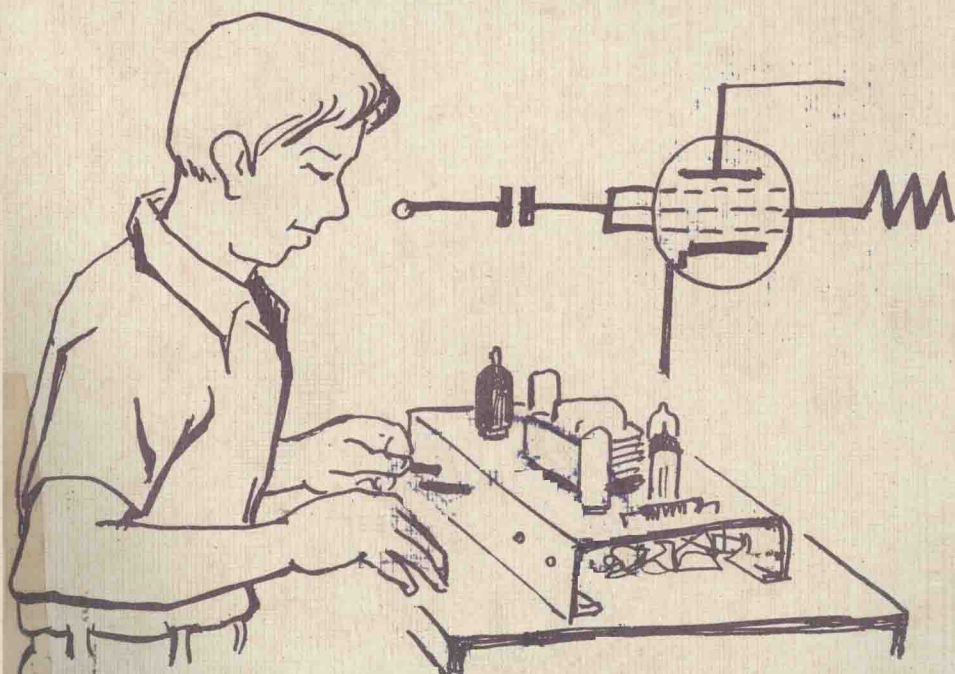


真空管 電子電路實習

鄢榮祖 編著



師友工業圖書公司 印行

翻
印
必
究



版
權
所
有

真空管電子電路實習

中華民國六十一年十月十日初版

中華民國六十四年九月一日四版

編 著 者 鄺 榮 祖

出 版 者 師友工業圖書股份有限公司

臺北市重慶南路一段 62 號 六樓

電 話：361-3832

郵政劃撥第 100538 號師友工業圖書公司

本公司登記證字號：行政院新聞局局版台業字第 1231 號

發 行 者 吳 仲 庚

台中市成功路 344 號二樓

印 刷 者 僑興彩色印刷公司

台北市羅斯福路六段 22 號

電 話：931-3502

特 價 元

自序

本書係根據筆者數十年之教學經驗，並以美國無線電公司（RCA）電子訓練之學生手冊為藍本，修訂編纂而成，承三三電子公司製成訓練教具應市，使本書的理想更能付諸實現。

本書每個單元包括有下列各部份：

1. 目的：敘述各單元的目的。
2. 知識單：提示各單元的相關知識。
3. 設備單：列出應用設備之種類及件數。
4. 材料單：表列實習所需之材料各種規格及數量。
5. 操作單：詳列實習的步驟，使學生可一步一步地做。
6. 研討：反覆討論相關知識及實習中所發生的現象，及模擬故障的判斷，加強學習的效果及學用合一的目標。

