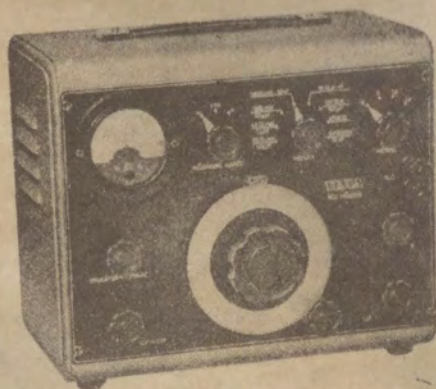




6
1955

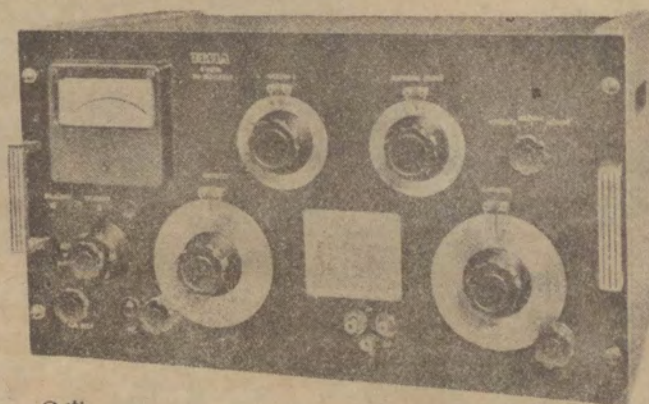
無線電

林作

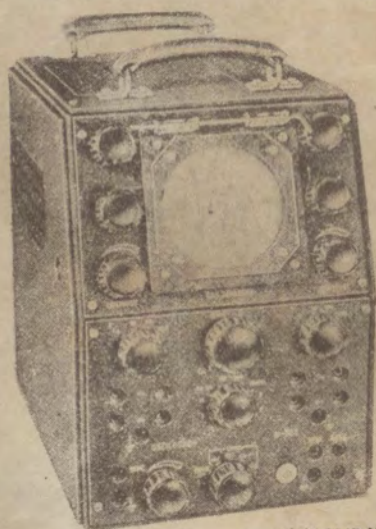


阻抗測試器

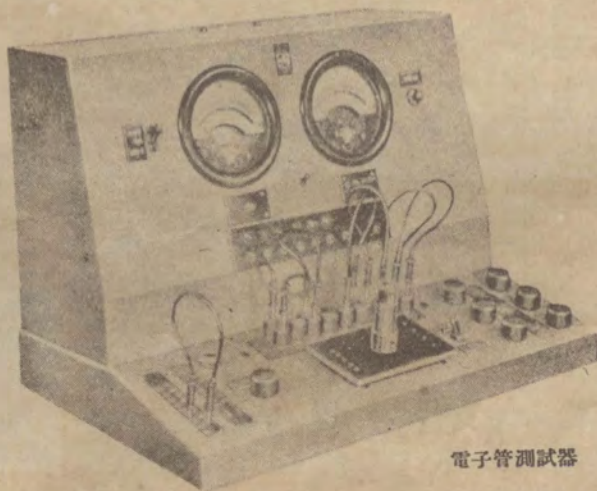
不掌握無線電測試技術，
就不可能完成良好的通信和廣
播工作。這裏是北京捷克斯洛
伐克十年社會主義建設展覽會
展出的部分重要無線電測試儀
器。



Q表



陰極射綫管



電子管測試器

苏联無線電技術的發展

〔一九五五年五月六日苏联專家Г·С·切爾耳柯在北京 LA·C·波波夫發明無線電 60 周年紀念會〕上的講話。〕

親愛的同志們和朋友們：今天是有重大意義的無線電誕生日，請允許我代表和你們一起工作的苏联專家，向你們致敬。

在我的短短的發言中，所要談的是苏联無線電技術的發展道路。

一九五五年五月七日，是俄國科學家亞歷山大·史傑潘諾維奇·波波夫發明無線電的六十周年。

為了紀念這個偉大的發明，為了把我國無線電方面的科學和技術成就普及到羣衆中去，同時，由於無線電在國家的文化和政治生活方面所起的重要作用，在苏联，從一九四五年起，每年五月七日都要慶祝無線電節。

苏联政府規定無線電節的這一個決定，証明了無線電在我國的生活和國防方面，起着多麼巨大的作用；同時也証明了無線電技術的發展確有着極其光輝燦爛的前途。

現在，以苏联和中華人民共和國為首的和平民主陣營國家和全體進步人類，正在為世界和平而鬥爭，而帝國主義國家，却企圖挑起新的戰爭，使千百万人民陷於貧困，並破壞所有人類智慧的成就。在這樣的時候，無線電的作用就更加重大。

一八九五年五月七日傑出的俄國科學家波波夫，宣佈了他所製造的無線電波接收設備，並且在俄國物理化學協會的會議上，公開地表演了世界上第一次無線電通信，因此，一八九五年五月七日這一天，被認為是十九世紀最重要發明之一——無線電的發明日。從這個偉大的日子到今天，已經過了半個多世紀了。

波波夫的成就，是以當時的俄國科學和外國科學的成就為基礎的。當時需要有特殊的科學研究才幹，才能在電學方面許多零散的發明中，看出實際利用電磁波能量的道路，創造出「不用電綫的電報」。

這是波波夫與他以前所有的電磁波研究者的根本的區別。那些電磁波研究者的工作，從來沒有超出實驗室的牆壁以外。

波波夫的發明給物理學開闢了短波、中波和長波無線電的新領域。他在改進自己所發明的設備時，解釋了許多物理現象，而這些物理現象在現代無線電技術中，正廣泛地被運用着。另外，他還有許多發明和發現，如天綫的定向作用，無線電波的反射現象，諧振槽路的应用，以及實現用耳听接收電報的方法。

無線電通信的第一次實際应用是在一九〇〇年，搶救在芬蘭灣中觸礁的波羅的海艦隊軍艦時，使用了無線電通信。

無線電用來拯救人的生命的第一個实例，就是拯救了 27 個在冰塊上從岸邊漂往公海的漁夫，當時用無線電通知了破冰船葉爾馬克號前往救援遭難者。

雖然俄國是無線電的祖國，但由於外國公司的霸佔，當初俄國工業幾乎完全依賴於外國，並處於極端落後的狀態中。

亞歷山大·史傑潘諾維奇·波波夫和他的繼承者們，不得不時時為着祖國的、獨立的無線電技術的發展而鬥爭。這是一場反對沙皇政府代表者阻礙俄羅斯獨立技術思想發展的賣國和愚蠢行為的鬥爭。

外國的「馬可尼公司」陰險狡猾的企業主收買了沙皇政府的官吏和報紙。在落後的俄國，對無線電的發明家亞歷山大·史傑潘諾維奇·波波夫，也同對俄國許多其他的發明家和學者一樣，不只一次地歪曲了他們所起的實際作用。

偉大的十月社會主義革命的勝利，給我國科學和技術的發展開闢了廣闊的前途。苏联政府和共產黨，從最初幾天起，就對我國的無線電技術給予了很大的注意。

在誕生後短短的時期內，無線電技術走過了自已光榮的發展道路，它從最初的小型火花發射機起，發展到電力極大的無線電台、發展到電視、傳真電報和無線電領域內的其他專門技術。

蘇聯學者和工程師對無線電科學和技術的發展作了巨大的貢獻。在國民經濟的各個部門裏，愈來愈廣泛地採用無線電技術。在物理學、數學、天文學、力學和許多其他的知識領域中，也經常利用無線電技術的方法。無線電的應用給科學提供了無限的可能性，產生了完全新的科學部門。電子儀器的應用促進了一切科學和技術部門的發展。

蘇聯的無線電技術，現在正不斷地向着提高無線電設備的質量，掌握電磁波的新波段，擴大無線電技術方法的應用範圍，和發展電子學等方面發展。

蘇聯的無線電廣播是勞動人民政治和文化教育的有力工具。由於無線電廣播能無限制地深入最遙遠的地區，它每日向千百萬聽眾介紹藝術、科學和技術的成就，為加強城鄉聯繫，加強中央與邊區的联系而服務。

蘇聯無線電廣播一貫地為各族人民之間的友誼服務，為和平事業服務。第一次對廣大羣眾的無線電廣播，是播送年青的蘇維埃國家的幾個極其重要的法令：即關於停止戰爭的和平法令，關於政權轉入無產階級手中的法令。

按無線電廣播電台的電力來說，蘇聯現在佔世界第一位，我國的首都——莫斯科，是最大的無線電廣播中心。全世界勞動人民，全體進步人類都在傾聽莫斯科的聲音，因為這種聲音傳播着真理和為和平、民主和社會主義的鬥爭。

蘇聯共產黨和蘇聯政府認為：無線電事業在對人民進行政治和文化教育方面具有重大意義，因而不斷地給無線電專業人員提出新的、光榮的任務，要求擴展無線電廣播電台網，要求擴展收音網。

在戰前，我國就建立了強大的無線電工業基地，和科學研究基地，這些事業促進了無線電廣播設備進一步的發展。

在建設對全蘇聯廣大地區播送中央廣播節目的大型電台之前，蘇聯的科學家們，在高頻振盪器方面，在頻率穩定的理論和空中併機的理論方面，都進行了深入的理論研究工作。他們用新的辦法解決了建造天綫和饋綫的問題。

對於地方廣播事業，與中波電台發展的同時，解決了使用超短波的任務。近年來的工作經驗證明，用這種辦法的地方廣播播音質量是很高的，並且是有發展前途的。要在廣播事業中迅速地使用超短波廣播，關鍵在於擴大超短波收音機的生產。

隨同廣播電台數目增加，如何把中央廣播的節目送到遠地的廣播台上，這一問題，有了重大的意義。這個問題可以利用長途電信的綫路和電纜來解決，在通信綫路中留出寬闊的、能把中央台節目送到幾千公里以外去的廣播頻道。而對於那些沒有長途電信綫路的地方，可以用專門的短波無線電來傳送，用單邊帶工作，不加載波。發展長距離的無線電替換綫路，同樣也能轉播節目，按質量來說，並不低於電纜綫路。

從蘇維埃政權最初建立的時候起，無線電通信就已確定為革命利益、為國民經濟服務。隨着現有的重要經濟地區的發展，和新的重要經濟區域的出現，無線電通信的地理分佈情況也發生了改變，通信綫路、通信交換量也都增長了。

幹綫通信和省內通信的無線電通信綫路，現在幾乎全部是採用短波。利用短波波段來解決長途通信是最經濟的辦法，並且可以設置大量的通信頻道而不致引起相互干擾，同時也就解決了長波波段中過分擁擠的危機。

無線電通信的新部門的出現，就要求更多的無線電波波道，這就引起了「以太」中的擁擠，使在短波波段沒有發展的餘地。上述情況迫使我們去注意那些更有發展前途的波段，即公尺波和公分波波段。

由於蘇聯科學家設計出了新型的電子設備，發展了脈衝技術，並且研究了這些新波段內電波的傳播情況，我們才有了可能來掌握這新的波段。

掌握超短波波段，給解決多路無線電通信，以及解決有綫、無線通路的複合利用問題，提供了新的可能性。

無線電報，轉用移頻調制，使我們能夠廣泛運用高速的無線電傳打字設備，並且從根本上提高了無線電綫路的穩定性。

有綫廣播實現了列寧關於建立「不用紙張和沒有距離」的報紙的思想，蘇聯人民懷着巨大的希望，運用有綫廣播設備來發展自己的政治和文化。

我國人民文化和物質福利的迅速高漲，給無線電化事業提出了巨大而又光榮的任務，即是要使無線電成為每個蘇維埃人的財產，使每所房子裏都有無線電。

在我國，擴大廣播收音網是靠推廣有綫廣播和增產無線收音機來進行的。在戰後階段中，無線電化事業的規模異常巨大。在過去幾個五年計劃中，我國建造了成千的有綫廣播站，架設了數萬公里的綫路，安裝了幾百萬個有綫廣播收音喇叭和無線電收音機。

用電綫來給聽衆傳送廣播節目的有綫廣播站，和無綫收音比較起來，有着一系列的優點。其中主要優點之一，就是：安裝一個有綫廣播喇叭的費用和維護費用，遠低於一架無綫收音機的成本。

與增加收音機數量的同時，城市的無綫電化工作還在沿另一條路綫發展，即是修建大電力的有綫廣播站，修建高壓音週饋綫和音週變電所。在干擾電平較高的城市裏，有綫廣播的質量指標是高於一般收音機的。

在我國，對於農村的無綫電化工作，也給予了很大的注意，工廠爲了農村的無綫電化，生產了特製的有綫廣播站的設備，這些設備可以用直流或交流電供電。

在沒有電力的地方，有綫廣播站和收音機都用新式的發電設備供電，就是用風力發電機和熱偶發電機來供電。由於廣泛地採用了這些發電設備，使我國最邊遠的地區，有可能無綫電化。

在農村無綫電化事業的發展中，節約資金和降低維護費用是重要的任務。蘇聯無綫電化的經驗證明，把上述幾種廣播路綫合架在同一綫桿上，以及用高週載波傳送廣播節目的辦法，所得效果都很好。

在缺少木材的地區，敷設塑料絕緣電纜來進行無綫電化，具有異常重大的意義。

作爲新式、最現代化廣播工具的電視，給無綫電事業帶來了無限廣闊的發展可能性。

我國電視事業發展的路綫是：建立各共和國和各省的電視中心，而在這些電視中心裏安裝優良的定型設備。由於採用了流動的電視轉播站，因此有可能從劇院，運動場，音樂廳及其他公共場所進行播送室外的傳影（实况轉播）。流動電視轉播站的攝影機配有高靈敏度的攝像管，因此可以在照度不強的時候進行轉播。

爲了使更多的觀衆能看到電視節目的演出，已經製出了一種大銀幕的特种設備，這種設備可供數百觀衆同時看電視節目的演出。

爲了在城市進行電視接收，製造了一種大的住宅用的集體天綫，每付這樣的天綫可供一百架電視接收機使用。

用寬波道電纜綫路或用無綫電接力綫路來傳送電視節目，解決了遠距離傳送電視節目的問題。這些綫路的發展會使蘇聯各城市之間，以及將來在蘇聯和各人民民主國家之間能廣泛進行電視節目的交換。無綫電愛好者運動深入到了廣大的熱愛無綫電的羣衆，並始終是蘇聯無綫電技術發展中的忠實助手。成千的技術小組和無綫電俱樂部，在我國廣大居民中傳播着無綫電技術知識。

蘇聯輿論界懷着極大的熱愛來支持無綫電愛好者運動，因爲這一運動是給無綫電廣播、電信、工業和研究機關大量培養無綫電專家的真正學校。

在國民經濟部門中工作的無綫電愛好者，同時也把他們的創造性發揮在製造新式無綫電設備和研究各新波段上電波的傳播條件的工作上，從而對我國無綫電技術的發展作出了巨大的貢獻。

蘇聯廣播事業，正如中華人民共和國的廣播事業，以及其他一切人民民主國家的廣播事業一樣，都是服務於同一崇高目的，對人民進行政治教育，提高人民文化和知識水平。

人民的廣播是加強各國勞動人民之間兄弟般的聯系的有力工具，人民的廣播是服務於和平事業、服務於反對新戰爭威脅這一鬥爭事業的。

親愛的同志們！在你們——中國無綫電工作者的面前，擺着巨大而又光榮的任務——這就是發展祖國的無綫電技術，在發展這一進步的技術中，起着巨大的作用。

我衷心希望各位同志在工作中獲得成就。

從勞動中得到的歡樂

——願你們像我在假期裏一樣的快樂和興奮吧！——

河北宣化中學學生 厲佩儒

爲了試作一部單管機，已經奔走了半年有餘了。費了不少的心機，選購材料的難關都一個個的突破了。在假期裏，就要把試製的打算變成事實。

這是假期開始後的第三天。清早，我的心就突突地跳。記得我上學次試驗自製的電動機和自己裝配的電鈴，看見電動機嘩嘩的轉，電鈴叮叮的響的時候，我的心也是這樣跳得很慌的。每一次製造成功後的快樂，真像花兒一樣，在自己的心裏開放。這次的試驗，也能像過去那樣如意嗎？真是情緒起伏，興奮喜悅，又深怕自己經驗不夠而遭到失敗。

我謹慎地把零件裝起來，綫都照着書上我來的圖樣接好，並且一再仔細對對。我極力的鎮靜下來，用手輕輕地把燈絲電阻的舌簧片旋上了電阻綫，一面注視着這個得來非易的電子管的燈絲，緊張地看着它漸漸由暗紅變紅。現在總算鬆了一口氣，渡過了可能燒燬電子管的難關。我壓制了跳得更緊的心，靜待一回，再輕輕的旋轉像蛛網似的再生綫圈，聚精會神的在耳機裏尋求書裏告訴我的那種特殊的「撲」的聲音，並且調節電容器尋找電台。但是，左旋轉，右旋轉，無論如何也轉不出聲音來。

「失敗是成功之母」。這句話鼓舞了我，我沒有承認

失敗而灰心，我應該做的是尋求失敗的原因。於是我翻遍了所有的單管機的書，答案找到了。原來再生綫圈我接反方向了，收接過後再試，就開始聽見耳機裏有了輕微的聲音，把天綫的接綫頭又緊了一緊，聲音才比較大一些。的確這東西是既靈敏而又細緻得難以想像啊！我曉得白天廣播的節目比較少，書上也說過晚上收音要比白天多收到許多電台，於是我迫切地守在收音機旁邊，等待着更多電台的出現！

傍晚，廣播站的喇叭在轉播了，整個宣化城已經充滿了歌聲。

我繼續試驗。當電容器剛旋轉一點的時候，就在耳機裏聽到相當大的一個男聲的播音，我真是快樂極了！這時候我便拉着母親來分享我的喜悅，請她听听。她听了半天後說：「孩子，我听到的好像是人家外邊喇叭里的聲音啊！」你看這是多麼令人掃興的話啊！難道剛才才是我過分興奮和喜悅後的幻覺嗎？再听听看，一點不錯，我的確聽到是自己耳機裏的聲音。爲了讓母親相信，我換了個正在說西河大鼓的電台，並把聲音調得更大，母親終於相信了。於是我高興得跳起來，就在这頭一天，我一直聽到深夜。

提高警惕、清除一切反革命分子

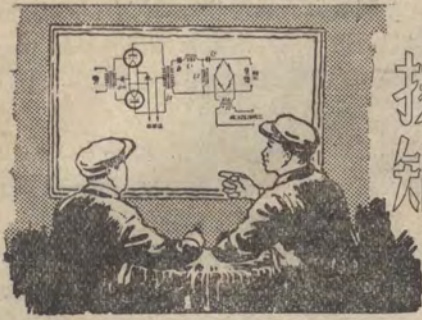
从人民日报連續發表了關於胡風反革命集團的三批材料以後，我們清楚地認識到胡風和他的一夥是長時期披着馬克思主義外衣，暗藏在革命隊伍中的有目的、有計劃、有綱領、有組織的一貫進行反黨、反人民的陰謀集團；是同帝國主義和蔣介石匪幫有密切聯繫的一羣反革命分子。美蔣特務分子、反動軍官、托洛茨基分子、革命叛徒、自首變節分子，就是胡風集團的基本骨幹。當我們看到這些材料之後，不僅使我們萬分憤怒，也使我們毛骨悚然，胡風反革命集團是企圖從革命內部來破壞人民革命事業的最陰險最毒辣的敵人。我們無線電工作者完全擁護中國文聯主席團，中國作家協會主席團聯席擴大會議的決議，撤銷胡風所擔任的一切職務，交給法院依法嚴懲。我們還要對胡風集團的一切分子徹底追查。我們再也不容許他們繼續玩弄欺騙手段！他們的反革命罪行必須受到應有的懲處！

聲討胡風反革命集團的鬥爭，是革命與反革命的鬥爭，這是我們國家過渡時期極其尖銳極其複雜的階級鬥爭的具體反映。

胡風反革命集團的罪行是非常陰險毒辣的。這批豺狼打着「文藝理論」「文藝思想」「作家」的幌子來欺騙人民，到處建立「據點」，陰謀奪取文藝界的領導權。最陰險的是用兩面派的手法，披着馬克思主義外衣，來曲解和反對馬克思主義，表面上帶着「微笑」，實際上進行反黨反人民的罪行。最毒辣的是鑽進革命陣營，甚至鑽到黨內來偷竊文件，挑撥離間，利用某些人的弱點，發展反革命組織，進行所謂「聯絡人」「爭取人」的勾當。這批反革命分子的確在用「孫行者鑽進肚皮的戰術」來對付革命，來對付人民了。當然人民是不能允許這批反革命分子這樣猖狂下去的，我們是站在真理方面，廣大人民的眼睛是亮的，一切妖魔鬼怪始終逃不出人民的手掌，我們有強大的革命力量，我們是有能力粉碎一切反革命集團的活動的。

