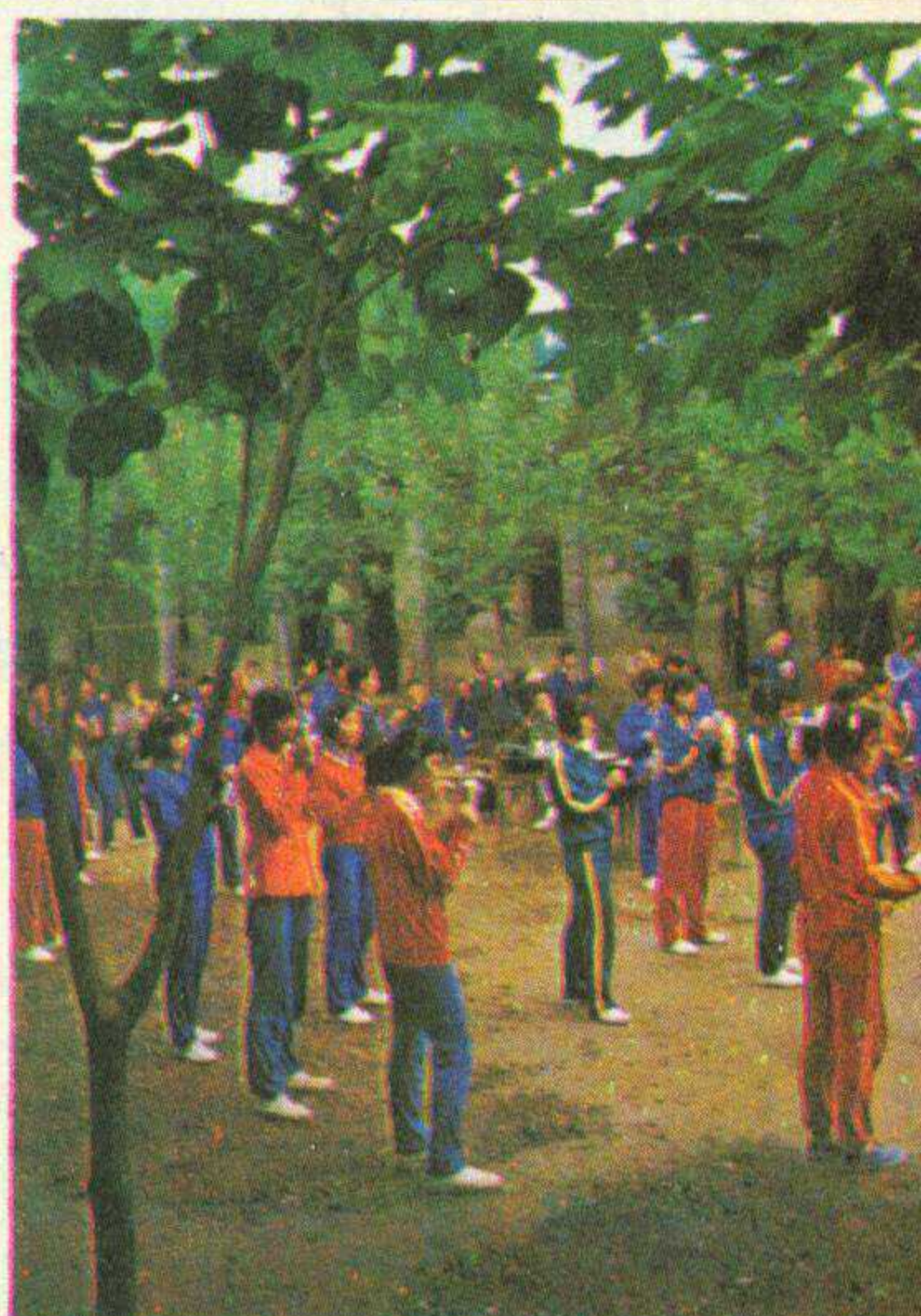
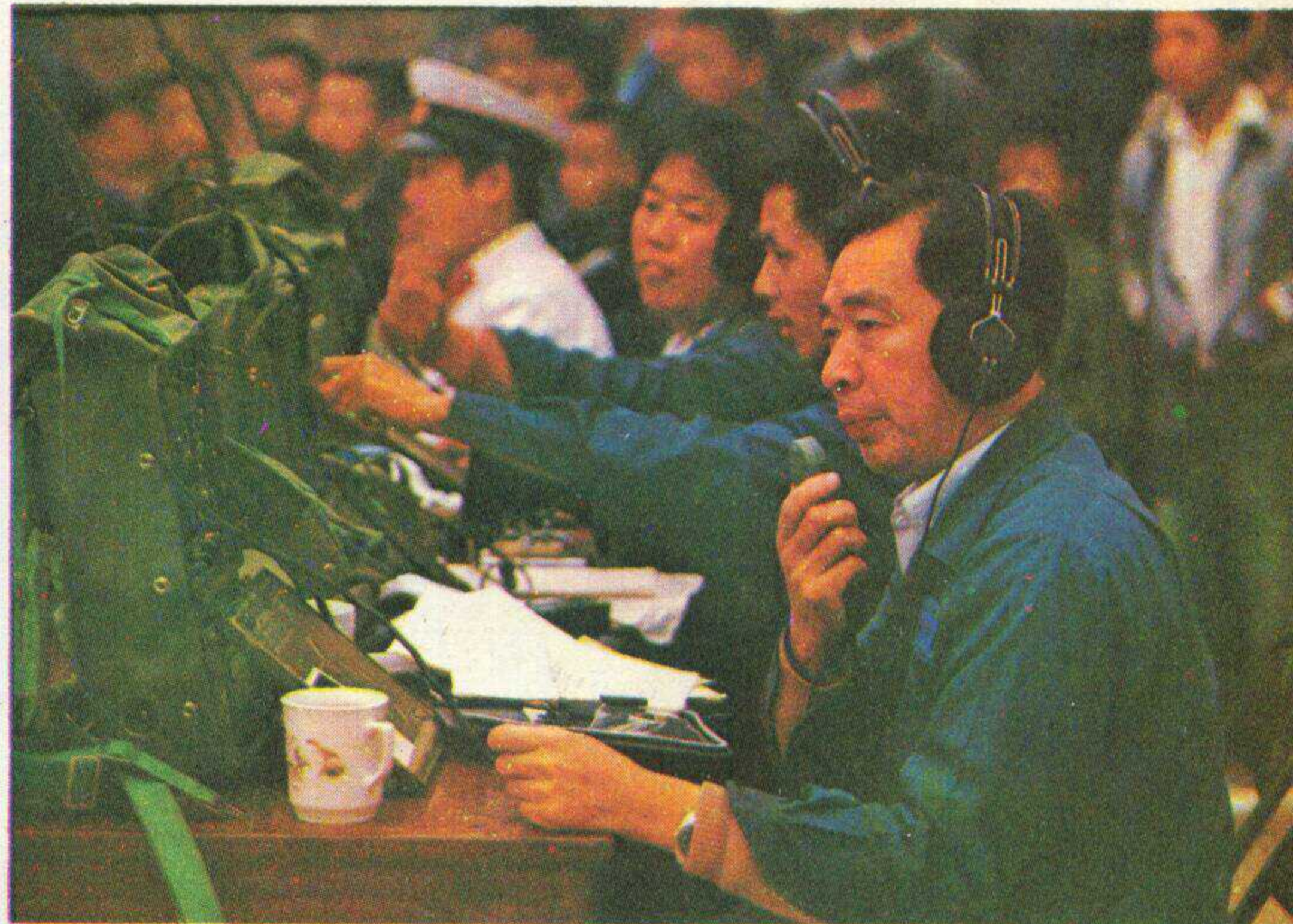


无线电



WUXIANDIAN

1981



日本业余无线电联盟

代表团访华



①中国无线电运动协会热烈欢迎日本业余无线电联盟代表团。图为协会主席刘寅（右）和团长原昌三（中）、副团长井波真（左）亲切交谈。（童效勇摄）



②日本代表团参加我国“1981年全国无线电测向比赛”发奖仪式活动。

③日本代表团出席我国“1981年全国无线电测向比赛”大会闭幕式。

④日本代表团访问《无线电》编辑部。（郑德海摄）

②日本代表团参加我国“1981年全国无线电测向



③



④

一九八一年全国无线电测向比赛剪影

①湖南代表队运动员刘治湘，在比赛中脚部受伤，但他仍然坚持完成全部比赛项目，得到了大会的风格奖。图为刘治湘用单脚跳到终点在向裁判交验测向机。

②在比赛终点，各代表队的教练、领队认真抄录比赛成绩。

③一个隐蔽巧妙的“狐狸台”（发射机的天线隐藏在支撑晒衣架的高粱秸内），被运动员找到。

本刊记者 柳岸、李英杰摄影



②



①



③

无线电

1981年第11期
(总第230期)

目 录

全国无线电测向比赛结束.....	常国良 (1)
收音与录音 单声道录放机改为立体声收音机.....	梅风杰 王琪航 (2)
20WBTL 放大器配套件供应说明.....	本刊 (6)
晶体管收音机检修常识(3).....	马兰皋 (6)
集成运算放大器 8FC3、8FC4 简介.....	曾新民 (8)
反馈型音调控制电路.....	郭维芹 (10)
判断高音扬声器相位简法.....	张凤岗 (13)
全国第三届黑白电视机质量评比揭晓.....	本刊特约通讯员 (15)
电视机频道微调指示电路.....	吴纪祥 张小林 (16)
12英寸集成电路黑白电视机用的几种线圈.....	耿森亮 (18)
一种进口电视机消亮点电路的改进.....	许维学 (19)
泵电源 OTL 场扫描输出电路(续).....	朱元芳 (20)
电视装修 改进电视机在边远地区的接收效果.....	马树谦 (21)
松下 TR-602D 电视机 MPC1355C 集成电路检修一例.....	徐世凯 (22)
集成电路 HA1144、HA1167 常见故障的检修.....	郁景祉 (23)
业余制作 手触电扇保安装置.....	彭晓久 (26)
单结管检测器.....	礼 梅 (27)
示波器兼晶体管图示仪.....	寇松尧 (28)
电子报警器.....	钱以真 (29)
技革经验 简易五路供油机.....	许建良 (30)
对线号器.....	施国范 (32)
电风扇转速简易测量法.....	罗长荣 (33)
硅光电池的应用.....	程春生 (34)
中频变压器为什么要抽头.....	周维田 (36)
逻辑设计一例.....	杨廷善 (38)
初学者园地 从二极管到集成电路.....	
——晶体管的三种连接方式.....	金国钧编译 (42)
认识可变电容器.....	沈长生 (44)
电路、通路、断路与短路.....	余洪绪 (45)
灵敏继电器参数测定法.....	胡丙书 (46)
认识常用晶体二极管.....	薛 喜 (47)
热烈欢迎“日本业余无线电联盟”访华代表团.....	中国无线电运动协会 (48)
全国报务通信赛揭晓.....	童效勇 (48)
* 电子简讯 *	(14)
* 问与答 *	(40)
* 想想看 *	(39)
进口三洋牌收录机用部分集成电路(一)——封三说明.....	蒋建飞 (27)
封面说明 1981年全国无线电测向比赛.....	柳 岸 李英杰摄影 (48)

编辑、出版：人民邮电出版社 国内总发行：北京报刊发行局
(北京东长安街27号) 订购处：全国各邮电局
邮政编码：100700
印刷：正文：北京新华印刷厂 国外发行：中国国际书店
封面：北京胶印厂 (北京399信箱)

国内代号：2-75 北京市期刊登记证第304号 国外代号：M106
出版日期：1981年11月11日 每册定价：0.25元

全国无线电测向比赛结束

今年全国无线电测向比赛在皖南山城——屯溪市举行。比赛从9月14日开始，于21日结束。经过8天的激烈争夺，由王卫东、胡安龙、张惠珍三名新手组成的山西队荣获团体第一名；贵州队的杨元成、河南队的张文惠、四川队的姜少杰分别获得成年男子、成年女子、少年男子组的第一名；河南队的张向东取得理论考核的第一名。

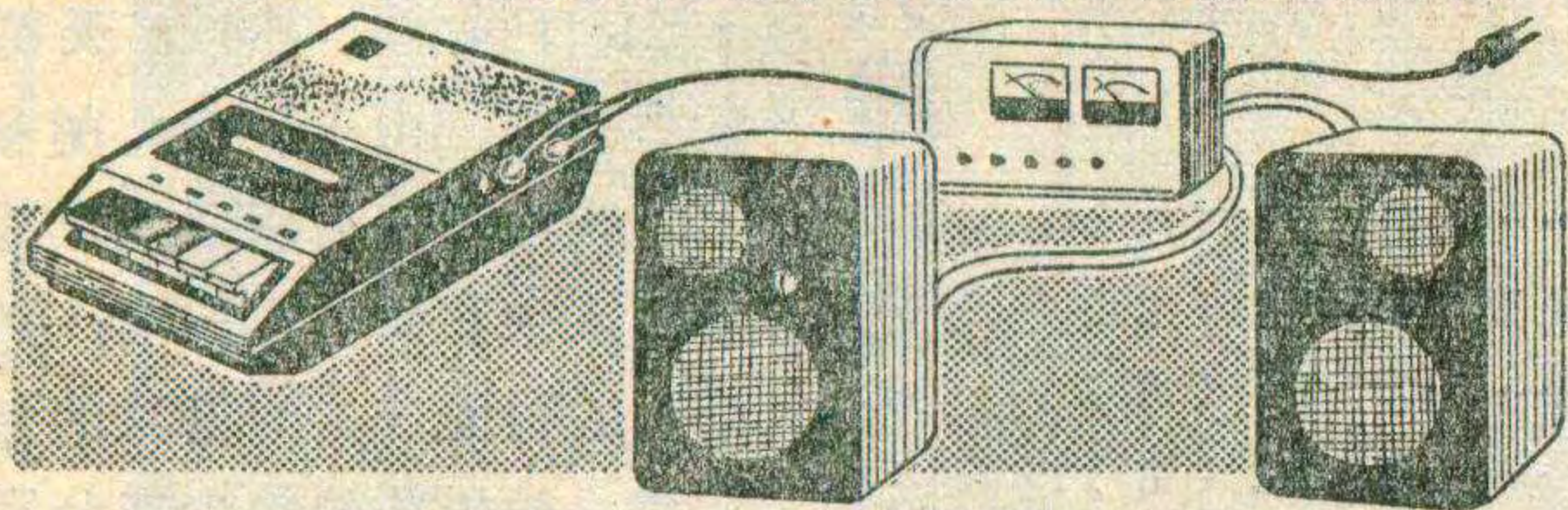
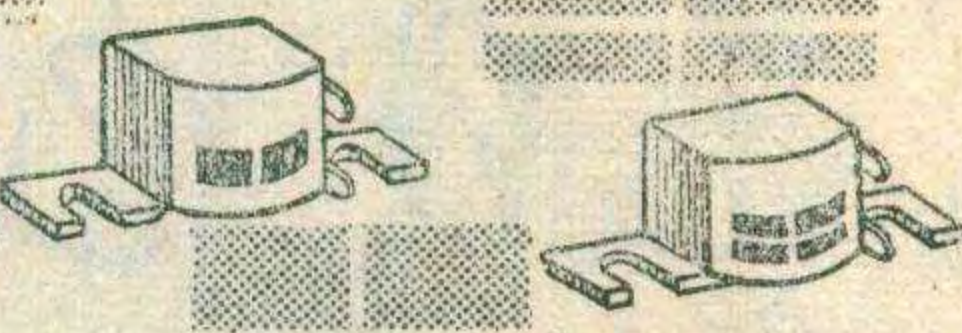
这次测向比赛较以往比赛难度大。这是由于：1. 屯溪市地处黄山支脉，丘陵起伏，地形复杂，又加上几天阴雨，地面泥泞；2. 今年比赛规定，运动员找到隐蔽电台的凭证由过去的裁判盖印改为投放卡片，这样隐蔽台的裁判可以远离电台，增加了电台的隐蔽难度。同时，考虑到大部分省、市代表队有一定的比赛经验和训练水平，因此，有意地调整了电台的隐蔽难度，以提高运动员的测向水平。尽管如此，运动员们却以顽强的意志、强壮的体魄、熟练的技术取得了较好的比赛成绩。

在比赛中，运动员们发扬了高尚的比赛风格。有的运动员找到隐蔽电台后，卡片投放不准，后来的运动员发现后，都能帮助放好后再放自己的卡片。福建省的运动员魏运柳由于规定所限，当她的成绩被判为无效时，并无怨言，服从裁判。湖南省的刘治湘在第一场个人出发比赛中不慎摔伤，左踝骨错位，但他忍着剧痛寻找“狐狸台”，为表扬他这种顽强精神，大会授予他风格奖。

通过比赛，运动员切磋技术、交流经验，增进了友谊。同时也看到了不足之处，无论是测向机还是比赛和评定方法都有改进的必要。大家都希望，通过各方面努力，把测向运动提高到一个新水平。

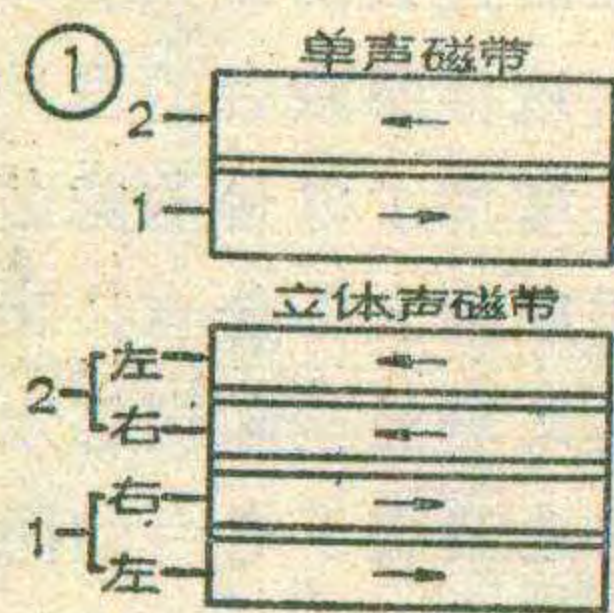
总裁判长 常国良供稿

单声道录放机改为立体声放音机



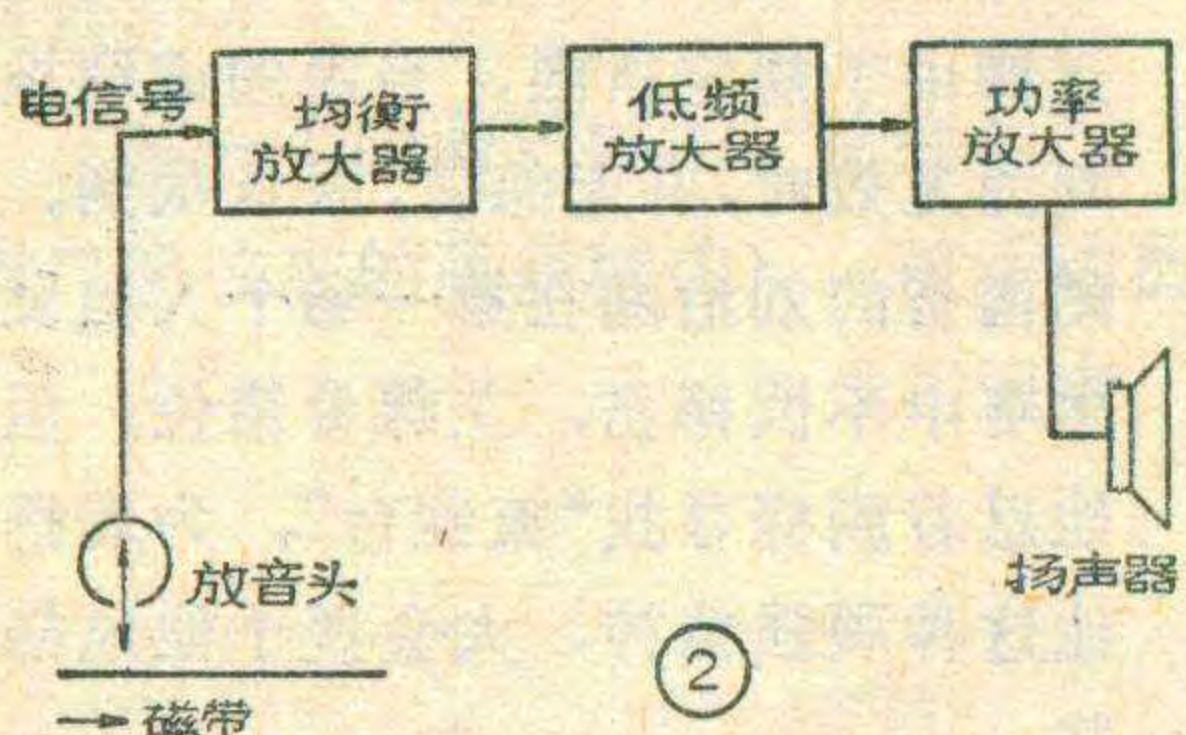
梅风杰 王琪航

目前不少家庭拥有盒式单声道录放机。这种机器只能放送单声道磁带的节目。有时从朋友处录下的立体声磁带节目，经过这种机器放送也只有单声道效果了。为了使用现有的单声道录放机欣赏立体声磁带节目，我们进行了一次改装的尝试，并且取得了满意的效果。图1表示单声道磁带和立体声磁带的区别。由图可见，磁带宽度相同而且是通用的，只是录音时被磁化的磁迹不同。单声节目磁带第一面的磁迹与立体声节目磁带第一面的磁迹宽度一样。前者只录了一个声道，而后者录了两个声道。题头绘出单声道磁头和

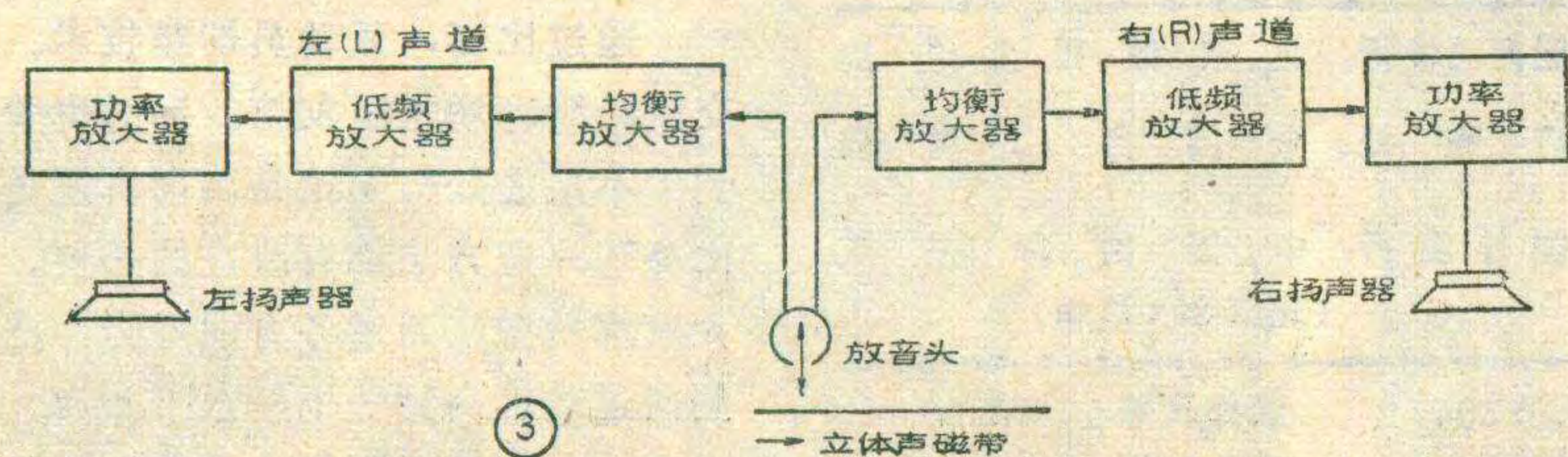


立体声磁头，外形基本相同。区别是单声道磁头正面有一条工作缝隙，背面有两根引出线；而立体声磁头正面有两条工作缝隙，背面有四根引出线。从图2和图3表示的单声道和立体声放音过程可见：

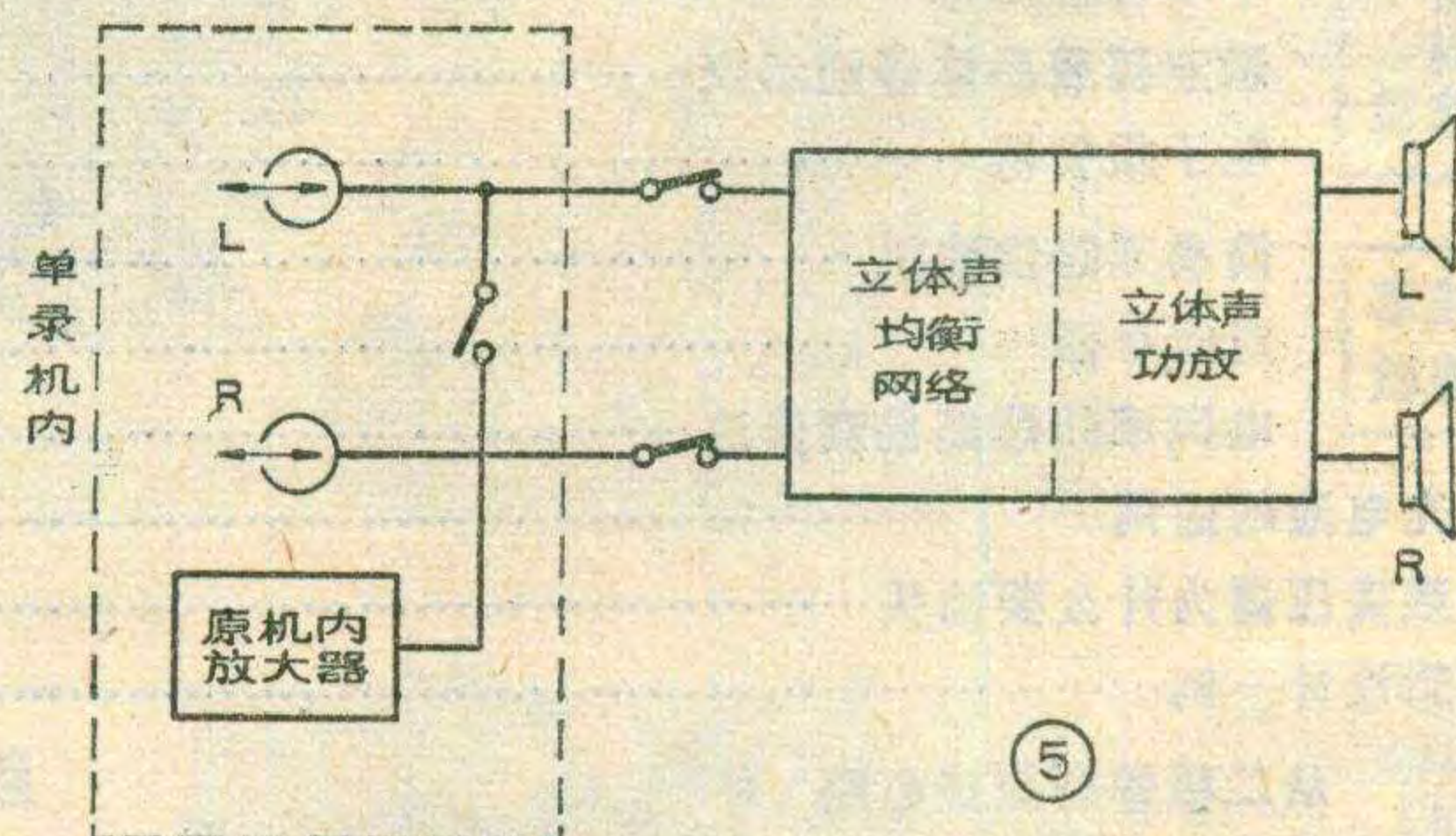
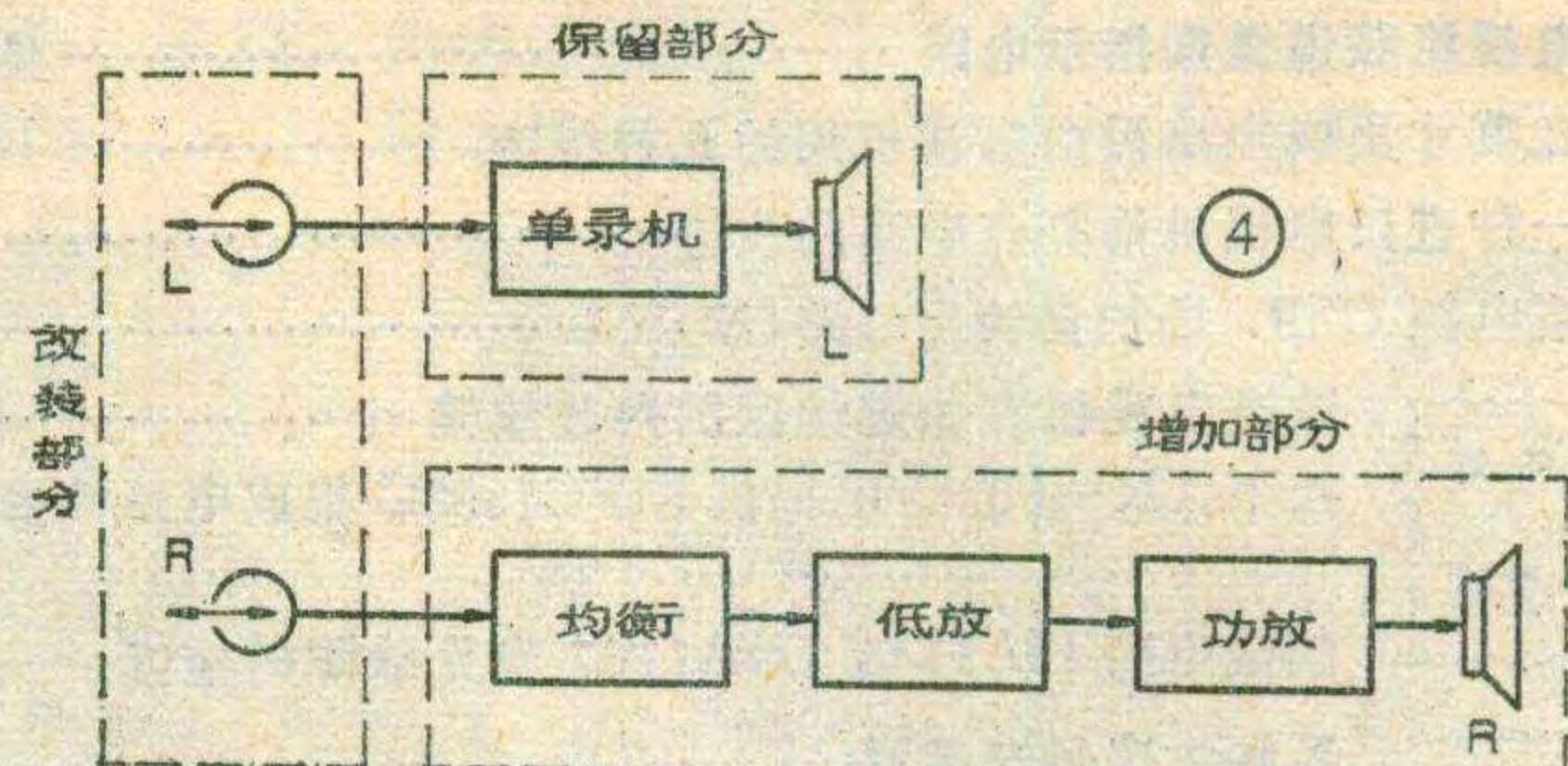
前者，磁带上的单声道磁信号经放音磁头转换成一路电信号，经过一路放大器放大，由一只扬声器放声。后者，磁带上的双声道磁信号经放音磁头转换成两路电信号并由两路放大器放大，由两只扬声器放声。可见用单声道录放机是不能放送立体声节目的。第一种改装方案见图4。除更换磁头之外，还需增加一路与原机相同的放大器及扬声器。但要使左、右两路信号平衡，要求新增加的放大器、扬声器与原机保留的放大器、扬声器性能完全相同。这是很困难的。况且原机放大器的输出功率都比较



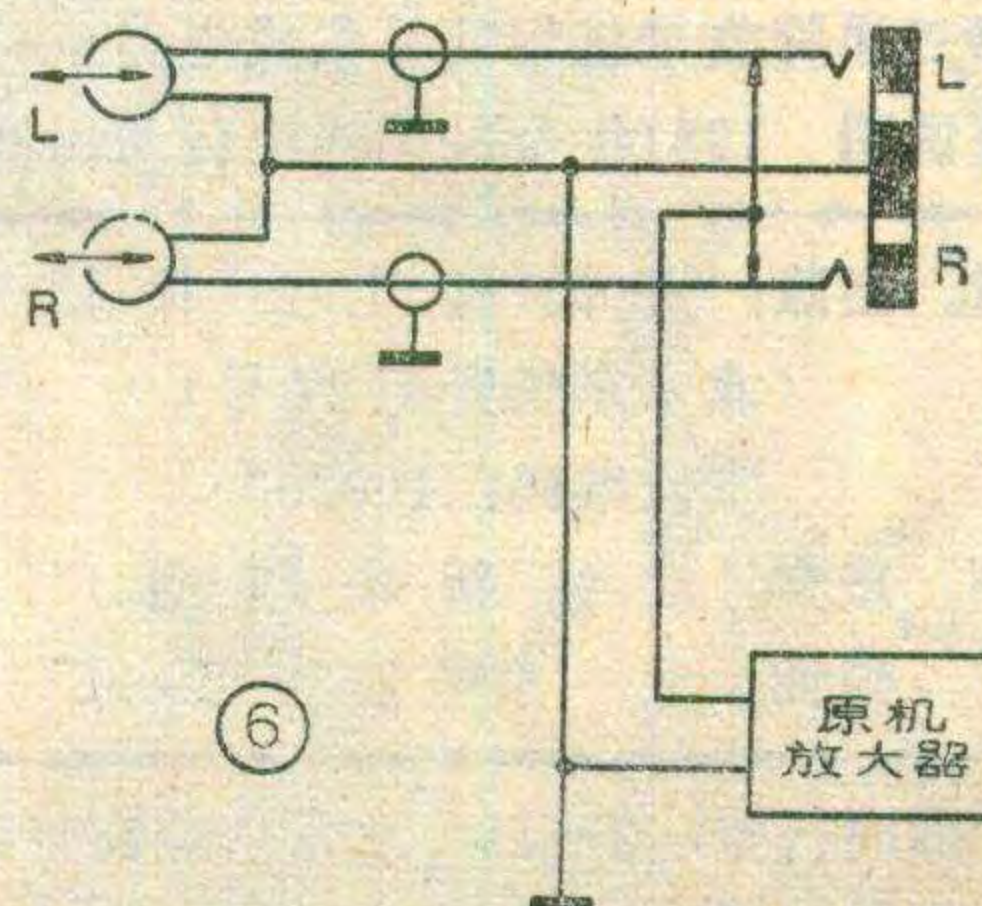
小，喇叭口径也较小，难于获得良好立体声放音效果，我们放弃了这种方案。第二种方案见图5。将立体声磁头的引出线直接焊在新增加的两个输出插座上（见图6）。原机的放大器仍旧保留在机壳内，按图6与立体声磁头相接。双声道放大器及喇叭箱均放在原机外面。这样既保持了原盒式机的便携性，又

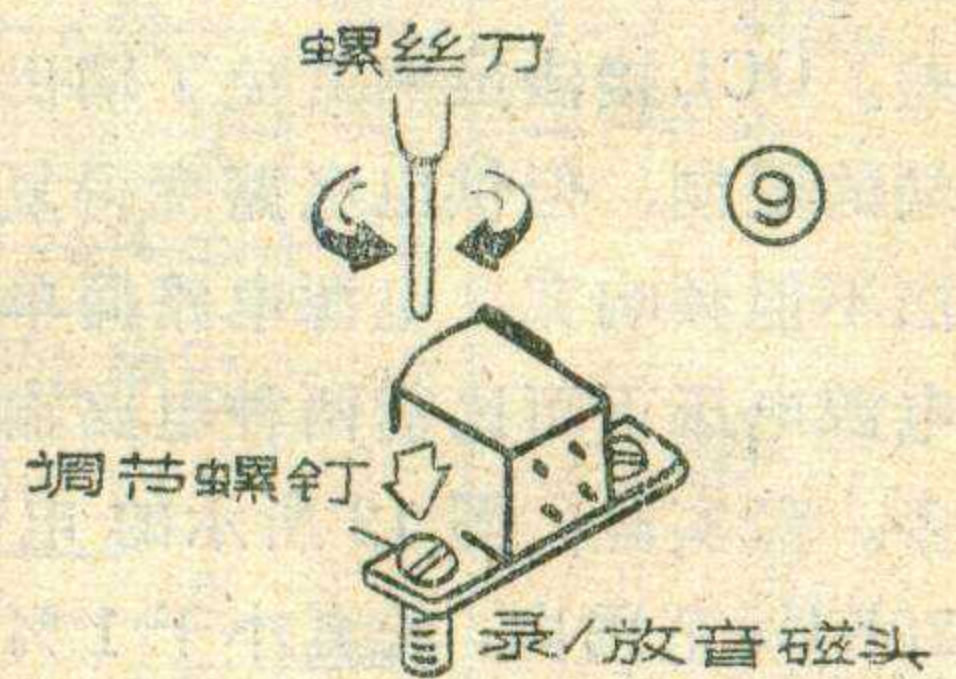
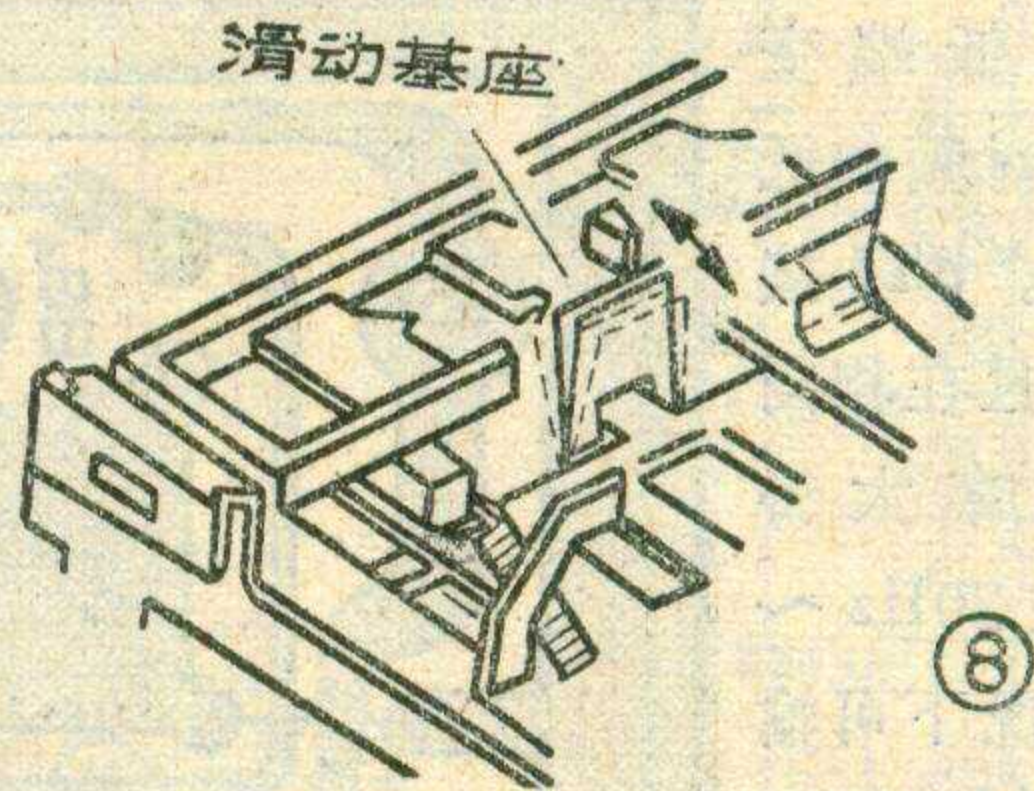
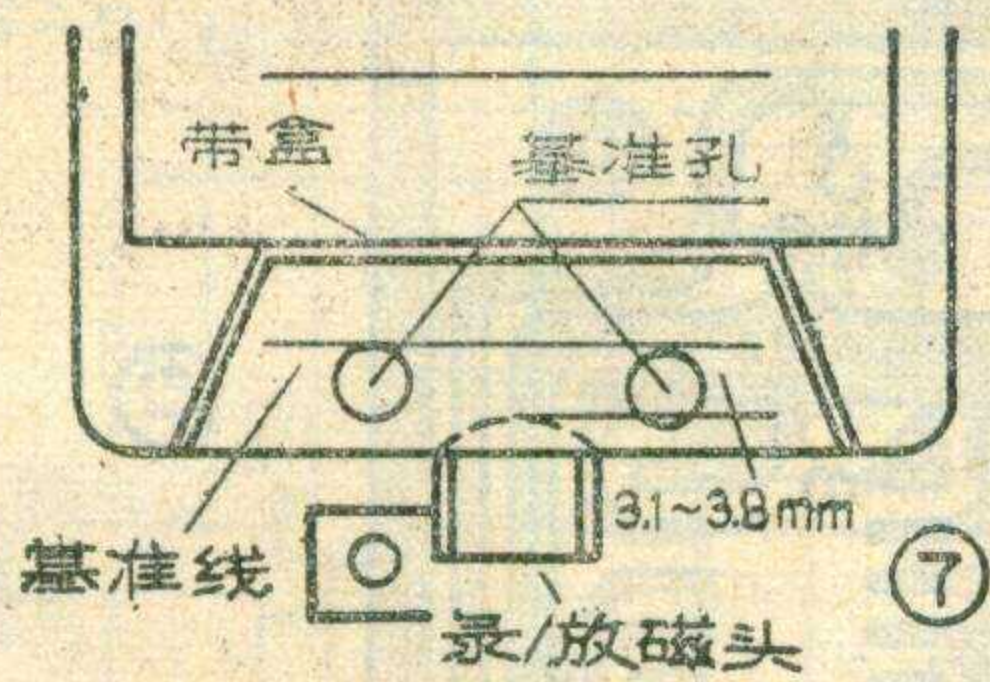


可输出左右两路信号。原机的机械传动部分均可保留在原机内。下面分别介绍几点注意事项：



1. 调换磁头：对新更换的立体声磁头有以下几点要求：（1）尺寸外形应与原磁头相同。（2）磁头线圈阻抗应与原磁头一致或接近，以免破坏原来的偏磁工作状态。磁头的线圈阻抗值一般在外壳上有注明，也可根据型号从手册上查到。国产单声道磁头多采用超音频交流偏磁方式，线圈直流阻抗较低，约100~200欧。进口单声道磁头多采用直流偏





磁，直流阻抗比较高，约300~400欧。必要时可用 $R \times 100\Omega$ 档测量。应该指出，不到不得已时不用此法测量。因为测量时万用表会给磁头充磁，从而增大噪声电平。经过这种方法测量过的磁头必须用消磁器消磁。调换磁头的步骤是：先烫下原磁头的引线，拧下左边的固定螺钉，取下原磁头。将立体声磁头按原磁头的样子安放好，拧好固定螺钉，参考图6焊上四条引线。再按下述方法进行机械和电气的调整。

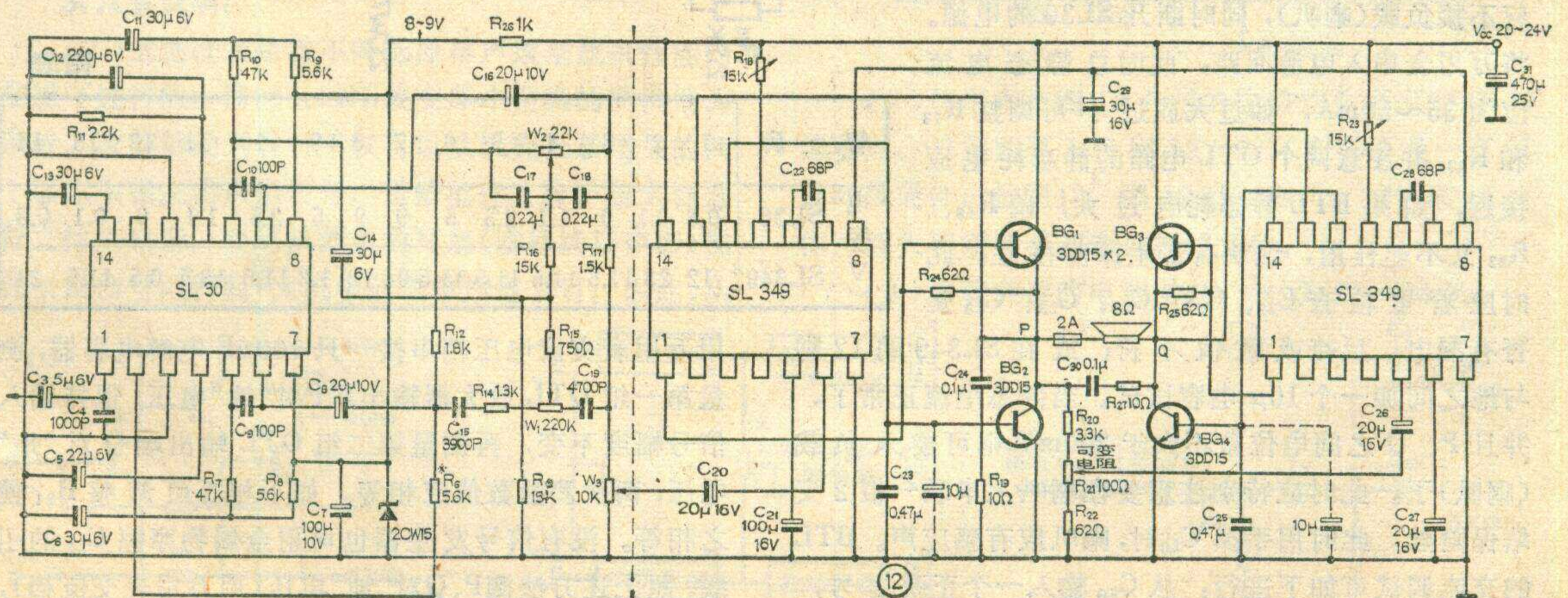
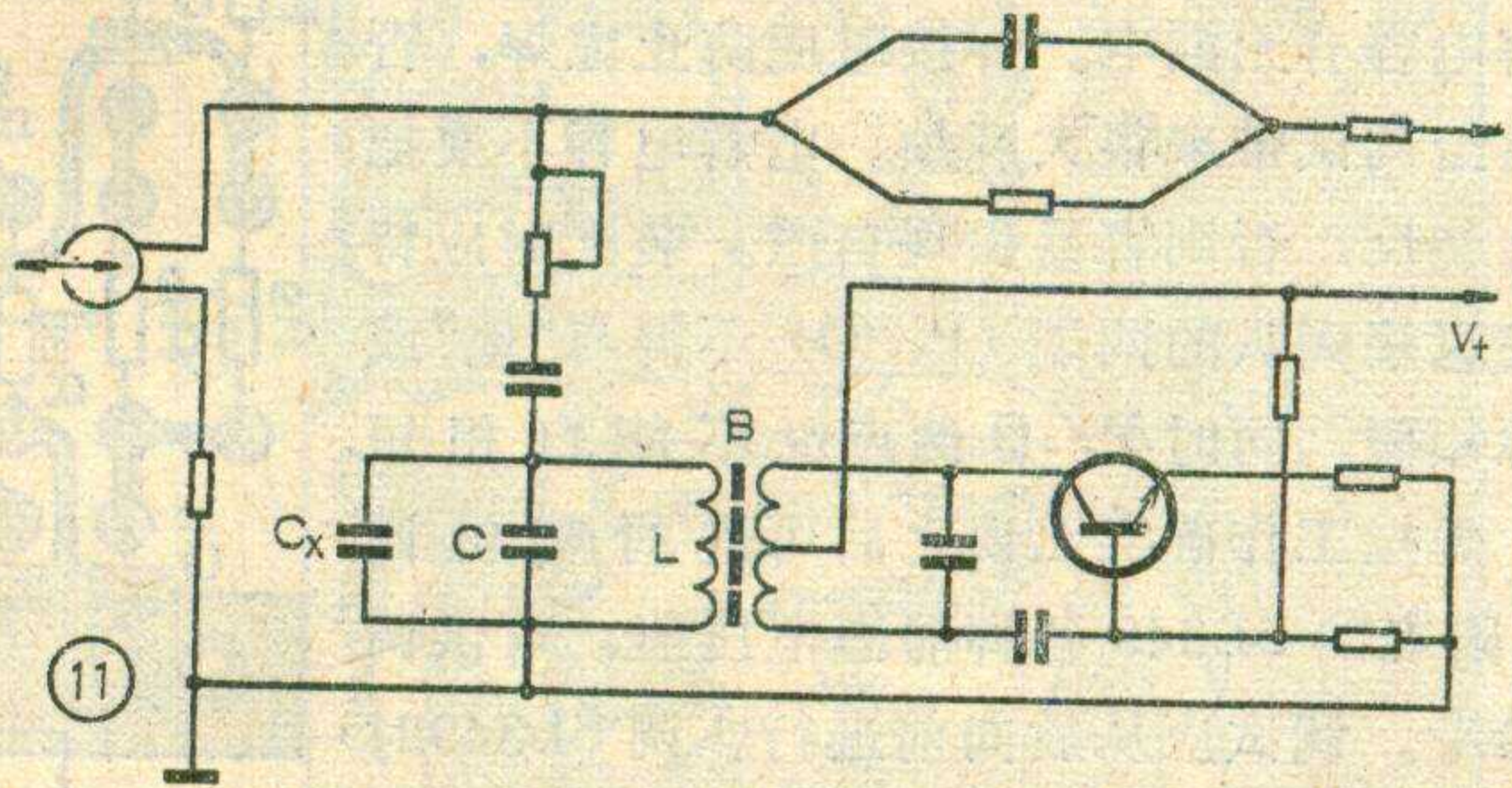
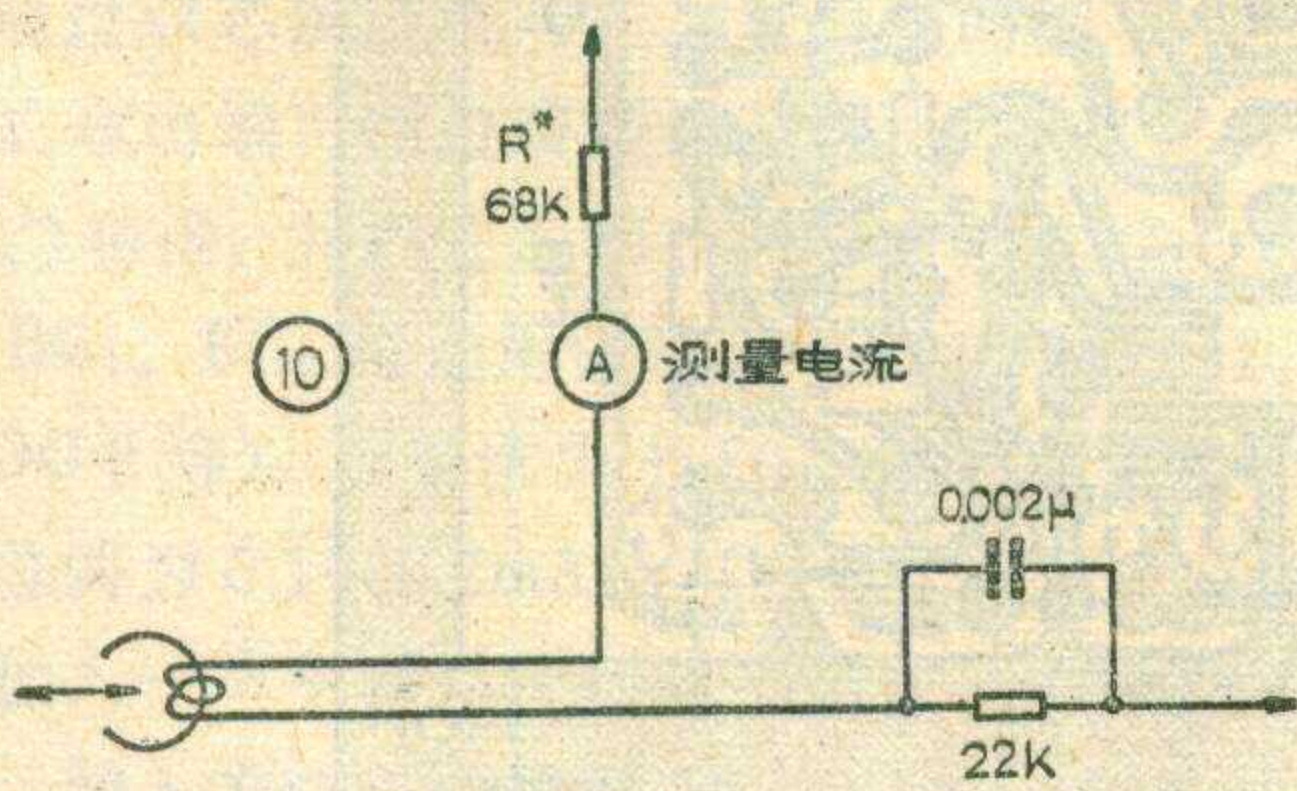
安装位置调整：将划上基准线的带盒放入带仓里，按下放音键，此时录/放磁头的端面距基准线应为3.1~3.8毫米(见图7)。如距离不符合上述要求，将机芯取出，调整滑动基座(见图8)，使磁头位置满足上述要求。调好位置后可用快干漆封住固定螺钉。

方位角调整：调磁头方位角，是为了使磁带运行方向与磁头缝隙保证严格垂直。方法是按图5连好放大器，用一盘录有6.3KHz信号的立体声磁带放音，按图9调整方位角螺钉，测量喇叭两端的输出电压，当输出最大时，则方位角是合适的。也可用一盘高音丰

富的立体声原声带放音，调整方位角螺钉(图9)，使高音输出最大。

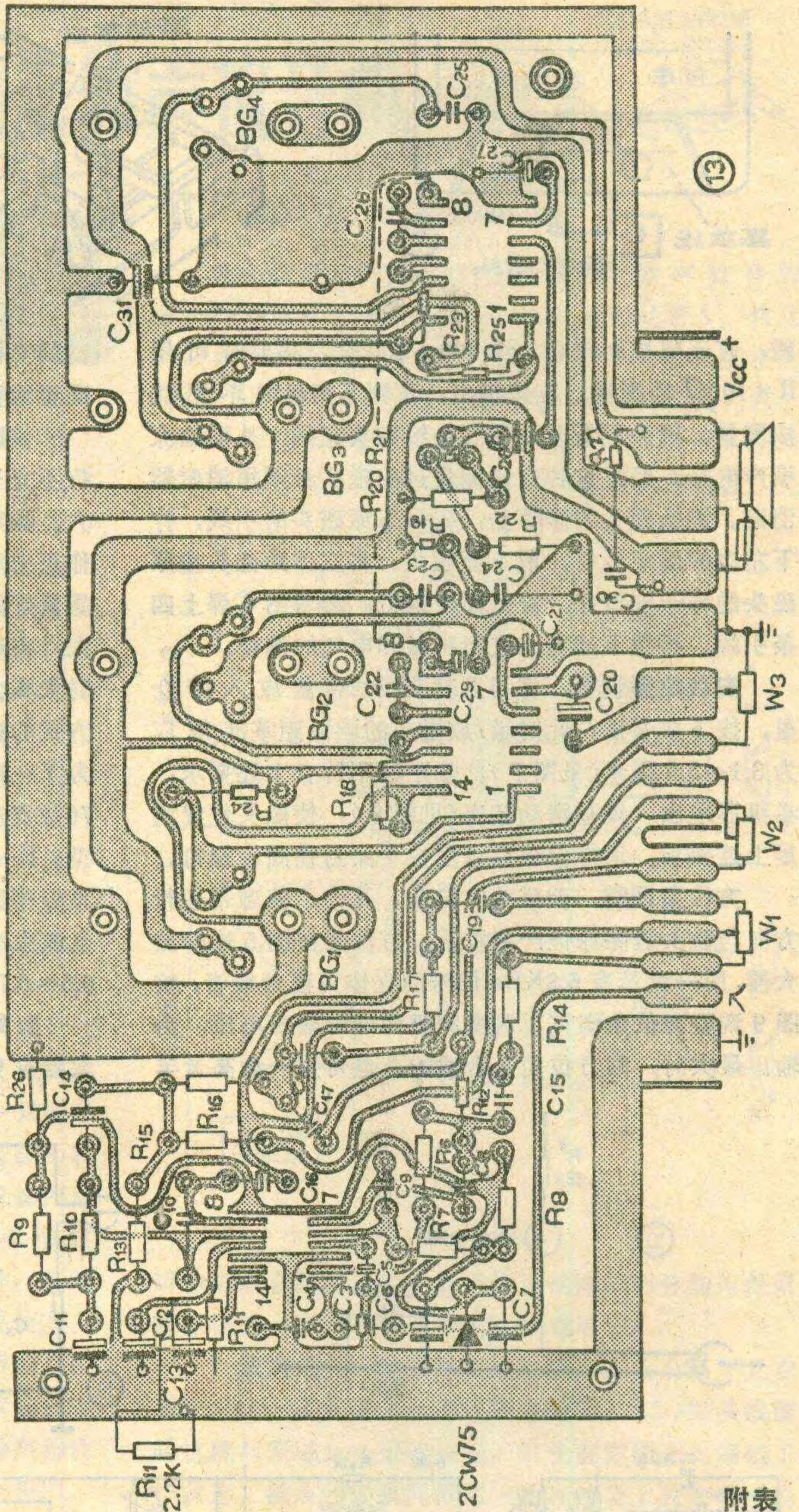
偏磁工作点的调整：由于新换磁头与原磁头的阻抗不完全相同，会产生不匹配，出现音量小、失真大、噪声大等现象。必须通过重新调整磁头的偏磁工作点来解决。业余条件下调偏磁电流的方法是用一盘质量好的原声带放音，调整偏磁电流使输出音量最大，再继续增大一点偏磁电流，使音量稍小一点，此时失真、噪声均最小。这就是最佳偏磁点。直流偏磁方式的进口普及机(如三洋M2511、松下RQ-2106、康力V-130等)可调整图10中的R。一般偏磁电流约为70微安左右。交流偏磁方式的单录机(如上海L-311型、L-316型、海鸥L-101型等)，可调整图11超音频振荡器的 C_x 容量，从而改变振荡器的频率及偏磁电流大小。对于普通氧化铁磁带，交流偏磁电流调在0.5~0.75毫安较合适。

2. 外接立体声放大器：大家知道，晶体管功率放大器有OTL、OCL、BTL三种接法。OTL接法由于



输出端有一个电解电容，使得频响低端变差。OCL接法虽然避免了输出电容对频响低端的限制，但供电电路变得复杂了。BTL接法不但频响宽，电源电路简单，而且在相同电源电压下可比前两种电路输出功率大得多。经实验，图12所示的电路在20Hz~20KHz范围内，失真小于1%的情况下可输出20瓦音频功率，功率储备比较大。一般在20平米的房间内欣赏音乐时，扬声器输出0.5~1瓦的功率足以够用。但放大器的功率余量越大则小功率放声时声音越柔和好听。图13是印刷板图。该电路的另一个特点是使用了三只国产集成电路，这给装配调试带来了很大方便。SL349内电路见图14（虚线内）。它与大功率管T₁₂、T₁₃及其他外围元件共同组成了OTL电路。两个这样的OTL电路按图12虚线右边的接法构成BTL电路。SL30与外部元件共同构成音调控制级。SL30的内电路由两组图15所示放大器构成。1~7脚为第一放大器，8~14脚为第二放大器。该音调控制级的静态耗电小于3mA，输入阻抗大于50KΩ，输出阻抗小于5KΩ，开环增益大于60dB，输入灵敏度为30mV，音调调节范围大于40dB。

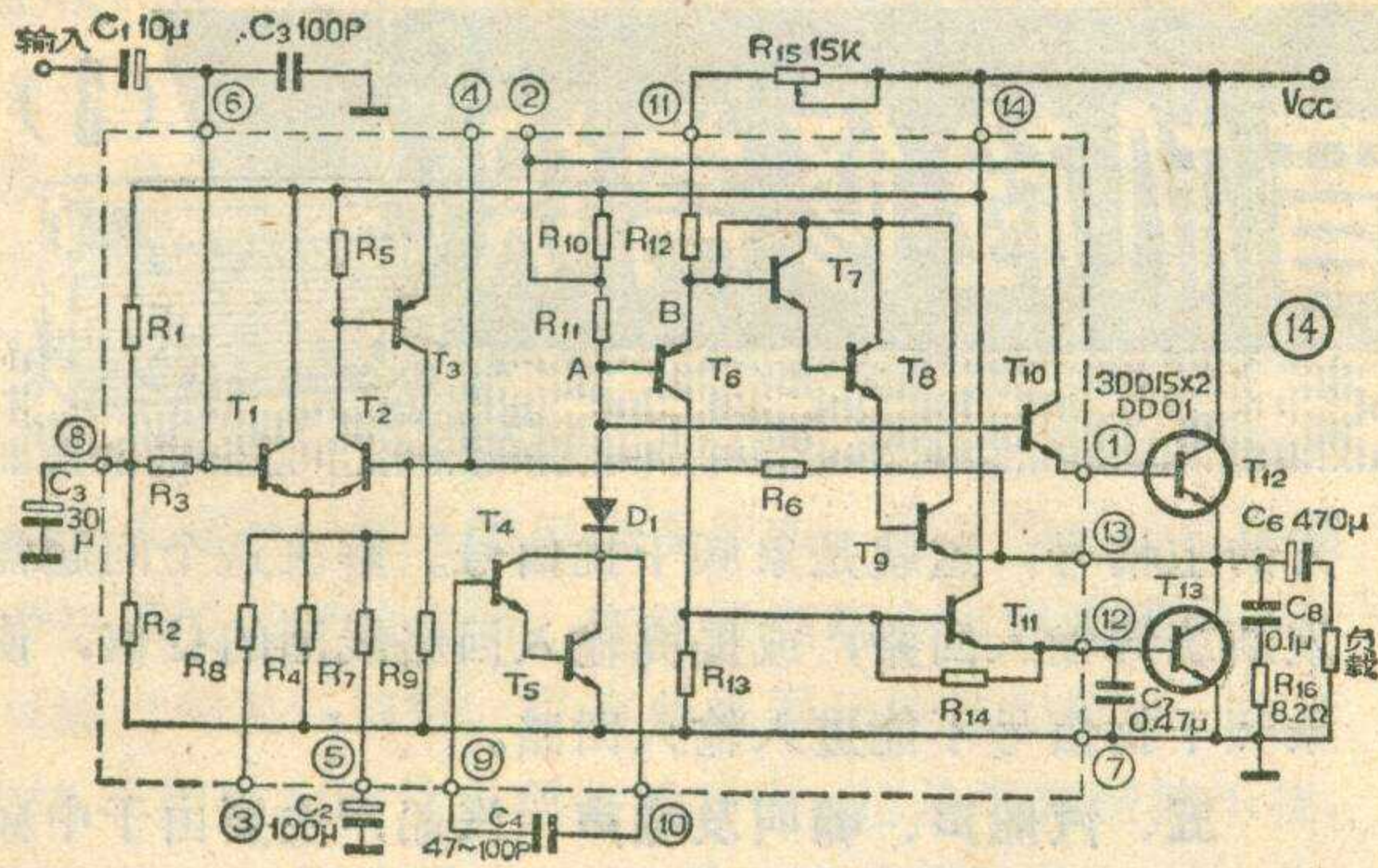
装配与调试：装配之前应对所有外围元件进行测量，检查电阻阻值有无过大超差，电解电容有无漏电。焊接时应防止虚焊，否则将给调试带来很大麻烦。电解电容不要把极性装反，否则容易出现自激。装配时应特别注意接喇叭的两端（P、Q）不得与“地”或电源相碰，同时P、Q两点也不能自相短路。焊接工作确实无误之后可进行整机调试。附表的SL349各脚静态电压值，可供调试参考。调试应从后向前进行。调SL349时应不接负载（喇叭），同时断开SL30的电源。将万用表串入电源回路，此时总静态电流应为35~50mA，如过大或过小可调整R₁₈和R₂₃，并注意两个OTL电路的静态耗电应接近，如果BTL静态耗电过大，调R₁₈、R₂₃又不起作用，说明有寄生振荡存在。此时应着重检查C₂₂、C₂₃、C₂₄、C₂₅、C₂₈是否有漏电、反接或数值不符；或在SL349的12脚与地之间加一个10μ电容试试。当静态电流正常了，并且P、Q之间电位差不大于200mV则可接入负载（喇叭）了。此时应特别注意要在喇叭上串联一根2安培保险丝。此时用手摸C₂₀时，喇叭应有感应声。BTL的交流调试可如下进行：从C₂₀输入一个正弦信号，



附表

管脚	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
电压(V)	0.8	0.1	0	1.1	2.5	5	9	9	5	2.5	1.1	0	0.1	0.8
	12	23	11.5	11.5	11.5	11.5	0	12	1.2	11.5	13.5	0.5	11.5	24

用万用表交流电压档串接一只100μF电解电容器，测量第一组OTL放大器输出端P对“地”电压。保持输入信号幅度不变，再测量第二组OTL输出端Q对“地”电压，两次测量数值应相等。如不相等可调整R₂₁使之相等。没有信号发生器也可用金属物摩擦C₂₀的引线，照上述方法测P、Q对“地”电压（用万用表交流档），

