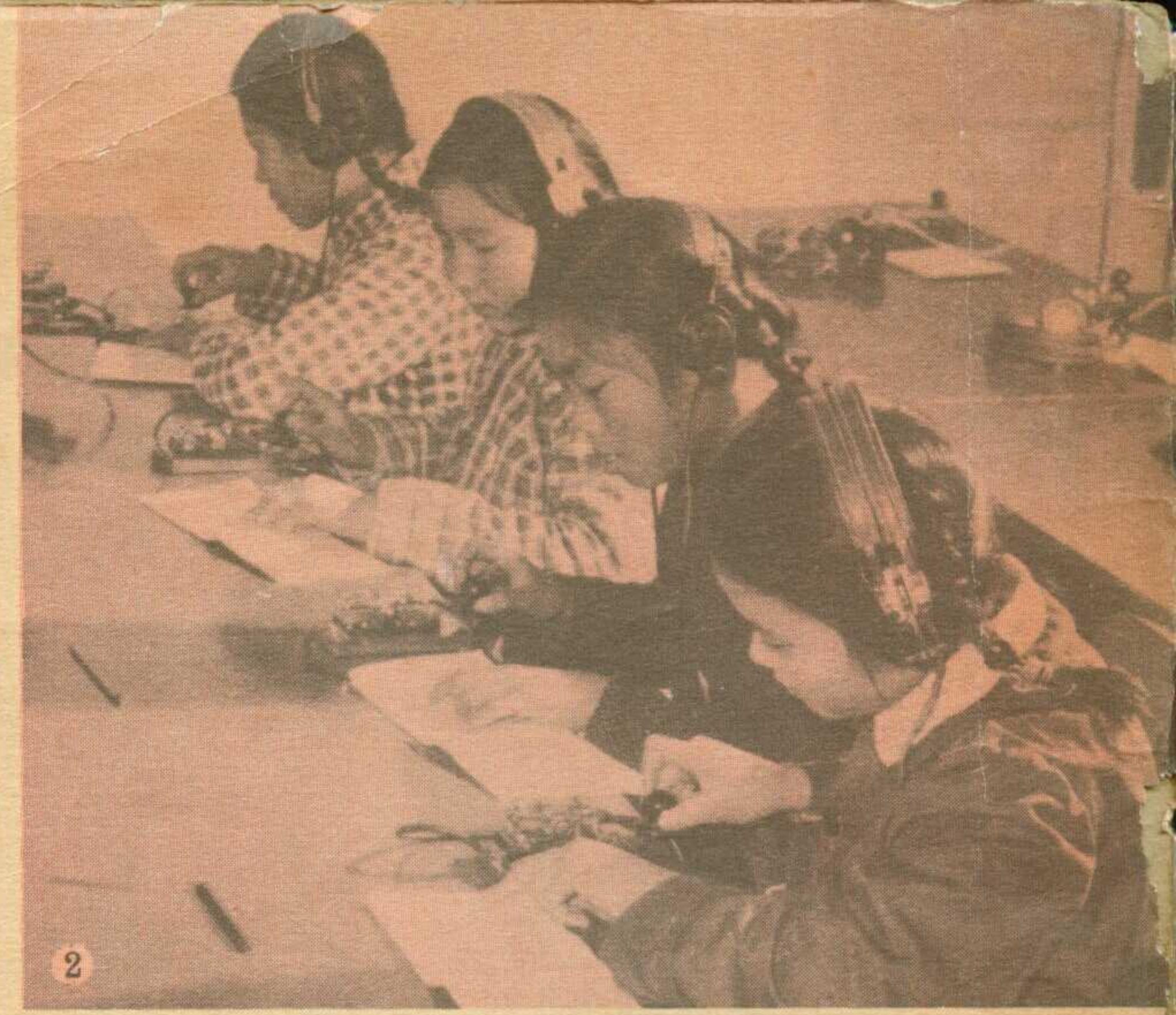


无线电 |
WUXIANDIAN 1966





苦练保卫祖国本領

广泛开展群众性的无线电通信活动

每逢星期、假日，或是学生的課余時間里，就有許多青少年学生、青年工人們走进了各地的学校、无线电俱乐部、少年宮、工人文化宮、工人体育館、业余通信学校等的报务訓練班里来，他們为了保卫祖国和建設祖国，埋头苦练、积极钻研，苦学无线电通信本領。在教练和輔导員的亲切指导下，一批批的学员，大多在不太长的时期內掌握了无线电通信的本領。

这些训练班是在党和国家的关怀下，由各地无线电俱乐部、中小学校、科协等单位负责举办的。广泛地吸收了青少年无线电爱好者們来参加这一活动。

- ①上海市少年宮里的一个无线电收发报初級班。
- ②北京市工人体育坊里青少年报务班正在上发报课。
- ③同学們经常来北京工人体育坊內的国防体育俱乐部里練习收报技术。
- ④武汉市汉阳铁路中学报务提高班同学們星期日的訓練活動。
- ⑤武汉市第二十中学的报务活动也很活跃。

(本刊記者攝影)



突出政治，促进技术学习

——武汉市铁中无线电报务班开展活动的经验

武汉市铁路职工子弟中学的无线电报务提高班绝大多数是初中三年級的学生，他們是从1964年暑假开始参加市无线电俱乐部在該校举办的无线电训练班来学习的，經過一年多的时间，他們已由初級班、中級班而升入到提高班了。現在他們除了繼續提高收发报的基本技能外，还在学习通报的知识。

这班同学的特点是对学习无线电收发报的目的性比較明确，能够坚持参加训练，除了个别由于身体不好等原因未被批准继续学习的同学外，一般都能很好地坚持下来。在学校里的学习成绩一般在中等以上，有的同学参加无线电活动以后，由于组织性纪律性加强了，不但沒有影响正課的学习，学习成绩反而比过去有了显著的进步。所以能够得到这样的成績，是由于他們不断学习毛主席著作提高思想认识的結果。

在1964年的暑假里，他們刚讀完了初中一年級，就到初級报务班来学习。这期初級班的学习一共只有15天的时间，每天学习三小时，要求抄报要达到每分钟字碼30字、长碼40字、短碼50字的水平。教练員針對同學們年纪小，意志不够坚定，以及业余学习的特点，认为必須首先做好思想工作。教练員除了給同學們上好技术課外，还安排一定的时间給同學們讲革命故事、无线电发展簡史等。另外还針對同學們每个学习阶段所存在的思想問題，組織同學們学习了毛主席著作，学习中許多同学还写了心得筆記。例如当抄报速度逐步提高同學們遇到困难的时候，他們学习了“为人民服务”。同學們在学习后，认识到在遇到困难的时候，要看到成績，看到光明。有的同学在筆記本上写道：“在沒有学这篇文章以前，我抄报总是抄不上，心里就想：‘我不抄了’。学习这篇文章后，懂得了我們在困难的时候，要看到成績，看到光明，要提高

我們的勇气。我們現在学会了二十六个字碼，能抄上10个字，就是我們的成績。我要下定决心，繼續学下去，不能半途而废。”当同學們看到工程班的同学装收音机，感到羡慕，学习情緒不稳定的时候，他們学习了“紀念白求恩”。同學們对照自己的思想作了检查，从而克服了見异思迁的思想。有的同学在筆記上写道：“白求恩的技术是很高明的，但他对技术精益求精，而我在学习的时候，却是見异思迁。想到别人学工程的同学多好，装好收音机自己还可以听，就羡慕人家，学习不安心。今后一定要专心学好无线电报务，准备将来为祖国为人民服务”。学习“愚公移山”一文后，同學們想：“愚公是一个白发蒼蒼的老头，却有信心将那两座大山挖掉。难道我們一个朝气蓬勃的青年人还没有信心把无线电学好？”有的同学說：“通过这篇文章的学习，使我懂得了要想学好一门技术，就要不怕困难，排除万难，去爭取胜利，我要以愚公移山的精神，学好无线电收发报”。在不斷学习毛主席著作提高思想认识的基础上，同學們在学习开始阶段，就学得很不錯。武汉市的夏天是特別热的，可是参加学习的36个同学，个个都坚持下来了。出勤率特別高，沒有一个迟到早退的，学习成绩一般都达到了要求。在初級班学习結束的时候，一致申請开学后繼續升入中級班学习。

新的学年开始后，他們升入初中二年級了。大多数同学被批准继续参加无线电中級班的学习。他們利用課余假日，每周学习4小时。学习了一年，今年暑假后又升入了高級班。在中級班和高級班学习期間，教练員繼續給他們讲解学习无线电报务的目的和意义，給他們讲“紅軍无线电通信的創始”、“紅軍长征中的电台”等(原材料見中华书局出版的“邮电史話”一书——編者)，給同學們讲四川省大凉山一位翻身农奴解放前受封建統治压

迫的亲身經歷故事等，給同學們进行人民通信兵优良革命传统、爱国主义和阶级教育。并組織同學們继续学习毛主席著作。和学校班主任老师不同，无线电教练員是业余教学，和同学接触的时间较少。通过学习毛选、进行政治思想教育，出一些討論題，让同學們写筆記，教练員通过批閱同学筆記，了解一些問題，并在筆記本上加注批語，給同学指出努力方向。选择筆記写得好的，在班上宣讀来带动大家。对个别同学需要深入了解的，进行个别談話，并向班主任和家长进行了重点訪問。这样就能掌握活思想，針對活思想来做思想工作，以政治思想工作来带动技术訓練。在传授技术的同时，教练員还特别重視不让同學們影响正課的学习，要求同学在正課做完的基础上再来参加报务活动。

这个班的同学由于活学活用毛主席著作，解决了思想认识上的問題，以毛主席思想作指导进行学习，收发报学习成绩一般都比较好，也出現了不少思想好、学习成绩优秀的同学。例如班长胡玉琴在一年多的学习过程中，一貫表現好，工作很负责任。能以身作則，肯帮助其他同学。抄报每分钟短碼达一百四、五十字，字碼一百字，发报短碼八、九十字。学校学习成绩也比较好。小组长李献平收发报成績是比較突出的一个，发报短碼达一百字，收报短碼达一百六、七十字，接近了一級报务运动员的水平。他对所担任的掌握课堂练习、开机等工作，很负责任。現在还当上了全班的小保管員，同學們耳机、电鍵用完后，都由他負責检查，器材保管得有条有理。班里有多少电鍵，多少耳机，他都了如指掌。另一位学习无线电收发报較好的王战胜同学，不久前已被光荣选送去通信工作单位，再經過一个短时期的專業培养，就可正式担任报务員的工作了。

(本刊記者)

无线电

遥测

系统

遥测

系统

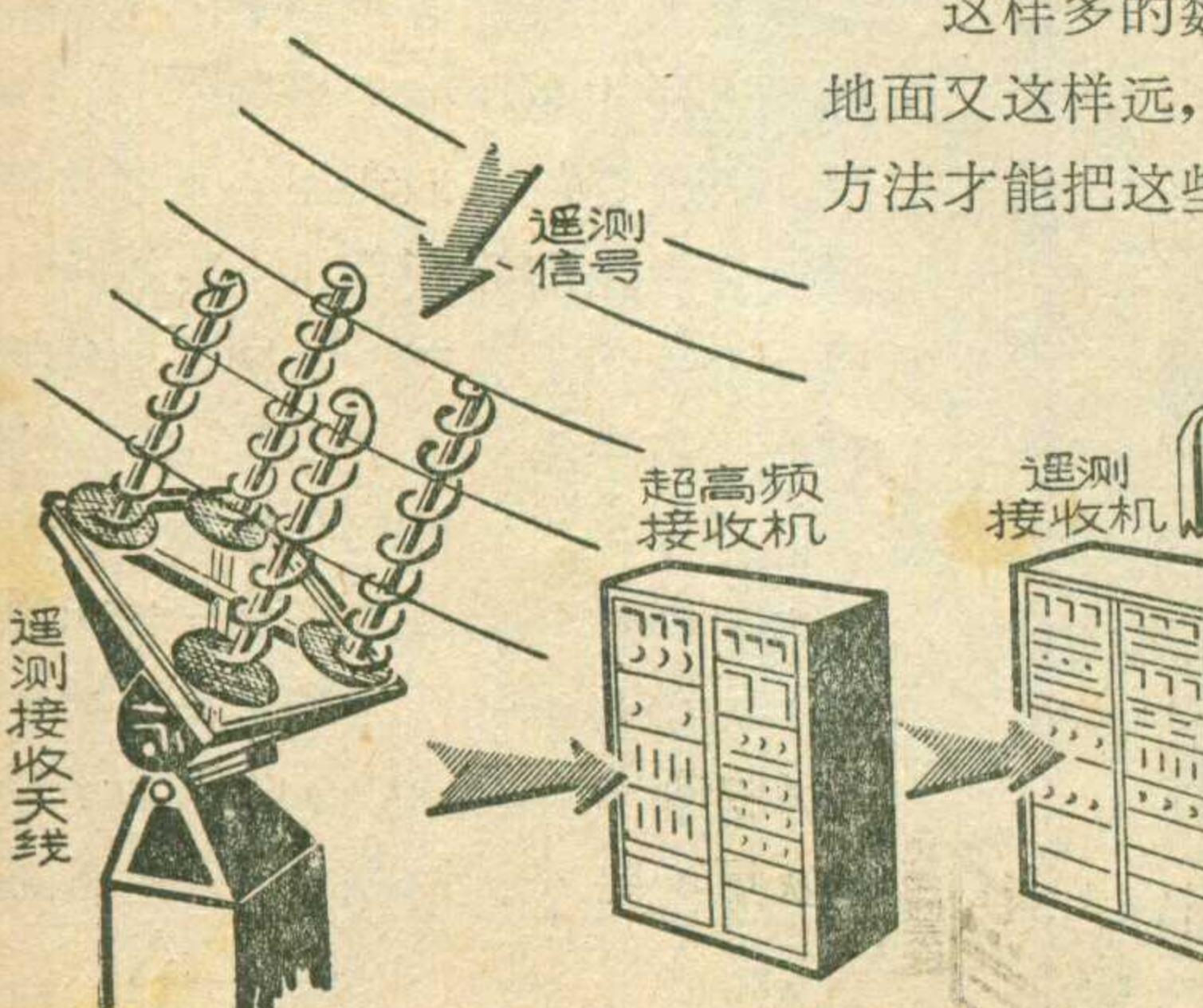
姜 昌

无线电遥测技术是近几十年发展起来的一门学科，它是无线电通信的一部分，也是远动学中的一个分支。按使用对象来分，遥测可以分成工业遥测及无线电遥测。工业遥测通常是利用有线电通信方法把各种工业生产设备的工作状态数据传送给控制中心的计算机，或调度站的调度员以便于生产的集中管理，因而工业遥测基本上是有线遥测。无线电遥测是用于各种飞行物体的，如飞机、火箭、导弹、人造卫星及宇宙飞船等。利用无线电通信方法把这些飞行物体的运行参数及其周围环境的参数，传送到地面给人或数据处理设备。这两类遥测在目的上有些类似，但实现的方法有很大的不同。

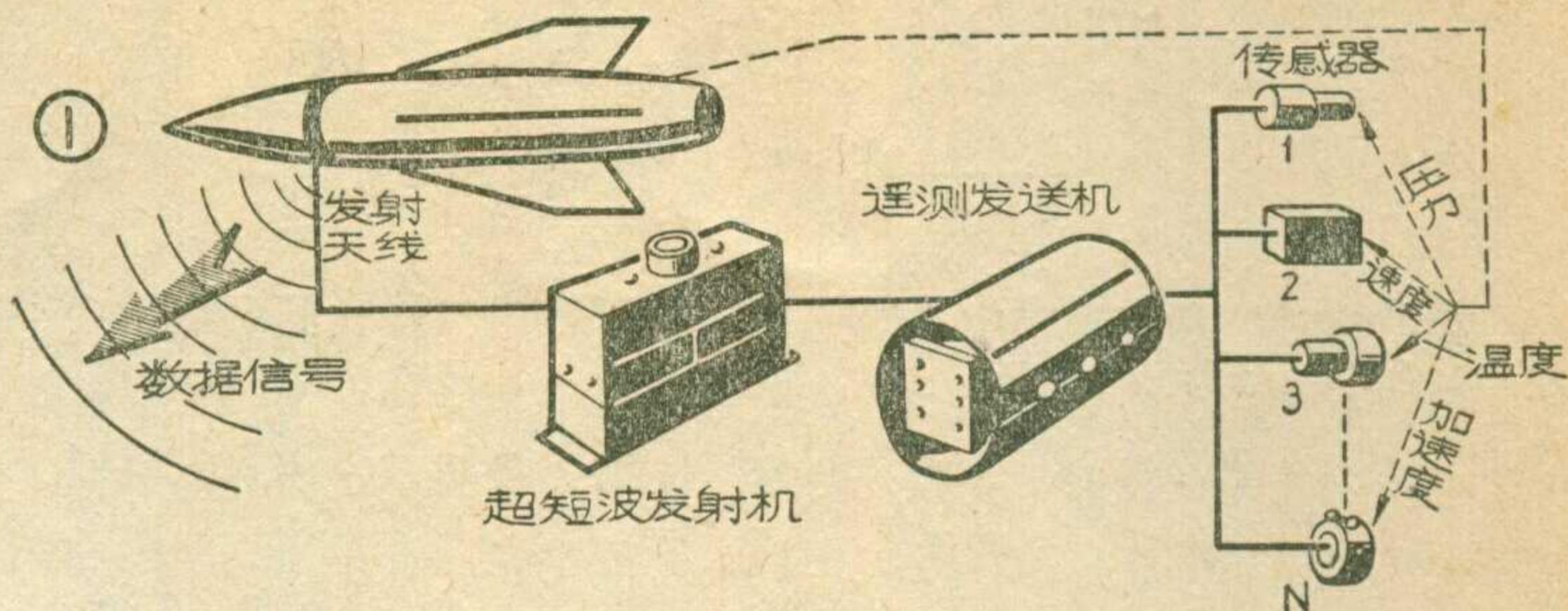
无线电遥测最初用于探空火箭，作测量高空环境等科学的研究之用，以后很快转向军事目的，用于火箭及导弹的研制。

近十年来，无线电遥测的另一应用领域是用在人造卫星及宇宙飞船中。在宇宙飞行中需要用遥测方法来测量卫星在高空飞行时内部电子设备工作情况，卫星飞行状态的数据，探测外层空间的微流星数目，各种高能及低能粒子的辐射强度，磁场强度以及高空云层图象、地球表面图象、各种星球表面图象等。此外，当宇宙飞船中载有人及生物时，也要把高空环境对人及生物的影响，以及高空飞行中生物实际情况及时传送到地面，便于科学实验。上述这些数据不但传送路数很多而且很复杂。早期的卫星数据传送只有三、四路，近几年发射的气象卫星等需要传送下来的数据增加到五、六百路。

这样多的数据，离地面又这样远，用什么方法才能把这些数据传



• 4 •



送到地面，并保证一定的精确度呢？这就是遥测技术所要解决的问题。

大家知道，用测量仪表，测量各式各样的数据，这些被测量的数据都转换成电信号的形式（电压或电流）。这些电信号若用导线传送，因导线的衰减及周围的干扰，传送距离是很难达到较远距离的，而且以线路用普通方法传送上述信号，一对导线只能传送一路信号。因此，无线电遥测要解决的两个根本问题，一是用什么办法对被传送信号进行变换及处理，使周围的干扰及通信道的衰减影响最小，增加传送距离。这就是对信号采用什么调制制度问题。另一个问题是用什么方法可以使一个无线电通信道能传送多路信号，增加通道的效率。这就是信号通道的划分方法问题。随所采用的不同调制制度，不同的通道划分方法以及两者的不同组合，在无线电遥测发展过程中，曾用过的系统是很多的，但到目前为止，广泛采用的遥测系统，只有三种：即调频—调频（FM—FM）系统，脉幅调制—调频（PAM—FM）系统，脉码调制—调频（PCM—FM）系统。

多路数据远距离传送的遥测系统，就其工作功能来分，包括以下几个部分（见图1，2）：即传感器、遥测发送机、超高频发射机、超高频接收机、遥测接收机及数据处理六个部分。传感器，也称为变送器，由它把各种电量或非电量的测量数据转换成为电压或电流的变化输出，再由遥测发送机，给以一定的调制，增加信号抗衰减及抗干扰的能力便于远距离传送；另外还把信号按一定方式组合，以便单一通道传送多路信号。遥测发送机输出的信号，送入超高频发射机，使之载驻在便于天线辐射的载波上。在接收端经过解调后，恢复成为原来由遥测发送机输出的信号。超高频接收机的输出送入遥测接收机，进行处理，把收到的综合信号进行噪声过滤、校正、波形切割，增加信号精度；并把综合的输入信号进行分路，再采取过滤等手段，恢复出每路信号的原来连续形式。最后由数据处理设备，将收到的信号进行存储、挑选、运算整理、打印，绘出曲线，或用仪表显示出来。

由于篇幅的限制这里只重点

无线电

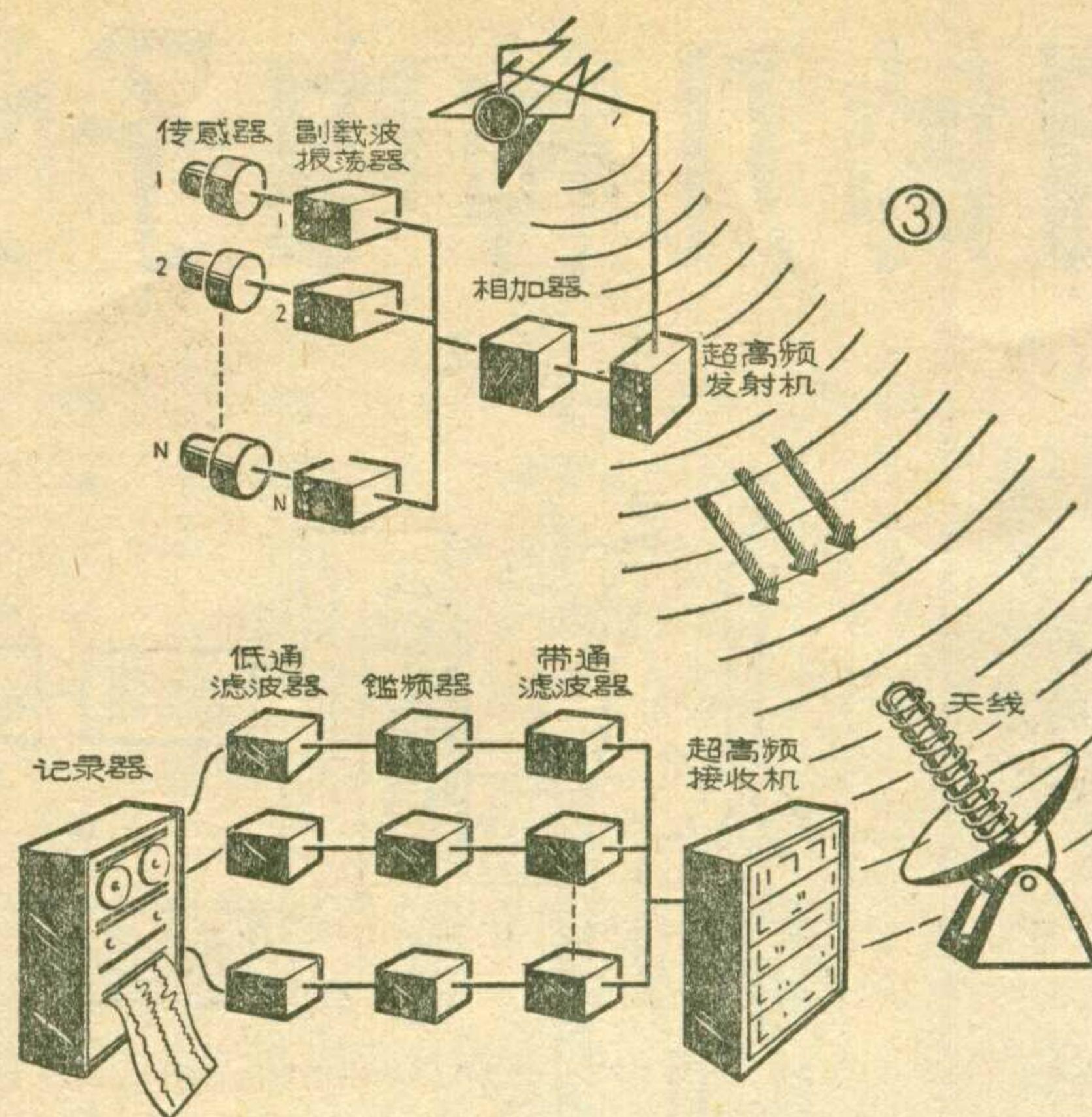
介绍一下遙測系統的几种主要形式及工作原理。

最早应用的是頻分制遙測系統，它的結構原理見圖3。这种系統的核心，在发送机方面是“副載波調頻振蕩器”；在接收机方面是“鉴頻器”。各传感器输出的电信号用来調制副載波振蕩器的中心頻率，使之产生一定的頻偏。各路副載波的輸出信号在相加器中混合放大后即送去調制超高频发射机的中心頻率，所以也称为“調頻—調頻制”(FM—FM制)。带有消息的信号經調制后載

馳在超高频載波中，由天綫輻射出去。地面接收站天綫搜捕到的信号，經超高频接收机放大、解調后，經過帶通滤波器過濾，即把混合信号一路一路分离出来，分別送入相应的鉴頻器，把頻偏轉換成电压幅度的变化，再通过低通滤波器滤去高頻分量，即得出同传感器输出成比例的电压形式的連續信号，最后由指針仪表显示或由记录装置記錄并繪制成曲線。

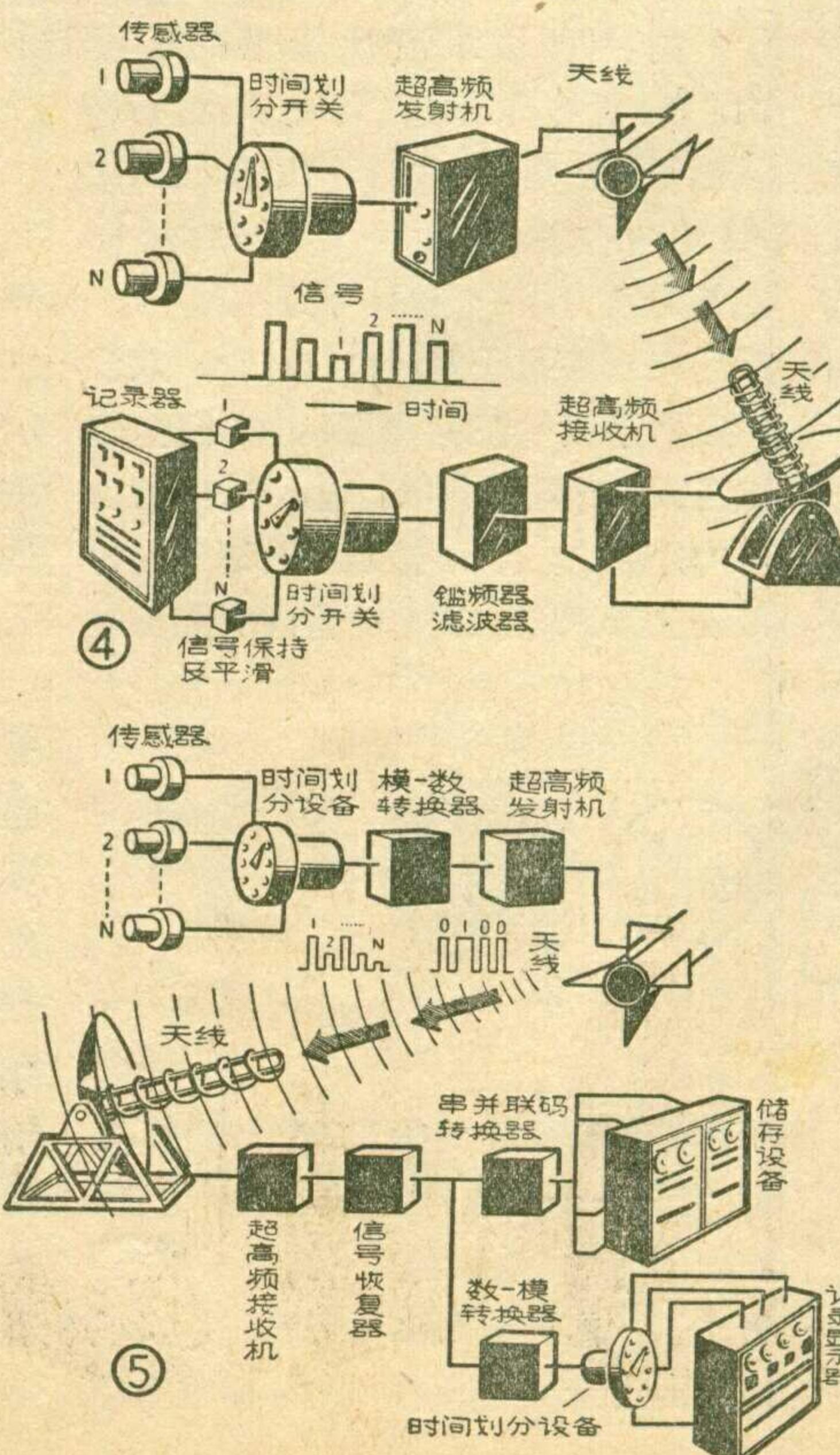
FM—FM制遙測系統的主要优点是抵抗噪声干扰的能力比調幅制强；其次由于采用通道頻率划分法，各路信号在時間上是并連传送，互相影响小，便于传送快速变化的信号。缺点是能传送信号路数的能力有限，实用的很少超过10路。

在无线电遙測发展史上，继FM—FM制遙測系統之后得到广泛使用的系統，为脉幅調制—調頻—調頻(PAM—FM—FM)系統，或簡称PAM制。这种系統在調制上同FM—FM制一样，采用調頻制；在通道划分方法上則正好相反，各路信号按一定時間順序周期地循环传送，每路信号都占据同样的带寬。这种系統的原理结构見圖4。在遙測发送机方面的核心部份是机械或电子式的时间划分开关。它将各传感器输出的連續信号在某特定瞬间周期地取样，排列成一固定次序的脉冲序列，送入超高频发射机振蕩器中轉換成頻偏的变化，最后由天綫发射出去。在接收端，遙測信号經過鉴頻器解調后，由分



信息的路数容量比頻分制大大增加，可以由几十路到几百路，而且体积及耗电都較小。其次，每路通道的頻帶寬，很容易任意改变。这种系統的主要缺点是由于有許多模拟量的轉換环节，精度提不高，信号的存儲比較困难；抗干扰能力也不是最好的；另外，地面的接收分路設備比頻分制复杂。

近几年得到广泛采用的系統为脉碼遙測系統(PCM制)。它也是時間划分制遙測系統的一种。它的主要特点是继承了PAM遙測系統的优点，但除去了PAM系統的缺点，精度和抗干扰能力都大为提高。



路时分开关将綜合的信号取样，并一路一路分开。原来发送出的信号脉冲是有間隔的，需經過取样保持及平滑电路，連接起来并加以平整，以恢复出原来的連續形式的信号、然后即可用仪表显示或用記錄設備繪出連續的曲線。为了使收发两端的時間划分开关能完全准确地工作，在发送、接收設備中，都置有同步設備(图中未繪出)，并且在信号脉冲序列中还配以同步脉冲。

PAM制遙測系統有几个主要的优点：首先，传

送部份的主要区别，为在时分开关的后面加入一个“編碼器”(見图5)，也称为“模数轉換器”，它把表征信号大小的脉冲幅度轉換成一組二元脉冲碼(二进制碼)，脉碼由两个电平代表，表示“0”及“1”两个符号。所有信号碼先排成串联形式，送入超高频发射机調制后传送出去。同时分割相似，在PCM制中，時間划分开关的准确工作也是靠收、发两端的同步設備控制的。

脉碼信号在传送及接收过程中，因用断續形式传送，只要能識別出“0”及“1”两个电平即可，因而接收端可靠接收要求的信噪比很低。超高频接收机恢复出来的碼脉冲序列即送入PCM接收机中去处理。首先是将信号恢复，将串联形式的碼轉換成以

(下轉第12頁)

选煤用的几种电子学方法

玉 戈

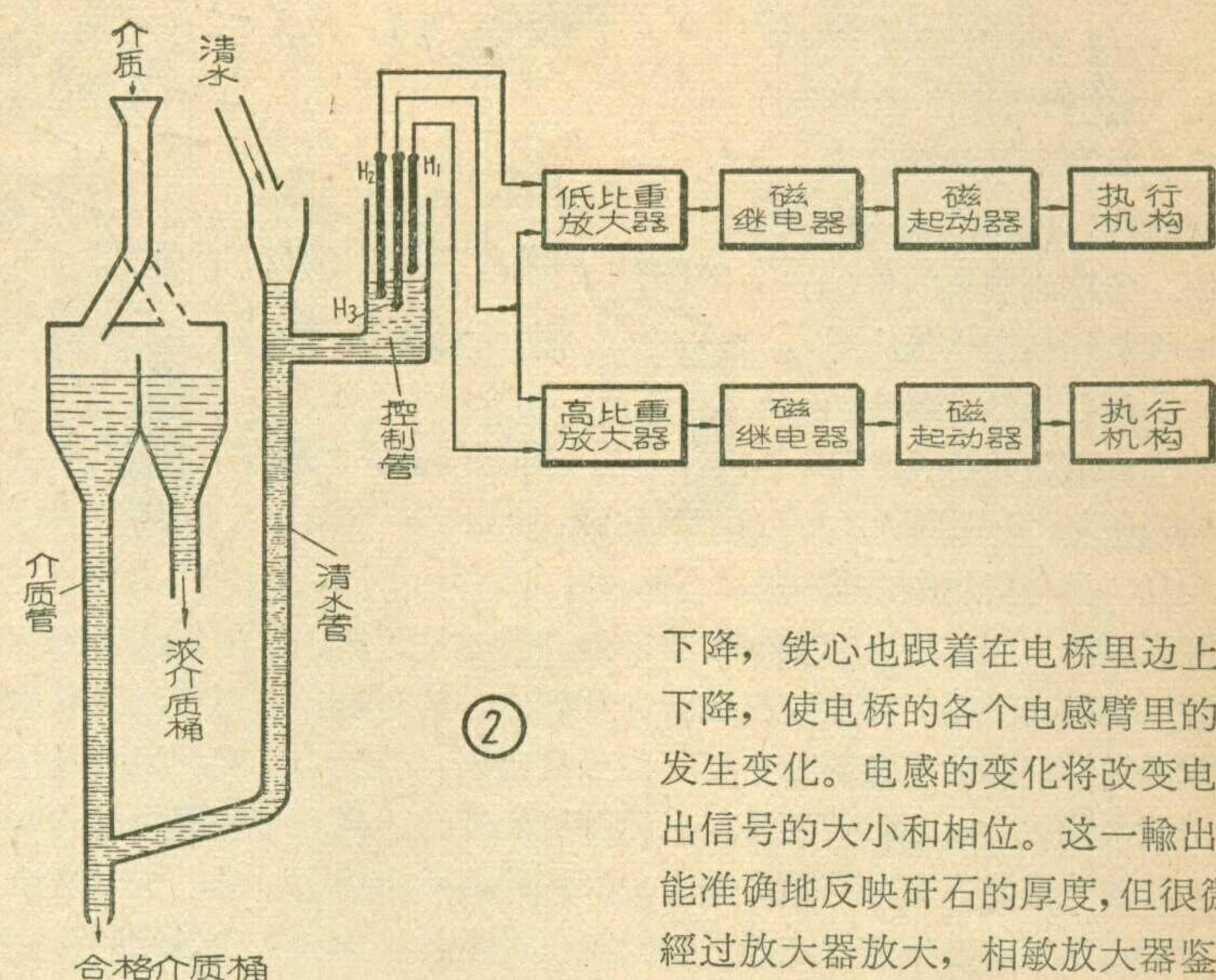
随着煤炭工业的发展，选煤工业亦有迅速的发展。在老的选煤厂的扩建和改建的过程中，由于生产自动化的需要，势必要采用一些电子学的方法。我們在这里介紹几种简单的应用电子学的例子。

自动排矸

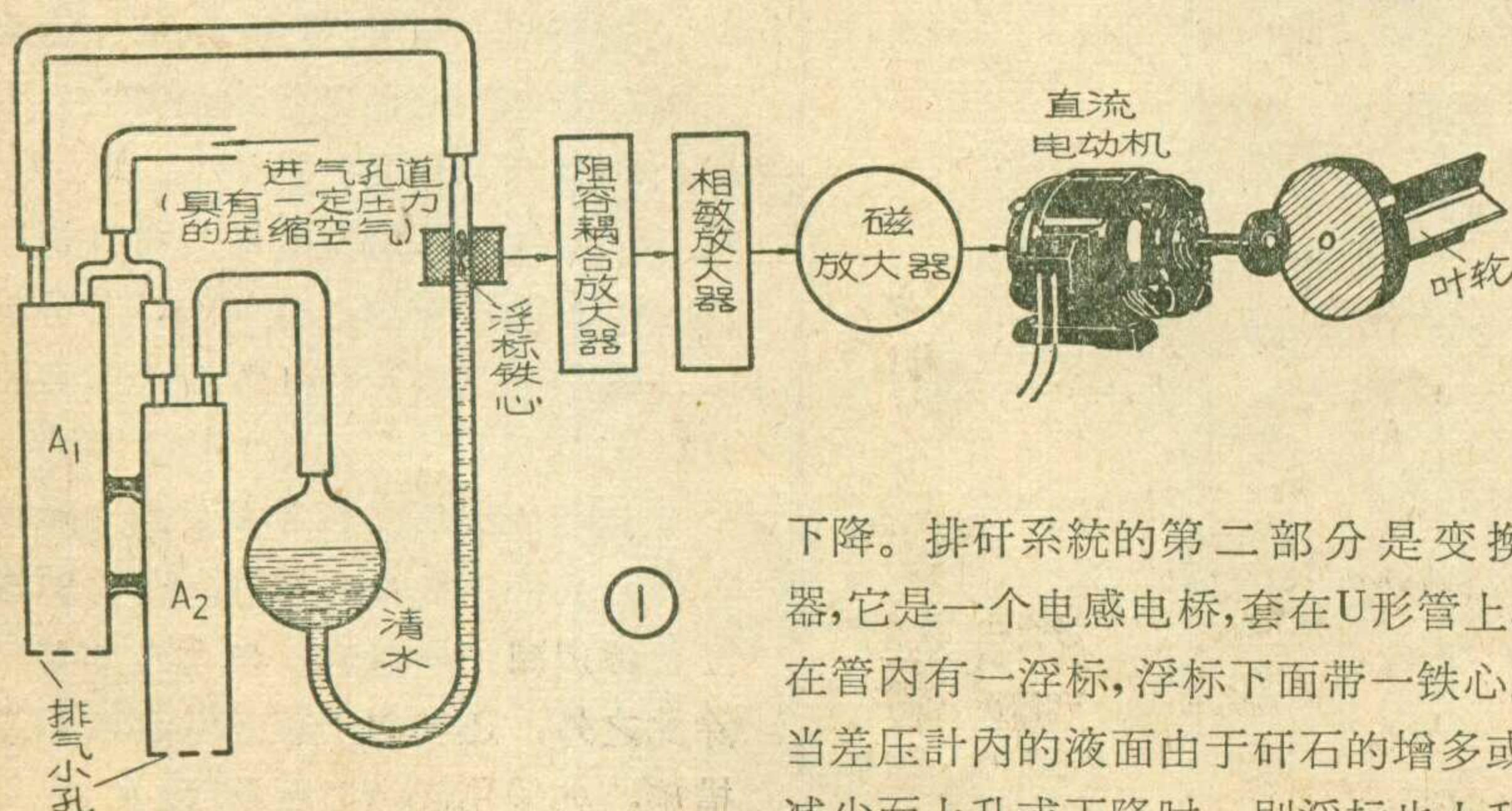
在一般选煤厂中，多用跳汰机选煤，用机械传动的能够自动排矸的跳汰机，虽早有应用，但其缺点是结构复杂和笨重；其最大的缺点是不准确，不是矸石排得不干净，就是把好煤也一起排出去，从而造成浪费。如在跳汰机上采用电子技术就可克服这些缺点。