每一單元（以章來分）分開是獨立的，合則成為完整的系統，同時配合實際的教具教學，是一最完整的電子教學資料。

本書之編纂，承師大工教系系主任許振聲教授之指導，並承施純協、陳錫鎬、黃瑞典三位先生之協助得以順利付梓，一併致謝。

鄢榮祖 寫於省立瑞工

目 錄

自序.....	I
目錄.....	III
第一章 電源供應器.....	1
第二章 電壓穩定器.....	15
第三章 聲頻功率放大器.....	23
第四章 聲頻電壓放大器.....	31
第五章 分相器.....	37
第六章 射頻振盪器.....	43
第七章 射頻變頻器.....	49
第八章 中頻放大器.....	55
第九章 二極管檢波器.....	61
第十章 電阻電容相移振盪器.....	67
第十一章 屏耦式多諧振盪器.....	75
第十二章 步計器與觸發式間歇振盪器.....	83
第十三章 陰極耦合器.....	91
第十四章 混波放大器.....	99
第十五章 二極管箝位器.....	109
第十六章 超外差式接收機.....	119

第一章 電源供應器

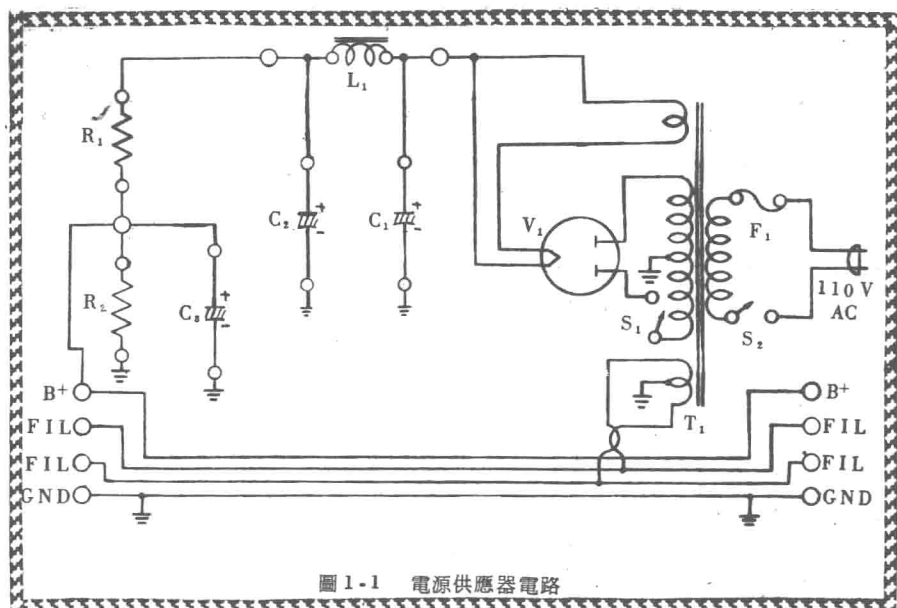


圖 1-1 電源供應器電路

一、目的

1. 熟悉電源供應器之各種特性及其應用。

二、知識單

本實習係研究變壓器式電源供應器，其中交流低壓供應真空管燈絲，通稱為A電，整流後之直流(D. C.)高壓則供給一般真空管屏極與簾柵電路，通稱為B電(B⁺)。DC電壓一般較AC電壓之RMS值為高，譬如我們稱市電為110V AC，此110V為交流電壓之有效值即RMS值，整流後之直流電壓近於最大值即約為RMS值的1.4倍。圖1-1為本章實習用電路。

2 真空管電子電路實習

本章所述之電源供應器電路包括變壓器，真空管整流器，濾波器網路，及分壓電阻，參考圖 1-2。電源變壓器的作用有二：一為將 AC 電壓升高以便整流供應 DC 電壓，一為將 AC 電壓降低以備真空管燈絲加熱所需。變壓器初級圈接有一只控制開關 S_1 及一只保護保險絲 F_1 ，NE 1 為氖指示燈，當電源接通燈便會亮。整流管為一孿生二極管，與變壓器次級圈相接，以整流 AC 電壓。整流係將正負交互變化的 AC 電壓變為只自正至零變化的脈動 DC 電壓。濾波器網路含有一只電感器，數只電容器，及電阻器，其目的在消除脈動電壓。電感器（抗流圈）抗阻電流變化，同時用電容器緩和平壓變化。本電源供應器所用的濾波器係屬電容輸入型或稱 π 型網路，電感器兩端分別接一只電容器及一只電阻器通地。

