

電信建設



無線電接收機大意

陸鶴壽編譯

華東電信出版社
電信建設叢書

17

電信建設 叢書之十七

無線電接收機大意

陸鶴壽編譯

華東電信出版社

無線電接收機大意

定價大洋 九千五百元

編譯者 陸 鶴

出版者 華東電信出

上海膠州路3

印刷者 中國科學

上海延安中路1

版權所有★不准翻印

一九五二年六月初版

一九五三年七月三版 3001—4000

說 明

這本書是繼『無線電發射機大意』而從無線電業餘手冊譯出的。大部份的資料取自 1951 年版本，另外小部份則譯自 1950 年版本，互相補充以求充實。關於一般性的原理部份、真空管電路及天線等項的介紹，已經編入『無線電發射機大意』，這本書遂不重複列入。

本書專門敘述通信應用的接收機件，並分析一部份實用線路。不過原書本供無線電業餘者的應用，機件的工作週率不免受到限制，所以在作其他通信業務時，對於電路的常數需要加以調整的。

陸 鶴 壽

一九五二年六月

目

錄

序	1
第一章 原理和特性	1
接收機特性	2
靈敏度	2
選擇性	3
穩定度	4
逼真度	5
檢波及檢波器	5
二極管檢波器	5
柵漏電阻檢波器	8
屏極檢波器	9
無窮阻抗檢波器	11
再生檢波器	12
均勻的再生控制	15
天線耦合	15
人身電容	15
交流雜聲	16
調諧	17
調諧及展波的方法	18
變換波段	18
展波	19
同軸調諧	20
超外差電路	21
超外差原理	21
假像週率	22
其他不規則的響應	23
雙重外差	23

變波器	23
電路	24
音週變波器	28
本地振盪器	28
振盪器電路	30
中週放大機	31
中週的選擇	31
逼真度；旁波帶的削割	32
中週放大器電路	33
中週變壓器	34
選擇性	35
中週放大器的真空管	35
檢波器電路	36
差拍振盪器	36
自動音量控制	37
電路	37
延慢性自動音量控制	38
時間常數	38
電報電訊	39
放大性的自動音量控制	39
第二章 特殊電路分析	41
雜聲的抑制	41
雜聲的種類	41
脈衝雜聲	41
音週限制電路	42
第二檢波器雜聲限制電路	42
中週雜聲靜音器	44

電訊強度及調諧指示器	45
改善接收機的選擇性	46
中週放大器	46
單電訊作用	47
再生	47
晶體濾波器	48
晶體濾波電路	48
射週放大器	50
回輸	51
雜跨調幅	52
增益控制	52
墊整	53
改善接收機的靈敏度	55
再生作用	56
增益控制	56
展伸調諧範圍	56
調諧方法	57
接收電報訊號	57
應用晶體濾波器時的調諧法	58
接收電話	59
超外差式接收機的修理	60
中週諧整	60
射週調整	61
射週及中週放大器的振盪	
現象	63
不穩定現象	63
第三章 實用參考線路	65
單管再生式接收機	65
八管業餘波段超外差式接	
收機	70
構造	74
調整程序	75

電源	77
音週削濾器	78
單週濾波放大器	80
簡單音週雜聲限制器	82
電訊強度表(S表)	84
高選擇性音週放大器	86
14-30兆週分段前置放	
大器	87
接收用的天線耦合器	90
接收機配接到調諧傳	
遞線	92
接收機配接到同軸傳	
遞線	94
報話二用中週放大器	96
調整	99
第四章 超高週接收機	101
射週放大器的設計	102
混合器電路	104
振盪器的穩定度	106
中週放大器	107
超再生式接收機	107
144兆週低雜聲變波器	109
振盪器	110
射週及中週放大級	112
構造	112
調整	113
較簡的形式	114
簡單的 50 及 144 兆週變	
波器	114
構造	114
試驗程序	117

220兆週變波器	119	分波段移動式變波器	131
機械構造	120	構造	133
校整方式	121	調整	133
28, 50及144兆週的6J6		28及50兆週移動式變	
前置放大器	122	波器	135
調整	124	電路說明	136
第五章 汽車用接收機	126	構造	136
消除雜聲法	127	測試	138
點火雜聲干擾	127	144兆週的移動式變波器	
發電機雜聲	127		139
電壓調節器的干擾	128	電路及構造說明	140
車輪靜電干擾	128	測試	141
輪胎靜電干擾	129	附錄	
尋查雜聲的根源	129	中英文名詞對照表	143
雜聲限制器	131		