我們知道在跳汰机的选煤过程中，由于水的上冲和矿物在水中的自由降落，比重較大的矸石落在篩板上，比重較輕的精煤落在矸石的上面。在选矿用水的不断上冲和下落的结果，在跳汰机的輸出段，在篩板上堆积一层較厚的矸石，在它的上面堆积一层較厚的煤，两者的分层很清楚。如果我們能根据矸石的厚度来控制排矸叶輪的轉数，那末，就能达到自动排矸的目的了。

图 1 是应用电子器件的自动排矸系統的原理图。把双管差压計插在跳



汰机的排矸段，把 A_2 管的底部插在可能堆积矸石的部位，相应地， A_1 管的底部就处在可能堆积精煤的部位了。由于矸石的密度比精煤的密度大， A_2 管的排气速度就比 A_1 管的排气速度慢，这样 A_2 管内的气压就比 A_1 管内的大。由于进入双管的压缩空气的压力是一定的，矸石层越厚，反应在双管的压力差也就越大。双管的压力差显示在 U 形管的液面上。也就是说，矸石层越厚， A_1 与 A_2 管的压力差越大，U 形差压计右边管内的液面上升越高，反之此管内的液面就



下降。排矸系統的第二部分是变换器，它是一个电感电桥，套在U形管上，在管内有一浮标，浮标下面带一铁心。当差压计內的液面由于矸石的增多或减少而上升或下降时，则浮标也上升

下降，铁心也跟着在电桥里边上升或下降，使电桥的各个电感臂里的电感发生变化。电感的变化将改变电桥输出信号的大小和相位。这一输出信号能准确地反映矸石的厚度，但很微弱。經過放大器放大，相敏放大器鉴别极性，驅动磁放大器，然后再去控制直流电机的轉速。直流电机的速度变化，使叶輪快轉，慢轉或不轉，这样就达到了矸石的快排，慢排和不排。

比重自动控制

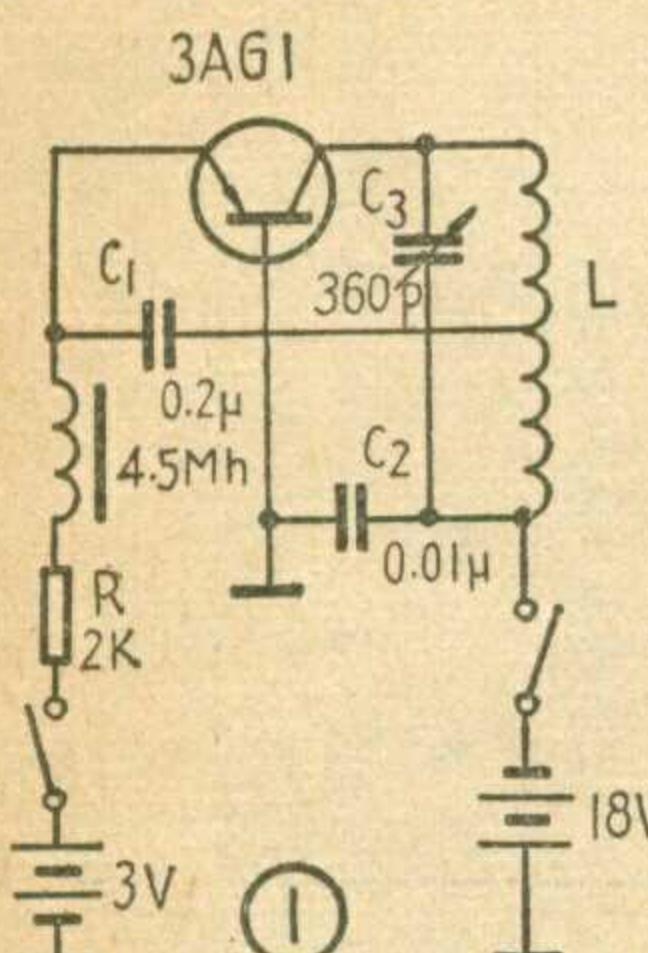
应用重介质选煤是一项新技术，它具有设备简单，容易维护，运行可靠，分选效果好，处理量大等优点。这种选煤方法最关键的一个问题是介质比重的稳定問題。因为这种选煤方法就是根据精煤和矸石的比重不同而达到分选的，所以介质比重的稳定与否直接影响选煤效果。

图 2 是介质比重自动控制的原理图。測量系統是根据压强平衡原理而設計的，由清水管的液面的高低来反应介质的比重。进入介质管的介质比重变化时，清水管的液面做相应的变化，介质比重上升清水管液面也上升，介质比重下降清水管液面也下降。在控制管內放三个电极作变换器用。 H_1 为高比重电极， H_2 为低比重电极， H_3 为公共电极。三个电极間的距离可以调节，电极在控制管中的深度也可调节。使用时把电极間的距离調到允許比重

半導體探管儀

朱光鵬

有些自来水管路，由于埋設資料不全，当发生漏水故障时，只好根据經驗挖掘，甚至乱刨乱挖，往往找一根管子要化很长的时间和很多的劳动。为了改变这一情况，我們制做了“半導體探管儀”，它具有构造簡單，携带方便等特点，能准确地測出地面上 $1\sim 1.5$ 米深的金属管路的位置和走向。这样就消除了乱挖亂刨現象，提高了工作效率。另外“半導體探管儀”也能用于寻找其它金属管路，如煤气管路，电纜等。



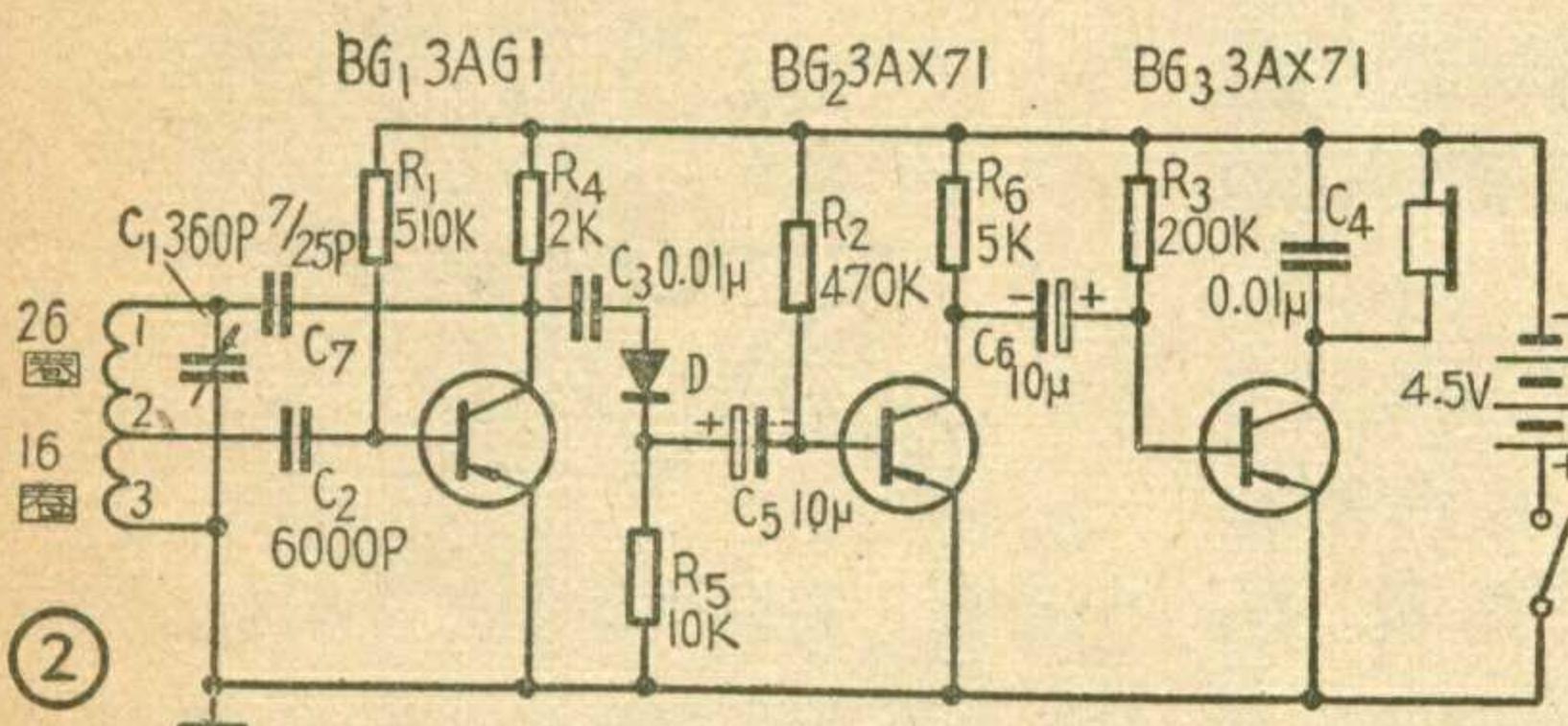
探管儀由信号发生器和接收器組成，当信号发生器及接收器同时

位于管路的上方，当線圈軸与管路走向垂直时，借金属管路的耦合，在20米的范围内，接收器可以收到信号发生器发出的信号，若接收器不在管路上时，就收不到信号。根据上述接收信号的有无現象来判断管路的位置。

信号发生器的电路見图1。用3AG1高頻小功率管組成共基极振蕩电路。为使半导体管的工作点稳定，集电极和发射极分别由两組电池供电，即两节9伏迭层电池和两节二号电池。振蕩線圈是用27号紗包綫在图3的本质框架上繞20圈，在10圈处抽头，接到电容器C₁。調節可变电容器C₃，使振蕩频率处在300千赫左右。

接收器电路見图2，实际上它是一个三管再生式收音机电路，只是接收频率調諧在300千赫而已。

同信号发生器一样，BG₁选用了高頻三极管3AG1，其它型号的高頻管如3AG4，3AG11~14等亦可使用。耳塞机可选用636型阻抗为800欧的一种，接收線圈和发生器的線

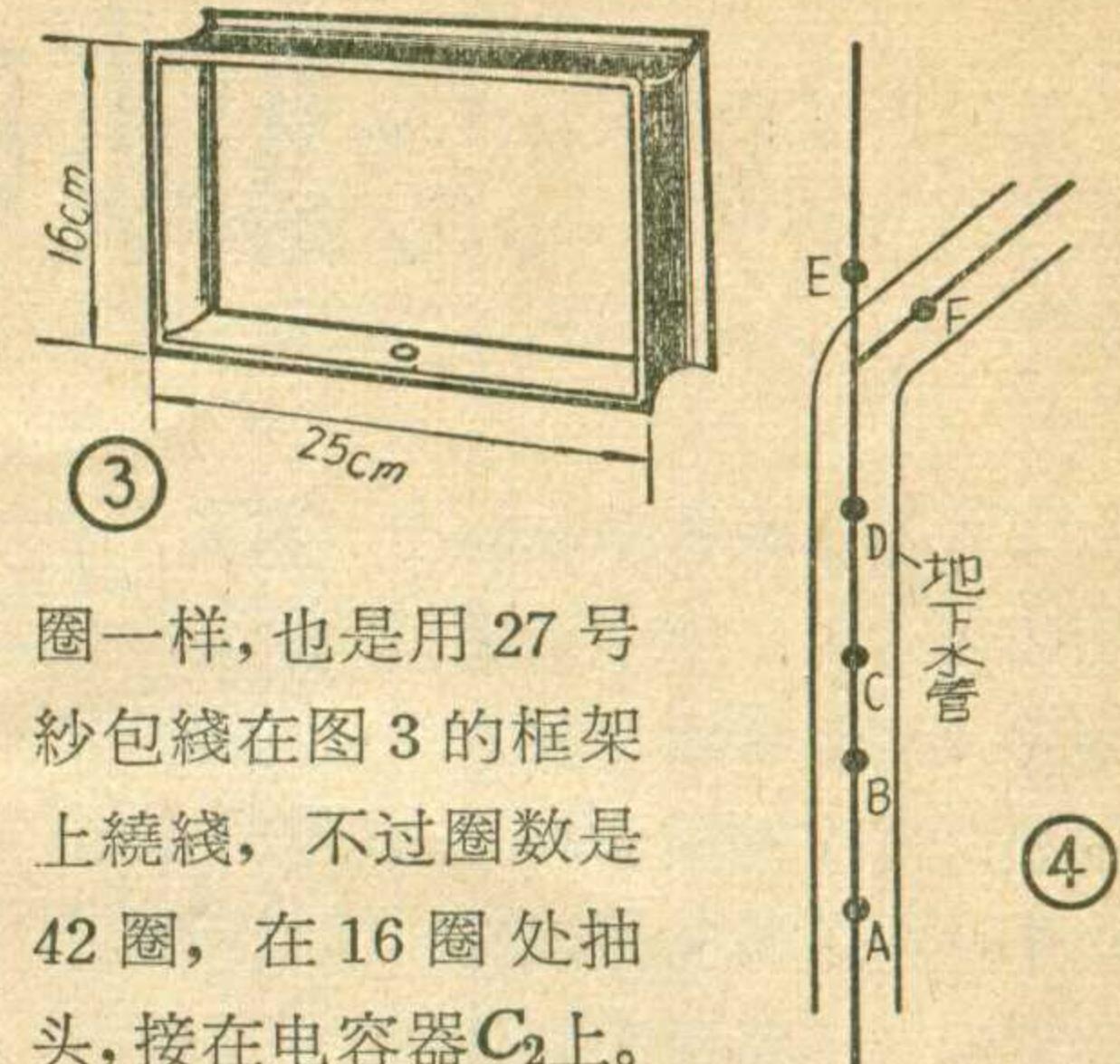
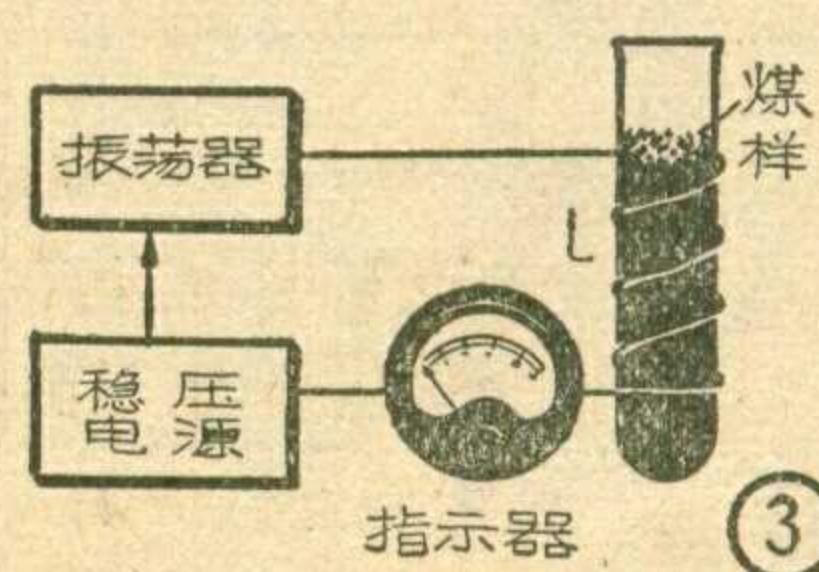


变化的范围，如 ± 0.02 。电极在管內的深度調到选煤需要的比重，如1.70(H₁調到1.72, H₃調到1.68)。当比重由某种原因而变化时，如升高了，而达到1.72时，则H₁, H₃接通，輸出信号，信号經放大后，驅动起动器使調節高比重的执行机构动作，如加水或加稀介质，把比重調下来。又如比重降到低于1.68时，切斷H₂, H₃的接續，发出信号。信号經放大后，驅动起动器使調節低比重的执行机构工作，如加干介质或高比重的濃介质液，使比重升上去。这样就可使介质比重稳定在一定的范围内了。

煤质的分析

所謂煤质的分析，主要是测量煤的灰分。这对选煤厂來說，也是一个很重要的問題。如用人工測灰費时較长，如做一个煤样，从取样、烘干、粉碎、称量、烧灰，計算等，約需一两个小时。如果能用电子技术測灰，可以做到节约人力和时间，并且准确可靠。

图3是测灰仪器的原理图。它的主要部分



圈一样，也是用27号紗包綫在图3的框架上繞綫，不过圈数是42圈，在16圈处抽头，接在电容器C₂上。

在使用以前，接收器的再生电容C₇必須調到合适的一点，使接收器产生再生振蕩。把发生器靠近接收器，使其間有較好的耦合。調節調諧电容C₁，在諧振频率接近于发生器的振蕩频率时，在耳塞机就可听到再生嘯叫声。挪开信号发生器时，嘯叫声就消失。

在寻找管路时，先把信号发生器放在管路的已知部分（如水龙头，水表，截門等如图中的A点）上，使振蕩線圈平面与管路平行。把接收器放在距发生器有一段距离的B处。此时接收器的線圈应与发生器的平行，以使发生器和接收器的線圈与水管在同一垂直剖面上，以便有很好的耦合。如果接收器恰在水管上方，在耳机中就可听到再生嘯叫声，順着管路找下去，有管路时，就可听到嘯叫声，离开管路便听不到嘯叫声。这样接收器

(下轉第17頁)

是电子管振蕩器。在屏极回路的儲能電路線圈里，装入准备測定灰分的煤样。因为煤中的含灰量与磁导率有一定关系，所以装入煤样后将引起線圈电感的变化，此电感微有变化，将使屏极电流变化。如果事先将已知灰分的煤样所对应的屏流記錄下来，或直接在指示器上刻度，那末以后測未知灰分的煤样时，将可直接对照查出或讀出灰分。

由于測量系統里有振蕩器，频率的稳定是件很重要的事情，一般用稳压电源以减少电源电压波动的影响，除此之外，还要考虑其它稳定频率的措施，如采用晶体振蕩器等。

热敏电阻式恒温控制器

陈亚东

在要求不太严格的恒温设备里，多采用水银接点温度计或金属电阻温度计作感温元件，由于这些感温元件本身的惰性，不能用在高灵敏度的温控设备里。我们根据恒温要求较严格的温控设备的需要，试制了以半导体元件——热敏电阻为感温元件的恒温控制器。

由于半导体感温元件的体积小，因而热容量小，热惰性也很小，并具有一般水银温度计所不可比拟的热敏性。因此我们试制的这种恒温控制器，当温度变化 $0.05^{\circ}\text{C} \sim 0.2^{\circ}\text{C}$ 时，执行机构就能工作。又由于我们采用了桥式电路，可在 $-20^{\circ}\text{C} \sim +120^{\circ}\text{C}$ 的范围内作恒温控制。

电路介绍

图1是恒温控制器的方框图，图2是电路图。控制器主要由热敏探温棒、交流电桥、电压放大、相敏放大、执行机构和电源等部分组成。

热敏探温棒为一带有塑料被复层金属隔离引线的笔式珠状热敏电阻，具有很高的热敏性。

热敏电阻具有随温度增高而其阻值迅速下降的特性（见图3），即具有负的电阻温度系数，在室温下，其值

$\alpha = -3 \sim -6\%/\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，而其接线金属铂的 α 值仅为 $+0.37\%/\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，利用热敏电阻的电阻温度特性，可将温度这一非电量变化转换为电量的变化，以便进行精确的测量和控制。

图4电桥的平衡条件为

$$R_T \cdot R_2 = R_1 \cdot R_3$$

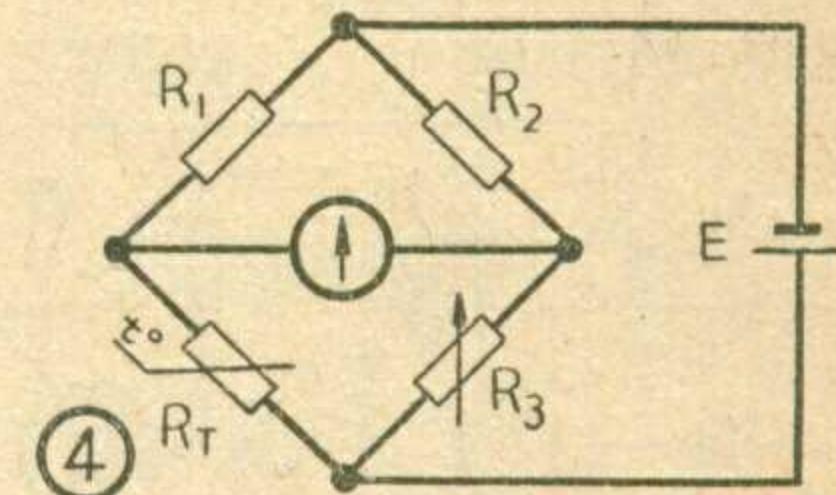
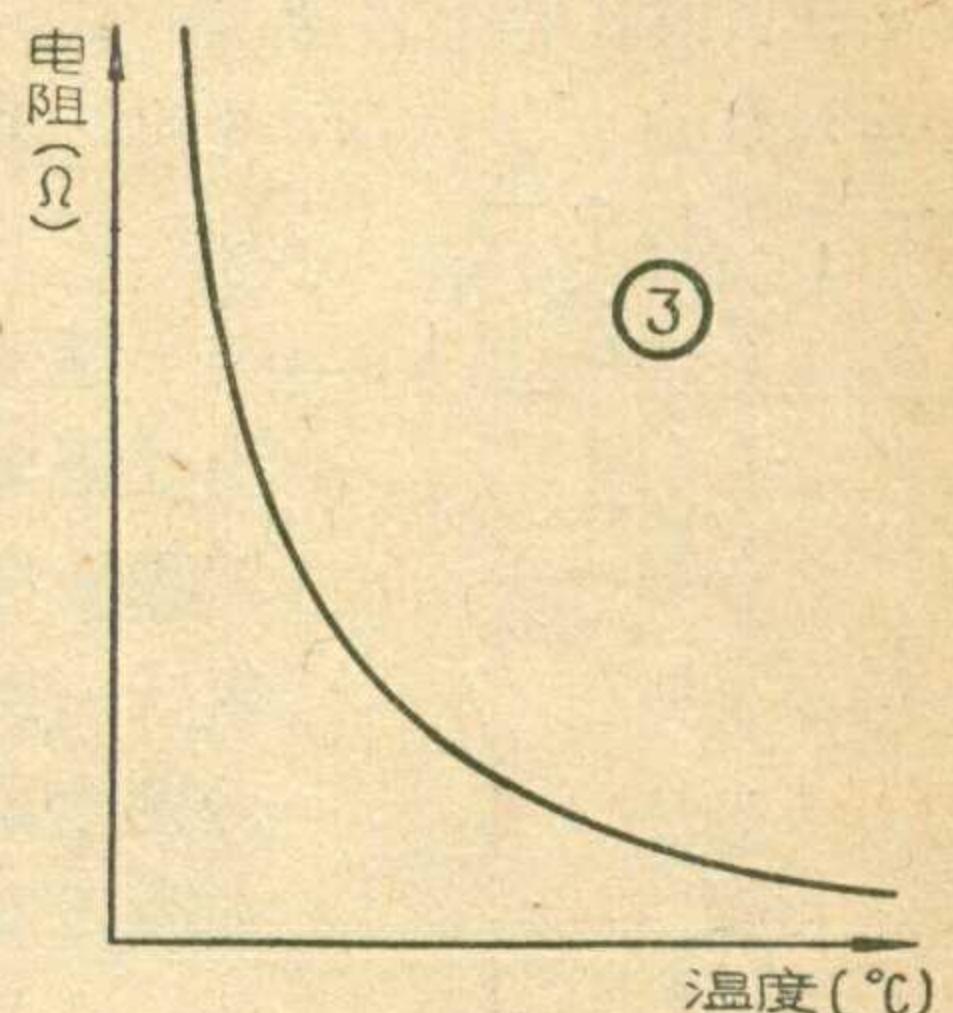
若将热敏电阻置于某定温环境中，调节 R_3 可使电桥平衡，当温度有微小变化时，热敏电阻的阻抗也发生相应变化，电桥平衡被破坏，电表中即有电流流过。经过校准，则可从电表的指示直接观测出温度变化情况。反之，若根据温度变化调节 R_3 ，使电桥达到平衡，并定出对应 R_3 的温度值，则从 R_3 的刻度上可读出温度变化情况。

我们用一只6.3V/5V小型变压器 B_2 给电桥供应交流信号。电桥输出直接接放大管 G_1 的一个栅极。 G_1 （6N2）为双三极管，作两级电压放大使用，其输出接入双三极管6N1并联运用的相敏放大器的栅极。

相敏放大器为自动控制中常使用

的一种电路，其屏极接交流电源，只有在屏极交流电压为正半周时，电子管导电；负半周时，电子管截止。相敏放大器的特点在于其相

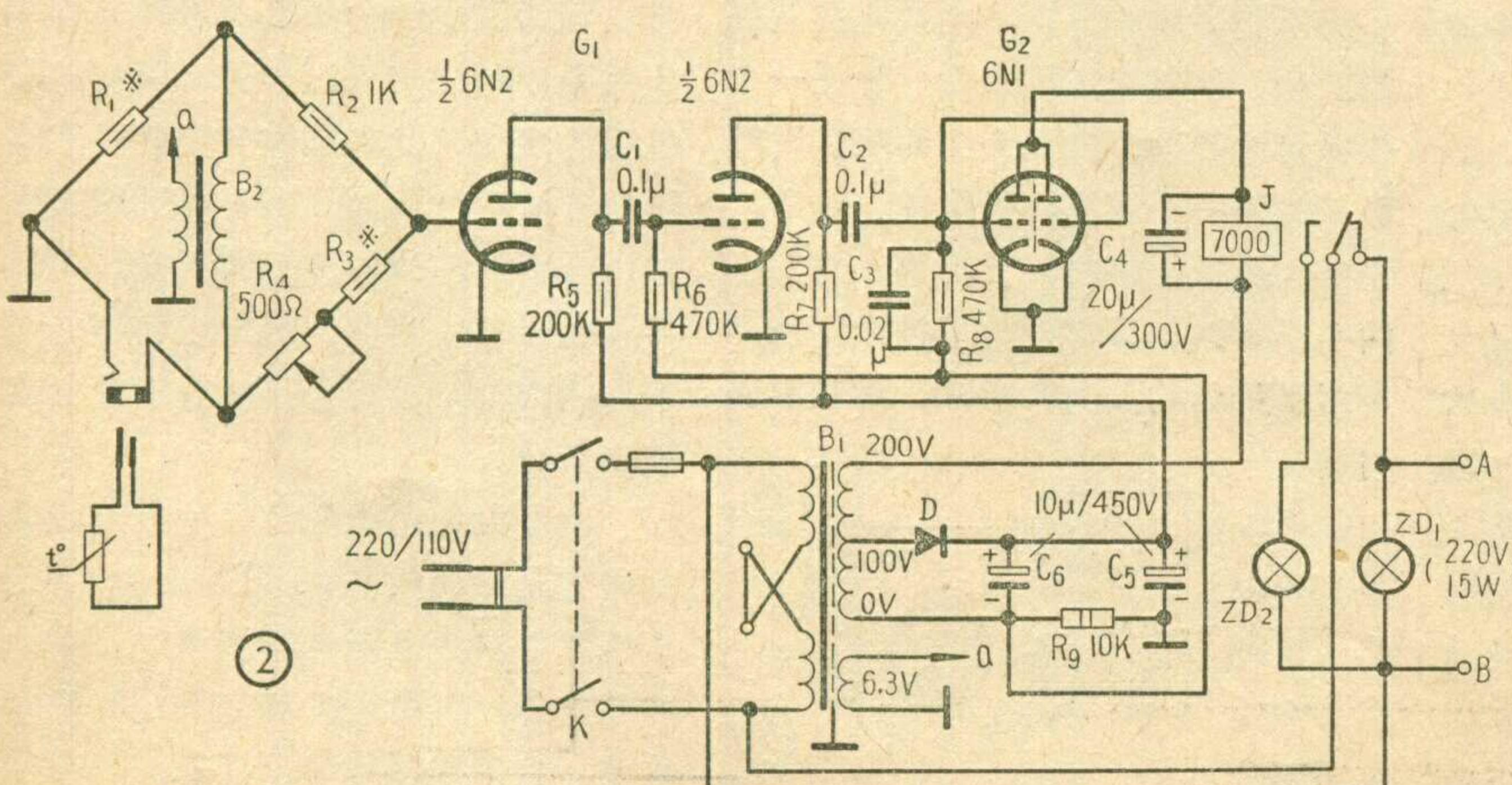
敏性，即屏流的平均值仅随输入信号的相位变化，而与输入信号的大小无关。当栅极输入电压与屏极电压同相时，屏流平均值最大。若相位相差一



个 ϕ 角，则屏流平均值也减小，直至 $\phi=180^{\circ}$ 时，屏流平均值达到最小值。若 $\phi>180^{\circ}$ ，则屏流平均值又开始增大，直至 $\phi=360^{\circ}$ 时，屏流平均值达到最大值。

以直流电阻7000欧的高灵敏度继电器为相敏放大器的负载，它也是控制设备的执行机构。

如前所述，环境温度的变化会引起热敏电阻的阻值变化。当热敏电阻的阻值减小或增大时，均会破坏电桥平衡。由于电桥电源与相敏放大器的屏极电源均选用了50赫的交流电源，并考虑到其间的关系，因而只有在热敏电阻的



（下转第10页）

25瓦 直流稳压电源

丁 宝 才

一般常见的直流稳压电源，其输出电压都有一限定范围，如 250~600 伏（WYG-3 型）或 100~300 伏（WYG-4 型），等等。因此，当需要电压较低或电压调整范围较大时，就不得不使用分压器来降压。这样，不但要降低电源效率，而且还使稳压器的稳定系数大大变坏，给使用带来一定麻烦。

这里介绍的，是一具自制的直流稳压器，能克服上述缺点。根据使用证明，它能够做到：

1. 当电源电压变化 $\pm 10\%$ 时，输出电压的变化不大于 0.5%；
2. 负载电流，由空载变化到满载时，输出电压的变化不大于 0.5%；
3. 正电压输出为 0~300 伏，80 毫安，连续可调；
4. 负电压输出为 0~100 伏，5 毫安，连续可调。

因而，可供一般实验室等使用。

电 路

整个装置，由整流器（5Z3P，6H5）、平滑滤波器，调整电路（2×6P3P）、直流放大器（6J8P）、稳压管电路（WY-3P，WY-4P）及指示部分组成，其电路如图。直流电源是由 5Z3P 整流后，经平滑滤波器供给。调整电路是靠电子管的内阻变化，来调节输出电压因电源变动而引起的变化的。我们用两个束射四极管 6P3P 充作调整管。为了降低内阻，我们将其连成三极管，同时为了获得较大的输出电流，两只电子管并联使用。直流放大器用来决定输出电压，由高 μ 五极管 6J8P 组成。由 WY-3P，WY-4P 组成的稳压管电路，给直流放大器提供稳定的工作电压。稳压管的电源是由 6H5 组成的辅助整流器供给的，因其消耗电流很小，其交流电源可由主整流器高压绕组的半边供给，这样，

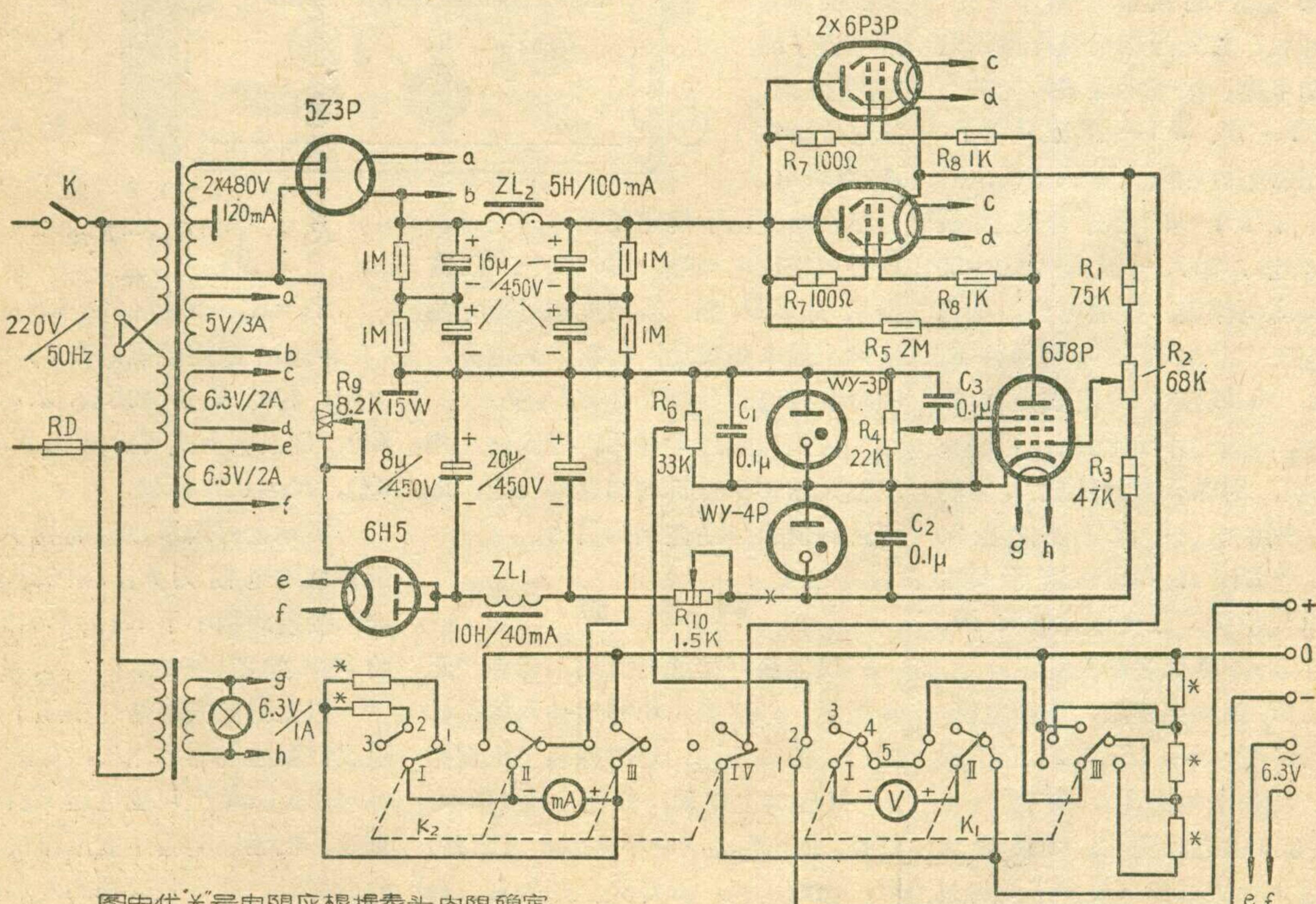
就节省了一个高压绕组。

稳压器的负电压输出是由 WY-3P 稳压管的端电压供给的，用作电子管的栅偏压和其它耗电甚小的电路。

正输出电压的调整是靠调节电位器 R_2 ，来改变直流放大管的栅偏压来完成的。当 6J8P 的栅偏压变得较负时，它的屏流降低，使调整管 6P3P 的栅偏压也变得较负，使调整管的内阻增大，从而降低输出电压。同理，当放大管 6J8P 的栅偏压变得较正时，输出电压也增高。放大管的栅偏压是从 WY-4P 稳压管的阴极和调整管 6P3P 的阴极之间的，由 R_1 ， R_2 ， R_3 组成的分压器上抽取的。

当交流电源电压发生变化（或负载电流变化）而输出电压升高时，调整管的阴极电位也因之升高，分压器 R_1 ， R_2 ， R_3 的端电压也跟着升高，使放大管栅极对阴极电压变得较正，屏流增大，屏压下降，从而调整管 6P3P 的栅压变得较负，使内阻增大，限制输出电压的升高，而保持稳定。反之亦然。

稳压器上装有公用的电压表和电流表。 K_1 和 K_2 是波段开关。当 K_1



图中代“*”号电阻应根据表头内阻确定

轉向 1 和 2 时，可測負电压，分别为 50 伏和 100 伏；轉向位置 3 至 5 时，可測正电压，分别为 0~50, 0~250, 0~500 伏。 K_2 轉向 1, 2 时，可測正輸出电流，分别为 0~100 和 0~10 毫安，轉向位置 3 时，可測負輸出电流，滿刻度为 10 毫安。

R_9 为降压电阻。 R_{10} 为稳压管的限流电阻。电容器 C_1, C_2, C_3 是为了提高稳定性而設的交流旁路电容器。

整个稳压器所消耗的功率，和 25 瓦扩音机的差不多，因而，电源变压器可用普通 25 瓦扩音机的电源变压器。在这里應該注意的，是調整管的灯絲电源和放大管的灯絲电源不能共同一套灯絲繞組。这是因为調整管的阴极和放大管的阴极之間，最大能有 700 多伏的电位差，如使用同一繞組，会导致阴极和灯絲击穿。因而，我們另用了一个电鈴变压器作放大管的灯絲电源。

装配与調整

这一稳压器用件不多，因而可以裝得小一些。但考慮到連續使用时散热等問題，我們把它裝在一个 400×240×200 毫米³ 的铁盒子里。

装好后，首先仔細检查焊接得是否正确和牢靠。检查无誤后，先插入 6H5、WY—3P、WY—4P 三只管子，調整稳压管电流和放大管的帘柵压。断开 R_{10} 和 WY—4P 稳压管的接綫（图中×处），串入一量程为 0~50 毫安的直流电流表。接通电源，两稳压管即应工作，如不工作，可調整 R_9 使之工作，电流应在 20 毫安左右，調整 R_9 如电流仍达不到此值，可調整 R_{10} 。其次，用电压表测量放大管的帘柵压，調整电位器 R_4 ，使之在 30 伏左右。把 K_1, K_2 两开关置于负电压，负电流位置，改变电位器 R_6 时，电压可在 0~100 伏之間变化。

R_4, R_9 調整完毕后，切斷电源，裝入其余各管， K_1, K_2 擲向正压輸出位置。調整电位器 R_2 ，使輸出电压在 0~300 伏之間变化。如果最大电压超过 300 伏过多（最多不要超过

300 伏），且最低輸出电压高于零伏較多时（不应超过 10 伏），可稍微改变电位器 R_4 ，提高放大管的帘柵压（不宜超过 35 伏）。若最高电压达不到 300 伏，可稍降放大管的帘柵压。如最高，最低电压不能同时滿足（变化范围小于 300 伏）时，可能是因为放大管放大系数过低所致，可換管再試。如手头再沒有管子可換，或換管也无变化时，可加大屏极电阻 R_5 （不宜超过 3MΩ），或減小 R_1 和 R_3 及增大 R_2 。两只电压調整管 6P3P 应尽量选用屏流及互导相近的。

用矇泽传送电力

某些用电装置，如核反应堆，在工作时不能直接将供电电纜接在装置上。国外最近采用了使用矇泽光束对上述装置进行供电。由砷化镓 P—N 結二极管所发出的光束射向远方接收设备上，接收设备上的砷化镓光电管将光能轉換成电能，輸出恒定电流供給核反应堆使用。由于这种传送电力的方法效率低，在使用上受到一定限制。（李元善編譯）

