

无线电



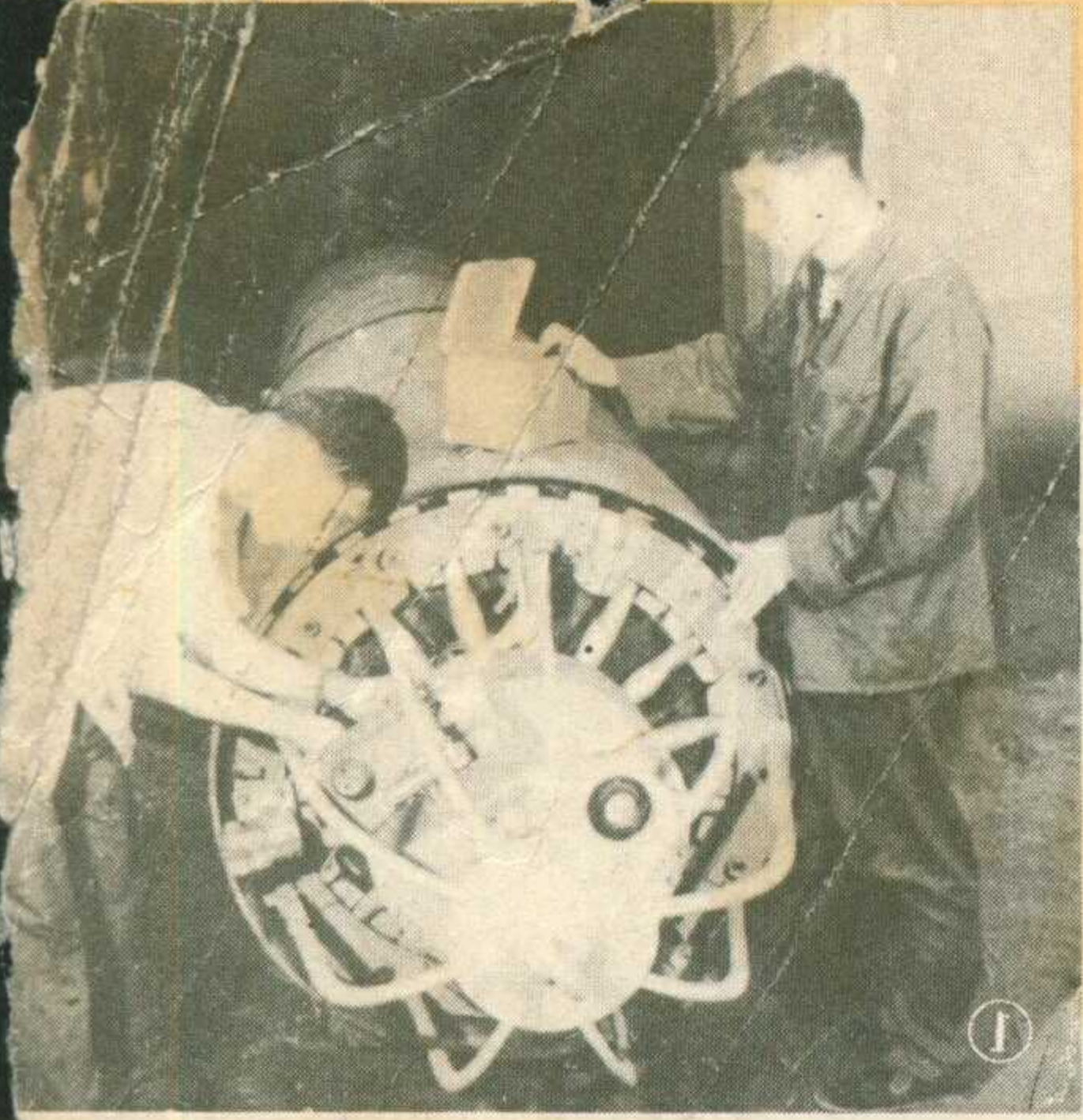
WUXIA

AN

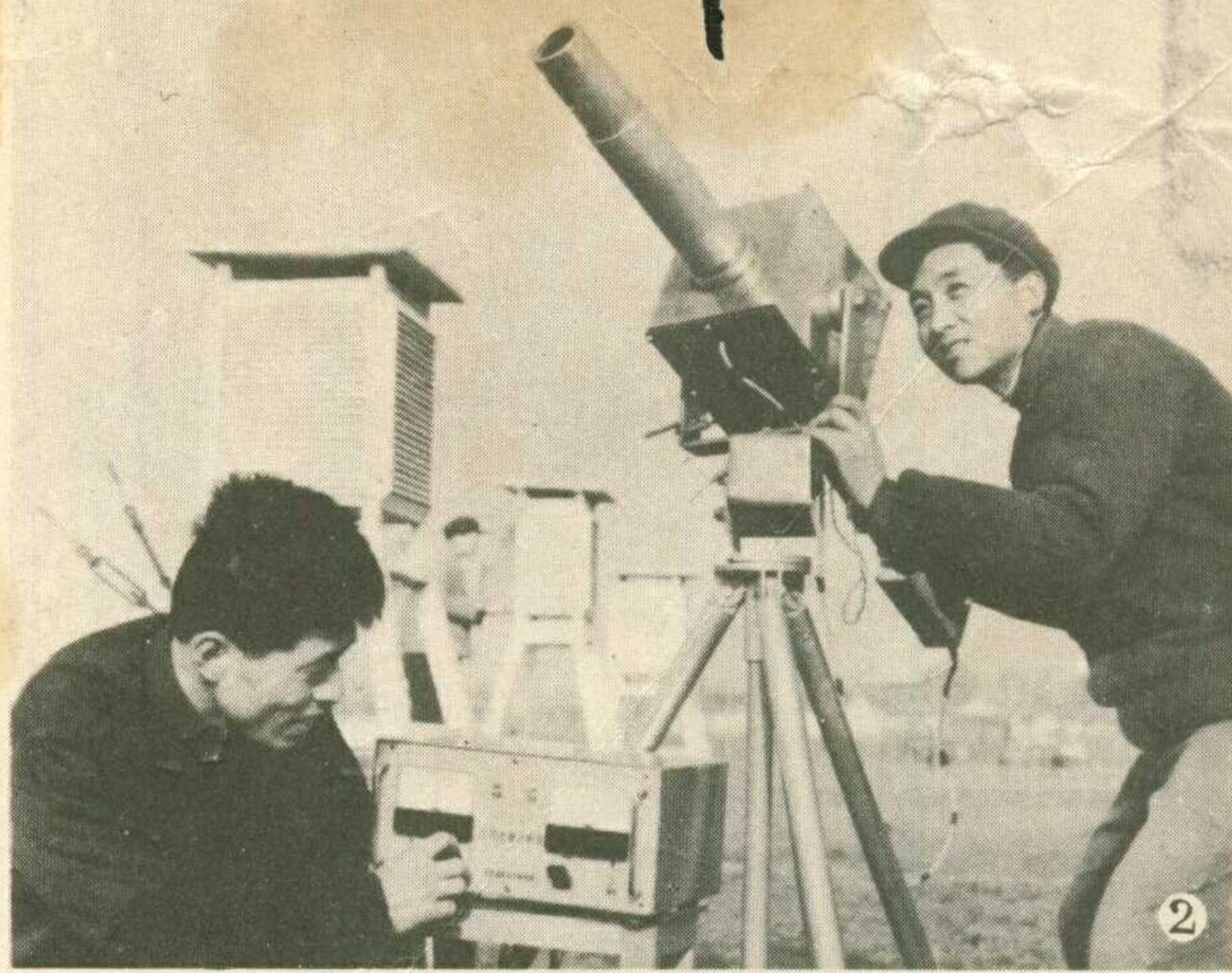
周国瑞

1977.7

19



超声波代替电缆传输控制信号，革新成功的设备。启东电子研究所研制的内对口机，用的内对口机是敷设输油管时用来对齐管口



自动分析太阳光谱，自动进行记录。研制成功的大阳光谱分析仪，可自动跟踪太阳，启东电子研究所与南通地区气象台共同

革命加拚命 无往而不胜

启东县电子研究所不断攀登新高峰

江苏省启东县电子研究所，是由一名电工、三名爱好无线电的农村知识青年组成的科研小组发展而成的。在县委的领导下，他们坚持学大庆革命加拚命的艰苦创业精神，脚踏实地进行科学实验，全心全意地为人民服务，建所不到三年，先后研制成我国第一台船闸程序自动控制设备、超声波管道内对口机等等十多个重大项目。他们不论课题大小，只要工农兵急需，就千方百计克服困难去完成。工农兵热情地说：“真是我们自己的研究所”。现在他们正在研制特大型的水坝用的船闸自动控制设备、微波杀虫仪、肝癌定位仪等等新项目，乘全国工业学大庆会议浩荡东风，不断向更高的高峰奋勇攀登。

