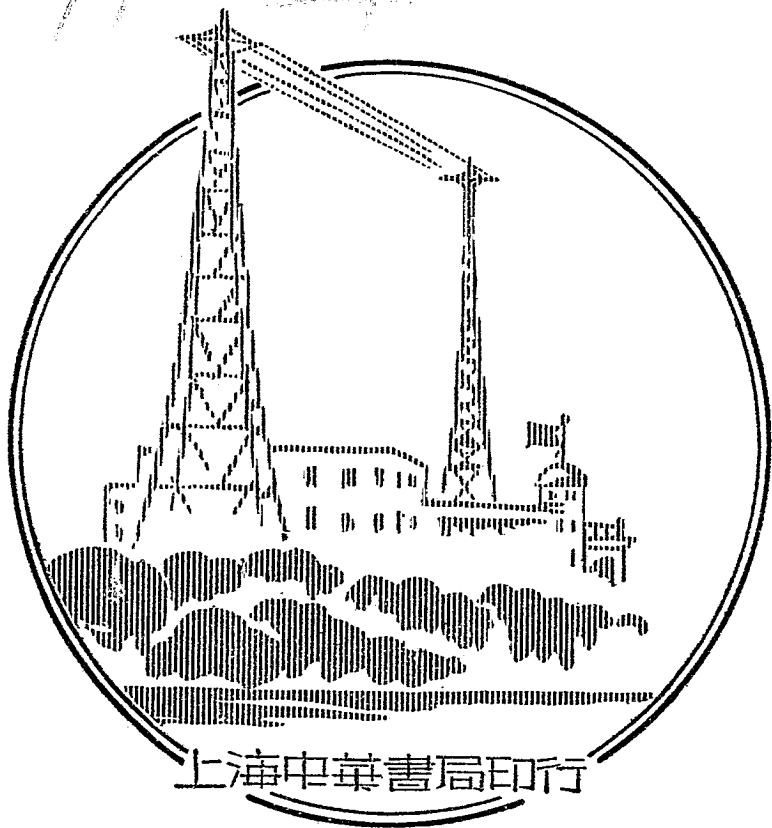


44 電聲雜誌

收音機的製造

1924 柳映堤編



上海中華書局印行

MG
TNES
11



3 2169 4729 5

自序

無綫電科學之進步日新月異，國人之喜自製收音機者亦日多；雖各項零件仍須仰仗舶來，對其原理及改良亦無多大貢獻，惟較諸祇知購買現貨已勝多多；蓋科學首重實驗，所謂科學家，每在無意中有所發明，或在他人不注意事項中拏志求得某項結果而成功者也。我國現在對各項科學殊少貢獻者，蓋因我國向不注意科學，而科學知識迄未普遍也。是以自製無綫電收音機者日衆，足以提高研究科學之興趣，可使科學將來亦爲我國之所有物，不至長此徒爲外國科學機械之消費者而已。

國內無綫電之著述漸增，關於收音機製造者亦有數種，對於自製收音機者自屬有助；惟現有者大都係示人依樣製作之法，其欲隨心所欲，自行計畫，自行製造者，尙少足資參考之書。茲書之作，即進一步敘述自動製作之方法，及供給各項計畫材料者也。

書中收集各種簡單而有用之設計公式多種，尙有圖表十餘種，或直接採取歐、美書籍，或自行整理計算而成，概係設計及製造時所必需者。另有機件製造實例數則，亦以簡單經濟及通用之機件爲主，是以茲書當爲自願製作收音機者一有用之手冊。

讀此書者祇須有初中程度，以各項計算公式等，祇須有初中程度即可解決也。倘或不諳數學者，書中實例頗多，採仿亦頗便

100246

利，已研究無綫電者，尤可獲得多量之參考材料，是以此書或能適應國內一般自製收音機者之應用。

爲顧及國內大多數閱讀者之情形，及爲本書篇幅所限，書中頗多公式祇述其實用，而不作精深之推求。作者處此一切落後之國家，孤陋寡聞，以致拾人唾餘，續貂添足，必多拙劣謬誤之處，所望國內同文，錫以教正，受賜者當非作者個人也。

民國二十四年六月

柳映堤

圖解標準符號



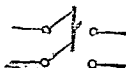
天綫



單片單向開關



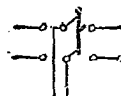
圓形天綫



雙片單向開關



通地



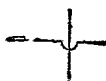
雙片雙向開關



接住的綫



自動變阻器



不接住的綫



定量耗阻



接綫柱



變阻器



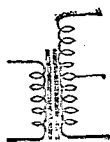
電位器



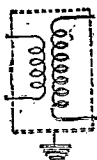
變壓器



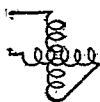
定量磁感圈



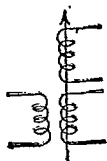
推鈕變壓器

定量交流器
射電變壓器

通地開隔匣



變感器



三路交連器



變量磁感器



定量電容器



鐵心綫圈



併合電容器



變量電容器



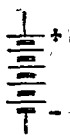
電化整流器



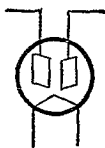
同軸電容器



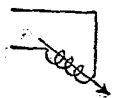
半波整流器



電池



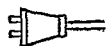
全波整流器



電磁唱頭



保險絲



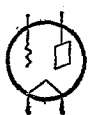
插塞



插座



晶體檢波器



直流三極管



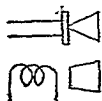
交流三極管



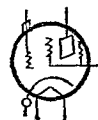
變極管



直流四極管



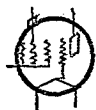
收音器



交流四極管



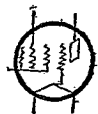
動力收音器



直流射電五極管



電容收音器



直流電力五極管



耳機

圖解字母

- A 真空管絲路電源(Vacuum tube filament supply)或稱 A 電池
(Battery)
- B 真空管屏路電源(Vacuum tube plate supply)或稱 B 電池
- C 真空管柵路電源(Vacuum tube grid supply)或稱 C 電池
- C, C_1, C_2, \dots 電容量(Capacity), 電容器(Condenser)
- C_o 天綫路配諧電容器(Antenna circuit tuning condenser)
- C_g 真空管柵電容器(Grid condenser)
- C_e 交連電容器(Coupling condenser) 或稱斷流電容器 (Blocking condenser)
- C_b 支路電容器(By-pass condenser)
- D 晶體檢波器(Crystal detector)或整流器(Rectifier)
- E, E_1, e, e_1, \dots 電壓(Voltage)
- f 週率(Frequency)
- f_c 割去週率(Cut off frequency)
- I, I_1, i, i_1, \dots 電流(Current)
- L, L_1, L_2, \dots 磁感量(Inductance), 綫圈(Coil)
- L_r 射電阻流圈(Radio frequency choke coil)
- L_a 低週阻流圈(Low frequency choke coil)
- L_o 天綫路磁感圈(Antenna circuit coil)
- L_t 再生圈(Tickler coil, 或稱 Regeneration coil, feed back coil)
- L_v 變感器(Variometer)

- M 互感量(Mutual inductance)
- R, R_1, r, r_1, \dots 耗阻(Resistance), 耗阻器(Resistor)
- R_g 真空管柵漏(Grid leak)
- r_P 真空管的屏阻(Plate resistance)
- P 變壓器正圈(Transformer primary coil)
- S 變壓器副圈(Transformer secondary coil)
- T 耳機(Headphone)或放音器(Loud speaker)
- T_a 成音變壓器(Audio frequency transformer)
- T_p 電力變壓器(Power transformer)
- T_r 射電變壓器(Radio frequency transformer)
- $V, V_1, V_2,$ 真空管(Vacuum tube)
- V_A 真空管成音放大器(Audio frequency amplifier)
- V_D 真空管檢波器(Detector)
- V_O 真空管振盪器(Oscillator)
- V_R 真空管射電放大器(Radio frequency amplifier)
- X, X_1, X_2, \dots 迴阻(Reactance)
- Z 負荷(Load 或總阻(Impedance))
- S_1, S_2 開關(Switch)

單位轉變表

名稱	符號	輔 單 位 數	乘 數	得 標 準 單 位
電 流	I, i	微微安培(Micro-microampere)	$\times \frac{1}{1,000,000,000,000}$ (即 10^{-12})	= 安培(Ampere)
		微安培(Micro-ampere)	$\times \frac{1}{1,000,000}$ (即 10^{-6})	= 安培
		份安培(Milliampere)	$\times \frac{1}{1,000}$ (即 10^{-3})	= 安培
電 壓	E, e	微微伏特(Micro-microvolt)	$\times \frac{1}{1,000,000,000,000}$	= 伏特(Volt)
		微伏特(Microvolt)	$\times \frac{1}{1,000,000}$	= 伏特
		份伏特(Millivolt)	$\times \frac{1}{1,000}$	= 伏特
耗阻, 迴阻 總阻	R, X, Z	兆歐姆(Megohm)	$\times 1,000,000$ (即 10^6)	= 歐姆(Ohm)
電容量	C	微微法拉 Micro-microfarad 或 Pico-farad)	$\times \frac{1}{1,000,000,000,000}$ (即 10^{-12})	= 法拉(Farad)
		微法拉(Micro-farad)	$\times \frac{1}{1,000,000}$ (即 10^{-6})	= 法拉
磁感量	L	微亨利(Micro-henry)	$\times \frac{1}{1,000,000}$ (即 10^{-6})	= 亨利(Henry)
		份亨利(Milli-henry)	$\times \frac{1}{1,000}$ (即 10^{-3})	= 亨利
電 力	P	千瓦特(Kilo-watt)	$\times 1,000$ (即 10^3)	= 瓦特(Watt)
		份瓦特(Milli-watt)	$\times \frac{1}{1,000}$ (即 10^{-3})	= 瓦特
週 率	f	千週(Kilo cycle)	$\times 1,000$ (即 10^3)	= 週(Cycle)
		兆週(Megacycle)	$\times 1,000,000$ (即 10^6)	= 週
波 長	λ	公分(Centimeter)	$\times \frac{1}{100}$ (即 10^{-2})	= 公尺(Meter)

長度: 1 公尺 = 3.281 呎 (Foot) = 39.4 吋 (Inch)
 1 公尺 = 100 公分 = 1,000 公釐 (Millimeter)
 1 呎 = 12 吋
 1 吋 = 2.54 公分
 1 咪 (Mil) = $\frac{1}{1000}$ 吋 = 0.0254 公釐

無線電收音機的製造目錄

自序

圖解標準符號

圖解字母

單位轉變表

第一章 概論

§1. 無線電收發概況.....	1
§2. 收音機的要件.....	3
§3. 收音機的類別.....	4
§4. 收音機綫路式別.....	6
§5. 收音機的特質.....	15
§6. 收音機的要點.....	18
§7. 工具設備.....	20
§8. 收音機製造步序.....	23
§9. 真空管的種類和常數.....	25

第二章 另件

§10. 耗阻器的種類和效用.....	32
§11. 耗阻器的式別和構造.....	35

§12. 耗阻綫的種類	39
§13. 耗阻器的設計	40
§14. 耗阻器的製造	42
§15. 磁感器的種類和效用	45
§16. 定量磁感圈的設計	46
§17. 綫圈設計圖的應用	50
§18. 定量磁感圈的製造	53
§19. 變量磁感圈的製造	56
§20. 固定磁感交連器的製造	58
§21. 可變磁感交連器的製造	60
§22. 電力變壓器設計須知	61
§23. 電力變壓器設計步驟	69
§24. 電力變壓器的製造	72
§25. 成音變壓器的要點	77
§26. 成音變壓器的選用	80
§27. 射電變壓器的製造	82
§28. 射電阻流圈的製造	85
§29. 低週阻流圈的製造	86
§30. 電容器的種類和效用	89
§31. 電容器的選用	92

§32. 定量電容器的設計	95
§33. 變量電容器的設計	98
§34. 成音器的選用	99
§35. 間隔物的製造	102

第三章 綫路的設計

§36. 綫路設計須知	104
§37. 綫路設計述要	106
§38. 天綫輸入路的設計	109
§39. 射電放大器的放大得益	113
§40. 射電放大器級數的決定	118
§41. 射電放大器的交連	119
§42. 射電放大器自振盪的防止	121
§43. 射電放大管的選擇	127
§44. 檢波器的決定	128
§45. 晶體檢波器的設計	130
§46. 三極管檢波器的設計	130
§47. 四極管檢波器的設計	131
§48. 電力檢波器的設計	132
§49. 再生檢波器的設計	135
§50. 自差檢波器的設計	136

§51. 外差檢波器的設計.....	139
§52. 檢波管的選擇	139
§53. 成音放大器的輸出電力.....	139
§54. 成音放大器的放大得益.....	143
§55. 成音放大器級數的決定.....	146
§56. 成音放大系的裝置.....	149
§57. 全機綫路的設計.....	151
§58. 無極外差綫路的設計.....	156

第四章 電源

§59. 電源的種類.....	161
§60. 各路電源的接法.....	163
§61. 電池.....	167
§62. 電池的使用.....	168
§63. 電池代替器.....	170
§64. 電力變壓器.....	172
§65. 整流器.....	174
§66. 濾波器.....	177
§67. 電壓分配器.....	181
§68. 電池代替器的設計.....	186
§69. 電壓分配器的設計.....	189

§70. 濾波器的設計.....	193
§71. 整流器的設計.....	196
§72. 電化整流器的製造.....	197
§73. 電力變壓器的設計.....	201
第五章 附屬設備	
§74. 天綫.....	206
§75. 耳機和放音器的裝接.....	213
§76. 濾波器的種類.....	218
§77. 簡便的濾波裝置.....	221
§78. 濾低器的設計.....	225
§79. 濾高器的設計.....	227
§80. 濾帶器的效用.....	229
§81. 射電放大器用的濾帶器.....	232
§82. 無極外差機用的濾帶器.....	236
§83. 音量控制器.....	239
§84. 音調控制器.....	245
§85. 收音機的吵雜聲.....	246
§86. 擾亂音的避免.....	250
§87. 天電的避免.....	254
§88. 電氣器械吵聲的避免.....	254

§89. 衰落現象的補救.....	255
§90. 免除噉聲的裝置.....	256
§91. 吵聲的防免.....	258
§92. 叉話的免除.....	260
§93. 微音效應的補救.....	261

第六章 實用綫路及裝機須知

§94. 晶體收音機.....	262
§95. 直流單管收音機.....	264
§96. 交流單管收音機.....	265
§97. 成音放大器.....	267
§98. 直接耗阻交連成音放大器.....	270
§99. 行動收音機.....	275
§100. 五極管收音機.....	279
§101. 三擊極管收音機.....	281
§102. 造機工程述要.....	284
§103. 綫路檢查述要.....	287
§104. 裝機工程述要.....	288
§105. 接綫工程述要.....	290

附錄

附錄一 重要公式.....	294
---------------	-----

附錄二	磁感迴阻表(附常用磁感量).....	303
附錄三	電容迴阻表(附常用電容量).....	306
附錄四	並聯耗阻及串聯電容量圖解法(附常用 耗阻量).....	309
附錄五	波長週率互變圖.....	313
附錄六	低週阻漣圈設計表.....	314

無線電 收音機的製造

第一章 概論

§1. 無線電收發概況 我們常聽到無線電有長波和短波的分別，現在又改稱低週波和高週波了；這是因為以前我們用波長 (Wave length) 來分別無線電波，而現在改用週率 (Frequency) 的高低來分別了。波長和週率實在是二而一的，它們有一定的關係，這可見附錄一第十二節。實用上各種波長有各種用處，而且它們收發情形也各有不同的，可由第一表見到：

第一表 無線電長短波分類表

波長等級	波長範圍 (公尺)	週率範圍 (仟週)	主要用處	收發特性
長波 (低週波)	3,000以上	100以下	遠東越洋通信 (Long distance transoceanic service)	日夜收音均好 故可連續工作 通信距離可至 5,000英里
中波 (中週波)	3,000...200	100--1,500	100--530仟週 作航海航空等 通信 550--1,500仟 週即廣播範圍	夜間收音比日 間好，故夜間 可收發幾千里 而日間或祇幾 百里 冬季收音比夏 季好

中短波 (中高週波)	200—50	1,500—6,000	各種中距通信 短波電話	同上
短波 (高週波)	50—10	6,000—30,000	各種遠距通信 航空通信 短波廣播	收音情況隨季 候及每日時間 而異
超短波 (超高週波)	10以下	30,000以上	實用尙少	通信距離頗近

由上表可知廣播 (Broadcasting) 電臺所用的無線電波週率範圍,是由 550 到 1,500 仟週 (Kilocycle), 也可以說波長範圍是由 545 到 200 公尺,所以收播音的收音機 (Receiver), 祇要能收這範圍內的無線電波好了。本書大部就是討論這種收音機的。

能收多少遠的音,固然那收音機大有關係,但那廣播電臺能發射到的範圍也應注意。倘那廣播電臺所發射到我們收音機地方的無線電波,能力太衰弱或沒有了,那末即使用最好的收音機,也不能收到聲音。那廣播電臺能播散的範圍大小,最要緊的要看它的電力 (Power) 大小;電力小的播音機,例如十五瓦特 (Watt) 的,祇能播散在幾十里範圍內,而電力大的,如中央廣播電臺有七十五仟瓦特 (Kilowatt) 的,可播散至幾百里幾千里外去。在外國有高到五百仟瓦特 (500Kw.) 的,當然播散範圍很大,所以在幾千里外的收音機,也很易收到它的播音了。這種播散範圍,和那播音機所用的週率,也有點關係,不過很不確定,而且要隨時季變化的。大概週率高時,到遠地的能力比較易於衰弱,而且有

時強弱變幻不定。還有一種情形要影響那播音範圍的，就是那無綫電波經過的地面如何，也很有關係的；在海面經過比在陸地好；倘那陸地有很多的高大建築物、大森林或大山脈時，都易阻礙無綫電波的播散；因之倘某收音處和廣播電臺之間有着大山脈、大森林等，即使相距不遠，也很不易收到那播音了。

此外收音時要遇到許多吵擾的聲音，例如天電 (Static)、各種電力、電氣機械，以及收音機本身不良或不能免的吵雜聲，還有別種不願收而自會夾入的騷擾 (Interference) 播音，都要使收音發生困難；因為倘那要收的無綫電波能力，比這些吵聲的能力弱時，我們祇能聽得吵聲，而不能聽得所需的播音了。因此收音時，第一點應注意如何收得那所要的無綫電波變成聲音，次之，是如何將各種吵擾聲減滅，而使所要的聲音很良好的表現出來。這些就是本書要講的一切。

§2. 收音機的要件 不論接收無綫電報或電話，總有下列三個必要步驟：

(1)收波→(2)檢波→(3)成音

因此在接收臺中，第一步是用天綫將外來信號波(Incoming signal wave) 截收，轉變成信號流(Signal current)，再使之經過收音機，才能變成聲音。那收音機有着下列的要件：

(一)配諧交連器——收波 這是用來將機中的天綫路(An-

tcna circuit) 配諧 (Tuning) 於要接收的週波, 而摒除其餘不欲接收的週波; 再將收得的這種信號流, 交連 (Coupling) 傳授到檢波器 (Detector) 去, 這種配諧交連器 (Tuner), 實在就是些綫圈 (Coil) 和電容器 (Condenser) 罷了。沒有這裝置, 就不能收到我們要收的電報或電話。

(二) 檢波器——變波 這是要使信號流成音的第一步, 它能使不能成音的高週率信號流變為低週率的成音電流, 於是才可再設法變成人耳可聞的聲音。平常可作這種檢波器用的是晶體 (Crystal) (俗稱礦石) 和真空管 (Vacuum tube), 沒有這器, 那收到的高週率電流不會變成低週率電流, 所以無法變成聲音。

(三) 耳機或放音器——成音 這是成音的第二步, 它們將檢波後所得的成音電流, 轉變成平常的聲音。接收電報或是一、二人聽音樂時, 可用耳機 (Head phone) (俗稱聽筒), 而接收廣播電話節目, 大概都用放音器 (Loud speaker) (前稱喇叭), 以得宏亮而大眾可聽的聲音。沒有它們時, 雖有成音電流也不會變成聲音。

因為近來的改良進步, 當然機中還有其他附件和設備等很多; 不過無論怎樣複雜的收音機, 總不能缺少上述三項的任何一項。至於其餘各種改良的設備, 以後自能逐漸見到。

§3. 收音機的類別 無線電的收音機可分電報、電話和電

視(Television)三類。本書所述的祇限於電報、電話二類，而電報系統又分三種，所以接收各種信號時，所用的收音機也有不同，這由第二表可知：

第二表 信號類別及檢波裝置

信號類別	檢波的裝置	收到的聲音	附 註
等幅波電報	普通晶體	不能分長短的一串 响聲(Click)	檢波器不合，不能 收音
	普通不振盪真空管 振盪的真空管	同 上 能分長短的電報號 碼音	同 上 檢波器適合，可以 收音
減幅波 斷續波 } 電報	普通晶體或不振盪 真空管	能分長短的電報號 碼音	檢波器適合，可以 收音
廣播音樂 電 話	普通晶體或不振盪 真空管	即廣播或發話裏的 聲音	檢波器適合，可以 收音

由上表可知收音機可分二類，全視乎我們要接收何種信號而定：

(一)廣播電話以及減幅波(Damped wave, D. W.)和斷續波(Interrupted continuous wave, I. C. W.)電報的收音機 這類機祇要將外來信號波檢波後就可成音，所以這時收音機中重要的是只檢波器。

(二)等幅波(Continuous wave, C. W.)電報的收音機 這類機除用截波器(Chopper)的已不通用外，現在大概都用音差法(Beat method)收音，因此收音機中除那檢波器外，還要有只本地

振盪器 (Local oscillator), 或是用只振盪的檢波器 (Oscillating detector)。

收音機若以所收的波長而言, 又可分為長波、中波、短波、超短波等數種, 本書所述的, 大部關於接收廣播的中波收音機。

§4. 收音機綫路式別 收音的綫路式樣很多, 也很難分類, 市上通行的, 除最簡單的用晶體外, 其餘都用真空管。現在依照進步的次序和應用的不同, 大略可分下列各式:

(一) 晶體接收路 這就是用晶體作檢波器的, 圖 1 就是一種通用的裝置法, 它們的工作程序也可由圖中見到, 其餘略有不

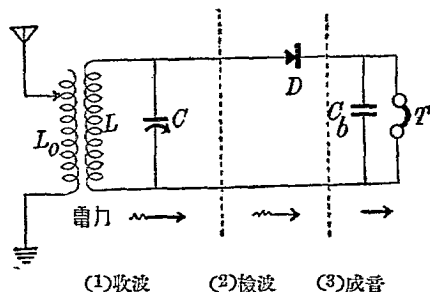
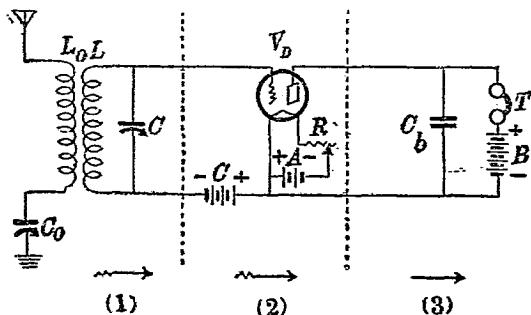


圖 1. 晶體收音機

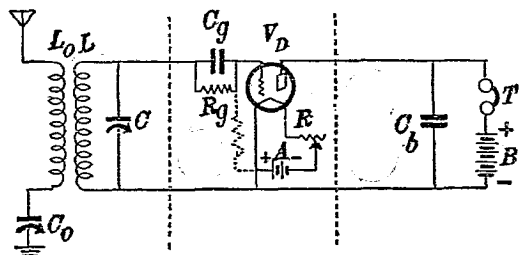
同的裝置很多, 但照上圖製造已是一種很完善的晶體收音機了。這種機祇可作上述第一類收音機用, 除非另加截波器或本地振盪器外, 不能接收等幅波電報。

(二) 單管真空管接收路 這是用真空管機中最簡單的, 它

不過用真空管代替上述的晶體，但已約可靈敏十倍了。圖 2 是二種單管真空管接收路。(A)圖那管的柵極(Grid)接到一只 C 電



(A) 屏路整流法



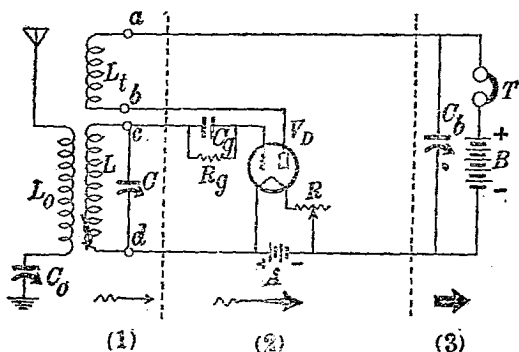
(B) 柵路整流法

圖 2. 單管收音機

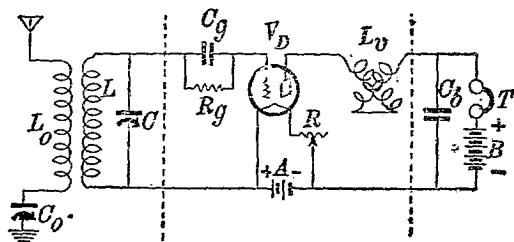
池(C battery)的陰極去，這時這只管稱為屏路整流(Plate rectification)檢波器。(B)圖那柵極接到一只電容器 C_g 和漏阻 R_g 去，這時稱為柵路整流(Grid rectification)檢波器，那 R_g 也可如虛綫連接。它們的優劣，可見第三章檢波器節，這種綫路可比用品

體時得到更大的聲音，但也祇可用作第一類收音機。

(三)再生放大接收路 這也用只真空管作檢波器，但利用種再生 (Regeneration) 裝置，可聽得更放大的聲音，比上式又可靈敏十餘倍，常用的裝置如下：



(A) 回授圖法



(B) 諧振屏法

圖3. 再生收音機

(A)是用再生圈的裝置，而(B)是所謂諧振屏(Tuned plate)再生法，這二種以(A)式為通行。這種機可以二用了，若使再生

量不過分大，那真空管是只有點放大能力的檢波器，所以這時這機是第一類收音機，若將再生量加大到使管自起振盪，那管就兼司本地振盪和檢波二種工作，這就成爲自差法(Auto-dyne)收音機，而可接收等幅波電報，又是只第二類收音機了。所以現在調準再生量是很重要的。

(四) 音差接收路 這是用來專收等幅波電報的第二類收音機。它要一振盪器和一檢波器，這可由上述再生放大接收路改成，即成自差法收音機。若照圖4分用二只管，就成外差法(Heterodyne)收音機，它雖要多用一只管，但使用起來反可比自差法的簡易點。圖中 V_D 是檢波器， V_o 是本地振盪器。

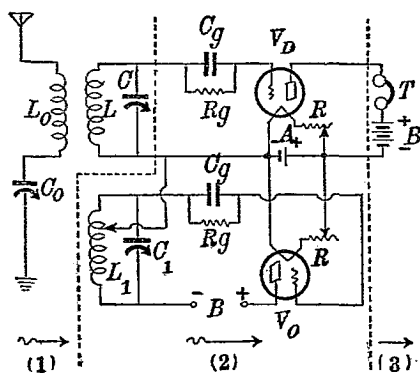
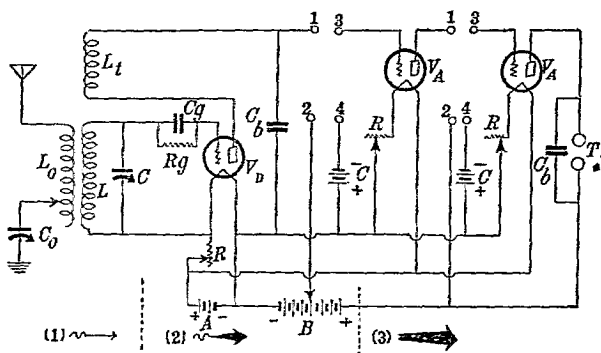


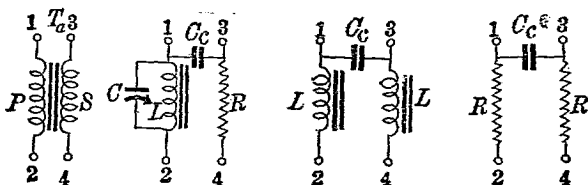
圖4. 外差法 G. W. 電報收音機

(五) 成音放大接收路 這是在檢波器以後，加用一或數只

真空管作為成音放大器(Audio frequency amplifier),將那檢波器輸出的成音週率電流(Audio frequency current),加以放大(Amplification)後,再使成音;所以可得很大的聲音。圖5就是一級檢波器加用二級成音放大器的裝置。但各級間有各種的交連法,如(B)所示。有時那C電池是不用的。



(A) 全機線路



(1) 變壓器

(2) 磁感圈

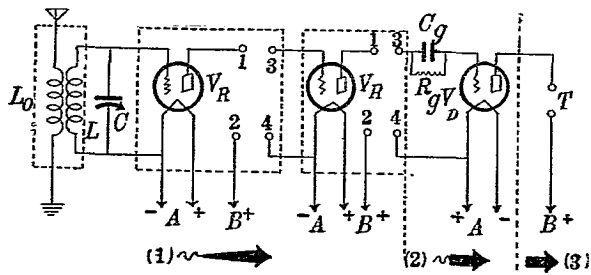
(3) 雙磁感圈

(4) 耗阻器

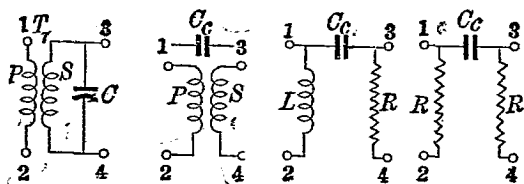
(B) 各種交連法

圖5. 再生檢波器和二級成音放大器

(六)射電放大接收路 這是用一或數只真空管作為射電放大器 (Radio frequency amplifier), 先將天綫中因外來信號波所感生的信號流放大後, 再使之經檢波器而成音。這樣可將天綫電流加大, 所以使收音機很靈敏。這和成音放大器的裝置相仿。



(A) 全機線路



(1) 諧振變壓器 (2) 不諧振變壓器 (3) 磁感圈 (4) 耗阻器

(B) 各種交連法

圖 6. 二級射電放大器和檢波器

實用上構造完備的第一或第二類機, 都可將(三)、(五)和(六)合併起來, 例如常用一至三只射電放大器, 一只平常或再生檢波器, 再加二只成音放大器。圖 7 是第一類機, 共用二級籬柵管 (Screen grid tube) 的射電放大器, 一級檢波器, 一級單管成音放

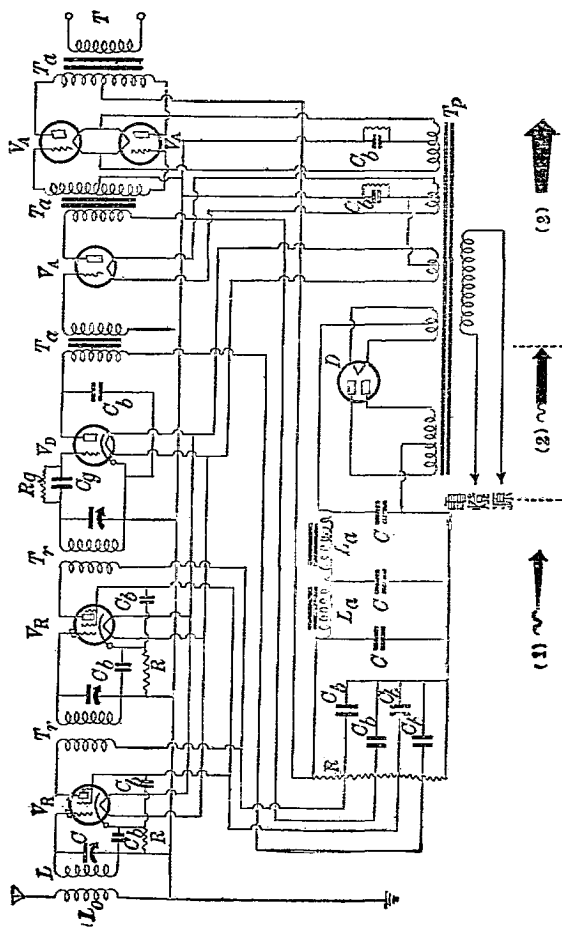


圖7. 廣播收音機

大器，又一級推挽 (Push pull) 成音放大器。用的是交流電，詳見第三章。

(七)反射接收路 這是除用只檢波器外，另用一或數只真空管兼作射電放大和成音放大器之用。所以這樣用管可經濟點，圖 8 就是用單管的一例，普通稱反射路 (Reflex circuit)，也有共用四管的，以三只兼司射電和成音放大器，一只作檢波器。

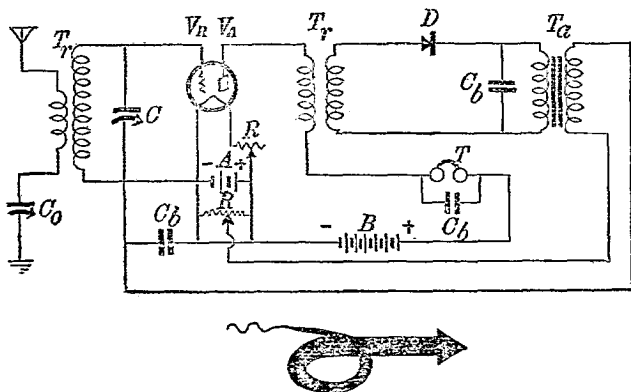


圖 8. 單管反射接收機

(八)無極外差接收路 這種無極外差路 (Super-heterodyne circuit) 是近代最精緻而靈敏的一式了。它又稱二次檢波路 (Double detecting circuit)。它先將外來高週波利用音差原理 (第一次檢波)，將週率變低一點，但仍屬射電週率範圍內的；稱之為中週 (Intermediate frequency) 波。於是將這還不能成音的中週波，用

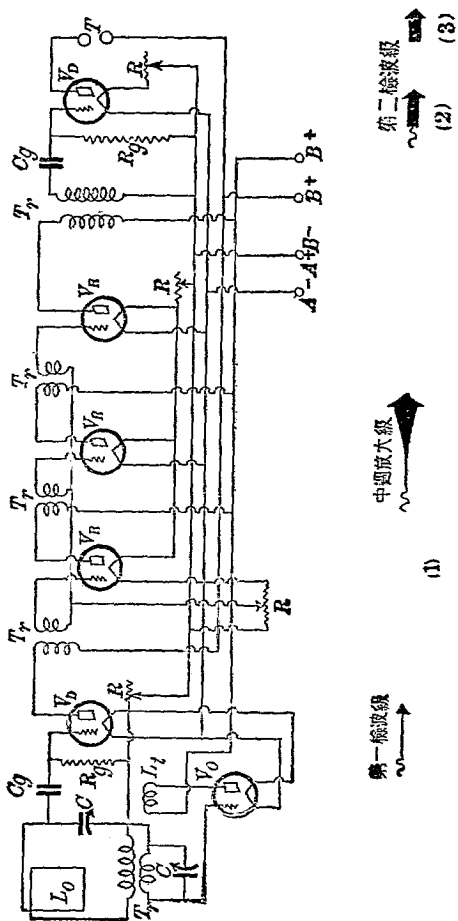


圖 9. 無 極 外 差 收 音 機

種中週放大器 (Intermediate frequency amplifier) 放大後，再經第二次檢波變為成音電流而成音。這可由圖 9 表之。

這圖是只第一類收音機，左邊的 V_D 是第一檢波器， V 是本地振盪器，三只 V_R 是三級中週放大器，最末只 V_D 是第二檢波器。要作第二類收音機用時，在第二檢波器處，還當用只本地振盪器，或是使那檢波器自起振盪，以成自差法。在第一檢波器之前可再用一、二級射電放大器，而在第二檢波器之後，可再用一、二級成音放大器。因此這式綫路可用六只至十餘只的真空管，因這種機很靈敏，大概用圈形天綫 (Loop antenna) 或竟不用天綫，也可收音。

§5. 收音機的特質 因為接收綫路的式樣很多，而且就是同一式的收音機，因內部設計和製造時注意與否，結果就有好壞的異同，所以收音機當有種比較的標準，不能混統的說好或壞的。每只收音機約有四種重要特質，比較時也以此為據。

(一) 靈敏度 (Sensitivity) 這表示那機能接收如何微弱信號波的程度。外來信號的強弱，是用那信號的場強 (field strength) 表示的。收音機天綫中的感生電壓是比例於這外來信號的場強的。很微弱的場強，就可使那收音機發生某種強度的聲音，就是表示這機的靈敏度很好。這也就是說，倘在某地有某種信號場強，同時用二機接收，那末那只靈敏度較好的可有較大的聲音，那只不靈敏的或竟不能收到可聽的聲音。近來的改良，已使收音機靈

敏得多了。那收音機愈靈敏，那末所用的天綫可以短點；例如可用裝於室內的圓形天綫，或竟不用。至於一只機的靈敏度，大概因機中綫路式別、設計和構造、用件質料優劣以及所用真空管式樣等而異。例如最不靈的是用只晶體作檢波器，若改用只真空管就靈點了。而單用只真空管檢波器時又以利用再生放大者最靈，柵路整流法次之，屏路整流法又次之。若用只四極籬柵管作檢波器，又可更靈點。在檢波器後加一級成音放大器，對靈敏度也有點助力，但加二級成音放大器，不過祇能使已成的聲音再宏亮點罷了。若加一級或數級製造和設計都完善的射電放大器，可更使靈敏度大增，能將本來不易成音的微弱信號波也放大而成音。那種無極外差接收路是現在最靈敏的收音機綫路。關於其他情形，參見§57。

(二)選擇性(Selectivity) 這表示那機的一種能力，能去選定某種所需的週波而摒除其他的週波；或說能在空中來的無數週率不同的射電波中，選收某一週率的信號波進來。選擇性不好的收音機，那末要收 1,500 仟週(200公尺)的信號，其餘 1,360 仟週(220.6公尺)或 1,660 仟週(180.7公尺)等週率相差不大的各種信號，都被收入，而使所要的信號聽不清了。一只收音機的選擇性好否，視乎機中的射電路多少，即在天綫和檢波器間的諧振路(Tuned circuit)多少而定。所用諧振路級數愈多，例如用幾級射

電放大器，可使選擇性很好。以後可知若用種所謂濾波器(Filter)等，可使那機的選擇力很好。近來有用石英片(Quartz plate)控制那諧振路的，也可使選擇性很好。

(三)逼真度(Fidelity) 這對接收電報的機還不甚重要，而對接收廣播電話的機是非常重要的。它表示那機的一種能力，能否將外來信號波中所含的音波，還原成很逼真清晰的聲音。倘由收音機發出的聲音，夾雜着許多雜噪聲，我們說那機受到騷擾；這或許天空有天電，機外有他種電氣機械形成騷聲，或因那機選擇性不好，以致被雜波夾入。倘那機的聲音並無噪音，不過聽去不像真，這才是所謂逼真度不好，也可說那機的收音有變形(Distortion)了。發生變形的原因，當然因那機的綫路緣故；而那機的選擇性過好，也會對逼真度有損，因此設計綫路時，對選擇性和逼真度應相籌並顧。有時逼真度不良，或由機外的緣故，詳細見後。

(四)電力輸出(Power output) 這就是指那收音機最後輸出，可以成音的電力是多少瓦特，普通約由幾份瓦特至幾瓦特以上。倘這電力很小，那末祇能接用耳機，一、二人聽音，而這種電力大時，就可接用放音器，播散到大庭廣眾之間去了。一只收音機的電力輸出大小，完全視乎那收音機綫路以及真空管式樣而異，尤其那只接於耳機或放音器的真空管，普通稱為輸出電力管(Output power tube)或輸出級(Output stage)，最關重要。例如

普通單用礦石的機，輸出電力很小，所以祇可接耳機。若用真空管的，那末要看收音綫路內有幾級成音放大器；這種成音放大的級數愈多，電力輸出也愈大。輸出電力較小的機，那輸出管可用三極真空管，倘若輸出電力要大點，可用五極管 (Pentode)，而輸出電力很大的機，大概要用二只管接成推挽裝置了。這樣當那機的綫路式樣以及真空管用定以後，那機的最大電力輸出是一定了。若要將它的輸出再增大，那輸出級將過荷 (Overload)，因此會使聲音變形的。設計機件時，這電力輸出頗關重要，詳細以後自會見到。

§6. 收音機的要點 無論現購或自造收音機，我們總望它能使我們滿意。怎樣才算滿意，大概視乎下列各點：

(一)音質 (Quality) 優良 也就是逼真度好，這是最重要的，否則有變形的結果，非但不悅耳或至聽不清楚。那機的聲音總要清晰而逼真才好。這應注意那檢波器和成音放大器部份。

(二)選擇性好 這也重要的，可免騷擾而使機似乎靈敏點，這就當用適當的濾波器或多幾級射電放大器。

(三)配諧便捷 這就是說收音機上的控制調準盤 (Dial) 等愈少愈好，那末配諧很便而迅速，例如近來用同軸電容器 (Ganged condenser)，旋一只盤，可使幾只電容器變動，就是因此。

(四)音量 (Volume) 要大 這是很明白的需要，不過當然是

指清晰而無變形的聲音而言，否則即使強大反令人厭的，而且還應能隨意控制它的大小，所以要用音量控制器(Volume control) (見§83)。

(五)接收靈敏 這就是要它的靈敏度很好，故可接收遠地；這就應利用幾級射電放大器，或用無極外差式綫路。

(六)電源便利 這是使用時需要的，如用蓄電池 (Storage battery)，結果雖很好，但嫌笨重且常要充電 (Charge)，因此有人喜用乾電池 (Dry cell) 的真空管，以使用乾電池，現在日夜有電燈的城市中都用交流真空器，而用電池代替器 (Battery eliminator)作電源，也因取其便利的緣故。

(七)機件靈便 這點對於常要移動的，尤覺需要，即使家用的也以小巧靈便為宜，這就要在裝置時注意佈置。

(八)外表美觀 這點對於娛樂用的也很需要，大概裝箱時注意修飾，而箱料等用得好點好了。

(九)價值低廉 這不是說採用劣貨充數的意思，而是以最經濟的設計，易得最滿意的結果。

(十)不會發射 這點對整個無綫電界而言，是很需要的，因為一只能發射 (Radiate) 的收音機 (大概由單管再生檢波器的收音機造成) 是其他收音機的騷擾根源，且是無法避免的；所以各人都應防止自己的收音機發射，免妨他人。

上述這些都是犖犖大者，倘對這幾點都能滿意，那機就是只滿意的機了。至於要比較收音機的優劣，應依據前節中的四種特性，分別測量比較。若要大略將幾只收音機比較一下時，最好先用同一天地綫，而每機輪流接收某信號，大略比較它們的靈敏度、選擇性、音質以及使用易否等等，最後再比較真空管數目、式樣、用的什麼電源、購置費、使用費等。

§7. 工具設備 要自行製造，裝配收音機時，先須置備各種工具。要備些什麼，又要視乎我們製造的程度而定。倘有許多附件，都已本來預做好的，例如箱面板(Panel)等已鑽好孔，或不求十分精緻的，那末很簡單的幾種工具就行，否則非有充分的工具不可。圖10是一套完備的工具。

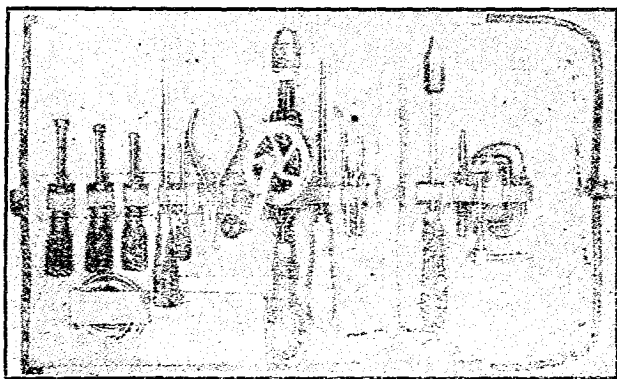


圖10. 全套工具

下列各物；就是些常用的工具，列在前面的是必要的，而後面的那些是在精細的工作時才需要的：

(一)用於接連機中各件時，當有：

旋鑿(Screw driver) 要大小二、三種。

鉗子(Plier) 一把尖頭鉗和一、二把方頭而能剪綫的方頭鉗，大約六吋大小的已够用了。

綫刀(Knife) 割去導綫的包皮或刮綫等用的，大小不拘。

銼刀(File) 祇要小號的，約五吋的平面銼就好了。

螺帽旋(Spanner) 這是用來旋緊螺絲帽(Nut)的。

烙鐵(Soldering iron) 最好是那種用電發熱的。它的尖端，應常用銼刀或砂皮擦淨，再塗層錫；這就是當它熱時，在它工作部份尖端塗層錫，過熱時，這錫層會溜去，又須重加。

錫錫(Tin) 和融劑(Flux) 關於錫錫，最好買那種綫條形，而內心是松香的，那末應用便利，可不必另用融劑了。若用種同樣大小，而有酸類作心的，因那酸會在銲接處生種高阻氧化物，所以不很好。買點白鐵皮浸入鹽酸後，那種液體也可用作融劑。

(二)用於裝置機箱等時，當有：

鐵錘(Hammer) 小點的就可用了。

桌鉗(Vice) 俗稱老虎鉗，用小點的就就可以了。

鋼鋸(Hack saw) 這也祇要小號的，最便的是那種 D 字形

的，它是用來鋸箱面板等的。

直角尺 (Steel squal) 這最好是用鋼做的，是用來度量以及對直綫等用的。

二脚規 (Compass) 這是用來量一定的距離，以便鑽孔等。

穿孔器 (Center punch) 柄 (Brace) 和尖 (Bits) 這是用來鑽洞的，大小種類很多，視乎需要而定。

修孔器 (Reamer) 這是將鑽好的孔，修整一下的。

手鑽和鑽頭 (Handrill and drill) 這是用來在木、金屬或橡皮中鑽孔的，能鑽金屬的，可兼鑽木頭和橡皮。鑽頭是依鑽頭直徑和插入搖柄去那端 (Shank) 的式樣而分類的。細小鑽頭，分編各號，由 80 號 (有種 0.0135 吋的直徑) 直到 1 號 (有種 0.2280 吋的直徑) 為止。大號的是用英文字母分類，A 號有種 0.234 吋直徑的，直到 Z 號有種 0.413 吋的直徑。用時當然不必備齊，全視機件大小而異。

其餘如木鑿 (Wood chisel)、埋頭孔鑽 (Counter sink)、模型器 (Molding tool) 以及割圓器 (Circle cutter) 等能備齊，當然最好。

各式螺絲釘 螺絲約可分為二種，用於木板中者，稱為木螺絲 (Wood screw)，用於金屬中者，稱為機螺絲 (Machine screw)。每種中又可分平頂的和圓頂的二種。小號木螺絲，可直接鑽旋到

物體中去，但是大時，就應先在物體上鑽個洞，若用平頂螺絲時，那洞當用埋頭孔鑽去鑽，以便那螺絲旋入後，它的頂可和物體表面相平。購買螺絲釘時，應說明它的大小、長短、頂式、質料等。而購機螺絲時，應說明每吋的旋紋數；常用的不論平頂或圓頂，是那 $\frac{3}{4}$ 吋32旋紋的，此外應備螺絲帽和墊圈（Washer）等。常用的木螺絲是 $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{3}{2}$ 或1吋長的。

§8. 收音機製造步序 製造一只收音機，最重要的可依下列步序進行：

(一) 綫路設計 先當決定採用那一式綫路和真空管等等，於是先作張綫路圖（Circuit diagram），依圖決定綫路中的那些常數（constants），例如磁感量（Inductance）、電容量（Capacity）和耗阻量（Resistance）的大小等，它們都因所用的綫路以及真空管等式樣而異。這些都是設計工作，詳細見第三章。

(二) 材料採辦 設計工作完畢後，各種附件材料大致都可決定了。例如已知用何式綫路和管後，那末當用何種耗阻器、磁感圈、電容器、變壓器，以及絕緣物、電源等都可定奪。最顯明的是那絲路變阻器，例如若用 UX-201-A 式或相似管作檢波器時，最好用 6 伏特的 A 電池而用 30 歐姆的變阻器控制絲流。因為這樣可使它們約在最靈敏的那點 2.5 伏特工作；若用只 6 歐姆的變阻器，對這樣低的電壓，就不能控制了。其餘如柵漏等也很明

白的因綫路和管式而定。要望機件工作良好，各項附件的材料都應採用上品的才好；否則會使收音的成績不良。

(三)機件裝接 若在材料齊備後，就可依照綫路圖進行這步很重要的工作。不過在正式裝接和裝入箱內以前，應先將各物佈置一下，以看空間和排列等能否合於第六章所說那些應注意的各點。於是經過種試驗裝置，通常所謂麪包板裝置 (Bread board arrangement)；這就是先將各件在一塊板上裝接起來試一下，這是自製機件時很重要的一步；由此可得許多新發現或改正點。因為由經驗知道，綫路中各常數不能完全由理論計算決定，實際結果常會出乎我們意料以外的。尤其在短波的機中，那變化因子很多，在在可發生事實不能依照理論的現象。所以倘是初次製造，尤應先將各件先裝接起來，試驗一下，以定結果適當否，良好否，以及須要何種改良。要注意的，即使在這種麪包板裝置時，那各件排列以及接綫等也應很當心而不可隨便，因為將來裝入箱內去時，應完全照樣裝入的。

(四)工作查核 這是在機件完全裝竣後，而要應用前的一步手續。這時約有二種目的：

(a)要知那機能否工作，所以應將綫路以及各件都察看過，有否錯誤或不良的地方。

(b)要知那機工作良否，這就要用相當的儀器，去試測它

的收音表演 (Performance) 了。這裏有點要知道的，就是同一式綫路的機，甚至同樣製造的機，表演也會有優劣之分的。

關於這種工作查核的手續，就是大略試出那機的四種特質如何，以便改造或改良後正式應用，詳細再看第六章。

§9. 真空管的種類和常數 除那最簡單的礦石收音機外，每只收音機總要用到真空管。現在常用的真空管式樣很多，各工廠的出品也各有不同。每種真空管有它特有的幾個常數和特性曲綫 (Characteristic curve)。選用真空管，就是依這些作根據的。現在將幾種通行的真空管式樣，以及它們的常數等略述之。

(一) 二極真空管 這種管內有一陽電性的屏極 (Plate)，和一燒熱的絲極 (Filament) 或稱陰極 (Cathode)。接法如圖11。那管絲用 A 電池的電流燒熱，以發射電子 (Electron)，而屏極由 B

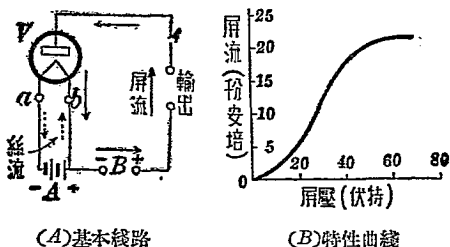


圖11. 二極真空管

電池保持着陽電性以吸引電子，所以就有屏流 (Plate current)，如圖中箭頭方向流動。反向不能有電流，所以這種管可用作檢波

器或整流器(Rectifier)等,各管有下列幾個重要常數:

絲極電壓 這是指直接加於管絲二端的電壓,即上圖跨於 a 、 b 二點的電壓,供給這電壓的電池稱為 A 電池。

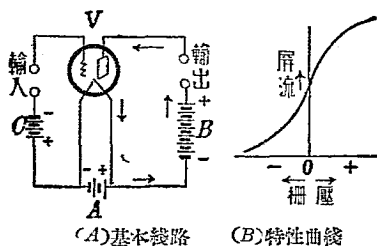
絲極電流 這是因 A 電池使管絲中有電流,以使絲發熱而發射電子的,電流方向如圖11(A)中虛綫箭頭所示。

屏壓 倘那管作檢波器時,當用高壓直流,供給這電壓的電池,稱為 B 電池,倘那管作整流器時,這裏就是接那交流電源的。

屏流 這是在因 B 電壓而在屏路中流動的電流。

(二)三極真空管 這

種管就是在上述二極管內屏絲二極間多加一柵極,接法如圖 12,那柵極電性變陽或變陰,可使屏流變大或變小。這種真空管的



(A)基本綫路 (B)特性曲綫

圖 12. 直流式三極管

用處很大,可作檢波器、放大器或振盪器等。它的絲極電源可用直流或交流,所以又分直流式(Direct current type)和交流式(Alternating current type)二種。直流式如圖12,是用電池燃燒管絲,以發射電子的。交流式如圖13,那管絲是獨立的,它由交

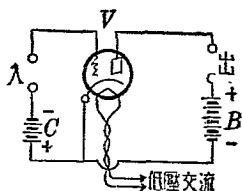


圖 3. 交流式三極管

流燒熱，再將另一陰極蒸熱，以使之發射電子，因此這種管又稱間接蒸熱式 (Indirect heater type)。若要用交流作絲路電源時，定須用這種交流管，以得良好的結果。每只三極管有下列各常數：

絲極電壓 這和二極管時一樣。直流式管當用直流電源；交流式的可用交流或直流。

絲極電流 這和二極管時一樣。

屏壓 用直流使屏陽性，倘那管作檢波器時，這電壓可較低；作放大器時，約須增高2—3倍。

屏流 參見二極管。

柵陰壓 使柵極成陰電性。這電壓高低視屏壓而定；屏壓高這電壓也要高。因用它使柵成陰性，所以稱柵陰壓 (Grid bias)。

屏阻 屏阻 (Plate resistance) 是屏路在管內那部份對交流的總阻 (Impedance)，單位是歐姆，符號是 r_p 。

互導量 互導量 (Mutual conductance) 表示屏流依柵壓變化的關係；這數愈大，表示那柵壓對屏流的影響愈厲害。它的單位是姆歐，符號是 G_M 。

放大值 放大值 (Amplification factor) 是表示柵路中的某種變化，在屏路中約可得幾倍大的同樣變化。符號是 μ 。

最大無變形輸出電力 這是那管當柵路有某種輸入後，在屏路中能輸出最大而無變形的電力，單位是瓩瓦特。輸出在100

磅瓦特以上的，稱為電力管(Power tube)。這電力稱為那管的額定輸出(Output rating)。

屏柵極間電容量 這是管內屏極和柵極因放得很近，像是只小電容器，所以有這種電容量，單位是紛紛法拉。

屏絲極間電容量 這和上項一樣，不過是由屏絲兩極造成的

(三)四極真空管 這種管就是在上述三極管內屏柵二極間，多加一簾柵(Screen grid)，所以又稱簾柵管。裝接和特性綫如圖14。那簾柵也應接陽電壓，不過比屏極的略低。這種管最好用作射電放大器，作其他用處也可以。它也可分直流式和交流式二種。而因內部構造不同，又有變 μ 管(Variable μ tube)、極間電

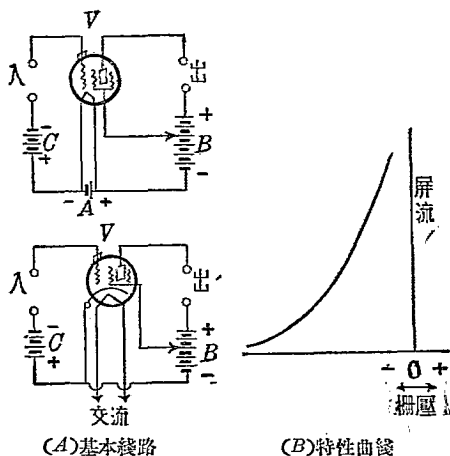
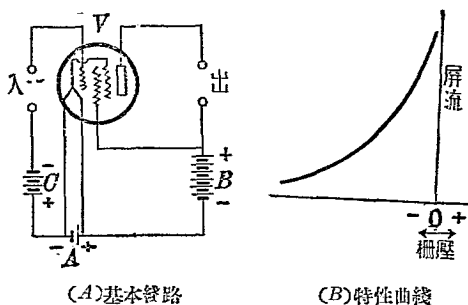


圖14. 直流和交流式四極管

荷柵管 (Space charge grid tube) 等式,各有它們的用處。每只管也和三極管一樣,有那些常數,不過現在多一籠柵電壓數,它也是直流電壓,使籠柵陽電性。這電壓高低,視屏壓以及那管作何用途而定。

(四)五極管 這種管是在四極管內屏和籠柵間又多加一柵稱爲陰柵極 (Cathode grid),它不接出管外來,而在管內接於陰極上,如圖15所示,外部的接法等和四極管一樣。這種管的主



(A)基本接路

(B)特性曲綫

圖15. 直流式五極管

要用處,是作那成音放大器最末一級的輸出電力管用;因爲用了它,可得較大的輸出電力。因管絲電源不同,也有直流和交流二式,它們也有四極管所有的各常數。

此外管絲又有用含鈾鎢絲 (Thoriated tungsten filament) 的,也有用塗氧化物絲 (Oxide coated filament) 的,還有所謂雙極管 (Twin grid tube),像是二只管裝在一個管泡內,參見§101。

各種管的常數當然不同，就是同種的，例如三極管，又分各式，常數也不相同，由第三表可見常用各管各常數不同情形：

第三表 真空管常數簡表

管 別 常 數	二 極 管	三 極 管	四 極 管(簾柵管)	五 極 管
絲極電壓(伏特)	5—7.5	直流式 1—7.5 交流式 2.5	直流式 3.3 交流式 2.5	2—6 直流或交流
絲極電流(安培)	1.25—2	0.1—2	0.1—2	0.25—2
屏壓(伏特)	350—700	22.5—450	135—50	50—500
屏流(初安培)	80—150	1—6J	0.5—5	5—40
柵陰壓(伏特)		1.5—80	1.5—50	10—30
簾柵壓(伏特)			25—75	和屏壓相同或 略低
屏阻(歐姆)		2,000—16,000	200,000—2,000,000	40,000—120,000
互導量(姆歐)		200—2,000	200—2,500	900—2,500
放大值		3—30	200—1,000	50—100
最大無變形輸出 電力(份瓦特)		5—5,000		400—2,500
屏柵極間電容量 (姆法)		2—10	0.025—0.01	.....
屏絲極間電容量 (姆法)		1—12	5—10	.....

上表不過是各種真空管的大概情形，我國市上常用的有美國 R.C.A. 和旁特(Bond) 等，荷蘭飛利浦，德國得力風根(Telc-

funken) 等公司的出品，而每一公司出品中又有各種式樣。所以要採用真空管時，應依照它們的目錄和說明書去選擇。上表不過是上述各公司出品中那些用於收音機的真空管的大略情形。

現在尚有幾種新式的真空管，在收音機中應用尚未普遍，茲不述。

第二章 另件

一架收音機除了天綫、真空管和電源外，還有其他很多的必要的另件。本章就是將它們的作用、選擇和使用等分述之，凡是自製的，並將設計和自製的方法一併述之。

§10. 耗阻器的種類和效用 所謂耗阻器 (Resistor)，就是對電流有阻力而消耗電能的東西，實在就是一些導體做成的東西罷了。收音機中所用的，可分下列各種，各有其相當的用處。

(一) 定量耗阻器 (Fixed resistor) 這就是那種耗阻量一定的東西。這種器的用處是減小電流或降低電壓用的，例如圖16的裝置，我們電路中的電源電壓是 E 伏特，所以那 Z 上受到的也應有 E 伏特，但因有那耗阻 R 在着， Z 所受的電壓是比 E 小的 E_1 伏特了，這因有部份電壓已因經 R 時消除去了。它們的關係，可很明白的用歐姆定律 (Ohm's law) 表示之：

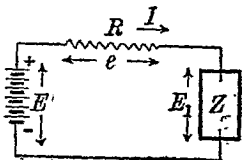


圖16. 定量耗阻用法

$$E = E_1 + e = E_1 + IR \dots \dots \dots (1)$$

上式

E = 電源電壓(伏特)，

E_1 = 跨於用電物的電壓(伏特)，

I = 電路中的電流(安培),

R = 耗阻器的耗阻(歐姆)。

那 I 和 R 的乘積 e , 稱為壓降(Voltage drop). 因此祇要知道三項, 第四項就可很易求得. 例如 E 是只電池, 共有 6 伏特 (E), Z 是真空管絲路, 祇須 5 伏特 (E_1) 的電壓和 $\frac{1}{4}$ 安培 (I) 的電流, 那末當用多大的 R ? 將已知數代入上式, 即可得 R 之值:

$$\begin{aligned} \therefore 6 &= 5 + \frac{1}{4} \times R, \\ \therefore \frac{1}{4} R &= 6 - 5 = 1, \end{aligned}$$

即

$$R = 4 \text{ 歐姆.}$$

所以我們當用 4 歐姆的耗阻接入電路才對. 要使 E_1 更小, 這 R 應更大; 若要使 Z 上的 E_1 大(直流電路中 E_1 最大祇能等於 E), R 應小。

(二)漏阻器(Leak) 這種器其實也是一種定量耗阻器, 不過它有很高的耗阻, 普通約有幾萬以至幾兆歐姆以上的耗阻, 它是用來控制電路中電流不能自由流動, 但到某種程度時又仍許電流通的. 圖 2(B) 中的 R , 就是這器. 圖 17 就是常用的二種.

