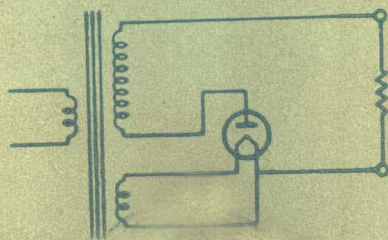


116785

如何装置整流器



人民邮电出版社

055
/4465

В
5055

116785

5/4465

K-4

如何裝置整流器

蘇聯 С. С. 華因史捷因 著

С. С. ВАЙНИЦТЕЙН

КАК ПОСТРОИТЬ ВЫПРЯМИТЕЛЬ

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ 1953

在這本小冊子裏敘述了如何裝置供給電池式收音機及其他真空管機件屏極電源用的整流器。

這是一本初學的無線電愛好者的大眾讀物

一、引言 二、半波整流的真空管整流器 三、半波整流的矽整流器 四、全波整流的整流器 五、無變壓器的整流器

人民郵電出版社

一、引 言

無論在何種真空管收音機中，陽極電路的電源永遠都是由直流電供給的。在電池收音機中這種電源使用乙電池，而在交流收音機中則用整流器。整流器是一種變交流電為直流電的裝置。整流器中可以用變壓器，亦可不用變壓器。但不論有無變壓器，都可以按照半波整流或者全波整流的綫路來裝成真空管式的，硒式的或氧化銅式的整流器。

具有變壓器的整流器是由三個基本部分所構成：電源變壓器、整流元件和平滑濾波器。無變壓器的整流器僅由上面最後兩部分構成。電源變壓器是用來升高或降低輸入整流器中的交流電壓，具有單向導電特性的整流元件則用來把交換電改變成為單方向的電流。

整流後的電流跳動得非常厲害，也就是說其電流值由最高到零變化着。脈動電流可以想象為直流（直流成份）與交流（交流成份）相加的一種電流，因為脈動電流僅僅順着一個方向流動。如果用這種脈動電流供給收音機的陽極電路，則在揚聲器中將可聽到干擾收音機的強烈交流聲。因此脈動電流需要濾平，也就是要減弱其跳動，使其大小幾乎不變化。整流器中的第三個部分——平滑濾波器便是為了這個目的而裝置的。

整流器的基本綫路有好幾種。其中主要的是：半波整流及全波整流綫路，橋形全波整流綫路，以及倍壓全波整流綫路。

圖1.中所示的即為半波整流的基本綫路。垂直的虛綫間的部分，表示其各個基本的部分： T_p 是變壓器， B 是整流元件， Φ 是

平滑滤波器。线路中的整流元件可以利用只使电流顺着—个方向通过的硒堆或真空管（整流管）。在整流管中，若陽極电位对于陰極电位來說是正的，則电流的方向为从陽極流向陰極。圖中負荷电阻（ R_H ）是用來代替收音机的陽極电路的，也就是說在選擇这个电阻时，必須使通过其中的电流与收音机陽極电路中所要求的电流相等。

交流电压由变压器 T_p 上的两个标有 $\sim$ 符号的接綫柱引入（在

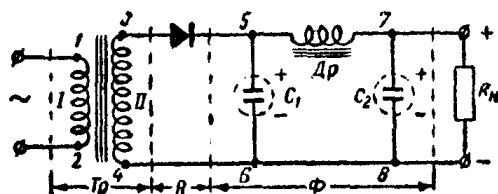


圖 1. 半波整流器电路

无变压器的整流器中，交流电压直接由圖中3、4兩点引入）。假設在第一半周时流經变压器 T_p 初級綫卷I的电流是从点1到点2，則在另一半周时电流將以相反的方向流过初級綫卷I。因而。变压器初級綫卷I中的点1与点2及次級綫卷II中的点3与点4上的电压極性，隨着每个半周而变化着。当3为正極而4为負極的半周时，整流元件B即可讓电流通过，这时电流將由标有 $+$ （正）号的接綫柱經過負荷电阻 R_H 流向标有 $-$ （負）号的接綫柱。而在下一半周时，交流电改变了方向，因此3为負極，而4为正極，这样电流就不能通过整流元件B了。