胡風反革命集團的事件是一個嚴重事件，我們無線電工作者應當引起警惕，從這個事件裏吸取教訓。毫無疑問，解放後幾年來，我們技術工作者參加了歷次社會

改革運動，絕大部分技術人員，都堅定地站穩人民的立場，願意為社會主義建設服務，滿懷信心地要把祖國建設成一個偉大的社會主義國家。但是，也有一些同志還存在着「不問政治」、「技術與政治無關」、「自由主義」、「麻痺大意」等等缺點。從胡風反革命集團的陰謀活動看來，這些缺點不正是反革命分子進攻的對象和空隙嗎？「不問政治」的結果必然造成嗅覺不靈，喪失警惕，在思想上就會解除武裝，也就不能分辨哪些是正確的，哪些是錯誤的，哪些是革命的，哪些是反革命的，就可能和老虎一塊睡覺，都辨不出牠是老虎來，結果被老虎所傷，這是多麼危險的事。技術是不是與政治無關呢？技術本身雖不是政治問題，但技術為誰掌握為誰服務，就是政治問題了。胡風反革命集團的綱領中不是反對為工農兵服務，反對為政治服務嗎？胡風反革命集團把和工農兵結合，思想改造、為政治服務等看作是放在作家和讀者头上的刀子。我們某些人如果也對和工農兵結合，思想改造、為政治服務感到不甚歡迎或者感到是負擔的話，不是正合乎胡風反革命集團的口味嗎？工農兵是新中國建設的基本力量，是新中國的真正創造者，思想改造可以提高我們的覺悟，更好地為新中國建設為人民服務；為政治服務就是為社會主義服務，為工人階級的勝利、為工農聯盟的鞏固、為祖國的工業化服務；對於我們來說，這有什麼不好呢？不為這些服務，又為誰服務呢？當然，對於反革命分子來說，人們都為政治服務了，都提高了覺悟，反革命分子就無藏身之地了。我們也可以看到，「自由主義」、「麻痺大意」都給反革命分子造成了可乘之機，胡風分子和其他反革命分子偷竊文件，挑撥離間，尋找「發展對象」，得以逞其伎倆，不正是因為革命陣營裏有這些「自由主義」、「麻痺大意」的人嗎？我們無線電工作者是國家的通信、宣傳工作崗位的技術人員，在階級鬥爭極其複雜尖銳的現在，我們不能麻痺大意，必須提高覺悟，提高警惕，我們要清除胡風分子和一切反革命分子，來鞏固人民民主專政。只有如此，才能保證我國社會主義建設的勝利。



串聯和並聯諧振迴路

——給初學者—— 孟侃、王葆和

「收聽」電磁波的「耳朵」——我們的無線電接收機裏面，有一種叫做「諧振迴路」的選擇裝置，它能夠從許多信號中挑選一個要聽的信號。

諧振迴路是無線電的心臟，如果它不正常動作，無線電就失去作用。因為諧振迴路，不僅有選擇信號的能力，還有把微弱信號放大的能力。

諧振迴路分兩種，就是串聯和並聯迴路（圖1），分別是一個綫圈和一個電容器串聯和並聯所構成。在無線電裏，它們起着不同的而往往互相輔助的作用。

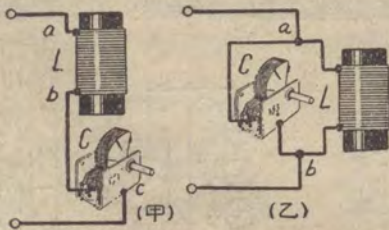


圖 1

「感抗」、 「容抗」 和諧振頻率

諧振迴路的作用，是和綫圈和電容器在高頻迴路裏所起的作用分不開的。

在高頻迴路裏，綫圈的電感量 L 和電容器的電容量 C 對高頻電流的通過，都有抗拒作用。我們分別叫做「感抗」和「容感」。並分別簡寫為 X_L 和 X_C ，單位是「歐」，和電阻的單位相同。電流的頻率愈高，綫圈的抗拒作用愈強而電容器的抗拒作用反愈小（圖2）。

綫圈的「電感量」愈大，「感抗」愈大，電容器的「電容量」愈大，「容抗」愈小。

用計算式寫出來就是： $X_L = 6.28fL$ 歐， $X_C = 1/6.28fC$ 歐。

式子裏 f 為頻率每秒週數， L 為電感量「亨」數， C 為電容量「法」數。無論是串聯或並聯迴路，總有一個頻率，可以使 $X_L = X_C$ 。這個頻率我們叫做諧振頻

率 (f_0)。用計算式寫出來就是：

$$6.28fL \frac{1}{6.28fC}, \text{ 即}$$

$$\text{諧振頻率 } f_0 = \frac{1}{6.28\sqrt{LC}} \text{ 週/秒。}$$

儘管綫圈和電容器有着不同的甚至完全相反的性，但人們能夠巧妙地把它們配在一起，相互諧調，這就是「調諧迴路」這個名稱的來源。

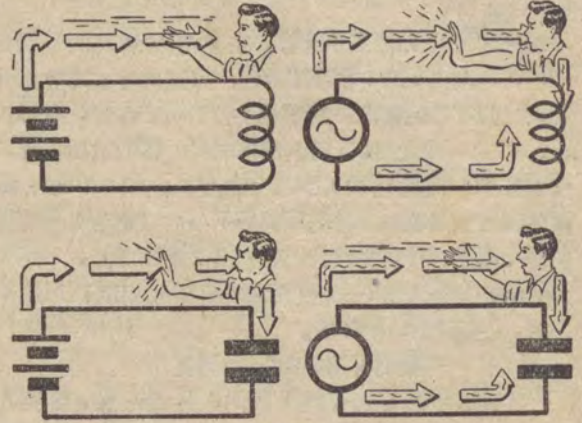


圖 2

綫圈和電容器裏的電流和兩端電壓的關係

要了解 X_L 和 X_C 相互調諧的關係，我們還得先分析一下交流電流和電壓之間「相位」上的關係。

圖3甲、乙、丙是交流電壓 e 加在 R 、 L 、和 C 上產生交流電流 i_R 、 i_L 、和 i_C 的情形。交流電壓和電流是經常變換方向的，我們為了便於說明起見，規定當 a 點的電壓高於 b 點的電壓時， a 、 b 兩端的電壓 e_R 、 e_L 或 e_C 是正電壓；當電流由 a 點流到 b 點時， i_R 、 i_L 或 i_C 是正方向的電流，繪起曲線來，正電壓和電流都繪在時間軸上面。

e_R 和 i_R 的關係比較簡單。 e_R 愈大， i_R 也愈大。 e_R 是正或負的時候， i_R 也是在正或負方向。就是說 e_R 和 i_R 是「同相位」的，繪起曲線來如圖4。

但在圖3乙和丙的情形， e_L 並不和 i_L 同相位， e_C 也不和 i_C 同相位。它們的關係比較複雜是因為 L 和 C 都產生反電壓，拒抗電流通過的原故。

我們先看 i_L 和 e_L 的關係

圖5甲示 i_L 的曲線，這是典型的代表交流電流隨時間變化的曲線。在電流為零值的各瞬間，電流的變化最快，即「變化率」最大；而在電流為最大值的各瞬間，電流的變化最慢，變化率為零。

綫圈是反對電流的變化的， i_L 的變化率愈大，綫圈兩端所產生的反電壓愈大； i_L 的變化率為零，綫圈

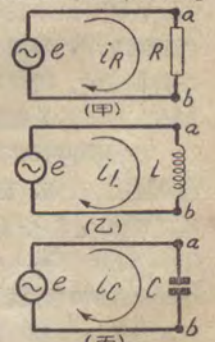


圖 3

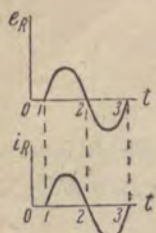


圖 4

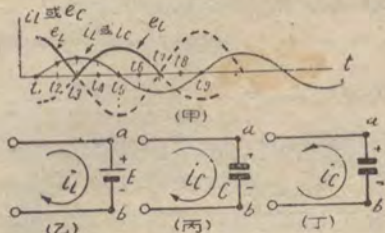


圖 5

兩端所產生的反電壓也是零。在整個 t_1 到 t_3 的一段時間內，電流由 a 到 b 在繼續增大，綫圈反對電流增加所起的是圖 5 乙的電池 E 對電流 i_L 的同樣作用。換句話說：在這個時段內， a 點的電壓高於 b 點的電壓，所以 e_L 是正值；而且 e_L 由 t_1 到 t_3 逐漸變小。圖 5 甲的 e_L 曲綫的實綫就是根據上述的關係繪出來的。順着交流電壓的變化趨勢，接着實綫我們並繪出了虛綫部分。

我們現在看出 i_L 和 e_L 的關係，是「相位」上並不一致， i_L 落後於 e_L 90 度。

我們再看 i_C 和 e_C 的關係

在圖 5 甲裏 t_3 到 t_5 的時段內， i_C 是正值，如圖 5 丙，對電容器 C 起充電作用，使 a 點帶正電荷而 b 點帶負電荷即 e_C 為正值。在 t_5 的那一瞬間，充電到了最後的一刹那， e_C 也達到了最大正值。過了 t_5 以後，電流反向如圖 5 丁，有使原來所充的電逐漸減小的趨勢，要等到了 t_7 那一瞬間，方能將原來所充的電完全消除，使 e_C 為零值。圖 5 甲上的粗曲綫 e_C 就是根據上述的關係繪出來的， e_C 的虛綫部分同樣是順着交流電壓變化的趨勢繪的。

我們現在看出 i_C 和 e_C 的關係也是「相位」不一致， e_C 落後於 i_C 後面 90 度。

諧振是怎樣產生的

了解 i_L 和 e_L 及 i_C 和 e_C 的相位關係，對諧振的意義進行解釋就比較容易。

我們先談串聯諧振的意義

在圖 6 的串聯迴路裏，同一個電流經過 L 和 C ，我們看圖 5 甲，對同一個電流來說， e_L 和 e_C 的值永遠是正負相反的。所以 L 對 i 的抗拒作用和 C 對 i 的抗拒作用有互相抵消的趨勢。

我們曉得有電流 i 通過電阻 R 時，電阻兩端的電壓 e_R 是 iR 。同樣，有電流 i 通過 X_L 和 X_C 時， L 和 C 兩端的電壓 e_L 和 e_C 就是 iX_L 和 iX_C 。在頻率為 f_0 時， $X_L = X_C$ ，即 $e_L = e_C$ 。所以對 f_0 頻率的電流 i_0 來說， e_L 和 e_C 方向相反大小又相等，它們的相互抵消是完全的，這時由 a 到 b (圖 6) 等於毫無阻抗，所以 i_0 達到極大值。其他頻率的電流受到相當大的阻抗 (因 e_L 和 e_C 不完全相消)，所以並不太大。

我們想像同時有很多不同頻率的電源電壓加到 $L-C$

串聯迴路上，分別產生不同頻率的電流 i_1, i_2, \dots 等，那麼 $L-C$ 迴路將對頻率為 f_0 的電源電壓 e_0 最靈敏，對 e_1, e_2, \dots 等甚至可以不起任何作用，這就是串聯迴路的選擇性。

因諧振時 i_0 大，所以 $e_L (i_0 X_L)$ 和 $e_C (i_0 X_C)$ 也很大，比 e_0 可能大數十至百餘倍，顯然電源電壓是被諧振迴路昇高了，這就是串聯諧振迴路的放大特性。

我們再談並聯諧振的意義

現在 e_L 和 e_C 相同，我們都用 e 代表如圖 7 甲。由上面的分析， i_L 的曲綫在 e 後 90° 而 e 又在 i_C 後 90 度，所以 i_L 和 i_C 相差 180 度如圖 7 乙。

在任何時間， i_L 和 i_C 都是相反的，如 i_L 由 a 流到 b ， i_C 同時一定是由 b 到 a 。

我們曉得圖 7 甲裏的總電流 i 為 i_L 和 i_C 之和。 i_L 和 i_C 正負相反，相加起來就有相互抵消的趨勢，使 i 變小。

在諧振頻率 f_0 時， $i_L (\frac{e}{X_L})$ 和 $i_C (\frac{e}{X_C})$ 相等，方向又是相反，總電流 i_0 特別變得很小，而其他頻率的總電流 i_1, i_2, \dots 等，並不是特別變小，這就是並聯諧振迴路的選擇性。

i_0 特別變小也表示在並聯迴路兩端諧振時阻抗最大。普通兩個電阻並聯，總阻比任何一個電阻都小；現在一個感抗和電抗並聯，諧振時總阻抗反比任何一個電抗大，並聯諧振迴路的這種特性，可以用來產生放大作用。

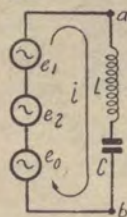


圖 6

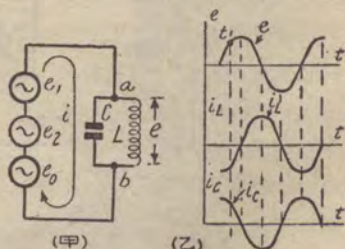


圖 7

串聯諧振迴路的阻抗小和並聯迴路的阻抗大的特性，是基本的特性。利用這種特性，我們可以把串、並聯諧振迴路用到無線電迴路的許多方面，本文僅是幫助讀者了解無線電迴路作用原理的一個開端。

本刊第五期 13 頁圖 4 零件表因須徵求有關單位同意，未能排入。茲補列如下：

R_1 —50 千歐，1 瓦；	R_2 —1 兆歐，1 瓦；
R_3 —200 千歐， $\frac{1}{2}$ 瓦；	R_4 —100 千歐，1 瓦；
R_5 —100 千歐，2 瓦；	R_6 —50 千歐，5 瓦；
R_7 —100 千歐，1 瓦；	R_8 —100 千歐，1 瓦；
R_9 —200 千歐，1 瓦；	V_1 —6SN7GT；
V_2 —VR—75；	J —八腳插頭。

劉德同志：請示通信處以便寄奉稿簡

收音機是怎樣工作的 (續完)

檢波級

高放收音機大多採用柵極檢波 (圖9)。

高頻電壓從調諧迴路 $L_2 C_2$ 通過電容器 C_1 輸入電子管 Π_1 的控制柵極。柵極和陰極部分的作用相當於二極管。當柵極在正半週時，電流從柵極流到陰極，整流後直流成份 I_c 通過 R_1 如圖中箭頭方向所示，產生電壓降。所以柵極電位較陰極為負。因為輸入高頻電壓的振幅隨音頻變化 (圖10a)，所以電阻 R_1 上的整流電壓也隨音頻變化 (圖10b)。

因此， Π_1 柵極上除高頻電壓外，還有直流電壓 U_c 和低頻電壓 U_{mf} 。高頻電壓和低頻電壓控制着電子管的屏流，使它在某一平均值附近隨同輸入交流電壓而變化。所以，屏流除直流成份外，也含有高頻和低頻成份。

當屏流的低頻成份通過電阻 R_2 時，在 R_2 上產生低頻電壓，這個電壓經斷流電容器 C_4 輸入下面的低放級。

圖9的電子管不僅擔任檢波，並且還放大檢波後的電壓。因此在電子管較少的收音機中，一般都採用柵極檢波。

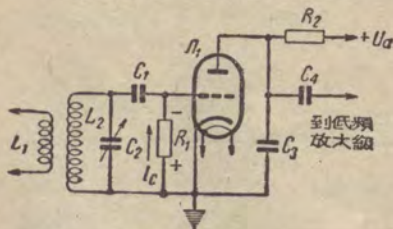


圖9 柵極檢波級

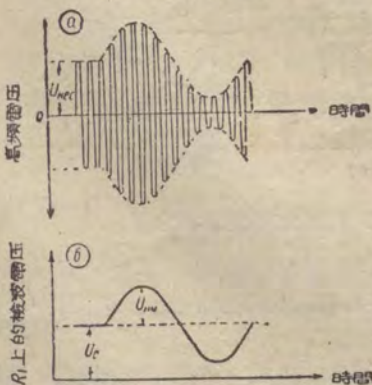


圖10 a—輸入檢波級的高頻電壓；
b—柵極內電阻 R_1 上的整流電壓。

柵極檢波的缺點是當輸入高頻電壓小於 0.1 伏或大於 0.5—3 伏以上時，就有顯著的非線性失真。

檢波級如果採用正回授，就成為再生式檢波級，靈敏度和選擇性就大為提高。

圖11是再生式檢波級迴路圖的一種。圖中 $L_2 C_2$ 是輸入裝置或調諧迴路。 L_3 是回授(再生)線圈，它和 L_2 作電感耦合。 R_1, R_2, C_1, C_3 和 C_4 的作用和圖10相同。扼流圈 Λ_p 是阻止屏流內高頻成份通過，不讓它到低放級去(可用 10—20 千歐電阻代替)。

它的工作原理如下：高頻電壓從迴路 $L_2 C_2$ 輸入 Π_1 的柵極。屏流內高頻成份通過再生線圈 L_3 時，由於回授作用，部分振盪能量就從屏迴路轉移到柵迴路，在 L_2 內感應一電動勢。它補償了部分調諧迴路

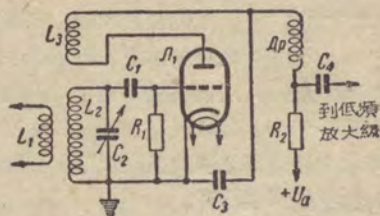


圖11 用改變線圈 L_2 和 L_3 相互位置的方法來調節再生的再生式檢波級

$L_2 C_2$ 上有效電阻的能量損耗，提高了調諧迴路的質量

因數，這就是收音機選擇性和靈敏度提高的原因。結果柵極上的高頻電壓增加，輸出也隨着增加。

當再生調節到剛要發生振盪的臨界點時，靈敏度和選擇性最好。

再生線圈 L_3 的圈數，在中波段約為 L_2 的 15—25%，短波段約為 30—70%。

如果線圈 L_2 和 L_3 所繞方向一致，各線端接頭應如圖接法；如果繞向相反，應把 L_3 接頭對調反接。

再生的放大能力和輸入信號電壓有關。信號電壓愈弱，再生放大能力愈大。

調整線圈的相互位置 (圖11)，調整可變電容器 (圖12a 的 C_3)，改變柵極上的電壓 (圖12b) 或用其它方法，都可以控制再生強弱。

調整線圈相互位置很難使再生平穩，而且還會影響收音機的調諧，所以用得很少。圖12a 用可變電容器調整再生，上述缺點就顯著降低，所以應用也較廣。

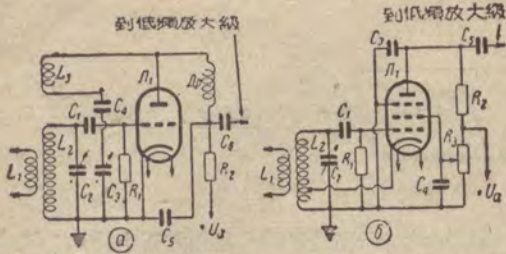


圖 12 調整再生的迴路圖：a—用可變電容器；
6—改變電源電壓。

用改變電源電壓的方法來調整再生，效果也很好。因為電壓改變，屏流交流成份的振幅也相應地改變，回授電壓隨着改變。

圖 126 是改變電子管簾柵電壓來控制再生的。再生線圈是利用 L_2 下面的部分線圈。這種迴路叫做陰極耦合迴路或屏極接地迴路（對高頻而言）。當屏流內高頻成份通過這部分線圈時，柵極迴路內就產生高頻回授電壓。

線圈 L_2 的抽頭從接地端算起，中波段約為線圈的 $1/4$ ，短波段約為 $1/3$ 。

低頻放大級和高頻放大級不同。它又可分為電壓放大級和功率放大級。電壓放大級是放大輸入的低頻電壓；功率放大級是加強低頻輸出功率的。前者使功率放大級獲得足夠的激勵電壓；後者就供應足夠的電力，推動揚聲器發音。

低放級對一定範圍內輸入音頻電壓的增益，應當大致相同。這樣，發出的聲音，聽起來才自然逼真。例如，收聽語言廣播時，要想聲音逼真，就要求從 200—3000 週範圍內各頻率的增益都很均勻。如果想收聽優美的音樂廣播，那末，這個範圍，就應當擴大到 50—10 000 週。

如果放大級對某一頻率增益大，對另一頻率增益小，就會引起頻率畸變（失真），聲音聽起來很不自然。所以低放級不應使輸入振盪波形有顯著改變（所謂「非線性失真」）。同時也不應產生自勵和「哼聲」（交流聲）。如果非線性失真很大，聲音就沙啞，含糊不清。交流聲和自勵也會破壞發音的質量。

圖 13 是一簡單的兩管低頻放大器的迴路圖。圖中 Π_1 是電壓放大級的電子管。輸入的低頻電壓通過斷流電容器 C_1 到電位器 R_1 上，再從 R_1 上輸入 Π_1 的控制柵極。 R_1 是音量控制器。 Π_1 控制柵的負偏壓從陰極迴路內電阻 R_2 上取得，簾柵極和屏極電壓分別通過 R_3 、 R_4 供給。傍路電容器 C_2 是讓 Π_1 屏流內低頻成份通過（不讓它通過 R_2 ）， C_3 也是傍路電容器，使簾柵極上不至於有低頻電壓。

