

无线电

5

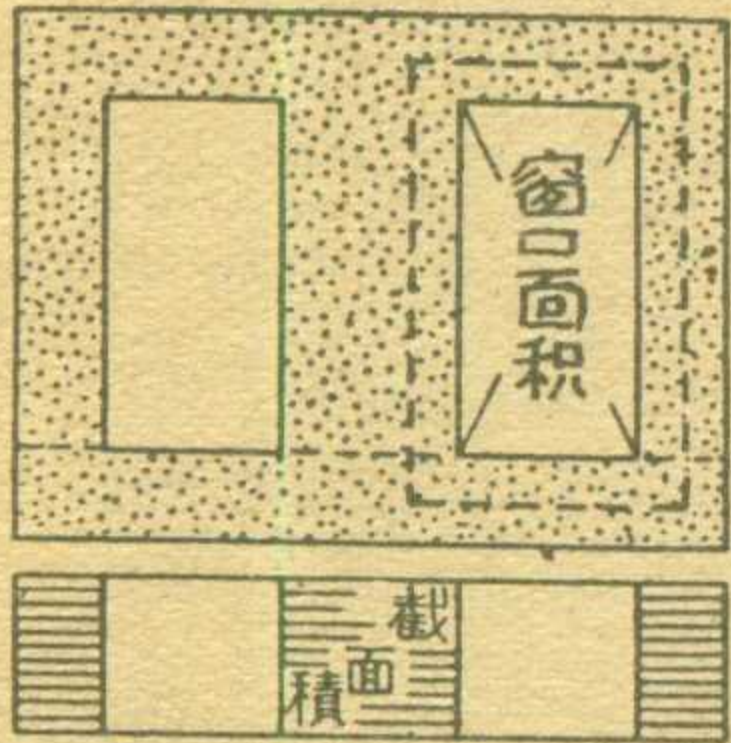
WUXIANDIAN

1963

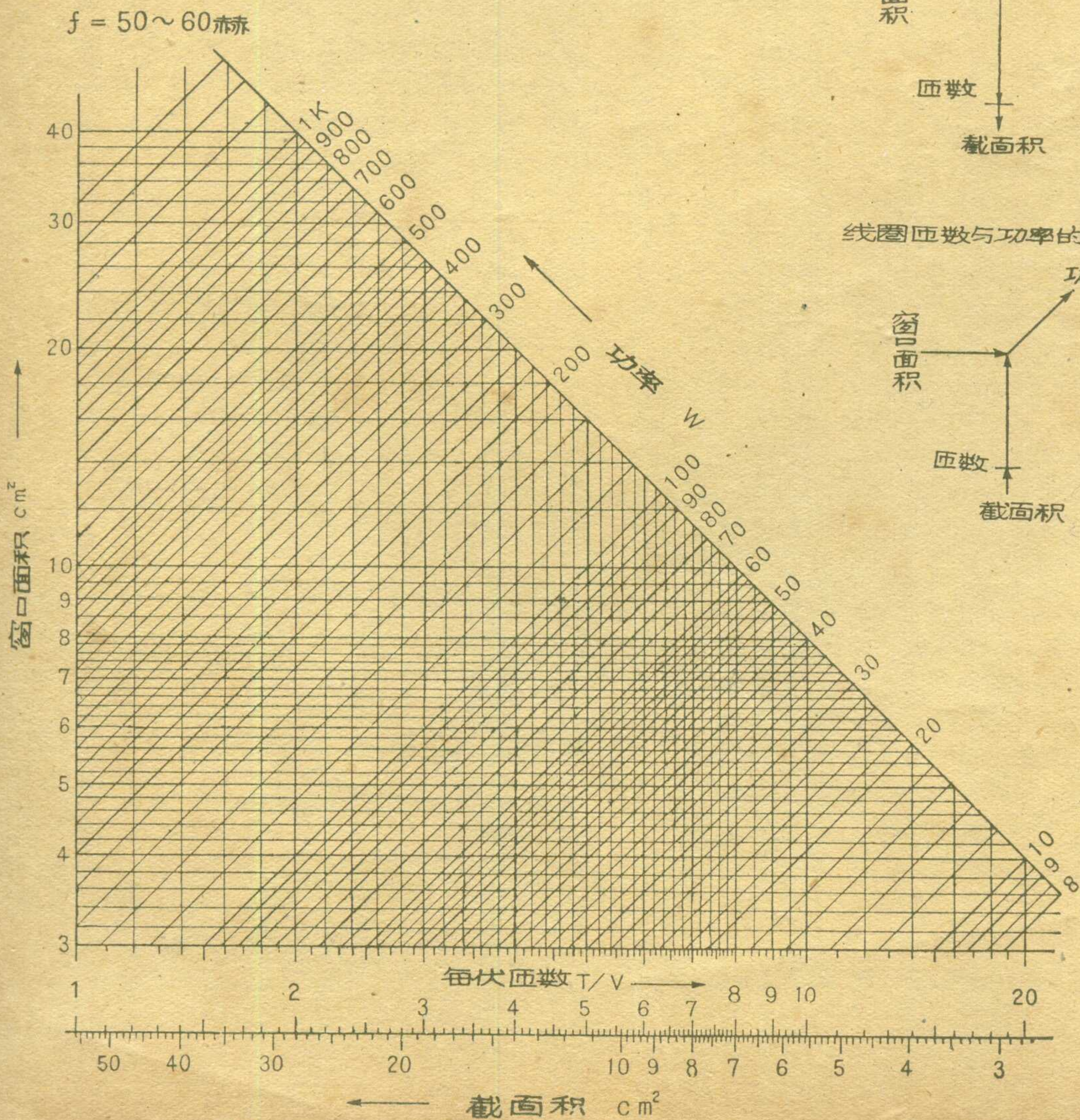


# 电源变压器计算图表

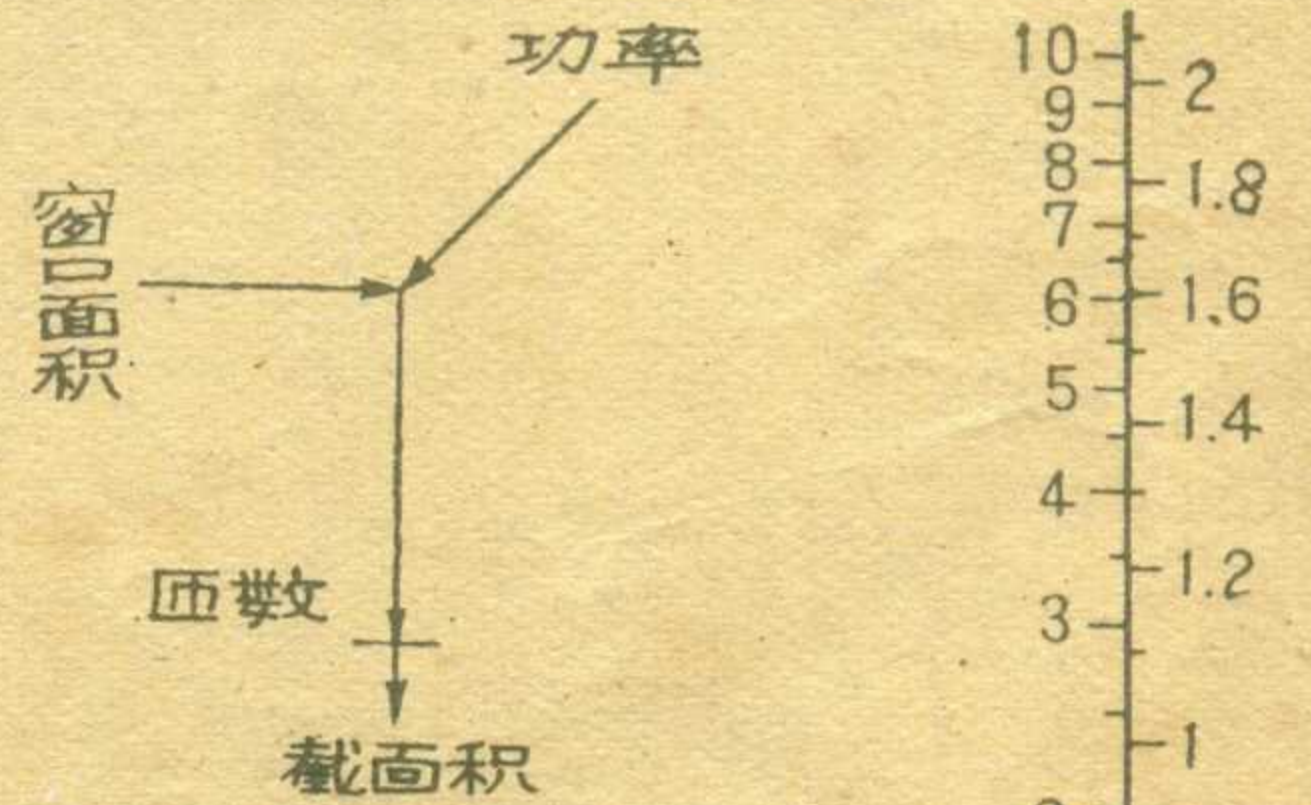
说明：已知变压器功率及铁心窗口面积后，可利用这个图表求得铁心截面积和每伏线圈匝数，有了每伏匝数后，就容易算出线圈匝数来。另外如已知铁心截面积和窗口面积也可以用此表求得变压器的功率和每伏匝数。利用右面的一个图表并可以根据变压器线圈中使用的电流查出所用漆包线的线径。



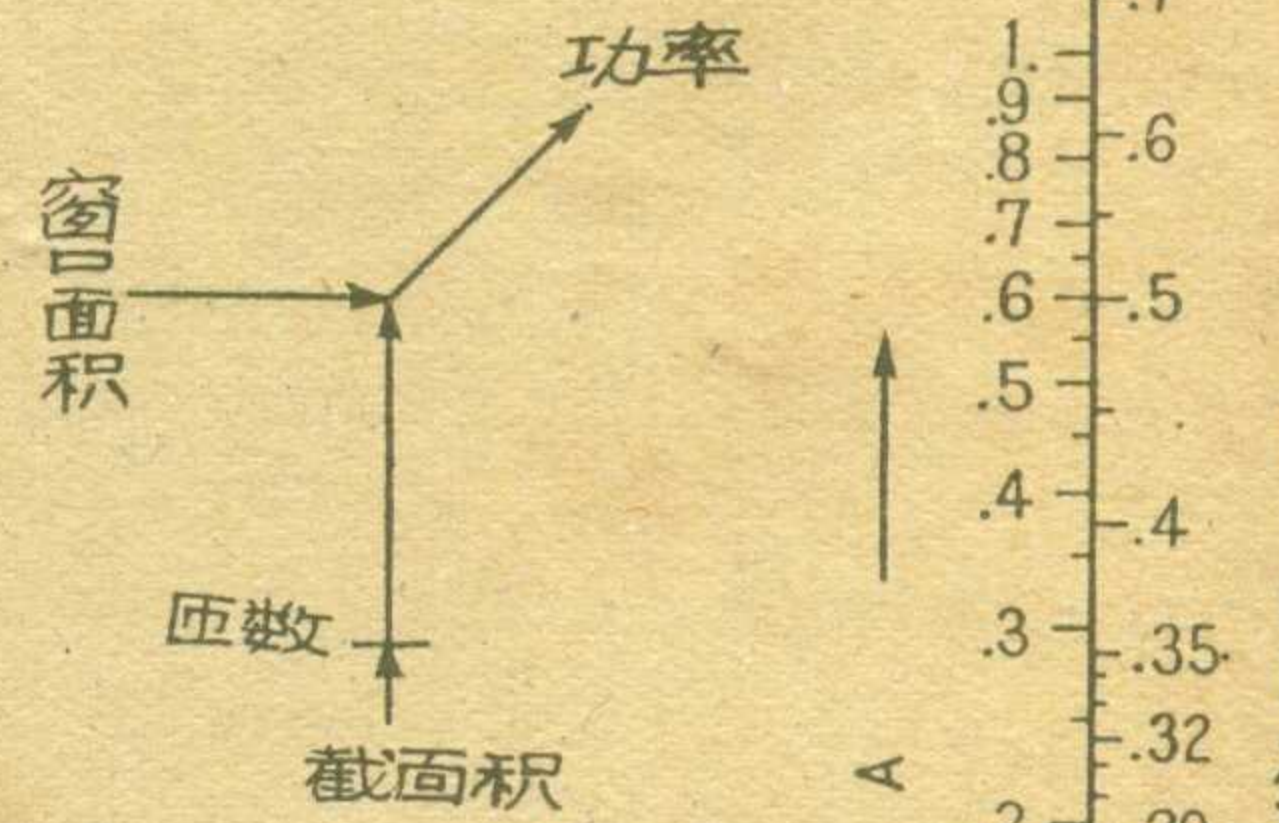
磁通密度 = 8000 高斯/cm<sup>2</sup>



线圈匝数与铁心截面积的求法



线圈匝数与功率的求法



# 电子学在测量技术中的应用

安培

测量技术的应用极广。任何技术领域和工农业生产部门都不能缺少它。在保证产品质量、消灭废品、勘探矿藏、观测气象等方面都需要进行测量。而在科学研究、进行实验以及确定某些科学上的定律时，测量的作用就更加重要。目前，在测量技术中广泛地运用了电子学来代替普通的方法。运用电子学进行测量的优点很多：它的灵敏度和准确度很高；由于惯性小，可以测量变化很快的过程（如冲击、振动等）；可以实现有线或无线遥测，并能把测得的结果送入控制系统，达到自动控制的目的。在今天，电子测量技术已经发展成为一个独立的部门，它既能测量各种电量，也能测量各式各样的非电量。

在测量电气参数时，用电子仪器代替普通电气仪表，一般可以提高精确度。例如，用内阻很高的电子管伏特计测量电子管的屏压，要比用普通的万用表测量时精确得多。而另一些参数，如电子管的特性、失真度等，就非用电子仪器进行测量不可。在测量一些非电数量时（如时间、速度、温度等），电子仪器得到了更加广泛和有趣的应用，本文想就这方面作一些简单的介绍。

要测量某一非电量（时间、速度或温度等等），首先需要把它变换成某一电量（如电压、电流或频率等等）。用来完成这一任务的器件叫做传感器。如图1所示，传感器把待测量 $x$ 变换成电量 $y_1$ ，而 $y_1$ 和 $x$ 之间保持着一定的比例关系。通过测量电路把传感器输出信号 $y_1$ ，变成足够强的、能用电气仪表量出的电量 $y_2$ ，然后在指示仪表上指出读数。仪表上的刻度可以直接按照被测量的单位来划分。这样就能直接读出测量的结果。任何待测的量，只要能用传感器把它们转换成电量，都可以采用这样的系统进行测量。

由于要测的量各有不同，所以传感器的种类也很多。常用的有电阻传感器和电感、电容传感器。它们能把被测数量的变化转换成某些电参数（电阻、电感、电容等）的变化，称为参数式传感器。还有光电、热电、压电传感器等，它们能根据被测数量的大小，产生一定的电动势，称为发电式传感器。采用各种不同的传感器，配合适当的测量电路，几乎可以测量任何非电的量。下面谈谈电子测量技术在各方面应用的几个例子。

## 尺寸的测量

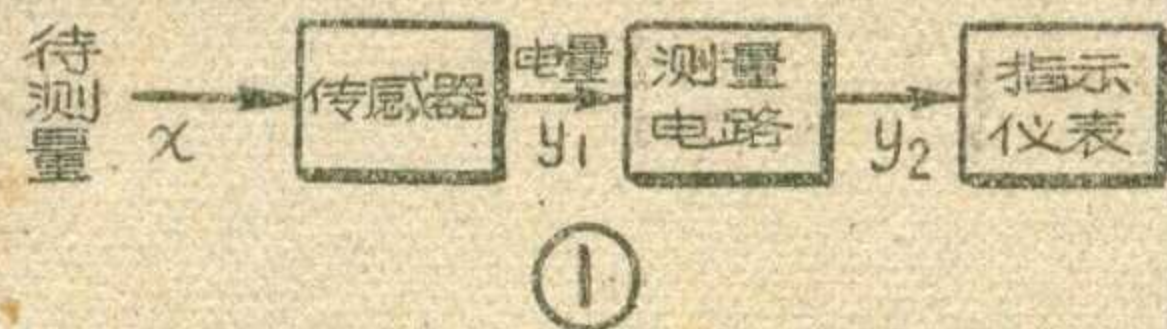
在测量零件尺寸、检查内部缺陷时，经常采用超声

波和 $x$ 光测量仪器。根据与雷达相同的原理，利用超声波在物体中的传播和反射，可以测量出物体的长度、厚度等尺寸或测定两个物体之间的距离。因为声速较小，并且能在水中传播，所以最适合用超声波来测量较短的距离（如零件的尺寸），以及在水中测量距离（鱼群探测器，声纳等）。

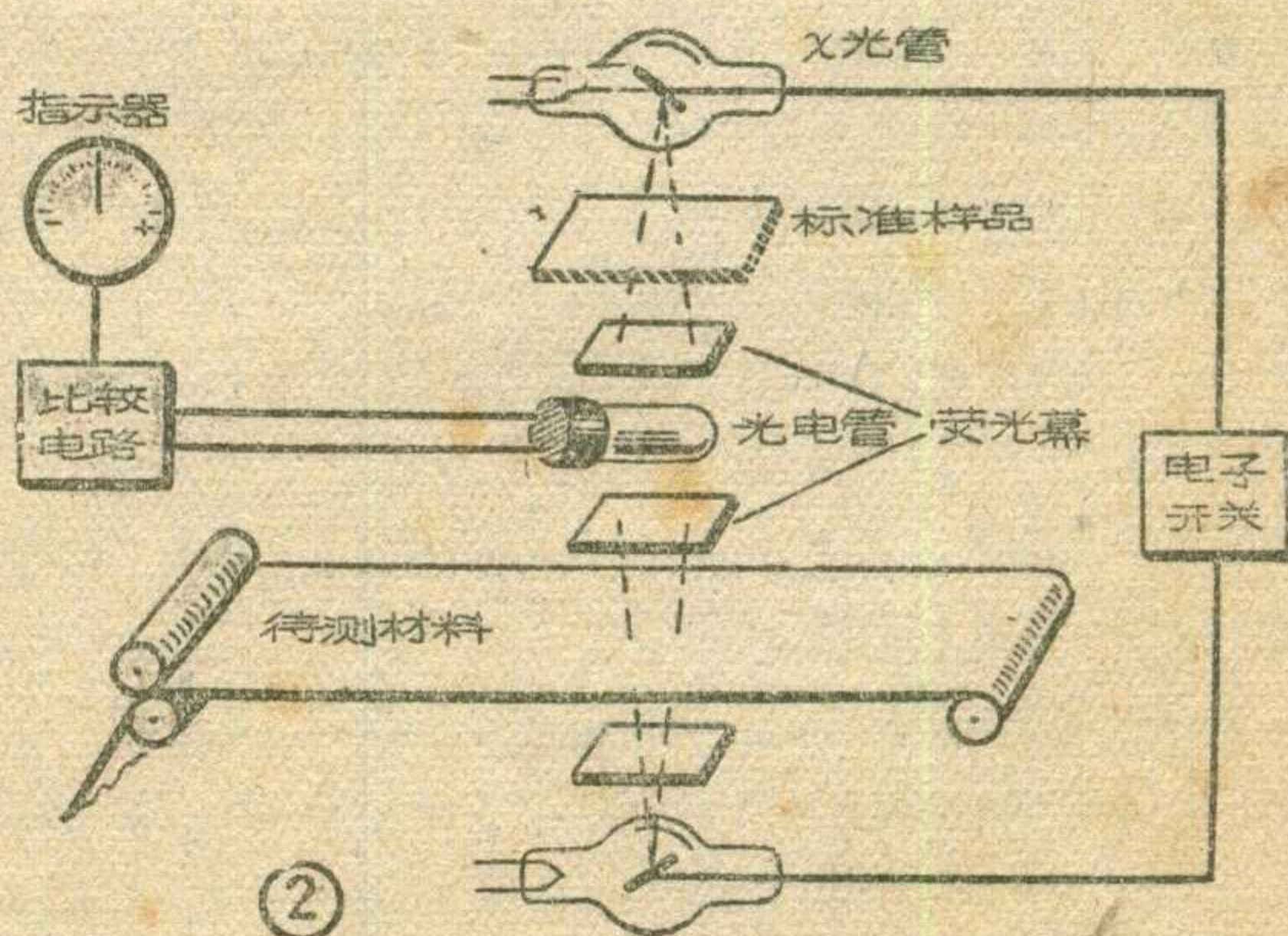
为了测量不能直接接触的物体（如红热的钢板等）的厚度，可以采用图2所示的 $x$ 光厚度计。这种仪器有两个 $x$ 光源和一个光电管传感器。上面一个 $x$ 光管发出的 $x$ 光穿过标准厚度样品，受到一定的衰减，然后射到上面的荧光幕上，使幕发光；下面 $x$ 光管的 $x$ 光经过待测材料的衰减之后，射到下面一块荧光幕上。用电子开关控制两个 $x$ 光管轮流发光，于是光电管依次“看到”上下两块荧光幕所发的光，并把它们变为电压脉冲，送入比较电路进行比较。若材料的厚度与标准样品不同，则两个信号的强度就不相等，指示器就会指出偏差的大小。用类似的仪器还可以测量照像底片所能通过的光量，这种仪器叫作密度测量仪。

## 时间的测量

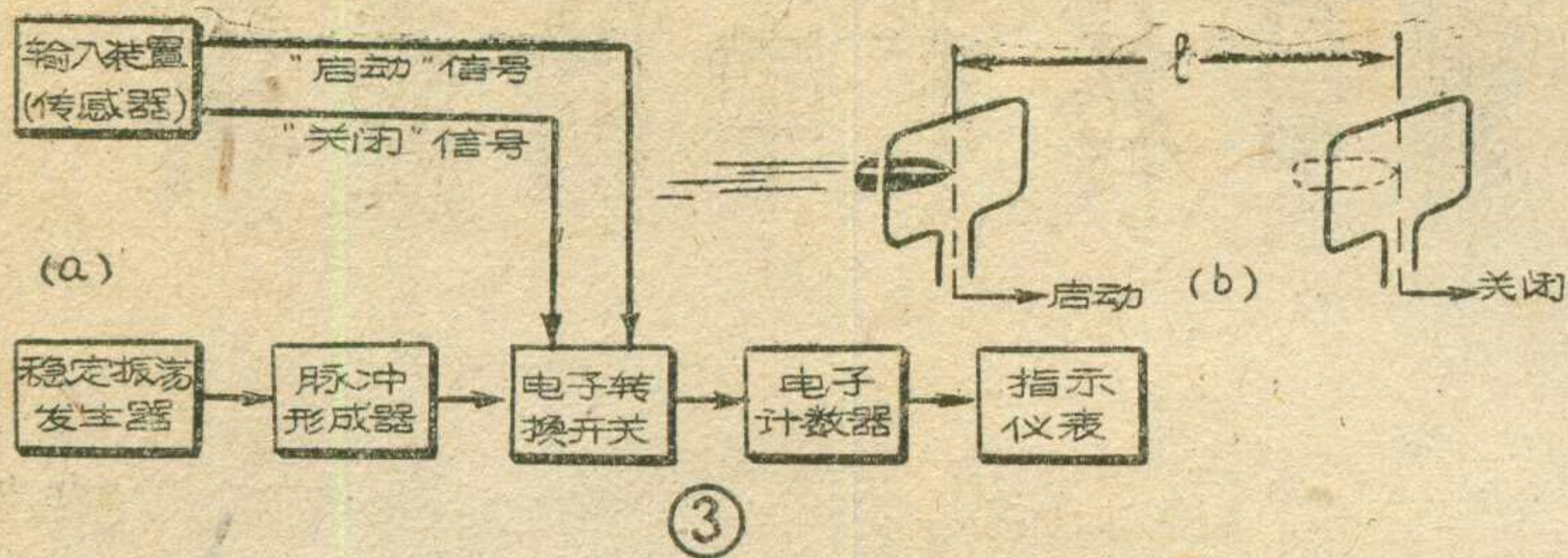
近代的科学技术，常常要求极精确地测定时间。采用频率很稳定的振荡器和计数装置，可以完成这个任务。一种这样的测时装置如图3a所示。振荡器发出频率很稳定的振荡信号，经过脉冲形成器变成脉冲信号。输入装置在某一事件的开始瞬间，输出一个“启动”信号，启动电子转换开关，使脉冲进入计数器中开始计数；而在终了的瞬间，又输出一个“关闭”信号，关掉转换开关，



①



②



使計數器停止工作。我們只要知道脈沖的頻率，數出這段時間內的脈沖數目，就可以求出時間：時間=脈沖數目/脈沖頻率。脈沖頻率愈高，計數裝置的分辨能力愈大，所測的時間也就愈準確。這種方法的準確度可達0.5~0.1 微秒。

根據同一原理，我們也可以測量其他與時間有關係的量。利用圖3b的傳感器就可以測出炮彈的飛行速度。當炮彈飛過第一個感應線圈時，在其中感應出一個電壓信號（“啟動”），而當炮彈飛過第二個線圈時，又產生一個“關閉”信號。我們只要按上述方法求出這段時間，再用它去除兩個線圈間的距離 $l$ ，就可算出炮彈的平均速度了。

在研究基本粒子的蛻變，驗證相對論等科學研究中，需要更加精確地測定時間。為了這些目的，近來科學家們根據某些物質（如氦）的分子受到激勵後能發射無線電波的原理，製成了頻率極穩定的分子振蕩器。用分子振蕩器作成的測時儀器，非常準確，據說在三百年中的誤差還不到一秒鐘。

### 電阻變應儀

在設計機器和零件時，常常難以準確地計算出它們的變形和受力情況，必須在實驗中具體地測定它們。採用電阻變應儀來測量變形和受力，是既方便又精確的方法。它所用的是電阻傳感器，這是把電阻絲繞成柵狀，貼在薄紙片上而成的，也叫應變片（圖4a）。在測量時，把應變片牢固地貼在零件表面上。當零件受力變形時，電阻絲也變形，其電阻值也隨着改變。電橋線路可以把應變片電阻的變化轉換為電壓的變化（圖4b）。由於這個信號很微弱（幾百微伏），所以必須用放大器放大之後，才能在儀表上讀數或記錄。一般採用電子管交流放大器來放大載頻，就是利用傳感器的電阻變化來調制一個高頻率電流（一般約5000赫），再用放大器放大這個調制過的載頻。然後，用檢波器將被测信號與載頻分離開來。為了保證很高的穩定性和精確度，在放大器中具有深度負反饋電路，並採用穩壓電源。

電阻變應儀既能測量不變或緩變的數量（靜態測量），也能測量振動、沖擊等變化很快的數量（動態測量）。由於應變片的尺寸很小，非常靈便，所以在用其他方法很難達到的地方也可用它來測量。此外，電阻應

變儀還可以測量高速運動機件的受力情況。例如，把應變片貼在飛機的螺旋槳上，通過水銀觸點集電器和電纜，把信號傳到駕駛艙內，就可以在飛機飛行時測出螺旋槳上究竟承受多大的力量。

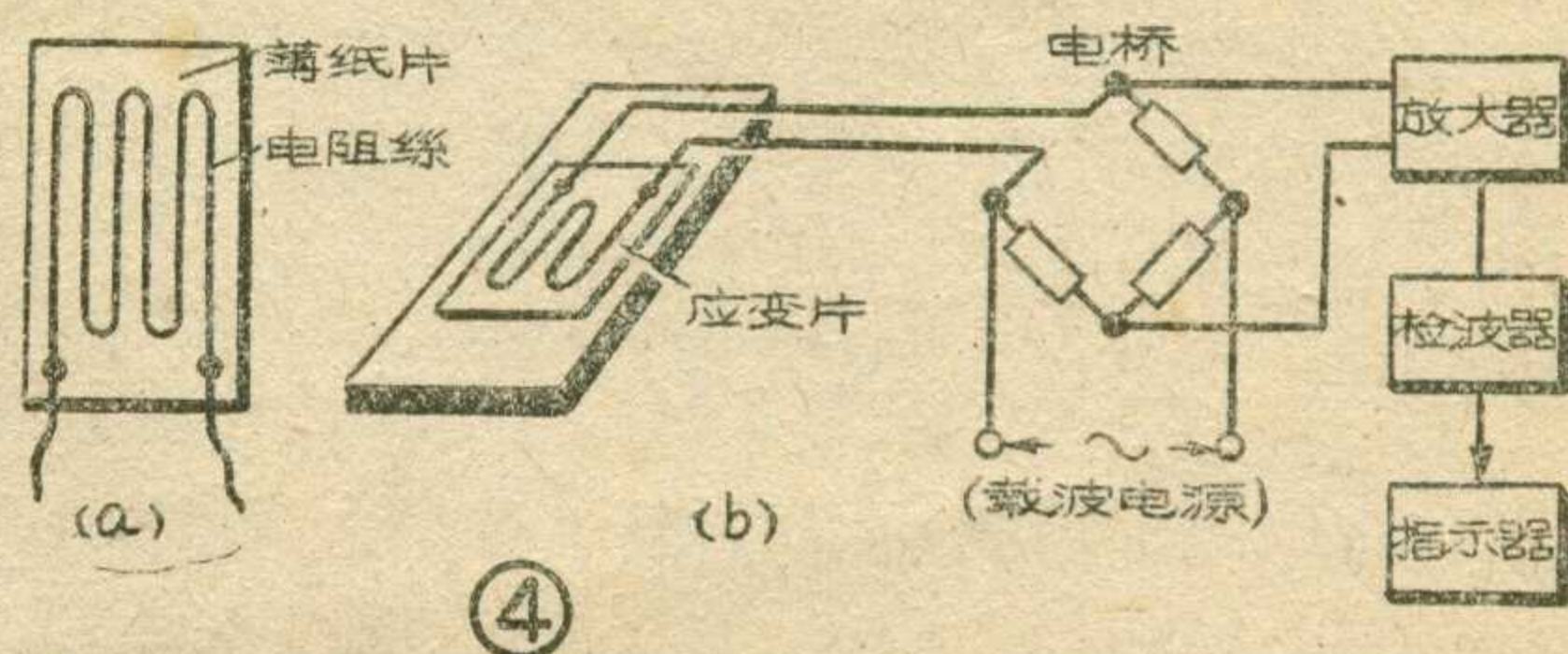
### 遠距離測量（遙測）

我們知道，在測量原子能發電站的工作情況，測量高速飛行的飛機、導彈以及人造衛星、宇宙飛船的飛行數據時，必須採用遠距離測量技術（遙測）。如果說一般的現場測量還可以用普通方法進行的話，那末在遙測時，就只能採用無線電電子學的方法。

遙測系統也是用傳感器將被测的量轉變為電信號，經過必要的處理（放大、調制、編碼等）之後，用電纜輸送出去（有線遙測）；或用無線電發射機發射出去（無線遙測）。有線遙測時，一般採用電流或電壓系統，就是把被测數據的變化轉換為電流或電壓的變化。這種系統容易受到電源電壓不穩定、漏電以及其他干擾的影響，產生比較大的誤差，所以只能在幾十公里以內進行遙測（如發電廠、動力站的遙測等）。

如果在很長的距離上進行測量（幾百公里或更遠），特別是在測量飛機、導彈、宇宙飛船等運動物體中的各種參數時，就必須採用無線遙測。通常需要把許多數據（例如宇宙飛船中的溫度、濕度、氣壓，宇宙航行員的體溫、呼吸脈搏情況等等）同時傳送到距離很遠的接收站去。這時需要利用無線電多路通信的方法。用許許多多不同的傳感器把各個待測的量變為相應的電信號，每一個電信號作為一路，同時發送出去。接收站把各個電信號檢出並分離開來，每一路電信號再通過相應的儀表指示出來。

利用電子學方法測量非電量，近年來已有了極大發展。除以上所舉的幾個例子外，在溫度、濕度的測量、溶液濃度的分析、地球物理勘探以及天文觀測等各個方面，也都廣泛地採用了電子學的測量方法。現在，這門科學正朝着進一步提高測量精確度，工作的穩定性，應用半導體及印刷電路以便使測量裝置小型化等方向飛速發展。



# 气体放电管

在正常情况下，气体是绝缘体。但是如果气体处在足够强的电场中，就可能被“击穿”而放电。常见的“打火花”就是这样的放电，称为火花放电。

如果气体很稀薄，那么，在较低电压下就能发生放电。利用在稀薄气体中的放电现象，做成了各种用途的气体放电管。气体放电管中充有极稀薄的惰性气体(氩、氖等)，或汞蒸汽，或氢气。管中装有阳极、阴极，有时还有其它电极。这种管子中的气体电离后，会产生大量的正离子，所以又称为离子管。

气体放电管分为两大类：辉光放电管和弧光放电管。辉光放电管的放电电流较小(小于70毫安)，放电时管端电压较高(50伏以上至数百伏)，放电时发出柔和的彩色辉光。弧光放电管放电电流大(70毫安到数千安)、管端电压小(十几伏左右)，放电时发出强烈的亮光。

辉光放电管都是冷阴极的。通常管中的气体在宇宙射线等的影响下，存在着极微量的电离。在放电管阳极加上不大的正电压，电离所产生的电子将向阳极移动，正离子向阴极移动，

形成极微小的电流。但是如果电压足够高，一方面，电子在移向阳极的过程中获得很大的能量，能够冲击气体分子产生新的电离；另一方面，更重要的是，离子到达阴极时能量很大，能够打出很多的二次电子。这样，电离程度剧增。由于大量电子和离子参与导电，气体由绝缘体变成导体，电阻减小，电流大增，发生了辉光放电，或者说，管子点火了。能使管子发生放电的最低电压称为点火电压或起燃电压。管子点火后，由于内阻减小，管端电压即下降到某一较低的固定数值，并在额定的电流范围内保持不变。这个电压称为燃烧电压。常用的稳压管就是利用管子点火后燃烧电压稳定不变的原理来工作的。

常见的氖管和本期中介绍的“十进制计数管”，都是一种辉光放电管。

弧光放电管有热阴极的，也有冷阴极的。热阴极充气二极管的结构和普通整流管相似，不同的是管内充有稀薄的气体。由于热阴极能发射大量的电子，所以在阴阳极间加有较低的电压下(10伏—20伏)，就能产生强烈的电离使管子点火，点火后的电流也比辉光管大得多，形成强烈的弧光。这种管子的内阻很小，管内耗损的功率小，效率高。所以在无线电设备的大功率整流器中，常使用这种整流管

而不用电子整流管。

工业用电整流设备中常用的汞弧整流管是一种冷阴极弧光放电管。它的阴极是液态的水银。当管子工作时，阴极前面存在强大的电场，可以把电子从阴极“拉”出来。这种发射电子的方法叫做场致发射。汞弧管就是以阴极的场致发射来维持弧光放电。它供给的电流由几十安到几千安，而管端电压仍不过十几伏左右，效率非常高。

气体放电管可以用作保护管。把它并接在设备输入电路的两线间。平时它不工作。如果线路电压由于某种原因突然增高到点火电压以上，放电管就立即放电使设备输入端的电压降低，保护设备不受高压侵袭。

如果在二极管放电管中加一个控制栅极，利用栅极上所加信号来控制管子的点火，就得到了一种应用很广的气体放电管——闸流管。当栅极不加信号时，管子不点火，电阻极大，不通电流。但如果在栅极加上一个不大的信号使管子点火，管子内阻就突然降低到极小的数值，在管子中通过很大的电流。由此可见，利用闸流管能够以很小的信号控制极大的电流，而且这种控制几乎是无情性的，可以在一瞬间完成控制作用。所以闸流管是一个很理想的自动电子开关，广泛地用在各种自动控制设备中。(工)

## 瞬时值、振幅值和有效值

交流电流是大小和方向都在不断变化的电流。其中最常见的是像附图那样按正弦规律变化的电流。这个曲线表明，在每一个确定的瞬间(例如 $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ )，都对应着一个大小和方向都完全确定的电流值( $i_1$ 、 $i_2$ 、 $i_3$ )。每一具体瞬间的实在电流值，就叫做瞬时值。

交流电流达到的最大值，如图中的 $I_m$ 所示，叫做振幅值，或称幅度、幅值、峰值。

有效值又是什么呢？正如直流电流通过电阻 $R$ 会发热一样，交流电流

通过电阻 $R$ 也会发热。现在把某一交流电流和某一直流电流分别通过相同的电阻 $R$ 。如果在交流电流一个周期的时间内，两个电流在电阻 $R$ 上所产生的热量相同，那末，从热效应这一角度来看，两个电流(交流和直流)是等效的。因此可以用这个直流电流的数值来表示交流电流实际产生的热效果，而这个数值就叫做交流电流的有效值，通常以 $I$ 表示。

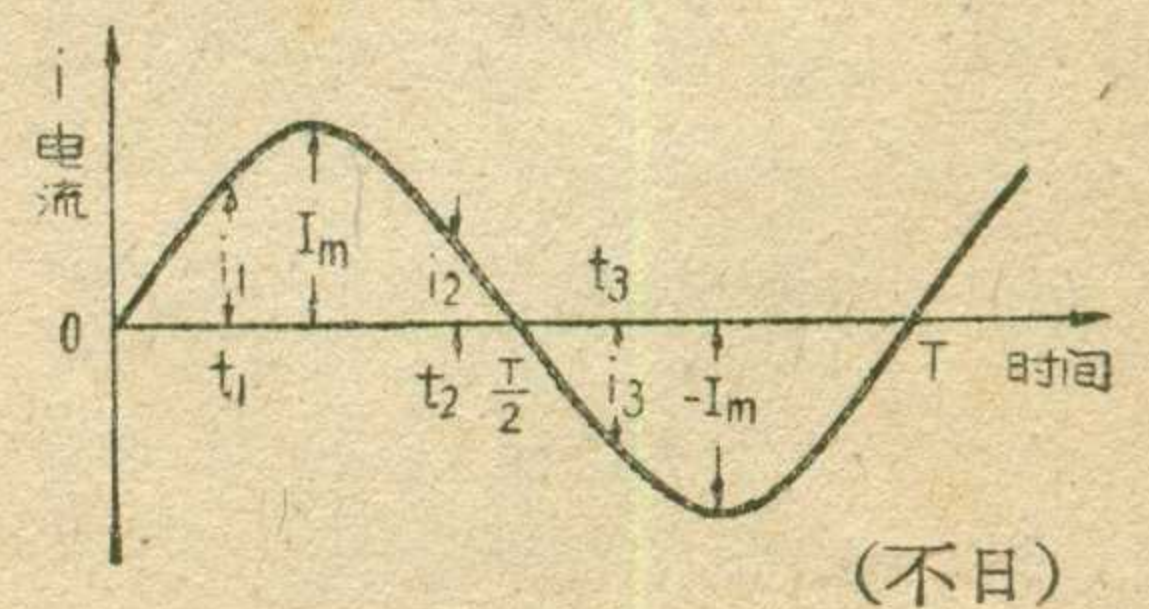
大家知道，某一瞬间的电流 $i$ 在电阻 $R$ 上消耗的功率为 $i^2R$ 。因此计算有效值时，需要求出各个电流瞬时值的平方在一周期内的平均值。这个平均值就相当于有效值 $I$ 的平方。再把它开平方，就得到了有效值 $I$ 。因此有效值又称为均方根值。有效值 $I$

和振幅值 $I_m$ 间的关系为

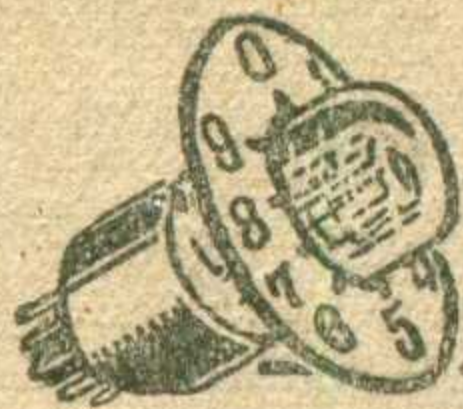
$$I = I_m / \sqrt{2} = 0.707 I_m。$$

和交流电流一样，交流电压也有相应的瞬时值、振幅值和有效值，两者的意义和算法完全一样。

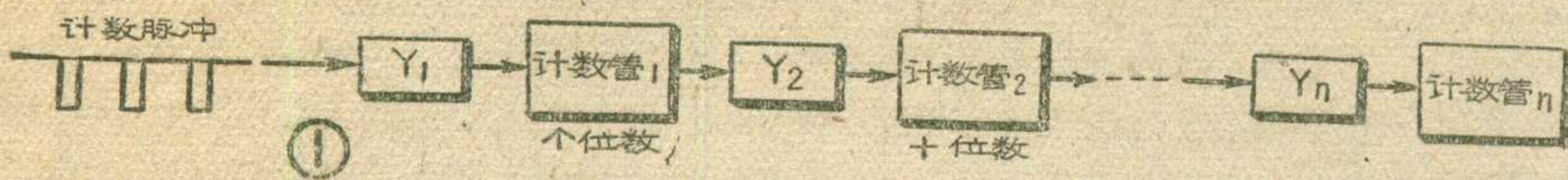
在这几种数值中，有效值用得最多。交流仪表的刻度，一般标的都是电流或电压的有效值。在书刊、手册、电路中，除特别注明的以外，一般所说的交流电压、电流的数值，都是指的有效值。



(不日)



# 十进位计数管



## 从点票机谈起

在全国无线电工程制作锦标赛作品展览会上，人们对获得特等奖的“自动点票机”感到很大兴趣。在这架点票机上，有两个像钟表面盘一样的字盘，沿“表盘”圆周从0到9顺序排列着十个数码。一开机器，一张张钞票飞快地从机器中的一个光电管前面掠过。与此相应，右边“表盘”的“指针”——一个小红亮点——就从0到1，从1到2……迅速地旋转。转了一圈再回到0时，左边“表盘”中的红亮点就从0跳到1，表示“逢十进一”。右边“表盘”的“指针”转两圈时，左边“表盘”的“指针”就从1跳到2，表示是20。一叠钞票数完了，假如左边“表盘”中的红亮点指到8，右边“表盘”中的红亮点指到3，那么，这叠钞票就是83张。

这种带有红亮点指针的计数表是一个特殊的气体放电管——十进位计数管。它的外形见报头。这种管子能够记录送入电路中的脉冲数。例如，在点票机中，一张钞票掠过光电管前的瞬间，挡住了射到光电管的光线，流过光电管的电流突然减小，这样就在电路中形成了一个脉冲。十进位计数管记下脉冲的数目，也就是记下了钞票的数目。由此可见，在利用十进位计数管计数时，必须先把要计数的东西变成电脉冲。