使得整流元件的陽極保持 $+$ （正）号的半周，称为交流电的正半周，而使整流元件的陽極保持 $-$ （負）号的半周則称为負半周。

因為電流僅在一個半週中（正半週）可以通過整流元件，所以叫做半波整流。

若在整流器線路中沒有由扼流圈 L_p 及容電器 C_1 , C_2 構成的濾波器，則流過負荷電阻 R_H 的電流將是脈衝電流，其大小的變化與交流電正半週時電流大小的變化完全一樣，同時接線柱 $L+1$ 與 $L-1$ 之間的電壓，亦即負荷電阻 R_H 上的電壓也將是脈動的，而且在負半週時會完全沒有電壓。整流器中有了平滑濾波器，就可以使負荷電阻上的電壓實際上幾乎是直流電壓，因此流過此電阻的電流在所有的週期中都是直流電。

濾波器的作用如下：在當電流通過整流元件 B 的正半週時，容電器 C_1 充電達到變壓器 T_p 次級線捲 II 交流電壓的最大值；在當通過整流元件的電流中止的負半週時，這個容電器便供給負荷電阻 R_H 以電壓，同時電流依原來的方向繼續流過負荷電阻。與容電器放電的同時，電流量當然會減小，因此負荷電路中的電流還會跳動。為了減小這跳動，在 5 與 7 兩點之間接入一扼流圈 L_p ，而在 7 與 8 兩點之間再加上一個容電器 C_2 。扼流圈 L_p 對於脈動電流中的交流成分具有極高的電阻，因此在接線柱 $L+1$ 及 $L-1$ 上獲得的電壓實際上可認為是直流。在電力較小的整流器中，例如供電給電池式收音機的整流器中，扼流圈通常可以用直流電阻來代替。

二、半波整流的真空管整流器

使用真空管（整流管）來整流交流電的整流器，稱為真空管或整流管整流器。整流管通常具有一個陽極或兩個陽極。電力微

弱的整流器中，这种整流管有时以某些收音管来代替。

线路。圖 1 所示的为最简单的真空管整流器线路，原则上其作用与圖 2 中所示的半波整流器相似，所不同的只是圖 2 中的整流元件使用整流管 Π ，同时为了使整流管的灯丝灼热，在电源变压器 T_p 中加绕了一个线卷 III。除此以外，在现在所分析的线路中，滤波器内不用扼流圈，而用直流电阻 R 代替。

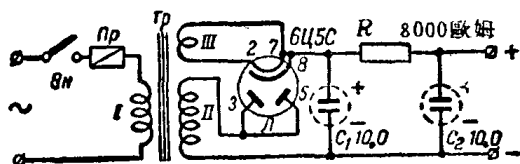


圖 2. 整流管半波整流器

零件。若要按照圖 2 所示的线路来装置整流器，需要如下几种零件：电源变压器 T_p ；整流管 Π （管号为 6U5C）；真空管管座；两只电解质电容器 C_1 与 C_2 （KЭ-1、KЭ-2、或 KЭ-3 型），容量为 10—20 微法，工作电压为 250—300 伏；BC 型直流电阻 R ，电阻值为 8000—10000 欧姆，散热功率不得小于 1 瓦特，保安器 Π_p 一只；开关 B_k 及电源插头。

电源变压器可以自行绕制，其铁心的横截面积约 3 平方公分，由 III-18 号的矽钢片迭成。绕线圈所用的骨架可用厚约 0.8—1.5 公厘的厚纸板胶合而成。先绕初级线圈 I，后绕升压线圈 II，最后绕丝流线圈 III。若初级（电源）线圈 I 所接交流电压为 127 伏，则应用 $\Pi\text{ЭЛ-}0.15—0.17$ 号线绕 2000 匝，倘若接于 220 伏的交流电压，则应用 $\Pi\text{ЭЛ-}0.11—0.13$ 号线绕 3500

