

# 無線電修理原理

吳迪順 編譯  
董錦垣

商務印書館發行

# 無線電修理原理

吳迪順 編譯  
董錦垣

商務印書館發行

中華民國三十六年七月初版  
民國三十八年四月三版

◆(68212.2)

無線電修理原理一冊

Trouble Shooting and Repair  
of Radio Equipment

定價 叁元

印刷地點外另加運費

編譯者 吳迪 董錦 順垣

發行人 陳懋 上海河南中路 解

印刷所 商務印書館

發行所 商務印書館 各地

\*\*\*\*\*  
\* 有所權版 \*  
\* 究必印翻 \*  
\*\*\*\*\*

# 目 錄

## 第一編 導論

### 第一章 本書之宗旨及概要..... 1

#### 1. 緒言

#### 2. 本書之內容

### 第二章 試驗儀器及工具..... 2

#### 3. 試驗儀器

#### 4. 試驗儀器之選擇及應用

#### 5. 試驗儀器之替代

#### 6. 工具

#### 7. 銲接

## 第二編 修理程序

### 第三章 緒論.....12

#### 8. 漸進方法

#### 9. 差誤

### 第四章 觀察及清理.....13

---

10. 清理及觀察程序	
第五章 病象診視初步.....	16
11. 緒言	
12. 電源供給部份之病象診視	
第六章 頻率之校準.....	25
13. 緒言	
14. 雙路收音機	
15. 兩重超外差式收音機	
16. 調頻收音機	
17. 發射機之中和	
第七章 病象診察詳論.....	37
18. 如何確定收音機病象在某級	
19. 如何確定發射機病象在某級	
20. 某級中一般病象之確定	
21. 聲頻放大,語音放大及調幅級病象之探求	
22. 檢波級病象之探求	
23. 中頻級病象之探求	
24. 混合級病象之探求	
25. 振盪級病象之探求	

---

26. 射頻級病象之探求	
27. 自動音量控制電路病象之探求	
28. 自動頻率控制電路及鑑別器電路病象之探求	
29. 複振電路病象之探求	
第八章 整個性能試驗	56
30. 收音機之性能試驗	
31. 發射機之性能試驗	
第九章 零件之修理	67
32. 零件之製造	
33. 零件之調整及清理	
34. 零件之替代	
35. 應急修理	
附錄一：名詞對照表	81
二：電路符號說明	84
三：電阻器顏色表示法	86
四：容電器顏色表示法	88
五：綫圈及變壓器引出線顏色表示法	91
六：真空管之替代	92
七：電阻器之選擇圖表	93

# 無線電修理原理

## 第一編 導論

### 第一章 本書之宗旨及概要

#### § 1. 緒言。

修理無線電機應求迅速、正確及可靠。本書所述檢查病象之各種方法，其中有數種已得極佳之效果。若干無線電機附有相當完備之說明書，包括修理法，病象探求及檢查程序，可以在最短時間中，得正確可靠之結果。

#### § 2. 本書之內容。

a. 本書第一編為普通修理程序之引述，包括試驗儀器之說明及應用；試驗儀器及各工具之應急替代以及在無線電工作上之應用。

b. 本書第二編包括無線電機修理及檢查之程序；機件之審察與清理；醫治及確定病象之方法；收音機與發射機之校準

頻率；所需最低限度之試驗；以及整個性能試驗方法。零件修理章包括極寶貴之零件構造說明；特種零件之修理及調整；以及零件之應急替代等。附錄中並有隨時檢查之資料。

## 第二章 試驗儀器及工具

### § 3. 試驗儀器。

a, 緒言——欲求無線電機件修理得到迅速正確之結果，須有數種必需之試驗儀器。無線電發射機及收音機必須在全部運用時間中，能得到最大之效率。故於機件之設計及發展須費極多時間，以使每級皆有最佳之效果。在修理者亦須極端注意及此，否則不能發揮最大之效率。無線電機整個性能有賴於各部形態的，機械的，及電學的綜合構成。某一級零件之位置及裝配，可直接影響此級之性能。故於修理完成之後，須置零件及接線於原來位置。若干無線電機備有特別設計之試驗儀器，以使無線電機之檢視及修理簡單而迅速。但對於大部份之無線電機而言，僅需數種標準試驗儀器，依照製造廠所定規範，探求病態，以得結果。下列乃各種用以探求病態之試驗儀器。

b. 射頻信號發生器。——校核正確之射頻信號發生器以



一可控制之信號供給收音機，有爲調幅式，與調頻式兩種。每一信號發生器有一定範圍之頻率。故須數種頻率不同之發生器以供給無線電機所需之各種頻率。

c. 聲頻信號發生器。——聲頻信號發生器乃用以供給試驗聲頻放大器，調幅器及語音放大器所需之低頻信號。

d. 頻率計及磁場強度計。——包括各種頻率範圍之頻率計及磁場強度計用以準確校正或決定發射機及信號發生器之頻率與性能。若干磁場強度計亦可校驗發射調幅之百分數。

e. 電壓計及歐姆計。——用於測量電壓及電阻，爲各種電壓計及歐姆計。電壓計有從每伏 1,000 至 20,000 歐各種不同之靈敏度額定值。當測量臨界電壓時，必須計及此額定值在電路中之負載作用。真空管電壓計即係用於避免負載作用電路之電壓測量。（參閱第 4 節 e 項）

f. 顯波器——陰極射線管顯波器用作噪音，失真，振盪及在電壓計及其他試驗儀器不能發覺病態時之探求。

g. 信號尋跡儀器。——信號尋跡儀器常於試驗收音機時用之。此式試驗儀器常包括一級或數級射頻放大，及聲頻放大級，並有校正之信號增益控制，其後爲一真空管電壓計用以校核所試收音機每級信號增益之比較。用此儀器，可以求得運用

時之若干情況。

h. 其他儀器——其他試驗儀器，例如電容試驗器，真空管試驗器及電橋等可用以檢驗收音機及發射機中各種零件。

#### § 4. 試驗儀器之選擇及應用。

a. 儀器之選擇——試驗儀器之小心選擇可減少查斷路病象時所費之時間，而得極佳之效果。決定病態之原因及修理機件愈快愈佳，此乃修理者之技巧。有若干病態乃因電路之全部或部分斷路或短接而起，則分別試驗各個零件是否斷路或短接即可，然尚有更迅速良好之方法，可立即查得此種病因。譬如在一多級收音機中某一級不能工作，即可用簡單電阻及電壓試驗而迅速求得該級中損壞之零件。

b. 信號尋跡及信號替代——確定病態究在某級之最可靠方法乃信號尋跡及信號替代。每一方法皆可得相同結果，以確定病態究在何級。此二方法主要之差異，乃在決定病象時之步驟。在信號尋跡方法中，信號發生器接於所試機器之輸入端，送入信號並連續測量各級，以決定信號強度之相對增加或減少，確知某級為正常或為損壞。信號替代方法，係將一指示器接於所試機器輸出部份，以信號發生器所生之信號，依次接於受試級之前一級，而從指示器中看出其信號通過每一級時

相對增加或減少而確知病象所在。若干無線電機說明書備有信號尋跡圖表，例如：所施信號之種類，大小，所施之點，指示器之接法以及必需增益讀數等。如某級不能量得圖表所載之結果，則此級必有病象。運用試驗儀器如歐姆計及電容試驗器，或以已知為甚佳之零件替代等，可決定某級已損壞之零件。有時說明書中所載之幻天線及虛設負載等亦須應用，以期獲得最大效果。

c. 顯波器之應用。——嗡聲，失真，振盪及噪音為通常之病象，有時極難尋究在於何處，因其常不能用電壓電流及電阻之校驗而決定。如將顯波器接於每一級之輸出處，可決定產生可厭之嗡聲及噪音究在何級，而進一步將顯波器接於此級之各個電路，而確定病象產生之原因。

d. 頻率計及磁場強度計——頻率計及磁場強度計主要用於初步的校驗發報台之性能。雖然頻率計之設計乃用作頻率之標準以檢驗有問題之頻率，但主要卻用於校驗發射機或信號發生器之頻率，亦可用於收音機中振盪頻率之校正或校準收音機之標度盤。每一頻率計均附有用法，使用時必須依用法妥慎校正此儀器至所需之標度。磁場強度計用以決定發射機之輸出電力，及測繪發射形狀。通常以電表裝於儀器之面板前

面，指示信號對於一已知工作甚佳之發射機置於同一距離所得讀數之比較強度。

e. 測量真空管各極電壓——在測量真空管各極電壓以前，查閱說明書上電壓試驗圖表，以決定所用電壓計之應有電阻。在若干電路中，電壓計之並聯作用，可使電路增加負載，而使電表之讀數不準。如自動音量控制器中，一較小電壓發生於極大之電阻上，欲得此種電壓正確之值，依歐姆定律須用一內阻數倍於自動音量控制負載電阻之電壓計。故必須以輸入電阻為數兆歐之真空管電壓計，方能用於此極高電阻電路之電壓校驗。

f. 注意事項——當接一試驗儀器至電路時，須小心勿使電路作不必要之負載，否則易於損壞試驗儀器。若干電壓計因偶然接於一比電壓計可能擔負之較高電壓因而損壞。然可參照收音機或發射機所附電壓圖表，擇所試電路中最大電壓可以承擔之電壓計，而避免損壞。選擇電壓計之讀數範圍，可能中務使讀數約在全部標度之中點，則最為妥慎。

### § 5. 試驗儀器之替代。

a. 緒言——因缺少特定之試驗儀器而必須用替代之儀器時，若小心選擇，此替代儀器可不影響收音機或發射機所欲獲

得之滿意結果。

b. 信號發生器——一調頻信號發生器可用在調幅收音機中頻級中，以校準或校核頻率及其選擇性(參閱第 13 節 e 項)。調幅信號發生器常用作調頻收音機之頻率校準而得甚佳之效果(參閱第 16 節 a 項)。在信號尋跡方法中，信號發生器常供給一欲尋跡之信號。然有時亦可用一高頻蜂音器或從發射機發生之信號以替代之。此替代之信號於探求病象時頗為適合，但當測量級間之增益及選擇性時，不能得最大之正確性。

c. 容電器用作試驗儀器——普通旁路容電器常用作於決定噪音及振盪之有無。以容電器接於每級輸入端之柵極及接地間，從最後一級開始，如振盪之噪音不受容電器所影響，則可斷定病象必生於該級。與陰極，屏柵或屏極之旁路容電器上並接一佳良之容電器，常能比之於先將各個容電器拆下，再行試驗以斷其是否斷路或部分斷路為迅速。

## § 6. 工具。

已損壞之零件可由於選用合宜之工具而極易拆卸。當移去或掉換六角螺絲或螺絲帽時須用套筒扳手。移去或易入螺絲釘時須用適當大小之起子，以保護螺絲頭。有若干零件，例如替續器及齒輪鏈帶須用特種工具，如用通常所用之起子及

鉗子則易受損壞。起子爲一極得用之手工具，但不能視爲試驗儀器或萬能工具。

### § 7. 銲接

a. 銲接技術——在無線電修理方面，銲接技術極爲重要，所有接頭必須銲接正確。積垢或松脂之存在，可使接觸不良。

b. 銲接程序——下列所述銲接程序，可得極佳之接線效果。

(1) 銲接面必須清潔，否則銲接點附着不牢。故線端灰塵，積垢或油漬必須擦去使有一發光表面。既已清潔之線端不能以手指觸及，蓋可能因此而沾染油漬也。

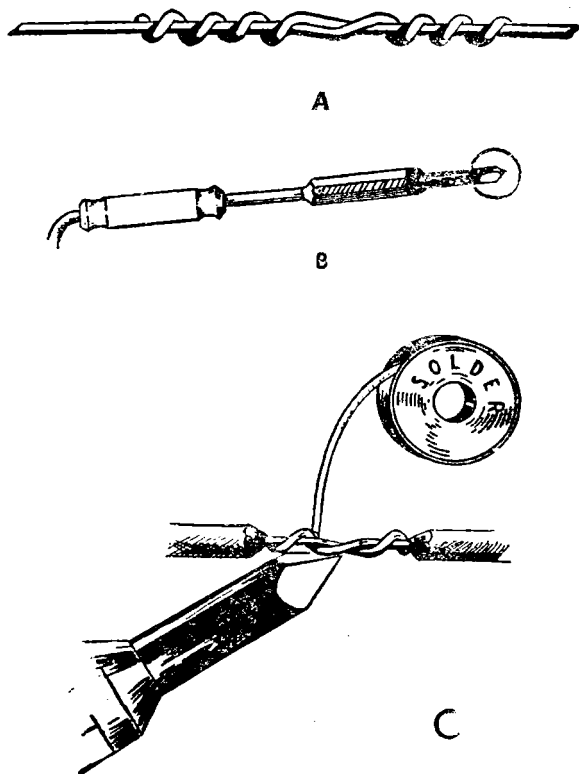
(2) 在開始銲接以前兩接頭須行扭轉。(第1圖A)

(3) 注意烙鐵是否良好；用一塗錫不佳或有積垢之烙鐵，不可能得一良好接頭。故其尖頭須有銀光表面(參閱第1圖B)，並常用棉布擦淨之，以除去尖頭之塵垢微粒。

(4) 按烙鐵於銲接線端，停留片刻，使有足夠熱量傳至線端。應用烙鐵頭之側面較之用一點可傳較多熱量而加熱更速。

(5) 銲錫必須施於工作物而非施於烙鐵(第1圖C)若線端已有足夠熱量，將銲錫觸之即行熔化，而不必施銲錫於烙鐵。因銲錫一觸熱烙鐵即行熔化。若所銲接線端並不十分熱，

錫不能與之合爲一體，則錫冷卻後，遺留於表面，而形成一冷錫接，極易脫落。



第一圖 銲接

(6) 必須容許足量錫流溢於線端。故線端須加熱足夠

使錫流溢，完全包圍於接頭。若錫有如一油面上之水滴，形成珠狀從線端之表面滾落，則表示接頭表面有塵污或油漬。若錫不與加熱而清潔之線端合為一體，則表示烙鐵表面之處理不當。

(7) 既有充足錫流溢於線端須迅速而小心從線頭移開烙鐵，使錫接硬化。非至有相當硬化時勿振動或移動線頭。此點極為重要，因此係優良熱錫接與不良冷錫接之差異處。

(8) 熱錫接頗易與冷錫接區別。一適當錫接之熱錫接接頭，必有一平滑而堅硬之銀光面，附着於線頭極為堅固。而一不良冷錫接則為黯沉而粗糙不平之表面。若在硬化前觸及或擾動，則有一點然無光，起細粒而多孔之表面，其多孔且似糊狀，若以起子稍加力於其表面，即可使之斷開。

(9) 須在錫硬化後方可除去多餘之松香及銹劑。除去圍繞於接頭之松香可使整潔，且能減少高頻無線電作用時之影響。

(10) 一點沉無光冷錫接線可以立刻補救。僅需以熱烙鐵按於錫上使之熔化，再移開烙鐵，勿震動接頭，待硬化則可得一光亮之表面。

(11) 須注意勿使錫粒子從線頭滴入於近旁相隣接頭



---

間，致使兩線路短接。

(12) 當在一極困難場合作鉚接時須注意勿使烙鐵與周圍之線觸及而生損壞或短接。故希望能應用一細長尖頭之烙鐵，因尖頭較大之烙鐵，可燒斷隣近之絕緣物。

# 第二編

## 修理程序

### 第三章 緒論

#### § 8. 漸進方法

各種無線電機皆有其特定用途之設計。當損壞時應儘可能迅速決定及修理之。修理人更應校驗其餘零件及線路有否損壞之象徵。如用嘗試方法，或胡亂校驗，例如先檢視天線線路，再檢驗聲頻電路，再行中頻電路等，乃徒費寶貴之時間而已。若干電路及零件可以省略不試，故吾人實無須作澈底檢驗工作。下列第四，第五，第六，第七及第八各章所述為修理無線電機合理方法之程序，據此程序，病象可迅速決定且不忽略線路之各部。

