



无线电 10
WUXIANDIAN 1962

全国首届无线电通讯多项测向锦标赛



← 大会开幕式
国家体委副主任
李达上将在会上
讲话。



→ 范如珍在终
点和对方通报。



→ 虞顺照在比
赛起点调整频
率。



← 国家体委副
主任蔡廷锴发
奖。



→ 王守仁在进
行近区搜索。

全国无线电通信多项、测向锦标赛

1962年全国无线电通信多项、测向锦标赛，9月6日起在北京举行。经过了四天紧张的比赛，10日已全部赛完。

通信多项比赛结果是：陕西男女队以总分3080分取得了冠军。亚军是解放军男女队（总分3062分）。女子组解放军队迟肇美和范如珍的成绩最好，男子组上海队虞顺照和孙剑鸣的成绩最好。

测向比赛结果是：解放军男女队以1409.3分的成绩获得了第一名，四川队取得了第二名。女子第一名是河北队选手刘秀英，男子第一名是湖北队选手王守仁。

大会于十四日在香山举行闭幕式，会上由国家体委副主任蔡廷锴颁发了奖状和纪念品。

(本刊记者 柳岸报导)

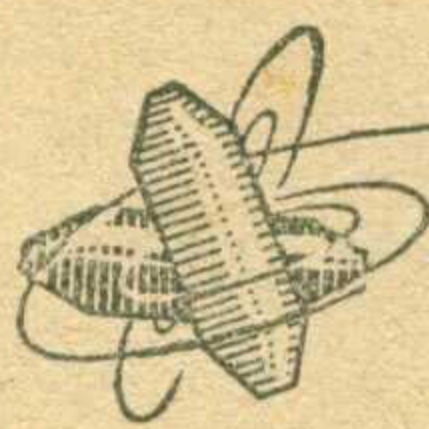
↓ 通信多项冠军陕西代表队领队、
教练和全体男女队员。（童效勇摄）

↘ 测向冠军解放军代表队领队、教
练和全体男女队员。（童效勇摄）



→ 河北队女子
测向队员刘秀
英。





电子学在纺织工业中的应用

陈金镜

电子学的发展非常迅速，它的应用已经渗透到国防、生产、生活中的各个方面。它在纺织工业中的应用也日益广泛。纺织工业中许多新技术的出现都与电子学的应用分不开。目前有許多試驗測定工作采用了各种电子仪器，代替手感目测的試驗方法，使試驗进行得又快，結果又准确可靠。在紡織、印染、化学纖維生产中采用各种电子装置，可以提高产品质量，減輕劳动强度，并推进生产的自动化。下面就来談談电子学在紡織工业中的应用情况。

測量纖維长度和湿度

棉纖維的长短参差不齐。如何从一束棉花中找出代表性的长度，是一项重要的試驗工作。因为知道了棉纖維长度，才能合理使用棉花，提高紗的强力和布的质量。測定棉纖維长度的电子仪器叫做纖維照影机（图1）。它是用光电原理，把一束梳理整齐后的棉纖維样品放在光源与光电管之間。这样，一部分光綫被纖維吸收，另一部分光綫就透过纖維投射到光电管的阴极上。纖維根数愈多，透

过的光通量就愈小，光电流也愈小；纖維根数少，光电流就大，所以光电流大小就代表一定纖維根数。光电流大小由电子管电桥电路測定，以檢流計作零位指示。如果操作时沿着纖維长度移动样品，同时又使檢流計指零，就可以測出不同长度上的纖維根数。記錄笔繪出纖維长度与根数的关系曲线。由它的几何特性很快就可以求出一束棉纖維的平均长度和整齐度，每次試驗只需十多分钟。

棉纖維含水太多或太少都不利于紡紗和織造工艺的进行，影响产品质量。所以原棉和許多道工序上的半制品都要进行含水檢驗，作为車間溫湿度調节的依据。如果采用烘箱法測湿

好坏是衡量紗綫品质的重要指标，同时也是紡紗技术好坏的集中表現。現在有許多类型的电子均匀度試驗仪为紡織技术服务，如光电式、水銀电阻式、电容式等等。电容式仪器各国采用的电子电路也不相同，比較普遍的是电容式差頻电路（仪器外形見封面），其原理簡图如图2所示。紗綫在仪器上的測量槽中通过，它的直徑粗細变化引起測量电容器1的容量改变，因而高频振蕩器2的頻率也发生变化。高频振蕩器3的頻率則固定不变（頻率为25兆赫）。由混頻器4混頻后的信号頻率則为两振蕩器頻率之差。鉴頻器5把調頻信号变为調幅信号，經差頻放大器6、檢

波器7、滤波器8和功率放大器9后，由毫安表10指示，并带动記錄仪11的記錄笔描繪出紗綫

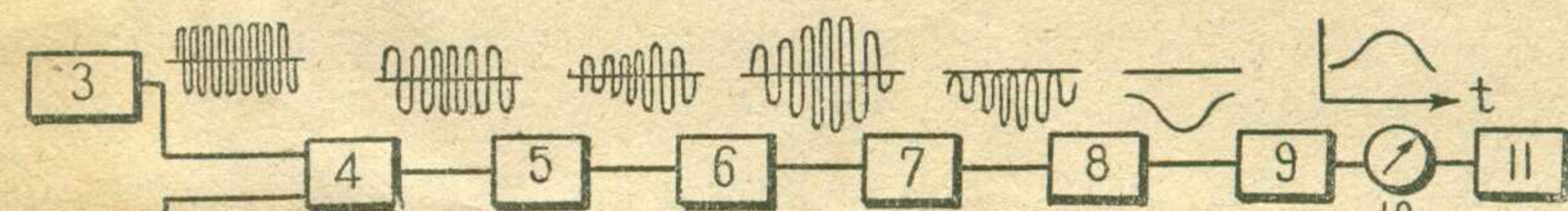


图 2

度(先称出含水棉花重量，烘干后再称棉花重量求出含水率)，做一次試驗要几个小时，而用电測法只要几分钟。随着科学技术的发展，电測方法也愈来愈多。常見的有电阻法。因为纖維含水多，电阻就小，含水少电阻就大，利用电子仪器測出样品电阻就可以断定含水的多少。也有用电容測定法的。因为水的介电常数比棉纖維大10倍以上，所以棉花含水愈多，介电常数就愈大。如果把棉花样品放在測量电容器的两块极板間，用电子仪器測出电容器的电容量，就可以得知含水多少。这种仪器的含水刻度很均匀。近年来国外还有用微波技术、核磁共振原理来測定纖維湿度的。

直徑粗細波动的情况。如果把积分仪直接与試驗仪联接，就可以从积分仪上讀出不匀率的大小。如果配备有波长分析仪，从波的頻譜分析中，可以告訴你，紗綫粗細不匀是在那一道工序上产生的。这种电子仪器是測定紗綫均匀度品质的重要試驗工具。近年来还利用棉条对β射綫的吸收原理，制成同位素均匀度試驗仪。

現在有不少科学工作者在研究纖維各种物理性能的电測方法，如纖維細度的測定，棉纖維成熟度的測定，羊毛长度的測定，纖維摩擦系数的測定等等。許多电子学工作者在設計各种电子仪器，用来檢驗紗綫的疵点，測定紗綫摩擦力，計数紗綫中纖維的根数等等。

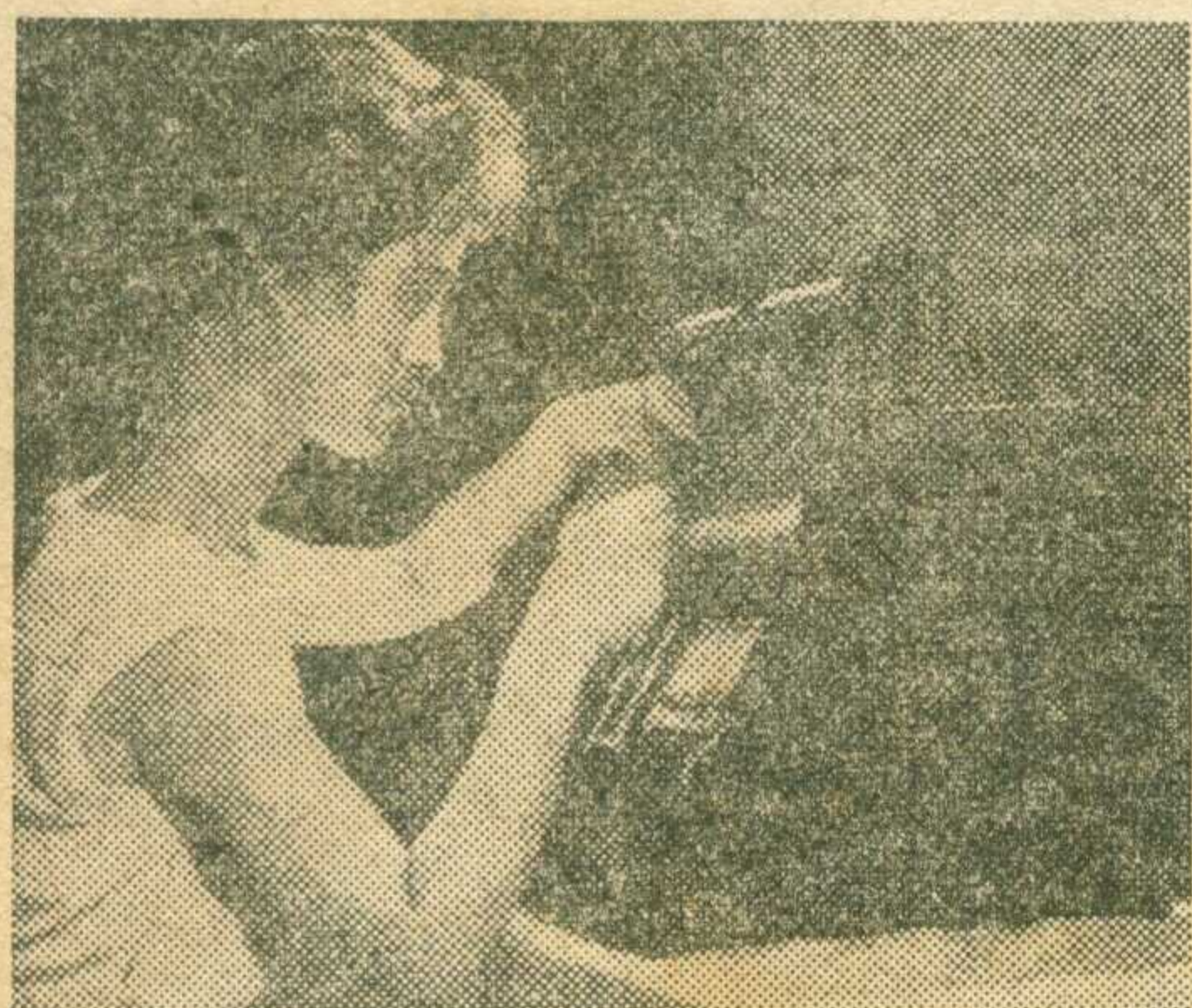
紗綫均匀度試驗仪

如何測定和评价紗綫均匀度好坏，一直是紡織技术人員十分关心的問題，因为均匀度

紡織机上用的檢測仪器

紡紗过程中紗綫張力太大就会断头，太小又会降低紗綫的质量。織布

图 1



过程中的經紗張力大小不均匀，会影响布紋結構，造成次品。檢查紗綫張力大小，要有准确的測量工具。但机械式張力仪因为机械本身有惰性，不能反映紗綫張力的快速变化，測量誤差很大。而用电子高速張力仪能够測出紡紗錠子每迴轉間（錠子轉速12000轉/分以上）細紗張力的瞬时变化，同时誤差較小。

紡織机械上各种轉动零件（如細紗錠子）的轉速，用电子閃光測速仪來測定（图3）比用机械式轉速表准确得多。因为測量时仪器不与轉动零件接触，不会改变零件的运动状态。仪器的閃光頻率是由多諧振蕩器控制閃頻閘流管产生的，調节閃光頻率与轉动零件轉速相同，这时我們所看到的轉动零件就好像靜止不动。由仪器上閃光頻率的讀数，就知道轉动零件的轉速。

紡織机械参数測定工作还有许多电子仪器，如电阻应变仪是紡織机械动力和靜力分析一种得心应手的測量工具。电子錠子測振仪可測錠子振动的振幅、頻率和振动軌迹等等。

在印染和化学纖維試驗中

印染試驗工作中也采用了各式各样的电子仪器，如用織物白度仪檢查漂白的质量，利用电子染色仪进行布的染色試驗工作。其它試驗分析工作中还要用到电导率仪、光电比



图 3

色計、光电分光光度計，极譜仪等等。

化学纖維試驗用的电子仪器也很多，如产品的試驗中用的电子均匀度仪，湿度仪等等。又如用电子粘度計可以測定粘胶（人造絲的半制品）的粘度，电子长絲計数器可以很快数出每条人造絲中的纖維根数等等。这些仪器都是化学纖維試驗工作中重要的工具。

紡紗織布中的自动控制

由于紡紗工艺上的原因，經紗上总难免会有粗节。这种粗节往往会在織布时造成經紗断头，織出的布外观也不好。在絡紗机（在这机器上把紗管上的紗重新卷繞在筒子上，是織布前第一道准备工作）装上一套电子粗节捕除器，使在織布之前先把这些粗节除掉，不但可以提高布的质量，同时由于車速可以提高，产量也增加了。仪器的原理基本上有两种：光电式和电容式。当經紗上有粗节时，引起光通量或电容量的突然变化，由仪器檢測和放大后，控制电磁铁用刀片把粗节割断。

在織布前經紗要在漿紗机上上漿，上漿后經紗湿度不能过干也不能太湿。干了織布时要断头，湿了布儲藏时要发霉。現在国际上有各种各样自动控制湿度的仪器，但湿度檢測方法基本上不外乎是电阻法和电容法两种（其原理与棉花含水率測定相同）。当經紗太干或太湿时，仪器檢測后的信号經放大后控制机器的速度，改变經紗在烘房內干燥的时间。这种仪器可以控制湿度变化在1%範圍內，最近国外采用微波技术的仪器可达0.5%。用半导体湿敏元件來檢測湿度据說也研究成功。在漿紗机上还可綜合采用許多自动控制装置，来提高工艺效果，減輕工人劳动强度。如浆液溫度半导体控制器，漿槽液位的电子控制器等等。

紡紗工艺中控制各道工序上半制品（如棉卷，棉条、毛条等）的均匀度是非常重要的技术工作。

現在国际上有不少电子学工作者在研究各种电子装置代替机械式装置，以提高控制质量。如果研究成功显然会使生产起重大的变革。用光电管控制棉箱中棉花高度，光电管毛条、棉条、粗紗断头自停装置，車間照明控制装置，这些都是比較常用的。

电子管控制的針織机，全部工序用程序自动控制，能够織出一件完整衣服所需要的袖口，領圈，前后身等各种衣片。从紗綫做成服装的衣片，每件平均只需6.5分钟。

电子学和花布

用光电雕刻机雕刻印花滾筒，使雕刻花筒这种复杂而精細的工作实现了自动化，縮短了生产周期，从而可以为广大人民生产出更加鮮艳美丽的各种花布。这种雕刻机是照图案上的花紋，自动地在花筒上雕刻出与原始花样逼真的刻紋，它的原理同无线电傳真的原理相似。

印染厂漂炼（即漂白前后的一些工序）工艺中，布要浸漬在許多溶液中（如酸、碱、漂白液等）。这些溶液濃度控制的好坏对工艺效果、产品质量影响很大。手工控制往往不能达到要求，这就需要各种电子濃度控制器。低濃度的酸碱溶液一般采用电导測定法，因为酸碱溶液都是电解质溶液，濃度高时，两測量电极間的电阻就小，濃度低电阻就大。电阻大小由电桥測定，信号經电子管放大后控制操作机构：濃度低时加大流到浸漬槽中的补充液流量，濃度高时减小流

（下接第13頁）

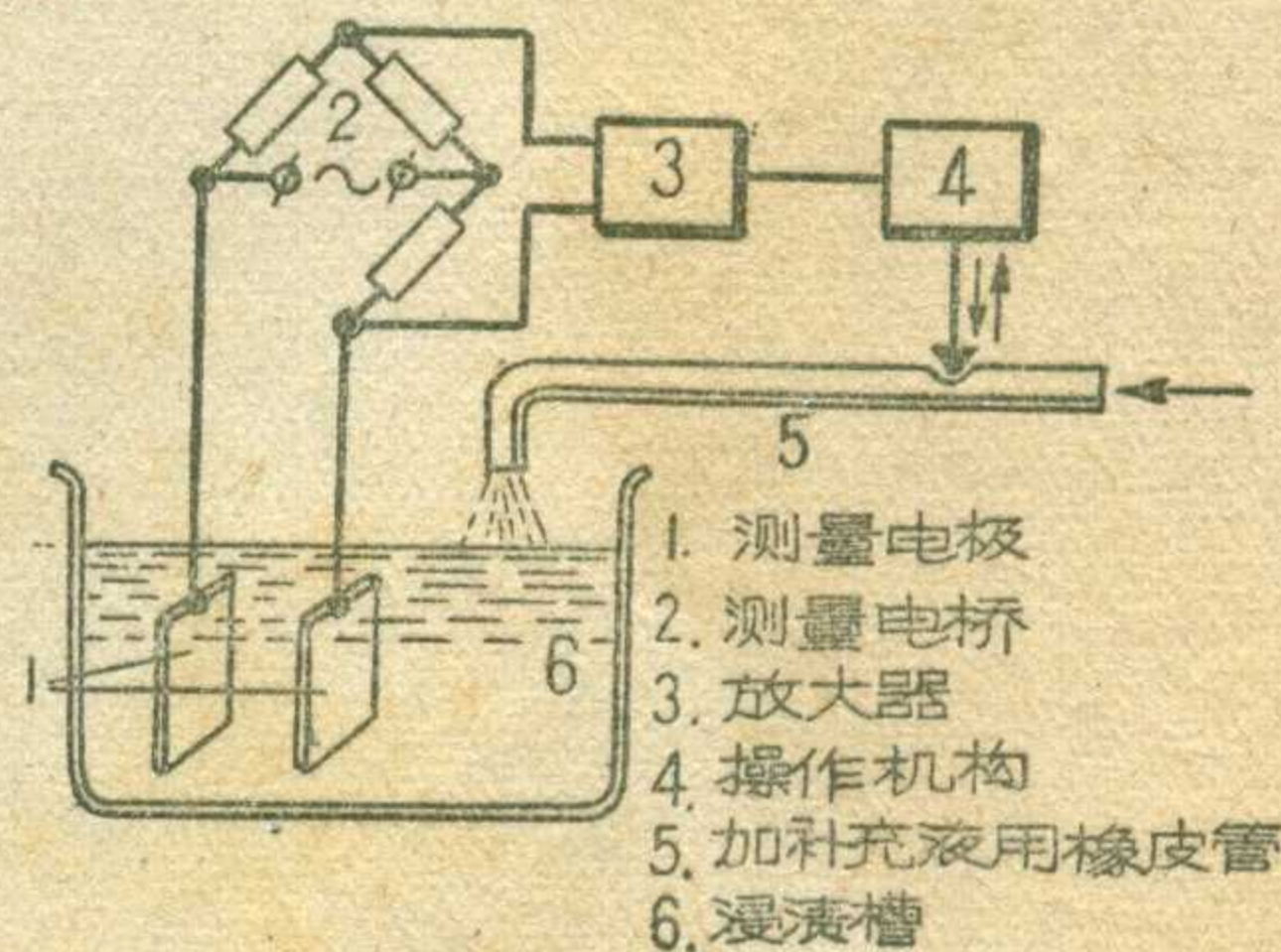


图 4

非线性失真

陈庆麟

我們知道，电工学中著名的欧姆定律是表示加在电阻上的电压与通过该电阻的电流成正比的关系。这时，电流随所加电压而变化的曲线是一条直线，如图1所示。当加在电阻上的电压有变化时（例如在直流电压上迭加一个交变电压 U_s ），电路中的电流也随之成比例地变化，因此电路输出电流的波形和输入电压波形相同（参看图1）。这种电流和电压的关系叫做“线性”关系，或简称“线性”关系。

在无线电技术中，除了这种线性关系的电路外，还广泛应用着许多不服从欧姆定律的电路，例如其中包含有电子管、铁心变压器等的电路。在这种电路中，电流强度的变化不与作用电压成正比，或者说，电流随电压而变化的关系曲线不是一条直线。这种电路就叫做“非线性”电路，或简称“非线性”电路。由于电路中的电流不能随作用电压成比例地变化，所以输出信号的波形就和输入的信号不一样了，产生了所谓“失真”现象。这样的失真就叫做“非线性失真”。

下面看一个电子管放大器产生非线性失真的例子。图2画出了电子管的屏栅特性曲线，也就是屏流随栅压而变化的关系曲线。这个曲线在中部接近于直线，但是在下部就变成弯曲的了。如果信号电压较小（曲线1），栅压变化超不出特性曲线直线段的范围，那末屏流也就会成正比地变化（曲线1'），不会产生失真。但如果信

号电压较大（曲线2），使栅压变化进入了特性曲线的弯曲段，那末，屏流变化波形（曲线2'）就和信号电压波形不一样了，屏流的负半周变得平坦，而且振幅比正半周小。这就是说，发生了非线性失真。

如果输入的是一个频率为 f_1 的正弦信号（图3a），那末，由于非线性失真，输出信号就不是一个正弦信号了（图3b）。理论分析指出，这种输出信号是由频率为 $f_1, 2f_1, 3f_1, \dots$ 等一系列正弦波合成的。或者说，由于特性曲线的弯曲，输出信号中除了含有和输入信号频率 f_1 相同的频率分量外，还出现了一些新的附加频率分量 $f_2=2f_1, f_3=3f_1$ 等。这些为 f_1 整数倍的频率分量，叫做“谐波”，而频率为 f_1 的分量称为“基波”。因此，非线性失真又叫“谐波失真”。一般三次以上的各次谐波分量比较小，可以忽略不计。为了简明起见，我们假定图3b的输出信号中只包含有基频分量 f_1 （图3c）和二次谐波分量 $f_2=2f_1$ （图3d），那末将曲线c和d迭加起来，就得到了曲线b。

由此可见，非线性失真的实质是输出端出现了输入端所没有的谐波分量。谐波分量越大，失真就越严重。所以通常用输出信号中所有谐波分量的功率之和对有益基频信号功率的比

值来表示非线性失真的程度。把这个比值开平方后得到的数值以百分数表示，就叫做非线性失真系数 γ ，即

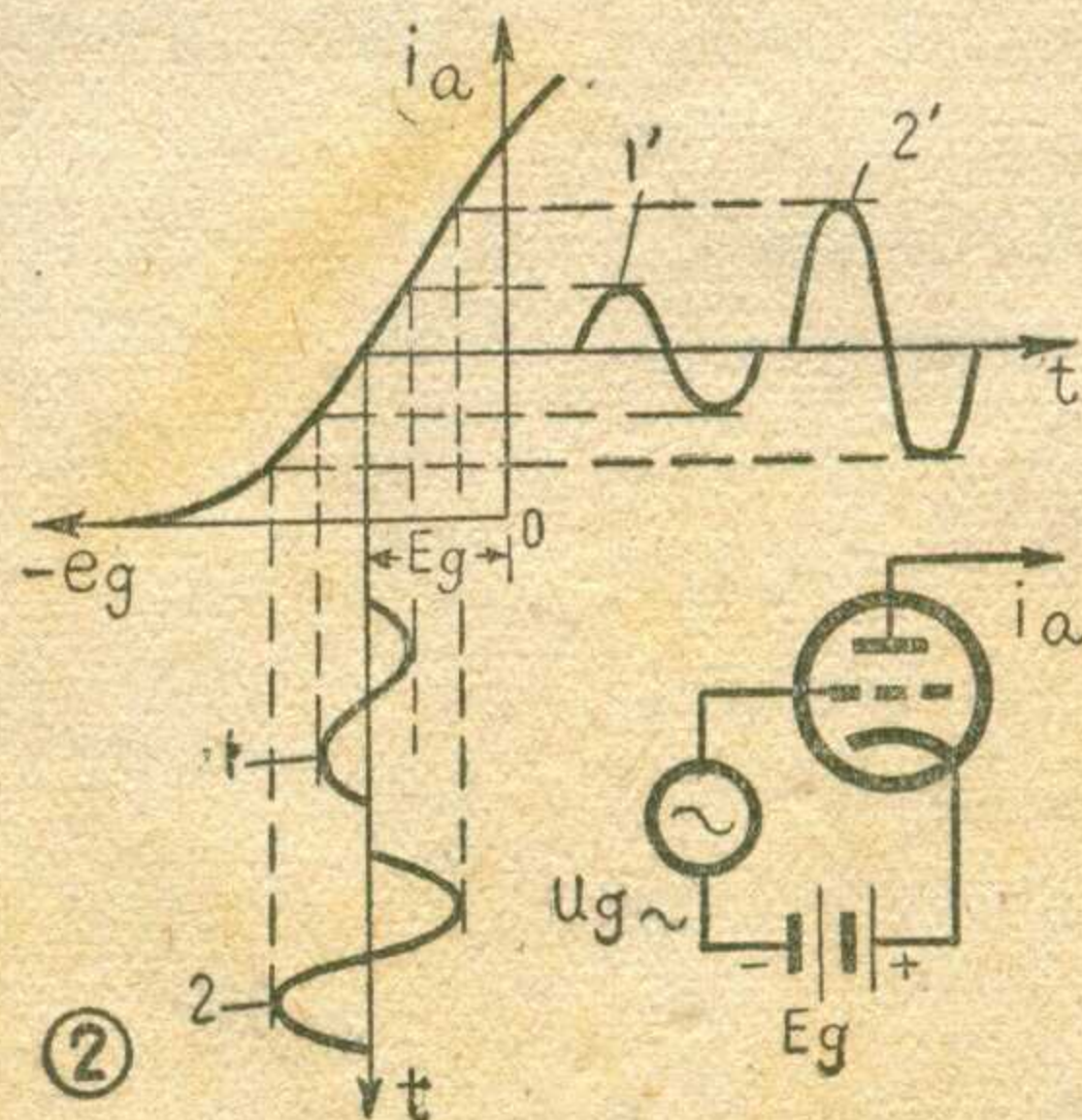
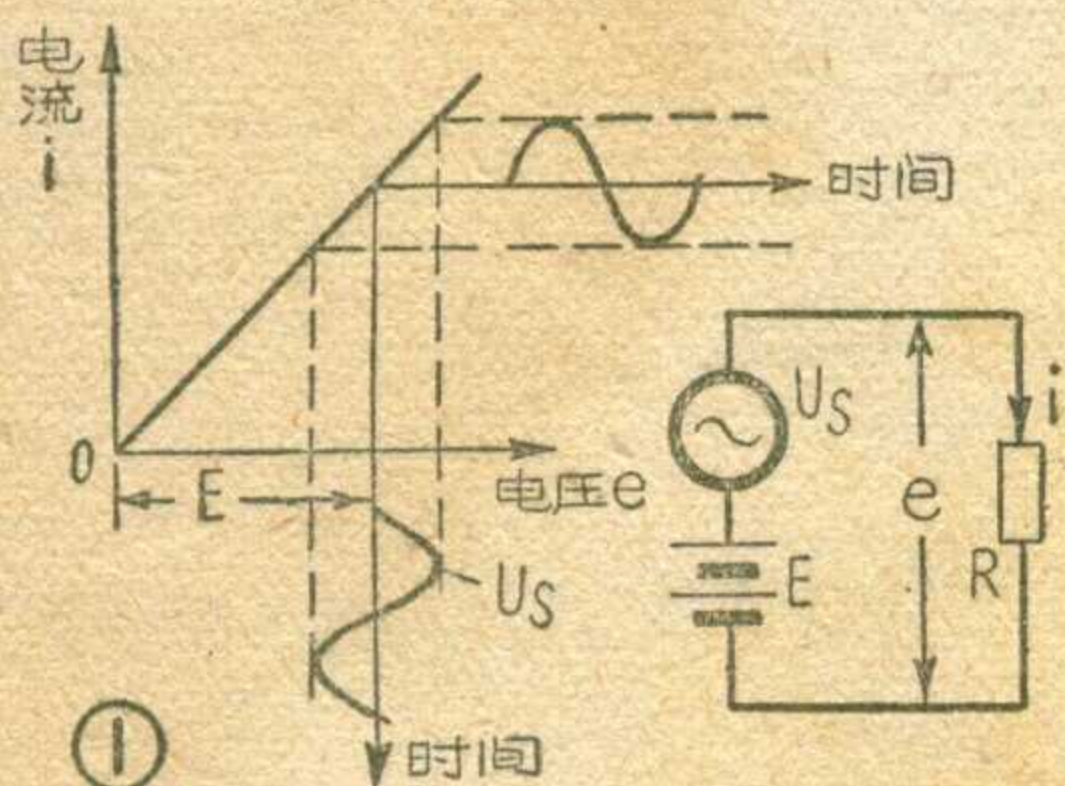
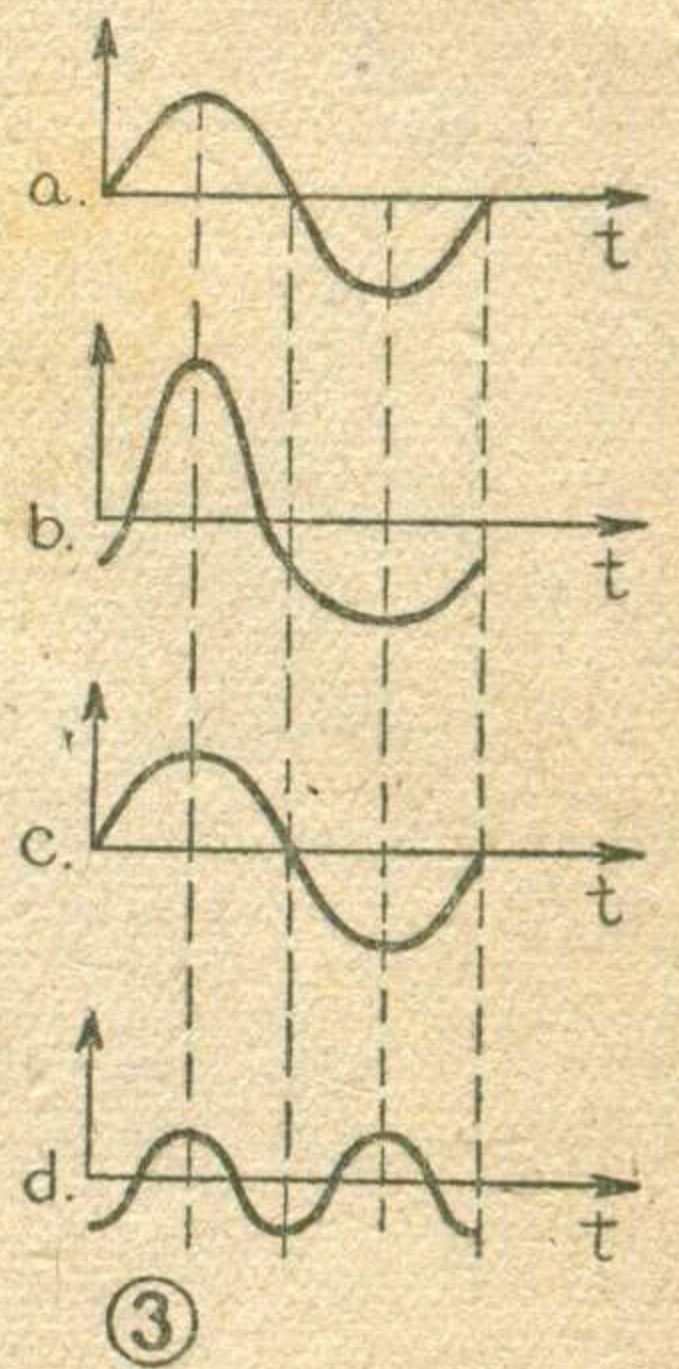
$$\gamma = \sqrt{\frac{\text{谐波功率}}{\text{基波功率}}} \times 100\% = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + \dots}}{U_1} \times 100\%$$

式中 U_1, U_2, U_3 分别表示基波、二次谐波、三次谐波电压的幅度。因为作用比较显著的通常只是二次谐波和三次谐波，所以计算非线性失真时一般只考虑 U_1, U_2, U_3 就行了，其它高次谐波可以忽略不计。

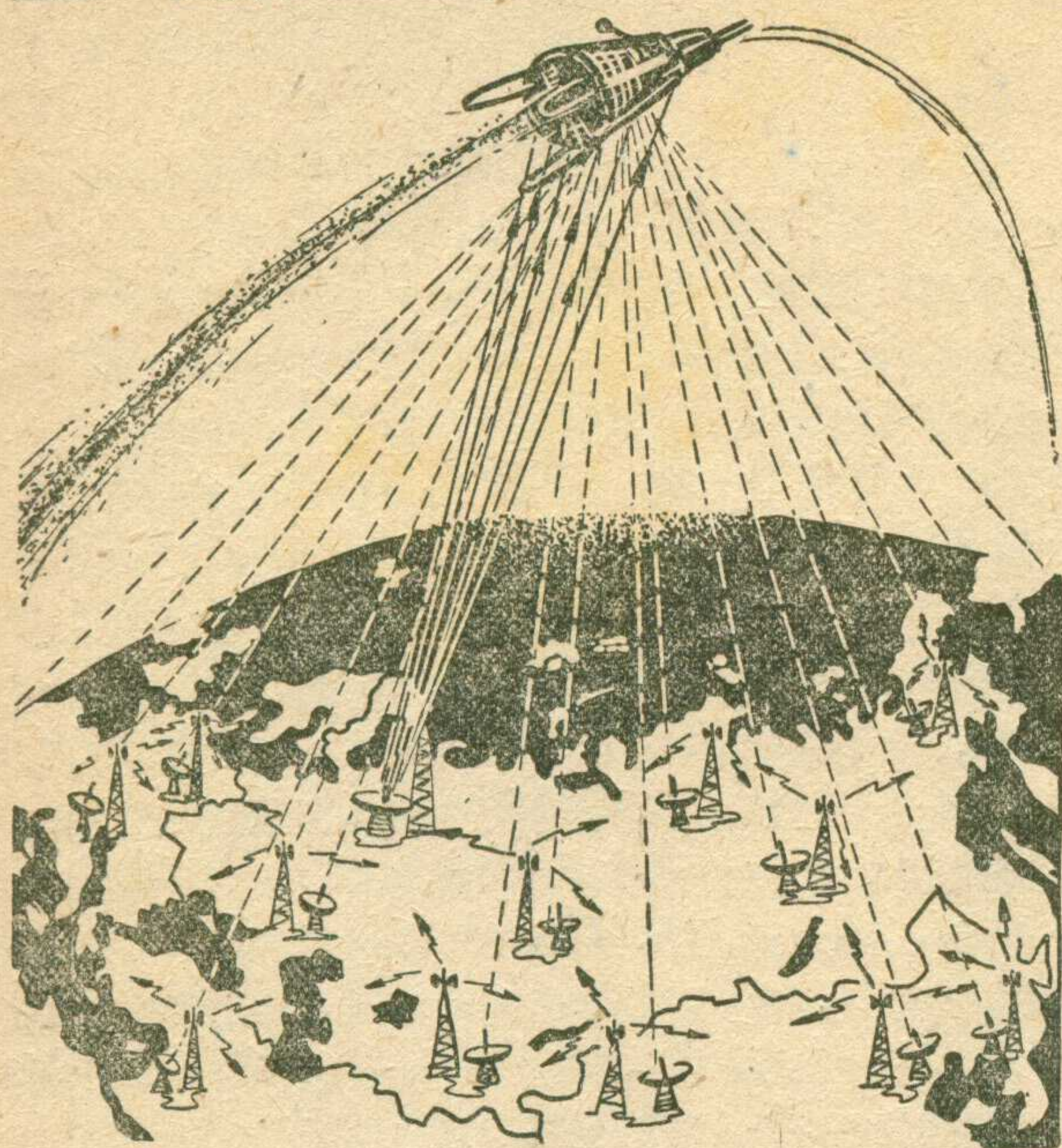
收音机或扩音机电路中有了非线性失真，就会使声音沙哑、模糊不清，发生嘶嘶的尖叫声、爆裂声等。一般说来，当非线性失真系数为1~3%时，耳朵还觉察不出来；达8~12%时，声音质量就显著变坏；如果达到了15~25%，听起来就很不舒服了。所以在广播设备中，非线性失真系数不宜超过5~10%。在通信设备中，主要要求能听清说话就行，所以非线性失真系数可以容许在15%以内。

一般情况下，放大设备都是由几级放大器组成的。这时，总的非线性失真系数等于各级放大器非线性失真系数之和。实际上，由于末级功率放大器输入信号最大，电子管特性曲线运用的范围最长，所以末级功率放大器的非线性失真最大，前面电压放大器的非线性失真则很小，一般可以忽略不计。另外，输出变压器、扬声器也会产生显著的非线性失真。

为了减小非线性失真，必须正确地选择元件，设计电路，选择电子管的合适的工作点。另外也可以采用负反馈、推挽电路等措施来减小非线性失真。



宇宙超短波中继站



利用人造地球卫星进行超短波通信是苏联 Л. В. 什玛阔夫教授首先提出的。超短波和光线一样，是沿直线传播的，而且它能穿过高空的电离层，不能象中波和短波那样从电离层反射回来。因此，只有在发射台的直视距离范围内，才能接收到它发出的超短波信号。在一般情况下，超短波通信和电视广播的距离最多只有几十公里。要进行远距离通信或电视广播，每隔几十公里就需要建立一个转发超短波信号的中继站。这样看来，要进行远达几千公里的超短波通信和电视广播，要组织全国性的或国际间的超短波通信网和电视广播网，就需要建立许许多多的中继站。所需元件材料很多，费用也很高。而利用人造地球卫星作为超短波中继站，就可以比较经济和顺利地使通信或广播距离增加到几千公里。

两种通信方式

人造地球卫星可以用来作为无源和有源的超短波中继站。所谓无源中继站，是指中继站中没有收发信装置。作这种中继站的人造地球卫星是一个直径为几十米的金属球，或表面敷以金属的球体。地面大功率无线电发射机向着这个金属球发射超短波，金属球再把这些电波反射回地面，这样，凡是能够看到卫星的那些地面接收站都能收到来自卫星的反射波。