當屏流內低頻成份通過電阻 R_3 時，和圖 9 中 R_2 上一樣，也產生一個低頻電壓，它比柵極輸入電壓要大好些倍。 R_3 通常為 50 千歐到 0.5 兆歐。因為 R_3 上的電壓降很大， Π_1 的屏流和屏壓就很小，因此低放級中電阻 R_2 和 R_4 的數值遠大於高放級類似迴路中電阻的數值。這兩個電阻的計算和高放級同。電容器 C_2 、 C_3 、 C_4 因為要通過低頻電壓，所以電容量也遠比高放級中的大。

電阻 R_5 和電容器 C_4 是去耦濾波器，主要是防止低頻電壓可能通過電源迴路而和前級發生回授作用。

電阻 R_3 上經 Π_1 放大的低頻電壓，通過斷流電容器 C_5 輸入功率放大管 Π_2 的柵極。這個電壓中頻率較低部分（低音）和 C_5 的電容量有關。如果 C_5 很小，隨着頻率降低，輸入 Π_2 柵極的電壓就迅速減小，放大器低音的增益變小。 C_5 的電容量一般是 5000—20 000 微微法。

輸出變壓器 T_p 初級 I 接在 Π_2 屏迴路內，次級 II 接電動揚聲器，它是一個降壓變壓器。

如果不用輸出變壓器，而直接把揚聲器接到 Π_2 屏迴路內，因為 Π_2 屏流內低頻成份不大，發音就很微弱。為了保證揚聲器發出足夠的音量，通過它音圈的電流一定要很大，加用輸出變壓器，就是要增加通過揚聲器音圈的電流。實用上通過音圈的電流比屏流內交流成份大 20—80 倍（根據末級電子管和揚聲器程式而定）。變壓器次級電流需要增加多少倍，它的線圈圈數就比初級少多少倍。

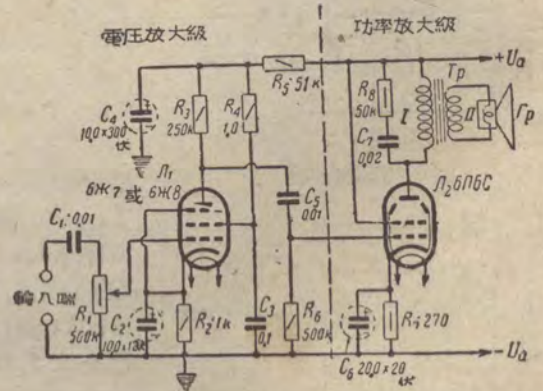


圖 13 簡單的兩管低頻放大器

在高頻（高音）時，變壓器 T_p 對屏流內交流成份的阻抗，隨頻率增加而增加很快。因此， Π_2 工作狀態變更，產生非線性失真。

電容器 C_7 和電阻 R_8 組成的補償迴路的阻抗，隨頻率升高而減小。因此，補償迴路和變壓器 T_p 配合後，恰好使電子管總負荷阻抗維持不變，減少了失真。

圖 14 (見封底) 是三管收音機的迴路圖。內中包括輸入裝置、高放、再生式檢波和低放級。天綫經天綫綫圈 L_1 和輸入迴路綫圈 L_2 作電感耦合。

C_2 和 C_3 是同軸電容器, 是收聽時選擇電台頻率的。當採用同軸電容器時, 必須另用補償電容器 C_1 、 C_7 分別平衡調諧迴路和各該級的雜散電容。

高放級輸出經 L_3 和 L_4 、 C_7 、 C_8 作電感耦合。

電子管 Π_1 (6SK7) 柵負壓由電阻 R_1 供給, 簾柵壓通過電阻 R_2 供給。電阻 R_3 和電容器 C_6 是去耦濾波器。

檢波級電子管 Π_2 (6SJ7) 用陰極耦合迴路。再生由電位器 R_7 控制。 R_7 串聯了電阻 R_6 後, 再生調節比較平穩。 R_6 降壓約 50%。 R_8 、 C_{13} 是去耦濾波器。從電阻 R_5 上取得的低頻電壓通過電容器 C_{14} 到音量控制器 R_9 , 再從它輸入低放級電子管 Π_3 (6V6) 的柵極。 Π_3 輸出的低頻電壓經輸出變壓器 T_p 而推動了联接在次級綫圈上的電動揚聲器。電阻 R_{11} 和電容器 C_{15} 是補償迴路。(樊明緯譯自蘇聯無線電雜誌 1953 年 6 月份, 蘇聯 K. 蘇爾根作, 本刊改編)

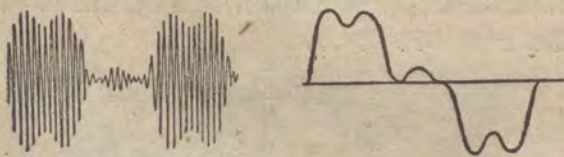


無線電話裡的載波

曙生

只有高頻電流才能產生輻射, 音波是不能直接輻射的。在無線電廣播裏就要有一種能載運音波的高頻電流, 這就叫做載波。載波不僅帶着新聞、音樂、歌唱或講演由廣播台的發信天綫輻射出去, 傳到家家戶戶, 還使人們可以用最簡單的礦石、單管或雙管再生式、或超外差式收音機, 進行檢波, 也就是從載波上「取下」音波, 同時把載波濾掉, 專听音波。

因此, 即使是在無線電廣播裏, 載波只在電波傳播過程中起作用, 我們耳朵听的, 只有音波而不是載波。



載波「載」上了音波

圖 1 載波載上了音波

當載波沒有「載」着音波時, 輻射的電波只有一個頻率(f_c); 「載」上音波後, 如果音波變化從 200 到 6000 周, 也就是音波佔 200—6000 週的頻帶, 輻射出去的電波就有三個部分, 就是頻率為 f_c 的載波, 佔 $(f_c + 200 - f_c + 6000)$ 一個頻帶的「上邊帶」, 和佔 $(f_c - 200 - f_c - 6000)$ 另一個頻帶的「下邊帶」, f_c 在兩個邊帶的中央。



載波「挑」着上下邊帶的「担子」

這時天綫輻射出來的電磁波的波形和音波波形的關係如圖 1。檢波就是把橫軸下面的部分取消, 利用上面部分的平均數, 又還原為原來音波的波形。用不着說, 這種程序, 讀者們都很了解, 對有圖 1 這樣波形的電磁波進行檢波, 確實是再容易不過的了。這

種輻射波的「頻譜」可用圖 2 來代表, 不僅載波是高頻, 上下兩邊帶也是高頻, 載波 f_c 在頻譜中間, 上、下邊帶好像一副音波的「担子」, 被 f_c 挑着前進一樣。播送一個廣播節目, 總共所佔頻帶是很寬的。因此, 廣播收音機收聽起來, 同樣需要讓很寬的頻帶通過, 這通路上的「門」可以說是大開着的。



圖 3 由圖 2 裏拿出了載波

無線電話的情形就有所不同。接收無線電話的對方, 不是只有最簡單收音設備的一般居民, 而是電信局裏設備完善的收信台。在這種條件下收信設備可以做得比較複雜一些。上、下邊帶既能代表音波, 又是可以產生輻射的高頻, 為什麼非用載波不可呢? 載波最後被濾掉了事, 用了顯然是種浪費!

事實正是這樣。一般在廣播上不僅為了收聽的聲音宏亮, 還為了檢波的方便, 許多廣播電台不惜把輸出電力由數百瓦逐漸增加到數百千瓦, 其中很多的電力是消耗在本可以不用的載波上。

問題在於天綫若不輻射載波, 只輻射兩個邊帶, 也就是圖 1 和圖 2 裏, 把載波部分抽了出來, 不僅圖 2 的頻譜裏少了一個 f_c 成為圖 3, 而圖 1 的波形也改變了。波形一改變, 檢波就極不方便。我們可以用一個最簡單的例子來說明這種波形的改變。

最簡單的音波, 是單獨一個頻率的音節, 像廣播台報時信號的聲音那樣, 它的波形是一個正弦曲綫如圖 4 甲。載波「載」上這樣正弦波後的波形

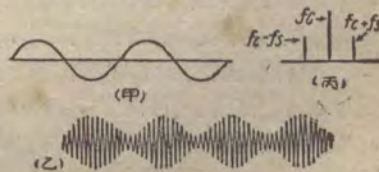


圖 4 正弦音波調制的情形

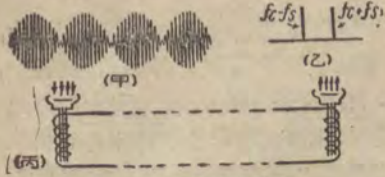


圖5 沒有載波的波形

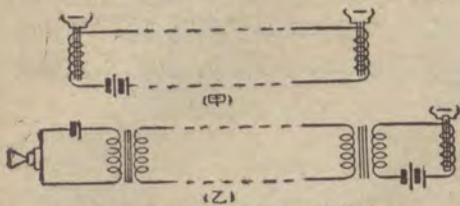


圖6 有線電是這樣利用載波的

m 大於 1。在所有 m 小於 1 的情形下，檢波後可以還原為原來正弦波，而在 m 大於 1 的情形下，檢波後的波形失真，得不出原來的正弦波來。這時上下兩邊帶各只有一個單獨的高頻，頻譜如圖 4 丙。現在如果我們取消 f_c ，圖 4 乙不管調幅度是多少，都會變成圖 5 甲的形狀，圖 4 丙的頻譜就變成圖 5 乙的頻譜。

我們看圖 5 甲是一種很特別的波形。看起來它的幅度也在變化，但在橫軸上面的或下面的幅度變化都不代表原來正弦音波的波形，把這樣的波檢波後自然也得不到原來的正弦波，而完全失真的得出原來音波的倍波來。例如原來音波是「i」的音節，就得到「ii」的音節；原來是 500 週的聲音，得到的會是 1000 週的聲音。就像圖 5 丙的一對普通電話綫上的情形一樣，如果沒有直流電流由甲端到乙端起「載波」作用，甲端發出一個「i」，同樣被乙端聽起來會成爲「ii」。可見沒有「載波」的信号傳輸，結果都有失真的可能。

有線電話克服這項缺點，係採用圖 6 甲的辦法，用直流充「載波」，或用圖 6 乙的辦法，甲端有直流，但在傳輸過程中（即在傳輸綫上，相當於在無線電傳播的空間裏）不用載波如圖 5 甲，節省下浪費在載波裏的電力；到收信方面再加入載波，還原成圖 4 乙，對檢波也同樣方便，可以完成通話的目的。

不用載波的好處，還不僅限於節省電力這一方面，而且同樣重要的就是還可免除由於所謂「載波衰落」所引起的失真。「載波衰落」是指包括很寬頻帶的一個電波，在天空電離層傳播過程中，各個頻率的電磁能被離子吸收的程度不同，結果某些頻率的振幅相對的變小了，由電離層出來的電波改變了原形，分析起來，包括了許多原來波形裏所不包含的新的頻率，因此就有失真。

我們曾談過調幅度過大就會失真的問題。調幅度過大是可以由載波過小而引起的。換句話說：一個載波變小，等於兩個邊帶同時變大，一個電離層吸收一個載波的程度，大於吸收兩邊帶裏所有任何一個頻率的程度

如圖 4 乙。載波的幅度隨着音波的正弦曲綫改變，改變的範圍由最大到零值時，叫做 100% 調幅，或稱調幅度 $m=1$ ；較小的變化範圍，是 m 小於 1，較大的變化範圍是

時，就可能會產生失真，這樣失真的機會是太多了。所以載波衰落是傳播過程中影響失真的主要來源。這在無線電廣播裏是無法避免的，但無線電話在傳播過程中如果不用載波，就根本免除了這種失真的可能性。

如上所述，傳播過程中不用載波，還意味着接收方面必須加入載波的問題。因為載波到底不像有線電話裏的直流，要加就加進去，沒有什麼特殊困難。無線電收發兩方，絲毫沒有聯繫，先拿下載波然後又還回去，要不改變原形，使得檢波後完全還原為原來的聲音，並不是很容易的事。

主要問題，一個是收信方面再加入的「載波」的頻率，必須和發信方面拿下來的絕對相同；另一個是再加入的載波對兩邊帶裏的許多頻率來說，它們相對的相位也要絕對不變。如果我們把代表載波電流的曲綫和代表其他上下邊帶裏各個頻率電流的曲綫繪在同一的時間軸上，上下邊帶裏各頻率電流的頻率和相位都不變，而改變載波的頻率和相位，結果都會產生相加以後振幅波形的變化，分析起振幅的波形來會含着許多原來沒有的頻率，產生失真，這理由是很顯然的。

圖 7 就是 100% 調幅度時，再加入的載波「相位」相對的改變 10° 、 70° 和 90° 後（ 0° 為原波形），波形變化的情形；圖 8 是 50% 調幅度時，相位差 30° 和 90° 的波形。特別值得注意的是調幅度 m 不大的情形。這時相對相位差一大，結果波形的幅度根本沒有什麼變化，換句話說：原來在發信方面 $m=50\%$ ，可能收下來就相當於 $m=10\%$ ；原來 $m=30\%$ ，就可能只相當於 $m=5\%$ 。這和失真現象是同樣值得重視的，因為它有可能使調幅度減低到根本聽不見聲音。

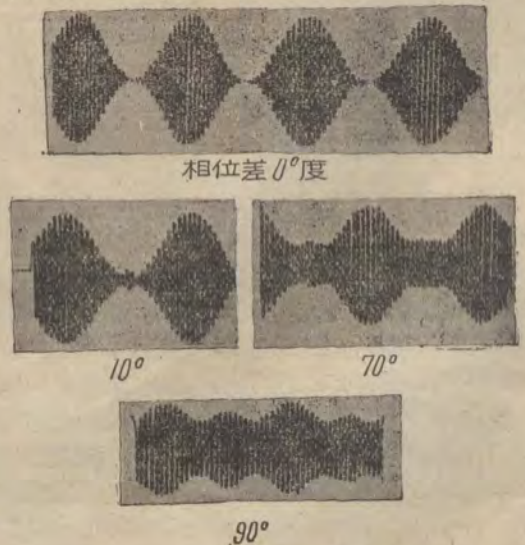


圖7 人耳聽起來沒有區別的音波

普通的無線電話，爲了免除說話聲音太高引起過調

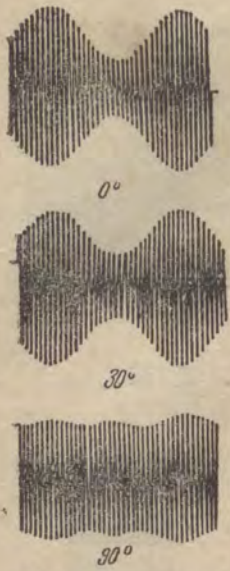


圖8 再加入載波相位有偏差的波形

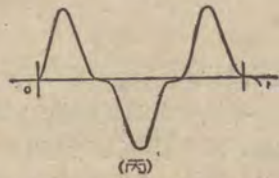
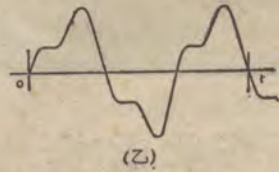
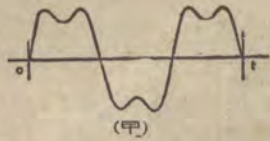


圖9 再加入載波相位有偏差的波形

幅失真，所以發信方面一般保持正常說話聲音的調幅度不超過30%。因此收信方面再加入L載波 Γ 的相位不對，影響是十分嚴重的。試驗證明，這種相位相差每週不能超過幾度，實際上幾乎無法做到，這是取消載波的傳播方法上遇到的最大困難。不過這並沒有限制無線電話的改進，還使得改進有了更好的方向，人們想：載波在兩邊帶的正中，一旦脫離了它的崗位再回去不能靠左也不能偏右，本來是很困難的；如果再取消一個邊帶，僅剩下了上邊帶或下邊帶，仍舊能夠從天綫上輻射，帶着音波到對方去。這樣似乎應當給再加入的L載波 Γ 以更多的自由。

理論上也證明L單邊帶 Γ 傳輸是可以做到的。例如音頻是 f_s ，載波是 f_c ，上邊帶就是 f_c+f_s ，再加入載波 f_c ，只要 f_c 够大，檢波後一定可以得到 $f_c+f_s-f_c=f_s$ 的不失真頻率來。

但是這時如果加入的L載波 Γ 頻率和相位不穩，到底有什麼結果呢？

人耳對音波的組成部分有相位移動的結果是分辨不出的。一個複雜的聲音裏含着基本音調(例如500週)和它的諧波(例如1000週、1500週等)，照說基波和諧波是有相位上的關係的。但是如果基波和諧波的相位有相對改變，人的耳朵並聽不出來。人的耳朵實際上起了消滅相位相互移動的作用。例如圖9甲、乙、丙都是有相同基波和三次諧波的聲音，諧波的相位各不相同，繪出基波加諧波的曲線顯然也互不相同，而這種三種音波人聽起來是一樣，因為它們的波形不同，而所含頻率是完全相同的。此外，人耳每聽到一個複雜的聲音，基波決定它的音調，諧波決定它的音色，辨別語言，主要是靠音色，而不是靠音調；而欣賞音樂，就要靠音色和音調。

現在再回到我們的問題上來。先看加入載波的頻率穩定不變，而相位發生變動的情形。

如音波 f_s 只有一個頻率，單邊帶裏也只有 f_c+f_s 一個頻率，和再加入的 f_c 合併時，結果總是產生一個頻率 f_s 來。由於 f_c 的相位移動， f_s 的相位自然也可能跟着移動，但人耳聽不出來。對於複雜的音波來說， f_c 相位的變動，只使得音波各組成部分即各基波和諧波的相位相對移動，相加的波形雖跟着變動，但聽起來聲音不變，是和原來一樣的。

如果收信方面加入的L載波 Γ 頻率發生變動，但因外來的 f_c+f_s 是穩定不變的，所以收音機輸出的複雜音波裏所含各個波的頻率要發生變動，如果加入的頻率變動10週，複雜音波裏各個基波變動10週，它們的各次諧波也同樣只變動10週，所以各基波頻率的變化百分比比較大，而它們的諧波變化百分比比較小，所以音色的變化小，而音調的變化大，對一般講話是無大妨礙的。

由於單邊帶再加入載波所引起來的困難不大，又節省了傳播一個載波和一個邊帶所需的電力，所以對於必須有效地利用電力的較遠距離的無線電話通信很合適。只不過收信設備比較普通廣播收音機要複雜些吧了。

除此以外，單邊帶通話所佔的頻帶比普通用雙邊帶時窄了一半，收信機的L門 Γ 只需要開一半就够了。我們根據收信機內部雜音的分析，知道頻帶寬度如果小一倍，雜音電壓就小了 $\sqrt{2}$ 倍；雜音電壓小 $\sqrt{2}$ 倍，相當於有用信號電壓增加了 $\sqrt{2}$ 倍，或等於有用信號電力增加了一倍。

總起來看：由於節省了一半頻帶的使用，發信方面發出1千瓦的電力，可以當2千瓦來利用，還可以免除載波衰落的失真。原來是一千瓦的普通發話機，在設計時最末一級一定要考慮到100%調幅度的可能性，所以它的輸出管所能用的屏極電壓只能用到一半，以便100%調幅時再加一倍不致使電子管受損。現在輸出級既沒有載波(實際上還要保留很少的載波來控制對方收音機的工作)，所以屏壓可以加倍，輸出電力可以加4倍。即1千瓦的發信機變為輸出4千瓦。這樣，從設備的利用上看，1千瓦等於 2×4 即8千瓦。在沒有再加入L載波 Γ 以前，單邊帶電話還有一定的保密性，直接檢波是得不出原來聲音的。

確定變壓器圈數的簡單方法

不知道變壓器繞圈數時，用下述簡單方法可以確定。

先在變壓器的原有繞圈上面，用0.1—0.4公厘直徑的絕緣銅繞綫若干圈作為輔助繞綫；然後用歐姆表測量一個電阻最大的繞綫當作L初級 Γ ，並把它接入電壓為 U_1 (50—220伏)的交流電源；這時接在輔助繞綫上的電壓表就會指出一個電壓值 U_2 ，那末所需決定的那L初級 Γ 繞綫的圈數 x ，就可以用下式求出： $x = \frac{U_1}{U_2} y$ 。這裏， y 是輔助繞綫的圈數。

