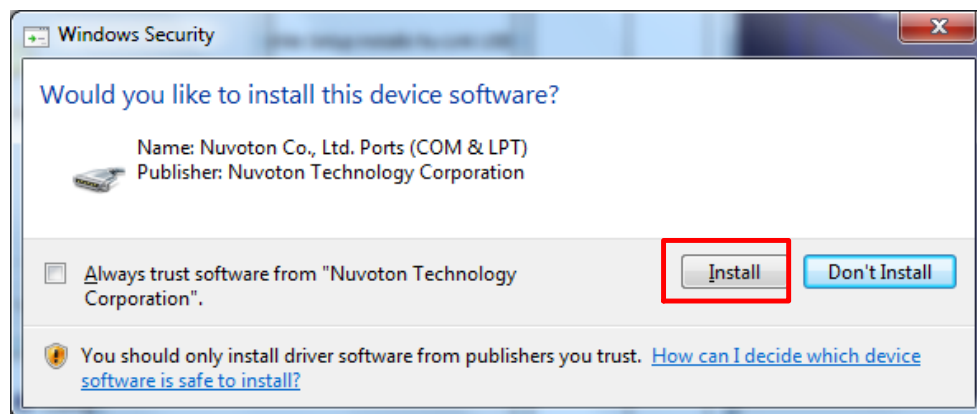


圖 12-2 安裝I Nuvoton COM&LPT 驅動程式

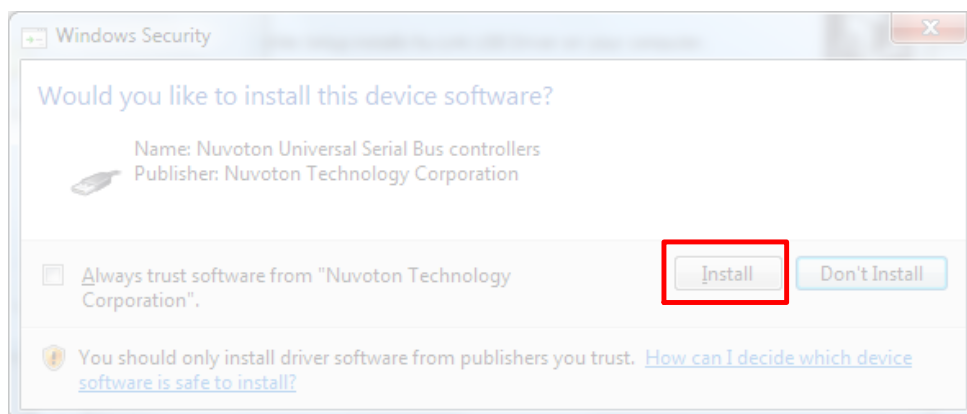


圖 12-3 安裝 Nuvoton 通用序列匯流排控制器

12.2 NuTiny-EVB-NM1120 使用VCOM 模式設定

請先將SW3 VCOM 開關切換至on的位置，再連接至PC上就能讀取到VCOM Port，NuTiny-EVB-NM1120 透過UART傳送到資料到VCOM後再透過Micro USB 傳送至PC端，請特別注意Nu-Link Driver 必須是最新版本。

12.3 在開發環境上設置UART port

請依照下列步驟設定Keil μ Vision[®] IDE.

12.3.1 在Keil μ Vision[®] IDE 開發環境上檢查使用的UART port

請打開專案並選擇system_NM18101.h頁面，確認UART設定的DEBUG_PORT必須與NuTiny-EVB-NM1120中使用UART相同。

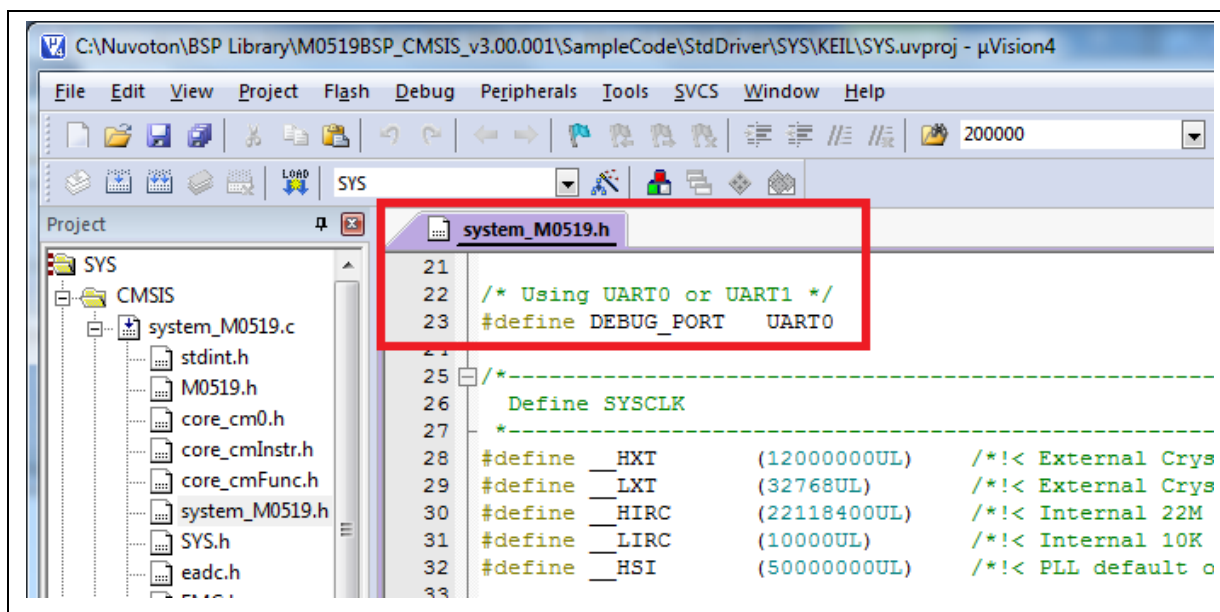


圖 12-4 開啟Keil μ Vision[®] IDE 專案並確認DEBUG_PORT

12.3.2 檢查Device 及 Debug 設定

目標裝置必須選擇與Debug裝置相同。請開啟“Target Option” 選擇“Device”頁面並確認晶片型號，開啟“Debug”頁面並確認晶片選擇的型號，最後開啟“Utilities”頁面確認燒錄目標的位置有選擇“Nuvoton Nu-Link Debugger”。