作为有源中继站的人造地球卫星上装有发射和接收设备。卫星先用接收机接收来自地面电台的无线电波，经过放大后，再通过发射机向地球发射出去。在这种情况下，人造地球卫星就跟地面一般无线电中继通信系统中的中继站一样。

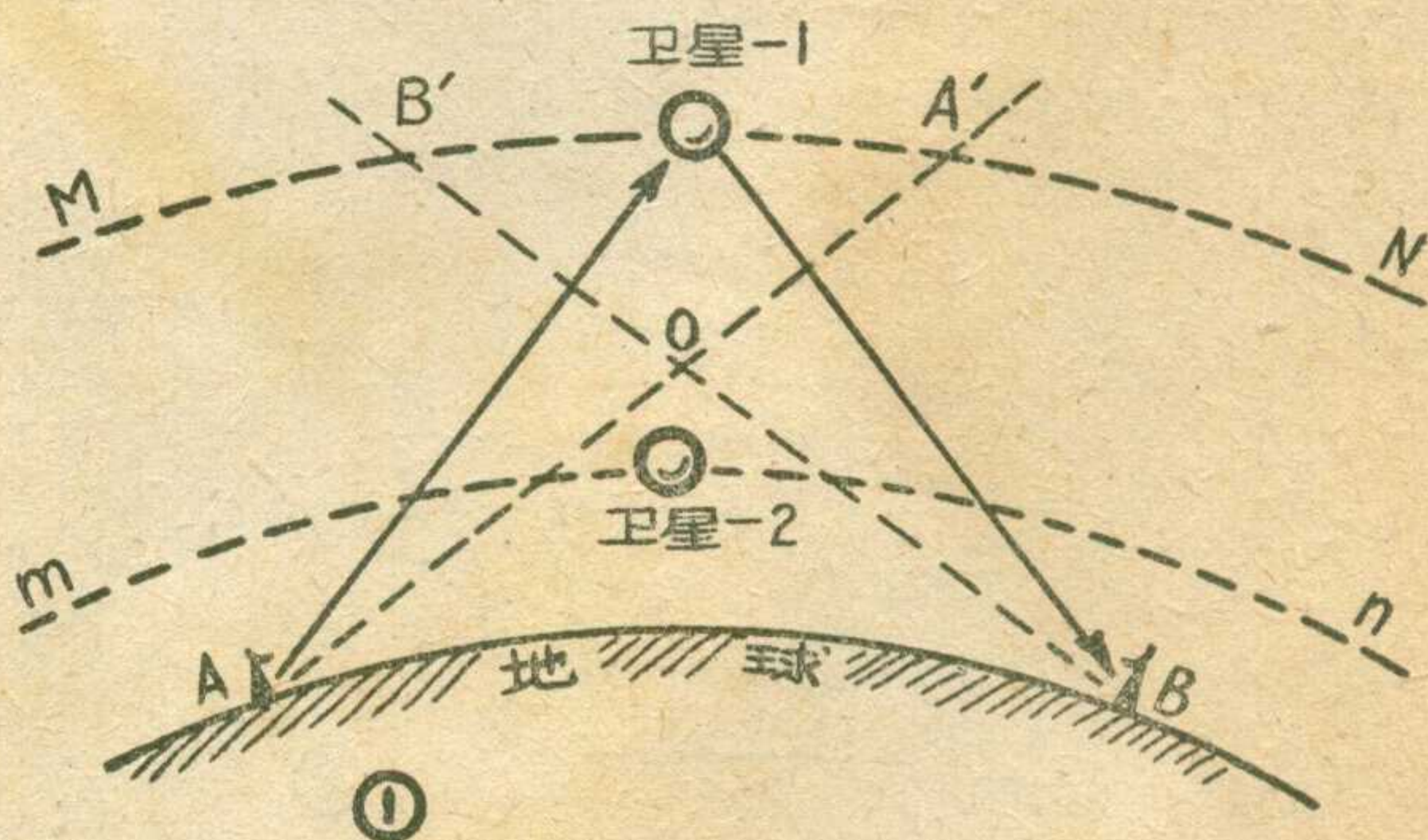
图 1 是利用人造地球卫星进行通信的示意图。A, B

是地面的两个无线电台。AA'和BB'是地球在A点和B点的切线（地平线）。卫星-1沿轨道MN运行，当进入B'A'之间的轨道时，AB两台就可以利用卫星-1进行通信。在卫星是无源中继站的情况下，它直接把由A台或B台收到的电磁波反射到另一台去。在卫星是有源中继站的情况下，它把由A台或B台收到的信号加以放大，再用卫星上的发射机把信号发射到另一个无线电台。

将人造地球卫星当作反射器时，它上面不需要有任何设备，只要它本身能反射无线电波就行了，因而它的构造很简单。另外，由于它能同时反射从各个地点发射来的不同频率的无线电波，所以利用同一个卫星可以同时用不同频率实现许多路通信。要是用有源通信卫星来实现这一任务，那就需要给每一个频率的通信线路准备一套收发装置，设备就更为复杂了。无源通信卫星虽然有这些优点，但是由于通信完全靠卫星的反射，所以从地面电台发出的无线电波要非常强大。在其它条件不变的情况下，地面发射机所需的功率和发射机到卫星的距离的四次方成正比。当通信卫星离地面 5000 公里远时，发射机的必要功率用现代的电子设备还可以得到，再远就比较困难了。有源人造地球卫星的主要优点是地面发射机的功率可以大大降低。由于卫星上装有转发设备，在地面接收的只是从卫星上发出的无线电波，所以地面发射机只要将信号送上卫星就可以了。因此，即使人造卫星高达数万公里，也可以利用它作为有源中继站进行可靠的超短波无线电通信。

由于高度不太大的地球卫星运转速度比地球自转速度要快，因此卫星在地球上空的位置总不断改变，这样一来，只有当接收站和发射站同时能看到卫星时才能建立通信，也就是说通信只能在一定的时间内进行。要建立昼夜不断的通信，就必须发射许多个这样的卫星。根据对 3300 公里长通信线路的计算表明，要保证在一昼夜内有 99% 的时间能进行通信的话，就必须发射 24 个在 4800 公里的高度上运转的卫星。

研究的结果表明，利用人造地球卫星作宽频带通信或电视广播时，最适当的频率是 1000~7000 兆赫，（波长为 30~4.3 厘米）。频率再低，接收台就会遭到强烈的宇宙噪声的干扰；频率高过 7000 兆赫时，电波会由于水汽和雨滴而遭到很大的衰减。



延迟式卫星中继站

在地面两点不能同时看到卫星的情况下，也可以利用延迟中继的方式进行通信。我們看图1中卫星-2的情况。卫星-2的轨道在地平线AA'和BB'的交点O以下，所以AB两个无线电台在任何时候都不能同时看到这个卫星。因此，卫星从A台接收到的信号不能立刻转发给B台，必须延迟一个时候再发给B台。也就是说，当通信卫星飞到A台的上空时，接收A台的信号，经过放大后，先送到卫星上的存储设备中（例如用录音机录在磁带上）。当卫星飞到B台上空时，再接通发射机把所存储的A台信号发送到B台去。这就是延迟中继通信方式。发射机的接通，可以由B台发出的指令信号来控制，也可以用卫星上的程序设备来控制。

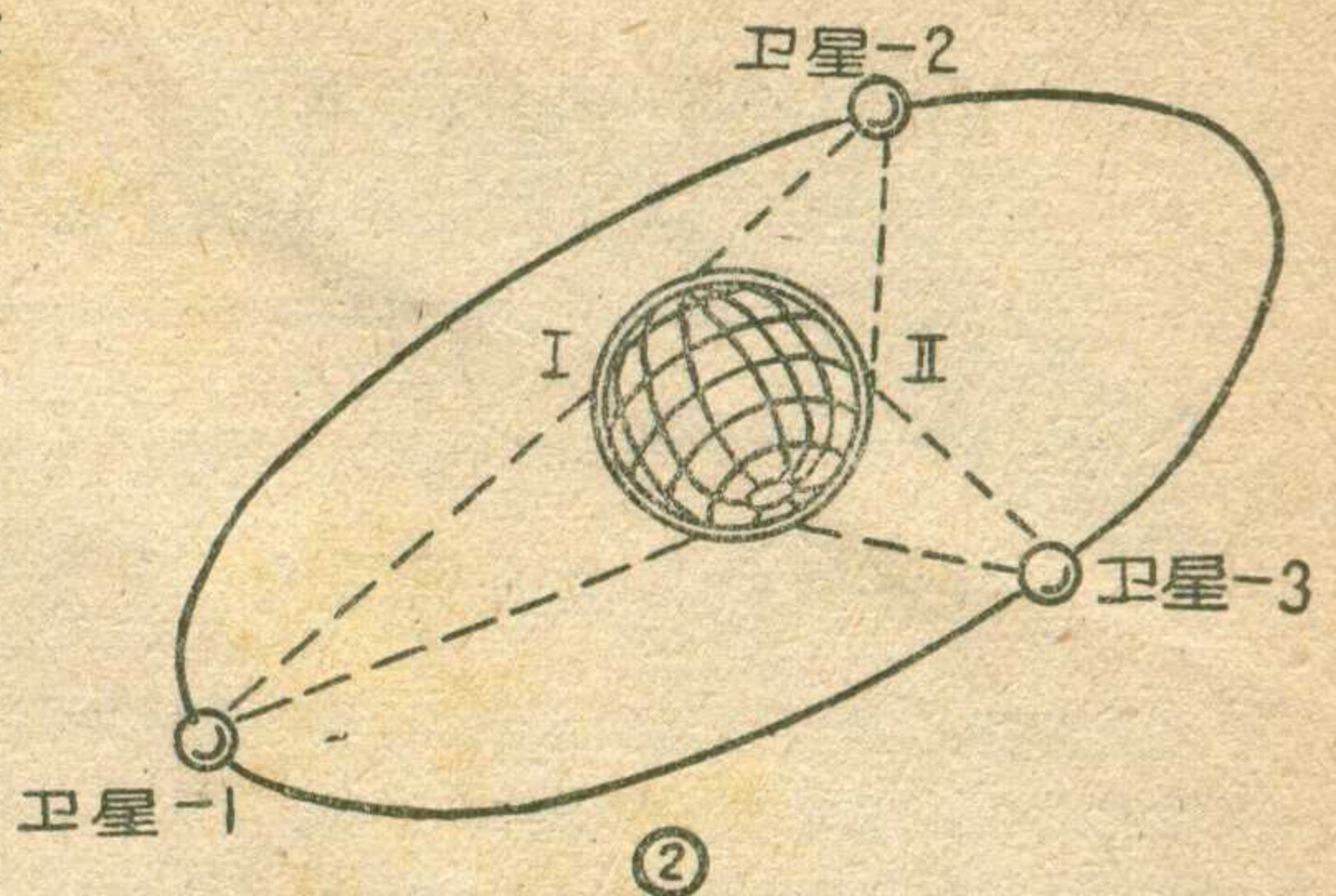
很明显，只有用有源卫星中继站才能实现延迟式通信。延迟式卫星中继站上的设备要比普通有源卫星中继站还复杂一些。但是由于卫星轨道较低，所以地面和卫星上的发射机功率可以减小，收音机的灵敏度可以降低，天线的设备也可以简化，好处还是不少的。

“固定”的卫星

利用人造卫星来进行超短波通信，最有趣和最有价值的是所谓“固定”的卫星。

人造卫星是绕着地球旋转的。它距地球越远，环绕地球一周的时间就越大。例如，苏联第一个人造卫星离地球最远时的距离是947公里，绕地球一周的时间是96.2分钟；第三个人造卫星离地球最远时距离是1880公里，绕地球一周的时间是106分钟。月亮距地球最远时距离约40万公里，它绕地球一周的时间是27.3昼夜。由此可见，增加人造卫星离地球的距离，就可以使发射出的卫星绕地球一周的时间刚好是24小时，和地球自转一周所需的时间相同。这样，如果卫星运行的方向和地球自转的方向相同，那末从地球上的人看来，这个卫星就好像是悬挂在天空中，永远不移动一样。这就是“固定”的卫星。根据计

算，这种卫星距地球35818公里，由于这个距离比地球的半径大好几



倍；所以几乎半个地球内的人都可以看到它。在这半个地球内，都可以利用它来进行稳定的超短波通信。

如果发射三个这样的“固定”通信卫星，并使它们在轨道上均匀地排列起来，如图2所示，那末就可以同时在全球各地实现超短波通信。例如，无线电台I将信号发送到卫星-1和卫星-2，这两个卫星又把信号转发到地球。如果在点II再设一个无线电台，把卫星-2送来的信号转发到卫星-3，而卫星-3又把信号发回地球，那末，差不多在地球上的任何地方都可以收到从无线电台I发出的信号了。

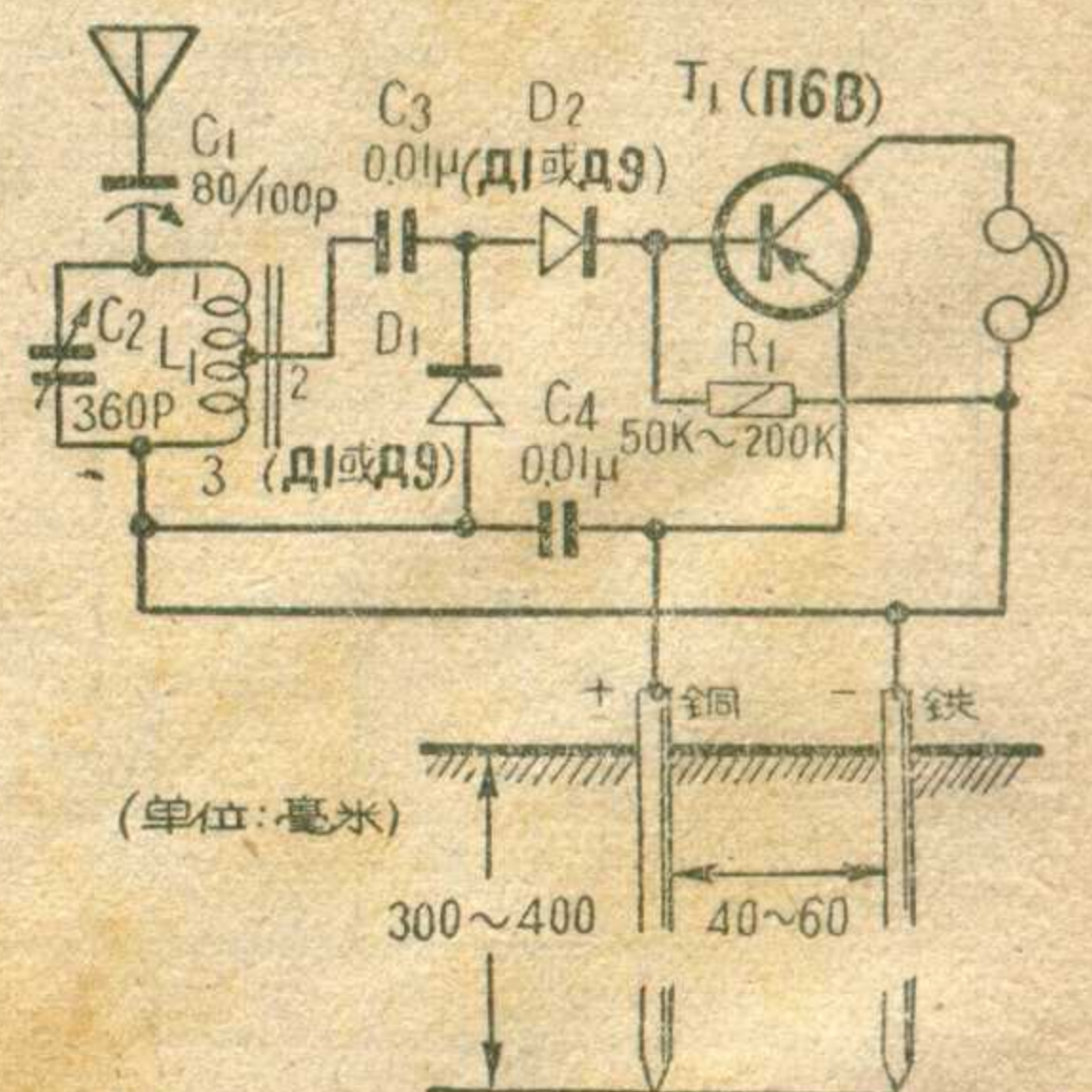
“固定”卫星通信的重要优点是可以采用不动的天线。而在“移动”卫星的情况下，无线电台的天线设备需要不断跟踪卫星的移动，以便把天线发射的电波指向卫星。因此，利用了“固定”卫星，天线设备就简单得多了。另外，利用“固定”卫星通信时，地球上某两个能直接看到卫星的地点，时时刻刻都能看到这一卫星，所以在这两点间能够实现不间断的通信。而在“移动”卫星的情况下，例如图1中的卫星-1，只有当卫星处在轨道的B'A'段以内时，A、B两点才能进行通信。

利用人造卫星进行通信目前还处在实验研究阶段，但是可以相信，这种通信方式的实际应用是完全可能的，而且并不是遥远的事情了。（王焕章、工編譯）

“地”电池式晶体管收音机

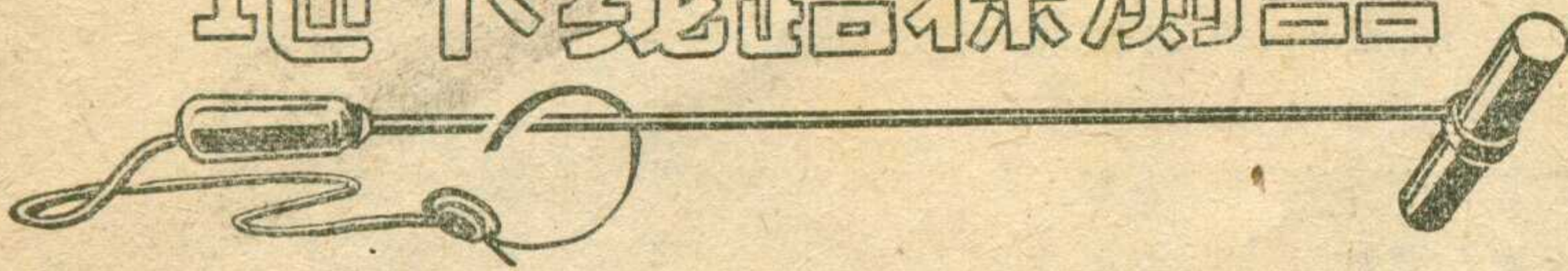
苏联“无线电”月刊今年第7期介绍了一种新颖的利用大地做电池的晶体管单管机。图1就是参考该文并稍加改动的一种线路。由天线接收的信号经过耦合电容器C₁输入到调谐回路L₁C₂上选出需要的高频信号；再经过二极管D₁D₂作倍压检波。检波后的音频信号送入T₁加以放大。调谐线圈L₁是用0.15~0.25毫米直径的纱包线（或漆包线）绕在直径10毫米、长70毫米的M4型磁棒上；1~2, 2~3两段各绕25匝。耳机可用1000~4000欧的耳机或耳塞机。晶体管T₁的是由铜棒、铁棒和潮湿的土壤形成的一个“地”电池供电。铜棒和铁棒或多股扭绞金属绳的直径约需3~5毫米，也可以用锌、铝等其他两种不同金属棒代替。插入土内部分的长

度约一市尺，棒间距离40~60毫米（或1.5~2市寸）。棒上引线应焊牢。最好经常在这个“电池”上浇一点盐水，这样可以获得1伏左右的电压。由于电极材料消耗很慢，故不需加装电源开关。R₁阻值对音量影响很大，必须适当选择。在北京地区利用一根长4~5米的室内天线就可以清楚地收听北京的5个电台。如果改用较长的室外天线，收音机甚至能够带动一只舌簧扬声器。



（何理路編譯）

地下线路探测器



〔苏联〕B. 罗曼诺维奇 И. 斯特里热夫斯基

本文介绍一种地下线路探测器。利用这种仪器，不用挖掘，就能探测埋深10米以内的各种金属管道及电缆的敷设路由，探测距离可达2~3公里。

仪器的样品，是以K. Д. 巴姆费洛夫命名的市政经济学院腐蚀试验室设计制造的。试验证明，当管道埋深在2米以内时，测得的管道路线与管道轴心线的偏差不超过10厘米。在探测敷设较深的管道时，这种偏差不超过30厘米。管道上面的复盖物，只要没有钢筋，都不会影响测量的准确性。这种探测器，能适应季节的变化，并且可用来探测水底管道及电缆。

仪器的工作原理是这样的，利用一个音频发生器，把音频信号电压加到被测管道或电缆与地之间，然后探测管道或电缆周围的交变电磁场，定出管道或电缆的布放路径和方向。为此，仪器包括一部音频发生器、一部便携式接收器。接收器附有磁性天线，天线线圈与固定电容器调谐于音频发生器的振荡频率。

音频发生器的振荡频率，这里选用1000赫，原因是人耳对这个频率的声音反应最灵敏，并且普通耳机对这个频率有良好的响应。试验证明，使用这个频率，还能得到足够大的电磁场强度，并且不致受各种电车导线产生的杂散电磁场的干扰。

管道电磁场在接收器天线谐振回路中感应产生的音频电压，送入放大器。耳机即接在这个放大器的输出端。如果要求测

量结果更精确，也可用指示仪表（微安计）代替耳机。

音频发生器用24伏的蓄电池供电。接收器电源采用能连续工作120小时的O-P-2M型干电池。音频发生器的重量为4.3公斤，加上15个蓄电池后，总重量为8公斤。接收器连磁性天线的重量共为360公分。

电路原理

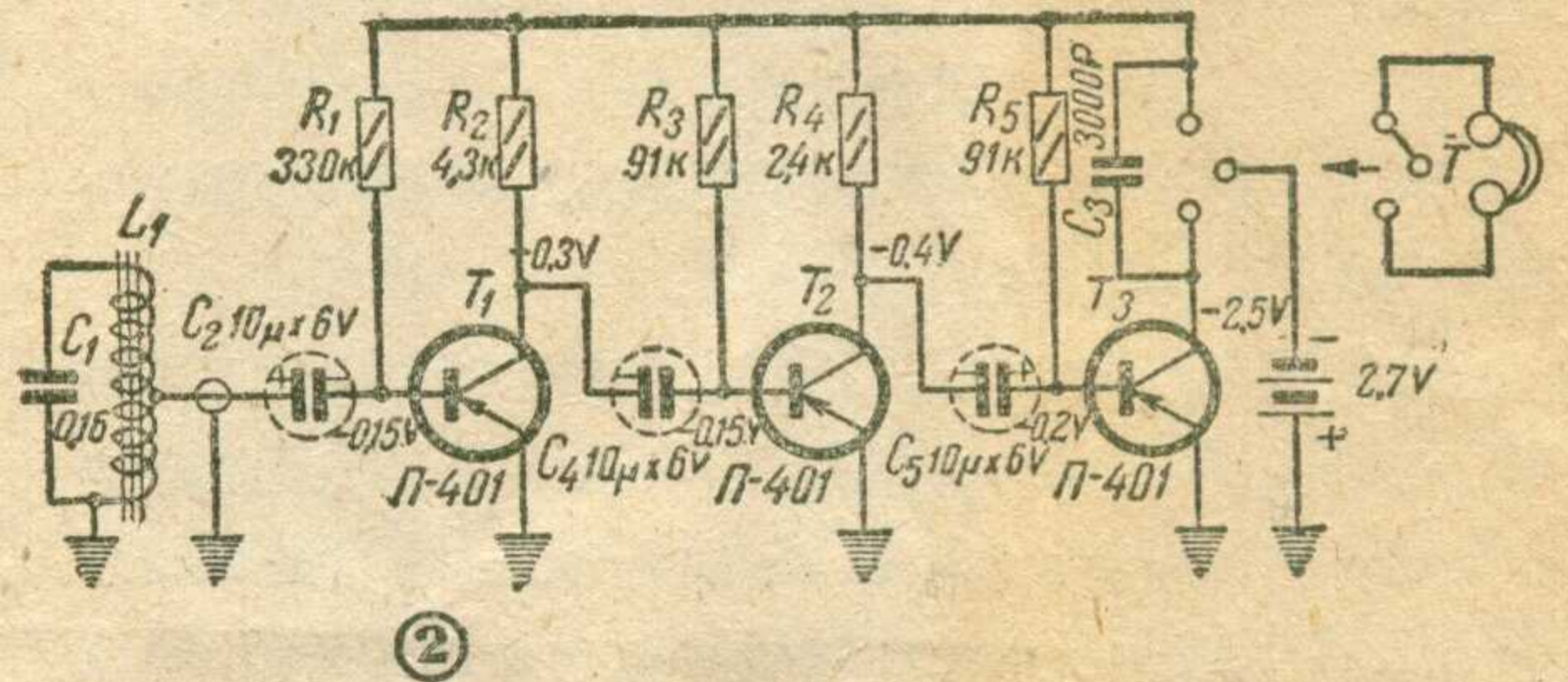
音频发生器的电路见图1。晶体管 T_1 为П-13型，组成一个RC振荡器，工作频率范围为950~1100赫，能用可变电阻 R_5 均匀地调整，在这频率范围内选择一个合适的频率。

晶体管 T_2 (П-13)，是用来匹配晶体管 T_1 和 T_3 的阻抗的。在晶体管 T_2 的集电极回路中，接有开关 B_{k1} 。利用这个开关，可以接入继电器 P_1 的接点回路。扳通电键 B_{k1} 后，继电器 P_1 便吸动，吸动后，它的电路被自己的接点断开，继电器 P_1 又复原。因此，继电器 P_1 的接点忽开、忽闭，有节奏地间断晶体管 T_2 的输出，每秒2~3次。这样，接收器收到的信号，也每秒有节奏地中断2~3次，能很明显地

与干扰信号区别开来。继电器 P_1 每秒吸动的次数，视继电器线圈、接点簧片压力及电容器 C_7 的容量等数据而定。调整中断次数时，以调整电容器 C_7 的容量为最方便。

晶体管 T_3 (П-201)，作倒相用。输出部分包括两级推挽电路，第一级用两个П-4Б型晶体管(T_4 和 T_5)，第二级用两个П-407型晶体管(T_6 和 T_7)。输出变压器 TP_3 次级分成几个绕组，以便实际运用时能配合不同的负载。一般管道对地的阻抗约在几分之一欧到100欧范围内。电缆对地的阻抗要大得多，约在几十欧到几千欧范围内，因此探测电缆路线时， TP_3 次级还要增添绕组，使输出电压升高到200~250伏。

接收器及磁性天线的原理电路见图2。天线谐振电路由 L_1C_1 组成，音频电

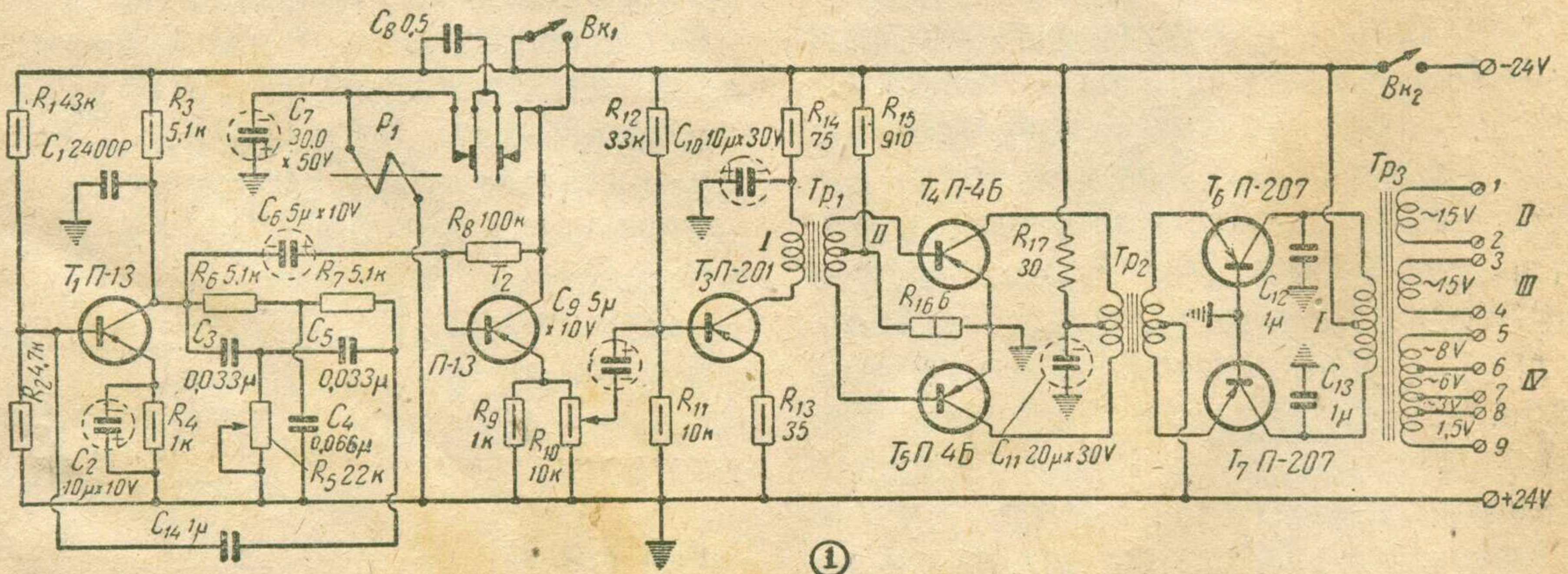


压经电容器 C_2 加到晶体管 T_1 的基极。

结构和零件

发生器零件除晶体管 T_6 、 T_7 外，都装在一个尺寸为280×100×90毫米的硬铝制小箱内部。可变电阻 R_{10} （调节输出电压的）及可变电阻 R_5 （调整发生器频率的），它们的旋柄装在铝箱侧面面板上。

电键 B_{k1} 及 B_{k2} 为普通的起倒开关。变压器 TP_1 的铁心用Ш-12型硅钢片，叠厚25毫米。初级用直径0.23毫米



①

的漆包线 (ПЭЛ0.23) 绕 550 匝, 次级用直径 0.29 毫米的漆包线 (ПЭЛ 0.29) 绕 2×100 匝。变压器 TP_2 用上述同样的铁心, 初级用 ПЭЛ0.74 导线绕 2×110 匝, 次级用 ПЭЛ 0.8 导线绕 2×19 匝。变压器 TP_3 铁心用 Ш—32 型硅钢片, 叠厚 40 毫米。绕组 I 用 ПЭЛ 0.84 导线绕 2×36 匝, 绕组 II 和 III 用 ПЭЛ0.8 导线各绕 40 匝。绕组 IV 用 ПЭЛ1.2 导线绕 20 匝, 并在第 4、8、15 匝处各抽一个接头。

继电器 P_1 用 PCM—3 型 (额定电压 12 伏, 电阻 120 欧, 吸动电流 65 毫安, 额定电流 95 毫安)。

接收器的零件, 分装在四块直径为 25 毫米、厚 1~2 毫米的绝缘板或有机玻璃板上。用两根螺柱 (长 60 毫米, 端部有 M_2 螺纹) 和四根支撑衬套, 将这四块板装固在一个用有机玻璃板 (尺寸为 $50 \times 25 \times 15$ 毫米) 做的底座上, 见图 3。在底座上还安装两节 OP—2M 型干电池或 Д—0.06 型小型镍镉蓄电池。

磁性天线用 Ф—600 型磁棒 (长 140 毫米, 直径 8 毫米)。天线线圈用 ПЭЛШО—0.17 (直径 0.17 毫米的单丝漆包线) 绕制, 分成 9 段, 每段 200 匝, 总共 1800 匝, 电感为 165 毫亨。电容器 C_1 为陶瓷的或 MBM 型的 (小型金属膜纸介电容器)。线圈和电容器装在直径 25 毫米长 150 毫米的胶木管内 (见图 4)。

调整和应用

音频发生器装好后需要逐级调整。首先要确定音频振荡器是否工作正常。为此, 要把耳机 (或者电子管电压表, 示波器)

通过一个 $0.005 \sim 0.01$ 微法的电容器接入 T_1 的集电极电路。如果确定 T_1 集电极电路内已产生音频振荡, 最好还能测出其电压值、波形及频率值 (用示波器或频率计)。音频振荡电压通常为 1~2 伏。如果频率不符合规定值, 要重新选择反馈电路中的 R_5 、 R_6 、 R_7 、 C_3 、 C_4 及 C_5 等元件。

音频发生器各推挽放大级的晶体管必须具有同样的电流放大系数。最好在音频发生器输出端用示波器检查一

下输出音频振荡的波形, 进行调整, 使输出波形失真最小。如果波形失真较大, 应找出原因 (可能是变压器绕组不对称, 偏压不恰当, 晶体管参数不相同等等)。

在调整音频发生器时, 输出变压器 TP_3 应接上适当的负载 (例如接一个 12 伏、1.5 安的灯泡)。

当发生器的各个晶体管的工作状态如下表所示时, 消耗的电流在 1~3 安范围内, 视具体负载而定。输出功率为 60 瓦。如果要把输出功率提高到 100~150 瓦, 可将电源电压提高到 40~60 伏。这时, 发生器的前两级要采取降压措施, 抵消 20~25 伏的过剩电压, 而后面三级的全部晶体管, 都要加装冷却用的散热器。在采用上

| 晶体管 | U_{G_1} , 伏 | U_{G_2} , 伏 | U_{K_1} , 伏 |
|-----------|---------------|---------------|---------------|
| T_1 | -1.8 | -1.7 | -12 |
| T_2 | -13 | -12 | -24 |
| T_3 | -2 | -25 | -22 |
| T_4-T_5 | -0.05 | 0 | -12 |
| T_6-T_7 | 0 | 0 | -24 |

述发生器结构时, T_6 、 T_7 装在铝箱外, 借铝箱散热就行了。 T_3 、 T_4 、 T_5 的冷却, 可采用 2 毫米厚铝片做的散热器 (曲折形夹片, 尺寸 30×25 毫米, 曲边长 10 毫米)。

如果输出功率只需要 20~30 瓦, 那末功率放大级的 П—207 型晶体管可用 П—4 型晶体管代替。

接收器的调整, 从谐振回路 $L_1 C_1$ 开始, 把它调整到规定的频率。为此, 最好准备一个音频振荡器 (例如 3Г—10 型) 和一个伏特计 (例如 ВКС—76 型)。先把 C_1 与 L_1 连接起来, 音频振荡器的输出经一个辅助线圈 (100~200 匝) 耦合到 $L_1 C_1$ 回路。然后把伏特计跨接在 $L_1 C_1$ 回路上, 调整音频振荡器频率, 使伏特计指示一个最大值。这时, 音频振荡器频率如不等于规定值, 应改变电容器 C_1 的数值或改变线圈在磁棒上的位置, 使 $L_1 C_1$ 能精确地调整于规定频率 (1000 赫)。

接收器放大级的调整方法, 基本上与一般晶体管低频放大器的相同。各晶体管的直流工作状态标注在图 2 中。调整时, R_1 、 R_3 及 R_5 最好换成可变电阻, 调好后再接适当数值的固定电阻。

放大级通过 C_2 接到线圈 L_1 , 这时应选择 L_1 的一个能得到最佳效果的抽头连接。为此, 用一个音频振荡器 (输出频率

为 1000 赫), 经一个辅助线圈耦合到 $L_1 C_1$ 回路, 在接收器

输出端用耳机或指示仪表测量。改变 C_2 与 L_1 的连接点, 使测量值最大, 即可找到 C_2 与 L_1 的最佳连接点, 通常这点在第 600~800 匝处 (从线圈接地端算起第 3~4 段处)。

接收器选用 П—401 型晶体管, 这是由于这种晶体管的电流放大系数较大, 能在省电的工作状态下取得良好的效果。在考虑换用晶体管时, 要求 β 的平均值等于 70。П13Б 可以达到这个要求, П13А 也勉强可以用。

电源电压为 2.7 伏时, 接收器消耗的总电流为 2.4~2.5 毫安。

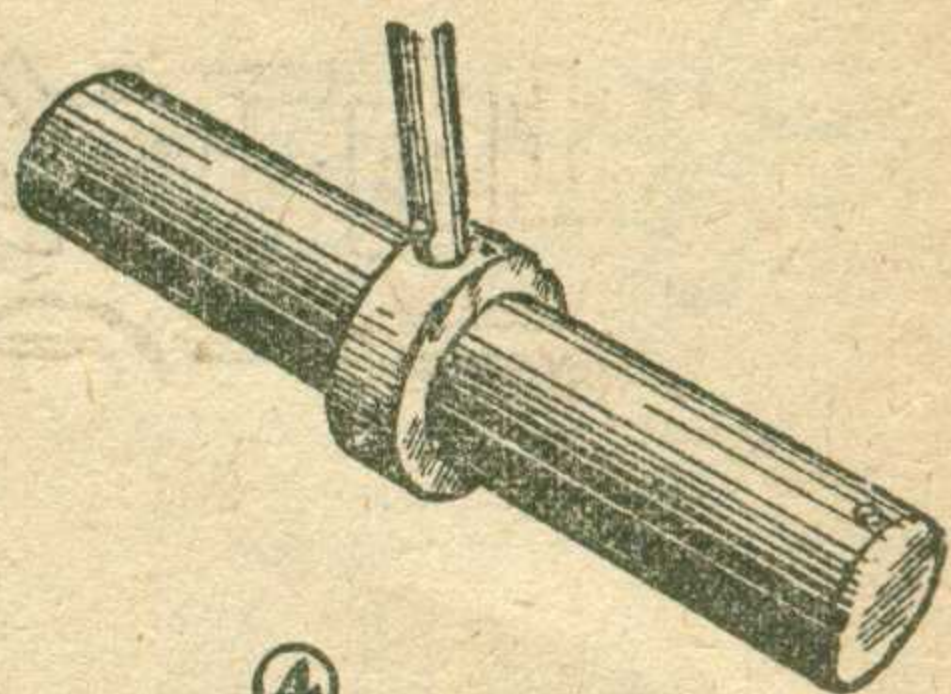
在开始探测地下线路时, 应找一个能够把音频发生器接到管道上的地方作为起点。发生器与管道的连接导线应尽可能短, 并且这根导线的截面积最好不小于 1.5~2 平方毫米。接地销钉插在发生器附近的地中, 深度不应小于 30~50 厘米。插销钉处, 应离开管道路线 5~10 米 (见图 5), 土壤应较潮湿, 必要时可在插销钉处灌些水。如果附近不能插接地销钉, 应利用最近的已接地的导体 (如铁网、灯杆、电车轨道等等) 代替。