用十进位计数管组成的多位计数器，其方框图见图1。计数脉冲首先通过形成装置Y，变成幅度足够大、适宜于控制所用计数管的控制脉冲，加到计数管1进行计数(个位数)。当计到第十个数时，计数管1又指到0，同时发出一个脉冲，通过形成装置Y<sub>2</sub>使计数管2计一个数(十位数)。依此类推。计数完毕后，即可按照代表个位数、十位数、百位数……等各个计数管所指示的数字，直接读出得数。

十进位计数管是怎样工作的呢？下面我们仍以OG4型管为例简单地介绍一下。

## 奇特的结构

OG4型十进位计数管共有三十个棒状阴极，这些阴极均匀地分布在圆柱形阳极A周围，并密封在充气的玻璃壳内。图2是电极排列的示意图。图中内圈的每个大黑圆点代表一个竖立的阴极棒。这30个阴极按照在圆周上排列的位置每隔两个编成一组，一共编成三组。例如，从标有数码0的阴极K<sub>0</sub>按顺时针方向数，隔两个是标有数码1的阴极K<sub>1</sub>，再隔两个是标有数码2的阴极K<sub>2</sub>，一直到标有数码9的阴极K<sub>9</sub>，这十个阴极编为一组，称为主阴极(K)。其中K<sub>0</sub>单独由管脚(1)引出，特称零阴极；其它九个主阴极用导电的连接环连接起来(图中以外层的细线圈示意地表示)，从管脚(8)引出。各个主阴极前面的阴极(按顺时针方向数)称为第一支阴极(1PK)，它们也编为一组，用连接环连接在一起(图中用最里层的细线圈表示)，从管脚(4)引出。各个第一支阴极前面的阴极称为第二支阴极(2PK)，这些电极编为一组，用连接环连接起来(以中间的细线圈表示)，从管脚(6)引出。阳极A单独由管脚(3)引出。这种管子是一种辉光放电的多电极充气管。阳极和阴极间的点火电压U<sub>点</sub>=375伏，点火后，电压就降低到U<sub>燃</sub>=125伏，并在这一电压下维持着燃烧状态。

## 怎样计数？

简化的十进位计数管的计数电路示于图3。阳极A通过限流电阻R<sub>a</sub>接到电源的正极。在第一支阴极和第二支阴极的圆环上，通过电阻R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>接有35—40伏的正偏压。因此，阳极和两个支阴极间的电压就低于阳极和主阴极间的电压。加上E<sub>a</sub>后，自发放电只能在阳极和主阴极间发生。如果正确地选择R<sub>a</sub>的数值和额定阳极电流的大小，就可以使自发放电只能在阳极和某一个主阴极间进行，避免两个

(或更多)主阴极同时点火和同时燃烧。而当某一主阴极已经燃烧时，因为阳极和所有主阴极之间已经建立起了比点火电压低得多的燃烧电压，所以其它主阴极就不可能再自发放电了。

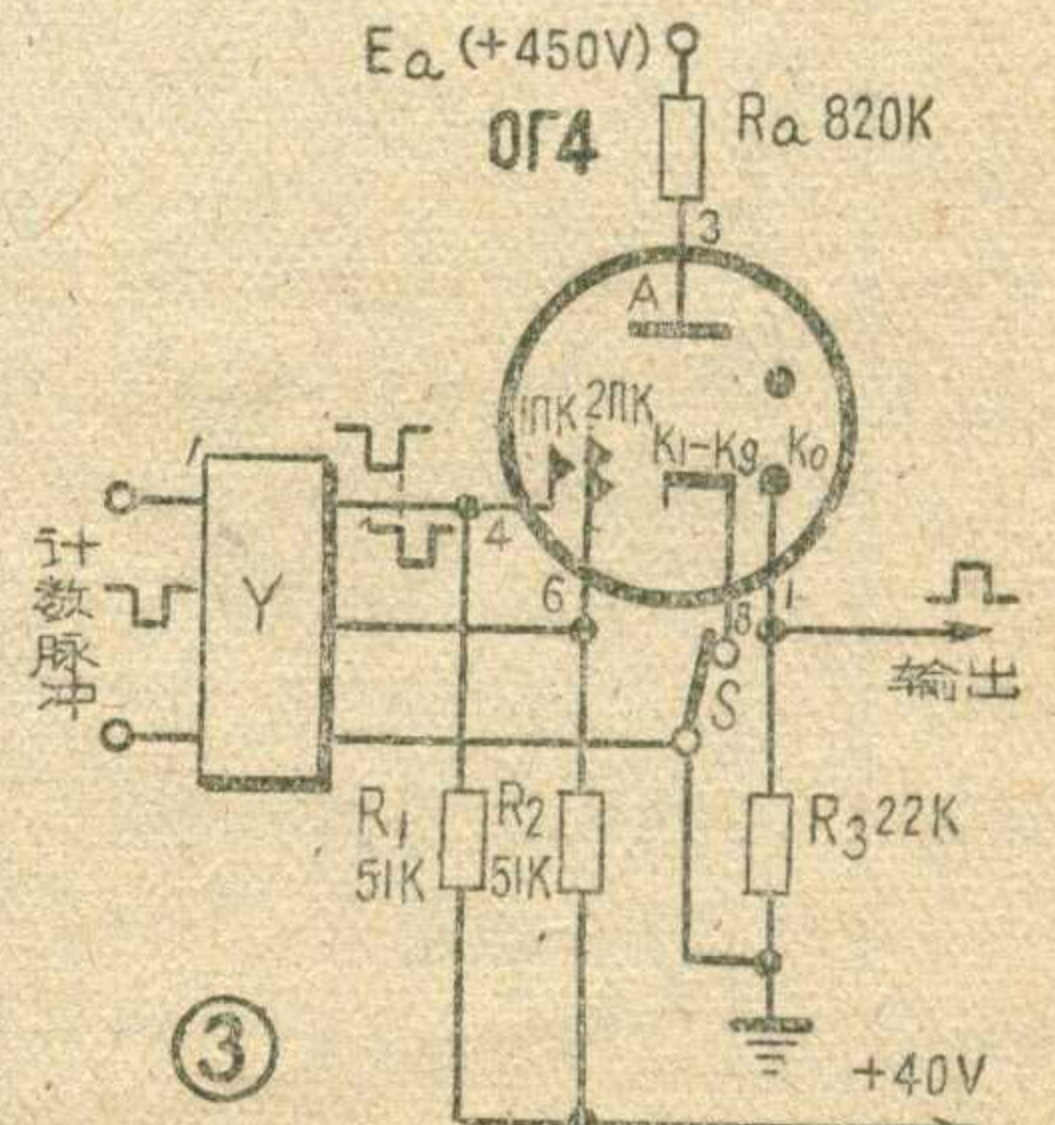
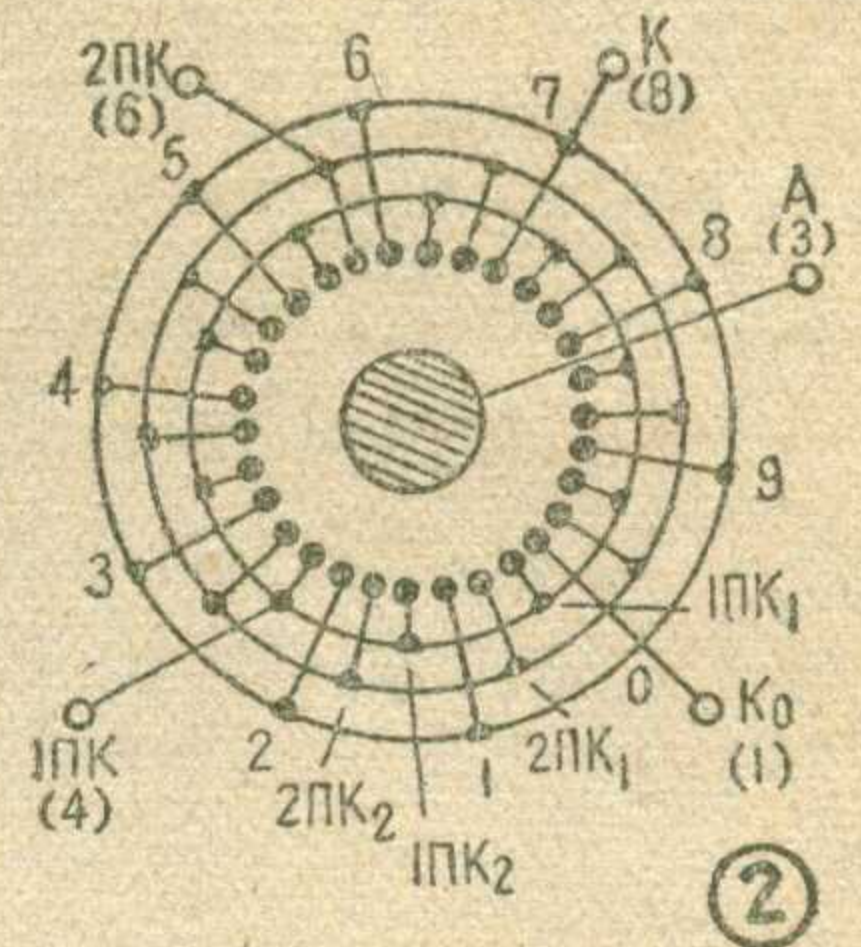
某一主阴极点火后，该阴极周围就出现一个红亮点，对着字盘上的相应数字。

为了在每次计数前都使放电在阳极和零阴极间进行(使红亮点指零)，我们在K<sub>1</sub>—K<sub>9</sub>的电路中接一个常闭开关S。

如果开始时放电出现在K<sub>1</sub>—K<sub>9</sub>中的某一个阴极上，则当按下开关S时，由于这些阴极的外电路被切断，所以放电停止，而新的自发放电只可能出现在零阴极K<sub>0</sub>上。

当K<sub>0</sub>处于放电状态时，由于放电区域内电荷的扩散作用，K<sub>0</sub>附近的离子浓度提高。因此，K<sub>0</sub>两旁的支阴极比其它远离K<sub>0</sub>的支阴极更容易点火，或者说，K<sub>0</sub>两旁的支阴极是处于点火准备状态。

采用前述的OG4型计数管进行计数时，必须先把计数脉冲通过形成装置Y变成一前一后的两个负脉冲(见图3)。所以这种类型的计数管称为双脉冲十进位计数管。在通常计数的情况下，把前一个负脉冲加到第一支阴极上，而把后一个负脉冲加到第二支阴极上。当送入第一个负脉冲的时候，阳极和所有第一支阴极间的电压



突然增加。 $K_0$ 旁边的那个第一支阴极(图2中的 $1\Pi K_1$ )，由于处于点火准备状态，在这个电压的作用下，开始点火，从而使阳极和第一支阴极间的电压降到燃烧电压，所以其余的第一支阴极不能点火。在极短的时间间隔内，十进位计数管的放电同时存在于 $1\Pi K_1$ 和 $K_0$ 之间。放电电流增加，限流电阻 $R_a$ 上的电压降增大，这样就降低了阳极电位，从而使 $K_0$ 上的放电终止；而 $1\Pi K_1$ 和阳极之间则依靠负控制脉冲而保持着足以燃烧的电位。这样，放电就从 $K_0$ 转移到了这个支阴极上。当 $K_0$ 上的放电终止后，阳极 $A$ 到 $K_0$ 之间开始了消电离过程(正离子和电子重新结合成为中性原子)。

$1\Pi K_1$ 一点火，它旁边的那个第二支阴极(图2中的 $2\Pi K_1$ )的“点火准备”就开始了。当第一个负脉冲终止而第二个负脉冲紧接着加到第二支阴极去的时候，和前面所谈的情况相似，放电将转移到这个第二支阴极 $2\Pi K_1$ 上，并准备向邻近的主阴极 $K_1$ 点火，同时，刚才燃烧的那个第一支阴极 $1\Pi K_1$ 和阳极间的消电离过程开始。第二个负脉冲终止以后，燃烧着的 $2\Pi K_1$ 和阳极之间的电压变得小于 $U_{燃}$ ，同时，高度电离的区域已经移到 $K_1$ 附近，因此，放电过渡到下一个主阴极 $K_1$ 上，红亮点指针指“1”，而 $2\Pi K_1$ 和阳极间开始了消电离过程。

至此，从 $K_0$ 到 $K_1$ 的转移放电过程完结了。以后，当继续输入计数脉冲时，放电将以类似方式顺序向 $K_2$ 、 $K_3$ 、 $K_4$ ……转移，红亮点指针依次转到2、3、4……。当第十个计数脉冲到来时，放电重新转移到 $K_0$ 上(红亮点重新指“0”)。流过 $K_0$ 的电流在 $R_a$ 上产生一个电压降，因此在 $R_a$ 的上端可以得到一个输出脉冲，它通过形成装置加到后面代表十位数的那个计数管去。

从前面的叙述可以看到，零阴极 $K_0$ 有两个作用：一是指零或者说是零数还原，一是输出进位脉冲。主阴极 $K_1$ — $K_9$ 主要用来指示数字，所以又叫做指示阴极。第一和第二支阴极是在控制脉冲到来时起转移放电的作用，所以又称为转移阴极。

消电离时间是限制十进位计数管快速计数的主要因素。目前计数管的最高计数速度为每秒1000—3000个脉冲。

更换双脉冲送到支阴极去的顺序，即把前一个脉冲加到第二支阴极，而把后一个脉冲加到第一支阴极，则十进位计数管的转移放电便向反向推进。这种可逆性使我们能很简单地把加法变为减法。这是双

脉冲十进位计数管的突出优点。

### 另一种计数管

除了前面所说的双脉冲十进位计数管以外，还有一种单脉冲十进位计数管，它在工作时只需要单个控制脉冲来触发。这种管子(例如 $0Г3$ )的构造和前述 $0Г4$ 型双脉冲计数管很相似，不过它多了十个阴极，共有40个棒状阴极。如图4所示，这种管子除了有十个主阴极( $K$ )、十个第一支阴极( $1\Pi K$ )和十个第二支阴极( $2\Pi K$ )以外，还多了十个第三支阴极( $3\Pi K$ )，其中九个用阴极环连在一起从管脚(1)引出，第十个( $3\Pi K_0$ )单独从管脚(7)引出。

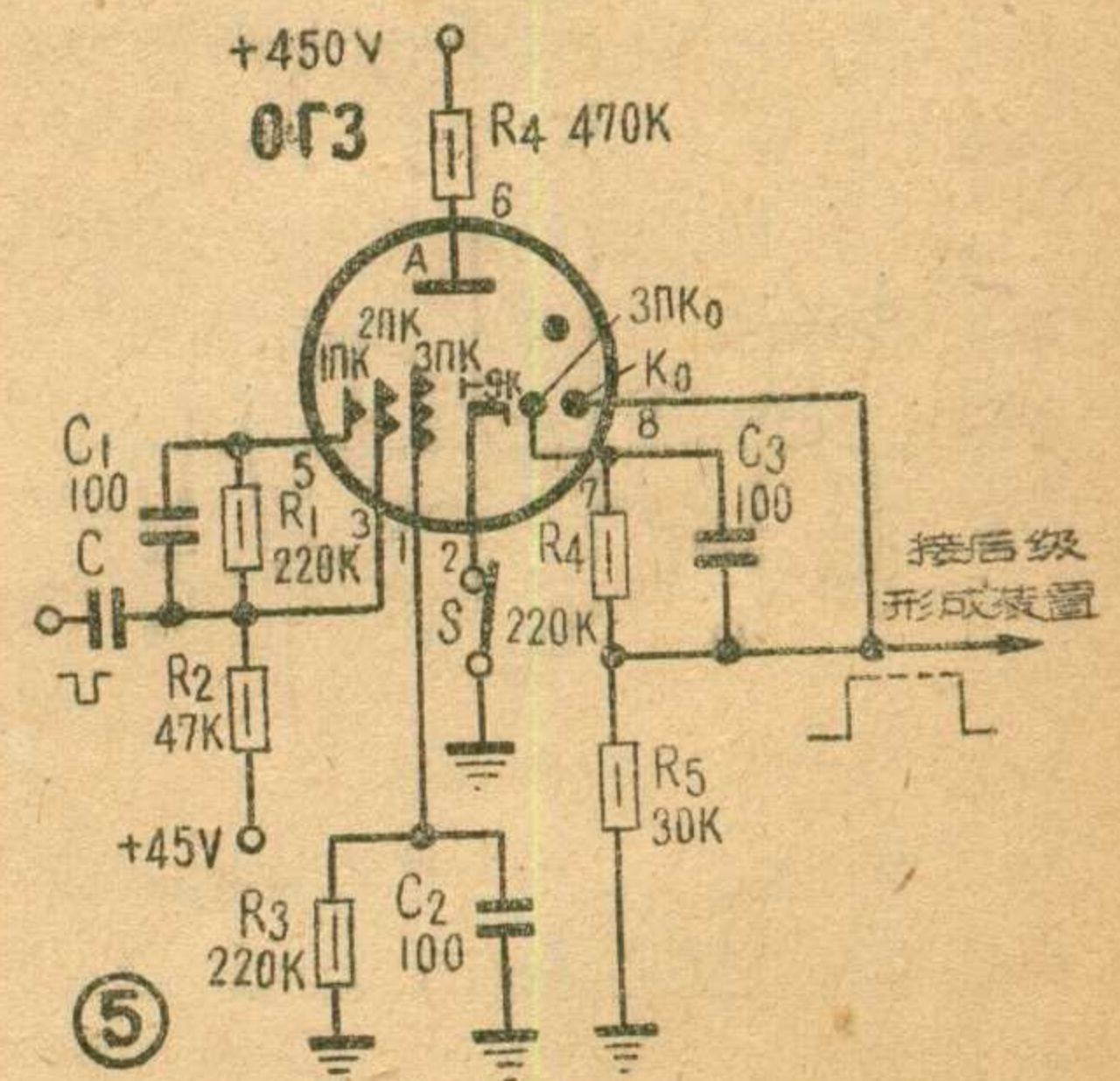
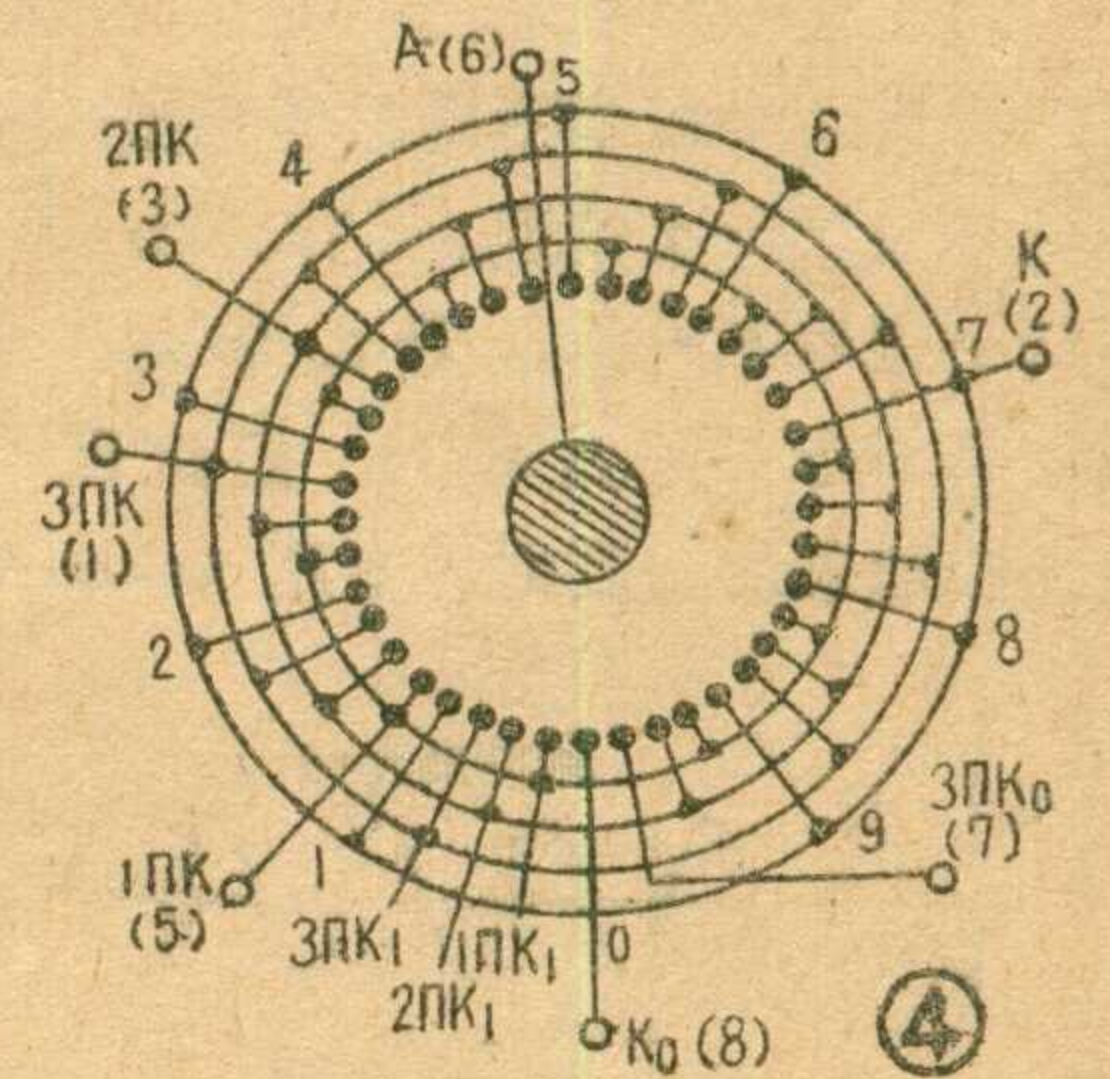
单脉冲十进位计数管的计数电路图如图5所示。和前述情况相似，在开始计数以前，放电存在于阳极和零阴极 $K_0$ 之间。 $K_0$ 旁边的第一支阴极( $1\Pi K_1$ )处于点火准备状态。计数时，幅度为150伏的单个负控制脉冲送到第一和第二支阴极环上，使 $K_0$ 前面处于点火准备状态的第一支阴极 $1\Pi K_1$ 点火，这样， $R_a$ 上的电流增加，使阳极电位降低，从而使 $K_0$ 的放电停止。以后随着 $1\Pi K_1$ 的电流对电容器 $C_1$ 的充电，电阻 $R_1$ 上的电位降逐渐增大，使第一支阴极( $1\Pi K$ )的负电位减小，从而又使阳极电流减小，阳极电压升高。由于第二支阴极( $2\Pi K$ )是接在 $R_1$ 的下端，即负脉冲是直接加到 $2\Pi K$ 上的，所以这时 $2\Pi K$ 上的电压要比 $1\Pi K$ 负得多。因此，阳极电压升高到一定程度时，阳极和 $2\Pi K$ 间的电压将大于点火电压。这样， $1\Pi K_1$ 前面处于点火准备状态的那个第二支阴极 $2\Pi K_1$ 点火。 $2\Pi K_1$ 点火后，流过 $R_a$ 的电流增加，使阳极电位降低，从而使 $1\Pi K_1$ 上的放电停止。当触发脉冲完了时，第二支阴极和阳极间的电压突然下降， $2\Pi K_1$ 的放电停止，放电就转移到 $2\Pi K_1$ 前面处于点火准备状态的那个第三支阴极( $3\Pi K_1$ )上。随后， $3\Pi K_1$ 的电流对电容器 $C_2$ 充电，电阻 $R_2$ 上的电压降逐渐增大，使第三支阴极的电位增高，从而使阳极电流减小，阳极电位增高。由于主阴极是直接接地，它的电位这时比 $3\Pi K$ 低得多，所以当阳极电压增加到某一程度时，阳极和主阴极间的电压变得大于点火电压，放电即转移到 $3\Pi K_1$ 前面处于点火准备状态的那个主阴极 $K_1$ 上。至此，从 $K_0$ 到 $K_1$ 的转移放电过程结束了。以后，当继续输入计数脉冲时，放电将以类似方式顺序向 $K_2$ 、 $K_3$ ……转移。送入第十个计数脉冲时，放电重新回到零阴极 $K_0$ 上。从 $3\Pi K_0$ 到 $K_0$ 的转移，和前述的情况

相似。但是， $3\Pi K_0$ 除了具有转移放电的作用以外，由于它的管脚是单独引出来的，所以还可以从它上面得到一个输出脉冲。而这个脉冲要比从 $K_0$ 上得到的早一些。这样做在有些情况下是很必要的。从 $K_0$ (或 $3\Pi K_0$ )得到的输出脉冲经过形成装置送入下一级表示十位数的十进位计数管中。

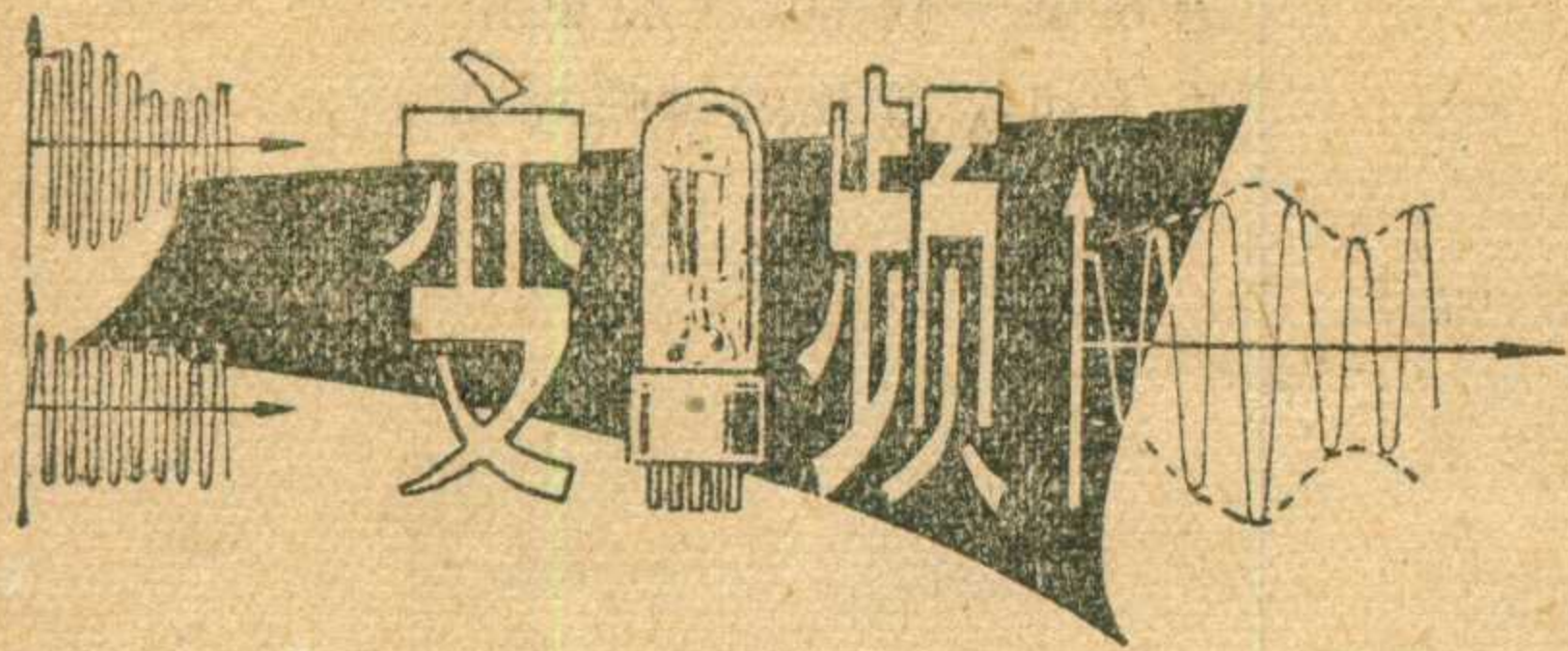
和双脉冲十进位计数管比较起来，单脉冲十进位计数管的计数速度较高。但是它的结构比较复杂，因而可靠性也较差。另外，它的转移放电的方向也是不可逆的。

目前，十进位计数管广泛地应用于测量、自动控制系统、宇宙线的研究、物理探矿和核子物理等部门。和电子管作成的十进位计数器比较起来，它的线路简单，元件要少得多，结构紧凑，又没有庞大的灯丝电源消耗。另外，它的参数比较稳定，寿命也比较长。它的唯一的缺点是计数的速度较低。

十进位计数管不仅可以用来计数。由于它实质上是一个特殊的转换开关，所以在许多电子设备中可以得到各种不同的应用。例如可以作成分频器，示波器中的时标发生器等。



(本刊根据王关锦、白世相来稿综合编写)



莫 愁

变频就是把一个高频信号变成另一个频率不同的信号，而原来信号的调制规律仍然保持不变。例如，原来是已调幅信号，经过变频后得到的仍然是已调幅信号，而且幅度变化的规律和原信号完全一样。在无线电技术中，变频的应用很广。超外差收音机工作原理的基本特点，就在于把所收到的高频信号变成所谓中频信号。在这篇文章中，我们来介绍一些有关超外差收音机的变频的知识。

### 什么是差拍现象

为了比较形象地说明问题，我们先来看看两个频率不同的等幅振荡相加时会发生什么情况。图1a和b画出了两个频率不同的信号 $u_1$ 和 $u_2$ ，它们的频率分别是 $f_1$ 和 $f_2$ ，把这两个电压加起来所得到的总电压 $u=u_1+$

$u_2$ 如图1c所示。可以看出，总电压 $u$ 已经不是等幅振荡了，它的振幅是随时间而变的，变化的频率为前两个频率之差，即 $f_2-f_1$ 。这种现象称为差拍。

不同频率的电压相加为什么会产生差拍呢？从图中可以看到，在某些时间内，例如从 $t=0$ 到 $t=t_1$ 的期间， $u_1$ 和 $u_2$ 基本上方向相同： $u_1$ 为正时， $u_2$ 也为正； $u_1$ 为负时， $u_2$ 也为负；而且两个电压差不多同时达到自己的振幅值。因此这时总电压的幅度最大（图1c）。但是由于 $u_1$ 的频率较低，它以后的各个振幅越来越落后于 $u_2$ 的振幅。因而总电压 $u$ 的幅度也逐渐减小。经过一段时间，例如到了 $t_2\sim t_3$ 的期间， $u_1$ 和 $u_2$ 差不多恰好方向相反，因而总电压 $u$ 的幅度最小。以后，电压 $u_1$ 继续“落后”，到了 $t_4\sim t_5$ 的时间内，两个电压又变得方向相同，总电压幅度又达到最大。由此可见，总电压 $u$ 的幅度是周期性变化的，它的变化频率等于 $u_2$ 和 $u_1$ 的频率差 $f_2-f_1$ 。这一点可以这样来想像。例如， $f_1=8$ 赫， $f_2=10$ 赫，那么，在每秒钟内， $u_2$ 比 $u_1$ “落后”两个整周期，或者说，半秒钟内就“落后”一个整周期。

因此， $u_1$ 和 $u_2$ 的幅度每秒钟内“重合”两次，即总电压 $u$ 的振幅每秒钟内有两次达到最大值，也就是变化频率为2赫，等于 $f_2-f_1=10-8$ 。实际上， $f_1$ 和 $f_2$ 可能是若干千赫或兆赫的高频，但是发生差拍的道理完全一样。

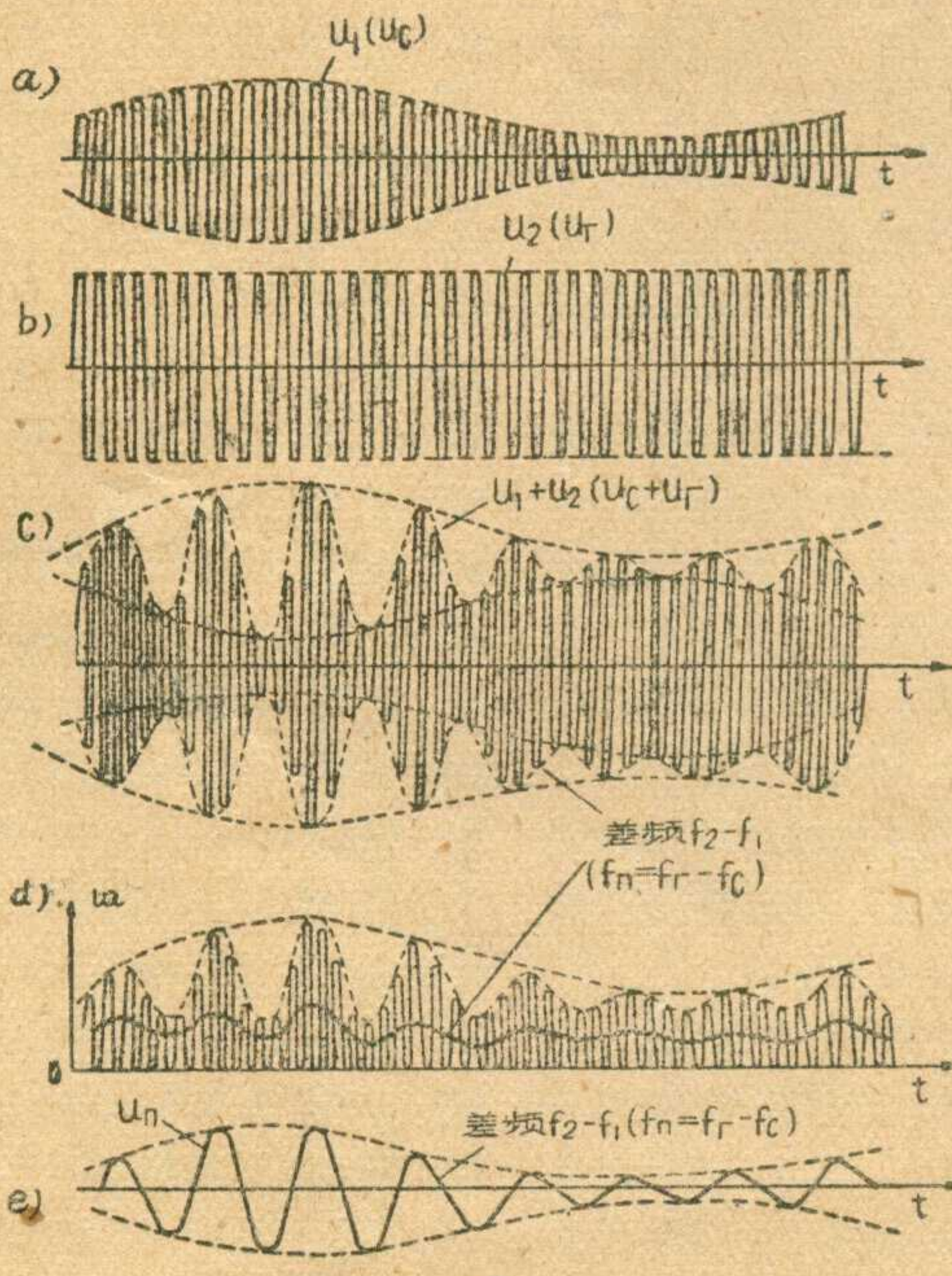
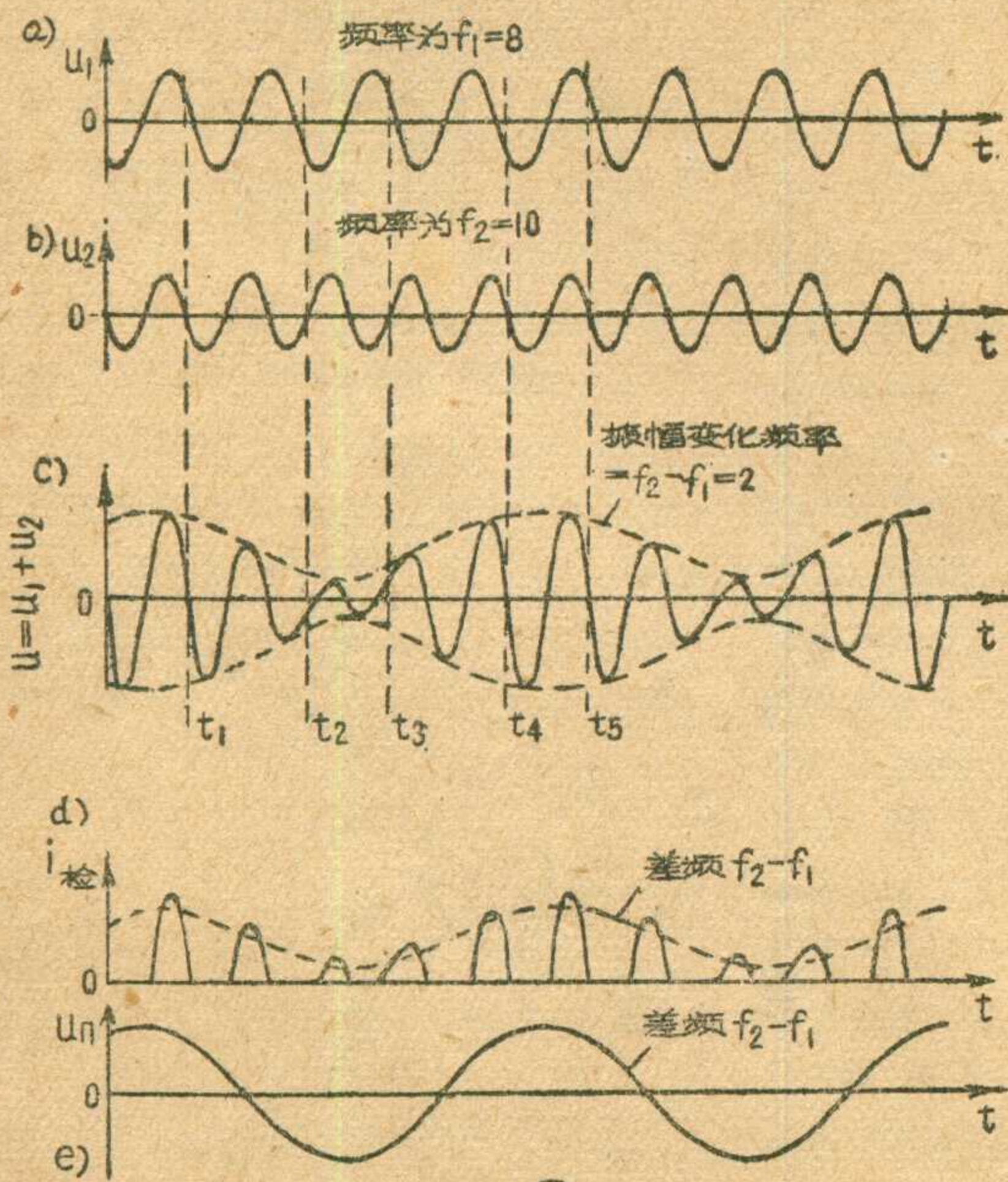
### 从差拍到变频

仅发生差拍，还不能得到差频。因为图1c的总电压 $u$ 的振幅虽然按 $f_2-f_1$ 的频率在变化，但是这个电压中并没有频率为 $(f_2-f_1)$ 的电压分量，它只不过是两个频率为 $f_1$ 和 $f_2$ 的电压分量单纯地迭加起来而已。只有把这个迭加电压通过一个非线性元件，使它的波形发生变化，产生出新的频率分量以后，才能得到差频分量。例如，把 $u=u_1+u_2$ 加到一个二极管检波器上，就得到了如图1d所示的单向脉冲电流 $i_{检}$ ，它们在各个高频周期中的平均值如图1d中的虚线所示。很明显，这个平均电流的波形在周期性地变化，变化频率为 $(f_2-f_1)$ ，也就是说图1d的单向脉冲中包含有差频分量。

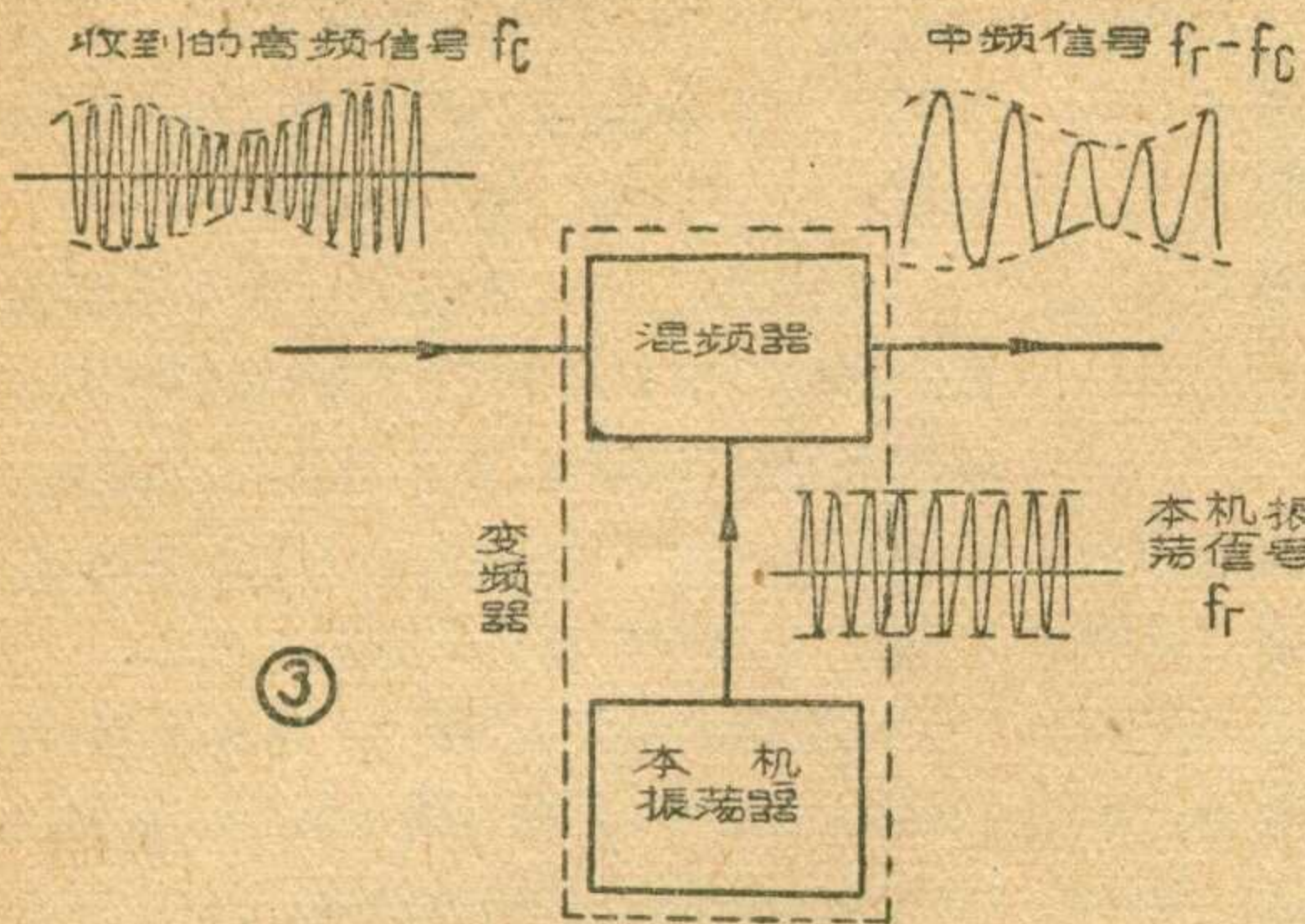
由于 $u_1$ 和 $u_2$ 都是等幅振荡，所以图1d中的脉冲幅度只是按照差频 $f_2-f_1$ 周期性地变化，平均电流的变化幅度在各个周期中都相等。因此，得