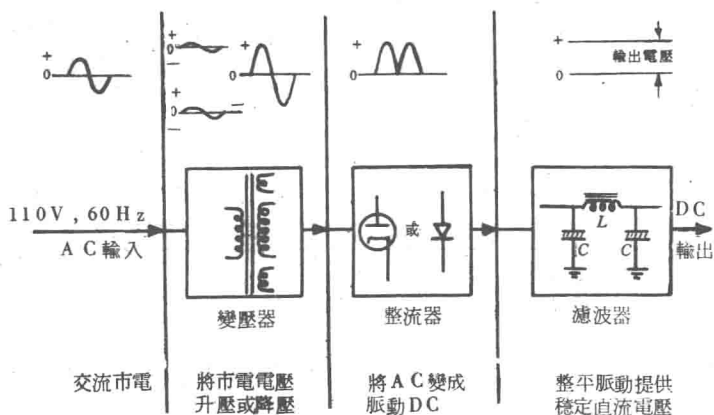
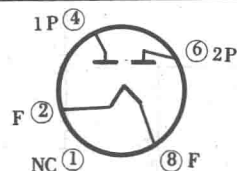


圖 1-2 變壓器型電源供應器之基本結構及功用

三、設備單

- 1 電源供應器電路訓練板..... 1 個。
- 2 真空管電壓表 (VTVM) 1 具。
- 3 示波器..... 1 具。
- 4 引線..... 若干。
- 5 三用表..... 1 具。

四、材料單

編號	名稱	規格	備註
C ₁	電容器	8 μ F, 450 WV	電解質
C ₂	"	8 μ F, 450 WV	"
C ₃	"	8 μ F, 450 WV	"
R ₁	電阻器	1.5 K Ω , 20 W	
R ₂	"	25 K Ω , 20 W	
V ₁	整流管 5Y3	直熱式雙二極管 GT型八腳	

五、操作單

實習一：電源變壓器電路 (Power Transformer Circuit)

1 將電源供應器訓練板之電源插頭插於電源插座。

2 置訓練板之電源開關於ON的位置 (如圖 1-3①所示)。

3 以真空管電壓表 (VTVM) 測量變壓器初級圈之交流電壓 (參考圖 1-3②) 為 _____ 伏 (有效值)。
並與變壓器上所標示之電壓做一比較。

4 以 VTVM 測量變壓器次級高壓端之電壓 (參考圖 1-3③) 為 _____ 伏 (有效值)。並比較步驟 3 及步驟 4 之電壓比為 _____ : 1 升壓。