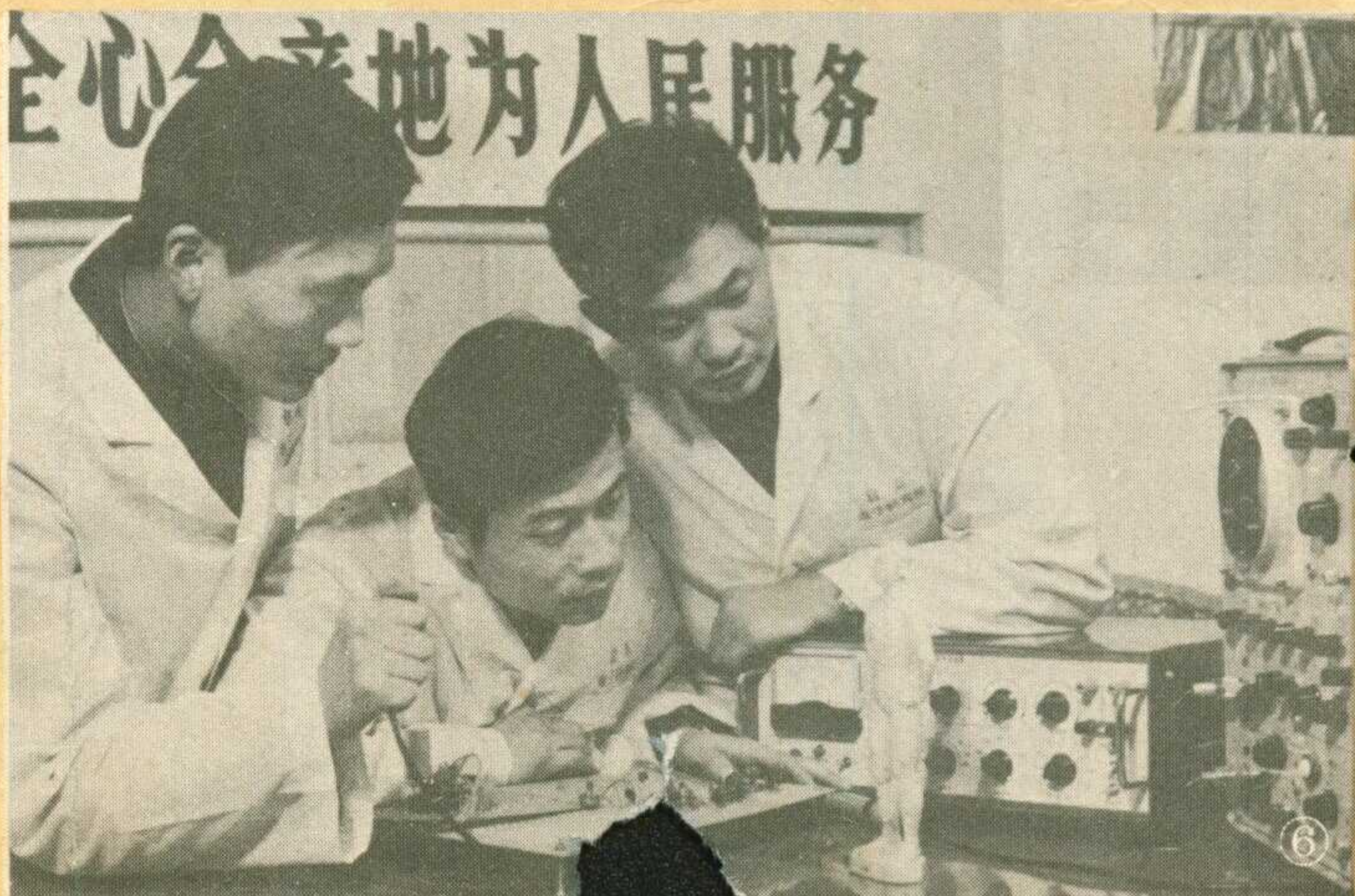


水机的程序控制部分。3. 为县卫生防疫站研制成功了生物组织脱



4. 深入渔港现场征求渔探器的改进意见。

所内工人、干部、技术人员组成三结合小组，热情帮助贫民制订黑光灯灭虫方案。



6. 肝癌定位仪研制成功，向新的高峰攀登。

毛主席语录

我们的党是一个伟大的党，光荣的党，
正确的党。

中国共产党是全中国人民的领导核心。
没有这样一个核心，社会主义事业就不能胜
利。

我们一定要努力把党内党外、国内国外
的一切积极的因素，直接的、间接的积极因
素，全部调动起来，把我国建设成为一个强
大的社会主义国家。

无产阶级专政的基本任务之一，就是努
力发展社会主义经济。

晶体管 and 集成电路混合使用时的电平转换

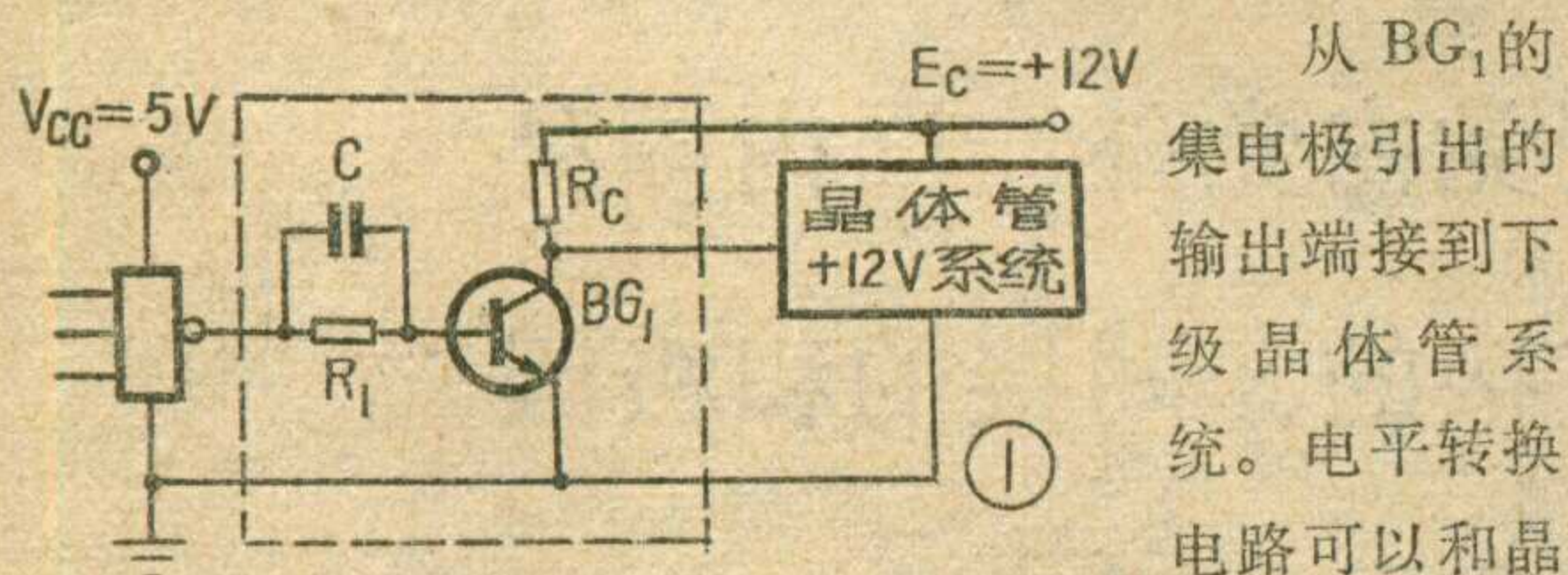
天津市四十二中学 凌肇元

在一些数字仪表和自动控制设备中，既使用晶体管等分立元件，又采用集成电路，尤其在自行设计的专用设备中，混合运用分立元件和集成电路的情况更为普遍。例如需要提供大的输出功率，或者要求较高的输出电平，就得求助于分立元件，而为了缩小体积、减轻重量、降低功耗，或者获得多种功能等方面，集成电路则有显著的优越性。在混合使用中，必然会发生一些新矛盾，其中一个基本问题，就是电平转换问题，也就是说怎样来协调它们各自的输出、输入电平问题。