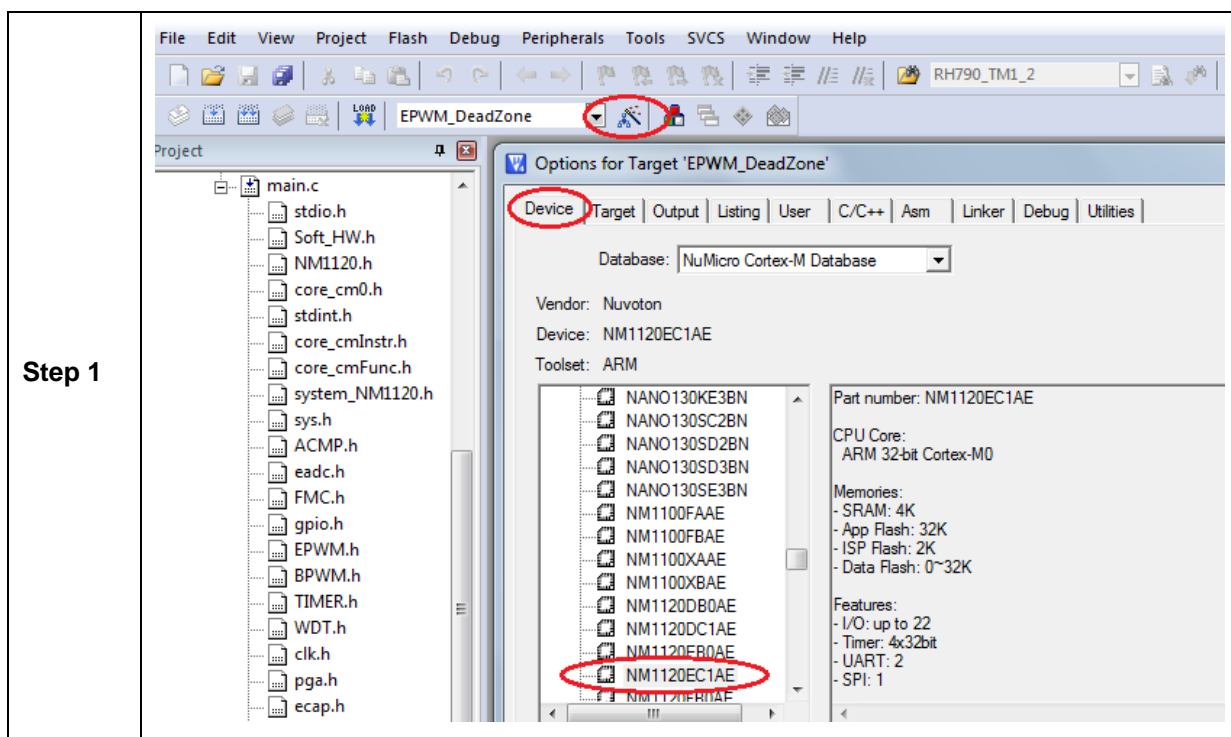


圖 12-5 在Device頁面選擇晶片型號

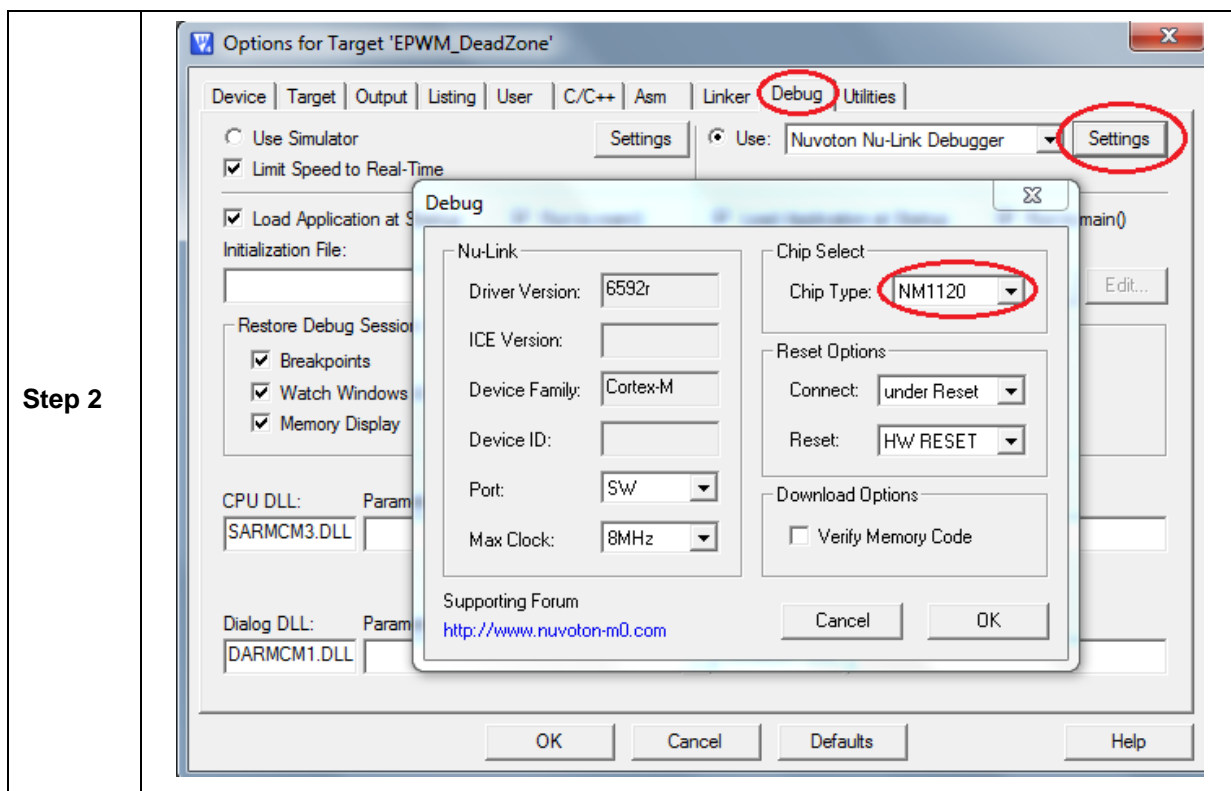


圖 12-6 在Debug頁面選擇晶片型號

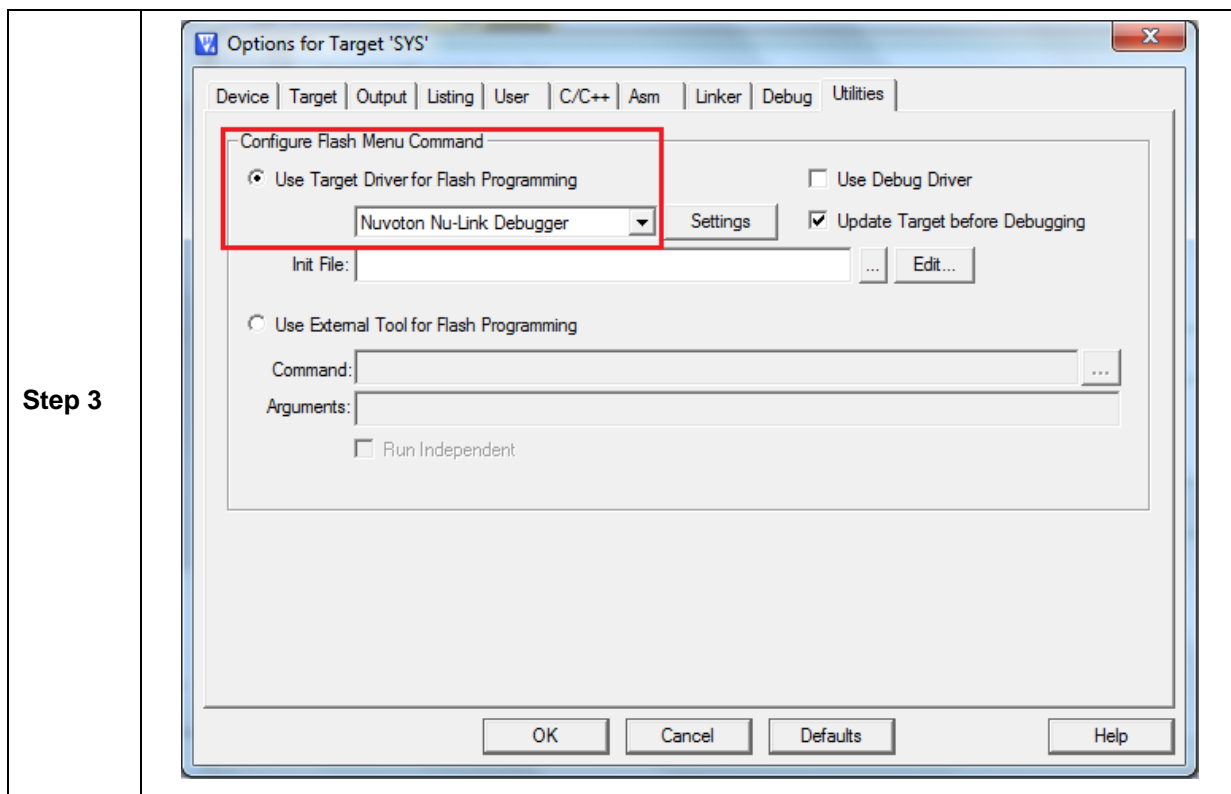


圖 12-7 在Utilities頁面選擇Nuvoton Nu-Link Debugger

12.3.3 編譯及下載應用程式到NuTiny-EVB-NM1120

請先編譯專案程式再下載應用程式到NuTiny-EVB-NM1120。

12.3.4 打開串口終端

使用者可以使用任何串口終端傳送，此範例是使用“PuTTY”來傳送Debug訊息

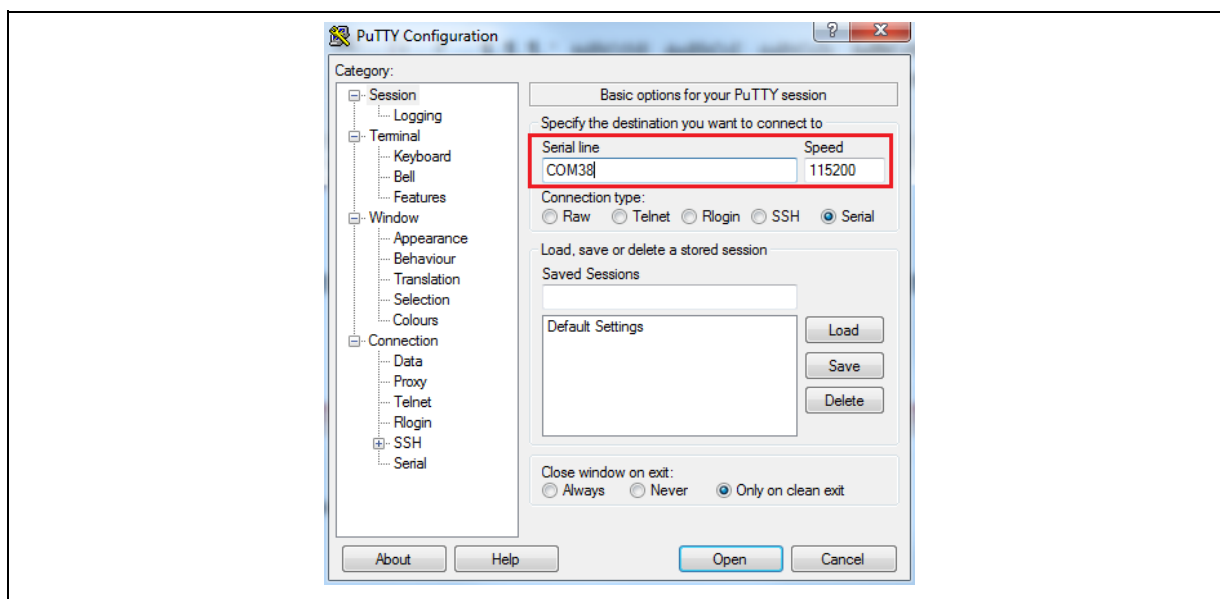


圖 12-8 設定Baud Rate與應用程式相同

12.3.5 重置晶片

按下重定按鈕後，晶片將重新程式設計應用程式並列印出調試資訊。

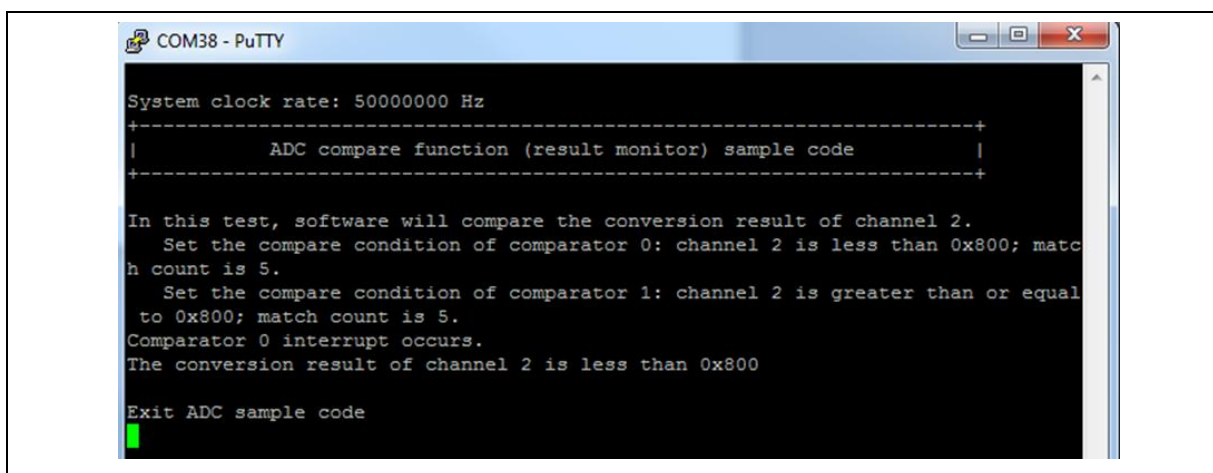


圖 12-9 串口終端視窗

注意：當NuTiny-EVB-NM1120連接到PC時，PC將檢測VCOM作為USB設備，檢測只會被處理一次。如果在連接後打開SW3，VCOM將不起作用。因此必須先切換SW3至on的狀態再連接至PC端。

13 參考電路原理圖

13.1 Nu-LVMDM-MOS V2.8 驅動電路原理圖

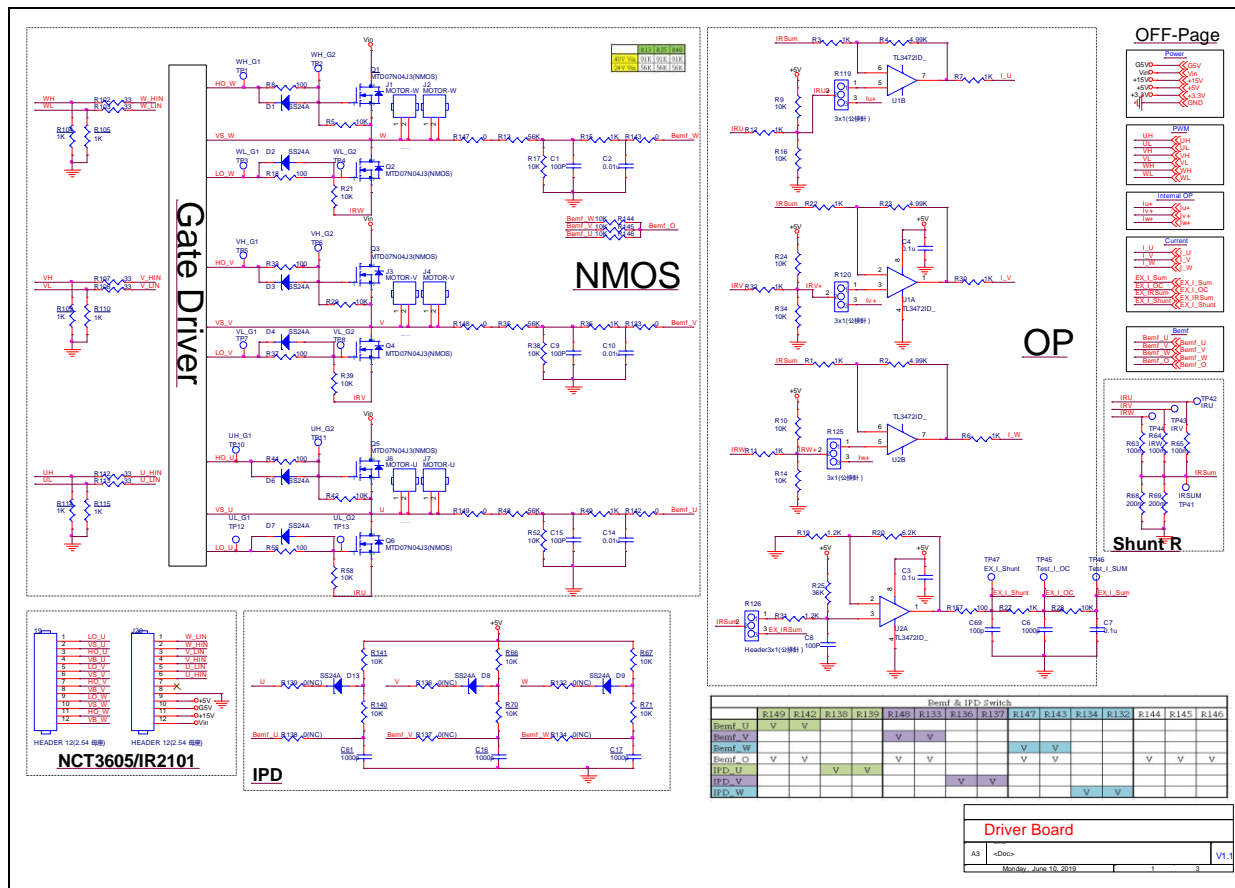
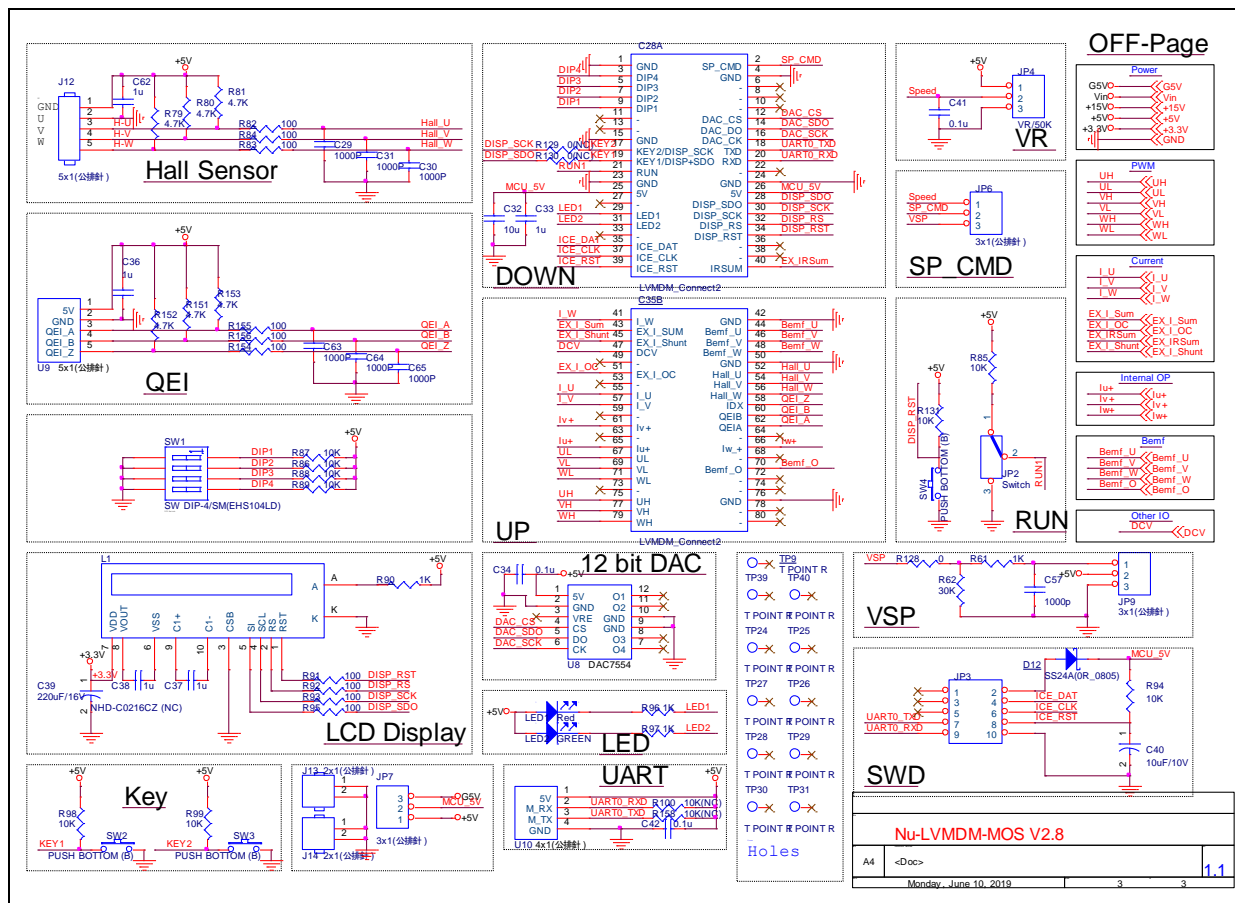


