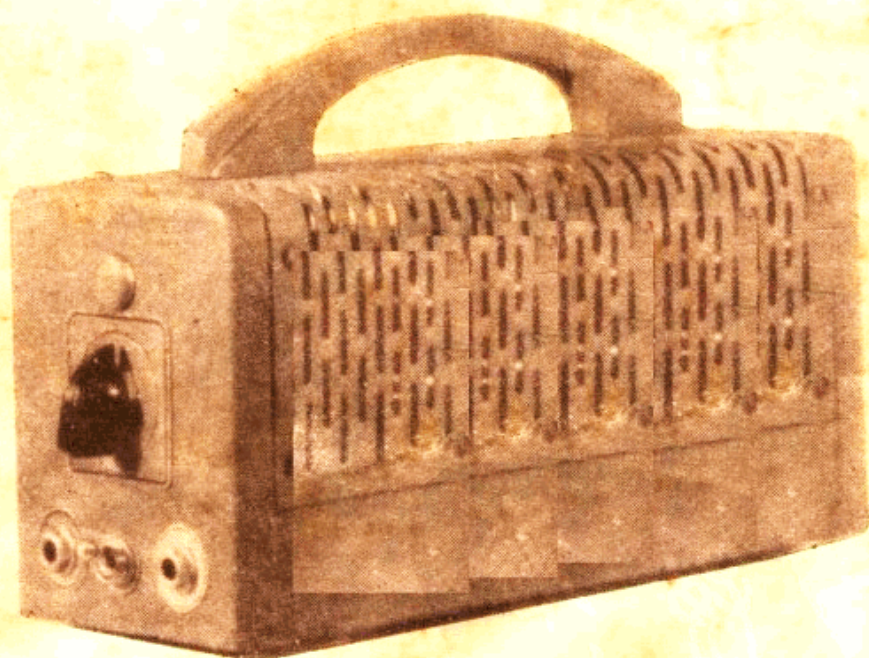


實驗無線電講座

音週放大機集錦

4

許毓嘉 朱同汾 編著



標準合作拾瓦特放大機

合作電化研究室

代 郵

姜夢星同志：

徵詢表收到，並曾根據指出各點覆函市府大廈 63 室你處，但該函被郵局退回，特在本書簡復如後：

關於接受批評與否的問題，主要是看事實表現，我們很坦白的告訴你：我們不是專家，不但學識淺，經歷缺，對讀者的迫切需要，也感到認識不足，所以我們祇有遵循讀者的批評，來決定新的工作方式，情況是不斷的變更着，我們必須確切地掌握確切的情況演變而研究着、創造着，也只有這樣，才能使讀者感到滿足。

本室工作同志，一開始就抱着向讀者負責的態度，每一架機件的介紹，都是確實經過我們實地試驗的資料，但正因為注重於實際事物，實際工作的敘述，對於理論的分析，便顯得不够充實；爲了補救這個缺陷，我們正考慮另編一本理論（放大機的）書籍，使讀者可以把抽象的理論，運用到生動的實際工作，這樣抽象的理論，將同時成爲最生動的理論。

所以我們出版書籍是抱着實事求是和發揚技術態度，在科學建設高潮中，獻出我們的力量，盡我們的責任。此外關於「國貨介紹」問題，我們在音週放大機集錦（三）已經表明態度，不再贅述，如對本書尚有疑問，可請再行來信提出，不過希望你詳細寫明通訊處，以便研討改進，另函詳復。此致
敬禮

合作電化研究室

標準合作拾瓦特放大機

輸出電力	10 瓦特
室內約供聽聞範圍	5000 方尺
室內約供聽聞數人	1000 人
輸入電力	55 瓦特

我們的腦海裏，早已浮沉着一種希望：要裝架極輕便的**放大機，許多讀者的信裏，也指出了這類機件的需要，因為我們能力薄弱，和事實上困難，足足化了好幾個月，才將這架簡單的機器，勉強完成了初步工作。我們對這機器，並不感到自滿或認為已經成功；相反的，牠還存在着好多缺點，等待我們設法剷除；但由於讀者們的一再催促和熱愛，我們決定先作一基本的介紹。

無疑的，輕巧機件，應從交直*流式（或無變壓器式）着手，因為放大機的大部份重量，是各種鐵芯線圈，尤其是電源變壓器，交直流式就沒有這個累贅。不過這種型式也有缺點：放大機的目的，是供多數人收聽，交直流式乙電低，輸出小，很難滿足我們需要；又因絲極容易損壞和不能 除非用不很理想的 110/220 伏脫變壓器或電阻線）110/220 伏脫兩用，不宜各種場合的換用；下面是一個答案，已部份解決這幾點困難，請您細看吧