从 TTL 集成电路输出给晶体管电路

TTL 集成电路的输出高电平 $V_{cg} = 3.2V$ 左右，输出低电平 $V_{cd} = 0.32V$ 左右。因此，用这个输出电平去控制晶体管的导通和截止，并不困难，电平转换线路也很简单，如图 1 所示，图中虚线框内部分为电平转换电路（以下各图同）。

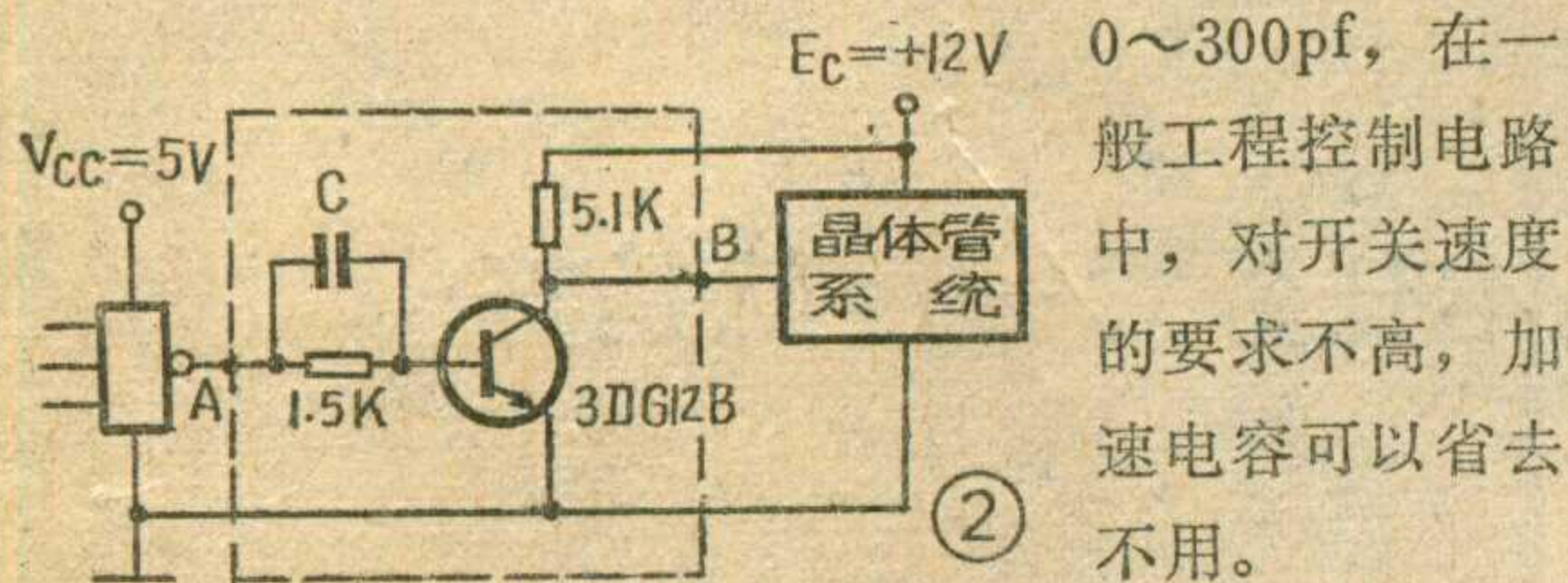
当集成电路输出高电平时，通过电阻 R_1 ，向晶体管 BG_1 提供足够的基极电流，使 BG_1 饱和， $I_b \approx \frac{V_{cg}}{R_1}$ 。 R_1 的数值要保证 I_b 足以使 BG_1 饱和。C 是加速电容。当集成电路输出低电平时， BG_1 处于截止状态。



从 BG_1 的集电极引出的输出端接到下级晶体管系统。电平转换电路可以和晶体管系统用同一电源 E_c ，这就达到了电平转换的目的。

实际使用时，在变换电平的同时还要注意相位的变化。

图 2 具体注明了元件数值，加速电容 C 一般取



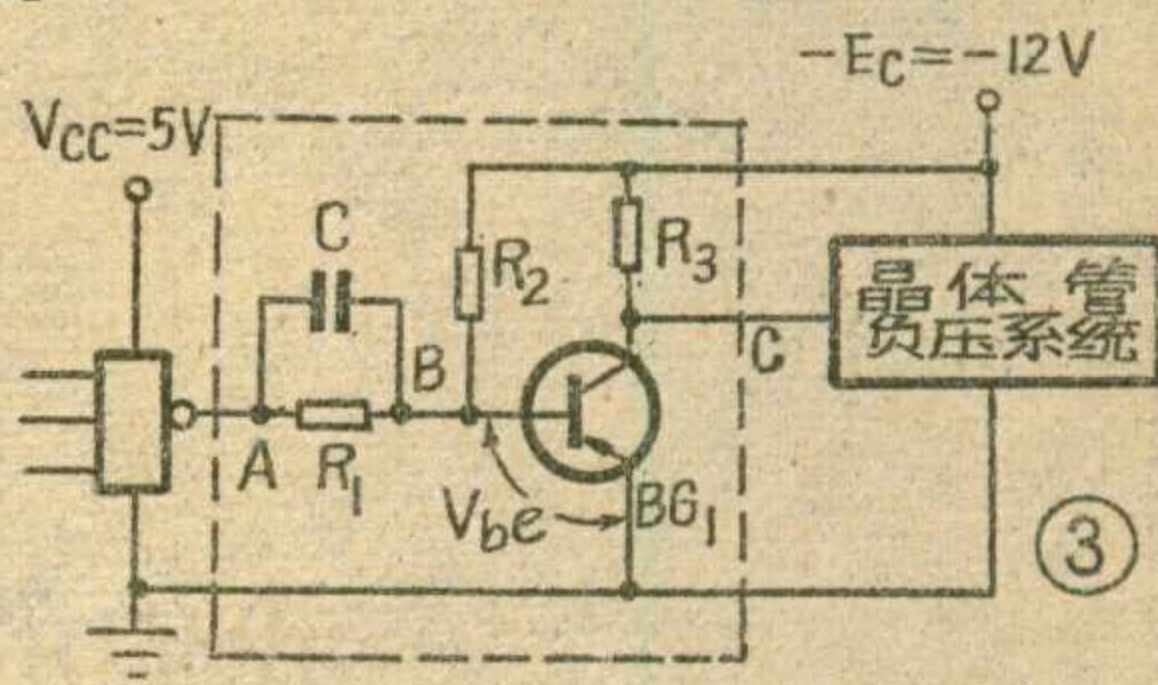
0~300pf，在一般工程控制电路中，对开关速度的要求不高，加速电容可以省去不用。