最好先测出管道—地—接地销钉间的阻抗, 以便选择发生器的适当输出端子, 使负载与发生器输出阻抗匹配。建议在发生器输出回路中串接一个线圈可变电阻 (100~200 欧), 调整这个电阻, 使接收器输出最大, 这样可得到最好的阻抗匹配效果。

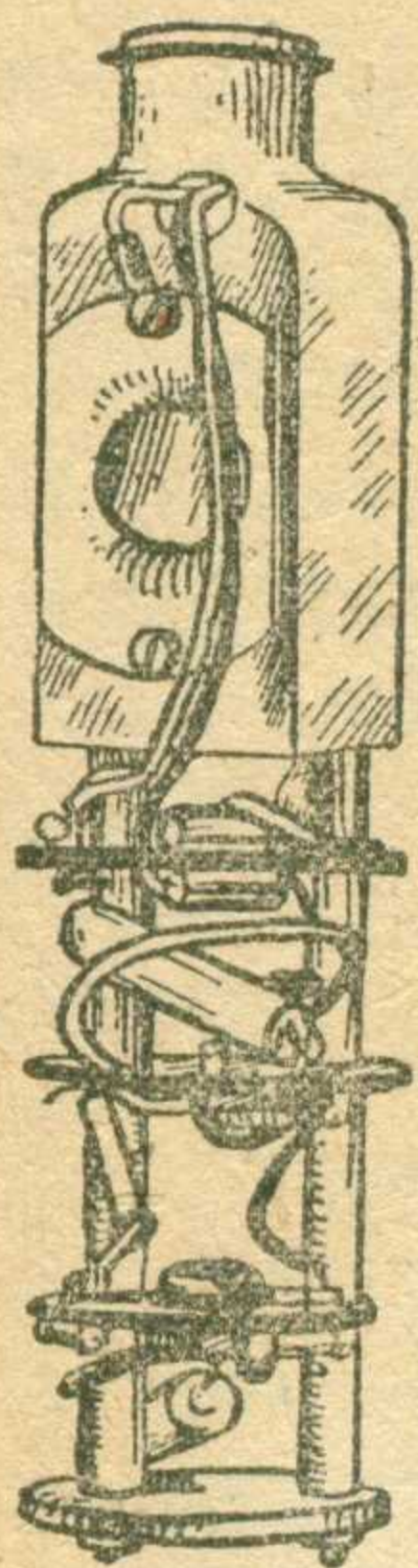
管道上连接发生器的地方, 应仔细清除油漆及铁锈。

在距起点 5~10 米处, 接收器应能确切收到从管道感应来的信号。旋转磁性天线, 可得到最大的音响, 这时, 根据天线的指向, 便可定出管道路线的方向 (与天

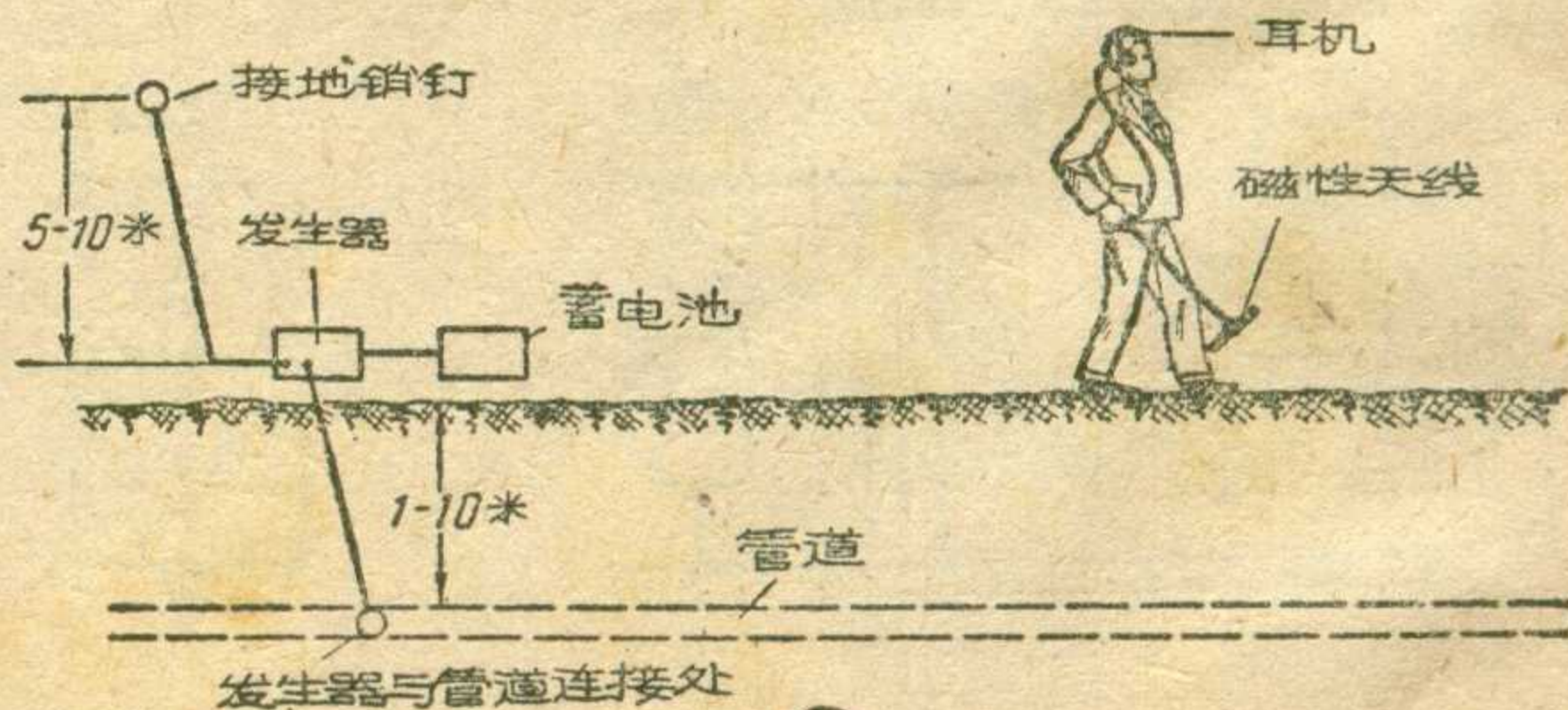
(下转第 9 页)



④



③



⑤

音频电压放大器

莫 愁

音频放大器的种类和对它们的基本要求

话筒或收音机里的检波器，输出的音频信号都很小，不能直接推动扬声器发出响亮的声音，因此需要用放大器把它们放大。这种用来放大音频信号的放大器，通常称为音频放大器。为了使扬声器发出响亮的声音，放大器中和扬声器相联的一级，必须输出足够大的功率。因而这一级称为音频功率放大器。另一方面，为了使功率放大器正常地工作，必须在放大器电子管的栅极加有足够大的信号电压（通常为3~15伏）。而一般信号源的输出电压要低得多，例如拾音器和简单收音机检波器的输出电压为零点几伏，话筒的输出电压只有几个毫伏。因此，在功率放大器以前，还需要加一级或几级音频放大器，来把信号电压放大到所需的数值。这样的放大器称为音频电压放大器。它的主要任务是放大信号电压，而不一定要输出大的功率。

对于一个放大器，不仅要求它能将电压放大或输出足够的功率，而且要求它的失真小。什么是失真呢？我们拿照镜子来作个比方。如果镜子的质量不好，那末镜子里照出来的样子就会和原来不一样。不是脸的轮廓变了，就是颜色变了。放大器的失真和这很相似，假如用一个质量不高的放大器，放大后的信号的形状常常就和原来的信号不同，走了样子。这种情

况通常就叫做失真。失真会使扬声器发出的声音变得难听或含糊不清。所以要求放大器的失真尽可能小。

阻容耦合放大器

音频电压放大器的电路很多，其中最常用的就是图1中所示的阻容耦合放大器。这个电路的构造很简单，只需要用一个电子管和一些价格很便宜的普通元件（电阻和电容），而且放大的特性很好。它用一个普通的电阻 R_a 作为负载， R_a 的数值一般在100千欧~500千欧的范围内。

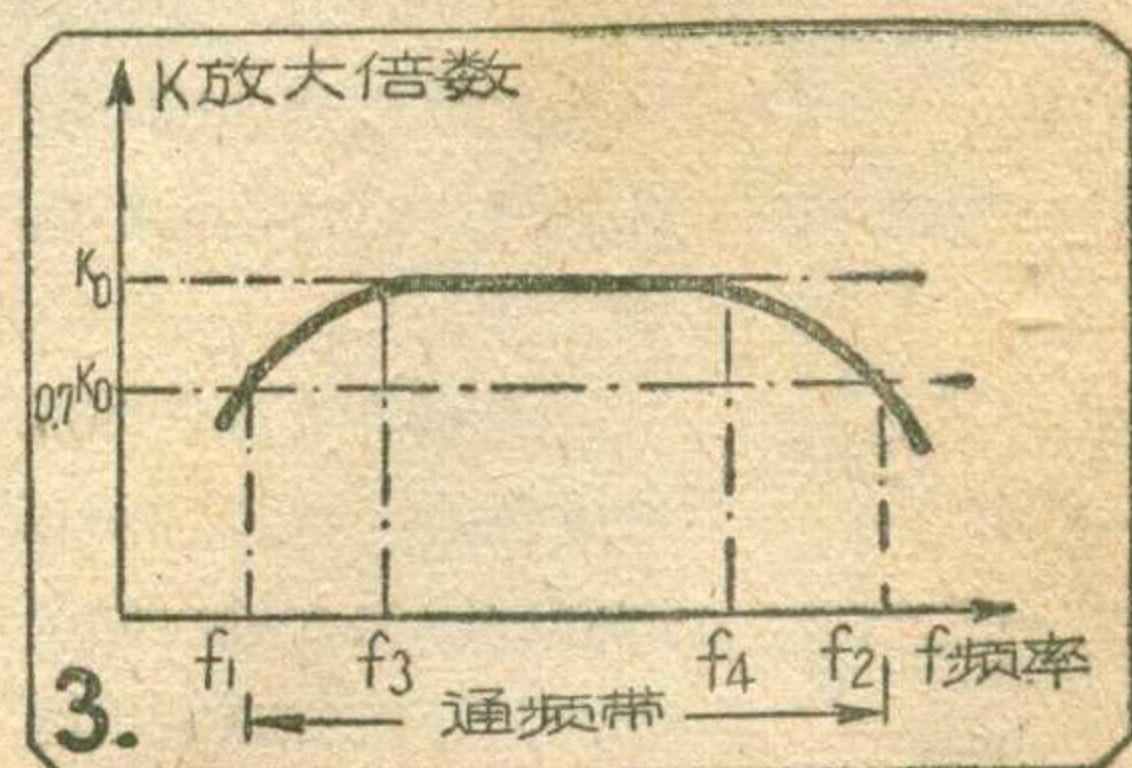
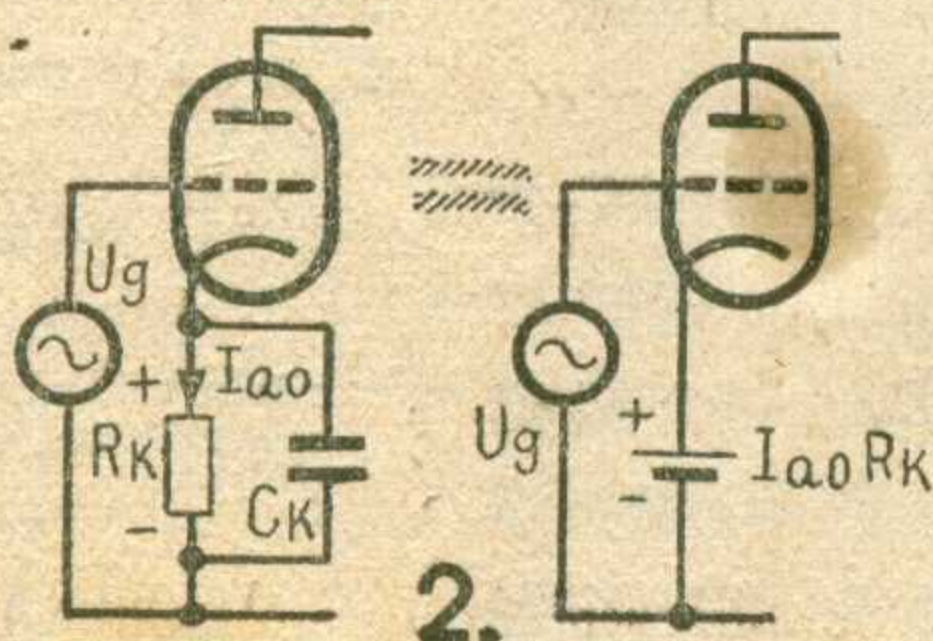
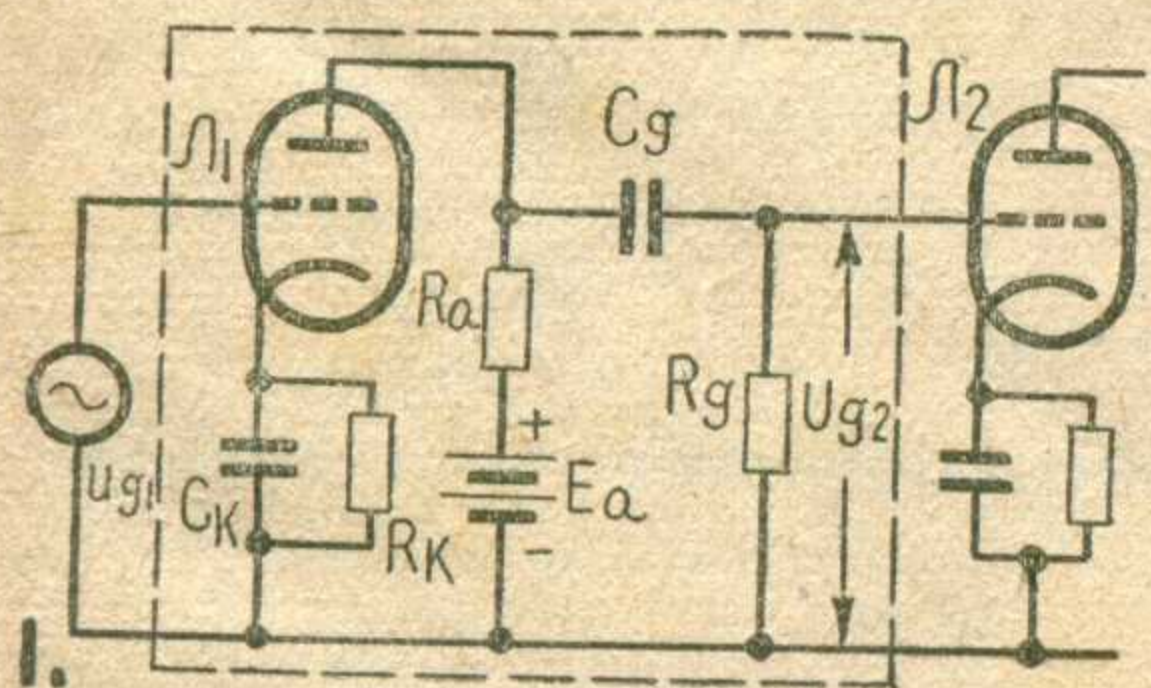
需要放大的交变信号 u_{g1} 加在电子管 J_1 的控制栅上。在它的作用下，电子管的屏流发生脉动。这个脉动屏流的交变分量流经屏极负载电阻 R_a ，在 R_a 上产生一个放大的交变电压 $U_{a\sim}$ 。而 $U_{a\sim}$ 就通过 C_g 、 R_g 所组成的耦合电路送到下一个电子管 J_2 的栅极上去。

C_g 有什么用呢？能不能不要 C_g 而直接把 J_1 的屏极和下一个电子管 J_2 的栅极连接起来呢？这是绝对不允许的。因为放大器电子管的屏极上有一个很高的直流电压 U_{a0} ，等于电源电压 E_a 减去 R_a 上的直流电压降。这个电压至少有几十伏，如果把它直接加到 J_2 的栅极上，就会把 J_2 烧坏。 C_g 的作用在于将下一个电子管的栅极和 J_1 屏极上的直流高压隔开，而只使 J_1 屏压中的交变分量 $U_{a\sim}$ 通过，加到 J_2 的栅极上去。因此 C_g 称为隔直流电容器。 C_g 的电容量应该足够

大，使得它对交变信号而言的阻抗很小，这样 $U_{a\sim}$ 才能畅通无阻地通过它加到下一个电子管的栅极上。在普通的音频放大器中， C_g 一般在0.01微法到0.1微法的范围内。

除了 C_g 以外，图1的 R_g 也是不可缺少的。在电子管的阴极发出来的电子中间，有少量的电子具有很大的速度。即使栅极上加有负电压，这些速度很大的电子有时也会克服栅极的排斥作用撞到栅极上去。如果没有一个 R_g ，那末撞到 J_2 栅极上的电子将由于无路可走而堆积在栅极上，使栅极带很强的负电，以致完全阻止电子飞向屏极而使电子管 J_2 失去放大作用。 R_g 的作用就是使这些撞到 J_2 栅极上的电子可以通过它回到阴极，而不再堆积在栅极上，影响 J_2 的正常工作。因此 R_g 称为栅漏电阻，它的数值一般在几千欧到2兆欧的范围内。如果 R_g 太小，它对电子管 J_1 的负载电阻 R_a 的分路作用就很大，使 J_1 的放大倍数降低。同时， R_g 是和 C_g 组成一个分压器，如果 R_g 的电阻不能比 C_g 的阻抗大很多倍，那么， R_a 上被放大的交流信号电压就会有较大的一部分降落在 C_g 上，实际加到下一级栅极上的交变电压就要减小。但是，如果 R_g 的数值太大，电子从栅极泄漏到阴极就比较困难，这也是不妥当的。

C_k 、 R_k 是用来产生负栅偏压的。电子管屏流的直流分量 I_{a0} 流过阴极电阻 R_k ，在 R_k 上产生一个大小为 $I_{a0}R_k$ 的直流电压，其方向如图2所示。这样就给电子管栅极加了一个大小为 $I_{a0}R_k$ 的负偏压。阴极旁路电容 C_k 的作用是旁路屏流的交流分量，使它不会在 R_k 上产生交流电压降。为此，要求 C_k 的电容量要大，因为电



容越大，对交流分量的阻抗就越小。 C_k 对音频电流的阻抗必须比 R_k 的阻值小得多，才能起较大的旁路作用。

阻容耦合放大器的频率特性

频率特性表示放大器的放大倍数 K 和频率 f 的关系。由于放大器中有些元件（如电容器）的阻抗随频率而变，因此使得放大器的放大倍数在不同的频率时也不一样。阻容耦合放大器的典型的频率特性曲线如图3所示。从图中可以看出，频率特性的中间部分（从 f_3 到 f_4 ）基本上是一条水平直线，这说明在这一段频率中（通常称为中频），放大倍数差不多和频率没有关系。当频率比 f_4 更高或比 f_3 更低时，放大倍数都要减小。

图4是放大器在频率比较低时的交流等效电路。从这个电路中不难发现，使放大倍数在低频时减小的因素是 C_g 和 R_g 。由于 C_g 的电容比较大，在中频时，电容器的阻抗要比 R_g 小得多，这时交流电压 $U_{a\sim}$ 差不多全部都降在 R_g 上，因而输出电压 $U_{g2} = U_{a\sim}$ 。可是随着频率的降低， C_g 的阻抗渐渐增大了，由于分压的关系， R_g 上分得的电压 U_{g2} 就减小，因此放大倍数 $K = \frac{U_{g2}}{U_{g1}}$ 也就小了。这样，频率越低， C_g 的阻抗越大，放大倍数 K 就越小。

在频率很高时， C_g 的影响很小了，那末放大倍数为什么又会减小呢？这主要是电路的一些寄生电容在

作怪。电子管的阴极和屏极之间，阴极和栅极之间，电路的接线、元件和底板之间都有着容量很小的寄生电容。对于频率较高的交变信号来说，这些电容都和电阻 R_a 、 R_g 相并联，一起成为电子管的屏极交流负载，如图5中放大器在高频时的等效电路所示。图中 C_0 是这些寄生电容的总和。原来电路中的隔直流电容 C_g 由于容量很大，对于较高频率的阻抗极小，近于短路，所以在图中把 a 、 g 两点直接连接起来。由于 C_0 很小，一般只有几十微法，因此它在中频时的阻抗很大，对放大倍数没有什么影响，可是随着频率的升高， C_0 的阻抗减小，从而使电子管的交流负载阻抗减小。这样，屏流的交流分量 I_{a2} 流过负载时所产生的交流压降 $U_{a\sim}$ 就减小了，因而放大倍数 K 也就减小。频率越高， C_0 的阻抗就越小，而放大倍数也就越小。

由于放大倍数随频率而变，因此通常谈到的放大倍数大都是指中频时的放大倍数 K_0 。在中频时，电容 C_g 、 C_0 的影响很小，而电子管的交流负载就等于 R_a 和 R_g 的并联阻值 R_{ac} ，如图6所示。因此中频放大倍数等于

$$K_0 = \frac{\mu R_{ac}}{R_i + R_{ac}}$$

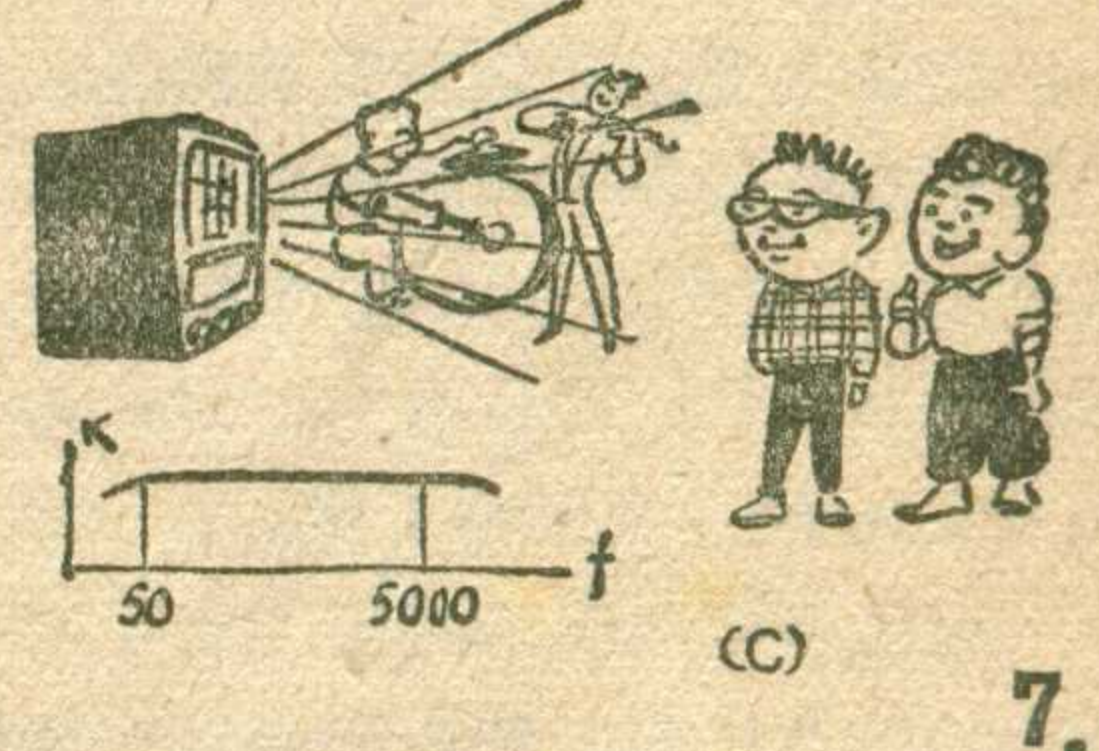
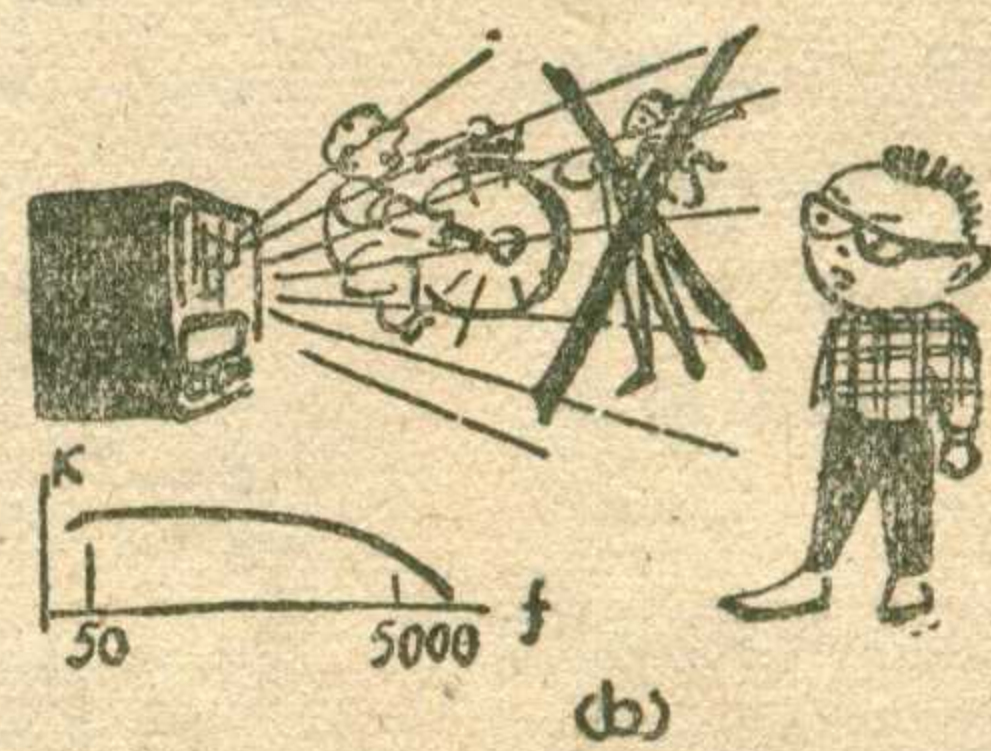
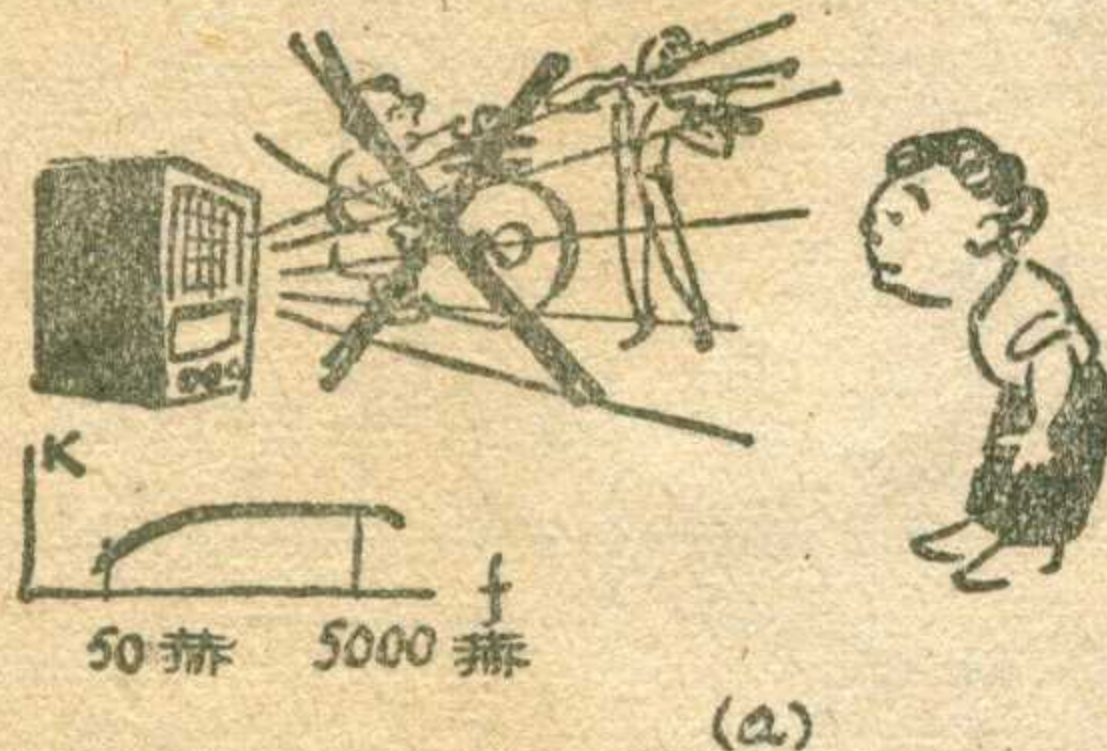
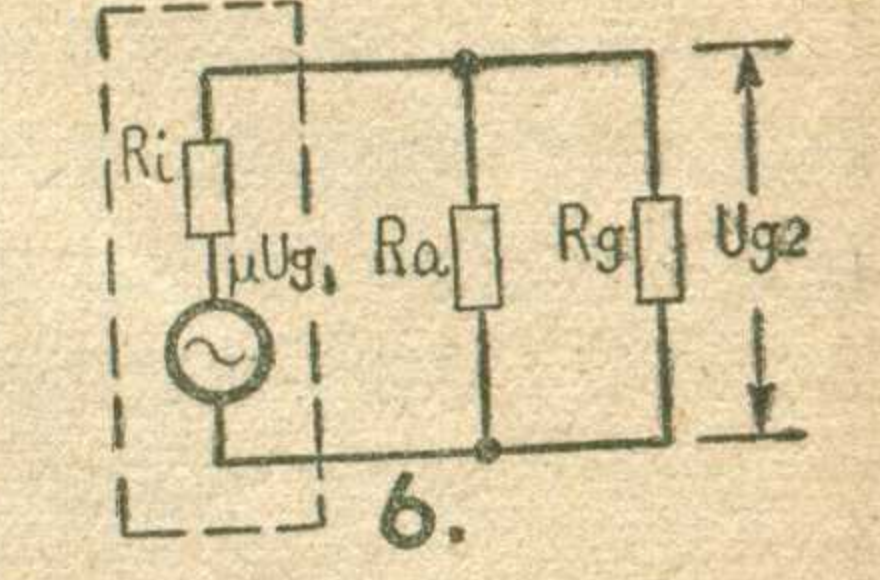
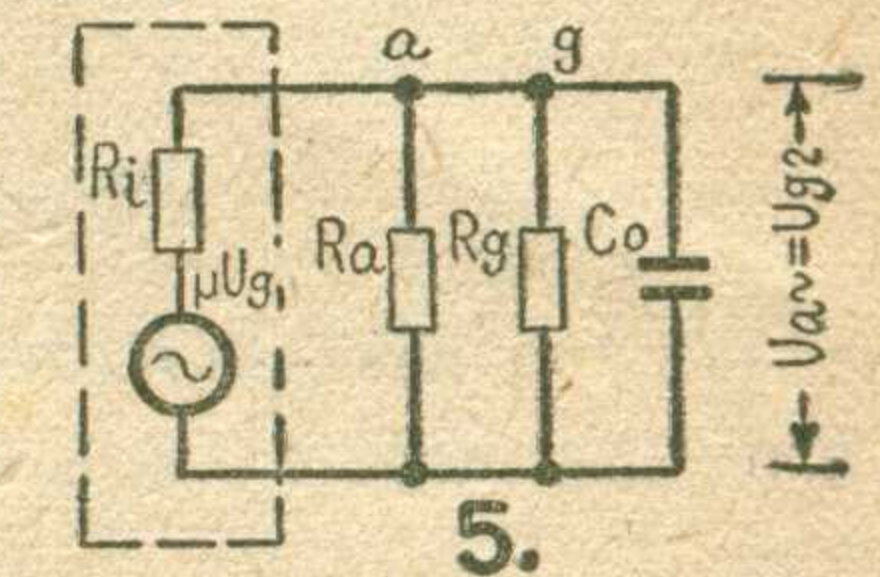
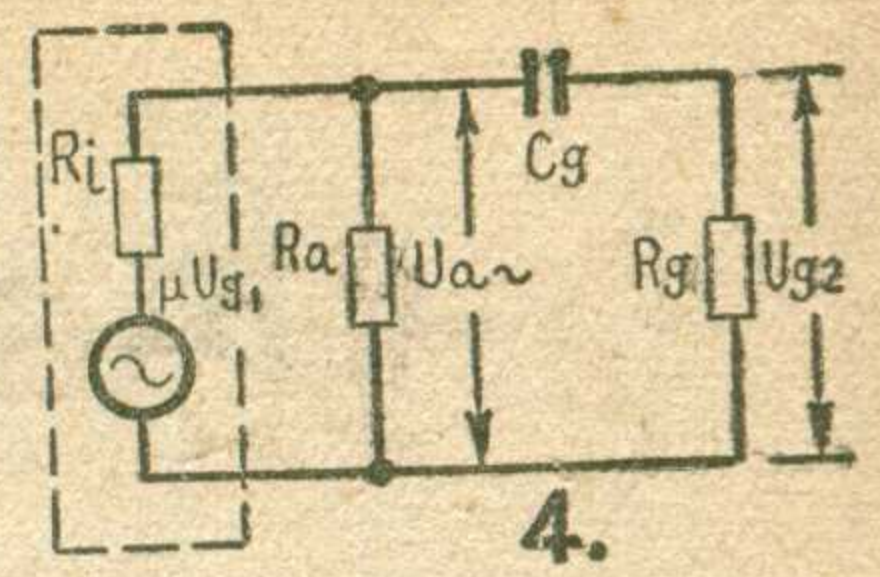
放大倍数减小为 $0.7 K_0$ 的频率 f_1 和 f_2 之间的一段频率带，通称为放大器的“通频带”，如图3所示。

放大倍数随频率而变化会使被放

大的信号产生失真。因为放大器所放大的信号常常不只包含一个频率而是同时包含许多频率。像一首乐曲中，常常既有频率比较高的小提琴的声音，也

有频率低的鼓声。假如放大器在低频时放大倍数很小，那末经过放大后，音乐中的鼓声就很弱（见图7a）。反之，如果高频时的放大倍数小，那末小提琴的声音就听不见了（见图7b），这样就使放大后的乐曲走样了。这种失真叫做频率失真。为了使频率失真小，就要求放大器的频率特性很好，有足够宽的通频带，能使所放大信号的一切频率分量都得到相同的放大（参看图7c）。对一个普通的音频放大器来说，通频带从50赫~6000赫左右就足够了。

在阻容耦合放大器中，为了得到大的电压放大倍数，通常采用高 μ 的双三极管或低频五极管如6H2Π，6SJ7等。



（上接第7页）

线轴垂直的方向)。天线距地面的高度应保持一定。当收到最大音频信号时，把天线旋转90°，耳机中声音应降低到最小，这样可以进一步确定管道路线方向。应当注意，只有当天线恰好位于管道轴线上时，耳机中才能明显地得到最大或最小音响。这种探测管道路线的方法，也可用来探测管道故障。

探测地下输电电缆时，因为电缆周围有足够大的工业频率的交变电磁场，所以只要用接收器及磁性天线就可探测了。为了得到更好的灵敏度，建议天线谐振回路改用调谐于50赫的线圈和电容器。

探测不带电的输电电缆或其它地下电缆时，仍采用上述探测管道路线的方法，发生器接到电缆的外皮上。如果要寻找电

缆中碰地的心线障碍地点，可以从电缆中选一根与大地之间有最大电阻的心线接上发生器。这时发生器输出变压器次级各绕组都串联起来，以便得到最大的电压。接收器天线到达心线碰地处时，耳机中的声音为最小或消失，故障地点也就找到了。

（张汉璽译自苏联“无线电”1961年第1期）

用晶体管作的测试仪器

〔苏联〕 A. 索勃列夫斯基

最简单的电压表

图 1 是这种电压表的线路图。它是一个直流电压表，共分三档，最高可以量到 100 伏特，内阻约为每伏 150 千欧。

被测电压按照测量范围通过电阻 R_1 、 R_2 或 R_3 输入到晶体管 $\Pi\Pi_1$ 的基极。晶体管的集电极电流随着这个电压的大小而变化。用微安表 μa 指示出集电极电流的大小，表头上直接标出伏特数，就可以测出输入电压。

在电压表中采用了 100 微安的磁电式微安表。可变电阻 R_4 是在校准刻度时用来校正电压表的读数。为了使电压表的三档读数在整个测量范围内都成倍数关系， R_1 、 R_2 和 R_3 都应该用精确度为 1% 的电阻。

电池 B_2 和电阻 R_5 、 R_6 用来补偿晶体管的起始电流。电位器 R_6 的旋柄是装在面板上的。在开始测量时，先要调节 R_6 使表头指针指到“零”点。这同时也在一定程度上补偿了晶体管参数的不稳定性。

由于晶体管参数会随时间而变化，电压表的刻度就不准确了。因此应该经常用标准仪器来校准电压表的读数。这个电压表由两个 1.5 伏的干电池供电。

伏特—欧姆表

图 2 e 是这个电表的线路图。这个伏特—欧姆表可以测量 300 伏以下的直流电压和从 10 千欧到 100 千欧的电阻。电压表共分六档，当转换开关 Π_1 在位置“1”时，量程为 300 伏；在位置“2”时，为 30 伏；以后依次为 30 伏，10 伏，3 伏和 1 伏。