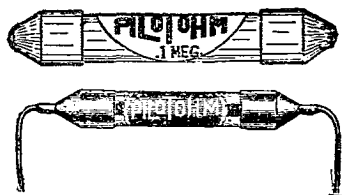


圖 17. 漏阻器

(三)變阻器 這種變阻器用來限制電壓和電流的. 它的耗

阻有個最大值和最小值的範圍，我們可隨意在這範圍內使它的耗阻變化，因之有這名稱。它的連接和效用如圖18。這和圖16相像，所不同的現在祇要將滑接 (Sliding contact) t 端移動，可隨時隨意變化 Z 上的電壓 E_1 ；將 t 移向左，那未接入電路中的耗阻減少，可使加於 Z 的電壓加大；將 t 向右移，路中耗阻加大， Z 上的 E_1 就減小。常用的還有種自動變阻器 (Ballast resistor)，

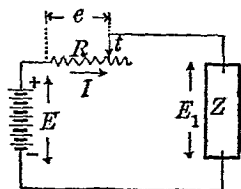


圖18. 變阻器的用法

它的耗阻毋須人去管理，而能自動變化，這當然更便了；它的構造像是種定量耗阻器，但接在電路後，可使路中電流一定，因路中電流無意中加大時，它的熱度就加高，因之它的耗阻也自動的加大，而阻電流加大起來。例如安培來迪 (Amperite) 就是真空管絲路中常用的一式。要注意的，這種變阻器也祇有二個接頭，一個固定一個是活動的。

(四) 電位器 這種電位器 (Potentiometer)，其實也是一種變阻器，不過它控制電壓的情形，和上述又有點不同，它有二個固定的接頭，和一或數個活動的接頭。這種器應當有大的荷電能力 (Current carrying capacity)，它約有二種用處：

(a) 可隨意得種低於那電源壓的電壓。這時裝置如圖19所示， $a b$ 就是電位器，它的總耗阻是 R ，那 t 是和前節一樣的一

個滑接，可在它上面滑動的。設那電源壓是 E 伏特，這也就是跨於 ab 二端的電壓。因 ab 間總耗阻是 R ，而 a c 間的是 R_1 ，

$$\therefore ab \text{ 中壓降} = E = IR \text{ 伏特,}$$

$$ac \text{ 中壓降} = E_1 = E \times \frac{R_1}{R} \text{ 伏特,}$$

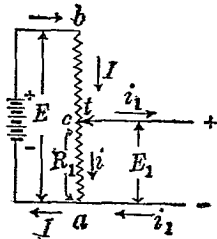


圖 19. 電位器用法

所以滑動 t ，而求各種不同的 c 點，就可隨意得到某種電壓 E_1 ，那變化是很精細的。這電位器現有三個接頭。

(b) 可隨意將電源壓分成各種電壓，這可由圖 20 知道。現

在為簡單起見，假定 c 、 d 、 e 等綫中沒有電流，那末因跨於 ab 的電源壓 E 伏特，而電流是 I 安培，所以

$$\text{跨於 } cd \text{ 的電壓} = IR_1 \text{ 伏特,}$$

$$\text{跨於 } de \text{ 的電壓} = IR_2 \text{ 伏特,}$$

$$\text{跨於 } ea \text{ 的電壓} = IR_3 \text{ 伏特,}$$

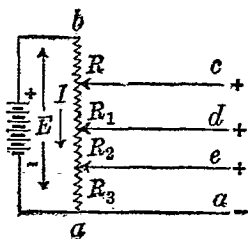


圖 20. 分壓器用法

因之可知 跨於 ca 的電壓 $= I(R_1 + R_2 + R_3)$ 伏特，

$$\text{跨於 } da \text{ 的電壓} = I(R_2 + R_3) \text{ 伏特.}$$

這樣就將一種電壓分成數種了。這時，那器就應有五個接頭。

§11. 耗阻器的式別和構造 耗阻器分為上述四種，但實際上祇可分為下列二式：

(一)固定的 例如定量耗阻器和漏阻等都是這式，它們大概是現購的，那耗阻量應一定，最便利而通用的是用種合金的導綫繞成的，還有種是真空管耗阻器(Ballast tube)，其實就是只電燈泡的改良罷了，那些高耗阻的，例如漏阻，是用玻璃、炭、石墨(Graphite)或人造金剛砂(Carborundum)等製成，或用綫繞成的，圖21就是幾種，若用綫繞成的，可買綫來自製，方法下面就可見到。

實用上這種定量耗阻器，有由幾歐姆直到十兆歐姆以上的各式，它們的耗阻量大概都不在器上註明，而在那器

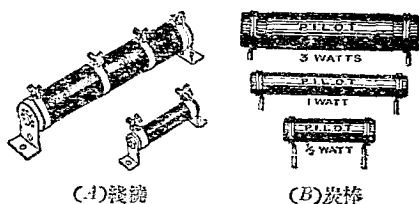
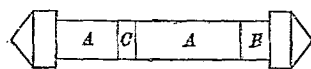


圖21. 定量耗阻器

上塗各種顏色，由這種顏色表示那耗阻量，圖22就是那塗色的地位，而第四表就是各色所代表的數目，所以看那顏色再查表，就

第四表 耗阻器顏色與耗阻量關係表



A 代表耗阻首位數

B 代表耗阻次位數

C 代表本位幾個 0

圖22. 顏色代表耗阻量法

顏色	數目
黑	0
棕	1
紅	2
橙(橘黃)	3
黃	4
綠	5
藍	6
紫	7
灰	8
白	9

可知那耗阻量多少了。

下面就是四個例：

	A處顏色	B處顏色	C處顏色	耗阻量 (歐姆)
(1)	棕(由表得1)	黑(由表得0)	黑(由表得0, 即無0)	10
(2)	橙(由表得3)	黑(由表得0)	紅(由表得2, 即2個0)	3,000
(3)	橙(由表得3)	黃(由表得4)	紅(由表得2, 即2個0)	3,400
(4)	黃(由表得4)	橙(由表得3)	橙(由表得3, 即3個0)	43,000

(二)可變的 例如變阻器、電位器等,都是這式,它們應有精細的調準,就是說將它的滑接柄變動一點,它的耗阻也祇變動一點。它們的外形,約如圖23。至於內部構造,那末新式而精細的,約有下列各式:

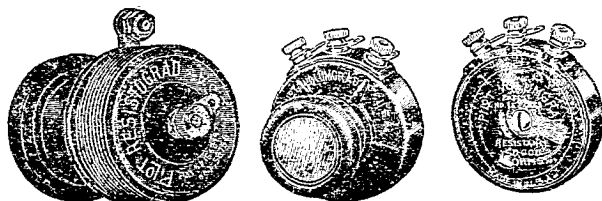


圖23. 變量耗阻器

(a)用些炭片(Carbon disc)或炭粒(Grain)裝在一個盒中,另外又用種螺旋裝置(Screw device),可以壓緊或放寬那些炭片等。因為那些片間或粒間接觸所成的耗阻,是因壓力而變的,所以旋動螺旋柄(Knob)將它們壓緊時,可使它的耗阻減

小；放寬時耗阻加大。用這種器時，若要由它的最大值變到最小值時，祇要將旋柄旋轉幾周，因此這種器的耗阻變化是很平勻而精細的。例如有種可由0.25歐姆變到10兆歐姆。

(b) 用種絕緣片 (Strip)，而在它上面塗點或寄附點有高耗阻的物質，例如石墨化合物等。外加個可以沿那片滑動的接觸柄，以割出或割入接在電路中的耗阻量，也可由零歐姆變至數萬歐姆以上。

(c) 用種高耗阻的物質，例如上述的石墨化合物等做棒，再在它上面繞着那耗阻綫，於是沿着那棒，將這些綫圈割斷，使那高耗阻物質的棒，被許多綫帶繞着，但沒有一個綫圈能自成完全圓路或和隣圈相接，於是用滑接頭沿棒滑動，以變動那耗阻量，也可由零歐姆變至十萬餘歐姆。

(d) 用種普通的耗阻綫，繞在一條絕緣物的棒上，再用滑接的裝置，以變動接入電路的耗阻，圖24就是常用的二種裝置。

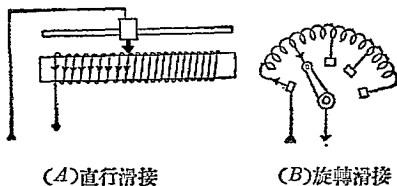


圖24. 綫繞變阻器

這是最普通的，可以購買耗阻綫來自製。

§12. 耗阻綫的種類 自繞耗阻器時，常用軟性鐵和黃銅的綫，不過它們祇可用來求得低耗阻，因為這種物質的細綫，不易有。可做耗阻器的導綫，種類很多，視乎所需要耗阻大小而定，由第五表就可見到。

第五表 耗阻綫表

綫 質 名 稱	相 對 耗 阻	每咪呎的耗阻 (歐姆)
銅	1	10.55
鋁	1.63	17.31
黃銅	3.84	40.50
鐵	5.80	61.10
鎳	6.83	72.30
鉛	10.85	114.70
銅錳合金(如Manganin)	25.63	270.30
銀鎳合金(如 Advance, Monel 等)	27.90	294.03
鐵鎳合金(如 Climax, Pheonix)	47.50	500.00
鎳鐵鎢合金(如 Nichrome, Galide)	62.60	660.00
石墨	407.00	4,300.00
炭	2,080.00	22,000.00

上表的合金綫有各種的名稱，是因製造時那成份比例略有不同，所以由各製造者定成各種名稱。那相對耗阻(Relative resistance)，就是以銅的耗阻作單位，比較而得的。那每咪呎(Mil foot)的耗阻數，是條一咪直徑一呎長的綫，在 $20^{\circ} C$. 時的平均數。

由表可知金屬中以鎳鐵鎢合金綫有最高的耗阻，它比同樣的銅綫要大62倍之多，是作耗阻器最好的物質，而能暫時支受過荷；因它能支受高至 $1000^{\circ} C$. 的溫度。不過它有個缺點，就是它的

耗阻是因溫度變化而略有變動的，在 $100^{\circ}C$.時的耗阻，要比 $0^{\circ}C$.時增高 1.85%，所以不願那耗阻因溫度而變時，最好用銅鎳合金綫，它在上述溫度範圍中的變化，祇有 0.08% 而是反向的。例如現有二只 10,000 歐姆的耗阻器，一是用銅鎳合金綫，一是用鎳鐵銻合金綫做的，而上述的耗阻是在 $0^{\circ}C$.測定的，那末倘因有電流而溫度升到 $100^{\circ}C$.時，那銅鎳合金綫做的將有 9,992 歐姆，而鎳鐵銻合金綫做的將有 10,185 歐姆了。這種溫度當然是那耗阻器本身因電流而發熱時所得的溫度，這由那電流大小決定，那室內的溫度是沒有關係的，那銅鎳合金綫的工作溫度可高至 $500^{\circ}C$.，而且是非磁性的。不過由它們的耗阻，可知若要同樣的耗阻，那末用鎳鐵銻合金綫製的耗阻器可比用銅鎳合金綫製的小一半。若要那耗阻不因溫度而變，也可用那銅銻合金綫，那鎳鎳合金綫比較價廉，不過易於被氧化。

§13. 耗阻器的設計 要自製耗阻器時，應根據下列二點着手：

(一) 所需要的耗阻量。

(二) 那耗阻器的安全荷電能力。

由第一項我們就能決定用什麼耗阻綫、多少長等，但那第二項也很重要，倘那耗阻器有耗阻 R 歐姆，而有 I 安培電流時，它所生的熱量是 I^2R 瓦特。那導綫的荷電能力就是受這限制的。

因現有很高耗阻 R ，所以電流 I 過大時，所生的熱量將很大而會燒壞那耗阻器。這時應有足夠的面積將那熱量發散 (Dissipate)，這面積稱為散熱面，實在就是那耗阻綫圈和空氣接觸的表面積。若是發生的熱量多，那末就要這散熱面大。普通以每方吋有二瓦特作為安全發散值，暫時過大尚不要緊，時間長時就有燒壞耗阻器的危險了。發生這安全散熱值的電流，就是安全電流值。例如有只 10,000 歐姆的耗阻器，它是繞成圓柱圈形。假定這圓柱的圓周表面，亦即散熱面，是三方吋時，那末要得上述 2 瓦特的安全散熱值時，可由下式求出那安全電流值 I 來：

$$\therefore \text{安全散熱值} = \frac{(\text{安全電流值})^2 \times \text{耗阻}}{\text{散熱面}} \dots\dots\dots(2)$$

即
$$2 = \frac{I^2 \times 10,000}{3},$$

$$\therefore I = \sqrt{\frac{2 \times 3}{10,000}} = \frac{\sqrt{6}}{100} = \frac{2.45}{100} = 24.5 \text{ 份安培。}$$

倘實際電流比這大時，會使耗阻綫過熱而燒斷，所以就應改用粗點的綫或將散熱面增大。例如我們現在要只有 20,000 歐姆而能荷 40 份安培的耗阻器，若要求那散熱面 (A) 應有多少吋，可用公式(2)求得。

$$\therefore 2 = \frac{\left(\frac{40}{1,000}\right)^2 \times 20,000}{A},$$

$$\therefore A = \frac{1,000 \times 20,000}{2 \times 1,000,000} = 16 \text{ 方吋。}$$

假定那耗阻綫繞在 1 吋直徑 (D) 的絕緣物圓柱上,那末這圓柱的長度(l)可由下式求得。

$$\begin{aligned} \therefore \pi D l (\text{圓柱表面積}) &= 16, \\ \therefore l &= \frac{16}{\pi D} = \frac{16}{\pi \times 1} = 5.1 \text{ 吋}. \end{aligned}$$

倘用絕緣物圓筒繞綫,因那空氣可在筒內流通,所以那筒的內面也可視作散熱面.但倘那綫是幾層的重疊繞着時,那末這時的實際散熱面很小了,設計時應注意這點。

§14. 耗阻器的製造 那耗阻量和綫的粗細以及散熱面等決定後,那繞綫的綫架是很多的,例如最普通的可就利用那種引綫入屋用的白磁管.倘用裸綫 (Bare wire) 時,當用空距繞法 (Spaced winding),就是要將各綫圈離開點,以免相碰.倘用那種銅鎳合金或鎳鐵鉻合金綫時,可先將它們燒到紅熱,使那表面生層薄的氧化物,這是絕緣的,因此就是將綫繞成相碰,也不要緊了.還有種常用的架是雲母片 (Mica sheet),例如那二、三吋大小的是不貴的,它比其餘各種絕緣物能支受高熱,而且能使磁場 (Magnetic field) 集中,不致影響到附近的電路去.若將它裝成直立時,那熱量可由那片的二面發散,所以對散熱有助,可使那耗阻器不致過熱.不過在那片的邊上,繞綫的地方,應刻一小凹口,以使各綫圈都可有固定的位置,否則各圈因熱膨脹,會移動而互相接觸的.若用瓷漆 (Enamelled) 或紗包 (Cotton covered)

等綫，那末可繞成互相接觸，也不必刻凹口去分別隔開各圈，不過那種絕緣包皮因熱很易損壞，所以有時也會使綫圈相碰，造成短路(Short circuit)的。

那耗阻器的兩極端，最好用接綫柱，裝成固定而緊紮住，不可僅僅繞在上面就算了，要使接綫柱和那耗阻綫接觸良好，最好鉸合。若在變阻器中，用滑接頭在綫圈上滑動時，那末應注意下列各點：

(一)那滑接頭的接觸片和綫圈接觸應好，這就應使它隨時隨處壓緊在那綫圈上。這時那綫當然要用那裸綫的，或將和滑接頭接觸部份的包皮刮去，那接觸片不可裝成和幾個圈同時接觸。那接觸部份應集中，但又不可太小，以致發生太大的接觸耗阻。總之，那滑接頭應很容易的在那耗阻綫圈上滑動，但同時應當在任何地位時都有適當的壓力，而有良好的接觸。

(二)那些綫圈都應很緊的繞着，使它們不致因滑接片在上面滑動時，也會移動起來而相碰。

(三)那滑接片應不會損壞綫圈，且不會生鏽。

(四)那滑接片移動時，那耗阻變化應很勻而精細。倘要耗阻不勻時，可用尖削形的綫架或將綫的各圈繞成疏密不勻。

這樣繞成的耗阻器，實在是只綫圈，所以有磁感量的，若祇要純耗阻時，應照圖25所示的各方法，這稱為無磁感(Non-induc-

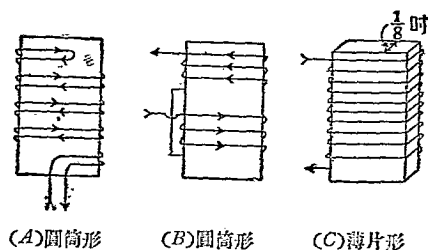


圖 25. 無磁感繞法

tive) 的耗阻器繞法。(A)和(B)利用二繞圈中的電流反向,以使磁場也反向而相消,所以結果沒有磁感作用了。(C)就是用 $\frac{1}{8}$ 吋厚的雲母片繞的。這些繞法難免還有分佈電容量 (Distributed capacity),這祇好將各圈離開點。若要真的純耗阻,那末最好用那種短的耗阻綫,封在一種小的玻璃管中,於是要用多大的耗阻可用幾只這種耗阻器串聯起來,例如圖26就是這樣的一只小管,大約8公分長,8公釐外直徑。

玻璃的厚度約為2公釐。耗阻綫是很細的,銲於14號銅綫的引綫上,由軟木塞中引出來,



圖 26. 純耗阻固定耗阻器

於是用蠟將二端封住。這樣裝置,耗阻當然是定量,而每只管耗阻大小,完全要看所用何種耗阻綫。不過用普通的耗阻綫,那末這樣短的綫,耗阻也有限,至多祇能有數十歐姆。常用的漏阻,形狀雖則很像這樣,而且很短小,不過它內部不是這種耗阻綫,

而是石墨等，所以很短一段的耗阻可高至幾萬歐姆以上。

§15. 磁感器的種類和效用 利用磁感量的器具，實在就是些綫圈，不過因構造效用不同，可分下列各式：

(一) 定量磁感圈 (Fixed coi.) 這是收音機中造成振盪路時必要的。它的磁感量一定不變，大概當那振盪路用變量電容器 (Variable condenser) 配諧時用的。它和電容量合作着，使振盪路諧振 (Resonant) 於某週率，以求得最大的信號能力。

(二) 變量磁感圈 (Variable coil) 這也用來造成振盪路的，但它的磁感量是可變的。例如倘那振盪路的電容量是固定的，那末就得用這種綫圈以便配諧。它的磁感量應能有精細的變化，但調準在某點後，它又應一定了。最好的用那種變感器 (Variometer)，可有精細變化的磁感量。

(三) 磁感交連器 (Inductive coupler) 這是利用磁感將二個獨立的振盪路交連住，以傳授電能的。它實在就是二個綫圈，一個稱為正圈 (Primary coil) 和一個稱為副圈 (Secondary coil) 的，放在附近，分別接於甲乙二路的一種裝置。倘這二圈的一切和裝置都固定的，那末它們的交連度 (Degree of coupling) 一定不變，傳授的電能量也一定；但普通總願正副路的交連度可變，以隨意傳授多大的電能，這時稱為可變交連器 (Variocoupler)。

(四) 變壓器 (Transformer) 這是用來將電壓升高或降低

的,但不能用於直流.它和磁感交連器一樣,使甲乙二路交連着,但主要目的,卻在使甲路的電壓升高或降低後,授給乙路去,因此有升級(Step up)和降級(Step down)二種變壓器.收音機中要用到的,又分電力變壓器(Power transformer)、成音變壓器(Audio transformer)和射電變壓器(Radio transformer)三種,那副圈圈數對正圈圈數之比,稱為那變壓器的圈數比率(Turn ratio).

(五)阻流圈(Choke coil) 這是利用磁感量能抗阻高週率振盪電流的器件.例如倘在某部份電路中,要使直流易於流過,却不要有振盪流經過時,祇要加接這樣一只阻流圈在路中.它不過是只有大磁感量的綫圈罷了.要被阻止的振盪流週率愈高,這磁感量可愈小.若對低週率的交流,那末阻流圈的磁感量應較大,因此要用很細的綫繞成很多圈,且用鐵心(Iron core);這種圈稱為低週(Audio frequency)阻流圈.若用來阻止振盪流的,稱為射電(Radio frequency)阻流圈,大概不用鐵心的.

§16. 定量磁感圈的設計 實用上的綫圈式樣很多,常有的約有圖27的數種.普通最通行的是那種圈筒式的.用的綫很細,大概用20號至30號的雙層紗包(D. C. C.)或絲包(D. S. C.)銅綫.平常是單層的繞在一種膠木圓筒上.廣播收音機中用的約須200至300粉亨利磁感量,大概在一至三吋直徑的圓筒上繞50至100

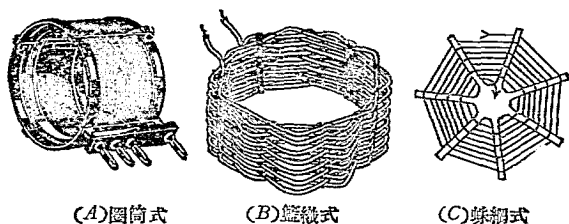


圖 27. 各式 綫 圈

圈。但短波收音機中，這種綫圈總應做得小點爲便，所以普通用一至二吋直徑的圓筒，而用28—32號的綫。

要設計綫圈的大小圈數等，沒有簡單的公式可用，而且依公式求得的造好後，未必合用。常用種湊試法(Cut and try method)，就是大約造一綫圈，加以實驗，再行逐步改正，以得一適當的綫圈；當然那初步的綫圈也應合理，不可太大或很小。這就要根據已知的推求出來，或照下述的設計圖造一只。普通總先決定我們要接收的週率(f)或波長(λ)，再決定用只多少電容量(C)的電容器和它造成振盪路。這樣將 L 決定後，再定用何號導綫，多少大的圈架，以及多少圈等等。這時有點應知道的，就是因所用的綫很細，且有絕緣物包着，所以可以密排繞着；因此各號綫在每吋長的東西上，能排繞幾圈，應得知道。常用的各種綫，排繞一吋長所有的圈數可見第六表。而綫圈的長度或直徑，大概是先自由決定的，直徑對長度的比，最好用2.46，也有用0.75的，實用上最好

在 1.5—4 之間。

例如我們要設計一個接收廣播節目的諧振路。因廣播所用的波長約在 200 至 600 公尺 (1,500 至 500 仟週) 之間，我們應取那最長的 600 公尺作根據。若決定用只有最大容量 0.00035 粉法拉的變量電容器作配諧，於是就可設計綫圈，但又應先決定用多大直徑的圈筒，以及何號綫，這樣就可求綫圈的其餘一切了。

例如

λ = 要接收信號波中最長的波長，公尺；或最小週率，
仟週 (已知)，

C = 擬用變量電容器的最大容量，粉法拉 (已知)，

L = 綫圈的應有磁感量，粉亨利 (由附錄一第 31 式求得)，

d = 綫圈架的直徑，吋 (隨便擬定，約一吋至三吋，過大太笨)，

l = 綫圈架的長度，吋 (暫時擬定，可小或大於 d)，

P = 每吋長排成圈數 (先定用幾號綫，再由第六表查得)，

n = 綫圈的總圈數 (由附錄一第 32 公式將 d 、 l 、 R 、 K 代入求得)。

於是可得 $\frac{n}{P}$ = 實際繞綫長度，吋 (這數倘小於 l ，那末預算的

第六表 導線表

導線號數 (B. & S.)	直徑 (吋)	橫截面 (圓吋)	每歐姆耗阻的呎數	每磅重量的呎數				每千呎的耗阻(歐姆) (68° F.)	每吋上圖數 (P)						連包皮直徑(吋)		
				裸線	單層絲包 (S.S.C.)	雙層絲包 (D.S.C.)	單層紗包 (S.C.C.)		雙層紗包 (D.C.C.)	裸線	瓷漆	單層絲包	雙層絲包	單層紗包	雙層紗包	瓷漆	雙層紗包
8	128.5	16510	1992	20.01			19.9	19.6	0.640	7	7			7	7	.1507	.1413
9	114.4	13090	1262	25.23			26.1	21.6	0.807	8	8			8	8	.1166	.1262
10	101.9	10380	1001	31.82			31.6	30.9	1.018	9	9			9	9	.1041	.1118
11	90.74	8234	794	40.12			39.8	38.8	1.284	10	10			10	10	.0927	.1006
12	80.81	6530	629	50.59			50.2	48.9	1.619	11	11			11	11	.0823	.0902
13	71.96	5178	499	63.8			63.6	61.5	2.042	12	12			12	12	.0740	.0812
14	64	4100	396	80.4			79.6	77.3	2.68	13	13			13	13	.0659	.0733
15	57	3260	321	101.4			100	97.3	3.35	14	14			14	14	.0589	.0656
16	51	2580	249	127.9			124	119	4.09	15	15			15	15	.0526	.0592
17	45	2050	197	161.3			155	150	5.16	16	16			16	16	.0469	.0536
18	40	1620	156	203.4			196	188	6.51	17	17			17	17	.0419	.0487
19	35	1290	121	256.5			247	237	8.21	18	18			18	18	.0373	.0446
20	32	1020	98.4	323.4	319	312	311	298	10.1	19	19	27	25	27	25	.0334	.0408
21	28.5	810	78.1	407.8	398	389	389	371	13.1	20	20	30	27	30	27	.0297	.0363
22	25.3	642	61.9	514	504	493	491	461	16.5	21	21	34	30.5	34	30	.0265	.0335
23	22.6	509	49.39	648	645	631	624	584	20.8	22	22	38	34	38	32	.0238	.0303
24	20.1	404	38.92	818	795	779	778	745	26.2	23	23	43	38	43	35	.0213	.0283
25	17.9	320	30.86	1031	1004	966	958	903	33	24	24	47	41	47	38	.0191	.0261
26	15.9	254	24.47	1300	1240	1202	1188	1118	41.6	25	25	51	45	51	41	.0170	.0240
27	14.2	201	19.41	1639	1615	1542	1533	1421	52.5	26	26	56	50	56	45	.0153	.0219
28	12.6	160	15.39	2067	2023	1917	1903	1759	66.2	27	27	61	53	61	43	.0135	.0205
29	11.3	127	12.21	2607	2625	2485	2461	2207	83.4	28	28	67	58	67	51	.0122	.0192
30	10	101	9.63	3287	3325	2909	2893	2534	105	29	29	73	66	73	55	.0108	.0179
31	8.9	79.7	7.86	4145	3820	3683	3443	2768	133	30	30	80	71	80	58	.0097	.0168
32	8	68.2	6.0	5227	4876	4664	4414	3737	167	31	31	87	76	87	62	.0087	.0158
33	7.1	50.1	4.83	6591	6243	5689	5683	4679	211	32	32	95	83	95	66	.0077	.0153
34	6.3	39.8	3.83	8311	775	7111	6400	6168	266	33	33	103	88	103	73	.0069	.0143
35	5.6	31.5	3.04	10480	9660	8534	8393	6737	335	34	34	111	94	111	80	.0062	.0136
36	5	25	2.41	13210	11907	10400	9546	7377	423	35	35	120	101	120	88	.0055	.0130
37	4.5	19.8	1.91	16660	13474	10670	11636	9339	533	36	36	130	115	130	95	.0049	.0124
38	4	15.7	1.51	21010	16516	14220	13818	10660	673	37	37	140	123	140	103	.0044	.0119
39	3.5	12.5	1.2	26500	22260	16520	18285	11910	848	38	38	150	130	150	111	.0039	.0115
40	3.1	9.9	0.95	33410	26950	1830	21381	14220	1070	39	39	160	140	160	120	.0034	.0112

(插在48頁與49頁間)

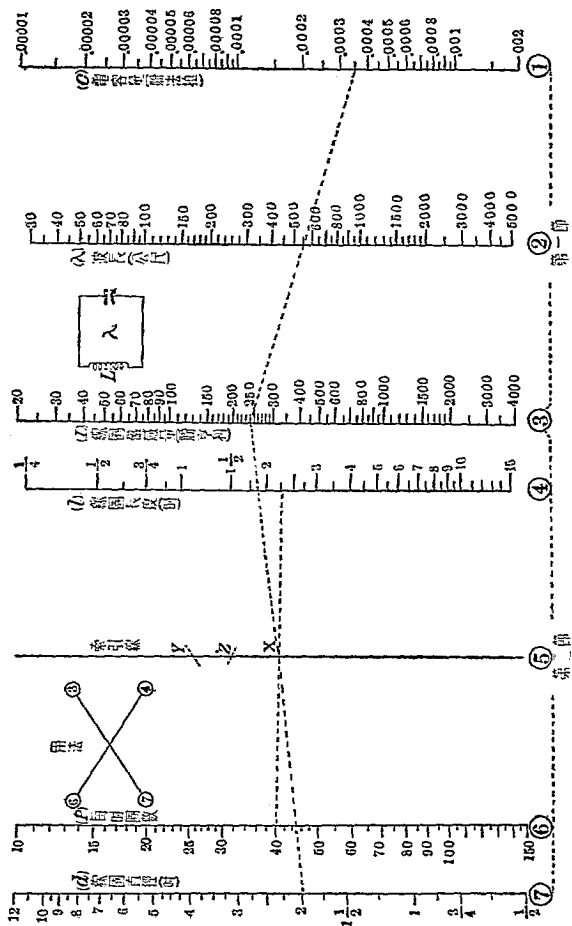


圖28. 圓筒式線圈設計圖

d 和 l 可用的;倘比 l 大時,那末綫繞不下了,就應將 d 、 l 改過,重新再計算過,這就所謂湊試法了)。

設計這種單層圈筒形綫圈時,最簡便的可用圖28,這圖非但可用來設計綫圈,還有其他用處,祇要用條直綫尺,就可不必計算而求得一切了。這由下節各例可以明白,還有點要注意的,就是倘那綫圈要裝在間隔 (Shield) 匣中的,那末在求得的 L 辦亨利上,應再加上20%,以備補償因間隔而生的損失。例如設計時倘求得 L 須用100辦亨利,那末當這綫圈是憑空裝的,這磁感量已够了,但倘要將它裝在間隔匣去的,那末應依120辦亨利去設計它的圈數了。

以上是圈筒式綫圈的設計情形,其他各式更難着手,大概憑經驗得到,還比較靠得住,第七和第八表就是設計籃織式和珠網式綫圈時可資參考的。

§17. 綫圈設計圖的應用 圖28的用處很大,下列就是五種:

應用 1. 已知 $\lambda=550$ 公尺, $C=0.00035$ 辦法拉,設 $d=2$ 吋而用26號 $D. C. C.$ 綫時,由第六表得 $P=40$,求 n 。

解法: 由①的0.00035引直綫經②的550而至③得240,
由③的240引直綫至⑦的2在索引綫⑤上得 X 點,
由⑥的40引直綫經⑤的 X 至④得約 $2\frac{1}{4}$ 吋,這即綫

圍繞綫部份應有長度；

$$\therefore \text{總圈數} = n = \text{每吋圈數} \times \text{繞綫吋數} = 40 \times 2\frac{1}{4} = 90.$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{所需導綫長} &= \text{綫圈架圓周} \times \text{總圈數} = \pi d \times n \text{吋} \\ &= \frac{\pi d n}{12} \text{呎} = \frac{3.1416 \times 2 \times 90}{12} = 47.1 \text{呎}. \end{aligned}$$

應用 2. 已知 $\lambda = 80$ 公尺, $C = 0.00008$ 吩法拉, 設 $d = 1\frac{3}{8}$ 吋而 $l = 1$ 吋, 即用舊真空管管底作圈架, 求當用何號綫及圈數.

解法: 由①的 0.00008 引直綫經②的 80 至③約得 22,

由③的 22 引直綫至⑦的 $1\frac{3}{8}$, 在⑤得 Y 點,

由④的 1 引直綫經⑤的 Y 至⑥得約每吋繞 27 圈.

由第六表可知若用 $D. C. C.$ 綫時, 用 21 號綫正好. 不過在這種管底上, 而且在這樣的高週率, 大概祇要用 24 號或 26 號等綫, 各圈間留點空距好了.

應用 3. 已知一綫圈的 $d = 3$ 吋, $l = 3$ 吋, 實際每吋圈數 20, (一) 求其磁感量, (二) 欲工作於 550 公尺, 求最大的配諧電容量.

解法: (一) 由④的 3 引直綫至⑥的 20 在⑤得 Z 點,

由⑦的 3 引直綫經⑤的 Z 至③即得 $L = 180$ 吩亨利.

(二) 由③的 180 經②的 550 至①即得應有的最大 C
 $= 0.0005$ 吩法拉.

應用 4. 已知 $L = 6$ 吩亨利, $C = 35$ 吩吩法拉 $= 0.000035$

粉法拉,求它們所組成的振盪路的諧振波長。

解法: 由①的0.000035引直線至③的6在和②的相交點得 $\lambda=29$ 公尺。

應用5. 已知 $C=0.0005$ 粉法拉, $\lambda=300$ 公尺,求所需的磁感量 L 。

解法: 由①的0.0005引直線經②的300而至③,即得 $L=50$ 粉亨利。

應用6. 已知 $L=500$ 粉亨利, $\lambda=500$ 公尺,求所需的電容量 C 。

解法: 由③的500引直線經②的500而至①,即得 $C=0.00014$ 粉法拉。

上面都是已知波長的情形,倘是已知週率數的,那末先應變成波長再進行;這也很容易,可由附錄一的第28式求得,或由附錄五的圖表查得。

第七表 籃織式綫圈表

波帶(公尺)	週率帶(仟週)	配諧電容器最大容量 (粉法拉)	綫圈直徑(吋)	綫圈圈數
200—625	1,50 —480	0.0033 μ (0.00015更好)	$3\frac{1}{2}$	55
85—273	3,53 —1,100	"	"	24
40—126	7,500 —2,350	"	"	10
24—70	12,500 —4,280	"	"	5
11—35	27,270 —8,570	"	"	2

第八表 蛛網式綫圈表

波帶(公尺)	週率帶(仟週)	配諧電容器最大容量(微法拉)	圈架內直徑(吋)	圈架齒數	圈數	導綫號數
170—003	1,700—500	0.00015	$1\frac{3}{4}$	15	52	24
118—529	2,540—567	0.00015	2	17	46	20
114—529	2,630—567	0.00015	$1\frac{1}{2}$	11	50	24

§18. 定量磁感圈的製造 這些綫圈因為所用的綫大概很細，所以總要有圈架。繞時最好各圈間留點空距，而所用的空距大概就等於那綫的本身的粗細。那圈架可用幾條有凹槽的骨架或圓筒，材料大概用硬橡皮、膠木或硬紙板，也可利用香煙罐、木或竹的圓筒的。那圈架愈薄愈好，且最好要在石蠟 (Paraffin) 中浸過，不可用實心的。那綫圈普通用種插入式。因此可利用真空管底作圈架，自製也很便，因那管泡和管底大概是用士敏土膠合的，加熱可以使之軟化，所以倘將那壞的管在沸水中煮十五分鐘後，那士敏土會溶化而使管泡和管底分開。若用一手拿住泡，一手拿住管底扭旋幾下，那膠合部份就分開，泡裏的所有引綫等也都斷了。倘管底裏還有餘剩的士敏土，可用小刀刮淨。要注意的，當將泡扭旋時，拿泡的手應戴厚手套，以防玻璃破碎傷手。那煮管的器皿，也不必用好的，因那士敏土會附黏着不易去掉。管泡拿去後，可弄清那管底的插頭，在它們裏面的導綫，應割得愈短愈好。用只錫塗好的烙鐵，使那些插頭髮熱，直到銲鐵溶化爲

止，這時可拿住那管底用力抖幾下，那些綫頭和錫鐵等都會丟掉而留下條很清楚的空槽了。因那管底普通有四個插頭，那綫圈接用那二個插頭是隨便的；不過在收音機中常有二個綫圈裝在一起的，例如一個是柵路配諧圈，一個是屏路再生圈，那末最好用那粗的二個插頭（管絲的）作那配諧圈的二端，而那二個細的（屏極和柵極的）作再生圈的二端，並無特別的原因，不過易記點罷了。若同一個收音機用幾個管底式綫圈時，那末怎樣連接，大家都應一律的。

關於繞綫的手續，因為所用的綫很細，所以很簡便，不必用機械。為便利和工作良好起見，應先量好一條所須長度的導綫，將它一端緊紮在綫圈的一端，例如管底的某插頭或圈架的接綫柱上。將綫的另一端，夾在只老虎鉗或一固定的物件中，將綫拉緊，於是將圈架在手中旋轉起來，同時人也走近老虎鉗去，那綫就可很緊的很勻的繞在那圈架上了。至於導綫所繞各圈的空距，應很勻，這可用目力決定。最好另用一導綫同時相並的繞在那圈架上，繞好後再將第二綫拆去，那綫圈的各圈空距當然很勻了。週率高時，這空距應大點，而且有時一圈之差都不可以，例如由設計求得要五圈，但實際工作時嫌太多，若改用四圈又太少；那末可仍用五圈，而將最後的那二圈空距特別大點好了。繞綫開始，可如圖29。繞好綫圈後，應當設法防止那些綫圈移動，可用膠棉

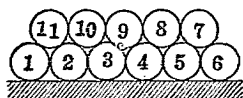
(Collodion),最好是塗在全圈上,否則因溫度冷熱,會使導綫漲鬆,各圈就要移動了。

倘綫圈不止一層,這時可有圖30的二種繞法,若照(A)圖繞時,分佈電容量很大,層數愈多,當然愈大,最好照(B)圖那種繞法,可使分佈電容量減少幾十倍或百倍。

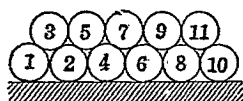
圖31是二種蛛網式綫圈,它們的磁感量很大,而分佈電容量和耗阻都不大。(A)中用些細棒生於一軸上,這種架的好處,可用粗點的綫;(B)的綫架是塊薄圓片,而有着缺口,這時祇可用細綫;(C)



圖29. 綫圈開始法

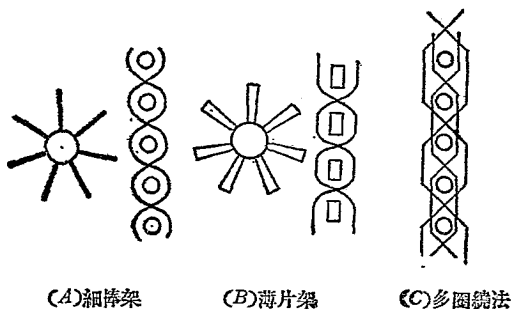


(A)



(B)

圖30. 多層綫圈繞法



(A)細棒架

(B)薄片架

(C)多圈繞法

圖31. 蛛網式綫圈繞法

的繞法，可得二倍的總圈數，所以圈架直徑相同時，磁感量約大二倍，而分佈電容量祇大一點。

還有那種籃織式的，所用圈架和繞法等，可見圖32，那圈架是用11或14根 $\frac{3}{16}$ 吋的棒，列成 $3\frac{1}{2}$ 吋直徑的圓形。

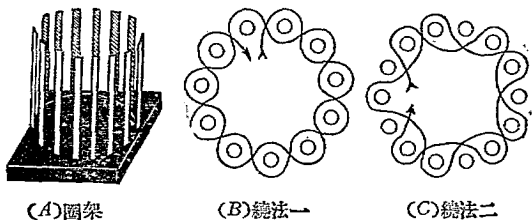


圖32. 籃織式繞圈繞法

§19. 變量磁感圈的製造 這種繞圈其實就是上述的那些繞圈，不過和那變阻器一樣，大概是使接入電路中去的圈數變化，就可使接入電路中去的磁感量變化了。常用的方法約有三種，可見圖33。

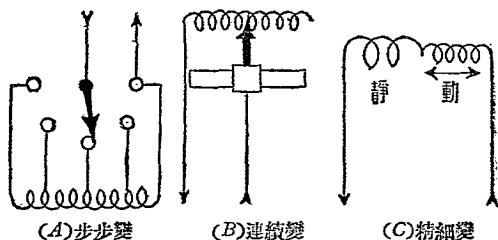


圖33. 變量磁感圈的變量法

(一)(A)法用種有接端的綫圈(Tapped coil)，由那旋柄的旋轉，可隨意加多或減少圈數到電路中去。因為磁感量是因圈數而變的，所以這樣會使接入電路的磁感量變化了。圈數多的，大概每八或十二圈引一接端，少的三、四圈也可以。這樣那旋柄轉一次所變的磁感量很大，因此可說是步步變的。那接端也很易製，祇要繞過幾圈後，將那綫如圖34絞合成個小環，於是將那綫的包皮刮去，用引綫引出來接在一個接綫銅柱上，就成一個接端了。

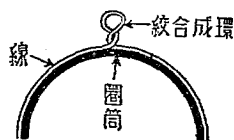


圖 34. 引出接端法

(二)若照(B)的方法，那綫當用裸銅綫，將那滑接移動，那磁感量的變化可有較精細的逐漸變化。如圖所示，構造和耗阻器相仿。現在每移動一次，仍至少有一圈的變化。

(三)若照那(C)法，用二個綫圈，那末可使磁感量有很精細的變化。例如那種變感器，就是這樣造成的。它的二個綫圈，一個稱為靜圈(Stator coil)，大概繞成一個大綫圈，在這圈內另放一綫圈，稱為動圈(Rotor coil)，二者用條軟綫串聯着的。那靜圈裝成固定，而動圈可在靜圈內活動，那活動的方法又分二種：

(a)橫移 這如圖33的(C)所示，動圈完全移入靜圈中時，可得最大磁感量。

(b)旋轉 這是最好的，可由圖35表之。現在動圈完全在

靜圈內，不過是圓球形，所以能在軸上裝一旋柄，可使之在靜圈內旋轉。柄前有一刻度表，表示磁感量大小。那動靜二圈是用條軟短綫連接住的。二圈應裝成那樣，當旋柄旋到最大度數時，兩圈中的電流同向，這時磁感量最大；當旋到零度時，二圈中的電流所生的磁場相反，那磁感

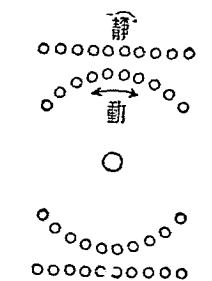


圖35. 變感器構造圖

量最小。普通那動圈可有180度的旋轉，所以它的磁感量的變化很精細平勻，不過要得零磁感量很不易，除非二圈同形而很接近。製造時應注意使那動圈可有自由的活動，而在活動中不致有任何部份會和靜圈相接或相碰，

§20. 固定磁感交連器的製造 這其實就是接於不同電路中的二個磁感圈，放成磁感交連着的地位，例如頭對頭或平行的地位，以使那二電路交連着罷了。若用這種定量磁感交連器時，那正副路的交連是一定而不能變的。這是最簡單的，祇要分別設計二個綫圈，而將它們平行的或頭對頭的裝置着，再將二電路分別接於那二綫圈，這二電路就固定交連着了。收音機中用的，大概將那二綫圈如圖36的頭對頭繞於一個圓筒上，若限於地位，那末可在一個綫圈繞好後，包層紙，再將另一個繞上去。或可用那種蛛網式內外分別繞二個綫圈，或用二個蛛網綫圈放成面對面

相互平行的裝置。圖36是幾種固定磁感交連器。

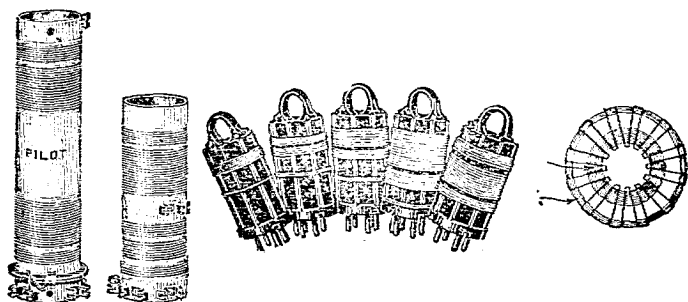


圖 36. 固 定 磁 感 交 連 器

最常用的是再生檢波器所用的柵路圈 L 和再生圈 L_t 。有些機中它們的交連是一定的。再生圈 L_t 總是圈數較少的一個綫圈，繞在 L 旁邊或上面。現下最應注意的是這兩綫圈的繞法和接法。因為那由再生圈回授 (Feed back) 給柵路的電壓，定要和原已在柵路中的同相 (In phase)，否則回授反要減低柵路的原有電壓，而減輕耳機的聲音了。倘這二綫圈是同繞於一個綫圈架上，例如一個管底上，那末應照圖37那樣進行。那二個綫圈倘繞成同一方向，大概柵圈 L 在上半部，而再生圈 L_t 在下端。圖中 a 、 b 、 c 、 d 四端，就是相當於第 8 頁圖3(A) 中的各端。二圈內部二端，在那柵圈 L 的 d 端是接到管絲（柵路整流時）或 C 電池陰端去

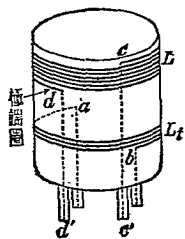


圖 37. 再生圈的繞法

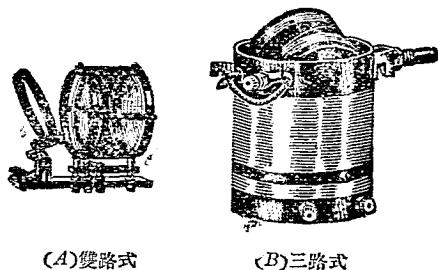
(屏路整流時)，那再生圈 L_g 的 a 端是接到耳機或 B 電池陽端去的。那柵圈的頂端 c 是接到柵極（屏路整流時）或柵電容器去（柵路整流時），那再生圈的底端 b 應接於屏極的。那柵路配諧電容器 C 是跨接於 $c' d'$ 的。那柵圈的極端一圈，特別離得開點，就是以前所說當綫圈加一圈磁感量太大而少一圈又太小時的補救法。這時二綫圈的交連是一定的，最好照圖38 (A) 那樣裝置，那末可改變交連度了。那綫的繞法和接法應和上述一樣。這二圈的圈數除由設計可得大略外，還應由實驗決定；因為另有綫圈在旁邊時，和單只綫圈時的情形大異，更不能由計算預測的了。

§21. 可變磁感交連器的製造 這是最通行的，正副路的交連度可變了，所以所傳授的能力也可隨意變化。這原理不過使正副圈能起下列各種變化，那交連度也就變了：

(一) 遠近距離 例如將二圈裝成不論平行或頭對頭，不過二者的距離不復固定而可隨意變化，那末將二者移近，交連緊而傳授能力大，移遠就放寬而傳授能力小了。

(二) 互成角度 將正圈固定而副圈可以旋轉，那末旋到二者平行而內部電流所成的磁場同向時，交連度最大。二圈互成的角度加大時，交連度漸小，直到互成 90° 時，幾於無交連作用了。圖38就是這樣的裝置。

(三) 改變圈數 使正副圈和固定交連時一樣的固定裝着，



(A)雙路式

(B)三路式

圖 38. 可變磁感交連器

不過正圈或副圈是圖33那樣的變量磁感圈，那末將正圈或副圈的磁感量加大，二者的交連加緊；減少時，交連放寬了。

因此可知祇要將前述的各種固定交連器中，使正副圈的關係，能依上列三法中任何一法變化時，就成爲一只可變交連器了。最好而最便的，就是利用那種變感器。不過現在不復將動圈和靜圈相接，而應將靜圈的二端接於正路用作正圈，將動圈接於副路作副圈，這樣就成爲一種交連度可有精細調準的可變交連器了。

若將正副二圈分別而論，它們都是定量磁感圈，或變量磁感圈，一切並無特別的地方，所以設計製造等法，可參照前面所述的，不贅述了。

§22. 電力變壓器設計須知 這種變壓器就是作那收音機的電力供源用的，就是要利用電燈的交流作電源時用的，所以它的輸入週率很低，例如60週、50週或25週的交流。電壓也很低，例

如110伏特或220伏特，這些視乎各地的情形而異。我國現在規定交流週率用50週，而電壓有些地方用220伏特，有些地方用110伏特。所以設計這種變壓器時，就要視乎當地究用怎樣的交流電源而異，但也有法使它可以兩用，依低週設計的，可作高週的。60週和50週的可通用，若要用於25週時，雖也很好，不過正圈受的電壓應小點，約須小一半，例如原來可用於220伏特的，現在祇可用於110伏特。設計時也要用種湊試法，約可分為三部。

(一)鐵心 這心的形式，有蚌心(Shell)和單心(Core)二種，如圖39。蚌心式正副圈都繞在中心那條鐵上，而單心式普通分別繞於二邊。那鐵心不當用整塊鐵，而是用些鐵葉(Lamination)疊成的。這種葉片材料，最好用矽鋼(Silicon steel)或鐵。那心的面積，就是穿過線圈的鐵心橫截面，例如圖39(A)和(B)中的A-A

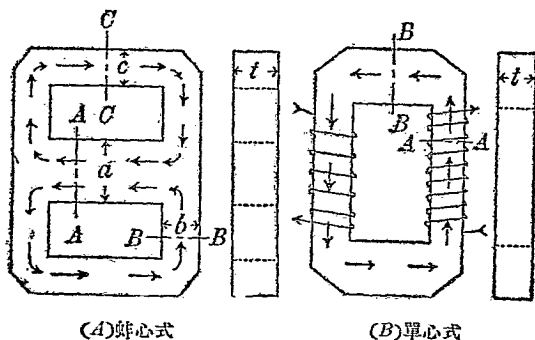


圖39. 鐵心的橫截面

橫截面積，這也就是磁力綫(Magnetic flux)或稱磁流所經過的面積。每一單位面積內的磁力綫數，就是磁綫密度(Flux density)。因為全個磁路中總磁力綫數總是一定的，所以橫截面小的地方，磁綫密度大。要使變壓器副圈中的感生電壓一定，這密度也應一定。所以如圖39(A)的蚌心式中，那磁流有二條並聯(Parallel)路，且是對稱的，所以如圖二邊各有一半磁流，箭頭就是它們的方向。如圖，設 t 是鐵葉疊成的總厚度吋數，而 a 、 b 、 c 是橫截面 $A-A$ 、 $B-B$ 、 $C-C$ 各該處的闊度吋數，所以(A)圖中各該處的橫截面積是：

$$A_{A-A} = at \text{ 方吋}; A_{B-B} = bt \text{ 方吋}; A_{C-C} = ct \text{ 方吋} \dots \dots (3)$$

普通 b 和 c 總祇是 a 的一半，而 t 是一樣的，所以 $B-B$ 、 $C-C$ 的橫截面也祇是 $A-A$ 的一半；因為經過 $B-B$ 和 $C-C$ 的磁力綫也祇是 $A-A$ 的一半，所以 $A-A$ 、 $B-B$ 和 $C-C$ 三部的磁綫密度仍是一樣的。

若照上式圖中(B)的單心式時，磁流祇有一路，所以各段的面積都應相等。但像(B)所示，二端沒有綫圈的二段比較闊點，因此在那 $B-B$ 橫截面的磁流疏點，這也無妨的，不過那綫圈不應繞在這二段上的。

這種心的面積和所需的副圈電壓有關係的，其關係如下：

$$E = \frac{4.44 ABfn_s}{10^8} \dots \dots \dots (4)$$

上式 $E =$ 副圈電壓(伏特),

$A =$ 心的橫截面積(方吋),

$B =$ 磁綫密度, 即每方吋磁綫數(普通用50,000—65,000),

$f =$ 正路電流的週率(週),

$n_s =$ 副圈的圈數。

因此可知所需的副路電壓一定, 那末 f 大時, A 和 n_s 都可小點。所以正路電源的週率愈高, 心愈小, 那變壓器也愈小了。例如倘要副路電壓和副圈圈數都一定, 那末正路用25週的交流時, 那鐵心面積應比用於60週的大2.1—2.3倍。那用於50週的和用於60週的相仿。而普通的收音變壓器, 因週率高多了, 所以比這種電力變壓器小多了。

(二) 綫圈 這時最先應決定的是綫的號數, 這視乎它應荷載的電流而定。要決定這電流, 祇要將那綫圈應供給的電力瓦特數, 以它的電壓伏特數除之好了。那綫的粗細, 應依每安培須多少圓咪(Circular mil)計算, 如繼續不停的工作着, 每安培應有1,500圓咪; 倘間斷用的, 可依每安培需1,000圓咪計; 而熱易發散時, 也可用每安培需640—700圓咪作準。假定依每安培需1,200圓咪計, 那末用1,200去乘那上述所得的電流安培數, 就得到那導綫應有的橫截面圓咪數。於是可由第六表, 求得最合式的何號導綫。例如一只變壓器, 它的正圈應供給30瓦特電力, 而工作時

接於220伏特的交流電源，那末正圈電流是(見附錄一)：

$$I_p = \frac{30}{220} = 0.136 \text{ 安培。}$$

若這器是預備不停工作的，那末每安培應有1,500圓咪的導綫橫截面積，所以現需的導綫橫截面是：

$$a = 0.136 \times 1500 = 205 \text{ 圓咪。}$$

查第六表可知27號有202圓咪，所以也可用；若用26號，有254圓咪，更安全了。所以這變壓器的正圈當用27或26號綫繞成。倘所求得的電流很大，以致所需的導綫很粗時，因繞製綫圈不便，可用二或數條較細的綫並繞而成，使它們的總面積等於所需的面積。例如現在用27號的已經很細了，倘要再細點的，可用二股30號的，共計橫截面是：

$$a = 101 \times 2 = 202 \text{ 圓咪。}$$

這和用一股27號的一樣了。普通用細於14號的綫繞製綫圈是很便利的，若要用粗於14號的，例如13、12、11號等綫，那末可照上法改用二或三股細點的綫，以資便利。

正副圈的圈數，視乎要將電壓變高或變低而定。例如普通電燈電壓220伏特不够高，當用升級變壓器，這時副圈的圈數比正圈的多；若那220伏特太高，可用降級式，求得低壓，這時副圈的圈數應比正圈的少。那正副圈電壓是和它們的圈數成正比的，就是

$$\frac{E_s}{E_p} = \frac{n_s}{n_p} = T_n \dots \dots \dots (5)$$

上式 E_s = 副圈所生的電壓(伏特),

E_p = 正圈所接的電壓(伏特),

n_s = 副圈的圈數,

n_p = 正圈的圈數,

T_n = 變壓器的圈數比率。

那綫圈大小和心有關係。如圖40, 那心的中空部份, 稱為心門 (Core opening), 它決定能繞的綫圈數。那心門長度限定綫圈每層的圈數, 而心門闊度限定綫圈的層數, 不過還應計及那些絕緣和一種通氣孔 (Air duct) 所

需的空間。那心門長闊應減去這種絕緣等所需的空間以後, 才是真可用作繞綫的地位; 這是心門長闊的有用值。

現在可由那導綫表查得我們所用導綫的外直徑, 將心門

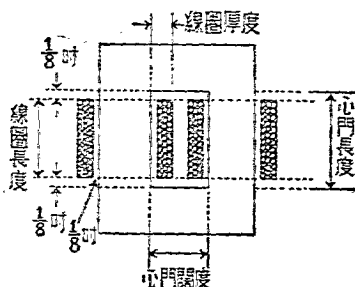


圖40. 心門和綫圈

長的有用值被這數除, 即得每層綫圈的圈數。若用二綫並繞時, 應注意那實在有效圈數, 祇是這圈數的半數。又因那導綫的外直徑, 因製造時所用包皮不同而異, 所以可由第六表查得它的每吋上可繞的圈數, 或是實際用那綫在一吋長棒上排繞, 以知每吋可

繞幾圈。心門闊的有用值，就是決定那綫圈可繞的層數。每個綫圈的實在厚度，大約比例於它們所供的電力。例如一只有二綫圈的變壓器，祇有一正路和副路，每綫圈的電力應相等，所以它們的厚度也應相等，如圖40所示。但倘有三個綫圈時，例如要有二個副圈，一個供50瓦特，另一供25瓦特，那末正圈應供 $50 + 25 = 75$ 瓦特，而正圈和二副圈的厚度是比例於75、50、25的。倘那心門闊的有用值是 $1\frac{1}{2}$ 吋，那末

$$75 \text{ 瓦特正圈厚度} = \frac{75}{75 + 50 + 25} \times 1\frac{1}{2} = \frac{3}{4} \text{ 吋,}$$

$$50 \text{ 瓦特副圈厚度} = \frac{50}{75 + 50 + 25} \times 1\frac{1}{2} = \frac{1}{2} \text{ 吋,}$$

$$25 \text{ 瓦特副圈厚度} = \frac{25}{75 + 50 + 25} \times 1\frac{1}{2} = \frac{1}{4} \text{ 吋.}$$

這些當然是約數(詳細見後)。

(三)絕緣 這又是很要緊的。因為各圈和各層的絕緣不良，以致有損，會使變壓器燒壞。倘那綫圈和鐵心接觸時，那末人觸到那器的底盤，也有觸電的危險；因此各圈各層以及鐵心和綫圈間，都應有良好的絕緣。各圈的絕緣，就利用那導綫的包皮完成的，普通用單層紗包瓷漆綫。那瓷漆是很好的絕緣物，而紗包是保護那瓷漆的。雙層紗包綫也很好。不過它要佔據較多的地方。絲包的當然很好，不過太貴。

各層的絕緣，可用塗蠟的紙，每層當包三、五層的紙。這些紙

非但能絕緣，同時還可使那繞圈能分層的繞好，尤其用細綫時更需要。油紙也可用，且祇用一層就可以了。

那心和綫圈間，應如圖40留 $\frac{1}{8}$ 吋的空隙，而且應將那綫圈的最內層，繞在一個正好包住心的膠木或硬紙板管上，以使心和綫圈絕緣。因為方管不易有，最好用油紙包在一個架上，直到約有 $\frac{1}{16}$ 吋厚，於是應浸塗一下松油膏，以使各層紙膠合而堅硬，這就是只很好的繞綫管了。再用 $\frac{1}{16}$ 吋厚的膠木板，很密合的裝於那管的二端，用來夾住那綫圈的二端，以免那些綫圈的二端各圈鬆動，同時也使綫圈的二頭和心絕緣。最內層的綫，繞於那絕緣管上後，可用三層油紙包好，再繞第二層，這樣直到最後一層繞好後，再用二層紗包布將全個綫圈包好，以保護那綫圈免受損傷。

倘在大的蚌心式中，那正副圈的總厚度在二吋以上時，應在中間留種通氣孔，以免內層的綫圈過熱，這就是大約將綫圈繞到1吋厚，或是正圈已繞好後，用六或八片約 $\frac{1}{8}$ 吋方的輕木片，隔開放在綫圈上，在這上面繞二、三層油紙後，再將其餘的各層綫圈或副圈繞上去，這些可由圖41見到。

因此可知以前所說心門長和闊的有用值，就是那心門餘剩的繞綫

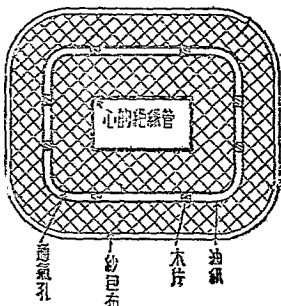


圖41. 絕緣裝置

空間；就是心門長闊減去這些絕緣的空間，例如心的絕緣管，各層間的油紙，通氣孔，和那最外層的紗包布等。不過那各層的紙厚，可加入那綫直徑內，併作每層綫圈的厚度計算的。

§23. 電力變壓器設計步驟 初步的設計，可照下列各步進行：

(一) 決定每個副圈應有的電壓和電流，這要視乎機中真空管的需要而異，由此可得：

(a) 各副圈的最大電力總瓦特數是：

$$W_s = E_1 I_1 + E_2 I_2 + E_3 I_3 + \dots \text{瓦特} \dots \dots \dots (6)$$

(b) 設這變壓器的工作效率是90%，那末正路圈應有的電力是：

$$W_p = \frac{W_s}{0.90} \text{瓦特} \dots \dots \dots (7)$$

(c) 設正路電壓，即電燈電壓是 E_p (約110或220伏特)，而正路電流是 I_p ，工率因數 (Power factor) 是90%時，那末正路應有的電流是：

$$I_p = \frac{W_p}{0.90 \times E_p} = \frac{W_s}{0.90 \times 0.90 \times E_p} = \frac{W_s}{0.81 E_p} \text{安培} \dots \dots (8)$$

(二) 決定各個綫圈所用綫的粗細 這完全視乎各綫圈所應荷載的電流大小而異，50瓦特以下的小變壓器，且是間斷工作的，依每安培需1,000圓呎計。而50瓦特以上的較大變壓器，或不停

工作的，每安培當用1,500圓呎。用這數去乘各圈荷載的電流安培數，再在第六表去查那有這圓呎數面積的綫，就可決定採用了。

(三)計算每圈的電壓 這電壓 E_t 是比例於正路電力的，也因所用鐵心式樣和電源週率而異，各式如下：

$$50 \text{ 或 } 60 \text{ 週, 單心式時} \quad E_t = \frac{\sqrt{W_p}}{50} \text{ 伏特} \dots\dots\dots (9)$$

$$25 \text{ 週, 單心式時} \quad E_t = \frac{\sqrt{W_p}}{83} \text{ 伏特} \dots\dots\dots (10)$$

$$50 \text{ 或 } 60 \text{ 週, 蚌心式時} \quad E_t = \frac{\sqrt{W_p}}{25} \text{ 伏特} \dots\dots\dots (11)$$

$$25 \text{ 週, 蚌心式時} \quad E_t = \frac{\sqrt{W_p}}{41} \text{ 伏特} \dots\dots\dots (12)$$

(四)計算每伏特的圈數 這就是上節每圈的電壓 E_t 伏特的倒數，設這數用 T_v 代之，那末

$$T_v = \frac{1}{E_t} \text{ 圈} \dots\dots\dots (13)$$

(五)計算各圈的總圈數 這可由下式求得：

$$n = T_v \times E \dots\dots\dots (14)$$

上式 n = 各綫圈各自的總圈數，

E = 各綫圈各自應有的電壓(伏特)，

T_v = 每伏特的圈數。

(六)決定鐵心大小 鐵心面積 A 的大小，約視乎正路電力大小而異。電力大的， A 也要大點。普通40瓦特的約需1方吋，70瓦

特的需1.5方吋,而120瓦特約需2方吋,電力在400瓦特以下時, A 可小於4方吋.要計算求得時,可將第68頁的(4)式變換一下,即得

$$A = \frac{10^8}{4.44 B f} \times \frac{E}{n_s}.$$

但 $\frac{E}{n_s}$ 即是每圈的電壓 E_t 伏特,而 B 假定用50,000 磁綫每方吋 (或用65,000綫每方吋),那末

$$f = 60 \text{ 週}, \quad A = \frac{10^8}{4.44 \times 50,000 \times 60} \times E_t,$$

$$\therefore A = 7.5 E_t \dots\dots\dots(15)$$

$$f = 50 \text{ 週}, \quad A = \frac{10^8}{4.44 \times 50,000 \times 50} \times E_t,$$

$$\therefore A = 9 E_t \dots\dots\dots(16)$$

$$f = 25 \text{ 週}, \quad A = \frac{10^8}{4.44 \times 50,000 \times 25} \times E_t,$$

$$\therefore A = 18 E_t \dots\dots\dots(17)$$

求得這鐵心橫截面 A 後,那末就應決定所用心葉的闊度 b ; 將 A 被 b 除,即得心葉應疊成的厚度 t 了(見第3式).因心葉總不能平,且二面有絕緣物,所以實際厚度應再外加這 t 數的5—30%. 倘圈數用少,這葉層應加厚.