第一章

原理和特性

一架好的接收機對於工作是極有幫助的，在超高週率段內，電台並不擁擠，接收機的靈敏度（對於微弱電台的接收能力）最是重要。在一般的短波段內，電台比較擁擠，爲了要得到最滿意的結果，除去高的靈敏度外，選擇性（週率差別很近時，對於二個電訊的鑑別能力）亦是很重要的。應用簡單的接收機，經驗豐富的報務人員固然能夠照常抄報，但是經驗不足者就無法工作，所以這是勞動經驗的結果，而不是機件的貢獻。在另一方面，缺乏經驗的報務員如果瞭解新式接收機的工作，同時知道如何應用，那末他亦能運用現代的技術，去得到同樣的成績。

接收天線可能同時接收幾個電訊進來，接收機一定要有能力從幾個電訊中去選出所需要的那一個電台。這種能力就是選擇性。對於微弱的電訊，接收機一定要供應足夠的放大倍數，使天線上收到的微弱電訊電力提高到足夠使揚聲器或耳機能發聲的強度。不過在使揚聲器或耳機工作前，收到的電訊還要先經過檢波的程序，使外來電訊改變成音週率電力。至於放大的先後次序是不很重要的，放大可能在檢波以前，亦可能在檢波之後。

接收電話（調幅波）的接收機及接收電報（等幅波）的接收機，有二點主要不同處，電話訊號有牠的旁波帶，在波譜上佔 6 或 8 千週。

如果接收機能通過的波帶不足半數，那末音週電訊的品質就要受到影響。在另一方面，等幅波電訊至多只佔波譜上幾百週波的地位，於是電報接收機（通稱收報機）的通過波帶可以很狹。在任何一種情形之下，如果接收機的通過波帶超過了需要量，接近需要電訊的鄰近電台亦就能收聽得到；我們說這架接收機的選擇性不好。另一個差別是：由於電話電訊有調幅波存在，檢波作用直接產生音週率，但是電報電訊中沒有調幅，檢波後的電訊一定還要經過其他適當的程序方能聽聞。所以在檢波電路中一定要引進另外一個射週電訊，產生可能聽聞的差拍。這個週率差別，或稱差拍聲調，常在 500 週到 1000 週之間，最適合人耳的聽覺特性。如果第二個射週電訊是另一個振盪器，這就是外差接收。當檢波器本身產生振盪而得到第二個週率時，這是自差檢波。現代的超外差式接收機就應用獨立的振盪器去產生差拍。總結起來，電話接收機的選擇性不能及電報接收機，但是收報機一定要有附加差拍振盪器，以得可聽聞的電訊。廣播接收機（收音機）祇能收電話電訊，因為沒有附配差拍振盪器。在另一方面，通信接收機（收報機）具有差拍振盪器，還可對選擇性加以調節。

接 收 機 特 性

靈 敏 度

一部份人對於接收機靈敏度的觀念不夠清楚。普通的定義是：靈敏度指在揚聲器或耳機產生規定的音週電力輸出，接收機的輸入端必須具有的電訊強度（用微伏代表）。這個定義對於 20 兆週以下的廣播及通信用接收機是完全正確的。因為在這個範圍內，一般靜電干擾及人造雜聲能罩沒機內所產生的任何雜聲的。

靈敏度的另一個定義是規定接收機輸入端所須有的電訊，使音週輸出能高於雜聲輸出相當數值（常規定 10 分貝）。這一個定義比

較有意義，因為這明白說明一個微弱電訊可以在何種程度下發出來，並不單獨表明接收機總的放大倍數。不過對二架接收機比較時，這個定義還不是一種絕對的方法，因為接收機所能通過的波帶寬度，在這裏亦是重要的。

天線及接收機電路中的不規則原子運動產生了小量的電壓，稱作熱擾雜聲電壓。這種雜聲的週率是不規則的，於是佔滿全部的無線電波譜。電路中的溫度增加後，雜聲亦隨之增加。接收機中第一級及天線產生的雜聲是比較顯著而須注意的，因為以後各級所產生的雜聲總被放大後的前級雜聲所罩沒。實際上被放大的雜聲祇是通過接收機波帶的一部份，所以當接收機的通過波帶減狹後，雜聲亦就隨之下降（廣播收音機的「音質控制」就產生這種作用）。電流在第一只真空管裏亦產生類似的雜聲。當這二種雜聲合起來可稱作接收機雜聲。