（上接第 8 頁）

阻值减小（即升溫）电桥不平衡时，相敏放大管屏流的平均值才增大到足以使继电器动作的地步。而在热敏电阻的阻值增大（即降溫），电桥不平衡时，相敏放大器的屏流并不增大，不会引起继电器动作。也就是，只有在溫度升高时，继电器吸动，溫度降低时，继电器释放。

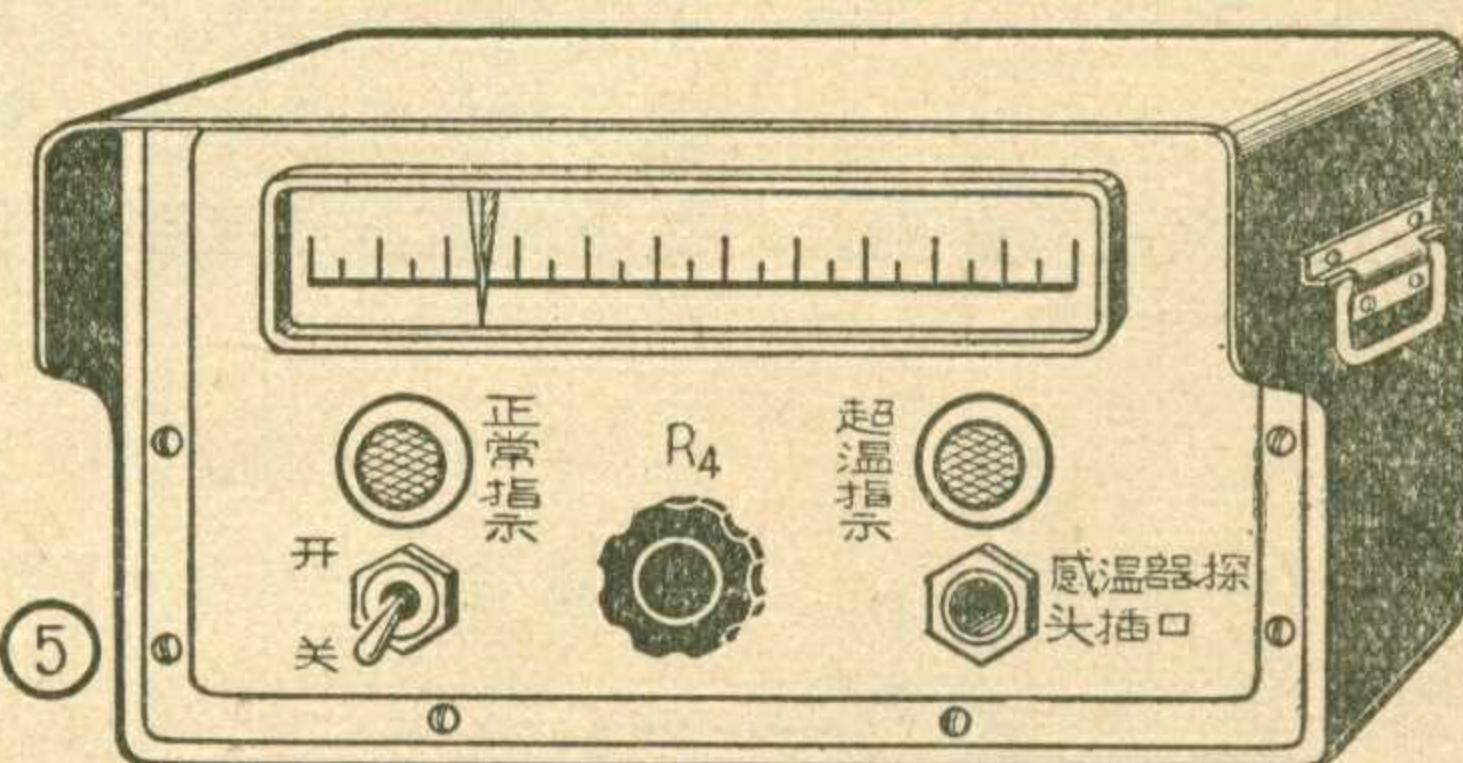
220 伏
交流电源經
继电器 J 的
常閉接點，
通过接綫柱
 A, B 供电。

当环境溫度低于規定溫度时，由 A, B 接綫柱供电加热，同时綠色“正常指示”灯 ZD_1 亮。当溫度超过規定溫度时，继电器吸动，切断加热电源，同时紅色“超溫指示”灯 ZD_2 亮。

如此，通过半导体感溫元件，相敏放大器和执行机构的連动反应，即可达到恒溫自动控制的目的。

調 整

仪器裝好接通电源后，綠色“正常指示”灯应亮。用解錐伸入感溫器插口，使其短路，这时綠色“正常指示”灯应馬上熄灭，紅色“超溫指示”灯亮。取出解錐（电桥感溫器臂断路）时，綠灯再亮，紅灯灭。如果紅、綠



$$R_1 = -\frac{R_2}{R_4} (R_{T1} - R_{T2})$$

$$R_3 = R_4 \cdot R_{T2} / (R_{T1} - R_{T2})$$

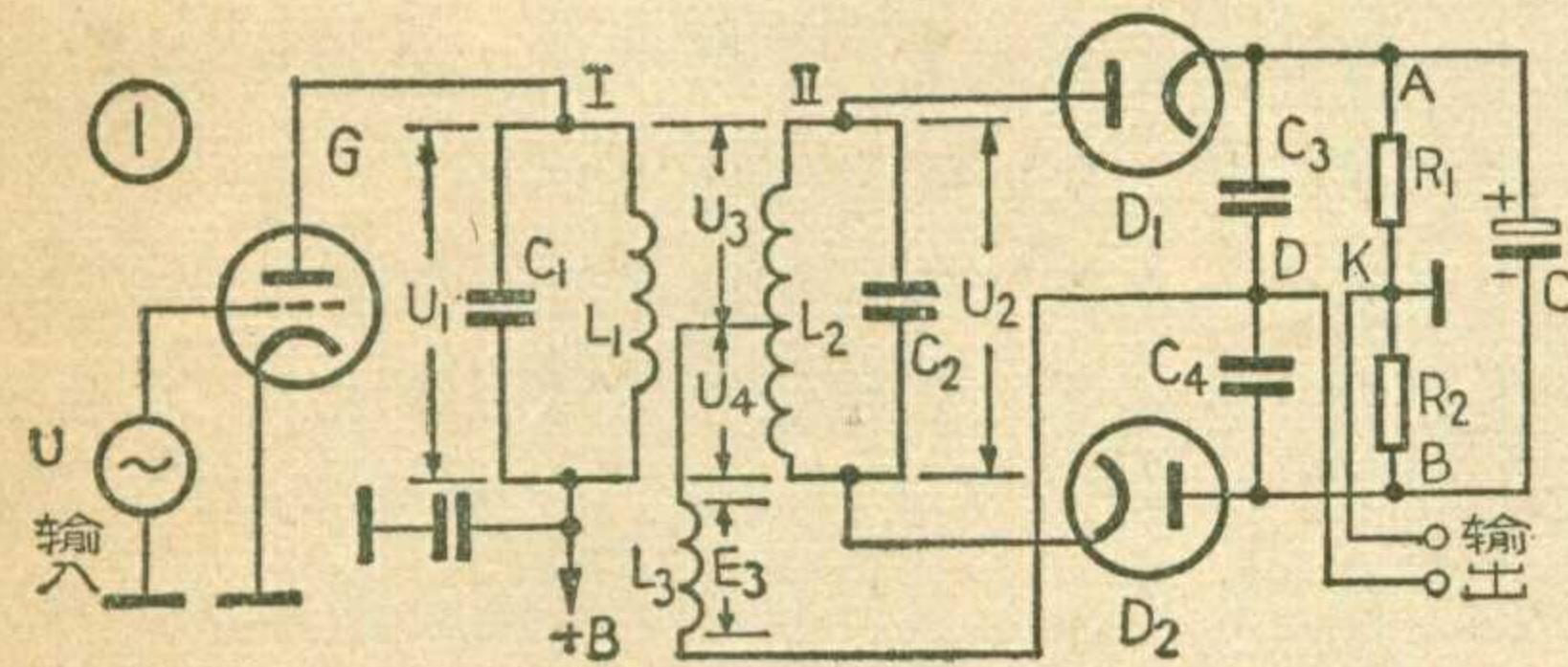
例如：溫控范围选在 30°~60°C 之間，測得 $R_{T1}=40K\Omega$, $R_{T2}=14.3 K\Omega$ ，則根据上式可計算出 $R_1=51.4 K\Omega$, $R_3=0.278K\Omega$ 。

实际上可选取接近而稍大于 R_1 計算值的电阻为 R_1 ，如 52KΩ 的；选取接近而稍小于 R_3 計算值的电阻为 R_3 ，如 270Ω 的。

以上我們极簡略地叙述了热敏电阻式恒溫控制器的原理，如果事先用标准溫度器校准可变电阻 R_4 的位置刻度，恒溫控制器还能用作快速感溫的溫度計。图 5 是仪器的外形图。

本刊过去曾介绍过双耦合回路鉴频器。双耦合回路鉴频器的优点是传输系数较高，非线性失真较小，但输出的音频信号电压振幅除了随调频信号的频偏而变化外，还与调频信号的振幅有关，当调频信号有寄生调幅时，就会产生失真。因此需要在鉴频器前面加一个限幅器，这样便增加了设备的复杂性。若采用比例式鉴频器便可以克服这个缺点，因为它同时具有鉴频和限幅的能力。

比例式鉴频器电路如图1所示，它和双耦合回路鉴频器有些相似。图中电子管G是作中频放大器用的。回路I与回路II都调谐于调频信号的中心频率（这里就是经过变频后的中频频率）。在AB两端并联了一个

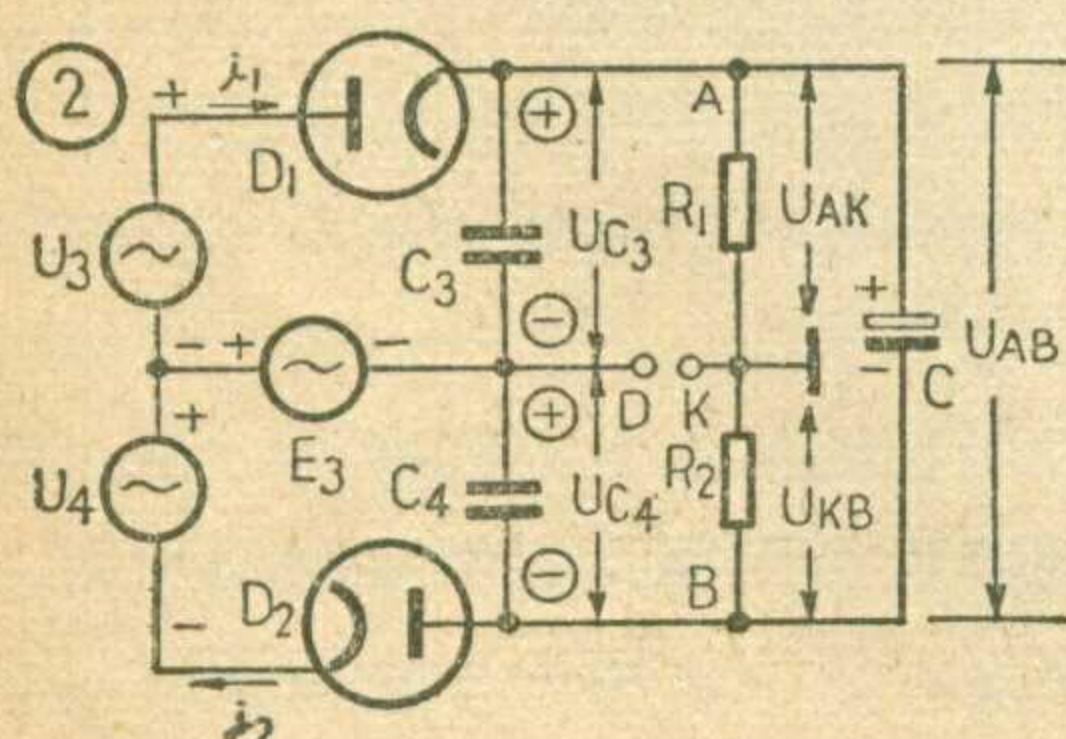


容量很大的电容器C，电容C与电阻 R_1+R_2 组成大的时间常数，通常为0.1~0.2秒，这样在检波过程中AB两端的电压基本上保持不变。图中 $R_1=R_2$ ， $C_3=C_4$ 。为了使直流有通路起见，两个二极管 D_1 和 D_2 反接。由DK两端输出。

为了说明工作原理，我们先分析一下二极管 D_1 和 D_2 的高频率电压是怎样加上去的。

当调频信号加到回路I时，在 L_1 两端就产生一个信号电压 U_1 ，由于 L_2 和 L_3 与 L_1 相耦合，所以在次级线圈 L_2 和 L_3 两端分别产生一个电动势 E_2 和 E_3 （图中未画出 E_2 ），在次级回路中 L_2 和 C_2 组成一个串联谐振回路， E_2 所产生的电流在 L_2 上产生的电压降为 U_2 。 L_3 是接在 L_2 的中点，因此， L_2 两端电压 U_2 分为 U_3 和 U_4 两个相等的部分（ $U_3=U_4=\frac{U_2}{2}$ ）。 E_3 和 U_3 、 E_3 和 U_4 分别加到二极管 D_1 和 D_2 上，其等效电路如图2所示。对高频信号而言，电容 C_3 和 C_4 的阻抗很小，可以看成短路。这样由图2可以看出，加到二极管 D_1 屏、

阴极间的电压是 E_3 和 U_3 的代数和，加到 D_2 屏、阴极间的电压是 E_3 和 U_4 的代数和。假定 E_3 和 U_2 的瞬时电压方向如



比例式鉴频器

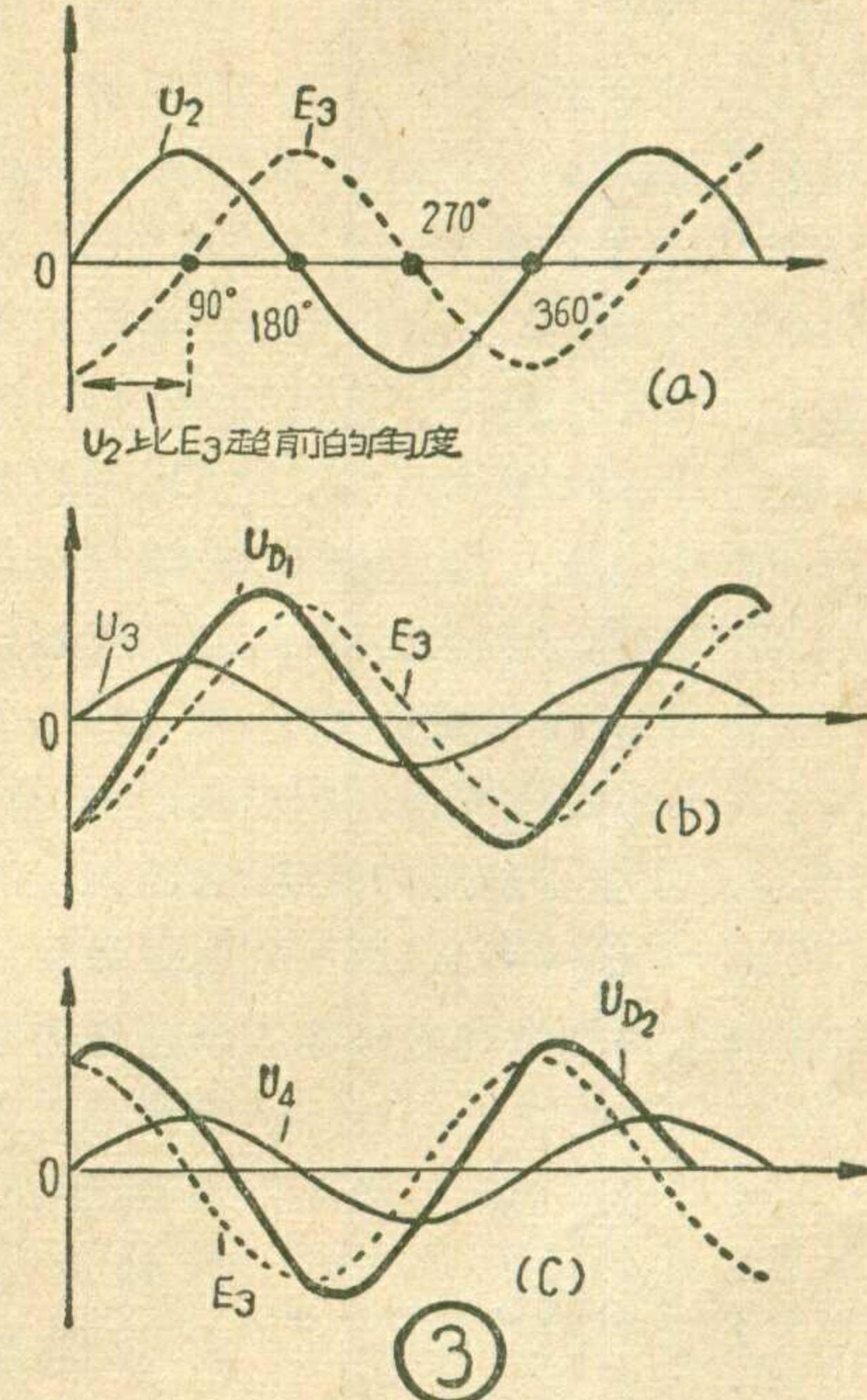
曲 融

图中所示，可以看出，加到这两个二极管上的电势 E_3 是反相的，而 U_3 和 U_4 是同相的。因此加在二极管 D_1 上的电压为 $U_{D1}=U_3+E_3$ ，而加在 D_2 上的电压为

$$U_{D2}=U_4-E_3.$$

E_3 和 U_2 是存在着一定的相位差的，当调频信号的频率随音频而变化时，它们之间的相位关系也会发生变化，因而加在二极管 D_1 和 D_2 上的总电压也将改变。下面我们将分三种情况来分析这种变化情况以及音频信号是怎样被检出来的。

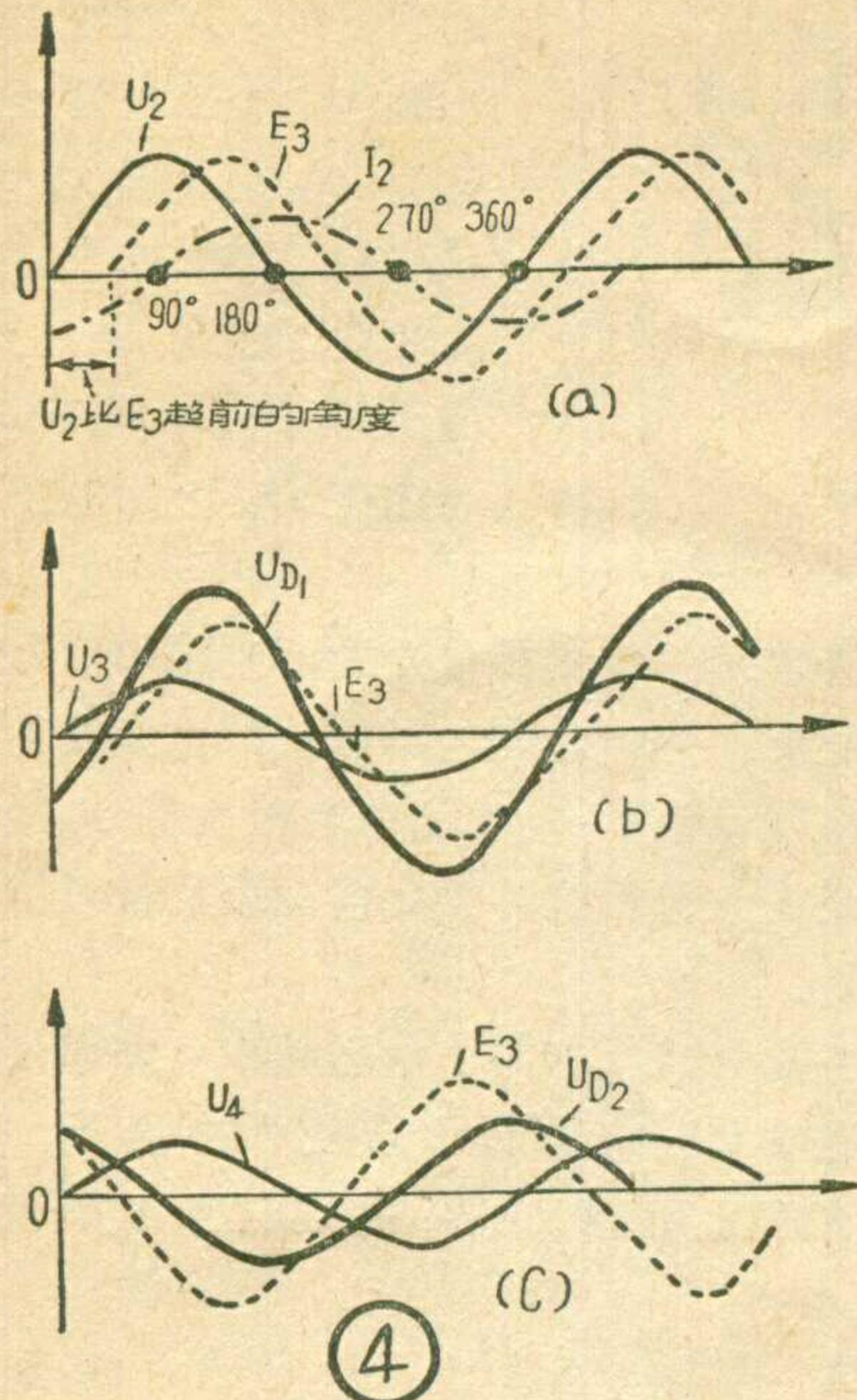
(一) 当调频信号的频率等于中心频率（频率没有偏移）时，即回路I和回路II处于谐振时的情况。我们假定 E_2 和 E_3 的相位相同（如果相位相反，结果也是一样的）。



当回路II处于谐振的情况下，回路呈现纯电阻性。这时 E_2 在回路II中产生的电流 I_2 与 E_2 的相位相同。当 I_2 流过线圈 L_2 时，就在 L_2 上产生一个电压 U_2 ，因为电感线圈上的电压是超前于电流

90°的，所以 U_2 的相位比 I_2 或 E_2 超前90°，也就是比 E_3 超前90°（见图3a）。 U_3 与 U_4 的相位就是 U_2 的相位，因此我们可以根据这些相位关系画出 $U_{D1}=U_3+E_3$ 曲线如图3b所示。由于 $U_{D2}=U_4-E_3$ ，所以把 E_3 移动180°，即反相与 U_4 相加，就能绘出 U_{D2} 曲线，如图3c所示。

在 U_{D1} 的正半周时二极管 D_1 通流，在 U_{D2} 的正半周时 D_2 通流，由图中可以看出 U_{D1} 和 U_{D2} 是大小相等的，因而它们所产生的两个脉冲电流 i_1 和 i_2 的振幅相等。当 C_3 和 C_4 的容量相等时，它们都将被充电到具有相同的电压，即 $U_{C3}=U_{C4}$ 。电压的符号如图2中所示。因为 $R_1=R_2$ ，故在电阻 R_1 上的电压 U_{AK} 和电阻 R_2 上的电压 U_{KB} 是相等的。所以在输出端DK两点之间没有电位差，也就是输出电压 $U_{DK}=U_{C3}-U_{AK}$ 等于零。



落后于 E_3 一个角度(見图 4a)。电流 I_2 流过 L_2 , 同样在 L_2 上产生一个比它超前 90° 的电压 U_2 , 結果是 U_2 超前于 E_3 一个小于 90° 的角度。根据这样的相位关系画出 U_{D1} 和 U_{D2} 的曲綫如图 4b、4c 所示。由图可見, 这时加到二极管 D_1 的总电压 U_{D1} 大于加到二极管 D_2 的总电压 U_{D2} 。因此, 这时的脉冲电流 i_1 将大于 i_2 。这样 U_{C3} 将大于 U_{C4} 。由于电容器 C 的容量很大, AB 两端电压 U_{AB} 基本上保持不变。既然 U_{AB} 没有改变, 电阻 R_1 和 R_2 上的电压 U_{AK} 和 U_{KB} 也不会发生变化。 K 点的电位保持不变, 而 D 点的电位却发生了相对的变化, 因此輸出端就出現了电位差。 $U_{DK}=U_{C3}-U_{AK}$ 是一个正的数值。

調頻信号的頻率向升高的方向偏移越大, 回路失諧愈严重, I_2

落后于 E_2 的角度愈大, 而 U_2 超前于 E_3 的角度就愈小, 这样就会使 U_{D1} 愈大而 U_{D2} 愈小, 鑑頻器的輸出电压也就愈大。

(三)当調頻信号的頻率降低(低于中心頻率)时,

回路 I 和回路 II 将处于另一种失諧状态。这时信号頻率低于回路的諧振頻率, 回路的容抗大于感抗, L_2C_2 的串联回路呈电容性, 电流 I_2 的相位超前于电势 E_2 (也就是超前于 E_3) 一个角度(見图 5a), 而电压 U_2 的相位是超前于 I_2 90° , 結果 U_2 比 E_3 超前的角度大于 90° 。根据图 5a 的相位关系画出的 U_{D1} 和 U_{D2} 曲綫如图 5b、5c 所示。由图可見, U_{D2} 大于 U_{D1} , 这时通过二极管的脉冲电流 i_2 将大于 i_1 , 使 U_{C4} 大于 U_{C3} 。但这时 U_{AK} 和 U_{KB} 的数值仍保持不变, 因此鑑頻器輸出端 DK 之間的电位差 $U_{DK}=U_{C3}-U_{AK}$ 为负值。頻偏愈大, 輸出的电压也愈大。

綜上所述, 当調頻信号的頻率隨音頻信号的規律变化时, 就使得 E_3 和 U_2 的相位关系发生变化, 从而分別使加到二极管 D_1 和 D_2 上的总电压也发生变化, 使电容 C_3 和 C_4 上的电压发生相对的改变, 而在鑑頻器輸出端得到和原来音頻信号变化規律相同的电压輸出, 調頻信号中的音頻信号就被检出来了。因为这种鑑頻器的輸出电压是由电容器 C_3 和 C_4 上电压的相对比值所决定的, 所以称为比例式鑑頻器。

現在我們再来看比例式鑑頻器为什么會有限幅的能力。假如輸入鑑頻器的調頻信号振幅突然增大, 在次級回路中的 U_2 和 E_3 也必同时增大。这样使 U_{D1} 和 U_{D2} 都增加, U_{C3} 和 U_{C4} 也就同时增长。而鑑頻器輸出端的电压是由 U_{C3} 和 U_{C4} 的差值决定的, 受調頻信号振幅变化的影响就很小。因此使用比例式鑑頻器时, 可以省去限幅器。当然比起双耦合回路鑑頻器加上限幅器时, 抑制效果会差些, 但从經濟效果来看, 比例式鑑頻器要优越得多。

此外, 这种鑑頻器的非線性失真較小, 传输系数也比較高, 所以在現代的中級調頻接收机、電視接收机的伴音部分和一些自动控制系統中常使用它。

最后需要說明, 当輸入的調頻信号振幅有較長時間的变化, 或由于电波传播不稳定以致信号强度有比較慢的变化时, 在 AB 两端并联的电容器 C 的电容是要变化的, 因而对鑑頻器輸出电压会有影响。这时, 比例式鑑頻器不能加以抑制, 还需要加装自动增益控制装置。

(上接第 5 頁)

“字”为单位的并联碼。这种碼一方面可記入磁带記錄設备儲存, 以便事后进行数据处理; 也可送入“数一模轉換器”将二进制脉冲碼变成模拟量, 再利用时分开关把并联碼按“字”分开, 最后用数字仪表或电表显示出来。

以上所述仅是几个主要遙測系統的基本組成部分和簡單工作原理, 实際結構和工作当然要比这里介紹的复杂得多。

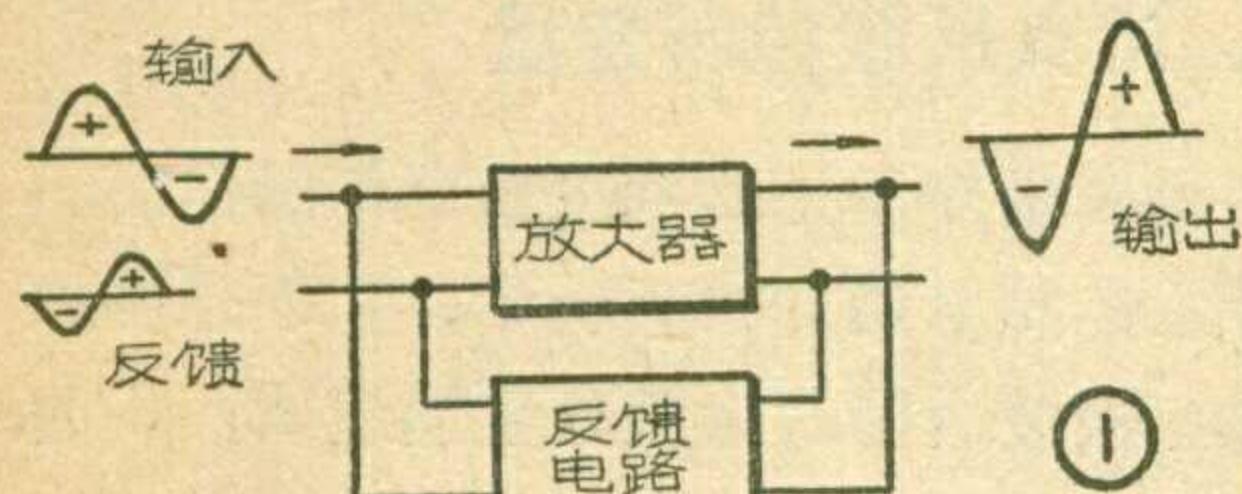
无线电遙测技术, 現在还正处于它的青年时期, 有着寬广的发展前途, 随着生产发展及科学实验的需要, 新的遙測系統正不断出現, 这里就不一一介紹了。

负反馈在半导体收音机中的应用

——露 天 ——

一、什么是负反馈

把一个放大器的电信号，从放大器的输出端送回到输入端，这个过程叫做“反馈”。如果反馈到输入端的信号与输入端原有的信号相位一样，即是起增强输入信号



的作用，这叫做“正反馈”。再生式收音机是大家所熟悉的最典型的正反馈实例，

加了再生（正反馈）之后，声音大了，灵敏度高了。反之，如图1所示，若反馈的信号与输入信号的相位相反，即反馈信号起着削弱输入信号的作用，因而使放大器的放大量减小，这就叫做“负反馈”。

负反馈虽然使放大器的放大量减小，但它却有减小失真、改善音质、压低噪音，以及避免由于收音机布线、结构不合理等而引起的自激啸叫等好处，而且电路简单容易实现。

二、负反馈减小失真

收音机音质方面有一个重要指标，即失真不大于百分之几。什么是失真呢？例如本来人家诗歌朗诵得有声有色，但用不好的收音机听起来却平平淡淡，该强的不强，该弱的不弱，这就叫失真。

负反馈怎样减小失真呢？请看图1，大方块代表一放大器。假定在未加负反馈之前：

第一次	输入 0.1 伏	放大 10 倍	输出 1 伏
第二次	输入 0.5 伏	放大 8 倍	输出 4 伏

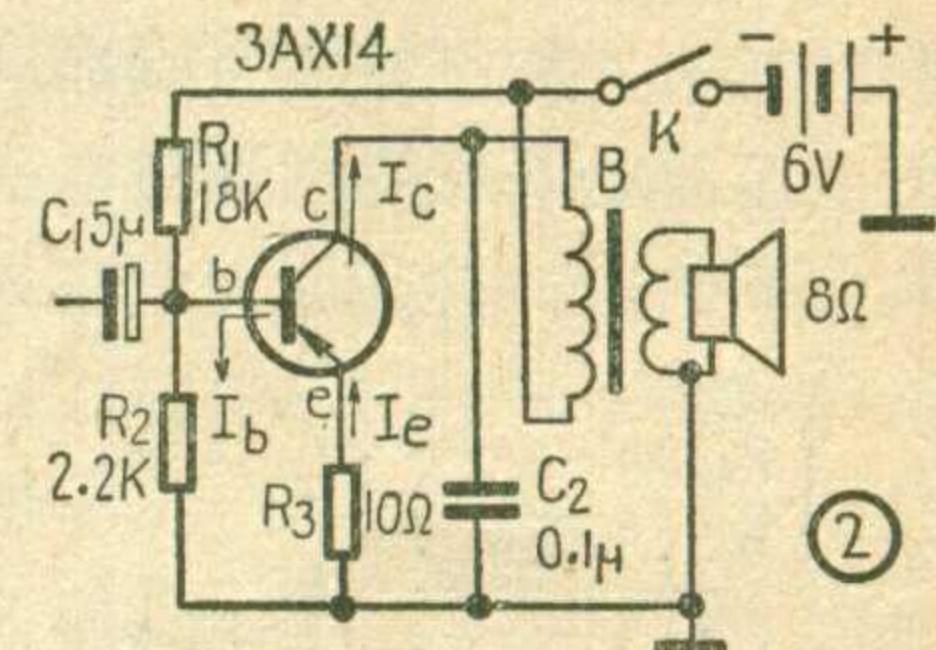
两次输入相差 5 倍，而两次输出相差 4 倍，说明有了失真。假定采用了负反馈电路，把放大器输出端电压的 $\frac{1}{20}$ 送到输入端，那么将出现下表所示情况：

第一次	反馈电压 0.05 伏	输入一反饋 $= 0.1 - 0.05 = 0.05$	放大 10 倍	输出 0.5 伏
第二次	反馈电压 0.2 伏	输入一反饋 $= 0.5 - 0.2 = 0.3$	放大 8 倍	输出 2.4 伏

两次输入仍相差 5 倍，而两次输出变成相差 4.8 倍，基本上能反映输入信号的情况，失真很小。

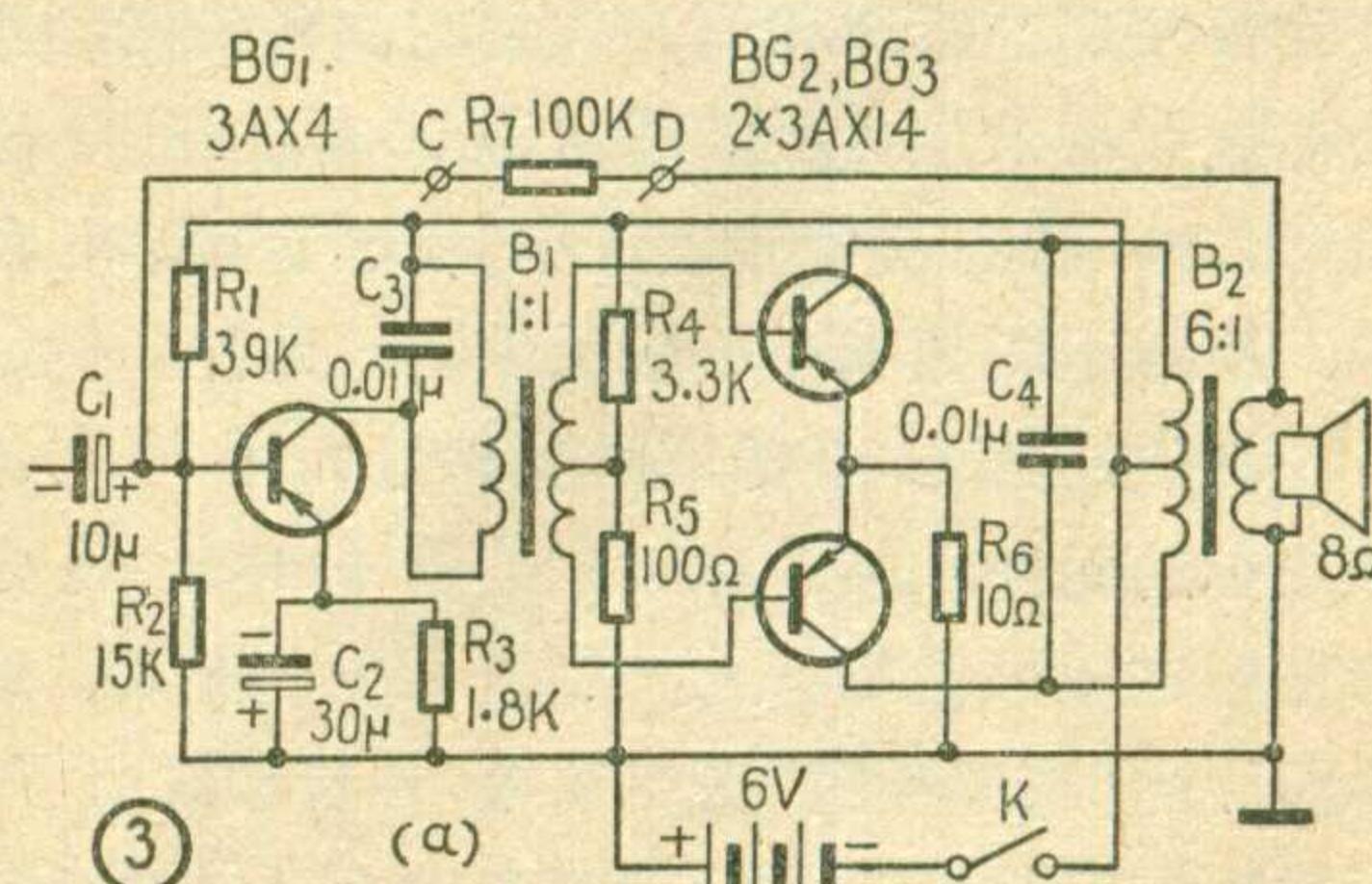
下面我们举一个实例来说明负反馈在半导体收音机中的应用。图 2 所示为一半导体收音机的末级低频放大

器，我们注意到 R_3 上没加旁路电容器。在本刊 1964 年 12 期半导体知识栏曾谈到这个电阻有直流负反馈作用，可用来稳定工作点，即当集电极电流增加时，发射极电流 I_e 当然也增加，于是 R_3 上的电压 $I_e R_3$ 增加，因此 b 、 e 两点间的电压减低，从而使发射极的注射减小， I_e 减小，抵消了反向饱和电流 I_{eo} 的增加，使 I_c 稳定，从而稳定半导体管的工作点。

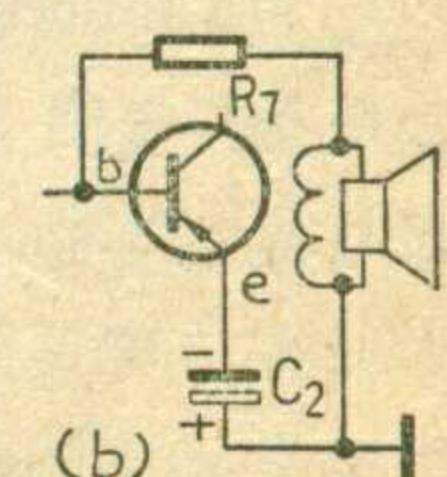


当 R_3 上并联有旁路电容器时，发射极 e 可看作交流地电位，即无交流负反馈。但在图 2 中 R_3 没加旁路电容器，情况就不一样了，当交流电流流过 R_3 时，在 R_3 上同样会形成交流压降，此交流压降起着削弱 b 、 e 间输入信号的作用，也就是有了交流负反馈，使该放大器的失真大大改善，显然 R_3 的阻值越大，负反馈愈大。但负反馈会降低放大量，所以不宜太大， R_3 的阻值以几欧或十几欧为宜，不能过分追求减小失真而把放大量降的过多。