5 以 VTVM 測量整流管燈絲之交流電壓 (參考圖 1-3④) 為 _____

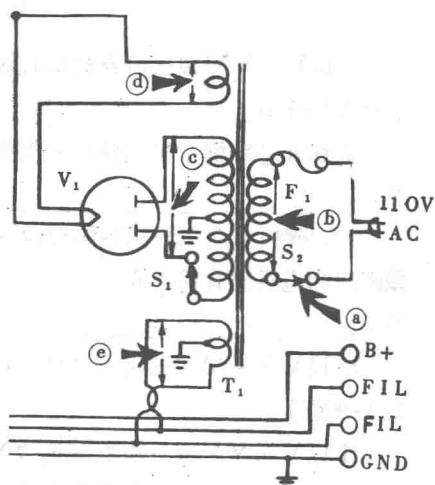


圖 1.3

4

伏(有效值)。並比較步驟3及步驟5之電壓比為 $\frac{1}{2}$: 1 降壓。

6. 以 VTVM 測量燈絲交流電壓（參攷圖 1-⑤）為 _____ 伏（有效值）。

7. 訓練板的電源插頭不接電源（如圖1-4②所示）。

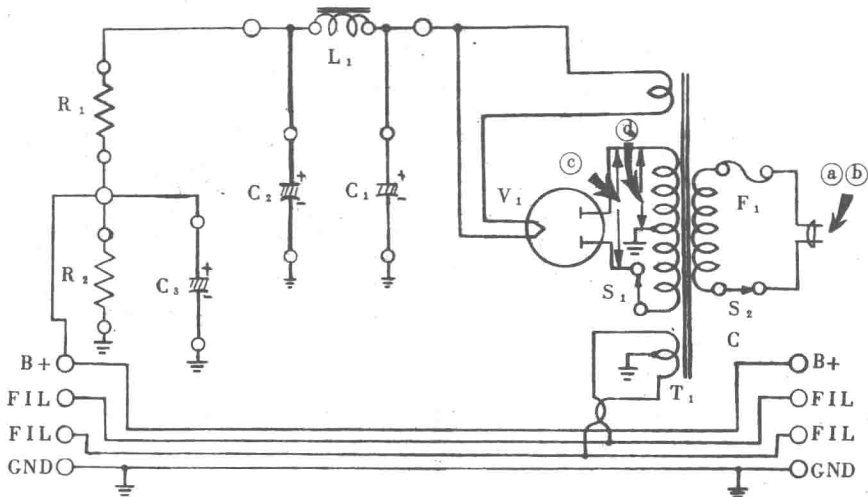


圖 1-4

8 以 VTVM 或三用表測量訓練板電源插頭兩腳之電阻為 _____ 歐姆
(參考 1-4 ⑤)。

步驟 8 之歐姆數與訓練板之電源開關位置有何關係？

答：

9. 訓練板上之電源開關置於ON的位置，除去保險絲F₁，試問對電源插頭兩端的電阻值有何影響？

答：

10. 以 VTVM 或三用表測量次級高壓端的電阻值為 _____ 歐姆 (參考圖 1-4 ©)。

11. 以 V T V M 或三用表測量 5Y3 整流管第 6 腳與底板 (接地端) 間之電阻為 歐姆 (參考圖 1-4 d) 。

試比較步驟10與步驟 11 所得之電阻值有何不同？

答：

12 訓練板上接上電源以示波器觀測變壓器初級與次級端的電壓波形並繪於表 1-1 ①、②及③的空格中。

實習二：半波整流電路 (Half Wave Rectifier Circuit)

1 除去電源 (參考圖 1-5 a) , 將開關 S1 OFF (參考圖 1-5 b) 。

2 用跳綫將 L_1 短路 (參考圖 1-5 c) 。

3 再去除濾波電容器 C_1 、 C_2 及 C_3 (參考圖 1-5 d、e、f) 。

4 接上電源 (參考圖 1-5 g) 以指示波器觀測 R_1 及 R_2 兩端之電壓波形 (參考圖 1-5 h、i) , 並將結果記錄於表 1-2 ①、②及③之空格中。