用這種方法確定變壓器圈數，精確度決定於所用電壓表是否準確，和輔助繞綫圈數的多少，圈數愈多，就愈準確。

謝佑祚譯自蘇聯無線電雜誌1955年1月号。

裝置、試驗、維護、修理問題

交流再生式兩燈收音機

沈理華

裝一部再生式兩燈收音機，其中用一只複合式電子管，就能夠起三燈機的作用。例如用蘇聯五極管6K8電子管做再生式檢波，和一只複合式6H8C管擔任音頻放大兼整流，就很合適。作者實際裝成了這樣一部收音機（圖1），在杭州用一根十公尺長的天線高出屋頂2公尺，就很容易收到北京、南京、福州和上海的電台，凡是一般五燈機能夠收到的，它幾乎都能收到，收聽本地電台，加用輸出變壓器和永磁喇叭，在小房間裏可以聽見响亮的聲音。經常的消費是極省的，每天收聽六小時，一個月用不到兩度電。對這部收音機的主要部分，下面做一些簡單解釋。

為什麼要用五極管檢波呢？因為它的靈敏度比較高，工作也比較穩定。檢波的方法我們曉得是很多的，其中又是柵極檢波最靈敏，檢波管本身的放大作用可以被利用，所以本機用的是柵極檢波。

若檢波管再有高頻回授的再生作用，使信號在檢波前被增大很多，那末收音機的靈敏度更可以增加。所以本機又加用了檢波管屏極回授的辦法。

但回授過大是會產生振盪的。控制回授程度的方法很多，如：（1）增減回授線圈的圈數，（2）移動回授線圈和柵極線圈間的距離，（3）在回授線圈上並接可變電阻器或串接可變電容器，和（4）用電位器控制柵極的電壓等。其中作者採用了第四種方法，因為它是相當穩

定可靠的。

檢波管6K8的特性和6SJ7相同，用其他五極管如6J7、6K7、6C6、6SK7都能得到相同的結果。

線圈 L_1 、 L_2 、 L_3 叫做三迴路線圈。 L_1 叫做天線線圈， L_3 叫做再生線圈， L_2 叫做調諧線圈。 L_2 和 C 配合調諧，應能包括550千週到1600千週的範圍。 L_2 繞在 L_1 的下端， L_3 又繞在 L_2 的下端，繞完試驗的結果，須使全部調諧範圍都能在 R_5 的控制下產生振盪。再生作用的控制要很平滑，不要有某些點轉到那裏就忽然發生尖叫。這種現象，常因柵漏電阻值不對，屏極或柵極電壓太高，回授線圈數太多和 C_2 電容量太大而產生。 L_1 、 L_2 、 L_3 的繞製法，係在25公厘直徑，75公厘長的紙管上，用0.25公厘直徑漆包線，繞 L_1 15圈，離開 L_1 下端5公厘繞 L_2 115圈，再離開 L_2 5公厘，繞 L_3 20圈，三個線圈的繞線必須都是同樣的方向。繞完的三迴路線圈如圖2，在線路內連接方法看圖1。

檢波管的屏極迴路裏有高頻扼流圈和 C_2 、 C_3 組成的高頻濾波器，防止檢波後的殘餘高頻電流流到音頻迴路。由於五極管的屏阻高，屏流小，在 R_2 上的降壓不致太大，因此可用電阻電容交連迴路。用這種交連迴路，音質好，材料省，又不佔地位。交連電容器 C_4 應對音頻阻抗小，所以它的容量應當比較大，約從0.05到0.1微法，本機用的是0.05微法。

複合管6H8C的特性和6SN7相同，實際上是兩只三極管裝在一個玻璃管內，所以就將它一個三極管做電壓放大，另一個三極管的屏極和柵極並聯做半波整流



圖2

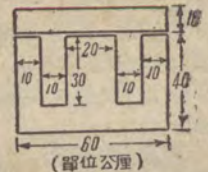


圖3

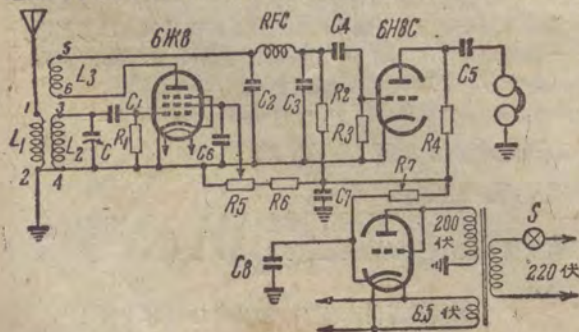


圖1

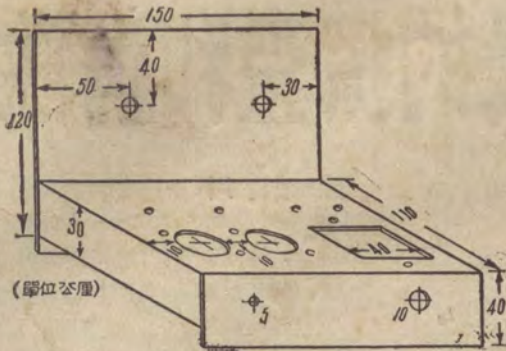


圖4

管。

電源變壓器可自製，用日字形矽鋼片，尺寸如圖3。

疊厚 25 公厘，電壓每伏繞九圈。初級 220 伏 50 毫安，用 0.13 公厘漆包綫繞 1980 圈，次級 低壓 6.5 伏 1.2 安，用 0.8 公厘綫繞 59 圈，高壓 200 伏 15 毫安，用 0.1 公厘綫繞 1800 圈。

底板和面板用 1.5 公厘厚鋁板或 0.5 鐵皮製成。面板長 150 公厘，闊 120



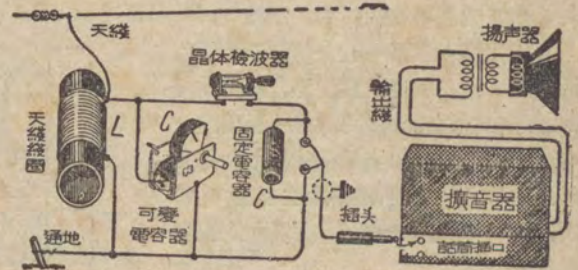
圖5

公厘。底板長 150 公厘，闊 110 公厘，高 40 公厘，打洞如圖 4，燈座圓洞直徑 26 公厘。全機做完後外形如圖 5。

用礦石機能够轉播

張正才

用簡單的礦石機可以代替大中小型電子管收音機來進行轉播。而且經實驗證明，它的效果是很好的。只要礦石機收得到的電台，就可以利用。轉播時，把礦石機調好，先用耳機聽得見聲音，再把這耳機綫用插頭插到擴音器的 L 話筒插口，合上擴音器的電源開關，音量控制器開到最大，喇叭裏就有廣播聲放出。如果聲音太大，相當於收聽附近強力電台的情形，可以把音量開小些。這聲音相當清楚，因為礦石機本身雜音小。它也不消耗電力，隨便用多久不會發熱。



電唱盤轉速校驗卡

費震宇

唱盤的轉速不對，發音就失真，所以校驗電唱機的轉速是很要緊的。設有一電唱機，每秒鐘轉數為 100 轉，另有一電燈（氬氣燈或日光灯），接 50 週交流電源，燈光每秒明暗 100 次。我們就以唱盤的旋轉軸為中心，放一張轉速校驗卡在唱盤上，這校驗卡上繪有黑白相間的許多扇形，讓燈光不動的射在校驗卡上。如果校驗卡隨唱盤轉動，每次燈光發亮時，恰好有一個黑扇形轉到入眼所注視的地點，那末在人的感覺裏，黑扇形是不動的。轉速或快或慢，扇形位置就移前移後。對普通規定每分鐘轉 78 轉的唱盤來說，每秒鐘轉 $\frac{78}{60}$ 轉，每 $\frac{1}{100}$ 秒鐘轉 $\frac{78}{60 \times 100}$ 轉，即兩黑扇形間所夾的角度應當是 $\frac{78}{6000} \times 360 = 4.68$ 度，應當繪的黑扇形數為 $\frac{360}{4.68} = 77$ 個。準確地在一張紙上繪好均勻的扇形，就可進行這樣校驗。我們不妨試試看。



發信機內寄生振盪的探查和消除

陳 鎮 川

寄生振盪是影响發信機不能正常工作的最嚴重問題之一。發信機內有寄生振盪存在，工作就不穩定，信號粗劣。強烈的寄生振盪，可以使元件過熱，擊穿或損毀，並可能在很短時間內給電子管以致命的損害。弱寄生振盪雖不致毀壞元件，但消耗電力，產生不應有的輸出。有些寄生振盪發生在電鍵啓閉的瞬間或調制最大的時刻。發生在前級或中間級的寄生振盪，即使弱得不易覺察，對發信機也有不良的影響。

寄生振盪迴路一般是由電子管的極間電容，電極引綫電感，屏、柵槽路接綫電感和射頻扼流圈的電感等形成的。有着不同的頻率和各種不同的組合形式。如果了解這些迴路產生振盪的原因，就有可能設法消除發射機內的寄生振盪。

寄生振盪的迴路

強烈的不容易消除的寄生振盪，多產生在輸出強力放大級。下面就談談強放級常見的幾種寄生振盪迴路，分析的方法，同樣可以應用到前級或中間級裏。

圖1表示一推挽式強放級。圖中粗綫是形成推挽式寄生振盪的主要迴路。這種寄生振盪的頻率遠比工作頻率為高（一般在20兆週以上），普通就叫做「高頻寄生振盪」。C₁對寄生振盪頻率的容抗很小，（因 $X_{C1} = \frac{1}{2\pi f C_1}$ ，f愈高，X_{C1}愈小），可以當它是短路的；槽路電感量L₁的感抗這時却變得很大（因 $X_L = 2\pi f L$ ，f愈高，X_L愈大），可以看做是開路的。兩電子管的屏極P₁、P₂至C₁的接綫有電感量L_{P1}和L_{P2}，頻率一高，它們的感抗不能略去不計，而且和電子管極間電容C_{PF}形成了寄生振盪迴路。去掉和振盪無關的部分，簡單的繪出來

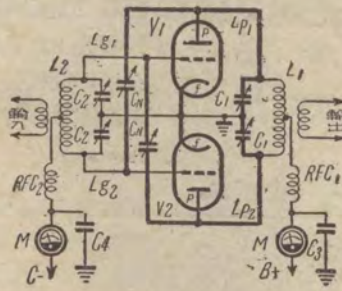


圖 1

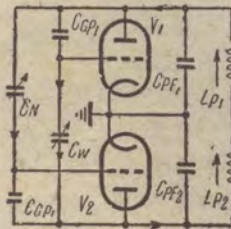


圖 2

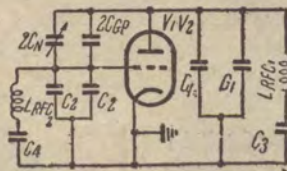


圖 3

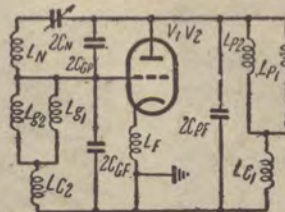


圖4 L_N為中和電容器引綫電感量。屏柵極引綫電感量L_P和L_G過小可略而不計。特別像水冷管屏極露在外面，L_P更小。

如圖2。因兩電子管的屏極和柵極相位相反，所以這是推挽式寄生振盪迴路。

另外一種單端式寄生振盪，可能是高頻的，也可能是低頻的。對低頻的寄生振盪來說，屏、柵極槽路裏的電感量L₁和L₂的感抗很低，等於短路，把兩管的屏極和柵極，分別並聯起來，這時和振盪迴路有關的部分，簡單的繪出來如圖3。振盪槽路由L_{RF1}、L_{RF2}和調諧電容器C₁、C₂所組成。中和電容器C_N在這裏變成了回授電容器，和電子管的極間電容C_{GP}並聯，總回授電容量等於 $2C_{GP} + 2C_N = 4C_{GP}$ （因 $C_{GP} = C_N$ ）。

單端式高頻寄生振盪的頻率，一般都在超高頻範圍內，振盪迴路是由電子管內電極引綫電感量（L_{C1}、L_{C2}、C_N）所形成，這時C₁和C₂又等於短路。L₁和L₂、L_{RF1}和L_{RF2}這時都等於開路。把有關部分繪出來，就是圖4的樣子。

短波大功率發射機的屏、柵槽路，一般沒有調諧電容器，它的單端式寄生振盪迴路，可繪成圖5的形式。從地電位到a點後，經過阻抗數值完全相同的兩條路分別到達b₁和b₂點，再經過阻抗也完全相同的兩條路分別到b'和b''點，所以b₁和b₂、b'和b''電位各相等。把圖5裏等電位點聯在一起，就成為圖6的形式。可以看出振盪槽路由C_{GP}、C_N、L_N和L_G所組成。因C_N等於C_{GP}，假定L_N=L_G（和實際情況很接近），那末振盪頻率就是：

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{\left(\frac{L_N}{2} + \frac{L_G}{2}\right) \left(\frac{2C_N \cdot 2C_{GP}}{2C_N + 2C_{GP}}\right)}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_N C_{GP}}} \text{ 週}$$

並聯的電子管（圖7），屏、柵極相互連

接綫的電感量(圖上粗綫部分)和極間電容量 C_{GP} 、 C_{GF} ，常易形成高頻的推挽式寄生振盪迴路。這種放大器的實際接法，一般爲了對稱起見，都把屏柵槽路分別接在屏至屏和柵至柵接綫的中點上，對高頻寄生振盪來說， C_1 和 C_2 等於短路，這兩接點就是零電位點， C_N 兩端接在零電位上，沒有作用，所以振盪迴路可以簡化如圖8所示。

電子管並聯放大器的低頻寄生振盪迴路，完全和圖3一樣，不再重複。

以上是用三極管來說明寄生振盪形成的迴路，也適用於四、五極管的放大器，不過簾柵極處在屏極的地位吧了。

寄生振盪的現象

發信機產生寄生振盪時，一般具有下列幾點特徵：

1. 收聽發射信號，音質粗糙難聽，有時夾有很強的雜音，除工作頻率外尚其他的附加頻率存在。
2. 用示波器可以看到類似圖9所示的那些波形。
3. 調整時，屏、柵電路電表的指示不爲一大一小，而係同時起落，或跳動不定有時突然升起，得不到中和。
4. 運用當中，屏流突然增大使過負荷繼電器跳開。
5. 屏、柵電路元件在正常工作電壓下發生過熱，打火或燒毀等現象。
6. 電子管屏耗增大，屏極發紅或水溫風溫(指水冷風冷管)增高，劇烈的振盪會導致電極發出可聞的滋滋叫聲或造成管內打火。

寄生振盪的探查

探查寄生振盪最實用而有效的方法，就是對存在寄生振盪的放大級進行穩定度試驗。除去被試級輸出電路的負荷，降低直流屏壓至正常值的70%或更低；降低的辦法可在高壓整流器電源的初級或整流器高壓輸出端，串入降壓電阻，或選降低高壓電源輸入電壓亦可。此外並降低送至該管的柵偏壓，使電子管產生靜態屏流，屏流的大小看屏極的容許熱耗是多少而定。降低柵偏壓，可在柵路內串接滑動式分壓電阻來獲得(圖10)。

當屏極具有一定的靜態屏流時，要仔細調整柵槽電容器自最大至最小，再轉動屏槽電容器，調整時要注意屏、柵兩電路中的電流表，如果有任何大小的變動，就是有了振盪的表示，這時可用固

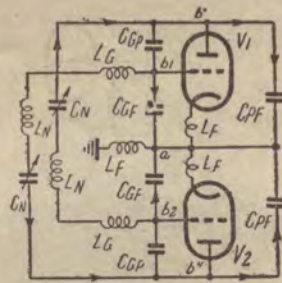


圖5 L_P 過小可略而不計， L_G 和 L_f 爲柵極和陰極引綫的電感量。

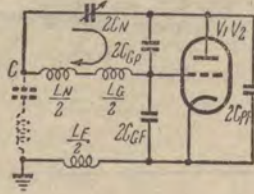


圖6

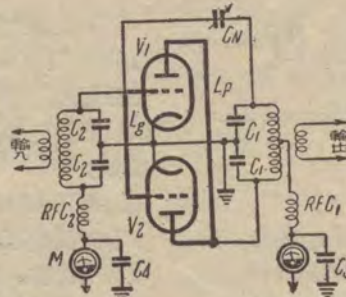


圖7

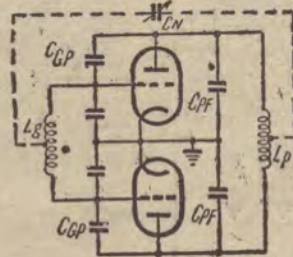


圖8

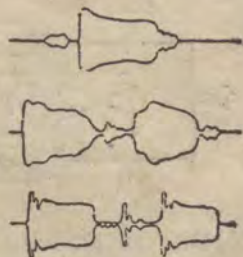


圖9

定在長絕緣棒上的氬氣管，依次接近屏極，柵極和屏，柵槽路，看是否發光，來判別振盪發生在那裏。根據氬氣管發光時的顏色可對振盪頻率給以初步粗略的估計；若顏色爲暗紅色，多爲低頻率的寄生振盪，如爲藍紫色就係高頻率的寄生振盪，頻率愈高紫色成分愈多而色澤愈淡，如果顏色是紅紫相間，就可能是自勵振盪(可從新調整中和來消除)，根據這一番初步觀察，可再用靈敏的吸收式波長表進一步確定實際頻率。

氬氣管的光度變化情況也須注意，例如將氬氣管沿屏極綫圈自某一端向另一端移動，若光度不變或變化很小，那振盪就是單端式的；反之，就是推挽式的。又如氬氣管的光度於移動時呈週期性的變化，說明寄生振盪頻率是超高頻的。

判別寄生振盪迴路爲推挽式的或係單端式的，也可以根據這樣的特徵；即若將二屏極或二柵極短接而振盪情況不變，那末振盪是單端的，否則就是推挽的。

如果測出是單端的低頻寄生振盪，可以試將屏路或柵路的射頻扼流圈短接以判斷到底是是否由它造成。若爲高頻的，那末就須用氬氣管測試綫路上電位分佈情況，再根據上面談的道理來推想出它的振盪迴路。

設若測出的寄生振盪是推挽的，也須用氬氣管探查有那些元件包括在振盪迴路裏，因此就可能推測出它的振盪迴路來。

有時也可以根據部分元件發熱狀況來判斷振盪迴路。

在較低的屏壓下，若查不出有寄生振盪，可把柵偏壓再降低，並逐步提高屏壓試驗，如果還不能發現有何跡象時，雖可繼續提高屏壓，但可能超過屏極的限度，在這種情況下可像普通調幅一樣對屏極調制，這樣屏極最大瞬時消耗雖超過額定值，而平均消耗不致超過，電子管不會損傷。

消除寄生振盪的方法

確定寄生振盪迴路後對症下藥予以消除，一般是不難做到的。

消除低頻率的寄生振盪最容易，因其迴路係由屏、柵電路的高頻扼流圈所形成，可用下列兩種方法：

1. 增多屏迴路高頻扼流圈的圈數，或減少柵迴路高頻扼流圈的圈數。
2. 在屏迴路和柵迴路的扼流圈上，串接一數十歐姆的無感電阻(阻值需試

驗決定)。

高頻寄生振盪的消除較難，一般可試用以下幾個方法：

1. 拿一個10—50微微法的雲母或陶磁電容器，用最短的導線連接於電子管柵陰極中間，使寄生振盪電流傍路，消弱電子管對寄生振盪的回授。

2. 在電子管柵極上串入一十數歐姆的無感電阻，用以增大寄生振盪迴路的衰耗——為減免工作頻率電流通過時產生的熱耗，可用2—5公厘直徑銅綫繞一小扼流圈和這電阻並聯（扼流圈的直徑約2公分，間繞二三圈即可，裝置時可套在電阻的外部如圖11。大功率級可用5—10公厘紫銅管彎成一半徑約3—4公分的半圓弧和電阻並聯）。

3. 發生圖4那種寄生振盪時可以在屏或柵的定片分裂式槽路電容器的動片至地間，串接十數歐姆（試驗決定）無感電阻來消除。

4. 對於圖6的寄生振盪電路，可以

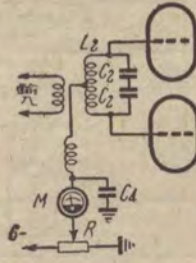


圖10



圖11

用一只大型無感電阻和柵極至中和電容器間的接綫並聯，用以降低振盪槽路的阻抗，也可以在圖中C點與地間接入一個串連共振電路（如圖中虛綫所示）使之諧振於寄生振盪頻率。

5. 電子管並聯運用時產生的推挽式寄生振盪，可於電子管柵至柵間串入有小扼流圈並聯的無感電阻（輸入部分改接在扼流圈的中點）或加長屏至屏接綫長度來除去。

消除寄生振盪時應該注意的事情

1. 消除寄生振盪不要對使用頻率的電流增加衰耗。

2. 不要引起新的寄生振盪。

3. 保持放大級的中和，避免產生自勵振盪。

4. 注意不超過電子管的屏耗，有靜態屏流的時間不宜過長，應間歇試驗。

5. 在全機開啓的情況下進行試驗，相當危險，不能疏忽大意。

擴音機的系統檢查

楊炯樞

擴音機在製造廠裏，多數經過比較詳細的檢查，出廠標準有詳細記錄。我們維護擴音機也同樣需要經常有系統地檢查，並根據檢查結果，保持記錄裏的標準，方能使擴音效果良好。

話筒、唱頭和喇叭，是和擴音機分不開的幾個部分，它們擔任拾音和放音工作。這幾部分如不合標準，擴音效果一定很差。但要鑑定它們的性能，需要用比較複雜完善的設備，例如在蘇聯正式測量話筒和喇叭時，就是在有安靜的音響環境的專門空曠場所進行的，還要用精確的直綫放大器、音頻振盪器、標準微音器和揚聲器等。如果我們目前還沒有這些條件，可以參考說明書，知道所用喇叭、話筒的阻抗、方向性和頻率響應特性，和唱頭的拾音特性，適當地使用它們。因此，它們應如何檢查，這裏暫且不談，而直接就談到擴音機迴路部分的檢查方法。

