



# 技術士技能檢定電力電子乙級術科測試應檢人參考資料目錄

## (第二部分)

壹、技術士技能檢定電力電子乙級術科測試試題使用說明.....	1
貳、技術士技能檢定電力電子乙級術科測試應檢人須知.....	2
附錄：技術士技能檢定電力電子乙級術科測試場地設備表儀器廠牌及型號.....	4
參、技術士技能檢定電力電子乙級術科測試工作規則.....	5
肆、技術士技能檢定電力電子乙級術科測試應檢人自備工具表.....	7
伍、技術士技能檢定電力電子乙級術科測試試題編號及名稱表.....	8
陸、技術士技能檢定電力電子乙級術科測試試題.....	9
柒、技術士技能檢定電力電子乙級術科測試試題量測表.....	57
捌、技術士技能檢定電力電子乙級術科測試時間配當表.....	71



## 壹、技術士技能檢定電力電子乙級術科測試試題使用說明

- 一、本試題為公開，術科測試辦理單位於檢定 14 天前（以郵戳為憑）寄發第二部分「術科測試應檢人參考資料」，含場地設備表儀器廠牌及型號一併寄送應檢人。
- 二、本試題共三題 11600－105201-3。
- 三、試題抽題規定：
  - (一) 由監評長主持公開抽題（無監評長親自在場主持抽題時，該場次之測試無效），術科測試現場應準備電腦及印表機相關設備各 1 套，術科測試辦理單位之場地試務人員依應檢人數設定試題套數並事先排定於工作崗位上（每題均應平均使用），並依時間配當表辦理抽題，並將電腦設置到抽題操作介面，會同監評人員、應檢人，全程參與抽題，處理電腦操作及列印簽名事項。應檢人依抽題結果進行測試，遲到者或缺席者不得有異議。
  - (二) 每一場次術科測試均應包含試題共 3 題，由術科測試編號最小之應檢人代表抽題，第二順位編號應檢人為見證，由 3 試題中（依序對應於前三個崗位）抽出 1 題，並依對應的崗位入座，其餘應檢人則依術科測試編號之順序（含遲到及缺考）接續依各該工作崗位所對應之試題編號進行測試。
- 四、術科測試時間 6 小時（含檢查材料時間）。
- 五、術科測試辦理單位應按應檢人數準備材料，每場次每一試題各備份材料 1 份。
- 六、術科測試辦理單位應依場地設備表備妥各項機具設備、儀表等提供應檢人使用。
- 七、術科測試辦理單位應依試題說明裝配完成，具備符合試題規定及動作要求之檢定樣品，以為本術科測試之基準。

## 貳、技術士技能檢定電力電子乙級術科測試應檢人須知

一、檢定內容為應用電路之銲接、裝配與調整，磁性元件製作組裝，以及電路特性量測，檢定時間為 6 小時，成績 60 分（含）以上及格，其要點如下：

- (一) 依電路圖、元件佈置圖（元件面）及電路板銲接面圖（銅箔面）按圖施工，將已經蝕刻好的電路板，進行插件及銲接工作。
- (二) 依據試題要求，繞製符合電路規格需求之磁性元件。
- (三) 依照電路圖、元件配置圖、電路板銲接面圖、動作功能要求、供給材料及必要工具等，完成試題所要求之電路銲接、裝配及調整工作。
- (四) 銲接與裝配應依照「銲接規則」與「裝配規則」之各項規定進行。
- (五) 組裝工作請參考供給材料表，除術科測試辦理單位事先完成者，其餘均由應檢人完成。
- (六) 應檢人應依試題要求完成相關電路元件參數、輸入/輸出特性之數據量測與記錄，以及描繪電路測試點之波形。

二、注意事項：

- (一) 術科測試時，應檢人應按時進場，測試時間開始後逾 15 分鐘尚未進場者，不准進場應檢；進入術科測試試場時，應出示准考證、術科測試通知單、身分證明文件及自備工具接受監評人員檢查。
- (二) 應檢人完成試題三個階段測量並記錄完成後，各階段完成均須舉手請監評人員會同抽驗量測項目，並由監評人員評分及簽名。
- (三) 若發生下列事項應以不及格論：
  1. 應檢人必須使用經術科測試辦理單位編號簽章之試題作答，不得自行攜入否則以不及格論。
  2. 通電檢驗發生嚴重短路現象足以影響用電安全時，即應停止工作，不得重修，並以不及格論。
  3. 應檢人不得夾帶任何圖說及器材配件進場，一經發現即視為作弊，以不及格論。
  4. 應檢人不得將試場內之任何器材及配件等攜出場外，一經發現即以不及格論。

5. 應檢人不得接受他人協助或協助他人施工，一經發現即視為作弊，雙方均以不及格論。

6. 任意損壞公物、設備，除照價賠償外，並以不及格論。

(四) 若發生下列事項應按規定扣分：

1. 應檢人應依自備工具表所列攜帶自備工具，否則按規定扣分。

2. 在檢定開始後 30 分鐘內，應檢人應自行檢查所需使用之器具及材料是否良好，如有問題，應即報告監評人員處理，否則一律視為應檢人疏忽，應按規定扣分。

3. 同一零件只可更換 1 次（以損壞零件交換），總共更換次數列入評分。

4. 應檢人於檢定完畢後，應做適當清理工作，否則按規定扣分。

(五) 本試題有 110V 交流電源電壓之操作，請應檢人務必謹慎小心，以防感電意外。

(六) 場所提供機具設備規格，係依據電力電子職類乙級術科測試場地及機具設備評鑑自評表最新規定準備，應檢人如需參考可至技能檢定中心全球資訊網/合格場地專區/術科測試場地及機具設備評鑑自評表下載。

(七) 未盡事宜，依據技術士技能檢定及發證辦法、技術士技能檢定作業及試場規則等相關規定辦理。

附錄：技術士技能檢定電力電子乙級術科測試場地設備表儀器廠牌及型號

項次	名稱	廠牌型號 / 規格	備註
1	數位儲存示波器		
2	差動隔離探棒		
3	電流探棒		
4	直流電源供給器		
5	三用電表		
6	自耦變壓器		
7	R-L-C 測試器		
8	繞線機		
9	功率電阻器		
10	多功能電表		

術科測試辦理單位：\_\_\_\_\_（戳章）

## 參、技術士技能檢定電力電子乙級術科測試工作規則

### 一、銲接規則

- (一) 銲接可採用先銲後剪接腳，或先剪接腳再銲，但接腳餘長不得超過 0.5mm，唯 IC 座、SVR、繼電器、端子之接腳不需剪除。
- (二) 銲接時銲錫量應適中，如下圖所示，銲點必須圓滑光亮不得有焦黑、錫面不光滑、冷銲、氣泡等現象。



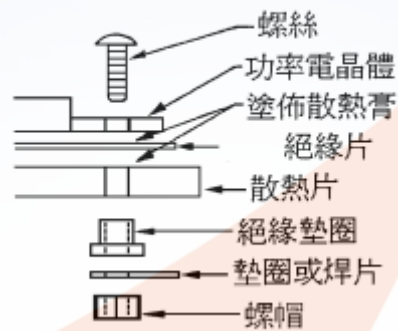
- (三) 銲接時不得使銅箔圓點脫落、或浮翹。
- (四) 銲接表面黏著元件 (SMD) 時，使用的電烙鐵最大功率不可超過 30W，銲接溫度控制在 300°C 以內，銲接時間應少於 3 秒。
- (五) 銲接表面黏著元件 (SMD) 時，銲錫量應與元件呈現良好浸潤狀態，銲錫最大高度可以高過元件，但不能超出金屬端延伸到元件體上。



### 三、裝配規則

- (一) 電路連接所需之跳線，由應檢人自行剪裁，並應裝置於電路板之元件面，銲接面不得使用跳線，電路板兩面不得用導線繞過板外緣連接，否則不予評分。
- (二) 完成後之成品必須與試題之元件配置圖、電路板銲接面圖相符。
- (三) 元件裝置於電路板時，均必須裝置於元件面，由低至高依序安裝。
- (四) 電阻器安裝於電路板時，色碼之讀法必須由左而右，由上而下方向一致。
- (五) 元件標示之數據必須以方便目視及閱讀為原則。
- (六) 元件裝配與電路板密貼，唯電晶體、橋式整流器、1W 以上電阻器等與電路板之間必須有 3~5mm 空間，陶瓷電容器與電路板間應有 3mm 空間。

- (七) IC 需使用 IC 座，不可直接鐸於電路板上，IC 座應與電路板密貼且與 IC 方向應一致。
- (八) 元件接腳彎曲後不得延伸至銅箔圓點邊緣外。
- (九) 功率電晶體應裝置散熱片，並注意上緊螺絲，如下圖所示。若為元件散熱部分為絕緣型封裝（如 TO-220FP），則不需要加裝絕緣片與絕緣墊圈。





肆、技術士技能檢定電力電子乙級術科測試應檢人自備工具表

項次	名稱	規格	單位	數量	備註
1	螺絲刀或起子	十字、一字	組	1	
2	尖嘴鉗	6"	支	1	
3	斜口鉗	6"	支	1	
4	三用電表	數位或指針	個	1	
5	文具	原子筆、鉛筆、色筆、尺、橡皮擦等	組	1	
6	電烙鐵	AC110V、30W 或 40W	支	1	
7	吸錫器		支	1	
8	I C 插拔器	U型	個	1	
9	SMD 吸錫線		個	1	
10	鑷子		支	1	

伍、技術士技能檢定電力電子乙級術科測試試題編號及名稱表

試題	試題編號	試題名稱	備註
一	11600-105201	返馳式轉換器	
二	11600-105202	功率因數修正器	
三	11600-105203	升壓及降壓轉換器	

## 陸、技術士技能檢定電力電子乙級術科測試試題

### 試題一

一、試題編號：11600—105201

二、試題名稱：返馳式轉換器

三、檢定時間：6 小時

四、試題說明及動作要求：

#### (一) 試題說明：

1. 本試題目的為評量應檢人對返馳式轉換器 (flyback converter) 的技術能力，測試應檢人於電路製作與功能檢測驗證能力。
2. 依照試題建議之線圈匝數、極性與一次側線圈電感值繞製返馳式變壓器，並量測變壓器之參數特性。
3. 依電路圖、元件佈置圖 (元件面) 與佈線圖 (銅箔面) 按圖並依電路銲接規則進行電路銲接工作。
4. 完成電路板與元件銲接後，應檢人須依試題要求項目，完成電路測試點波形量測與性能數據記錄。
5. 監評人員於評審時將針對應檢人完成數據紀錄 (表 1-1, 表 1-2)，抽查 3 個以上之數據，請應檢人現場進行量測，以查核紀錄數據是否相符。
6. 本題之電壓與電流波形量測共有 A、B、C、D 四個測試條件 (圖 1-1~1-12)，監評人員現場指定一個測試條件，應檢人須在該測試條件下實際量測波形，並進行描繪紀錄。

#### (二) 動作要求：

1. 連接直流電源供應器於電路輸入端，並連接  $6\Omega/50W$  (使用  $12\Omega/50W$  兩個並聯) 功率電阻於電路輸出端，以及將示波器連接於輸出端，觀察輸出電壓。
2. 調整直流電源供應器輸出電壓至 40V，此時電路輸出端平均電壓應為 12V ( $\pm 5\%$ )。
3. 調整示波器設定，使輸出電壓波形占螢幕 2 格以上垂直刻度，以便量測電

路輸出電壓漣波，其電壓漣波峰對峰值應小於 0.5V（不含開關切換所產生之尖波），顯示波形須呈現 2~3 個週期。

4. 移開電路輸出端的 6Ω/50W 功率電阻，量測電路無載時的輸出電壓，此時電路輸出端平均電壓應為 12V（±5%）。
5. 調整直流電源供應器輸出電壓，亦即電路的輸入電壓，由 40V 升至 60V，此時電路輸出端平均電壓應維持為 12V（±5%）。
6. 將 6Ω/50W（使用 12Ω/50W 兩個並聯）功率電阻接回電路輸出端，量測電路輸出電壓，此時電路輸出端平均電壓應為 12V（±5%）。
7. 調整示波器設定，使輸出電壓波形占螢幕 2 格以上垂直刻度，以便量測電路輸出電壓漣波，其電壓漣波峰對峰值應小於 0.5V（不含開關切換所產生之尖波），顯示波形須呈現 2~3 個週期。

(三) 量測記錄階段一 - 變壓器參數量測：

請將繞製好的變壓器，以 R-L-C 測試器量測變壓器參數（參數值量測之後才銲接到電路板上），並填入表 1-1 中。

表 1-1 返馳式變壓器參數量測表

項次	內容	繞組	腳位	數值	單位	備註
1	線圈電感	N1	1-3		μH	@ 100kHz
2	線圈漏感	N1	1-3		μH	@ 100kHz
3	品質因數	N1	1-3			@ 100kHz
4	線圈直流電阻	N1	1-3		mΩ	

(四) 量測記錄階段二 - 電路轉換效率量測：

連接直流電源供應器於電路輸入端，依照表 1-2 的量測要求，分別輸入 40V 與 60V 電壓，以及於電路輸出端分別開路、連接 12Ω/50W 功率電阻與 6Ω/50W 功率電阻，量測電路於不同輸入電壓與不同負載的工作效率，其中輸入電壓與電流以直流電源供應器表頭顯示數值為準，輸出電壓與電流則分別以電壓探棒及電流探棒，配合示波器量測數值。

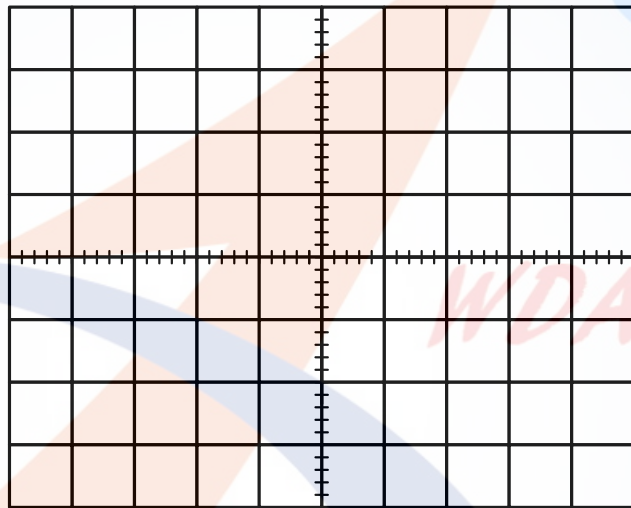
表 1-2 返馳式轉換器轉換效率及輸出電壓漣波量測表

項次	負載電阻	輸入電壓 ( $V_{in}$ , V)	輸入電流 ( $I_{in}$ , A)	輸入功率 ( $P_{in}$ , W)	負載電壓 ( $V_o$ , V)	負載電流 ( $I_o$ , A)	負載功率 ( $P_o$ , W)	效率 ( $\eta$ , %)	輸出電壓漣波峰對峰值 ( $V_{pp}$ , V)
1	無載	40V							
2	12Ω/50W	40V							
3	6Ω/50W	40V							
4	無載	60V							
5	12Ω/50W	60V							
6	6Ω/50W	60V							

(五) 量測記錄階段三 - 電路的電壓及電流波形量測(A、B、C、D 四個測試條件)：

A. 直流輸入電壓為 40V，無載條件：連接直流電源供應器於電路輸入端，如圖 1-13 所示電路圖之 TP1 與 TP2，將輸入電壓  $V_i$  設定於 40V，電路輸出端無載，送電後使用示波器分別量測電路的電壓或電流波形，並描繪波形於方格中，且兩通道的波形不可重疊。

A.1 通道 1 (CH1)：MOSFET Q1 之閘極 - 源極電壓 ( $v_{GS}$ )，  
通道 2 (CH2)：MOSFET Q1 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ )。

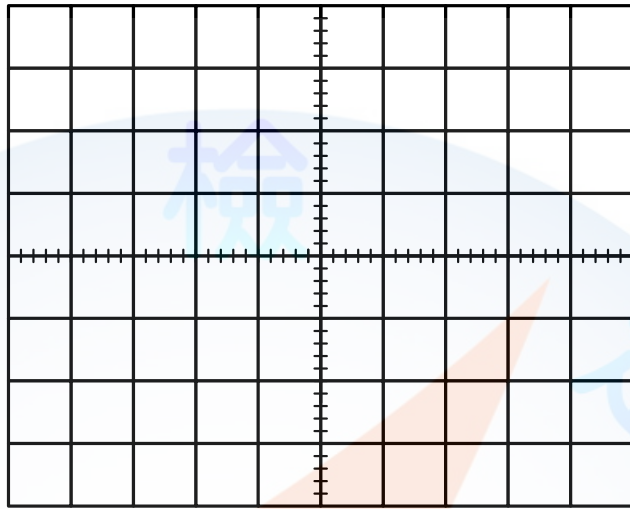


CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ V/DIV ;  $v_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V

圖 1-1 量測 MOSFET Q1 的導通與截止電壓波形 (輸入電壓  $v_{in}=40V$ ，無載)

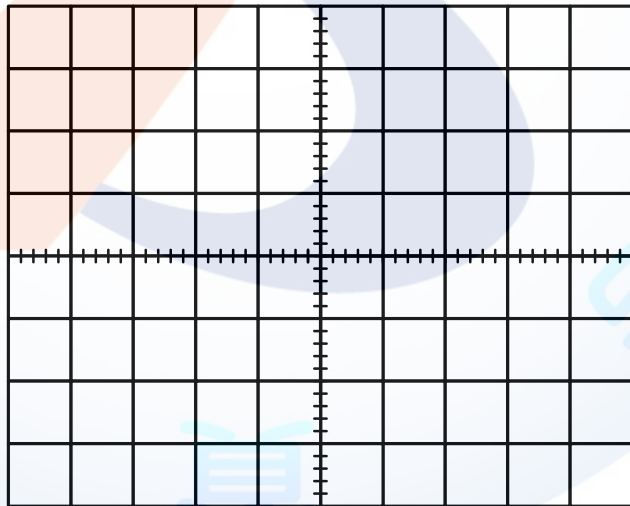
A.2 通道 1 (CH1) : MOSFET Q1 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ ) ,  
 通道 2 (CH2) : MOSFET Q1 之汲極 - 源極電流 ( $i_{DS}$ ) 。



CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV  
 CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  $i_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 1-2 量測 MOSFET Q1 導通與截止電壓及電流波形(輸入電壓  $v_{in}=40V$ , 無載)

A.3 通道 1 (CH1) : 二極體 D4 之陽極 - 陰極電壓 ( $v_{AK}$ ) ,  
 通道 2 (CH2) : 二極體 D4 之陽極 - 陰極電流 ( $i_{AK}$ ) 。

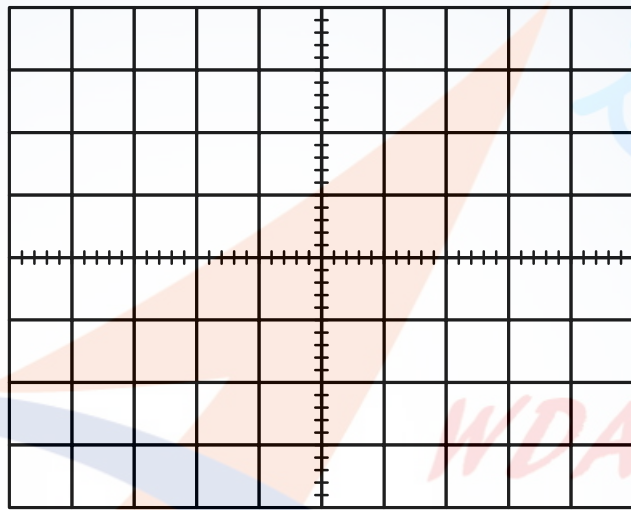


CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV  
 CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  
 $v_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V ;  $i_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 1-3 二極體 D4 的電壓及電流波形圖 (輸入電壓  $v_{in}=40V$ , 無載)

B. 直流輸入電壓為 40V，滿載條件：連接直流電源供應器於電路輸入端，將電壓設定於 40V，電路輸出端連接 6Ω/50W 功率電阻，電路送電後使用示波器分別量測下列波形，並描繪波形於方格中，且兩通道的波形不可重疊。

B.1 通道 1 (CH1)：MOSFET Q1 之閘極 - 源極電壓 ( $v_{GS}$ )，  
 通道 2 (CH2)：MOSFET Q1 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ )。



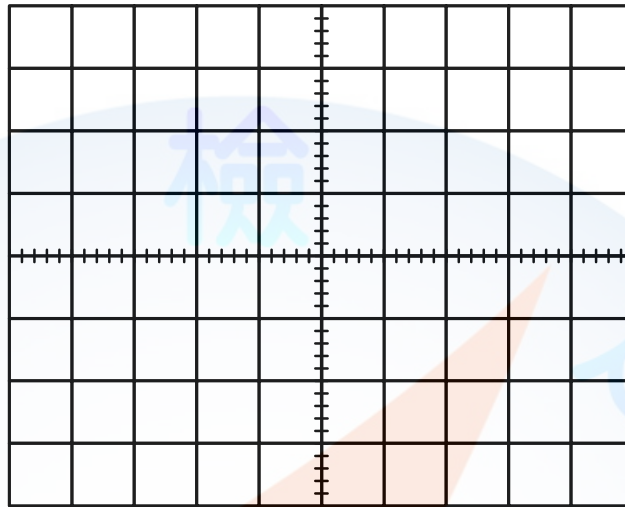
CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ V/DIV ;  $v_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V

圖 1-4 量測 MOSFET Q1 的導通與截止電壓波形 (輸入電壓  $v_{in}=40V$ ，滿載)