① 變壓器初級端的電壓波形。



② 變壓器次級高壓端的電壓波形。



③ 變壓器次級整流管燈絲端之電壓波形 (輸出端之一)。

表 1-1

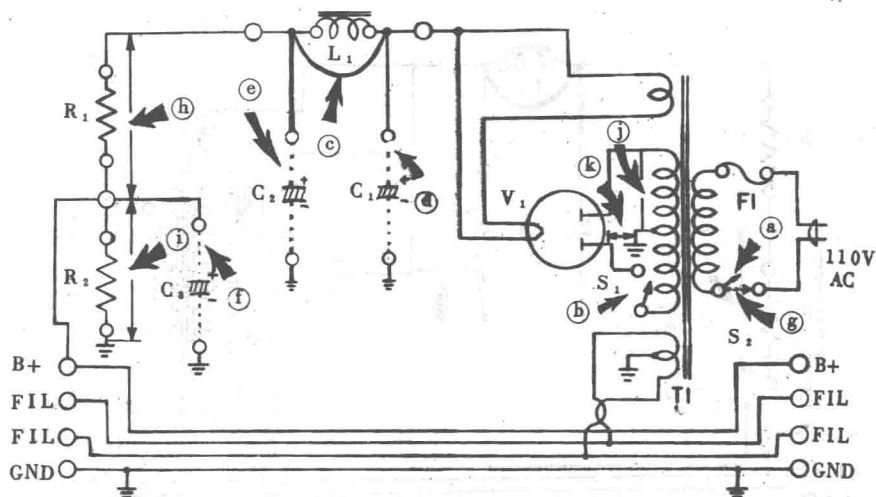


圖 1-5

6 真空管電子電路實習

跨 R_1 與 R_2 兩端的電壓波形有何不同？何故？

答：_____

5 以 VTVM 或三用表測量 5Y3 第 8 腳與地間的 DC 電壓為 _____ 伏 (參考圖 1-5 ①)，同時並測量第 4 腳與地間的 AC 電壓為 _____ 伏 (有效值，參考圖 1-5 ②)。

試計算輸出 D. C. 電壓與輸入 A. C. 電壓的比值。

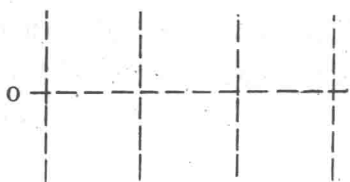
答：_____

實習三：全波整流電路(Full Wave Rectifier Circuit)

上將 S1 扳在 ON 的位置 (參考圖 1-6 ②)。



① 5Y3 第 4 腳與地間的電壓波形。



② R_1 兩端的電壓波形



③ R_2 兩端的電壓波形

表 1-2

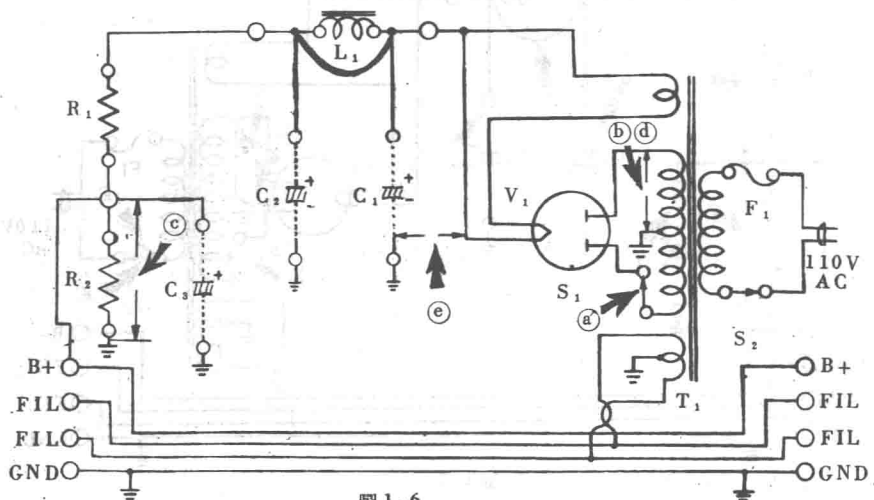


圖 1-6

2 以示波器觀測 5Y3 第 6 腳與地間之電壓波形 (參考圖 1-6 ⑤), 同時並觀測 R_2 兩端的電壓波形 (參考圖 1-6 ⑥)。並將結果記錄於表 1-3 ①及②的空格中。

R_2 兩端與 5Y3 第 6 腳與地之間之電壓波形有何不同?

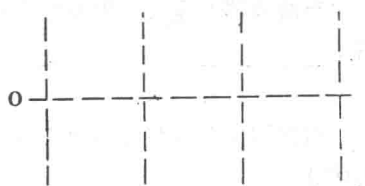
答: _____

跨 R_2 的波形為正, 係由於整流器的二個屏極均有半波時間為正, 而自屏極吸收電子所致。

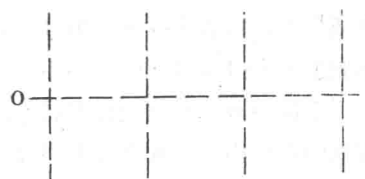
3 測量 5Y3 第 8 腳對地的 DC 電壓與 5Y3 第 6 腳對地的 AC 電壓各為 DC _____ 伏。AC _____ 伏 (有效值, 參考圖 1-6 ④、⑤)。