图 3 中有两处加了负反馈。这是一个半导体收音机的最后两级低频放大电路。 C_2 用来旁路 R_3 ，使其无交流负反馈。同样道理， R_6 因没有加旁路电容器，也有交流负反馈作用。此外电阻 R_7 是一负反馈电阻，它把输出给扬声器的电压，经过 R_7 送到两级放大器的输入端，以形成负反馈。反馈电路可单独画出来，如图 3 (b)。 C_2 对音频电流的容抗很小可看为短路，所以负反馈电压的大小就决定于电阻 R_7 和末前级半导体管的輸



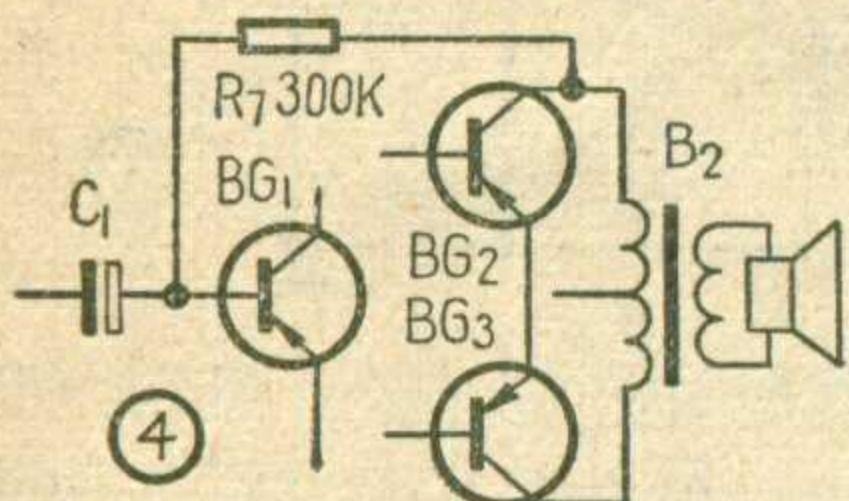
入电阻的分压比。如输入电阻为 1 K，则分压比约为百分之一，即把扬声器音圈电压的百分之一反馈到输入端。显然 R_7 愈小，反馈就愈强，放大量降低得就愈厉害。调节 R_7 就可以改



变反饋的大小(或叫反饋的深度)。 R_7 的阻值一般用几千欧到几百千欧,原因是通过两级放大后,输出电压比输入电压大几十倍,只要把输出电压的百分之一反饋回来就已經很大了。

調整時應該注意,由于信号通过两级放大和两个变压器,随便接一下不能保证得到负反饋,由于负反饋降低放大量,若接入 R_7 后比沒有接入前声音增大,則說明接反了,不是负反饋而是正反饋,只要将输入变压器的初級綫圈或輸出变压器的次級綫圈的两个头换接一下就行了,即利用变压器倒相,把正反饋变成负反饋。

也可以把反饋电阻 R_7 的一端从輸出变压器的次級換接到初級,如注意以下問題同样可得到负反饋,因为輸出变压器是降压的,初級电压比次級高,故欲保持一样的负反饋量,必須增大电阻 R_7 的阻值,如变压器的变



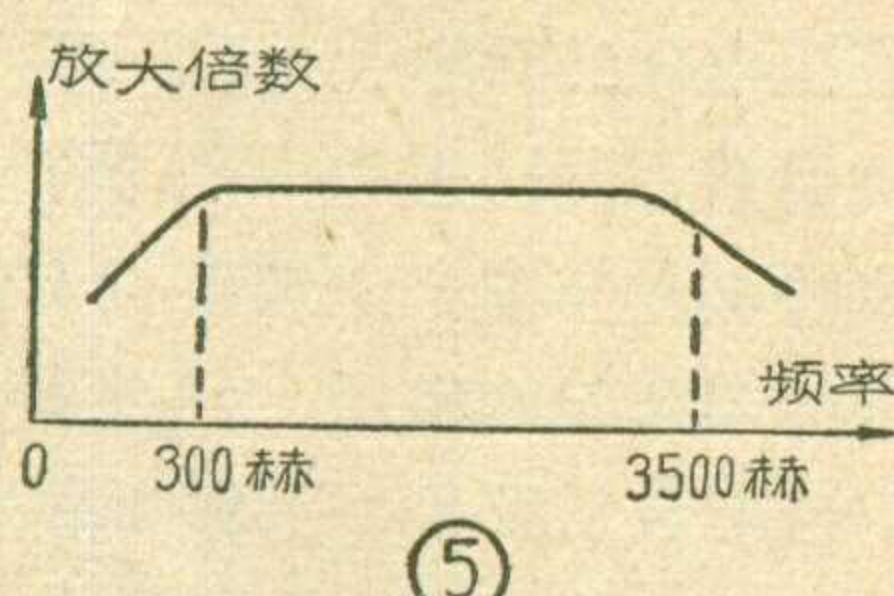
比是6,則 R_7 應增大 $\frac{6}{2}=3$ 倍,即用300千欧,就可保证两种接法效果一样,电路接法見图4。

三、負反饋改善音質

人們說話的声調有高低,唱歌又有男低音与女高音等之分,与这些声音相对应的是不同頻率的信号。半导体收音机的低頻放大器必須对不同頻率的信号都給以同样倍数的放大,經過放大后才能保持原来的声音不走样,听起来才悅耳。但是半导体管放大器做不到这一点,它只能保证300赫到3500赫范围內的音頻信号有差不多一样的放大倍数,对于頻率再低或再高的信号則放大能力很小(参看图5)。結果女高音听起来不够清脆,男低音也不够丰满。为了改善音質,往往在低頻放大部分加负反饋。

负反饋改善頻响的道理和前面談到的改善失真的道理一样。如在放大器未加负反饋前对1000赫的信号放大量大,而对4000赫的信号放大量小。我們可以在负反饋电路中采用对不同頻率有不同反饋量的元件,例如針對上例,我們使用对1000赫信号反饋量大而对4000赫信号反饋量小的元件,結果总起来不管4000赫还是1000赫的信号經過放大器都将放大到差不多一样大。这就使放大器的所謂“頻率响应”得到改善,声音就好听了。

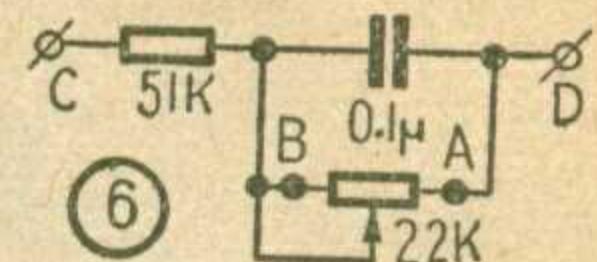
下面再举实例來說明:如果把图3中C、D两点間的负反饋电阻 R_7 用图6所示的反饋网络代替后就能起控制反饋量的作用。由于电容是与頻率有关的元件(对高頻电流的容抗小,而对低頻电流的容抗大,即高頻电流容易通过电容)。电位器处在不同的位置时,高低音頻的反饋量就不同,当电位器旋至B点时,22K电位器和



⑤

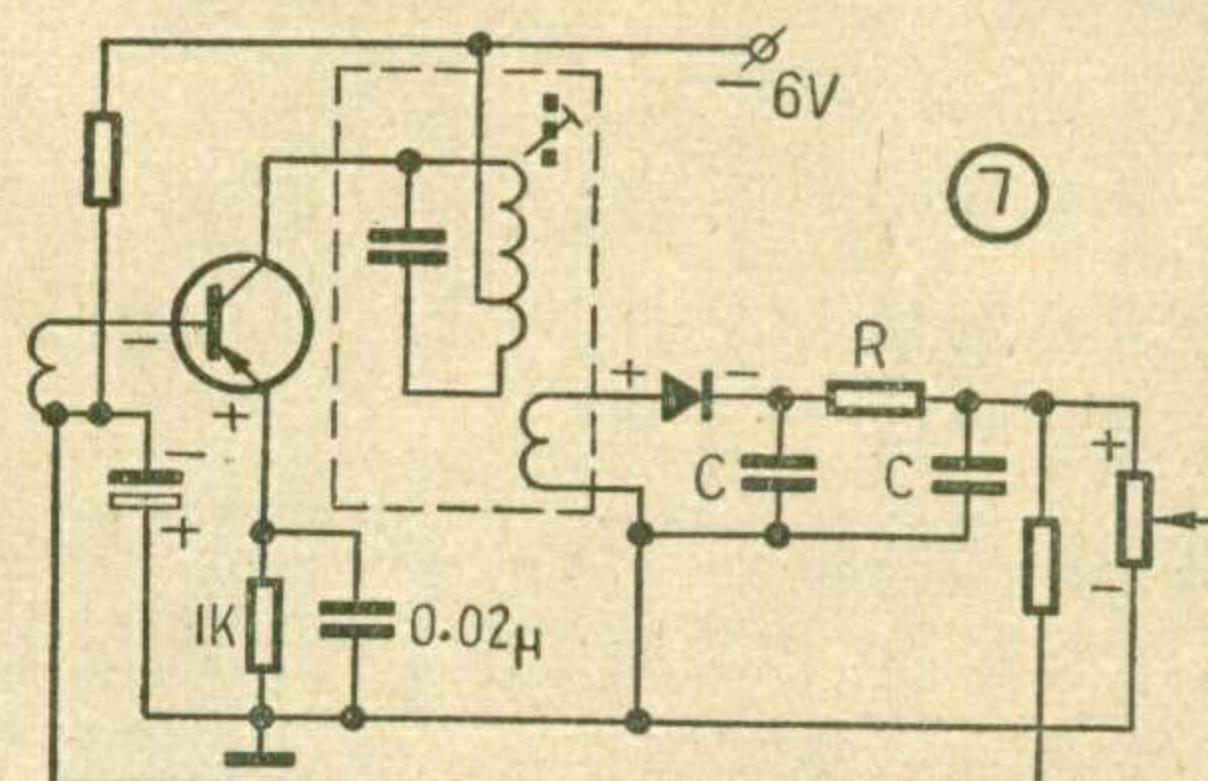
51K电阻串联构成低音頻電流反饋通路,反饋量小;而0.1微法电容和51K电阻串联构成高音頻電流反饋通路,反饋量大,因此压低

了高音,相对的提升了低音。当电位器旋至A点时,电容器短路,此时电容和电位器都不起作用了,高、低音反饋路徑一样,相对于前一种情况,高音丰富了。电位器从B点移向A点的过程中,音調从低到高得到連續的調節。不过这种簡單的音調控制电路有一个缺点,即对收音机的音量和失真指标有影响。



四、用負反饋控制音量

收音机中的自动音量控制也是利用负反饋的作用。一种简单的自动音量控制电路如图7所示,前面是中放級,后面是检波級。检波所得的直流分量通过R, C的

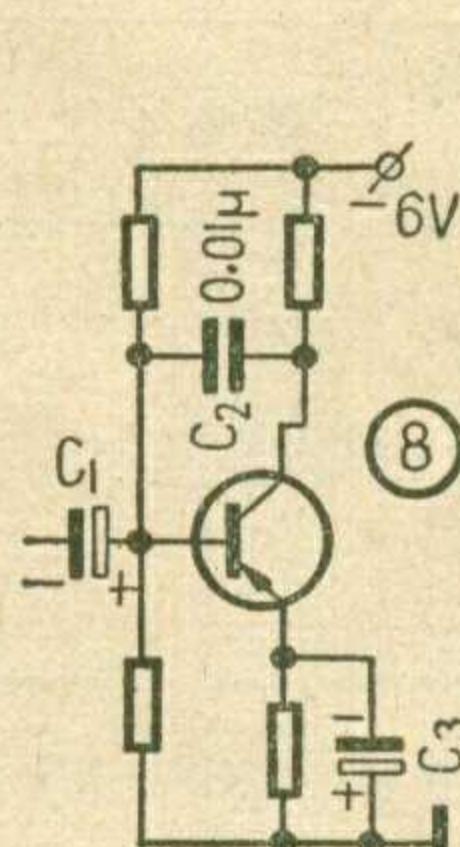


滤波作用加到中放管的基极,如果二极管的极性选择合适,使检波后从电位器上得到的直

流电压与原来中放管固定偏压的极性相反,便有负反饋存在,能起到自动控制音量的作用。当外来信号太强时,电位器上的直流电压大,反饋大,放大后的信号被削弱了;反之当外来信号小时,电位器上的直流电压小,反饋量少,信号增强,从而达到自动音量控制的目的。其他类型的自动音量控制也都是利用负反饋的道理。

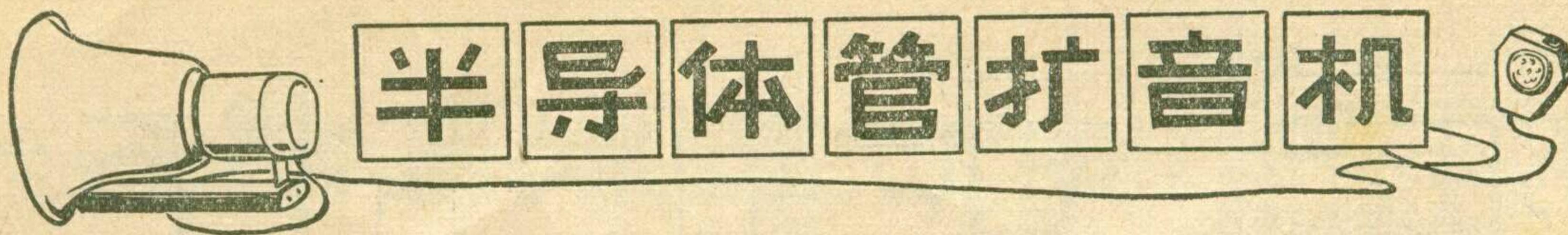
五、用負反饋压低噪音

在图8的电路中,我們如果在放大器的基极和集电极之間跨接一个电容器,它一方面可以起到音調控制作用(因为电容对高音頻電流容抗小、反饋大;而对低音頻電流容抗大,反饋小),压低高音而使低音得到相应的提升。另一方面可起到压低噪音的作用,大家知道半导体管比电子管噪音大,



据分析半导体管的噪音頻率在5000赫附近最严重,如果我們所加电容是0.01微法,可以算出它对5000赫的容抗是2千欧,即相当于在集电极和基极間跨接一个2千欧的负反饋电阻,对噪音产生很深的负反饋,放大量很小,起到压低噪音的作用。

另外如果我們在图3(a)中反饋电阻 R_7 上并联一个数千微微法的电容,也可以起压低噪音作用,因为电容对頻率較高的噪音容抗小,负反饋量大。



半導體管打音机

魯 濱

在农村、厂矿生产、交通运输、通信和电力线路安装修理等各种无交流电源的情况下，往往需要一个携带方便的扩音机。这里介绍一种半导体管扩音机的制作方法，供大家参考。

一、电路原理介紹

本机电原理图如图1。它共有三级放大。第一級是阻容耦合共发射极放大。另两级是变压器耦合的推挽放大。接收声源的是一个碳粒式小型送话器。大家都知道碳粒送话器需要有外接直流电源才能够工作，图中 R_1 和 R_2 组成分压器，经过分压器从 R_1 上取出的直流电压加到送话器两端。送话器把话音变为音频电流信号通过电容器 C_1 加到第一級放大管 BG_1 的基极和发射极。这一級的直流工作点是由 R_3 、 R_4 、 R_5 选择的。它的负载是变压器 B_1 的初级线圈。 R_6 、 C_3 是起稳定工作点作用的。音频信号经过放大后通过变压器耦合，加到半导体管 BG_2 、 BG_3 的基极。这两管的工作点由 R_7 、 R_8 、 R_9 选择。通过这級放大后，信号得到較大的功率，用以推动末級大功率管 BG_4 、 BG_5 。它们的工作点由 R_{10} 、 R_{11} 来选择。最后经过这两只大功率管放大的信号通过输出变压器加到号筒式高音扬声器发出

声音。电源两端并联了一个大容量电解电容器 C_5 ，它的作用是减少电源电压的波动，以稳定放大器的工作点，同样 R_{12} 、 C_4 也是起这种作用的。

二、元件的选用

1. 半导体管的选用：前級低放半导体管 BG_1 的放大系数 β 值要选用在 40~80，可用国产 3AX3(П6B) 型等。推挽級两管 BG_2 、 BG_3 也可用 3AX3(П6B)，它们的 β 值要选在 35~45。大功率管 BG_4 、 BG_5 除用 3AD1(П201) 外，也可以用 3AD17(П4Ж)。應該注意的是：凡是推挽級用的管子都要配对，即推挽两管的 β 值和集电极电流 I_{ce} 都要相近，否则输出不对称，使非線性失真增大。

2. 輸入、級間和輸出變壓器：輸入變壓器 B_1 可采用北京产 63A 型（參看本刊 1965 年第 5 期 9 頁）或 JBO-10 和 JCO-10 等型的小型變壓器。中間變壓器 B_2 可用 63B 等型小形輸出變壓器改制；把原有次級 3.5 欧線圈拆除，在原来繞次級圈的地方用 $\phi 0.2$ 毫米漆包線繞制 160 圈，80 圈處抽中心頭。末級推挽輸出變壓器 B_3 采用 D-41 或 D-42 号、厚度為 0.35 毫米的 E-6 型硅鋼片，迭厚為 12 毫米（图 2）。初級用 $\phi 0.5$ 毫米

漆包線繞 360 圈，在 180 圈處抽中心頭。然后用 $\phi 0.8$ 毫米漆包線繞 100 圈為次級。

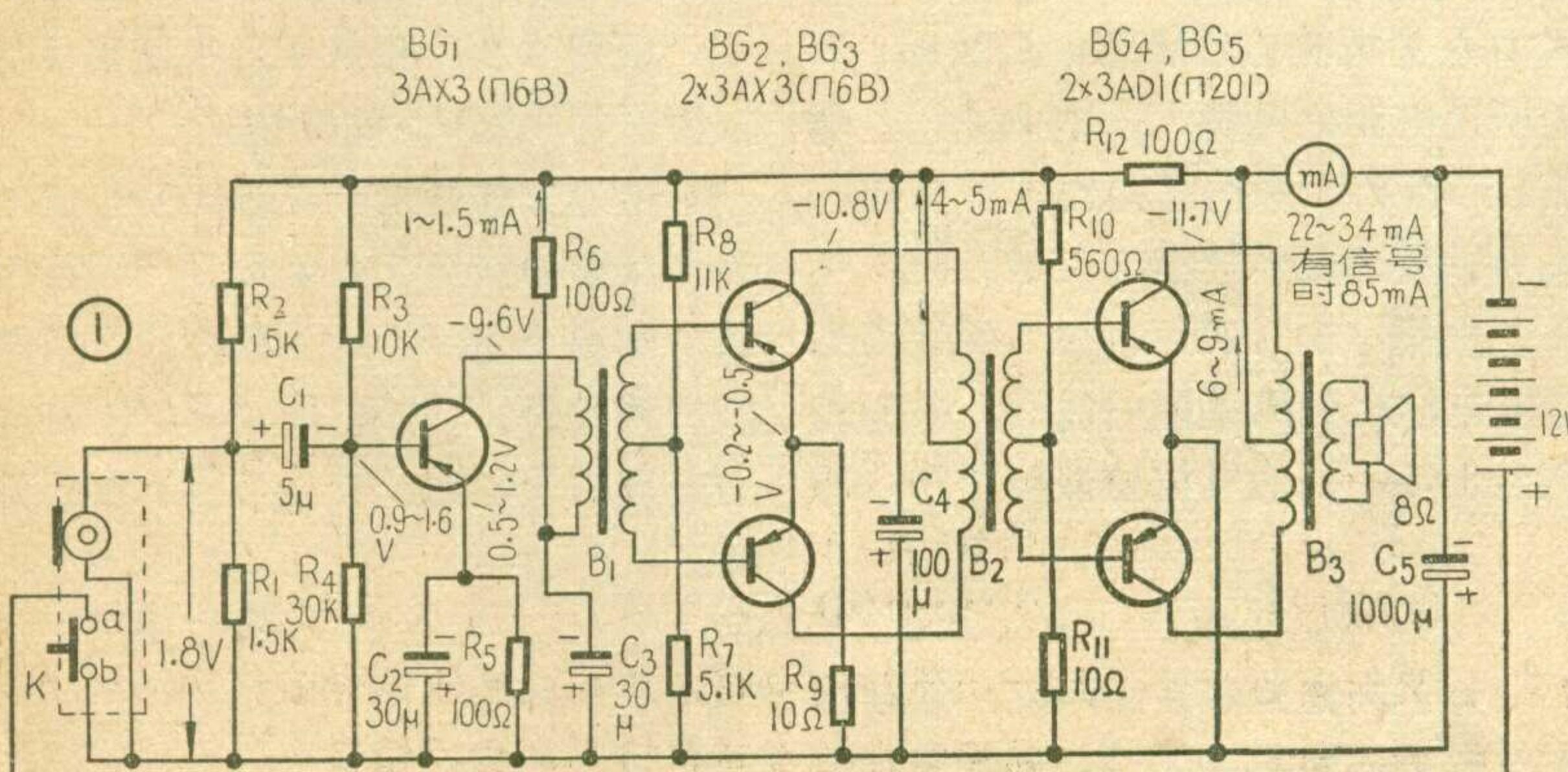
3. 电解电容器： C_1 、 C_2 、 C_3 用 6 伏的，电容数值如图示； C_4 用 12 伏的。电容 C_5 选用不小于 $500\mu F$ 、12 伏的，这个电容起主要稳定作用，电容量用小了，放大器工作会不稳定。

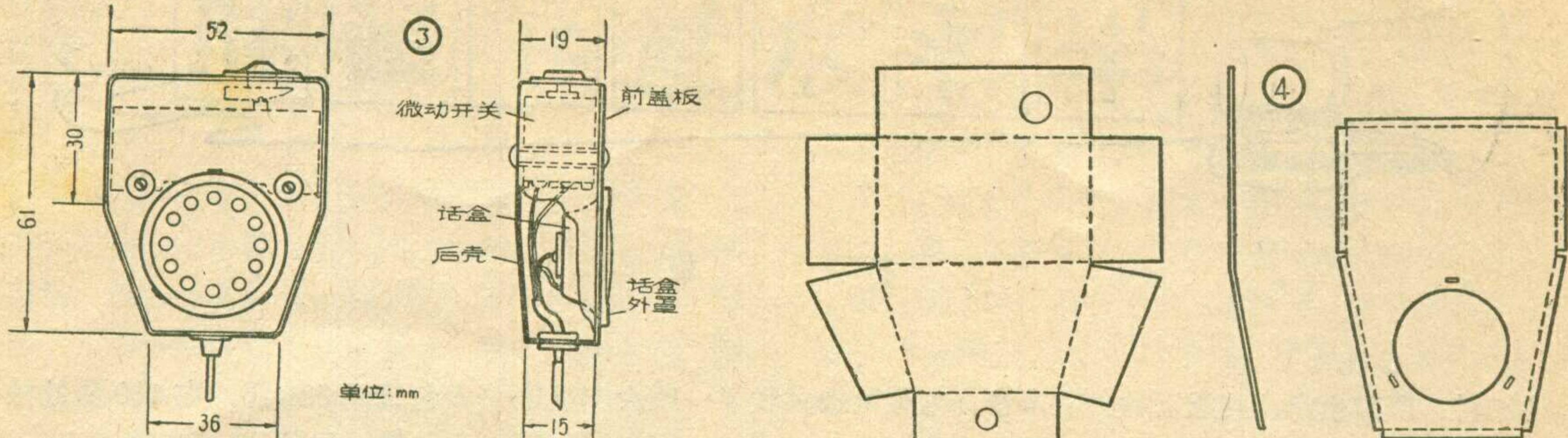
4. 电阻： $R_1 \sim R_7$ 采用超小型 $\frac{1}{4}$ 瓦电阻。 $R_8 \sim R_{10}$ 可以选用 $\frac{1}{4}$ 瓦的。 R_6 和 R_{12} 两个滤波电阻可在 50~100 欧中选用，不要大于 100 欧，否則会降低前級輸出信号。

三、部件的制作

1. 手握式送話器：它是用小型碳粒式送話器和按鈕式微动开关組成。安装在一个铁壳（图 3）里。这个铁壳是用厚 0.2 毫米馬口铁制成的。先将馬口铁剪成图 4 的形状，然后沿虛線弯成后壳和前盖板，将接縫焊接起来。用小号香脂盒盖做一个外框（見图 5），将送話器固定在前蓋板上。再用螺絲釘把微动开关固定在壳內，然后把四根多股細塑料导線焊在送話器和微动开关上，这四根線用套管套住引到电源和电路板。将前蓋板和后壳合在一起，用螺釘緊固，就裝成了送話器（參看封底結構圖）。

2. 铁筒和电池盒的組裝：铁筒是用来固定电路板的。它用馬口铁制作，直徑比揚聲器磁體的直徑稍大。在铁筒內焊一擋板，在擋板中央打个孔，便可利用揚聲器的螺釘將它和揚聲器固定在一起。铁筒里要焊两个小弯角，用以固定电路板。铁筒的末端配一个后盖。电池盒用铁片固定在喇叭筒和铁筒上。电池盒后盖焊死，另一





端装一个带弹簧的盖子，以便盖上后接触电池正负极，通过导线引出电源。

3. 电路板的安装：扩音机的电路元件安装在两个圆形绝缘板上，一面装置元件，另一面接线（参看封底结构图）。焊接完毕后，在两块电路板之间夹入一片薄绝缘板作绝缘，将两块电路板用螺钉固定在一起，然后装入铁筒内。将送话器、电源和电路板之间的连接线接好。到此就安装完毕。

四、调 整

在安装焊接之前，应先用万用表

检查元件是否完好。在一般情况下，只要接线正确，焊接好接上电源

后就可以工作，但仍须经过调整才能获得良好的性能，这是因为各个半导体管的参数可能不一致，电阻等元件也有误差，需要调整。在调整前先按电路图上所注各处电流及电压数值检查是否符合要求。整机在最大输出时电源电流应在1安培左右，这样工作才是正常的。但在输出功率和灵敏度

不够时，需要调整 R_2 的数值。另外要从前到后调整 R_5, R_9, R_{11} 的阻值，以获得最大的输出功率为止。

五、性 能

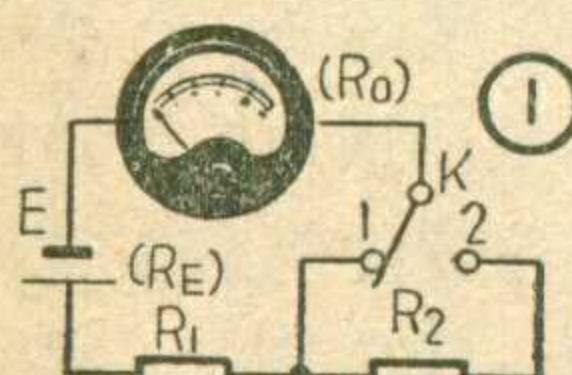
一般经过调整后，扩音机应达到如下性能指标：最大输出功率9瓦；输入灵敏度50毫伏；频率范围200~6000赫，不均匀度为16分贝；传音距离为350米。重量1.8公斤。

本机电源用8节1.5伏2号电池供给。

电 表 满 度 电 流 和 内 阻 的 测 定

业余无线电爱好者在自制或改制测量电表时，要遇到如何测定电表表头的满度电流（即表头灵敏度，也就是指针到刻度终端时所需的电流值）和表头的内阻问题。对于具备其他测量仪表的同志，问题容易解决。但是手头没有这些需用的仪表，那又怎么办呢？下面介绍的方法，可以解决这个困难，所用的器材很简单，只需两只阻值已知的电阻和几节干电池就可以了。方法如下：

测满度电流时，如图1所示接线。先把开关K合向“1”处，记下表头指针所指刻度的读数 a_1 。这个刻度可以



是任意的，只要它是均匀的刻度就可，可以是自制的刻度，也可

以是原表上任意量纲的均匀刻度。然后把K合向“2”处，记下读数为 a_2 。则可得出下列关系式：

$$I_0 = \frac{E}{R_2} \frac{a_0(a_1 - a_2)}{a_1 \cdot a_2} \dots \dots \dots (1)$$

$$R_{0E} = R_0 + R_E = R_2 \frac{a_2}{a_1 - a_2} - R_1 \dots \dots \dots (2)$$

式中 I_0 为被测表的满度电流数值； E 为所用电源之电势（即空载时之端压）； R_2 为所采用已知的电阻阻值； a_0 为被测表刻度之满度读数。

根据（1）式可以很方便地得出满度电流。知道满度电流后，被测表刻度上任一处的电流值便可得知，即

$$I = I_0 \frac{a}{a_0} \dots \dots \dots (3)$$

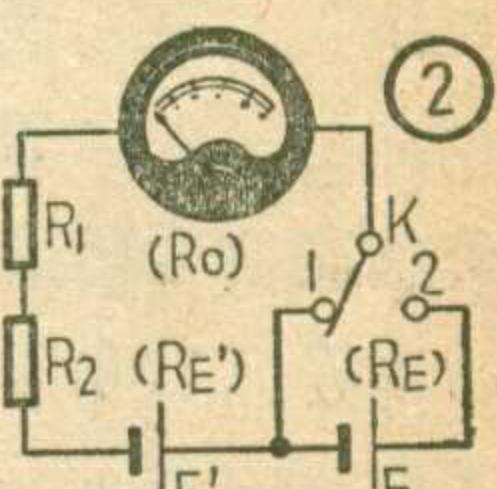
为了测知被测表的内阻，需要如图2所示接线再进行一次测量：同

样把K合到“1”处，记下读数 a'_1 ，然后合到“2”处记下读数 a'_2 ，则可得关系式如下

$$R_E = \frac{a_0(a'_1 E' + a'_1 E - a'_2 E)}{I_0 a'_1 a'_2} \dots \dots \dots (4)$$

根据（2）和（4）式便可算得被测表的内阻 R_0 的数值来。

上述方法适用于直流磁电式电表。测量的精确度主要取决于 R_2 阻值及电源 E 和 E' 的正确度，及其读数的准确度。电源 E 和 E' 可用电力充足的干电池，其电势便是已知的。



（吴仁朋）

低乙电直流三灯机

朱 普 瑞

这架收音机費用少，結構簡單，效率高，而且用电节省，使用經濟，适合广大农村使用。

本机采用再生式电路，如图1。用一只1A2接成三极管作再生检波；一只1B2作低频电压放大；一只2P2作功率放大。再生调节用100千欧电位器控制反馈大小来达到。根据試驗，在用低乙电的情况下，这种控制方法很稳定，效果很好。

本机选用零件时，考虑到經濟节约，选用普遍易购的元件，只有检波部分的栅漏电容C₃是利用旧中周上的两只115微微法的陶瓷电容器并联組成230微微法使用。其他电容器都采用紙介的，容量誤差不超过±20%都行。单連可变电容器用空气式的好，虽然体积較大，但損失小，对本机有利。若要装成袖珍式的，可采用小型云母介质的。电阻采用一般的碳质电阻，其誤差在±20%以內的可以用。因本机是用低乙电供电，无大电流，电阻瓦数以选用1/2瓦的就够了，瓦数不必再大。

为避免乙电电压低落时出現汽船声或嘯叫声，可在收音机乙电和地之間并联一只30微微法的电解电容器，耐电压在50伏的就够了。

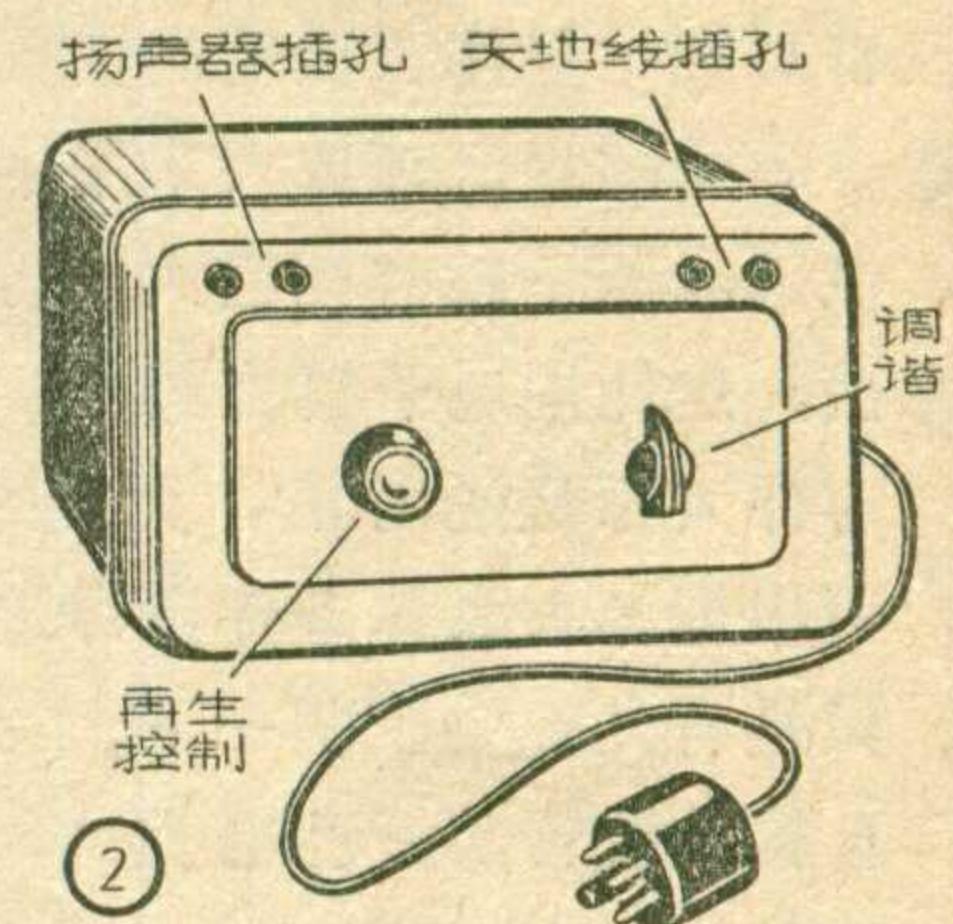
乙电电压使用15~18伏，选择性和灵敏度都很滿意，在乙电压降到9

伏时也能工作，只是音量小些，但用耳机仍很响亮。

揚声器用舌簧式的，取其灵敏度高，价格比較便宜，且能省去一个輸出变压器，但音质較差，如要得到比較好的音质，可采用动圈式揚声器，但要配用2P2管适用的輸出变压器。

再生綫圈最好自制，也可用售品美通336型或338型等，但效果都不及自制的好。我是用旧的津无901型中頻变压器改制的。这是一个調感式小型单股綫繞的中頻变压器，它的两个綫圈固定在一块层压板上。每个綫圈管是由磁性瓷环和磁性瓷柱組成的，綫圈繞在磁性瓷环上，調节磁性瓷柱就可以改变綫圈的电感量。改制过程是：先把变压器的鋁壳拆去，然后燙下和綫圈并联的两个固定陶瓷电容器，每个的电容量为115微微法，并联后总容量为230微微法，用作为C₃。再把层压板剪开分成两个綫圈，取其中任意一个，将原綫圈的导綫拆光，在层压板上固定四个銅质鉤釘，再在原綫圈管上改用33号(Φ0.275 mm)漆包綫繞70圈，綫头为1，綫尾为2(参看图1)，将綫端焊在鉤釘上，作为L₁。又在L₁的上面或旁边按同一方向用同号綫繞50圈，綫头为3，綫尾为4，将綫端焊在余下的二个鉤釘上，作为L₂，到此整个綫

圈就改制完成。这种改制的綫圈和空气式的售品綫圈相比較有以下几个优点：(1)体积小，很适合装置小型或袖珍式收音机；(2)綫圈的Q值和效率都比空气式的要好得多；(3)綫圈的电感量是可調的，可以改善頻率覆盖。(4)可以节约利废。

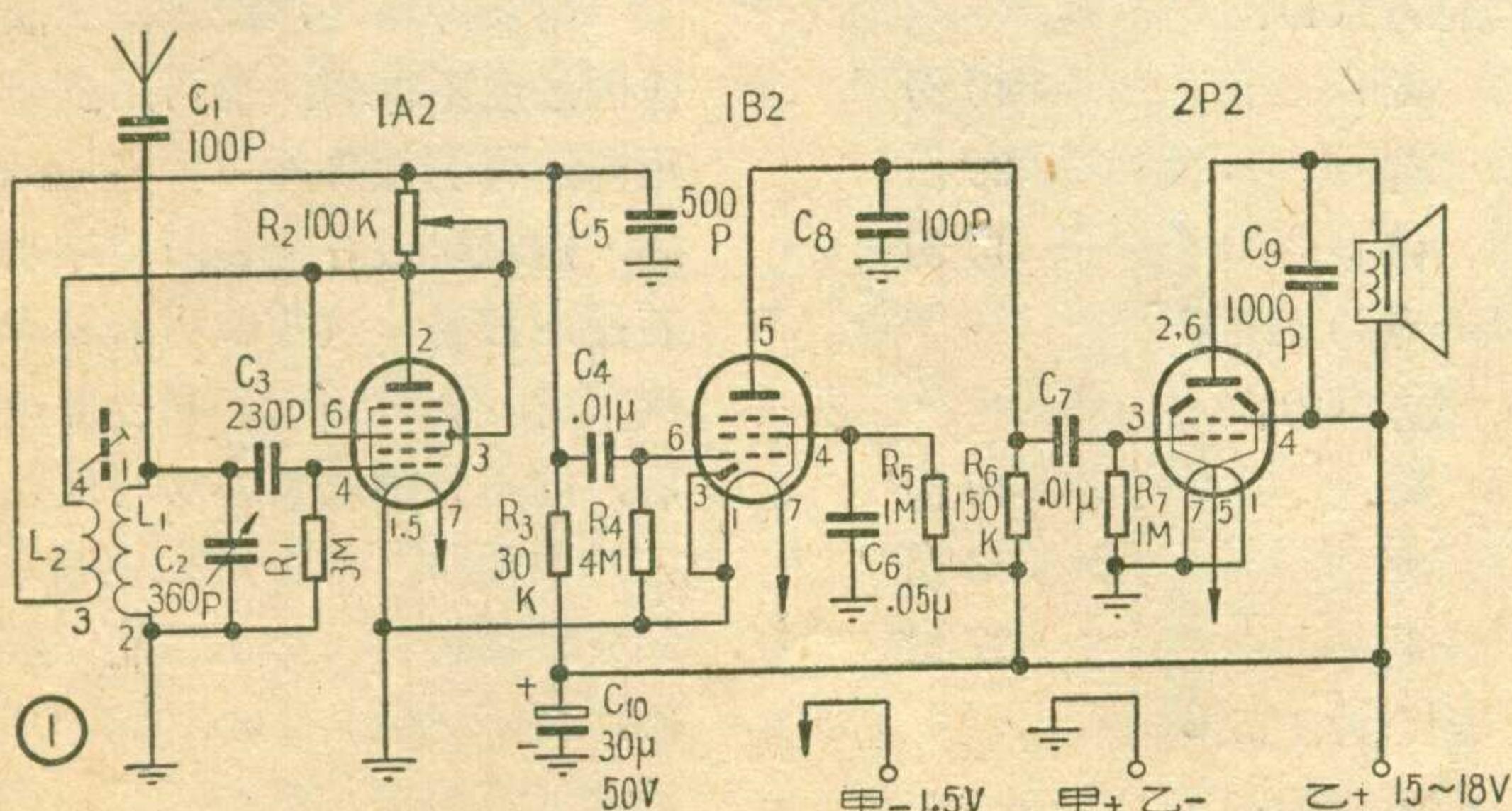


本机采用小型云母单連，全机装在120×85×45毫米的塑料菜盒內(見图2)，揚声器和电池采用外接式。这样当乙电降低到9伏时，可将揚声器拆除，换上耳机收听；另外采用一个废管座作为外接电源插子，因有对正鍵，甲、乙电源不会接錯，所以既方便又安全。当然可以根据各人具体情况，装成手提式、背包式等等。