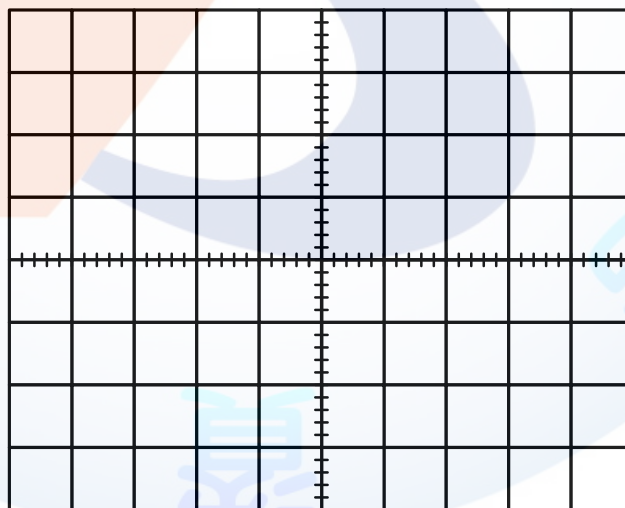
B.2 通道 1 (CH1) : MOSFET Q1 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ ) ,  
 通道 2 (CH2) : MOSFET Q1 之汲極 - 源極電流 ( $i_{DS}$ ) 。



CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV  
 CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  $i_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 1-5 量測 MOSFET Q1 導通與截止電壓及電流波形(輸入電壓  $v_{in}=40V$  , 滿載)

B.3 通道 1 (CH1) : 二極體 D4 之陽極 - 陰極電壓 ( $v_{AK}$ ) ,  
 通道 2 (CH2) : 二極體 D4 之陽極 - 陰極電流 ( $i_{AK}$ ) 。

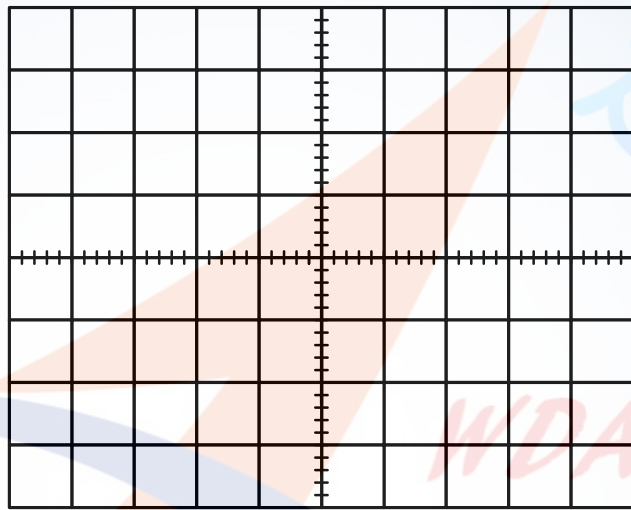


CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV  
 CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  
 $v_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V ;  $i_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 1-6 二極體 D4 的電壓及電流波形圖 (輸入電壓  $v_{in}=40V$  , 滿載)

C. 直流輸入電壓為 60V，無載條件：連接直流電源供應器於電路輸入端，將電壓設定於 60V，電路輸出端開路，送電後使用示波器分別量測下列波形，並描繪波形於方格中，且兩通道的波形不可重疊。

C.1 通道 1 (CH1)：MOSFET Q1 之閘極 - 源極電壓 ( $v_{GS}$ )，  
 通道 2 (CH2)：MOSFET Q1 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ )。

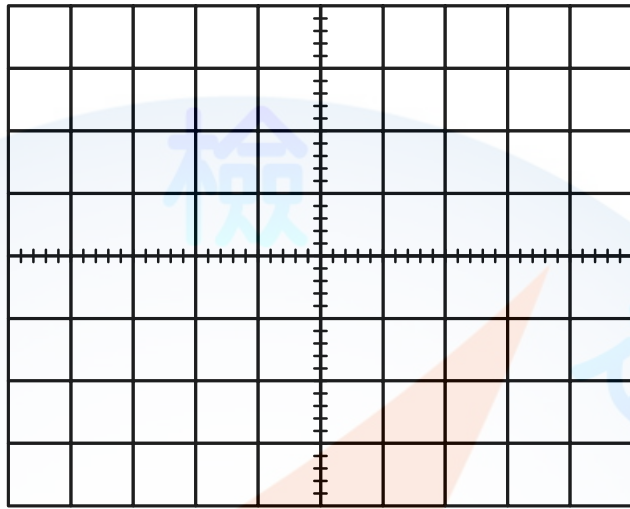


CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ V/DIV ;  $v_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V

圖 1-7 量測 MOSFET Q1 的導通與截止電壓波形 (輸入電壓  $v_{in}=60V$ ，無載)

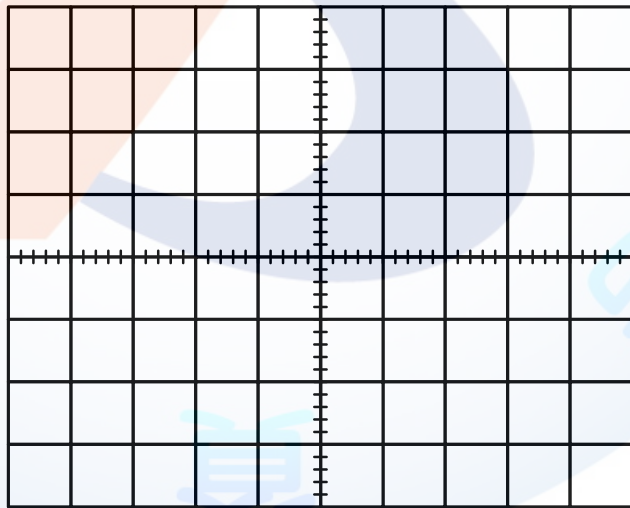
C.2 通道 1 (CH1) : MOSFET Q1 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ ) ,  
 通道 2 (CH2) : MOSFET Q1 之汲極 - 源極電流 ( $i_{DS}$ ) 。



CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV  
 CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  $i_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 1-8 量測 MOSFET Q1 導通與截止電壓及電流波形(輸入電壓  $v_{in}=60V$  , 無載)

C.3 通道 1 (CH1) : 二極體 D4 之陽極 - 陰極電壓 ( $v_{AK}$ ) ,  
 通道 2 (CH2) : 二極體 D4 之陽極 - 陰極電流 ( $i_{AK}$ ) 。

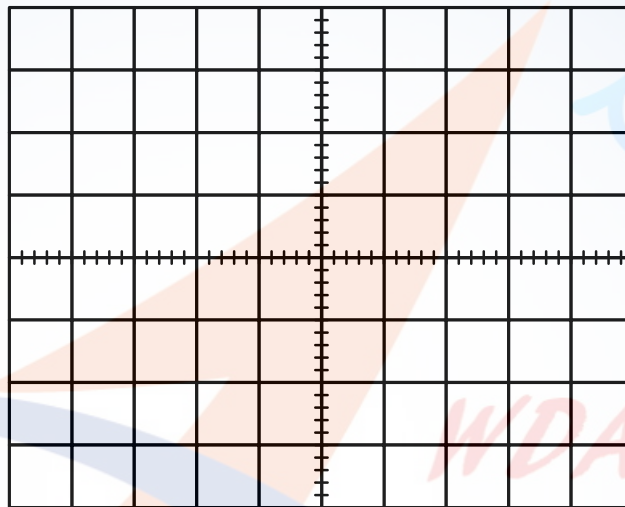


CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV  
 CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  
 $v_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V ;  $i_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 1-9 二極體 D4 的電壓及電流波形圖 (輸入電壓  $v_{in}=60V$  , 無載)

D. 直流輸入電壓為 60V，滿載條件：連接直流電源供應器於電路輸入端，將電壓設定於 60V，電路輸出端連接 6Ω/50W 功率電阻，電路送電後使用示波器分別量測下列波形，並描繪波形於方格中，且兩通道的波形不可重疊。

D.1 通道 1 (CH1)：MOSFET Q1 之閘極 - 源極電壓 ( $v_{GS}$ )，  
 通道 2 (CH2)：MOSFET Q1 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ )。

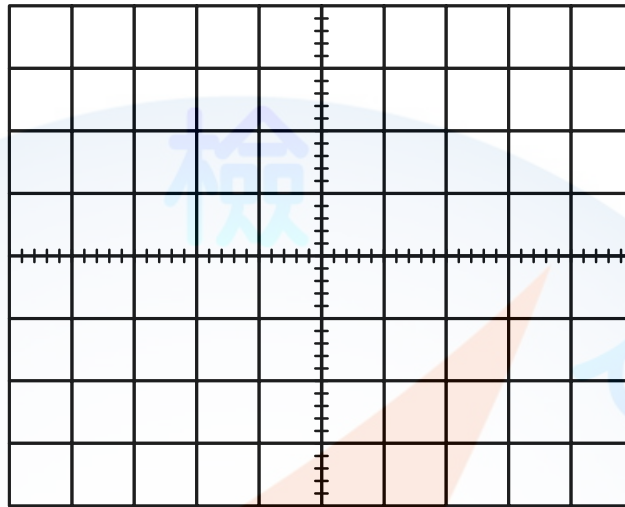


CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ V/DIV ;  $v_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V

圖 1-10 量測 MOSFET Q1 的導通與截止電壓波形 (輸入電壓  $v_{in}=60V$ ，滿載)

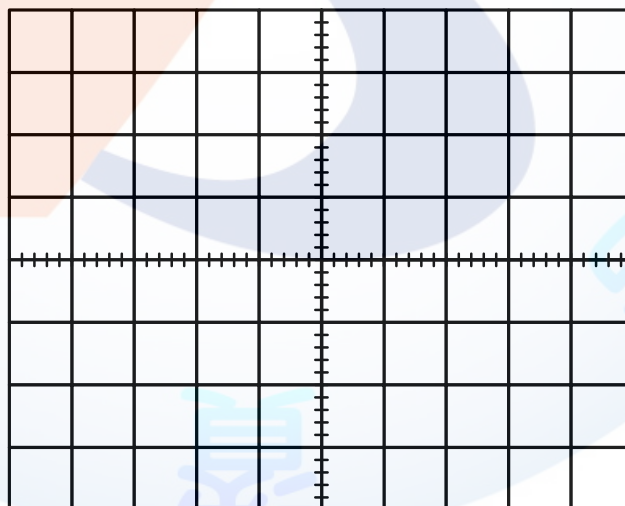
D.2 通道 1 (CH1) : MOSFET Q1 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ ) ,  
 通道 2 (CH2) : MOSFET Q1 之汲極 - 源極電流 ( $i_{DS}$ ) 。



CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV  
 CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  $i_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 1-11 量測 MOSFET Q1 導通與截止電壓及電流波形(輸入電壓  $v_{in}=60V$  , 滿載)

D.3 通道 1 (CH1) : 二極體 D4 之陽極 - 陰極電壓 ( $v_{AK}$ ) ,  
 通道 2 (CH2) : 二極體 D4 之陽極 - 陰極電流 ( $i_{AK}$ ) 。



CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV  
 CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  
 $v_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V ;  $i_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 1-12 二極體 D4 的電壓及電流波形圖 (輸入電壓  $v_{in}=60V$  , 滿載)



(二) 電路板元件佈置圖與佈線圖 (返馳式轉換器)

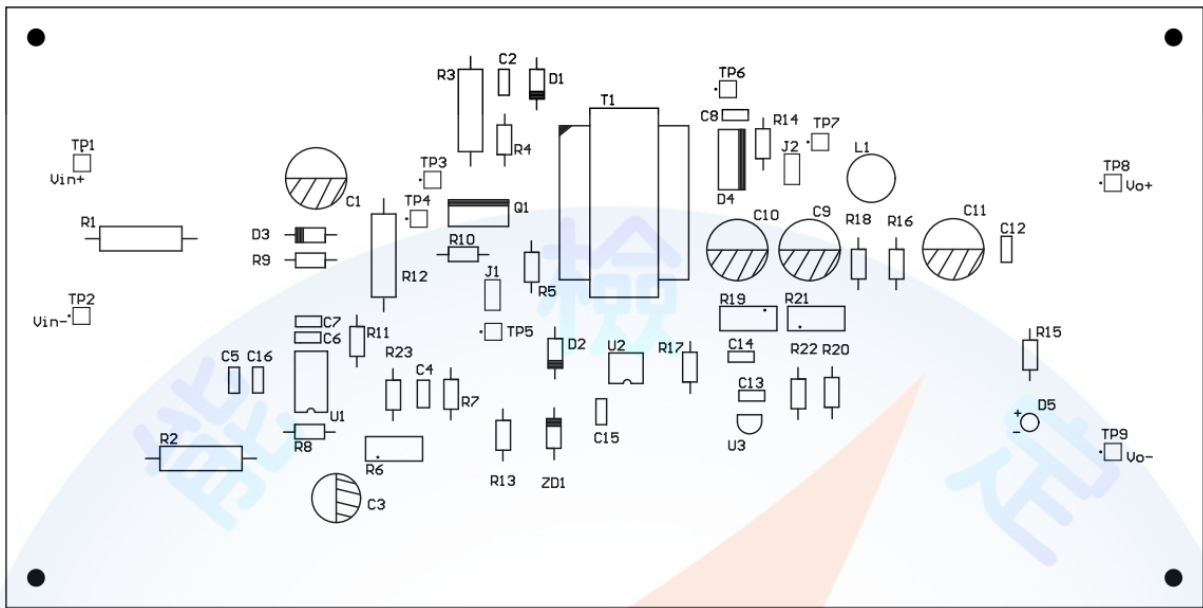


圖 1-14 返馳式轉換器電路板元件佈置圖

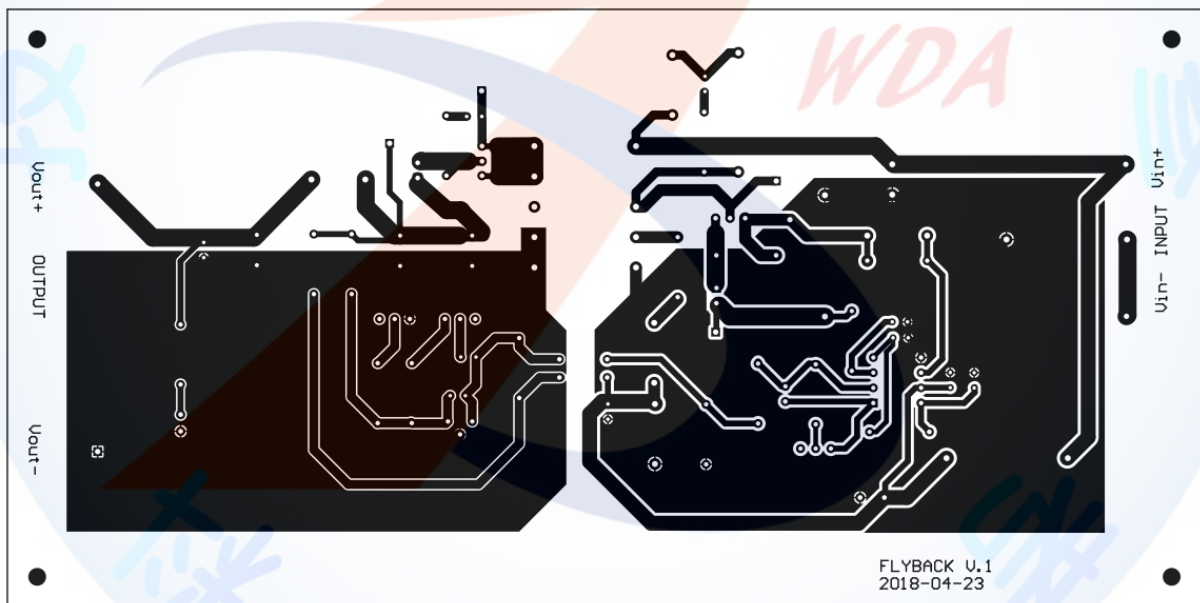


圖 1-15 返馳式轉換器電路板佈線圖

(三) 變壓器繞製說明

線路圖：		剖面圖：				
繞線 順序	線徑 (φ)	圈數 (T)	繞線層數	膠帶 層數	NOTE	
N <sub>1A</sub>	#1~#2 2UEW-B φ0.6mm x 2P	7	1	2		
N <sub>3A</sub>	#6~#9 2UEW-B φ0.6mm x 2P	6	1	1		
N <sub>3B</sub>	#7~#10 2UEW-B φ0.6mm x 2P	6	1	2		
N <sub>2</sub>	#5~#4 2UEW-B φ0.6mm x 1P	7	1	2		
N <sub>1B</sub>	#2~#3 2UEW-B φ0.6mm x 2P	7	1	2		
<p>※ 一次側線圈電感建議值：100μH</p> <p>※ 可使用變壓器膠帶做為墊隙材料</p> <p>※ 變壓器第二腳不引線</p>						



## (四) 供給材料表 (返馳式轉換器)

(1份/人)

項次	代 碼	名 稱	規 格	單位	數量	備 註
1	R1, R12	電 阻 器	$0.3\Omega \pm 5\%$ , 2W	只	2	
2	R2	電 阻 器	$10k\Omega \pm 5\%$ , 2W	只	1	
3	R3	電 阻 器	$3k\Omega \pm 5\%$ , 2W	只	1	
4	R4, R14, R9	電 阻 器	$33\Omega \pm 5\%$ , 1/4W	只	3	
5	R5	電 阻 器	$5\Omega \pm 5\%$ , 1/4W	只	1	
6	R6	精密可調電阻	20k $\Omega$ , 25 轉, 上端	只	1	調整用
7	R7	電 阻 器	$5k\Omega \pm 5\%$ , 1/4W	只	1	
8	R8	電 阻 器	$8.2k\Omega \pm 5\%$ , 1/4W	只	1	
9	R10	電 阻 器	$20k\Omega \pm 5\%$ , 1/4W	只	1	
10	R11	電 阻 器	$510\Omega \pm 5\%$ , 1/4W	只	1	
11	R13, R17	電 阻 器	$1k\Omega \pm 5\%$ , 1/4W	只	2	
12	R15	電 阻 器	$620\Omega \pm 5\%$ , 1/2W	只	1	
13	R16, R20	電 阻 器	$2k\Omega \pm 5\%$ , 1/4W	只	2	
14	R18	電 阻 器	$10k\Omega \pm 5\%$ , 1/4W	只	1	
15	R19	精密可調電阻	50k $\Omega$ , 25 轉, 上端	只	1	調整用
16	R21	精密可調電阻	1k $\Omega$ , 25 轉, 上端	只	1	調整用
17	R22	電 阻 器	$75k\Omega \pm 5\%$ , 1/4W	只	1	
18	R23	電 阻 器	$5k\Omega \pm 5\%$ , 1/4W	只	1	
19	C1	電解電容器	100 $\mu$ F/100V ( $\phi$ 13mm $\times$ 20mm)	只	1	
20	C2	積層電容器	4.7nF/50V	只	1	
21	C3	電解電容器	100 $\mu$ F/35V ( $\phi$ 6mm $\times$ 11mm)	只	1	
22	C4	積層電容器	220pF /50V	只	1	
23	C5, C12, C15, C16	積層電容器	0.1 $\mu$ F/50V	只	4	
24	C6	積層電容器	3.3nF/50V	只	1	
25	C7	積層電容器	470pF/50V	只	1	
26	C8	積層電容器	1nF/50V	只	1	

項次	代 碼	名 稱	規 格	單位	數量	備 註
27	C9, C10, C11	電解電容器	680 $\mu$ F/25V ( $\phi$ 10mm $\times$ 20mm)	只	3	
28	C13	積層電容器	220pF/50V	只	1	
29	C14	積層電容器	47nF/50V	只	1	
30	L1	電 感 器	5 $\mu$ H/4A ( $\phi$ 1mm, 13T)	只	1	
31	Q1	M O S F E T	NMOS IRF540N 100V/28A	只	1	
32	D1, D2, D3	二 極 體	HER102, 100V/1A	只	3	
33	D4	二 極 體	SBL 1660 16A/60V	只	1	
34	D5	發光二極體	LED, $\phi$ 3mm	只	1	
35	ZD1	稽納二極體	18V, 1/2W	只	1	
36	U1	控 制 I C	UC3842N	只	1	
37		I C 座	8 pins	只	1	
38	U2	光耦合晶片	PC817C	只	1	
39		I C 座	4 pins	只	1	
40	U3	參考電壓 IC	TL431	只	1	
41	T1 (Core)	變壓器鐵芯	Ferrite, EI-30, PC40	只	1	
42	T1 (Bobbin)	繞 線 架	EI-30, 10pin	只	1	
43		漆 包 線	2UEW-B, $\phi$ 0.6mm	公尺	5	
44		變壓器鐵芯固定膠帶	絕緣膠帶 (10mm 寬)	卷	1	繞製變壓器用
45		散 熱 片	16 $\times$ 7 $\times$ 15mm	只	2	電晶體、二極體散熱用
46		雲 母 片	13 $\times$ 18mm, TO-220	只	2	電晶體與散熱片間絕緣用
47		螺 絲	$\phi$ 3 $\times$ 8 mm	只	2	固定散熱片
48		螺 絲 套	$\phi$ 3 mm	只	2	散熱片絕緣用

項次	代 碼	名 稱	規 格	單位	數量	備 註
49	TP1~TP9	測 試 端 子	φ0.8mm×10mm	只	9	
50		六 角 銅 柱	φ5.6×15L	只	4	固定 PCB 板用
51		六 角 螺 帽	M3×0.5	只	6	固定 PCB 板與散熱片用
52	PCB	印刷電路板	100mm×200mm	片	1	
53	J1, J2	電流測試端子	2pins, 2.54mm, 排針	只	2	
54		連 接 線	1p, 2.54mm 雙頭杜邦連接器, 長度為 20cm, 導體截面積 1mm <sup>2</sup> 以上	條	2	
55		短 路 夾	2pins, 2.54mm	只	2	
56		繞線架線圈絕緣固定膠帶	絕緣膠帶 (14mm 寬)	卷	1	繞製變壓器用
57		銲 錫		公尺	1	

(五) 電力電子乙級術科測試評審表 (試題一、返馳式轉換器)