*此係指直流的市電，並不是採用電池。 **全機祇半斤重。

(甲) 電路設計

(一) 採用無變壓器式

電源變壓器份量，差不多要佔普通放大機的二分之一，對攜帶上發生很大的不便，採用無變壓器式後，就解決了大部份困難。

(二) 絲極採用串聯接法

交流機有電源變壓器的設備，變壓器次級之一，便是供給絲極給熱用，各電子管的絲極，可以根據特性，並聯應用，但在無變壓器式裏，真空管的給熱電壓，低於市電電壓，所以祇能串聯應用（別忘了串聯電路裏，祇限於絲流相等的真空管）這種串聯接法的缺點，便是絲極容易損壞，或產生不良的後果，那是什麼理由？

① 真空管絲極容易損壞，是因為機器初開時的絲極電流太大——
當機器初開的時候，絲極是冷的，內阻很低，根據歐姆定律的計算：在固定的電壓下，阻力低，電流大，這剛開時的電流，要超過實用規定五倍以上，真空管壽命很受它的影響，交直流機不能經久耐用，這是一大原因。也許您要提出一個問題：那末同一真空管用在交流機上，內阻也很低，初開時電流也一樣很大，為什麼能用得很長呢？對！那是有理由的，
假使您有交流電壓表的話，可以試一試交流機的絲壓，剛開的時候，因為絲極內阻低，電流大，超過線圈原設計的負荷電流，發生很大的降壓，
實得絲壓很低，待絲極慢慢的熱了以後，內阻增加，絲流正常，絲壓才升到規定數值。
假使串聯式絲極給熱電路裏，加一用冷絲繞的固定電阻，牠的阻值，受溫度高低影響的變值很小，換句話說，當機器初開時，各真空管絲極內阻低，大部份的降壓，都產生在那固定電阻上，負起了保護絲極的任務，絲極也能像用在交流機上一樣經久耐用。

用電流的方法來解釋，也很容易明白：例如一架普通交直流五管機（指用 0.15 盞培式的）的全部絲極阻力，在冷的時候，祇有 150 歐姆左右，用 110 伏脫電源時，機器剛開的一霎那，電流達 0.73 盞培（超過正常電流約五倍），假使加一 550 歐姆電阻線，使用在 220 伏脫的地方，初開電流祇有 0.31 盞培（超過正常電流約二倍），便可減少損壞的可能性，無形中負起了保護絲極的任務。

② 略減真空管絲壓，可延長絲極的壽命——再進一步加以注意：交流機的絲壓，正常工作的時候，往往也不到規定數值（約 5.8 伏脫），壽命便比較延長，又因塗氧化物的陰極，發射電子能力很強，溫度稍低一些，（按照特性：可照規定值 $\pm 10\%$ ，而並不影響成績）仍能滿意工作。再看無變壓器式的絲極，常燒得很熱，無形中促短了牠們的壽命。

話又得說回來，這種方法是祇能引用在小型傍熱式真空管，6L6 或 807 等傍熱管用作甲乙類放大的時候，絲極電壓便不能低於規定，汞氣整流管或發射管更應較規定略高。

③ 不同牌子真空管，不宜用在串連絲極電路——不同牌號真空管的特性，除非是沒有製造廠（收購各廠次貨，另立一種牌號）的幾種，幾乎是一樣的，既然如此，那末為什麼又要選擇牌號呢？

④ 譬如說，一架機器的五隻真空管，都是開勒牌的，經過我們的試驗，開勒牌真空管絲極，冷的時候內阻比 RCA 低，當該機其中一只損壞了以後，如果換上一隻 RCA 的，初開的時候，因為牠的內阻大，兩端降壓高，產生熱力大，溫度升高快，結果內阻增大又快，降壓更高，……直到其他幾個開勒牌熱了後，暫慢慢步入正常狀態；從這一點上可以看出，那 RCA 管在每次機器開啓時，便要受到一次嚴重打擊，因而 RCA 管就很容易損壞。

◎再舉一個例：假使那五管機都用 RCA 牌的真空管，壞了一個後用開勒牌替入，因那開勒牌的內阻低，初開時降壓很低，熱得慢，不易損壞，又因開勒牌較低降壓的差額，加到四只 RCA 管上，共同分担，也不致短促牠們的壽命。