試計算輸出 DC 電壓與輸入 AC 電壓的比值。

答: _____



① 5Y3 第 6 腳與地間的電壓波形



② R_2 兩端的電壓波形

表 1-3

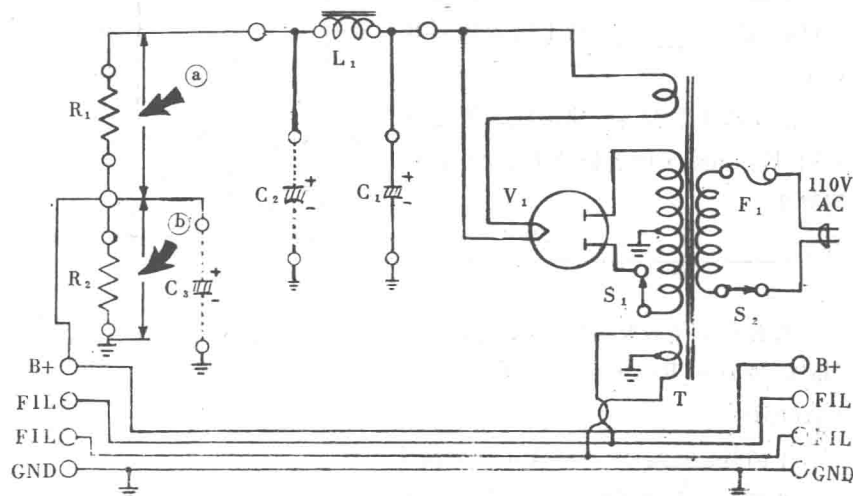


圖 1-7

8 真空管電子電路實習

無濾波器的全波與半波整流輸出DC電壓有何不同？

答：_____

實習四：全波整流器濾波電路 (Full Wave Rectifier Filter Circuit)

1 以示波器觀測 R_1 與 R_2 兩端的電壓波形 (參考圖 1-7 ④、⑤)，並將波形繪於表 1-4 ①及②的空格中。

2 將濾波電容器恢復原狀 (注意電容器的正負極性，參考圖 1-8)。

3 再以示波器觀測 R_1 及 R_2 兩端的電壓波形 (參考圖 1-8 ④、⑤)，並記錄於表 1-4 ③及④的空格中。

何以 R_2 兩端的直流電壓，波形變好？

答：_____

4 以VTVM或三用表量 R_2 兩端的DC電壓為_____伏 (參考圖 1-8 ⑥)。

由步驟 4 所測得的電壓比實習二所測的 R_2 電壓，何者較高 (或低)，何故？

答：_____

實習五：半波整流器濾波電路 (Half Wave Rectifier Filter Circuit)

1 將S1開關扳至OFF (參考圖 1-9 ④)。

2 將L1用跳綫短路 (參考圖 1-9 ⑤)。

3 除去濾波電容器 C_1 (參考圖 1-9 ⑥)。

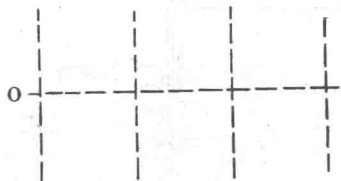
①	
②	
③	
④	

表 1-4

10 真空管電子電路實習

4. 以示波器觀測 R_1 及 R_2 兩端的電壓波形 (參考圖 1-9 d、e)，並將結果記錄於表 1-5 ①及②的空格中。

5. 將 C_3 恢復原位 (參考圖 1-10 a)。



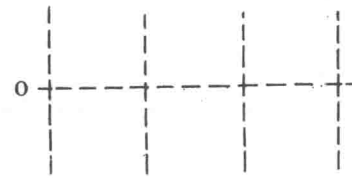
① R_1 兩端的電壓波形 (C_3 未接)



③ R_1 兩端的電壓波形 (接上 C_3)



② R_2 兩端的電壓波形 (C_3 未接)



④ R_2 兩端的電壓波形 (接上 C_3)