姓名	崗位編號	檢定日期	年	月	日	評審結果	<input type="checkbox"/> 及格
							<input type="checkbox"/> 不及格
術科測試編號	領取測試材料簽名處						
項目	評分標準	扣分標準			實扣數	備註	
		每處扣分	最高扣分	每項最高扣分			
一、重大缺失	1. 未能於規定時間內完成者，不予評分。 <input type="checkbox"/>	列為左項之一者不予評分 請應檢人在本欄簽名  離場時間： 時 分				如應檢人拒絕，評名記 由監簽註理由	
	2. 通電後發生嚴重短路現象者，不予評分。 <input type="checkbox"/>						
	3. 電路不動作，不予評分。 <input type="checkbox"/>						
	4. 提前棄權離場者 <input type="checkbox"/>						
	5. 有作弊情形者 <input type="checkbox"/>						
二、功能	1. 電路輸出端平均電壓無法調整至 12V (±5%) (依動作要求之測試項目，不符者每處扣分)	20	50	50		無載、及下出 半載、全載 之電壓	
	2. 電路輸出電壓漣波大於 0.5V (依動作要求之測試項目，不符者每處扣分)	5	20				
三、量測	1. 變壓器參數量測表欄位空白未填或填寫不實	5	20				
	2. 電路波形量測圖未繪製、繪製錯誤、欄位空白未填、填寫不實，不符者每處扣分	5	50				
	3. 電路效率量測表欄位空白未填或填寫不實	5	40				
四、銲接裝配	1. 冷銲或銲接不當以致銅片脫離或浮翹者	2	20	50			
	2. 電路板上殘留錫渣、零件腳等異物者	2	20				
	3. IC 未使用 IC 座或 IC 腳未插入 IC 座者	5	30				
	4. 銲接不良，有針孔、焦黑、缺口、不圓滑等	1	20				
	5. 功率電晶體及功率二極體之散熱或其它裝配未符規則者	5	10				
	6. 元件裝配或銲接未符合裝配或銲接規則者	1	20				
五、工作安全	1. 損壞零件以致耗用材料或零件過多者	2	14				
	2. 自備工具未帶而需借用	2	20				
	3. 工作桌面凌亂者	10	20				
	4. 離場前未清理工作崗位者	10	10				
總計	扣分						
	得分						
監評人員簽名				監評長簽名			

註：1. 本表採扣分方式，以 100 分為滿分，得 60 分 (含) 以上者為「及格」。

2. 每項之扣分，不得超過該項之最高分扣分數。

## 試題二

一、試題編號：11600—105202

二、試題名稱：功率因數修正器

三、檢定時間：6 小時

四、試題說明及動作要求：

### (一) 試題說明：

1. 本試題目的為評量應檢人對功率因數修正器 (power factor corrector) 的技術能力，測試應檢人於電路製作與功能檢測驗證能力。
2. 依照試題要求之線圈匝數與電感值繞製電路所需之電感器，並量測該電感器之參數特性。
3. 依電路圖、元件佈置圖 (元件面) 與佈線圖 (銅箔面) 按圖並依電路銲接規則進行電路銲接工作。
4. 完成電路板與元件銲接後，應檢人須依試題要求項目，完成電路測試點波形量測與性能數據記錄。
5. 監評人員於評審時將針對應檢人完成數據紀錄 (表 2-1, 表 2-2)，抽查三個以上之數據，請應檢人現場進行量測，以查核紀錄數據是否相符。
6. 本題之電壓與電流波形量測共有 A、B、C 三個測試條件 (圖 2-1~2-9)，監評人員現場指定一個測試條件，應檢人須在該測試條件下實際量測波形，並進行描繪紀錄。

### (二) 動作要求：

1. 先將自耦變壓器電壓先調整為 0 V，並連接自耦變壓器於電路輸入端，再連接直流電源供應器至電路輔助電源  $V_{CC}$  端子，調整直流電源供應器輸出電壓為 18V，提供電力給控制 IC。
2. 先連接一個  $1600\Omega/150W$  功率電阻於電路輸出端，並將示波器連接於輸出端，再將自耦變壓器插入電源插座，調整電壓自耦變壓器後，注意電路板紅色 LED 亮起 (請注意避免感電)，將自耦變壓器之輸出電壓逐漸調至 110V，觀察輸出電壓，此時之輸出功率為 25W。

3. 當電路正常工作時，維持示波器的測量，再於電路輸出端並接一個  $1600\Omega/150W$  功率電阻，得到等效  $800\Omega/150W$  之輸出端功率電阻，並以示波器觀察輸出電壓，此時之輸出功率為  $50W$ 。
4. 電路正常工作時，再於輸出端並接一個  $800\Omega/150W$  功率電阻，得到等效  $400\Omega/150W$  之輸出端功率電阻，並以示波器觀察輸出電壓，此時之輸出功率為  $100W$ 。
5. 調整輸出端功率電阻時，電路輸出端平均電壓皆應為  $200V (\pm 5\%)$ 。亦即當輸出功率  $25W$ 、 $50W$  或者  $100W$  時，輸出電壓皆能保持於  $200V (\pm 5\%)$ 。
6. 調整示波器設定，使輸出電壓波形占螢幕 2 格以上垂直刻度，以便量測電路輸出電壓漣波，其電壓漣波峰對峰值應小於  $6V$ （不含開關切換所產生之尖波），顯示波形須呈現 2~3 個週期。
7. 將示波器連接於輸入端，觀察輸入電壓以及輸入電流等波形。

(三) 量測記錄階段一 - 電感器參數量測：

請將繞製好的電感器，以 R-L-C 測試器量測電感器參數（參數值量測之後才銲接到電路板上），並填入表 2-1 中。

表 2-1 電感器參數量測表

項次	內容	繞組	腳位	數值	單位	備註
1	線圈電感	N1			mH	@ 100 kHz / 1V
2	品質因數	N1				@ 100 kHz
3	線圈直流電阻	N1			m $\Omega$	

(四) 量測記錄階段二 - 電路轉換效率量測：

連接自耦變壓器於電路輸入端，依照表 2-2 的量測要求，輸入 110V 電壓，以及於電路輸出端分別連接等效 1600Ω/150W、800Ω/150W 以及 400Ω/150W 之功率電阻，量測電路的工作效率，其中輸入電壓與電流以示波器或多功能電表顯示數值為準，輸出電壓與電流則分別以差動電壓探棒及電流探棒量測。輸入功率及功率因數以多功能電表量測。

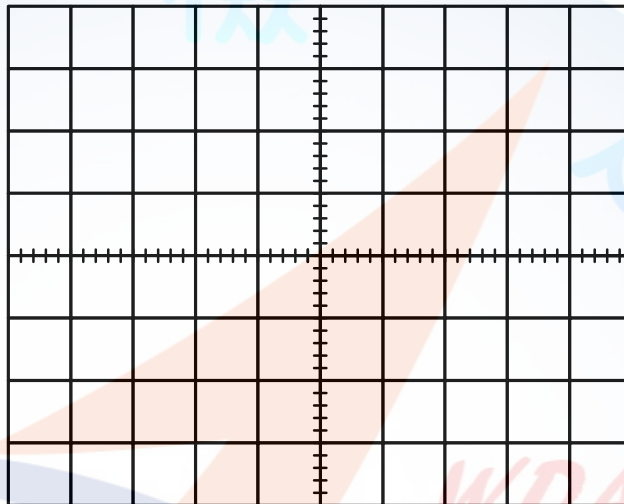
表 2-2 功率因數修正器的轉換效率及功率因數量測表

項次	負載電阻	輸入電壓 ( $V_S, V_{rms}$ )	輸入電流 ( $I_S, A_{rms}$ )	輸入功率 ( $P_{in}, W$ )	輸出電壓 ( $V_o, V$ )	輸出電流 ( $I_o, A$ )	輸出功率 ( $P_o, W$ )	效率 ( $\eta, \%$ )	功率因數	輸出電壓漣波 ( $V_{pp}, V$ )
1	1600Ω	110V								
2	800Ω	110V								
3	400Ω	110V								

(五) 量測記錄階段三 - 電路的電壓及電流波形量測 (A、B、C 三個測試條件)：

A. 四分之一負載條件：連接自耦變壓器於電路輸入端，將電壓設定於 110V，電路輸出端連接 1600Ω/150W 功率電阻後，送電後使用示波器分別量測下列波形，並描繪波形於方格中，且兩通道的波形不可重疊。

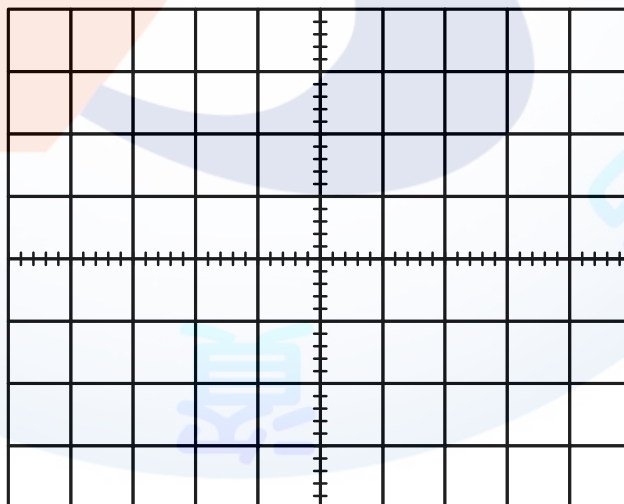
A.1 通道 1 (CH1)：自耦變壓器之電壓 ( $v_s$ )，  
通道 2 (CH2)：自耦變壓器之電流 ( $i_s$ )。



CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV, \_\_\_\_\_ s/DIV,   
CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV,  $i_s$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 2-1 自耦變壓器的電壓及電流波形圖 (四分之一負載)

A.2 通道 1 (CH1)：二極體 D1 之陽極 - 陰極電壓 ( $v_{AK}$ )，  
通道 2 (CH2)：二極體 D1 電流 ( $i_{AK}$ )。

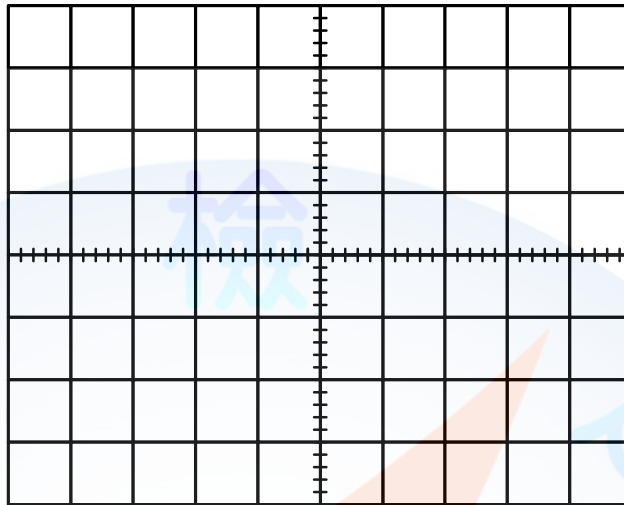


CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV, \_\_\_\_\_ s/DIV,   
CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV   
 $v_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V,  $i_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 2-2 二極體 D1 的電壓及電流波形圖 (四分之一負載)



- A.3 通道 1 (CH1) : MOSFET Q1 之閘極 - 源極電壓 ( $v_{GS}$ ) ,  
 通道 2 (CH2) : 電感器電流 ( $i_L$ ) 。

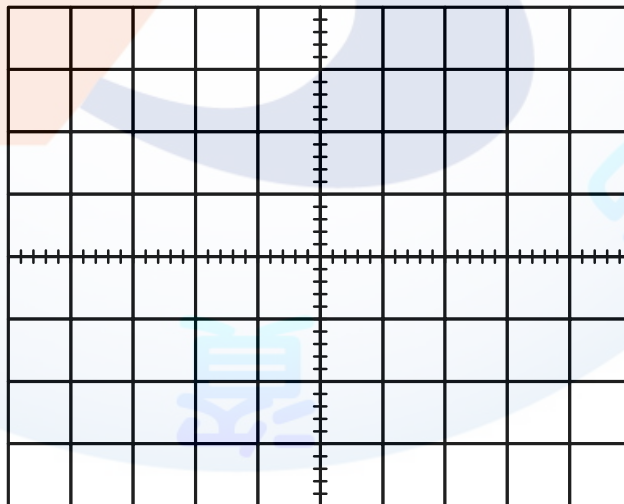


CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV , \_\_\_\_\_ s/DIV ,  
 CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ,  $i_L$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 2-3 MOSFET Q1 的閘極-源極電壓及電感器電流波形圖 (四分之一負載)

- B. 半載條件：連接自耦變壓器於電路輸入端，將電壓設定於 110V，電路輸出端連接等效 800Ω/150W 功率電阻後(兩個 1600Ω/150W 功率電阻器並聯)，送電後使用示波器分別量測下列波形，並描繪波形於方格中，且兩通道的波形不可重疊。

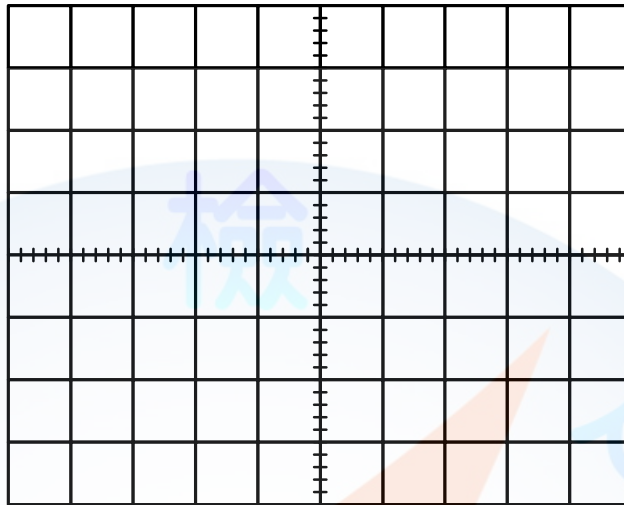
- B.1 通道 1 (CH1) : 自耦變壓器之電壓 ( $v_s$ ) ,  
 通道 2 (CH2) : 自耦變壓器之電流 ( $i_s$ ) 。



CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV , \_\_\_\_\_ s/DIV ,  
 CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ,  $i_s$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 2-4 自耦變壓器的電壓及電流波形圖 (半載)

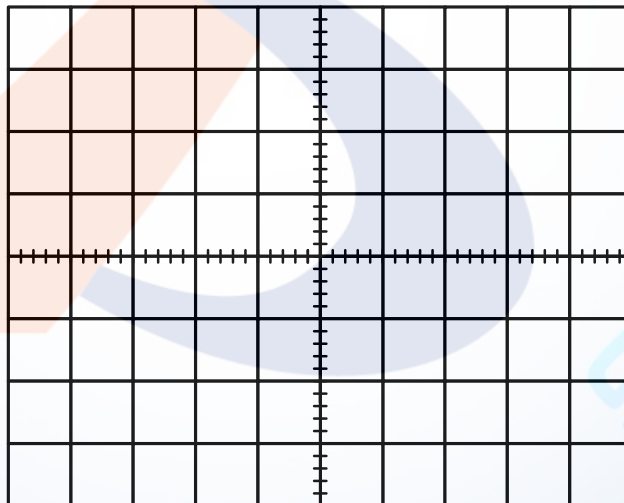
B.2 通道 1 (CH1) : 二極體 D1 之陽極 - 陰極電壓 ( $v_{AK}$ ) ,  
 通道 2 (CH2) : 二極體 D1 電流 ( $i_{AK}$ ) 。



CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV , \_\_\_\_\_ s/DIV ,  
 CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ,  
 $v_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V ,  $i_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 2-5 二極體 D1 的電壓及電流波形圖 (半載)

B.3 通道 1 (CH1) : MOSFET Q1 之間極 - 源極電壓 ( $v_{GS}$ ) ,  
 通道 2 (CH2) : 電感器電流 ( $i_L$ ) 。

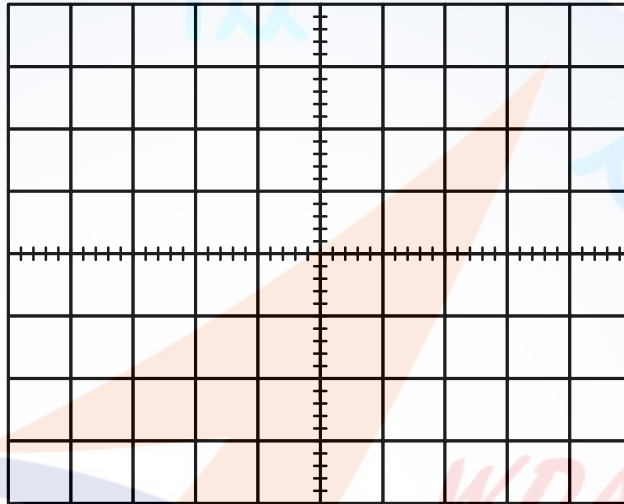


CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV , \_\_\_\_\_ s/DIV ,  
 CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ,  $i_L$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 2-6 MOSFET Q1 的閘極-源極電壓及電感器電流波形圖 (半載)

C. 滿載條件：連接自耦變壓器於電路輸入端，將電壓設定於 110V，電路輸出端連接等效 400Ω/150W 功率電阻後（兩個並聯的 1600Ω/150W 功率電阻器再並聯一個 800Ω/150W 功率電阻器），送電後使用示波器分別量測下列波形，並描繪波形於方格中，且兩通道的波形不可重疊。

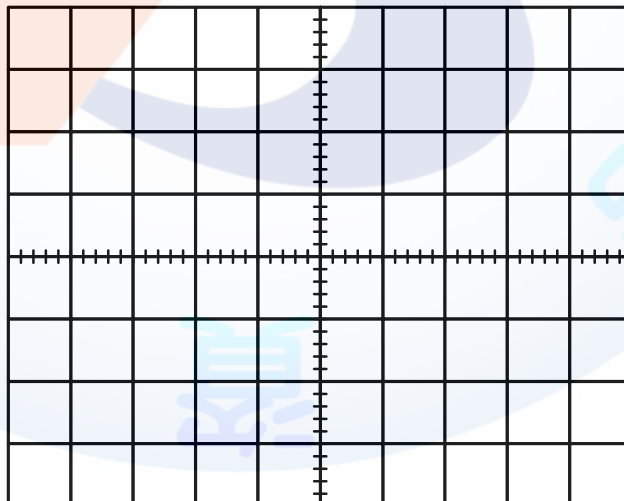
C.1 通道 1 (CH1)：自耦變壓器之電壓 ( $v_s$ )，  
 通道 2 (CH2)：自耦變壓器之電流 ( $i_s$ )。



CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV, \_\_\_\_\_ s/DIV,   
 CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV,  $i_s$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 2-7 自耦變壓器的電壓及電流波形圖（滿載）

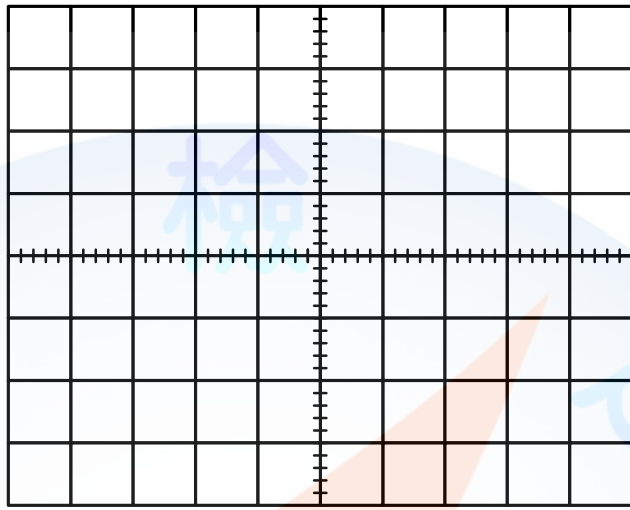
C.2 通道 1 (CH1)：二極體 D1 之陽極 - 陰極電壓 ( $v_{AK}$ )，  
 通道 2 (CH2)：二極體 D1 電流 ( $i_{AK}$ )。



CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV, \_\_\_\_\_ s/DIV,   
 CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV,   
 $v_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V,  $i_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 2-8 二極體 D1 的電壓及電流波形圖（滿載）

C.3 通道 1 (CH1) : MOSFET Q1 之閘極 - 源極電壓 ( $v_{GS}$ ) ,  
通道 2 (CH2) : 電感器電流 ( $i_L$ ) 。



CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV , \_\_\_\_\_ s/DIV ,

CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ,  $i_L$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 2-9 MOSFET Q1 的閘極-源極電壓及電感器電流波形圖 (滿載)