图 3 表示集成电路和晶体管负压电路系统（PNP 型）连接时的情形。当集成电路输出高电平时，选择 R_1 、 R_2 ，使 B 点电位为正，或负电位的绝对值 $|V_B|$ 小于 PNP 型晶体管 BG_1 的射基极导通阈电压 V_{bes} ，

因而 BG_1 截止， BG_1 的输出电位 V_c 接近 $-E_c$ ，这时

$$V_B = V_A + \frac{R_1}{R_1 + R_2} (-E_c - V_A)$$

平时，使 V_B 为负，且 $|V_B| > V_{bes}$ ，故 BG_1 饱和导通， BG_1 输出电位 V_c 接近 0 电平。当 $-E_c$ 取 $-12V$ 时，



R_1 用 $2K$ ， R_2 用 $10K$ ， R_3 用 $5.1K$ ，就能满足上述要求。

从晶体管电路输出给 TTL 集成电路

如果晶体管电路的电源电压 $+E_c$ （如 $+12V$ 或 $+24V$ ）比集成电路电源电压高，则连接时必须经过降压系统，如图 4 虚线框内所示。图中 $V_B = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_A$ 。

当晶体管 BG_1 截止时，晶体管的输出电位 V_A 呈高电平，经过 R_1 和 R_2 的分压，使 B 点电位满足 $1.8V \leq V_B \leq 4.5V$ ，即 V_B 大于 TTL 集成电路的开门电平。

当晶体管 BG_1 导通时，为保证 TTL 集成电路输入端 V_B 为低电平，加接一只二极管 D。为了尽量减少二极管本身正向压降，可用锗二极管。这样的电平转换电路虽然简单，但抗干扰能力很差，而且能驱动的集成电路数量较少，图 4 大约能驱动 3 个集成电路。

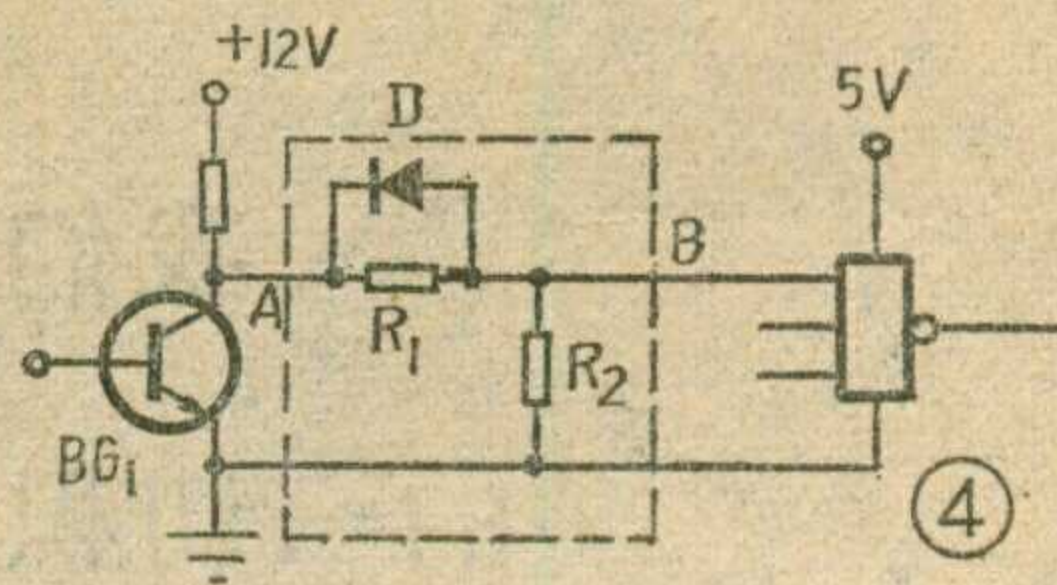
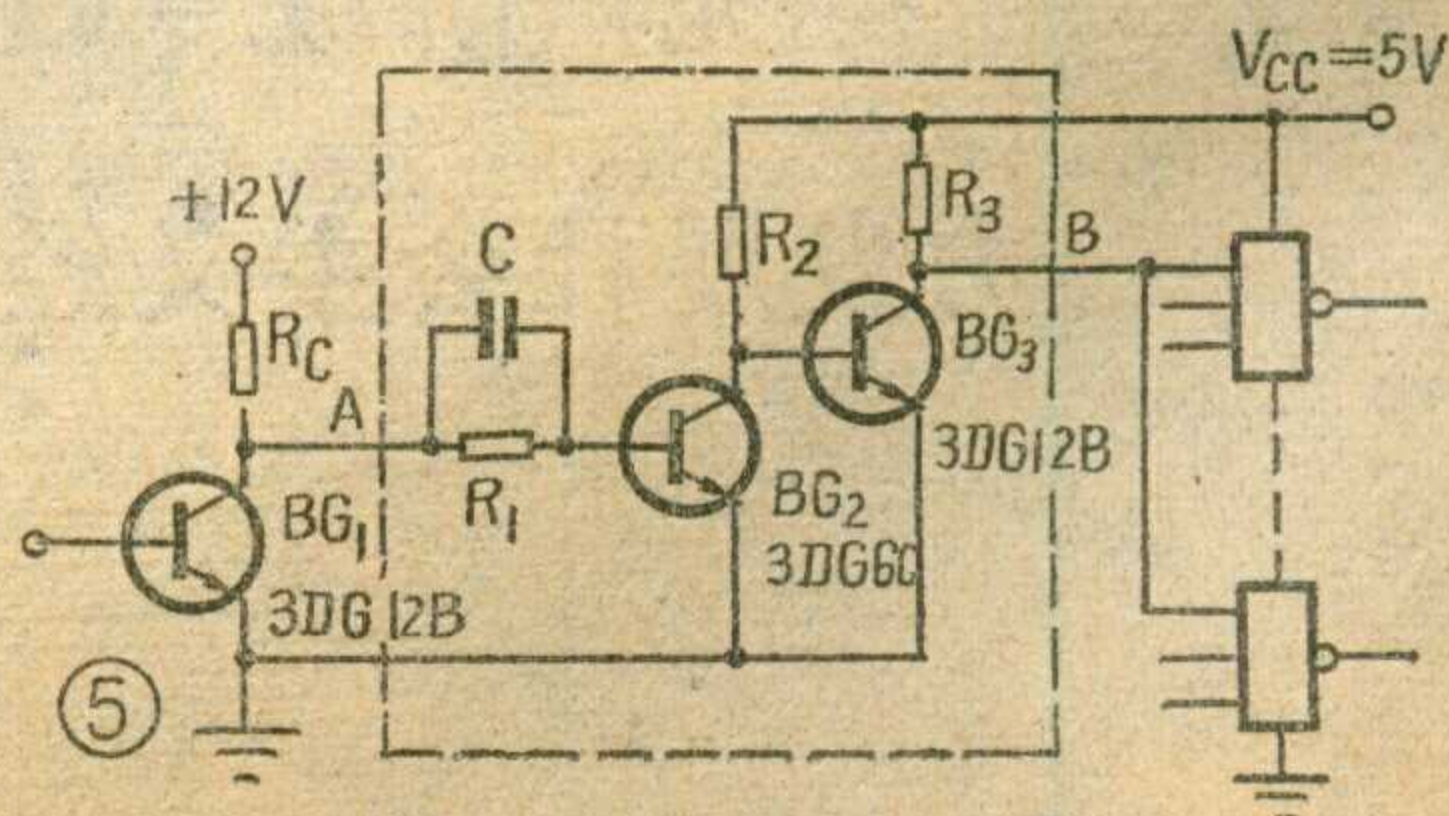
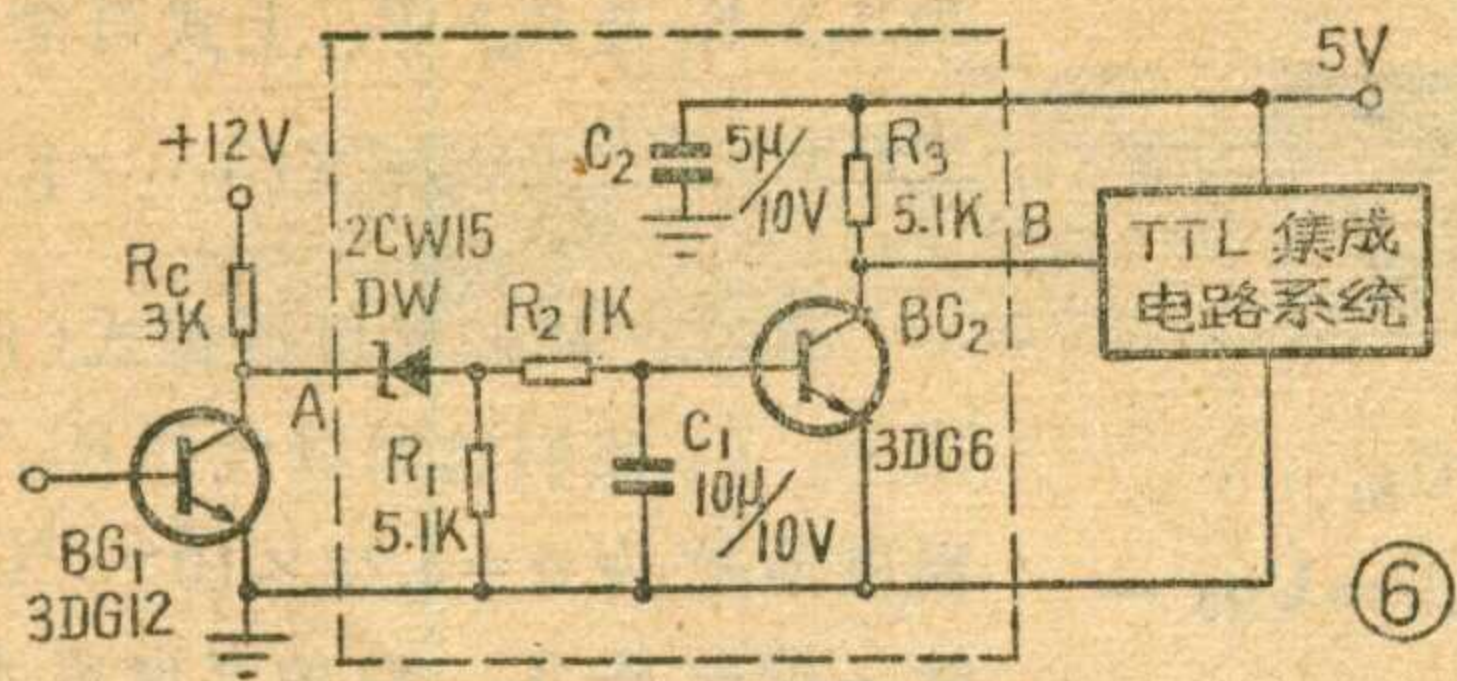