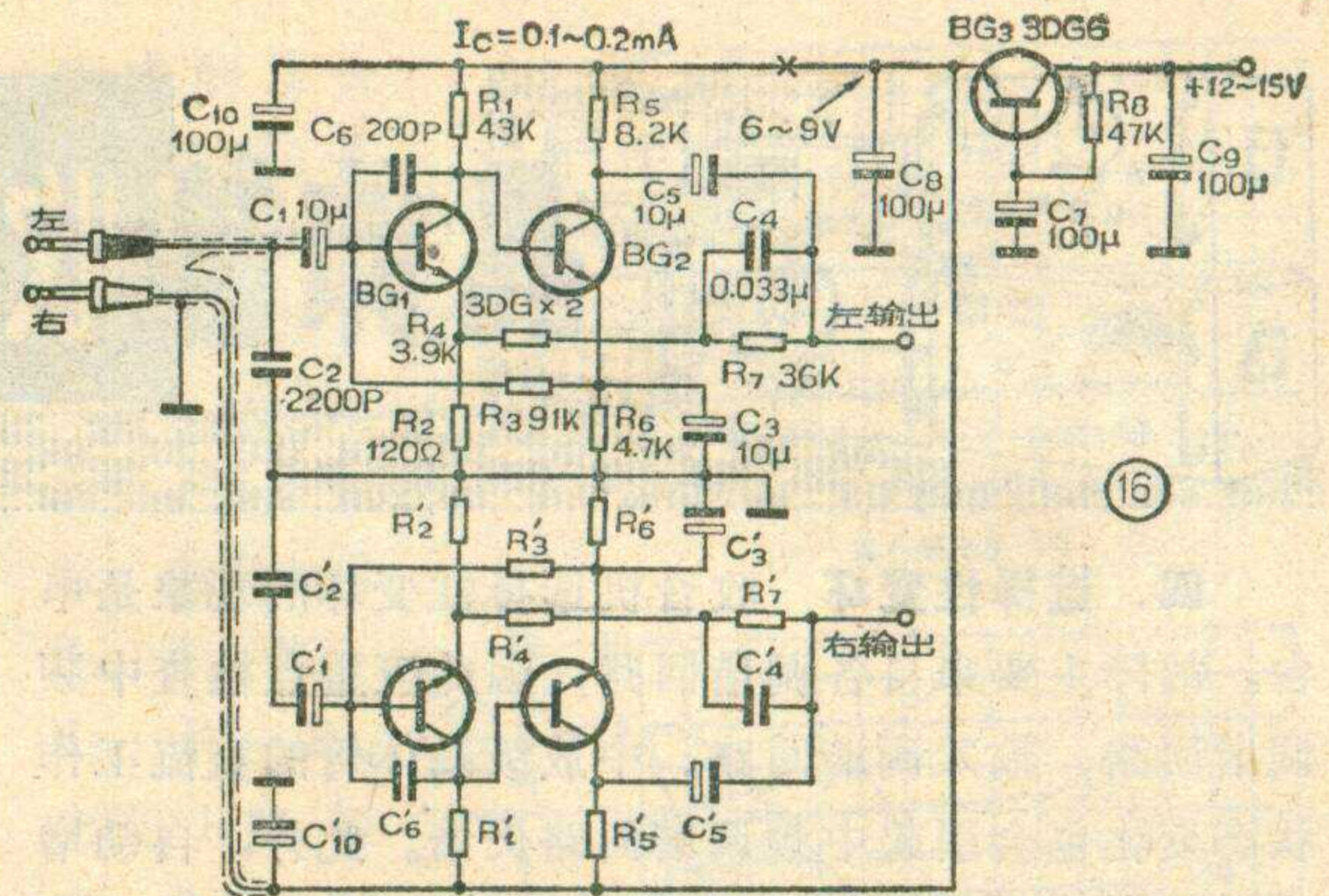
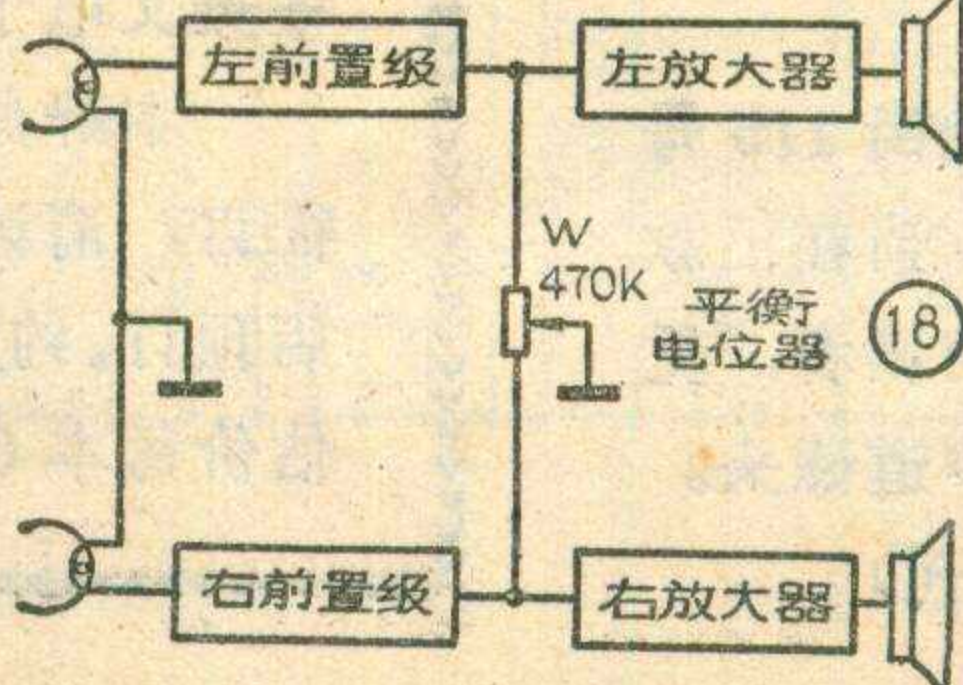
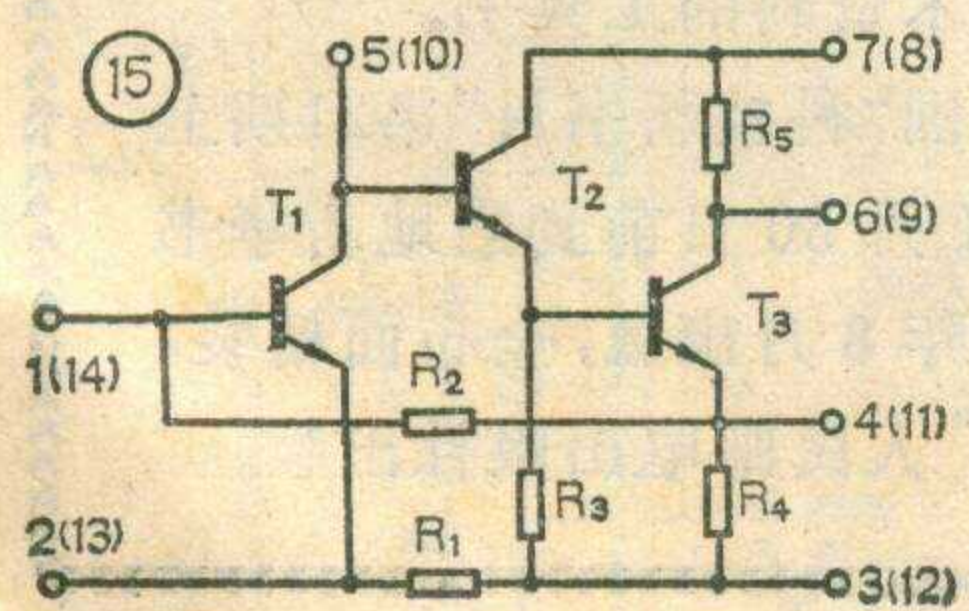


调 R_{21} 使两次电压值相等。 C_{22} 、 C_{28} 在 $47 \sim 100P$ 之间选择，过大引起自激，过小使高频响变差。附表的 SL30 各脚静态电压值，可作调试时参考。当测量电压值不符时，可检查 C_{20} 、 C_{21} 、 C_{29} 、 C_{26} 、 C_{27} 有无漏电或接反。若 SL30 的 7(8) 脚电压值不符，可检查稳压管 (2CW15) 有无反接或短路、开路， C_7 有无漏电。SL30 只有一个可调元件 R_6 。 R_6 用来调整音调级的闭环增益， R_6 越大增益越高。但太大了容易自激。音调级只要焊接无误，一般很容易成功。

该主放大器的输入灵敏度为 $30mV$ ，而磁头输出信号只有 $0.3 \sim 1mV$ ，中间必须加入一级前置放大器才能正常工作。图 16 给出前置放大器电原理图，图 17 是印刷板图。该前置放大器工作比较稳定。增益可高达 $36 \sim 42$ 分贝。 R_4 、 C_4 和 R_7 构成国际通用 NAB 标准均衡网络，放音时可对低频进行补偿。图 16 中的 BG_3 及 C_9 、 C_7 、 C_8 、 R_8 组成电子滤波器。前置级的输入端可通过双芯屏蔽线与左、右声道的插头相接。前置级的输出端可通过屏蔽线与图 12 中左、右声道的 C_3 (C_3') 相接，并把它们的公共“地”线连在一起。前置级的 BG_1 、 BG_2 可选用低噪声管(如 3DG201、3DG6、3DG8 等)， β 要求大于 80。调整 R_3 使两管静态电流总共为 $0.1 \sim 0.2mA$ ，可在 X 处测量。立体声放大器需加入一个平衡电位器以平衡左、右两路信号的大小。加入方法可参考图 18。

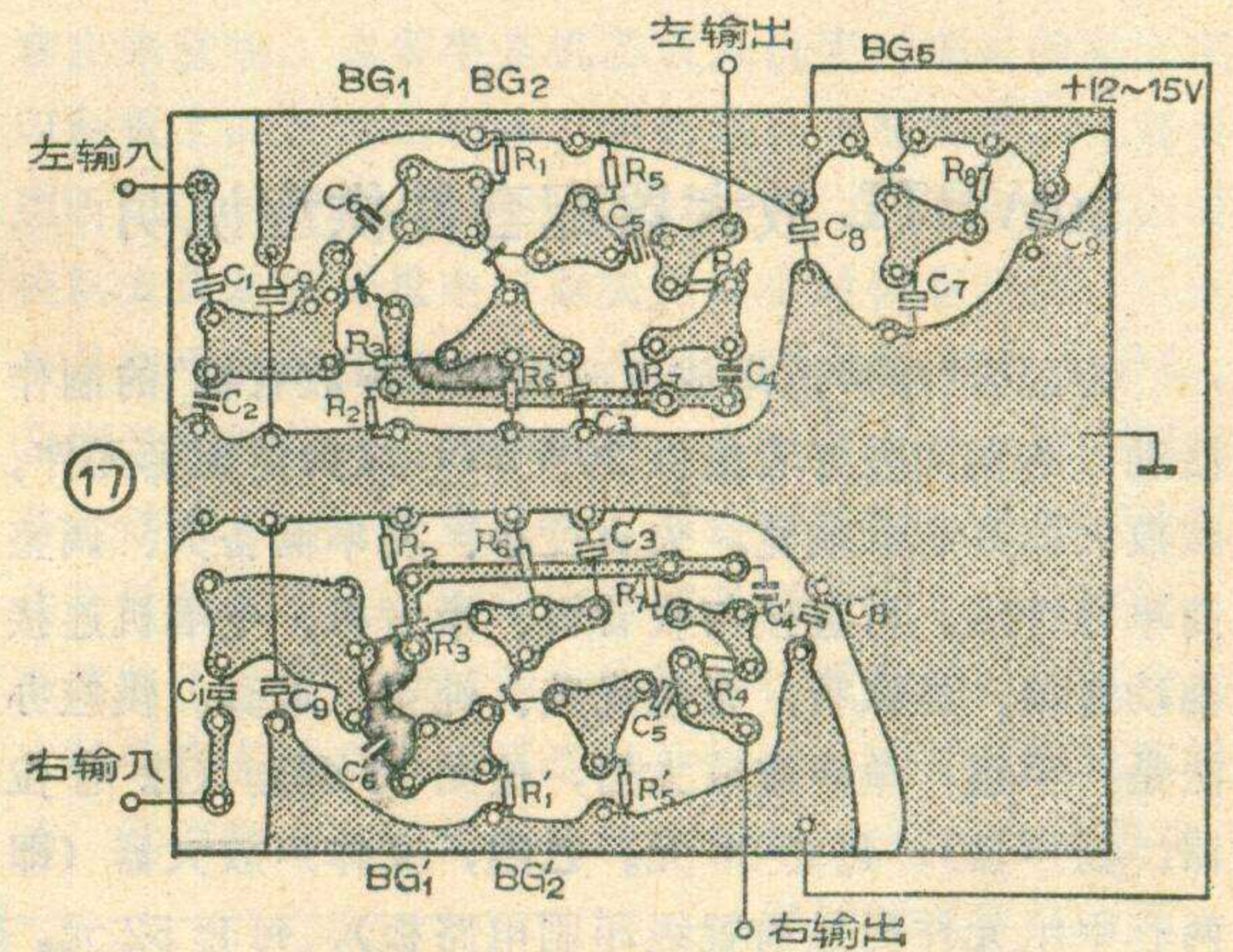
3. 几点说明:

(1) 上述改装是在不降低原单声道录放机性能的前提下进行的，同时又以不改变原小型机的便携性为宗旨。改装后的录音机不仅可以从机壳上新增加的两个插座引出左右声道信号，送给前述立体声放大器进行立体声放音，也可从原机的耳塞(或外接扬声器)插孔引出信号，送到扩大机中放送单声道节目。因此，从



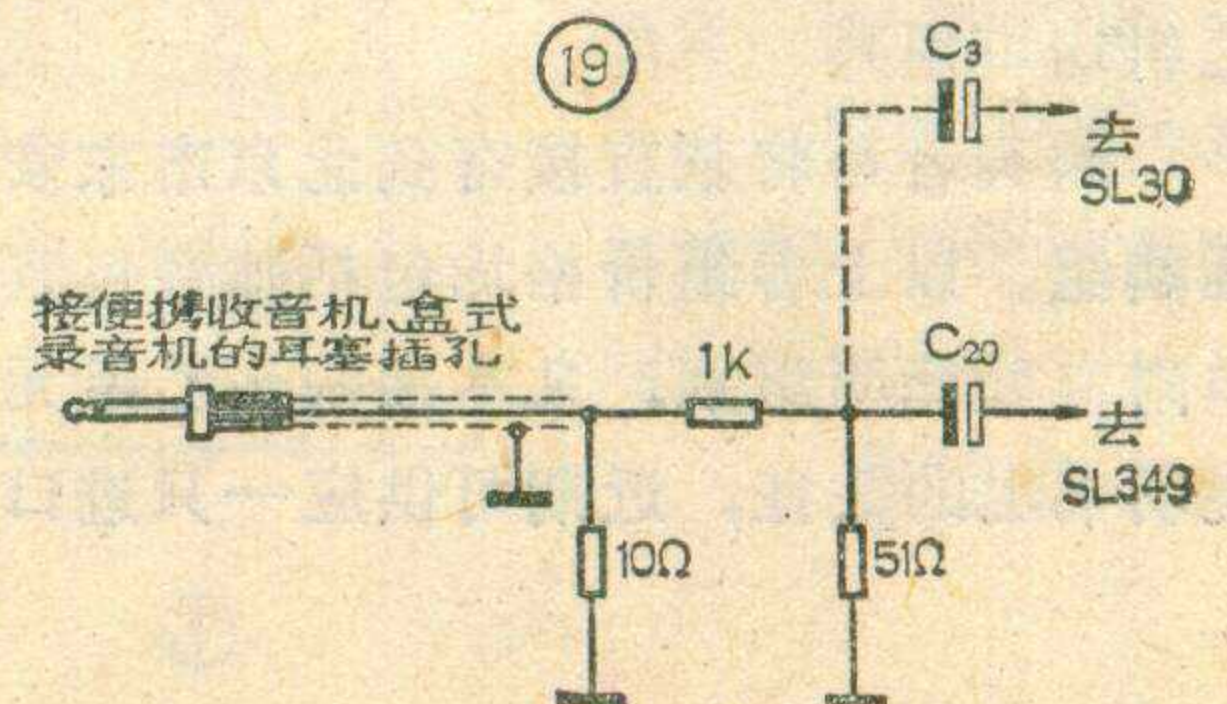
放音角度看，这一改装具有兼容性。如需立体声录音，可从前置放大器输出端引出两路信号，送入另一台立体声录音机左、右线路输入插座。如欲将该信号送入 MIC 插座进行录音，则须另加衰减网络，这就有待读者继续实验了。

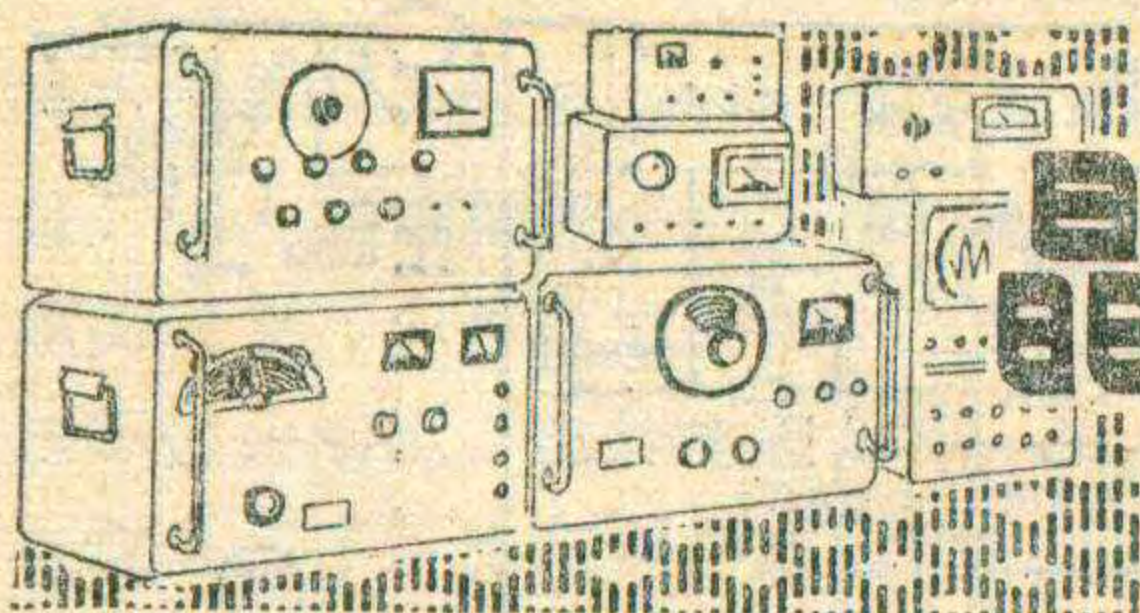
(2) 本文介绍的主放大器具有多用性。图 12 虚线右边是一个优良的功率接续器。如按图 19 做一个衰减网络插入普通盒式录音机、便携收音机的耳机插孔，则可推动音箱。对于无音调调节的简易便携收音机，图 19 可按虚线连接。此时简易便携收音机就可变成功率余量大，音质优美的放音系统了。欲用该放大器放送电唱机节目，可在图 12 C_3 的前面串接一只 $200K\Omega$ 电阻，再接到电唱机的输出端。



(3) 使用本文图 12 介绍的电路作单声道功率接续器时，只须购买 1 只 SL30、2 只 SL349 及一套其他外围元件，按图 12、图 13 装配即可。如欲装成立体声放大器须购买两套这样的元件。

(4) 该放大器的电源电压 V_{cc} 为 $20 \sim 24$ 伏。





晶体管收音机检修常识

(3)

四、选择性变坏 收音机选择性变坏的现象是串台。故障主要来自各调谐回路，因此应重点检查中频调谐回路、输入调谐回路。中放级晶体管的直流工作状态变化也会引起中频调谐回路失谐。此外，自动增益电路中的 R_6 开路时，不但造成失真而且失去对强信号的控制作用，使得强台信号在度盘上很大一段出现，从而与相邻电台相混。有的听者为了收听远地台，在输入电路连接很长的室外天线。当天线与输入回路耦合过紧时会造成输入回路严重失谐，出现混台现象。这种“故障”只要在天线与输入回路之间串接一个100PF左右小电容就能消除混台。超外差机还有一种混台现象，即是象频干扰。其表现是同一电台信号在两处出现。例如1530千赫的信号会在600千赫处出现，因为收600千赫时本振频率为1065千赫。此时如有1530千赫电台混入，它与1065千赫本振频率混频也能得到465千赫差频，可见高端电台信号会在相隔两倍中频($1530 - 600 = 2 \times 465$)处的另一地方出现，干扰那个地

方的主信号，这就是象频干扰信号。解决这个问题需重新统调输入回路，或提高输入路线圈的Q值，使象频干扰信号不能进入输入回路。

五、汽船声、啸叫及噪声 汽船声主要由于中频电路、低频电路自激引起。一般电池用旧，内阻增大或滤波电容 C_{17} 、 C_{27} 容量减退(参见图1)，开路使得退耦作用减小，前后级之间形成正反馈，就会自激发出“卜卜”汽船声。啸叫主要是变频、中放电路内产生的，而噪声主要是变频级和低放前置级的管子产生的。这几种故障应重点检查：①高频、中频电路的3只晶体管的集电极电流是否过大， BG_1 、 BG_2 、 BG_3 的工作点远大于规定值会使中频增益过高而自激，啸叫，噪声也会增加。可以通过调整偏流电阻 R_1 、 R_5 、 R_9 使工作点降到规定值。②检查中和电容 C_{11} 、 C_{15} 是否开路。③中频变压器失谐，也会产生啸叫。例如失谐到500千赫以上时，在波段低端就会啸叫。这种故障应通过调整中周磁芯的办法，使其重新谐振到465千赫。

20WBTL 放大器配套件供应说明

为配合“单声道录放机改为立体声收音机”的制作活动，本期向爱好者提供20WBTL放大器配套元件。该放大器具有频响宽、失真度小、功率储备大、调整简单等特点。可直接与收音机、录音机、电唱机连接推动音箱。经试听，音色优美、纯正、逼真。供应办法是：**甲组**，单声道放大器，按图13配套(除电位器、扬声器)，每套26元。**乙组**，立体声放大器(即两套甲组元件另加前置级印刷电路板)，每套52元。**丙组**，供应3只集成块(2只SL349，1只SL30)；4只大功率管；一块腐蚀好的电路板，每套18元。上述三组配给螺钉、螺母、焊锡、插座等。**丁组**，电源套件：变压器1只；桥堆(或整流管4只)1只；电解电容1只；腐蚀好的电路板1只。每套20元(甲、乙组均可用)。

购买者可将款直接寄到北京市东安门北街115号函购组。以上各组价格均包括邮费包装费。请在汇款单附言处标明组别。凡本期购买乙组元件的读者，凭说明书上的凭证，近期可供应一只进口双声道磁头。

(本刊)

* 新 书 预 告 *

现代电子学辞典

(英汉、汉英名词对照)

本辞典译自美国R. F. 格拉夫(Rudolf, F. Graf)编纂的Modern Dictionary of Electronics, 1977年第五版。本辞典收集了电子学及其有关应用的词汇20,000余条，包括通信、广播、电视、雷达、导航、电子对抗、半导体、微电子学、计算机、光导纤维、可靠性、医疗电子学等方面，其中有不少是比较新的词汇。为了说明词义，对逐条词汇作了解释并附有必要的插图。书后还附编了中文词条索引，按汉语拼音排列。

这是一本帮助读者查阅电子学名词、翻译英文电子科学技术资料的工具书。

本辞典将在全国“科技新书目”第21期上征订，请读者于11月30日前到当地新华书店预订。约于1982年8月出版，全布面精装，估价每本6.55元，人民邮电出版社出版。

④ B_5 、 B_6 、 B_7 三只中周只要有一个谐振电容开路，就会产生叫声。特别是 B_5 的谐振电容开路，会使整个波段出现较强的杂乱噪声。此种故障可通过并联电容的方法检查。即在原来谐振电容连接的位置并联一只相同容量的电容。⑤将 BG_3 的发射极电阻加大到2~3K Ω ，或减小 B_6 初级并联电阻 R_7 对消除啸叫、自激均有明显效果，但灵敏度会受影响。⑥补偿电容 C_2 容量变化使输入回路失谐，在波段高端会出现强烈叫声。可通过调整 C_2 消除。⑦有些机器元件排列较密，收听930千赫电台时常出现差拍叫声，这是中频谐波干扰，可将检波二极管屏蔽起来。⑧消除噪声的另一方法是：从 BG_1 开始向后逐级使基极对地短路，到哪一级噪声明显降低，则噪声就是在这级产生的，可以降低工作点或更换新管来消除噪声。如噪声还存在，还可继续向后逐级检查。

六、失真 喇叭发出的节目声嘶哑不清晰或刺耳难听均属失真。失真多是由检波、低放、或喇叭有毛病引起的。也有部分故障由前级（中放、变频）产生。检修范围包括：①检查反馈元件 C_{24} 、 R_{22} 有没有开路或短路。②自动增益控制电路 R_6 、 R_{14} 、 R_5 有一个开路，则会引起强信号的过荷失真（即阻塞）。 C_{10} 容量减小或开路，不但滤波不良而啸叫，而且由于时间常数变化而失真。③中频变压器调得过于尖锐，通带变窄会产生频率失真。中周Q值降低或 R_5 、 R_7 开路也会引起失真。④二极管 BG_4 质量不良，在反向偏压之下漏电流过大，则接收弱信号时会有失真。判断二极管好坏的简便方法是用万用表R \times 100或R \times 1000测量其正反向电阻（焊开一条腿测）。正常时正向电阻约为500欧，反向电阻应大于50千欧。⑤低频放大器的工作点与失真有很大关系。图2的工作点Q是正常的，静态的基极电流为100 μ A，静态集电极电流为2.5mA。此时如果输入一个交流信号，基极电流在14~160 μ A范围变化，集电极电流就在1~3.8mA范围内变化，没有失真。图3的工作点Q是不正常的（太高）。可以看出集电极电流被削顶。相反，工作点过低也会

造成削顶失真。造成工作点变化的原因一般有以下几种：耦合电容 C_{22} 击穿短路；偏流电阻 R_{16} 、 R_{17} 、 R_{19} 、 R_{20} 、 R_{23} 、 R_{24} 变值、开路、短路；负载电阻 R_{17} 变值； R_{22} 、 C_{24} 短路等。

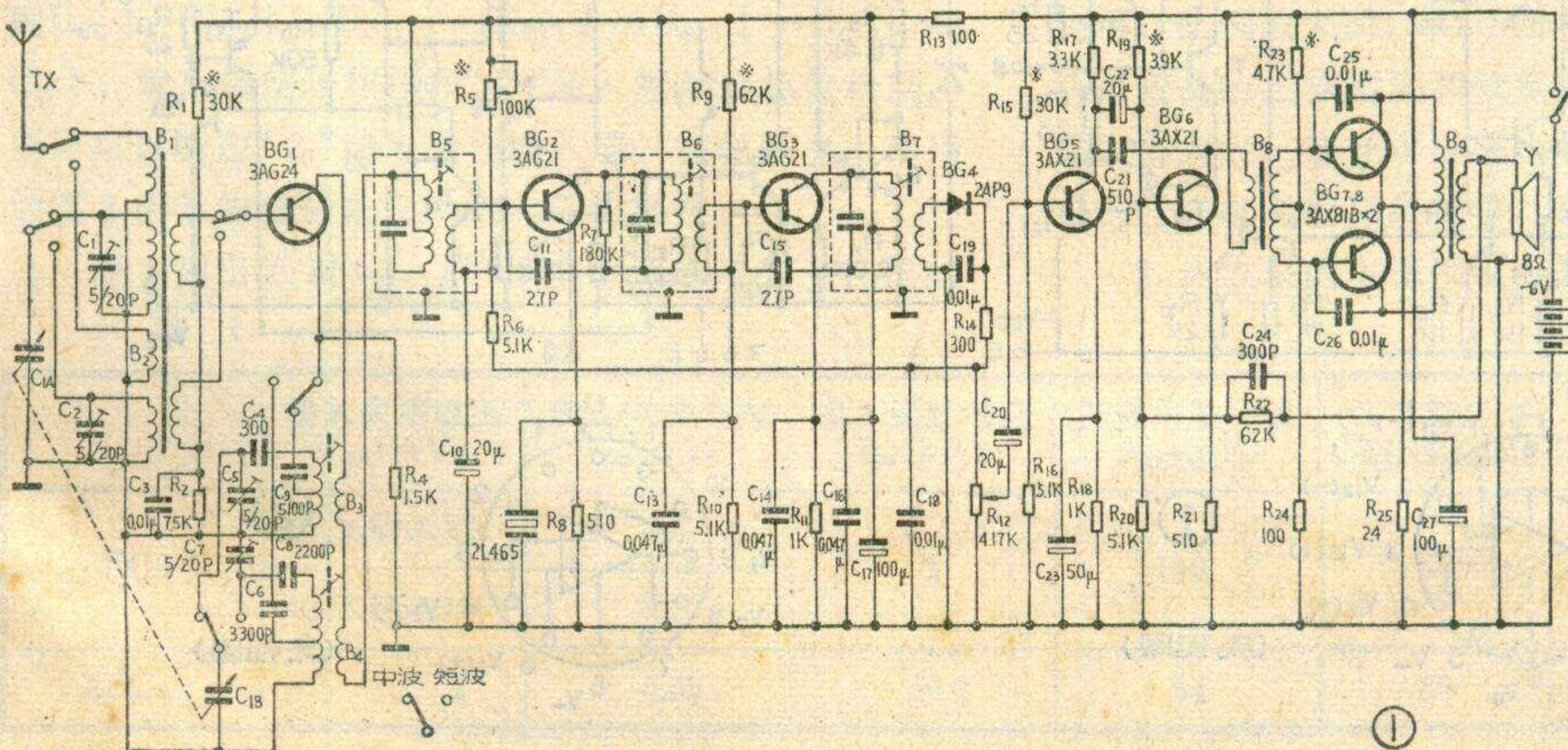
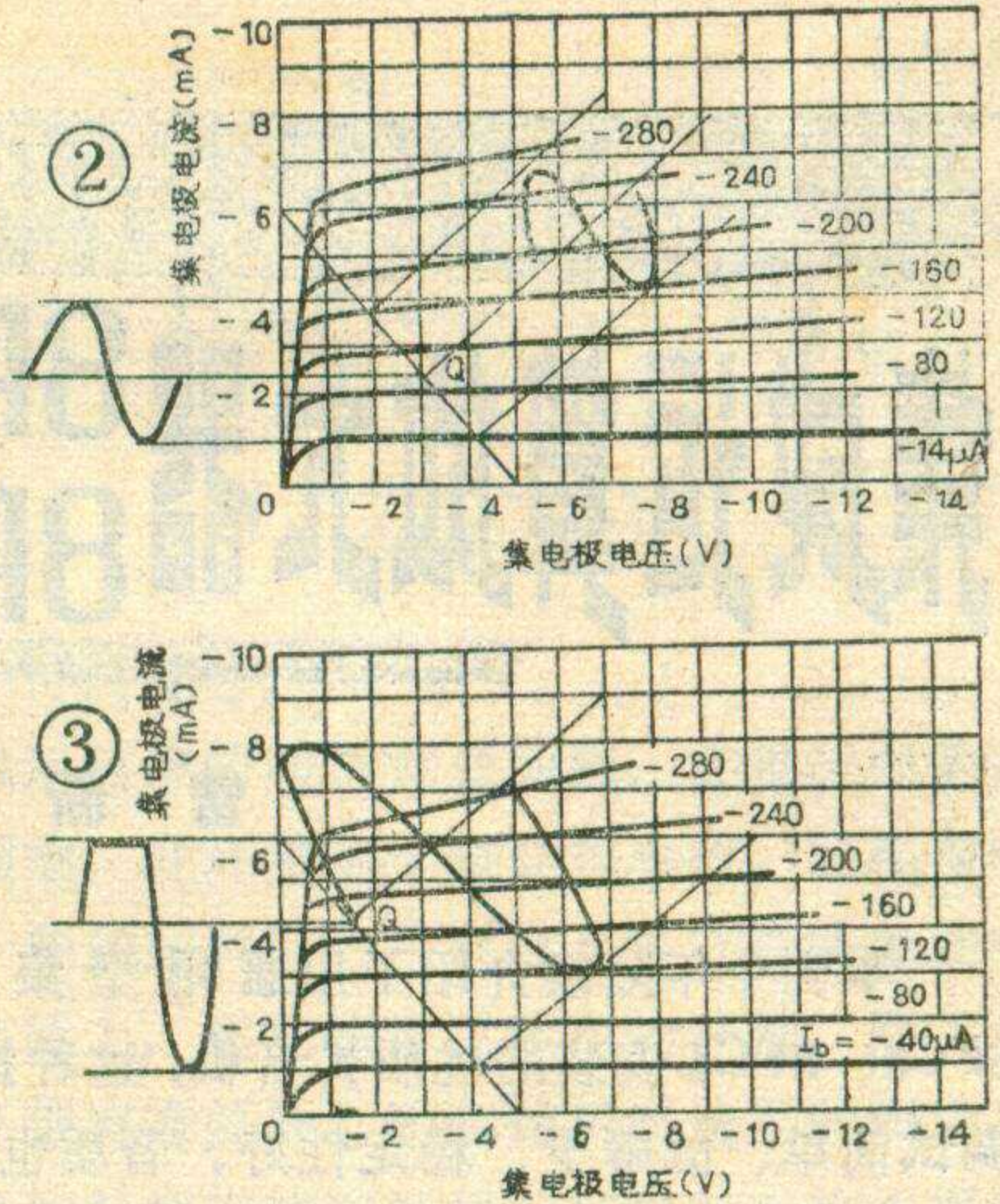
另外，输入变压器次级、输出变压器初级局部短路，扬声器、晶体管损坏也会造成失真。

七、高频机振 现象是调到一个电台之后，随着音量的开大，扬声器发出震耳的“嗡”声。主要原因是：①随着扬声器纸盆的振动，引起双连电容动片的机械振动，②与双连并联的 C_5 、 C_7 的机械振动。③振荡线圈、中周磁芯的机械振动。修理的方法是把双连用螺钉固定牢固，必要时加减振垫圈。 C_5 、 C_7 用焊锡牢固地焊在印制板上。把各磁芯牢固地用蜡封好。

八、其他 ①有时机芯装入机壳内不响，把机芯拿出来就响。这多半是机芯放入机壳时喇叭的铁壳把印制板上的某两点短路，或把某点与地短路，这需要边听边仔细查看，就能找到故障的所在。②音量电位器控制失灵是指音量电位器关到最小时仍有声音，这多半是由于电位器接地端没有与“地”焊牢，或内部开路。③度盘指针与电台频率不符，多半是由于本振线圈磁芯松动或 C_5 、 C_7 容量改变。双连内部损坏也会出现度盘指针位置不准。④频率漂移是指收听某一电台时，突然收不到了。经过调谐在别的位置重新找到该台。这种毛病多半是由于双连动片松动，振荡线圈磁芯松动。⑤停振有高端停振或低端停振，也有全波段停振，

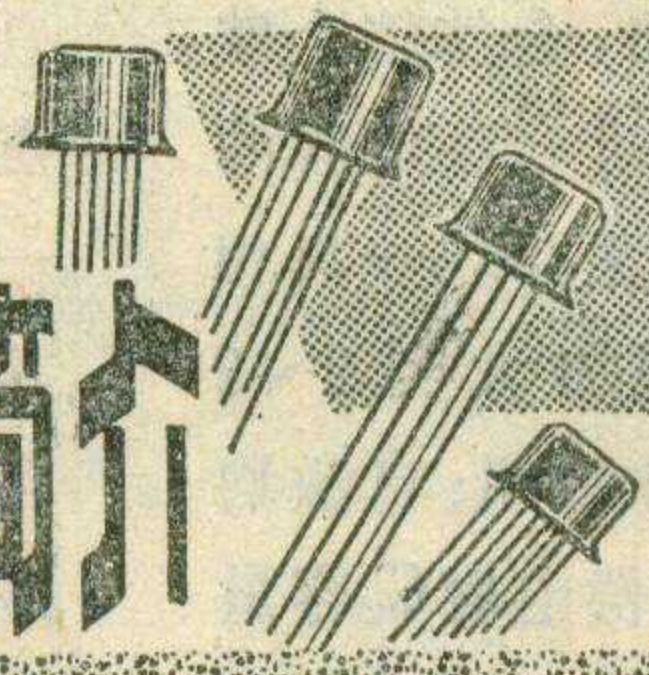
停振的现象是在高、低端或全波段收不到台。造成停振的原因有：双连碰片；垫整电容变质；耦合电容 C_8 、 C_9 变质；振荡管衰老；振荡线圈受潮；印制板走线过密而漏电；印制板走线间有脏物等等。

马兰皋



集成运算放大器 8FC3 简介

集成运算放大器 8FC4 简介



曾新民

本刊今年陆续介绍了用通用型集成运放电路 8FC3、8FC4 安装的优质扩音机，这种扩音机体积小、调试简单、故障少、稳定性好、音质也很好，深受广大无线电爱好者欢迎。许多爱好者由于不了解这种集成块的特点，所以在业余制作中出了一些问题不会处理。下面从使用角度出发，对这两种集成块加以简单介绍。

内部电路是怎样工作的？

买到这两种集成块的爱好者都会看到，这种集成块外形很象一般晶体三极管，只是引出脚比晶体管多一些。为什么需要那么多脚呢？因为这类集成块是将许多晶体管、电阻等集成到一起封装在一个管壳内做成的，也就是说，一块集成电路可以等效于由许多晶体管和电阻组合成的电路。为了使这个电路工作，需要外加电源，有些电路还需要从外部进行相位补偿、零点调整，再加上输入端、输出端等，集成块的管脚就比晶体管多得多了。

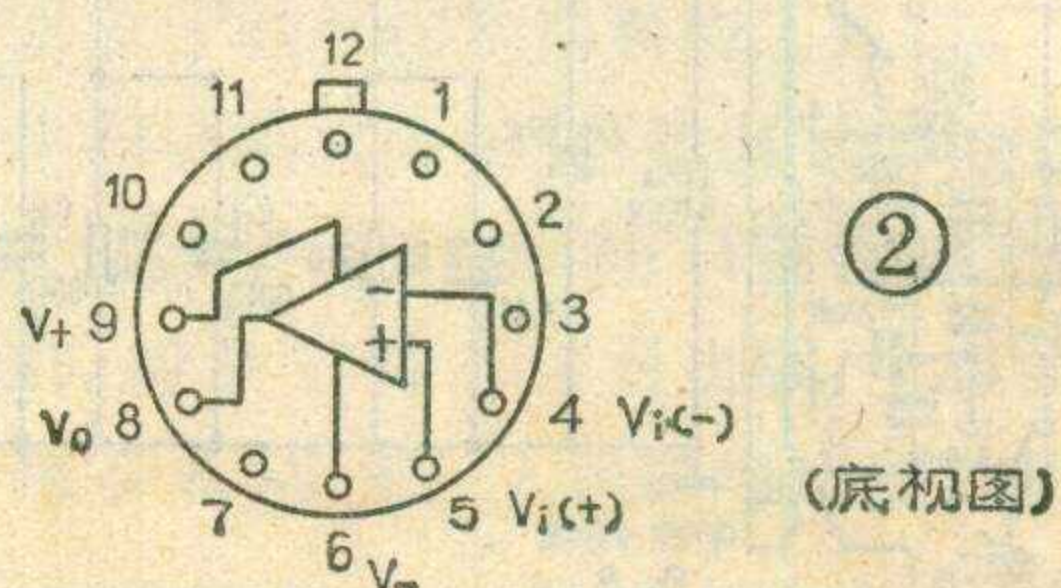
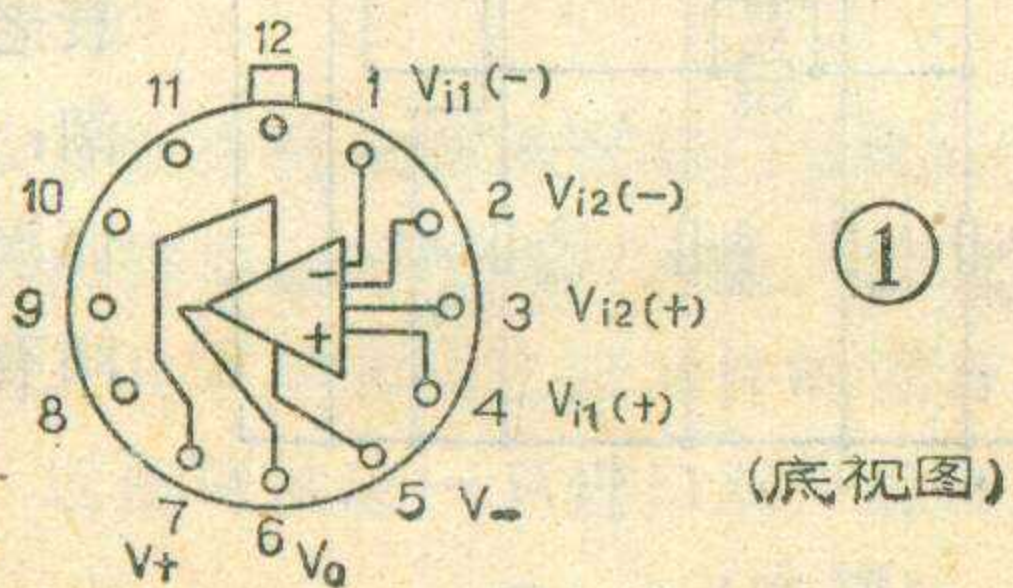
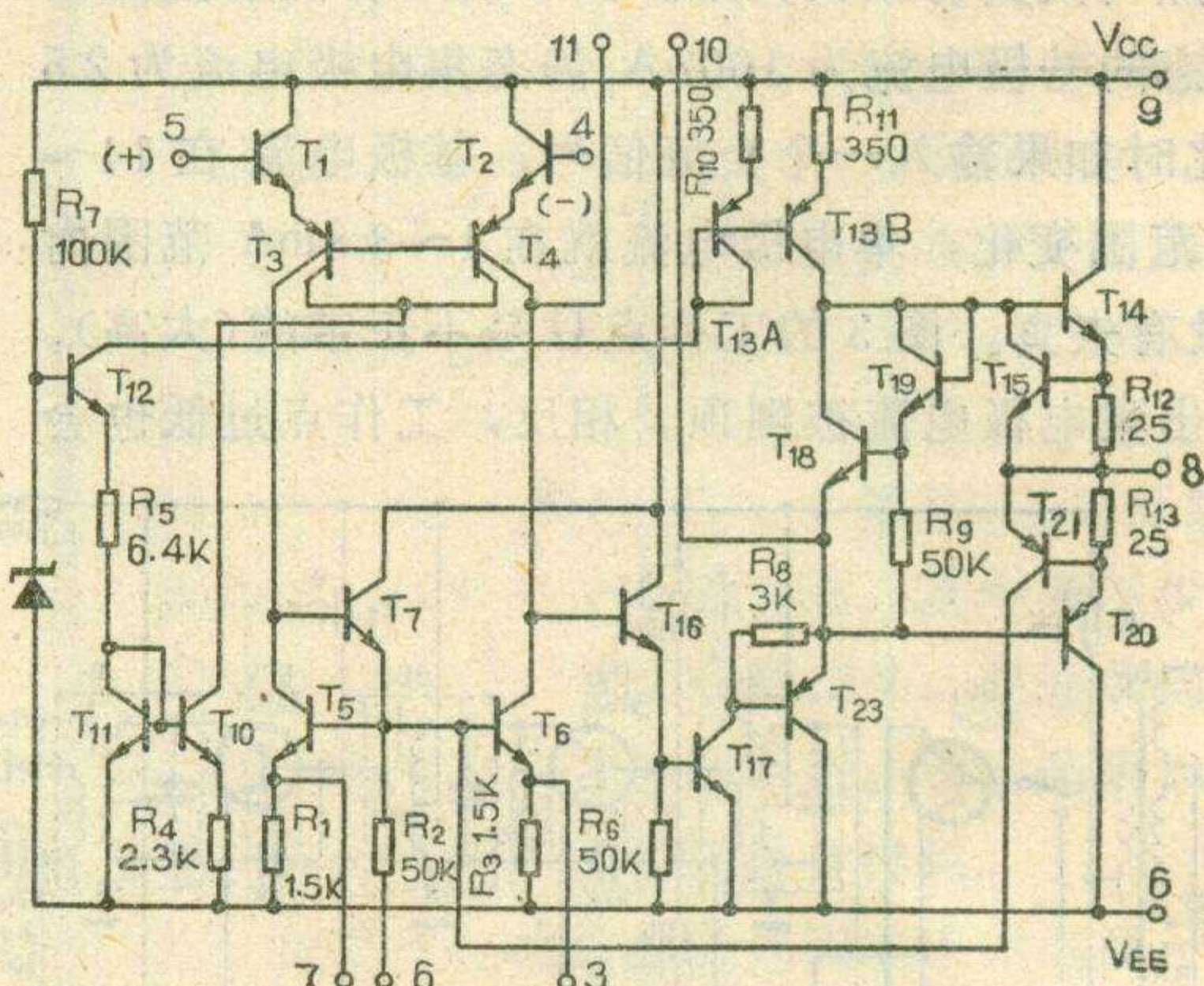
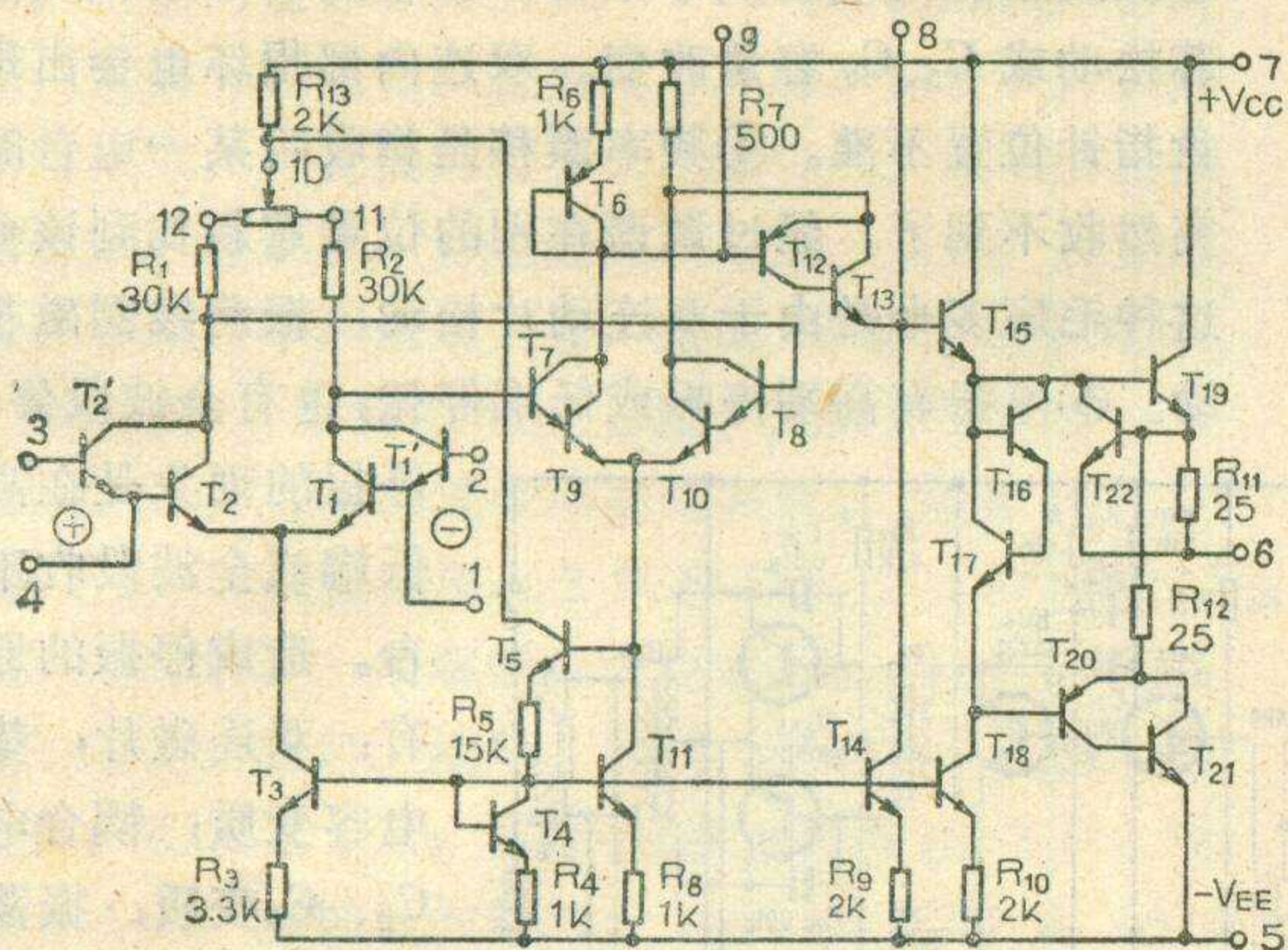
图 1 和图 2 分别为 8FC3、8FC4 的内部电路及管

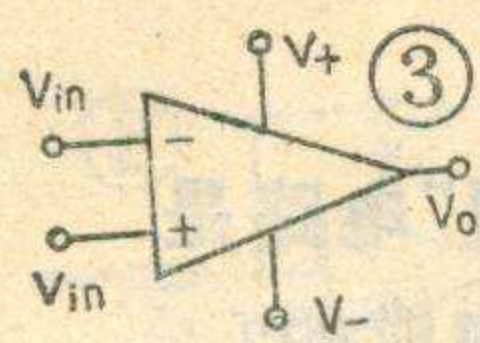
脚排列图。可以看出，这两种电路都是由晶体管和电阻组成的一个多级直接耦合放大器。从主要功能上说，整个电路分为输入级、中间级（可能由两级组成）和输出级。此外，由于采用直接耦合，还设置了一些恒流源及保护电路等。有关每部分单元电路的详尽分析，请参看本刊 1980 年第 8 期《集成运算放大器常用单元电路》一文。这里将只对整个电路的工作原理作一些简要分析。

图 1 中， $T_1 \sim T_3$ 、 $R_1 \sim R_3$ 等组成输入级。这是共射极差动放大电路。 R_1 、 R_2 为集电极负载。在 11、10、12 端的外接电位器 W，用来补偿由于 R_1 、 R_2 不对称而引起的失调。调节 W，可使输出端静态电位回到零点。 T_4 、 T_3 、 T_{11} 、 T_{14} 、 T_{18} 组成多路“镜象恒流源”， T_3 是输入级的恒流管。输入管采用复合管形式（称为“达林顿管”），并引出两组输入端以供选择。当从 2、3 端输入时，输入阻抗较高，可达到 500 千欧；而从 1、4 端输入时，虽然输入阻抗较小，但温漂影响也较小，可小到 $10\mu\text{V}/\text{C}^\circ$ 。信号从差分对管 T_1 、 T_2 的集电极双端输出，加到第二级 T_7 、 T_8 的基极。

第二级由 $T_6 \sim T_{11}$ 及 $R_6 \sim R_8$ 组成，结构形式和输入级相似，只是增益较小。 R_6 、 R_7 和二极管 T_6 对下一级起静态偏置和温度补偿作用；第三级由 $T_{12} \sim T_{14}$ 等组成。 T_{12} 和 T_{13} 组成复合 PNP 管， T_{14} 是复合放大管的集电极恒流源负载，这一级增益很高。信号从第二级双端输出，通过第三级后转变为单端输出。

第三级由 $T_{12} \sim T_{14}$ 等组成。 T_{12} 和 T_{13} 组成复合 PNP 管， T_{14} 是复合放大管的集电极恒流源负载，这一级增益很高。信号从第二级双端输出，通过第三级后转变为单端输出。





由于前两级是采用的 NPN 管直接耦合放大形式，在放大过程中静态电平会有所上升，因此第三级采用 PNP 管放大，使其兼起电平下移作用，以保证在无信号时运放块输出端处于零电平； T_{15} 是一级射随器，起阻抗匹配作用。

$T_{19} \sim T_{21}$ 为电流放大推挽输出级， T_{16} 、 T_{17} 是这一级的偏置电路，使输出级工作在 AB 类状态。 T_{22} 为输出过载保护管。 T_5 起提高共模抑制比的作用。

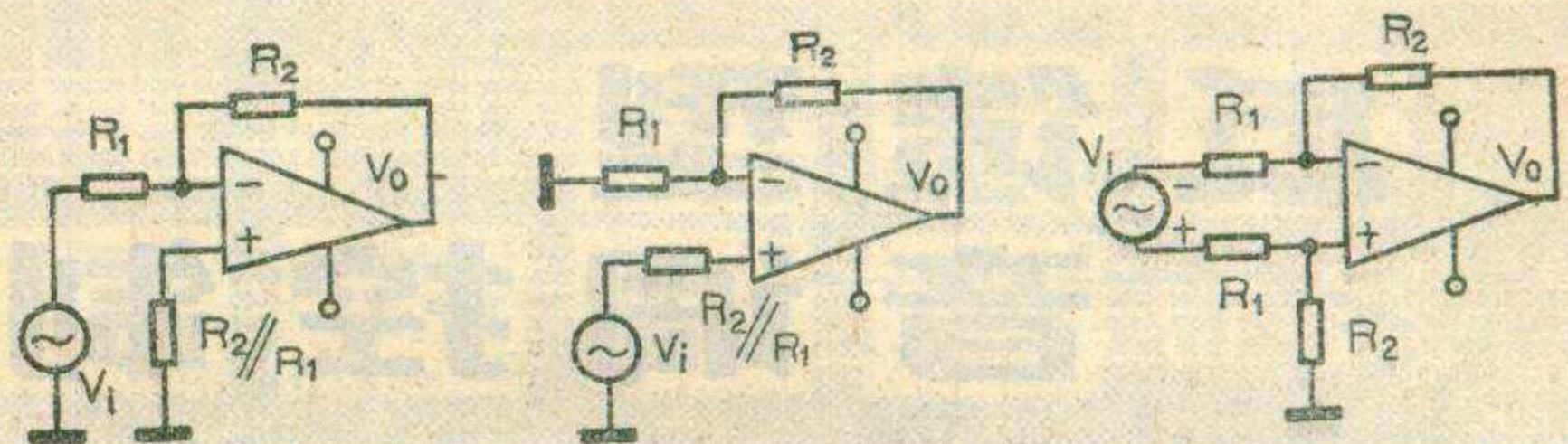
图 2 是 8FC4 的内部电路。其输入级采用了共集共基串接电路，并且用 T_5 、 T_6 作 T_3 、 T_4 的集电极有源负载。用晶体管代替电阻作负载是第二代集成运放电路的标志，这种办法的好处是利用了晶体管静态电阻小、动态电阻大的特点，可有效地提高本级的增益及负向共模输入电压范围。 T_3 、 T_4 为横向 PNP 管，这种管子有两个独立的集电极，它可以看成是 eb 结并联的两个晶体管。输入级采用这种电路结构的好处是，输入电压即使高达士 30 伏，管子也不会被击穿。信号在 4、5 端输入后，从 T_3 、 T_4 的集电极双端输出，并由 T_7 管将双端转变为单端，将信号输入到 T_{16} 缓冲管，再送到 T_{17} 进行放大。最后又由 T_{23} 缓冲后送到 T_{14} 、 T_{20} 推挽放大级。中间电压放大级 T_{17} 由于采用前后隔离措施，并且采用 T_{13B} 作有源负载，所以仅一级的增益就可达到 1000 倍。图中 T_{18} 、 T_{19} 将输出管偏置工作在 AB 类状态。 T_{15} 是 T_{14} 的过载保护管， T_{21} 对 T_{20} 起保护作用。8FC4 的主偏置系统由 $T_{10} \sim T_{13A}$ 及稳压管等组成。因为由 T_{10} 、 T_{11} 组成的“镜象恒流源”又加了一级稳压管稳压，所以电源电压的波动对运放性能的影响大为减小。

集成运放电路的输入端采用差动放大电路，有两个输入端。输出端信号与输入端信号同相位的输入端，称为同相端；反之称为反相端。在电路上用“+”号表示同相端，用“-”号表示反相端。在实际电路中要想正确判断出哪是“+”端哪是“-”端也很容易。以图 1 为例，如果在“2”端加一个信号使 $U_{b2} \uparrow$ ，则 $U_{c2} \downarrow \rightarrow U_{c7} \uparrow \rightarrow U_{c12} \downarrow \rightarrow U_{e13} \downarrow \rightarrow U_{e15} \downarrow \rightarrow U_{e19} \downarrow \rightarrow U_o \downarrow$ 。输出端信号相位和“2”输入端信号相位相反，所以可以断定“2”端为反相输入端。在电路上，常用如图 3 所示的符号来表示输入端的极性。

表 1 列出了 8FC3、8FC4 在电源电压为士 15 伏时

表 1

	输入失调电压 $V_{os}(mV)$	输入失调电流 $I_{os}(\mu A)$	输入偏置电流 $I_{bi}(\mu A)$	开环电压增益 $A_{od}(dB)$	共模抑制比 CMRR(dB)	输出电压 $V_{op-p}(V)$	静态功耗 $P_{co}(mW)$
8FC3	(1,4 输入) 2	0.5	1	100	80	20	180
	(2,3 输入) 4	0.1					
8FC4	2	0.05	0.2	94	80	24	120



(a) 反相输入
 $A_C = -\frac{R_2}{R_1}$

(b) 同相输入
 $A_C = (1 + \frac{R_2}{R_1})$

(c) 差动输入
 $A_C = \frac{R_2}{R_1}$

的主要指标，可供参考。

关于集成运放块的频带宽度问题，在指标中通常只给出开环频响，开环频响一般是很窄的，往往仅有几个赫兹，一些爱好者以为指标这么低在音响电路中不能使用，实际上，运放块可以使用的频带，除了和运放块的开环带宽有关外，还和使用时选用的闭环增益、消振网络的补偿方法和补偿深度以及对输出幅度大小的要求等有关。一般说来，当对通用型运放块的闭环增益选在 100 倍以下时，其频带从直流到音频范围以内，都可以获得大信号输出。

在使用上的几个特点

1. 有的人问：集成运放电路有哪些用途呢？按信号的反馈方式来分，集成运放块可以工作在负反馈、正反馈和无反馈（开环）三种状态。后两种形式常常是将运放块做成各种振荡器或比较器。但在大多数情况下，运放块多以第一种负反馈方式工作，此时运放块工作在线性放大区。因为运放块的开环放大倍数很大，输入阻抗很高，所以在施加深度负反馈的条件下，放大器的输出信号与输入信号之间的函数运算关系，只与放大器的外部网路有关。

集成运放块输入信号的方式有三种：反相输入、同相输入和差动输入，接线图见图 4。在闭环工作时，运放块的闭环增益与信号的输入方式有关。运放块用作比例放大时，闭环增益应远小于开环增益，以获得较高的运算精度和较宽的频带。输入电阻 R_1 不要取得太大，这样可以减小噪声。两个输入端到地的直流通路电阻应尽量相等，以减小失调和漂移。

2. 运放块的电源供电方式分双电源供电和单电源

反馈型音调控制电路

郭维芹

以前曾介绍过 RC 衰减型音调控制电路，本文再介绍一种反馈型音调控制电路。这两种电路从性能上说各具特点，可以满足不同类型听音者的需要，因此常被业余爱好者采用。

“反馈型”电路的特点？

让我们还是用控制特性曲线来说明。反馈型音调控制电路的控制特性见图 1a，RC 型衰减式控制电路的控制特性见图 1b，可以明显地看出，前者的转折频率点随着音调的调节而发生移动，但其控制特性曲线的斜率确保持每倍频程衰减 6 分贝，并不受音调调节的影响；后者的控制特性与前者正好相反，在调节音调时，其转折频率固定不变，但特性曲线的斜率却随

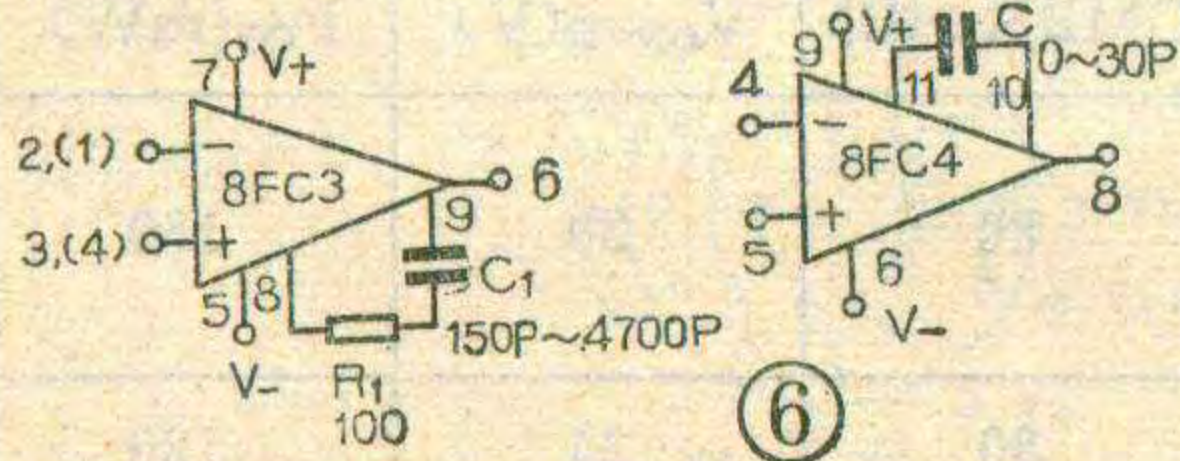
供电两种。多数情况下采用对称正负双电源供电，典型电压值多数是±15 伏。也可以在低电压下工作，8FC3 最低可工作在±3 伏，8FC4 最低可工作在±5 伏。采用正负对称电源工作时，输出端的静态电平应接近零伏；运放块在单电源下工作时，电压可用到 30 伏。8FC3 最低可用到 6 伏，此时输出端的静态电平升为 $\frac{1}{2}V_+$ 。因为运放块内部各点的静态工作电位都提升了 $\frac{1}{2}V_+$ ，所以运放块的输入端应如图 5 所示垫起相应的电平，只有这样信号才能加进去。

3. 目前国内通用型运放电路都是电压放大，负载能力比较弱。在典型电源电压和满幅度输出条件下，输出电流要求一般不超过 5 毫安。或者说所接负载电阻应在 2 千欧以上。

运放电路的调试

在调试当中主要常碰到两个问题：一是集成运放块的自激问题，二是静态时集成块输出端的电平调试问题。自激产生的原因主要是因为运放块内部采用多级级联形式，并且由于级间分布电容的影响使信号产生了附加相移。

为了消除这种自激振荡，常在运放块的引出脚上接入适当数值的 RC 网络，以破坏



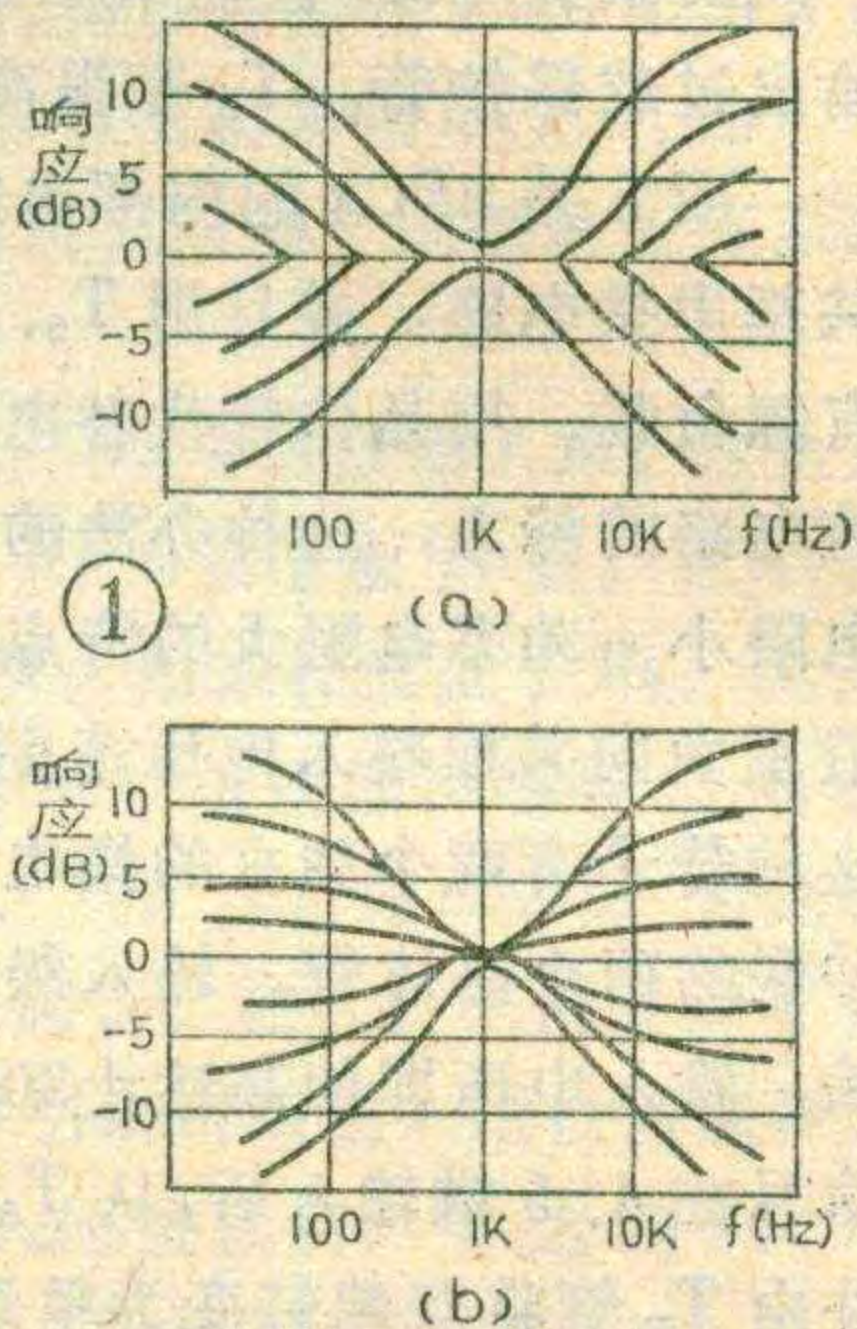
晶体管、场效应管、电子管或线性集成电路组成。如果用 Z_f 代表反馈回路的总阻抗，用 Z_B 代表输入回路的总阻抗，则反馈系数为 $B = Z_B / Z_f$ 。当放大器的开环放大倍数 \dot{K}_v 很高，且满足 $\dot{K}_v \cdot B \gg 1$ 时，电压并联负反馈电路的闭环增益为 $\dot{K}_{vf} = V_o / V_i = 1/B = Z_f / Z_B$ 。

为了分析简便起见，我们来看一看图 3 几个特

之改变。

“反馈型”电路是怎样构成的？

图 2 为这种电路的方框图，它是一个电压并联型负反馈电路。图中的放大单元可由

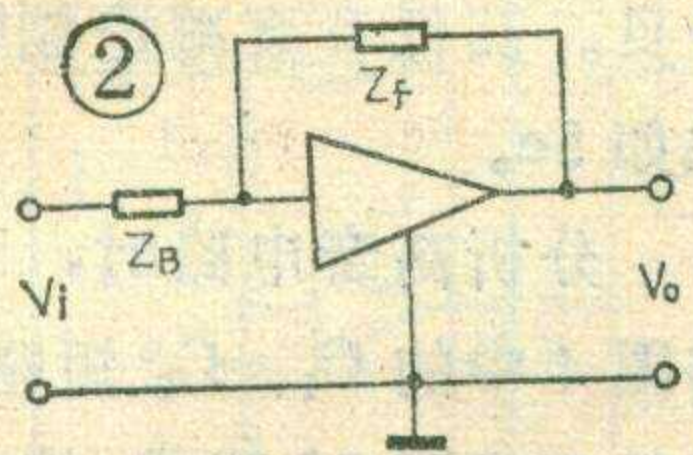


集成块内部引起自激的相位条件。究竟在哪些引出脚并联 RC 元件？RC 的数值取多大？这要

看所选用的集成块的品种及其闭环增益的大小而定。此外，还可以在运放块的外围，如输出端和地之间、反馈回路上、两输入端之间等处接上适当的电阻和电容来消振。8FC3 和 8FC4 的典型消振方法如图 6。图中消振电容的数值视所取闭环增益的大小而定。闭环增益越小，电容 C 的容量应越大。但容量过大也不好，此时会使运放块的频带变窄。

关于静态时输出端电平的调整问题，在正负电源供电、输入端偏置对称的条件下，输出端的静态电平理应为零伏。但是，由于制作工艺上的种种缺欠，使集成块内部差分对总不可能做到绝对一致，因此输出端的静态电位常不是零伏，而存在一个偏移电压。将这个偏压除以放大倍数而折合到输入端，就是我们常说的输入失调电压。

在扩音机电路中，集成运放块放大的是交流信号，而且输出幅度不要求很大，则静态零偏也可以不去调整。对于 8FC3 来说，只需将 12、10、11 脚短接起来即可；对于 8FC4 来说，则要将 3、7 端悬空即可。需要调整零偏时，可在规定的调零端接入电位器进行调节。调整方法见图 7。



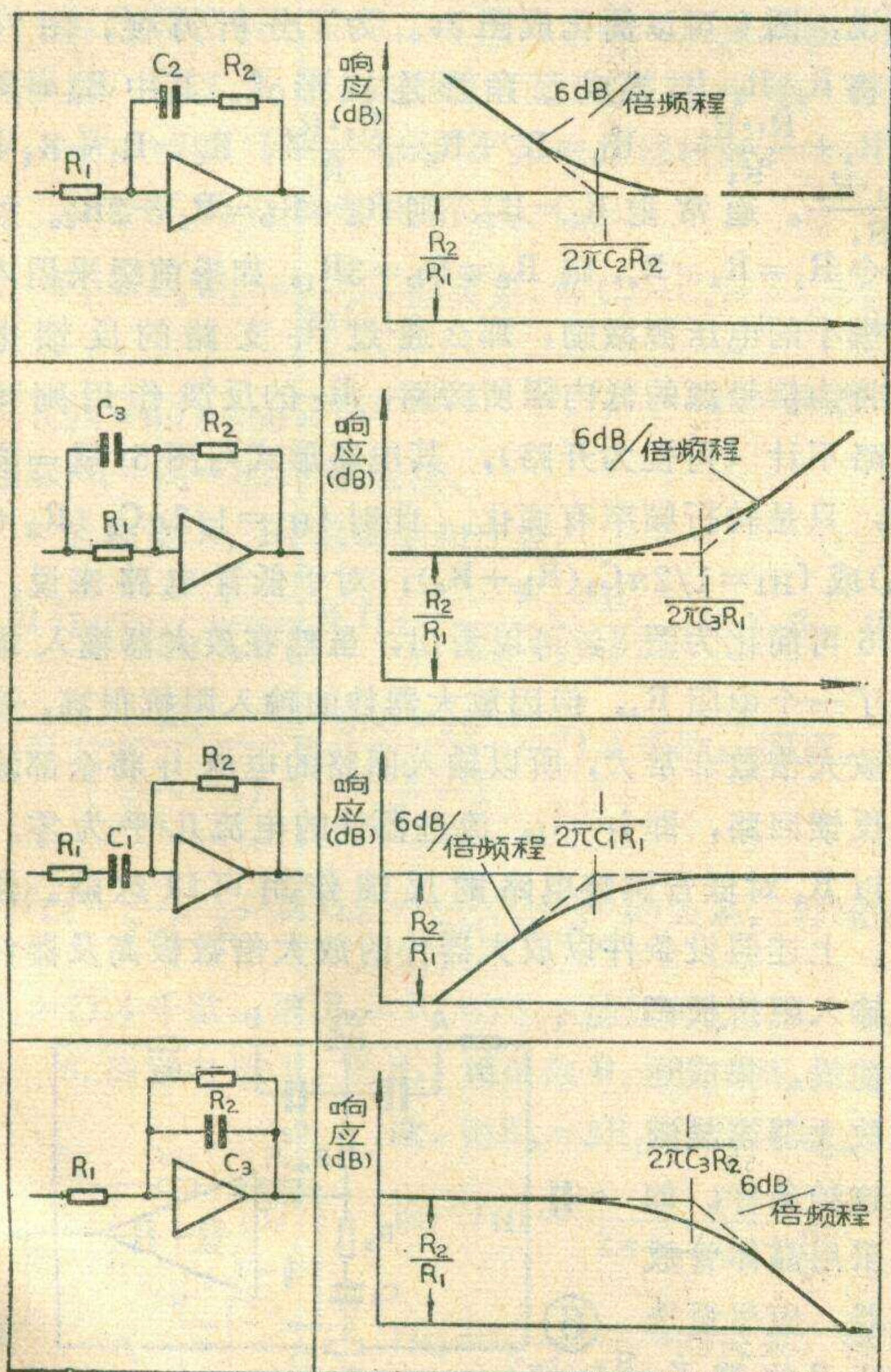
特殊情况；图 3a (图中四个电路的标号由上至下分别为 a、b、c、d) 为反馈型低音提升电路。反馈回路的总阻抗 Z_f 由 R_2 和 C_2 串联而成，即 $Z_f = R_2 + 1/j\omega C_2$ 。输入回路的总阻抗 Z_B 就是 R_1 ，所以

$$\dot{K}_{vf} = \frac{R_2}{R_1} \left(1 + \frac{1}{1 + j\omega C_2 R_2} \right)$$