## 五、試題參考圖表

### (一)檢定電子電路圖（功率因數修正器）

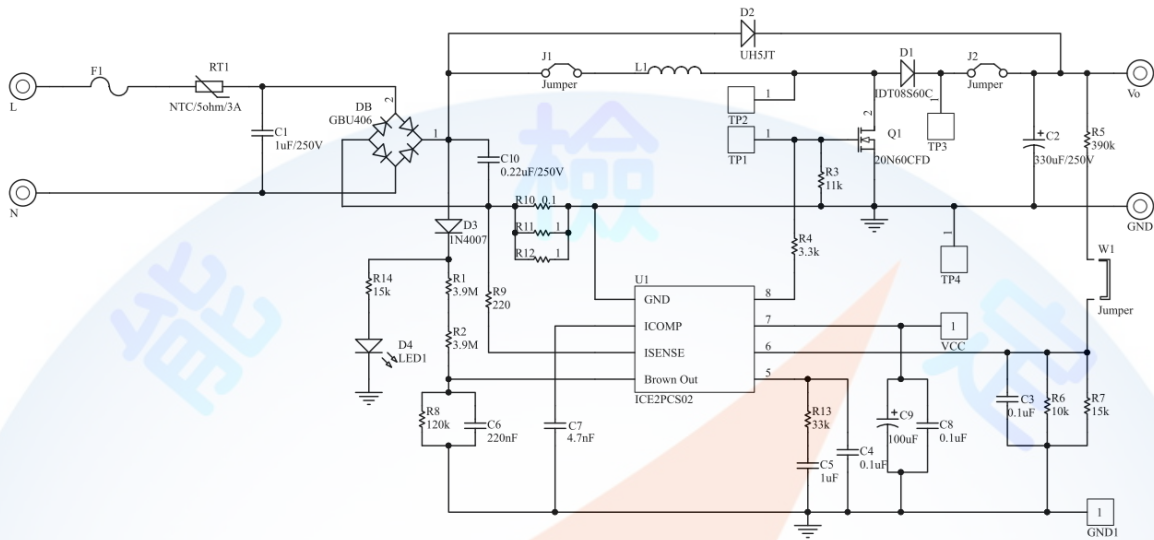


圖 2-10 功率因數修正器電路圖

### (二) 電路板元件佈置圖與佈線圖（功率因數修正器）

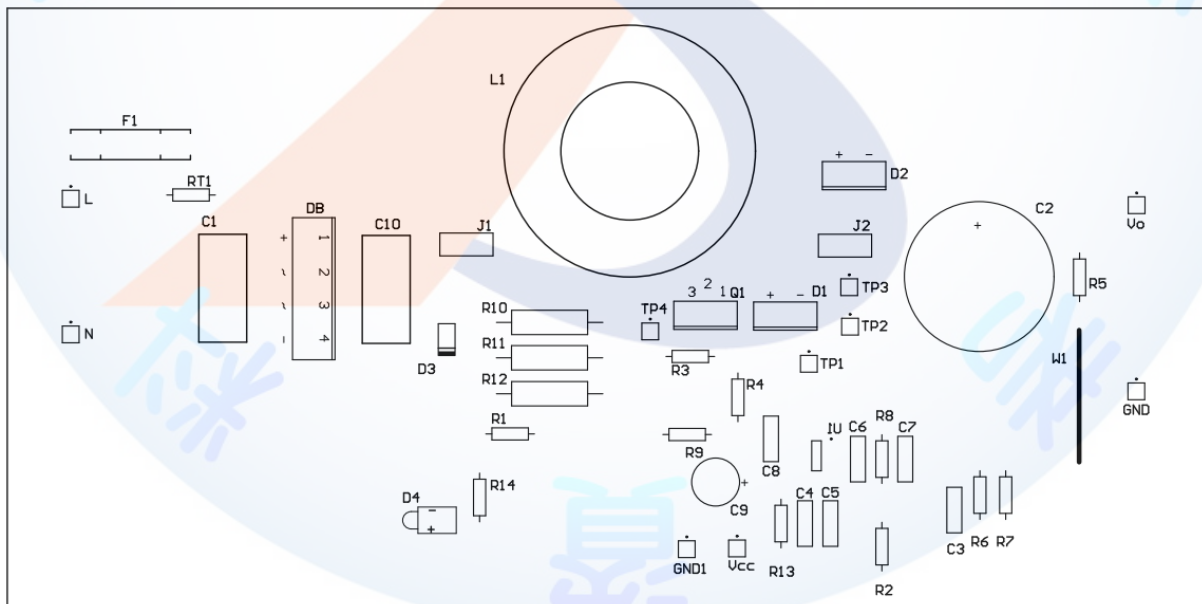


圖 2-11 功率因數修正器電路板元件佈置圖

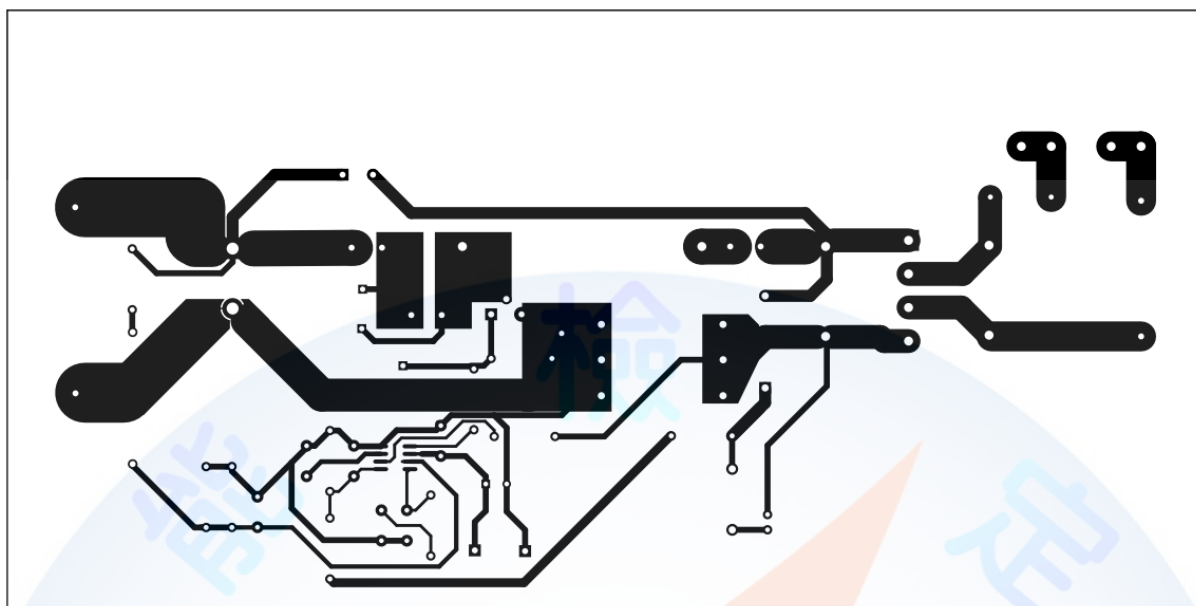


圖 2-12 功率因數修正器電路板佈線圖

(三) 電感器繞製說明

線徑 (φ)	圈數 (T)	電感值	備註
φ0.5mm x 2P	93	1.5mH (參考值)	以單芯漆包線並聯成 2P

(四) 供給材料表 (功率因數修正器)

(1份/人)

項次	代碼	名稱	規格	單位	數量	備註
1	R1, R2	電阻器	3.9MΩ ±5% , 1/4W	只	2	
2	R3	電阻器	11kΩ ±5% , 1/4W	只	1	
3	R4	電阻器	3.3Ω ±5% , 1/4W	只	1	
4	R5	電阻器	390kΩ ±1% , 1/4W	只	1	
5	R6	電阻器	10kΩ ±1% , 1/4W	只	1	
6	R7, R14	電阻器	15kΩ ±1% , 1/4W	只	2	
7	R8	電阻器	120kΩ ±5% , 1/4W	只	1	
8	R9	電阻器	220Ω ±5% , 1/4W	只	1	

項次	代碼	名稱	規格	單位	數量	備註
9	R10	電阻器	0.1Ω ±5% , 2W	只	1	
10	R11 , R12	電阻器	1Ω ±5% , 2W	只	2	
11	R13	電阻器	33kΩ ±5% , 1/4W	只	1	
12	RT1	湧浪電流 保護器	NTC/5Ω/3A	只	1	
13	C1	多層陶瓷 電容器	1 μF/275VAC	只	1	
14	C2	電解 電容器	330 μF/250V	只	1	
15	C3 , C4 , C8	陶瓷 電容器	0.1 μF/50V	只	3	
16	C5	積層 電容器	1 μF /50V	只	1	
17	C6	陶瓷 電容器	220nF/50V	只	1	
18	C7	陶瓷 電容器	4.7nF/50V	只	1	
19	C9	電解 電容器	100 μF/50V	只	1	
20	C10	方形 電容器	0.22 μF/250V	只	1	
21	電感鐵芯		CS400125	只	1	
22		漆包線	2UEW-B , 0.5mm	公尺	10	
23	Q1	電晶體	NMOS 20N60CFD 650V/20.7A	只	1	
24	D1	蕭特基 二極體	IDT08S60C	只	1	
25	D2	快速 二極體	UH5JT	只	1	
26	D3	二極體	1N4007	只	1	
27	D4	發光 二極體	LED , φ 3mm , RED	只	1	
28	U1	控制 IC	2PCS02	只	1	※焊接於 下層板

項次	代碼	名稱	規格	單位	數量	備註
29	L, N, GND, V <sub>cc</sub> , GND1, V <sub>o</sub> , V <sub>g</sub> , V <sub>d</sub> , V <sub>s</sub> , V <sub>s</sub> , V <sub>a</sub> , V <sub>k</sub>	測試端子	φ0.8mm×10mm	只	12	
30		六角銅柱	φ5.6mm × 15mm	只	4	
31		六角螺帽	M3×0.5	只	4	固定銅柱用
32	PCB	印刷電路板	100mm×200mm	片	1	
33	DB	橋式整流二極體	GBU406	只	1	
34	F1	保險絲	保險絲底座 20mm，保險絲：250V/6A	只	1	
35	J1, J2	電流測試端子	2pins, 2.54mm, 排針	只	2	
36		連接線	1p, 2.54mm 雙頭杜邦連接器，長度為 20cm，導體截面積 1mm <sup>2</sup> 以上	條	2	
37		短路夾	2pins, 2.54mm	只	2	
38		銲錫		公尺	1	

(※J1, J2 為量測電流之跳線，需要留足夠寬度讓測試棒勾著)



(五) 電力電子乙級術科測試評審表 (試題二、功率因數修正器)

姓名	崗位編號	評審結果	□ 及格			
			檢定日期	年月日	□ 不及格	
術科測試編號	領取測試材料簽名處					
項目	評分標準	扣分標準			實扣數	備註
		每處扣分	最高扣分	每項最高扣分		
一、重大缺失	1. 未能於規定時間內完成者，不予評分 <input type="checkbox"/>	列為左項之一者不予評分 請應檢人在本欄簽名				檢絕由長並理 應拒名，評名記 如人簽監簽註由
	2. 通電後發生嚴重短路現象者，不予評分 <input type="checkbox"/>					
	3. 電路不動作，不予評分 <input type="checkbox"/>					
	4. 提前棄權離場者 <input type="checkbox"/>					
	5. 有作弊情形者 <input type="checkbox"/>					
二、功能	1. 電路輸出端平均電壓無法調整至 200V(±5%) (依動作要求之測試項目，不符者每處扣分)	20	50	50		無載、半全之電 載及下出 載輸出 壓
	2. 各負載條件下之輸出電壓漣波應低於 6V (依動作要求之測試項目，不符者每處扣分)	5	15			
	3. 各負載條件下之功率因數皆須高於 0.9 (依動作要求之測試項目，不符者每處扣分)	20	50			
三、量測	1. 電感器參數量測表欄位空白未填或填寫不實	5	20			
	2. 電路波形量測圖未繪製、繪製錯誤、欄位空白未填、填寫不實，不符者每處扣分	5	50			
	3. 電路效率量測表欄位空白未填或填寫不實	5	40			
四、銲接裝配	1. 冷銲或銲接不當以致銅片脫離或浮翹者	2	20	50		
	2. 電路板上殘留錫渣、零件腳等異物者	2	20			
	3. 銲接不良、有針孔、焦黑、缺口、不圓滑等	1	20			
	4. 元件裝配或銲接未符合裝配或銲接規則者	1	20			
五、工作安全	1. 損壞零件以致耗用材料或零件過多者	2	14			
	2. 自備工具未帶而需借用	2	20			
	3. 工作桌面凌亂者	10	20			
	4. 離場前未清理工作崗位者	10	10			
總計	扣 分					
	得 分					
監評人員簽名		監評長簽名				

註：1. 本表採扣分方式，以 100 分為滿分，得 60 分 (含) 以上者為「及格」。  
2. 每項之扣分，不得超過該項之最高分扣數。

### 試題三

一、試題編號：11600—105203

二、試題名稱：升壓及降壓轉換器

三、檢定時間：6 小時

四、試題說明及動作要求：

#### (一) 試題說明：

1. 本試題目的為評量應檢人對升壓及降壓轉換器 (boost and buck converters) 的技術能力，測試應檢人於電路製作與功能檢測驗證能力。
2. 依照試題要求繞製所需電感值。
3. 依電路圖、元件佈置圖 (元件面) 與佈線圖 (銅箔面) 按圖並依電路銲接規則進行電路銲接工作。
4. 完成電路板與元件銲接後，應檢人須依試題要求項目，完成電路測試點波形量測與性能數據記錄。
5. 監評人員於評審時將針對應檢人完成數據紀錄 (表 3-1, 表 3-2)，抽查三個以上之數據，請應檢人現場進行量測，以查核紀錄數據是否相符。
6. 本題之電壓與電流波形量測共有 A、B、C、D 四個測試條件 (圖 3-1~3-12)，監評人員現場指定一個測試條件，應檢人須在該測試條件下實際量測波形，並進行描繪紀錄。

#### (二) 動作要求：

1. 連接直流電源供應器於電路輸入端，調整直流電源供應器輸出電壓為 12V，並連接 12Ω/50W 功率電阻於降壓電路輸出端  $V_{out2}$ 。
2. 將示波器連接於升壓電路輸出端  $V_{out1}$ ，觀察升壓電路輸出電壓波形，此時電壓升壓電路之輸出平均電壓應為 19V (±5%)。
3. 將示波器改接於降壓電路輸出端  $V_{out2}$ ，此時降壓電路之輸出平均電壓應為 12V (±5%)。
4. 調整直流電源供應器輸出電壓由 12V 升至 16V，此時升壓電路輸出端  $V_{out1}$  平均電壓應為 19V (±5%)，降壓電路輸出端  $V_{out2}$  平均電壓應為 12V (±5%)。
5. 移開降壓電路輸出端  $V_{out2}$  的 12Ω/50W 功率電阻，量測電路無載時的輸出電

壓，此時升壓電路輸出端  $V_{out1}$  平均電壓應為 19V ( $\pm 5\%$ )，降壓電路輸出端  $V_{out2}$  平均電壓應為 12V ( $\pm 5\%$ )。

6. 調整直流電源供應器輸出電壓由 16V 降至 12V，調整示波器以量測電路輸出平均電壓，此時升壓電路輸出端  $V_{out1}$  平均電壓應為 19V ( $\pm 5\%$ )，降壓電路輸出端  $V_{out2}$  平均電壓應為 12V ( $\pm 5\%$ )。
7. 將功率電阻 12 $\Omega$ /50W 兩個並聯，連接於降壓電路輸出端  $V_{out2}$ ，量測電路輸出電壓，此時升壓電路輸出端  $V_{out1}$  平均電壓應為 19V ( $\pm 5\%$ )，降壓電路輸出端  $V_{out2}$  平均電壓應為 12V ( $\pm 5\%$ )。
8. 調整直流電源供應器輸出電壓由 12V 升至 16V，調整示波器以量測電路輸出平均電壓，此時升壓電路輸出端  $V_{out1}$  平均電壓應為 19V ( $\pm 5\%$ )，降壓電路輸出端  $V_{out2}$  平均電壓應為 12V ( $\pm 5\%$ )。
9. 應檢人以示波器量測電壓漣波時，應調整示波器設定使輸出電壓波形占螢幕 2 格以上垂直刻度，其電壓漣波峰對峰值應小於 0.5V (不含開關切換所產生之尖波)，顯示波形須呈現 2~3 個週期。

(三) 量測記錄階段一 - 電感器參數量測：

請將繞製好的電感器，以 R-L-C 測試器量測電感器參數 (參數值量測之後才銲接到電路板上)，並填入表 3-1 中。

表 3-1 升壓及降壓轉換器參數量測表

項次	內容	繞組	數值	單位	備註
1	線圈電感	L1		$\mu\text{H}$	@100kHz
2	線圈直流電阻	L1		$\text{m}\Omega$	
3	線圈電感	L2		$\mu\text{H}$	@100kHz
4	線圈直流電阻	L2		$\text{m}\Omega$	

(四) 量測記錄階段二 - 電路轉換效率量測：

連接直流電源供應器於電路輸入端，依照下表的量測要求，分別輸入 12V 及 16V 電壓，量測電路於不同輸入電壓與供電負載的工作效率，其中輸入電壓與電流以直流電源供應器表頭顯示數值為準，輸出電壓與電流則分別以電壓探棒及電流探棒量測。

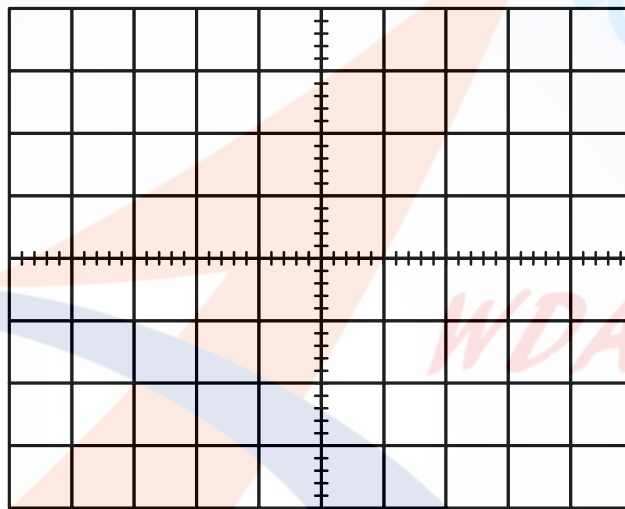
表 3-2 升壓及降壓轉換器功率及效率量測結果

項次	負載電阻	輸入電壓 ( $V_i, V$ )	輸入電流 ( $I_{in}, A$ )	輸入功率 ( $P_{in}, W$ )	輸出電壓 ( $V_{out1}, V$ )	輸出電壓 ( $V_{out2}, V$ )	輸出電流 ( $I_{out}, A$ )	輸出功率 ( $P_o, W$ )	效率 ( $\eta, \%$ )	輸出 電壓漣波 ( $V_{pp}, V$ )
1	無載	12V								
2	12 $\Omega$ /50W	12V								
3	兩個 12 $\Omega$ /50W 並聯	12V								
4	無載	16V								
5	12 $\Omega$ /50W	16V								
6	兩個 12 $\Omega$ /50W 並聯	16V								

(五) 量測記錄階段三 - 電路的電壓及電流波形量測(A、B、C、D 四個測試條件):

A. 直流輸入電壓為 12V，半載條件：連接直流電源供應器於電路輸入端，將電壓設定於 12V，電路輸出端連接 12Ω/50W 功率電阻，電路送電後使用示波器分別量測下列波形，並描繪波形於方格中，且兩通道的波形不可重疊。

A.1 通道 1 (CH1)：MOSFET Q2 之閘極 - 源極電壓 ( $v_{GS}$ )，  
通道 2 (CH2)：MOSFET Q2 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ )。

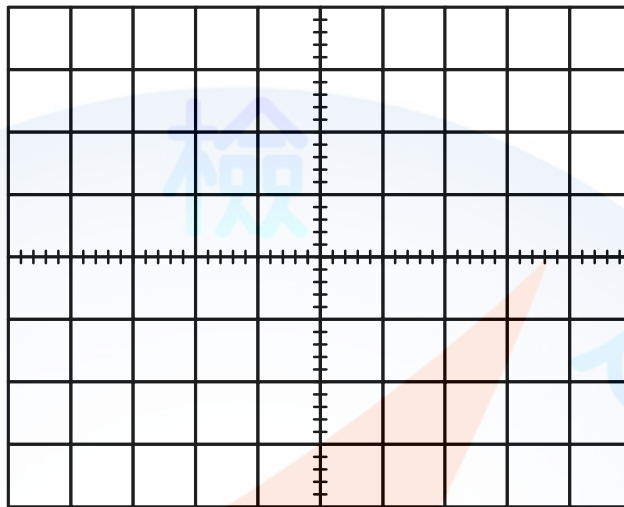


CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ V/DIV ;  $v_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V

圖 3-1 量測 MOSFET Q2 的導通與截止電壓波形 (輸入電壓  $v_{in}=12V$ ，半載)

A.2 通道 1 (CH1) : MOSFET Q2 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ ) ,  
 通道 2 (CH2) : MOSFET Q2 之汲極 - 源極電流 ( $i_{DS}$ ) 。

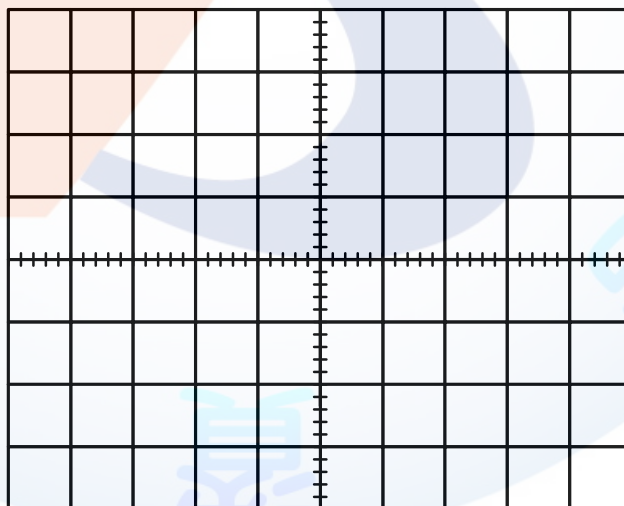


CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  $i_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 3-2 量測 MOSFET Q2 導通與截止電壓及電流波形 (輸入電壓  $V_{in}=12V$  , 半載)

A.3 通道 1 (CH1) : 二極體 D1 之陽極 - 陰極電壓 ( $v_{AK}$ ) ,  
 通道 2 (CH2) : 二極體 D1 之陽極 - 陰極電流 ( $i_{AK}$ ) 。



CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

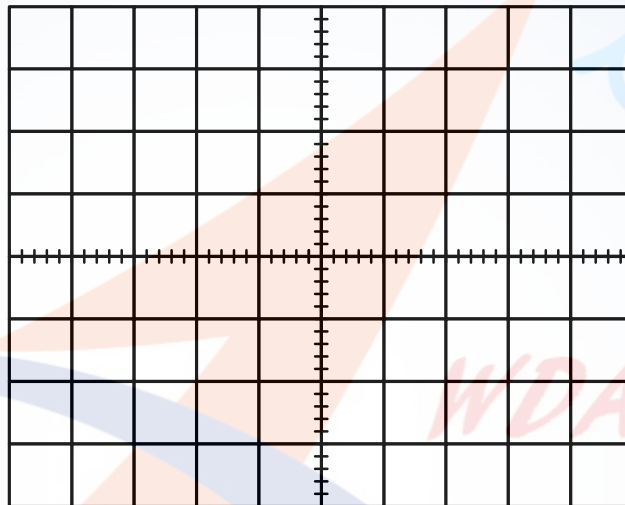
CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;