到的差频分量也是等幅振荡，如图1e所示。

现在假设 $u_1$ 是已调幅的高频信号（图2a），而 $u_2$ 是高频等幅振荡（图2b），那么，电压 $u_1+u_2$ 的幅度除了按照差频 $f_2-f_1$ 周期性地变化外，还按着调幅信号的规律而变化（图2c）。这样，经过检波（或其它非线性变换）所得到的脉冲电流 $i_a$ 就带有调幅







信号的痕迹(图2d),因此,产生的差频分量就不是等幅的,它的幅度将随着调幅信号的规律而变化(图2e)。于是我们就得到了已调幅差频信号,实现了变频过程。

### 单栅变频器

在超外差收音机里,变频是通过变频器来实现的。变频器包括两部分,一是本机振荡器,一是混频器,如图3的方框图所示。本机振荡器产生一个频率为 $f_2$ 的等幅振荡,加到混频器上,在那里和所收到的频率为 $f_c$ 的高频已调幅信号相混合。 $f_2$ 通常比 $f_c$ 高一个中频 $f_n$ 。混频器是一个非线性元件。由于混频的结果,就在变频器的输出端上得到了频率为 $f_2 - f_c = f_n$ 的中频信号(如图3中的波形所示)。

图4a中画了一个最简单的变频器电路。在这个电路中,信号电压 $u_c$ (图2a)和本机振荡电压 $u_2$ (图2b)同时加在五极管的控制栅极上。由于这两个电压频率不同,就产生了差拍现象。作用在栅极上的总交变电压的幅度不但按照原来的调制信号变动,而且也按 $u_2$ 和 $u_c$ 的差频 $f_2 - f_c$ 变动(图2c)。

由于我们适当地选择了栅偏压 $E_{g1}$ 的数值,把电子管的工作点配置在特性曲线下端的弯曲

部分(参看图4b),因此这时的情况和屏极检波时的情况相似。在交变电压的正半周,电子管中有屏流流过,在交变电压的负半周,电子管的屏流很小,甚至没有屏流。这样,电子管屏流变化的波形将如图2d所示。这个屏流中包含有频率为 $f_2 - f_c$ 的中频分量,并且还有直流分量和其它高频分量。为了选出中频分量,在屏极电路中接入并联谐振回路,调谐到中频 $f_n = f_2 - f_c$ 上。由于回路的谐振特性,其它频率分量在回路上所产生的电压降很小,这样,我们就在回路两端得到了一个频率为 $f_2 - f_c$ 的中频交变电压 $u_n$ ,如图2e所示。比较图2a和图2e中的波形,

可以看到,虽然载波频率不同,但是它们的形状是一模一样的。因此, $u_n$ 就是一个具有新的载波频率 $f_n$ 、但形状和原来信号一样的信号,这样我们就完成了变频。

由于在这种电路中,信号电压 $u_c$ 和本机振荡电压 $u_2$ 是加到电子管的同一栅极上混合起来得到变频的,因此通称为单栅变频电路。

### 七极管变频器

目前流行的超外差收音机里,大多采用6A2、6SA7等七极管来

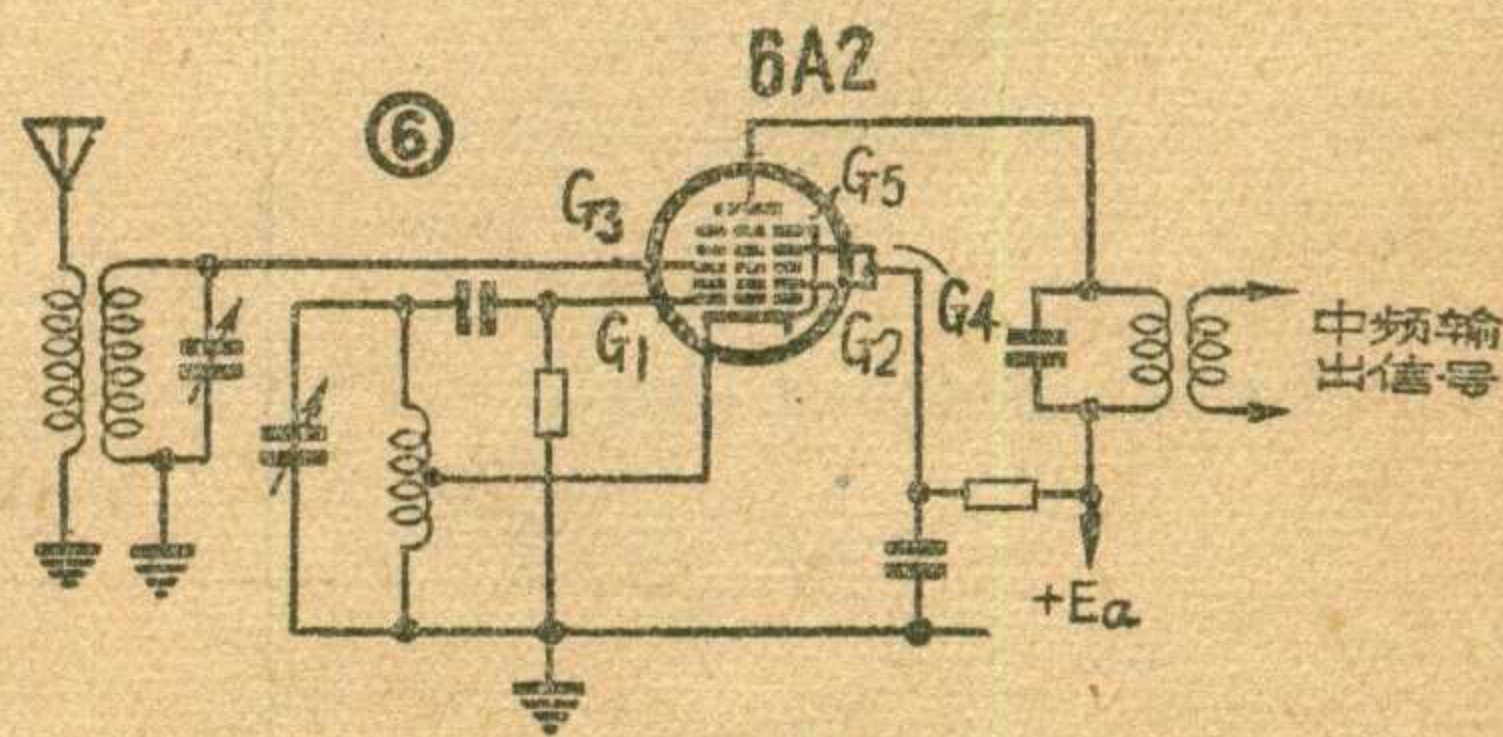
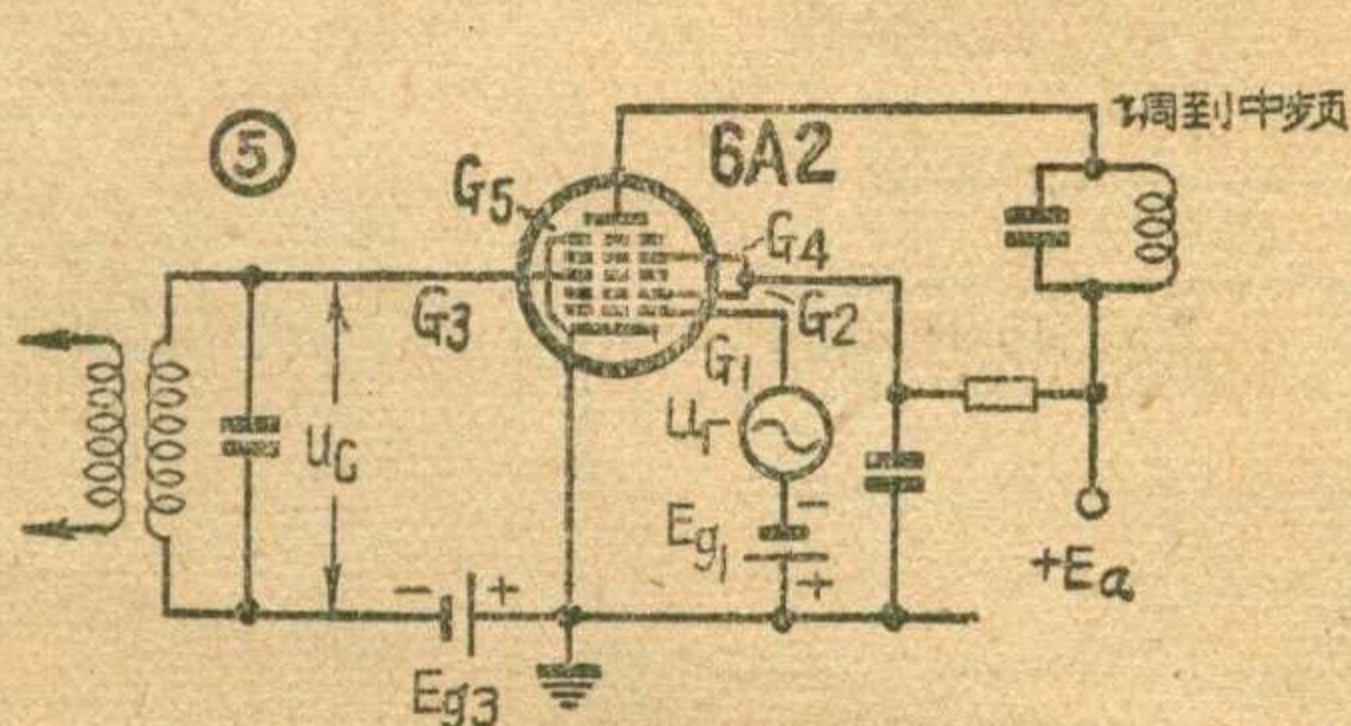
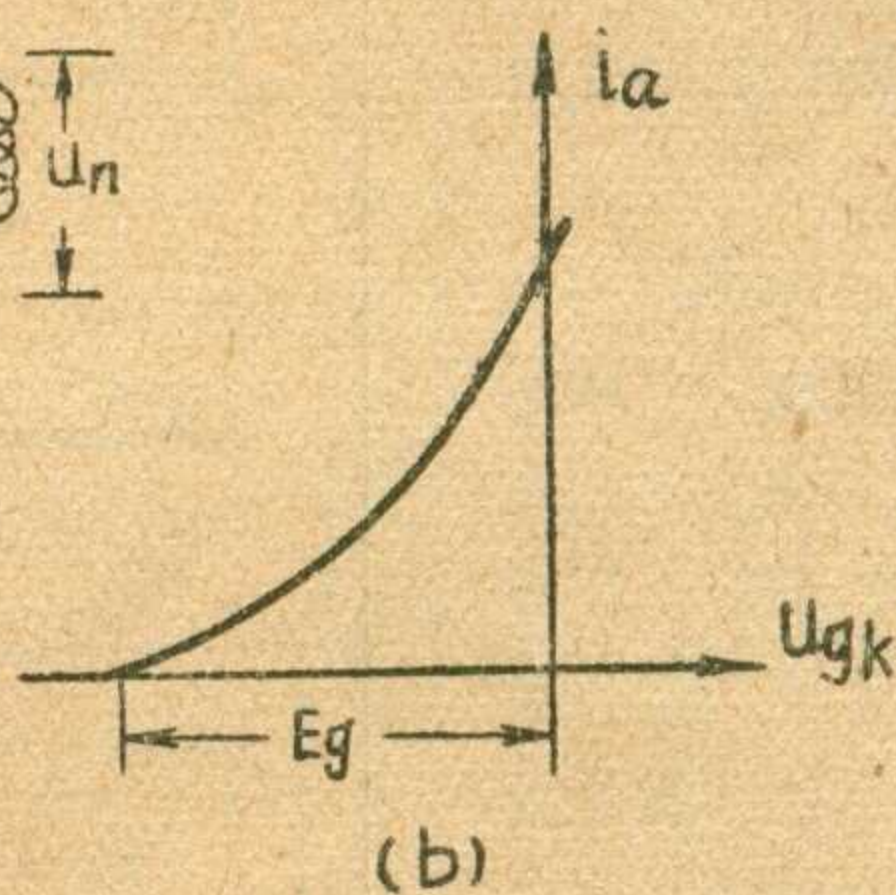
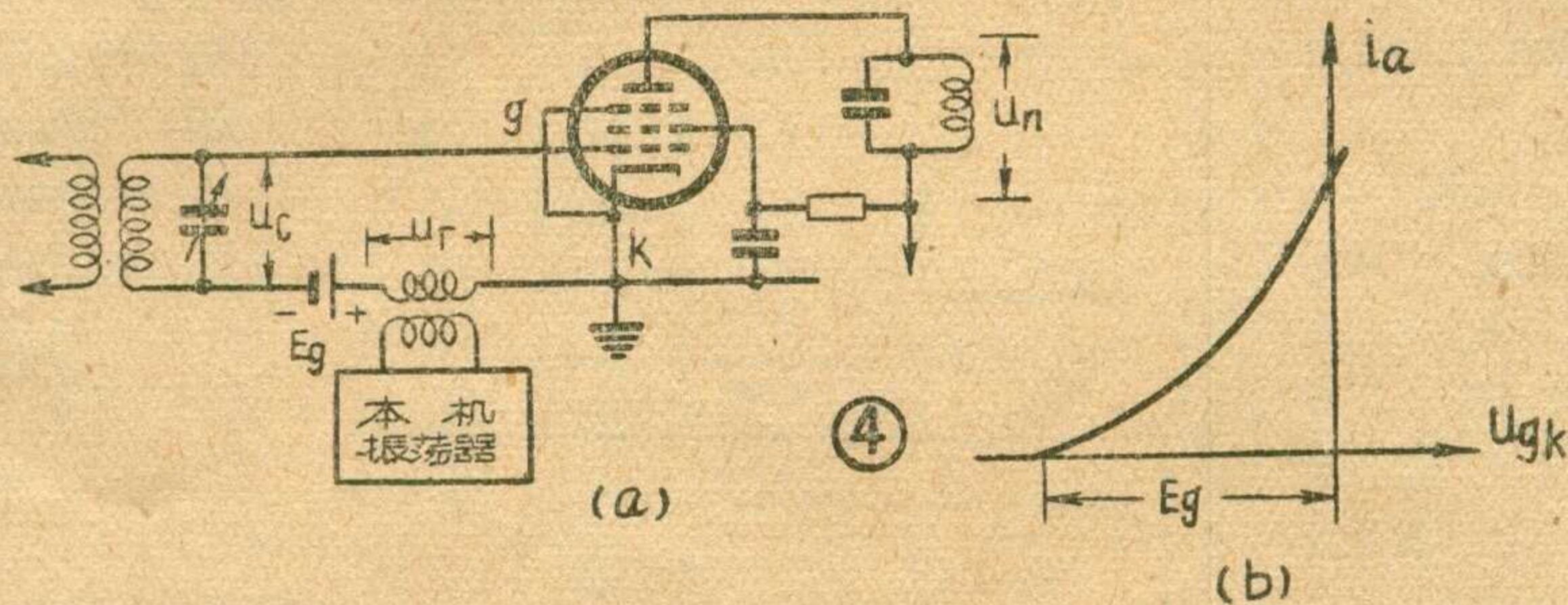
变频。七极管变频的原理电路见图5。通常第一栅 $G_1$ 上加着偏压 $E_{g1}$ 和来自本机振荡器的等幅振荡 $u_2$ ,因此第一栅就叫做振荡栅。第三栅 $G_3$ 上加着偏压 $E_{g3}$ 和收到的已调幅高频信号电压 $u_c$ ,因此这个栅极就叫做信号栅。 $G_2$ 和 $G_4$ 接在一起成为帘栅极。 $G_4$ 的作用和普通五极管的帘栅极一样。 $G_2$ 用来把 $G_1$ 和 $G_3$ 屏蔽开来,以免本机振荡部分受到外来信号的影响。 $G_5$ 是抑制栅极。和单栅变频时一样,电子管的屏极电路内接着一个调谐到中频 $f_2 - f_c$ 的并联谐振回路。

阴极发射出的电子流,受到第一栅上所加本机振荡电压 $u_2$ 的影响,就随着这个频率而起脉动变化;同时,由于第三栅加有外来的信号电压 $u_c$ ,电子流也将随信号频率而变化。因此,

这两个不同频率的信号就在电子流中混合,产生差拍。这个差拍经过电子管中的非线性作用,就在屏流中产生中频分量。

在上述电路中, $u_c$ 和 $u_2$ 是加在电子管的两个不同的栅极上,因此这种类型的电路通称为双栅变频电路。

用七极管变频时,除了能起混频作用以外,还能自己完成产生本机振荡的任务。图6就是常见的七极管变频器电路的一种形式。由天线上收到的信号电压加在第三栅上,由阴极、第一栅 $G_1$ 和第二栅 $G_2$ 所组成的三极管接成一个自耦变压器反馈式振荡器,自行产生出本机振荡供混频之用。这种既用作本机振荡器,又用作混频器的电子管,通常称为变频管。



# 扩音机 怎样配接扬声器

方 錫

扩音机和扬声器间的电路连接，是使用扩音机的一个重要问题。配接得不好，不但扩音机发挥不出应有的效能，而且会产生失真，有时还会损坏机器或扬声器。下面想通过几个具体例子，从简到繁，说明配接扬声器的方法。

在谈具体例子以前，先简单介绍一下扩音机和扬声器之间的“阻抗匹配”和扬声器的连接方式。

扩音机的后面，通常有一排接线柱或接线螺丝，这些接头就是扩音机的输出端，也就是输出变压器的次级抽头。在小型广播站里，一般都使用定阻输出的扩音机，在这种扩音机的输出接头上注有阻抗欧姆数。例如美多牌 15 瓦扩音机的输出端共有五个接头如图 1。上面标有 0、4、8、16、250 等字样。它们分别表示各个抽头与公共接头“0”之间的输出阻抗，或额定负荷阻抗。例如 0 与 4 两个接头之间的输出阻抗是 4 欧，0 与 250 之间的输出阻抗是 250 欧等。如果把 0 与 4 这两个接头作为输出端，那么所接负荷（通常就是扬声器）的阻抗欧姆数也应该是 4 欧，这叫做“阻抗匹配”。按照扩音机的工作原理，只有在阻抗达到匹配的条件下，扩音机才能输出额定的瓦数并且失真很小。如果阻抗不匹配，输出电力将会不足，失真也较大。对于中型和大型扩音机，由于它们工作在甲乙<sub>2</sub>或乙类状态，当外接负荷欧姆数小于额定负荷时，叫做过负荷，还可能损坏电子管。因此阻抗匹配是定阻输出式扩音机配接扬声器的一个根本原则。

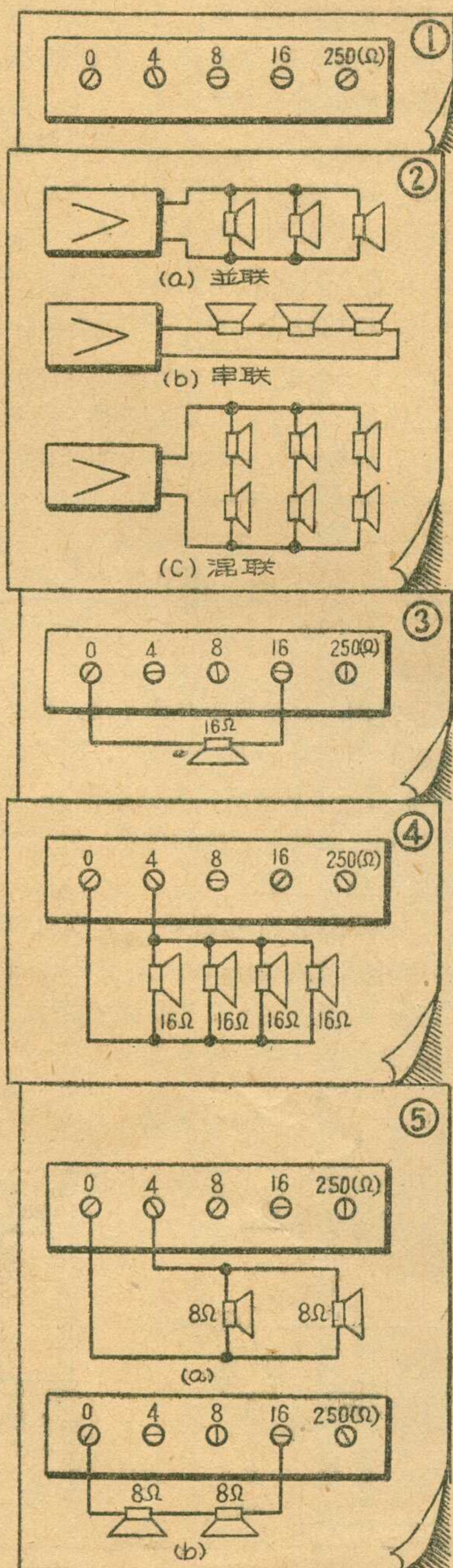
当使用几只扬声器时，可能采用并联、串联和混联三种不同的接法，如图 2。混联接法就是串联和并联接法的混合使用。串联接法的主要缺点是，当其中一只扬声器断线之后，全部扬声器都不响，并且使扩音机处于无负荷状态，扩音机易于损坏，因此这种接法不常使用。混联接法用得也较少。通常都是采用并联接法。

## 扬声器与扩音机直接连接

下面我们举几个例子来说明扩音机与扬声器直接连接的方法。

例 1. 有一部美多 15 瓦扩音机，使用一

只 25 瓦 16 欧高音扬声器。那么扬声器线应接在 0 与 16 两个接头上(如图 3)，阻抗恰好匹配。这种扬声器能承受的最大电力是 25 瓦，现在扩音机全部电力供给扬声器使用，没有超过扬声器的额定电力。如果



所用扩音机是 30 瓦的，其输出接头与美多 15 瓦机相同，接法也相同，那么从阻抗匹配要求来看是满足了，可是扬声器受不了 30 瓦电力，很可能损坏。

从这个例子可以知道，扩音机上所接扬声器的功率不应小于扩音机的输出功率，否则扬声器易损坏。而且，通常为了扬声器的安全和减少失真，往往只供给扬声器 50% 到 70% 左右的电力。

例 2. 同上例扩音机，使用 4 只 25 瓦 16 欧扬声器。4 只扬声器并联后总阻抗为  $16 \div 4 = 4$  欧，扬声器线应接在 0 与 4 两个接头上(图 4)。这时每只扬声器得到  $15 \div 4 \div 3.8$  瓦电力，发音也很响亮。

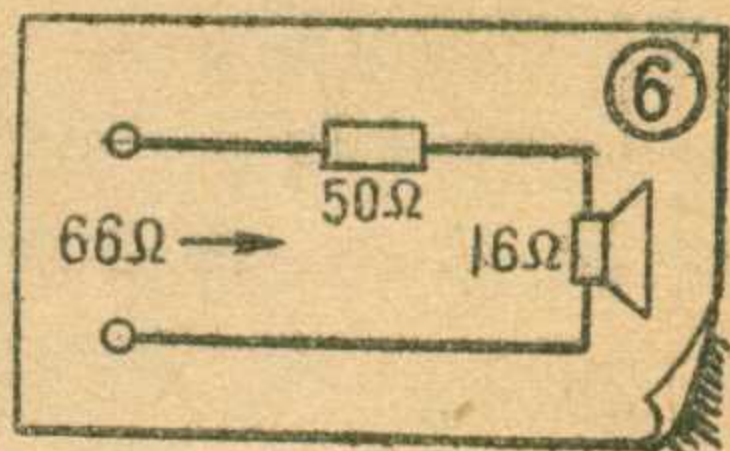
这个例子说明扬声器得到的电力在低于 50% 时，还是可以工作的。

例 3. 同上例扩音机，使用两只 10 瓦 8 欧扬声器。一种接法是两只扬声器并联，并联后阻抗为  $8 \div 2 = 4$  欧，应接在 0 与 4 接头上(图 5 a)。另一种接法是两只扬声器串联，串联后阻抗为  $8 + 8 = 16$  欧，接在 0 与 16 接头上(图 5 b)。

这两种接法同样都达到阻抗匹配的目的。每只扬声器分到的电力都是 7.5 瓦。但还是用并联法较好。

## 使用线路变压器

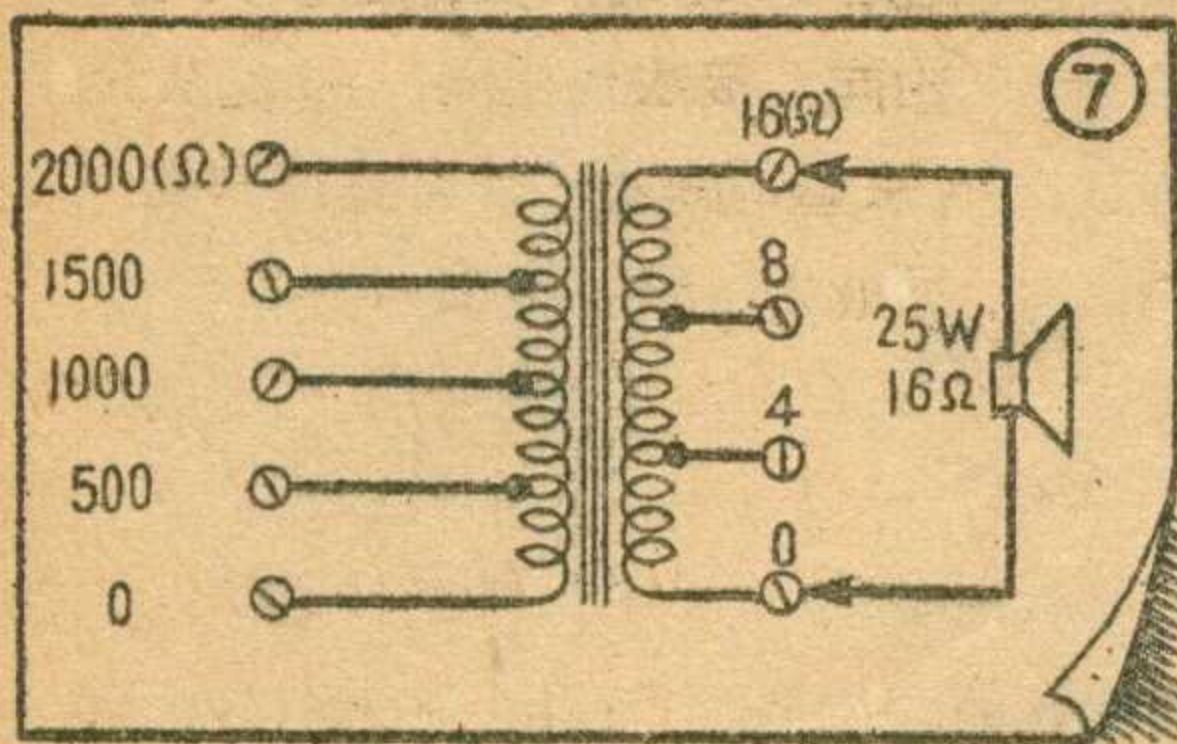
上面几个例子，都是假定扬声器装得距离扩音机较近，扬声器接线较短，线路电阻很小，可以略去不计。如果扬声器接线较长，线路电阻和扬声器阻抗数值大小相差不多时，就不能忽略了。比方说在例 1 中，如扬声器接线长几百米，线路本身的电阻为 50 欧，那么从图 6 可以看到，总电阻为  $16 + 50 = 66$  欧。如仍采用例 1 的接法，阻抗是完全不匹配了。我们暂且不考虑由于阻抗不匹配所引



起的失真和输出电力的减少。单研究一下效率的问题。从线路电阻和扬声器阻抗的比例来看，扬声器所得到的有用电力只占扩音机输出电力的 24%。即

$$\frac{16}{50+16} = \frac{16}{66} = 0.24$$

其余 76% 的电力都消耗在线路上了，因此效率是很低的。如果设法提高扬声器阻抗，使扬声器阻抗比线路电阻大得多，就可以大大提高线路的传输效率。为此需要给每只扬声器配用一个线路变压器(变压器就装在扬声器上)，把扬声器原来的欧姆数升



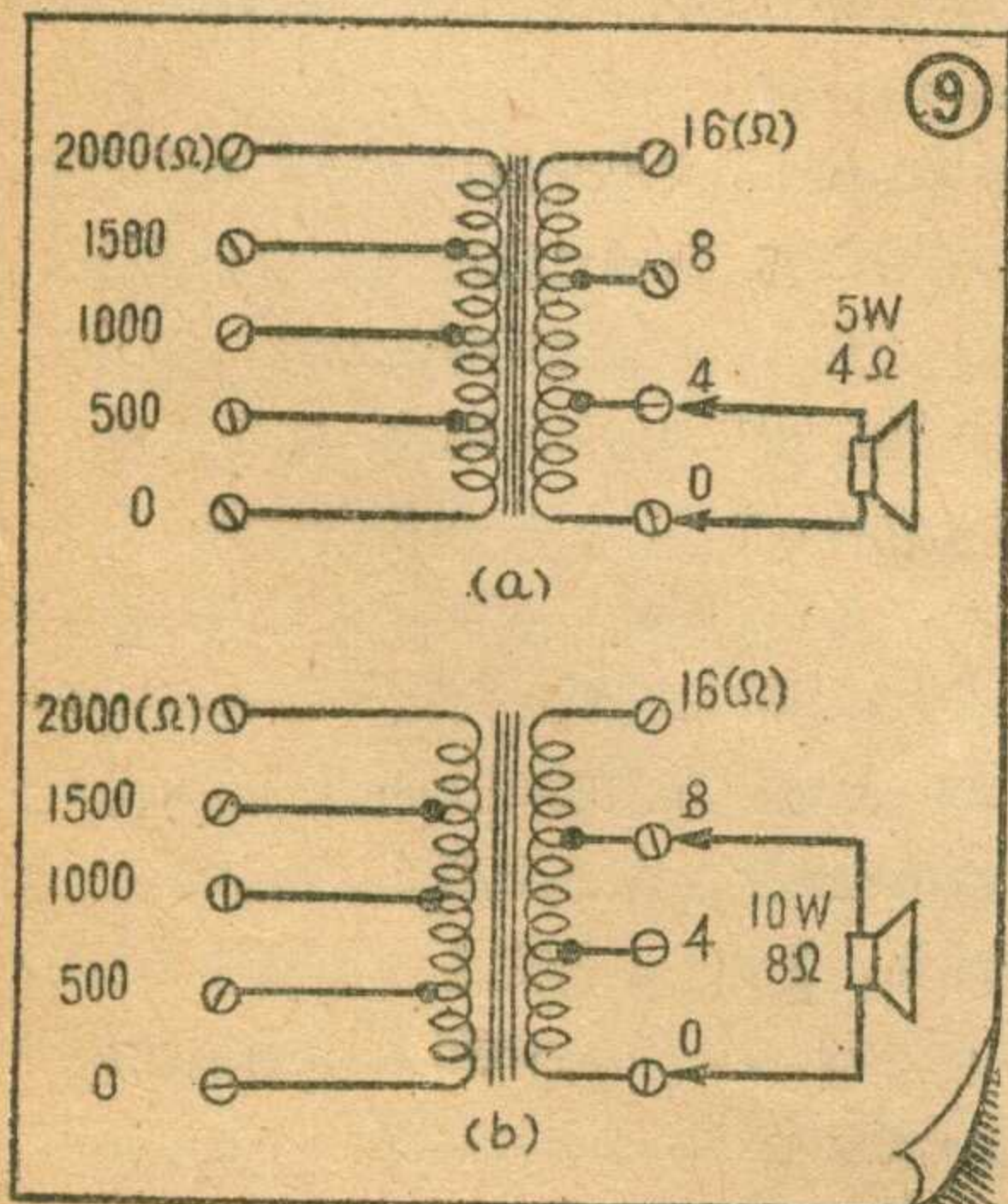
高到我們所需要的数值。一般綫路变压器的規格如图7所示，它的次級有4、8、16欧几个接头，准备接用不同阻抗的揚声器。初級也有几个接头，利用不同的接头，可以将揚声器阻抗升高成几种不同的欧姆数。下面举例來說明它的应用。

**例4.**一只25瓦16欧的高音揚声器配用一只綫路变压器，变压器的瓦数和揚声器的瓦数相同。如果如图7把16欧揚声器接在0和16两接头上，而把变压器初級綫圈0和500两个接头当作揚声器看待时，揚声器的阻抗就变成了500欧。如果仍用前例的扩音机，接两只都配有这样变压器的揚声器，将两只变压器初級0和500欧两个接头分别并联之后，負荷阻抗为 $500 \div 2 = 250$ 欧，应该接在扩音机0和250两个接头上。如果每只揚声器的綫路电阻仍是50欧，那么每一路揚声器的总电阻为 $50 + 500 = 550$ 欧，傳輸效率为91%，即

$$\frac{500}{500+50} = \frac{500}{550} = 0.91$$

就是說有91%的电力供給揚声器，只有9%的电力消耗在綫路上。这时总負荷阻抗实际为 $550 \div 2 = 275$ 欧，与額定負荷阻抗250欧很接近，誤差不超过10%，基本上是匹配的。

从上面这个例子我們可以看到，当傳送距离較远的时候，为了减少綫路上的損



耗，就要使用綫路变压器，把揚声器阻抗升高后，改用扩音机的高阻抗輸出头來傳輸了。

揚声器上使用綫路变压器，还有一个优点，就是当扩音机接用几种不同規格的揚声器时，它可以解决不同揚声器間的电力分配問題。下面再举个例子來說明。

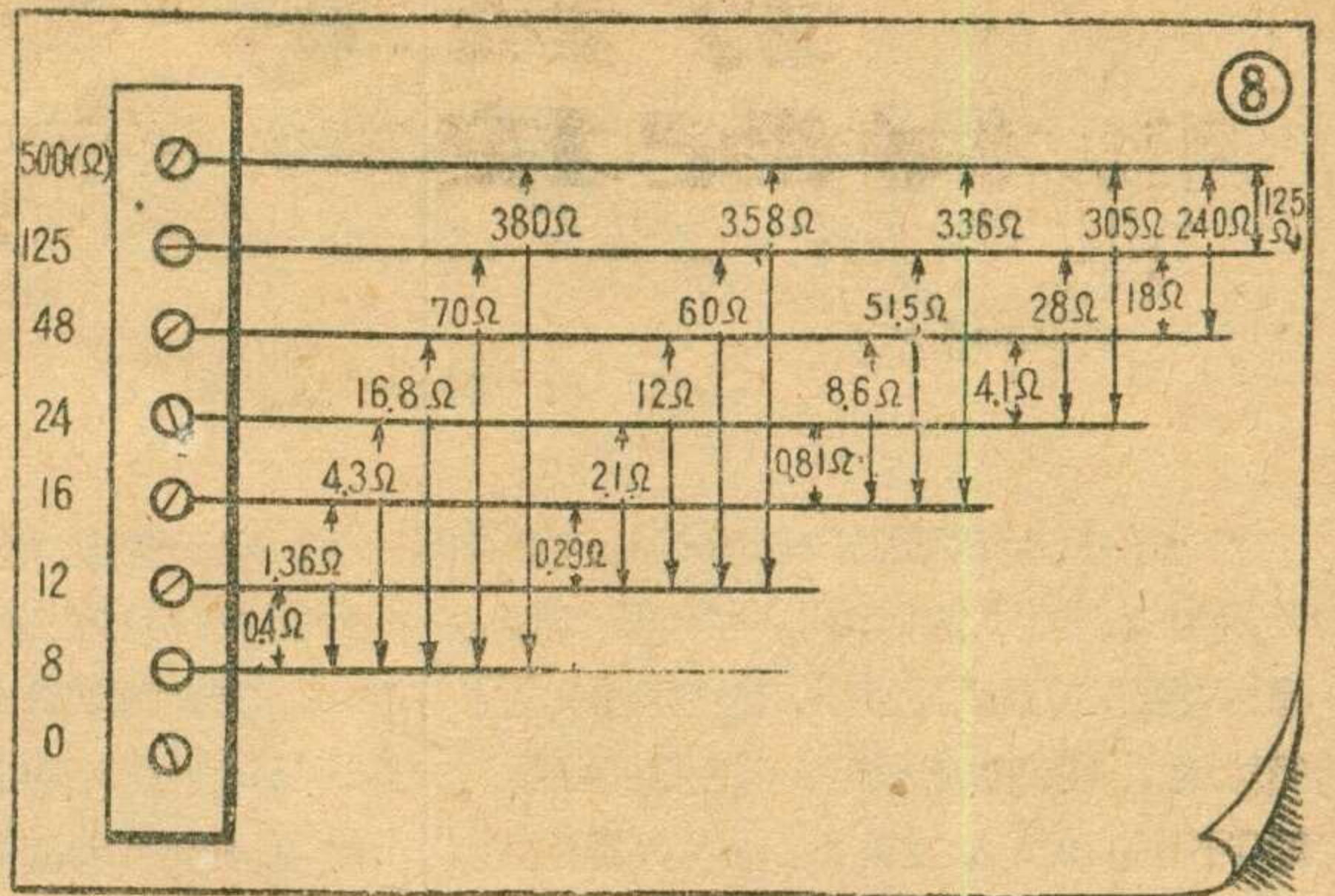
**例5.**有一部南京无綫电厂出品的502型50瓦扩音机，輸出接头如图8。使用5瓦4欧、10瓦8欧和25瓦16欧三种規格的揚声器。每只揚声器均配有一只綫路变压器。变压器規格还和图7的一样。5瓦揚声器接法如图9a；10瓦揚声器接法如图9b；25瓦揚声器接法仍如图7。这样接用变压器后，每只揚声器都具有2000、1500、1000和500欧四种阻抗，可以任选其中一种使用。

現在要求使用25瓦16欧揚声器两只，每只給与12.5瓦电力；使用10瓦8欧揚声器两只，每只給与6.25瓦电力；使用5瓦4欧揚声器四只，每只給与3.125瓦电力。这样全部电力是

$$(12.5 \times 2) + (6.25 \times 2) + (3.125 \times 4) = 50 \text{瓦}$$

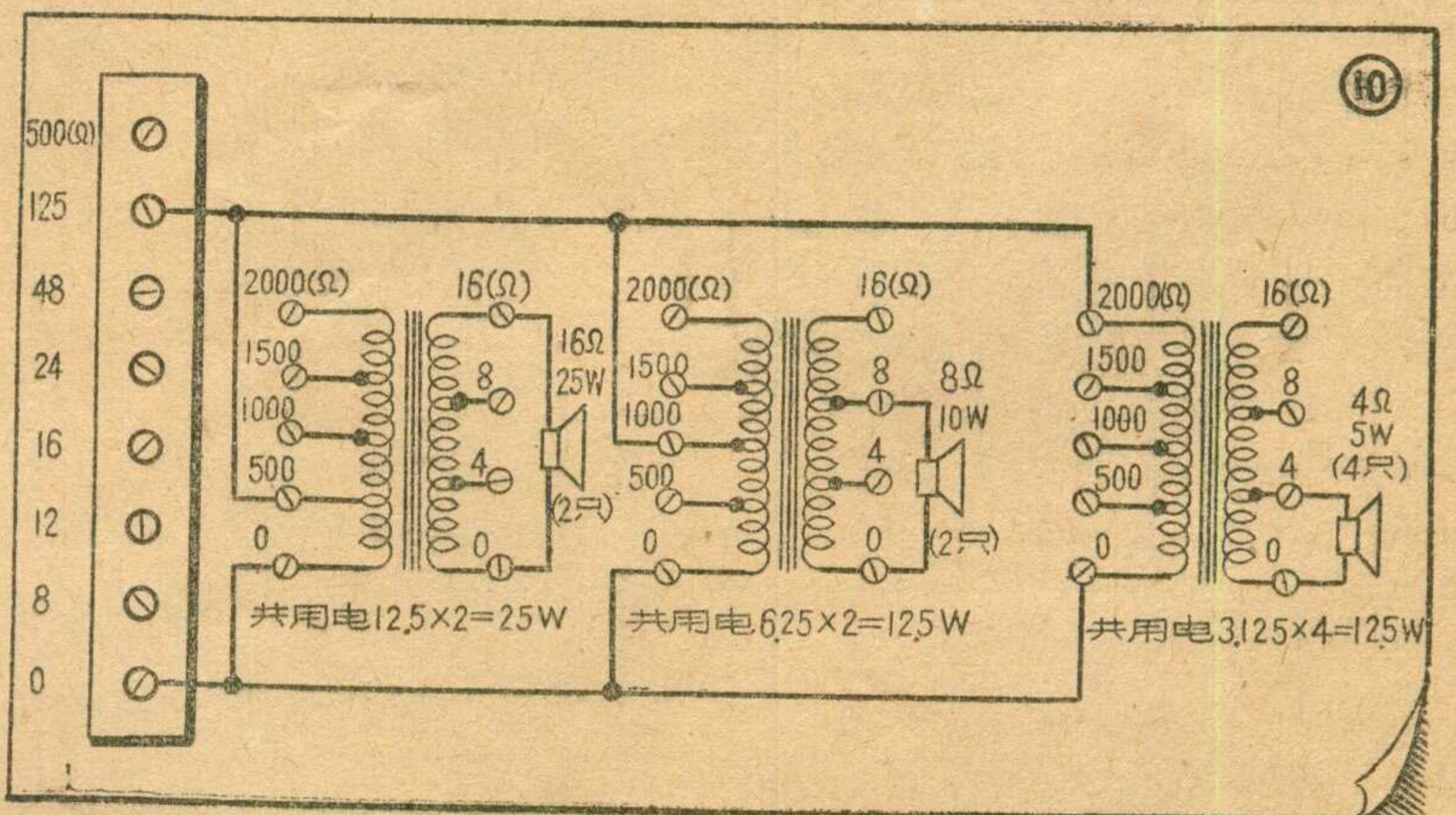
分配恰好合适。現在問題是变压器应该怎样接？

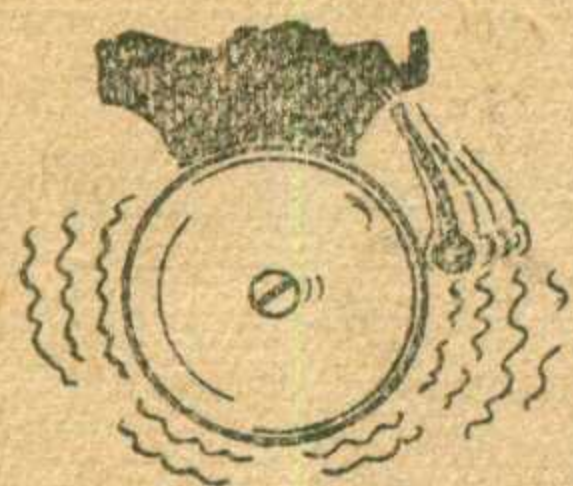
我們知道，当阻抗匹配时，即負荷阻抗与扩音机輸出阻抗相等时，扩音机輸出全部电力到負荷。那么，如果并联的負荷阻抗等于扩音机的輸出阻抗，而其中某一負荷阻抗是輸出阻抗的两倍，則这个負荷



