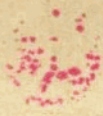


工業電子學
實驗指示書

 工業電子學教研組編



清華大學

1957

PDG

目 录

I. 實驗規則及注意事項：	頁數
工業電子學實驗注意事項.....	1
工業電子學實驗規則.....	2
II. 實驗名稱：	
1. 半導體整流器的研究.....	3—5
2. 具有濾波器的真空二極管整流器的研究.....	6—7
3. 阻容耦合電壓放大器的研究.....	8—10
4. LC型自激電子振盪器的研究.....	11—12
5. 電子離子穩壓器及穩流器的研究.....	13—16
6. 光電繼電器及電子定時繼電器的研究.....	17—19
7. 充氣二極管整流器的研究.....	20—22
8. 閘流管整流器的研究.....	23—25
9. 汞弧整流器的研究.....	26—29
10. 離子拖動的研究.....	30—32
11. 陰極射綫示波器的研究.....	33—35
III. 附錄：	
1. 一般常用電子管的規格（蘇聯型號）.....	36—43
2. 實驗室常用的主要電子儀器（或設備）及電源架的說明.....	44
(1) 1541/B 型陰極射綫示波器.....	44—46
(2) 1113 型音頻振盪器.....	47—49
(3) 1341 型萬用真空管電壓表.....	49—50
(4) 116a 型真空管電壓表.....	50—52
(5) 1311 型真空管電壓表.....	52—53
(6) 1531 型陰極射綫示波器.....	53
(7) A 2310a 型陰極射綫示波器.....	54
(8) 第一類型電源架（自制）.....	54—56
(9) 第二類型電源架（自制）.....	57—58

工業电子学实验注意事项

I. 實驗的預習：

1. 預習時間為一小時。
2. 對預習的要求：
 - (1) 閱讀實驗提綱，明確實驗目的，內容及步驟。
 - (2) 預備記錄表格。
 - (3) 預備進行計算所用公式。
 - (4) 準備方格紙及寫報告用紙張。

II. 實驗的進行：

- (1) 進行實驗時必須遵守實驗規則中所規定的每一項（實驗規則另附）。
- (2) 有 * 標號的實驗項目比較次要，如無時間可以不做。

III. 實驗報告及其寫法：

1. 實驗報告的內容：

- (1) 實驗日期。
- (2) 讀數的記錄。
- (3) 圖形及曲綫。
- (4) 所要求結果的計算及問題的回答。
- (5) 討論。

2. 報告的寫法：

- (1) 每人個別寫出自己的報告。
- (2) 在報告紙的左邊留出寬 3 厘米的空白作為將來裝訂之用。
- (3) 報告必須用規定的封面。
- (4) 曲綫及圖形用硬鉛筆，以繪圖儀器繪成之。
- (5) 曲綫及圖形上的註解用鋼筆來寫。
- (6) 方格紙不應小於 8×8 厘米，橫軸與縱軸的長度比例不要大於 $1.5 : 1$ 。
- (7) 報告書規定在一週內交進。

工業电子学实验規則

1. 按照時間表所規定的時間開始做實驗。
2. 經實驗指導教師檢查預習情況認為預習合格後才可按照實驗提綱開始實驗。
3. 接綫時必須注意安全，不要在帶有電壓的綫路上接綫，換綫或拆綫。
4. 接綫完畢經指導教師檢查認可後才准開始實驗，在指導教師檢查綫路前嚴禁接通電源。
5. 當綫路有任何改變時(包括改變儀表的量程)應該去掉電源，當改變綫路後應再請指導教師檢查。
6. 作完實驗中某一項或全部實驗時應將記錄結果交指導教師審查後才可拆綫或改變綫路。
7. 當發現任何不正常現象時應立刻去掉電源並通知指導教師。
8. 在實驗室中因同學不遵守指導教師的指導和不按所指定方法操作，因而造成儀器損壞時，同學需負賠償之責任。
9. 實驗所用儀器設備嚴禁亂動。在實驗前如發現實驗所用儀器缺少或損壞，應立即報告指導教師。不得擅自取用及交換小組間的儀器。
10. 實驗完畢後應將一切設備恢復原狀，禁止觸動與實驗無關的設備。
11. 在實驗進行中要保持安靜。
12. 書包、衣服、雨具等應放在規定地點。

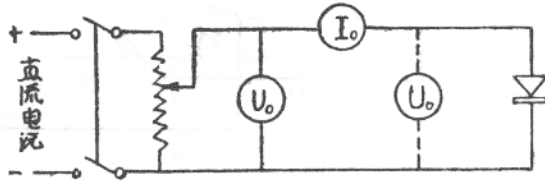
实验一 半導体整流器的研究

I. 目的：

1. 研究矽整流元件的特性。
2. 用實驗驗證單相橋式整流綫路的計算值。
3. 觀察整流電壓的波形。

II. 步驟：

1. 觀察矽整流元件及單相橋接矽整流器的結構及其裝配程序。
2. 量矽整流元件的尺寸，並從附表確定矽整流元件及單相橋式矽整流器的參量——允許的最大反電壓及允許的平均電流值。
3. 矽整流元件特性的研究：