所以選購真空管的時候，不要盲目的迷信某牌，而應該用您冷靜的頭腦去決定牠（本來預備再寫一點下去，恐怕又要遭受鼓吹洋貨，或廣告嫌疑的指責，就在此暫停筆了，好在讀者臨時發生了類似的困難，儘可以來函詢問，祇要是我們知道的，除非真正爲了時間的限制，我們是不怕麻煩來答復的，除了回件郵資外，也並不收取任何費用。）總之。當您裝置串聯絲極式機的時候，全部真空管最好能用同一牌號（有時某廠工作過忙，託他廠代製，特性也有不同，那是例外），無廠的牌號，在串聯電路裏，這是不宜用的。

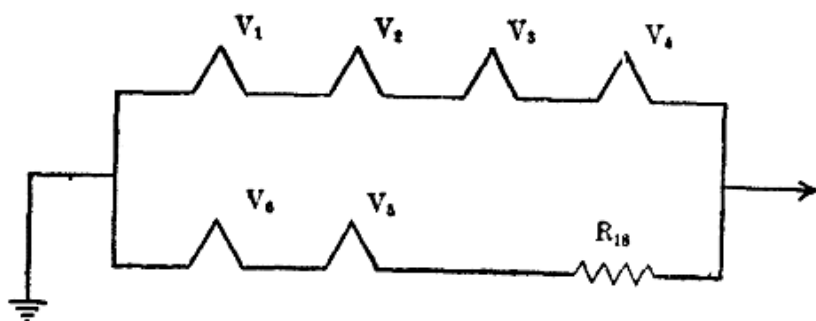
④不要利用絲極電路，作爲他用——很多的交直流機器，常利用 35Z5 部份絲極來作爲指示燈的氙流電阻，乙電流也通過這並連電路，逢到指示燈斷路時，35Z5 的部份絲極，通過超額電流（絲流和乙電流）後，跟着也燒壞了。

⑤串聯的時候，應注意先後次序——雖然我們用的都是傍熱式真空管，陰極和絲極間，有很好的絕緣，粗看是毫不相關的，但從特性表裏仔細一看，就可以找到 35Z5 的陰極和絲極間最大電位差是 330 伏脫，50L6 祇有 150 伏脫，12SK7 或 12SL7 的陰極和絲極間，就祇能在 90 伏脫以下，所以這兩管的絲極應接在通地的一端；再細細的想一想：陰極是每個真空管的靈魂，牠是屏極和柵極電路的樞紐，假使有一交流電壓加到陰極，也就是加到柵電路。假使陰極和柵極間，有一極小的漏電，漏電的程度，也不很大，如果這現象發生在末級放大，並不會產生嚴重

後果，倘使這極微電壓加到第一級 12SK7 的陰極（也就是 12SK7 的柵電路），經過幾級放大，胡蜂窠一樣的交流聲，簡直是不堪設想了，所以串聯的時候，也應顧到放大級前後的次序。

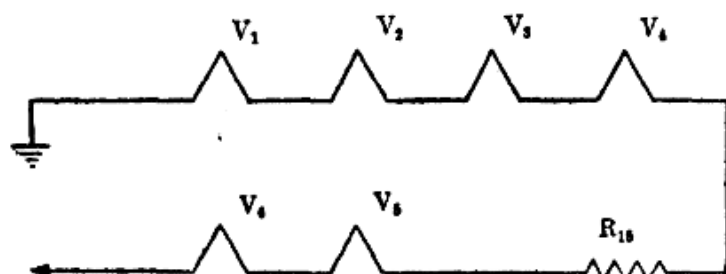
本機對絲極電路的設計，便根據以上四大原則。還有一點要特別提出的，那就是 110/220 伏脫市電的換用，換用的設計，留在後面再說，我們先談換用後的結果：

① 用 110 伏脫時，12SK7、12SL7、 $2 \times 50L6$ 互相串聯，總絲壓原應 120 伏脫，減低了 8%（前面已經提起過，即使比規定低 10%，也不會減低工作效率）；另一組是 $2 \times 35Z5$ 和降壓電阻等串聯，總絲壓應約 115 伏脫，減低了 3%。



為什麼兩組減低的百分比不同呢？ $V_1V_2V_3V_4$ 的陰極電流較小，絲極給熱電力（和 V_5V_6 陰極電流比較上說來）反大， V_5V_6 陰極（即整流後的乙電輸出）電流反大，為了照顧 V_5V_6 的正常工作能力，絲極電壓減低得也比較少些；何況 V_5V_6 的絲極電路裏，已有 R_{18} 保護，（理由在前面已提出過），也比較 $V_1V_2V_3V_4$ 安全一些。