#### § 9. 差誤

機件修理及檢驗之後，必須依製造者所定規範內作一整個性能試驗。其修理後之差誤容許度，應為極小，以使機件獲得最大工作效率。因無線電機用於各種不同場合，減小差誤即所以保證得到有效之運用也。

## 第四章 觀察及清理

### § 10. 清理及觀察程序

檢驗及修理機件之第一步乃為機件之觀察及清理，欲求迅速且免遺漏，可分為下列七點而言：

a. 移去插入式零件——移去各種插入式零件，例如真空管，振動子，晶體，指示燈及其他不必剪斷線路而可移去之零件。八脚真空管及振動子，僅須從燈座中拔出即可。有若干無線電機之真空管及振動器用夾子支持。欲免此部之損壞，在移去真空管或振動子之先，放鬆夾子即可。自鎖式之真空管必須稍往一方搖動，及至聽到‘喀喇’聲後，真空管方可從燈座中拔出。有若干零件，其線頭銲於可移之引出線上，在放鬆此線頭之螺絲或螺絲帽後，此零件亦能除去。有若干無線電機其射頻及中頻之線圈為插入式者，則放鬆遮隔罩至機座之螺絲釘即可移出。

b. 清理機座——在清理各個零件以前，需一高壓吹氣管以除去灰塵，積垢等。注意勿損及可變容電器及各精細部份。吹氣管起初必直對平板，數秒鐘後斜轉以除去或有留積之水份。為預防吹出之灰塵微粒進入機座，在所吹之一直線上應用

一細絲濾篩。當機件上鬆散之灰塵已行吹去，用稍浸某種去污液體之破布，將各部淨擦，除去灰塵，霉污及油漬。當清理各部時，注意線路不能擾亂，否則當機件工作時，可產生振盪，退化，電壓擊穿，發生火花或失真等現象。若需移動線路，則應還置原處。然後檢視燈座且用去污溶液或乾洗粉，及細砂紙除去接觸點之積垢及污銹。除去可變電容器軸上，電容器片上及其他附件上之污銹與膠質。

c. 檢視機件——清理機座之後作零件及接線之總檢查，記錄必需掉換之損壞零件。（此時指出或掉換稍有損壞之零件，可有助於避免他日機件之損壞）。零件之必須檢驗者為：燈座接觸點，接觸彈簧，齒輪，可變容電器，音量控制器，波段開關，絕緣物，插入式零件之插座，引出線頭，插頭，鬆弛之螺絲帽，鉚釘，鍍片，夾頭，鉸鏈及螺絲帽等。有時雜音及間歇停止工作，乃由於上述之一種或多種損壞所致。更且於檢視時，一切運用控制及可動部份必須注意其是否磨損或正確工作，將一切控制零件順時鐘方向轉至不能轉動為止，再逆時鐘方向至不能轉動為止。在任何方向如有阻礙，即宜校正之。於調節控制齒輪時須注意其回衝，如有此種病象則須掉換主軸，或軸承及齒輪之裝配。

d. 決定零件損壞之原因——於檢視機件之損壞零件後，可發現電容器短接，或電阻器燒燬，或接線之絕緣物燒壞等，在每一情形下，必須決定其損壞之原因，因為掉換零件，或不能即除去病象，反而燒壞新的零件，故僅能於病象之原因決定後，方可掉換新的零件。

e. 掉換損壞零件。——損壞零件之掉換，其新零件必置於原來零件之同一位置。若移動線路，此線路必回復原來位置；否則此機件或不能運用正確。前述 c 點所記錄之損壞零件即可掉換。

f. 加潤滑油——實際上一切無線電機之機械轉動部份皆須加潤滑油。在零件已清理及檢視後，機械部份如可變電容器之軸承，齒輪，主軸，彈簧，及樞軸支點等須適當加潤滑油，否則常常發生雜音，調整不正確或間歇停止工作等情形。

g. 清理，檢視及試驗插入式零件——插入式零件在機座清理之先即需移去並清理，但在重行裝配之前，則須檢視其機械方面有無損壞，及試驗電路之性能是否正常。真空管及振動子插脚上之積垢及油脂，可用去污溶液，乾洗粉等以清除之。在此步工作之後，若仍有積垢及污銹存在，可用細砂紙磨擦去之。此點極為重要，因插脚上之積垢及污銹，可在插脚及插座

間，產生高值電阻。清理以後，用真空管試驗器以檢驗真空管，用電源試驗振動子；換去認為損壞之零件。須注意者電纜插頭應極乾淨，且導線須無擦損。普通無線電機上最大病源之一乃在裝配於各種機件間以作聯繫之導線。歐姆計可用以檢驗導線。檢驗導線時應注意斷路，短接，及接觸損導等情形，在插足處搖動導線常會顯示間歇短接及接觸不良。插足插入插座須伏貼。插入式電動發電機須在其檢驗器上檢驗之。

## 第五章 病象診視初步

### § 11. 緒言。

a. 即使作簡單機件之檢驗，亦應根據合理的修理程序。下列數種初步診視，常可決定病象之根源，而不必以儀器作廣泛之檢驗。報務員之無線電病象記錄，常可指出病象之可能產生處所。以自己之觀察及測驗，與報務員之記錄互為對照可迅速得知病象所在。

b. 憑吾人之嗅覺，視覺，聽覺及觸覺常可迅速決定病象所在。在機件工作數分鐘後若嗅得一不正常之氣味，如封閉用之絕緣物融化，表示變壓器之過分負載；如油漆燒燬；常表示電阻器之過熱；燒壞橡皮，表示絕緣物之損壞。如從一零件發現

異乎尋常之氣味，病象可能即在此零件，或在其有關之電路中。留心發煙及發生火花之處所。注意在臘封紙質容電器周圍，如有熔化之石臘，常表示此容電器損壞。嗡嗡之聲，搔動噪音及其他奇異聲音對於修理者常有特殊之意義。總之，某種聲音表示某種病象。例如嗡嗡之聲可指示濾波容電器之短接或斷路。當轉動調節控制時，若聽到搔動雜音，可知為轉軸接觸處有積垢，或外來微塵附着於可變容電器之動片上。通常情形，在機器已開上數分鐘後，觸摸真空管可知其絲極已否熾熱。若真空管仍冷，則真空管之絲極已燒斷或無絲極電壓。機器開啓片刻再行關滅後觸及各種零件，若電阻器，變壓器及容電器等，留心此等零件是否過熱。

注意：為避免觸電，如高壓線路（發射機中）之容電器，必須於除去電力後，跨置一低值電阻於此容電器之兩端以解放電。

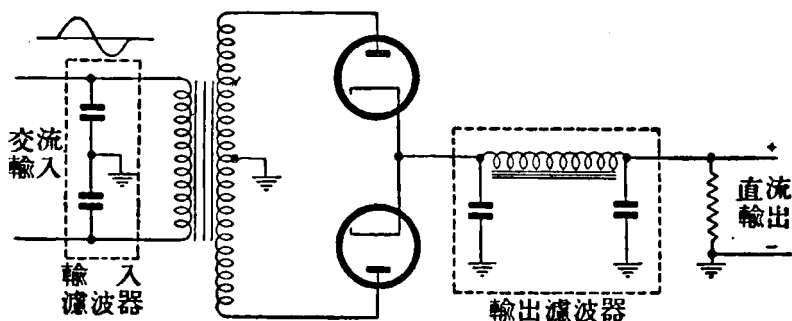
## § 12. 電源供給部份之病象診視

a. 緒言——若初步檢查不能決定病象，則必作機件各部份之測驗。電源供給部份為所試之第一步，因若無電源，即不能工作。從機件上拆卸檢驗電源 B 電壓時，須接一等於該機正常負載之負載電阻，以保護電源供給部份之濾波容電器，且

得電源供給部性能之正確指示。

b. 交流電源——第 2 圖示一應用全波整流器之標準交流電源供給組合。

(1) 電源供給部份中最多病象乃濾波電路中零件之毀損。測驗濾波電路零件損壞方法之一乃檢查電路之輸入及輸出電阻。再應用無線電機之線路圖以比較之，或用歐姆定律之串聯並聯電路計算，可決定損壞之零件。此試驗法之優點，乃在試時不用電源供給，故即有短接存在，亦無過量電流之危險。極多交流供電，有二低值旁路容電器接於輸入線之每一端及通地，如第 2 圖所示，以避免高頻噪音經過電力輸送線進入



第二圖 標準交流電源供給圖

機器之中。電源變壓器原線圈之直流電阻較低，故不能用測量原線圈電阻方法以決定此等容電器之良好與否。若有石臘或



其他化合物圍繞容電器者，必須除去，並於電容試驗器上測試之。在供電之輸入電路測得通路及正確之電阻後，置歐姆計二端於濾波電路輸入之部，可得一數係包含扼制圈與第二容電器之漏電電阻分壓電阻二者並聯電阻所作串聯再與第一容電器漏電電阻作並聯所成複雜電網之相當電阻值。因普通電解容電器之漏電電阻比分壓電阻之值為高，實際上對電阻測量不大影響。故歐姆計所真正讀得者實為濾波扼制器之電阻與分壓電阻之串聯電阻。

(2) 若歐姆計之二端接於濾波電路之輸出端，可得一讀數表示分壓電阻與第二容電器之漏電電阻並聯，再與扼制線圈及第一容電器漏電電阻串聯電路並聯之相當值。在此情形歐姆計實際上所讀僅為分壓電阻。故濾波器之輸入電路較輸出電路高一扼制線圈之電阻。

(3) 若扼制線圈短接，輸入及輸出二端之讀數相同。若扼制線圈斷路，則輸入讀數極高，（第一容電器之漏電電阻）而輸出讀數保持不變。二容電器若任一斷路，讀數均相同。若第一容電器短接，則輸入電阻值極低，而輸出讀數為分壓電阻與扼制圈電阻並聯之值。若第二容電器短接，則輸入端電阻讀數為扼制圈電阻之值，而輸出端電阻讀數極低。同理，其他可能

病象，可以同法分析之。

(4) 濾波扼制線圈之通常病態爲：線圈斷路或部分斷路，線圈二端在內部短接，至支架間漏電，或部分漏電有數圈短接等。

(5) 扼制線圈斷路則電源供給無輸出電勢，如扼制線圈部分斷路可使輸出電勢減低。若線圈二端間短接，可在輸出電勢中有強烈嗡嗡聲及波動。有時二濾波容電器發生內部短接，扼制線圈卽爲短接而生嗡嗡聲。然有時此類病象發生時，容電器與扼制線圈起諧振作用，亦爲可疑之點。有若干濾波電路，用一容電器與濾波扼制線圈並聯，使在產生嗡嗡聲之電勢頻率起諧振，因並聯諧振電路對其諧振頻率有一極大之阻抗，故在濾波器輸出之嗡嗡聲電勢可至極小。若大部線圈短接，亦可得上述相似之病態。與扼制線圈支架或鐵心漏電或短接，可無輸出電勢，或電勢甚低，此與濾波容電器之短接或漏電相似。

(6) 若第一容電器之電容甚低，則濾波器之輸出電勢小於正常之值，且有頗大之波動電勢。第二濾波容電器如電容量不足，亦可生嗡嗡聲及波動電勢，但直流輸出之電勢影響甚小。有時電容不夠，可生勾勾聲，衰減或再生。再生可使機件生振盪，衰減可使放大率減小。若某數頻率較其他頻率放大更

甚，則生失真現象。

(7) 總括以上諸事實，放大率減低，不穩定及嗡聲甚大，乃第二濾波電容不足，或電容減低。當電解液乾化，或電解質蒸發或分解，電容即減小而產生如上所述之病象。容電器電容減小，即相當於一完好容電器之部分斷路。濾波容電器短接，可使輸出電勢甚低，或竟無輸出電勢。濾波容電器部分短接，可使電勢低於正常之值而嗡聲變高。

注意：當除去電源供給線時，儲存於濾波容電器上之電勢，不能完全漏去，為避免觸電計，在觸及供電零件前以一低值電阻短接各容電器。

c. 電動發電機之電源供給——除各零件之數值不同外，電動發電機電源與交流電源之濾波電路皆相似(參閱第 12 節 b 項)。欲試電動發電機之濾波電路，須先將電動發電機與機件分離，因電動發電機線圈之直流電阻遠較濾波電網之電阻為低，而不能得濾波電路正確電阻之讀數。

(1) 電動發電機之通常病象乃為：電刷磨損，接觸處積垢及整流子不潔。電刷磨損易發生啞音及輸出有起落，當電刷從整流子量至壓電刷彈簧之長不及四分之一吋時，必須掉換。而此置換之電刷，必須再置於原來刷夾及原來位置。電刷上如有

正負極符號標明者，將有符號之一面向上。電刷接線亦應校驗；若接線損斷或鬆弛，可使電流流過壓緊電刷之彈簧時使之發熱，以致彈簧失去彈性，結果電刷壓力不佳。整流子不潔，可發生噪音及減低輸出電勢。此可於電動發電機轉動時，以極細砂紙擦淨之，磨擦後以乾布抹去微屑。無論如何不能用金鋼砂紙磨擦整流子。因金鋼砂係導體，可短接整流子相隣各片；更且金鋼砂極硬，其磨擦作用，能保持甚長時間，使轉動部分之表面因而擦損。

(2) 在電源供給接於機器之前，必先在負載狀態下校驗。可在電源輸出端接一電阻，其值等於此電源所供給機器之輸入電阻。在電源輸出處跨接一電壓計及串聯一安培計於直流輸入端電路中。將電動發電機接至一直流電源，校驗輸出電勢及來自蓄電池（直流電源）之輸入電流。在每十分鐘內校驗數次，若相差甚小，則為一完善電源。

d. 振動子作電源供給——振動子之供電，包括下列各主要部份：振動子電源變壓器，整流器及濾波電路，如第 3 圖所示。

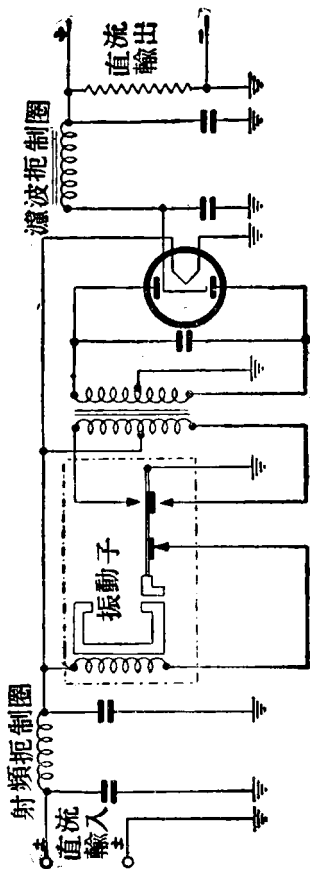
(1) 振動子作電源供給之通常病象，乃完全不能工作，噪音，振動不佳及電勢輸出甚低等。

(2)完全不能工作,通常乃斷路,短接或振動子損壞所致。

在供電保險絲端測量輸入電勢,可發現電力來源斷路,或保險絲燒燬。若振動子工作正常,可聽到一微弱之“孜孜”聲;當觸及振動子時亦可覺得振動。若振動子不能工作,檢驗輸入濾波電路是否斷路。若振動子在工作時,可用高值交流電壓計測量電源變壓器副線圈之交流電勢。此點之電勢為零或甚低,表示緩衝容電器可能短接,或部分短接。振動子電源供給之其餘部份與交流電源供給頗相似,可用第 I2 節 b 項所述,試測及修理之。

(3) 噪音常因接線不緊固或遮隔罩鬆脫所致。振動子接觸點間之火花,亦可產生噪音,

頗為可厭,但可罩緊遮隔罩並作優良接地,以免除之。亦可掉



第三圖 標準振動子電源供給圖

換一新振動子以免除火花之弊病。

(4) 振動不佳乃因有高電阻存在，接線鬆弛或振動子損壞所致。須系統的校驗各部份以決定病象。若將輸入濾波電路之線頭重新銲接，常可校正振動不佳情形。有時掉換振動子可以除去此種病象。