图 4 大约能驱动 3 个集成电路。

为了能驱动更多的集成电路，转换电路采用复合管，或者用两级反相器，如图 5 所示，这样的转换电路，能驱动 10 至 20 个集成电路。图中 R_1 的大小和 R_c 有关，大约 $R_1 = (5 \sim 10) \cdot R_c$ ，这是为了使流过 R_c 的电流，大部分为 BG_1 的集电极电流，而 BG_2 的基极

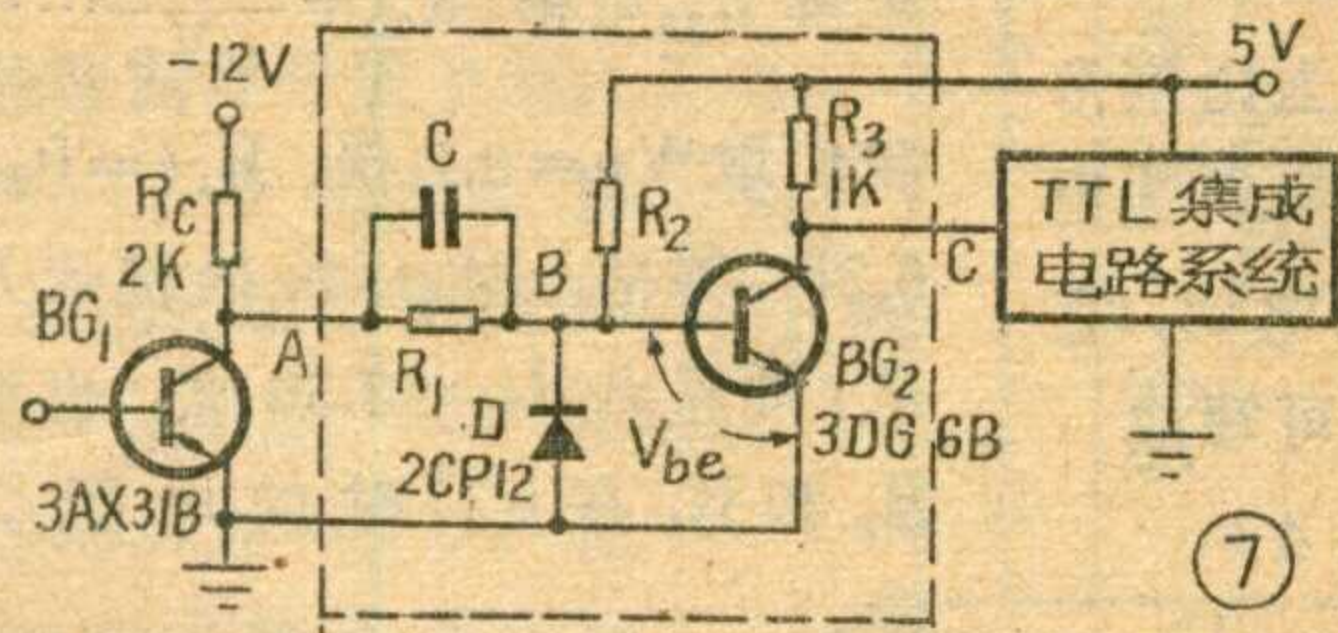




电流只是其中的一小部分。图中电阻的数值可取 $R_2 = 4.7K$, $R_3 = 5.1K$, $R_c = 3K$, $R_1 = 15K$ 。

在工业环境中使用的数字仪表或自动控制系统，必须考虑抗干扰问题，这可采用图6所示的转换电路。 R_2 、 C_1 组成积分电路，当晶体管 BG_1 的输出电位 V_A 上升时，电容器 C_1 充电，电容两端的电压逐渐增大，只有当电容器两端电压增大到 $0.7V$ 时，晶体管 BG_2 才可能导通。 BG_2 导通时，转换电路输出端 B 点由高电位变成低电位。这样做，不仅可以提高门限电平，从而增强抗干扰能力，而且还可消除高频尖脉冲的影响。图6中的 C_2 是为消除干扰用的。 R_c 的数值由前级电路确定，例如 $E_c = +12V$, $R_c = 3K$; $E_c = +24V$, $R_c = 5.1K$ 。