这架三灯机的灵敏度、选择性和穩定度都很好，适合广大农村和无交流电源的場合下使用。

(上接第7頁)

走过的路線，地下就是管路。如果接收器查至D处，离发生器有20米，耳机內的嘯叫声很弱或听不到时，可把发生器移至接收器走过的路線C处，此时耳机內嘯叫声加强，又可继续查下去，如此反复，一直查到管路終点。若发生器已移至C处，而接收器查到E处离发生器还不到20米就听不到嘯叫声了，则表明管路不是終了，就是在此处拐弯了。此时可将接收器在E处附近慢慢移动，如到F处时又听到嘯叫声，则說明管路在此拐弯，于是又可继续查下去，直至把管路弄清楚为止。



一种半导体管—电子管混合式收音机

这里介绍一种用半导体管和电子管混合装成的三管收音机。用电子管2P2作再生式检波，取其结构简单，安装调整容易，收音效果也相当好，在没有高频半导体三极管的情况下很合适。后面两级低频放大采用半导体管，在低电压下就有相当大的音频功率输出，这比用电子管优越。

零件大都是通用的，无特殊要求，可根据各人具体条件自行选择采用。只是有几点要说明一下。

1. 检波收音部分乙电是单独供给，我是使用15伏仪表电池，体积

小，价格便宜，寿命长，一块小电池足可以用上一年之久。当然用其他电池只要有9伏左右电压都可以。没有共用电源，主要是防止接错损坏半导体管。

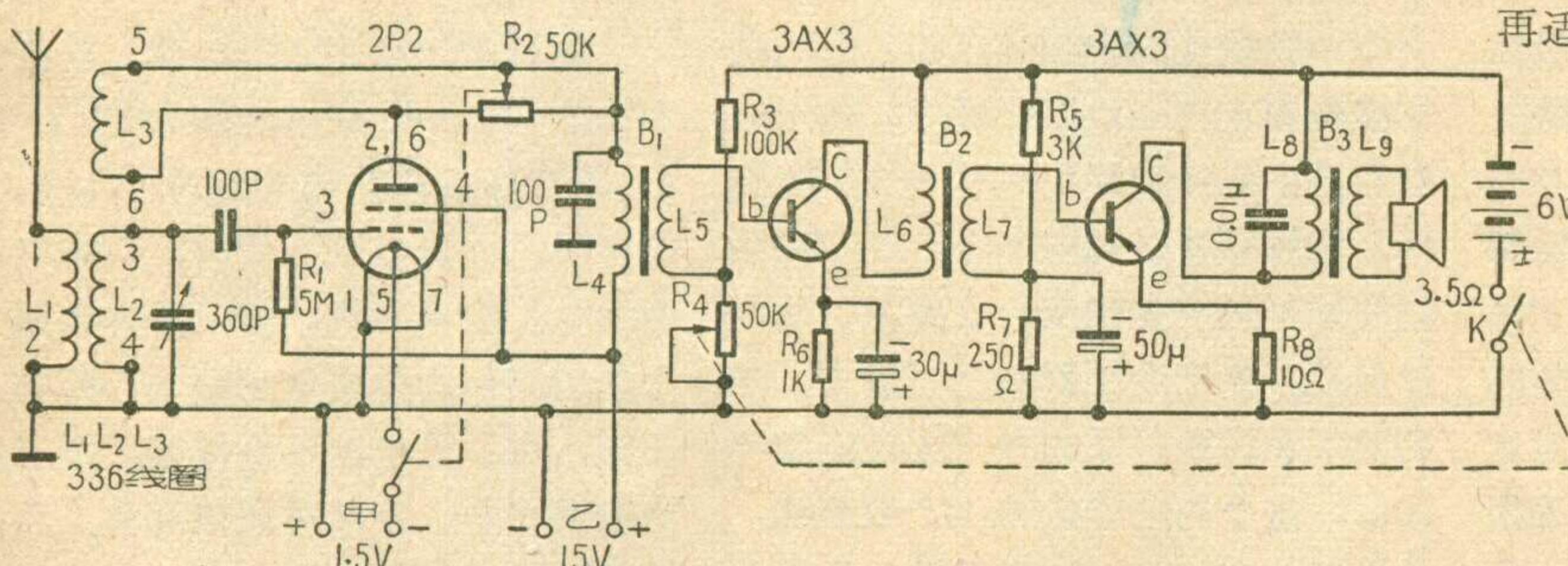
2. B_1 是2P2和第一低放管3AX3之间的交连变压器，其初次级分别要求和2P2输出阻抗和3AX3输入阻抗匹配，故没有成品可买。我是用小型话筒变压器改装，原来低阻初级不用，用原高阻次级作为初级，作2P2屏极负载，另用40号漆包线绕350圈作次级。用配合2P2(3Q5)或6V6

管的输出变压器改装也可以，只是体积稍大，初级不动，将原次级拆掉，另绕450圈左右作次级就行了。其他 B_2 、 B_3 是售品成套小型输入、输出变压器，市面上很容易买到，只要能配合半导体管3AX3(Π6B)使用即可。

安装时是要分别进行，先安收音部分，在 L_4 处接上耳机，试听收音效果。由于结构简单，零件普通，这一级一般不会有大问题。低频放大级则先从扬声器开始，要装一级调整一级，可在 L_7 和 L_5 处先后接两根导线到电唱头，放一张唱片试听一听，再适当调换一下 R_3 、 R_5 的阻值，到音量最大、音质最清楚好听为止。

这架收音机由于有两级低放，音量不小，比一般交流二灯机最清晰时的音量不显得小多少，而且音质清楚。

(戴铁汉)



低熔点焊锡的配制

一般半导体管都是不耐热的元件，当加热温度超出150°C时，它就可能失去效用。故焊接半导体管时，除了使用小功率的烙铁，尽量缩短接头的焊接时间，并采取散热措施外，还应使用低熔点的焊料，而且最好使用熔点低于150°C的焊料。

通常由铅锡合金配制成的焊锡，当配料比为铅36份、锡64份时，其熔点最低，约为181°C，称为低共熔焊锡，或称三分焊锡(约含 $\frac{1}{3}$ 铅和 $\frac{2}{3}$ 锡)。这种焊料，质量很好，能与焊件紧密接合，凝固迅速，可用于半导体器件的焊接，但其熔点比150°C还稍嫌高一些。

如果用适量的铅、锡和铋或铅、锡和镉配制成三元合金，则可得到熔点低于150°C的焊料。下面是几种质量很好的低熔点焊料的配方：

配方(1)：

铅	40份
锡	20份
铋	40份

熔点为110°C

配方(2)：

铅	40份
锡	23份
铋	37份

熔点为125°C

配方(3)：

铅	32份
锡	50份
镉	18份

熔点为145°C

配方(4)：

铅	42份
锡	35份
铋	23份

熔点为150°C

熔制焊料时，最好用瓷质坩埚，但因温度不高，也可用瓷碗代替，用普通煤炉加热即可。各金属配好后，熔制时最好能在配料中加入少许石蜡或松香，这样就可避免焊料被空气氧化，影响质量。当全部金属熔化后，就不要再延长熔炼时间，立即倒入模中便可。如将熔融液滴入水中，即成粒状焊料。如用铁质容器来熔制，更不可延长熔炼时间，以防铁杂质掺入焊料中，影响质量。(刘启达)

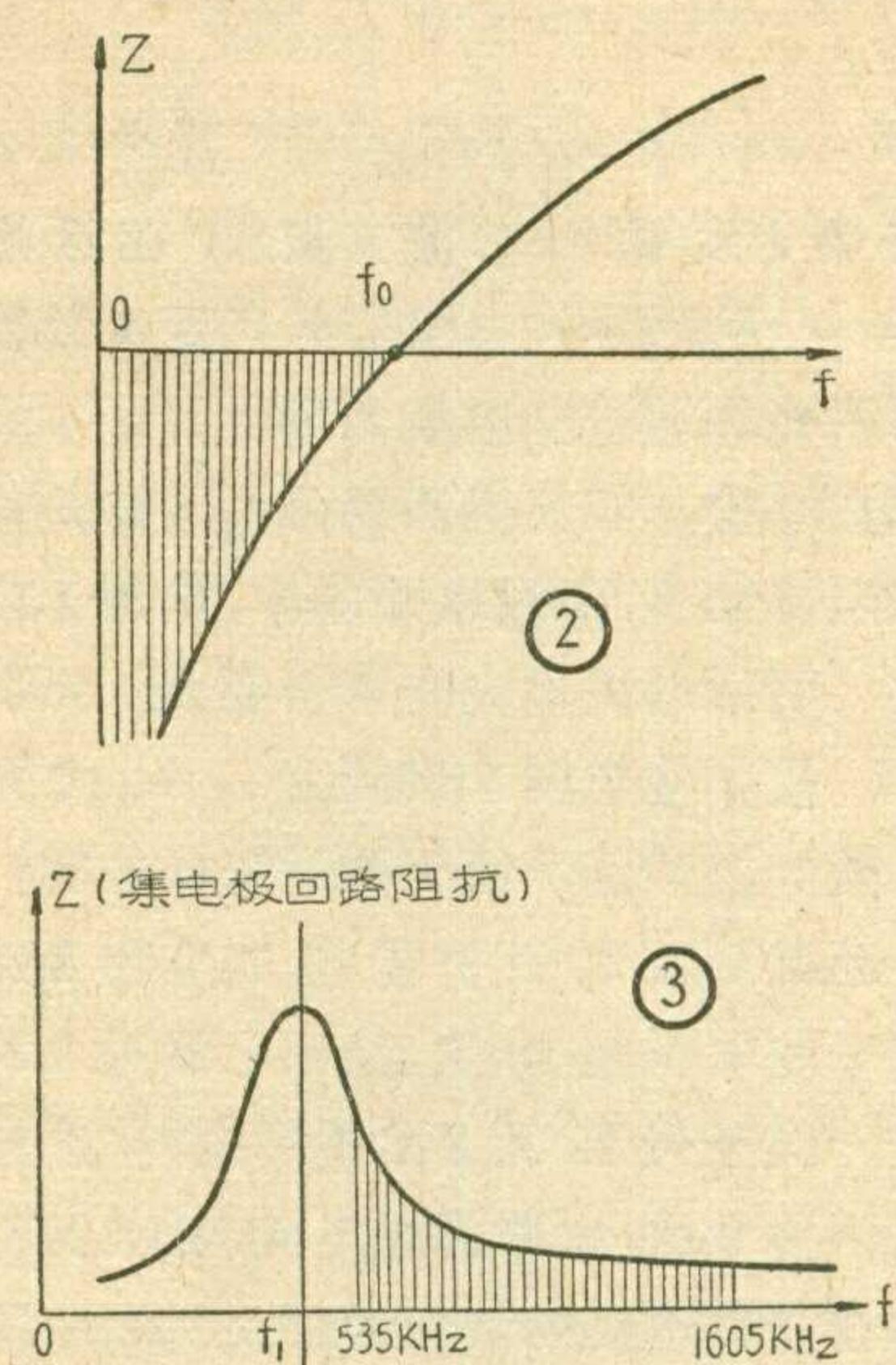
再生均匀性的控制

青 央

在簡易型半导体收音机里，一般最常用的再生电路如图 1 所示，在高頻管的集电极上引出一个 LC 串联諧振回路（图中的 L_3 、 C_3 ），使 L 与輸入調諧回路发生正反饋，即再生作用。

目前广泛采用的再生电路为一次調整后即不再变动的半可变再生。这种作法在使用上是方便的，收音时只需調整可变电容器的一个旋鈕就可收听，不再反复調整控制再生的电容器。但是，由于再生是固定的，相应地也带来了問題，即再生度在整个接收波段之內的頻率高端和低端不均匀，使灵敏度在高頻端高，在低頻端低。这样的再生度是不能調到高低端一致的。因此一般多是顾此失彼，难于控制，照顾了低頻端的灵敏度，则高頻端就要产生再生嘯叫。反之，若照顾了高頻端的再生稳定性，则低頻端的灵敏度又将偏低。总之，要求全面顾到，很不容易。

是什么原因呢？由电路分析可知，这主要是由于再生回路的阻抗具有頻率响应的关系引起的。一般再生回路的电容器（图 1 中 C_3 ），多用 4.5~20 微微法的瓷介半可变电容器，而电感 L_3 也只有 4~5 匝（繞在磁性天綫上），約 10 至 20 微亨。 LC 再大，再生将不易控制。若 $C_3=15$ 微微法， $L_3=10$ 微亨，那么該回路的串联諧振頻率約为 13 兆赫，設为 f_0 。它高于整个中波段 535 千赫至 1605 千赫的范围。因此，在整个波段之内，該回



路都呈容性阻抗，如图 2 划綫部分。在接收波段范围之内，頻率越高，阻抗越小，电流越大，那么 L_3 給輸入回路的正反饋也就越大（正反饋量是随再生回路的电流增大而增大的），再生也就越强，灵敏度也就越高。反之，頻率越低，则再生越弱，灵敏度也就越低。

为了克服以上的缺点，可以采取以下措施。在电路上使高頻阻流圈 L_5 对輸入回路也产生一种再生作用，只要控制适当，它可以与上述再生起到相互补偿的作用，也就是使它对波段高低段所产生的再生恰与上述再生作用的不均匀性相反，它就对提高波段頻率低端的灵敏度有利。电路可以这样來說明。高頻阻流圈 L_5 对高放來說，是一个主要的电感性負載，它与

高頻管集电极里的各种分布电容和回路电容，組成了一个不調整的并联諧振回路。这个回路的諧振点我們可以用控制 L_5 电感量的方法使它处于波段的低端以外而又接近波段低端的位置，如图 3 中 f_1 。

这样一方面在高放中对

波段低端可以取得較波段高端为高的增益（因波段低端接近諧振点）。同时， L_5 对輸入回路的正反饋也成为波段低端强于高端。这两种作用使上述 $L_3 C_3$ 所产生的再生不均匀性得到补偿，实际調整是很見效的。关于 L_5 电感量的大小，若知道了諧振頻率 f_1 （图 3）和集电极回路里的电容，就很容易决定。这里， f_1 可以根据要求来选定，而集电极里的各种电容可以这样大致来估算：图 4 (a) 是与集电极里各种电容有关的簡化电路，其中 $L_3 C_3$ 回路的有效电容約为 15 微微法，設为 C_{01} 。 L_5 对地的分布电容約为 10 微微法，設为 C_{02} 。二极管 D 的极間电容約为 1 微微法，但同时存在布綫和安装电容，總計約为 5 微微法。这个电容与 C_6 （一般为几百至一千微微法）和 C_7 （一般为 0.005 至 0.01 微法）串联，結果仍为 5 微微法，設为 C_{03} 。对高頻管 3AG11 (II401) 来說，其共发射极的輸出电容 C_{ce} 約为 15 微微法，同时存在一些布綫电容，總計約为 20 微微法，設为 C_{04} 。其等效电路如图 4 (b)。各种电容總計設为 C_0 ，則

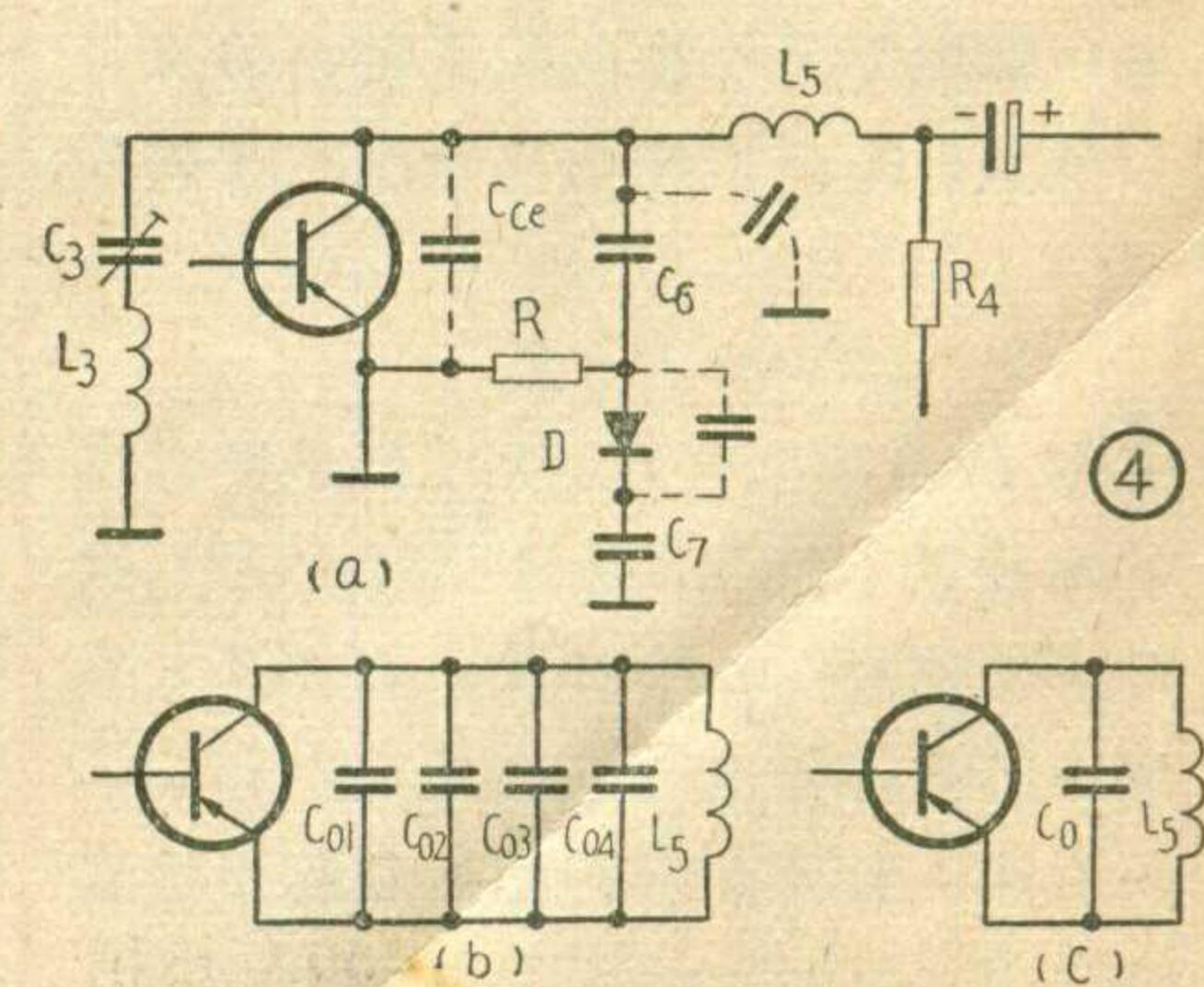
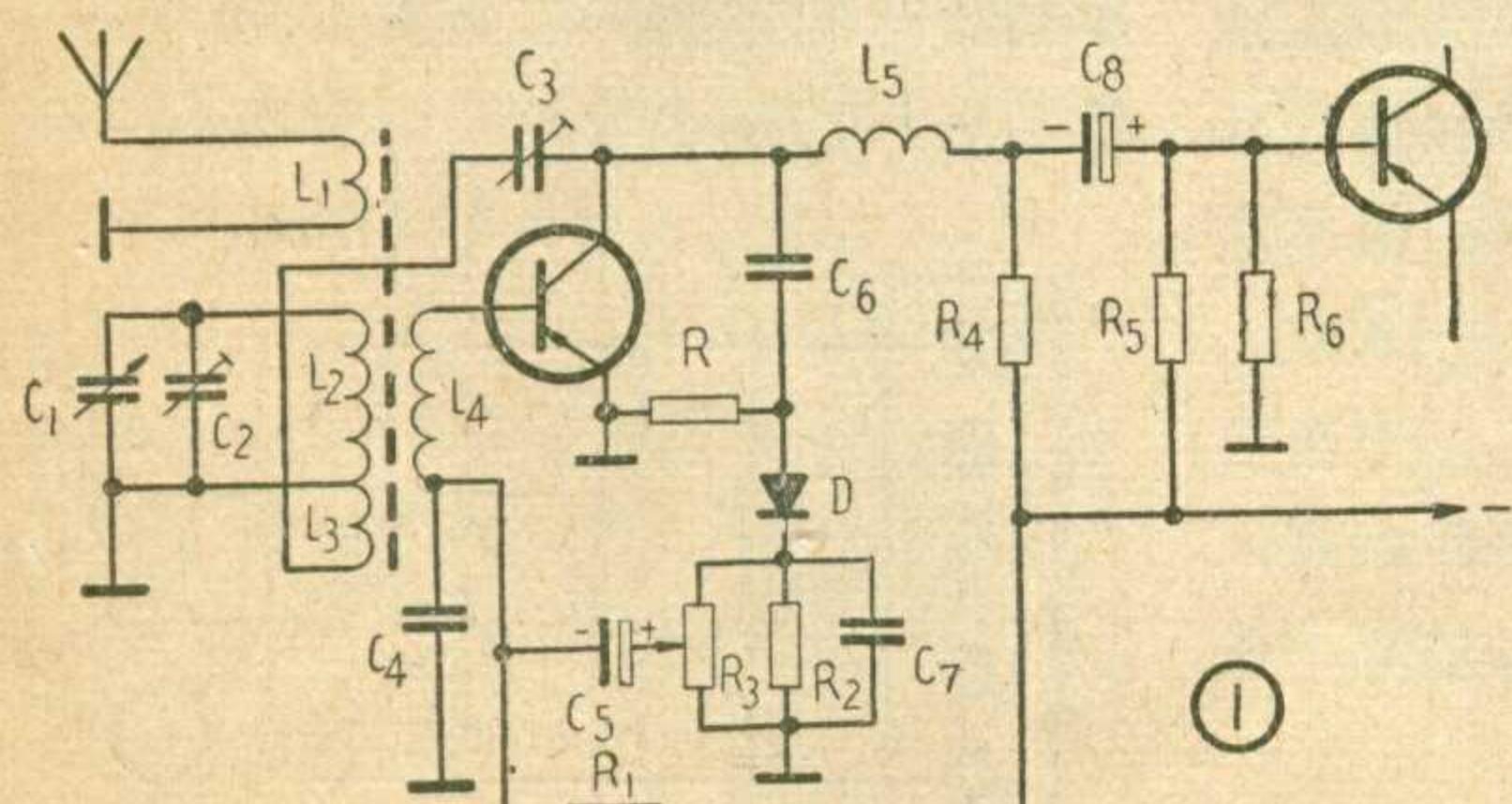
$$C_0 = C_{01} + C_{02} + C_{03} + C_{04} = 50 \text{ 微微法。}$$

知道了总的电容，就可以根据选定的諧振頻率 f_1 ，从而求得 L_5 的大小了。設 $f_1=400$ 千赫，于是

$$L_5(\text{微亨}) = \frac{25330}{f_1^2(\text{兆赫}) C_0(\text{微微法})}$$

$$= \frac{25330}{(0.4)^2 \times 50} \approx 3.16 \text{ 毫亨}$$

實驗證明， L_5 的电感量在 2.5 至 3.5 毫亨是适宜的。再小会使高放負載降



(下轉第 24 頁)

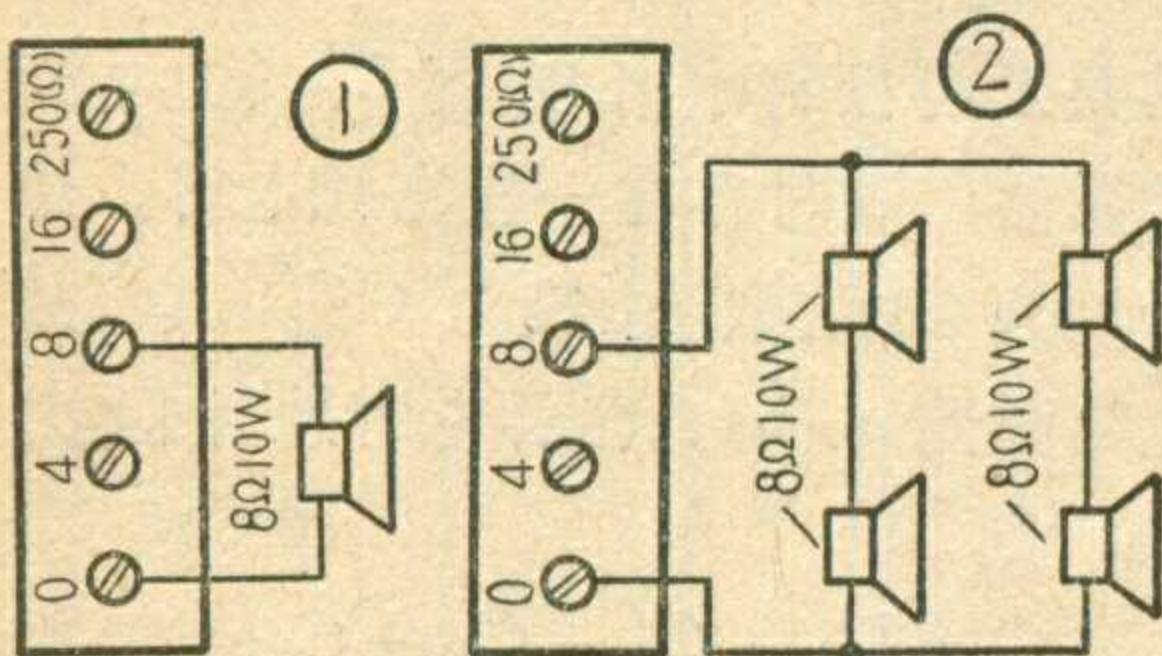
扩音机扬声器配接問題

王万林

关于扩音机扬声器怎样配接的问题，本刊最近曾经登过两篇文章（1965年第8期和第9期）。为了帮助大家熟悉掌握配接方法，这里再进一步作些讨论。

扩音机不论是定阻式或定压式输出，其负荷（包括扬声器及假负载）应当与扩音机的输出电压、功率、阻抗、电流等四个方面条件相符合，才是达到正确匹配。但计算时，四个条件中只要有两项能够符合，也就可以了。

例如前文所举的例子中，有一台40瓦的扩音机，在它的0和8欧端子上接了一只10瓦8欧扬声器（图1），



这样阻抗相符，仅是满足了一个条件，不能算是正确匹配，还必须满足功率也相符的第二个条件才行。满足了两个条件，其他条件也就符合了。这里可以通过计算来验证。

如图2所示，在这台40瓦扩音机的0和8欧端子上接上四只10瓦8欧扬声器，扬声器两只串联后又并联起来，阻抗仍为8欧，这样功率与阻抗均已完全匹配，满足了两个条件。电压和电流是否也匹配了呢？验算可以证实。扩音机的输出电压，按照公式为

$$E = \sqrt{P \times Z}$$

式中 E 为输出电压（伏）， P 是扩音机的输出功率（瓦）， Z 是输出阻抗（欧）。这里 $E = \sqrt{40 \times 8} \approx 18$ 伏。而10瓦8欧扬声器的额定电压则为 $E = \sqrt{10 \times 8} \approx 9$ 伏，每两只扬声器串联起来接到线上，恰恰符合要求。至于电流呢，扩音机的输出电流应为

$$I = \sqrt{P / Z}$$

式中 I 为输出电流（安）。在这里 $I = \sqrt{40 / 8} \approx 2.24$ 安，而10瓦8欧扬声器允许通过的电流为 $I = \sqrt{10 / 8} \approx 1.12$ 安。四只扬声器分为两路，每路阻抗相等，通过电流各半，均为1.12安，所以电流也完全符合要求。

假如按照图1只接上一只10瓦8欧的扬声器，情况会是怎样的呢？上面计算过40瓦扩音机的0和8欧端子间电压是18伏，输出电流是2.24安。而一只10瓦8欧扬声器的额定电压为9伏，允许通过电流为1.12安，现在它要承受的功率为额定值的四倍，电压与电流均多一倍，当然就很容易损坏。

如果只按功率匹配，将四只10瓦扬声器全部并联或全部串联，不考虑满足另一个条件，情况又是怎样呢？四只10瓦8欧扬声器并联后的阻抗只有2欧，为机器输出阻抗的四分之一，反射到输出变压器初级也只是原阻抗的四分之一，这样就会使功率放大管的屏流加大，屏极发红，以至于损坏。如果扬声器是串联，则阻抗成为32欧，为机器输出阻抗的四倍，反射到输出变压器初级阻抗也加大了四倍，机器输出功率不变，输出阻抗加大了，输出电压也相应的提高，因为按照前面计算输出电压的公式， $E = \sqrt{P \times Z}$ ， Z 愈大， E 就愈高，这样很容易使输出变压器绝缘破坏而损坏。同样单求电压的配合也不行。

10瓦8欧扬声器额定电压约9伏，两只扬声器串联起来则为18伏，这与40瓦机0至8欧端的电压相符，但是两只扬声器串联起来，阻抗为16欧。阻抗、功率、电流没有匹配，也会损坏机件。总之，只有一个条件相符，不能算是正确匹配，必须满足两个条件，才是正确匹配了。

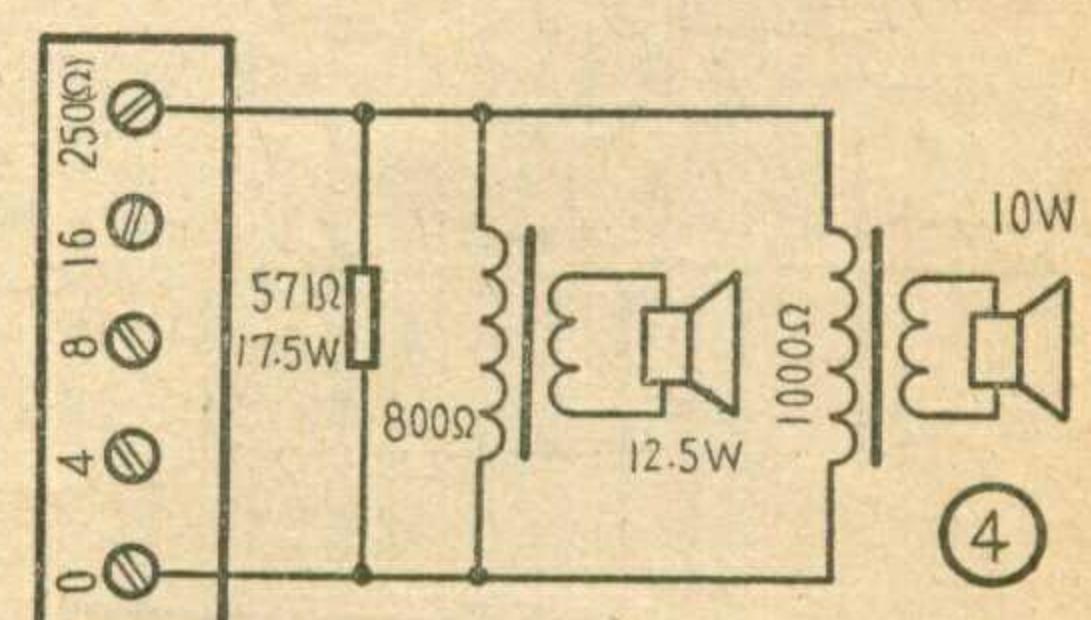
配合哪两个条件比较简单容易

呢？最好是根据扩音机的输出与线间变压器的标志来决定。电流匹配比较麻烦，很少采用。一般多用电压、功率、阻抗的配合。如果扩音机输出是定阻式，线间变压器标志的也是阻抗值，那么采用阻抗与功率匹配较为容易。如果机器输出为定压式，线间变压器标志的是阻抗值，这种情况也是采用阻抗与功率匹配较为简单。如果机器输出是定压式，线间变压器标志的也是电压值，那么采用电压与功率的匹配较为简单。又如线路不远，扬声器又是一致的，可以不必加接线间变压器来匹配，直接用串并联的方法解决。但要注意串联时电流必须相同，并联时电压必须相同。例如25瓦16欧扬声器可与12.5瓦8欧扬声器串联，因为这两种扬声器的电流

$$I = \sqrt{\frac{25}{16}} = \sqrt{\frac{12.5}{8}}$$

相等。可是它们电压不一，25瓦16欧是20伏，12.5瓦8欧是10伏，不能并联接用。但可以用两只12.5瓦扬声器串联起来后，再与25瓦扬声器并联，因为此时电压已相等。如果扬声器式样多，串并联不能取得匹配时，就必须加接线间变压器。如果线路远，为了减少中途损耗，最好各扬声器均加接一只线间变压器。如果机器输出功率大于扬声器功率总和，还必须加接假负载（即电阻）来匹配。若机器输出功率小于扬声器功率总和，那就要考虑减少扬声器，以达到正确匹配。

现在再谈谈关于加接线间变压器及假负载的方法。前面图1的例子，要把一只10瓦8欧的扬声器接到一台



40瓦机的0至8欧端子上，由于功率、电压、电流还不匹配，必须加接假负载。其加接的阻值、功率应与机器输出功率、阻抗相符合，如图3。10瓦8欧扬声器与10瓦8欧电阻串联后，再与20瓦16欧电阻并联，总阻值仍为8欧，功率40瓦，满足两个条件，说明机器与负载已正确匹配。

如果由于线路远，或是扬声器经过串并联也不配合，那就应当加接线间变压器，采取高阻输出。线间变压器的初级阻抗 Z_1 的求法为：

$Z_1 =$

$$\frac{\text{扩音机输出功率 } P \times \text{扩音机输出阻抗 } Z}{\text{使用扬声器功率 } P_1}$$

线路中如须加接假负载，则假负载 R 的求法为：

$R =$

$$\frac{\text{扩音机输出功率 } P \times \text{扩音机输出阻抗 } Z}{\text{扩音机输出功率 } P - \text{扬声器功率 } P_1}$$

例如上面的40瓦扩音机，安装12.5瓦与10瓦扬声器各一只，可以接在扩音机的0至250欧高阻端子上，输送加接线间变压器。12.5瓦线间变压器初级阻抗为

$$Z_1 = \frac{40 \times 250}{12.5} = 800 \text{ 欧。}$$

10瓦线间变压器初级阻抗为

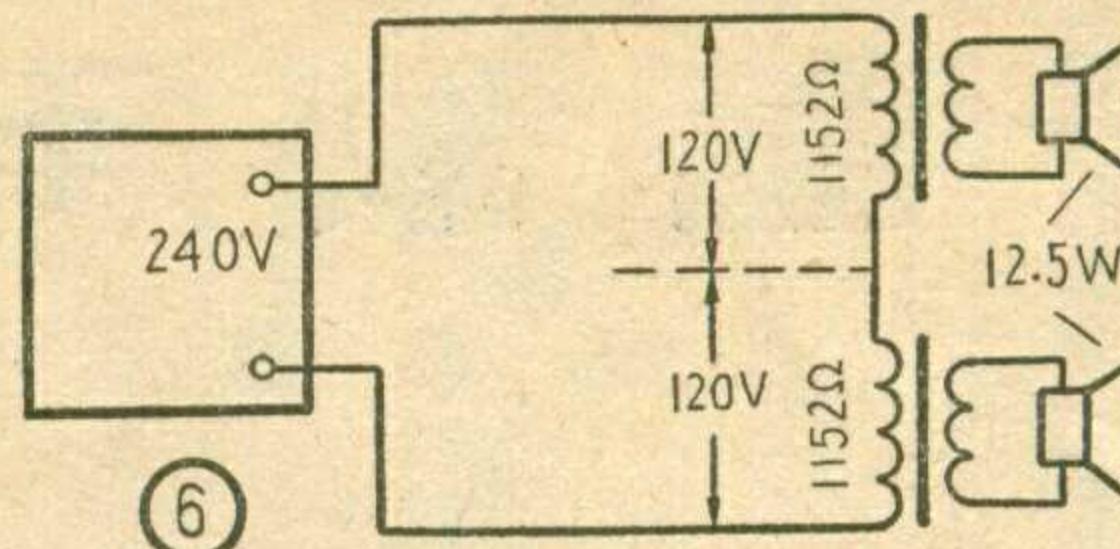
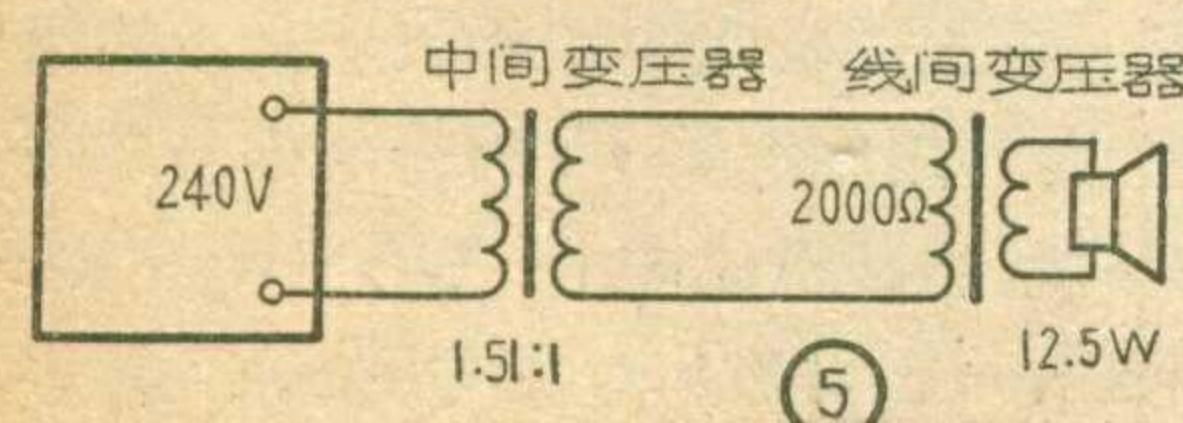
$$Z_2 = \frac{40 \times 250}{10} = 1000 \text{ 欧。}$$

假负载电阻应为

$$R = \frac{40 \times 250}{40 - (12.5 + 10)} \approx 571 \text{ 欧。}$$

接法如图4。求出的数值如在线间变压器上没有相等的数，可以接在接近的较大数值上。假负载电阻只要阻值合适，不论电阻本身瓦数大小，消耗在它上面的功率是恒定不变的。这里40瓦机的0至250欧端子上输出电压为 $E = \sqrt{40 \times 250} = 100$ 伏，通过假负载的电流为

$$I_R = \frac{100}{571} = 0.175 \text{ 安,}$$



功率消耗则为 $I^2 R = 0.175^2 \times 571 \approx 17.5$ 瓦。故电阻可选用20瓦型的，功率小于17.5瓦的则容易发热损坏。

如果扩音机输出是定压式的，计算线间变压器初级阻抗不必换算机器输出阻抗，用下式求算较为简便。

线间变压器初级阻抗 Z_1

$$= \frac{\text{机器输出电压 } E^2}{\text{使用扬声器功率 } P_1}$$

假负载电阻 R

$$= \frac{\text{机器输出电压 } E^2}{\text{机器输出功率 } P - \text{扬声器功率之和 } P_1}$$

仍如上例40瓦机，输出电压为100伏，配接10瓦线间变压器初级阻抗

$$Z_1 = \frac{100^2}{10} = 1000 \text{ 欧。}$$

12.5瓦线间变压器初级阻抗

$$Z_2 = \frac{100^2}{12.5} = 800 \text{ 欧。}$$

假负载电阻

$$R = \frac{100^2}{40 - (10 + 12.5)} = 571 \text{ 欧。}$$

可见计算所得各项阻值都和以上计算相同。求得各阻值后，只要再作功率匹配，就达到正确的匹配了。

假如计算出来的阻抗与线间变压器实际数值相差悬殊时，这时需另加中間变压器来配合。例如一台250瓦定压式扩音机，输出电压为240伏，使用的扬声器如果是12.5瓦8欧，线间变压器初级阻抗应为

$$Z_1 = \frac{240^2}{12.5} \approx 4600 \text{ 欧,}$$

而线间变压器实际最高阻抗仅为2000欧，这种情况应加接中間变压器如图5。中間变压器的圈数比是

$$\frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{4600}{2000}} = \frac{1.51}{1},$$