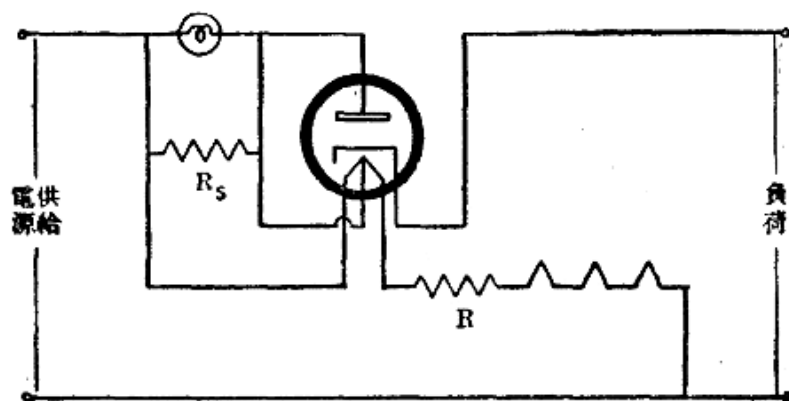
② 在 220 伏脫的時候， $V_1V_2V_3V_4V_5V_6R_{18}$ 相互串聯，串聯的時候， $V_1V_2V_3V_4$ 始終是接在近地的一端。



(三)指示燈電流供給不借用 35Z5 絲極

交直流收音機指示燈和 35Z5 部份絲極並聯，並將乙電流通過這並聯電路，讓我們先看一下這種接法的優點：

①當機器初開的時候，各管絲極內阻都很低，絲流很大，通過指示燈電流也大，所以指示燈很亮，過了一會兒，絲極內阻，隨着溫度步增，那光度便低了下來，直到各管陰極燃熱後，部份乙電流通過指示燈，所以又亮了起來，對指示工作來說，的確很能滿意。



②萬一碰到濾波電容器打穿（或乙+和乙-短路）的話，通過指示燈和 35Z5 部份絲極的電流極大，這部份電路臨時負起了保險絲的任務，指示燈犧牲了生命，35Z5 變成了殘廢，可是 35Z5 剩餘的絲極經過電路調整後，還能勉強燒熱陰極，使牠繼續工作，不然的話，雖然絲極完善無恙，陰極燒斷後，整個神經系統，失了聯絡，就結束了牠的生命（附

帶的聲明，這不過是電路存在後，經過我們分析的結果，並不是說：35Z5 設計的時候，便有這個目的)。

既然如此，為什麼我們不採用牠呢？這是因為它尚有很多的缺點，這裏讓我們來深入檢討一下：

①美滿的工作，必須指示燈和 35Z5 部份絲極互相配合，才能完成，萬一指示燈中途病亡（斷絲），或臨陣脫逃（指示燈座接觸不良），35Z5 的部份絲極，很容易過荷而損壞。

② 35Z5 的部份絲極和指示燈組成的並聯電路，在前面已經講過，除了各管的絲流外，乙電流也要由此借道，最大的乙電流，不能超過 00 粉盎培，超過這數目的時候，在這電路兩端，要另加含流電阻，但逢到這電阻斷路的時候，指示燈和 35Z5 絲極仍要受到意外的損傷。

根據上面幾點的結論，指示燈最好不借用 35Z5 的部份絲極。

（四）指示燈接在降壓電阻上，即使損壞也不影響全機工作在沒有談到這基本設計前，我們必須明瞭指示燈的性能。

①指示燈的目的，是利用它的光來告訴使用者，電路已否接通。

②指示燈的絲流，是 0.15 盎培，和各真空管的絲流是一樣的，表面上似乎可以互相直接串聯，事實上並不如此，因為指示燈目的是要獲得光，真空管絲極是供給熱（供給陰極），光或熱有什麼相干？別急！讓我們慢慢說來：金屬絲到紅熱時發生高溫，白熱時才發生強光，從這一點可以曉得指示燈細絲的工作溫度，比真空管的絲極要高得多。

由於這點粗視極微的分別，在基本電路設計上，就完全不同。假使您稍加注意：當電源初開的時候，指示燈立刻發光，真空管慢吞吞亮起來（指絲極，不是陰極）祇因熱得快慢不同，內阻增加也有了先後，假使讀者不嫌嘈囂的話，那麼再重覆講一遍，因為指示燈熱得快，阻力增加

快，降壓大，熱得更快，阻力加得更大，降壓愈大……，說時遲，那時快，指示燈的細絲遭受那重重的打擊，一會兒就結束了生命；針對着這個問題，指示燈兩端必須並聯適當的氙流電阻。

