

步進馬達一對八驅動電路 與控制研發計畫 第三季報告

報告人：詹京展、蕭崇仁

指導教授：余國瑞 博士

報告日期：民國111年11月15日

- 一. 控制迴路設計
- 二. 整合電路實測
- 三. 馬達實測影片
- 四. 第二季未來工作執行現況
- 五. 第三季未來工作

一. 控制迴路設計

二. 整合電路實測

三. 馬達實測影片

四. 第二季未來工作執行現況

五. 第三季未來工作

- 馬達聲音問題：第二季進度報告，馬達實測時，馬達有異音問題。
- 解決方式：GPIO改為**PWM**，並加入**dead band**，避免四線馬達短路。
- PWM優點：
 - 設定觸發中斷，即時改變轉速與轉向。
 - 方便撰寫程式，調整頻率即可改變轉速。
 - 內建波型反轉功能，可改變轉向。
 - 方便設計回授控制。

- 馬達聲音問題（每半週期加入dead band，dead band 時間 $1\mu s$ ）

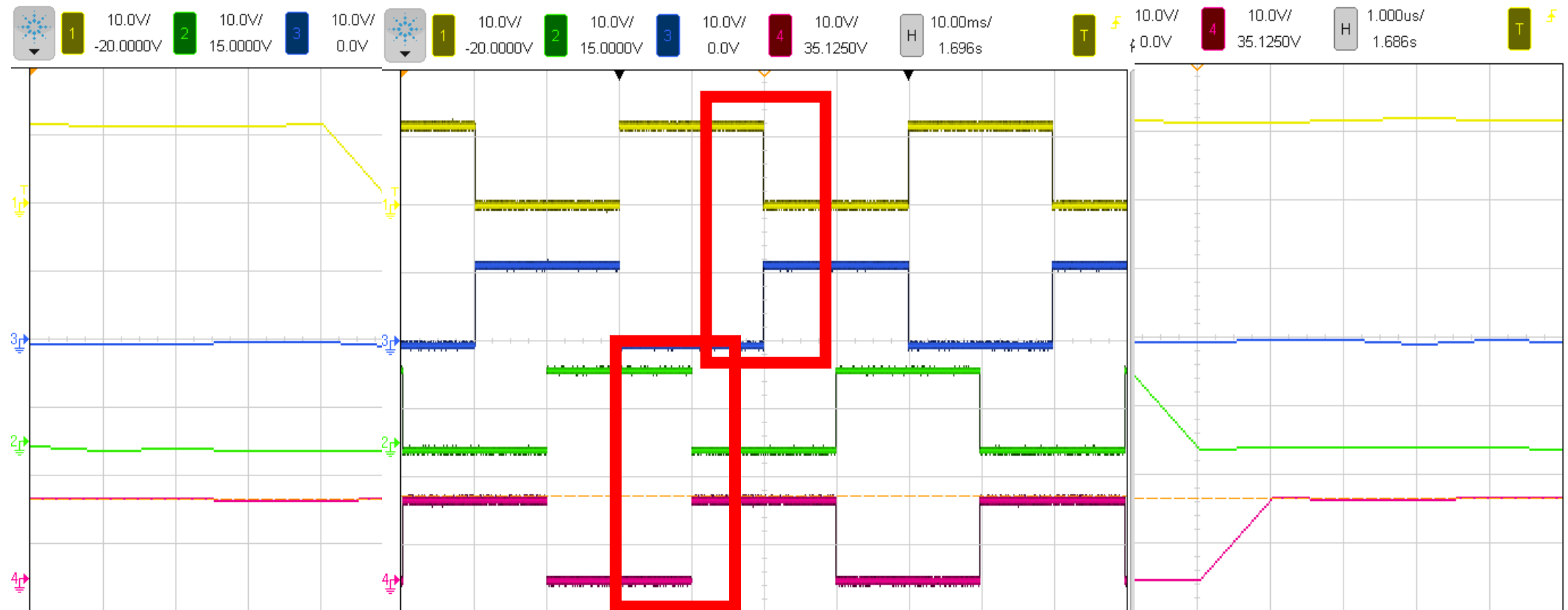
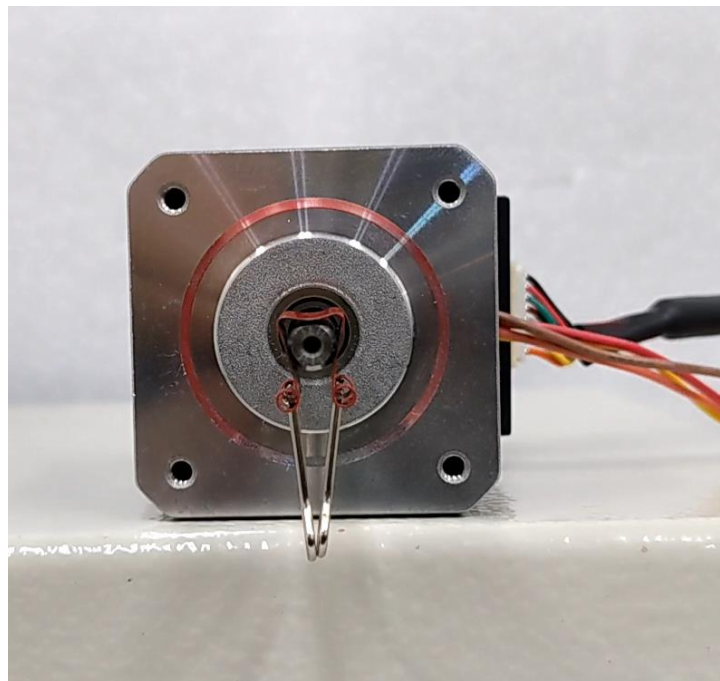
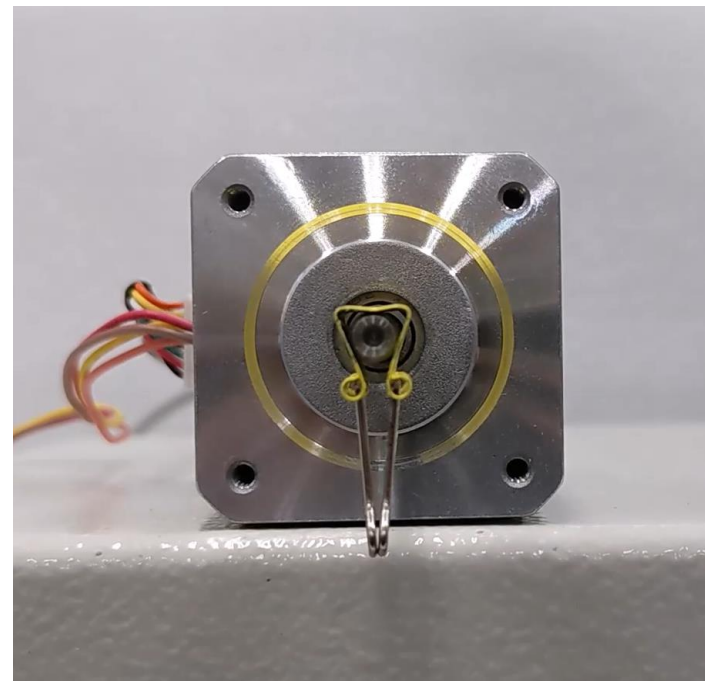