表 1-5

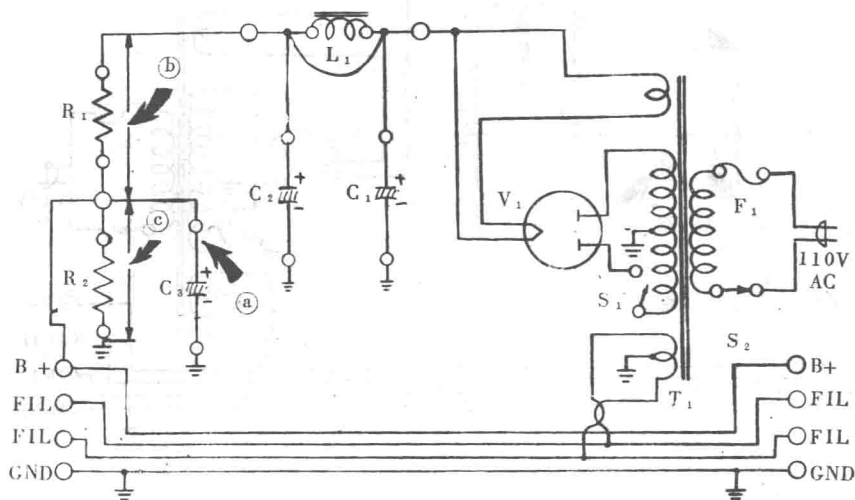


圖 1-10

6. 以示波器觀測 R_1 及 R_2 兩端的電壓波形 (參考圖 1-10 (b)、(c))，並將結果記錄於表 1-5 ③及④的空格中。

7. 測量 R_2 兩端的 DC 電壓為 _____ 伏 (參考圖 1-10 (c))。

由步驟 7 所測得的電壓比實習三所測得的 R_2 電壓，何者較高 (或低)，何故？

答：_____

8. 去除短路 L_1 之跳綫 (參考圖 1-11 (a))。

9. 以示波器觀測 R_1 及 R_2 兩端的電壓波形 (參考圖 1-11 (b)、(c))，並將結果記錄於表 1-6 ①及②的空格中。

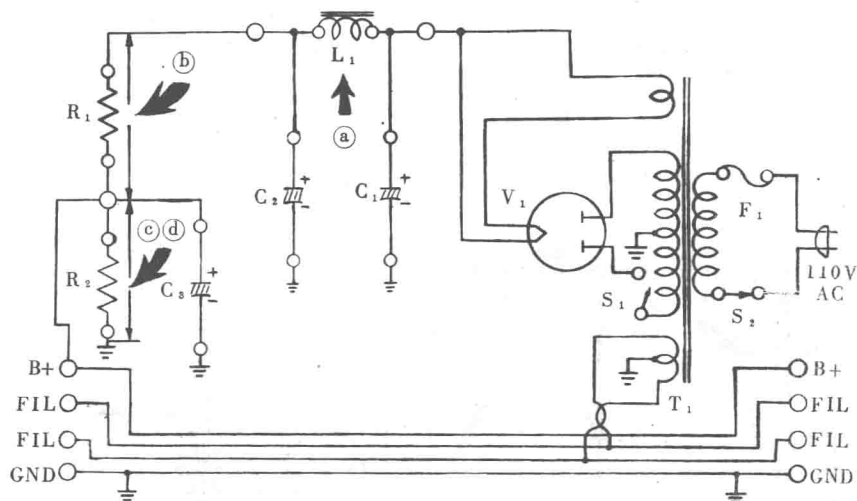


圖 1-11

試比較步驟 6 及步驟 9 R_1 兩端的電壓波形，是否因為抗流圈 (Choke) 具有濾波作用？何故？

答：_____

10. 測量 R_2 兩端的 DC 電壓為 _____ 伏 (參考圖 1-11 (d))。

由步驟 10 所測得的電壓比步驟 7 所測得的 R_2 電壓，何者較高 (或低)？何故？

12 真空管電子電路實習

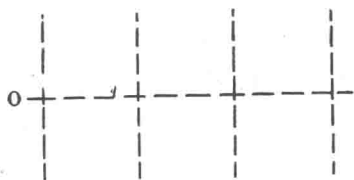


① R_1 兩端的電壓波形



② R_2 兩端的電壓波形

表 1-6



① R_1 兩端的電壓波形 (C_1 未接)