频率高于中音时， C_2 可认为短路 (即 $\frac{1}{j\omega C_2} = 0$)， $Z_f = R_2$ ，则 $\dot{K}_{vf} = R_2/R_1$ ， \dot{K}_{vf} 与频率无关；当频率低于中音时， C_2 的容抗增大， Z_f 增大， \dot{K}_{vf} 也随频率的降低而增高。频率每降低一倍，增益则增加一倍，形成每倍频程按 6 分贝增大的低音提升曲线。

图 3b 为高音提升电路。输入回路的总阻抗 Z_B 是由 R_1 与 C_3 并联而成的，即 $Z_B = R_1 / (1 + j\omega C_3 R_1)$ 。反馈回路的阻抗 $Z_f = R_2$ 。则电压闭环增益为 $\dot{K}_{vf} = Z_f / Z_B = \frac{R_2}{R_1} (1 + j\omega C_3 R_1)$ 。在中、低音时， C_3 近似开路，此时 \dot{K}_{vf} 为一恒定值，即 $\dot{K}_{vf} = R_2/R_1$ ；频率一旦高于中音， C_3 不能认为短路， C_3 的容抗随频率升高而减小，于是引起 Z_B 减小， \dot{K}_{vf} 增大。

图 3c 为低音衰减电路。图中 C_1 串联于输入回路中，不难推导出



$$\dot{K}_{vf} = \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{j\omega C_1 R_1}}$$

由于 C_1 对中音和高音容抗很小，可认为短路，即可认为 $1/j\omega C_1 R_1 \ll 1$ ，则 $\dot{K}_{vf} \approx R_2/R_1$ ，是一个常数；当频率低于中音时， C_1 的容抗随频率降低而增大， Z_B 增大， \dot{K}_{vf} 随之降低，所以图 3c 起低音衰减作用。

图 3d 起高音衰减作用。 $\dot{K}_{vf} = \frac{R_2}{R_1} \frac{1}{1 + j\omega C_3 R_3}$ 。在中音和低音时， C_3 近似开路， $\dot{K}_{vf} = R_2/R_1$ ，与频率无关；频率高于中音时， C_3 容抗随频率升高而降低， \dot{K}_{vf} 随之下跌。

在实用电路中，需要将上述四个独立电路综合成一个网络，而且要求通过调节某些元件，能把上述各个电路的特性独立显现出来。图 4 就是按照这种要求而设计的。

具体电路分析

图 4 中，对于中、低音频信号来说，由于 C_3 容量较小，可视为开路。 W_1 阻值也较大，可视为开路，于是图 4 简化为图 5a。当电位器 W_2 的滑臂移到 A 点时， C_1 被短路，于是构成如图 5b 所示的低音提升电路。可以看出，它与图 3a 的区别，仅在于在 C_2 两端多并联了一个 W_2 。此时反馈网络的总阻抗为

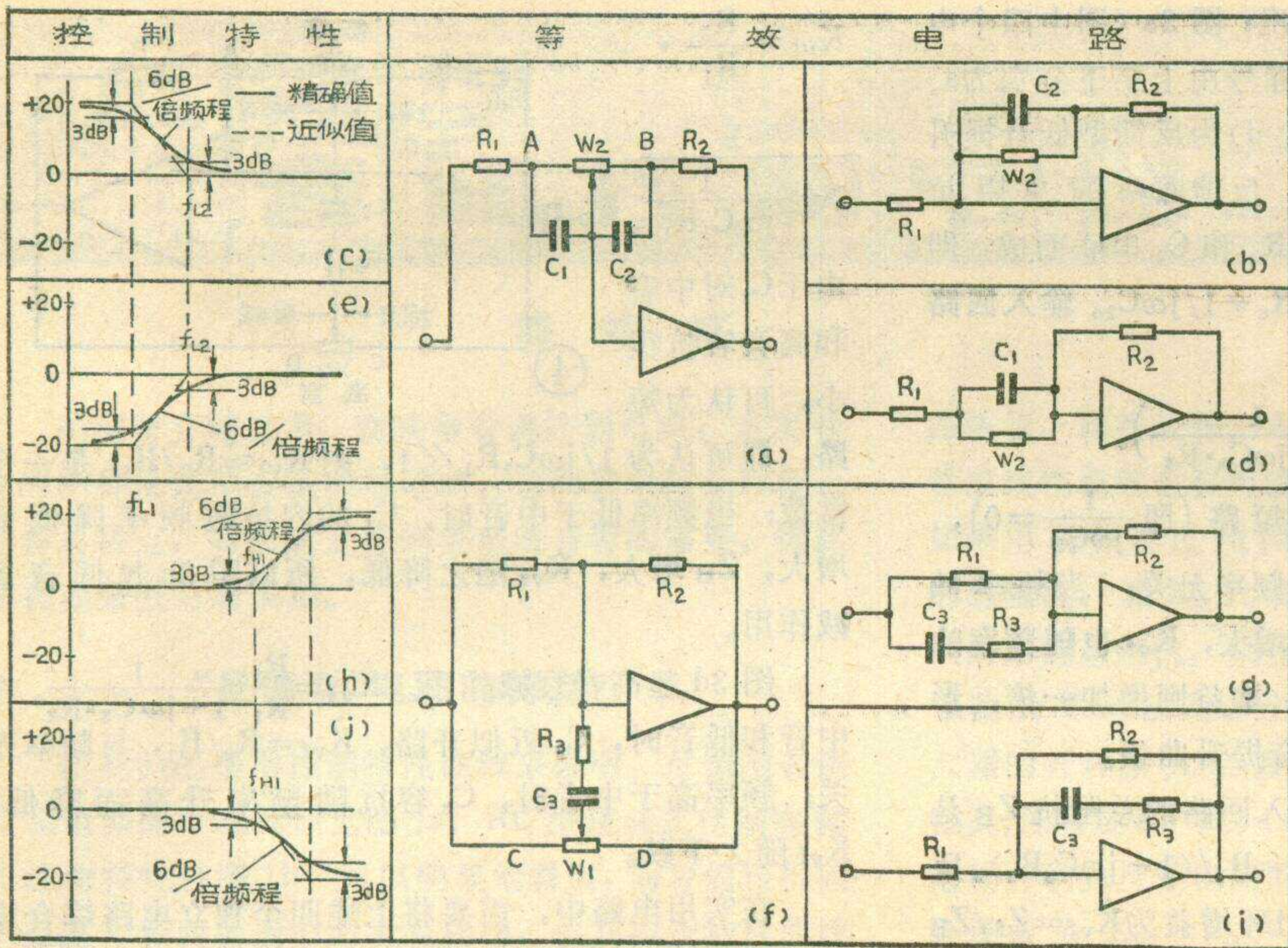
$$Z_f = R_2 + \frac{W_2}{1 + j\omega C_2 W_2}$$

$$\text{幅频特性变为 } K_{vf} = \frac{R_2 + W_2}{R_1} \sqrt{\frac{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_{L2}}\right)^2}{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_{L1}}\right)^2}}$$

$$\text{式中, } \omega_{L1} = 2\pi f_{L1} = \frac{1}{C_2 W_2}, \quad \omega_{L2} = 2\pi f_{L2} = \frac{W_2 + R_2}{C_2 W_2 R_2}$$

ω_{L1} 是曲线由提升转入平滑时的转折角频率， ω_{L2} 为特性曲线开始提升时的转折角频率。 W_2 的引入不仅是起音调调节作用，而且它对转折角频率也有影响，所以 W_2 的阻值不能随便选取。

下面通过一个具体例子进行定量分析：以图 5a 低音提升电路为例，通常选 $R_1 = R_2$ ， $W_2 = 9R_2$ ，则根据前面计算 ω_{L1} 、 ω_{L2} 的公式，很快可以得出 $\omega_{L2} = 10\omega_{L1}$ ，也可写成 $f_{L2} = 10f_{L1}$ 。当频率处于中、高频时，因为 $\left(\frac{\omega}{\omega_{L2}}\right)^2 \gg 1$ ，则必然也满足 $\left(\frac{\omega}{\omega_{L1}}\right)^2 \gg 1$ ，则幅频特性 $K_{vf} \approx \frac{R_2 + W_2}{R_1} \cdot \frac{\omega_{L1}}{\omega_{L2}} = 10 \times \frac{1}{10} = 1$ ，此时的增益为 1，用分贝表示就是零分贝，其特性是一条平坦的直线。定性来说，就是在中、高音域，增益仅取决



当 $\omega = \omega_{L1}$ 时, K_{vf} 为 -17 分贝。其低音衰减控制特性如 5e。

分析高音电路时, 可将图 4 中的 C_1 、 C_2 短路, 于是变成图 5f 形式。将电位器滑臂滑到 C 点, 便构成图 5g 高音提升电路。将滑臂移到 D 点, 则形成图 5i 高音衰减电路。与图 3b 和图 3d 对照, 图 5g 和图 5i 中的 C_3 支路都多加了一个 R_3 。 R_3 起限制高音最大控制量的作用。高音提升时的转折角频率, $\omega_{H1} = 1/C_3 \cdot (R_1 + R_3)$, 高音衰减时的转折角频率 $\omega_{H1} = 1/C_3 \cdot (R_2 + R_3)$, 高音提升和高音衰减电路中, 限制最大控制量的转折角频率均为 $\omega_{H2} = 1/C_3 \cdot R_3$ 。高音提升和高音衰减电路的控制特性分别见图 5h 和图 5j。

于 R_2 与 R_1 的比值, 即 $K_{vf} = R_2/R_1 = 1$ 。

当频率极低时, 即 f 趋近于零时, $\omega \ll \omega_{L1}$, 故有 $(\omega/\omega_{L1})^2 \ll 1$, $(\omega/\omega_{L2})^2 \ll 1$, 此时 $K_{vf} \approx \frac{R_2 + W_2}{R_1} = 10$, 即增益为 20 分贝。这也就是说, 当信号频率很低时, C_2 可视为开路, 其增益仅决定于 R_2 和 W_2 串联后再与 R_1 之比。

当信号的角频率 $\omega = \omega_{L2}$ 时,

$$K_{vf} = \frac{R_2 + W_2}{R_1} \cdot \sqrt{\frac{1 + (\frac{\omega_{L2}}{\omega_{L1}})^2}{1 + (\frac{\omega_{L2}}{\omega_{L1}})^2}} = 10 \cdot \sqrt{\frac{1 + 1}{1 + 10^2}} \approx 1.4,$$

也就是 K_{vf} 为 3 分贝; 当信号角频率 $\omega = \omega_{L1}$ 时, 可以求出 $K_{vf} = 7.07$, 即 +17 分贝。图 5c 为用对数形式表示的低音提升幅频特性, 可以看出, 在转折频率 f_{L2} 处提升了 3 分贝; 在转折频率 f_{L1} 处, 其提升量比最大提升量(20 分贝)低 3 分贝。

当图 5a 中 W_2 的滑臂置于 B 点时, C_2 被短路, 电路等效成图 5d, 这是一个低音衰减电路。与图 3c 相比, 仅是在 C_2 两端多并联了一个 W_2 。此时的幅频特性可写为

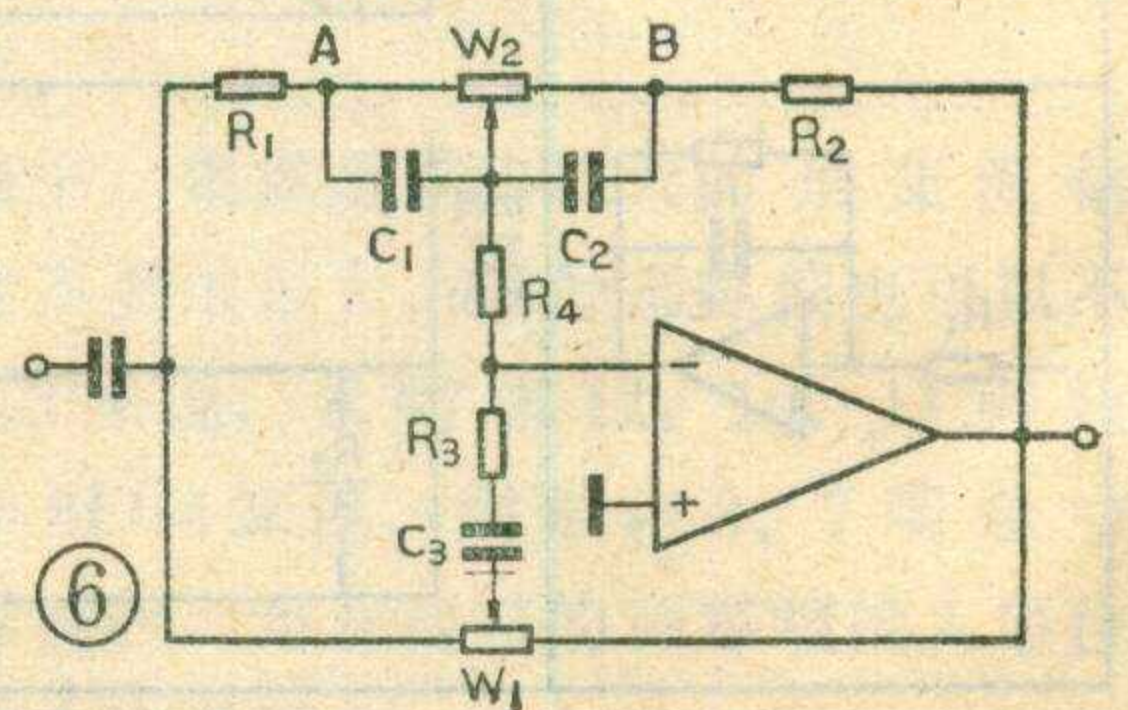
$$K_{vf} = \frac{R_2}{R_1 + W_2} \cdot \sqrt{\frac{1 + (\frac{\omega}{\omega_{L1}})^2}{1 + (\frac{\omega}{\omega_{L2}})^2}}$$

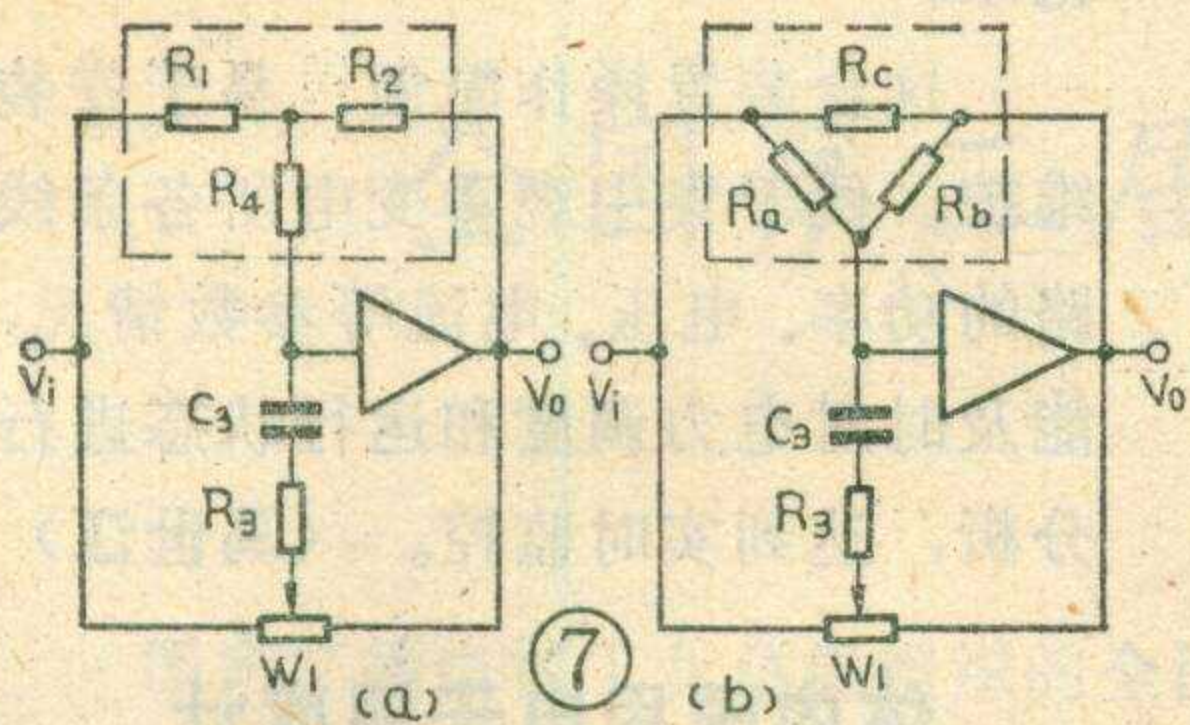
式中, $\omega_{L1} = 2\pi f_{L1} = 1/C_1 \cdot W_2$, $\omega_{L2} = 2\pi f_{L2} = (W_2 + R_1)/C_1 \cdot W_2 \cdot R_1$ 。

在频率处于中、高音时, 可视为 $(\frac{\omega}{\omega_{L2}})^2 \gg 1$, $(\frac{\omega}{\omega_{L1}})^2 \gg 1$, 则 $K_{vf} \approx \frac{R_2}{R_2 + W_2} \cdot \frac{\omega_{L2}}{\omega_{L1}} = \frac{1}{10} \times 10 = 1$, 即等于零分贝; 当频率很低时, $K_{vf} \approx \frac{R_2}{R_1 + W_2} = \frac{1}{10}$, 即等于 -20 分贝; 当频率 $\omega = \omega_{L2}$ 时, K_{vf} 为 -3 分贝;

在实用电路中, 常如图 6 所示再增加一个电阻 R_4 。附加 R_4 的好处是使选择高音转折频率更自由一些, 对低音调整电路影响不大。例如, 对于高音电路来说, 图 6 可以简化成图 7a。为了分析方便, 图 7b 中将 R_1 、 R_2 、 R_4 换成三角形连接形式。其中 $R_a = R_1 + R_4 + \frac{R_1 \cdot R_4}{R_2}$, $R_b = R_2 + R_4 + \frac{R_2 \cdot R_4}{R_1}$, $R_c = R_1 + R_2 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_4}$ 。通常取 $R_1 = R_2$, 则 $R_a = R_b = R_1 + 2R_4$ 。如果令 $R_1 = R_2 = R_4$, 则 $R_a = R_b = 3R_1$ 。如果前级采用内阻极小的电压源激励, 那么通过 R_c 支路的反馈电流将为信号源的低内阻所旁路, R_c 的反馈作用则可忽略不计(可视为开路), 其电路形式与图 5f 就一样了, 只是转折频率有变化。此时 $f_{H1} = 1/2\pi C_3 (R_a + R_3)$ 或 $f_{H1} = 1/2\pi C_3 (R_b + R_3)$; 对于低音电路来说, 图 6 可简化为图 8。可以看出, 虽然在放大器输入端增加了一个电阻 R_4 , 但因放大器件的输入阻抗很高, 开环放大倍数非常大, 所以输入回路的电流 i_i 将全部流经反馈回路, 即 $i_i = i_f$, 流进器件的电流几乎为零。所以 R_4 对低音调整电路的反馈作用可以忽略。注意: 上述假设条件以放大器件的放大倍数极高及器件的输入阻抗极高为前提。集成运算放大器容易满足这种条件。如果采用晶体管放大器, 应尽量选用高 β 的管子。

图 6 所示电路, 在图 5a 的基础上增加了电阻 R_4 和电容 C_3 。图 6 中, R_1 、 R_2 、 R_4 组成三角形网络, C_3 接在 R_1 和 R_2 的公共点与地之间。图 6 的等效电路如图 7a 所示, 其中 $R_a = R_1 + R_4 + \frac{R_1 \cdot R_4}{R_2}$, $R_b = R_2 + R_4 + \frac{R_2 \cdot R_4}{R_1}$, $R_c = R_1 + R_2 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_4}$ 。通常取 $R_1 = R_2$, 则 $R_a = R_b = R_1 + 2R_4$ 。如果令 $R_1 = R_2 = R_4$, 则 $R_a = R_b = 3R_1$ 。如果前级采用内阻极小的电压源激励, 那么通过 R_c 支路的反馈电流将为信号源的低内阻所旁路, R_c 的反馈作用则可忽略不计(可视为开路), 其电路形式与图 5f 就一样了, 只是转折频率有变化。此时 $f_{H1} = 1/2\pi C_3 (R_a + R_3)$ 或 $f_{H1} = 1/2\pi C_3 (R_b + R_3)$; 对于低音电路来说, 图 6 可简化为图 8。可以看出, 虽然在放大器输入端增加了一个电阻 R_4 , 但因放大器件的输入阻抗很高, 开环放大倍数非常大, 所以输入回路的电流 i_i 将全部流经反馈回路, 即 $i_i = i_f$, 流进器件的电流几乎为零。所以 R_4 对低音调整电路的反馈作用可以忽略。注意: 上述假设条件以放大器件的放大倍数极高及器件的输入阻抗极高为前提。集成运算放大器容易满足这种条件。如果采用晶体管放大器, 应尽量选用高 β 的管子。





设计举例

设计要求:

要求设计一个反馈型音调控制电路, 其控制特性为: 低音在100

赫时±12分贝, 高音在10千赫时为±12分贝, 并规定低音和高音控制频率点分别限制在50赫和20千赫。

设计步骤: 1. 确定放大单元的器件: 选用5G28集成电路运算放大器。由于5G28集成运放块在内部电路中以结型场效应管作输入级, 具有输入阻抗高的特点, 可达到 10^9 欧, 故能很好地满足控制特性的要求, 只需要采用小容量电容器即可。

2. 计算转折频率点 f_{L2} 、 f_{H1} : 利用控制特性的斜率为每倍程6分贝的规律, 及在100赫和10千赫处有±12分贝提升量的要求, 可算得低频转折频率 f_{L2} 为100赫的二个倍频程, 即 $f_{L2}=100\text{赫} \times 2^{\frac{12}{6}}=100 \times 4=400$ 赫。也可以算得高频转折频率点

$$f_{H1} = \frac{10\text{千赫}}{2^{\frac{12}{6}}} = 2500\text{赫}。$$

3. 选择控制电位器: 考虑到5G28运放块输入阻抗很高, 所以 W_1 、 W_2 的阻值可适当选高一些, 可选 $W_1=W_2=500$ 千欧。选用“Z”形电位器较好。

4. 计算低音调整电容 C_1 、 C_2 : 由

$$C_1 \cdot W_2 = C_2 W_2 = \frac{1}{2\pi f_{L1}} \text{的关系, 得 } C_1 = C_2 = \frac{1}{2\pi f_{L1} W_2} = \frac{1}{6.28 \times 50 \times 500 \times 10^3} \approx 6.4 \times 10^{-9} \text{法} = 6400 \text{微微法}。$$

选取 $C_1=C_2=6200$ 微微法。

5. 电阻 R_1 、 R_2 的确定和计算:

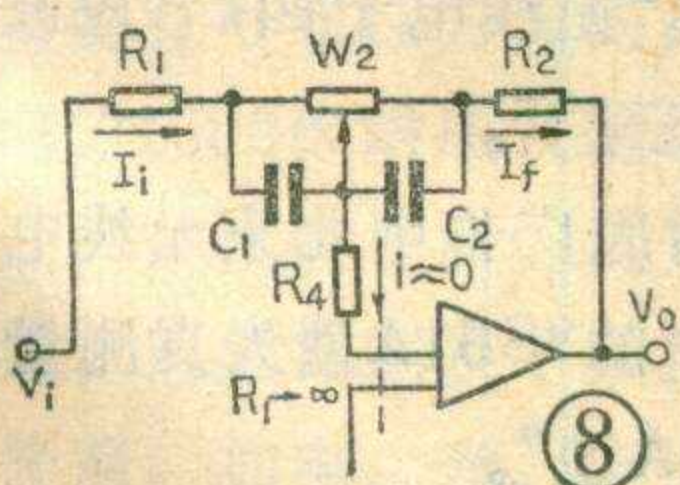
$$\text{由 } f_{L1} = \frac{1}{2\pi C_2 W_2} \text{ 及 } f_{L2} = \frac{W_2 + R_2}{2\pi C_2 W_2 R_2} \text{ 的关系, 得}$$

$$R_2 = \frac{W_2}{\left(\frac{f_{L2}}{f_{L1}} - 1\right)} = \frac{500 \times 10^3}{\frac{400}{50} - 1} = 71.4 \text{千欧}; \text{ 同理, 由}$$

$$\text{式 } f_{L1} = \frac{1}{2\pi C_1 W_2} \text{ 及 } f_{L2} = \frac{W_2 + R_1}{2\pi C_1 W_2 R_1} \text{ 的关系, 可求出}$$

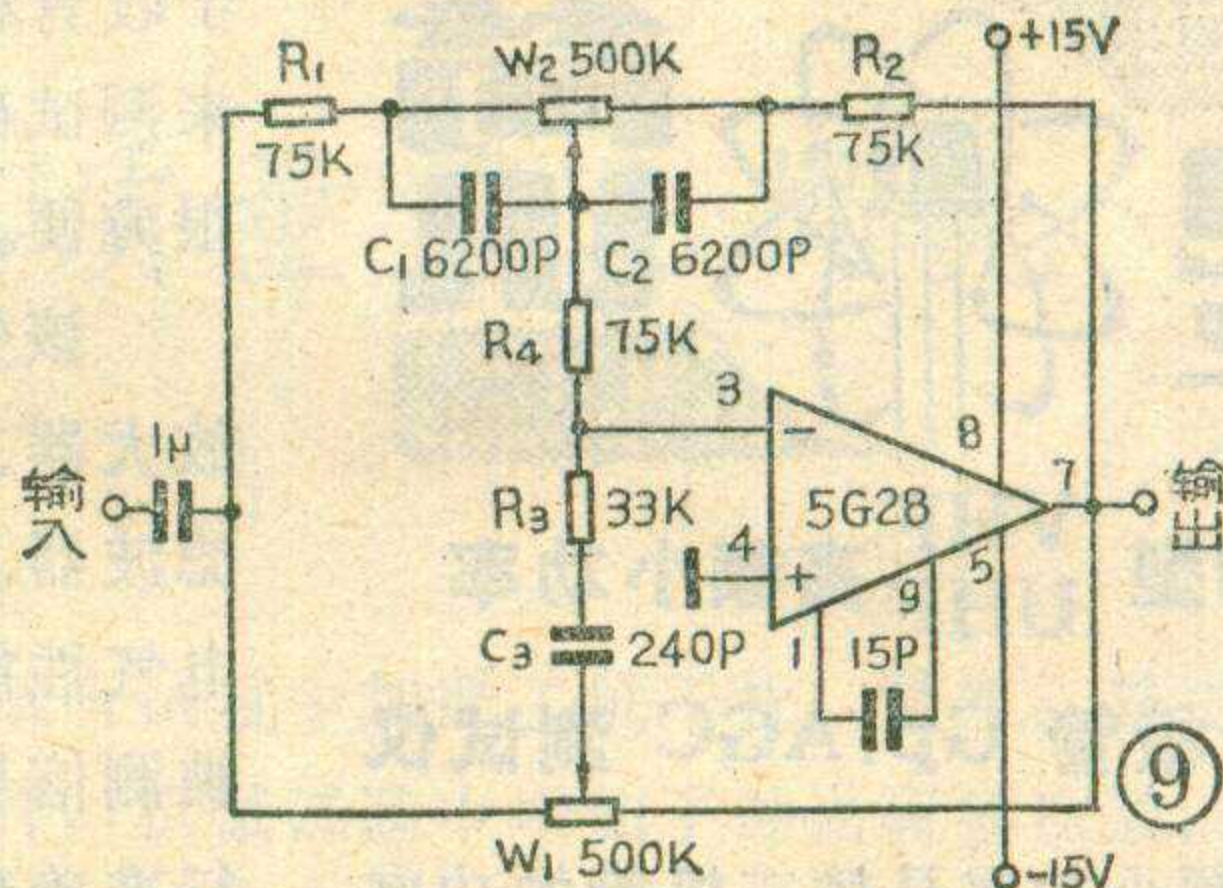
$R_1=71.4$ 千欧。取 $R_1=R_2=75$ 千赫即可。

6. 确定电阻 R_4 及 R_3 : 如果取 $R_4=R_1=R_2=75$ 千欧, 则 $R_a=3R_1=225$ 千欧。



$$\text{由 } f_{H1} = \frac{1}{2\pi C_3 (R_3 + R_a)} \text{ 和}$$

$$f_{H2} = \frac{1}{2\pi C_3 \cdot R_3} \text{ 的关系, 得}$$



$$R_3 = \frac{R_a}{\frac{f_{H2}}{f_{H1}} - 1} = \frac{225 \text{千欧}}{\frac{20 \times 10^3}{2.5 \times 10^3} - 1} \approx 32 \text{千欧}。 \text{取}$$

$R_3=33$ 千欧。

7. 计算高音调整电容 C_3 :

$$\text{由 } f_{H2} = \frac{1}{2\pi C_3 \cdot R_3} \text{ 得 } C_3 = \frac{1}{2\pi f_{H2} \cdot R_3}$$

$$= \frac{1}{6.28 \times 20 \times 10^3 \times 33 \times 10^3} = 2.4 \times 10^{-10} \text{法} = 240 \text{微微法}。$$

取标称值 $C_3=240$ 微微法。

判断高音扬声器相位简法

以前讲过用一节电池判断扬声器相位的方法, 那种方法对判断低音扬声器相位很有效, 但对于低音高音扬声器来说, 因纸盆小, 又较硬, 所以用上述方法可能不太明显。下面介绍用万用表判断的简法。

将万用表置于最低的直流电流档(如50微安或100微安), 用左手将红、黑表笔接于扬声器两引线端, 然后用右手较快地推一下纸盆, 同时细心观察表针的摆动方向。若表针向右走, 说明红表笔所接的线头为正端, 另一端为负端。否则相反。用这种方法对其它的扬声器一一测试, 便能准确地确定出每个高音扬声器的相位。

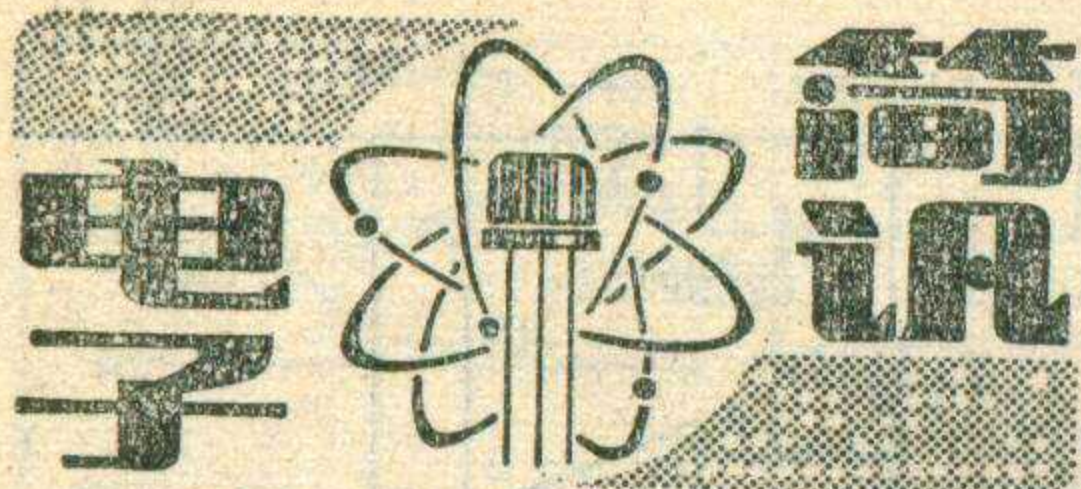
(张凤岗)

好消息

北京电子学会电子技术科普服务部经过半年多的紧张筹备, 已于十月五日正式开始服务。科普服务部的工作重点是北京市电子爱好者服务。同时也尽力满足各地电子爱好者在无线电业余制作活动中的物质要求和技术咨询。

有关技术咨询请与科普服务部技术组联系; 有关元器件及技术资料的函购事项请直接与科普服务部邮购组联系。

(本刊通讯员)



QG30型 VHF UHF 高频小功率

晶体三极管 G_p 、AGC 测试仪

高频小功率晶体三极管的功率增益 G_p 和正向自动控制特性 AGC 是表征器件综合特性的两个重要参数。北京无线电仪器厂研制成功的 QG30 型 VHF、UHF 高频小功率晶体三极管 G_p 、AGC 测试仪是全频段测试仪，为我国电视工业向 UHF 频段发展提供了必要的晶体管参数测试仪。

该仪器采用 30~1000MHz 低噪声测量接收机，为低噪声、高增益放大电路，具有动态范围大，线性度好的特点。并备有自动控制电路以实现 AGC 电路的自动测量。

仪器备有 11 种测试回路，适用于 B 型、S 型、微带盘形等封装形式的器件，测试电路分为共基极和共发射极两组态，可测 NPN、PNP 两种类型的晶体管。

主要技术指标：

G_p 参数测试频率为 30、50、100、200、400、600、800、1000 (MHz)；测量范围及误差为 $0 \sim 43.2\text{dB} \leq \pm 1\text{dB}$ 。AGC 参数测试频率 50、200、800 (MHz)；测量范围 (自动) $V_{AGC} 0 \sim 10\text{V}$ 、 $I_{AGC} 0 \sim 15\text{mA}$ 、误差 $\leq \pm 3\%$ 。

该仪器已通过鉴定，并已投入批量生产。 (姜殿国)

BS₄型(BS₅型)自动点频失真仪

失真仪是无线电测量中的常用仪器，主要用于测量信号发生器及各种放大器的非线性失真，即谐波失真。

北京无线电仪器二厂研制成功的 BS₄型 (BS₅型) 自动点频失真仪具有自动校准与无须调谐等功能，可作快速自动测量。它特别适合用

于收音机、录音机的生产线上。用来测试磁带或运算放大器的失真也很方便。

该失真仪由输入电路、电压表放大器、自动电平控制电路、高通滤波器、谐波放大器等组成。它在电气性能上具有下述特点：(1) 在被测信号较小时 (30mv)，仍能进行准确稳定的失真测量。(2) 在被测信号不稳定时 (如录音机的失真和收音机的偏调失真) 不影响失真的测量。(3) 在被测信号含有交流哼声时也能准确进行失真测量。

BS₄型机失真测量的基波范围为 $400\text{Hz} \pm 10\%$ ， $1000\text{Hz} \pm 10\%$ 。BS₅型机失真测量的基波范围为 $315\text{Hz} \pm 10\%$ ， $1000\text{Hz} \pm 10\%$ 。失真度测量范围 $0.1\% \sim 30\%$ (满刻度)，分 30%、10%、3%、1%、0.3%、0.1% 六档。失真度测量误差 ± 10 (满刻度) $\pm 0.01\%$ 。 (兰玉惠)

DLXS—1 型电力调度 彩色屏幕显示装置

齐齐哈尔无线电五厂和齐齐哈尔电业局根据电力系统地区调度的需要，研制成功 PLXS-1 型电力调度彩色屏幕显示装置，它与 JSY-2 型简易数字式远动机组成电力调度屏幕显示系统。

该装置由显示程序控制柜、彩色键盘字图显示柜、20英寸彩色电视机组成的显示头和操作控制台、打印机等几部分组成。全屏幕可显示出 512 个字符和图素。用 5×7 点阵显示 0~9、A~Z 和标点符号等 54 种字符；用 6×12 点阵可显示编辑电力接线图素 32 种；用 8×12 点阵可显示“事故”、“重合”、“瓦斯”、“低周”、“差劲”等十个汉字。用这台装置可将远动机送来的遥测量用不同颜色按站名、线路名、遥测量和计量单位，以表格形式集中地显示在屏幕上。可随时用彩色显示出遥信站的电力接线图、开关运行状态和瞬时遥测信号的汉字内容，并可将遥测量的显示内容打印

记录。

这台装置操作简便，易于安装维护，便于集中观看变电所各条线路的功率、电压、电流等参数情况，能及时对电力调度和运行状态进行分析，达到实时监控。 (马世江)

体内医用电子温度计

四川省电子技术研究所研制成功 CDT—01 型人体体内医用温度计。这种温度计感温快、线性好、测温精确。温度计由热电偶、大气温场、运算、放大、显示、电源几个部分构成。它采用热电偶冷接点补偿技术，利用变化的大气温场作热电偶冷接点的基准 (一般是用 0°C 作基准)，当被测物体温度一定，大气温度的测量值上升时，热电偶的温差电势下降，反之热电偶的温差电势上升，保持测量温度不变。该温度计利用热电偶作成细微的不锈钢铠装热电偶探针，一个温度计配有长短粗细不同的多个探针 (最细为 $\phi 0.4\text{mm}$)。测量时，将探针直接插入人体待测部位，在 1~3 秒内即可稳定地测出温度值，精度为 $\pm 0.2^\circ\text{C}$ 。测温范围有 $10^\circ\text{C} \sim 30^\circ\text{C}$ 和 $30^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$ 两种。显示采用直读式模拟显示，选用 $100\mu\text{A}$ 直流微安表改制，最小分度值 0.2°C ，可读出 0.1°C 。

该温度计主要用来对人体表浅肿瘤内部和血液进行快速测温，尤其是在加热合并放疗治疗恶性肿瘤的临床应用中，能够在微波停机几秒钟内准确地测出肿瘤体内不同深度的温度，配合治疗效果良好。此外也可测量人体各部的温度，如腔内、肢体等。使用时也可多探针同时使用。 (伍义江 谭厚生)

更正 今年第九期第 14 页左栏倒数第四行中的“无线电十四厂”应改为“无线电十三厂”。

第 10 期封底广告中北京无线电仪器二厂生产的“SB1A 型失真测量仪”应为“BS1A 型”。

全国第三届黑白电视机质量评比揭晓

本刊特约通讯员

国家广播电视工业总局组织的全国第三届黑白电视机质量评比，于今年9月18日至24日在南京召开了总结发奖大会。本届质量评比，只评31厘米(12英寸)电视机，参加这届国家级评比的有23个省、市、自治区的43个工厂生产的71种型号电视机。其中，全部采用国产元器件的电视机(以下简称“全国产机”)有12种；装用进口显象管的分立器件电视机(简称“分立机”)有41种；装用进口显象管和进口集成电路的电视机(简称“集成机”)有18种。这三类分别进行评比，结果是：荣获一等奖的全国产机为上海无线电十八厂的飞跃牌12D3G型，分立机有上海电视一厂的金星牌B31-1A型、上海无线电十八厂的飞跃牌12D1A型、国营南京无线电厂的熊猫牌DB31H4型，集成机有国营南京无线电厂的熊猫牌DB31H3型、国营天津无线电厂的北京牌860-1型、上海无线电四厂的凯歌牌4D14A型；荣获二等奖的全国产机有杭州电视机厂的西湖牌31HD1型、北京东风电视机厂的昆仑牌B315型、上海人民无线电厂的星火牌JDS4G型、北京电视机厂的牡丹牌31H5型、上海无线电四厂的凯歌牌4D9G型，分立机有上海无线电十八厂的飞跃牌12D7A型、北京东风电视机厂的昆仑牌B315A型、西安无线电一厂的海燕牌H B31-3型、上海无线电四厂的凯歌牌4D12A型、杭州电视机厂的西湖牌31HD1型，集成机有上海人民无线电厂的星火牌JDS6A型、上海电视一厂的金星牌B31-2A型、上海无线电十八厂的飞跃牌12D4A型；荣获三等奖的全国产机为国营南京无线电厂的熊猫牌DB31H3型集成电路电视机，分立机有上海无线电四厂的凯歌牌4D8A型、国营天津无线电厂的北京牌842-3型、内蒙广播设备厂的天鹅牌HB31-1A型、江西电视机厂的井岗山牌BT311A型、上海人民无线电厂的星火牌JDS8A型，集成机有无锡电视机厂的红梅牌WJD-1A型、辽宁无线电八厂的金凤牌H312-1型电视机。

本届在评比条件方面，与上届(1979年第二届)相比，项目有所增加，标准有所提高。新增加的项目主要有可靠性方面的高温中期寿命试验，安全性能方面的1500伏耐压及绝缘试验以及防火性能试验，电、光、声性能方面的抗干扰性能(如本振辐射、行波系数、假象抑制及中频抑制等)。标准提高的项目比较普遍，如电、光、声性能中有三分之一的项目提高了

指标，试听试看中加严了抗干扰、降压、敲击等特殊检查条件，机械试验中增加了冲击碰撞次数，气候试验延长了时间等等。

这届评比的考核项目有：1、运输颠簸试验及开箱检查，即将原包装样机装在解放牌卡车上(样机重量为汽车额定载重量的1/4)，以每小时30公里的速度，在三级路面(碎石及坑洼路面)上行驶150公里，然后进行开箱检查，电视机能否正常收听、收看，能否经得起1500伏高压试验，机壳是否开裂，明显变形或有严重划伤，标牌及可调部件是否脱落，附件是否齐全；2、常温电、光、声性能测量，包括图象有限噪声灵敏度、伴音灵敏度、伴音通道噪声、选择性、本振辐射、假象抑制、中频抑制、自动增益控制、行波系数、亮度鉴别等级、图象分辨力、光栅亮度不均匀性、大面积对比度、图象重显率、图象几何失真、扫描非线性失真、伴音通道谐波失真系数、伴音最大有用输出功率和电源消耗功率等21项；3、安全及机械气候试验包括1500伏高压、绝缘电阻、防火性能、振动、冲击、跌落、碰撞、高温、低温及潮湿等；4、试听试看，检查光栅是否存在自激干扰、暗角黄斑、阻尼条、振铃条、散焦和关机亮点，图象层次、细节是否清楚，有无拖尾镶边，伴音是否干扰图象、帧抖、行扭，调各功能旋钮时图象是否跳变、行场是否同步，电源电压降至180伏后图象是否满屏和稳定，在电火花干扰下是否同步，敲击时图象和伴音是否有噪声干扰，行、场是否同步；5、外观、工艺和结构以及平时成绩和管理水平等等。

为了同国外产品进行比较，选择了日本生产的31厘米黑白电视机，参加了全部项目的对比试验。通过本届评比测试，表明我国电视机的质量有明显提高。如图象、伴音质量方面，有86.3%的样机超过或接近国外对比样机水平，有13种机型(占18.3%)全面超过国外对比样机。平均无故障工作时间比上届提高3~5倍，其中有22种型号的电视机提高5倍以上。经机械、气候试验后，故障机的数量明显下降，电气性能合格率比上届有显著上升。通过本届的评比可以看出，在提高黑白电视机质量的工作中，确实取得了很大的成绩，但与国外先进水平相比，某些方面还有差距，我们必须再接再厉，创造出新的成果，满足人民群众的需要。

电视机频道微调指示电路

吴纪祥 张小林



人们常见到一些比较好的电子管收音机，都装有调谐指示管(俗称电眼)。调整接收机的调谐旋钮，选择电台时，可以通过电眼阴影的闭合情况，表示出收音机是否处于最佳调谐状态。有些半导体收音机也装有发光二极管，担任这种调谐指示工作。那么，电视机是否也可以设置这种指示装置呢？是的，某些进口电视机，已经使用了这种指示方法。不过采用的不是调谐指示管，而是利用在电视屏幕上显示出的垂直黑带作指示的。电视机用户，调整电视机的频率微调钮时，通过观察屏幕上，所显示的黑带的宽、窄变化，便可得知是否已调整到最佳状态了。这使得电视机在接收任何一个频道的节目时，都能得到最好的效果。这种装置也可用于国产电视机中，其效果也比较好。

电路原理

图1是国外某型号黑白电视机中具有接触开关的微调指示电路。其中 $BG_1 \sim BG_3$ 组成接触开关，开关的接触极与电视机的天线和调谐旋钮的金属部分相连。当调整电视机的天线或调谐旋钮时，因人手与这部分金属相接触，即 BG_1 管的 b 极受人体感应电压而处于正偏， BG_1 管就开始导通。又因 BG_1 的发射极 e 与 BG_2 管的基极 b 相连， BG_1 导通时，其发射极电位升高而使 BG_2 的 b 极电位高于其 e 极而导通。 BG_3 管的发射极与 BG_2 发射极相连，当 BG_2 导通时，使 BG_3 发射极 e 电位上升， BG_3 处于反偏状态而截止。因而 BG_3 的 C 极电位上升，从而去控制指示脉冲整形级 BG_5 管的工作。经整形后的指示脉冲，再经 BG_6 放大后输出，供给电视机视频放大级，使显象管显示出调谐指示线。

调谐指示线，是由锯齿波形成电路的⑨、⑩两端同时引入的两个极性相反的行逆程脉冲，分别经积分后在 A 点得到一个叠加的锯齿形脉冲(该脉冲的谷点，正好落在每一行的中间)其波形如图2所示，经 BG_1 放大后加到 BG_5 管，整形而成一方波，再经 BG_6 放大后输出。 BG_4 管的工作是受 AGC 电压控制的，当调整电视

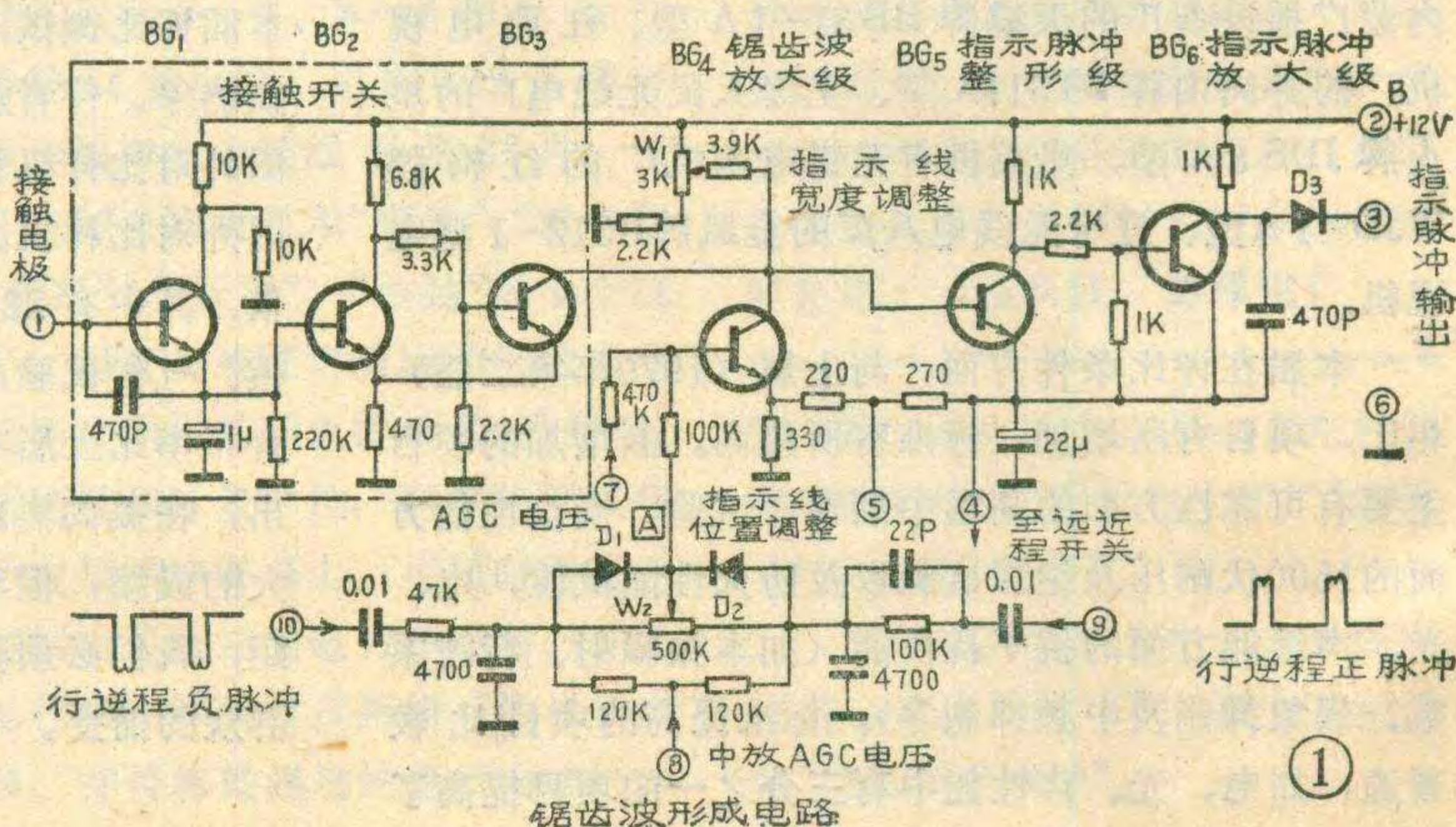
机的天线或微调旋钮时，AGC 电压将随电视信号而变化；因而引起指示脉冲宽度的变化。这就使得屏幕上显示的指示线有宽窄的变化。

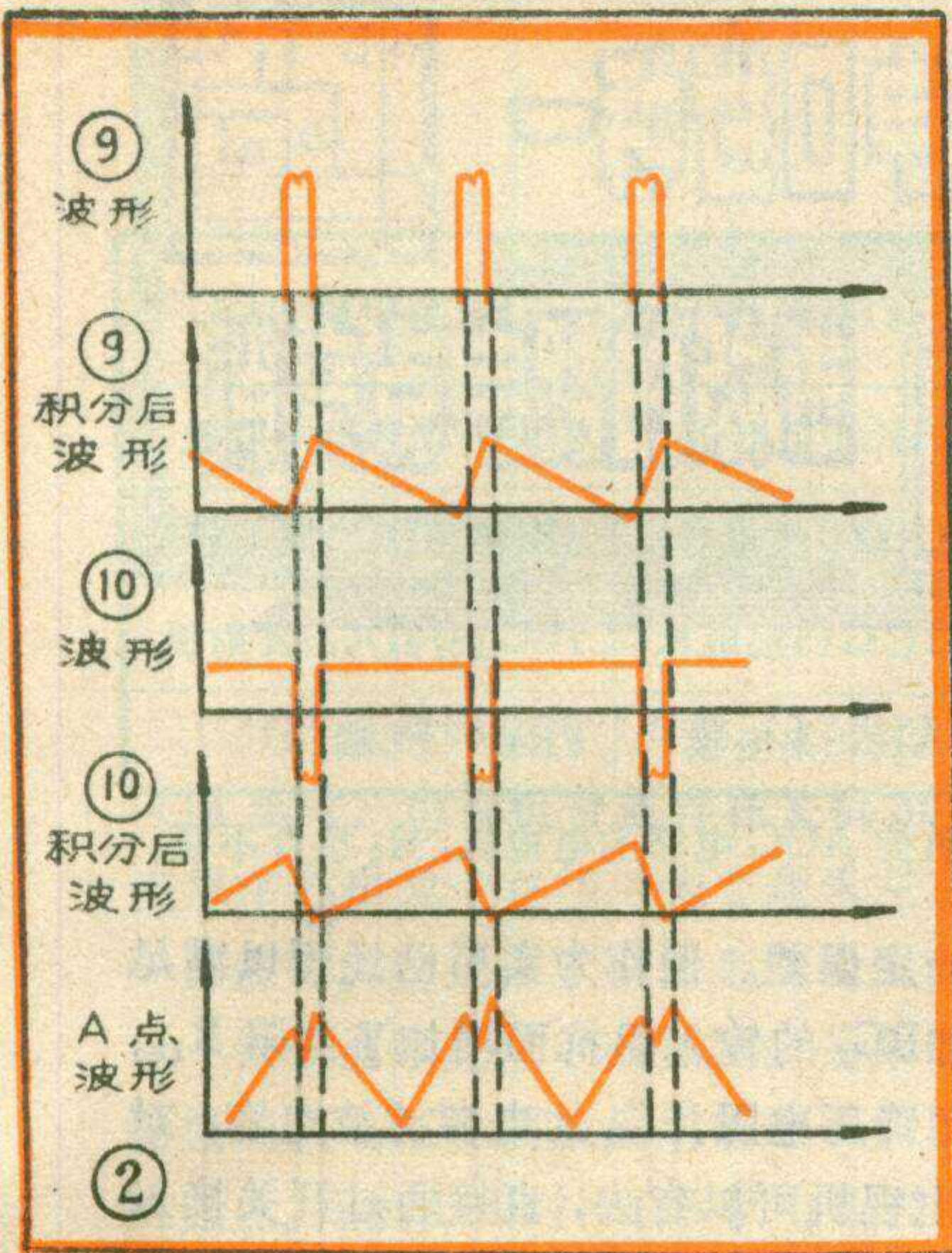
图中的 W_1 为指示线宽度调整电位器； W_2 为指示线位置调节电位器。 D_3 为隔离二极管。

在图1所示微调指示电路中，要形成指示线脉冲，就需要从行输出管和行输出变压器的一个绕组分别取得正、负极性的两个行逆程脉冲，而一般国产电视机不具备这样的绕组，要特意增加这一绕组又不太方便，所以该电路不能直接用于国产电视机。为了便于业余自制，下面再介绍一个适合国产电视机，使用国产元器件的频道微调指示电路。

图3(a)为一种比较实用的微调指示电路，其印制电路板图如图3(b)。它可用于国产的任一种晶体管电视机中，只要根据具体情况，对微调指示电路中的某些元件稍作变动即可。电路各点波形(粗略的)如图4。其工作原理如下：

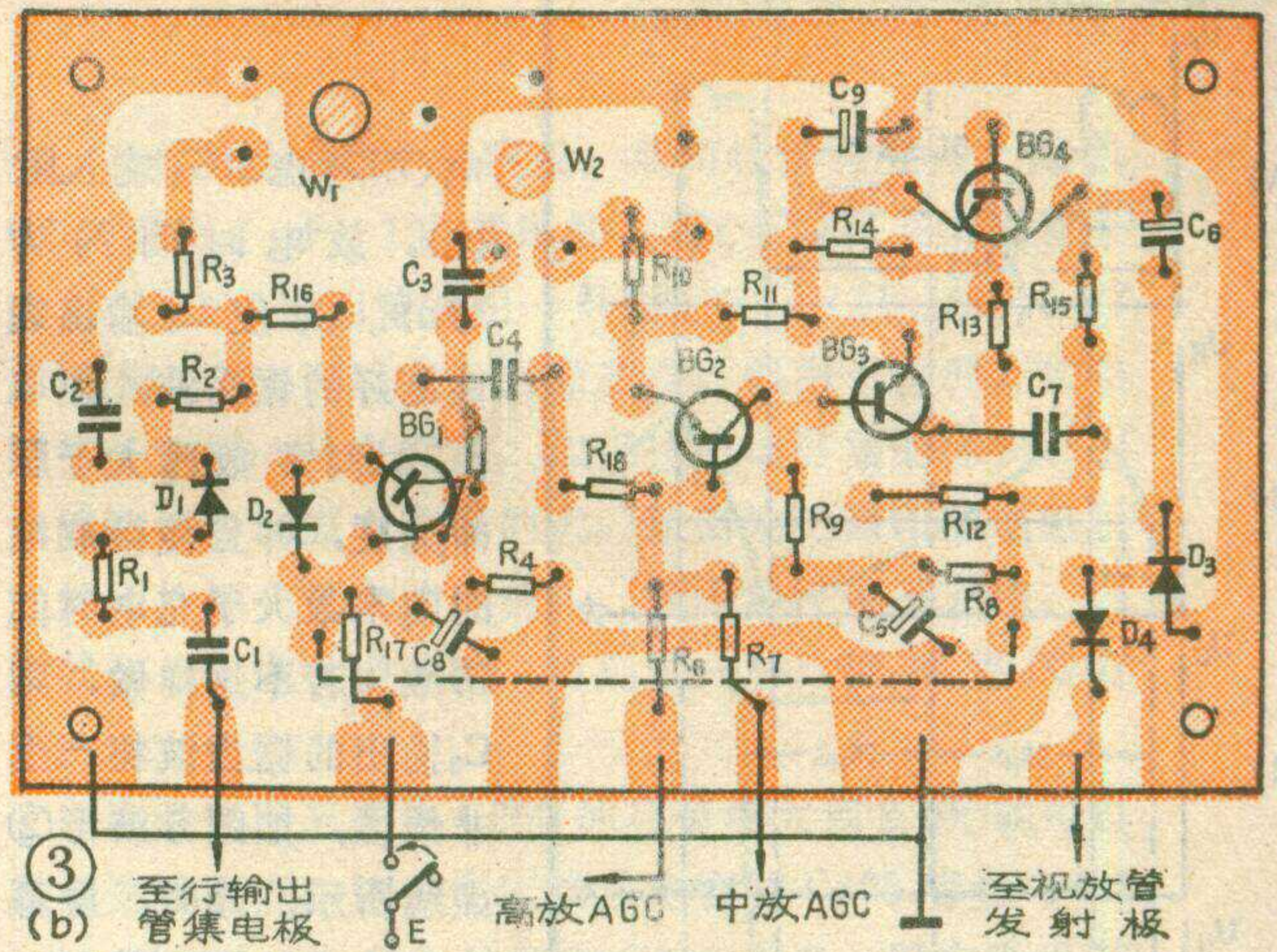
电路输入端接行输出管集电极，从中引入一个行逆程脉冲电压如图4(波形A)，经耦合电容 C_1 ，电阻 R_1 和二极管 D_1 加到电容 C_2 上，对 C_2 充电。逆程脉冲过后， D_1 截止， C_2 上的电压经 R_2 、 R_3 、 W_1 及 BG_1 管的输入电阻放电，于是便形成了一个锯齿波电压(图4波形B)。此电压经 R_2 、 R_3 、 W_1 分压后，经限流电阻 R_{16} 送到 BG_1 管的基极。波形B上的电压 U_0 是 BG_1 管工作于导通与截止之间的转折点电压，锯齿波电压大于 U_0 时 BG_1 截止，低于 U_0 时， BG_1 饱和导通， BG_1 集电极波形如图4波形C。为了





保证BG₁管能在对应于行扫描正程的一半时间时，获得从截止到导通的跳变，在电路中接入了二极管D₁。由于D₁的接入，使得电路的放电时间常数 $\tau_{放}$ 大于充电时间常数 $\tau_{充}$ 。在行逆程脉冲来到期间内，D₁导

通，由于 $\tau_{充}$ 相对较小，可使C₂在较短时间(12.5 μ S)内充得足够高的电压，逆程脉冲过后D₁截止，C₂仅能通过R₂、R₃、W₁和BG₁的输入电阻放电，因 $\tau_{放}$ 较大，放电曲线拉得足够长，使放电时间达到行扫描正程时间的一半时，BG₁由截止转为导通。再则，用较高的电压激励BG₁管的基极，可以改善BG₁管从截止转为导通的过渡过程，使BG₁管集电极输出的矩形脉冲的上升沿尽可能陡峭些。调节电位器W₁，可改变U₀的大小，使脉冲的上升沿的位置，可在扫描正程中点两侧偏移，以使电路形成的指示线能准确地调整到电视屏幕的中间。D₂是BG₁管在截止时的e、b结保护二极管。R₄、R₅、C₃为另一个锯齿波电压形成网络，C₃上的波形见图4波形(D)。C₃上的锯齿波经C₄耦合到BG₂管的基极进行放大，同时高放和中放AGC电压分别经R₆、R₇引入到BG₂基极，使BG₂管随高、中放AGC电压的变化而变化，当电压幅度高于U_{bo}时，见图4波形(E)，BG₄管输出高电平，低于U_{bo}时，则输出低电平，见图4波形(F)。于是BG₄管集电极便输出了一个脉冲宽度与AGC电压有关的矩形脉冲。图3电路中的BG₃为脉冲整形级，BG₄为指示脉冲输出放大级。W₂



为指示线的基准宽度调节电位器，用以适应各种型号电视机所给出的不同的高、中放AGC电压，使BG₂管集电极偏置在适当的工作点上。C₇用来防止BG₃输出的脉冲过冲，以减小指示线的白色镶边。D₄仍为隔离二极管，在微调指示电路不工作时或指示脉冲未来到时，D₄处于反偏状态，从而使微调指示电路接入视放级后，不会引起视放频率特性曲线的改变。

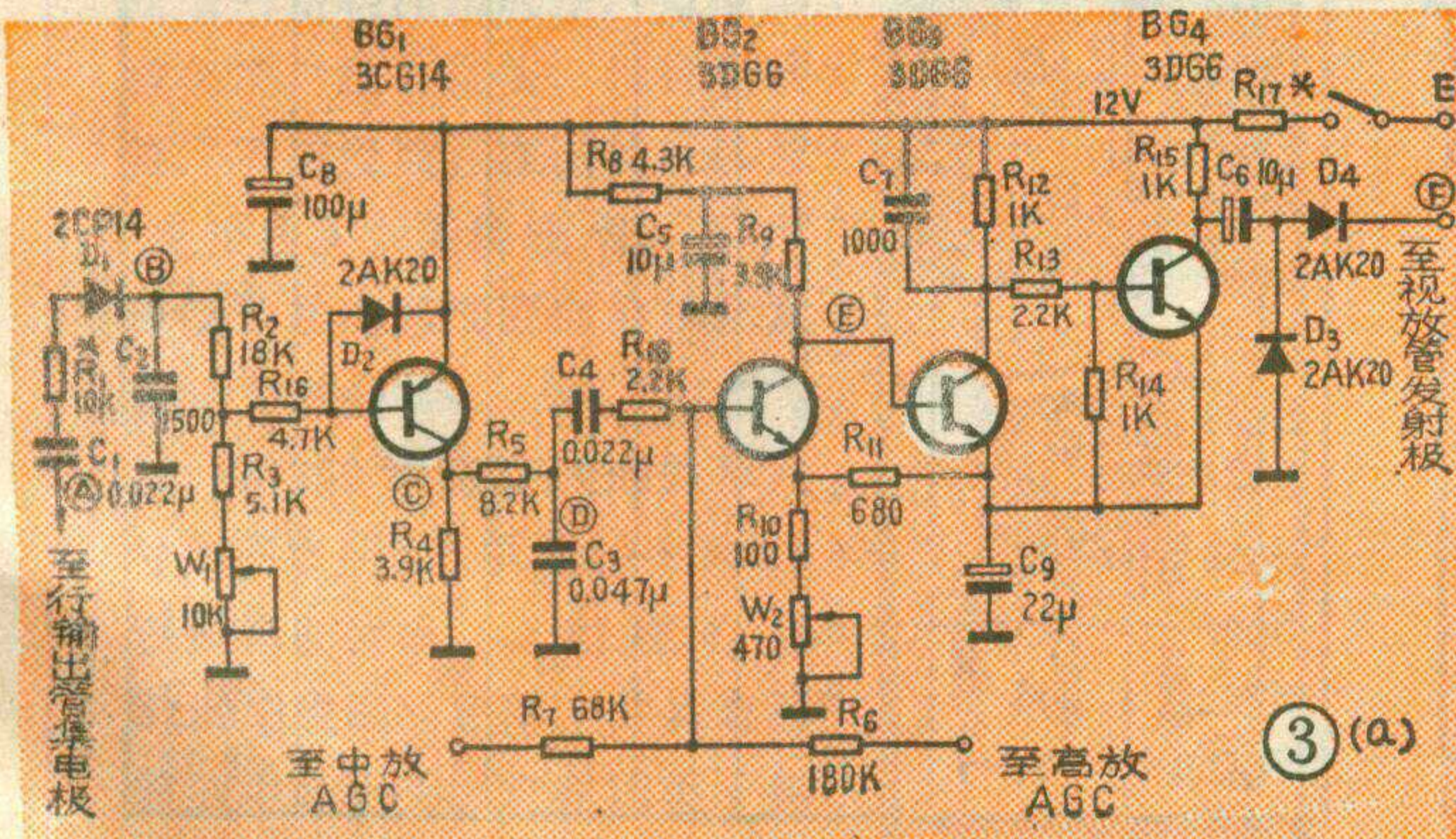
该电路与图1所示电路所不同的在于：

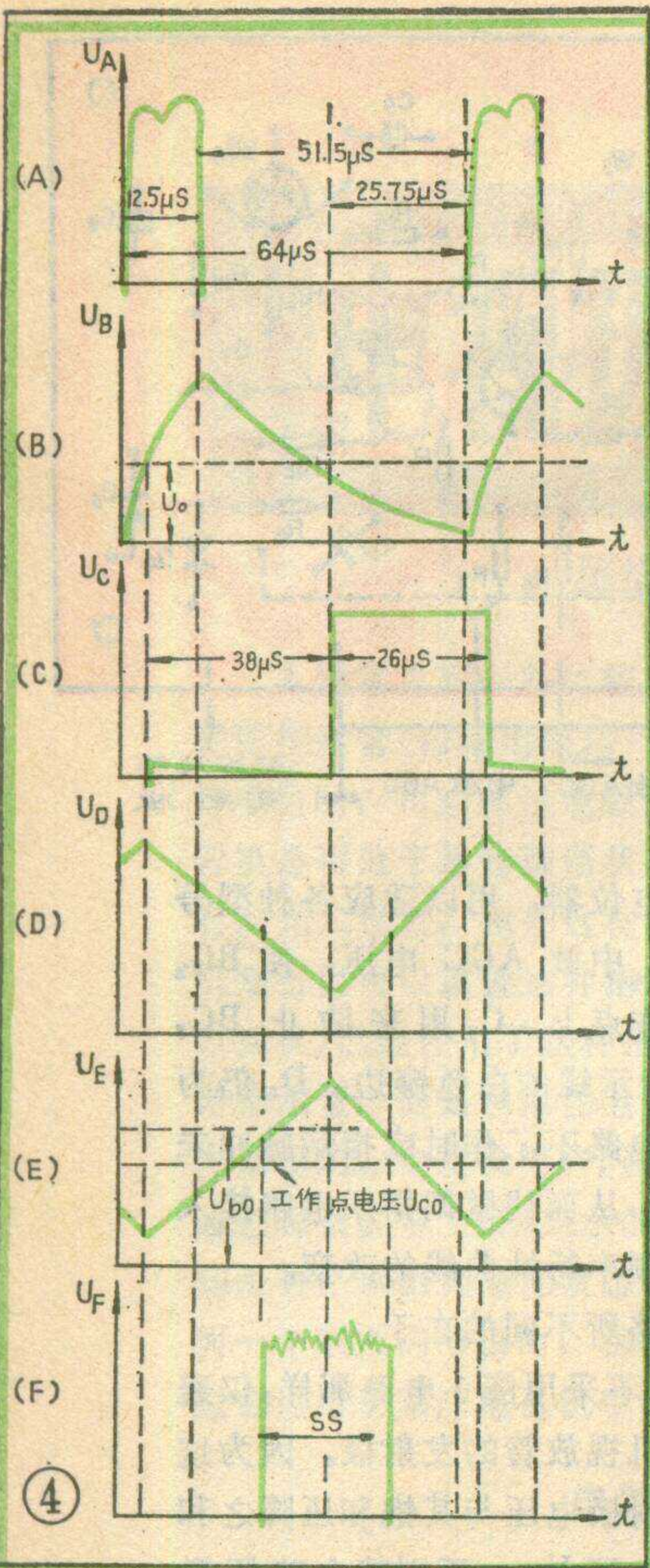
一.图3电路的输出端，不采用图1电路那样，仅通过隔离二极管耦合至电视机视放管的发射极。因为这样做，必须使BG₄管的发射极电压与其饱和压降之和低于视放管发射极工作点电压V_e，否则就会破坏微调指示电路和视放级的直流工作状态。因此，图3指示电路输出级采用了C₆和D₃组成的隔直箝位电路，这样便避免了指示电路的BG₃、BG₄管与视放管之间的直流工作点的相互影响，使指示电路更具有独立性。二.为了简化电路，节省元件，图3电路中省去了接触开关电路和远进程开关。三.形成指示脉冲所需的锯齿波信号，图1电路是由行输出变压器和行输出管分别取出正负两个行逆程脉冲，然后分别经各自的积分电路后再进行叠加得到的。而图3电路只需要取一个行逆程脉冲即可，不必改动原有的行输出变压器绕组，方便业余自制。

由上述可知，将图3电路应用于现有各型号晶体管电视机中，其装制及调试工作都比图1所示电路简单方便。因此，下面仅介绍图3电路中的某些元器件的选择及电路调试。

元器件选择

一. BG₁、R₄、R₅、C₃的选择。为了便于说明，将图3部分电路重绘于图5。BG₁管集电极输出的矩形脉冲，见图5波形①，其脉冲宽度约26 μ s，在BG₁管输出高电平(即导通)时，电源经BG₁、R₅向C₃充电。当BG₁输出低电平(即截止)时，C₃经R₅、R₄放