接收機對於微弱電訊檢拾能力的限度是在輸入電路中產生的熱擾雜聲。即使有絕對無雜聲的真空管可以應用，接收的限度仍是熱擾雜聲。（在 20 兆週以下，靜電干擾及人造雜聲是實際限制接收的因素，但是現在我們注重接收機的比較方法。）至於接收機接近理想狀態的程度由雜聲數字表示，這是各能在接收機的輸出端，使雜聲輸出增加 3 分貝時，接收機的輸入端的雜聲電力比率。這個電力比率常用分貝代表，優良接收機大約在 6—12 分貝之間。

選 擇 性

接收機的選擇性是指牠能從不同週率的電訊鑑別出需要電訊的性能。總的選擇性與機內各個調諧電路的數目及各個選擇性有關。

接收機的選擇性是由曲線圖代表的，標明在固定的輸出量時，諧振點以外各週率所需的電訊強度與諧振點的電訊強度間的比率。這種形式的諧振曲線的一種可見圖 1.1。波闊就是接收機在指定比率

的諧振曲線闊度(週波數或千週數)。在圖 1.1 中,比率是 2 及 10 的波闊已有標明,可供參考。

假使波闊(或通過的波帶)是狹的,接收機的選擇性就高,但是波闊總應該能夠充裕地通過電訊及其旁波帶,以便正確地將所需電訊

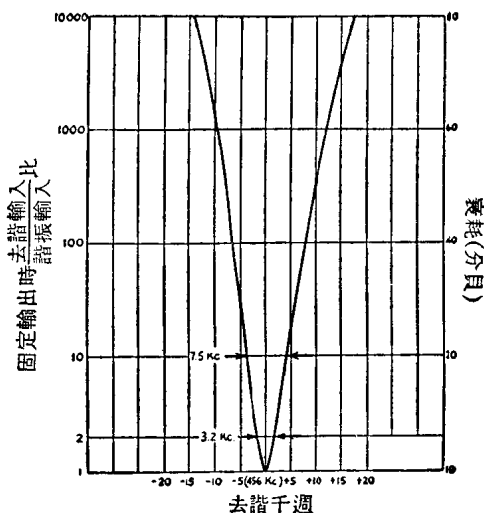


圖 1.1 超外差式接收機的典型選擇性曲線,分別由電壓比率及分貝表示。

再發聲出來。在擁擠的波段中,還是以犧牲了逼真度換取選擇性為宜,因為這樣才可以同時減低鄰波道的干擾及雜聲。如果選擇性曲線的二邊是很陡直的,那末對接收強電訊鄰旁的弱電訊,就能有特別的幫助。如在接收機內應用多數的調諧電路,這種銳選擇性的獲得就不困難。

穩 定 度

接收機的穩定度是在各種變化條件下,例如,增益控制位置、溫度、電源電壓變化、機械震動及失真等,仍能對電訊保持正確調諧的特性,換句話說,穩定度是在指定的電訊,接收機能穩定不變的能力。至於「不穩定」這一名稱,是指接收機某種控制器在某一個位置,可能

產生不需要的振盪現象及再生現象。

逼 真 度

逼真度是指原電訊所有旁波帶(電碼或電話)在接收機輸出中再發聲時的相對能力。接收機的逼真度如良好,必須在發聲時,各部份的相對波幅並不發生變化。不過在通信接收機中,逼真度的關係比較次要,因為這種接收機的任務是傳遞電碼,而不是接收高逼真度的調幅電訊。

檢 波 及 檢 波 器

檢波是從電訊將調幅部份還原的程序。任何非直線性的器材(就是輸出並不完全和輸入成正比例),都可以用作檢波器。假使對於所需調幅週率的阻抗接到輸出電路,這種器材就可以用作檢波器,使檢波器的輸出在這個阻抗上產生出來。

檢波器的靈敏度是所需檢波輸出與輸入的比率。檢波器的直線性表示輸入電訊中調幅重新正確產生的能力。檢波器的電阻或阻抗則是牠對聯接的電路所供給的電阻或阻抗。輸入阻抗對於接收機的設計是很重要的,因為當輸入阻抗很低時,檢波器就要消耗電力,而這個電力却要前一級供應。至於電訊接受量是指檢波器接受規定波幅電訊而無過量負荷或失真的容量。