电压表的内阻为每伏 100 千欧，它的工作原理和前面介绍的电压表一样，但是这个线路比较完善一些。为了提高测量的准确度，电压表在工作以前要经过校正。为此把测量项目和量程转换开关 Π_1 转到“核对”位置（在图 2e 中“K”）。核对部分的电路如图 2a 所示。电阻 R_8 的选择应使得当所加电压为 3 伏时，通过表头的电流刚好是满刻度电流，即

$$R_8 = \frac{3}{I_{a_{\text{最大}}}} - R_{\text{电表}}$$

式中： $I_{a_{\text{最大}}}$ —微安表满刻度电流，安培；

$R_{\text{电表}}$ —微安表的内阻，欧姆。

这样，微安表就在 3 伏档上测得了电池 B_1 的电压。之后，把转换开关 Π_1 放到“校正”位置（图 2e 中“ Π ”）。这样就是通过晶体管电压表在 3 伏档上测量这个电池的电压（图 2b）。如果这个电压表的标度正确，那么表头指针指出的电池 B_1 的电压应和开关 Π_1 放在“核对”位置时一样。如果不是这样，那末就要调节可变电阻 R_9 来调整电压表。 R_9 的旋钮是装在面板上的。

和前面的一个电压表一样，电池 B_2 与电阻 R_{10} 也是用来补偿晶体管 $\Pi\Pi_1$ 的起始电流。改变旋钮装在面板上的可变电阻 R_{10} 就可以使表头指到“零”刻度。

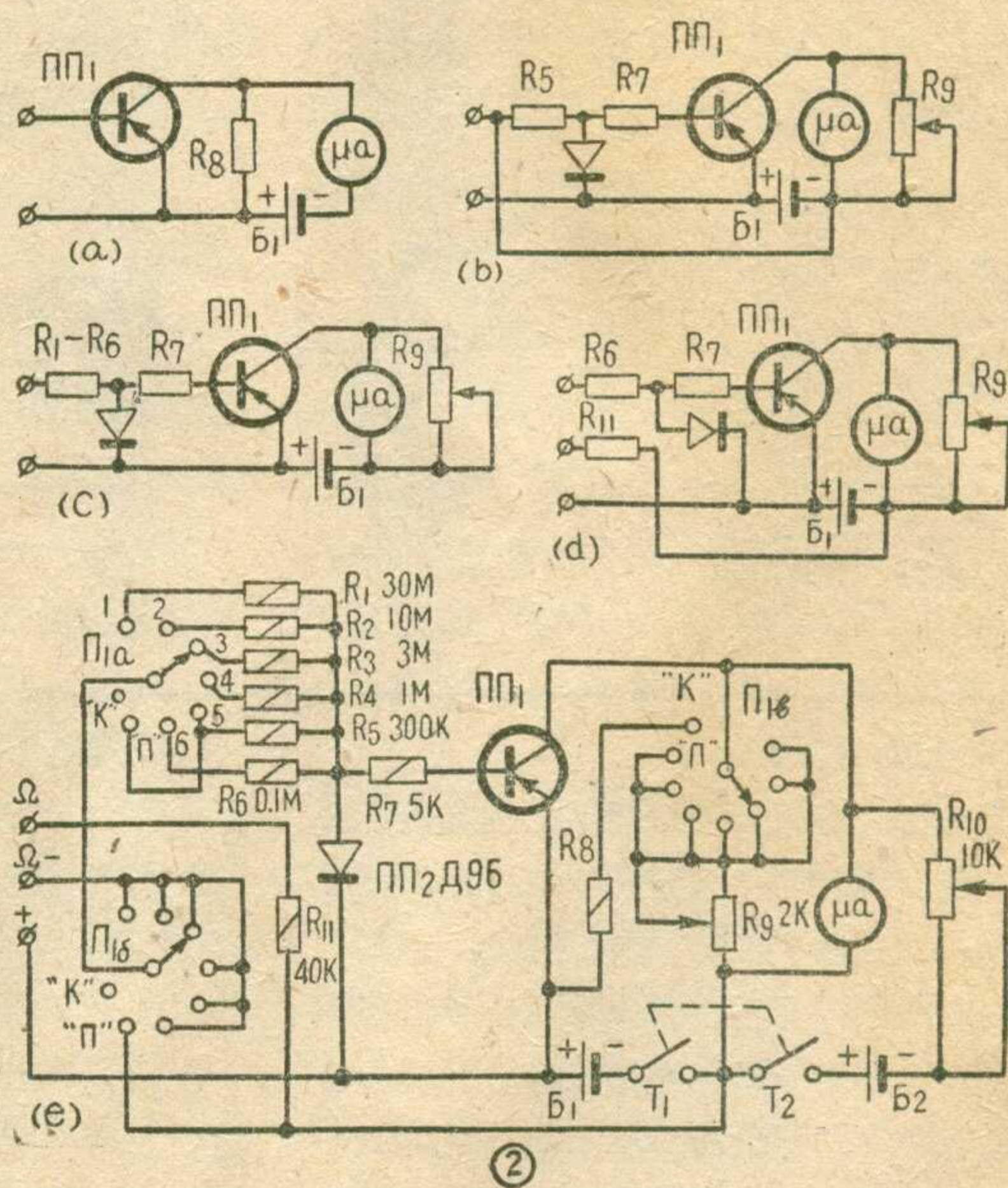
电压的测量是按照图 2c 所示的线路进行。根据需要的量程，用转换开关 Π_1 将 $R_1 \sim R_6$ 中的某一个电阻接入电路。

电阻的测量是在 1 伏刻度上进行的（图 2d）。被测电阻接在两个电阻接线端上，这时电池 B_1 作为电源。

电表的整个线路如图 2e 所示。在这里用 300 微安的磁电式微安表作指示表头。电池 B_1 和 B_2 的电压都是 1.5 伏。用双刀单掷开关 T_1 和 T_2 来接通或断开测量电路。

电压表

图 3 是这个电压表的线路图，可以用它来测量 1000 伏以内的交直流电压，它的内阻约为每伏 100 千欧。



②

这个电表的工作是由两个电桥电路担任的(图3b)。第一个电桥中由电阻 R_5 、 R_6 和 R_7 组成了它的两个臂,而另外两个臂是由两个晶体管 $\Pi\Pi_1$ 和 $\Pi\Pi_2$ 的基极-发射极部分组成的。在这个电桥的一对对角上接着电池 B_1 ,被测电压按所需的量程通过 $R_1\sim R_4$ 中的某一个电阻,输入到另一对对角上。

第二个电桥由电阻 R_8 、 R_9 和上述两个晶体管的发射极-集电极部分组成,它的一对对角上接着电池组 B_2 ,另一对对角上是测量表头 μa 。

第一个电桥是用电位器 R_6 来平衡的。当它平衡时,接着表头 μa 的第二个电桥的对角线上没有电流。电阻 R_8 、 R_9 的阻值或者晶体管的参数随时间和温度的不均匀变化都会破坏电桥的平衡,这种微小的失调可以用电位器 R_6 来补偿。当被测电压输入第一个电桥的对角上时,两个半导体三极管的基极电压就向不同极性变化,因而第2个电桥的平衡也被破坏了。这个电桥对角线上的电流大小是与被测电压成正比的。这个电流可以在用伏特数刻度的表头上指示出来。

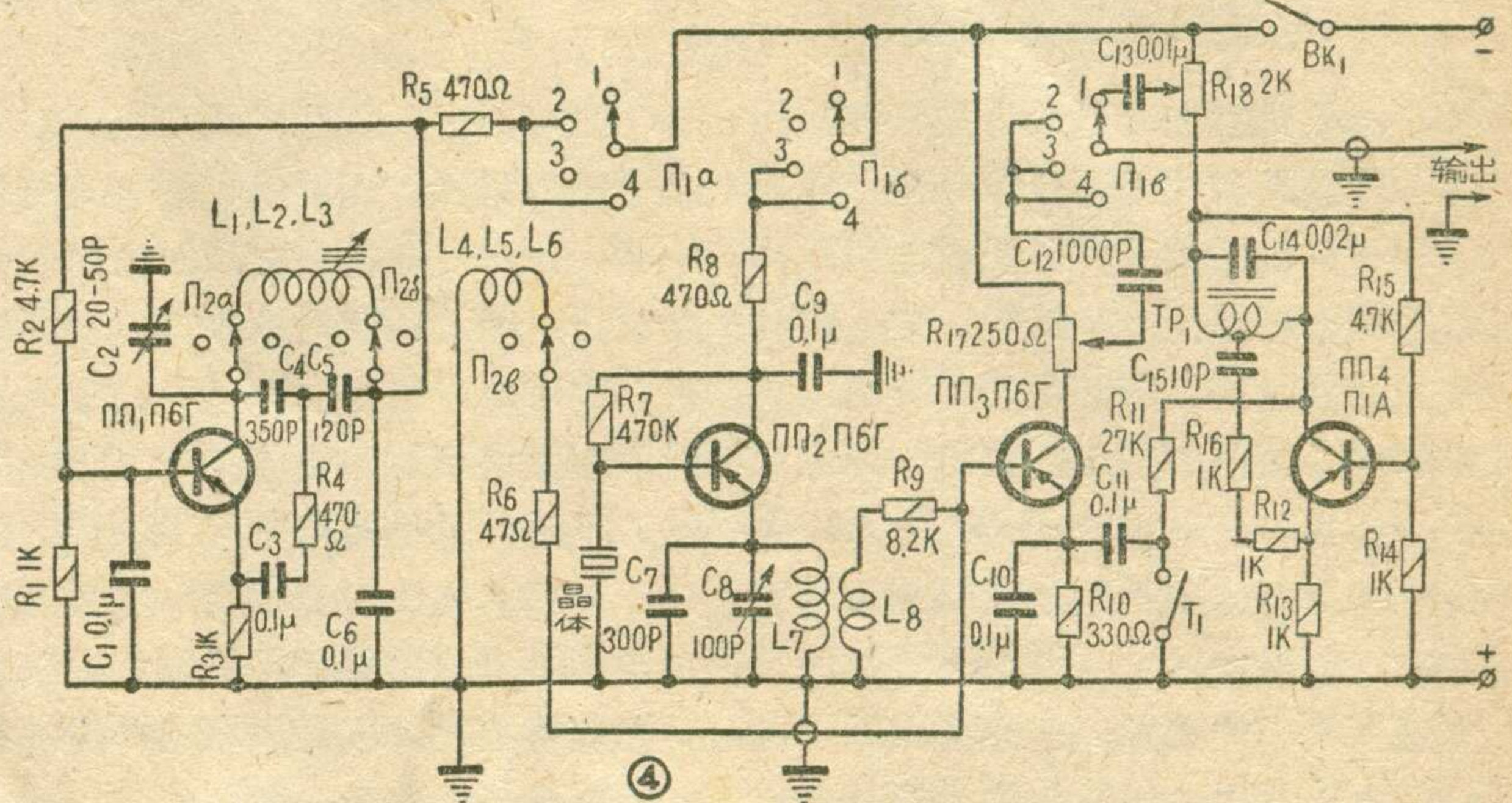
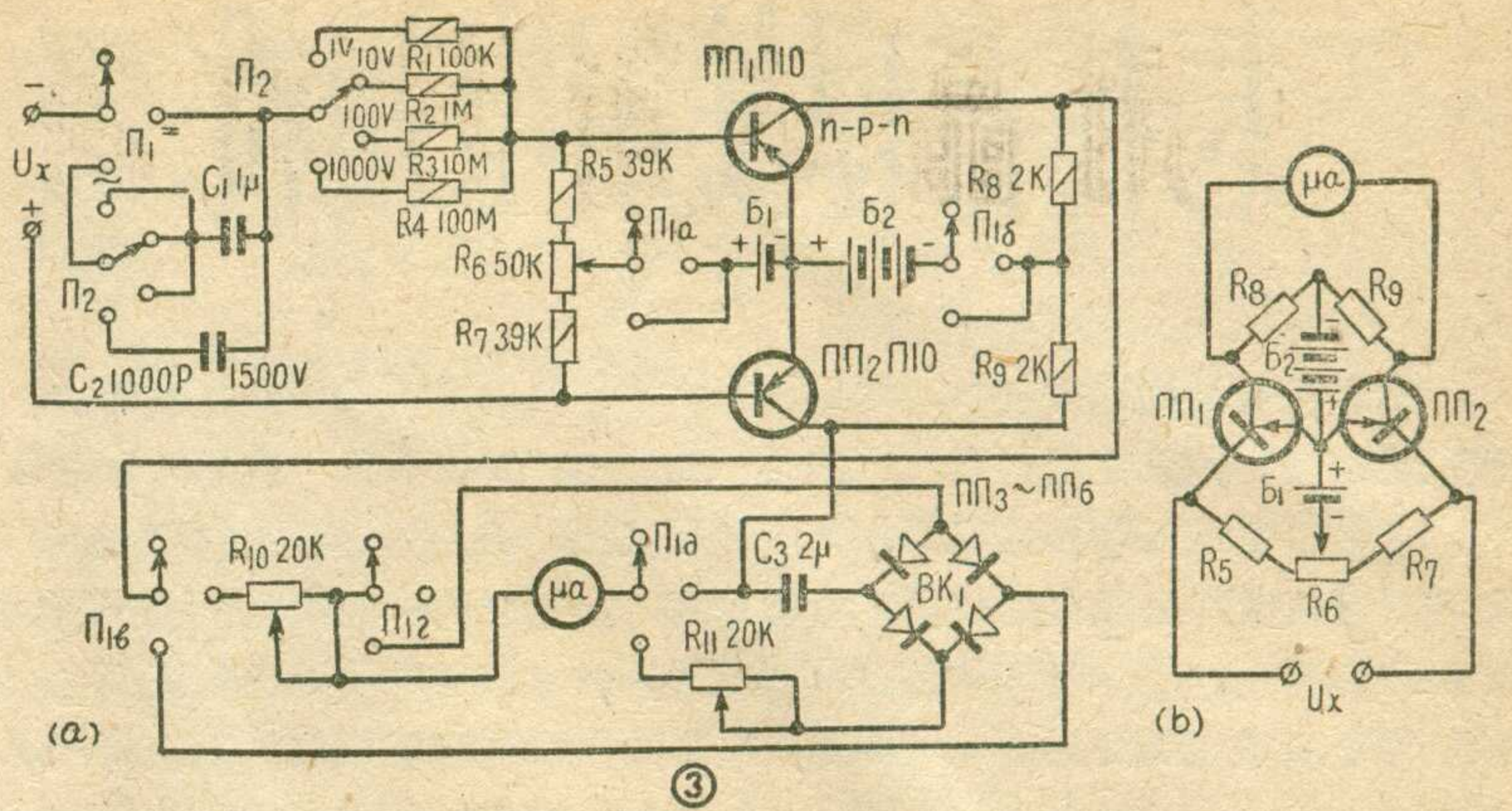
测量项目是由转换开关 Π_1 来选择的,而需要的量程可以用转换开关 Π_2 来选择。在测量直流电压时,微安表通过电阻 R_{10} 接在第二个电桥一对对角上。电阻 R_{10} 是在校准时用来校正电压表读数的。在测量交流电压时,微安表通过电阻 R_{11} 和全波氧化铜整流器接在对角线上。

表头是用100微安的磁电式微安表。电池组 B_2 是由三个电压1.5伏的电池组成的, B_1 则只用一个同样电压的电池。电阻 R_6 的旋钮装在面板上。

信号发生器

图4是信号发生器的原理图。这个仪器包括可调高频振荡器、晶控振荡器、缓冲-调制器(它同时也是混频器)、以及音频振荡器。每一级都单独装在胶纸板上,然后再用短硬导线连接起来。

用 $\Pi 6$ 型晶体管 $\Pi\Pi_1$ 组成的可调高频振荡器可以在100~330千赫、300~450千赫、430~650千赫三个频带上工作。 Π_2 是频带选择开关,频率细调由可变电容器 C_2 进行。它的度盘是用千赫刻度的。振荡器的频率稳定度,完全令人满意,它取决于晶体管参数的稳定性。振荡回路线圈 L_1 、 L_2 和 L_3 内装有高频磁心,在每一个频带上有一个和这些线圈相应的耦合线圈 L_4 、 L_5 和 L_6 。这些线圈也是由转换开关 Π_2 来接。由振荡器产生的



高频电压通过电阻 R_6 输入混频级 $\Pi 6$ 型晶体管 $\Pi\Pi_3$ 的基极。 R_6 的阻值应该选得不使这一级发生过载。 $\Pi 1$ 型半导体三极管 $\Pi\Pi_4$ 组成了音频振荡器。它产生的音频电压加到三极管 $\Pi\Pi_3$ 的发射极。高频电压有没有调制是由单刀单掷开关 T_1 来控制。音频振荡器的频率决定于变压器 TP_1 的数据与电容器 C_{14} 的容量,在本文中它的频率为650赫。

为了校正可变高频振荡器,同时也为了利用谐波在短波段进行测量,在这个仪器中还装有由 $\Pi 6$ 型晶体管 $\Pi\Pi_2$ 组成的晶控振荡器。它的基频是200千赫。振荡回路由电感线圈 L_7 和电容 C_7 与 C_8 组成。它通过线圈 L_8 与混频级耦合。混频级的负载由选择电阻 R_9 来调节。

工作种类的选择由转换开关 Π_1 担任。在位置《1》上,仪器输出一个音频电压,它的大小可由电位器 R_{18} 调节。这时仪器的其他部分都是开路的(集电极电路断开了)。在位置《2》上仪器输出一个由高频振荡器产生的高频电压。它的大小可由电位器 R_{17} 调节,这时晶控振荡器是断开的。

转换开关 Π_1 放在《3》上时,这仪器可用作已调制或未调制频率的晶体校准器。

最后在开关 Π_1 的《4》档上仪器所有振荡器都接通了。仪器用3伏左右的电池供电。消耗电流约1.5毫安。

(金易译)

怎样合理使用电视机

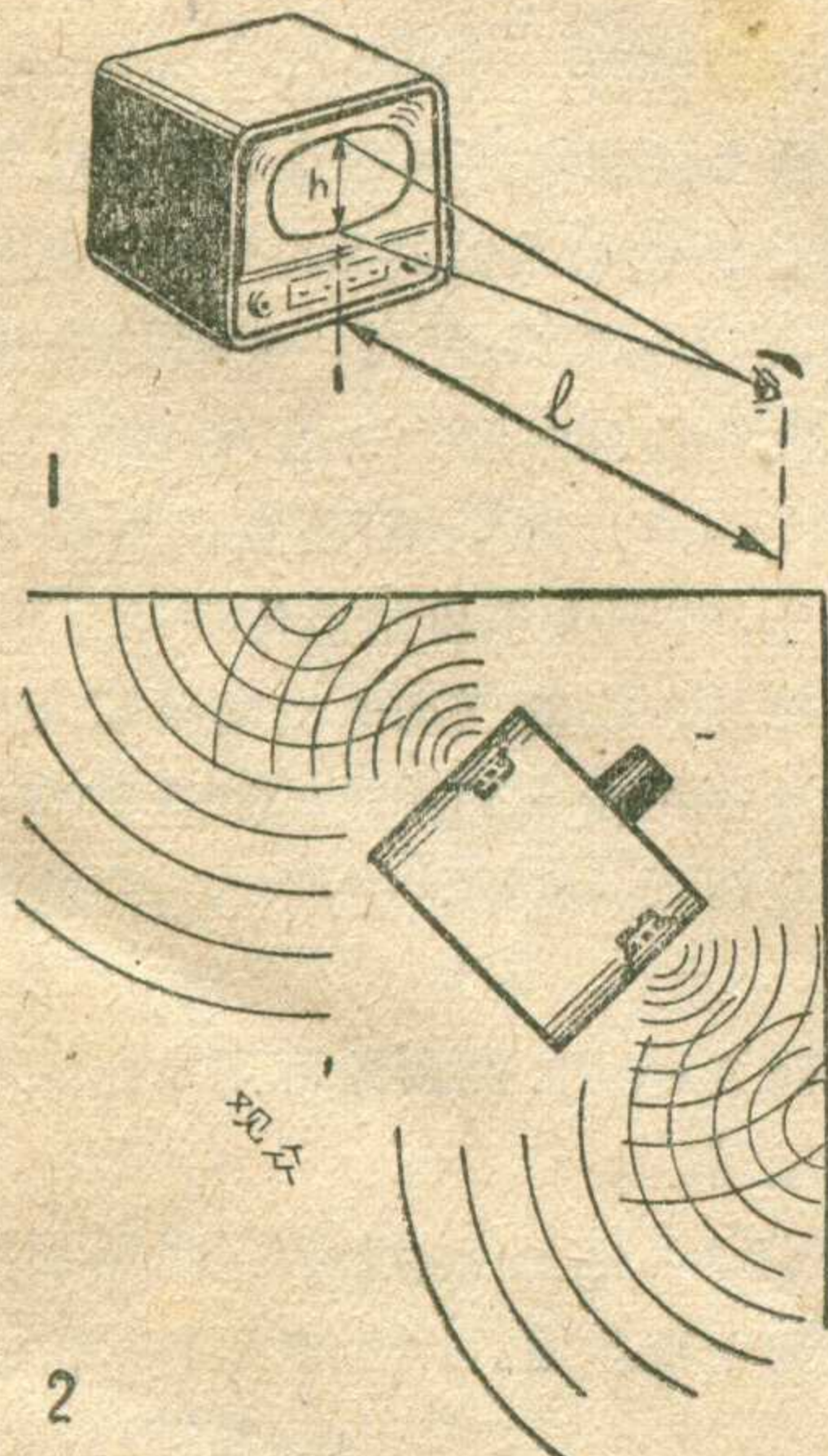
張家謀

电视机的结构比较复杂，控制旋钮也比较多，因此使用得当，维护得好，才能经常保证收到良好的电视图象和声音质量，电视机的使用寿命也才能得到延长。在这篇文章里打算谈谈使用电视机应该注意的一些问题。

电视机的安放位置

电视机放在哪里最合适？这关系到接收效果和使用寿命。首先，要考虑观看图象的效果。人们看电视距离多远最合适呢？严格的说，由人眼到荧光屏的距离，应该是荧光屏高度的4倍到6倍，如图1。目前一般电视机荧光屏的高度大约是30厘米，因此效果最好的观看距离应该是1米半左右。距离太远了，将看不清楚，而且有画面太小的感觉；但距离太近了，也会由于看出电视图象的光栅结构，即看出图象是由许多亮的细线条组成，而感到图象不够逼真。因此，在放置电视机时，就要考虑到能够让尽量多的人在这个合理的距离内看电视。

其次，还要考虑到听的问题。一般说，声音效果是容易保证的。但有

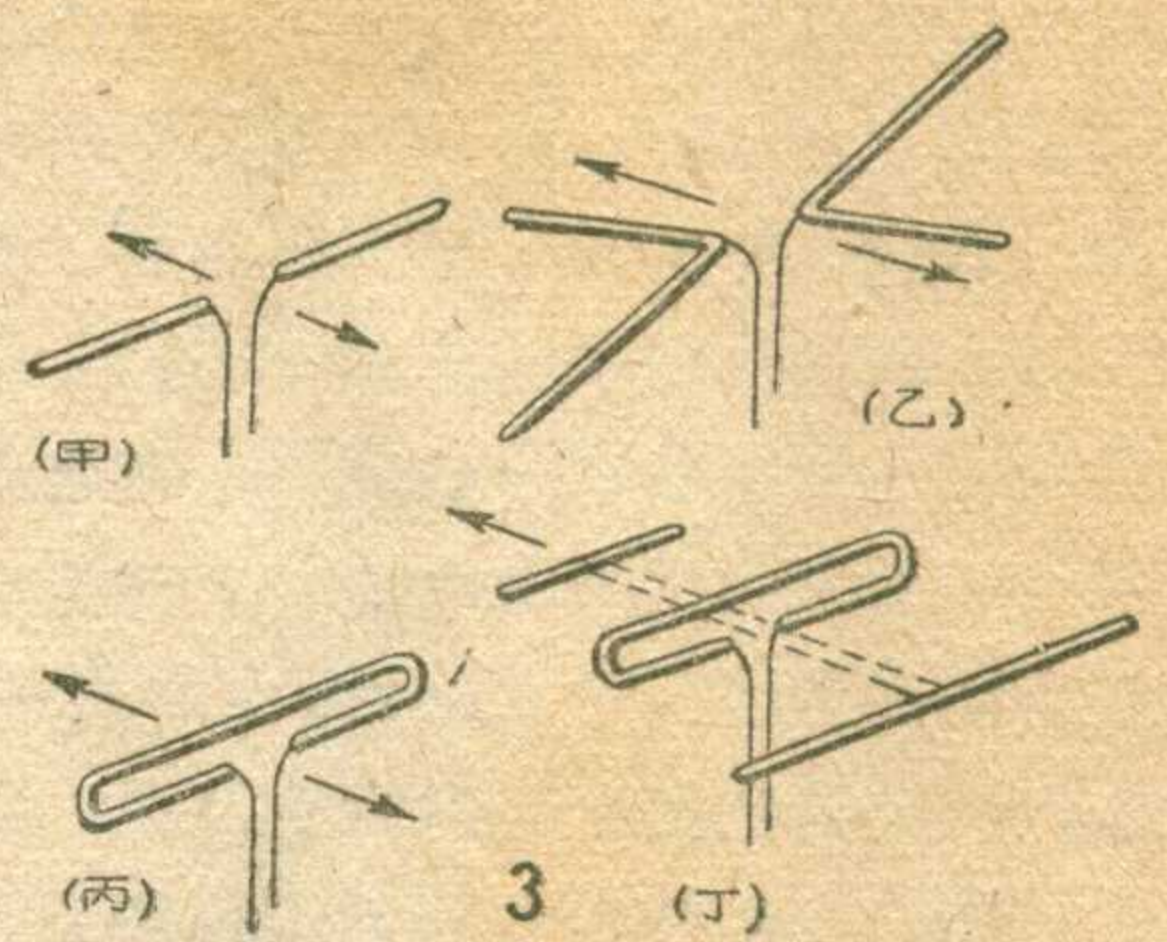


些电视机的扬声器是装在侧面的，例如“北京”牌电视机，它的声音是从侧面发出，使用时最好把它斜放在墙角，如图2所示。这样，扬声器发出的声音靠墙壁的反射送到正面观众的耳朵里，能使观众感到充足的音量。同时，这样安放时，音响效果也比较好。

最后，电视机的安放地点还必须是在干燥通风的。潮湿对无线电机最为不利，加以电视机在使用时发出的热量很大，如果不及时散去，就会影响机件的寿命，甚至立即损坏。夏天长时间连续使用时，更要注意通风散热。不过，也不要把电视机放在窗口，窗口的风沙尘土很大，电视机内尘土多了也会出故障，另外还要防止日光直接照射，以免晒坏内部机件和缩短荧光屏的发光寿命。

观看电视的环境

外界光线对电视图象质量的影响很大。从原理上讲，在全黑的环境中电视图象的质量最高，它能表现出最丰富的黑白层次（即所谓“对比度”），给人以清晰逼真的感觉。外界光线会影响这种黑白层次，特别是图象中较暗部分的层次，使图象质量降低。因此，短时间在全黑的环境中看电视能感觉到最好的图象质量。但如果时间长了，由于光亮的电视屏幕与周围漆黑环境的对比差别太大，会使人眼睛疲劳，因此最好还是保留微弱的环境光线。这在白天可以用深色的窗帘遮住窗口；而在晚间则可以在电视机的侧面保留一些微弱的灯光。如此对图象的黑白层次当会有些影响，但此时可将电视机的亮度稍微增大一些，同样可以得到很好的图象质量（这样做是允许的，在制造电视机时就考虑到了这一点）。当然，在不降低图象质量的条件下，荧光屏亮度旋钮还是开小一些好，这不仅能减小对眼睛的刺



激，还可以延长荧光屏的寿命。

电视机的日常保护

为了美观和防尘，电视机上可以盖一些装饰品，但在使用的时候一定要拿掉，否则就会影响电视机的通风散热。有些人为了保护电视机，还特地作了保护木箱，使用时如木箱上没有开足够的孔，有碍通风散热，反而影响了电视机的寿命；木箱上开的孔太多，保护作用也就不大，因此一般不必加保护木箱。

电视机最忌常搬动，它的内部机件结构很复杂，很精细，任何振动都易造成损坏、接触不良，使性能改变。

电视机后面的背板不要打开，更不要随便拨弄内部的零件，因为电视显象管上有1万多伏的高电压，一不小心触上，就有生命危险。就是电源开关失掉后，这个高电压还可能在机内存在一个较长的时间，在此时间内，不要以为将电视机电源开关关闭或拔下电源插销就安全了。另外，搬动内部零件，还会造成故障或引起接收性能的改变。

电视天线的装设和调整

装设电视天线最重要的是将电视天线最灵敏的接收方向对准电波的来向。几种常用电视天线的最灵敏方向用箭头示如图3。一般来说，如果电视接收天线与电视台发射天线之间没有隔着高大建筑物等阻碍，电视台发射天线的方向就是电波的来向，否则就不一定是电波的来向。若接收天线附近有很强的干扰电波，情况就更复杂一些。总的看来，电视接收天线架好后，最好进行一番细心的方向调

整。这要求一个人转动天线的角度，另一个人室内将电视机打开，调整图象和声音，转一下调一次图象和声音，等得到最好的图象和声音质量且干扰最小后，再把天线的方向固定下来。

如果是室内天线，由于室内电波传播的情况更复杂些，天线的位置也要仔细选择，同时它的方向、杆的长短、两杆之间的角度等都要经过实际调整来确定。

至于天线种类的选用，要看电视台的发射功率大小与接收机的灵敏度高低而定。在距离电视台10公里以内可以用室内天线，室内天线大都用半波天线；20公里以内用一些简单的室外天线，如半波天线（图3甲）、×形天线（图3乙）、环状天线（图3丙）等；20公里以外就要用比较复杂的天线，如“王”字形天线（图3丁）了。

一般在离电视台不远的情况下，只要能保证有一定的接收质量，天线愈简单愈好，否则徒然增加购置费用，效果也不见得能提高很多，且复杂天

线的架设和维护要困难得多。最后，使用室外天线都必须加装避雷装置，以保证安全。在不致过多影响接收质量的前提下，天线装得较低些比较安全。

电视机一般故障的判断和处理

最常见的是电视机的声光俱无。这多半是电源插销未插好，或电视机的保险丝断了。一般来说，保险丝使用日久，发生氧化或受了振动是可能断掉的，特别是当电视机使用了一段时间以后，由于市电电源的偶然增加或环境温度太高，保险丝可能烧断。这时可以换一个安培数相同的保险丝。如果换上后立刻或不久又断了，这说明电视机确是出了故障，就别再换了，应该送去修理。若是电视机搬到新位置后发生声光俱无现象，那还要先检查一下插销是否插好了，插销座内有没有电。

有时萤光屏能发光，扬声器也有微弱的嗡声，但却收不到声音和图

象，那就要检查天线是否接好了，电视台波段选择开关是否放在正确的位置上。

在电视机搬到新位置后，所有的各辅助旋钮与主要旋钮都应重新仔细调过，才能得到好的图象和声音。若无论如何也调不好，那就要看看天线装得是否合理，以及附近有无很强的电波干扰，如其它的无线电台、马达等，甚至汽车马达、理发馆的吹风机都会干扰电视机的接收，应该尽量远离这些干扰发源地。

电视机关掉以后，过一会儿会在萤光屏上出现一个固定的亮点，然后慢慢消失。使用日久，这部分萤光屏会变黑。目前还无法避免这个缺点。减弱它的简单办法是在关掉电视机前，先将电视机的亮度旋钮开到最大。如果电视机的亮度控制旋钮和电源开关是合装在一个旋钮上的，这样做就不可能了，那只有采取先将亮度旋钮转到最大，然后拔掉电源插销，过一会再关上电源开关的办法。

（上接第2页）

量，以保持槽中溶液浓度恒定。如图4所示。

印花时布在运动着，你很难看清楚各色花纹是否对准。电子闪光定像仪就是解决这一难题的。用日光灯发出的闪光来观察布的花纹。光的脉冲与印花机同步，所以能清楚看出布上的花纹，就好像静止不动一样地清晰。如果在这台机器上再装一套电子自动对花装置，那么印花质量就可以得到可靠的保证。

质量检查员

在出厂之前，有的布还需要拉幅（即拉宽），这时纬纱往往要出现各种歪斜和弯曲，影响布的质量。布纹又密又细，怎么能及时发现并把它校正过来呢？这里只有依靠电子技术才能解决。采用光电校纬装置能够及时发现纬纱的歪斜和弯曲，并且自动地把它纠正过来。实在有困难的时候，如发现纬纱S形弯曲时，它会叫喇叭发声，把机器停下来，请你来帮忙！

化学纤维生产中的电子学

化学纤维生产中电子学的应用也很广泛，这里只举几个例子来谈谈。人造丝生产中为制成纺丝溶液，需要将碱纤维素与二硫化碳作用，变成一种可溶性化合物，这个化学过程叫做黄化过程。这个过程要求温度按一定程序变化，操作工人每天要做这样的调节温度工作，调节不好还要影响生产。采用电子温度程序控制器，问题就解决了。粘胶桶中胶液漏空了会使许多台纺丝机断头，造成严重的生产事故。但是只要在粘胶桶上装上电子液位计，液位高低转换为电容量变化，仪器根据电容量大小，及时发出信号，就能告诉你粘胶快放完了。合成纤维生产中的电子液位计、温度自动控制器等也是保证正常生产的重要仪器。

弹性尼隆机是尼隆丝的加工机器。加工过程中如果加热器中温度偏差超出工艺许可值，就会影响弹性尼隆丝（用于编织袜子）的性能。机器

有一百多个加热器，每个加热器中的温度都必需按照工艺要求保持不变，这就需要一百多点的电子温度指示器。由仪器中的扫描器依次把一百多个加热器中的温度信号与恒温箱中标准温度信号作比较，温度偏差信号经电子管放大器放大后由毫安表指示。温度偏差大于工艺许可值时就会使扫描器停止工作，指出是那一号加热器的偏差。你把它调好后，扫描器才重新继续工作。恒温箱中标准温度的高低，可以按工艺的需要进行调整，用电子管进行恒温控制。

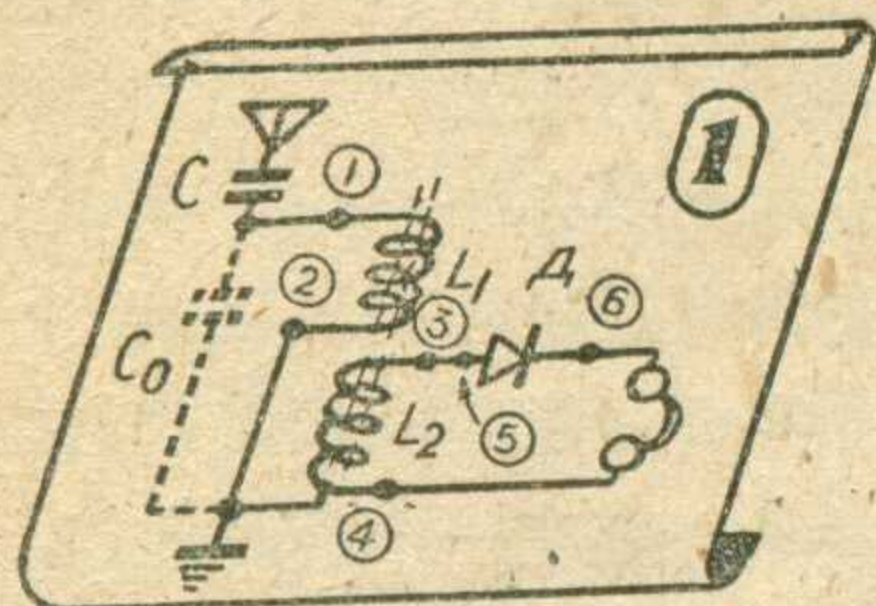
上面所举例子还远远不能全部包括目前电子学在纺织工业中所取得的重大成就。同时，科学技术的迅速发展，已为电子学在纺织工业中的应用开辟出无限广阔的前景。目前在纺织、印染、化学纤维生产中和各项试验工作中有大量的研究课题，需要电子学工作者和广大无线电爱好者深入生产实际，刻苦钻研，使无线电电子学这支瑰丽的花朵，也在纺织工业的园地里，结出丰硕的果实！

装在耳机里的矿石机

王德忠

这里介绍一架用晶体二极管代替矿石装成的矿石机。由于采用晶体管和有磁心的线圈，所以它的体积很小，能设法安装在耳机里面空着的地方，便于随身携带。如果利用电灯线做代天线，就更方便。这架矿石机的灵敏度也不差，在南京和西安两地收听本地电台，声音很响。

本机线路见图1。由线圈 L_1 及分

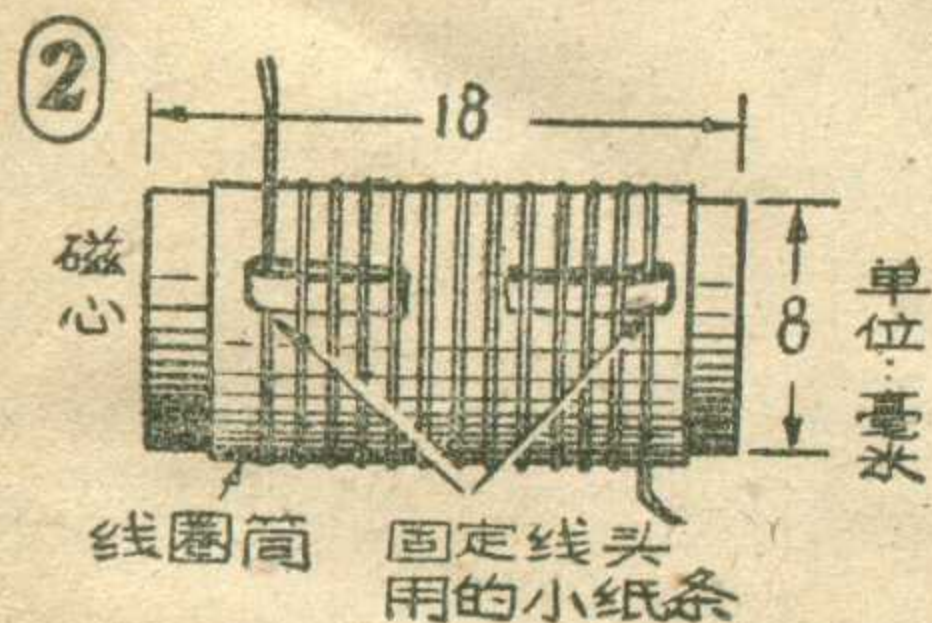


布电容 C 。组成调谐回路。天线收到的信号通过电容 C 送到调谐回路中，将线圈的磁心在线圈里伸缩移动，便把回路调谐到需要的电台信号频率上，这个电台的信号就进入矿石机，经二极管检波后，在耳机里放出声音。