电(不考虑 BG_2 输入阻抗), 放电时间约为 $38\mu s$ 。为使 C_3 输出线性良好的锯齿波, 应取 RC 时间常数远大于脉冲宽度, 并且使得放电时间常数大于充电时间常数。若不这样做, 则 C_3 输出的锯齿波将产生非线性, 如图 5 波形②虚线所示。此时, 屏幕上显示出的指示黑带, 随信号强弱作宽窄变化时, 表现为黑带两侧边缘伸展速度不对称。由波形②可知, 黑带左侧边缘的变速度比右侧快。这里 BG_1 采用 PNP 型三极管给解决这个问题带来了可能。这样可满足 $\tau_{放} > \tau_{充}$ 。根据分析这里取 RC 时间常数为充放电时间的 15 倍, 则: $\tau_{充} \doteq C_3 R_5 \doteq 15 \times 26\mu s \dots \textcircled{1}$, 取 $C_3 = 0.047\mu$, 得 $R_5 \doteq 8.2K$; $\tau_{放} \doteq C_3 (R_4 + R_5) \doteq 15 \times 38\mu s \dots \textcircled{2}$ 。由①、②两式可得: $\tau_{充}/\tau_{放} = 26/38 \doteq R_5/R_4 + R_5$, 所以: $R_4 = R_5 \left(\frac{38}{26} - 1 \right) \doteq 3.9K$ 。

应当指出: BG_2 的输入阻抗对回路的影响不可忽

附表

机 型	R_6 至高放 AGC	R_7 至中放 AGC
12D1	2BG6/3AK20 集电极	2BG7/3DG6 发射极
B31-1	2BG7/3CG21 集电极	2BG6/3DG6 发射极
JD16-2	1BG11/3CG15 集电极	1BG18/3DG6 发射极
9D3-1A	4BG1/3AK20 集电极	4R6/TP5 端

注: 高放采用负控 AGC 电路的电视机, R_6 空开不接。

略, 因此上式有一定误差。但作为实用已经可以满足要求了。为了增加 BG_2 的输入阻抗而增加了电阻 R_{18} 。

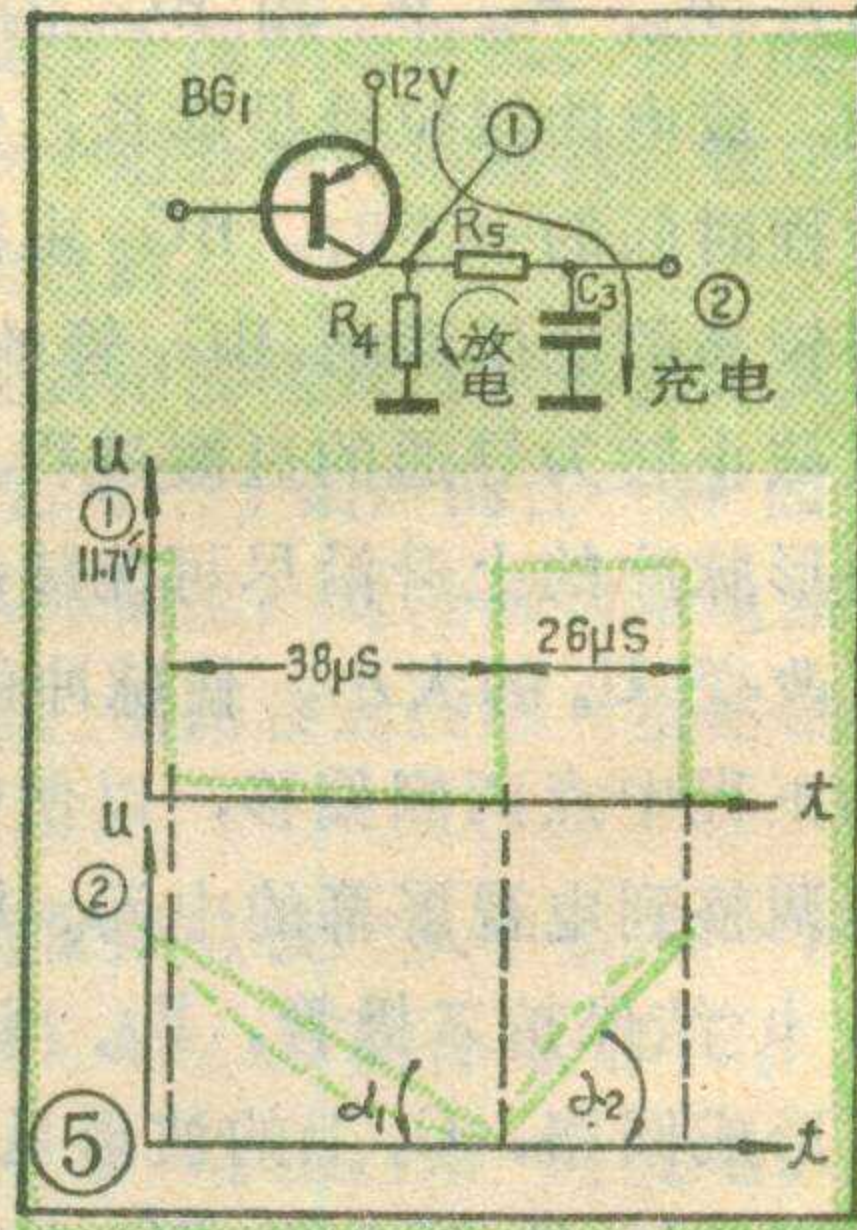
二. R_{17} 为电源降压电阻, C_8 为电源滤波电容, 对于用 12V 电压的电视机可以省去, 直接通过开关接入 12V 电源即可。对于大于 12V 电压的电视机, 使用该指示电路时, R_{17} 可按下式选取: $R_{17} = E - 12/10 (K\Omega)$ 。

三. 各晶体管的 β 均取 80 左右。为使 RC 时间常数准确, C_2 、 C_3 应选用容量误差小的电容。

调试方法

将电路按图 3 各点分别接好, 电视机频道开关置于空频道位置, 调节 W_2 , 使 BG_2 集电极电压约为 6.5V。屏幕上出现黑带后, 调整 W_1 使黑带位置居屏幕

(下转第 27 页)



12英寸集成电路黑白电视机用的



几种线圈

我国生产的 12 英寸集成电路黑白电视机, 如飞跃 12D4、金星 B31-2 等, 其通道吸收、匹配耦合, 中

表 1

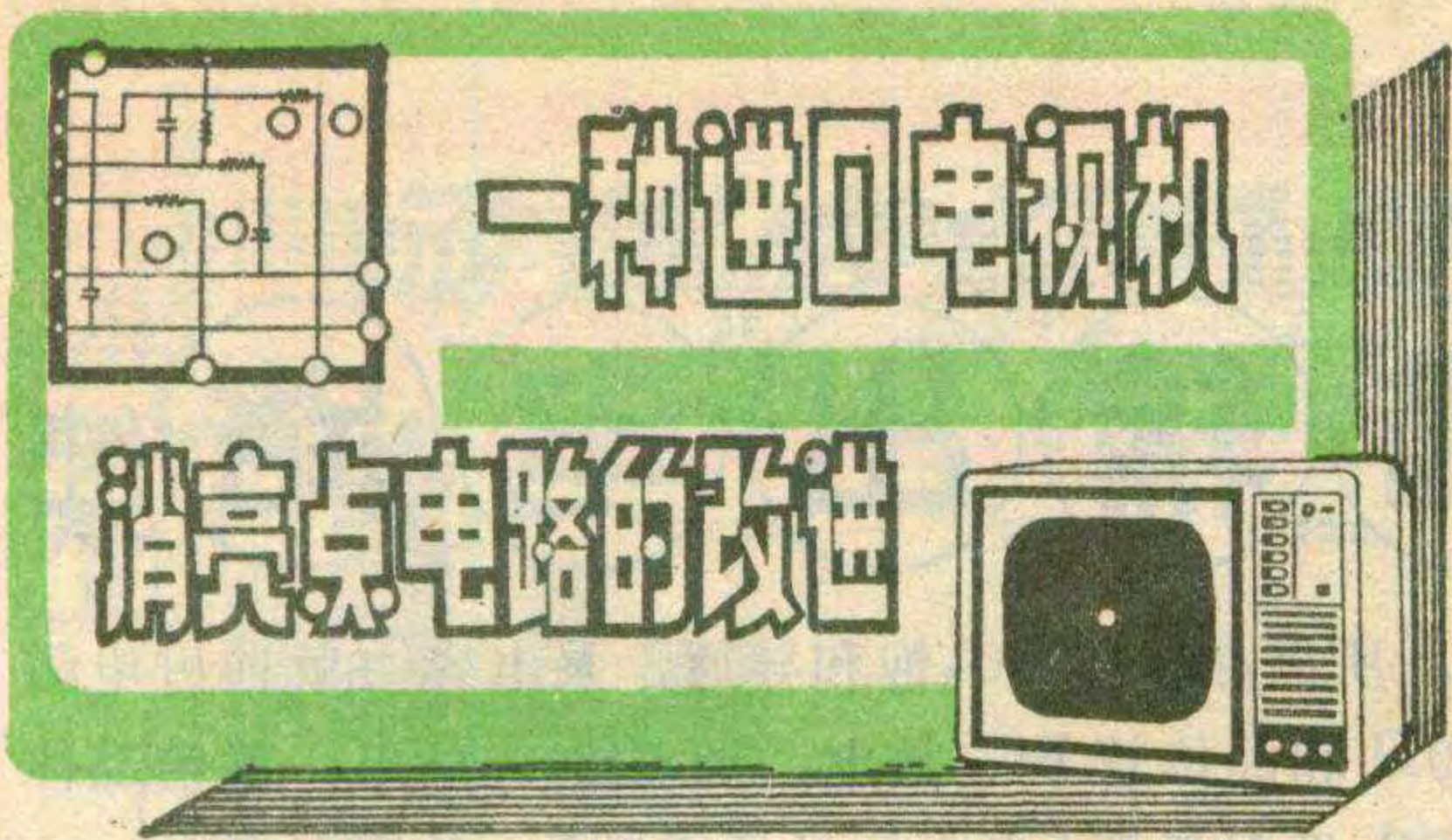
	S120 型	S1350 型
电感量可制作范围 (μH)	0.03~0.5	0.03~0.3
电感量可调范围	> $\pm 5\%$	> $\pm 5\%$
空载 Q 值	100~200	100~200
使用频率范围* (MHz)	20~150	20~150

* 当使用频率大于 40MHz 时, 螺纹磁芯不采用 N_xO-40

频滤波及电源退耦电路中, 使用了 S120、S1350 及 S6 型线圈。这几种型号线圈的共同特点是结构新颖、

表 2

型 号	颜 色 标 志	电 感 量 L		品 质 因 数		线 径 (mm)
		标称值 (μH)	允差 $\pm\%$	$Q \geq$	测试频率 (Hz)	
S612	粉红	1.2				$\phi 0.12$
S615	黑	1.5				
S618	绿	1.8				
S622	红	2.2				
S627	白	2.7				
S633	黄	3.3				
S639	天蓝	3.9	10	30	7.95 M	$\phi 0.08$
S647	绿	4.7				
S656	红	5.6				
S668	天蓝	6.8				
S682	黑	8.2				
S6100	白	10				



日产三菱BB1207CD型(12英寸)BB1407CD.U型(14英寸)电视机普遍存在关机30秒后在显象管荧光屏中心出现一直径约为2毫米左右的亮点,可残留一分多钟。这是由于设计上的缺欠而造成的。

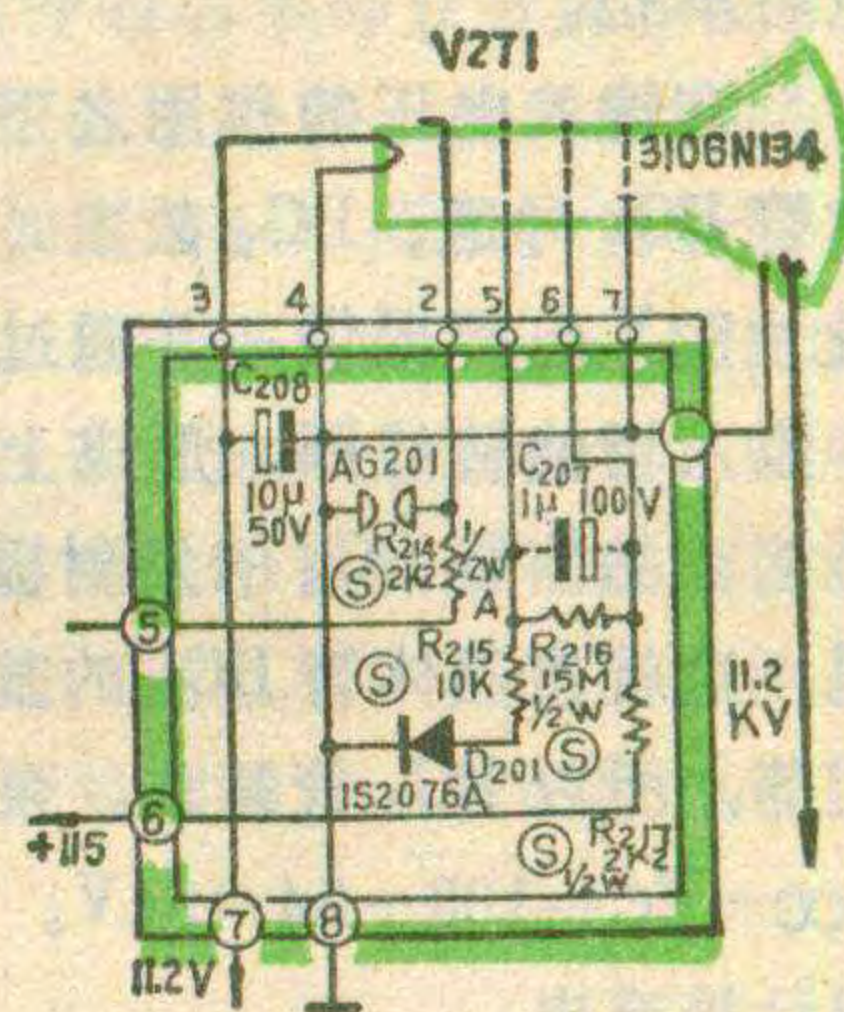
该机消除亮点电路如图。是采用关机后在显象管栅极加负电压使阴极发射的电子截止的原理来消除关机亮点。开机工作时+115伏电压经R217向电容C207充电,其电压为右正左负。此时D201导通,A点电压为零点几伏。电容C207可充到110伏左右。关机后+115伏电压消失,C207两端电压不能立即消失,此时A点电压变为-70伏(实测)使D201截止。此负压加在显象管控制栅极上,截止了阴极电子的发射。由于D201截止,C207两端的电压要经R216放电。R216阻值很大(15M),只要C207容量足够大就可以使负70伏电压持续到阴极停止电子的发射,达到消除亮点的目的。

该机所以在关机30秒后普遍出现亮点,说明C207容量不够大,负70伏电压只能维持到30秒钟左右即消失。这时因显象管阴极尚有发射能力而出现关机亮

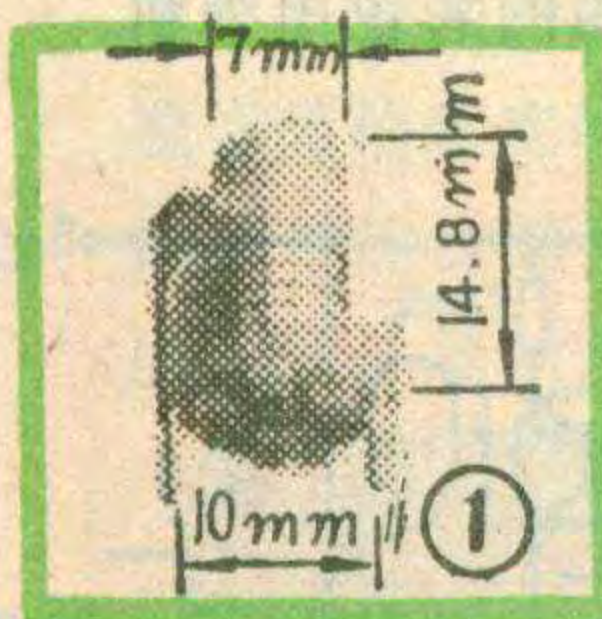
点。只要增大C207的容量,就可以消除亮点。该机C207采用1 μ F,100伏电解电容(安装在显象管管座印制板上),我们曾换用一只国产CD111 160伏4.7 μ F电解电容,可以完全消除亮点。但由于这种方法需要另外购置一只电容器,如果这只电容器的体积和引出线的线径比原电容器的大,还需要把原印制电路板上的元件插孔扩大才能插入,既不经济也不方便。因而我们作了进一步试验,找到了一种比较理想的方法。

实践证明只要将C207的容量增大到2 μ F就可以完全消除亮点。该机中压滤波电容器C205容量为2.2 μ F,耐压为160伏,体积和C207相近。用它来代替C207是比较理想的。同时原C207电容器也可以代替C205,因为中压是从行输出变压器逆程电压整流得来的,对滤波要求不太严格,在耐压方面原C207和C205的实际工作电压都是在115伏(实测),两点电位基本相,所以用原C207电容器作中压滤波电容也可满足要求。

几个月来我们改制了近百台,从未发生过因原C207代替C205后而击穿,或因容量不足影响图象质量,引起中压低落和光栅出现左暗右亮现象。



(许维学)

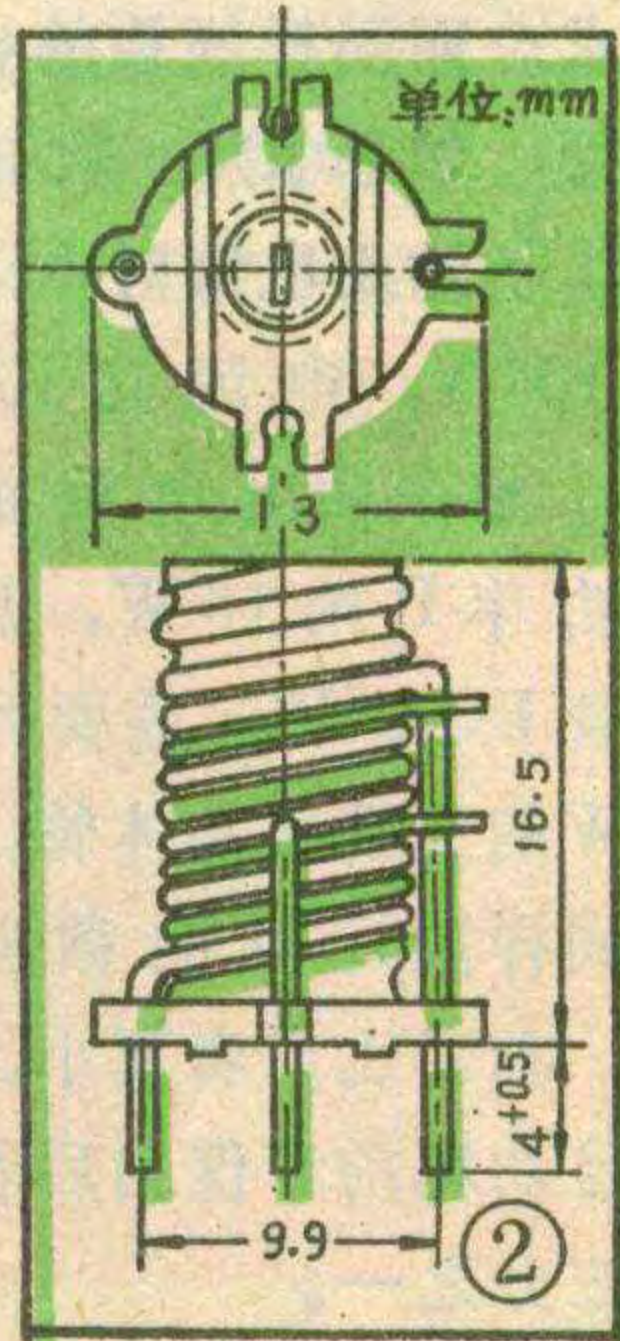


工艺简便,性能较好。

图1是S120型高Q线圈。它的外形尺寸:高为14.8mm,直径 ϕ 7mm,两引出端间距10mm。在12D4和B31-2中作29MHz、30.5MHz吸收线圈和匹配耦合线圈。线圈采用 ϕ 0.7

mm镀银铜线绕制。中孔使用M4 \times 8mm的镍锌铁氧体螺纹磁心来调整电感量。它具有稳定性好、可靠性高、Q值高等优点。由于线圈是采用塑料注压成型,造型比较美观,没有接头、没有绕线管、不用浸渍。在国外,认为“无接线头、无绕线管、不用浸渍”是电感线圈向简单化发展的方向。

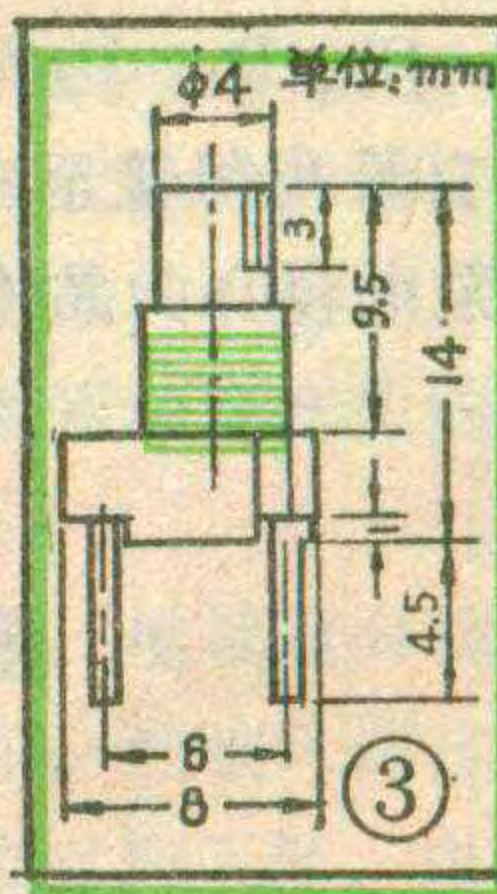
S1350型高Q线圈外形尺寸如图2所示。其线径 ϕ 1mm,铜线外表镀银,调整磁心与S120型线圈的相同,并具有可靠的中心抽头。它在12英寸集



成电路电视机中作38.5MHz吸收线圈。该线圈因为是用裸露的导线绕制在具有螺旋形槽的线圈骨架上,而且导线本身较粗,又配以高频磁心,这样不仅绕组匝间分布电容很小,就是在高频回路中使用,也有着一般电感器所不易达到的高的Q值。

S120、S1350型线圈的主要电性能如表1所示。使用在整机中的S120型线圈L标称值为0.36 μ H;S1350型线圈L标称值为0.245 μ H(测试频率均为25.2MHz)。

S6型线圈是用酚醛树脂作骨架不带铁氧体磁心的高频线圈。其外形尺寸如图3所示。主要性能见表2。绕组为单层平绕,不带磁心。S6型线圈的L、Q值等主要电性能经环境试验后稳定度高,电感量最大偏差 ΔL_{max} 仅为 10^{-3} 数量级;Q值最大偏差 ΔQ_{max} 也不超过2.5%。同时还具有较好的一致性和焊接时的耐热性。



(耿森亮)

泵电源 OTL

场扫描输出电路续

朱元芳

泵电源OTL场输出电路实例

日本 CTP—236D 型彩色电视机场输出电路，采用的就是泵电源 OTL 场输出电路，如图 8 所示。图中略去了校正、场消隐、场中心等部分。整个场输出级包括前级放大晶体管 BG_4 都做在一块厚膜电路内，这样可以进一步提高 OTL 输出电路的可靠性。该输出电路所采用的高电源电压是 108V。低电源电压为 54V。图中晶体管 BG_3 相当于图 6 中的开关 K_1 ；二极管 D_2 相当于图 6 中的开关 K_2 ；泵电容 C_b 由 $4.7\mu/160V$ 的电解电容承担。

在输入电压的作用之下，场扫描正程前半段，晶体管 BG_1 导通、 BG_2 截止， BG_1 的集电极电流 i_{c1} 由 $E_c=54V$ 电源提供，并通过二极管 D_2 、 D_1 和耦合电容 C 流入场偏转线圈，形成上半部光栅。由于二极管 D_1 是接在晶体管 BG_3 的发射极与基极之间，而且此时导通，这就使晶体管 BG_3 的基极和发射极之间的电位差相等，所以 BG_3 管截止，泵电容 C_b 两端的电压 $U_{C_b} = E_{cc} - E_c = 108 - 54 = 54V$ 。泵电容 C_b 在逆程扫描结束时已被充电。

在输入电压作用下，场扫描进入正程的后半段时， BG_1 管截止、 BG_2 管导通，二极管 D_1 、 D_2 中均无电流通过，所以 D_1 、 D_2 均截止。这时由于晶体管 BG_3 基极通过 $10K$ 电阻接至高电压 E_{cc} 上，因而有正偏压，同时泵电容 C_b 为晶体管 BG_3 集电极至发射极提供了正偏

压，所以晶体管 BG_3 饱和导通，泵电容 C_b 就通过电阻 680Ω 和晶体管 BG_3 放电，如图 9a。结果，就使晶体管 BG_3 发射极即 A 点电位被提升到 E_{cc} 值即 108V。

由于 BG_2 管的导通，同时耦合电容 C 通过偏转线圈和晶体管 BG_2 放电，这就形成了下半部分光栅。

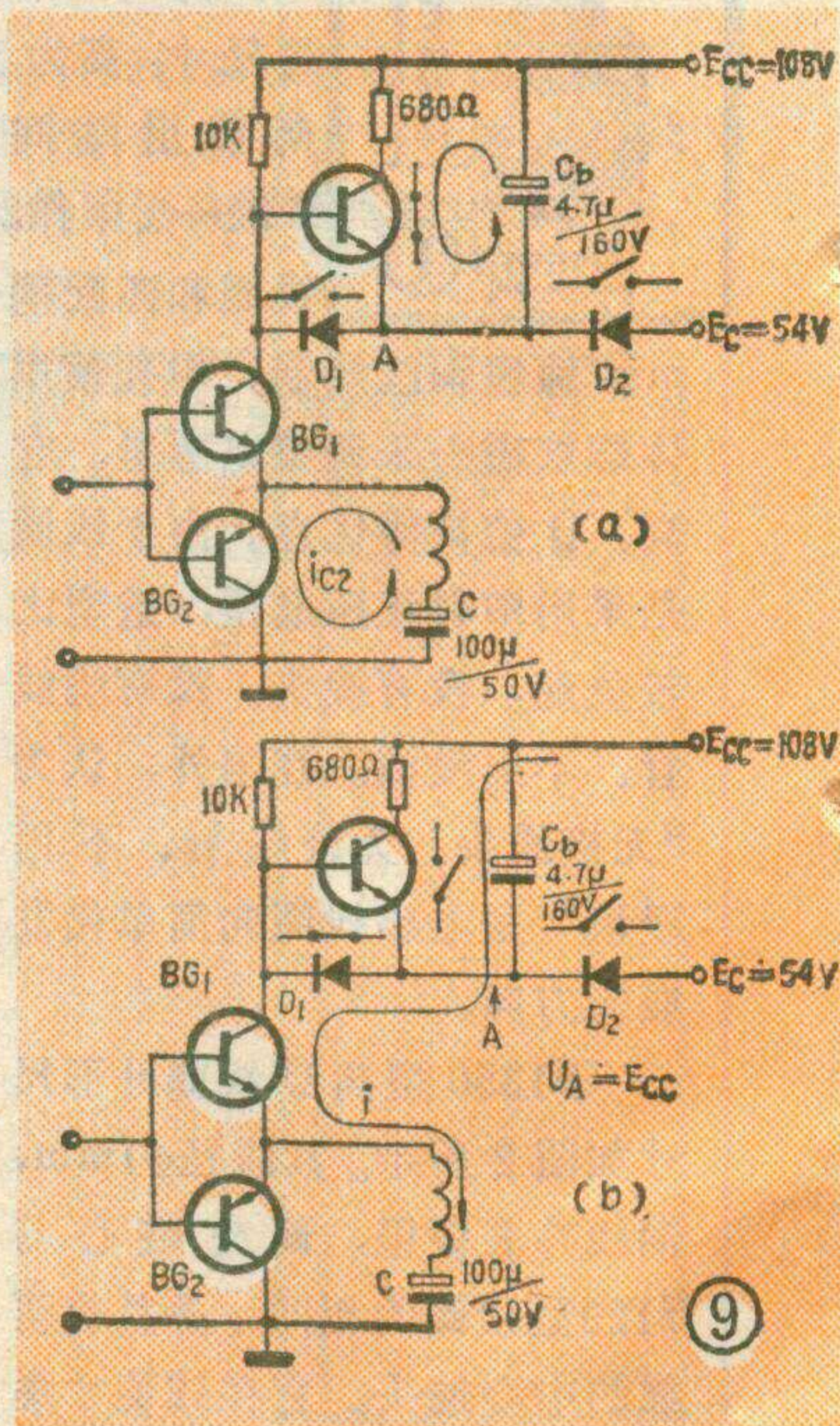
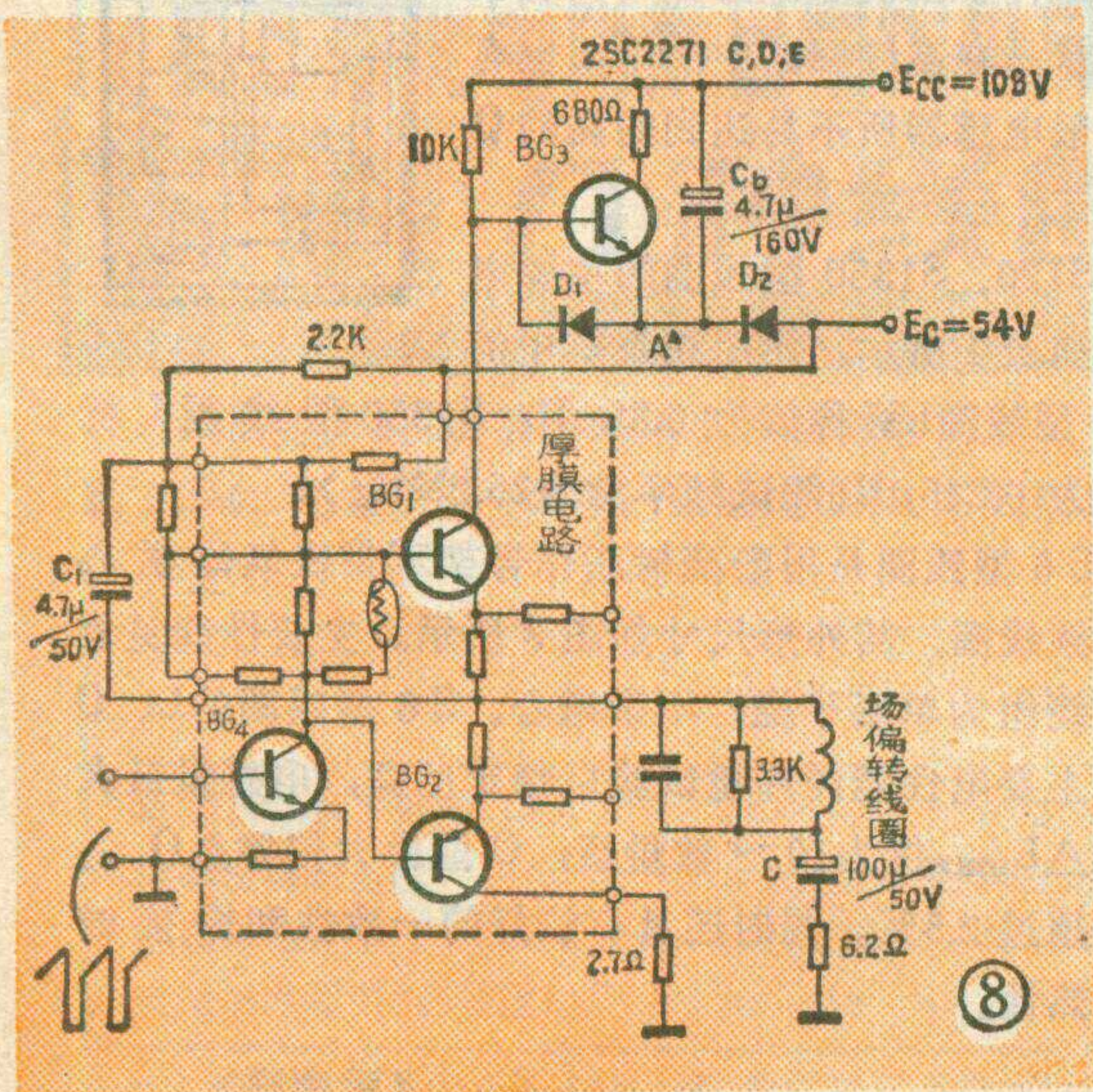
进入扫描逆程期间，由于输入电压突然由负电压变为正电压，使得晶体管 BG_1 由截止突然转为导通，因此也使二极管 D_1 导通， BG_3 管重新截止。但这时 A 点电位已到达 E_{cc} 值， E_{cc} 大于 E_c ，所以这一瞬间二极管 D_2 仍暂时处在截止状态，整个场输出电路也仍暂时处于高电压 E_{cc} 上，不会影响逆程时间，即不会影响脉冲电压 U 的出现。

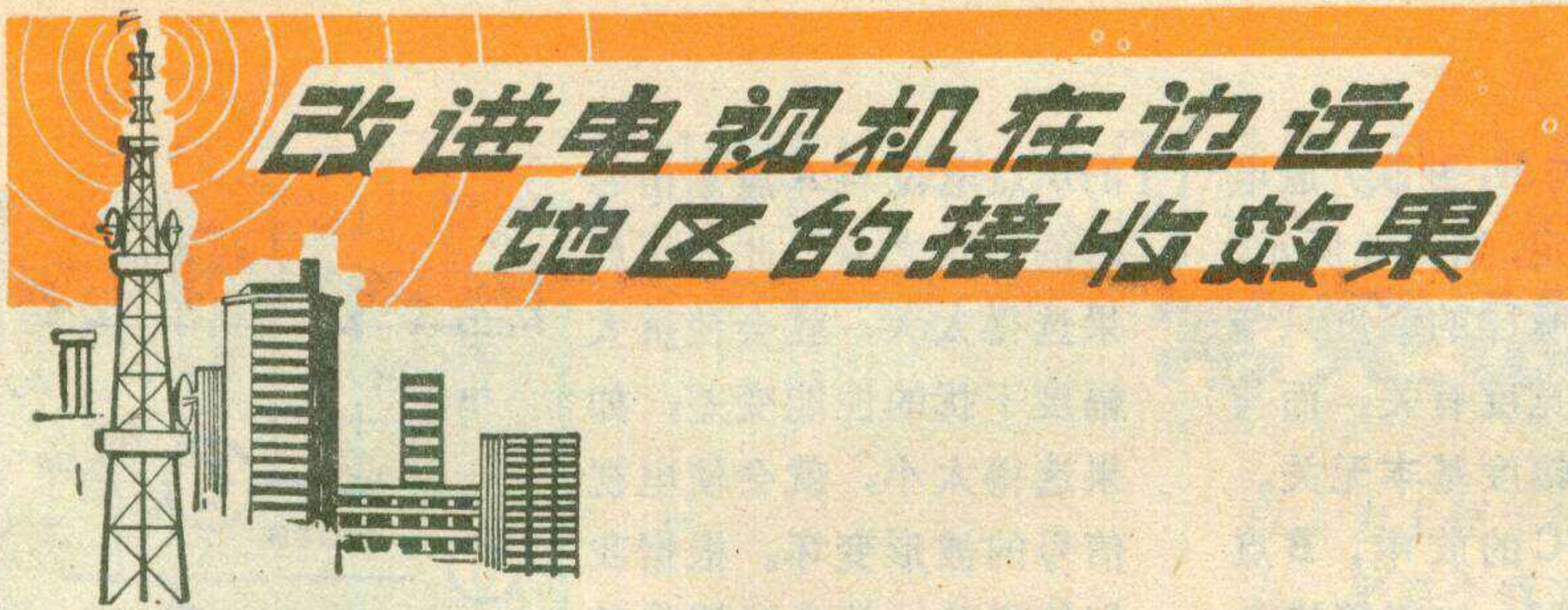
随着 BG_1 管的导通，A 点电位很快下降，使 C_b 两端出现电位差，高电压 E_{cc} 迅速向 C_b 充电，如图 9b。当 A 点电位低于 E_c 值时，二极管 D_2 开始导通，电路转为由低压 E_c 供电，又进入了场扫描正程前半段，重复上述过程。

要保证电路 A 点电位在逆程时到达 E_{cc} 值，除了和泵电容 C_b 的容量有直接关系外，还与泵电容 C_b 的放电速度有密切关系，这要由晶体管 BG_3 集电极所接电阻 (680Ω) 和 BG_3 管的饱和压降来决定。

图 8 中电容 C_1 ($4.7\mu/50V$) 为一自举电容，其作用是提高电路的增益，改善场扫描的线性。

该电路应用在 20 英寸 90 度偏转角的彩色电视机中 E_{cc} 为 108V，电流约 25mA； E_c 为 54V，电流约 45mA；整个泵源 OTL 场输出电路消耗功率 P 约 5.1W；晶体管 BG_1 、 BG_2 只要用 10W 左右的中功率晶体管就可满足要求。而同样规格的显象管，如采用一般的 OTL 场输出电路时， E_c 为 108V，电流达 150mA；整个输出电路消耗功率 P 约 16W，晶体管 BG_1 、 BG_2 需要用 50W 的大功率晶体管。在同样温升时的散热器，前者比后者要小。而且功耗前者仅为后者的三分之一。





马树谦

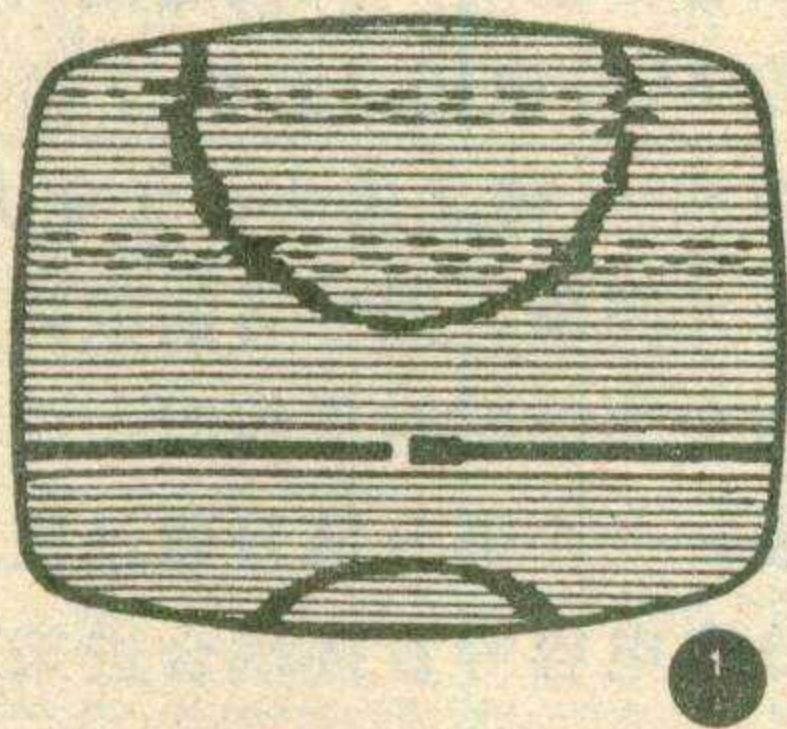
在边远地区收看电视节目时，常常会出现下述现象：①行同步不良，使图象出现小幅度的扭曲，图象的线条呈现锯齿状，因此图象细节难于分辨。有时甚至出现大幅度的扭曲，造成图象混乱。②场同步不良，表现为图象不停地跳动，有时甚至连续翻滚，调整场同步旋钮也不能使之稳定，不是向上滚动就是向下滚动。有时两种现象同时存在，图1就是受到上述影响后的画面，这些现象大大影响了收看效果。

产生同步不良的原因

这是因为在边远地区接收到的电视信号不仅经过长距离的微波接力传送，而且往往还要经过一次或几次差转机的转播。电视信号经过多次转播，信号质量就很难保证，经常出现以下现象：

(1) 波形畸变

大家知道，全电视信号占用的频带较宽，达8兆赫左右，只有沿途转播设备的频率特性都能精确的互相配合，才能保证转播后的信号质量。如果在转播过程中，有些设备调整欠佳或出现频率漂移，就会使电视信号的频率特性受到影响，引起波形畸变。由于电视信号的低频分量处在频带的边缘，所以容易造成幅度不足。场同步脉冲宽度最大，也是电视信号中频率最低的部分，因此当电视转播设备的低频响应不好时，就会使场同步信号首先受到影响，出现场同步脉冲幅度不足的现象。



电视信号在长距离转

(2) 脉冲干扰

电视信号在长距离转

播过程中很容易混进各种干扰，尤其是脉冲干扰。这种干扰虽然幅度并不大，但经常是连续出现，有时甚至是周期性的。当前国产电视机所采用的抗干扰电路，对这种干扰没有什么抑制作用。这种连续性的脉冲干扰，常常是引起电视机同步不良的重要原因。

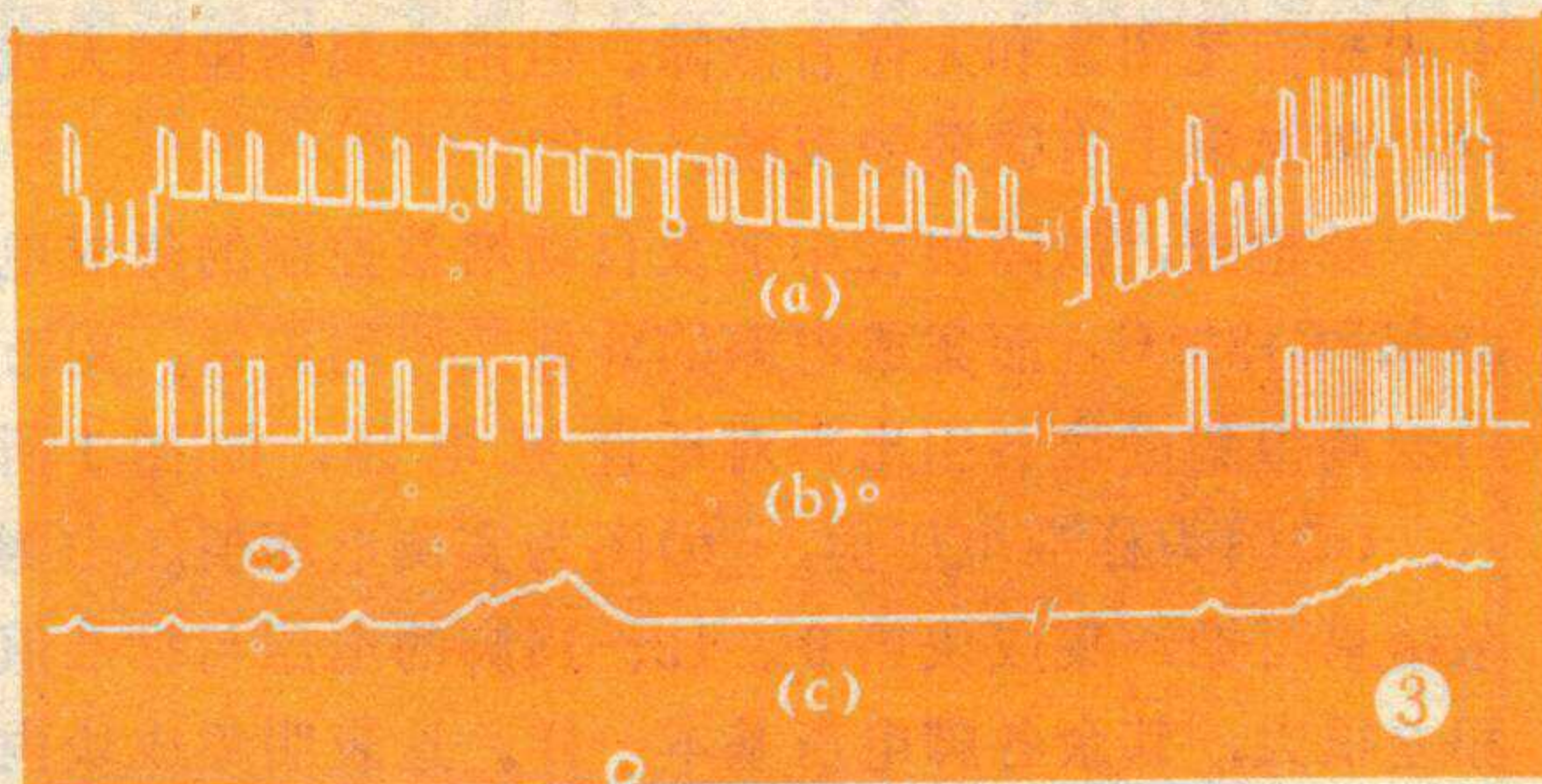
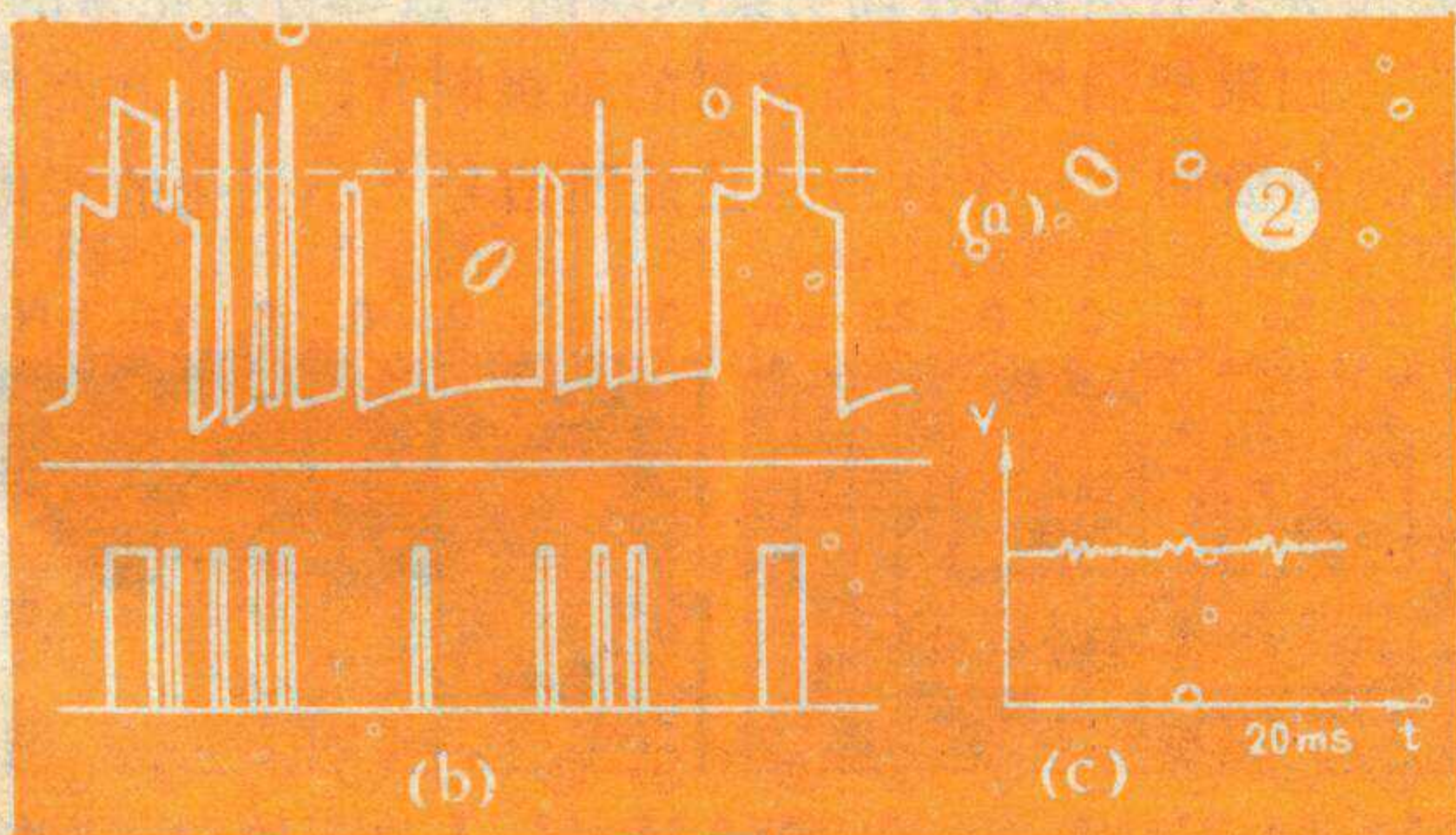
当电视信号发生波形畸变并受到连续性脉冲干扰时，如图2(a)所示。这时同步分离级输出的不仅有同步脉冲，也有干扰脉冲，如图2(b)所示。有时甚至把图象信号中的某些黑色部分也分离出来。这些脉冲都加到行扫描的AFC电路上，就会使输出的行振荡控制电压忽高忽低，如图2(c)所示，结果使图象出现锯齿状扭曲。

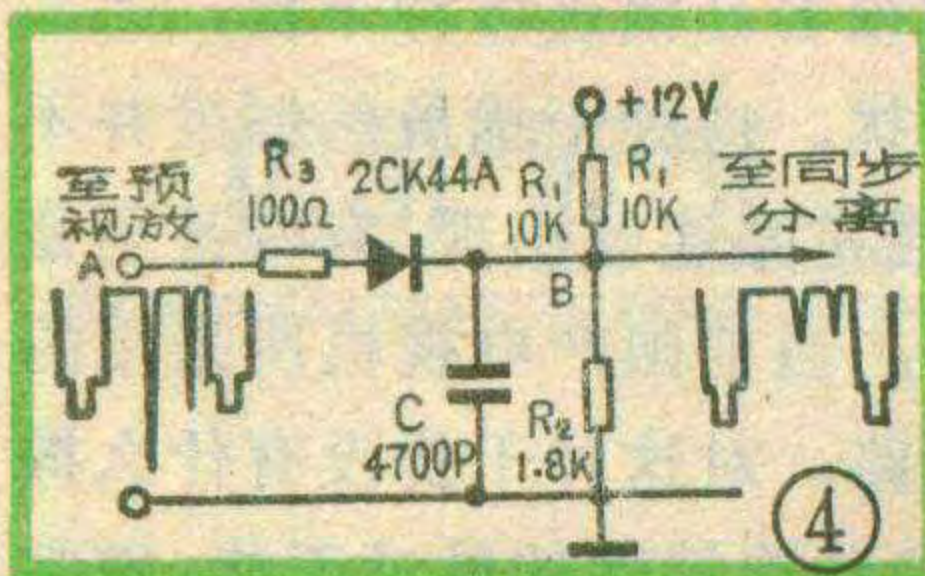
当电视信号的低频分量不足，使场同步脉冲顶面后部明显低落，并受到连续周期性脉冲干扰时，如图3(a)所示，就会使场同步脉冲的后半部分分离不出来，如图3(b)所示，这样经积分电路后，得到的场同步脉冲幅度就会明显下降，如图3(c)所示。当场同步脉冲幅度小到一定程度时，就会破坏场同步，使图象不停地跳动。当连续周期性干扰脉冲十分密集且空度比很小时，经过积分电路得到的干扰脉冲幅度比场同步脉冲积分后的幅度还要大，而且有一定的周期性，结果使场扫描电路被干扰信号所同步，使图象出现不停的翻滚。

解决办法

我们经过多次试验，找到一种解决办法，就是在电视机上加一个特殊的抗干扰电路，取得了较好效果。此抗干扰电路的特点是，不管干扰脉冲的幅度大小，是否连续出现，都能把它鉴别出来加以抑制。并能对同步信号加工处理，减少由于波形畸变产生的影响。

图4是这种抗干扰电路的原理图，电视信号输送到同步分离级之前，先经此电路加工。当输入同步头向下的负极性同步脉冲时，A点电位立刻下降。由于电容器C两端的电压不能突变。所以B点电位下降较慢，故二极管截止。所以B点同步脉冲的前沿由RC

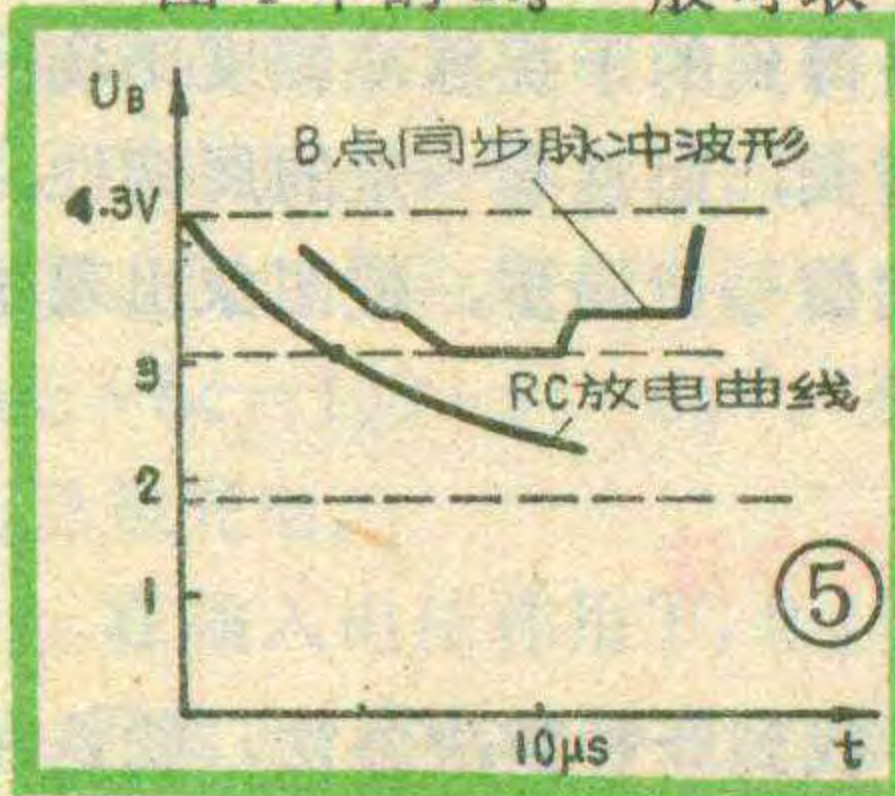




(R为R₁与R₂并联)放电特性所决定,如图5所示。这时输出脉冲的幅度只与输入脉冲宽度有关,而与输入脉冲幅度基本无关。

随着电容C的放电, B点电位下降到与输入同步脉冲幅度相同时, 二极管转入导通。这时输出脉冲的顶部由输入脉冲来决定。同步脉冲结束时, A点电位上升, 由于此时二极管导通, 电容C被迅速充电, 因此输出脉冲后沿很陡。由于电容C的放电时间常数(RC)远大于充电时间常数(R₃C), 所以同步脉冲通过此电路时, 变为图5所示的形状, 把电视信号波形畸变出现的许多尖峰都切掉了, 从而削弱了同步分离后的电视信号的高频分量, 相对地提升了低频分量。另外, 由于干扰脉冲宽度较窄, 当干扰脉冲从A点输入时, B点电位还来不及下降就结束了, B点电位又迅速回升, 下一个干扰脉冲来到时, 也是如此。这样即使干扰脉冲幅度很大, 只要宽度较窄, 到达B点时的幅度就很小了。而且不管脉冲是连续性的还是周期性的, 此电路都有很强的抑制作用。

图4中的R₃一般可取100~200Ω, 以防止电容



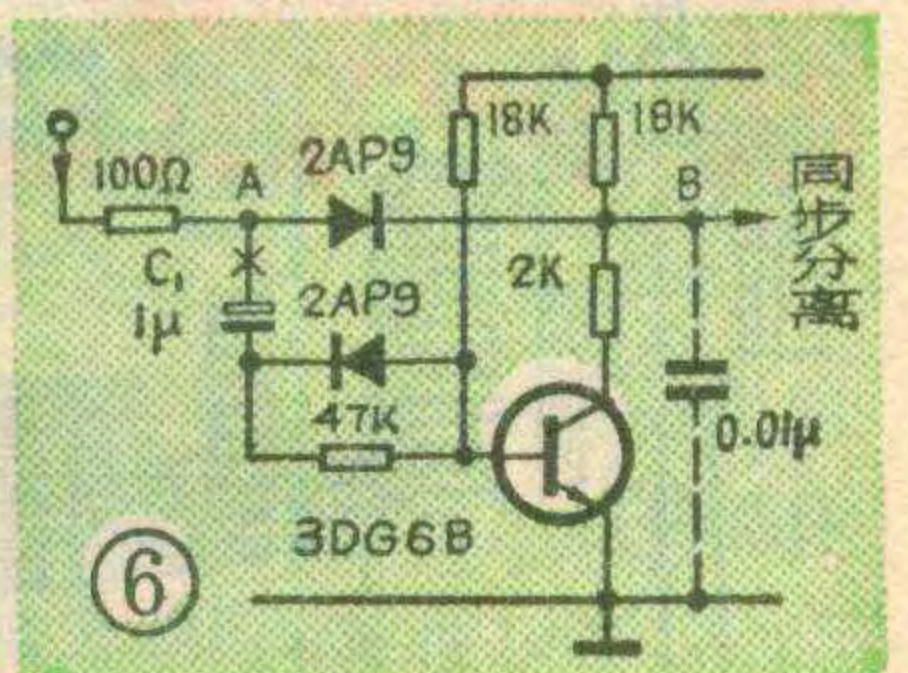
C对视频信号的影响。R₁、R₂由下面经验公式确定, 即 $R_2 U / R_1 + R_2 = U_A - 3V$ 。式中U为电源电压, U_A为无信号时A点电压, 3V是R₁、R₂分压电路所确定

的B点电位与A点无信号时的电位之差。此电压如果选得太大, 就会使抗大幅度干扰的性能变差; 如果选得太小, 就会使电视信号的波形变坏。根据我们的经验, 放电时间常数

$\tau = RC \approx 7 \mu s$, 其中 $R = R_1 R_2 / R_1 + R_2$ 这样就可以算出C的大小。 τ 选得小了, 抗干扰作用不显著, 选得过大, 会使同步脉冲变得过窄, 使图象出现扭曲。根据上式估算出C的大概范围后, 调试时再根据实际情况确定最佳数值。

在电视机上加装此附加电路时, 如果原机有抗干扰电路, 一般应将原电路部分地或全部拆除。也可在原来的印制电路板上进行改装。现以友谊牌JD16—2型电视机为例, 介绍一下改装情况。该机采用的是截止式抗干扰电路, 如图6所示。改装时把C₁从A点断开, 然后在B点到地之间接一个0.01μ的电容, 就可取得明显效果。虽然这样改装较简单, 但抗大幅度宽脉冲干扰的性能差一些。如果能按前面的方法计算确定元件数值, 效果会更好。电视机采用这种抗干扰电路后, 同步脉冲会比原来稍有滞后, 这会使图象略向左移, 只要调整一下行频旋钮就可以消除。

我们根据上述方法, 对各种型号的十几台电视机进行了改装, 经过长期使用, 证明效果良好。读者不妨试试看。



松下TR-602D电视机 MPC1355C 集成电路检修一例

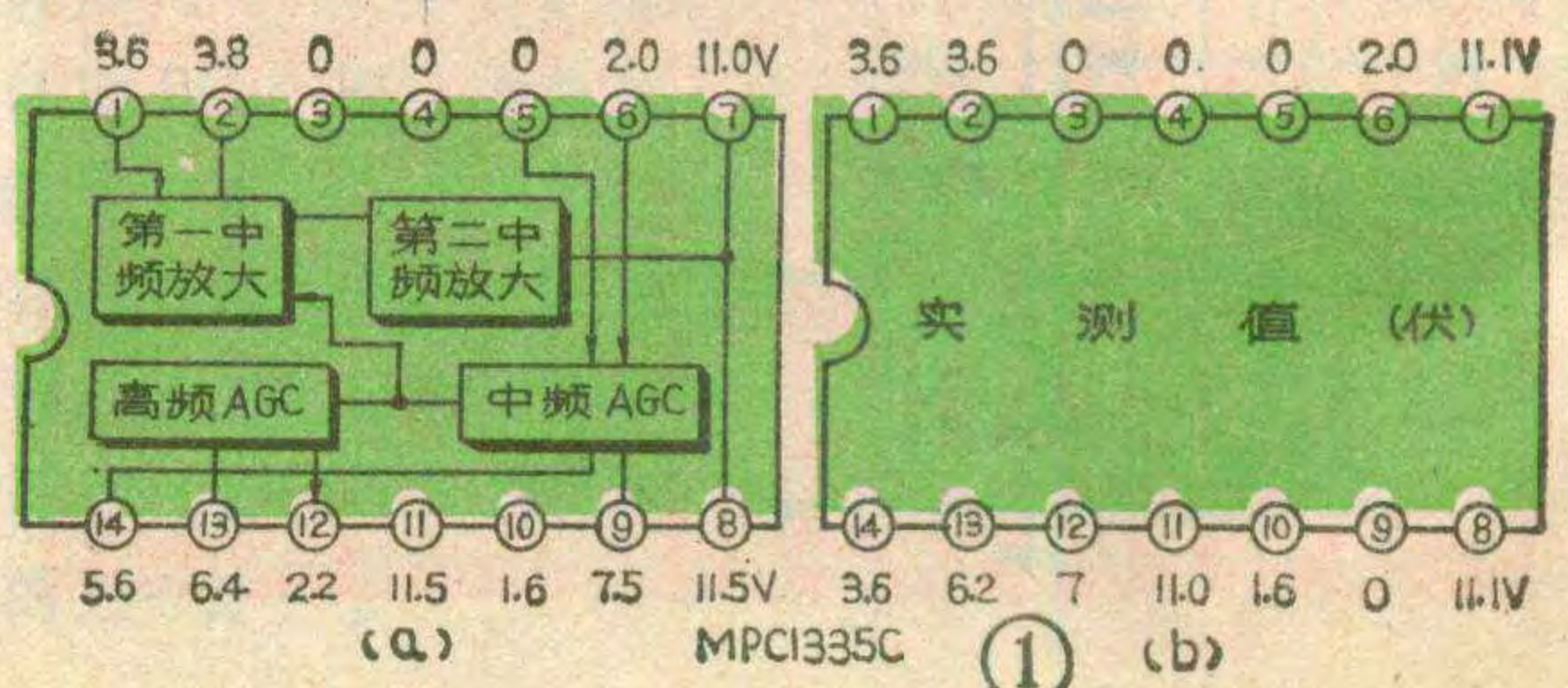
有一台日本松下TR—602D型黑白电视机, 出现有光栅而无图象和无伴音故障。但用金属物碰触天线时, 荧光屏上有微弱的反映。

经检查, 故障出在中放及自动增益控制的集成电路MPC1355C, 而集成电路的外部元件均正常。用万用表测得集成块各引出脚对地直流电压, 如图1所示, (a)图为标准电压值, (b)图为实测电压值。由测量结果可见, 集成块第9、12、14脚的电压与标准值相差很大, 其余各脚电压基本一样。这表明集成块内部的AGC部分已经损坏。由于AGC输出端第12脚

的电压已高达7伏, 经插头A₂输送到高放管基极后, 大大超过所需要的正控-AGC电压, 必然使高放管进入饱和区, 使之失去放大能力。所以出现无图象、无伴音的故障。当我们用金属物碰触天线时, 由于信号很强, 一小部分信号通过极间电容或分布电容等直接耦合进来,

荧光屏上有所反映, 说明集成块的中放部分是正常的。

如果把插头A₂与高放管的基极断开, 设法在高放管的基极加上一个适当的且能随信号大小变化的正电



集成电路HA1144·HA1167



常见故障的检修

郁景社

飞跃牌 12D 4 型电视机通道部分如图 1 所示，它由集成电路 HA1144、HA1167 和晶体管 3 DA87B 组成。正常情况下，HA1144、HA1167 各引出脚的工作电压及对地电阻，如表 1 所示。下面介绍一下通道部分常见故障的检修。

一、无图象

电视机的高频头或通道部分发生故障时，都会造成只有光栅而无图象。区别故障发生在高频头还是在通道，可用改锥的金属部份，碰触通道板输入插头 CH₁₋₁ 端的铜箔，观察屏幕光栅。如果光栅有闪烁或出现点状噪声，说明通道部分正常，需要检查高频头；如果光栅无变化说明故障在通道部分。

高频头常见的故障是高放管 1BG₁ 损坏。把高频头频道转换开关由空频道转换到“1”或“12”频道时，高频头插头 CH₁₋₃ 端的高放 AGC 电压要降低 0.4V 左右，如果高放 AGC 电压不改变或变化太大，表明高放管损坏了，这是检验高放管是否损坏的一种好办法。

通道部分主要由三级中频放大器，视频检波器，视频放大器和自动增益控制电路组

成。为了便于检修，以视频检波测试点 TP201 为分界点，把整个通道分成中频通道和视频通道两部分。中频通道故障引起的无图象，是没有场回扫线的；而视频通道故障引起的无图象，则有场回扫线。

如果无图象也无回扫线，应检查中放各级。首先检查高频头的供电电路，看是否正常。当滤波电感 2L₇ 断线、旁路电容 2C₈、2C₉ 漏电或短路时，插头 CH₁₋₄ 端的电压就会低于 11.5V 或为零，这样高频头就不能正常工作，造成无图象。接着再检查三级中频放大器的供电电路。当中周 2B₁ 的初级断线时，HA1144③脚或④脚电压就会为零；当中周 2L₈ 开路时 HA1167③脚电压就会下降到 6V 左右，以上均会使中放不工作。如果中周没有断线，而出现电压异常，则应检查与该脚相连接的中周线圈，看是否与外壳相碰短路，或者检查旁路电容 2C₁₂、2C₁₅、2C₂₁，看有

表 1-1 集成电路 HA1144

引出脚序号	①、⑭	②~⑤	⑥	⑧	⑨	⑪	⑫、⑬
对地电压(V)	8 (9.1)	11.5	11 (10)	1.7 (4.6)	10.5	3.5 (4.2)	5.3
对地电阻(Ω) (R×100)	840 900	30 45	120 140	2.5K 2.7K	740 900	1.2K	1.2K 1.4K

注 1. 以上数据用 500 型万用表测得，负表笔接地
2. 括号里为有信号时电压

表 1-2 集成电路 HA1167

引出脚序号	①	③	④	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯
对地电压(V)	1.8	11	2.5	1.4 (2.7)	1.4 (2.8)	1.7 (4.6)	11.5	0 (2.4)	11.5	1.8 (3)	6.7 (5)	0.5	1.8 (2.8)	1.8 (2.8)
对地电阻(Ω) (R×100)	12K 13K	35 55	10K	4.9K 6.5K	1.2K 1.5K	2.5K 2.7K	27.0	1K	35 50	2.1K	4K 4.5K	680 740	800 950	820 910

注 1. 以上数据用 500 型万用表测得，负表笔接地。 2. 括号里为有信号时电压

压，就可使电视机正常工作。于是我们将高放 AGC 电压的输出头焊开，把集成块 AN295 中图象放大第 22 脚的 2.8 伏电压(即原来 AGC 电压的取出点)，直接输到高频头，作为高放 AGC 电压。考虑到高放基极所需电压为 2.4 伏及 AGC 的起控要求，选择了一个适当的电阻，接在电阻 R₃₂₂ 与 R₁₀₃ 之间，这样机器就能正常工作了。

具体作法是，将原机印制板上的 J₁₀₂ 接头焊开一端，然后在焊点 J₁₀₄ 处和 A₂ 引出端之间接一个 27K

的电阻即可，如图 2 所示。只要加接的电阻选择得恰当，收看效果能基本上恢复到原来的收看水平。

(徐世凯)