圖(一)

(a) 按圖(一)接綫，根據所確定矽整流元件的參量先選擇適當的直流電源及電表，然後將矽整流元件接在“順向電流”位置，加上電源，逐步調節其電壓使矽整流元件中的電流自其所允許的電流值減至零。每次記下電流表及電壓表的讀數 I_{np} 及 U_{np} 並填入表(一)中。

(表一)

U_{np} (伏)	I_{np} (安)	$R_{np} = \frac{U_{np}}{I_{np}}$ (歐姆)	$P_B = U_{np} I_{np}$ (瓦)	U_{o6p} (伏)	I_{o6p} (毫安)	$R_{o6p} = \frac{U_{o6p}}{I_{o6p}}$ (歐姆)

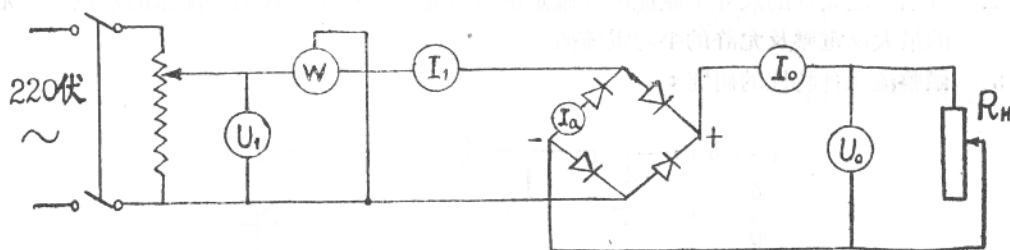
- (6) 將硒整流元件接在“逆向電流”位置，調節電源電壓使其由整流元件所允許的最大反電壓值減止零，每次記下相應的電流值 I_{06p} 及電壓值 U_{06p} 並填入表(一)中，注意交流電壓不可超過硒整流元件所允許的最大反電壓值以免擊穿。

進行上面兩項量測時，需注意電壓表及電流表的位置，並且在取數據以前需先令整流元件通以最大允許電流(順向時)，或加以最大允許反電壓(逆向時)約5分鐘使整流元件達到穩定狀態，否則所取數據不能準確，同時在取數據時應盡量迅速。

根據表(一)中的數據可畫出硒整流元件的伏安特性曲線並可計算出其順向及逆向電阻 R_{np} 及 R_{06p} 以及其功率損耗 P_B 。

4. 單相橋式硒整流器工作情況的研究：

- (1) 按圖(二)接成單相橋式整流線路。



圖(二)

- (2) 根據所確定單相橋式線路的最大反電壓值及其所允許的整流電流平均值來決定交流電壓 U_1 及選擇所有電表的量程及可變電阻 R_H 。
- (3) 在負載直流電流 I_0 及交流電壓 U_1 為上面所確定的數值時進行整流器中各電量的計算，將計算結果填入表(二)“計算值”一項中，然後用實驗驗證理論計算值。進行實驗驗證時，調節變壓器次級電壓及負載電阻使 U_1 及 I_0 為所確定的數值，將電表讀數列入表(二)“實驗值”一項中，並與計算值相比較。

表(二)

數 量	計算值	實驗值
每臂串聯整流元件的數目 ν (個)	(給定)	—
每個整流元件電壓降 U_B (正向時) (伏)	Δ	
交流電壓的有效值 U_1 (伏)		
整流電流的平均值 I_0 (安)		
整流元件中平均電流值 I_a (安)		
整流電壓的平均值 U_0 (伏)		
交流電流的有效值 I_1 (安)		
整流器直流功率輸出 P_0		
整流器功率輸入 W (瓦)		
整流效率 $\eta = \frac{P_0}{W}$		

Δ 整流元件的電壓降應由整流元件的等值電阻及電勢值計算之。

5. 整流電壓波形的研究：

- (1) 用陰極射綫示波器觀察圖(二)所示橋式綫路中整流電壓的波形，並記錄之。
- (2) 將圖(二)改接為單相半波整流綫路，觀察整流電壓的波形並與上面的波形比較。

III. 結果：

1. 畫出矽整流元件的伏安特性曲綫以及整流元件的電阻，損耗與電流關係的曲綫。
2. 討論第 II 4 項中整流器中各電量的計算值和實驗值不同的原因。
3. 畫出從示波器觀察所得到的波形圖。

IV. 問題：

1. 如何計算單相橋式聯接矽整流器及變壓器有中心抽頭的單相全波整流器的矽整流元件的數目？如果直流端負載情況（直流電壓及直流電流）完全相同，則這兩種整流器中所用的矽整流元件的總數是否大約相等？
2. 何時用橋接綫路？何時用變壓器有中心抽頭的整流綫路？