$v_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V ;  $i_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 3-3 二極體 D1 的電壓及電流波形圖 (輸入電壓  $v_{in}=12V$  , 半載)

B. 直流輸入電壓為 12V，滿載條件：連接直流電源供應器於電路輸入端，將電壓設定於 12V，電路輸出端連接 12Ω/50W 兩個並聯的功率電阻，電路送電後使用示波器分別量測下列波形，並描繪波形於方格中，且兩通道的波形不可重疊。

B.1 通道 1 (CH1)：MOSFET Q2 之閘極 - 源極電壓 ( $v_{GS}$ )，  
通道 2 (CH2)：MOSFET Q2 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ )。

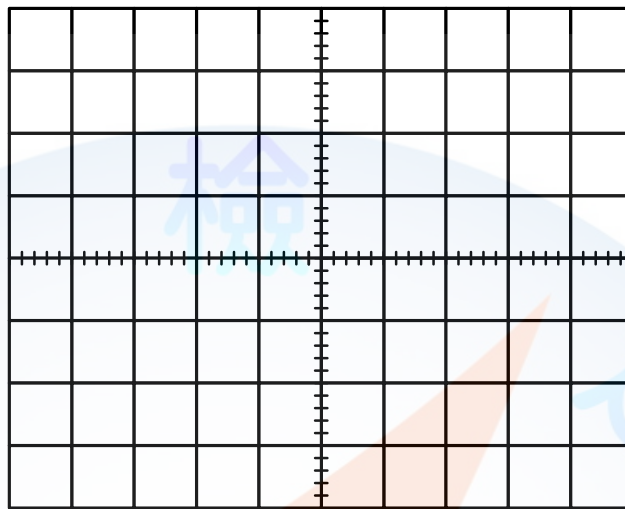


CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ V/DIV ;  $v_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V

圖 3-4 量測 MOSFET Q2 的導通與截止電壓波形 (輸入電壓  $v_{in}=12V$ ，滿載)

- B.2 通道 1 (CH1) : MOSFET Q2 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ ) ,  
 通道 2 (CH2) : MOSFET Q2 之汲極 - 源極電流 ( $i_{DS}$ ) 。

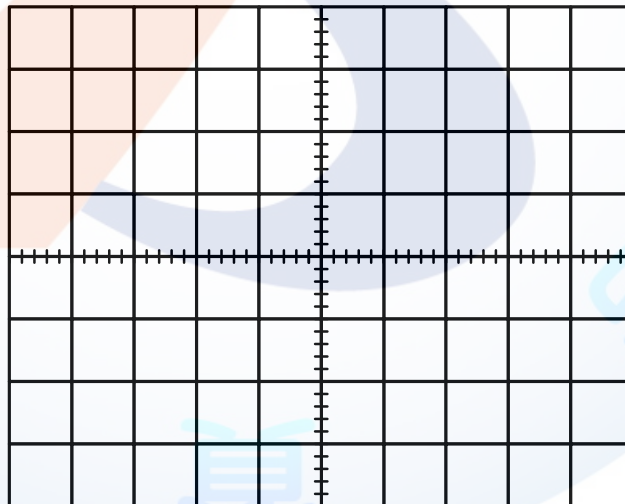


CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  $i_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 3-5 量測 MOSFET Q2 導通與截止電壓及電流波形 (輸入電壓  $v_{in}=12V$  , 滿載)

- B.3 通道 1 (CH1) : 二極體 D1 之陽極 - 陰極電壓 ( $v_{AK}$ ) ,  
 通道 2 (CH2) : 二極體 D1 之陽極 - 陰極電流 ( $i_{AK}$ ) 。



CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;

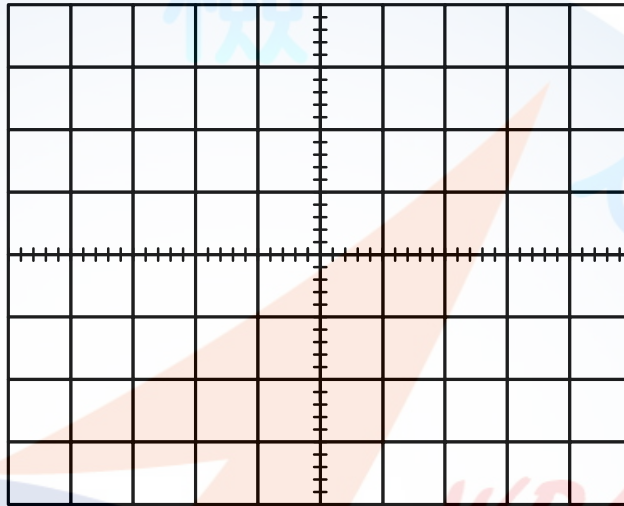
$v_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V ;  $i_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 3-6 二極體 D1 的電壓及電流波形圖 (輸入電壓  $v_{in}=12V$  , 滿載)



C. 直流輸入電壓為 16V，半載條件：連接直流電源供應器於電路輸入端，將電壓設定於 16V，電路輸出端連接 12Ω/50W 功率電阻，電路送電後使用示波器分別量測下列波形，並描繪波形於方格中，且兩通道的波形不可重疊。

- C.1 通道 1 (CH1)：MOSFET Q2 之閘極 - 源極電壓 ( $v_{GS}$ )，  
 通道 2 (CH2)：MOSFET Q2 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ )。

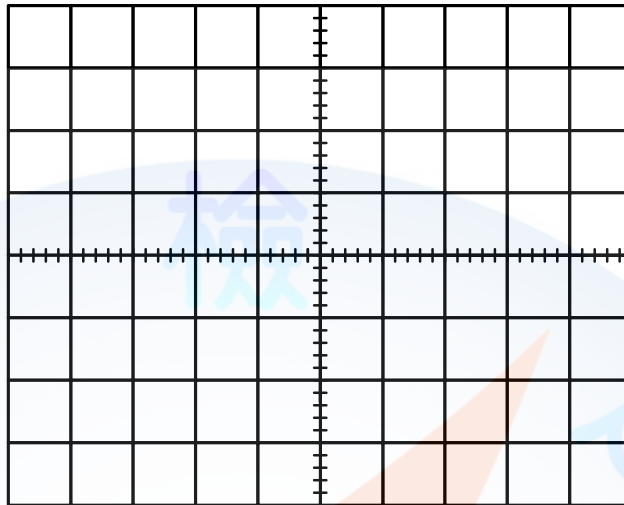


CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ V/DIV ;  $v_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V

圖 3-7 量測 MOSFET Q2 的導通與截止電壓波形 (輸入電壓  $v_{in}=16V$ ，半載)

C.2 通道 1 (CH1) : MOSFET Q2 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ ) ,  
 通道 2 (CH2) : MOSFET Q2 之汲極 - 源極電流 ( $i_{DS}$ ) 。

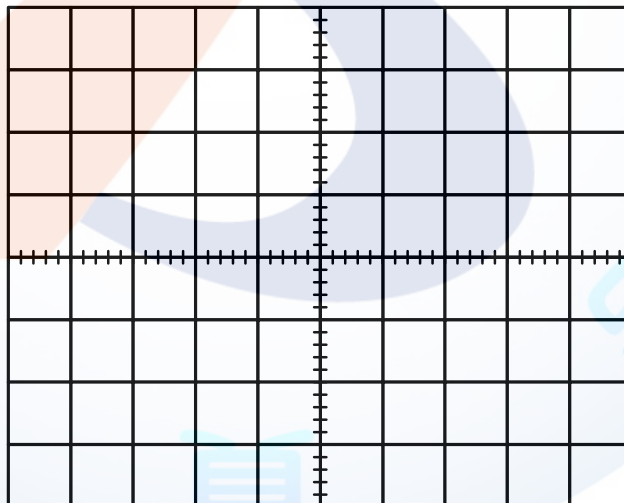


CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  $i_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 3-8 量測 MOSFET Q2 導通與截止電壓及電流波形 (輸入電壓  $v_{in}=16V$  , 半載)

C.3 通道 1 (CH1) : 二極體 D1 之陽極 - 陰極電壓 ( $v_{AK}$ ) ,  
 通道 2 (CH2) : 二極體 D1 之陽極 - 陰極電流 ( $i_{AK}$ ) 。



CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

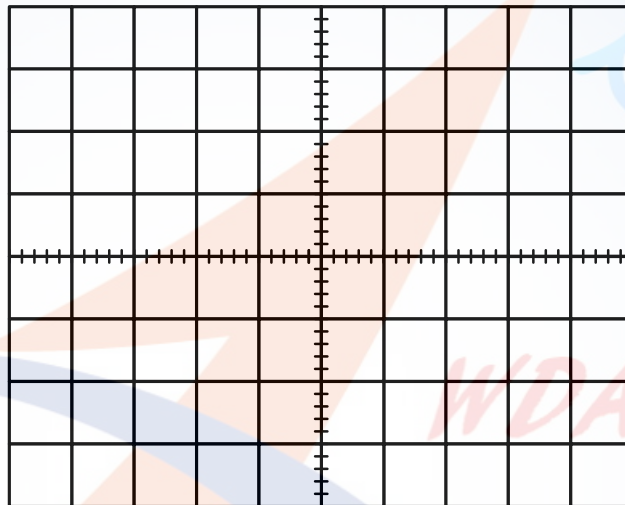
CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;

$v_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V ;  $i_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 3-9 二極體 D1 的電壓及電流波形圖 (輸入電壓  $v_{in}=16V$  , 半載)

D. 直流輸入電壓為 16V，滿載條件：連接直流電源供應器於電路輸入端，將電壓設定於 16V，電路輸出端連接 12Ω/50W 兩個並聯的功率電阻，電路送電後使用示波器分別量測下列波形，並描繪波形於方格中，且兩通道的波形不可重疊。

D.1 通道 1 (CH1)：MOSFET Q2 之閘極 - 源極電壓 ( $v_{GS}$ )，  
 通道 2 (CH2)：MOSFET Q2 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ )。

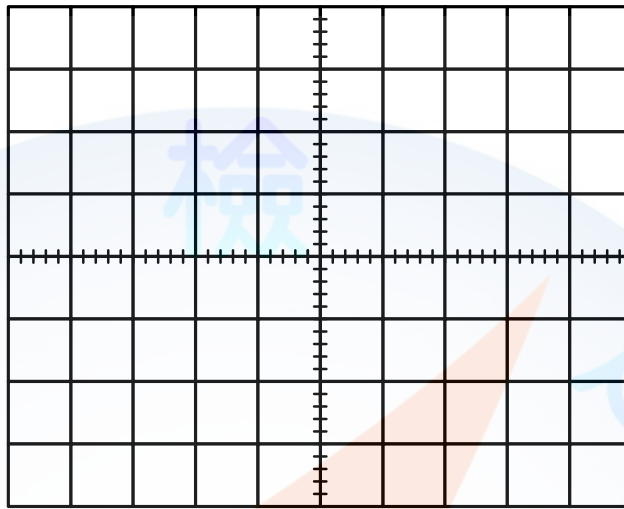


CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ V/DIV ;  $v_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V

圖 3-10 量測 MOSFET Q2 的導通與截止電壓波形 (輸入電壓  $v_{in}=16V$ ，滿載)

- D.2 通道 1 (CH1) : MOSFET Q2 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ ) ,  
 通道 2 (CH2) : MOSFET Q2 之汲極 - 源極電流 ( $i_{DS}$ ) 。

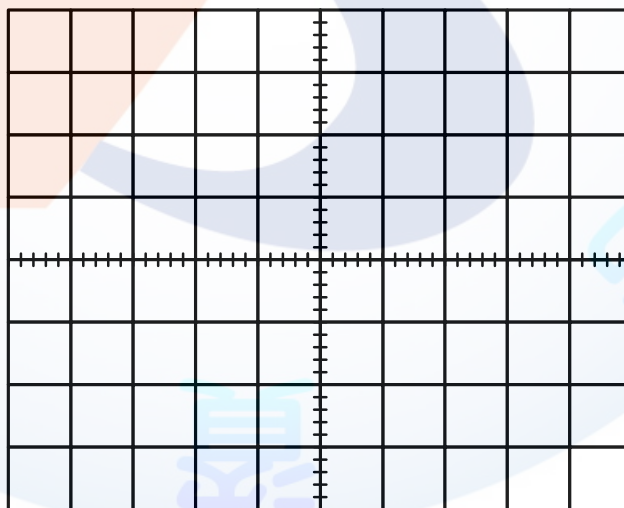


CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  $i_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 3-11 量測 MOSFET Q2 導通與截止電壓及電流波形 (輸入電壓  $v_{in}=16V$  , 滿載)

- D.3 通道 1 (CH1) : 二極體 D1 之陽極 - 陰極電壓 ( $v_{AK}$ ) ,  
 通道 2 (CH2) : 二極體 D1 之陽極 - 陰極電流 ( $i_{AK}$ ) 。



CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;

$v_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V ;  $i_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 3-12 二極體 D1 的電壓及電流波形圖 (輸入電壓  $v_{in}=16V$  , 滿載)

## 五、試題參考圖表

### (一) 檢定電子電路圖（升壓及降壓轉換器）

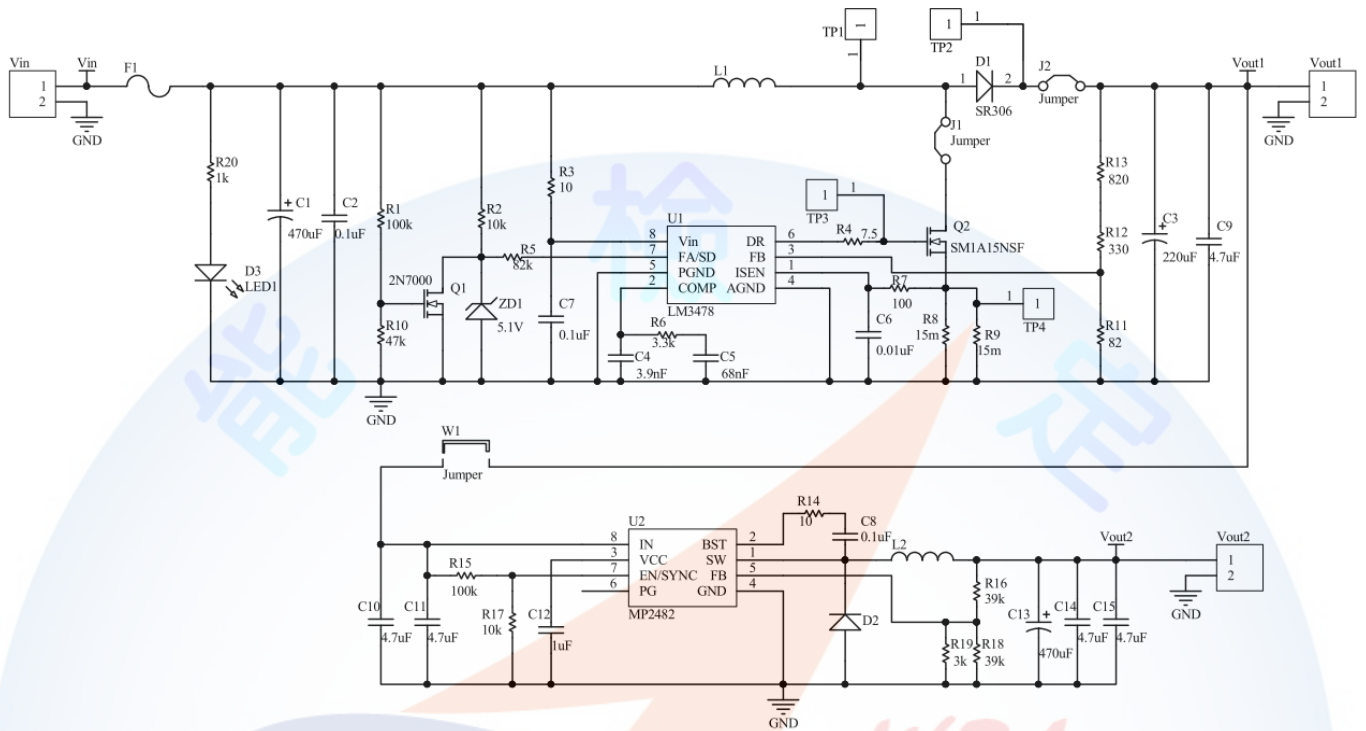


圖 3-13 升壓及降壓轉換器電路圖

(二) 電路板元件佈置圖與佈線圖（升壓/降壓電源供應器）

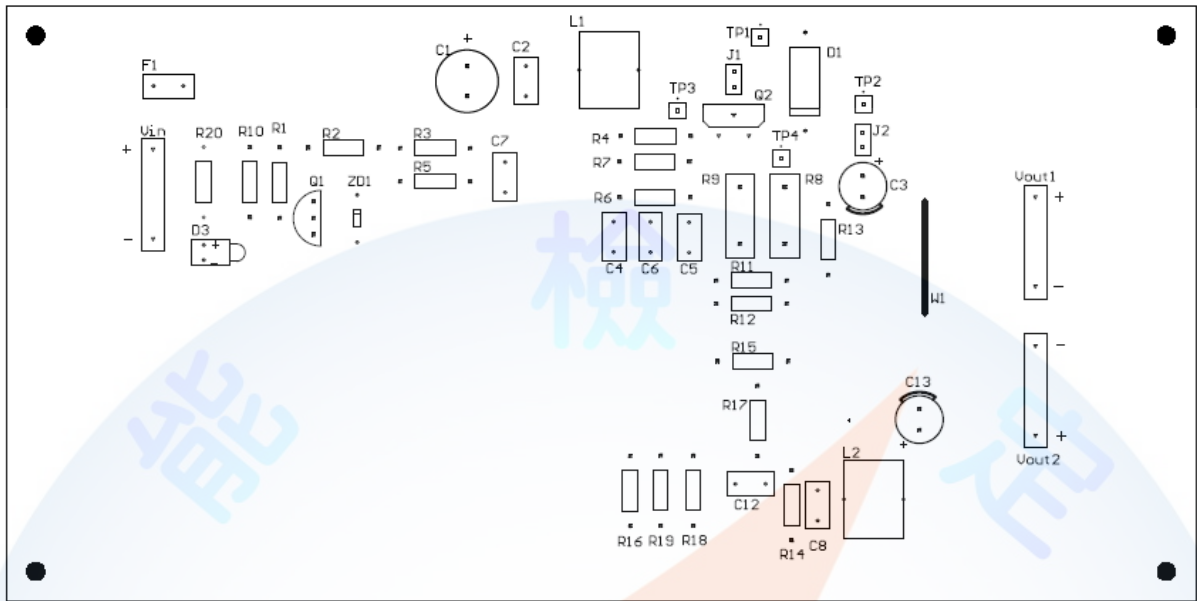


圖 3-14 (a) 正面的元件佈置圖

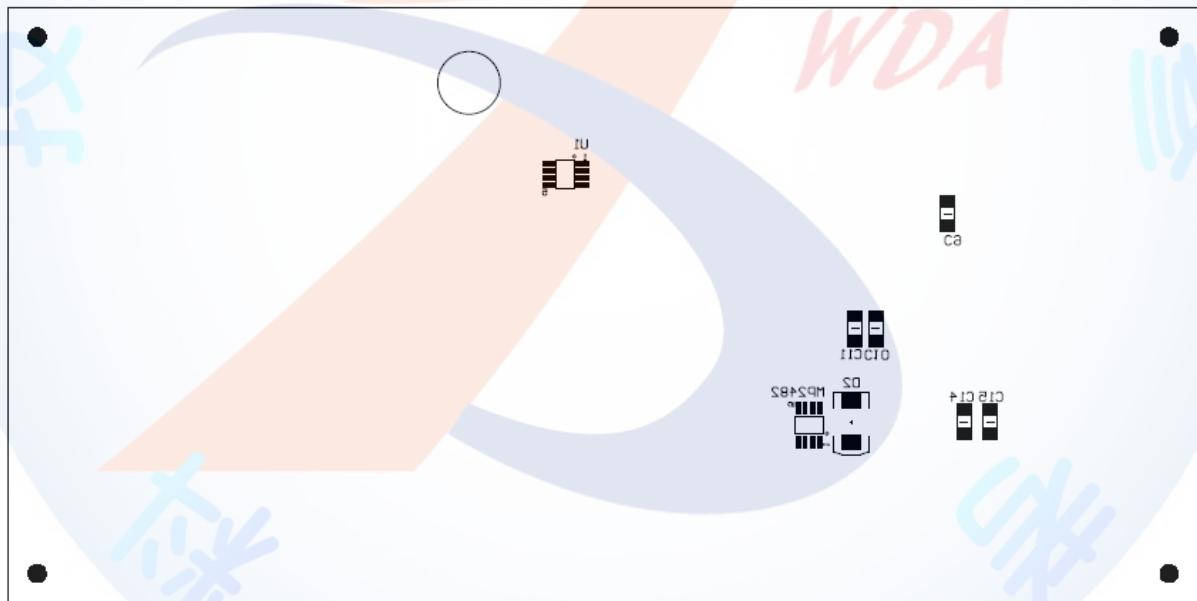


圖 3-14 (b) 背面的元件佈置圖

圖 3-14 升壓及降壓轉換器元件佈置圖：

- (a) 正面的元件佈置圖；
- (b) 背面的元件佈置圖

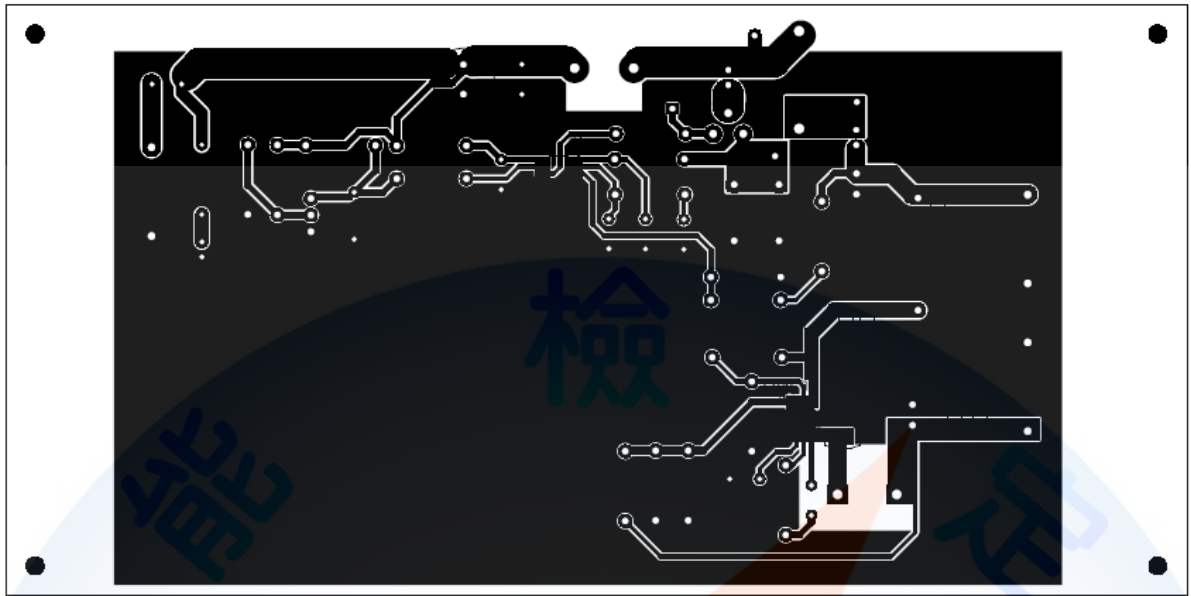


圖 3-15 升壓及降壓轉換器電路板的佈線圖

(三) 電感器繞製說明

電感編號	線徑 (φ)	圈數 (T)	電感值	備註
L1	φ0.8mm	約 22 匝	33.8 μH (參考值)	
L2	φ0.6mm x 2P	約 22 匝	8.5 μH (參考值)	