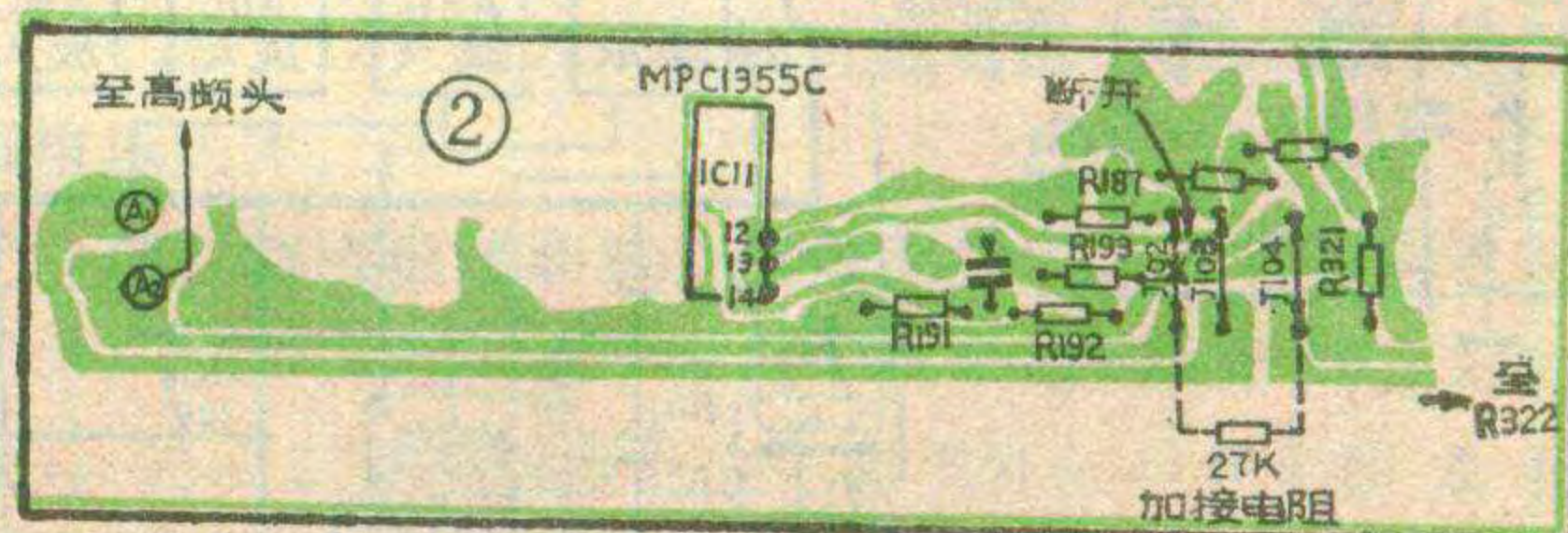


表 2

电压 状 态	测试点 (V)	AGC 检出 (HA1167 ⑧脚)	中放 AGC (HA1144 ⑩脚)	高放 AGC (HA1144 ⑪脚)
无 信 号		1.7	10.5	3.5
有 信 号		4.6	5.2	4.2
模拟强信号		5.6	0.5	5.7

无漏电或短路现象。

然后把高频头置于空频道位置，检查 AGC 电路的静态工作电压，看是否正常。本机的 AGC 电路是由集成电路 HA1167 的 AGC 检出，HA1144 的中放 AGC 放大、高放 AGC 延迟和放大等四部分组成。先检查 AGC 供电电路中的电阻 $4R_2$ 、 $2R_{10}$ 、 $2R_{11}$ 及微调电位器 $2W_1$ ，看是否开路；再检电容 $2C_{17}$ ，看是否漏电或短路。待 HA1167⑧脚、HA1144⑥和⑨脚电压正常后，再依次测量 HA1167④脚（第三象中放输出点）、⑩脚（预视放射极输出点）、⑫脚（抗干扰电路输入）及⑤脚、⑥脚和 HA1167 或 HA1144 的⑧脚（AGC 电压输出）、 CH_{1-3} 端等点的电压。由于集成电路采用直接耦合，各放大级之间牵扯较大，所以上面各点的直流电压，都是后者受前者的影响的，只有排除了前者的故障，后者才能恢复正常。

当耦合电容 $2C_{20}$ 漏电或短路时，HA1167④脚电压就会上升，⑧脚电压也因之上升。当⑧脚电压高于 $6V$ 时，图象立刻消失；当⑧脚对地短路时，也会出现无图象，此时应检查电容 $4C_5$ 、 $4C_6$ ，看是否击穿短路。HA1167⑫脚电压由⑩脚供给，当线圈 $2L_{10}$ 断线、中周 $3B_1$ 初级断线或与外壳短路，电阻 $2R_{14}$ 、 $4R_1$ 开路，电容 $2C_{22} \sim 2C_{25}$ 短路时，都会使⑫脚电压为零，这样就使预视放输出的视频信号无法进入视放级，所以出现无图象。当旁路电容 $4C_3$ 漏电或短路时，HA1167 的⑤、⑥脚电压就会降低；当电阻 $4R_3$

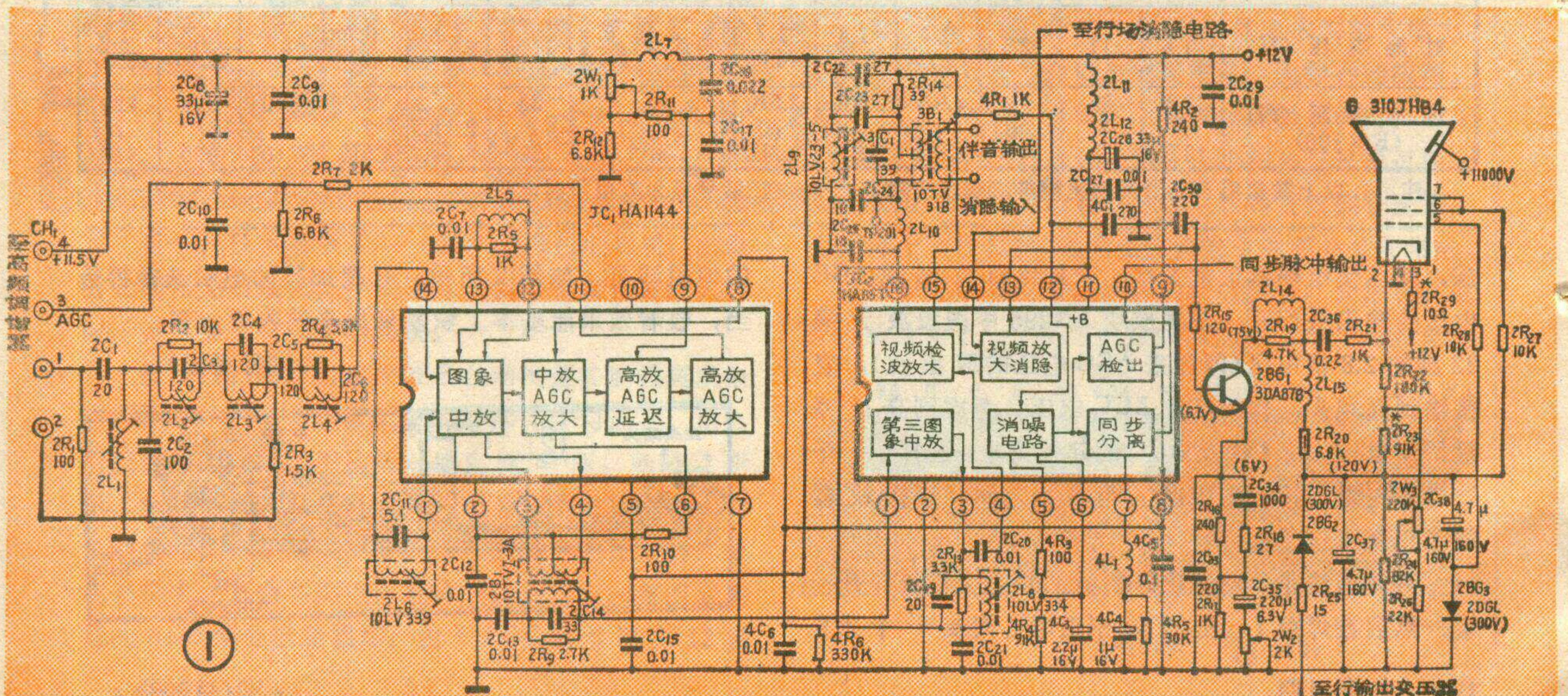
开路或阻值变大时，⑤脚电压上升、⑥脚电压为零，这也会造成无图象。如果上述各脚电压均正常，只是 CH_{1-3} 端电压下降，可能是旁路电容 $2C_{10}$ 漏电或短路、电阻 $2R_7$ 开路造成的；也可能是高频头损坏引起的，可拔去高频头，再测 CH_{1-3} 端的电压，进行鉴别。

各级供电电路和 AGC 电路静态工作电压检查正常之后，再采用信号注入法，检查图象信号通路，看有无元件损坏。用小改锥金属部分依次触接 HA1167①脚、HA1144①脚、⑫脚和 CH_{1-1} 端，根据光栅有无闪烁或是否出现黑条干扰，来确定故障发生部位。当中周线圈 $2L_3$ 局部短路、电容 $2C_{19}$ 漏电或短路时，触接 HA1167①脚，光栅上无反应。此时，如果测量①脚电压高于正常值 ($1.8V$)，则可能是中周 $2B_1$ 初、次级短路造成的。当电容 $2C_1$ 、 $2C_5$ 开路， $2C_2$ 短路， $2C_7$ 漏电或短路时，触接 CH_{1-1} 端光栅也无变化。

二、图象不稳定

在集成电路 HA1144、HA1167 中，造成图象不稳定的原因，主要是 AGC 电路、消噪电路、同步分离电路故障引起的。前面已经介绍了 AGC 电路静态时工作电压的检查方法。现在介绍 AGC 电路动态时的故障检修。AGC 电路正常时，控制电压的变化情况如表 2 所示。如果有信号时，AGC 电压不变化，或者低于或高于正常值，说明 AGC 失控。常见的是 AGC 电压不变化或低于正常值，这样就会引起图象不稳和同步不良。例如，当电容 $4C_5$ 、 $4C_6$ 漏电或开路时，会造成场同步不良，使图象不断翻滚。反之，当 AGC 电压高于正常值时，将使第一、第二中放的增益显著下降，造成图象淡薄、画面噪声大。这时，应检查电阻 $4R_1$ 、 $4R_2$ 、 $2R_{10}$ 、 $2R_{11}$ 、 $2R_7$ ，看是否有变值或开路，以及微调电位器 $2W_1$ 是否接触不良。

另外，当电容 $4C_3$ 开路时，会出现如图 2 所示的



图象扭曲；当电感 $4L_1$ 或电阻 $4R_5$ 断路时，会出现行、场不同步，如图 3 所示。

在有信号的情况下，如果集成块的外围电路都正常，只是 HA1144 或 HA1167 的⑧脚电压高于正常值或者是固定不变，这样就会引起场同步脉冲压缩，造成场同步不良，或者出现图 4 所示图象。这说明集成电路 HA1144、HA 1167 内部有故障，或者是性能不良，需要更换。

三、出现场回扫线

屏幕上出现场回扫线，又可分为无图象和有图象两种。

1. 无图象而有场回扫线。这是视放部分的故障。首先检查 HA1167 的⑪脚电压，如果为零，说明滤波电感 $2L_{11}$ 、 $2L_{12}$ 断线。若没有成品件可换，可在直径 3mm 的电阻上，用 $\phi 0.12\text{mm}$ 的漆包线， $2L_{11}$ 平绕 20 匝， $2L_{12}$ 平绕 60 匝。如果⑪脚电压低于正常值，说明滤波电容 $2C_{28}$ 、 $2C_{27}$ 漏电或短路。这些故障都会使 HA1167 工作不正常，造成无图象有场回扫线的故障。

然后再检查视放管 $2BG_1$ 集电极电压，正常值约 +75V。如果为零，说明整流二极管 $2BG_2$ 损坏，滤波电容 $2C_{37}$ 击穿或视频补偿线圈 $2L_{15}$ 断路；如果上升到 +120V 左右，说明视放管 $2BG_1$ 损坏，或电阻 $2R_{15}$ 、 $2R_{16}$ 、 $2R_{17}$ 开路。最后检查耦合电容 $2C_{36}$ 是否开路，隔离电阻 $2R_{21}$ 有无变值或开路。

2. 有图象同时又有场回扫线。这是消隐电路失效

引起的。当场扫描电路中的电阻 $5R_{11}$ 、电容 $5C_{13}$ 开路、二极管 $5BG_2$ 损坏时，场消隐脉冲无法形成或者幅度较小，图象上就会出现场回扫线。当对比度电位器 $2W_2$ 开大时，出现场回扫线，多数是集成电路 HA1167 消隐电路性能不良造成的。

四、图象模糊

中放增益下降或幅频特性不良和视放级故障是造成图象淡而模糊的两个主要原因。不同的是，前者不仅造成图象淡薄而且会引起同步不良，后者仅仅是图象模糊，清晰度变差。

视放级造成图象模糊的常见故障有：(1) 视频补偿线圈 $2L_{14}$ 断路，使图象黑白交界处模糊，白格外溢，如图 5 所示。(2) 当电容 $2C_{35}$ 开路时，图象变淡，调

节对比度电位器 $2W_2$ 不起作用；当 $2C_{35}$ 短路时，调大 $2W_2$ ，视放管 $2BG_1$ 集电极电压跌至 13V 左右，图象随之消失。(3) 当电容 $2C_{34}$ 漏电或短路时，调大 $2W_2$ ，图象出现白色拖尾，如图 6 所示。(4) 如果图象发灰、对比度调节范围变小，这是电容 $2C_{33}$ 漏电造成的。

五、光栅异常

当滤波电容 $2C_{28}$ 开路时，电源里的纹波电压进入中频放大电路，结果光栅左边出现三条垂直黑条，如图 7 所示，如果光栅左右两边出现如图 8 所示的白雾状

干扰，且在屏幕中间出现一垂直细黑条，调节行频能改变它的位置，这是行消隐电阻 $6R_{11}$ 变值或开路造成的。当 +100V 电源滤波电容 $2C_{37}$ 开路或容量不足时， $2BG_1$ 集电极电压下降，光栅出现左边黑右边白。

六、集成块损坏时的表现

在检修过程中，如果遇到以下两种情况：(1) 外围电路正常，但集成块引出脚电压异常，引起无图象或场回扫线；(2) 集成块引出脚电压基本正常，但 AGC 失控(即 AGC 电压没有按表 2 规律变化)，引起图象不稳或同步范围小。这时就需要检查集成块的好坏。

HA1144 损坏时的表现有：

(1) 第一中频放大器输入端⑫脚电压下降，说明集成块内部差分放大器损坏，现象是无图象。

(2) +12V 电压输入端②脚、⑤脚短路时，②、⑤脚电压低于正常值 11.5V；开路时，②、⑤脚电压正常，但内部不通，其余各脚电压均为零。

(3) ⑨脚的电压与对地电阻均低于正常值，说明集成块高放 AGC 电路损坏，表现为 AGC 失控。

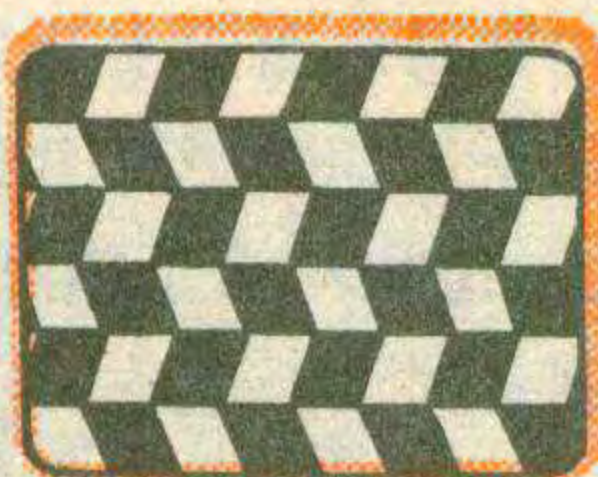
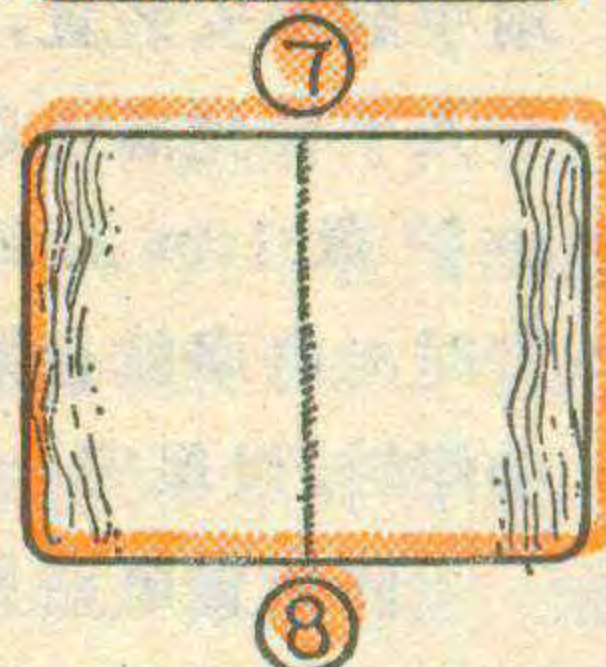
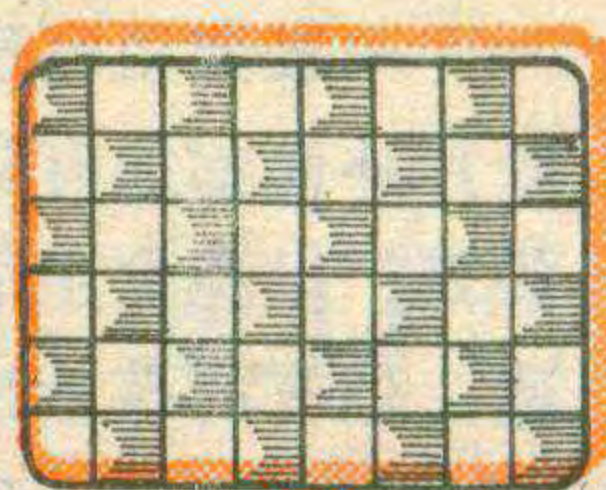
(4) 外围元件正常，但⑧脚对地电阻很小或为零。

HA1167 损坏时的表现：

(1) ⑨脚电压下降，对地电阻也不正常；⑧脚电压升高到 5V 以上或⑧、⑨脚电压相等。说明集成块 AGC 检出电路损坏。

(2) +12V 输入端⑪脚对地电阻增大，⑬、⑯等脚电压为零。

(3) ⑭脚电压和对地电阻都增大，或者⑭脚电压正常，但⑬脚电压低于或高于正常值(断开 $2R_{15}$ 后测量)，说明集成块视频放大电路损坏，出现无图象有场回扫线。



手触电扇 保安装置



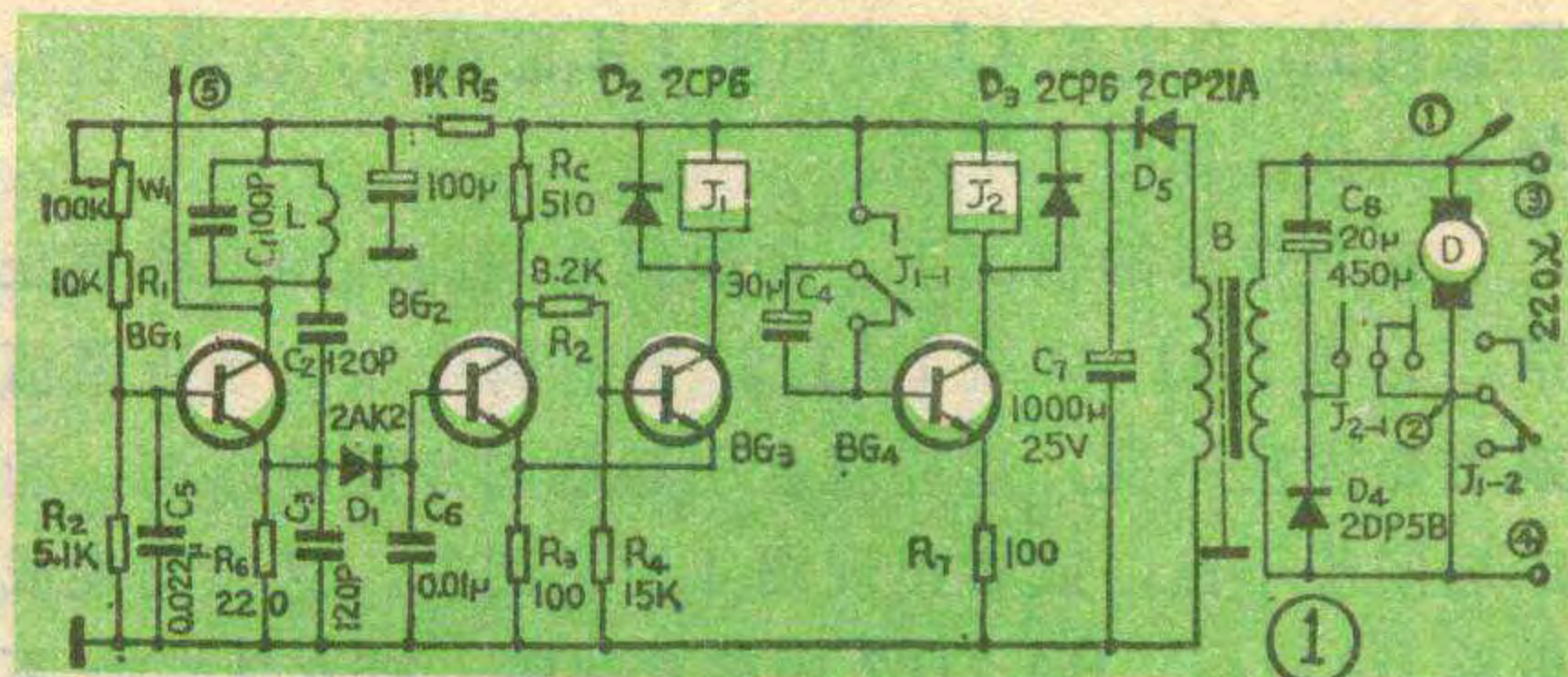
彭晓久

一般家用电扇叶片外面都加有防护罩，以免发生危险。但有的孩子出于无知或调皮，用手指头去碰旋转着的叶片，这就容易把手碰坏。为此，我们设计了这个电扇手触保安装置，当人手伸到离电扇防护罩 1cm 的地方时，电扇就会制动停转，以保安全。

此装置电路见图 1。

它是由振荡器、射极耦合触发器、能耗制动三部分组成。接通电源后，电扇马达通电，电扇开始工作。220 伏交流电压经电源变压器 B 降压、 D_5 整流、 C_7 滤波后，供给各晶体管作工作电压。这时 BG_1 等组成的振荡器工作， R_6 上输出的信号经 D_1 整流后加至 BG_2 的基极。 BG_2 、 BG_3 等组成射极耦合触发器。当有振荡信号输入时， BG_2 变为饱和， BG_3 变为截止状态，继电器 J_1 不吸动，此时 BG_4 因上偏置电路断开不工作。电机正常转动(图中④与②间的连线应改接到 J_{1-2} 常闭点，图中有误)。

当手距电扇罩 1 cm 时，由于人体分布电容的存在，相当于在振荡回路里加了个电容，正常的谐振状态被破坏，电路立即停振。这时 D_1 的负极输出的直流电压由 7 伏降至接近零伏。于是 BG_2 由导通变为截止， BG_3 由截止变为导通，继电器 J_1 吸动， J_{1-2} 的常闭触点断开，切断了电扇电源； J_{1-1} 的常开触点闭合，电源给 C_4 充电，这充电电流使 BG_4 导通， J_2 吸动， J_{2-1} 接通，经 D_4 整流后的直流电加到电机上，由



于是直流，使定子产生一个直流磁场，该直流磁场使得转子不再转动，于是电扇立即停转。1 秒钟后 C_4 的充电电流等于零， BG_4 截止、 J_2 释放，制动过程结束。若人手没离开电扇， J_1 仍吸合， J_2 释放，电扇停转一直持续到手离开时为止。

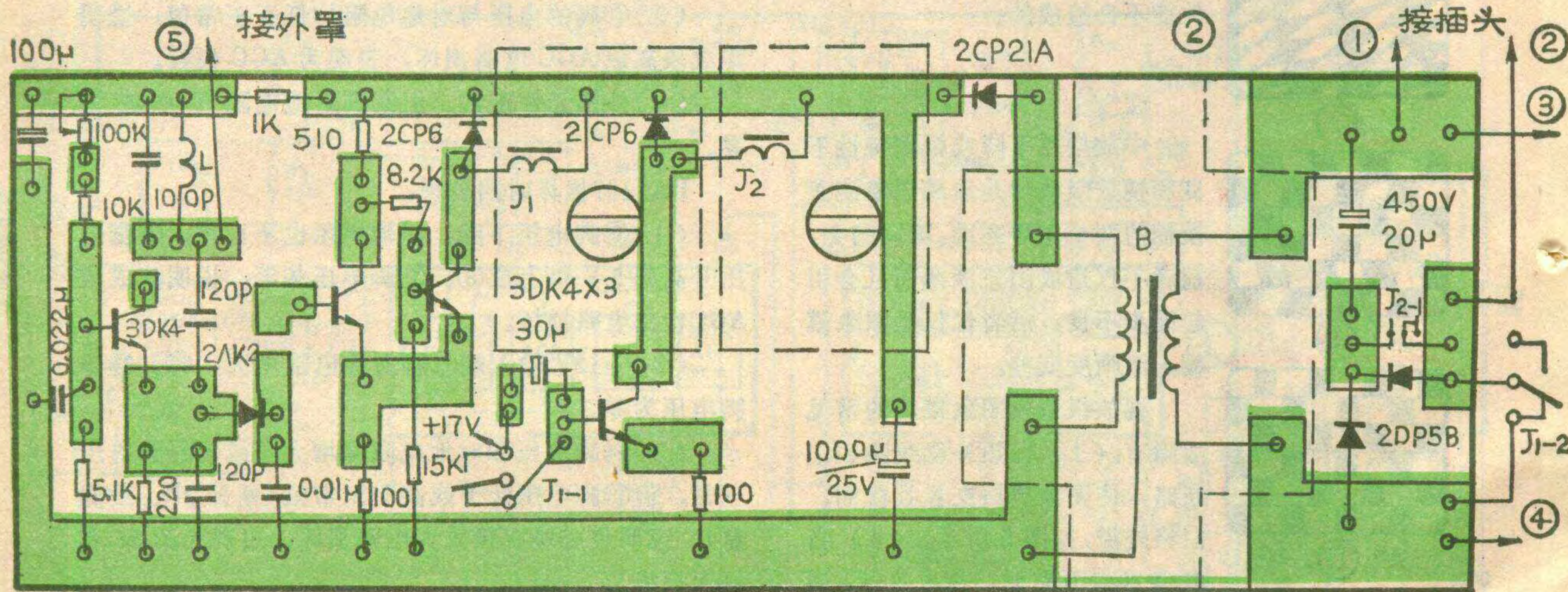
图中， BG_1 可用 3DK2 或 3DG6， β 为 30~80。 BG_2 、 BG_3 、 BG_4 可用 700 mW 左右的管子， β 为 40~80，如 3DK4、3DG12 等。 D_4 的反向耐压应大于 300 伏、电流大于 1 A。 L 用线径为 0.7 mm 左右的漆包线，在直径为 8 mm 的圆棒上绕 20 圈脱胎而成。电源变压器 B 的次级电压约为 13 伏，电流为 100 mA。继电器 J_1 、 J_2 的内阻为 450Ω 、吸合电流为 26 mA、触点功率大于 200 W。

全部元器件安装在图 2 所示的印制板上(1:1)

调试时先从振荡器开始，接通电源，将万用表串接在集电极印刷电路条缺口上，调 R_1 使 BG_1 的 $I_C = 1\text{mA}$ 。然后将万用表并联在 D_1 的负极和地之间，测量出有 7 伏左右的直流电压，用手摸天线时，7 伏电压应降到 0.5 伏左右，说明振荡器工作正常。

调整射极耦合触发器时， BG_2 的基极电路条缺口先不焊上，这时， BG_2 截止、 BG_3 导通；当焊上缺口后，电路应翻转， BG_2 饱和、 BG_3 截止。如电路没有翻转，应检查 7 伏控制电压是否太低或 BG_2 管子损坏。

能耗制动的调整主要是调整制动时间。制动时间的长短由 C_4 决定，容量越大、制动时间越长；选 C_4 为 20μ 时，制动时间为 1 秒。 C_4 可在 $20\sim 50\mu$ 之间选取。如不加制动电路，电机虽然停转，但靠惯性仍会



转动，加了制动电路后，就强迫电机立即停转。

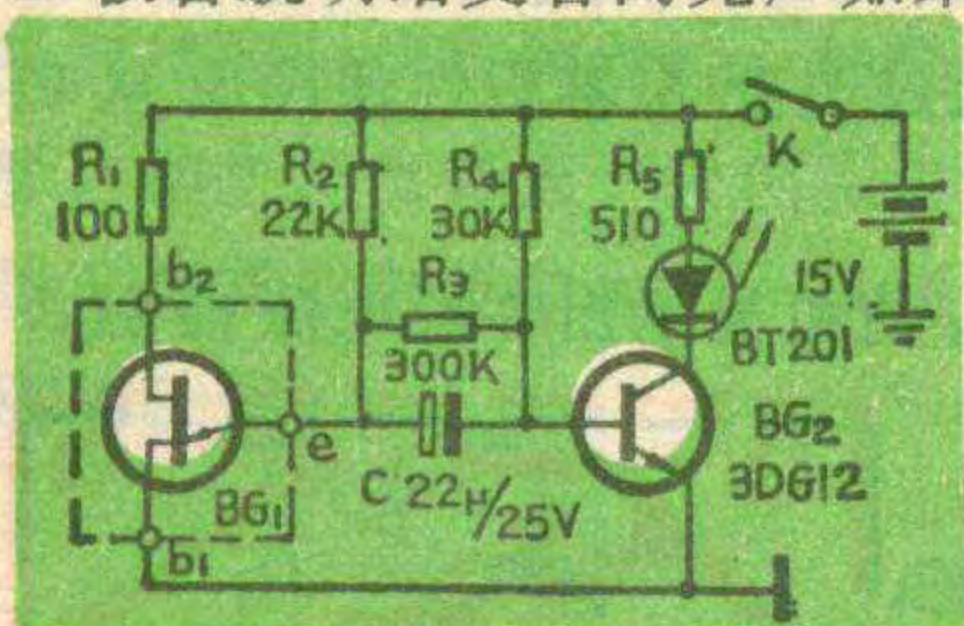
电路调整好以后，将引出线①、②接电扇的电源插头，③、④接 220 伏市电，⑤接在电扇保护罩的固定螺丝上。先不开电扇开关，用手触电扇保护罩， J_1 应吸动， J_2 吸动后 1 秒钟左右又自动释放， J_1 保持不变。手离开罩时， J_1 释放，说明与电扇能正常配合。然后打开电扇开关，检查制动情况是否符合要求。

把电路板等装在一个小盒子里，放在电扇附近。



检测器电路见图，虚线框中的单结管是被测管。当接通开关 K 时，通过选取偏置电阻 R_2 、 R_3 、 R_4 的阻值，使 BG_2 饱和导通，作为闪光指示的发光二极管亮。同时，电源通过 R_2 、 BG_2 的发射结给电容 C 充电。随着电容 C 的充电，e 点电位升高，当升高到超过 BG_1 的峰点电压时， BG_1 导通，e 点电位迅速下降，但因电容 C 上电压不能突跳，所以 b 点电位下降，并且低于 BG_2 的发射极电位， BG_2 的发射结加反向偏置， BG_2 截止，发光二极管熄灭。电容 C 通过 R_2 、 R_3 、 R_4 放电。随着放电，b 点电位升高， BG_2 又恢复到正常偏置电压， BG_2 再次导通饱和，发光二极管又闪光。

从上述过程可知，如果被测单结管是好的，发光二极管就明暗交替闪光；如果被测管是坏的，发光二极管就一直亮。



电源用 15 伏积层电池，若用 9 伏积层电池， R_5 应改用阻值为 300 的电阻。

礼梅

(上接第 18 页) 中间。然后，在接收信号时，根据接收信号的强弱再对 W_1 和 W_2 作修正。图 3 电路中电阻 R_1 对于使用 24V 电压的行输出级电路来说其阻值不必更动。否则，高于 24V 电压的， R_1 阻值应加大；低于 24V 电压的， R_1 阻值应减小，具体数值可通过实验取得。方法是：将 W_1 调在中点位置，再改变 R_1 使黑带大致出现在屏幕中间，再修正 W_1 即可。 R_6 、 R_7 接到几种常见型号电视机电路的接法见附表。

该电路不足之处可由图 5 看出：因 BG_1 输出的不是标准方波，故由 C_3 输出的锯齿波不可能呈等腰三角形，即 $a_1 \neq a_2$ ，也就是，尽管使 C_3 两端输出的锯齿波线性做得好一些，但还是不能使黑带左右两边缘向两边伸展的速度完全一致。不过，已很不明显了。

进口三洋牌收录机用部分集成电路 (一)

封三说明

蒋建飞

本期封三介绍的是在国内有较大数量的日本三洋牌收录机中使用的部分集成电路，其中 LA4112 是音频功率放大器，它的特点是具有 2.7 瓦的输出功率，可带 3.2 欧姆负载，推荐电源电压 9 伏。此放大器内有噪声抑制电路，浪涌电压小；还有平滑滤波器，纹波抑制性能好。另外还具有减压特性好、没有高频开关失真等特点。

LA4100、LA4101、LA4102 均为音频功率放大器，LA4100 的推荐电源电压为 6 V，负载为 4 欧姆，输出功率为 1 瓦。LA4101 的推荐电源电压为 7.5 伏，负载为 4 欧姆，输出功率为 1.5 瓦。LA4100 和 LA4101 两者内部线路图完全一样，使用接线也一样。

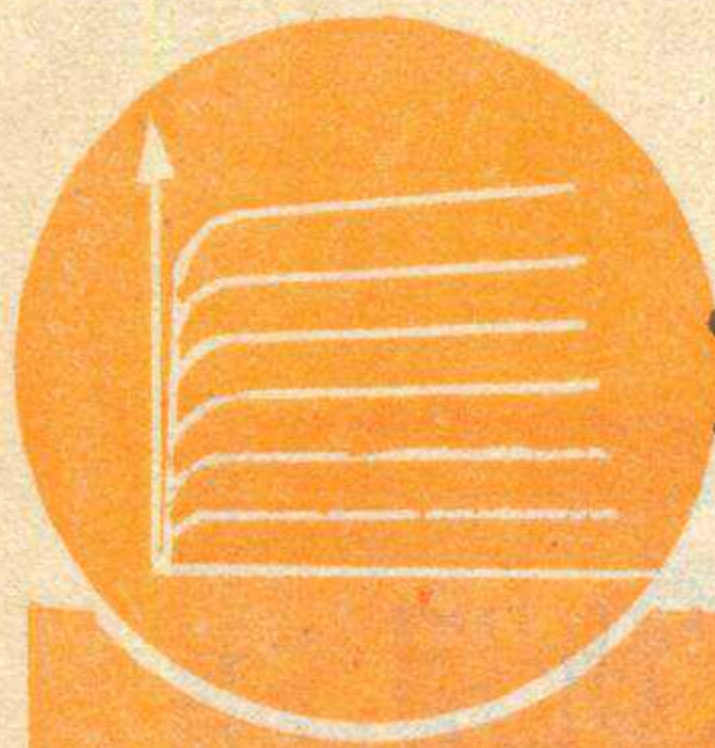
LA4102 的电源电压为推荐 9 伏，负载为 4 欧姆，输出功率为 2.1 瓦。上述三种功率放大器集成块特别适用于调频、调幅收音机、盒式磁带录音机、电唱机和对讲电话机的输出部分。

LA3301 为调频立体声解调器。它是一种合成信号放大电路，它内部含有稳压、倍频电路，解码器、隔离度控制器、立体声灯驱动电路等。相对于下期要介绍的 LA 3300 而言，它的最大输入信号电平较低，为 350mV。

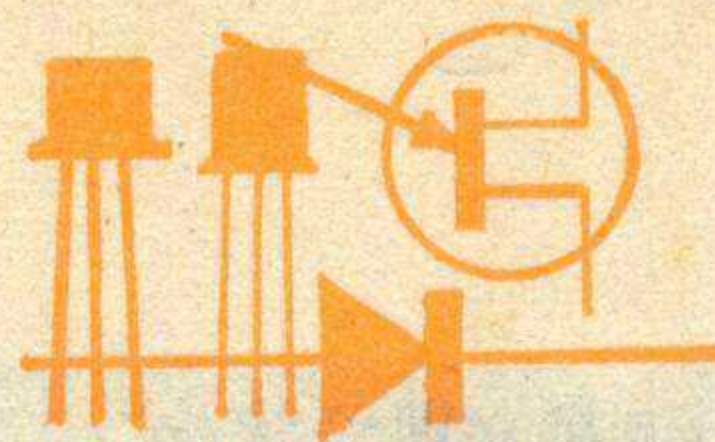
LA 1201 为调频、调幅中频放大器，内有四个独立放大器，具有低功耗、高增益和自动增益控制特性，并带有稳压电路。

表三中所列几种电路，我国已经仿制并投入批量生产。经用户使用和测试分析，性能和可靠性基本上达到要求。其中 LA1201、LA3301、LA4112 三种型号由上海 8331 厂仿制并投入批量生产，分别定厂标为 FZ 6、FZ 7、FZ 8。上海无线电七厂仿制了 LA 3301。上海无线电七厂还仿制了 LA 4100，定厂标为 SF4100。由于仿制时努力做到了外型、内部电路、参数特性等和原设计相同，所以保证了这些产品互换成为可能。

应该指出：“LA”音频集成电路各系列不仅用在三洋牌收、录机中，在其他进口收、录机中也有采用“LA”集成电路的，因此封三资料对这些收、录机的维修也同样有参考价值。



示波器兼 晶体管图示仪



极为低电位， C_3 通过 BG_2 、 BG_3 发射结放电， BG_3 导通，这时电源通过 BG_3 给 C_4 充电。因 C_4 上电压不能突跳，所以 BG_4 的发射极电位(对“0”端)突然升高。而在 BG_2 截止期间，

C_4 因无放电回路，其上电压基本上维持不变，所以 BG_4 的发射极电位也基本上不变，这就形成了第一个阶梯电压。当 BG_2 再次导通时， C_4 又充电，但因其上原来已有一电压，所以 BG_4 的发射极电压较第一个阶梯电压低，但 BG_2 再次截止时， C_4 仍不放电，得到第二个阶梯电压。重复上述过程，可得到一组阶梯波电压。由于这个阶梯波是逐级下降的，当 BG_4 的发射极电压下降到接近 U_{e3} 时， C_3 放电，使 BG_4 导通，由于正反馈作用， BG_5 也导通， C_4 通过 BG_4 、 BG_5 迅速放电，完成阶梯波的一个周期。此阶梯信号经 R_8 加至被测管的基极。若把图中 X、Y、地接至示波器，则屏幕上显示出被测管的一簇特性曲线。

寇松尧

如果你有一台示波器，再给它配上这里介绍的简单电路，就可以用示波器来观测晶体管的特性曲线了。下面介绍一下这个附加电路。

工作原理

我们知道，晶体管的特性曲线是对应一定的基极电流， I_c 随 U_{ce} 的变化规律。为了能用示波器来显示这特性曲线，一是使示波器上的光点沿水平方向的运动与被测管的 U_{ce} 成正比，二是光点沿垂直方向的运动与被测管的 I_c 成正比。由于光点的运动是与偏转板上的电压成正比的，所以我们可以把一个锯齿波电压加到 c、e 极间，让 U_{ce} 周期性地从零逐渐变大，并且把这个电压加到示波器的水平(X)偏转板上，这样光点沿水平方向的运动就与 U_{ce} 成正比了。同时，在被测管的集电极电路串入一个电阻，从这个电阻上取出与 I_c 成正比的电压，并将此电压送到示波器的垂直(Y)偏转板上。这样示波器上就能显示出一条特性曲线了。为了取得一簇特性曲线，在被测管的基极再加入阶梯电压。为此我们设计了图1电路。

图1中， BG_1 、 BG_2 、 $R_1 \sim R_4$ 、 C_1 、 C_2 等组成多谐振荡器，通过选择电路参数使输出方波的上升时间大于暂稳态的维持时间，即 $2.3 R_4 C_2 > 0.7 R_2 C_1$ ， BG_2 的集电极就能输出锯齿波电压，这个锯齿波电压经 R_5 加至 BG_6 的基极，经 BG_6 电流放大后，由 BG_6 的发射极输出。这时 BG_6 发射极到“0”端的电压波形为锯齿波。“X”端到“地”端的电压(即被测管的 U_{ce}) 应是 U_{e6} 与 U_{R7} 之差，仍是一个锯齿波。

$BG_3 \sim BG_5$ 、 C_3 、 C_4 等组成阶梯波发生器。当 BG_2 截止时，它的集电极为高电位，这时电源通过 R_4 、 D 的正向电阻对 C_3 充电；当 BG_2 导通时，它的集电

安装与使用

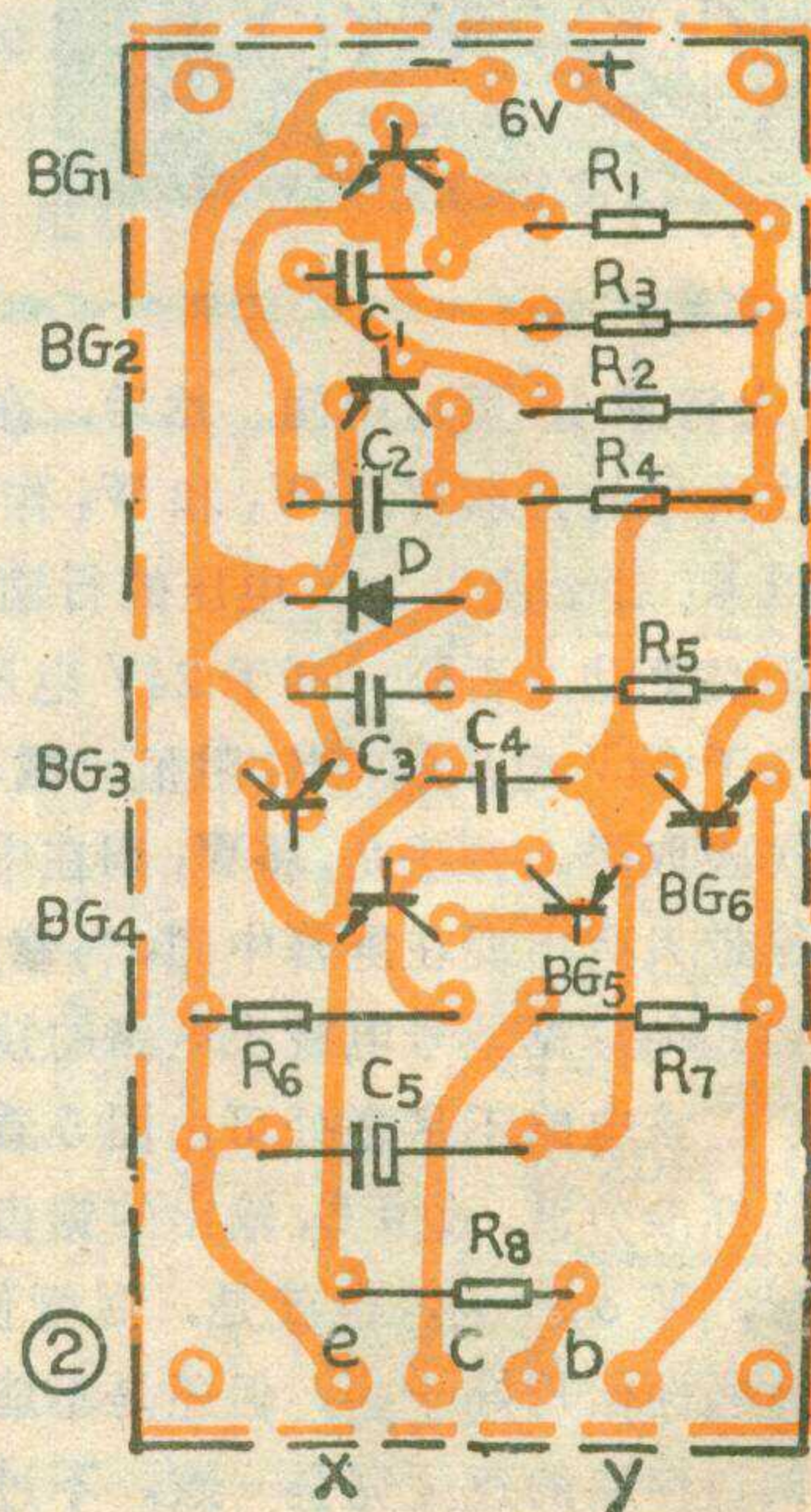
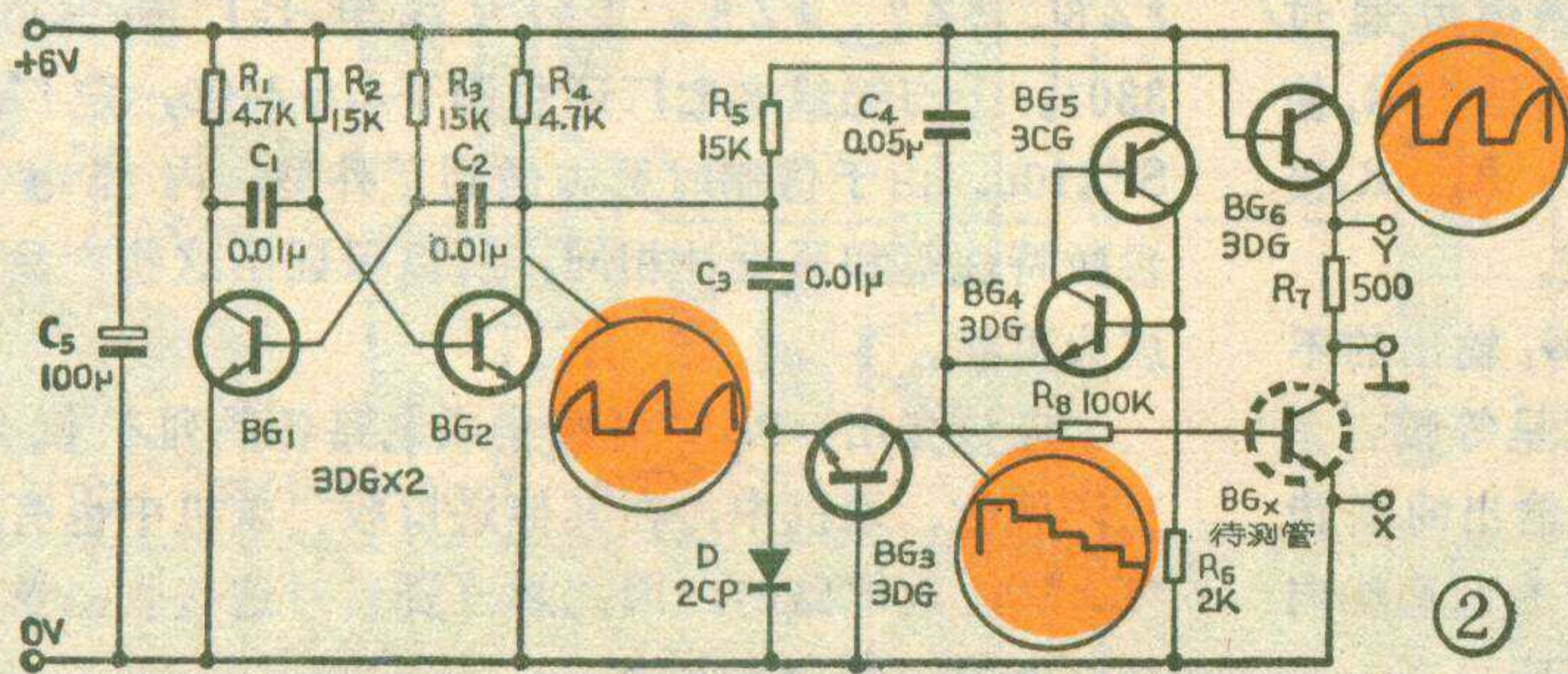
本电路无特殊的元器件，安装无误一般都能正常工作。印制板见图2所示(1:1)。

由于扫描电源及阶梯波的极性所限，图1电路仅适用于测 NPN 管。如欲测 PNP 管，图中各管极性应反之。为了方便，制作时可同时作两块电路板，以便测 PNP 和 NPN 管用。

本装置显示的特性曲线由右而左(与专业图示仪相反)，当然这也可以通过改变 X 轴极性使图象从右向左。

图中所示的 C_3 、 C_4 值可显示出 8 根电流曲线，读者可以根据需要选取适当的 C_3 、 C_4 值。

该电路的接地点不和电源的任一端相连，而 X 轴输入端直接与电源相连，因此选用供电电源时较为方便。



电子报警器

这种报警器是用集成块装的。当有人触动安了报警器的门锁时，它就会连续发出长达5分钟的报警信号。

工作原理

报警器电路见图1，是由触发延时器、笛音振荡器、放大器等部分组成。

当人体接触到场效应三极管BG₁的栅极G时，由于感应电场的作用，它的源极S和漏极D之间的电流就急剧减小，电阻R₁上的电压降也随之减小，与非门1的输出端电平下跌，

钱以真

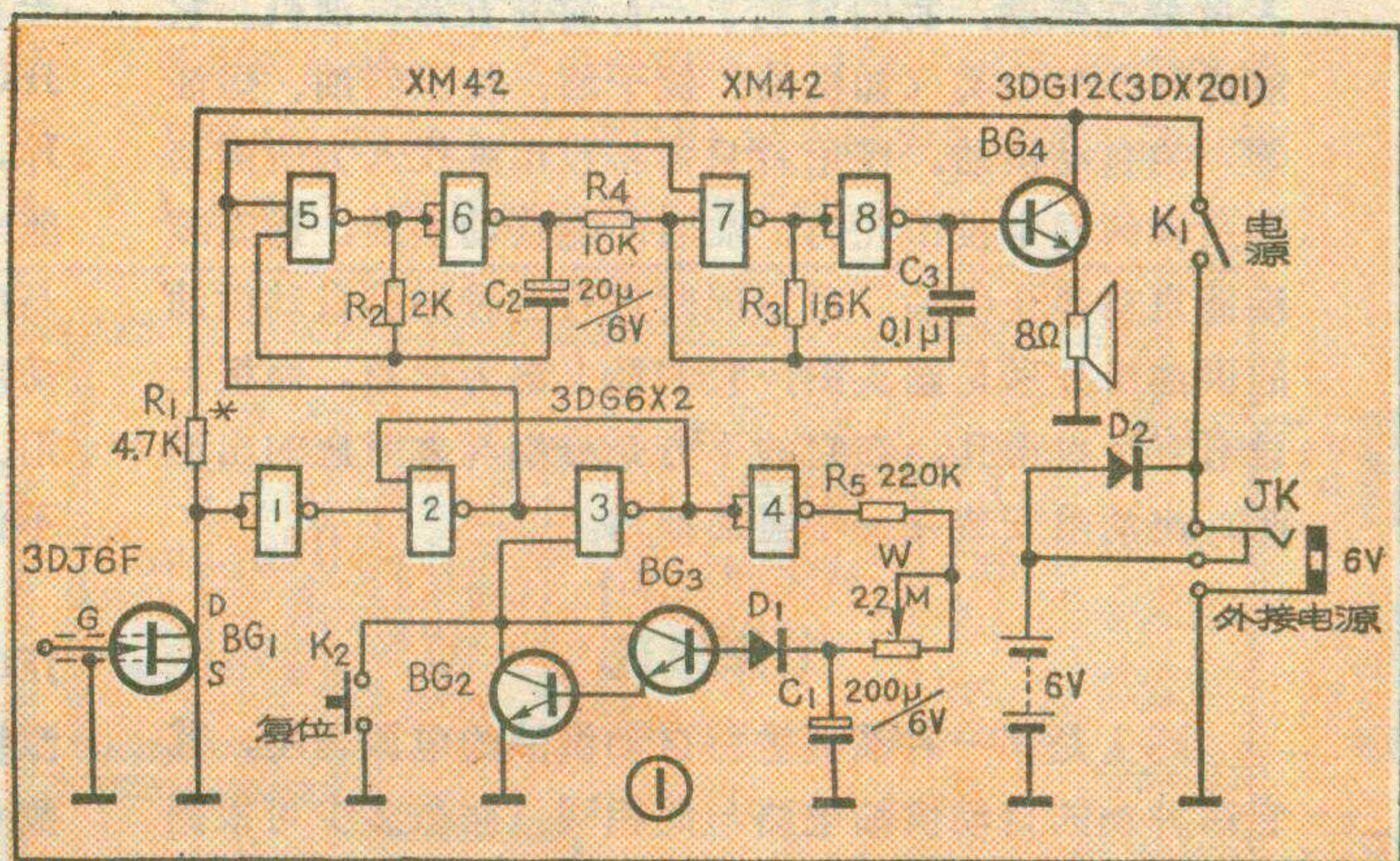
由与非门2和3组成的双稳态触发器被触发翻转。这时与非2的输出端为高电平，用以控制振荡器起振。同时，与非门3的输出经与非门4反相后，通过电阻R₅、W给电容C₁充电。当C₁上的电压上升到2.1V时，二极管D₁开始导通，复合管BG₂、BG₃也导通，复合管的输出加至与非门，于是触发器又被触发翻转回到原始状态，于是振荡器停振。振荡器由与非门5、6、电阻R₂和电容C₂组成，发出约为3~5赫的超低频信号。超低频信号经电阻R₄加到与非门7的输入端。与非门7、8和R₃、C₃等组成音频振荡器，产生一个频率约为4000Hz的音频信号。这个音频信号受到超低频信号调制后，加到BG₄进行放大，推动喇叭，使之发出警笛一样的报警声。调节电位器W，可以改变充电电流的大小，从而可以改变警笛声延时时间的长短。

元器件选择

与非门1~8用两块两输入端、四与非门集成电路。BG₁用3DJ型的结型场效应三极管，选用夹断电压小于2伏的。BG₂、BG₃的β值大于100。BG₄的耗散功率应大于300毫瓦。喇叭可用2.5英寸的。电源用四节二号电池。

安装调试与使用

电路元器件焊在图2(1:1)所示的印制板上。若



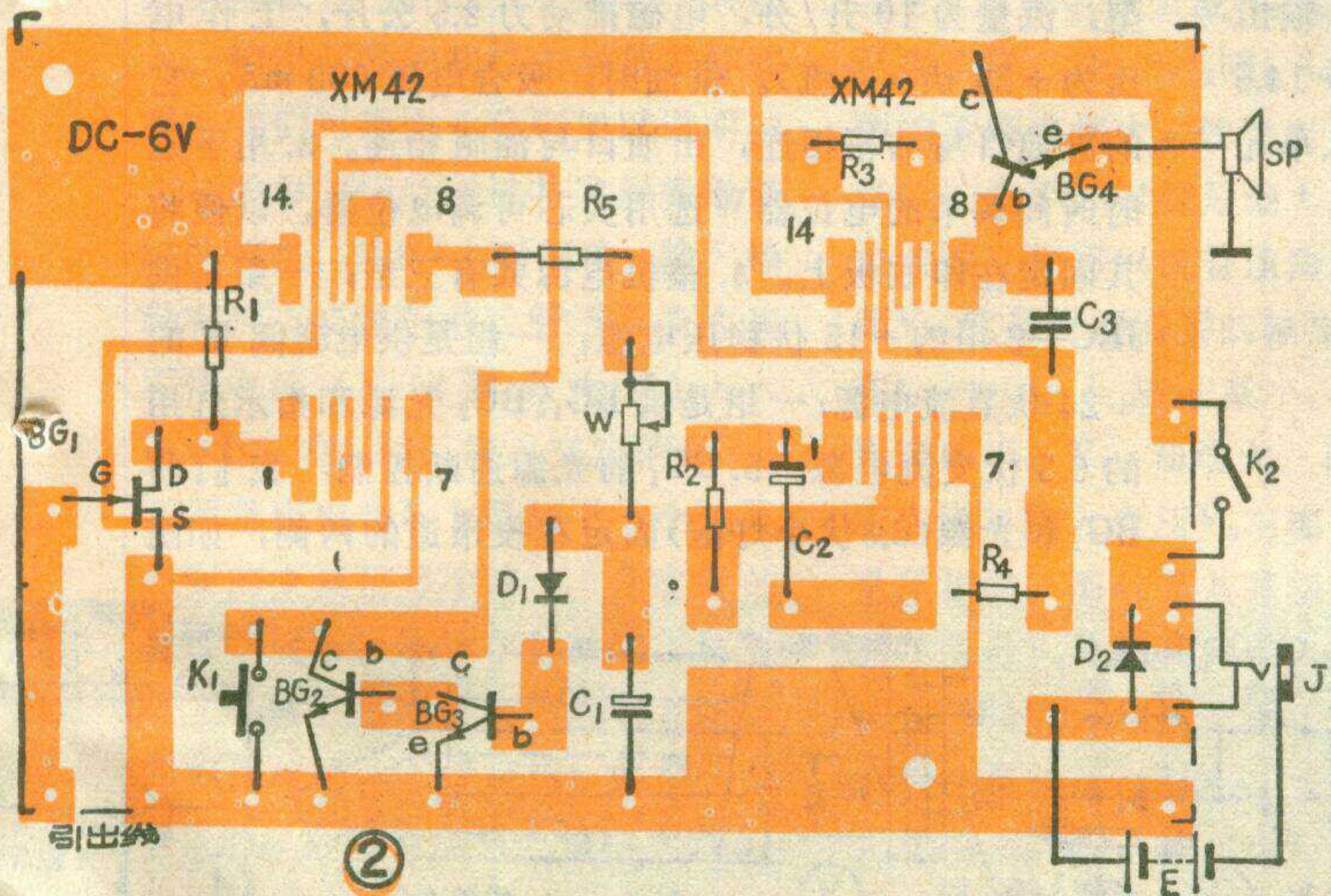
元器件完好，焊接准确无误，装好后接通电源，用起子将R₁短路一下，喇叭里就能有声。

确定灵敏度时，先用一个10KΩ的电位器（最好是线性的）代替R₁接入电路。将这个电位器旋至最大值，先按一下复位按钮，使喇叭没有声音，然后逐渐减小电位器阻值，直至喇叭里突然发声为止。将电位器焊下再用一个阻值相当的电阻焊上，作为R₁。

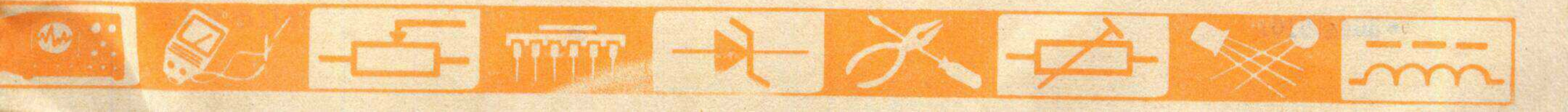
最后是调整延时时间，一般最短在半分钟左右，最长为5分钟左右。如果最短时间还要短，可减小R₅的阻值，要是感到5分钟的时间还不够长，可将C₁容量加大。注意每次实验前，应将C₁中的电荷放尽。

整个电路板可以放在小型半导体收音机的机壳内。原设计用于放电位器、电池的位置可不必更动。插孔可利用收音机外接电源插孔位置。引出线要用金属隔离线。

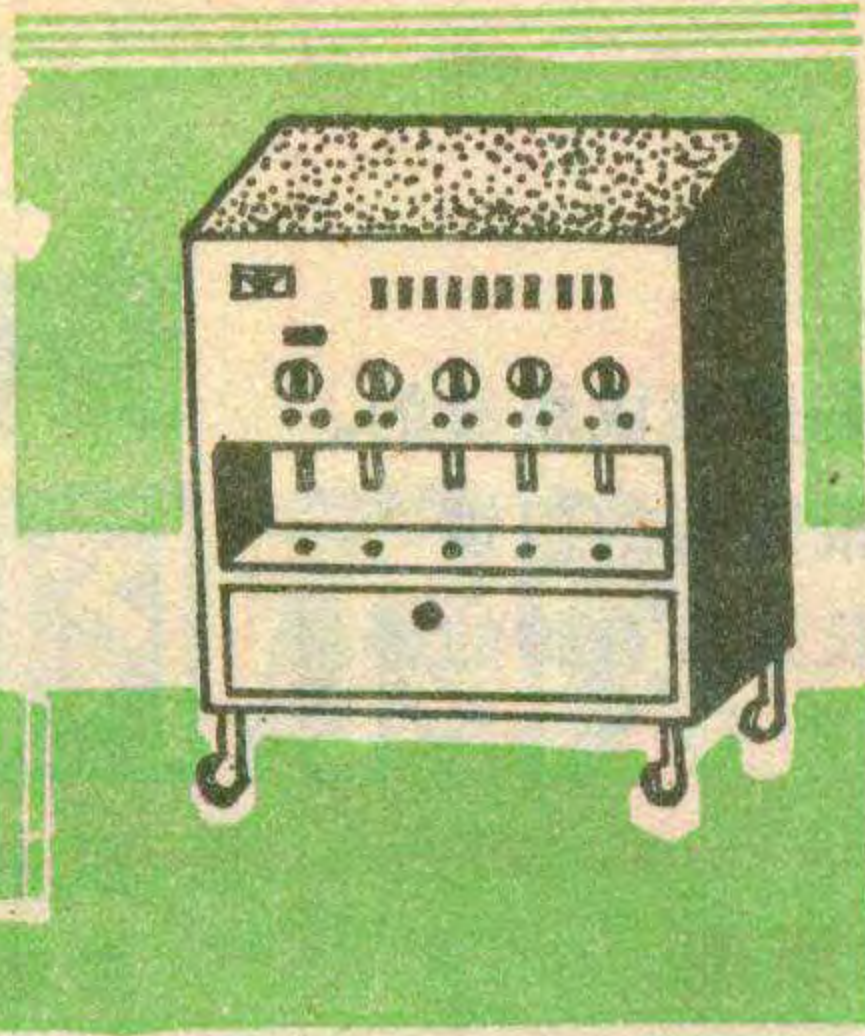
使用时，先将引出线一端的夹头（焊在金属隔离线的心线上，金属丝网部分空着）夹在门锁上没有漆的地方，然后接通电源开关，并按一下K₂。为了检验引出线夹头的接触是否良好，你可以自己碰一下门锁的锁头，如果马上发出警笛声，说明一切正常，你再按一下K₂，便可以放心离去，有人碰锁的话，报警器就会发出报警信号。



②



简易五路供油机



均输出高电位。分别称光敏三极管 BG_1 和 BG_2 为开关光敏管和保险光敏管。

第二部分为与门电路和反相器。二极管 D_1 、 D_2 ，电阻 R_4 组成与门电路，它的作用是保证开关光敏管 BG_1 和保险光敏管

BG_2 均无光照时（即 B 点和 D 点均为高电位）在门电路输出端（E 点）为高电位。这时，反相器 JEC—2 (III) 输出低电平， $V_F=0V$ ，所以继电器 J_1 吸合。由于在使用时 BG_1 被投币牌遮光的时间很短，故在 JEC—2 (III) 输出端（2 脚）用继电器 J_1 的常开触点 J_{1-1} 和延时继电器 J_2 的常闭触点 J_{2-1} 串联接地，使继电器 J_1 自保。用继电器 J_1 的另一对常开触点 J_{1-2} 与电磁阀线圈相连接，如图 2 所示，这时就能进行自动供油。电容 C_3 ($0.01\mu F \sim 0.047\mu F$) 为消火花之用。当 BG_1 和 BG_2 均受光照或其中有一只受光照，均不供油。

第三部分为延时继电器。当继电器 J_1 吸合后，由 JEC—2 (IV)、 R_6 、 W 、 C_1 及 J_2 组成的延时继电器电源被接通，电源通过 (R_6+W) 向 C_1 充电，其时间常数 $t_{延} \approx 0.7(R_6+W)C_1$ ，G 点电位随之上升，当上升至 JEC—2 (IV) 的开门电平时，其输出端即呈低电平， J_2 吸合。 J_2 的常闭触点 J_{2-1} 断开，继电器 J_1 释放，触点 J_{1-3} 断开，延时继电器电源被切断，延时结束，供油停止。调节电位器 W 的阻值就能很方便地调节延时时间，从而控制供油油量。 R_7 用于延时时间的微调。

许建良

为了使工厂的用油部门加强用油管理，减轻管理人员劳动强度，我们自制了一台简易五路供油机。它能进行多种油类（如机油、锭子油、变压器油、煤油等）的自动供油。使用者只需将投币牌投入为所需油类所设的规定投币孔内，油咀即能自动供油，油壶装满能自动停止供油。可以进行五种油类自动供油的供油机外形见题头图，它的最上部为油箱，面板上设有五个投币孔，在它的下方是分别与之对应的出油咀，出油咀安装在一个盛油框内。

工作原理

图 1 是某一种油类进行自动供油的电原理图，其它四种油的自动供油电路与此相同（路数多少可根据需要而定）。这个电路的特点，是用了两只光电管来控制出油电磁阀，必须在出油咀下放入油壶，并在投币孔内投入投币牌后，油咀才能自动供油。

这个电路可分成三部分，主要元件是两只光敏管和四块 JEC—2 多功能集成电路触发器。

第一部分为光控输入单元。当 3DU2 受光照时。其内阻很小，JEC—2 (I 或 II) 输入端（7 脚）为高电平，A 或 C 点的电压 $V_A=V_C=+14.5V$ ，输出端（2 脚）为低电平，B 或 D 点的电压 $V_B=V_D=0V$ ；当 3DU2 无光照时，其内阻很大，JEC—2 (I 或 II) 输入端（7 脚）为低电平，A 或 C 点的电压 $V_A=V_C=0V$ ，输出端（2 脚）为高电平，B 或 D 点的电压 $V_B=V_D=+14.5V$ 。所以，当 BG_1 和 BG_2 均无光照时，光控输入单元

元件选用与制作

1. JEC—2 为上无八厂生产的多功能集成电路触发器。
2. 继电器选用 DZ—144 型，线圈电压为 12V~18V 最小吸动电流为 40mA。电磁阀可选用 22E—10B 型，流量为 10 升/分，电磁推动力 2.5 公斤，工作电压为 +24 伏（直流）。供油时，吸合电流 600 mA，它的进油口与油箱相连，出油口与油咀相连。
3. 用于延时时间调节的电位器 W 选用实芯可调电位器，以便将其固定在印刷板上。
4. 整机电源共有三组；一组是供 JEC—2 用的 +15 伏稳压电源；一组是供电磁阀用的 +24 伏直流电源；一组是供 BG_1 、 BG_2 光源和指示灯用的 6.3 伏交流电源。
5. BG_1 的光源通断控制：我们将 BG_1 和光源（6.3 伏小灯泡）固定在投币道的两侧，如图