这个电路工作时，不接地线影响不大，因为 L_1 的②端和耳机相接，而耳机靠近人体，与地之间有分布电容存在，加以接收频率较高，故使高频有路可通。但若接收1000千赫以下的电台时，最好接上一段几米长的拖线做地线，效果才好。

具体制作方法如下。

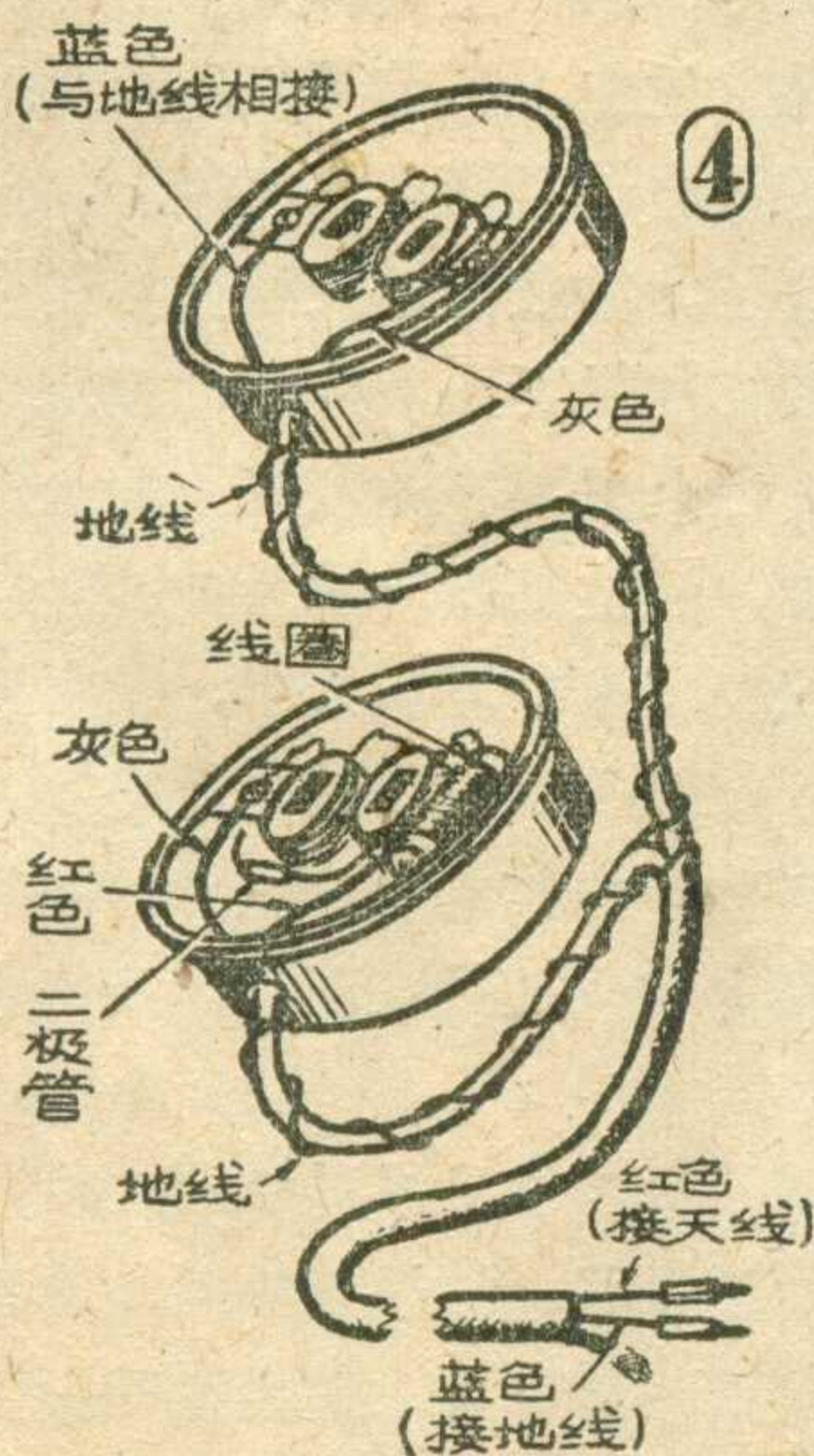
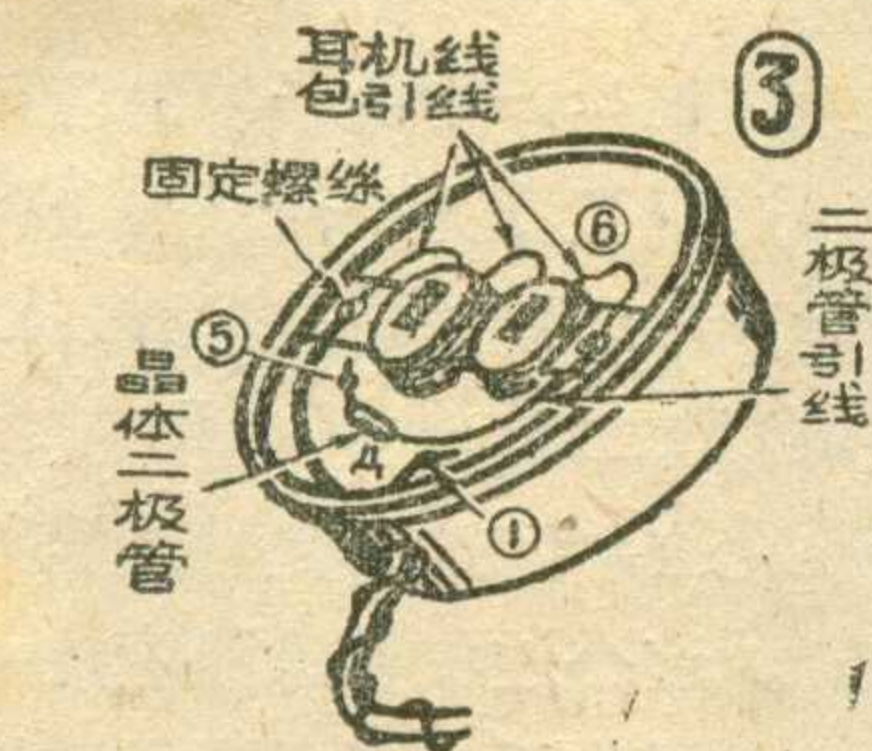
1. 线圈的绕制：用直径8毫米、长18毫米的 M_4 型或 M_{11} 型铁涂氧磁心。先在磁心上绕一层普通纸作衬纸，然后用硬一些的日记本纸卷绕两层，并粘成一个套筒，作为线圈骨架。 L_2 是用38号漆包线，在线圈骨架上绕100圈左右。绕线时开头用一小纸条



把漆包线包住，并用以后几匝线压住纸条，收紧纸条后，线头就被固定住（参看图2）；绕到90圈左右时再放好一小纸条作固定线尾用。 L_2 绕好后，裹上一层纸，再依同法用同号线绕 L_1 。两线圈的圈数和绕线方向相同。绕好后从磁心上脱下，去掉衬纸，磁心便可在线圈筒内自由移动。

2. 装接：这是一件比较细致的工作。如果不当心，容易把耳机线包的引线弄断。具体接法参看图3、图4。

先打开一个耳机外壳。在固定螺丝处，把一根接到耳机插脚的引线跟线圈引线断开（记住耳机插脚引线颜色），并把这根插脚引线改接到 L_1 的①端（见图3），空出的耳机线圈包引线圈空口则和二极管的一端相连，并用固定螺丝固定好，这个连接点就是图中的⑥。将二极管的另一端⑤与 L_2 的③



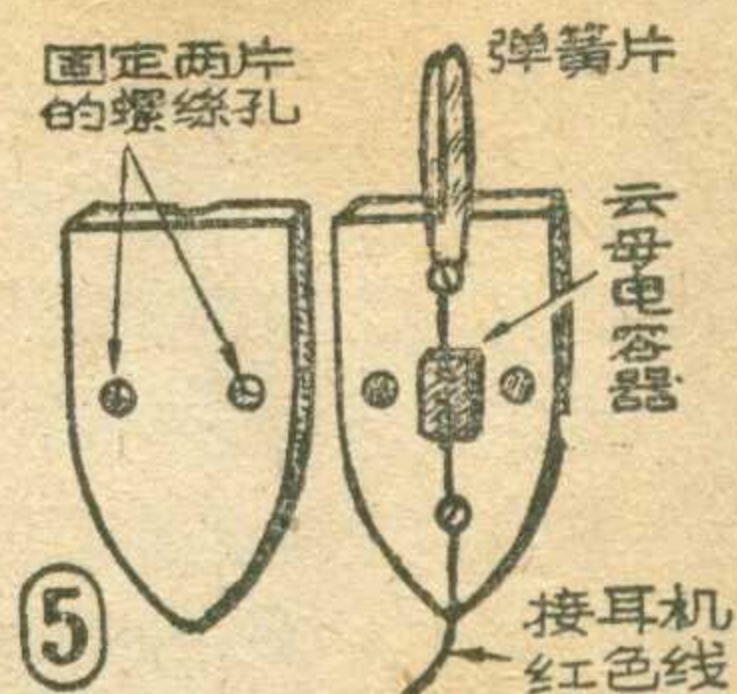
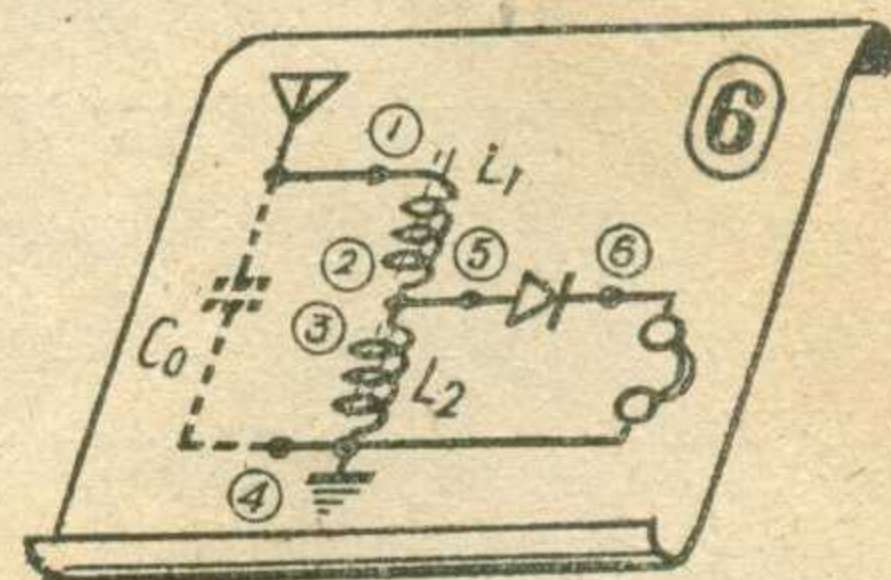
端相接。再把 L_1 的②端和 L_2 的④端接在一起后，用大约32号漆包线（粗点细点均可），引出耳机壳，缠绕在耳机绳上（如图示），再穿入另一耳机壳，接到与另一耳机脚颜色相同的引线上（注意与接 L_1 ①端的耳机脚区别），作为地线。这样耳机的两个插脚尾线将分别作为“矿石”机的天、地线引线。

3. 天线插头：用干木料作成象一般电源接头一样的两瓣（见图5），中间固定一个云母电容器 C （100~300微微法，耐压600伏以上），电容器一端接弹簧片，以便插入电源插座，另一端引出一根线和耳机天线脚线相连。再用螺丝穿入预先挖好的孔内将两瓣固定在一起，便作成连接天线（电灯线）用的插头。

4. 调整：将电路按图正确接好。把天线插头插在电源插座的任一插孔内（注意只能插一个插孔，插两插孔将使电灯线短路，引起事故）。戴上一只耳机，把线圈暂时拉出耳机壳，调节它的磁心，使声音到最大，然后再放入。线圈和磁心的位置要用一些纸卡紧固定住。如果磁心在外边露的太长而不能放进去时，可把 L_1 拆去几圈使电感下降。假如磁心全部旋进去后音量觉得不够大，可再多绕几圈。

本地电台的频率如在1000千赫以下，可将线路接成图6。

在没有晶体二极管的情况下，可以用一段竹笔杆和一小粒矿石自己设法做一个小的固定矿石。



1-V-1型晶体管两管机

鏡 西

用两个晶体三极管和一个晶体二极管装收音机，从线路型式上来说可以有几种装法。和电子管收音机一样，晶体管两管机有O-V-2和1-V-1两种基本型式。O-V-2式就是一级检波，二级低放。1-V-1就是一级高放，一级检波，一级低放（符号中的V代表检波；V前面的数字表示高频放大级数；V后面的数字表示低频放大级数）。除这两种基本型式以外，还有一些由此衍生出来的其它电路。

1-V-1型两管机由于有一级高放，全机的灵敏度较高，但音量不如O-V-2型两管机，所以适合在离电台远的地区使用。

本文介绍一种1-V-1两管机电路，供试制参考（见图1）。它是用二极管检波，前后分别加一级高放和一级低放而成。高频放大管的集电极回路是不调谐的，主要考虑使调谐

简单，容易装好。检波后的高频分量通过一个4.5/20微微法的半可变电容器，重新送回输入电路，以产生再生，提高全机灵敏度和选择性。但再生电路调不好会发生啸叫，影响附近的其它收音机收听，如在近大电台地区，可以不装；而在边远地区加上再生，对全机灵敏度大有好处，可以一试。

磁性天线是用直径10厘米的磁棒，从一端开始，用7股0.07毫米的漆包线绞合成的纱包线绕58圈作为 L_1 ，并在近地端第8圈处抽一头；再用同样的线在 L_1 旁边绕5圈作为 L_2 。 L_1 的始端接 C_1 ，末端接地； L_2 的始端接地，末端接 C_2 。

音量控制是利用控制 T_1 的基极偏流来改变。高频扼流圈用2~4.5毫亨的。

变压器的绕制方法如下：输入变

压器 TP_1 圈数比为3:1，铁心用华北无线电器材厂出品的小型低频变压器改绕，初级用42号漆包线绕3000圈，次级用40号漆包线绕1000圈。输出变压器用同样的铁心，初级用40号线绕1300圈，次级用30号线绕85圈。扬声器用音圈阻抗为3.5欧的5吋恒磁扬声器。如用别的音圈阻抗的扬声器，圈数比需适当改变。如果没有这种铁心，也可以用普通电子管收音机用的小型输出变压器改绕，圈数同上。也可以用华北无线电器材厂出品E-30铁淦氧磁心绕制，效果也很好。

装的时候，注意两个变压器最好互相垂直，远离磁性天线，以免发生耦合产生啸叫。电容 C_4 容量要足，漏电要小，不然当电压降低时会发生难听的怪叫，影响收听。

晶体管 T_1 必须用高频管，可采用 $\Pi 401$ 或 $ZK306$ 型。 $\Pi 6\Gamma$ 也勉强能用。 $\Pi 6A$ 、 $\Pi 6B$ 不宜作高放。最好不用。

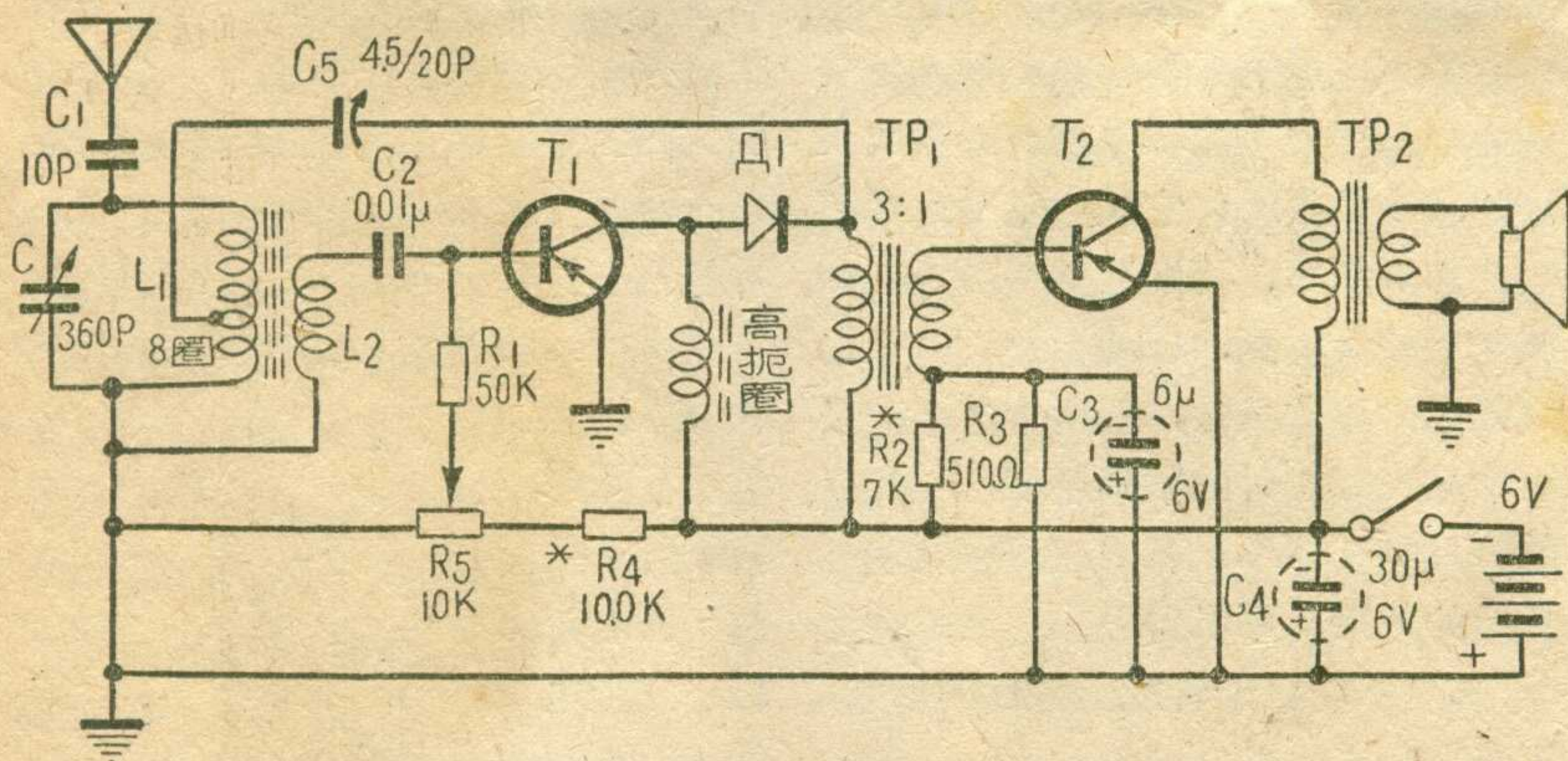
晶体管 T_1 的集电极电流调到1~2毫安，调时可改变 R_4 （先用一电位器代替）使串于集电极电路中的电流表至所需值为止（ R_5 放在图上右端）。

高放级的电流不能调得太大，否则晶体管的输入阻抗会大量减小而影响选择性，发生串台现象。

调整低放级时，可改变 R_2 ，使该级集电极电路中的毫安表指示到2毫安左右。

本机各项零件的安装和布线请参看本刊以前各期介绍自行设计。

本机天线只需拖一根1~2米长尾线，在北京可以收听各大电台的播音。



怎样测量大栅漏偏压

有许多收音机，低频电压放大器采用了大栅漏偏压法（利用电子管起始栅流在较大栅漏电阻上产生的偏压），如图1。如果想知道栅偏压 U_g 有多少？我们不能用万用表直接在G点测量电压，因为万用表的输入电阻小于 R_g ，等于在 R_g 旁并联了一只小电阻，于是所测得的电压比真正的偏压低得多。

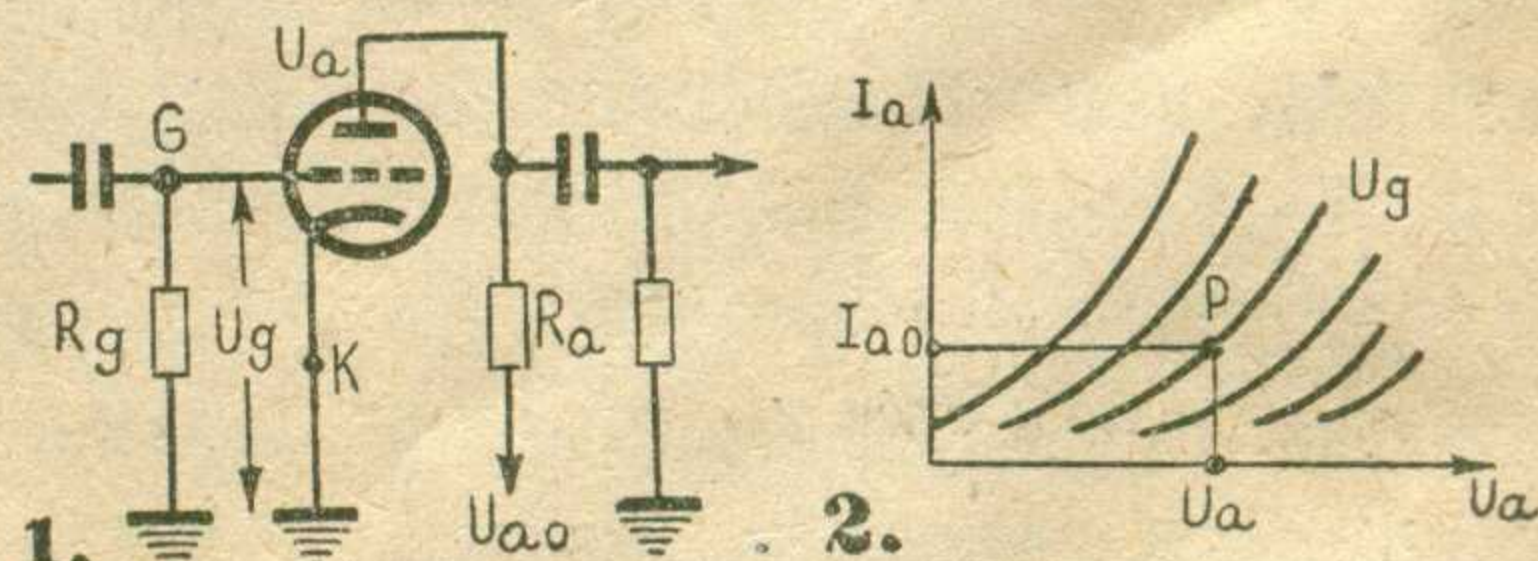
我们可以用下述的办法：先用万用表测量 U_{a0} 和 U_a ，算出 I_{a0} ，此时

$$I_{a0} = \frac{U_{a0} - U_a}{R_a}$$

然后在电子管 $I_a \sim U_a$ 曲线族中找出与 U_a 和 I_{a0} 所对应的 U_g ，就是要知道的偏压，如图2。

此外，还可以用代替

法，先按原来电路测出 U_a ，然后将G点接地，在K点接入一只可变电阻 R_k ，调整 R_k ，使 U_a 仍达到原来数值，再用万用表测量 R_k 上的电压，就是与大栅漏法相当的偏压。（俞锡良）



调频超再生式二管机

—— 封底电路图说明 ——

馮 报 本

从道理上说，收音机采用再生式电路在振荡状态下再生最强，对信号的放大能力最高，但在这种状态下不可能收听广播。因为再生电路的自激振荡与外来高频信号产生差拍，发生啸叫声。所以一般再生式收音机总调到振荡将起未起的状态下工作。这种状态并不很理想，一方面是没有充分发挥再生电路的长处；另一方面如电源电压或调谐信号频率等稍有变化，即会变动到振荡状态。因此再生式电路有难以克服的缺点。

但是超再生式电路就没有这种缺点。它能够在振荡状态下工作，可以得到最强的再生力，放大能力高，所以超再生式收音机有很高的灵敏度。

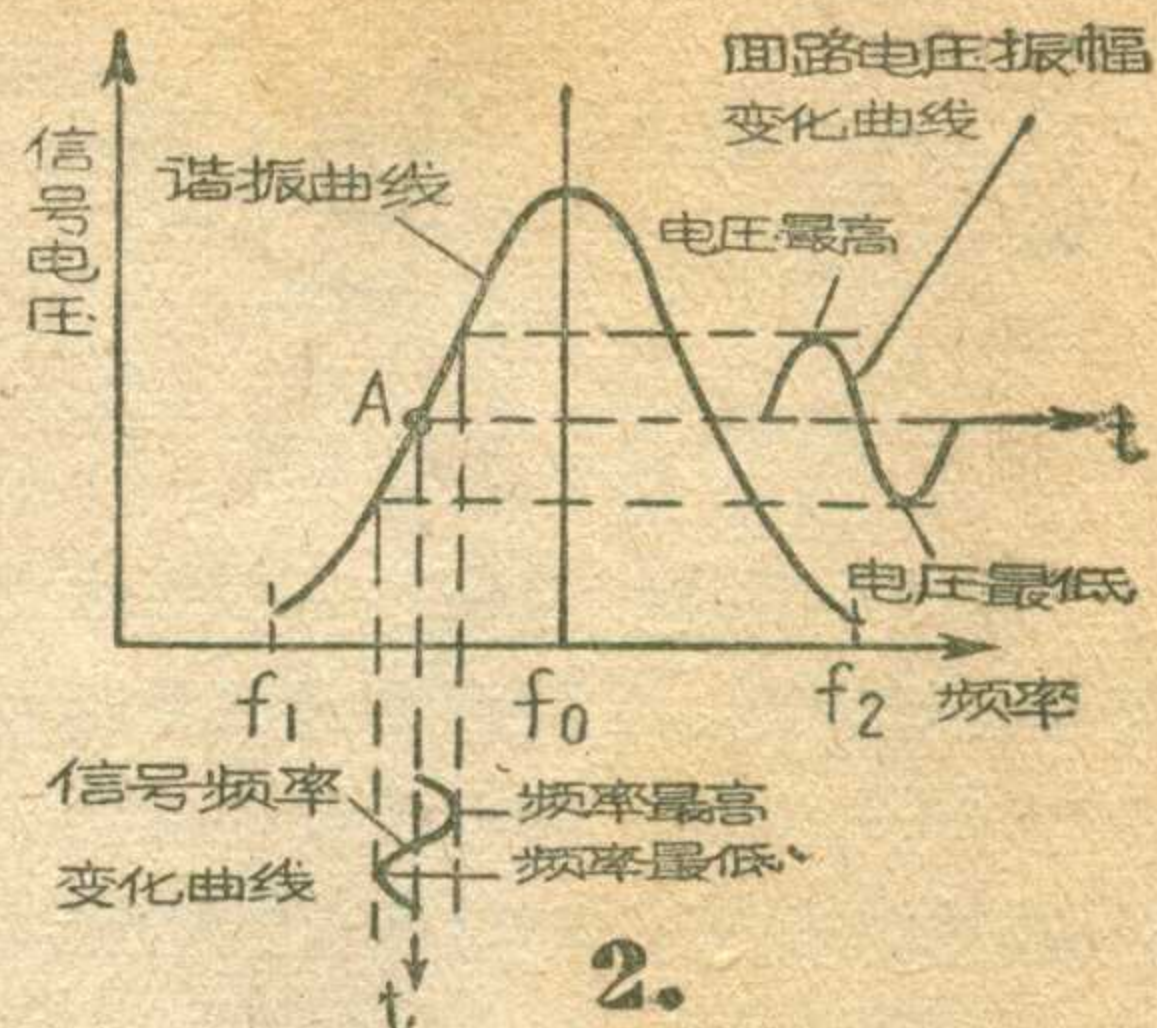
电路内的振荡；而当负半周时，给予栅极的偏压使电子管工作在互导较小状态，因而阻碍高频振荡，使它停止。这样控制的结果，电路内就产生时有时无的断续振荡。这就不会与外来高频信号产生差拍而引起啸叫。由于电子的热运动是杂乱和没有规律的，因而这种断续振荡信号的振幅大小也是大小不一的。这种自激振荡经过检波后，在耳机内将听到一种嗡嗡的所谓“超噪声”。

当超再生电路有信号输入的时候，只要信号电压大于噪声电压，上述自激振荡的振幅就由输入信号的振幅决定。如果输入的是等幅波，振荡幅度也是等幅的，这时超再生噪声就会消失，也没有音频输出；输入的是调幅波，振荡幅度就随着调制音频的幅度变化而变化，检波后得到音频信号。

熄灭电压的频率应该比输入信号的频率低得多，这样才能使后者增长到足够大的振幅；它又应该是比音频高的超声频率，否则这种振荡将在检波之后给人听到，成为干扰。由于熄灭频率的这些条件，超再生电路在接收中波或短波时的效率还是不够好的，只有在频率很高的超短波段才有卓越的效果，可以得到非常大的放大率，并且不受电子管放大特性的限制，工作也稳定。

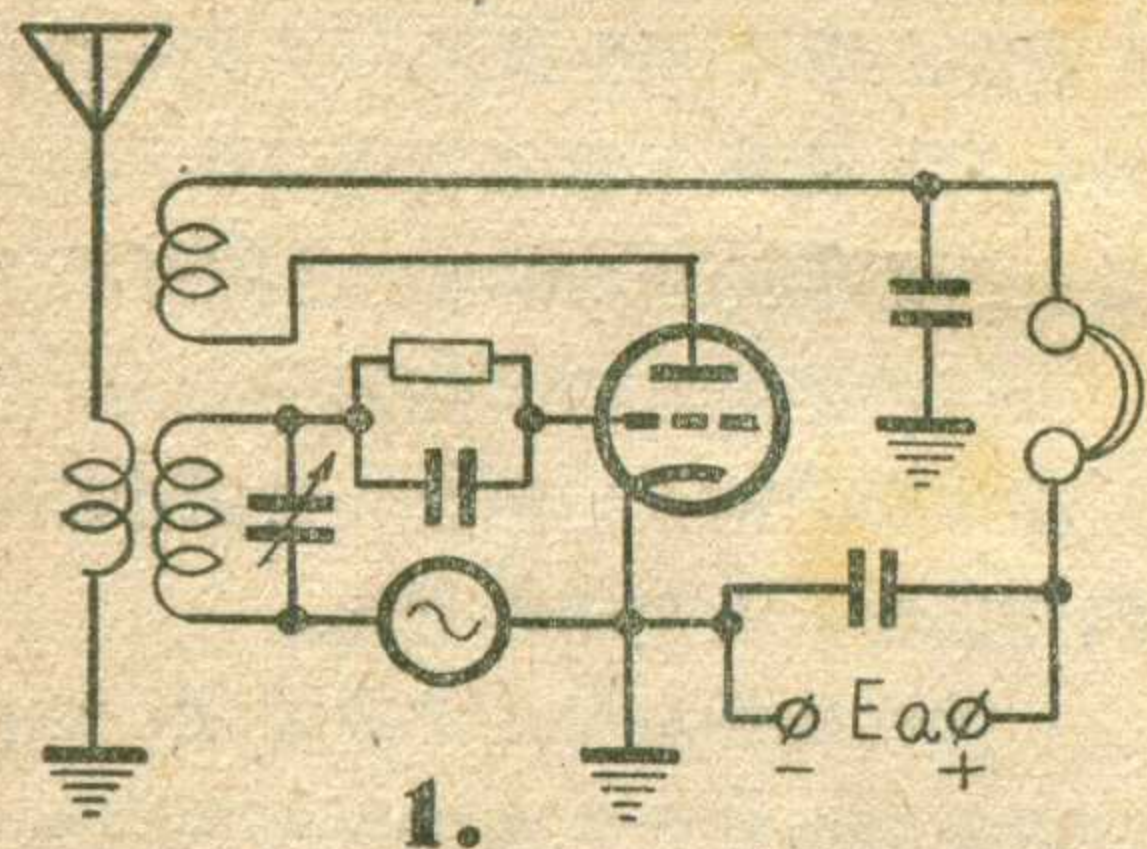
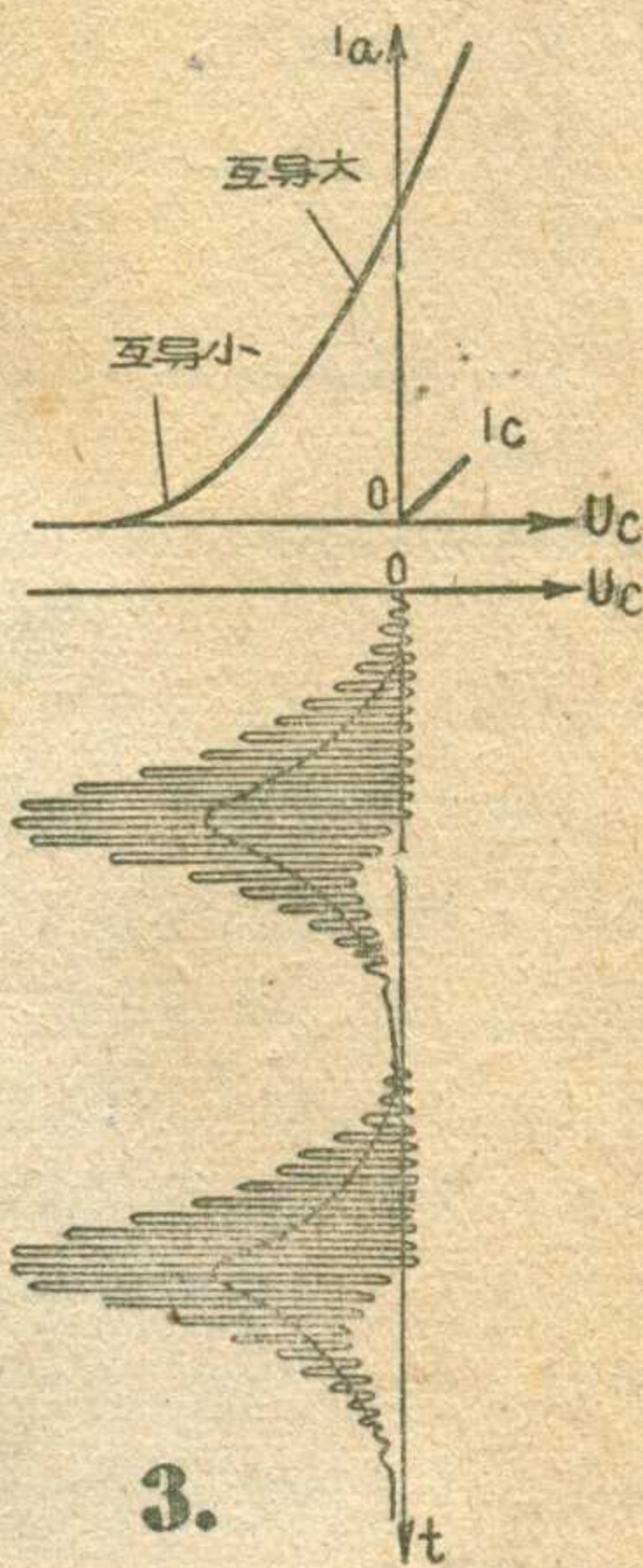
熄灭电压可由另外的电子管振荡器供给成为“他灭式”电路；也可以由检波管自己产生成为“自灭式”电路，后一种方式比较简单，故常被采用。

由于很小的信号就能引起强烈的超再生作用，所以这种收音机的选择性就非常差。因为一般收音上调谐电路的谐振曲线总不是十分尖锐的，通常如图2的形状，在谐振曲线范围内的频率 ($f_1 \sim f_2$) 只要能够从调谐电路输入，差不多就能够驱使振荡电



路工作。因而在波段不广阔、电台拥挤的调幅波广播波段里，超再生式收音机的选择性就难以应付。

基于这种原因，超再生电路却可以接收调频波，因为调频波的频率在不断变化，如果把调谐回路不调谐在调频电台的频率上，而是故意调偏一点（一般是使电台频率调在谐振曲线的一侧近乎直线一段的中点，即图1上的A点），那末当输入信号的频率变化时，回路上也将出现变化规律相同的电压变化。当信号频率为中心频率时（相当于A点），输出电压为0；频率变到最高时，输出的电压最高；频率最低时，电压也最低。回路上所得高频电压的幅度变化规律，基本上和调频信号里原来用来调制的音频电压幅度变化相同，经过检波后，可以得出这些音频信号。这种检波方式叫“频率检波”（或叫“斜率式检波”）。但它所利用的线段并不是真正的直线，加上电子管和回路等特性的影响，得到的音频成分就不能与原来所用以调制的音频信号完全一致，会产生程度不同的非线性失真。



下面就來談談超再生式收音电路的工作原理。

超再生式电路与再生式电路相似（见图1），主要区别是在电路内多增加了一个“超音频”的辅助振荡信号。

在超再生电路内，当没有外来信号时，由于电路元件，特别是电子管和调谐电路元件内电子的热运动，会在电路内产生一个微小的噪声电压。这个电压由于回路的再生作用，会不断增大起来，在电路内产生“自激”的高频振荡。但由于辅助超音频电压的存在，使这个高频振荡成为时断时续的。当辅助电压（一般称为熄灭电压）正半周时，加给电子管的偏压能使电子管工作在互导较大状态，因而助长

封底的电路是一个简单的“自灭式”超再生收音机，用6N2的一个三极组作超再生放大和检波。在这种电路内，栅极上接了一个很大的栅漏电阻 R_1 和比较大的电容 C_2 。利用电容器 C_2 的充放电作用来控制电子管的工作状态，从而控制高频振荡的熄灭和产生。当振荡增长时，加于栅极上的电压进入正值范围， V_1 的栅流便对电容器 C_2 充电；同时也在 R_1 上产生逐渐增大的电压降，这个电压降也就是加到栅极上的负偏压。这个偏压随着振荡振幅同时增加（见图3）。当它增大到某最大值时，此时电子管工作的互导已经减到很小，不能维持振荡，于是振荡便停止。但当振荡振幅减小的过程中，电容器向电阻 R_1 放电， C_2 两端电压很快减小，即栅极负偏压减小，电子管的互导便很快增大起来，到某一瞬间，将重新回到振荡条件。输入信号将引起下一个超再生振荡。振荡的中断频率或熄灭频率与 RC 的数值有关。