二 極 管 檢 波 器

調幅波的最簡單檢波器是二極管。方鉛礦、矽或鍺晶體是二極管的不完全形式(因為在反方向有小量電流),而晶體的檢波原理却與二極真空管的相類似。

圖 1.2 是二極管的半波及全波電路。(A)圖是簡化的半波電路,包括射週調諧電路 L_2C_1 、耦合線圈 L_1 、及二極管 D , 負荷則是電阻 R_1 連同旁路電容器 C_2 。整流後的射週電流流過電阻器 R_1 而在二端

產生一個直流電壓，與電訊中的調幅部份具有相同的變化情形，圖中 + 及 - 符號代表電壓的正負極性。這個電阻器 R_1 在音週工作時的數值常是 0.1 兆歐(或更高)，所以從一個小的整流電流就可以產生相當大的電壓。

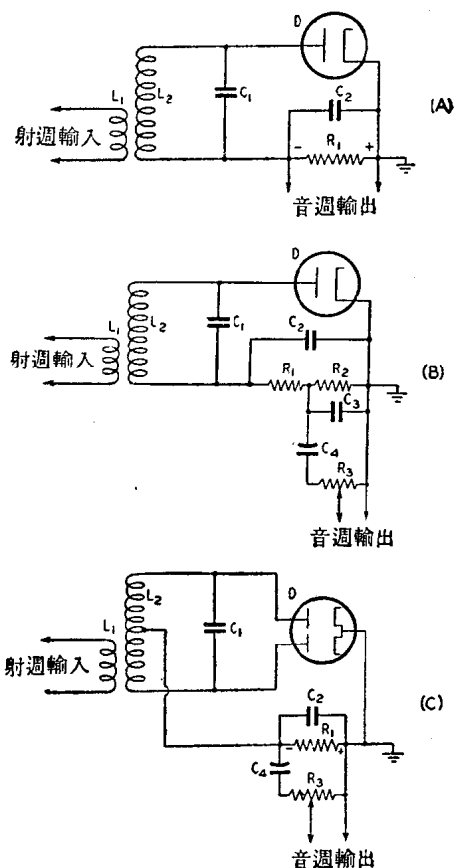


圖 1.2 簡單的及實際的二極管檢波器電路。(A)是基本半波二極管。(B)是一實際電路，包括射週濾波部份及音週輸出的耦合部份。(C)是全波二極管檢波器電路，包括輸出的耦合電路。 $L_2 C_1$ 電路調諧到電訊週率。(A)及(C)中， C_2 及 R_1 的實際用量分別是 250 微微法及 250,000 歐， R_2 是 250,000 歐， C_4 是 0.1 微法， R_3 則可能 0.5—1 兆歐。

相當大的電壓。

圖 1.3 是檢波程序電路中的整流程序代表圖。(A)是調諧電路上存在的典型調幅波電訊。當這個電訊加到檢波管時，祇有屏極電壓高於陰極的一部份射週週波才有電流通過，結果檢波管的輸出包括射週電訊的半個週波部份，像原來電訊一樣，仍有

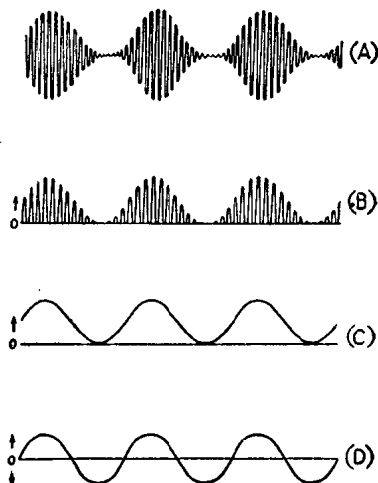


圖 1.3 檢波程序的圖示。(A)加到檢波器的調幅波電訊。(B)整流後的電訊。(C)當射週部份濾清後的變動直流。(D)通過耦合電容器後。

調幅存在。這種電流脈流過 R_1C_2 所組成的負荷電路。這裏電阻 R_1 及電容 C_2 的數值經過適當的配合，能在每一個電流脈，使電容 C_2 充電，達到整流電壓的巔值，並保持電荷，使電阻 R_1 上的電壓平衡濾平，如(C)圖所示。所以 C_2 對於整流後的輸出具有射週的濾波作用，剩下來直流成分，則照原來電訊的調幅而變化。當這個變化的直流電壓經過耦合電容器(圖 1.2B 中的 C_4) 加到次一級放大器時，祇有電壓的變化轉移過去。所以最後的輸出電壓是交流的，如(D)圖所示。