加接一只1.51:1中間变压器后，使240伏降到

$$\frac{240}{1.51} \approx 159 \text{ 伏。}$$

159伏电压配接12.5瓦扬声器其线间变压器初级阻抗

$$Z_1 = \frac{159^2}{12.5} \approx 2000 \text{ 欧。}$$

这样配用初级为2000欧的线间变压器就合适了。中間变压器也可用2:1, 3:1或4:1的。用2:1的，电压降为120伏，其12.5瓦线间变压器初级阻抗

$$Z_1 = \frac{120^2}{12.5} = 1152 \text{ 欧。}$$

阻抗配合后，然后再作功率配合，就得到正确的匹配了。

没有中間变压器，也可用串联法来配合如图6。两个串联后，实际各线间变压器初级电压就只有输出电压的一半，即120伏。应配接1152欧（而不是4600欧两只串联起来每只配接2300欧，须加注意），然后再作功率配合。

定阻式输出的机器，若与线间变压器最高阻抗相差悬殊，也应加接中間变压器或用串联法来配合，方法同前。

假如线间变压器是用电压标志的（图7），那么只要作电压与功率的匹配，较为方便，不必再换算为阻抗了。如250瓦机器输出电压是240伏，配接12.5瓦8欧扬声器，将扬声器接在线间变压器次级10伏抽头上，共用20只同样扬声器，即达到正确匹配。

如果有线广播，输送线路远达几公里几十公里，这时还要考虑线路特性阻抗，这里就不多讲了。

更正

1965年第10期第8页“想看”答案3中“对A、B两端的电阻都无影响”一句，应改正为“对C、D两端的阻值不发生影响”。

电子管繁用電表

施 宛 愚

使用电子管装成的电压表、电阻表，由于有很高的输入阻抗，并且可以加装放大器，故有灵敏度高和消耗待测电路里的电流极小的优点。此外还因输入电容较小，提高了测量交变电压的频率，可以测量频率从50赫到30兆赫以内的交变电压，在无线电测量方面用途很广。这里介绍的一台繁用表，只用两只电子管，可以用来测量交变电压、直流电压与电阻。它耗用材料很少，制作简便，适合业余爱好者自制。

一、工作原理 用一只双二极管6H2的一组二极部分担任检波，另一组二极部分担任电源整流。用一只双三极管6N1担任平衡桥式直流放大

器。一只灵敏度为500微安磁电式表头作测量指示计。它的方框图见图1(a)，电原理图见图1(b)

① 直流电压表（直流放大器）：开启电源以前，先校正电流表CB的机械零点，将单刀单掷开关K₂开路，然后接通电源开关K₁。将V₋与地两端短路，单刀十一掷分头开关K₃掷于与待测电压相适应的量程位置，双刀四掷分头开关K₄掷于V₊（或V₋）位置。调整电位器R_A（V₋零点调整），使电子管6N1的两个栅极对地的电位相等。此时两个三极管的内阻作为电桥的两个臂，而其屏极负载电阻作为电桥的另两个臂而达到平衡，电流表CB不偏转，指示为0。当待测电

压的两极分别加于V₋与地两端后，此电压即经分档分压器加于电子管6N1的左边三极部分的

栅极上，该三极管的内阻变化，引起屏回路电流变化，电桥失去平衡，电流表CB上有电流流过，指针偏转，偏转角度与待测电压的大小成正比，于是达到测量的目的。

电位器R_B用作调整V₋灵敏度，校准时在输入端加满度量程电压，调整R_B使电流表CB指针达到满度。它只在仪器校准时作一次调整之用。

分档分压器的总电阻阻值即是本电压表的输入阻抗。此电阻阻值不应小于5兆欧，一般在5~20兆欧之间选择。本表选用15兆欧。关于分压器各分压电阻阻值的计算，当给出输入电阻的电阻值、最低满度量程的电压值后，按下列公式求得（设分压器如图2）：

$$R_3 = \frac{E_1(R_1 + R_2 + R_3)}{E_3}$$

$$R_2 = \frac{E_1(R_1 + R_2 + R_3)}{E_2} - R_3$$

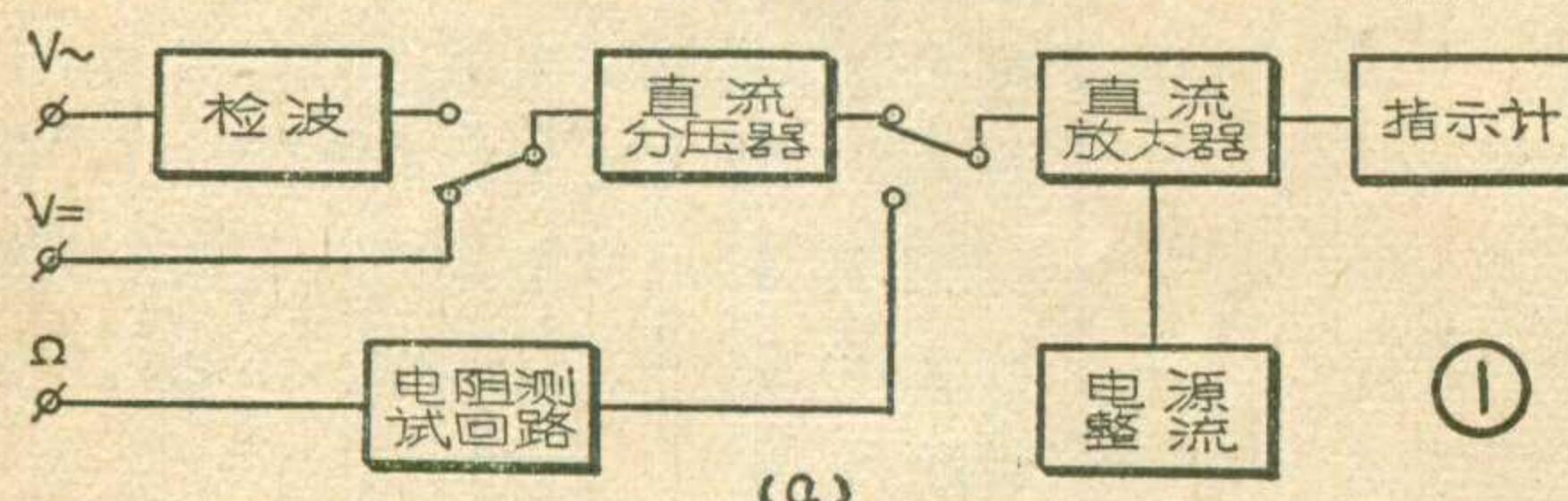
$$R_1 = \frac{E_1(R_1 + R_2 + R_3)}{E_1} - (R_2 + R_3)$$

其中：E₁为最低满度量程电压值；E₂、E₃为其余各分档满度量程电压值。

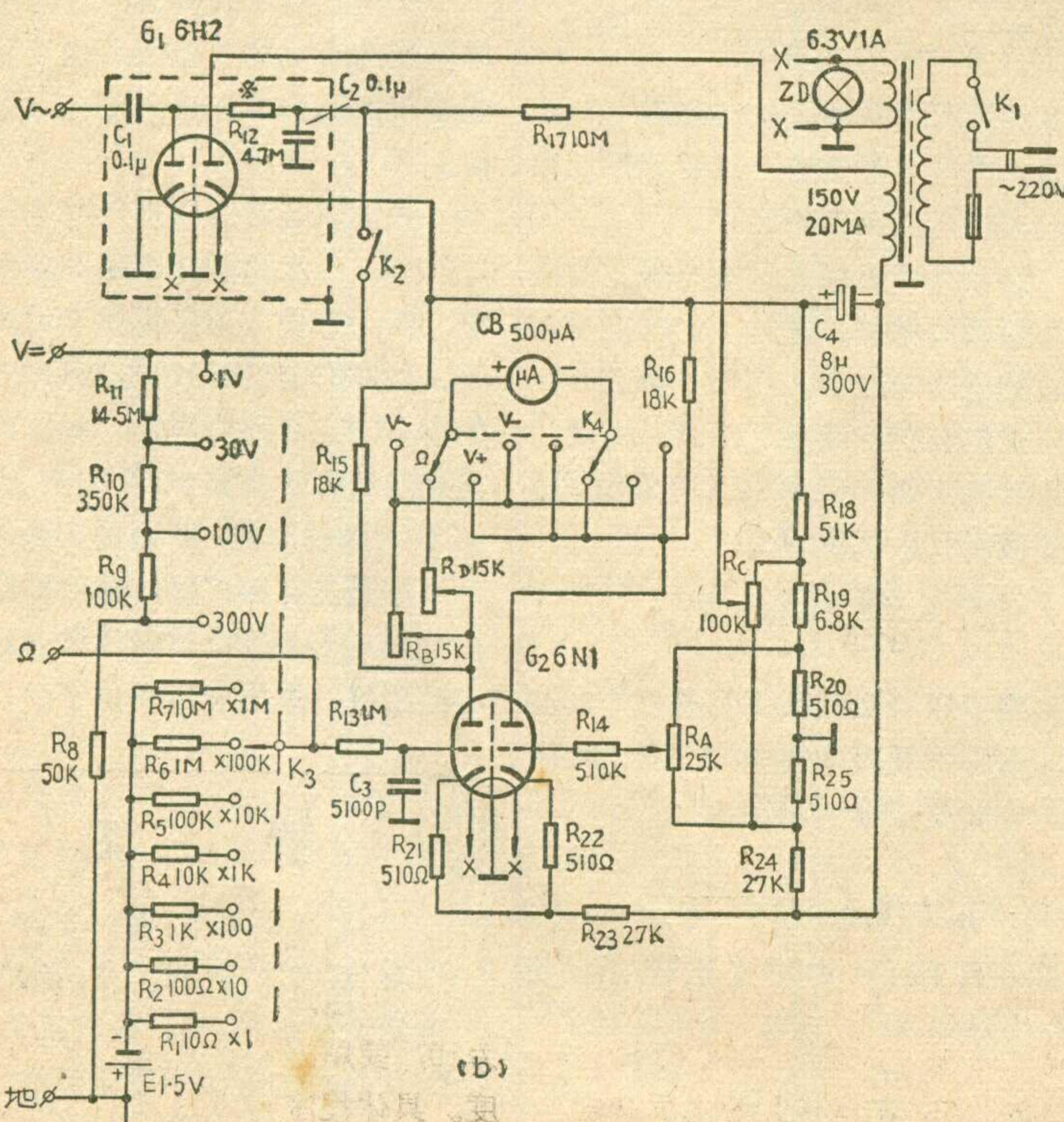
由于阴极电路有较深的负反馈作用，仪器的工作性能较为稳定，当电源电压变化±10%及电子管有一定程度的衰老时，仪器的正常工作不会受到影响。

② 交流并联式峰值二极管电压表（探极）：

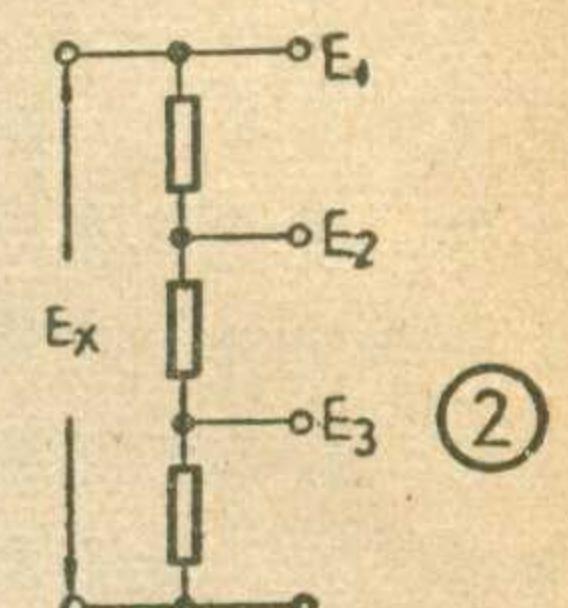
用电子管6H2的一个二极部分作交流电压并联式峰值检波，其检波原理为：利用电容器C₁的充电经与二极管并联的高阻值电阻（R₈+R₉+R₁₀+R₁₁=15兆欧）的放电作用，达到检波目的。当待测交变电压在正半周



①



②



时, C_1 通过二极管 (此时二极管内阻约 2 千欧, 远小于与其并联的电阻) 充电; 在负半周时二极管的内阻无限大不导电, C_1 通过电压表的输入电阻放电, 又因该电阻很大, C_1 来不及完成放电, 于是在电阻两端产生一电压降, 此电压降的值与待测电压的振幅成正比。此电压随后控制直流放大器。

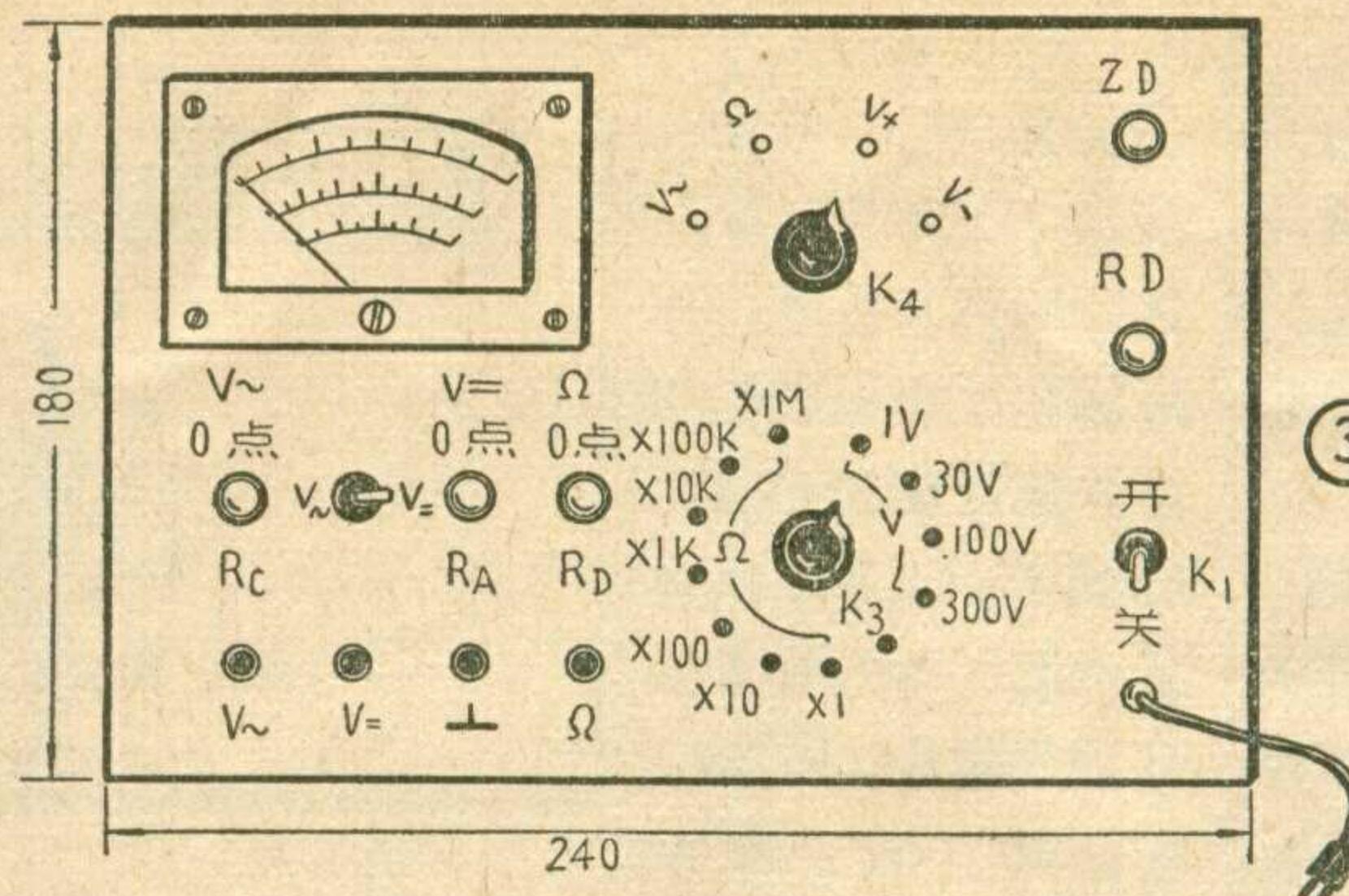
二极管检波的输出电压是峰值。为了使其变为有效值与直流电压的量程刻度相一致 (除 1 伏档外), 要在分压器电路中串入电阻 R_{12} 。根据电压峰值与有效值的换算计算, R_{12} 应为分压器总电阻的 $\sqrt{2}$ 倍, 但由于其他元件、导线等的影响, 实际阻值要小于计算值, 应在校对时选用。

电位器 R_O 用作控制抵偿电源整流的起始电流之用。

③ 电阻表: 将 K_4 拨于 Ω 档, K_3 拨于适当量程位置, 此时在直流放大器的输入栅极电路外加了一个电阻测试回路——一个与电阻 R_1 或…… R_7 串联的已知固定电压 E (1.5 伏)。由于 6N1 左三极部分的栅负压增大, 其内阻相应增大, 于是电桥失去平衡, 有电流流过电流表 CB , 调整电位器 R_D 使指针满度 (相当于调整一般万用电表上的倒欧姆表的零点)。当在 Ω 输入端接入待测电阻 R_x 时, R_1 或…… R_7 上的电压降改变, 引起直流放大器屏幕电流改变, 电流表 CB 读数改变。指针偏转的规律是: R_x 的电阻值愈小, 指针反向偏转的角度愈大, 反之阻值愈大, 反向偏转的角度愈小。

④ 电源整流: 电子管 6H2 的另一组二极部分担任半波整流。根据这种电子管的整流特性, 屏极交流电压为 150 伏, 屏极直流电流 8 毫安, 故电源电压采用 150 伏。

二、安装要点 若采用的电流表 CB 的表面尺寸为 4 英寸, 机箱尺寸为 $240 \times 180 \times 100$ 立方毫米。机箱材料可选铁质或木质的。面板安排情况参考图 3。这是当不另装探极时的安排。



装制时元件的选用, 布局的安排, 可视个人具体情况来考虑, 但要注意下列几点:

1. 当要求测量高频率电压的频率在 150 千赫以上时, 必须将交流二极管电压表装在探极内 (如电原理图中虚线内部分)。

2. 当不装探极测量较高频率时, V_2 与地的输入端外接引线不要长于 100 毫米。当装探极时 C_1 的两端引线必须尽量短, 探极的外皮与高压、灯丝引线要有良好的绝缘。

3. 电容器 C_1 、 C_2 、 C_3 应选用质量高的, 最好用云母或瓷介质的, 而且 C_1 、 C_2 的工作电压要大于 500 伏, 体积愈小愈好。

4. 全部电阻必须无感, 可选用 $\frac{1}{2}$ 瓦碳膜电阻。其中分压器及电阻测试回路中所用电阻的阻值要尽可能正确, 误差应尽可能小。6N1 屏极负载电阻 R_{15} 、 R_{16} , 阴极电阻 R_{21} 、 R_{22} 的阻值要尽量相等。

5. 电子管管座必须用瓷质的。

6. 开关 K_2 、 K_3 、 K_4 的绝缘电阻愈大愈好, K_3 、 K_4 应当用瓷质的。

7. 电子管电压表的输入部分与其他线路间的隔离需要尽量完善。

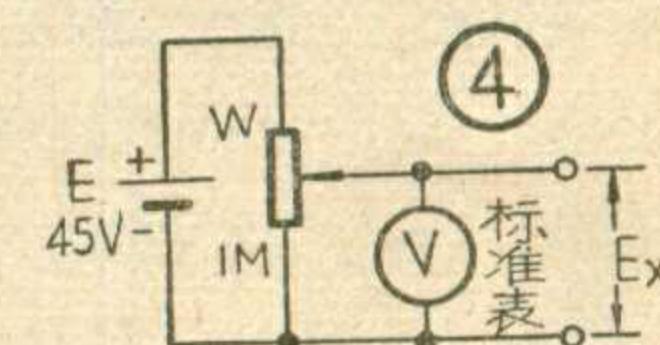
上列措施是保证电压表具有高的输入阻抗和低的输入电容所必需的。

电源变压器可按下列数据自绕。铁芯采用 EI 19 型 D41 硅钢片, 叠厚 28 毫米。初级线圈用 $\phi 0.17$ 漆包线绕 1540 圈; 欬级高压线圈用 $\phi 0.08$ 漆包线绕 1152 圈, 灯丝圈用 $\phi 0.61$ 漆包线绕 54 圈。初次级间应加静电屏蔽层。

三、校准刻度 将装好的繁用表的电流表 CB 的机械零点调准零位后, 开启电源预热 10~15 分钟 (最好经过老化四小时后进行), 再进行下列调整校准。

1. 直流电压刻度: 只须校准 1 伏及 30 伏两量程的分度位置, 直流电压 100 伏、300 伏及交流电压 30 伏、100 伏、300 伏诸档即分别同

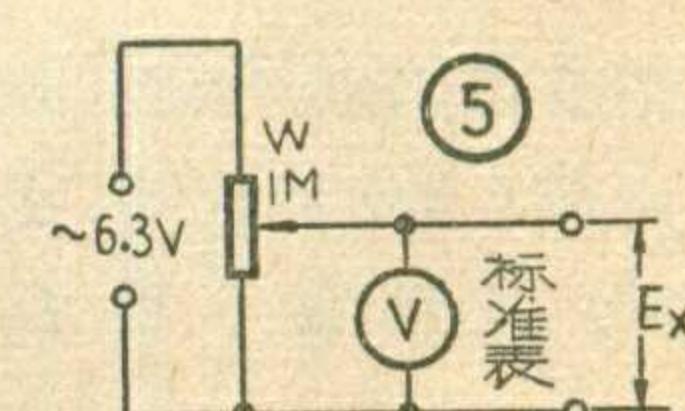
于该两刻度。具体的程序是: 将直流电压输入端短路调整电位器 R_A 使电流表 CB 的指针指示在零点。并将



K_2 开路, K_3 置于 1 伏档位置, K_4 置于 V_+ 位置。然后将图 4 的标准电压输入繁用表的 V_- 输入端调整 W 使标准表的读数为 1 伏。调整电位器 R_B 使电流表 CB 指示满度 (校准其他档刻度时不再调整)。再调整 W 使标准表的读数分别为 0.1、0.2……0.9 伏, 相应地在电流表 CB 的表盘上绘出各分度的位置。

校准 30 伏档刻度的程序与以上同。

2. 交流电压刻度: 校准程序参照以上。只是利用 220 伏市电在标准表上的读数, 来调整繁用表中的 R_{12} , 使电流表 CB 上 300 伏档刻度上的读数与标准表相同即可。



不过 1 伏档的刻度与直流电压刻度不同, 应按图 5 电路输入标准电压, 按上列步骤校准刻度。此刻度在表盘上单独列出。

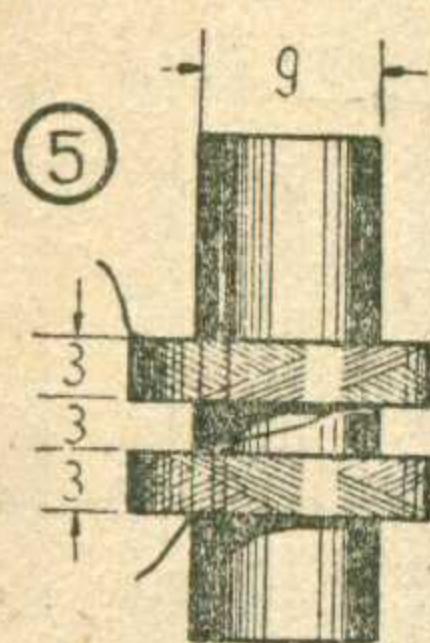
3. 电阻刻度: 电阻的刻度中心值为 10, 要用无感电阻箱校准, 画出刻度。具体程序与以上雷同。

(上接第 19 頁)

低，影响高放增益，同时造成諧振点移向波段之内，将影响对波段高低端的补偿。再大則 f_1 又偏低，也将使 L_5 对波段低端的再生补偿作用减弱，也不理想。

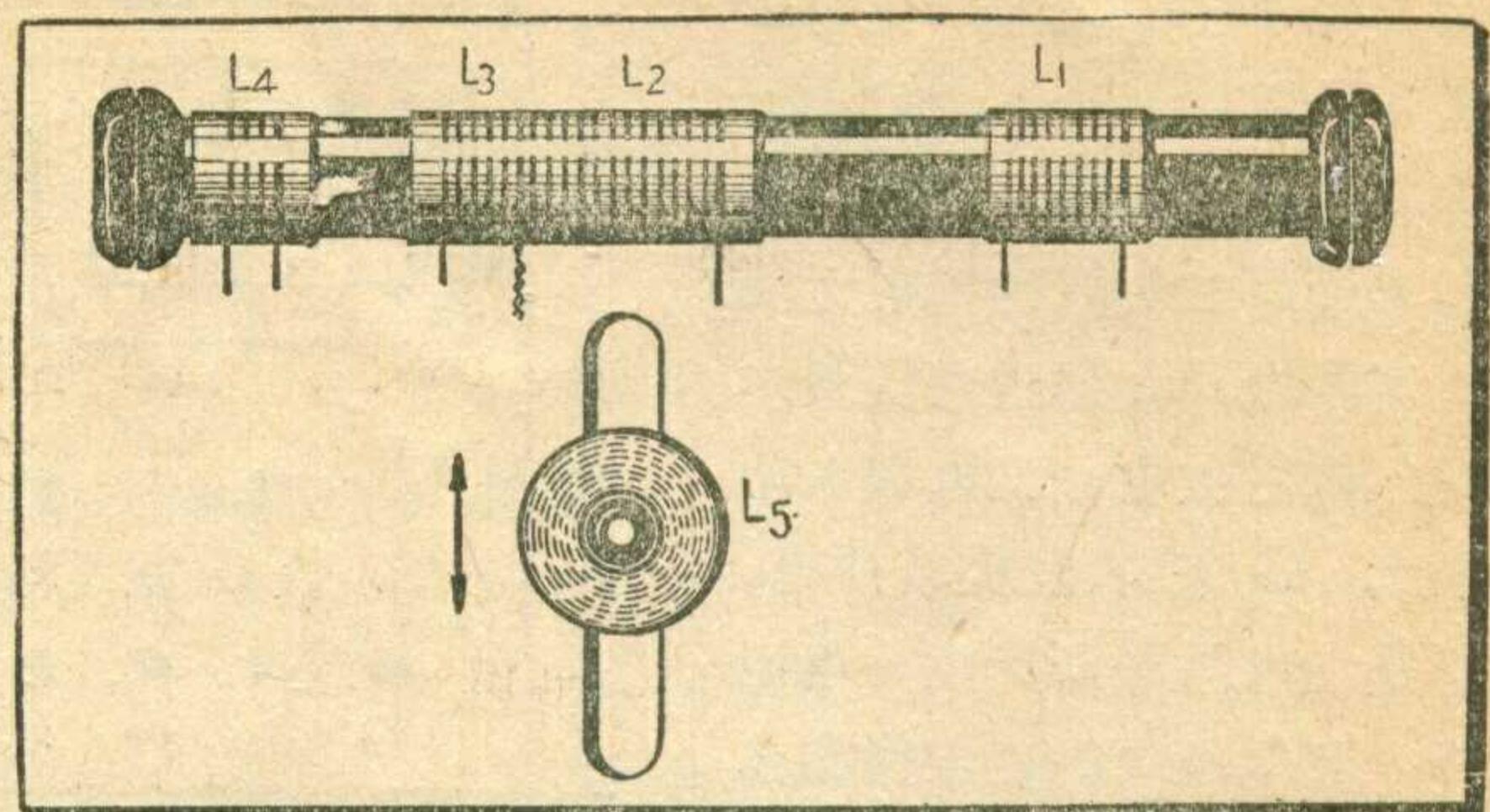
綫圈 L_5 的結構及制作方法如下：

结构尺寸見图 5。导綫用直徑为 0.11 毫米 (41 号) 的单絲漆包綫，繞組为蜂房式，折弯系数为 2，分两段，共繞 620 匝，每段 310 匝。两段按同一方向連續繞，中間不切断。骨架为空心，材料可用聚苯乙烯、有机玻璃或胶木质的都可以。綫圈制后，应浸蜡防潮，以保证性能的稳定。



再生調整的程序，在綫路布局上設法使 L_5 与 L_2 发生电磁耦合。可以这样来实现：使 L_5 与磁性天綫的軸向垂直 (图

6)，并在底板上开一条长孔，使 L_5 沿长孔移动，以改变它与 L_2 之間的耦合程度，借以調整波段低端的再生。此时調諧可变电容器 C_1 应置于大容量位置，即动片大部分进入定片，或在波段低端接收一个电台，如中央台 640 千赫，一面移动 L_5 ，一面微動調諧电容 C_1 ，使信号强度提高但不发生再生嘯叫，最好控制到稍低于临界自激点，以保证再生的稳定。然后，調整波段高端的再生。首先将可变調諧电容 C_1 置于小容量位置，即动片大部分露出定片，或在波段高端找一个电台，一面微調再生电容 C_3 ，一面仔細調諧可变电容 C_1 ，也使信号提高但不发生再生嘯叫。同时电容 C_3 最好也控



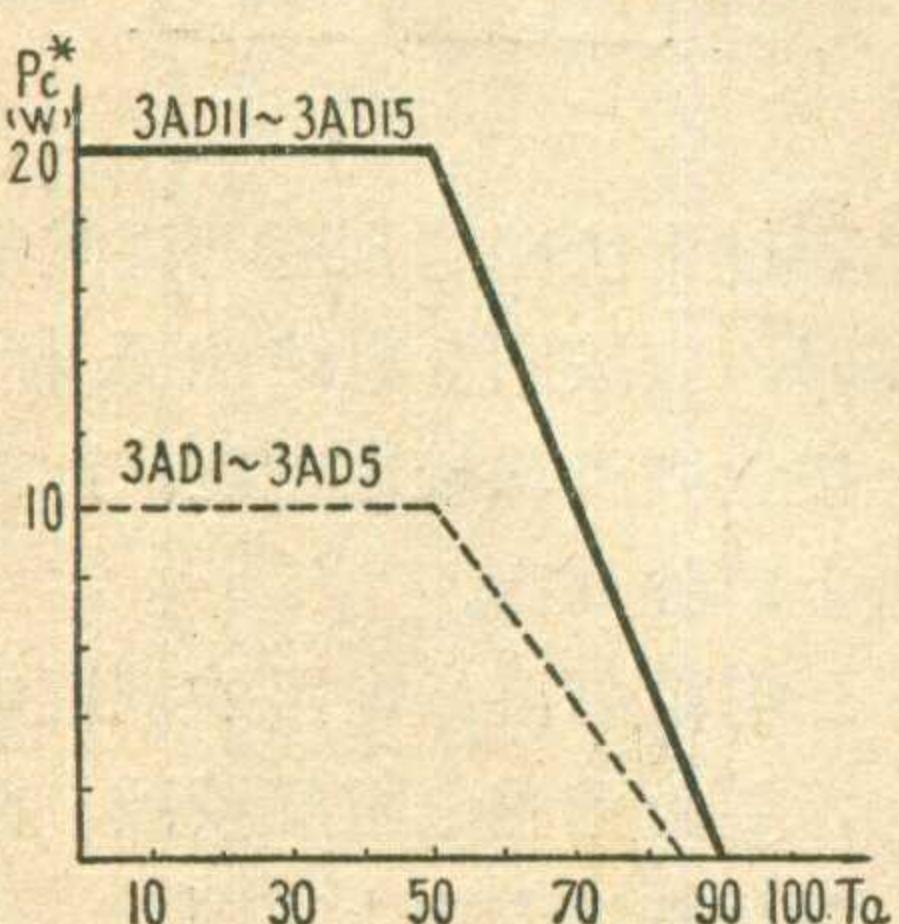
⑥

制在使再生低于临界点。以上两个步驟反复調整二、三次，至合适为止。最后用螺釘或胶将 L_5 位置固定。此外，装接时还应注意再生的正负。假定 L_3C_3 接法正确起到再生作用，对于 L_5 所产生的再生，可用顛倒 L_5 的两个綫头來識別，接对了，为正再生，灵敏度高，声音大。反之，则为负再生，灵敏度反而降低，差别是很明显的。

几种国产大功率半导体三极管 ——封三資料說明——

国产全金属外壳的PNP鎗合金結低頻大功率三极管已在許多无线电仪器、自动控制系统和电视机上应用，适用于开关电路、音频放大器输出級、直流电压变换器和电源保护綫路等。

3AD11~3AD15型(旧型号Π4A~Π4Д)低頻大功率半导体三极管在20°C时的电参数列于封三上表，其外形尺寸和电极位置見表旁附图。該类半导体管加有散热板(尺寸：200×200×3mm³)且壳溫不超过+50°C



时，其最大集电极耗散功率(P_c^*)可达 20 瓦。

3AD1~3AD5 型(旧型号 Π201~Π203) 低頻大功率半导体三极管在 20°C 时的电参数列于封三下表，其外形尺寸和电极位置見表旁附图。該类半导体三极管加有散热板(尺寸： $120 \times 120 \times 3 \text{ mm}^3$)且壳溫不超过 +50°C 时，其最大集电极耗散功率 (P_c^*) 可达 20 瓦。用于直流电压变换器时，其直流轉換功率 3AD2、3AD3 为 30 瓦，3AD4 和 3AD5 为 40 瓦。

当管壳溫度超过 +50°C 时，其最大集电极耗散功率应按公式

$$P_c^* = \frac{T_f - T_a}{R_T}$$

相应减小，其中 T_a 为壳溫。最大集电极耗散功率 P_c^* 与壳溫的关系曲綫見附图。

(星 云)

图书介绍

讀者如需下列图书，请向就近新华书店购买，或向北京人民邮电出版社发行部邮购。邮购时請在汇款单附言栏內写明书号、书名及需要册数，并加汇邮寄挂号費 0.12 元，不必另外写信。

书号	书 名	定价(元)
无40	几种常用的电子仪器	0.74
无72	公分波	0.65
无117	雷达是怎样工作的	0.65
无118	公尺波技术	0.96
无140	无线电接收设备	2.10
无156	超外差式收音机(修訂本)	1.20
无182	矿石收音机問答	0.24
无187	公寸波技术	2.60
无203	无线电常識讲座	0.28
无218	业余无线电新技术	0.63
无343	无线电发送设备(上)	1.20
无347	无线电发送设备(下)	1.10
无361	无线电分集收信原理及应用	0.20
无403	电子管的維护	1.10

怎样在半导体机上接耳机

工厂产品半导体收音机，机壳上多装有外接输出插座，可以外接耳机或大口径的扬声器等，业余制作的收音机也可以仿制。下面介绍几种做法。

外接扬声器或耳机

1. 两管机外接扬声器或耳机 一般两管机多作成来复式电路，输出功率不大，因此外接扬声器时，只能用

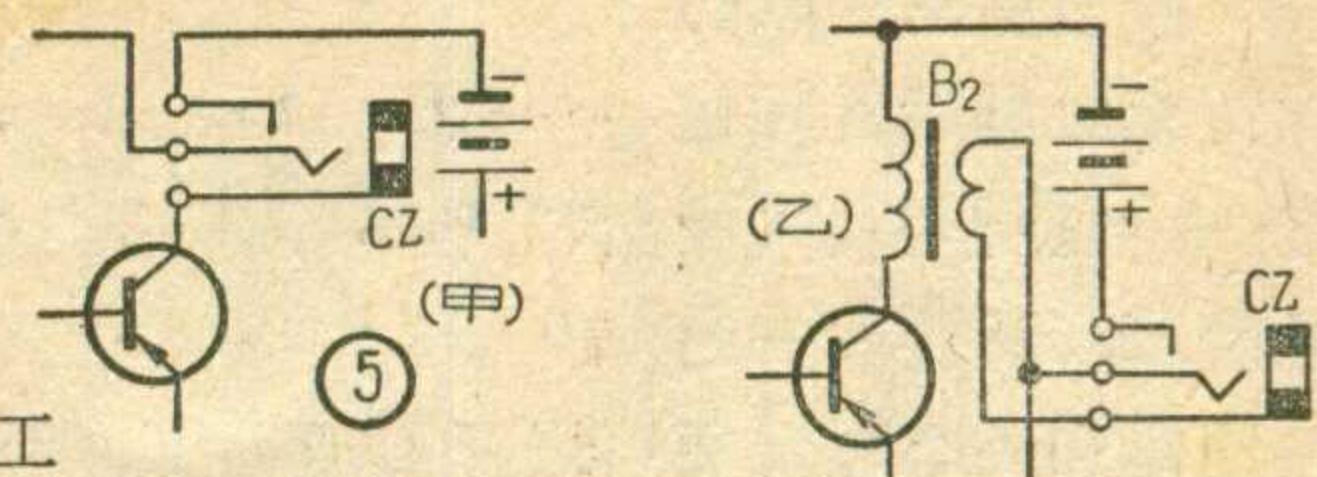
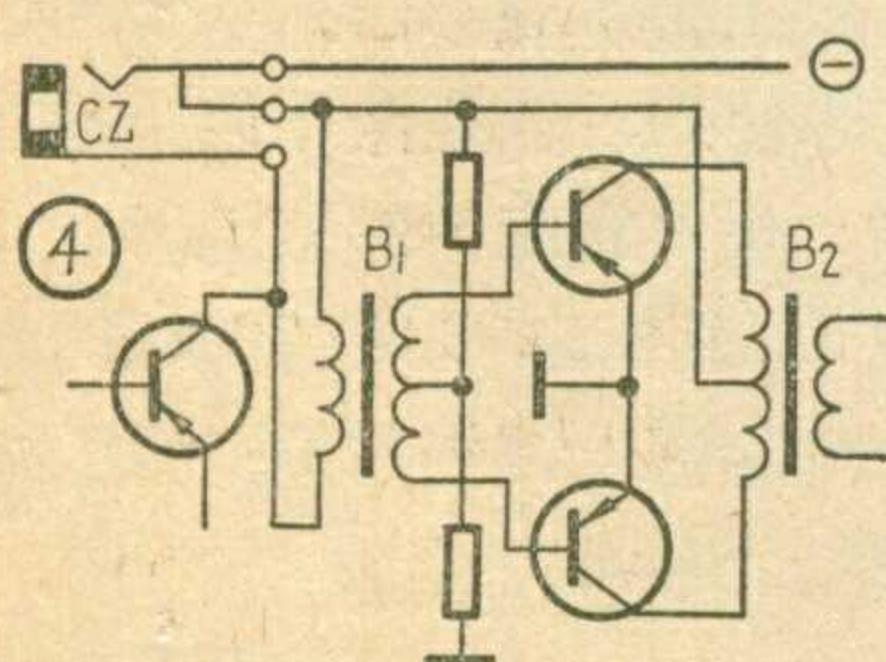
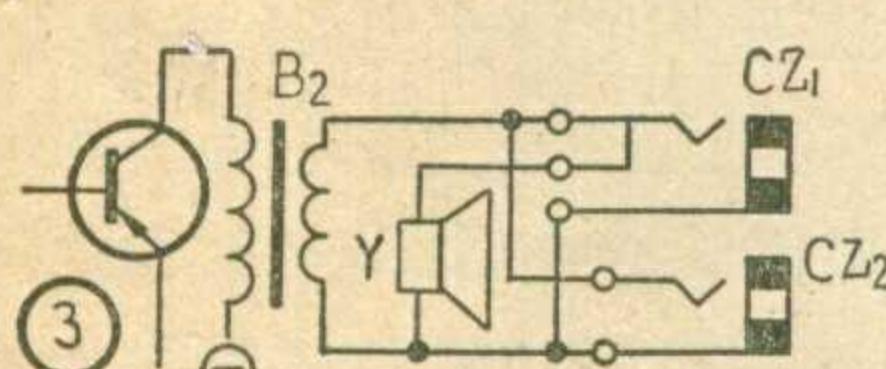
它和扬声器并联，机内扬声器仍然工作，可供：一人用耳机收听（插入 CZ₁）；二人各用一只耳机收听（分别插入 CZ₁, CZ₂）；收录播音节目（插入 CZ₂），这时可从 CZ₁ 用耳机监听，或直接用机上扬声器监听；邻室外接扬声器（插入 CZ₂）。