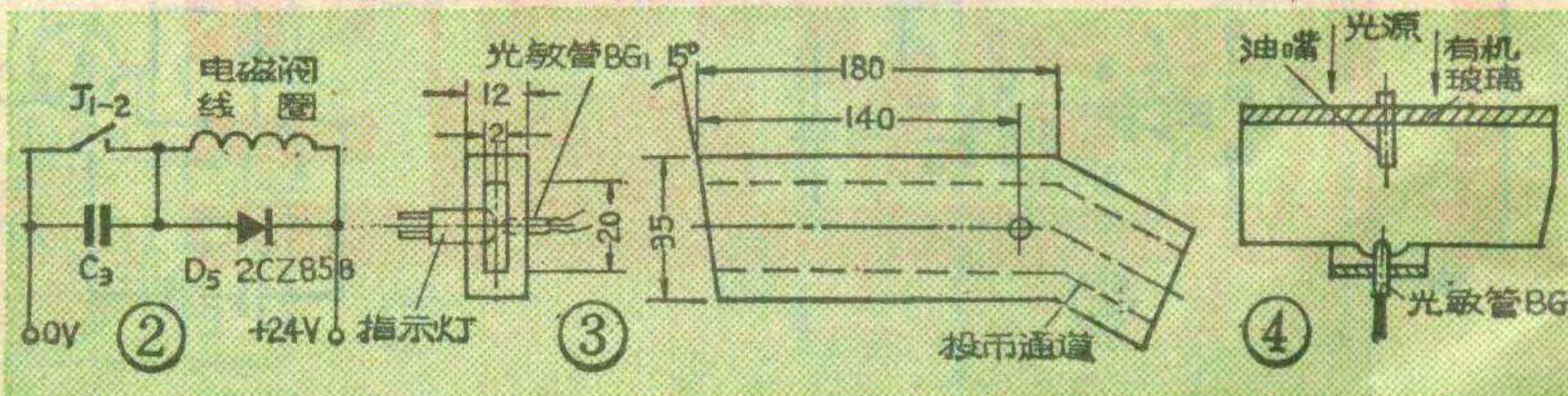
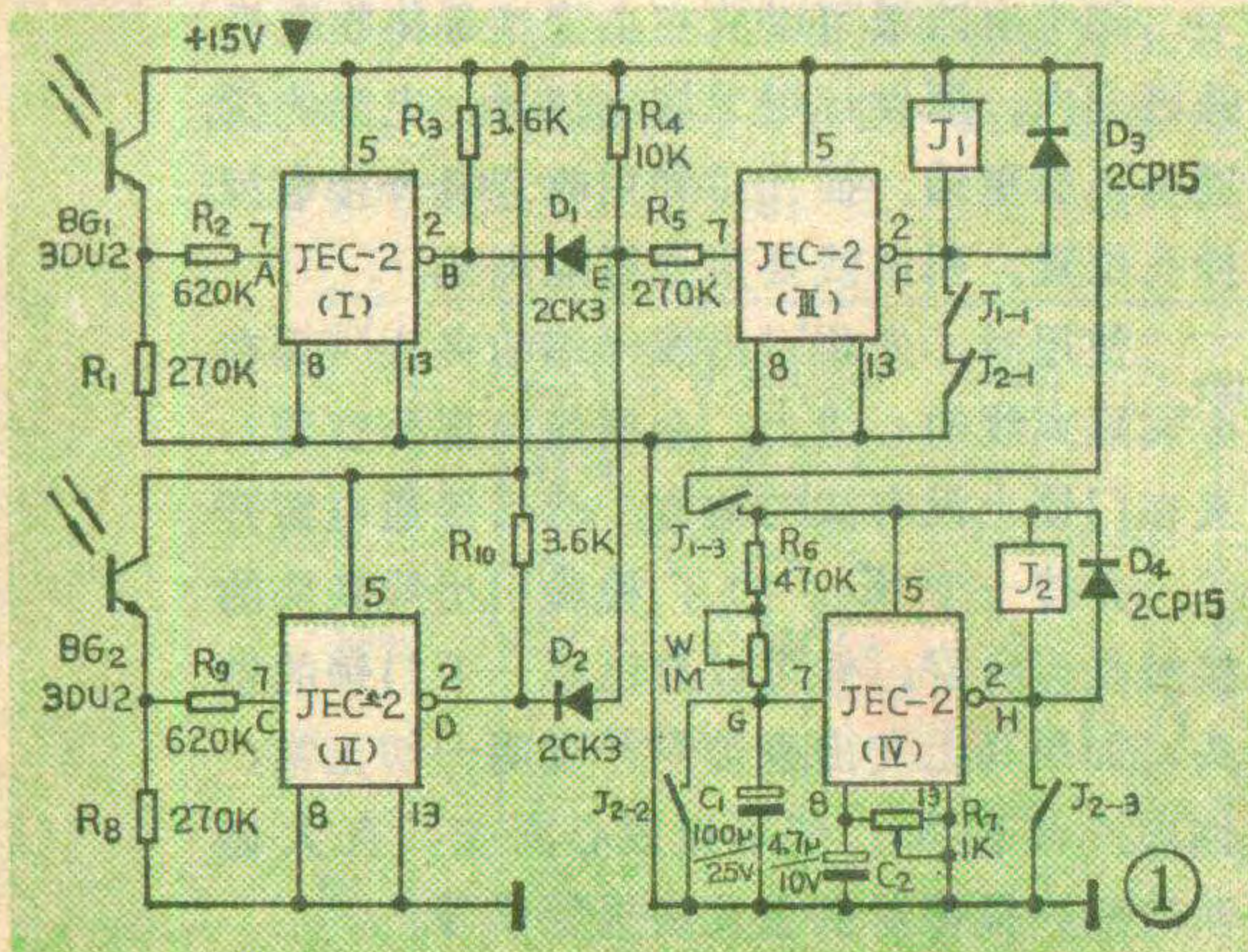
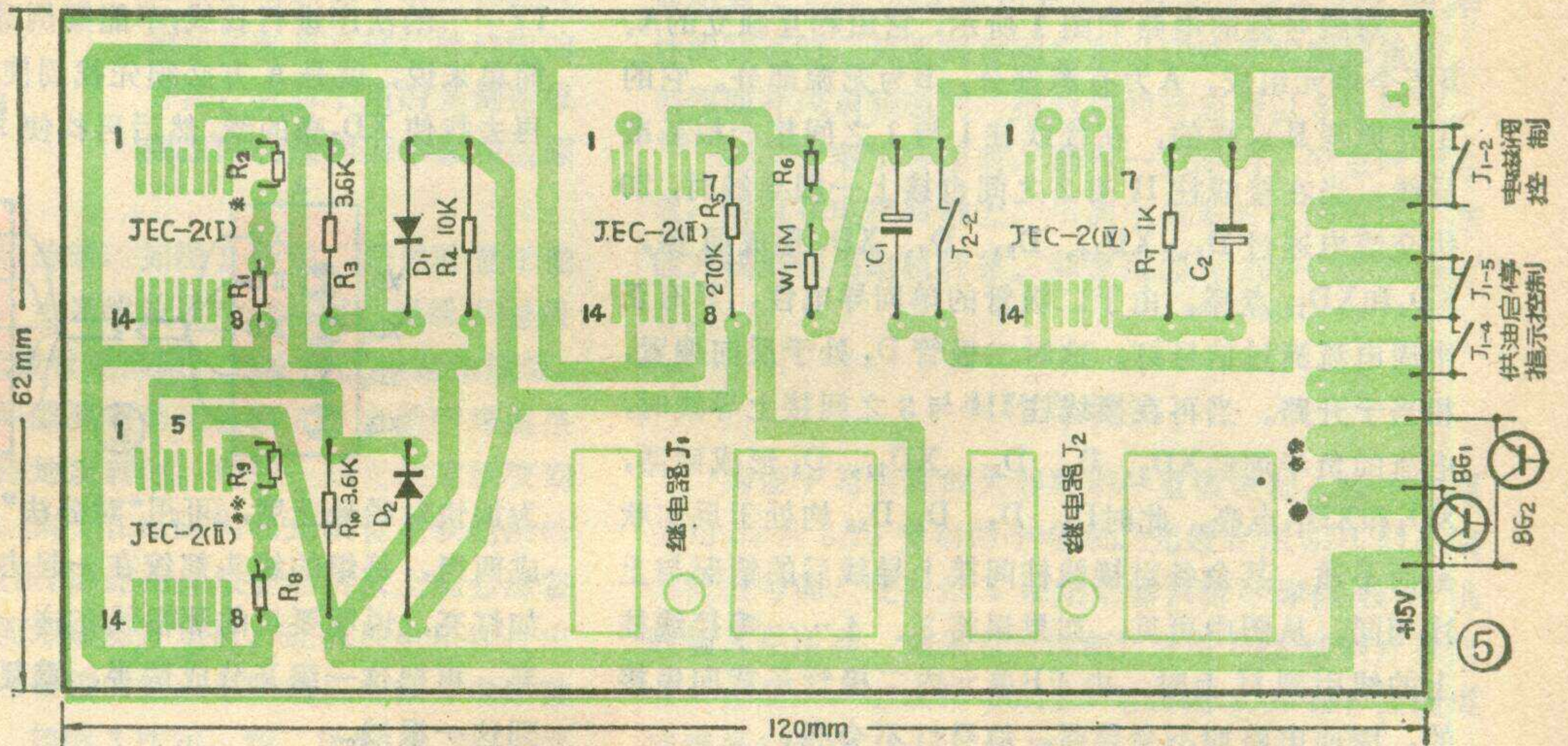


表 1

各点电位 (V)	A	B	C	D	E	F	继电器 J ₁
BG ₁ , BG ₂ 均受光照	+14.5	0	+14.5	0	0	+14.5	释放
BG ₁ 受光照 BG ₂ 不受光照	+14.5	0	0	+14.5	0	+14.5	释放
BG ₁ 不受光照 BG ₂ 受光照	0	+14.5	+14.5	0	0	+14.5	释放
BG ₁ , BG ₂ 均不受光照	0	+14.5	0	+14.5	+14.5	0	吸合

3 所示。平时 BG₁ 受光源照射，当使用者将币投入时，BG₁ 的光源被切断。投币通道用两块普通塑料或有机玻璃（厚度为 5 mm）做成图 3 的形状，一侧铣槽，然后胶合。6. BG₂ 的光源通断控制是利用供油时油壶进入光源与光敏管之间就把 BG₂ 的光源切断了，如图 4

所示。油壶未放入时，BG₂ 受光源照射。7. 图 5 是供油机中一路的印刷电路板，因为用的是单面印刷板，所以继电器 J₁、J₂ 与集成块、插脚有关接线均从印刷板背面用导线相连。供油启停分别用继电器 J₁ 的常开触点 J₁₋₄ 和常闭触点 J₁₋₅ 控制指示灯指示。



调试

1. 光控输入单元、与门和反相器的调试，主要是测量当 BG₁、BG₂ 在不同受光情况时的 A、B、C、D、E、F 各点电位，若符合表 1 所列数值，则说明电路是正常的。2. 延时继电器的调试：根据用油量定出 R₆ 和 W 的数值，本电路延时时间为 30~100 秒连续可调，取 C₁=100μf, R₆=470KΩ, 所以 W 用 0~1MΩ 可调的实芯电位器，如嫌延时时间过短或过长，可将 R₆ 适当增大或减小。当延时继电器到达设计所选定的延迟时间时，G 点电位应满足 JEC-2(IV) 所需的触发电平，此时 JEC-2(IV) 输出应为低电平，继电器 J₂ 应吸合，即说明电路工作正常。

(上接第43页)

三种放大电路的相位关系

当信号通过共发射极、共基极、共集电极这三种放大电路时，其输入、输出信号的相位关系是怎样的呢？我们可用图 4 分别加以说明。

图 4a 为信号通过共发射极电路时的情况。在 0~t₁ 时间内，输入端没有加上交流信号，管子仅有直流工作电流（又叫静态电流）I_e=I_c+I_b。在 t₁ 时，接入交流信号 V_s，在原基极电流 I_b 上叠加了一个随 V_s 而变的交流信号电流 i_b，合成后的基极电流 i_b 仍是单方向电流，只是其大小随 V_s 而变，两者极性相同，即相位相同。基极电流 i_b 经管子放大 β 倍，得到集电极电流 i_c=βi_b，同基极电流一样，i_c 亦由直流 I_c=

βI_b 和交流部分 i_c=βi_b 叠加而成，即 i_c=I_c+i_c。由图可见，i_c 随 i_b 而变，且极性相同，两者相位相同。当 i_c 流过集电极负载 R_c 时，在两端产生压降。在 t₁~t₂ 间，i_c 增大，R_c 两端压降也增大，使集电极电位 V_c 降低，由于发射极是输入、输出的公共端，也可以说管压降 V_{ce} 降低，而 V_{ce} 就是我们需要的输出电压 V_o。在 t₂~t₃ 间，i_c 随 i_b 减小，R_c 两端压降减小，V_{ce} 却增大。因而就电压来说，输入电压 V_s 与输出电压 V_o 是反相的。图 4b 是共基极电路的情况，信号 V_s 从 e、b 间输入，放大后从 c、b 间输出，相位关系正好与共发射极电路相反，即输入、输出电流是反相的，而输入、输出电压却是同相的。图 4c 是共集电极电路的情况，

信号 V_s 从 b、c 极间输入，输出电压 V_o 从发射极电阻 R_e 两端取得，即取自 e、c 极间的电压，输入、输出信号的相位关系与共基极电路一样，即输入、输出电流是反相的，而输入、输出电压是同相的。

三种放大电路的比较

以上从介绍管子放大倍数、频率特性及放大信号时的相位关系等方面入手，介绍了共基、共射和共集等三种电路的一些特点。共发射极电路由于放大倍数高，用得较广泛；共基极电路由于工作频率较高，多用于超高频放大和振荡；共集电极电路由于输入阻抗高、输出阻抗低，常用来进行阻抗变换。为了便于比较，我们将这三种放大电路的主要特点列出如表 2。

对线号器

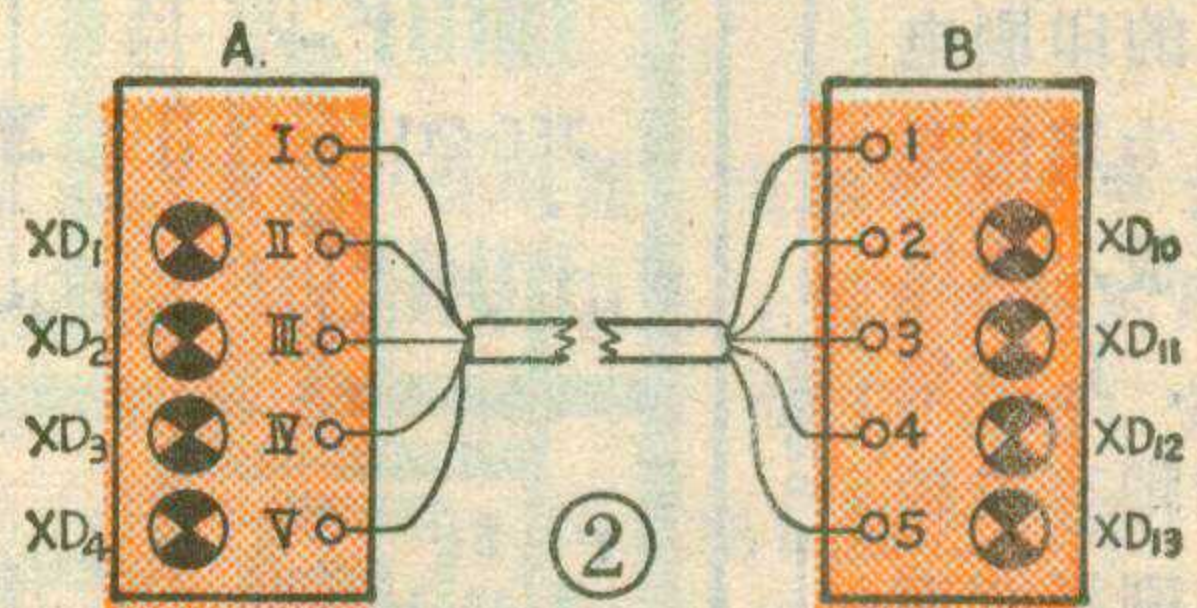
施国范

在安装电气设备时，经常会遇到需要对成扎的导线或多芯电缆的两头进行对线标号。一般常用万用表的欧姆档进行逐根测试通断来对线号，既费时间又容易出错。尤其是导线或电缆经过预埋，两头相距较远时，对线号更是一件麻烦事。这里向大家介绍一具简单实用、制作方便的对线号器，可使对线号的速度大大加快，并且提高了可靠性。

对线号器的电路如图1所示，它由相互独立的A、B两个单元组成，A为有源部分，B为无源部分。它的工作原理是这样的：在接线柱I与1之间接一根基准导线，当在接线柱II与2之间也接上一根导线时，20伏交流电通过D₁、XD₁₀、D₂₀、D₃、XD₁形成回路，XD₁和XD₁₀点亮。由于二极管的单向导电性，只有正半周电流流过信号灯。这时二极管D₂处于反向偏置，相当于开路。当再在接线柱III与3之间接上导线时，电流的负半周经XD₂、D₅、D₂₁、XD₁₁、D₂形成回路，XD₂和XD₁₁点亮，此时D₁、D₃、D₄、D₂₀均处于反向状态而不通。其余各对接线柱间接上导线后的情况与上述相同。从图中可见，如果误将3、4……等接线柱上的线引到II上时，由于B单元内二极管是背向串接的，因而电路均不会导通，信号灯不会亮。

使用时，将A、B两个单元分别放在导线扎或电缆线的两端。在导线扎中根据颜色或粗细等双方易于辨认的特点挑选一根作为基准线，也可在放线时预先放进一根特殊颜色的导线作基准线，如果是带屏蔽层的多芯电缆，也可用屏蔽层作为基准线。把基准线分

别接到接线柱I和1上，然后按照下列步骤进行对线：
 (1) B方将所有导线剥好线头，分别依次接到2、3、4……等各个接线柱上。
 (2) A方将各线头依次与接线柱II接触，显然其中只有一根线头（即在B方接2号接线柱的那根线）接至II时，才会使信号灯XD₁亮。这时B方的XD₁₀也亮了，B方就知道2号线已经找到。
 (3) A方将找到的这根线固定在接线柱II上。
 (4) 接着A方再将余下的线依次与接线柱III接触，同样，只有B方接3号线柱的那根线头碰到III时才会使XD₂和XD₁₁亮，于是再将这根线固定在III上……每找好一根，即固定一根，如此下去，就可将所有导线的两头都一一分清，依次排列在接线柱上。
 (5) 按照预先约定的方法给导线编上号，整个对线号工作就完成了。必须注意的是A方应遵循II、III、IV……的次序进行找线，不能颠倒乱来，否则会出差错。简单来说，就是A方必须先找到使XD₁灯亮的线后，再去找使XD₂亮的线，然后再找使XD₃亮的线……。



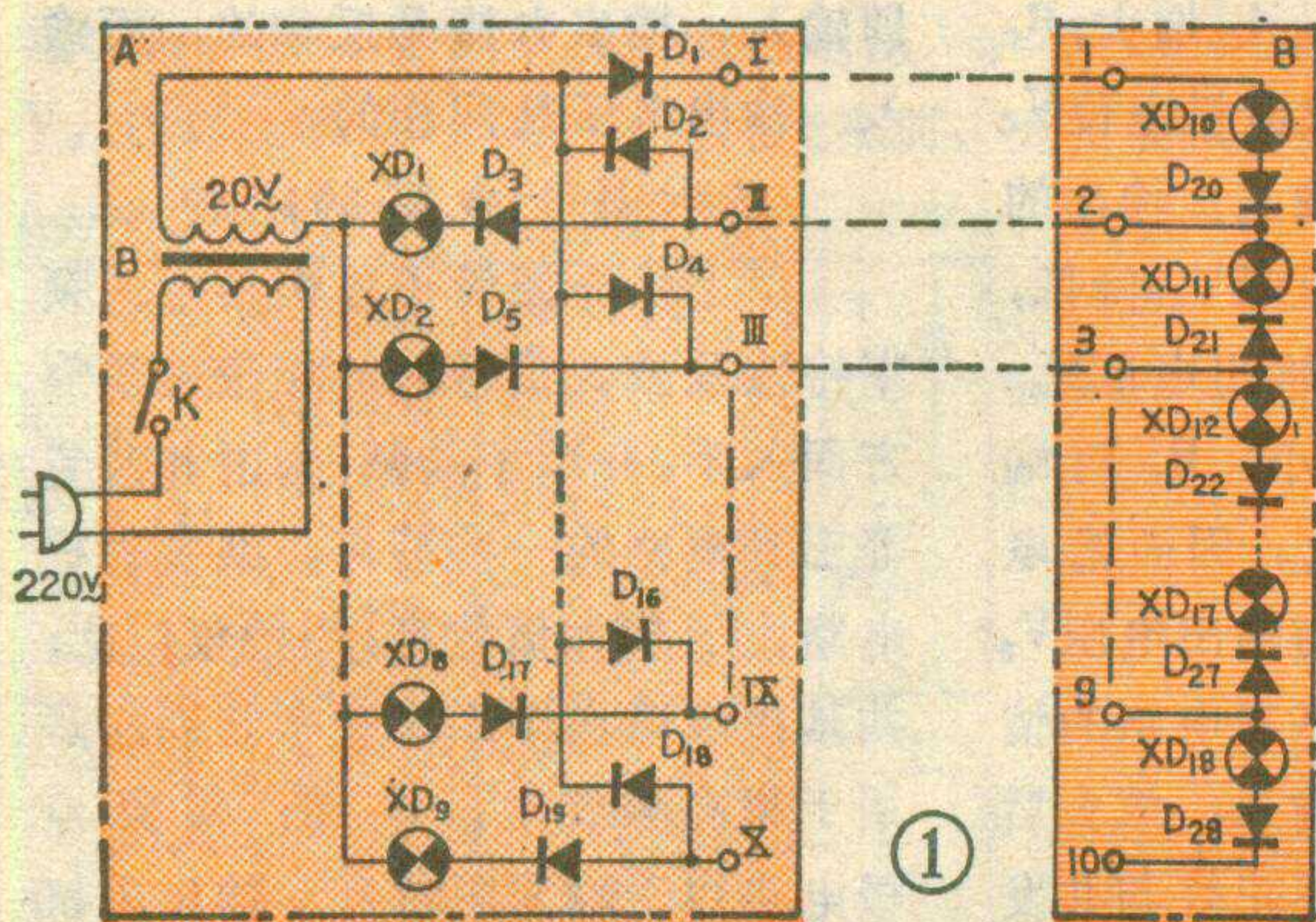
为加快对线号速度，可用“对分法”，即A方将导线分成两组，每组的线头都绞在一起去碰相应的接线柱，如灯亮，说明要找的那根线在这一组内，另一组可放弃。再把这一组又分成两半，重复上述过程，直至找到这一根线。

图2是线头都找齐后的情况（为了简单，只画了五个接线柱），此时两边的所有信号灯都亮，表示线头都已找到了，I与1、II与2……均为同一根导线的两个线头，因此就可以按预先约定的顺序给各导线套上线号了。

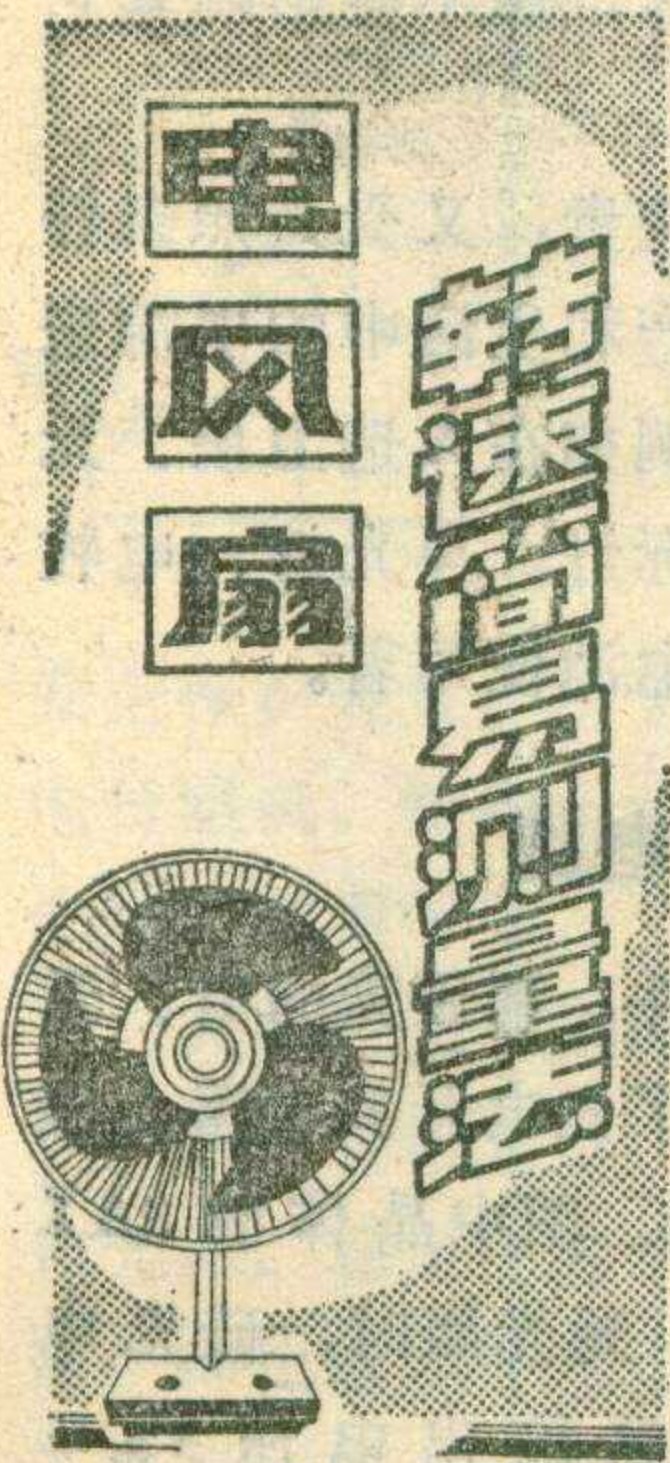
对线号器中的XD₁~XD₁₈均为6.3伏0.1安指示灯，D₁~D₂₈均为2CP₁₄硅二极管。A、B两单元分别装在两个小盒内，尺寸以便于携带为准。安装时需注意信号灯与接线柱应一一对应，即将XD₁与II对应、XD₂与III对应等等，面板排列大致和图2相同。这样，当A方看到XD₁亮时就知道II—2导线已找到、XD₂亮时III—3导线已找到，同样B方看到信号灯被逐个点亮也就知道A方的工作进度了。

总之，当A方使信号灯XD₁、XD₂、XD₃……顺次序点亮后，各导线两头的对应关系也就分辨清楚了。

电源变压器用次级输出约为20伏左右的即可。



技革经验交流



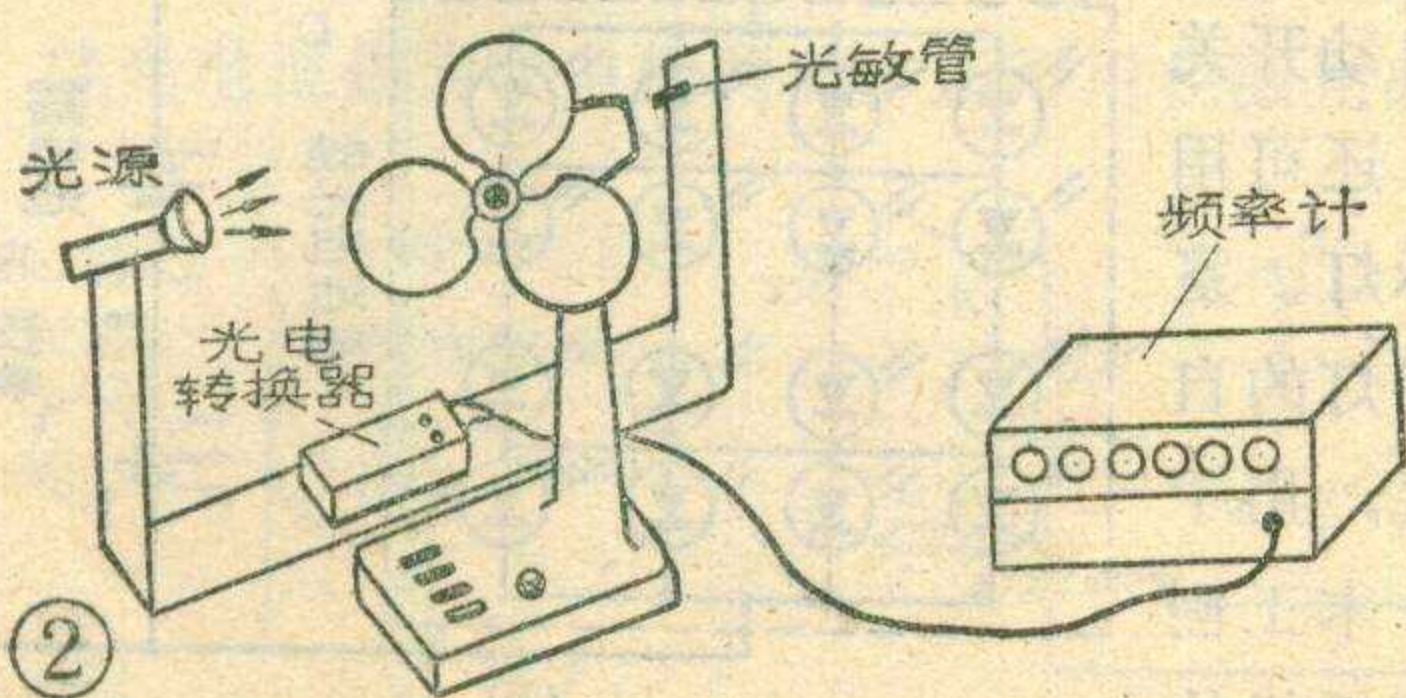
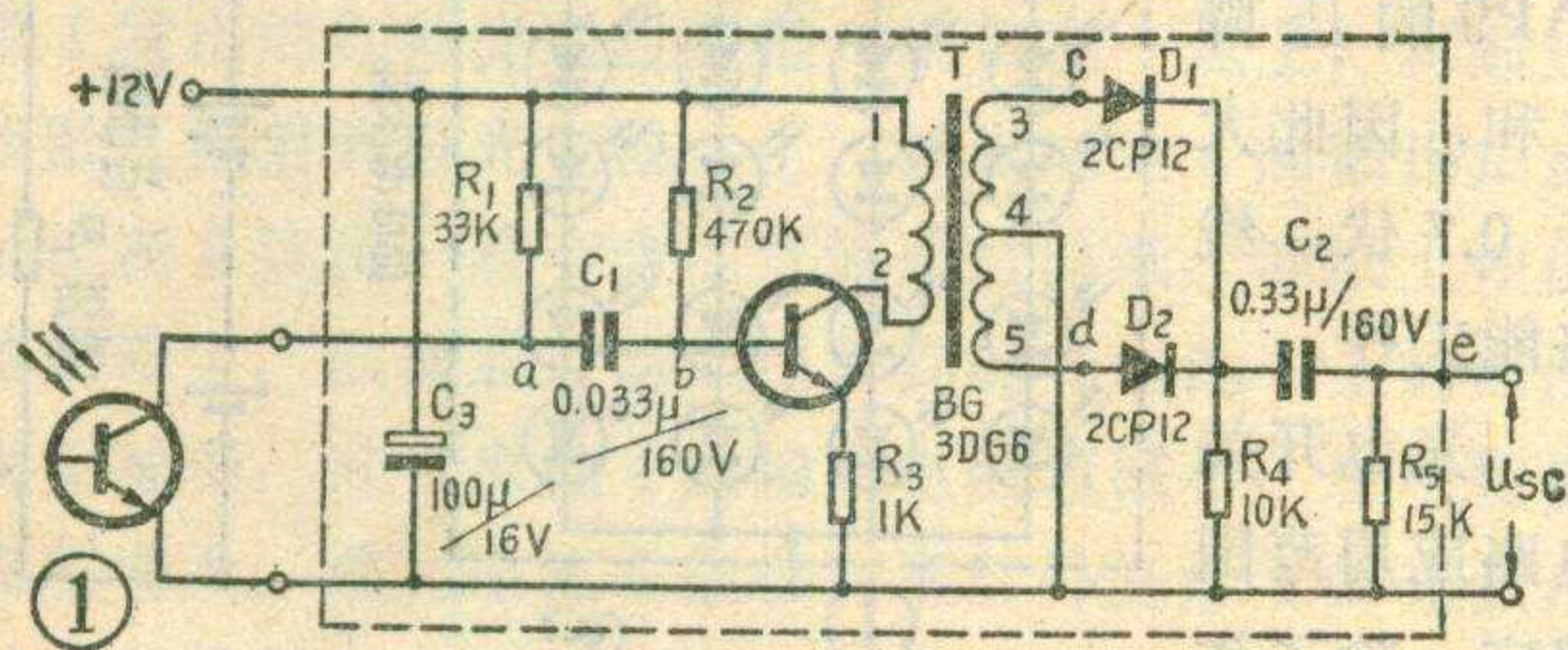
罗长荣

测电风扇转速，无论采用机械转速表还是闪光测速仪都不够理想。我们在数字式频率计（如PB-2十进频率仪，PP-6频率计数器）上加上如图1所示的光电转换器，就能很方便地直接读出被测电风扇的转速来。采用光电转换器配合数字式频率计测转速的优点是：一、测量仪表与被测电风扇间无机械接触，不会影响电机负载，能准确地测出电机在额定负载下的转速。二、测速是采用直接计脉冲数的方法，克服了用闪光测速仪测速时会误测出半频和倍频

的可能。

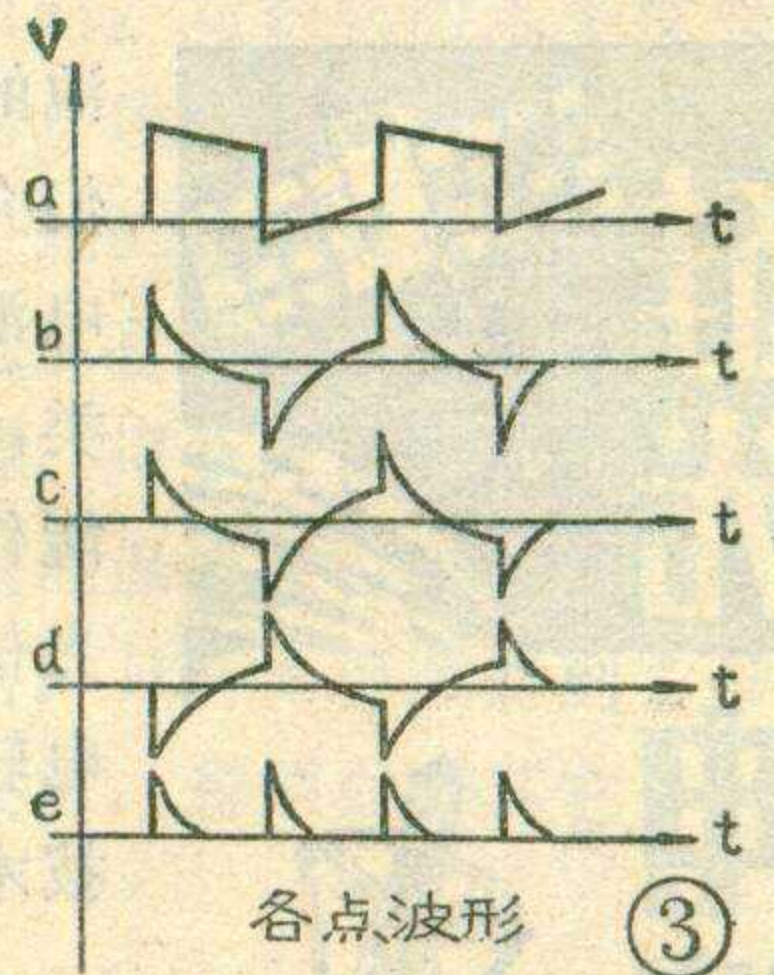
测量电风扇转速时，如图2所示，把风叶置于光源与光敏管之间，当光线被风叶遮住时，光线不能照射到光敏管上，光敏管呈高阻。风叶转过一定角度后，光线从风叶间的间隙照射到光敏管上，光敏管导通呈低阻。当风叶不停地旋转时，每转一圈光敏管就受到间断地照射三次，由于在电阻 R_1 和光敏管串联电路的两端加有12伏电压，因此在光敏管的两极上就会随着光线的间断照射而形成脉冲电压。此脉冲电压经过由电容器 C_1 和晶体三极管的输入电阻组成的微分电路微分后形成尖脉冲，如图3所示，经二极管 D_1 和 D_2 整流，得到二倍频的脉冲信号通过电容器 C_2 输出，送到数字式频率计输入端。

从光敏管信号输入，到 C_2 信号输出，是把光信号转换成电信号，并进行了放大和倍频，便于通过数字式频率计直接显示出转速来。



测速原理

以三叶电风扇为例，风叶每转动一圈，从光敏管上就输出3个脉冲，经过倍频放大后从 C_2 输出6个脉冲，送到数字式频率计的输入端。假定电风扇每分钟转 n 圈，每分钟就有 $6n$



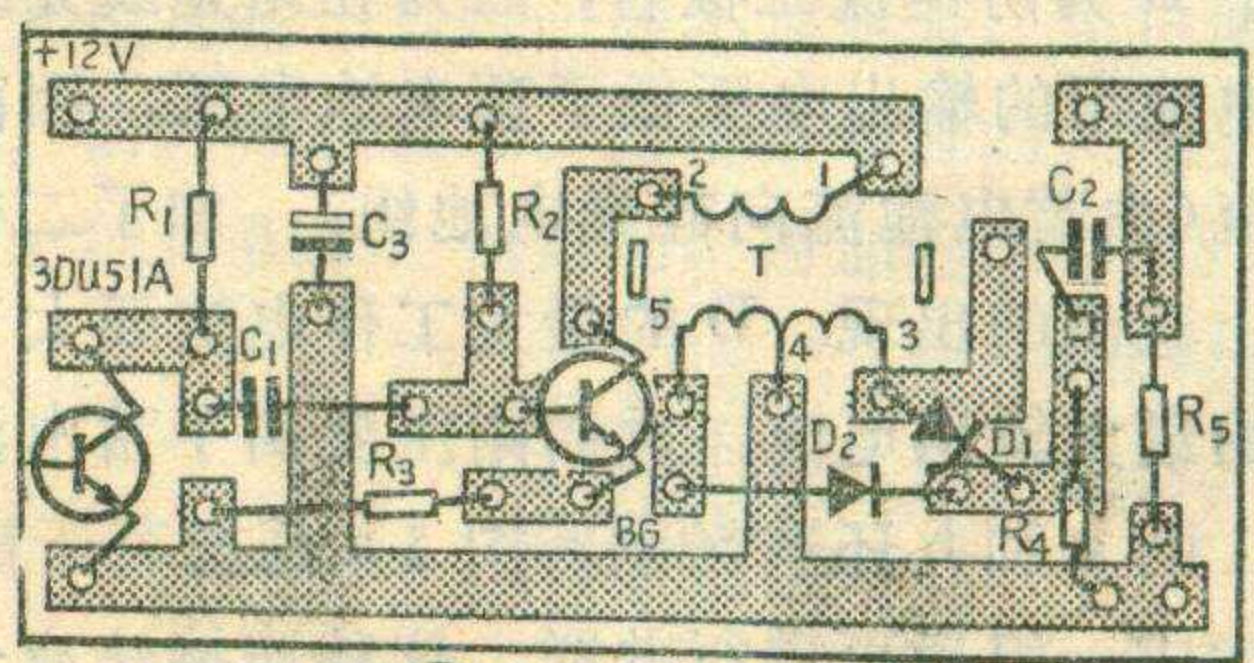
个脉冲送到频率计。由于频率计是按每秒钟多少个脉冲计数的，因而转速为 n 时，每秒钟输出的脉冲数是 $\frac{6n}{60} = 0.1n$ ，即电风扇每分钟转一圈，在频率计上的显示数是0.1。因此采用光电转换器配合数字式频率计测转速时，只要将显示数乘以10就是实测转速数。当测四叶风扇转速时，把测得的转速乘以 $3/4$ 即可。

测其它电机转速时，制作一只阻力小的三叶遮光盘，固定在电机转轴上，用测电风扇转速的方法，亦能方便地测出电机转速。测速范围为200~30000转/分。

制作与调试

为便于与倍频放大器共用一直流电源，图中光源采用12伏0.15安培的小电珠。光敏管用3DU51A或类似型号的。变压器 T 采用袖珍六管半导体收音机的输入变压器。如果自行绕制，可用D42硅钢片截面 6×8 毫米，初级用 $\phi 0.1QZ$ 型线绕2000圈，次级用同型号线并绕 $600+600$ 圈。

按照图4所示的印制板安装焊接完毕后，即可通电试验。先用三用表测光敏管两端的电压，在受光照射时应低于2伏，遮住光线时应大于6伏。否则应检查光敏管极性和光线是否直射到光敏管上。然后把电风扇风叶移到图2所示的光源与光敏管之间，使其在风叶旋转时，光线断续地照射到光敏管上。电容器 C_2 输出与风叶转速成正比的脉冲，送到数字式频率计输入端。数字式频率计正常工作时，即可准确显示被测电风扇转速。





程春生

上一期我们介绍了硅光电池的参数和物理性能，下面我们介绍硅光电池的应用。硅光电池的应用，一般可分为两大类，一类是把太阳能转换为电能作为电源使用；另一类是把光信号转换成电信号，作为光电转换器用于自动控制和测量技术中。

无污染无噪声的电源

把单片硅光电池经串、并联组成硅光电池组，与镍镉等蓄电池配合，可作为一切低电压、小电流用电器的电源。这种电源具有很多优点，它不消耗其它能源，没有污染和噪声，而且体积小、重量轻，又由于它不易老化，因此寿命长，性能稳定。

单片硅光电池的开路电压在 100 毫瓦/厘米² 的光强下约为 500 毫伏，短路电流为 16~30 毫安/厘米²。如果把面积大小和电参数都相同的单片硅光电池串联起来，则可得到所需要的电压值。如将 12 片硅光电池串联起来，其总电压值则为 $0.5 \times 12 = 6$ 伏，于是就可用于工作电压为 6 伏的晶体管收音机上。如果收音机需要的电流较大，还可将硅光电池并联使用，因为硅光电池输出电流的大小与并联后的总面积成正比。总之，硅光电池经适当串并联以后，可以组成具有一定输出功率的电池组。

硅光电池组作为电源可以直接给负载供电，但是在夜间无光或是阴雨天光强变化较大时，硅光电池便没有输出或是输出电压很低，影响使用效果。为了解决这个问题，人们都是把硅光电池组与镍镉蓄电池配合使用，如图 1a、b 所示。有光照时，由硅光电池向负载供电，同时也向蓄电池充电；无光照时，由蓄电池向负载供电，这就解决了负载的半永久性电源问题。图中 D 为防逆流二极管，因为在无光或光线很弱时，光电池组的输出电压低于蓄电池电压，因而造成电流逆流（由蓄电池流向硅光电池组），加了二极管 D 就能防止逆流的出现。D 的最大工作电流要大于硅光电池组的最大输出电流，反向耐压要高于蓄电池的电压。图 1 的 a 和 b 还有区别，图 1a 是把若干硅光电池片串联成一组后再进行并联，这种连接法有一个缺点，一旦某一电池片损坏，则将会使整个一组不起作用。图 1b 中，每一横行的硅光电池片都并联在一

起，假如其中任一硅光电池片损坏，则不会影响其它片子的工作。

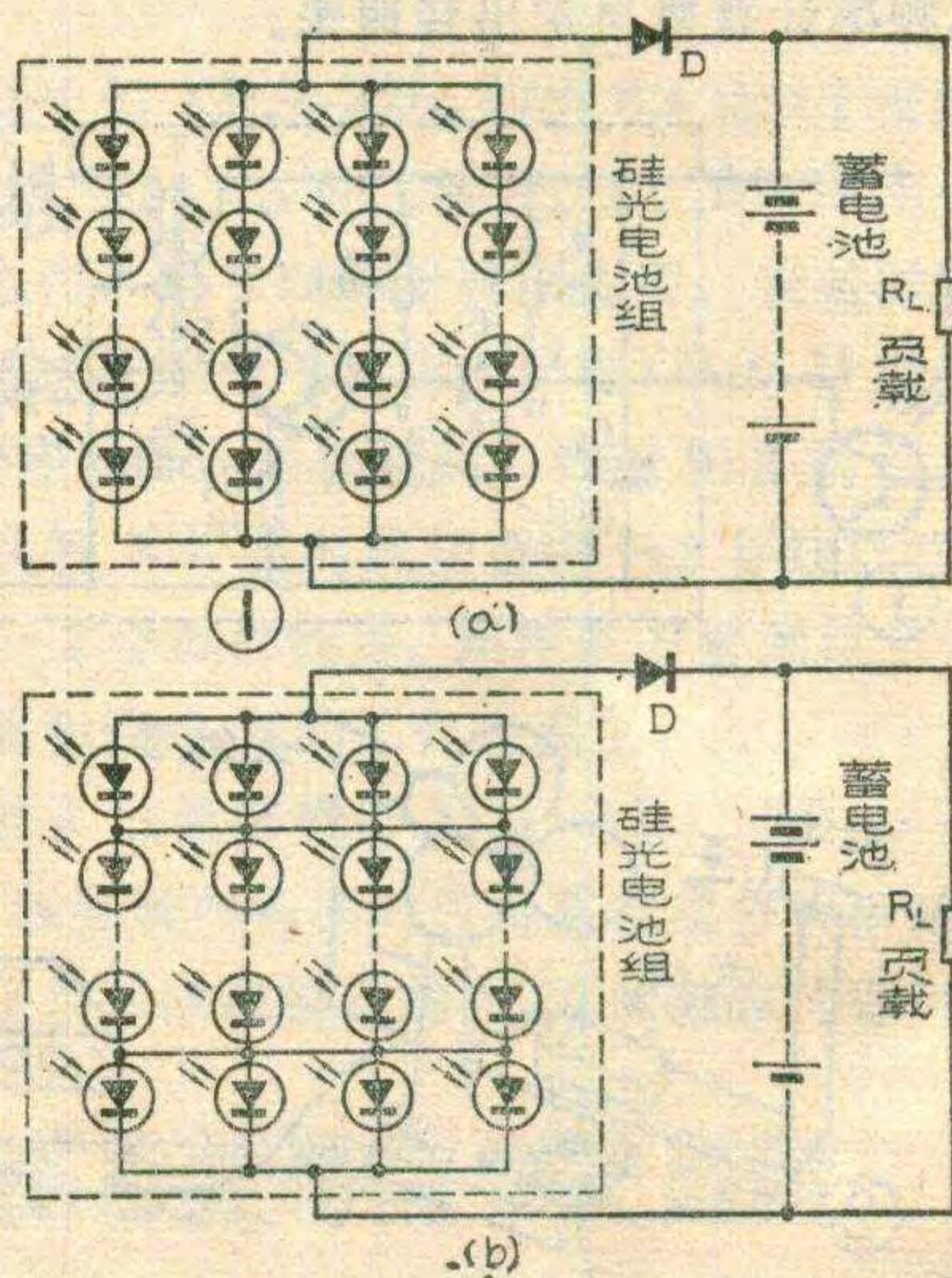
目前，由于硅光电池的价格较贵，又受光照条件的限制，因此还不能普遍作为生产和生活中的电源来使用，但是在一些特殊环境中，例如在人造卫星、无人气象站、微波通信中继站、航标灯、黑光灯、电牧栏、地震仪器上却被广泛地作为电源使用着。

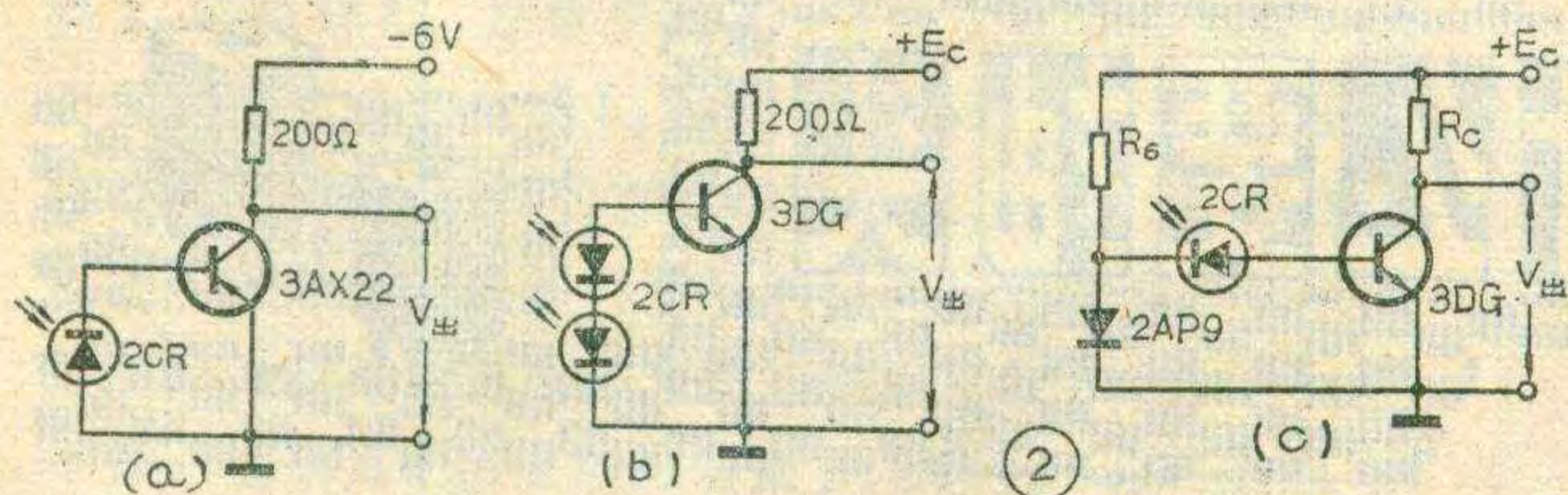
巧妙的光电开关电路

把硅光电池作为光的接收器件，利用光的有、无来断开或闭合电路，这样就组成了光电开关电路。最基本的光电开关电路如图 2a 所示。图中晶体管 3AX22 的基射极电压 V_{be} 约为 0.3 伏，无光照时，硅光电池无电压输出，晶体管截止，电路输出电压 $V_{出} = -6$ 伏；有光照时，硅光电池的输出电压大于 0.3 伏，晶体管导通并达到饱和状态， $V_{出} \approx 0$ 伏。晶体管的截止和饱和这两种状态（两种不同的输出电压）就相当于一个开关的断开和闭合。如果把 $V_{出}$ 端和执行机构适当连接，就能达到自动控制的目的。例如，我们把阳光作为照射硅光电池的电源，就能制作出路灯自动开关控制器。清晨，太阳升起来，硅光电池受到阳光照射， $V_{出} \approx 0$ 伏，这个 0 伏信号控制执行机构，使路灯电源断开，灯灭；太阳下山以后，硅光电池不再受阳光照射， $V_{出} = -6$ 伏，-6 伏信号再去控制执行机构，接通路灯电源，灯则亮。

图 2a 的电路不能用硅管，因为硅管的 V_{be} 为 0.7 伏，而硅光池的最大输出电压也不会超过 0.6 伏，所以硅管不能导通。若用硅管可采用图 2b 的线路，它把两片硅光电池串联，受到光照时，它们的总输出电压大于 0.7 伏。图 2c 则是在硅光电池 2CR 上串联一只二极管 2AP9，2AP9 的正向压降约为 0.3 伏，当有光照时，加在晶体管 b、e 极之间的电压为 2CR 的输出电压与 2AP9 的压降之和，因此大于 0.7 伏，线路能工作。

光电开关电路应用范围很广，除了作路灯自动开关以外，还可用于航标灯、室内照明灯的自动开关，用于冲床、木工刨床、切纸机的





安全保护装置，用于印花套版定位，邮局、银行的光电日戳机，纺织行业的断头自停装置，防盗报警器，光电计数器等。

光电开关的光源有多种，它们各有特点。例如白炽灯泡，货源充足，价钱便宜，但寿命短。用激光器作光源，稳定性能好，但所需工作电压高，价钱也高。砷化镓红外发光二极管价钱虽然也较高，但所需工作电压低，光均匀稳定，而且这种光源发出的光眼睛看不见，因此作防盗报警器的光源比较理想。

灵敏的光电探测头

利用硅光电池的光电流、电压随受光面积而变化的特性，可以制成多种光电检测仪器的探测头。例如，衣服的布面上有无疵点，决定于纱线上有无纱疵，为了检验并去掉纱线上的纱疵，人们研制了“电子清纱器”。图3是电子清纱器光电探测头的示意图，当均匀纱线通过探测头时，硅光电池输出某一电压信号，执行机构不动作；当纱线上出现纱疵时，由于纱疵比纱线粗，硅光电池的受光面积随之减小，因而其输出电压也随之减小，当小到一定数值时，执行机构便会动作，电磁铁吸动并控制剪刀剪断纱线，实现自动清纱。

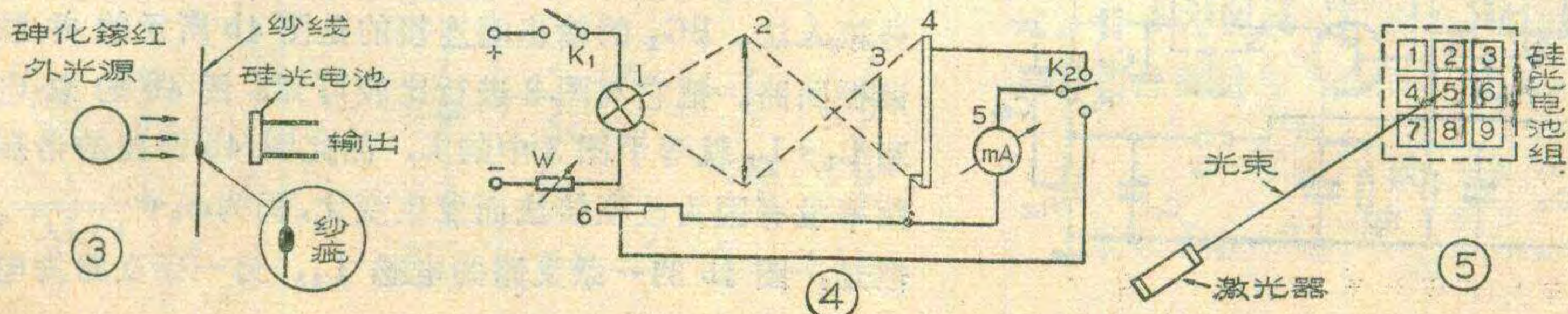
又如，为了减少煤矿井下的粉尘对人体的危害，并保证安全生产，就需要对井下浮游粉尘的浓度不断地进行测量，为此人们又研制了粉尘测定仪。该仪器就是利用硅光电池的光电流与光照强度成线性关系的特性制成的，其工作原理见图4。图中砷化镓红外光源1发出的红外光通过透镜2聚焦在一点上，再通过滤纸3照射到硅光电池4上，硅光电池4的输出由显示仪表5读出。若有含尘气流通过滤纸，滤纸上便能捕集粉尘，因而通过滤纸照射到硅光电池4上的照度就要减弱，硅光电池4的输出也随着减小，表明粉尘浓度增大。硅光电池6能够监视红外光源1的光强，使其在滤纸吸尘前后不发生变化，保证测量精度。

硅光电池作为光电探测器，还可用在激光准直仪

上。例如，在铺设铁轨时，对铁轨的水平度要求很高，一般在百米长的一段距离内，其上下偏差不能超过四毫米。为了达到这个要求，在施工中可采用图5所示的激光准直仪（示意图）进行校准。它用激光器作光源，用9片硅光电池作光的接收器件，光源与光电池保持在百米以上的距离，把它们的位置调好以后，只有光源照射到5号硅光电池上，水平度才符合要求，若照射到其它号电池上，说明在高度上有偏差。

利用硅光电池的光电转换特性，可以制成很多高精度的检测仪器，检测各种物质的物理性能，例如，检验水的浊度，检验针剂的清洁度，检验钢、铝金属工件的平整度，测量农作物叶面积的大小等等，限于篇幅，这里不一一细谈。

最后需要说明，作为光电转换器件，除了硅光电池以外，还有很多其它类型的器件，如光敏电阻、光电二极管、光电三极管、光电倍增管、硒光电池等等。这些器件有的时候可以互换（当然不同器件的电路不同），互换后从效果上看并无十分明显的差别。但是它们各自还是具有一些不同的特点，选用时如果注意到了这些特点，还是可以得到电路更简单一些，效果更好一些的设备。例如，硒光电池接收光谱的峰值约在0.56微米，接收光的频谱范围与人眼的视觉函数相同，因此用作照度计的探头很方便。但是硒光电池的光电灵敏度低，体积也较大，而且容易出现光老化，寿命较短，因此硒光电池在不用的时候，应当加保护罩，使其避光，以延长其使用寿命。硅光电池的光电灵敏度较高，体积小，重量轻，寿命长，有的可使用数十年。但是硅光电池接收的光谱峰值在0.9微米左右，属于近红外光的范围，如果选用硅光电池作照度计的探头，则应加滤光片进行校正。硅光电二极管、三极管一般是全密封式的，具有防潮、防震、防沾污、工作频率高的优点，又由于它们的管芯小，受光面积小，因此接收光线的方向与受光面轴心的夹角越小越好，这样可以提高光控精度。硅光电池是一个大面积的PN结，接收光线方向与受光面轴心角度的限制不严格，还可根据需要任意选定不同面积、不同形状的硅光电池，给设计提供了方便。此外，硅光电池在出售时一般不加封装，用户使用时需加防潮、防污保护装置。光电倍增管的光电灵敏度很高，但它的体积大，怕震动，需加高压电源才能工作，因此设备复杂，价格较高。



中频变压器为什么要抽头

周维田

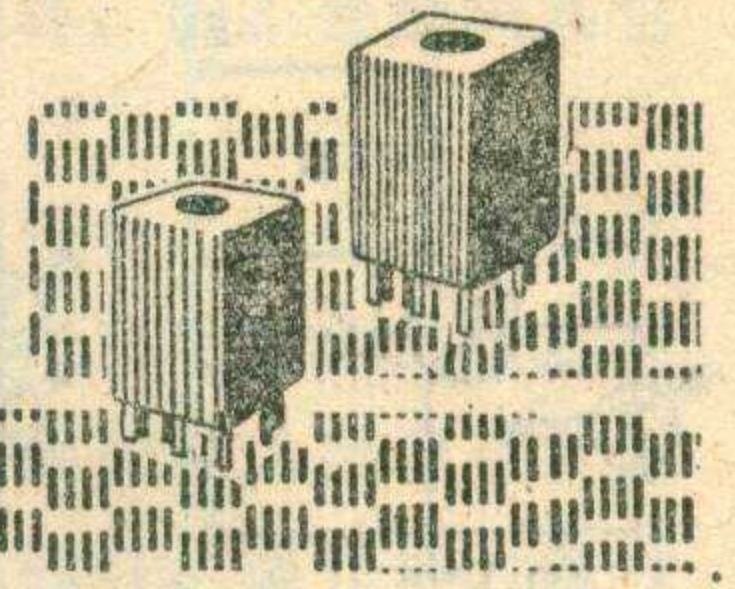


图1是晶体管超外差式收音机中频放大器的整体线路,其中 B_1 、 B_2 、 B_3 是中频变压器(即中周)。它们的初级线圈分别与电容 C_7 、 C_{11} 、 C_{12} 组成中频调谐回路。从图1我们发现这样一个问题,就是变频管和中放管的输出不是接到调谐回路电感线圈的两端,而是接到电感线圈的抽头上,也就是将电感部分接入。为什么要采用这种接法呢?这就是本文所要说明的问题。

全部接入时出现的三个问题

为了说明为什么要采用电感部分接入,必须分析采用电感全部接入时会出现什么问题。我们以图1中的第一中放 BG_2 为例,并假定它的调谐回路采用电感全部接入电路,即把 BG_2 的输出端跨接到电感线圈两端 AB 上(见图2)加以分析。

首先讨论功率或者说能量的传输问题。由图2可见,这个由 L 和 C 组成的中频调谐回路是并联谐振回路。如果我们把中放管 BG_2 看成是信号源,那么该谐振回路就是它的负载。我们知道,负载上获得最大功率的条件是负载电阻等于信号源内阻,即通常所说的阻抗匹配。在我们所讨论的问题里,负载阻抗是 LC 并联谐振回路的谐振阻抗,信号源内阻就是晶体管 BG_2 的输出阻抗。为了达到阻抗匹配,就要求这两个阻抗相等。晶体管 BG_2 的输出阻抗虽然由于集电结反向偏置,因而比输入阻抗高,但一般也只有十几千欧左右,而并联谐振回路的谐振阻抗则比它高很多,约在几十千欧,两者差别大,不匹配,因此全部接入电路不能满足最大功率传输的要求。

第二,采用全部接入电路时, BG_2 的输出阻抗对谐振回路 Q 值的影响较大。对于超外差式收音机的中频调谐回路,从选择性角度看,希望 Q 值高一些,因为 Q 值越高,选择性越好。但从通频带角度看, Q 值高,则通频带变窄,因此又要求 Q 值不能太高。为了

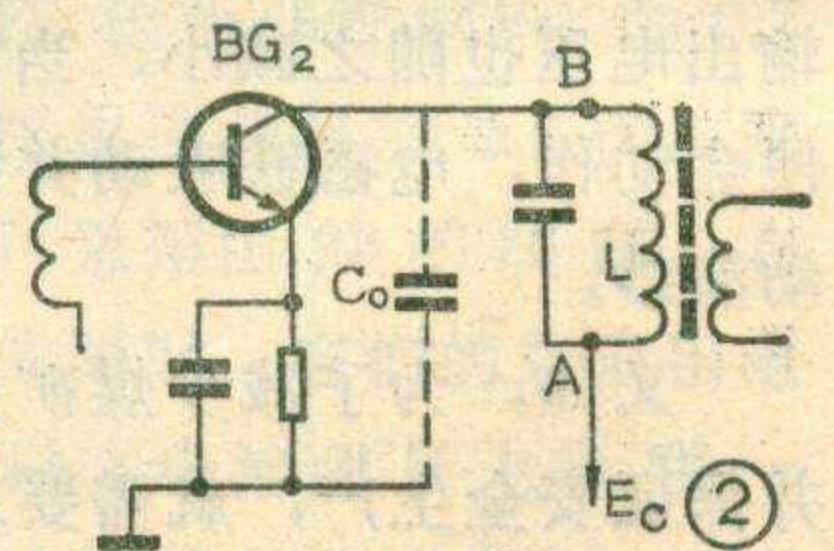
兼顾通频带及选择性两方面的要求,一般把 Q 值选到某个中间数值,并希望它不变。但是,全部接入电路是把 BG_2 的输出阻抗直接并联到谐振回路的两端,而且这个输出阻抗又较小,这就增加了回路的损耗,从而使 Q 值降低,这样就降低了收音机的选择性。

第三,由于晶体管 BG_2 直接跨在调谐回路的 两端,因此它的输出电容(即图2中的 C_0)就与谐振回路并联,这就相当于在谐振回路的电容上又并了一个 C_0 (在频率较高时,它的影响就不能忽略),使总的回路电容发生变化,因而谐振频率就发生了变化,使中放的工作频带发生移动。

由于全部接入电路存在着以上三个问题,因此一般都采用部分接入电路。下面我们分析部分接入电路是怎样解决这三个问题的。

部分接入电路可以改变谐振阻抗

我们将图2中的并联谐振回路单独画出来如图3所示。其中电阻 R 为谐振回路的损耗电阻(主要是电感的损耗)。我们知道,从 AB 两点之间看进去的阻抗是 L 和 C 两条支路的阻抗并联值,由于谐振时,电感支路的感抗 $\omega_0 L$ 与电容支路的容抗 $\frac{1}{\omega_0 C}$ 相等,因而它们之和等于0,即 $\omega_0 L - \frac{1}{\omega_0 C} = 0$,这时 AB 之间的阻抗最大,并且是纯电阻,其数值为:

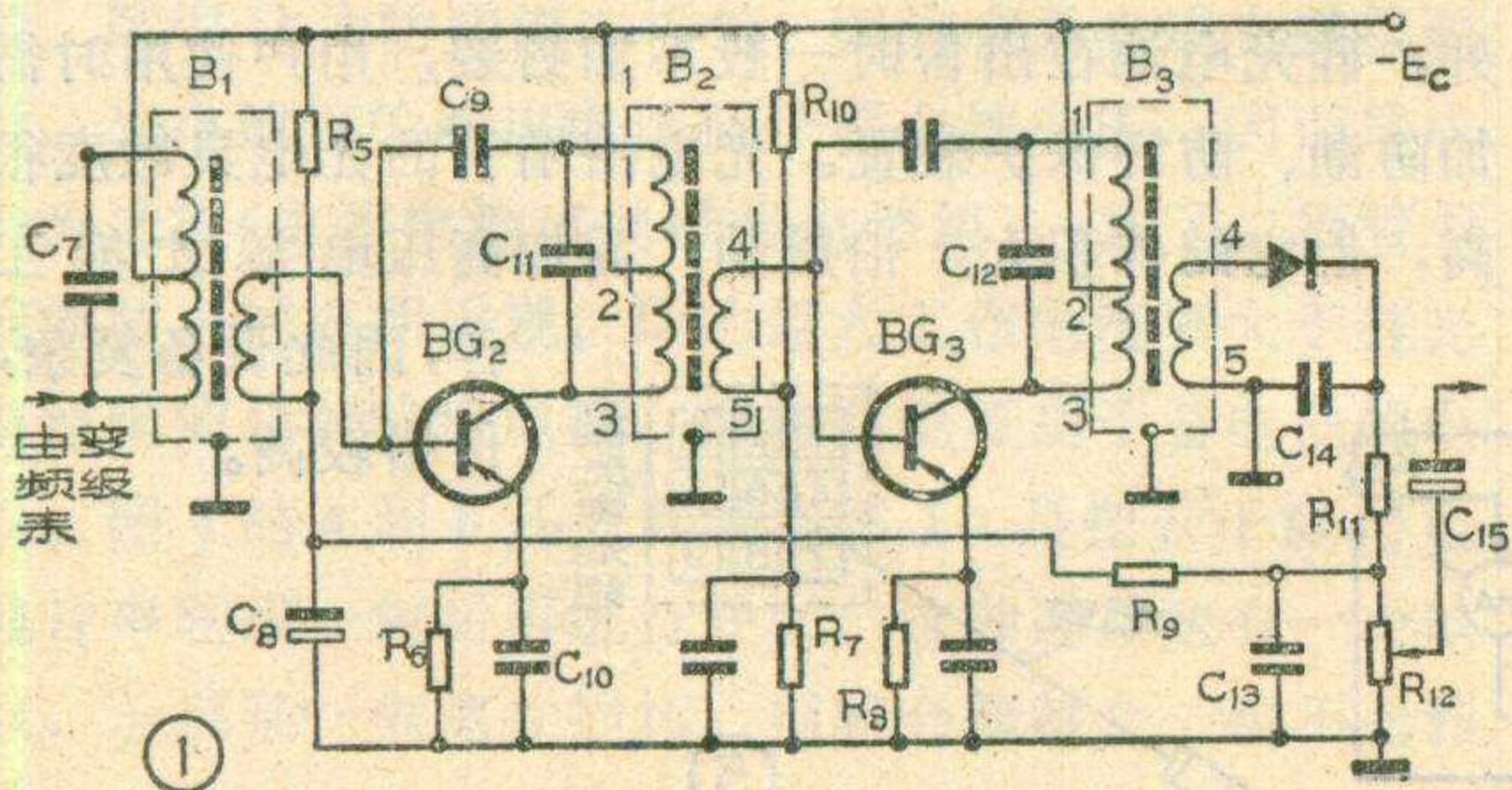


$$R_{0e} = \frac{(\omega_0 L)^2}{R} = \frac{\left(\frac{1}{\omega_0 C}\right)^2}{R}$$

R_{0e} 就叫作回路的谐振阻抗。

式中 ω_0 为谐振频率,由于谐振时 $\omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C}$ 可知 $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ 。所以又有 $R_{0e} = \frac{L}{CR}$ 。

采用部分接入电路时, BG_2 的输出被接到电感 L 的2、3两抽头之间(见图1),这时谐振回路可用图4a表示。显然图4a又可以变换成图4b(只是画法改变,电路结构没变),这就可以清楚地看出,采用部分接入法, BG_2 的输出端连接的是图4b所示的并联谐振回路。把它与图3进行比较可知,图4b的总电感 $L_1 + L_2$ 就等于图3中的 L ,因此图4b回路的谐振频率没有因为改变接法而发生变化,仍为 $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ 。但是,图4b的一条支路为电感 L_1 ,另一条支路为电



感 L_2 和电容 C ，好象变成了一个复杂的谐振回路，然而只要电容 C 和电感 L_2 的数值选得适当，完全可以使 L_2 的感抗小于 C 的容抗而最终使这一支路呈容性电抗，结果就变成了与图 3 的形式相同的简单并联谐振回路，只是这时电感支路的电感到 L_1 。于是，在求 AB 两点间的谐振阻抗时， $\omega_0 L$ 变成了 $\omega_0 L_1$ ，所以图 4b 的谐振阻抗就变成了

$$R_{oe}' = \frac{(\omega_0 L_1)^2}{R}$$

如果我们把部分接入的电感量 L_1 与总电感量 L 之比叫作接入系数，并以 P_L 表示，则 $P_L = \frac{L_1}{L_1 + L_2} = \frac{L_1}{L}$ ，于是就得到 $L_1 = P_L L$ 。将 L_1 代入 R_{oe}' 式中则得

$$R_{oe}' = \frac{\omega_0^2 P_L^2 L^2}{R} = P_L^2 \frac{(\omega_0 L)^2}{R} = P_L^2 \frac{L}{CR} = P_L^2 R_{oe}$$

可见部分接入与全部接入时的谐振阻抗相差 P_L^2 倍。由于 P_L 小于 1，因此 R_{oe}' 小于 R_{oe} 。显然，只要选择适当的接入系数 P_L ，就可以使谐振阻抗的数值按我们的要求变化，作到与 BG_2 的输出阻抗匹配，以满足最大功率传输的条件。