圖1. dead band波型圖

- 馬達聲音問題



(a) 第二季馬達正轉 360°



(b) 第三季馬達正轉 360°

圖2. 馬達聲音比較影片

- 馬達型號ST4118M1404B：雙極1.4A、24V、扭矩為0.234Nm、轉速為450rpm（扭矩維持0.23Nm以上）。

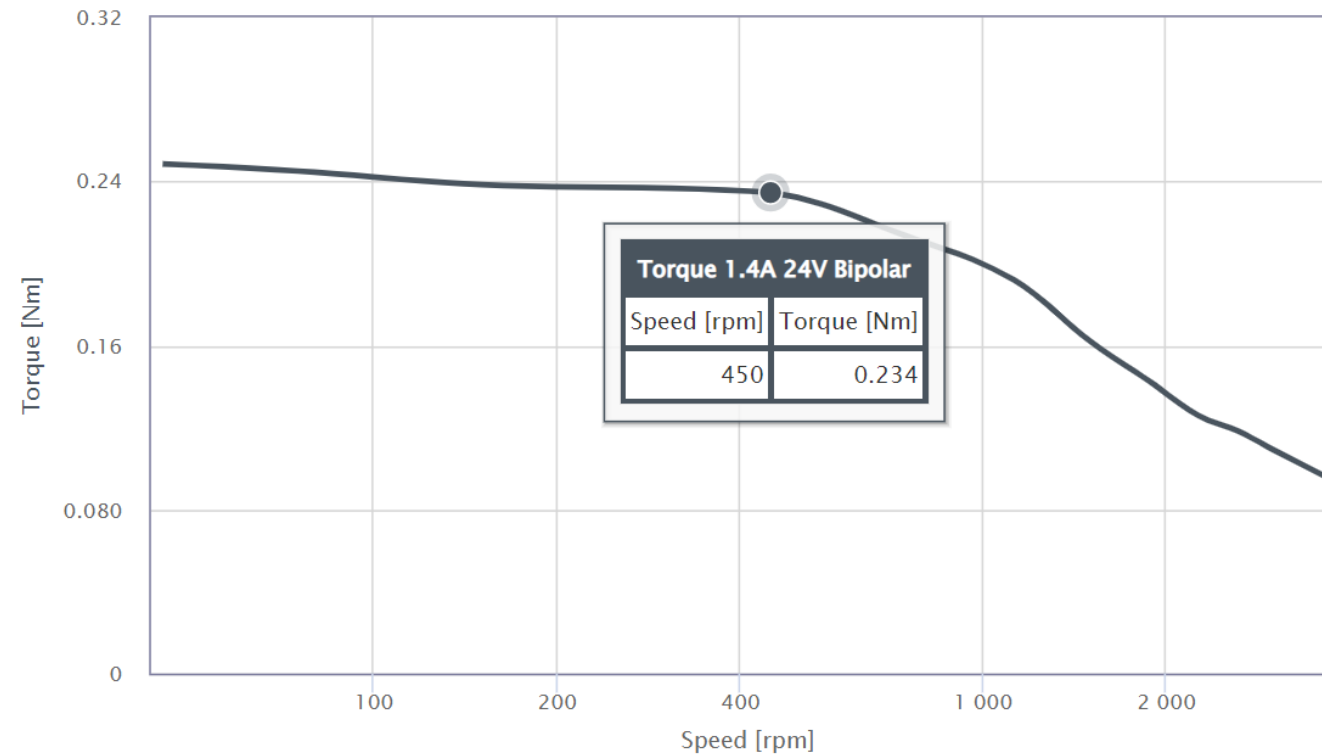


圖3. 馬達ST4118M1404B轉速與扭矩圖

- 馬達型號ST4118M1804B：雙極1.8A、24V、扭矩為0.26Nm、轉速為300rpm（扭矩維持0.26Nm以上）。

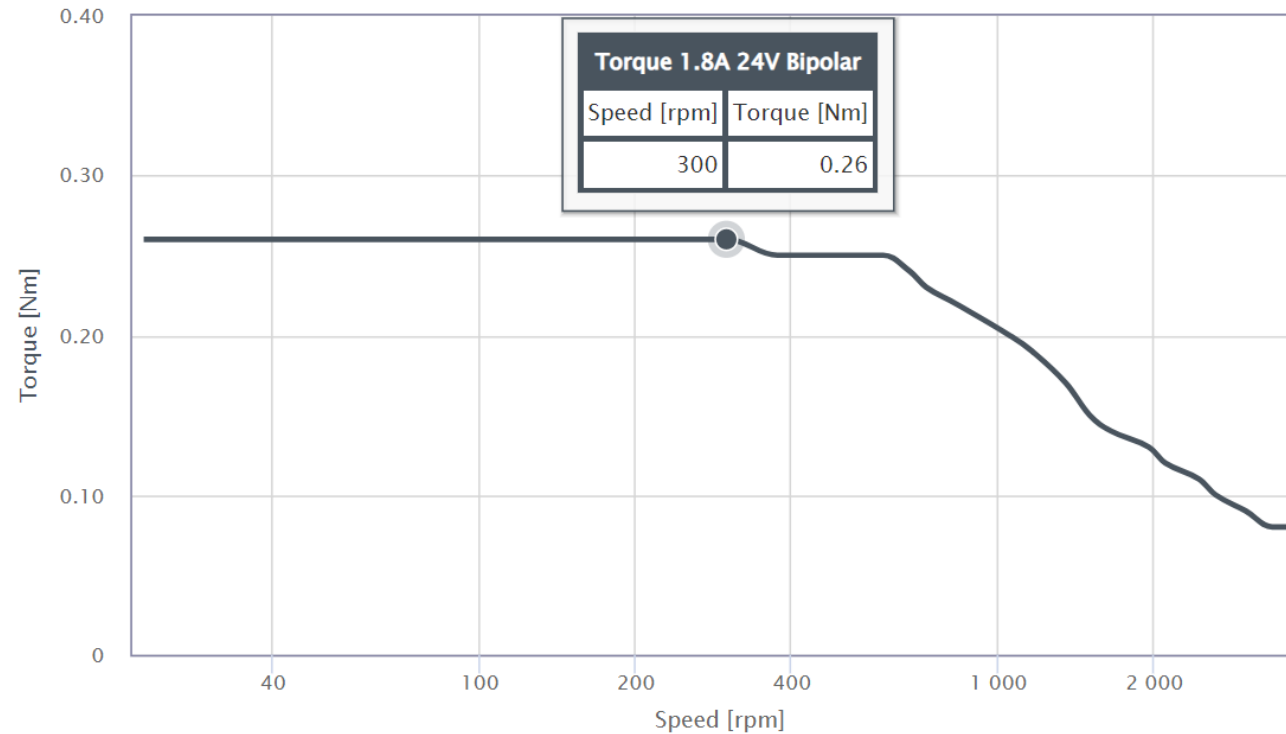