(5) 輸出電勢減低常因濾波容電器部分短接，整流管不良，或振動子損壞。如在第 12 節 b 項所述，測量電阻法，可知濾波容電器是否損壞。振動子可在已證明為正常之電源上測試之。

e. 電池供電——有若干無線電機用乾電池作電源。噪音，聲音微弱或工作不良，多半因乾電池已用過其應有之使用壽命。

f. 避免電源供給之損壞——欲避免電源之可能損壞，在裝接之先，測收音機或發射機之輸入電阻。若其值不正確，則在 B 電之路線上一切容電器及電阻器應即以歐姆計測量校驗，是否短接或斷路，而掉換已損壞之零件。

g. 運用機器之準備——機器準備運用之第一步，乃將拆下清潔及查察之插入式零件重新插入。此等零件應使緊緊插入其插孔，而將螺絲帽旋牢。這機件於轉定之交流或直流電

源，開啓機件開關，讓真空管加熱數分鐘。注意火花，爆炸，噪音及從機件發出之特異氣味。若有上述任何情形發生，將機件開關扭斷，立即檢驗發生此噪音及氣味之零件。

h. 接電表插孔 —— 若干無線電機有外加測量電壓之插孔，稱爲電表插孔，用以迅速校驗某電路之電壓。當校驗電壓時，皆宜先用電表之最大一格。若在最大一格之讀數頗低，可用次格以得更準確之讀數。此法可免電表之意外損燬。

## 第六章 頻率之校準

### § 13. 緒言

本章所述，爲一般校準頻率之標準程序。然特種機件之校準，必須依照該機說明書所述之程序行之。

a. 若損壞之機器爲收音機，可以收聽，但無正常輸出電力或選擇性，可試行校準射頻各級，振盪級及中頻各級。

b. 校準收音機使準確，爲修理中極端重要者。頻率不準常因機器爲用時久，受機械性之振動，或線路位置之變更，零件之更換，以及氣候之影響所致。可用作校準程序之基本校準原理如下：

(1) 用一校驗正確之信號發生器以作信號之來源。在校

準之先，以一頻率計校驗信號發生器之頻率。

(2) 因聽覺對於變化甚小之輸出電力不大靈敏，故須用一可視指示器，如真空管電壓計，顯波器或輸出計以決定校準之精確結果。

(3) 接一負載電阻與輸出計並聯，此電阻之值與正常之輸出負載相當。

(4) 應用含金屬甚少之工具以調節校準螺絲或螺絲帽，則電路常數在調節時及調節後，不致有差別。

(5) 為正確起見，在調節前先將信號發生器及收音機開啓十五分鐘以加熱。升至一不變溫度。

(6) 以低值輸入信號送於收音機。當達到檢波級之輸入信號甚微弱時，自動音量控制作用可增加收音機一級或多級之靈敏度。反之，當信號甚強時，可減低其靈敏度。故其總作用乃在某信號強度之限度內產生一不變之輸出量。故用一微弱信號，自動音量控制線路對於其輸出甚少控制作用，於是在最大靈敏度之條件下可以精確校準射頻電路。

(7) 輸入信號之振幅，必須用信號發生器中之衰減器減弱之，而非由收音機之音量控制以減弱。若用收音機之音量控制，則一強信號仍然送入收音機之輸入部分，而自動音量控制



作用乃極顯。

(8) 爲免調節螺絲之移動起見，在校準完成以後，用瓷漆滴於每一螺絲上。若干機器應用鎖鏈螺絲或螺絲帽，旋緊之以代瓷漆。

(9) 信號發生器及收音機間之接線，負載電阻及容電器等必須完全遮隔，以避信號之發射而影響校準。

c. 若干收音機在射頻，振盪及中頻等電路而外，應用特種波陷，晶體濾波器或噪音抑制電路等。故宜根據特種機器說明書所述校準程序行之。

d. 通常調幅信號發生器最初接於最後一級中頻放大管之柵極及接地。校準最後一級中頻變壓器以得最大輸出電力，然後將發生器移接至前一中頻級之柵極，校準此二級間之中頻變壓器以得最大輸出電力。從第二檢波器倒至混合級，繼續施行，直至一切中頻變壓器皆校準爲止。

e. 有時可將步驟簡化，最先將發生器接於混合級之柵極，若各中頻級與所需者相差不太遠，仍可得指示之輸出，然後校準每一中頻變壓器以得最大之輸出指示。

f. 若中頻放大級應用品體濾波器，校準時必使此濾波器開關扭開，而信號發生器之頻率調節至愈近晶體之頻率愈佳。

校準完成後，轉動開關將晶體旋入，在晶體頻率附近，變化振盪頻率以得一正確頻率，此由輸入亟增可以見及。將信號發生器調節至晶體頻率之最高點，再校準各級中頻，以得最大輸出，此僅需極少量之調整即可。振盪頻率須常常校正以使不與晶體最高點振盪頻率有何差異。

g. 若用顯波器作為輸出指示器，在下述步驟中，可應用一調頻信號發生器以校準調幅收音機之中頻各級。

(1) 將顯波器之垂直二板極跨接於檢波器負載電阻。

(2) 將信號發生器之輸出，接於最後中頻放大真空管及地。調節信號發生器至此機器所需之中頻。將說明書上所述之負載電路串接於發生器至中頻管之柵極間。

(3) 將信號發生器同步輸出之端接至顯波器外置同步之端。

(4) 開啓儀器，置軌跡線於顯波指示屏之中點，取粉筆或鉛筆，在水平軌跡線之中點，劃一垂直線。

(5) 加強信號發生器之輸出，使顯波指示屏上顯一影像。一校準甚佳之中頻級，僅產生一個影像，其中點在上述垂直線上。校準不正確之中頻級可生兩個影像。

(6) 若中頻級校準不當，小心調節中頻變壓器之修整容

電器，直至兩影像重合且中點位於顯波指示屏之垂直線上。

(7) 將發生器之接線，從最後一級中頻管之柵極移至前一真空管之柵極，漸次向混合管前進而調節每一中頻變壓器，如上述第(6)項所述，直至中頻各級皆適當校準為止。

h. 收音機之射頻及振盪級，須校準使能互相吻合於頻率之特定波帶。普通收音機皆有標度盤，與所用特定調節電路鏈牢。作射頻及振盪級適當之校準，必須在標度盤二極端，即相當於可變容電器全開或全合之位置間逐步按度行之。先於標度盤高週極限處校準各級，用調波信號發生器及收音機標度盤置於同一頻率標度，調節高頻之修整容電器以得最大輸出電力。再於標度盤低頻極限處，校準各級，轉動發生器及收音機標度盤至一同值低頻刻度，調節低頻修整容電器以得最大輸出。若可變容電器動片有裂縫者，必須再調整各片，使振盪器及收音機之標度盤，在度盤各中間位置皆完全吻合。調節標度盤之一端於他端有影響，故在二端須反覆調整，直至標度完全準合為止。

#### § 14. 雙路收音機

a. 有若干機器，例如定向器，常包含雙路收音機或兩重超外差式電路。此等機器中頻級之校準，除另加一二步驟外，皆

與第 13 節所論相似。

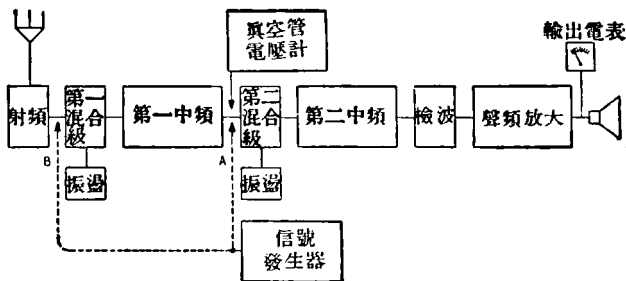
b. 在雙路收音機中，從信號發生器所生信號作校準調節時須交鏈於中頻之二路，以免二路頻率有相差，且輸入信號須完全相同。欲機器工作適當，二路須調節至：當一定振幅之信號施於各路時得相同之輸出電力。

### § 15. 兩重超外差式收音機

兩重超外差式收音機之中頻級，可用下述方法迅速而正確校準之：

a. 接一負載電阻及一指示儀器，例如接輸出計於收音機成音輸出處。

b. 接信號發生器於第二混合管之柵極，如第 4 圖 A 點所示。



第四圖 兩重超外差式收音機各級展示圖，并示校準中頻時儀器之接法

c. 調節信號發生器至正確頻率，且調節第二中頻段之每

一變壓器，在輸出計上得一最大指示。

d. 從第二混合管移去信號發生器，而接於第一混合管之柵極，如第 4 圖 B 點所示。

e. 接一真空管電壓計於第二混合管之柵極。

f. 調節信號發生器至正確頻率，再調節第一中頻段之每一變壓器在真空管電壓計上得最大指示。

g. 除去真空管電壓計，調節第二混合管之振盪器在聲頻輸出計中得最大指示。

h. 小心再行調節每一中頻變壓器，在輸出計中得最大指示數。如是從檢波管回至第一混合管。

### § 16. 調頻收音機

a. 調頻收音機可用調頻或調幅信號發生器校準之。若用調幅發生器，下述程序可獲迅速而正確之效果：

(1) 在限制管柵極電阻接地之端，串接一毫安培計或微安培計作為輸出部份之指示；跨接一真空管電壓計於此電阻；或者此電阻上之壓降用作自動音量控制以示輸出，如收音機有一調節用電表者，此調節電表亦可用為輸出指示。

(2) 將信號發生器接於混合管之柵極，扭去調幅，調發生器止於正確中頻。

(3) 調節每一中頻變壓器在輸出指示器中得最大指示。

(4) 從限制管柵極電阻除去毫安培計或微安培計。

(5) 以真空管電壓計，跨接於檢波負載電阻上。

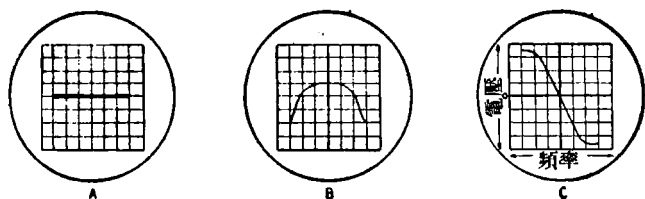
(6) 調節鑑別變壓器至諧振，此時指示必為最小輸出讀數。將發生器調節至此中央頻率一旁之偏倚限度，記下電表讀數。置換電表接線端，調節發生器至中央頻率另一旁之偏倚限度。此兩次讀數應為相等。若不相等，可稍再調節原線圈方面之修整容電器。但必需再行校正諧振時之性能，使其仍為最小輸出。簡言之，副線圈方修整容電器，主要在於影響最低迴應頻率；而原線圈方修整容電器則於鑑別器輸出之對稱影響頗大。

b. 須用一標度精確之信號發生器或頻率計，因中頻之校準，以愈對稱為愈佳；此意即為，任意二試驗發生器所發高於及低於此中頻一同樣頻率數之標度位置，輸出之讀數須相同。

c. 射頻振盪級之校準，與調幅收音機情形相同（參閱第13節h項。）

d. 若用調頻信號發生器校準調頻收音機則顯波器用作輸出指示器較為適合。掃蕩發生器須與顯波器同時應用且與調頻信號發生器之掃蕩為同步。在校準以前，須作顯波器指示屏

之定度校準。開啓掃蕩發生器且調至調頻信號發生器之掃蕩速率，在顯波器指示屏上可見一線跡。此軌跡線用作測量之標準線，宜置於指示屏之中點，如第5圖 A 所示。決定標準線後，顯波器之水平及垂直位置控制器即不能移動，校準程序如下：



第五圖 調頻校準圖形

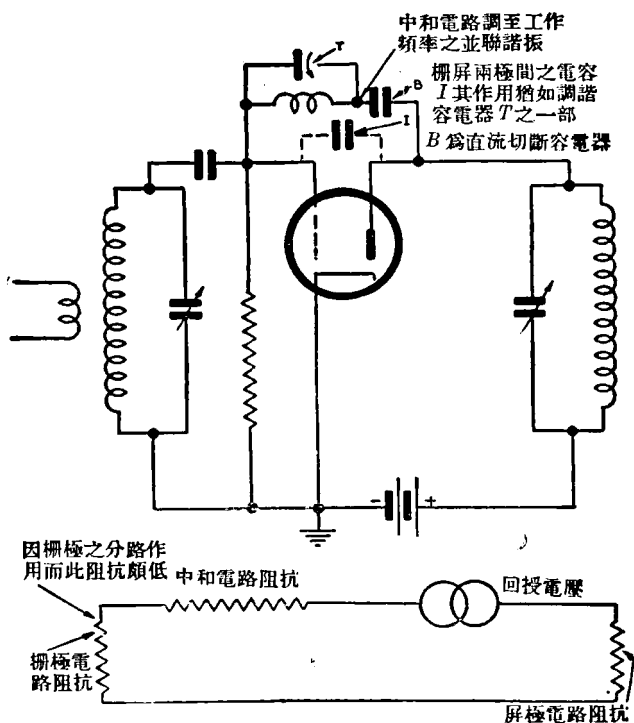
- (1) 顯波器二垂直板極跨接於限制管柵極電阻上。
- (2) 接一調頻信號發生器於混合管之柵極，調節發生器至一正確中頻。
- (3) 調節每一中頻變壓器在顯波器顯示屏上得一對稱波形，及最大振幅（參閱第5圖 B）
- (4) 從限制管柵極電阻除下二垂直板極接線，跨接於檢波負載電阻上。
- (5) 調節鑑別變壓器以得最大振幅之對稱波形，如第5圖 C 所示。變壓器原線圈方之修整容電器對於波形對稱及振幅之影響頗大，而副線圈方之修整容電器於波形位置對於標準

線之關係甚大。

e. 射頻及振盪級之校準，可根據調幅收音機之一般程序，參閱第 13 節 h 項。

### § 17. 發射機之中和

a. 在發射機中，有若干放大級須要中和，以免除不必要之

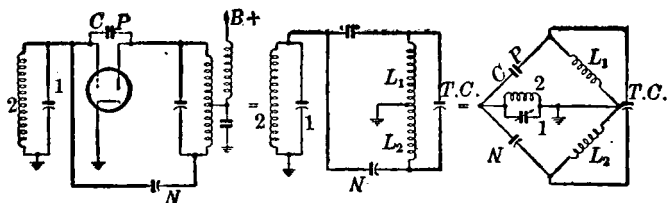


第六圖 利用真空管極間電容作調諧容電器之一部以中和發射機之電能傳授



作用，例如放大電勢經真空管極間電容而至其柵極之回授所生振盪以及工作效率不夠等等。用作中和之電路，有如下述：

- (1) 使真空管極間電容作為可變容電器之一部份（參閱第 6 圖。）
- (2) 使柵極至屏極電容作為平衡電橋之一臂（參閱第 7 圖。）

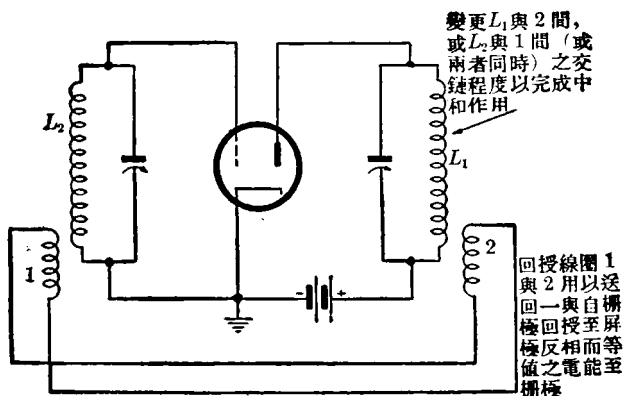


第七圖 利用柵屏兩極間電容為平衡電橋之一臂以中和發射機之電能傳授

(3) 用電感交鏈回授柵極一電勢，其值等於經真空管電容回授者而方向相反（參閱第 8 圖。）

b. 作中和時，放大器之屏極電壓不能運行加上。調節振盪器至其正確頻率，射頻放大器調節至正確柵極策動。當調節正確之柵極策動時，插入一毫安培計於柵極電路。

c. 有數種方法可以中和一標準放大器。其中一法乃根據於屏極及柵極電路間，當放大級並非中和時之互相作用。若屏極調節經諧振點，則柵極電流有一尖銳之凹點。若屏極容電器



第八圖 用電感交鏈法以中和發射機之電能傳授

經諧振點擺動時每次稍變中和容電器之電容，則可見電表之偏斜，當漸近中和便漸漸變小。若得中和完全，則屏極調節容電器擺過諧振點時，柵極電表指針，並無變化。

d. 另一方法乃根據於當未中和之放大級調節至諧振時，屏極電路之射頻電勢增加。此射頻電勢可於顯波器中指示之。二垂直板極電感交鏈於屏極電路。二水平板極則扭去不用。其亮度須較低，以免顯示屏之燬損。當屏極電路調至諧振點時，若放大器尙未中和，在顯示屏上可見一甚小之垂直線。中和容電器調節至完全中和時，則僅見一點。若再變動中和容電器，又可見一直線因放大器此時又非中和矣。

e. 另一方法，用一小燈泡（以代替顯示屏）交鏈於屏極

電路，作中和指示。其程序與顯波器相似，其不同點乃為放大器未能中和時，燈泡一直保持發光。調節中和容電器，達中和時，燈泡則不再發光。

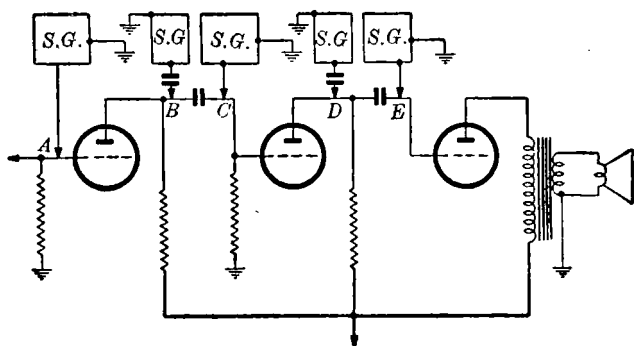
## 第七章 病象診察詳論

### § 18. 如何確定收音機病象在某級。

a. 信號之替代——若損壞機器為一收音機，完全不能工作或音量微弱，即憑校準頻率，亦無補益，可用信號尋跡或信號替代方法，迅速確定病象位於何級。若收音機完全不能工作，信號替代方法，可極快查出病因，且僅需一信號發生器及耳機一付。此法或不能決定損壞之真正位置，但可指示損壞確在某級。