(七)計算繞綫心門大小 當採用那樣的心葉決定後,就可知道可繞綫的心門是多大,求得那有用值.

(八)計算綫圈層數 由上面知道心門繞綫的長度幾吋,又

由已知用幾號綫何種包皮綫後，即可知在心門長度上每層可繞的圈數，於是可得

$$d = \frac{n}{lP} \dots\dots\dots (18)$$

上式 d = 各綫圈應繞的層數，

n = 該綫圈應有的總圈數，

P = 每吋地位可繞的圈數(見第六表)，

l = 心門可繞綫的長度(吋)。

這樣就可知那心門夠大否。倘若不對，又要將心葉導綫等重新計算支配過，所以大概仍要用湊試法。最好應照上述一切求得應有心心的大小、綫圈厚度等，於是照那變壓器同樣大像圖42相仿的作張圖。倘結果所得的圖像下圖(A)(B)一樣，那變壓器的結果定不好，仍應重新設計過，能得(C)(D)那樣的，那末好了。

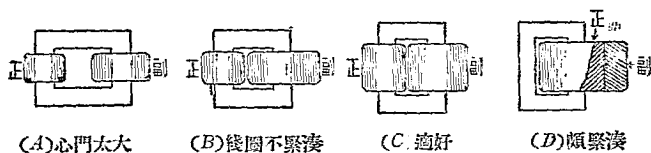


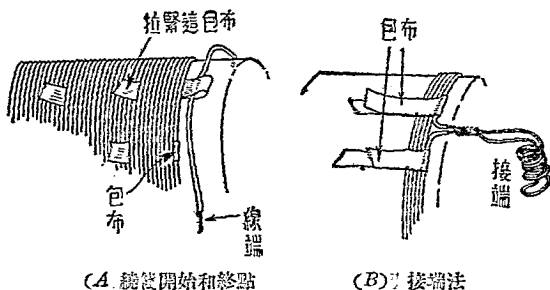
圖42. 鐵心和綫圈的配合

§24. 電力變壓器的製造 照上述各樣大致決定後，就可製造了。這時要注意的，就是綫圈繞法。若在單心式時，可照上圖的(C)，將正副路圈各繞於一股。當副路電壓在5,000伏特以上，因

絕緣較難，可用這法，但最好如(D)將二個綫圈同繞於一股，或每股各繞一半，也有每股上正副二圈分段相間繞着的。倘有第三個綫圈時，也可將它繞於一股，或平分繞於二股。若在蚌心式，祇有一法，就是將正副圈都繞在那中心股上。將正圈或副圈靠近於鐵心，也不一定，大概是將那低壓的靠近心，因為絕緣問題可簡單點。不過倘正圈或副圈是要有接端引出來的，那末當然應將它繞在外層便當點。

製造第一步是繞綫，這並不是直接將綫繞在鐵心上去，而是先繞在一個比心略大點的木架上。這架應比綫圈長度略長，且略具尖削形，以便綫圈繞好後，可以整個移下來。事先應將那裝於鐵心外面的絕緣管裝好，以便將這綫圈移裝上去。這繞綫架，也可用幾片木板臨時用螺釘造成一架，當綫圈繞好後，將板拆去，就可將綫圈移裝到心上的絕緣管上去。繞綫時最好將那綫架裝在手搖鑽頭上，將那鑽柄旋轉起來，綫就繞在架上，手續既便，結果又好。不過繞時綫應拉緊，而應很勻，尤其在那二端，不應使這層的綫圈，夾入另一層去。因為細綫不易固定，所以每層繞好後，應浸塗一些松香，使之硬化，再繞第二層。不過這法祇可用於紗包絲包等綫，而不可用於瓷漆綫；因那瓷漆要因此受損的。那些綫圈當然應繞成同方向的。繞綫開始時，那綫圈二端最外圈，當用約二吋長的紗包布，包着第一圈，而將第二圈就繞在這包布上，

以使綫圈不會滑動，如圖43(A)的右端所示。這樣的包布，當然不止一條的。倘那綫圈要有接端引出來，那末應照圖43(B)右端所示的方法，引出一接端。接端多，那末在接端的絕緣愈弱，絕緣



(A) 繞綫開始和終點

(B) 接端法

圖 43. 繞 綫 法

也更難。應將那些接端裝成適好能在綫圈的二端引出來。倘那導綫很細，那末那接端引綫當另用粗綫，將一端和那接端銲接住，一端引出來。那引綫應絕緣得很好。高壓綫圈可用那漆過的細葛包布，再由漆過的細管中引出來，而低壓綫圈可就用紗包布作絕緣好了。

當將上述的綫圈完全做好，而移裝於絕緣管上後，再將心葉一片一片裝疊入綫圈中去。裝時應每次一葉一葉的堆入，直到堆到所需的厚度為止。這些心葉可用舊的變壓器中拆下來的，自製是很難的。葉片愈薄愈好，也有各種號數，大概可用28號的厚度。要造成單心式，最便用L形葉片，不過I字形也很好。堆積時應

將各層交錯的堆疊，例如圖44所示。倘第一層照上列樣湊合，那末第二層應照下列樣湊合，而第三層又須照上列樣，第四層又照下列樣。湊合應很密切。各葉層間的絕緣也很重要，倘

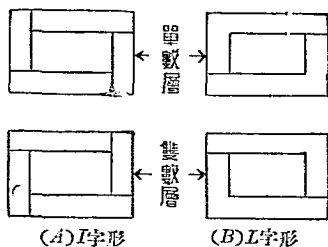


圖44. 心葉的堆法

那葉片二面都已起銹，這正好利用作為絕緣之用，否則每葉的一面，當塗一層薄松香。當堆疊完畢後，可用錘將各葉片的接連處錘緊，以得密切的湊合。這時應放地木塊在那心葉和錘之間，免損心葉的邊。這樣堆好後，應設法將各葉夾在一起，而成一整個的心，同時也就可用作那變壓器的底盤。夾的方法很多，不可在那心葉上鑽孔，應當另用二片夾住那些心葉，而在這二片的二端鑽孔，用螺絲夾住。綫圈不可靠於心上，太寬時可用種尖削形木塊插入那心和綫圈之間，擊實以便緊固。

綫圈和心裝好後，應將它全部浸到一種絕緣化合物中去，用蜂蠟和松香的混合物是很好的。不過先應將那混合物煮熟，溶解的石蠟也好的。普通將那變壓器裝入一種半真空的箱中，而壓入很多的絕緣物，例如漆，去完全罩沒那變壓器；這樣至少讓它浸四小時，那漆應稀薄點，以便可以鑽入各空隙去。這樣浸過後，再將它蒸乾，那變壓器就很堅固而能持久了。

現在就可加以連接和試驗了。倘它祇有一個正圈時，接法很簡單。倘遇單心式，而是每股繞一半正圈時，應將二股上的串聯起來。倘那二綫圈繞成同向的，可如圖45的實綫連接，副圈當然也一樣的。不過有時須並聯，以適用於一半大的電壓和雙倍大的電流，就應如圖45的虛綫那樣連接起來。倘對連接恐有錯誤時，可用一條二安培的保險絲，串聯於正圈後，再接於電源。這樣，倘接連不對時，那絲就會斷了，而對變壓器綫圈無損。倘副路圈串聯接得不對時，那末它的二端是沒有電壓的。

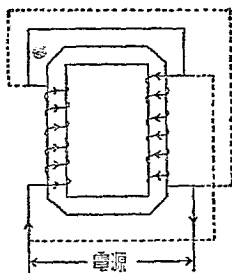


圖45. 綫圈的連接

當照上述將綫圈連接好後，應單將那變壓器的正圈跨接於交流電源綫，而使副圈空着，這樣無荷 (No load) 工作約一小時，倘那綫圈發熱，那末內部綫圈或有碰綫，或因鐵心不夠。例如倘綫圈局部發熱，那末定因在那點有碰綫；而全圈從勻的發熱，就是表示所用的鐵心太小了。倘那綫圈僅是溫熱，這表示正好。倘這時就已熱可灼手時，這器就不能用的了。倘知有碰綫，祇可拆去重繞過；倘心鐵太少，可加多些心葉進去，或用種耗阻器串聯於正路，以減低正路電壓。

現在最後一步是將那器架設起來，例如可用 $\frac{1}{8}'' \times 1''$ 的角鐵，或鐵片等，這當視乎器的大小，以及各人的願意。圖46就是很

簡單的架設法。外面可再加木或鐵匣等，以資保護。那地極端板，就是各綫圈極端會集的地方，可用膠木或平常木板製成，它應裝在使各極端接頭很易連接的地方。在板上的各端，都應分別註明，

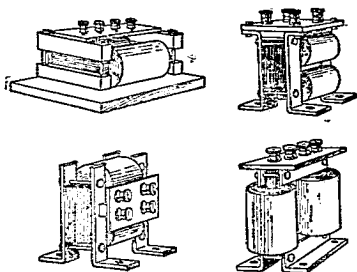


圖46. 變壓器的架設

而分隔得開點，以免誤接或交叉相碰的危險。這上面最好裝那種螺旋的接綫柱，那末連接等等都便利而良好了。

§25. 成音變壓器的要點 這種變壓器是用作放大音流電壓的器具，所以總是升級式的，它祇有正副二圈，而副圈對正圈的圈數比率，常用的是3:1、4:1、5:1、6:1、5:2等，大概總小於10:1的。副圈電壓比正圈的大幾倍，大約就等於它們的圈數比率。這種變壓器的構造，和電力變壓器差不多，不過現因工作週率高，所以心可以小點。那電流也很小的，所以用38—44號等細如髮絲的導綫作綫圈。設計和製造時，應注意下列數要點：

(一)無荷時迴阻應大 這就是說當副路無荷時，正圈的磁感迴阻 (Inductive reactance) 應很大，約須數萬歐姆以上，所以正圈的磁感量至少應在30亨利以上 (參見附錄一第17式)，因此需要數千圈綫圈。這是要使這正圈的迴阻和那真空管的屏阻能

配合以得最大電力（見第三章）。例如有種3:1的變壓器中，正圈繞5,000圈，因此副圈要15,000圈。

(二)分佈電容量應小 不論正圈、副圈以及正副圈間的電容量，都應愈小愈好。最好能沒有，但這是事實不允許的。這原因就因綫圈倘有分佈電容量後，就有種諧振現象發生，這時那變壓器對某週率有特別大的放大能力，而對其餘週率的放大能力很小，所以變壓將不能平等，而使聲音失真了。

(三)心的材料應很好 心的材料當用種質良的鋼、矽鋼或其他合金。那葉片愈薄愈好，普通用於電力變壓器中的，還因太厚，不能用。那鐵心的損失應小，它的透磁率(Permeability)應大，約在300左右。還應使那鐵心在工作中，不會達到飽和(Saturation)的狀態，這就是心面積當用得大點，否則也會將聲音變形了。現在普通都用蚌心式的。

(四)正圈導綫應適當粗細 這正圈導綫是荷載屏流的，所以要看用於某種管，屏流大小，而用適當粗細的綫，否則容易燒斷。

這種變壓器和電力變壓器相仿，不過因有上列數種的要點，自造很難得美滿的結果。那正圈的圈數，應根據它應有的磁感量計算之，大約總在幾千圈；例如若要50—100亨利時，約須6,000圈以上。那正圈的導綫，應根據它應荷的屏流和音流計算。又因正圈約需支受數十或至數百伏特的電壓，所以又要注意使各圈

間絕緣能有這種能力。因這變壓器總是升級式的，副圈圈數還應數倍於正圈，所以約須幾萬圈，而它的磁感量約有500亨利以上。由此可知在一只很小的鐵心上，要用很細的綫繞幾千以至幾萬圈，又要使分佈電容量很小，當然是很困難的。普通用些絕緣片夾在各層間，使各層距離遠點，以減少這種電容量。這種絕緣片可用蠟紙，但以乾的紙較好。不過若用乾紙，那末很易受潮，而損及它的絕緣能力，所以這時應在綫圈二端塗種避潮的漆，以使潮氣不能侵入各層間的紙上去。那綫圈和心都應裝在小鐵匣中，以免它的磁場會影響到他處去。

平常這種變壓器祇有正副二圈，所以共祇四個綫端，但有時那正圈或副圈的中點，又引出個接端來，這種稱為推挽變壓器 (Push pull transformer)。它是用於推挽裝置中的，這可由圖47

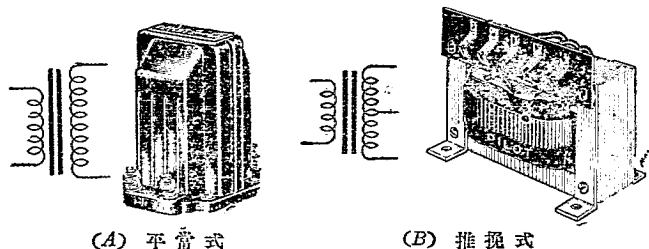
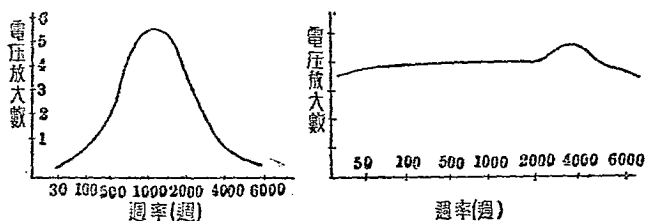


圖47. 成音變壓器

見到。如圖(A)祇四個綫端，而(B)有五個綫端。要注意的，這推挽變壓器的圈數比率，是依那中點作標準的，就是說它是半個副

圈對正圈的圈數比。例如有只平常的 3:1 變壓器，那末副圈圈數是正圈的三倍，而一只 3:1 的推挽變壓器，副圈圈數應是正圈的六倍。還有種推挽變壓器，正副圈都有一中心端，因此共有六個接端。

§26. 成音變壓器的選用 這種變壓器自製很難，普通總是現購的。因它是用來放大成音週率的電流，而因成音範圍內的週率約含 10—10,000 週間的各種週率，這變壓器應對這範圍中各週率都有同等放大能力才好，就是說應有平勻變壓 (Uniform transformation)；否則倘將某小部份或某一週率特別放大，而對其餘的放大很小時，就要將原來的音波變形，所成的音也變成奇特失真的了。因此這種變壓器因它這種工作特性不同，可分二種，可用它們的特性綫 (Characteristic curve) 表之：



(A) 極峯變壓器

(B) 平勻變壓器

圖 48. 成音變壓器的特性綫

(一) 極峯變壓器 這由 (A) 的工作特性綫得名，因那綫有個極峯，所以這種變壓器稱為極峯變壓器 (Peaked transformer)，

如圖48(A)它對於約1,000週的放大能力特大，而對其餘各週率的逐漸減小。那1,000週像是諧振點，可知這變壓器有個諧振點，因此它又稱為諧振變壓器。所以這種器有種選擇力，例如現在它將1,000週的能力擇定，而將其餘各週率擱去。若將它用來放大語言或音樂的音流，因有這種不勻的放大，會形成變形；但用在專收等幅波電報機中，却是很好，祇要我們造成一種音差電流，它的週率正好和那變壓器所諧振的相等(例如現在是1,000週)，那末可得最大的放大，所成的聲音當然清晰而強大了。這種變壓器所以有這種諧振點，最大的原由，就因它有分佈電容量。這種器的價格比較便宜點，倘在收電話和擴音的機中，用這種變壓器時，也有補救的方法，就是用只有5,000—1,000,000歐姆的變阻器，並聯於它的副圈，這樣雖使它的放大能力減少，但可有勻放大的效果，同時以後可知，這耗阻器還可作音量控制器。各級變壓器上可各用一只，而公用一只旋柄調準之。

(二) 平勻變壓器 這也由圖48的(B)綫得名。這時它的特性綫差不多是平頂的，所以稱為平勻變壓器(Flat frequency transformer)。這是近來最盛行的最好的成音變壓器，要無變形的放大語言或音樂的音流，非用此不可；因它對成音週率範圍內的各週率，大致有同等的放大能力，所以會將廣播音全部各週率平等放大，而無變形。由圖48(B)，可知那變壓器在約4,000週處

還有點諧振作用，不過已無妨，而最好的當然應有圖49的特性綫。

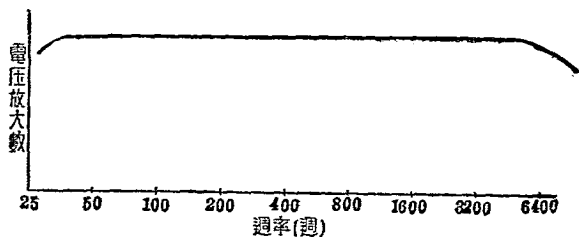


圖 49. 廣播收音用成音變壓器應有的特性綫

§27. 射電變壓器的製造 這種變壓器實在就是種磁感交連器，也就是二個定量磁感圈，因它大概用1:1的圈數比率，而且近來都已不用鐵心，而用空心的了。設計時要根據那用它的電路情形。若要有最高的放大效率等，那末也不是尋常的那種磁感交連器，而應有特別的構造。那正副二圈當有密切的交連，所以普通將正圈直接繞在副圈之上，而中間隔層紙。正圈約祇有數毫亨利，而副圈總有200毫亨利以上，圖50是結果很良好的一種，它有一個膠木圓筒，愈薄愈好，在圓筒的一端，鑲着一只圓盤，這圓盤的邊中，有一大約 $\frac{1}{8}$ 吋闊和 $\frac{1}{8}$ 吋深的凹槽。副圈是繞在圓筒上，而正圈都繞在圓盤邊的凹槽中。圓盤又應裝在副圈的

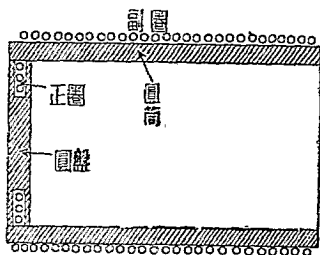
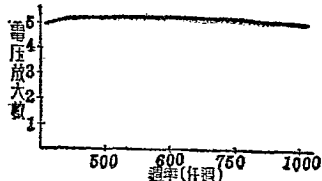


圖 50. 射電變壓器

低壓端，而如圖50所示的，使那些正圈都祇集中在副圈的第一圈下。那圓盤換個有這種凹槽而比副圈圓筒略小的圓筒也可以，不過當然也應使那些正圈



集中於副圈的一端。現因工作週率很高，絕緣問題也很應注意的。若照圖50的裝置，正圈用30號 *D.C.C.* 綫繞24圈，約有0.094粉亨利的磁感量，副圈用20號 *D.S.C.* 綫繞77圈，各圈間的空距約為那導綫直徑的一半，那副圈圓筒的直徑約為3吋，它的工作特性綫可由圖51表之。這表示它對500,000—750,000週間的各週率有均勻的放大能力。

這種變壓器大概要使它有諧振的現象，以選定某週率；不過並非要那綫圈本身有種諧振點，那諧振現象大概常用只電容器跨接於副路得到的。這其實就是圖6(B)(1)的情形。如上例，副圈約有375粉亨利的磁感量，若並聯只0.00025粉法拉電容器後，約在500,000週時，可得很尖配譜（見圖52）。所以使它接收有這週率的信號，選擇性是很好的了。

製造時應注意使副圈對射電流的耗阻小，這就當用適當粗的綫，大概用20至30號綫，而最好是26至28號瓷漆綫。繞時在各圈間應隔空距，那綫圈不可太長，這就當用大點的直徑，但最大

也不過三吋，而且近來通行用大概一時直徑 2 吋長的，要有放大作用，當使副圈的磁感量大於正圈的，約要大五十倍以上。普通總用圈筒式而空心的，也有用細於 20 號的鐵絲堆積束合起來當做鐵心的，但還是空

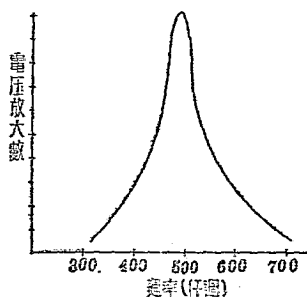


圖52. 尖配諧的程度

心的好。不過空心時那副圈壓對正圈壓的比率，不等於它們的圈數比率了，完全要看它們位置的接近否而定。有時或許副圈壓反會比正圈的小。若以圖 1 至圖 6 等論之，那 L_0 、 L 合併而言，就是些射電變壓器，若分別而言，也不過是 L_0 和 L 二只綫圈罷了。所以設計這種變壓器，實即設計綫圈。

這種變壓器除用圈筒式綫圈外，也有用二只蛛網式綫圈，面對面放着，作正副圈用的。也有將正副圈同繞於一只蛛網架上的，其餘用籃織形綫圈也有，不過不甚通行了。它們形式也很像固定交連綫圈，例如圖 53 就是圈筒形射電變壓器的一種。

這種變壓器正圈祇要幾個滷亨利，而副圈要幾百滷亨利，不過倘那放大器用四極管時，因那正圈接在四極管屏路中，而那

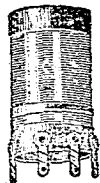


圖53. 射電變壓器

管的屏阻很高，因要配合，就要有幾個份亨利，即幾千份亨利才好。因此那正圈磁感量要比副圈的大了。例如常用於四極管射電放大器的射電變壓器，那正圈可有 $\frac{1}{4}$ 份亨利，即 $\frac{1}{4},000$ 份亨利，而副圈用270份亨利。那正圈可繞在副圈圈筒的一端，或另一裝在副圈圈筒內的小筒上。還有那種非諧振變壓器，可用鐵心或空心，而將正副圈用40號的細綫，繞得很近或甚至很近的並行繞着，以求得緊交連。

§28. 射電阻流圈的製造 這種阻流圈和平時的綫圈一樣，它是空心的，因它是用來阻止射電流的，而射電流的週率總很高，所以這種阻流圈的磁感量可以小點，普通3、4份亨利就可以，但常用50—90份亨利的。它們大概用直徑小而筒身很長的圓筒，上面單層的繞成幾吋長的綫圈；圈筒直徑約1或2吋，以便佔地既小，而它的磁場也可集中綫圈本身，不致影響到別部去。要知那總圈數等，祇要照第48頁進行，因為這種阻

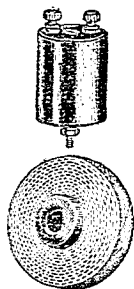


圖54. 射電阻流圈

流圈；也不過是只定量磁感圈罷了。這種綫圈的磁感量應一定，所以最好用空心的；倘用鐵心的，那磁感量會因電流加大而減小，這時可在鐵心中留個空隙(Air gap)(見下節)，也可補救這缺點，不過平常總用空心的。

收音機中常用的，除上述單層圈筒式綫圈外，還有那蜂房式 (Honey comb) 或籃織式也可作這用。導綫可用28—36號的紗包或瓷漆細綫，不過當視經過綫圈的電流而定，且總當用粗點的，因為綫圈除荷載射電流外，總有部份直流；祇計一部時，綫圈就將有被燒毀的危險。因此可知這種綫圈發散熱量問題也很重要，所以大概祇繞單層，而使它全部露在空氣中。這綫圈可密接而無空距的繞成，圈架當然也可隨意裝成插入等式的。圈筒最好是膠管，表面上有細槽的，以免綫圈有滑動的弊病，或者就用光面的圓管，先用種有阻力的包布包在筒上作填底，再將綫繞上去，也可使綫圈不致滑動。圖54是二種射電阻流圈，下面那只就是蜂房式的。

有時這種阻流圈分幾段繞成，各段用紙板隔開，既可減少那分佈電容量，又可隨意接用幾段，以使它適可去阻止某週率的射電流了。

§29. 低週阻流圈的製造 這種阻流圈的設計和製造，很像電力變壓器，因它有鐵心的，基本原理完全一樣，不過現在簡單多了，因為在那鐵心上祇要繞一個綫圈了。鐵心雖可不用，不過普通的約需有30亨利、50亨利，以至100亨利以上的磁感量，所以總要用鐵心才可得到。那綫圈也大致不是單層的，大約用 $2\frac{1}{4}$ 磅30號包皮綫，繞在一隻2吋直徑的管上，當綫中電流是0.1安培，

可得50亨利;要荷0.3安培,可用24號綫;0.6安培,可用22號綫。但收音機中電流總不會超過0.3安培的。

若那綫圈用鐵心時,最好如圖55的裝置,在鐵的磁路中,留種空隙,這樣可減低鐵心熱損失,和免去鐵心飽和。若再用片尖削形的小鐵,以便放入在那空隙,或由空隙拿出去,就可使磁流或增或減,因之那阻流圈的磁感量也可或大或小,隨意變動。此外或可將那鐵心的一邊,裝成

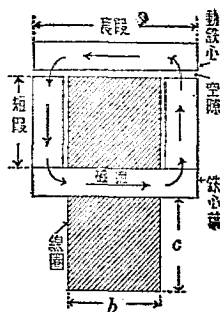


圖55. 低週阻流圈

可動,如圖55頂上的那塊鐵心,那末將這塊鐵移動,以使空隙減小或加大,也可使磁感量加大或減小。和那種變量磁感圈一樣,用種接端的裝置,以變動磁感量也可以,但還以上述調準空隙的辦法比較便利。不過調準時應很注意,因為空隙太大,會使綫圈的磁感量減少而無效;但空隙太小,又會使鐵心飽和而也無效的。這並無一定的規則,大約那鐵心磁路的總長10吋時,約須0.05吋或略小點的空隙,不過最好的數值,應由實際的調準決定。倘不用鐵心,可用膠木或硬橡皮製造的圓筒。

這種阻流圈設計時,可參照定量綫圈和電力變壓器的設計,或者可照附錄六的表,不過這時那鐵心和綫圈裝置等都當依圖55的。若用那表中同樣大小的心時,不可比表中用更多圈數,因

那心要飽和了。

那鐵心的材料，也和變壓器時一樣，不是整塊的，最好是矽鋼片。那葉片應0.014吋厚，能薄點更好。各片當然也應塗松香或有銹，以便疊起來時能互相絕緣。堆疊時也應各層交錯，所用的葉片大約是I字形的。有時這種鐵心可用一束細的鐵綫代之，那些鐵綫當然應互相絕緣的。也可繞在一條鐵心上，例如當流過阻流圈的電流是0.125安培，而要它有30亨利時，可在三吋長一吋闊矽鋼葉疊成的四吋厚的鐵心上，用27號綫繞四千圈。此外那心的空隙應先如附錄六的表所規定的調準好，於是設法夾牢，以免工作時移動，最好再用種木製尖削形坎入，以免工作時那塊可動的鐵心會起振動。

那導綫當用薄絕緣物包的，因為用粗綫所耗空間既多，磁感量仍會不足。普通在那鐵心上先包一層包布，就可繞綫，不過倘那阻流圈要用在高壓電路中時，還要多用點絕緣物。繞綫之前，最好沿鐵心放幾條棉包布，那末綫圈繞好後，可用幾條包布紮住那綫圈，以免散開；這種包布不可太多，以便綫圈容易散熱。倘綫圈層很深時，可分成二部，但因此約須加多10%的圈數，以補償磁感量的損失。極端引綫也應粗點，而和綫圈的導綫極端銲住，以免有斷。倘綫圈不止一層時，當照圖30(B)的繞法，綫圈外可裝鐵匣，如圖56。

還有點很應注意的，就是心面積寧可特別大點，以免達到磁性飽和狀況，否則那綫圈在純交流時倘確有很大的磁感量，但實用時，流過的是種顫動流，內含有大量的直流，就要使心飽和，結果那圈的磁感量就會降到很小，而不適用了。圖56就是種用於145份安培而有32亨利的阻流圈。

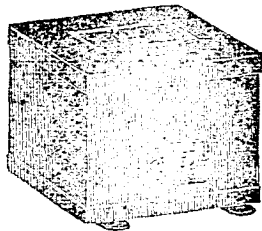


圖56. 低週阻流圈

§30. 電容器的種類和效用 實用的電容器，約分二種，它們在收音機中的用處，分述如下：

(一) 定量電容器 這就是電容量一定不變的電容器，它們有由幾個微微法拉到幾個微法各種容量。它們大概裝成匣或筒狀的，所以內部構造不能看到，因此內部有損否，也不易見到。收音機中用的，大概是用紙或雲母的，而以用雲母的最好。近來又有種電化電容器(Electrolytic condenser)，不過祇可用於直流及顫動流的路中。這些定量電容器重要的用處是：

(a) 諧振電容器 倘要個週率(或波長)是一定的振盪路，或是用變量磁感圈配諧的振盪路，就可用只有某種容量的定量電容器，和磁感圈造成振盪路。

(b) 斷流電容器 因為電容器是不允直流經過的，所以倘有時不願直流流入電路中的某部份，但又須使交流流入時，可

用只這種定量電容器，接在某部份之前，就可阻斷直流前進，因此稱為斷流電容器(Blocking condenser)，這和阻流圈卻好有相反的情形。

(c)支路電容器 這因電容量對週率愈高的電流，有愈低的週阻(見附錄第18式)，所以倘有振盪流不易流過的部份，可並聯只電容器，以使振盪流由彼洩漏過去，因此稱它為支路電容器。

(d)交連電容器 這時它一端接於正路，一端接於副路，就將二路交連住了。其餘的接法也有，見本書各綫路圖。

圖57就是幾種常用的定量電容器。

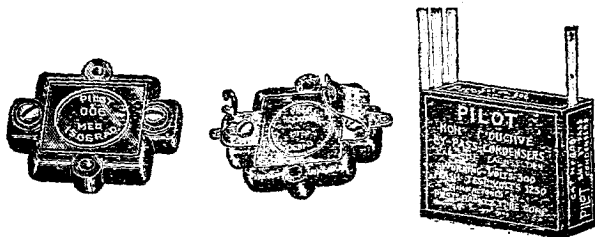


圖 57. 定 量 電 容 器

(二)變量電容器 這時電容量可在某範圍內變化了。它大概用二組黃銅片，相間的裝着，各片間隔着空氣，一組是固定的，稱為靜片(Stator)，而另一組可以旋轉的，稱為動片(Rotor)。靜動片面完全相對時，容量最大；相對面小，容量也就小了。當將動

片旋轉時，那附着於旋轉軸上的配諧刻度盤指着各種刻度，如圖58，就得各種電容量。那刻度盤的旋轉範圍，普通約分成180度或100度。那動片所旋度數和電容量的關係不同，又使變量電容器分成許多式，例如：

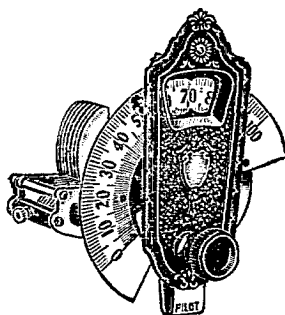


圖 58. 變量電容器和配諧刻度盤

(a)直線容量式 這時配諧盤的旋轉度數，和電容量是成正比例的，這情形可由圖59 (A) 表之，因此稱為直線容量式(Straight line capacity type)。這式電容器的動靜銅片是半圓形的。

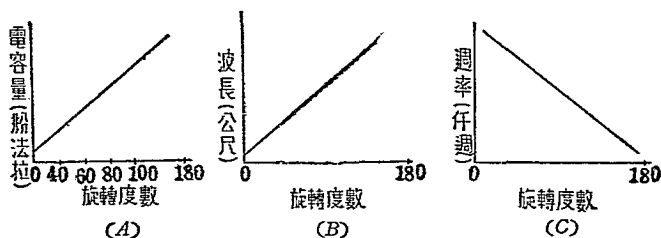


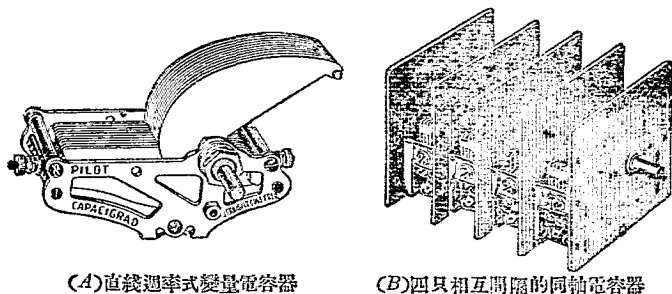
圖 59. 各式變量電容器的特性綫

(b)直線波長式 這時那配諧盤度數和諧振路的波長有直線的關係，見圖59 (B)，所以有這名稱。這時大概那靜片的形狀仍是半圓，而動片的很特別。

(c)直線週率式 這和上式相仿，不過度數和諧振路的週

率成反比例了，如圖59 (C)。這也因動片用特別形狀的緣故，這是收音機中最適用的，如圖60 (A)。

(d)同軸電容器 這是將二或三只同樣的電容器，將它們的動片都公用一軸，那末調準一個配諧盤，可使二或三只電容器同時同樣變化，也就是可使二或三個振盪路同時配諧了。它們在新式和短波的無極外差式綫路中是很通用的，如圖60 (B)。



(A)直綫速率式變量電容器

(B)四只相互間隔的同軸電容器

圖60. 變量電容器

所有這些變量電容器大概都用來配諧的，就是那振盪路用種定量綫圈，再用這種電容器去配諧，這樣可比用變量磁感圈配諧時良好而便利。各式收音機中大概都是這樣的。還有種所謂微小電容器 (Midget condenser)，是種容量很小的變量電容器，約有0.000015—0.0001 吩法拉，大概用來附於大電容器上，求得精細配諧的。

§31. 電容器的選用 定量或變量電容器，自製都很不便，

所以大概現購。選購時應依照機中需要的情形，注意下列二點：

(一)電容量 我們所需各種容量的電容器，大概都有相當的可以到；不過事實上或者我們計算所得的容量數目，和市上現買的略有大小，那末也祇能採買數目最相近的。至於購買那變量電容器時，它的容量大小，大約可看片數多少而定，例如：

電容量(湯法拉)	銅片總數	
0.00015	7	短波收音機用
0.00025	11	} 廣播收音機用
0.00035	17	
0.0005	23	
0.001	43	

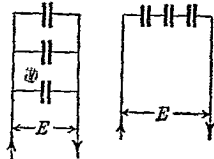
上例那些電容量都是它們的最大值；不過那片數並不一定，各廠各有不同，所以購買時應注意電容量，而不必計及片數。市上所有的標準電容量，可見附錄三表。但除這電容量須適合需要外，還應注意破裂壓。

(二)破裂壓 這就是那只電容器所能支受的最高電壓。這完全視乎那電容器的構造而定。所以每只電容器有着它的破裂壓 (Disruptive voltage)。倘它工作的電壓高於這數時，它的內容將破裂，而不成其為電容器了。普通要計算那電路電壓是否超過那器的破裂壓時，應先求電路中交流電壓的 1.5 倍數。再看那器上註明的電壓數，倘後數少於前數時，那只電容器是不能用的。

例如某電路有 1,000 伏特的交流電壓，倘在那處接只電容器，就當選只能支受 1,500 伏特電壓的，最好是有 2,000 伏特的，那末很安全了。不過週率高、那器工作過久、溫度高或受潮都易破裂。

由上可知選用電容器時主要的應根據上述二點，此外那電流週率也應知道，週率高時它易破裂，所以當用破裂壓大於實際工作電壓二倍以上的電容器才好。溫度高也易破裂，所以那電容器溫度不可使之過高，也不可受潮，但倘有時設計求得應有某種容量和電壓，而沒有適當的電容器時，除可採用數目很相近的外，或可用二、三只並聯或串聯起來，如圖61所示。例如：

(a) 欲得大電容量 可用同樣的幾只並聯起來，那末用幾只時，容量就增大幾倍，而它們的破裂壓仍和用單只時一樣。



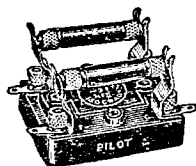
(A) 並聯

(B) 串聯

(b) 欲得高破裂壓 可用同樣的幾只串聯起來，那末用幾只約就可支受幾倍高的電壓；不過每只都應是好的，否則一只壞的先破裂，會使其他也都破裂，而且這樣串聯幾只結果所得的電容量，要比用單只時小幾倍。這種並聯串聯結果的電容量，見附錄一第七節和附錄四的圖解法。

有時定量電容器和耗阻裝在一起的，又有特別式樣，例如柵

電容器當選有二夾的，以便夾住柵漏；而圖62是種用於耗阻交連放大器的，就是第10頁圖5(B)(4)所示的，現在都裝在一起了。



§32. 定量電容器的設計 這時應計及它的電容量和破裂壓，所謂電容器就是在二片金屬間夾着種通感體(Dielectric) (即絕緣體)造成的，那電容量大小看那二片面積大小和中間所隔通感體厚薄而定。普通總用許多金屬片而在各片間隔着某種通感體疊成一只電容器，如圖63。它的電容量可由下式求得：

$$C = \frac{2235 Ak(N-1)}{10^{10} t} \text{ 吩法拉} \dots (19)$$

上式 C = 電容器的電容量(吩法拉)，

A = 金屬片一面和通感體相觸面積(方吋)，

N = 總共金屬片數，

k = 所用通感體的通感係數(Dielectric constant) (見第九表)，

t = 二金屬片間距離，即二片間通感體厚度(吋)。

上式所得的電容量會比實際的略大點。普通那金屬片面積 A 是用正方形的，所以假使每邊是 l 吋長，那末(19)式變成

$$C = \frac{2235 l^2 k(N-1)}{10^{10} t},$$

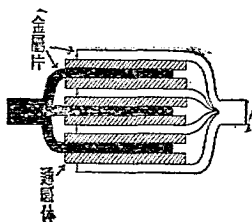


圖93. 定量電容器的構造

$$\therefore t = 2110 \sqrt{\frac{Ct}{(N-1)k}} \text{ 吋} \dots\dots\dots (20)$$

那器所能支受的電壓，視通感體厚度而定，這厚度約為

$$t = \frac{E}{E_d} \text{ 吋} \dots\dots\dots (21)$$

上式 t = 通感體應有厚度(吋)，

E = 電容器應支受的電壓(伏特)，

E_d = 所用通感體的破裂壓(見第九表)。

實用時應使 t 大點，應支受的電壓愈高，這 t 也應愈大，不過由(19)式可知電容量要減小，因此要使 A 或 N 加大，這將使電容器笨大，所以可用種有大 k 的通感體，以得巧小的體積。實用上對高壓時，不用太厚的 t ，却在那電容器內部用幾只電容器串聯着，這樣可支受幾千伏特。下面是關於通感體的一張表：

第九表 通感體的通感係數和破裂壓

物 體	通感係數(k)	實用平均破裂壓(E_d) 每吋厚可支受的電壓數(伏特)
空氣(乾燥)	1.0	4.0
雲母	3.0—7.00	600—2,000
硬橡皮	2.5—3.00	400
玻璃	4.9—7.00	200
賽璐珞	4.0—6.00	300
平常紙	1.6—2.5	125—175
油或蠟紙	2.0—3.2	500—900

小容量的電容器，常用一方吋的雲母片作通感體，它的 k 和

E_d 都大，所以體積可很小。平常用雲母片和特製的錫箔 (Tin foil)，或其他金屬如黃銅或鉛箔，如圖63的相間堆積起來就成了；那雲母片應比金屬片大點。堆好後裝在一種電木 (Bakelite) 匣中，而引二個銅接頭出來。普通 0.00002 直到 0.015 吩法拉的電容器，大概都是這樣製成的。

容量較大的例如 0.2—2.0 吩法拉的電容器，是用紙作通感體的；不過那紙應是很好特製的竹紙。用幾層紙，也要視乎應支受的電壓而定。這種紙裁成長條後，再和種長條金屬箔相間後捲起來，如圖64所示。圖 (A) 稱為有磁感繞法，這祇可用於週率在 100 週以下的電路中，這時金屬箔比紙條略狹，繞時在一端夾入二片銅片作電容器的接頭，因這接頭祇和金屬箔一頭接着，那箔繞成

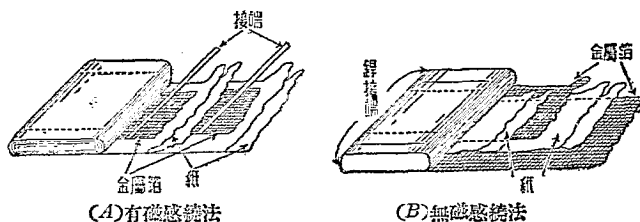


圖 64. 紙定量電容器的構造

繞圈，所以有磁感量。圖 (B) 稱為無磁感繞法，成音和射電週率的電路中定要用這種電容器，這時金屬箔和紙同闊，不過如圖參差疊成，使一片箔在右邊伸出紙外，另一箔在左邊伸出紙外，繞好後在那二邊伸出紙外的金屬箔上銲二銅片，就是二個接頭了。

現在每銅片都和每張金屬箔的每圈相接着，所以沒有綫圈的作用了。這樣繞好後，還要經過種浸染的手續，將油或蠟壓入空隙中去，再裝入硬紙或金屬殼中，以免潮氣侵入。

若要得再大的容量，例如 2 吩法拉以上的，可將幾只電容器並聯着裝在一個匣中，例如有種併合電容器 (Condenser block)，就是這樣的。由它可得幾種電容量，這由圖 65 可以看到，這時 AB 間有 2 吩法拉， AC 間有 4 吩法拉， AD 間亦有 4 吩法拉。若將 BC 先連住，可由 AB 二端得 6 吩法拉，若將 BCD 都先連住，那末 AB 間共可得 10 吩法拉了。

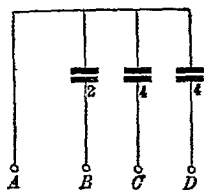
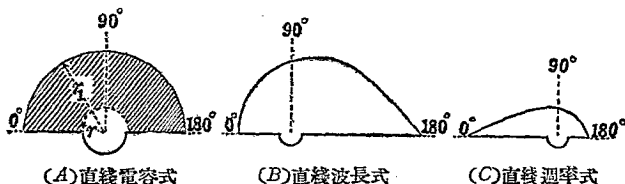


圖 65. 併合電容器

§33. 變量電容器的設計 這種器以空氣作通感體，而金屬片是用黃銅或鋁的，它的一組片是固定的，另一組片可以旋轉，就是動片。這些動片和那些固定各片相間的裝着，中間隔着空氣。由前知這種變量電容器有三式，這因那動片形狀不同的緣故，如圖 66。圖 (A) 所示的直綫電容式，設計比較最簡單；它的容量可



(A) 直綫電容式

(B) 直綫波長式

(C) 直綫週率式

圖 66. 各式變量電容器的動片形狀

由(19)式求得,不過這時面積 A 是圖中那有斜綫部份的面積,即以 r_1 為半徑的半圓面積,減去那以 r 為半徑的半圓面積。又因空氣作通感體, k 等於1,所以(19)式應變成下式:

$$C = \frac{2235 \times \frac{1}{2} \pi (r_1^2 - r^2) \times 1 \times (N-1)}{10^{10} t},$$

$$\therefore C = \frac{35(r_1^2 - r^2)(N-1)}{10^9 t} \text{ 吩法拉} \dots \dots \dots (22)$$

上式 C = 變量電容器的最大電容量(吩法拉),

r_1 = 動片的外半徑(吋)

r = 動片的內半徑(吋),

N = 動靜片的總數,

t = 相隣動靜片間的空距(吋)。

關於那些直綫波長式和直綫週率式的公式很繁複,現在不述了。

圖 因為它們在各方向時的半徑是不同的。例如有種有最大容量是立0.0005 吩法拉的直綫波長式,在圖66(B)的 0° 處半徑是2.49公分,北 90° 處3.56公分,而 180° 處有4.38公分。同樣的一只直綫週率平式,在圖66(C)的 0° 處有3.25公分半徑, 90° 處約2.5公分,而 180° 圖處有1.65公分。

書 (34. 收音器的選用 所謂收音器,就是收音機中用來將檢波後所成的音流轉變成為聲音的器件,實用上不外二種:

議 (一) 耳機 若是晶體或單管的收音機,大概祇可接一或數

付耳機以聽音，耳機的式樣很多，通常是以它的耗阻來分別，例如有1,000歐姆、2,000歐姆、3,000歐姆等式，這就是耳機內部線圈的耗阻。大概耗阻愈高的愈靈敏，就是說所成的聲音，可以響點。選用時還應注意我們用何種真空管，應使它的耗阻能和真空管屏總阻配合，至少相等，那末最好了。倘要聽得良好的聲音，這付耳機也應選得好的。它們的式樣可見圖67。

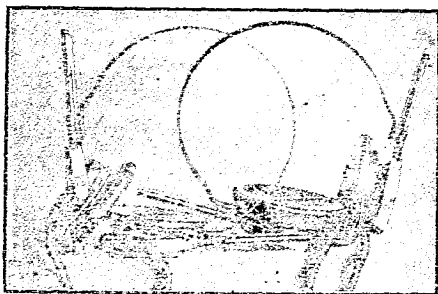


圖67. 耳 機

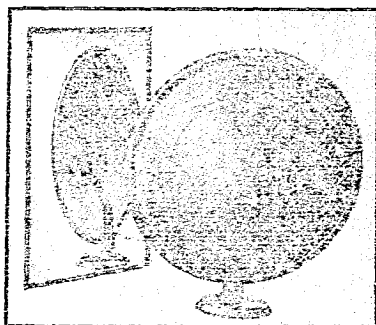
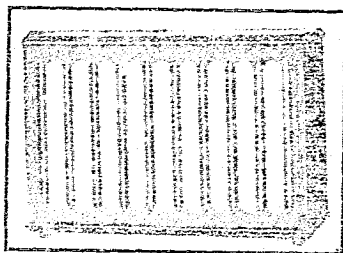


圖68. 放音器

(二)放音器 二管以上的機，就可用放音器；但單管而用再生放大的綫路，也可接用種小的放音器的。這種器

的式樣種類更多了，近來認為最精良的是電磁動力式 (Electro-dynamic type) 和電容式 (Electrostatic type)。圖68就是幾種。選用時要視乎那收音機的電力輸出，以及綫路裝置。大電力需要大容量的放音器，而優良的綫路當用只優良的放音器。購買時大概總以三點為標準：一是工作良否，二是價格，三是外觀。關於它的工作良否，應知道由它所生的音質音量，不能全由它負責，機中的成音放大器當然也很有關係，倘成音放大器不良，即使用只很好的放音器也無法補救的；反之，例如倘那成音放大器是變壓器交連的，而所用的變壓器很好，放大平勻，那末就應採用好的放音器，以得良好的聲音，否則放大器雖好，却要受那劣等放音器的累了。若是所用的變壓器不好，放大不平勻，即用很好的放音器，也無濟於事，這時就用只劣等的放音器也可以了。若用於總阻或耗阻交連的放大器時，放音器也應優良的，以得逼真的聲調，所以可說選用放音器，也視乎收音機而異。若要將幾只放音器比較一下，最好可用種開關的裝置，隨意將逐只放音器接到機去聽它們的聲音，以資比較。不過這樣比較是很難的，也視乎那聽者的鑑別力如何，而且放音的結果如何，還須視乎那房屋的回音性質 (Acoustic property)；大房屋中要用只強力的放音器。若在小室中用強力放音器既不好，而在大室中用弱小放音器時，也會使聲音有變形。

§35. 間隔物的製造 所謂間隔物，是用來將附近的二個電路隔絕，以免它們的電磁場互生作用。這是很重要的，尤其是在短波機和射電部份多的機中，這無非要避免在機中意外的發生許多吵聲。所以近來機中每只管連同附件或分別都用種間隔匣或罐罩住，這情形以後當有見到。

間隔物的材料，大約是銅、鋁、黃銅或鐵。雖則用銅間隔最完善，但因鋁的輕便，而且間隔能力也很好，所以還以鋁通用。鐵當然是最差。這些間隔物是些薄片，厚薄不同也和導綫一樣的編成許多號數。常用的鋁片厚度約 $\frac{1}{16}$ 吋，約相當於14號。若用銅時，可以較薄，但實用上總厚於 $\frac{1}{32}$ 吋的，這約相當於20號。普通廣播收音機中，用薄到24號的鋁片或銅片，間隔已很好，但平常總用20號或更厚點的，這因要那間隔物間隔既好且有堅強的自立能力。近來有許多機就用間隔片造成那收音機的箱殼或底板。

普通要將甲部和乙部間隔住，當用間隔物製成適當大小的箱匣或罐等形狀，而將甲部或乙部包藏在裏面。至於製造成箱罐等形狀也並不難，購得相當的銅或鋁片後，和做厚紙板的手工相仿；不過大小應依需要設計好，而接縫處都應很密切的銲合，除那些綫路引綫出入所需的小孔外，不可有別的

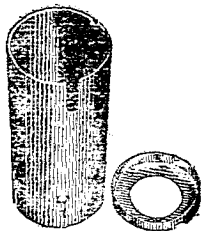


圖69. 間隔罩

空口或縫眼，寧可造得大點，不可和裝在裏面的綫圈或電容器太近，離綫圈至少一吋，最好二吋，那間隔物總應接到 *B* 電池陰極或地綫中去。這種間隔物也有現買的，例如圖69就是用來罩沒一只真空管的。

第三章

綫路的设计

§36. 綫路設計須知 要自製收音機時，首先是設計收音機的綫路；例如用何種綫路，用幾管等，這時應根據並注意下列各項：

(一)由那要接收的發射臺來的場強極限值，即最大和最小值。這也不必定要測量過，大略知道就可以了；例如倘那發射臺相距很近的，或遠而電力很大的，那末單用只檢波器或許就可以了。要音響當加用成音放大器。若那臺遠而電力又不大時，就應造只靈敏的機，這就要用幾級射電放大器了。

(二)在某種一定的場強，可由天綫得到天綫輸出量。這是看我們能架設的天綫而定。倘我們可架設很高大的天綫，因它輸出量大，那末即使用不靈敏點的綫路也可以；倘因地位關係，天綫很低或短，就應造只很靈敏的機才可以。

(三)由那收音機供出的電力輸出應有多少。這樣就可決定常用幾級成音放大器，以及用何種管等。

(四)要接收的射電週率波帶 (Wave band)。例如專收廣播的這帶是由550仟週到 1,500 仟週，由此可以設計射電週率電路的一切，如電容量和磁感量。

(五)要放大的成音週率範圍。例如廣播機中，這範圍是由20週到3,000週，這樣可設計成音週率路的一切。

(六)由別個發射臺來的，或其他鬧聲所成的騷擾性質和強度，以便設備防範。

(七)要何種程度的選擇性。倘因附近吵擾電臺很多，要它有很好的選擇性時，就當多用幾級射電放大器，或加用擒波器等（見§86）。

(八)所要的放大得益（Amplification gain），以及如何求得穩定（Steady）工作。這也可用來決定用幾級放大，何式綫路，以及何式管等。

(九)應使各部不致過荷，而管亦常冷，這就是說倘綫路中電力很大的，就要用大電力管了。

(十)電力供源應很穩定；由此就可選用或設計電源。

(十一)全機各部的射電和成音週率的耗阻都應低，這就是應當用好的另件。

(十二)在用磁感交連的電路中，那副路的 $\frac{L}{C}$ 比率應大，這就是說寧用大點的 L ，小點的 C ，當然它們應能配合諧振於某波帶的。那路中的 $\frac{R}{L}$ 比率應小，就是說耗阻愈小愈好；這就是要用好的電容器和適當粗的導綫去繞綫圈；而 L 也不可太大，因 L 大時，綫圈數多，它的 R 也大了。

§37. 綫路設計述要 設計一只晶體收音機是很簡單的，若要設計製造一只最完備的收音機，包括下列各部：

(一)射電週率系 這就是機中外來高週波電流到達的各部份，所以例如廣播收音機中，屬於這系的綫路，就應有收受或放大 550—1,500 仟週範圍中一切週波的能力。這系又可分為二部：

(a)天綫輸入路 這是接到天綫的綫路，它將天綫收得的高週波能力，傳到後面去放大或檢波，以便成音。這種輸入路大別之約分二種：一種是無選擇能力的，即不諧振的，它可收容各種週率的電流，再由後面那級去選擇；還有種是有選擇能力的，即諧振的，它選定某週率後，再傳到後級去放大或檢波。詳見§38。

(b)射電放大路 這在簡陋的機中是不用的，但若要那機靈敏而選擇能力好，那末非設備不可。這時又要注意下列各點：

(1)若用諧振的射電放大器，會使機件很靈敏而選擇能力也很好。

(2)若用不諧振的射電放大器，可對廣播波帶內各週率都同樣靈敏。所以這種放大器可直接裝在天綫輸入路以後，以免易受騷擾。它可用在一、二級諧振射電放大器或濾帶器 (Band filter) 以後，先由諧振放大器或濾帶器選定任何週率，再由它放大。因這種非諧振放大器對各週率可有同樣的放大，所以

可使那機對各週率的信號有同樣的靈敏性。

(3)若用中週放大器時，就當先加第一次檢波，這樣就是用無極外差式綫路，這機當然是最完善的了。

(4)決定用幾級射電放大器，這當然視乎應放大多少而定；級數愈多，那末那機愈靈敏，選擇力也愈好，不過太多時也有不便的地方，所以普通最多是三級或四級。

(5)決定用幾級後，那末各級的交連方法應決定。對這種射電放大器，最好是用射電變壓器交連，次之是總阻交連。

(6)這種射電放大器級數一多時，各級要自起振盪，而使聲音變形或生怪叫，所以當用何法防止這現象，也是設計射電放大器時必須注意的，各法以後自會見到。

(7)決定用何種真空管，最適合的是種簾柵管和變 μ 管。

(二)成音週率系 這就是檢波後能成音的低週波電流到達的各部份，這低週波的週率範圍是由20週到3,000週，所以機中這系的綫路應有收受或放大這範圍內各週波的能力。這系也可分爲下列二部：

(a)檢波路 這是各機必需的，常用的有下列各種：

(1)晶體是最經濟的，不過所得聲音很輕，除非檢波後再加成音放大器。

(2)若用真空管又應決定用三極管、四極管或五極管，最普

通用三極管，而四極管較靈敏，五極管作這用還不甚通行。

(3)用定某種管後，那末檢波器應如何裝置，就是說用柵路檢波法還是屏路檢波法。

(4)若用電力檢波器(Power detector)，那末它的輸出很大，可直接接用收音器，不過它前面定要先有震級射電放大器，將信號放得很大後才好，否則有弊無利的。

(b)成音放大路 這在要用收音器的機中是不能省的，倘若決定要用時，那末

(1)決定用幾級，這視乎要那機有多大的電力輸出而定。要它的輸出大，就要多用幾級，不過最多大概三級。

(2)決定各級間何法交連，對這種成音放大器，最好用成音變壓器交連，可有最高放大，而用耗阻器交連可使放大無變形。

(3)決定電力輸出級如何裝置，這就是決定用單管還是用雙管裝成推挽。倘輸出電力很大，當用二管的推挽裝置，而用單管時，五極管比三極管可有較大的輸出。

(三)音量控制器和音調控制器 這種音量控制器，可使聲音的響輕如意，而音調控制器 (Tone control)，可隨意將那所收聲音中的尖高音或低沉音除去，所以比較完備的機中，應當設備。各種裝置另見§83及§84。

(四)電源 除單用晶體的機外，那機中總要相當的電源。這

就要看那綫路已定後共用幾只管，所用何種管，再設計一種適當的電源，詳見第四章。

(五)放音器 這要看那機能輸出的成音電力，以及音質優劣如何而定。倘輸出電力很大，就要用強力的放音器，例如動力式放音器，這種器內有二個綫圈，一個磁場綫圈要另接低壓的直流，另一個是活動綫圈，就是接於收音機的。倘收音機輸出電力小時，可用磁石式放音器，或者就用耳機。還有那機的選擇性音質等很好，那末當選用優良的放音器，以得優良聲音，否則可用較劣的放音器也可以。

§28. 天綫輸入路的設計 天綫輸入路裝置方法很多，主要的見圖70。各圖是常用的幾種，箭頭表示接到晶體檢波器或第一只真空管的柵和管絲去的。現在分述如下：

(1)這時天綫直接於機中第一級諧振路綫圈上，所以祇要設計那諧振路，使之能接收廣播範圍內各週率。

(2)這時天綫路是不諧振的，所以無選擇力，不過裝置和使用很簡單。那綫圈約用10毫亨利，可用變感器等，或平常的綫圈，而在圈上備幾個接端。

(3)這和上述相仿，現在用只2,000歐姆的耗阻器作交連，這耗阻同時可作那機的音量控制器用。

(4)這時天綫路是獨立的了。天綫圈 L 。普通是個約有3份

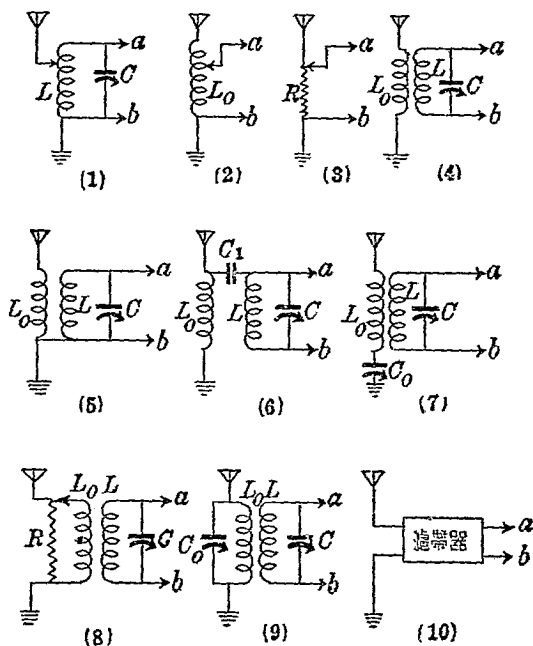


圖 70. 各式天線輸入路

亨利的綫圈。不過現在 L_0 和 L ，實在是只射電變壓器。實用上有二種：一種是 L_0 的值很高，約有 400—700 毫亨利，而和 L 的交連很寬；還有種是 L_0 祇用十多圈，而和 L 交連緊。

(5)這和上述一樣，不過 L 和那 L_0 圈通地的一端連接住，這樣可得較響的聲音。

(6)這也和(4)相仿，不過另加只大約 0.0001 微法拉的電容

器，在 L_0 和 L 之間，那 L 可改用種變阻器，就同時可作收音機的音量控制器。

(7) 這時天綫路 $L_0 C_0$ 是諧振的了，可如圖用只 C_0 配諧，或用固定的 C_0 而用可變的 L_0 配諧。設計時應使 L_0 和 C_0 能諧振於廣播帶中，不過收音時要多調準這個天綫諧振路，手續比較討厭，而且 L 、 C 的諧振情形，也要和平常不同，所以倘那電容器 C 和以後各級的電容器是同軸的，就不能適用。不過用這樣裝置，那機的選擇性可很好。

(8) 這時天綫路中用只約 25,000 歐姆的變阻器，它也可用作音量控制器。

(9) 這又是一種可諧振的裝置，它的利點可參見 §80。

(10) 這是最好的設備，參見 §80。

平常的機當然用諧振的天綫路好點，不過倘那機各級是用同軸電容器，那末應用不諧振的天綫路如 (1) — (6) 各式。

上述用磁感交連的電路中，設計那諧振路 L 和 C 的值時，應依我們要接收的各波長中最長的波長數，和那所用變量電容器的最大容量數二者作標準，由圖 28 求得 L 值，這時要注意使 $\frac{L}{C}$ 的比率大， $\frac{R}{L}$ 的比率小。例如我們倘要接收 1,000 仟週即 300 公尺時，那末由圖 28 知道可有各種 C 和 L 的組合，例如：

(a) C 倘用 0.0001 吩法拉(最大值) L 當用 260 吩亨利

- (b) C 倘用 0.00025 麥法拉(最大值) L 當用 102 麥亨利
- (c) C 倘用 0.00035 麥法拉(最大值) L 當用 73 麥亨利
- (d) C 倘用 0.0004 麥法拉(最大值) L 當用 64 麥亨利
- (e) C 倘用 0.0005 麥法拉(最大值) L 當用 51 麥亨利
- (f) C 倘用 0.001 麥法拉(最大值) L 當用 26 麥亨利

由上可知要 $\frac{L}{C}$ 大, 當用 (a) 組, 或可用更小的 C , 那末 L 將更大; 不過因 L 大時, 振盪路中的耗阻也大, 因之 $\frac{R}{L}$ 也增大。對廣播收音機中最好用 0.00035 麥法拉的 C , 所有 (b) 至 (e) 的各對數值, 是最通用的。接收 200 公尺以下的短波時, 那 C 約用 80—125 麥法拉的。

若要接收很大的範圍, 那末當用許多組的電容器和綫圈。不過普通總用一只電容器, 而用幾只綫圈掉換接入, 以便接收各種波帶。例如我們要收上至 600 公尺, 下至 50 公尺的波, 那末用一組 C 和 L 當然不可能, 因為普通一只綫圈至多祇有 3:1 的範圍, 就是說一只綫圈和一只適當的變量電容器組合後, 能收的最低波長倘是 50 公尺時, 那末最長祇能配譜到 150 公尺; 且定要設計妥當, 每只綫圈才可有這樣範圍。那末依上述要接收 50—600 公尺的範圍, 倘用一只變量電容器時, 至少當用三只磁感量大小不同的綫圈了。§99 的機, 就是用三組綫圈的。但對平常 600—200 公尺的廣播波長, 却好是 3:1 的範圍, 所以通常的收音機一只綫圈已

夠了。

圖71又是很便利的二種裝置。(A)圖將開關向左關,就得圖70(5)的情形,向右關時就得同圖(2)的情形,不過多只 C_1 ,這 C_1

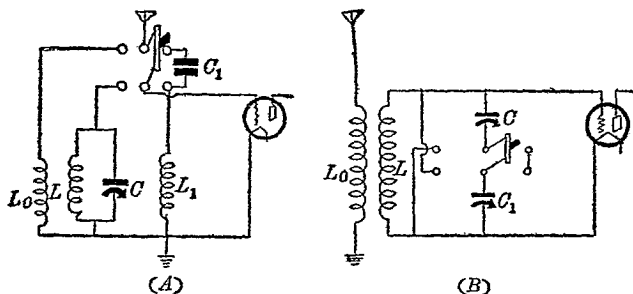


圖71. 天線輸入路的特別裝置

是只交連電容器,而 L_1 是只射電阻流圈.若用(B)圖裝置,那末將開關向右關, C 和 C_1 串聯,所以結果電容量減少,可收短波,這時可使 C 固定在某值,而單用 C_1 配譜;將開關向左關, C 和 C_1 並聯,可收較長的波,也可使一只固定而配譜另一只. C 可用0.00005 粉法拉的, C_1 可用0.00035 粉法拉的.若用幾只適當的插入綫圈,可使那機包括500—10公尺的範圍.若在200公尺以下的短波時,大概那天綫直接經過一只0.0001 粉法拉的定量電容器,而接於柵圈上的柵端,不必用地綫,即圖70(6)不用 L_0 .