圖4. 馬達ST4118M1804B轉速與扭矩圖

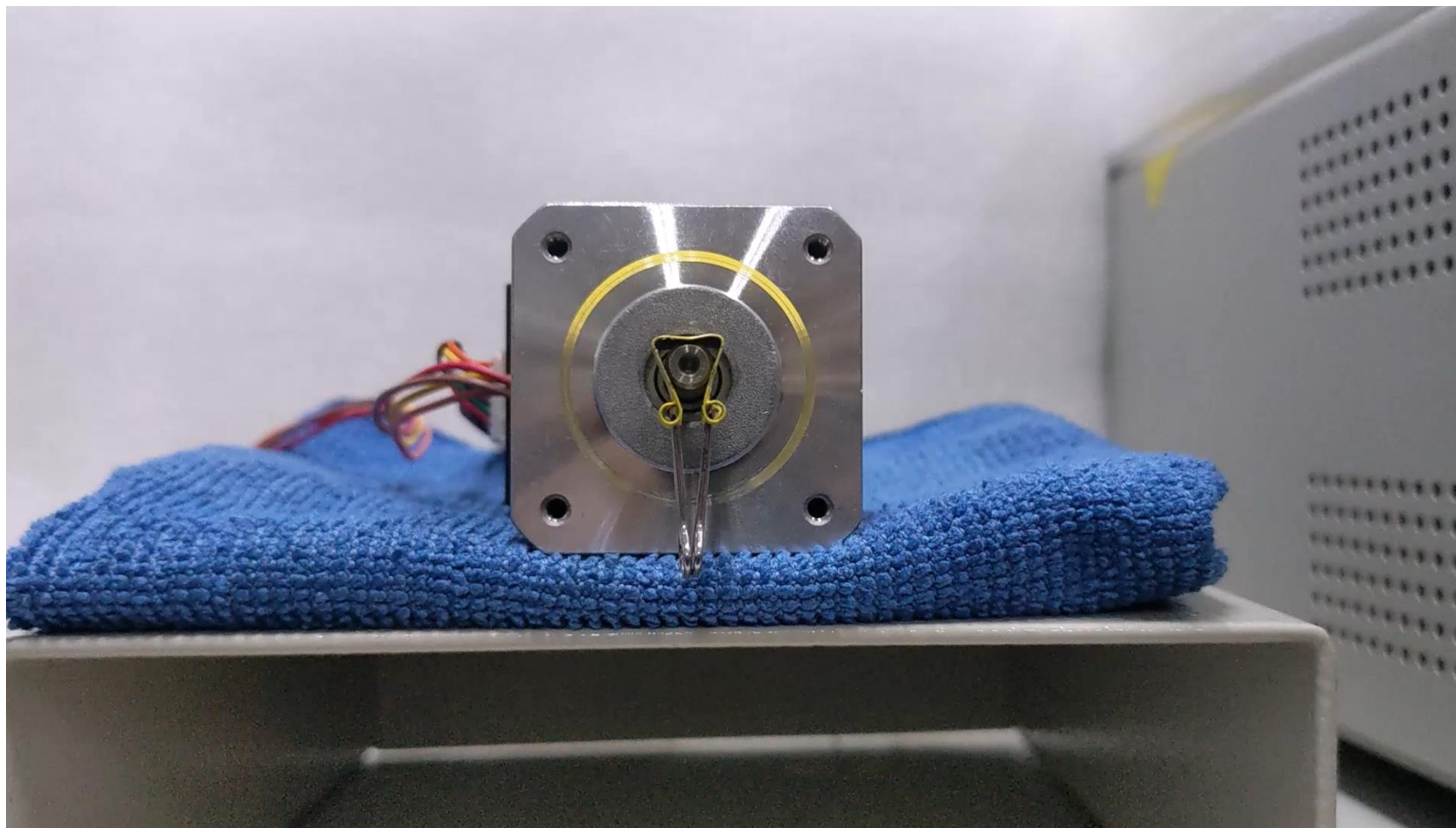


圖5. 馬達轉速120rpm與30rpm切換影片

ECAP：晶片特定腳位，讀取編碼器訊號。

- eCAP1.isr：捕捉波型，用於測量馬達轉速，對應到A、B波。
- eCAP2.isr：捕捉波型，用於判斷馬達方向，對應到A、B波。
- eCAP3.isr：捕捉波型，每轉一圈觸發一次，對應到I波。
- eCAP1.Reg、eCAP2.Reg：中斷計數器。
- z_flag：中斷旗標，判斷馬達初始位置。
- eCAP_flag：中斷旗標，告知晶片發生中斷。
- speed：馬達轉速（rpm）。
- Direction_flag：1代表正轉，-1代表反轉。