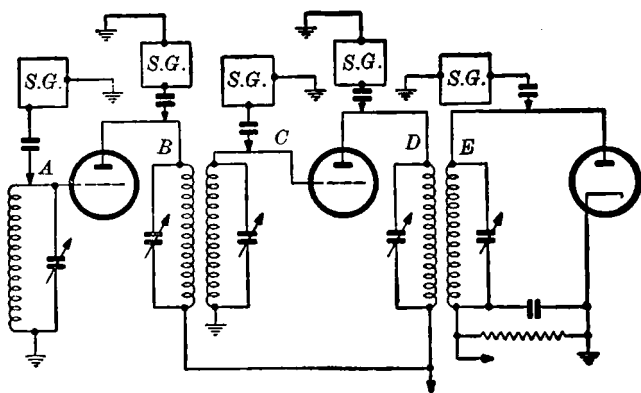
(1) 以一聲頻信號插入聲頻輸出級之柵極，如第9圖 E 點所示，若有信號通過此級，在耳機中當可聽到此信號之聲音。然後將聲頻信號發生器，從 E 移至 D 再行移至 C, B 及 A，一直試行回至檢波器，試探每級是否可以通過且放大信號。以 0.01 微法容電器與聲頻信號器接線相串聯。若聲頻各級可以通過且放大信號，則再校驗中頻各級。

(2) 以一正確之調幅中頻信號輸入檢波管之柵極或二極管屏



第九圖 標準聲頻放大器圖，並示信號替代處所

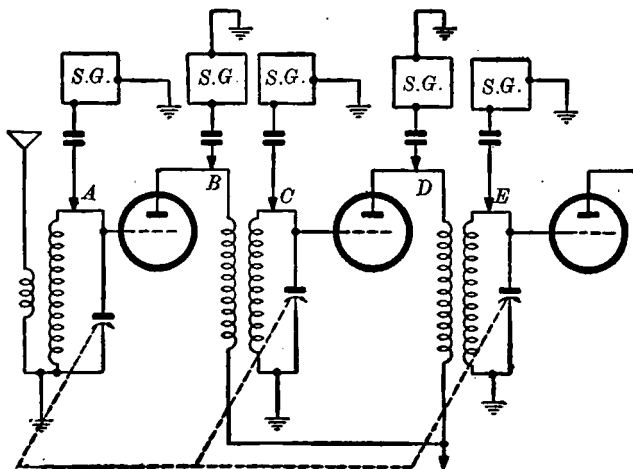
極如，第 10 圖 E 點所示，再行測試中頻各級，如 D, C, B, 及 A 各點所示，直至混合管之屏極試聽耳機中之調波聲。用 0.001



第十圖 標準射頻放大器圖，並示信號替代處所

微法之容電器與中頻信號器之接線串聯。若中頻級可以通過信號再校驗混合級及射頻各級。

(3) 以一調幅射頻信號插入混合管之柵極如第11圖之E點所示。當機器調至信號頻率，注意耳機中是否可聽到信號之聲音。若此級可以工作，則測試射頻各級直至天線之端，如第11圖 D,C,B 及A 各點所示。



第十一圖 標準射頻放大器圖，並示信號替代處所

(4) 當用此法時，若有一級不能通過信號，則病象立可決定在此級，此級中之各零件，必須試其是否損壞。

b. 信號尋跡方法 —— 如何決定病象在某級之第二種方法，為信號尋跡方法。此法頗類似於信號替代方法，但其程序係開始於收音機天線之端，而非聲頻輸出之端。

(1) 在信號尋跡方法中，一信號發生器，接於收音機天線

之端，而供給一定值之調幅射頻信號。此信號可用一指示器，如下所述在各級探尋之：先從輸入處，次至輸出處。不能尋出信號之點，即表示此級已損壞，此級中之各零件，必須檢視其是否損壞。

(2) 在信號尋跡方法中所用之指示器，須為適合於所試電路之儀器。聲頻放大器各級，用輸出計，耳機或顯波器等為指示器。而在射頻放大器則需可供射頻試驗之儀器，如真空管電壓計，射頻顯波器，檢波連帶聲頻放大器，或特種信號尋跡儀器。

c. 信號尋跡圖表——(1) 可以工作但無額定靈敏度之收音機，信號尋跡方法為最常用者，以測量收音機各級信號之相對增益。若干收音機之說明書，附一信號尋跡圖表，說明何點供給輸入信號，輸入信號振幅之大小，何處應接指示器，若某級工作頗佳時，必有一若何指示等等。依此說明及指示，病象可迅速決定在於何級。然後檢視此級中各種零件，究係何者損壞。

(2) 如以校正之聲頻及射頻信號發生器，輸入一信號尋跡圖表所載之頻率及振幅，則信號替代方法，亦可用以決定音量微弱收音機之病象。

d. 電路擾亂方法——(1)在完全不能工作而無聲音之收音機中,常用信號替代方法,或電路擾亂方法,可在極短時間中,決定病象在於何級。

(2) 電路擾亂方法與信號替代方法相似。開啓收音機先使真空管加熱,使音量控制在最大增益位置。以金屬幣,鑰匙或其他金屬物觸及輸出管之控制柵極。若輸出級運用情況正常,在耳機中可聽一“喀喀”聲或很大嗡嗡聲。當擾亂輸出級之電路後可聞一喀喀聲或嗡嗡聲,則從聲頻,中頻及射頻各級向前同樣試行,當觸及柵極時,注意聽喀聲或嗡嗡聲。當達至一點不能聽到,病象即在此點及最後聽到喀聲級之間,則此段中各種零件,必須檢視其是否損壞。

e. 啞級方法——嗡嗡聲,振盪及噪音為有時不易尋出之通常病態。決定病態之原因所根據之最佳程序,應為先確定病態究在何級,其一有效而簡單方法,即為啞級方法。應用此法時,此級之柵極以一約 0.25 微法之容電器與機座短接。故收音機前數級之信號不能影響或通過此級。從輸出級開始,取容電器以柵極與機座短接。若嗡嗡聲或噪音仍舊存在,原因則在電源供給或即輸出級。若嗡嗡聲或噪音停止,則發生於此級之前某一點。向前一一試探,短接每一柵極,直至嗡嗡聲或噪音仍存在之

柵極。嗡聲或噪音發生之點卽在此柵極與適間試驗級之柵極間。

f. 間歇工作病態之確定 —— 間歇工作及間斷噪音之情形，有時極難決定，須應用前述數種方法，以確定病象在於何級。若干機器間歇工作或噪音發生僅在機件尙冷時，但他種則僅在機件已熱後，或者當有信號輸入時。無論如何，當病態顯著時，需重複此等情形而檢視之。如須冷卻則在試前置機器於冰箱中或屋外若干時間。加熱則可置機器於烘爐中或在一閉合器中將機器工作若干時間，例如蓋住或置於一匣中。有時當輸入信號時方有噪音，須將信號發生器及收音機調至波帶低頻之極端，施一並無調幅而甚強之射頻信號，以使收音機發音。再行慢慢輕擊各種零件，以確定噪音在於某級，某段或某零件。

### § 19. 如何確定發射機病徵在某級

a. 發射機與收音機之設計方法各異，故發射機之病態之確定與收音機迥乎不同。若干發射機預置測量各射頻放大級柵極電壓及屏極電流之電表。若並無電表，須臨時接電表於各電路，因為所得讀數，極有助於確定病象。

b. 爲保全最後一級放大管，及其附帶零件免受損害於試



行尋究病象時，除非確知振盪及緩衝各級工作甚佳。最後一放大管之高壓必須除去。

c. 開啓機器，將主振管調節至所需頻率，記錄屏極電流計中屏流讀數，以之與說明書上，或工作甚佳之一架發射機所得讀數相比較。若此讀數比之正常所用者甚大，則振盪級可能不生振盪，病態亦可確定在振盪級。若讀數比之於正常之值為甚小，可能緩衝級對於振盪器並不表示為一負載。調節緩衝級至一適當頻率，並注意此級之柵極電壓及屏極電流，取此讀數與說明書所載者比較。若讀數正常，調節最後一級放大器至一正確頻率，並接上高壓，迅速調節放大器以得最小屏流。以此級之柵極電壓及屏極電流與規定者相比較。若柵極電壓正常而屏極電流甚高，或當放大器調節至諧振時，電流並無顯著之減小，此情形表示不適合之天線負載，或有寄生振盪或放大級零件有損壞。

d. 檢查發射機中是否有射頻存在之一最簡方法乃置一氖氣管，或數圈絕緣線與一小電泡串聯，接附機器之電路或線圈。如有射頻電能存在，則燈泡發光，射頻之比較強度可以其亮度表示之。欲免射頻之觸電，氖氣管，或線及電泡須固定於木條上或其他絕緣物上。

e. 往往一發射機用於等幅波（電報）工作正確而發話則不然。發射機中語音放大器及調幅器，當決定病象究在何級時，可視若收音機中聲頻放大器。信號尋跡方法（第18節b項），特別適用於此等機器，用話筒可用作信號之來源。低電力放大器可用輸出計，或一與容電器串聯之耳機以試之，從話筒變壓器試至調幅變壓器之輸出端。無信號指示處，即病態所在處。高電力放大器僅能用一可能讀出高值交流電壓之輸出指示器量度之。

### § 20. 某級中一般病象之確定

病象既已決定在某級，即應確定病象在於此級中所損壞之何一零件。損壞之零件，欲在一極短時間中迅速決定，修理者當明瞭何項損壞零件，將影響機器之何項性能。例如，病象決定於某級之聲頻放大器發生失真，修理者不必最先校驗屏極負載電阻是否斷路，而希望發現由於不正確之柵極偏壓或交鏈容電器損壞所致。

### § 21. 聲頻放大，語音放大及調幅級病象之探求

a. 聲頻放大，語音放大或調幅級最通常之病象乃完全不能工作，微弱，產生嗡嗡聲，汽船聲，噪音及失真。在此級中確定損壞零件之第一步，應在真空管每一插足測量電壓。若干說

明書，繪有真空管插座展示圖，指示每接頭之正確電壓，與所用電壓計之電阻。由損壞機件所量得讀數與所載者比較。讀數稍有差異尚無妨礙，但若差數甚大，則此電路中每一零件必須試其是否斷路或短接。

b. 次之，則為測量電阻。欲求迅速，必須稍費時間作線路圖之研究，以決定所含電阻之近似值。若干應用串聯及並聯電網之電路，可熔開接頭以分開電路之一部份，而作各部之分別試驗。如是，則低值電壓既已讀得，電阻測量則可以決定此損壞零件。

c. 聲頻級之病象為微弱或完全不能工作，可測量電壓及測量電阻，以迅速決定之。常因零件之絕緣擊穿或其值改變，而在電路之某數點指示不正確電壓及電阻之值。有時零件數值之改變僅在機器已工作一相當時間以後。此種損壞零件，最好以一真空管電壓計作測量電壓之用。所得讀數與說明書上所載比較，拆去量得高於或低於正常值電壓之零件。

d. 嗡嗡聲乃起於遮隔罩太鬆或直流電路接線經修理或振動後，偶然置於交流電路附近。低頻嗡嗡之聲，普通起於絲極接線，可重新佈置柵極及屏極接線，使其置於交流電路所生電感磁場以外。一切濾波容電器應小心檢視。顯波器，或真空管電

壓計其接線之一端接有容電器者，接於管座及 B<sub>1</sub>，可表示由於嗡嗡聲而失真之正弦波形，或嗡嗡聲之電壓值。

e. 汽船聲或低頻振盪，常因柵極或陰極斷路所致。屏極，柵極或簾柵接地之容電器斷路，亦可產生汽船聲。

f. 當聲頻放大器中有顯著之間歇噪音，可歸於真空管之損壞零件內部之火花，接線鬆弛或接線間有高值電阻存在等。一切真空管，電阻，容電器及銲接線端須稍稍移動，且輕輕以一絕緣棒觸之，以確定真空管之鬆弛部分，或任何接線之鬆散接頭。

g. 聲頻級之失真，普通起於柵極偏電壓不當，或聲頻交鏈容電器損壞。發射機中之調幅級，普通均為乙類放大。欲在此各級中校驗失真情形，應施足夠之策動電力。

h. 應用並聯真空管或推挽式接法之聲頻放大器及調幅器，常用一電阻與每一真空管之屏極串聯以減除寄生振盪。此電阻之值如有改變，可生振盪及失真。

i. 失真若已確定在聲頻級，而其放大率高於正常之值，則表示反回授電路零件之損壞。參考說明書線路圖中所載此電路中零件數值，用測量電阻方法，可以指出損壞之零件。若干放大器中，接一小容電器於一管之屏極及前級之柵極之間，以