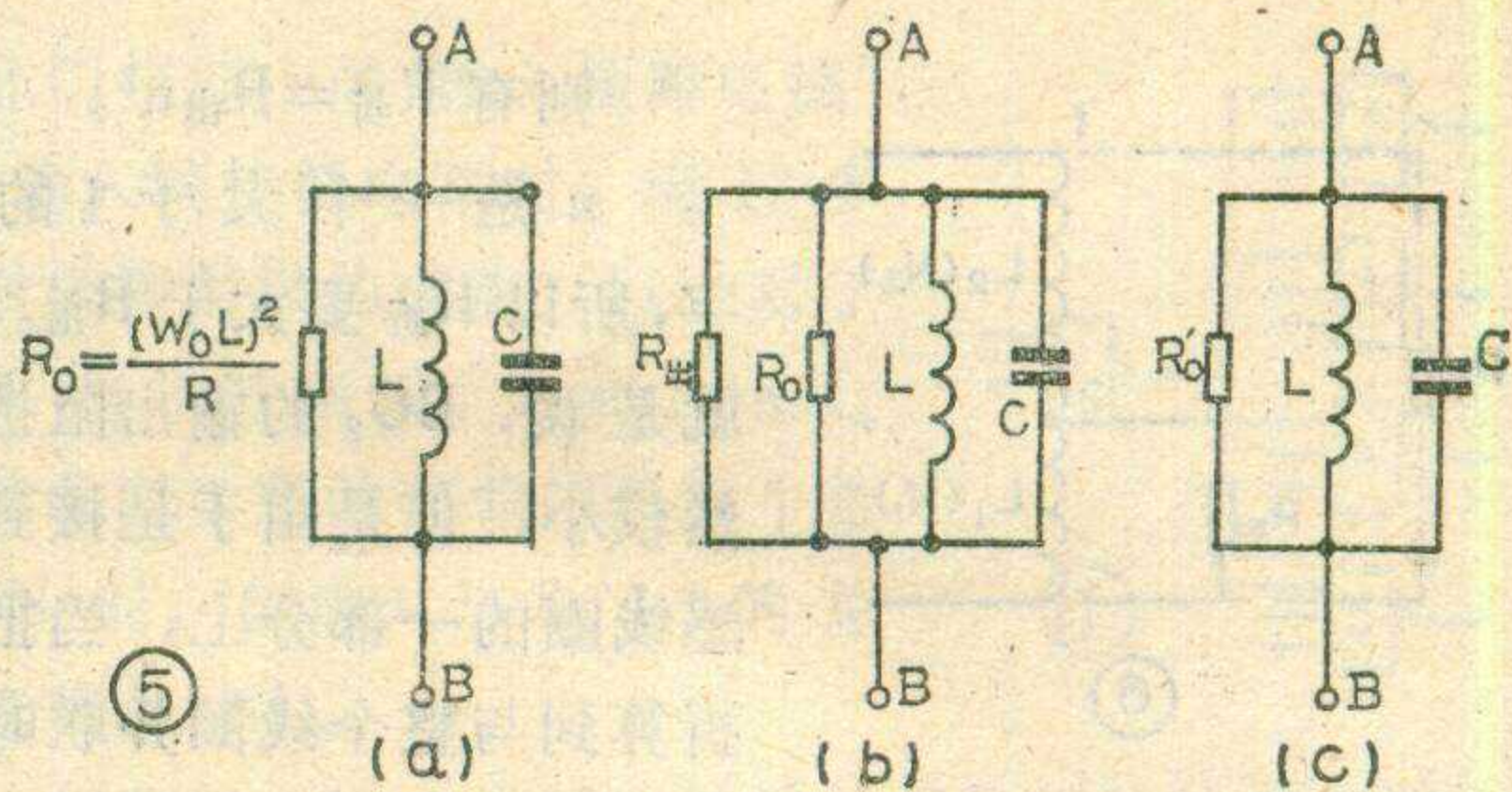
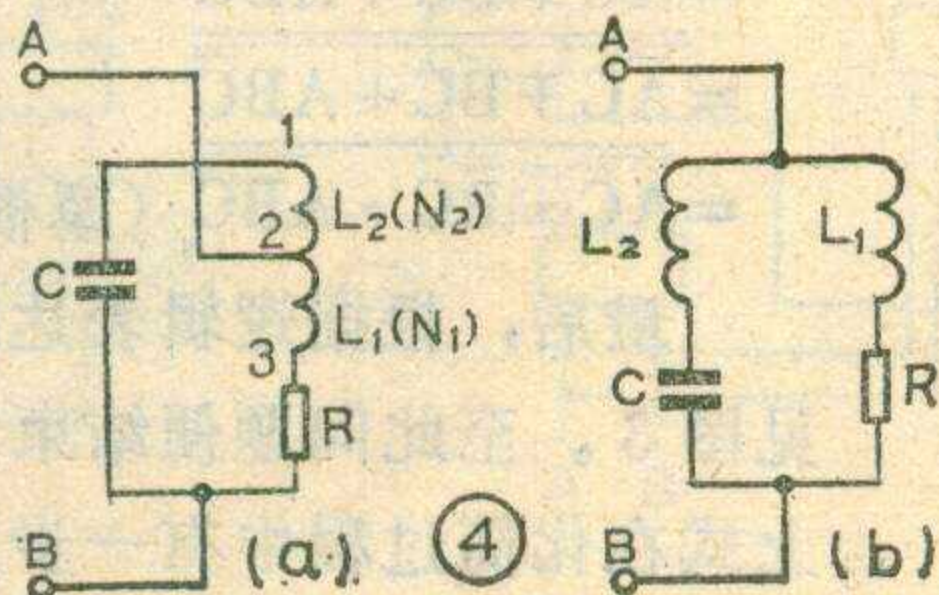
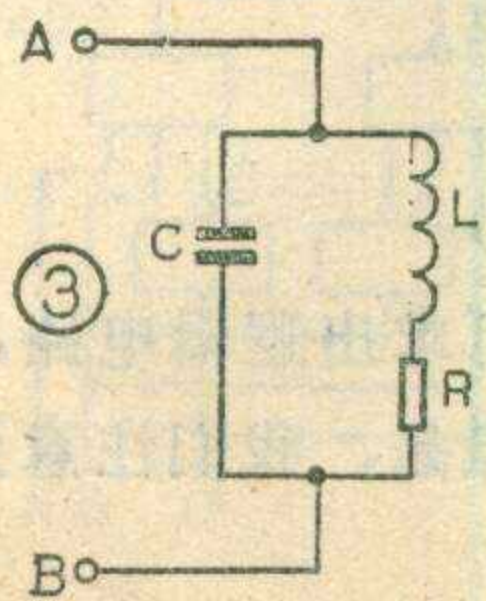
部分接入电路减小了对 Q 值的影响

什么是谐振回路的 Q 值呢？我们知道， LC 振荡回路在谐振时，回路中储存的能量最大，这种能量是以电感线圈中磁场能的形式和电容器里电场能的形式交替变化着，磁场能最大时，电场能为 0，反之也一样。如果以磁场能来表示回路储能的总值，则有 $W_{总} = \frac{1}{2} L I_m^2$ 。 I_m 是振荡电流的振幅值。另一方面，回路在谐振时，又总是对振荡电流产生一定的损耗。在一个振荡周期内，损耗的能量为 $W_{损} = \frac{1}{2} I_m^2 R T$ 。 R 为回路的损耗电阻， T 为振荡周期。不同的振荡回路，损耗电阻大小不同。我们可以把上述的 $W_{总}$ 与 $W_{损}$ 进行比较，来衡量这个谐振回路品质的好坏，则

$$\frac{W_{总}}{W_{损}} = \frac{\frac{1}{2} L I_m^2}{\frac{1}{2} R I_m^2 T} = \frac{L}{RT}$$

由于 $T = 1/f_0$ ， $\omega_0 = 2\pi f_0$ ，所以 $T = 2\pi/\omega_0$ 。将 T 代入上式则有

$$\frac{W_{总}}{W_{损}} = \frac{\omega_0 L}{R \cdot 2\pi}$$



令 $\frac{\omega_0 L}{R} = Q$ ，则 $W_{总}/W_{损} = Q/2\pi$ ，或者 $(W_{总}/W_{损}) \cdot 2\pi = Q$ 。

Q 就叫作回路的品质因数。很明显，它的物理意义就是谐振回路在谐振时，回路中储存的能量与一周期内损耗能量之比的 2π 倍。因为

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \text{ 则有 } Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

其中 L 是回路的总电感， C 是总电容， R 是总的损耗电阻。由此可见，只要回路中这三个量不变， Q 值就不会变。

明确了 Q 值的物理意义及影响它变化的因素以后，我们再分析 BG_2 的输出阻抗是怎样影响谐振回路 Q 值的。

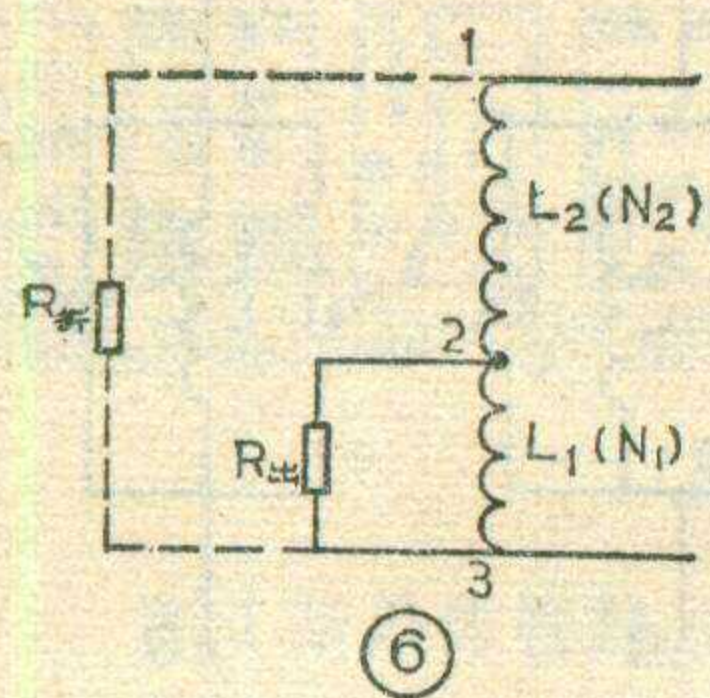
先考虑全部接入时的情况：我们把图 3 中的损耗电阻 R 等效成与 LC 并联的 R_0 ，见图 5a，这时的 LC 谐振回路就是没有损耗的理想谐振回路，它的谐振阻抗为无穷大，因此在谐振时，从图 5a 的 AB 两点看进去的阻抗就是电阻 R_0 。又因图 5a 与图 3 等效，所以图 5a 中的 R_0 在数值上就等于图 3 中的谐振阻抗 R_{oe} ，即

$$R_0 = R_{oe} = \frac{(\omega_0 L)^2}{R} = \frac{\omega_0 L}{R} \cdot \omega_0 L = Q \omega_0 L$$

由此得出 $Q = \frac{R_0}{\omega_0 L}$ 。显然，谐振回路的 Q 值与 R_0 成正比， R_0 越大， Q 值就越大， R_0 减小，则 Q 值也减小。由于全部接入电路就是把 BG_2 的输出阻抗 $R_{出}$ 直接跨接到 LC 并联谐振回路的两端（见图 5b、c），这时 R_0 与 $R_{出}$ 并联，而 $R_{出}$ 又比 R_0 小，所以总电阻 R_0' 减小，谐振回路的 Q 值就减小。那么采用部分接入电路为什么能使 $R_{出}$ 对 Q 值的影响减小呢？因为在部分接入时， BG_2 的输出阻抗是并接到电感线圈 L 的一部分上，如图 6 所示。要考虑它对 Q 值的影响，可以把 $R_{出}$ 折算成接到 L 两端的等效电阻 $R_{折}$ ，再讨论 $R_{折}$ 的大小。大家知道，有抽头的电感线圈实际就是一个自耦变压器，而变压器的阻抗比等于圈数的平方比。设 BG_2 的输出阻抗 $R_{出}$ 接到 L_1 的圈数为 N_1 ，线圈 L 的总圈数为 $N_1 + N_2$ ，则 $R_{出}$ 与 $R_{折}$ 的关系为：

$$\frac{R_{出}}{R_{折}} = \frac{N_1^2}{(N_1 + N_2)^2}$$

$$\text{所以 } R_{折} = R_{出} \frac{(N_1 + N_2)^2}{N_1^2} \text{。 令 } \frac{N_1 + N_2}{N_1} = n$$



则有 $R_{折} = R_{出} n^2$ 。
 n 是一个大于 1 的数字，所以 $R_{折}$ 要大于 $R_{出}$ 。这就是说， BG_2 的输出阻抗虽然较小，但是由于是接到电感线圈的一部分上，当把它折算到与整个线圈并联时，

其等效电阻的数值就被大大提高了。因而相当于在 L 两端并上了一个大电阻。例如中频变压器 TTF-2-2，它的 N_1 是 45 匝， $N_1 + N_2$ 是 162 匝， $n = 3.6$ ， $n^2 \approx 13$ ， $R_{折} \approx 13 \cdot R_{出}$ 。即接到电感线圈两端的等效电阻比 BG_2 的输出阻抗大 13 倍，因而对 R_0 的影响，也就是对 Q 值的影响大大减小了。

部分接入电路的谐振频率

我们知道，谐振回路的谐振频率 ω_0 只决定回路的总电感 L 和总电容 C ，采用部分接入电路只改变了 BG_2 的发射极与线圈连接的位置，并没有改变总电感 L 的数值，因此，如果不考虑 BG_2 输出电容 C_0 的影响，则不论是全部接入电路，还是部分接入电路，其谐振频率应当没有变化。但是，前面提到在采用全部接入电路（见图 2）时，电容 C_0 是直接并联到回路电

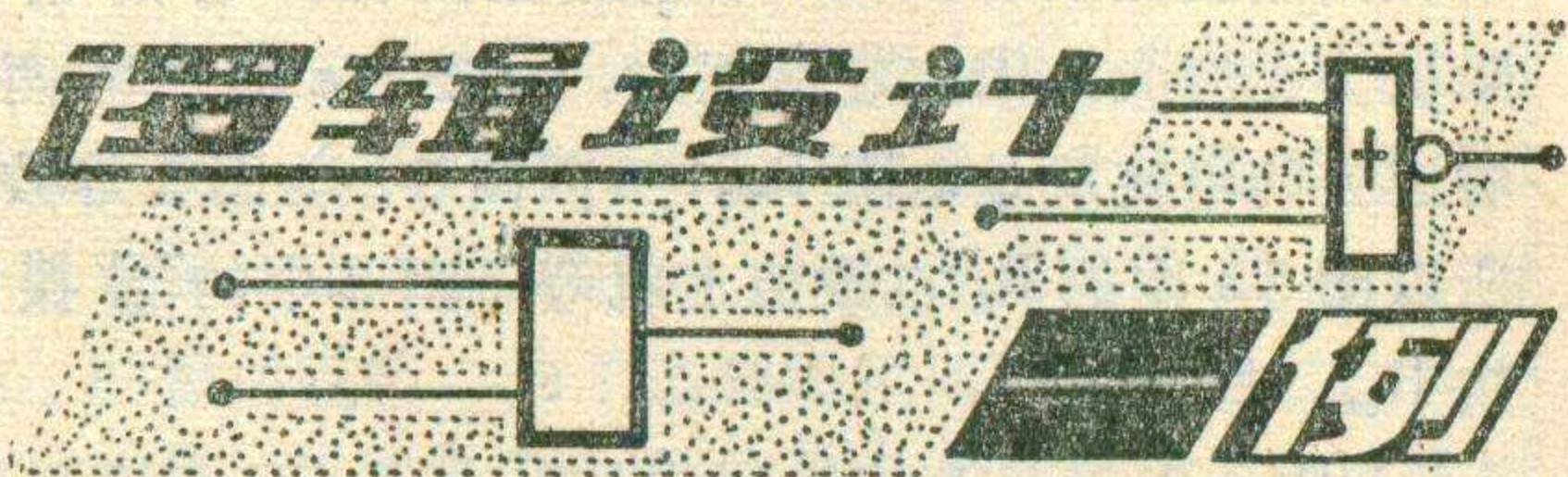
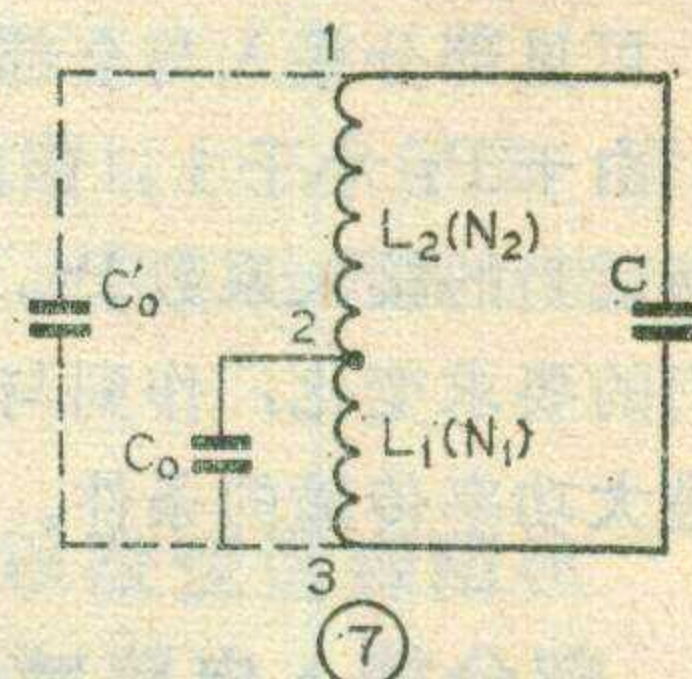
容 C 上的，因而对谐振频率会产生一定影响。而采用部分接入电路以后，电容 C_0 是并接到线圈 L_1 上的（见图 7），其容抗值为 $\frac{1}{\omega_0 C_0}$ ，这时要考虑 C_0 对谐振频率的影响，也要把 C_0 折算到线圈 L 的两端，变成 C_0' ，其容抗值为 $\frac{1}{\omega_0 C_0'}$ 。同样根据自耦变压器阻抗变换原理，这两个容抗之比，等于它们各自接入的圈数平方比，即

$$\frac{\frac{1}{\omega_0 C_0}}{\frac{1}{\omega_0 C_0'}} = \frac{N_1^2}{(N_1 + N_2)^2} \quad \text{令} \quad \frac{N_1 + N_2}{N_1} = n$$

$$\text{则有} \quad \frac{\omega_0 C_0'}{\omega_0 C_0} = \frac{1}{n^2} \quad \text{所以} \quad C_0' = \frac{1}{n^2} C_0$$

由此可见，折算后与回路电容 C 并联的等效电容 C_0' 比 C_0 减小了 $\frac{1}{n^2}$ 倍。因而对 C 的影响，也就是对谐振频率的影响大为减小，可以不考虑了。

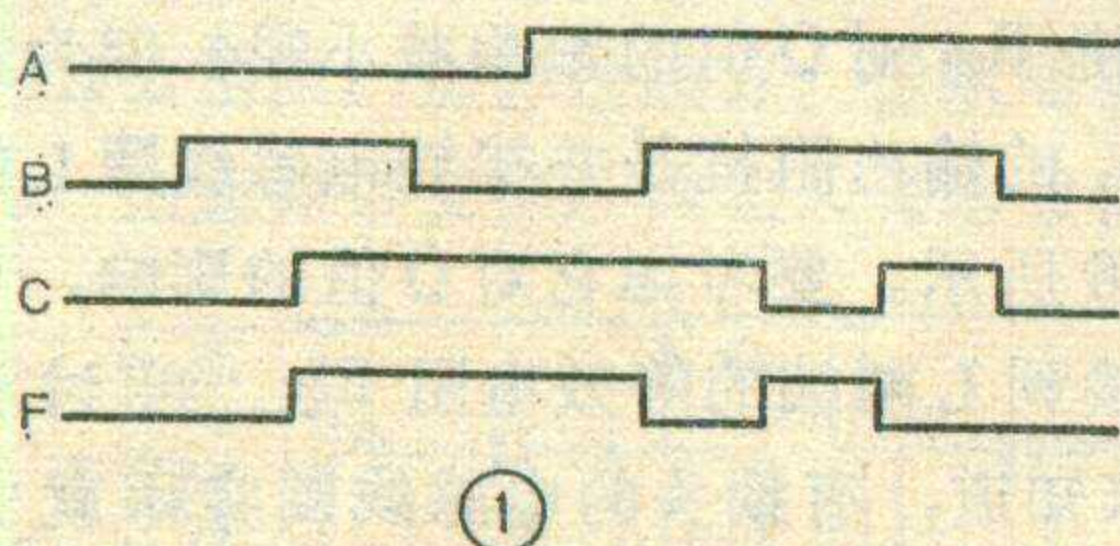
至此，前面提到的三个问题都得到了解决，这就是中频变压器所以要采用部分接入电路（即抽头）的原因。



杨廷善

某逻辑电路有三个输入端 A 、 B 和 C ，有一个输出端 F 。现在只知道它的输入输出的波形为图 1，如何用与非门来构成这个逻辑电路？

对于这样的问题，必须首先分析波形图，找出输入 A 、 B 、 C 为各种状态组合时输出 F 所对应的状态。为



A	0	0	0	0	1	1	1	1	1
B	0	1	1	0	0	1	1	1	0
C	0	0	1	1	1	1	0	1	0
F	0	0	1	1	1	0	1	0	0

此，在图 1 的波形上，把凡是 A 、 B 、 C 的波形状态有改变的地方，都画上垂直的虚线，并直达于输出 F 的波形上，见图 2。然后在各条垂直虚线所划分的间隔内，将 A 、 B 、 C 和 F 的状态都用 1 或

0 标注出来（低电平为 0，高电平为 1）。于是便可将上述每一间隔内的情况列成表格（见附表）。显然，附表便是这个未知逻辑电路的真值表。

附表

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

其次，根据真值表求逻辑表达式。方法是把 $F = 1$ 的各项相加，于是得

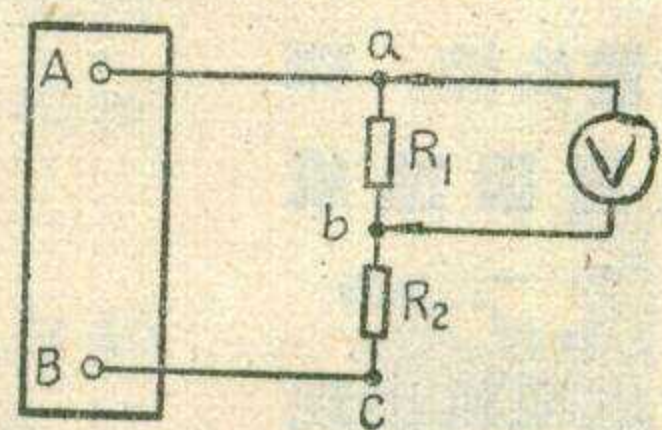
$$F = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + ABC$$

将上式用逻辑代数的基本公式进行化简：

$$\begin{aligned} F &= \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + ABC \\ &= \bar{A}C(\bar{B} + B) + \bar{A}B\bar{C} + ABC \\ &= \bar{A}C + \bar{A}B\bar{C} + ABC \quad (\because \bar{B} + B = 1) \\ &= C(\bar{A} + AB) + \bar{A}B\bar{C} \\ &= C(\bar{A} + \bar{A}B + AB) + \bar{A}B\bar{C} \quad (\because \bar{A} + \bar{A}B = \bar{A}) \\ &= C[\bar{A} + B(\bar{A} + A)] + \bar{A}B\bar{C} \\ &= C(\bar{A} + B) + \bar{A}B\bar{C} \quad (\because \bar{A} + A = 1) \\ &= \bar{A}C + \bar{B}C + ABC \\ &= \bar{A}C + \bar{B}C + ABC \\ &= \bar{A}C \cdot \bar{B}C \cdot ABC \quad (\text{摩根定理}) \end{aligned}$$

最后，根据逻辑表达式便可求出逻辑电路，见图 3。至此问题便结束了。但是，我们注意到上式在化简过程中有一步为

$$F = \bar{A}C + \bar{B}C + ABC$$



(1) 右上图中 AB 为 9 伏直流稳压电源, R_1 、 R_2 都是阻值很大的电阻。如用电压表测量 R_1 两端的电压, 且电压表的读数为 6 伏, 那么再用该电表测量 R_2 两端的电压, 这时电压表的读数是否正好为 3 伏?

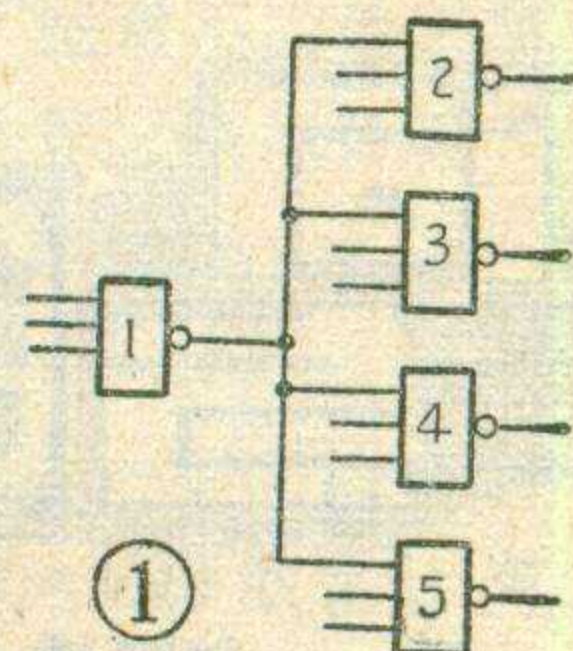
(2) 小王在调试逻辑电路(见图 1)时发现, 如果把与非门 2~5 的输入端从与非门 1 的输出端上焊下来, 则与非门 1 的输出电压为 0.1 伏; 而接上与非门 2~5 时, 与非门 1 的输出电压反而升高到 0.2 伏。小王想: 从与非门 2~5 向与非门 1 看过去, 与非门 1 相当于一个电源。既是电源, 就该具有一定的内阻。因此在它的输出端接上负载(与非门 2~5)以后, 它的输出电压应该降低, 结果反而升高了, 请你想一想, 这是为什么?

想想看答案

(1) 不是正好为 3 伏, 而是小于 3 伏。一般电压表的内阻都较大, 因此它对被测电路的影响较小, 可以忽略。但是该题中的 R_1 、 R_2 都是阻值很大的电阻, 因此接入电压表以后对测量值的影响就不能忽略了。电压表与 R_1 并联时, a、b 两点间的阻值变小(小于 R_1), 此时电压表上的读数为 6 伏, 所以 R_2 上的电压即 $U_{bc} = 9 - 6 = 3$ 伏。当撤去电压表后, a、b 两点间的电阻又恢复到 R_1 , 这时分压比发生了变化, 所以 U_{ab} 实际将大于 6 伏, 如果再把电压表与 R_2 并联, 则 b、c 间的电阻减小, 所以 b、c 间分得的电压将进一步减小。由上述两个原因可知, 电压表读数将小于 3 伏(陈有卿)

(2) 为了分析这个问题, 我们把图 1 中与非门的有关内部电路画出来, 见图 2。当与非门 1 输出低电平时, 如果与非门 2~5 接在它的输出端上, 则它们都将向与非门 1 倒灌电流。每个与非门的倒灌电流就是

与非门指标中的“输入短路电流”(即输入端接低电平时, 流过多发射极管射极的电流) I_{λ} 。对于 TTL 与非门来说, $I_{\lambda} \approx 1.4\text{mA}$ 。当与非门 1 带的与非门负载个数为 N 时, 倒灌入与非门 1 的总电流将为 NI_{λ} 。



与非门 1 输出的低电平就是 BG_5 管的饱和压降。这个饱和压降由两部分组成, 一部分是 BG_5 管的本征饱和压降 V_{ces0} , 也就是 BG_5 管的 eb 结与 bc 结的压降差, 约为 0.1 伏; 另一部分则为 BG_5 的集电极电流在集电极电阻(包括集电极的体电阻和接触电阻) r_{cs} 上的压降。因此输出低电平应为

$$V_{OL} = V_{ces0} + NI_{\lambda}r_{cs}$$

其中 $r_{cs} \approx 17$ 欧。

与非门 1 输出低电平时, 其 BG_5 处于深度饱和状态, 即 $\beta I_{b5} \gg I_{c5}$, 因此它的 V_{ces0} 值不会随灌电流而改变, 但是, $NI_{\lambda}r_{cs}$ 的值却要随负载个数 N 而改变。当带有四个与非门负载时, 其输出低电平则为

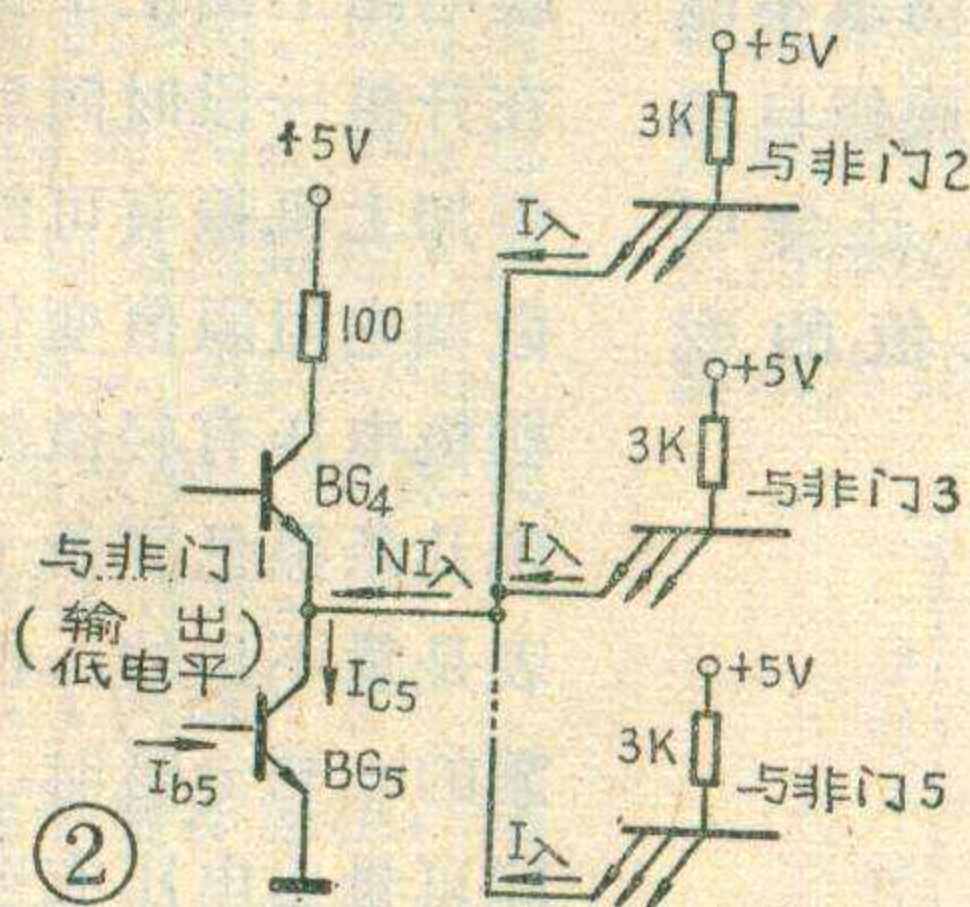
$$V_{OL} = 0.1 + 4 \times 1.4 \times 10^{-3} \times 17 \approx 0.2 \text{ (伏)}$$

如果将与非门 2~5 同与非门 1 断开, 则相当于与非门 1 的负载数目 $N=0$, 因而有

$$V_{OL} = V_{ces0} = 0.1 \text{ 伏}$$

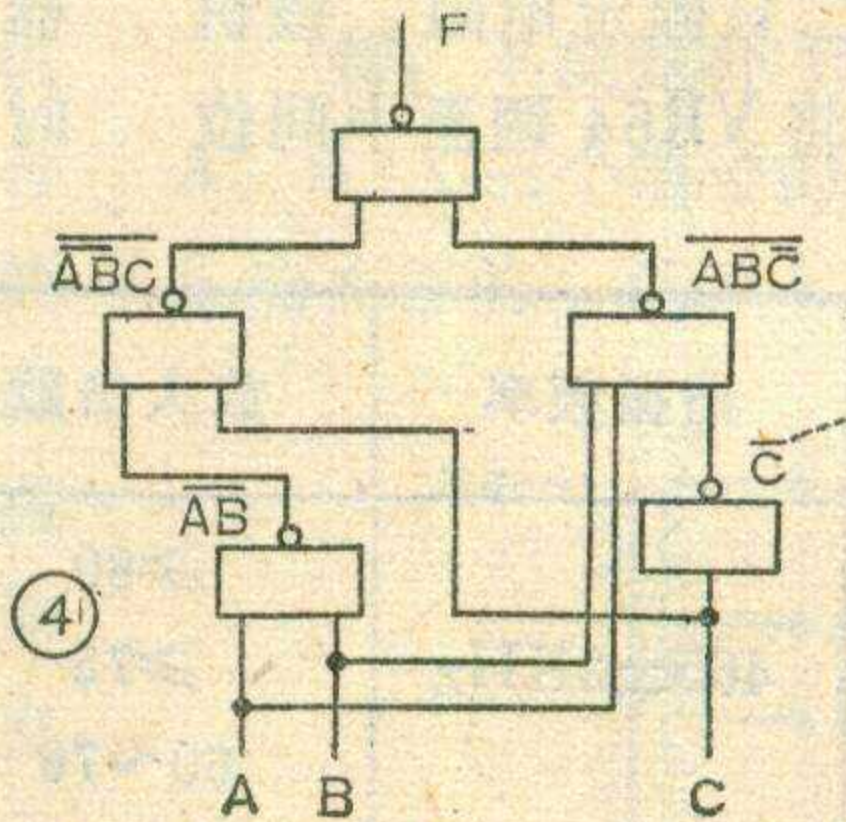
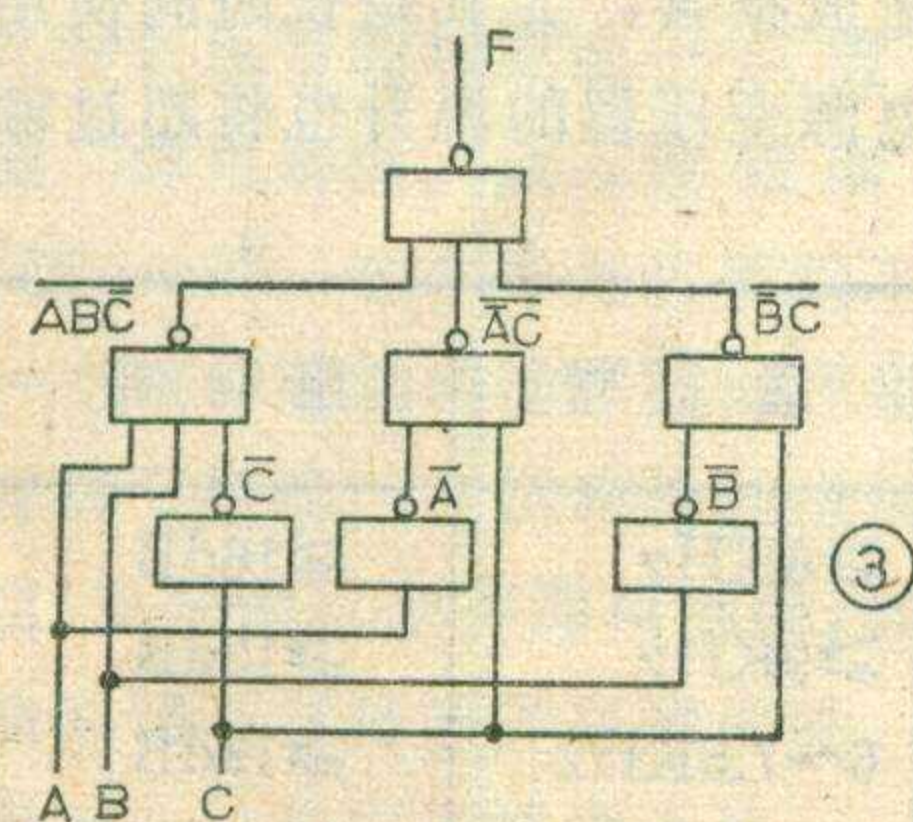
为保证与非门 1 的输出低电平不超过一般规定的指标 0.3 伏, 则它最多能带的与非门负载数目为

$$N = \frac{0.3 - 0.1}{1.4 \times 10^{-3} \times 17} \approx 8$$



一般 TTL 与非门电路所带负载的数目不能超过 8 个, 原因就在这里。如果实际应用时要求带的与非门个数超过 8 时, 则应考虑使用与非驱动门。

(廷)

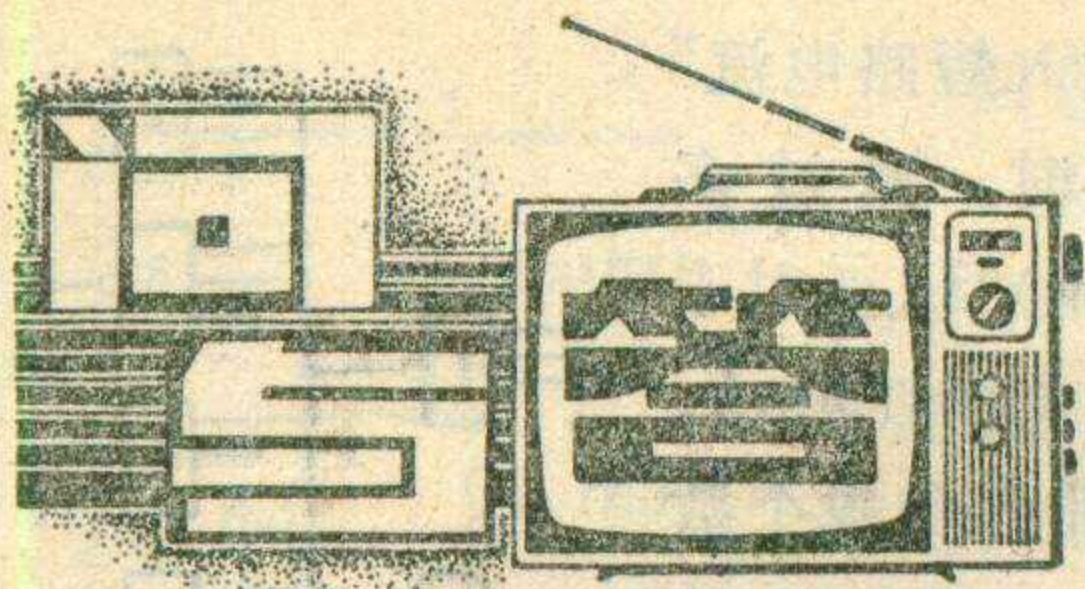


$$\begin{aligned} F &= (\overline{A+B})C + ABC \\ &= \overline{ABC} + ABC(\overline{A+B} = \overline{AB} \text{ 摩根定理}) \\ &= \overline{ABC} \cdot \overline{ABC} \text{ (摩根定理)} \end{aligned}$$

由此式可得图 4 所示的逻辑电路。显然, 图 4 比图 3 更简单一些。

这个例题给了我们一个启发: 设计逻辑电路的时候, 最好多试探几种方案, 以便找出最佳的方案。而且基本公式掌握得越熟练, 最佳方案越容易找到。

将此式加以变换得



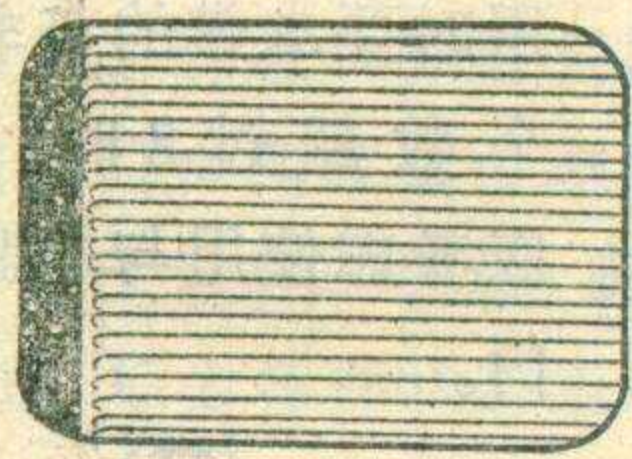
问：一部凯歌 4D14 晶体管电视机的行阻尼管 1BG7 (2CN2) 击穿了，一时找不到同样型号的阻尼管，能不能用 2CN1A 阻尼管代替？

答：可以。2CN1A 阻尼管与 2CN2 阻尼管的最大反向工作电压相同 ($V_{RM} \geq 400V$)，反向恢复时间也相同 ($t_{rr} \leq 2\mu s$)。不同的是 2CN1A 最大正向脉冲电流为 5A，而 2CN2 的为 2.5A，因此，使用 2CN1A 阻尼管比用 2CN2 阻尼管更安全。

(花维国)

问：一部台湾产 B-3110A 型 13 英寸电视机出现行不同步的故障，光栅左边有一小部分发黑，右边大部分是亮的，但行扫描线中叠加有很多黑线(见图)，旋动行频旋钮也不起作用，这是什么原因造成的？

答：这是机内行振荡级稳频电容器 C_{507} (0.015K) 内部开路所致。 C_{507} 损坏，使稳频电路失去作用造成行频过高或过低，行振荡级不能正常工作，此时调节行频旋钮自然不会起作用。 C_{507} 的损坏，还会引起行振荡管 Q_{501} 各极电压值的变



化。正常时， Q_{501} 的 c 极为 10.6V，b 极为 -0.6V，e 极为 1.1V； C_{507} 损坏后， Q_{501} 的 c 极为 10.6V，b 极为 -1.6V，e 极为 1.8V。检查时在 C_{507} 的二端并联上一个好的电容器，就可判断 C_{507} 是否损坏。

原电容器 C_{507} 上的容量单位为“K”，相当于常用容量单位的“ μF ”。换上好的 0.015 μF 电容器，故障就可排除。

(花维国)

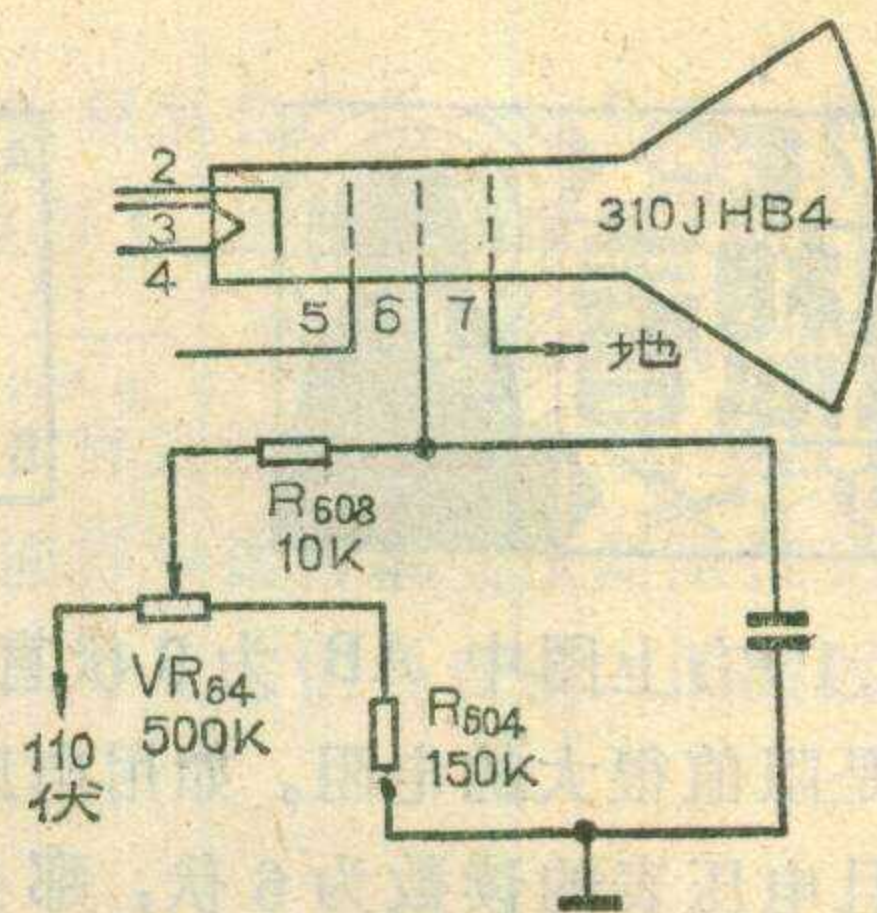
问：一部台湾省生产的雪莱牌 13 英寸黑白电视机，音量失控，伴音不能调小，这是什么原因造成的？如何解决？

答：雪莱牌 13 英寸电视机出现这种故障的原因是伴音集成电路块 56A101-1 质量不好。在手头没有 56A101-1 的情况下，可以用欧洲生产的 TBA120S 直接代换。如果连 TBA120S 也没有，可将音量电位器下端的接地电阻 R_{203} 1.5K 换成 200~300 Ω 的电阻；如能将 R_{203} 改用 1K 可调电阻则效果更好。在手头没有任何零件的情况下，亦可采用将 R_{203} 短接的应急方法。

(陈善祿)

问：日本松下公司的“TR-602 D”型 12 英寸电视机，在开机数十分钟后，出现一至几条黑色横条，一闪一闪地干扰图象，甚至出现不规则的一亮一暗现象，这是为什么？

答：在这种电视机中，显象管第二栅极(6脚)的电压是根据屏幕亮度的需要，由微调电阻 VR64 调节在 23~115 伏之间(参见图)。VR64 是采用普通碳膜微调电阻，安装在显象管座板上。当使用时间长了，碳膜电阻上沾上了灰尘或受潮影响，在开机一段时间后，线路板发热，再加上机振有可能造成接触不良或微调电阻阻值变化，使显象管第二栅极电压有轻微波动。当画面上出现几条黑色横条干扰时用普通电压表是量不出的，但当画面上出现频繁的一亮一暗时，用万用表电压档即可量出电压有明显的波动。出现这种故障，轻者可用汽油轻擦碳膜微调电阻 VR64。最可靠的办法是将 VR64 换成二只固定电阻。该机在出厂时一般将 VR64 调至中间位



置，因此可换用两只 250 K Ω 的固定电阻。也可根据显象管亮度来凑电阻值，但两只电阻之和必须在 500K Ω 左右。

(郭绍静)

问：312-1 和 312-2 型中频变压器，能否代替 312-3 和 312-4 型中频变压器？

答：312-3 和 312-4 中频变压器是 312-1 和 312-2 的改良产品，外形和接脚基本相同，其电特性部分摘录如下：

从电特性来看，它们之间基本相似，装成整机后除灵敏度和选择性稍有差别外，完全可以代用。也可以看出，312-3 和 312-4 型的一致性比较好，更适合于大量生产。

在代用后如出现中放自激或整机灵敏度偏低时，可调整中放电子管阴极的自给偏压电阻的阻值(自激时增大；灵敏度低时则减小)即可解决。

(王云飞)

问：厂矿集中的地区电网供电有时高达 250 伏之多。这对红灯 711 型六管交流收音机有无影响？怎么办？

答：电源电压过高，将使收音机的各级电压都升高，会对一些元器件造成损害，尤其是长时间使用时，电源变压器的温升也将超过额

型号	谐振频率	放大倍数	通带	阻带
312-1	465 \pm 2KHz	≥ 80	$\geq 6KHz$	$\geq 16dB$
312-2		≥ 75	$\geq 9KHz$	$\geq 13dB$
312-3		60~70	6~7.5KHz	$\geq 15dB$
312-4		80~90	6.5~8KHz	$\geq 16dB$

定值，甚至烧毁。最简单的方法可在电源变压器初级中串联一个降压电阻来解决。

711型六管收音机的功耗为45伏安，其变压器的初级电流I为：

$$I = \frac{P_s}{E} = \frac{45 \text{ 伏安}}{220 \text{ 伏}} = 0.2045 \text{ 安} \cdot$$

其串联电阻R应为：

$$R = \frac{E - 220 \text{ 伏}}{I} = \frac{250 \text{ 伏} - 220 \text{ 伏}}{0.2045 \text{ 安}} = 146 \text{ 欧} \cdot$$

(可用150欧)

电阻的实际功耗P应为：

$$P = I^2 R = 0.2045^2 \times 146 \text{ 欧} = 6.3 \text{ 瓦} \cdot$$

(可选用10瓦线绕电阻)

采用电阻降压，原非最佳方案，将要多损耗6瓦功率，但比较方便可行。事实上已比将收音机直接插入250伏电源使用来看，还要省电些。

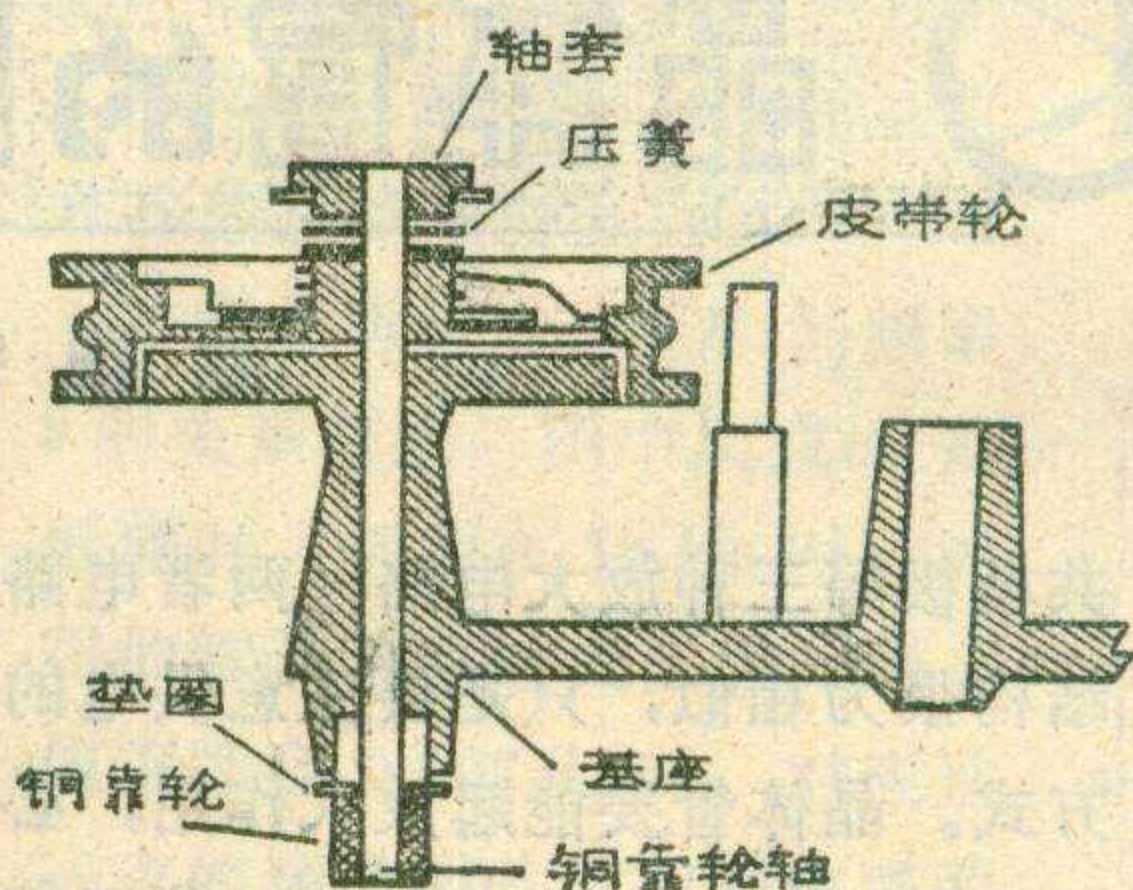
此外，利用某些家用电器（如电灯、电炉、电熨斗等）也可用来代替电阻进行降压。根据公式 $R = \frac{V^2}{P}$ 可以算出额定电压220伏、额定功率300瓦的电器其阻值为 $R = \frac{(220)^2}{300} = 161$ (欧)。而额定电压为110伏，额定功率为75瓦的电器其等效电阻也是161欧。因此家用电器是可作为降压电阻的。

(王云飞 林伟武)

问：一台春雷3PL3收录两用机，最近发现放音时伴有“吱——”声，为什么？如何解决？

答：这种现象产生的原因有两种可能。一是走带机构的机械部分运转时摩擦而产生的。这种故障与放大器无关，即使将音量调至最小也有“吱——”声。可按下列步骤修理：1不放磁带，按下放音键，使机器处于放音状态，如出现“吱——”声则可能是从压带轮轴里发出的，此时在压带轮轴里滴一点缝纫机油，即可解决。放入磁带时才有“吱——”，这多半是收带轮下面的一个铜靠轮轴转动摩擦而产生。此时拆下机芯，在铜靠轮轴里加一滴油(见附图)，杂声即可消除。注意加油时切不可将油弄在橡皮轮、橡皮圈上，以免损坏橡皮元件。

二是音量电位器开得较大时有



“吱——”声，这是录放开关的外壳脚在线路板上脱焊或固定录放板的螺丝钉没有拧紧造成的。只要将录放开关的脚在线路板上焊牢或将螺丝钉拧紧即可。

(李传钟)

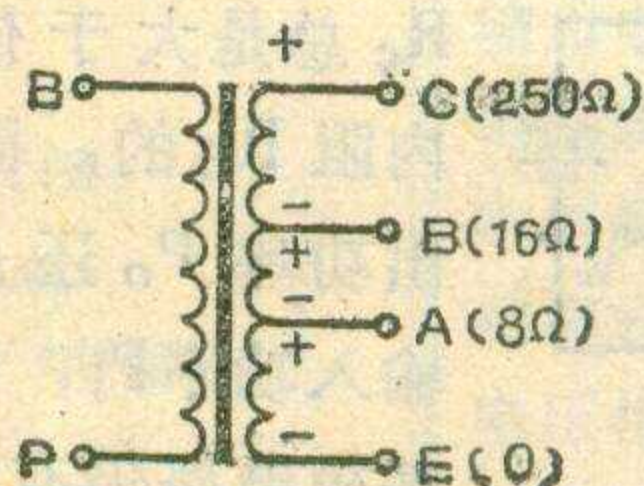
问：今年第三期发表的《带扩展作用的集成电路立体声扩音机》，原文中采用±15伏电源供电，请问可否降低电源电压使用？

答：可以。一般集成运算放大器，其工作电压范围都较宽。本扩音机中使用的集成运算放大器，工作电压范围是±5伏~±18伏，因此完全可以降低电源电压使用，但注意此时R₅、R₆及R₁₅、R₁₆要作相应的改动，以保证流过这两路的电流为3毫安(即保证BG₁、BG₂有合适的工作点)。同时R₁₂、R₁₃也要相应减小一些，以免压降过大。另一个声道的元件R₃₀、R₃₁及R₃₈、R₄₂的阻值也应相应改变，以保证BG₇、BG₈有合适的工作点。

(丁树凯)

问：有一台电子管扩音机，输出变压器次级几个抽头的阻抗值见附图。请问B端和A端之间的阻抗是否为16Ω-8Ω=8Ω？

答：不能这样计算。附图中A、B、C三个端子的阻抗值都是对E端而言的，至于A、B、C任两端



之间的阻抗值，绝对不应该用简单的加减法式子运算。例如计算A、B之间的阻抗，不能用 $Z_{AB} = Z_B - Z_A = 16 \Omega - 8 \Omega = 8 \Omega$ 计算，而必须用 $Z_{AB} = (\sqrt{Z_{BE}} - \sqrt{Z_{AE}})^2 = (\sqrt{16} - \sqrt{8})^2 = 1.44$ 欧来计算。显然两个公式计算的结果是相差很远的。

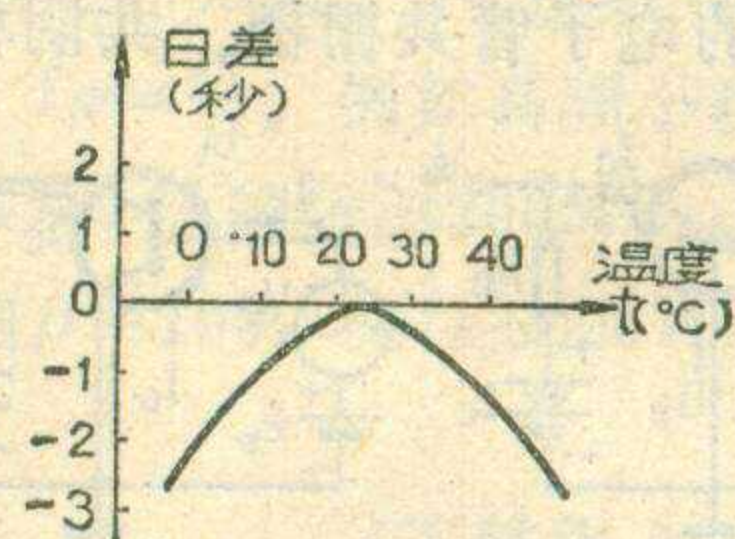
让我们来推导一下这个计算公式：

设扩音机的额定功率为P₀，根据欧姆定律可知： $U_{AE} = \sqrt{P_0 \cdot Z_{AE}}$ ……①； $U_{BE} = \sqrt{P_0 \cdot Z_{BE}}$ ……②； $U_{AB} = \sqrt{P_0 \cdot Z_{AB}}$ ……③。由于变压器次级几个绕组是如附图所示的极性串联起来的，则 $U_{AB} = U_{BE} - U_{AE}$ 。将①、②、③式代入上式，可以得出 $\sqrt{P_0 \cdot Z_{AB}} = \sqrt{P_0 \cdot Z_{BE}} - \sqrt{P_0 \cdot Z_{AE}}$ ，等式两边均除以 $\sqrt{P_0}$ ，可得 $\sqrt{Z_{AB}} = \sqrt{Z_{BE}} - \sqrt{Z_{AE}}$ 。经过换算以后就可得 $Z_{AB} = (\sqrt{Z_{BE}} - \sqrt{Z_{AE}})^2$ 。

(张德荣)

问：夏季和冬季使用电子手表走时快慢会不会有变化？

答：温度变化对电子手表的走时快慢影响极微。电子手表采用石英晶体作为频率标准，石英晶体的温度系数很小，温度系数反映了石英晶体的频率随温度变化的情况。图示为石英晶体温度特性曲线，可



见当温度高于25°C和低于25°C时频率都有下降趋势。25°C时温度系数为零，称为拐点温度。

实际使用的石英晶体振荡器采用了温度补偿措施，可使温度变化对手表走时快慢的影响几乎可以忽略。在环境温度为4°C~36°C的变化范围中实际携带使用日差变化仅0.1~0.2秒。

(李耀祖)

金国钧 编译

晶体管有基极(b)、发射极(e)、集电极(c)三个电极，晶体管的三个电极与输入、输出端子的连接方式，可以归纳为三种。一种是以基极和发射极作为信号(V_S)输入端，基极和集电极作为信号(V_O)输出端，基极是输入、输出端共用的公共端点，称共基极电路(图1a)。一种是以发射极和基极作为信号输入端，以发射极和集电极作为信号输出端，发射极是输入、输出端共用的公共端点，称共发射极电路(图1b)。还有一种，见图1c，是以集电极作为输入、输出的公共端点，称共集电极电路。在这里把集电极电源 E_C 看作是内阻为零的理想电源，相当于集电极直通接地，输入信号 V_S 加到管子基极—集电极间(基极电源 E_B 内阻亦看作是零)，输出电压 V_O 就在发射极电阻 R_e 两端取得，也就是在管子发射极——集电极间取得。

图1中不但画出了NPN、PNP两类管型的晶体管的三种连接方式，而且还画出了与晶体管共基极、共发射极、共集电极三种电路相对应的电子管共栅极、共阴极、

共板极等三种放大电路，两者电路结构很为相似，只是要注意供电的方式。晶体管要能起放大作用，必须给发射结加上正向电压(P区接电源 E_B 的正极，N区接 E_B 的负极)，给集电结加上反向电压(集电结c-b间加的电压是 $E_C - E_B$ ， E_C 大于 E_B ，所以集电结加的是反向电压)。而电子管放大器总是要求栅极相对于阴极处于负偏压状态，板极则要求较高的正电压。

这三种连接方式各有什么特点？下面从几个主要方面进行介绍。

电流放大系数 α 和 β

当在共基极电路的输入端加上一个交变信号 V_S 时(图1a)，加到eb结的电压随 V_S 幅度而变，从而使管内电子流发生变化，引起 I_e 、 I_b 、 I_c 均发生变化 ΔI_e 、 ΔI_b 、 ΔI_c 。在共基极电路中，输入电流是 I_e ，输出电流是 I_c ，当输入电流的变化量为 ΔI_e 时，输出电流的变化量为 ΔI_c ，所以共基电路电流放大系数 $\alpha = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_e}$ ，由于 ΔI_c 小于 ΔI_e ($\Delta I_c + \Delta I_b = \Delta I_e$)，所以 α 总是略小于1，也就是表明共基极电路没有电流放大作用。但由于在集电极接入的负载 R_c 总是大于信号源内阻 R_s 的，因而输出功率 P_o 还是大于输入功率 P_i ，所以共基极电路仍有功率增

益 G_P

$$G_P = \frac{P_o}{P_i} = \frac{\Delta I_c^2 R_c}{\Delta I_e^2 R_s} = \alpha^2 \frac{R_c}{R_s}$$

显然 $G_P > 1$ 。

在图1b共射电路中，当输入端加上交流信号 V_S 后，使基极电流变化 ΔI_b ，从而引起集电极电流变化 ΔI_c ，两者之比 $\frac{\Delta I_c}{\Delta I_b} = \beta$ ，叫做

表 1

色 标	红	黄	绿	兰	白
β 值	20~35	30~60	50~110	90~160	140~200

共射极电流放大系数。由于 ΔI_b 很小，而 ΔI_c 却很大，因而 β 值总是比较大的。

共集电极电路的输入电流为 I_b ，输出电流是 I_e ，所以电流放大倍数 $= \frac{\Delta I_e}{\Delta I_b} = 1 + \beta$ ，也是很大的。

α 和 β 都是晶体管的主要参数之一，它们都反映了晶体管e、b、c三个极的电流变化关系，它们之间的关系为：

$$\beta = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_b} = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_e - \Delta I_c}$$

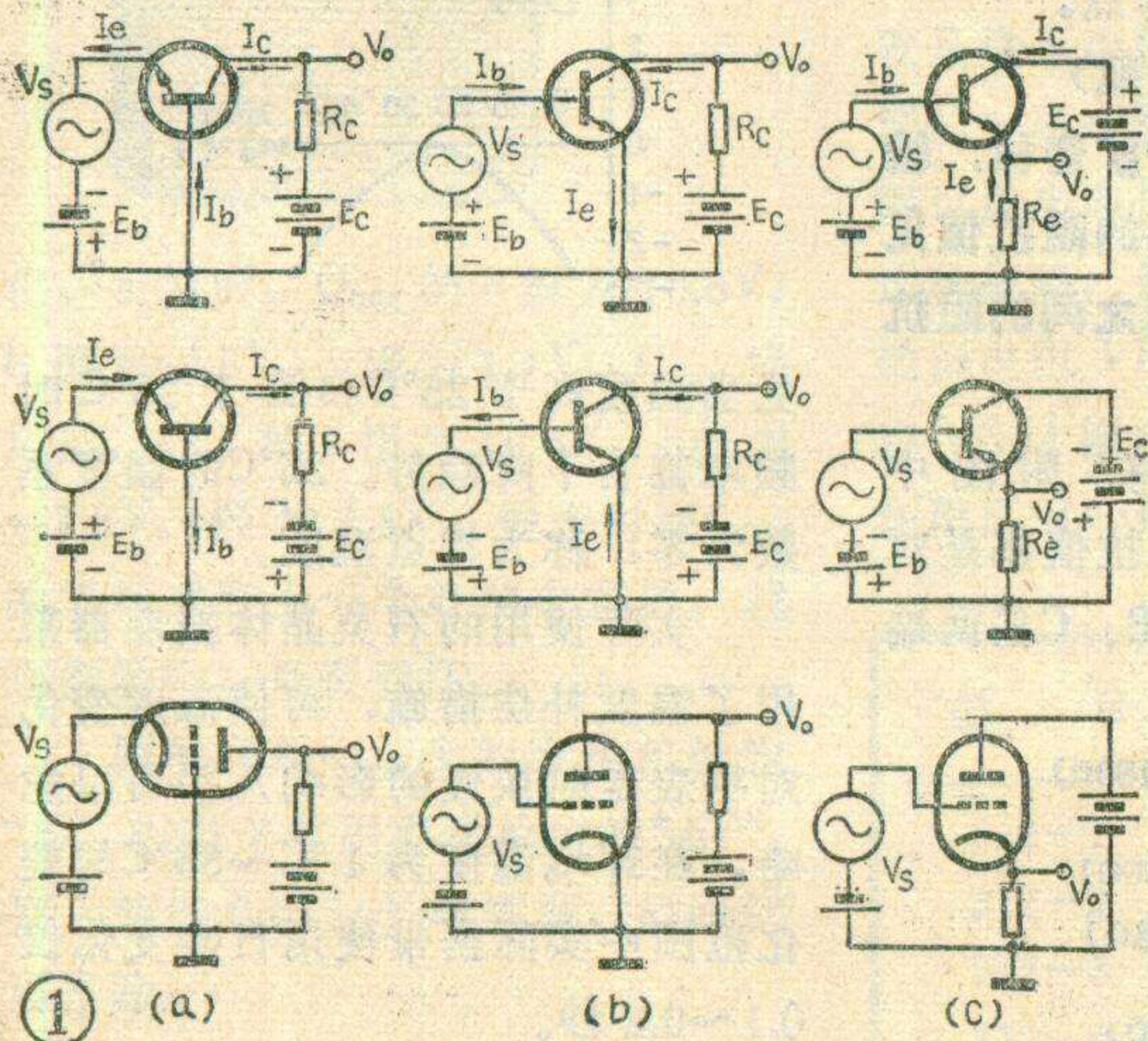
$$= \frac{\Delta I_c}{\Delta I_e} = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

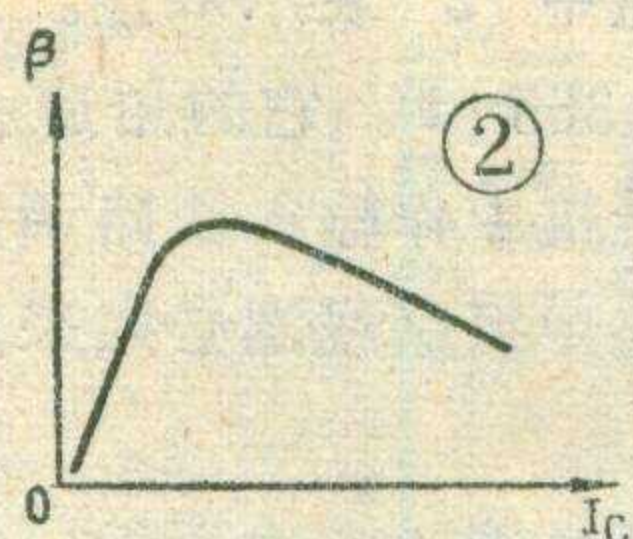
或者 $\alpha = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_e} = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_b + \Delta I_c}$

$$= \frac{\Delta I_c}{\Delta I_b} = \frac{\beta}{1 + \beta}$$

例如，若一晶体管 $\alpha = 0.98$ ，用上述关系式可换算得其 $\beta = \frac{0.98}{1 - 0.98} = 49$ ；又若一晶体管 $\beta = 80$ ，则其 $\alpha = \frac{80}{1 + 80} = 0.988$

由于制造工艺和原材料产生的离散性，使晶体管的 α 或 β 值很难





保证一致，即使同一型号的管子亦有较大差别。一般 α 值在0.95~0.995间， β 值在20~200之间。为此，制造厂一般用红、黄、绿、兰、白等五种色标，打印在管壳上，依此将管子 β 值由低到高进行分类，其对应数值参见表1。

α 和 β 值均可用晶体管特性图示仪(如JT-1型)或一些专用测量仪表测量。由于晶体管也同电子管一样，是个非线性器件，因而 β 值的测量与管子工作电流有很大关系。无论是硅管或锗管，其 β 值与集电极电流 I_c 的变化趋势可用图2曲线表示。所以晶体管手册中给出管子 β 值时，总要说明测试条件。例如一般100~300毫瓦的小功率管常注明是在 $V_{ce}=6V$ 或 $10V$ 、 $I_c=5mA$ 或 $10mA$ 条件下测定 β 值。所以手册中给出的 β 值与管子实际工作情况往往有些出入。还必须注意的是， β 值测量一般总是在较低频率下进行的，因此不能完全说明管子在工作时的工作情况。

频率特性参数 f_α 、 f_β 和 f_T

一般来说，随着工作频率升高，晶体管的放大能力是要降低的，这是由于从发射区注入基区的载流子(对NPN型管是电子、PNP管则为空穴)，在基区中运动需要一段时间才能进入集电区，这个时间叫做渡越时间。当输入信号频率足够高时，尤其是当信号周期可与渡越时间相比时，就会使载流子尚在渡越之中时，输入信号的方向已发生变