圖 13-1 Nu-LVMDM-MOS V2.8 驅動電路原理圖

13.2 Nu-LVMDM-MOS V2.8 插座電路原理圖



13.3 Nu-LVMDM-MOS V2.8 電源電路原理圖

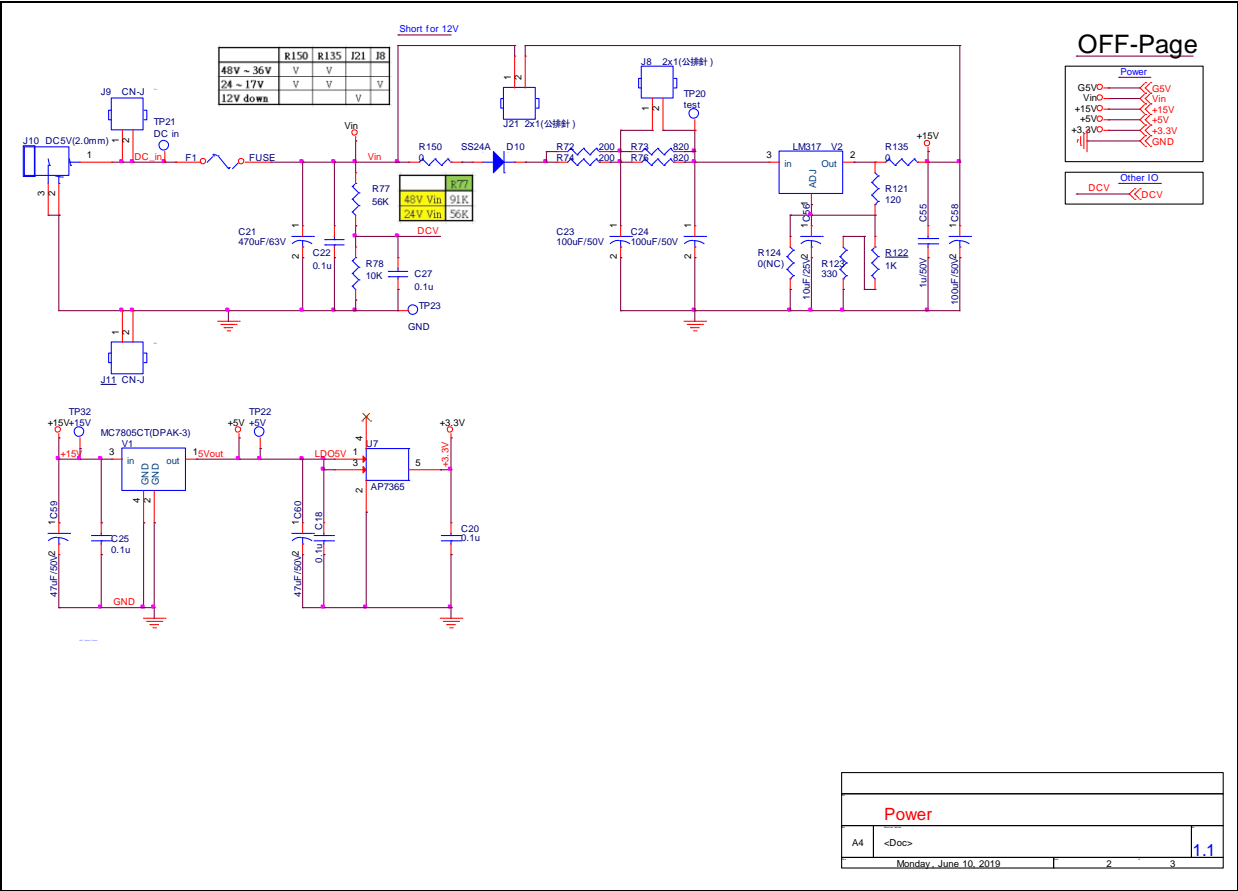


圖 13-3 Nu-LVMDM-MOS V2.8 電源電路原理圖

13.4 Gate Driver NCT3612電路原理圖

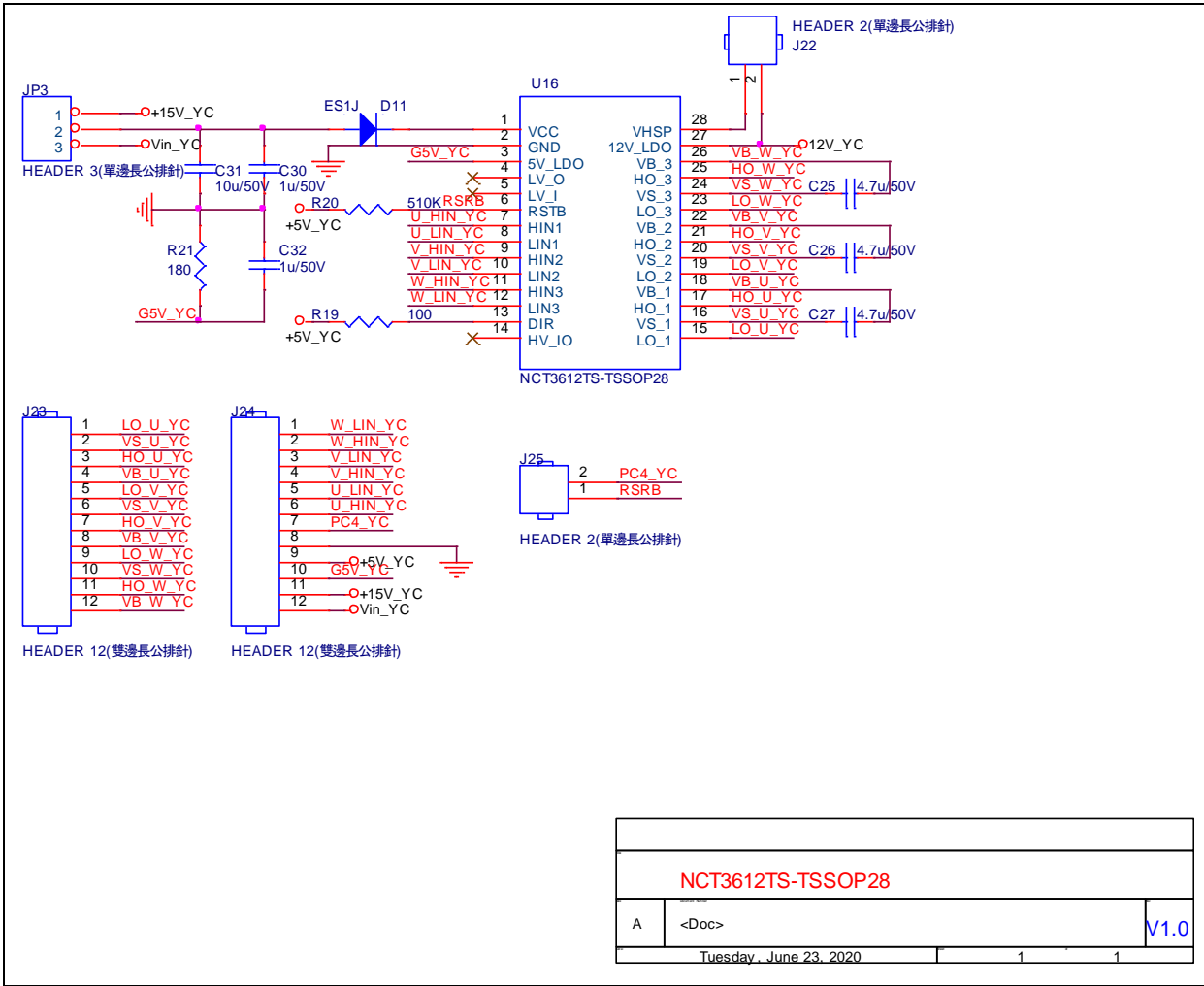


圖 13-4 Gate Driver NCT3612電路原理圖

13.5 Gate Driver IR2101電路原理圖

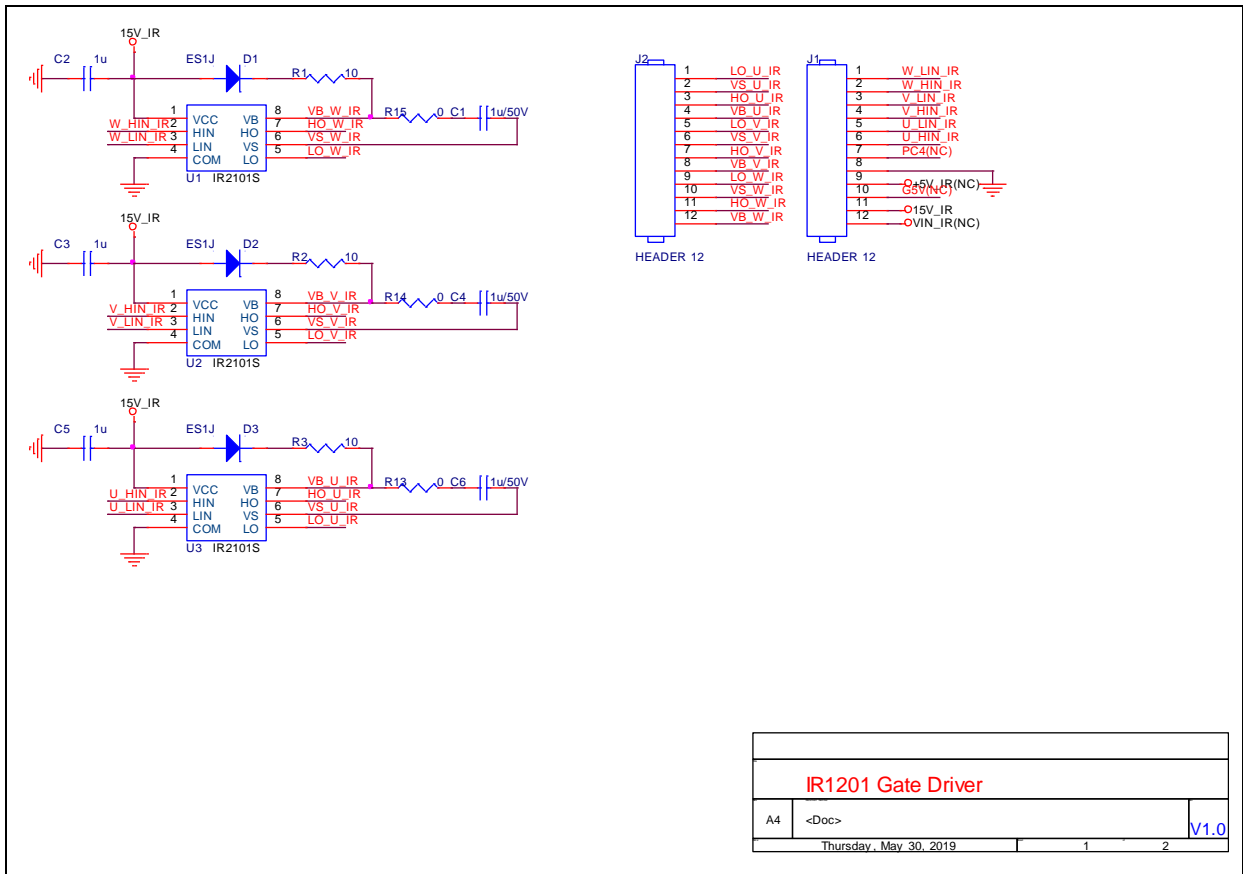


圖 13-5 Gate Driver IR2101電路原理圖

13.6 Nu-MDA-NM1120電路原理圖

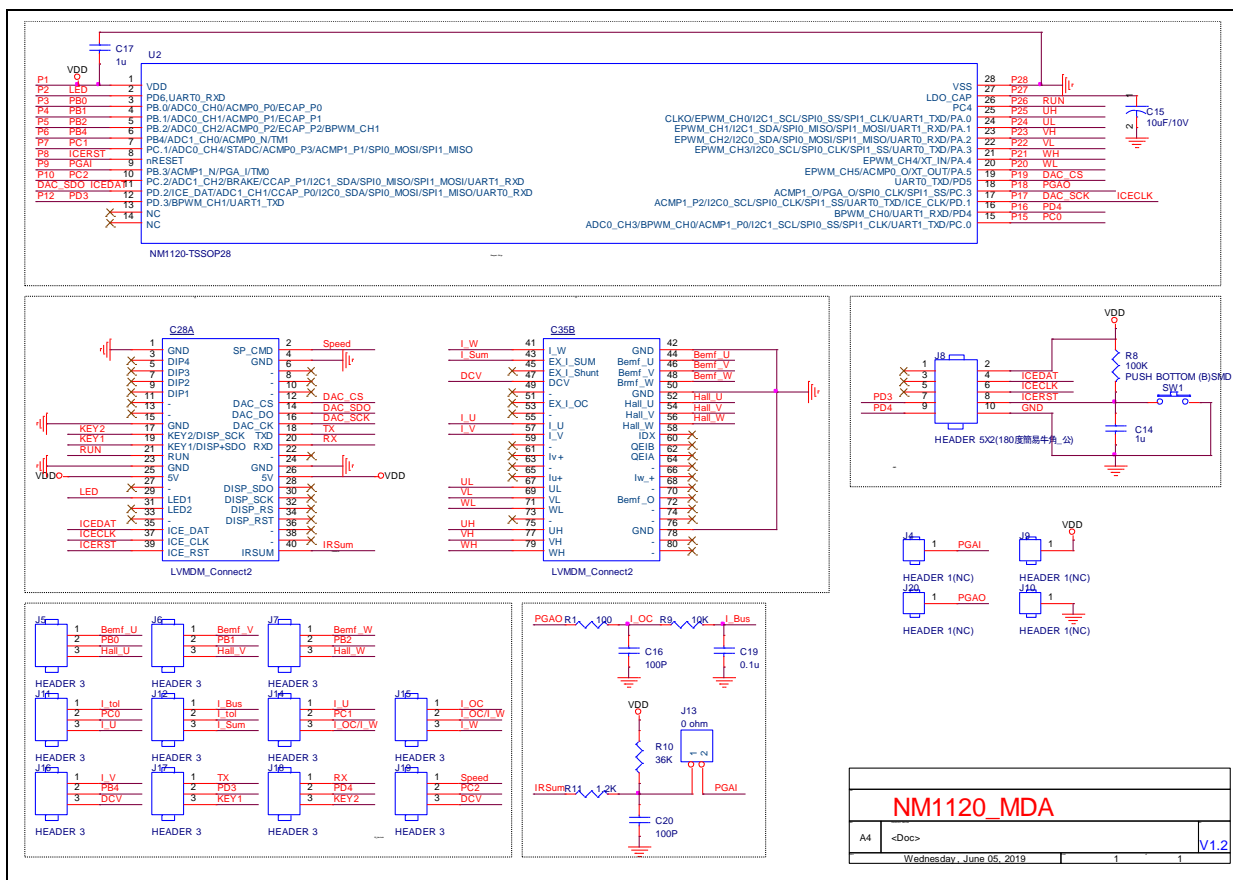


圖 13-6 Nu-MDA-NM1120電路原理圖

[illegible]

