





北京市校外青少年无线电实验室

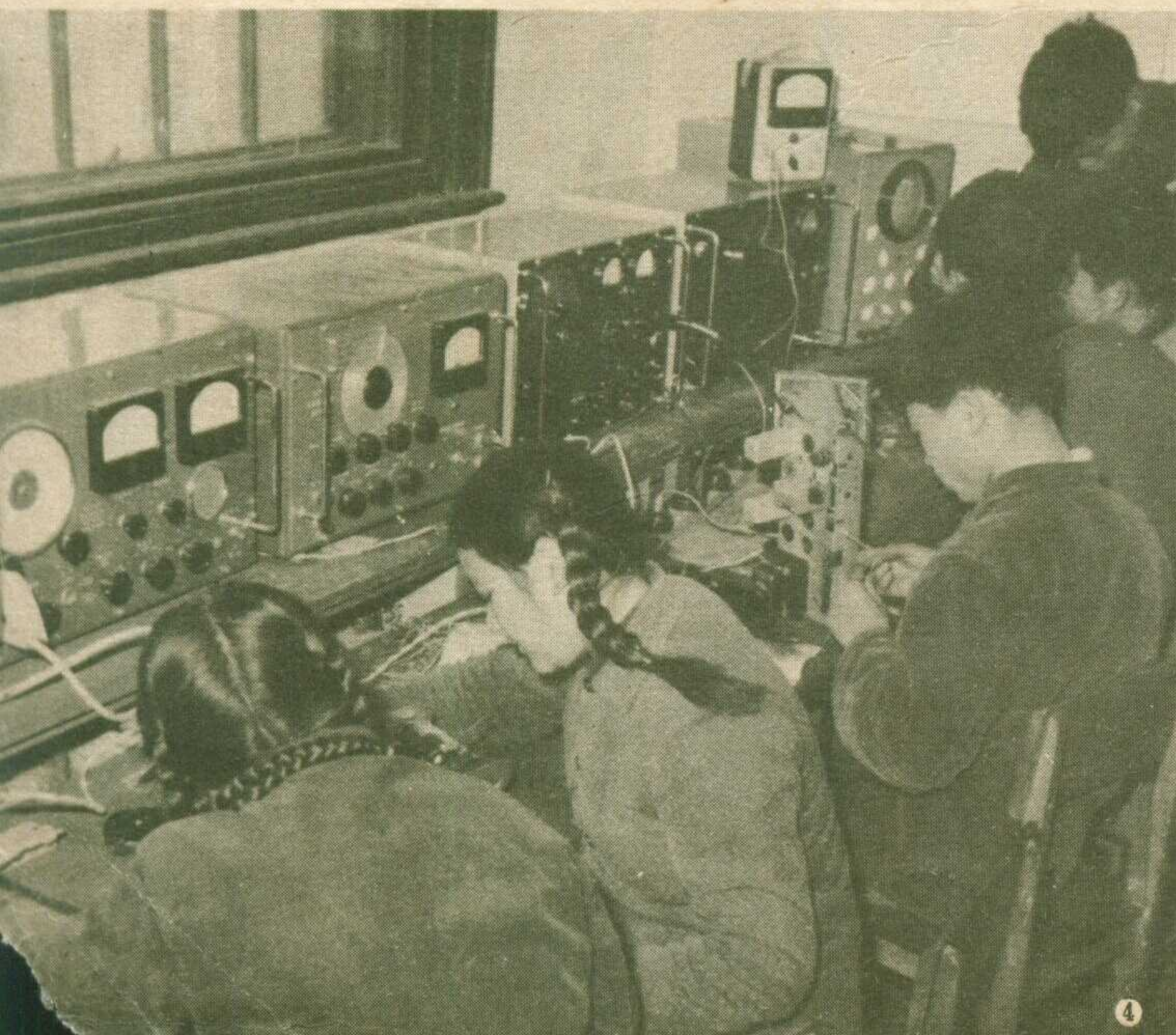
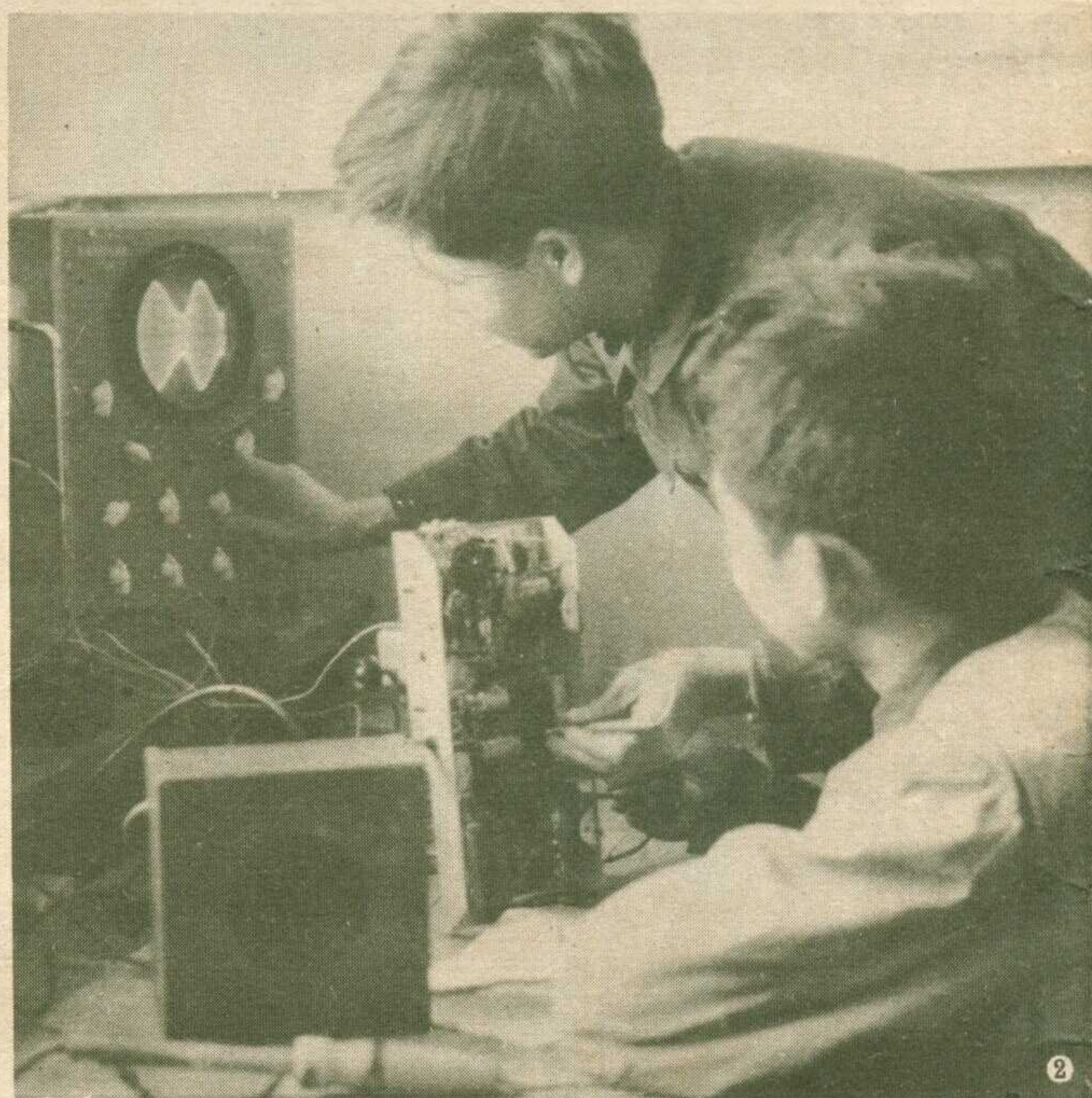
北京市教育局、北京市科学技术协会和北京市无线电俱乐部联合举办的北京市青少年校外无线电实验室于2月4日正式开幕。在这个实验室里设备有一般常用的无线电测试仪表（如高、低频信号发生器、失真仪、优值表和示波器等），以及一些电工和钳工工具，青少年无线电爱好者们可以在这里从事制作实验和测试。从此，北京市的青少年又增添了一个设备较为完善的校外无线电活动场所。一些热心于无线电活动的老师和专家们将对实验活动进行辅导。

①无线电爱好者们正在安装电子管电压表。

②辅导员（站立者）指导使用示波器。

③爱好者练习制作晶体管两管机。

④实验室里配备了各种各样的常用仪表。无线电爱好者们装好的机器可以在这里进行调整测试。





无线电电子学和农业科学

陈 科

农业现代化是我国社会主义建设四个现代化的首要任务。农业科学研究和有关的生物科学研究，则是促进农业现代化的重要关键之一。但许多种其他科学技术也或多或少，直接间接地和农业科学发生联系，并服务于农业科学和生产。无线电电子学是一项以应用广泛著称的学科。在农业科学中，电子学方法、设备和技术也有许多应用。本文仅从无线电电子学的角度，对几个主要方面来谈谈这一学科服务于农业生产和研究的可能性。

高频处理的应用

电子学方法是产生和放大电振荡的最方便方法。利用电子振荡器和放大器，可以得到频率和功率范围非常广的电振荡。高频电振荡的能量可以用来做很多工作。其中如高频热处理在工业中已被广泛采用。如把高频振荡电流加在两个电极板上，极板间的高频电场可使置于其中的有一定介质常数的非金属物质从内部加热。利用这种原理，可以用于稻、麦、棉等作物种子的加温处理和谷物干燥等。播种前种子经过高频处理，一般可加速农作物的发育过程，提高发芽率，缩短成熟期并增加产量。用高频处理可以得到其他加温方法所不及的优点，由于从介质内部加热，故可达到均匀而快速的目的。例如使用超高频电场还可以有选择地对种子中不同的介质部分加热到不同程度，对生长过程会产生不同的影响。这种效应在频率愈高时则愈显著。

电振荡能量可以转换成其他形式的能量。对农业生产来说最值得提出的是超声能量。用电子振荡器和适当的换能器，可以把超声频振荡转换成超声波。实验证明，利用超声波处理农作物种子，甚至可得到比高频处理更显著的效果。但超声波是一种机械振动，对于种子的影响显然和介质加热有不同的机理。对不同的种子和不同的要求，可采用不同频率和功率的超声波。

利用高频能量干燥谷物是高速而有效的，目前甚至有人建议利用大型波导管，让谷物在其中通过，靠其中的超高频能量进行干燥。当然这种应用，主要要受经济上的限制，但在一定的范围内还是可以利用的。

高频振荡对于动物机体同样可以起介质加热的作用。有人对家蚕进行过超高频处理试验，在适当的频率下经过适当时间的处理，可以使蚕茧增产。对于一些昆

虫来说，在高频电能的作用下经过一定时间后，将因体内组织被破坏而致死，因此有人建议利用高频电振荡除虫、杀虫和保护农作物生长。

电子测量和电子控制技术的应用

电子学可以提供各种非常灵敏、精密而又方便的测量和控制方法。

首先是对于各种电参量的测量，电子学已提供了许多成熟的方法。在农业生产和研究中，会更多地遇到非电的物理参量，直接测量这些参量往往是比较困难的。但如能把它转换成电参量，便可以用电子学方法很方便地进行测量。目前已有能把不同范围的温度、压力、湿度、机械应力、光强、酸碱度等转换成电参量的转换器。在农业科学研究的测试中，可以针对不同的对象，选择比较合适的转换器，并且可以按具体的要求条件，设计新的转换器来使用。

温度的测量，对农业来说，值得介绍的是半导体温度计。它用半导体电阻材料作为灵敏的热—电转换器件，也称为“热敏电阻”。温度变化时，电阻值随之变化，用电桥测出阻值，再加以放大指示，便可得知相应的温度。测量范围可以从摄氏零下几十度到零上400度左右。热敏电阻可以制成很小的珠状体，适宜于对植物和动物体上小部位的温度进行快速的测量。如要测量微小的温度变化，可以用和另一放在恒温槽（温度可调节）中的电阻进行比较的方法来测量。

对于湿度可以用介质常数变化影响电子振荡器频率的方法测量。如把种子样品放在相当于一个电容器的容器内，这个容器的电容是决定振荡器频率的振荡回路电容的一部分。样品的湿度不同时，就有不同的介质常数，从而使电容有不同数值，因之振荡频率也随之变化，测出频率变化，经过校准，便可得样品的湿度数值。这种方法很适宜于谷物等作物的湿度测量。

在工业上使用的电阻应变仪，在农业科学研究上，也可用来测量机械应力。对于极微小的机械动作，则可以用一种称为“机械—运动转换管”的电子器件（机械控制电子管）来测量，配上相应的放大器，可以指示小到微米数量级的机械动作。

由于农艺作物和光照有十分密切的关系，因此光电器件和光电测量在农业科学上将有很广泛的应用。对于

光的对象，可以用光电管来转换成电流，用放大器放大后进行测量。光电管的种类很多，对光波波长的响应范围可以从紫外直到红外。用半导体制成的光生伏打电池或光电导管体积较小，使用方便，更适用于农业中应用。用硫化铅或硒化铅制成的光电导管对于红外和远红外光辐射的响应特别好，可以探测几个微米波长的热波，它们在农业科学上都是很有用的。

在农业科学研究中常用的一些化学和生物化学测量仪器中，如酸度计、极谱仪、比色计、分光光度计等等，实际上也都是应用电子学方法的仪器。

以上所介绍的这些电子学测量方法，很多都可以用于自动控制和自动调整技术中。物理或化学变化过程中所表现的非电参量，被转换器转换为电参量以后，不仅可以用电子学方法测量，而且还可以放大到足够的强度，通过一定的执行机构去控制或调节正在进行的物理、化学过程本身。在农业生产和科学研究中，这些方法也有广泛的应用。农艺作物周围的环境条件，如气温、气压、湿度等对于它们的发育和生长起着决定性的作用。在较大范围里控制这些条件是比较困难的，但在温室、苗床等较小范围内的控制则完全可以做到。在植物和农业研究中十分有用的人工气候室，需要更为准确而灵活的气候条件控制，最理想的还是用电子学的方法，在畜牧饲养业中，也常常需要自动调节人工气候条件的设备，这也只有靠电子学方法才能得到良好的效果，例如近代化养鸡场中的人工孵卵器大都使用电子温度调节设备。

总的说来，电子测量和控制技术，在农业和生物科学中的直接应用很广。尤其电子测量技术使用方便，不但实用于农业标本、环境条件的测量，有些方法还可以应用于活体的测量，和跟踪植物对于外加条件的响应等。由于测量仪表的应用，可以把许多农业试验过程用数据表达记录下来，使研究工作更为精确。

其他一些电子学方法的应用

除以上介绍的一些应用于农业的电子学测量控制方法外，我们还可以举出与农业生产和研究有关的电子学方法和设备。

农业研究中广泛采用光学显微镜作为实验室的观察工具，而电子显微镜则把观察的本领扩展到了更微小的对象，例如利用电子显微镜可以看到一般光学显微镜所不能观察的动植物机体的微小结构和病素等。目前电子显微镜的最高分辨率已达数个埃（一个“埃”等于0.01微米或一百万分之一厘米）。

电视显微镜是电视技术与显微技术的结合运用。电视显微镜是采用电视扫描方法显示图象，对生物组织的细致部分，能得到比一般显微镜更好的反差与更大的放大倍数，并且可以自由调节亮度。尤其在计量微小生物

体数目（如数血球和细菌数目时），更为方便。电视显微镜所得图象还可以任意传递到远处或投影放大，便于研究或教学之用。

另外还有一些利用近代物理原理和电子技术制成的新型仪器，也可以应用于农业和生物科学，如顺磁共振分析仪，可用来分析复杂的生物化学反应，给测定生物分子结构提供资料。

电子计算机在农业研究分析上也有不少用处，在农业生产上也有应用的前景。据报导在国外已试用电子计算机来调节大面积农田灌溉用水。

气象雷达是气象科学的新武器，它在农业生产中也有相当的作用。利用地面气象雷达的探测可以迅速准确地对有害于农业的暴风雨进行短期预报，使人们可以采取紧急措施避免灾害，减少损失。

无线电遥测、遥控技术，在农田水利中也可有一定的应用。在大田作物研究中，如需要了解周围相当大范围的气象土壤情况，可以在各地安置测量仪器，经过转换器将测得的温度、湿度等数据变成电信号，接入小型自动无线电发报机，传到研究中心。这样可以避免用人力到各处测量，产生测量数据的时差而影响所得结论的正确性。对水利工作来说，水文站的观测数据也可以用遥测方法自动地发送到中心站。

利用无线电遥控方法可对无人管理的变电站、抽水站进行远程控制，对于电犁、拖拉机、播种机等的操作也可以进行遥控或程序控制（参看本刊本期“无线电遥控电犁”一文）。

综上所述，无线电电子学在农业生产和科学研究以及有关的生物学研究中的应用，是有很大的可能性和发展前途的，不仅在农田种植方面，而且在林、牧、副、渔、农产品加工等方面也可有不少的应用。例如利用超声波探测鱼群和电脉冲捕鱼；利用电脉冲刺激牲畜促进生长；利用红外线进行食品加工等。

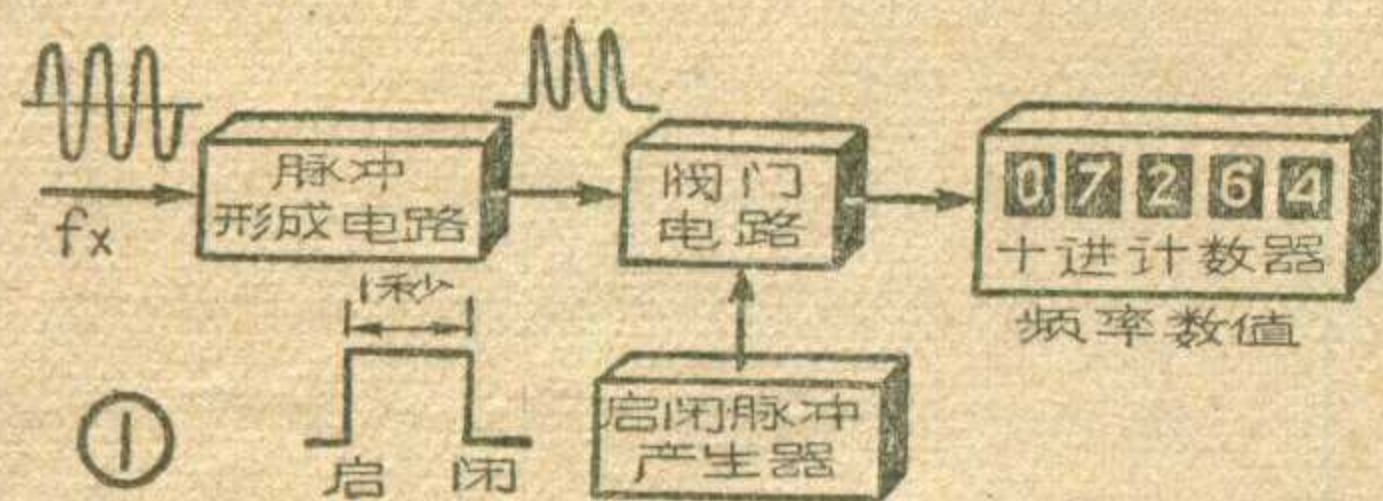
从技术上看，在许多应用中，目前以电子测量技术和电子仪器较能普遍应用。服务于农业的电子设备要求轻便、可靠、省电、成本低，并能在气候变化较大，环境条件较差的情况下工作，在制作工艺上也需要有特殊的考虑，这也都是电子设备在农业中普遍采用所必须解决的问题。

在农业生产中广泛采用电子技术，当然还有许多条件和因素，本文只就技术上的可能性作了一些介绍。随着我国农业和电子工业的发展，我们将看到电子学设备也会愈来愈多地在我国农业现代化的工作中出现，农业科学研究也将得到更新的电子学的武装。由于农业现代化的迫切而广泛的要求，反过来也将促进无线电电子学一些方面的新发展。这也正是我国无线电电子学工作者和广大的无线电爱好者，为祖国的社会主义建设贡献自己力量的一个重要方面。

电子仪表的数字化

潘 健 維

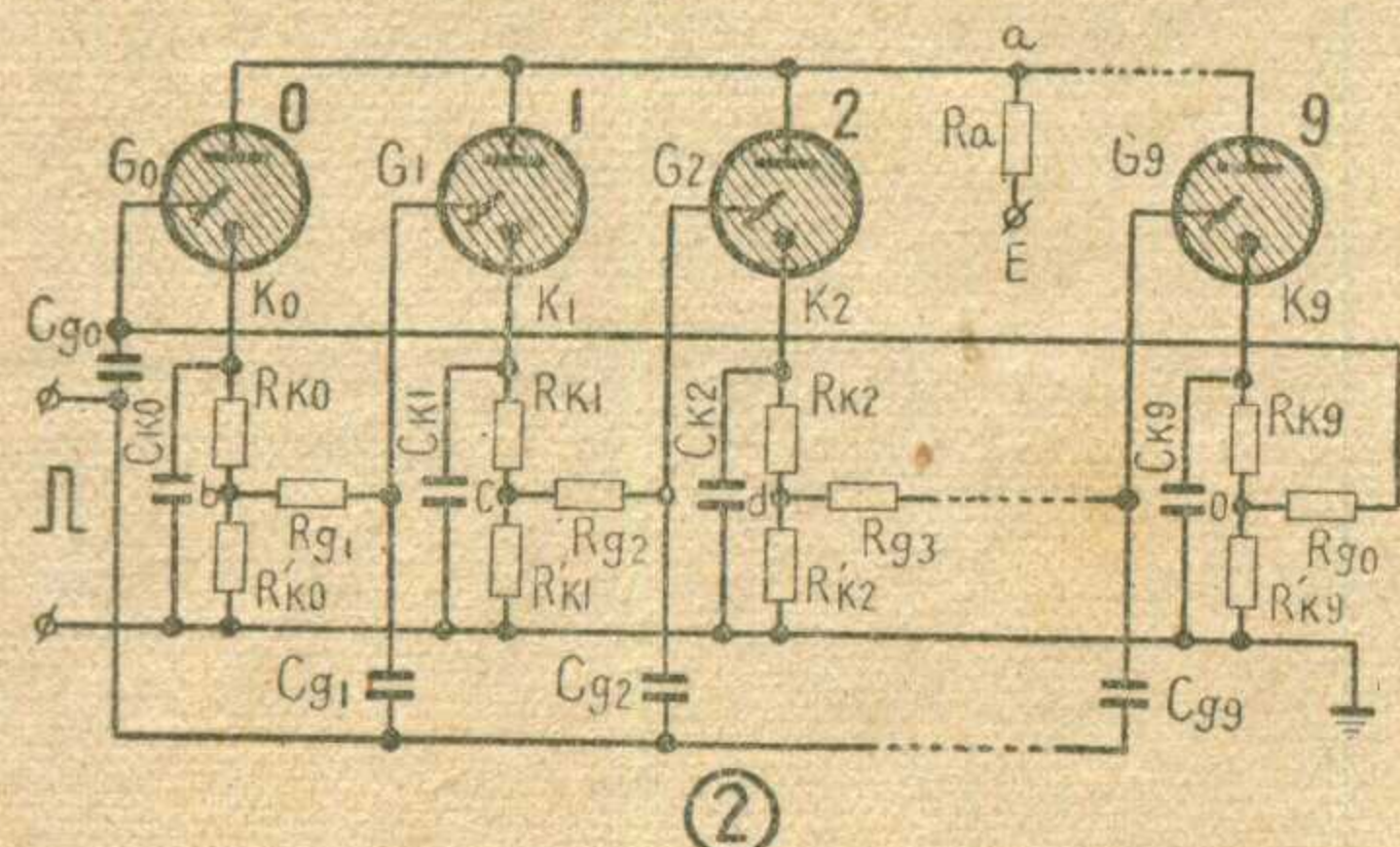
随着无线电技术的发展，对无线电测量技术也提出了许多新的要求。目前无线电测量仪表的发展趋势除了扩大仪表量程，提高精确度和稳定度，实现小型化，并向组合化、系统化等方面发展外，还有一个重要的发展趋向——数字化。现在，一般仪表的指示方式是由指针在度盘上指示一个位置，然后由测量者读出这个位置所代表的数值；而所谓“数字化”则是把测量结果用数字或者代表数字的符号在仪器的面板上直接显示出来，所以也可称做“数字显示式”。下面仅以数字



化頻率計為例，介紹一下數字化儀表的一些概念。

数字化频率计由四个基本部分组成(图1)。

脉冲形成电路把外来的被测信号经过放大、微分等过程变成狭窄的脉冲，然后送到闸门电路。闸门电路就是一个电子开关，它有“开启”和“关闭”两种工作状态，由启闭脉冲产生器控制。开启时，由脉冲形成电路送来的脉冲可以顺次通过；关闭时，则不能通过。通过闸门电路的脉冲，最后送入十进计数器并由显示装置“写”出来。根据“频率”的定义，如果閘



門电路开放时间恰恰选定为 1 秒，則进入計数器的脉冲个数就是頻率的数值。

計数器是仪器的一个重要部分，它的电路叫做“脉冲計数电路”。脉冲計数电路的种类很多，有的是以双稳态触发电路作为单元的二进位計数电路，有的是順序触发的所謂“环形触发电路”。下面举一种电路來說明一下原理。

图 2 是环形计数电路的一种。电路中有十个氖气三极管，每个管子代表一个数字，共代表从 0 到 9 的十个数字。其中每个管子控制电极的电压决定于前一級阴极电路的电压。設电路开始工作时，“0”管燃亮(导电的)，則由于电流流經阴极电路， b 点具有一定电位，此电位經 R_{a1} 加到

“1”管的控制电极 G_1 上，使 G_1 电位升高而处于灵敏状态（临近导电状态）。若此时送来一个幅度足够大的正脉冲，就使“1”管导电。同时由于流经 R_a 的电流因“1”管导电而增加，以致使 a 点电位降低，而 K_0 的电位因 C_{K0} 的存在降低较慢，基本维持原状，因而使 $a-K_0$ 之间的电压降低，以致使“0”管熄灭；而“1”管则因 C_{K1} 的存在，阴极电压建立较慢，因而 $a-K_1$ 之间电压较高，仍可维持“1”管的导电状态。然后，由于 K_1 电位的建立， C 点的电位经 R_{02} 送到“2”管的控制电极 G_2 。于是，这一

个脉冲的到来引起了“0”管熄灭，“1”管点燃，“2”管处于灵敏状态的三个结果。当送来第二个正脉冲时，则“1”管熄灭，“2”管点燃，“3”管处于灵敏状态。依此类推，就可以由不同号码的氖灯的燃亮指示出送来了几个脉冲。当“9”

管燃亮之后再送来脉冲，则就要进位了，即由个位向十位进一。



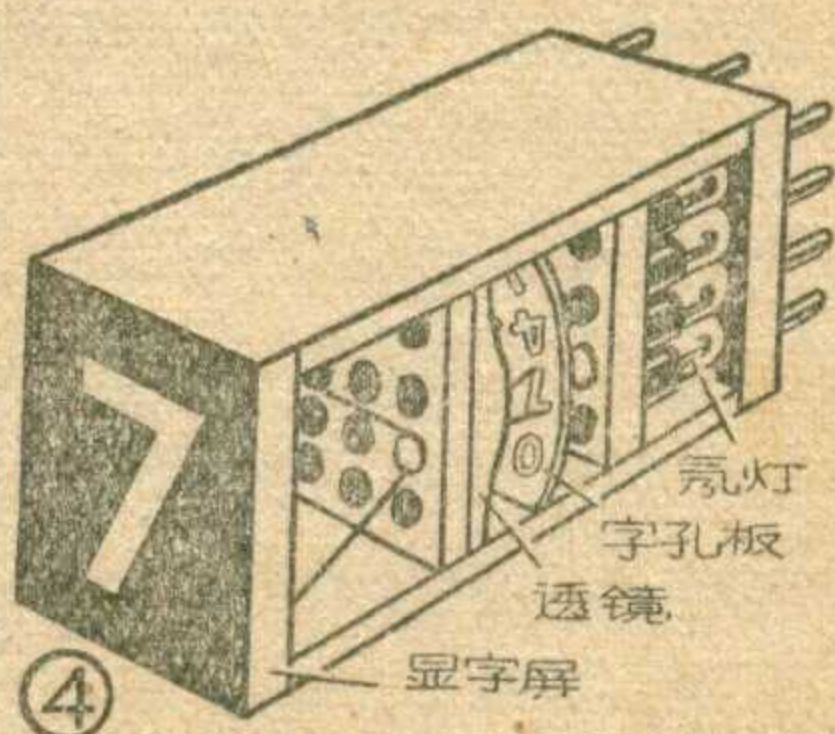
这是由

“9”管输出一个信号再去触发另一个单元——十位计数电路（电路的构造和图2完全相同）。同时第一个单元（个位）“9”管熄灭，燃“亮0”管。（见图2，“9”管燃亮时，“9”管0点的电位已经 R_{90} 反接到“0”管的 G_0 上而处于灵敏状态）恢复0指示，十位计数电路的“1”管燃亮，总的指数为“10”。这样就完成了进位。以上所说的工作过程只是一个大致的概念。

計數的結果又是怎樣“寫”出來的呢？

简单地說，可把电路中的氖气管統統裝到仪器的面板上，十个一排，每排代表一位数字。測量时根据哪几个灯亮，而讀出数值（图3）。此外，也可以把每計数单元的十个氖管改用一个結構特殊的氖管。这种氖管有一个阳极和十个阴极。每个阴极的金屬絲分別弯成0，1，2，……9十个数字的形状。阴极分別由各級触发电路控制，当电压加到阳极和某一阴极之間时，該阴极周圍就发出橘紅色的光輝，这样就“写”出了一位数字（如图1中所示）有几位数，就亮几个灯，这就可以真正地直接讀数了！如果不把氖灯裝在面板表面，而是放在仪器里面，再用光学透鏡把这些数字的像投射到面板上的一块毛玻璃上，数字就显得更清楚，其构造如图4。

此外，数字式频率计还可以用延长閥門的开放时间提高測量精确度。如果本来是一个四位数的频率，則当閥門开放时间延长至10秒、100 秒，就可測得（下轉第15頁）



无线电遥控电犁

王 懋 诤

概 述

这套设备包括一部发射机（由扶犁人随身携带）和两套接收机、控制器及电磁开关等（分别装在水田两边），如图1所示。

发射机选用不同频率的电波信号分别控制甲、乙两电动机，在同一频率上又用等幅波与调幅波分别控制电动机的正转和反转。例如用36兆赫的等幅波控制甲方电动机的正转，36兆赫的调幅波控制其反转；用32兆赫的等幅波控制乙方电动机的正转，32兆赫的调幅波控制其反转。这样只要由扶犁人扳动发射机的三个开关（电源开关、频率选择开关、等幅信号与调幅信号选择开关）便能控制电动机的动作（正转、停机、反转），从而使犁前进或使电动机移行。下面分别介绍发射机、接收机和控制电路。其中发射机和接收机部分，限于篇幅，只能介绍它们的工作情况和特点。

发射机部分

发射机包括超高频振荡器（产生32兆赫和36兆赫两种频率的振荡）和音频振荡器两部分。音频振荡器产生一个频率在400赫左右的音频信号，对超高频振荡器进行调幅，产生调幅波。当需要发送等幅高频信号时，只要扳动开关使音频振荡器停止工作就可以了（见图2）。

发射机可采用垂直式 $\frac{\lambda}{4}$ 天线，因为工作在两个频率，不可能设计得很准确。但由于发

送的距离不长（在一千米以内），对天线的要求也不严格。

由于发射机要随犁移动，所以采用能够充电的低压蓄电池，再经变压设备获得所需要的高压，这样比使用干电池远为经济，同时重量也不大，适于扶犁人携带。

接收机部分

图3是接收机电路结构的方框图。为了减小发射机的重量，便于携带，应力求减小发射机的功率，而提高接收机的灵敏度。所以接收机采用超外差式电路，除有一级高放外还有两级中放。总增益接近300000倍，输出电压幅度要求在3伏左右，因此该机的灵敏度在10微伏左右。

此外接收机还有以下几个特点。

1. 中频选得比较高（2.7兆赫）；中频放大器的通频带也比较宽（64千赫）。中频偏高可以避免镜像频率的干扰。频带较宽可以降低对发射机频率稳定度的要求。假如频带太窄，发射机的频率稍有偏移，接收机就收不到控制信号了。当然频带也不宜太宽，否则会使噪音和干扰加大。

2. 接收机的第五级由两个检波器和一个音频放大器组成（采用了一个双二极管五极管）。

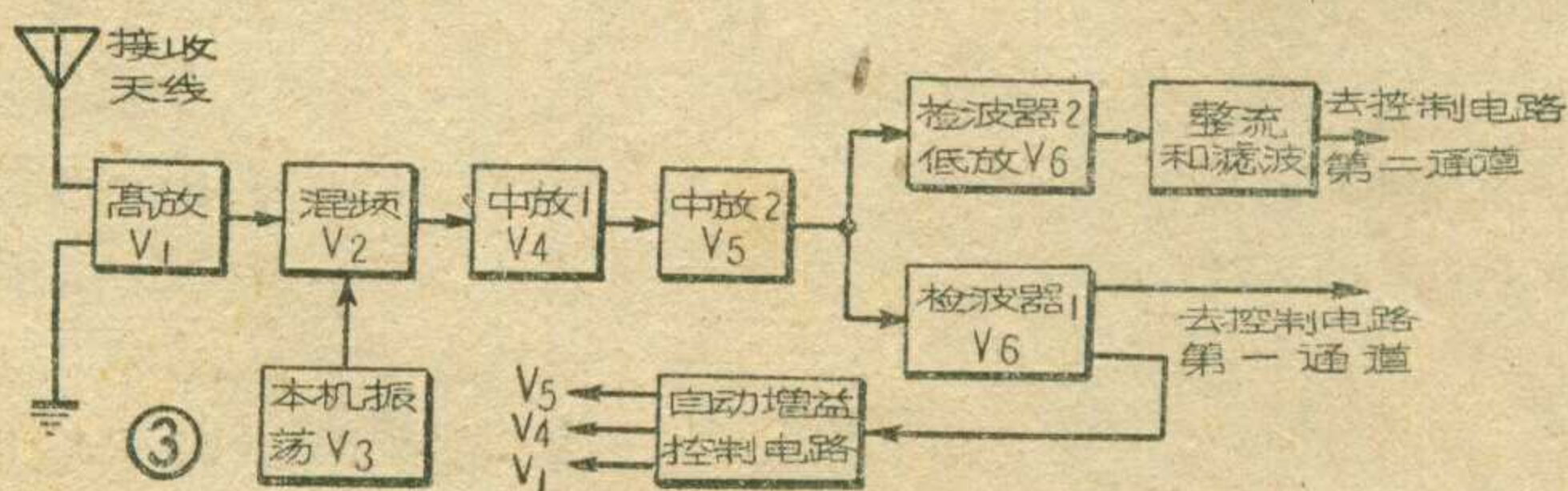
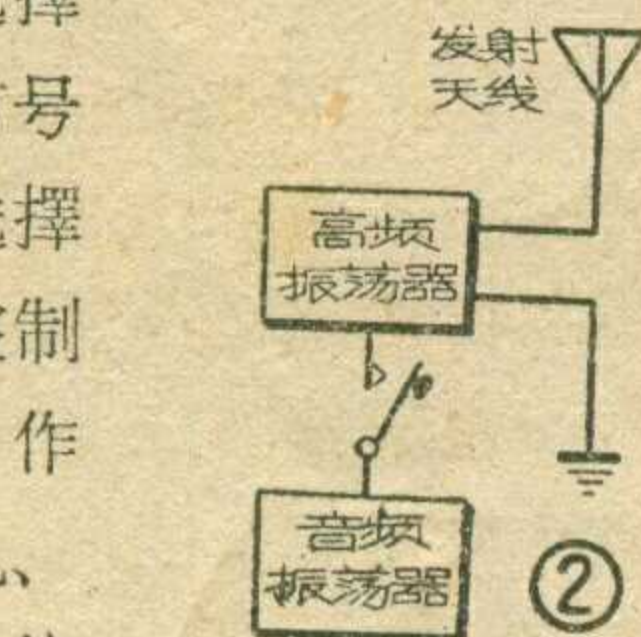
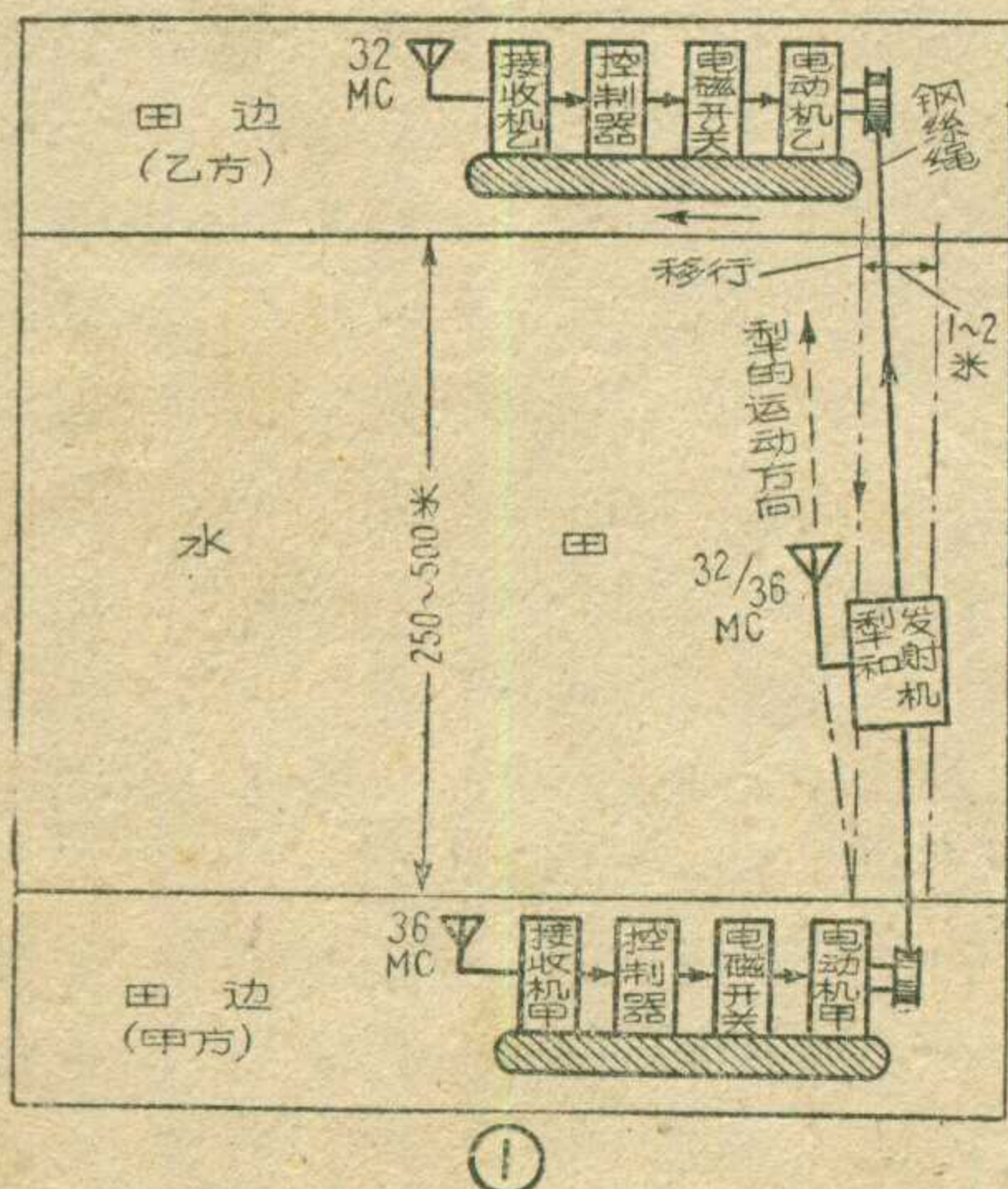
当等幅高频信号到达检波器时，只有检波器1输出负电压（检波器2没有电压输出），这个电压就是对控制电路第一通道发出的控制信号（指令）。