座。在這兩種情形下，昇壓線捲Ⅱ都必須用ΠЭП—0.11—0.12號線繞2200匝，而絲流線圈Ⅲ用ΠЭП—0.6—0.62號線繞100匝。這個變壓器可以使用舊的電源變壓器或低週扼流圈裏的鐵心和線圈骨架。若鐵心的橫截面積大於3平方公分（例如4平方公分）則線捲的匝數可以減少（ $\frac{1}{4}$ ）。

整流器的裝置。圖3中表示整流器底板上零件的大概情形及其相互間接線次序，而在圖4中則表示了機殼a、底板б及一些安裝用的零件，其尺寸沒有表示出來，因為它的尺寸決定於整流器中各零件的大小。

底板可以用乾木板或者三夾板，其厚度為10—12公厘。在底板板面的邊上用螺絲釘按上兩塊木條，其橫截面積為10×15公厘（用來固定機殼），這兩塊木條亦可用厚度為8—10公厘的木板或三合板製成。在機殼側壁的下邊（靠近引入線）及上邊各開一寬約9—10公厘的通風隙縫。

絆釘r用來固定電解質容電器，弧形絆B用來固定電源塞繩，絆釘π用來裝置真空管管座，支架e用來裝置保安器。所有這些零件都可以用黃銅條，鉛條或軟鐵條製成，這些零件都用螺絲釘將它們裝在底板上。

圖3中所示各個零件的符號與圖2線路中的符號都相同。變壓器Tp上的接線板K雖然實際上是裝在變壓器上面的，但在圖3中為了明顯起見，則分開來單獨表示。裝接時所用的接線可用絕緣良好的硬銅絲或有絕緣套管的裸銅線，線的直徑可由0.8到1.5公厘。接線的末梢及零件的引出線應該刮乾淨並塗錫。在銲接時要用錫及松香或錫油（一種溶於酒精中的松香溶液）。這種錫油

可以用硬脂代替，但切不可用鋅酸（含有酸性的鋅劑）。

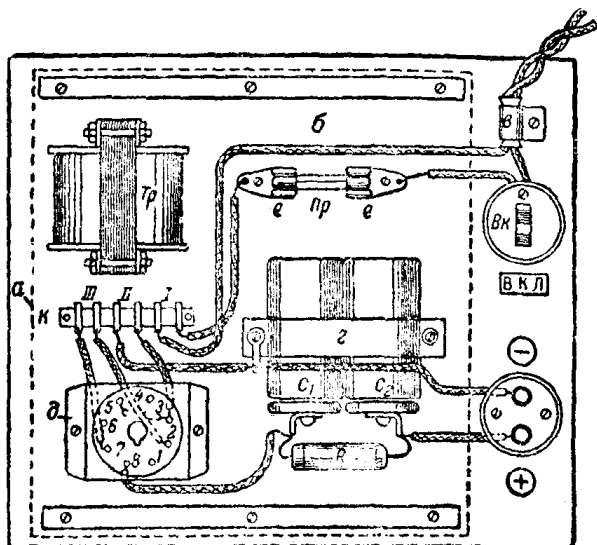


圖 3. 整流器底板上的零件大概位置及零件的安裝

整流器的用法。裝置好了的整流器在接上交流電源以前必須仔細地檢查一遍，以便確信所有裝置完全正確。檢查以後便可插上整流管及保安器（保安器必須能經得住 0.25a 的電流）。然後將電源塞繩的插頭插入與電源連接的插鞘裏，並將開關 ВК 扭到標有「開」(ВКЛ)符號的一端。若整流器完好，則過半分鐘到一分鐘以後整流管 П 的陰極便灼熱，同時在輸出的插鞘裏的兩個塞孔「+」與「-」上便有直流電壓。在整流器接上交流電源以前，必須先在插孔「+」與「-」之間接上一個阻值為 10000—15000 歐姆的負荷電阻。