§39. 射電放大器的放大得益 我們知道放大器的屏路輸出電壓,和柵路輸入電壓是不同的,因它的放大作用,那輸出壓

總比輸入壓大，那放大器輸出壓對輸入壓的比率，稱為它的放大得益。因那射電放大器和下級交連的方法不同，這放大得益計算方法也不同的，分述如下：

(一)耗阻交連裝置 這時裝置可見圖72， a 、 b 端可接於圖70的 a 、 b ，它的放大得益約是：

$$G = \frac{E}{e} = \frac{\mu R_t}{r_p + R_t} \dots\dots\dots (23)$$

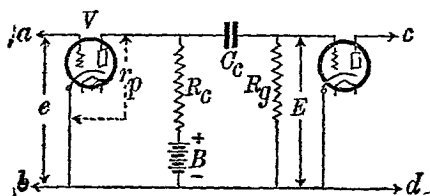


圖72. 耗阻交連放大器

上式 μ = 放大管 V 的放大值(因管式而異)，
 r_p = 放大管 V 的屏阻(因管式而異)，
 R_c = 交連耗阻(歐姆)(常用150,000—300,000歐姆)，
 R_g = 第二級管的柵路耗阻(歐姆)(常用 $1\frac{1}{2}$ —2兆歐姆)，
 $R_t = R_c$ 和 R_g 的並聯結合耗阻(見附錄10式)。

圖中交連電容器 C_c 平常約用0.01—0.25 麥法拉。由上式可知用何種管已定，那末因 r_p 、 μ 都已定， R_c 用得愈大(至少 R_g 的二倍)，那放大得益愈高。不過這時 B 電源需要有特別高的電壓。那放大得益最大也不能超過那 μ 的值，實用上祇有這 μ 的50%，高

的到75%，而且這種裝置對高週率放大也不甚好，所以射電放大器很少用這種裝置的。

(二)總阻交連裝置 對放大射電週率而言，這種裝置比耗阻交連時較好，它的放大得益約可由下式求得：

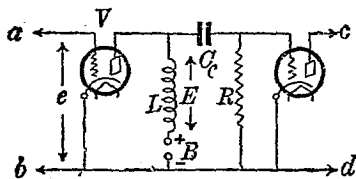


圖73. 總阻交連裝置

$$G = \frac{E}{e} = \frac{\mu \sqrt{R_L^2 + a_L^2}}{\sqrt{(r_p + R_L)^2 + a_L^2}} \dots\dots\dots (24)$$

上式 μ = 放大管 V 的放大值 (因管式而異)，

r_p = 放大管 V 的屏阻 (歐姆) (因管式而異)，

R_L = 阻流圈 L 的純耗阻 (歐姆) (約應在 10 歐姆左右，不可過大)，

$a_L = 2\pi fL$ = 阻流圈 L 的迴阻，大概用 0.1 份亨利以上的磁感量。

那交連電容器 C_c 的容量可用 0.001—0.01 盞法拉，而 L 應大點， R_L 應小點，以求得高得益。這在設計那阻流圈和決定綫的粗細時應注意。那綫可用細於 28 號，而綫圈可用空心圈筒形排繞的，這種裝置若使 a_L 比 r_p 大幾倍時，那放大得益的數字，可高到等於那管的放大值 μ 。

(三)不諧振射電變壓器交連裝置 這時如圖74所示，放大

器 V 實和上述總阻交連時的情形一樣， E 對 e 的比率即 V 的放大得益，約可由(24)式求得。不過 E_1 對 E 的比率，却由那只射電變壓器決定。倘用鐵心的

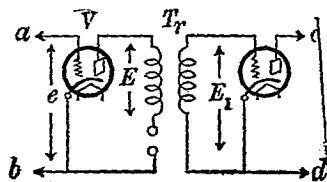


圖74. 不諧振變壓器交連裝置

變壓器，這比率即等於變壓器副圈圈數對正圈圈數的比率，但因射電變壓器現在大概都用空心的了，所以這比率不能由圈數比率決定。正副圈交連愈緊，或副圈磁感量和正圈磁感量的比率愈大，那末 E_1 對 E 的比率也大；就是說那整個放大級的得益 $\left(\frac{E_1}{e}\right)$ 也高點，它約等於(24)式和 $\frac{E_1}{E}$ 的相乘積，關係很複雜，茲不述。現在通用的這種不諧振變壓器，大概用細於30號的綫在只一、二吋直徑的圈筒，繞二個綫圈，那副圈可用幾百粉亨利，而正圈約用幾十粉亨利，副圈的磁感量對正圈的比率應大，約在十倍以上。因要它們的交連緊，可將副圈先繞好後包層薄紙，即將正圈繞在上面。

(四)諧振射電變壓器交連裝置 這時那變壓器的副圈是由 C 配諧，可諧振於廣播帶中任何一主波週率的，所以有這名稱。這是射電放

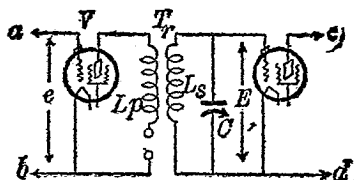


圖75. 諧振變壓器交連裝置

大器中最通行的裝置，這時倘有適當的交連，理論上可得的最大得益是：

$$G = \frac{E}{e} = \frac{\mu v_s}{2\sqrt{r_p R_s}} \dots \dots \dots (25)$$

上式

μ = 放大管的放大值，

r_p = 放大管的屏阻(歐姆)，

$v_s = 2\pi f L_s =$ 變壓器副圈的迴阻(歐姆)，

$R_s =$ 變壓器副圈的耗阻(歐姆)。

由此可知副圈的 L_s 應高(即副路的 $\frac{L_s}{C}$ 比率高)，以得高放大得益。這種變壓器的設計，也以工作的週率和管式不同略有差異，下列就是一種可資參考用的變壓器：

綫圈常數	正圈	副圈
直徑	1.3吋	1.25吋
長度	0.11吋	1.87吋
圈數	16圈	137圈
綫號	38 B. & S.	32 B. & S.
磁感量	19.2 毫亨利	420 毫亨利

這時在副圈並聯只最大容量 0.000181 毫法拉的變量電容器配諧，這副路可在 550—1,400 仟週廣播範圍任何週率諧振。那正圈也應直接繞在副圈上面，不過應在副圈低壓端，中間用層紙隔開。

還有那種中週放大器，實在就是種射電放大器，大致都用諧

振射電變壓器交連的。

§40. 射電放大器級數的決定 由上列各式，知道各式放大器每級所完成的放大得益。倘用完全同樣裝置的幾級放大器時，那總得益是：

$$G_t = G^n,$$

由此得

$$\log G_t = n \log G;$$

$$\therefore n = \frac{\log G_t}{\log G} \dots \dots \dots (26)$$

上式

G = 每級的放大得益，

n = 同樣放大器的級數，

G_t = n 級同樣放大器的總得益。

倘各級的放大得益是不同的，例如第一級是 G_1 ，第二級是 G_2 ，第三級是 G_3 ，那末這三級連用後的總得益是：

$$G = G_1 \times G_2 \times G_3 \dots \dots \dots (27)$$

因此我們若要決定一個放大系的級數時，應先決定我們要那放大系將某種信號電壓放大幾倍 (G_t)，於是決定用何種交連的放大器，再依它每級的放大得益 (G)，由上式求得 n 。例如我們要將某電壓放大1,000倍 (G_t)，若用每級放大得益是10 (G)的放大器時，那末共須

$$n = \frac{\log 1,000}{\log 10} = \frac{3}{1} = 3 \text{級。}$$

倘用各級放大得益不同的，例如用一級有得益12，和一級有得益

10的，那末由這二級總得益祇120，所以尚需一級，它的得益應是：

$$G = \frac{1000}{120} = 8.3.$$

由上可知要有大得益，可將級數加多，不過級數一多，收音機就要發生許多困難和雜聲，所以實用上至多三、四級，若要有大得益，應將每級的放大得益加增。

§4¹. 射電放大器的交連 若有幾級射電放大器時，就當將它們交連起來。§4(六)所述的四種交連法都可用，而最通行的是諧振變壓器，次之，是不諧振變壓器。那種耗阻不甚適用。

若用射電變壓器交連時，放大得益是依正副圈的交連度而異的。不過二綫圈的交連度，固然視乎二圈的相互位置如何而定，但倘二圈的位置裝置固定，那末正圈傳授到副圈去的電能週率不同時，交連度也不同的；就是說交連度又因週率而異。週率愈高時，交連愈緊。因為用變壓器交連時，(25)式的放大得益是祇在某種最適當的交連度時得到。倘那正副圈裝置固定的，這也可說在某一週率可得這放大得益，倘過高或過低的週率，都會使交連度變更，因此放大得益也變了；所以放大器對廣播帶中各週率波，將有不同的放大得益。例如收1,500仟週(200公尺)時的放大得益很高，若收600仟週(500公尺)時得益將很小，就是說那機的靈敏度大減了。這樣當然很不便，因此我們應使正副圈有種常態交連

(Constant coupling). 這可將正副圈的相互位置變化, 以求這常態交連; 例如可照圖38的可變磁感交連裝置, 當接收較高週率時, 因交連要加緊, 可將正或副圈移動減低之, 以保持原有的交連度和放大得益。不過因為調準很不方便, 實用最便的有圖76數法, 都是利用電容交連和磁感交連有相反的作用而成的。因為磁感交連時, 週率高會使交連度加緊, 而電容交連時, 週率高會使那交連度減寬; 因此在變壓器磁感交連外, 加種電容交連, 使它們有

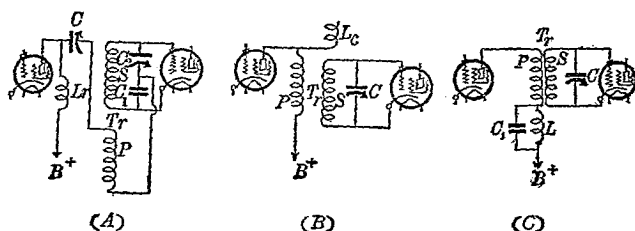


圖76. 常態射電交連法

互相抵消的作用, 以使交連度不因週率而變。圖76 (A) 正副路同時用 P 、 S 的磁感交連, 和 C_1 、 C_2 的電容交連, 這時那只配諧電容器 C_2 。當然和單用一只時不同的, 它們都應配置適當, 以求在全個廣播帶中交連度能保持一定。(B) 圖變壓器和平常一樣, 不過多個小圈 L_c , 它稱為電容綫圈 (Capacity winding), 這是在正圈和副圈柵端相近的一頭, 另繞一、二圈綫, 一端和正圈接住, 一端任其不接, 這樣就是等於在正副圈間加只小電容器作交連。這

倘電容綫圈應可在正圈上略略移動作調準，以求得最高的放大得益。還有(C)圖是在簾柵管中常用的，那 L 就是只另加的高磁感綫圈，繞好裝在副圈柵端的圈內。那只 C_1 約用0.0005 吩法拉。倘那放大器在某週率帶不靈敏點，那末使 C_1 和 L 諧振於這週率帶，就可使放大得益恢復常態。

倘有幾級同樣的射電變壓器交連的放大器時，各級的諧振路可用一個控制盤，這就要用同軸電容器了。例如圖77就是一種三級的諧振路，用種三只同軸的電容器，同時調準的。用這種同軸電容器時，應注意的是那各級的副圈應設計製造得完全一樣，正副圈的裝置和遠近也應一樣；若用間隔匣裝這變壓器時，那間隔匣的材料大小以及綫圈裝法和匣壁距離等都應一樣，否則各級情形不同，當然不能用一只配諧盤調準了。

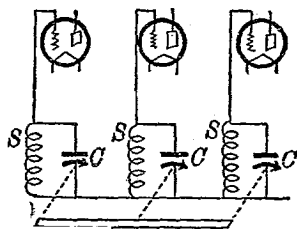


圖77. 同軸電容器調準

§42. 射電放大器自振盪的防止 這種放大器，因為工作的週率很高，所以屏路回授電力到柵路去很容易；這就是再生作用。倘在某限度以下，對放大是有助的，但過分時，就使那管自己發生振盪流，這時不論外面有否信號流輸入，以及那信號如何變化，它總自己振盪着，因此它變成一只振盪器，而非放大器，所以完

全失去放大的效用，會使收到的聲音夾雜着尖叫，或竟不能聽到聲音。因此設計這種放大器時，最重要的還應計畫用什麼方法避免這種自振盪的困難，常用的有四法：

(一)耗損(Loss)法 這是設法在柵路中接種耗損電力的東西，那末即使屏路有電力回授過來，可以耗損掉，以免過分充足時，會使管起振盪。例如圖78(A)是種很好的方法，可用於三極管，也可用於簾柵管；因為有時即使用簾柵管，若在短波時，或許仍需這種設備。那 R 就是用來造成耗損的。它的值可用400、600、

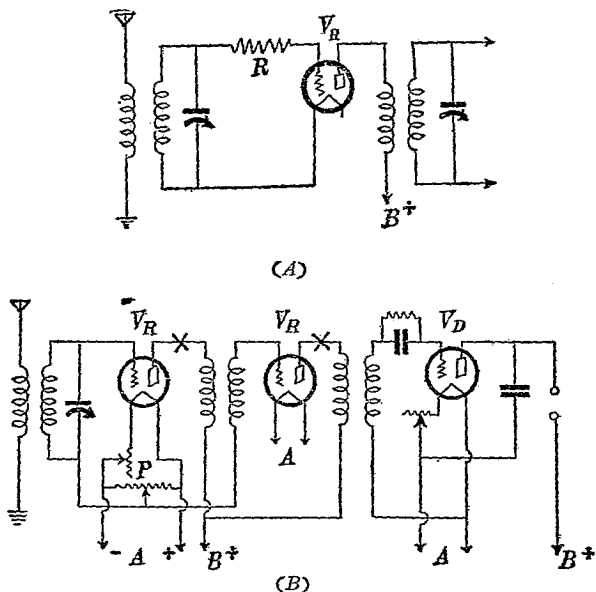


圖78. 耗損法遏止振盪

800或1,000歐姆,不過應當無磁感的純耗阻器。這 R 普通稱為柵路鎮壓器(Grid suppresser),略有不同的裝置,可由圖78(B)見到。圖中 V_R 是二級射電放大器,那 P 是只電位器,也相當於上述的柵路鎮壓器。現在如圖接於二只管的柵路中,這時普通稱為穩定器(Stabilizer)。其餘還有別法,例如用耗阻並連於射電變壓器線圈,用高耗阻的變壓器線圈,用鐵心變壓器,以及加大屏耗阻等,或者有時就利用那絲路變阻器,將它調準到使管絲在特別低的絲壓工作,不過這些都不及上列二圖好。還有可在那(B)圖屏路中 \times 點串聯只變量電容器 C ,將這 C 和線圈的 L 適當配合,使 C 的電容迴阻等於 L 的磁感迴阻,這時屏路稱為零迴阻(Zero reactance)屏路,也可防免回授電力到柵路去。

(二)中和(Neutralization)法 這就是設法得種反作用,去抵消那種回授的再生力量,這樣即使有回授,也不致會大到使管自起振盪了。使反作用的中和力略小於再生力,仍可利用點再生

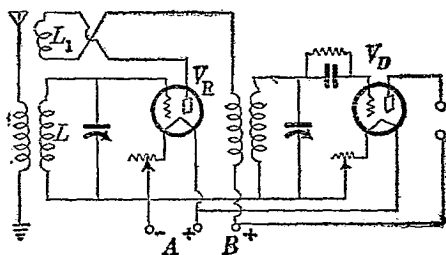


圖79. 磁感圈中和法

作用，而對放大有助。現在如圖79像再生檢波器一樣，用只回授圈 L_1 ，不過它是反向的連接着，所以非但不能再生，反有減生作用。線圈的繞法等，可完全和那再生檢波器中用的一樣，祇要連接 L 時，却好和平時再生檢波器時相反好了。用這方法的機，已不及圖 80 用電容器中通的行了。現在那二只 C 就是二級射電

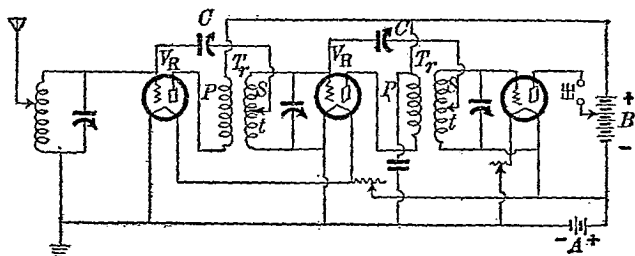


圖80. 電容器中和法

放大器的中和電容器。這只 C 的容量大略視乎那變壓器正副圈數比率而異，它們的容量是很小的，因此可用二條有包皮的導線平行或扭絞起來，裝在金屬管中就成了。不過最好用只小的變量電容器，那末可以調準，就很便利了。圖81 (A) 是很簡便的裝置，那只電容器用二條接綫銅絲，插入絕緣套管內，距離約 $\frac{7}{16} - \frac{5}{8}$ 吋，露出的二端，銲接於別的引綫，以便接到別處去，那二條銅絲應能進出移動，這就可改變電容量了。(B) 圖就是副圈有接端的射電變壓器，可在 $3\frac{1}{2}$ 吋直徑的圓筒上，用24號的雙層紗包綫約繞65圈，即圖中1—3，而在18圈處引一接頭2，這就是接至中和電

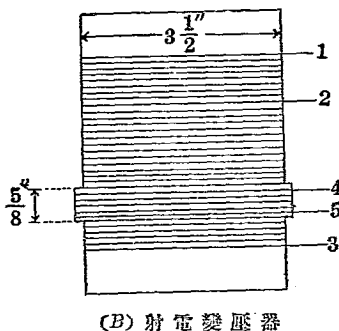
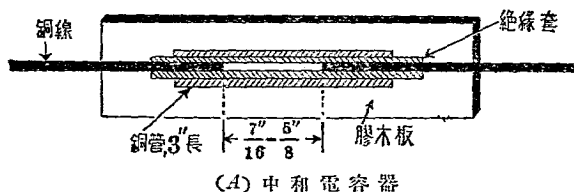


圖81. 中和電容器和射電變壓器

容器的。在這綫圈上包層 $\frac{5}{8}$ 吋闊的厚紙，再繞15圈，即4—5，方向須和1—2相反，這就是正圈。

(三)間隔法 這就是將一只管的輸出路和輸入路分別裝在間隔匣中以免它們有回授作用。這法是現在很通用的，因為在短波機或是放大級數多的機中，用上述的方法，或許還不能防止振盪，這時當加用間隔物。不過這時要注意的，就是祇可將每只管的輸出和輸入路間隔開，不可將應有的交連也間隔住。所以每級的輸入路，應單獨或和管裝在一只間隔匣中，而它的輸出路應和

下級的輸入路裝在同一匣中，但那些和下級無關的，仍應裝在第一級匣中，或隔在匣外。要精細，應將每只真空管每組交連着的綫圈，分別裝在間隔匣或罐中，如圖82所示。因此各級中各件應有適當的佈置，使相連的二級很接近，那末各匣來往的引綫可以很短。還應注意有射電流的引綫，應隔遠。圖82就是一只間隔很完全的機。

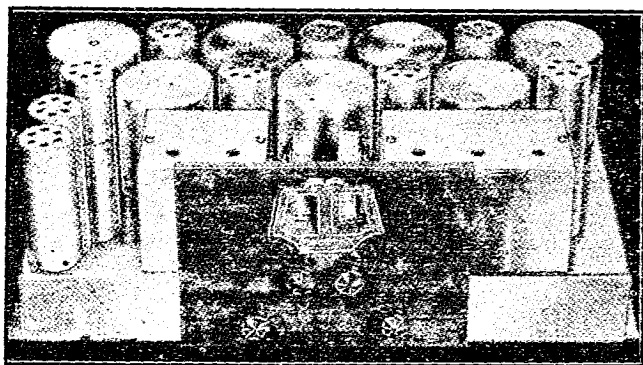


圖82. 各部間隔的收音機

收音機用了間隔物後，對它的靈敏度選擇性都不利的，所以寧可少用；三級以上才好用。用時當用銅或鉛作間隔物，且不可太厚。那些間隔物都應接成通地，就是將它們都連到 A 電源的陰端通地。因此綫路中各射電路倘要接到 A 電源陰端的，祇要銲接在那只間隔匣上好了，例如以後見到圖中各個有通地符號的端，都是銲接於那通地間隔物的各端。不過不要將不應或短路的接

成短路，最好先將各射電路的通地點先用絕緣的導綫拼接在一起後，再銲接於間隔物上的某一點，以成公共通地。

(四) 籬柵管 這就是用只四極管作射電放大器。若在很短的波時，再加用間隔法，那末萬無一失了。所以現在的短波機，除用籬柵管外，仍將它們的輸入路和輸出路等分別裝在間隔匣中。用只四極管尤其是那種變 μ 管作射電放大器，就可不必要用中和等法，低至三公尺的波，也可很有效的放大；放大得益既高，又可無吵聲。設計等和三極管相仿。用了四極管最好仍加用間隔法，將各綫圈間隔起來，以免管外電路發生不應有的交連。

這種管的放大得益比三極管的大多了，這因它的放大值 μ 比三極管的大。不過因它的屏阻很高，所以需要種高阻的負荷接入屏路去配合，普通都用諧振變壓器交連法，倘用高耗阻交連，所需的 B 電壓將很高。那籬柵壓視乎所用屏壓而定，約在屏壓半數以下。

§43. 射電放大管的選擇 若選用三極管作射電放大器用，應選那有放大值 μ 高而屏阻 r_p 比較小的管，但最好能用四極管或變 μ 四極管，因它們的高 μ ，每級可得很高的得益，可比用三極管大七、八倍以上；因此每級的放大得益高，又無自振盪的危險。

這種射電放大管因那柵路信號壓大致很弱小，所以普通不必另接 C 電源，不過倘那信號很強，就應用種適當大於信號壓的

柵陰壓，以使信號壓不會使柵極變陽，它們的屏壓也要高點。

§44. 檢波器的決定 這既是一只收音機中不可少的，且對那機的靈敏度很有關。實用的檢波器，可分晶體和真空管二類，用真空管時，常用的是三極管和四極管，而每種管又分屏路整流和柵路整流二種裝置。要採用那種檢波器，全視信號強弱而定；現在將它們分述如下：

(一)晶體檢波裝置 它對弱信號不能接收，所以它祇能接收本地的信號。倘要接收遠地弱信號時，當用真空管，這時可用各式管，且有下列各種裝置法：

(二)三極管柵路整流裝置 它接收0.1伏特以下的弱信號壓較靈，對強信號不甚好。

(三)三極管屏路整流裝置 它對0.1伏特以下的弱信號簡直不能收到，但對5伏特以上的強信號壓，却比柵路整流裝置好了。

(四)四極管柵路整流裝置 它對0.1伏特以下的弱信號更靈，比用三極管同樣裝置時可靈四、五倍，對強信號反不靈敏。

(五)四極管屏路整流裝置 這時對弱信號還好，而對強信號又比三極管屏路整流裝置好。

(六)電力檢波柵路整流裝置 這對弱信號壓時不適用，信號壓至少在1伏特以上時可用這裝置，因它受強信號的激動，可

有很強的電力輸出，即直接開動收音器，所以稱為電力檢波器。

(七)電力檢波屏路整流裝置 這和上述一樣，也祇適用很強的信號壓，而輸出電力很強。

(八)再生檢波裝置 不論何種管或何種裝置，若加用再生法時，約可比不用再生法的同樣裝置靈敏十餘倍。

(九)自差檢波裝置 這是接收 *C. W.* 電報時用，或在無極外差收音機中作第一級檢波器用，它是由一只管同時兼作振盪器和檢波器用的。

(十)外差檢波裝置 這種裝置的用處，和上述一種一樣，不過現在這管專作檢波，而和另外一只振盪器固定交連着的。

由上可知採用那種檢波器，完全視乎那機將採用的綫路而異。例如那機不預備用射電放大器，就將天綫直接輸入的信號加以檢波，那末因信號很微弱，當用靈敏的檢波器，除收本地的可用晶體外，當用四極管或三極管的柵路整流裝置，最好是加用再生法。但倘天綫路後面有着射電放大器時，那末仍用種靈敏的檢波器，當然很好，不過倘用三級以上的射電放大器，尤其用簾柵管放大器，那信號放得很大時，那末還以用屏路整流法較妥，這時總要使柵陰壓大於那信號壓的極峯值 (Peak value 見附錄一，交流值)，至少約10%，以免柵極變陽而使聲音變形，或者用電力檢波裝置，那末因它可有較大的輸出，檢波後可少用幾級成音

放大器，或竟不用而直接輸入到收音器去。倘那機是專收 *C.W.* 電報，或要採用種無極外差綫路，就定要預備一只自差或外差檢波器了。現在將它們的設計和裝置等法，分述如後。

§45. 晶體檢波器的設計 這是最簡單，實際就是那天綫路或諧振路的設計罷了，參見圖28，§38，茲不述。

§46. 三極管檢波器的設計 對 0.25 伏特以下的弱信號壓，可用平常的三極管檢波器，這時有下列二種裝法：

(一) 柵路整流裝置 這適用於 0.05 伏特以下的最微弱信號壓，裝置如圖83，它是不用 *C* 電源的，那柵路中的諧振路可直接交連於天綫路，或射電放大器的輸出路。那 C_g 和 R_g 的值，也因所用管式而異，常用的約在下列範圍：

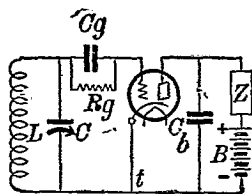


圖83. 柵路整流裝置

C_g 最小用 0.000075—0.0001 粉法拉，最好用 0.00015—0.0002 粉法拉，也有用 0.00025—0.0005 粉法拉的。太小，檢波器不靈；太大，使聲音變形，所以對弱信號當用大點的。

R_g 最小用 150,000 歐姆，大的可用幾兆歐姆以至 9 兆歐姆。太小，也使檢波不靈；太大，會使聲音變形，所以對弱信號當用大點的。

那屏路負荷 Z 可用耗阻、阻流圈或成音變壓器正圈，不過

應使它們的總阻約為管屏阻的二、三倍。圖中用只支路電容器 C_b ，它的容量視乎 Z 而異，它對最高成音週率（3,000週）的迴阻應比 Z 高，而對普通最低廣播主波週率（600仟週）的迴阻應比 Z 小，普通約用 0.0001—0.005 粉法拉的。其餘 A 、 B 電壓都因管而異。 L 、 C 就是能在廣播週率範圍內配諧的諧振路。倘管絲用直流時，那柵極回綫 t 應接於管絲陽端。

(二)屏路整流裝置 這適用於比較強信號，裝置如圖84。現在要用種適當的 C 電壓，這可另用只 C 電池，或用只耗阻器求得。

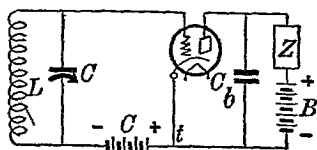


圖84. 屏流整流裝置

因此設計這種檢波器時，最要緊的是求得這個適當的 C 電壓，這因各式管和屏壓而異，而那管絲用直流時，柵極回綫應接於管絲陰邊，其餘和上式差不多。

這種裝置雖不及上式柵路整流時靈敏，但它不會有厲害的變形，所以可使聲音像真點。

§47. 四極管檢波器的設計 以四極管作檢波器用時，也有柵路整流和屏路整流二種裝置。例如圖85，就是種屏路整流的

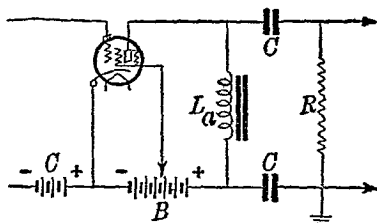
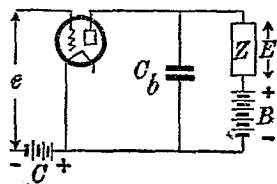


圖85. 四極管檢波器

裝置。那綫路各常數的設計情形等，和前述三極管時相仿，不過因這種管的屏阻很高，如圖，屏圈 L_a 要用300—500亨利的綫圈去配合，又因管的放大值很高，所以若用柵路整流法，比三極管的柵路整流裝置又要靈敏約5—10倍。那簾柵壓應比那管作放大器用時略低，當然低於屏壓，柵陰壓也應適當，它們的各值視乎管式而異。

§48. 電力檢波器的設計 對強信號而且要有大的輸出時，可用這種電力檢波器。這時所用屏壓等都很高，比那非電力檢波器裝置時，約高二、三倍，它們實已很像只放大器了。裝置可分二種情形：

(一) 屏路整流裝置 如圖，它也用 C 電源的， E 和 e 的關係如下：



$$E = D G m e \dots \dots (28) \quad \text{圖86. 屏路整流電力檢波器}$$

上式 E = 檢波器屏路輸出的成音週率電壓(伏特)，

D = 檢波效率(Efficiency)，最高是1(100%)，普通是0.5(50%)，

G = 檢波級的放大得益(視該管作放大器計算)，

m = 信號波主波的調幅度 (Degree of modulation)，

這因各播音臺而異，最高是1(100%)，普通是

0.3—0.5(30—50%)，

$e =$ 信號波主波的極峯值(伏特)。

設計時,可和放大器相仿,若要它有較大的電壓輸出,當用高 μ 管,而要它能有較大輸出電力時,例如將它直接於放音器時,可選用電力管。它的屏壓、柵壓總很高,但應有適當的值,這應看那輸入信號壓的大小,那柵陰壓應二倍於這信號壓的極峯值,而屏壓比這柵陰壓應大十倍以上。屏路輸出部份也應並聯一只電容器,使射電流由此支流過去。圖87就是用只籠柵管作這種檢波器的情况

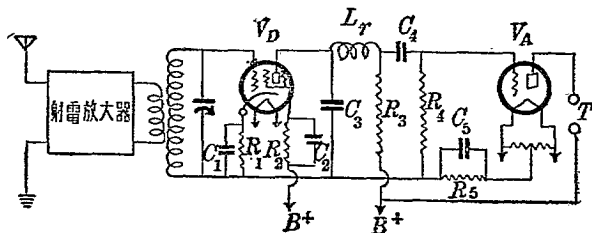


圖87. 電力檢波屏路整流裝置

形。檢波前先用射電放大,而檢波輸出是用耗阻交連到電力管 V_A 去的。 R_1 約20,000—30,000歐姆,使檢波器得一種適當柵陰壓的。普通屏壓約用180伏特以上,但倘如圖,屏路串着一只交連耗阻器 R_3 (約 $\frac{1}{2}$ —2兆歐姆)時,當用特高的屏壓,例如250伏特,籠柵壓用90伏特。高耗阻 R_3 就是因為要和那籠柵管很高的屏阻配合用的。倘用成音變壓器時,那正圈當有很高的總阻,其餘各常數如下:

C_1	1.0	吩法拉(成音週率支路器)
C_2	0.5	吩法拉(成音週率支路器)
C_3	0.0001	吩法拉(射電支路器)
C_4	0.01	吩法拉(交連電容器)
R_2	2.0	兆歐姆(減低籠柵流)
R_4	1	兆歐姆(電力輸出管的柵漏)
L_r	85	吩亨利(射電阻流圈,用處見§78)

設計時先應知道柵路信號壓的極峯壓，於是用二倍這數的柵陰壓，而屏壓至少應等於這柵陰壓和那管放大值 μ 的乘積。

(二)柵路整流裝置 這時裝置如圖88，這裝置和普通柵路

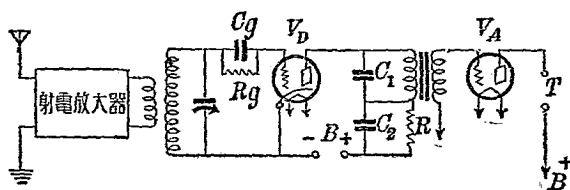


圖88. 電力檢波柵路整流裝置

整流裝置不同的地方，是用比平常高二、三倍的屏壓，而那 C_g 和 R_g 也比平常的小點，現在大致 C_g 用 0.0001 吩法拉，也有用 500—600 吩吩法拉的，而 R_g 用 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{2}$ 或 1 兆歐姆。屏壓約用 180 伏特，爲要防免大屏流，所以要串聯只 5,000 歐姆的耗阻器 R ，而那屏路輸出是用或音變壓器的。那 C_1 可用 0.0001 吩法拉，

C_2 可用0.5 吩法拉，都是支路電容器。這種柵路整流法裝置，最大的成音電力輸出，約等於同樣情形作放大器時無變形電力輸出[§53(30)式]的25%。輸出成音電壓和輸入壓的關係，也可由(28)式求得，這時那 D 約可有75—85%。

倘輸入壓過大，或要檢波器有大輸出電力，那管將過荷，而使音變形時，就當用電力管，或用二管推挽裝置着，作為檢波器。

現在那二管的配諧電容量 C 是串聯着，有效容量比單管時小一半，因此對某一週率，可用二倍的 L ，而那加於管柵上的信號壓，也可約大二倍了。圖89就是加用再生法的； L_t 是再生圈， R 是控制再生量的， C_b 是射電支路器，

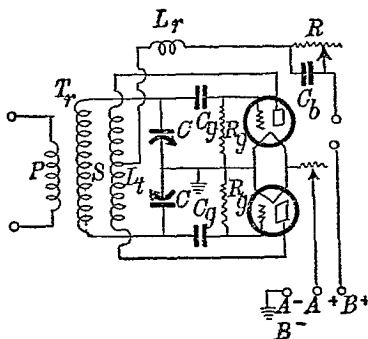


圖89. 推挽檢波器

這裝置的輸出電力約比單管時大二倍餘，所以也是種電力檢波裝置。還有將屏柵連在一起，使那管成為二極管，也可成為電力檢波器。

§49. 再生檢波器的設計 凡是真空管檢波器，它屏路中也有和它柵路中信號壓一樣變化的信號壓成份，而且強大得多了，這是因為那管有點放大作用的緣故。所以若能將這屏路中已放

大的信號壓，回授到柵路去，再經管的放大作用，在屏路中又可得更大的信號壓，這樣繼長增大，可將信號壓放得很大，這就是所謂再生的方法。所以這種再生檢波器，就是在一種檢波器中，設法將屏路的電能，回授點到柵路去，再加放大。上述各種檢波器除晶體當然不能用，而電力檢波器不必用這法外，其餘各式檢波器都可加用這種再生法。圖 3 就是常用的二種，圖中 (A) 是最通行的，就是在屏路中用只再生綫圈 L_f ，以和柵路圈 L 有交連，而回授電能，如圖用於三極管柵路整流裝置，屏路整流以及四極管時也可一樣的。(B) 就是利用那屏柵的極間電容回授電能的，這法在四極管不能用。這種再生量倘使過大時，那管像前述的射電放大器一樣，會自起振盪，而不能檢波了；所以我們對這再生量應能控制，不使之過大，這就是設計時最應注意的一點。若用 (A) 法時，控制再生量可將 L_f 和 L 裝成可變磁感交連器，或將這交連保持一定，而在 L_f 上並聯只有 5,000 歐姆的變阻器，或將那 C 改用只變量電容量，以作調準。倘那機發生怪叫尖叫声時，表示再生量過大，應將那控制再生的東西調準，減低那再生量才可收音。(B) 法時即用那屏路變感器調準再生量。

§ 50. 自差檢波器的設計 這實在就是在上述的再生檢波器中，將再生量加大到自起振盪，所以它已是只振盪器，它能發生 f_1 週率的本地振盪流，不過倘外面有 f_2 週率的信號流前來

合併後，祇要 f_1 和 f_2 的相差數在成音週率範圍內，就可得一種成音週率的電流，因之可以成音了。例如有一外來信號的週率是 1,000 仟週，那末使這自差檢波器發生 999 仟週或 1,001 仟週的本地振盪流，使這二種週率的電流在那器的柵路中合併，再經那器的檢波作用，就可得一種 1,000 週的聲音，這就是二種振盪流的音差週率，所成的音就是音差音。現在這檢波器同時是振盪器和檢波器，它實在就是一只再生檢波器，不過普通都用那柵路整流裝置的。

這種檢波器可有二種用處，情形略有不同：

(一)等幅波電報收音 這時的裝置很簡單，例如圖 3 各裝置都可用，祇要將再生量加大到使管能自起振盪。那柵路諧振路應依要接收的電報主波週率設計，例如要收 1,500 仟週的電報時，那柵路應能諧振於這外來週率，接收時將再生量加大到使管起振盪，而那柵路配諧電容器應略略減小或加大，以使柵路中同時有種 1,501 仟週或 1,499 仟週的本地振盪流發生，這樣就可聽得一種 1 仟週的音差音。這 1,000 週的音差音，是收等幅波電報機中最通用的。

(二)無極外差綫路收音 這是收播音電話時用的，因為播音臺所用的主波週率都在 600 仟週以上，這種高週率要加以放大很困難，所以設法將它先減低，變成一種中間週率。這中間週

率可用 45—500 仟週，不過最通用而幾乎作標準的是 175 或 185 仟週。要將外來信號週率變成這種中間週率，就要用只音差檢波器，發生一種適當的本地週率，去造成音差週率。例如我們決定要用 175 仟週作中間週率，那末接收外來 1,000 仟週的信號時，應使那檢波器發生一種 1,175 或 825 仟週的本地振盪流，使之和 1,000 仟週併合後，即得種 175 仟週的音差電流了。不過接收電報時，那音差是 1,000 週，即 1 仟週，所以就可用平常的再生檢波器，作這種音差檢波器，使本地週率就在那柵路中發生而和外來週率合併；但現在因為音差有 175 仟週，那外來和本地週率相差太大了，同時用一個振盪路，有很多不便的地方，所以應當分用幾個振盪路，例如圖 90 就是這種裝置。圖中有三個諧振振盪路，①收容外來週率，②發生本地週率，再由 L_2 和 L_g 的交連，將這

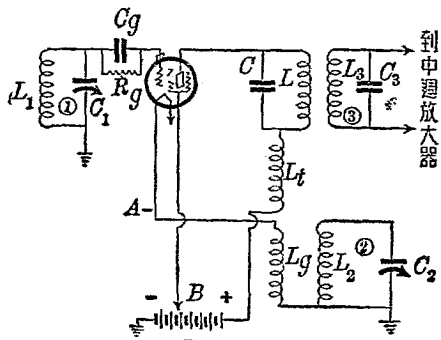


圖 90. 自差檢波器

本地週率的電力傳到①路中，和外來週率合併，結果屏路中就有種音差週率，亦即中間週率，再傳授到③路，以及後級中週放大器去。所以①路應能配諧，以便接收廣播帶各週率，而②也應能配諧，以便因外來週率的不同發生相當的本地週率，求得那一定的中間週率（例如175仟週）。而③路因是收容這一定的中間週率的，所以若用某種中間週率決定後，可用種固定的諧振於這週率的電路，因此如圖 L_s 和 C_s 是固定的，還有 L_f 是只再生圈；是和 L_g 交連着，將屏路電能回授到柵路去，以使管能自起振盪。屏路的 C 和 L 也應諧振於那中間週率的。其餘 C_g 和 R_g 是柵路檢波的裝置。

§51. 外差檢波器的設計 這和上述的情形相仿，不過現在將檢波器和本地振盪分開，所以要二只管了。圖4就是一種，各情和上述相仿。

§52. 檢波管的選擇 凡用作檢波器的真空管，最好檢那管絲是塗氧化物的。屏阻和放大值都應適中的。接於屏路的綫圈或耗阻，它們的總阻應等於或二、三倍於管屏阻。至於那些 A 、 B 、 C 路電壓，當然因管式而異的。若 A 電源擬用電池，當選用直流管，倘用交流，可用交流管；直流管用交流電源時，成績不好。電力檢波時，需要高壓的 B 、 C 電源。供這器用，現在還以三極管通行。

§53. 成音放大器的輸出電力 這種放大器的電力輸出，是

去開動收音器的，也可說是去成音的。要那音量響亮，就要這器的輸出電力大，這又要視乎聽場的大小，或人數多少而定。大概在家庭中或在約供幾百人聽的小場中，應有二瓦特的成音電力輸出；要供給千人以上的聽場，就需要四、五瓦特，若在二千到二千五百人的聽場中，約要十瓦特以上，這時若用於空場中，可供萬人以上的聽衆，也可依我們手頭所有的收音器而定。倘有只大號的動力收音器時，那末需要要有2—20瓦特的成音電力，若是只小號的動力收音器，約需1—2瓦特，而一只磁石式收音器約需 $\frac{1}{4}$ — $\frac{3}{4}$ 瓦特以上。若祇要用付耳機，那末祇要有 $\frac{1}{4}$ 瓦特以下的電力，例如用0.02份瓦特，也就可以，所以不必用成音放大器已可以了。

要得多少大的成音電力，就當選用適當的電力管作成音放大器的輸出級。因為每只電力管都有它的額定輸出，例如那種UX-171-A管的額定為700份瓦特，即0.7瓦特，那UX-250式的額定為4.65瓦特。但要知道的，這並非說用了一只250式管時，就能正好得到4.65瓦特的輸出電力；這個4.65瓦特的額定值，不過是表示那250式管能供的最大輸出電力，而實際的輸出電力可比這值低，直到零為止，完全視乎加到柵上去的信號壓數量而定。要使它有大輸出，當用適當大的信號壓，設計時就應注意這點。各種管的輸出和柵路信號壓的關係可由下法求得。圖91中

e 是加於柵路的信號壓，例如倘用變壓器交連時，這就是跨於副圈的電壓。 r_p 是管的屏阻， R 是負荷總阻，也就是代表收音器的總阻，而 E

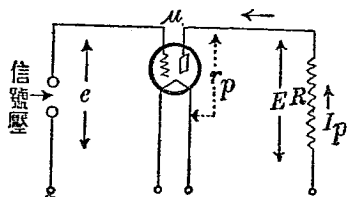


圖91. 輸入和輸出的關係

就是因信號壓而生的跨於這負荷的交流壓， μ 是那管的放大值，它們的關係是：

$$E = \mu e.$$

因有這 E ，就使一種交流 I_p 經過管的屏阻 r_p 和負荷阻 R ，由歐姆定律：

$$I_p = \frac{\mu e}{r_p + R}.$$

因為一切電力管的輸出額定，都根據於假定那管是工作於一種負荷，它的耗阻是等於那管的屏阻的二倍的。所以使管工作時，也應使它能工作於這種情形，才可使它供出最大的無變形額定電力，這就是說應使

$$R = 2r_p,$$

$$\therefore I_p = \frac{\mu e}{r_p + 2r_p} = \frac{\mu e}{3r_p}.$$

因為電流 I 在耗阻 R 中發生的電力是 $I^2 R$ ，所以現在倘屏路負荷是耗阻 R ，

$$\therefore \text{輸出電力} = P = I_p^2 R,$$

$$\therefore P = \left(\frac{\mu e}{3r_p} \right)^2 R = \frac{\mu^2 e^2}{9r_p^2} \cdot 2r_p = \frac{2\mu^2 e^2}{9r_p} \dots\dots\dots(29)$$

一只管所能供出的最大電力，通常實由那管的柵陰壓限止，因為那輸入信號壓的極峯值，總不可高過直流柵陰壓，否則要有變形。現在若用信號壓 e 的極峯值 e_m ，那末

$$\therefore e = \frac{e_m}{\sqrt{2}},$$

$$\therefore P = \frac{2\mu^2 \left(\frac{e_m}{\sqrt{2}} \right)^2}{9r_p} = \frac{\mu^2 e_m^2}{9r_p} \dots\dots\dots(30)$$

倘管式一定，那末 μ 和 r_p 都一定，上式就是輸出量 P 和輸入極峯壓 e_m 的關係了。假使選用某管，它的 μ 是 3.5，而 r_p 是 1,750 歐姆，

$$\therefore P = \frac{(3.5)^2 \times e_m^2}{9 \times 1,750} = \frac{0.78 e_m^2}{1,000} \text{ 瓦特。}$$

但因普通用份瓦特計算的，所以可用 1,000 乘上式，即得電力份瓦特數，

$$\therefore P = 0.78 e_m^2 \text{ 份瓦特} \dots\dots\dots(31)$$

這是個很簡單的公式，不過各式管不同，那常數項 (0.78) 也不同罷了。由此可知電力輸出是和柵路輸入信號壓的平方成正比例的。任何管的額定輸出電力總不會得到，除非那管有適當大的輸入信號壓，因此設計成音放大器時，我們定要能先確定電力管柵

上能得的最大信號壓，倘那信號壓很小，那末用只大電力管反不經濟。

還有這輸出電力，也因信號波的調幅度 m 而異，且也和 m 的平方成正比例的，所以調幅度是 1(100%)，可得最大電力。

普通成音輸出電力不可大於管屏路輸入直流電力的 10%，應愈小愈好，以免那管過荷而成變形。例如我們有只放音器，要 100 份瓦特的平均電力，那末那只電力管的最大輸出，應 10 倍於此，即 1 瓦特，所以那管的屏輸入至少應 10 瓦特了。倘那只管的屏壓是用 250 伏特的，那末當有 50，最好 60 份安培的屏流，那屏輸入是 12.5 或 15 瓦特，這樣就不致有變形，因此也可知道當採用何種輸出管了。但輸出級倘用推挽裝置時，不必有這限制。

§54. 成音放大器的放大得益 這時的情形和射電放大器時差不多，也因交連方法而異，現在分述如下：

(一) 耗阻交連裝置 這時裝置和放大得益的計算公式，都和 §39 射電放大器時一樣。不過這種裝置用作成音放大器是很好的，可得無變形的聲音，尤其用四極管作這成音放大器，或當那前面的檢波器是只四極管檢波器或電力檢波器時。設計時倘要有高得益，當用大的 R_c 和 R_g 。不過那 R_c 大，就要種特高的屏壓了。要使成音低週率也有適當的放大，那 R_g 和 C 也應大，下列就是設計時可作參考的：

R_0 至少應等於那屏阻的 2—3 倍，常用的如 100,000、150,000、300,000 歐姆等。

R_g 約是 R_0 的 3—10 倍，常用的如 500,000、1,200,000 或用 5—10 兆歐姆的。

C 約用 0.01、0.10 或 0.25 麥法拉等值。

選管時當選有高 μ 的管，倘太高時，那高週率不易放大；所以欲對 5,000 週的音流有良好放大時，當用 μ 是 30—40 的管，對再高的週率也要放大時，當用 μ 是 10—20 的管了。用多大的柵陰壓，視乎信號大小而定，應使信號壓不致使柵壓陽，普通約比信號極峯壓大 10%。

(二) 總阻交連裝置 這時的裝置情形等，也和 §39 的射電放大器時相仿。這種裝置的放大得益，可比上式高點，而且可用較低的屏壓，不過放大不甚均勻，設計時注意下列各項：

L_a 它的迴阻應比屏阻 r_p 大，那末低週率音流也易放大，所以大概用 100、200 以上，也有用 800 亨利的。

R_g 至少也應是 r_p 的 5—10 倍，常用的 300,000—1,200,000 歐姆。

C 這也愈大愈好，可用 0.1—1.0 麥法拉間各值。

有時那 R_g 也可改用只阻流圈，它的磁感量也應在 100 亨利以上。

(三) 變壓器交連裝置 這時裝置如圖 92。因為現在那變壓

器是用鐵心的，所以放大得益

大約是：

$$G = \frac{E}{e} = \frac{\mu T_n Z}{Z + r_p} \dots \dots (32)$$

上式 μ = 那管的放大值，

r_p = 那管的屏阻(歐姆)，

Z = 成音變壓器正圈的

總阻(歐姆)，

T_n = 成音變壓器的圈數比率。

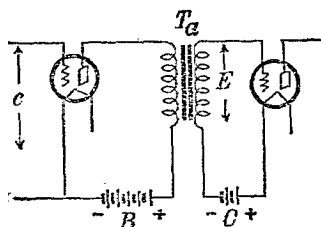


圖92. 變壓器交連裝置

因此可知要得高放大得益，當用高 μ 的管，那 Z 也應大於屏阻二、三倍，所以變壓器正圈磁感量總有 85—100 亨利。這磁感量愈大，對於低週率的音流也可有很高的放大。變壓器圈數比率也應高，不過太高也有不便處，大概用 2 或 3 等數。這種裝置的放大得益，可比上述二種的大。若用只好的成音變壓器，放大也很平勻，所以是成音放大器最通用的裝置。下表就是一只好成音變壓器的各常數：

綫圈常數	正圈	副圈
磁感量	85亨利	765亨利
直流耗阻	1,390歐姆	6,660歐姆
交流耗阻	約1,390歐姆	約6,660歐姆
分佈電容量	330微微法拉	90微微法拉

又正副圈交連係數 0.998。

採購變壓器時應注意正圈的磁感量外，還應注意它能否荷載屏流而不燒斷。

若用四極管作這種放大器時，也是同樣的情形，而且可有更高的得益。

§55. 成音放大器級數的決定 由我們所需的輸出電力，可選用只相當的電力管，於是再決定那電力級前應有的電壓放大量，以使輸出電力管可有必需的柵路信號壓，以輸出可能有的最大電力。由這必需的信號壓，再決定放大級數和檢波器，這又須視乎用何種放大裝置。最通行的是變壓器交連系，次之是耗阻交連系，而總阻交連是不甚用的。還有那信號來源也有關係，這種成音放大器的信號來源，不外乎收音機的檢波器輸出，留聲機電磁唱頭，播音機的傳話器 (Microphone)，或有聲電影的音流變壓器副路輸出等。由檢波器輸出的電壓範圍，當然很大，視乎用何式檢波器而定。用電磁唱頭時，那範圍約由 $\frac{1}{2}$ —5 伏特。因為各式的傳話器不同，那傳話變壓器的副路輸出電壓，也很難一定，它的變化範圍，比檢波器輸出還要厲害。因此成音放大器的輸入端最好備種得益控制器 (Gain control)，實即音量控制量，以限制輸入壓，不使過大到形成變形。

例如現在要有 5 瓦特的成音輸出電力，用 3:1 (T_n) 的變壓

器交連，用 μ 等於 8 的放大管，而供給信號壓的，是只平常的柵路整流檢波器，它輸出 0.3 伏特的信號壓極峯值，現在要求當用幾級放大器。

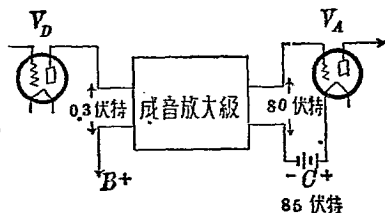


圖93. 成音放大級數的決定

倘我們選用那求得(31)式的電力管時，那末要它供出 5 瓦特所需的柵路壓，由(31)式求得是：

$$e_m = \sqrt{\frac{5 \times 1000}{0.78}} = \sqrt{6400} = 80 \text{ 伏特.}$$

所以這電力管約當用 85 伏特的柵陰壓，以免使柵變陽。情形如圖 93。再由(32)式，設 Z 比 r_p 很大時(即 $\frac{Z}{Z+r_p}$ 約等於 0.9 或 1)，約可簡略得下式：

$$G = \frac{E}{e} = 0.90 \mu T_n,$$

$$\therefore \text{每級得益} = 0.90 \times 8 \times 3 = 21.6,$$

但由 0.3 伏特放大成 80 伏特所需的總得益是：

$$G_t = \frac{80}{0.3} = 267.$$

由(26)式可得應有放大級數是：

$$n = \frac{\log 267}{\log 21.6} = \frac{2.4265}{1.3345} = 1.82,$$

即需二級。

因此可知除電力管外，在檢波器後還要用二級變壓器交連成音放大器。假定這只電力管前祇用一級放大器時，那末由檢波器得到0.3伏特的輸出，加一級得益21.6的放大，所以加於電力管柵上的電壓祇是：

$$E = 21.6 \times 0.3 = 6.5 \text{ 伏特。}$$

電力管若祇有這種輸入信號壓時，由(31)式，它的輸出電力約祇3.3瓦特，因此可知除非能確定那些以前各級所能供給的無變形交流壓，那末就在後級決定應用什麼電力管是無用的。如上例倘祇用一級放大器，那末無需用那5瓦特的電力管。

上述是變壓器交連的情形，有些人喜用耗阻或總阻交連的放大系，現在假定我們仍用只5瓦特的輸出管，而是用耗阻交連的放大器供給信號壓，那末仍用上述的柵路整流檢波器時，檢波器和輸出級間放大系應有的得益是：

$$G = \frac{\text{輸出管所需的柵路信號極峯壓}}{\text{檢波器的輸出極峯壓}} = \frac{80}{0.3} = 267.$$

這當然不能由一級得到，因為耗阻交連時所有的得益，不能大於那管的 μ ；設用種比屏阻大二、三倍的交連耗阻，最高祇能有 μ 的75—90%。假設每管的放大值是8，實得放大得益以90%計，那末每級實際的有效得益約是7，所要的總共級數是：

$$n = \frac{\log 267}{\log 7} = \frac{2.4265}{0.8451} = 2.9.$$

實際上用三級好了，這時連同電力輸出級共需四級放大了，用總

阻交連時，也是相仿的。

§56. 成音放大系的裝置 在整個成音放大系中，究用幾只管或什麼管，也可如上述決定後，再視電源如何而定。例如倘用交流作絲源時，定要用交流管；而絲源是直流時，當用直流管。還有應注意的，就是那些級間交連物，例如若用變壓器時，可分二種情形：

(一)接收 *C. W.* 電報時，可用極峯變壓器。

(二)接收廣播音樂時，當用有平行週率特性綫的好變壓器。正圈應有足夠的荷電能力，以荷載管的屏流，而鐵心應不會飽和，除非在推挽器的屏路中，這點可不注意。若用耗阻交連，那耗阻器應採用無磁感的。

還有成音輸出級，就是這系中最後那級，因為成音電流放得很大了，所以這最後的輸出級；就有特別的地方。它當有能力接受運用那種強音流，再加以放大，以得最大的電力，輸出到收音器中去。所以這輸出級當用電力管，或特別裝置，實用上，約有下列數法：

(一)單管 這時的裝置很平常，不過也因所用管式而異，常用的：

(a)電力管 這就是種三極管，不過電力強大點的，所以屏壓屏流都很大的，它們的屏阻和放大值都很低的。

(b)五極管 這就是用新近發明的五極管，它可由較小的柵路信號壓，即可有大輸出，因此用了它後，前面至少可省用一級成音放大器，裝置見圖185。

(c)三極極管 這種三極極管也是最近實用的，它以同樣柵路信號壓，可比五極管等有更大的輸出，約比五極管大三倍半，而比一只三極電力管約可大十餘倍，裝置見圖187。

(二)雙管 這是用二只完全同樣的管，以求得大輸出的，這二只管的裝置，又可分為並聯、推挽二法：

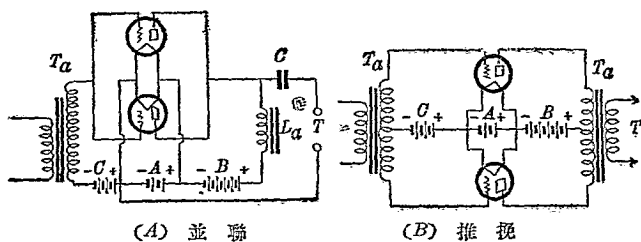


圖 94. 雙管裝置

(a)並聯 這時將二管的屏柵絲分別各個連在一起，所以實際等於一只管，而輸出電力約等於單管時的二倍；但最通行的還是下法。

(b)推挽 這和上法的不同，可見圖 94(B)。這時輸出可比單管約大二倍以上，所以比並聯時還大點，而且可免變形，所以這是最好的裝置，不過它要二只特別的變壓器，就是要有

中心端的。因為這裝置可免變形，所以不但是成音輸出級，就是射電放大器和檢波器都可這樣裝置。要注意的，在這推挽級的前級，倘電力很大時，最好也用推挽裝置，或用電力管，以免過荷而變形，因為推挽裝置雖可免本級放大因過荷而成的變形，但不能改正前級已有的變形。

並聯或推挽裝置時，那輸出電力和輸入信號壓的關係，也可由(30)式表之，不過並聯時，那 μ 仍用單管的 μ ，而有效屏阻是單管時 r_p 的半數，所以輸出電力約是單管時的2倍，即(30)式中分母的9改4.5。若用推挽裝置時，那 μ 也是單管的 μ ，而有效屏阻是單管時的二倍，不過現在輸入信號壓也是單管時的二倍，而且因這裝置的放大可無變形，所以它的最大輸出電力，約是單管時的2.25倍。即(30)式中分母的9改4，而 e_m 仍是加於每管的信號壓。

§57. 全機綫路的設計 要設計一只全機的綫路，沒有一種簡捷的方法，而且各項零件以及佈置等關係很複雜；所以祇能求得大概，再將各部分別推求和試驗而成。一只機最要的是應靈敏。收音機的靈敏度，可用數量表示的，這就是看那機有0.05瓦特的輸出（美國標準），需要多大的信號壓，於是這信號壓的伏特數，就可表示靈敏度。例如甲機要 10^{10} 伏特輸入，可有0.05瓦特輸出，所以它的靈敏度是 10^{10} 伏特，而乙機祇要 5^{10} 伏特，就可有0.05

瓦特輸出時，它的靈敏度是 5 毫伏特，當然比甲機靈敏了。不過那信號的調幅度也有關係的，依美國標準，是用種 400 週的音流去將射電流調幅，使調幅度是 30%，將這信號輸入機中，使那機在一個純耗阻的負荷中有那 0.05 瓦特的標準輸出，於是輸入的那信號壓伏特數，就可用來表示那機的靈敏度了。

收音機的放大情形，也因所接收的週率而異，所以設計時，寧可依最壞情形計算；倘有過分的放大時，另再設法減小。設計時，普通總以輸出級作根據，向前推算，當然那要接收的最微弱的信號，也應預定，這也就是那機的靈敏度。例如我們要造一機，最大應輸出 3 瓦特的無變形成音電力，且有 5 毫伏特的靈敏度。各部列述如次：

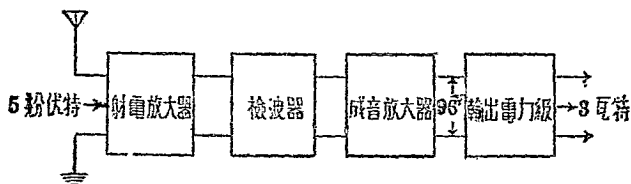


圖95. 全機綫路情形

(一)選擇電力管 這可根據各公司出品去查得某種管可有這種輸出，可用單管或並聯或推挽裝置。於是應知要它輸出 3 瓦特電力時，當用多大的屏壓和柵陰壓。假定現用某種管，祇有 1.6 瓦特輸出，那末可用二只裝成推挽可得 3 瓦特多的輸出電力，這

是應當的，否則就要使那管過荷了，這時就可知每管需要的屏壓、柵壓數，假定現在要 250 伏特的屏壓，50 伏特的柵陰壓。

(二) 決定電力管的輸入壓 這就是由上述的柵陰壓決定的，現在信號壓極峯值不可大於 50 伏特，因此最大可用 50 伏特或 48 伏特的信號壓。若用 48 伏特，那末因用推挽裝置，二管共需種有 96 伏特極峯值的信號壓。

(三) 決定成音放大級數和檢波器 要用幾級成音放大器，要看用什麼檢波器而定，倘用只有 0.3 伏特有效值即 (1.41×0.3) 伏特極峯值輸出的檢波器，那末要放大成 96 伏特，應有總得益是：

$$G_t = \frac{96}{0.3 \times 1.41} = 227.$$

這時可用二級成音放大器，每級放大得益約需 16，因此就可設計用何種管作這成音放大器，以及何種交連法等。不過那極峯值有 96 伏特的信號壓，也可直接用只電力檢波器供給的，這時就應計算這檢波器要供出 96 伏特時，應有多大的輸入信號壓。假設用只電力檢波器，它的放大得益是 20，檢波效率約以 50% 計算，而信號波的調幅度應以 100% 為準，即 m 等於 1，於是 by (28) 式可知這檢波器所需的柵路輸入極峯壓應是：

$$e = \frac{E}{DGm} = \frac{96}{0.5 \times 20 \times 1} = 9.6 \text{ 伏特.}$$

因調幅度是 1，所以加於柵路的最大射電壓，是上數的二倍，即

19.2 伏特，因此那檢波器當用約19.5伏特的柵陰壓，那末調幅度100%極峯值9.6伏特的信號壓加於柵路時，不會使柵變陽，而有96伏特的輸出，去供給成音輸出電力管。調幅度不到100%的信號壓來時，更不會使柵變陽了。這檢波器的屏壓，應依那管的放大值 μ ，將應有的柵陰壓19.5伏特，乘以 μ ，即得至少應有的屏壓（即 19.5μ 伏特）。實際上，因那屏路負荷，例如成音變壓器正圈，尤其用耗阻交連的交連耗阻等，有種壓降，所以應有的 B 電壓，應更高點，以便減去壓降後，實效的屏壓有 19.5μ 伏特的數目。