得到衰減，故能稍犧牲增益以減小此級所生之失真。

j. 顯波器可在聲頻放大器中迅速決定嗡嗡聲，噪音及失真之來源。欲作此試驗，可接一聲頻信號發生器於聲頻放大器之輸入端，顯波器之二垂直板極跨接於第一級之輸出電路。聲頻信號發生器調節一低頻，並調節顯波器上搖盪放大器範圍控制，在陰極射管顯示屏上得一靜止圖案。開啓各機器，在陰極射線管顯示屏上得一完全之正弦波形。如果所顯示之圖形甚為滿意，將二垂直板接至第二聲頻級之輸出部，可再行見到正弦波形。正弦波形之任何失真，皆可確信聲頻電路不當，必須在往前移之先改正之。

k. 聲頻放大器其他之損壞，乃因聲頻變壓器線圈間之絕緣物損壞，遮隔罩不良，及電路通地。

## § 22. 檢波級病象之探求。

a. 通常所用各種檢波器，為屏極檢波器，柵極檢波器及二極管檢波器等。在屏極檢波器中，射頻信號經放大後再行整流，柵極檢波器則反是乃整流射頻輸入信號後再放大其聲頻成分。二極管檢波器不作射頻或聲頻之放大。若干收音機應用孿生二極管檢波器，得一另外整流之自動音量控制電壓。

b. 檢波級最通常之病象乃完全不能工作，微弱，失真，噪

音及嗡聲。當病態決定在檢波級時，探求損壞零件之第一步，爲與說明書比較真空管各極電壓。若已發現損壞電路，此電路中各個零件，可測量電阻測得損壞之零件。

c. 檢波級完全不能工作，常因電路之斷路或短接，可用有系統之測量電阻法測知之。

d. 一微弱之檢波級，通常由於電路之部分斷路或短接。每一零件須小心且個別校驗其數值變更，如此變更超過差誤限度，則可減少此級之增益。

e. 檢波級之失真現象，可因電路接線之位置不當，接線有高值電阻，柵極偏電壓不當，及零件之部分斷路或短接而起。於校驗檢波級之失真時，須小心校正所檢出之每一病態，因可能不止一種情形生成此種病象。

f. 檢波級中所生之噪音常表示介質漏電或接線鬆弛。普通電表常不能指出此種病象。故須用顯波器或真空管電壓計作爲指示儀器。跨接指示器於此級之各零件，輕觸且移動此零件。顯示屏上若有間歇圖形發現，或如針狀跳動，則表示電路有噪音存在。當試驗旁路容電器有此情形發生，則表示此器已經損壞。

g. 嗡聲乃表示交流電路之電能發射，柵極電路之損壞，遮

隔罩不佳或濾波器損壞。此級中之嗡嗡聲可應用上述 f 項檢查噪音之相同程序而尋得。

### § 23. 中頻級病象之探求

a. 中頻級病象之探求，須小心校驗極低電阻之值，銲接線端，遮隔罩及電路零件。中頻線圈之電阻甚低，當試其是否短接時，歐姆計應置於最低範圍，小心測試。量得之值如與說明書中所載數值稍有不同應即研究之。線圈之部分斷路或短接可迅由校準與注視輸出計而得知。若須將修整電器完全轉入或完全轉出方達諧振，表示線圈損壞。若試出此級信號增益，低於同一機器中之其他中頻級，須小心測量電阻及修整電器。

b. 中頻級之通常病象，乃完全不能工作，微弱，振盪，失真及間歇工作。

c. 完全不能工作，常因一點或數點無電壓，或電路短接或斷路之結果。常用之測量電壓及電阻方法，可迅速指示損壞處所。

d. 放大甚低之中頻級，普通乃因電壓之不當，線圈之部分斷路或短接，或需校準頻率。如增益甚低，則僅得部分之電壓及電阻讀數，必須小心診斷病象。

e. 振盪之發生可因遮隔罩不佳，真空管損壞，或級間之相互交鏈而起。欲試遮隔罩，則於機器工作時，以手移動或觸動線圈及真空管之遮隔罩，若振盪之頻率改變，遮隔罩須清理且緊接於機座。所有遮隔線須察看其是否剪斷，磨損或接地不良。真空管可因極間漏電而發生振盪，真空管試驗器常不能指出此種現象，如無其他損壞零件發覺，則須掉換真空管。級間交鏈可生振盪，且常為直流電路與機座間射頻濾波容電器斷路之結果。當此種容電器斷路時，不必要之射頻可施於調節電路上，而使電路負載過量。

f. 失真常因柵極偏電壓不適當，或自動音量控制濾波容電器斷路或短接所致。若發覺此種差誤，須在插座測量各極電壓，再行測量電阻。柵極負載電阻之測量須極小心。此外銲接線頭及用以固定支持之金屬須作小心之觀察。

g. 中頻級間歇工作頗難於決定，因極多零件及電路情形可生成此種病象，須研究過去修理及使用之記錄。開啓機器，不擾動電路，運用一較長時間以顯露所有病象。在此時間中機器工作或甚正常，可以一絕緣棒輕輕移動或觸動線路及零件以窺之。在病象顯露以前，或須作特別之校驗，例如置機座於關閉之匣中或房內不使通風，或置機座於冰箱中以便冷卻等。



若某級時有時無，普通表示接線鬆弛。若作用弛緩，表示介質漏電或因熱作用使電路時開時合。當收音機工作正確之時，測量電壓及電阻可並不表示其有病態。試驗儀器用於間歇工作之電路時，可發生一極小電壓盪動以使電路再度工作。故小心觀察電路零件，銲接點及接觸處等，極為重要。

#### § 24. 混合級病象之探求

a. 當病象已決定在混合級，須注意所用各種頻率及真空管插足電壓。混合級之功用在於使射頻輸入信號與振盪級信號相拍擊以產生中頻信號。欲得此結果，真空管電壓頗為重要。故在混合級中決定病象之第一步乃比較所測電壓及說明書圖表所載之電壓。

b. 混合級之通常病態乃為完全不能工作，微弱，失真，間歇工作以及噪音。

c. 一完全不能工作之混合級，測量真空管插足電壓，再作線路之電阻測量，常能發現零件或線路之斷路或短接。

d. 一微弱之混合級須作前述完全不能工作之檢驗加上電路斷路及接地檢驗。可用一歐姆計在最低範圍電阻值內測量之。

e. 失真乃因真空管之損壞或柵極偏電壓不當所致。如認

爲可疑，不管真空管試驗器試得情形如何亦須掉換真空管。陰極及控制柵極電路零件之損壞，可使偏電壓不當，每一容電器及電阻器必須作個別檢查以決定其情形。試時須根據機器之線路圖，以免忽視柵極，陰極及屏極電路中之各零件。

f. 一間歇工作之混合級，須作如中頻級所述檢驗相同之程序以試之（參閱第 23 節 g 項）。間歇工作情況校正之速率視修理者之經驗如何而定，因無固定程序足以校正此種病態也。

g. 混合級中之噪音可因射頻級信號增益甚低而起。若一增益甚低之射頻信號施於混合級，噪音頻率可較信號放大更甚。此種情形必須明瞭，因不能從混合級着手校正故也。

### § 25. 振盪級病象之探求

a. 病象若決定在射頻振盪級，常爲下列三種原因之一：不起振盪，振盪微弱或振盪頻率不準。

b. 不能振盪之結果，可使收音機或發射機無輸出。不振盪之原因常由於此管之屏極及柵極電路交鏈之斷路或短接，柵極電阻之斷路或短接，陰極電阻斷路，修整或調節容電器之短接，或真空管損壞所致。若干真空管在真空管試驗器中試驗甚佳，但當用於電路中時不起振盪。振盪級尋求病態之第一步，

乃以真空管插足電壓與圖表中所列者比較。如相差甚大，表示病態即在此。損壞零件之確，定可用一歐姆計校驗電阻之值而迅速求得。當電壓及電阻校驗不能發現損壞部份，試以一新真空管替代之。

c. 振盪微弱在收音機中有一顯著之靈敏度減損現象，整個性能亦隨之下降。在發射機中，輸出則變為極低。其損壞常在真空管柵極及屏極電路交鏈之斷路或部分短接。若為電容交鏈，有漏電之容電器將減低振盪之振幅。交鏈線圈部分短接或斷路亦有相同之影響。故須校驗交鏈電容之漏電與否及線圈是否通路。此外低屏壓可使振盪微弱。在變波管中，屏柵電壓甚低，或無屏柵電壓可產生相似之結果。

d. 振盪頻率不準之特徵乃收音機不生迴應，或在收音機中僅可收到波段較低或較高之一端，此與振盪器原先如何設計有關。此種情形發生於零件數值之變更線圈或調節容電器部分短接，振盪器校準不正確，或真空管損壞。在高頻時真空管之損壞尤為重要，因真空管極間電容改變，可使頻率更動。校驗零件之值，並試其斷路短接否。校驗振盪器是否工作正確，可調節收音機標度盤近於度盤低頻之端而從信號發生器送入與此相同頻率之調幅信號。以一頻率計校驗振盪器之頻率。振

盪之頻率為中頻及射頻輸入信號之和抑差，皆視振盪器之設計運用於較高或較低頻率而定。若干收音機之振盪器在較低波帶時運用該波帶較高之頻率，而在較高波帶時則運用該波帶較低之頻率。

### § 26. 射頻級病象之探求

a. 收音機射頻級所有之病象與中頻級所述者極相似，可根據第 23 節所述程序校正之。

b. 發射機中射頻級常用作丙類放大器，作用於真空管上之電壓亦較高。故某種型式之發射真空管，其屏極接頭位於玻管之一旁或頂部。因在放大級中有高值射頻電壓，故測量直流電壓須在射頻線圈之 B 端及接地間行之。如欲測量真空管插足直流電壓則須接一射頻扼制線圈與電壓計正極接線串聯，以避免射頻電壓擊損電表。

注意：須極小心勿使身體觸及高壓。

c. 在作電阻測量，或者觸及任何電路零件以前，高壓電路中之容電器須以一低值電阻短接使之放電。

d. 若電路電壓及零件皆測量為正常，須置一已知為甚佳之真空管再行校驗之。

e. 有時須依各種特別機器說明書上所規定，用一有遮隔

罩之虛設負載，小心測量，以免放射。

f. 屏流太高柵偏電壓太低，乃因前級信號振幅不足，或因本級柵極電路損壞所致。屏流甚低乃因放大管太弱，或柵極或陰極電阻之值增加所致。

### § 27. 自動音量控制電路病象之探求

a. 收音機常應用各種不同自動音量控制電路，以自動改變射頻及中頻放大管之柵偏。不同之射頻輸入信號振幅，在某一範圍中可能保持輸出信號不變。欲校正發生於自動音量控制電路之病態，第一步小心檢閱此機器之線路圖，以決定所用係何線路，則可測量控制電壓以迅速定出損壞之零件。

b. 自動音量控制電路中最通常之病態，乃電路之完全不能工作或部分工作。

c. 完全不能工作，對於收音機之性能常有二種影響中之一種。其一乃因接線短接或電容短接，以致靈敏度及噪音皆極高。此種情形，可在電路之各點測量電阻以迅速確定。另一情形乃因電阻斷路或自動音量控制整流管損壞，以致靈敏度甚低。探求此種病態之第一步乃決定自動音量控制整流管是否發生作用。可用一真空管電壓計，跨接於自動音量控制負載電阻上以測電壓。若此點無電壓，則表示真空管或交鏈容電器損

壞。若在自動音量控制負載電阻有電壓，則可作自動音量控制電網其餘零件之電壓及電阻測量，尋出損壞之零件。

d. 自動音量控制級僅作部分工作，常因自動音量控制濾波容電器之短接，致使強信號發生失真之輸出。損壞之電路可接一真空管電壓計於自動音量控制電網每一管之控制柵極及接地，從自動音量控制整流管起始測試而尋得。某級若無電壓，即表示零件之斷路，短接或接地，以一歐姆計小心校驗，可發現此損壞之零件。

### § 28. 自動頻率控制電路及鑑別電路病象之探求。

a. 自動頻率控制及鑑別電路，雖其功用各異，然其工作則根本相同；故合併討論其病態。在自動頻率控制器中，鑑別器級所生電壓係用以控制收音機本身振盪器之頻率，利用一控制頻率管與振盪器主振電路並聯，其作用恰如一可變電抗。在調頻中，鑑別器作信號檢波，並以聲頻成分送入聲頻電路。

b. 此等電路所遇大部困難在於校準不正確，致使收音機發生失真及性能不佳。救治之道，在根據說明書所載程序作正確之校準。鑑別電路必須作極小心之調節，使所試機器對於中頻之基波頻率為真正平衡，否則自動頻率控制作用不能調節本身振盪器至一正確頻率，或在調頻收音機中，鑑別器不能使

所收信號變為真正之聲頻成份。

c. 因為鑑別作用有賴於平衡，故電路之性能，可因此電路中任何零件之損壞或變值而影響甚大。學生二極管不能相等之整流，可發生病故。射頻旁路容電器漏電可以破壞平衡。負載電阻之值不等亦可發生同樣作用。交鏈中頻變壓器原線圈及副線圈中點抽頭之任何一邊斷路或短接；及交鏈容電器之斷路或短接，可生相同病象。此等病態之確定，在於電壓及電阻之校核。

d. 應用顯波器或真空管電壓計於鑑別電路作用之測試，極為有益。可測得各種零件上所生電壓，不平衡狀態，及迅速獲知損壞零件。用此儀器作校準之程序，已述於第 16 節 d 項。

e. 若病象發生於自動頻率控制電路及頻率控制管，則鑑別器有時雖可作正確之作用，而仍無自動頻率控制功用。顯波器或真空管電壓計有助於此等病徵之決定，因其所測範圍甚大，且可不使電路負載，然後再用測量電壓及電阻法，可知損壞之零件。

### § 29. 複振電路病象之探求

a. 無線電機中複振電路乃供給一定值頻率之信號，其諧波作為各點標度盤校準之用。

b. 所試機件之線路圖，在試驗前應作一簡略之研究，確知電路中各種電阻，容電器之值，及真空管插足之電壓。電壓及各零件之值差誤須甚小以使複振電路運用良好，故測試須極小心，已損壞之零件宜易一數值正確及差誤容許度極小之新零件。

c. 複振電路中最通常之病態乃完全不能工作，運用不能對稱，及在一不正確之頻率工作。

d. 完全不能工作或運用不對稱，皆因電壓不當，真空管損壞及電阻容電器損壞所致。小心作電壓及電阻測量並用一顯波器檢視波形，可迅速決定病態及校驗輸出波形是否對稱。

e. 運用之頻率不準乃因複振器控制頻率電路損壞所致。測量電壓及電阻法可在振盪電路中定出損壞零件。複振電路已經修理之後，可轉動機器之標度盤，注意其拍擊頻率而校核之。

## 第八章 整個性能試驗

### § 30. 收音機之性能試驗

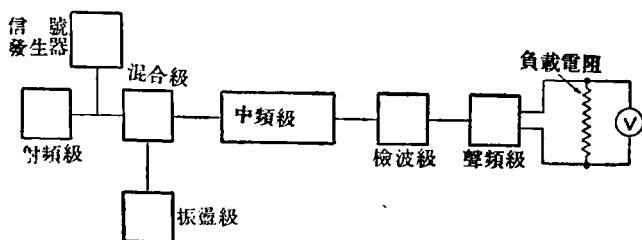
a. 緒言 — (1) 無線電機若已修理完成，且已作不透水不侵黴菌之保護，須作最後之校驗，以確定工作情形確為優良。



(2) 在修理程序中，即使已作正確之校驗，在完成不透水不侵黴菌保護後尚須再行校準，校準後更作全部性能之試驗使在正確優良範圍內運用。

(3) 需用何種試驗儀器，輸入及輸出所需讀數應如何等等而外，各種機器之說明書對於某種溫度，濕度，大氣壓力及應有之振動等條件均有說明。

b. 選擇性——中頻級選擇性或波段闊度之校核可用信號發生器之輸出信號交鏈於混合管之控制柵極，以負載電阻及電壓計跨接於收音機之輸出部份，如第 12 圖所示。再根據說明書作如下之試驗：



第十二圖 中頻選擇性試驗圖

(1) 調節信號發生器恰為中頻，調節信號增益控制使其有額定輸入。

(2) 轉動收音機之音量控制在輸出計中得一額定輸出信

號讀數。

(3) 增加信號發生器信號增益，使送入混合級之信號強度為原有輸入之二倍。

(4) 改變信號發生器之頻率，先高於次低於中頻之位置，於獲得如第(2)步中輸出計原有讀數之某二頻率為止。此二頻率之差數表示波段闊度或中頻級之選擇性。

c. 靈敏度——靈敏度之試驗須在每一收音機調節波段作最少四點平均分佈之頻率位置試測，以得收音機整個性能之真正指示。收音機正常靈敏度校驗，應用 10 比 1 信號與噪音比值；舉例說明如下：