在試驗整流器時切不可用手去碰線路中任何一個具有電壓的導線或接點。

整流後電壓的存在及大小可以用200伏的直流伏特計來測試。這個伏特計必須具有不低於每伏 100 歐姆的內阻。伏特計直接接在整流器的塞孔 L + 1 與 L - 1 上。如果沒有伏特計而又不得不測試有否整流後的電壓時，亦可藉良好的容電器（最好是紙質的）來測量，這個容電器的電容量要有數微法。容電器的兩端引線與 L + 1 L - 1 兩塞孔接觸的時間要很短，這樣便使容電器充電（若用電解質容電器，則在與塞孔接觸前，一定要弄清容電器的極性），然後用一根電線或者螺絲起子將容電器的兩根引線短路，亦即讓它放電。容電器放電時會發出明亮的火花，由此便可證明整流器已經有輸出電壓，也就是說，整流器在工作。

在交流電源的電壓為額定值及整流後的電流值為 5—10 毫安的情況下，則上述的整流器的輸出電壓可達 140—90 伏。

若整流器由於某種原因發生故障時，則首先應該立即將整流

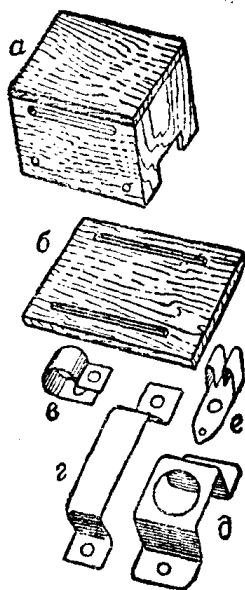


圖4. 整流器的機壳，底板及安裝的另件。a, 機壳；b, 底板；c, 弧形絆；用來固定電源塞繩；d, 絆釘，用來固定電解質容電器；e, 絆釘，用來固定真空管管座；f, 支架，用來裝置保安器。

器與電源斷開，然後再着手檢查故障發生的地方。整流器內有無損壞，可以根據下面兩個基本特徵之一來確定：或者是整流器完全無電壓輸出，或者是其輸出電壓大大低於正常電壓。

在輸出的地方完全無電壓的原因可能是由於如下的故障所致：（1）電源塞繩線中斷裂；（2）保安器燒斷；（3）變壓器線捲中間短路（碰線）或斷線；（4）整流管損壞；（5）容電器 C_1 被打穿；（6）濾波器中電阻損壞；（7）容電器 C_2 被打穿；（8）電路中某一點（由電源塞繩線插頭起到整流器輸出的塞孔止）的接線斷開。

變壓器線捲中間的短路（碰線）及容電器 C_1 的被打穿經常會使得保安器燒斷。此外，在容電器 C_2 被打穿時，也常會使整流管的燈絲燒斷。

若整流器仍照常工作，但其輸出電壓很低，那麼故障的原因大概由於下面幾個毛病所致：（1）容電器 C_1 斷線（這時整流電流脈動增加，同時揚聲器裏出現強大的交流聲）；（2）濾波器中電阻的“阻”值突然升高，因而在這電阻上產生的電壓降劇烈增加；（3）交流電源本身的電壓大大地降低。

若能運用測量儀器（如歐姆表，伏特計等）可以很容易發現任何故障的原因。而沒有儀器時，檢查起來就困難多了，可是仍然有辦法。爲了確定是否短路，可以使用一最簡單的測試器，這測試器是用一節乾電池和一個從手電筒中取出來的燈泡（電珠）串連起來而成的。

在檢驗整流器時應該按照一定的次序。首先應該肯定毛病出在整流器中的那一部分，然後便不難找出損壞的地方。例如：開

始可以檢查電源變壓器中的毛病，爲此，應該從機殼內取出整流管，裝上完好的保安器，然後將整流器接上電源，這時若保安器被燒斷，則可證明確是電源變壓器的線捲中短路（碰線），或者是由保安器到變壓器的接線板上的導線碰線了。要判斷濾波電路中容電器 C_1 與 C_2 是否短路時，可以藉輪流將其由線路中取出的辦法檢驗。損壞了的容電器取去以後，真空管內部的閃光便會立即停止。用這種順序檢查線路的方法能較易於發現損壞處。