阻抗就得到扩音机一半的电力。是輸出阻抗的三倍，就得到 $1/3$ 的电力。阻抗是四倍，就得到 $1/4$ 的电力等。現在5瓦揚声器要得到3.125瓦电力，即50瓦的 $3.125/50 = 1/16$ ，因此这种揚声器的阻抗应为扩音机輸出阻抗的16倍。現在揚声器的最高阻抗是2000欧，如果5瓦揚声器即采用2000欧，那么扩音机的輸出阻抗就应该是2000欧的 $1/16$ ，即125欧。就是說揚声器变压器的初級应该并联在扩音机125欧的輸出接头上。5瓦揚声器确定接在扩音机的125欧輸出接头以后，剩下的10瓦和25瓦的揚声器的阻抗就也应该按照接在125欧的輸出接头上來考虑。現在10瓦揚声器要得到6.25瓦电力，是扩音机电力的 $1/4$ ，因此这种揚声器的阻抗应为 $125 \times 8 = 1000$ 欧。25瓦揚声器要得到12.5瓦电力，是扩音机电力的 $1/4$ ，因此揚声器阻抗应为 $125 \times 4 = 500$ 欧。由于电力分配恰好合适，这三种揚声器的阻抗并联起来也就一定与輸出阻抗相匹配。这可以用計算并联电阻的方法来核算。这例子的总接綫图如图10。因为同样規格的揚声器的接法都是相同的，

(下轉第11頁)





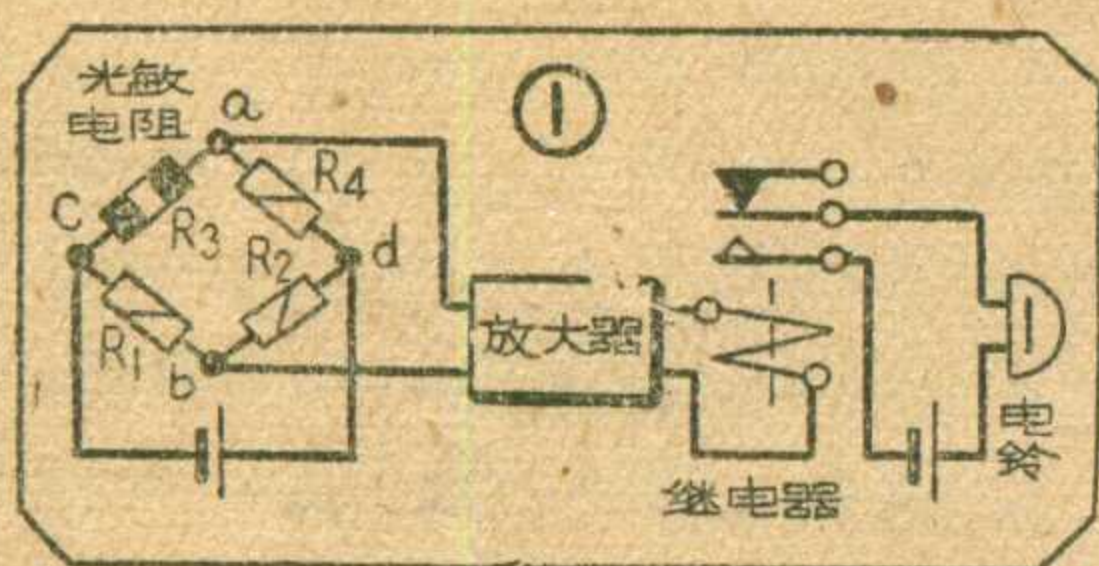
# 煙霧報警器

王朝陽 張關沖

光敏电阻在受到光線照射后，它的电阻值就会减小。例如，有一种光敏电阻在黑暗中的电阻值(暗阻)可达 10 兆欧左右，而照度达 100 勒克司时，它的电阻(亮阻)即下降到 10 千欧左右，暗阻与亮阻之比可达 1000 倍。

由于光敏电阻的阻值对光照的变化反应极灵敏，所以在自动控制仪器中得到广泛应用。例如路灯自动开关，自动计数器，冲床安全自动装置，以及高灵敏度的自动温度控制器等等，都采用了热敏电阻。这里介绍一个烟雾报警器，它也是利用光敏电阻作成的，可以试作火灾报警用。

它的工作原理如图 1 所示。当发生火灾时，烟雾弥漫在光源与光敏电阻之间，



光敏电阻上的照度减小，电阻增加，破坏电桥的平衡，于是有电流通过电桥的对角线  $ab$ 。接在  $ab$  间的放大器放大这个电流。放大后的电流使继电器吸动，接通电铃，发出告警信号。

## 电路说明

烟雾报警器的电路很简单，主要由电

桥、电子管放大器、报警器和整流器四部分组成，如图 2 所示。

电桥由电阻  $R_1, R_2, R_3$  及  $R_4$  组成。 $abcd$  四个连接点称为电桥的顶点，两个点之间的电阻称为电桥臂。电桥平衡的条件是  $R_1 \times R_4 = R_2 \times R_3$ 。 $R_3$  为光敏电阻。光源射出的光线通过透镜聚焦后即照射在  $R_3$  上。选择  $R_4 = R_3$  及  $R_1 = R_2$ ，使电桥平衡， $ab$  两端几乎无电压输出。

用电子管 6N1 的一个三极管部分  $J_1$  接成直流放大器电路。电桥的  $a, b$  点分别接到  $J_1$  的栅极和阴极。当电桥平衡时，调整栅负偏压电阻  $R_5$ ，使屏流刚好比继电器  $P$  的吸动电流小一些。如果有烟雾充塞在光源与热敏电阻之间，

那么光敏电阻上的照度将减小，它的电阻变大，破坏电桥的平衡。不平衡电流通过  $R_5$ ，产生一个正电压，使栅负压减小，增大屏流，于是继电器  $P$  吸动，接通告警电铃。

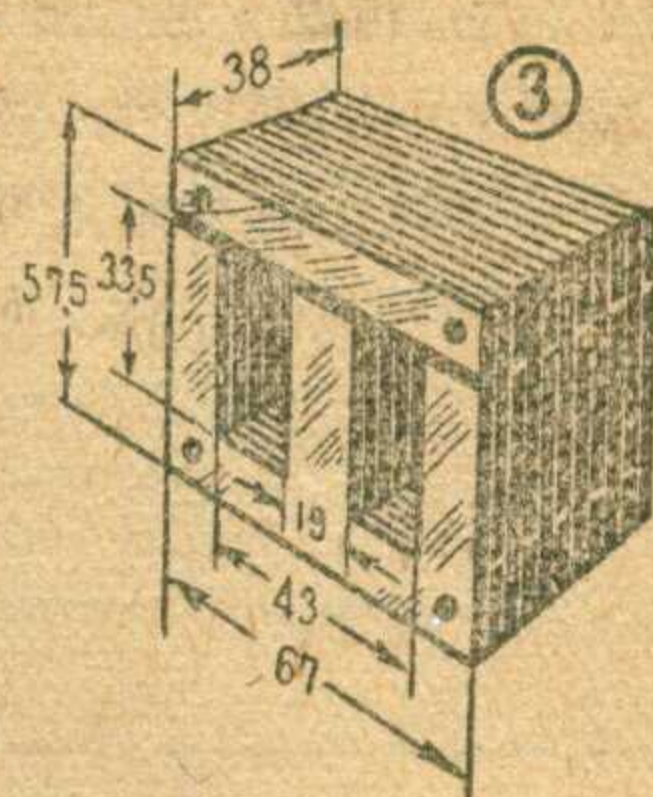
整流部分包括电源变压器  $T$ 、硒堆、6N1 的另一个三极管部分  $J_2$  及两组电源滤波器。6.3 伏绕组供给灯丝及电铃电源。25 伏绕组连接硒堆整流器，整流后的电流经过  $R_8, C_4, C_5$  滤波，供给电桥电源。200 伏绕组连接  $J_2$ 。 $J_2$  接成半波整流电路，整流后的电流经过  $R_9, C_2, C_3$

滤波，供给电子管  $J_1$  屏极电源。

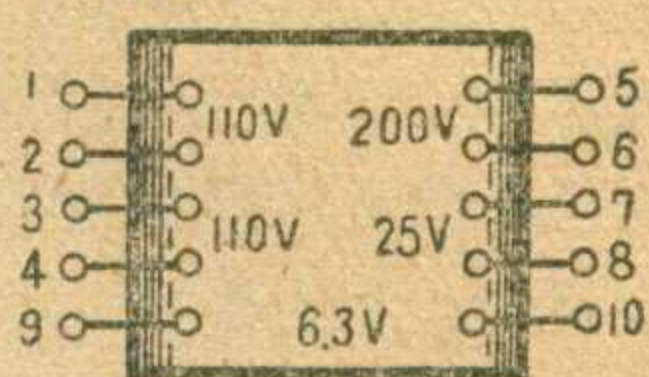
## 元件的选用

$R_3$  可采用硒化镉或硫化镉光敏电阻，暗阻与亮阻比愈大愈好。 $R_1, R_2$  及  $R_4$  可选择 10 千欧、0.25 瓦、

电阻误差不大于 5% 的炭膜电阻。电子管除 6N1 (6H1II) 双三极管可用外，6N8P (6H8C)、6N7P (6H7C) 或 6SN7 等型号的电子管也合用。采用上述电子管时，应选择直流电阻 3000 欧、吸动电流 6 毫安左右的继电器。也可根据继电器的直流电阻数值和吸动电流数值来选择合适



③



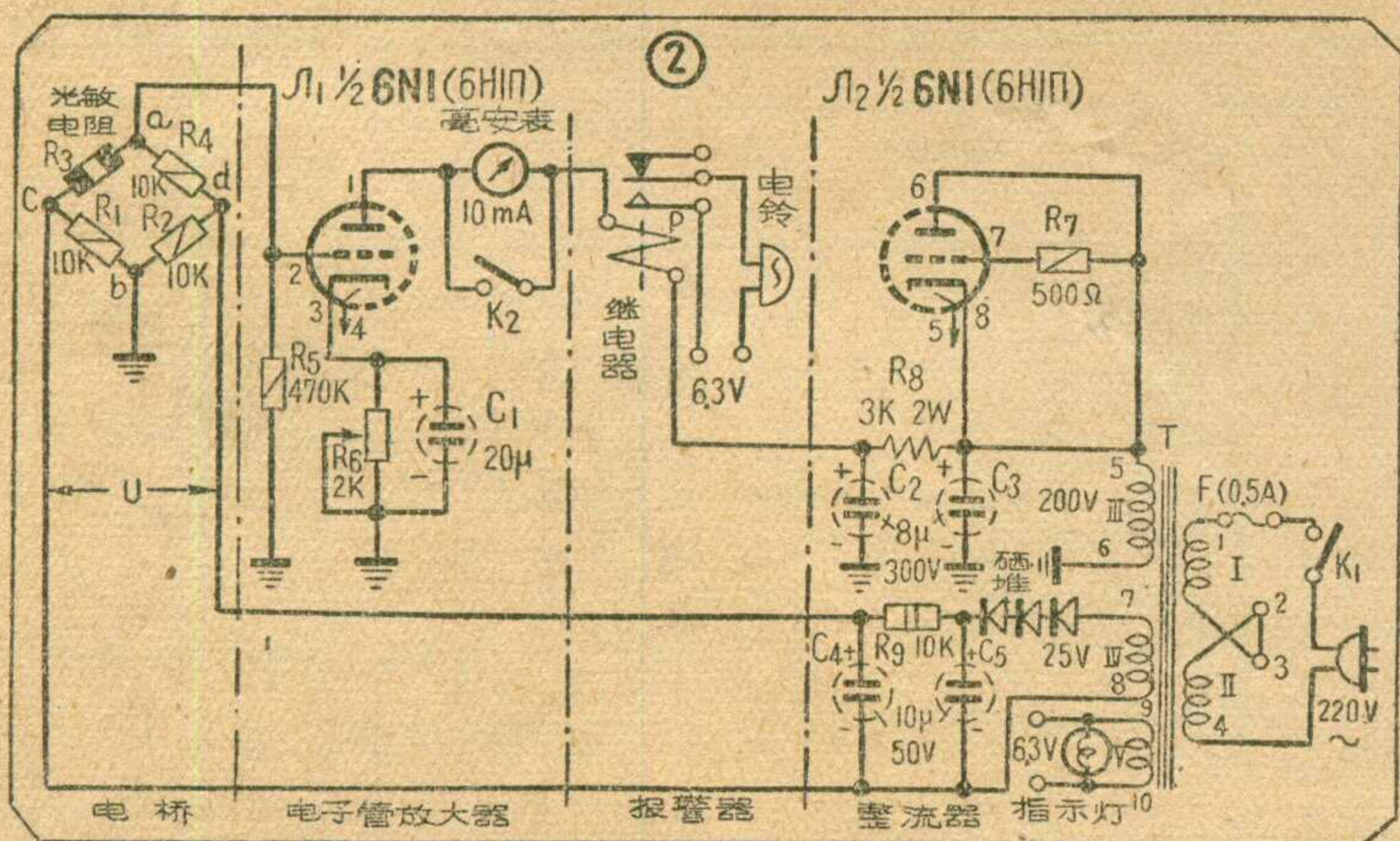
绕组序号	满载电压(伏)	满载电流(安)	匝数		层数	导线线径(毫米)	层间绝缘(毫米)	引出线	
			总共	每层				引出匝数	接头号码
I	110	0.086	770	127	6	0.20	0.05	0	1
II	110	0.086	770	127	6	0.20	0.05	770	2
								770	4
III	200	0.015	1470	250	6	0.09	0.03	0	5
								1470	6
IV	25	0.010	184	313	1	0.07	0.03	0	7
								184	8
V	6.3	2.00	47	26	2	1.0	0.08	0	9
								47	10

的电子管。此外，要求继电器接点能承载 1 安以上的电流。阴极电阻  $R_6$  为 2 千欧 5 瓦的线绕电位器。其它电阻、电容的规格，示于图 2。

接在  $J_1$  屏极电路中的毫安表作调整指示之用，可选用满度电流为 10 毫安的表头。

硒堆可采用尺寸为  $12 \times 12$  毫米的硒片 3 片组装，容许通过的电流可达 25 毫安。

电源变压器输出功率约 19 瓦，需要自制。铁心用 III-19 型硅钢片，铁心尺寸如图 3 所示。各绕组都用漆包线绕制，有关数据如上表所示。在线圈框上先绕两层 0.08 毫米厚的电纸，再绕一层 0.12 毫米厚的黄蜡绸，在黄蜡绸上再绕两层 0.08 毫米厚的电纸。先绕绕组 I，然后依次绕绕组 II、III……。绕组 II、III 之间及绕组 III、IV 之间的绝缘与绕组 I 下面的绝缘相同，绕组 I、II 之间及绕组 IV、V 之间则绕 4 层 0.08 毫米厚的电纸绝缘。绕完绕



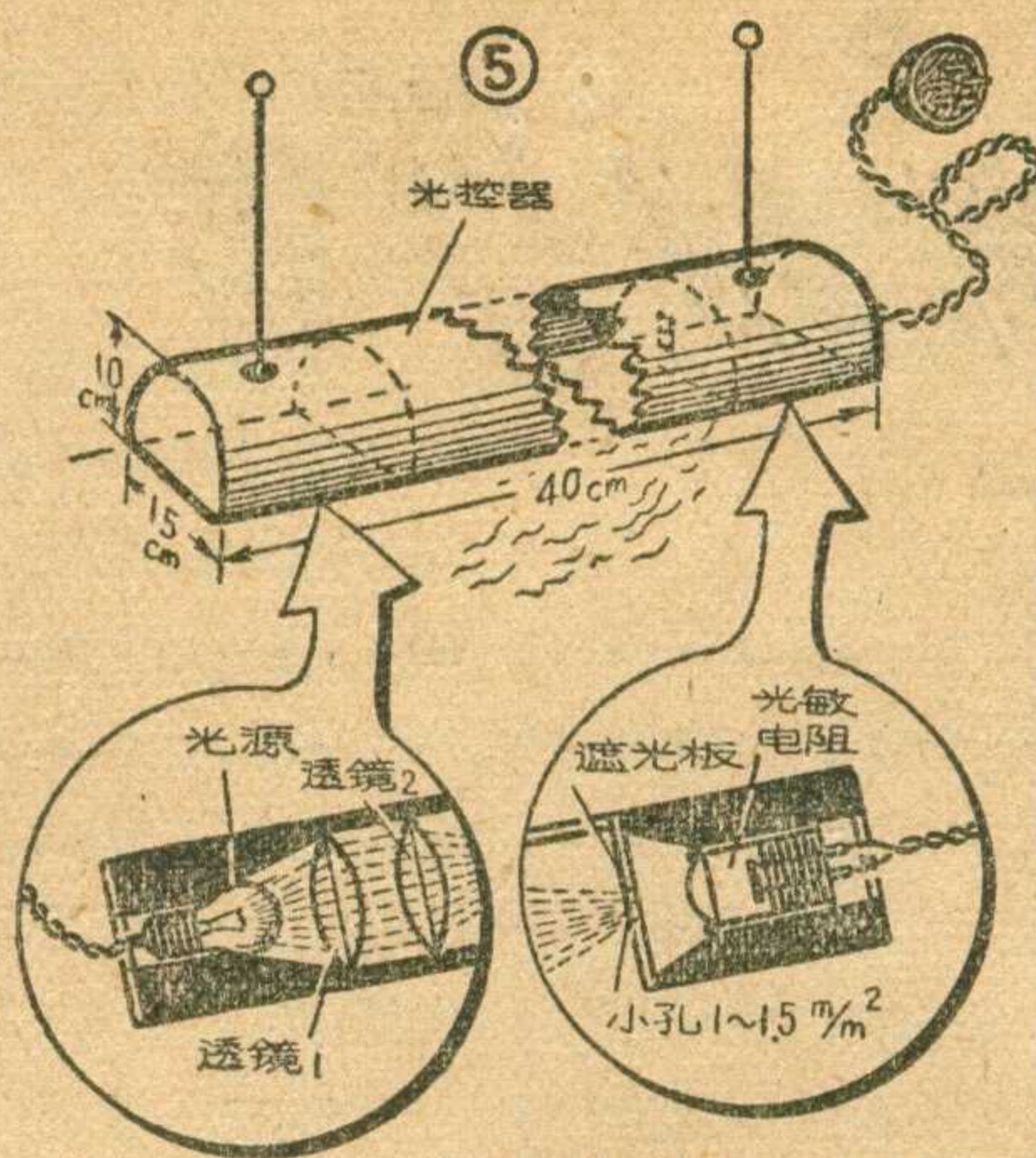
組V以后,再纏6层0.08毫米厚的電纜紙。各繞組的引出綫排列,可参考图4。

为了防止潮气浸入变压器繞組,以致增加損耗和腐蝕導綫,所以变压器繞好后应进行防潮浸漬。浸漬材料的配方为:純地蜡70%,透明松香30%,按重量比混合。把浸漬材料放在鍋內,加热融解,使温度保持105°C(注意温度不能太高,防止材料燃燒)。这时,把变压器浸入鍋內,过30~45分钟,气泡逐渐减少,便可取出变压器,在空气中冷却。經過檢查合格,即可使用。

### 安装和調整

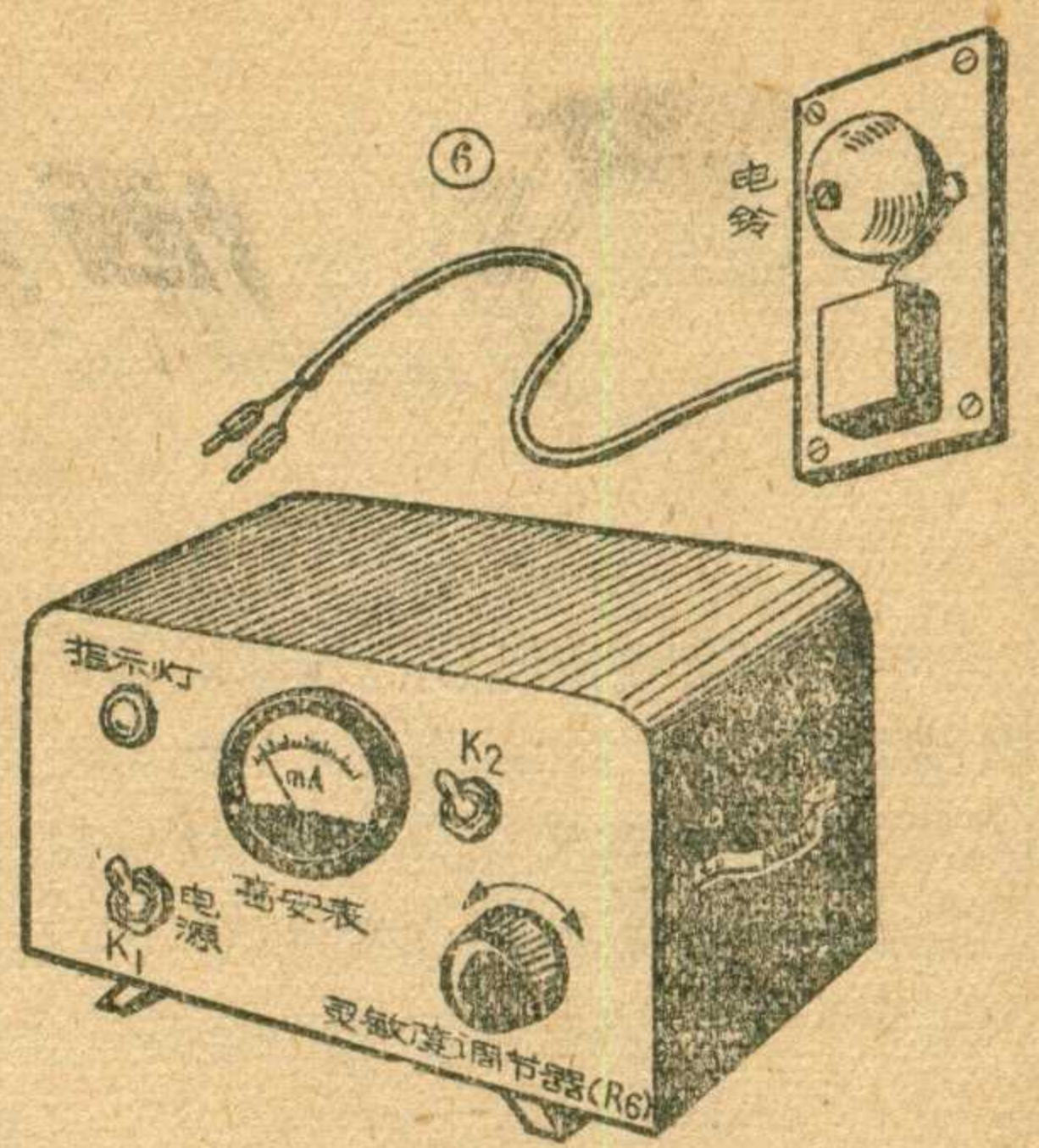
光源和光敏电阻装在一起,成为光控器,如图5所示。这部分可吊挂在倉庫內或者其它需要自动报警的地点。其它部分可参考图2安装在一个机盒內,它的外形如图6所示。电鈴不装在机盒內,单独安装在适当地点。

光控器中光源、透鏡、遮光板及光敏电阻間的距离要仔細調整。光源应位于



透鏡1的焦点,这样通过透鏡1的光綫可成为平行光束。調整透鏡2的位置,使通过透鏡2的光綫会聚在遮光板小孔处,而遮光板小孔正对着光敏电阻。这样光源的光綫可集中照射在光敏电阻上。光控器底部作成空的,使能儲集烟雾。这些措施都是为了提高控制的灵敏度。

調整  $R_0$ , 使  $I_1$  屏流接近于继电器的吸动电流。例如继电器的吸动电流为6毫



安,可将  $I_1$  屏流調到5毫安左右。

調整光控器,加强光源,对准焦距,使光敏电阻的阻值能达10~50千欧的数值。則效果最好。光源采用6~8伏5瓦的小灯泡,它可由变压器T的6.3伏繞組供电。

如果光敏电阻阻值增加,屏流反而减小,那么应将电桥頂点c、d的接綫对調一下。

(上接第9頁)

为了簡化起見,同一种規格的揚声器在图中就只画了一只,作为代表。

### 輸出端各接头間不同阻抗的利用

扩音机輸出端标明的欧姆数,都是从“0”这个公共接头算起的。那么各个接头之間的阻抗又是多少呢,是否可以利用任意两个接头来作为輸出呢?应该是可以的。但是由于阻抗与綫圈的圈数不是简单的正比关系,而是与綫圈圈数的平方成比例的。因此12欧与8欧两个接头之間的阻抗就不是  $12-8=4$  欧,而应该用下面的公式来计算,即

$$Z_{\text{在}} = (\sqrt{Z_{\text{大}}} - \sqrt{Z_{\text{小}}})^2$$

$Z_{\text{在}}$  代表所要求的任意两个接头間的阻抗,  $Z_{\text{大}}$  代表接头中数字較大的那个阻抗,  $Z_{\text{小}}$  代表接头中数字較小的那个阻抗。图8中各个接头間的阻抗数字已根据上式算出,注明在图上。在需要的时候,我們也可以选取两个适当的接头作为輸出,来达到阻抗匹配。下面举最后一个例子来说明它的应用。

例6. 有一部和例5相同的扩音机用于学校广播站內,現在要装用160只舌簧揚声器。已知舌簧揚声器的交流阻抗是10000欧,額定功率为0.5瓦,应如何接法?

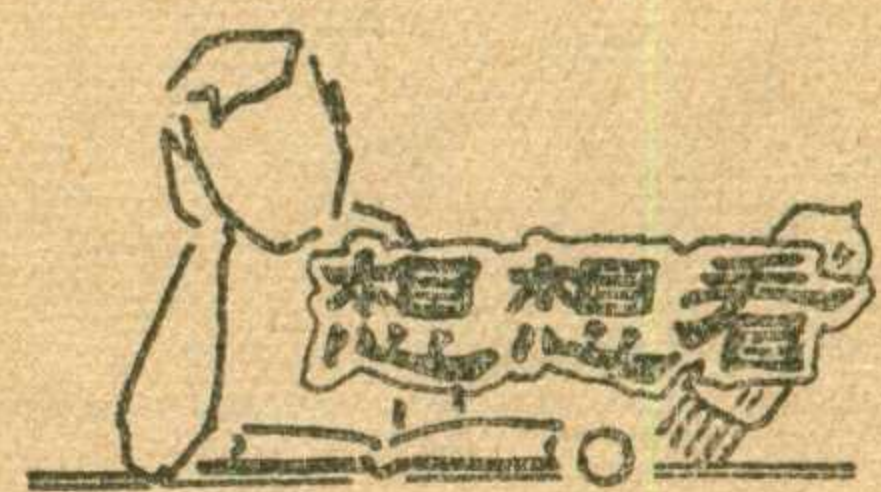
160只揚声器并联后的阻抗是10000

$\div 160 \approx 62$  欧,在扩音机現有接头上,找不到接近60欧的数字。而从图8中可以查出,12与125这两个接头間的阻抗是60欧,和62欧相近,因此就用这两个輸出接头。每只揚声器分到  $50 \div 160 \approx 0.3$  瓦电力,沒有超过0.5瓦,对揚声器是安全的,这样問題就得到解决了。

在利用任意两个接头作为輸出时,需要注意一个問題,就是要考虑通过这两个接头間的輸出变压器次級綫圈的电流是否过大,超出原来变压器設計所允許的数值。因为变压器各个抽头間綫圈的用綫粗细可能是不同的,阻抗越高的部分用綫越細。在这个例子里,0~125欧这段綫圈在正常运用时(即由0和125两接头輸出),流过的电流  $I_1 = \sqrt{\frac{P}{Z}} = \sqrt{\frac{50}{125}} \approx 0.6$  安,用12、125两接头作为60欧輸出时,通过的电流  $I_2 = \sqrt{\frac{50}{60}} \approx 0.9$  安,相差并不太多,一般还是允許的。

### 用电阻来代負荷

最后談一談,如果遇到机器功率較大,超过揚声器所能承受的电力时,可以用适当欧姆数和适当瓦数的綫繞电阻来代替揚声器,以消耗掉多余的电力。有时也可以用电阻来代替負荷,配合成适当的阻抗,以达到阻抗匹配的目的。



1. 在有些整流器稳压电路中,并联两个同种型号的

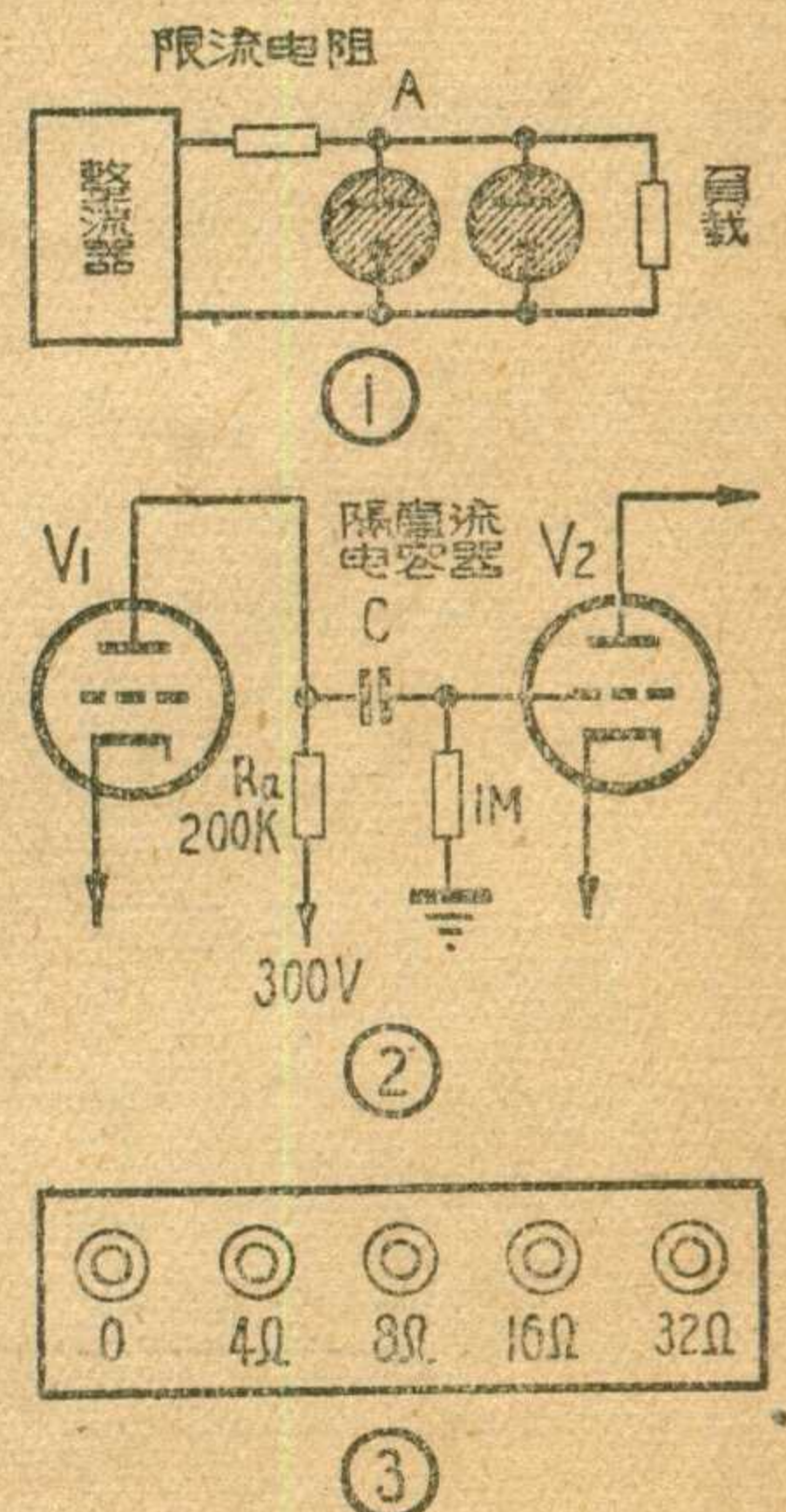
稳压管(图1)。这有什么好处?(饒舜卿)

2. 当图2的电压放大級工作时,測得隔直流电容器C两端的电压为50伏。C选用耐压为200伏的电容器可以嗎?(思汉)

3. 某一扩音机接揚声器的輸出板上,有如图3所示的几个接头。現有配好的总阻为8欧

和16欧的两組揚声器,每組功率都等于額定功率的一半。应当怎样把这两組揚声器接入扩音机,以使輸入端得到匹配?

(思汉)

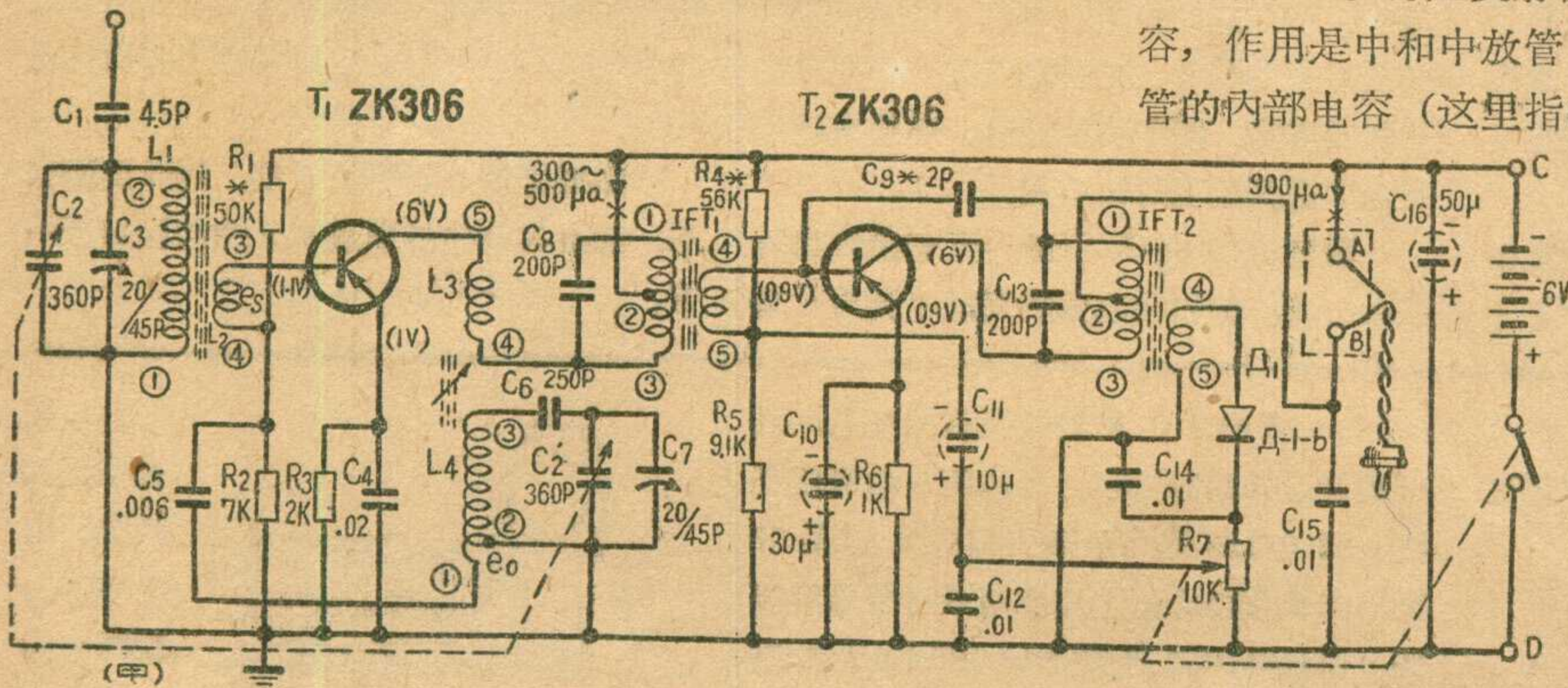


# 简易晶体管超外差式收音机

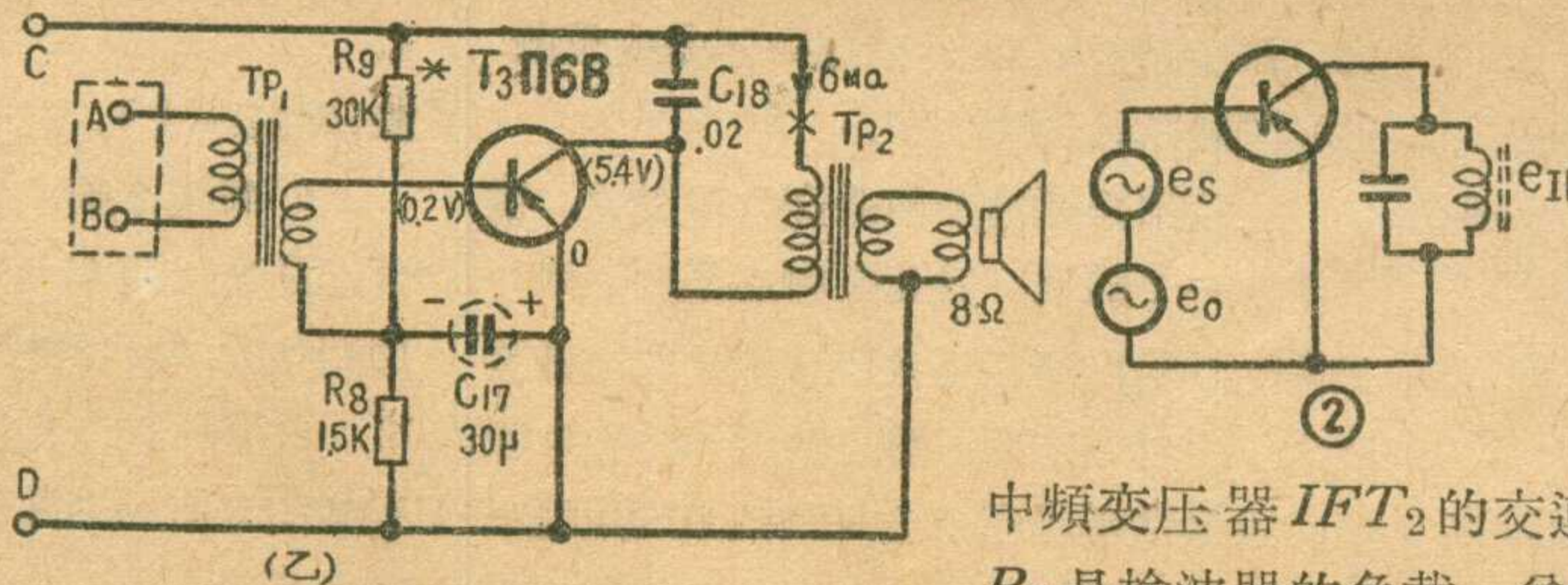
## 西 鏡

本文介绍的晶体管超外差式收音机，结构简单，装置比较容易。它的电路如图1所示。晶体管  $T_1$  用作变频。 $T_2$  接成来复式电路，兼作中频放大和低频放大之用。晶体二极管  $D_1$  用作检波。经  $T_2$  放大后的音频信号，可直接用耳机收听（这时本机就是一个两管机），也可以再按图1乙电路加一级低频放大，用扬声器放音（这时是一个三管机）。