（四）決定射電放大級數 這時應注意的就是那天綫輸入路，倘用射電變壓器交連的，也可有十餘倍的放大得益，這時應計及的。現在檢波器應依我們假定那機應有的靈敏度，而在最壞的情形計算，就是說接收5 吩伏特，30%調幅度的信號時，應有0.05瓦特的輸出電力。因為輸出電力是和信號極峯壓平方，又和調幅度平方成正比的，所以由前節知道要有3瓦特輸出，那電力檢波器應有調幅度100% ($m=1$) 而極峯值9.6伏特的輸入信號壓，那末要有0.05瓦特輸出，那輸入信號是30% ($m=0.30$) 調幅時，應有 x 伏特極峯值，這 x 可求得如下：

$$\therefore 3:0.05 = 1^2 \times 9.6^2 : 0.30^2 \times x^2,$$

$$\therefore x^2 = \frac{0.05 \times 1^2 \times 9.6^2}{3 \times 0.30^2},$$

$$\therefore x = \sqrt{\frac{0.05 \times 9.6 \times 9.6}{3 \times 0.30 \times 0.30}} = 4.13 \text{ 伏特.}$$

現在天綫路的信號壓是 5 滷伏特有效值，它的極峯值是這數的 1.41 倍，即 7.05 滷伏特，或 0.0000705 伏特，而在檢波器柵路應有 4.13 伏特，所以那射電放大系應有的放大總得益是：

$$G_t = \frac{4.13}{0.0000705} = 586,000.$$

這時若用種射電放大器，每級得益約以 30 計，至少須三級，天綫路當用種有得益 25 的射電變壓器交連配諧，這樣可得的總得益是：

$$G_t = 25 \times 30 \times 30 \times 30 = 675,000.$$

這時已足夠合於我們的需要了。這樣大致情形知道後，可進行各級的設計，於是再裝置試驗，加以應有的修正和改良。這些大都全靠經驗和技術了。

倘用無極外差綫路時，那末這射電放大系實在包括天綫、輸入路、射電放大器、第一檢波器和中週放大器等。所以射電放大總得益，應由它們分擔。第一檢波器也可視為一只放大器，不過當用檢波效率乘它的放大得益。倘如上例的需要，我們用二級中週放大器，每級的得益是 15，一級第一檢波器，它的得益是 15，而檢波效率以 50% 計，再加一級有得益 30 的射電放大器，倘是天綫路的得益是 15 時，現有的射電放大總得益是：

$$G_t = 15 \times 30 \times (0.50 \times 15) \times 15 \times 15 = 759,000.$$

這也已很夠了。

§58. 無極外差綫路的設計 這種收音機約需五、六只以至十幾只管，它的主要部份約可由圖96見到，因為圖中都是射電週

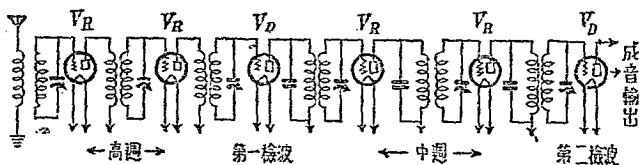


圖96. 無極外差機綫路情形

率部份，所以又可稱為配諧器 (Tuner)。那第二檢波器的輸出，才是音流，這可直接輸入放大器去，或再加用幾級成音放大器放大後再成音。因此設計一只最完備的無極外差收音機，須包括下列數部：

(一)射電放大器 這是可省的，不過用了後，當然使那機的靈敏度選擇性等更好。這就是平常的射電放大器，當然也可用簾柵管以及濾波器等。圖96表示共用二級諧振射電放大器，依各級應有的得益，選管和設計射電變壓器等。

(二)第一檢波器 這是必要的，倘不用射電放大器時，可將這檢波器的柵路交連於天綫，這裏還要只發生本地振盪流的本地振盪器。雖則可使那檢波器利用過量的再生，而生本地振盪流，

以省用一只振盪器，不過總還是另用一只較為妥當。這本地振盪器應能發生廣播範圍內各種週率的振盪流。那振盪以及週率應很穩定。若用自差法時，可照圖90的裝置，單用一只管；若用外差法時，另用一只管，專門發生這本地振盪流，可照圖97的裝置，求得穩定的振

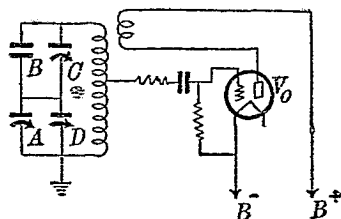


圖97. 振盪器

盪流。現在那振盪路中用 A 、 B 、 C 、 D 四只電容器，它們是串聯並聯着的，因為這樣，可使振盪器和它前級的射電放大器，用同樣容量的同軸電容器，以省配譜手續，而振盪器本地週率和射電放大器週率（外來）的差度，即中間週率，就是那幾只並聯電容器造成的，見下列就可明白：

射電放大器柵路中的磁感量	270 吩亨利
射電放大器柵路中的配譜電容器容量範圍	15—350 吩法拉
振盪路柵路中的磁感量	215 吩亨利
振盪路柵路中的配譜電容器 A 的容量範圍	15—350 吩法拉
振盪路柵路中的定量串聯電容器 B	750 吩法拉
振盪路柵路中的變量串聯電容器 C	15—70 吩法拉
振盪路柵路中的變量串聯電容器 D	5—10 吩法拉

這樣調準一只配譜盤，可將射電放大器調準到接收某種週率，同

時振盪器發生某種週率，與外來週率合併後，却好能得應需的中間週率，例如照上列各數，那末將 C 、 D 調準適當後，對任何外來週率，可得 175 仟週的中間週率。

(三)中週放大器 這是無極外差機中所特有的，它實在是種週率較低的射電放大器罷了。所以設計等一切都和射電放大器一樣，常用的大約二級至三級。因在機中，它祇放大某種一定週率的振盪流，例如現在最通行是 175 仟週，所以它的諧振路可以固定在這週率的，因此可用定量電容器並聯於中週變壓器的正副圈，以諧振於這 175 仟週的週率。那中週變壓器也和射電變壓器一樣，實在是二個交連着的磁感圈，所以設計完全和定量磁感圈一樣，大概用二吋直徑三吋長的膠筒繞成，副圈對正圈的圈數比率，常用的是 3.8:1、3.5:1、2:1、1.4:1，綫大概用 28—30 號的，可一層層的繞至六、七層，因它總有點分佈電容量，因此將綫圈繞好後，應實際和那配諧電容量聯起來試過，能否諧振於中間週率。此外還應知道要用幾級中週放大，這就要視乎天綫中所供給的信號壓，和第二檢波器所需的柵路信號壓而定。假定天綫能供的電壓是 20 微伏特，而第二檢波器需要 4 伏特的信號壓時，那末在天綫和第二檢波器間全部的

$$\text{放大得益} = \frac{4}{0.000020} = 200,000.$$

倘在第一檢波器之前用射電放大器時，那末這些放大得益不必完全由中週放大器供給。例如若照圖96共用二級諧振射電放大，每級有4的放大得益時，那末二級約共祇有15(照理應有 $4 \times 4 = 16$)，因此第一級中週放大器的輸入是：

$$15 \times 0.00002 = 0.0003 \text{ 伏特。}$$

所以要供出4伏特時，中週放大器當有

$$\text{得益} = \frac{4}{0.0003} = 13333.$$

這要由一級得到不可能，因每級最好約祇80，因此可用二級，每級約有40放大得益的(約可得1,500)，或用每級約有12的三級(約可得1600)，外加那第一檢波器的得益(假定是10)，就可得所需的得益了。這種中間放大器的輸出，是供給第二檢波器的。

(四)第二檢波器 這就是平常的檢波器，而是必需的，它將175仟週的中週波變成音週率電流，於是才可成音。因為前面已將信號放得很大了，所以這只檢波器當用電力檢波器。倘這機是接收C. W. 電報的，那末這檢波器應是振盪的，或是另用只本地振盪器，發生一種176或174仟週的振盪流，和那175仟週的併合後，發生一種1,000週的音差音，就可聽得電報音了。這種第二檢波器的輸出，已直接可使放音器工作了，倘再要放大時，可在這以後再加成音放大器。

(五)成音放大器 普通祇用一級電力輸出級好了。因為這種成音放大級若用到二級以上時，或許反會將機中各部的吵聲放大了。這種放大器和平常的成音放大器一樣。

第四章

電 源

§59. 電源的種類 除那晶體收音機無須有電力供源外，凡用真空管的收音機，需要下列三種電力供源：

(一) 絲路電源 這就是 A 電池，或稱低壓電源，最高者約 6 伏特，它是用來燃燒管絲的。這種電源可用直流或交流，不過究用直流或交流電源，以及多少高電壓，完全視用何式真空管而定。現在所有的各種真空管，依所需絲源而言，可分三類：

(a) 用乾電池或空氣電池 (Air cell)，這種管是直流管。

(b) 用蓄電池或 A 電池代替器，這也是直流管。

(c) 用降級變壓器，將平常電燈交流電變成 2.5 或 5 伏特的低壓交流，就用作電源的，這是交流管。

設計這種電源時，那管作何用也要注意，倘那管是檢波器或音放大器，那末這電源定要直流，或改用交流管才可用交流，倘那管是只射電放大器，那末就是直流管用交流也還可以的。

(二) 屏路電源 這就是 B 電池，或稱高壓電源。各式管都不同，約須數十伏特以至數百伏特的電壓。例如檢波器大約祇須 45 伏特，而放大器要有高至二、三百伏特的。它是使屏極常保持着陽電性的，所以這種電源定要直流電源，因此常用的不外下列二

途：

(a)用高壓乾電池。

(b)用 b 電池代替器。

(三)柵路電源 這就是 C 電池，各式管所需約由數伏特以至數十伏特。射電放大器和檢波器祇須數伏特，而成音放大器要高至百伏特的。它使柵極保持着陰電性，所以平常稱柵陰壓電池，因之這種電源也定要直流電源，實用上不外由下列三法求得：

(a)用只有適當電壓的乾電池。

(b)用只適當的 C 電池代替器。

(c)用只耗阻器接在柵路，以得適當的壓降。

嚴格的說起來，收音機各路總需純粹的直流才好，否則要形成意外的吵聲，但由上可知收音機可用的電源約有：

(一)乾電池 這由化學作用而直接生直流電，雖覺輕便，不過易用完。

(二)蓄電池 這也由化學作用而直接生直流電，電壓既穩，用完可以充入，是無綫電最合理的電源；不過因它們笨重得很，且時需充電，所以現也日趨淘汰之途了。

(三)電池代替器 這是最近很通行的，它是將日常取用最便的交流電燈電源，轉變成適當電壓的直流，以作各路供源。祇

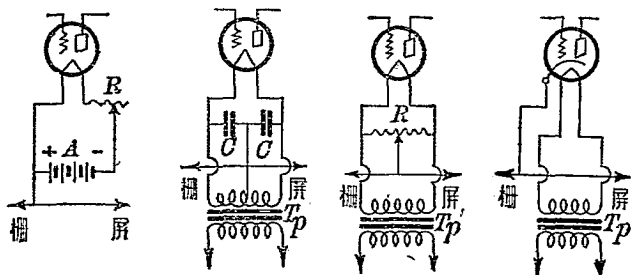
要將這器設計製造得好，也可得到很穩定的直流電。因為取用日常交流的便利，而且這種器大致輕便得很，所以很盛行；不過倘那機常要移動，或在鄉間，或電燈電不是日夜有的地方，那末還以用上述二種電池作電源為便了。

雖則真空管所需的三路電源，都可製造些適當的電池代替器去供給，但現在最新式的收音機大概是這樣：

- (a) B 電池用電池代替器，求得高壓直流；
- (b) A 電池由電池代替器中取得低壓交流；
- (c) C 電池實際不用，而利用接於柵路的耗阻器，求得一種適當的壓降，代這 C 電池的作用。

§60. 各路電源的接法 一只收音機的電源，除那放音器所需的(見§75)外，實在都是真空管的各路電源，分述於後。

(一) 絲路電源 這時因管式和電源不同而異，可見圖98。因



(A) 直流管用直流 (B) 直流管用交流 (C) 直流管用交流 (D) 交流管用交流

圖98. 絲路電源的接法

爲真空管不外直流交流二式，而 A 電源也不過直流和交流二種，所以圖98是實用上的各法。(A) 是平常直流真空管，用乾電池或蓄電池的接法，而(B)、(C)是要用交流時的接法。(B)要用只副圈有中心端的降級變壓器，那二只 C (約 0.01 吩法拉) 或可省的。(C) 用只平常降級變壓器，不過用只有中心端或可調準的電位器，約 100 歐姆以下的，倘絲壓是 2.5 伏特，用 20 歐姆；5 伏特用 50 歐姆的。(C) 比(B) 更便利點。(D) 就是交流真空管的應有接法，它當然不會用直流的。那陰極可如(B) 和(C) 那樣接於絲源變壓器副圈中心，或耗阻器中心。倘那管是四極管時，陰極當接於絲副圈的一邊。倘機中不止一只管時，各管可公用一絲源，這可見圖99，不過那些管都應有同樣絲壓或絲流，否則祇可用並聯

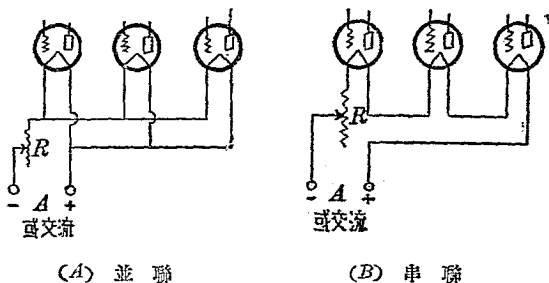


圖99. 多管的絲路連接法

法，而在各管絲路各自用一變阻器，二法同樣好，而串聯法省電點。

(二)屏路電源 這電源總是用直流的，連接法約有二種，如圖100所示。串聯法是最常用的，那 C 是只支路電容器，約 $0.1-1$ 微法。若用並聯法時，就當用只阻流圈 L 和電源串聯着，以阻止振盪流等入內。倘那管是射電放大器， L 用 85 微亨利， C 用 $0.001-0.005$ 微法；倘那管是檢波器或成音放大器時， L 當用鐵心的 30 亨利，而 C 用 0.25 微法。 B 是電池或代替器。

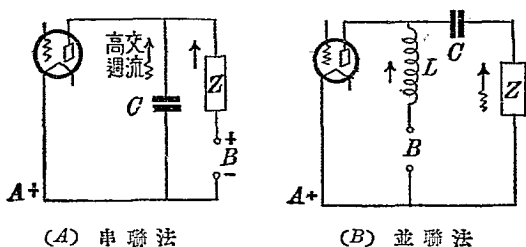


圖100. 屏路電源的連接法

(三)柵路電源 這最通用的是用 C 電池，或利用耗阻器，因此常用的連接法，約有圖101數種：(A) 是用直流管而用 C 電池的接法，那柵回綫 t 究應接於 A 電池的陽端或陰端，也要視乎那管作什麼用而定。倘那管是只檢波器，那末屏路整流法(即用 C 電池)時，應如(A)回至陰端，而用柵路整流法時，這 C 電池不用了，柵回綫應回至陽端。若那管用作放大器時，總如(A)用 C 電池，而那柵回綫 t 端也最好接至陰端。(B) 是由 R 求得柵陰壓的，因為 A 電池電流經過 R 時， R 中有種壓降，陽陰如圖所示，因此

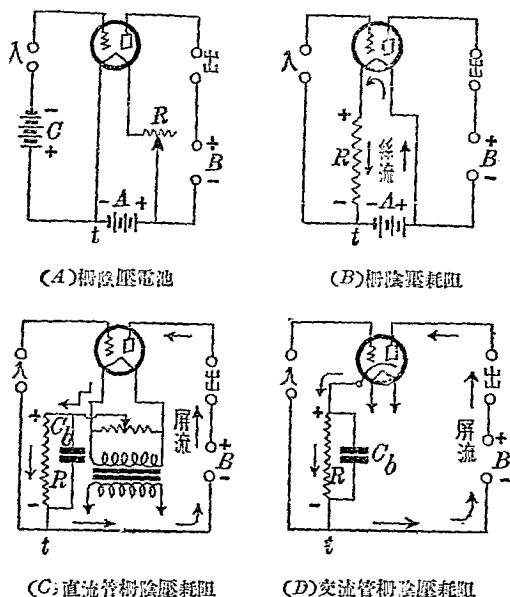


圖 101. 柵路電源的連接法

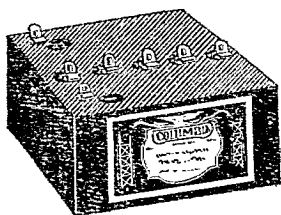
將柵極接於 R 的下端，就得柵陰壓了，倘 (A)、(B) 中的是交流管時， t 端當然應接於那管的陰極，還有 (C) 是直流管，但用交流作 A 電源時的裝接，而 (D) 是交流管時的連接，也都用耗阻器 R 求得柵陰壓的，現在是因屏流流過造成壓降的，要注意的就是直流管時，這耗阻器接在絲路耗阻中點，和 B^- 點之間，而用交流管時，接在那陰極和 B^- 之間了，而且柵極回綫 t 本來在用電池的機中，應接到 C 電池或 A 電池去的，在交流機中却應接到

B 端去。 C 電源耗阻器最好如圖跨接只 1 湯法拉的支路電容器，這是很有利的。 (C) 、 (D) 二種是新式機中通行的，關於 B 值的決定見後。

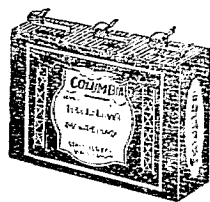
§61. 電池 不論蓄電池、乾電池或空氣電池，自製都不甚便的，所以普通總去現購。若買一只 6 伏特的蓄電池，約可作全機幾只管絲源之用，電用完後，可再充電，就仍和新的了一樣了。倘選用那種絲路用乾電池的管，那收音機可以輕便，不過乾電池不久用完後，就要購換新的了。圖102就是 A 、 B 、 C 三種電源的乾電池。



(A) A 電池



(B) B 電池



(C) C 電池

圖 102. 各種乾電池

至於 B 和 C 電源普通總用乾電池，而不用蓄電池的。依據我們所用管的需要，可以現購適當電壓的方塊形乾電池，不過這樣比較費錢，經濟點可以自製。這就是購買些平常手電筒中用的小

號長圓筒形乾電池，將它們連接起來，裝在方箱內，就成方塊形乾電池了。因為平常每節手電筒的乾電池約有 1.5 伏特，例如倘若我們屏壓需要 45 伏特，那末須買 30 只；倘需 90 伏特時，就要 60 只，而最好另外多備幾只。買來後，將它們用些短銅絲銲接起來，它們都應串聯着，就是每只的陽極接於另一只的陰極，這樣依次銲接住，如圖 103 所示。銲時當然要牢固清楚點，而且將它們排列好，各行用厚紙版隔開，以免滑動，而便裝入適當的方箱中。日久後，電當然也要用完的，因此購製時當可用好點的乾電池，以便多用幾日，用完後祇可另行購製過了。

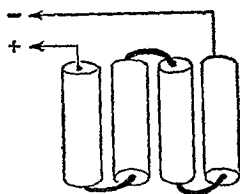


圖 103. 自製乾電的接法

§62. 電池的使用 真空管的屏柵路，雖可都用電池供給，不過所需的電池各有不同，那 *A* 電池應有低電壓大電流，*B* 電池要高壓小流，而 *C* 電池祇要低壓小流。*A* 電池普通是用蓄電池，空氣電池，或大號乾電池，而 *B*、*C* 電池大致是乾電池。

每只單位電池的電壓都很低的，約在 2 伏特左右，而它的工作容量都大有不同，也就是說能供給的電流大有不同。那容量大的如蓄電池，是以安培小時 (Ampere hour) 表示容量的，這就是表示它能供給多大的電流多少時間。例如我們說某只蓄電池有 200 安培小時的容量，就是表示它能連續供給 25 安培的

電流至八小時；若使它供給20安培，那末可用十小時。用的電流愈小，可用的時間愈久，那電流和時間的乘積，總約等於200之數。普通就以那八小時的工作當標準的，所用的電流不可超過這標準，如上例我們不可使那電池供給25安培以上的電流，例如倘使它供給30安培，那末照它的容量應可工作6.67小時，但實際或祇能工作四、五小時，且對電池有損害；反之，使它供給小於10安培的電流，那末或可用到二十餘小時，且不會使它受損。無線電中用的電池，是以100小時作標準，用時不可超過它100小時的工作電流。例如有種空氣電池，它的電壓是2.5伏特，而容量是600安培小時，那末應使它供給的電流不得超過

$$I = \frac{600}{100} = 6 \text{ 安培。}$$

平常收音機中用的總電流祇有幾安培，假使以5安培計，那末用這只空氣電池作機中各真空管的4電池時，共可用

$$\frac{600}{5} = 120 \text{ 小時。}$$

其餘B電池也大致相仿，不過因它所供電流很小，所以容量是用安培小時計算。工作電流是以200小時作標準。小號的B電池有450安培小時，中號的有1,200安培小時，大號的可有4,500安培小時。還有C電池因電流很小，容量祇要很小的好了。

至於使用乾電池或蓄電池時，要看所需的情形而異，約可分下列三種情形：

(一)要得高電壓 這可將幾只同樣的電池串聯起來，串聯幾只，可得幾倍高的電壓，而電流約和一只時相等。

(二)要得大電流 這可將幾只同樣的電池並聯起來，並聯幾只，可得幾倍大的電流，而電壓約和一只時相等。

(三)要得高壓大流 這可將上列二項合併，而得一種串並聯裝置。不過那些電池應完全同樣，先同樣串聯幾只起來後，再並聯起來，如圖 104 所示。

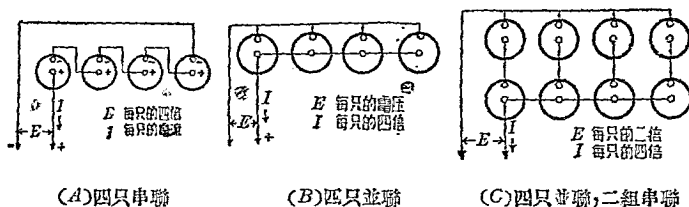
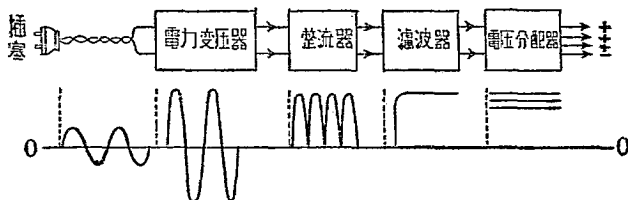


圖104. 電池的連接法

§63. 電池代替器 這器實在包括幾部份，不過都很輕便，而可裝在小巧的箱匣中，它是裝置設計好，祇要用一平常的燈頭插塞(Plug)，俗稱卜落，插入日常電燈交流線路中去，就可得到所需的各種直流電壓了。內部構造等各有不同，如圖 105 就是它的四個主要部份：



(1) 低壓交流 (2) 高壓交流 (3) 顫動流 (4) 直流 (5) 各種電壓不同的直流

圖105. 電池代替器的主要部份

(一) 電力變壓器 因為平常的交流電源大概是用 110 伏特或 220 伏特電壓的，這當然不能適合於我們收音機的需要，所以作 *B* 電源用時，因需高壓，當用升級變壓器將這交流壓變高數倍，而作 *A* 或 *C* 電源用時，却要用種降級變壓器，將它變低。電燈交流經過這變壓器後，不過使電壓變高或變低，它仍是種交流。

(二) 整流器 這是種特別的東西，它允電流由某方向經過它，而反向的電流，就不能經過它了。所以倘將它接在交流電路中，那末倘交流的陽半週可以經過它時，那些陰半週就不能經過而消滅。因此用了它後，可將雙向變化的交流，變成單向變動的顫動流 (Pulsating current)；如圖中(3)部份所示樣，已將交流變成近於直流，就可設法將那顫動消滅，而變成真的直流。

(三) 濾波器 這器就是將由整流器出來的那種顫動流，濾清一下，將那種顫動的波紋濾掉，就得單向而不顫動的電流，這就是我們所要的直流了。

(四)電壓分配器(Voltage divider) 如上既已得到直流後，但因我們機中各管需要的電壓高低不同，大概成音輸出管要最高的屏壓，射電和成音放大管次之，而檢波管最低，因此用這種器將電壓分成各種高低不同的電壓，以便分別接到各管去。這種器實在就是只電位器，原理已在 §10 說過了。

上述四部，除整流器外，其餘都可設法自己配製，所以要製只電池代替器也不難，以後就可知道。圖 106 是裝成一箱可以現購的一式。

§64. 電力變壓器 普通變壓器是一個正圈和一個副圈，不過因為我們機中同時要高和低的電壓，而且那整流器倘是真空管時，管絲也要用低壓的交流，所以大概用一個正圈，幾個獨立的副

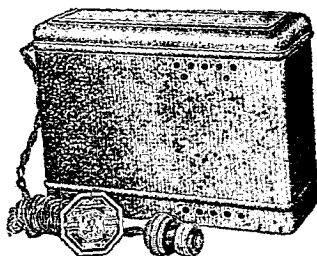


圖 106. 電池代替器

圈，那末可由同一變壓器中得到各種電壓，這可見圖 119。

正圈普通總是一個綫圈，不過因為電燈電源有的地方用 110 伏特，有的地方用 220 伏特，所以最好能使變壓器對二種情形都可適用，這可用種開關(Switch)裝置，如圖 107 所示，(4) 圖那正圈的圈數，應依 220 伏特設計，而綫號粗細却依 110 伏特計算求得；這時繞一整個綫圈，而在中心引一接頭出來，如圖接在開關上。

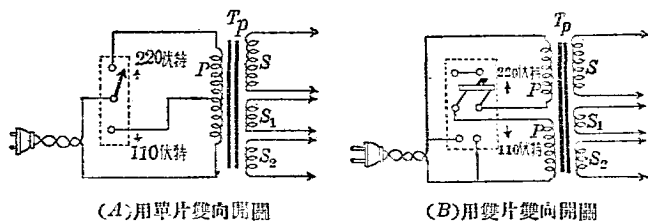


圖107. 電力變壓器正路電壓可變的裝置

若將開關刀片向上關，就是用那全個綫圈接於220伏特的燈綫上，將刀片向下關，祇將半個綫圈接於燈綫，正合於110伏特的電壓了。相仿的倘照(B)圖裝置，現在正路用二個綫圈，不過每個綫圈的圈數應依110伏特設計，而那綫號粗細却依220伏特計算求得，這樣用二個正圈如圖聯接，那末開關刀片向上關二圈串聯，可用於220伏特燈綫，向下關時二圈並聯，可用於110伏特的燈綫了。

因為燈綫電壓也不穩定的，有時很高有時很低，例如日間高夜間低，倘太低時，那收音聲音減輕，太高時對機中各管不利，所以應當設法管理，使加於變壓器正圈的電壓一定。最便的是串聯一只變阻器在正圈中，電壓過高割入耗阻，不過電壓太低，雖將耗阻全部割出綫路外，或許那電壓還不到規定的110伏特或220伏特，也就無法了；所以這法祇可使加於變壓器正圈的電壓，不會過高。倘那燈源電壓有種顛動不穩的形情，或雜亂，那末也會使整流所得的直流不穩定，這就要使收音機發生吵聲，補救的方

法，可如圖108用二只各有1辦法拉的固定電容器串聯着，跨接於電力變壓器正圈，二電容器連接點應如圖的通地。最好還應在圖中×處串連二只射電阻流圈，這可用約85份亨利的綫圈，不過那導綫應適當的粗，以能荷載變壓器正圈電流。

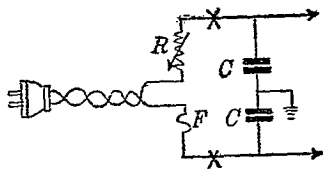


圖108. 電力變壓器正路設備

此外為安全起見，燈綫中最好如圖串連一或二只保險絲 F (Fuse)，這保險絲能荷的電流，應比正圈電流略大。這樣以免變壓器和機件有被燒壞的危險。

§65. 整流器 整流器的種類很多，但用於收音機的最適宜的是下列數種：

(一)電化整流池 (Electrolytic rectifier)，這是和蓄電池相仿的東西，它有二個電極(Electrode)，一個是鋁或鉬(Tantalum)的，另一個是鉛或鐵的，分開浸在一種電解液 (Electrolyte)，例如各種酸(Acid)、鹽(Salt)的溶液中。所用的有機(Organic)酸愈重雜愈好。這時因池中的化學作用，倘要使電流經過池內時，祇能由鉛(或鐵)極向鋁(或鉬)極流去，由鋁向鉛這方向是不通的，這樣就可用作整流器了。

(二)真空管式 這裏又可分許多種，常用的約有：

(a) 有管絲管 這就是二極真空管，管內有一熱的管絲，和一二冷的陽屏，而管內電流祇能由屏向絲這方向流動。管內還裝有點低壓的氬 (Argon) 或氦 (Helium) 等氣體，以增整流作用，例如常用的 Tungar 和 Rectron 就是的。

(b) 無管絲管 這時管內有一大電極和二小電極，在管內時電流祇能由小電極流向大電極；常用的 Raytheon 管，就是這種。

(c) 三極真空管 倘是不能特別購買一種整流器時，那末就可利用平常的三極真空管代之，這時可將屏柵連住當作一極，絲極當作另一極，管內電流祇能由屏到絲，這就是只能整流的二極真空管了。這當然是沒法時借用的，其餘還有別式真空管整流器，或直接接觸式 (Direct contact) 整流器等，不細述了。

至於使用整流器的方法，常用的約分二種，如圖 109 所示：

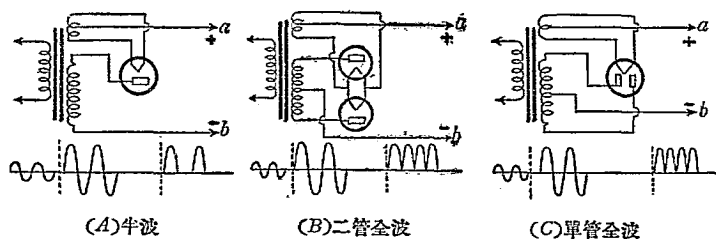


圖109. 真空管整流裝置

(A)圖稱為半波整流(Half wave rectification),這時祇利用交流一半的波形,所得顫動流的顫動太大,將來所得的直流不甚好,因此當用(B)圖的全波(Full wave)整流裝置,不過這時要二只同樣的整流器了,這時所得的顫動流已比較穩定,結果直流也好點了,倘用那種有二個屏極的真空管整流器,如Raytheon管,那末祇需一管就可得全波整流,如(C)圖所示,若用電化整流池時,那末祇要以鋁或鋁極代接入上圖管絲地位,而鉛或鐵極代那屏極好了,全波和半波整流的異同見下表:

第十表 整流器輸出表

整流方法	輸入交流週率(週)	輸出顫動流週率(週)	整流比	整流結果
半波	25	25	0.4—0.60	輸出電壓顫動大; 需用良好濾波器
	50	50		
	60	60		
全波	25	50	0.7—0.90	輸出電壓較穩定, 濾波容易
	50	100		
	60	120		

由上表整流後所得的顫動流顫動的週率,視乎電源週率和用全波或半波整流而異,例如電源週率是50週,那末半波整流後顫動流的顫動週率仍是50週,而顫動很強,不易變為純粹的直流;若改用全波整流,那顫動週率是100週,雖則週率高,不過顫動較微,可以改變為很穩定的直流,還有那

$$\text{整流比(Rectification ratio)} = \frac{\text{輸出端直流壓(伏特)}}{\text{輸入端交流壓(伏特)}} \dots (33)$$

表示整流完全否。表中的0.60和0.90是最大的理論數，實際或許不能這樣大。若用這最大數，那末例如倘有220伏特的交流，用半波整流祇可得140伏特的直流，而用全波整流，約可得200伏特的直流，所以全波整流可得較高電壓。

各種整流器也有種破裂壓的限制，倘那交流壓大於它的破裂壓時，它反向也能導電，因此不復是只整流器了；所以選用整流器時，要注意選那整流器的破裂壓大於它輸入交流電壓的1.5倍才可用。

§66. 濾波器 濾波器不過是低週阻流圈和電容器的組合罷了，最簡單的可用圖110的二種。就是所謂 π 式或 T 式濾波器，

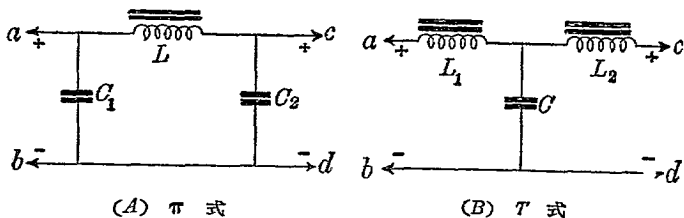


圖110. 單節濾波器

由圖就可知道定名的原由。 π 式輸入端是只 C ，這是當負荷需要高電壓小電流，而要那電流一定時用的。 T 式輸入端是 L ，是當負荷需要低電壓大電流而要一定的電壓時用的。用 π 式時 L 常用30亨利的， C_1 可用10 μ 法法拉，而 C_2 可用2 μ 法法拉；但也可同

樣用 1 或 2 吩法拉的。L 有時用 50 亨利，而 C_1 和 C_2 用 4 吩法拉。若用 T 式時，那 L_1 大概不等於 L_2 ，近於整流器的 L_1 愈大，濾波愈好，那 C 應小點，但應依 L 比例加大。普通在 L_2 之後，再用只 C_2 。那 L_1 大概用 10 亨利。收音機中最通用的是那 π 式，因它的二端是電容器，對收音的聲音有利點，而且那只 L 可以不必另備；就用力放音器中的磁場綫圈也可以的。倘要濾波完全點，以求得更穩的直流，可用二節 π 或 T 式，如圖 111 所示。這二式中也以

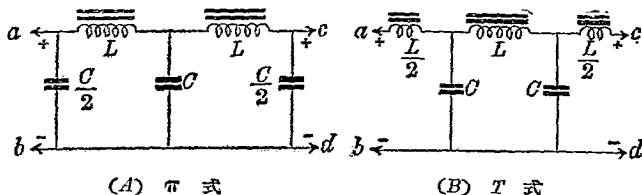


圖 111. 二 節 濾 波 器

π 式最通用，平常約用下列各種常數：

π 式	$L=15$ 亨利	$C = \frac{1}{2}$ 或 2 吩法拉
	$L=30$ 亨利(最好)	$C = 1$ 或 2 吩法拉
	$L=32$ 亨利	$C = 1$ 吩法拉
T 式	$L=16$ 亨利	$C = 2$ 吩法拉
	$L=15$ 亨利	$C = 2$ 或 4 吩法拉

但在 π 式中，那三只 C 也有用 2、3、3，或 2、4、6 吩法拉的。那最後只 C 也有用 10 吩法拉的，愈大愈好。若要結果再好點，可

再加一節而成三節裝置，這是實用上最多的了，再多時未必有效，且有不便。這時那 L 可用 20 亨利， C 用 2 吩法拉，或者 L 用 15 亨利， C 用 $\frac{1}{2}$ 吩法拉也好的。設計時 π 和 T 式一樣（參見 §70），先應決定那電力綫和負荷的總阻，就是那濾波器的輸入端和輸出端總阻，二者最好相等，而這濾波器應有的特性總阻，就也應等於這值，於是再決定用什麼割去週率 f_c ，就可求得器中的 L 和 C ：

$$L = \frac{0.32 Z}{f_c} \dots\dots\dots (34)$$

$$C = \frac{320,000}{f_c Z} \dots\dots\dots (35)$$

上式 L = 濾波器阻流圈的磁感量(亨利)，

C = 濾波器電容量(吩法拉)，

Z = 濾波器特性總阻(歐姆)(即濾波器的輸出輸入總阻)

若要如理想祇允直流通過，而將一切週率流除掉，這就要使割去週率 f_c 是零，但這是事實上不可能的，所以祇可將它取得愈低愈好；若用 50 週交流時，半波整流時用 50 或 10 週，全波整流時用 100 或 20 週。

現在倘有只現成的 π 式濾波器，那末採用之前，應先求出它的特性總阻是多少，以看是否配合，這可用下式：

$$Z = \sqrt{\frac{L}{C}} \dots\dots\dots (36)$$

此地 L 、 C 和上述一樣， Z 是濾波器在零週率時的特性總阻。於

是再看那濾波器要接入的輸出和輸入端總阻多少，倘這三個數目相等最好，相差很近，這濾波器可以接入應用，否則應在它的輸出或輸入端，加用並聯或串聯耗阻器，以使這三種總阻配合，而得良好的濾波結果(參見§70)。

有時可用適當電壓的蓄電池或乾電池，直接跨於那整流器或濾波器的輸出端，濾波成效也很好，但最便利的是用那種乾或溼的電化電容器直接當作濾波器。它實在就是種電化整流器，所和平常電容器不同點，它是有陽陰極性的。它的陽極是鋁綫，陰極是石墨或鐵棒。那溶液最好用 §72 的甲號溶液的50%，外加25%甘油(Glycelene)和25%酒精。若用只 $1\frac{1}{2} \times 4''$ 的瓶，像圖123那樣裝成時，就成只30吩法拉 200 伏特直流破裂壓的電容器了。現在市上現購的，約有由8—72吩法拉各式，每只能受四、五百伏特的直流壓。它的外形大概和長圓柱乾電池相像，但還要粗點，如圖112。那金屬罐是陰極，而陽極有時不止一個，可有二、三、四個，每個陽極到陰極的電容量，就是那器所注定的電容量。例如有只8吩法拉的，而有四個陽極，就是它每個陽極到陰極的容量是8吩法拉，所以若將四個陽極用銅片連接住，就是等於將四個8吩法拉的電容器並聯着，這就成爲



圖112. 電化電容器

一只有32微法的電容器了。因為普通的收音機所需最高電壓不過四、五百伏特，而這種電容器每只能受四、五百伏特，所以祇要用一或二只如圖 113 的，連入整流器的輸出端，就可完成濾波的使命，這時不必用阻流圈和平常電容器造成濾波器，當然便利多了。

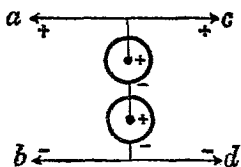
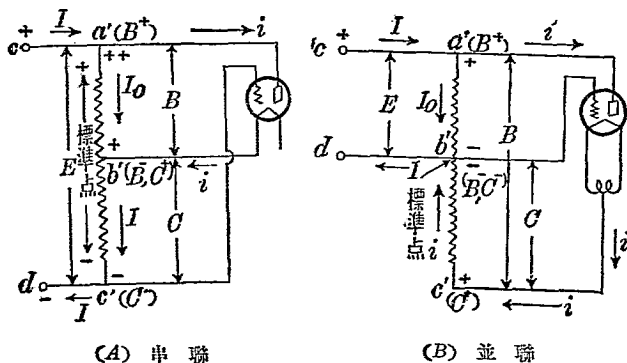


圖113. 電化電容器濾波

§67. 電壓分配器 這種器實在就是只電位器。倘那收音機用直流管的，那些管絲電源用蓄電池或A電池代替器；倘用交流管時，那些管絲電源是用電力變壓器中另外副圈供給的。所以那分配器大概須同時供給B電壓和C電壓，這情形可見圖 114。



(A) 串聯

(B) 並聯

圖 114. 電 壓 分 配 器 接 法

(A)圖那濾波器跨接於整個分配器，它的輸出壓 E 是 B 和 C 電壓的和數。如圖照箭頭所示電流方向，那分配器上 a' 點的電位最

高， V' 次之，而 c' 是陰電位，所以將管絲接在 V' 點，可使屏對絲是 E 伏特電壓陽，而柵對絲是 C 伏特電壓陰，這樣就由分配器分成適當的電壓了。若照 (B) 圖裝接，那末現在就以濾波器輸出陰邊作 B^- 端，而當作標準點，現在求得這柵陰壓，和 (A) 時是不同的，這時電流由濾波器陽端 c 出發，至分配器的陽端，而到管屏，經過管而到管絲中心， c' 和那柵陰壓耗阻到 V' ，而回至 B^- ，亦即濾波器的陰端 d 。由圖就可知那耗阻二段的壓降是反向的，所以那屏對絲中心的陽性有效電壓 B ，是 E 和 C 之差，而柵對絲的陰性電壓 C ，就是圖中的 C ；這樣那管的 B 和 C 電壓都有了。因此那濾波器的輸出壓應是 B 、 C 二壓的和數。例如倘有一管要 250 伏特的屏壓 (B)、50 伏特的柵陰壓 (C)，那濾波器應供 300 伏特的電壓。

上面是單管時的情形，倘有幾只管時，需要各種高低不同的電壓，也可用這種電壓分配器去分配，實用的裝置和設計方法，分述如下：

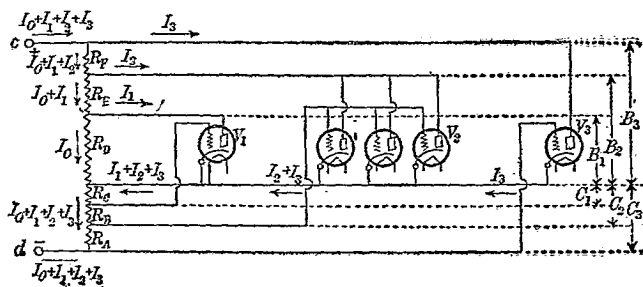


圖 115. 並聯電壓分配器

(一)並聯分配器 這就是圖114(A)發展成的,例如圖115就是設計這種分配器各段的耗阻量,祇要知所需的電壓和流過那段耗阻的電流,再用歐姆定律計算就得了.這時要注意的,就是各管的柵流總當作是零的,如圖:

一只 V_3 管需 B_3 伏特屏壓 I_3 安培屏流 C_3 伏特柵壓

三只 V_2 管需 B_2 伏特屏壓 I_2 安培屏流 C_2 伏特柵壓

一只 V_1 管需 B_1 伏特屏壓 I_1 安培屏流 C_1 伏特柵壓

現在假定 B_3 和 C_3 的值最大,那末濾波器輸出電壓 E 由它們決定,即 E 應等於 B_3 和 C_3 之和.此外計算各耗阻值時,應注意分配器中還有種所謂排泄流(Bleeder current) I_0 安培,這種電流愈大,分配器所供給的電壓也愈穩定,但也不能太大,所以常用的約10或20份安培.各段的耗阻量,可求得如下:

$$R_F = \frac{B_3 - E_2}{I_0 + I_1 + I_2} \dots\dots\dots(37)$$

$$R_E = \frac{B_2 - B_1}{I_0 + I_1} \dots\dots\dots(38)$$

$$R_D = \frac{B_1}{I_0} \dots\dots\dots(39)$$

$$R_C = \frac{C_1}{I_0 + I_1 + I_2 + I_3} \dots\dots\dots(40)$$

$$R_B = \frac{C_2 - C_1}{I_0 + I_1 + I_2 + I_3} \dots\dots\dots(41)$$

$$R_A = \frac{C_3 - C_2}{I_0 + I_1 + I_2 + I_3} \dots\dots\dots(42)$$

所以這分配器的總耗阻是：

$$R = R_A + R_B + R_C + R_D + R_E + R_F \dots\dots\dots(43)$$

還有
$$R_c = \frac{B_3 + C_3}{I_0 + I_1 + I_2 + I_3} \dots\dots\dots(44)$$

是那分配器和各真空管的組合耗阻，也就是濾波器的輸出端耗阻，設計濾波器時要用到的，又在圖 115 中，那 R_D 段若不用，其

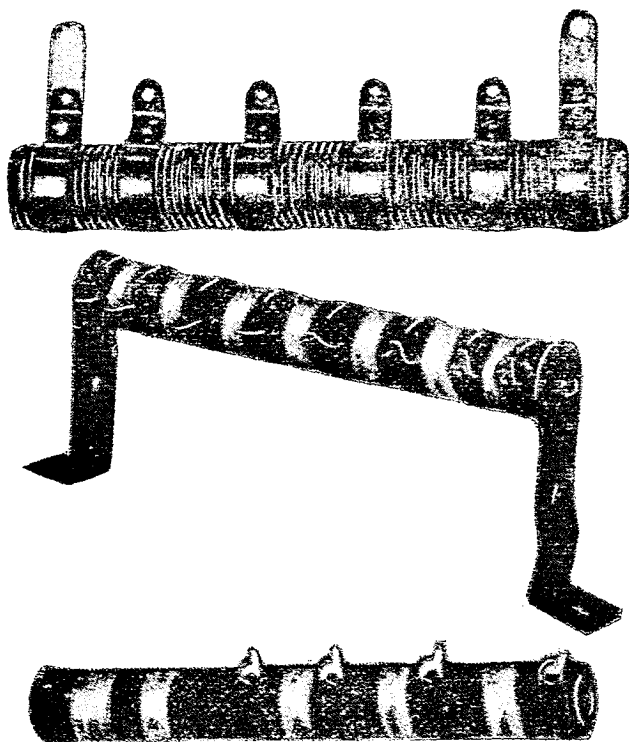


圖 116. 電壓分配器

餘仍和圖示一樣，就成種串聯並聯式的分配器， R_A 、 R_B 、 R_C 、 R_D 和 R_E 仍照上列各式求得，不過那 I_0 現在等於零了。這種分配器，圖116就是幾種樣子。

(二)串聯分配器 這是圖114(B)發展成的，例如圖117，各

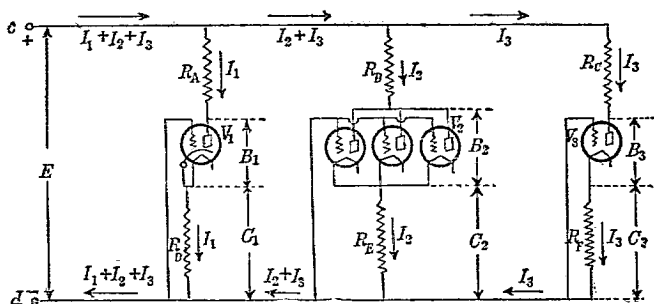


圖 117. 串聯電壓分配器

R 的計算很明白，不過現在那 R_A 、 R_B 和 R_C 包括着屏路中其他交連器的耗阻的，例如變壓器線圈、阻流圈或交連耗阻器的耗阻。倘仍照前例，假定 B_3 和 C_3 的值最大，濾波器的輸出壓 E 仍由它們決定，不過因為現在 E 不直接加於屏上，而要經過交連器 R_C ，所以 E 不能等於 B_3 和 C_3 之和，還應加上 I_3 流過 R_C 時壓降，就是說

$$E = B_3 + C_3 + I_3 R_C \dots\dots\dots (45)$$

$$R_C = \frac{E - B_3 - C_3}{I_3} \dots\dots\dots (45)$$

$$\text{同理} \quad R_B = \frac{E - B_2 - C_2}{I_2} \dots\dots\dots (47)$$

$$R_A = \frac{E - B_1 - C_1}{I_1} \dots\dots\dots (48)$$

$$\text{由圖又得} \quad R_D = \frac{C_1}{I_1} \dots\dots\dots (49)$$

$$R_E = \frac{C_2}{I_2} \dots\dots\dots (50)$$

$$R_F = \frac{C_3}{I_3} \dots\dots\dots (51)$$

上式求得的各 R 值中，還要減去交連器的耗阻，才是實際當接入的耗阻。例如 V_1 屏路中倘有一交流阻流圈，它的耗阻是 1,000 歐姆時，那末實際應接入 V_1 屏路去的耗阻是 $(R_A - 1,000)$ 歐姆。現在濾波器的輸出端耗阻是：

$$R_e = \frac{E}{I_1 + I_2 + I_3} \dots\dots\dots (52)$$

倘用簾柵管時，那簾柵電壓也可和 B 電壓一樣，在分配器中接一接頭求得。設計時簾柵電流也和柵流一樣視作零的。

§68. 電池代替器的設計 這時先應知道收音機中用多少及何種真空管，由此可知需要何種電壓和電流。普通絲路和屏柵路電源都合裝於一只代替器中的，不過有些管的 C 電壓值，是因那管絲用直流或交流而異；用交流時柵陰壓要大點，因為用直流絲源，例如蓄電池時， C 電池陽端接於管絲陰邊，這點對管絲中心是陰的，其分量恰好是絲壓的半數，所以現在柵對管絲中心的

陰壓(即柵陰壓) C ,是這 C 電池電壓加一半絲壓,但若用交流絲源時,那 C 電池陽端接於絲路變壓器副圈的電性中心,也就是管絲的中心,所以 C 電池電壓應多加上那絲壓的半數,但有些管不論絲源直流或交流,那 C 電壓可同樣的。

設計時最好從代替器的輸出端起;就是從電壓分配器起,因為由機中各管所需的電壓和電流,於是可決定:

(一)電壓分配器 應由它供給幾種電壓,應有幾個接頭,總輸出電壓應有多少,各接端間應有多少耗阻量等。

(二)濾波器 這和整流器有點關係,不過最好用一節或二節 π 式,或直接用前述各常數造成後,加以試測,再加改良,或可依§66設計的公式設計,這時就應知它的輸入和輸出總阻,以及前面用半波或全波電流。

(三)整流器 要選用何種整流器,應明白那整流器的工作特性綫。知道它的特性綫後,那末可知我們所要的電壓和電流,它能否供給,而且當供給時,它的電壓對否。例如圖118表示一只真空管整流器的特性綫,倘用400伏特交流加上時,那末電流很小時,約得500伏特的直流輸出,但倘要它供給100份安培時,它的直流輸出壓祇有350餘伏特了。因

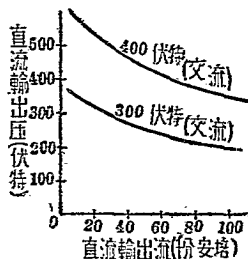


圖118. 整流器特性綫

此由它應供給的直流電壓和電流數量，可知它應有的交流輸入壓。欲得高壓大流，或要有良好收音，當用全波整流。此外還應注意那破裂壓。但因收音機用的電壓最高不過300伏特，所以可用破裂壓略高於500伏特的整流器。倘為便利，可就用平常的三極管。例如三管以下的機，可用201—A式管；三管以上可用171式管。其餘祇有現買，那電化式的可以自製，下面就見到。

(四)電力變壓器 這器的正圈，應視乎所有的電燈源而定。例如電壓是110伏特或220伏特，週率是50週或25週。至於那副圈，可有幾個，視乎機中的需要而定。設計時，那副圈電壓寧可高點，那末可在它的輸出端或在整流器或濾波器間的陽引綫中，設法降低電壓，以便適用，否則倘那副圈電壓低於我們所需的電壓時，就無法補救了。

例如倘要製造只收音機，共用各式管六只，它們的職務和所需的電壓、電流等，列成下表：

管別和用途	屏壓 (伏特)	簾柵壓 (伏特)	柵陰壓 (伏特)	屏流 (毋安培)	交流絲壓 (伏特)	絲流 (安培)
二只推挽輸出成 音放大器	250	.....	-51.5	共 64	2.5	共 3
二只四極射電放 大器	180	75(無電流)	-1.5	共 8	2.5	共 3.5
一只成音放大器	90	.....	-6	3.5	1.5	1.05
一只檢波器	45	.....	(柵路整流)	2	2.5	1.75

所以共計需 電壓 = 250(屏) + 51.5(柵) = 301.5伏特，

電流(屏) = 77.5毋安培。

由上表除絲壓外，共需有八種直流電壓，再加一 B 端，所以那電壓分配器共須有九個接端。因最大陽壓是 250 伏特，柵陰壓是 51.5 伏特，所以代替器應供的總輸出壓是 301.5 伏特，總電流雖祇 77.5 安培，但還要加排泄流，設這排泄流是用 20 安培，那末代替器須輸出 97.5 安培。因此我們需要種電源能供給 301.5 伏特 97.5 安培的直流。至於各管絲的電壓和電流，可另用變壓器幾個副圈供給。例如現在共有五只管需 2.5 伏特電壓，共需 8.25 安培電流，可因此造一副圈，還有一只管要 1.5 伏特電壓，1.05 安培電流，又可另造一副圈，所以共需三個副圈。若用真空管整流器，還要加一整流器絲路副圈。若用電化整流器時，全部裝置如圖 119 所示。假定燈源是 220 伏特 50 週，要得上述各種電壓電流，那電池代替器的各部設計，分述如後。

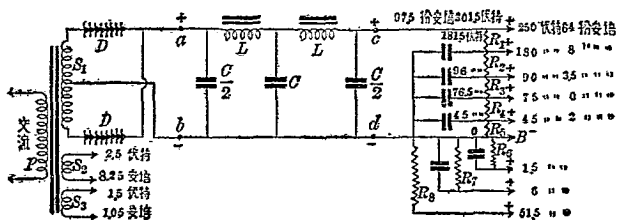


圖 119. 屏柵絲路電池代替器

§69. 電壓分配器的設計 倘照圖 119 裝置時，求它各段耗阻，祇要用歐姆定律好了。如圖，因由濾波器輸出總電流約 97.5

份安培，而由250伏特端引出的電流是64份安培，即0.0640安培，所以經過 R_1 的電流祇是0.0335安培，

$$\therefore R_1 = \frac{301.5 - 181.5}{0.0335} = \frac{120}{0.0335} = 3,582 \text{ 歐姆.}$$

由180伏特端引出8份安培，即0.080安培，所以經過 R_2 的電流祇是0.0255安培，

$$\therefore R_2 = \frac{181.5 - 96}{0.0255} = \frac{85.5}{0.0255} = 3,353 \text{ 歐姆.}$$

由90伏特端引出3.5份安培，即0.0035安培，所以經過 R_3 的電流祇是0.0220安培，

$$\therefore R_3 = \frac{96 - 76.5}{0.022} = \frac{19.5}{0.022} = 886 \text{ 歐姆.}$$

由75伏特端引出0份安培，所以經過 R_4 的電流也是0.0220安培，

$$\therefore R_4 = \frac{76.5 - 45}{0.022} = \frac{31.5}{0.022} = 1,432 \text{ 歐姆.}$$

由45伏特端引出2份安培，即0.0020安培，所以經過 R_5 的電流祇是0.0200安培，

$$\therefore R_5 = \frac{45}{0.02} = 2,250 \text{ 歐姆.}$$

在 R_6 中的電流就是那180伏特屏壓管的屏流8份安培，應由這造成1.5伏特的壓降，

$$\therefore R_6 = \frac{1.5}{0.008} = 187 \text{ 歐姆.}$$

在 R_7 中的電流是那 90 伏特屏壓管的屏流 3.5 份安培，應由這造成 6 伏特的壓降，

$$\therefore R_7 = \frac{6}{0.035} = 1,714 \text{ 歐姆。}$$

在 R_8 中的電流是那 250 伏特屏壓管的屏流 64 份安培，應由這造成 51.5 伏特的壓降，

$$\therefore R_8 = \frac{51.5}{0.64} = 80.5 \text{ 歐姆。}$$

倘照圖 120 的接法，大概當那機的各管用直流作絲源時可這樣接。

計算情形和前述又有不同，現在各管的屏流，由濾波器陽端出發，至分配器各陽端到管屏，再到管絲而到 L 端。各管的屏流現在在 B^- 點匯合，再經 R_6 、 R_7 和 R_8 回到濾波器陰端。所以現在那些柵陰壓耗阻 R_6 、 R_7 和 R_8

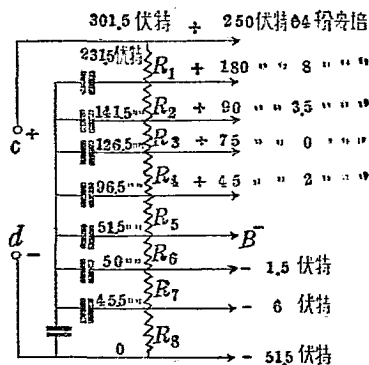


圖 120. 直流管用電壓分配器

應能負荷全機各管的總屏流，

再加分配器的排泄流，計算各段應有的耗阻，可照前頁所述相仿的進行：

∴ 經過 R_1 的電流是 0.0335 安培，

$$\therefore R_1 = \frac{250 - 180}{0.0335} = \frac{70}{0.0335} = 2,089 \text{ 歐姆};$$

∴ 經過 R_2 的電流是 0.0255 安培，

$$\therefore R_2 = \frac{180 - 90}{0.0255} = \frac{90}{0.0255} = 3,529 \text{ 歐姆};$$

∴ 經過 R_3 的電流是 0.0220 安培，

$$\therefore R_3 = \frac{90 - 75}{0.022} = \frac{15}{0.022} = 682 \text{ 歐姆};$$

∴ 經過 R_4 的電流是 0.0220 安培，

$$\therefore R_4 = \frac{75 - 45}{0.022} = \frac{30}{0.022} = 1,364 \text{ 歐姆};$$

∴ 經過 R_5 的電流是 0.0200 安培，

$$\therefore R_5 = \frac{45}{0.02} = 2,250 \text{ 歐姆};$$

∴ 經過 R_6 的電流是 0.0975 安培，

$$\therefore R_6 = \frac{1.5}{0.0975} = 15.4 \text{ 歐姆};$$

∴ 經過 R_7 的電流是 0.0975 安培，

$$\therefore R_7 = \frac{6 - 1.5}{0.0975} = \frac{4.5}{0.0975} = 46 \text{ 歐姆};$$

∴ 經過 R_8 的電流是 0.0975 安培，

$$\therefore R_8 = \frac{51.5 - 6}{0.0975} = \frac{45.5}{0.0975} = 466.6 \text{ 歐姆}.$$

這樣將耗阻決定後，就可用耗阻綫自繞一個耗阻器來分配這些電壓，祇要在各適當點引出接端來好了。用何種耗阻綫，除須適合這種耗阻值外，還應能安全的負荷電流。例如現在當用能荷100安培的綫，作這分配器用的耗阻器，現購的也有，這可根據那公司目錄由耗阻和負荷量決定採用何種。那些支路電容器是必需的，否則那機會發生吵聲。設計這種支路電容器的容量時，應使它的週阻小於它所並聯的耗阻的 $\frac{1}{4}$ ，最好是 $\frac{1}{10}$ ；而這週阻應是在25週的值。例如圖121的 R 是10,000歐姆，假設用 $\frac{1}{10}$ 的比例，而以25週作準，那末

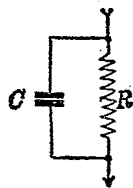


圖121. 支路電容器

$$\text{電容週阻} = \frac{10^6}{2\pi fC} = \frac{10^6}{2\pi \times 25C}$$

$$\therefore \frac{10^6}{2\pi \times 25C} = \left(\frac{R}{10}\right) = \frac{10,000}{10},$$

$$\therefore C = \frac{10^6 \times 10}{50\pi \times 10^4} = \frac{100}{5\pi} = 6.4 \text{ 微法拉。}$$

實用上那些耗阻都不及10,000歐姆，而那些 C 普通用1或2微法拉的紙電容器。倘流過 R 的是射電流，這 C 也可用小至0.002或0.005微法拉的（見第260頁）。

§70. 濾波器的設計 這先應知道它輸入和輸出總阻。它的輸入總阻，就是它前面整流器的輸出總阻，也就是電力供源綫的總阻，現在不易求得；而輸出總阻是已定了，就是電壓分配器和

機中真空管的組合總阻，因輸出電壓是 301.5 伏特，而輸出電流是 97.5 份安培，所以輸出總阻是：

$$Z_e = \frac{301.5}{0.0975} = 3,080 \text{ 歐姆。}$$

現在就以這當作那濾波器應有的特性總阻。又因現在是全波整流，最應注意割去的週率是 100 週，所以將 f_c 取作 80 週可以了。現在已知

$$f_c = 80 \text{ 週，}$$

$$Z = 3,080 \text{ 歐姆，}$$

$$\therefore L = \frac{0.32 \times Z}{f_c} = \frac{0.32 \times 3,080}{80} = 12.3 \text{ 亨利，}$$

$$\therefore C = \frac{320,000}{f_c Z} = \frac{320,000}{80 \times 3,080} = 1.3 \text{ 吩法拉。}$$

這些就是圖 119 中的 L 和 C ，共當用二只 12.3 亨利的阻流圈（倘用動力放音器時，一只阻流圈可利用放音器的磁場圈代替）。中心一只 1.3 吩法拉的，和二端二只 0.65 吩法拉的電容器，能用大點的更好。若用 T 式時，那末二端 L 應是上式求得 L 的半數。這種 L 和 C 的值，當可用得大點，以得較優的結果，例如上例我們可用二只 15 亨利的 L ，一只 2 吩法拉二只 1 吩法拉的 C 。這樣決定後，就可自製或採用下列各件：

（一）阻流圈 這可自製或利用舊的成音變壓器綫圈等，所要注意的是那磁感量對否。這種磁感量應在荷着那實際工作的

電流時測量過；因為這種綫圈的綫要荷很大的直流，倘不注意這點，那末設計好的綫圈，實際接入那綫路中去後，那磁感量會減少的。這就要設計時注意那導綫當用得粗點，而鐵心面積也要大點才好。設計的公式比較繁複，實用所需的可見附錄第十四表。那表中表示一批綫圈是用三十三號瓷漆綫繞的，可負50份安培電流，還有一批是用三十號綫繞的，可負100份安培電流。那綫圈形狀可見圖55。現在我們要用只15亨利而能荷97.5份安培電流阻流圈，所以由表可知要用 1×1 方吋橫截面積的鐵心，用2,550呎長的三十號綫繞4,800圈，其餘鐵心空隙等也應依表中規定，同時知道它的直流耗阻是260歐姆。由此就可知那濾波器應有的輸入壓，亦即整流器應有的輸出壓是多少，就可選用整流器了，這可見§71。

(二)電容器 這大概是現購的，選購時除注意它的容量外，還應知道它的規定工作電壓，這就要看我們所用電力變壓器副路電壓的高低。不過二節 π 式濾波器中，前後三只電容器的規定工作壓，可以不同的。最近於整流器的那只，即濾波器輸入端的那只，所受電壓最大，所以它的規定工作電壓至少應等於變壓器副路壓的1.5倍；中間的那只 C 應有的規定電壓，至少應等於那變壓器副路壓；而最末那輸出端的 C ，應有的規定電壓，至少也應等於濾波器的輸入端電壓。若用電化電容器時，也要注意這點。

若沒有適當容量或工作壓的電容器時，可照前述辦法用幾只串聯或並聯起來。

由上述情形，我們得到一只濾波器如圖122。因為電流經過

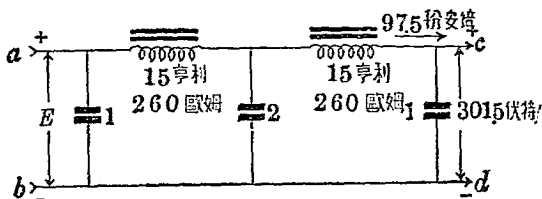


圖122. 濾波器的壓降

二只阻流圈的耗阻，電壓要降低的；但在那輸出端的電壓定要是301.5 伏特，所以輸入端電壓數定要這電壓再加上經過二個阻流圈的壓降數。經過每個綫圈的壓降，是那耗阻260 歐姆和電流0.0975 安培的乘積，現有二只綫圈，所以輸入電壓定要是：

$$E = 301.5 + 2 \times 260 \times 0.0975 = 301.5 + 50.7 = 352.2 \text{ 伏特。}$$

現在就可進行整流器的問題了。

§71. 整流器的設計 上面知道濾波器所需的輸入電壓約352.2 伏特，這就是說整流器的輸出壓應等於這數，由此可知整流器的輸入壓，即變壓器的副圈電壓，應等於多少。這就要看半波或全波整流而異，由第十表若用最大的整流比，可知要有352 伏特輸出時，那整流器的輸入電壓 E_s 應有下列二數：

$$\text{半波整流時 } E_s = \frac{352}{0.60} = 587 \text{ 伏特交流(可用600伏特交流),}$$

全波整流時 $E_s = \frac{352}{0.9} = 391$ 伏特交流(可用400伏特交流)。這時選用整流器，應注意它的工作特性綫，能否適合這種情形。例如若用全波整流，應看它 400 伏特交流輸入的工作特性綫，當輸出 97.5 份安培時，它的直流輸出壓是否適合應有的 352 伏特。例如倘那整流器有圖118的曲綫，那末因它用 400 伏特交流輸入，而輸出約100份安培時，仍可有350餘伏特的直流輸出，那末這只整流器是適合現在的需要了。倘那整流器用了上述計算求得的 400 伏特交流輸入壓，要它供給 97.5 份安培電流，它的直流輸出不能到352伏特時，就當改用高點的交流輸入壓，例如 420 或450 伏特交流。那電力變壓器在用全波整流時，如圖 119 有一中心端，上述的400伏特，是跨於半個綫圈的電壓，所以全個副圈當有800 伏特。

若用真空管式的整流器，那末當照上述情形再根據它們的特性綫去選定現購，不能自製；惟有種電化整流器可以自行設計和製造，現在述之如後。

§72. 電化整流器的製造 這時應注意各極物質的純潔，電流密度 (Current density) 電極形式和大小，以及電解溶液的種類。最要緊的是那電流密度，用鋁極浸在溶液中，每方吋的面積可准流過50份安培。例如一片鋁，它一面面積是一方吋，那末都浸在溶液中時，因有二面，總共面積是二方吋，所以可准100份安

培電流經過，這電流密度可高至每方吋 2,500 份安培，但這時需要種特別的冷卻 (Cooling) 裝置，所以實用上每方吋祇限用 40 份安培，因此就可決定每只電化池的鋁電極面積，例如有光滑無疵的鋁極，可用 14 號鋁綫，它的直徑是 0.064 吋。

$$\therefore \text{圓綫表面積} = \pi \times D (\text{直徑}) \times l (\text{長度}),$$

$$\therefore \text{每吋長 14 號綫的表面積} = \pi \times 0.064 \times 1 = 0.201 \text{ 方吋}.$$

現在要它有 97.5 份安培輸出，而依每方吋可供 50 份安培計算，那未浸入溶液的鋁面積須有 2 方吋，所以現在至少須浸沒 10 吋長的鋁綫在溶液中。若再留 2 吋作連接用，每只電化池當用條呎餘長的鋁綫。至於那電化池瓶，就可用普通化學試驗管，例如那種 6 吋長 $\frac{7}{8}$ 吋直徑的玻璃管。那溶液若用有機物，那另一電極可用炭精棒，這可由舊的乾電池中得到，不過先須用沸水洗清，這樣可將氯化鋁和其他雜質除去。要使池的內耗阻低，要將二極放得愈近愈好，約距 5 公釐 (即 0.2 吋)，不過太近時，或許會因溫度的變化而使二極相碰的。

關於製造，圖 123 就是簡單的一例。用條約長 4 吋許的炭棒，滌清乾燥後，用二個短的橡皮套，很緊的套在它二端，在上端留

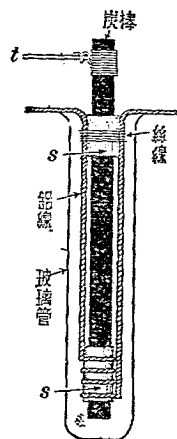


圖 123. 電化整流器

出多點的炭頭，可用24號細的光裸銅綫，在這頭上繞幾轉，再用條短的16號裸銅綫，鐸在這上面後，這就成那炭棒的連接端了。那14號鋁綫由炭棒一邊引下，在炭棒下端橡皮套上約繞三圈，再由另一邊引出管外，倘炭棒細時，應在下端多繞幾圈，總應使浸於溶液中共有10吋長。那鋁綫出管口的二端，如圖用細絲綫紮在上端橡皮套上。這樣裝置後，可裝入那管中試驗，再加入有機溶液，於是接到約有110伏特的直流電源去，將鋁綫接於陽極，炭棒接於陰極，約二、三分鐘，就可用了。這稱為造成 (Forming)；用電燈交流造成也可以的。

有機溶液可用下列二種：

(甲)	{	檸檬酸銨 (Ammonium citrate)	425克(Gram)
		檸檬酸 (Citric acid)	368克
		磷酸銨 (Ammonium phosphate)	150克
		檸檬酸鉀 (Potassium citrate)	8克
		蒸餾水	1,000克(c. c.)
(乙)	{	檸檬酸	734克
		磷酸銨	150克
		檸檬酸鉀	8克
		蒸餾水	1,200克(c. c.)