三、半波整流的硒整流器

硒整流器與上述真空管整流器的區別僅在於將整流管代之以由一定數量的硒整流片疊成的整流堆。硒整流片就是一塊鐵片或鋁片，在其一面蒙上了一層薄薄的硒層。這個硒層稱爲封閉層，同時用來當作陽極。在陽極的表面上塗上一層易熔的鋅、鎢和錫的合金，當作陰極。這種硒整流片對於陽極到陰極方向的電流很容易讓它通過，而與此方向相反的電流則極難通過。

在每一硒片上可以加14伏的電壓，在每1平方公分的工作面積上通過的電流密度不高於25毫安。因此，爲了獲得高壓交流電的整流，必須用若干片硒整流片疊成堆的形式（圖5 a.）。

無論是硒堆或者硒片都可以串聯或者並聯連接。堆中硒片的數目以及聯結的線路視電壓及電流的大小而定。爲了計算硒片能容許通過的電流值 I ，應該量出硒片工作面積（硒管）的外徑 D 與內徑 d ，單位以公分計，並代入 $I = 25 (D^2 - d^2)$ 毫安的公式中。

這裏所敘述的整流器，可用每片直徑爲25或35公厘的硒堆。

這種晒堆最低限度應由 15—16 片串聯而成。

工廠裏出品的晒堆通常將其陰極引出線漆成藍色，而將陽極引出線漆成紅色。市上出售的晒堆有供作半波整流用的(圖 5 A)，有供作全波整流用的(圖 5 Б)，以及供作橋形電路之用的(圖 5 B)。若欲用後二種晒堆作半波整流，那只好將其重新改裝，把所有的晒片全部改成串聯。若在此晒堆中超過 16 片，則多餘的晒片可以不取下來，而和剩下的一起串聯起來。若堆中所有的片數比上面所說還要多，則多餘的可以空在那裏不用，或者將堆軸空着不用的那頭的幾片取下。堆軸(裝置晒片的軸)除掉兩頭的螺旋紋以外，中間那一段需要有良好的絕緣。在安裝晒堆時，所有的晒片及引線頭都要裝在這堆軸中間絕緣的一段上，然後在堆的兩端各裝上一個絕緣片和金屬片(這些片子在每一個已經製作完竣了的晒堆上都有)，並且旋上螺絲帽。爲了

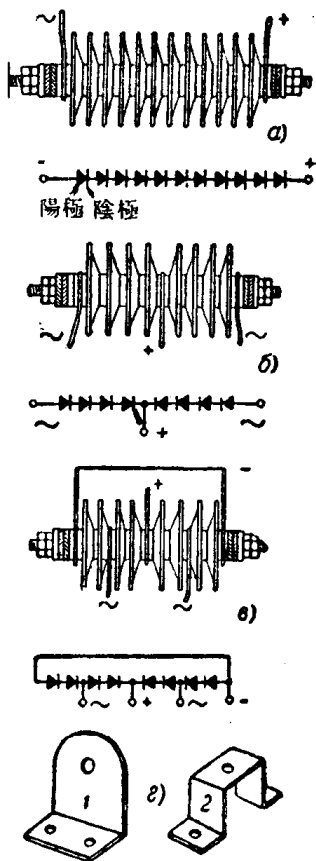


圖 5. 晒整流堆及其線路。
а) 半波整流堆；б) 全波整流堆；в) 橋形電路整流堆；г) 用來水平固定晒堆的絆釘 1 及用來垂直固定晒堆的絆釘 2。

保證全部接觸良好起見，必須用螺絲帽將製成了的硒堆盡可能旋緊。

用作全波整流的硒堆的成品，若每一臂有12—16片，則用它來作半波整流時，可以不必改裝，只要將兩臂並聯起來就行了。為此只要將兩臂的陰極引線（即兩根藍色引線）互相連接起來。