既然指示燈兩端，並聯有一氙流電阻，當指示燈斷路的時候，其他真空管絲流仍能通過，祇不過絲壓略為減低一些，好在傍熱式真空管絲壓略低，並不影響正常工作。

(五)指示燈的氙流電阻，必須能通過 0.15 盎培電流的

雖然氙流電阻在經常工作的時候，通過電流很少，但達到指示燈斷絲或斷路的時候，全部電流 (0.15 盎培)，便都經過這一電阻，如果用得太小的話，除了牠本身要燒壞以外，全機也立刻暫停工作。

(六)末級採用甲乙₁類放大，輸出大，電流省。

爲了要增強輸出電力，在小型放大機裏，最宜採用甲乙₁類放大 (因爲耗電省效率高)，不過 50L6 甲乙₁類放大的特性，無從查考，現在將我們計算出來的結果，寫在下面，供各位參考：

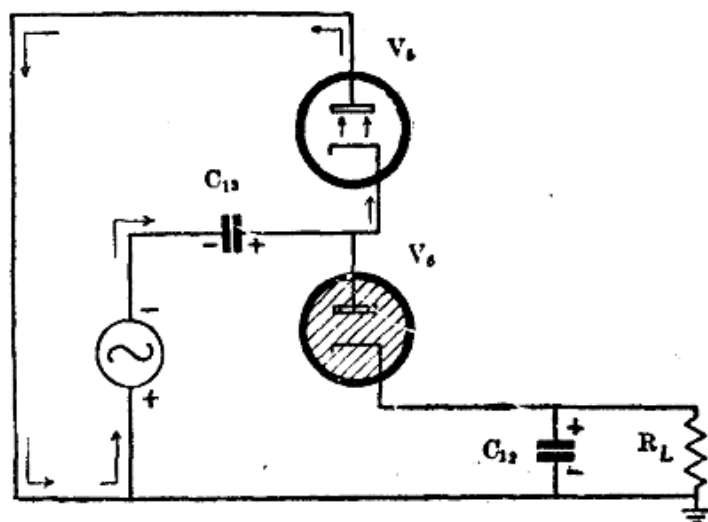
屏極電壓	200	伏脫
簾柵電壓	110	伏脫
柵極電壓	-10	伏脫
柵極音調推動峯壓 (柵至柵)	20	伏脫
無訊號時的屏流 (兩管)	72	微盎培
最大訊號的屏流 (兩管)	96	微盎培
無訊號的簾柵流 (兩管)	2.5	微盎培
最大訊號簾柵流 (兩管)	6	微盎培
屏極負荷電阻 (屏至屏)	5400	歐姆
輸出電力	9.8	瓦特

根據特性，便必須用 210 伏脫，100 份盎培的乙電供給。

(七) 在 110 伏脫市電的地方，祇有採用倍壓整流

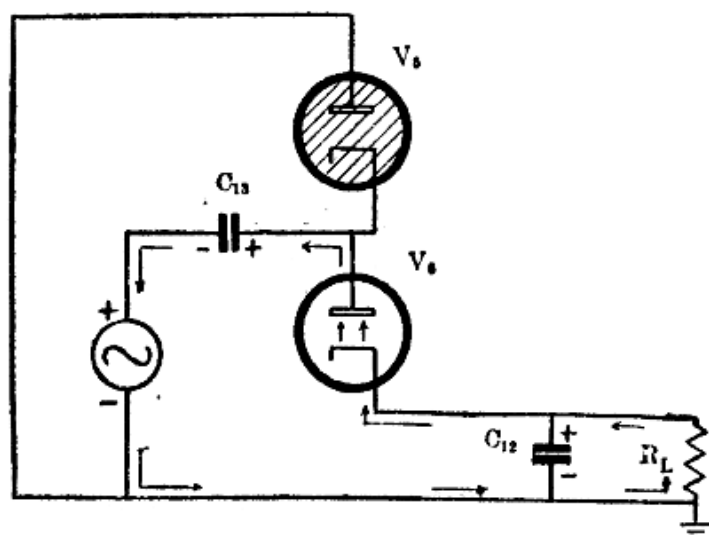
本機需要的電壓，是 210 伏脫，在 110 伏脫的場合，就必須採用倍壓整流，順便再解釋一下倍壓整流的工作情形：

當交流電源接 V_1 屏極一端為正的半週時， V_1 開始導電，對 C_{12} 發生充電現象；拿 V_2 來說，因為陰極（陰極經 R_L 負荷至交流電源一端，也就是 V_1 的屏極）是正，並不工作（圖內用黑影代表）。