圖 13-7 Nu-MDA-NM1200 電路原理圖

13.8 Nu-MDA-NM1200 電路原理圖

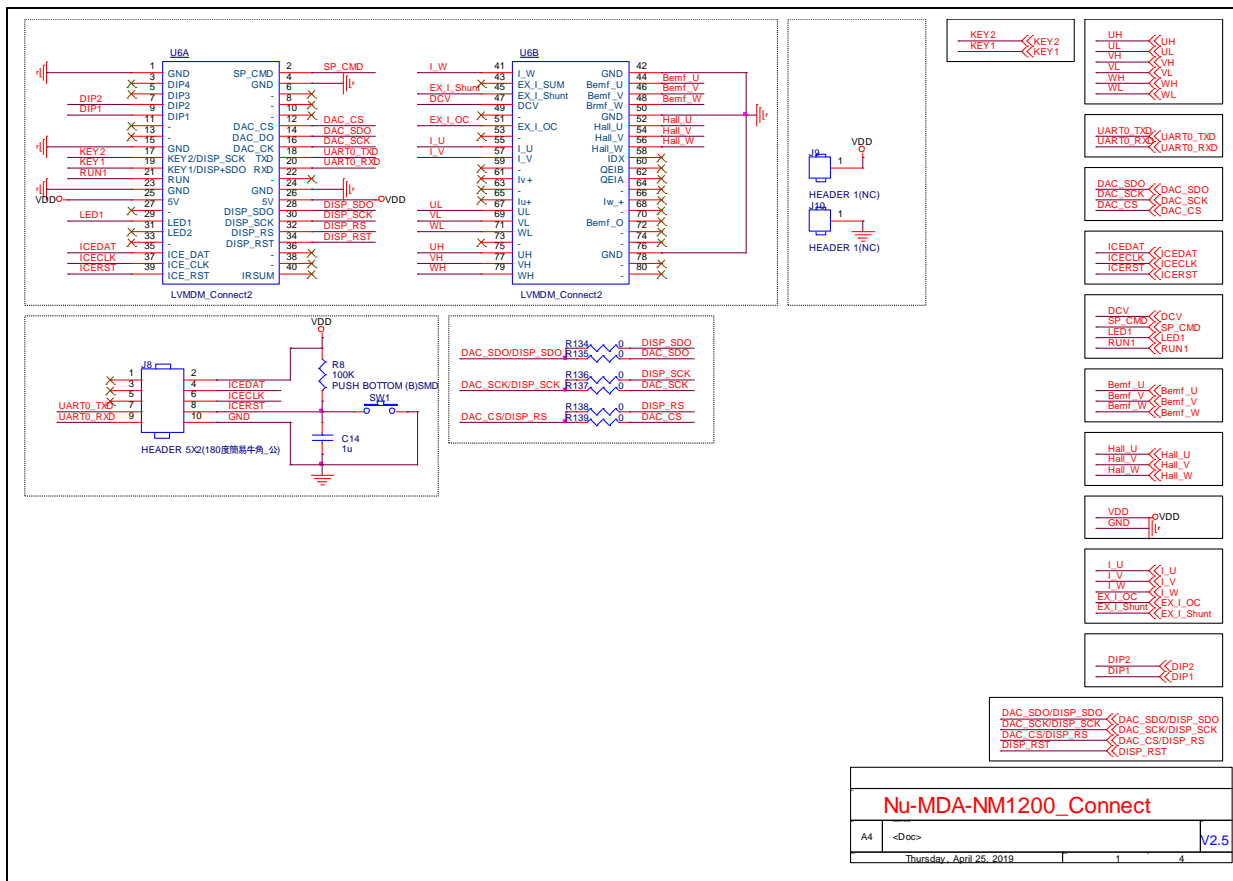


圖 13-8 Nu-MDA-NM1200 插座電路原理圖

13.9 Nu-MDA-NM1230 電路原理圖

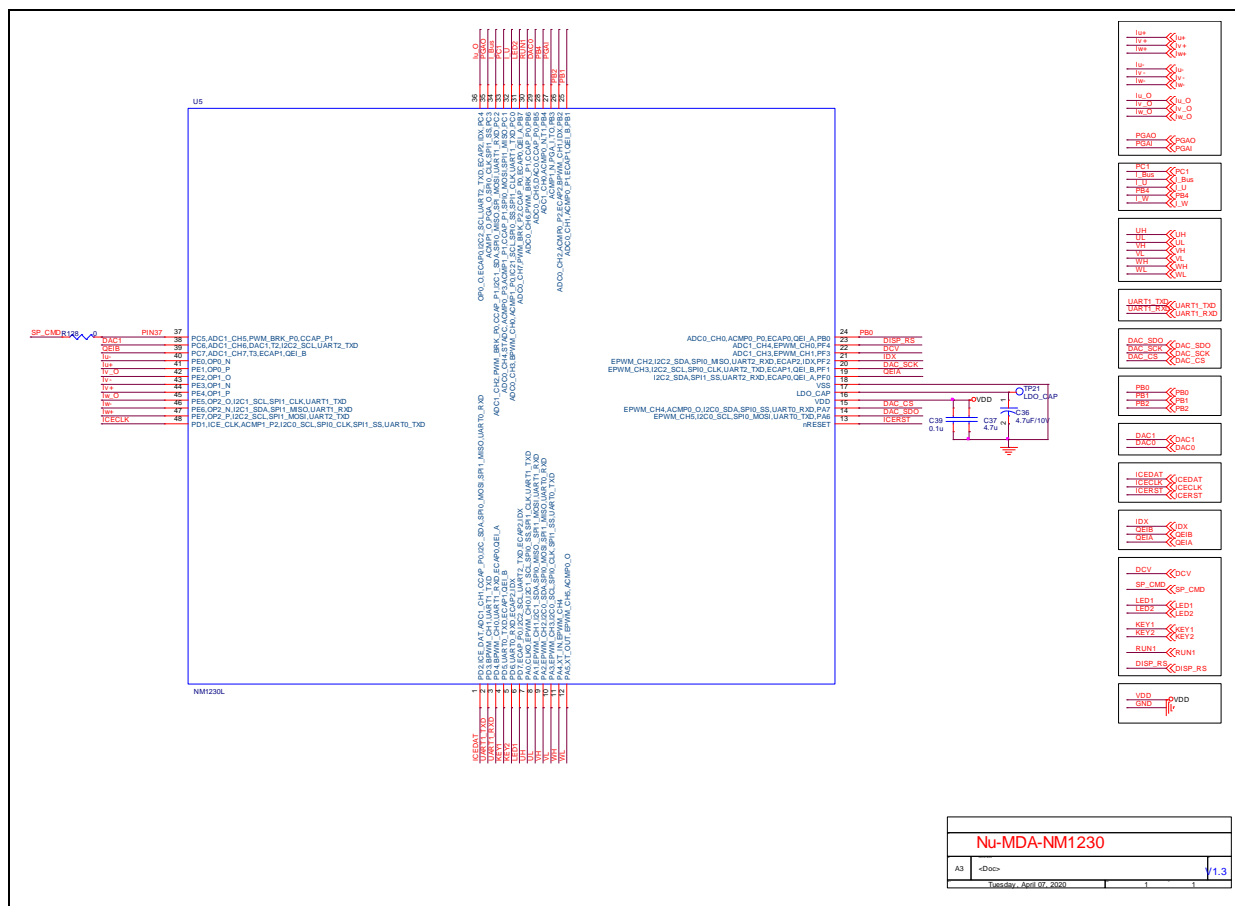


圖 13-9 Nu-MDA-NM1230 電路原理圖

13.10 Nu-MDA-NM1230 電路原理圖

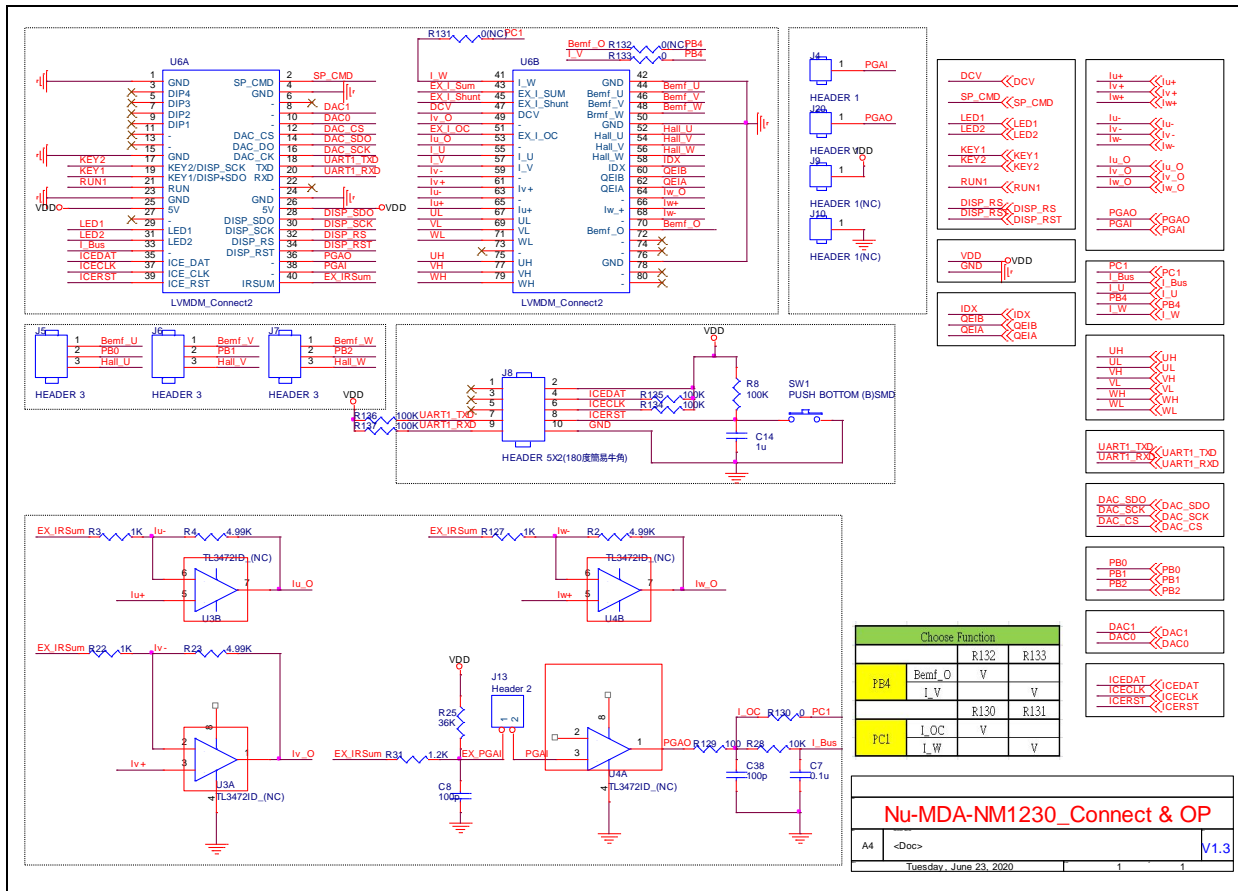


圖 13-10 Nu-MDA-NM1230 插座電路原理圖

13.11 Nu-MDA-NM1530 电路原理图

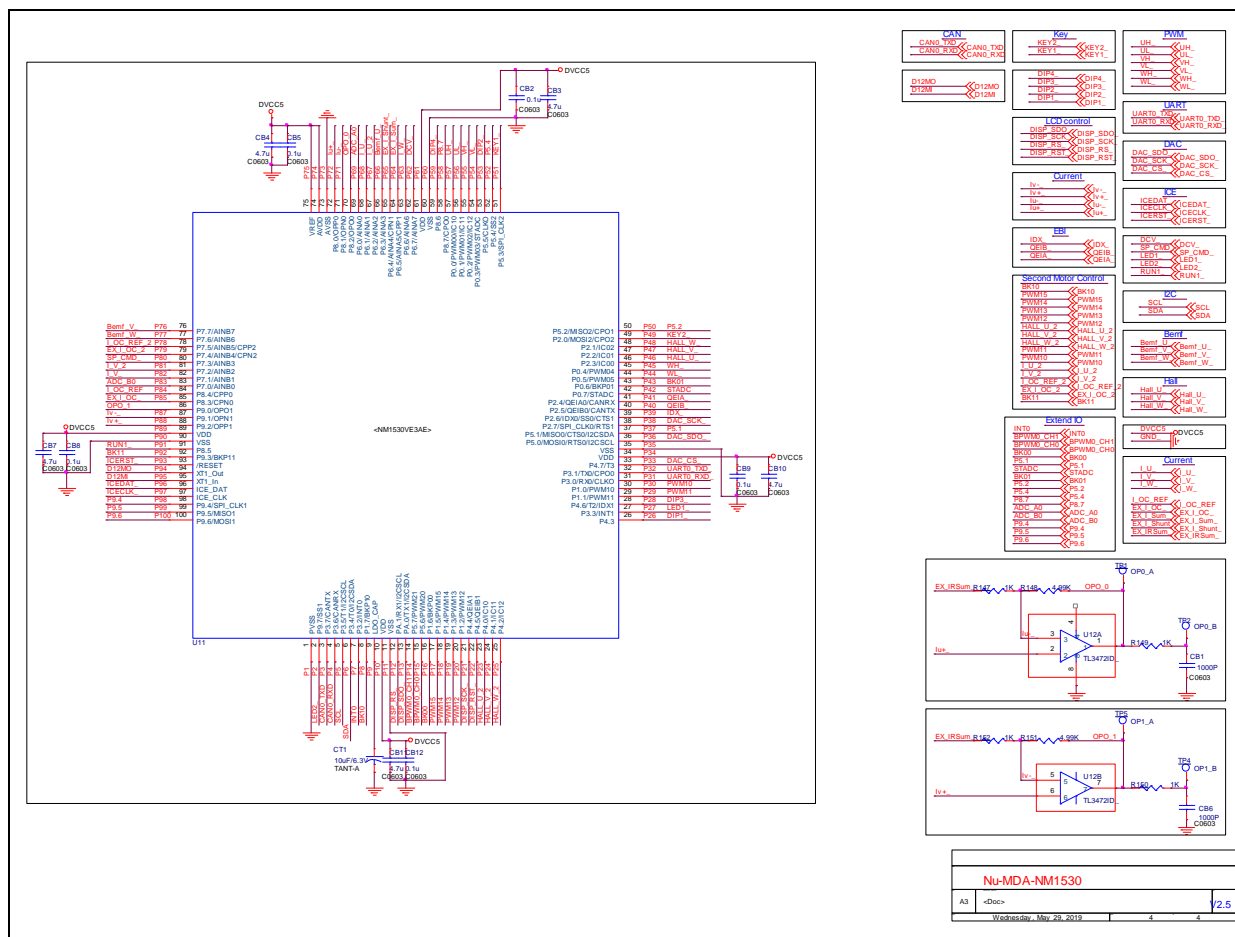
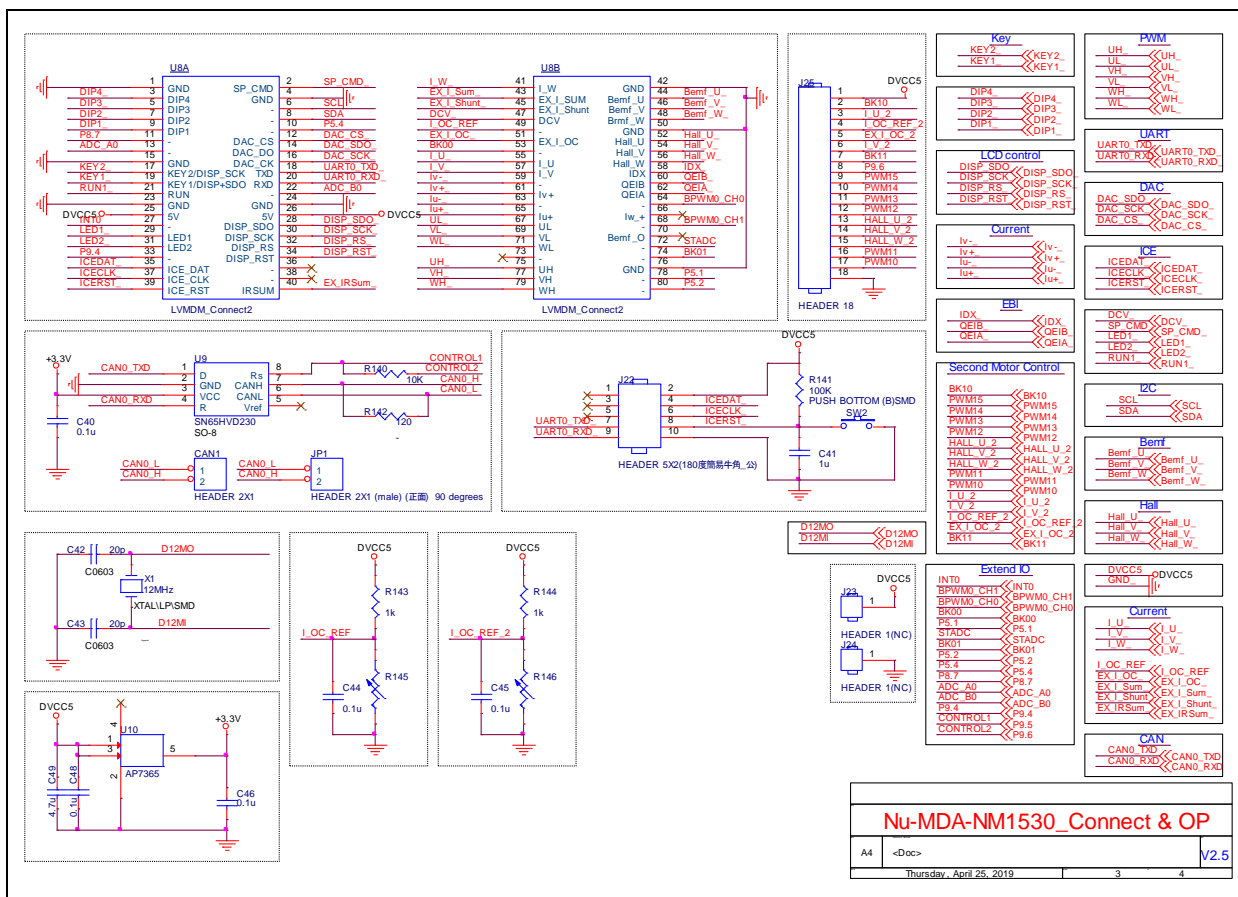