V. 附表：

矽整流元件（單片）的規格

尺寸，毫米		工作面積 (公分) ²	最大反電壓的 有效值 (伏)	當負載為電阻及電感 時以及 35°C 時之允 許平均電流(安)
圓形 (直徑)	方形			
25	—	3.0	18	0.075
35	—	7.0	18	0.15
45	—	12	18	0.3
67	60 × 60	27	16	0.6
△84	75 × 75	44	16	1.2
100	90 × 90	67	14	1.5
112	100 × 100	85	14	2.0

- 註：1. 當負載有電容時與用來充電時上表中電流值應降低 20%。
2. △ 此為本實驗所用的矽整流元件，以此進行整流器的計算。

實驗二 具有濾波器的真空二極管整流器的研究

I. 目的：

1. 研究真空二極管的伏安特性。
2. 研究無濾波器及具有各種不同濾波器時真空二極管整流器的外特性。
3. 研究負載對濾波器的濾波作用的關係。
4. 觀察整流電壓，陽極電流及管壓降的波形。

II. 步驟：

1. 觀察真空二極管 5U4G 的構造，畫出其構造圖，並由附表查出其參量及管座圖。
2. 真空二極管伏安特性的研究：

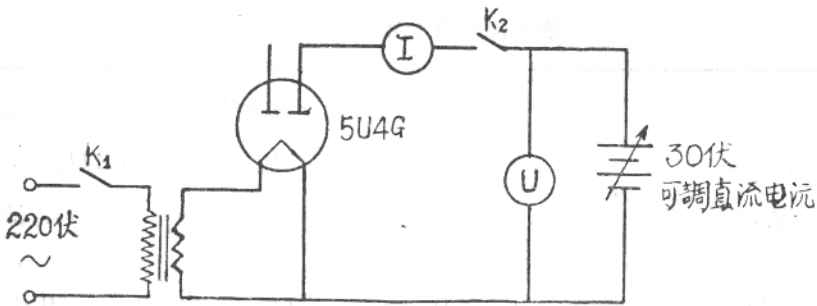


圖 (一)

聯接電路如圖(一)所示，根據附表所給 5U4G 的參量，選擇適當的燈絲變壓器與直流電壓表 U 及直流電流表 I，接上電源逐步升高電壓 U，記下 U 及 I 之讀數而得到伏安特性曲線。注意①陽極電流 I 不得超過二極管所允許的電流值，②燈絲電壓需為額定值。

3. 真空二極管整流器的研究：

- (1) 將雙陽極真空二極管 5U4G 聯成全波整流器如圖(二)所示。
- (2) 固定電源變壓器次級電壓 $U_2 = 350$ 伏，然後保持 U_2 不變，在下列情況下改變負載電阻 R_H ，記下直流電壓 U_0 ，直流電流 I_0 及負載兩端有效電壓 U_B 之值而得到整流器的外特性曲線 $U_0 - I_0$ 及脈動系數曲線 $\gamma - I_0$ ：
 - a) 無濾波器，
 - b) 加電感濾波器，
 - b) 加電容濾波器，
 - г) 加 Γ -型濾波器，
 - д) 加 Π -型濾波器，

- 註：1. 脉動電壓亦可用示波器量測之。
2. I_0 不能超過規定值。

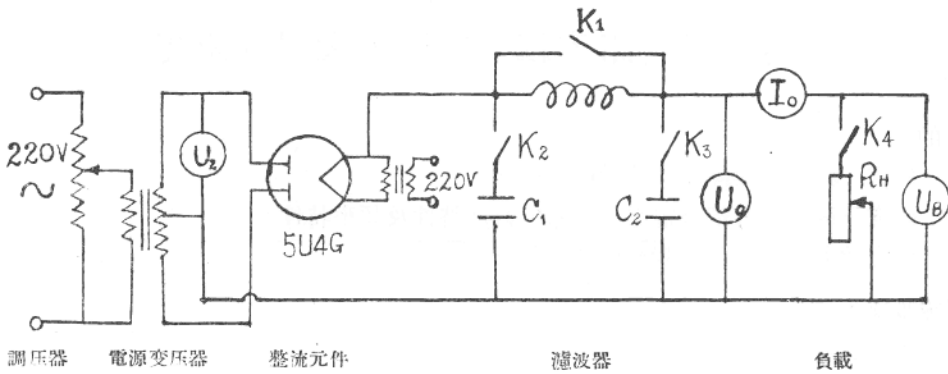


圖 (二)

- (3) 用示波器觀察並比較具有不同濾波器時整流電壓，陽極電流，*變壓器空載電流，*變壓器初級電流以及*管壓降的波形，並記錄之。注意：在觀察波形時，示波器的垂直放大倍數旋鈕在實驗過程中應維持不變以便比較各種濾波器的濾波效果。