图7表示PNP型晶体管和TTL集成电路的电平转换。 BG_1 截止时， BG_2 的基极电位 $V_B < V_{bes}$ ，所以 BG_2



也截止， BG_2 的输出电位 V_c 为高电平。 BG_1 导通时， $V_B > V_{bes}$ ， BG_2 也导通，输出电位 V_c 为低电平。这时 $V_B = V_A + \frac{R_1}{R_1 + R_2} (V_{cc} - V_A)$ ，式中 V_A 为负值。 R_1 和 R_2 可取 $2K$ 和 $3K$ 。二极管 D (可用 $2CP12$) 起箝位作用，当 BG_1 截止时， V_B 被箝位于二极管 D 的正向压降 $0.7V$ 左右，使 BG_2 不致截止过深，从而提高开关速度。

从TTL集成电路输出给MOS集成电路

MOS集成电路的电源电压的选取有两种方案：一种是用 $-24V$ ；另一种是用 $+12V$ 和 $-12V$ 两组电源。

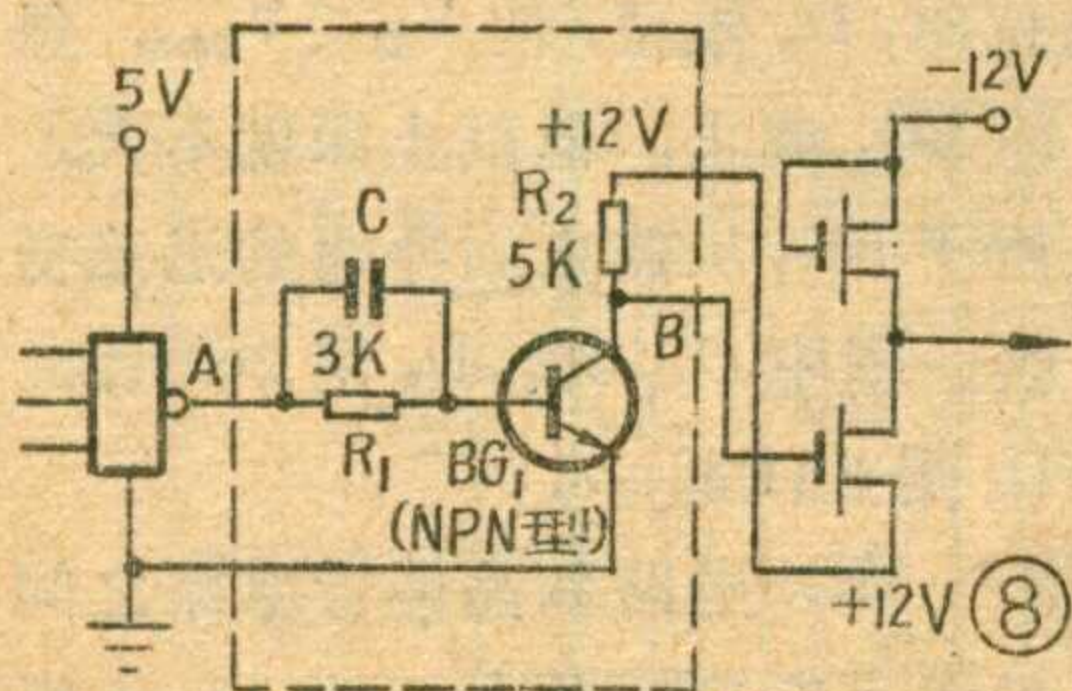
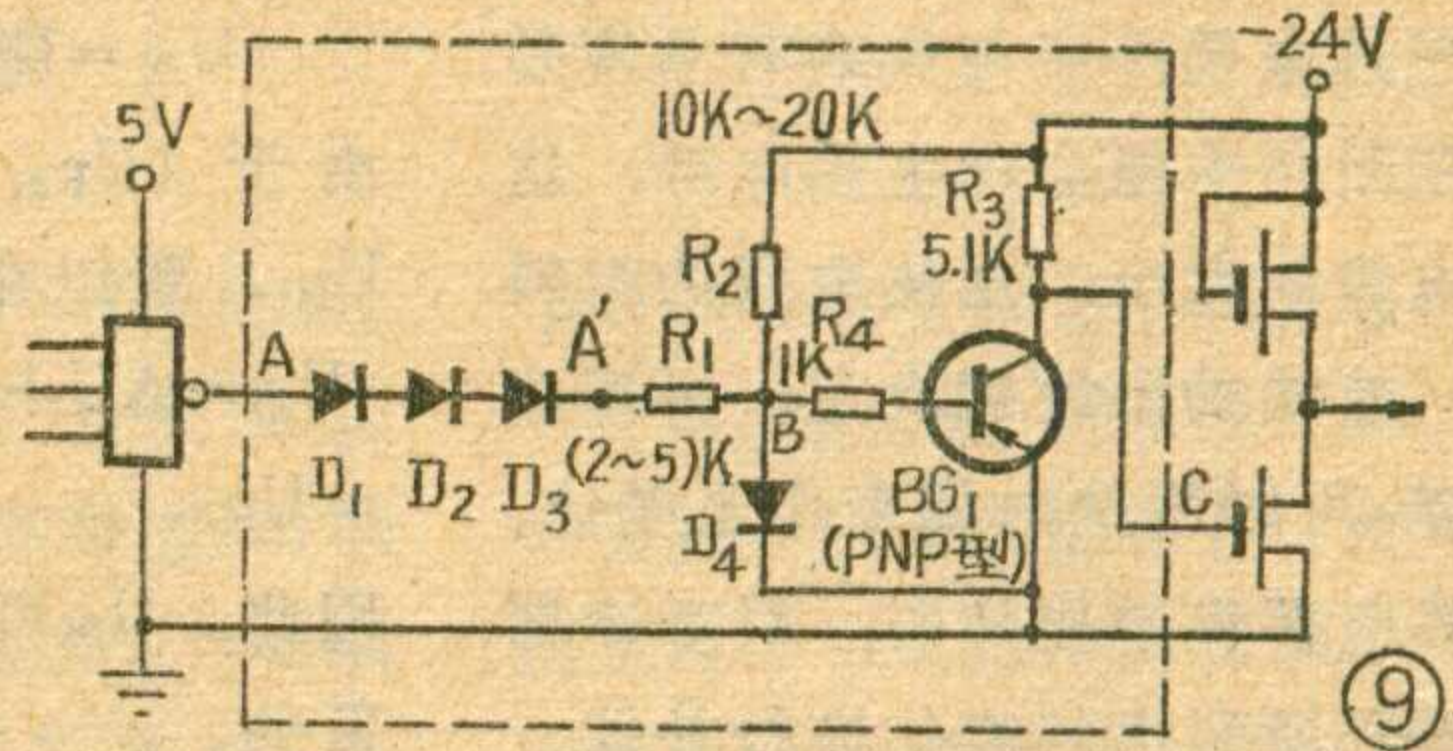


图8中的MOS电路就是用的 $+12V$ 、 $-12V$ 两组电源，这使转换电路变得很简单。因为 BG_1 的电源电压也是 $+12V$ ，所以 B 点的输出电位恰好适合 MOS 电路输入电位的要求。可见，