当调幅高频信号到达检波器时，除检波器1仍有负电压输出外，检波器2也有一个音频调制电压输出，它

“电犁”是一种能用于水田的以电动机作为动力牵引的犁。具体设备是在水田的两边各设一台电动机，装在有履带的机座上。两台电动机之间连一条钢丝绳，拴住田里的犁。电动机转动时，牵引钢丝绳，拖动电犁向前运行耕地（参看图1）。两台电动机是轮流工作的，并且都可以正转和反转。正转时牵引电犁；反转时则通过机架上的齿轮使履带转，带动电动机“移行”，即向前移动1~2米，到达下一个耕作位置。例如当乙机正转时甲机则休息，这时犁受乙机牵引向乙方田边前进。到达乙方后，乙机休息，甲机开动，先反转“移行”，再正转牵引电犁向甲方田边前进。这种犁是特制的，两面有刃，因此不需要转向，可以直接在前后相反的方向上连续耕地。

上述电动机的工作，全用人工管理时，两边电动机各需一人，扶犁一人，共需占用三个劳动力，而且三人之间要通过呼唤或打旗语等方式进行联系，很不方便。尤其是当犁陷在泥里或碰到石头等障碍物时，如不能及时停机，就容易造成事故。为解决这个问题，可装设一套无线电遥控设备，只需一人操作，不但节省人力，也比较安全，劳动效率也高。

下面介绍这种遥控设备的工作原理。



首先經過音頻放大器，然後再經過整流和濾波設備，也變成一個負電壓，作為對控制電路第二通道發出的控制信號。

控制电路利用等幅波与調幅波作为两种不同的指令，不象一般控制设备采用不同的調幅波（不同的音頻調制信号）作指令，大大简化了发射机的調幅設備和接收机的濾波通道，同

时对发射机调制音頻的稳定性要求也降低了。

3. 由于发射机发送等幅信号时是

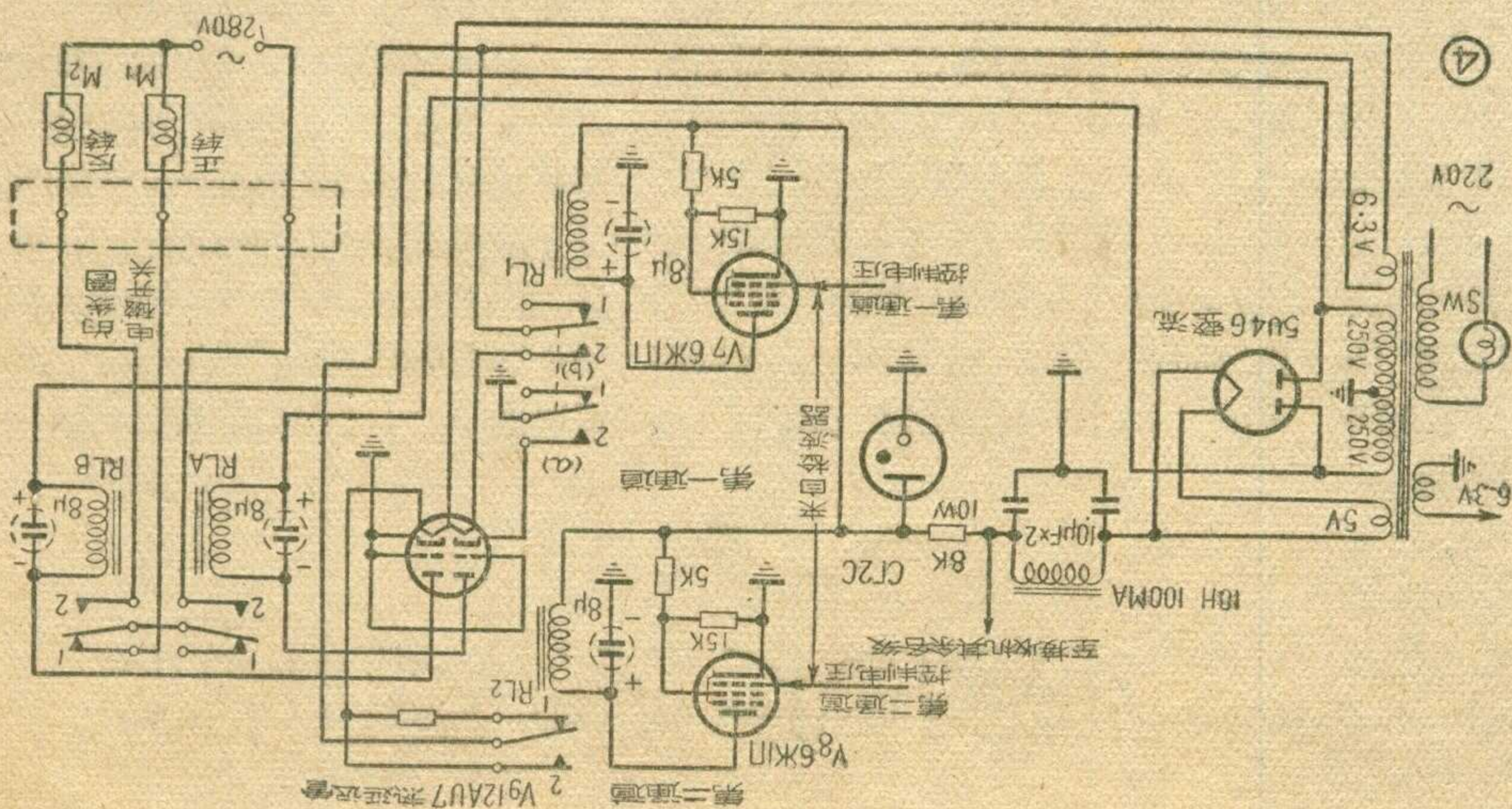
随着电犁移动的，它与接收机之间的信号强度也就随着变化，使检波器1输出的负电压不稳定，影响第一通道控制管（图4中 V_7 ）的工作。为了克服这个缺点，必须增加自动增益控制电路。图3中检波器1输出的负电压除作为控制电压以外，还作为自动增益控制电压加到电子管 V_6 、 V_4 和 V_1 的控制栅上去。

控制电路

对控制电路的要求是：收到控制信号以后能够正确地控制电动机的动作；能够有效地抑制干扰信号的影响。下面将比较详细地讨论控制电路的工作过程。

图4为控制部分的电路图(包括

接收设备的电源，其中5U4G是整流管，CF-2C是稳压管。电子管V₇和V₈（两只6Ж17）为控制管，V₉是12AU7热延迟管。V₉左边一个三极管的灯丝电压受继电器RL₁的控制，右边一个灯丝电压受继电器RL₂的控制。V₉的两个屏极直接由电源变压器的次级供给交流电压，在两屏极上分别串接继电器RL_A和RL_B。RL_A控制280伏交流电源的开闭，RL_B控制电动机的正反转。



为第二通道。

控制部分的工作过程如下:

第一通道;控制管 V_8 、热延迟管 V_9 右边一个三极管以及继电器 RL_2 和 RL_B

为第二通道。

控制部分的工作过程如下：

假如两个通道都没有收到控制信号 (发射机停止工作或发射机控制号

問題。

第一是必須使继电器 RL_A 与

RL_B 的动作协调。即当要求电动机反转时，应该使 RL_B 簧片先接触 2， RL_A 后接触 2；当要求电动机停止时， RL_A 簧片先断 2， RL_B 后断 2。二者必須按上述程序进行，否则由于继电器 RL_B 只有正轉与反轉两个开关，容易引起电动机的混乱动作。为此就要求 RL_A 慢吸快开， RL_B 快吸慢慢开。

第二是必須防止干扰信号对控制管的作用。电动机的电磁开关在台上

或断开的瞬間要产生很大的火花，其頻譜極广，而且由于电动机距接收机很近，干扰信号很强，即使接收机屏

蔽很完善也能从天綫本身傳入，高頻與中頻電路是无法濾去的。另外在現場附近開動的汽車和拖拉機或其他電器、電力機械等，對接收機也有類似的干擾情況。

为解决以上两个问题，可采用热延迟器。 V_9 是6.3V/12.6V灯丝电压的双三极管接成双二极管使用。前面已经指出，当接收机没有收到任何信号时， V_9 右边一个三极管的阴极温度比左边的高，但没有达到工作温度。

当接收机收到使电动机反转的指令时， V_9 的两组灯丝一起接通。由于右

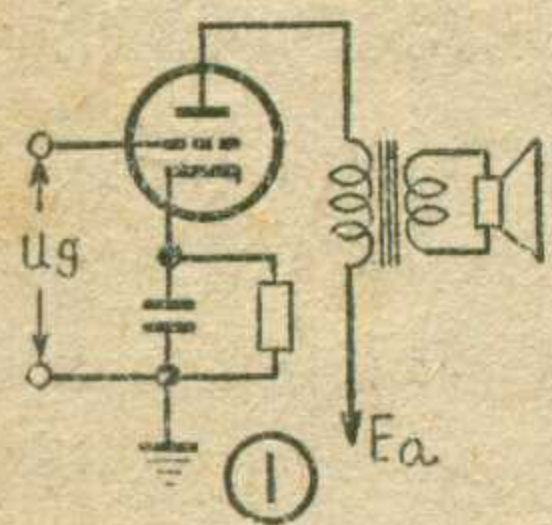
接收等幅高頻信号时相同，第二通道的控制管 V_8 ，由于有負电压輸入，屏流截止。继电器 RL_2 的簧片吸到 2，

推挽放大器

莫 愁

在通信及广播设备中，广泛地应用着功率放大器。例如在收音机中就常常用到图1所示的功率放大器。当我们把一个微弱的信号电压加到电子管的栅极——阴极之间时，在屏极负载上就得到一个功率较大的电信号，这个信号再由扬声器转换成声音。

对功率放大器，除要求它输出一定的功率和输出的信号不失真以外，还要求它有高的功率转换效率。我们知道，所谓功率放大器实际上是功率转换器，当它的栅极上加有信号电压时，一部分屏极电源的直流功率便由它转换为按信号强弱变化的交流功率，而另一部分直流功率则都消耗掉了，其中大部分消耗在电子管里而使

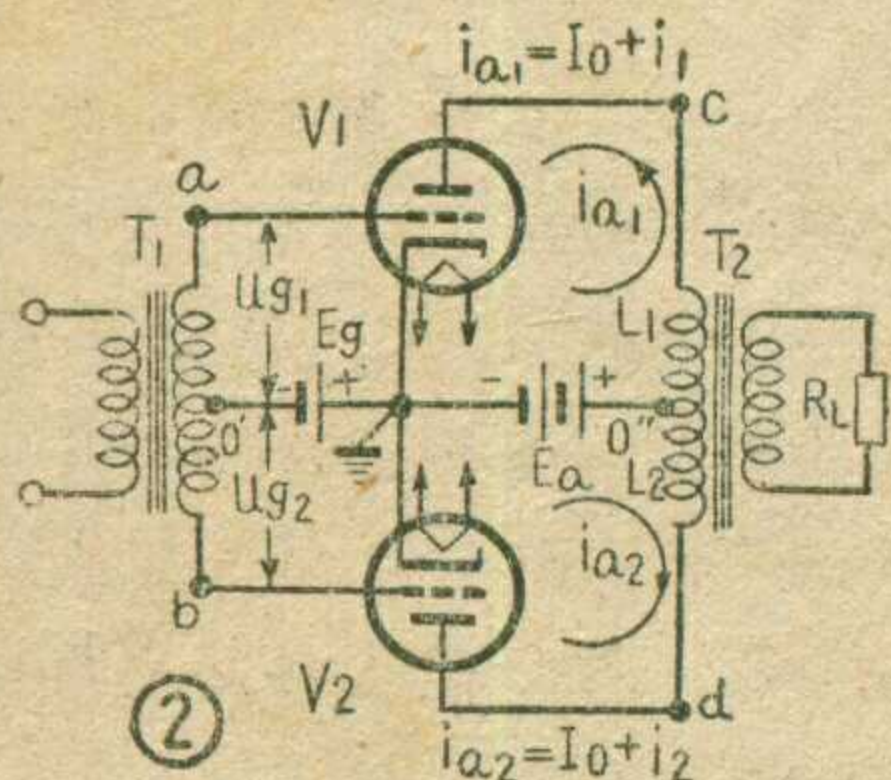


管子的屏极发热，一小部分消耗在电路里（例如使阴极电阻发热）。消耗在电子管屏极上的功率叫做“屏耗”。屏耗小，转换效率就高，这样不仅能节省电源消耗，而且还能延长电子管的寿命。

上述三点要求之间存在着矛盾，图1所示的单边功率放大器不能同时满足这几个要求，因此在质量要求较高的设备里，一般都采用推挽放大器。

推挽放大器的工作原理

推挽放大器的基本形式如图2所示。它采用两只完全相同的电子管。输入方面，有一只输入变压器 T_1 ，信



号电压加在 T_1 的初级线圈上，次级线圈有中心抽头 O' ，接到公用的栅偏压 E_g 上，次级线圈的两端（ a 和 b ）分别接到两只电子管的栅极。输出方面，有一只输出变压器 T_2 ， T_2 的初级线圈有中心抽头 O'' ，它接到公用的屏极电源上，线圈的两端（ c 和 d ）分别接到两个电子管的屏极。 T_2 的次级线圈和负载（一般是扬声器）相连。

从推挽放大器的电路形式可以看到，它好象是两个彼此对称的单边放大器合并而成的。正是由于推挽放大器的这种对称性，使它能够克服单边功率放大器中的输出功率、转换效率和失真之间的矛盾。下面分析推挽放大器的工作情况。

首先看看输入变压器的初级线圈不加信号电压时的情况。这时每一个电子管的栅偏压是 $-E_g$ ，屏极电源电压是 E_a 。两只电子管的直流屏流相同，都是 I_0 ，所以屏极电源供给的总屏流是 $2I_0$ 。通过输出变压器初级线圈 L_1 和 L_2 中的电流数值相等，但方向相反，因此在输出变压器铁心中产生的磁通也是数值相等、方向相反，正好互相抵消，即输出变压器的铁心不受直流磁化，这一点和单边功率放大器是不同的。

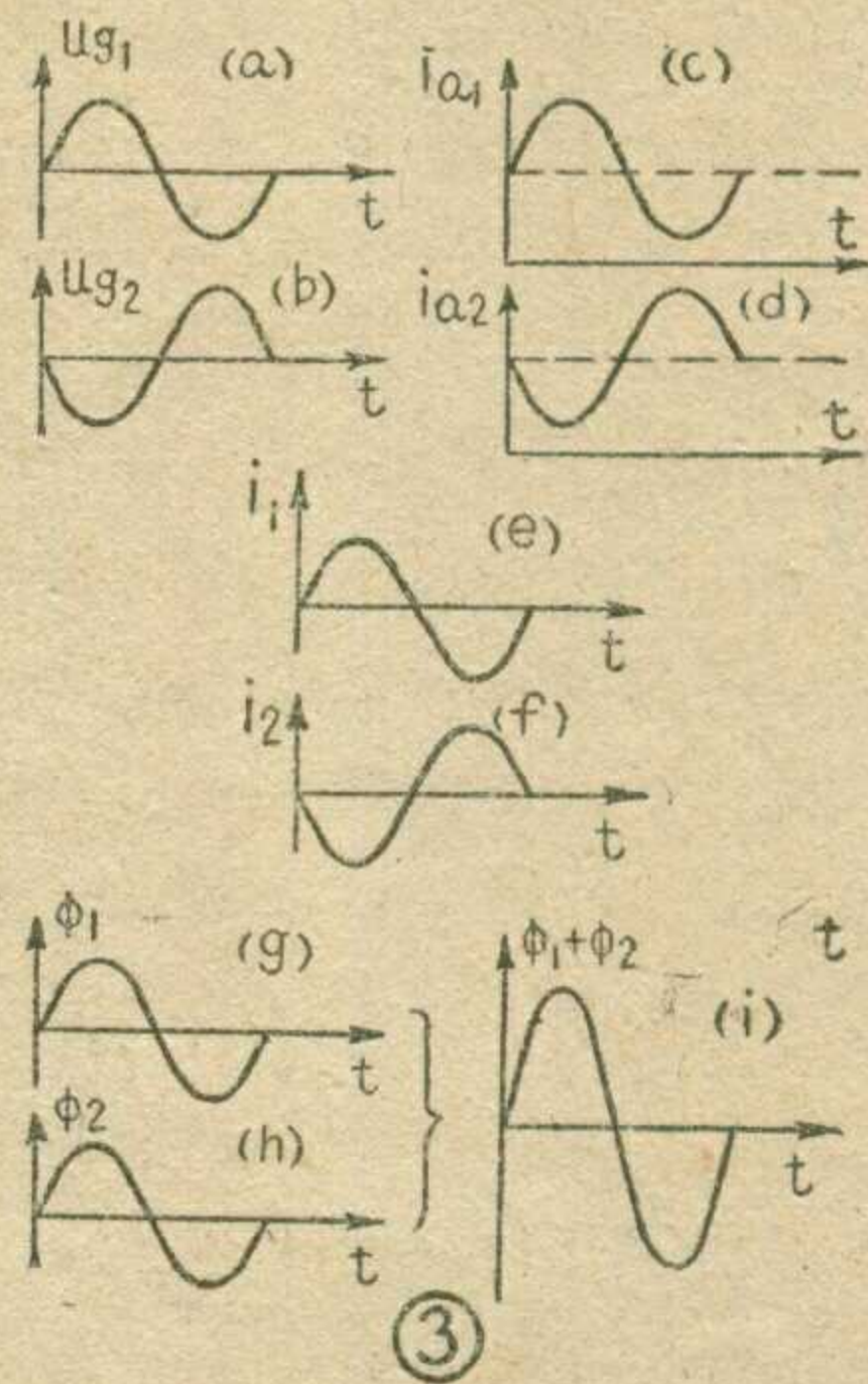
当输入变压器的初级线圈加有交流信号电压的时候， T_1 的次级线圈就出现感应交变电压。从交流电路来看，两管的阴极是与 T_1 次级线圈的中心抽头相连的，因此加到 v_1 和 v_2 栅极——阴极间的交变电压 u_{g1} 和 u_{g2} 数值相等、相位相反。这就是说当 u_{g1} 在正半周时， u_{g2} 就在负半周； u_{g1} 增大时， u_{g2} 就在减小，如图3a、b所示。

我们知道，电子管的屏流是随栅压的变化而变化的，既然这时两个电子管的栅极上加有交变电压，那么两管的屏流也就不再是纯粹的直流，而出现了交变分量，并且它们会在输出

变压器铁心中产生交变磁通。大家也许会问，这两个电子管屏流的交变分量所产生的交变磁通会不会象直流磁通一样互相抵消呢？

不会的！

因为作用在 v_1 和 v_2 栅极上的交变电压 (u_{g1} 和 u_{g2}) 是大小相等、相位相反的，因此由它们所引起的屏流变化也是大小相等、相位相反的。这就是说，当一个电子管的屏流增加时，另一个的屏流却在减小；而一个的屏流减小时，另一个的屏流在增大（见图3c、d）。



假如我们把电子管的屏流分成直流分量和交流分量两部分，则图3c中的 $i_{a1} = I_0 + i_1$ ；图3d中的 $i_{a2} = I_0 + i_2$ ，因为直流分量 I_0 所引起的直流磁通是互相抵消的，所以我们这里只分析交流分量产生磁通的情形。

屏流的交流分量如图3e、f所示。我们假设交流分量的方向与图2中箭头所示的方向一致时为正，相反时为负。假如在某半周，交流分量 i_1 为正，它的流动方向应和图中箭头所示的方向相同，也就是说， i_1 是自下向上通过 T_2 初级的上半个线圈 L_1 ；与此同时，交流分量 i_2 必为负，它的流动方向应和图中箭头所示的方向相反，因此 i_2 也是自下向上通过 T_2 初级的下半个线圈 L_2 。另外半周则发生相反的情况。由此可见，这两个电子管屏流的交流分量流过输出变压器初级线圈的方向恰好是相同的，因此它们所产生的交变磁通 Φ_1 和 Φ_2 就不是互相抵消而是互相叠加的，总交变磁通 $\Phi_1 + \Phi_2$ 就等于一个电子管所产

生的交变磁通的二倍，因而输出功率就等于一个电子管的二倍，就象人们用锯子锯木材时，一个人向前推，另一个人向后拉，而总的力量增加了一倍一样。推挽放大器的名字也是由此而来的。

推挽放大器的优点

由前面的介绍可知，推挽放大器的电路结构是对称的，因此使它具有很多可贵的优点。下面我们分成几个部分来谈。

1. 输出变压器铁心中没有直流磁通，这是一个具有很大经济意义的优点。因为铁心里没有直流磁通，则在同样的铁心体积和线圈匝数的情况下，铁心的导磁率就高，这样可以减小由输出变压器引起的非线性失真。反之要得到相同的导磁率，变压器就可以做得小些。这样可以节省材料，降低成本，减小装置的尺寸。

2. 当没有交流信号电压输入的时候，两只电子管的直流屏流都是 I_0 ，屏极电源供给的总屏流是 $2I_0$ 。当有交流信号电压输入的时候，虽然每一只电子管的屏流都在变化，但它们变化的相位相反，一管的屏流增加时，另一管的屏流减小，因此两管的屏流之和始终保持不变（等于 $2I_0$ ），这就是说，屏极电源始终输出一个固定的直流电流，这个电流在电源内阻上的压降是固定的，因此使电源输出的电压稳定，不受功率放大器输出的交变信号的影响。这在多级共用一个电源时，功率放大器的输出信号就不会通过电源对前面各级产生寄生反馈。

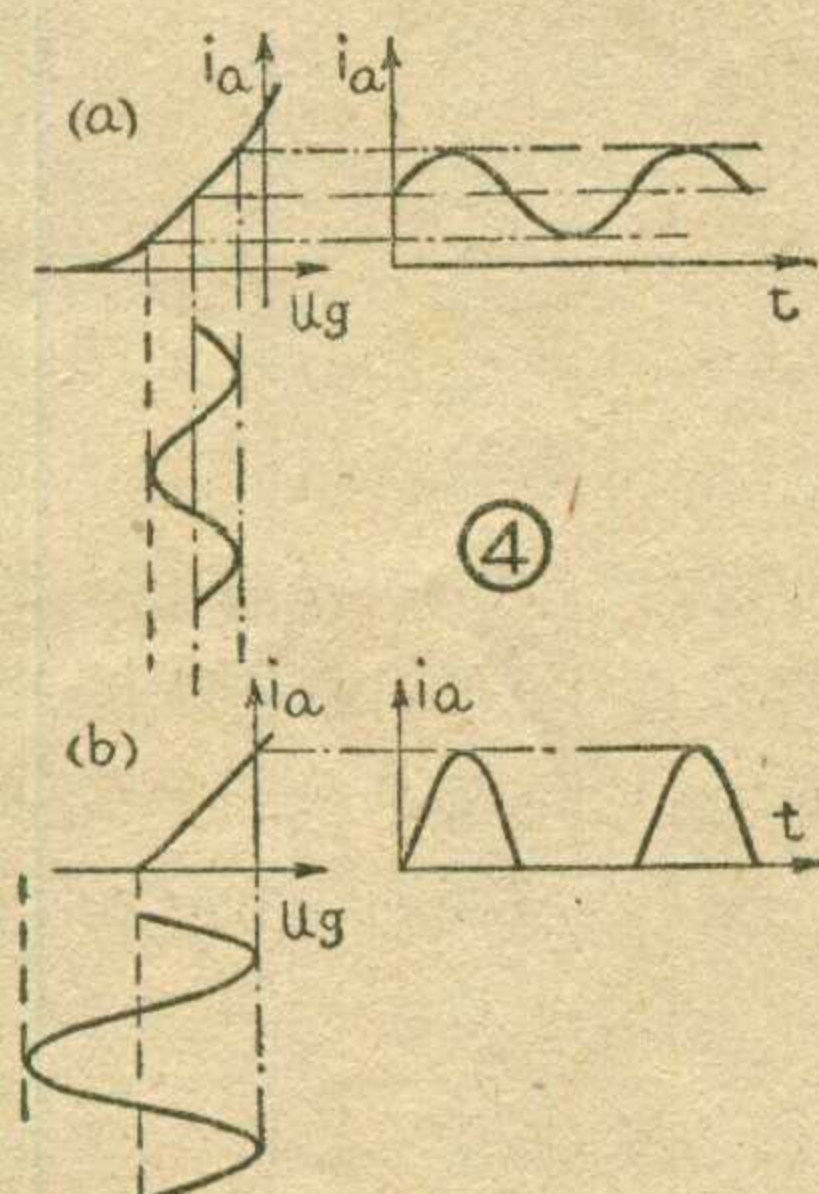
3. 放大器的直流电源如屏极直流电源和负栅压等一般都是由交流市电经整流、滤波而得来的，这些直流电源往往因为滤波不良而有交流波动。另外，在大功率直热式电子管中，灯丝电源也是采用交流电压。在单边功率放大器中，这些原因能够引起很大的交流哼声，但是在推挽放大器中，所有上述电源都为两管所公用，它们所引起的交流波动在两管中是同相位的，因而在输出变压器的初级线圈中互相抵消而不会造成交流哼声。

4. 推挽放大器最重要的优点是能够大大提高输出功率和转换效率。关于这一点，将在下面分析推挽放大器的工作状态时加以说明。

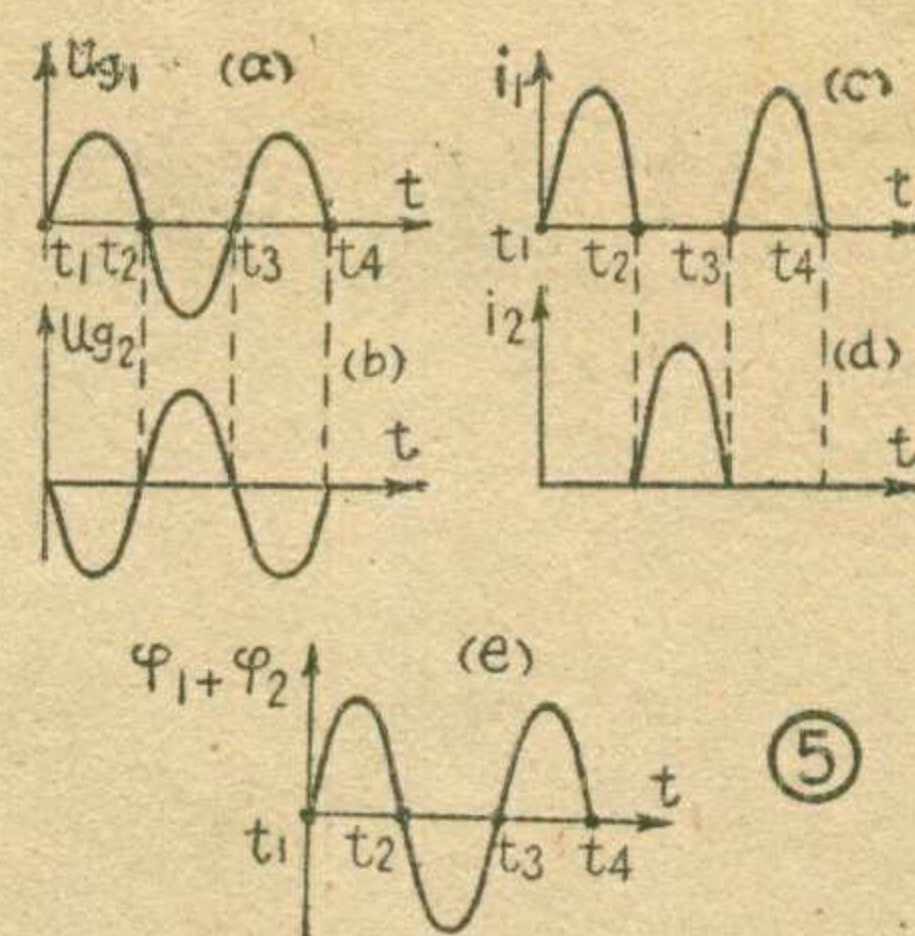
推挽放大器的工作状态

电子管放大器最常见的一种工作状态是电子管工作在特性曲线的直线部分，这时屏流的波形和栅极上信号电压的波形完全一样（见图 4 a），这叫做甲类工作状态。一般电压放大器和单边功率放大器都工作在这一状态。它的特点是非线性失真小，但是屏流的直流分量总是大于交流分量，因此屏耗大，功率转换效率低，只有 $20\% \sim 30\%$ 。从能量消耗的观点看，甲类工作状态是不经济的。

当电子管的工作点取在特性曲线的截止点上时（图 4 b），叫做乙类工作状态。

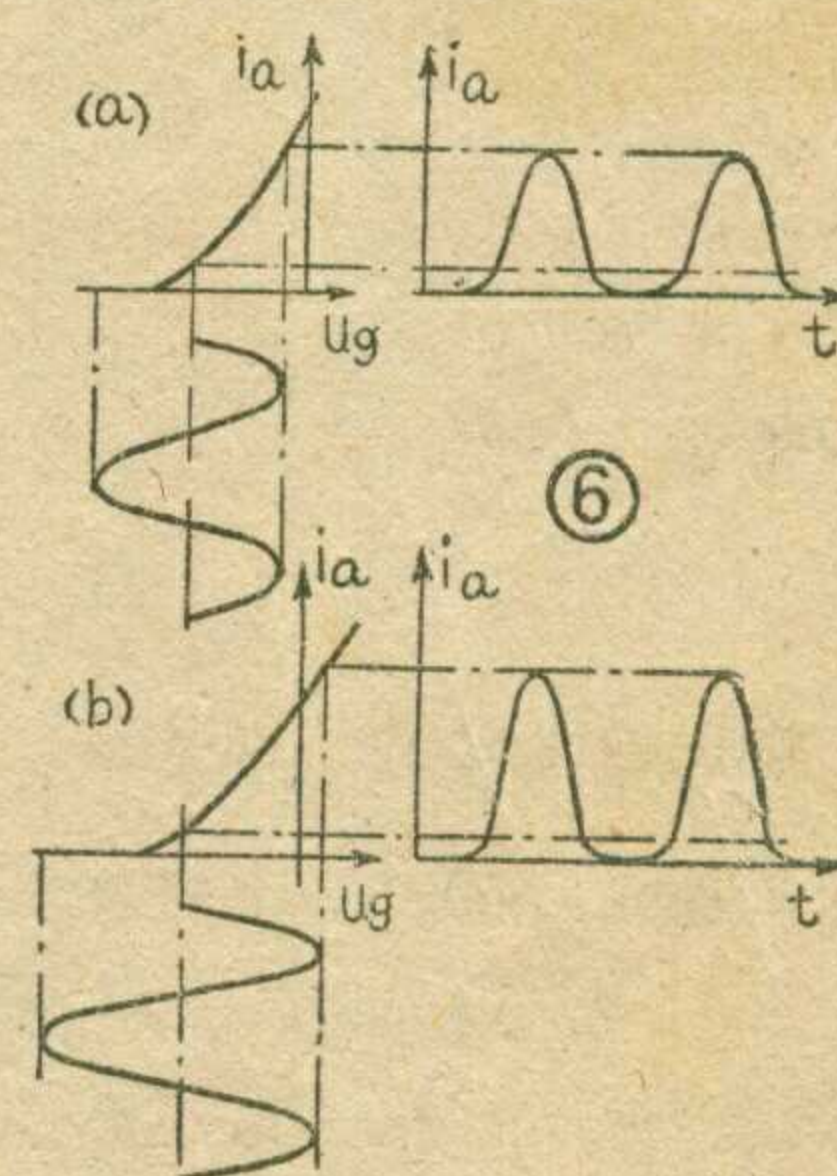


这时只在信号电压的正半周电子管才有屏流，信号产生很大的失真。因此单边放大器不能应用这种工作状态，只有推挽放大器才能应用它。图 5 是推挽放大器工作在乙类的波形图，由于加在两个电子管栅极上的交变电压相位相反，因此这两个管子是轮流工作的。在 t_1 到 t_2 期间，电子管 v_1 工作； t_2 到 t_3 期间，电子管 v_2 工作（见图 5 a、c 和 b、d）。但由于两管屏流以不同方向流过输出变压器的初级线圈，结果它们所产生的总磁通就和输入信号的形状基本上一致（见图 5 e），这是推挽放大器的两只电子管互相补偿的结果。由此可见，推挽放大器采用乙类工作状态，信号失真并不大，但是功率转换效率却大大提高了。因为没有信号输入时，电子管是截止的，屏流为零，不消耗功率；有信号时，两只电子管轮流工作，每只



电子管只是各在半个周期里有屏流通过，因此在整个周期内屏流的平均分量就很小，即屏耗小。一般它的功率转换效率可达 $60\% \sim 70\%$ 。

除甲类和乙类外，还有一种介于两者之间的工作状态叫甲乙类。它的工作点是取在特性曲线下面的弯曲部分。根据电子管工作时有无栅流出现，甲乙类工作状态又分为两种情况，如果工作时没有栅流出现（只在负栅压区域工作，见图 6 a），叫做甲乙₁类；如果工作时有栅流出现（信号电压扩展到正栅压区域，见图 6 b），叫做甲乙₂类。甲乙₂类虽然输出功率较大，但由于有栅流出现，它的失真很大，一般很少采用。甲乙₁类推挽放大器的非线性失真虽然比甲类稍大一些，但比乙类小，而它的输出功率和转换效率却比甲类高得多，因此在推挽放大器中得到广泛地采用。



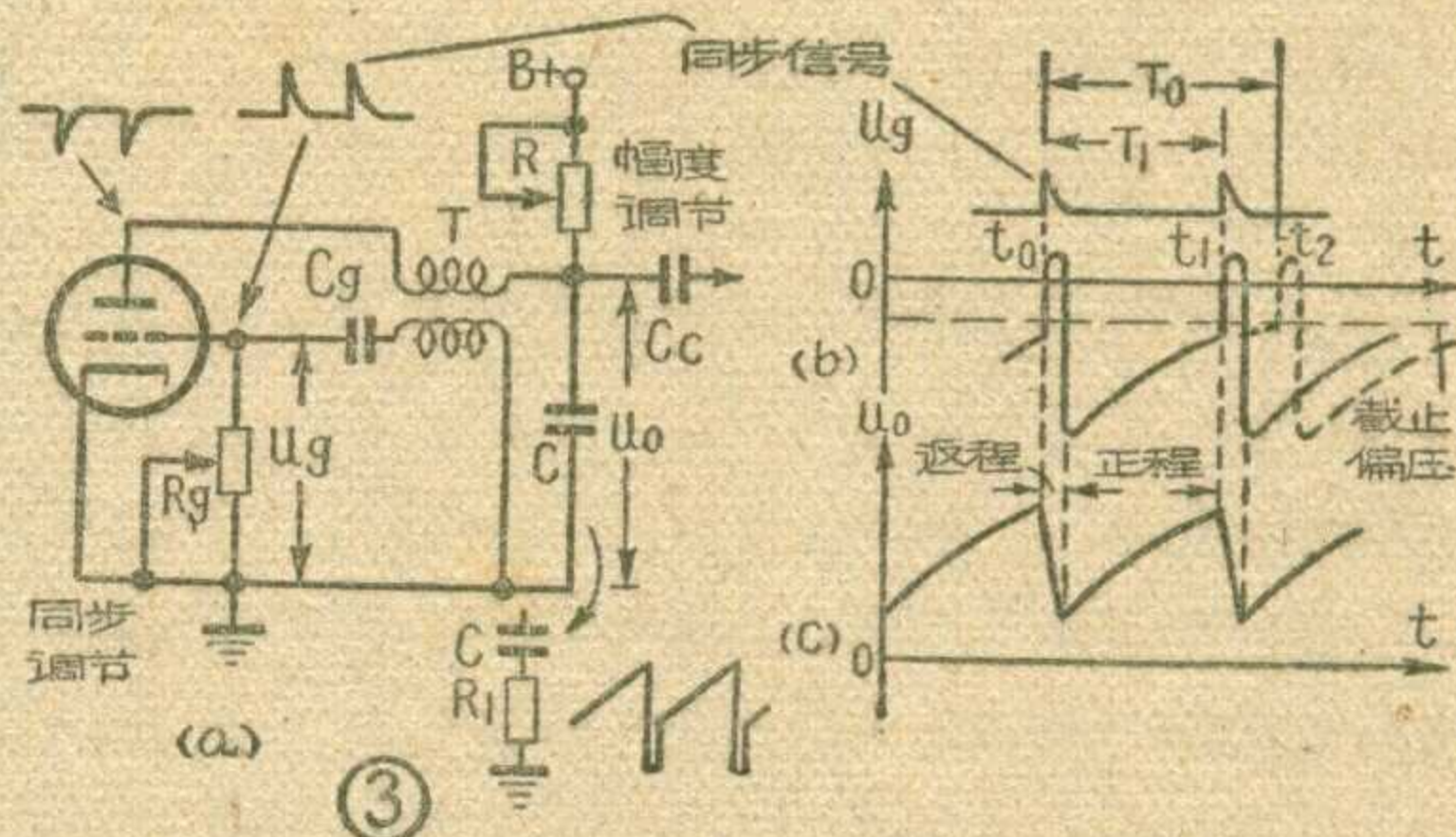
上面介绍了推挽放大器的优点，正如前面已经指出的，这些优点完全是由于推挽电路的对称结构而带来的。因此制作的时候，就要求两只电子管的特性相差越小越好；电路的实际结构也要对称；变压器的绕制也要求对称平衡等等。

电视接收机的扫描部分

黄锦源

在电视机中，显像管光屏上的光栅是由电子束同时沿水平方向及垂直方向扫描而形成的。使电子束产生扫描运动的任务，由扫描部分来担任。扫描部分包括场（垂直）扫描电路和行（水平）扫描电路，分别用来控制电子束的垂直方向（上下）运动和水平方向（左右）运动。无论是场扫描电路或是行扫描电路，其方框图均如图1所示。扫描输出级以偏转线圈为负