III. 結果：

1. 畫出真空二級管 5U4G 的構造簡圖。
2. 畫出真空二級管 5U4G 的伏安特曲綫。
3. 在同一座標紙上畫出無濾波器，及具有不同濾波器時整流器的外特性曲綫 $U_0 - I_0$ 並比較之。
4. 在同一座標紙上畫出無濾波器時及具有不同濾波器時整流器的脉動系數對負載電流的關係曲綫 $\gamma - I_0$ 。
5. 畫出由示波器所觀察的波形圖，並討論之。

VI. 問題：

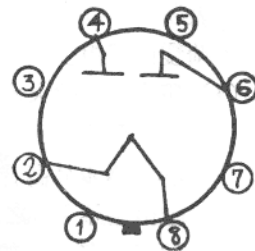
1. 單相全波整流器中，扼流圈所應承受的電流值及濾波電容器所能耐的電壓值如何決定？
2. 各種濾波器對於整流器的外特性及變壓器的初次級電流有何不同影響？

V. 附表：

5U4G 的特性

管號	陰極			陽極平均電流 (毫安)	陽極峯值電流 (毫安)	陽極最大反電壓 (伏)
	加熱法	電壓 (伏)	電流 (安)			
5U4G	直接	5	3	225	675	1550

5U4G 管座圖



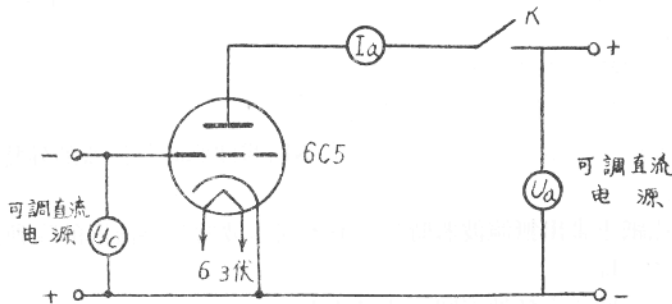
實驗三 阻容耦合電壓放大器的研究

I. 目的：

1. 研究三極管的陽極特性及柵極特性。
2. 研究三極管阻容耦合電壓放大器的幅度特性及頻率特性。
3. 研究放大器的工作點對輸出波形的影響。

II. 實驗步驟：

1. 從附表查出三極管 6C5 的參數及管座圖。
2. 三極管 6C5 的陽極特性及柵極特性：
 - (1) 將三極管 6C5 聯接如圖（一）所示。使柵極電壓 U_c 分別為 0, -6, -12 伏，每次改變陽極電壓 U_a ，求出相應的陽極特性曲線。注意陽極電流 I_a 不得超過其允許值（由陽極最大允許板耗決定）。



圖（一）

- (2) 分別使陽極電壓 U_a 為 100, 200, 300 伏，每次將柵極電壓 U_c 由最負值逐步增加至適當的數值（由板耗決定），求出相應的柵極特性曲線 $I_a - U_c$ 。

3. 電壓放大器：

將 6C5 組成一級阻容耦合電壓放大器如圖（二）所示，令 $E_a = 250$ 伏， $C' = 150$ 微微法（為下級的等值輸入電容）。調整放大器使其工作在甲類放大，為此先由附表所給 6C5 特性曲線，求出工作在甲類時最佳的柵偏壓 E_c 之值（使交變柵壓在不畸變區域內變化為最大）。

(1) 研究電壓放大器的幅度特性：

令 E_a 及 E_c 為上面所給定的數值，然後調整音頻發生器 3Γ 的週率為 1000 赫。逐步升高音頻發生器的電壓，用真空管伏特計量出放大器的輸入電壓 U_c 及輸出電壓 U_a 之值，由此得出放大器的幅度特性曲線 $U_a - U_c$ ，進行實驗時用示波器觀察 U_a 的波形並記下開始產生畸變時輸入電壓之值。

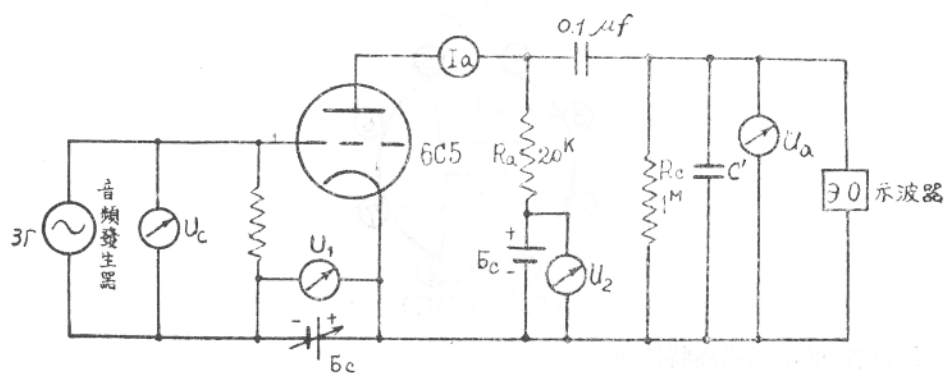


圖 (二)