* 本書內將電流的方向認為從負到正的（這是鐵一般的事實），我們所指的電流，也就是承襲舊例書籍上所指的電子流，以前所謂電流“從正到負”，是因為當時科學不發達，一時的假定而已！這種“電流”是不存在的，電流和電子流是一樣的，都是從負到正的，親愛的讀者，請您用冷靜的頭腦仔細想一想，認為我們提倡的說法（我們祇是提倡，並不是發明）還對嗎？假使您也認為這是天經地義，請響應這個運動：我們要糾正電流“從正到負”的錯誤觀念，我們要打破電流“從正到負”的錯誤假定，電流和電子流是一樣的——從負到正的，鼓起這新的浪潮，為科學鋪上新的道路，去除前進的障礙！

、另一半週時，交流電源接 V_5 屏極一端為負， V_6 停止工作； V_5 陰極取得負電位後，即開始整流工作，更應注意的： V_6 的整流電路，還串着一只 C_{13} ， C_{13} 因 V_6 充電所存在的端電壓，和交流電源（單指這一半週）的相位恰巧相同，所以 V_6 的整流供給電壓，並不單是市電，而是市電和 C_{13} 端電壓的總和；因此在 R_L 兩端所獲得的輸出電壓，約為市電（不過輸出電壓是直流的）的兩倍。



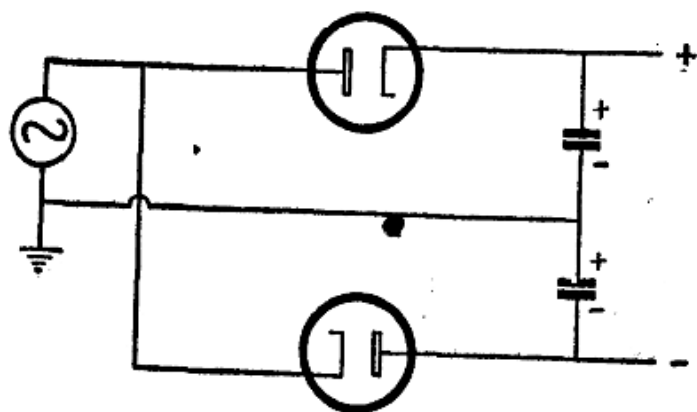
假使拿上面的解釋作一總結：半波倍壓整流，實際上是兩半波整流器的串聯（注意：兩半波整流器的時間相反）而已，祇不過牠們並不是直接串聯，而是借 C_{13} 的協助。

附帶的提起一下：濾波容電器的功用，是當整流管工作時大量充電（就是在半週充電的時間裏，充電量也因電壓波動而各不同），所積儲的電子，一面又平均供給各真空管應用，發生放電。從前面的倍壓整流圖裏可以看到， V_6 陰極和 V_5 屏極都是不直接通電源的，如以普通的譬喻來說：交流電通過（其實是決通不過的）容電器，直流電不能通過，那末本機的

乙電流的通路，不是被截斷了嗎？那裏會有乙電輸出呢？！假使又說交流（指波紋的直流電流）成份能通過的話，那末本機所放出的聲音，不再是美滿的音樂或言語，而全是黃牛叫（交流聲）了！請您記着：濾波容電器的作用，是充電和放電，電壓高或不用（或多餘）的時候積儲着，需要的時候放出來；一般假定交流能夠通過（容電器迴阻 X_C ）容電器，祇是爲了對初學者容易譬解，高深研究時容易計算而已。

（八）採用半波倍壓整流，而不採全波倍壓整流

全波倍壓整流的原理，因爲不在本文範圍內，所以不再詳述；按理論上講，全波整流的濾波工作，比較簡易，不過從這附圖裏可以看出，乙電輸出的負端，是整流管之一的屏極，也就是說，乙電輸出的負端和市電進線