圖 13-11 Nu-MDA-NM1530 电路原理图

13.12Nu-MDA-NM1530電路原理圖



14.2 Nu-LVMDM-MOS V2.8 PCB 佈局

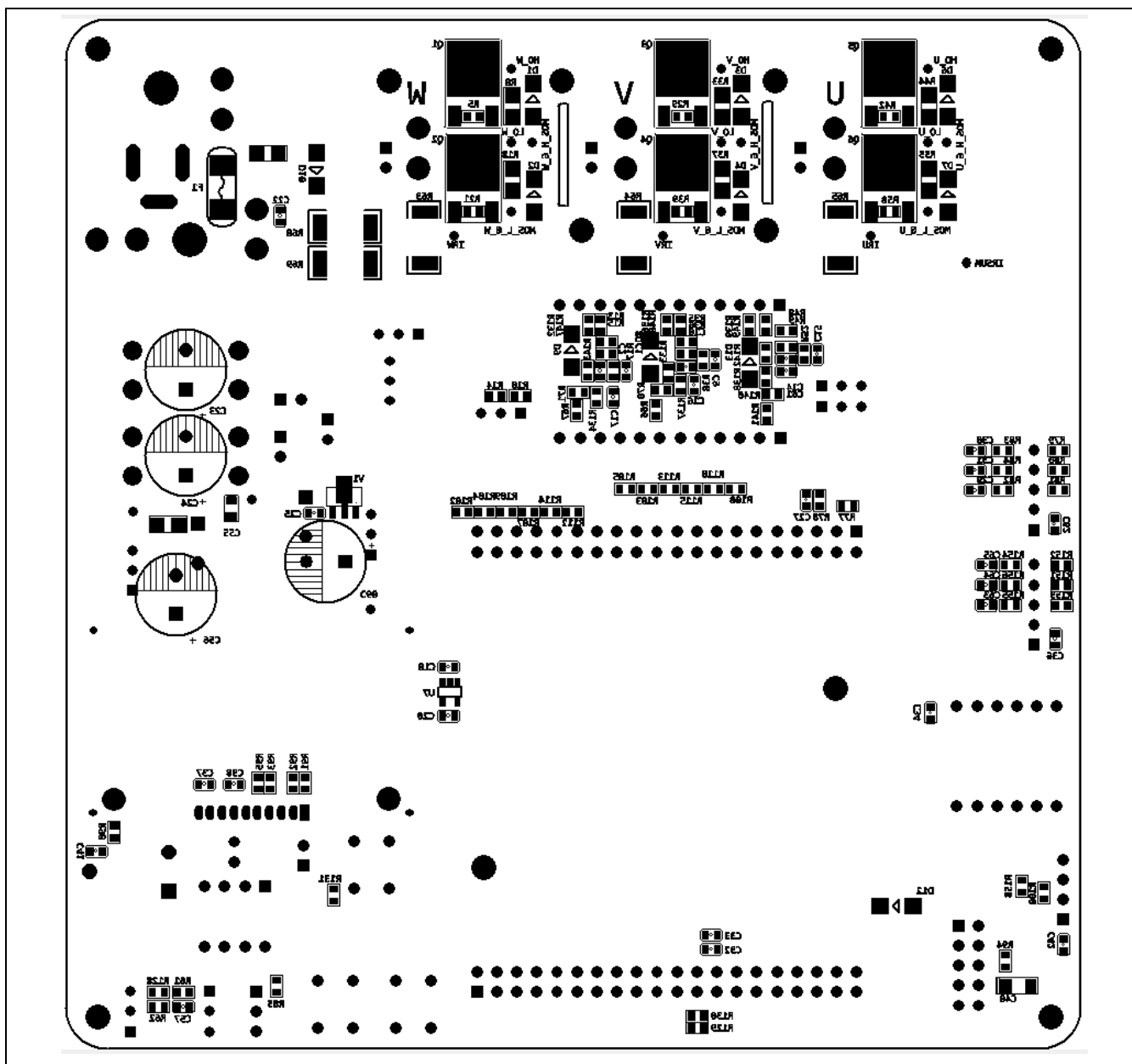


圖 14-2 Nu-LVMDM-MOS 2.8 PCB 佈局-反面

14.3 Gata Driver NCT3612 PCB 佈局

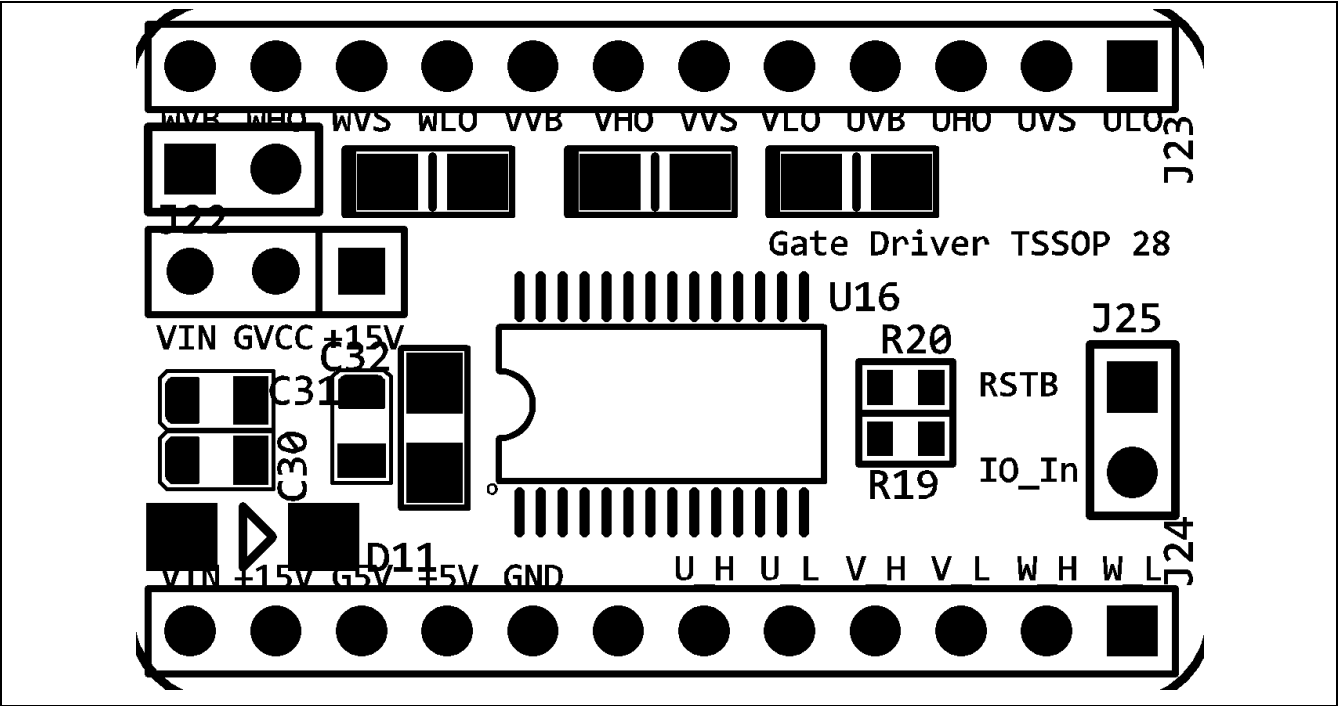


圖 14-3 Gate Driver NCT3605 PCB 佈局-正面

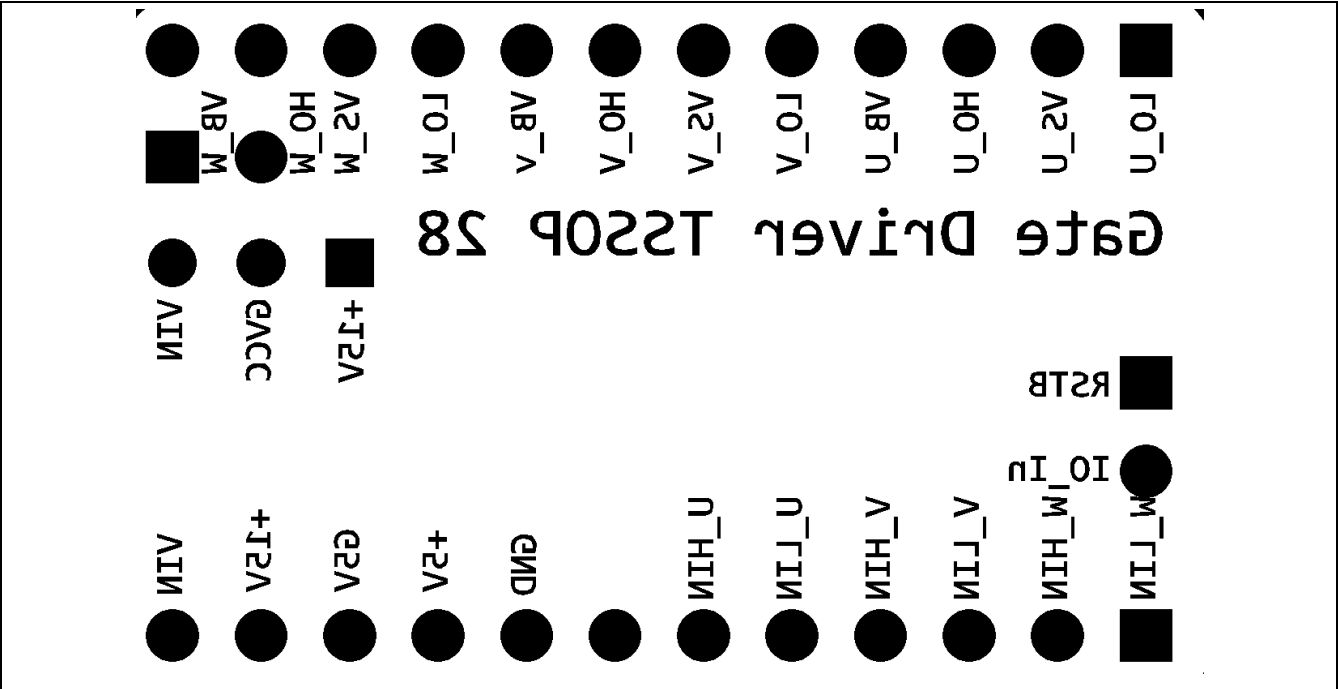


圖 14-4 Gate Driver NCT3612 PCB 佈局-反面

14.4 Gate Driver IR2101PCB 佈局

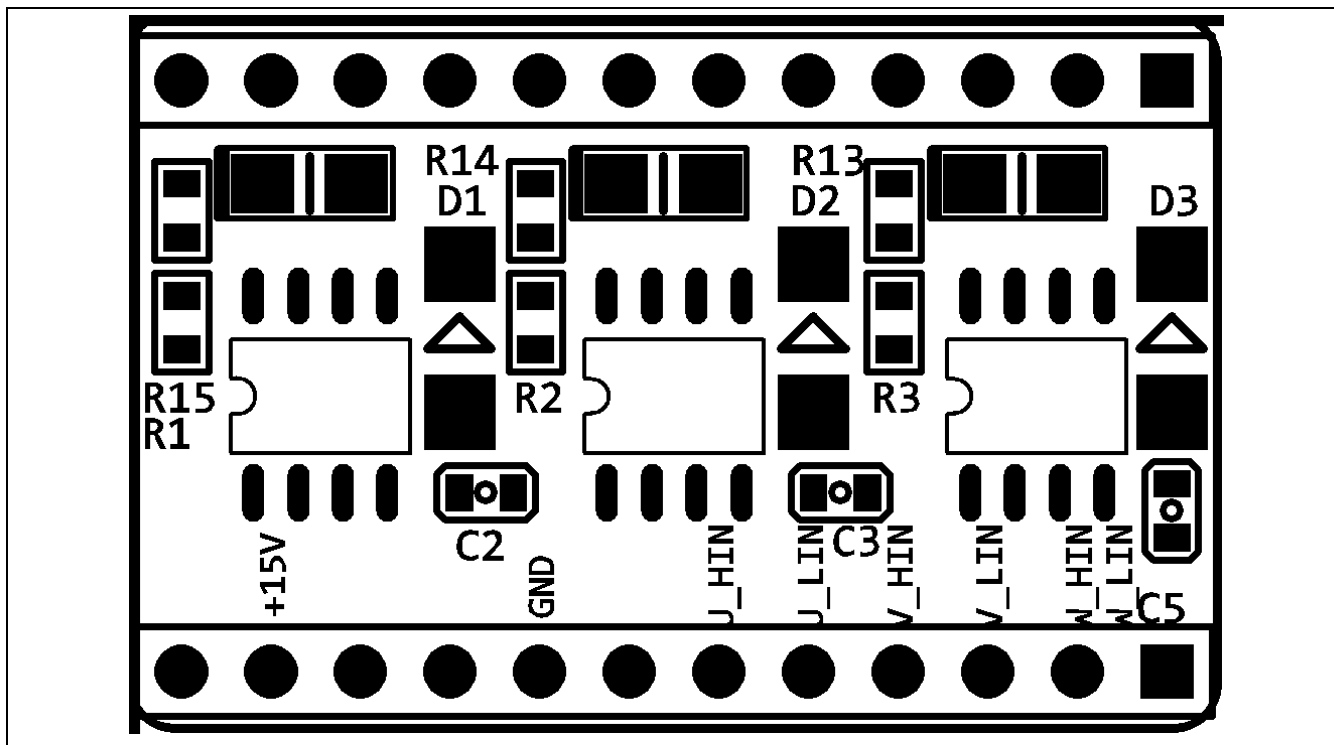


圖 14-5 Gate Driver IR2101PCB 佈局-正面

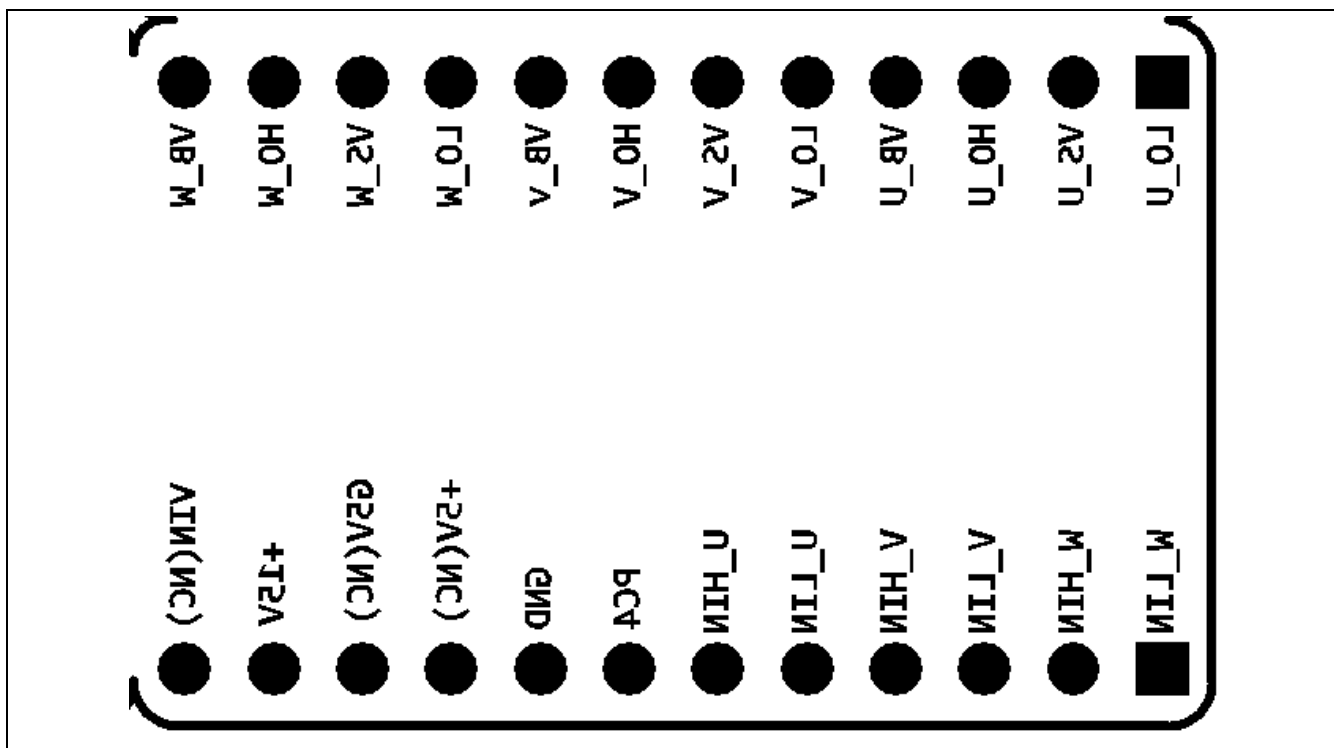