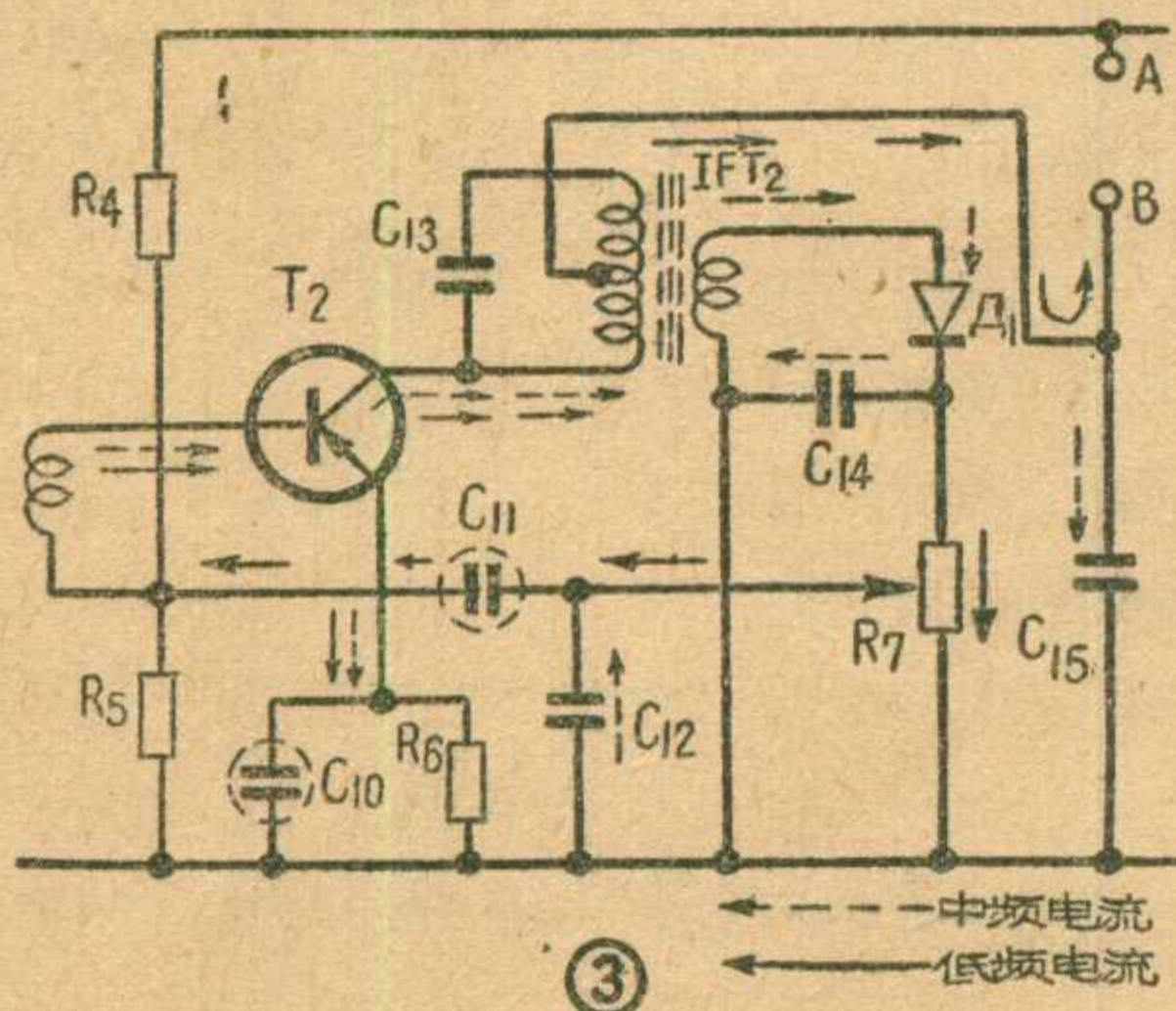
从天线上传下来的电台信号，经过  $C_1$  送入  $C_2$ 、 $C_3$ 、 $L_1$  组成的调谐回路。回路选出的欲收信号通过  $L_2$  与  $L_1$



\* 为调整决定  
( ) 内为对地负电压  
x 为折断可测电流



的交流传到变频管  $T_1$  的基极。晶体管输入阻抗很低，因此  $L_1$  与  $L_2$  是构成降压变压器。 $L_2$  的圈数一般为  $L_1$  的十分之一至十五分之一。 $T_1$  接成典型的基极回授自激式振荡电路， $L_3$ 、 $L_4$  是本机振荡线圈， $L_3$  是回授圈， $L_4$  是调谐圈，它的下面一小部分作为交流到基极的线圈。



由于共发射极电路中集电极电压与基极电压相位相差  $180^\circ$ ，因此线圈的接头必须按电路图中所示的方向连接，

否则就不会产生振荡。 $R_1$ 、 $R_2$  为基极偏置电阻， $R_1$  的数值由调整决定。 $R_3$ 、 $C_4$  为发射极电阻和旁路电容。 $C_5$  为基极交流电容。 $IFT_1$  为第一中频变压器。

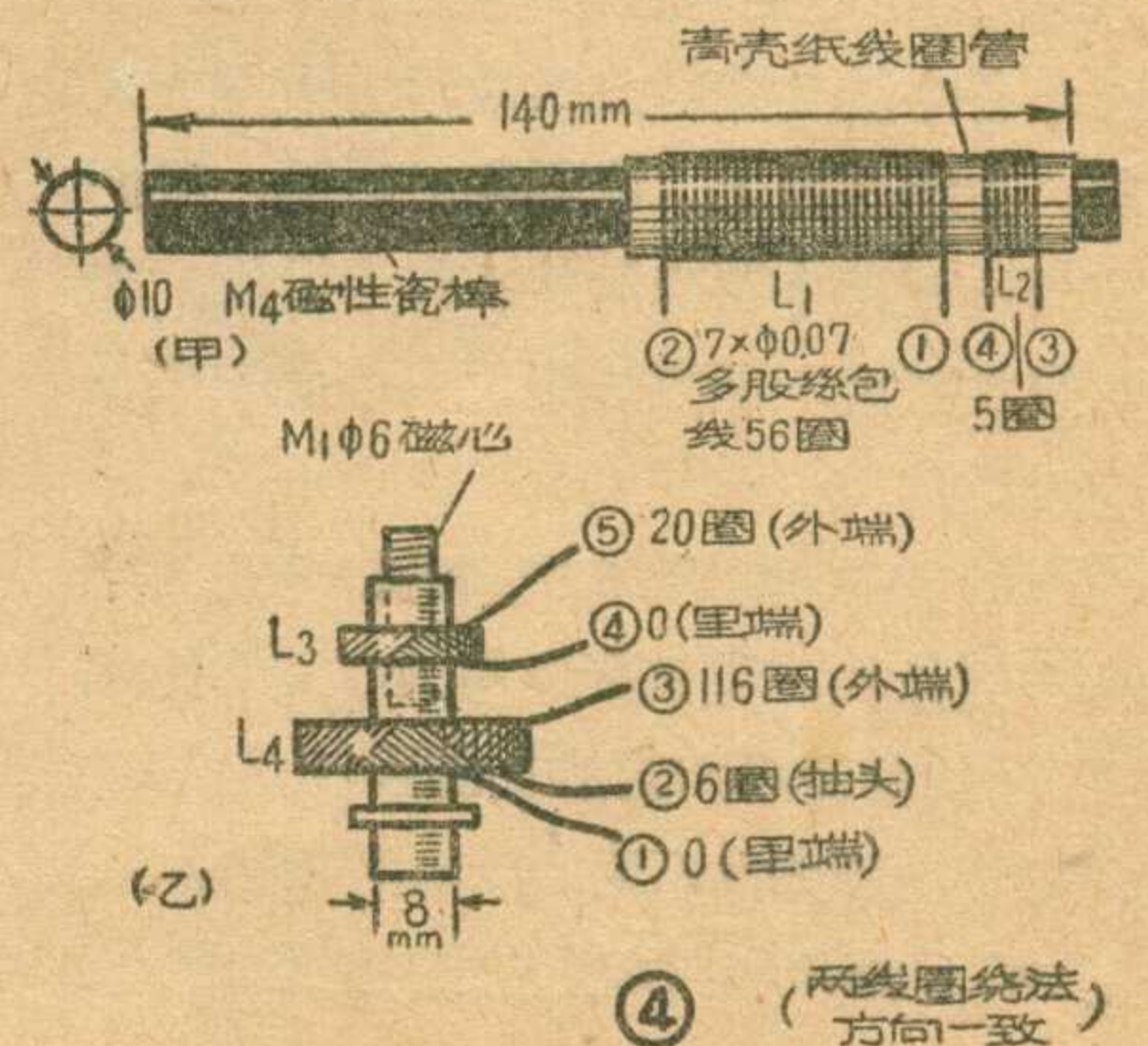
变频的工作原理如图2所示。外来信号电压  $e_s$  和本地振荡电压  $e_0$  同时加到  $T_1$  的基极，利用  $T_1$  输入特性的非线性特点而进行混频。混频所得的中频信号经过  $IFT_1$  谐振而输入到下一级。可以看出， $T_1$  的工作频率（输入信号和本机振荡）较高，因此要求使用高频特性较好的晶体管。本机采用扩散型高频晶体管 ZK306（或  $\Pi 401$ ）。它的工作点选择在集电极电流为  $300 \sim 500$  微安处。

外来信号经  $T_1$  变频以后所得的中频信号（465 千赫），通过  $IFT_1$  交流到中频放大管  $T_2$  的基极。 $R_4$ 、 $R_5$  是  $T_2$  的基极偏置电阻， $C_{11}$ 、 $C_{12}$  串联起来是基极偏压旁路电容。 $R_6$ 、 $C_{10}$  是发射极电阻和旁路电容。 $C_9$  为中和电容，作用是中和中放管  $T_2$  内部的极间电容。因为晶体管的内部电容（这里指的是集电极和基极之间的电容）

较大，一般为几个微微法（电子管的内部电容一般只有百分之几微微法），即使工作中频范围内，它对电路的影响已不能忽略。中和电容的作用就是利用它的反馈电压和内部电容反馈电压相位相差  $180^\circ$  的原理，来抵消内部电容的不良影响。变频管不需要中和，因为变频管基极电路对中频来说阻抗很小，因此不容易受内部电容影响发生振荡。

如图3所示，经过  $T_2$  放大以后的中频信号，依靠第二中频变压器  $IFT_2$  的交流，送到二极管  $D_1$  进行检波。 $R_7$  是检波器的负载，兼作音量控制。 $C_{14}$  用来滤除检波残余中频。检波所得的音频电压，通过电位器  $R_7$ 、电容器  $C_{11}$  重新送回到  $T_2$  的基极。这时  $T_2$  又担任低频放大，经它放大后的低频不受  $IFT_2$  的影响直接送入耳机（两管机），或经输入变压器  $TP_1$ （参看图1乙）送入功率放大管  $T_3$  中去（三管机）。 $C_{15}$  是高频旁路电容，主要使  $T_2$  作中

放时，中频信号不致进入耳机或  $TP_1$  中去，而  $C_{10}$  在这里所用容量较大，是为了照顾  $T_2$  需要工作在低频的缘故。 $T_2$  也采



用扩散型高频管 ZK306 (或 П401)。

末级功率放大器采用 П6B 型合金小功率管, 电路无特殊之处, 这里不多赘述。

全机的元件数值已列于图 1 中, 其中天线线圈  $L_1$ ,  $L_2$  及振荡线圈  $L_3$ ,  $L_4$  需自制, 绕制方法可按图 4 进行。本机试制时  $C_2$ ,  $C'_2$  系采用复旦 236 型大型双连可变电容器。如用其他型号的双连, 这两组线圈也要适当改变。例如用复旦小型晶体管收音机用双连, 则振荡线圈  $L_3$ ,  $L_4$  可采用华北无线电器材厂产品 xzh0-01 型,  $L_1$  改为 70 圈,  $L_2$  改为 6~7 圈, 并把垫衬电容  $C_6$  取消。因为这种双连电容量一大一小, 设计时已考虑到外差跟踪, 只要调整合适, 在整个广播波段内都能很好地跟踪。其中大的一连接天线回路, 小的一连接振荡回路。

表 1

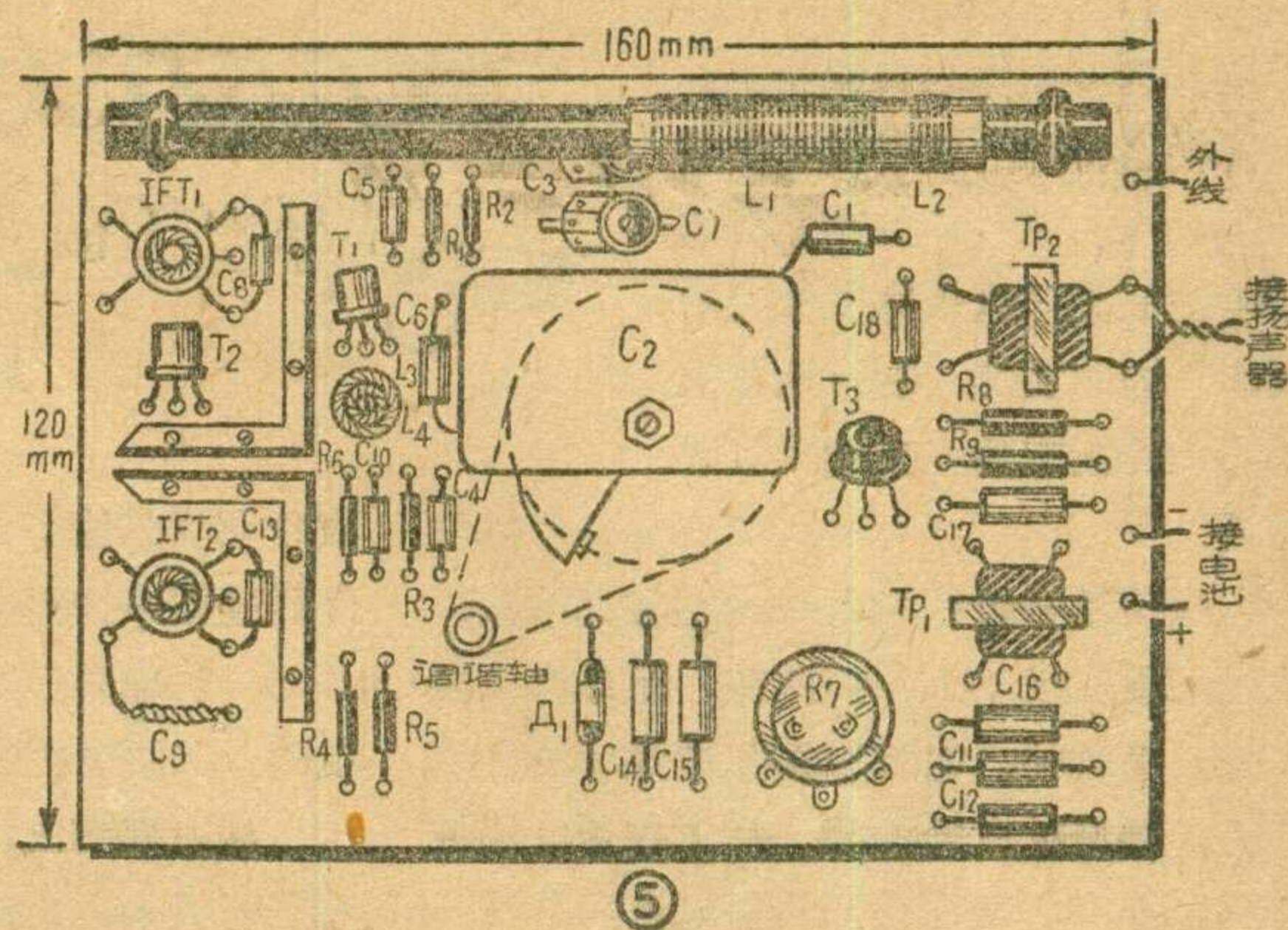
	①—②	②—③	④—⑤
第一级 (IFT <sub>1</sub> )	70圈	80圈	9圈
第二级 (IFT <sub>2</sub> )	95圈	55圈	15圈

中频变压器本机采用华北厂的 xzp 型。这套中频变压器共有三只, 即 xzp-10-2, xzp-20-2, xzp-30-2, 本机只用第一和第三两只, 第二只不用, 用时不可弄错。如无这样的中频变压器, 也可用电子管机中的大型中频变压器改制, 以华北厂 zpo3-1 型中频变压器为例, 可把原线圈取下, 将线拆去, 另用 42 号漆包线按表 1 圈数绕制。绕时先绕①—②, 再绕④—⑤, 最后绕②—③。认清头尾, 把①—②和②—③串联起来。为了节省地位, 缩小体积, 原中频变压器外壳可以不用, 把线圈直接粘固在收音机的层压底板上, 中间用铁皮隔开并通地 (见图 5)。实验证明, 这样处理, 性能很好, 并

表 2

	$T_{p1}$	$T_{p2}$
初级	1800圈(41号线)	700圈(41号线)
次级	600圈(41号线)	97圈(33号线)
铁心截面积	5×6毫米	5×6毫米

无干扰啸叫声。 $T_{p1}$  及  $T_{p2}$  采用华北厂 XJB0-10 型及 XCB0-10 型 (中心头不用), 也可自制。圈数比  $T_{p1}$  为 3:1,  $T_{p2}$  为 72:1。自行绕制可根据表 2 数据进行。扬声器是采用 8 欧姆阻抗的。如阻抗不是 8 欧, 应适当修改输出变压器  $T_{p2}$  次级的圈数。耳机可用耳塞机, 电池为 6 伏。电解电容器如体积不受限制, 可用大型耐压 50 伏的; 如想体积做得小巧, 可用特制小型的。须注意电解电容器极性, 不要搞错。其他小容量电容器可用纸介、瓷介或钛酸钡电容器。 $C_9$  电容量很小, 可用两段粗漆包绝缘线拧起代用。xzp 型中频变压器内部不带电容, 需要外加  $C_8$  和  $C_{13}$ 。



本机在试装时所用底板为层压胶木板, 长 160 毫米, 宽 120 毫米, 具体排列如图 5。要求接线焊接可靠, 所有线圈、变压器、隔离罩等妥善接地。 $R_1$ ,  $R_4$ ,  $R_9$  可先不装, 等调整好了再接。装好以后应仔细检查电路, 确实无误后再接电池。先调  $T_3$  (三管机), 后调  $T_2$ , 最后调  $T_1$ 。调时可在图 1 中有 X 处拆开, 串接一 10 毫安或 1 毫安电流表, 分别用 100 千欧电位器代替  $R_9$ ,  $R_4$ ,  $R_1$ , 将电位器放在电阻最大值, 缓缓降低电阻, 将  $T_3$ ,  $T_2$ ,  $T_1$  的集电极电流分别调到 6 毫安、900 微安和 400 微安处, 然后量一下电位器的阻值, 换上合适的电阻, 并测晶体管各极电压应与图 1 所示相同, 或相差不大。这时转动双连应听到近地大电力电台的播音。如声音很小可接上天线以增强音量。下一步是反复仔细调整中频变压器直至音量最大。在调整过程中应不出现啸叫声, 否则需要仔细调整中和电容  $C_9$ , 使啸叫停止。如  $C_9$  怎么调啸叫也不停止, 则可能是变频级本机振荡过强, 可将  $L_3$  与  $L_4$  适当离远, 或将  $L_3$  拆去几圈来解决。一般应拆拆试试, 不要一下拆除很多圈, 至振荡强度合适, 中频也不啸叫为合度。一般规律,  $L_3$  拆得过多, 本机振荡很弱, 虽不再产生啸叫, 但收音机的灵敏度很低。拆得太少, 啸叫不能避免, 需耐心试验。

下一步是调整跟踪, 先听听能不能收到 600 千赫和 1500 千赫附近的电台, 否则需要调整  $L_4$  的铁粉芯和  $C_7$  的电容量, 使整机能够复盖 535 千赫至 1605 千赫, 但不要求很准。然后把刻度盘转到 640 千赫附近收一电台, 移动  $L_1$  在天线棒上的位置使声音最大。再转到 1500 千赫附近收一电台, 转动  $C_3$  使声音最大。反复调整直至两个电台声音都最大, 至此调整就算完毕。

如装上以后根本无声, 应自后向前逐级检查。可用另一普通收音机, 从扬声器上 (输出变压器次级) 引出两根线, 接在  $R_7$  的两端, 收一电台并转动  $R_7$ , 本机的耳机或扬声器应发声, 这时说明  $T_2$  已能按低放工作。如无特殊故障, 它也能按中放工作。如果这两级完好, 但不能收音, 应再检查变频器的本机振荡有没有起振。可用万用电表放在  $R_3$  的两端上测其直流电压, 然后用起

(下转第 15 页)

在1962年全国无线电工程制作锦标赛作品展览会上，一部构造特殊的收音机吸引着许多观众。这是北京市东城区少年之家无线电小组三位初中同学，为了实验，经过几十次试验改进制成的“自动调节收音机”。

这架收音机外形与一般收音机相似，但是面板上找不到一颗旋钮，而且机上多了一只小时钟。它可以按照预定时间自动开机，并按时自动关闭。整个收音过程依照一定程序自动进行，其中电台的选择、音质和音量的调节选定，都听从一只哨子声音的控制，或以有线按钮开关从远处进行遥控。

收音机的电源开关按时自动闭合后，红色指示灯同时开启。吹第一声哨子，收音机的指针便开始在频率盘上缓缓地移动，每调谐到一个电台，指针就停留5—6秒钟，以便听者选择。听者选定电台后，吹第二声哨子，音质控制便由高音强渐渐升至低音强。听者选择好满意的音质时，吹第三声哨子，音量便由小逐渐变大。再吹一声哨子，绿色指示灯燃亮，这时就可以正常地收听了。收听完毕吹第五声哨子，收音机停止放声，同时音质、音量恢复到原位。

本机结构分为收音、控制、电源供给等三大部分，它们之间的工作关系如方框图所示（见图1）。其中单音频声源控制或有线遥控部分是收听者通过它来操纵选项程序控制设备，使收音机按固定的程序进行上述各项自动调节工作的。

收音部分是一架普通超外差式收音机，它由自动调谐设备控制着进行自动调谐。每调到一个电台，自动调谐设备又受调谐时间控制设备的控制，使收音机在调谐到电台的位置上可以停留一段时间，以便于听者进行选择。以后从选择好电台起，音质调节，音量调节，正常收听，以至到

# 自动调节收音机

董春升

收听完毕复位等程序，都由声控或线控部分通过程序控制部分进行控制。

全机电源的自动打开或关闭则受定时自动开关设备控制着。

从方框图上可以看出，本机自动调节的主要机构，是声源控制、选项程序控制、调谐时间控制和电源定时开关等几项设备，其中以程序控制设备的构造和工作比较复杂。这里就先重点介绍这部分的工作原理和制作上的一些特点。

## 程序工作及原理

程序控制的整个过程分作自动调谐、音质调节、音量调节、正常收听、音质音量复位、空档五项程序，用一个步进式选择器（自动电话交换机的预选器）来操纵。自动调谐设备、音质调节设备、音量调节设备各有一部直流马达。自动调谐设备的马达带动收音部分的双连调谐电容器。音质调节设备和音量调节设备的马达各带动一个电位器。这三部直流马达又分别被选择器的  $P_1^1, P_1^2, P_1^3$  上的三组接点控制着。程序控制的线路见图2。

**第一程序是自动调谐。**第一组 ( $P_1^1$ ) 接点接通自动控制设备的马达，带动双连电容器转动。调谐到电台后，自动调谐设备受调谐时间控制设备的控制，立即断掉马达的电源。历时五至六秒钟，调谐时间控制设备又接通这个马达的电源，使自动调谐继续进行。

**第二程序是音质调节。**第二组 ( $P_1^2$ )

接点接通音质调节设备的马达，带动电位器转动，控制音质由高音强渐至低音强。

**第三程序是音量调节。**第三组 ( $P_1^3$ ) 接点接通音量控制设备的马达，使它带动电位器转动，控制声音由小渐大。因为

在调节音质时对音量影响很大，所以把这个程序放在音质调节的后面。

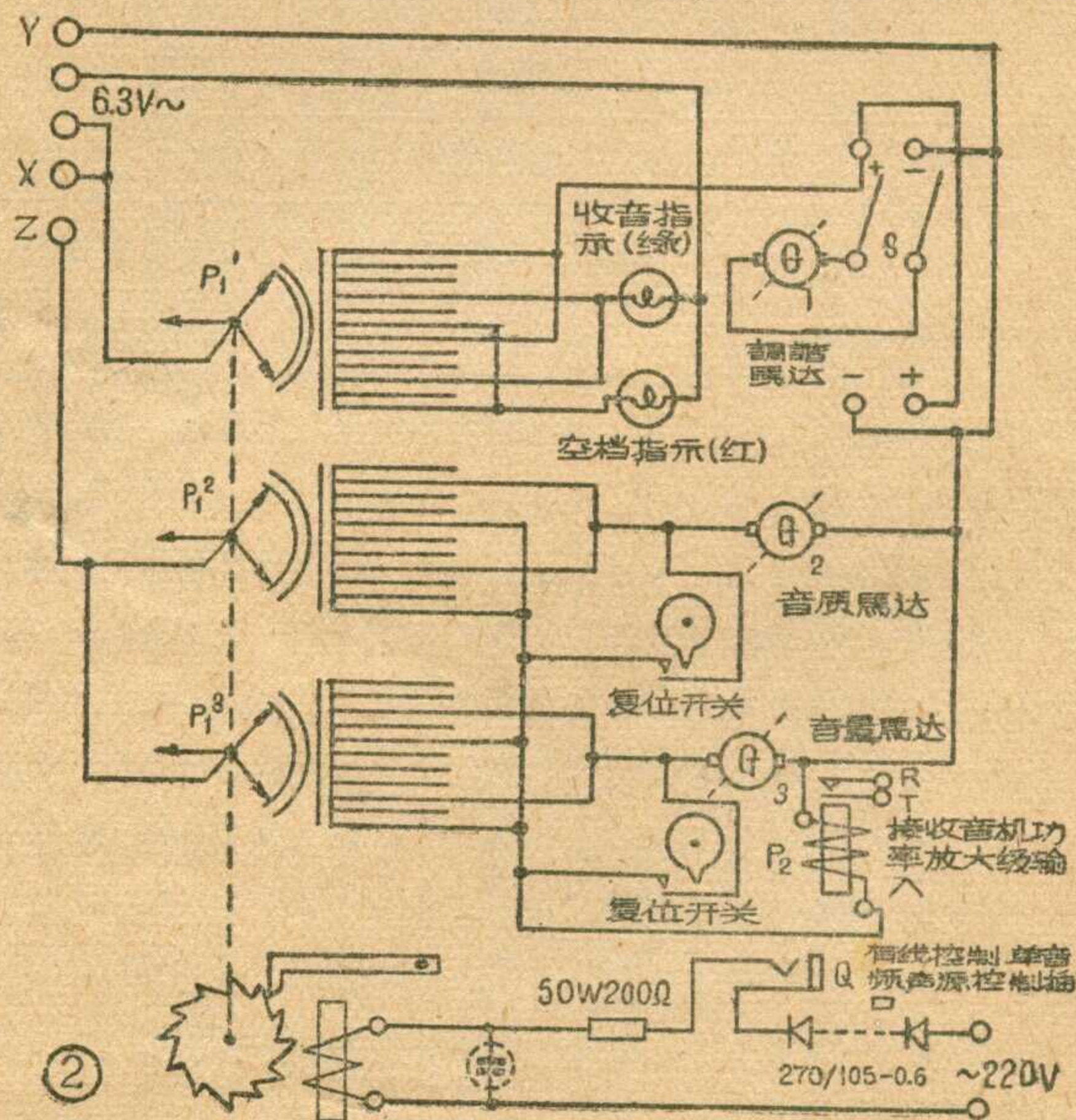
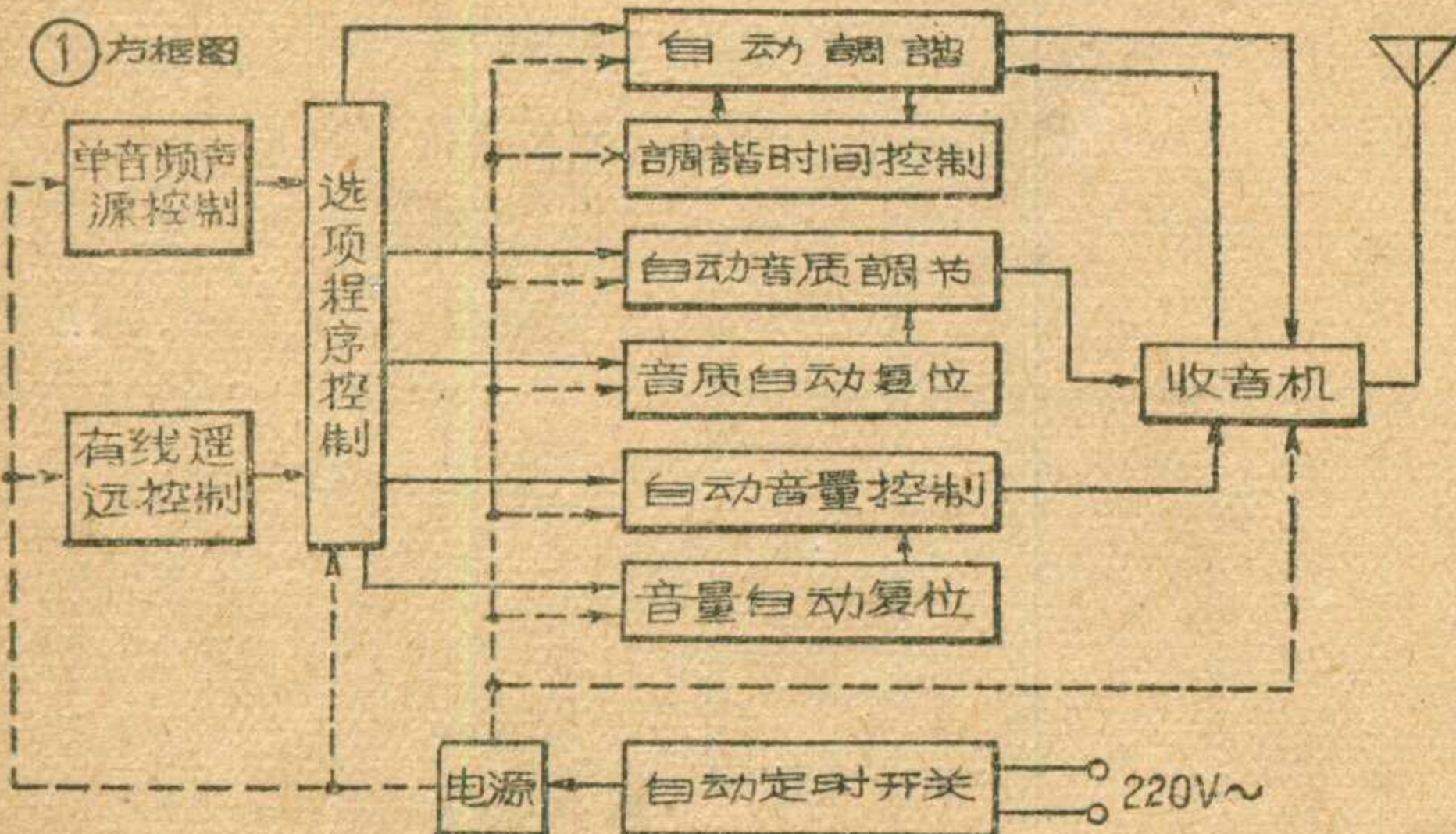
**第四程序是正常收听。**选择器断掉所有马达的电源，马达停止转动。同时选择器上第一组的空接点接通绿色指示灯，表示正常收听。

**第五程序是音质、音量的自动复位。**步进选择器第二、三组接点接通调节音质音量的马达，带动电位器旋转，控制音质恢复到高音最强，音量恢复到最弱。在接通复位马达的同时，使继电器  $P_2$  工作，断掉输入到功率放大器的信号，以免复位时音量过大。

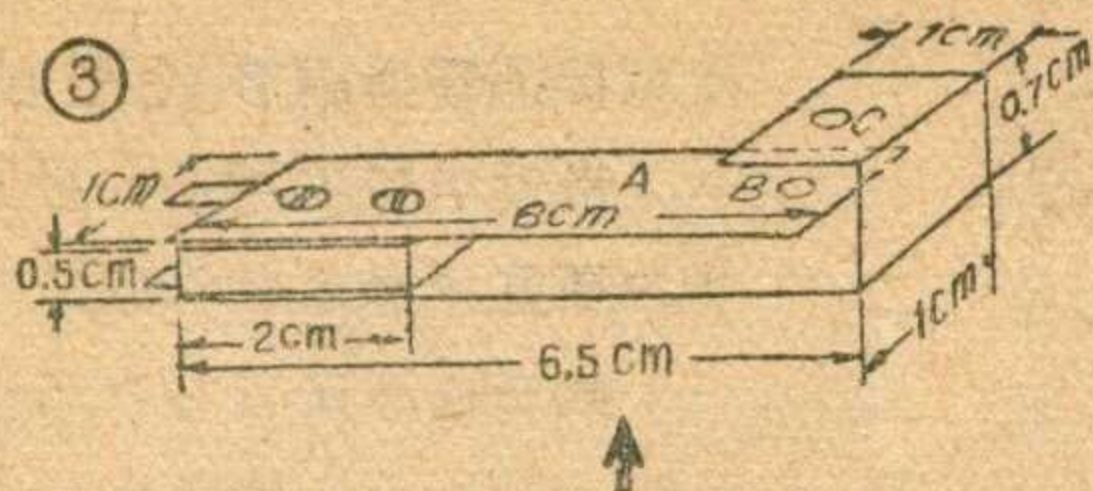
**第六程序是空档。**这一程序由选择器第一组上的空接点接通一个红色指示灯，表示全部收听程序控制结束。

步进选择器的  $P_1^1$  组计有12个接点，第1、7接点控制自动调谐设备的马达；第4、10接点控制绿色指示灯；第6、12接点控制红色指示灯。

选择器通过一个双刀双掷开关  $S$  控制自动调节设备的马达转动。利用直流马达调换电源极性后可以反向转动的原理，通过双刀双掷开关转换电源极性，使马达能反、正向转动，以带动双连电容在  $0^\circ-180^\circ$  间往复进行调谐。 $P_1^2$  组有11个接点，第2、8接点控制音质调节设备的马







达。第5、11接点是供自动复位用的电源接点。自动复位开关在高频最强时，即音质未调节前，是断路的。音质调节后复位开关便接成通路。只要第5、11二接点接通电源，马达便可转动。转动到原位时，又触动自动复位开关，断掉马达电源，达到复位目的。 $P_2$ 组也有11个接点，第3、9接点控制音量调节设备的马达，第5、11接点接通自动复位的电源，原理同上。不同的是，复位开关还控制一个继电器，继电器和马达并联在电路里，在音质、音量复位的过程中，继电器的接点便断掉输入到功率放大器的信号。

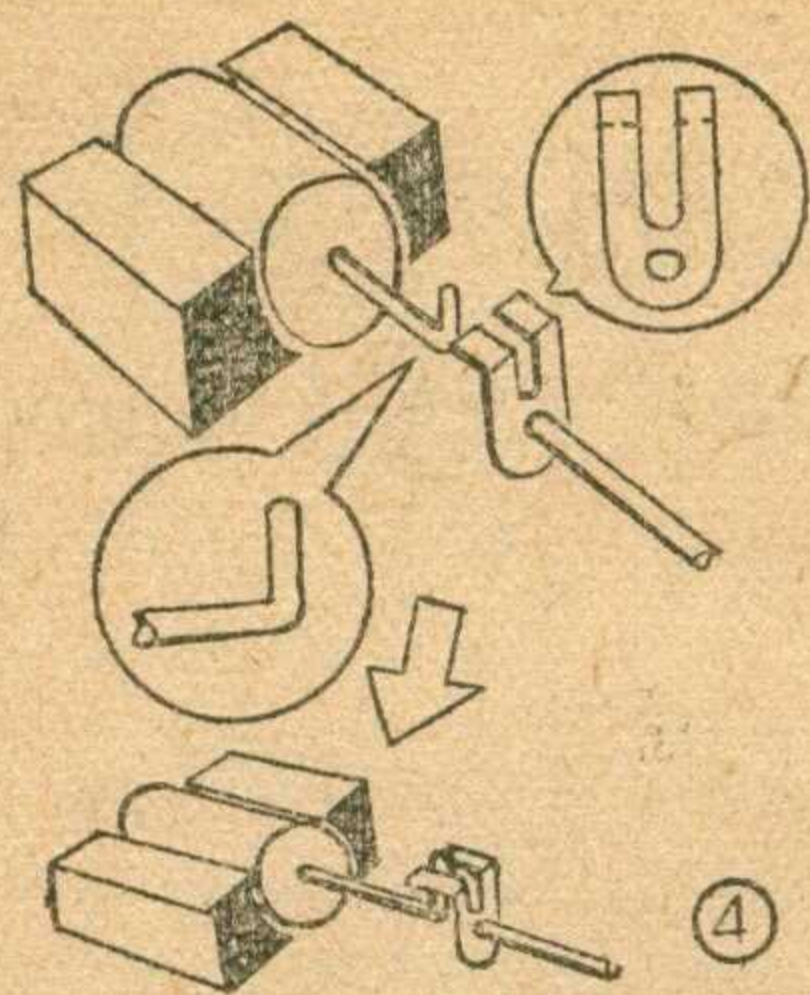
选择器的工作电流，是利用220伏交流经硒堆整流滤波后供给。为了防止电解电容器被高压击穿，把线控和声控的插口Q（见图2）串联在硒堆与滤波器之间，以保护电解电容器。

电源接点x、y、z通自动调谐部分。继电器 $P_2$ 上的R、T两接点控制收音部分功率放大的信号输入。

### 零件的选择和自制

控制部分的主要零件是步进式选择器。本机采用的是北京有线电厂的产品。它的电磁铁工作电压为60伏，功率60瓦。本机供给选择器的直流电压达二百余伏，因此电磁铁的线圈需用30号漆包线重新绕制，改绕后线圈直流电阻为650欧。选择器需用电流较大（达300毫安），滤波电容的容量须在200微法以上。这里用了几个30微法300伏的电解电容器并联起来代替。本机所用的硒堆规格为270/105—0.6（60×60毫米15片）半波整流器（华北无线器材厂产品）。

自动调谐要求双连电容器能在 $0^\circ$ — $180^\circ$ 之间往复进行调谐，这样就必须使用直流马达以便利用对调电源的正负极使马达能正转也能反转。本机用的直流马达是从玩具小汽车中拆下来的，使用起来还很满意。调换马达电源极性的开关是用起倒



开关（撥杆开关）改制成的。一般起倒开关中的弹簧较硬，扳动费劲，用做倒向开关，推动困难。须将开关的铆钉冲开，取下硬簧，换用较软的弹簧。

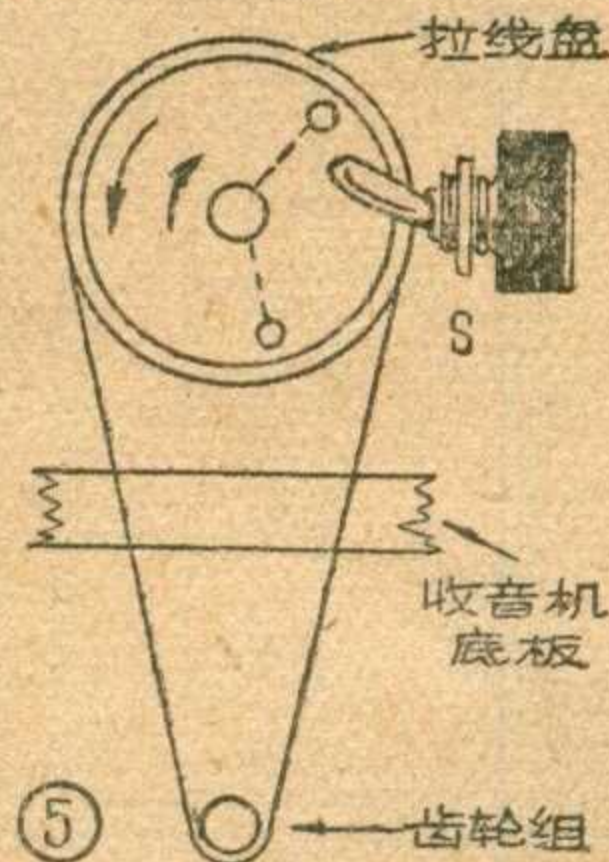
音质、音量的复位开关需要自制。形状和制作方法见图3。因为这些开关的接点通过的电流较大，要求用焊银接点。

继电器 $P_2$ 也是自制的。线圈直流电阻为300欧（制作方法参见本刊1961年第1期实验室栏）

### 安 装

1. 调谐部分 调谐的双连电容器转动速度不能太快或太慢。太快容易遗漏电台，过慢收音调谐时间又太长。双连电容器由 $0^\circ$ 转到 $180^\circ$ 的时间，以48秒钟上下为最合适，即双连电容从520千赫调谐到1600千赫一次需时48秒。直流马达转速很高（每分钟约1680余转），不能直接应用，须有变速装置，才能带动双连电容器旋转。本机调谐部分马达的变速，是通过一套时钟齿轮进行的。齿轮组共有大小不同的齿轮6个。最后齿轮的转速是5转/分。齿轮组和马达组合时，轴心调整到同心比较困难，所以采用拨动传动方法（见图4）。马达轴端焊有一个 $90^\circ$ 角的硬铁丝，将它插到接在齿轮组上的U形铜片中。马达转动时拨动U形片转动，可以调和两轴之间的不能同心。

马达的倒向开关是固定在拉线盘的旁边（见图5），在拉线盘上有两个突出的螺丝棍。当双连电容器旋转到 $180^\circ$ 时，螺丝棍A推动起倒开关的拨柄，变换电源极性，使马达倒转。



当双连电容器回转到 $0^\circ$ 时，螺丝棍B向上推动起倒开关，使马达反转，这样就可以往复地进行调谐。

拉线盘上两个螺丝棍和双连电容器的轴心连线之间有一个角度，其夹角大小视起倒开关拨柄的动作范围决定，要求双连电容器转动到 $0^\circ$ 及 $180^\circ$ 时，螺丝棍可以刚好扳动起倒开关。