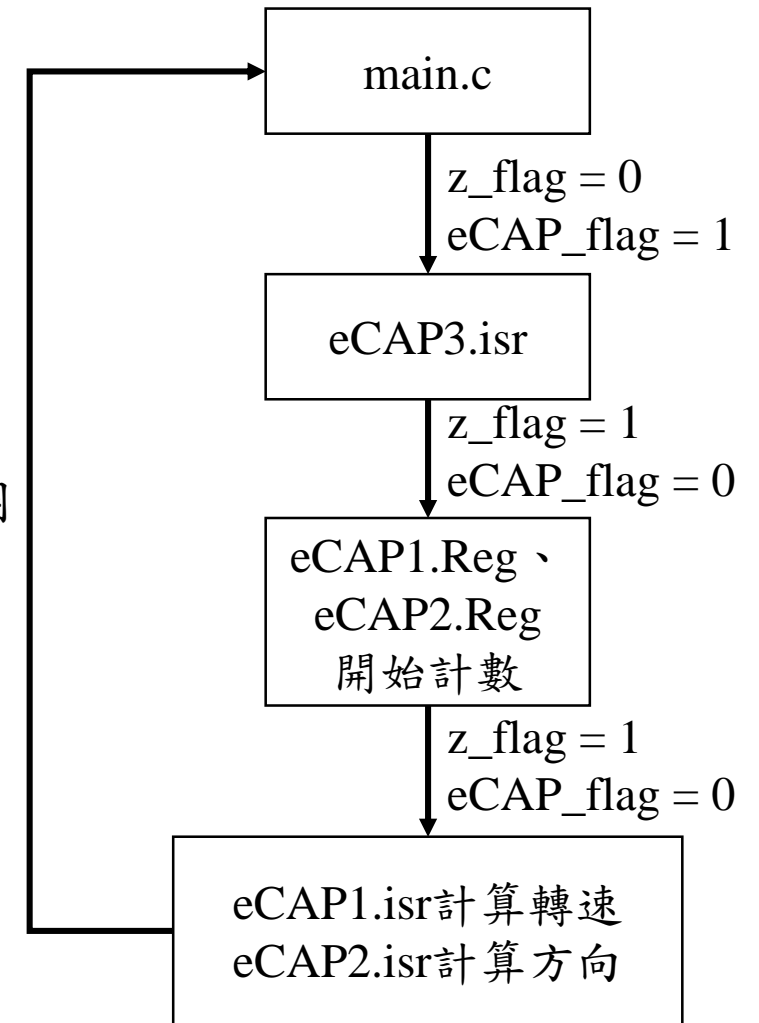
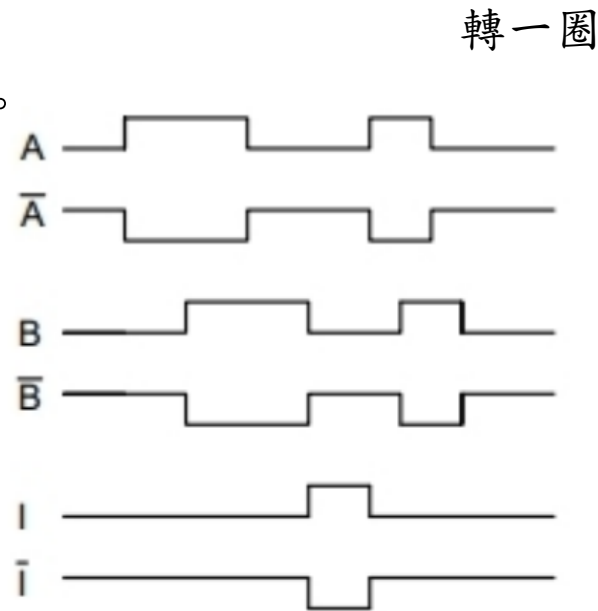


圖6. ECAP流程圖

- 程式1：10秒60rpm，20秒80rpm

Expression	Type	Value	Address
(x)= calc time	float	0.0049816	0x00008C22@Data
(x)= speed	float	60.22161	0x00008C1A@Data
(x)= Direction_flag	int	1	0x00008C06@Data
(x)= ECAP3Regs.ECFLG.bit.I	unsigned int : 1	0	0x00006A57@Data bit 0
(x)= ECAP2Regs.ECFLG.bit.I	unsigned int : 1	0	0x00006A37@Data bit 0
(x)= ECAP1Regs.ECFLG.bit.I	unsigned int : 1	0	0x00006A17@Data bit 0

- 程式2：正轉10秒60rpm，反轉10秒60rpm

Expression	Type	Value	Address
(x)= calc_time	float	0.00186928	0x00008C22@Data
(x)= speed	float	0.0	0x00008C1A@Data
(x)= Direction_flag	int	0	0x00008C06@Data