圖 14-6 Gate Driver IR2101PCB 佈局-反面

14.5 Nu-MDA-NM1120 PCB 佈局

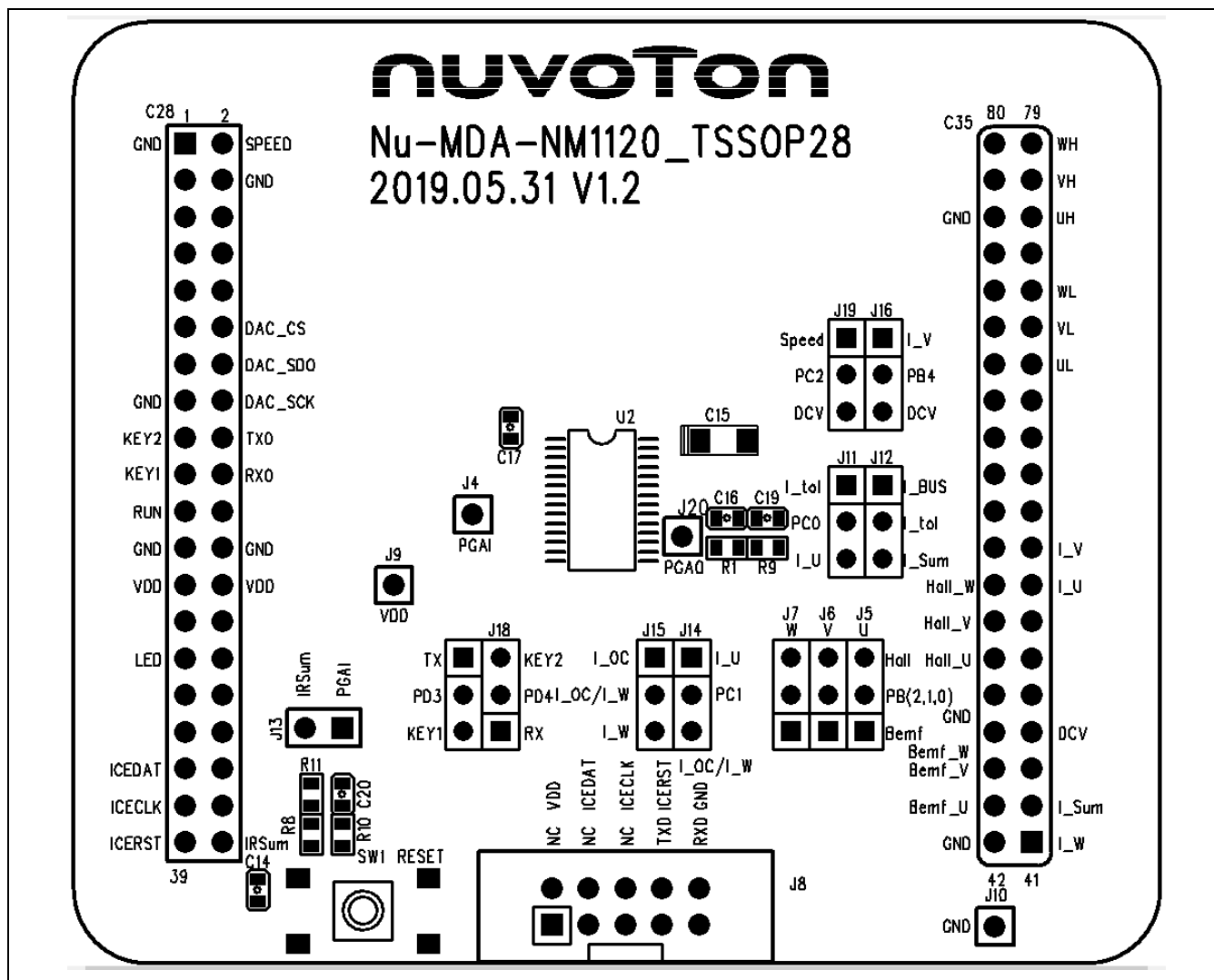


圖 14-7 Nu-MDA-NM1120 PCB 佈局

14.6 Nu-MDA-NM1200 PCB 佈局

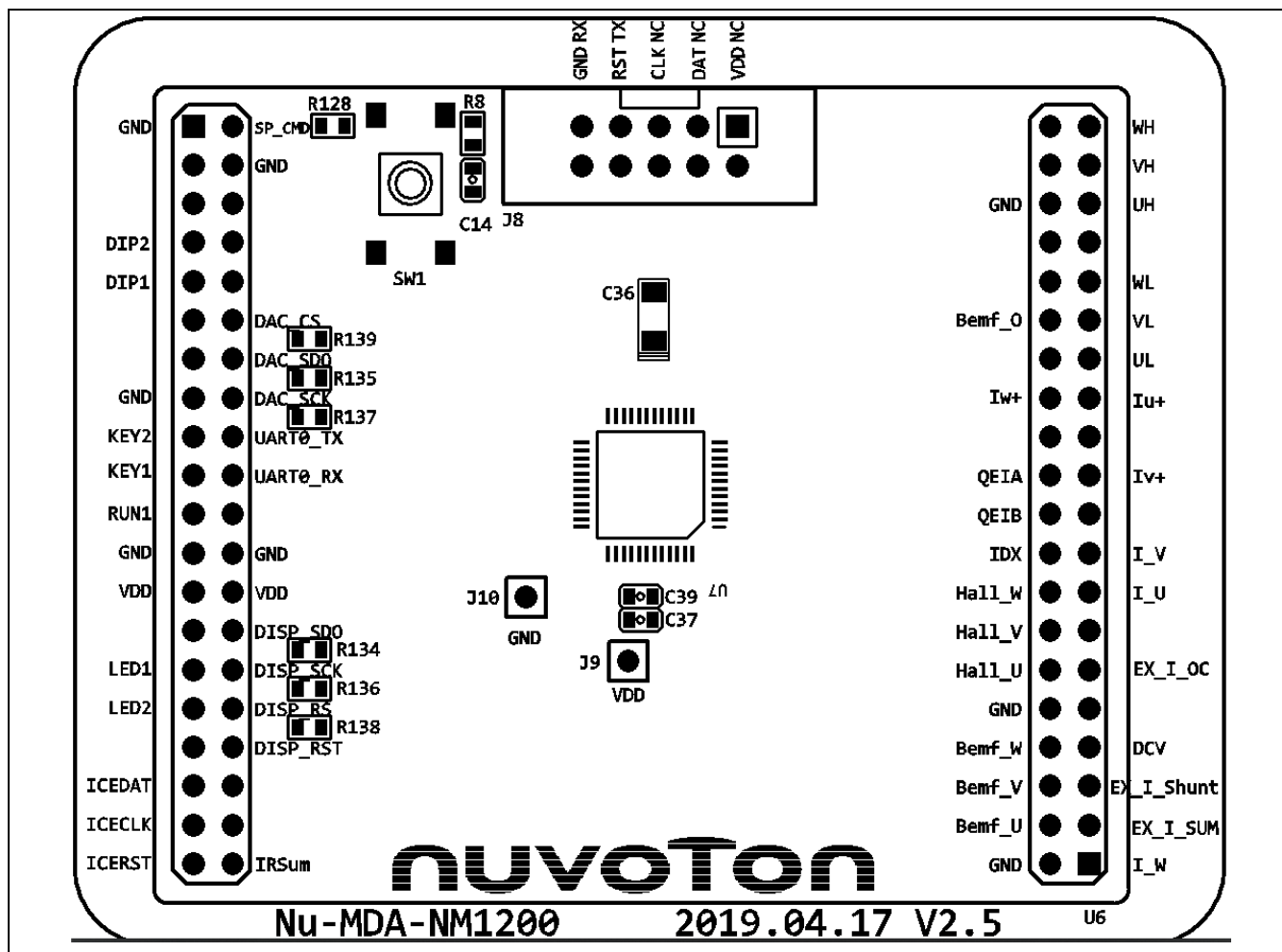


圖 14-8 Nu-MDA-NM1200 PCB 佈局

14.7 Nu-MDA-NM1230 PCB 佈局

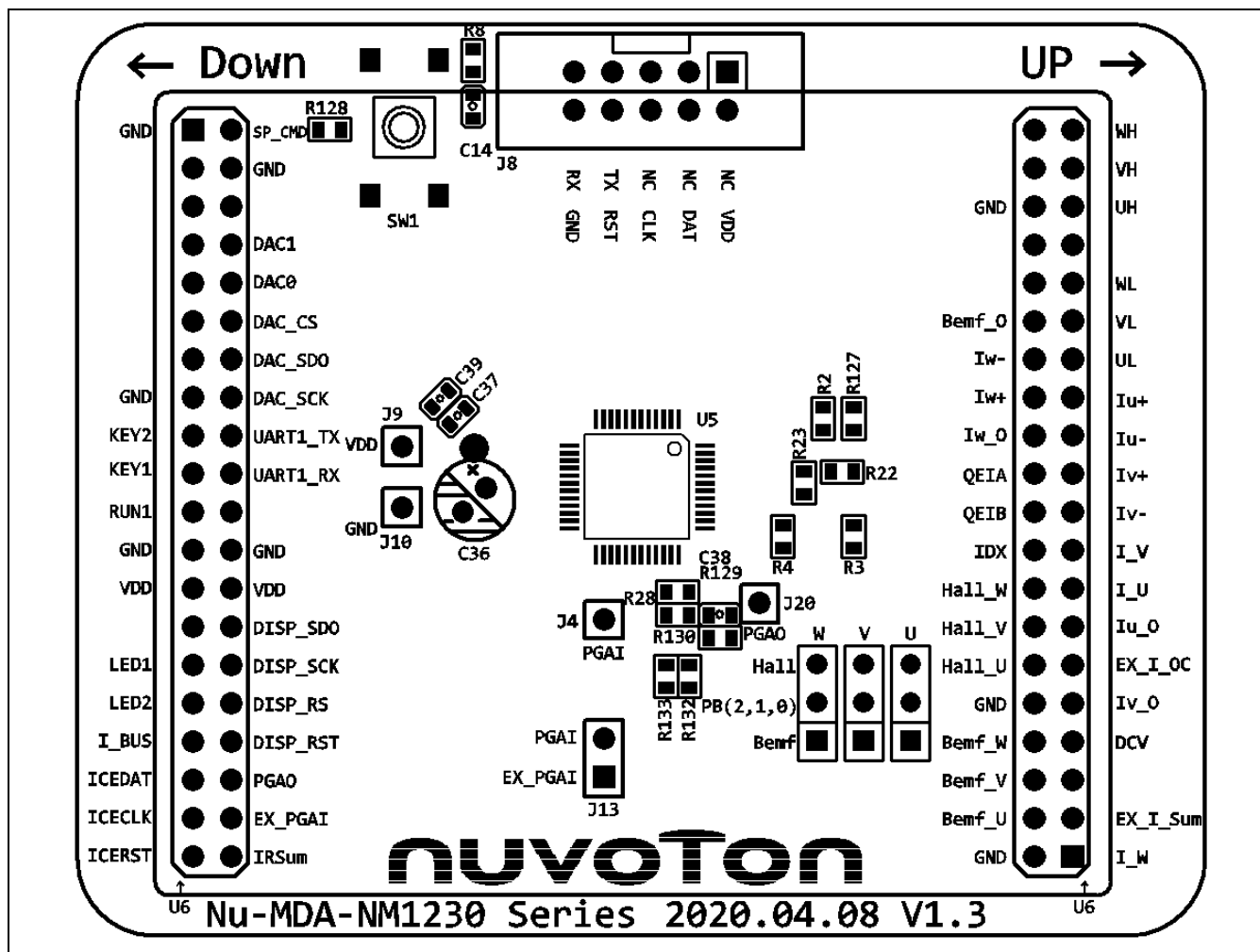


圖 14-9 Nu-MDA-NM1230 PCB 佈局

14.8 Nu-MDA-NM1530 PCB 佈局

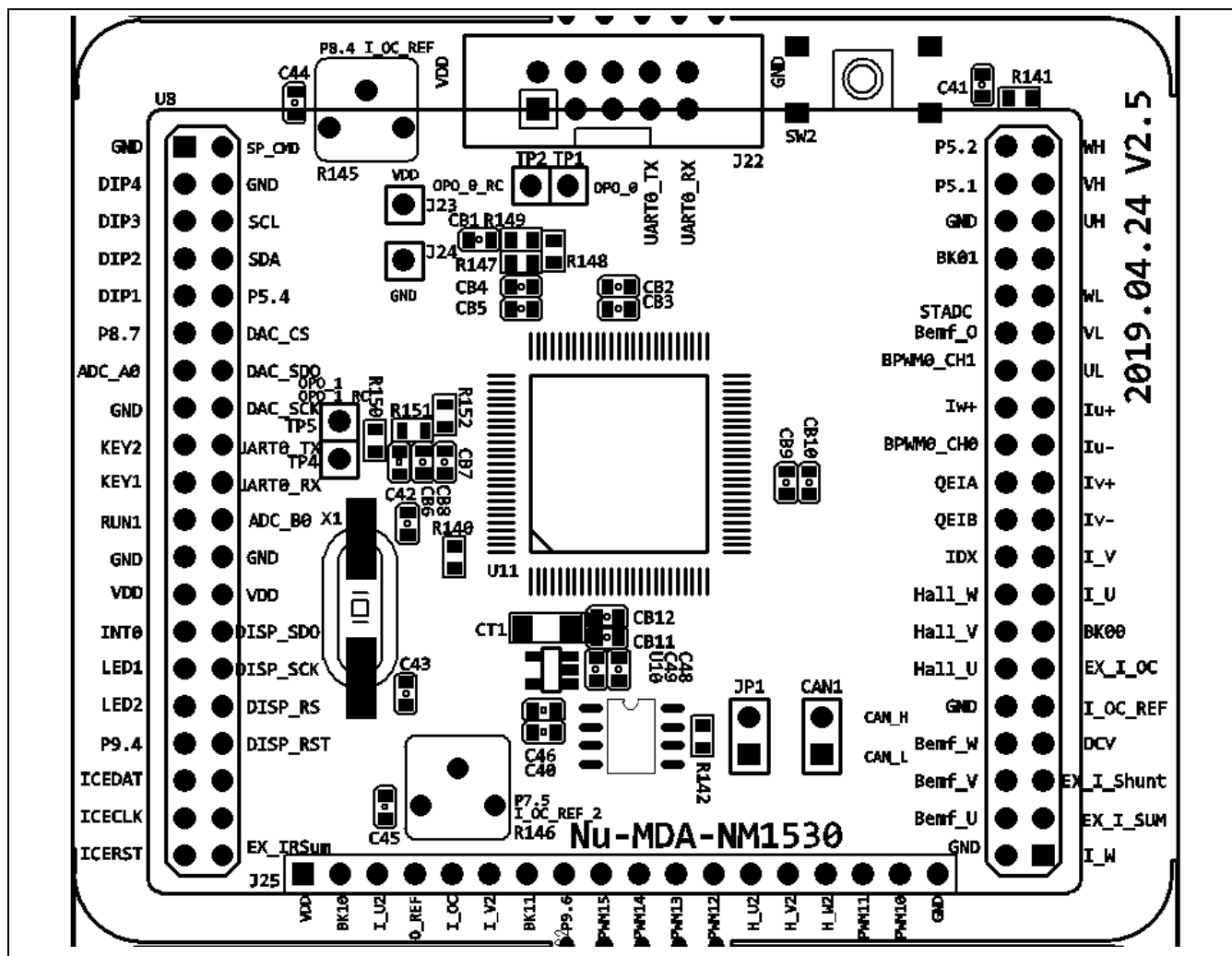


圖 14-10 Nu-MDA-NM1530 PCB 佈局

15 馬達線及馬達 HALL測試步驟

15.1 步驟1: 應用電路量測點