(1) 以信號發生器輸出，經有遮隔之虛設負載，接至收音機天線輸入之點，虛設負載之式樣及正確數值，可從機器說明書上得之。

(2) 以輸出計及適當之負載電阻跨接於收音機之輸出部，其值亦如說明書所述。

(3) 調節收音機近於低頻之端。調節信號發生器頻率與收音機頻率相同，調節發生器增益控制使為有調幅 5 微伏之輸出信號。

(4) 置收音機音量控制於最大之位置，再調節信號發生

器在輸出計中有一最大之指示。

(5) 除去調幅，調節收音機音量控制使輸出讀數為一毫瓦。此為代表噪音之讀數。

注意：用一純阻電阻負載及交流電壓計，電力之計算可用公式  $P = \frac{E^2}{R}$  計算之。式中  $P$  = 電力瓦數。 $E$  = 電壓伏數， $R$  = 電阻歐數。

(6) 旋入調幅，調節信號發生器增益控制，在輸出計中讀數為 10 毫瓦。此為信號加上噪音之和。

(7) 再行調節收音機音量控制及信號發生器增益控制，在有調幅時，輸出為 10 毫瓦，無調幅時輸出為一毫瓦。記錄信號發生器輸出之讀數。此讀數乃以微伏表示之收音機靈敏度。

d. 信號與噪音比值試驗——若僅在決定收音機信號與噪音比值，則試驗儀器恰如普通靈敏度試驗之接法同（上述 c 項）。

(1) 置信號發生器為此收音機說明書中所載正常靈敏度，有調幅之信號。

(2) 記錄輸出計中之讀數。

(3) 除去調幅。

(4) 記錄輸出計中之新得讀數。信號與噪音比值乃第一

讀數與第二讀數之比值。

e. 影像頻率拒抗率試驗——若干收音機須作影像頻率拒抗率之試驗。可試之如下：

(1) 將收音機及試驗儀器如靈敏度試驗之接法(上述 c 項)，記錄信號發生器輸出讀數。

(2) 調節信號發生器頻率為收音機影像頻率。若收音機中振盪頻率，高於信號頻率影像頻率乃信號頻率加二倍中頻，若振盪頻率低於信號頻率，乃信號頻率減二倍中頻。

(3) 增強信號發生器增益，使輸出計中得正常輸出電力之讀數。

(4) 記錄信號發生器輸出之微伏數。以上述記錄原有信號發生器輸出讀數除之，此結果即為影像拒抗率。

f. 聲頻電力輸出試驗——聲頻電力輸出試驗可歸納如下：

(1) 作收音機及試驗儀器如普通靈敏度試驗之接法(上述 c 項)。

(2) 置收音機音量控制於最大值位置，調節收音機及信號發生器在波段之低頻端。

(3) 記錄需產生正常輸出電力及最大輸出電力之輸入信

號強度微伏數。

### § 31. 發射機之性能試驗

a. 緒言——發射機整個性能之試驗與收音機所試者大不相同。最常校驗者為頻率，輸出電力及調幅百分率。惟此種校驗均為極易。

b. 頻率試驗——發射機之頻率，可用一正確頻率計試之。置頻率計距發射機之天線數呎距離，待機件工作約半小時以上調節使之諧振，此時標度盤讀數即表示發射頻率。

c. 輸出電力試驗——發射機輸出電力試驗，最先應設一標準，以使與修理之機件作比較。

(1) 接一已知為甚佳之發射機。

(2) 置磁場強度計距發射機某一預定距離。

(3) 調節發射機及磁場強度計之輸出皆為最大，記錄磁場強度計所得讀數。

(4) 以修理後之發射機，替代此已知為甚佳之發射機，調節輸出為最大。

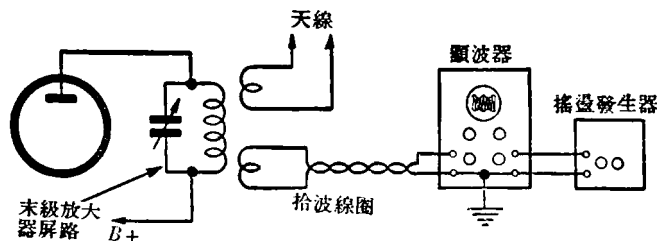
(5) 以磁場強度計所得讀數，與上述所記錄者比較。若發射機工作甚佳，讀數應相等。

d. 輸出電力試驗另一方法——發射機輸出電力，亦可用

一幻天線替代原有天線，用一射頻安培計作為試驗之指示。步驟如下：

- (1) 接一已知為甚佳之發射機。
- (2) 取虛設負載或幻天線與射頻安培計串聯以替代正常天線。所用虛設負載或幻天線之式樣及數值可自說明書得之。
- (3) 調節發射機輸出為最大，記錄射頻安培計中讀數。
- (4) 以一已修完成之發射機替代一已知為甚佳之發射機，且調節輸出為最大。
- (5) 射頻安培計所得讀數與上述所記錄者相較。若發射機工作甚佳，讀數應相等。

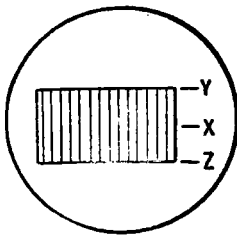
e. 調幅百分數試驗——有數種方法可定出發射信號調幅百分數。其一可靠且甚正確之方法乃用顯波器作為指示器。顯波器可得發射機調幅輸出之直接波形，而無別種試驗方法中



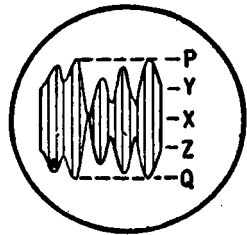
十三圖 百分調幅之交鏈試驗設備

之波形差誤。

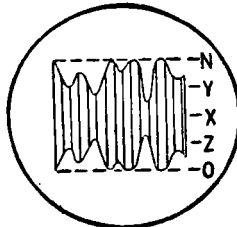
(2) 第 13 圖表示欲得顯波器顯示屏上波形時，試驗儀器之接法。垂直二板極用僅為數圈之放大用線圈及絞合導線交鏈於放大器屏極線圈。交鏈線圈位置必須可以移動使得一適當高度之載波波形，如第 14 圖 A 所示。調節搖盪電勢，使波形闊度略大於顯示屏直徑之半。



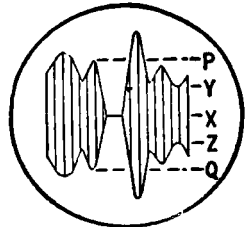
A 載波



C 100% 調幅



B 小於 100% 之調幅



D 大於 100% 之調幅

第十四圖 百分調幅圖案

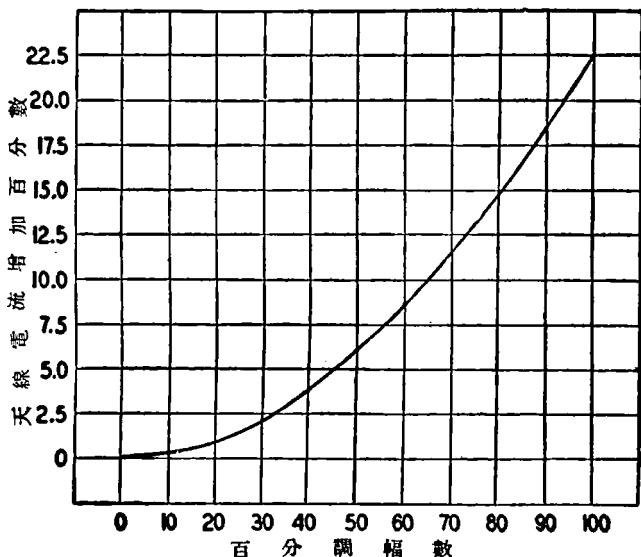
(3) 應用於語音調幅，可得一高度不定而迅變之圖案。其

最高高度恰為僅有載波時之兩倍，是為百分之百調幅波。如第 14 圖 c 所示，其上 X 點表示搖盪線（即標準線），YZ 為載波高度，PQ 為調幅最高高度。若高度大於 PQ 如第 14 圖 D 所示，此為向上方向之過度調幅。向下方向之過度調幅，在標準軸圖案上指示為一空隙，即在顯示屏上示一亮線。

(4) 即使在一方向之調幅小於百分之百，在他方向常發生過度調幅。假定調幅為對稱的，則調幅百分數可直接從顯示屏上測計之；稱二高度為  $h_1$  及  $h_2$ ， $h_1$  等於  $\frac{1}{2}Q$ ，而  $h_2$  等於 YZ，則調幅百分數應為  $\frac{h_1 - h_2}{h_2} \times 100$ （參閱第 14 圖 c）

f. 調幅百分數試驗另一方法——另一校驗發射機調幅百分數方法，乃接一射頻安培計於天線電路，比較有調幅及無調幅之天線電路。天線電流應增加無調幅天線載波電流讀數之百分之  $22\frac{1}{2}$ ，以得百分之百調幅。百分調幅圖案（第 15 圖），示一天線電流，從任何百分數調幅，以至百分之百調幅，對於非調幅載波天線電流可增高之近似數值。若施於發射機之調幅增加而天線電流減低，表示此載波上已有過度調幅。當用此法校驗調幅時，載波上須用一 1000 至 5000 週之正弦波作調幅校核。





第十五圖 百分調幅與天線電流增加百分數之關係圖

## 第九章 零件之修理

### § 32. 零件之製造

a. 緒言——(1) 在某種場合，或在不順利情況下，有時不能得到所修機件換配之零件。此種零件常須在修理工場製造之。修理工場中有機器設備，原料，及可以製造無線電上所用零件之人材。可以製造簡單射頻線圈，扼制線圈，管座，特種插頭，調節齒輪，裝配柱架，接線頭及其他許多類似零件。

(2) 零件之構造圖，註有尺寸，裝配，及電學方面特性等說明。惟大部皆可在說明書中得之。有時機工不能製造，則修理者須自製所需零件。

(3) 有時無線電零件常祇損壞一部分，若修妥此損壞部份，該零件在無線電機上仍能工作滿意。例如八脚真空管座，有一接頭折斷。若將管座小心拆下，移去折斷接頭，依此重製一新接頭，管座可再供用，並在無線電機上工作滿意。

b. 射頻線圈及扼制線圈之製造——(1) 無線電機中所用很多射頻線圈及扼制線圈可用手繞或用車床或搖鑽繞成。若損壞線圈之線係因腐蝕而損壞，僅須拆下並記出原來線圈之圈數。清理線軸，用同號之新線及相同圈數重繞線圈。

(2) 有時須製一整個線圈。擇說明書中所載額定直徑之線軸繞之。除非特別說明為緊繞線圈，線圈之圈數應照所需長度繞成。所定長度在線軸上應作一記號，並鑽孔於線圈兩端接線釘之對方。刮淨線之一端，穿過線軸下端之孔而至接線釘，並須鐸牢。繞線時先散開足以繞一線圈之線長而將線軸夾於鉗床，使之不再轉動。此線應一直拉出，以手旋轉所繞線圈軸，並逐漸向鉗床前進。繞時在線上應稍加拉力。線與線間之間隔可用目力判斷之。若在繞線進行時，間隔對於所需長度並不正

確線圈則須重繞。若間隔略有不准，可將線圈繞成，頂部固定，而其間隔可推移每一圈以校準之。

(3) 另一有效繞線方法，乃用搖鑽或車床，使之旋轉速度甚低。用一計數器接於搖鑽或車床，於繞一圈數甚多而須正確之扼制圈及線圈時，甚為得用。

### § 33. 零件之調節及清理

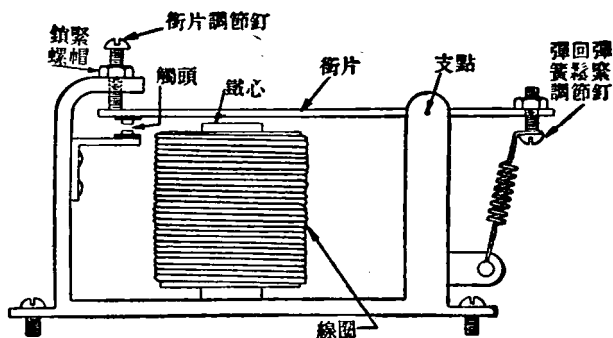
a. 緒言——有若干無線電零件，例如替續器，開關電扭，齒輪及可變容電器須有小心清理及調節方法。

b. 替續器——(1) 替續器在無線電機上具有重要功用。通常目的乃為自動的遙遠的控制機器中各種電路，如是則在機器之運用及構造上有較大之變化。故替續器須製有各種大小式樣，以適合各別功用。有非常靈巧，可運於極低電流者，有製造粗笨而用於較大電流者。

(2) 一替續器之零件，如第 16 圖所示，包括支架，線圈，銜片，觸頭，及銜片彈回用彈簧。替續器清理及調節之正規方法，乃從機器中取出，且拆下個別零件，以四氯化碳清滌零件。小心察視電路觸點，銜片之支點及銜片彈回彈簧。

(3) 若干替續器之電路觸點為銀片製成，僅可用四氯化碳洗滌之，以免銀片表面損壞。觸點上之鍍銀極薄，任何磨擦

洗滌，均可除去此銀質層。電力控制式之粗笨替續器觸面較大可用細布清理之。如發現觸點不平情形，應立即掉換一新觸點，或需配一新替續器。



第十六圖 標準替續器裝置圖

(4) 察看銜片之支點是否有障礙物，金屬銹，腐蝕或其他可以妨礙銜片自由運動之損壞。用極細之銼刀或砂紙除去任何障礙物，金屬銹及腐蝕，須小心勿改變支點之形狀及位置。

(5) 小心觀察銜片彈回彈簧是否有銹或腐蝕，若有任何情形，須易一彈簧。

(6) 檢查線圈是否損壞。例如接線或線圈絕緣物之損壞，線圈上有腐蝕點，或鐵心生銹等等絕緣物之損壞可用膠布或絕緣管修配之。若在線圈上有腐蝕點，希望能掉換一線圈，因線間腐蝕痕跡，不能完全除去，此腐蝕可使替續器在不久間損

壞。

(7) 參考第 16 圖，於觀察替續器各部零件及必要之修理與更換後，替續器應作下述之裝配及調節。

(a) 線圈固定於替續器支架。

(b) 將  $\cdot$  片置於支點位置間，固定彈回彈簧。

(c) 調節銜片中止螺絲，使銜片與線圈鐵心間有一適當距離，一如替續器所附說明。上緊調節鎖緊螺絲帽。

(d) 調節電路接觸點使之有一適當間隔，如替續器所附說明。

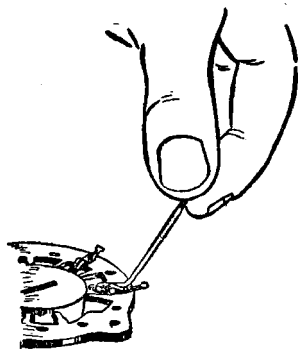
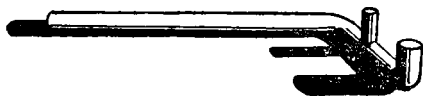
(e) 調節銜片彈回彈簧之張力，當替續器之最小電流施於線圈時銜片恰觸及線圈鐵心，上緊調節鎖緊之螺絲帽。

(8) 替續器及齒鏈之修理，最好能應用特別設計之工具。小型平板手於旋緊或放鬆調節螺絲釘時特別有用。插入樣板乃為量間隔所必須。軸可轉動之起子或萬用接頭起去某種替續器及齒鏈上螺絲釘時，極有幫助。

c. 齒輪鏈帶——齒輪鏈帶部份所遇最通常之病象乃轉軸因污垢，腐蝕或積銹而阻滯，及外來微粒積於齒輪之齒間而使旋轉不能勻滑。此等病態極易校正，最初拆開齒輪鏈帶。取細布一方繞於有污垢，腐銹之軸，而用手將軸旋轉數轉。待軸整

理清楚後，以油滴於軸端，而置於承軸上，驗其是否阻滯。如有必要，須再清滌。齒輪之齒可用去污溶液去污粉等以刷刷之，然後再裝配齒輪鏈帶加潤滑劑。

d. 多觸頭開關——多觸頭開關須用去污溶液，去污粉及刷子清洗之。清理後須仔細觀察每一觸點之彈力，如有彈力微弱處須增加其彈力。波段開關上觸點之彈力，可利用一小小鈎形工具小心折彎觸點以增強其彈力，如第 17 圖所示。長形電