在电视广播中是采用直线性扫描组成矩形光栅。为了保证直线扫描，需要电子束在光屏的垂直和水平方向都作等速运动，这就要求在偏转线圈中通过线性的锯齿形电流。否则将使图像产生亮度、清晰度与非线性畸变。(2) 为了减小光栅的几何失真（即光栅不为矩形

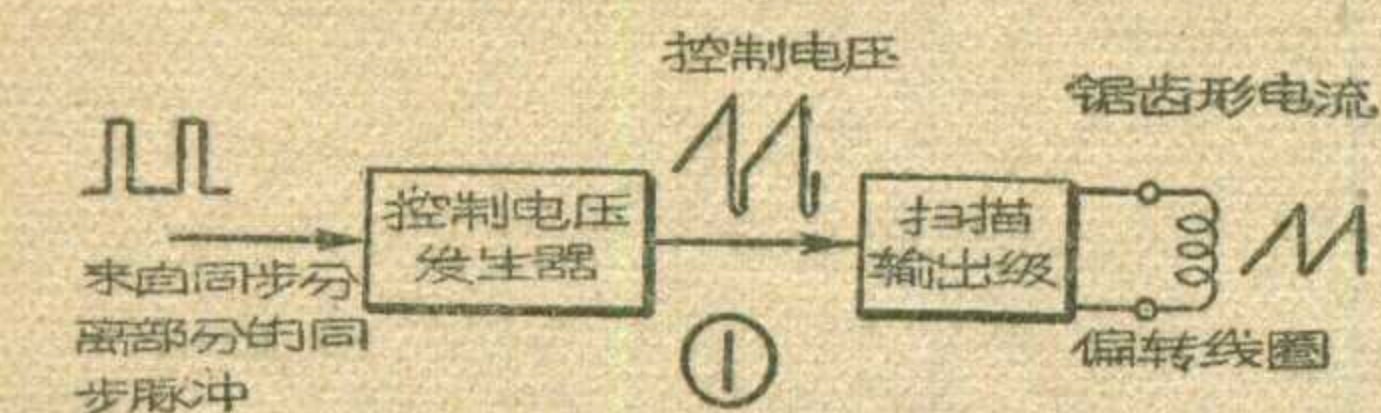


控制电压发生器

产生锯齿形电压的控制电压发生器如图3a所示（参看1963年12期7页），而其输出波形则如图3c所示。它实际上包括一个间歇振荡器（参看1963年10期4页）和一个RC放电电路（在有些电视机中，不用间歇振荡器，而用阴极耦合多谐振荡器）。如果我们在图3a中放电电容C的下面接入一只电阻R_k，那末，输出电压将为锯齿脉冲电压（参看1964年1期3页）。这些控制电压经过耦合电容器C_c后，便除去其直流成分而加到扫描输出级的栅极。

间歇振荡是自激式的，即使天线中没有信号输入，它也能工作，因而光屏上也会出现光栅。但一旦接收到电视信号后，它的频率便要受到外来同步信号的控制，即所谓“同步”。同步的作用可由图3b来说明。这里正的同步信号应加到振荡器的栅极。设在时间为t₀时振荡器受到第一个同步信号的同步而导电，这时输出锯齿形电压就迅速开始回程，电子管再次处于截止状态。以后电容器C_g就通过R_g缓缓放电，栅压沿指数曲线渐渐趋近截止线。假如没有第二个同步信号来到，栅压将会沿虚线上升，在时间为t₂时到达截止线而使锯齿形电压开始回程，这时振荡周期为T₀。但是，由于第2个同步信号在比t₂稍前一些的时刻t₁到达，正的同步信号电压迭加在栅压上使总栅压超过截止线，于是电子管提前于时间为t₁时导电，使锯齿波回程提早开始，周期变为t₁，也就是和同步信号同步。

由上面所述，我们可以得到下面几点结论：(1) 振荡器电子管的栅负压的峰值



载，在线圈中产生一个锯齿形电流，使电子束随之作等速扫描运动。为了输出锯齿形电流，就要在输出级的栅极加上一个锯齿脉冲形或锯齿形控制电压。这个控制电压是由一个所谓控制电压发生器的电路来形成，并且这个电路要受到同步脉冲的控制。

偏转线圈

在电视机的显像管中，不采用示波器中常见的静电偏转，而是毫无例外地采用电磁偏转。为此就要在显像管管颈上套上一副偏转线圈。整副偏转线圈中包括场偏转线圈和行偏转线圈两部分。每部分又各有两只互相串联的单独绕组，分别贴于显像管管颈两侧。图2a就是场偏转线圈立体图，它置于管颈的左右侧，在ab间输入电流后，两个绕组在水平方向上产生方向相同的磁力线，使电子束上下移动。同样，行偏转线圈也有两只绕组，分别贴在管颈的上下侧，其磁力线方向则是垂直的，使电子束左右移动。一只流行型式的整副偏转线圈的截面图如图2b所示。下面我们介绍有关偏转线圈的一些特点：(1)

而为桶形或枕形的畸变)，应该正确设计偏转线圈的绕法，使得线圈内（也即是显像管管颈内部）有一个均匀的磁场。另外，为了减少磁场边缘效应对电子束聚焦的影响，往往把偏转线圈前后两端往外翘起（图2a）。

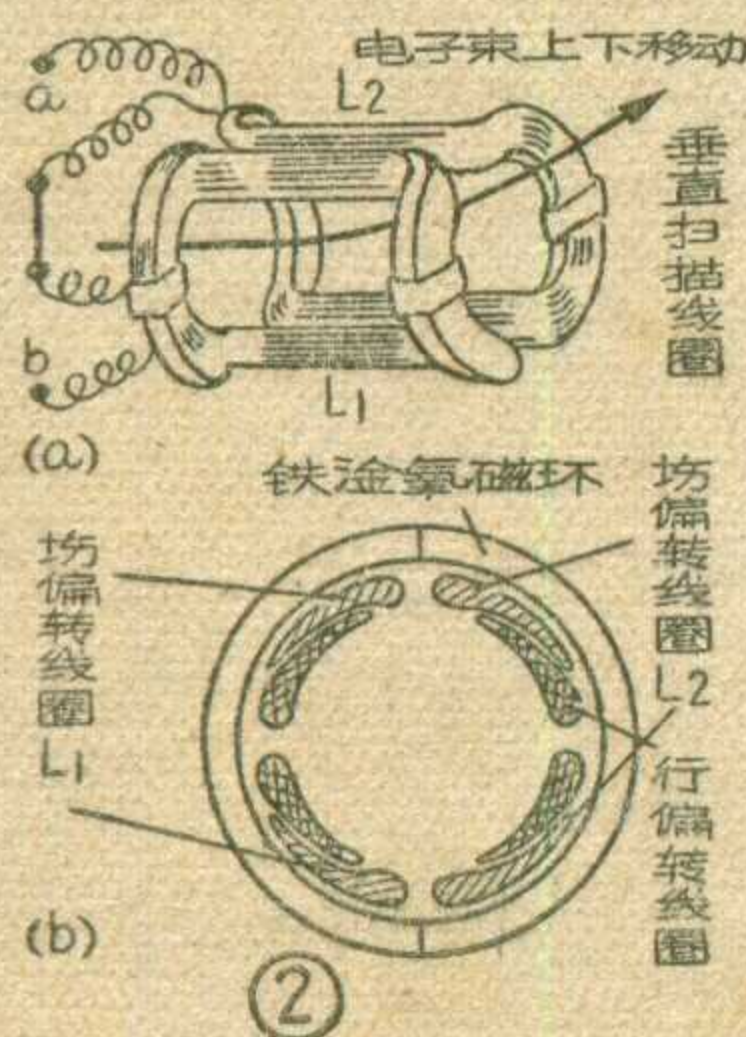
(3) 由于行扫描频率较高，所需的偏转安匝数就较大。为了尽量减少所要求的安匝数，就把行偏转线圈放在最里面，贴近管颈，因为这样可以提高偏转灵敏度；至于场偏转线圈则放在行偏转线圈的外面。它们之间还应互相垂直，以免使光栅发生平行四边形状畸变。(4) 为了避免偏转磁场对外部发生影响，同时为了提高偏转系统的灵敏度，一般在线圈外面包上一只铁淦

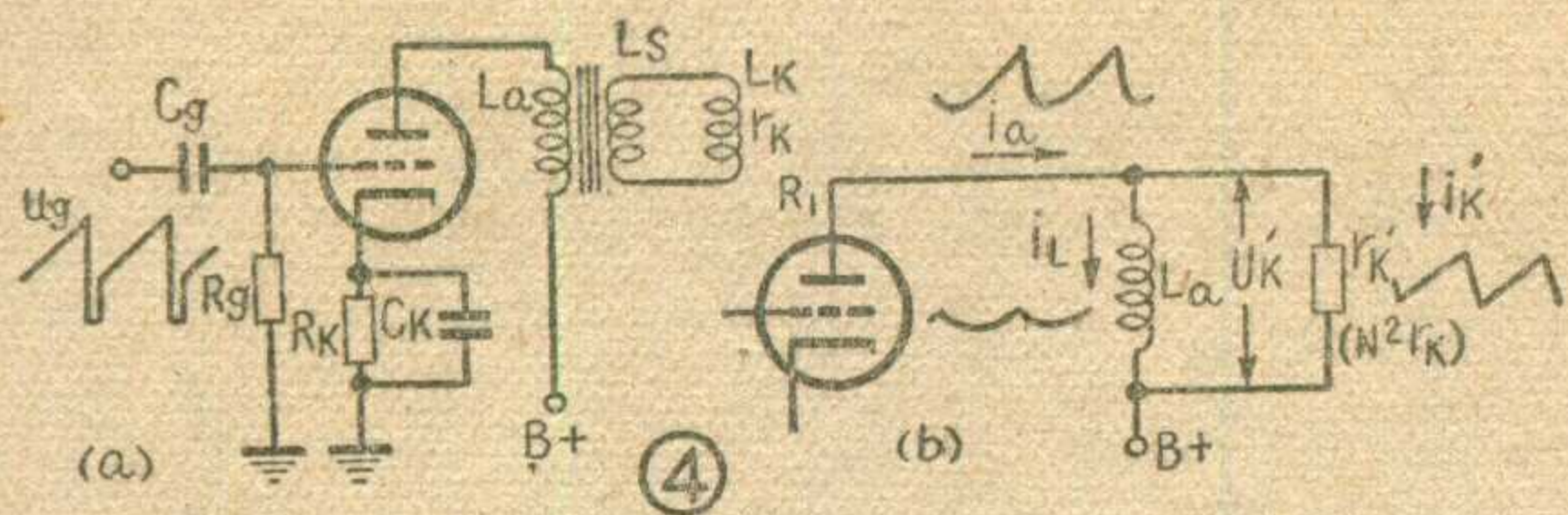
表1

线圈参数	行	场
匝数	225×2	170×2
每对线圈电感(毫亨)	13	8
每个绕组电感(毫亨)	5	3.2
直流电阻	8×2	4×2
导线直径(毫米)	0.35	0.44

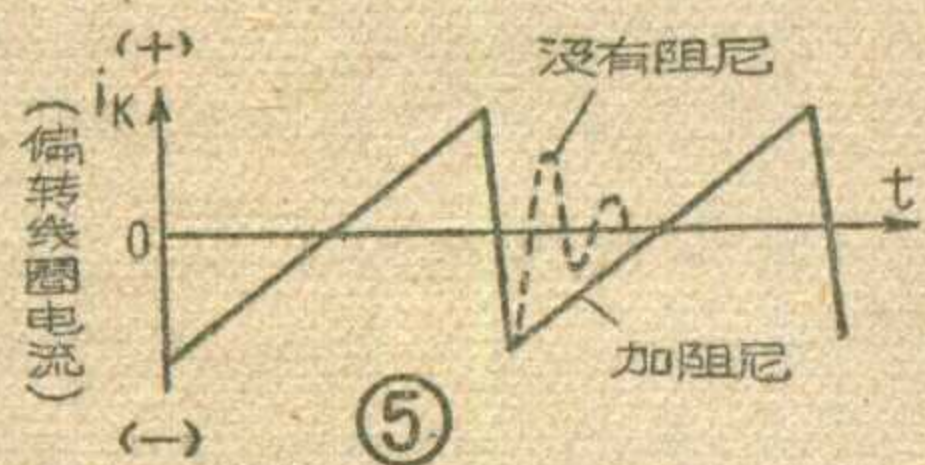
(行线圈在频率为15千赫，场线圈在1千赫时测得)

氧磁环如图2b所示，其导磁率在400~800之间。实际成品常常还在外面加一只铝罩，以屏蔽其静电场对外界的干扰。(5) 行偏转线圈在工作时，其两端脉冲电压可高达数千伏，所以应该用高绝缘强度的漆包线绕制，并且和场偏转线圈及铝罩之间的绝缘要求也需较高。(6) 当输出级电路形式（包括匹配）及显像管第二阳极高压相同时，具有相同偏转角的不同显像管可以采用同一规格的偏转线圈，而与光屏尺寸的大小无关。当偏转线圈型式一经确定时，则偏转量就和所通过的锯齿电流振幅成正比。目前流行的标准化通用70°偏转角的偏转线圈的数据列于表(1)，它可用于35SX2B或43SX3B中。





虽然很大，但在电容器放电的最后阶段（即接近截止线时），甚至几伏的同步信号便可触发振荡器，使它锁定在同步信号的频率上。(2) 加到栅极的同步信号应该具有正的极性。反之，如果是负的，那就要加到屏极去（见图 3a），因为这时它可以被转换为栅极电路中的正脉冲，因而得到上述的相同作用。(3) 由图 3b 可以看出，间歇振荡器的自由振荡频率应稍低于同步信号的频率（即 $T_0 > T_1$ ），才能得到稳定的同步作用。如果它高于同步信号频率，那么在同步信号未到来之前，振荡器就已经自动触发，而使回程开始，同步信号将不起作用。即使这两个频率相同，那也不会获得良好的同步作用。因为振荡器的频率有时可能漂移到比同步信号频率高一些，这样同步就失灵了。为此，电阻 R_g 通常是可变的，它就是通称的“同步调节器”，利用它可以把振荡器的自由振荡频率调到稍稍低于同步信号频率的最佳状态。图 3 中的电阻 R 也是可变的，调节 R 的阻值，可以改变电子管的屏压；用以调节输出的锯齿脉冲电压幅度。



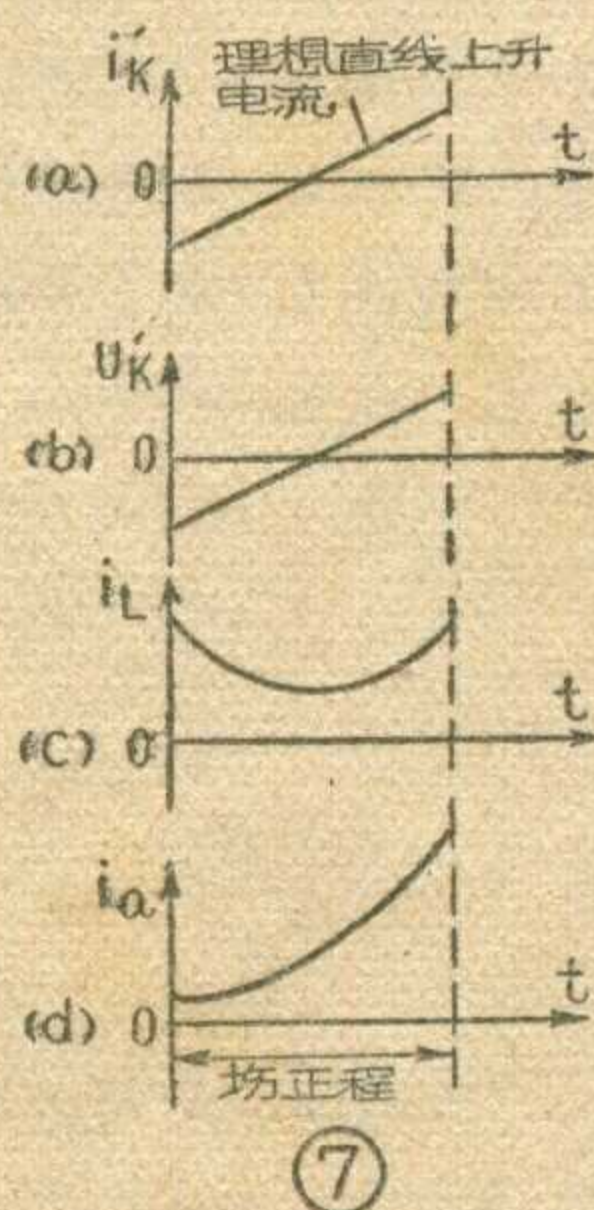
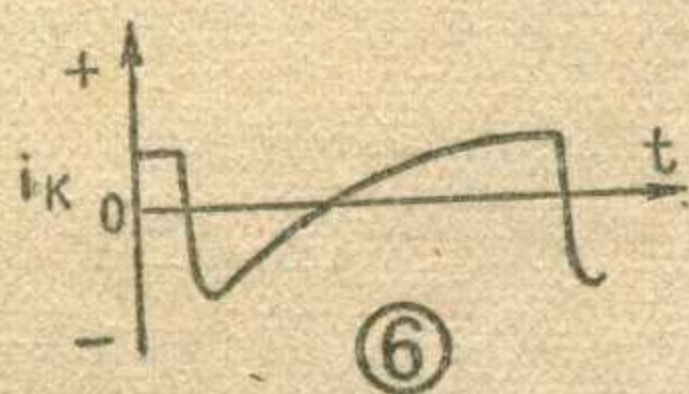
场（垂直）扫描输出级

场扫描输出级的基本电路如图 4a 所示，它的负载是场偏转线圈。由于场扫描的频率很低（50 赫），所以它的输出功率较小，而且分布电容的作用影响很小，因此它实际上是一个小功率低频放大器，一般可以采用小功率三极管或五极管。三极管线性较好，五极管则互导较大，在输入电压较小时可以得到较大的电流振幅，故效率较高。由于输出功率不大，故在场扫描输出级中效率问题是次要的。因为偏转线圈既有电阻成分（ r_k ），又有感抗成分（ L_k ），因此场扫描输出级的栅极控制电压应该是锯齿脉冲电压，才能在这个线圈中产生一个锯齿形电流。又由于偏转线圈是低阻抗的，因此需要用一只降压比的变压器来进行匹配。

在回程时输出管栅极电压急剧下降，使输出管的内阻急速上升，甚至截止了电子管。于是大大减弱了对电路电感和分布电容所组成的回路的阻尼作用（即使在场扫描输出级中，由于回程时间很短，所以回程时还不能完全忽略分布电容的影响），这样就可能会使回路中发生衰减的正弦振荡，迭加到偏转电流上去（图 5），这样就会使光栅失真。因此通常在偏转线圈上并联一个阻尼电阻，来消除这种振荡。考虑到偏转线圈参数的对称性，把阻尼电阻分为两半，并各自并联到一只绕组上去较好（图 8a 中的 R_1 、 R_2 ）。

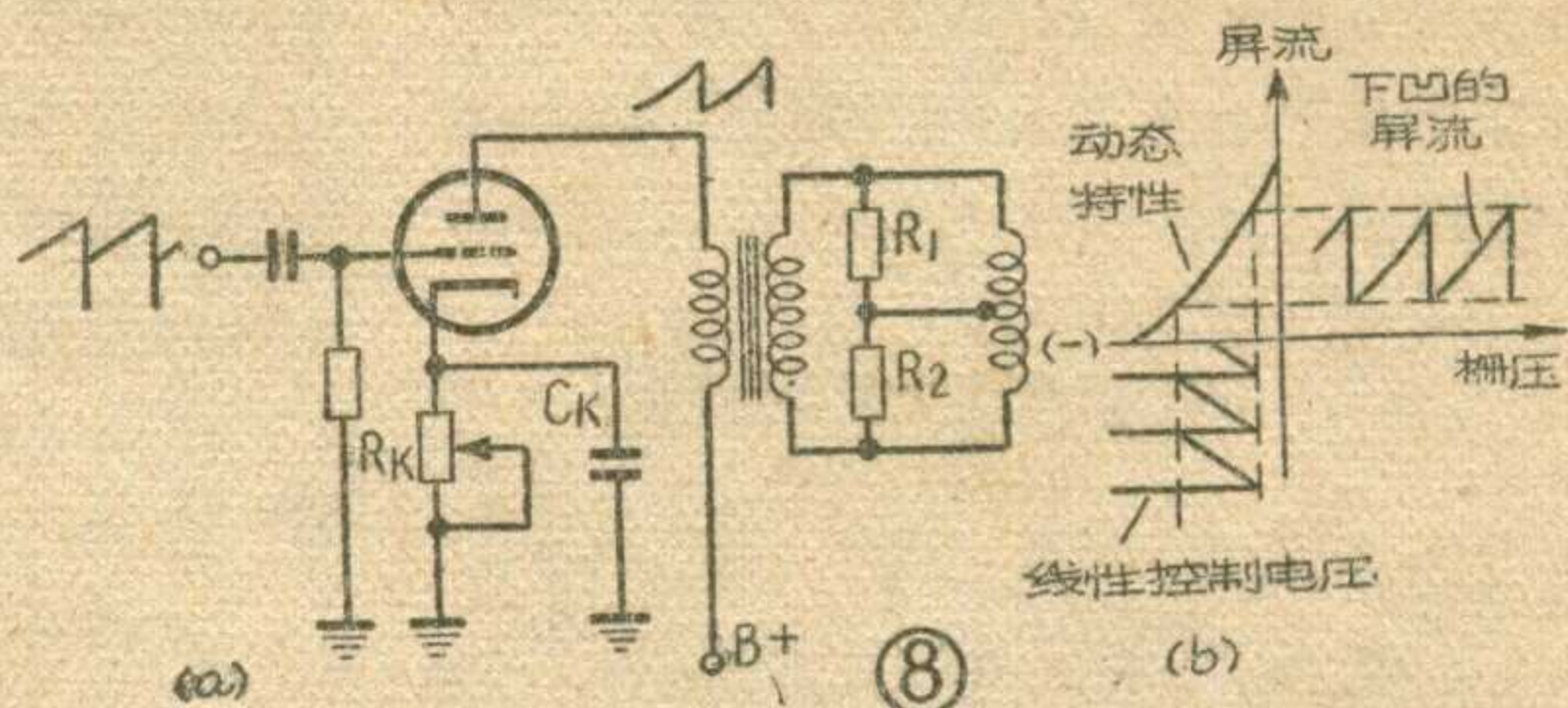
大家知道，在低频放大器中，存在低频畸变的问题。在场扫描输出级中，也存在同样的问题。低频畸变将使输出锯齿电流直线性变坏。因此，在场扫描中如何改善扫描直线性的问题是最主要的。

场偏转线圈在 50 赫这样低的频率时电阻分量比感抗大得多，因此可以简单地把它的阻抗看作是一个电阻。所以场扫描输出级的等效电路将如图 4b 所示的形式。这里 R_k 为电子管内阻（包括初级绕组电阻）， L_a 为变压器初级电感， r_k' 为场偏转线圈的电阻分量（包括次级绕组电阻）反射到初级的等效电阻；由于频率很低，所以这里忽略了漏感及分布电容。从等效电路可以明显地看出，由于初级电感 L_a 总不能做成无穷大，所以对负载 r_k' 有分流作用。假定电子管的特性是线性的，并且输入端加上一个线性良好的锯齿脉冲电压，那么，由于电感分流作用，在偏转线圈中的锯齿形电流的失真波形将如图 6 所示。这个波形表明，在周期的起始部分，电流急速上升，相应于图像的上部拉长；然后在周期末



端，电流上升得非常慢，相应于图像下部被压缩。电感越大时，这种失真也越小；电感越小时，分流作用越大，故失真也就越大。

为了降低成本和减小重量，通常输出变压器的初级电感不可能做得很大，因此就必须想法来补偿这种低频失真。图 7 中先假定输出锯齿形电流是理想直线上升的，然后在这一前提下来研究补偿的可能性。图 7a 是偏转线圈中的理想电流波形 i_k' ，图 7b 是线圈两端的折合电压 U_k' ，

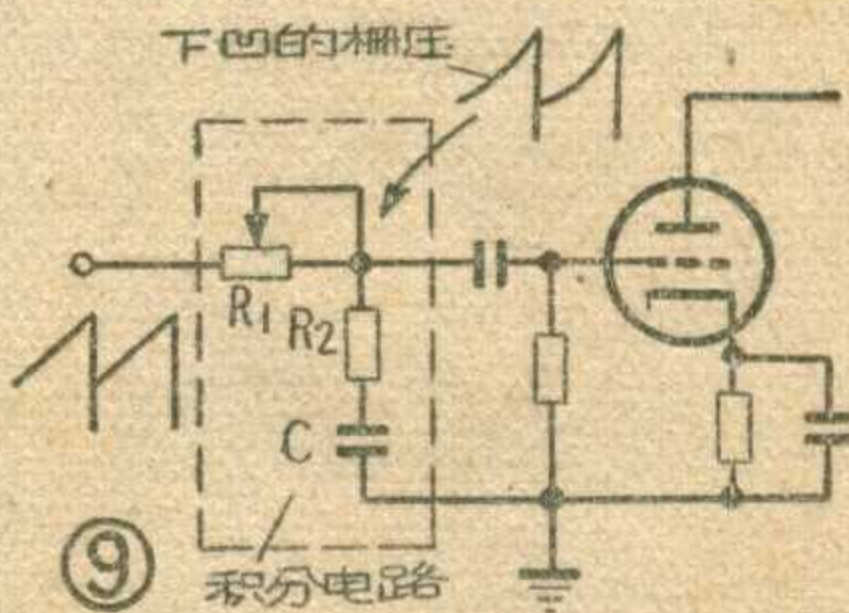


它也是线性的。图 7c 则是在初级电感的两端的电压为 U_k 时，电感中流过的电流 i_L ，它是下凹的抛物线状。电子管屏流 i_a 等于这两个电流之和，因此它的波形就应该也是向下凹的，如图 7d 所示。于是，我们就得出这样的结论：只要设法使输出管屏流有一个适当的下凹抛物线分量，那末偏转线圈的电流就是线性上升的了。这一点也很容易理解，因为为了抵消图 6 电流向上凸的畸变，使屏流预先有一个相反方向的畸变是有益的。

垂直线性的补偿方法

常见的补偿方法有三：(1) 输出管的栅极加入一个直线性的锯齿脉冲电压，而利用输出管特性曲线的弯曲部分来进行补偿。图 8a 就是这样的电路。为了抵消变压器所引起的畸变，常选用具有合适特性曲线的三极管，图 8b 说明由于特性曲线的非线性而使输出管屏流具有下凹的抛物线分量，这正合乎补偿的要求。改变 R_k 的数值就可改变输出级的工作点，因而可以改变偏转电流的线性。这种补偿法最简单，但它的补偿范围不能很大，所以要求变压器的电感要相当大，而且当输出管老化或更换，以及电源电压变化时，直线性要受到较大影响。(2) 在输出级与放电

（下转第 11 页）



636型单管半导体收音机

陆宗德

本机是上海无线电九厂的新产品。它的主要特点是：外形小巧玲珑、美观大方、携带方便，在城市和郊区收听当地和中央人民广播电台，不需外接天、地线，就有一定的灵敏度和选择性，音量清晰、悦耳，特别适宜于旅行、疗养、集体宿舍和市郊中使用。

一、主要电性能指标

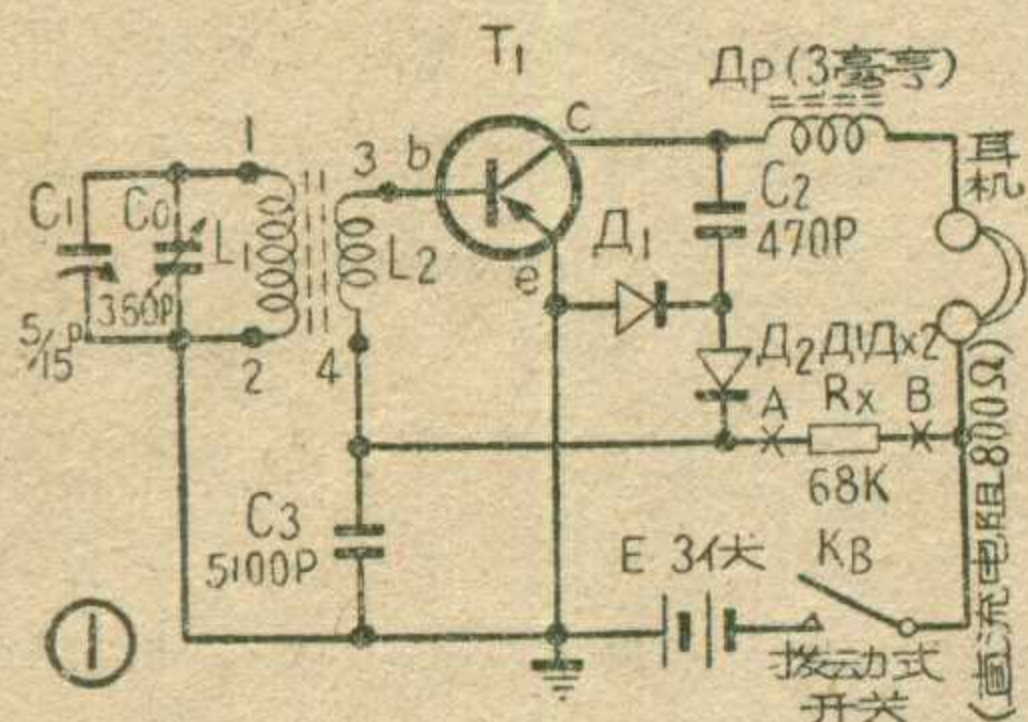
频率范围：中波 535~1605 千赫。

灵敏度：在耳机（直流电阻 800 欧，交流阻抗 2200 欧）两端输出电压为 30 毫伏时，在整个波段内都不劣于 150 毫伏/米。

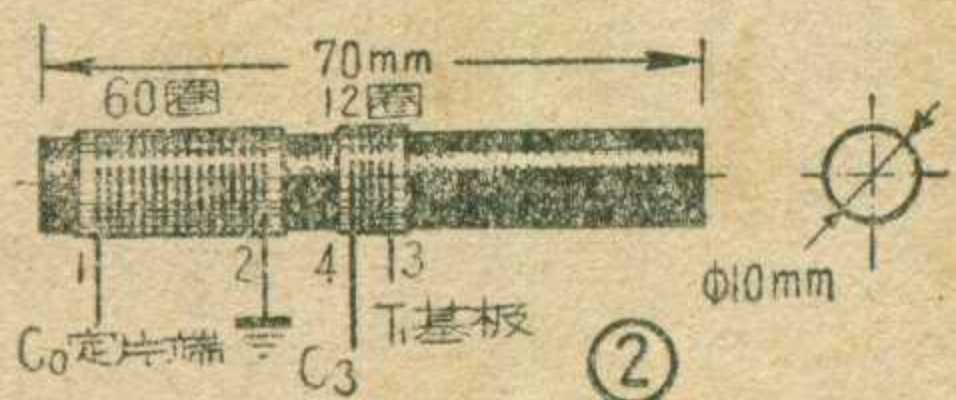
选择性：在 1000 千赫处偏调 ±20 千赫时，衰减大于 5 分贝。

二、电路原理及结构特点

本机全部元件采用国产小型元件，电路原理图见图 1。



本机采用一个高频晶体三极管 (T_1) 和两个晶体二极管 (D_1 和 D_2) 接成高频直接放大式来复电路。信号由调谐回路 L_1 、 C_0 和 C_1 选出来感应到次级线圈 L_2 ，再加入到 T_1 的基极和发射极之间进行高频放大。放大后的高频信号，经过交连电容器 C_2 加到由晶体二极管 D_1 和 D_2 组成的倍压检波电路。检波后得到的低频信号，又被送入晶体管 T_1 的基极，由 T_1 再作一次音频放大。这样，先后在高频和低频



频上对信号反复放大的电路，叫做“来复”式电路。来复式电路用一个晶体管兼作两种用途，因此充分发挥了晶体管的效能。

电容器 C_3 用来使线圈 L_2 上的高频信号能够顺利地加到基极与发射极之间。高频扼流圈 L_1 用来阻止高频通过，低频则畅通无阻。因此经过放大后的低频信号能够顺利地通过它送进耳机。

三、零件和安装调整

本机晶体管 T_1 采用 2Z301 型晶体三极管，业余爱好者仿制可以用 $\Pi 401$ 或 ZK 306 等型代用。二极管 D_1 、 D_2 用 $\Pi 1 \Pi$ 型，爱好者自制可以用任何型号的点触式晶体二极管。

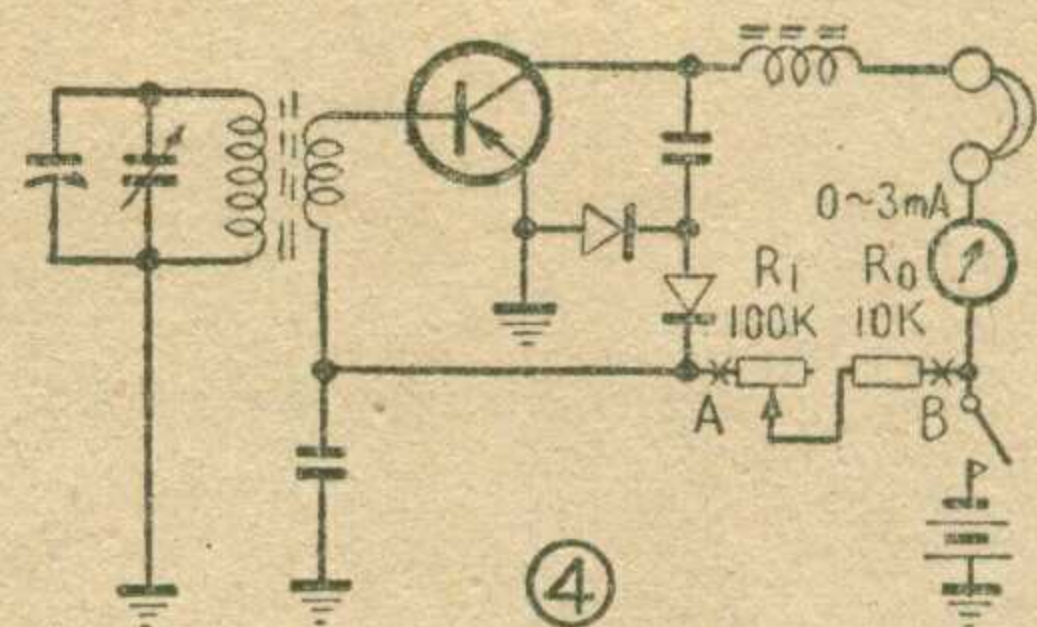
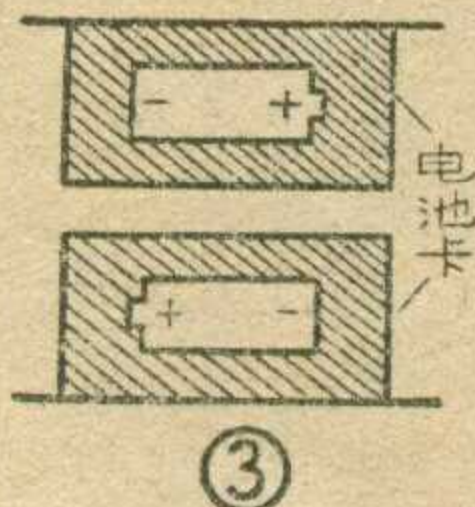
本机的磁性天线数据是：采用国产 M4 型直径 10 毫米、长 70 毫米的磁性瓷棒；用七股 0.07 毫米的漆包线绞成的绞合线绕制， L_1 绕 60 圈， L_2 绕 12 圈（见图 2）。

高频扼流圈 L_1 绕制数据：在国产 M4 型直径 6 毫米、长 15 毫米的磁心上用直径 0.13 毫米（40 号）漆包线乱密绕 300 圈。电感量 3 毫亨。

C_1 的作用是调整收音机工作频率范围用的。它的电容量很小，所以在两片金属电极间只夹有一层云母片。不加 C_1 对本机影响不大。

本机使用直流 3 伏电源，用五号干电池二节。全机电流为 2 毫安，如每天使用 3~4 小时，可使用两个月以上。电池安装采用并列插入式，以便于调换电池。电池极性千万不能放错，否则会烧坏晶体管。本机在电池卡子上做有电池符号（见图 3），以免装错。

由于各种晶体管的特性不同，就是同一型号的各个具体管子也不一样，所以要在安装完毕进行一次调



整，使晶体管在最好的工作状态下工作。电阻 R_x 的作用就是用来调整晶体管的工作状态的。图 1 中注出的 68 千欧是厂制产品所用的数值。业余爱好者自装时要经过测试调整，才能确定需要多大的 R_x 合适。调整方法是：在焊 R_x 的地方先暂时用一个 100 K 可变电阻或电位器 R_1 （电位器只用任一边的一個头和中间头，另一边的头空着），再串联一个 10K 电阻 R_0 代替（图 4）。在集电极电路中串接一个满刻度为 3 毫安的电流表。先将 R_1 调到阻值最大。开启电源。调节 R_1 ，使电流表读数大约为 1.5 毫安为止。这时收音机声音最大，音质也最好。然后拆下 R_1 和 R_0 ，并量一下它们的串联总电阻，例如为 60K，那末 R_x 就确定了。用一个 60K 的固定电阻接到电路中 A、B 两点，收音机就调好了。

全部元件都安装在一块纸胶板上，再用螺丝钉紧固在壳子上。外壳正面右上角有一个调谐度盘。旋下盘中央的螺钉，取下调谐盘，就可以见到三个螺钉，中间的一个就是微调电容器的调节螺钉，两边的作紧固机器底板用。正面左下角有一个开关，这是拨动式的，向“开”字拨动，就把底板上的两个金属片压住，相互接触，电源接通。向“关”字拨动，金属片脱开，电源中断。本机底板上、下面的零件位置及布线图见本期封底。收音机体积为 95×62×29 毫米。

四、使用注意事项

1. 本机需配用直流电阻 800 欧姆的耳塞机，否则声音大小受影响。
2. 本机在钢筋建筑物内，或在远离城市的农村使用，需要加装天线。
3. 本机使用磁性天线，故方向性较强，如感到音量很小时，可缓缓旋转收音机放置角度，就可以得到最佳的音量。

几种常用电源变压器的繞制数据

——封三資料說明——

广播收音机中应用的电源变压器設計方法，在一般无綫电书刊中已介紹得很多，但是对业余爱好者來說，按照公式計算铁心尺寸、窗口面积、匝数、綫徑等往往会感到复杂或有困难。这里綜合几种广播收音机中常用的电源变压器規格：包括繞綫数据、铁心尺寸、电气性能、主要用途等，供业余爱好者自行制作时参考。图中所列綫路图的上面标注了收音机所消耗的电源功率(如36 VA)；出綫上注明了相应的电压数据；并在每个綫圈旁边注明了繞綫的直徑和匝数(如555/0.27就表示用直徑为0.27毫米即32号漆包銅綫繞555匝)；各灯絲繞組旁并注出电流运用数值(如6.3V2A，即該繞組可供給的額定电流值为2安培)。此外在每个綫路图的下面列出