L_3 是高频扼流圈，用以阻塞高频电流，只让检波后的音频输出给6N2的另一个三极组 V_1 放大。后面还有一级功率放大，用6N1的一半（ V_2 ）担任；另一半6N1（ V_2' ）接成二极管，供整流之用。

这架收音机是在超高频上工作的。装置时要选用优质零件，布线要尽量短捷合理，以免增加高频损失和有害的交连。 C_1 是瓷介微调电容器。 C_2 要用瓷介圆片形或管形的固定电容器。

L_1 和 L_2 因接收的波段不同，圈数也不相同：用于接收第二频道的电视伴音（64.25兆赫，如北京台和广州台）和调频广播时， L_1 是1圈， L_2 是5圈间绕，间距2毫米。接收第五频

道（99.75兆赫，如上海台）时， L_1 是 $4/5$ 圈， L_2 是3圈，间距同上。线圈都是用直径2.24毫米漆包线或镀银铜线绕制，空心式，内径15毫米；两线圈的距离是3.5毫米， L_1 置放在 L_2 接屏极的一端。 L_3 在外径为12毫米的瓷管或塑料管上用直径0.355毫米线密绕150圈。

调谐线圈的支持方法如下。 L_2 的线端最好直接焊在 C_1 上面，如图4。 L_1 的接地端和 C_1 的两支持点可利用螺丝钉固定在一块绝缘板（有机玻璃或塑料板）上，然后用两根长螺钉和适当长度的硬套筒固定在底板上。底板上面对准 C_1 的调整螺钉处开一个圆孔，备作以后校准之用（图5）。要注意不能使线圈过份靠近底板，以免部分能量损耗在底板上。

电源变压器采用售品三灯收音机用的，半波整流有180~200伏的就可以。自绕的数据是用EI-22型硅钢片，迭厚22毫米。初级用0.18号线分绕1265圈的线圈两个。2-3串连时，1,4接220伏；1-2、3-4并连时，接110伏，次级高压整流线圈用0.1毫米漆包线绕2070圈。灯丝线圈用0.71毫米线绕73圈。初级线圈绕好后加一层通地的静电隔离，然后再绕次级的线圈。

扬声器用高阻抗的舌簧式扬声器（音圈直流阻抗约1000欧）比较便于和输出管6N1匹配，不过音质较差，不如用动圈式永磁扬声器效果好，但使用后者时，需要多配一只输出变压器。一般匹配输出管2P2（2Π2Π）的可代用（匹配3S4的初级阻抗虽然较低，也可代用）；自制的数据见本刊1962年第3期12页。

这架收音机的调整是比较简单的。检查接线无误后，接通电源， R_2 转到屏极电压较大的地方，就有嗡嗡的超再生噪音出现。在有播音时，将一根约半米长的拖线插入天线插口，便可收到播音，超再生噪音也消灭了。调节 R_2 使声音清

晰。然后微调一下 C_1 ，使播音声更大。调整 C_1 时要用一根长约五、六厘米的胶木棒，做成小螺丝起子的形状，在上述底板上开出的小圆孔内伸到 C_1 的调整螺丝上进行。调好以后，用这根胶木棒拨动一下 L_1 ，增减它和 L_2 的距离来改变耦合度，有时可以得到更好的效果。

R_1 和 C_2 的数值有条件时也可变换一下，来试验得到更适合的熄灭频率，它们的变动范围： R_1 是5~12兆欧； C_2 是20~100微微法。开始调整时如果没有超再生噪音，除了检查检波管屏极电压是否足够外，也可调整 R_1 或 C_2 数值，使能发生振荡为止。

在离开电台不远的地方，有时不用天线也能收音，一般只要上述短拖线作天线就可以了。只有在离电台很远、信号很弱的时候，可用一根长约一米的水平天线，在中央接下引入线，经过一个微调电容器（普通超外差收音机用的）接入天线插孔内。试行改变这种水平天线的方向，可以得到最大的信号强度。

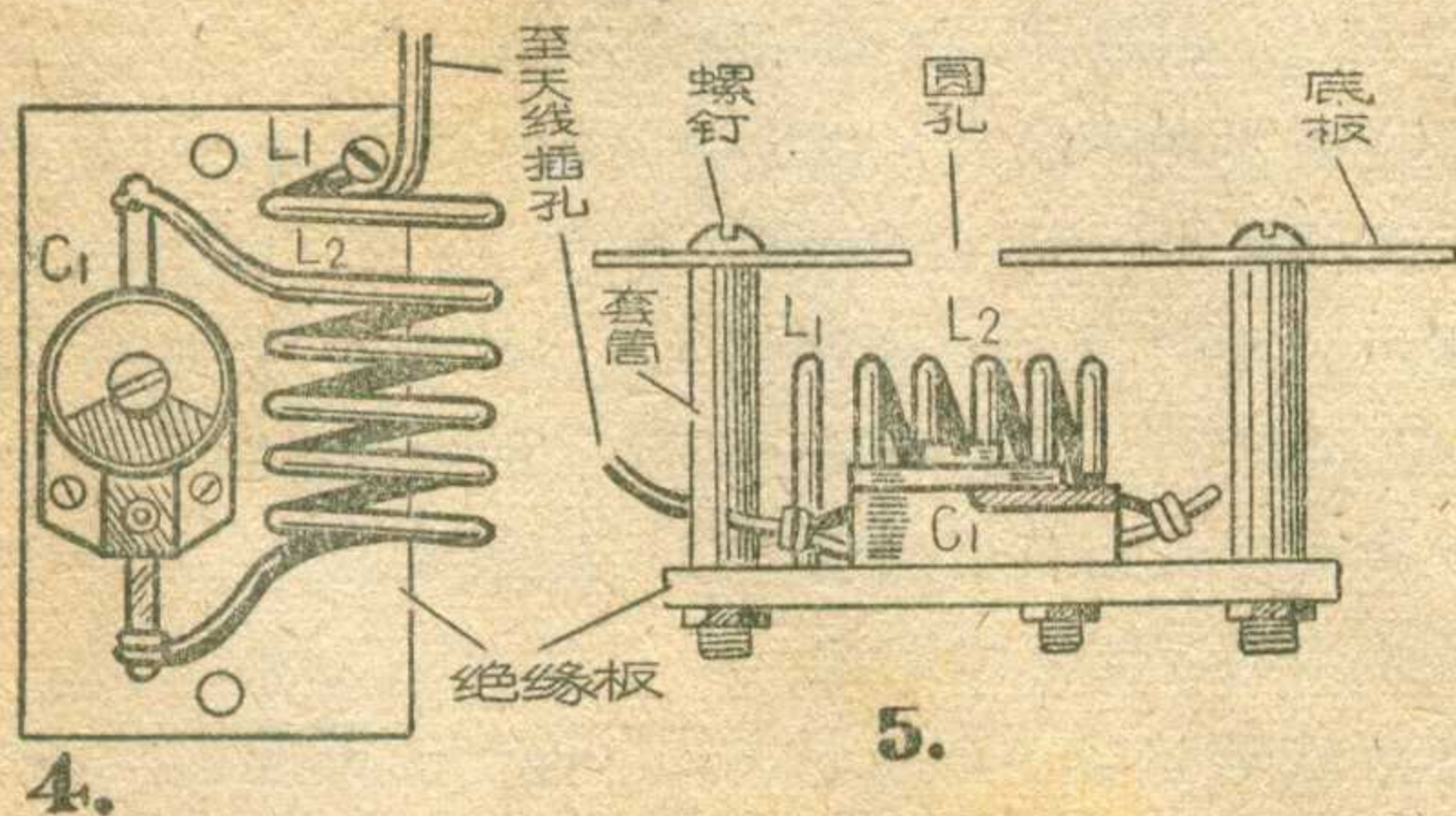
没有高放级的超再生式收音机工作时，振荡能量会从天线向外发射，干扰别的收音机，因此要尽量避免使用天线，特别是长的天线。

这个收音机一般只接收一个电台。调好之后使用时只要开启电源开关就能使用。所以电源开关和 R_2 不连在一起，用起来比较方便。但在同时有调频广播和电视伴音，以及有几个电视频道的情况下，仍要调节 C_1 来选择需要的信号。

焊铝简法

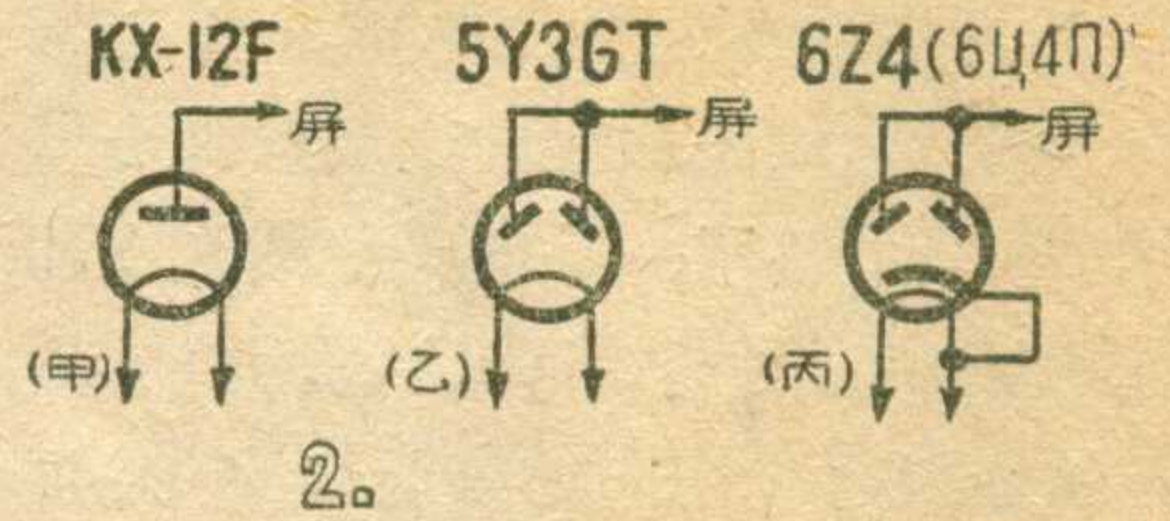
铝制零件的焊接比较困难，原因是铝很容易氧化，表面形成一层氧化铝，妨碍焊接。现在介绍一种简便的焊铝方法。用少许耐火砖碎成粉末，混合松香，放在被焊铝的表面。将烙铁沾普通焊锡，在这表面上面摩擦，很快就能使铝镀上锡。以后，再焊接铜线或其他金属，就很方便了。这种方法的原理，可能是耐火砖中锐利的粉末在摩擦时除掉了氧化铝薄膜，松香起了隔绝空气防止氧化的作用。

（贺才良）



如何修理和改装旧收音机

馬书安



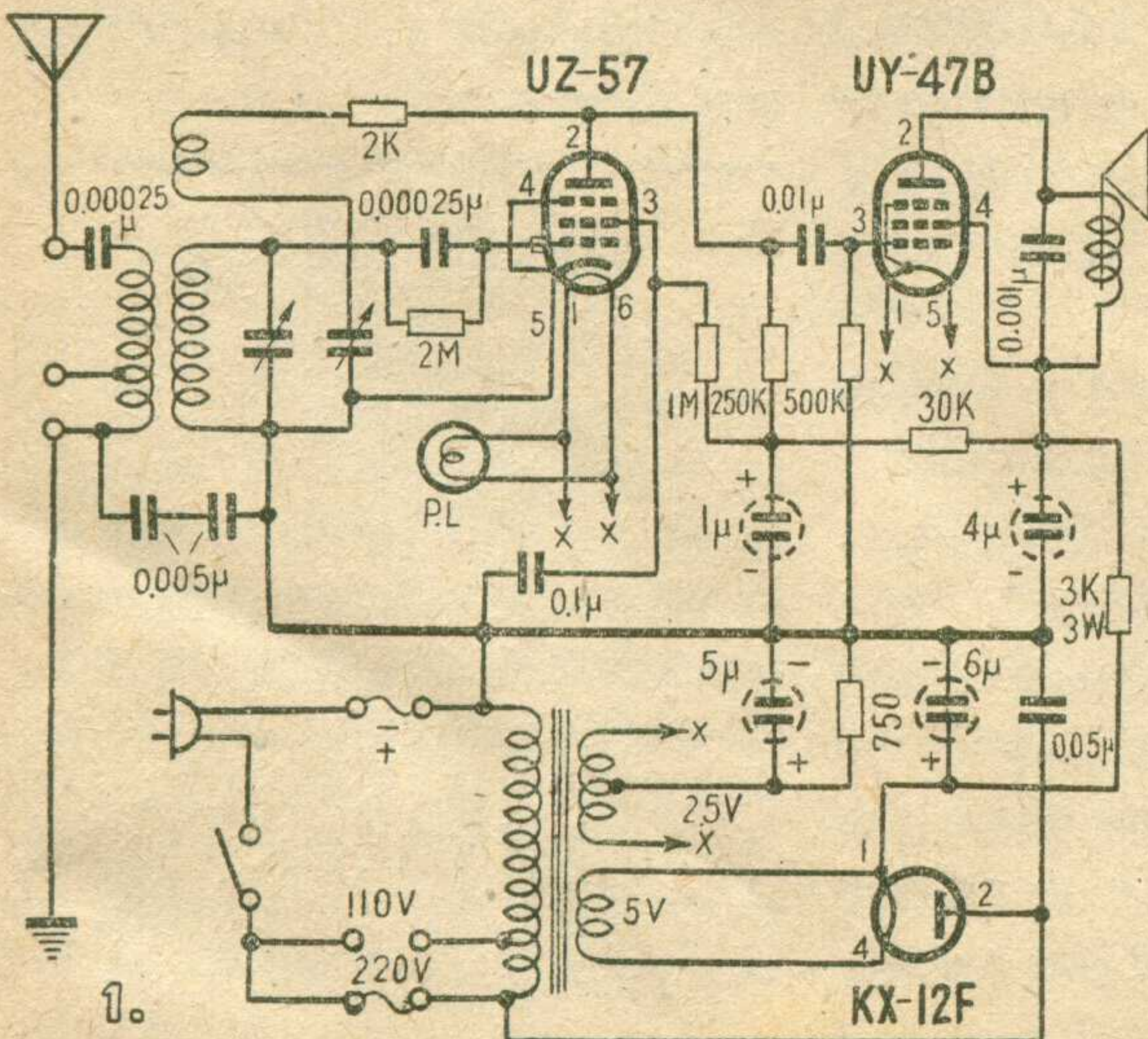
一些老式的旧收音机的性能多半是灵敏度低、选择性差、输出功率小等。修理这些收音机时，如果毛病不大，换去损坏和失效的零件就能修复了；如果问题比较多，就需要根据具体情况，进行适当改装。这里打算结合自己修理工作中的体会，以“标准11型”（日制）收音机为例，谈修理和改装方法，供大家参考。

这种收音机的电路见图1。它是一架三灯再生式收音机，用UZ—57作检波，UY—47B做强放，KX—12F整流。一般常见的故障如下所述。

由于本机的高压是直接取自市电，为了避免收音机产生调变交流声，在电源变压器初级线圈的一端和地之间加了一只电容器。这个电容器由于使用日久变质，最易发生漏电、击穿等情况。这等于把交流电源短路，因此当接通电源后，保险丝便立即被烧毁。换一只耐压较高的同容量电容器上去，故障就能消除。

有时收音机会产生严重的交流声。这多半是由于滤波电容器枯干，容量减小所造成的。有时这个滤波电容器会被击穿而使直流高压短路，这时KX—12F管的灯丝就有因电流过荷而被烧断的危险。如果发现原来的KX—12F管灯丝烧断，不要急于换上新的电子管，应当先把电路内的故障排除，否则插上去还是要被烧坏的。

这类收音机很多是用舌簧式扬声器，常见的故障是扬声器线圈发霉烂断。如果发霉的情况不严重，可以用交流高压冲上。具体做法是把扬声器线圈串联一只40瓦灯泡后，接到220伏的交流电源上。如果扬声器发出很强的“嗡嗡”的交流声，则证明已经冲上了。通交流电



的时间不宜过长，约10~20秒钟即可。若用此法仍不能修好，只有把线圈拆下来重新绕制了。绕制时线头一定要用锡焊牢。最好焊好后用通表检查一下。

再生线圈接地端串联的电容器也常会漏电，有时有麻手和地线打火的现象。如果情况严重，会烧毁再生线圈，修理时应当注意。

有时也可能由于某些零件，如可变电容器等因生锈接触不良而致声音低落。

以上所举的一些故障，只要细心逐步检查，是容易发现和排除的。

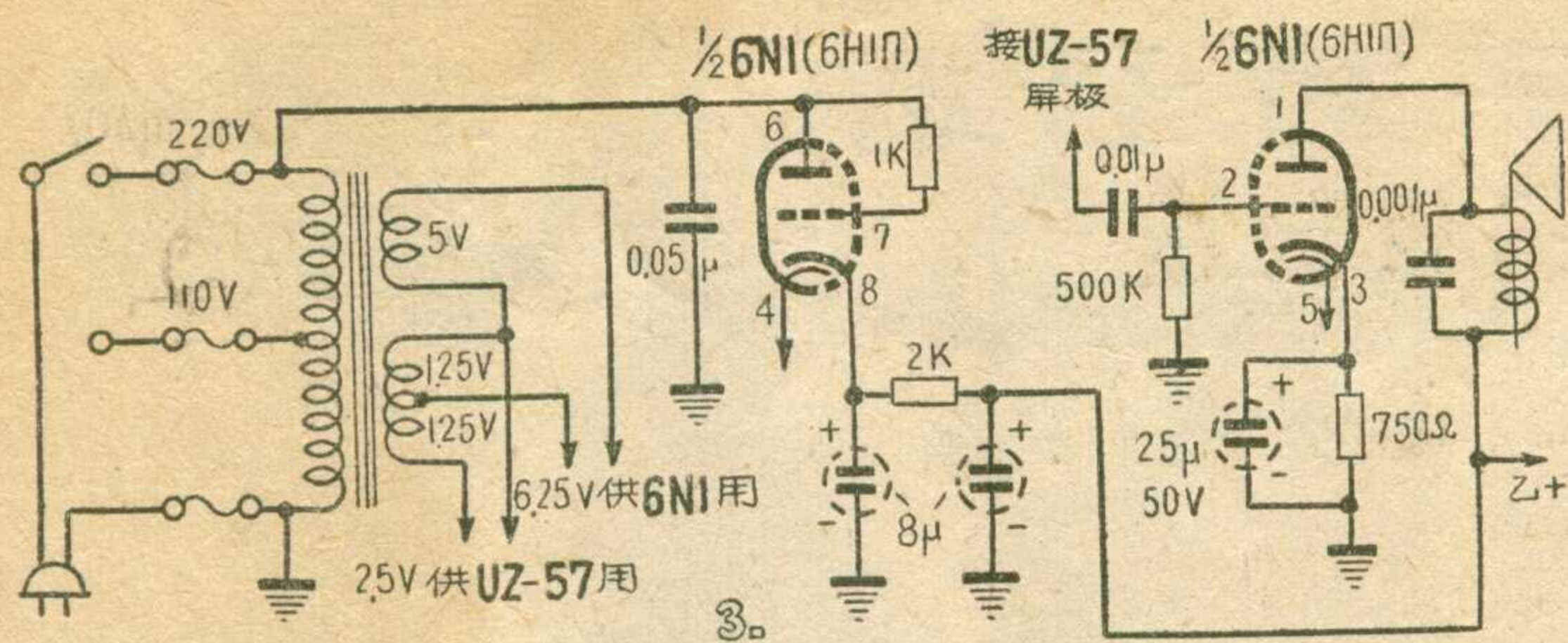
如果原来的电子管坏了，而一时又配不到原来型号的，可以利用国产电子管如6N1 (6H1Π) 来代替UZ—57；用6P1 (6Π1Π) 或6P6P (6V6GT) 来代替UY—47B。

如果整流管KX—12F坏了，可以用5Z2P (5Y3GT) 来代替，不用改变原来的电路，只要用八脚管座焊接在KX—12F的管腰上，再插上5Y3GT就行了。但5Z2P是双二极管，使用时要把两个屏极接在一起，接成一个二极管，才符合原来电路的需要，如图2。KX—12F与5Z2P的灯丝电压都是5伏，二者在电压上要求是一样的，但KX—12F的灯丝电流是0.5安，而5Z2P的灯丝电流却是2安，显然改用以后，就要增加变压器的负担，但经过实际试验，连续使用三小时后变压器并不太热，看来问题不大。

另外，整流管KX—12F也可以用6Z4 (6L4Π) 来代替。这时可以用一个小七脚管座焊在KX—12F的管腰上，以便换插6Z4。由于6Z4是旁热式双二极管，焊接时还要把阴极和灯丝的一端接在一起。两个屏极也要焊在一起。6Z4的灯丝电压是6.3伏，现在改用5伏，从理论上讲，这样使用是会使它的阴极缩短寿命的，可是实际使用情况证明，这样用了近三年后，还能很好地工作，所以看来问题也是不大的。

如果KX—12F和UY—47B都坏了，可以象图3那样用6N1 (6H1Π) 或6N9P (6H9C) 的一半整流，另一半做末极功率放大。把电源变压器次级的5伏线圈和2.5伏线圈的一半 (1.25伏) 串联起来，成为6.25伏，用以供6N1使用。原来的2.5伏线圈两端仍接到UZ—57的灯丝。原来UY—47B管的偏压电阻和旁路电容器要改接到强放管 (1/2 6N1) 的阴极上去。这样改装后，输出功率比原来的大。

若单是47B坏了，可以用旧的输出变压器铁心或

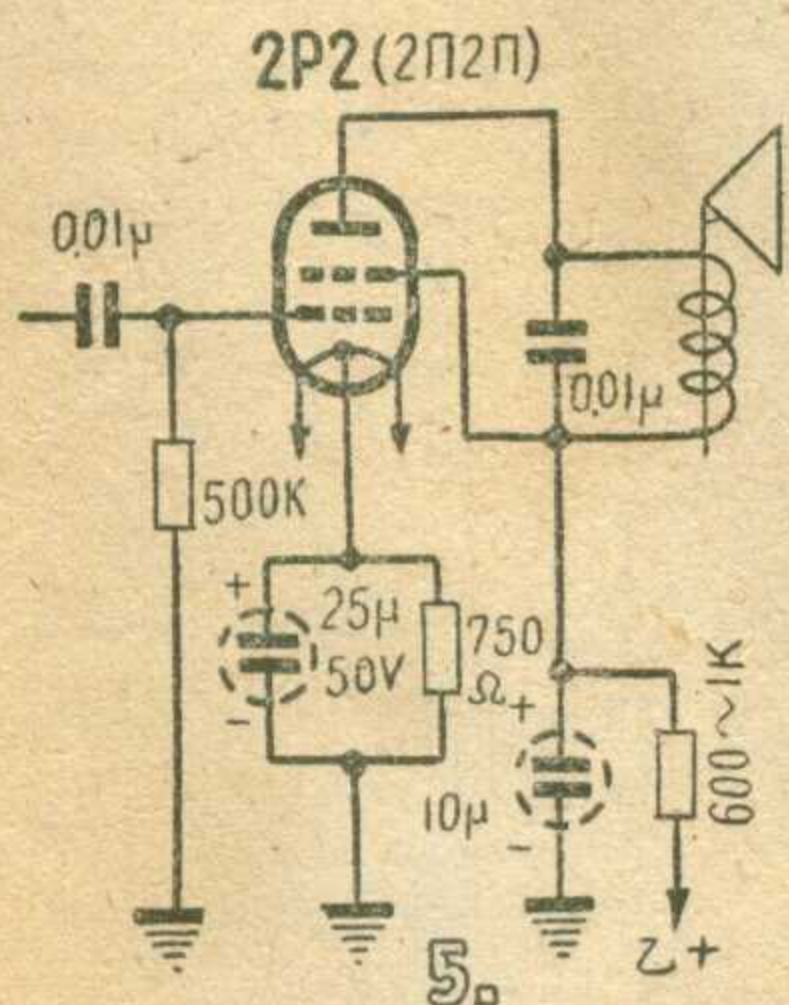


扼流圈铁心绕一个 2.5 伏变 6.3 伏的小变压器，铁心有效截面积约需 3 平方厘米左右，用直径 0.7 毫米的漆包线，按每伏 15 圈绕制，共绕 100 圈，在 40 圈处抽头，则抽头与始端之间可得 2.5 伏电压（见图 4）。这样可以用一只 6P1 (6Π1Π) 或 6K4 (6K4Π) 来代替 UY-47B。也可以不绕小变压器，只把原来的电源变压器拆开，把 2.5 伏一组灯丝线圈拆去，用 0.7 毫米的漆包线按每伏 10 圈绕制，绕到 25 圈处抽一头得 2.5 伏电压，供 UZ-57 用，继续再绕到 63 圈，得 6.3 伏电压，供 6P1 用。

还有一种简单的方法，即用直流管 2P2 (2Π2Π) 代替 UY-47B。从特性表上查得 UY-47B 的屏压为 180 伏，而 2P2 的屏压只能用到 90 伏，使用时要象图 5 那样加一个降压电阻（约 600~1000 欧，功率 3 瓦以上），同时再加上一个 10 微法、150 伏的旁路电容。这等于给直流电路加了一级滤波，使 2P2 的直流乙电压更加平稳。

2P2 的灯丝中间抽头可加自给偏压。原线路的偏压是接在灯丝线圈中心抽头上的。据试验不如接在灯丝中心接头上的好。用 2P2 代替 UY-47B 后，音量和原来相仿。

如果检波管 UZ-57 坏了，也可以用上述改绕电源变压器或另加绕小变压器的方法，换一只 6K4 来代替。如果 UZ-57、UY-47B 同时坏了，可以换一只 6N1 (6H1Π) 或 6N9P 来代替，用一半检波，另一半做末级强放，效果还不错。

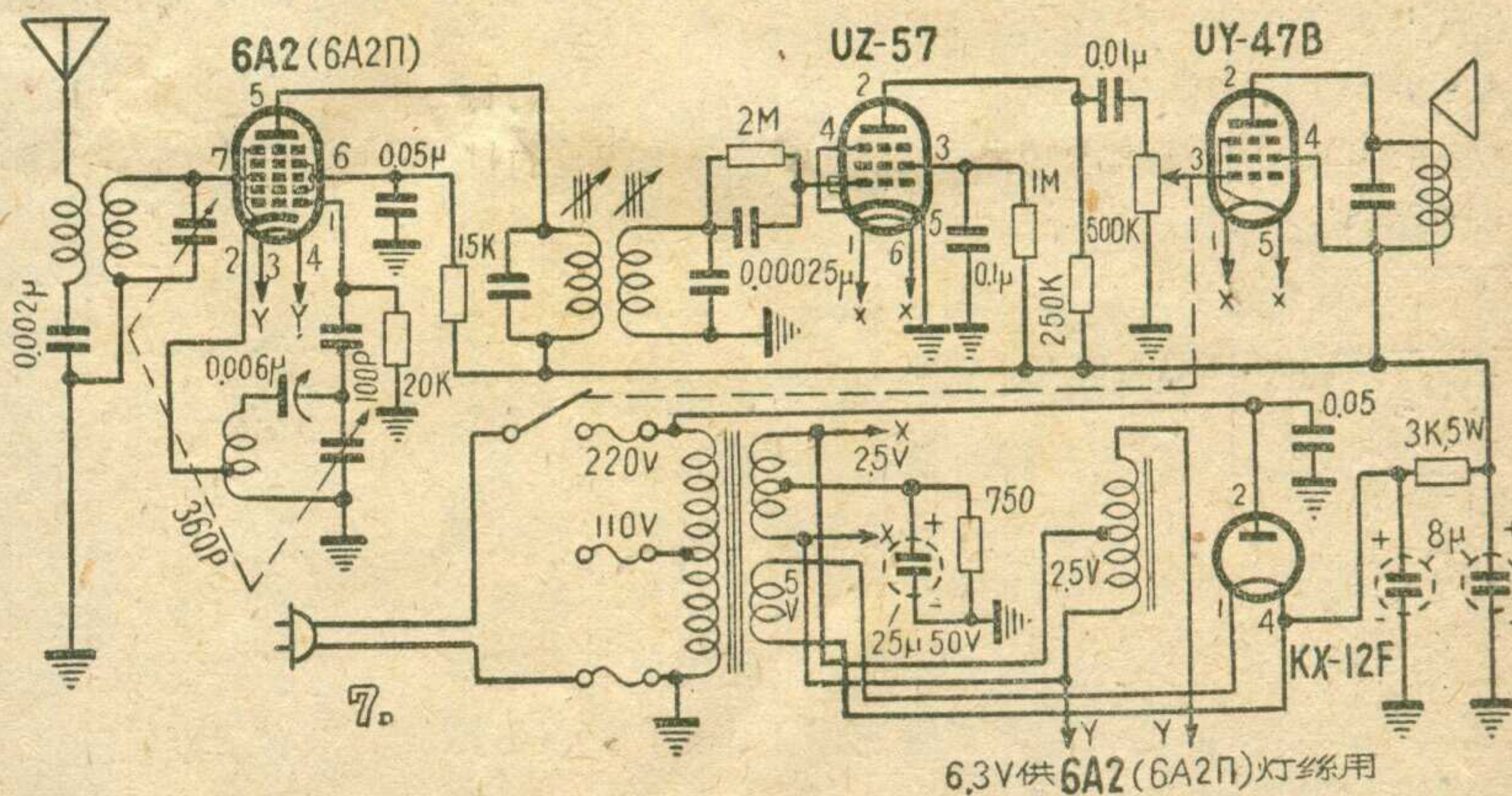
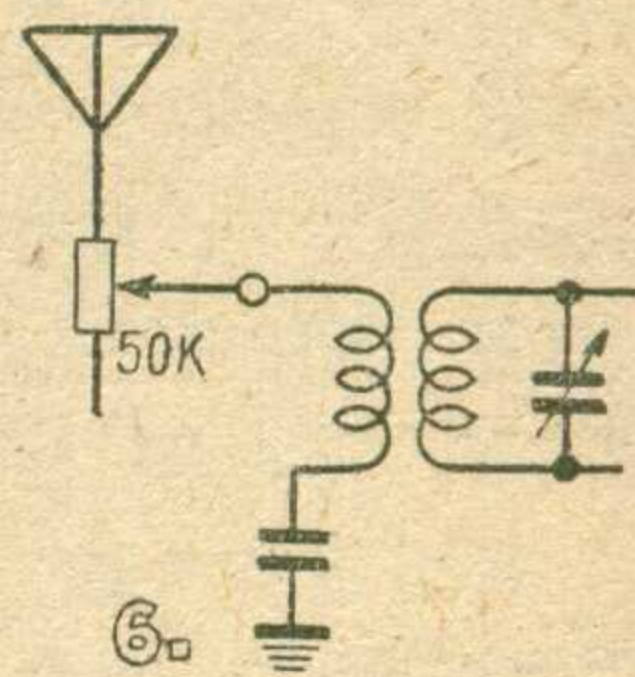


用以上方法修复的收音机，输出功率都比原来大了（用 2P2 改装的除外），可是选择性却还没有改善。可以照图 6 的办法在天线回路中串联一个 50 千欧电位器。调节它，就可以改善选择性。

如果条件许可，要想更好地改善这种收音机的选择性和

灵敏度，可以添加一个变频管和一些零件，把它改装成四灯外差式收音机（如图 7）。原来线路基本上不动，只把原来的单速可变电容器拆去，换一只国产小型双速可变电容器；拆去再生电容器，换上一只 500 千欧带开关的电位器。原来放再生线圈的地方正好安装变频管 6A2。在 6A2 与 UZ-57 之间的空地方正好加装一个中频变压器。线圈采用 610 S 美通线圈，天线线圈和振荡线圈都放在壳内。为防止它们相互牵制影响，可以用一块金属片把它们隔开。为了避免天线带电，在天线线圈和机壳之间串联了一个 0.002 微法电容器。

信号经过 6A2 变频后变为中频，再经原来的 UZ-57 检波，原来的 UY-47B 做强放。音量由 500 千欧电位器控制。KX-12F 的最大屏流是 40 毫安，用来供给以上三个电子管是足够的。这样改装后的收音机效果很好。在北京白天能收到各个电台，互不混扰，有时还能收到天津台；晚上还能收到外地电台。



启事

为了读者阅读电路图方便起见，本刊对电路图中的单位符号特作以下规定：

- | | | | | | | |
|----|---|-----|----|------|----|-----|
| 电流 | a | —安 | ma | —毫安 | μa | —微安 |
| 电压 | V | —伏 | mV | —毫伏 | μV | —微伏 |
| 电阻 | Ω | —欧 | K | —千欧 | M | —兆欧 |
| 电容 | μ | —微法 | p | —微微法 | | |
| 电感 | h | —亨 | mh | —毫亨 | | |

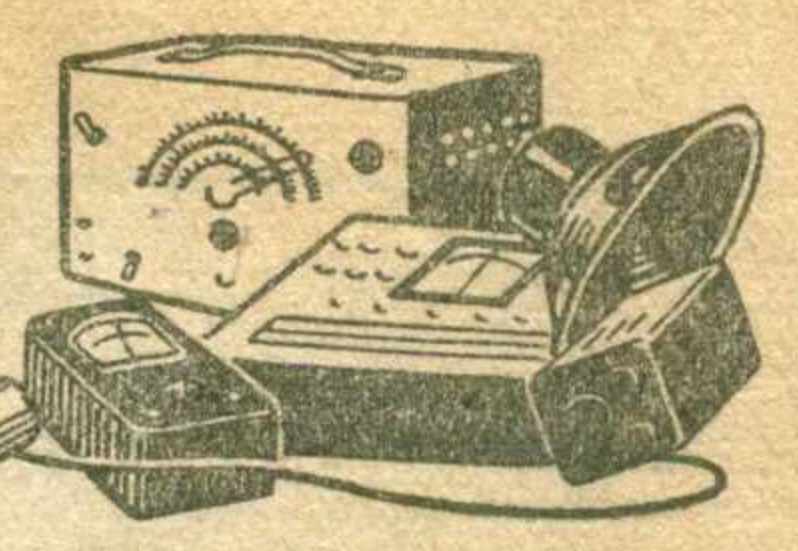
广告

阅读俄文电信技术书刊的工具书

俄华电信辞典

定价 3.90 元

读者需要，可向当地新华书店购买，或直接向人民邮电出版社发行部函购。

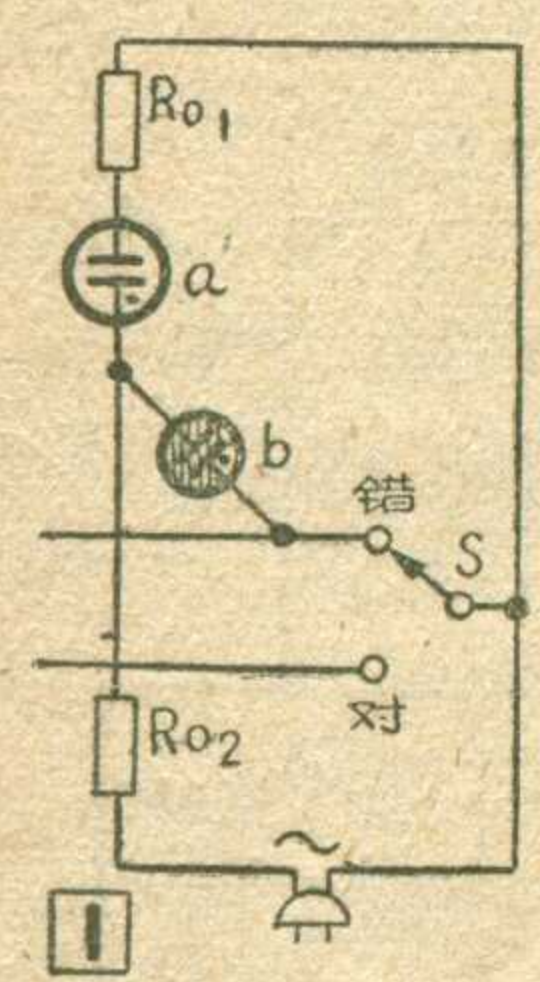


田 进 勤

这里介绍一具简单易制的电子评分机。通过这个实验，可以帮助我们了解电子计算机加法电路的一些基本原理。

为了便于理解起见，我们假定试卷只有三道试题，而且都是“是非”题。评分标准，假定答对第一题或第二题都为1分，答对第三题为3分。这样，评分的结果共有以下几种可能：1. 三题全错了，得零分；2. 仅第一题对了，得1分；3. 仅第二题对了，得1分；4. 仅第一题和第二题对了，得2分；5. 仅第三题对了，得3分；6. 仅第一题和第三题对了，得4分；7. 仅第二题和第三题对了，得4分；8. 三题全对了，得5分。