## (四)供給材料表(升壓及降壓轉換器)

(1份/人)

項次	代碼	名稱	規格	單位	數量	備註
1	R1, R15	電阻器	100k $\Omega$ $\pm$ 5% , 1/4W	只	2	
2	R2, R17	電阻器	10k $\Omega$ $\pm$ 5% , 1/4W	只	2	
3	R3, R14	電阻器	10 $\Omega$ $\pm$ 5% , 1/4W	只	2	
4	R4	電阻器	7.5 $\Omega$ $\pm$ 5% , 1/4W	只	1	
5	R5	電阻器	82k $\Omega$ $\pm$ 5% , 1/4W	只	1	
6	R6	電阻器	3.3k $\Omega$ $\pm$ 5% , 1/4W	只	1	
7	R7	電阻器	100 $\Omega$ $\pm$ 5% , 1/4W	只	1	
8	R8, R9	片式水泥電阻器	15m $\Omega$ $\pm$ 5% , 2W	只	2	
9	R10	電阻器	47k $\Omega$ $\pm$ 5% , 1/4W	只	1	
10	R11	電阻器	82 $\Omega$ $\pm$ 1% , 1/4W	只	1	
11	R12	電阻器	330 $\Omega$ $\pm$ 1% , 1/4W	只	1	
12	R13	電阻器	820 $\Omega$ $\pm$ 1% , 1/4W	只	1	
13	R16, R18	電阻器	39k $\Omega$ $\pm$ 1% , 1/4W	只	2	
14	R19	電阻器	3k $\Omega$ $\pm$ 1% , 1/4W	只	1	
15	R20	電阻器	1k $\Omega$ $\pm$ 1% , 1/4W	只	1	
16	C1	電解電容器	470 $\mu$ F /25V ( $\phi$ 6.3mm $\times$ 11mm)	只	1	
17	C2, C7, C8	積層電容器	0.1 $\mu$ F/50V	只	3	
18	C3	電解電容器	220 $\mu$ F/35V ( $\phi$ 8mm $\times$ 15mm)	只	1	
19	C4	積層電容器	3.9nF/50V	只	1	
20	C5	積層電容器	68nF/50V	只	1	
21	C6	積層電容器	0.01 $\mu$ F/50V	只	1	
22	C9, C10, C11, C14, C15	表面貼裝陶瓷電容器	4.7 $\mu$ F/50V/1206	只	5	
23	C12	積層電容器	1 $\mu$ F/50V	只	1	
24	C13	電解電容器	470 $\mu$ F/25V ( $\phi$ 8mm $\times$ 20mm)	只	1	
25	F1	方形保險絲	T5A/250V	只	1	



項次	代碼	名稱	規格	單位	數量	備註
26	Q1	電晶體	2N7000 N MOSFET 60V/0.115A	只	1	
27	Q2	電晶體	SM1A15NSF NMOSFET 100V/32A	只	1	
28	D1	蕭特基二極體	SR306 60V/3A	只	1	
29	D2	蕭特基二極體	SK54C DO-214AB (SMC) 40V/5A	只	1	
30	D3	發光二極體	LED, $\phi$ 3mm, RED	只	1	
31	ZD1	稽納二極體	5.1V/0.5W	只	1	
32	U1	控制 IC	BOOST IC LM3478	只	1	
33	U2	控制 IC	BUCK IC MP2482DS	只	1	
34	VIN/VOUT	端子	$\phi$ 0.8mm $\times$ 10mm	只	6	
35		六角銅柱	$\phi$ 5.6mm $\times$ 15mm	只	4	
36		六角螺帽	M3 $\times$ 0.5	只	4	
37		漆包線	Wire UEW1 $\phi$ 0.8mm	公尺	1	
38		漆包線	Wire UEW1 $\phi$ 0.6mm*2p	公尺	1	
39	L1 電感鐵芯	環型鐵芯	(OD:11.7mm ID:7.7mm HT: 9.53mm)	只	1	
40	L2 電感鐵芯	環型鐵芯	(D:11.2mm ID:5.82mm HT: 6.35mm)	只	1	
41	W1	單芯線	$\phi$ 1.0mm 線徑, 長度為 20cm			
42	PCB	印刷電路板	100mm $\times$ 200mm	片	1	
43	J1, J2	電流測試端子	2pins, 2.54mm, 排針	只	2	
44		連接線	1p, 2.54mm 雙頭杜邦連接器, 長度為 20cm, 導體截面積 1mm <sup>2</sup> 以上	條	2	
45		連接線	1p 雙頭杜邦連接器 (15cm)	條	2	
46		短路夾	2pins, 2.54mm	只	2	
47		銲錫		公尺	1	

(※J1, J2 為量測電流之跳線, 需要留足夠寬度讓測試棒勾著)

(五) 電力電子乙級術科測試評審表 (試題三、升壓及降壓轉換器)

姓名	崗位編號			評審結果	<input type="checkbox"/> 及格	
	檢定日期	年 月 日			<input type="checkbox"/> 不及格	
術科測試編號	領取測試材料簽名處					
項目	評分標準	扣分標準			實扣數	備註
		每處扣分	最高扣分	每項最高扣分		
一、重大缺失	1. 未能於規定時間內完成者，不予評分。 <input type="checkbox"/>	列為左項之一者不予評分 請應檢人在本欄簽名				檢絕，評名記 應拒名監簽註由 如人簽由長並理由
	2. 通電後發生嚴重短路現象者，不予評分。 <input type="checkbox"/>					
	3. 電路不動作，不予評分。 <input type="checkbox"/>					
	4. 提前棄權離場者 <input type="checkbox"/>					
	5. 有作弊情形者 <input type="checkbox"/>					
二、功能	1. 電路輸出端平均電壓無法調整至 12V(±5%)、19V(±5%) (依動作要求之測試項目，不符者每處扣分)	20	50	50		
	2. 電路輸出電壓漣波大於 0.5V (依動作要求之測試項目，不符者每處扣分)	5	20			
三、量測	1. 電感器參數量測表欄位空白未填或填寫不實	5	20			
	2. 電路波形量測圖未繪製、繪製錯誤、欄位空白未填、填寫不實，不符者每處扣分	5	50			
	3. 電路效率量測表欄位空白未填或填寫不實	5	40			
四、銲接裝配	1. 冷銲或銲接不當以致銅片脫離或浮翹者	2	20	50		
	2. 電路板上殘留錫渣、零件腳等異物者	2	20			
	3. 銲接不良，有針孔、焦黑、缺口、不圓滑等	1	20			
	4. 元件裝配或銲接未符合裝配或銲接規則者	1	20			
五、工作安全	1. 損壞零件以致耗用材料或零件過多者	2	14			
	2. 自備工具未帶而需借用	2	20			
	3. 工作桌面凌亂者	10	20			
	4. 離場前未清理工作崗位者	10	10			
總計	扣分					
	得分					
監評人員簽名			監評長簽名			

註：1. 本表採扣分方式，以 100 分為滿分，得 60 分 (含) 以上者為「及格」。  
2. 每項之扣分，不得超過該項之最高分扣數。

柒、技術士技能檢定電力電子乙級術科測試試題量測表

姓名		崗位		術科測試編號		測試日期	年 月 日
----	--	----	--	--------	--	------	-------

試題一：返馳式轉換器量測圖形量測表

一、量測記錄階段一 - 變壓器參數量測：

請將繞製好的變壓器，以 R-L-C 測試器量測變壓器參數（參數值量測之後才銲接到電路板上），並填入表 1-1 中。

表 1-1 返馳式變壓器量測參數表

項次	內容	繞組	腳位	數值	單位	備註
1	線圈電感	N1	1-3		μH	@ 100kHz
2	線圈漏感	N1	1-3		μH	@ 100kHz
3	品質因數	N1	1-3			@ 100kHz
4	線圈直流電阻	N1	1-3		mΩ	
監評人員簽名						

二、量測記錄階段二 - 電路轉換功率及效率量測：

連接直流電源供應器於電路輸入端，依照表 1-2 的量測要求，分別輸入 40V 與 60V 電壓，以及於電路輸出端分別開路、連接 12Ω/50W 功率電阻或 6Ω/50W 功率電阻，量測電路於不同輸入電壓與供電負載的工作效率，其中輸入電壓與電流以直流電源供應器表頭顯示數值為準，輸出電壓與電流則分別以電壓探棒及電流探棒量測數值。

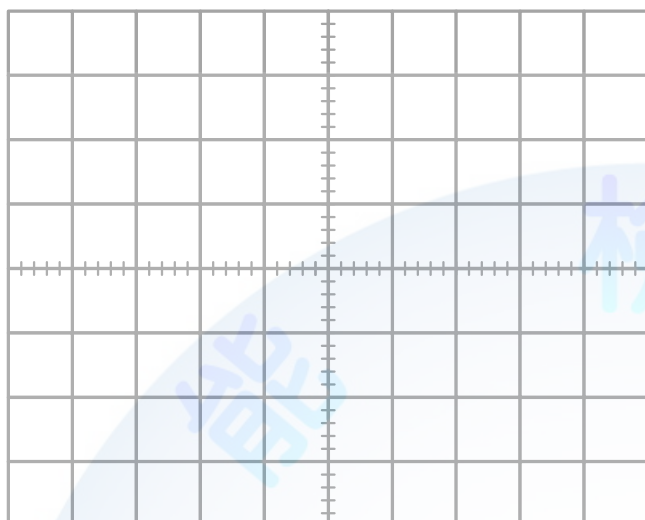
表 1-2 返馳式轉換器轉換效率及輸出電壓漣波量測表

項次	負載電阻	輸入電壓 ( $V_{in}$ , V)	輸入電流 ( $I_{in}$ , A)	輸入功率 ( $P_{in}$ , W)	負載電壓 ( $V_o$ , V)	負載電流 ( $I_o$ , A)	負載功率 ( $P_o$ , W)	效率 ( $\eta$ , %)	輸出電壓漣波峰對峰值 ( $V_{pp}$ , V)
1	無載	40V							
2	12Ω/50W	40V							
3	6Ω/50W	40V							
4	無載	60V							
5	12Ω/50W	60V							
6	6Ω/50W	60V							
監評人員簽名									

姓名		崗位		術科測試編號		測試日期	年 月 日
----	--	----	--	--------	--	------	-------

三、量測記錄階段三 - 電路的電壓及電流波形量測：

試題一、測試條件 A

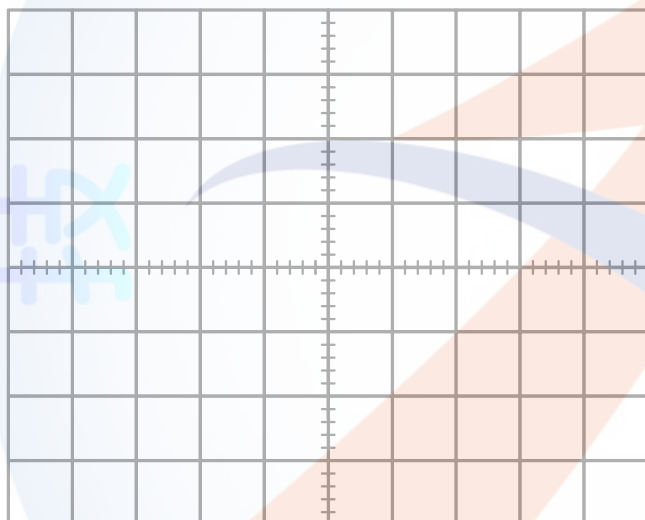


A.1 通道 1 (CH1) : MOSFET Q1 之閘極 - 源極電壓 ( $v_{GS}$ )，通道 2 (CH2) MOSFET Q1 之汲極-源極電壓 ( $v_{DS}$ )

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ V/DIV ;  
 $v_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V

圖 1-1 量測 MOSFET Q1 的導通與截止電壓波形 (輸入電壓  $v_{in}=40V$ ，無載)

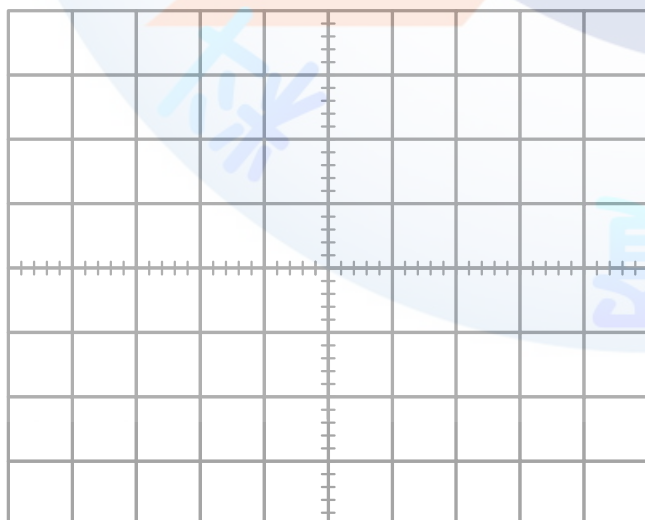


A.2 通道 1 (CH1) MOSFET Q1 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ )，通道 2 (CH2) MOSFET Q1 之汲極-源極電流 ( $i_{DS}$ )

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  
 $i_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 1-2 量測 MOSFET Q1 導通與截止電壓及電流波形 (輸入電壓  $v_{in}=40V$ ，無載)



A.3 通道 1 (CH1) : 二極體 D4 之陽極 - 陰極電壓 ( $v_{AK}$ )，通道 2 (CH2) : 二極體 D4 之陽極-陰極電流 ( $i_{AK}$ )。

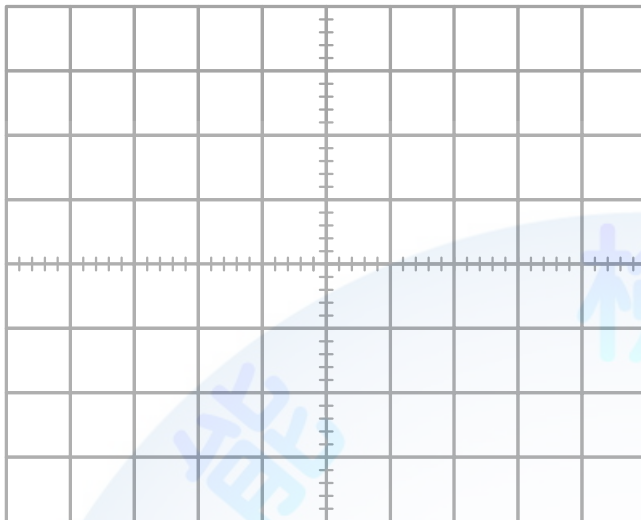
CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  
 $v_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V ;  
 $i_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 1-3 二極體 D4 的電壓及電流波形圖 (輸入電壓  $v_{in}=40V$ ，無載)

姓名		崗位		術科測試編號		測試日期	年 月 日
----	--	----	--	--------	--	------	-------

試題一、測試條件 B

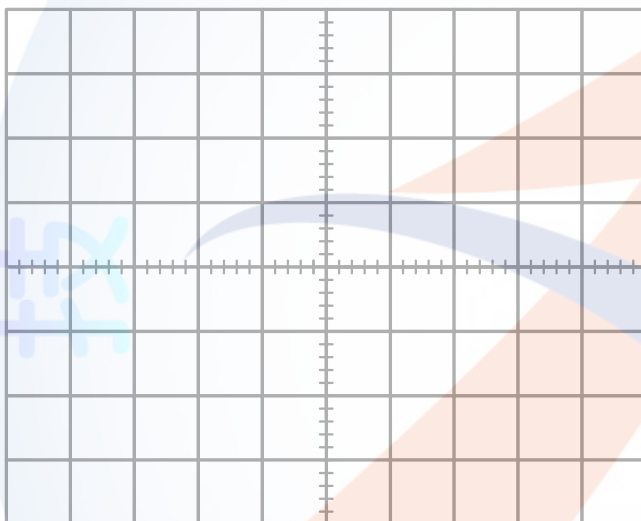


B.1 通道 1 (CH1) : MOSFET Q1 之閘極 - 源極電壓 ( $v_{GS}$ ), 通道 2 (CH2): MOSFET Q1 之汲極-源極電壓 ( $v_{DS}$ )。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ V/DIV ;  
 $v_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V

圖 1-4 量測 MOSFET Q1 的導通與截止電壓波形 (輸入電壓  $v_{in}=40V$ , 滿載)

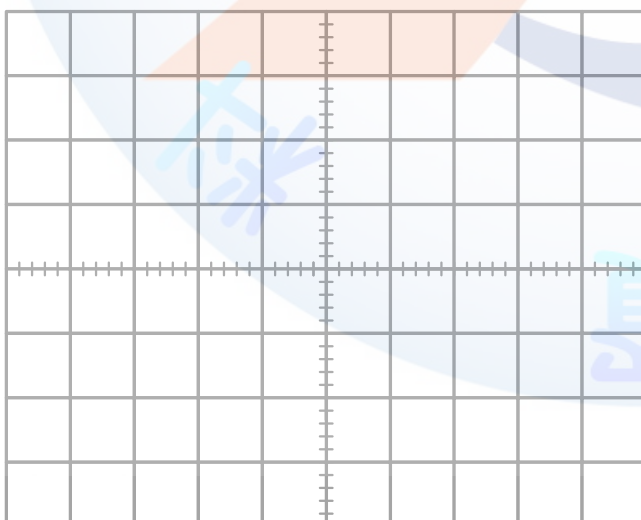


B.2 通道 1 (CH1) : MOSFET Q1 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ ), 通道 2 (CH2): MOSFET Q1 之汲極-源極電流 ( $i_{DS}$ )。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  
 $i_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 1-5 量測 MOSFET Q1 導通與截止電壓及電流波形 (輸入電壓  $v_{in}=40V$ , 滿載)



B.3 通道 1 (CH1) : 二極體 D4 之陽極 - 陰極電壓 ( $v_{AK}$ ), 通道 2 (CH2) : 二極體 D4 之陽極-陰極電流 ( $i_{AK}$ )。

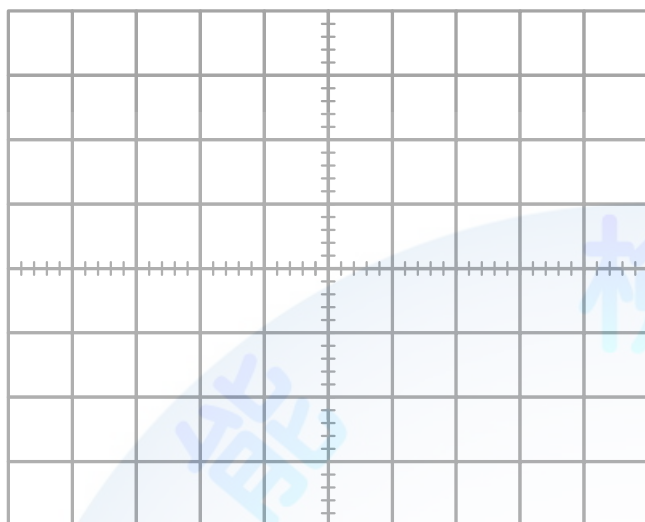
CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  
 $v_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V ;  
 $i_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 1-6 二極體 D4 的電壓及電流波形圖 (輸入電壓  $v_{in}=40V$ , 滿載)

姓名		崗位		術科測試編號		測試日期	年 月 日
----	--	----	--	--------	--	------	-------

試題一、測試條件 C



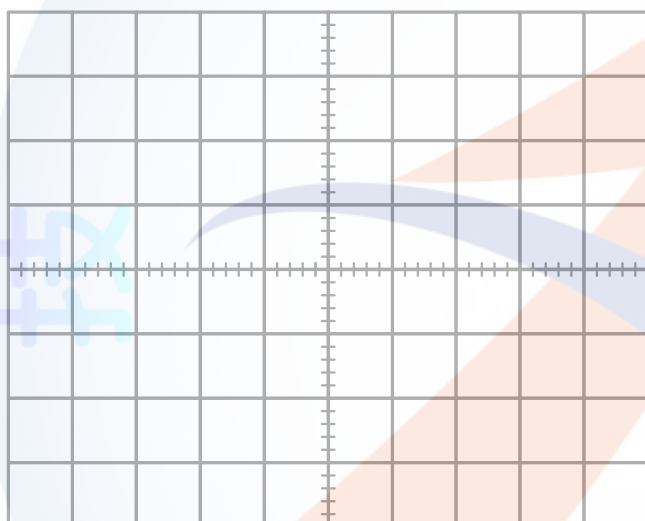
C.1 通道 1 (CH1) : MOSFET Q1 之閘極 - 源極電壓 ( $v_{GS}$ ) , 通道 2 (CH2) : MOSFET Q1 之汲極-源極電壓 ( $v_{DS}$ ) 。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ V/DIV ;