了铁心尺寸及迭厚(如E I30×30即表示用EI30型的硅鋼片迭成30毫米厚)，国产硅鋼片铁心規格及主要数据可參閱本刊1962年第1期。这些电源变压器中的全部綫圈均用耐久油性漆包綫繞成。

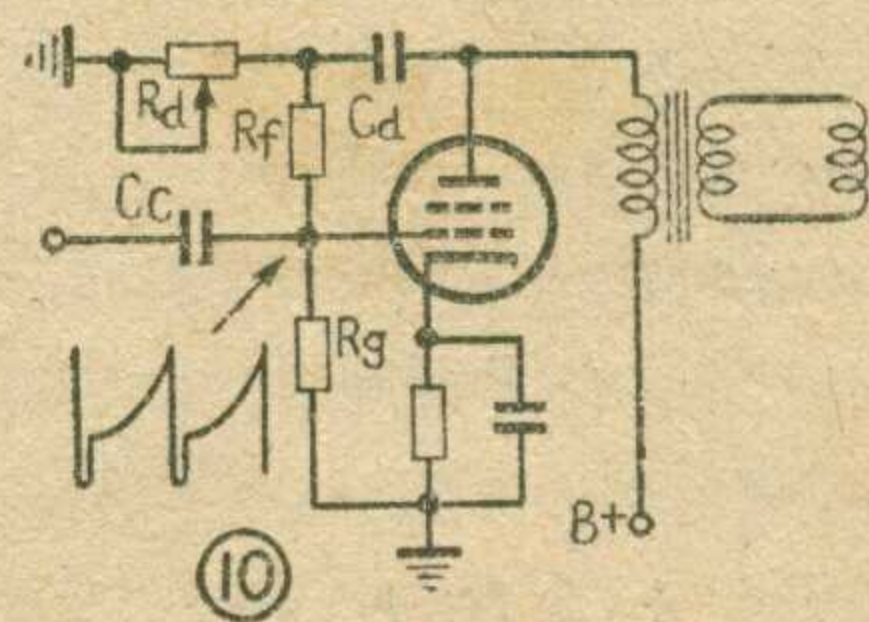
有些变压器的綫圈通过电流較大，設計要求的綫徑比較粗，一般都采用两根細綫并繞，它們的总截面积等于設計所要求的截面积。例如注出“0.64×2”，表示用两根0.64毫米的綫并繞。这样繞出的綫包比較平整，避免了同一层內繞綫粗細相差悬殊所形成的不平整缺点。铁心材料选用国产D41型(或D42型)电工鋼片，片厚0.35毫米。如有F型等其它旧式铁心片，也可应用，只要截面积符合要求。这里收集的12种电源变压器中，

第1、2、3、4、6、10六种适用于北京电子管厂出品指形整流管(如6Z4)；其余六种适用于南京电子管厂出品的整流管(如5Y3GT或同类管80等)。

这些电源变压器的应用范围包括了一般三、四灯簡易型收音机到七、八灯高級超外差式收音机，对业余无綫电爱好者可基本滿足。它們的电气性能参数及具体适用范围如附表所示。(之倫)

(上接第9頁)

路之間加入一个由RC元件所組成的积分电路，使加到輸出級柵极上去的电压含有拋物綫分量，如图9所示。于是在电子管特性近于直綫时，便可获得具有拋物綫分量的屏流，調节R，便可改善綫性。这种电路有許多种形式，它的缺点是由于积分后輸入电压减少很多，故前面的輸入电压要求很大，但这样又会使鋸齿脉冲电压中有更大的指数性畸变(向上凸)。(3)利用負反饋进行补偿。这种方法不但可补偿变压器引起的畸变，而且还能补偿輸出管特性曲綫的非綫性，因此可以使用效率較高的五极管或电子注功率管。这种电路的形式也很多，图10是从变压器初級反饋的电路的一个例子，其中 C_d 、 R_d 、 R_f 和 R_g 組成反饋网络，使得柵极輸入电压产生一个下凹的拋物形分量，如图中所示。实际上，为了改善反饋电压的波形，反饋电路往往还更复杂一些。負反饋补偿法的重大优点在于具有自动調节作用和工作稳定的性能。当电源工作不稳定、电子管老化或受热而产生参数的变化，使得偏轉电流发生变化时，反饋能自动校正电流波形。



此外，有些厂家还生产了專門为場扫描輸出級用的电子管，例如PCL—82。这种电子管具有下凹的拋物綫形特性曲綫，因而在柵极輸入綫性鋸齿脉冲电压时，可以給出綫性的偏轉电流。

(未完待續)

	額定功率 (伏安, VA)	輸出电流 (毫安)	无載电流 (安)	无載功率 (伏安)	用 途
10	22	22	≤0.05	≤3	适用三灯簡易外差机
20	32	45	≤0.08	≤5	适用四灯机
30	36	60	≤0.17	≤4.9	适用五灯机如“飞乐”261型机
40	37	55	≤0.17	≤5	适用五、六灯机如“飞乐”261型机
50	40	45	≤0.13	≤5	适用四、五灯机
60	42	60	≤0.15	≤5	适用五、六灯机
70	50	60	≤0.13	≤5	适用五、六灯机
80	55	70	≤0.13	≤5	适用六、七灯机
90	60	75	≤0.16	≤5.5	适用七灯机(初級繞組可适用四种交流电源)
100	65	70	≤0.15	≤5.5	一級机中适用，使用管子七到八个
110	70	80	≤0.15	≤6	高压有两种抽头，可使用在收扩音机
120	80	100	≤0.19	≤7	可供装有推挽輸出級的高級收音机使用

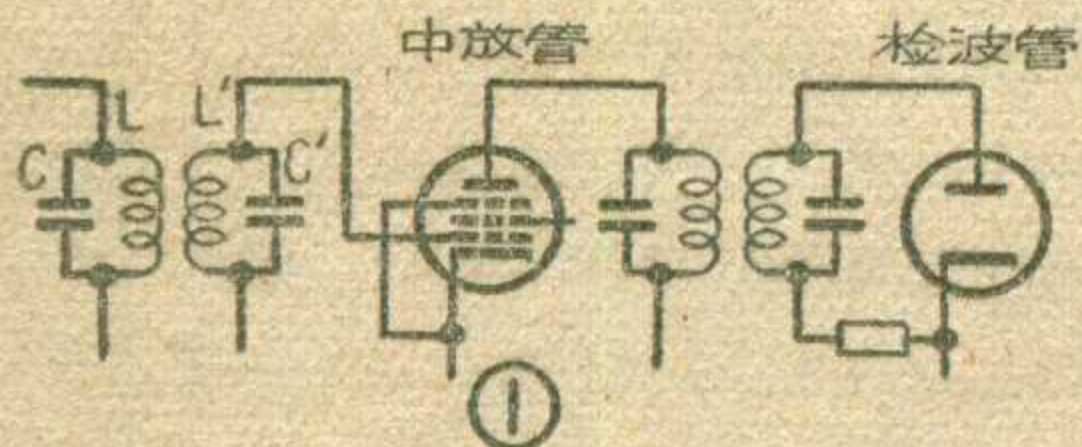
中频变压器

馮 报 本

一、中频变压器的性能和要求

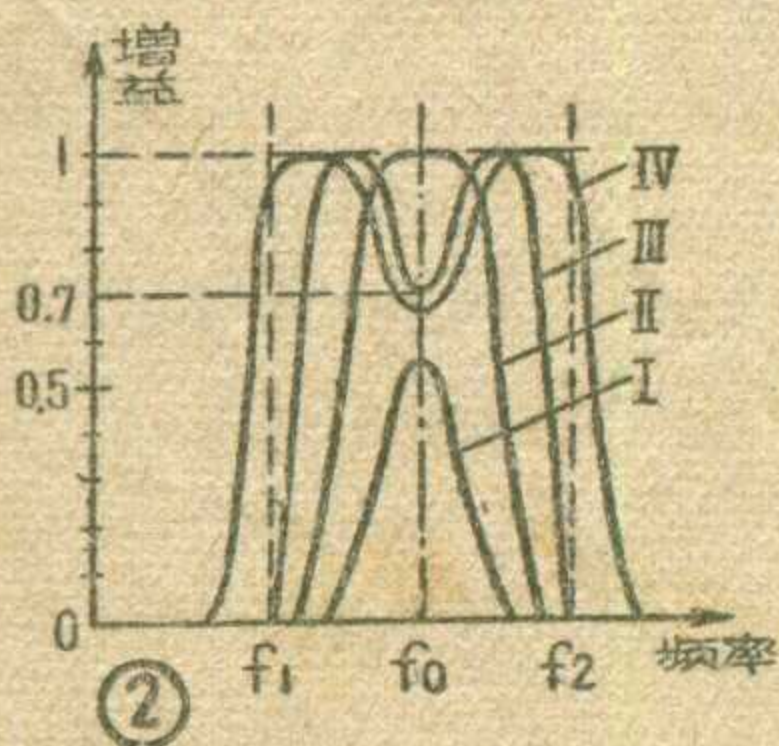
中频变压器是超外差式收音机中频放大级的耦合元件，变频级输出的中频电压通过它耦合到中放级加以放大，放大后再由它耦合到检波级去检波。中频变压器实质上又是一个带通滤波器。调幅广播为了要得到良好的声音质量，一般是在中心频率 ± 10 千赫的频率范围内播放的，因此，中频变压器的通频带最好能包括这个频率范围，而在通频带以外的信号要迅速衰减，这样收音机才有良好的声音保真度和选择性。此外，中频变压器要有较大的增益，以保证收音机的灵敏度。

为了要达到这些要求，目前超外差收音机的中频变压器，差不多都是采用双谐振电路的，即是变压器的初级和次级都是一个由线圈 L 和电容器 C 组成的谐振于中频频率的谐振回路，调整回路的 L 或 C 值可以改变谐振频率，典型的电路见图1。



在这种电感耦合的变压器中，适当地配置两个线圈的耦合度，就可以获得良好的频率通带。

中频变压器初、次级间的耦合度，决定于两个线圈的距离。距离远，耦合程度弱；距离近，耦合程度就强。在弱耦合时，双谐振回路的特性曲线如图2的曲线I，增益不大，只有在中心频率处成一高峰，偏离中心频率的两边慢慢下降，在需要的通频带内（即 $f_1 \sim f_2$ ）的增益是不均匀的，低音部分距离中心频率近，增益高，高音部分距离中心频率远，增益低，因而会引起频



率失真。当将耦合度加强，直至增益最大时（即到达所谓临界耦合时），特性曲线也有了改善（曲线II），它包含的频带较宽，两边的衰减也较快。过了临界耦合以后，即使将线圈的距离再靠近，增益也不能再增高，但通频带可以展宽，这时在特性曲线的顶端开始出现低凹，成为中央陷落的双峰特性曲线（曲线III）。此后耦合度再增加，也只能使通频带更宽，中央下陷的程度更深而已（曲线IV）。在广播收音机里中频变压器的耦合度是以特性曲线的凹坑下降到最大增益的0.7倍时为最好（如曲线III），这时可以得到所需要的通频带，而对频带以外的干扰频率能够迅速地衰减，下陷部分所引起的失真十分轻微，也就是说可以保证收音机的选择性和声音质量，并且有一定的增益。

收音机的灵敏度在很大程度上决定于中放级的增益，它除了与中放管跨导的大小有关之外，中频变压器谐振回路的谐振阻抗 R_z 也是一个重要的因素， R_z 愈高，中放级的增益愈大。因为 $R_z = \sqrt{\frac{L}{C}} \cdot Q$ （ Q 是回路的等效品质因数），所以要提高回路的谐振阻抗，就要求线圈有较大的电感 L 和较高的 Q 值，而电容 C 要小。但是 C 也不能过小，否则谐振频率就不稳定。因为从整个谐振电路总的电容来说，除了线圈的潜布电容以外，还包括有接线电容和电子管的极间电容（主要是栅—阴电容）在内，它们是和 C 并联的。如果 C 很小，当更换了电子管以后，就会使谐振电路总的电容发生变化，引起原已校准的中频变压器失调。如果采用了相对比例较大的 C 值，因更换电子管所引起的影响就会大大减轻，所以一般的 C 值都是采用120~200微微法之间的值。有些收音机为了提高中放级的放大量，在第一只中频变压器里使用较小的 C 值来提高变频级的增益；而在多级中放的收音机里，因为放大量已足够大，最后一只中频变压器往往用较大的 C 值（有的到300微微法），使电路的工作更为稳定。

在实际应用时，中频变压器要加上导电性能好的金属隔离罩，防止外界电场和

磁场的干扰和本身的高频磁场干扰别的元件。隔离罩加入之后，将会使谐振电路的 Q 值降低，这是由于高频磁场在隔离罩上感应产生涡流，损耗了一部分能量造成的。隔离罩离线圈愈远，这种影响就愈小，但是体积势将愈大，占用了底盘上较大的空间。方形隔离罩可以使装配空间比较有效地利用，但是在使用面积相等的材料时，圆形隔离罩对于线圈的距离则是比方形的远，可以减小高频损耗。在中放级放大量不大或是没有中放的收音机里，中频变压器也有不加隔离罩的，有的是放在底盘下面，借底盘作隔离。

随着磁性瓷心（或称“高频铁粉心”）在无线电技术里的广泛应用，中频变压器的构造也有了不断的改进。目前的磁性瓷心多半是用铁淦氧材料做成的，将它放在线圈里面，可以使电感量提高，在相同的电感量时，可

磁场的干扰和本身的高频磁场干扰别的元件。

隔离罩加入之后，将会使谐振电路的 Q 值降低，这是由于高频磁场在隔离罩上感应产生涡流，损耗了一部分能量造成的。隔离罩离线圈愈远，这种影响就愈小，但是体积势将愈大，占用了底盘上较大的空间。方形隔离罩可以使装配空间比较有效地利用，但是在使用面积相等的材料时，圆形隔离罩对于线圈的距离则是比方形的远，可以减小高频损耗。在中放级放大量不大或是没有中放的收音机里，中频变压器也有不加隔离罩的，有的是放在底盘下面，借底盘作隔离。



二、各类型的中频变压器

1. 电容调谐的中频变压器

老式中频变压器是用微调电容器作调谐的，它装在隔离罩的顶上，上面开有圆孔备调整电容器之用；两个线圈同绕在一根线圈管上（图3）。为了提高线圈的 Q 值，线圈是用多股单丝漆包线绕制的，这样可以增大导线总的截面周长，减小高频电流集肤效应的影响，减小线圈中的高频损耗。一般用3~9股，个别收音机上也有用到20余股的。线圈是用编织绕法或分段编织绕法来减小潜布电容。

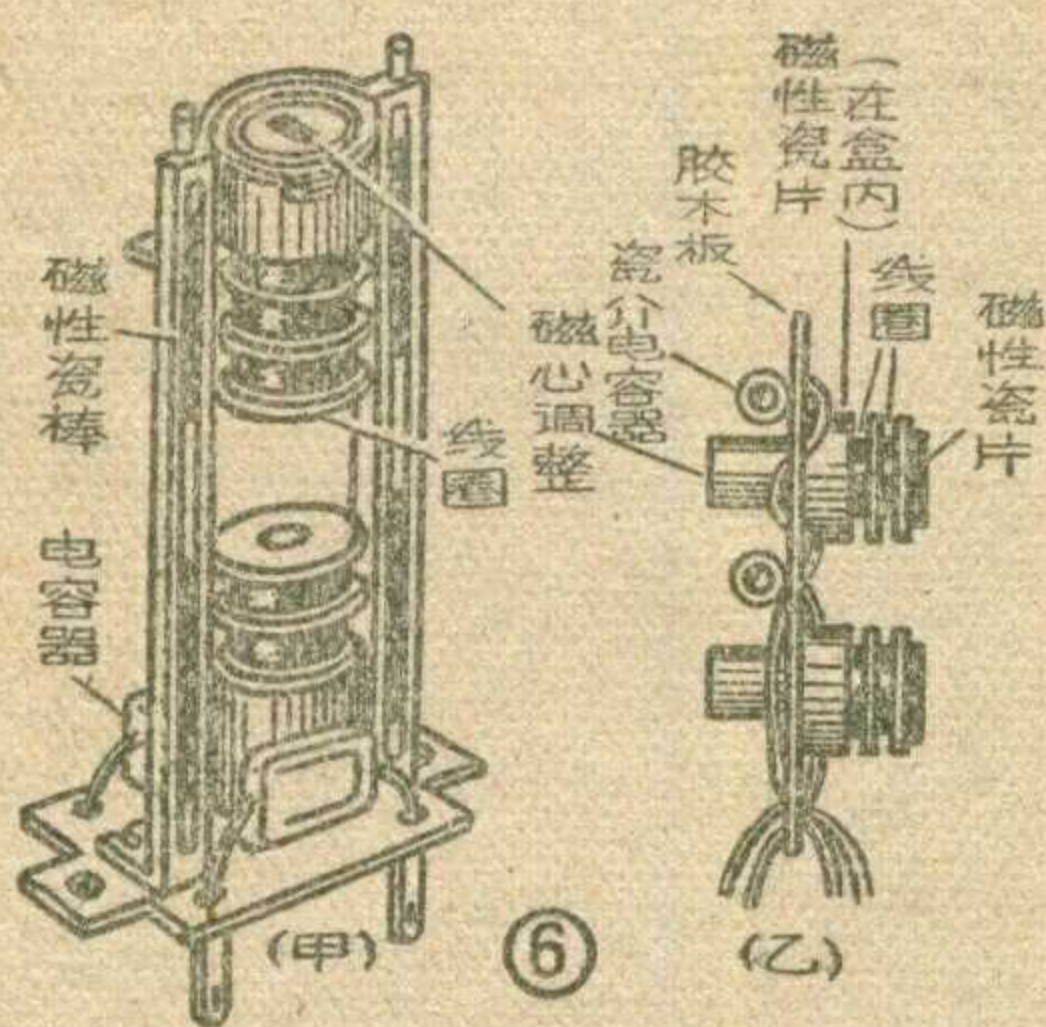
线圈管的材料对于 Q 值也有影响，纸质线圈管高频损耗大，容易受潮；胶木的比较好一点，塑料或有机玻璃的又好一些，而高频瓷料的更佳。微调电容器多是云母介质的，它的框架所用材料对于高频的影响和上述相同。

这种调容式的中频变压器也常称为“空气心式”。它的主要缺点是微调电容器的机械和电气性能都不够稳定，电容量容易变动使谐振回路失调，或者是由于受潮或日久积尘而使 Q 值降低。

2. 电感调谐的中频变压器

随着磁性瓷心（或称“高频铁粉心”）在无线电技术里的广泛应用，中频变压器的构造也有了不断的改进。目前的磁性瓷心多半是用铁淦氧材料做成的，将它放在线圈里面，可以使电感量提高，在相同的电感量时，可

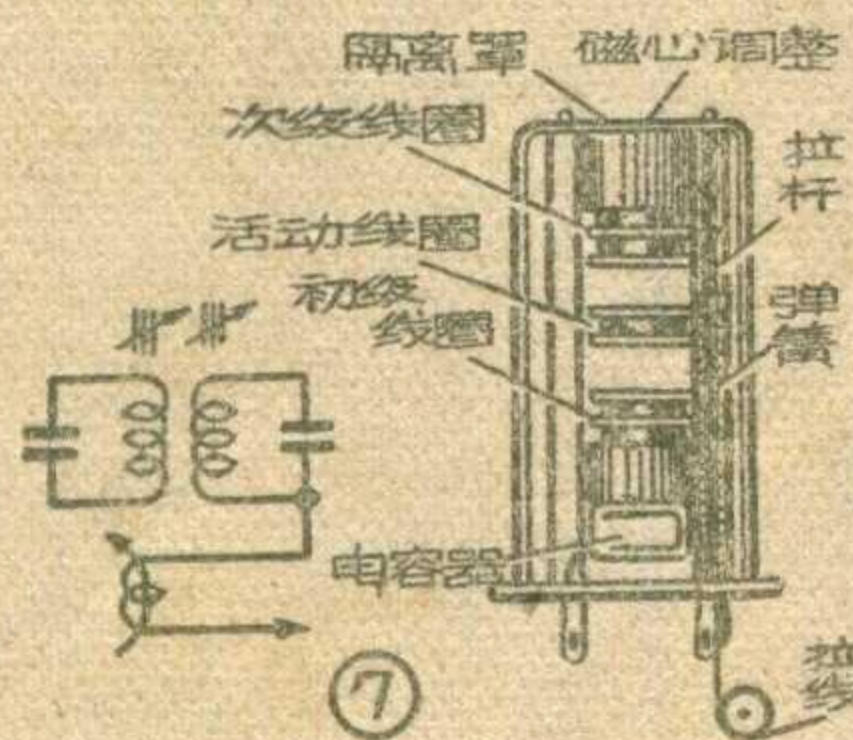




以減少線圈的圈數，從而可以減小導線中的損耗，改善 Q 值。磁心裝成可以調節的，移動磁心在線圈中的位置，可以改變電感量的大小，這樣電容器就可以改用固定的云母或瓷介電容器，因此穩定性較電容調節的中頻變壓器為好。圖 4 是一種帶有磁性瓷心的中頻變壓器線圈的結構，磁心本身帶有螺紋，可以在帶有凹螺紋的線圈管內旋動。但這種結構的中頻變壓器因為有一個磁心要在變壓器的下部來調整，校准时就得將收音機上下翻動，有些不便。採用圖 5 的結構，將兩個線圈上下並列起來，在隔離罩一旁開出的洞眼內調整磁心，工作起來就很方便，目前市售的調感式中頻變壓器多是這種形式的。

為了進一步提高中頻變壓器的 Q 值，新型的變壓器採用了加強屏蔽的結構。圖 6 甲是一種比較多見的形式，它是在每個線圈支架的兩旁粘上一對小磁性瓷棒，可以把逸散的磁通集中起來，使它到達不了隔離罩，減小了隔離罩對線圈的影響，變壓器的體積就可更為縮小，線圈是用單根漆包線亂迭繞在分成兩段的框架上，里面有可調的磁心。由於結構的改善，就無須使用多股線繞制，也有一定的 Q 值。另一種較好的形式見圖 6 乙，也是採用同樣的線圈框架和繞制法，不過線圈是並列的，每個線圈框架的兩端各粘有一塊圓形磁性瓷片子，就能達到上述的屏蔽作用，調節起來卻比較方便。

將整對線圈用磁性瓷體屏蔽起來，效果更可提高，有的中頻變壓器是將兩個



線圈放在環形的磁性瓷體內，頂上開有一對調整線圈磁心的圓孔，外加金屬隔離罩後，可以得到很好的磁場和電場的屏蔽。晚近的小型中頻變壓器，有的是用瓷性瓷做成如圖 6 乙的線圈框架，就將導線繞在上面，對於提高屏蔽效果和 Q 值以及縮小體積等方面，又有了進一步的改進。

上述各種磁性瓷中頻變壓器的有效 Q 值，一般是在 60~100 之間，有的大於 100。

3. 可變通帶中頻變壓器

在一些高級收音機里，高低音調的調節除了本身具有一套電氣的調節網絡以外，還改變中頻變壓器的通帶來作輔助，這種“可變通帶中頻變壓器”的初級或次級線圈中串聯着一個圈數不多的活動線圈，借機械方法來傳動。圖 7 是一種例子，活動線圈是和次級串聯的，拉桿是由控制高音的電位器傳動的。當活動線圈與初級線圈距離較近時，通頻帶變寬，高音衰減得少，聽起來高音就比較豐富；活動線圈與初級線圈距離較遠時，通頻帶變窄，高音就衰減得多，並且能改善收音機的選擇性。這種中頻變壓器的通頻帶可在 5 千赫~8.5 千赫之間變化。

4. 晶體管收音機用中頻變壓器

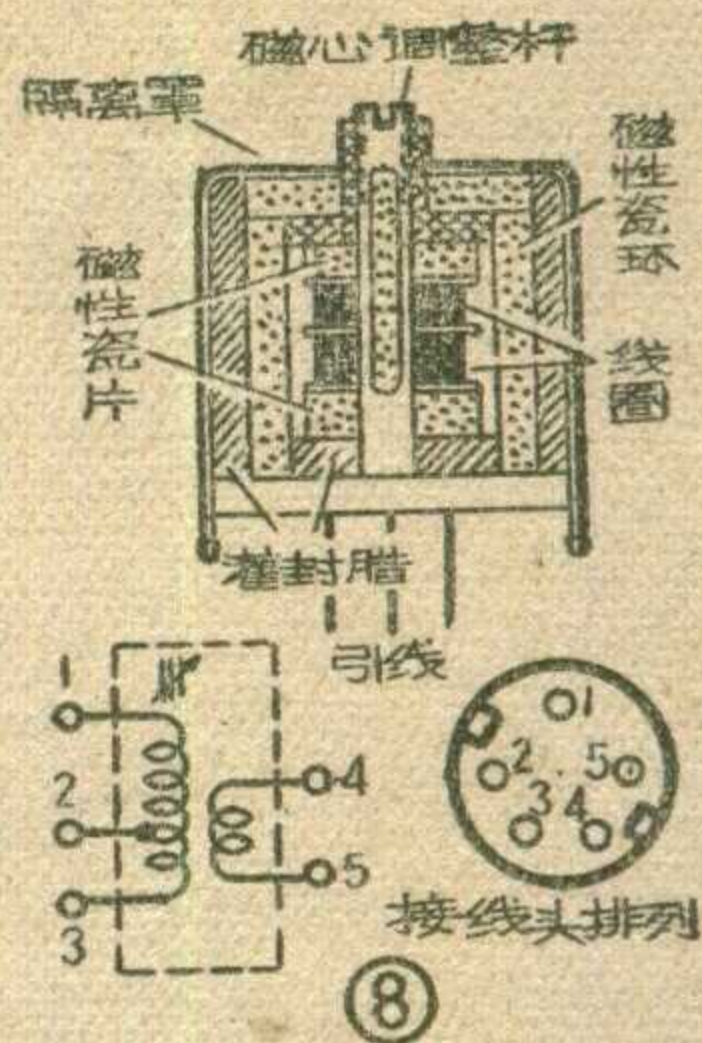
晶體管的輸入阻抗較低，為了得到最大的功率傳輸，變壓器的阻抗要和晶體管的輸出、輸入阻抗相匹配。因此晶體管收音機的中頻變壓器多是用單調諧的，次級圈數較少，初級并有抽頭，以匹配阻抗。

晶體管收音機中頻變壓器要求體積小并要保證一定的 Q 值，因此它的結構是做得比較考究的。圖 8 舉出華北廠出品的晶體管小型中頻變壓器作為參考。這種中頻變壓器一套共三只，供 $\Pi 6 \Gamma$ 兩級中放用，第一、二、三級的型號分別是 XZP10—2、XZP20—2 和 XZP30—2。它們是用環形磁性瓷體及磁片全部屏蔽起來的，并用蠟灌封，線端在下部用接線腳引出，接線如附圖所示。使用時須外加 200 微微法的電容器在 1、3 兩端。校准时可在上部調節磁心。它的 Q 值可大於 100，穩定性也高。

三、中頻變壓器使用中的一些問題

在電子管收音機中，輸出到二極檢波管的中頻變壓器（常稱為“輸出級”），它的次級是和二極管的輸入阻抗并聯的，二極管的輸入阻抗不高，因而影響到中頻變壓器的諧振阻抗變小而使有效 Q 值降低，通

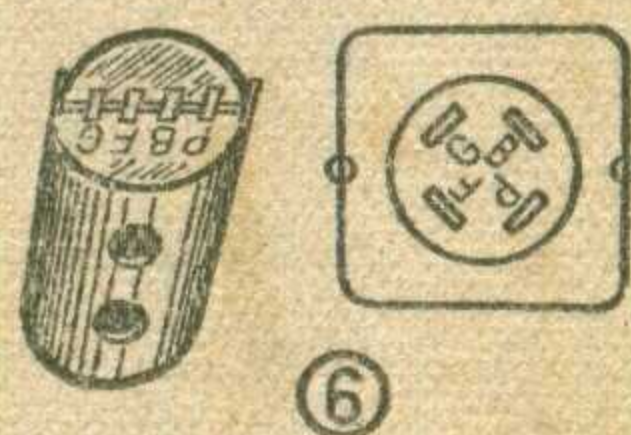
常是將線圈的耦合度增大來補償。所以有些中頻變壓器（特別是空氣心的）就製成有“輸入級”和“輸出級”的分別，後者兩個線圈的距離要比前者的近一些。



些。磁性瓷心的中頻變壓器因為 Q 值已有一定提高，為了製造和裝配上的方便，有些產品就都採用同樣的線圈距離，沒有分別。中頻變壓器的引線，一般都有顏色標誌，通常用黃色表示接屏極（ P ），紅色接乙+（ B ），綠色接柵極（ C ），黑色接地線或自動音量控制（ F ）；也有用焊片引出的，在旁邊注上上述的代號或色標。

接向屏極和柵極的接線靠得過近，很容易發生電容耦合引起回輸或者影響諧振特性不穩定，兩個線圈之間的潛布電容也會引起這種現象，因而對於接線和排列應該避免產生電容耦合的機會。老式中放管柵極是在管頂接線的，所以中頻變壓器的次級線圈也放在上部，以便從變壓器的上部引出柵極接線，它就和處在下部的初級線圈引向屏極的接線有最大的距離；近時的中放管都是沒有管頂的單端式，中頻變壓器的引線都從下部引出，所以這兩根線應各靠一邊，有接線焊片的，則是採取對角排列或最遠的排列（圖 9）。對於減小線圈之間的潛布電容，則是使兩個線圈屏、柵兩端的電流同相以減小電容耦合的影響，所以一般的引線，都是初級的里端為 P ，外端為 B ；次級的里端為 F ，外端為 C 。

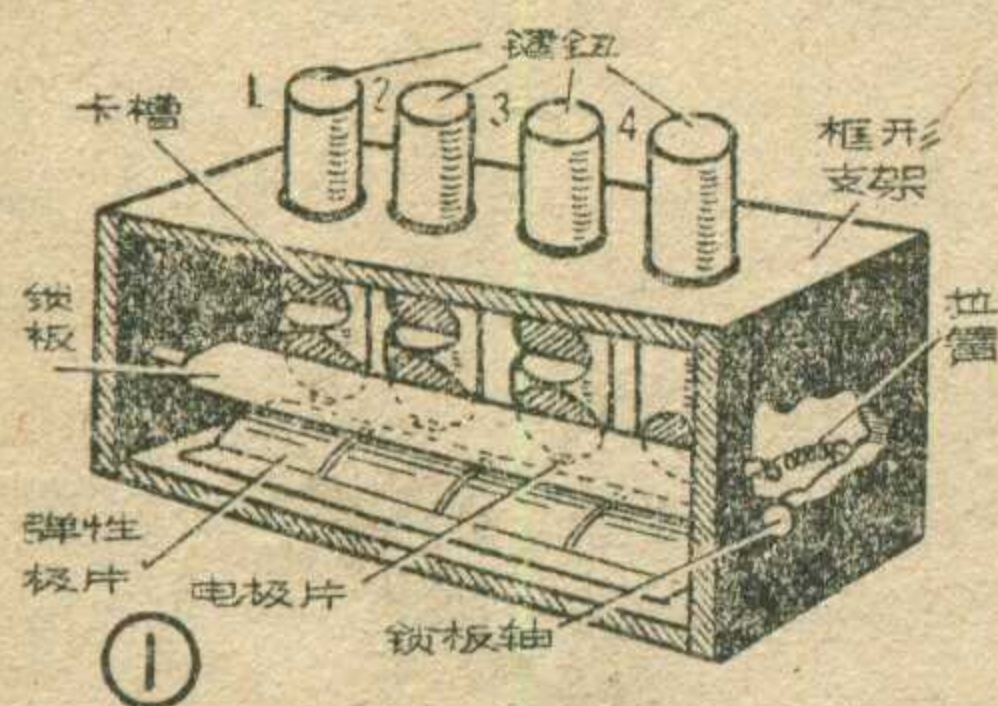
選中頻變壓器的時候，只要它的 Q 值能在 60 以上，是可以達到三級收音機的指標的。此外還要看看它的機械結構是否牢固，線圈的防潮浸漬或灌封是否良好，這樣就可以保證在長期使用時不致發生問題。售品中頻變壓器在出廠前已經校準，但在裝配時由於布線電容及零件排列的影響，會稍有失調，在收音機校驗時稍為調整就可以校正，事前不要草率調動它的調整部分，校準後也不必經常調動。調整磁心時要用合適的起子。如不注意這些事項，就很容易使中頻變壓器嚴重失調或將磁心弄壞。



自制小型按键开关

张世弘

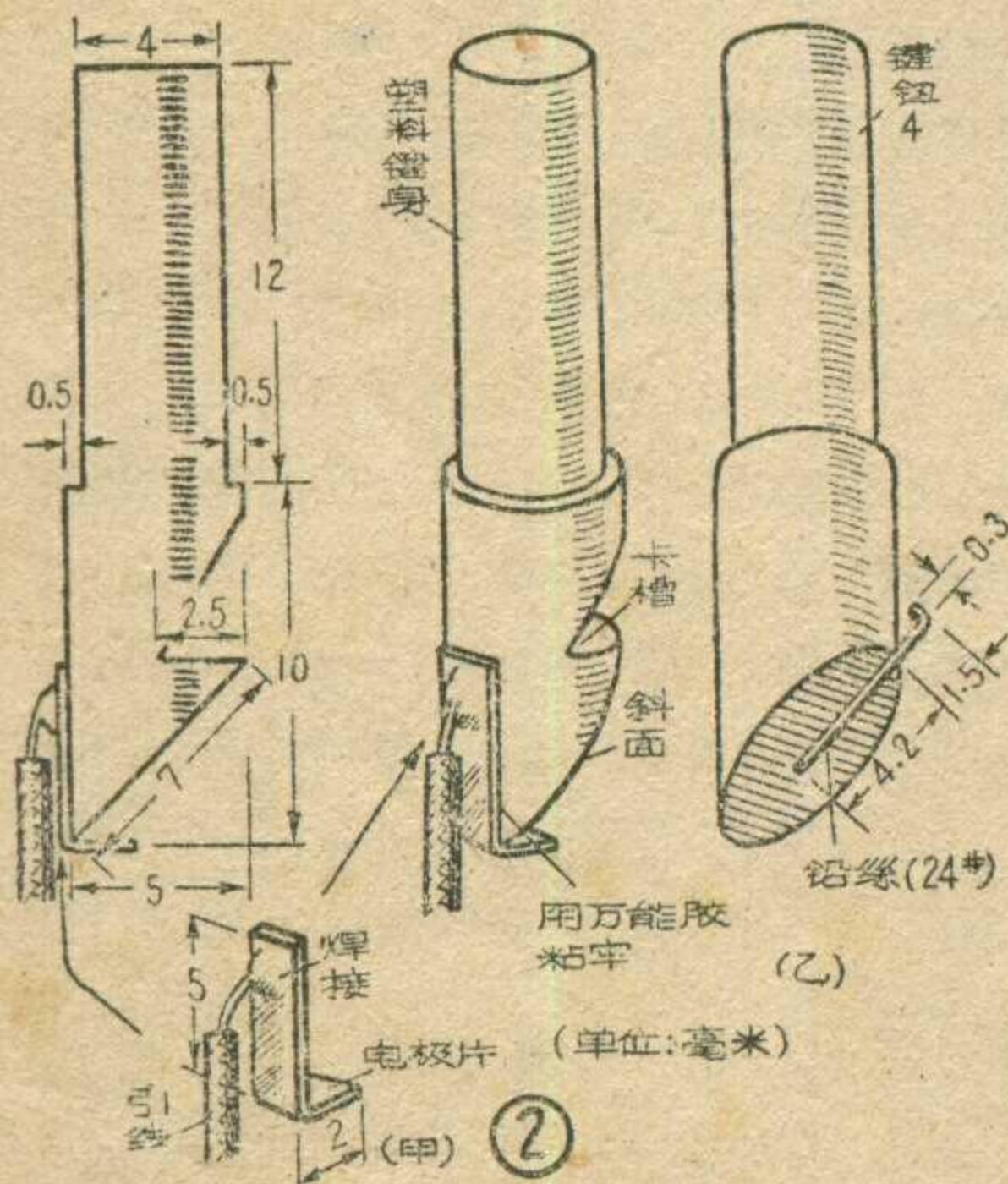
按鍵式开关新穎、美观，使用方便，所以在一些新式收音机中广泛采用。最近我們制作了一种小型的按鍵式开关可以作多种用途，例如，把它装在袖珍式晶体管收音机上，可以轉換几个固定調諧的电台。这个开关是利用手头廢旧材料自制的，結構簡單、小巧玲瓏，材料来源容易，加工也不困难。考虑到一般簡易晶体管收音机大都只收两、三个本地电台，并且为了体积不致太大，这个开关装有三个控制电台的鍵鈕和一个关机用的“釋