電子管檢查

正規檢查電子管，最好用電子管測試器來進行。應當能肯定：（1）燈絲是否良好，（2）陰極對絲極或柵極是否漏電，（3）管內是否漏氣，（4）互導率多少。這種測試器是可以自製的。（請參看本刊第五期第15頁——編者）

擴音機輸入級的影響最大，所以對這級電子管的要求也比較嚴格。這級的微小雜音或漏電，都會嚴重地影響輸出音質。輸出級普通是用兩只推挽強放管，這兩管的特性必須完全一樣，方能保持平衡，沒有偶次諧波使

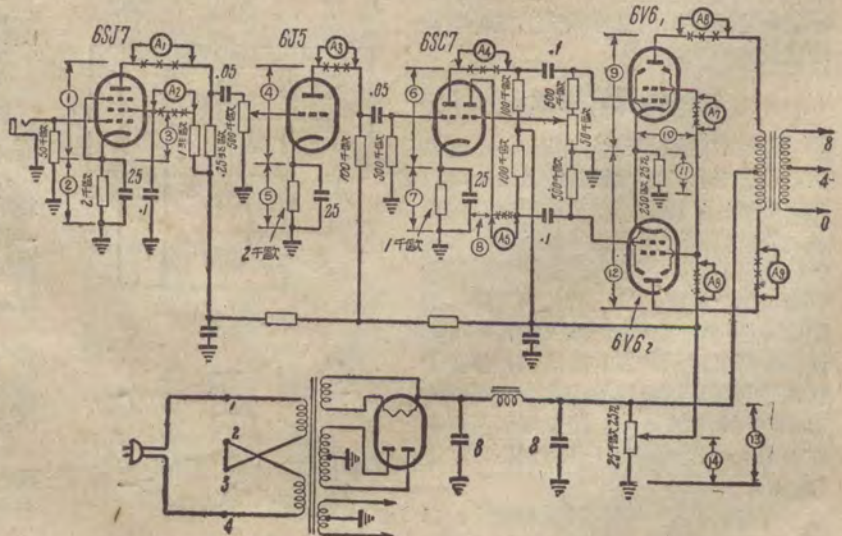


圖1

圖中圓圈內加註數字是測量電壓的地方。A是測量電流的電流表。有L×××1處表示測量時須斷開。

声音失真。

电压和电流检查

进行这项检查,需用一具万能表 M_1 (表头约为20000 欧/伏), 和一只电子管电压表 M_2 。图1是一普通扩音机回路图, 标有应检查电压和电流的位置。测量方法如下:

1. 电源部分 注意在保持输入电压为扩大机的额定输入电压时, 方进行测量。先用电源变压器各次级交流电压。注意接整流管丝极的次级时, 那上面有直流高压, 任一测棒尖端不可碰着机壳和手上。再测整流器输出电压如图2。这直流电压裏还含有交流成份, 它对直流电压的百分比数可用图3的接法来测定。图中 C 为0.1—1 微法的两只油质或电糊式电容器, 耐压约1 千伏, 它们隔断直流, 使 M_2 仅表现出交流电压来。若用 M_1 来量, 因这交流电压很小, 而表头损失较大, 量不出正确读数来。设用 M_2 量得0.8 伏, M_1 (如图2) 量得400 伏, 我们就得: 直流电压的脉动率为 $\frac{0.8}{400} \times 100 = 0.2\%$ 。

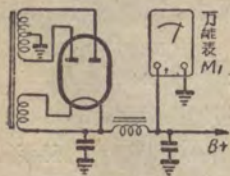


图2

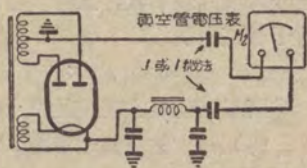


图3

2. 电子管各极的电压 应按图1由输入级到强放级逐级测量。首先是测灯丝电压。一般灯丝多係并联 (除整流管外), 也有串联的。测量办法分别如图4 甲和乙所示。图中有接 M_1 处, 就是须量电压处。并联时, 可

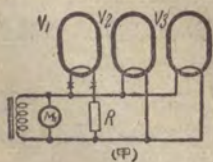


图4 甲

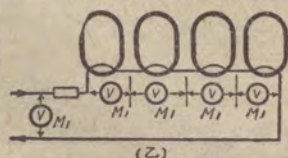


图4 乙

测量任何一个电子管的丝压, 但有些扩音机输入电子管 V_1 的丝压, 原设计係低於额定值, 使它放射减小, 同时杂音也减小。这时就应在图4 甲註有 $L \times - \times$ 处量它的丝压。

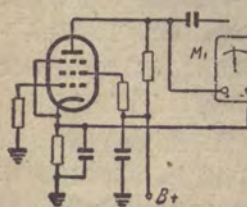


图5

直流屏压 (或帘栅压) 的测量如图5。 M_1 的一端接屏极 (或帘栅极), 另一端不是接地而是接阴极, 因屏压 (或帘栅压) 是对阴极来说的。直流栅压的测量如图6 甲和乙。 M_1 的 L 一端接点 L_a , $L+$ 端

接地。两只推挽强放管的负栅压应保持相同, 测完应立即进行调整。

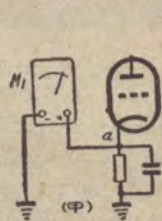


图6 甲

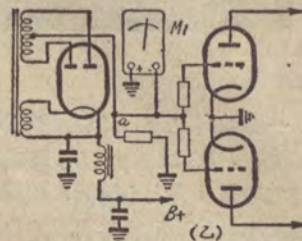


图6 乙

3. 电子管各极的电流 这电流虽可按图1 标明各处先断开回路串联电流表进去测量, 但这样就会使原来焊得整齐的接线遭到破坏。如上面检查电压正常, 电流一般可不必测量, 惟两输出推挽强放管的屏流需要比较是否平衡, 可专做两个插座如图7, 平时电流经插座簧片的接触点通过, 测试时用插头接入电表, 免得每次测试都要焊线。如不平衡会使声音失真, 两屏流的差数超过其中之一读数的5%, 就必须调整负栅压, 甚至换掉电子管。

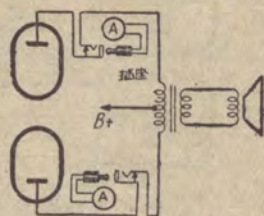


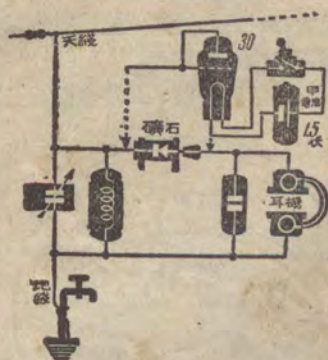
图7

待 續

不用乙電的單管机

楊 殿 龍

一部礦石机, 拿下礦石, 換用一個30 电子管如圖上虛綫部分所示, 只加1.5 伏灯絲甲電池, 不用乙電池, 照樣收听, 但比用礦石穩定得多。



有綫廣播機上加裝一只瓦特表的好處

羅 鵬 搏

一般輸出在 50 瓦以上的有綫廣播機，多有一只末級屏流表。末級常是甲乙₂類或乙類放大，屏流表的指數隨輸入信號的大小變動，但屏流的大小並不能表示輸出的大小。如輸出綫路有短路時，屏流很大，而輸出為零。要正確的表示工作情況，可在輸出端加裝一自製的瓦特表如圖 1。裝置位置，應和屏流表在面板上並列，便於播音值機員注視。



圖 1 有綫廣播機加裝「瓦特表」的接法

在正常情況下，兩表指示度的變化相互有一定的關係；否則，就是有了故障。例如末級為兩只 805 電子管的 250 瓦播音機，無信號時的屏流表指示約為 100—130 毫安，瓦特表的指數為零；輸出最大時的屏流表指示約為 330 毫安，瓦特表的指數為 250。這兩只電表就應保持這樣的關係。

有了瓦特表後發現故障所在，比較容易。下面是些參考的实例：

(1)故障現象：喇叭不响；音量控制器略開一些，瓦特表指針就超過規定值，同時屏流指數很低，比無信號時僅略大一些。故障原因：喇叭綫斷了，機器沒有負荷。

(2)故障現象：喇叭不大响；音量控制器一開大，屏流表指針就超過規定值，同時瓦特表的指數很小。故障原因：喇叭綫短路。

(3)故障現象：瓦特表指數已達規定值，而屏流表

指數不足。故障原因：

負荷不足，可能有些喇叭損壞。

(4)故障現象：屏流表指數已達規定值，瓦特表指數小。故障原因：過負荷，喇叭太多或綫路這端有短路，或喇叭變壓器初次級接反了。

(5)故障現象：喇叭聲音很小或無聲，開大音量時屏流表和瓦特表的指數都不增加。故障原因：擴大機內部有故障。

(6)故障現象：喇叭聲音小；無信號時屏流低，有信號時增高也不大；瓦特表指數甚小。故障原因：末級電子管衰老。

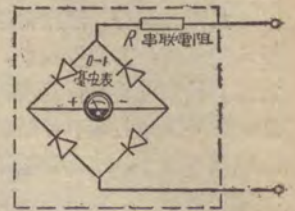


圖 4 瓦特表的構造

所以瓦特表在表現故障上是起很作用的。

這瓦特表的自製也不難。準備一塊瓦特表的表面如圖 2。刻度可以比例增減，例如我們可以加倍如圖 3，只要範圍能夠表示最大輸出就可以了。把準備好的表面貼在一隻靈敏度為 1—3 毫安的電流表的原有表面上，再照圖 4 加上氧化銅整流器和串聯電阻 R 就成了一只瓦特表。

串聯電阻 R 的數值，須由實測決定。我們曉得綫上電壓和瓦特數有一定的關係，就是： $E = \sqrt{WZ}$ 。這裏 E 為綫上電壓，W 為瓦，Z 為擴音機的負荷總阻。例如 W = 250 瓦，Z = 250 歐，就得出： $E = \sqrt{250 \times 250} = 250$ 伏。

所以對 250 歐的負荷來說，瓦特表上「250」的刻度，相當於伏特電量出的 250 伏電壓。

根據這個原理，我們可利用圖 5 的裝置來校準瓦特表的刻度。圖 5 裏 T 是一只昇降變壓器，可用普通收音機電源變壓器高壓綫圈的一半來代替；W 是待校準的瓦特表；V 是標準伏特表；P 是綫繞電阻。調節 P 上的活動夾頭，使電表 V 正好指在 250 伏，然後再校準 R，使瓦特表恰指在 250 瓦的刻度上，校準工作就算完成了。校準時，最好用可變電阻來確定 R 的值，然後再配上一個同值的約 2 瓦的固定電阻。

圖 5 校準瓦特表的裝置。圖中展示了校準裝置的電路，包括變壓器 T、待校準的瓦特表 W、標準伏特表 V、串聯電阻 R 和可變電阻 P。



圖 2



圖 3



國產 355 型五燈直流中短波收音機

根據國務院三月二十九日發布的「關於在農業、畜牧業、漁業生產合作社重點建立收音站的指示」，全國將一次建立一萬個收音站。

本刊上一期已經介紹了這一萬個收音站中用得比較多的一種 541 型收音機，現在再介紹另一種 355 型直流五燈中短波收音機。

355 型收音機是上海人民廣播器材廠的出品，和 541 型機一樣，也是專供沒有交流電源的地區用的。它的技術規格如下：

- 1、電源：甲電 1.5 伏乾電池（或用 2 伏蓄電池串聯 3.6 歐左右的電阻）；乙電用 90 伏乾電或蓄電池。
- 2、消耗電力：甲電 0.15 安；乙電 0.02 安。
- 3、輸出電力：最大 0.25 瓦。
- 4、收聽範圍：中波段 550—1600 千週（545—187 公尺）；短波段 5.5—18.5 兆週（54.5—16 公尺）。
- 5、中間頻率：465 千週。
- 6、電子管：變頻管—1R5 T（或 1R5、X17、DK91）一只；中頻放大管—1T4 T（或 1T4、JF17、DF91）兩只（兩級）；第二檢波兼自動音量控制和第一低放管—1S5 T（或 1S5、ZD17、DAF91）一只；強放管 3S4 T（或 3S4、N17、DL92）一只。

外差式收音機的靈敏度，主要決定於中週級，調諧迴路的數量和其 Q 值，355 型收音機的中波段調諧線圈是用的鉄粉心線圈（圖 1）， Q 值較高，所以靈敏度也相當高。此外，它的振盪迴路中波段和短波段不同（圖

中波段開關位於中波段），在中波段，振盪柵 G_1 （4）經振盪線圈和接振盪屏 G_2 （3）的回授線圈作電感耦合，產生振盪，由於頻率低，振盪迴路的 Q 較高，不易受外來信號電壓的影響，使振盪不穩定。但是在短波段，爲了防止可能的振盪不穩現象，所以改用三點式振盪迴路（振盪屏 G_2 經電容器 C_1 接地），振盪線圈抽頭接陰極，兩端分別接 G_1 和 G_2 （經一 0.1 電容器），所以振盪屏流的變化會引起振盪柵壓的變化，產生振盪。由於 G_2 接地，有屏蔽作用，因此振盪電流受 G_1 上信號電壓的影響小，振盪比較穩定。

信號進入收音機到檢波以前，共經過高放和兩級中放的七個調諧迴路，所以選擇性極高，又爲了防止振鳴和改善音質起見，在第二中週變壓器初級、次級上各並聯有 25 千歐和 100 千歐電阻一只，使通過的中頻頻帶較寬，高低音的響應較好。經 1S5 檢波後的整流電壓，直流成分用作自動音量控制，控制着兩級中放管的柵偏壓。交流成分在 1 兆歐電位器（音量控制器）上產生電壓降，經 0.002 微法交連電容器輸入 G_1 ，從屏極輸出完成第一低放，再經電阻交連輸入 3S4 的柵極（3），完成強放，推動揚聲器。

1R5 燈絲（7）串聯一高頻扼流圈，是使振盪線圈抽頭處的高頻電壓不是在零電位。 G_1 和地間的 100 千歐電阻是柵漏電阻。 G_1 和調諧電容器串聯的 0.0001 微法電容器是振盪柵輸入交連電容器。 G_2 和回授線圈串聯的是降壓電阻，使回授不致過強。1T4 和 1S5 柵迴路的 0.05

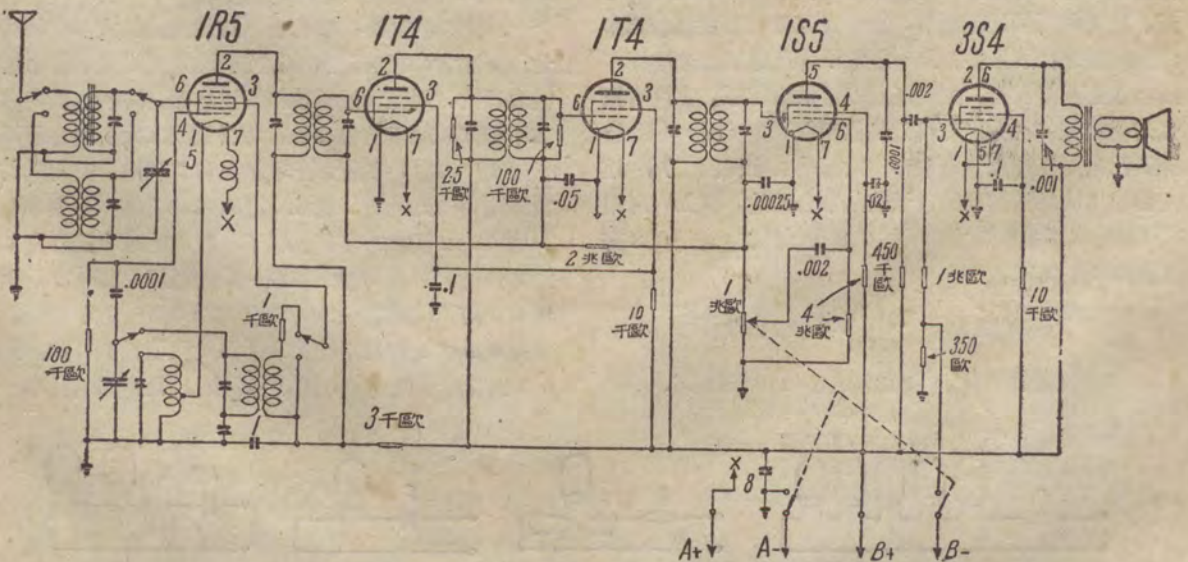


圖 1

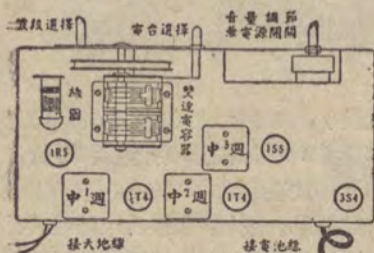


圖 2

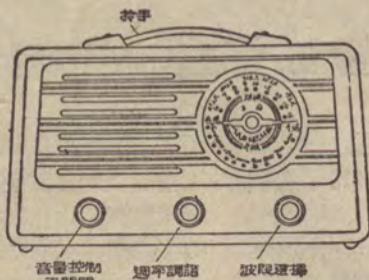


圖 3

和 0.00025 微法的電容器是低頻傍路電容器，但 155 的 0.00025 微法傍路電容器對音頻的容抗是相當大的。354 柵迴路內的 3E0 歐電阻，是供給柵偏壓用的，和輸出變壓器並聯的 0.001 微法電容器，可以使低音發音較好。

圖 2 圖 3 分別為底板上零件的排列圖和外形。

使用方法和天地線架設和 541 型機相同。(本刊編寫)

關於電力消耗較小的收音機的電源供給問題

楊 經 員

我們裝收音機，總希望零件少，費用小，結構簡單，製作容易而工作效果優越。『要馬兒跑得好，又要馬兒不吃草』，這裏面是存在着矛盾的。許多電信書籍上，介紹了些簡單收音機的綫路（如單管，二管或三管再生式，二管或三管超外差式等），就是為了多少滿足這方面的要求而提出來的。然而，這些綫路，不是假定用電池就是另外有整流器供給電源；有市電的地方，用電池是很不經濟的；加整流器又要配上整流管、電源變壓器，或其他許多零件，又不能滿足初學者的要求。是否有其他辦法可想呢？

供給燈絲電源的簡便辦法

一般收音機裏的電源變壓器，可以把電壓降低，供給各電子管的燈絲，並把電壓升高後整流，得到直流電壓。整流的問題比較簡單，很多交直流收音機都是把市電直接整流，就足夠得到一般電子管所需的直流電壓，所以說要用變壓器，主要還是在於供給絲壓。常見有把一些燈絲電壓都很高，燈絲電流都相同的電子管串聯起來，另加降壓電阻後直接市電電源的辦法（圖 1），這對更常用的絲壓較低的電子管是不合適的。例如一部用 6J5 做的單管機，燈絲電壓是 6.3 伏，燈絲電流是 0.3 安（圖 2）。那末，

$$\text{降壓電阻 } R = \frac{220 - 6.3}{300} = 710 \text{ 歐。}$$

$$R \text{ 上的電力消耗 } P = 0.3 \times 0.3 \times 710 = 64 \text{ 瓦。}$$



圖 1

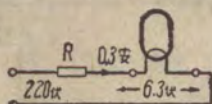


圖 2

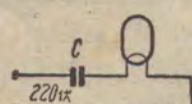


圖 3

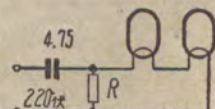


圖 4

這就應當用一個 710 歐、100 瓦的降壓電阻器，經常浪費着電力，是很不實際的。

不用 R 而用不消耗電力的電容器 C 的容抗 X_c 來降壓（圖 3），對交流電源來說，理論上是可以做到的。設市電電源為 E ，頻率為 f ，燈絲電流為 I_f ，燈絲電阻為 R_f ，燈絲迴路總阻 $Z = \sqrt{R_f^2 + X_c^2} = \frac{E}{I_f}$ 。因 $X_c = \frac{1}{2\pi f C}$ ，在 $f = 50$ 週時 X_c 的容抗很大，故 Z 約等於 X_c ，即 $C = \frac{10^6}{2\pi \times 50 \times Z} = \frac{3185}{Z}$ 微法。