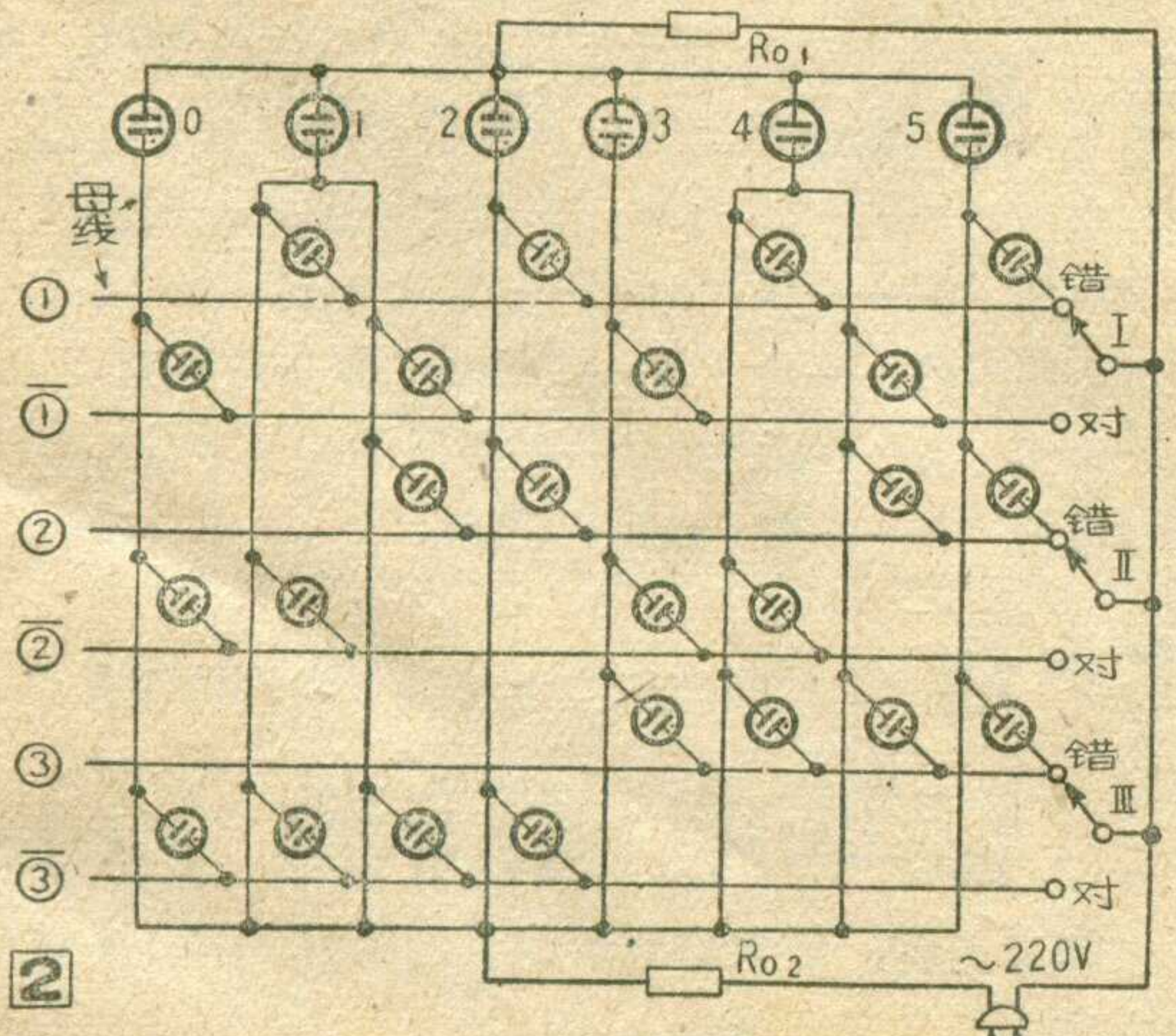
评分机应根据上述答题具体情况，指示出相应的分数。实际上，上述8种情况，是8个加法等式，可写成： $0+0+0=0$, $1+0+0=1$, $0+1+0=1$, $1+1+0=2$,



$0+0+3=3$, ...，所以，评分机就是一种简单的加法器。

在设计时，评分机输入部分用三个单刀双掷开关S组成，每个开关对应一个试题，开关的两个位置分别对应答题的“对”与“错”。在使用前，开关都在错的位置，评分机指示零分。答对一题，就把相应的开关倒过来。输出部分有6个氖管，它们分别代表0、1、2、3、4、5分。相应的氖管燃亮，就指示评分结果。

图1的基本电路，说明了评分机的工作原理。图中氖管a即评分指示灯，氖管b叫它作工作灯，开关S即“对—错”开关。



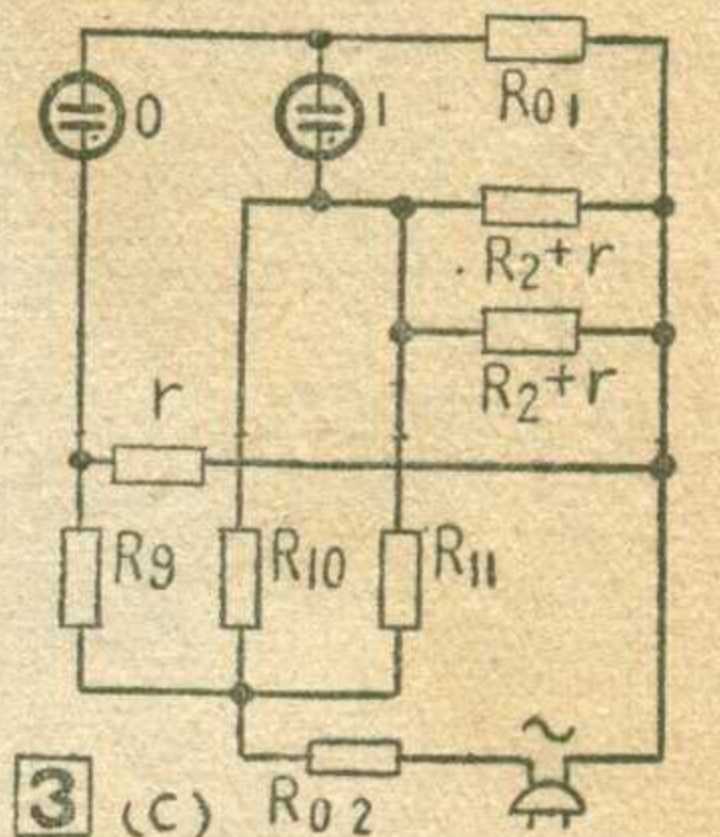
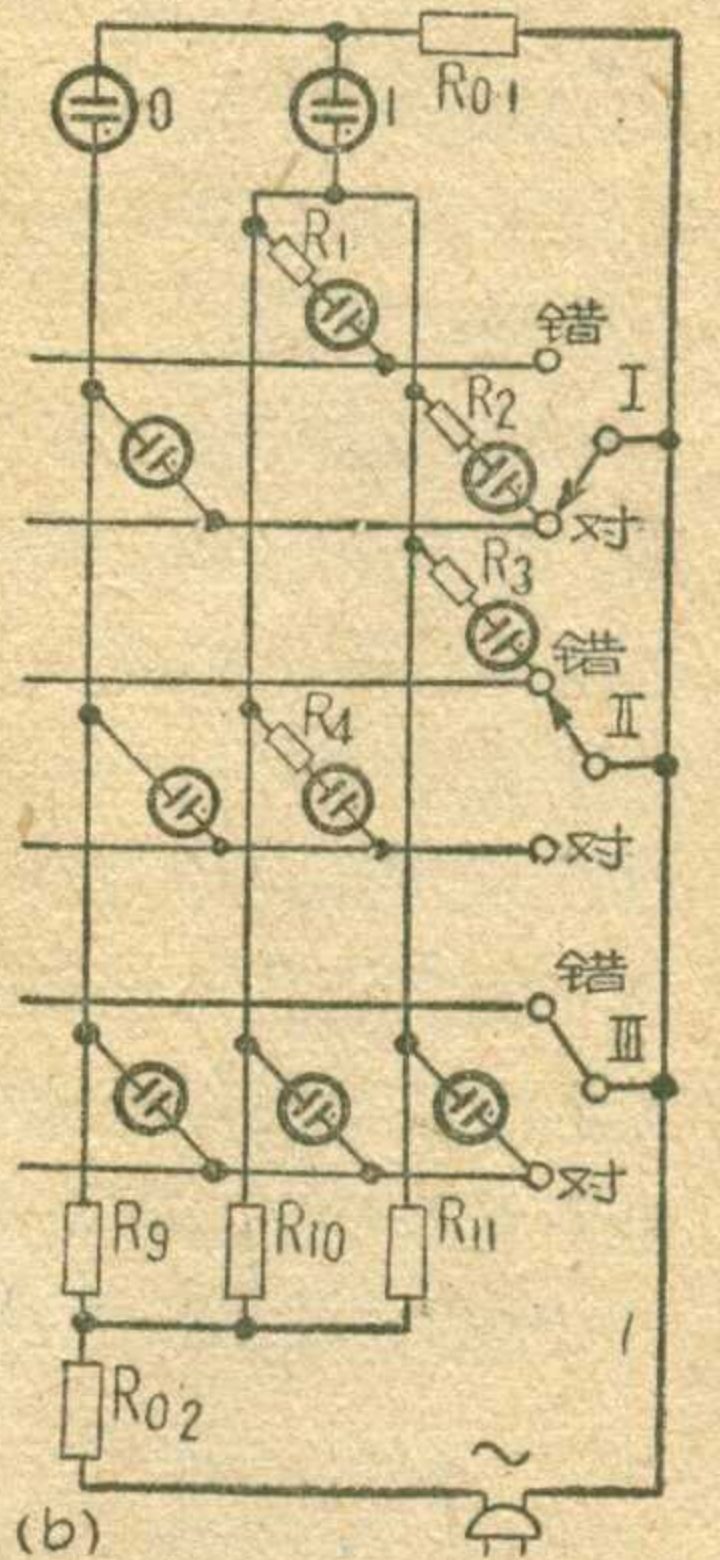
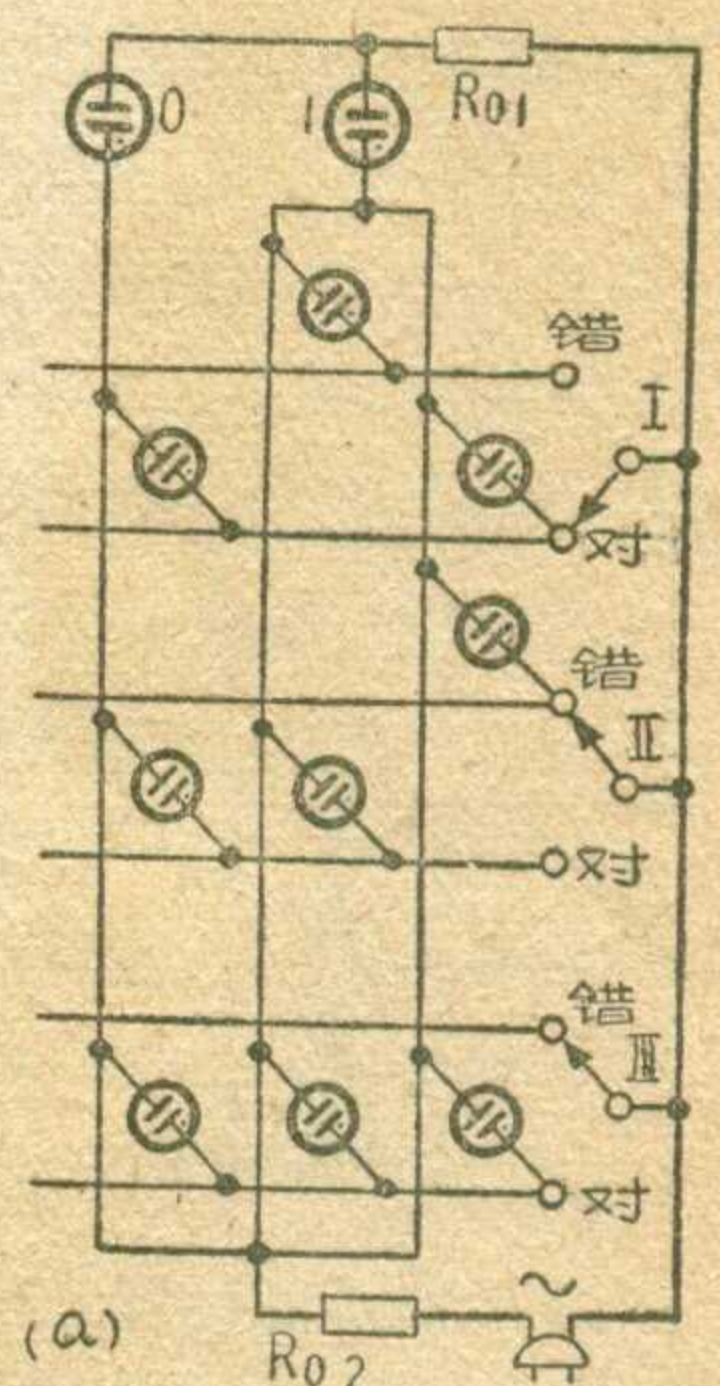
很明显，当S在“对”的位置时，b不会燃亮，因为它不与电源成通路。但是，a可以燃亮。这就指示了开关S对应的试题的分数。当S在“错”的位置时，指示灯a与工作灯b并联接通电源，但a多串联一个电阻R1，所以b容易起燃，而b起燃后，它的内阻急剧降低，几乎把a短路，因此a不能起燃，表示了“错”这个判断。

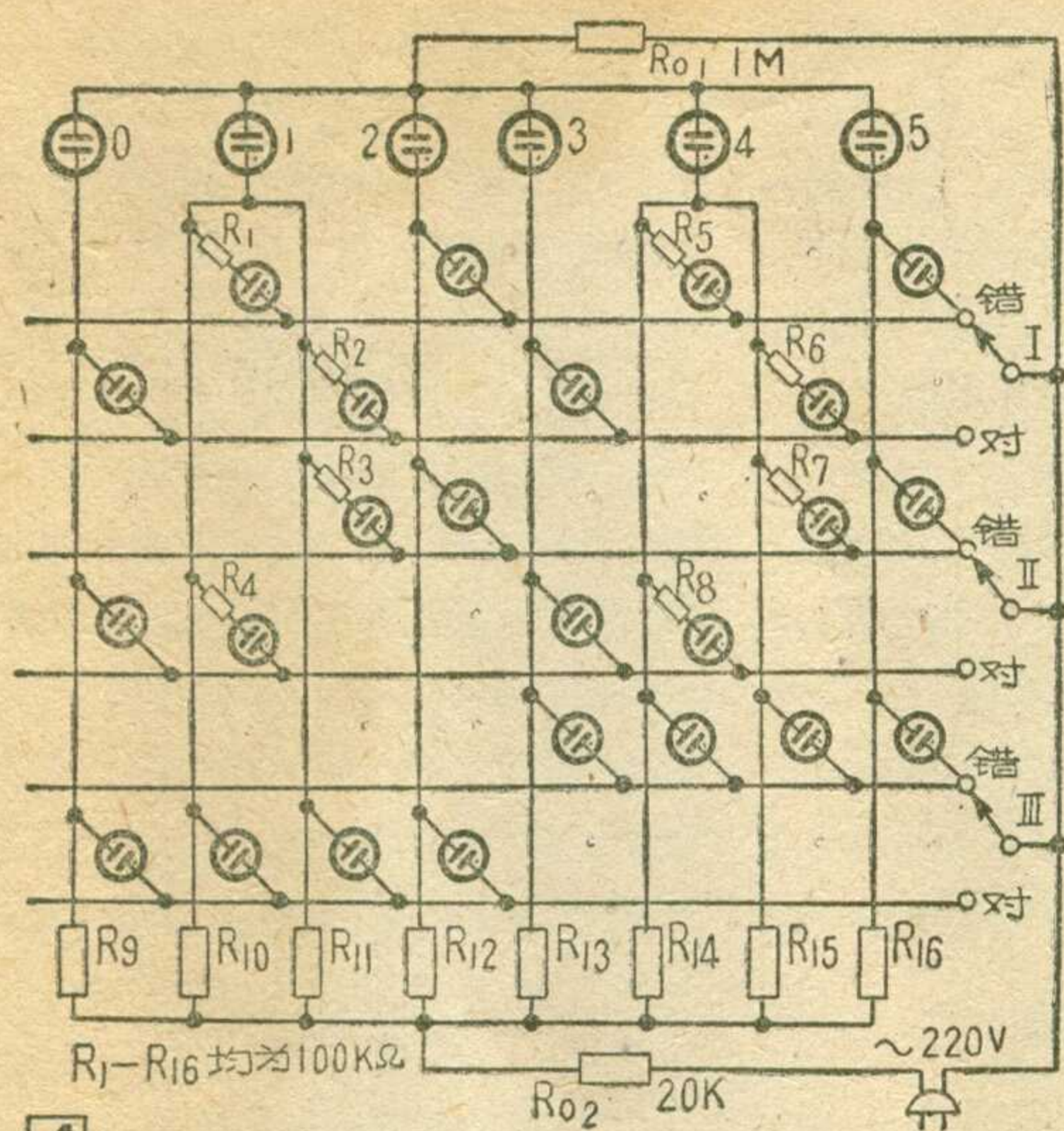
不难看出，这个基本电路实际上就是只有一道题目的评分机电路。如果题目不是一道，那就要把这些基本电路摆成一个象图2那样的方阵才行。这种方阵的设计，可依下列步骤进行：

1. 表示总分的指示灯数应等于评分可能得到的结果的数目。在本文介绍的例子中，有0、1、2、3、4、5六个可能结果，因此方阵中就需要六个总分指示灯。

2. 每一总分指示灯的纵列母线数（见图2）等于每个总分的可能组合数。例如0分，只有三题全错了这一种可能组合，所以0分指示灯纵母线只有一根。1分有两种可能组合，即仅第一题对了或仅第二题对了这两种，所以有两根纵母线。如果用①、②、③表示对的题目，用①②③表示错的题目，那末各种分数的可能组合情况可表示如下：

- 0分：①②③，只有这一种可能组合；
- 1分：①②③, ①②③, 有两种可能组合；
- 2分：①②③, 只有一种可能组合；
- 3分：①②③, 只有一种可能组合；
- 4分：①②③, ①②③, 有两种可能组合；
- 5分：①②③, 只有一种可能组合；





4

能組合。

因此，方陣的纵母綫共有 8 条。

3. “对—错”开关数等于試卷題目数，也等于横列母綫对数(见图 2)。

4. 在每对横母綫上，分別标記①①、②②、③③。注意对应于开关錯位置的母綫标記“对”的記号，如①、②、③，而对应于开关对的位置标記“錯”的記号，如①、②、③。然后按着上述各种分数的可能組合情况的标記，在交叉点接入工作灯。例如零分的可能組合标記为①②③，那末在零分纵母綫与标有①、②、③的横母綫的交叉处，都应接入工作灯(见图 2)。又例如 4 分的可能組合标記为①、②、③，①、②、③，那末在 4 分的第一根纵母綫与标有①、②、③的横母綫的交叉处，以及第二根纵母綫与①、②、③几根横母綫交叉处，都应接入工作灯(见图 2)。

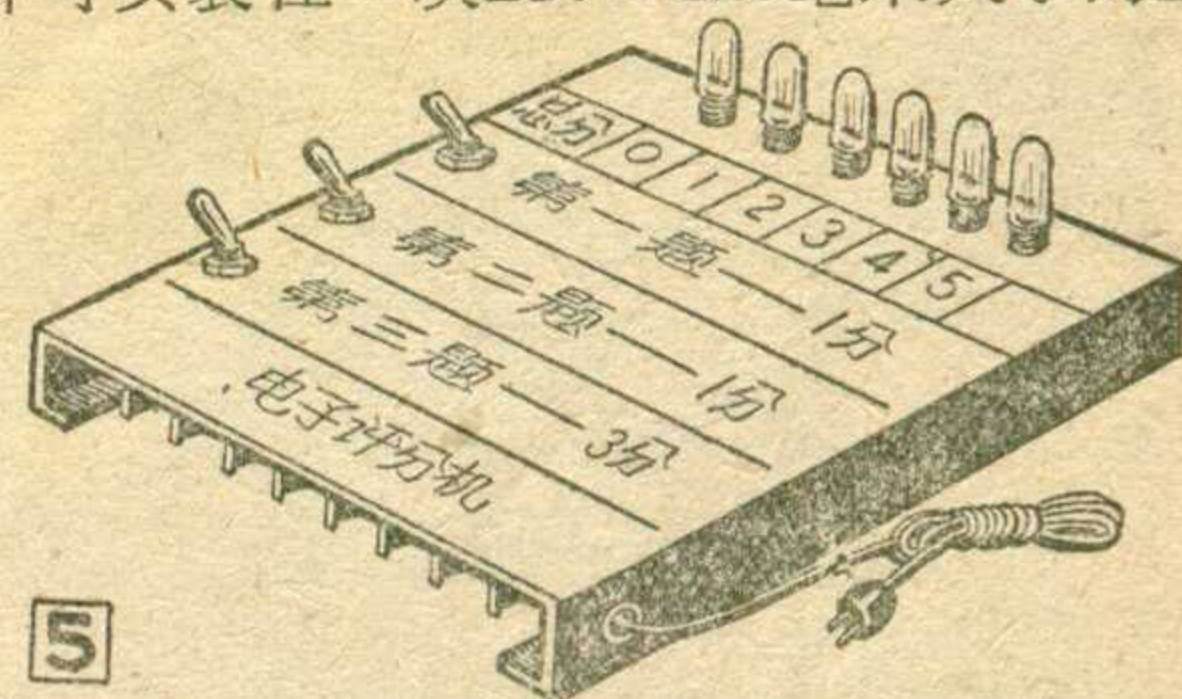
到此，整个方陣的初步設計已告完成。从图 2 可看出，当开关都在“錯”的位置时，除 0 分指示灯的纵母綫外，每根纵母綫上都至少有一个工作灯接通电源，这些工作灯起燃后把其它指示灯都短路了。但是这个电路还不完全。首先，零分指示灯也被其它工作灯短路了。其次，当第一題开关在“对”的位置时，根据要求，零分灯纵母綫的工作灯应起燃，以便将零分灯短路。但是，从图 2 可以看出，由于这个工作灯被其它已起燃的工作灯短路了，所以它不能起燃，达不到上述要求。另外，当

第一題开关在“对”的位置时，1 分灯的另一根纵母綫上仍有接通电源的工作灯，这个工作灯也会优先起燃而将 1 分灯短路(见图 3a)。因此，对图 2 的电路还要进行修改。必須在各纵母綫下端串接一个电阻，同时在同一指示灯的各纵列母綫上的对应于开关 I、II 的各工作灯也必須串接一个电阻，见图 3b。这些电阻叫做隔离电阻。加接隔离电阻 $R_9, R_{10} \dots$ 后，各工作灯就不会相互短路。加接隔离电阻 $R_1 \sim R_4$ 后，这些接有 $R_1 \sim R_4$ 电阻的工作灯便失去短路作用。因此，当第一題开关在“对”的位置时，0 分灯被它的第一个工作灯短路而熄灭，而 1 分灯的工作灯都串有隔离电阻，1 分灯不能被短路，所以燃亮，见图 3c。仔細观察图 3b，也許会提出这样的問題：只要开关 III 在“錯”的位置，不論开关 I、II 在甚么位置，1 分指示灯都沒有被无隔离电阻的工作灯短路，是不是 1 分灯在开关 I、II 都在“錯”的位置或都在“对”的位置时也会燃亮呢？不会的，从图 4 可以看出，因为这时 0 分灯或 2 分灯会燃亮，使 1 分灯上的电压降低到起燃电压以下。只要 0 分灯或 2 分灯燃亮，1 分灯便不会燃亮。4 分灯的情况与 1 分灯的情况相似，这里就不重复叙述了。

加隔离电阻后的总图，示于图 4，这也就是本文介紹的电子評分机的总图。

实际制作并无特殊困难。选择零件时，要注意选择同类型的氖管，各氖管的特性应尽可能相同。电阻 $R_1 \sim R_{16}$ 都为 $100K, 1/2$ 瓦，要注意实际数值不能相差过大。否則，可能工作不稳定，发生某个指示灯不够亮或同时有几个指示灯燃亮的情况。如果发生这种情况，可更换或調換一下氖管試試。电阻 R_{01} 如果太小，可能燒坏氖管，如果太大，可能氖管不够亮，試驗結果以 1 兆欧 $1/2$ 瓦为宜。电阻 R_{02} 为 $20K 1/2$ 瓦左右。氖管的起輝电压为 65 伏左右。

整个綫路元件可安装在一块 280×420 毫米大小的三合板上(图 5)，布綫可按图 4 原样設計，必要时可先把电路画在三合板上，再依图布綫。



5

不同管座的电子管互換

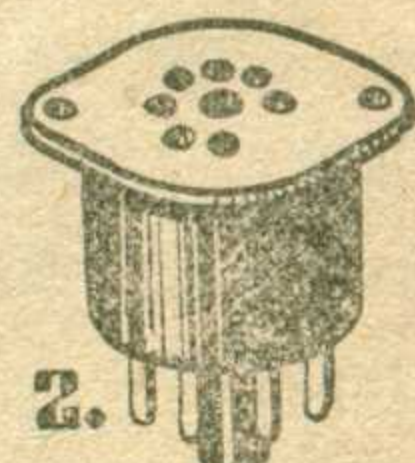
常常有人用国产小型电子管代替大管用。但是在互換的时候相当麻煩，例如要重新钻孔安小管座(这会使底板不美观)，重新焊接等等。下面介紹一种簡易的互換电子管的方法。

取一个适合原管座的廢电子管的管腰和小电子管的管座。把管腰上的管脚焊錫头燙开，用一根和这个脚孔內徑相仿的銅导綫穿过，牢牢地焊到小管座对应的焊片上。这样依次焊好后，再把各引綫拉紧焊牢，剪去剩余的引綫。为了防止碰脚，应先在导綫上套上一段絕緣套管



(见图 1)。只要焊得牢靠，一般是不易松动的。如不牢，可以用松香封起来，使它更坚固。改制好以后的管座见图 2。

制作时要注意查对两个互換的电子管的管脚接綫图，不要弄錯，把屏极管脚接到栅极管脚上去了，以致損坏电子管。此外，栅极引綫要短，而且注意各引綫不要交錯絞合，避免相互感应。(何新)





国外点滴

无线电自动报告雨量

苏联水文气象仪器科学研究所建造了一种新型气象站，能用无线电自动通报雨量。这种气象站适合建立在险峻的高山上或人迹罕至的地方，不但能自动通报降雨量，还可预告山洪的到来。

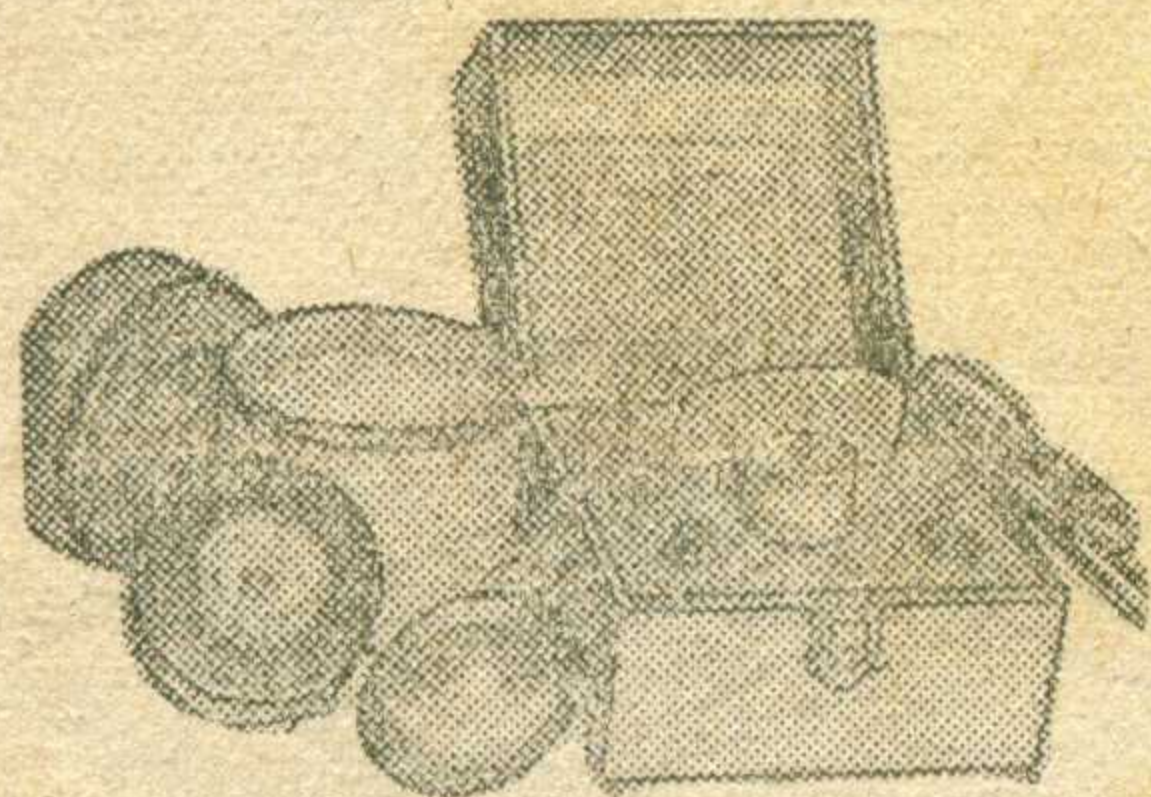
雨滴经过漏斗落入一个可以晃动的容器里。在容器壁上固定有磁铁，当容器装满50立方厘米雨水（相当1毫米降雨量）时，容器就自动翻转，这时磁铁使接点闭合，接通无线电台，把雨量信号发送出去。

无线电台的电源用干电池，它可以维持电台在春、夏、秋三季工作。信号发送距离可以达到50公里。（刘蕴陶译）

预告霜冻

苏联农业科学研究所新制成了预告霜冻的仪器。根据土壤辐射平衡、风速、土壤湿度、季节等与夜间降温的关系，仪器能自动预告夜间极低层大气的降温情况。

仪器由热敏电阻、平衡器、测试设备组成。热敏电阻用MMT-4型，作为温度传感器。平衡器包括两组热电辐射接收器，每组有24个特殊半导体合金做成的热偶。（康锡章译）



用超声波沉积烟雾

在大城市，特别是在工业城市，工厂的烟囱每天要冒出成吨的烟来。烟雾弄脏了空气，影响城市卫生和人民健康。为了改变这种情况，最近波声



的地方，不致四面散开。（文编译）

盲人“雾号”

在大雾中吹起号角，可以根据号角声音相互辨别位置，不致发生碰撞。同样，盲人也可从声音来判断自己的位置和方向。采用的办法是盲人随身带一个超声波哨。当他吹这口哨时，放在他已知位置的一个接收器就接收到超声波，转发出一阵铃声。铃声的强弱即指示出方向和距离了。采用超声波，可以避免周围杂音的干扰。这种“雾号”的有效作用范围为60码，盲人在这区域内能自由活动。（袁堇译）

新的灯丝合金

铼（化学符号为Re）是一种稀有金属，过去人们很少应用它。近来，国外试用铼鎢合金丝制成电子管灯丝，引起了人们的注意。据报导，采用这种灯丝后，能使无线电和电视设备中的电子管可靠性提高到4.5倍，使用寿命也大大延长了。

与通常的纯鎢丝比较，新合金丝具有更高的机械强度，更好的热容限和电气性能。实验证明，当电子管电源频繁接通与断开时，铼—鎢合金丝不会发生由于热胀冷缩应力所造成的断裂和扭绞现象。新合金丝的电阻率较高，因此在灯丝电阻相同的情况下，可以选择较粗的截面（这样能进一步增加灯丝强度），或者采用较短的灯丝。

新合金灯丝的“冷电阻”也比鎢丝高，因此当刚接通电源时不会产生很大的电流浪涌。此外，容许的电压偏差也较大，在超过额定电压很高的情况下仍能长时间工作。发射电子的能力也比鎢丝高，并且随使用时间略有增加。（瑜编译）

半导体金属中新发现的电效应

据报导，在接近绝对零度 -273.16°C 的情况下，用一个强力的电磁场作用于超纯净的铋（一种半导体金属）的单晶体上，发现这时欧姆定律不起作用了。当电磁场达到饱和时，铋的导电特性曲线不连续地

变化，出现曲折。质点在铋中的运动速度，接近于声音的传播速度。进一步研究，有可能利用这种效应制造更高速度的电子计算机。（泽仁译）

彩色电子计算机

人眼对彩色的分辨能力很低。富有经验的人，最多只能分辨几千种。所制成的彩色电子计算机的辨色能力，对人眼而言要大得惊人，它能够确定1亿种不同的颜色。仅红色一种，就能识别出800万种深浅不同的色调。这种计算机是记录式光谱计和数字计算机的组合。（耿珊华编译）

超声波驱鲸

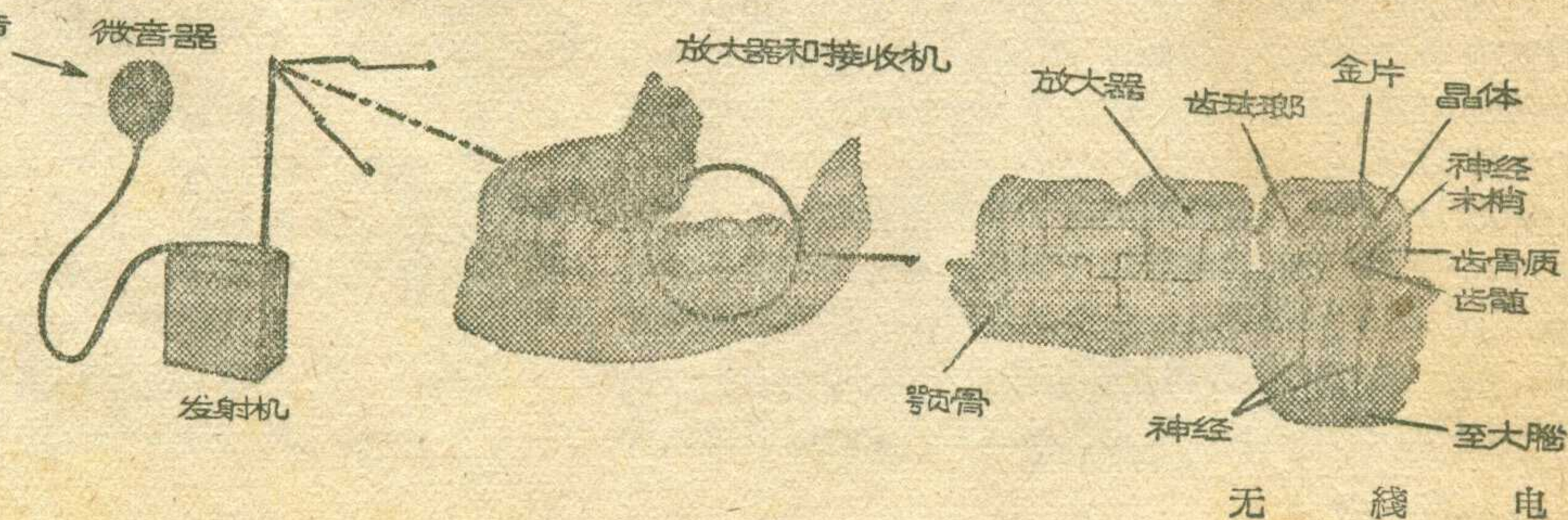
1957年12月南极洲一条受伤的鲸鱼撞了苏联的捕鲸船，使船控制失灵，不能行动。在南极格累谟兰海岸考察的英国水文地理学家也经常遇到过类似的事件。为了防止鲸鱼的袭击，他们试验用超声波来驱开鲸鱼。试验结果，鲸鱼受不住15000~60000赫的高频声波。这样，一般的超声波探深器就成了一种对付海中巨物的良好武器。（肖尧荣译）

能“听”的牙齿

人的牙齿上有一种独立的与大脑听觉中枢联系的神经末梢。能否利用这种神经末梢来使丧失了听觉能力的人恢复听声音的能力呢？国外有人根据这个设想，提出了利用牙齿“听”声音的方法。

这种方法的原理很简单。利用一个小型麦克风 and 发射机，将声音变为无线电波发射出来。接收机是一片特制的半导体合金薄膜，装在牙齿独立神经末梢上。半导体合金薄膜具有压电效应。它上面涂有一层银或金，作为天线，收到电波后，使薄膜产生声音振动。通过牙齿独立神经末梢，传到大脑听觉中枢，于是一直生活在沉默无声的世界里的人就“听”得见声音了。

麦克风和发射机可以做成象手表一样的形式，带在手上。如果有必要，还可在相邻的牙齿上装一个小型半导体放大器，将收到的无线电信号放大。（端木熒译）



看到答案以后

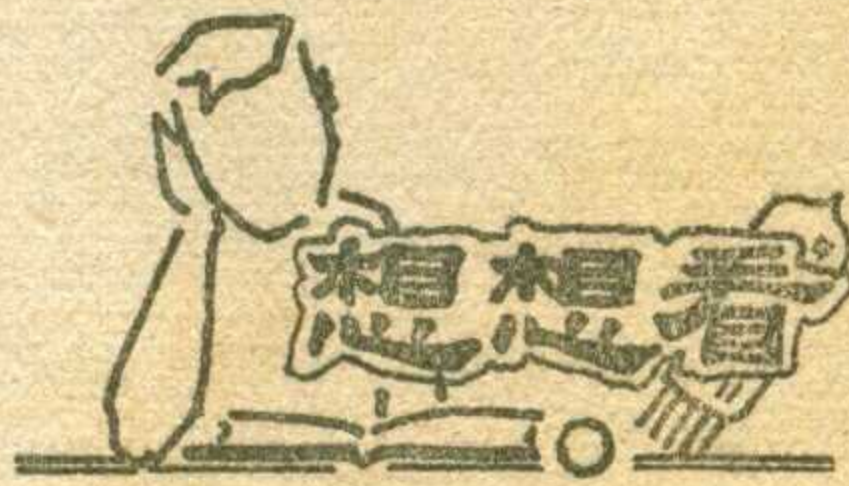
讀者張明元、薛炳仁、王志升等看到本刊62年第7期“想想看”第3題及第8期的答案以后，对在河兩岸找電纜對應綫頭這個問題提出了一些不同的答案。這些答案的基本思考路綫和8期的答案一樣，不過比較簡單些，而且心綫數不一定要求為偶數，也不一定需要在6條以上（3條以上就行。如果只有兩條心綫，可以把電纜鉛皮作為第三條心綫，因此對心綫數目沒有限制。）現以10條（或9條）心綫為例綜述如下：

(1) 在甲岸把心綫成對地聯接起來，但要留下兩條不聯。（9條心綫的情況，剩一條不聯）。分別給各綫對掛上標籤A—A；B—B；C—C；D—D。

(2) 過江到對岸（乙岸）。用檢驗器找出兩條單綫，掛上第一和最末的綫號標籤，即1和10（如為9條心綫的情況，只有一條單綫，掛上標籤1）。找出各綫對，

分別掛上標籤2—3，4—5，6—7，8—9。然後分別把1—2，3—4，5—6，7—8各綫聯成四對。9和10不聯。

(3) 回到甲岸，在原來未掛標籤的兩根綫中，找出單綫10，掛上標籤⑩，另一條為1，掛上標籤①。（如為9條心綫，就只有一根未掛標籤的綫1）。然後把原來所有的聯綫都打開，找出和1相聯的綫，掛上標籤②，另一根D綫一定是3，給它掛上③。找出和③相聯的綫，掛上標籤④；另一根C綫掛標籤⑤。找出和⑤相聯的綫掛標籤⑥；另一根A綫掛標籤⑦。找出和⑦相聯的綫掛標籤⑧；另一根B綫掛標籤⑨。