放”鍵鈕。如需接收較多的電台，可以根據情況增多鍵鈕。

一、結構說明

为了便于理解，下面先对开关的结构和动作原理大致作一些介绍。图 1 是总的示意图。开关由框架、四个键钮、锁板、锁板轴、拉簧和弹性极片等几部分组成。键钮可以在框架顶



板的圓洞內上下活動。鎖板一端固定在鎖板軸上，另一端用拉簧拉着。鎖板軸和拉簧都固定在框架的左、右側面上。彈性極片固定在框架的底板上。

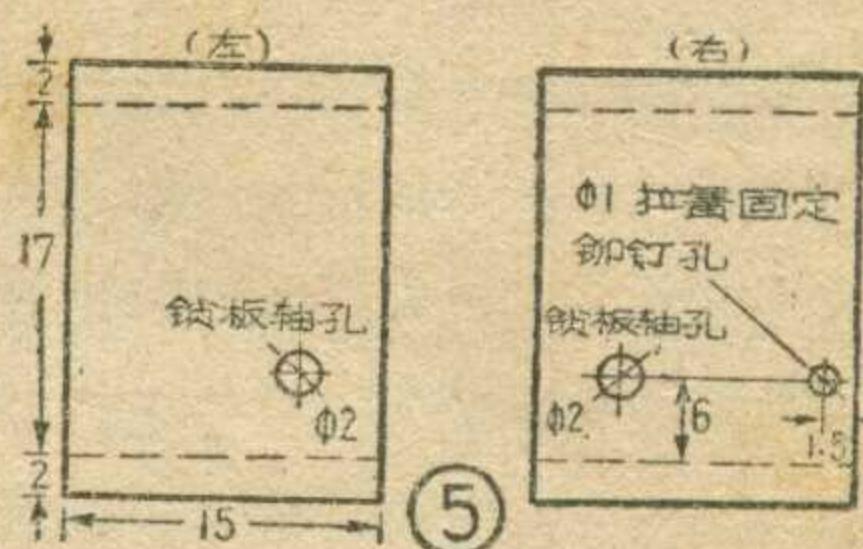
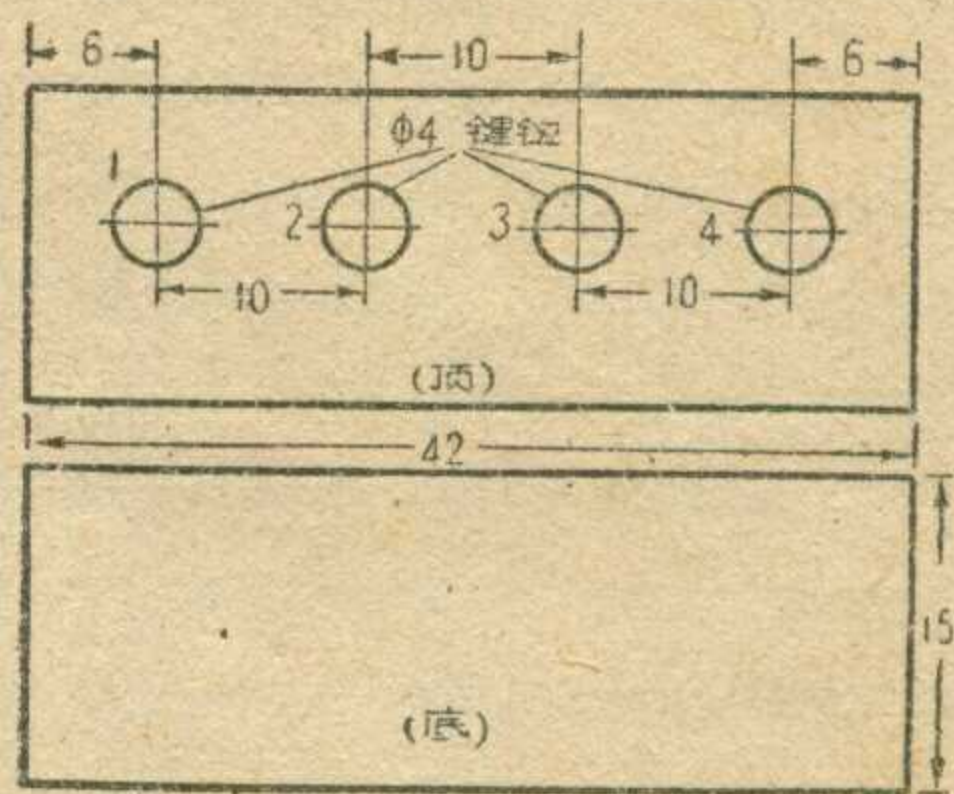
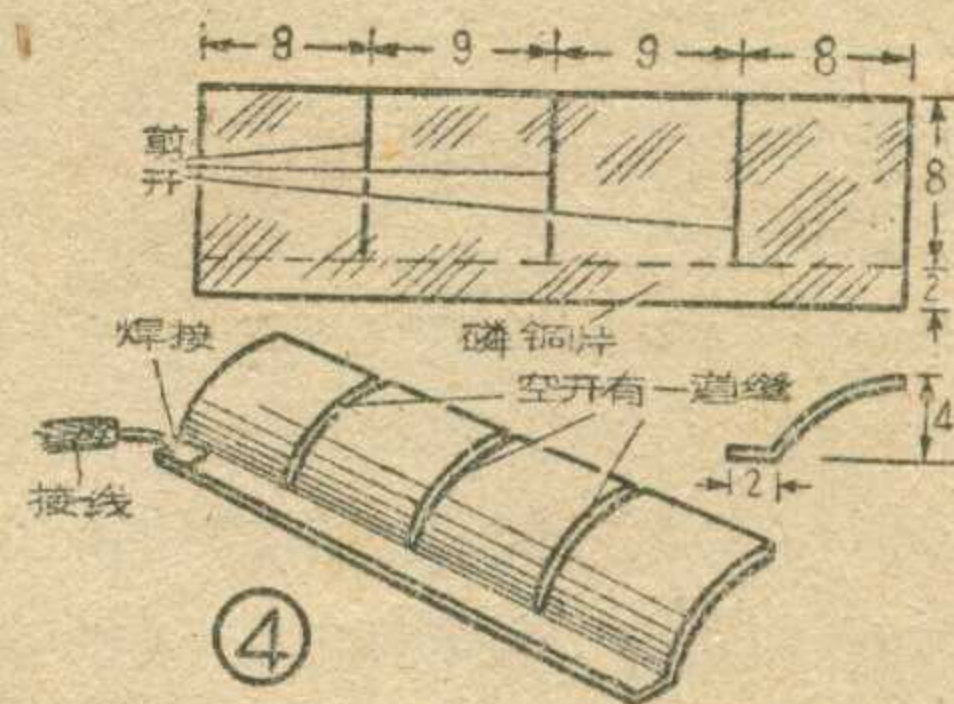
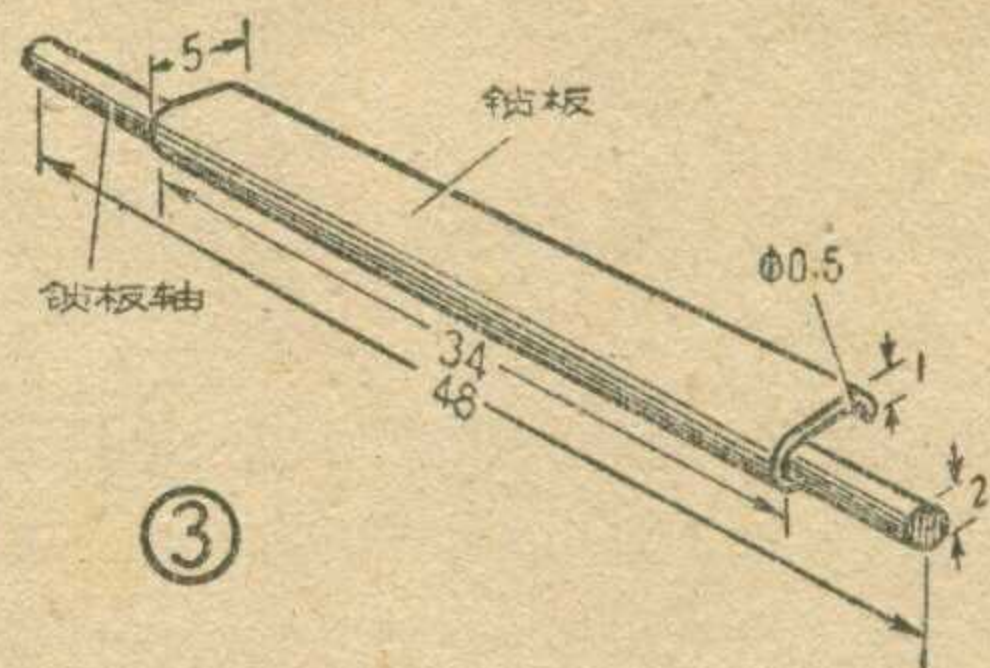
开关的靜止状态如图 1 所示。几个鍵鈕被鎖板頂住，下不去，不能和彈性极片接触。四块彈性极片向上彈起。工作时，按下一个鍵鈕，克服鎖板的阻擋，一直向下接触并压住彈性极片（作为电路的一个接点），鍵鈕頂端粘有一小金屬电极片（作为电路另一接点），于是电路被接通。当按鍵手指松开后，鎖板会卡住这个鍵鈕，使它的电极片和彈性极片保持接触，电路一直接通，除非按下另一控制鍵鈕或釋放鍵鈕，它是不会回到原位的。这是开关动作的大致情况，关于按鍵以及換鍵、釋放等动作下面再分別細談。

二、开关的各部件制作

(1) “控制”鍵鈕：“控制”鍵鈕的制作見圖 2 甲。它是由鍵身和電極片組成。鍵身是用直徑 5 毫米、長 22 毫米的塑料圓棒（從廢塑料衣架的橫梁上截取，也可利用塑料筷子等）加工成圖中的形狀。在鍵鈕稍粗的下段鑿有卡槽，鍵的底面為傾斜度很大的斜面。電極片用萬能膠水牢粘在鍵底，它是用紫銅片剪折並焊接上引綫制成。

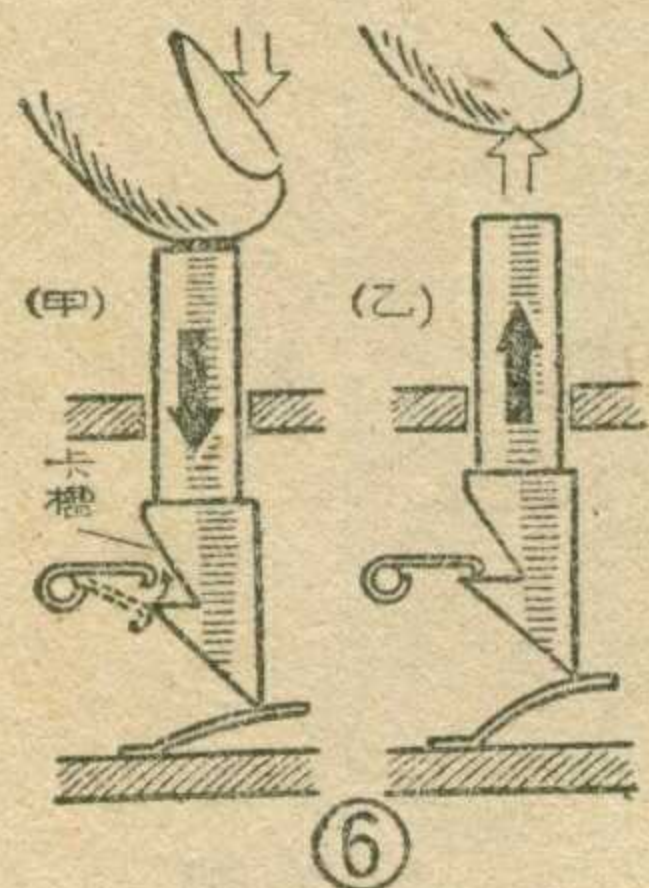
(2) “釋放”鍵鈕：“釋放”鍵鈕的制作与“控制”鍵鈕大体相同。所異有二：①沒有鍵底的电极片和鍵腰上的卡槽。②在鍵鈕底部的斜面上嵌有一段6毫米长的細鉛絲（如24号），其中有一小部分伸出鍵外，且在頂部呈弧形弯鈎（見图2乙），其作用是在釋放时易于被鎖板彈回，减小阻力。

(3) 鎖板：如图 3 所示。它是将



铁片（薄一点的加工比较容易一些）
細心弯制成图中的形状。取一段长48毫米的 18 号鉛絲，錘直后作为鎖板軸。拉着鎖板用的拉簧是利用收音机度盘走綫用的小拉簧，要求彈性强一些，这样效果要好一些，不过也不能拉得过紧，不然又会影响开关的灵活性，可以由实验决定。安装时一端拴在鎖板上，另一端被鉚在框形支架右側面上（见图 1）。

(4) 彈性極片：彈性極片的制作見圖 4。取一塊面積 34×10 毫米的金屬薄板，要求彈性和導電性能俱佳。我們用的是磷銅片。先用剪刀在圖中的短綫處剪開，然後再按虛綫彎折，



最后焊上引线。安装是用万能胶水固定在框形支架底板上的。

(5) 框架：制作框架用的构件如图5所示。用2毫米

左右厚塑料板按图中尺寸割妥，钻好孔后再用万能胶水胶合而成。钻孔时若没有摇钻，也可以利用加热的方法烫穿，待冷却后再将不规则部分用锉锉齐。

三、开关的动作

(1) 按键：在没有按键以前，开关的各个键钮的底斜面都被锁板挡住，因此它们顶端的电极片都与弹性片脱离。

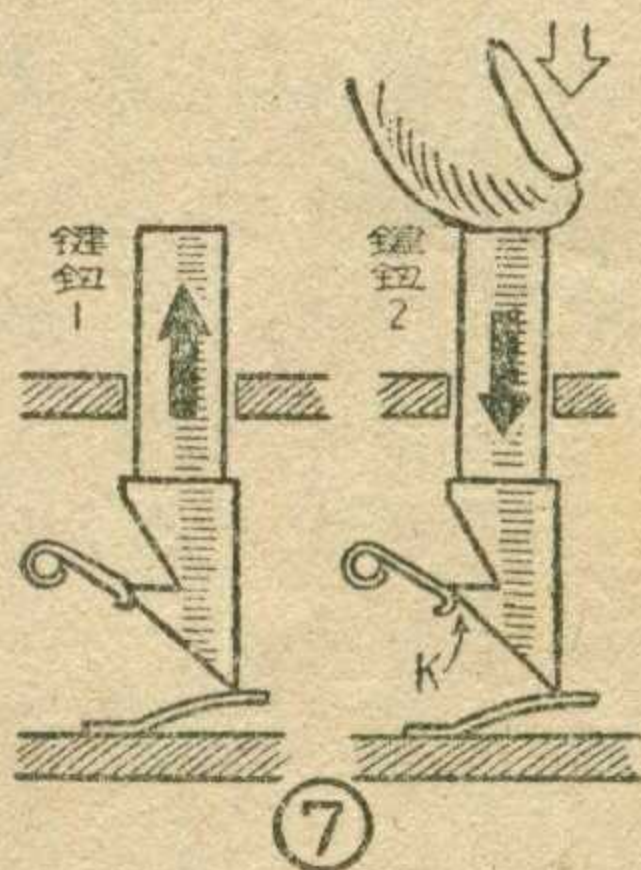
在按下一个“控制”键钮（例如键钮“1”）时，这个键钮就通过其底部斜面推动锁板的可旋边下沉。这时其余各个键钮将随锁板旋边的下沉而自由下落，当它们接触到下面的弹性极片后，就被托住不再下落了。被按的键钮却继续克服锁板对它的夹持力和弹性极片对它的弹力一直向下推进。（图6，甲），于是没有被按的各键钮被锁板向上推回到原位。当按键的手指松开时，弹性极片将被按的键钮向上弹起，但此时锁板已经滑进它的卡槽，所以被锁住不能回到原来的位置。因此它的电极片与弹性极片能保持住

紧密的接触，从而使它所控制的电路保持接通状态（见图6，乙）。

(2) 换键：当按下另一个新的“控制”键钮（例如按键2）时，这个开关可以自动完成电路的转换工作。新键钮的按键动作及控制过程皆如上述“按键”一节。在新键钮的推动下，锁板之旋边不断下沉，并且沿着键钮2的斜面逐渐向最上端的K点（图7）滑移。与此同时，被锁板锁住的前一被按键钮1在锁板的旋边被迫下降过程中也随着下降，并使锁板逐渐滑到它的卡槽的边缘，到按至一定程度时，将脱离卡槽，键钮1失去控制，于是被弹性极片弹起，继而又在键钮2释手，锁板弹回时被弹回原位。新按键钮2则被锁板锁住。被键钮2控制的电路接通，原来的电路断开。

(3) 回键：回键时，须按入“释放”键钮（键钮4）。这个键钮的任务是推开（向下）锁板的旋端以释放被按入的“控制”键钮。放手后“释放”键钮本身连同开关的各“控制”键钮在锁板及弹性极片的双重弹力作用下，自动回到原来位置。

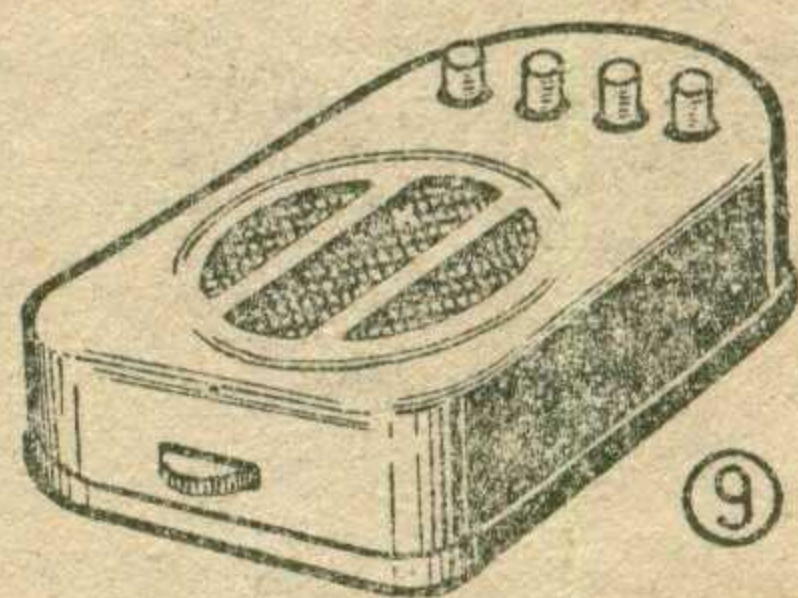
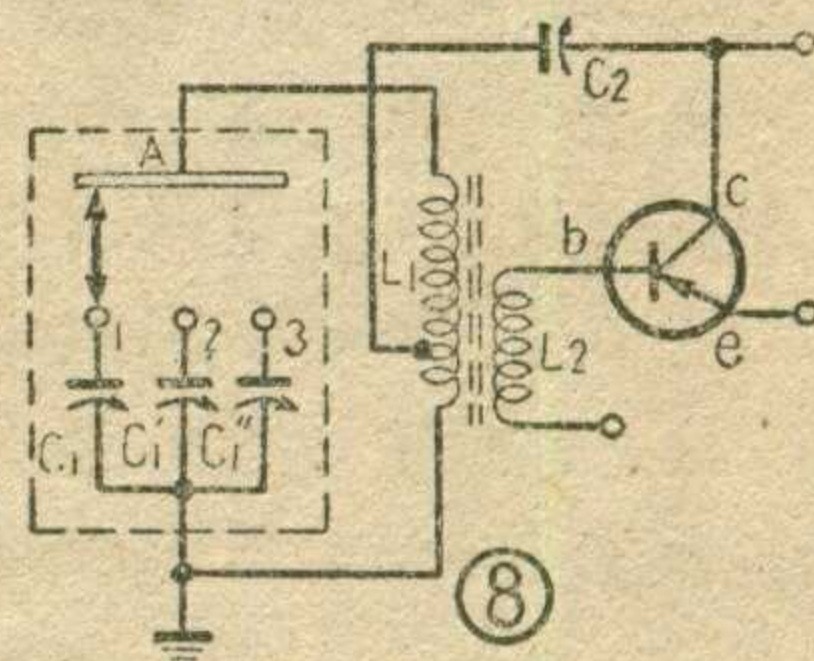
四、应用举例



将这个开关用在晶体管收音机上，可以进行固定式调谐，也就是按下按键1、2、3，可以分别控制三个电台。电路接法见图

8。图中A点接到弹性极片上，接点1、2、3则分别接到三个键钮底端的电极片上。按下某键钮，例如“1”，将使A点和接点“1”相接（如图中粗箭头所示），于是电容器 C_1 和线圈 L_1 并联，接成一个调谐回路，频率与这个回路的谐振频率一致的电台信号便顺利地通过它进入收音机。同样按下其它键钮，将使不同的电容器（ C_1' 或 C_1'' ）和线圈并联，构成不同的调谐回路，从而便于不同频率的电台信号进入。这样就达到挑选电台的目的。

图9是这个开关装在小型晶体管收音机上的外貌。



上面介绍的开关只能作为爱好者自制时参考。在制作上可能还有许多缺点，希望与大家共同研究改进。

（上接第5页）

边灯丝已经预热，其阴极达到正常温度所需要的时间自然比左边要短，于是 RL_B 达到快吸的目的。接收机收到停机指令时， V_9 左边三极管的灯丝完全与电源断开，右边的灯丝仍然经过10欧的电阻而加热，自然左边阴极冷却的时间比右边的短，使 RL_A 达到快开目的。这就解决了第一个问题。

一般火花干扰的时间都很短，若进入控制管 V_7 、 V_8 后再控制 V_9 的灯丝，由于灯丝预热的时间较长，以上的瞬间干扰早已经过去了，这也就解决了第二个问题。

这套设备虽然是供控制电犁用的，实际上它也适合用在速度低而马力的其他农业机械以及交通运输上等等。

（上接第3页）

5位和6位的有效数字。例如 $f=7264.56$ 赫。用一般方法测量（闸门开放一秒），测得结果可能是7264或7265，有一赫之差，即精确度为1赫芝。这是因为第7265个脉冲处在一秒钟的最后时刻，有可能进入计数器。也可能未进入计数器。如果把闸门开放10秒，则肯定有72645或72646个脉冲进入计数电路。在计数器显示板上适当指定小数点，可得 $f=7264.5$ 或7264.6赫，即得到五位有效数字的读数，即精确度为0.1赫。如果闸门开放100秒，则可测得 $f=7264.56$ 或7264.57赫，而精确度高达0.01赫了。

显然，和指针度盘式仪表相比较，数字化仪表是有不可比拟的优点。

电子管—晶体管 混合式两管机

· 張 雨 农 ·

这架收音机的线路见图1。它是由一只电子管2P2作再生式栅极检波；另一只低频晶体三极管Π6B作一级低放。由于2P2管的控制栅极带有正电压（它的栅漏电阻接到乙十），因而乙电只用9伏便能满意地工作。这就是一般所说的低乙电工作状态。

信号从天线线圈 L_1 进入，通过磁感应送到次级线圈 L_2 和C组成的调谐回路，经过调谐选择，选出需要的电台信号。然后通过电容器 C_1 加到控制栅极进行检波。检波后的低频信号从2P2屏极输出，经过 L_3 送到级间耦合变压器 T_1 初级，再传到次级，加到Π6B基极上，经过它作低频放大后，通过输出变压器使扬声器发声。

在这同时，电子管也对高频信号放大，放大后从屏极输出的高频信号又通过线圈 L_3 回送到调谐回路，从而加强了高频信号，得到再生效果。这里用电位器控制高频电流大小，以控制再生强度。 C_2 是高频旁路电容器。电阻 R_2 是Π6B的偏流电阻，改变他的阻值可以调整晶体管的放大工作状态。 R_3 用来使晶体管工作稳定。 C_4 的用途是避免信号电流流过电阻 R_2 、 R_3 和 R_4 造成损失。 R_4 是用来稳定工作点用的。

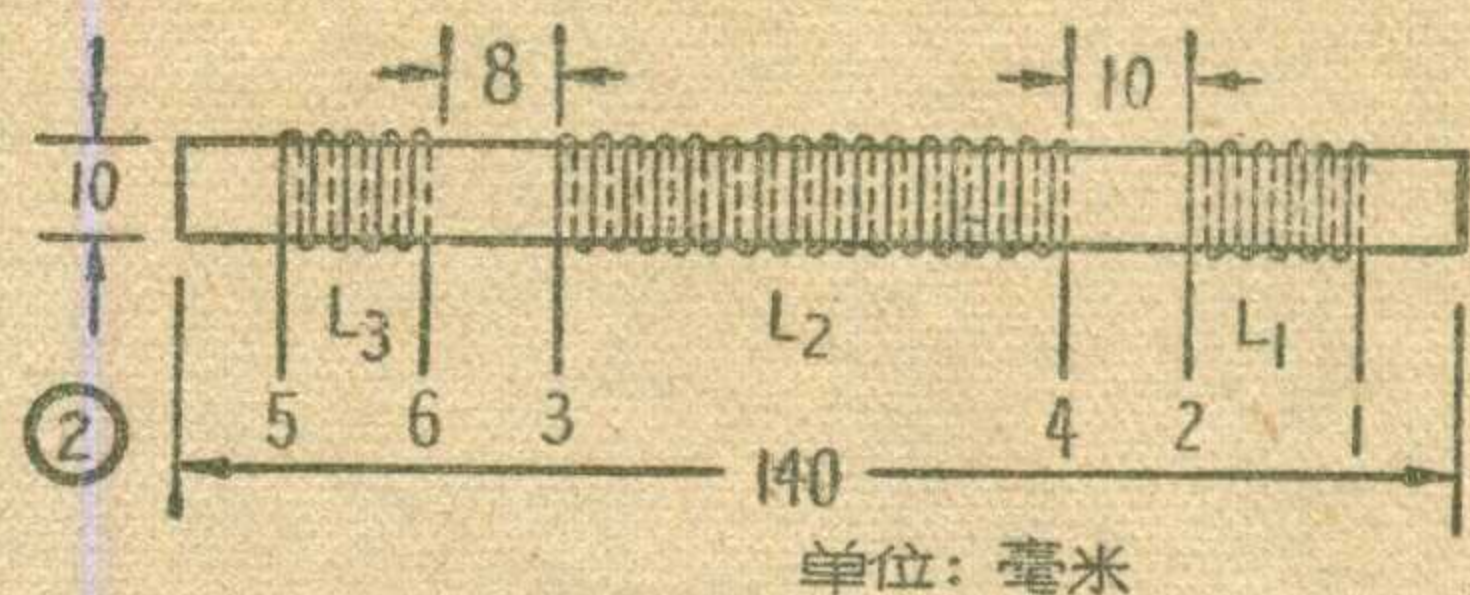
Π6B放大电路用6伏电源，从2P2的乙电池里取出来。 C_5 是防止电池快用完时产生啸叫声而加装的，25~100微法之间的都可以。

为了分别控制甲、乙电电源电路，电源开关是用双刀单掷的。

电子管的输出阻抗要和晶体管的输入阻抗很好地匹配，收音机才能发挥最高的效率。采用变压器交连，就能达到这个目的。 T_1 我们是用现成的配合2P2输出管用的输出变压器，将次级拆下，改用0.19(36号)漆包线绕350匝，层间不垫纸。如果自制可以用普通收音机输出变压器的铁心。绕法是：先绕次级，用0.19漆包线绕350匝；后绕初级，用0.12(40号)漆包线绕3800匝，次级层间不垫纸，初级层间垫不垫都可以。

T_2 可以采用市售的专供晶体管用的小型输出变压器。自制可用上述同样铁心，先绕初级，用0.15(38号)漆包线绕1000匝，后绕次级，用0.27(32号)漆包线绕70匝；初、次级线圈的各层间都不要垫纸。但 T_1 和 T_2 的初级与次级线圈之间都要用绝缘纸隔开。

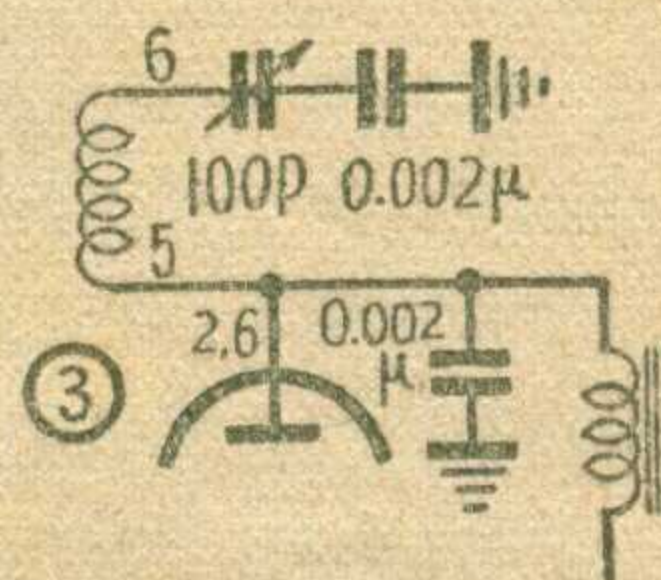
线圈 L_1 、 L_2 、 L_3 绕在一根M4型10×140毫米的磁性瓷天线棒上，绕



法见图2。 L_2 要贴紧磁棒绕在中央，线头不要搞错，免得不起再生。 L_1 和 L_3 都用0.31(30号)漆包线， L_1 绕10匝， L_3 绕30匝。 L_2 用七股旧中频变压器绕线三根绞合成21股线，绕40匝。如果自制，可以用21股0.12(40号)漆包线绞合而成（绕 L_2 总共约需2米长的线）。

再生控制也可以采用另一种方法。如图3用100微微法的可变电容器控制，再生也很平稳。

装好后，照图4将一100千欧电位器串联5K电阻接入代替 R_2 ，并在输出变压器一端和6伏电池公共负极之间接入一只0~10毫

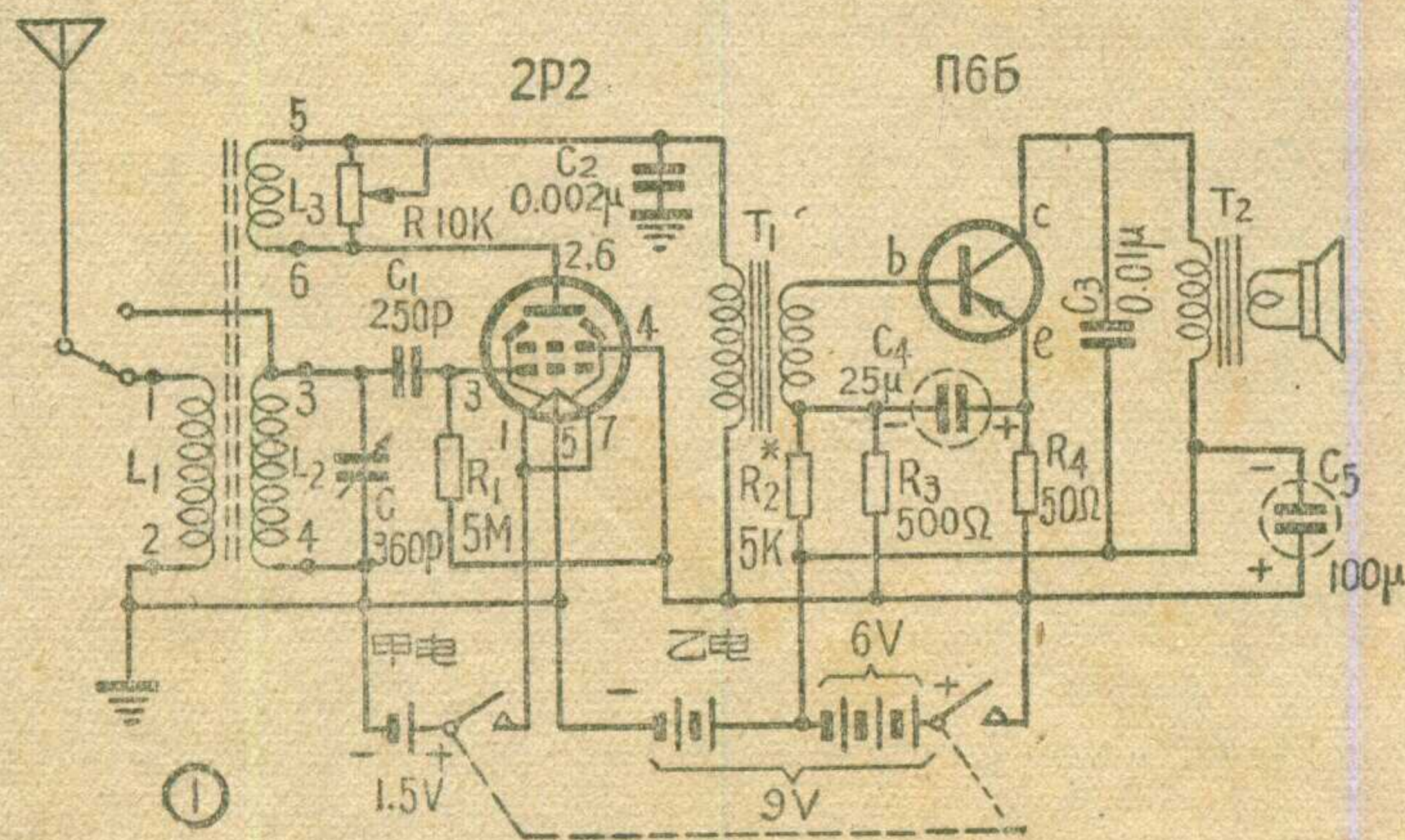


安电流表，变动100千欧电阻，使电流表指在8毫安左右，这时扬声器中发声最响。如没有电流表，也可以大致根据声音最大最清楚来决定。然后量出电位器和串联5K电阻的总阻值，换入等值固定电阻后，收音机就装好了。调整时为了便利起见，可以接上机外天线。

本机零件排列和外壳设计，可根据各人具体条件自行设计。

这架收音机不接天、地线，方向性很强。在无锡试听，能收到本地的两个电台，用5吋3.5Ω永磁扬声器发声很响亮。加接一根5米高、5米长的室内天线和一根地线以后，能收到中央、上海、江苏、浙江等10个左右电台，在50平方米的屋内任何一个角落听报告，能一字一句听清楚。将天线接在图中上面一位置时，灵敏度强，选择性稍差，接在下一位置则相反。

(下转第22页)



防止万用电表过载烧毁

使用万用电表如果不慎拨错了档，常会使电表过载，严重的就会使表头烧毁。为了避免这种损坏，一般电表可以加接过载分流电阻，以作保护。方法很简单，只须在表头上做些小更改，电表其他零件和电路都不必变动。

一般万用电表的表头是一只磁电式电流表，它的动圈两端中有一端是与指针通连着的（如图 A 点）。把表盘上面右边的止钉改用一段镀银导线代替，并使它与金属表盘之间绝缘。止钉的位置调整在指针过度偏转时能够和它相碰接通的地方。然后再从表盘背面止钉底部焊接上一段细导线，通过分流电阻 R_s 接到动圈不接指针的一端上（图中 B 点）。这样当电表过载时，指针向右偏转和止钉接触，电阻 R_s 可以并联到动圈的两端，流过表头的电流被 R_s 分流，便大大减少了表头烧毁的可能性。

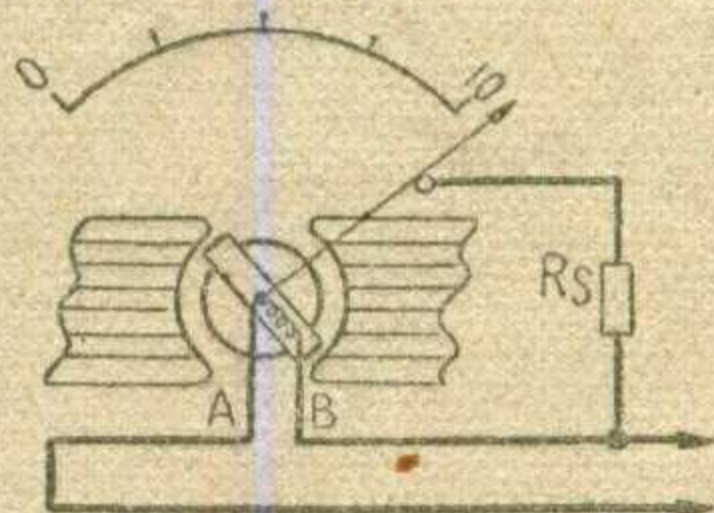
分流电阻可依下式计算：

$$R_s(\text{欧}) = \frac{R_m(\text{欧})}{\sqrt{\frac{50}{1.2I_m(\text{毫安})}} - 1}$$

式中 R_m 为表头的内阻； I_m 为表头满量程电流。例如一具万用表，表头 $R_m=1500$ 欧， $I_m=130$ 微安。那么

$$R_s = \frac{1500}{\sqrt{\frac{50}{1.2 \times 0.13}} - 1} = 89 \text{ 欧。}$$

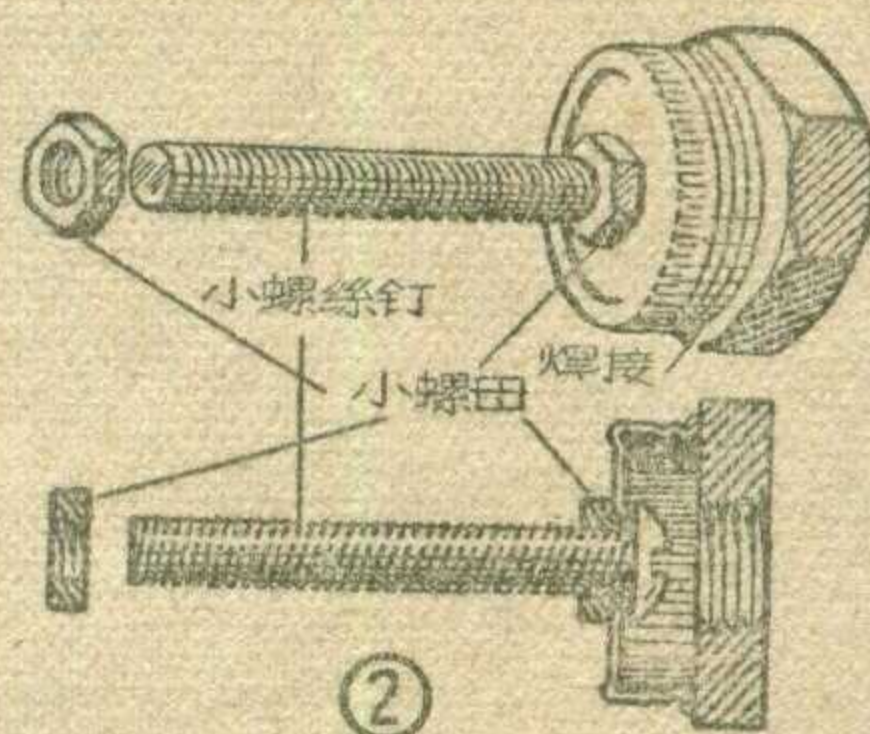
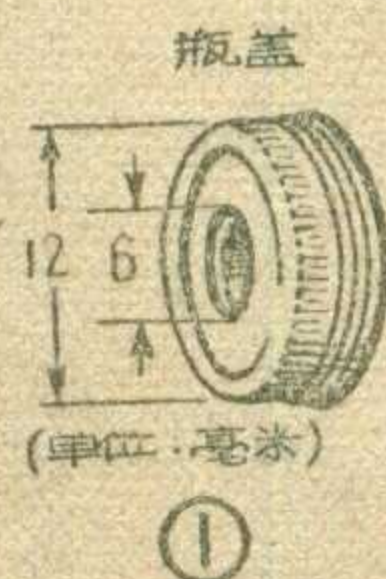
这样，如果有 50 毫安的电流通过表头电路，由于有了 $R_s=89$ 欧的电阻和表头动圈并联，实际通过表头的电流就只有 2.8 毫安了。（平）