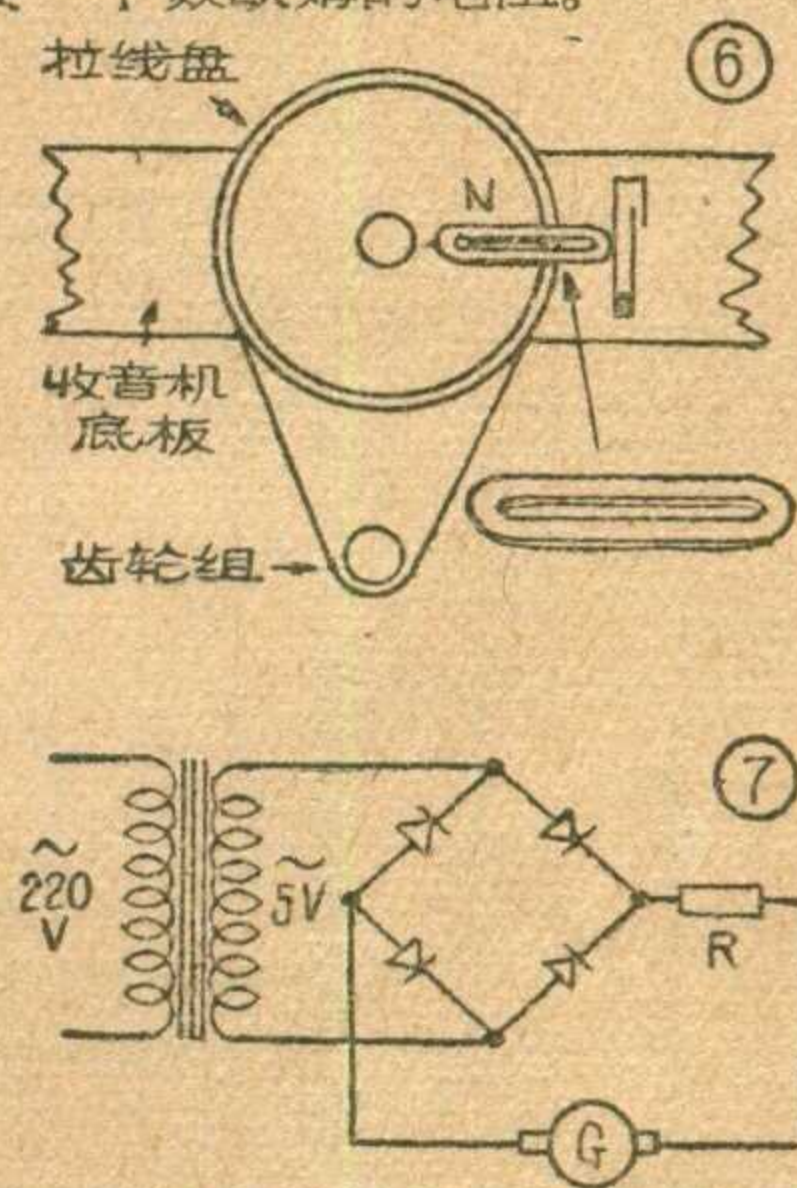
2. 音质、音量调节部分 调节音质、音量的电位器也是用马达经变速后带动的。为了安装方便，须把电位器来回转动改为顺时针单方向转动。改制方法是将后盖打开，去掉阻止旋柄转动的突出物，并将固定马蹄形炭膜片的铆钉铰平（本机所用电位器是华北厂产品，2瓦密封式的）。

为了便于收听者选择音质、音量，电位器转动速度也不能太快或太慢。本机电位器的转速约每分钟6转，是通过有4个齿轮的变速齿轮组降速的。

复位开关装在电位器拉线盘的旁边（见图6）。在拉线盘上装有金属片N，露出盘外部分的长短可以调整，以便于调整复位开关的距离。

三个直流马达的外壳都是铝制的，有屏蔽作用，但为了尽可能降低马达的电火花干扰，最好再用废电容器上拆下的铝纸，把马达严密封闭起来。

3. 马达电源 直流马达电源是用5V交流电经四只 $\text{2C}1$ — $\text{2C}21$ 二极管整流得到的。四只二极管接成桥式整流（见图7）。为了防止因电流过大烧毁二极管，在电路中串联一个数欧姆的电阻。



（上接第13页）

子短路 $C_2$ ，电表指示应有变化（读数变小）。如无变化说明本机振荡器不振，可检查 $T_1$ 是否正常， $L_3$ 是否接反。 $C_9$ 中和电容的调整是比较困难的，调时可转至信号弱小的电台，增减 $C_9$ 的数值，并仔细分辨音量大小。 $C_9$

最正确时，电台的声音较小，并无啸叫声出现。

本机装成后在北京地区收听，灵敏度比两管来复式机好，特别是选择性十分令人满意，基本上各大电台均能分清。全机用电不到10毫安，省电经济。

# 新穎的來復式兩燈機

沈 銘 宏

不久以前，西歐某些國家生產了幾種來復式普及型收音機，它們的電路程式大同小異，其最典型的一種如圖 1 所示。這種電路的特点是採用一只三極七極管 ECH81（相當於國產管 6U1）作變頻，一只功率放大五極管 EL95 作來復式中放兼低放，另用晶體二極管檢波，砸堆整流。因此雖然是兩管機，卻具備一般超外差式接收機的性能。現將其電路工作原理簡單介紹如下。

本機電源部分是用市電直接整流。為了使用安全，避免天線帶電，在外接天線插孔與線圈之間接有電容器  $C_1$ 。 $L_1$ 、 $C_2$  是一個並聯諧振式的中頻陷波器，由於它對中頻信號有很高的阻抗，所以能避免由外接天線引入的中頻干擾。 $L_2$ 、 $L_3$  是繞在磁性天線上的線圈， $L_2$  是信號輸入線圈， $L_3$  是調諧線圈。變頻管 ECH81 三極部分作本機振盪，七極部分作變頻，使用雙連可變電容器  $C_{4A}$ 、 $C_{4B}$  調諧， $C_{4A}$  的容量為 10.7~301.5 微微法， $C_{4B}$  的容量為 12~129.8 微微法，信號槽路與振盪槽路能夠自動跟蹤，保持相差一個 460 千赫的中頻。 $C_{3A}$ 、 $C_{3B}$  分別是附裝在  $C_4$  上的兩只微調電容。本機振盪是並聯饋電調屏式電路，與常見的變頻電路沒有什麼區別。

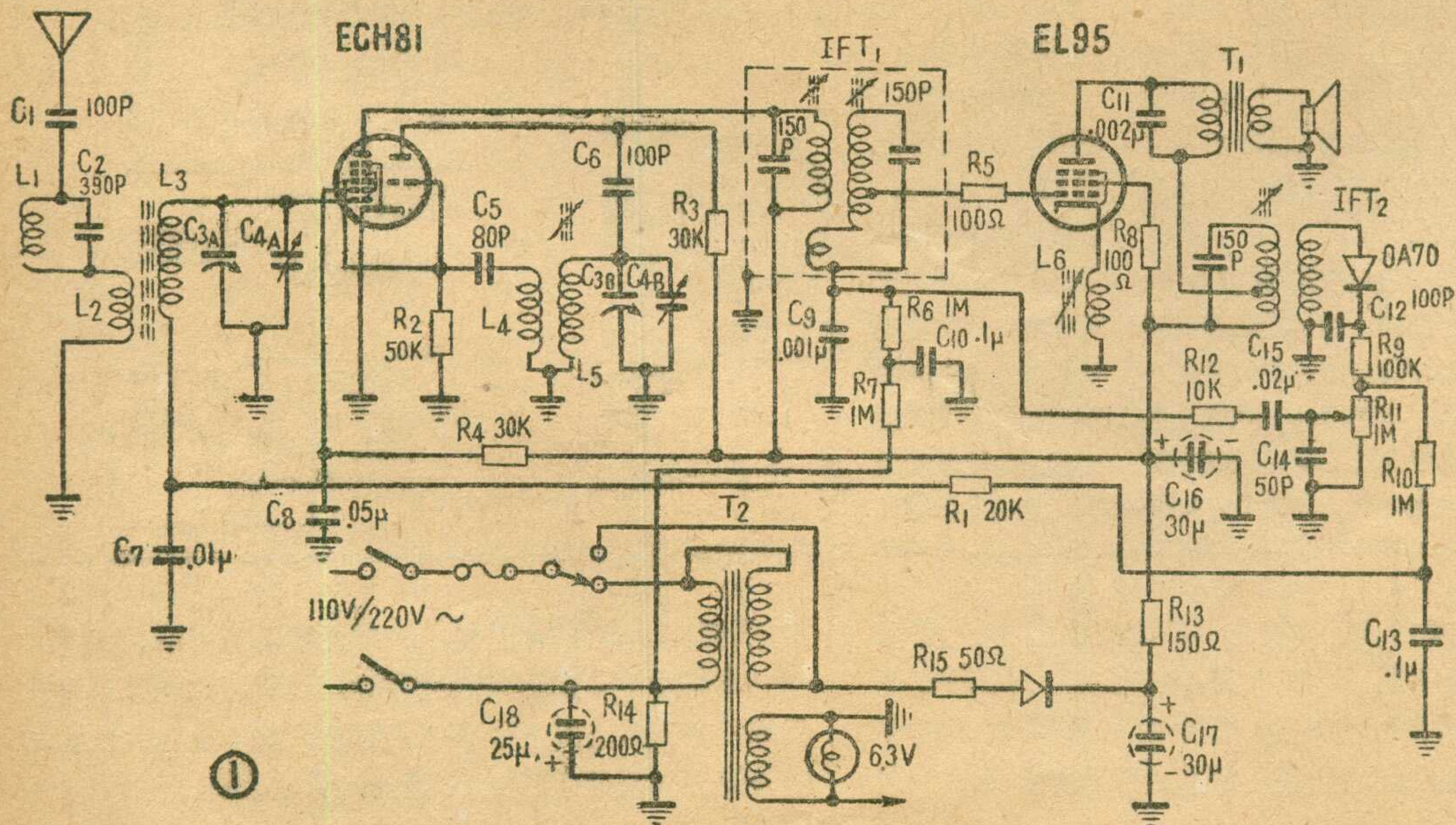
變頻後的中頻信號由中頻變壓器  $IFT_1$  輸出。為了取得較高的靈敏度， $IFT_1$  初次級間採用緊耦合，即次級線圈有幾圈繞在初級線圈的磁心上，同時為了適當地提高選擇性，次級線圈是從一個抽頭上接到 EL95 的柵極。由於 EL95 是一個高跨導五極管，很容易引起自激， $R_5$ 、 $R_8$  就是抑止這種自激用的。從圖 1 中可以看到，在

EL95 的屏極電路裏有兩個串聯的負載，即中頻變壓器  $IFT_2$  及輸出變壓器  $T_1$ 。對於中頻信號來說， $C_{11}$  及  $T_1$  初級線圈的諧振頻率很低，不影響中頻信號通過，可近似地看成被短路了一樣。EL95 的內阻很低，它是和  $IFT_2$  初級相並聯的。為了避免降低  $IFT_2$  的有效  $Q$  值，所以 EL95 屏極也是接在  $IFT_2$  初級圈的一個抽頭上，從而保證了比較好的選擇性。另外為了簡化起見， $IFT_2$  的次級回路是用不調諧式的，它沒有電容器，只有一只耦合線圈，同時變壓器也不加屏蔽。

中頻信號被 EL95 放大後，經  $IFT_2$  次級送到晶體二極管 OA70 檢波。OA70 是一個點接觸型晶體二極管，檢波後的音頻信號電壓降落在  $R_9$ 、 $R_{11}$  上。自動增益控制電壓經  $R_{10}$ 、 $C_{13}$ 、 $R_1$ 、 $C_7$  兩重濾波饋至 ECH81 的信號柵。因為來復式電路容易產生自激，所以有必要採用兩重濾波。音頻信號經音量控制電位器  $R_{11}$ 、隔直流電容  $C_{15}$ 、減低失真的電阻  $R_{12}$  及  $IFT_1$  的次級圈再返回 EL95 柵極，作音頻功率放大，再經輸出變壓器送至揚聲器。EL95 的柵偏壓是以固定柵偏壓形式供給的，整流器負極經偏壓電阻  $R_{14}$  入地，產生一個電壓降形成偏壓。這個偏壓經濾波器  $C_{18}$ 、 $R_7$ 、 $C_{10}$ 、 $R_6$ 、 $C_9$  濾除交流成分後送至 EL95 柵極。 $R_6$ 、 $R_7$  也就是 EL95 的柵極電阻，因為此管工作於甲類工作狀態， $R_6$ 、 $R_7$  上沒有柵流通過，不產生直流降壓，所以  $R_6$ 、 $R_7$  的阻值可用得較高，為 1 兆歐，這樣使  $C_{10}$ 、 $C_9$  有可能使用小容量電容器。 $C_9$  的容量是 0.001 微微法，它對中頻信號的容抗比較小，使得  $IFT_1$  次級圈低端接近地電位，它對音頻信號的容抗卻比較大，因而不至於把高音調衰減過多。

這個電路裏值得着重指出的，是  $L_6$  的作用。EL95 是個作音頻功率放大用的五極管，它的屏極與柵極間的電容量 ( $C_{gp}$ ) 比一般收音機用的中頻放大管要大得多，如按照一般收音機電路作中頻放大時，輸出端的中頻信號極易通過

屏柵極間電容反饋到輸入端，會產生中頻自激，使放大器不能穩定地工作。採用  $L_6$  後，就可以消除中頻自激，使放大器工作穩定。它的原理可用圖 2 來說明。  
旁熱式電子  
(下轉第 18 頁)



### 用途和性能

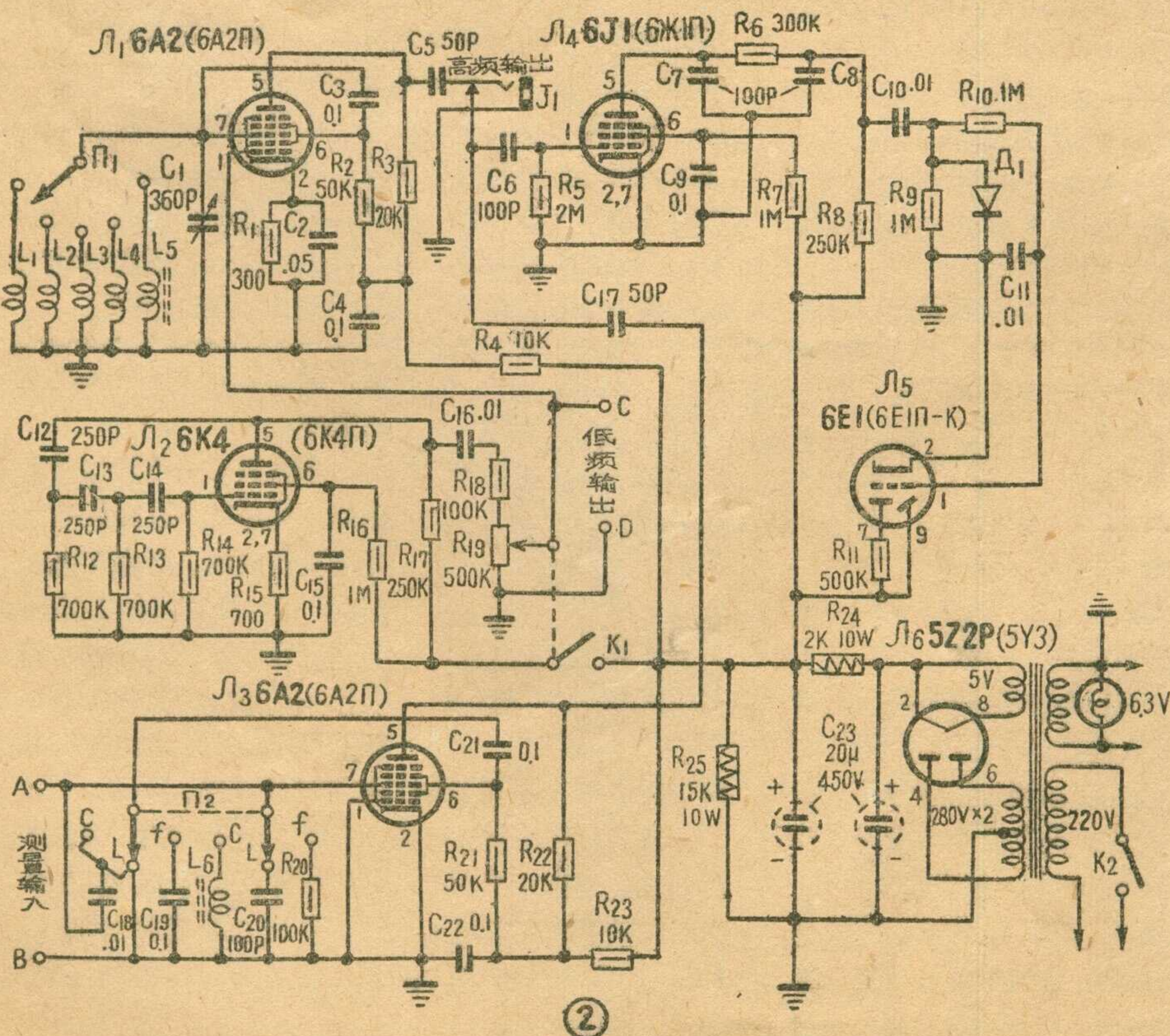
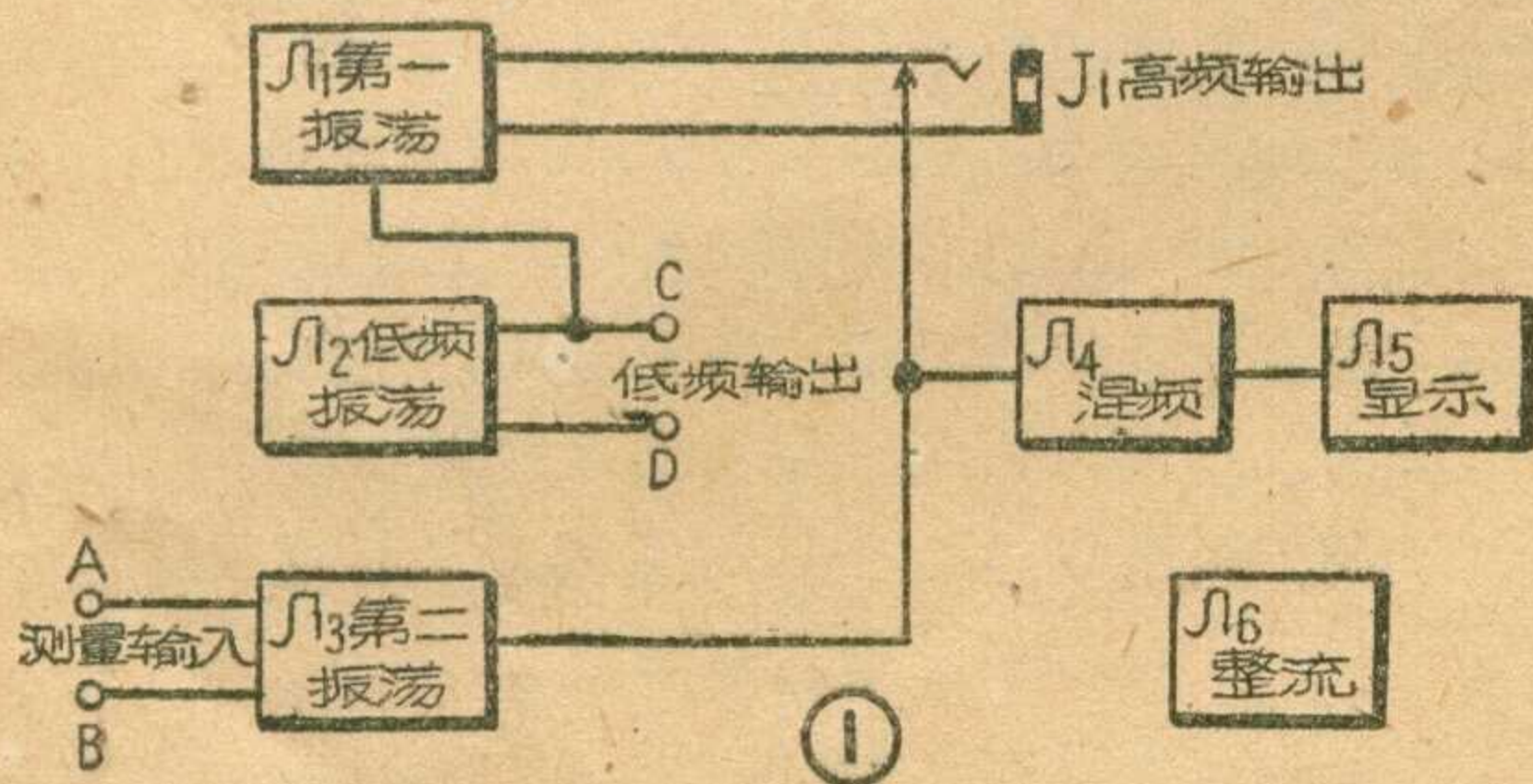
本仪器可以测量收音机、发信机内谐振回路或振荡回路所使用的线圈、电容器的电感量和电容量，可以测量各种高频电振荡的频率，能产生高频信号和低频信号。它与万用电表配合使用，能作一般简单的无线电测量。

在测量频率、电容和电感时，它采用了被测频率与标准频率相比较的外差式电路，因此测量较准确。它产生的低频振荡谐波较小，近于正弦波。

在构造上尽量减少了调整旋钮和分线开关，因此使用简便。

### 电路原理

电路方框图见图1，全部电路如图2所示。它有两个振荡级，都采用负跨导式振荡电路。它的最大特点是振



# 五用测量仪

祝 希 忠

荡回路线圈不用抽头，在变换波段时，只要改变线圈的电感量，能保证在很宽的频带内起振。所以改变振荡波段时比较方便，测量线圈时也很容易。第一振荡级的振荡频率为已知的

(经用标准信号发生器测定过)，第二振荡级的振荡频率由被测电感或电容元件与机内电容  $C_{20}$  或电感  $L_6$  组成的振荡回路决定。两电振荡合在一起进入混频级进行混频，得到差频信号，再经过晶体二极管整流后送入电眼管。当两电振荡频率相等时，差频信号频率为零，电眼管指示光影迅速闭合，此时被测元件的量值可从下式求出：

1. 测电感 ( $L_x$ ) 时：

$$f_1 = f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_x C_{20}}}$$

2. 测电容 ( $C_x$ ) 时：

$$f_1 = f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_6 C_x}}$$

$f_1$  为第一振荡级电振荡的频率， $f_2$  为第二振荡级电振荡的频率， $L_6$ 、 $C_{20}$  的量值应是已知的。在仪器的实际制作中，由于电路中还存在有分布电容与电感，用上式计算不太可靠，所以必须用标准电感电容测定仪对仪器进行刻度。

在测未知电振荡的频率时，拨动  $\Pi_2$  到“f”位置，使第二振荡级改成为放大级，被测电振荡由 A、B 两端输入并放大后，与第一振荡级所产生的振荡信号一起进入混频级，调第一振荡频率找到合拍点，此时两频率相等，因第一振荡频率为已知的，待测的频率也便明确了。

本仪器内的低频振荡级是采用 RC 振荡器，其输出强度可以由电位器  $R_{19}$  来调整，不用时也可断开开关  $K_1$  使振荡停止。需用低频信号时可直接由 C、D 两端输出。

高频振荡信号由插口  $J_1$  输出，当插头插入  $J_1$  后，第一振荡级与机内其他电路自动断开，仪器便成了高频信号发生器。需要调幅高频信号时，可闭合  $K_1$ ，将  $\Pi_2$  所产生的低频信号送入  $J_1$  的第一栅，进行调幅，调节电位器  $R_{19}$  可调整调制度。

## 使用方法

1. 測量綫圈电感量：①接通  $K_2$ ，断开  $K_1$ ， $\Pi_2$  撥到“L”位置。②将被測綫圈两端接在 A、B 两接綫柱上，此时綫圈与电容器  $C_{20}$  組成振蕩回路， $\Pi_3$  起振。③調  $\Pi_1$  和  $C_1$ ，改变  $\Pi_1$  的振蕩頻率，使与  $\Pi_3$  的振蕩頻率相合(看  $\Pi_5$  的合拍点)，根据  $\Pi_1$  和  $C_1$  所定的位置，便可在度盘上讀出电感量。

2. 測量电容器的电容量：与測电感方法大致相同，只是将  $\Pi_2$  撥到“C”的位置，这时被测电容与綫圈  $L_6$  組成振蕩回路，同样調  $\Pi_1$ 、 $C_1$  找合拍点，根据度盘上刻好的讀数讀出电容量。

3. 測頻率：与測电感量步骤大致相同，只是将  $\Pi_2$  撥到“f”位置，此时第二振蕩电路变成高频放大电路，調  $\Pi_1$ 、 $C_1$  找到合拍点，根据度盘上刻好的讀数讀出頻率值。

4. 产生低频信号：将电位器  $R_{19}$  上的  $K_1$  閉合，信号由 C、D 两接綫柱接出，調  $R_{19}$  可控制信号强度。本仪器低频信号頻率約为 400 赫，为高阻抗輸出。

5. 产生高频信号：将引綫接在插头上，插入  $J_1$ ，調  $\Pi_1$ 、 $C_1$ ，根据度盘刻度选择需要頻率。若需要低频調制可閉合  $K_1$ ，并調节  $R_{19}$  使調制度到合适为止。

## 刻 度

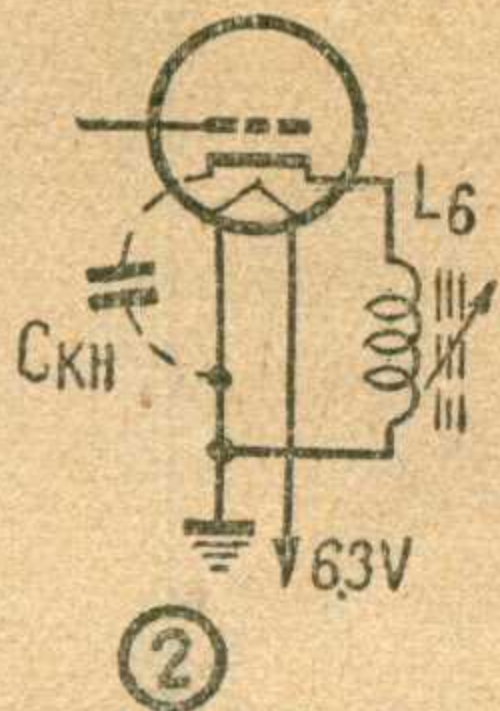
先繪制一張能刻十层刻度的紙盘，粘在面板的指針后面。第一步刻頻率。将标准信号发生器的信号由 A、B 两接綫柱輸送給本仪器，調整仪器旋鈕使工作在測頻率的工作状态，調  $\Pi_1$ 、 $C_1$  找到合拍点，并在指針所指的位置按标准信号发生器送出的信号頻率刻上度数。本仪器刻度范围約为下值：

$L_1$	25 兆赫——8.5 兆赫
$L_2$	8.5 兆赫——2.7 兆赫
$L_3$	2.7 兆赫——900 千赫
$L_4$	900 千赫——340 千赫
$L_5$	340 千赫——140 千赫

第二步是刻电感量与电容量。先自制或找一些可連

(上接第 16 頁)

管的阴极与灯絲之間是絕緣的，由于阴极紧套在灯絲的外面，因此在阴极和灯絲間形成了一个几十微微法的电容  $C_{KH}$ ，如图 2 中虛綫所示，而本机的灯絲电路是一端接地的，这样电容  $C_{KH}$  与  $L_6$  就組成一个并联諧振回路，串接在电子管的阴极电路里。这个并联諧振回路有一定的諧振頻率，当放大器工作于这个頻率时，就会产生极深的負反饋作用，因而可以用来抵銷由  $C_{gp}$  引起的正反饋而使放大器工作稳定。为了使中頻放大器的增益不至于过低， $C_{KH}$  与  $L_6$  回路不能正好諧振于中頻，而应略高于中頻。在实际装置时，是将  $L_6$  的铁心慢慢旋入直至自激叫声消失时为止，此时中頻放大器的增益将是处于最高可能状态。由于  $C_{KH}$ 、 $L_6$  回路的諧振頻率很



②

續調整电感量与电容量的綫圈与电容器，分別用标准电感、电容測定仪測定它們的数值，再用本仪器測量，并把它們的数值記在度盘上。本仪器測电容时只用两个波段，刻度范围大致为：

$L_2$	0——300 微微法
$L_3$	300 微微法以上

本仪器測电感时用三个波段，刻度范围大致为：

$L_1$	0——3 微亨
$L_2$	3——25 微亨
$L_3$	25——300 微亨

## 綫圈繞法

$L_1$ : 綫圈筒直徑 17 毫米，漆包綫直徑 0.51 毫米(約 26 号)，圈数为 15 圈，密繞。

$L_2$ : 綫圈筒与用綫同  $L_1$ ，密繞 29 圈。

$L_3$ : 綫圈筒直徑为 25 毫米，漆包綫直徑 0.51 毫米，密繞 78 圈。

$L_4$ : 美通 336 綫圈的天綫綫圈。

$L_5$ : 取直徑 8 毫米、长 50 毫米的磁性瓷棒先包一层絕緣紙，然后用直徑 0.17 毫米漆包綫(約 38 号)分四段繞制，每段 100 圈，段寬 4 毫米，每段間距也为 4 毫米。为了繞制方便，应先用 4 毫米寬的紙条繞成四个相距 4 毫米、寬 4 毫米的綫圈槽，再把綫繞在槽內。

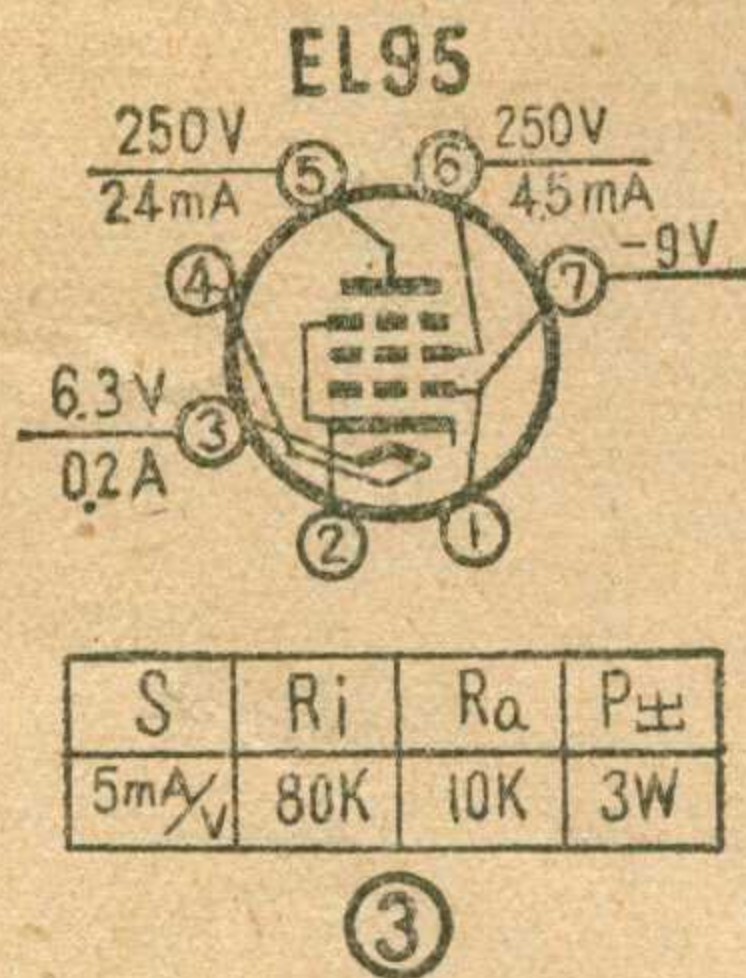
$L_6$ : 取直徑 8 毫米，长 15 毫米的磁性瓷心，先包一层絕緣紙，再用直徑 0.17 毫米的漆包綫密繞 16 圈。

## 使用注意事項

本仪器采用外差式电路，当两个电振蕩頻率相差正好是整倍数时，就会出现合拍点。一个电振蕩的基波或諧波和另一电振蕩基波或諧波頻率都可能重合，因此在調諧时应当注意。一般基波与基波的合拍点很明显、稳定，而諧波合拍点不很稳定，加以比較便很容易找出真正的合拍点。另外可以調整电子管的工作状态，在  $\Pi_1$  和  $\Pi_3$  阴极串入一个电阻，調其阻值，使在保持稳定振蕩的前題下諧波尽量减小。为了防止負反饋，还应在电阻两端并联一个容量为 0.05~0.1 微微法的旁路电容器。

高，因而它对音频放大没有什么影响。

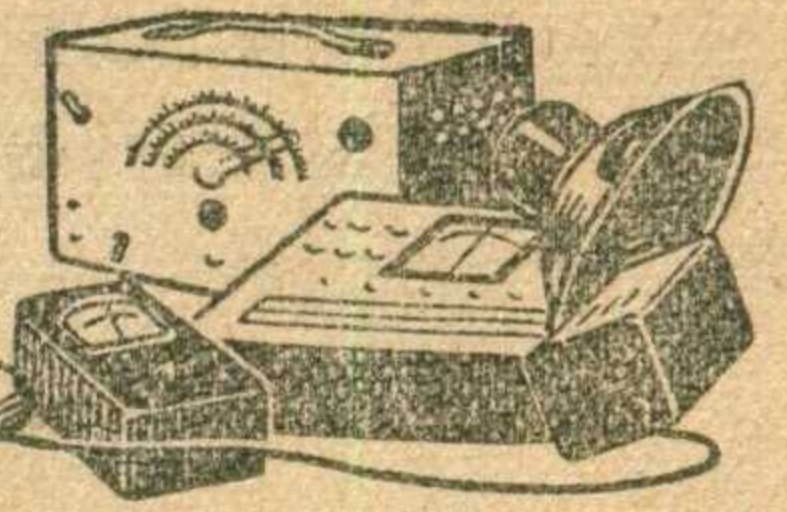
本机只有一个供灯絲电压的电源变压器  $T_2$ ，高压是利用市电直接整流。当电源电压是 110V 时，則利用初級綫圈作自耦变压器升压，图中电源变换插头是在 110 伏位置。整流是用电压 250 伏、电流 50 毫安的



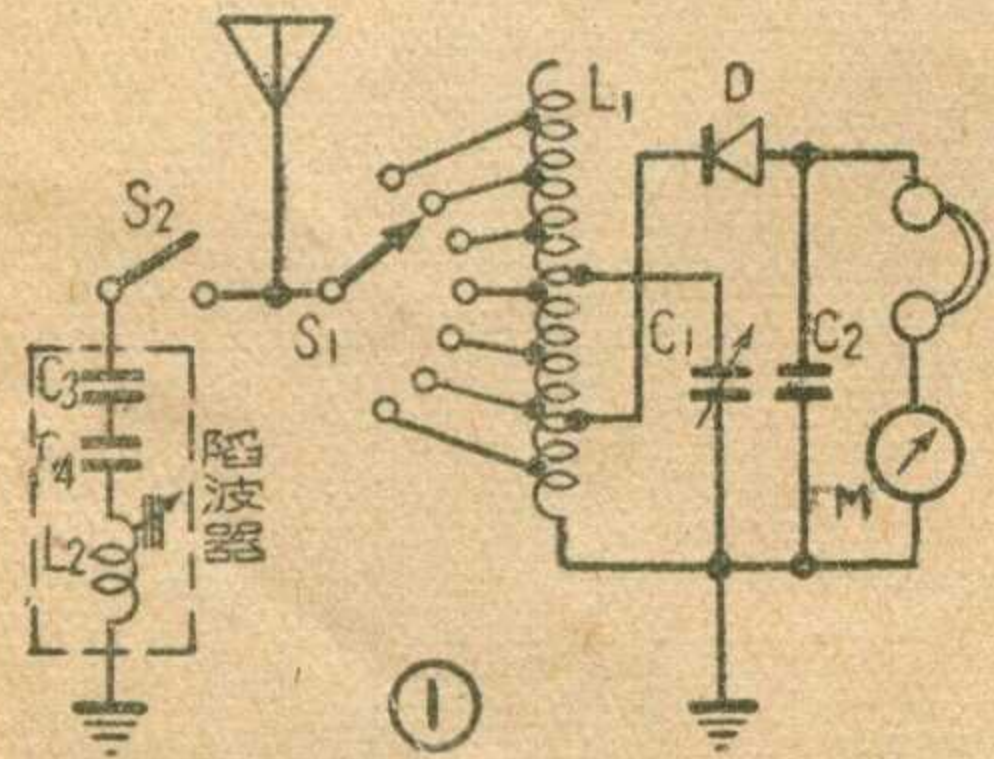
③

的硒堆， $R_{15}$  是保护硒堆用的限流电阻。

讀者如欲仿制时可将  $ECH81$  換用  $6U1$ ， $EL95$  換用  $6P14$ 、 $6P15$  或  $6P1$ ， $0A70$  可以改用  $\Pi_1$  型国产二极管，整流器可改用电子管  $6Z4$  或选用适当的硒堆。 $ECH81$  的特性与  $6U1$  相同，现将  $EL95$  的特性列在图 3，供参考。



怎样提高矿石收音机的选择性，对于许多爱好者来说，是个难以解决的问题。特别是设有强力电台的地方，在那里只要这家强力电台开始播音，那末不管怎样调节分线器或可变电容器，在收音机全部调节范围内只能听到它的节目，其他电台都被压了下去。许多书上提到有提高矿石机选择性的方法，例如采用双回路或三回路调谐、减少交连度等。但是实验的结果，往往不能十分满意，不是大电台分隔不清，就是必须牺牲灵敏度，甚至会把所有电台都“选择”掉，反而什么也听不到了。最近



我们针对这个问题做过实验，得到了一个效果较好的线路。它需要添加的零件不多，方法也较简单。在南京市内收听，可以把江苏省台的声音全部隔除，非常清晰地收听南京市台和安徽省台的节目。

### 线路的改进

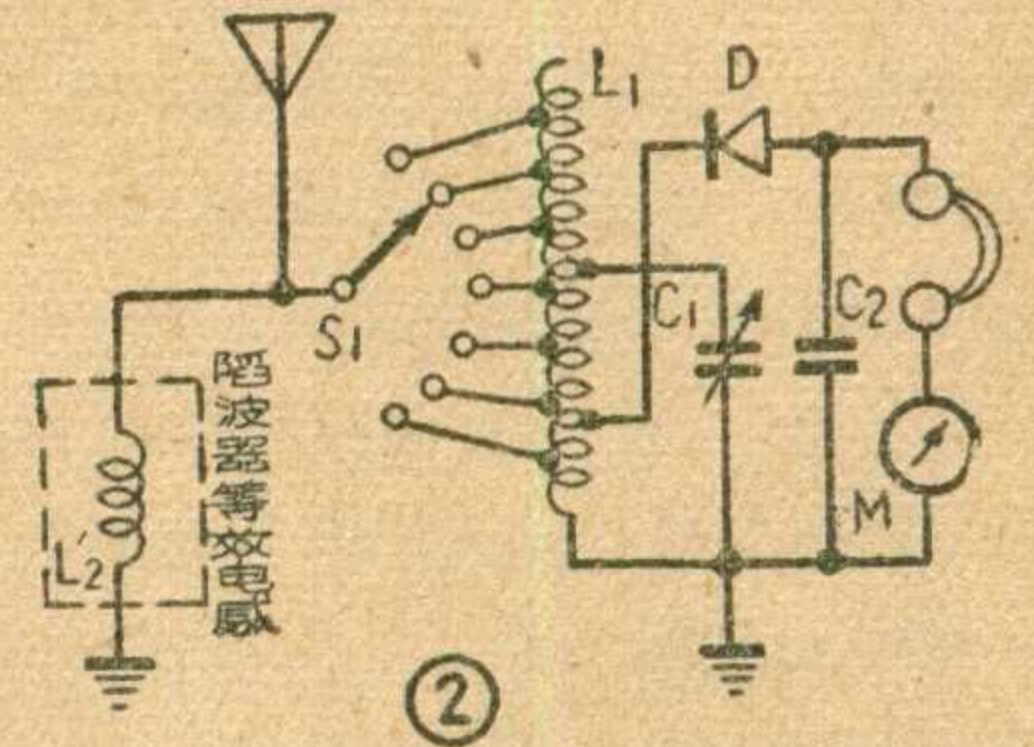
各地存在的严重干扰现象，大都是一个强力电台干扰其他信号较弱的电台。只要能把这个强力电台的信号削弱，其他电台就不难全部清楚地分隔开来。从这样的设想出发，我们采用了陷波器。图1就是这架实验有效的矿石机线路。线圈 $L_1$ 是用0.78毫米直径(22号)漆包线在直径65毫米的硬纸筒上单层平绕120圈，每隔10圈抽出一头。 $C_1$ 是普通的360微微法可变电容器，连接在 $L_1$ 上距地端40圈的抽头上。 $D$ 是晶体二极管检波器，它接在 $L_1$ 上抽头的位置要由实验来决定，大致是在距地端20或30圈处，以调整到电流表 $M$ 的指示数最大为标准。 $C_2$ 是0.01微法的纸质电容器。 $M$ 为0—5毫安电流表，可临时以万用电表接用。调节收音机时，我们先不考虑陷波器部分，把开关 $S_2$ 断开，拨动天线选择器 $S_1$ ，把所收到的强力电台声音调到最响的一个抽头上，再调节可变电容

器 $C_1$ ，使声音更响些。也可从电流表 $M$ 读数升高的情况看出调谐最佳的位置。以后，如前面所说，变更 $D$ 在 $L_1$ 上的抽头，以获得最好的收听效果。为了增大调谐电路的 $Q$ 值，提高选择性， $D$ 在 $L_1$ 上的抽头调到电流表 $M$ 指示数最大以后，最好再向地端移下一档(10圈)，这样可以减轻调谐电路的负荷，使调谐更加尖锐。这样调谐完毕以后，闭合开关 $S_2$ ，接入陷波器，调谐陷波器线圈 $L_2$ 的磁性瓷心，使强力电台的声音降至最小或完全听不到。这时，再重调天线选择器 $S_1$ 和可变电容器 $C_1$ ，就可任意接收其他信号较弱的电台播音了。这个陷波器电路是串联谐振式，把它调节到与干扰最严重的强力电台谐振，就等于将强力电台的信号短路了，因此强力电台不会再干扰其他电台。陷波器是利用一只现成的旧熊猫牌收音机上的调感式中频变压器改制的。当然其他调感式的中频变压器也可用。一般中频变压器的原来谐振频率是465千赫，现在要求它能与江苏省台700千赫的频率谐振，必须减小电容器的容量，以提高谐振频率。把原来与初、次级线圈并联的两只180微微法云母电容器串联起来(图1中 $C_3$ 、 $C_4$ )，即可把电容量减去一半，成为90微微法，这样就把谐振频率提高了。如果所用中频变压器的并联电容器是100或150微微法的，也应照样改成串联，使电容量减为50或75微微法。