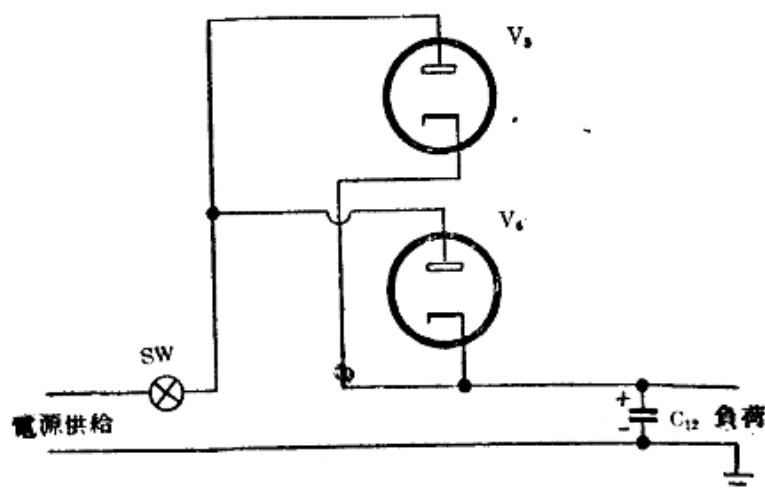


的地線端，有高電壓存在，這種電路在收音機裏，金屬底板外，還有木箱，觸電危險還不很大，用在放大機裏就不行了，乙—通底板，機壳全是金屬的，不但如此，連那傳聲器和牠的架子也都是通底板的，那就是說：傳聲器架子和地間也有高電壓存在，糟了！傳聲器架子便不能放在泥地上，否則那整流電路一部或全部就變成短路了！就算放在地板上漏電較小，對整流電路的工作還無大礙；不！決不是說這樣就可以用了，更危險的，當講演者

的手偶然觸到傳聲器架子，手和脚間便有高電壓存在，小則麻手，大則便不堪設想了。再看半波倍壓整流，乙電輸出的負端，也就是進線，假使在應用時，能按照（戊）使用（三）注意的話，確實知道乙—端市電進線就是地線，決不再有任何危險發生。

（九）在 220 伏脫市電的地方，可採用半波整流

因為本機祇需 210 伏脫的乙電，所以在 220 伏脫市電的場合，祇要用單管半波整流就可以了，電路簡單得多，附帶的提出一點（下面還有詳細



的設計)：倍壓整流必須採用兩管，半波整流祇需一只，空去一隻當然也可以的，不過並聯後，可以減輕兩管負荷，而增加牠們的壽命。

（十）半波整流的乙電輸出大於倍壓整流

雖說乙電部份 110 伏脫用倍壓整流，220 伏脫採半波整流，輸出電壓理應相等；實際上因為半波整流時，通過 V_5 或 V_6 的電流，祇有乙電流的二分之一 (V_5 V_6 共同分担)，因真空管內阻所引起的降壓較小；倍壓整流時 V_5 V_6 的工作就吃重得多，通過 V_5 V_6 的電流，也就是全部乙電流，因

此 V_5 或 V_6 內阻的降壓，差不多倍於担任半波整流時，假使對整個乙電輸出來說：那降壓便是 V_5 和 V_6 的總和，也就是說：當倍壓整流時，乙電路因真空管內阻所引起的降壓，要大於半波整流時四倍；經過我們實地試驗（以本機的乙電負荷為標準）：當半波整流時，乙電輸出達280伏脫，倍壓整流時，便祇有230伏脫。

（十一）要適用於110/220伏脫各式市電

在交流市電的地方，市電電壓如有不同，可以改變電源變壓器初級的抽頭，使各次級圈電壓，始終保持規定的數值，簡易便利，不過別忘了牠的缺點：有電源變壓器的機器，祇能用在交流市電供給，同時也增加了全機的重量。本機是無變壓器式（不但無變壓器，在機壳內沒有一只鐵芯線圈），重量既小，又適用直流（並不完全適用，請注意下文說明）市電，請看我們的設計：

①前面已經提起過：用於110伏脫市電，兩組絲極（ $V_1 V_2 V_3 V_4$ 和 $V_5 V_6 R_{18} PL$ ）互相並聯，每組總絲壓各為110伏脫；同時 $V_5 V_6$ 担任倍壓整流，輸出電壓約230伏脫。

②這也是重複提出：在220伏脫市電的時候，兩組絲極互相串聯，總絲壓220伏脫； $V_5 V_6$ 互相並聯，變成半波整流，輸出電壓約280伏脫。

③根據上面的事實，就得到了一個結論，假使要配合110/220伏脫兩用，必須要設法迅速完成下列工作：

⊖ 110伏脫時，兩組絲極並聯；220伏脫時，兩組絲極串聯。

⊖ 110伏脫時， $V_5 V_6$ 互相串聯作倍壓整流；220伏脫時， $V_5 V_6$ 互相並聯作半波整流；還有一點要指出的，雖然在220伏脫半波整流的時候， C_{13} 串在乙電路裏，也還能工作，既然沒有用處（正好像一個

瘤)，也應設法剷除。

③ 110 伏脫倍壓整流輸出 230 伏脫，220 伏脫半波整流輸出高達 280 伏脫，應該都使牠們降到我們所需要的（那就是 $V_3 V_4$ 的屏壓 + $V_3 V_4$ 的柵偏壓 + 輸出變壓器的降壓 = $200 + 10 + 5$ ）215 伏脫。