(2) 研究電壓放大器的頻率特性：

電路與 (1) 相同，只是固定音頻發生器的電壓 U_c 為 1 伏，而將其頻率從 20 赫逐步升高到 20,000 赫。每次記下 U_a 及頻率的讀數，由此得到放大器的頻率特性曲線。

(3) 觀察在各種不同工作點及不同輸入電壓時的輸出波形：

先令 $U_c=4$ 伏，其頻率為 1000 赫，使 E_c 在 0 及 -30 伏的範圍內改變，用示波器觀察並畫下輸出電壓 U_a 的波形。然後固定 E_c 為 -6 伏，而改變 U_c 之值，觀察輸出電壓 U_a 的波形，並記錄之。

III. 結果：

1. 畫出三極管 6C5 的構造簡圖。
2. 畫出 6C5 的陽極特性曲線及柵極特性曲線。
3. 根據實驗步驟 II 3 中各項數據，畫出下列曲線：
 - (1) 畫出放大器的幅度特性曲線 U_a-U_c ，求出無畸變時的放大倍數並與理論計算值相比較。
 - (2) 以放大倍數為縱座標，頻率的對數為橫座標，畫出放大器的頻率特性曲線。
 - (3) 畫出放大器在不同工作點及不同輸入電壓時輸出電壓的波形並說明其工作在何類。

IV. 問題：

討論 R_a 及 E_a 的大小對放大倍數的影響。

V. 附表：

1. 三極管 6C5 的特性及管座圖：

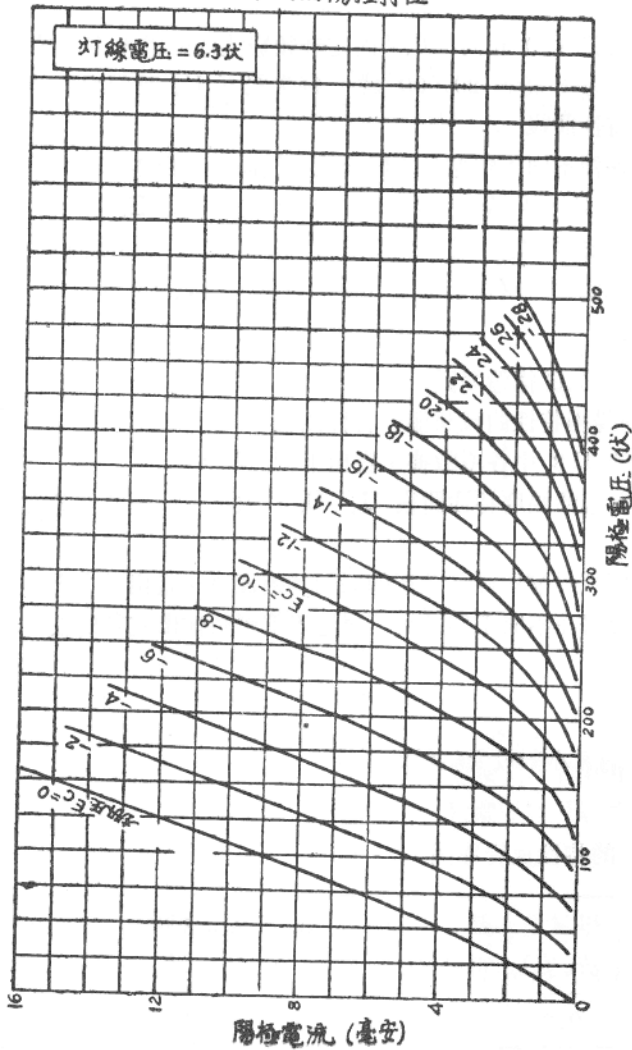
管號	燈絲電壓(伏)	燈絲電流(安)	最大陽極電壓(伏)	最大板耗(瓦)	最大柵極電壓(伏)	放大系數 μ	內阻 R_i (歐)	跨導 S 毫安/伏
6C5	6.3	0.3	300	2.5	0	20	10000	2