各化學物質都應清潔，可用溫熱使它們溶解，那溶液須無色而像

糖漿樣。

這種電化池工作表演，完全視溫度而異，因溫度高，會使它的工作壓低，漏電大，甚至無整流作用。最好應使它們的溫度保持在室內溫度，即約 $20^{\circ}C$. 或 $68^{\circ}F$. 所以應使那溶液易於散熱，而流過的電流也不可大於每方吋50份安培。它們的工作特性如下：

	用甲溶液	用乙溶液
每池的最大工作壓	160伏特	130伏特
每池的破裂壓	210伏特	160伏特
最高而仍能工作的溫度	$120^{\circ}F$.	$110^{\circ}F$.
每100 c. c. 溶液的有效生命	69安培小時	91安培小時

這些溶液因工作而變黑，終於很黑，倘用紅石蕊試紙(Litmus paper) 浸入變藍時，表示那溶液已成鹼性，不能用了。這種溶液無毒而無爆烈性，蒸發後應加新溶液或蒸餾水，可在溶液表面放層油類。

現在要知道用幾只這樣的電化整流器，就要根據全波或半波整流，和那變壓器的副路壓計算了。由上知道用全波整流要二組電化池，而那變壓器的副路壓是800伏特，所以每組電化池應能支受的電壓是這數的1.5倍，即1,200伏特。但每只電化池若用甲類溶液時，祇能支受160伏特，所以

$$\text{每組共需電化池的只數} = \frac{1,200}{160} = 7.5.$$

因此每組要用 8 只同樣的電化池串聯起來，現是全波整流，所以用二組共需 16 只電化池。

§73. 電力變壓器的設計 現在可照 §23 的手續進行，已知交流電燈電源是 220 伏特，50 週。

(一) 現要三個副圈，它們的電壓、電流和電力等如下表：

副圈及用途	電壓(伏特)	電流(安培)	電力(瓦特)
供給整流器的 S_1	400	0.0975	39.0
供給五只管絲的 S_2	2.5	8.25	20.6
供給一只管絲的 S_3	1.5	1.05	1.6

(a) 總共副路輸出電力 $W_s = 61.2$ 瓦特，

(b) 應有正路輸入電力 $W_p = \frac{61.2}{0.9} = 68$ 瓦特，

(c) 應有正路電流 $I_p = \frac{61.2}{220 \times 0.81} = 0.343$ 安培。

上面那 S_1 圈全部雖有 800 伏特，但因每邊加於整流器的仍祇 400 伏特，而且流過整流器去的電流 97.5 安培，是二邊輪流着供給的，每邊祇供給 400 伏特，和 97.5 安培，所以電力仍當以 400 伏特計算。

(二) 依各圈應荷的電流數，再以每安培需要 1,500 圓呎計算，由第六表可知各圈應用的導線號數如下：

綫圈	應荷電流(安培)	導綫總面積(圓吋 ²)	綫號
P	0.343	615	22
S_1	0.0975	146	23
S_2	8.25	12,400	9
S_3	1.05	1,575	13

(三)計算每圈的電壓,應決定用何式鐵心.若用單心式時,可得:

$$\text{每圈的電壓} = \frac{\sqrt{WP}}{50} = \frac{\sqrt{68}}{50} = 0.165 \text{ 伏特.}$$

(四) \therefore 每伏特的圈數 = $\frac{1}{0.165} = 6.07$ 圈.

(五)於是各圈的總圈數求得如下:

綫圈	應有電壓(伏特)	每伏特的圈數	應有總圈數
P	220	6.07	1340
S_1	800	6.07	4860
S_2	2.5	6.07	15
S_3	1.5	6.07	9

(六)決定鐵心的大小,先求鐵心的面積:

$$A = 9E_t = 9 \times 0.165 = 1.485 \text{ 方吋.}$$

倘用 $1\frac{1}{4}$ 吋闊的心葉,那末心葉應疊成的厚度是:

$$t = \frac{1.485}{1.25} = 1.2 \text{ 吋.}$$

因各心葉間有絕緣物,可將這厚度增加20%,即實際應有的厚度

是：

$$t = 1.2 + 1.2 \times 0.20 = 1.2 + 0.24 = 1.44 \text{ 吋} = 1\frac{7}{16} \text{ 吋}.$$

(七)要計算繞綫心門大小,先應決定用何種心葉.倘用圖10的構造,那所用的心葉能得4吋長2吋闊的心門時,那末約略可計算綫圈等所佔地位;現在心門長度每端留空 $\frac{1}{4}$ 吋,那末心門可繞綫的長度

$$l = 4 - \left(2 \times \frac{1}{4}\right) = 3\frac{1}{2} \text{ 吋},$$

心門和綫圈間留空 $\frac{1}{8}$ 吋,那末心門可繞綫的寬度

$$b = 2 - \left(2 \times \frac{1}{8}\right) = 1\frac{3}{4} \text{ 吋}.$$

(八)要知各綫圈的繞綫層數,當先決定用何種包皮的綫.倘決定用雙層紗包綫,那末由第六表各號綫的每吋能繞圈數,和上節的心門繞綫長度,可得各綫圈的每層圈數和層數如下:

綫 圈	綫 號	應有總圈數	每層長度(吋)	每吋圈數	應 有 層 數
P	22	1310	$3\frac{1}{2}$	29.2	13
S ₁	28	4860	$3\frac{1}{2}$	46.2	30
S ₂	9	15	$3\frac{1}{2}$	7.9	0.55(以一層計)
S ₃	18	9	$3\frac{1}{2}$	20.2	0.13(以一層計)

現在可算出要繞這些綫圈時,那心門够大否,這可由各圈的

層數和每層的厚度(即導綫直徑,見第六表)計得如下:

$$\begin{aligned} \text{正圈 } P \text{ 的總厚度} &= 13(\text{層數}) \times 0.0335 (\text{導綫連包皮的直徑}) \\ &= 0.4355 \text{吋}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{副圈 } S_1 \text{ 的總厚度} &= 33(\text{層數}) \times 0.0205 (\text{導綫連包皮的直徑}) \\ &= 0.6150 \text{吋}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{副圈 } S_2 \text{ 的總厚度} &= 1 (\text{層數}) \times 0.1252 (\text{導綫連包皮的直徑}) \\ &= 0.1252 \text{吋}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{副圈 } S_3 \text{ 的總厚度} &= 1 (\text{層數}) \times 0.0487 (\text{導綫連包皮的直徑}) \\ &= 0.0487 \text{吋}, \end{aligned}$$

$$\therefore \text{各綫圈總厚度} = 1.2244 \text{吋}.$$

現在各個綫圈間應隔二層 0.008 吋(共 0.016 吋)厚的油紙, 因共有四個綫圈, 共須這樣的三層紙, 共計油紙厚 0.048 吋, 最外面用層 0.01 吋厚的紗包布, 再外加總厚度的 15%, 就是那些綫圈連絕緣物的總厚度了。例如現在綫圈連油紙包布等共計厚度是:

$$1.2244 + 0.048 + 0.01 = 1.2824 \text{吋},$$

再外加 15%, 即得綫圈等總厚度是:

$$1.2824 + 0.15 \times 1.2824 = 1.4748 \text{吋} (\text{約 } 1\frac{1}{2} \text{吋}).$$

因心門繞綫寬度可有 $1\frac{3}{4}$ 吋, 所以已儘够了。故每層可襯薄紙一層, 或可裝通氣孔等。倘那導綫太粗, 例如現在 S_2 用的 9 號綫,

工作不便時，可改用二或三股細點的綫，現因要有 12,40) 圓咪，可用二股12號或三股14號相並的繞十五圈，工作當簡便多了。其餘參見第二章。

第五章

附屬設備

倘要收音機有良好的工作成績，除那主要線路外，還有許多附屬設備。這些設備，有的是必要的，有的是使那機有優良的表演，有的是用來使各種吵雜聲音消滅的。近來新式收音機，所以能使人便利滿意，就是加用了許多附屬設備的緣故。本章就是討論這一切。

§24. 天綫 這是截收空中外來信號波用的。除非是用很精緻的收音機，或接收本地廣播外，這種天綫總不能省的。收音機用的天綫可分三大類：

(-) 室外天綫 常用的有如圖124數式。那天綫的長度，大約因我們要接收的波長，以及可以架設天綫的場地大小而定。倘

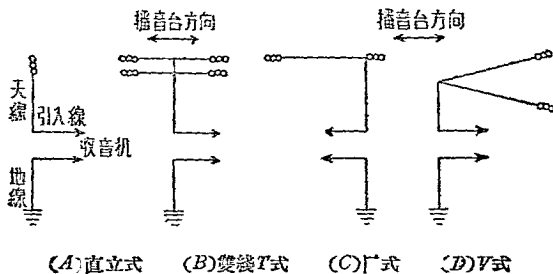


圖124. 常用的收音天綫

要接收的週率或波長已知，天綫長度約可用下式求得：

$$l = \frac{\lambda}{1.37} \dots \dots \dots (53)$$

或

$$l = \frac{310,000}{1.37f} = \frac{219,000}{f} \dots \dots \dots (54)$$

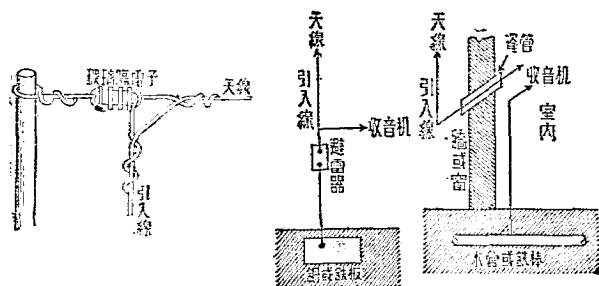
上式 f = 要接收的最低週率(仟週)，

λ = 要接收的最長波長(公尺)，

l = 天綫平頂和引入綫之共長(呎)。

有時(53)式中的1.37也可改用1.5或2.5，這時求得的天綫是短點，這也不妨，而且會使選擇性好點。普通一條接收天綫總不限於接收一種波長的，因此串聯只磁感綫圈作配諧之用。倘天綫太短點，那末接入這綫圈後，等於將天綫加長了。天綫架得愈高愈好。大概用單綫已足。最便是架設條75—100呎長平頂的單綫，離地約30—50呎，愈高愈好。倘因地位不寬，可截成二條，離開2—3呎的平行架着，如圖124(B)所示。若用200或300呎(平頂)長的架成30呎高，那末可接收5,000公尺以上和遠距的信號波了。短波時約20—40呎已够。至於那天綫的材料，普通用七根或十三根磷銅錫合金綫或22號銅綫扭成的絞合綫(Stranded wire)。全綫應原根，不得已時也應鐸接住。那引入綫的材料，粗細等當和天綫一樣。架設時應和房屋樹木或他物隔離遠點，倘有電燈、電話等綫，切不可將天綫架成在它們之上或下，或和它們平行，最好應

遠離而成直角。絕緣隔電子以及引入房屋時隔電裝置，都應很注意。還應備種避雷器(Lightning arrester)的裝置，這除購備一只外，可利用一只管絲已燒斷的三極真空管，將柵極接天綫而屏極接到地下去。這條地綫應在室外，所以最好另外裝置。還有那收音機的地綫，也應裝在深點的潮溼地下，最好銲於自來水管或深埋數呎的銅、鐵板上，或棒上。這些見圖125就可約略知道大概了。



(A) 丁式天綫和引入綫 (B) 避雷裝置 (C) 引入室內

圖125. 天綫的裝置

還有應注意的，倘用直立式時可隨便，其餘三式時，應將天綫指着播音臺，而丁和V式時，當將那有引入綫的一端指着那播音臺，如圖124中所示，最好使接收天綫和播音臺天綫都在同一平面中，收音成效可好多了。還有可用指向天綫(Directional antenna)，不過構造繁複，廣播收音可無須用到，不述了。

(二) 室內天綫 常用的是圈形天綫，約有圖126二種，它們

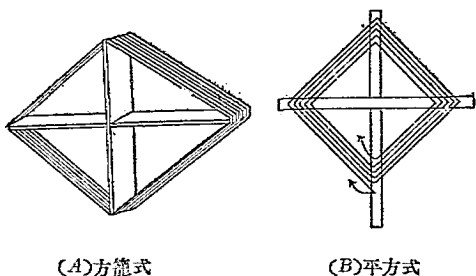


圖126. 圓形天綫

就是在一個1—4呎方形的木架上繞幾圈綫而成的。設計時應使之能接收廣播全部波長。倘用最大容量0.0005 吩法拉的電容器配諧時，這圓形天綫當有 160 吩亨利，那圓形所包的面積愈大愈好；因為圓形愈小，愈近於一個平常的綫圈，所以接收能力當然愈小，最大是用四呎方的，再大時太不便了。

若用四呎方的六或八圈的圓形，和只0.001 吩法拉的電容器同用，也可用來接收廣播全帶了。若將方形減小時，那圈數應加大，以求得某種磁感量。例如上述四呎的若改用20吋方的，就要用20圈了，大概不論圓形大小，總要用100呎導綫繞成。若由機接到圓形天綫，是用夾子夾住那圈的，那末祇要將夾子在圈上移動，就可隨意用幾圈了。這樣可使那天綫適用於各種波長的信號波了。

設計這種圓形天綫時，圖127是很有助的，不過它適用於那

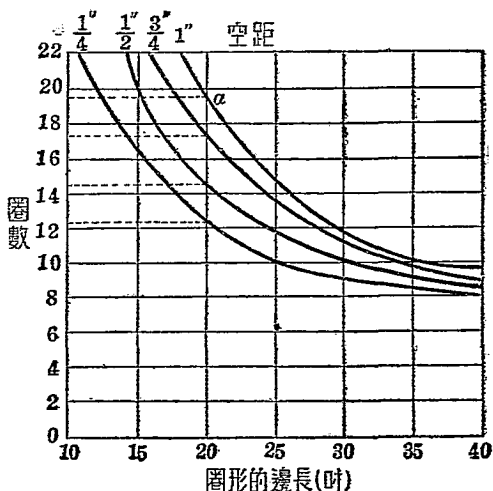


圖127. 方圈形天綫設計圖

方籠式的。這時造只用於200—550公尺波長範圍內的，就很簡單。這圖是根據於用只 0.00005—0.0005 吩法拉的配諧電容器，跨接於那圈形天綫的兩端時所得的。那圈形天綫的本身電容量視作很小而不計及的。所用的綫大概是14號，但別種綫也差不多。設計之先，應自由決定方形的大小，於是那所需的圈數，以及各圈間的空距，可由圖127求得。例如我們要只20吋方的圈形天綫，可在圖上沿那經過20吋邊長的直立綫，到那1吋的空距曲綫得 a 點，由此向左，約得20，就是表示要20圈。同理若用 $\frac{3}{4}$ 空距時，約需18圈； $\frac{1}{2}$ 空距時，約需15圈；而 $\frac{1}{4}$ 空距時，祇要12圈。

通常圈形的架子，是用木、橡皮或膠木等造成的。那導線也有用20或22號包皮的或裸體的實心紫銅線。就是普通的燈線也好的。不過那圈形天線的二條引入線，不當用絞合的導線，還有用插頭和插座 (Socket) 去接一個圈形天線到機中去，也不很好，因這時或許有不良接觸，有礙那弱電流通。倘在天線路中，用開關時，也應裝在硬橡皮或瓷料等底盤上。這種天線無須地線，就將它的二端接入機中去好了。不過用在鋼鐵骨架的屋內不妥，這時應將它放在窗口或近於牆中一條鋼骨柱才好。它們應裝成可在直立軸上旋轉，那末旋轉線圈，使圓形的邊指着某播音臺時，收那臺的來波最好。

(三)地下天線 這是當天電太厲害時用的。例如下列是各種埋入地下的天線，那線長和深度是不同的。埋時全線應在地面下同樣深，而引接到機中去的線應很短。收音機中天線路的一端接於這埋在地下的天線，另一通地端接到埋在地下的水管或金屬物上去。那地下天線是用14號膠皮包線，埋在地下的一端也用膠布包好，所以線和地實是絕緣的，不像平常的地線是裸線而和地連通的。下列是幾個實驗結果：

(a) 100呎長埋下6吋深 接收200和600公尺很好，

(b) 50呎長埋下6吋深 接收200公尺好，600公尺時不

好，

(c) 100呎長埋下12吋深 和(a)時差不多，

(d) 100呎長放在地面或架高數呎 接收很微弱，天電反大。

圖128就是幾種實際的裝置，那(C)圖是種很好的避免天電的地

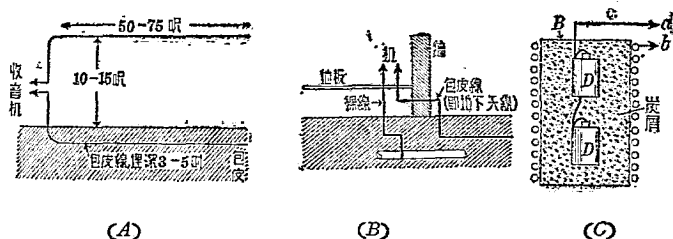


圖128. 地下天線的裝置

下天線。B是只紙匣，裏面裝滿炭屑，或是由乾電池中拆出的舊炭屑，中間二只D是舊的已壞的6號圓筒形乾電池，二者如圖的串聯住，用條14號膠皮綫引接出地面外去，這是當天綫用的；另外用條裸銅綫在那紙匣上繞許多圈，而一端也引出地面去，這當地綫用。這紙匣等裝置至少應埋在地下二、三呎深，接收成績很好。自製也很容易的。

總之接收天綫，尤其接近地時，很可隨便，例如倘在屋頂時，架設天綫沒地位，可用和地絕緣的鐵床或鋅桶等。或是就在室內掛條綫，鋼骨屋內時應掛近鋼骨；或在門上繞幾圈綫都很好。都會公寓中，因架天綫不便，可用一光亮的約有一呎直徑的金屬球，

裝在一條長桿的頂上，由這球引條導綫到機中去，就是種很好的接收天綫了。

§25. 耳機和放音器的裝接 裝接這種耳機和放音器時，有二點要注意：

(一)使那機中輸出管有最大的無變形輸出，這就要將那耳機或放音器的總阻約等於輸出管屏阻的二倍；

(二)要避免直流屏流流入耳機或放音器去，這就要用支路電容器和阻流圈或變壓器等方法。

關於裝接只耳機，大概是將它串聯在檢波器或成音放大器的屏路中。所以要得最大輸出，應注意那輸出管的屏阻，於是選種有二倍或等於這屏阻的耳機以配合之，倘那機的輸出很大，例如可供放音器之用的，最好選種用雲母作薄膜的耳機，這比用金屬的好；因為音強大時，金屬膜要造成吵聲的。跨於耳機的二端，可接只 0.001—0.002 辦法拉的支路電容器，愈大愈好。關於它的裝接，以前各圖都有見到，不細述了。

關於放音器的裝接，就有不同，視乎那放音器式樣而定。若用固定磁石式放音器時，因它的有效總阻較高，約在 4,000 歐姆左右，而輸出管屏阻大約都在 2,000 歐姆左右，所以可如耳機一樣，照以前各圖所示，直接串聯於那輸出管的屏路中，再並聯只 0.005 或 0.006 辦法拉，不過這時屏壓不可高於 135 伏特。倘那輸

出管是只電力管，那末因屏壓很高，當用只總阻或輸出變壓器，如圖129(A)或(B)所示。因為現在屏路中有強大的直流，倘流

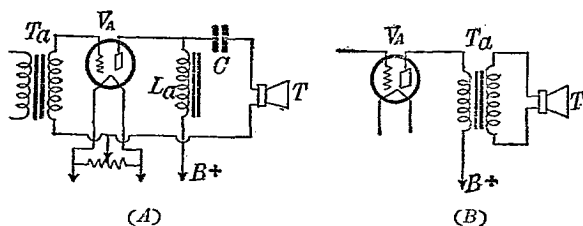


圖129. 收音器的裝接

入收音器去時，會將薄膜固定的吸住，不能發音，或者會使那器中的固定磁石失磁；或者會使磁路飽和以致形成變形。(A)圖就是用只30亨利的阻流圈 L_a ，使直流屏流經過，但阻止音流經過，驅之經過那2—4微法拉的 C ，而至收音器。那 C 不可少於1微法拉的，或者將那收音器和 C 並聯於 L_a 上亦可；不過還以圖示接法為佳。(B)圖就是用只輸出變壓器 T_a 的，倘那輸出級是推挽裝置時，所用的阻流圈當有個中心端，而那輸出變壓器的正圈也要有中心端的，用於單管時，那變壓器的圈數比率可用1:1的，若在推挽裝置時，這只變壓器正圈的圈數應二倍於副圈，有時也用降級變壓器，這要視乎那管和收音器的總阻而定(見下節)。

若用動力收音器時，因它的有效總阻祇在10—20歐姆之間，所以定要用變壓器，以和那管配合，如圖130所示，那 T_a 就是放

音器的交連或稱輸入變壓器，對收音機而言，就是輸出變壓器；實在也是種收音變壓器。那平衡器(Equilibrizer)實是種濾低器(見§76)，它用來除去4,000週以上的週率。將那L、C

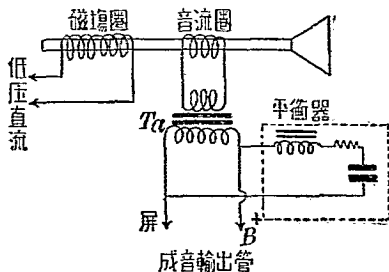


圖130. 動力收音器的裝接

配諧於某週率，就可減弱某週率，以免有諧振現象。或者可用只100—200份亨利的綫圈，串聯於那正圈中，而二端用二只0.01—0.02 吩法拉的定量電容器，並聯於正圈成一π式濾低器也好的。這種交連變壓器總是降級式的，因為它的正圈應有高總阻，約等於那輸出管屏阻的二倍，而副圈應有低總阻，約等於那收音器的總阻，因此正圈的圈數總比副圈的多，這圈數比率可由下式求得：

$$T_N = \frac{n_s}{n_p} = \sqrt{\frac{R_s}{R_p}} \dots \dots \dots (55)$$

上式 n_s = 副圈的圈數，

n_p = 正圈的圈數，

R_s = 副圈的有效總阻 = 收音器的有效總阻，

R_p = 正圈的有效總阻 = 2 × 輸出管的屏阻。

例如普通用的輸出電力管屏阻約是 2,000 歐姆，那末 R_p 應是 4,000 歐姆，而收音器的總阻是 10 歐姆時， R_s 應是 10 歐姆，所以常用只變壓器，它的圈數比率是：

$$T_n = \sqrt{\frac{10}{4,000}} = \sqrt{\frac{1}{400}} = \frac{1}{20}.$$

這就是說前圈 10 圈時，正圈要有 200 圈。若在推挽輸出管裝置時，有效屏阻是每管屏阻的二倍，所以 R_p 應是這數的二倍，亦即等於任何一管屏阻的四倍了。

此外倘用這種動力收音器時，那磁場繞圈就需注意，它當用直流的，約須十餘伏特，可用蓄電池或電池代替器，那電壓當然應適合的。有些收音器可直接利用電燈電源作磁場供源，它其實就是多備一種整流的裝置罷了。所以即使我們的收音器是直流式的，要用電燈的交流也很便，祇要自備圖 131 的裝置好了。用只降級變壓器 T_p ，將電燈交流變成適當低的電壓，再用那整流器 D 加以整流就得了。那整流器視乎磁場繞圈所需的電流

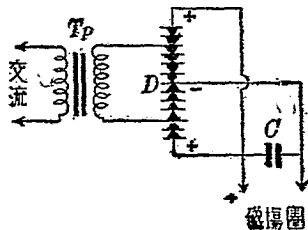


圖 131. 動力收音器磁場圈用交流法

大小而定，普通大多約需 $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ 安培的電流，這是許多乾的電化整流器所能供給的，不過就這樣要有噓聲，所以應將整流器輸

出加以濾波，而最便的是用只電化電容器，如圖中的 C ，它跨接於磁場繞圈，削平那整流後電流的顫動。這電容器常用 1,500—2,000 吩法拉的，那末結果很好。因這種電容器是有極性的，所以應先決定那整流器輸出二端的陽陰性後，才可連接這電容器，以及接到磁場繞圈上去。或者可用只全波真空管整流器，那只 C 也跨於整流器輸出端，約 2 吩法拉容量的好了。

倘用電容式收音器又有不同，因這種收音器的總阻很高，約在 50,000 歐姆左右，所以有時要用升級變壓器；此外還要種成極電池 (Polarizing battery)，約須 500 伏特的直流。所謂成極電池，就是跨於它二片間的電池，可專用一只或就公用收音機中收音輸出管的 B 電池，因此有圖 132 各種接法。(A) 圖是用單管輸

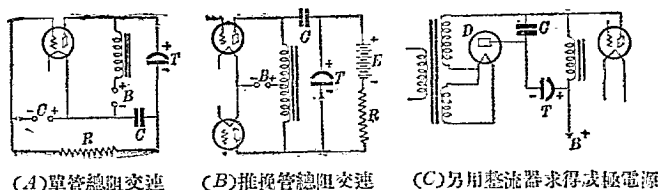


圖 132. 電容收音器各種接法

出時的情形，那管的屏阻應高點的才好。那收音器 T 的成極電池，就是那 B 電池。(B) 圖是當輸出級是推挽裝置的情形，而且另用成極電池 E ，若公用 B 也好的，這種成極電池，也可利用交流的，例如 (C) 圖就是這種情形；用只變壓器將平常交流變高到約 500

伏特，那絲圈約五伏特，那整流器 D 就用 201—4 管也可以的。上圖那些 R 約用 500,000 歐姆，是用來完成那成極電池的直流路的。而 C 約用 1 粉法拉，是完成那交流音流路的。這種收音器不甚靈敏，效力也不高，所以還不甚通行，不過它可造得很輕巧，它對成音週率的高週端，是比較靈敏點。

§76. 濾波器的種類 這種器的應用很大，有射電放大器的機中可用它，而在無極外差式機中，應用尤大，它的主要用處：

(一)去改良選擇性和音質，

(二)去減小那罩沒信號音的襯底鬧聲 (Background noise)。簡單的說，它們是用來選定某部份週率，而割去其餘不要的週率。實用的主要濾波器，可分三種，由圖133表之。圖中①行表示這三種器的工作情形的曲綫，因此可知濾低器就是用來選定低週率電流，而割去高週率的；濾高器是選定高週率，而割去低週率的；而濾帶器是選定一狹帶的週率，而割去其餘上下兩邊週率的。那些 f_c 點稱謂割去 (Cut off) 點，可以隨意使之發生在某週率。若能變動那割去點，就可在射電和成音週率範圍內，隨意選定或割去某種週率。

那②到⑧都是這三種器的各種裝置法。②行中的是各器最簡單的裝置，這時那割去點不尖銳化，就是說那工作曲綫斜度較平坦。③行中的比較好點，而照④行中的裝置時，割去點很尖銳，

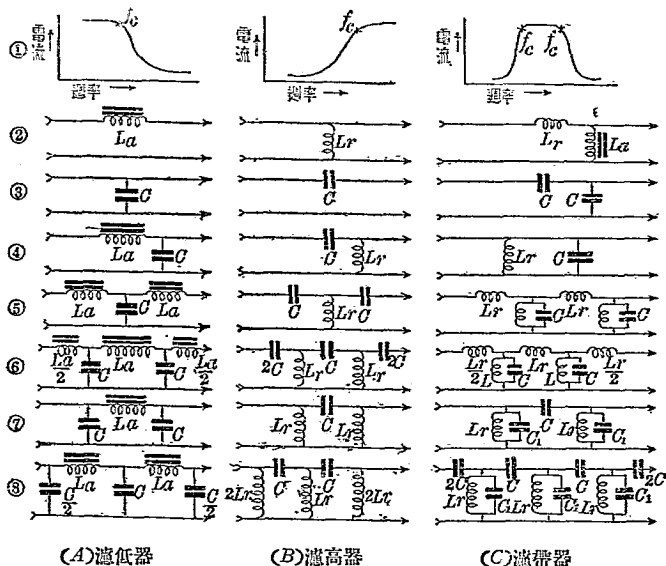


圖133. 濾波器種類和裝置

斜度很峻，也就是選擇性很良，⑤、⑥、⑦、⑧四行是更進步而常用的裝置，在那二節或三節 T 式裝置中，那首尾二端的 C ，應是中間 C 的二倍，而用 L 時應是中間 L 的一半；若在二或三節 π 式裝置中，那首尾二端的 C 是中間 C 的一半，而用 L 時應是中間 L 的二倍。

還有種所謂除帶器 (Band suppression filter)，實即濾帶器的顛倒，這些可由圖134見到，它可將某一週率帶中的電流完全

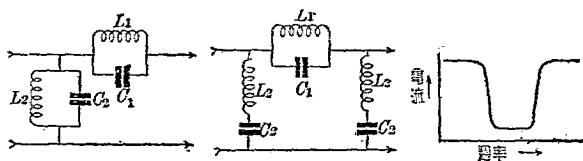
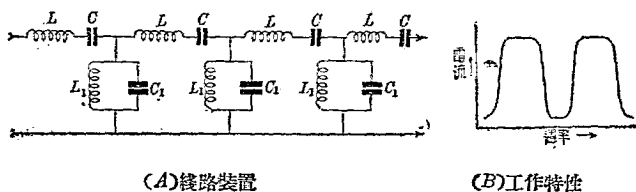


圖134. 除帶器

剔除掉，所以可用來避免那些週率的騷擾。還有圖135也可算是濾帶器，也可算是除帶器。由它的工作曲線，可知它有四個割去值。它除去中心的一帶，而濾得二邊的二帶。若在 L 、 C 、 C_1 和 L_1 四者中，拆去任何一個，就成為祇能濾得一帶的濾帶器。例如拆去 C ，就得圖133⑥行中的濾帶器，而拆去 L 就得同圖⑧行中的裝置，亦即圖156的甘倍耳 (Campbell) 濾帶器。若單將 L_1 或 C_1 拆去，也是些常用的濾帶器。



(A) 綫路裝置

(B) 工作特性

圖135. 雙層濾帶器

近來精緻的收音機，大概都要用到這些濾波器。各種濾波器在一隻完備的收音機中的位置和效用，可由圖136見到。

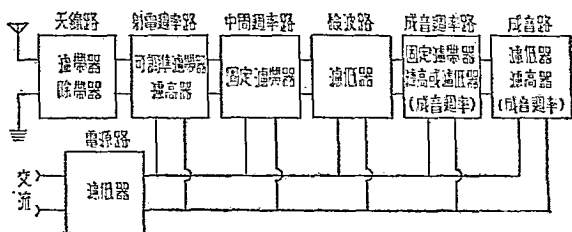


圖136. 收音機中的各種濾波器

§77. 簡便的濾波裝置 在成音放大器中，若要將成音週率範圍(20—3,000週)中的高週率或低週率濾得時，裝置可很簡便，例如圖137就是的。那(A)圖就是一級變壓器交連級，不過那變

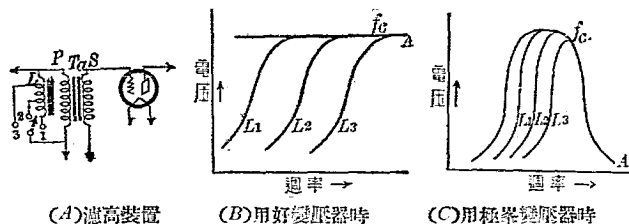


圖137. 濾高裝置

壓器的正圈現在是並聯着只磁感圈，這是要割去成音週率中低週率的裝置即濾高器的裝置。倘那 T_a 是只好的變壓器，那末可得(B)圖的情形。所並聯的磁感量愈大，割去點愈在低週率。這是要得尖高音(High note)時用的，因為那些低沉音(Bass note)都消滅了。例如倘用 L_3 磁感量時，那工作曲線是 AL_3 ，在 f_c 點以下的那些週率都割去了。(C)圖就是用只極峯變壓器所得的

情形。

若要將成音週率的尖高音割去，那末要用濾低器了，這時的裝置也很簡單，相仿的可由圖138表之。現在如(A)圖在那副圈

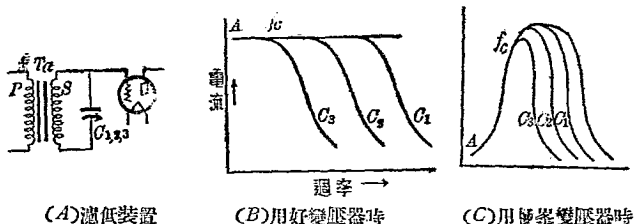


圖138. 濾低裝置

並聯只電容器，就得濾低器了。(B)圖就是用好變壓器時的情形。並聯容量較小的 C_1 ，那工作綫變成 AC_1 ，若變成容量較大的 C_2 ，就得 AC_2 了。所以容量愈大，割去點愈移向低週率。(C)圖就是用極峯變壓器時的情形。

上述二法可以聯合起來用的。這樣可使那變壓器諧振於某一特別週率，如圖139所示，就是用只好變壓器，而在正副路用L

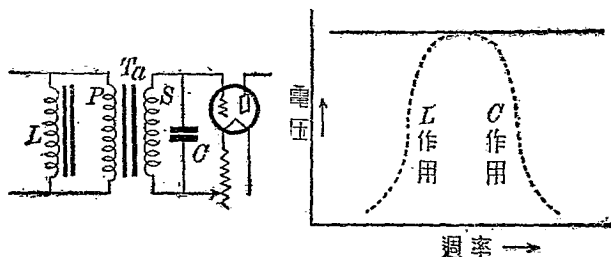


圖139. 極峯濾波裝置

和 C 後，那工作變為極峯變壓器樣了。圖示固定的情形，倘照圖的裝置，不過正副路各用一開關。那末將二開關旋轉到使 L 和 C 配合適當，可將那極峯點移在任何週率。例如用種好的平均的成音變壓器時，可得下表：

正路並聯磁感量	副路並聯電容量	濾得週率
16亨利	0.015 微法拉	極峯在 120 週
8亨利	0.005 微法拉	極峯在 250 週
4亨利	0.0025 微法拉	極峯在 500 週
2亨利	0.0015 微法拉	極峯在 1000 週
無	0.05 微法拉	低於 60 週的
0.5亨利	無	高於 4,000 週的
1亨利	無	高於 2,000 週的

倘用的變壓器不同，當然略有不同，而大致情形總是這樣的。

圖 140 是幾種成音放大器的特性綫，那 A 是收音樂用的就是用好變壓器時得到的。 B 是將高週端削去，以免高週的天電和噪聲，這是用只電容器並聯於副圈所得的。 C 綫是用極峯變壓器的情形，或如圖 139 的裝置求得的。它很近似濾帶器，好處是或可免

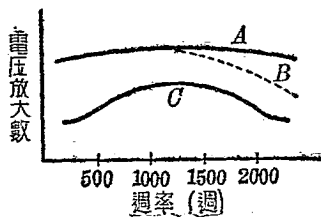


圖 140. 放大器特性綫

除天電和噪聲，所以倘那要接收的信號是很穩定的，當可用這種

所謂壞的變壓器特性工作。

圖141又是另外種特別裝置可濾去高週低週而得一極峯，現

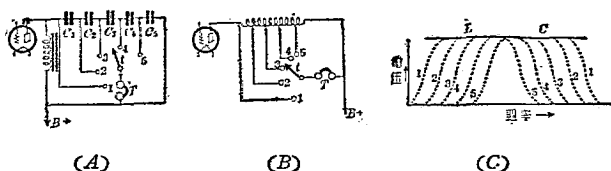


圖141. 極峯濾波裝置

在可不必去改裝那檢波器和放大器的連接，祇要依(A)圖或(B)圖的裝置，用只旋轉開關，就可在耳機中驅去高週和低週，而逐漸變尖，得一極峯。如(A)圖所示，當 t 放在4時，那耳機和 C_1 、 C_2 、 C_3 串聯而和 C_4 、 C_5 並聯，而那些串聯 C 割去低週音，並聯 C 割去高週音。所以當旋動 t ，增加串聯 C ，同時減少並聯 C 時，逐漸同時割去上下端而得一極峯了。若用(B)圖的磁感圈裝置時，也同時有串聯 L 和並聯 L ，而由並聯 L 割去低週音，串聯 L 割去高週音。不論用那種裝置，若將 t 由1旋到5時，都使那極峯更尖銳，如(C)圖所示的情形。

前述各種裝置的割去點，都由 C 或 L 本身去控制的，所以要用那旋轉開關裝置。但也可用變阻器去控制那割去點，例如圖142就是三種簡單的裝置。現在變化耗阻，可變化那 C 或 L 的作用，因此可控制割去點了，所得結果和以前相似。那 C 可用0.2 吩

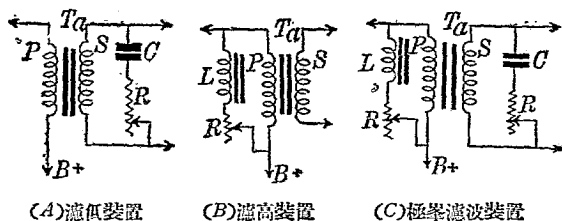


圖142. 割去點的控制

法拉, L 可用 0.5 亨利, 當然依割去週率而定, R 可用 25,000 歐姆的純耗阻變阻器, 這種裝置也可用來並聯於耳機上的。

§78. 濾低器的設計 濾低器的用途很大, 例如前章那電池代替器中的濾波器也就是這式, 此外可用於檢波器的屏路中, 使成音週率電流過去, 而阻止射電流到後面的成音放大器中去, 例如圖 143 就是這樣的裝置。它實是一節 π 式。那 L 可用只空心的約有 85 吩亨利的綫圈, 它對 0—10,000 週間成音電流的總阻很小, 但對 20,000 週以上的射電流的總阻很大, 所以射電流被

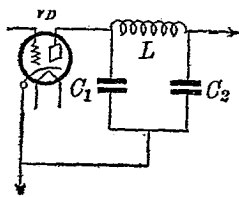


圖143. 濾低器(一)

阻不能過去, 另外備那二只 C , 約用 0.0001—0.0005 吩法拉, 就是使不能經過或已經過 L 的射電流由此支流到管絲路去了, 要簡省時, 那只 C_2 可不用的, 單用 C_1 時, 可用只 0.0005 吩法拉的。

同樣倘在成音放大器中，同時有射電流和成音流，要將它們分開而祇將成音週率電流放大時，也要用這種濾波器，例如圖 144 就是這種裝置，用的是二節 π 式。設計當用 §66 公式，也應先

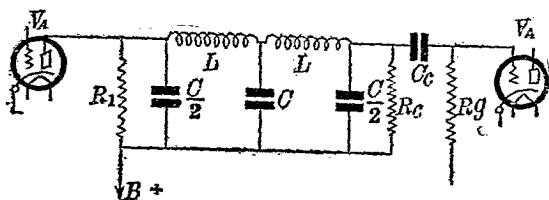


圖 144. 濾低器(二)

決定割去週率和特性總阻。成音週率的最高極限約為 20,000 週，這數就可作割去值，倘那屏路交連耗阻 R_c 用 100,000 歐姆，這就是那濾波器的輸出總阻是 100,000 歐姆，所以它的輸入總阻也應是 100,000 歐姆。但它輸入端 V_A 管的屏阻 r_p 假設是 200,000 歐姆，那末要得 100,000 歐姆，可用只 R_1 如圖那樣和 r_p 並聯求得，這 R_1 的值就可由下式求得：

$$\frac{1}{r_p} + \frac{1}{R_1} = \frac{1}{100,000},$$

即

$$\frac{1}{200,000} + \frac{1}{R_1} = \frac{1}{100,000};$$

$$\therefore \frac{1}{R_1} = \frac{1}{100,000} - \frac{1}{200,000} = \frac{1}{200,000},$$

$$\therefore R_1 = 200,000 \text{ 歐姆.}$$

用了這只 R_1 後，那末那濾波器輸出和輸入總阻都是 100,000 歐

姆。這就可作為它的特性總阻，因此現在有

$$f_c = 20,000 \text{ 週,}$$

$$Z = 100,000 \text{ 歐姆;}$$

$$\therefore L = \frac{0.32 Z}{f_c} = \frac{0.32 \times 100,000}{20,000} = 1.6 \text{ 亨利,}$$

$$C = \frac{0.32}{f_c Z} = \frac{0.32}{20,000 \times 100,000} = 0.00016 \text{ 滯法拉.}$$

所以現在用二只有1.6亨利的磁感圈，一只0.00016滯法拉和二只0.00008滯法拉的定量電容器，但是倘實際上不能得上列求得的數，也祇要用相近的好了。例如普通L可用85份亨利，三只C可用0.00025滯法拉的。那濾波器的二節當互相間隔開。

§ 79. 濾高器的設計

倘有射電週率和成音週率電流同時輸入一只放大器去，但要分開它們而單將射電週率放大時，就要設

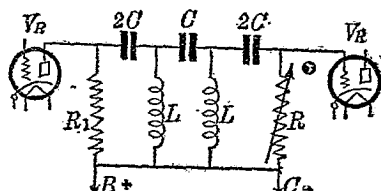


圖145. 濾高器

計這樣一只濾高器，它所需的磁感量L和電容量C，可由下式求得之：

$$L = \frac{0.0797 Z}{f_c} \text{ 亨利} \dots \dots \dots (53)$$

$$C = \frac{79700}{f_c Z} \text{ 滯法拉} \dots \dots \dots (57)$$

上式 $f_c =$ 割去值(週),

$Z =$ 濾高器特性總阻, 應等於它的輸入和輸出阻。

例如設上圖 R_1 是 100,000 歐姆, 而那管 V_B 的屏阻 r_p 是 20,000 歐姆, 因它們是並聯着的, 所以結果總耗阻是:

$$\begin{aligned} Z &= \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{r_p}} = \frac{R_1 \times r_p}{R_1 + r_p} = \frac{100,000 \times 20,000}{20,000 + 100,000} \\ &= \frac{2 \times 10^9}{12 \times 10^4} = 16,666 \text{ 歐姆。} \end{aligned}$$

這就是那濾波器的輸入總阻, 而它的輸出總阻 R 也應調準到約等於這數, 假定 f_c 取作 20,000 週, 那末現在有

$$Z = 16,666 \text{ 歐姆,}$$

$$f_c = 20,000 \text{ 週,}$$

$$\therefore L = \frac{0.0797 \times 16,666}{20,000} = 0.066 \text{ 亨利,}$$

$$C = \frac{79,700}{20,000 \times 16,666} = 0.000239 \text{ 湯法拉。}$$

因為是 T 式, 所以二端二只電容量應是求得的二倍, 實際上當然不能購得合於這計算所需的 L 和 C , 因此祇可用那最近似的值, 而再代入上式, 以看 Z 和 f_c 變動得厲害否。倘變動得不厲害時, 那實際的磁感量和電容器就可用的。

這種裝置也可用於成音放大器和動力放音器中, 它可濾過較高的那些成音週率, 而除去那些 120 和 60 週的交流吵聲, 這祇

要設計時，將那 f_c 取作100週好了。

§80. 濾帶器的效用 上面我們見到一種極峯濾波裝置，要注意它並非我們現在所要講的濾帶器，這可由圖 146 知道。那

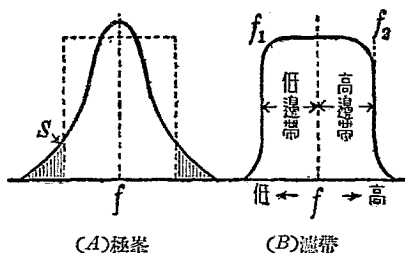


圖146. 尖諧振和濾帶的不同

(A) 圖是由諧振電路或極峯濾波裝置求得的。它表示那中心的主波週率 f 的能力最大，高於或低於它的週率能力很快的降低。但離諧振點很遠的地方，如 S 部份，那能力還是比較強大的。這樣情形若接收電話時，就要將那波帶的二角削去，這對音質有損還有那 S 部份的情形，表示那綫路會將天電和其他騷擾聲也引入。若接收等幅波電報時，那末很易失去音差音，例如倘遇種不穩定的信號時，就不易收得了。因為播音來的週率，它含有許多週率組成一週率帶，接收應將這帶中各週率一律收入。所以要有像真的電話時，當用上圖(B)的長方形諧振曲綫，例如收音樂時應將那些樂器的副音(約在6,000—10,000週)都能收得，但若用(A)樣曲綫的綫路，就要將這些週率削去了；而(B)樣曲綫的綫

路，却能選定某一帶的週率，不至將來波中應有週率割去，同時對這帶外的一切週率很尖銳的割去，所以不致有騷擾了。這種長方形諧振曲線，就是用濾帶器求得的，所以用了這濾帶器，可得下列諸利點：

- (一) 選擇性較優，可割去不願有的騷擾；
- (二) 音質較優，因它保有全個應有的邊帶(Side band)。

若要知道濾帶器的原理，應明白圖 147 的諧振情形。那 (A)

圖表示二個諧振的交連路，

倘祇用單個諧振路，而能如理想的 L 和 C 都無耗阻時，那末諧振曲線可由 (B) 圖的 A 綫表之。就是說祇在諧振週率 0 點有電能，

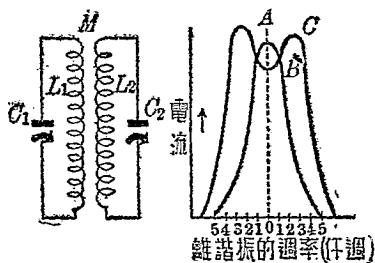


圖147. 交連諧振和工作特性綫

其餘週率一點電能沒有，這是理想的情形，實際上因為總有點耗阻，所以應如 B 綫所示。圖中 1、2、3、4、5 等代表在諧振週率之上或之下，相差 1、2、3、4、5 仟週的各點，由 B 綫可知道這是極峯諧振，對邊帶週率削弱太厲害。這用 (A) 圖的交連路裝置，也可得這種情形，不過那交連度應寬。將交連度加緊，那互磁感 (Mutual inductance) M 加增，那末每個電路將有二個諧振週率，而如 (B) 圖的 C 綫所示，這就是濾帶器所要利用的現象了。

由上可知緊交連就得濾帶結果，若照圖 147 (A) 裝置，那末使 M 愈大，就是正副路交連愈緊，那濾帶情形愈顯著，而那帶也很闊，還有點很重要的，就是 M 是一定時，那末增加週率也成濾帶作用，例如在某一定的交連度，那末在高週率時比在低週率時有較大濾帶情形，就是說那帶愈闊。因此可知工作於某週率時，將 M 加增可使濾帶闊大，而交連一定時，因工作週率加增，濾帶也會闊大；所以加高週率（即減低波長）所得的效果，等於加緊交連；反之將週率減低（即加長波長時），等於將交連放寬，而使濾帶狹小；這些可由圖 148 見到。用種一定的交連度，工作於 250 公尺時得 C ；400 公尺時得 A ；而 550 公尺時得 B 綫，這時是最好的濾帶情形。那中心週率 f 就是主波週率，祇要將圖 147 的 C_1 、 C_2 變動，它可在各週率移動的。

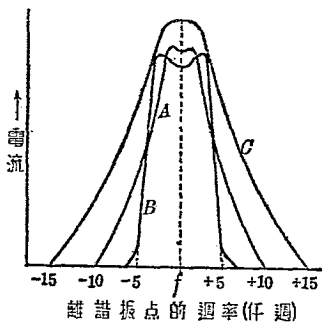


圖 148. 帶闊和週率的關係

濾帶器大概用在諧振射電放大器和那無極外差路的中週放大器中，實用上二者略有不同，分述在後。實用帶闊約為 10 仟週，即在主波 f 上下各 5 仟週。如圖 148 的 B 綫。也有用 20 仟週闊的，不過不甚妥，在普通濾帶器中，那邊帶電能損小 10% 也不要緊的。

§81. 射電放大器用的濾帶器 這時所用的濾帶器，那主波 f 應能在500—1500仟週範圍中移動的，就是說那10仟週闊的帶，可整個的在這範圍中移動。這祇要用那配諧電容器好了。圖149

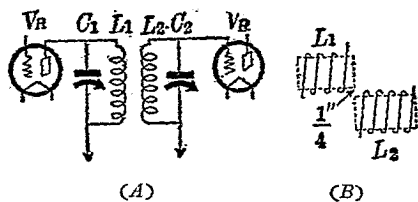


圖149. 濾帶裝置(一)

就是種簡單的裝置。那二只射電放大器用了電容器配諧後，就成濾帶器了。原理就是上節所述的。平常所需帶闊約10仟週，所以交連不十分緊。那變壓器正副圈可如(B)圖所示，當然又須視乎工作週率等而異。這法也可用在四極管的。倘交連度預定一值而工作固定於某波長，那濾帶作用也固定的。倘週率加增，帶的闊度也加增了。還有圖150也是一法，現在用只綫圈 M 作交連，一切和前述一樣。倘那 M 的值一定，濾帶闊度也一定，實用上當如圖用三個間隔匝將三部份間隔住。

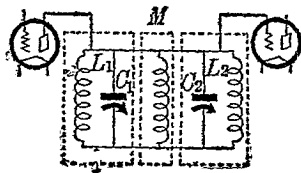


圖150. 濾帶裝置(二)

圖150的 C 、 L 也可串聯起來，這就成圖151的情形。它利用

一組迴阻造成互相的關係，使它們不像普通諧振路祇對某一週率平衡，但能在某一帶週率中都能互相平衡，而對帶外的各週率那迴阻却不能平衡，所

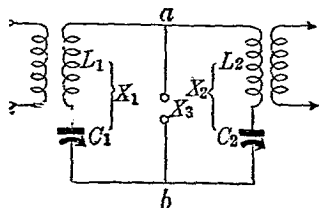


圖151. 濾帶裝置(三)

以迴阻很高而使電流很小。所以設計得妥時，在帶中的各週率能力很大，而帶外的很尖銳的割成很小。圖151就是這樣的，那 X_1 和 X_2 最好相同，它們的 C 、 L 在同一週率平衡，即諧振於這週率。 X_3 就是公共交連物，可用 L 或 C 。這 L 或 C 的值比較小點，用 L 可用100 吩亨利， C 可用0.015 吩法拉，這時就可得圖152的濾帶情形。當 X_3 用 L 時，週率增加時帶變闊；若 X_3 用 C 時，週率低時帶闊。普通都用 C 。倘那路中耗阻和其他損失很小時，那割去

是很尖銳的，如圖152就是 X_3 用磁感圈 L 的情形，那虛綫就是將 X_3 開斷不用時所得的尖諧振曲綫，可知那能力並不因濾帶而損失。那帶闊視乎 X_3 對那裝置中其他迴阻的關係，倘 X_3 用 L 時，這帶闊

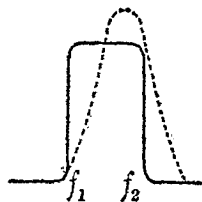


圖152. 圖151的諧振綫

視乎 L 對 L_1 和 L_2 的關係，而 X_3 用 C 時，就視乎 C 對 C_1 和 C_2 的關係了。實用裝置如圖153。圖中 V_R 是二只射電放大器，而 V_D 是檢波器。現在那濾帶裝置，就是射電放大器的各級交連，因 L_1

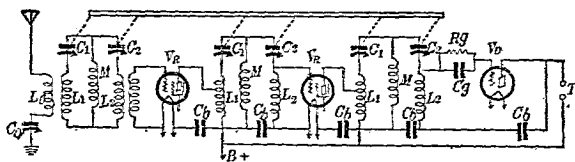


圖153. 濾帶裝置的射電放大器

和 L_2 , C_1 和 C_2 都相同的, 所以如圖用一單獨控制盤, 就是說那些電容器是同軸電容器, 倘用於諧振射電放大器時, 那末級數增加, 會使那放大波帶減狹的。

還有一法是用幾級平常的尖諧振曲綫, 使它們合作後結果, 可得一種長方形濾帶曲綫, 這可由圖154明白。圖中 1、2、3 是三級放大器各自的工作曲綫, 它們是同樣的尖諧振曲綫, 不過它們的諧振點不同, 却有種週率的隔距 (Space) S , 所以這三級合

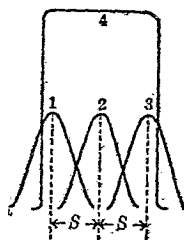


圖154. 隔距濾帶法

作的整個結果, 可得 4 綫那樣的長方形諧振曲綫了。祇要 1、2、3 三級的尖諧振曲綫相同, 電路損失小, 而週率隔距適當, 可得很好的長方形曲綫。由上圖可知, 現在所謂隔距, 就是週率的差異, 所以祇要使諧振路的 C 或 L 有點差異好了。例如那 2 綫的諧振路應有較大的 L 或 C , 而 1 綫的更要大點。因此現需注意的, 是求得隔距的方法, 約有三種:

(一)那交連磁感圈或變壓器可造成有不同的磁感量，再用同量的電容量；

(二)用同樣的磁感圈或變壓器，不過用不同的電容器；

(三)用同樣的磁感量和電容量，但用種小的磁感量或電容量，加於那低週的級中(例如②和①級)，以使諧振週率有隔距。

實用上最好用③的方法，例如圖155就是種實用的裝置。如

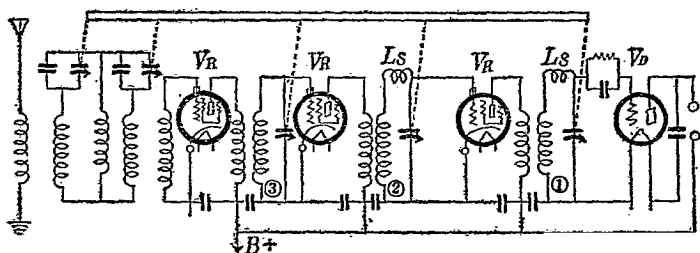


圖155. 隔距濾帶裝置的射電放大器

圖共用三級射電放大和一級檢波器，因為各路的 C 都同的，所以可用同軸電容器。那天綫和第一級射電放大器 V_B 間的裝置是一級濾帶器，因那同軸電容器的容量或有不足，所以有另一電容器並聯着。第二放大器 V_B 的柵路③就是個平常的諧振路，有那圖154中3綫的諧振曲綫，第三放大器 V_B 的柵路②，也是這樣一個平常諧振路，不過多只小綫圈 L_B ，就是用來求得隔距的，這路的諧振曲綫，也是尖的，不過依週率而論，它和③有點隔距，因此它的曲綫可由圖154的2綫表之。同理那檢波器 V_a 的柵路①有一

較大的 L_s ，所以由它得圖154的1綫；這樣在天綫和收音器間全部而論，可得種濾帶曲綫了。現在還有點好處，就是因各級諧振週率不同，所以那回授而振盪的影響較小，因此工作穩定而可不需中和等裝置。