硒整流器可以按照上面所繪的真空管整流器線路來裝置，只需將整流管代以硒堆。這時電源變壓器上的絲流線捲便可廢置不用。雖然爲了使硒堆易於冷卻起見，通常將硒堆水平裝置，但是硒堆仍可以垂直地裝在真空管座上以代替真空管，因爲在這個整流器中通過硒堆中的電流不大，硒堆不致於熱壞。在裝置時，只須將硒堆的引線正確地連接，即：陰極接變壓器，陽極接容電器。圖5r中所示的是用作硒堆的水平支架1及垂直支架2的絆釘的樣子。

四、全波整流的整流器

收音機所需要的陽極電流若高於20—30毫安，通常使用全波整流器。這種整流器若用真空管的，其線路見圖6A，若用硒整流堆時，其線路見圖6B。

全波整流線路的作用如下（圖6A）。假設從昇壓線捲加至整流管陽極上的交流電壓，在第一個半週中，使陽極3上爲「正」而5上爲「負」，則此時經過整流管的電流由陽極3流向陰極8。而在第二個半週中，變壓器昇壓線捲兩端的極性變得恰恰相反，同時整流管中的陽極5處於正電位，而陽極3處於負電位。

這時通過整流管的電流則改由陽極 5 流向陰極 8。因此，在第一半週時，電流通過整流管的半個部分，而在另一半週時，電流則

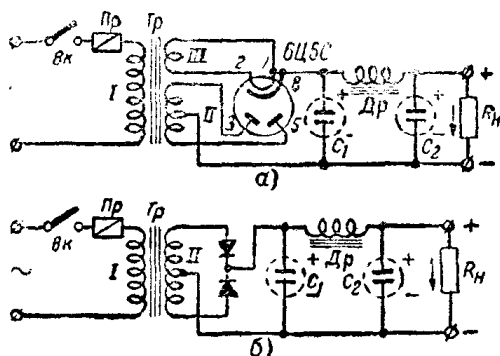


圖 6. 全波整流綫路。a) 用整流管的；б) 用矽堆的。

通過整流管的另一半個部分；但通過整流管的電流無論何時都是順着同一個方向的——即從陽極到陰極。所以，整流管的陰極永遠是整流電壓的 $\perp \perp \perp$ （正極），而變壓器昇壓線捲的中心抽頭則永為負極 $\perp \perp \perp$ ，同時，通過負荷電阻 R_H 的電流也永遠按着圖 6 A 中箭頭所示的方向流動。

使用矽堆的全波整流器的作用亦與此相同（圖 6 Б）。在交流電壓的一個半週時，電流通過矽堆的一半，而在交流電壓的另一半週時，則電流通過矽堆的另一半。

全波整流器的優點，在於它能將交流電流每一週期中的兩個半週全部整流，而半波整流器僅能整流一個半週。這就是說，在前一種情形下，收音機可以使用交流電源每一週期中的兩個半週而在後一種情形下，只能使用半週。此外，半波整流器中已

整流過的電流，其脈動頻率等於輸入的交流電壓的頻率(50週)，而在全波整流器中，脈動的頻率則增高一倍(100週)，而脈動頻率愈高，則愈能使整流電流易於濾平。最後還有一個優點，就是整流過的電流中直流成分，在交流電壓的前半週是經過電源變壓器昇壓線捲的前半部，朝着一個方向流動，而在後半週時，則經過昇壓線捲另一半部朝着與前相反的方向流動，因此，變壓器鐵心不會永久充磁。

因為在全波整流時，每一個半週中僅用到電源變壓器昇壓線捲的一半，所以該線捲的電壓必須設計得高於整流電壓的一倍。

用於全波整流器的電源變壓器，除了在其次級線捲(昇壓線捲)的中心抽出一根抽頭(抽頭須在線捲匝數一半的地方)，其他構造與用於半波整流器上的沒有什麼區別。

電力較弱的整流器中，整流管通常使用6L5C型的。也可用兩個半波整流的硒堆或者用一個照圖5-6所示全波線路鑄製成的硒堆來代替整流管。硒堆每一臂的片數需要與輸入電壓相適應，亦即與變壓器次級線捲(昇壓線捲)每一半上的電壓相適應。若欲按照橋形線路(圖5-B)裝置硒整流器時，則橋的每一臂上所用的硒堆，其中所包含的片數必須適應於電源變壓器次級線圈所輸入的全部電壓。硒片所需具備的直徑視電流的大小而定。