對上述的 6J5 管來說： $E_s = 6.3$ 伏， $I_f = 0.3$ 安， $R_f = \frac{6.3}{0.3} = 21$ 歐，而 $X_c = Z = \frac{220}{0.3} = 733$ 歐。即 $C = \frac{3185}{733} = 4.3$ 微法。

我們看：這樣的電容器，豈不是和普通日光燈上所用的 4.75 微法電容器十分相似嗎？

從上面的計算，我們看出燈絲電流越大、 C 的容量也需要愈大，相反就愈小。在交流迴路上是不能用電解電容器的，用較大油質或紙質電容器，體積大，價格高，並不相宜。所以這種辦法，燈絲電流太大了最好不用，但對 6J5、6S7 等電子管却完全可以利用。常用的燈絲電流再小一些的電子管如 12J5、12SK7 等，只要串聯一只廉價的 2 微法電容器就夠了。現成的電容器容量如不恰好合適，可在燈絲上並聯一分流電阻（圖 4）。例如用日光燈上的 4.75 微法的電容器和 0.3 安電子管時，通常每 6.3 伏在燈絲兩端並聯電阻的阻值為 200 歐。兩個 6.3 伏管串聯便為 400 歐，餘類推。這電阻的功率一般

約1瓦。

供給高壓的方法，如果強放管電流不太大，一般可不用專門的整流管。簡單的兩燈或三燈機，就是這樣。拿一個普通的三極管接成二極管充整流管，就能應付。由於三極管的燈絲電流較小，使得用X_c降壓來供給燈絲的辦法也容易實現，所以是一舉兩得。

選用一適當的複合管，一半代替整流管，一半充放大管，是極其方便的。

製作經驗

下面我們舉兩個例子，來說明上述方法的应用。

1. 兩管機 圖6為一二管再生式接收機。6SJ7做再生檢波，12SN7複合管一半做低週放大，另一半做整流。6SJ7和12SN7的絲流都是0.3安，兩管燈絲串聯後

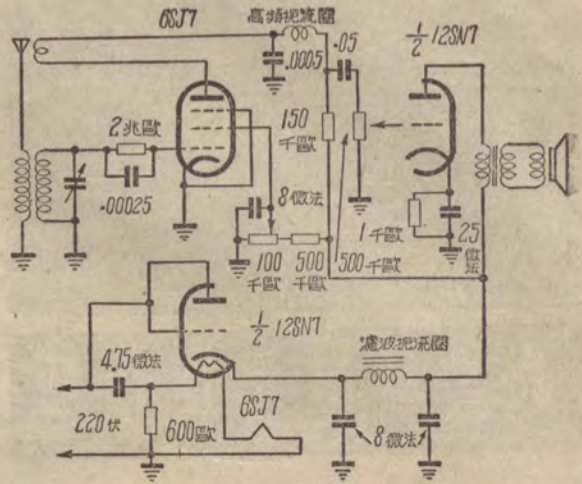


圖6

由一4.75微法的電容器降壓供給，再並聯一600歐的分流電阻。

2. 單管機兼電碼振盪器 圖5是用6SL7製作的單管再生式收音機兼電碼振盪器。用 $\frac{1}{2}$ 6SL7擔任整流， $\frac{1}{2}$ 6SL7擔任再生檢波或低週振盪。由一雙刀雙擲開關控制。360微微法的可變電容器，收音時調諧到不同電台週率，振盪時可控制音調。

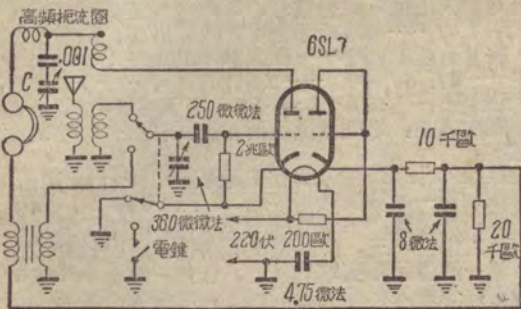
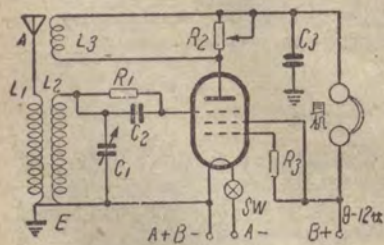


圖5

低壓收音機

健行



電池式收音機裏的電子管正電壓太高，即使是一架單管機，乙電池的體積也很龐大笨重，而且價格昂貴。

電子管需要較高的屏壓，是為了吸引燈絲或陰極放射出來的電子，不要密集在燈絲（或陰極）和柵極之間，造成一種空

間電荷，而能夠跑到屏極，產生应有的作用。

因此，若不用高屏壓，只要有辦法消滅空間電荷，電子管也有可能滿意的工作。

一具普通單管再生式收音機，如將五極管的抑制柵或作輸入信號柵，在第一柵極和簾柵極上都加上極小的正電壓，專門消除空間電荷，這樣，經過試驗，屏壓低到9伏，收音機還有很好的靈敏度，不過回授繞圈應比普通三回路繞圈裏的加上約二十圈，否則不易起再生作用。各種五極電子管的特性不同，第一柵極要串接不同的電阻後，再接到正電壓。串接電阻的數值可由試驗決定。這裏附帶介紹一具單管收音機，就是試用低屏壓成功的一個例子。

- 零件表：
- C₁ 0.00036微法可變儲電器。
 - C₂ 0.0001微法雲母儲電器。
 - C₃ 0.00025微法雲母儲電器。
 - R₁ 5兆歐士瓦炭質電阻。
 - R₂ 10兆歐電位器，附開關S.W.
 - R₃ 約20兆歐。
 - A 任何型式天線，不短於五公尺。
 - E 地綫（有時可不用）。
 - V 凡抑制柵有引出綫的任何電池或交流式五極電子管。如6SJ7, 6SK7, 1LN5等。

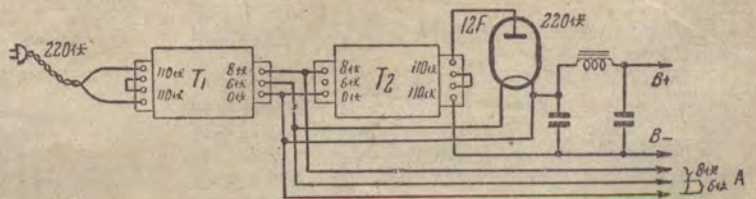
L₁L₂L₃ 現成三回路再生式繞圈，將L₃加繞約25圈。

經濟安全的乙電源

樂濟美

用兩只電鈴變壓器T₁和T₂，照圖接起來，可以裝成一架適合於一、二燈收音機，需用的乙電源頗為經濟，又很安全。

輸入電壓可用220或110伏，輸出隨T₂的次級高壓繞圈的接法不同，而有約110伏或220伏兩種直流電壓，負端不直接



聯到輸入電源，收音機機壳上不帶電，所以安全。此外，還可以從T₁的低壓輸出端取得適當的燈絲電源，也極方便。



學習蘇聯先進經驗

頻率區分的多路 無線電通信方法

超短波接力無線電，多用來同時輸送相當大數量（上百路）的電話或遠距離電視節目。本文係介紹調頻制多路接力電話通信的基本原理。

假如我們要輸送 n 個電話電路，每路的成音頻帶是 300 到 3500 週。我們需要用 n 個振盪器，將各路的頻帶排開，分配成一頻譜，互不干擾。這 n 個振盪器所發生的頻率叫做副載波，相隔 10 千週。使每一副載波頻率被一路電話調幅，產生兩個邊頻帶，以副載波為中心共佔頻帶由 -3500 週到 $+3500$ 週（圖 1）。因相鄰副載波彼此相隔 10,000 週，那麼在相鄰波道的最低和最高頻

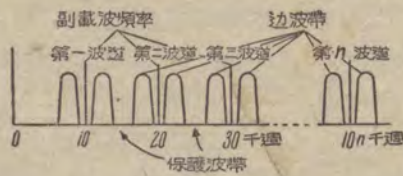


圖 1

率間就有一段 3000 週不用的波帶，我們叫做保護波帶。

這樣，各電話電路就分配到了從 6500 週到 $(10000n + 3500)$ 週的頻帶內。如 $n = 100$ ，這頻帶寬度將為 6500—1003500 週，即稍高於 1 兆週，如圖 1 所示。再用這整個頻帶來調制無線電終端站超短波（例如 30 公分波，相當於 1000 兆週）發信機的振盪器。

通過了一系列轉播台以後，這信號由終端台的接收天綫接收，在接收機內被放大和檢波，結果恢復成原來的多路信號（圖 1）。然後再用濾波器區分各波道，並用各波道自己的檢波器進行第二次檢波（圖 2）。

在超短波波段內（例如在公分波）天電干擾實際上完全沒有；工業用電干擾波長短於一公尺時也幾乎不顯著。所剩僅通信設備的內部雜音，它的減弱是無線電中繼機件設計任務之一。

在多路無線電中繼綫中，干擾基本上只有收信機內部雜音和串話干擾兩種。內部雜音，是由於電子在收信機導綫和電子管內因熱而生的不規則運動所產生，不可能完全消滅。要減低這種雜音的影響，除非增進收信機的輸入信號強度或用適當的調制方式，使干擾影響接收的質量較少。

串話干擾是在某一路的輸出中，可以聽見另一路談話。此種現象可能由於波帶濾波器有缺點，和由於波道、

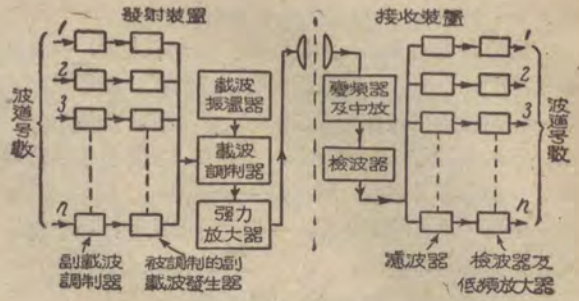


圖 2

分路處的綫路隔離不佳。這種串話干擾可以用改善濾波器，加寬上述的保護頻帶的和改進機器中的隔離而有效防止。

由調制器、放大器和檢波器特性的非直綫性所產生的串話干擾極難防止。大家知道，倘若在任何非直綫性裝置的輸入上加入複合信號，其中包括不同的頻率（例如， f_1, f_2, f_3, \dots 等），那麼在它的輸出裏，除這些頻率外，將具有新的頻率——輸入頻率的諧波（在我們的例子中—— $2f_1, 3f_1, 4f_1, \dots, 2f_2, 3f_2, 4f_2, \dots$ ）和組合頻率（ $f_1+f_2, f_1-f_2, 2f_1+f_2, f_1+2f_2$ 等）。這種裝置的非直綫性表現愈強，它的輸出裏所含諧波和組合頻率的幅度也愈大。

這樣的非直綫性失真在多路系統中將引起串話干擾。假如第一副載波頻率等於 10 千週（圖 1），當它通過非直綫性系統產生諧波頻率 20, 30, 40 等千週時，它們恰落入第二，三，四波道的頻帶內。就是這些波道內會有第一波道邊波頻率的諧波。任何一波道中產生的組合頻率，也進入另外波道的頻帶，用任何濾波器均不能免除這樣的串話干擾。

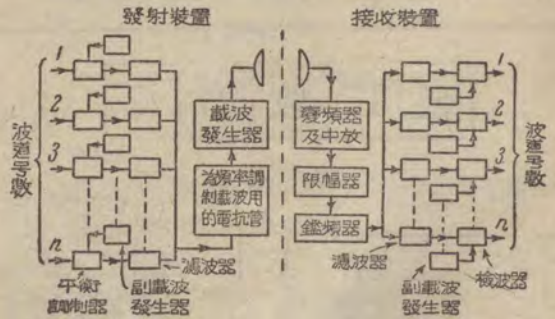


圖 5

在遠距離的無線電中繼綫中（當轉播台的數量多時），如每一次轉播產生極微小的雜音和干擾，逐漸聚集起來，最終可能使通信成為完全不可能。所以這種綫路的機件要做到每一轉播台所增加的干擾電平遠低於信號電平，致在多次轉播台中聚集的干擾尚不顯著影響通信的質量。為此，在一個轉播台中聚集的干擾（雜音及串話），強度不應當超過信號強度大約萬分之一或千分之一。

為了減低串話干擾，在無線電中繼機件中的放大



圖 4

器，調制器和檢波器，要尽可能有直線特性，並運用適當的調制方式，來減低串話干擾產生的可能性。

用增強轉播台發送電力來提高信號雜音比的方法，費用過大。

在實際應用綫路中，爲了減低干擾影響起見，常採用較完善的調制方法。它可以提高通信質量並減低轉播台所消耗的電力。例如，採用一制度，其中每一波道用單邊帶調制，而主載波用調頻（圖3）。在這情況下，每一波道的副載波被抑制（運用平衡調制器綫路），再從所剩的兩個邊波帶中用濾波器分出一個波帶。這樣可以縮短在副載波調制後所得到的頻帶大約兩倍，然後用這個頻帶來調制載波頻率。過去，每一波道佔有波帶7000週（圖1），而在副載波單邊帶調制時它僅佔有波帶 $3500 - 300 = 3200$ 週（圖4）。因此副載波頻率能够分配成每隔5千週。

倘若運用低邊波帶，那麼 n 個波道佔有的頻帶，在這樣的綫路中等於 $5n$ 千週。對我們的例子說，當 $n=100$ ，它的波帶寬度將等於0.5兆週。現在頻帶較窄，因此無線電中繼綫全部機件特性的直線性較易獲得。這樣得到的多路頻譜再對超高频的主載波進行調頻。

頻率調制，大家知道，可以相當的減低干擾對接收

信號的影響；同時調制指數愈大，干擾的抑制也愈大。調制指數即當調制時最高偏移頻率與最高調制頻率之比。在我們例子中最高調制頻率等於0.5兆週。倘若偏移頻率擬定爲5兆週（在公分波中這不難得到），那麼調制指數將等於 $5/0.5 = 10$ 。這時干擾的影響大爲減弱。

在無線電中繼綫終端台的接收機中，像一般外差式接收機一樣，接收的調頻振盪被變成中間頻率振盪。然後，信號被放大，限幅並用頻率檢波器（鑑頻器）檢波。檢波器的輸出是多路的頻譜（圖4）。這頻譜加到波帶濾波器系統上，每個濾波器只通過一個波道的邊頻帶。這樣分出來的頻率加到檢波器上，變成低頻率，在每一檢波器上並加入由本地振盪器發生的相當於該波道的副載波頻率。

在我們研究的例子中（當調制指數，等於10），一般信號干擾比值的增益，用單邊帶調制副載波和對主載波調頻制，較以前所講的簡單綫路在最高的頻率波道時的信號干擾比值約大35倍。相當於在轉播台中增高電力 $35^2 \approx 1000$ 倍。在其他波道這增益還要大。

關於這種制度的轉播台的問題，擬另文再作簡單解釋。

（苏联）Л. 費因克原著，周建長譯



拿運動會裏接力賽跑的情形來比喻無線電接力通信是十分恰當的。接力賽跑的一次比賽，從開始到終了，由幾個人連接着擔任；接力通信也是一樣：有始端、中間的和終端的一系列的無線電站，相互接力完成通信。由圖1可以看出接力通信系統的情形。在中間站有兩組收發信設備，兩終端站只有一組收發信設備。兩終端站可以一面收一面發，中間站從右邊收進來就轉到左邊去，從左邊收進來就轉到右邊去，所以通信可以同時雙方向進行。每一段各用不同頻率，因此也不會發生干擾。中間站發信機的工作，自動地受同組收信機的控制。例如圖1的收信機1和發信機1是同組的，收信機1收到從左邊到來的頻率爲 f_1 的信號，放大、變頻後就控制發信機1，向右边用另一頻率 f_2 轉出同樣的信號。相反地，收信機2收到右邊到來的頻率 f_3 ，自動控制發信機2向左邊用頻率 f_4 轉發。中間站起繼電作用，所以無線電接力通信系統也叫做無線電繼電綫路。

無線電接力通信所用電波是公尺波、公分波或公分波。頻率愈高，波長愈短，同樣尺寸的天綫，以波長計就顯得愈大，輻射和接收的電能也就愈容易集中在一定方向。因此達到同樣距離所需發信機的電力比沒有方向性的，像廣播機的電力可少到幾百倍。也就是這裏1瓦

的功率可以當幾百瓦來使用。因爲接收的方向性強，所以其他電台來的干擾可以避免。這是一般長短波通信所不能夠做到的。

波長短到進入公尺、公分和公分波的範圍時，天空的電離層擋不住，我們不是聽說過用超短波可以把信號送到月球又從月球上反射回來嗎？這樣短的波一碰到小丘、森林、山嶺或建築物就被反射，不像長、中波那樣能夠繞着地面走。因此用這種電波能夠建立通信的地方，幾乎是位於一條可以連接起來中間沒有任何遮斷的直綫上。這就使通信距離受到了限制，需要分幾段接力，正是爲了拉長通信距離的原故。自然收發信天綫愈高，每段通信距離可以愈遠，段數也可以相當的減少。架高天綫所用的桿子和鐵塔，可能需要高到70公尺以上，有高处還應當儘量利用，如圖2所示。



圖2 利用高地形架設的超短波天綫

嚴格地說起來，接近地面上空數公里的大氣層，溫度和濕度並不均勻，無線電波在裏面傳播速度也不均勻。因此實際上公分或公厘波的傳播還不完全是直綫，稍爲有一點曲折，像圖3的樣子。這對通信是有利的，因爲它把本來用直

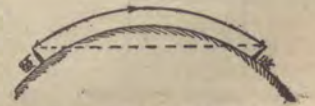


圖3 大氣層對超短波的曲折

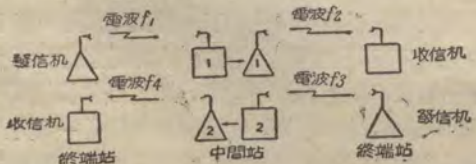


圖1 双向無線電接力通信圖

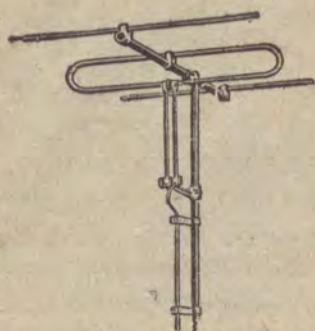


圖4 公尺波天綫



圖5 公分波天綫



圖6 直綫和地面反射綫傳播

天綫如果裝在很高的桿子和鐵塔上，饋綫自然要很長，高頻電能在饋綫裏的消耗就很大。要避免這種損失，有一個巧妙辦法，就是把天綫直接裝在機器的上方，例如在接力站的房頂上，如圖7所示，讓無線電波向上輻射，桿頂或塔頂裝上一面金屬板或金屬網，便可將向上的電波水平的投射到鄰站去。

拋物面天綫對公分波並不是最好的輻射器，最好是用一種「透鏡型」天綫，如圖8所示。這是用一種薄的叫做多苯乙烯的高頻介質層所製成，層間鑲着細的金屬綫條。電波用一種損失極小的波導管饋送到來，通過透鏡型天綫時，就使這些金屬綫條裏有了電流，成爲一排小天綫，它們組成輻射角度極窄的天綫排。

無線電接力設備，路數愈多，設備愈經濟，外部雜音很小，各路相互串音也可能減到極小程度，比起其他通信方式有它的優越性。而且當有綫路遇有不能跨越的河川時，也可和有綫設備結合起來完成通信任務。有綫通信的發展和無線電接力電路的發展，應當是相互補充，而不是相互排擠的。

無線電接力設備所遇到的困難就是收信設備裏的內部雜音。除了必須用雜音最少的電子管和綫路元件外，並要求發信機有足夠的電力，使信號強度超過雜音水平。除此以外，發信機的頻率要穩，否則收信機爲了照顧到它頻率的移動，就要預備更寬的可通頻帶，頻帶愈寬，內部雜音就愈大。但這樣高的頻率一般又不使用晶體來控制，因爲晶體振盪頻率太低，倍頻級需要很多，極不方便。實際使用的就是一種無晶體控制而同樣穩定的振盪器。蘇聯的優秀科學家們已經解決了這一系列的問題。(劉濬譯自蘇聯無線電接力通信，本刊編寫)