圖7. 晶片讀值

一. 控制迴路設計

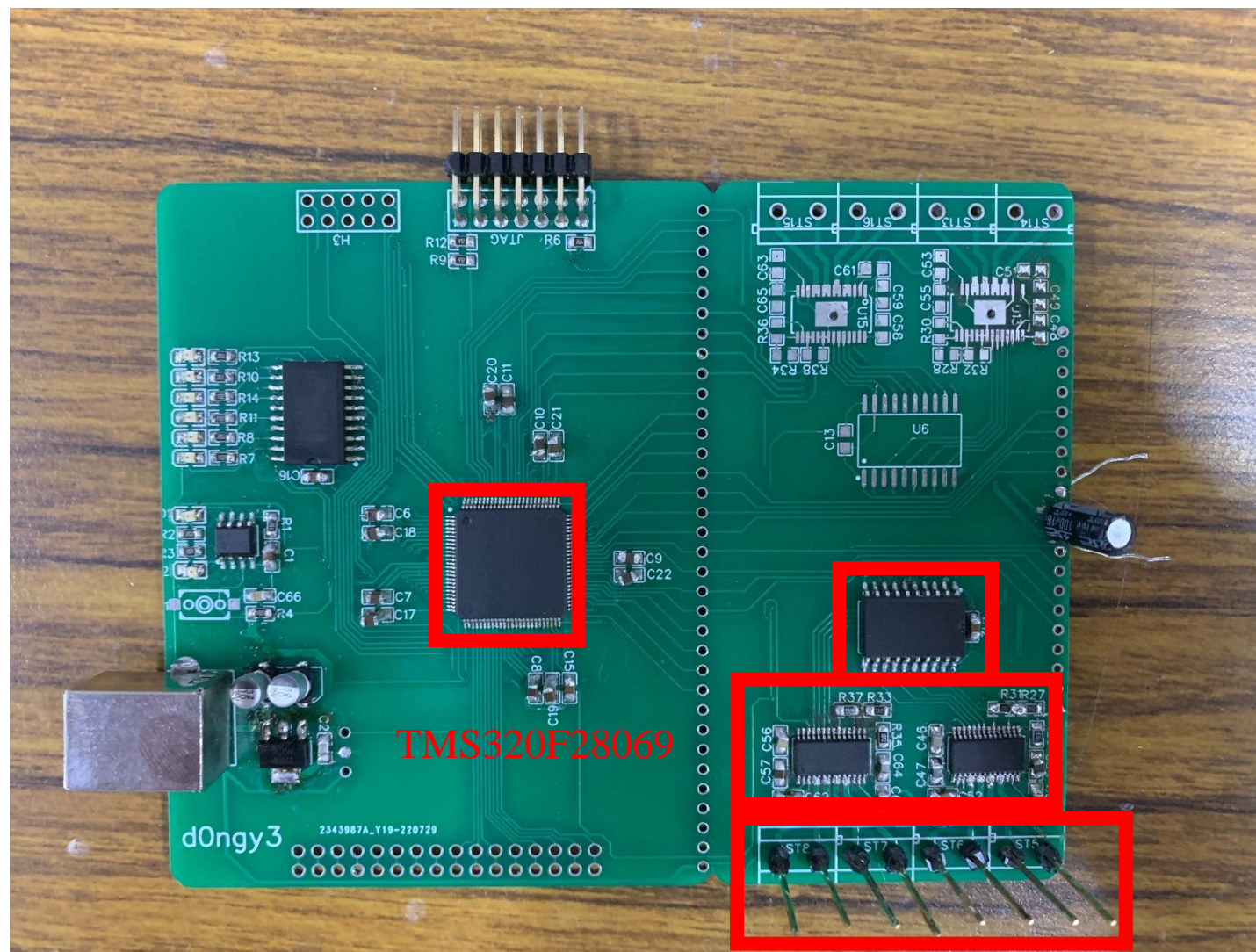
二. 整合電路實測

三. 馬達實測影片

四. 第二季未來工作執行現況

五. 第三季未來工作

二. 整合電路實測(一對二)