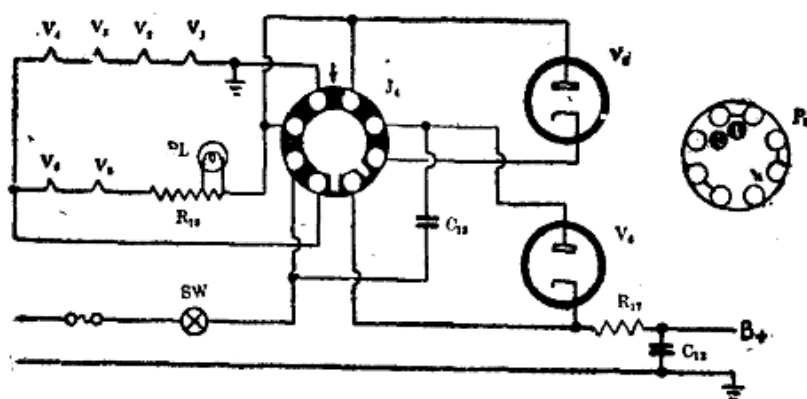
（十二）電源變換開關，必須經濟，而且實惠

根據上面所指出的工作，必須用很多的開關來完成牠，而且那變換設備，既要簡單（本機機壳很小，容納不下很大的開關），又要經濟實惠（本機目的要經濟，不能用高貴零件，而那變換裝置，又要能耐高電流和高電壓，接觸更要優良），根據這個原則，我們早就想利用一隻八腳插子，很幸運的，化了不多時候，就找到了答案，當然我們感到無限興奮，立刻準備底板，着手裝置，不過正當我們每次該慶賀勝利，開始校驗的時候，却發現了部份錯誤：假使按照我們那時接法，用在 220 伏脫市電時， $V_5 V_6$ 就要立刻燒掉；再改進！那當然是必要的，不過經過我們再三研究，總覺得缺少一隻腳，假使換了九腳管座（當然也要九腳插子），什麼都不成問題，事實上有什麼辦法找到理想的九腳管座（除非定製）*，無疑這一次是要失敗了？！但正當我們心灰意懶的時候，發現了一條新的出路，那就是絲極電路：絲極的目的，祇要有適當的電壓和電流，並不像電源變壓器初級並串聯，要顧到相位，也不像本機乙電供給倍壓或半波整流變換時，要顧到整流管屏極或陰極的正負極性，而祇要將 $V_1 V_2 V_3 V_4 V_5 V_6 R_{13} PL$ 按次連着，220 伏脫時，就將市電接在 V_1 和 R_{13} 兩端，110 伏脫時， V_1 的一端和 R_{13} 一端相連，市電接在 $V_1 R_{13}$ 的連接點和 $V_4 V_5$ 的連接點間，也就是不管 110 或 220 伏脫市電供給， $V_4 V_5$ 一直可以連着，在電源變換插子（ J_1 ）上，便祇要佔據一隻腳，原則上問題是解決（從九腳到可以用八腳）了。

* 鎮式管座有九腳，不過當時沒有想到，事後細想也並不適用本機。

不過，這祇能應付絲極給熱和乙電供給的部份電路，餘下來的 C_{13} ，又是一個難題，在前面已提起過，倍壓整流時，一定要牠協助，半波整流時又認為是討厭的瘤，要去除牠，好吧！我們就繼續對這個方向動着腦筋。

下面是我們的答案： J_1 是一隻八腳管座，像原來 1 和 8 兩腳間的缺口一樣，在 7、8 兩腳間再加銲了一個。 P_2 是一隻廢八腳金屬管座（從 6K8、6A8、6SK7 或 6SJ7 拆下來），將一切附屬品（包括引出線）都從那管座上除去，然後如圖將 2、3、5、6 和 7、8 腳分別連接起來，再在上面澆一層薄的火漆，在火漆將冷而未冷以前，如圖在 5.0 和 4.5 兩腳間的火漆上，用鉛字各印 1 和 2 字（代表 110 或 220），爲了更明顯起見，在兩字的槽裏再加一層白漆，那就是我們的電源變換插子。再看本機電源變換插子的使用結果：



① 110 伏脫時， P_2 按 J_1 原有 1.8 缺口插入（也就是箭頭對準 P_2 的 1 字）， J_1 的 4、5、6 三腳互相連接，2、3 相連，結果使兩組絲極並聯後直通 110 伏脫電源，因爲 J_1 的 5 腳原是通地的， V_1 絲極或 R_{18} 的一端與 V_5 屏極也和進線的一端都通了地，同時 J_1 7、8 兩腳相連，也就是