### 工作原理

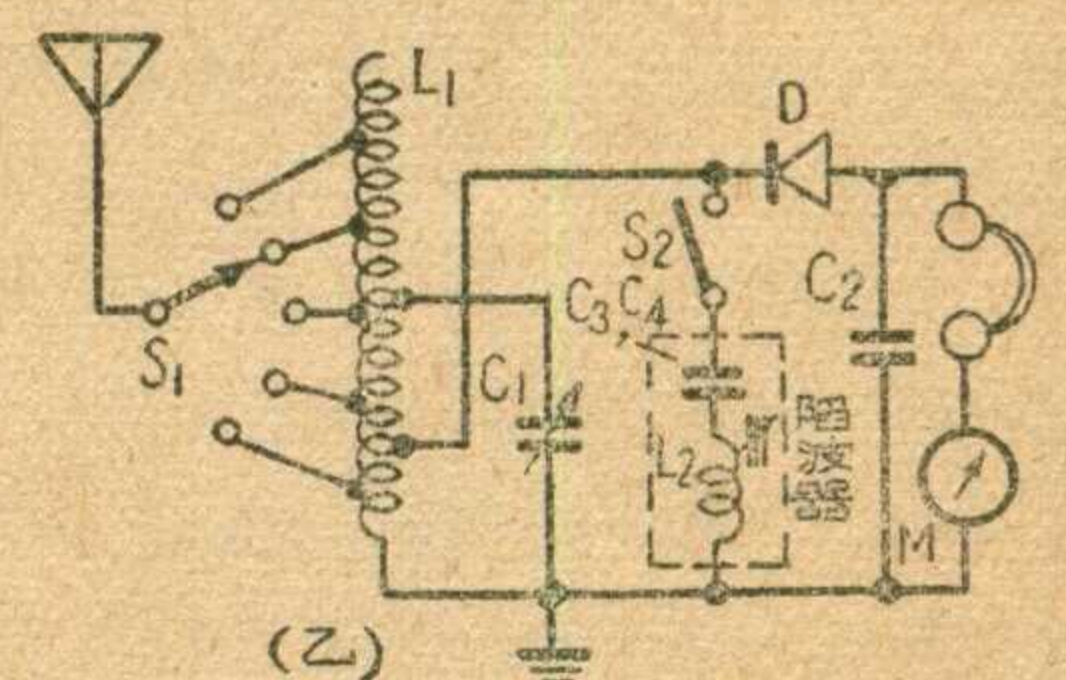
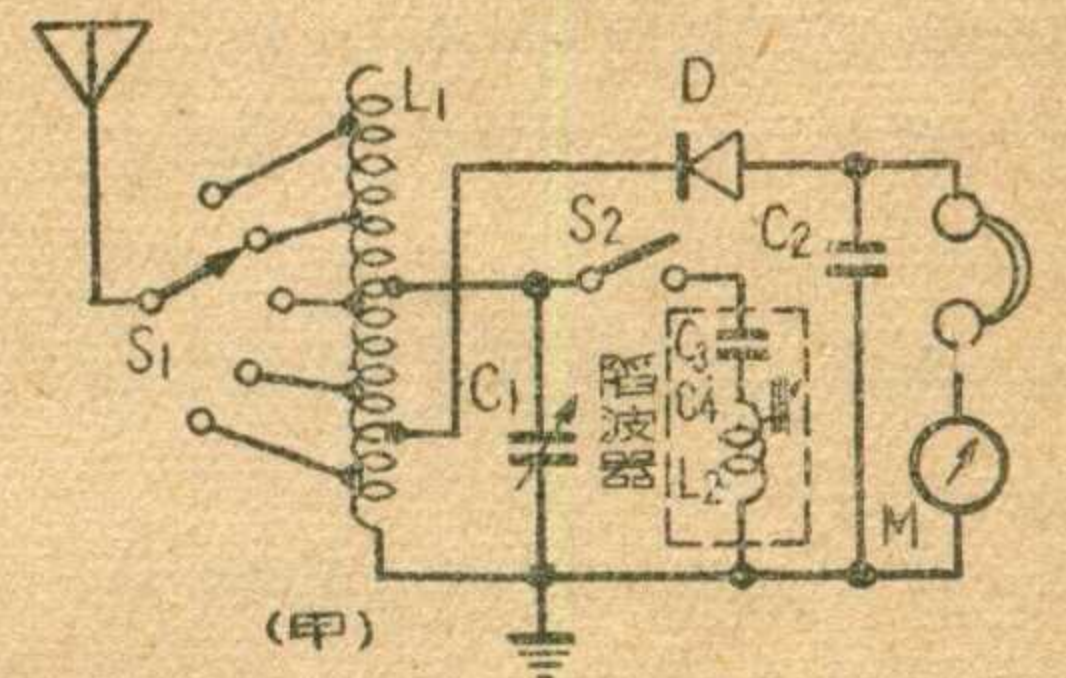
这里再谈谈这种线路的工作原理。当陷波器和欲隔除的强力电台信号谐振时，对这个电台来说，陷波器所呈阻抗最小，而且是纯电阻性。这时就相当于在图1的天、地线之间直接用一只很小的电阻连接起来，因此能把这一电台的信号大部分旁路掉了。但是对于其他频率来说，这个陷波器却不是一个纯电阻，而是一只电抗——电感或电容。如果所收电台的频率比陷波器谐振频率高，陷波器呈电感性，相当于一个电感并接在天、地线之间；而当所收电台的频率比陷波器谐振频率低时，陷波器呈电容性，相当于一只电容器。以在南京的具体情况为例，陷波器是调谐到与江苏省台700千赫频率谐振的。现在要想收听

南京市台870千赫的节目，频率比陷波器谐振频率高，因此陷波器对南京台的信号

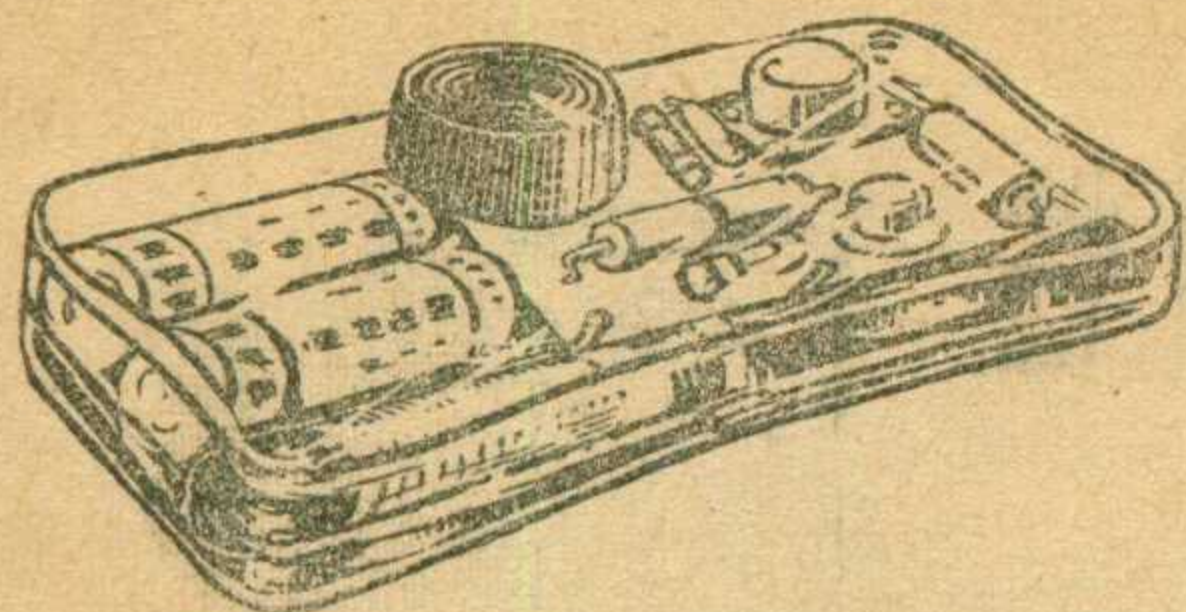


来说，就相当于一个电感。这样图1可以改绘成为图2的等效电路，等于有一电感 $L_2$ 与原来的调谐线圈 $L_1$ 并联。陷波器等效电感的大小，要看它偏离谐振频率的程度来决定，离谐振频率越近时电感越小。南京台的频率比江苏台高出 $870 - 700 = 170$ 千赫，离开江苏台不算太远，因此陷波器的等效电感值就很小，就是说，相当于有一只很小的电感接在天线与地线之间，与 $L_1$ 相并联。并联后的等效电感比单独使用 $L_1$ 时小得多，因此必须增加 $C_1$ 的电容量，才能与南京台的频率谐振。

为了减少加接陷波器以后形成的并联电感影响，可以不把陷波器的上端直接与天线相接，而改接到 $L_1$ 上较低的抽头。例如可以把它改与 $C_1$ 相并联或与检波器的抽头并联，成为图3甲或图3乙的情况。不过陷波器接在 $L_1$ 上抽头的位置也不宜降得过低，这样会使陷波器的作用减低，削弱了隔除强力电台干扰的能力。



(罗麟搏)



# 袖珍晶体管单管机

## 的制作 柳岸

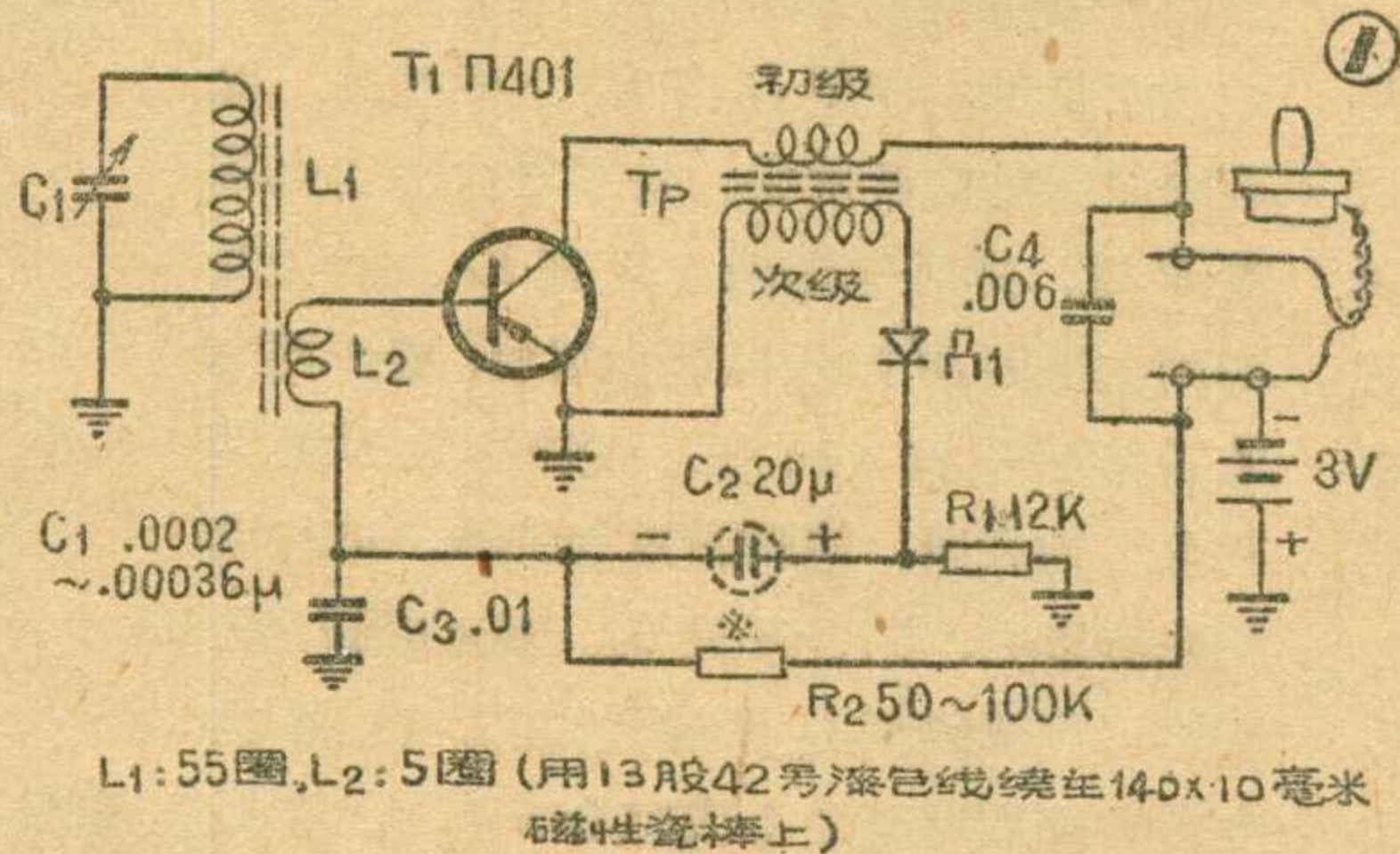
这里介绍的来复式晶体管单管机,电路经过几次修改,并用不同的元件进行实验,结果比较满意。在北京随身携带可收听本地六个电台,全部分隔清楚,声音宏亮。仔细调整,还能收到河北、天津、山西等台的节目。

### 电路

这部单管机使用一只高频晶体管(Π401、Π402、Π403、ZK 306、ZK307、ZK308或ZK 309均可),电路如图1所示。它的特点是使用零件少,灵敏度高。电路基本工作原理与本刊以前介绍过的来复式电路一样,只是在放大管和检波器之间改用高频变压器交连;检波部分没有用倍压检波。这样处理,不仅为了节省元件,重要的是二极管检波输出不直接与三极管的基极相接,而要通过电容器(C<sub>2</sub>)交连,三极管和二极

管间没有直流联系,使两级可以各自处于最佳的工作状态,并可提高加至二极管的电压,因为二极管的检波效率是随着这个电压的提高而增加的。另外,采用高频变压器交连,可以利用高频变压器线圈与调谐回路之间的感应交连产生再生作用。电路里虽然没有再生调节的设备,但适当调整高频变压器的安装位置,可以控制再生,提高整机的灵敏度和选择性。

圈与调谐回路之间的感应交连产生再生作用。电路里虽然没有再生调节的设备,但适当调整高频变压器的安装位置,可以控制再生,提高整机的灵敏度和选择性。



L<sub>1</sub>: 55圈, L<sub>2</sub>: 5圈 (用13股42号漆包线绕在140x10毫米磁性瓷棒上)

### 装置

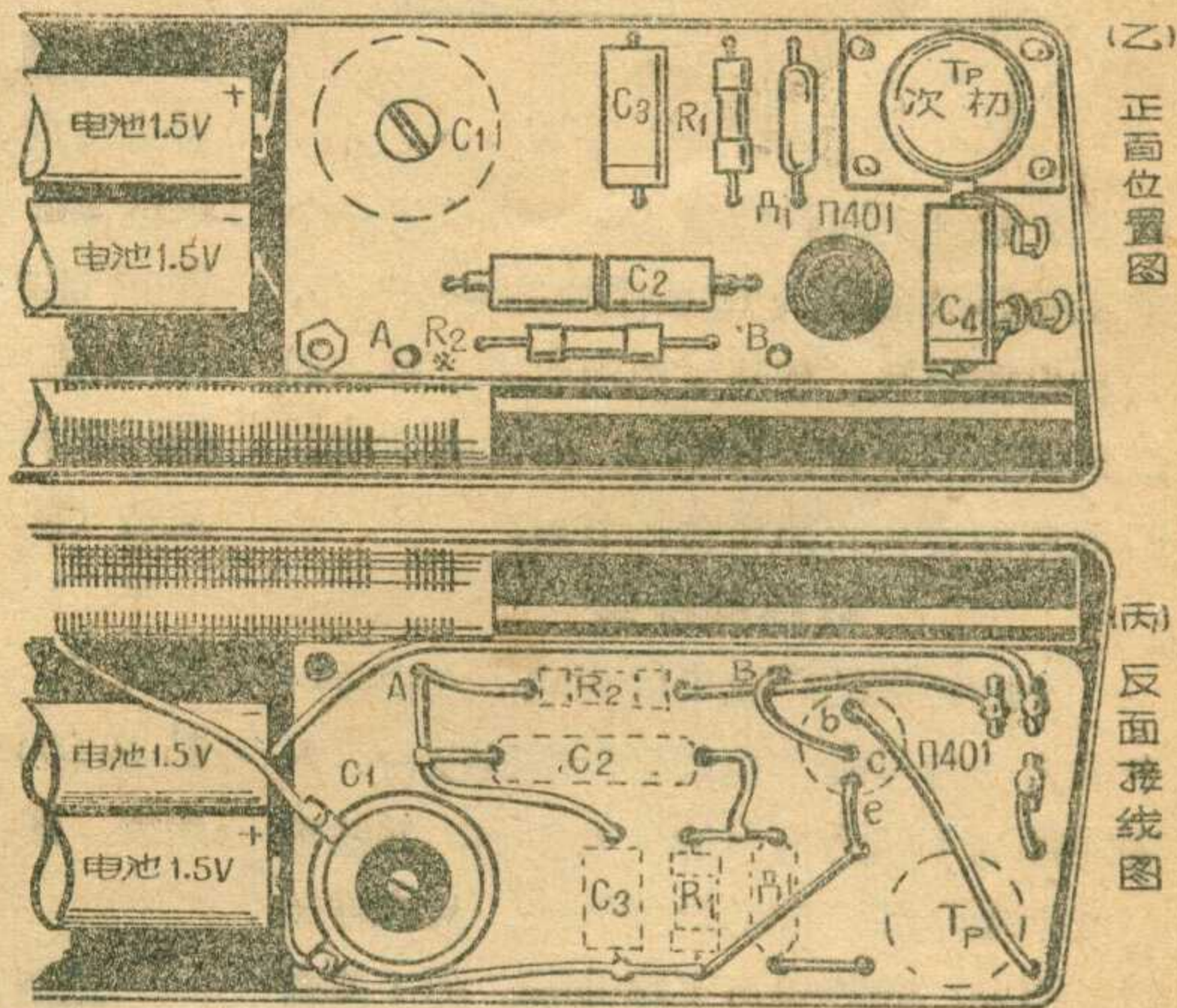
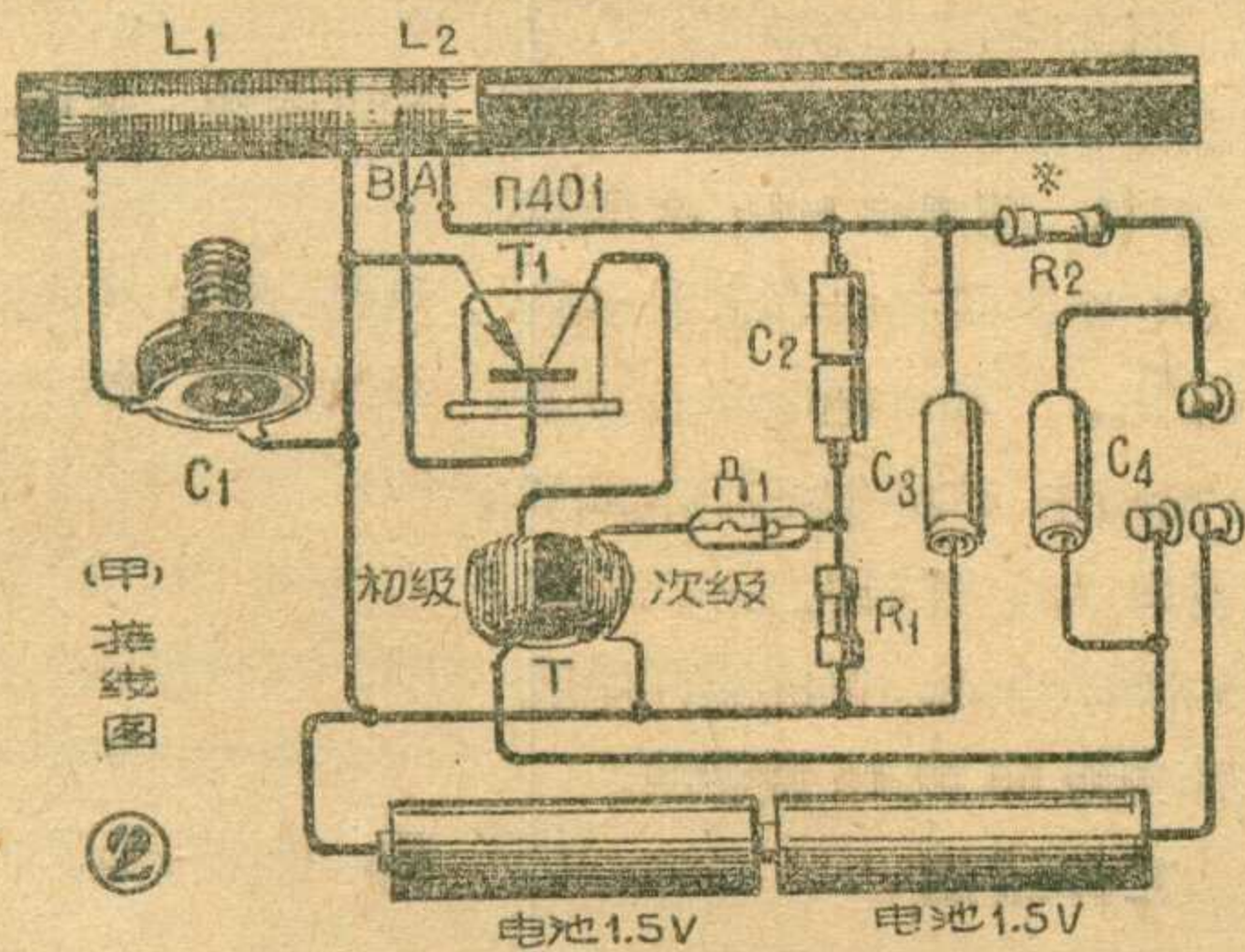
收音机的全部零件连同电池装在一个塑料眼镜盒里,盒子的长度恰好能装得下一根140毫米长的磁性瓷棒。当然也可以选用较短的磁棒,利用塑料肥皂

盒,使收音机装得体积更小些。但是,实验证明,使用50~70毫米的磁棒时,收音机的灵敏度下降很多。盒内除了天线磁棒和电池以外,其余零件装在一块70x35毫米的层压胶板上,结构和布线见图2。

### 零件

零件的数据已经注明在电路图里。需要改制或自制的零件,有下列几种:

- (1) 调谐电容器 为了缩小体积, C<sub>1</sub>采用超外差式收音机用的600号垫整(配定)电容器,但需拆除动、定片各一片(留下5片),并在它的调整螺丝上端焊接一段铜管,作为旋柄。波段复盖范围约600~1400千赫。
- (2) 高频变压器 以内径5毫米外径10毫米的小磁性瓷环作磁心,用0.15毫米直径(39号)的漆包线初级绕60圈,次级绕210圈。初、次级分别相对绕在磁环的两边。绕时须如图



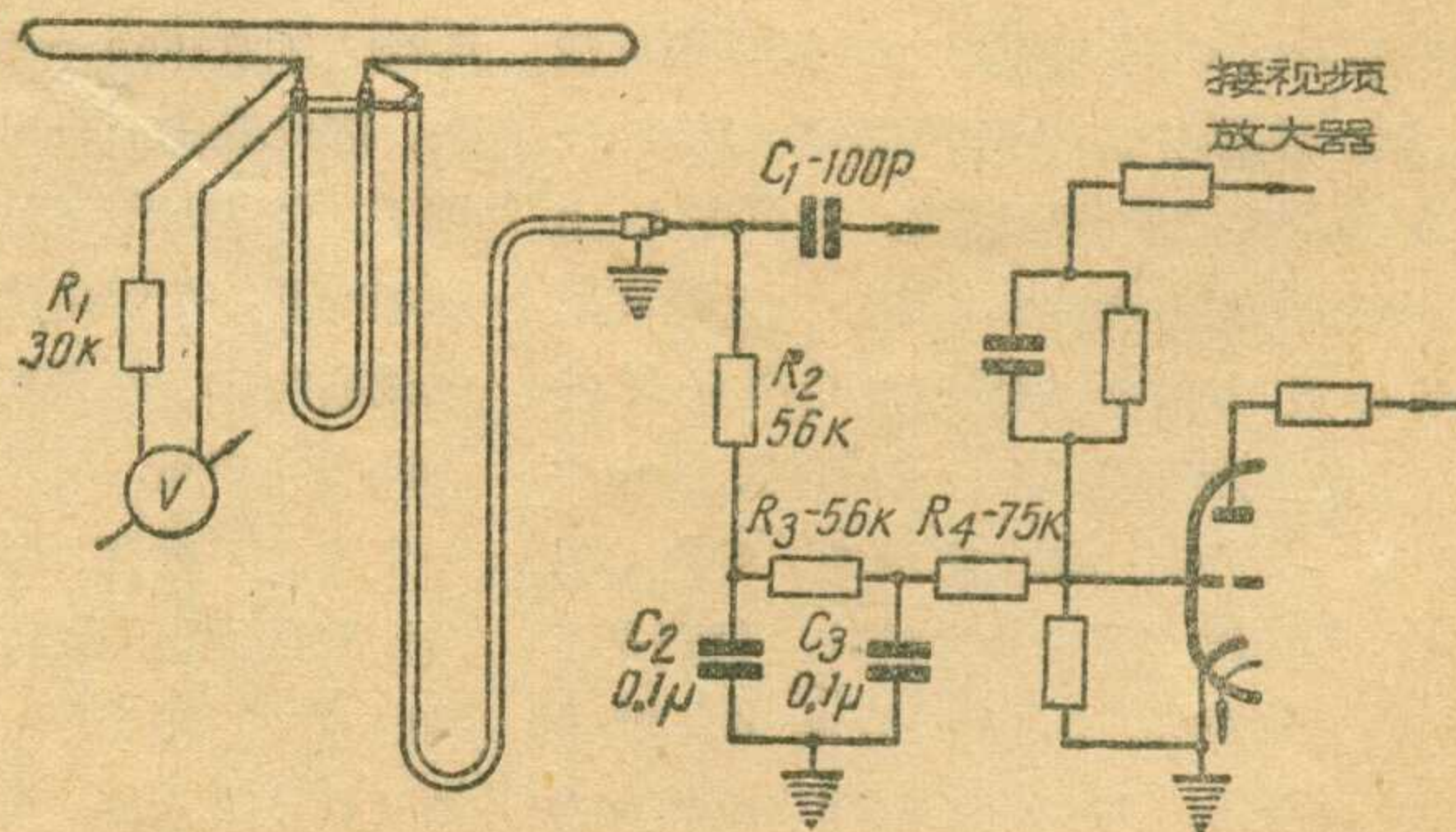
# 调准电视天线方向的方法

在距离电视台较远的地方接收电视广播时,常常需要安装复杂的定向天线。天线方向图中最大值的方向应对准电视台,由于天线装在室外高处,根据电视机图像来调节天线的方向很不方便,而且不易调准。

下面介绍一种调准定向天线方向的方法。调节时指示仪表就接在天线旁边,所以调节方便,根据仪表指示进行调节也比较准确。

这个方法就是把同步脉冲分离管栅极上由于视频信号检波而得到的负压加到测量电表上(可用电子管电压

表等高阻电压表),凭电表的最大读数来确定天线的正



3 所示，先用鉛絲或竹片制作一个梭子，把适当长度的漆包綫（初次級合計約需 5 米）事前纏到梭子上，然后从磁环中心上下穿插繞制。为了防止磁环的棱角损伤漆包綫皮，使綫圈短路或折断，繞制以前，磁环上应当塗上一两层万能胶或指甲油等絕緣物。繞时还要注意勿使銅綫扭折成結，每繞一圈須將梭子按銅綫扭轉的相反方向旋轉一次。綫圈繞好以后，可按图 4 方法装在一块小层压板架上，以便裝用。

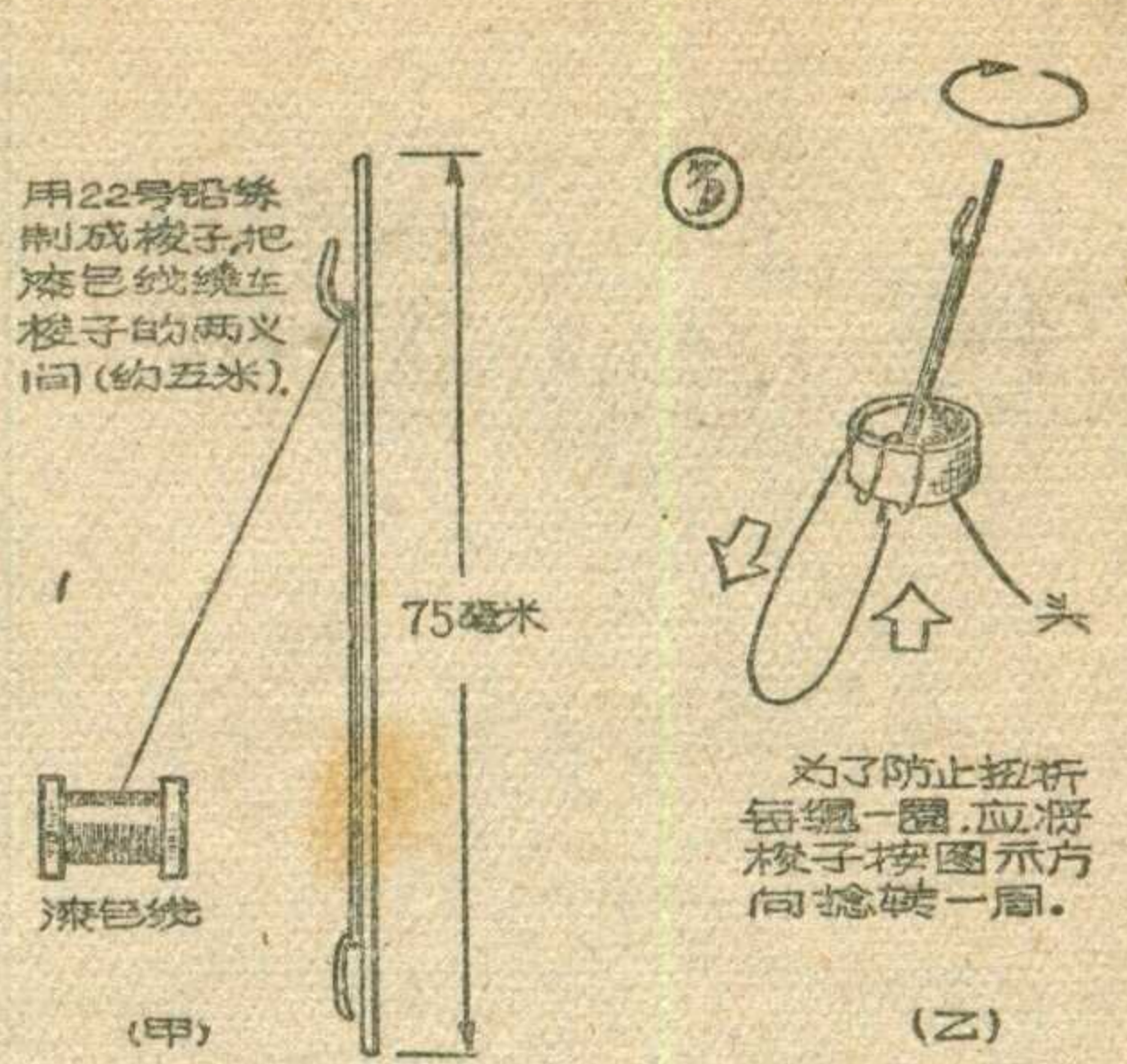
(3) 耳机插孔和电源开关 为了节省地方，本机使用小銅鉤圈三个固定在底板上(图5)，作为耳机插孔兼电源开关。图中甲端一个接到高频变压器的初級，乙端前后两个，一个接电池負极，另一个接在  $R_2$  通向电池的一端上。这样每次收听，耳机插进插孔时，三极管基极偏流电源也就同时接通。

### 調 整

本机結構簡單，只要元件可靠，接綫无誤，一般在焊接完毕后，接上耳机即可听到沙沙的噪声，說明收音机完好，旋动  $C_1$  便可收音。至于电路和晶体管的焊接，以及晶体管工作点的調整等方法，本刊有过介紹，这里不再重复。关于选定工作点，在

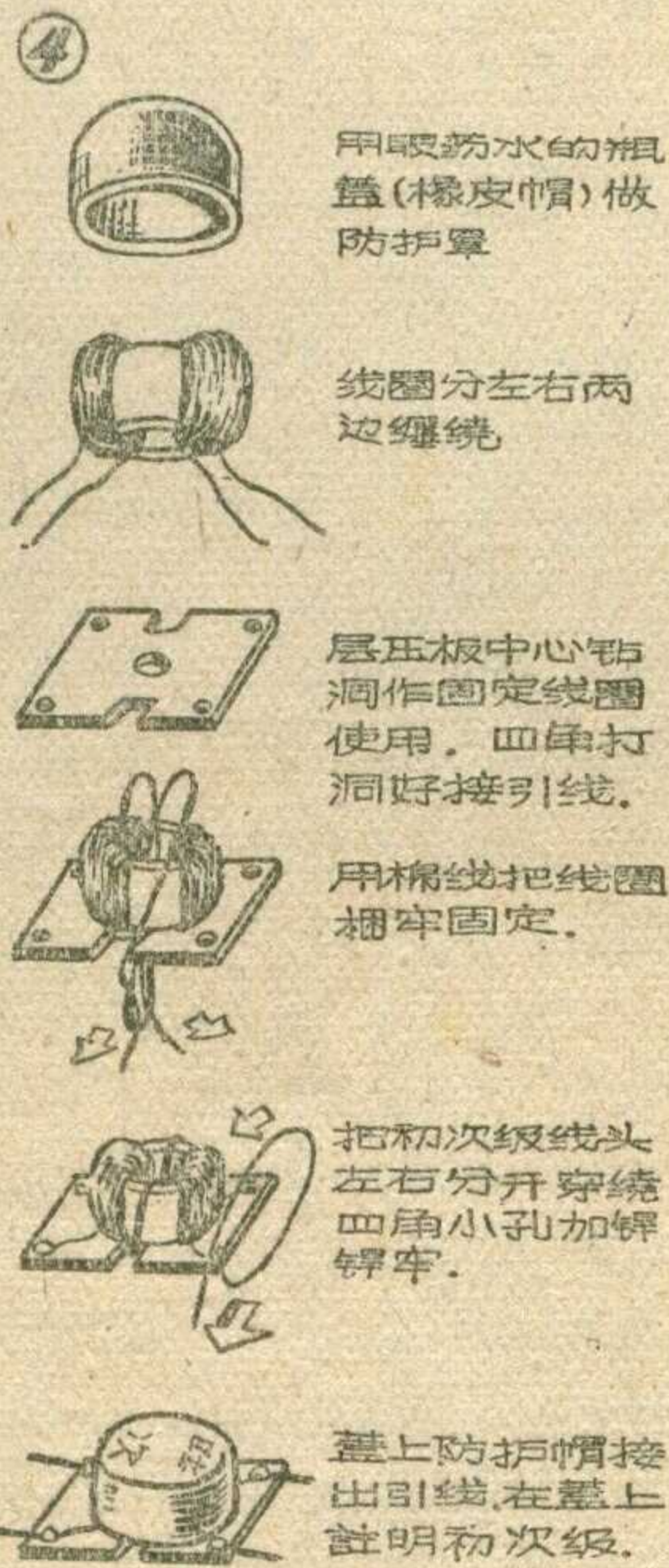
沒有电表和电位器的情况下，最簡便的办法是准备几个从 50 千欧至 100 千欧阻值大小不同的电阻，用作  $R_2$ ，逐个換試選擇，試到音量最大、音质最好的一个，就可用作固定的偏流电阻。

高频变压器在本机中兼有再生控制的作用。它的安装調整对收音效率影响很大。实验证明，如图 2 乙中所列位置为最好。就是說把变压器与  $L_1$  装在盒中两个对角的的地方，磁环的外圆与天綫磁棒之間垂直距离約 24 毫米，并使变压器初次級綫圈的水平綫匝与天綫磁棒相互平行，这时再生力接近自激临界点，收音机的灵敏度最高。初次調整时，可以先在 600 千赫至 900



千赫之間选收一个电台，变压器按照上述位置安放时，如果有再生嘯叫，应将变压器在原地按逆时針方向轉动，使天綫磁棒与初級綫圈之間的距离加大，与次級綫圈的距离减小，至嘯叫声剛好停止的位置加以固定。如果是再生力不足，应将变压器在原地按順时針方向扭轉，使天綫磁棒与初級綫圈之間的距离减小，与次級綫圈的距离加大，也轉到即将发生嘯叫声的位置加以固定。經過这样調整后，如果收听效果是在高频端好、低频端差，可以适当加多高频变压器的次級圈数。相反，如果高频端差、低频端好，次級綫圈的圈数应当减少。

电源用 5 号电池两节，集电极电流为 0.2~0.3 毫安，用电很省。



确方向(見图)。为此要用三个电阻和两个电容組成一个簡單的滤波器。把它的一端接到同步脉冲分离管的栅极，另一端接到饋綫電纜的心綫上。在電纜心綫和电视机輸入端之間接一个电容器  $C_1$ ，以便电视信号能通过它进入电视机去。如果机内有自动增益控制电路，应暂时去掉，即把这个电路的輸出端和底盘短接。

在記錄牌电视机中，天綫是經過隔离电容器加到电视机去的。这时滤波器应接到電纜的心綫上，而電纜外皮应暂时和电视机底盘連接起来。应当注意，这时電纜外皮直接和电源綫中的一条綫連接，可能带电，必須注意安全(特別是在金屬屋頂上装天綫时更应注意)。最好選擇电源插头插入电源的方向，使电视机底盘和电源

綫的地綫相接，以免電纜外皮带电。

接好滤波器后，把电视机的图像对比度調到最大。然后将天綫在水平方向內轉动，使电表上的电压达到最大值(例如达 10~30 伏)。这时，天綫的方向就已經精确地对准电视台了。

用这个方法也可以得出天綫的方向图。

在接收条件比較复杂时，例如在山区，反射波信号可能强于直接波信号。为了避免电视机屏幕上出現双重图像，应把天綫对准信号最强的方向。

天綫方向調准后，就可把天綫固定好，然后拆掉滤波器，将电视机中改动过的地方复原。

(金以丰編譯自苏联“无綫电”1961 年 11 期)



## 用法琅发电

美国一家实验室的工作人员，有一次用手碰触刚刚上好法琅的金属时，感到有些手麻，像触电一样。这是个偶然的发现。经过进一步实验研究后，证实法琅和金属之间确有电压存在，这个电压的大小，依赖于温度的高低，初步测定，在摄氏650°时电压最大。

利用这个发现，制成了一种法琅电池。它的结构很简单，在一根铁棒上先涂上一层法琅，再在法琅上镀上一层薄薄的银。银和铁棒起着电极的作用，而法琅作为电解质。对铁棒加热，法琅就会产生离子，带电离子的运动就产生了电流。只需加热到数百度的温度，这种电池就可用来供电。法琅电池每平方吋表面积能产生1.2瓦的功率，最高电压约1伏。它的最大优点是稳定、可靠和耐用，并且能耐受高温。

(思源译自苏联“知识就是力量”1963年第1期)

## 锡半导体

为甚么锡不像它在元素周期表中的“邻居”锗、硅和碳那样有半导体特性呢？原来，只是常见的锡的变种——β-锡（拜他锡）才没有半导体特性。实际上，瑞士的物理学家就曾发现非晶形锡粉具有半导体特性。但是由于不能制得单晶的α-锡（阿尔法锡），当时还不能解决用锡制晶体管的问题。后来芝加哥工艺学院的一位教授，在-65°C的水银饱和灰锡溶液中培养出α-锡晶体，于是制成了锡晶体管。α-锡对红外线的灵敏度可能超过所有其他半导体。利用它可发现从长波到15微米波长的电磁波。

(友律译自苏联“知识就是力量”1963年第1期)

## 超导体磁场镜

十年前就有人预言磁场通过超导体薄膜后，符号和方向都会反过来。但是尽管作了巨大努力，仍未能用实验证实这个设

想。最近瑞士的科学家用很简单的装置达到了这个目的。他们把镀有薄锡膜的玻璃圆柱体放在一个交变磁场中。圆柱体的内部和外部磁场显示在示波器的屏幕上。当温度降低，使锡变成超导体时，本来是重合的曲线就分开，呈现镜反射的形状。这一发现，除了证实上述设想外，还具有很大的实际意义。有可能在电子计算机中利用这种发现，而将计算机的运算速度提高几千倍。

(友律译自苏联“知识就是力量”1963年第1期)

## 钻探油井用的电视机

探测石油时，对地下几千呎深的钻头的工作情况，不可能在地面上直接看到。最近，美国制造了一种新的电视系统，据说能下放到几千英呎的油井下，使勘测人员能直接观察到井内岩层的状态，并发现可能出现的故障。

这种电视系统有一个圆柱形的摄像机，并能发出荧光，照明钻孔。摄像机能摄取360°内的全部景象，可以在5000呎的深度、50°C的温度下连续工作。

(岑广能译自美“科学新闻”82, 101, 1962年)

## 电子消毒

据美国一家公司报导，可以利用高能电子流来对注射器、导尿管等医疗器材消毒，以便重新使用这些器材。电子流用直线加速器产生，对待消毒的器材进行轰击。这样消毒后的器材，经检验证明没有残存的放射性物质。据报导，这种电子消毒法还可能用于药品消毒。但有人认为用这种方法对药品消毒，还要经过仔细的检查，肯定药品中没有任何残存的放射性物质，