TMS320F28069

緩衝器電路

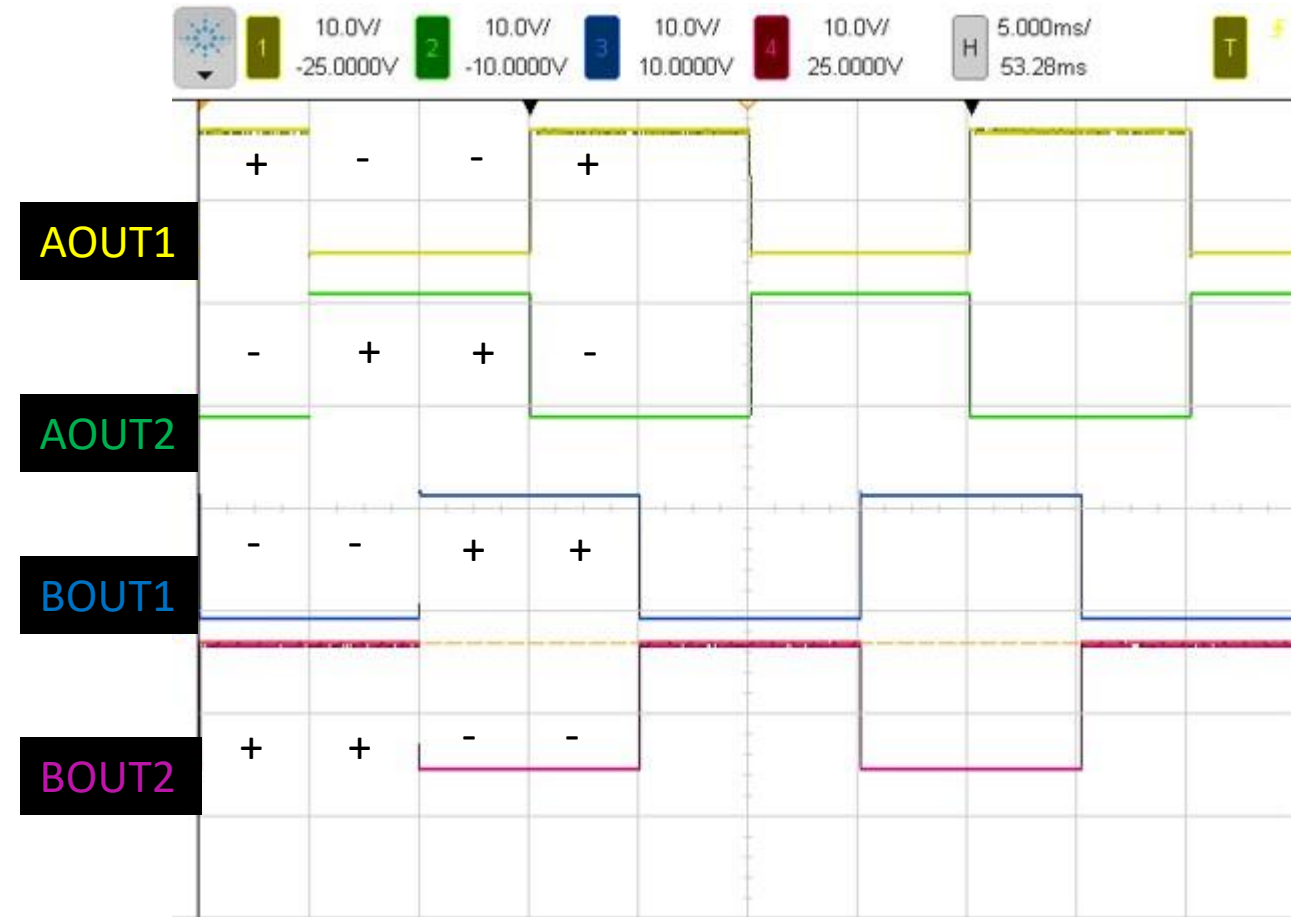
兩顆步進馬達驅動
晶片電路

排針座

二. 整合電路實測

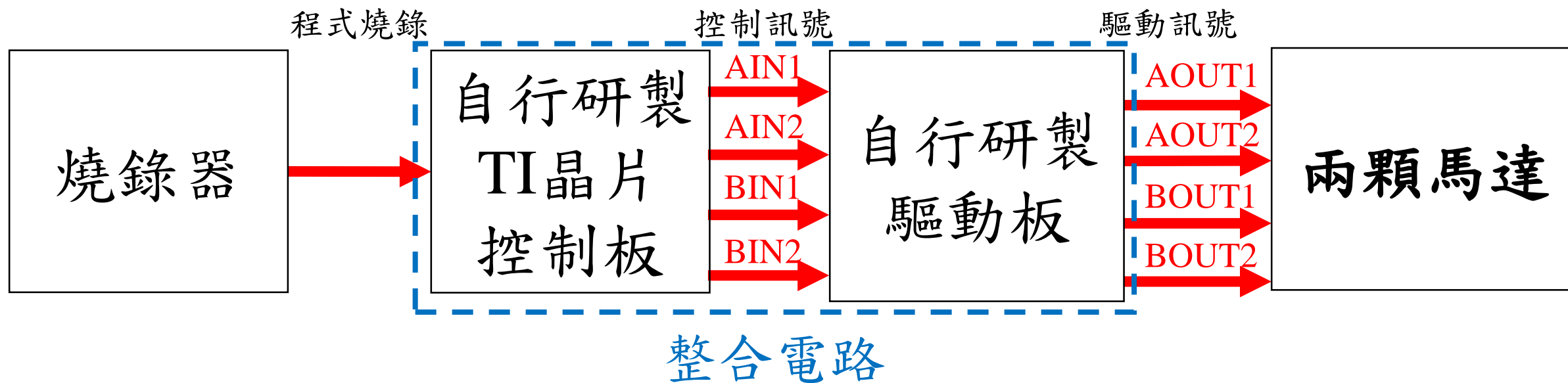
- 馬達真值表：

STEP	1	2	3	4
AIN1	+	-	-	+
AIN2	-	+	+	-
BIN1	+	+	-	-
BIN2	-	-	+	+



- 一. 控制迴路設計