管座圖



2. 三極管 6C5 的陽極特性曲綫：

6C5
平均的陽極特性



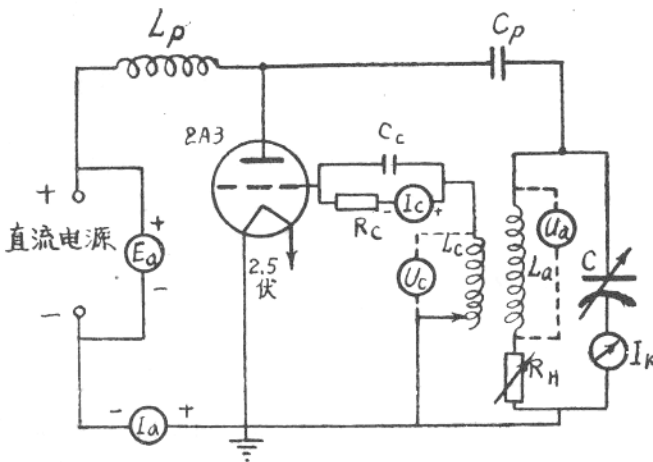
實驗四 LC 型自激電子振盪器的研究

I. 目的：

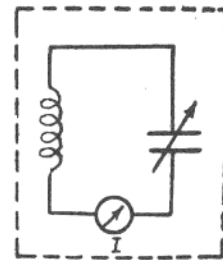
1. 用實驗驗證自激振盪器的自激條件。
2. 研究振盪器的振盪頻率與振盪迴路常數的關係。
- *3. 研究振盪器的負載特性。
4. 觀察在各種不同工作情況下振盪迴路的振盪電壓，振盪迴路中的振盪電流以及陽極電流的波形。

II. 實驗步驟：

1. 由附表查出三極管 2A3 的參量及管座圖。注意 2A3 的最大板耗。
2. 振盪器自激條件的實驗驗證：



圖(一)



圖(二)

按圖(一)檢查並饋自激振盪器的綫路及元件的數值，並算出當 $E_a = 250$ 伏， $L_a = 0.150$ 毫亨， $C = 240$ 微微法， $R_H = 50$ 歐姆時振盪器起始振盪的最小反饋系數 k_{CB} ，然後用實驗方法驗證之。

實驗時，調節 L_a 與 L_c 間的耦合度，記下振盪器開始振盪時綫圈 L_a 及 L_c 兩端上的電壓 U_a 及 U_c 之值(用真空管伏特計量測)，由此求出 $k_{CB} = \frac{U_c}{U_a}$ ，將此結果與計算值相比較。

注意：①在開始調節振盪器使之產生振盪時，陽極電壓需降低以免陽極電流超過額定值(由 2A3 的最大板耗決定)，待振盪器起振盪後，陽極電壓方可增至額定值，

②如振盪器不起振盪，可改變綫圈 L_a 和 L_c 間的耦合度(改變 k_{CB})及改變 L_a 和 L_c 的方向試之。③振盪器開始振盪時柵流應突然增大，陽極電流應突然減低。

3. 研究振盪器的振盪頻率與振盪迴路常數間的關係：

在振盪器工作上面的情況下，計算出其振盪頻率，並用波長計(圖二)量測出其大小以驗證其理論計算值。

*4. 研究振盪器的負載特性：

固定 $I_a=0.150$ 毫亨， $C=240$ 微微法， $E_a=250$ 伏，同時保持 k_{CB} 固定不變，然後改變負載電阻 R_L ，並用電表量出振盪迴路中的振盪電流 I_K 及陽極電流 I_a ，由此得出振盪迴路的振盪電壓，振盪功率，振盪器的效率以及直流電源的供給功率與振盪迴路等值電阻 R_0 的關係曲綫。

5. 觀察在不同工作情況下振盪迴路的振盪電壓，振盪迴路中的振盪電流，以及振盪管陽極電流的波形，並記錄之。

III. 結果：

1. 記下 II 2 項中 k_{CB} 之值並與理論計算值相比較。

2. 記下 II 3 項中振盪頻率的數值並與理論計算值相比較。

*3. 根據 II 4 項中的數據，畫出振盪迴路的振盪電壓，振盪功率，振盪器的效率以及直流電源的供給功率與振盪迴路等值電阻 R_0 的關係曲綫。

*4. 根據上項的結果，確定出振盪迴路的臨界等值電阻的數值，並計算出在臨界情況下，下列各量之值：

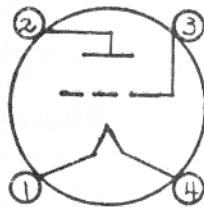
- a) 陽極電流基波的振幅。
- б) 振盪迴路中振盪電流的幅度。
- в) 振盪管的電壓利用系數。
- г) 振盪管的電流利用系數。
- д) 振盪迴路的品質因數。
- е) 振盪管的負柵壓值。

5. 畫出用示波器觀察所得各電量的波形。

IV. 附表：

真空管 2A3 的特性及管座圖：

管號	燈絲電壓 (伏)	燈絲電流 (安)	最大板耗 (瓦)	最大陽極電壓 (伏)	放大系數 μ	內阻 R_i (歐)	跨導 S 毫安/伏
2A3	2.5	2.5	15	300	4.2	800	5.25



2A3 (2C4C)