怎样用绕线机绕小型电感元件

普通的绕线机只要加一个简单附件，就可用来绕制晶体管收音机中的输出、输入变压器等小型元件。附件的制法如下：

1. 找一个直径约 12 毫米的铁质或铜质小瓶盖，中央钻一个直径约 6 毫米的小孔（图1）。

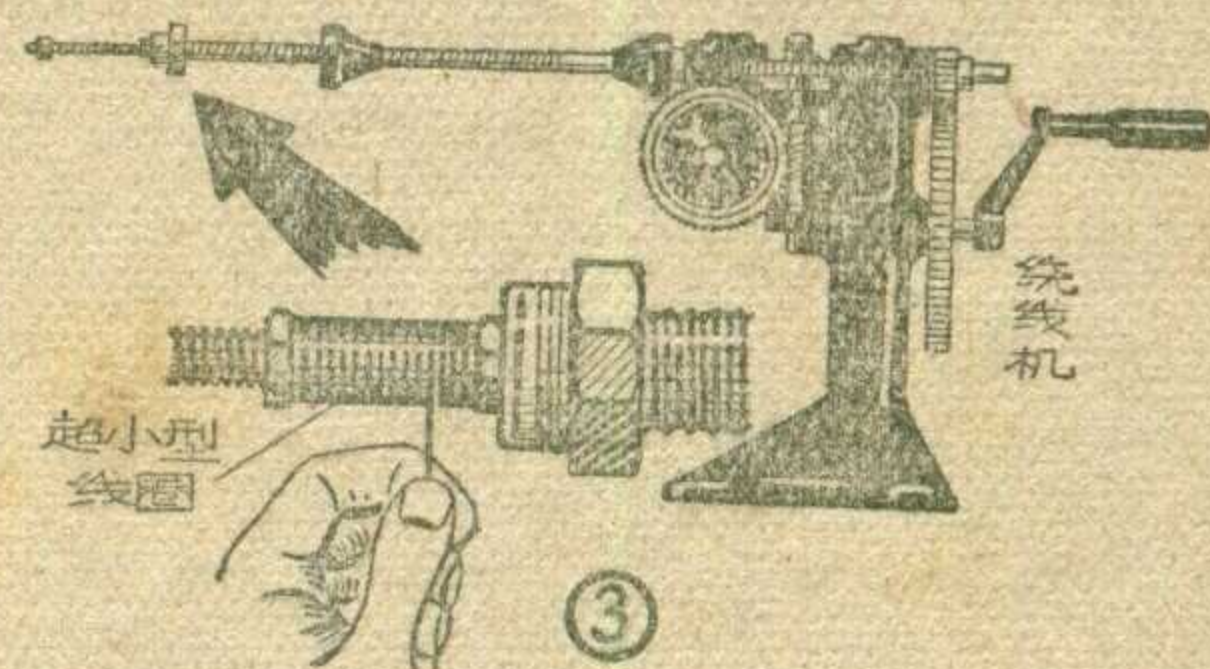


2. 取一个能旋入绕线机机轴的大螺母（一般绕线机的机轴直径为 9.5 毫米左右），然后把瓶盖和螺母焊在一起（图2）。

3. 再找直径 4 到 6 毫米粗细不同的圆头螺丝若干只（为了适应不同情况需要）以及配合的小螺母各两只。根据情况将直径适当的螺丝插入瓶盖小孔中，并用小螺母旋紧。另一个小螺母用来固定待绕线圈的框架。

使用时只要把这个附件拧入绕线机的轴端（图3）即可绕线，甚为方便。

（弘）



本刊启事

本刊接到不少来信，询问有关投稿问题，要求代为设计电路、提供技术资料、代购零件、代订刊物，等等。由于本刊人手少，难于一一答复，因此在这里统一作一些说明。

一、投稿问题：

1. 来稿请用稿纸书写清楚；插图要求清楚正确，用钢笔或墨笔另纸画出，以便复制，并在稿件末尾注明作者真实姓名、通信地址、工作单位和职务。

2. 稿件收到后一般不给回信。如被刊用，将酌致稿酬，并赠送当期刊物一册。

3. 来稿不论刊用与否，一般不退，请考虑自留稿底。投稿后如三个月尚未刊

用，作者可将该稿另行处理。

4. 来稿请注明参考书刊的名称、作者和出版日期。稿件如被选用，需要原书刊参考时，请作者协助寄来，用毕即还。

5. 本刊是通俗性技术刊物，不可能刊登学术论文、科研性质的专题报告和内容过深的稿件。

6. 来稿来信请按邮局资费规定贴足邮票。稿、信内不必附寄回信邮资。

二、读者在设计、制作中遇到的具体问题，只能选择一部分比较典型而有普遍性的通过刊物解答，或选登有关文章，从刊物内容上来适应大家的要求。至于代为设计、代购零件、提供资料、介绍电路等等，因本刊人手少，而且实际情况也不易掌握，就不一一回答了，希望大家谅解。

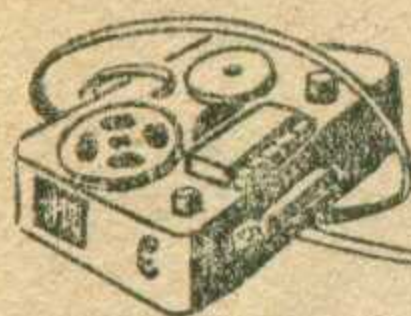
三、本刊由邮局发行，编辑部不能代订、代购。



1. 为什么固定变压器铁心用的螺丝钉最好加上绝缘套管？（周宇华）

2. 同是输出变压器，为什么用在推挽放大器里的铁心可以交叉相叠，用在单端放大器里的却要 E 型片和条型片各置一侧？（周宇华）

3. 第四寝室的小王买了一部交流五灯机，同室的老李买了一部直流五灯机。用了个时期以后，小王发现他的收音机机箱内灰尘很多，而老李的收音机内却很清洁。这是什么原因呢？（安荣顺）

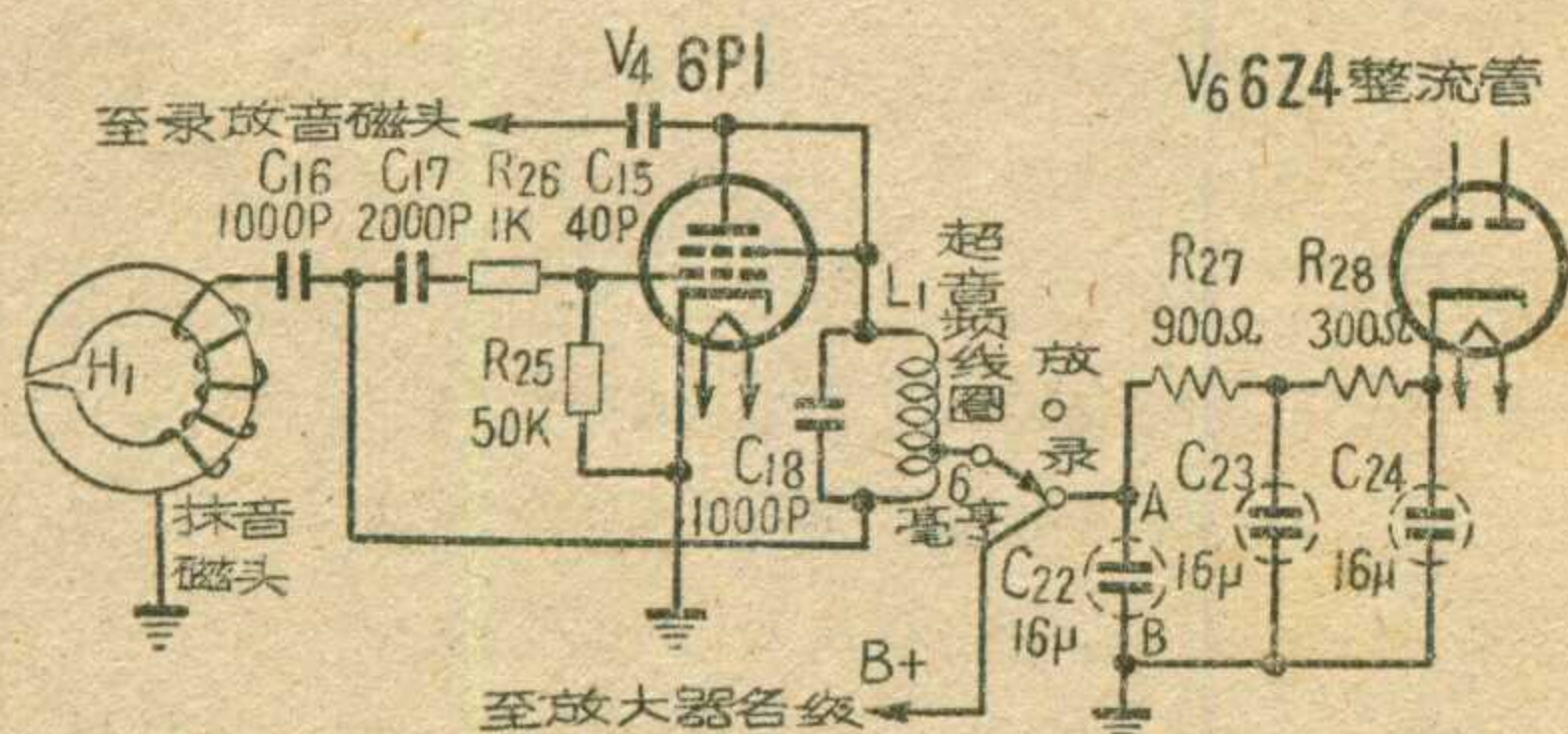


810录音机抹音不淨的故障

龐炳根 朱劍和

“810”录音机使用久了，容易出現抹音不淨的故障。附图是它的抹音部分电路图。抹音不淨常是出于以下两个原因：

1. 超音频振荡管 (6P1) 屏极电源旁路电容器 C_{22} 失效 在电路中，电容器 C_{22} 有三个作用：①电源整流部分的滤波电容器；②音频放大部分末级强放的退耦电容器；③录音时又是超音频电流 (35~45千赫) 的旁路电



容器。它的失效会使超音频电路的内阻增加，超音频电流降低，以致引起抹音不淨，录音失真，甚至在录放音时还可能产生振荡啸叫。根据一部录音机的实测纪录，电容器 C_{22} 正常时和失效后各有关部分的电压数值如表 1 所示 (系用 20 000 欧/伏万用电表 0~250 伏交流或直流档测量，以下各表同)。从表上各项数值分析，可得出如下几点結論：

表 1

电容器 C_{22}	A、B 两点間 乙电压(伏)	抹音磁头兩 端抹音电压 (伏)	录放音磁头 兩端偏磁电 压(伏)	振荡管栅 负压(伏)
正常时	240	107	40	-40
失效后	235	64	29	-27

(1) 电容器 C_{22} 失效后，总的乙电輸出由正常的 240 伏降低为 235 伏，变化很小。 C_{22} 虽是音频放大部分末级强放的退耦电容器，但由于前面各级电压放大的乙电路內都另有退耦装置，在正常情况下不易产生显著的交流哼声或振荡啸叫 (但如前级退耦电容器容量不足或失效时情况就不同了)，因此放音情况还接近正常。正是因为这样，所以这一故障也比较难于发现。

(2) 电容器 C_{22} 失效后，抹音磁头上抹音电压由正常时的 107 伏下降为 64 伏。这时抹音头上所得到的抹音功率，仅为正常时的三分之一，影响抹音效果，使抹音不淨。

(3) 录放音磁头上的偏磁电压，在这种录音机中通常是在 40 伏上下。 C_{22} 失效后，降低为 29 伏。由于偏磁电压不足，便造成录音失真。

为什么 C_{22} 失效后会使得抹音电压大幅度下降呢？从图 1 可見，在振荡回路中，超音频电流是经过 C_{22} 同振荡管构成回路的。由于 C_{22} 容量很大 (16~20 微法) 对 35~45 千赫超音频电流来说，几乎暢通无阻。 C_{22} 失效后，超音频电流要借道电阻 R_{27} 和电容器 C_{23} 来构成通路。由于 R_{27} (900~1000 欧) 的串入既会使超音频电流减小，同时也会使超音频振荡减弱，因此抹音电流就显著降落了。表中振荡管栅负压数值自正常的一 40 伏降落为 -27 伏，就说明了这一问题。

检修时可用一只完好的 16~20 微法电解电容器临时并联在 C_{22} 两端来判断。

2. 抹音磁头线圈 (H_1) 的电感量起了变化，或超音频耦合电容器 C_{16} 电容量变化或开路 从图 1 可看出，抹音磁头线圈与耦合电容器 C_{16} 是串联的。 C_{16} 的作用是隔断直流，防止振荡回路中的高压进入抹音磁头，同时将回路中超音频电流耦合到抹音头上。因此 C_{16} 的絕緣及耐压程度必須十分良好。为了使抹音磁头上能得到足够的抹音功率， C_{16} 和抹音磁头线圈串联后的电路至少应与超音频振荡频率接近諧振，这样可使流过抹音磁头线圈的抹音电流最大，这时抹音磁头兩端的电压也最大。当 C_{16} 容量变化、开路，或抹音磁头线圈电感量变化时，都会使抹音磁头上的抹音电流显著减小，当电流减小到一定程度后，就产生抹音不淨的故障。

抹音磁头电感量是怎样变化的呢？不外以下几个原因：

(1) 抹音磁头的铁心一般是坡莫合金制的，整个磁头是用塑料压成，其工作間隙部分經常与磁带接触，遭受磨損，导磁体截面逐渐减少，导磁率相应降低，因此磁头电感量随着减小。由于 C_{16} 同磁头线圈串联后的諧振特性不很尖銳，当磁头电感减小不多时，还不致引起抹音电流显著降落。但磨損过甚时，磁头电感量变化较大，使电路严重失諧，抹音头上的抹音电流便显著下降，影响抹音。

(2) 磁头受到較大的敲击或拆修不当，或因电容器 C_{16} 漏电受到直流电的磁化，也会使磁头铁心导磁性能变化，导致线圈电感量发生变化。

(3) 目前生产的“810”机用的塑料磁头，規格并不完全一致。有的磁头线圈电感量会相差很大。我們曾在同一架“810”机上前后試用过两只新抹音磁头以作对比，其中一只磁头，兩端抹音电压仅有 60 伏左右，这时只有变换 C_{16} 的电容量，将电路重新調諧，使磁头兩端抹音电压提升到規定数值 (一般应为 80~100 伏)。

应当注意，在各种电容器中，有些电容器标示数值可能与实值相差很多，有的誤差达到 50% 以上。 C_{16} 损坏后，换用时必須选用质量較好、容量誤差較小的，或选用多种不同容量的并联起来，配成 C_{16} 原来应有的数

值。换用的电容器误差过大，就会造成电路严重失谐，使抹音电压降低。表2是三只不同电感的抹音磁头装在“810”机上具体测得的有关数据。测试时 C_{16} 数值保持原值不动。 C_{16} 电容器开路或容量不符合对抹音、偏磁等电压的变化实测数据见表3。测试时抹音磁头电感保持原来的不动。

表2

抹音头编号	35千赫时 磁头阻抗 (欧)	A、B两点 间乙电压 (伏)	抹音磁头 两端抹音 电压(伏)	录放音磁 头两端偏 磁电压 (伏)	振荡管栅 负压(伏)
1	5800	240	90	39	-40
2	8000	240	100	38.4	-40
3	17000	240	70	41	-43

表3

C_{16} 电容量 (微微法)	A、B两点乙 电压(伏)	抹音磁头两 端抹音电压 (伏)	录放音磁头 两端偏磁电 压(伏)	振荡管栅 负压(伏)
2000(变大)	240	53	42	-44
1500(变大)	240	74	42	-43
1000(正常)	240	92	40	-40
500(变小)	240	64	41	-42
250(变小)	240	22	44	-45
0(开路)	240	0	44.2	-47

从上面两表数值，可以发现如下几个问题：

(1) 抹音磁头的电感和电容器的容量发生变化，对振荡管栅负压的变动影响不大，总的乙电输出电压恒定不变，所以对音频放大部分和超音频振荡部分的工作没有显著影响。

(2) 抹音磁头电感或 C_{16} 电容量变化时，录、放音磁头上的偏磁电压仍维持在正常时的40伏左右，所以在录放音时都不会产生明显的失真。

(3) 抹音磁头电感量或 C_{16} 电容量不论变大或变小，在抹音磁头两端的抹音电压都会有明显的降低，而且变化数值愈大，抹音电压下降愈严重。降低到一定程度后，就影响抹音工作的正常进行，造成抹音不净的现象。

(4) C_{16} 开路后失去了耦合作用，等于振荡回路与抹音磁头间的电路不通了。这时就没有抹音电流，不起抹音作用。但录、放音磁头上的偏磁电压仍维持在40多伏。因此，对录、放音来说，听不出有什么失真，机器却不能抹音。

修理方法除上面谈到的以外，还有下面一个巧妙办法。有一台“810”机换了一只新抹音磁头后，测量磁头两端抹音电压只有20多伏。但用一根旧中频变压器的铁粉心插进超音频振荡级线圈(附图中的 L_1)管内，抹音电压即刻升到70多伏，抹音不净的故障就解决了。这是什么原因呢？经过测试，原来这只新换的磁头，电感比原来一只的大得多，机内 C_{16} 原值没有变化，串联后的谐振频率比过去低了，不能与原电路谐振，于是磁头上抹音电压就显著地下降了。当铁粉心插进线圈 L_1 后，超音频频率因振荡回路线圈电感增大而相应下降，恰好同抹音磁头和 C_{16} 串联电路的谐振频率接近，于是电路重新达到了谐振状态，便使抹音电压上升。但是这个办法并不能使超音频频率偏移很多。如果失谐很大，仍应更换 C_{16} ，才能彻底解决。

对于许多人来说，工作学习之余，打开收音机听听喜爱的节目是件愉快的事，这时收音机便是他的要好朋友了。开用收音机，有时为了怕影响别人，把音量开得小一些，这样做当然是必要的。但是也有人可能是出于爱护朋友的好心，喜欢把音量尽量开小，以为这样可以使收音机不致过分劳累，电子管的寿命可以延长，同时还可以节省些电力。

这只是一个善意的想法，事实却不完全是这样的。

为什么这样说呢？因为一般收音机的功率放大级都是工作于甲类状态的单管输出功率放大器。这种放

音量开小会不会延长电子管寿命？

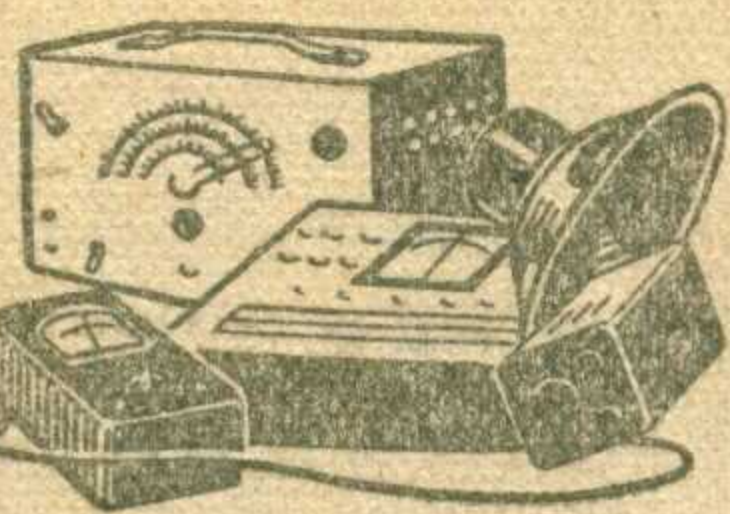
大器，不论电子管控制栅上有没有信号输入，它的屏流平均值基本上都是一样的。也就是说，不管电子管是不是在做放大工作，基本上都耗用一样多的电能。当栅极上有音频信号输入时，电子管就开始工作，输出一定的音频信号功率，推动扬声器发出声音。输出的功率越大，声音也越大。这个音频信号功率是从哪里来的呢？它是从电源所输入的直流功率转换得来的。前面已经说过，不管电子管是否在工作，所消耗的功率是一样的。那么，当电子管没有信号输入，也就是当电子管没有信号功率输出的时候，所输

入的直流电源功率都在电子管里消耗掉了，它使屏极发热，造成“屏耗”。而在电子管有交流信号功率输出的时候，输入功率中的一部分就变为交流功率输出给扬声器，因此消耗在电子管内的功率(屏耗)就相对减小了。输出的交流功率越大，屏耗也就越小。

由此可见，收音机的音量开得小些，电子管的使用寿命并不能够延长，也不见得省电。相反的，把音量开大，电子管倒是可以工作得比较轻松些。

(梁燕熙 吴崇芳)



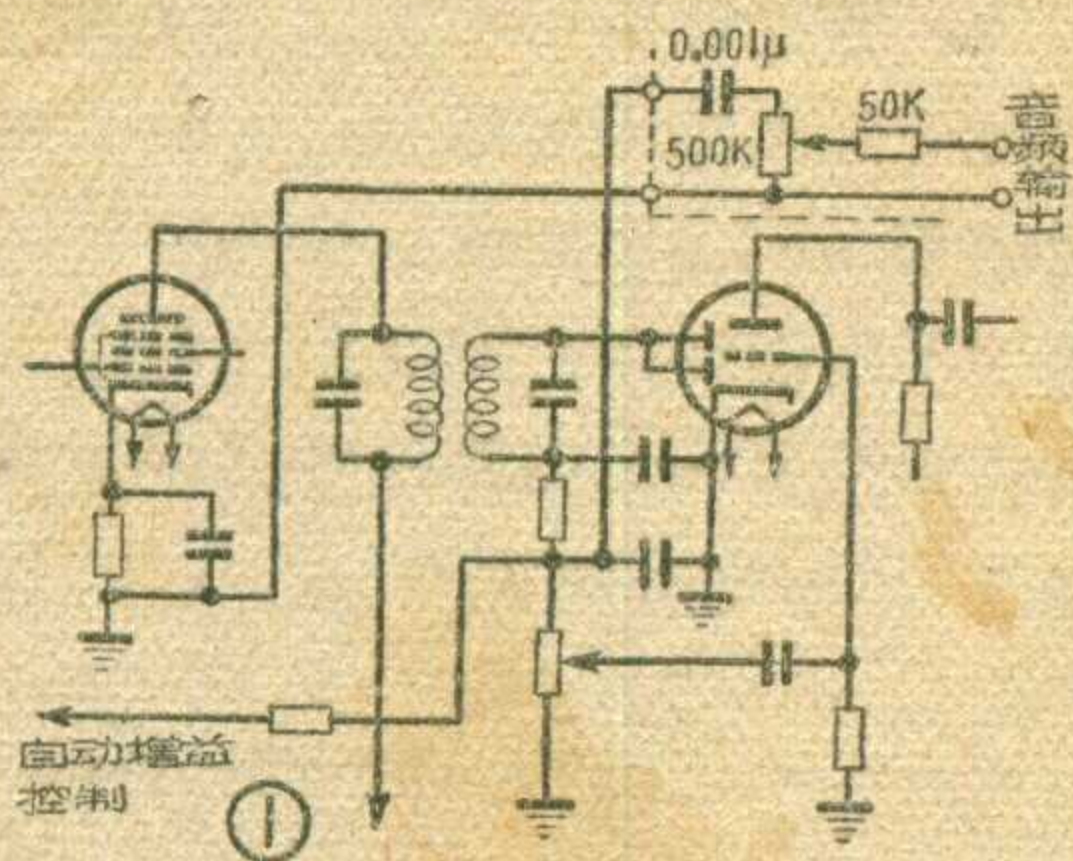


檢修和調試收音机、扩音机需要使用許多种仪器。在沒有这些設備的情况下，我們可以用一台普通的超外差式五灯机来代替。对于用作仪器的这台收音机，要求也不太严格。不論它是工厂产品或是自装的，只要它的度盘頻率刻度指示和中頻頻率是准确的，能够正常收音，就可以胜任。代用时收音机本身电路不需要很多改动，增添零件不多，也不致影响收音机的原有性能。这样的一台“仪器”，虽然精确度不高，但在业余条件下使用，效果还是滿意的。

下面就是用作仪器的几种方法：

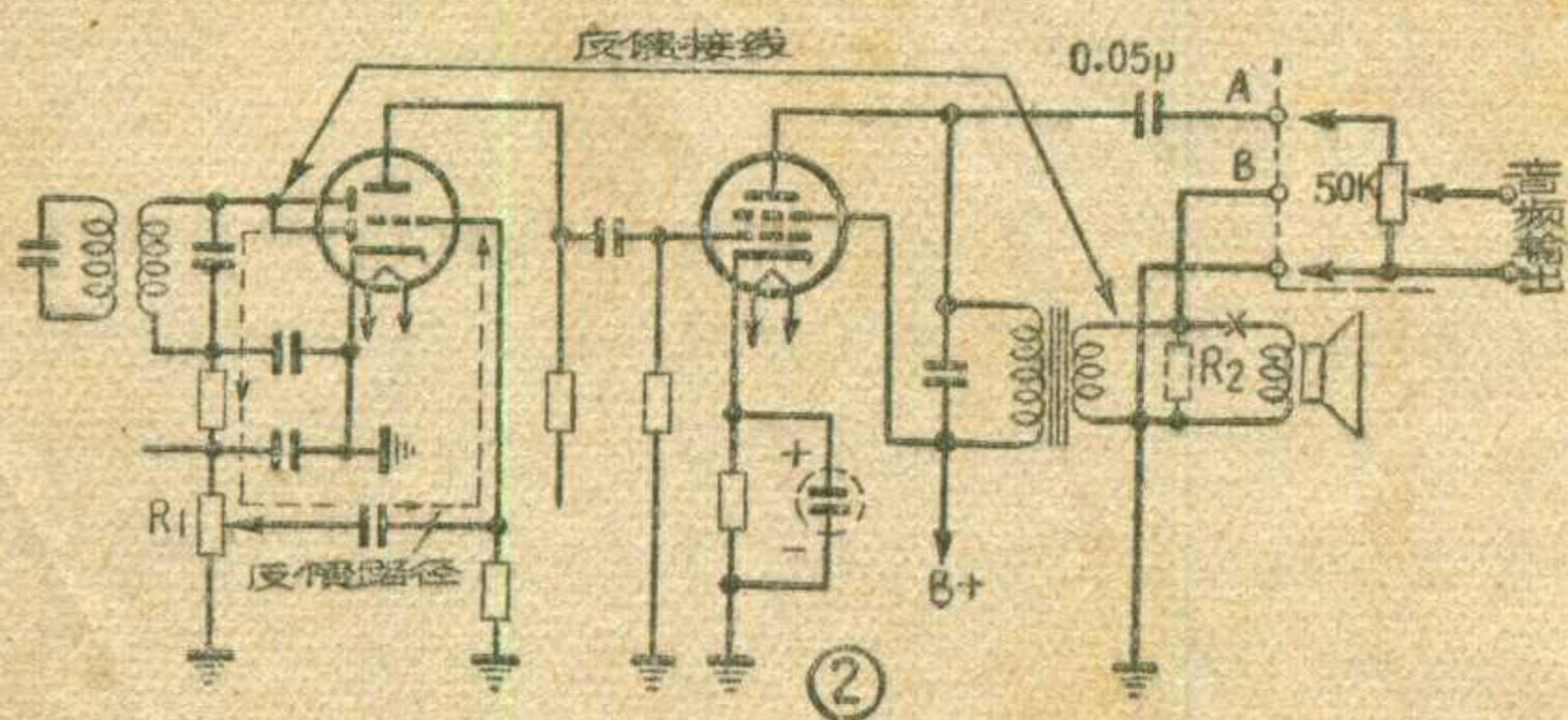
(1) 音頻信号发生器 在檢修收音机低頻放大部分或扩音机、揚声器、輸出变压器等故障时，有一台音頻信号发生器对工作是很便利的。以收音机代替音頻信号发生器的电路接法如图 1。图中虛綫以內接續器部分的零件是新增添的。

使用时先把“仪器”調諧收听一个电台广播，将音量控制旋至最小，使它不致妨碍試听被测的机器。收听到的广播信号就是“仪器”輸出的音頻信号。

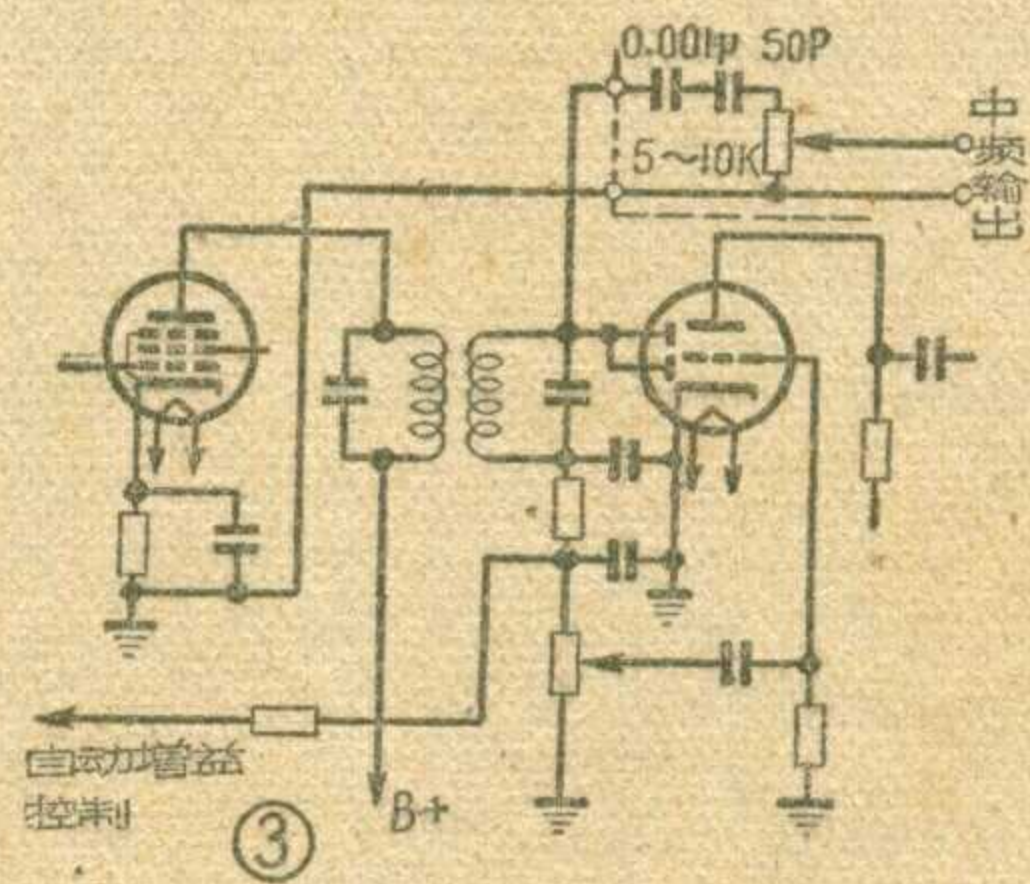


接續器中的 0.001 微法电容器是用以隔斷直流的，以防檢波直流电压加到被测机器上。500K 电位器用作音頻輸出强度控制。50K 电阻可使輸出音頻电压不致太高。

如果需要一個頻率固定、連續不断的音頻信号，可以利用收音机的低頻放大部分加正反饋形成音頻振蕩。具体方法是如图 2 在輸出变压器次級綫圈的一端連接一根導綫，通至檢波管的小屏极上，即可产生音頻振蕩信号（如无振蕩，可将輸出变压器次級两端对調試之）。这时收音机原有的音量控制电位器 R_1 可以作音頻信号頻率高低控制。調节 R_1 ，揚声器里就可听到一个連續

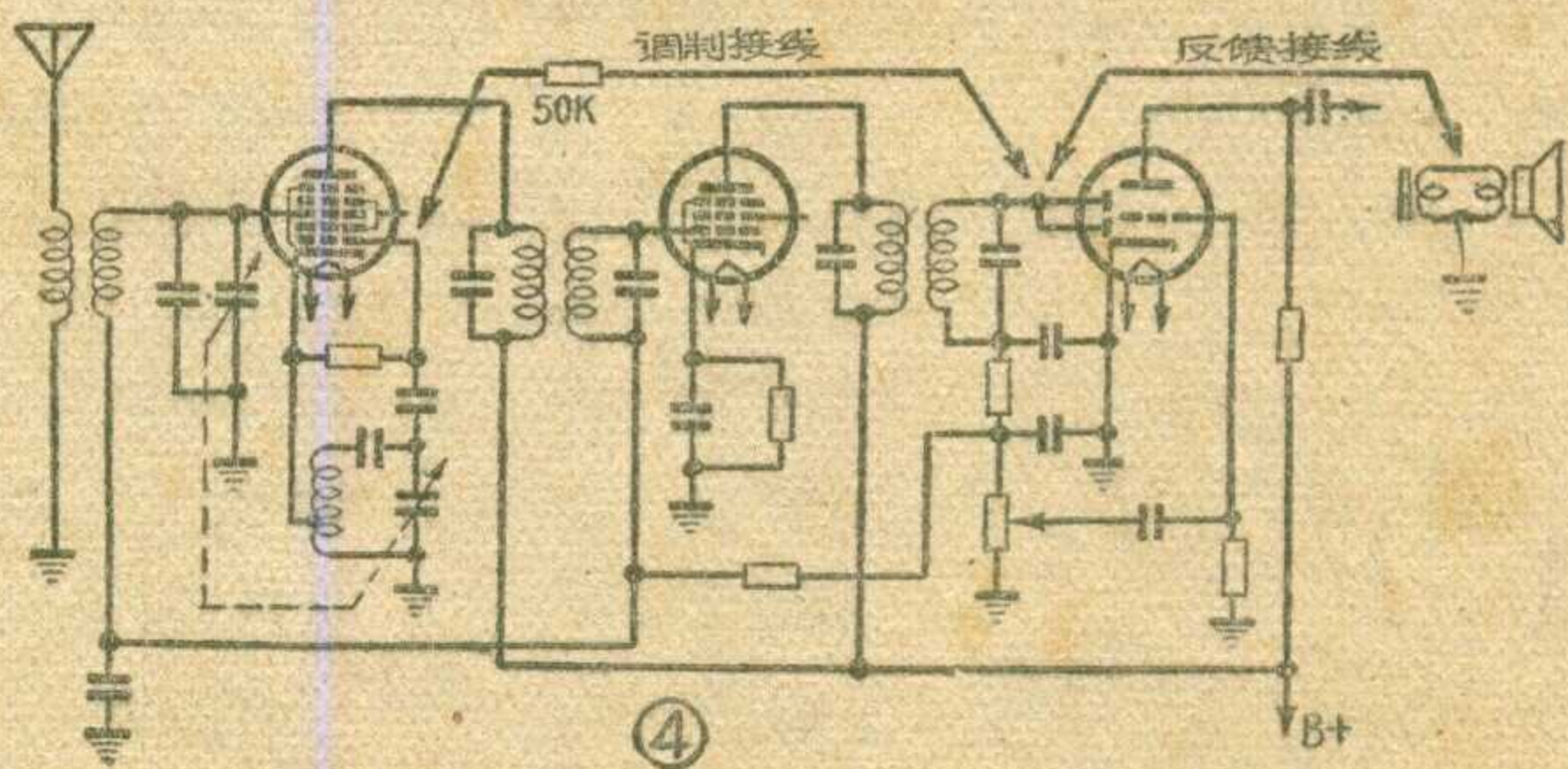


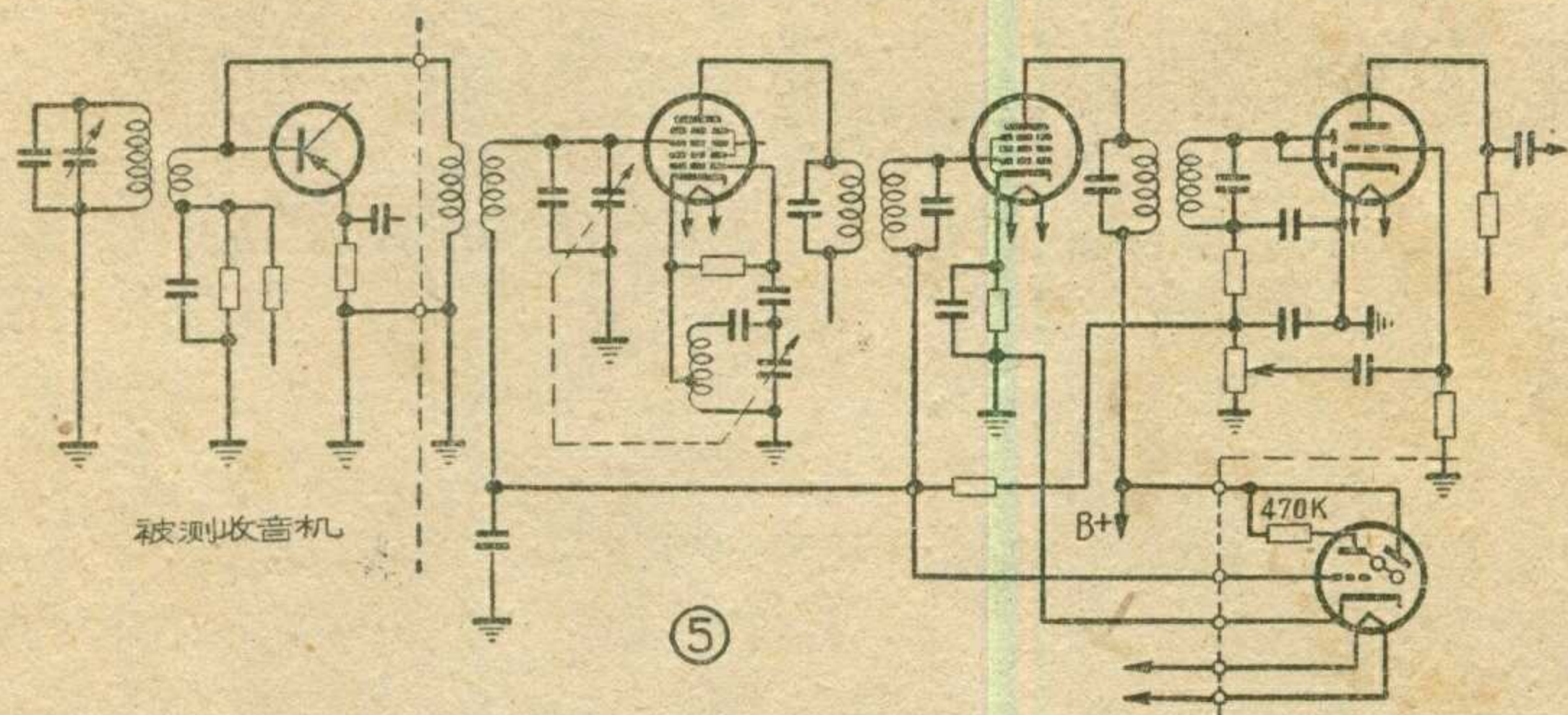
从低音变到高音的音頻信号。具体做法，先将檢波兼低放电子管拔下来，用連接綫的一头弯成一个小圈套在小屏极管脚上，再将电子管插回去（注意連接綫不可与其他管脚或机座相碰）。連接綫的另一头接到輸出变压器次級上。这样从輸出变压器的次級（图中 B 点）即可取得較低的音頻信号电压，从初級（图中 A 点）可取得較高的音頻信号电压。如嫌“仪器”的音响干扰，可将揚声器音圈接綫（图中有 X 处）断开，代以 3~5 欧的电阻 (R_2)，作为負載。



(2) 中頻信号发生器 电路接法如图 3。将“仪器”准确地調諧在某一电台，經過虛綫以內的接續器，即可取得經過音頻調制的中頻信号。如果这个“仪器”是一台完好的售品收音机，輸出的中頻信号頻率将会是很准确的。因为售品收音机中頻都經過調整达到規定标准，其准确度为 $465KC \pm 2KC$ ，也就是說它是在 463~467 千赫範圍內的任一数值上。实际上中頻变压器的調整，重要的是在于两只变压器的四个調諧点能够調諧在接近 465 千赫的同一頻率点上。是否絕對为 465 千赫，关系倒不是很大的。加了接續器后可能使变压器失諧，但是一般收音机都有两只中頻变压器，接續器的耦合电容量也不太大，所以总的性能不会相差很多，中頻放大器的通頻帶中心不会偏移很多，輸出頻率不会偏移很大。接續器中的电位器（5~10 千欧）系作中頻輸出調整。0.001 微法电容器作耦合电容。50 微微法电容器用以限制輸出电压。