圖 1.2B 的電路中， R_1 及 C_2 都已分成二部份，藉以獲得更好的射週濾波作用。因為不使任何射週電壓在檢波器輸出端出現，是很重要的一點。這樣，次一級放大器才不致有過量負荷的可能性。音週部份是經過一個耦合電容器(圖 1.2B 中的 C_4) 輸到負荷電阻器 R_3 。這個 R_3 常是一個電位器，藉以調整電壓到需要的電平。這個電位器(音量控制)經過電容器而耦合，還有別的目的，就是這樣可以防止任何直流電流流過電位器，否則直流經過高電阻的電位器必常產生可惡的雜聲。

圖 1.2C 是全波二極管電路，這裏射電週波的每一個半週波部份均加以利用。全波整流電路的優點是在負荷電阻器 R_1 上的射週電壓極小。因為對射週說起來， L_2 的中心點與陰極或地是在同一個電位，而濾波工作亦比較半波來得容易。

在整流時的射電週率， C_2 的電抗必須低於電阻 R_1 。但是在成音週率却應相當大於 R_1 。照圖中所開示的另件應用時，這種情形就能達到的。如果 C_2 的電容太大了，在高的成音週率的響應就要下降的。

與其他型式的檢波器比較起來，二極管的靈敏度是低的，通常在音週工作祇達 0.8 左右，又由於二極管消耗電力，調諧電路的 Q 亦受到影響而下降，結果使選擇性亦較差。二極管的負荷作用(指等值的電阻)大約相當於負荷電阻的半數。所幸二極管的檢波直線性是好

的,並能耐受高的電訊電壓。

柵漏電阻檢波器

柵漏電阻檢波器是二極管檢波器及音週放大器的組合形式,如圖 1.4 所示;換句話說,這一種檢波器同時具有檢波及放大二種作用。

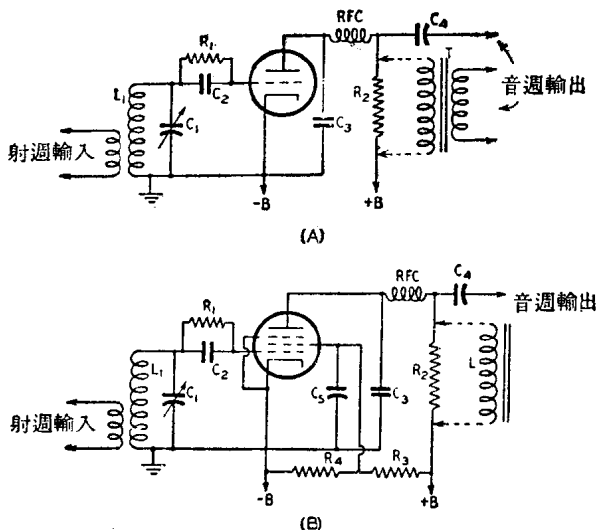


圖 1.4 柵漏電阻檢波器: (A)三極管, (B)五極管。如用四極管, (B)中的抑制極接線部份可以刪去。 (A)中可用變壓器耦合代替電阻耦合法; (B)中可用高阻抗圈代替屏極電阻器。 L_1C_1 調諧到電訊週率。柵漏電阻器可以直接從柵極接到地, 而不跨接在柵極電容器的二端, 二種接法的工作情況是一樣的, 電路常數如下

	電路(A)	電路(B)
C_2	100—250 微微法	100—250 微微法
C_3	0.001—0.002 微法	250—500 微微法
C_4	0.1 微法	0.1 微法
C_5		大於 0.5 微法
R_1	1—2 兆歐	1—5 兆歐
R_2	50000 歐	100000—250000 歐
R_3		50000 歐
R_4		20000 歐
L		300—500 亨
RFC	2.5 毫亨	2.5 毫亨
T	音週變壓器	