化，造成集电极电流跟不上输入信号电压的变化，致使 α 值或 β 值急剧下降。

图3所示为 α 或 β 与频率 f 的关系曲线，图中 β_0 或 α_0 是低频时(例如在1KHz时)测得的管子电流放大系数，当 β 值下降到 $0.707\beta_0$ 时，对应这一点的频率叫共发射极电路的截止频率 f_β ，同样，当 α 值下降到 $0.707\alpha_0$ 时，对应这一点的频率 f_α 称为共基极电路的截止频率 f_α 。换句话说，当管子工作在频率 f_β 或 f_α 时，其电流放大系数只有低频时 β_0 或 α_0 的0.707倍了(按分贝计算正好是3dB)。当频率超过 f_β 时， β 值下降速率更快，频率每增加一倍， β 值将下降一半(即按6dB/倍频程的速率下降)。

f_α 与 f_β 间可用近似关系式简单换算：

$$f_\beta = \frac{\alpha_0}{\beta_0} f_\alpha \approx \frac{f_\alpha}{\beta_0}$$

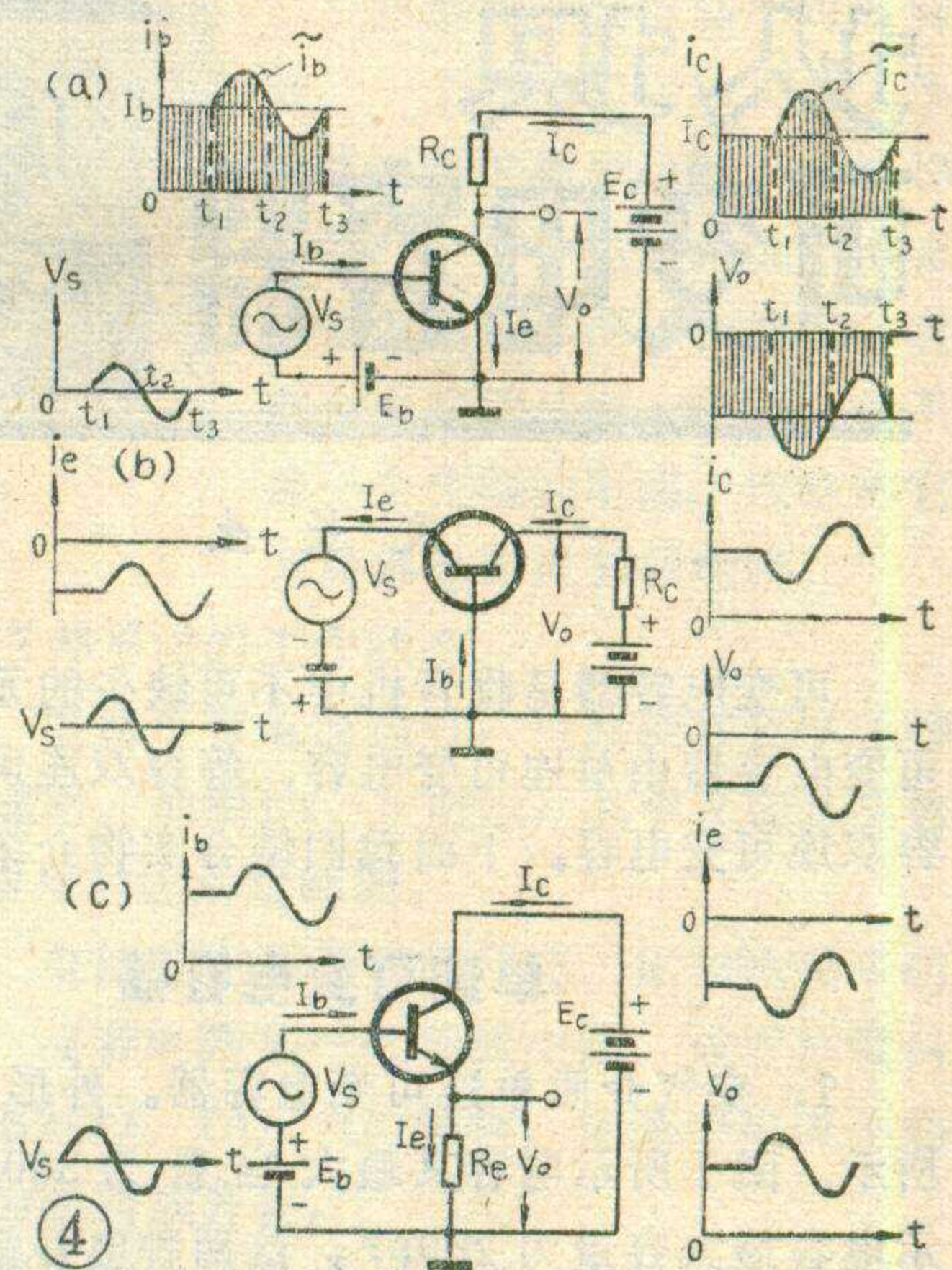
例如，若有一个 $\alpha_0=0.98$ 、 $f_\alpha=50MHz$ 的晶体管，接成共发射极电路时， f_β 就可按上式算得：

$$\beta_0 = \frac{\alpha_0}{1-\alpha_0} = 49;$$

$$f_\beta = \frac{50}{49} \approx 1MHz$$

由此可见，同一个晶体管接成共射极电路，其工作频率不高，而接成共基极电路的工作频率就较高。换句话说，共基电路的高频特性比共射电路要好得多。

在查阅晶体管手册时，常见到的是另一个表示管子频率特性的参数 f_T ，它叫晶体管的特征频率。由图3可见， f_T 是当 β 值降到等于1时的



频率，它说明当工作频率超过 f_T 时，共发射极电路将丧失电流放大能力。为什么手册中常是给出 f_T 这个参数，主要是因为 f_T 比较容易测量。因为从 f_β 到 f_T 这段频率范围内， f_β 每增加一倍， β 则近似地降至原来值的一半，因此在这范围内任选一频率 f ，测得频率为 f 时的 β 值为 β_f ，就可用关系式 $f_T = f \cdot \beta_f$ 换算得 f_T 。这就说明， f_T 可在较低的频率下测定，因此就降低了对测试设备的要求。例如：若晶体管 f_T 在100MHz以下，一般可在30MHz点测定。知道了 f_T 也就可以知道 f_β ， $f_\beta \approx \frac{f_T}{\beta}$ 。例如高频小功率晶体管3DG4A的 $f_T \geq 200MHz$ ，如果管子的 $\beta=100$ ，则 $f_\beta \geq 2MHz$ 。

(下转第31页)

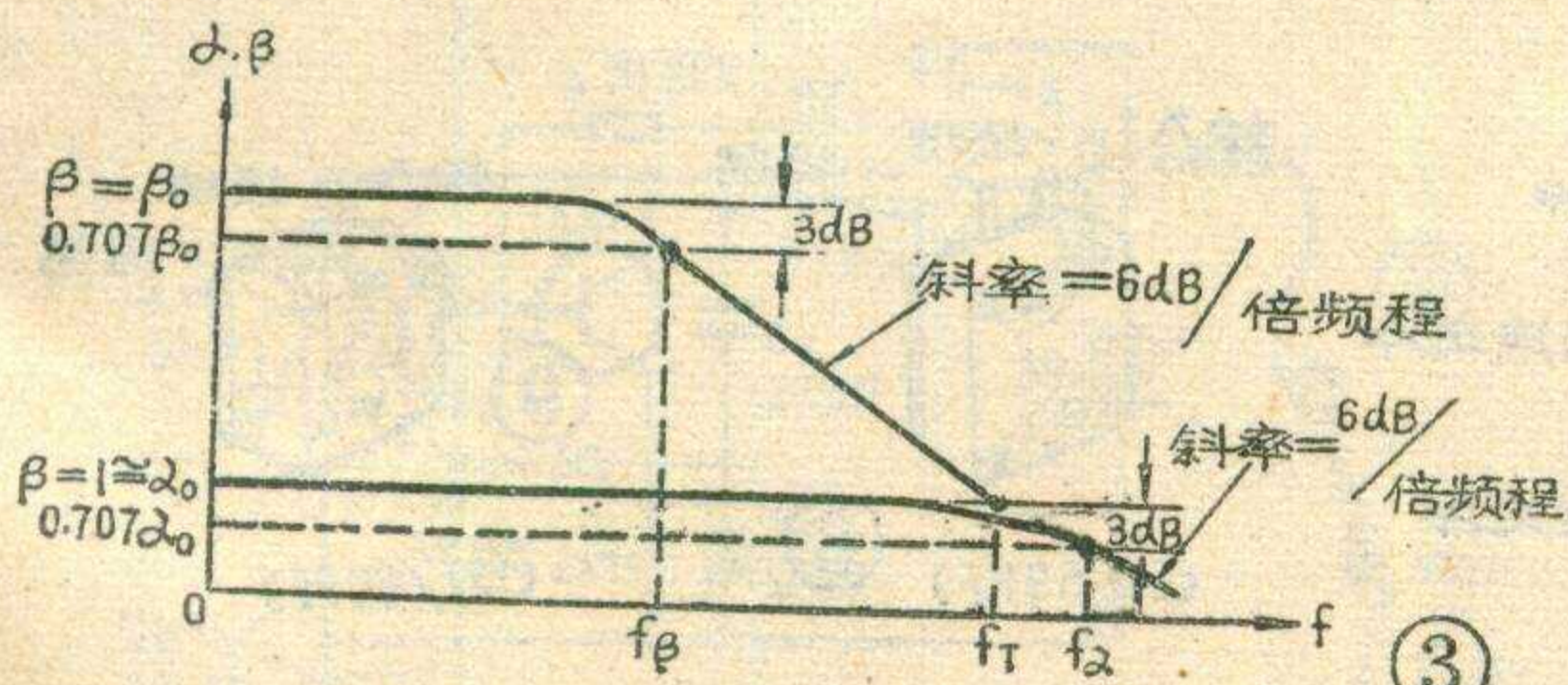
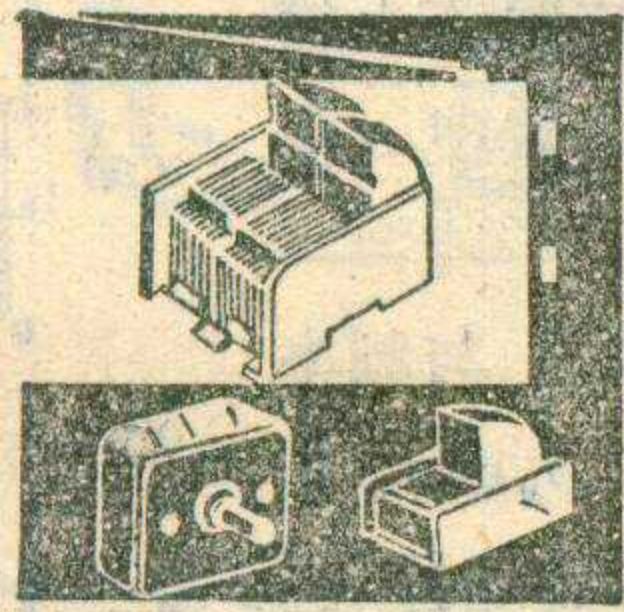


表 2

名称	共基极电路	共发射极电路	共集电极电路
输入电阻	低	中	高
输出电阻	高	中	低
电流放大倍数	≤ 1	大	大
电压放大倍数	大	大	≤ 1
功率放大倍数	中	大	小
电压相位	同相	反相	同相
频率特性	好	高频差	好

认识 可变电容器



沈长生

可变电容器是收音机中不可缺少的元件。常用的可变电容器由单连可变电容、等容双连可变电容和差容双连可变电容。下面我们结合实物介绍使用知识。

单连可变电容器

1. 空气介质单连可变电容器。外形如图1、图2所示。图1所示电容其最大容量为360 pF；图2所示电容最大容量为260 pF。这两种电容都是用在直接放大式收音机中作调谐用的，即选择电台用。图10电路中的C₁，就可用这种可变电容器。在使用可变电容器时，总是把动片(见图1、2中的标示)接“接地”端，这样在用手调动可变电容时(因转轴和动片连在一起)，可以减小手对调谐频率的影响。

在使用空气介质可变电容器时，由于动片是露在外面的，所以要注意别把动片压挤变形，以免动片和定片碰片短路。

2. 小型密封单连可变电容器。外形见图3所示，它的最大容量是270 pF。在这种电容外壳上标有型号：CBM—X—270，其中第一组字母中“C”表示电容；“B”表示可变；“M”表示薄膜介质。第二组字母中“X”表示小型，第三组数字“270”表示最大容量为270 pF。

小型密封单连可变电容的用途与空气介质单连相同。在安装时应注意，旁边的一个引出焊片为定片，中间引出焊片为动片。由于小型密封单连是塑料外壳封装的，所以使用时要避免电烙铁烫坏电容外壳。

以上单连可变电容在电路中的符号见图1右边所示。

等容双连可变电容器

①等容空气介质双连可变电容。外形如图4所示。它的最大容量每连都是365 pF，它的型号标志是CB—2—365，第一组字母与上边单连可

变电容的字母含意一样。第二组中“2”表示双连。第三组数字“365”表示最大容量为365 pF。它的用途是用于单波段或多波段超外差收音机中作输入回路调谐和本机振荡回路调谐用。但电路中振荡线圈必须采用配合365 pF的那一种。

双连可变电容器的代表符号见图4右边所示。符号中两动片间的虚线表示这两个连的动片是连在同一个轴上同步旋转的。

由于空气介质的双连可变电容体积较大，所以一般都用在台式半导体收音机中或落地式收音机中。

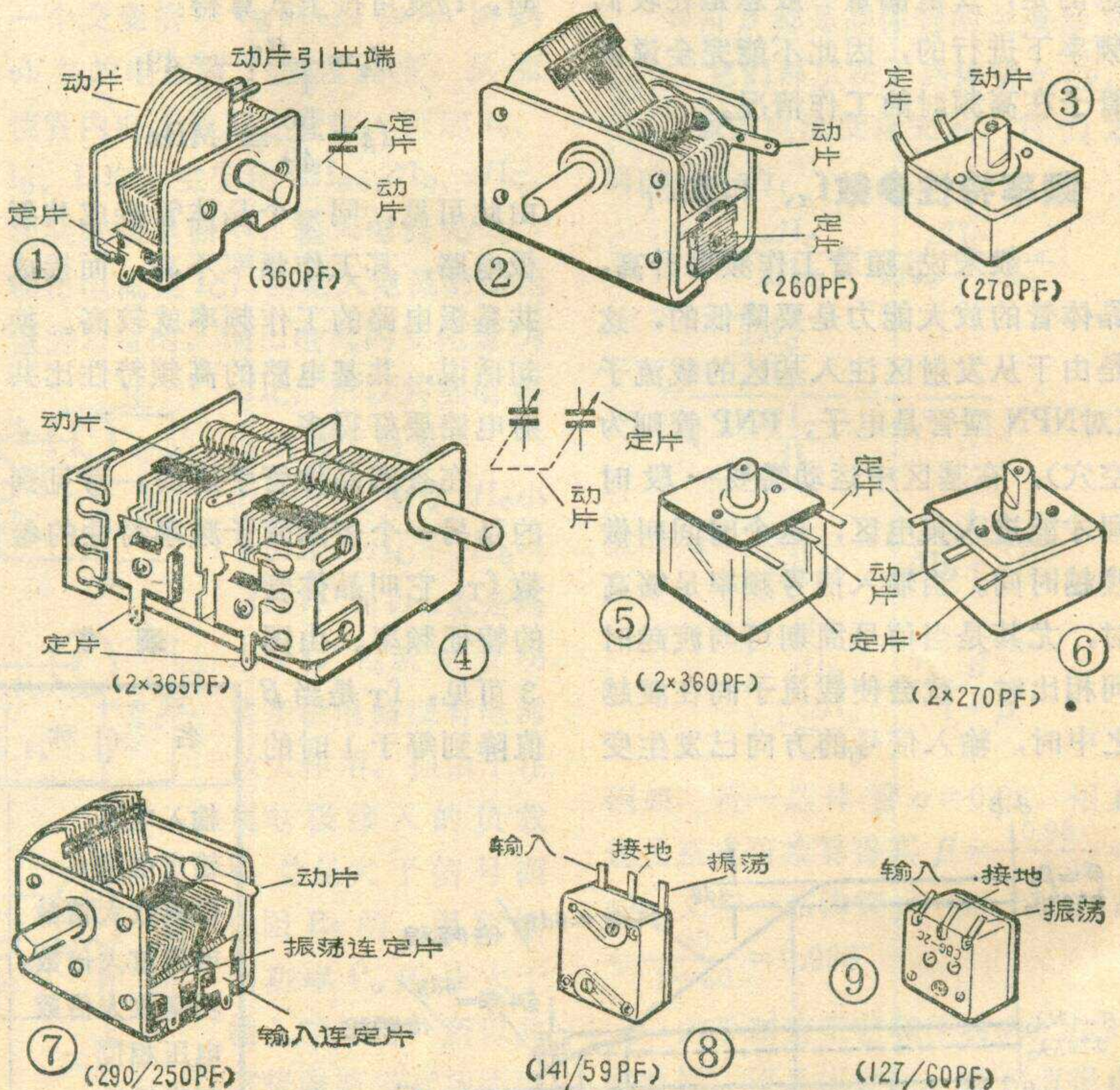
②密封双连可变电容器。外形如图5所示。每连最大容量均为360 pF。在这种电容外壳上标有型号：CBM—2X—360。每个字母含义同以上所述。密封双连的体积较小，适用于便携式半导体收音机中。

图6所示为最大容量270 pF的双连可变电容，它的型号是CBM—2X—270。它的用途和2×365空气双连一样，可用于单波段或多波段超外差式收音机中。电路中的振荡线圈要采用配合270 pF的那一种。

由于双连电容的两连容量相等，所以任一连做输入连，另一连做振荡连，收音机都能正常工作。但为了减小人体感应的影晌，把可变电容上离手远的一连(转轴向着自己时)，作为振荡连。

差容式可变电容器

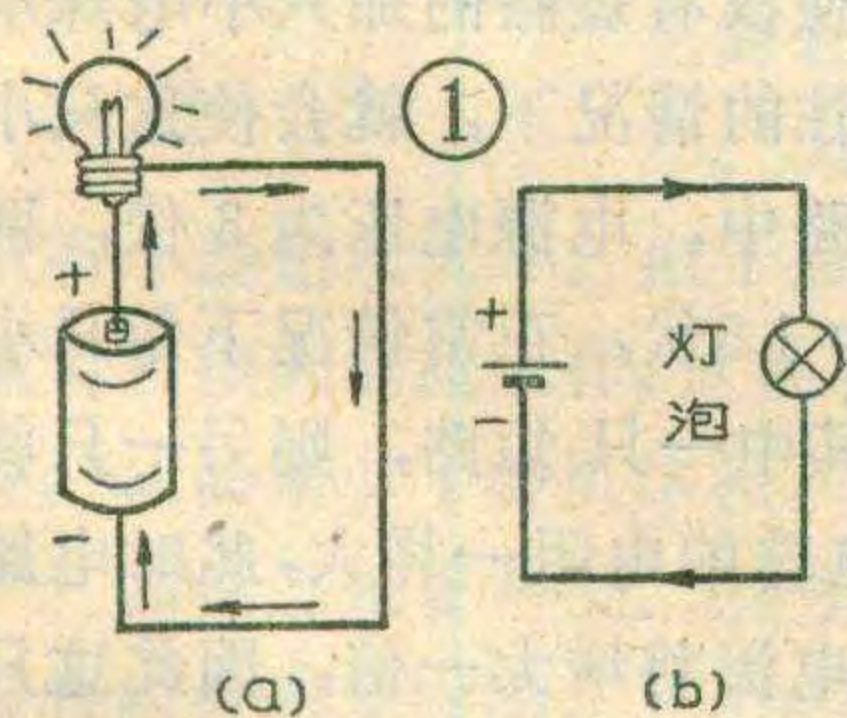
①差容式空气介质双连可变电容器。外形如图7



电路、通路、断路与短路

余洪绪

我们知道要使一个小电珠发光，就要用两根电线把小电珠的两端和一节干电池的正、负极分别连接起来，如图1a所示，这就是一个最简单的电路，在这个电路中，电流就会从电池的正极（有铜帽的一端）流出，经过小电珠，从电池的负极（没有铜帽的一端）流回到电池中去，完成了电流的一个回路，这个回路也可称为闭合电路。电路中的干电池是电能的供给者，是电流之源，所以称为电源。小电珠是消耗电能的，是电路的负载物，简称负载。电源通过连接的导线将电能从电源送到负载。负载实际上是换能器，如小电珠、电炉、电动机等都是，它们分别将电源送来的电能转换成光能、热能和机械能，为人们所利用。



负载实际上是换能器，如小电珠、电炉、电动机等都是，它们分别将电源送来的电能转换成光能、热能和机械能，为人们所利用。

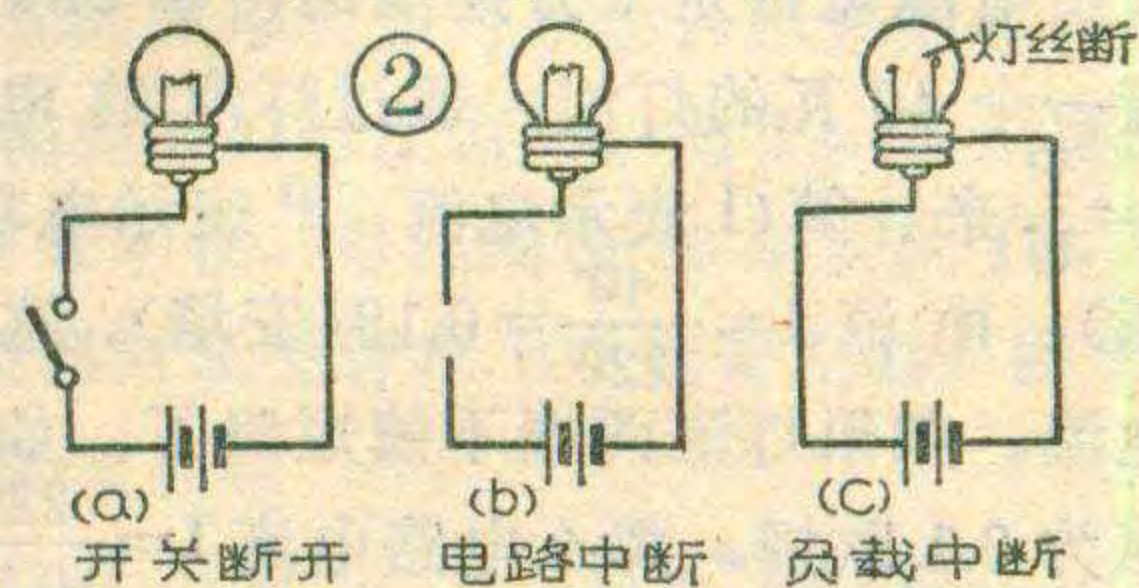
从最简单的电路中可以看出，一个完整的可以正常工作的电路至少由电源、导线和负载三个部分组成。如果电路中缺少某一个部分，或者只有整个电路的其中一部分，就不是一个完整的电路，应该称它为局部电路或部分电路。

电路有三种不同的工作状态。

1. 通路：电路里有电流通过，电路处在正常工作状态，称为通路。如图1a、b所示，其中a图是实物连接图，b图是对应的线路图。

2. 断路：电路处在不工作的状态，比如电路中的开关断开了，或者电路某一处导线中断、或者负载内部断开，如图2(a)、(b)、(c)那样，电路中电流不能通过，就称为断路或开路。

如果在图1的电路里串入一个电容器，如图3(a)，情况就变了。因为电池所产生的是直流电、直流电不能通过电容器，所以小电珠不发光，因此这个电路是断路的。但如果电



所示，它的型号为CB-2X-250，其中250表示振荡连的最大容量数值。

这种电容是在单波段的收音机变频级中作调谐和振荡用的。使用差容双连时要注意输入连和振荡连不要装反。差容式空气介质双连上，当轴对着自己，靠里面的一连片数较多，（但片距较大，实际容量小于外边那连），这一连为振荡连，最大容量是250 pF。靠外边一连片数较少（但片距较小），这一连为输入连，最大容量是290 pF。

②差容式小型密封双连。外形如图8所示，它的型号是CBM-2X-60，其中第二组字母中“X”表示小型。这种电容的振荡连最大容量为59 pF，输入连最大容量为141 pF。

③差容式超小型密封双连。它的体积小于小型密封双连，其型号为CBM-2C-60，其中“C”表示超

小型。超小型密封双连的振荡连最大容量为60 pF，输入连最大容量为127 pF。

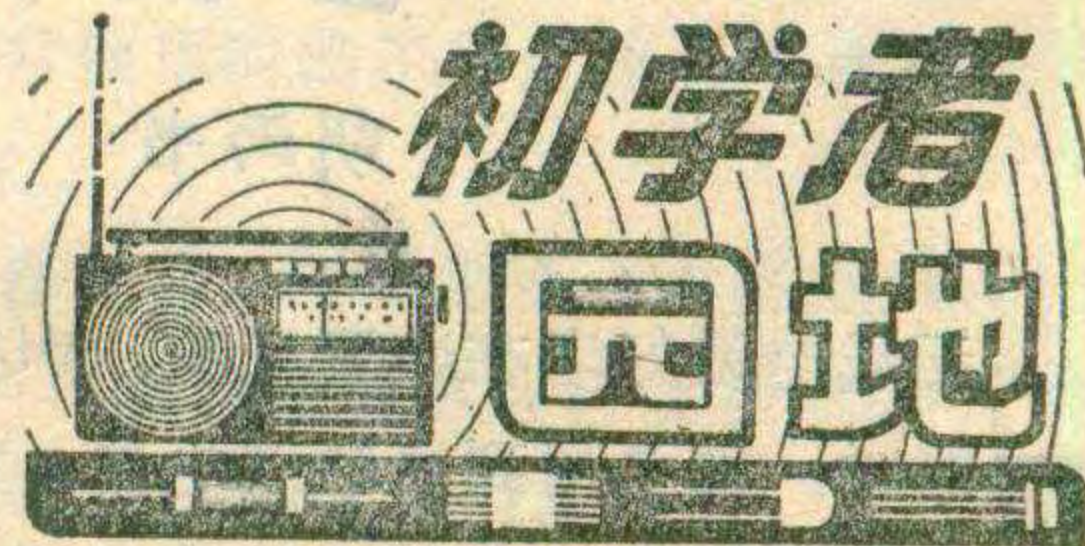
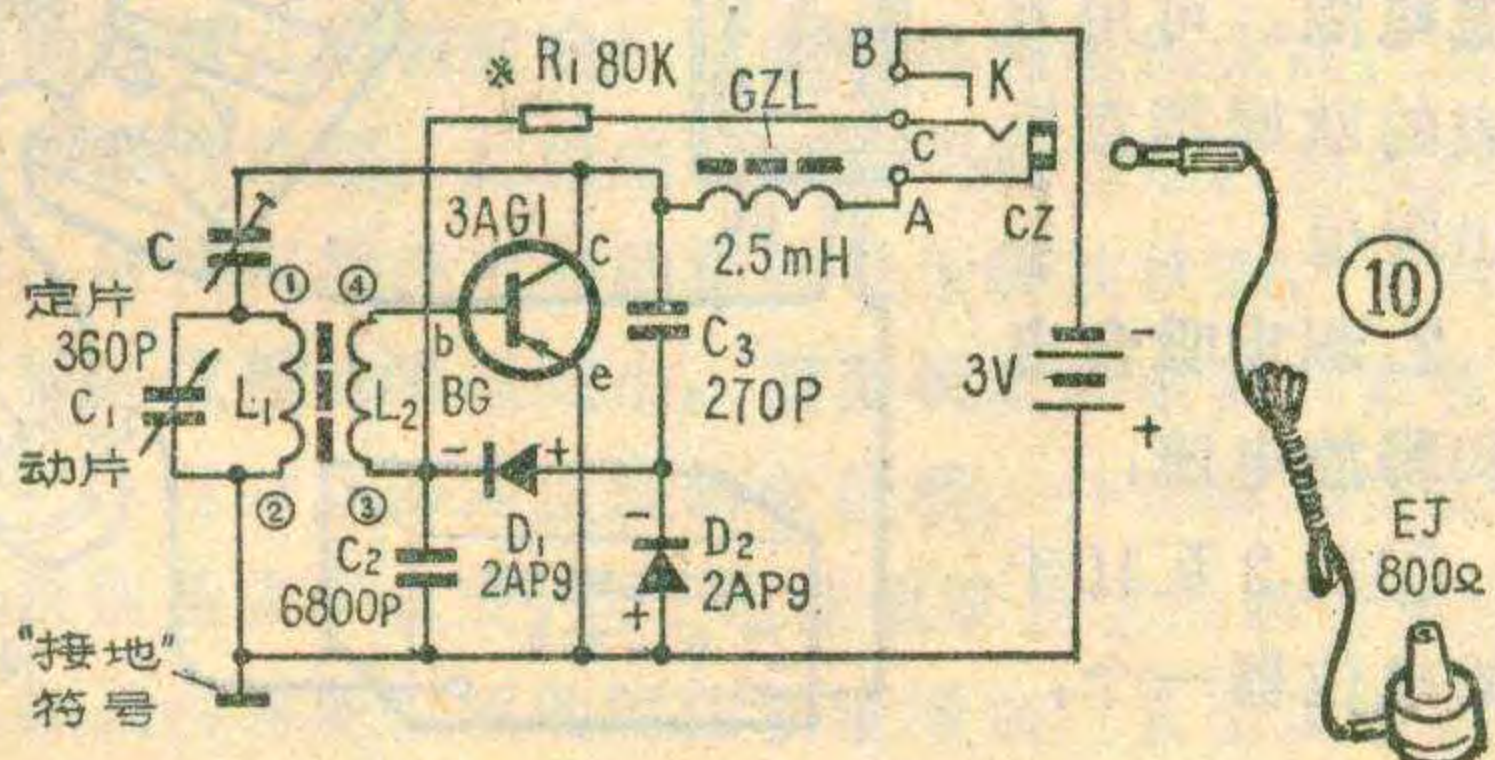
上述两种差容双连的用途都是用在单波段袖珍式收音机中变频级里作调谐和振荡用。为了缩小收音机的体积，这两种双连上都附有两只微调电容。

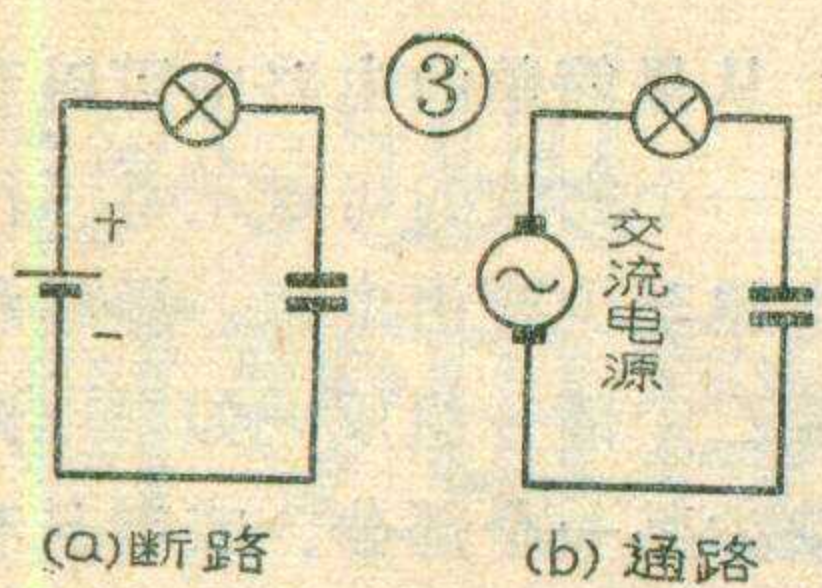
初学者使用可变电容器时，如果遇到不同类型的可变电容器相互代换的问题，可以按下列几个原则来考虑。

①只要可变电容的最大容量相等（或很接近）都可互相代换，如空气介质等容双连 2×365 pF，就可用密封薄膜双连 2×360 pF等容双连代替。

②单连可变电容器用在直接放大式收音机的调谐回路时，各种容量的单连都可互相代换，但容量大的代换容量小的单连时，调谐回路线圈应适当减少，用容量小的代换容量大的则调谐线圈应适当增加圈数。线圈增减数值可通过实验决定。

③等容双连可变电容器的任意一连可代替单连可变电容器。



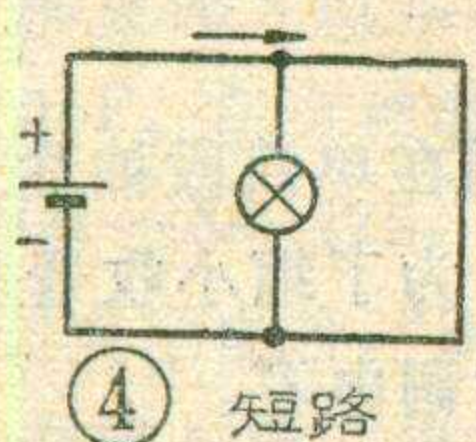


源是交流电,如图3(b)所示,因为交流电能够借电容器的充放电作用在电路中来回流通,小电珠就会发光,所以这个电路是通路的。除非这个电容器的

电容量很小,对电路中电流的容抗很大,电路中的电流几乎小到等于零,才可看作断路。

3. 短路: 这是电路处在不正常的工作状态。例如在图1的电路里,用一根导线把小电珠的两端连接起来,如图4所示。由于导线的电阻比起小电珠来要小很多很多,而电流是专拣阻力小的路走的,所以大部分电流会从这段导线上流过,而流过小电珠的电流小到几乎没有了。这时不但小电珠不亮,电池由于通过电阻很小的短路导线会放出很大的电流,电流通过电池本身时,在电池的内电阻上会消耗大量的电能,使电池发热,很快电池就失效了。这种不正常的工作状态,称之为“短路”。

电源短路是十分危险的,拿220伏的市电来说,接一个40瓦的灯泡,通过灯泡的电流,可按公式 $I = \frac{P}{U}$ 来计算(I 表示电流, P 表示电功率, U 表示电压),电流 $I = \frac{40}{220} = 0.18$ (安培),这是正常情况下的电流。如果灯泡两端不慎短路了,如短路后的导线电阻为0.1欧姆,那么电路电流 $I = \frac{220}{0.1} = 2200$ (安培),相当于正常工作时电流的12222倍。这样大的电流通过导线,不是一般导线所能承受的,它足可以使导线

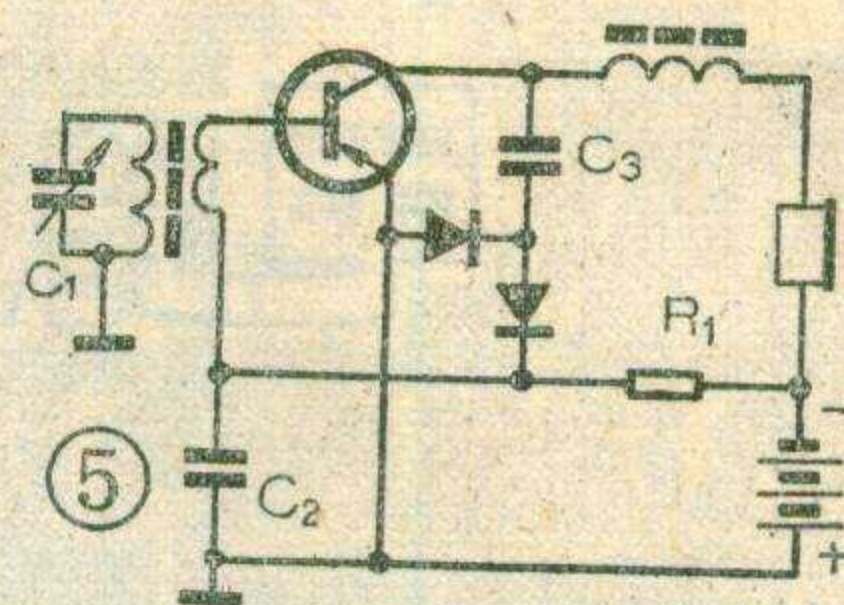


烧红烧化,造成火灾。如果短路的是发电机,发电机就会烧坏。所以一般为了保护电路和机件不受损坏,电路中都要安装保险丝。在电路电流超过规定值时,保险丝首先

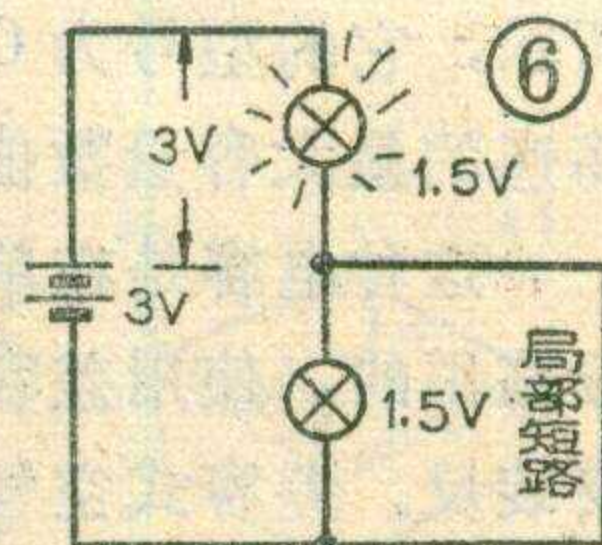
熔断,以断开电路,达到保护的目。

电容器在交流电路里的容抗是很小的。一个0.1微法的电容器对于频率为1500千赫的交流容抗只有约1.1欧,这与拿一根电线直接接上去差不多,可以看作是短路的。在晶体管来复式收音机的电路中,如

图5所示,电容器 C_2 对高频电流来说,可以看成是通路的,高频信号就通过电容器 C_2 加到晶体管的发射结上去进行放大。而电容器 C_2 对供给基极的直流偏压来说,由于电容器不能通过直流电,对直流电是断路的,就防止了直流偏压的短路。这个电容器起到了传递高频信号和隔断直流电的作用。所以这个电容器通常称为高频交连电容器或称为隔直电容。类似这样的电路在收音机和交流放大电路中都用得很多,读者可以自己进行分析研究。



发生短路故障中,还有这样一种情况,即它不是整个电路发生短路,而是中间的一部分电路发生了短路,如图6所示,在电路中串联了两个小电珠,其中一个短路了,这样的短路称为局部短路,或称部分电路短路。图中的一只电珠短路之后,电源电压就会全部加到另一只小电珠上,使没有短路的那只小电珠承受的电流增大,在承受不住的情况下,就会使这只小电珠也烧毁,假设图6电路中,电源电压为3伏,两个小电珠的额定电压各为1.5伏,正常情况下每只小电珠承受1.5伏电压。如其中一只短路,则另一只将承受3伏电压,如果两个电珠的电阻一样大,此时电路总电阻将减小一半,电路电流将增大一倍,因此这只小电珠就会很快的烧坏,所以发现了局部短路以后,一定要认真排除,以免造成损失。



短路虽很危险,但如掌握它的规律,也还有用到它的地方。如在修理晶体管收音机时,经常用基极和发射极间迅速短路一下的办法,看扬声器中有没有“喀啪”声来判断这个晶体管以后各级的电路是否完好,来帮助寻找故障所在。在修理电子管收音机时,如果手头没有电压表,要试试高压有没有,也经常用螺丝刀迅速短路一下,看有没有火花发生,来进行判断。

灵敏继电器 参数测定法

胡丙书

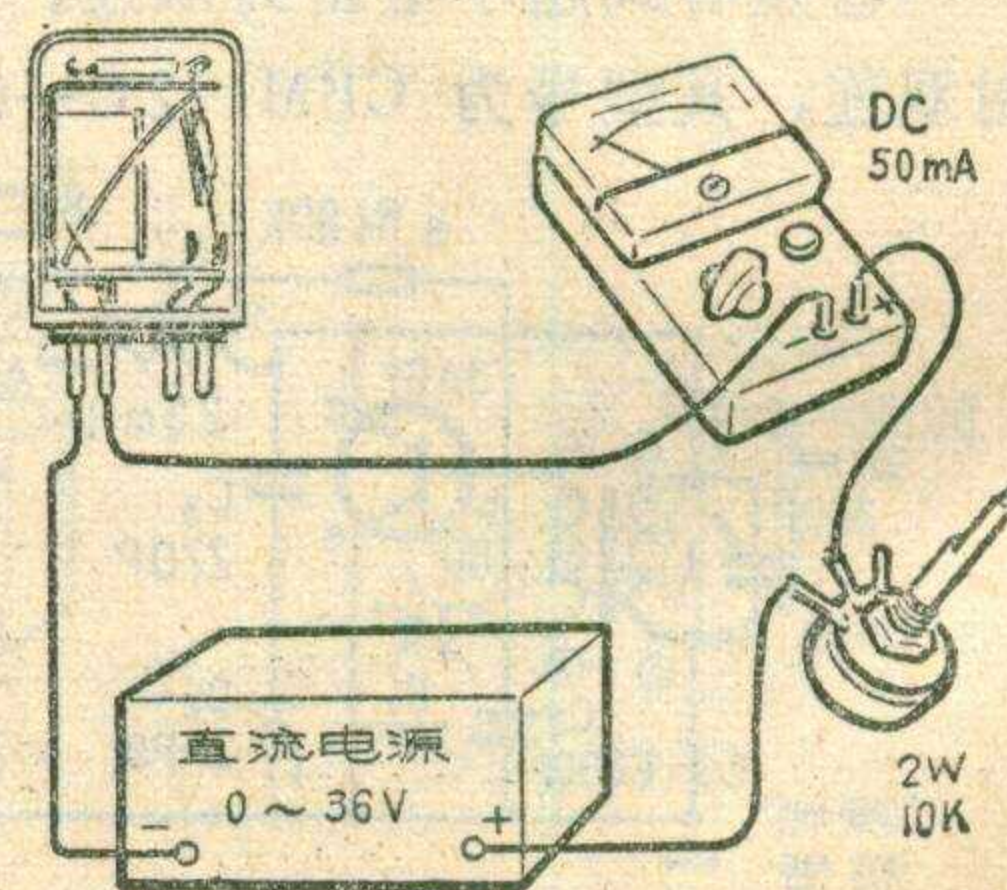
无线电爱好者在装置光控、声控、温控等自动控制电路时,都要用到灵敏继电器。如果找到了继电器,在不了解它的电气参数前,不要盲目使用,不然

会使自动控制电路失灵或烧毁继电器。这里介绍在业余条件下,测定灵敏继电器电气参数的方法。

1. 测量线圈的直流电阻: 可用万用表的欧姆档直接测出阻值。

2. 测定吸合电流和释放电流:

①找2瓦10千欧的电位器一个,



认识常用晶体二极管



薛喜

半导体器件中第一个被利用到电子线路中的是晶体二极管。它是具有一个PN结的非线性元件。晶体二极管的两个电极之间的正向电阻和反向电阻相差很大，一般说，它具有单方向导电性，很象一条管道中的活门一样，起着向一端唧水的作用。

晶体二极管可以用在检波器、鉴频器和整流器电路中，也可以用在其它电路中。晶体二极管在收音机、录音机、电视机和其他家用电器中以及各种电子仪器设备中，都是不可缺少的元件。

一、外形——晶体二极管是什么样的？

晶体二极管的体积很小。常见的普通二极管只有大米般大小。大功率的晶体二极管也不过只有小旋钮般大小。由于晶体二极管本身不需要供电就可以接入电路工作，这就省却了许多元件，减化了电路，从而缩小了整机体积。

晶体二极管种类、型号很多。常见的几种晶体二极管的外形见附图。其中a为玻璃管封装型，b为塑料封装型，c为金属封装型，d为大型金属封装管，它可以直接用螺母固定在线路板上。

二、构造——晶体二极管里面有什么？

晶体二极管的管芯部分是一个PN结。在结构工艺上有点接触型、面结型和平面型之分。一般来说，点接触型适合用在小信号电路，用在频率比较高的电路中。按半导体材料来分有锗二极管和硅二极管两大类。晶体二极管有两根引出线，分正极和负极。小型管可以焊接到印制板上；而大型管只有一个引出焊接端，另一极与螺丝钉相通。根据用途不同常用二极管可分下列几类：

(1)普通二极管：用在检波、鉴频、限幅和其他小电流整流电路中。如2AP1~2AP9, 2CP1~2CP20等。

测试前将它旋到最大阻值的位置。找0~36伏可调直流电源一个。电流表可用万用电表的50mA档。

②按图所示连接电路。接通电源后，如果灵敏继电器的衔铁立即被吸合，这表明电源电压太高，这时应立即断开电源，并将电源电压调低一些。再接通电源后，应使灵敏继电器的衔铁处于释放状态，这时缓慢的将电位器的阻值减小，直至灵敏继电器的衔铁刚刚吸合，这时立即停止旋转电位器，并观察和记录它的电流值是多少毫安，这个电流值就是它的吸合电流。

如果再将电位器的阻值慢慢增加，直至灵敏继电器

(2)整流二极管：用在电源设备的整流电路中。如2CZ11~2CZ27等。

(3)稳压二极管：用在电源供给电路中，稳定电压值。如2CW1~2CW10等。

(4)开关二极管：用在快速变换的开关电路及脉冲电路。也用于超高频电路中。如2AK1~2AK4等。

三、选用——什么样的晶体二极管合用？

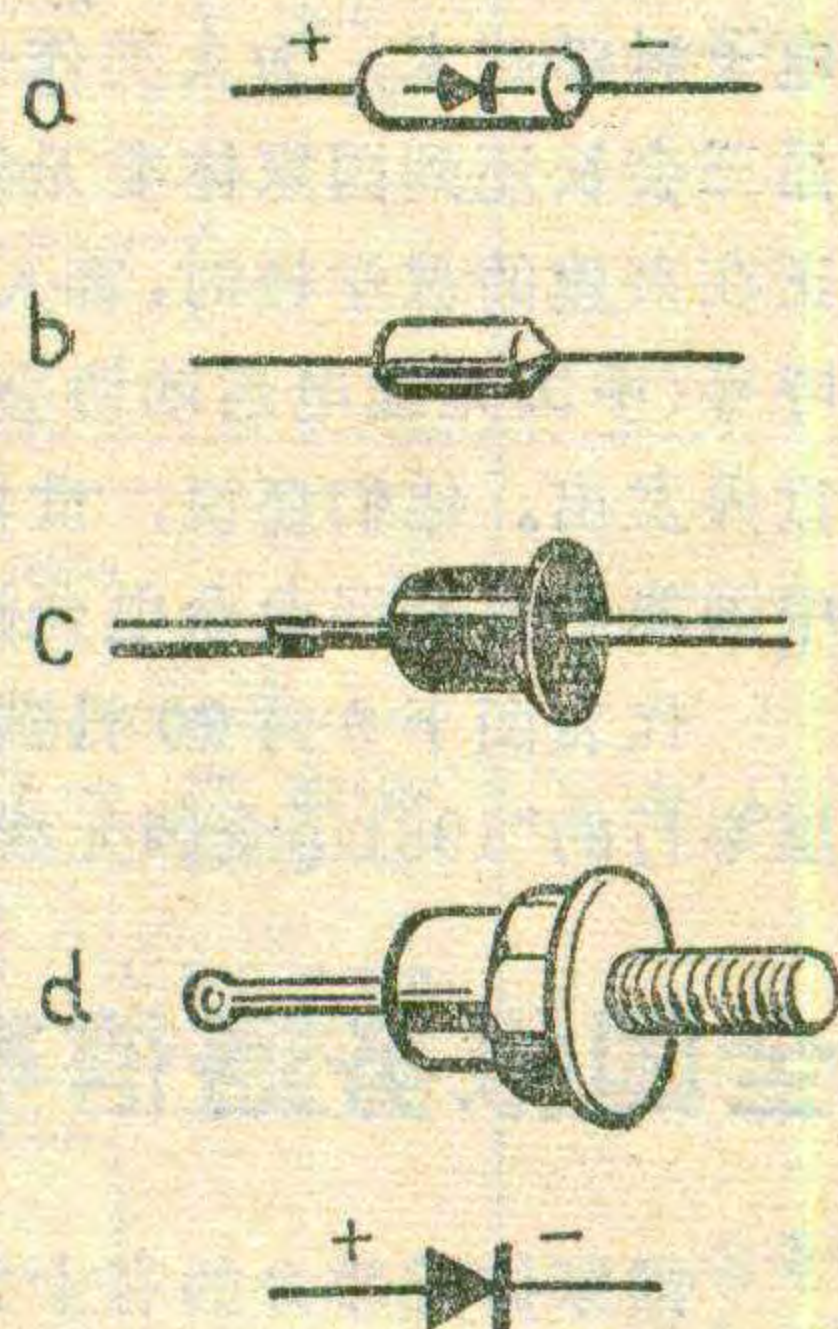
晶体二极管的性能，由技术参数来表示。其中主要的是：

(1)最大反向工作电压：因为晶体二极管在电路中总是经受正、反方向电压的冲击的。反向电压超过一定数值，就会造成击穿损坏。所以选用的时候，首先关心的是这个反向工作电压(俗称耐压)。一定要查清数据，并且要加上一定的安全系数再用，以保安全。

(2)最大容许电流：在正常运用的情况下容许的电流值。超过这额定值，二极管发热太多，温升过高将损坏。1安培以上的大型二极管要按要求加装散热片，以加速降温。

从二极管的体形大致可以估计出它的容许电流值。一般讲，体积大的电流值大。图1a所示普通二极管玻璃壳有10毫米长，电流约在10毫安到100毫安之间。图1b塑料封装型管在100毫安左右。图1c是2CZ系列300毫安档整流二极管。图1d是2CZ系列1安培以上的大功率整流管。这仅是大致情况，最好要弄清楚允许通过的电流大小再使用。

在收音机检波电路和电视机鉴频电路中，可以选用2AP9等二极管。作晶体管超外差式收音机的稳压电源(6V/100mA)时，可选用100毫安以上的二极管，耐压只要有15伏以上就可以。



器的衔铁释放，这时观察和记录其电流值是多少毫安，这个电流值就是它的释放电流。

以上所测得的吸合电流是它的极限吸合电流值，工作时这个吸合电流值是不可靠的，它容易产生失灵或误动作。所以正常使用时的工作电流是所测的吸合电流值的1.5倍左右。

3.估计额定工作电压：测得的吸合电流值乘以1.5为正常工作电流I，再根据欧姆定律计算正常的工作电压U， $U=IR$ 。(R为线圈的直流电阻)，所求得的U也就是继电器的额定工作电压。

热烈欢迎「日本业余无线电联盟」访华代表团

自从去年中国无线电运动协会代表团访问日本以来，中日两国业余无线电爱好者之间的友好交往活动不断增多。今年以原昌三会长为团长的日本业余无线电联盟访华代表团一行6人，应中国无线电运动协会的邀请，前来参观“1981年全国无线电测向比赛”活动，于9月18日凌晨到达北京，受到中国无线电运动协会的热烈欢迎。程平秘书长一直陪同代表团参观、访问。

代表团在北京期间，中国无线电运动协会主席刘寅同志、副主席刘俊臣同志会见了日本客人；同时参加会见的还有老一辈的业余无线电爱好者周海婴、王传善等同志。会见中，双方赞扬了两国业余无线电爱好者之间友好交往和日益增强的友谊，并希望得到进一步的发展。

日本朋友访问了《无线电》编辑部，双方进行了诚恳的座谈，相互介绍了各自编辑出版的刊、书、报的情况。双方对已建立的刊物交换关系表示满意，并希望今后进一步加强联系，增进了解。大家认为，电子科学技术是世界的共同财富，我们致力于用刊、书繁荣电子科学技术，为人类作一点贡献是非常荣幸的！原昌三会长还到国家体委无线电运动学校参观，当看到正在兴建的教学楼时，客人们希望不久的将来BY1PK呼号（中国无线电运动协会集体电台呼号）能从这里向世界发出。他们还说，世界各地的很多老朋友都盼望中国能早日开展业余电台活动。

代表团于9月20日到达安徽屯溪市，参观在这里举行的“1981年全国无线电测向比赛”

活动，受到当地有关领导、参加比赛的教练员、运动员、裁判员和观众的热情欢迎。中国无线电运动协会副主席王景盛专程到达屯溪市迎送客人。当客人们参观专为他们举行的无线电测向表演赛时，热烈的情绪达到了高潮。运动员们的精彩表演，激起了客人们的热情，他们用自带的手提收音机，搜寻“狐狸台”信号，跟踪追迹，和运动员们一起，一会儿奔驰在葱绿的茶林间，一会儿又攀登长满荆棘的山丘。尽管天气炎热，人人跑得满头大汗，但他们精神抖擞，与中国运动员一起共享找到“狐狸台”的欢乐。这种欢乐使他们久久难以平静，正如副会长井波真先生说的，当他回到宾馆后，还禁不住要跑起来，兴奋使他几乎彻夜难眠。

日本朋友的光临，给这次测向比赛活动增色不少。日本朋友出席了闭幕式并参加授奖仪式，给运动员以很大鼓舞。

日本朋友高度地评价了中国无线电测向运动，原昌三会长说，贵国开展的无线电测向运动，很值得学习和推广。运动员们不仅参加测向，还要参加理论考核，这样把科学技术、脑力和体育运动结合在一起非常好，是一项新型的现代运动。日本的测向运动是游戏性的，因此在测向方面应向中国学习。他们表示回国后要向日本介绍中国测向运动情况，开展中国式测向运动。客人们还希望明年派代表队来参加中国无线电测向比赛，或者举办中日业余无线电测向友谊赛，并对中国的测向机提出了改进意见。

短暂的参观访问，是在极其友好的气氛中度过的。老朋友的亲密相处，诚恳交谈，更进一步地促进了中日两国业余无线电爱好者之间的了解和友谊。在机场珍别时，宾主共同祝愿中日两国业余无线电爱好者之间的友谊代代相传。

中国无线电运动协会供稿



——封面说明——

全国报务通信赛揭晓

国家体委举办的有十九个省、市、148名运动员参加的全国报务通信赛，于八月十五日至卅日在各地举行。这次竞赛项目有60分钟线路专向通报和60分钟机上无线电专向通报。竞赛分学生和成年两组进行。竞赛成绩由各参加单位派出的裁判代表共同判定。北京、黑龙江、安徽、江苏、陕西、广东依次取得了团体总分第一至第六名。获成年组和学生组冠军的分别是贵州和安徽代表队。这次竞赛的获奖名次分布比较均匀。有些还是第一次参加竞赛或去年还不能参加全部项目竞赛的代表队，今年也取得了一些单项竞赛的冠军。这次竞赛各单项的男、女专向冠军分别由上海、云南、江苏、黑龙江、贵州和北京等六省、市的十六名运动员所得。

童效勇

一九八一年全国无线电测向比赛

上左：在集体比赛起点上，三个队的运动员正在准备出发。

上右：在比赛起点，副裁判员正在紧张地与各隐蔽台联络。

中右：比赛前，运动员正在进行“校波”。

中中：中国无线电运动协会秘书长程平（右起第三人）、日本业余无线电联盟会长原昌三（右起第四人）与运动员亲切会见。

中左：运动员来到了“隐蔽台”附近，正在紧张地进行搜索。

下左：争分夺秒，冲向终点线。

下右：理论考场上，运动员在认真解答考题。

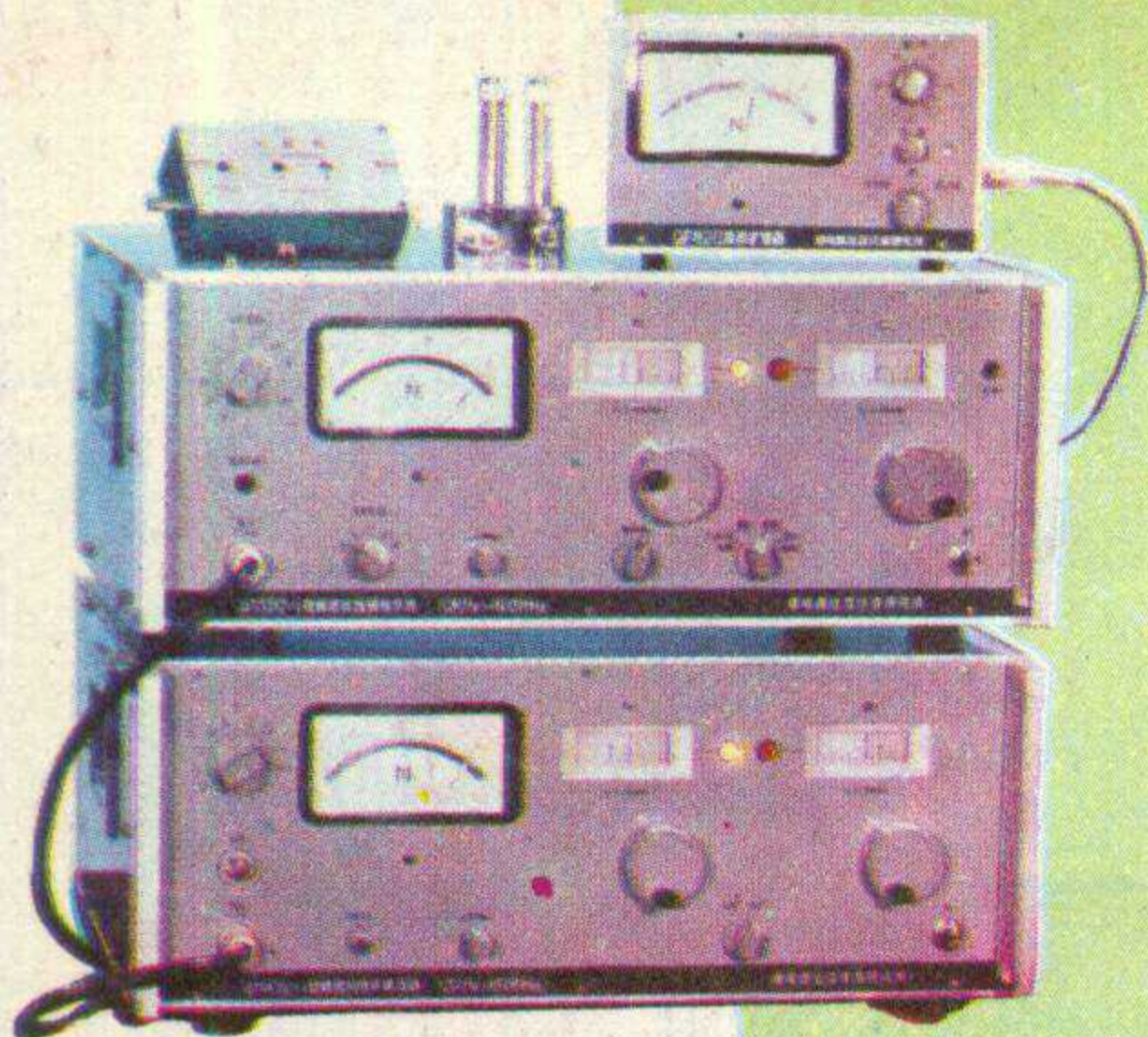
进口三洋牌收录机用部分集成电路(一)

型号与名称	外形	内部电路	应用线路	可代用国产电路型号及生产厂
LA4112 音频功率放大器				FZ8 上海8331厂生产
LA4100 LA4101 音频功率放大器				SF4100 上海无线电七厂生产 DG4100 DG4101 北京878厂生产
LA4102 音频功率放大器				DG4102 北京878厂生产
LA3301 调频立体声解调器				FZ7 上海8331厂生产 SF3301 上海无线电七厂生产
LA1201 调频调幅中频放大器				FZ6 上海8331厂生产

邮电部北京仪表研究所产品介绍

本所承担各种通信仪表的设计、研制、生产与技术咨询。

下列产品适用于同轴电缆、载波、微波、卫星等通信系统60路~10000路较高精度的测试，广泛应用于施工、维护、生产、科研、教学、国防等部门。仪表性能稳定可靠，实行三包，欢迎选购。



18.6 MHz 锁定式传输测试仪

包括:

- QZD—02型电平振荡器
- QXD—02型选频电平表
(含扩展)
- QF—02型反射桥
- QTT—02型高阻探头

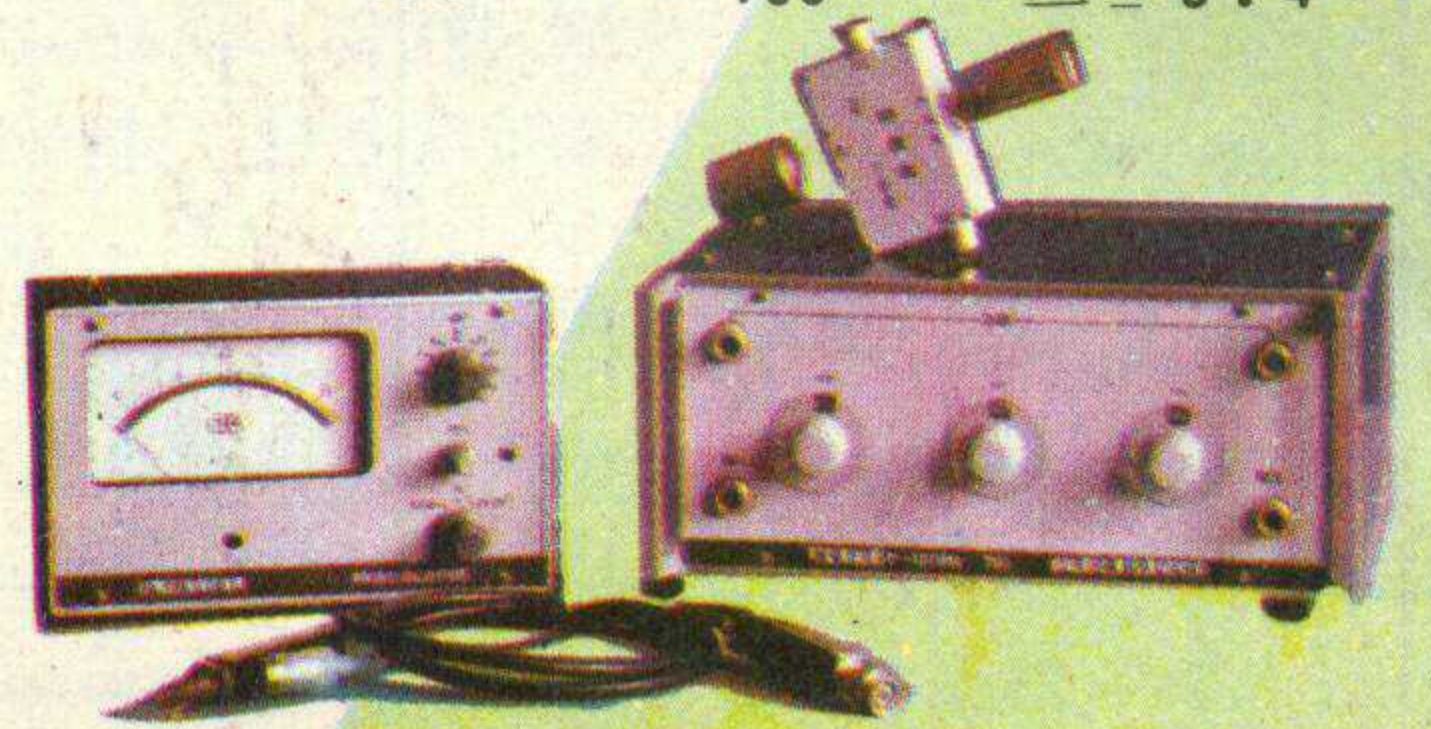
频率范围: 10 KHz—18.6 MHz
电平范围: +10 dB ~ -110 dB,
最低可测 -130 dB
电平准确度: ±0.2 dB



100 MHz 频率合成式传输测试仪

- 包括:
- QZD—01型电平振荡器
 - QXD—01型选频电平表
 - QPH—01型频率合成器
 - QDT—01型电平图示仪
 - QSJ—01型可变衰减器
 - QF—01型反射桥
 - QTT—01型高阻探头
 - QKZ—01型电平刻度扩展器

频率范围: 0.1 ~ 100 MHz 频率稳定度: 5×10^{-8}
电平范围: 0 ~ -120 dB 电平准确度: ±0.1 dB
频率响应: 300 KHz ~ 60 MHz $\leq \pm 0.2$ dB
100 KHz ~ 100 MHz $\leq \pm 0.4$ dB



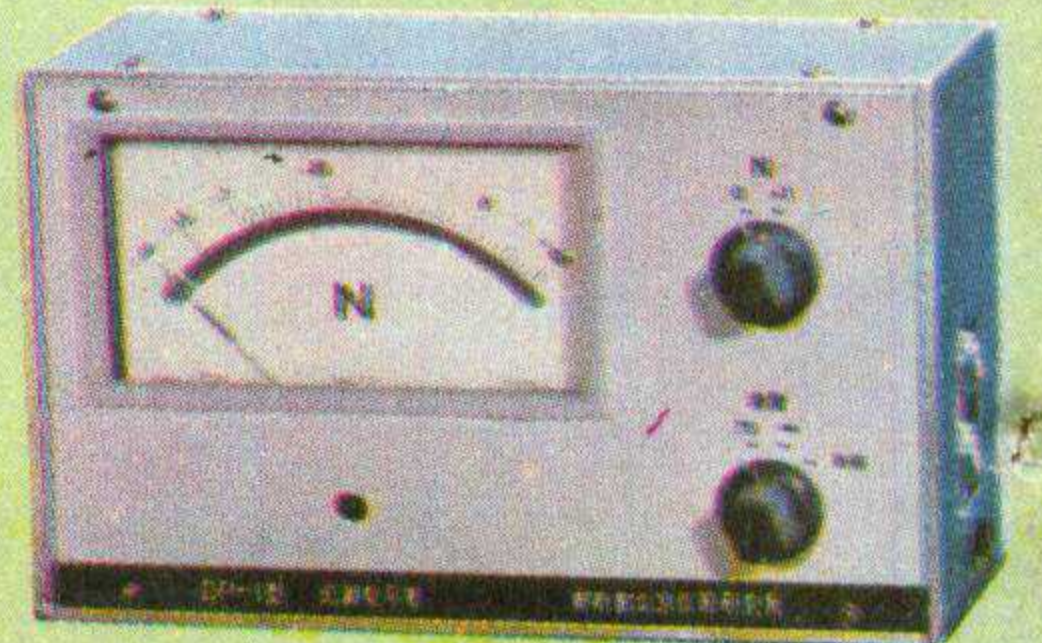
300 KHz 串音衰减测试仪

- QZD—03型振荡器
 - QXD—03型指示器
 - QCY—03型串音衰减测试器
- 频率范围: 0.8 ~ 300 KHz
串音衰减范围: 0 ~ -140 dB
适应阻抗: 平衡 150 Ω、600 Ω
不平衡 75 Ω



DP—1 DP—2 型无源零电平表

型号: DP—1	DP—2
频率: 12 KHz ~ 12 MHz	0.3 ~ 620 KHz
电平: -15 dB ~ +10 dB	-15 dB ~ +10 dB
阻抗: 不平衡 75 Ω, 高阻	平衡 600 Ω、150 Ω, 高阻
误差: ≤ 0.1 dB	0.1 dB.

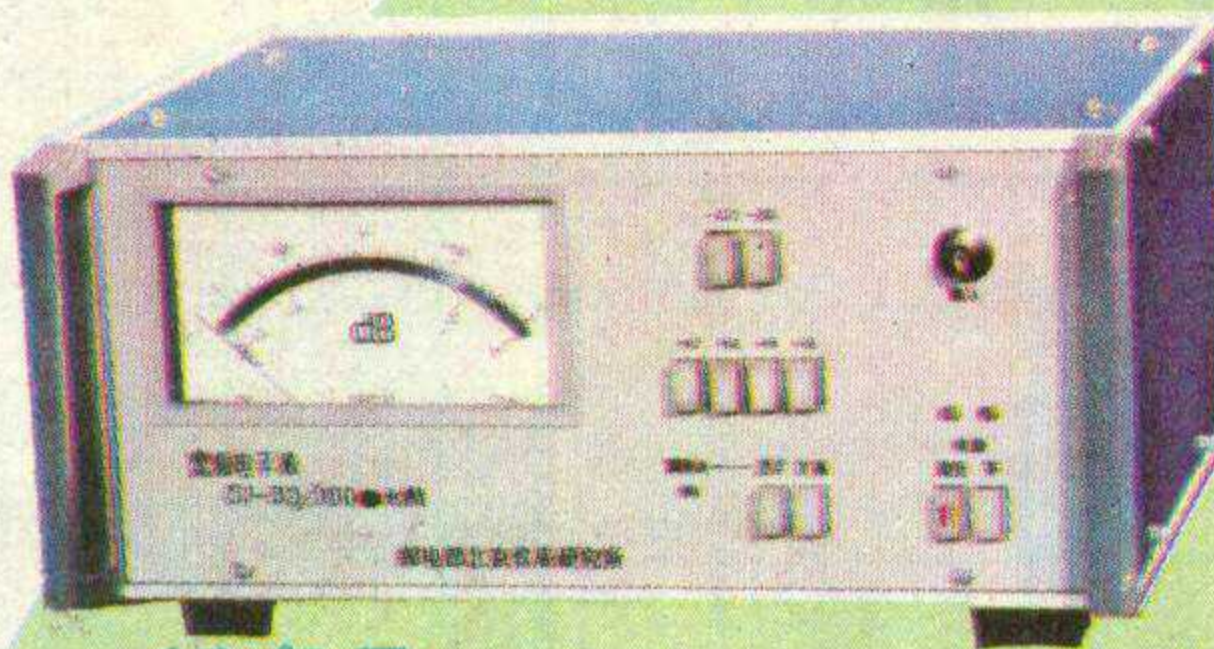


QKD—02 型有效值宽频电平表

频率范围: 测任意波形: 10 KHz ~ 30 MHz
测正弦波形: 10 KHz ~ 100 MHz

电平范围: 不扩展: +21 ~ -60 dB
扩展: +21 ~ -40 dB
扩展至 ±1 dB 满度
最小分辨率为 0.02 dB

电平准确度: ±0.1 dB
另有 QKD—08 型和 QKD—09 型宽频电平表
可供载波无人站使用。具有导频吸收性能。



新产品

QX404 型 同轴电缆脉冲反射测试仪

发送脉冲宽度: 50、100、200 ns ± 10 %
测试精度: 端阻抗 ± 0.05 Ω;
反射系数 ≤ 1 %;
距离 ≤ ± 2 %
最大测距: 11.4 KM (中同轴电缆)

本所提供100 MHz 系列的各种仪表和附件: 频率综合仪、通用传输测试仪、精密选频电平表、精密衰减器、电平差表、N—X开关、分路器、各种阻抗变换器以及微同轴电缆终端网络等。

通信地址: 北京239信箱

电话: 598.2252. 598.3237. 电报挂号: 20762