(3) 高頻信号发生器 “仪器”收音机中的本机振蕩器就是一个高頻信号发生器，可以用来帮助其他收音机





进行频率跟踪同步调整。由于本机振荡频率都是设计在比接收信号高一个中频、即 465 千赫的，所以这个高频信号发生器在中波段可产生的高频信号频率约为 1000 千赫 (≈ 535 千赫 + 465 千赫) 至 2070 千赫 (≈ 1605 千赫 + 465 千赫)。也就是说它产生的信号频率可根据度盘指针指示的频率刻度加上 465 千赫而近似地读出来。

但是本机振荡器产生的高频振荡是等幅波，用作收音机调试时还须用音频加以调制。这也可以如第(1)节中介绍的办法(图 2)，在低放部分加正反馈以取得音频振荡，然后加至变频管振荡栅极进行调制(图 4)。具体接线时也无需将机盘取出，只要如前节所述，先接上产生音频振荡的反馈接线，然后将调制接线一端也做成一个小圈套在变频管振荡栅极管脚上，另一端串联一只 50 千欧电阻接到检波管小屏极或输出变压器的次级上。

这样得出经过调制的高频信号电压一般很强，可由“仪器”的天线垂线输出。使用时变动“仪器”天线垂线与被测收音机天线垂线之间的距离，可使输出大小得到调节。如果“仪器”发出的低频信号妨碍调试，也可如第(1)节所述，将扬声器音圈断开，改接一只 3~5 欧电阻作为负载。

(4) 频率表 “仪器”作频率表使用时电路接法如图 5。它不需要什么元件作接续器，只需两条导线接到被测电路就可以了。为了指示准确，收音机最好是附有调谐指示管的。没有的话，可以按照虚线部分加接一个指示管，便利调试。

这样的频率表可以利用谐振法测量被测收音机输入电路的谐振频率范围，便于进行跟踪调整。测量时根据指示管先把“仪器”调谐对准在一个已知频率的电台上(指示管暗区面积最小)。然后把被测收音机如图接到“仪器”上。此时如被测回路未和电台的频率谐振，呈现出很低的阻抗，结果便使“仪器”输入的信号减弱，指示管暗区面积增大。待转动被测收音机的可变电容器使其谐振频率等于电台的频率时，被测回路阻抗升高，“仪器”的输入信号增强，因而指示管暗区面积减小。逐一改换“仪器”接收的电台，就可求出整个被测回路的频率谐振情况了。

这样的频率表还可以利用差拍法进行测量。办法和前面一样，先将“仪器”调准在一个已知频率的电台，以

后天线引线不接任何电路。把“仪器”的天线垂线靠近被测收音机的本机振荡线圈或是可变电容器定片引线。接通被测收音机的电源并转动可变电容器。当其振荡频率接近电台频率时，从“仪器”的扬声器里即可听到差拍声。调整到零拍点，被测收音机的本机振荡频率就比较准确地得出来了。

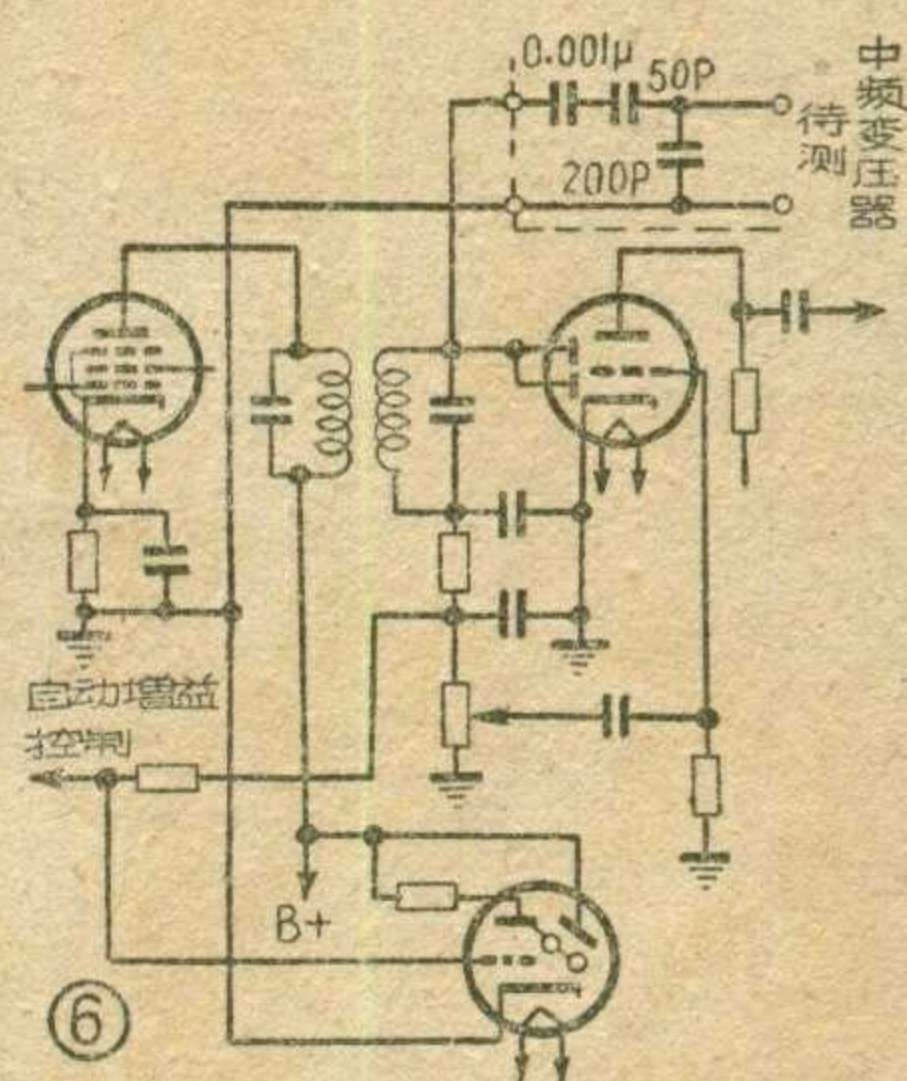
(5) Q 表 电路接法如图 6。这里所谈的 Q 表，主要是为检查中频变压器的质量之用。

接续器中 0.001 微法电容器和 50 微微法电容器的作用同前。200 微微法电容器是谐振电容器(依中频变压器型号不同，电容量可能有差别)，它与中频变压器线圈并联后可以谐振于 465 千赫。

使用时，先凭指示管将“仪器”调谐对准一个电台，

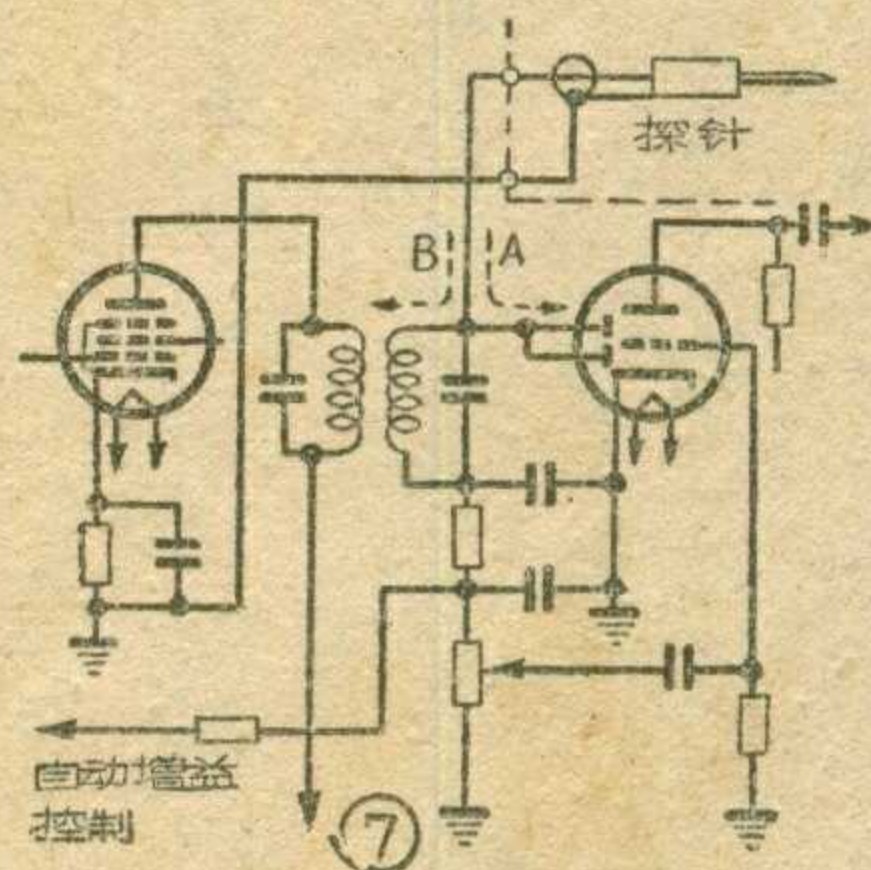
然后将待检修的中频变压器初级线圈接到接续器输出端子上。调节变压器的铁心，在某一点上指示管暗区突然变小，即表明中频变压器能够调谐到 465 千赫。

因为只有当谐振时，加于“仪器”中频变压器次级线圈上的并联谐振电路等效阻抗才最高，检波器输出到指示管的整流负压才最大，暗区当然就最小。如果被测线圈的 Q 值很高，则调谐后加于“仪器”的等效阻抗也会是很高，指示管暗区就很小。指示管暗区在谐振时的大小与未接线圈时比较愈相接近，即表示 Q 值愈高。倘若线圈内部有一、两圈短路，暗区在调谐点上的变化就会很小(注意：这样很少的几圈短路，用普通万用电表是很难测出来的)。若被测线圈的电感量与所需相差很多时，在整个铁心的可调范围内将找不出谐振点。这时就需要加减电感量作多次试验，直到能够达到谐振为止。



(6) 信号寻迹器 在检修电路比较复杂的收音机时，一个信号寻迹器是很有用的。以收音机充当信号寻迹器时，只要在它的检波器小屏极上钩上一根隔离线，再把隔离线的前端接一带有绝缘柄的探针(见图 7)，并把“仪器”收音机的天线与机壳短接，使外来信号不致

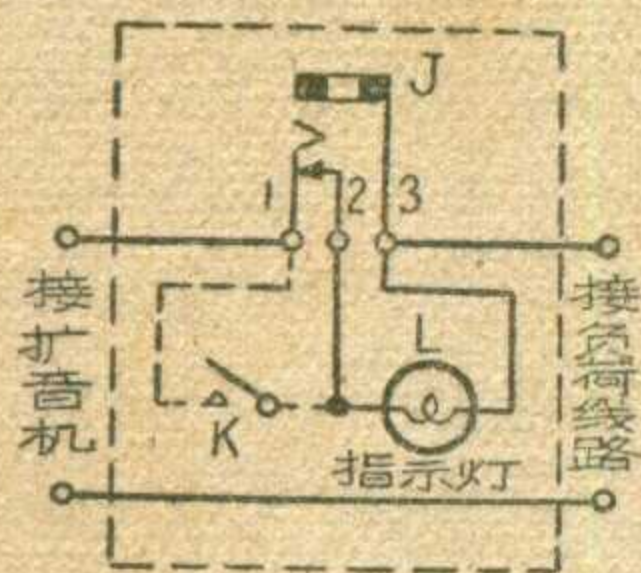
造成干扰，这样就成为一台很好的高、低、中频信号寻迹器了。在检查高、中频时，它是先检波后放大(如图 A 线)。对于低频信号，它就直接进行放大(如图 B 线)，使用起来非常方便。



扩音机負荷綫路的監視监听器

及时了解扩音机負荷部分的工作情况很为必要，在綫路一旦发生故障时，就能及时处理，以免损坏机件。一般扩音机的监听器都是与輸出綫路并联的，这种接法只能监听扩音机的工作情况，而負荷綫路工作情况如何，却不能了解。根据这种情况，我們在扩音机負荷綫路中加装了一个監視、监听器，通过它可以及时了解負荷綫路的工作情况。

这种装置的綫路如图(1)所示。图中J为一个二心插孔，备插监听器用，L为指示灯。指示灯接在插孔2、3接点上。在平常不插入监听器时，指示灯与綫路串联。当扩音机工作时，



音频电流通过指示灯，指示灯則随信号的强弱而作明暗的变化；当負荷开路时，指示灯不亮，值机人員就能及时发现，加以处理。当負荷

綫路短路时，指示灯将被燒毀，起到保險絲的作用。由于音频电流全部通

过指示灯，所以指示灯允許通过的电流应不小于負荷綫路的最大电流；过小則指示灯不耐久，过大則起不到保險作用。負荷綫路的最大电流 I_M 可由公式 $I_M = \sqrt{\frac{P_s}{Z_s}}$ 計算 (式中 P_s 为負荷总功率， Z_s 为負荷总阻抗)。为了少消耗电力，指示灯应当选用标称电压尽可能低的。我們在 500 欧、25 瓦的負荷綫路中用一只 1.5 伏 250 毫安的指示灯，耗电仅 0.3 瓦。以上是監視器部分。

我們的监听器，也是串接在綫路中的，从耳机中的声音如何来判別綫路的工作好坏。由于耳机的阻抗很高，不能直接串入綫路中，所以采用图(2)的接法。图中， T_p 为 6V6 輸出变压器 (初級阻抗为 5 千欧，次級为 3 欧)， T 为耳机，阻抗为 2~5 千欧。輸出变压器次級接以二心插头。当插头插入图(1) J 插孔时，輸出变压器次級与綫路串联，从耳机中就可以监听綫路的工作情况。

由于輸出变压器在綫路中損耗的功率 $P_T = P_s \times \frac{Z_T}{Z_s + Z_T}$ (式中 Z_T 为輸出变压器次級阻抗)，所以次級阻抗

越低越好。我們用次級为 3 欧的变压器串接在 500 欧、25 瓦的綫路中，消耗的电力仅 0.15 瓦。这样大的功率用耳机放音已足够响亮了。如用 3Q5 的輸出变压器 (初級阻抗为 8 千欧)，还可以用舌簧揚声器放音。为了使监听器放音响亮，所以当监听部分插入插孔时，便将指示灯自动断开。

因为构造的关系，塞孔 J 的 1、2 接点，使用时间一长，常会发生接触不良的現象。为了保证工作可靠，可在 1、2 接点間加接开关，如图(1)中虛綫所示。平时将开关闭合，在使用监听器时，則須将开关打开，否則耳机中将沒有足够的声音。为了安全，这种装置应串接在电位低的一根饋綫中。

这种綫路只适用于高阻抗輸出綫路，不适用于低阻抗輸出綫路。好在低阻抗輸出时，揚声器都接在近处，綫路較短，有問題易于发现。所以这种装置还是經濟实用的。

(宋傳倫)

“想想看”答案

1. 变压器的铁心都由相互絕緣的薄硅鋼片叠成。这样做的目的是为了增长渦流路徑，减少由于铁心內产生渦流而引起的損失。用在铁心上的螺絲釘加套絕緣套管，可以避免由于螺絲釘将全部或部分薄铁片互相短接，而使渦流損失增加。

2. 在推挽功率放大器里，因为两个电力管的直流屏流在輸出变压器初級圈里相互抵消，变压器铁心就沒有因直流磁通而饱和的危險，所以可以将铁片交叉相叠。但在单管功率放大器里，直流屏流恒定地流經輸出变压器初級圈。我們可以用在铁心中留出空气隙的办法来減輕饱和現象，因此要把 E 型和条型铁片各置一侧，在它們之間留出适当的空气隙。

3. 在使用交流收音机时，电子管、变压器等元件发热，使机內空气膨胀，向外排出；当不用时，机內空气漸漸冷却而收縮，外部空气又向內流动。由于空气經常这样对流，空气中的灰尘就不斷帶到箱內，沉积在收音机里。但直流收音机发热很微弱，甚至不发热，空气內外对流很小，自然就不能帶进很多的尘土了。

(上接第 16 頁)

这架收音机由于簡單，沒有加高放和来复，因而对零件质量要求不高，很容易装成，适合初学无綫电爱好者試装。

另外綫圈也可用售品 336 型綫圈，綫圈上焊片編号和本綫路一致，但这时收近地电台也要加接一根一米长的垂直天綫。实验表明，如果电子管改用 1A2 或 1K2，收音效率不如用 2P2 好。

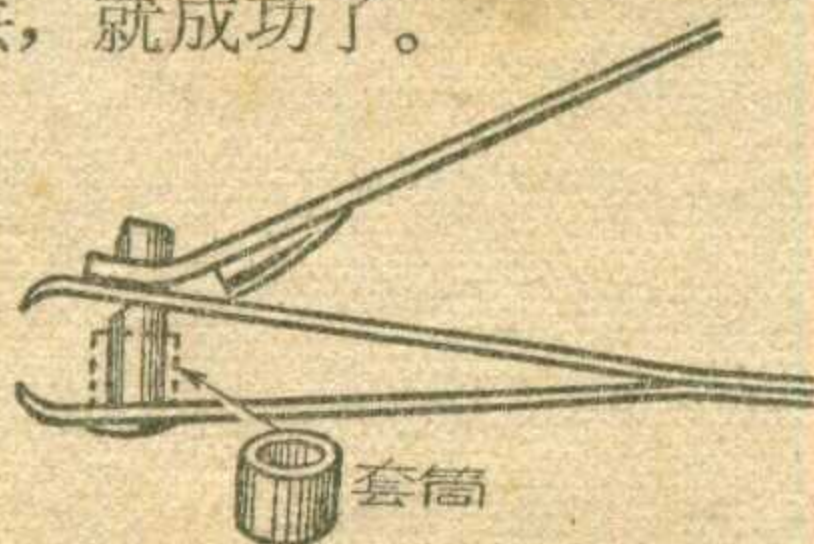
晶体管用任何 П6 型或其它型低頻晶体三极管都可以，只要变动一下 R_2 的阻值。乙电降低到 6 伏，2P2 灯絲用一半也能工作，但灵敏度降低不少。

本机总共耗电約 150 毫瓦，比晶体管二管机要多些，但只用一只低頻晶体三极管，省去了高頻晶体管，装起来是很方便的。

指甲鉗改作刮綫刀

指甲鉗用久变鈍，剪指甲不再好用了，这时将它略加改动，可以变成一把好用的刮綫刀，刮除一般塑料綫或其他电綫外皮，使用起来省力便利。

方法很簡單，将指甲鉗上的压柄拆下，在压柱上套上一个适当的套筒 (見附图)，使刀口压剪时不致閉合，并保持有一毫米的空隙，然后把压柄装回去，就成功了。



(張以燦)



用X射线分离马铃薯、土块、石子

在马铃薯收获工作中，把薯块从土块、石子中分拣出来需要花费很多人力。最近，一位英国农业机械师根据X射线能穿透植物组织的原理，设计了一种分离马铃薯和土块、石子的机器，从而解决了马铃薯收获的全盘自动化问题。根据设计，这种机器包括机械除泥、传送装置和X射线分离装置。前者能把大部分泥土剔去，并把马铃薯连同残余的土块石子送入X射线装置。当混有杂物的马铃薯块流经并列成梳形的四根触齿时，如果X射线射到的是能被透过的块茎，就让它沿触齿流过；如果射到的是不能穿透的土块或石子，触齿就自动垂下，让杂物落到下面去。

(谈谷铮译自英国“农业机械化”
1963年167期)

用静电充电喷撒农药

喷撒化学接触毒剂时，由于气流的作用，药剂落在植物叶面上的分布往往极不均匀。最近，美国科学家设计了一种静电喷粉机，采用使农药微粒静电充电的方法，改进了上述情况。这种充电是用与杂有药粉的气流作垂直运动的离子流产生的。它能更有效地发挥农药的药效，保证药粉（即使是最分散的微粒，只有百分之一以至千分之一微米）均匀地撒落在植物的全部叶面，包括最下面的叶面。实验表明，使用这种方法能使药粉的下沉量比以前增加4~5倍；在直行撒粉时，药粉落在叶面上的沉积度增加一倍。

(谈谷铮译自苏联“自然”杂志
1963年12期)

声音信号捕鱼

海洋科学工作者正在研究一种用声音信号捕鱼的方法。科学家们经过长期观察和研究，已经揭开了水下声音世界的秘密。原来，海洋里各种各样的鱼类，它们也有自己的“语言”。目前，国外已有科学家用磁带录音机把海洋中各种鱼儿的“语言”录了下来，并且弄清了它们所表示的意思，同时把鱼儿发出来的各种声音信号，例如“招引信号”，“联络信号”，“预防性信号”，“危险性信号”等译出来。

据国外报导，汉堡鱼网及材料研究所的科学工作者，打算在最近时期进行信号捕鱼的试验。按照他们的方案，在进行试验时，将挑选对捕鱼最有利的录音放出来。这样当鱼儿的警报信号在水下转播出来时，鱼群一听见便因惊慌而横冲直撞，结果只有自投渔网预先布置好的罗网；而在鱼儿不够集中的大海里，则用招引信号来诱捕。

(朱庆云根据苏联“自然”杂志
1963年第10期编译)

纤维质眯唑

最近，国外设计了一种“纤维质眯唑”，它是用沾有微量的稀土元素铕的有机玻璃（聚甲基丙烯酸甲酯）的透明人造纤维制成的。这种由大量人造纤维丝组成的眯唑，直径还不超过一根人发，长度为37厘米。在有机玻璃纤维表面吸附着能够产生受激辐射效应的、彼此绝缘的铕盐分子。当这种纤维放入液体氦内，受到强烈的紫外线闪光照射后，吸收光能的铕原子就辐射出波长为6130埃（光波波长单位，等于 10^{-8} 厘米）的强烈红色闪光（脉冲持续时间为250微秒）。组成眯唑的每一根纤维都具有光导管的作用。光流沿着它们传播，并激发铕原子重新辐射。于是，在眯唑中形成功率强大的相干的光脉冲。据报导，如果利用这种材料制成形如薄膜的眯唑，并且改变材料成分，将能获得发射其他颜色光的眯唑。

(谈谷铮译自苏联“自然”杂志
1963年12期)

直流通过砷化镓产生微波

在室温下，电流通过一块砷化镓时，可以产生微波。利用这种原理制成的砷化镓脉泽（受激辐射式微波放大器），在1千兆赫时其输出功率可达 $\frac{1}{2}$ 瓦，振荡频率可从0.5到6.5千兆赫。

这种效应是在测量受电场作用的N型砷化镓，在室温下的电阻时发现的。实验中发现在大约2000伏/厘米的电场下，电阻突然增加，这时有电流通过较小的样品便开始产生高频相干振荡。这种现象在很大程度上决定于样品的长度。长于0.02厘米的样品，产生的是无规则的振荡；较短样品，则产生频率反比于长度的相干振荡。

(谭仁译自美国“无线电电子学”
1963年11期)

“电子耳”探测地震

在匈牙利，有位地球物理学家制成一种名叫“电子耳”的仪器，它能听见地球内部“低微的声音”。这种低微声，是由于岩石层运动时的摩擦而产生的。使用时，把这种新式仪器安装在矿井里或放进钻井里，它能在地下震动前几小时内预报地震，并能测定地震的强度和震心。

(朱庆云译自苏联“知识就是力量”杂志1963年第11期)

使书面文字变成声音的装置

据报导，国外正试验一种由书面文字产生声音的装置的模型。这种装置叫做“电子声学模拟设备”(EVA)。

这种装置的优点之一，是它能在比普通电话通路窄的频带上使用。实验模型要求的频带宽度，仅约普通音频通信频带的 $\frac{1}{100}$ 。然而，目前这种模型的主要用途，还只用来研究人类的语言声音组合。围绕电子声学模拟设备、语音打字机和别的语言——电子装置，发展其它的仪器将是很有价值的。

(谭仁译自美国“无线电电子学”
1963年11期)

能穿针孔的超小型电容器

目前国外制成一种超小型电容器，虽然只有千分之六立方英寸大小，倒有着体积比它大10倍、重量大6倍的电容器的大容量。这种电容器小到可以通过缝针的引线孔。试验电压为200伏。

(唐伟良译自日本“电子科学”
1963年第8期)

超声波增进药物效能

国外科学家最近发现，利用超声波可以改变人体细胞的机能，从而增进药的效能。利用不同频率的超声波可得到不同的效果。例如用20千赫的低频超声波，可使细胞膜的透过率改善，使药物易于渗透人体；1兆赫左右的高频超声波则可改变荷尔蒙分泌情况，从而加剧或者抑制细胞的活动。预料进一步的研究，可实现利用超声波来控制细胞机能。将来说不定还能制出超声波健胃“剂”呢。

(褚成译自日本“无线电技术”
1963年9月号)

問与答

問：晶体管收音机輸出变压器的磁心材料用E型铁淦氧好，还是硅鋼片好？

答：铁淦氧的优点是起始导磁率 μ_0 高，約为1000~2000高斯/奥，而硅鋼片的 μ_0 約为400高斯/奥。铁淦氧的电阻率高，渦流損耗小，因此能够用单块磁心。另外铁淦氧容易磨光，两个E型磁心接头处的空气隙能够达到最小，因此装配好的磁心，导磁率只比材料导磁率降低10%左右。

但是铁淦氧的飽和磁感应值較小，仅約3000高斯，而硅鋼片的飽和磁感应却可高达18000高斯，用铁淦氧做輸出功率大于100毫瓦的輸出变压器时，在强大信号情况下会产生非綫性失真。因此只有100毫瓦以下的輸出变压器可以用铁淦氧。对铁淦氧截面的几何尺寸并没有严格的要求。（詹正权答）

問：自制超外差式晶体管收音机一台，装后发现，在度盘高频端（1600千赫左右）灵敏度很低，而低端（560千赫左右）則收音正常。不知何故？

答：可能是由于晶体管的截止频率 f_a 不够高的緣故。另外当外差跟踪三点統調不佳时，亦会出现此种現象。（王本軒答）

問：收音机的綫圈是否可以通用？用普通綫圈的收音机能否改用磁性天綫？

答：如果要保持频率刻度盘的准确性，不同型号收音机的綫圈不能通用。如果对频率刻度的准确性不作严格要求，那么，只要收音机所配用的可变电容器的容量和波段频率范围相同，它們的綫圈可以換用，但換用后必須重新調整频率范围和外差跟踪。用普通綫圈的收音机也可以改用磁性天綫，只要将原来的中波綫圈拆去，換上磁性天綫即可。磁性天綫綫圈一般用 7×0.07 或 15×0.05 的多股絲包銅綫在直徑略大于磁棒的紙管上单层密繞50~60圈左右，套入磁棒的任一端。重新調整频率范围和跟踪时，可以移动綫

圈在磁棒上的位置来改变电感量，調好后用蜡封固。（俞錫良答）

問：超外差式收音机天綫綫圈的次級接有补偿电容或者不接补偿电容有什么区别？

答：超外差式收音机天綫綫圈的次級应该接有补偿电容，以便調諧到与本机振蕩級“跟踪”，否則将会引起整个接收频段中有一部分灵敏度显著下降的現象。但是由于一般收音机的天綫綫圈Q值較低，而且又没有高频放大級，諧振曲綫比較平坦，同时在設計成品綫圈时已經考虑到了跟踪的問題，因而有时也不加补偿电容以求簡化調整手續和節約零件。（郑寬君答）

問：怎样防止电动机或电气用具对收音机的杂音干扰？

答：可在收音机电源变压器輸入端，每条綫上接一个0.1微法的电容器（图甲），使外界干扰

高频电压旁路到地。或

在每条綫上串接一个高

频扼流圈（图乙），或

是高频扼流圈和电容器

都用（图丙）。高频扼流圈

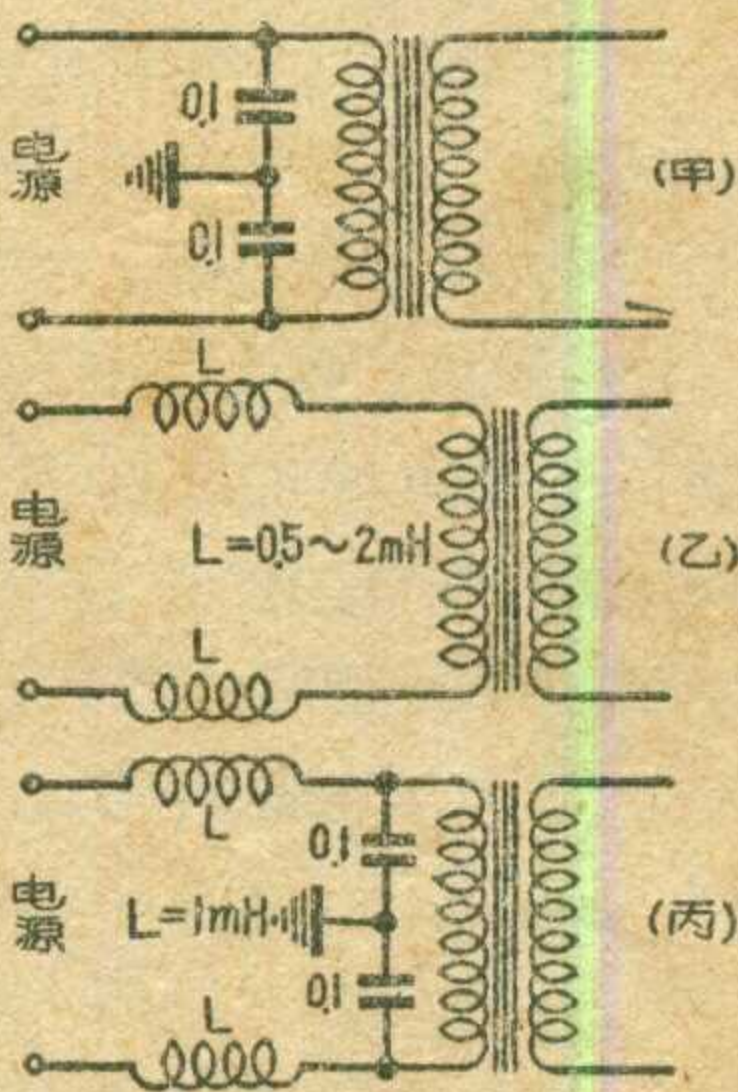
的用綫，应

該根据收音机电源变压器初級电流的大小来决定，一般外差式收音机可按一安培計算，可用0.8毫米綫，在直徑6厘米的圓筒上繞400圈，电感量約1.2毫亨。（望答）

問：TY 250/1000有綫广播設備控制台上的远程牌收音机，原来采用美式电子管，坏了之后不易配到，用什么国产管可以代替？

答：可按下表用国产管代換。（方錫答）

用 途	美 式 管	国 产 管	代 換 方 法
高放、中放、混頻	6BA6	6K4 (6K4Π)	直接代換
本机振蕩	6BE6	6A2 (6A2Π)	直接代換
檢波、低放	6AT6	6G2 (6Γ2Π-K)	直接代換
强放	6AQ5	6P1 (6Π1Π)	更換管座
整流	5Y3	5Z4P (5Π4C)	直接代換



无线电电子学和农业科学……陈 科(1)	电子仪表的数字化……潘健維(3)	无线电遥控电犁……王懋詡(4)	推挽放大器……莫 愁(6)	电视接收机的扫描部分……黃錦源(8)	636型单管半导体收音机……陆宗德(10)	几种常用电源变压器的 繞制数据……之 倫(11)	中频变压器……馮报本(12)	自制小型按鍵开关……張世弘(14)	电子管—晶体管混合式两 管机……張雨农(16)	防止万用电表过载燒毀……平(17)	怎样用繞綫机繞小型电感元件……弘(17)	想想看……(17)	810录音机抹音不淨 的故障……龐炳根 朱劍和(18)	音量开小会不会延长电 子管寿命？……梁燕熙 吳崇芳(19)	收音机用作調試仪器……李楚 建中(20)	扩音机負荷綫路的監視 监听器……宋傳倫(22)	指甲鉗改作刮綫刀……張以燦(22)	想想看答案……(22)	国外点滴……(23)	問与答……(24)	封面說明 蒙古族无线电測向运动員正在測向
---------------------	------------------	-----------------	---------------	--------------------	-----------------------	-----------------------------	----------------	-------------------	----------------------------	-------------------	----------------------	-----------	--------------------------------	----------------------------------	----------------------	----------------------------	-------------------	-------------	------------	-----------	-------------------------