当整机内部混合使用TTL和MOS电路较多时，MOS电路的电源宜用 $+12V$ 和 $-12V$ 这种方案。

如果MOS电路用 $-24V$ 电源，那末转换电路可用如图9所示。当 A 点为高电平 ($+3.2V$) 时，二极管

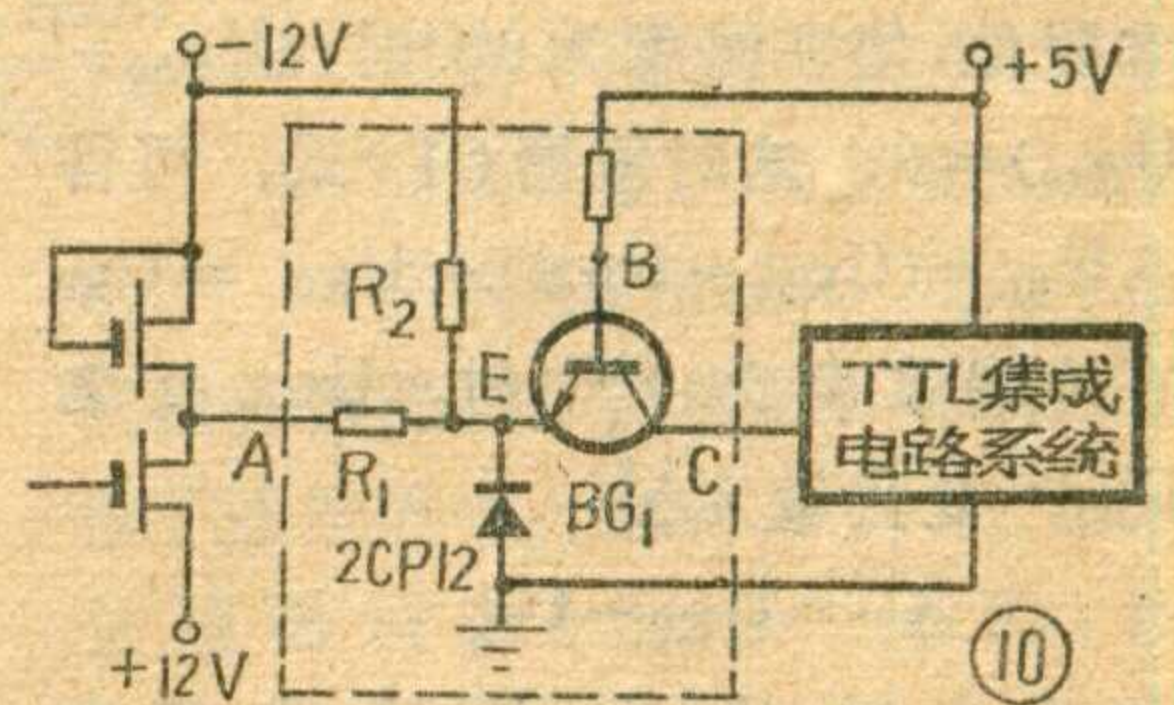


D_1 、 D_2 、 D_3 导通， AA' 间的压降等于三只二极管的正向压降之和， $V_{A'}$ 约为 $+1.1V$ ，只要适当选择 R_1 、 R_2 ，很容易使 B 点电位接近 $0V$ ，由于 D_4 的作用， B 点电位不会大于 D_4 的正向压降，从而保证 BG_1 处于截止状态。当 A 点为低电平 ($+0.32V$) 时，二极管 D_1 、 D_2 、 D_3 仍导通， D_4 截止，但由于 D_1 、 D_2 、 D_3 的正向压降，使 $V_{A'}$ 被箝位为负值，适当选择 R_1 、 R_2 ，便能保证 BG_1 处于导通状态。从 C 点输出的电位恰好适合 MOS 电路的要求。显然，从 TTL 正电位输出连接到 MOS 负电位输入，转换电路需用 PNP 型晶体管，如 $3AX31C$ 。 D_1 、 D_2 、 D_3 可用 $2CP12$ ， D_4 可用 $2AP4$ 。

从MOS集成电路输出给TTL集成电路

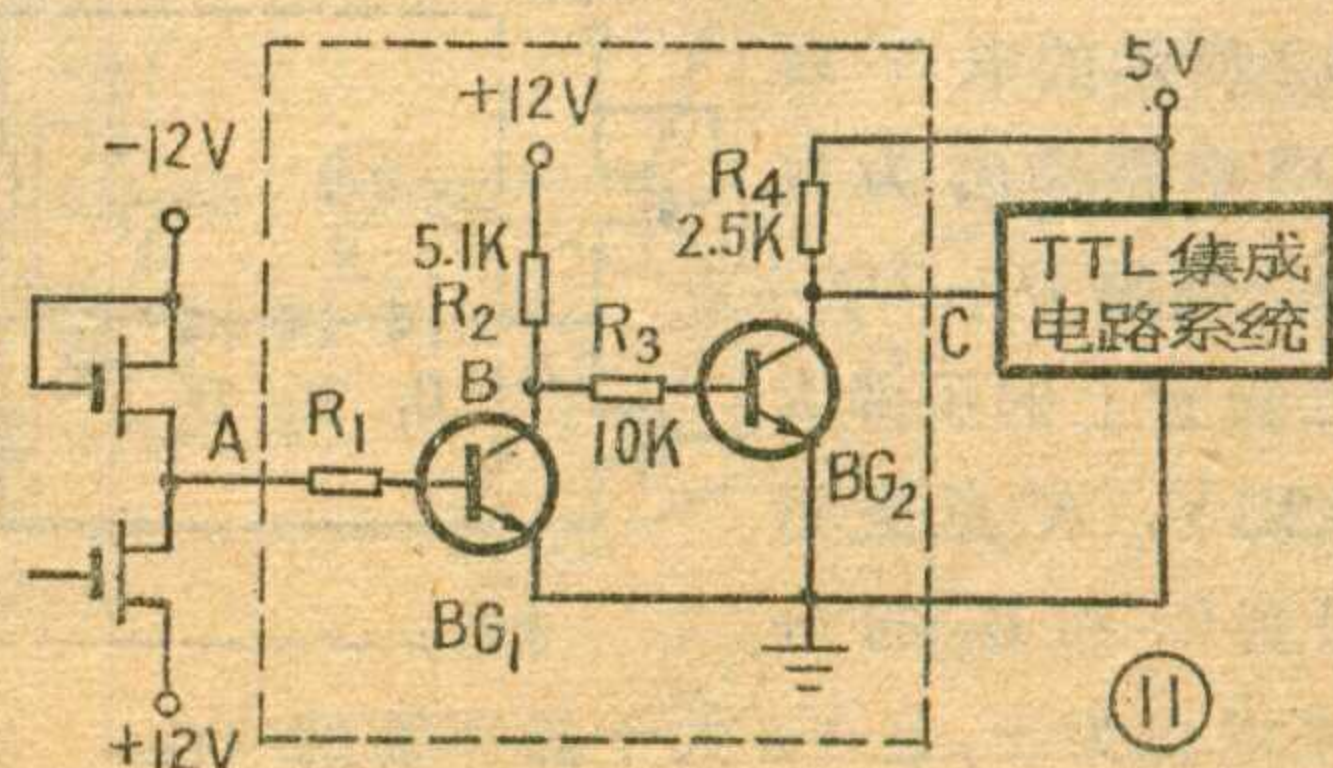
当MOS电路采用 $+12V$ 、 $-12V$ 两组电源时，从MOS到TTL的转换电路也很简单，如图10所示。

当MOS电路输出低电平时， $-12V$ 电源经 R_1 和 R_2 分压，使晶体管 BG_1 的发射极电位 V_E 为负值，由于二极



极管 D 的作用，使 $V_E \approx -0.7V$ ，因为晶体管基极电位为正，所以 BG_1 导通， C 点为低电平输出。当 MOS 电路输出高电平时，适当选取 R_1 和 R_2 ，使 BG_1 发射极电位 V_E 高于基极电位 V_B ， BG_1 截止，这时，连接到 TTL 集成电路输入端的 C 点，可看作相当于悬空，也即相当于 C 点为高电平输出。