使用1K ~10K歐姆連接馬達U、V、W三條線，如:圖 15-1。Bemf_U、Bemf_V、Bemf_W為反電動式回授訊號，用來偵測相電壓與Hall訊號間的關係。

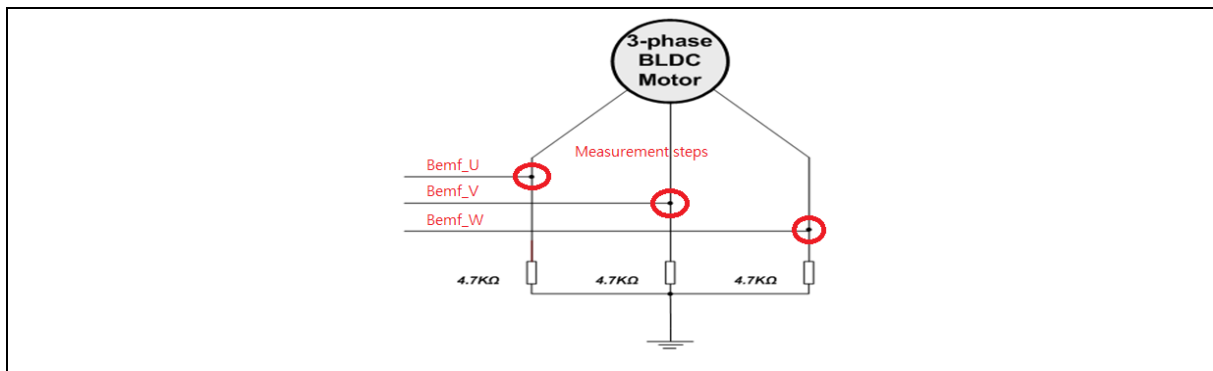


圖 15-1 馬達線連接電阻

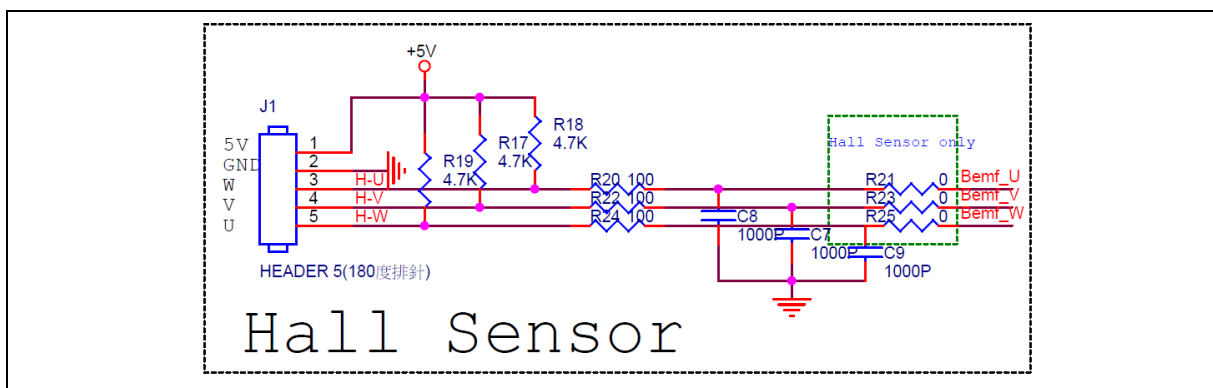


圖 15-2 Hall Sensor 參考電路

15.2 步驟2: 實際連接測試電路

馬達線U、V、W各接4.7K歐姆，三個電阻尾端接在一起並連接碳棒的負端，其中一個馬達線當偵測點，另一個碳棒量測Hall_U訊號線而負端接GND即可。DC Input 10~24V LDO會轉成5V給Hall sensor使用。

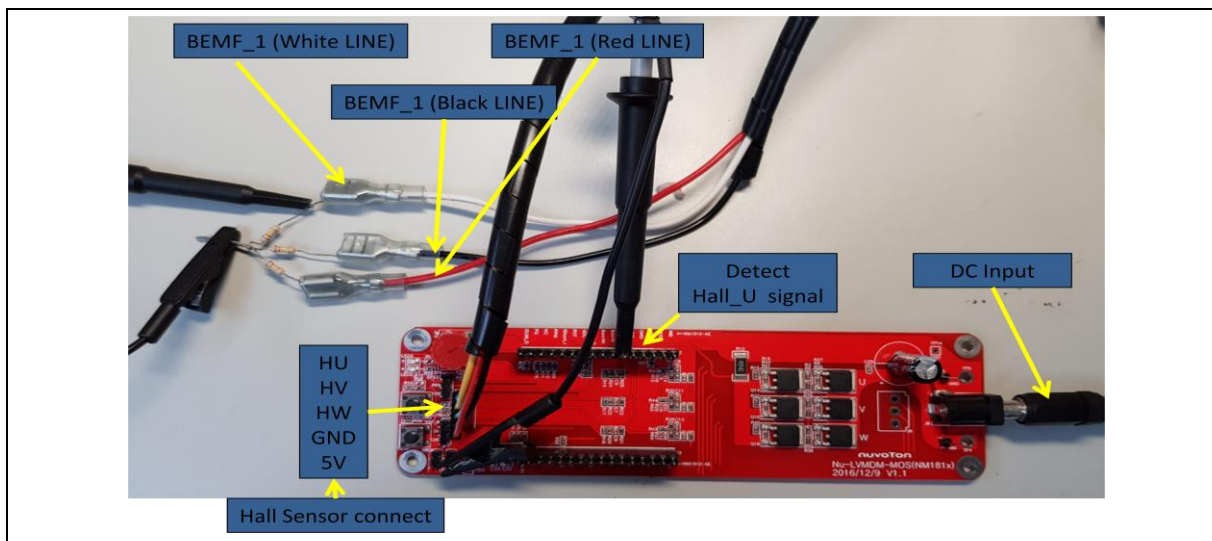


圖 15-3 實際連接測試電路

15.3 步驟3: 尋找U相訊號

當測量Hall_U訊號同時，再選一個馬達線來測量，在Hall sensor有電的狀態下，手轉動馬達就能看到下圖訊號，若Bemf的峰值對上Hall訊號的上升緣，就表示選對。若選到其它相位則會對不上訊號。