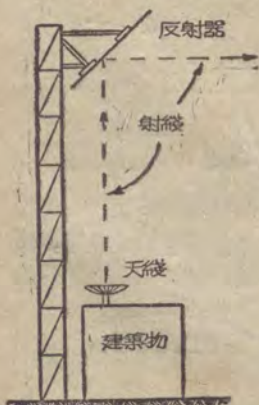


圖7 鐵塔上的反射器

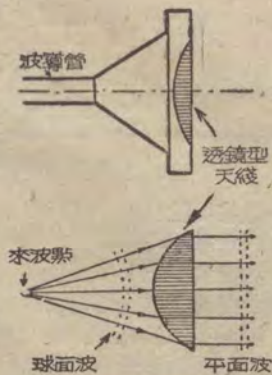


圖8 透鏡型天綫



電子望遠鏡

(苏联)工程師 K. 格拉德科夫

过去观察辽阔无边的宇宙所用的唯一仪器是光学望远镜。只有在不久以前，才发明了一种利用无线电波来「观察」宇宙的新仪器，这种最新型的天文学仪器，叫做电子望远镜。在电子望远镜里面没有镜筒、透镜和物镜，所用的是有格子的一一个大抛物面。好像巨型的雷达天线（图1）。

我们银河系里的许多星星（包括太阳在内）和银河系外的一些星体，都辐射出各种不同长度的电磁波。最强的电磁波是从天河及那些可见星体聚集最多的空间地区来的。这些辐射是恒定而有规律性的。像可见的光线一样，使得天文学家们珍视它们，藉它们来认识宇宙，虽然靠这类电磁波辐射并不能使我们真正「窥见」它们的发源地，但也并不经常要求能够这样。

宇宙是无比遥远的，对太阳、月亮、一些行星，和银河系巨大的星云等，即我们肉眼所能看见的范围内，



图1

如果光学望远镜的放大率愈大，我们看到的天体的形像就愈大。因此，就迫切需要制造一种特大型的光学望远镜。例如，其反射镜的直径应在5公尺以上。

但是，不管这类望远镜的放大率多麼大，我们观察距离我们远达数十乃至数十光年以上的星球时，只能看到一些发光的小

点，总看不清个别星球实际上究竟是什麼样子。因此我们不仅用肉眼观测，还通过光谱分析，利用光度计、辐射热测定器，或用滤光器来进行摄影及用其他一些间接观察方法来识别星球的神秘世界里的某些种东西。

利用接收星体所辐射的电磁波同样是一种间接方法，可以「窥透」这种或那种规律性，从而可以断定某些迄今尚未得知的资料。例如：各天体之间的距离，它们在空间的运转以及其他一些事情等等。

电子望远镜的结构几乎全部都是仿照雷达的结构制造的。

无线电波很容易通过宇宙间的灰尘和星云，只有小部分能量在途中被吸收，是可以告诉我们一些空间地区的甚至隐匿在我们视线以外的天体的情形。

现在很多国家的学者都在利用电子望远镜仔细研究天体的每一部分，每一颗星球或星云，并同时在天体图上记上利用无线电波所发现的各个点。

我们可以确定这些所谓的「无线电星体」——强烈辐射无线电波的天体部分——的位置，和我们肉眼所能直接看见的星的位置都是相符的。还有绝大多数的「无线电星体」是看不见的。图2是表现出放射无线电波的星体和空间点的分佈位置的天体图。

我们研究了两个辐射无线电波最强的空间点以后，获得了惊人的结果。

其中有一个是从金牛星座中的蟹状星云发出来的，这个蟹状星云被認為是一个最新爆炸了的星的残骸，根据中国天文学家送给我们的记录，这颗星是在1054年爆炸的。现在这一不断以极快的速度继续膨胀的气态凝结物只有用最大的望远镜才能看见，而在刚爆炸之后，它所发出的光是比金星还要亮的。

1952年用电子望远镜发现了另一个辐射无线电波的地方，它正是从前由北極星座爆炸出来的新星所在地。这颗新的星远在1572年已为契霍·布拉格所发现。现在这一颗星的残骸勉强可用最大的光学望远镜看见。

用电子望远镜观测，证明最强的无线电辐射，是从那些由于大规模爆炸而本身逐渐殞没的星体发出来的。

所有这些宇宙间的爆炸的残骸，正像天文学家们推测的一樣，是由大量急剧运动中的气态氦所组成的。

还在1944年时，丹麦的天文学家王·傑·胡爾斯特和苏联的科学家И. С. 什克洛夫斯基就已预言过氦原子将来不仅可以在它们所由产生的、发光的星球附近找到，而且还可以在极冷的、离星体极远的宇宙空间内探得。这些氦原子所含能量一有变动，就应该辐射出週率为1420兆週的无线电波（波长为21公分）来。

利用电子望远镜「观察」天空的结果，在1951年内就证实了这一推论的正确。发现有稀薄氦的痕迹的空间各点所辐射出来的无线电波，其週率恰好正为1420

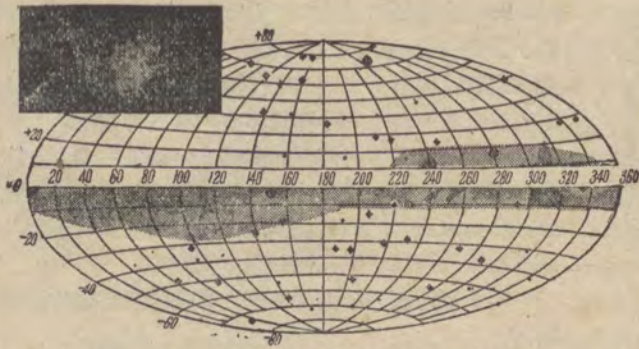


圖 2

這是表示放射無線電波的星體的分佈位置圖。圖中黑色水平帶為天河的輪廓。各小黑圈的體積的大小表示由各星體、銀河系及各銀河系之間的星雲放射無線電波的相對能量。而位在經度 140° 到 160° 之間的靠近銀河赤道附近的大圓點即為金牛星座中的蟹狀星雲。

兆週。

光學天文中的巨大成就，就是確定了許多光譜綫的波長。天體中光譜綫的位移使得我們可以斷定它們對地球的運動。

在輻射無線電區的第一根光綫既經確定其週率為1420兆週以後，還使科學家們可以根據電波週率變為較長或較短的移動（多普列爾效應）來斷定宇宙間的不可見的「無線電星體」的相對運動。

在研究更接近於我們的宇宙——我們本身的銀河系時，電子望遠鏡對天文學家的使用價值也是不可估計的。

大家都知道，在我們的銀河系裏有一個星體集中得很密的地方，其中心有大量的「宇宙塵」和氣體，它們嚴密地擋住了我們的視線，使得90%以上組成我們銀河系的星體，我們都看不見。而我們所看見的天河也只是它外部的極稀薄的部分。

另外利用電子望遠鏡研究宇宙還使我們發現了一些其他重要的規律。

電子望遠鏡的中心是一根長為幾公分的偶極天綫，這根天綫用高頻電纜與極複雜而靈敏度極高的收信機連接起來，而這個收信機可以正確地確定所接收的波長，可以將所接收的電波與周圍的無線電干擾分開，可以測量電波的強度以及記錄所接收的信號。那個巨大的直徑長達數十公尺的有格子的拋物面，就是反射器，它能夠最大限度地將我們從全宇宙的空間內收集來的電磁波能量集中起來給偶極天綫。

但是為什麼必須要做這麼大的一個反射器呢？

這就是因為應用這麼一種大型反射器可以使天綫上收得的信號比天綫本身不用反射器所能接收的信號要強大數十萬倍。

在普通的光學望遠鏡內，反射器的表面應該仔細磨光。因為這一種反射器必須反射一種極其短的光波。而電子望遠鏡所反射的則是其波長以公尺或公分計算的輻射。反射器的拋物面是用一種相當密的柵格做成的。對於無線電波來說，這一個網的平面就和普通反射光波的鏡子一樣平滑。反射器的體積其所以大的原因，還由於望遠鏡的分辨能力是和反射器的體積成正比例的。

電子望遠鏡還可以作為無線電波發射機。在這種情況下供給它的射頻脈衝，就和普通雷達裏的脈衝一樣。由於射綫有尖銳的定向性，可以有效地用來發現隕石、研究高空中的大氣，還可以用來發送並接收我們太陽系裏行星上反射的信號。

（羅玉英譯自蘇聯青年技術1954年12期，本刊編寫）

斷了燈絲的電子管就沒有用了嗎？

唐偉賢

燈絲燒斷的電子管不是廢物，大有利用的辦法。

例如80號整流管燈絲燒斷，把燈腰拆下看燈絲離屏極很近，用約300伏的直流高壓，一頭接燈絲，一頭接屏極，連續多試幾次，燈絲就可能碰到屏極上去，成為一個半波整流管如圖1甲，在單管收音機裏還可應用。

同樣辦法，可以試着來利用其他電子管如圖1乙、丙和丁。即三極管可以變為半波整流管；四極管可充檢

波三極管；五極管可充低放四極管。斷了絲的整流管充避雷器，比其他三極管、四極管等都好。因為整流管的屏極比其他電子管屏極厚，燈絲也比較粗。

燈絲斷裂較輕的電子管，可用煤爐來復活如圖2。先用濕煤屑把爐面蓋滿，打一個小洞，讓綠色火焰冒出來。

就把電子管放在火焰上面，旋轉烘烤約十分鐘，待冷後加規定絲壓燃點一二小時，再加上乙電，往往就能恢復。

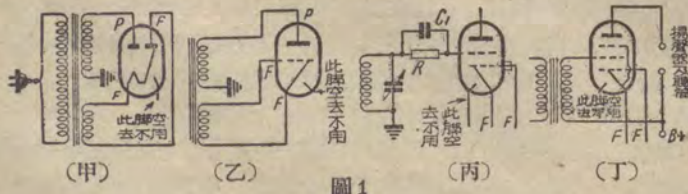


圖 1



圖 2

高频電熱器

賈逢春

高频電熱器，是工業上新式的工具，使用方便，用途日廣，很引起人們的注意。談到它的用途，我們可以舉出其中的幾種，如：

(1) 煉製特种金屬(圖1)，特別是煉製某些需要量不太大的特殊金屬如少量的合金。可以得到最精密的成分和溫度，必要時，还可放在封閉的真空裏煉製。(2) 封閉在容器裏的物件加熱，就是將非導體裏的導體零件加熱。很少有別的方法能同樣經濟有效地完成這項工作。除可將內部零件熱到適當溫度外，外部非導體受熱甚少，性質不受影響。(3) 銲接金屬，就是將熱量集中在某些零件的一部分，完成不帶疤痕的銲接，事後用不着加工，對銲某些脆到不易加工的金屬，特別合適。(4) 其他像工具鋼淬火(圖2)，玻璃和金屬銲牢等，在醫學方面还可以治療手關節炎(圖3)。

基本原理

工業上高频電熱器的型式雖根據不同用途，大小繁簡也不同，但基本原理是一樣的。圖4表示一金屬棒放在有高频電流的線圈裏的情形。磁力線的變化，在金屬棒裏感應出高频渦流，這作用和變壓器的初次級間的作用相同。



圖1 利用高频電流熔煉金屬

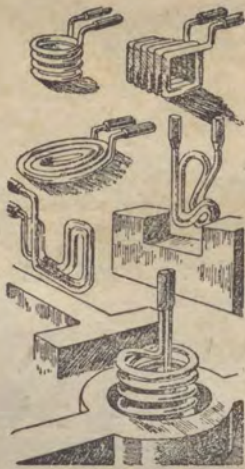


圖2 利用各種不同形狀的線圈產生高熱，將機械零件淬火

不過普通變壓器裏線圈的電阻都小，但這裏的金屬棒電阻可能很大，渦流會使它發熱。假如這金屬棒又是磁性物質做成的，高频磁場使它內部磁分子迅速運動，也產生熱量，這是普通所謂「滯磁效應」的結果。



圖3 用高频電流治療手關節炎

因此非磁性金屬物質的發熱純係由渦流損耗，而金屬磁性物質的發熱，不僅由於渦流損耗，還有滯磁損耗。高频電熱所用的頻率愈高，兩種損失也愈大，金屬棒的溫度就可昇到很高。

高频電熱器的分類

高频電熱器按產生高频的方法分電子管振盪式和火花振盪式兩大類：

(1) 電子管式高频電熱器係用電子管來產生強力高频振盪，例如可用哈特萊式振盪迴路，振盪頻率在450千週左右。所用電子管隨所需電功率而定。爲了供給較大高频電功率，常用幾只電子管並聯或推挽式工作。



圖4

調節熱量，主要是控制電子管直流電壓來獲得。5千瓦以下的機器，電源供給多用單相全波整流器。電源變壓器初級是可變的，改變接點即可變動高频的輸出功率。5千瓦以上的機器，這樣就不夠合適，多改用三極充氣管，在其柵極上加一個較小的控制柵偏壓，用可變自偶變壓器來改變這柵偏壓，便可使整流器的輸出變化很大，相當方便靈活。圖5是這種電熱器的原理圖。

(2) 火花式高频電熱器是利用最早火花式無線電報機的原理，在火花間隙裏產生高频振盪，因此在和火花間隙相聯的迴路裏，就有了高频電流。在圖6裏，電容器

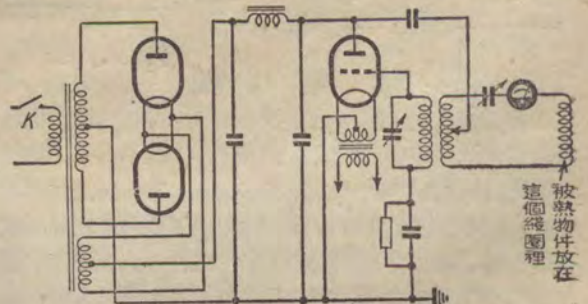


圖5 電子管式高频電熱器之一

C 被充電甚高後，火花間隙 G 裏的空氣電離形成火花放電，由於火花有「慣性」，放電並不是單方向的，而是來回的一種振盪，實際上還是一列的減幅振盪。因為放電時能量有損耗，而沒有補充，所以放電愈來愈小，因此振盪波幅也越來越小，到火花熄滅為止。

圖 7 和圖 6 相似，但電容器上的電荷在放電過程中，可以得到補充，使振盪可以維持不息。設輸入電源為 50 週的市電，合上開關 K，T 的大級將 C 充電，到相當高的電壓時，火花間隙 G 就開始放電，在 1/100 秒後，電源的方向改變，電容器 C 又被在新的方向充電，如此對 C 每 1/100 秒充電一次，高頻振盪所損失的電能每 1/100 秒得到補充，故可維持振盪不息。不過在 1/100 秒內的振盪，仍舊是減幅波，即不是正弦波形。當這種非正弦波形的電流經過 L-C 迴路時，L-C 的自然諧振頻率決定振盪的頻率，火花間隙 G 的大小和形狀，只影響放電電壓而不影響頻率。

根據上述理論再加裝些保安設備，就製成了比較實用的高頻電熱器如圖 8。這裏主要是一個升壓變壓器，把市電升到 10 千伏左右來充電，次級串聯着幾個小電容器，是為了可以調整「功率因數」，並可以控電熱器的輸出。CK₁ 和 CK₂ 是兩只高頻扼流圈，防止振盪迴路裏的高頻電流通過變壓器，使變壓器燒毀。CK₃ 是限流圈，因在 G 處放電時，等於將變壓器次級短路，初級電流太大可能燒毀，CK₃ 的阻抗限制了電流無限的增大。振盪部分加 C₁ 和 C₂ 是為了防止高電壓的低頻電源加到 L₃ 上，保證人拿着 L₃ 工作比較安全。L₁ 和 L₂ 上有活動抽頭，可以改變振盪頻率。G₁、G₂ 和 G₃ 代表三組串聯的火花間隙，這樣串聯的電阻稍大，不致等於將電源完全短路。輸出線圈 L₃ 可以換用一套裏的任何一個。普通都是用空心銅管子繞成的。還有附屬的電風扇，將火花隙吹冷，以防損傷火花隙的電極。K₁ 是電磁式電源開關，K₂ 是用循環水控制的開關，這循環水是使電熱線圈冷卻用的。循環水一停，K₂ 立刻跳開。

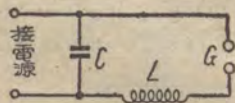


圖 6

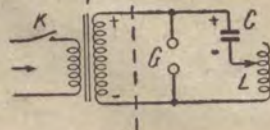


圖 7

電熱線圈

高頻電熱的線圈，一般是幾圈的空心銅管繞成。由線圈到機器的接線要用銅絞線或銅管，減低集膚作用的損耗。在工作線圈的空心內需通以循環水，防止線圈過熱。

在電子管式的電熱器上，電熱線圈總是接在電壓較低的地方，輸出功率較低的機器，工作人員甚至可以直接用手拿着線圈工作，不致受高頻電流灼傷。大型機器線圈接較低的電壓處，工作起來也比較方便。

高頻電熱所用頻率並不太高，因工作時線圈兩端的電壓 e 是和 $2\pi/L$

成正比，

L 為線圈的電感，f 為所用頻率。如 f 過高， e 就很大，相鄰線圈間會發生跳火現象。另外，頻率一高，由於集膚作用，只熱在工作物的表面，而不能深入內層。

設我們要將一圓柱形金屬零件升高溫度到 $t^{\circ}\text{K}$ (K 為絕對溫度)，所需功率 P 可用下式計算：

$$P = 2.8 \times 10^{-4} A \sqrt{f \cdot \mu \cdot \rho_t} (NI)^2 \text{ 瓦}$$

上式裏 N 為工作線圈的圈數，I 為通過線圈的高頻電流，f 為工作頻率， μ 為金屬物體的導磁係數， ρ_t 為 $t^{\circ}\text{K}$ 時金屬物體的電阻係數。A 為一與線圈對金屬物長度比值和直徑比值有關的常數，直徑的比值愈大或長度的比值愈小，A 就愈小，自然 A 愈小愈好，所以線圈的直徑應當儘可能的小，而兩鄰近線圈的距離也應當儘可能的小，這樣同樣的圈數，線圈的長度便較小，都能使 A 減小。

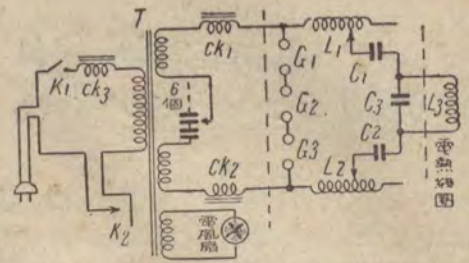


圖 8 火花式高頻電熱器簡圖

直流收音機 電源開關的安全裝置

某部隊 高廣德

直流收音機經開關接通電源的方式不好，如圖 1 和 2，修理時最好去掉電池，否則 B⁺ 碰 A⁺ 或 A⁻，或 B⁺ 碰地，都有可能將全部收音機燒毀，或使乙電池短路。