- 二. 整合電路實測
- 三. 馬達實測影片
- 四. 第二季未來工作執行現況
- 五. 第三季未來工作

馬達實測流程圖



- 一對二馬達實測

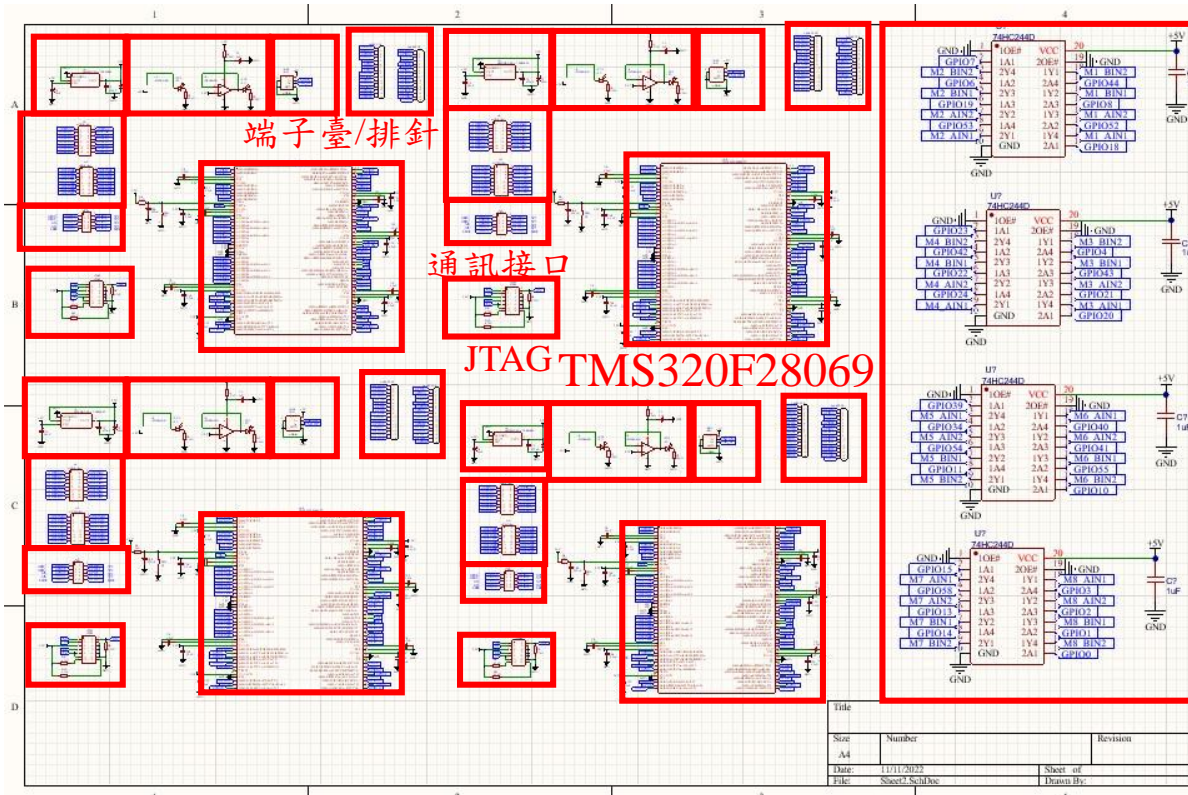


- 一. 控制迴路設計
- 二. 整合電路實測
- 三. 馬達實測影片
- 四. 第二季未來工作執行現況
- 五. 第三季未來工作

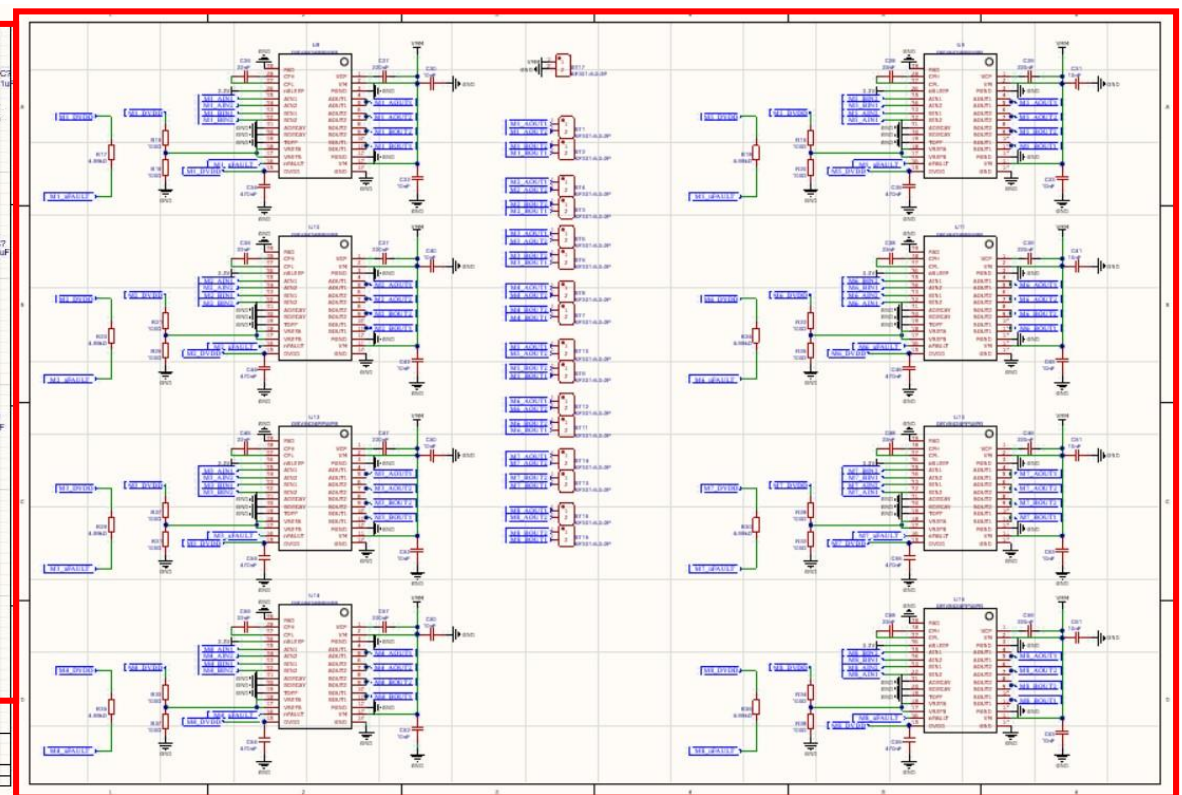
1. 控制迴路測試
2. 步進馬達一對四整合電路測試
3. 一對八整合電路圖

一對八整合電路圖

線性穩壓 電壓確認電路 USB 端子臺/排針



緩衝器電路



八顆步進馬達驅動晶片電路

- 一. 控制迴路設計
- 二. 整合電路實測
- 三. 馬達實測影片
- 四. 第二季未來工作執行現況
- 五. 第三季未來工作

- 一. 完成迴路控制
- 二. 完成一對八整合電路
- 三. 完成一對八馬達控制實測

Thanks for listening!