使用时注意，插入 CZ₁ 的耳机或扬声器圈阻抗应和机内一致；插入 CZ₂ 的可以用阻抗稍大些的。由于耳机灵敏度较高，所以音量要关小些。

3. 省电的接法 按前述方法用耳机收听，直接从输出级接出来，方法虽然简单，但不够经济。采用推挽输出的放大级在大信号时，功率至少有几十毫瓦，对推动耳机来说是用不完的，同时过分放大了的信号，用耳机收听，音质也不会很好。所以可如图 4 的接法，把 CZ 装在推动级，采用一只高阻抗（800—1000 欧）耳机收听。当耳机插入时，推挽功率放大级停电不工作，耳机代替了级间变压器 B₁ 作为末前级放大管的负载，非常省电，效果很好。

图 1 甲的插座，按图 2 那样装在输出变压器的次级，与机内扬声器互换。当机外扬声器插入 CZ 时，机内扬声器断路，机外扬声器发声。要注意外接扬声器的音圈阻抗应与机内扬声器一致；如机内扬声器为 8 欧的，也可将 8 欧或 10 欧的低阻耳机插用。

2. 多管机的外接插口 有些商品超外差式机备有两个外接插座，如图 3。当耳机插入 CZ₁ 时，机内扬声器断路，耳机发声。当耳机插入 CZ₂ 时，

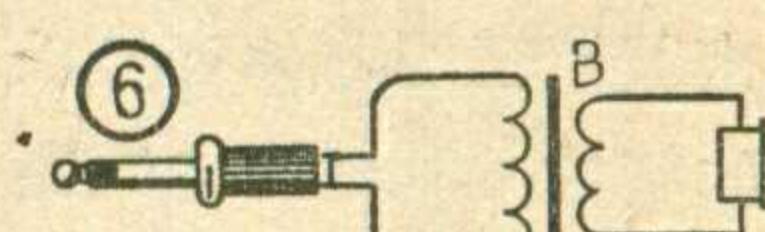


甲的售品插座，按图 1 乙那样改造一下，然后按图 5 所示方法接用。这样当收听时，插入耳机，电源同时自动接通。

使用高阻抗耳机时可参照图 5 甲电路；使用低阻抗耳机时则照图 5 乙电路。它们的作用是一样的，耳机插入以前，电源（在图 5 甲是负极，图 5 乙是正极）被切断，收音机不工作。耳机插入，接通电池，收音机工作。

高低阻耳机的互换

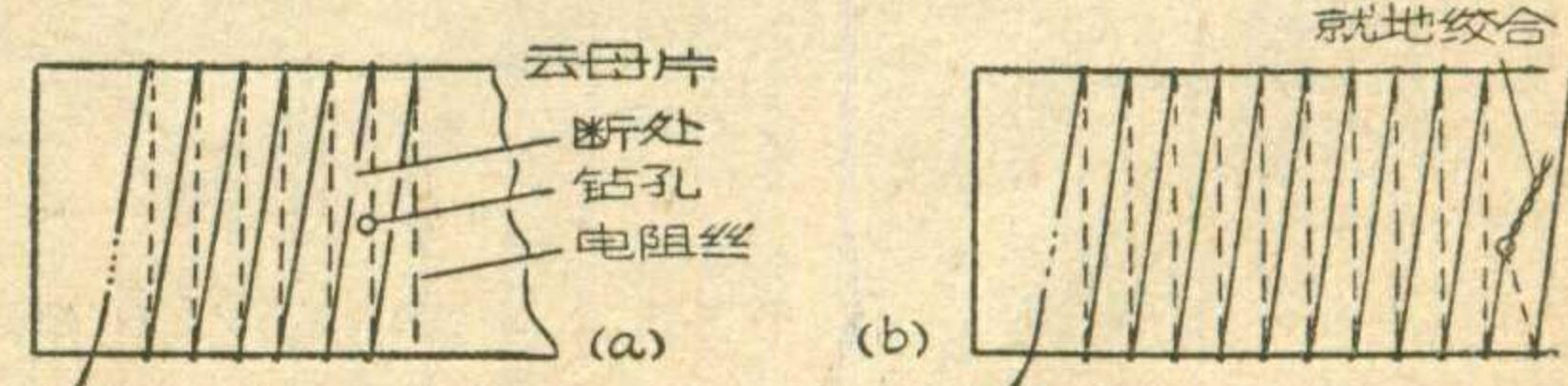
适用于半导体收音机的耳机，一般为 800 欧型的耳塞机，它可以直接接在半导体管的集电极电路中。另外还有 8 或 10 欧的低阻型耳塞机，它不能直接接在集电极电路中，而需要配适当的输出变压器。因此这两种阻抗不同的耳机，不能直接替换使用。如果临时需要替换，可以通过图 6 的办法，用一只输出变压器接在插头和耳机之间，效果可以满意。



(楊小紅)

烙铁丝断了怎么办？

电烙铁热力丝烧断了，修理时可以将芯子从烙铁上取下拆开，找到断处就地绞合在一起。因为从烧断处直接绞合不够长，需要在云母片上钻一小孔，将热力丝从云母片孔引过来与另一断头绞合（如图）。然后，用五



(丁貴生)

抄报活动是国防体育无线电运动项目之一，它所需要的设备简单，只要有一台振荡器和一个电键便可以开展活动了。而且参加活动的人数不限，几个人至几十个人都可以。因此，它是很适宜在初中或小学生中开展的一项课外活动。

开展抄报活动和其他活动一样，必须让学生了解该项活动的意义，明确学习目的。结合目前形势，教导他们要学好抄报本领，准备当一名后备通信兵，为保卫祖国、建设祖国贡献出自己的力量。

电码符号有两种，一种是字码，一种是数码，我们可以从数码中的短码开始学习，短码比较容易学。到每分钟能抄 30 个左右的速度时再学长码。字码最难学，可以放到后面再学。

开始学习时，练习的速度以每分钟 10—15 个为宜。在这段期间，应该注意学生抄报时的姿势、握笔方法和字体（握笔方法和字体可参阅本刊 1965 年第 5 期）。以后逐步提高速度，每次提高 5 个较适宜。

学习初期，学生很容易出“数符号”的情况，就是辅导员每发一个符号，学生在心里跟着数点、划的个数，这对提高抄收速度有很大的害处，因此绝对不能让学生养成这个坏习惯。当学生克服了“数符号”这一毛病后，接着就会出现没等把整个电码符号听完就抢着抄的毛病。这样抄容易出错，也会影响速度的提高。要纠正这个毛病，可以教学生练习“压码”抄收法。当学生每分钟

怎样辅导中小学生练习抄报

能抄 25—30 个小码

时，便教他们压一个码抄收，以后随抄收速度的提高而增加压码个数（小学生一般能压 2 个码就可以了）。

小学生的年龄小，爱新鲜，坚持性较差。因此，辅导员必须根据小学生的年龄特点，在讲课和练习中尽量做到生动有趣。活动中可以加插一些游戏、竞赛、讲革命故事等，多方面培养学生的兴趣，并进行一些思想教育，活动就能坚持下来。如教学长码和短码的时候，可以根据电码符号的规律，教学生记忆电码符号的方法： $1+9=10$ ，它们的符号刚好相反； $2+8=10$ ，它们的电码符号也相反；……每两个数字的和是 10 的，它们的电码符号刚好相反。又如抄报的时间比较长的时候，可以加插一些写字练习和手腕练习。由辅导员看时间，让学生写 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 或 26 个英文字母，看谁在一分钟内写的次数最多。或者不计次数，专比一比谁写得最好。手腕练习可以叫学生写“0”，这样可以使手腕灵活，提高抄写速度。在练习过程中，还可以编一些有意义的报文发给学生抄，抄完后再告诉他们是什么意思（新华书店有“标准电码报本”出售，里面有常用的汉字的电码符号）。

以上都是提高学生兴趣的一些办法，但关键问题在于对学生进行思想教育，明确学习目的和意义。这方面工作做好了，学生才能学得好。

（湛焜明）

经济实用的电码练习振荡器

上海市黄浦区国防体育俱乐部本着节约和尽量利用现有器材的精神，利用价格低廉的灯丝变压器（220V/6.3V）代替价格昂贵的电源变压器，制成一种由电键控制屏压式的音频振荡器，使造价大为降低。按处理商品价格计算，每只还不到十元钱。经各单位装成使用后，效果良好。现介绍如下。

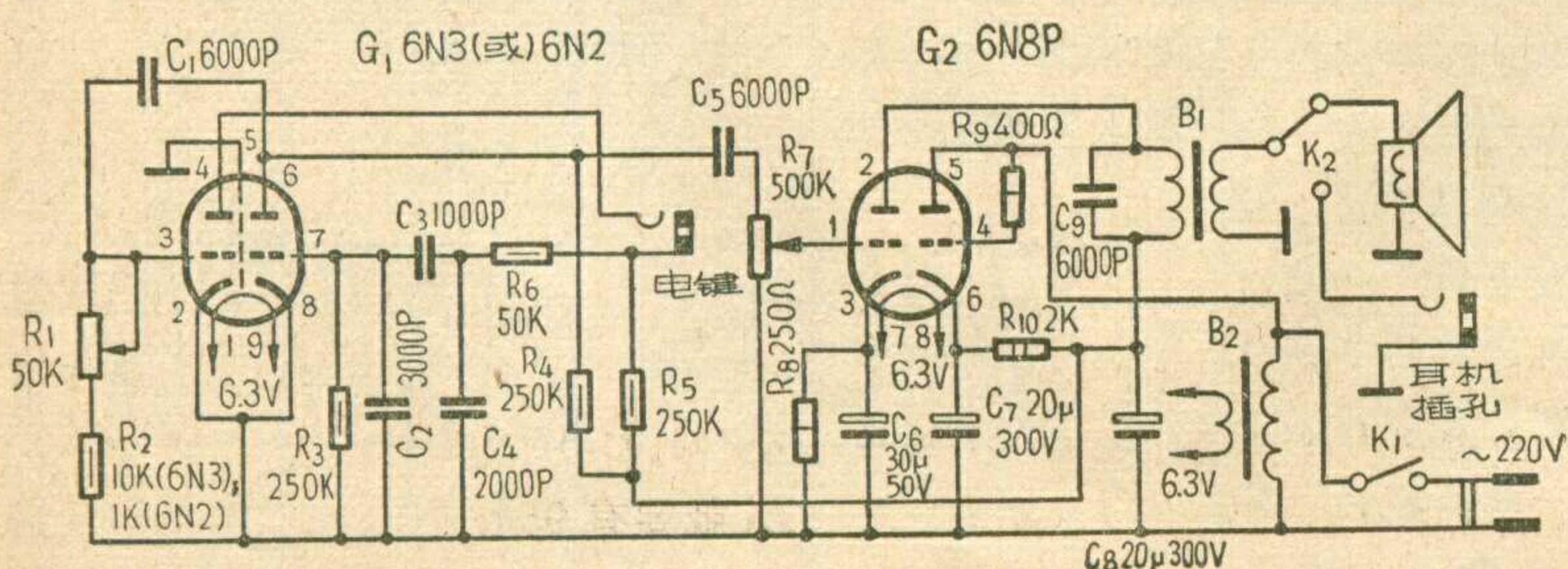
振荡器的电路如图，由两只电子管 6N8P 和 6N3（或 6N2）组成。电子管的屏极直流电压是由市电直通到 G_1 右边一个三极管的屏极作整流，经过 R_{10} 、 C_7 、

C_8 的阻容滤波后供给的。因此它的负线不能直接接底板，必需用多眼接线架把地线架起来与底板绝缘。6N8P 的另一个三极管作低放输出。阻容式振荡是由双三极管 G_{16N3} 或 $6N2$ 来担任（图中所画是 $6N3$ 的管脚接线，采用 $6N2$ 时它的管脚接线和 $6N3$ 不同），用 $6N3$ 时 R_2 应在 $10K$ 左右，用 $6N2$ 时 R_2 应在 $1K$ 左右。由于整流的交流电压是由市电直通，所以就不能按照一般振荡器采用控制阴极的方法来控制振荡，这样会使电键带有市电，碰上火线就有触电的危险。因此采用由电键控制 G_1 左管屏压来控制振荡器的工作，这样市电经过 G_2 的内阻 R_i 及滤波电阻 R_{10} 、负载电阻 R_5 、 G_1 左管的内阻成

回路，而电键串接在 R_5 与 G_1 的内阻中间，而且这些电阻的数值都是很大的，所以在电键上所带的电已是很小的了。经我们实际使用，就是两手直接搭在电键的二端，也没有麻手的感觉。

电阻 R_6 及电容 C_4 组成阻容滤波器，用来消除因电键接在 G_1 右管栅极回路而引起的啸叫声。

（陈福星）





小型高效率矿石机

张祖信

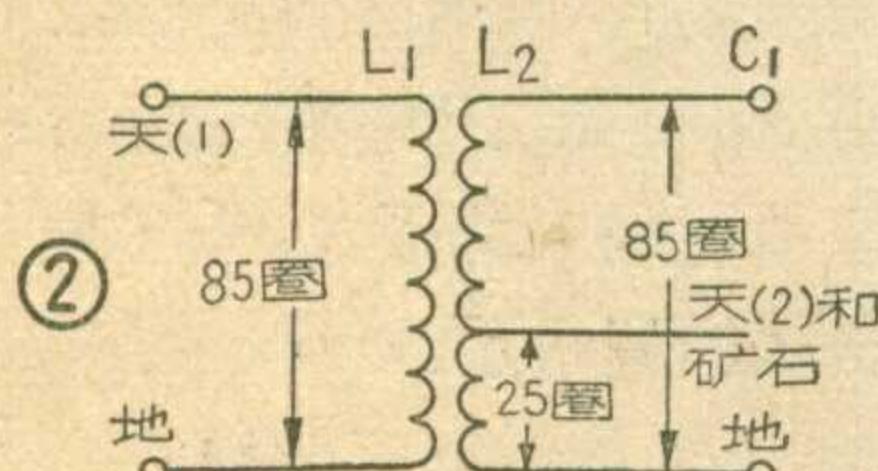
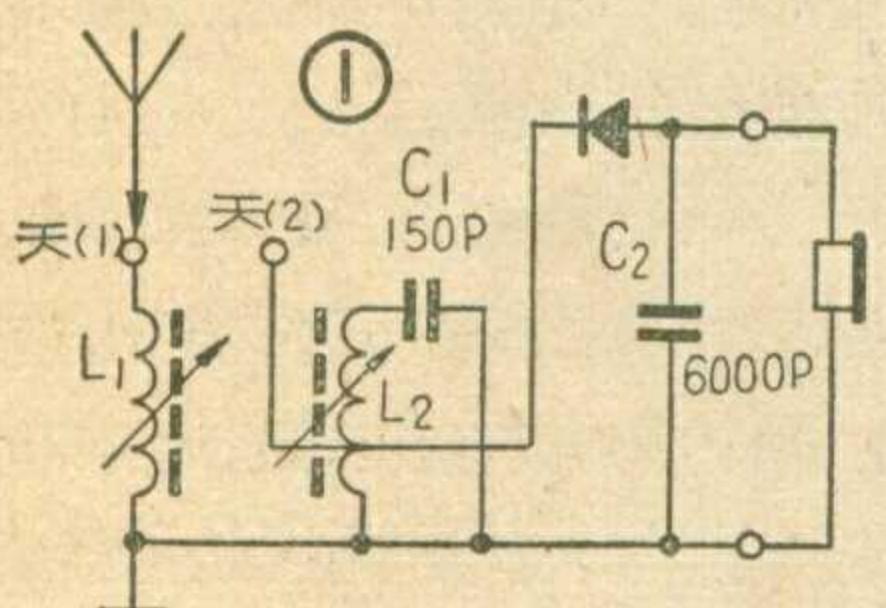
我对如何提高矿石收音机的效率做了一些实验，得到了一种较好的电路，现在把它介绍给大家，和大家一起来研究。

当我们谈起提高矿石收音机的效率时，很自然会想起那庞大的线圈和空气可变电容器，我的实验便是从这里入手的。

单回路采用大型空气线圈的矿石机灵敏度固然很高，但选择性就较差。三回路

矿石机的选择性是比较满意的，但是电路复杂，从天线上取得的电能经过多次周转，结果有些电台就根本被“选”掉了。实验结果证明，双回路双调谐式的矿石机是一种较好的电路，基本上能达到选择性和灵敏度兼顾的要求。但是这类矿石机有一些共同的缺点，就是体积庞大，调节麻烦，另外成本太高，不适合普及推广。

能不能用小型的磁性线圈来代替庞大的空气线圈呢，能不能用调感式调谐来代替昂贵的空气可变电容呢？针对前述的一些问题，我便在双回路双调谐式矿石机原理的基础上试采用了图1的电路，也就是我现在要介绍给大家的电路。这是一架单回路和双回路可以变换的矿石收音机。 L_1



是天线线圈，可以调节磁棒来改变电感， L_2 和 C_1 组成调谐回路，同样用

调节磁棒来选择电台。当天线接在天

(1)上时，信号经过 L_1 、 L_2 和 C_1 的两重调谐电路的选择，故选择性很好。当天线接在天(2)上时，则是一架单回路式的矿石机，具有较高的灵敏度。

这个电路的特点是：(1)采用调感式调谐，省去了价格昂贵的空气可变电容器。实验证明，这种采用插进或拉出来选择电台的磁棒，完全能胜任两个可变电容器的工作。(2)检波器 D 的一端接在 L_2 的抽头上，这样不仅使检波电路对调谐回路的影响减小，提高了选择性，而且使线圈和耳机的阻抗相匹配，也提高了灵敏度。

(我采用的耳机是2000欧，大约接在离地25圈处能达到选择性和灵敏度兼顾的要求，天(2)也接在这里。)(3)电路简单，正因为这样，收音机的能量损失减小了，效率也相对地提高。(4)体积小。由于采用了磁性线圈，和大型矿石机比较，体积可缩小为 $1/20 \sim 1/30$ 。

一、元件数据：

(1) 磁性线圈： L_1 和 L_2 均用0.25毫米的单股漆包线单层密绕于外径约14毫米的线圈管上具体绕制数据如图2。

(2) 磁棒：我采用的是直径10毫米长50毫米的，长短稍有差别无妨。磁棒的手柄可利用大型牙膏盖套在磁棒一端，用胶粘牢。

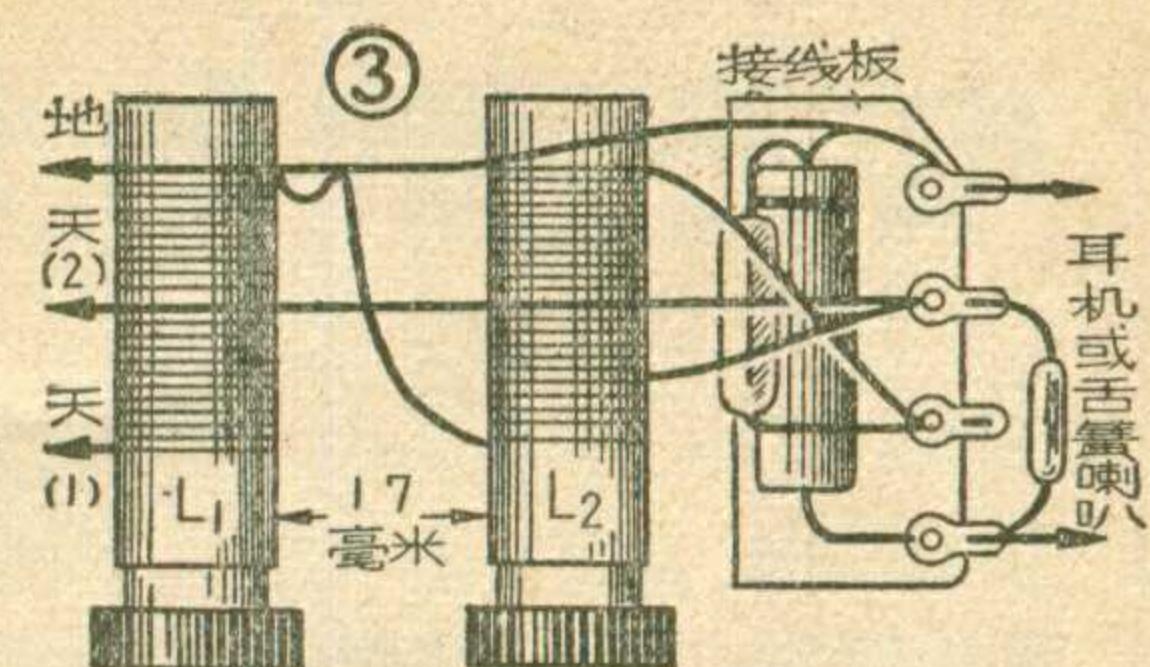
(3) C_1 要采用云母介质或其他优质电容，否则高频损耗较大。 C_2 则要求不严。

(4) 检波器 D 能用二极管最好，型号不拘。一般矿石效果较差，调节也麻烦。

二、装置要点和使用方法：

(1) L_2 的地线端应放在磁棒手柄的一头，否则磁棒抽出和插进时对这段线圈电感量变化较大，以致线圈和耳机、天线不能很好地匹配。

(2) 为了装置方便，可采用一



L_1	L_2
8	1330
7	1000
6	990
5	810
4	790
3	700
2	2中(2)
1	1中(1)

块三眼或四眼接线板来固定小零件。

(3) 接线应力求短捷，可参考图3。线圈管要采用绝缘高、较牢固的材料来做。

(4) 电台的频率可边试听边写在贴于磁棒上的纸上如图4。在一根磁棒写上频率并注上编号，另一根磁棒只要在相应的位置写上编号即可。

(5) 本机用双回路收听时，两根磁棒基本上是同步的，用单回路收听时只要抽动 L_2 的那根磁棒就行了。两线圈之间的距离约17毫米。

三、收听效果：这架收音机我在苏州市用高约7.5~8米、长14米的倒“L”型天线，深约一米的地线收听，当天线接在天(1)上时，白天能稳定地用耳机收听中央台的二套节目，两个上海台(790和990千赫)，还有江苏台和浙江台等，而且都很清楚。晚上还能收到安徽、山东台。当天线接在天(2)上时，本地台(1330千赫)可用舌簧喇叭放音，输出电流可达1毫安，喇叭插口两端直流电压达5.5伏(无负载时)，20平方米的房间内听得很清楚。

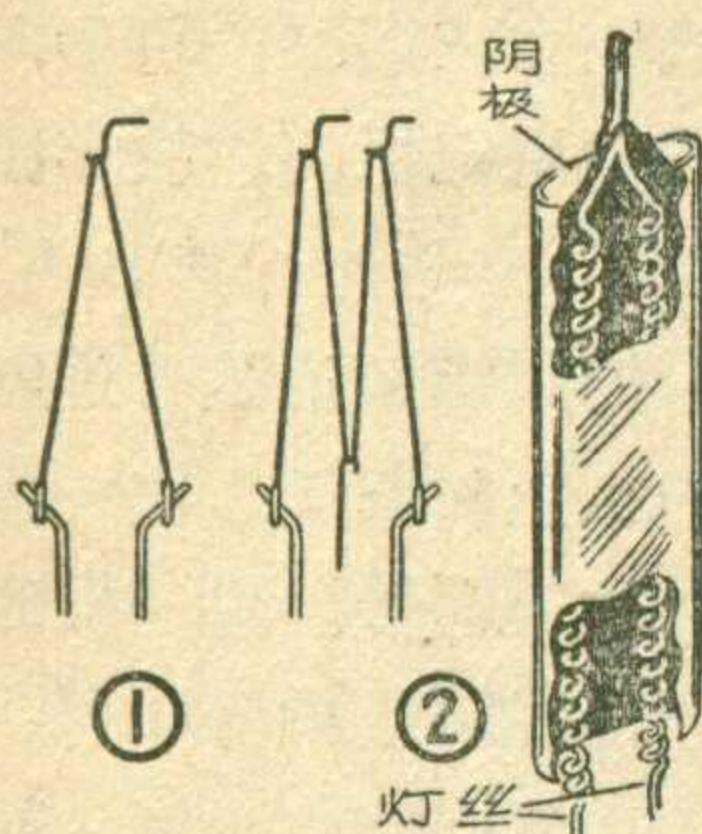
这架收音机也曾用长约10米的室内天线、铁钉子做地线试听过，本地电台有足够的音量，同时还能收到三、四个外地电台。说明本机的选择性和灵敏度是较令人满意的。

这里有一点要注意，就是当天线缩短或加长时， L_1 的圈数要适当增减。例如当采用10米长的天线时， L_1 就要有95圈左右，以满足覆盖整个频率范围的要求。 L_2 则无须变动。

电子管的阴极

知言

电子管是依靠阴极加热发射电子而工作的，因此每个电子管里都少不了阴极。有一种是把阴极做成灯丝形状（如图1），直接通过电流来加热的，这种叫做直热式阴极，一般用在直流电子管里。另一种是把阴极做成圆筒形状，在阴极圆筒内装有加热灯丝（图2），灯丝上通电加热后，依靠灯



丝发出的热量间接把阴极加热，使能发射电子，灯丝只起着加热的作用，它和阴极间是相互绝缘的。这种阴极叫做旁热式阴极，一般交流电子管都是采用这样的阴极。

一般物质中虽然都有运动着的电子，但是电子运动的能量很小，它受着带正电的原子核的吸引，不能离开物体本身而跑出去，必须把它加热到很高的温度，电子才能有足够的运动

能量，能够离开物体跑出去。给物质加热使其中电子能够跑出去所需要的能量，就叫做“电子逸出功”。每种物质所需要的逸出功是不相同的。用作电子管阴极的材料，必须是逸出功小，而且能耐高温的。此外，在真空管内总多少还有些残余的气体，气体分子受高速度的电子碰撞，会产生电离，正离子在管内电场的作用下，以很大的速度撞击阴极，对阴极有破坏作用。屏极电压越高，正离子撞击阴极的破坏作用越大。因此阴极材料也要考虑它能耐受正离子撞击的能力。钨是一种适合用作阴极的材料，它的熔点高（摄氏3300度以上），而且延展性抗拉性好，可以拉成细丝制成直热式阴极。但是它的发射电子效率还不够高（逸出功比较大），工作温度要摄氏两千多度，每瓦功率只能发射4~10毫安电流，耗电较多。但是它比较牢固，耐受正离子撞击的能力较强，因此通常用在大功率发射管中。

目前用得最普遍的阴极材料是氧化物阴极，它是在钨或镍的金属基体外面敷有一层氧化物，在氧化物的表面上形成一层钨的单原子层。在这种阴极上，钨原子是发射电子的主要源

泉，由于钨原子的逸出功很小，所以这种阴极的工作温度较低（摄氏1000度左右），发射效率很高，每瓦功率能发射60~200毫安的电流，因此最为经济省电。一般接收放大用的小型电子管都是采用氧化物阴极。直流电子管的直热式阴极是在钨丝外面敷有氧化物，交流电子管的旁热式阴极是在镍质圆筒外面敷有氧化物。

这种阴极的发射电子寿命是由氧化物层决定的。在正常使用时，阴极表面的钨原子慢慢地蒸发，但原来留在内部的钨原子也不断慢慢地扩散到表面上来，直到全部钨原子全部用完后，阴极就失去发射能力了。通常使用寿命在1000小时以上。如果阴极工作于过热的情况下，表面钨原子就会迅速地蒸发掉，而内部钨原子来不及补充上来，发射能力就会大大降低，引起电子管的失效。另外这种阴极由于分布在表面上的氧化物层的厚度并不是十分均匀的，在阴极欠热或发射电流密度过大时又会产生表面局部过热的现象。表面过热的部分电子发射加强，电流增加，使这部分温度格外增加，结果温度可能上升到氧化物的蒸发点，因而使氧化层甚至芯子都遭到破坏。所以这种氧化物阴极的电子管灯丝最好在规定的电压下工作，电压过高或过低对电子管都是不利的。

我们在装半导体收音机的时候，有时要用低频三极管，有时要用高频三极管，有时两种管子都要使用。这两种管子是否可以互相代用呢？

每种半导体管由于构造的不同都有它所能使用的最高频率，超过这个频率，半导体管就失去放大作用了，我们把这个频率叫作半导体管的“截止频率”。在半导体管手册和特性表上可以查到。例如我们常用的低频管3AX1（П6А）、3AX2（П6Б）、3AX3（П6В），它们的截止频率是465千赫，3AX4（П6Г）的截止频率是1兆赫。而常用的高频管3AG11（П401）的截止频率是30兆赫，3AG12

低频管和高频管可以互相代用吗？

石英

（П402）和3AG13（П403）的截止频率分别是60兆赫和120兆赫。

我们的收音机所要接收的电波频率，如中波波段最低是540千赫，最高是1600千赫；短波波段则是从3兆赫到18兆赫。从上面各个管子的截止频率可以看出，要想把频率这样高的无线电波加以放大，低频管是无能为力的。所以在半导体收音机的高频放大级里，必须使用高频管。同样，在再生收音机的再生级里也必须使用高频管。因此，低频管不能代替高频管用。

那么低频管能不能用高频管来代替呢？如果不考虑输出功率的大小，

只考虑频率的高低，高频管是可以代替低频管的。而且在一个高频管同时要起高频管和低频管两种作用的情况下（例如来复式电路），更是非用高频管不可。但是一般高频管的输出功率和集电极允许的耗散功率较小，比较脆弱，因此如果考虑到输出功率的大小，那么在半导体收音机的输出级，就应该根据需要选用合适的低频管（可以查手册），而不能随意地用高频管代替。只有在被放大的信号较小，输出信号也不大的情况下，用高频管代替低频管使用还是可以的。

收发报常问问题

一、发报怎样才算好?

发报是报务人员最重要的基本功之一。发报好的标准是：

1. 点划正规、间隔均匀：点划的长度和间隔以及它们之间的比例都合乎要求。手法没有毛病，更没有怪调子；每一个点、划和单字都动作到家，手腕扎实有力，富有弹性。组与组、字与字的间隔分明，始终如一，不忽大忽小，更不能有连码。

2. 快慢自如、速度稳定：在已掌握的速度范围内，能快能慢。对自己的拍发速度和质量心中有数，很有把握，而且在每一个速度上拍发时速度稳定，很少变化。

3. 准确流利、有持久力：拍发得心应手，节奏明显，没有停顿和发错现象，听起来清脆悦耳，好似流水淙淙，琴音铿锵。在自己拍发速度范围内，能够轻松地进行高质量、长时间的拍发，不打或很少打更正符号。

二、怎样才能练好手法？

首先要树立敢于胜利的信心，相信自己能发好，同时也要准备走艰苦曲折的道路。“发报是苦练出来的！”这是优秀报务员们总结出来的一条宝贵经验。只有坚持勤学苦练，刻苦钻研，不畏艰险，不怕挫折的人，才有可能攀登发报技术的高峰。

除此之外，还要掌握好练习方法。苦练加巧练，才能把手法练好。主要方法有：

1. 打好基础：包括掌握正确的坐姿和用力两个方面。

正确姿势是正确用力的先决条件，因此必须要求严格。其中，要特别注意“两直一平”这一条。“两直”就是身体坐直和小臂与键梁成一直线，“一平”就是小臂要和桌面平，大臂和小臂夹角约为90°。

掌握正确的用力是练好手法的基本条件之一，而初学时的用力正确与

否又往往直接影响以后手法的成败。因此，初学时要打好腕力基础。一点

一划，一字一组，动作要确实到家，丝毫不能含糊。要在低速阶段把手腕练的扎实有力，富有弹性，节奏明显。发报是硬功夫，必须老老实实，不可操之过急，如果不练好腕子基本功，将来提速是很困难的。

2. 坚持长时间拍发，锻炼持久力：要在力所能及的情况下，尽可能地坚持长时间拍发（一般在一小时以上），并保持较好的质量。持久力强，可以使手法巩固，同时为提速创造条件。持久力要靠苦练得来，特别要做到天天练。“拳不离手，曲不离口”，只有这样才能使技术娴熟，耐力增强。

3. 掌握好练习速度：主要发自己有把握的速度。练习中可采用低一平一高一平的方法，如果练习时间

长，可在平、高速之间来1—2次反复。时间分配上要以平速为主，一般应占整个练习时间的70—80%。

4. 思想高度集中，严格要求质量：练习时要集中精力，一丝不苟，要有高度负责的精神。拍发时要严格要求质量，看准报底，压码拍发，少打更正符号。对每一个微小的技术毛病都不要轻易放过，力争把产生手法不顺的因素消灭在萌芽状态。总之，质量第一，从好中求快，从高质量中求高速度。

5. 听从教员指导，虚心向好手学习：对教员的指导要悉心体会，认真执行，不要自以为是，骄傲自满。平时要多观摩好手手法，让一些好的用力方法在自己脑子里形成一个概念，以便在练习中多体会，多模仿。但也要防止好高骛远和生搬硬套。

（彭健生）

把纸质电容器改成小型的

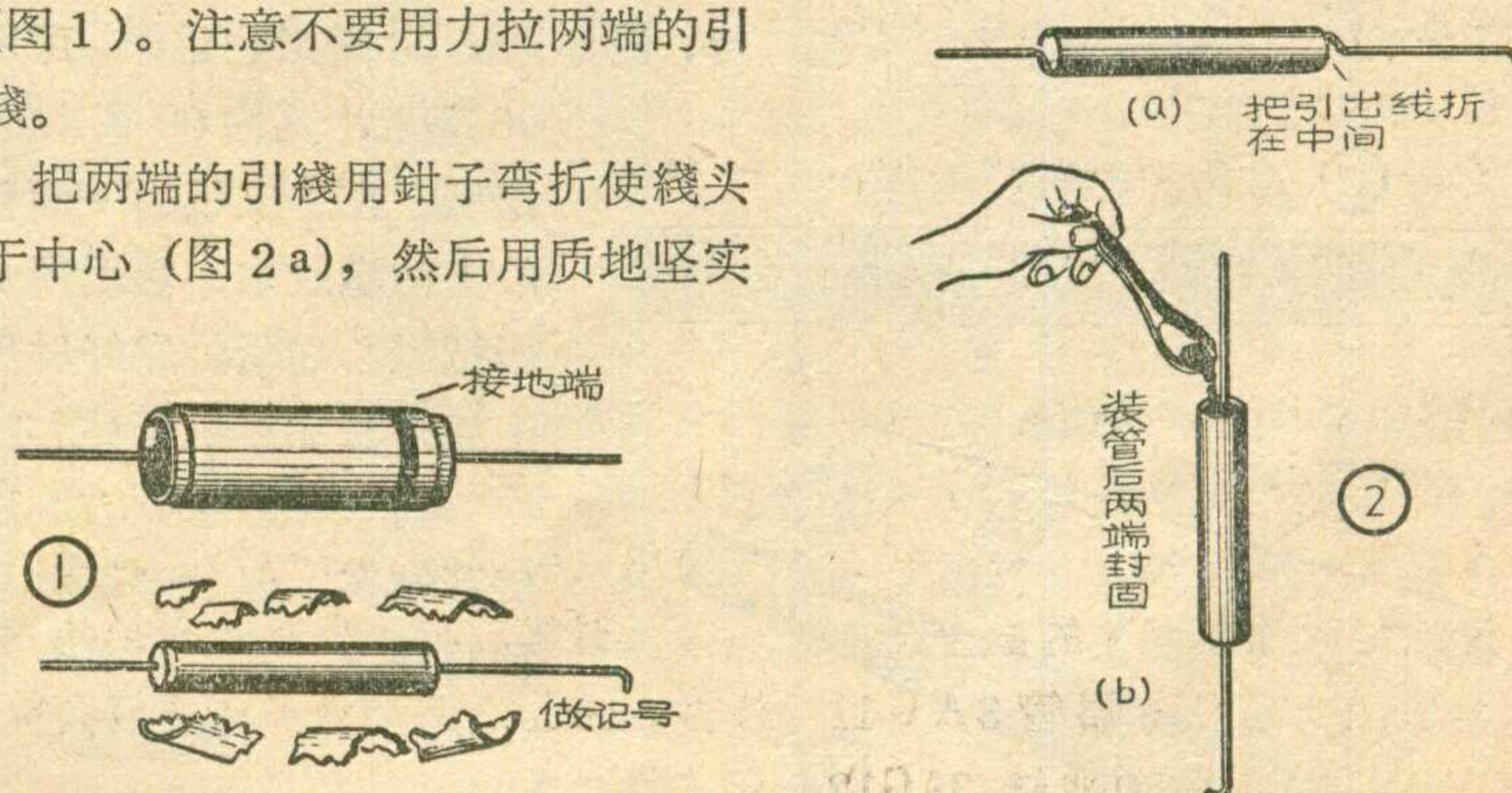
一般的纸质固定电容器，装在小型半导体收音机里嫌体积过大。我们可以设法把一般纸质电容器改制成小型的。

纸质电容器一般都是用火漆（或瀝清）封固的，质地特别脆。先把要改制的电容器上的标签取下，电容器上有黑线标记的一端为接地端，可将这端引线做个记号。然后用小锤细心敲打，把封固层打碎，取出电容器心子（图1）。注意不要用力拉两端的引出线。

把两端的引线用钳子弯折使线头位于中心（图2a），然后用质地坚实

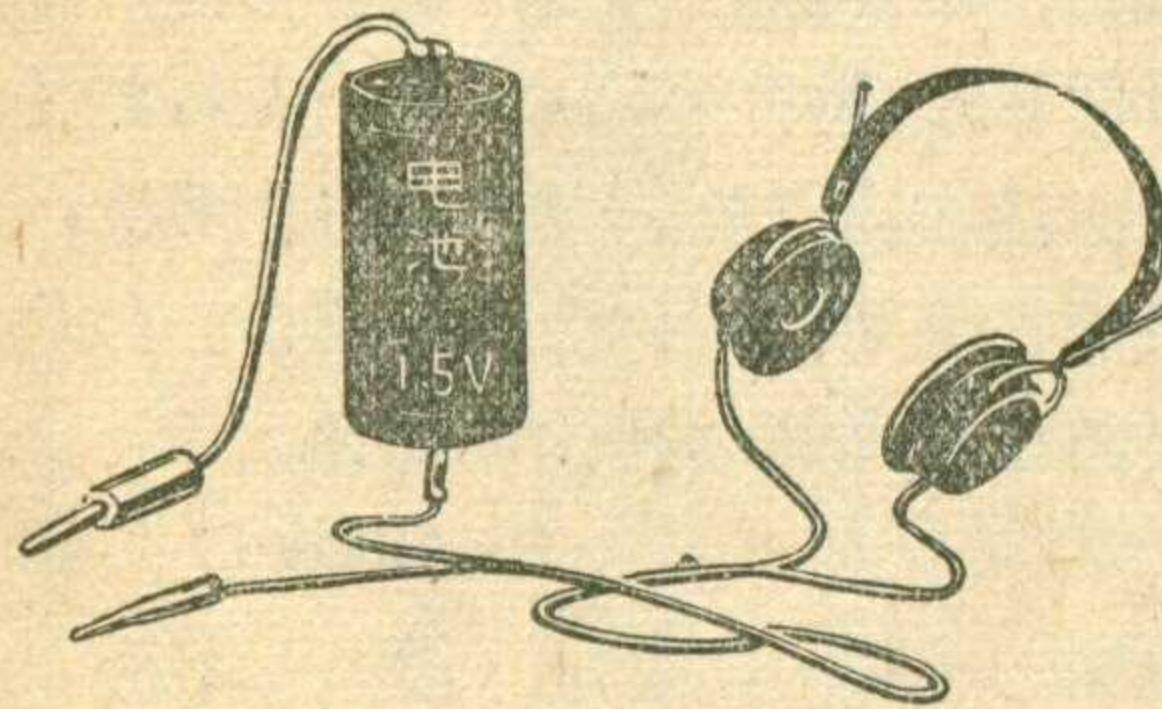
的薄纸（像胶卷上的纸很合用）剪成较电容器略宽一些的纸条，卷在电容器心子外面（图2b）。这时把打碎的火漆用小勺加热熔化后灌进纸管的两头，等冷却后把原来标签剪小贴在纸管上，标签上有黑线的一边仍贴在引出线有记号的一端。这个小型纸质电容器就改制完成了。为了提高防潮性能，在外面可涂一层石蜡。