實驗五 電子離子穩壓器及穩流器的研究

I. 目的：

1. 研究輝光放電管的伏安特性。
2. 研究充氣管穩壓器的穩壓性能。
3. 研究電子穩壓器的穩壓性能。
- *4. 研究穩流管的伏安特性及穩流器的性能。

II. 實驗步驟：

1. 觀察輝光管 VR-105 及穩流管 0.3E65-135 的結構並由附表查出其參數和管座圖。
2. VR-105 的伏安特性：

聯接電路如圖 (1) 所示，改變直流電壓 U_0 ，記下電流 I_1 及電壓 U_1 的數值而得 VR-105 的伏安特性曲綫 U_1-I_1 。注意輝光管的着火電壓值以及管中陰極輝光面積隨電流變化的情況。

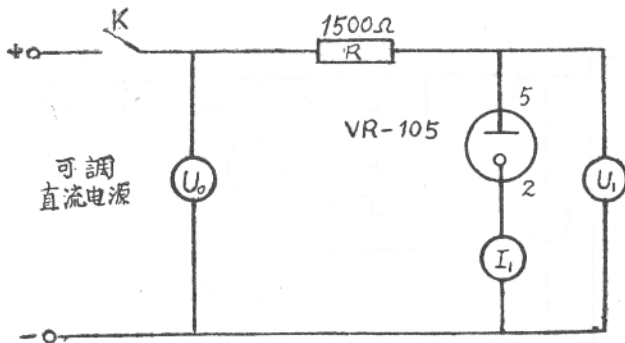


圖 (1)

3. 充氣管穩壓器的研究：

(1) 穩壓器的穩定度與負載的關係：

應用 VR-105 組成穩壓器如圖 (2) 所示，其中 R_H 為可變負載電阻。直流電源 II (固定 105 伏) 作為標準電壓。利用 U_3 與 U_1 的差值 U_2 來研究負載大小對穩壓器穩定度的影響。實驗時首先關閉 K_1 並調節 U_0 使 I_1 的讀數為輝光管的最大電流值 (40 毫安)。然後閉合 K_2 及 K_3 並保持 U_0 不變，逐步減小 R_H 直至 I_2 的讀數達到 35 毫安為止，每次記下 U_2 和 I_2 的數值，而得到 U_1 的變化值 $\Delta U_1 (= \Delta U_2)$ 與 I_2 的關係。注意 I_1 和 I_2 間的變化情況。

* (2) 穩壓器的穩定度與外加電壓的關係：

接綫仍如圖 (2) 所示，只是固定 R_H 之值不變。首先閉合 K_1 及 K_2 ，並調節 U_0 及 R_H ，使 I_1 及 I_2 的讀數各為 22.5 毫安，記下 U_0 及 U_1 的數值，

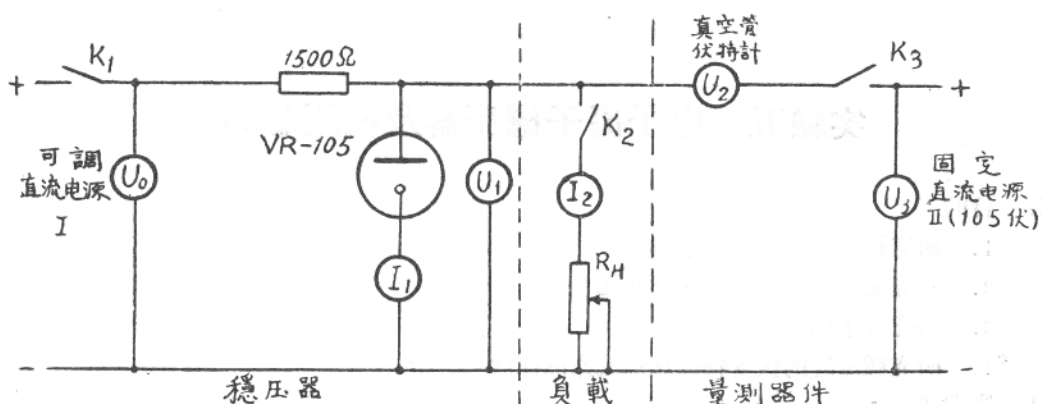


圖 (2)

並認為此時的 U_0 及 U_1 為 100%。然後閉合 K_3 並固定 R_H 不變，昇高及降低 U_0 使 I_1 的讀數在 5 到 40 毫安的範圍內變化。每次記下 U_0 及 U_2 的數值，由此可得 U_1 的變化值 ΔU_1 對 U_0 的變化值 ΔU_0 的關係。