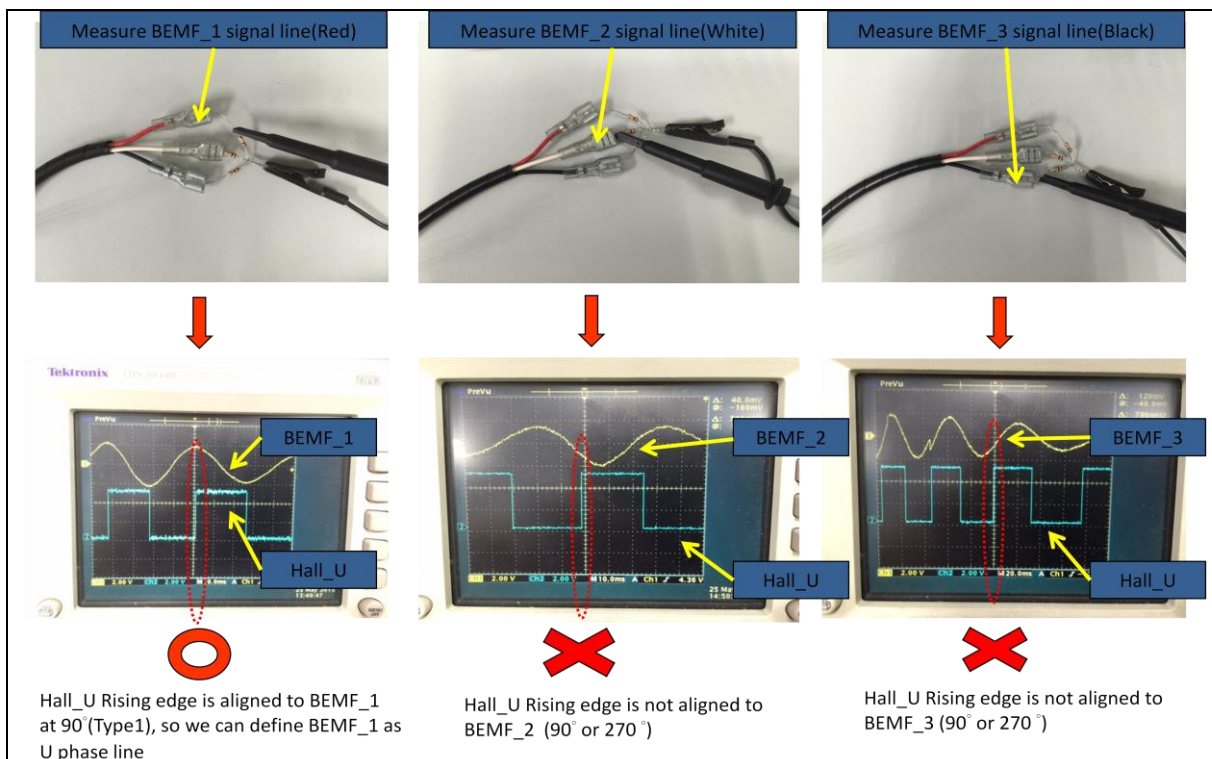


圖 15-4 量測Hall_U與相位關係

15.4 步驟4: 尋找V & W相訊號

測量另外兩個Hall訊號也是以步驟3的方式找到對應的馬達線。

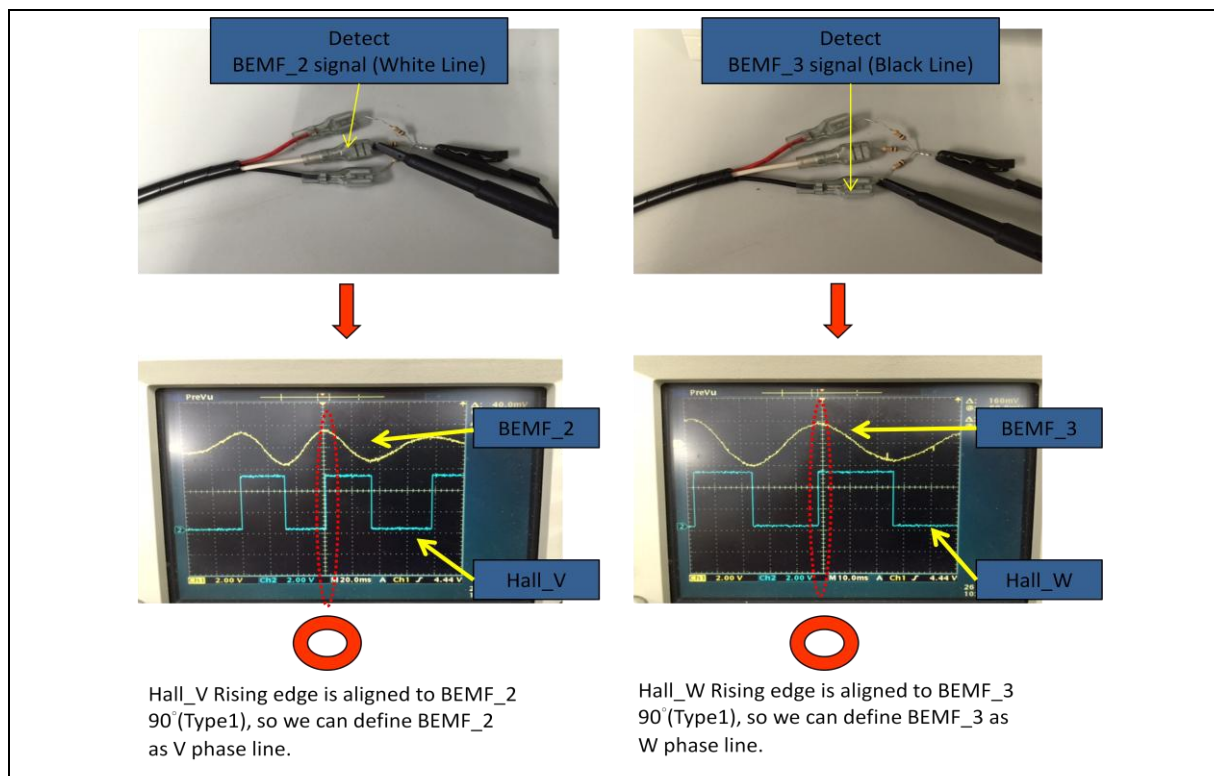


圖 15-5 量測Hall_V、Hall_W與相位關係

15.5 步驟5: 檢查Hall Type

當相位峰值對應到Hall的上升緣時，代表是Type 1。若相位峰值對應到下降緣代表是 Type 0。

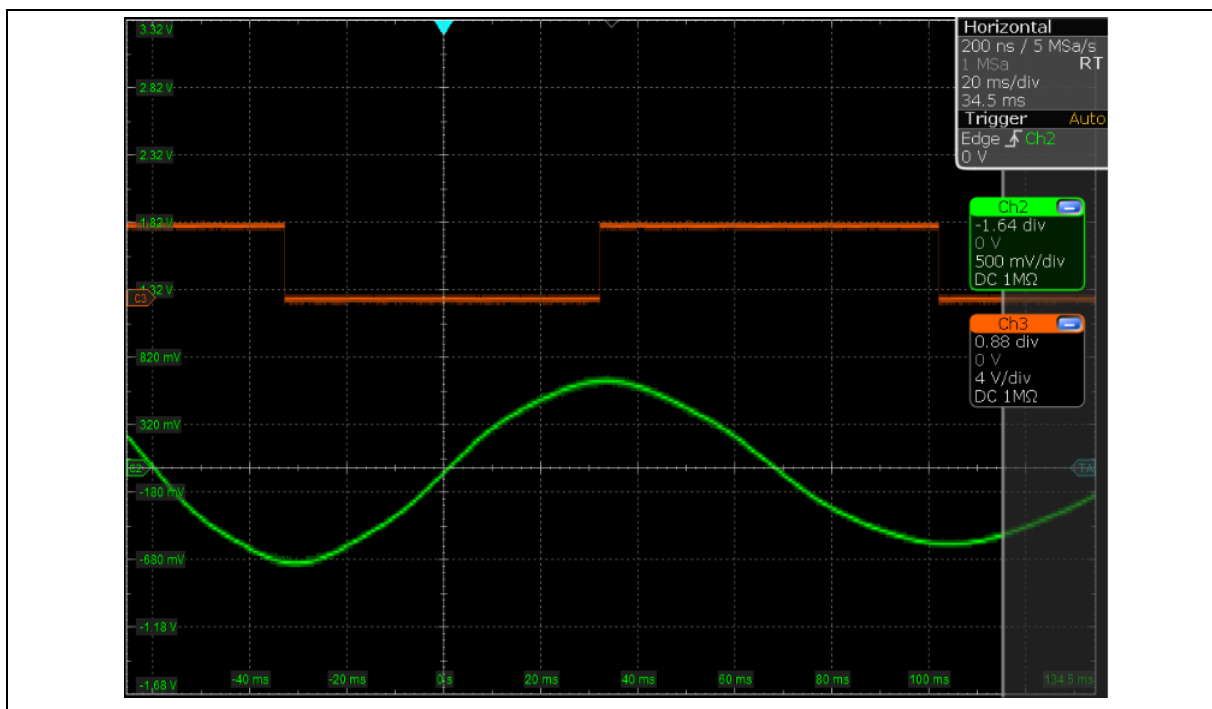


圖 15-6 Type1 – Hall & BEMF

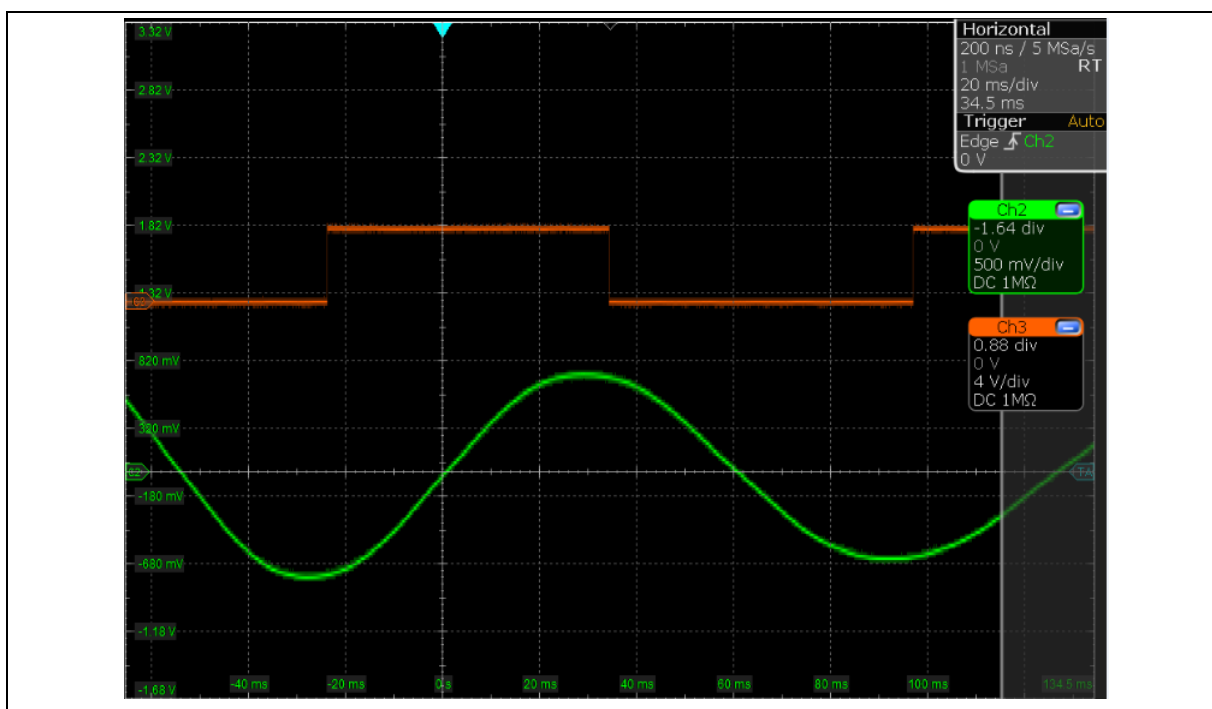


圖 15-7 Type0 – Hall & BEMF

16 REVISION HISTORY

Date	Revision	Description
2019.05.08	1.00	1. Initially issued.
2020.09.22	1.01	2. Add NM1244D MDA

Important Notice

Nuvoton Products are neither intended nor warranted for usage in systems or equipment, any malfunction or failure of which may cause loss of human life, bodily injury or severe property damage. Such applications are deemed, "Insecure Usage".

Insecure usage includes, but is not limited to: equipment for surgical implementation, atomic energy control instruments, airplane or spaceship instruments, the control or operation of dynamic, brake or safety systems designed for vehicular use, traffic signal instruments, all types of safety devices, and other applications intended to support or sustain life.

All Insecure Usage shall be made at customer's risk, and in the event that third parties lay claims to Nuvoton as a result of customer's Insecure Usage, customer shall indemnify the damages and liabilities thus incurred by Nuvoton.

*Please note that all data and specifications are subject to change without notice.
All the trademarks of products and companies mentioned in this datasheet belong to their respective owners.*