② R_1 兩端的電壓波形 (接 C_1)

表 1-7

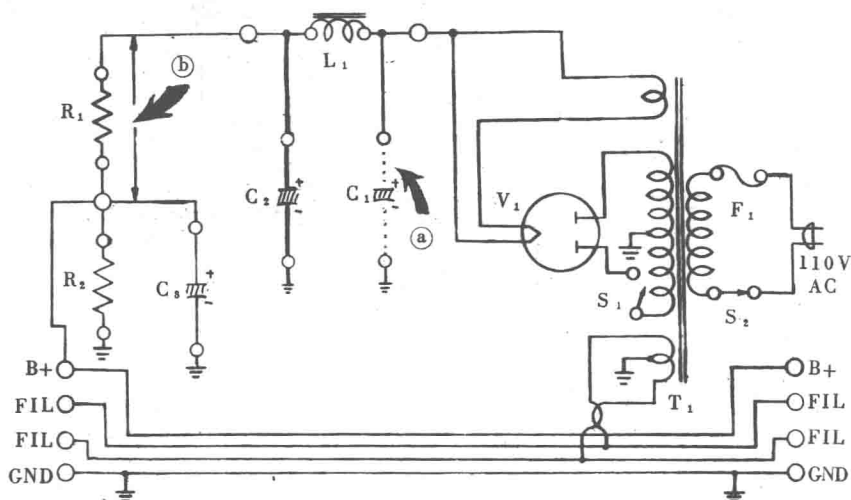


圖 1-12

答：_____

11. 將 C_1 去除 (參考圖 1-12 ②)。

12. 再以示波器觀測 R_1 兩端的電壓波形 (參考圖 1-12 ③)，並將結果記錄於表 1-7 ① 的空格中。

13. C_1 恢復原狀 (參考圖 1-13 ②)，觀測 R_1 兩端的電壓波形 (參考圖 1-13 ③)，並將結果紀錄於表 1-7 ② 的空格中。

比較步驟 13 及步驟 6，接上 C_1 ，濾波特性是否變得更好？

答：_____

14. 測量 R_2 兩端的直流電壓為 _____ 伏 (參考圖 1-13 ④)。

由步驟 14 所測得的電壓比步驟 7 所測得的電壓，何者較高 (或低)？

何故？

答：_____

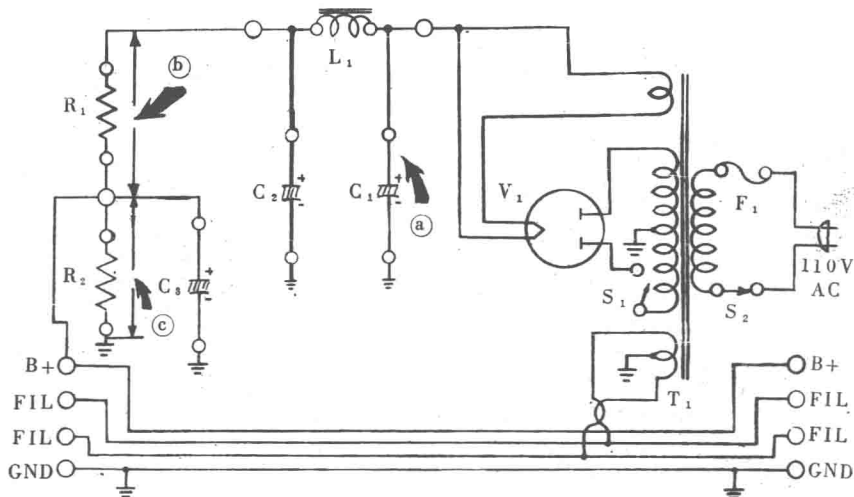


圖 1-13

六、研 討

1. 訓練板上的電源變壓器有何功用？