第十七圖 增加開關觸頭彈力法

話式開關觸頭勿使折彎。須拆下開關，利用特別輾壓工具，輾

成應有之形狀。

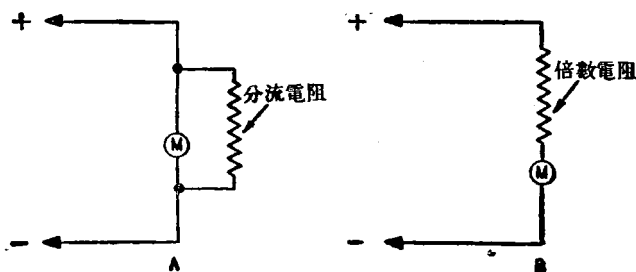
e. 可變容電器——噪音，靈敏度甚差，及調節不良均係可變容電器之病態。積存於可變容電器片間之污垢，在若干調節電路中產生極大耗損。有污垢之動片接觸點常生噪音，及間歇工作。四氯化碳可用以清理動片觸點，軸承及調節片。吹管式清理器用以驅除可變容電器片間之灰垢，極為有用。清理容電器後，須調節轉軸之軸承，以使動片自由運動，然軸端不能有滑動。

### § 34. 零件之替代

a. 緒言——修理者須備有大部待掉換之零件，但有時無法獲得良好之零件及真空管，而修理必須迅速，是時可採零件之替代辦法。下述所論，可作零件及真空管替代之助。

b. 電阻器及容電器——有時缺少某值電阻器及容電器，須用一替代零件。歐姆定律之應用可迅速決定所用電阻器及容電器正確值，串聯或並聯，以替代原有之零件。例如，若需一100(歐，2瓦之電阻，可用二500歐，1瓦電阻器串聯，或=2000歐，1瓦電阻器並聯。在容電器，若需一1微法，400伏容電器，可用=2微法200伏容電器作串聯，或用=0.5微法400瓦容電器作並聯。

c. 增大電表範圍——(1) 直流電壓計及安培計皆可用外加電阻以增加其範圍，在電壓計中以電阻與電表串聯，在安培計中則用作並聯。第 18 圖 A 表示加一分流電阻以增大安培計範圍之情形，而在第 18 圖 B，為電壓計倍數電阻接法。



第十八圖 電表中分流電阻及倍數電阻之接法

(2) 欲作分流電阻及倍數電阻之計算，須知電表之電阻值。決定電表內電阻方法之一乃用一正確歐姆計，二可變電阻及一電池。拆除電表所有並聯及串聯電阻，或內部倍數電阻。以一約為 5000 歐可變電阻器，及 1.5 伏電池與電表串聯。調節可變電阻器，以使電表得一全刻度偏斜。再接一約有 150 歐可變電阻器，跨接於電表，調節此電阻器，使電表得一全刻度之半之偏斜。除下此電阻器，用一正確之歐姆計或電阻電橋以測電阻之值，所得讀數即相當於電表內阻之值。

注意：下列例題乃根據於 0—1 微安之電表所測。



(3) 欲增加電壓計之範圍，需加串聯之電阻可從下式得之： $R = R_m (n-1)$ ，式中  $R$  為倍數電阻， $R_m$  乃電壓計之內電阻， $n$  乃刻度之倍數。比方一範圍為 10 伏之電表增加至 1,000 伏， $n$  等於  $1,000/10$  即為 100。

(4) 若一毫安培計用作一電壓計，串聯電阻之值可用歐姆定律求算之， $R = \frac{1000E}{I}$ ， $E$  為所需全刻度電壓， $I$  為電表全刻度電流之讀數以毫安計之。

(5) 欲增加毫安計電流之範圍，其分流電阻，可從下述公式計算之： $R = \frac{R_m}{(n-1)}$ ，式中  $R_m$  仍如前述為電表之內阻值。

(6) 毫安計之分流電阻，如無可用之電阻絲，則可用任何有電阻之線或銅線繞製之。計算所需電阻值後，決定可以通過全刻度電流之最小線徑。測計所需電阻之線長（拉緊但勿延長）。校正方法乃於電流通過電表而不用分流電阻時使得全刻度讀數，當接一分流電阻後，其讀數為根據於新定全刻度範圍之讀數。（其倍數並聯電阻分流之電流而定）。

(7) 修理者無法用一正確線繞電阻作為電壓計倍數電阻，因所需電阻之值甚高故也（可高至數兆歐）。故常用金屬性固定電阻器替代之。高壓倍數電阻，須數電阻器作串聯；此種接法不僅增加擊穿之總電壓，且可減低各個電阻於製造上

可能發生之差誤度。

(8) 直流電表對於交流電不發生作用。故欲測交流電，須將交流整流後，測其直流電或用特別儀器以作指示。

(9) 吾人常需測量一高頻交流電源波峯至波峯間電壓。如以顯波器，直流電壓計及可變直流電源測量則至為簡易。顯波器之垂直及水平放大器在此法測量時並不應用，亦不需搖盪發生器。交流及直流電壓須直接施於陰極射線管之垂直板極上。開啓顯波器，調節亮度及中點控制以使一亮點見於陰極管顯示屏之中點。以交流電壓施於二垂直板極。在陰極管顯示屏上可見一垂直線。於顯示屏玻璃管面上此線之頂及底作二記號，除去交流電壓。則失去此線跡而僅留原有之點。將此點移置於下部所記記號之處。施一直流電壓於垂直板極，增加或減少此電壓使此點向上移動位於上部所記記號之處。用一直流電壓計跨接於二垂直板極測量其電壓。所得讀數，可視為交流電源波峯與波峯間電壓。

### § 35. 應急修理

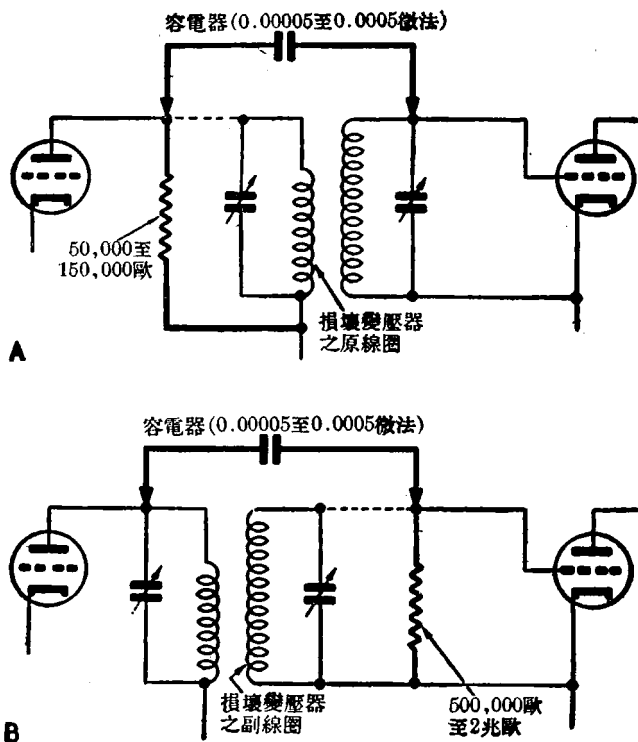
a. 緒言——在任何無線電機上最好以一同樣零件掉換損壞之零件。但吾人決不能時時達到此點。對付此種困難，一優良修理者可作應急修理，或用替代方法。下述方法乃可以應用

中之數種而已。當作應急修理時，於機器上挂一紙片，說明修理之處所及方法。乃表示此機器僅作一暫時修理，應迅即予以校正。應急修理並不一定可靠。若特性甚精確之電路，此法修理後或竟不能工作。但在極多場合下，此法仍可運用。

u. 固定及可變電阻器——當炭精電阻器過熱，其電阻值減低。此電阻可使之升為正確之值，僅需從電阻上刮去一部碳精，直至得正確之值為止。線繞電阻有時可於斷裂處夾住或短接此斷處。如是可恢復通路，惟其電阻值稍低。可變電阻及電位計，如用作音量控制，因其通過電流甚小，甚少燒斷危險。其損壞普通皆因接觸不良，磨損，及磨擦觸點之污垢而起。可應用去污液去污粉淨洗之。以一不含砂質之橡皮擦之，調節其臂之彈力，使有一堅緊接觸。在應急修理時，如可變電阻器損壞太甚。可用一固定電阻器代替之，其值用試驗方法決定。若為一線繞可變電阻，有斷線時，剪一金屬片填於斷路處電阻線下使之通路。

c. 應急替代——(1)變壓器之原線壓燒斷及副線圈斷路，可用一射頻扼制線圈或一電阻器替代斷路線圈，從原線圈至副線圈間接一交鏈容電器（參閱第19圖）。用於原線圈之電阻器可從 50,000 至 150,000 歐；用於副線圈者則從 0.5 至 2

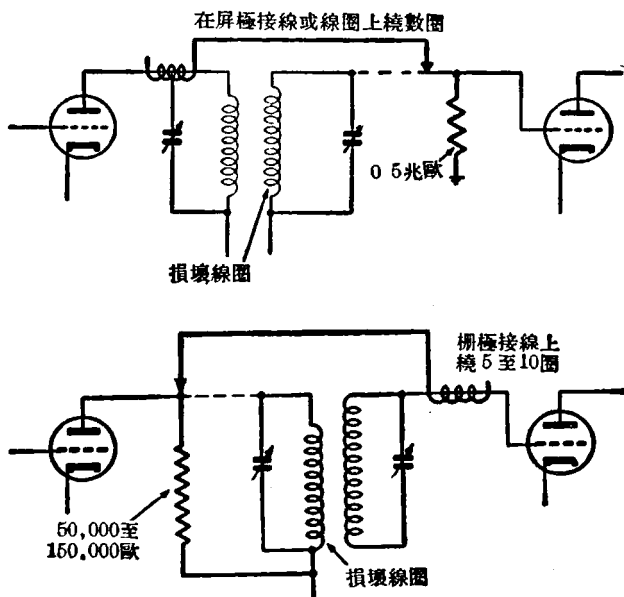
兆歐。容電器在射頻時從 0.000025 至 0.0005 微法，而在聲頻則從 0.01 至 0.1 微法（參閱第 19 圖）。



第十九圖 以電阻及容電器代替線圈斷路之變壓器法

(2) 若無容電器，可用數圈線繞於未壞線圈，或射頻接線

之外，再視何線圈斷路而接於柵極或屏極（參閱第 20 圖）。

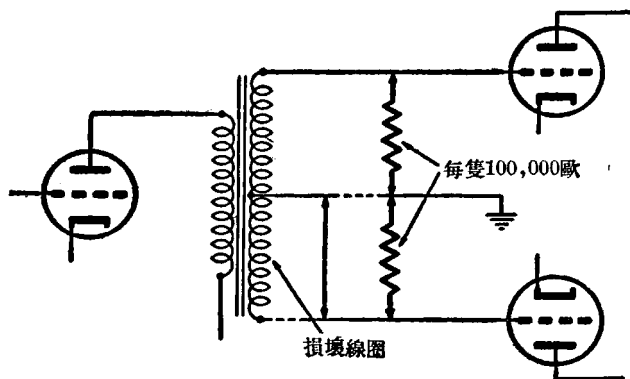


第二十圖 以電阻及少數線圈代替斷路之變壓器法

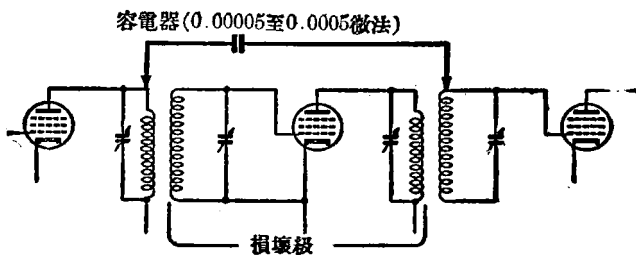
(3) 當一聲頻變壓器中點抽頭之副線圈有一半燒斷，其代替法可如第 21 圖試之。

(4) 當機器之損壞已確定在某級，然無法修理或掉換，則可從損壞前一級之屏極以一容電器接至損壞級之後一級之柵極，如第 22 圖。此法在檢波級中無用。用 0.0005 微法之容電

器於射頻及中頻各級；而用 0.01 微法容電器於聲頻級。



第二十一圖 以電阻代替損壞之變壓器



第二十二圖 跨除損壞級法

# 附錄 一

## 名詞對照表

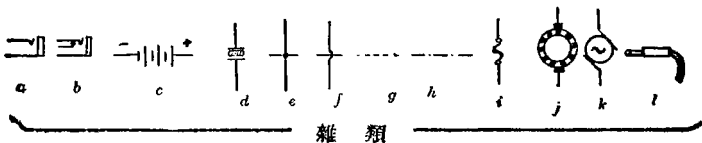
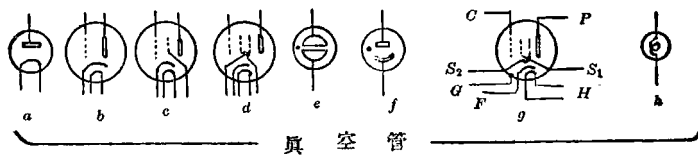
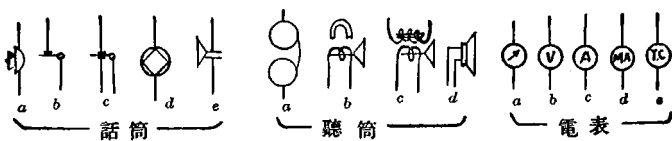
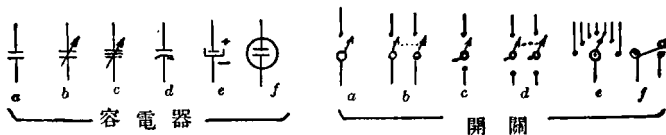
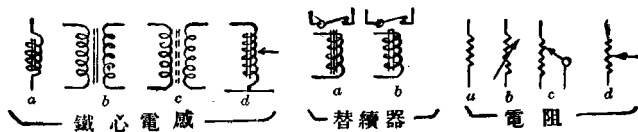
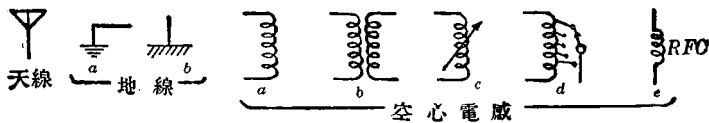
節數	中文名稱	原文名稱
3.....	發射機	Transmitter
	收音機	Receiver
	射頻	Radio Frequency (RF)
	信號發生器	Signal Generator
	調幅	Amplitude Modulation
	調頻	Frequency Modulation (FM)
	聲頻	Audio Frequency (AF)
	放大器	Amplifier
	調幅器	Modulator
	語音放大器	Speech Amplifier
	頻率計	Frequency Meter
	磁場強度計	Field Strength Meter
	電壓計	Voltmeter
	歐姆計	Ohmmeter
	真空管電壓計	Vacuum Tube Voltmeter (VTVM)
	負載	Loading
	顯波器	Oscilloscope
	陰極射線管	Cathode-Ray Tube
	失真	Distortion
	振盪	Oscillation
	靈敏度	Sensitivity
	增益	Gain
	電容試驗器	Capacitor Tester
	真空管試驗器	Tube Tester
	電橋	Bridge
4.....	幻天線	Phantom Antenna
	虛設負載	Dummy Load
	標度盤	Calibrated Dial
	發射形狀	Radiation Pattern
	自動音量控制	Automatic Volume Control (AVC)
	歐姆定律	Ohm's Law
	兆歐	Megohm
5.....	蜂音器	Buzzer
	柵極	Grid
	陰極	Cathode
	屏極	Plate
	屏柵	Screen Grid
	旁路	By-pass
6.....	替續器	Relay
9.....	差誤容許度	Tolerance
10.....	振動子	Vibrator