$v_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V

圖 1-7 量測 MOSFET Q1 的導通與截止電壓波形 (輸入電壓  $v_{in}=60V$  , 無載)



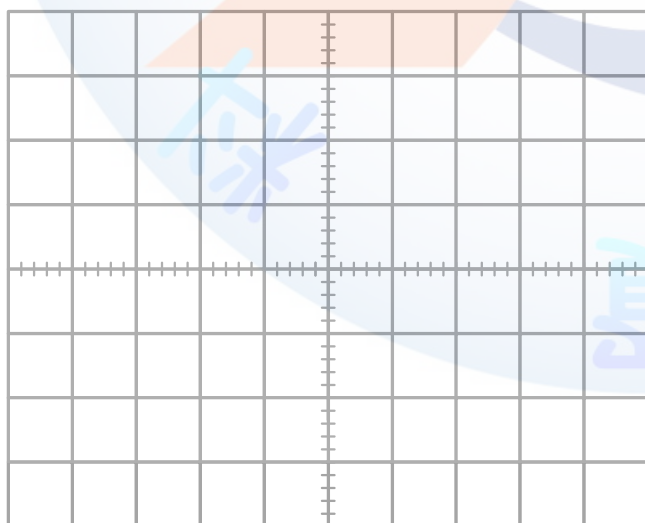
C.2 通道 1 (CH1) : MOSFET Q1 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ ) , 通道 2 (CH2) : MOSFET Q1 之汲極-源極電流 ( $i_{DS}$ ) 。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;

$i_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 1-8 量測 MOSFET Q1 導通與截止電壓及電流波形 (輸入電壓  $v_{in}=60V$  , 無載)



C.3 通道 1 (CH1) : 二極體 D4 之陽極 - 陰極電壓 ( $v_{AK}$ ) , 通道 2 (CH2) : 二極體 D4 之陽極 - 陰極電流 ( $i_{AK}$ ) 。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;

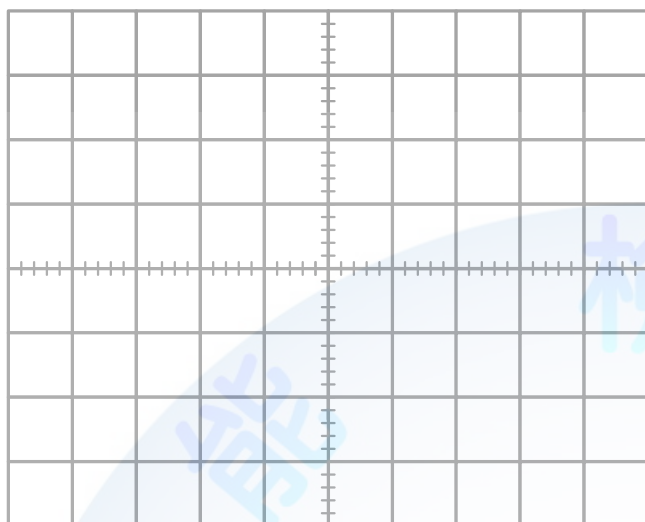
$v_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V ;

$i_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 1-9 二極體 D4 的電壓及電流波形圖 (輸入電壓  $v_{in}=60V$  , 無載)

姓名		崗位		術科測試編號		測試日期	年 月 日
----	--	----	--	--------	--	------	-------

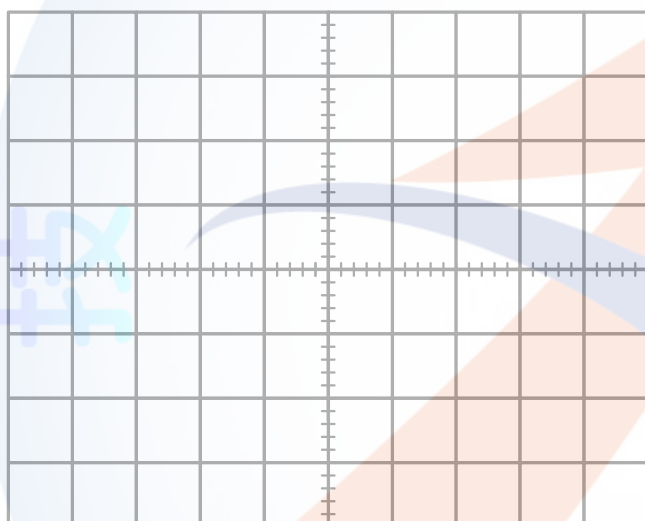
試題一、測試條件 D



D.1 通道 1 (CH1) : MOSFET Q1 之閘極 - 源極電壓 ( $v_{GS}$ ) , 通道 2 (CH2) : MOSFET Q1 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ ) 。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV  
 CH2: \_\_\_\_\_ V/DIV ;  
 $v_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V

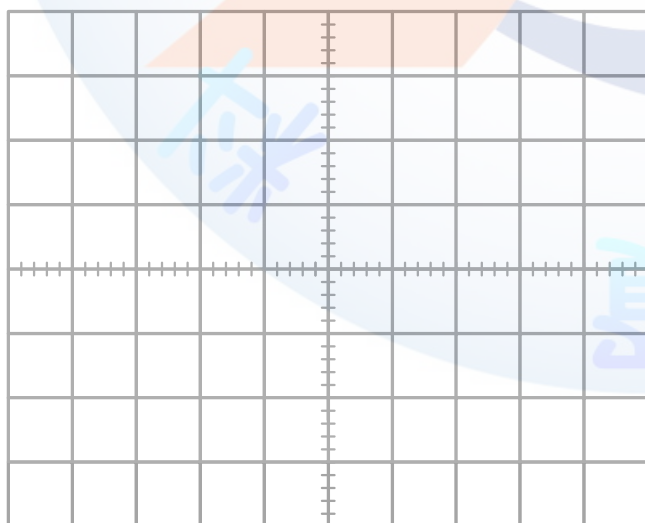
圖 1-10 量測 MOSFET Q1 的導通與截止電壓波形 (輸入電壓  $v_{in}=60V$  , 滿載)



D.2 通道 1 (CH1) : MOSFET Q1 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ ) , 通道 2 (CH2) : MOSFET Q1 之汲極 - 源極電流 ( $i_{DS}$ ) 。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV  
 CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  
 $i_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 1-11 量測 MOSFET Q1 導通與截止電壓及電流波形 (輸入電壓  $v_{in}=60V$  , 滿載)



D.3 通道 1 (CH1) : 二極體 D4 之陽極 - 陰極電壓 ( $v_{AK}$ ) , 通道 2 (CH2) : 二極體 D4 之陽極 - 陰極電流 ( $i_{AK}$ ) 。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV  
 CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  
 $v_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V ;  
 $i_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 1-12 二極體 D4 的電壓及電流波形圖 (輸入電壓  $v_{in}=60V$  , 滿載)

姓名		崗位		術科測試編號		測試日期	年 月 日
----	--	----	--	--------	--	------	-------

## 試題二：功率因數修正器量測圖形量測表

### 一、量測記錄階段一 - 電感器參數量測：

請將繞製好的電感器，以 R-L-C 測試器量測電感器參數（參數值量測之後才銲接到電路板上），並填入表 2-1 中。

表 2-1 電感器參數量測表

項次	內容	繞組	腳位	數值	單位	備註
1	線圈電感	N1			mH	@ 100 kHz / 1V
2	品質因數	N1				@ 100 kHz
3	線圈直流電阻	N1			mΩ	
監評人員簽名						

### 二、量測記錄階段二 - 電路轉換效率量測：

連接自耦變壓器於電路輸入端，依照表 2-2 的量測要求，輸入 110V 電壓，以及於電路輸出端分別連接等效 1600Ω/150W、800Ω/150W 以及 400Ω/150W 之功率電阻，量測電路的工作效率，其中輸入電壓與電流以示波器或多功能電表顯示數值為準，輸出電壓與電流則分別以差動電壓探棒及電流探棒量測。輸入功率及功率因數以多功能電表量測。

表 2-2 功率因數修正器的轉換效率及功率因數量測表

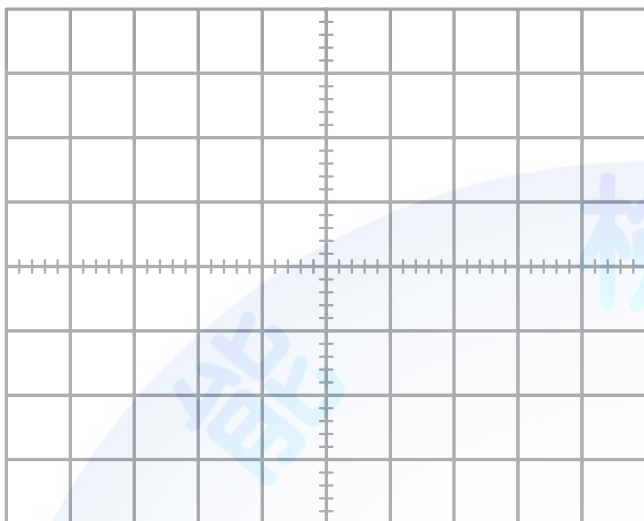
項次	負載電阻	輸入電壓 ( $V_s, V_{rms}$ )	輸入電流 ( $I_s, A_{rms}$ )	輸入功率 ( $P_{in}, W$ )	輸出電壓 ( $V_o, V$ )	輸出電流 ( $I_o, A$ )	輸出功率 ( $P_o, W$ )	效率 ( $\eta, \%$ )	功率因數	輸出電壓漣波 ( $V_{pp}, V$ )
1	1600Ω	110V								
2	800Ω	110V								
3	400Ω	110V								
監評人員簽名										



姓名		崗位		術科測試編號		測試日期	年 月 日
----	--	----	--	--------	--	------	-------

三、量測記錄階段三 - 電路的電壓及電流波形量測：

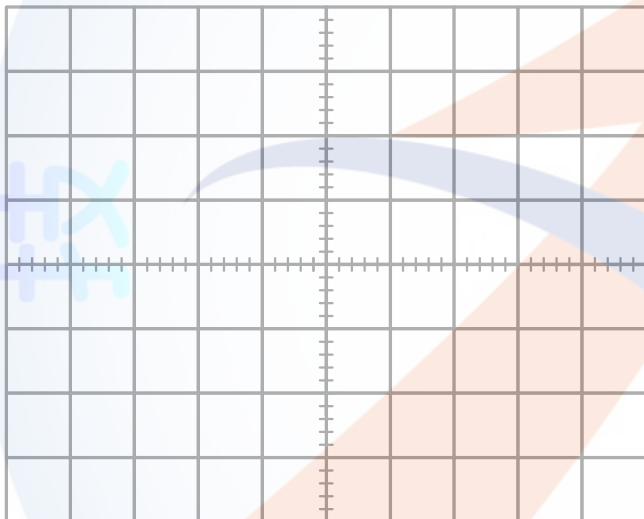
試題二、測試條件 A



A.1 通道 1 (CH1)：自耦變壓器之電壓 ( $v_s$ )，  
通道 2 (CH2)：自耦變壓器之電流 ( $i_s$ )。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV , \_\_\_\_\_ s/DIV ,  
CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ,  $i_s$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

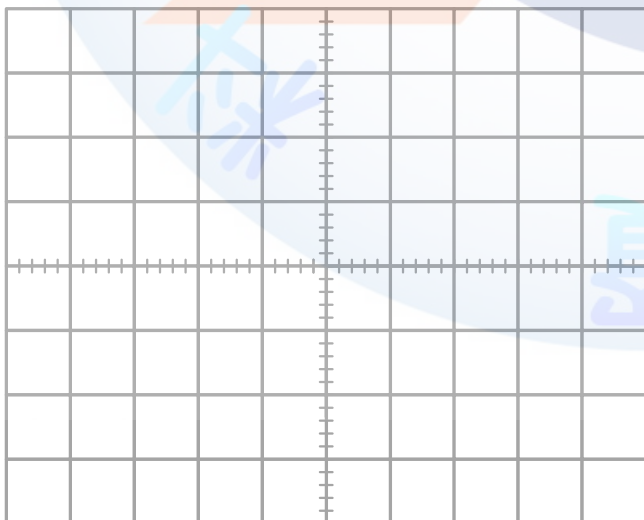
圖 2-1 自耦變壓器的電壓及電流波形圖 (四分之一負載)



A.2 通道 1 (CH1)：二極體 D1 之陽極-陰極  
電壓 ( $v_{AK}$ )，通道 2 (CH2)：二極體  
D1 電流 ( $i_{AK}$ )。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV , \_\_\_\_\_ s/DIV ,  
CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ,  
 $v_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V ,  $i_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 2-2 二極體 D1 的電壓及電流波形圖 (四分之一負載)



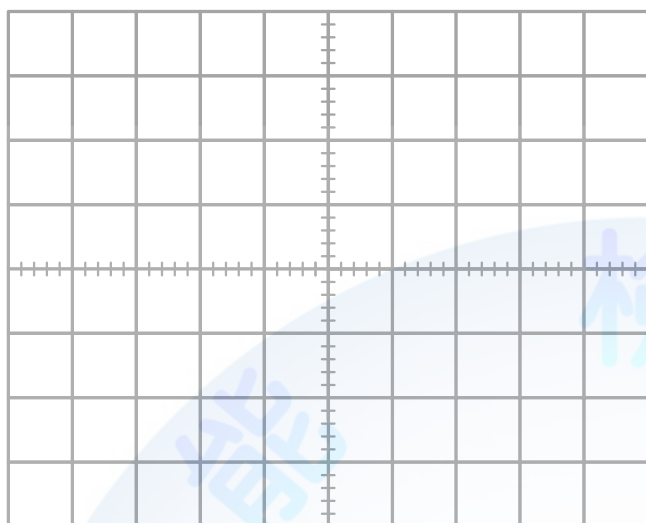
A.3 通道 1 (CH1)：Q1 電晶體之閘極 - 源  
極電壓 ( $v_{GS}$ )，通道 2 (CH2)：電感器  
電流 ( $i_L$ )。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV , \_\_\_\_\_ s/DIV ,  
CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ,  $i_L$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 2-3 MSFET Q1 的閘極-源極電壓及電感器電流波形圖 (四分之一負載)

姓名		崗位		術科測試編號		測試日期	年 月 日
----	--	----	--	--------	--	------	-------

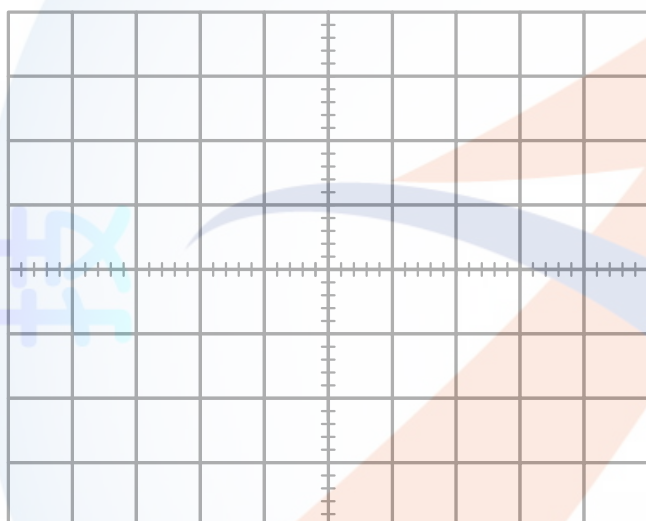
試題二、測試條件 B



B.1 通道 1 (CH1) : 自耦變壓器之電壓 ( $v_s$ ) ,  
通道 2 (CH2) : 自耦變壓器之電流 ( $i_s$ ) 。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV , \_\_\_\_\_ s/DIV ,  
CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ,  $i_s$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

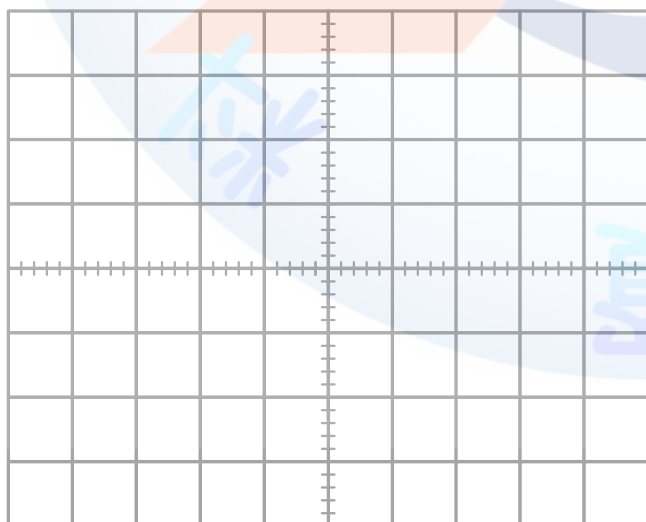
圖 2-4 自耦變壓器的電壓及電流波形圖 (半載)



B.2 通道 1 (CH1) : 二極體 D1 之陽極 - 陰極電壓 ( $v_{AK}$ ) , 通道 2 (CH2) : 二極體 D1 電流 ( $i_{AK}$ ) 。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV , \_\_\_\_\_ s/DIV ,  
CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ,  
 $v_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V ,  $i_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 2-5 二極體 D1 的電壓及電流波形圖 (半載)



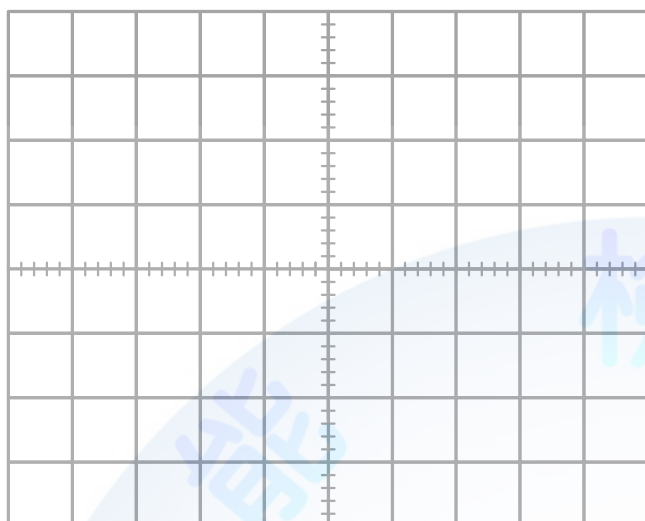
B.3 通道 1 (CH1) : Q1 電晶體之閘極 - 源極電壓 ( $v_{GS}$ ) , 通道 2 (CH2) : 電感器電流 ( $i_L$ ) 。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV , \_\_\_\_\_ s/DIV ,  
CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ,  $i_L$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 2-6 MOSFET Q1 的閘極-源極電壓及電感器電流波形圖 (半載)

姓名		崗位		術科測試編號		測試日期	年 月 日
----	--	----	--	--------	--	------	-------

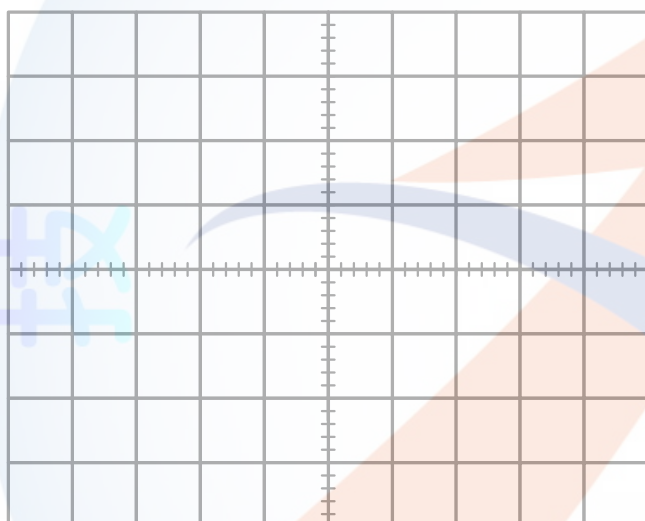
試題二、測試條件 C



C.1 通道 1 (CH1) : 自耦變壓器之電壓 ( $v_s$ ) ,  
通道 2 (CH2) : 自耦變壓器之電流 ( $i_s$ ) 。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV , \_\_\_\_\_ s/DIV ,  
CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ,  $i_s$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

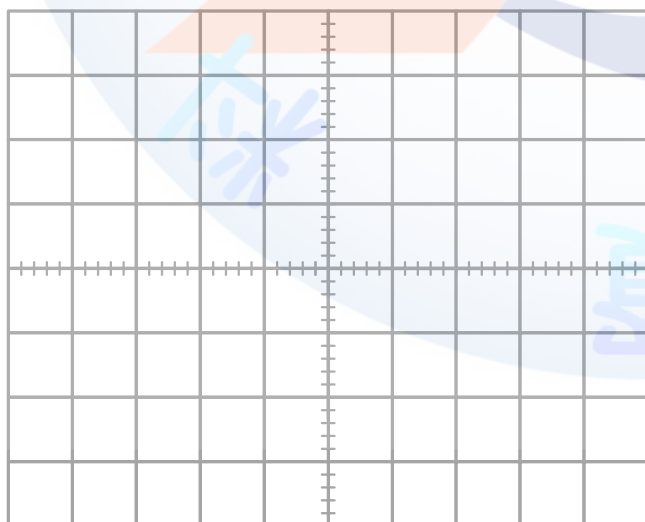
圖 2-7 自耦變壓器的電壓及電流波形圖 (滿載)