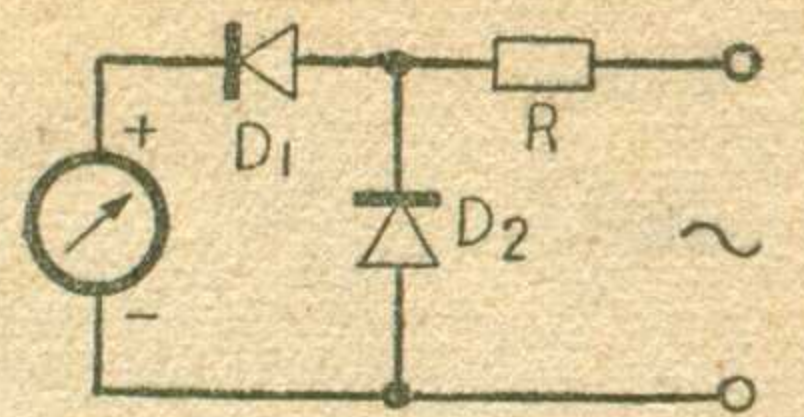
1. 小張家的電源電壓很不穩定，白天高，晚上低。為了避免白天工作時電壓過高損壞電烙鐵，同時為了晚上工作時能有充足的燈光，小張用一個適當瓦數的電燈泡、一個雙刀雙擲開關和電烙鐵接成一個電路。白天用電烙鐵時，開關扳到上方，電燈泡和烙鐵串聯以降壓；晚上用電烙鐵時，開關扳到下方，電燈泡和烙鐵並聯以照明。你能畫出這個電路嗎？（楊樹岩）

2. 在五極管低頻放大器中，密柵極的旁路電容器和陰極旁路電容器都是旁路低頻交流的，它們的作用相同，但容量卻相差幾百倍，為什麼？（志同）

3. 有些萬用表測量交流電壓時採用半波整流，但是卻用了兩個整流器。

整流器 D_2 有什麼用處？

（小羽）

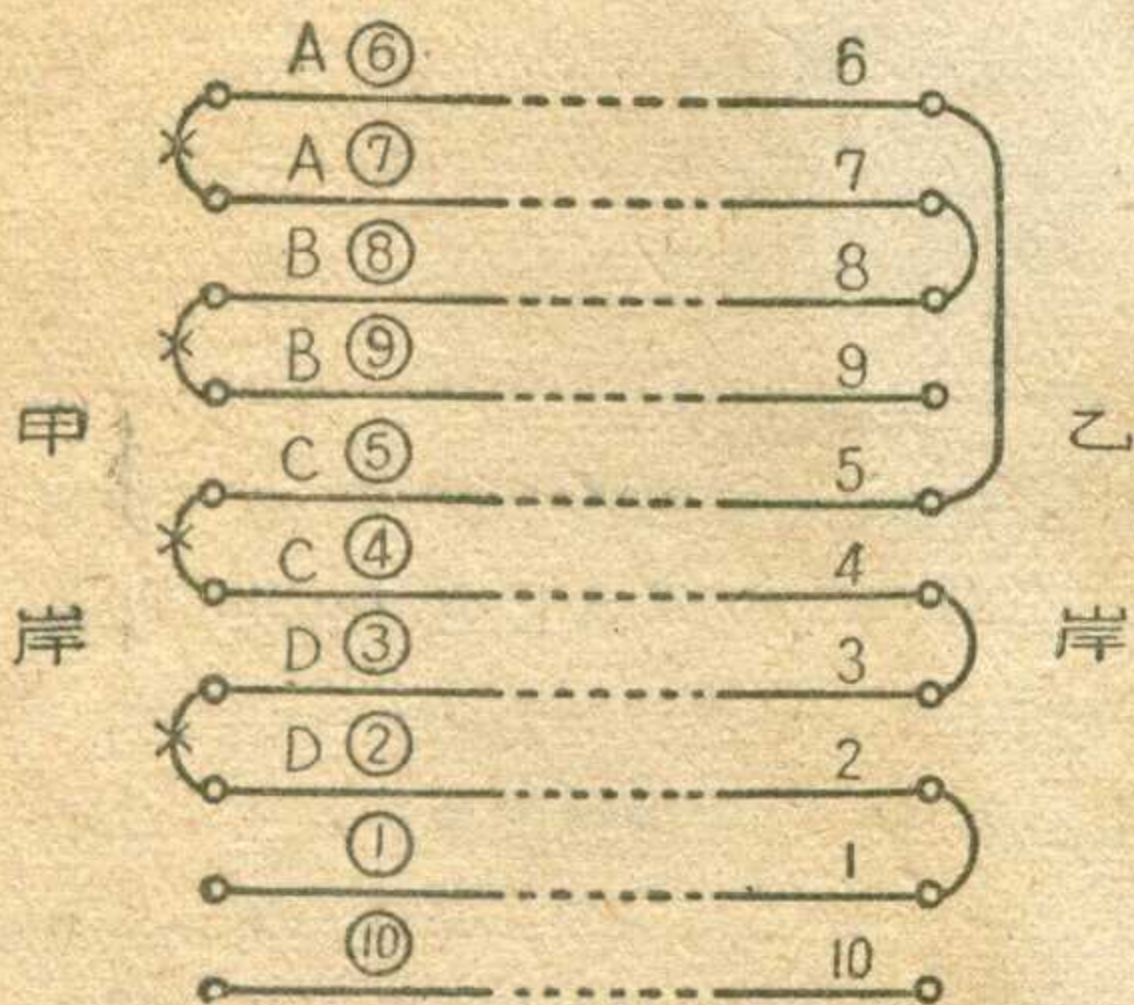


上期“想想看”答案

1. 綫圈有鐵心時的電感要比沒有鐵心時大許多倍，因而阻抗也大許多倍。所以當把變壓器鐵心抽出後，再接上原規定的電壓，綫圈中的電流就要增加許多倍，可能把綫圈燒壞。

2. 這個萬用表的 Ω/V 數是1000，所以10伏檔的內阻是 $1000 \times 10 = 10000$ 歐。500伏檔的內阻是 $1000 \times 500 = 500000$ 歐。因此，只需要串聯一個 $500000 - 10000 = 490000$ 歐的電阻，就可以用10伏電壓檔測量近500伏的直流電壓了。

3. 送話器把聲波變成音頻電流，是由於炭精電阻變化使送話器回路電流發生了變化。電流變化越大，通過變壓器送出去的音頻電流就越大。圖1回路中的電阻為 $\frac{3 \text{伏}}{30 \text{毫安}} = 100$ 歐，圖2回路中的電阻為 $\frac{60 \text{伏}}{30 \text{毫安}} = 2000$ 歐。如果講話時使送話器電阻減小50歐，那麼，在圖1電路中，電流增加到 $\frac{3 \text{伏}}{(100 - 50) \text{歐}} = 60$ 毫安，而在圖2電路中，電流只增加到 $\frac{60 \text{伏}}{(2000 - 50) \text{歐}} = 30.6$ 毫安。前者變化30毫安，後者只變化0.6毫安。由此可見，圖2電路中由於串聯了一個較大的電阻，所以送話器電阻變化對送話器回路電流的影響很小，因而產生的音頻電流也很小，以致對方聽不到聲音。



低屏壓旅行式單管機

做一架旅行式收音機首先要求體積小、不要裝長的天、地綫，因此就要設法減小乙電池的體積，也就是要降低乙電壓，同時還必須採用專門的電路，使得電子管屏壓降低後仍能保證正常的工作效果。這裡介紹的一種低乙電單管機電路就可以達到上述目的。它是用2P2 (2Π2Π) 管作再生檢波，2P2的燈絲中心抽頭接地，燈絲一端和柵漏電阻接在甲+上，使控制柵極對地來說略帶正性，能幫助屏極吸收電子，使屏極電流增大，從而提高靈敏度，以致把屏壓降低到6伏仍可工作。調諧電容器 C_1 用固體介質的小單連可變電容器。 R_2 是一個10千歐電位器，用來

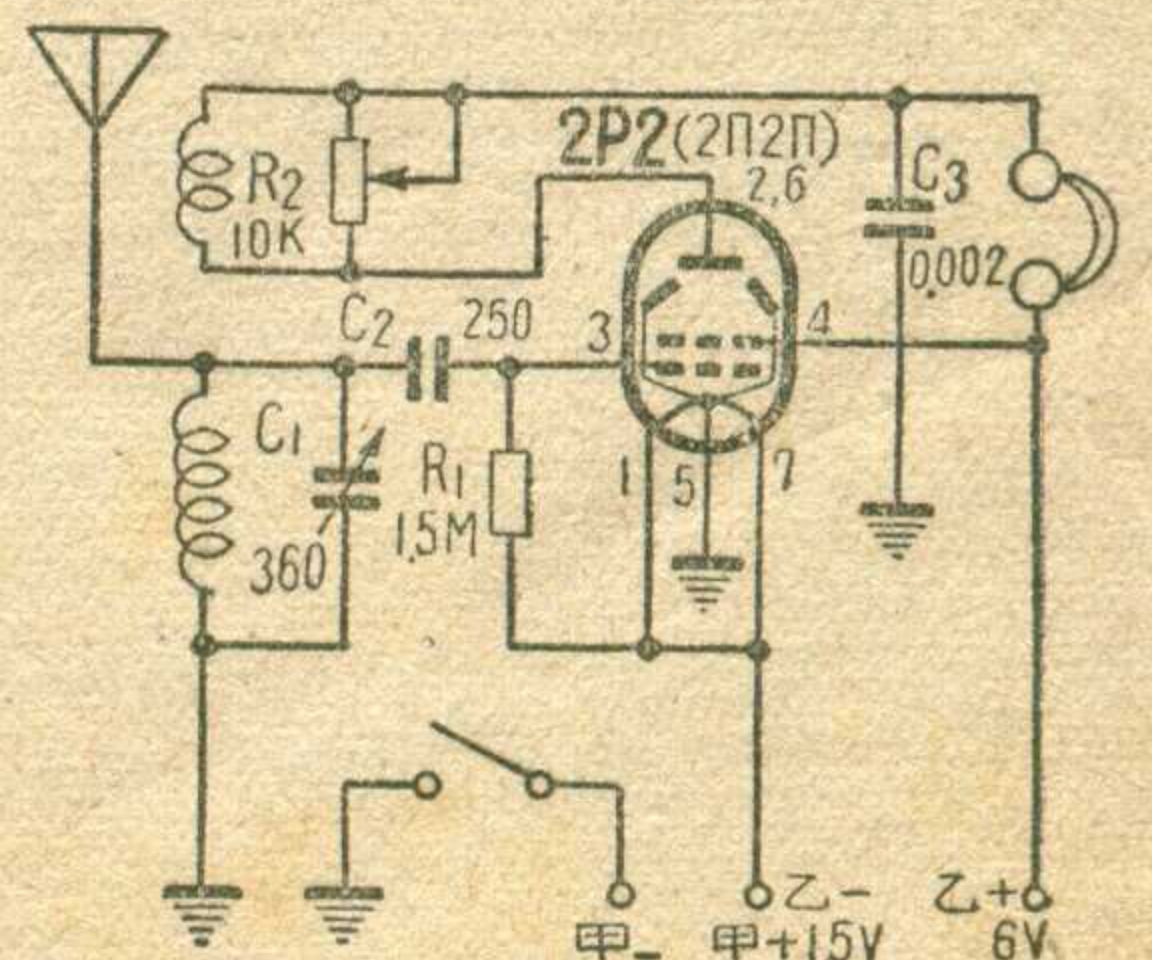
控制再生。 C_3 是高頻旁路電容器，可以在0.01微法到0.005微法之間任意選擇。這個電容器的電容量大一些，高頻被旁路得多一些，低音聽起來比較豐富；電容量小一些則聲音尖一些。

綫圈用市售336型迭繞式再生綫圈。天綫綫圈不用，只要調諧綫圈和再生圈。將調諧綫圈的一頭接天綫，另一頭接地，這樣省去了天綫綫圈，體積可小一些，同時，信號直接加在諧振回路里，減少了天綫綫圈的損耗，也有助於聲音的提高，但選擇性將比較差一些。

全機可裝在一個肥皂盒大小的盒里。安裝焊接時，把零件固定在一小塊塑料板

或夾布膠木板上，然後裝進盒內，體積應盡量小，以備於攜帶。

電池用五號的小電池（鋼筆電池）。甲電1.5伏；乙電6伏，用四節串聯組成。
（黃懋廣）



问与答

问：ZK306高频晶体三极管的特性如何？管脚如何分辨？

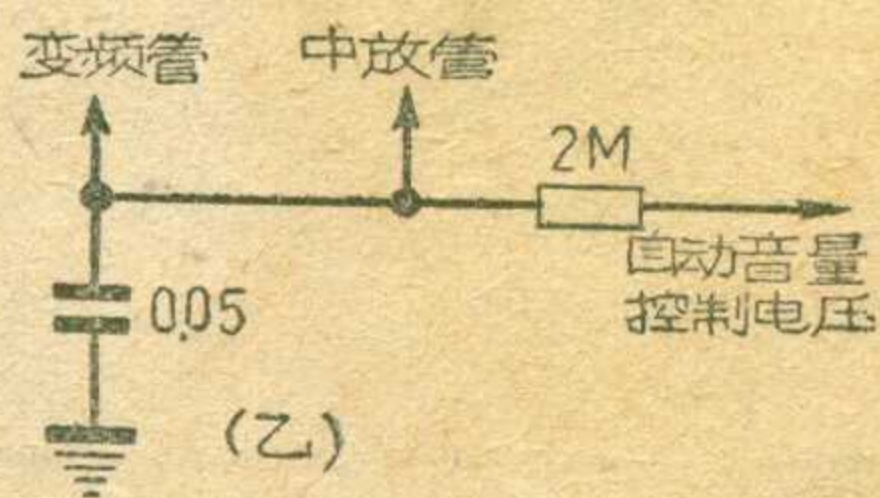
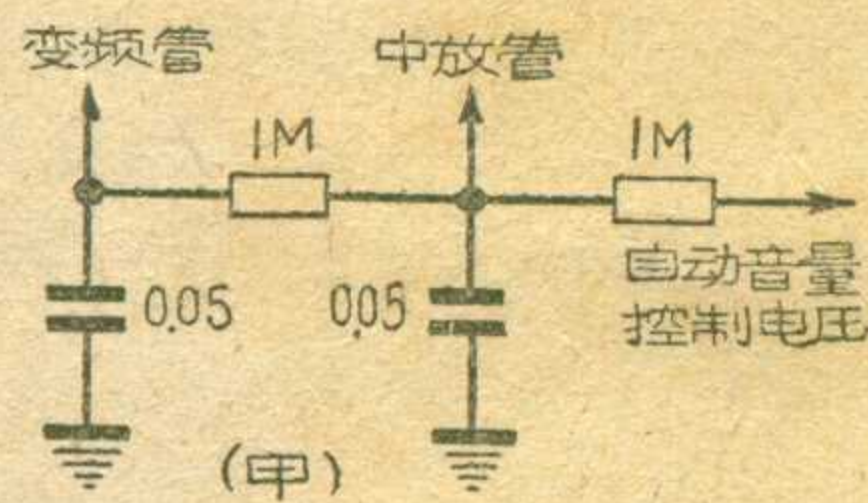
答：ZK306为扩散型高频PNP锗三极管。它的特性如下：集电极反向电流 I_{co} 15微安，集电极穿透电流 I_{do} 50微安，共发射极电流放大系数 $\beta=20\sim 250$ ，集电极最大电压 V_C 15伏，集电极消耗功率 $P_C=60\sim 100$ 毫瓦，截止频率50兆赫。在一般情况下可以代替П401使用。



它的管脚接线如图，中间为集电极，与集电极距离较大的为发射极，距离较小的为基极。

问：自动音量控制电路有下图二种接法，效果是否相同？

答：图甲的特点等于在变频管的控制电压上多加了一级去耦电路，防止由于变频级和中放级的信号在控制电路中耦合产生振荡，但一般五灯外差机中，这种可能



性不大，为节省另件起见接成图乙。另外图甲中变频管的控制电路的时间常数几乎等于中放管时间常数的二倍，而图乙则两管时间常数相等。（以上丁启鸿答）

问：普通收音机放唱片，用永磁拾音器好还是晶体拾音器好？

答：普通收音机的拾音器插口灵敏度，是配合使用晶体拾音器的。如果使用永磁拾音器，虽然音质较好，但输出小，往往还需加装一级电压放大器。晶体拾音器输出大，其能放音的频率范围，对普通收音机所用扬声器和机箱的条件来说，也有富余。再利用收音机内的音调控制器，已能改善音质。如果使用晶体拾音器而发现音质很差，嗡声和杂声很大，那可能是装置不当屏蔽和接地不良，或拾音器本身

有毛病所致，在电路上不能补偿。此外晶体拾音器容易受潮，受潮后音质变坏，甚至输出很小，必须更换。

问：当电源频率为25赫时，电源变压器的设计方法是否和50赫的一样？

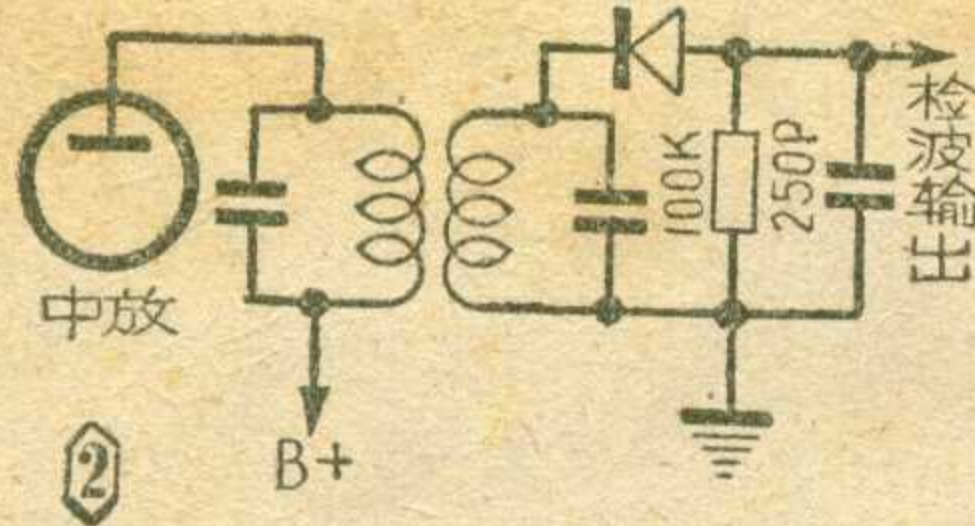
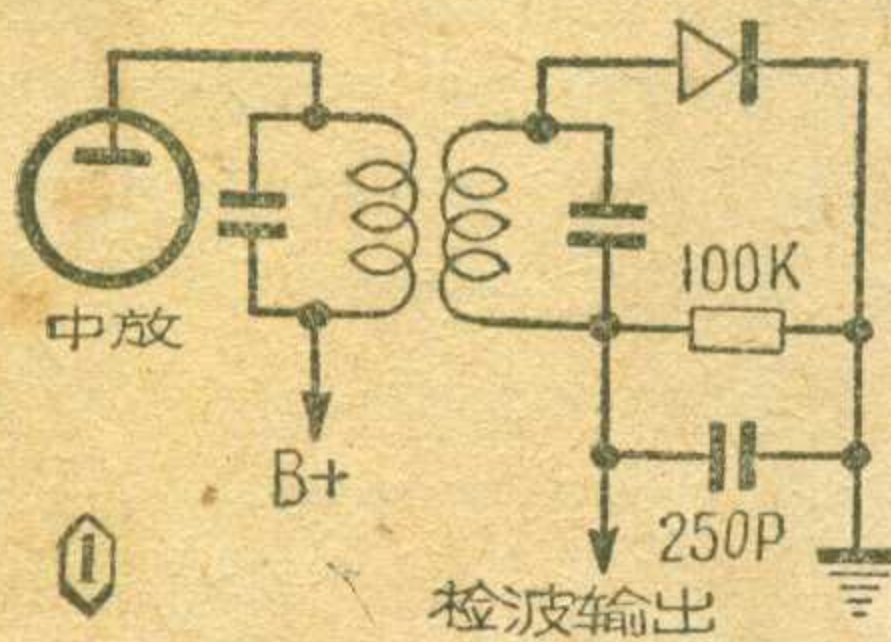
答：用于25赫的变压器，其铁心截面积和每匝匝数，都应较用于50赫的变压器增加一倍，因为它们与频率成反比，否则变压器就会过热而烧坏。其他项目的设计方法都一样。（以上俞锡良答）

问：电源变压器为什么要分层绕，每层之间要垫一张绝缘纸？乱绕是否可以？

答：电源变压器用线较细，同一层的起始端电压和终止端电压往往要相差几十伏，这样两层之间如果不垫绝缘纸，则第一层的起始端和第二层的终止端正是导线相互密合排列的地方，此处电压相差要两倍于几十伏，这是漆包线绝缘物所不能承受的电压，因而必须垫一张绝缘纸来防止导线之间的绝缘打穿，这种措施在高压圈和大功率的变压器中更应注意。根据同样的理由，乱绕是不行的。

问：在外差式收音机中是否可以用晶体二极管代替电子管检波？在实际使用中是否可靠？线路如何？

答：可以使用，效果尚好。线路如附图（1）、（2）均可用。



问：整流管624 (6L4II) 的灯丝是6.3伏，0.6安，计算出的灯丝电阻应该是10.5欧，但是实际测量只有2欧，不知为什么？

答：任何一个电子管的灯丝在不加热时，它的电阻是很小的，因此开始加热的一瞬间电流也会很大。但加热以后，由于温度升高，灯丝电阻值变大，电流下降为正常数值。0.6安和10.5欧是指在正常工作状态下的数值，实际测量出的2欧，是冷却状态下的数值。（以上郑宽君答）



电子学在纺织工业中的应用...陈金镜(1)
非线性失真...陈庆麟(3)
宇宙超短波中继站...王焕章、工编译(4)
“地”电池式晶体管收音机
.....何理路编译(5)
地下线路探测器
.....〔苏联〕B. 罗曼诺维奇
I. 斯特里热夫斯基(6)
音频电压放大器...莫愁(8)
用晶体管作的测试仪器
.....〔苏联〕A. 索勃列夫斯基(10)
怎样合理使用电视机...张家谋(12)
装在耳机里的矿石机...王德忠(14)
1—V—1型晶体管两管机...镜西(15)
怎样测量大栅漏偏压...俞锡良(15)
调频超再生式二管机...冯报本(16)
如何修理和改装旧收音机...马书安(18)
电子评分机...田进勤(20)
不同管座的电子管互换...何新(21)
国外点滴... (22)
想想看... (23)
低屏压旅行式单管机...黄懋广(23)
问与答... (24)

封面说明：

利用“电容式均匀度测试仪”测
验纱线均匀度

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：1962年10月10日
本刊代号：2—75 每册定价2角

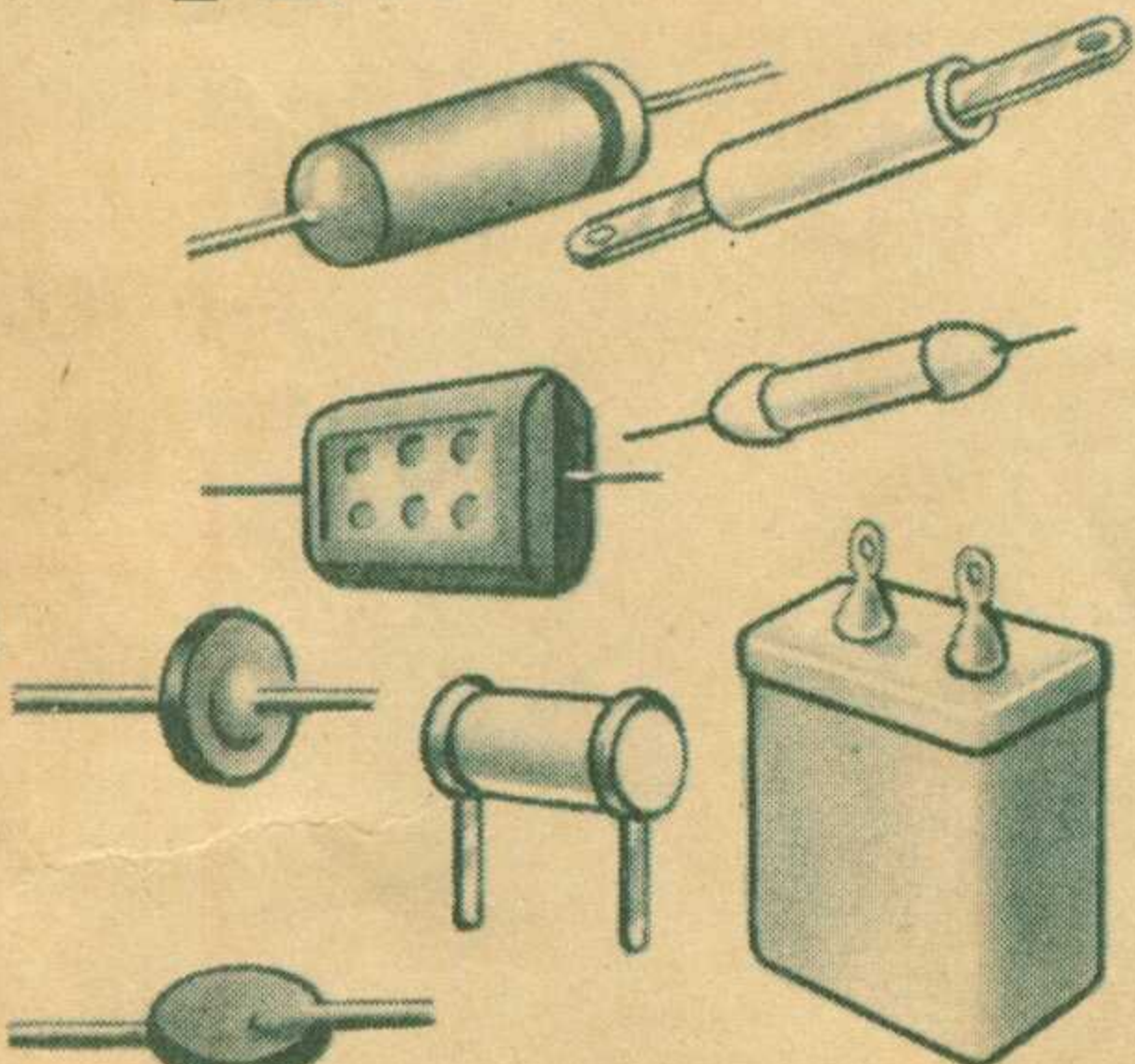
常用无线电电路图符号

(二)

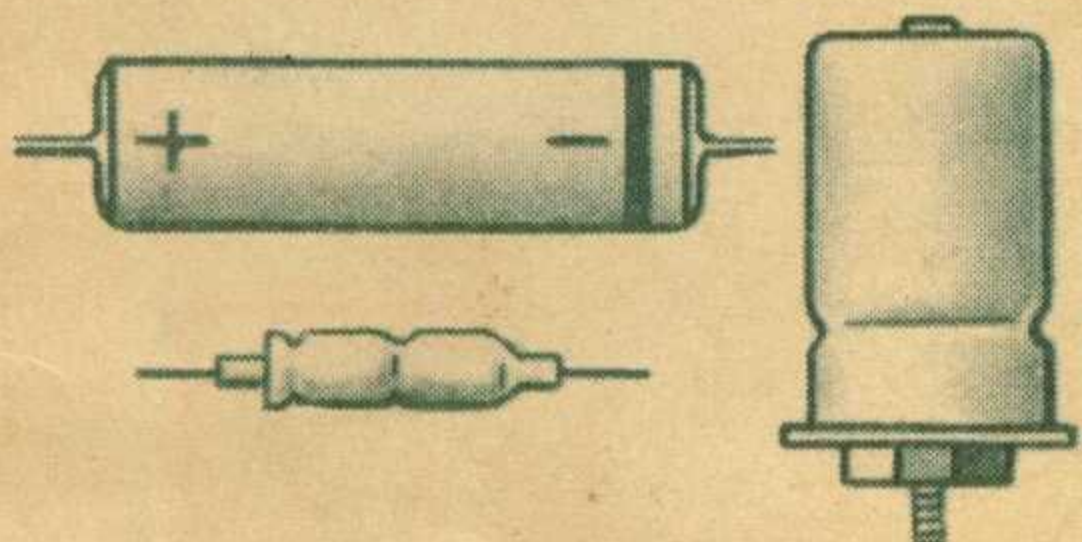
电容器



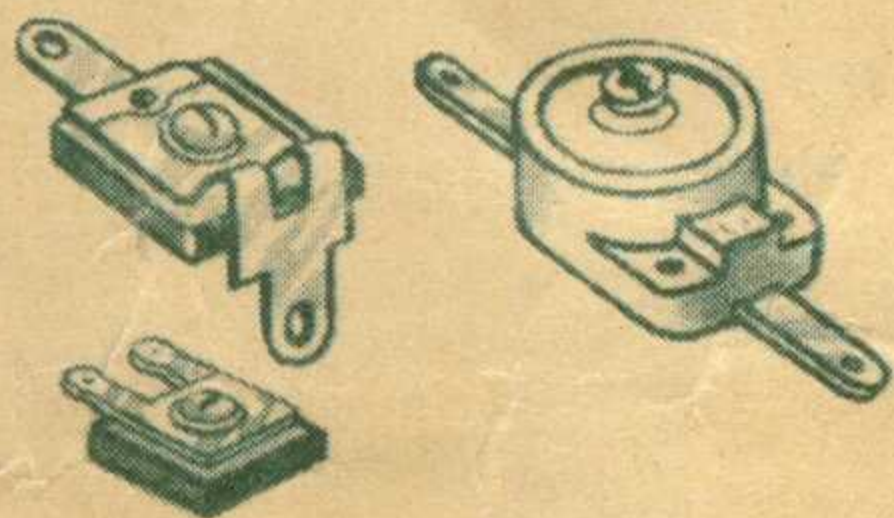
固定电容器



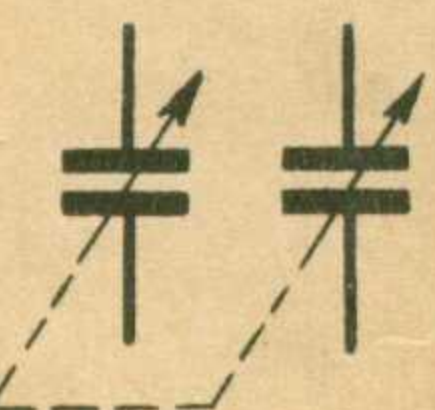
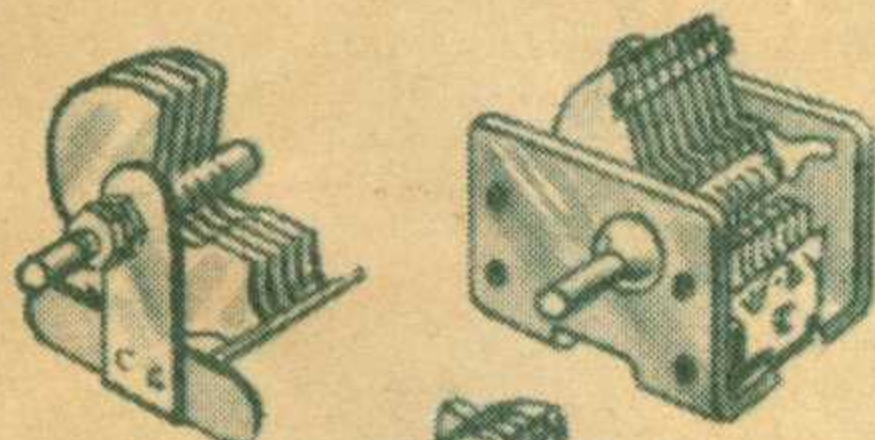
电解电容器



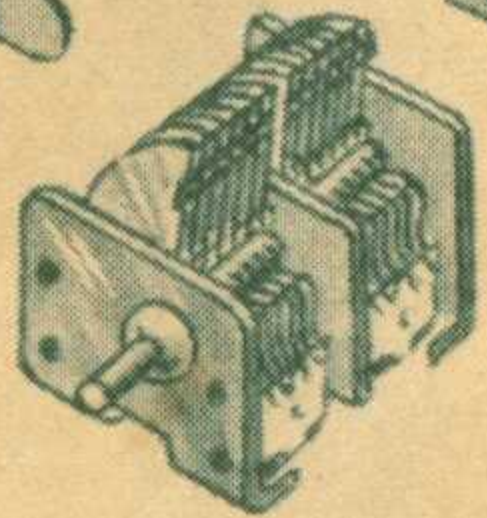
半可变电容器



单连可变电容器



双连可变电容器



测量仪表



电表的一般符号



电压表的一般符号或伏特表



电流表的一般符号或安培表



毫伏表



毫安表



微伏表



微安表



信号发生器(振荡器);信号源或交流电源

电声器件



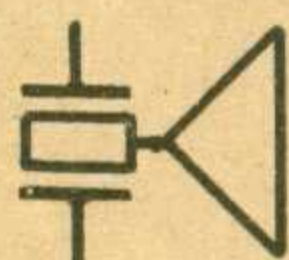
耳机(听筒)



永磁动圈式扬声器(喇叭)



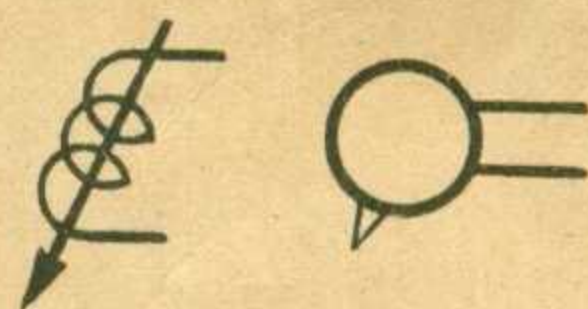
舌簧式扬声器



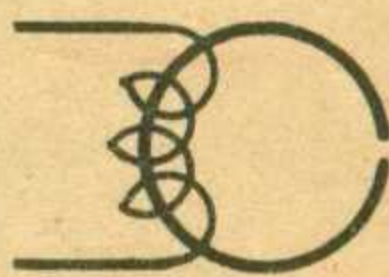
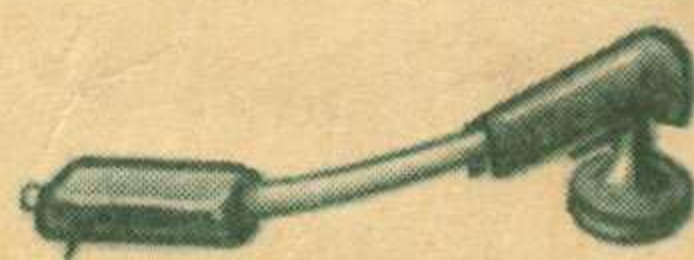
晶体式扬声器



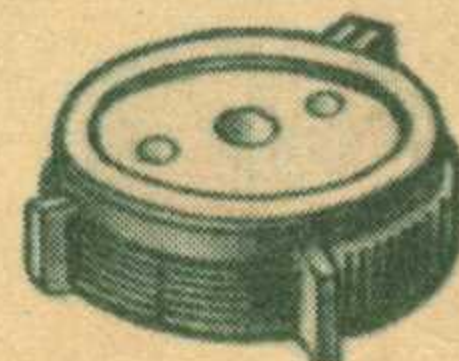
话筒(微音器)



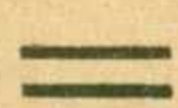
电唱头



磁头



电源



直流电流
" " " 压



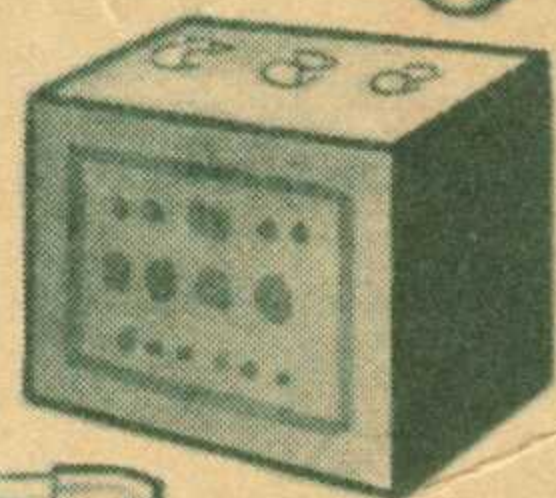
交流电流
" " " 压



电池的一般符号或一节电池



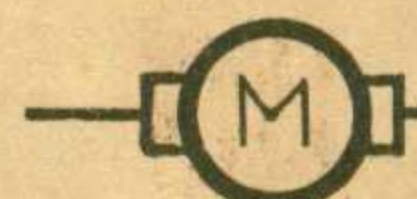
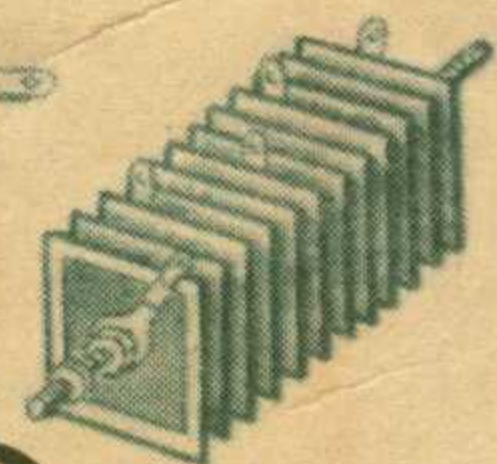
电池组



保险丝



整流器



电动机



发电机

调频超再生式交流二管机