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| 晶體 Crystal   | 同步 Synchronise                      |
| 自鎖式 Loctal Type                                    | 顯波指示屏 Oscilloscope Screen           |
| 遮隔罩 Shielding Can                                  | 修整容電器 Trimmer Condenser             |
| 退化 Degeneration                                    | 14.....雙路收音機 Dual Channel Receiver  |
| 波段開關 Band switch                                   | 定向器 Direction Finding Unit (DF)     |
| 電動發電機 Dynamotor                                    | 兩重超外差 Double-Super-hetrodyne        |
| 11.....變壓器 Transformer                             | 16.....毫安培計 Milliammeter            |
| 絲極 Filament  | 微安培計 Microammeter                   |
| 12.....整流器 Rectifier                               | 混合管 Mixer Tube                      |
| 濾波電路 Filter Circuit                                | 鑑別器 Discriminator                   |
| 原線圈 Primary winding                                | 掃蕩發生器 Sweep Generator               |
| 副繞圈 Secondary winding                              | 限制管 Limiter Tube                    |
| 扼制圈 Choke Coil                                     | 17.....中和 Neutralizing              |
| 電解容電器 Electrolytic Capacitor                       | 回授 Feedback                         |
| 分壓電阻 Bleeder                                       | 策動 Drive                            |
| 諧振 Resonance                                       | 微法 Microfarad                       |
| 再生 Regeneration                                    | 二極管 Diode                           |
| 放大率 Amplification                                  | 19.....主振管 Master Oscillator (M. O) |
| 安培計 Ammeter  | 寄生振盪 Parasitic Oscillation          |
| 13.....選擇性 Selectivity                             | 氖氣管 Neon Bulb                       |
| 輸出計 Output Meter                                   | 等幅波 Continuous Wave                 |
| 檢波器 Detector                                       | 20.....柵極偏壓 Grid bias               |
| 衰減器 Attenuator                                     | 交鍵容電器 Coupling Condenser            |
| 波陷 Wave-trap                                       |                                     |
| 晶體濾波器 Crystal Filter                               |                                     |
| 噪音抑制器 Noise Suppressor                             |                                     |
| 中頻變壓器 Intermediate Frequency transformer (I. F. T) |                                     |



- |  |   |
|--|---|
| <p>ser</p> <p>21.....電感磁場 Inductive Field</p> <p>乙類放大器 Class B Amplifier</p> <p>推挽式 Push-pull</p> <p>反回授 Inverse Feedback</p> <p>22.....雙生二極管 Twin diode</p> <p>介質 Dielectric</p> <p>24.....拍擊 Beat</p> <p>25.....變波管 Converter</p> <p>26.....丙類放大器 Class C Amplifier</p> <p>28.....自動頻率控制 Automatic Frequency Control(A.F.C.)</p> <p>電抗 Reactance</p> <p>本身振盪器 Local Oscillator</p> <p>29.....複振器 Multivibrator</p> | <p>波形 Waveform</p> <p>30.....波段闊度 Band width</p> <p>毫瓦 Milliwatt</p> <p>瓦特 Watt</p> <p>伏特 Volt</p> <p>微伏 Microvolt</p> <p>拒抗 Rejection</p> <p>載波 Carry Wave</p> <p>語音調幅 Voice Modulation</p> <p>過度調幅 Over Modulation</p> <p>33.....衝片 Armature</p> <p>34.....微安 Microampere</p> <p>波峯 Peak Voltage</p> <p>25.....電位計 Potentialmeter</p> |
|--|---|

# 附錄二 電路符號說明

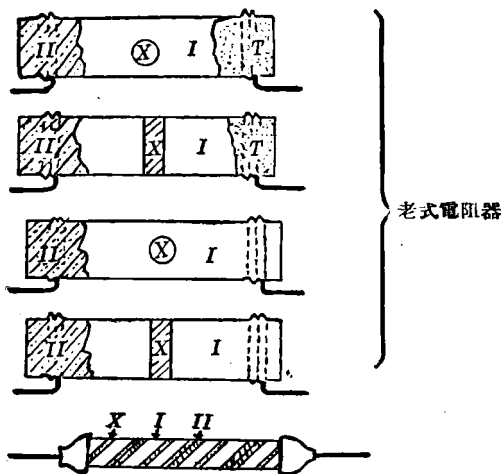


## 電路符號分項說明

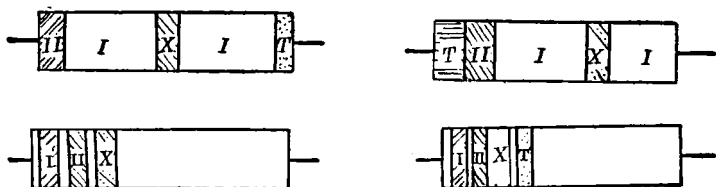
- 地線 a. 接機座 b. 真正接地
- 空心電感 a. 單線圈 b. 變壓器 c 與 d 可變電感 e. 射頻扼制圈
- 鐵心電感 a. 射頻扼制圈 b. 矽鋼鐵心 c. 鐵粉鐵心 d. 自耦變壓器
- 替續器 a. 交流 b. 直流
- 電阻器 a. 固定電阻 b, c. 可變電阻 d. 可調節電阻
- 容電器 a. 固定容電器 b. 可變容電器 c. 定片開裂之可變容電器  
d. 修整容電器 e. 電解容電器 f. 真空容電器
- 開關 a. 單刀單擲開關 b. 雙刀單擲開關 c. 單刀雙擲開關 d. 雙刀  
雙擲開關 e. 多接觸開關 f. 電鏡
- 話筒 a, b. 單鈕話筒 c. 雙鈕話筒 d. 晶體話筒 e. 容電話筒
- 聽筒 a. 耳機 b. 永久磁鐵電動揚聲器 c. 線圈磁場電動揚聲器 d. 磁  
力揚聲器
- 電表 a. 普通電表 b. 電壓計 c. 安培計 d. 毫安計 e. 熱偶電表
- 真空管 a. 二極管 b. 三極管 c. 四極管 d. 五極管 e. 氬氣管  
f. 電壓穩定管  
g. P 屏極 C 控制柵極  $S_1$  屏柵  $S_2$  抑制柵 F 陰極 H 加熱  
器 G 接地及遮隔  
h. 指示燈
- 雜類 a. 斷路插口 b. 閉路插口 c. 電池 d. 晶體 e. 接線 f. 非接  
線 g. 遮隔 h. 共軸或中線 i. 保險絲 j. 直流發電機 k. 交  
流發電機或射頻振盪器 l. 插頭

## 附錄 三

### 電阻器顏色表示法



外表呈綫狀電阻器



美國無線電製協標準 (BMA)



新式電阻器

## 電阻器顏色表示法

顏色	首位數	次位數	第三位數	乘 數	差誤度
	I	II	III	×	↓
黑	0	0	0	1	
棕	1	1	1	10	
紅	2	2	2	100	
橙	3	3	3	1,000	
黃	4	4	4	10,000	
綠	5	5	5	100,000	
藍	6	6	6	1,000,000	
紫	7	7	7	10,000,000	
灰	8	8	8	100,000,000	
白	9	9	9	1,000,000,000	
金					±5 %
銀					±10%
本身					±20%

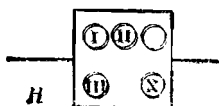
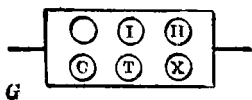
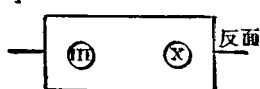
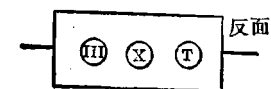
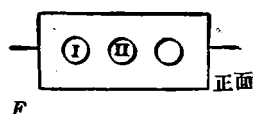
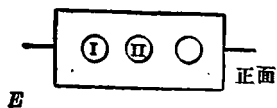
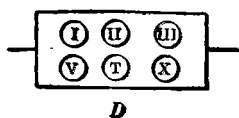
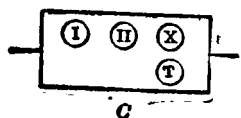
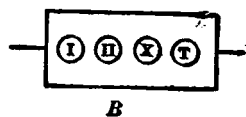
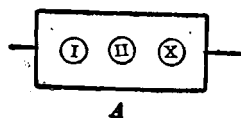
以上所用之單位為歐姆

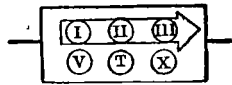
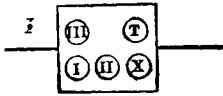
新式電阻器，本身所用之顏色表示質料之特性：

- (1) 黑色……合成製品本身非絕緣性。
- (2) 錫箔色，橄欖色或白色……合成製品，本身具絕緣性
- (3) 暗棕色……繞線電阻，本身具絕緣性。

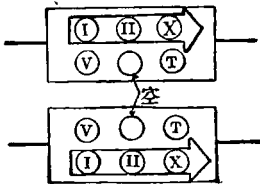
## 附錄 四

## 容電器顏色表示法

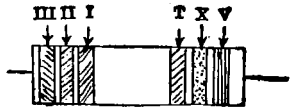




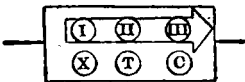
美國無線製造協(RMA)  
六點表示法



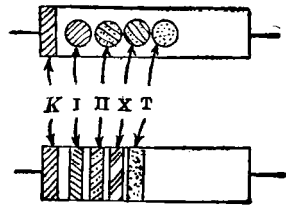
三點表示法



管狀磁質容電器



美國戰時標準六點表示法



管狀磁質容電器

## 容電器顏色表示法

顏色	首位數	次位數	第三位數	乘 數 X	差 誤 度		電 勢 V	溫 度 係 數 K	特 性 C
	I	II	III		TA	TB			
黑	0	0	0	1	20%	2.0微法		0或.00003	M
棕	1	1	1	10	1%	0.1	100伏	-.00003	N
紅	2	2	2	100	2%	0.2	200	-.00008	P
橙	3	3	3	1,000	3%	0.3	300	-.00015	Q
黃	4	4	4	10,000	4%	0.4	400	-.00022	R
綠	5	5	5	100,000	5%	0.5	500	-.00033	S
藍	6	6	6	1,000,000	6%	0.6	600	-.00047	T
紫	7	7	7	10,000,000	7%	0.7	700	-.00075	
灰	8	8	8	100,000,000	2.5%	0.25	800		
白	9	9	9	1,000,000,000	10%	1.0	900		
金				0.1	5%		1,000		
銀				0.01	10%		2,000		
本身					20%		★500		

TA.....指總值大於 10 微微法之容電器

TB.....指總值小於或等於 10 微微法之容電器

K .....溫度係數之單位為攝氏每度每微微法之微微法數即  $\mu\mu\text{f}/^{\circ}\text{C}\mu\mu\text{f}$ .

C .....指容電器之特性其中：

M——普通旁路雲母容電器

N——與 M 同位耗損較小

P——旁路或銀片雲母容電器（溫度變化率：攝氏每度每百萬分之±20%）

Q——銀片雲母容電器（溫度變化率：攝氏每度每百萬分之±100%）

R——銀片雲母容電器（溫度變化率：攝氏每度每百萬分之0至+100%）

S——銀片雲母容電器（溫度變化率：攝氏每度每百萬分之0至+50%）

T——同 S

★.....當無顏色指示時，額定電勢值可低至 300 伏。

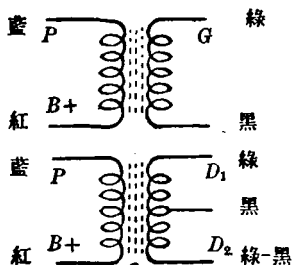
以上所用之單位為微微法



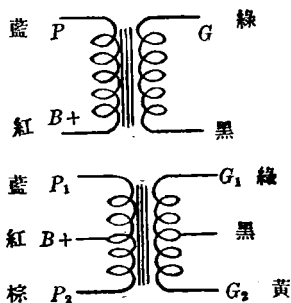
## 附錄 五

### 綫圈及變壓器引出線顏色表示法

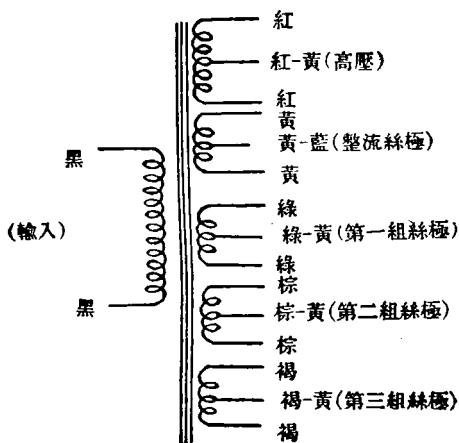
中頻變壓器



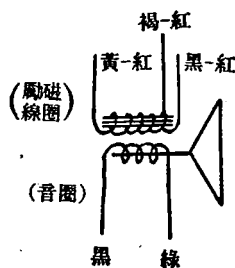
厚頻變壓器 (亦適用於輸送綫至柵極, 及真空管至輸送變壓器情形)



電力變壓器



揚聲器綫圈

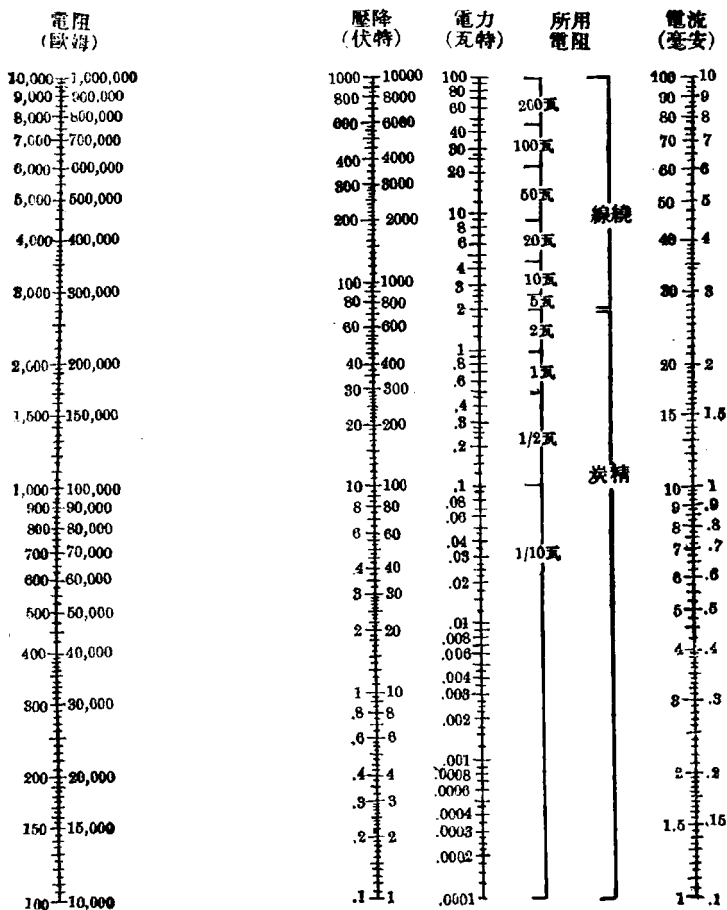


## 附錄 六

### 真空管之替代

真空管類別	可能直接替代	改變絲極電壓後即可替代
二極檢波管	6H6—6H6G	6H6—12H6
整流管	6×5—6×5G 5T4—5V4G 5Z4—5Y3G	
學屏三極管	6R7—6R7G 6Q7—6Q7G	55—85—6V7G 75—2A6—6Q7G
變波管及 混合管	6A8—6A8G 6L7—6L7G	2A7—6A7—6A6S 1612—6L7G
檢波放大及 振盪管	27—56 37—36 6C5—6C5G 6J5—6J5G 5F5—6F5G  6J7—6J7G 77—6C6 78—6D6	56—7C—6P5     57—6C6 58—6D6—6E7—6U7G
電力輸出管	183/483—182B/482B 6E6—6E6G 6N7—6N7G  6L6—6L6G 6V6—6V6G	10—210T 19—1J6G 53—6A6—6N7  42—2A5—6F6G
指示管	6T5—6G5—6U5	2E5—6E5

# 附錄七 電阻器之選擇圖表



1. 取直尺置於圖上二已知點，則其餘諸交點即為所求數值
2. 讀電阻電流又壓降值時，同時取左方或同時取右方數值。