并且药品效力不发生变化，才能正式采用。

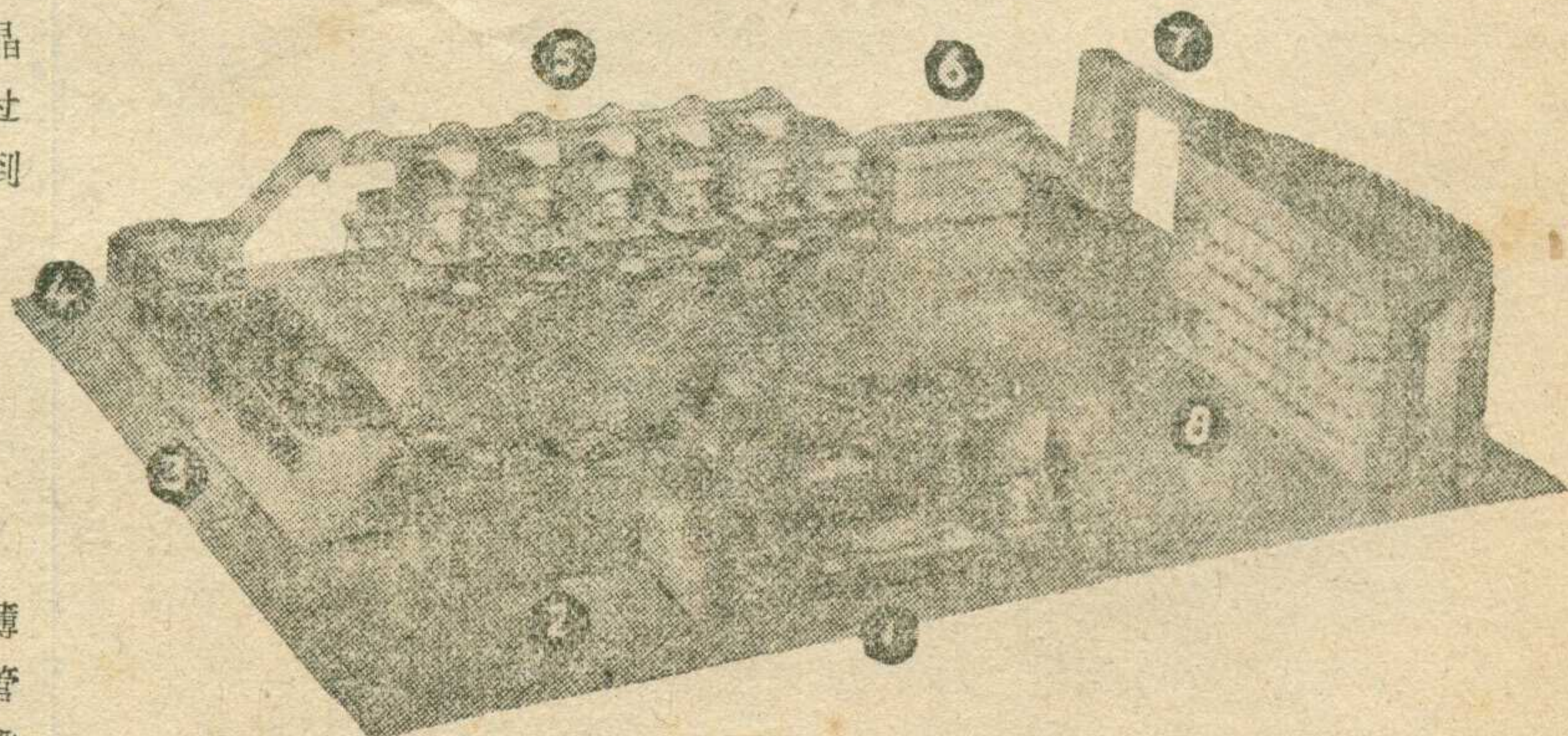
(岑广能译自美“科学新闻”82, 89, 1962年)

## 自动信件分拣机

西德最近开始试用一种自动信件分拣机，它的模型如下图所示。

这种分拣机的主要部分有8个，在图中已用数字指出。部分①是选择装置，它分出不适合自动机操作的邮件，例如包裹、报纸等太厚的邮件。剩下的信和明信片则通过选择装置进入部分②——储存间和输送机。它接收从部分①来的不规则的“信流”，然后送入部分③——排信装置。在这个装置中，逐个地检查每封信件，挑出大于7吋×10吋和小于 $3\frac{1}{2}$ 吋× $5\frac{1}{2}$ 吋或者接近于正方形的信件，太硬和太薄的信件也被挑出。然后将剩下的信件理齐，使信件处于正确的位置，便于盖销邮票。为了完成这一操作，在信件上应贴有经过显影处理的特种邮票。用紫外线照射，邮票即发荧光。再用光电设备测出发荧光的邮票的位置后，即可自动把信件排好。从排信装置送出的信件送入部分④。它也是一套储存间和输送机，把信件按一定的速度输送到部分⑤——盖码台。盖码台上有工作人员，用人工方法盖上信件收信人地址的编码。这种编码由5个荧光点组成。因为信件输送速度比人工盖码速度快，所以这里设置了6个盖码台。盖过码的信件送入部分⑥——第三套储存间和输送机，它把收到的信件按一定的速度输送到部分⑦——升高装置，然后送入部分⑧——分拣装置。在这里用光电扫描设备读出信件上盖的地址编码，操纵分拣机，把信件按地址分入100个邮袋内，然后捆扎待运。

(车译自英“电子工程”1963年419期)



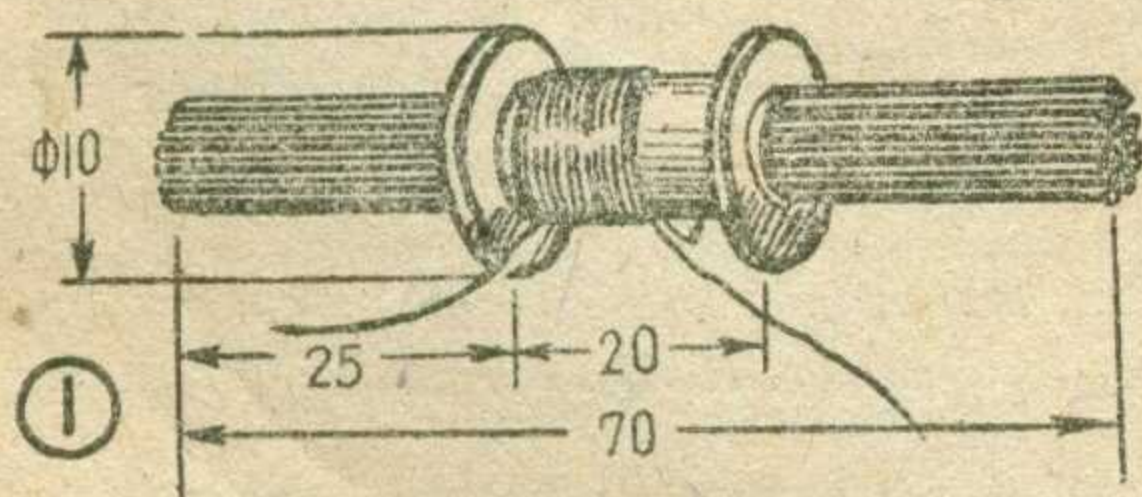


# 用铁丝作铁心绕制小型变压器

爱好者装制晶体管收音机需用的小型输入和输出变压器，可以利用普通铁丝作为铁心自己绕制。具体制作方法如下。

**铁心和绕线架** 取5米长的24号铁丝(即0.60毫米直径普通镀锌铁线，俗称铅丝)一段，绕成一团放在将熄灭的煤火炉中烧红，并待炉火熄灭，让铁丝随炉冷却后，再取出拉直，按70毫米的长度把它剪成若干小段，用木槌槌直，这样便可以做成输入和输出变压器铁心各一个。铁丝必须先经过这样“退火”处理。如果直接以它充当铁心，则剩磁太大，绕制的变压器效率不高，所以不能使用。

用以上剪好、槌直的铁丝35根，整理齐整，成为一束。按图1所注尺寸，用20毫米宽的牛皮纸，在铁丝束上面紧紧地缠裹两层，然后用万能胶水粘牢(如有圆径合适的塑料软管，则可不必缠裹牛皮纸，而直接套上塑料管)。再剪直径为10毫米的硬纸圆片两个，中间穿孔套到铁丝束上所缠纸管的两端，把接缝用胶水粘好，成为绕线底架。

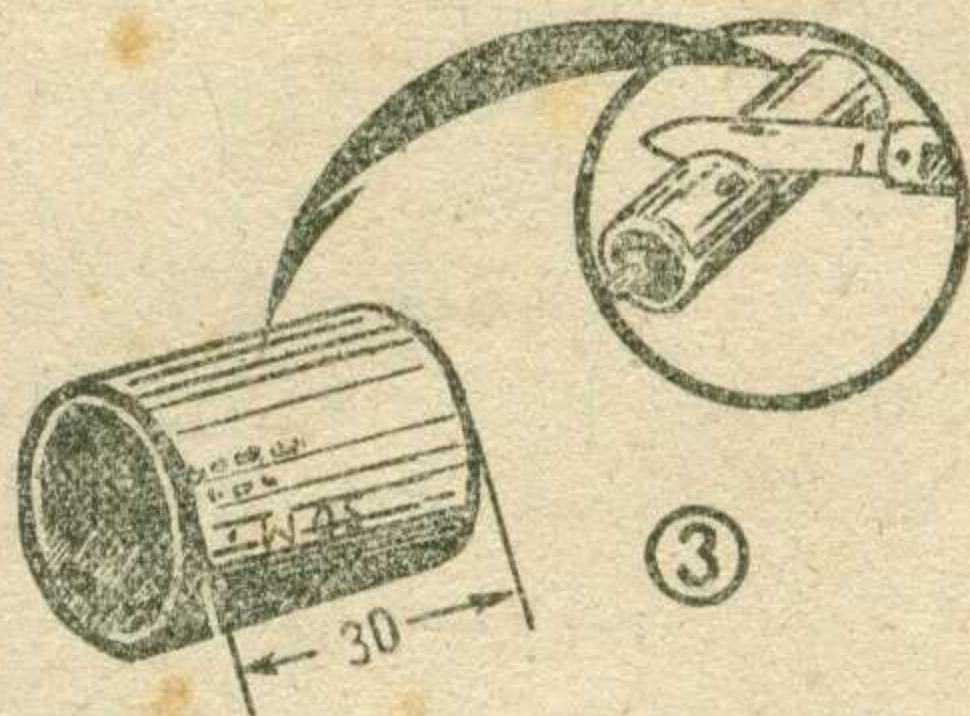


**绕制线圈** 先准备两段多股细绝缘铜线作为初级线圈的引出线，把它的尾端与绕线起端接好，并牢固在绕线底架上，这样就可以开始将铁丝束绑在绕线机上，或直接用手持着绕线。绕时先绕初级，层与层间不用垫纸。绕足初级圈数并做好尾端引出线以后，用黄蜡绸或牛皮纸将线圈裹扎两层，然后开始绕制次级。如果次级用线较粗，可以不另作引出线。绕制完毕，两端线头各套上绝缘套管，并用蜡绸或道林纸裹上两层，用胶水粘好。最后，将伸出线圈两端以外的铁心铁丝由内向外对折起来，成为笼子形状，这样绕制就告成功了(图2)。

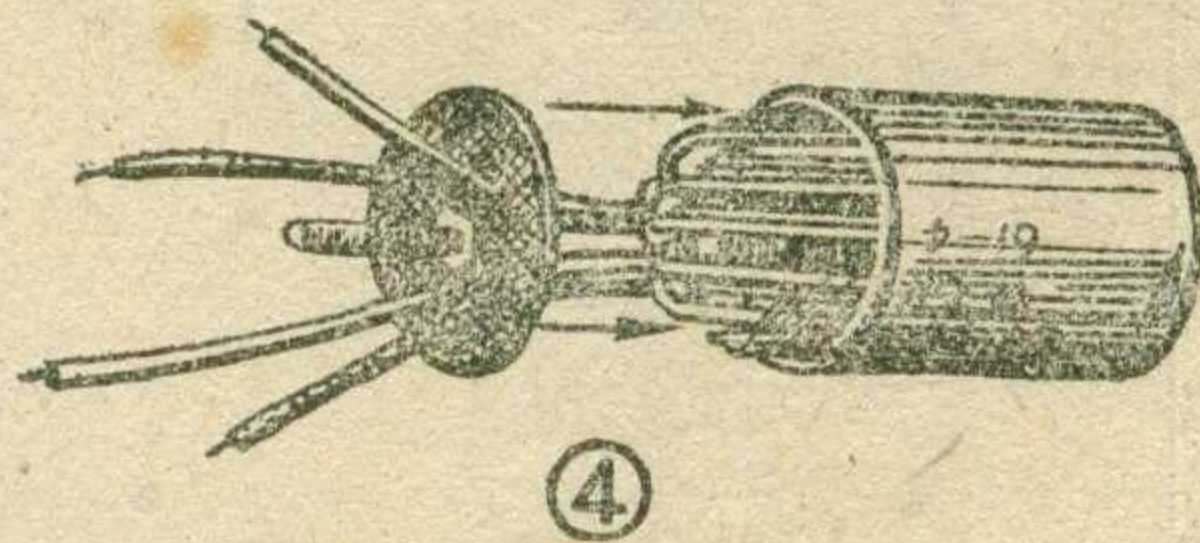


**线圈用线和圈数:** 输出变压器初级用0.12毫米直径(约42号)漆包线绕1500圈。次级用0.29毫米直径(约32号)漆包线绕150圈。输入变压器初级用0.1毫米直径(约43号)漆包线绕1500圈，次级用0.12毫米直径漆包线绕300圈。

**外壳的制作** 用失效的小型铝壳电容器(如“天和”50微法150伏一种，也可以利用废日光灯启动器的铝筒，但体积较大)，在从顶部向下量30毫米处截下来(图3)，将里面的铝箔等物取去，再用水



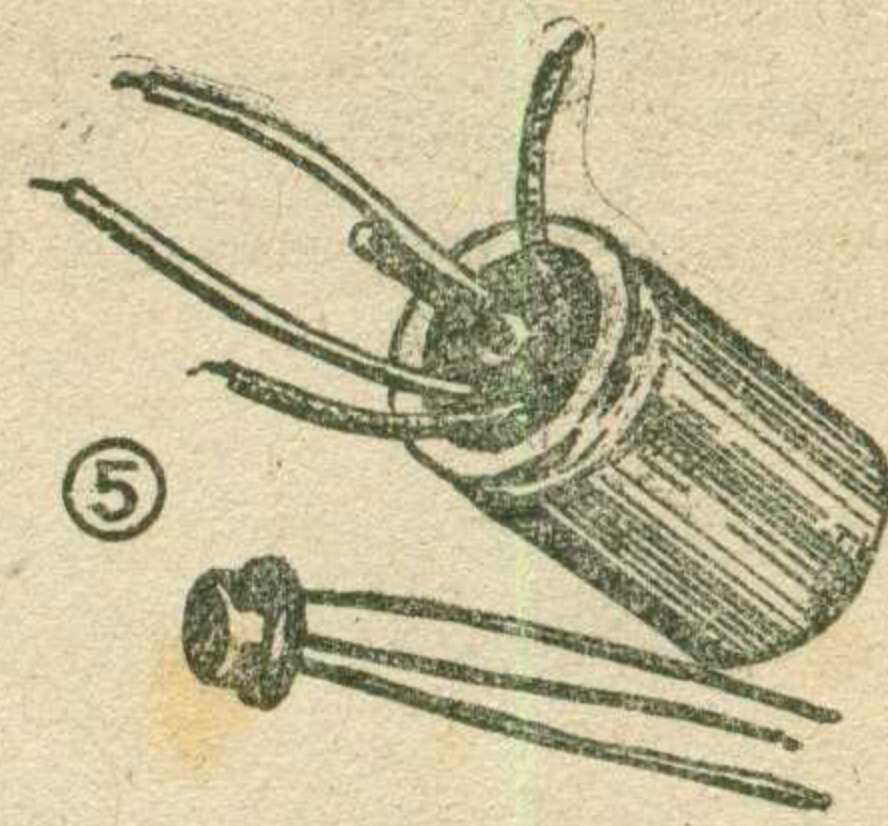
洗净烤干。从电容器原来的底部取下封口层压胶布圆片，除掉中心固定正极接线用的铆钉和焊片，在原来孔内换上一颗螺钉，并用螺母固定，以便将来用它把变压器安装到收音机底板上。另在圆片上螺钉周围钻上四个小洞，将线圈引线从这里引出，并将线圈和圆片一并放进空铝壳里去(图4)，再用电表量一下初次级的四根引线



不要与铝壳短路相通。然后向壳内灌入少许融化了的瀝青或石蜡、松香等防潮剂。把圆片向铝壳内推紧，用起子木柄轻轻地敲击铝壳边沿，使它向内折压封固。为了美观牢固，还可像原来电容器那样，在铝壳下端封口以上，利用起子轻轻地挤压，制出一个环形浅槽，这样一只小巧实用的小型变压器便全部制作完成了(图5)。

上述输出变压器，可在II6管单臂输出放大级中配合2 1/2吋3.5欧小型扬声器使用。上述的输入变压器，可以用在这一级的输入端作为与前级之间的交连变压器。实验证明它和一般同类型商品变压器比较，没有很大差别，效果满意。

(馬书安)



## “想想看”答案

1. 这种接法有两个好处。

第一，整流器开始工作时，如果一切正常，那么只有点火电压较低的那个稳压管点火(虽然两个管子是同一型号，但它们的点火电压也会有极小的差别)。一个管点火后，因为A点电压降低到燃点电压，所以另一个稳压管就不会工作。但是如果点火的那个稳压管在工作时忽然损坏，那么，另一个稳压管就立刻点火，使A点电压仍然保持为燃点电压，以保证设备的正常工作。

第二，当市电突然升高很多或负载突然减轻很多(即负载电流减小很多)时，假如只用一个稳压管，流过它的电流可能会超过额定最大稳压电流，达到反常辉光放电，使管子损坏。在并联接着两个稳压管时，如果发生上述情况，就会使另一稳压管也点火。两个管子一块来分担较大的电流，从而可以保持正常的稳压作用。

2. 不行。因为在刚接上电源、放大管灯丝还没有烧热时，电子管 $V_1$ 没有屏流，负载电阻 $R_a$ 上无压降。这样，电源电压300伏会全部加在隔直流电容器C上，因此耐压为200伏的电容器有可能被打穿。特别是在放大管 $V_1$ 拔出时，更容易发生被打穿的情况。C被打穿后，后级电子管 $V_2$ 的栅极将加有很大正压，这个电子管也可能被烧坏。但是在放大器正常工作时，有屏流流过 $R_a$ ，并在它上面产生很大的压降，所以C两端的电压只有约20~50伏。由此可见，隔直流电容器的耐压必须大于电源电压。

3. 应将8欧和16欧的两组扬声器分别接在0—4欧和0—8欧的接头上。这样，两组扬声器反射到输出变压器初级的阻抗，都等于额定负载阻抗的两倍。而这两个阻抗相当于并联地接到输出管上，结果刚好等于输出管所要求的额定负载阻抗，扩音机输出功率也正好平分给这两组扬声器。

# 问与答

问：为什么在电视机接收时，有时在图像中央出现一个亮点，是否电视接收机的故障？

答：这不是电视接收机的故障，而是因为电视台使用的某一架摄像机里的摄像管效能衰退所产生的。如果电视台使用的摄像管效能良好，电视接收机上所接收到的图像就不会出现这个亮点。（毛立平答）

问：有的收音机，长时期使用以后中频会发生自激，换6K4电子管后即正常何故？

答：6K4经长期使用以后，由电子管个别参数发生变化（如互导增加），电路若又接近自激，就会发生振荡。一般情况下可在阴极加接300欧电阻，并并联0.1微法电容即可避免。（丁启鸿答）

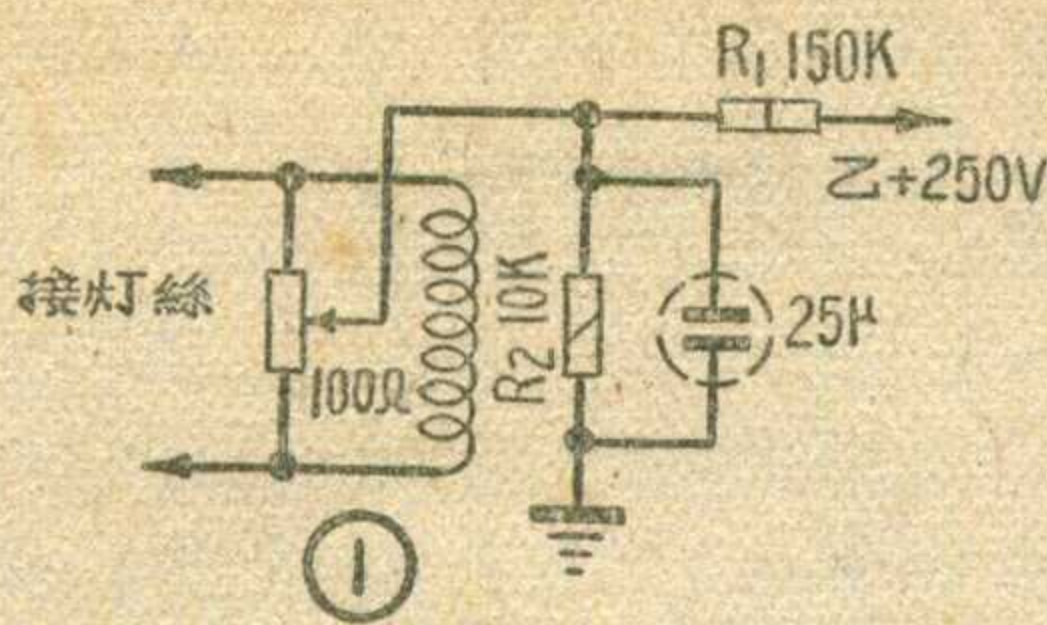
问：收音机的灵敏度有的用“微伏”表示，有的则用“毫伏/米”表示，二者有何不同？

答：采用外接天线的收音机，灵敏度用“微伏”表示，它的意思是说当收音机输出达到规定的功率时（国家标准为50毫瓦），在收音机输入端所需的信号电压是多少微伏。采用磁性天线的收音机，灵敏度用“毫伏/米”表示，它的意思是说当收音机达到上述同样输出功率时，在磁性天线端所需的电场强度是多少毫伏/米。两者的区别是：在测量外接天线收音机的灵敏度时，没有包括进天线的效率在内，而不同天线在同一场强下送到收音机去的电压是不一样的，在测量时并没有考虑这一因素。测量带磁性天线收音机的灵敏度时，则包括了磁性天线的效率在内。

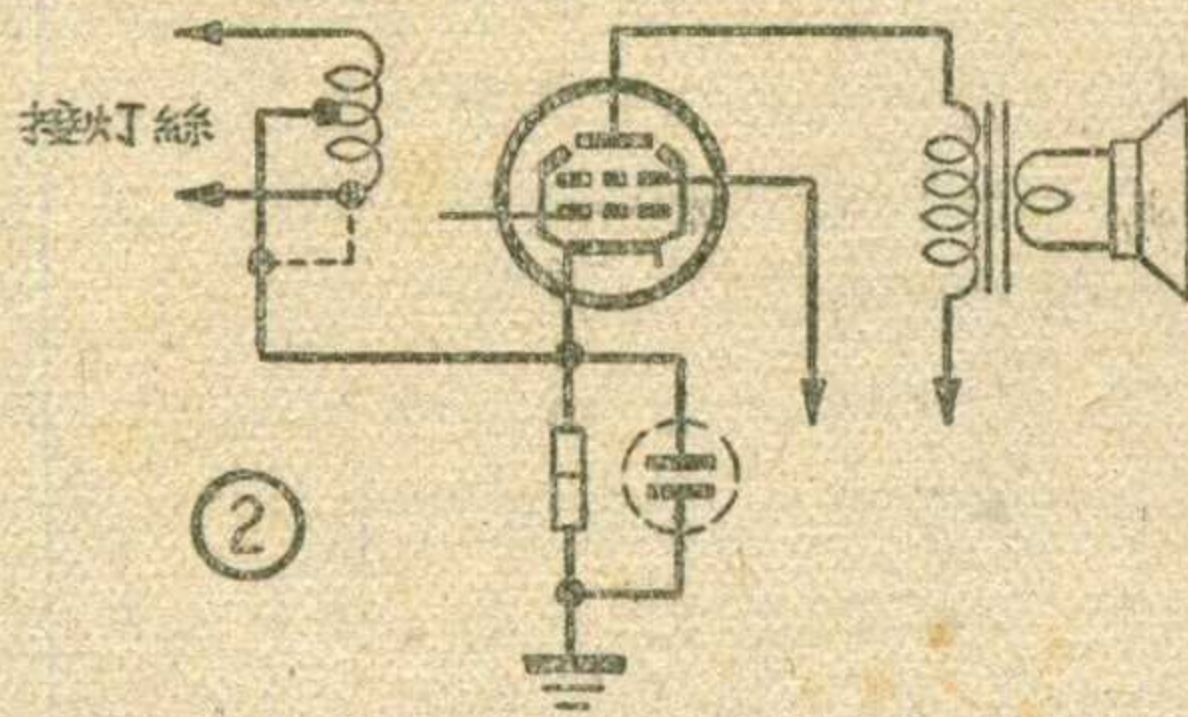
（丁启鸿 俞锡良答）

问：1963年第2期“收音机元件的排列和布线”一文中提到为减少灯丝对阴极漏电的交流声，加上10~20伏的正电压不知具体怎么加法？

答：比较正规的方法是在乙电上降压取得，如图1：灯丝两端都不接地，并最好用一只50~100欧的电位器来调整，可以调到交流声输出最低的一点。在普通收音机中，为求装置简单，可以用末级的偏压来代替，因为6P1或6P6P(6V6)的偏压一般在10伏左右，也就够用了。电位器也可以不用，接到灯丝圈中心头，



6P1(6N1P)



如图2，或更简单些接在灯丝线圈的任一边，如图2中虚线，虽然不能调到最低的一点，但也有显著的效果。

问：当甲收音机正在收听电台，旁边有另一台乙收音机调到某一频率时，能使甲机叫啸，或声音模糊，甚至无声，何故？

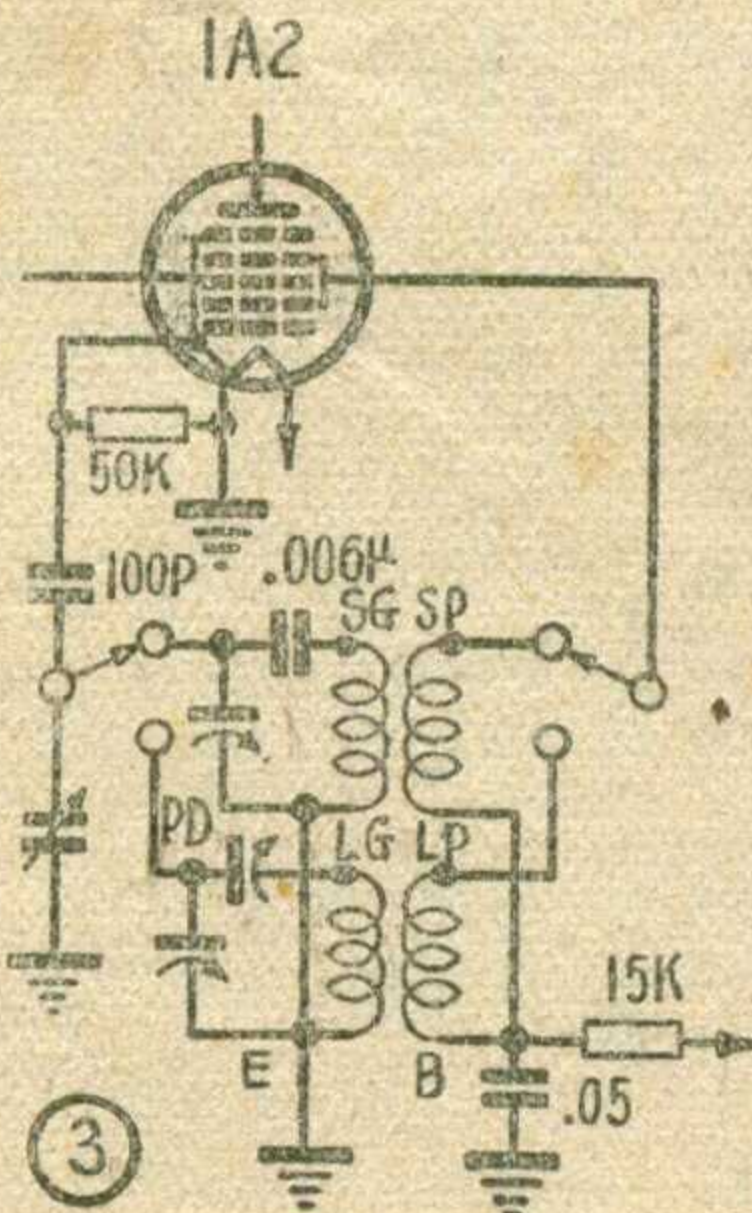
答：因超外差收音机的本地振荡器频率较高，能往外发射，若乙机的本地振荡器的频率比甲机本地振荡器频率低一个中频或高一个中频，且两机相距较近，甲机就同时收进电台和乙机的本地振荡器发射频率，检波后听到差拍的叫啸声。如刚好是零差拍，就没有叫啸，此时电台信号如比乙机信号强，还能听到电台声音。若乙机信号远大于电台信号，甲机就无声。因为此时甲机在乙机强度很大的等幅波作用下，通过自动音量控制电路使检波以前各级加上很重的偏压，对电台信号灵敏度很低，而且检波负载上也有很重的电压，电台信号不能正常检波，所以就听不见电台声音了。这种情形在短波上最明显。

在再生式收音机的场合，再生的振荡频率发射很强，当两机相距较近，而且同时调谐同一电台时，也会发生上述类似的情况。

（以上俞锡良答）

问：新出品的美通554-B线圈，只有六个接头，用电池式变频管1A2时应怎样接法？

答：可按附图接线。（馮报本答）



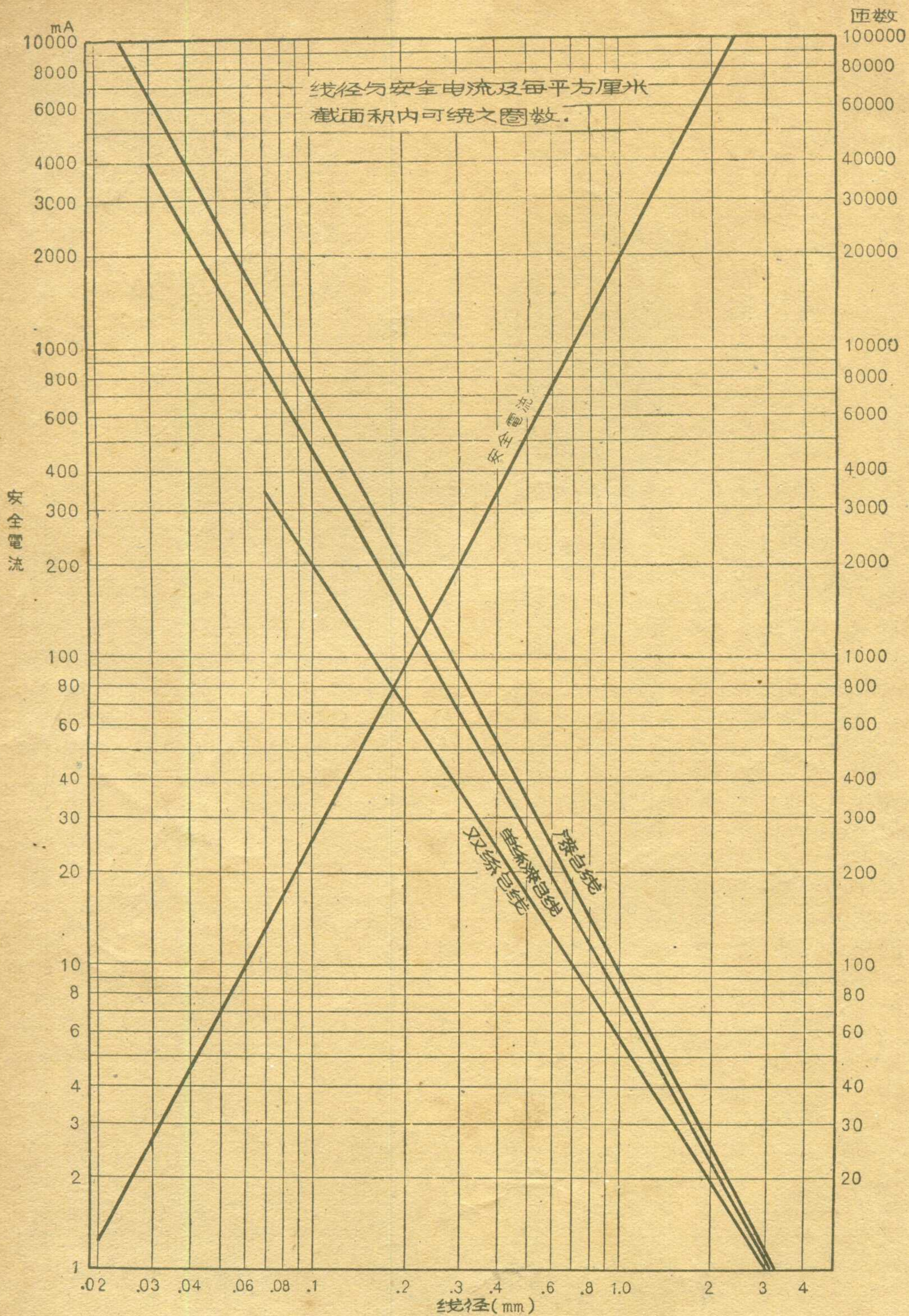
电子学在测量技术中的应用...安培(1)  
 气体放电管.....工(3)  
 瞬时值、振幅值和有效值.....不日(3)  
 十进位计数管.....(4)  
 变频.....莫愁(6)  
 扩音机怎样配接扬声器.....方锡(8)  
 烟雾报警器.....王朝阳 张关冲(10)  
 想想看.....(11)  
 简易晶体管超外差机.....镜西(12)  
 自动调节收音机.....董春昇(14)  
 新颖的来复式两灯机.....沈铭宏(16)  
 五用测量仪.....祝希忠(17)  
 怎样提高矿石机的选择性.....罗鹏搏(19)  
 袖珍晶体管单管机的制作.....柳岸(20)  
 调准电视天线方向的方法  
 .....金以丰编译(20)  
 国外点滴.....(22)  
 用铁丝作铁心绕制小型变压器  
 .....马书安(23)  
 问与答.....(24)  
 封面说明：在石油勘探中，广泛地应用着各种电子仪器。图中是在油矿测井前检查放射性探测器的情况。

编辑、出版：人民邮电出版社  
 北京东四6条13号

印刷：北京新华印刷厂  
 总发行：邮电部北京邮局  
 订购处：全国各地邮电局所

本期出版日期：1963年5月10日  
 本刊代号：2-75 每册定价2角

# 电源变压器计算图表

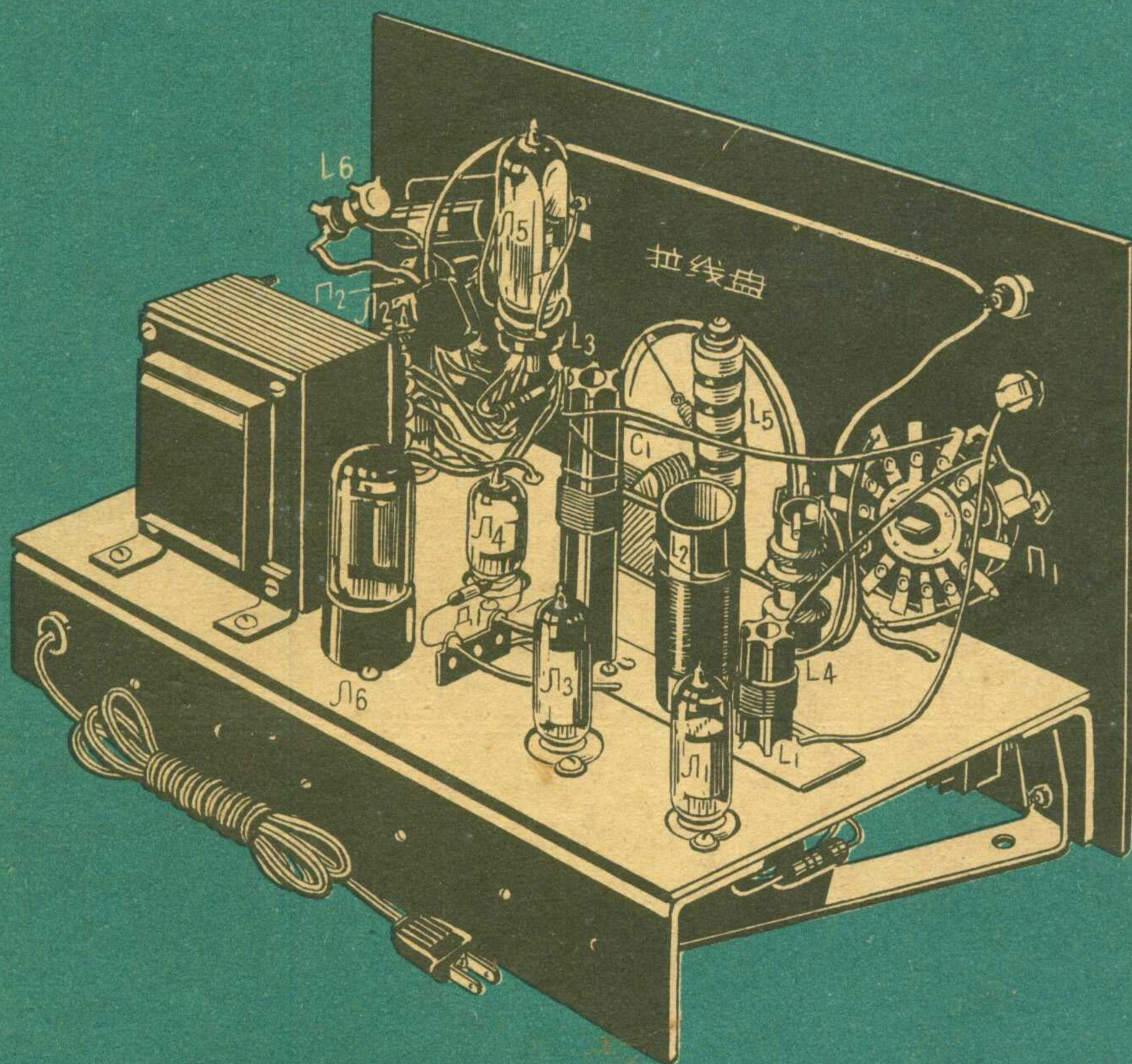
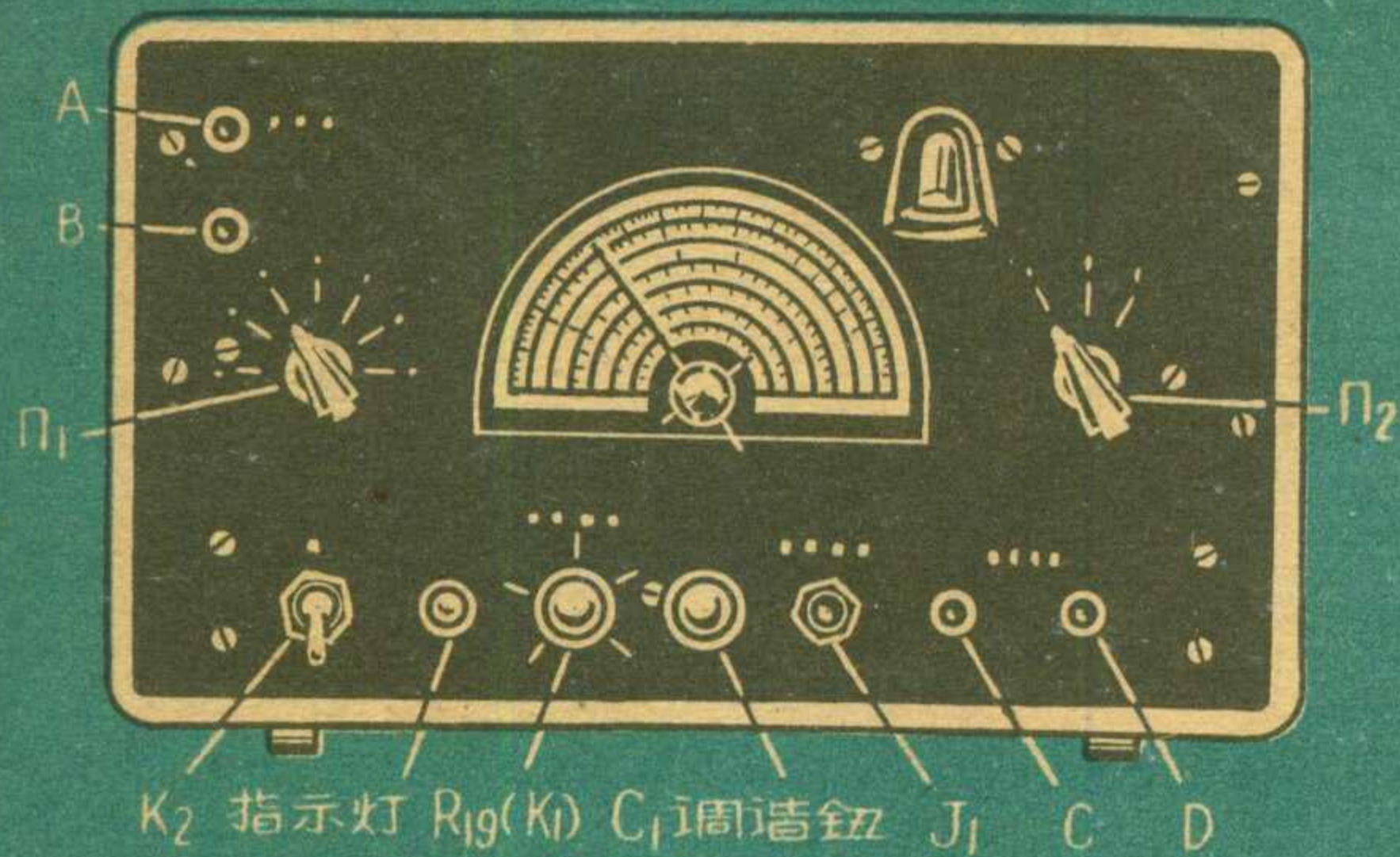


**说明：**知道导线直径和导线种类后，可利用这个图表求得安全电流数值和线匝所需窗口面积。

**例：**变压器初级用 0.05 毫米漆包线绕 5700 匝，次级用 0.15 毫米漆包线绕 455 匝，求所需窗口面积。

由图查得，0.05 毫米漆包线每平方厘米可绕 25500 匝，因此 5700 匝需占  $5700 \div 25500 = 0.224$  平方厘米；0.15 毫米漆包线每平方厘米可绕 3400 匝，455 匝则需占  $455 \div 3400 = 0.134$  平方厘米。加上绝缘衬垫物所占的面积，即为线包所占窗口总面积。（石渠年译自日本“电波技术”1963 年第 1 期）

# 五用测量仪



面板分布图

底板分布图

(圆孔大小根据元件尺寸决定)