在決定每一臂上所需要的片數時，應該根據這樣一個原則，即每一片只許加上不高於14伏的電壓。為了更好地保證硒堆的耐用性，最好加在每片上的電壓比上面的數目還稍低一些，例如10伏。這時每一臂上的片數只要將變壓器次級線捲所供給的電壓值除以10，即可求出。

陽極電路中的電流值若高於20毫安的話，則濾波器中應該用扼流線圈

通過電流為30—60毫安的扼流圈可以用截面積為3—4平方公分的鐵心製成。鐵心的疊法不是交疊的，而是接合的，並有一約等於0.1—0.2公厘的空氣隙。扼流線圈中的線捲可以用ПЭЛ 0.18—0.2 號的線繞4000—5000匝。

五、無變壓器的整流器

在某些個別的情形下，無線電收音機的電源供給亦可用無變壓器的整流器。在這種整流器中若將整流管代之以硒堆，則更加方便。

前面所說的半波硒整流器很容易改成無變壓器的整流器。為此應該取消變壓器而將交流電源直接引至3與4點(圖1)若交流電壓為127伏，則硒堆應該由13片硒整流片疊成；若交流電壓為220伏，則應由22片疊成。為了使整流器的輸出電壓為90—100伏而電流為8—10毫安，應將濾波器中的扼流圈 Π_p 代以電阻R。若交流電壓為127伏，R之阻值應為3000歐姆，若交流電壓為220伏，則R的阻值應為10000歐姆。使用這種整流器時，輸入電流的一極永遠是直接連接到收音機上去的，因此，便不得將收音機直接和地線相連接。

若要獲得比交流電壓更高的整流電壓，則無變壓器的整流器應該按照倍壓全波整流線路(圖7A)裝置。這個線路的工作原理如下：在交流電壓的第一半週中，當點1為「正」而點2為「負」時，電流僅由上邊的硒堆流過；而在下半週時，點1與點

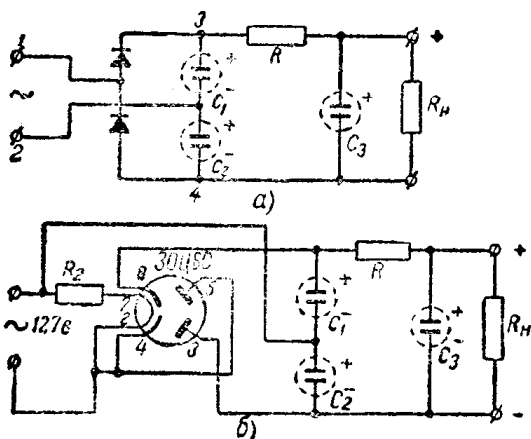


圖 7. 無變壓器的全波倍壓整流器綫路。

a) 用硒堆的； b) 用整流管的。

2 的電壓極性變更，同時電流也僅由下邊的硒堆流過。在前半週時，容電器 C_1 充電，而在後半週時容電器 C_2 充電。這兩個容電器充電所得的電壓都差不多達到 1 與 2 兩點之間的電壓的最大值。因為這兩個容電器是串聯連接起來的，所以其電壓也將相加，同時在 3，4 兩點作用的電壓是這兩電壓的總和（約為交流電壓的兩倍多）。若電源的有效電壓為 127 伏，則其最大電壓為 $127 \times 1.41 = 180$ 伏。而 3，4 兩點上的電壓即可達到 $180 \times 2 = 360$ 伏。

容電器 C_1 與 C_2 的容電量應有 10 微法，工作電壓不得低於 250 伏，而 C_3 的容電量則需 20 微法，工作電壓要為 450 伏。若要使負荷電阻（收音機的陽極電路）上的電壓有 200 伏，而電流要有 15—20 毫安，則在濾波器中須使用阻值為 8000—10000 歐姆的電