設甲電池為 3 伏，乙電池為 90 伏，在圖 1 的情形下：

B⁺ 碰 A⁺，加到燈絲的電壓為 90 伏；
B⁺ 碰 A⁻，加到燈絲的電壓為 93 伏；
B⁺ 碰地，乙電池短路。

在圖 2 的情形下：
B⁺ 碰 A⁺ 或 A⁻，乙電池短路；

B⁺ 碰地，加到燈絲的電壓為 87 伏。

若用圖 3 的接電源方式，就可以免除燒毀電子管的危險，檢修時也用不着拆掉電池的接線。

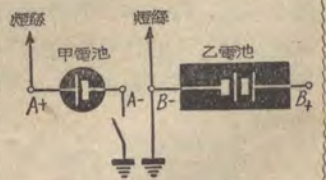


圖 1



圖 2

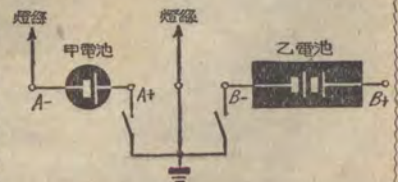


圖 3

無線電常識講座

6

磁迴路和磁的歐姆定律

沈肇熙

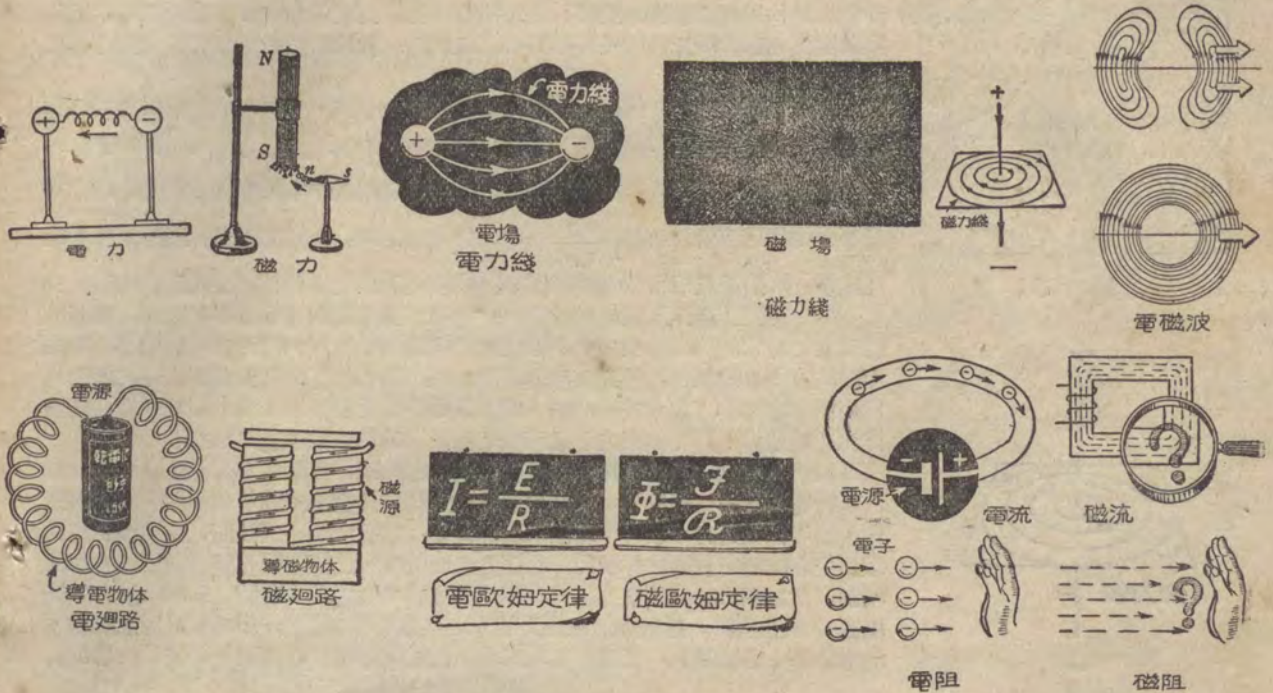


圖1 電和磁的對比

電和磁在無線電裏，很多地方是可以相提並論的（請看圖1）。例如：「電力」和「磁力」；「電場」和「磁場」；「電力綫」和「磁力綫」及「電磁波」等。同樣，相對於電的迴路我們有磁迴路；相對於電的歐姆定律，我們有磁歐姆定律。最簡單的電迴路裏有電源和導電物體；而最簡單的磁迴路裏，也有「磁源」和「導磁物體」。通電流的綫圈就是常用的「磁源」，鐵條或鋼片就是常用的導磁物體。我們常見的耳机，變壓器，和繼電器，就是磁迴路的各种形式。像所有電導體裏都有「電阻」一樣，所有磁導體裏也都有「磁阻」。我們曉得，為了使電流可以通過電阻，需要電源有電動力；同樣，為了使「磁流」可以通過「磁阻」，也需要「磁源」有「磁動力」。但是，電流是帶負電荷的「電子」的流動，同樣的「磁子」是沒有的，因此，「磁流」到底是什麼呢？「磁阻」是對什麼東西的阻擋呢？磁動力又是讓什麼東西運動呢？這些都是磁迴路裏的基本

問題。

「磁流」是什麼？

磁流不是任何物質的流動，它代表在磁場裏物質顯示磁性的狀態。原來不顯磁性的地方忽然表現了磁性，就像有「磁」流來了一樣，我們就說那裏有了「磁流」。換句話說，只要是磁場都有磁流。磁場愈強，我們就認為磁流愈大。和過去所談的在磁場裏繪磁力綫的觀念聯系起來看，我們顯然可以了解一股「磁流」就相當於一組「磁力綫」，有「磁流」實際就是有「磁力綫」。「磁流」或「磁力綫」，雖然僅存在於人們的概念裏，不過我們在實用中都把這些力綫想像得分外真實，就像由「磁源」那裏，真的流出來了許多綫條一樣。在 M. K. C. 單位制裏，一條磁力綫叫做一「韋伯」，就是說磁力綫的單位是「韋伯」，所以磁流的單位也是「韋伯」，某一面積上通過10條磁力綫，我們就說通過那面積的磁流是10韋伯。

綫圈是怎樣產生「磁動力」和「磁流」的？

沒有通電流的綫圈，無論圈數多少都是一樣，在綫圈附近是沒有磁場、磁力綫和磁流的。綫圈一接通電源帶有電流，就會產生磁力綫，分佈在綫圈四圍，彷彿立刻到處都是磁流。這情形和我們把一個電池放在一桶鹽水裏一樣（圖2），鹽水是導電的，所以由電池的正極到負極的電流，就在鹽水裏四面八方分佈開來。

如果我們再拿一根銅綫把電池的正負兩極联接起來，忽然增加了銅綫裏的許多自由電子，在電場裏極容易流動，結果在導綫裏的電流比導綫外的電流大得多（鹽水裏只有帶電荷的自由離子，沒有許多自由電子）。我們說：銅比鹽水有更大的「導電係數」。

同樣，如果我們拿一個鐵環圈放在一圈磁力綫的位置上，鐵圈物質裏的磁疇受電力的作用便會整齊地排列，表現出磁性來，忽然增加許多磁疇的磁場，結果在鐵圈裏的磁力綫比鐵圈外面多得多。我們說：鐵比四圍的空氣有更大的「導磁係數」。

導電係數我們用 ϵ 代表；導磁係數我們用 μ 代表。 ϵ 和 μ 是兩個很重要的物質常數。在 M. K. C. 單位制裏，空氣的導電係數 ϵ_0 是 $\frac{1}{4\pi \times 9 \times 10^9}$ ，導磁係數 μ_0 是 $4\pi \times 10^{-7}$ 。以後我們可以證明由電場和磁場相互作用所產生的電磁波，在空氣裏的傳播速度恰好等於 $\sqrt{\frac{1}{\epsilon_0 \mu_0}} = 3 \times 10^8$ 公尺/秒。 ϵ 的單位是「法/公尺」或「庫倫/牛頓-公尺²」。 μ 的單位是「亨/公尺」或「韋伯/安-公尺」。

所以磁源「產生」磁流的过程，和電源產生電流的过程是不相同的。磁源的作用在於對它的周圍產生磁力，並使磁力所及的範圍內的磁性物質的磁疇，順磁力綫的方向表現磁性，因此周圍的空間也罷，放在那裏的磁性物體也罷，就因為磁源的存在都有了或多或少的磁力綫，就像是由什麼地方「流」來的一樣，綫圈產生「磁動力」，「磁動力」又產生「磁流」的真正意義就是如此。

我們注意到一根有電流的直導綫周圍的磁力綫，像圖3那樣都是環狀的。把直導綫彎成一個環圈形，那些環狀的磁力綫就比較集中在導綫圈所包圍的面積內如圖4；如果再串聯許多環圈導綫如圖5，就組成了一個綫圈，磁力綫就更比較集中在綫圈所包圍的體積內。在綫圈外面的地方，磁力綫也隨着圈數的增加而增加。所以磁力綫的數量或磁流，不僅和導綫裏的電流 I 有關，和導綫繞成的綫圈圈數 N 也有關。這就表示磁動力的大小可以用 NI 的乘積來衡量。因此磁動力的單位是「安培圈」。「安」（或安培）是電流的單位，「圈」是圈數的單位。

「磁阻」是什麼？

磁阻的作用就是使得磁流減少，好像對磁流有阻力一樣。在受同樣磁動力作用的地方，磁力綫愈少的磁阻就愈大，所以磁性物體裏磁阻小，非磁性物體如空氣裏的磁阻大。磁阻顯然應當和導磁係數成反比例。

我們看綫圈所產生的磁力綫，在離開綫圈愈遠的地方，磁場強度愈弱，單位面積上的磁力綫愈少，磁力綫的環圈兜的圈子也愈長。所以在有同樣導磁係數的物質裏，磁流的大小和那磁流所經途徑的長短（ l ）成反比，換句話說：磁阻是和「磁路」的長短（ l ）成正比。

此外，在磁場強度相同的地方，每單位面積上如果繪上一條磁力綫，那末在面積 A 上，就可以繪 A 條磁力綫。面積愈大，磁力綫愈多也就是磁流愈大。因

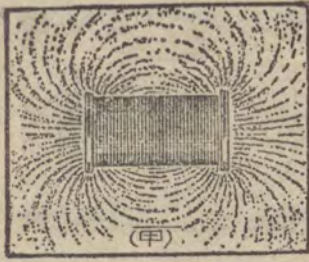


圖2 甲

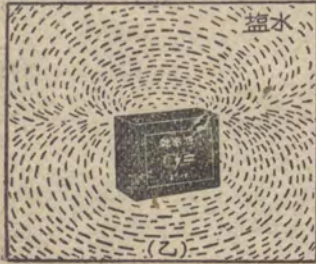


圖2 乙



圖3



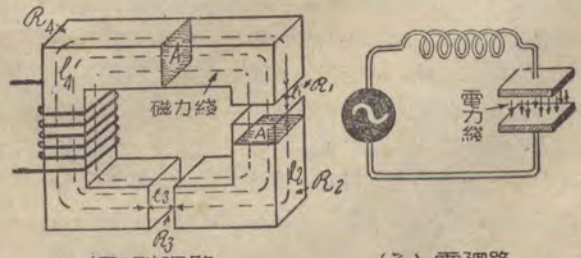
圖4 甲



圖4 乙



圖5



(甲) 磁迴路

(乙) 電迴路

圖6 電迴路和磁迴路的解釋

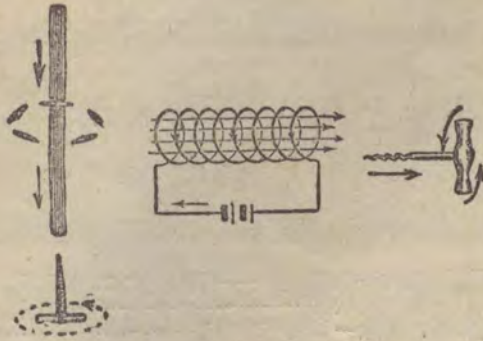


圖7 右螺旋定期(甲)

圖8 右螺旋定期(乙)

此磁阻是和磁流通過的面積成反比例的。

把導磁係數 μ ，長度 l 和面積 A 的這些關係合併起來，我們就得到磁阻 R 的計算公式： $R = \frac{l}{\mu A}$ 。因為 μ 的單位是「韋伯/安-公尺」，所以在 M. K. C. 單位制裏， R 的單位是 $\frac{(\text{公尺})}{(\text{韋伯})(\text{公尺})^2} (\text{安}) \cdot (\text{公尺})$ 即「安/韋伯」。又為了能夠表現出 R 是對磁動力 NI 的反作用起見，我們把磁阻的單位寫成 $\frac{\text{安培圈}}{\text{韋伯}}$ 。

磁迴路和磁的歐姆定律

「迴路」這個術語，我們時常會遇到。一個「電迴路」就是一圈有電力綫通過的路徑。一個「磁迴路」就是一圈有磁力綫通過的路徑。因此電迴路可以由固體導綫，導電液體或氣體及只有電力綫存在並不導電的像電容器內部的空間所組成；而磁迴路可以由導磁係數很高的磁性物質和導磁係數較低的物質（如磁性物質中間的空隙）所組成（圖6）。所以電迴路和磁迴路的意義都非常廣範，整個一部收音機或發射機的綫路都是由許多電迴路和磁迴路所構成，而且在電迴路導電的時候，就一定在它的周圍產生磁迴路。現在我們專門談談一些簡單的磁迴路裏磁流、磁阻和磁動力的關係問題。

首先我們談談磁流和產生磁動力的電流的方向關係。

電流是有方向的，磁力綫也是有方向的，電流的方向和它所產生的磁力綫的方向有一定的關係。但這關係不是用什麼高深原理可以證明，而是靠簡單的實驗來表現出來的。在一根有電流的直綫導綫周圍的小磁針北極所指的方向，就表現出直綫電流所產生的磁力綫的方向。要記住這方向的關係，可用右螺旋定期：如果右螺旋旋轉的方向和磁力綫的方向相同，那末螺旋前進的方向就和電流的方向相同（圖7）。

一個綫圈的磁力綫既是由直導綫的磁力綫演變而來的。所以由上面的方向關係可以說明綫圈裏電流的方向和它所產生的磁力綫的方向之間的關係。這也可用右螺旋定期來記憶：如果右螺旋按綫圈裏電流的方向旋轉，磁力綫環圈通過綫圈內部的方向就是螺旋前進的方向

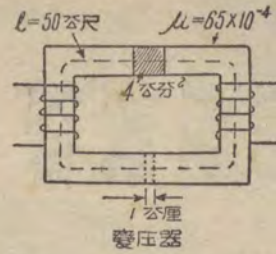


圖9 變壓器原理圖

$$\Phi = \frac{F}{R}, \text{ 或 } F = \Phi R$$

如果加在某磁迴路上的 F 為 10 安培圈，迴路的 R 為 5 安培圈/韋伯，那末迴路裏的 Φ 就是 2 韋伯。如一個磁迴路由磁阻不同的幾個部分組成，那末磁的歐姆定律就應當寫為： $F = \Phi (R_1 + R_2 + R_3 + \dots)$ ， R_1, R_2, R_3, \dots 等分別代表這些部分的磁阻。我們可以認為讓 Φ 通過 R_1 需要一定安培圈數的磁動力 ΦR_1 ，通過 R_2 又需要 $\Phi R_2, \dots$ 。所以整個磁迴路各部分所需安培圈數的和等於磁源所產生的磁動力安培圈數（圖6甲）。

讓我們舉一個例子來說明磁的歐姆定律的用法。

圖9表示某變壓器的鐵心， l 為 50 公分， A 為 4 平方公分，當鐵心裏有磁流為 4×10^{-4} 韋伯時，它的導磁係數是 $\mu = 65 \times 10^{-4}$ 韋伯/安-公尺。那末，由公式 $R = \frac{l}{\mu A}$ 得出：

$$R = \frac{0.5}{65 \times 10^{-4} \times 4 \times 10^{-4}} = 1.92 \times 10^6 \text{ 安培圈/韋伯。}$$

磁動力 $F = \Phi R = 4 \times 10^{-4} \times 1.92 \times 10^6 = 77$ 安培圈。

這就表示產生這樣大的磁流，如果在鐵心上繞 77 圈綫，那末綫圈裏應當通一安的電流。

如果像收音機的輸出變壓器那樣，在鐵心中間有了一個防止因磁性能而失真的空氣間隙，長為一公厘。要求通過的磁流不變。因為 50 公分長的鐵心減少一公厘，它的磁阻沒有什麼變動，仍為 1.92×10^6 安培圈/韋伯。空氣間隙的磁阻 R_0 。由公式 $R_0 = \frac{l_0}{\mu_0 A_0}$ 計算得： $R_0 =$

$$\frac{10^{-3}}{4\pi \times 10^{-7} \times 4 \times 10^{-4}} = 20 \times 10^6 \text{ 安培圈/韋伯。}$$

所以總的磁阻為 $R + R_0 = 1.92 \times 10^6 + 20 \times 10^6 = 22$ 安培圈/韋伯。所需要的磁動力就變為： $F = 22 \times 10^6 \times 4 \times 10^{-4} = 880$ 安培圈。可見很小的空氣間隙，磁阻就比很長的鐵心大十餘倍，可以有效地限制磁流，保證音質。

利用磁迴路原理的無線電零件是很多的。例如無線電耳機，整流器輸出濾波器裏的穩壓「搖擺式扼流圈」，飽和鐵心式穩壓變壓器和磁性放大器等。這裏不來一一詳細分析，等談到各項具體問題時，我們再分別補充說明吧。

（圖8）。

其次，我們談談磁流、磁阻和磁動力數量上關係，也就是磁的歐姆定律。

從上面的討論，我們已經知道磁流 Φ 是和磁動力 F 成正比而和磁阻 R 成反比的，用計算式寫出來就是：



問題解答

[問]: 電容器不能通過直流電, 而不能隔絕交流電通過, 是否感應起電或其它作用, 何以直流又不能起這種作用? (佛山王沛霖)

[答]: 產生直流電流的電源, 有一定的電壓。正電壓缺少電子, 負電壓電子太多, 把直流電源的兩端接到電容器上時, 剛開始也是有電流的, 因為電容器的金屬片原係中和的, 缺少電子的電源正極把它裏面的電子吸引過去, 結果一個金屬片上因缺少電荷就顯正性, 另一片上由電源的負極排斥過來了許多電子, 而顯負性。等到電容器兩片上缺少和多餘電子的數量一樣, 要吸引出去既不可能, 要再擠進來也辦不到, 這時電流就只好停止, 電容器的兩片和電源的正負兩極上的電荷, 便處於平衡狀態。

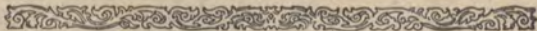
若電源是交流的, 不管它是什麼頻率, 總之它的兩端所缺或所多的電子數是不固定的, 因此無法和電容器上的電荷取得平衡, 所以電流來回流動不已。

[問]: 我們 15 瓦發信機裝了避雷器, 但打雷時, 天綫接到發信機上時, 發現很大的火花。如繼續工作, 對發信機及電子管有無損害? 在天電極大的時候, 如何防止這種現象? (太原劉金鐘)

[答]: 大雷前產生的感應電壓極高。如果在天綫上堆集的電荷點以產生極大的火花, 如果繼續工作, 對工作人員和機件的安全是有危險的。另外, 大風沙時, 也可能在天綫上集聚很多電荷, 產生火花。為了防止電荷愈集愈多, 甚至發生意外, 裝避雷器是對的, 並且接地電阻應當較小。小功率發信機的避雷器可以採用尖針式, 兩針端間隙距離愈近, 保護作用愈大, 但如間隙過小, 發報時也有可能發生火花, 故須實際調整決定兩針端距離。此外, 在天地綫柱間接一高頻扼流圈, 也同樣可以起避雷作用。

本刊不僅歡迎無線電台、廣播站和收音站及無線電工廠、部隊參加實際工作的同志們, 介紹工作經驗的稿件, 並歡迎投寄工作照片。

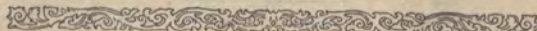
本刊最近收到許多來信, 要求有系統的介紹電視知識。為了滿足這項要求起見, 本刊準備有系統地介紹電視常識, 並希望讀者多提意見幫助我們。



無線電

1955年第六期

目錄



蘇聯無線電技術的發展……(蘇聯)Г.С.切爾耳柯(3)
 從勞動中得到的歡樂……龐佩儒(5)
 提高警惕, 清除一切反革命分子……(6)

技術知識

串聯和並聯諧振迴路……孟侃、王葆和(7)
 收音機是怎樣工作的(續完)……(蘇聯)К. 蘇爾根(9)
 無線電話裏的載波……曙生(11)
 確定變壓器圈數的簡單方法……謝佑祚譯(13)

裝置、試驗、維護、修理問題

交流再生式兩燈收音機……沈理華(14)
 用礦石機能夠轉播……張正才(15)
 電唱盤轉速校驗卡……費震宇(15)
 發信機內寄生振盪的探查和消除……陳鎮川(16)
 擴音機的系統檢查……楊燭樞(18)
 不用乙電的單管機……楊殿龍(19)
 有綫廣播機上加裝一只瓦特表的好處……羅鵬搏(20)
 國產 355 型五燈直流中短波收音機……(21)

關於電力消耗較小的收音機的電源供

給問題……楊經員(22)
 低壓收音機……健行(23)
 經濟安全的乙電源……樂濟美(23)

學習蘇聯先進經驗

頻率區分的多路無線電通信方法……周建畏譯(24)
 無線電接力通信……劉藩譯(25)

特種用途

電子望遠鏡……(蘇聯)К. 格拉德科夫(27)
 高頻電熱器……賈逢春(29)
 直流收音機電源開關的安全裝置……高廣德(30)

無線電常識講座

磁迴路和磁的歐姆定律……沈肇熙(31)

封面說明: 藏族同胞在牧地收聽無線電廣播
 封面裏: 北京捷克斯洛伐克十年社會主義建設展覽會展出的部分電子儀器
 封底裏: 無線電零件符號圖
 封底: 無線電迴路和實物對照圖

編輯、出版: 人民郵電出版社
 北京西長安街三號
 電話: 3-6346 電報掛號: 04332
 印刷: 北京市印刷一廠
 總發行: 郵電部北京郵局
 訂購處: 全國各地郵電局所

定價每冊 2 角 預訂一季 6 角
 一九五五年六月十九日出版 1—32,645

管泡



傍熱式三極管



氣體穩壓管



屏極



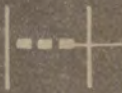
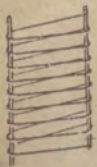
孿生三極管



氛氣管



柵極



集射四極管



靜電偏轉陰極射綫管



直熱式陰極(燈絲)



五極管



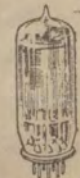
電磁偏轉陰極射綫管



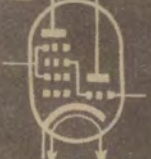
傍熱式陰極



二極五極管



三極六極管



集射管屏極



雙二極三極管



充氣整流管



調諧指示管的螢光屏



七極管



閘流管



二極管



七極管



真空的



光電管



充氣的



雙陰極全波整流管



調諧指示管



避雷器