這種濾帶器的主波週率，就是那被接收的外來信號波週率，所以那濾帶器正副路中的 L 和 C ，應當能諧振於這週率，且應能調準到諧振於廣播範圍內所用的各主波週率。再將正副圈交連度或那交連物 X_s 配合或調準適當，就得適當闊度的濾帶器了。普通那外來主波週率高時，交連應寬點，以免那帶過闊而引入擾亂聲來。

§82. 無極外差機用的濾帶器 這時大概用在那中週放大器中。現在那帶可固定在某週率，因為某一機所用的中間週率總是一定的。通用的中間週率是175或180仟週，這也就是這種濾帶器的主波週率。所需的波帶闊度決定後，那二個割去週率就可知道。例如倘用180仟週作中間週率，而帶闊是10仟週，那末低的割去值是175仟週，高的是185仟週。這種濾波器是固定的，常用的稱為廿倍耳式，如圖156所示，共有三節，裝在最末級中週放大器和第二檢波器之間。普通這樣三節已很好，多也無用。那器的第一段是只電容器，所以那放大器的屏壓不能由此加到屏上去，因此開端當用種並聯的東西，如圖用只 R ，或可用種阻流圈，不過

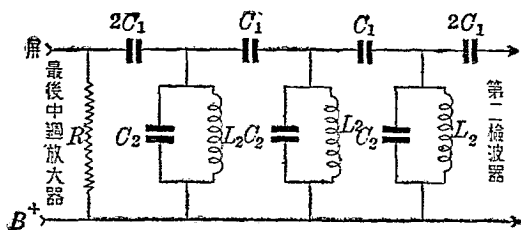


圖156. 廿倍耳濾帶器

不可使之和濾帶器中的綫圈 L 等有磁感交連。

要設計這種濾帶器時，也先應知道下列二項：

(一) 濾波器特性總阻 這 Z 應等於那器的輸入和輸出總阻，所以祇要求得那輸入或輸出端的總阻好了；

(二) 割去週率 這時有二個週率，一個低點的 f_1 ，和一個高點的 f_2 ，它們由那主波和波帶闊度決定。

上列三值知道，就可求得那濾帶器所需的 L 、 C 等值，如下：

$$C_1 = \frac{(f_1 + f_2) \times 10^6}{4\pi f_1 f_2 Z} \text{ 吩法拉} \dots\dots\dots (58)$$

$$C_2 = \frac{f_1 \times 10^6}{\pi f_2 (f_2 - f_1) Z} \text{ 吩法拉} \dots\dots\dots (59)$$

$$L_2 = \frac{(f_2 - f_1) Z \times 10^9}{4\pi f_1 f_2} \text{ 吩亨利} \dots\dots\dots (60)$$

例如現在用的最後級中週放大器的屏阻 r_p 是 16,000 歐姆，所以上圖的 R ，也最好用這樣大的耗阻，這樣使那管的內外阻配合，可得最大輸出，因此這時濾帶器的輸入總阻（即可作濾帶器

應有的特性總阻),是這二阻的並聯結果,亦即

$$Z = \frac{1}{\frac{1}{r_p} + \frac{1}{R}} = \frac{r_p \times R}{R + r_p} = \frac{r_p^2}{2r_p} = \frac{r_p}{2} = \frac{16,000}{2}$$

$$= 8,000 \text{ 歐姆 } (\because R = r_p).$$

現在倘那中間週率用175仟週(1,713公尺),那末主波週率 f 是175仟週。若用10仟週的帶闊,那末 f_1 應是170仟週,而 f_2 應是180仟週。現在有:

$$Z = 8,000 \text{ 歐姆,}$$

$$f_1 = 170,000 \text{ 週,}$$

$$f_2 = 180,000 \text{ 週;}$$

$$\therefore C_1 = \frac{(170,000 + 180,000) \times 10^6}{4\pi \times 170,000 \times 180,000 \times 8000}$$

$$= 0.00115 \text{ 吩法拉,}$$

$$C_2 = \frac{170,000 \times 10^6}{\pi \times 180,000 \times (180,000 - 170,000) \times 8,000}$$

$$= 0.00376 \text{ 吩法拉,}$$

$$L_2 = \frac{(180,000 - 170,000) \times 8,000 \times 10^3}{4\pi \times 170,000 \times 180,000}$$

$$= 0.21 \text{ 吩亨利.}$$

那綫圈 L_2 可以自繞,而所需的 C_1 和 C_2 就當用些適當的電容器並聯或串聯起來,最好當然能有適當的單只的。還有應注意的,就是那二端的電容量應是上式求得 C_1 的二倍。

若用上圖三節式的，

那末最好應如圖 157 的裝置，以免各節有交連作用。若用間隔匣，將各級隔離，當然更好。那 R

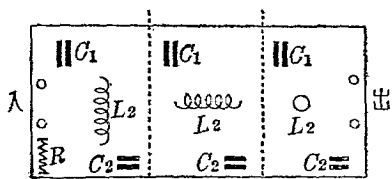


圖157. 濾帶器的佈置

若是綫繞的，或是阻流圈時，就不應如圖和 L_2 有着交連作用，也應放成遠或垂直的地位，若用間隔匣時，就應裝在匣外或另一匣中。

§83. 音量控制器 所謂音量控制器，是用來使耳機或收音器的音量變大或變小。大概總是使過強的聲音減弱點用的。它應設計成能使收音器的音，很均勻的由種吹噓輕聲變到很強。它不應使機中任何管過荷，也不應使機中各電路的特性會受到它的影響。但實用上當然不能完全依照這些理想。大概總應將它裝在檢波器之前，否則因本地電臺的強信號會使檢波和收音放大器過荷的。實用上的這種裝置，不外利用二種原則：一種是變化那管的柵壓或簾柵壓以變化管的輸出量，還有一種是變化二路的交連度以變化傳授過去的電能大小；因為若將交連度變寬，那末傳授過去的能力減少，所以音量也小了。實用上有下列各種裝置，不過是只變阻器裝於各路：

(一) 跨接於收音器 這如圖 158 所示，那 R 是只電位器，約

有10,000 歐姆的耗阻。這耗阻是跨於收音機或音輸出路，同時有部份跨於那耳機或放音器。將 t 端向上移，跨於放音器的部份愈

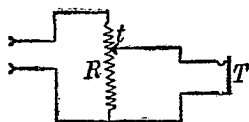


圖158. 接於成音器的音量控制器

大(即耗阻交連愈緊密)，那末跨於放音器的壓降愈大，所成的音也愈強了。不過倘在前面已將音放大了，在此再行減弱，當然太不經濟。

(二)接於天綫路 這法也變化耗阻交連而成的，圖159就是一種。那耗阻器 R 串聯於天地綫中，同時又在那第一射電流管的柵路中。變化這耗阻，可使加於柵極的信號壓變大或變小，所以那最後級的輸出音量，當然也要變大或變小了。若在射電放大得不大，或間隔完全的

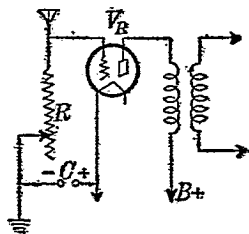


圖159. 接於天綫路的音量控制

接收機中，這法是很好的，因它控制那經過全機的信號電流，所以不會使機中任何管過荷；而且變化這耗阻，不會十分影響到機中各電路任何電學特性；但若在靈敏的機中，且又近於一個高電力的廣播電臺時，這器不能控制音量了。因為這時即使將耗阻完全割出不用，也不會使音量減低；這就是這法的不便點。那耗阻可用 2,000 歐姆的，若並聯於天綫綫圈也可以，不過當用 25,000

歐姆的。

(三)接在射電放大器 現在可有幾種接法，因為現在有屏、柵、絲三路了。例如圖 160 就是一

只用交流的諧振射電放大器，那屏路中串聯只約有 100,000 歐姆的變阻器 R ，將這耗阻變化時，那屏流和有效屏壓也起變化，所以

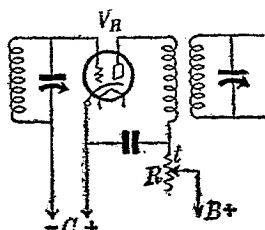
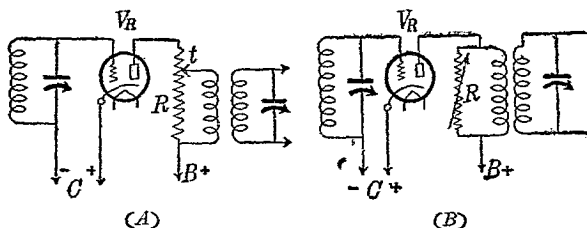


圖 160. 屏路音量控制器(一)

那機的輸出音量也變動了，不過倘 R 加到很大，以致有效屏壓太低時，會將那管變成檢波器，因此形成厲害的變形，所以這法不甚好，不過對於交流管還可用的，圖 161 又是二種略有不同的



(A)

(B)

圖 161. 屏路音量控制器(二)

諧振射電放大器。(A) 圖和圖 160 的不同，就是此地用只約有 10,000 歐姆的電位器和屏路變壓器正圈並聯着了，這樣對音量的控制，可以更平勻點。不過當要將音量減小，即將 t 移向下端時，那副路的調準很呆滯，因為當那正路漸近短路時，副路上的

負荷增大了。(B)圖是相似而又不同的。圖中雖作用於交流管，直流管時也可用的。惟有(A)法用於直流管時，當音量調準到低時，會有吵聲。圖162又是一種方法，

用只電位器跨接於機中某一諧振路，變化這耗阻，加於那下一管的柵路信號壓變化，這樣就可控制音量了。這法是很好的，不過這電位器不易

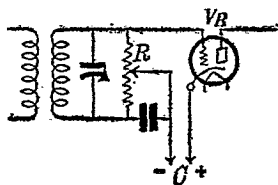


圖162. 柵路音量控制器

製造，因普通的總有點分佈電容量或磁感量，因此這樣等於加兵電容器或磁感圈並聯到諧振路去，當然會使諧振情形變動了。所以這樣跨接只耗阻器於諧振路時，似乎會減低選擇性，不過能注意這點而選擇只純粹耗阻器，例如用只 500,000—1,000,000 歐姆的純耗阻電位器，可無這種影響。這些耗阻器不可用綫繞的，並聯於副圈也可以，但會使配譜不銳。還有一法可用只 500,000 歐姆的變阻器和 0.02 微法拉的定量電容器串聯起來，再並聯於首級射電放大器的副圈，以電容器的一端接於柵極變阻器，動柄接於陽絲極。

(四)接在成音放大器中 這時最好用只 500,000 歐姆的電位器，跨於第一級成音變壓器的副圈，接法和圖162 相像。這對音質也有好處，因為倘用的成音變壓器不好時，因此却可得均勻放大曲綫了。若在耗阻交連時，可用變量交連耗阻或變量柵漏阻，

那末將 R 旋小，音量也低了，用於 $C. W.$ 的收報機最好。在廣播收音機中，倘前面有射電放大器的，那末已在射電放大器將信號放大，而再在成音放大器減小之，也不經濟。下列還有幾法：

(五)絲路變阻器 這祇可用於直流管的，控制那絲路的變阻器，就是控制絲的溫度，亦即變化屏流的大小，這樣就可控制那音量了。將絲路耗阻割出愈多，那末絲流愈大，音量也愈大了。那耗阻器可用綫繞的，約用4—20歐姆，當然因管而異。這法最好用於射電放大器或檢波器中。若用於成音放大器，會有過荷變形而使音質不良之弊。

(六)控制再生量 當用再生檢波器時，可變化那再生量以變化音量。不過在射電放大很強的機中，這法也不適用。若首級是檢波器時可用。祇要並聯只變阻器於那再生圈，調準這變阻器就可使音量變化。或可串聯於再生圈，不過這時當用只1 吩法拉的支路電容器，並聯於這變阻器。

(七)控制柵壓和簾柵壓 這可串聯一只 5,000—10,000 的變阻器在它柵路中，去控制柵陰壓以變化音量。倘用四極管時，還有種更好的方法，就是利用簾柵，以控制音量，且比上述各法較好。圖163就是這種裝置，

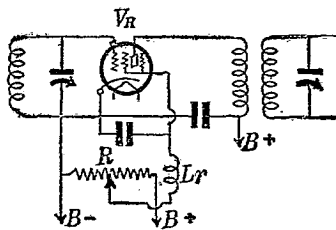


圖163. 簾柵路音量控制器

它利用那電位器 R ，約用 50,000—100,000 歐姆，以改變簾柵壓。將這簾柵壓變化，會使屏阻變化，因之屏流和音量也變化了。如圖的裝置，使滑接向右移，使簾柵壓增高，那屏阻變小，因此音量變大。這法可使音量在很大的範圍中變動，由無聲變到後級或音放大器所能工作的最大音量。而且那電位器 R 的位置，沒有關係；因此可用條長引綫而將它放在離機很遠而認為便利的地方。

(八)自動控制器 上述的各種，都要依照外來信號的強弱，隨時用人力去調準那控制器的。若用這種自動控制器時，祇要收本地的最強信號時，將那器調準在發生某種音量後，那末強信號來時，不會成過強的音，而遠地弱信號收入時，也能有那種音量；不過倘那信號過弱，以致射電放大器不足以將它放大到成音程度時，當然不能得那種音量的。此外用了這種控制器後，那種收音時忽響忽輕的衰落 (Fading) 現象，也可補救了。這種控制器需要比較複雜的裝置，它的原理是由它將一部音流整流，使這整流後電流中的直流部份，流過一種耗阻器，造成一種壓降，由這壓降使射電放大器的柵陰壓或簾柵壓變化，以變化音量的。所以要單用一只真空管，專司其事的。因此當然祇有在精緻的機中用到，大概當機中用簾柵管作射電放大器時用的，圖164就是一種控制管，它插接到機中簾柵管射電放大器的簾柵路，就能自動變化那放大器的簾柵壓，以變化音量。用時祇要將機中射電放大器

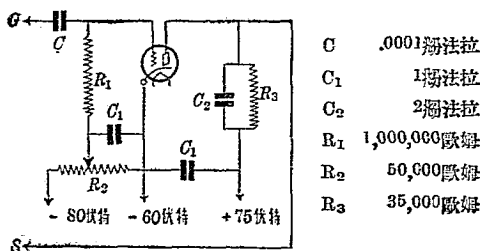


圖 164. 自動音量控制器

的簾柵路割斷，將這控制管的 S 端接於簾柵，而 G 端接到檢波器的柵去。這控制管的屏壓等於射電放大器的簾柵壓，這裝置可用於 824 式管射電放大器上。

§84. 音調控制器 前述的音量控制器是要能夠隨意控制那音的響度的，而現在這種音調控制器是要能隨意將那聲音中的低沉音或尖高音除去，或是二者都除去；因為有的願意那音樂中的尖高音或低沉音除去，但有的願意保留，所以就要用這種器去控制了。

這種音調控制器實在就是些濾高器或濾低器，不過那高週率範圍，都在成音範圍內的，因此 §77 所述的各種裝置，就是些音調控制器。要免除尖高音，可用濾低器，而要除低沉音時，當用那濾高裝置。倘用那種可以調準的圖 141 和圖 142 等裝置，那末要除去何種尖高音和低沉音，都可隨意控制了。此外如圖 165 是很簡單的裝置，那虛綫框中的就是控制音調的。(A) 圖中的 C 是只

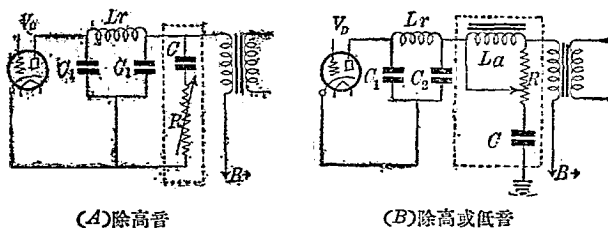


圖165. 音調控制器

0.002 吩法拉的定量電容器，串聯着一只無磁感的變阻器，最大
值約有 500,000 歐姆，它們接在檢波器屏路中。倘用推挽成音放
大器時，可將它們跨接於那輸入變壓器的全部副圈的二邊，或用
0.04 吩法拉的 C 和—100,000 歐姆變阻器 R 串聯後，跨於那輸出
變壓器的全部正圈，還有那 L_r 可用數十吩亨利， C_1 用 0.0001 吩
法拉，它們雖是濾低器，但濾去射電週率，而對音調控制是無關
的。那 R, C 的裝置才是圖142(A)的裝置，可除高音而得低音，那
 R 愈減小，高音削去愈多。(B)圖多用了一只 L_a ，約有 2 亨利和
1,300 歐姆。那電位器可用 40,000 歐姆的，而 C 約用 0.025—0.05
吩法，拉它也接在檢波器屏路中，現在可以隨意削除高音或低音。
那 L_r 可用 20 吩亨利的， C_1 用 0.0024 吩法拉，而 C_2 用 0.000075
吩法拉，它們對音調控制也無關，祇能濾去射電週率流。

§85. 收音機的吵雜聲 收音機最好能在收音時祇聽到要
收的音，而一點沒有別的吵雜聲。實際上機內機外要使機發生吵

雜聲的原因很多，所以總有吵雜聲，因此我們應將收音機中可能發生的各種吵雜聲，加以分析，有的是容易設法消滅的，有的却很難完全消滅它。不過倘能把幾種厲害的而可能消滅的吵雜聲消滅，那機的表演已很好。關於常見的吵雜聲，有下列數種：

(一)擾亂音 這就是收甲電臺播音時，乙或丙等電臺的播音也聽到，以致甲電臺的音不好聽或反而聽不到，那乙或丙電臺的音就是所謂擾亂音。這因我們收音機的選擇性太壞，或因那擾亂的場強太強，而我們要收的甲電臺來波場強太弱的緣故。補救的方法應將機中的射電路改良或加多，以得優良的選擇性，或用後面要講到的擒波器(Wave trap)

(二)天電 這因天空中的電，會發生一種和我們所用的無線電波很像的電波，因此我們的收音天綫，也會收入而成爲一種吵聲。它像是一種爆竹聲，或下雨流水聲、牆倒等聲。若將收音機天綫拆去，而使機開着，就會沒有時，那末那種吵聲就可決定是天電所成的吵聲。這種天電強弱，約看下列幾點而定：

(a)因播音週率而異；所用播音週率愈高，那末收音者受到天電的吵擾愈微，所以若在播音週率範圍內用較高的週率，可使收音者少受天電的吵擾。

(b)因收音處地點而異；在熱帶或大陸多山的地方，這種吵聲很厲害，寒帶或海洋邊較好，而且收從東或西方來的播音

時，這種吵聲也輕微的。

(c) 因每日時間而異；清晨太陽初起時這種吵聲最小，日間尚好，日落後開始加強，夜間前半夜最厲害。

(d) 因天氣而異；夏季比冬季厲害，或在潮溼天氣或附近有天雷閃電時也厲害。

(三) 電氣器械 在收音機左近的各種電氣器械等，都會在收音機中造成鬧聲；例如高壓電力綫、發電機、電動機、弧光燈、紫光燈，以及各種電氣機械、用具、電燈開關等，倘若略有故障或發生火花時，都會使附近的收音機中聽到一種類乎天電的吵聲。這種吵聲當然在城市尤其是工業區域中厲害，還有汽車中或飛機中的收音機，也要受到引擎中電火花的厲害吵擾，在鄉間收音當然比較好點。

(四) 衰落 這其實不是吵聲，而是收音機收到的音忽響忽輕不穩的樣子，或是那機本來可收到某電臺播音的，機件並無故障，忽而收不到了，這種現象普通稱謂衰落現象。這完全因那外來無線電波在空間路中受到變故了，因此無論在發音或收音的地方，對於這困難是無法補救的。

(五) 交流噉聲 這是種嗡嗡的吵聲，是由交流形成的，所以稱爲交流噉聲 (Hum)，除因受外面的電力或電燈綫感應外，大致在收音機內部發生的，倘在用電池的機中發生，那末定是由於

機外電燈綫等的感應；倘在用電池代替器的機中發生，那大概總是代替器中濾波器不完善的緣故，所以應將濾波器改良，或另用後述的方法。

(六)綫路吵聲 這就是因為收音機設計不合，或各件裝置不合，造成的一種吵聲。大概是一種像汽船聲或是尖叫、怪叫聲這就要設計和裝置收音機綫路時有適當佈置才好。

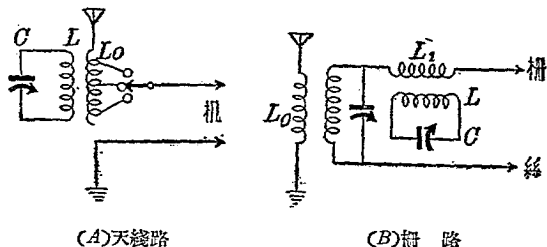
(七)叉話 這種叉話 (Cross talk) 和第一種所述擾亂又不同的。例如我們將收音機配諧接收 1,000 仟週的音，同時聽到 1,200 仟週的音，倘那 1,000 仟週的電臺停止工作，仍能聽到那 1,200 仟週的音時，這 1,200 仟週的音，就是平常的擾亂音，這是因為收音機的選擇性不良的緣故；但倘 1,000 仟週電臺一開始工作發射主波時（即播音機已開而音樂聲音未開始時的無綫電波），1,200 仟週電臺的就聽到了，1,000 仟週的電臺停止工作時，那 1,200 仟週的也沒有了，這樣那擾亂音似乎固定跟隨着似的，就是所謂叉話了。這大概由於二個播音電臺所用的主波週率很近，尤其有個強有力的本地電臺，而它的週率又和我們所要收的週率很相近的緣故。這種擾亂即使收音機的選擇性很好，也不中用的。

(八)微音效應 這也會形成一種尖叫怪叫的聲音。例如將收音機開用，或將音量增強時，這叫聲也隨着如強起來，大到使

收音者祇可將機停用，這種情形普通稱為微音效應(Microphonic effect)，大概因為那真空管尤其那只檢波管有點損壞的緣故。

§86. 擾亂音的避免 要避免他電臺的擾亂音，第一應使收音機的選擇性好，或可另外加用一種擒波器去補救。這種器也是種磁感量和電容器的組合，通用的裝置約有下列數種：

(一)吸收(Absorption)法 這就是用種擒波器將那擾亂音波的能力吸收去，以免夾入機中去成音。常用的如圖166二法。



(A)天綫路

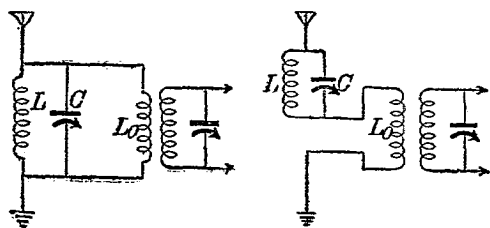
(B)柵路

圖166. 吸收法擒波器

(A)圖是將擒波器交連於天綫路，而是裝在機中的。(B)圖是交連於真空管的柵路的，都祇能擒去一種波。倘我們要收250公尺的波，而同時有種290公尺的波夾雜進來，這時應將天綫路配諧於250公尺，而將那擒波器配諧於290公尺；機中就祇有250公尺的信號了。所以那擒波器的 C 和 L ，應視要擒去的波長而定。普通 C 總應大點，若用只0.0005 吩法拉的電容器時，那 L 可用24號S.C.C. 綫在三吋直徑的圈架上約繞35圈，作那配諧綫圈，或用28

$D.C.C.$ 綫在四吋直徑的圈架上約繞45圈, C 用0.00035 吩法拉時, L 可用23號綫在三吋徑筒上繞50圈。(A) 圈中綫圈 L_0 的圈數, 不可太多, 最好十圈, 且須備有接頭, 以便調準。那 L_0 應直接繞在 L 上, 中間用層紙隔開, L 和 L_0 的交連愈緊, 所吸收掉的各種週率愈多。

(二) 剔除(Reject)法 這是用擒波器先將擾亂音波剔去不使入機, 圖 167 就是二種, L 、 C 就是擒波器, 那並聯接法可剔去



(A) 並 聯

(B) 串 聯

圖167. 剔 除 法 擒 波 器

比那擒波器諧振波長高和低的的那些波長, 而祇允要收的那一種波長進入機中去。它的電容量 C 應大點, 而綫圈 L 的圈數少點, 這 C 和 L 應設計成諧振於那機所欲接收的波長, 那末此外的各波長都會被剔去。若用串聯法, 它祇剔去和擒波器諧振的一種波長, 所以最好用來剔除某個最討厭的本地電臺的騷擾。它的 C 可用0.0005 吩法拉的, 而 L 可用22號 $S.C.C.$ 綫在三吋直徑的圈架

上，約繞四、五十圈，視乎要剔除的波長而定，若 C 用 0.00046 吩法拉時，可用 50—70 圈的蜂房綫圈，總之，那 C 當用好的，而 L 的耗阻應小。

(三)支路 (By pass) 法 這是為擾亂波備條抗阻很低的支路，使之入地而不入機，圖 168 就是二種。(A) 圖祇要單用只電

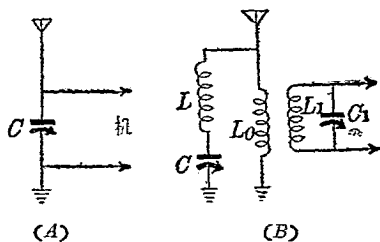


圖 168. 支路法擒波器

容器或一只綫圈好了。接收普通廣播時，可單用只 0.005 吩法拉的電容器。若用綫圈時，可用 20 號 $S. C. C.$ 綫在三吋圈架繞十圈而成的綫圈，不過也應可以調準的。若照 (B) 圖時， L 、 C 是支路，所以應將 L 、 C 配諧於那不願收的波長，而 L_1 、 C_1 應諧振於那要接收的波長。

設計這種擒波器，就是設計諧振路的手續，先應知道我們要擒去的擾亂波長，再定用多大的電容器，於是可求那適當的綫圈。例如平常廣播範圍，那 C 當用 0.0005 吩法拉，再去設計綫圈。在短波時，倘用只 0.0003 吩法拉的變量電容器，就應依擾亂波長

的不同，備下列各種相當的綫圈：

擾亂信號的週率或波長		擒波器綫圈
週率(仟週)	波長(公尺)	吋直徑時的圈數
2000—1500	159—200	20—23
4000—3500	75—85.7	8—10
8000—7000	37.5—42.85	4—5

電容器不同後，上表就不適用，這些可參見§16，不必細述了。要知道的，大概一只擒波器，同時不能擒去二種以上的擾亂波，要結果良好，當為每個擾亂波備只擒波器。不過事實上祇要擒去那最討厭的一個就好了。

調準這種擒波器，大概因所用的方法不同，略有不同。倘用吸收法或支路法時，應將那擒波器的 C 或 L 調準到擾亂音最輕為止。但用剔除法時，可先將收音機配譜於那擾亂波，直到這種擾亂信號最強為止，於是調準那擒波器，直到機中聽到這擾亂信號變到最弱為止。於是讓那擒波器的一切保持在這地位，再將收音機配譜到要接收的波長，這時就祇有要收的波，而那擾亂波的信號將很輕或沒有了。若用一只擒波器，而要便於隨意避去各種擾亂波，可對許多擾亂波照上述試驗，作成一張圖或表，表明要擒去某波長時，那擒波器電容器應有的地位，那末以後要擒去某波時，祇要依表旋到那地位去，無需臨時再調準了。

§87. 天電的避免 要避免這種擾亂，總還沒有滿意的辦法。最普通的辦法，就是將收音機的靈敏度犧牲點，以使吵聲輕點。例如天綫配諧路倘是雙路式的，如圖70(4)，那末將正副圈交連度放寬點，或是用種低而短的天綫；用圖128的地下天綫也很好的，還有辦法，倘那全部成音放大器的得益很高，那末可將耳機接在最後那只成音放大器的輸出屏路中，却將這級管的管絲熄滅，所以這級放大器是死級，這時那要收的信號音量固然減低，可是天電吵聲也大減，或者使那最後輸出放大管的管絲仍亮着，不過不用屏壓，或用很低的屏壓，天電吵聲也可大減，不過收得的播音也較輕，所以大概祇可用聽筒，而且全部成音放大的得益應很高才好。倘那要接收的播音很微弱，而天電很強時，用這二種方法是很好的。

此外或可利用天綫的指向性，例如用圈形天綫或厂式天綫指着播音臺，都可使信號較強，天電較弱。其他沒有簡便有效的方法，除非那播音臺發射的波帶減狹點，因此電報信號因它波帶很狹，比較不易被擾亂，或者將播音電力加大，可使信號音加強。或是改用短波播音，不過衰落現象又要發生了。

§88. 電氣器械吵聲的避免 這種吵聲也是很難避免的，收音機中無法避免，祇有尋出那吵擾的來源，加以修正；例如附近有電力綫以及各種電氣器械，那末應注意有否火花發生，倘有火

花發生，就是這吵擾的來源，應設法將那電氣器械修好或防免這種火花發生，所以要避免這種吵擾，應由收音者和發電廠或使用電具的人合作解決之。

還有汽車中用的收音機，很易受到車中引擎的火花吵聲，這時補救的辦法，是用種特製的 30,000 歐姆的耗阻器串聯於每只火花塞綫中，倘發電機或其他接觸間有火花時，可並聯只 1 或 2 吩法拉的電容器上去。此外對飛機中用的收音機也應有這種設備，而且機件全部和分部都應有很完善的間隔設備，各種其他電綫，都應裝在通地的鉛管中，以免成爲吵擾之源。

還有那收音機的天綫地綫，以及其電源等接綫頭或導綫，倘有斷痕或鬆接，也會造成一種吵聲的，所以也應注意。

§89. 衰落現象的補救 這種現象波愈短愈顯著，所以收播音時，那末接收主波週率較高的電臺容易遇到這種現象，不過現在還沒有簡便而有效的方法可以補救這種困難。倘在那機裝只自動音量控制器，是最普通而比較有效的方法。不過倘那信號衰落得太厲害而無聲時，這控制器也無法使之成音，此外或可用種很繁複的天綫裝置，但亦祇可用於電報，收播音時，既太麻煩耗費，而且所收得的音要失真的。所幸在廣播週率帶中的各週率，這種現象還不厲害，所以收音者受到它的影響，還可忍受，這也是播音仍採用這些中週率而不用高週率的一個大原因。

§90. 免除喊聲的裝置 免除機外電燈綫的感應喊聲，當將收音機和燈綫等離遠點，或將收音機隔開完好，但最要注意的是在用電池代替器的機中，這種吵聲就是由那交流電源造成的，所以那電力變壓器、阻流圈和機中綫路當離遠，而用鐵殼。一切交流導綫當裝在鉛管中，此外還有許多免除喊聲裝置，可使收音機有很好的表演。

交流機中造成喊聲的原因，就是因那點整流後的直流仍有點顫動，而非純粹直流的緣故，所謂免除喊聲的裝置，大概就是設法削去那點顫動，使之成為很穩定的直流罷了，因此可知第三章所述的濾波器，也就是一種免除喊聲的裝置，此外還可有幾種簡便而價廉的裝置，例如圖169就是一種，平常用二節 π 式濾波

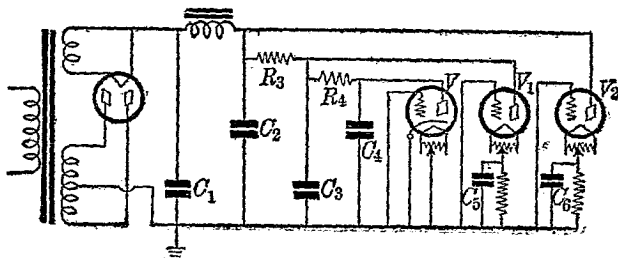


圖169. 免除交流喊聲裝置

器的，現在祇用一節，外加一些耗阻和電容器，那 R_3 和 R_4 也是種電壓分配裝置，那 R_3 和 R_4 的值也和以前電壓分配器時一樣的決定。假定濾波器總輸出壓是 300 伏特， V_1 所需的屏壓是

18) 伏特, 而屏流是20份安培, 即0.020安培, 那末由歐姆定律:

$$\therefore 300 - 180 = 0.020 R_3,$$

$$\therefore R_3 = \frac{300 - 180}{0.02} = \frac{120}{0.02} = 60,00 \text{ 歐姆.}$$

同樣那 R_4 也可相仿的決定(參見第183頁), 那些 C_3, C_4, C_5, C_6 也約用1或2 吩法拉的好了。

圖 170 又是種很簡便的裝置, 現在也用一節 π 式濾波器, 不過那阻流圈有着接端, 而整流器的陽端是接於這接端上的。那

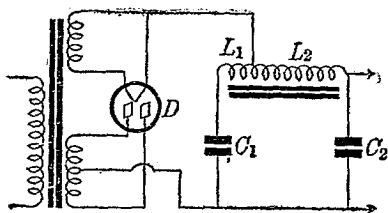


圖170. 濾波阻流圈接端法

L_1 的圈數倘是全圈圈數的40%時, C_1 當用0.2吩法拉, 30%時, 當用0.3吩法拉; 20—10%時, 這 C_1 可用0.2—1.8 吩法拉的, 那 C_2 可用1或2 吩法拉的。

圖 171 和以前不同, 這時這種裝置不裝在濾波器中, 而在收音機綫路中了。可用於單管或幾只管, 祇要它們的 B 和 C 電源是由一公共地方供給的都可用。圖中那管代表單管或那成音放大

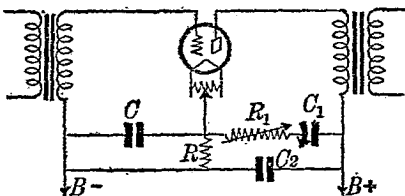


圖171. 免除噪聲裝置

器和射電放大器數只管的組合, 那 R 是平常的柵陰壓耗阻器, 而

C 是它的支路器， C_2 也是平常濾波器中的電容器，惟有那 C_1 和 R_1 才是種免除噉聲的裝置，那 C_1 可用 $\frac{1}{2}$ 粉法拉，而 R_1 約用 2,000 歐姆。所用的管不同，應將這些數值經過妥當的試驗調準。

§91. 吵聲的防免 收音機除上述那種交流噉聲外，即使用電池，有些也要發生吵聲，最厲害的有下列數種：

(一) 汽船聲 這是種連續的噉噉之聲，所以稱為汽船聲。這大概因為所用 B 電池已將完，或電池代替器設計未妥。它發生在那成音放大器部份。倘用二、三變壓器交連的，那末可將第二只成音變壓器的正圈或副圈的二端交換一下，或者在那些成音放大器尤其是檢波器的屏引綫中，加用阻流圈和支路電容器，例如圖172所示，那些阻流圈 L 約要有10亨利以上的磁感量，而耗阻却應小的。 C 可用1或2粉法拉的，也可單用一只 C 而不用 L ，不過那 C 應用2—10粉法拉容量的了。若在射電放

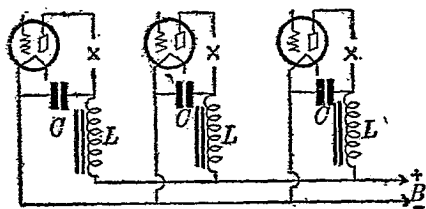


圖172. 屏引綫阻流圈接法

大器中， L 可用85份亨利，而 C 用0.2—0.5粉法拉。還有圖173也是種簡單的裝置，不論那收音機內部綫路如何，都可加用的。它單用在機中檢波器中，就是用只耗阻器串聯在那檢波器的屏引綫中。

這 R 可用 10,000 至 100,000 歐姆，也因那收音機和電源而略異，所以最好是變阻器。它二端接二只 2 微法拉的支

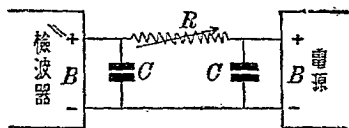


圖173 汽船聲的免除

路電容器，如圖中所示，因為屏路有了這耗阻，要生壓降，所以實際加於檢波器屏極的電壓或要太低，因此那電源這時當供給高點的電壓。

(二)尖叫 這是種高週率的吵聲，所以是種尖叫，它發生的原因，和那汽船聲相同，所以倘用上述各法防免汽船聲，也可避免這種尖叫，但倘很厲害而上述各法不能補救時，當用間隔匣將放大器等各級相互間隔開。那屏柵路引綫不可接近，那射電放大器也很易發生一種噓聲的尖叫，厲害時，會使音不能聽到，這是因那射電放大器自身發生振盪的緣故。

此外在用電池的機中，那末 A 或 B 電池用完後，也會使機發生吵聲的。各電源都用支路電容器，也是要避免這種吵聲。尤其那些電源是由電壓分配器得到的時候，每段耗阻都應並聯一只支路電容器。這電容器的容量，因那並聯的耗阻 R 或總阻以及用在何處而異，約分下列二種情形：

(a) 在射電週率路時 那 C 的週阻應小於那 R 的 $\frac{1}{100}$ ，或最好 $\frac{1}{1,000}$ 。

這時的週阻可依 500,000 週作準的，例如有段耗阻是 2,000 歐姆，那末要使那 C 的週阻祇及它 $\frac{1}{1,000}$ 時，即

$$\frac{10^6}{2\pi fC} = \frac{1}{1,000} \times 2,000 = 2 \text{ 歐姆。}$$

因 f 是依 500,000 作準，

$$\therefore C = \frac{10^6}{2\pi \times 500,000 \times 2} = 0.16 \text{ 粉法拉。}$$

所以最好可用只 0.25 或 0.5 粉法拉的電容器，這也可由附錄三的表查得。

(b) 在成音週率路時 那 C 的週阻應小於那 R 的 $\frac{1}{4}$ ，最好是 $\frac{1}{10}$ 。

這時的週阻當依 25 週作準了，例如有段耗阻是 2,000 歐姆，那末要使那 C 的週阻祇及它 $\frac{1}{10}$ 時，即

$$\frac{10^6}{2\pi fC} = \frac{1}{10} \times 2,000 = 200 \text{ 歐姆。}$$

因 f 是依 25 週作準，

$$\therefore C = \frac{10^6}{2\pi \times 25 \times 200} = 31.8 \text{ 粉法拉。}$$

實用上那 f 可以 100 週作準，所以普通最多約用 15 粉法拉，而最通用是 1—4 粉法拉的各種。

以前所述各種支路電容器都可參照上述情形去設計。

§92. 叉話的免除 避免這種叉話的吵聲，應在天綫和首級

射電放大器之間，多用幾級諧振路或用那濾帶器，而不可將那射電放大器的柵路直接接在天綫路中。使那音量控制器不在最低音量工作，也不易發生這種又話的困難。或是在天綫路裝一開關，倘收本地播音臺時，將開關開斷，不接用那天綫。最好的方法，是將那射電放大器都用變 μ 管，那末上述幾種辦法，都可不必用了。

§93. 微音效應的補救 有時倘那真空管有損，尤其是那只檢波器，也會發生高音鈴響似的吵聲。機內的管震動時也要造成鬧鐘似的吵聲。但倘用電力檢波器的機，這種吵聲不會發生。有時甚至放音器的地位也大有關係，放得不妥就會發生吵聲。那放音器不應放成向着那收音機發聲，也不應放在機中檢波器的上方。若因將放音器放在收音機箱頂而成這種吵聲時，可用軟絨或橡皮墊，墊在放音器腳下，或將放音器拿遠點。用只鋁帽罩住那檢波器，也可避免尖吵聲。此外各另件質料不良，或裝置不牢固，以致會起振動時，也會形成這種吵聲，所以選料和裝置時，應很注意的才好。不過這類吵聲是很難使之完全消滅，所以最好的機也總有些微吵聲的。

第六章

實用綫路及裝機須知

本章介紹幾種實用便利的綫路，並且將自己裝製機件時應當注意的各點和方法等，擇要述之。

§94. 晶體收音機 若是單用只晶體作檢波器，那收音機是最廉簡的了。圖174是種比較完全的綫路，所需各件如下：

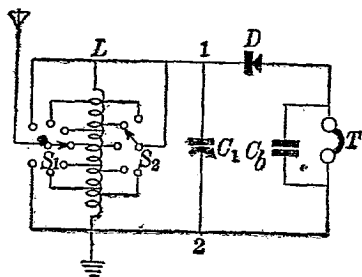


圖 174. 晶體收音機(一)

D 晶體。

T 耳機。

S_1, S_2 旋轉接觸開關。

C_2 0.002 吩法拉定量電容器。

C_1 0.00035 吩法拉變量電容器。

L 用24號雙層紗包綫在3吋直徑 $3\frac{5}{8}$ 吋長的圓筒上繞50

圈；實際繞綫長度祇 $1\frac{5}{8}$ 吋，兩端各留空一吋，且每五圈生一接端，而接到 S_1 和 S_2 上的各端去。

還有圖175也是只很好的晶體收音機，所用的是蛛網式綫圈，那網架有十三齒。 L_0 用22號單層紗包綫繞60圈，圖中 L_0 上那條

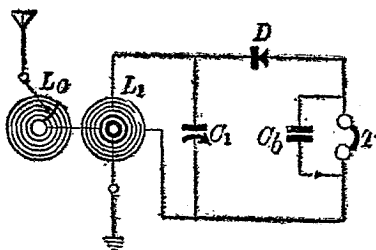


圖 175. 晶體收音機(二)

斜綫，表示是紗包刮去的地方，以使接於天綫的一個滑接頭，可在這上面滑動。這 L_0 是完全接於天綫路中的。還有那 L_1 實有二部綫圈，內部的一端接到 L_0 ，一端接到地綫去；外面那部綫圈是並聯於那只配諧電容器，而接到晶體去的。 L_1 也用22號繞60圈。那只配諧電容器 C_1 約用0.00035 吩法拉的，那只支路電容器 C_2 可用0.001 吩法拉，其餘就是一付耳機和一只晶體了。

晶體檢波器之後可加用成音放大器，最好用二級變壓器交連，就可用小放音器，如圖176所示。在這種晶體檢波之前，加用一、二級射電放大器也可以，那末可接收遠距信號，這祇要將圖174的1、2二端接到射電放大器輸出變壓器的副圈去好了。

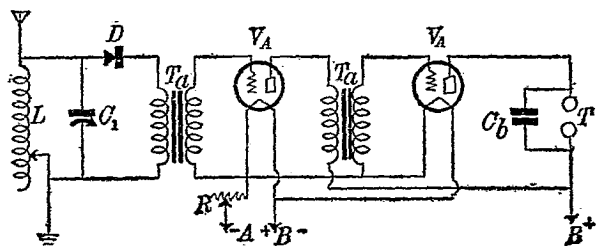


圖 176. 成音放大晶體收音機

§95. 直流單管收音機 用單管的最好的收音機，當然要用再生檢波器的，這又稱三回路式，圖177是比較完善的一種裝置，各常數如下：

R_1 20,000歐姆音量控制器。

R_2 絲路自動變阻器，視乎用何種管和何種 A 電源而定。

C_3 0.001 粉法拉支路電容器。

C_7 0.0001—0.001 柵電容器，普通約用 0.00025 或 0.0005 粉法拉。

R_7 0.5—9 兆歐姆，常用的是 1—3 兆歐姆（週率愈高當愈大）。

L_r 85 姆亨利射電阻流圈。

C_1 0.00025—0.001 粉法拉，這 C 的值決定後，那末 L_1 、 L_2 、 L_3 都可決定了。

那 L_1 和 L_2 可繞在同一圈筒上，相距 $\frac{1}{4}$ 吋，不過最好 L_3 繞在

另一略小的圈筒，且可旋轉的，以便調節再生。在長波時， L_1 和 L_t 的比例約為 1:1，而短至 100 公尺時，這比例當用 $2\frac{1}{2}:1$ ，就是 L_1 有二圈半， L_t 當有一圈了。那 L_0 最好直接繞在 L_1 之上，而集中於絲端，它們的圈數因圈架而異；例如：

(一) 圈筒式 C_1 若用 0.00025 吩法拉，可在 3 吋直徑圈筒上繞 L_0 12 圈，每四圈引一接頭，離 $\frac{1}{4}$ 吋再繞 L_1 72 圈 (C_1 用 0.0005 吩法拉時，當繞 50 圈)，都用 24 號綫。

又 $2\frac{1}{2}$ 吋直徑可旋轉的圈筒上繞 45 圈作 L_t ，可用 24 或 26 號綫。

(二) 蛛網式 3 吋外直徑十一齒，可用厚紙板剪成， C_1 若用 0.00046 吩法拉時， L_1 在內繞 50 圈，在外再繞 L_0 12 圈，再另用一蛛網架繞 45 圈作 L_t 。

(三) 籃織式 二吋半直徑的籃架， C_1 若用 0.0005 吩法拉， L_0 繞 20 圈再繞 L_1 70 圈，都用 24 號 D.C.C. 綫。另用只一吋半直徑蛛網架用 26 號綫繞 36 圈作 L_t 。

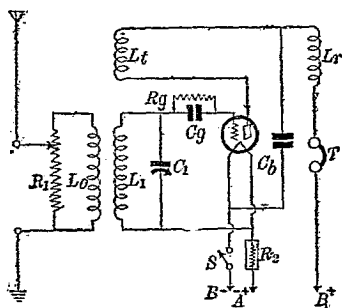


圖177. 再生檢波收音機

§96. 交流單管收音機 圖 178 是用一只管的交流收音機，那絲路變壓器可用電鈴變壓器，那整流器可用乾或溼的電化式

的，用真空管式當然很好。那
 只成音變壓器的正副圈串聯着，
 是當作濾波器中的阻流圈用的。
 現在要注意的，可不必用天綫，
 因為圖中一個通地，還有那電
 力來源大致也有通地，這種雙
 通地制就可代替天綫的。用放
 音器時聲音太低，所以祇可用
 耳機。如圖178，其各常數如下：

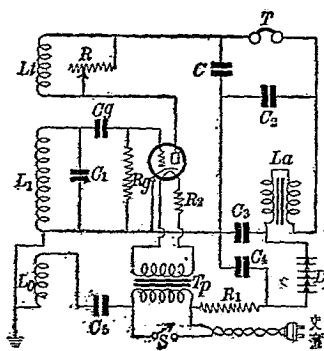


圖 178. 交流單管機

C_g 0.00025 粉法拉柵電容器。

C 0.001 粉法拉支路電容器。

C_1 0.00025 粉法拉配諧電容器。

C_2 1 粉法拉濾波器輸出電容器。

C_3 0.6 粉法拉濾波器輸入電容器。

C_4 0.02 粉法拉支路電容器。

L_0 和 C_5 L_0 用數粉亨利， C_5 用 0.001 粉法拉，它們組成天綫路而以燈綫作天綫。

L_1 和 L_2 柵圈 L_1 和再生圈 L_2 可參看前一節所用的綫圈。

R_g 3—8兆歐姆。

R 5,000歐姆再生控制耗阻器。

R_1 降低電壓的，所以視乎交流電源壓和所需屏壓而定，倘交流壓是110伏特，整流器輸出直流壓是70伏特，而所需屏壓約55伏特時，這 R_1 約可用7,500歐姆。

R_2 絲路耗阻，大小視乎所用電鈴變壓器副路壓和真空管所需絲壓而定。它用來將變壓器副路壓降低，以適合於管絲用的。

T 可用2,000歐姆的耳機。

在交流收音機時，有二點要注意：

(一)絲路導綫當用鉛包，而將那包皮通地，或用二條絞合的綫，這導綫應和其他綫路尤其是屏路引綫離遠。

(二)那電池代替器部份，應裝在 $\frac{1}{8}$ 吋厚的鐵箱中，而將這箱通地。那絲源引綫可在那機金屬底板下，倘用木料做底板時，當用塊和底板同樣大小的鐵片，間隔在底板和引綫之間，這些都是避免發生噉聲的。

§97. 成音放大器 成音放大器的用處很多，不只限於收音機，它的用處是：

(一)收音機中檢波器以後的放大器，

(二)留聲機的放大器，

(三)公共演講的播音器，

(四)電視(Television)接收機中檢波後的光流(Light current)放大器，

- (五)播音臺中放大那音流的放大器,
- (六)電視發射臺中的光流放大器,
- (七)長途電話放大用的複述器(Repeater),
- (八)有聲電影的音流放大器。

圖 179 是種收音放大器的綫路裝置。圖中共有三級變壓器交連放大器,最好各級用插座裝置,那末可以隨意增減級數,若

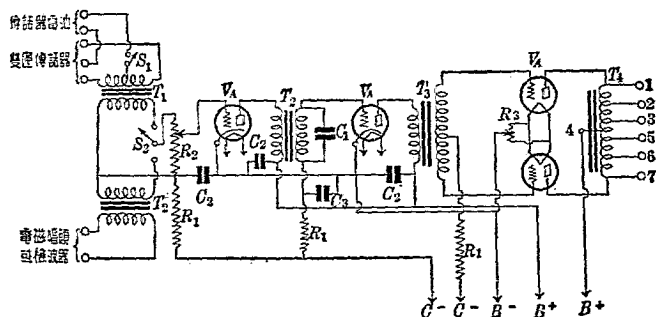


圖 179. 收音放大器

用開關更好,它的輸入可用傳話器,電磁唱頭,或檢波器。各個輸入端可裝成插座,但用接綫柱裝置也可以的。那 S_2 是只單片雙向開關,用它改變輸入的;將它向上關,是播音時傳話變壓器 T_1 的副路接到第一放大器的柵路去,向下關時,可將留聲機的電磁唱頭或收音機檢波器的變壓器 T_2 副路接於柵路作輸入了。那 S_1 是只單片單向開關,用來關那傳話器電池路的,倘這放大系用那

播音臺傳話器 (Microphone) 作輸入時，應將 S_1 比 S_2 先關，否則對第一放大器絲路有一厲害的衝擊，而在收音器中生種吵聲。

第一和第二級放大器都用同式管，而最後是二只推挽電力輸出管。 T_1 是只雙匝式傳話變壓器， T_2 是二只成音變壓器， T_3 是只推挽變壓器，而 T_4 是只推挽式輸出阻流圈。 R_2 是種 100,000 歐姆的電位器，用作得益即音量控制器，它是很有效的，可使音量由微音變到雷鳴。 R_1 是種 50,000 歐姆的柵漏，用來防止各級柵路間發生厲害的成音週率交連而生吵聲，同時也防止過分的柵流，以免聲音變形。 C_2 是些 1 吩法拉的支路定量電容器，而 C_3 可用三只 C_2 並聯而成，它們都是音流的支路，以免流入別的電路中去，形成吵聲。 R_3 是只 200 歐姆的電位器，那 C_1 是並聯於第二放大器的柵路，以成爲一種濾低裝置，以割去某種高週率，而很有效的減低唱片沙聲，它的容量大小是試出來的，大約 0.001—0.002 吩法拉間已很好；不過變壓器不同時，也應試過了。全機的輸出，用只有接端的阻流圈 T_4 ，那收音器的接頭應接於 1 和 7；2 和 6；或 3 和 5；這視乎收音器綫圈的總阻或收音器輸入變壓器正路的總阻。不祇用一只收音器時，應將它們串聯或串並聯起來，再接到這輸出阻流圈。究用那二個接端，應由試驗求得，最好在輸出接端間並聯只 2 吩法拉的電容器作支路。

裝置時那些荷載音流的綫應短而隔得遠點，屏柵路綫也應

離遠。那交流絲源引綫當用扭合綫，可能時，一切音流和直流電力綫，都應裝在鉛管中。那只 T_1 最好最後裝固，先試驗後再裝定，因為它們會由交流供源截拾 (Pick up) 交流喊聲的。接綫時，各變壓器的鐵匣和電容器的匣，應連接起來，而接到 B^- 端以成通地，這對避免喊聲是很重要的。

§98. 直接耗阻交連成音放大器 現在可用放大值很高的管，因此祇須二級放大已很好。這種機中除那真空管外，幾乎都是些耗阻器，而它們的值全視用何種管而定，假定現有二管：

V_1 , 首級輸入放大器 (簾柵管)		V_2 , 輸出放大器
絲壓	2.5 伏特 (交流)	2.5 伏特 (交流)
屏壓	135 伏特 (應視下級管電力大小而定)	250 伏特
簾柵管	45 伏特 (同上)	.....
柵陰壓	1.5 伏特 (同上)	50 伏特
屏流	4 份安培 (同上)	30 份安培
簾柵流	$\frac{4}{3}$ 份安培 (同上)	.....
放大值	400	3.5
屏阻	400,000 歐姆	1,900 歐姆

倘若現在二管都用交流工作，那末綫路裝置可照圖 180。那二管的絲源可由電池代替器的變壓器求得，為簡明起見，圖中祇畫副圈，不過 V_1 的管絲接於 a ，而 V_2 的接於 d ，此外對綫路無關。圖中

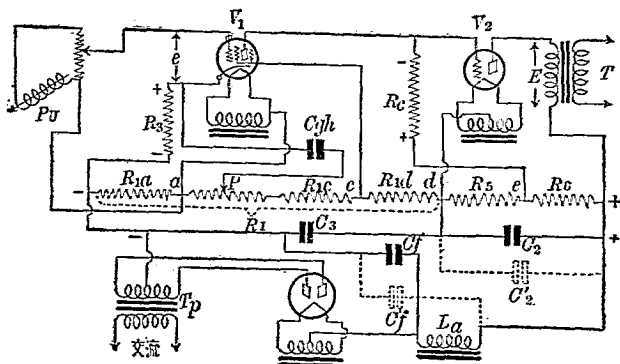


圖 180. 直接交連成音放大器

橫行中的各段耗阻，實在相當於那電池代替器中的電壓分配器。內中又分 R_{1a} 、 P 、……等各段，各有相當的耗阻值。這些耗阻共分二部，稱為二臂，第一臂 R_1 由 R_{1a} 、 P 、 R_{1c} 和 R_{1d} 組成，而第二臂由 R_5 和 R_6 組成。

那交連耗阻 R_6 的值，對全部放大得益有關，但它應和 V_1 的屏阻配合。現在因這 V_1 的屏阻是400,000歐姆，這 R_6 可用只 $\frac{1}{2}$ 兆歐姆即500,000歐姆的耗阻器。它應有很低的分佈電容量，所以最好用玻管式的漏阻。這時那全部電壓得益可大至450以上。若這 R_6 改用 $\frac{1}{4}$ 兆歐姆時，這得益變為360；而 R_6 用 $\frac{1}{10}$ 兆歐姆時，約祇200了。但再加用一級時，可大至100,000—400,000倍，而且在100—5,000週間，各週率放大很平勻，即使在這範圍以外的，

例如30—100週和5,000—10,000週，也不過減小至多百分之十幾，因之，可見這裝置所具無變形放大的能力了。所有各值是：

R_3	50,000歐姆	R_{1a}	425歐姆
P	200歐姆	R_{1c}	775歐姆
R_{1d}	4,700歐姆	R_5	25,000歐姆
R_6	100,000歐姆	R_0	500,000歐姆

現在 V_2 的屏流30吩安培，是經過第一管 R_1 的，所以 R_{1a} 的壓降約是12伏特， P 的6伏特， R_{1c} 的24伏特，而 R_{1d} 的約140伏特，共約183伏特。在第二管的 R_5 和 R_6 ，是用來將 V_2 的屏壓250伏特分成二部，在 e 點分界，而這 e 點就是交連耗阻 R_0 的連接點。現在 de 間約有50伏特，這50伏特和那跨於 R_1 的183伏特相加，再減去那反向的 R_3 的14伏特，約得220伏特，這就是跨於 V_2 絲路和 V_1 陰極間的電壓。這220伏特是由 V_1 的屏阻 r_p 和交連 R_0 比例分配的。現在 r_p 對 R_0 的比例是4比5，所以管內電壓是95伏特，而跨於 R_0 的是125伏特。

那 R_3 是和 R_{1a} 合作着，使 V_1 有種適當的而能自動調準的柵陰壓。流經 R_3 的就是 V_1 的屏流和籠柵流，約祇280吩安培，故有14伏特的壓降。但因 R_{1a} 中有12伏特，却是相反的，所以那柵極陰於陰極的電壓是2伏特。這柵陰壓又能因信號強弱自動變化，以求得穩定工作的；弱信號時低，信號強時，它也自動加強起來，以

適應之。

那 V_2 祇要50伏特的柵陰壓而跨於 R_0 的有125伏特，這當然太大；但因這柵回綫接於 e 點，而 R_0 中的50伏特對那 V_2 的柵和絲而言，是和那 R_0 中的125伏特相反的，所以那 V_2 的有效柵陰壓約為75伏特，這和額定的50伏特相差較大，不過它們會隨機應變而自己調準的。圖中由 c 至 a 共有30伏特陽壓，而由 a 至陰極是一2伏特，所以 c 至陰極的結果陽壓是28伏特，就是說 V_1 的簾柵壓是28伏特陽。

倘這放大器是用交流工作的，因它對那交流低週也有很高的放大，所以消滅這種交流噉聲是很重要的。倘那直流供源濾波不良時，也會在那耗阻臂中發生噉聲電壓，所以應在臂中擇一點，以使供源的噉壓正好和那在柵上的噉壓反相而抵消，這就是圖中 P 和 C_{g_h} 的效用了，圖中的 P 點，就是這樣一點，可以調準的。那電容器 C_{g_h} 一端接於這點，別端接於管的陰極，它的值約1 吩法拉，現在 R_3 和這 C_{g_h} 合作着，對那 V_1 的柵和簾柵而言，成為噉流和信號流的一種有效濾波器。

還有那 C_2 是只1 吩法拉的輸出電容器，是種支路，用來限制 V_2 的輸出信號流，祇在局部，而不會流入第一臂 R_1 去，以生噉聲。那信號流週率愈低，它的這種作用愈顯。那 C_3 也是1 吩法拉的，而是第一臂的支路器，它支流噉流和信號流，以免經過第一

臂 C_3 的值決定後，再調準 P ，以使喊聲沒有。 C_3 變後， P 又應重新調準，那虛線所示的 C'_2 和 C'_3 ，可用1辦法拉的，但可省去。

這器的輸入如圖是用電磁唱頭和音量控制耗阻，它們應直接接於輸入路的，用升級變壓器既不需要，也不見好。接於其他交連於天綫的諧振路，當然也可以，不過不必用射電放大器，否則要將上述各電壓加高，而將管改用電力大點的，但將上述裝置直接用於一只檢波器後，已很靈敏了，那輸出可接電動式或其他收音器，總之，這式綫路的放大特性是很好，所以當用最好的收音器。

若要輸出電力大時，那最後輸出級當用電力再大點的管，或照圖181的裝置，這時共有三級，而最後級用着推挽輸出放大器，這時可用幾個並聯着的動力收音器，無變形輸出電力可有12瓦特，再要大時，可用推挽並聯輸出裝置；就是那輸出級共用四只同式的電力管，將每二只並聯後，再裝成推挽式。不過這時那電源中的整流器，也當改用四只管並聯了。還有應注意的，現在電源有只電化電容器濾波，而且簾柵也有濾波裝置，所以那以前用來滅除喊聲的耗阻 P 可省，而且照圖180那輸入管柵回綫的電位是陽於地的，這用電磁唱頭時很好，而耗阻交連於前級的管去就不好；但照圖181裝置，那柵已通地，所以可用任何法交連至前級去。這種機中各路接綫都有顏色，以資區別的。

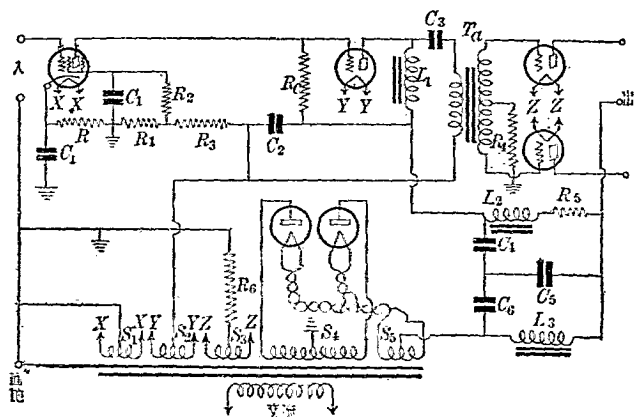


圖 181. 大電力成音放大器

R 5,000歐姆	R_1 2,400歐姆	R_2 $\frac{1}{2}$ 兆歐姆
R_3 4,300歐姆	R_4 $\frac{3}{4}$ 兆歐姆	R_5 10,000歐姆
R_6 2,000歐姆	R_6 750歐姆	C_1 1弮法拉
C_2 2弮法拉	C_3 1弮法拉	C_4 8弮法拉(電化)
C_5 4弮法拉	C_6 2弮法拉	L_1 100亨利
L_2 30亨利	L_3 25亨利	

§99. 行動收音機 這種機可以用在試驗室、旅行、戰場、汽車以及飛機中。它的要點是輕便、緊湊、間隔完全、工作的波帶很闊，而且無論何地放下就可工作。它的箱殼不必用木料，可用 $\frac{1}{16}$ 吋厚的鋁片製成，約 $5 \times 8 \times 9$ 吋大小的長方匣。這樣連一切電池等在內，也不過十幾磅重。這種箱殼除輕巧而又強固外，還可作那機の間隔物，避免其他騷擾。箱蓋應裝成可以開啓，以便掉換

綫圈或電池等物，左右二面的八角上，可裝八只鉤，那末在行車或航空時，可掛於平常的彈簧鉤上，以免有強烈振動。那箱頂上裝只皮手柄，那末攜帶很便利了。

那機的綫路可用圖182所示的，它是一級再生檢波器和二級成音放大器，配諧是用一只小的變量電容器 C_1 (50 吩吩法拉)，和一只大的 C_2 (100 吩吩法拉) 合作而成的，這樣可使配諧很易，而且不必需要很多的插入綫圈，就可工作於很廣的週率範圍。那

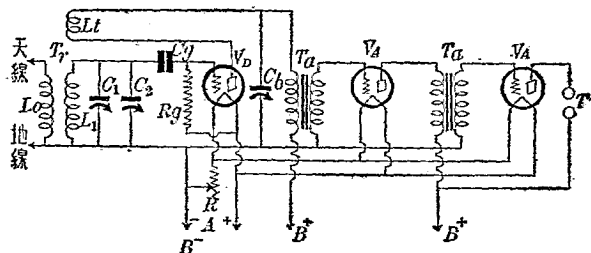


圖182. 三管收音機

C_2 祇調準在四個地位，於是用 C_1 作精細的調準， C_2 除調準在最小值和最大值二個地位外，還有中間二個地位，是由試驗決定的。這樣掉換幾個不同的綫圈，可工作於各種週率帶，可參見下頁。還有那 C_3 (100 吩吩法拉) 是控制再生量的，柵電容器 C_4 約用 250 吩吩法拉。

那絲路變阻器 R 約有 45 歐姆，是接在絲路的陰邊中，所以當 A 電池新時，跨於它的壓降約有 $1\frac{1}{2}$ 伏特，可作為那些放大器的

棚陰壓。 A 電池將完時，可調準這 R 以求得適當的絲壓。那棚漏 R_g 約用 8 兆歐姆，應如圖連接，那末檢波管棚可有陽棚壓，否則可將鋁箱和地接到 A^+ ，而不像圖中所示的接到 A^- ；不過普通總將 A^-B^- 和 C^+ 連接在一起而接到通地。那鋁箱也通地的。

接綫時應注意那些通地和接到間隔箱去的，定要真的用綫錁接成的。那射電路部份當用粗點的綫，以使當機在行動中工作時，綫條都不會動。那通地端，是和鋁箱直接接住的。其餘天綫端、插座、管座等，凡是不應和鋁箱直接的，都當用相當大小的黑膠木襯底，以和鋁箱絕緣。 A 電源是用三只 $4\frac{1}{2}$ 伏特的 C 電池並聯而成，約可工作一百小時。 B 電源就是用普通方塊形乾電池，它們當然因管而異，但都應可以裝在箱內。

綫圈 L_0 、 L_1 和 L_t 共有三組，因 C_2 在各種地位，可工作於幾種波帶中，這些可由下表見到。

	甲 組	乙 組	丙 組
綫 圈 直 徑	$\frac{1}{2}$ 吋	$1\frac{1}{2}$ 吋	$1\frac{1}{2}$ 吋
圈 數	4	6	8
L_0 綫 粗	23 D.S.C.	28 D.S.C.	23 D.S.C.
圈 長	$\frac{1}{8}$ 吋	$\frac{3}{16}$ 吋	$\frac{1}{4}$ 吋
圈 數	8	$16\frac{1}{2}$	$40\frac{1}{2}$
L_t 綫 粗	28 D.S.C.	28 D.S.C.	28 D.S.C.
圈 長	$\frac{3}{8}$ 吋	$\frac{1}{2}$ 吋	$1\frac{1}{4}$ 吋

L_t	圈數	10	15	20
	線組	28 D.S.C.	28 D.S.C.	28 D.S.C.