（石奕）



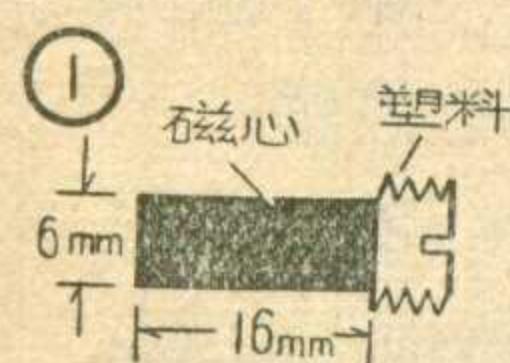
一般无线电爱好者大多是没有万用表的。用一副耳机和一节1.5伏的电池串联起来(如附图),可以做成简单的通断测量仪器。能够帮助我們做不少的工作。

1. 檢驗电路: 电路装好了, 是否通呢? 可用这种通断测量器来检查。具体办法是将耳机的负綫接电池的负极(或将正綫接电池的正极), 耳机和电池的另一端碰触需要检查的电路两端, 如果耳机內有格格声, 說明电路是通的; 耳机无声, 則电路不通。如果电路有毛病, 发生了短路, 不应接

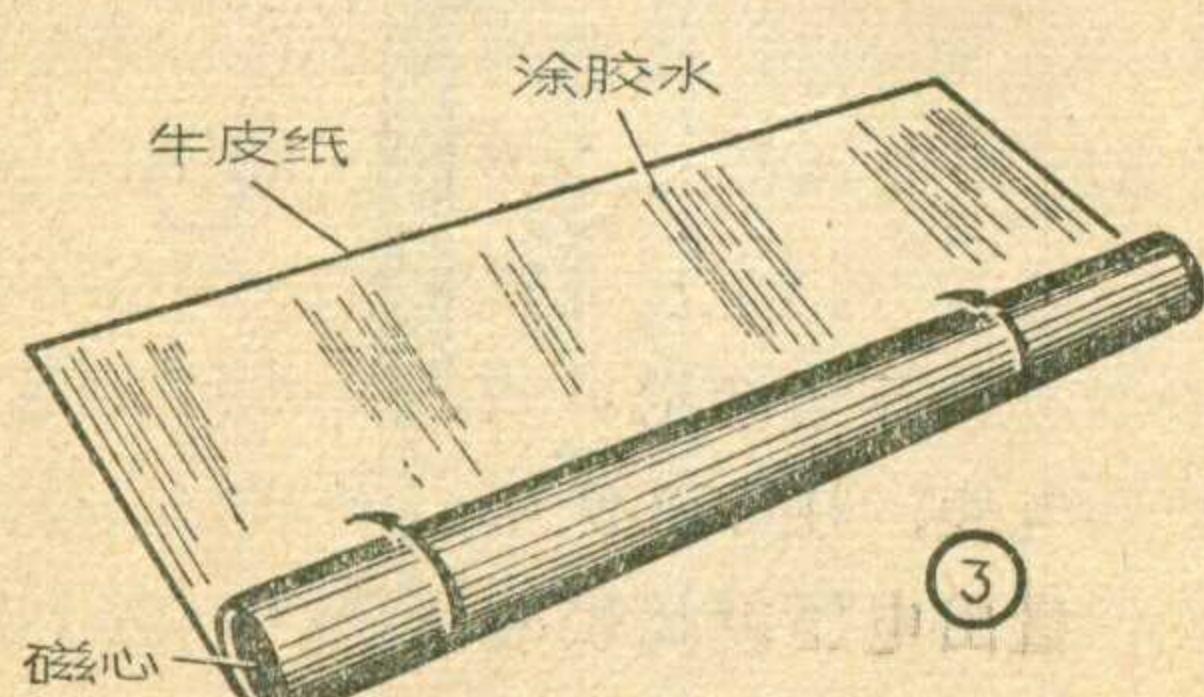


废中頻
变压器里的
磁心, 把它
的塑料头用
小刀小心地

切去后, 連接起来, 可以做成长短不同的磁棒。中頻变压器磁心的尺寸有好多种, 这里介紹的是利用直徑6毫米、长16毫米的一种, 如图1所示。用4至10块这样的磁心, 可以做成长64毫米至160毫米的磁棒。我用6块这样的磁心做成的 $\phi 6 \times 96$ 毫米的



磁棒作实验, 效果
并不次于市售 $\phi 10$
 $\times 140$ 毫米的磁棒。
現将制作方法介紹



耳 机 的 妙 用

通的地方也接通了, 同样可用耳机检查出来。

2. 檢驗綫圈或變壓器: 線圈或輸入、輸出變壓器、電源變壓器是否壞了, 有沒有斷路, 哪兩個綫頭是相通的, 可以用耳机來檢查。

3. 檢驗電容器: 電容器是否漏電, 也可用耳机檢查出來。如果是一般小容量的電容器, 用耳机來檢查, 因充電電流很小, 用耳机和電池一端和電容器相接觸時, 應該沒有聲音, 如有格格聲就是電容器漏電了。如果是檢查電解電容器, 因電容量較大, 充電電流較大, 開始時格格聲很大, 後逐漸減小, 直至消失, 這時電容器已充電完畢, 說明電容器完好。若格格聲不變或只變一點, 那麼電容器就漏

如下。

找一根
內徑6毫米
或稍大一些
的玻 璃 管

(或薄壁瓷管), 切成所需要的長度。把磁心沾滿膠水後由一端依次壓入玻 璃 管 內, 然後把裝好的磁棒用微火烘烤, 把膠水烘干, 并使磁心間的空氣受熱排出。當管內空氣和膠水受熱膨脹時, 磁心會伸出管外, 這時應在兩端用細筆杆把磁心壓緊, 邊烤邊壓, 直至膠水烘干為止。這樣就做成了如圖2所示的磁棒。

也可以用牛皮紙裁成需要的尺寸, 例如做長96毫米的磁棒, 可用長

96毫米, 寬約60毫米的牛皮紙。在牛皮紙的一面和磁心上沾滿膠水, 然後用牛皮紙把磁心卷緊。卷好後仍按上述辦法加熱烘干(圖3)。

前一種方法製成的磁棒
美觀結實, 但效率不如後
一種的好。

(張隆寬)

电了。

4. 檢驗半導體二極管:
因為半導體二極管正反向電
阻相差很大, 用耳機檢驗時,
如果電池正極和二極管正極相連而耳
機一端和二極管負極相連時, 耳機格
格聲很大; 把二極管反過來接, 声音
就很小, 就說明二極管能用。

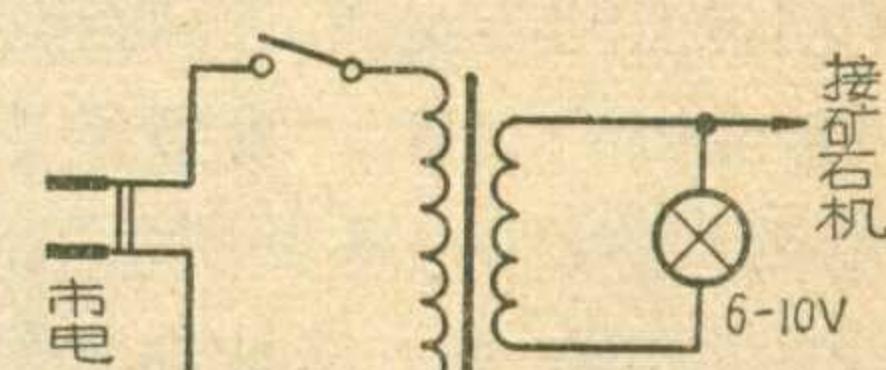
當然, 利用這個測量通斷原理,
還可以有許多其它用途, 這裡就不一
一列舉了。

(歐孟秋)

簡 单 有 效 的 天 線

有礦石收音機的同志, 都想有一副高效率的天線。但是, 有時由於周圍環境的限制不容易架設。現在向大家介紹一種簡單有效的天線, 它的效率不低於其它形式的天線, 大家不妨試試。

家里有經濟燈頭或自己用電源變壓器裝6V~10V小電燈的同志, 可以在小電燈的任何一端引出一根導線來當天線, 接到礦石機上(見圖)。

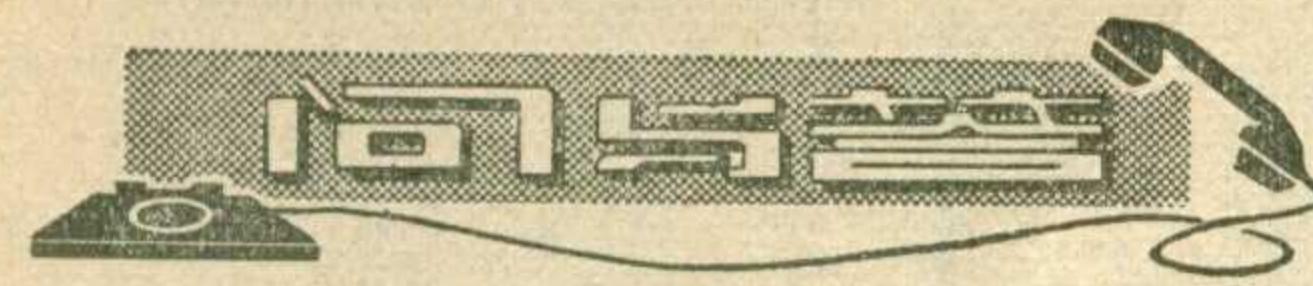


在使用中是很安全的, 幾毫
也不影響小電燈的亮度、開閉和關
閉。

這種天線的原理很簡單。因為電
線是架在室外的, 所以空中的電
磁波, 在電線上感應出高頻電壓, 經過
電源變壓器的初級, 再感應到次級,
然後送入礦石機。

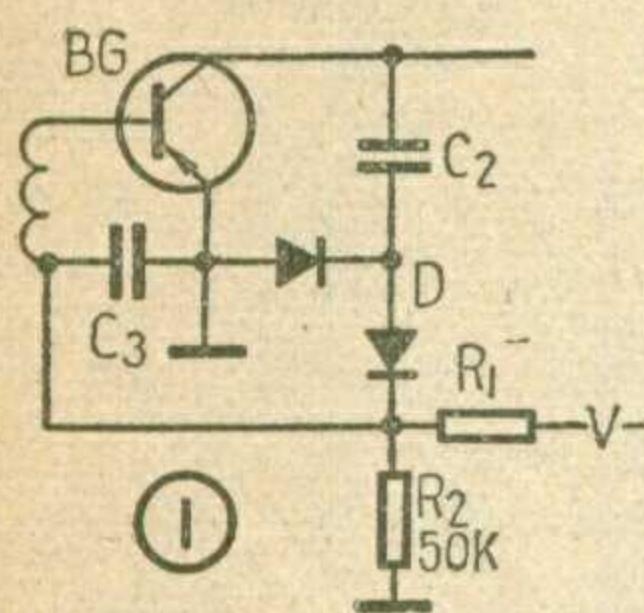
(徐立中)





問：在再生來復式倍壓檢波電路中，檢波負載多使用 50 千歐電位器，能否使用 10 千歐電位器？

答：再生來復式倍壓檢波電路中的檢波負載 R_2 以選用 50 千歐左右較為合適。從圖 1 的電路中可以看出， R_2 不僅是檢波器的負載而且是利用 R_1 、 R_2 的分壓為半導體三極管建立一定的偏壓。如果 R_2 由 50 千歐縮減到 10 千歐，則為保證一定的偏壓， R_1 也必須相應的縮小，這樣從 V —通過 R_1 、 R_2 —路的支路電流也就加大，使收音機增加額外的電流消耗（雖然為數不多）；另一方面作為檢波器負載的 R_2 过小了，倍壓檢波器的輸入阻抗也就降低。大家知道倍壓檢波是作為半導體管的高頻負載而存在的，因此這樣就會降低高頻放大的增益。根據以上所述， R_2 以採用 50 千歐左右較為合理。但 50 千歐電位器並非系列產品，讀者可採用 47 千歐或 56 千歐的電位器。



倍壓檢波是作為半導體管的高頻負載而存在的，因此這樣就會降低高頻放大的增益。根據以上所述， R_2 以採用 50 千歐左右較為合理。但 50 千歐電位器並非系列產品，讀者可採用 47 千歐或 56 千歐的電位器。

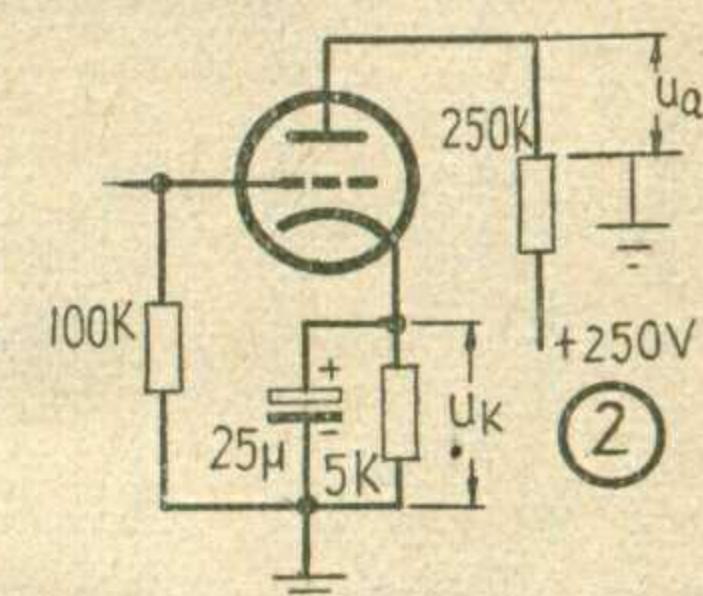
(范思源答)

問：在大型底板上裝置半導體管收音機時，能否將電子管 6P1、2P2 等所用的輸出變壓器用上去，來配用 3.5 欧的大揚聲器？

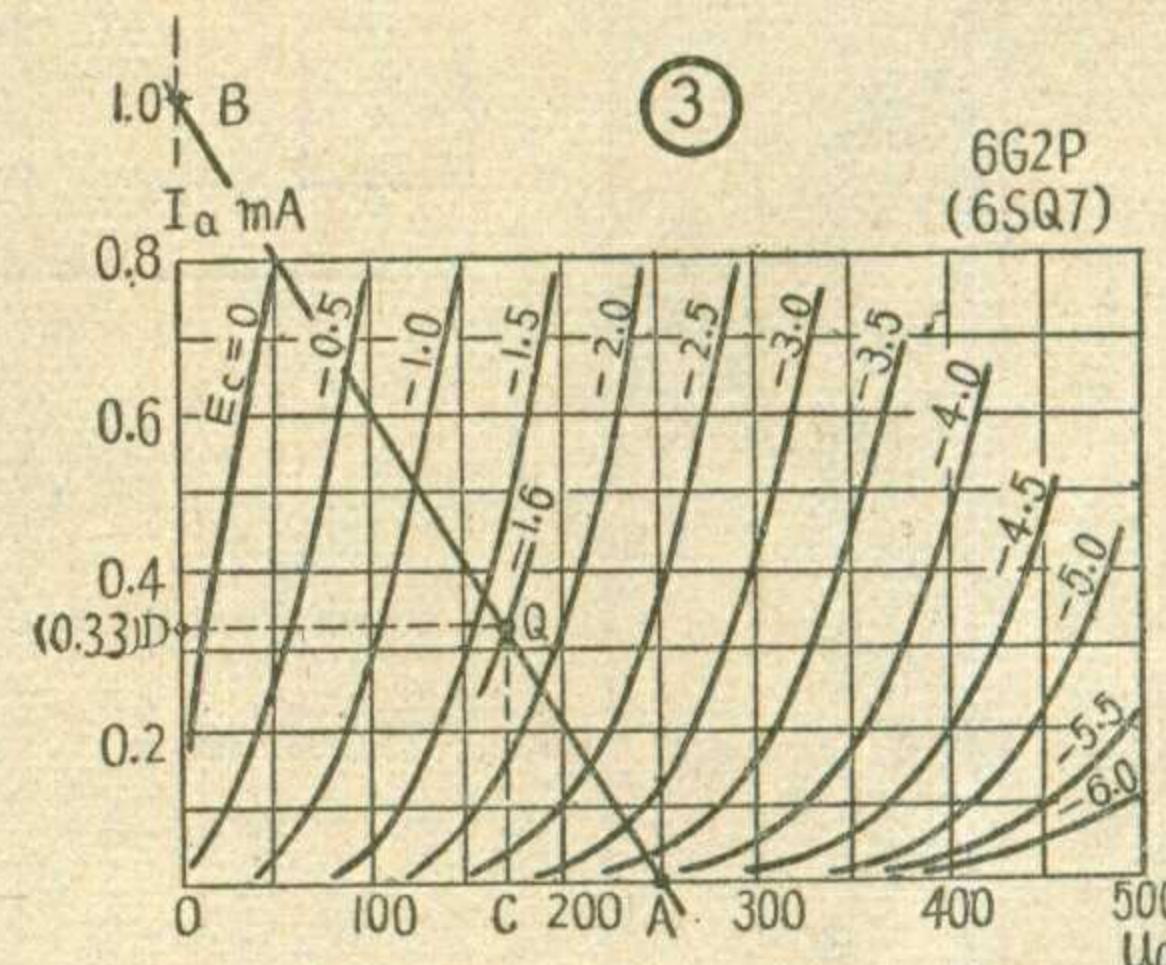
答：半導體管收音機單管輸出時，所要求的負載電阻為 400~800 欧，兩管推挽輸出時為 100~200 欧。但電子管的輸出變壓器 6P1、6P14 的負載為 4~6 千歐，2P2 的負載為 15~20 千歐，與半導體管所要求的相差較為懸殊，即使地位允許，也不能將電子管的輸出變壓器直接用到半導體管收音機上去，但可經過改制應用。電子管機用的輸出變壓器體積較大，初級圈的圈數較多，初級電感很大，對半導體管來說低音的頻率特性是滿足有餘的。但是初級圈的直流電阻一般有數百歐，對半導體管來說，直流通過的電壓降显得太大，達到集電極的電壓低落，因此，改制時，最好把初次級導線都拆掉重繞，將初級線圈的導線加粗一些，並減少圈數，次級導線仍可利用。如果仍要利用原來初級的導線，則可將初級圈等分成幾個線圈再並聯起來，例如，利用 6P1 的 5.5 千歐 : 3.5 欧的變壓器，若將原初級線圈等分成三個線圈再並聯起來，總的圈數減為原來的三分之一，因阻抗與圈數的平方成比例，於是初級阻抗就減少為原來的三分之一的平方，即 $5500 \div 9 \approx 610$ 欧，這就可以供半導體管單管輸出匹配 3.5 欧揚聲器之用。這時初級圈數雖減少，但初級電感仍足夠大。再設利用 2P2 的 20 千歐 : 3.5 欧輸出變壓器，如要用在半導體管單管上，就應分成 6 個線圈並聯，負載變為 560 欧，可以使用。如果要用在推挽輸出上，所需分成的線圈太多，不易制作，

不如另換較粗的初級導線重繞較為方便。（林華答）

問：某擴音機電壓放大級用 6G2P (6SQ7) 管，電路如圖 2，說明書對各級電壓均未標明。檢修時用 U-1 型萬用電表直流電壓 50 伏檔測量，量得陰極電壓 U_K 為 1.5 伏，屏極對地電壓為 40 伏，改用 250 伏檔測量，則屏極電壓為 100 伏。不知道屏極和陰極電壓正常值應為多少？怎樣判別有無故障？



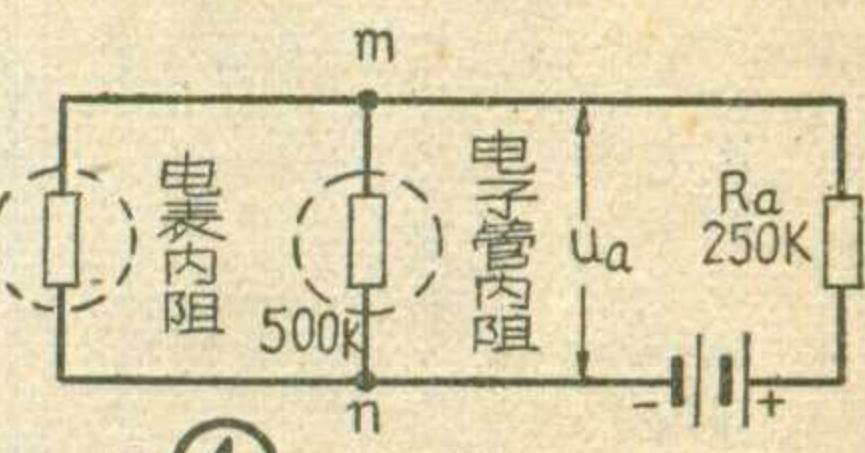
答：從電子管手冊上查得 6G2P 的屏壓屏流特性曲線如圖 3，已知屏極負載電阻為 250 千歐，計算出全部 250 伏電壓加到 250 千歐電阻上時，電流為 1 毫安。在曲線圖電壓軸上標出 250 伏的點 A，在電流軸上標出電流 1 毫安的點 B，聯 A、B 作一直線，這就是電子管的運用線，又叫負荷線。在負荷線上試找一點 Q，要求 Q 点上讀出的屏流值乘以陰極電阻阻值後，得到的電壓 U_K 恰好等於或接近 Q 点代表的負柵壓 U_O （這往往要試



兩三次）。由 Q 点向下讀出 C 点的電壓值 170 伏，就是 6G2P 管应有的屏壓。向左讀出 D 点的電流值 0.33 毫安就是屏流。這個電流乘以陰極電阻得出的電壓 1.65 伏，就是应有的柵偏壓。量得電壓是否與這些數值相符或接近，就是判斷放大級工作是否正常的标准之一。

$U-1$ 型萬用電表內阻為每伏 1000 欧，放在 50 伏檔為 50 千歐，電子管的直流內阻為 $\frac{170}{0.00033} \approx 500000$ 欧，即 500 千歐。電表未接上前，500 千歐與 250 千歐分壓（圖 4），屏壓 U_a 為 170 伏左右。測量時電表內阻 50 千歐並聯到 m、n

點上，總電阻減少到 45 千歐左右。它和 250 千歐分壓，量出 U_a 就只有 38 伏了，問題中量出屏壓為



40 伏，正是反映了這種情況。當電表改在 250 伏檔時，電表內阻 250 千歐與電子管屏極和地端，即 m、n 點並聯，總電阻為 166 千歐，與 250 千歐的 R_a 分壓，分得 101 伏。所以量出為 100 伏也是合理的。當然這兩個數值都和實際的數值有較大的誤差，電表內阻愈低，誤差也愈大。這是電表放在不同檔上量出電壓不同的原因。為了減小測量誤差，萬用電表應當放在電壓高一點的檔上。條件許可的話，應當使用靈敏度較高的電表。例如每伏 20000 欧的電表，在 300 伏檔內阻為 6 兆歐，對電子管影響甚少，量出電壓就比較準確了。（方錫答）

热视——在电视屏上的热图象

国外制成了将物体的热图象(红外线图象)变换成电视屏上可见黑白图象的仪器。温度比较高的地方反映在电视屏上为亮点，温度比较低的地方在电视屏上是较暗的背景。背景温度的可调范围为 -25°C ~ 150°C 。在整个图象上可反映的温度差最大为 100°C ，最小为 0.1°C 。

图象无闪烁的感觉，每分钟扫描16帧。由振动的平面镜进行垂直扫描，由每分钟400转的四角棱镜进行水平扫描，每分钟共扫描1600行。经扫描取得的红外线被聚焦到灵敏的检测器上(红外线检测器被冷却至液氮温度)，变换成电信号，随即送入电视系统中。

该仪器在国防及工业上均有价值，据称在医用上更有特殊意义，是一种新型的诊断病患的仪器。据试验对诊断风湿性关节炎很有帮助。

(狄庆兴编译)

电码翻译器

最近制成一种可以把电报点划直接转换成字母的半导体译码器。以供不熟悉电码的人迅速读出电文。

使用时只需把它插在收报机的输出端，由电报信号译成的字母便在这个香烟盒一般大小的译码器上，由17个小灯泡显示出来。此装置的集成电路相当于350个半导体二极管和75个三极管的组合，其电源为4个可以充电的镍—镉电池。

(瀚川编译)

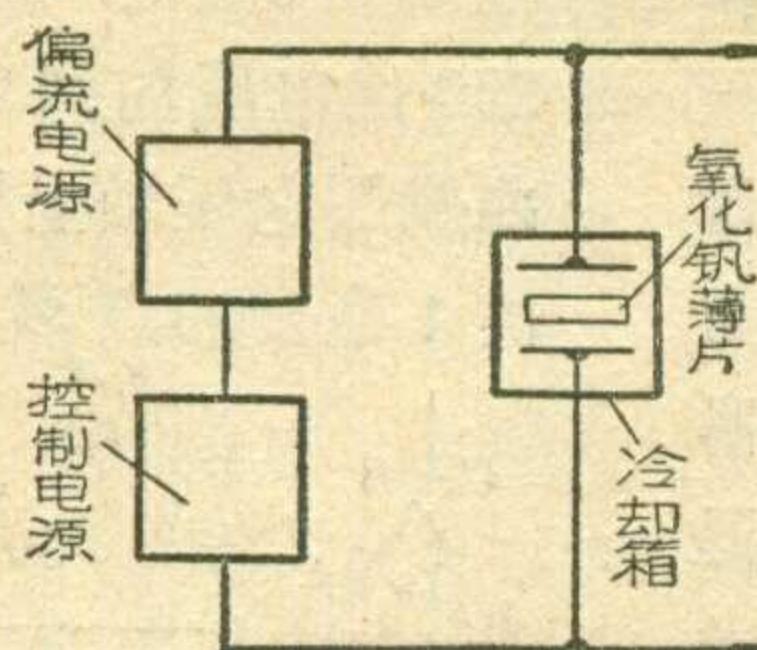
固体电视摄像管

国外最近在电视摄像设备中，采用固体摄像装置来代替电子式摄像管进行光感和图像转换。它是由2500只光电半导体管所组成的方形感光嵌膜，面积为0.5平方吋，每边有50只光敏半导体单元。产生的图像清晰度为每吋100行。使用这种固体摄像管的电视摄像装置中，全部采用集成电路，使之达到所需要的技术性能，以获得视频输出。

(李元善编译)

氧化钒固体开关

具有勒尔效应的材料，当到达其临界温度时，电导率将发生急剧变化。如三氧化二钒(V_2O_3)，当温度为 -110°C 时，电导率立即从一百分下降到一。利用它的这一特性可做成快速开关，其电路如图。在盛有温度保持在 -115°C 的液体氮和酒精的冷却箱中，装有 $0.03 \times 0.03 \times 0.01$ 吋³的三氧化二钒的薄片。流过薄片的偏流把薄片温度升到 -109°C 。而约为5伏的控制电压可使薄片温度达到其临界值，接通电路，所需时间小于1微秒。



(周兆钧等编译)

气象瞬泽雷达

据报道，利用瞬泽雷达系统能够绘出高空的云状和大气的光行差图。例如辐射脉冲功率为10~20兆瓦的瞬泽雷达系统，能录下12公里高处的卷层云和34公里高处的积云，而用一般方法就很难观察到。这种雷达系统还可用来发现视力不易觉察的烟迹和云。因此利用它可研究大气中的不洁成份。在无云层的条件下也可获得有关大气状态的情报，以便观察尘埃微粒的分布情况。

大家知道，许多飞机遇险事故是由于大气的湍流而导致的。随着飞行速度的提高，其危险性也随之增大。如果利用这种系统，即使在晴朗的天气，也可发现离飞机相当远处的湍流，从而可避免航空事故的发生。

(赵玲卿编译)

电流放大系数达10000的半导体管

最近国外制成了一种电流放大系数 $\beta=10000$ 的npn型硅台面式半导体三极管，其输出电流为120毫安，可用于高速开关，差动放大器，或高增益低电平放大器中。

其输出电流在150毫安以内时，具有线性放大特性，在 25°C 时，其耗散功率为1瓦。

(得春编译)

无线电

WUXIANDIAN

1966年第1期(总第121期)

目录

- 毛主席刘主席同党和国家其他领导同志题词，勉励办好广播为全国人民和全世界人民服务……(1)
- 面向基层，积极切实地开展业
- 余无线电报务活动……彭 楠(2)
- 突出政治，促进技术学习……(3)
- 无线电遥测……姜 昌(4)
- 选煤用的几种电子学方法……王 戈(6)
- 半导体探管仪……朱光鹏(7)
- 热敏电阻式恒温控制器……陈亚东(8)
- 25瓦直流稳压电源……丁宝才(9)
- 用脉冲传送电力……李元善编译(10)
- 比例式鉴频器……曲 融(11)
- 负反馈在半导体管收音机中
- 的应用……露 天(13)
- 半导体管扩音机……鲁 濱(15)
- 电表满度电流和内阻的
- 测定……吴仁朋(16)
- 低乙电直流三灯机……朱普瑞(17)
- 一种半导体管—电子管混合
- 式收音机……戴铁汉(18)
- 低熔点焊锡的配制……刘启达(18)
- 再生均匀性的控制……青 央(19)
- 扩音机扬声器配接问题……王万林(20)
- 电子管繁用电表……施宛愚(22)
- 几种国产大功率半导体
- 三极管……星 云(24)
- 怎样在半导体机上接耳机……杨小红(25)
- 烙铁丝断了怎么办？……丁贵生(25)
- 怎样辅导小学生练习抄报……湛焜明(26)
- 经济实用的电码练习振
- 荡器……陈福星(26)
- *业余初学者园地*
- 小型高效率矿石机……张祖信(27)
- 电子管的阴极……知 言(28)
- 低频管和高频管可以互相
- 代用吗？……石 英(28)
- 收发报常識問答……彭健生(29)
- 把纸质电容器改成小型的……石 奕(29)
- 耳机的妙用……欧孟秋(30)
- 废磁心做磁棒……张隆寬(30)
- 简单有效的天线……徐立中(30)
- 問与答……(31)
- 国外点滴……(32)
- 封面說明：广大青少年无线电爱好者
积极参加无线电收发报运动

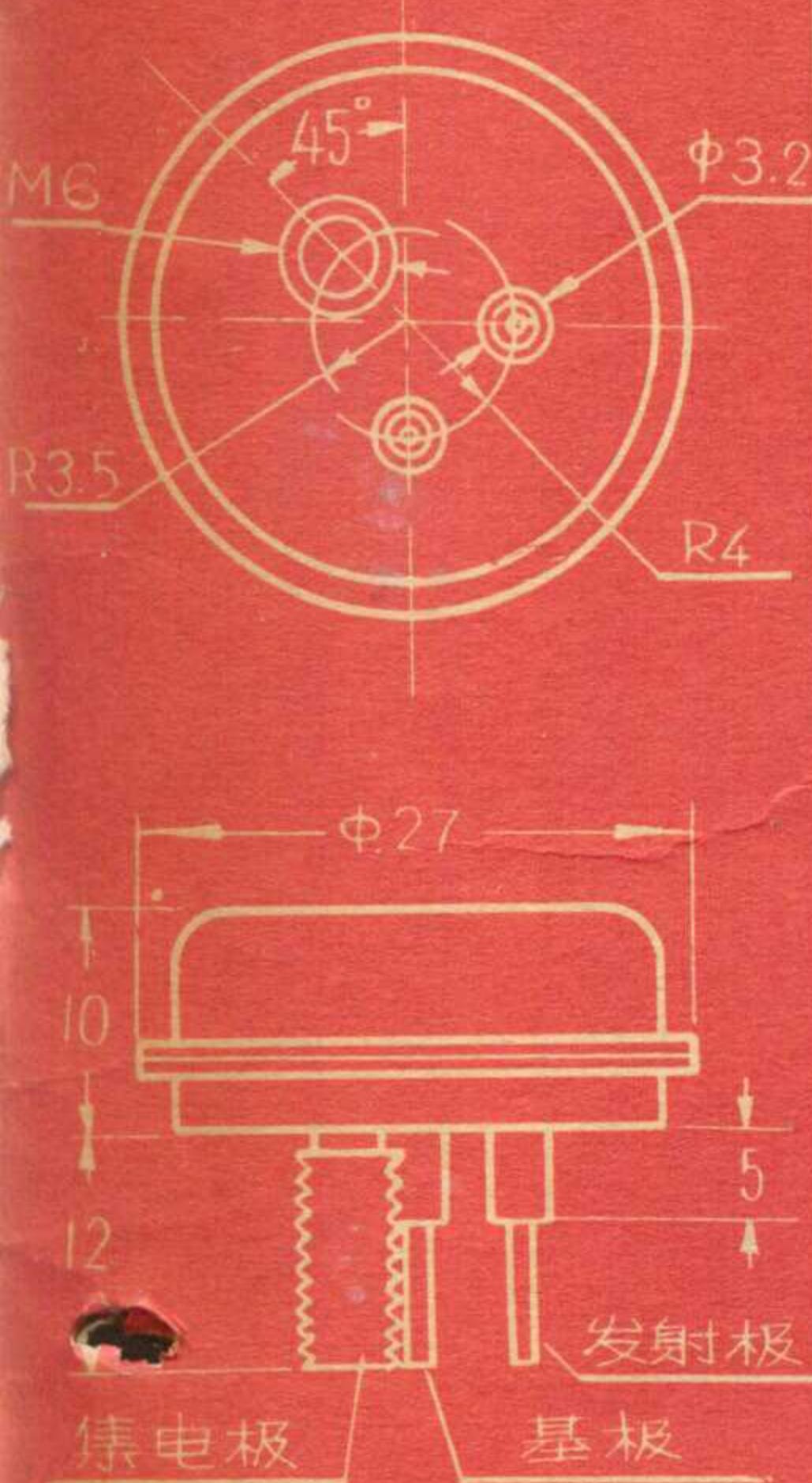
编辑、出版：人民邮电出版社
北京东四6条19号

印 刷：正文：北京新华印刷厂
封面：京华胶印厂

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：1966年1月12日
本刊代号：2—75 每册定价2角

3AD11~3AD15



几种国产大功率半导体三极管

管 型	主要电参数						极限参数						旧 型 号		
	发射极开路时的电流 I_{cbo} (μ A)	集电极截止电流 I_{ces} (mA)	集发射极开路时的电流 I_{ebo} (μ A)	共时的发射极流放大系数 β	集电极管压降 ΔV_{ce} (V)	功率放大系数 K (db)	非线性失真系数 K_f (%)	集电极-发射极间电压 V_{ceR} (V)	集电极-基极间电压 V_{cbo} (V)	集电极电流 I_c (A)	基极电流 I_b (A)	集电结温 T_j ($^{\circ}$ C)	热阻 R_T ($^{\circ}$ C/W)	集电极耗散功率 P_c (W)	集电极耗散功率 P_c^* (W)
3AD11	≤ 500	≤ 50	—	—	>5	—	>20	—	50	60	5	1.2	90	≤ 2	2 20 П4А
3AD12	≤ 400	≤ 20	—	—	$15 \sim 40$	≤ 0.5	>23	≤ 10	60	70	5	1.2	90	≤ 2	2 20 П4Б
3AD13	≤ 400	—	≤ 20	—	≥ 10	≤ 0.5	—	—	35	40	5	1.2	90	≤ 2	2 20 П4В
3AD14	≤ 400	≤ 20	—	—	$15 \sim 40$	≤ 0.5	>27	≤ 10	50	60	5	1.2	90	≤ 2	2 20 П4Г
3AD15	≤ 400	≤ 20	—	≤ 500	≥ 30	≤ 0.5	>30	≤ 10	50	60	5	1.2	90	≤ 2	2 20 П4Д
測試條件	$V_{cb}(V)$	—10						* 有附加散热板，壳溫 $\leq 50^{\circ}$ C							
	$V_{ce}(V)$	$-50 \sim -60 \sim -35$						-10	環境溫度 $20^{\circ} \pm 5^{\circ}$ C						
	$V_{eb}(V)$	—10						$\Delta R_{be} \leq 15\Omega$							
	I_c (A)	2 2 1 1													
	I_b (mA)	300													
	f (KHz)	1 1 1 1													

管 型	主要电参数						极限参数						旧 型 号			
	发射极开路时的电流 I_{cbo} (μ A)	集电极-发射极开路时的电流 I_{ebo} (μ A)	集电极-发射极间的管压降 ΔV_{ce} (V)	共时的发射极流放大系数 β	平均动态互导 S (Ω)	共基极截止频率 f_a (KHz)	集电极-基极间电压 V_{cbo} (V)	射极-发射极间电压 V_{ceR} (V)	集电极电流 I_c (A)	集电结温 T_j ($^{\circ}$ C)	直流转换功率 P_n (W)	集电极耗散功率 P_c (W)	集电极耗散功率 P_c^* (W)			
3AD1	≤ 400	≤ 400	—	—	≥ 20	—	≥ 100	-45	-30	-30	-22	1.5	85	—	1 10 П201	
3AD2	≤ 400	≤ 400	≤ 0.5	—	≥ 40	—	≥ 200	-45	-30	-30	-22	1.5	85	30 1 10	П201А	
3AD3	≤ 400	≤ 400	≤ 0.33	≥ 60	—	—	≥ 200	-45	-30	-20	-15	1.5	85	30 1 10	П201Б	
3AD4	—	≤ 400	≤ 400	≤ 0.5	—	≥ 20	—	≥ 100	-70	-55	-55	-30	1.5	85	40 1 10	П202
3AD5	—	≤ 400	≤ 400	≤ 0.5	—	$1.2 \sim 1.8$	≥ 200	-70	-55	-55	-30	1.5	85	40 1 10	П203	
測試條件	$V_{ch}(V)$	-20	-30	—	—	-10	—	* 有附加散热板，壳溫 50° C								
	$V_{ce}(V)$	—	—	—	—	—	-28	環境溫度 $20^{\circ} \pm 5^{\circ}$ C								
	$V_{eb}(V)$	—	-10	—	—	—	—	△ 壳溫 30° C								
	I_c (A)	—	—	1	1	0.2	0.2	△ $R_{be} \leq 50\Omega$								
	I_b (mA)	—	—	100	30	—	—									
	f (KHz)	—	—	0.27	0.27	—	—									