4. 電子穩壓器的研究：

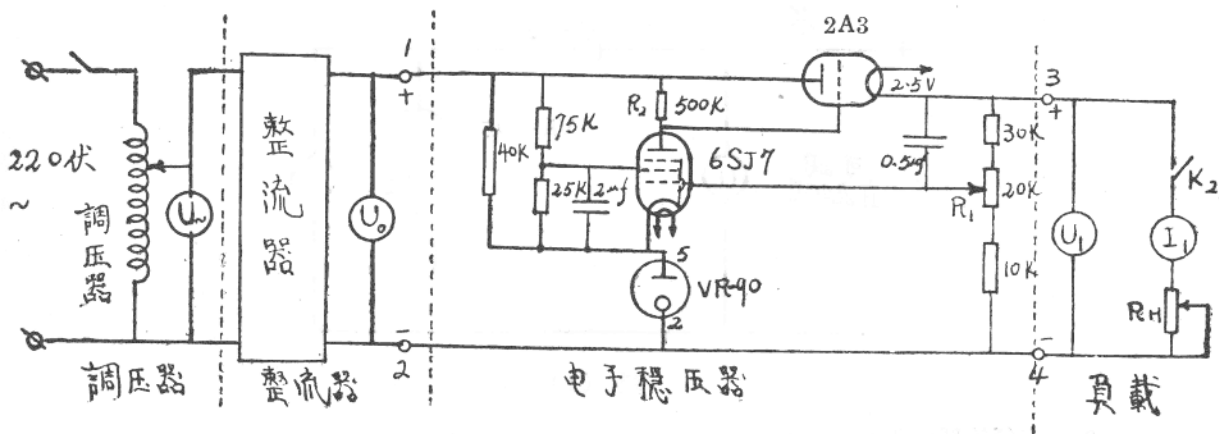


圖 (3)

接綫如圖 (3) 所示。電子穩壓器輸入端 (1, 2) 的直流電壓系由電子管整流器來供給，其大小可用調壓器調節其輸入端交流電壓 U_{\sim} 以改變之。穩壓器的輸出端 (3, 4) 的直流電壓則用電位器 R_1 以調節之。按下列步驟進行實驗：

(1) 令 $U_{\sim} = 220$ 伏，調節 R_1 使穩壓器的輸出電壓 U_1 為 250 伏 (在 $I_1 = 0$ 時)，改變負載電阻 R_H ，得出輸出電壓對負載電流的曲綫 $U_1 - I_1$ 。注意輸出電流不可超過規定值 (由電子管 2A3 的最大允許板耗決定)。

* (2) 固定 $R_H = 10$ 仟歐及 $U_{\sim} = 220$ 伏，調整穩壓器輸出電壓 U_1 為 250 伏 (在 $I_1 = 0$)，然後改變 U_{\sim} 由 230 伏到 180 伏得出穩壓器輸出電壓對整流器交流輸入電壓的曲綫 $U_1 - U_{\sim}$ 。

*5. 穩流管 0.3B65—135 的伏安特性和其穩流性能的研究：

接綫和步驟同第 II (2)，只將 VR—105 換以 0.3B65—135，R 改爲 250 歐姆，每次改變 U_0 ，記下 U_1 及 I_1 之值而得穩流管的伏安特性曲綫 $U_1—I_1$ 及其所組成穩流器的穩流特性曲綫 $U_0—I_1$ 。注意：穩流管需先通電流五分鐘後，才可開始實驗。

III. 結果：

1. 畫出 VR—105 及 0.3B65—135 的結構簡圖。
2. 畫出 VR—105 的伏安特性曲綫。
3. 根據實驗步驟第 II 3 (1) 項的數據，畫出充氣管穩壓器輸出電壓的變化值 ΔU_1 與負載電流 I_2 的特性曲綫。
4. 根據實驗步驟第 II 3 (2) 項的數據，畫出充氣管穩壓器的輸出電壓的百分變化值 ($\Delta U_1\%$) 與輸入電壓的百分變化值 ($\Delta U_0\%$) 的關係曲綫。
5. 根據步驟 II 4 (1) 的數據，畫出電子穩壓器輸出電壓對負載電流的關係曲綫 $U_1—I_1$ 。
6. 根據步驟 II 4 (2) 的數據，畫出電子穩壓器輸出電壓對整流器輸入交流電壓的關係曲綫 U_1-U_{\sim} 。
7. 畫出 0.3B65—135 的伏安特性曲綫和其所組成穩流器的穩流特性曲綫。

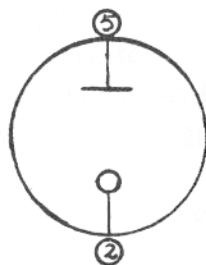
IV. 問題：

1. 說明怎樣選擇由 VR—105 所組成穩壓器中串聯電阻之值，給定外加電源電壓爲 220 伏，負載電流變化由 0 至 35 毫安。
2. 充氣管穩壓器是否有濾波作用？
3. 說明電子穩壓器中電阻 R_2 的大小對於穩壓特性的影響。

V. 附表：

1. VR—105 的特性及管座圖：

管 號	發 火 電 壓 (伏)	工 作 電 壓 (伏)	工 作 電 流 (毫安)	最大電壓變 動值 (伏)	溫度範圍 (°C)
VR—105	135	105	5—40	2	—55 至 90



VR—90 (VR—105)