工作範圍(仟週)

甲 乙 丙

C_2 最小(地位1): 12,500-10,000; 7,500-5,260; 4,280-2,830.

C_2 略大(地位2): 10,700-8,100; 5,460-4,350; 2,910-2,310.

C_2 更大(地位3): 8,820-7,300; 4,410-3,850; 2,340-1,985.

C_2 最大(地位4): 7,700-6,670; 3,850-3,410; 2,040-1,795.

由上可知這機適用於160公尺以下的短波。要收500公尺以下的廣播，可用大點的 C_2 ，而將綫圈圈數再適當的增多好了。

圖183又是加用一級諧振而已中和的射電放大器情形，前三管可用同樣的管，而未級的當用電力略大點的。那射電放大器屏

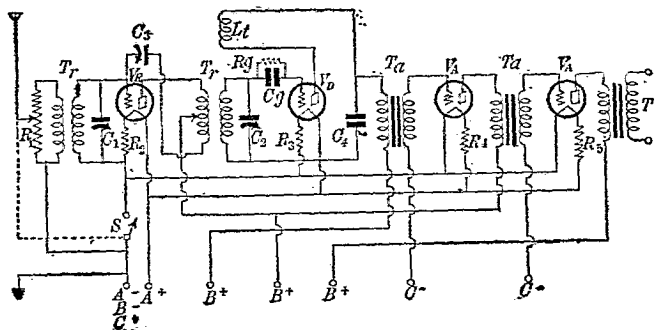


圖183. 四管收音機

圈和 C_3 就是種中和裝置，它的屏源是接在那屏圈中心的，那 C_3 就是中和電容器，調準它可免那管自起振盪。那電源可用電池，如圖需用三只45伏特的大號 B 電池，二只 $4\frac{1}{2}$ 伏特的 C 電池，和一只6伏特的蓄電池。改用代替器時，當然也可以的。其他各常數如下：

C_1 和 C_2 0.0005 吩法拉配諧電容器。

C_3 0.00004 吩法拉中和電容器。

C_4 0.001 吩法拉電容器。

C_g 0.00025 吩法拉有柵漏夾子的定量電容器。

T_r 射電變壓器。

T_a 3.5:1 的成音變壓器。

R_1 音量控制耗阻器。

R_2, R_3, R_4, R_5 4歐姆的絲路耗阻器。

R_g 3—5兆歐姆的柵漏。

T 成音輸出變壓器。

§ 100. 五極管收音機 若用只五極管作成音輸出級時，可以少用幾級放大，而仍有很強大的音。這種五極管比四極管多了一個柵極，不過因這柵極並不引接到管外來，所以引出管外來的頭，仍和簾柵管的

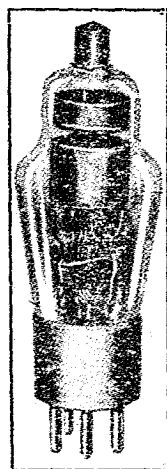


圖 184. 五極真空管

一樣，管的形狀略有不同，圖184就是一例。用了它後，收音機可以小巧不少，圖185就是用它作輸出級的全機線路。現在用一級簾柵管射電放大，一級簾柵管檢波器，再一級就是五極管電力輸出級，此外還有一只全波整流管。這種五極管的屏極和簾柵極，大

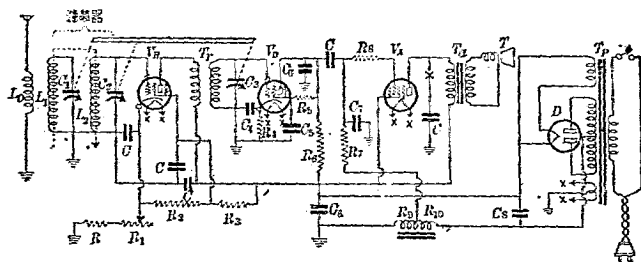


圖185. 五極管交流收音機

R	200歐姆	R_9	300歐姆
R_1	7,000歐姆音量控制器	R_{10}	1,320歐姆
R_2	10,000歐姆	C	0.01粉法拉, 600伏特 (見附錄三)
R_3	20,000歐姆	C_4	0.5粉法拉, 200伏特
R_4	25,000歐姆	C_5	0.1粉法拉, 600伏特
R_5	900,000歐姆	C_6	0.00025粉法拉
R_6	300,000歐姆	C_7	0.1粉法拉, 200伏特
R_7	50,000歐姆	C_8	8粉法拉
R_8	30,000歐姆		

致有同樣電壓，不過不能先將它們接在一起，而接到電源去，應將它們分別接到電源的陽極去的，如圖，那屏極接於成音變壓器 T_1 正圈的一端，而簾柵極應另外接電源濾波器的陽端去，那些有通地記號的，都是接到金屬底板上的各端，在天綫和射電放大器間有濾帶器。射電放大器的柵路中，有那 7,000 歐姆的耗阻作音量控制器。倘要有高音時，可在五極管屏路中 \times 處，接只 0—50,000 歐姆的變阻器，作音調控制器，或接只開關也可以，將這路開斷時，可有高音。倘缺低沉音時，可用只 20,000 歐姆的耗阻器和只 0.0002 湯法拉的電容器並聯，再跨接於屏絲間。

§ 101. 三擊極管收音機 這種管有二個屏極、二個柵極和二個絲極，所以有這名稱。不過每個屏柵成爲一組，因此共有二組，分別裝置，所以它實在是將二只管裝在一個真空管內罷了。這由圖186可以見到，管內共分二部份，一部稱爲輸入組 (Input section)，另一部稱爲輸出組 (Output section)，這二組的二個絲極是在管內就並聯好的；所以引到管外來的，仍祇有二個絲端。它祇要柵路有小輸入，就可有大輸出，所以用它作成音輸出級時，機件更可簡單了。例如圖187就是用它的一種綫路，現在祇用一級再生檢波器，就直接用這樣一只成音放大器，已可以接收遠地，而音量足夠使收音器工作。連那整流管共祇三只管，那三擊極管實在相當於二級直接交連的成音放大器，那 R_0 和 L_1 就是第

一級的屏路負荷。圖186那種 Sheed 295式管的各項特性如下：

絲壓	2.5伏特(交流)
絲流	4安培
屏壓(輸入組)	250伏特
屏壓(輸出組)	250伏特
互導量(輸入組)	1,150姆歐
互導量(輸出組)	3,700姆歐
屏流	50份安培
柵陰壓(輸入組)	6伏特
屏阻	4,000歐姆
應有負荷總阻	4,000歐姆
最大無變形輸出	4.5瓦特

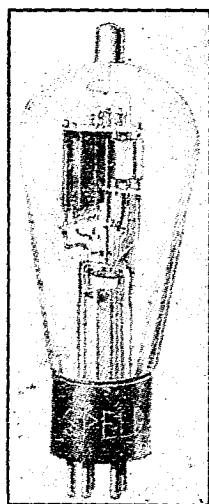


圖 186. 三極管

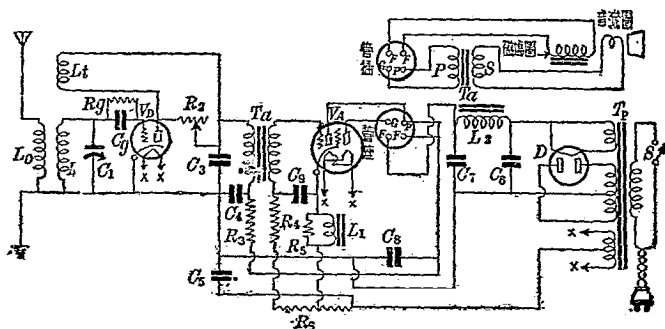


圖 187. 三極管收音機

圖187中各件的數值,如下:

L, L_o, L_t 用只 $1\frac{1}{4}$ 吋直徑 $3\frac{3}{4}$ 吋長的膠筒,離一端 $\frac{7}{8}$ 吋繞110圈30號綫(L),在這綫圈接到絲路去的一端用同樣綫繞12圈作那天綫綫圈(L_o)。另外用只1吋直徑的膠筒用28號綫繞25圈作再生圈(L_t)。於是放在那 $1\frac{1}{4}$ 吋直徑的筒內柵端下。

C_1 0.00035 粉法拉配諧電容器。

C_g 0.00025 粉法拉雲母柵電容器。

C_3 0.00050 粉法拉雲母電容器。

C_4, C_9 1 粉法拉支路電容器。

C_5 4 粉法拉支路電容器。

C_6, C_7 4 粉法拉電化電容器。

C_8 8 粉法拉電化電容器。

L_1, L_2 30亨利60粉安培阻流圈。

T_a 成音變壓器。

T_b 電力變壓器(85瓦特)。

R_g 2兆歐姆(1瓦特)(見附錄四)。

R_2 0—10,000歐姆音量及靈敏控制器。

R_3 250,000歐姆(2瓦特)。

R_4 100,000歐姆(1瓦特)。

R_5 12,500歐姆(2瓦特)。

R_0 500歐姆(有接端)。

S 電力開關。

其餘各管座以及收音器等如圖所示，那收音器不直接接於輸出管而是用種管插和管座裝置。

§ 102. 造機工程述要 所謂造機工程，就是裝接機內的一切工作。這些大概祇要依綫路圖佈置連接起來好了。但各件佈置對那機工作良否很有關係，因之有許多應注意的地方，略述如下：

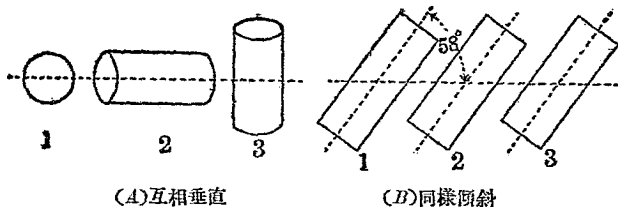
(一)那綫路和各件應裝成使各單位部分(例如一級放大器，一級檢波器等)都依次很整齊的排列着，且要可以隨時拆取某一部下來，而不必牽及其他各部。

(二)各部間的那些連接引綫，愈短愈好；就是說，各部應有短而直接的連接，尤其有射電流的綫應短而直接。各射電路又應分離得遠些。

(三)配諧器和控制器等的調準盤，裝置在箱面板上時，應列成對稱的樣子，因此若將各件呆板依綫路圖佈置，是不好的；因為這樣決不能適合(二)點，最好先將這些配諧器、控制器的地位大略定妥，再將各件佈置成能適合(二)點。佈置好後，用三角板、二脚規等在箱面板和底板上畫記號鑽孔，於是先將那些調準盤裝釘在箱面板上，其餘各件裝在箱底板下或板上，此後才可依照綫路圖進行接綫。接綫也有一定手續，大約先是絲路，次是柵路，

再屏路等。

(四)有磁感量的東西，例如柵路和屏路的磁感圈、變壓器等，倘不要交連的，都不應放得太近，必要時，應照圖188佈置。若有鐵殼的，用條綫將殼接於A電池陰端去。



(A)互相垂直

(B)同樣傾斜

圖 188. 綫圈的佈置

(五)若接變量電容器時，那末應將動片端接到電壓低的點去。例如本書各圖中，那天綫電容器 C 。當接在到通地的引綫中，而將動片接於地綫，若在柵路的電容器，應將動片接到A電池，而在屏路中的電容器，也應將動片接到A電池，這些都為要避免可厭的人體電容作用 (Body capacity effect)。

(六)一只管的柵極和屏極的引綫，定要短而不可平行着，不得已要接近時，應互成直角，總應將它們適當的分隔着，且應裝在箱後。倘絲路是用交流的，那二條引綫應裝成很接近的平行着，或扭絞起來裝在鉛管內。

(七)綫圈和電容器間的連接愈短愈好，但也不可使它們太近，大約能用二吋長的引綫最適宜了。

(八)有引綫經過綫圈時，尤其在短波時，會使那綫圈的耗阻增加很大的，這是不好的，所以必要時，祇可使那引綫穿過綫圈中心。

(九)倘那所用的一切連接綫，都是16或18號能夠自立不倒的，就不必要有絕緣物包皮；否則要使那些導綫經過一種小絕緣管中，或用有包皮的綫，以免互相接觸。

(十)各綫的接頭處，都應銲合的，最好當銲好後已冷時，兩頭用鉗夾住向兩方用力拉一下，試試是否真的銲住，還是僅僅粘搭住的。

(十一)機中一切引綫的連接往來，都應照工作法(Workmanship)做，就是說那綫應依直綫進行，轉彎時成直角，平行或直立裝着，如同一切綫路圖中所示的樣子，它們還應適當的離開着，以免機件振動時或致相碰。不過在短波機中，又當例外，因為這時綫長很有關係，為簡短起見，定要斜行走近路了。

(十二)各螺絲帽接頭處應將螺絲帽旋得很緊，以免有鬆接和鬆脫之虞。

以上所述，倘能注意記住，那末結果必不致不好。至於其他應注意的各點，例如各件都應清潔，應絕緣的地方不要使之有導電路，應導電的地方不要導電不良，各件裝接須很牢固，不致有抖動等。

§ 103. 綫路檢查述要 當機中各路連接完全後，先應將全機綫路對照那綫路圖檢查 (Trace) 一次，所謂檢查，就是查察機中綫路的來往接連，而得到它們的連接情形。這樣可知實際連接是否和綫路圖相合。倘是已有綫路圖的，那末應將實際機中各綫檢查一下，那圖上所需的某電路或某引綫在機中有否。倘若查得無誤，可在圖上的那個電路或引綫上作一記號，這樣檢查的手續可以簡單，而機中引綫有否遺失、錯接或過多，都可知道了。

關於檢查的方法，各有不同，也隨乎各人的習慣。但這是很重要的一樁事；既可查核那機中綫路是否有錯，是否合於它應有的綫路圖，還可由一只不明內部接綫的機，求得一張綫路圖。要修機時，尤屬重要。倘能檢查，那末即使很複雜的綫路，都很易條條分清，勝若畫圖。否則即使很簡單的綫路，且有綫路圖時，也不能確定是否不錯；因為普通綫路圖上的連絡是清楚的，但一見實際機中的接連，因為節省綫條，抄走近路，或公用某點，總不能如圖那樣條條清楚，因此常使人一見實際綫路要茫然了。

檢查的方法，雖不一定，但普通總先將各機中獨立部份分成幾個單位，於是檢查每單位的綫路；例如機中的天綫路總是個獨立部份，而每只管連同它的各附件，也可視作一獨立單位。檢查時總由那部份的某一極端起，而終於另一極端，普通那天綫路總是很簡單清楚的。若要檢查一只管的綫路時，又應分為絲路、棚

路和屏路三部，依次進行。這時大概總由管座上的接觸片作起點的。例如以絲路而言，若由 F^+ 端接觸片作起點時，循着那絲路應有的各件例如變阻器、 A 電池等進行，最後應能回到那管座的 F^- 端接觸片。若檢查柵路或屏路時，應由管座上的柵端或屏端接觸片起，而最後總應回到絲路中某點。這樣將幾個獨立部份分別檢查後，倘它們互有關連時，再將那些造成關連的綫、器等加以查察，那末全機的綫路檢查大致完全了。

無論什麼機，裝置好而又經過檢查手續後，才可將天綫、電源等接上去，加以工作的查核，於是才可應用。有時用同樣綫路同樣工作，也會使造成的同樣二機表演各異，優劣分歧，這是無可查察解說的，大概全視工作時能否合於前述各要點了。

§ 104. 裝機工程述要 所謂裝機工程，就是將收音機內部，以及機外一切附屬設備，例如天綫、電源等，裝置或連接起來的一切工程。所有機外的一切，重要的可分下列二部：

(一) 天綫部份 這包括天地綫、引入綫，還有它的電容器或磁感圈等，應裝在一起。

(二) 電源部份 這指那真空管所需的 A 、 B 、 C 三種電力供應，凡屬於這部份的變壓器、電容器、磁感圈、整流器等，都應集合在一起，裝在收音機箱內，或另裝一箱。

以上這些除依綫路圖佈置連接外，應注意主要的二原則：

(一)佈置要安全而便利。

(二)連接要完全而有效。

關於佈置大致有一定，或是別出匠心，不過都應依照條例和工程知識，連接不過是些接綫工作，但也不是簡單的事，詳見後。

還有那機中的各件，以前都佈置在一塊膠木板上，於是裝在一只木箱內，但是近來已改用種金屬，例如鋁或鐵片作底板；將它做成水槽樣，而將那槽口向下倒放着，各件都裝牢在這底板的上下，有些綫端還要銲接在這底板上作為通地。於是將這底板裝入一只適當大小的箱內，這箱的質料當用好點的木料，而形式大小可依各人的意思造成。以前通用是長方形的箱，而現在大致用鐘形、檯形的了，如圖189所示。這些當然由製造者各人喜悅，不

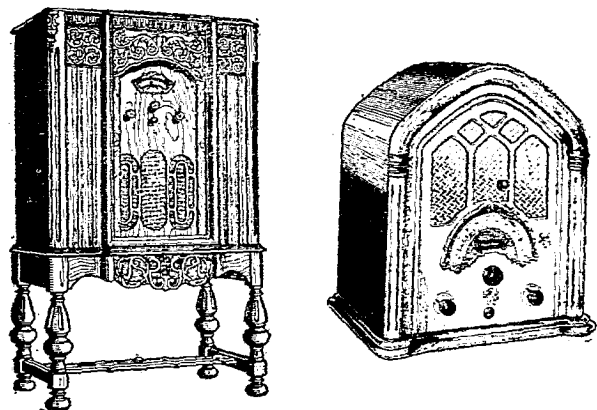


圖189. 新式收音機的外形

能一概而論。那箱的材料，最好用核桃木或膠木；但用好的硬木加以美麗的髹漆，也很好的。有的就直接用鋁作箱殼。那收音器普通也就裝在那機箱內的。

§ 105. 接綫工程述要 將二條導綫或二機件連接起來時，約可分二種情形，現在分述如下：

(一)暫時的連接 例如由機接到電源或天地綫去的綫，大致都是種暫時的連接，就是當機不工作時或須拆去的。這種連接大都用螺絲帽或接綫柱和插座等。連接這種導綫時，應先將那包皮銅綫端上的包皮刮去，而將綫刮淨，最好應在接綫柱上繞一轉，那綫端方向應和螺紋同向，否則當將螺絲帽旋緊時，那綫要鬆脫了。那夾住導綫的螺絲帽，應旋得愈緊愈好，倘那導綫端的包皮不刮淨，以致連包皮夾在螺絲帽下，或是導綫不刮淨，或是螺絲帽不旋緊，都會形成接觸不良鬆接等弊病，而使機中發生吵聲，或不能工作，所以連接時應注意這些。

(二)永久的連接 例如有時引綫不夠長，要另接一段，或是有種應當常時固定接連着的，都是這種永久的連接。因為它們一做好後，就不再去管了，所以做時應分外注意，不能隨便將綫端接住就完事。實用上最可靠的有二法：

(a)絞接法 在絞接之先，應將兩個綫端預備絞合的部份都刮淨，而絞合時應絞得愈緊愈好。倘做得好，這樣接綫也很堅

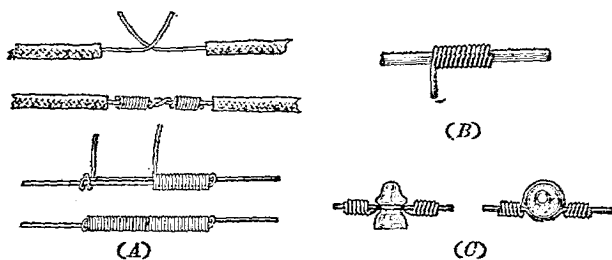


圖 190. 導綫的接繫法

牢耐久，且接頭處的耗阻也不會十分高。圖 190 (A) 是最平常有包皮導綫的絞接法，那絞接部份至少應有一吋長。要預防和他綫相碰，當再用包布將那絞接段包紮好。(B) 表示兩綫成直角時的絞接法，(C) 是將導綫繫於隔電子 (Insulator) 上的方法；使那導綫經過隔電子槽中，於是用紮綫紮住，以免溜去。天綫中常有這種隔電子裝置。它的目的祇是將導綫繫在隔電子上，以使天綫和房屋及他物絕緣，所以祇要紮得牢固點好了。這些絞接法雖則比較還好，可是還不甚滿意，尤其在射電流要經過的部份，因為無線電機中的電流比較都很小的，若是接觸不良，耗阻增大，就會使電流減弱，工作不良，所以最好用下法：

(b) 銲接法 這是很牢固而接觸很好的接法，機內各綫都當用這法。這種工作雖似簡單，但對初次工作的人，倒也不易，先應試會後，才可正式工作，大概應注意：

(1) 那烙鐵尖端是否很清潔而很熱了；不潔時當用銼刀、砂

皮擦淨，於是燒成很熱，以使鉛錫一碰就立刻會熔解；

(2) 那要銲接的導綫部份，應在銲接之前用刀刮淨；

(3) 用種好的融劑，因為除非用種有鉛藥心錫，單用錫是不能粘到導綫上去的，不過最好不要用酸類作融劑；

(4) 備種鉛錫，有種所謂半半軟錫 (Half half soft solder)，它是種合金，一半是錫一半是鉛，若用那有鉛藥作心的錫條，銲接很便。

至於銲接手續，先將烙鐵刮淨燒熱，於是將它的尖端略蘸點融劑，再溶解點鉛錫在尖端上，使那尖端蓋層白亮的錫，這時將那導綫要銲合的部份刮淨，略略加點融劑，而如圖 191 的 (A) 或 (B) 疊在一處，將那熱烙鐵尖端放在那接合處，使之很熱，那末將鉛錫加上，自然會流散而將綫銲合，不至會積成一塊或凝在一點了。銲接時應將導綫用鉗夾住，否則怕要燙手。當鉛錫加上後，不可使接頭處有移動，所以鉗子應夾住不動，直到冷而牢固為止，這時間也很暫的。至於加那鉛錫，可用烙鐵尖端蘸點再添加到接頭處去，若那

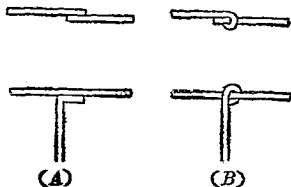


圖 191. 導綫的銲接法

處有了融劑時，那錫自會流散到接合縫中去的；或者將接頭處塗融劑而加熱後，再將鉛錫去接觸一下也好的。那融劑和鉛錫

不可過多，過多時，非但無益，反有礙的。總之，要使接合二部份實際接觸着，不可使還有些融劑，還未熔解的夾剩在接合縫間，因這樣接頭既不牢，而接觸耗阻很大。所以銲好冷卻後，應拉一下，以試接頭牢否，總要使之像是生成一起的才好。倘銲絞合綫(Stranded wire)時，應將接頭處的各股綫都分別擦淨銲接住。最討厭是銲鋁，上述一切方法都不能成功，現在當用四份錫和一份鋅製成銲錫條；這可將錫先熔好，再加鋅，當鋅熔時，應將它們伴得很勻，再倒出做成棒或片形就成了。現在那融劑當用油酸(Oleic acid)，這是種褐色油狀有機化合物，銲時也應先將要銲合的鋁刮淨，立即就加融劑，遲則那鋁面又起氧化，要銲合又不能了。那熔鐵熱度也應特別高點，用這法時，銅也可和鋁銲合。

附 錄

附 錄 一

重 要 公 式

(一)交流值 交流普通用圖 1

表示之。現在應注意的有二種值，一種是最大的，即圖中 E_m ，稱為極峯值。但我們普通所說以及用電壓表量得的是有效值(Effective value)，即圖中的 E ，它們有這樣的關係：

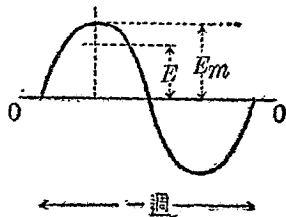


圖1. 交流

$$E_m = \sqrt{2} E = 1.41 \times E \text{ 伏特} \dots\dots\dots (1)$$

若在電流時 $I_m = \sqrt{2} I = 1.41 \times I \text{ 安培} \dots\dots\dots (2)$

(二)歐姆定律 設一電路有耗阻 R 歐姆，要使電流 I 安培流過，當用電壓 E 伏特，它們的關係是：

$$I = \frac{E}{R} \text{ 安培} \dots\dots\dots (3)$$

$$E = IR \text{ 伏特} \dots\dots\dots (4)$$

$$R = \frac{E}{I} \text{ 歐姆} \dots\dots\dots (5)$$

(三)柯虛好夫(Kirchhoff)定律 這可分二部：

(a)在電路中任何一點，流出去的電流總等於流到那點去的電流，如圖 2。

在A點 $i = i_1 + i_2$;

在B點 $i_1 = i_3$;

在C點 $i_3 + i_4 = i$;

在D點 $i_2 = i_4$ 。

(b)在任何串聯電路中各部壓降之和,等於路中電源壓之和,如

在 $tABCt$ 路中 $E + e = i_3 r_3$;

在 $tADCt$ 路中 $E = i_2 r_2 + i_4 r_4$ 。

(四)電力: 電力 $P = E \times I$ 瓦特.....(6)

電力 $P = E \times \frac{E}{R} = \frac{E^2}{R}$ 瓦特.....(7)

電力 $P = IR \times I = I^2 R$ 瓦特.....(8)

(五)耗阻組合:

串聯: $R = r_1 + r_2 + r_3 + r_4 + \dots$ (都用同單位).....(9)

註: $r_1, r_2, r_3, r_4, \dots$ 都相等時,串聯幾只就大幾倍。

並聯: $\frac{1}{R} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} + \dots$

$$\therefore R = \frac{1}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} + \dots}$$

(都用同單位).....(10)

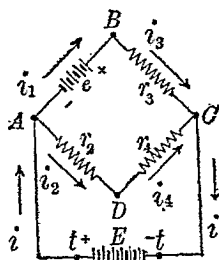


圖 2. 並聯電路

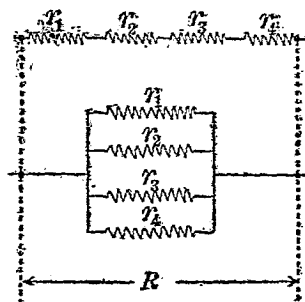


圖 3. 耗阻的連接

註： $r_1、r_2、r_3、r_4、\dots$ 都相等時，並聯幾只就小幾倍。

(六)磁感量組合 倘各磁感量無互感量 M 時（即各綫圈相互垂直或間隔開），那末情形完全和耗阻時一樣，即將 $L_1、L_2、L_3、\dots$ 磁感量串聯或並聯組合時，那結果磁感量 L 是：

串聯： $L=L_1+L_2+L_3+L_4+\dots$ （都用同單位）……(11)

並聯： $L=\frac{1}{\frac{1}{L_1}+\frac{1}{L_2}+\frac{1}{L_3}+\frac{1}{L_4}+\dots}$ （都用同單位）……(12)

當串聯而計及互感量 M 時，有圖4二種重要情形，現在因二圈內電流方向不同，結果磁感量不同：

(A)電流同向： $L=L_1+L_2+2M$ ……(13)

(B)電流反向： $L=L_1+L_2-2M$ ……(14)

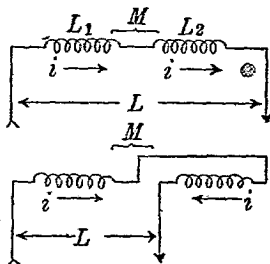


圖4. 磁感量的串聯

(七)電容量組合 這和耗阻、磁感量的情形却好相反：

串聯： $C=\frac{1}{\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\frac{1}{C_3}+\dots}$ （都用同單位）……(15)

並聯： $C=C_1+C_2+C_3+\dots$ （都用同單位）……(16)

(八)磁感迴阻 週率 f 週的交流，經過有磁感量 L 亨利的綫圈時，所受的抵抗是：

磁感迴阻 $X_L=2\pi fL$ 歐姆 ($\pi=3.1416$)……(17)

所以週率愈高或磁感量愈大，迴阻也愈大，見第十二表。

(九)電容迴阻 週率 f 週的交流，經過有電容量 C 法拉的電容器時，所受的抵抗是：

$$\text{電容迴阻 } X_C = \frac{1}{2\pi fC} \text{ 歐姆} \dots\dots\dots (18)$$

現在週率愈高或電容量愈大，迴阻反小，見第十三表。

(十)總阻 電路中耗阻量(R 歐姆)、磁感量(L 亨利)和電容量(C 法拉)三者或任何二者的總和，稱為總阻 Z 。重要的可分下列二種情形，如圖 5 所示：

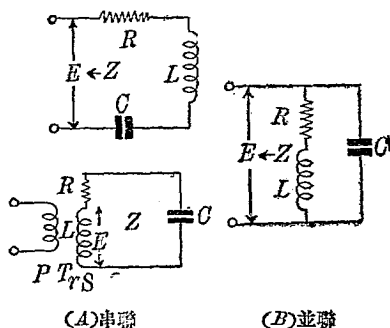


圖 5. 電路的總阻

(a)串聯路：
$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$= \sqrt{R^2 + \left(2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}\right)^2} \text{ 歐姆} \dots\dots\dots (19)$$

倘路中沒有 L 或 C 時，上式 X_L 或 X_C 等於零。

諧振時：
$$X_L = X_C, \quad \therefore Z = R \text{ 歐姆} \dots\dots\dots (20)$$

$$(b) \text{並聯路: } Z = X_0 \sqrt{\frac{R^2 + X_L^2}{R^2 + (X_L - X_0)^2}} \text{ 歐姆} \cdots \cdots (21)$$

$$\text{諧振時: } X_L = X_0, \quad \therefore Z = \frac{L}{RU} \text{ 歐姆} \cdots \cdots (22)$$

這種電路中用歐姆定律時，應將 Z 代 R ，因此可得：

$$I = \frac{E}{Z} \text{ 安培} \cdots \cdots (23)$$

$$E = IZ \text{ 伏特} \cdots \cdots (24)$$

$$Z = \frac{E}{I} \text{ 歐姆} \cdots \cdots (25)$$

(十一)諧振週率 含有 L 亨利磁感量和 C 法拉電容量的振盪電路，有個一定的諧振週率，它是

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \text{ 週} \cdots \cdots (26)$$

$$L \text{ 是吩亨利, } C \text{ 是吩法拉時: } f = \frac{10^6}{2\pi\sqrt{LC}} \text{ 週} \cdots \cdots (27)$$

(十二)週率和波長 波長 λ 單位用公尺，週率 f 單位用週，那末

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{f} \text{ 公尺} \cdots \cdots (28)$$

$$f \text{ 用仟週時: } \lambda = \frac{3 \times 10^5}{f} \text{ 公尺} \cdots \cdots (29)$$

$$f \text{ 用兆週時: } \lambda = \frac{300}{f} \text{ 公尺} \cdots \cdots (30)$$

(十三)諧振波長 有 L 吩亨利和 C 吩法拉的振盪路，它的諧振波長是：

$$\lambda = 1885\sqrt{LC} \text{ 公尺} \cdots \cdots (31)$$

(十四)單層綫圈磁感量 圓筒式空心綫圈時,設

d = 圈筒直徑(吋),

P = 每吋上綫圈數(第48頁第六表),

l = 綫圈繞綫部份長度(吋),

K = 圈架因數,依 $\frac{d}{l}$ 而異, $\frac{d}{l}$ 愈大, K 愈小,如第十一表。

第十一表 圈架因數

$\frac{d}{l}$	K	$\frac{d}{l}$	K	$\frac{d}{l}$	K
0.50	.8181	1.50	.5950	3.00	.4292
0.60	.7885	1.60	.5795	3.20	.4145
0.70	.7609	1.70	.5649	3.40	.4008
0.80	.7351	1.80	.5511	3.60	.3882
0.90	.7110	1.90	.5379	3.80	.3764
1.00	.6884	2.00	.5255	4.00	.3654
1.10	.6673	2.20	.5025	4.20	.3551
1.20	.6475	2.40	.4816	4.40	.3445
1.30	.6290	2.60	.4626	4.60	.3364
1.40	.6115	2.80	.4452	4.80	.3279

那末 $L = 0.0251d^2 P^2 l K$ 姆亨利……(32)

(十五)蛛網綫圈磁感量 設如圖 6,

a = 圈架中心到綫圈中心的長度(吋),

c = 綫圈的長度(吋),

n = 綫圈的圈數,

那末 $L = \frac{a^2 n^2}{8a + 11c}$ ……………(33)

(十六)鐵心阻流圈磁感量 若用矽鋼葉片的

鐵心,設

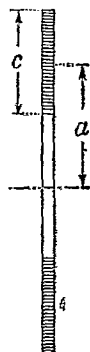


圖 6. 蛛網綫圈

A = 鐵心橫截面(方吋),

n = 線圈的圈數,

g = 鐵心空隙長度(吋),

I = 流經線圈的電流(安培),

B = 鐵心中的磁綫密度每方吋綫數(假定20,000),

那末
$$L = \frac{An}{4g \times 10^7} \text{ 亨利} \dots\dots\dots(34)$$

$$g = \frac{2.2n I}{B} \text{ 吋} \dots\dots\dots(35)$$

(十七)變壓器的正副路關係 在鐵心變壓器中, 那正副圈的電壓和電流有下列的關係:

$$(a) \quad \frac{E_s}{E_p} = \frac{n_s}{n_p},$$

$$\therefore E_s = \frac{n_s}{n_p} \cdot E_p = T_n E_p,$$

而
$$E_p = \frac{E_s}{T_n} \dots\dots\dots(36)$$

$$(b) \quad \frac{I_s}{I_p} = \frac{n_p}{n_s},$$

$$\therefore I_s = \frac{n_p}{n_s} \cdot I_p = \frac{I_p}{T_n},$$

而
$$I_p = T_n I_s \dots\dots\dots(37)$$

上式 n_s = 副圈的圈數,

n_p = 正圈的圈數,

E_s = 副圈電壓(伏特),

E_p = 正圈電壓(伏特),

I_s = 副圈電流(安培),

I_p = 正圈電流(安培),

T_n = 變壓器圈數比率。

(十八)互感量的測量方法 圖4的互感量可以測量。如有 L_1 和 L_2 二綫圈,那末先如圖中(A)連接,量得那總磁感量是 L' ,而

$$L' = L_1 + L_2 + 2M.$$

再照(B)連接,量得的總磁感量是不同了,它是 L'' ,而

$$L'' = L_1 + L_2 - 2M.$$

將這二式相減,即得 $L' - L'' = 4M$,

$$\therefore M = \frac{L' - L''}{4} \dots\dots\dots(38)$$

那二綫圈 L_1 和 L_2 的地位不能變動,否則 M 也變了。

(十九)交連係數 交連係數(Coefficient of coupling)是表示二個交連路的交連度緊寬的。如交連器或變壓器中已知正圈磁感量是 L_1 ,副圈的是 L_2 ,而正副圈間的互感量是 M 時,可得交連係數

$$K = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}} \dots\dots\dots(39)$$

若有§81圖151的裝置時,可得

$$K = \frac{X_3}{\sqrt{X_1 X_2}} \dots\dots\dots(40)$$

那 X_1 、 X_2 、 X_3 應同性質的，例如 X_3 用綫圈時， X_1 和 X_2 應用圖中 L_1 和 L_2 的總阻。這 K 的範圍是0到1，倘很近於1時，表示交連很緊；而近於零時，交連很寬。由(40)式可知因磁感量或電容量的週阻 X 都和週率有關的，所以交連度又因週率而異。

附 錄 二

磁 感 迴 阻 表

第十二表 常用各週率時標準磁感量的磁感迴阻

週 率 磁 感 量 (亨利)	電力供應週率(週)		成音週率(週)		廣播射電週率(仟週)	
	50	60	25	10,000	500	1,500
0.0001	0.031	0.038	0.016	6.28	314	942
0.0005	0.157	0.183	0.079	31.40	1,570	4,710
0.001	0.314	0.377	0.157	62.80	3,140	9,420
0.005	1.57	1.885	0.78	314	15,700	47,100
0.01	3.1	3.8	1.6	628	31,400	94,200
0.05	15.7	18.8	7.9	3,140	157,000	471,000
0.085	26.7	32.1	13.4	5,34	267,000	800,000
0.1	31.4	37.7	15.7	6,280	314,000	942,000
0.5	157	188.5	78.5	31,400	1,570,000	4,710,000
1.0	314	377	157	62,800	3,140,000	9,420,000
2.0	628	754	314	125,600	6,280,000	18,840,000
5.0	1,570	855	785	314,000	以下太大實際上不用	
10.0	3,140	3,700	1,570	628,000		
20.0	6,280	7,540	3,140	1,256,000		
30.0	9,420	11,310	4,720	1,884,000		
40.0	12,360	15,080	6,180	2,472,000		
50.0	15,700	18,850	8,550	3,140,000		
100.0	31,400	37,700	15,700	6,280,000		

上表係由附錄一(17)式求得。由該式可知磁感迴阻係和磁感量及週率成正比，所以磁感量或週率增加幾倍時，迴阻也將增大幾倍；磁感量或週率減幾倍時，迴阻也將小幾倍。所以上表磁感量和週率，雖祇有幾個數目，但其餘可推算出來，舉例如下：

應用 1. 求10吩亨利在1,500仟週時的迴阻。

解法：因10吩亨利即0.0001亨利，它比0.0001亨利小十倍，

所以迴阻也應小十倍，由表0.0001亨利在1,500仟週的迴阻是942歐姆，所以0.00001亨利在這週率的迴阻是942歐姆的十分之一，即94.2歐姆。

應用 2. 求 1 亨利在100週時的迴阻。

解法：由上表知 1 亨利在50週有314歐姆，100週是50週的二倍，所以迴阻也要加倍，所以 1 亨利在100週有628歐姆。

應用 3. 求 75 亨利在1,000週時的迴阻。

解法：由表知 5 亨利在10,000週有314,000歐姆，現在75亨利比 5 亨利大15倍，而1,000週比10,000週小10倍，所以所求的迴阻

$$X_L = \frac{15}{10} \times 314,000 = 471,000 \text{ 歐姆。}$$

普通收音機中常用的各種磁感量，大概如下：

(一)配諧綫圈的磁感量 這即和配諧電容器造成諧振路的。因為常用的配諧電容量是由 0.0001—0.001 粉法拉，若依收550公尺作準，那末所用磁感量約由850—80粉亨利。

(二)射電變壓器正圈的磁感量 三極管時，可用高至幾粉亨利的，而四極管或天綫路時，可用高至幾粉亨利的。

(三)成音變壓器正圈的磁感量 常用的50—100亨利。

(四)射電阻流圈的磁感量 常用的50—100粉亨利。

(五)低週阻流圈的磁感量 常用的30—200亨利以上。

選用這類有磁感量的附件，除注意這磁感量外，還應注意它能否負荷那工作電流，以免有燒壞的危險；這對變壓器和阻流圈最應注意。

附 錄 三

電 容 迴 阻 表

第十三表 常用各週率時標準電容量的電容迴阻

週 率 電 容 量 (<small>微法</small>) (<small>納法拉</small>)	電力供應週率(週)		成音週率(週)		廣播射電週率 (<small>仟週</small>)	
	50	60	25	10,000	500	1,500
.00005	63,694,267	53,078,503	127,388,574	318,471	6,369.4	2,123.1
.0001	21,847,133	26,539,252	63,694,267	159,235	3,184.7	1,061.6
.00025	12,738,853	10,615,600	25,477,706	63,694	1,273.8	424.6
.0005	6,369,426	5,307,850	12,738,853	31.847	636.9	212.3
.001	3,184,713	2,653,925	6,369,427	15.924	318.5	106.2
.005	636,943	530,785	1,273,885	3.185	63.7	21.2
.01	318,471	265,393	636,943	1.592	31.8	10.6
.015	212,314	176,929	424,629	1.061	21.2	7.1
.02	159,235	132,697	318,471	.796	15.9	5.3
.05	63,694	53,078	127,389	.318	6.4	2.1
.1	31,847	26,539	63,694	.159	3.2	1.1
.25	12,739	10,616	25,475	.64	1.23	.42
.5	6,369	5,308	12,739	.32	.64	.21
1.0	3,184	2,654	6,369	.159	.32	.11
2.0	1,592	1,327	3,184	.79	.16	.05
4.0	.769	.664	1,592	.39	.08	.03
6.0	.531	.442	1,062	.26	.05	.02
8.0	.393	.332	.796	.20	.04	.01
10.0	.318	.265	.637	1.6	.03	.01
15.0	.212	.177	.425	1.1	.02	.01

上表係由附錄一(18)式求得。由該式可知電容迴阻係和電容量及週率成反比，這情形却好和磁感迴阻相反，所以由上表也可求得其他表中未列各數。

應用 1. 求 0.6 納法拉在 50 週時的迴阻。

解法：因 0.6 納法拉就是 6 納法拉的十分之一，所以迴阻

應大十倍，由表 6 粉法拉 50 週的迴阻是 531 歐姆，所以 0.6 粉法拉 50 週時的迴阻應是 5,310 歐姆。

應用 2. 求 1 粉法拉在 120 週時的迴阻。

解法：由表知 1 粉法拉在 60 週時的迴阻是 2,654 歐姆，現因週率 120 週是 60 週的二倍，所以迴阻應減半，即 1 粉法拉在 120 週時的迴阻應是 1,327 歐姆。

應用 3. 求 12 粉法拉在 100 週時的迴阻。

解法：由表知 6 粉法拉在 50 週時的迴阻是 531 歐姆，現在電容量加倍，週率也加倍，所以迴阻應減小四倍，所以所求迴阻是：

$$X_c = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times 531 = 133 \text{ 歐姆。}$$

普通收音機中常用的各種電容量大概如下：

(一)配諧變量電容器的最大容量：

(a)廣播收音 0.0001—0.001 粉法拉各式。

(b)短波收音 0.000015—0.0001 粉法拉，這些又可作天綫交連和控制振盪等用。

(二)交連、射電支路和柵電容器的容量 0.00002—0.015 粉法拉。

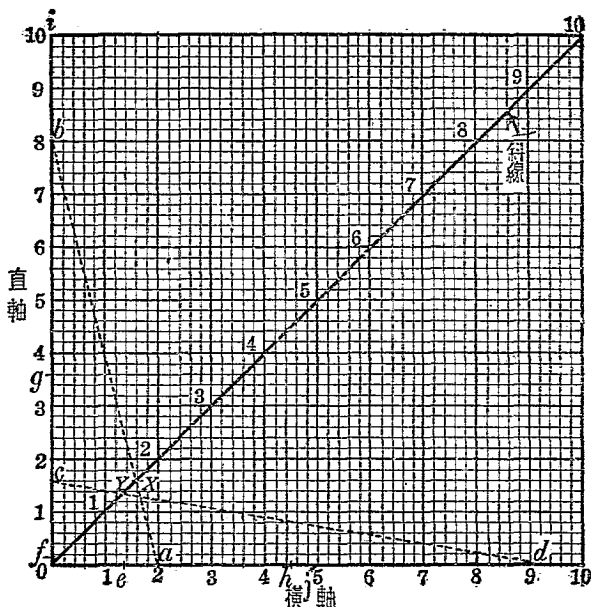
(三)低週支路和電源濾波器電容量 0.2—10 粉法拉以上。

選用電容器時，除注意電容量外，應確知它能否支受那工作

電壓。所以電容器除註有容量外，還有個電壓數，這數約應大於那工作壓的1.5倍，以免損壞。

附 錄 四

並聯耗阻及串聯電容量圖解法



上圖可求並聯耗阻、並聯磁感量(無互感量時)和串聯電容量各問題,即附錄一(10)、(12)和(15)各式的圖解法。

應用 1. 設將2,000歐姆(r_1)和8,000歐姆(r_2)並聯,求結果耗阻(R)歐姆。

解法: 在上圖橫軸 2 處 a 到直軸 8 處 b 作一直線 ab , 與斜綫 $X(1.6)$ 處相交, 即得所求結果耗阻 R 是 1,600 歐姆。

應用 2. 設將 2,000 歐姆(r_1)、8,000 歐姆(r_2)和 9,000 歐姆(r_3)三耗阻並聯,求其結果耗阻。

解法: 照上例先將 2,000 歐姆和 8,000 歐姆的並聯阻求得為 1,600 歐姆後,即在直軸上 1.6 處 c ,作一直線 cd 至橫軸 9 處 d ,與斜綫 $Y(1.36)$ 處相交,即得此三耗阻並聯結果得 1,360 歐姆的耗阻。

應用 3. 倘有三個以上耗阻並聯時,可將它們一對一對併合後求一結果耗阻。例如倘有四個耗阻時,先將每二耗阻的併合耗阻求得,再由這對數求一結果耗阻。五個耗阻也可依此和應用 2 的方法類推。不過要注意各數的單位問題,倘將直軸的 2 當作 200 時(即 100 倍),其餘橫軸和斜綫的數目也都應以 100 倍計算,所以倘有 200 歐姆、800 歐姆、1,600 歐姆和 9,000 歐姆四個耗阻並聯,要求它們的結果耗阻時,可先將 200 和 800 的併合數求得為 160(參見應用 1),再將 1,600 和 9,000 的併合數求得為 1,360(參見應用 2),現在二數一是百位數,一是千位數,倘以百位數為準,那千位數將超出圖外,所以祇可依千位數為準,在橫軸 1.36 處 e 和直軸 0.16 處 f 作一直綫 ef ,在斜綫約 0.14 處相交,即得這四個耗阻並聯後的結果耗阻約是 140 歐姆。這數目不甚準確,但實用上三個以上耗阻並聯是不常有的。

應用 4. 設有一 360 歐姆的耗阻 (r_1),當和何種耗阻(r_2)

並聯後，可得一200歐姆的耗阻(R)。

解法：在直軸上3.6處 g 引一直綫使在斜綫上 2 處相交，引長至橫軸得4.5處 h ，即知當用450歐姆和360歐姆並聯，以得200歐姆。

對並聯的磁感量倘不計那互感量時，也可照上例推求。若對串聯的電容量，也可相仿的求得；例如：

應用 5. 設將 1 吩法拉和 0.5 吩法拉串聯，求結果電容量。

解法：在直軸10處 i 和橫軸 5 處 j 間引一直綫 ij ，在斜綫相交得 3.3，即知所求結果電容量是 0.33 吩法拉。

普通收音機中常用的各種耗阻，大概如下：

(一) 絲路變阻器 2—100歐姆各式。

(二) 檢波器柵陰壓耗阻 5,000—50,000歐姆。

(三) 電力管柵陰壓耗阻 200—3,000歐姆。

(四) 電壓分配器耗阻 1,000—100,000歐姆。

(五) 屏路交連耗阻 50,000—250,000歐姆。

(六) 柵漏 $\frac{1}{10}$ —10兆歐姆。

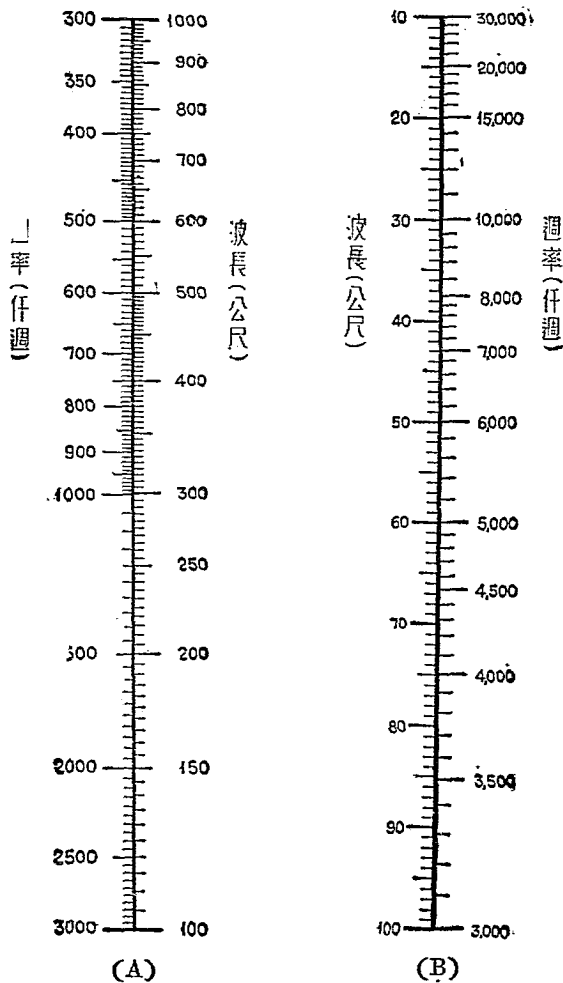
普通現購的耗阻器，除規定那耗阻量外，還有個電力數，就是表示它能負荷的安全電流數。例如那耗阻器註明有100,000歐姆²瓦特，那末它能負荷的最大電流 I ，可由附錄—(8)式求得：

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{2}{100,000}} = .00447 \text{ 安培} = 4.47 \text{ 份安培。}$$

由此可知大於4.47 份安培的電流經過時，那耗阻就有被燒壞的危險，所以選購耗阻器，尤其要用於電流大的地方，例如絲路屏路中的，應注意這點。

附 錄 五

波 長 週 率 互 變 圖



用法：(一)波長在100公尺至1,000公尺間，或週率在3,000仟週到300仟週間用(A)。

(二)波長在10公尺至100公尺間，或週率在30,000仟週至3,000仟週間用(B)。

(三)波長在1公尺至10公尺間，或週率在300,000仟週至30,000仟週，也可用(B)，祇要將圖中所示波長數縮小十倍，而將週率數增高十倍。

應用1. 300公尺的相當週率是多少？

解法：由(A)在右邊波長尺上找得300公尺，和左邊週率尺上的1,000仟週相密合，即得所求週率是1,000仟週。

應用2. 5,500仟週相當於何種波長？

解法：由(B)在右邊週率尺上找得5,500仟週，約和左邊波長尺上54.5公尺相合，即得所求波長是54.5公尺。

應用3. 5公尺的波長相當於何種週率？

解法：由(B)在左邊波長尺上，找得5公尺，知道相率是6,000仟週，現在5公尺比50公尺小十倍，所以週率應比6,000仟週大十倍，即所求週率是60,000仟週，或說60兆週。

附註：上圖祇能求得大約數，要得精細數目，可用附錄一(29)式求得。

附 錄 六

第十四表 低週阻流圈設計表

	鐵心大小	磁感量	實際空隙		圈數	磁綫密度	綫架		平均圈長	導綫總長	直流耗阻	心葉長闊		鐵心重量	
	橫截面 (方吋)	亨利	小數 (吋)	分數 (吋)	"	每方吋綫數	b	c	吋	呎	歐姆	長段 (吋)	短段 (吋)	磅	
都用三十三號漆綫 (荷電0.05安培)	1/2×1/2	0.5	.017	1/64	600	6500	0.42 ⁷	0.28 ⁷	3.0	400	82.5	1/2×1.6	1/2×.50	0.30	
		1.0	.019		2300	9000	0.50	0.33	3.2	615	127.0	1/2×1.7	1/2×.55	0.31	
		5.0	.023		5200	20000	0.75	0.50	3.8	1670	345.0	1/2×1.92	1/2×.75	0.37	
		10.0	.030	1/32	7600	27000	0.9	0.60	4.2	2640	545.0	1/2×2.1	1/2×.85	0.41	
		15.0	.035		9500	32000	1.00	0.68	4.5	3510	725.0	1/2×2.2	1/2×.85	0.43	
	3/4×3/4	5.0	.023		3500	13000	0.62 ⁷	0.42 ⁷	4.5	1310	271	3/4×2.4	3/4×.75	1.0	
		10.0	.030		5000	18000	0.73	0.49	4.75	2000	411	3/4×2.5	3/4×.75	1.0	
		15.0	.035		6300	21000	0.82	0.55	5.0	2630	544	3/4×2.6	3/4×.75	1.05	
		20.0	.044	3/64	7600	24000	0.91	0.60	5.2	3280	678	3/4×2.7	3/4×.85	1.1	
		50.0	.100	1/64	14000	33000	1.25	0.83	6.0	7000	1445	3/4×3.0	3/4×.10	1.25	
	1×1	10.0	.030	1/32	3800	14000	0.64 ⁷	0.43 ⁷	5.6	1760	364	1×3.0	1×.75	2.1	
		15.0	.035		4800	16000	0.69	0.49	5.8	2310	478	1×3.0	1×.75	2.1	
		20.0	.044	3/64	5700	18000	0.73	0.52	5.9	2800	580	1×3.1	1×.75	2.2	
		50.0	.100	1/64	11000	25000	1.10	0.75	6.7	6130	1270	1×3.5	1×1.0	2.5	
		100.0	.250	1/4	18000	29000	1.40	0.93	7.4	11000	2230	1×3.8	1×1.1	2.75	
	2×2	100.0	.250	1/4	8900	14000	0.97 ⁷	0.65 ⁷	10.4	7700	1590	2×5.5	2×1.0	14.5	
	都用三十號漆綫 (荷電0.10安培)	1/2×1/2	0.5	.017	1/64	1600	13000	0.55 ⁷	0.38 ⁷	3.4	450	46	1/2×1.6	1/2×0.63	0.31
			1.0	.019		2300	18000	0.66	0.45	3.6	700	72	1/2×1.75	1/2×0.70	0.35
5.0			.023		5200	39000	1.00	0.68	4.5	1950	200	1/2×2.10	1/2×0.95	0.43	
3/4×3/4		1.0	.019		1500	12000	0.53 ⁷	0.37 ⁷	4.3	540	56	3/4×2.10	3/4×0.63	0.37	
		5.0	.023		3500	26000	0.83	0.56	5.0	1470	151	3/4×2.5	3/4×0.80	1.05	
		10.0	.030	1/32	5900	35000	1.00	0.67	5.4	2250	230	3/4×2.6	3/4×0.95	1.12	
×1		5.0	.023		2600	20000	0.71 ⁷	0.49 ⁷	5.3	1250	130	1×2.3	1×0.75	2.0	
		10.0	.030	1/32	3800	27000	0.86	0.58	6.1	1940	200	1×3.0	1×0.85	2.2	
		15.0	.035		4800	32000	0.96	0.65	6.4	2550	260	1×3.1	1×0.90	2.25	
2×2		10.0	.030	1/32	1900	13000	0.60 ⁷	0.42 ⁷	9.5	1500	160	2×4.66	2×0.60	11.5	
		15.0	.035		2400	16000	0.68	0.46	9.7	1900	200	2×4.75	2×0.66	12.3	
		20.0	.044	3/64	2900	18000	0.75	0.51	9.8	2400	250	2×4.85	2×0.75	12.5	
		50.0	.100	7/64	5300	24000	1.00	0.70	10.5	4600	480	2×5.50	2×0.95	14.0	
		100.0	.250	1/4	8900	28000	1.33	0.90	11.2	8300	860	2×5.90	2×1.15	16.0	

附註： (一)表中空隙數是個大約數目，應實際製好後加以調準，以求得適當的磁感量。

(二)表中磁綫密度是純直流或交流有效值時的數目，所以對交流極峯值時，那密度是表中各數的1.41倍；而對祇經整流後的交流，那極峯值要等於表中各數的1.57倍。

(三)鐵心(矽鋼)重量，係依每立方呎480磅，即每立方吋0.28磅計算。

無線電入門

俞子夷先生編

業餘叢書

這一套『無線電入門』，是編者記述自己在業餘時間內研究無線電的一切方法，內容注重實際，不尚空虛的理論。已出七冊，書名列下：

已出七冊

- | | |
|-------------------|----|
| 1. 礦石收音機造法……… | 三角 |
| 2. 真空管收音機造法……… | 三角 |
| 3. 真空管收音機的放大法……… | 三角 |
| 4. 二個以上真空管的收音機……… | 三角 |
| 5. 短波收音機的做法……… | 三角 |
| 6. 發報機及播音機的造法……… | 七角 |
| 7. 交流收音機線路圖集……… | 三角 |

中華書局發行

◆ 書叢科百華中 ◆

無線電初步 一冊七角

▼ 俞子夷編

本書以淺顯的文字，說明無線電的普通學理，且所用算術公式，力求簡明，凡習過普通算術者，即可瞭解。本書先從聲學、電學入手，依次說明播音的原理，真空管的各種作用，喇叭的進化，電池的淘汰，四極管，五極管及最近無線電的新發明，都已包羅無遺。有志研究無線電者，此書可作入門之捷徑。

本書目次

- ① 聲音是什麼
- ② 電是什麼
- ③ 播音臺的概觀
- ④ 收音的基本原理
- ⑤ 真空管的巧妙作用
- ⑥ 收音距離的增遠
- ⑦ 音量的增大
- ⑧ 收音器的進步
- ⑨ 電池的淘汰
- ⑩ 短波的特性

中華書局出版

「中華百科叢書之一」

化學綱要

本書編輯順序，先就普通氣體元素，確立化學的概念，次及非金屬，金屬，最後論述有機化合物之大概。取材以化學上之普通原理及各種定律為主，尤注重化學方程式之寫法，以引起讀者由淺入深之興趣，增進其研究高等化學之基礎。各種名詞，悉依照教育部公布之「化學命名原則」；於重要名詞之後，均附原文，以便讀者參考。全書詞句簡潔，條理明晰，讀者極易領悟。

陳潤泉編 七 角

費鴻年編 三角五分

本書共分六章：首述化學的發達史與基礎的定理；次述物質之狀態，化學之變化，分子與原子，自然界中元素之分布；最後則述化學與人生的關係。全書用極淺顯的文字，敘述化學上最重要的事實與學理，對於最近發展中的原子構造及同位元素，均有簡明扼要的介紹。閱讀本書以後，對於化學不特可得一整個的概念，且可得許多最新知識；倘修過化學課程者，將本書用作補充材料，尤為適當。

輓近化 要

版出局書華中



國立北平圖書館藏

近代科學發明概觀

〔中華百科叢書〕

華汝成編 一冊 一元一角

本書記述近代科學界各種重要之發明，舉凡發明史、製法、學理、功用等，均一一闡述。計分十八章，每章又分若干節，先述物理學方面之發明，例如：光、電、音、力、熱等各種之發明，次述化學上之發明，列如：製酸、製鹼、製紙、人造絲以及人造肥料等，又與國防有關之各種新發明，亦有精確之記載。

科學發達略史

〔新文化叢書之一〕

張子高講 八角

本書舉凡科學發達之源流，科學方法之應用，以及科學家構思之苦，用力之勤，莫不敘述詳盡。末附「科學在中國之過去及將來」與「近五十年來的中國科學教育」兩篇。

近世之新發明

〔常識叢書之二〕

葛綏成編 四角

本書歷舉近世最重要之新發明，如印刷術，輕氣球，蒸汽機，蒸汽船，火車，汽車，腳踏車，電車，避雷針，電汽機械，電話，電燈，望遠鏡，顯微鏡，鐘錶，磁石，陶器，玻璃，照相，飛行機，愛克司光線，留聲機等，詳述其發明之歷史與構造原理。

中華書局出版

標商冊註

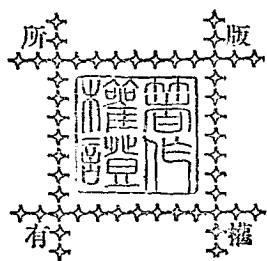


民國二十五年六月印刷
民國二十五年六月發行

無線電收音機的製造 (全一册)

◎ 實價國幣一元

(郵遞匯費另加)



編者 柳 映 堤

發行者 中華書局有限公司
代表人 陸費 逵

印刷者 中華書局印刷所
上海 澳門

總發行處 上海福州路 中華書局發行所

分發行處 各 埠 中華書局