(A)的屏極電壓約 50 伏, 靈敏度可以最好。 (B)的簾極電壓約是 30 伏, 屏極電壓約 100—250 伏。

圖中柵極的作用完全與三極管中的屏極一樣。整流後的電流在柵漏電阻器 R_1 上產生直流電壓降，使柵極比較陰極偏負。 R_1 上的音週電壓變化則像一般音週放大器一樣完成放大作用。在屏極電路中， R_2 是屏極負荷電阻器， C_3 是旁路電容器， RFC 是射週扼流圈，防止射週侵入輸出電路， C_4 是輸出耦合電容器。在三極管電路中，負荷電阻器可以用音週變壓器 T 代替，這時 C_4 就不再需要了。

由於音週放大作用是加在檢波作用上的，所以柵漏電阻檢波器的靈敏度比較二極管是高得多。如果用五極管代替普通的三極管，靈敏度還要提高，如圖 1.4 (B) 所示，工作情況與三極管是一樣的。簾極旁路電容器 C_5 對射週及音週的電抗都應該低。電阻器 R_3 及 R_4 組成簾極電壓的分壓器。在這二種電路中， C_2 的射週電抗一定要低，但音週電抗則須高於 R_1 。 C_3 與 R_2 的關係亦是如此。 RFC 的電抗必須在射週高，在音週低。

五極管的屏極電阻很高，五極管檢波器的輸出電路就不適宜用音週變壓器，但是負荷阻抗((B)圖中的 L)可以代替 R_2 ，以得較高的靈敏度，因為電阻器產生較大的電壓降，阻抗圈可以呈現較大的電抗，但是直流電壓降可以很低。

柵漏電阻檢波器的靈敏度高於任何一種檢波器，不過像二極管一樣，對於調諧電路，由於有整流後的電流通過，發生「負荷」作用，因此降低了電路的選擇性。線性特性是很差的，而電訊強度的接受量亦是有限制的。當 R_1 降低到 0.1 兆歐時，電訊強度的接受能力是可以提高的，不過靈敏度却受到影響。這種檢波器最常用作簡單接收機中的再生式檢波器。

屏 極 檢 波 器

屏極檢波器的電路構造使射週電訊的整流工作，能在屏極電路中實行。柵極所用的負偏電壓很高，使屏極電流接近斷絕值，所以在

柵極電路中加上了電訊電壓後,就使屏極電流的平均值上升。這裏平均屏極電流隨同電訊波幅而變化,大致與二極管檢波器中的整流電流相似。

圖1.5是三極管及五極管電路。 C_3 是屏極旁路電容器,而RFC防止輸出端上的射週成分。 R_1 是陰極電阻器,供應柵極的工作偏電壓。 C_2 是 R_1 的音週及射週旁路電容器。 R_2 是屏極負荷電阻,在這個電

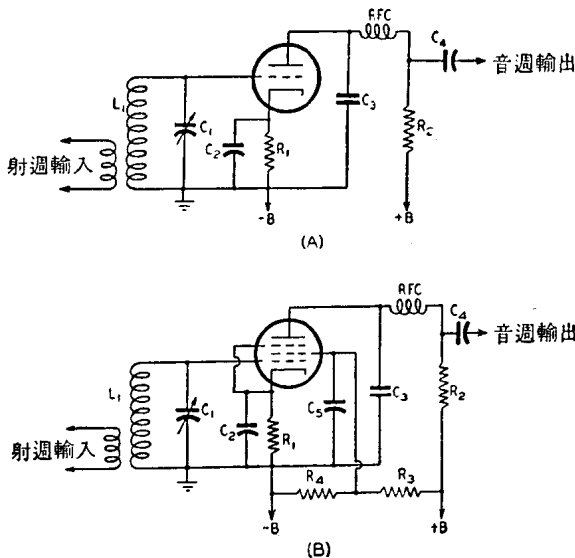


圖1.5 屏極檢波電路: (A)三極管, (B)五極管。輸入電路 L_1C_1 調諧到電訊週率,實用的另件數值是

電路(A)	電路(B)
C_2 0.5 微法以上	0.5 微法以上
C_3 0.001—0.002 微法	250—500 微微法
C_4 0.1 微法	0.1 微法
C_5	0.5 微法以上
R_1 25000—150000 歐	10000—20000 歐
R_2 50000—100000 歐	100000—250000 歐
R_3	50000 歐
R_4	20000 歐
RFC 2.5 毫亨	2.5 毫亨

屏極電壓可自100伏到250伏。 B 電路的有效簾極電壓大約是30伏。