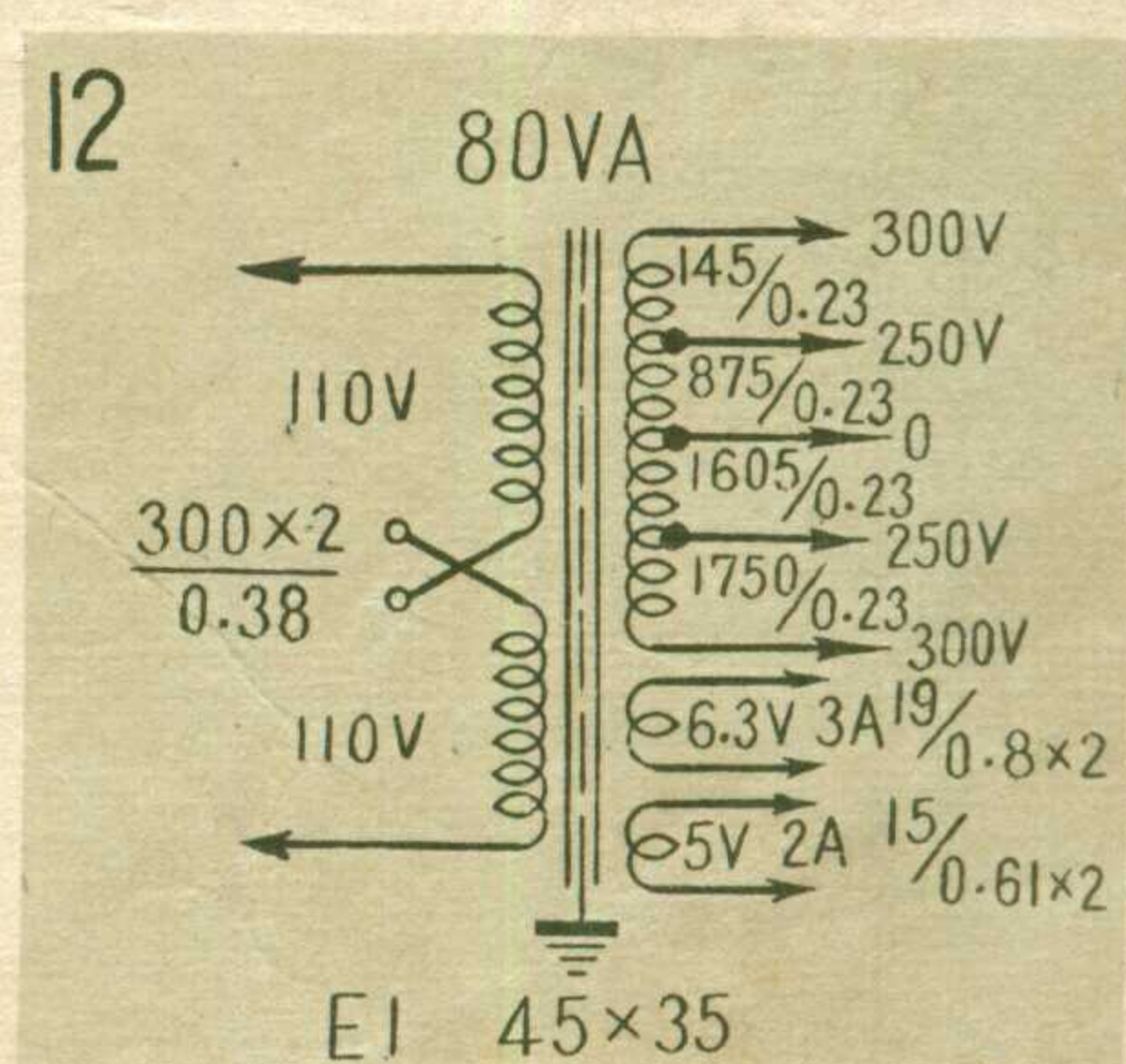
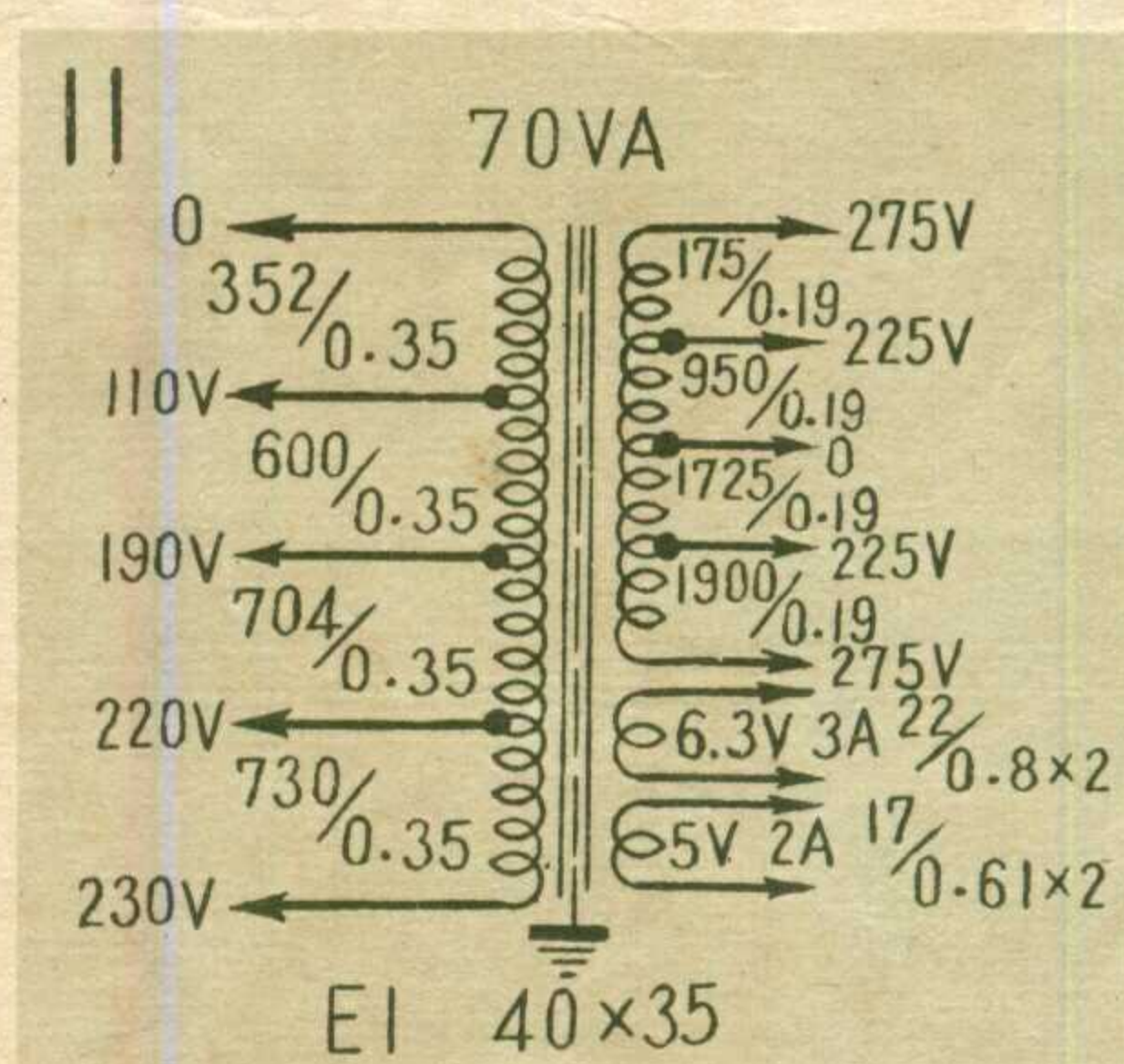
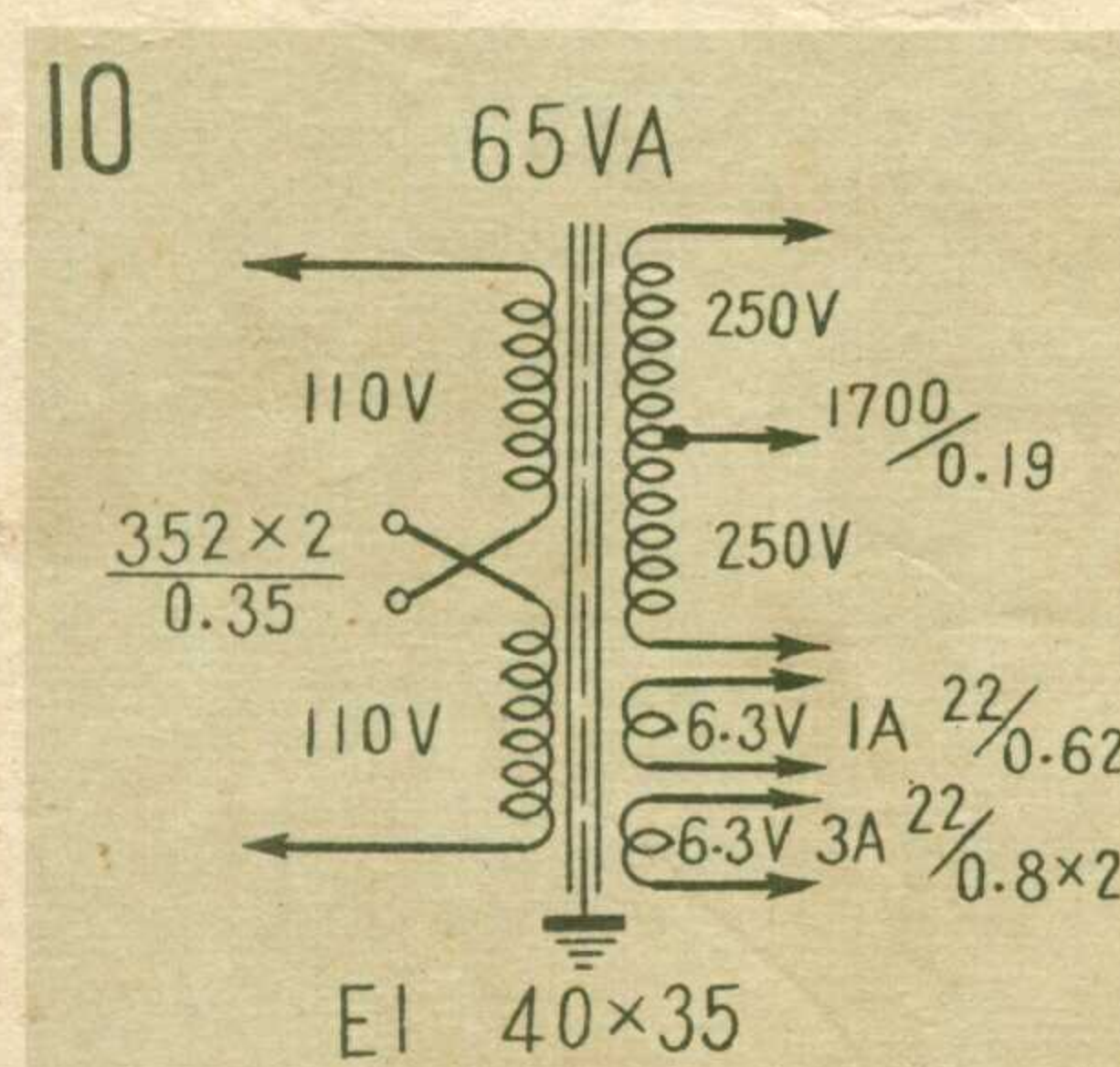
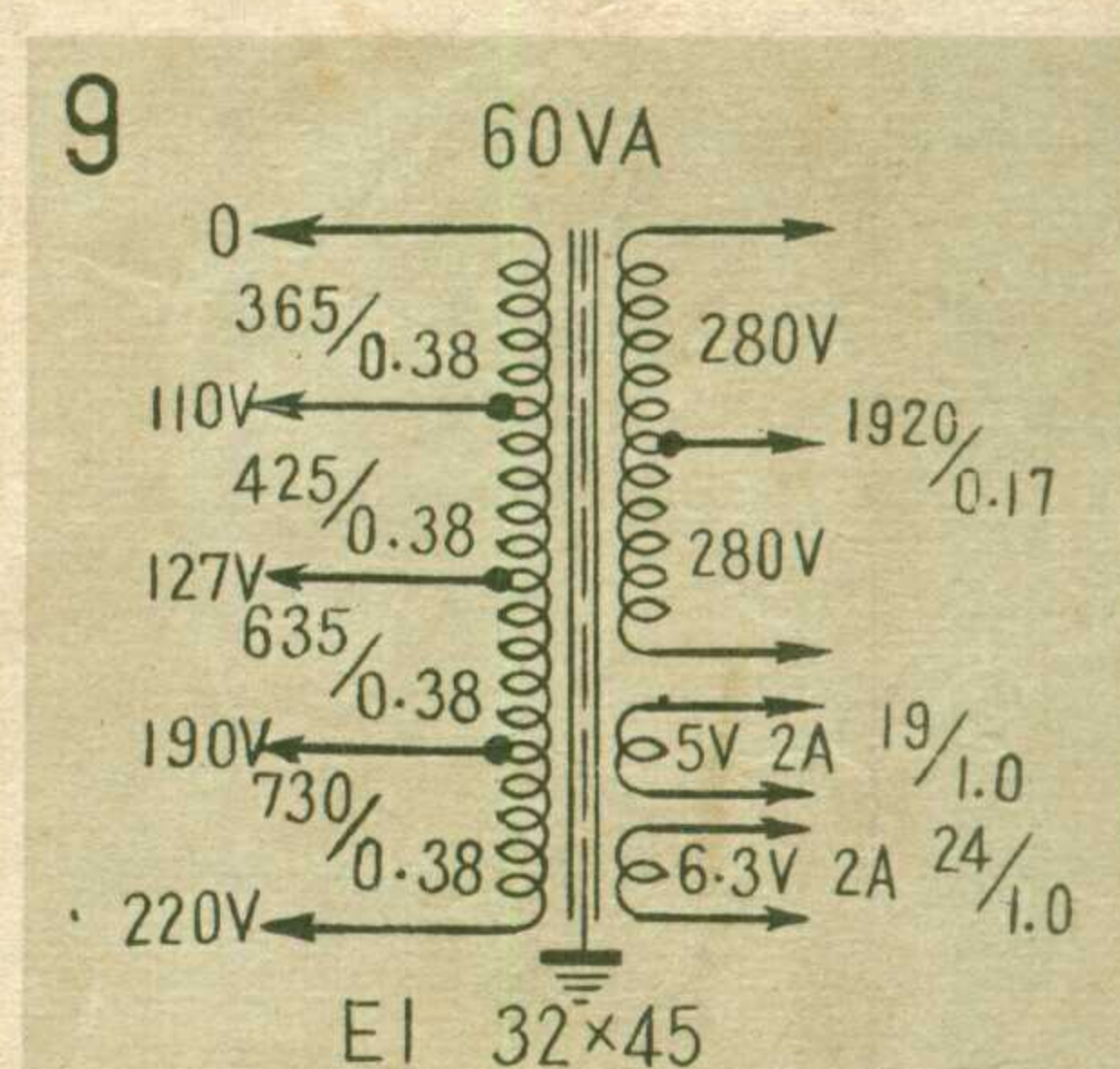
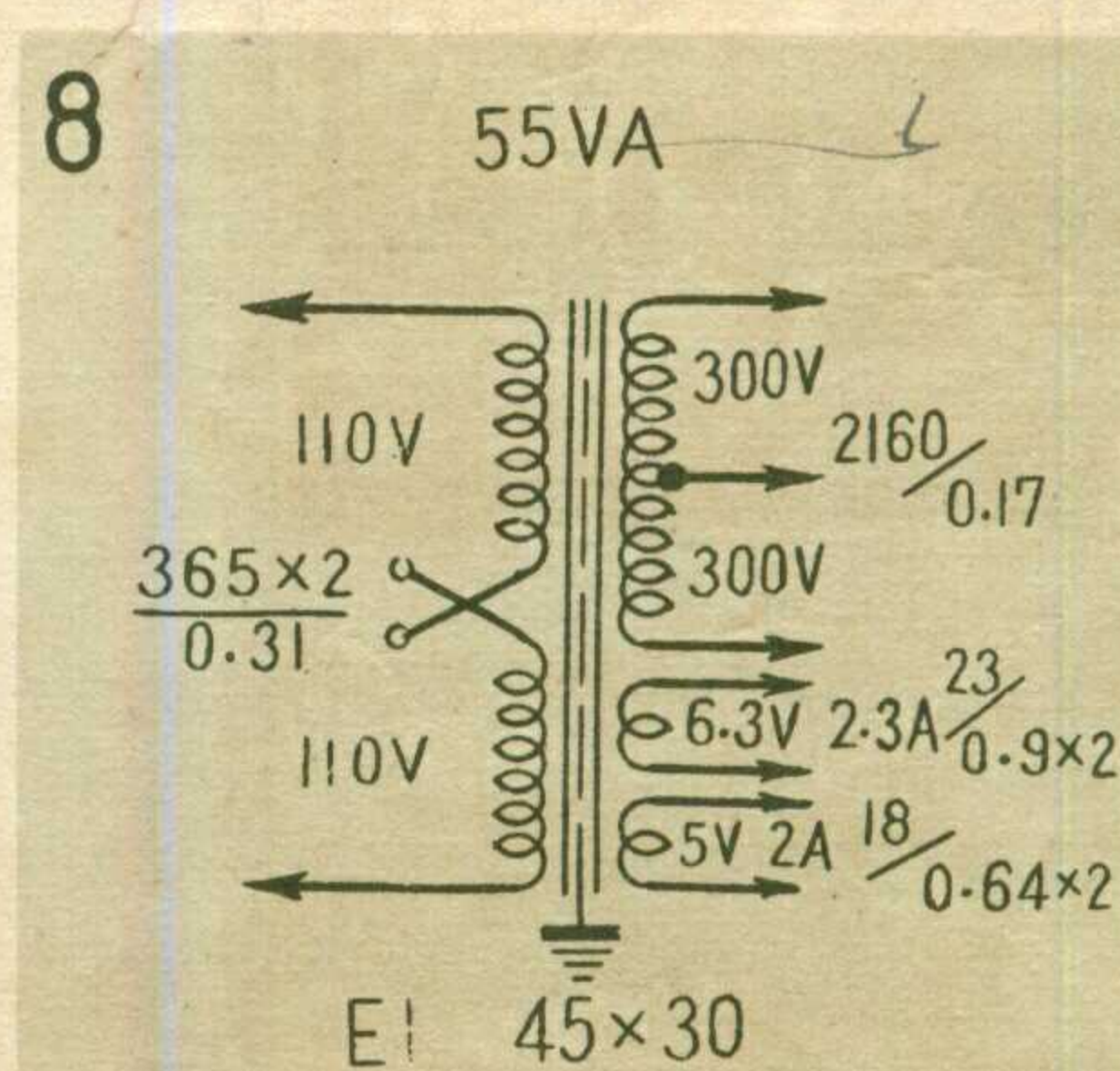
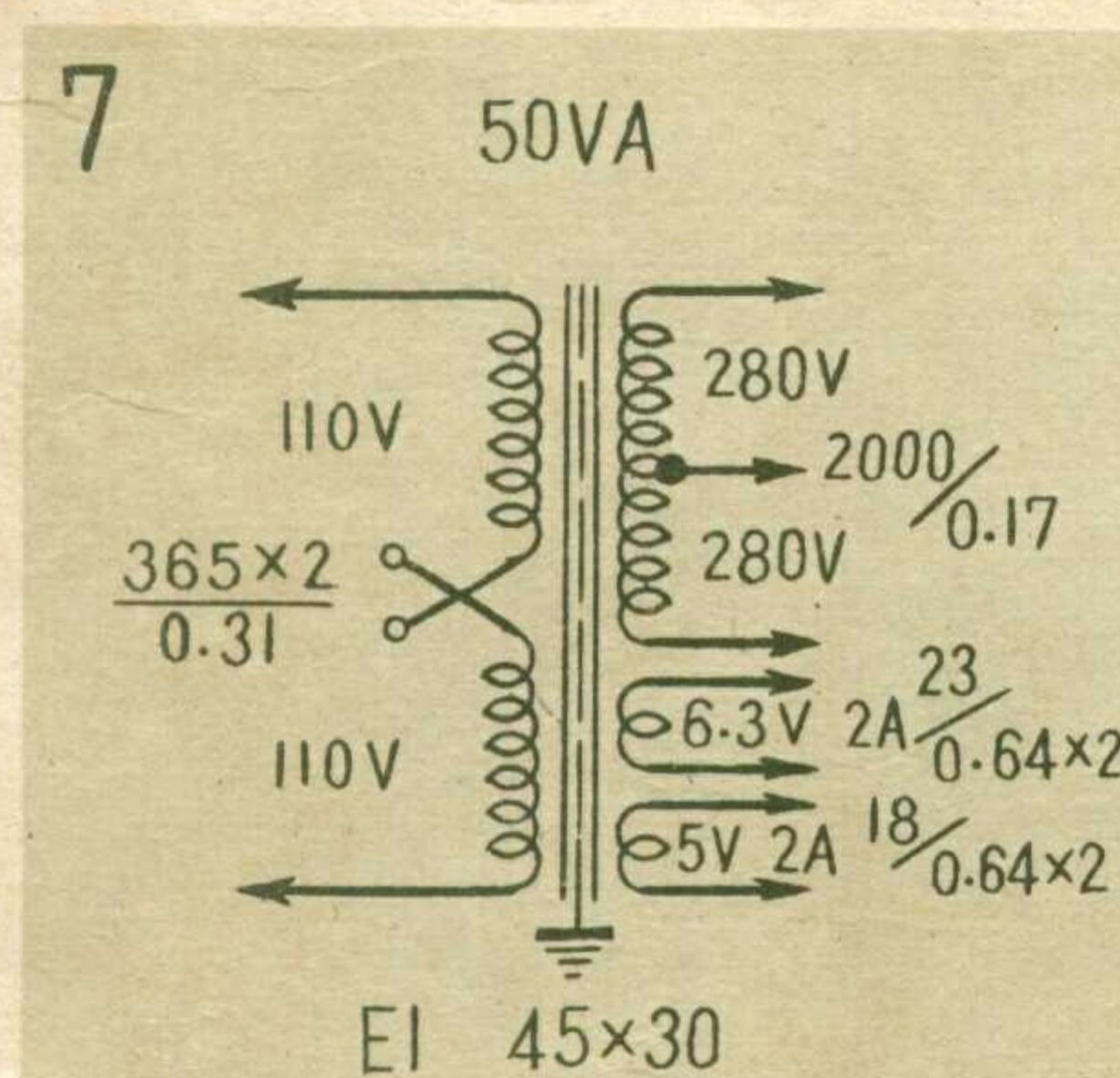
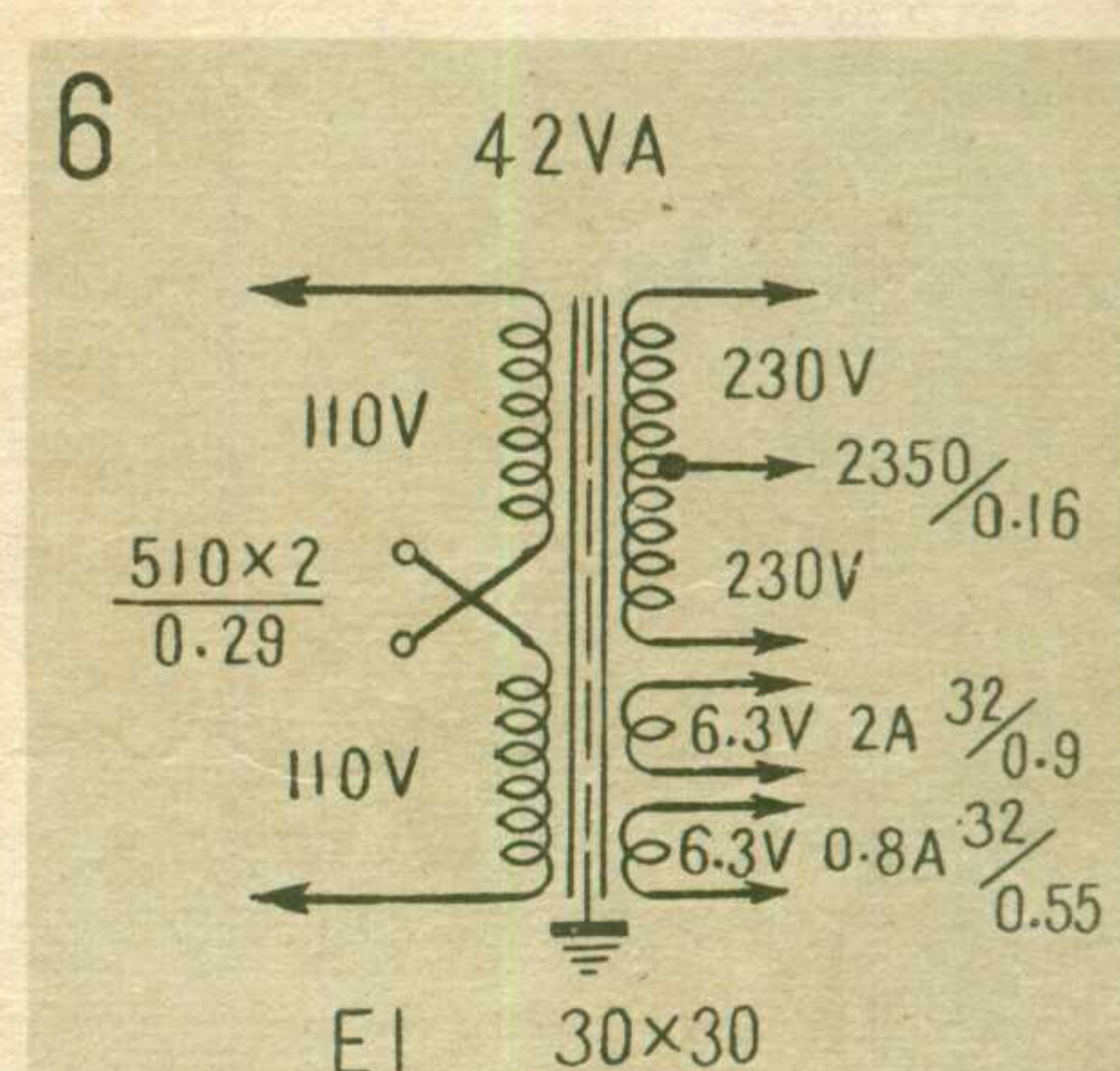
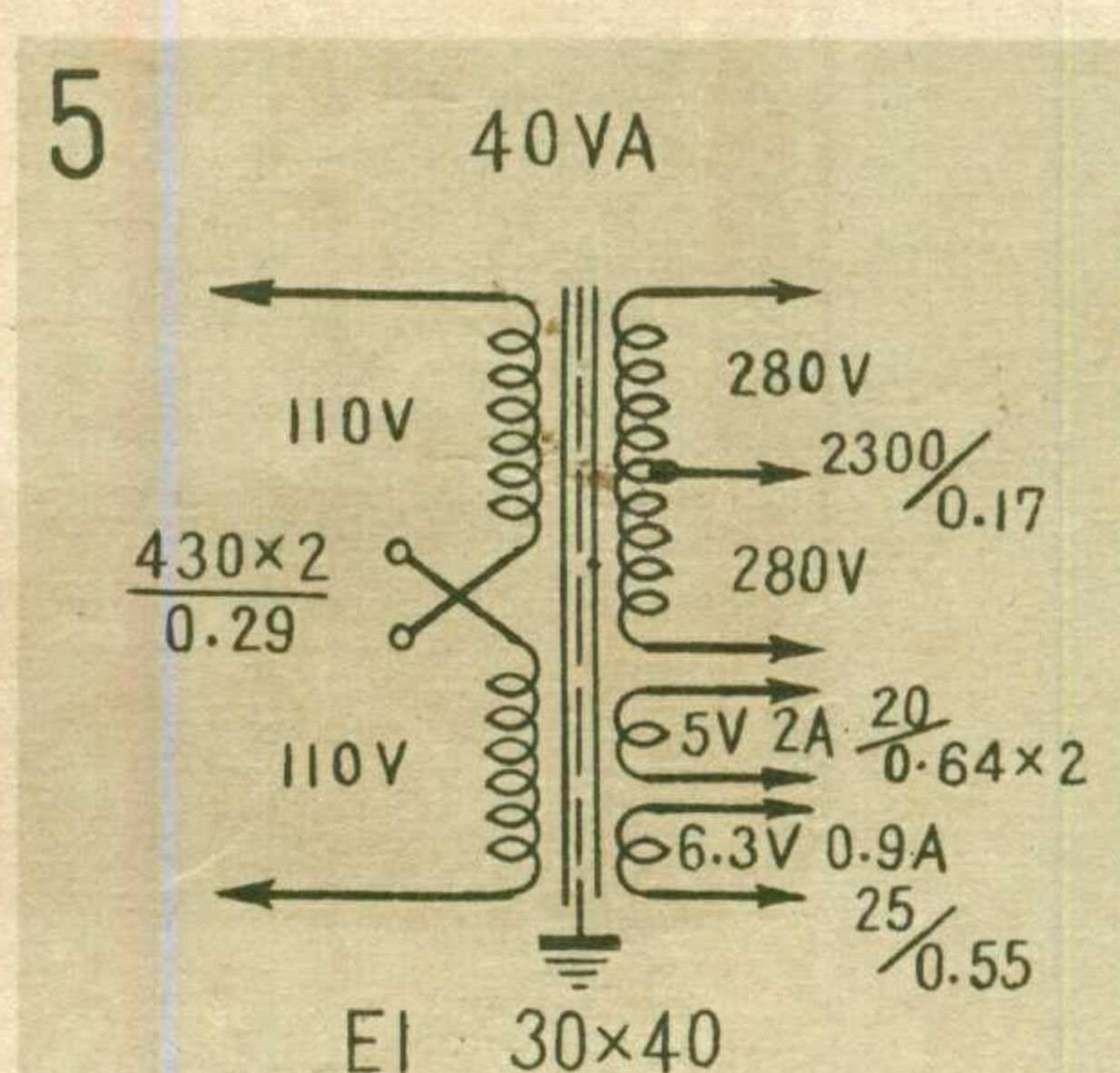
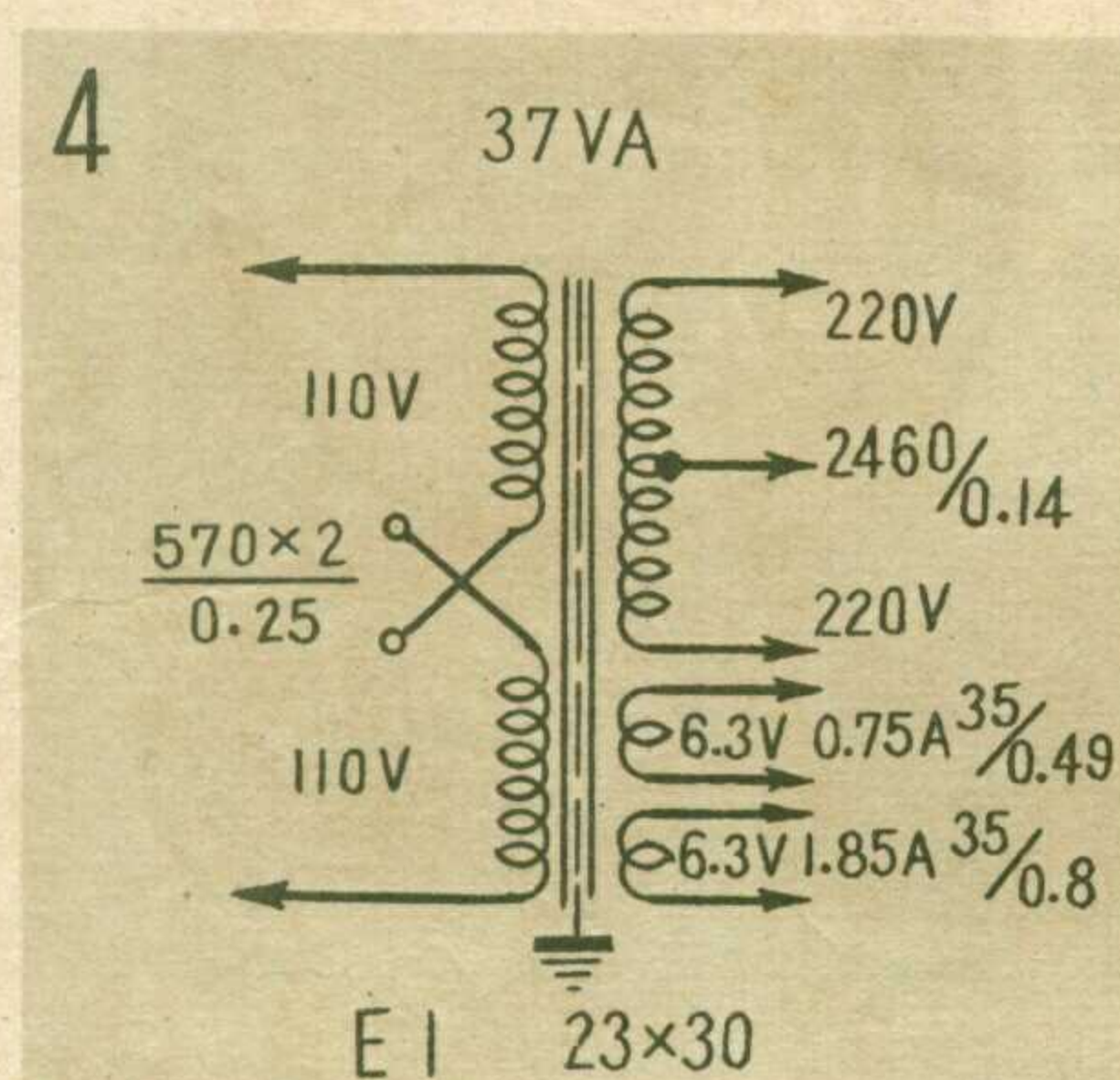
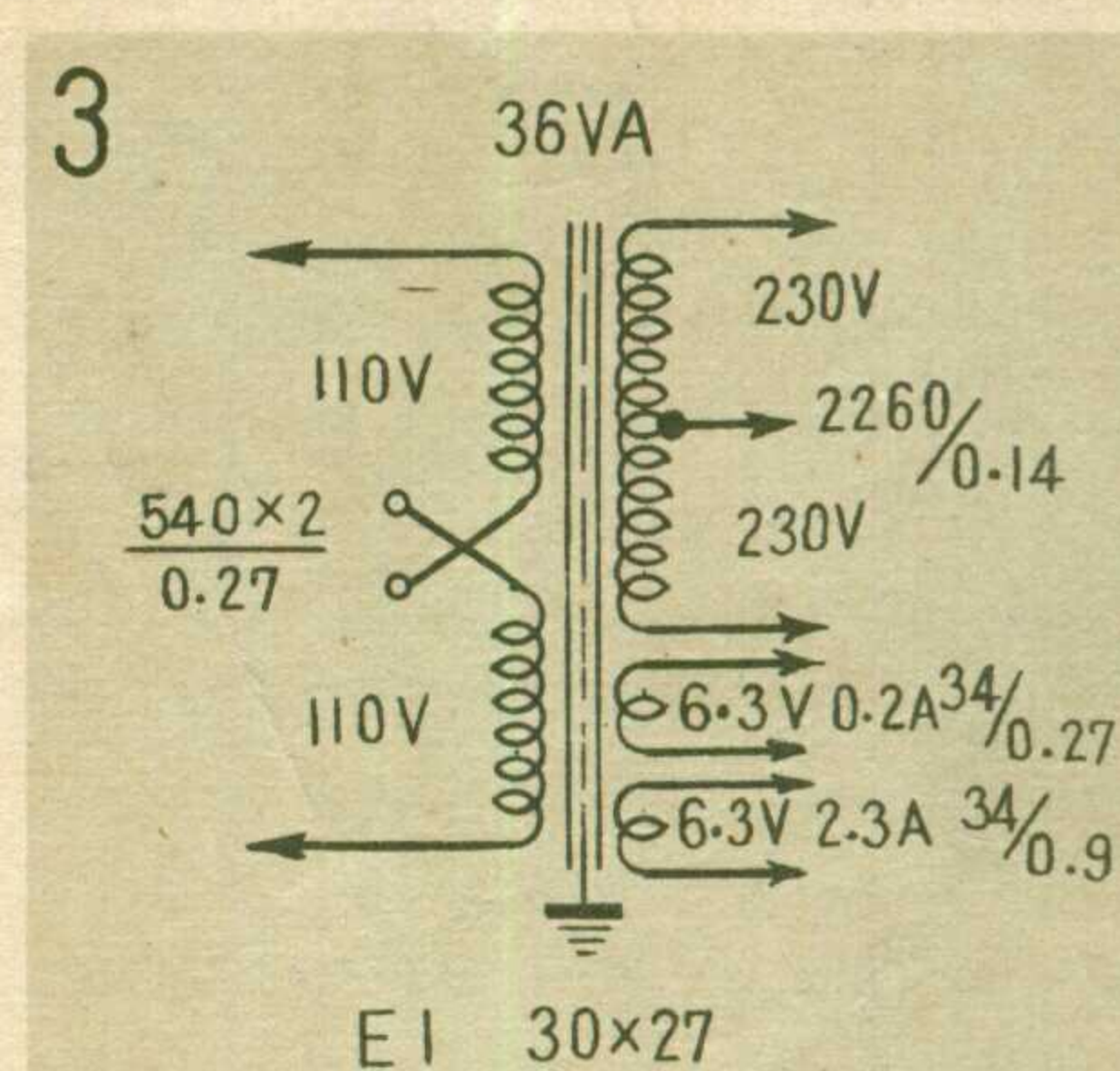
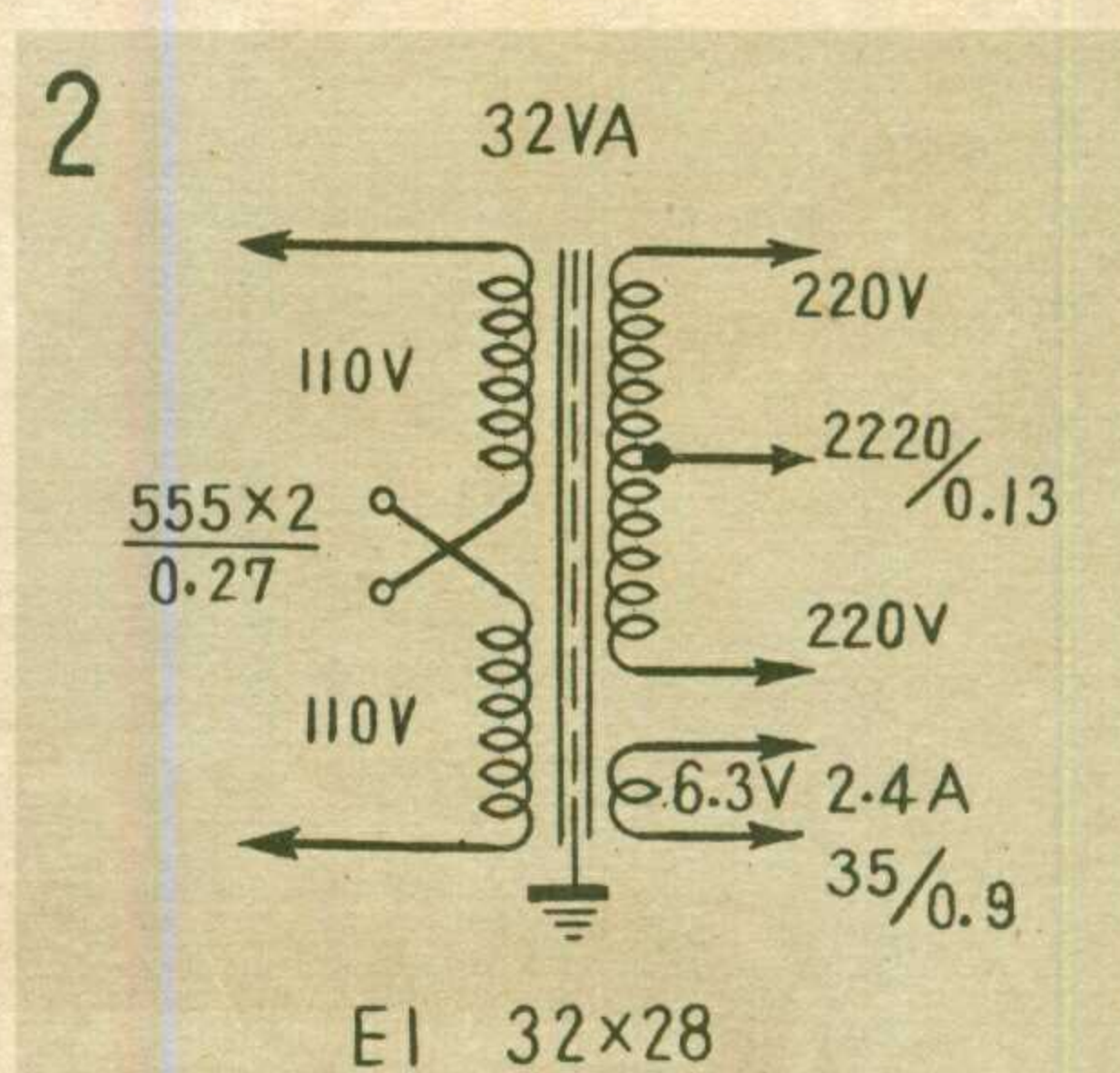
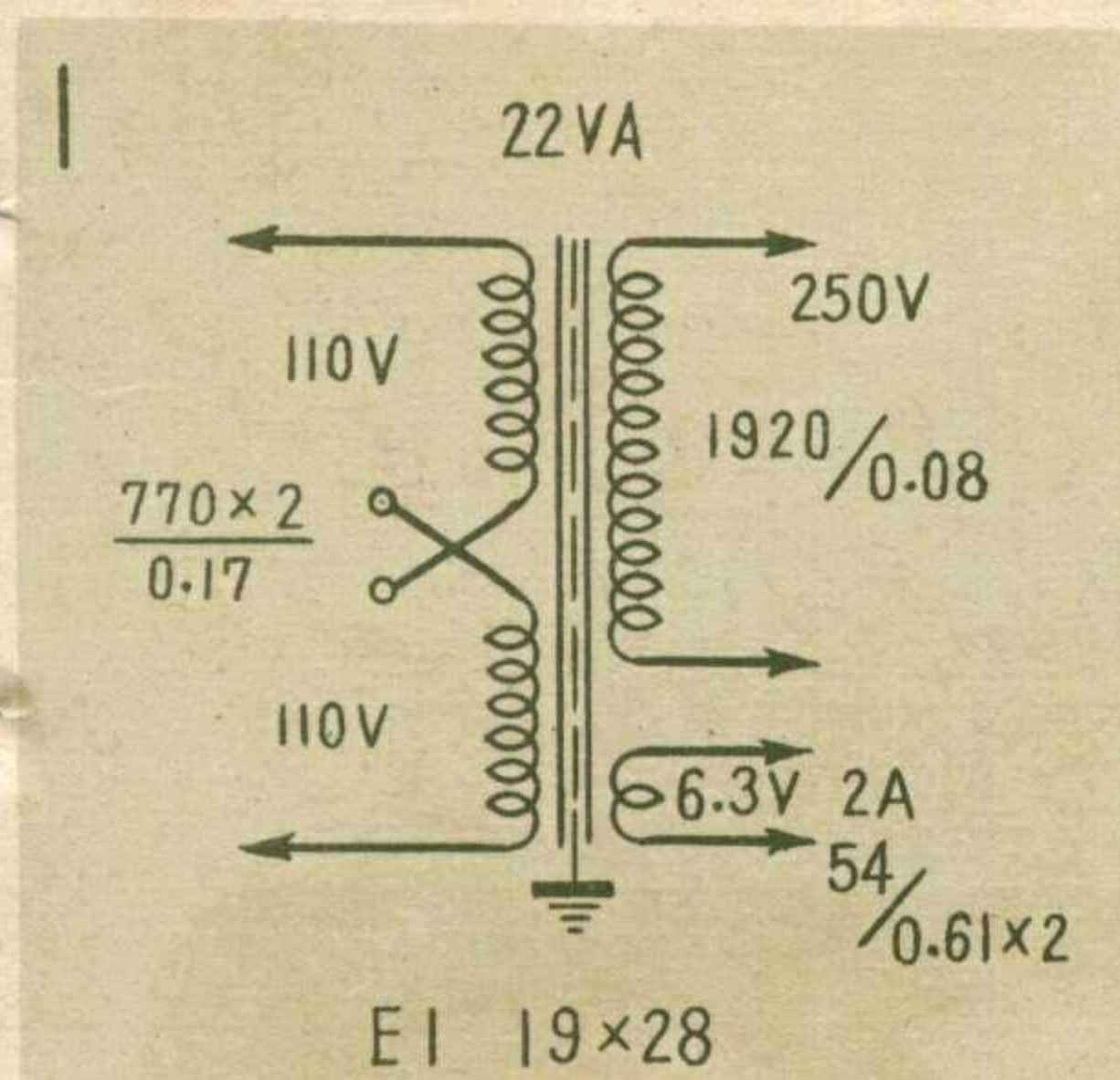
編輯、出版：人民邮电出版社
北京东四6条13号

印 刷：北京新华印刷厂
总发行：邮电部北京邮局
訂购处：全国各地邮电局所

本期出版日期：1964年3月12日
本刊代号：2—75 每册定价2角

几种常用电源变压器的绕制数据

13p



636型 单管半导体 收音机