C.2 通道 1 (CH1) : 二極體 D1 之陽極 - 陰極電壓 ( $v_{AK}$ ) , 通道 2 (CH2) : 二極體 D1 電流 ( $i_{AK}$ ) 。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV , \_\_\_\_\_ s/DIV ,  
CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ,  
 $v_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V ,  $i_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 2-8 二極體 D1 的電壓及電流波形圖 (滿載)



C.3 通道 1 (CH1) : Q1 電晶體之閘極 - 源極電壓 ( $v_{GS}$ ) , 通道 2 (CH2) : 電感器電流 ( $i_L$ ) 。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV , \_\_\_\_\_ s/DIV ,  
CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ,  $i_L$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 2-9 MOSFET Q1 的閘極-源極電壓及電感器電流波形圖 (滿載)

姓名		崗位		術科測試編號		測試日期	年 月 日
----	--	----	--	--------	--	------	-------

### 試題三：升壓及降壓轉換器量測圖形量測表

#### 一、量測記錄階段一 - 電感器參數量測：

請將繞製好的電感器，以 R-L-C 測試器測電感器參數（參數值量測之後才銲接到電路板上），並填入表 3-1 中。

表 3-1 升壓及降壓轉換器參數量測表

項次	內容	繞組	數值	單位	備註
1	線圈電感	L1		$\mu\text{H}$	@100kHz / 1V
2	線圈直流電阻	L1		$\text{m}\Omega$	
3	線圈電感	L2		$\mu\text{H}$	@100kHz / 1V
4	線圈直流電阻	L2		$\text{m}\Omega$	
監評人員簽名					

#### 二、量測記錄階段二 - 電路轉換效率量測：

連接直流電源供應器於電路輸入端，依照表 3-2 的量測要求，分別輸入 12V 及 16V 電壓，量測電路於不同輸入電壓與供電負載的工作效率，其中輸入電壓與電流以直流電源供應器表頭顯示數值為準，輸出電壓與電流則分別以電壓探棒及電流探棒量測。

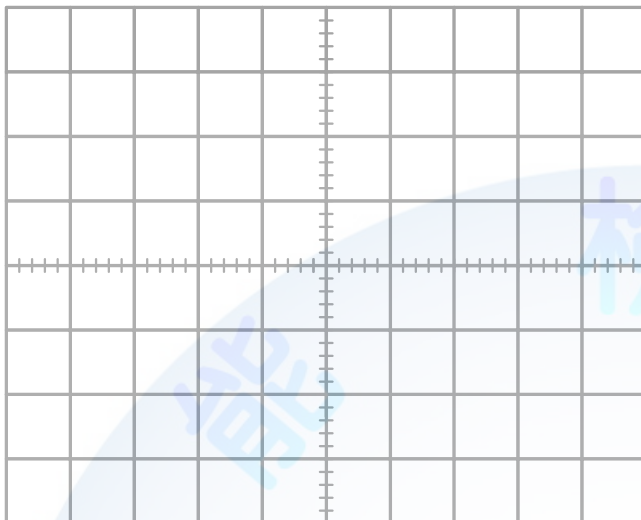
表 3-2 升壓及降壓轉換器功率及效率量測結果

項次	負載電阻	輸入電壓 ( $V_{in}, \text{V}$ )	輸入電流 ( $I_{in}, \text{A}$ )	輸入功率 ( $P_{in}, \text{W}$ )	輸出電壓 ( $V_{out1}, \text{V}$ )	輸出電壓 ( $V_{out2}, \text{V}$ )	輸出電流 ( $I_{out}, \text{A}$ )	輸出功率 ( $P_o, \text{W}$ )	效率 ( $\eta, \%$ )	輸出 電壓漣波 ( $V_{pp}, \text{V}$ )
1	無載	12V								
2	12 $\Omega$ /50W	12V								
3	兩個 12 $\Omega$ /50W 並聯	12V								
4	無載	16V								
5	12 $\Omega$ /50W	16V								
6	兩個 12 $\Omega$ /50W 並聯	16V								
監評人員簽名										

姓名		崗位		術科測試編號		測試日期	年 月 日
----	--	----	--	--------	--	------	-------

三、量測記錄階段三 - 電路的電壓及電流波形量測：

試題三：測試條件 A

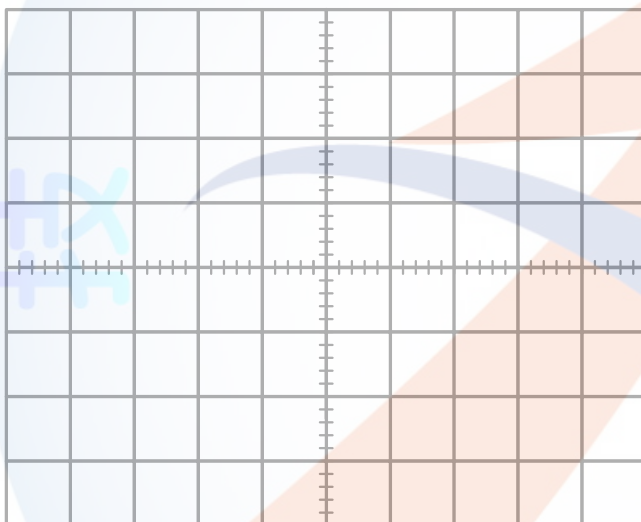


A.1 通道 1 (CH1)：MOSFET Q2 之閘極 - 源極電壓 ( $v_{GS}$ )，通道 2 (CH2)：MOSFET Q2 之汲極-源極電壓 ( $v_{DS}$ )。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ V/DIV ;  
 $v_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V

圖 3-1 量測 MOSFET Q2 的導通與截止電壓波形 (輸入電壓  $v_{in}=12V$ ，半載)

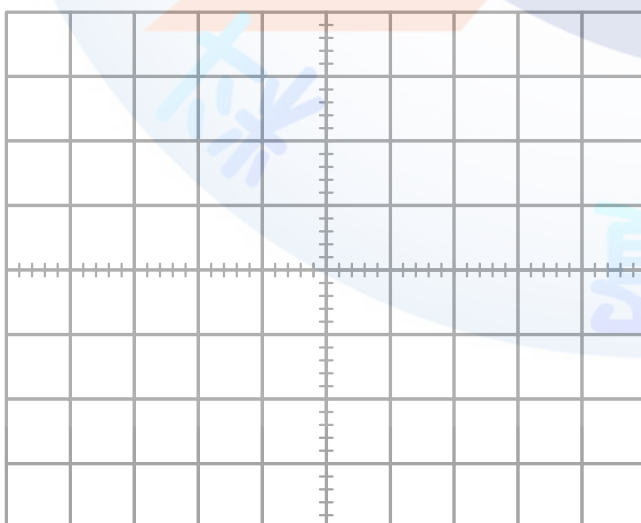


A.2 通道 1 (CH1)：MOSFET Q2 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ )，通道 2 (CH2)：MOSFET Q2 之汲極-源極電流 ( $i_{DS}$ )。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  
 $i_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 3-2 量測 MOSFET Q2 導通與截止電壓及電流波形 (輸入電壓  $v_{in}=12V$ ，半載)



A.3 通道 1 (CH1)：二極體 D1 之陽極 - 陰極電壓 ( $v_{AK}$ )，通道 2 (CH2)：二極體 D1 之陽極-陰極電流 ( $i_{AK}$ )。

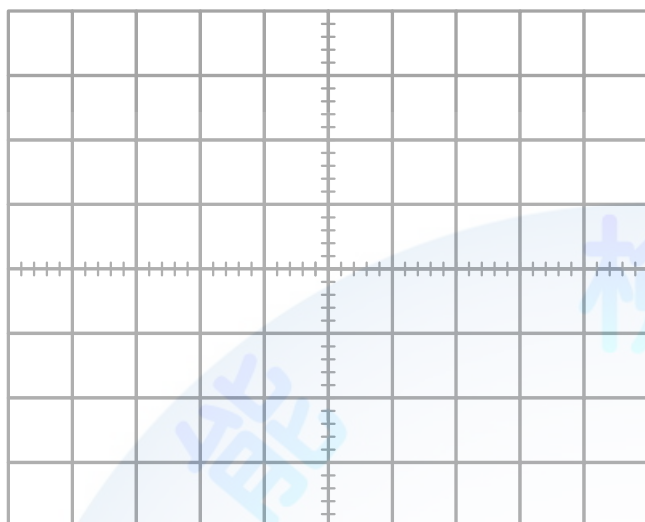
CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV

CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  
 $v_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V  
 $i_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 3-3 二極體 D1 的電壓及電流波形圖 (輸入電壓  $v_{in}=12V$ ，半載)

姓名		崗位		術科測試編號		測試日期	年 月 日
----	--	----	--	--------	--	------	-------

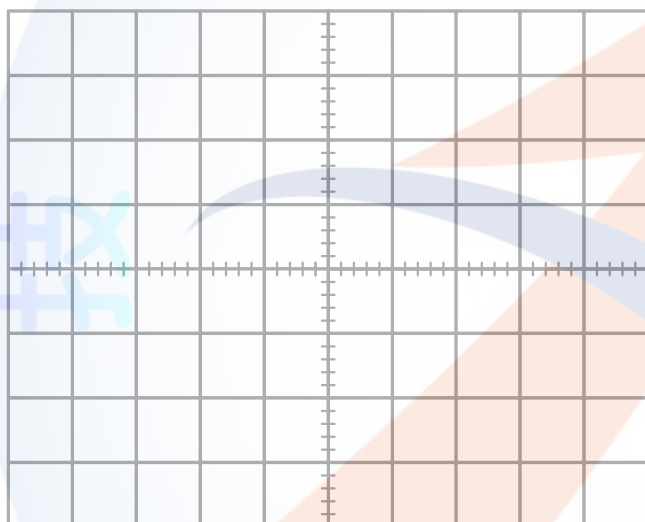
試題三：測試條件 B



B.1 通道 1 (CH1) : MOSFET Q2 之閘極 - 源極電壓 ( $v_{GS}$ )，通道 2 (CH2): MOSFET Q2 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ )。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV  
 CH2: \_\_\_\_\_ V/DIV ;  
 $v_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V

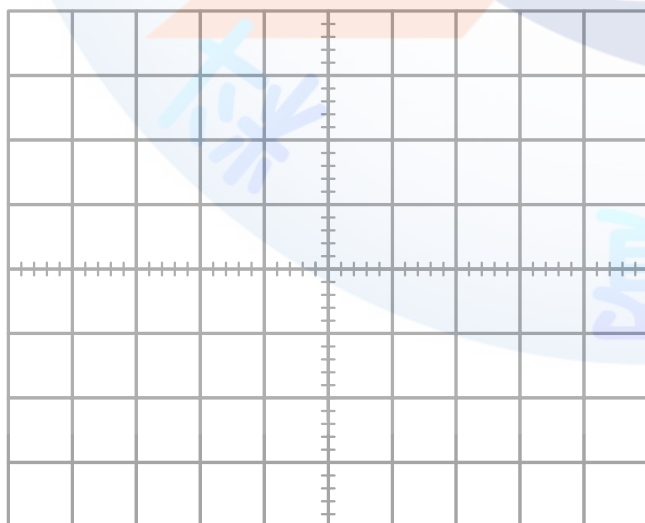
圖 3-4 量測 MOSFET Q2 的導通與截止電壓波形 (輸入電壓  $v_{in}=12V$ ，滿載)



B.2 通道 1 (CH1) : MOSFET Q2 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ )，通道 2 (CH2): MOSFET Q2 之汲極 - 源極電流 ( $i_{DS}$ )。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV  
 CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  
 $i_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 3-5 量測 MOSFET Q2 導通與截止電壓及電流波形 (輸入電壓  $v_{in}=12V$ ，滿載)



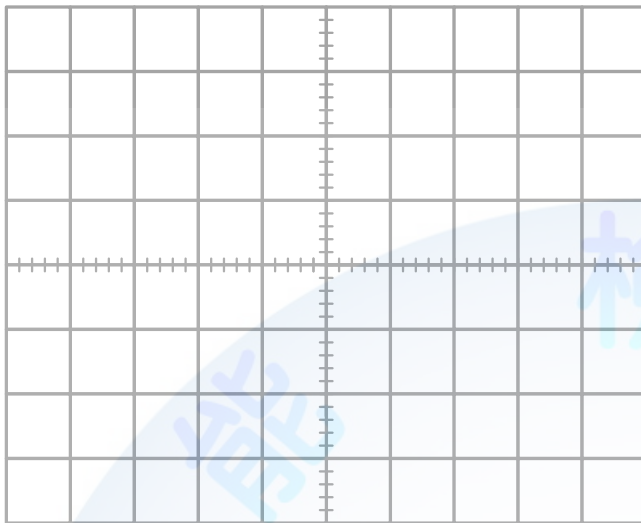
B.3 通道 1 (CH1) : 二極體 D1 之陽極 - 陰極電壓 ( $v_{AK}$ )，通道 2 (CH2) : 二極體 D1 之陽極 - 陰極電流 ( $i_{AK}$ )。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV  
 CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  
 $v_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V  
 $i_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 3-6 二極體 D1 的電壓及電流波形圖 (輸入電壓  $v_{in}=12V$ ，滿載)

姓名		崗位		術科測試編號		測試日期	年 月 日
----	--	----	--	--------	--	------	-------

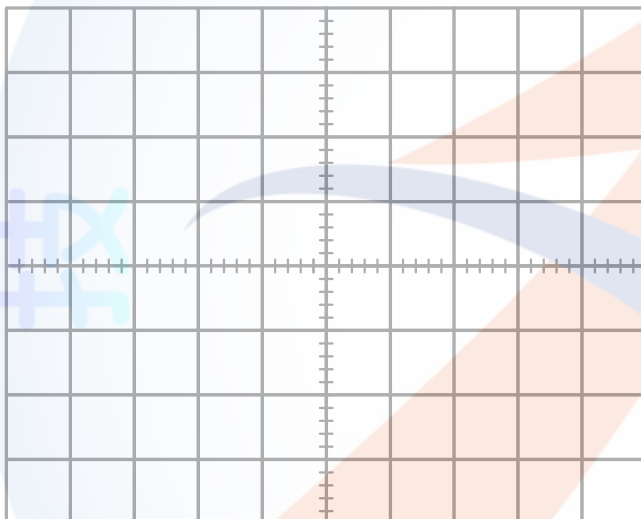
試題三：測試條件 C



C.1 通道 1 (CH1) : MOSFET Q2 之閘極 - 源極電壓 ( $v_{GS}$ )，通道 2 (CH2) : MOSFET Q2 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ )。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV  
 CH2: \_\_\_\_\_ V/DIV ;  
 $v_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V

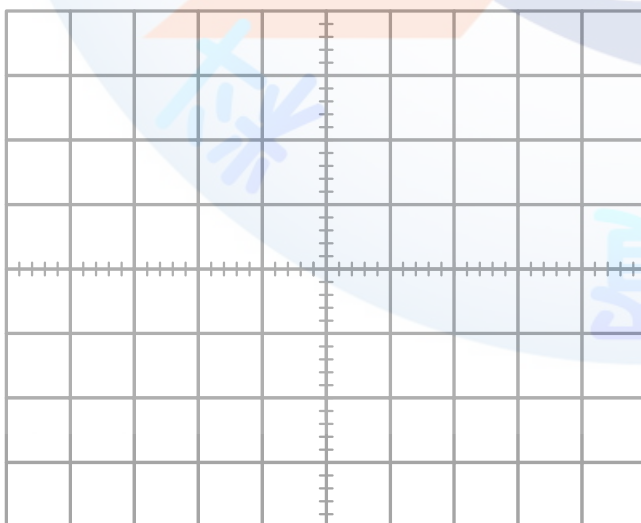
圖 3-7 量測 MOSFET Q2 的導通與截止電壓波形 (輸入電壓  $v_{in}=16V$ ，半載)



C.2 通道 1 (CH1) : MOSFET Q2 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ )，通道 2 (CH2) : MOSFET Q2 之汲極 - 源極電流 ( $i_{DS}$ )。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV  
 CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  
 $i_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 3-8 量測 MOSFET Q2 導通與截止電壓及電流波形 (輸入電壓  $v_{in}=16V$ ，半載)



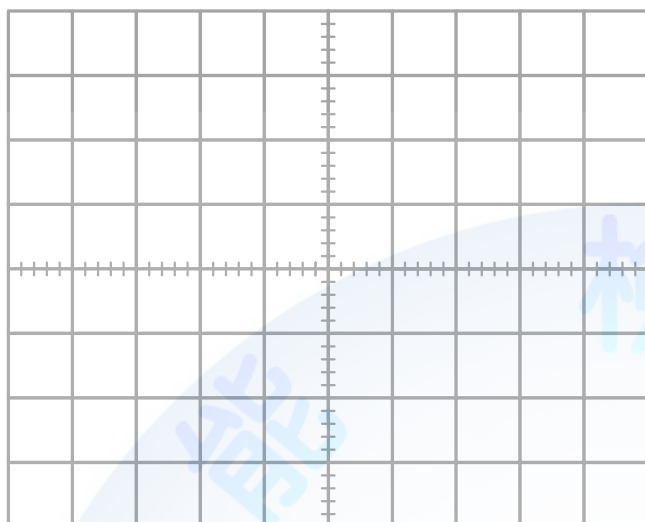
C.3 通道 1 (CH1) : 二極體 D1 之陽極 - 陰極電壓 ( $v_{AK}$ )，通道 2 (CH2) : 二極體 D1 之陽極 - 陰極電流 ( $i_{AK}$ )。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV  
 CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  
 $v_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V  
 $i_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 3-9 二極體 D1 的電壓及電流波形圖 (輸入電壓  $v_{in}=16V$ ，半載)

姓名		崗位		術科測試編號		測試日期	年 月 日
----	--	----	--	--------	--	------	-------

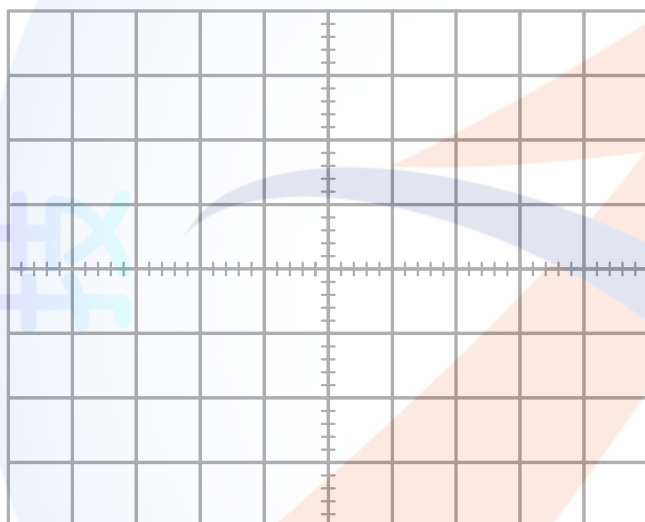
試題三：測試條件 D



D.1 通道 1 (CH1) : MOSFET Q2 之閘極 - 源極電壓 ( $v_{GS}$ )，通道 2 (CH2) : MOSFET Q2 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ )。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV  
 CH2: \_\_\_\_\_ V/DIV ;  
 $v_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V

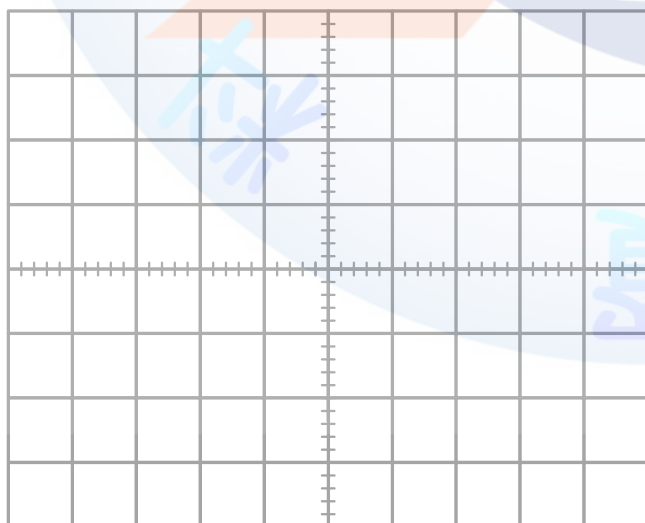
圖 3-10 量測 MOSFET Q2 的導通與截止電壓波形 (輸入電壓  $v_{in}=16V$ ，滿載)



D.2 通道 1 (CH1) : MOSFET Q2 之汲極 - 源極電壓 ( $v_{DS}$ )，通道 2 (CH2) : MOSFET Q2 之汲極 - 源極電流 ( $i_{DS}$ )。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV  
 CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  
 $i_{DS}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 3-11 量測 MOSFET Q2 導通與截止電壓及電流波形 (輸入電壓  $v_{in}=16V$ ，滿載)



D.3 通道 1 (CH1) : 二極體 D1 之陽極 - 陰極電壓 ( $v_{AK}$ )，通道 2 (CH2) : 二極體 D1 之陽極 - 陰極電流 ( $i_{AK}$ )。

CH1: \_\_\_\_\_ V/DIV ; \_\_\_\_\_ s/DIV  
 CH2: \_\_\_\_\_ A/DIV ;  
 $v_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ V  
 $i_{AK}$  的最大值: \_\_\_\_\_ A

圖 3-12 二極體 D1 的電壓及電流波形圖 (輸入電壓  $v_{in}=16V$ ，滿載)



## 捌、技術士技能檢定電力電子乙級術科測試時間配當表

每一檢定場，每日排定測試場次 1 場；程序表如下：

時 間	內 容	備 註
08：00—08：30	1.監評前協調會議（含監評檢查機具設備） 2.應檢人報到完成	
08：30—09：00	1.應檢人抽題 2.應檢人準備自備工具 3.測試應注意事項說明 4.試題重要規定說明 5.應檢人檢查檢定機台設備及材料等 6.其他事項	
09：00—12：00	上午測試時間	上、下午共 6 小時
12：00—13：00	休息用膳時間	
13：00—16：00	下午測試時間	上、下午共 6 小時
16：00—17：00	監評人員進行評分、成績統計及登錄	
17：00	檢討會（監評人員及術科測試辦理單位視需要召開）	