图11的转换电路用了两只晶体管，MOS电路输出端 A 为低电平时， BG_1 截止， V_B 为高电平，保证 BG_2 有足够的基极电流，使 BG_2 导通， C 点输出



出端 A 为低电平时， BG_1 截止， V_B 为高电平，保证 BG_2 有足够的基极电流，使 BG_2 导通， C 点输出

半身佳节白灯

许国殷

这里介绍几种能够按照一定的顺序闪亮或熄灭的节日装饰灯，它由互补晶体管自激多谐振荡器和若干级可控硅循环导通电路组成，具有使用元件少、耗电省和灯泡数目可灵活变更等优点。

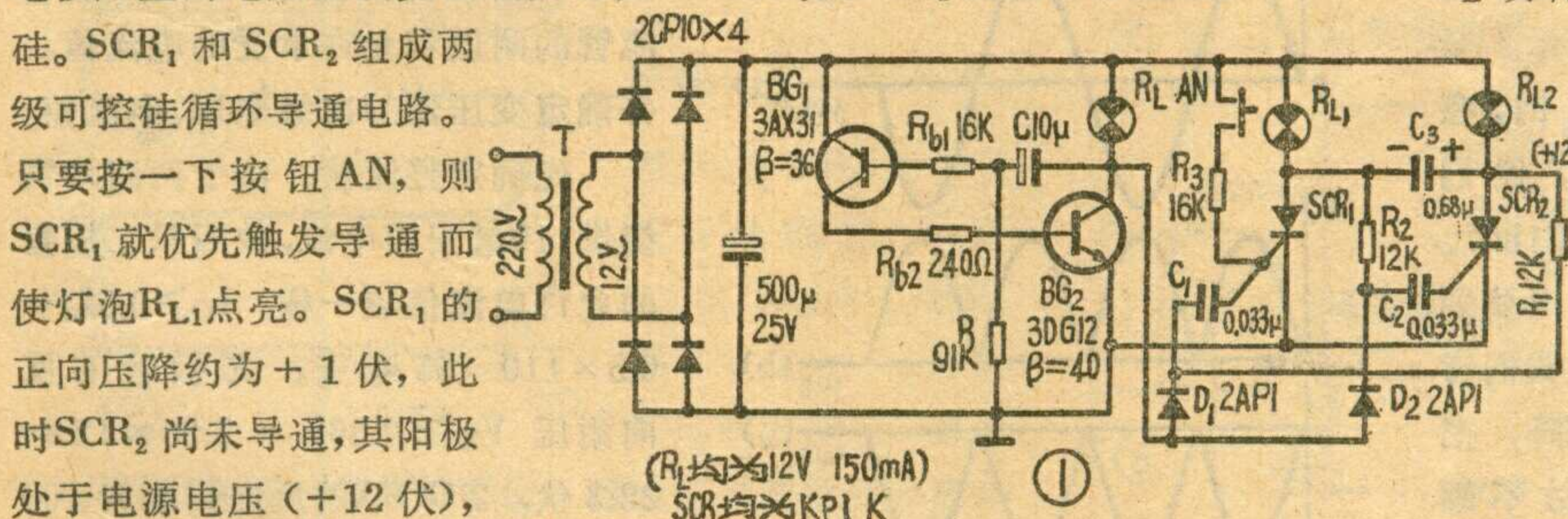
第一种线路如图1所示。BG₁、BG₂组成互补晶体管自激多谐振荡器。自激振荡的重复频率约为1.3次/秒。BG₂在每个周期内的导通时间约为0.3秒。我们一方面利用BG₂的导通和截止来驱使灯泡R_L实现周期性的闪亮和熄灭，另一方面也利用BG₂由导通变截止时其集电极产生的电压正跳变去触发可控硅。SCR₁和SCR₂组成两级可控硅循环导通电路。

只要按一下按钮AN，则SCR₁就优先触发导通而使灯泡R_{L1}点亮。SCR₁的正向压降约为+1伏，此时SCR₂尚未导通，其阳极处于电源电压(+12伏)，故电容C₃被充电，电容两端的电压极性如图中所示。R₁、C₁、D₁和R₂、C₂、D₂分别为两只可控硅的触发脉冲导引电路，当BG₂由导通变为截止时，其集电极送来一个幅度约等于电源电压(12伏)的正脉冲，由于R₁上端处于+12伏电压，这个脉冲仅能使二极管D₁变为零偏置，故它对SCR₁无触发

作用；但因R₂上端仅有+1伏电压，正脉冲的到来使二极管D₂变为正向偏置，故SCR₂被触发导通，灯泡R_{L2}点亮。在SCR₂由截止变为导通的瞬间，电容C₃即经过SCR₁、SCR₂而进行放电，这使SCR₁因阳极处于负电压而被迫截止，灯泡R_{L1}熄灭。然后C₃又开始另一次充电过程，但充电电压的极性恰好与图中所示的相反，因此下一个正脉冲的到来只能使SCR₁受到触发而导通，SCR₂则因阳极受到C₃的反偏电压而转为截止。我们就是利用C₃上所充电压极性的颠倒来实现SCR₁、SCR₂的循环导通的。

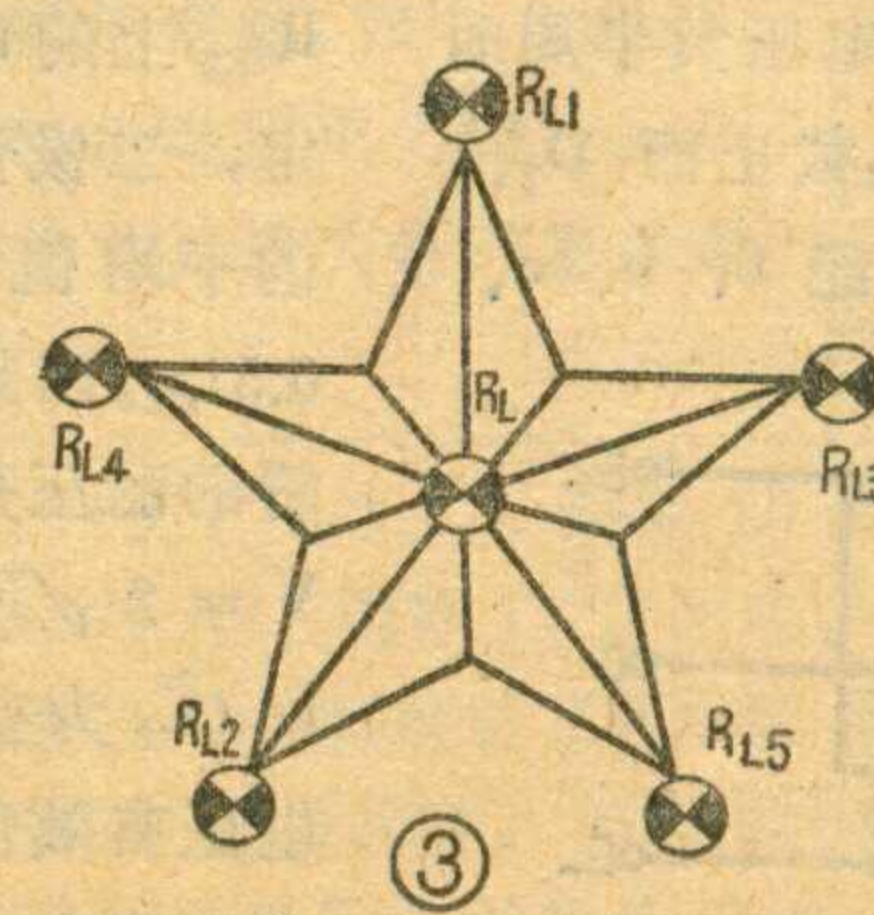
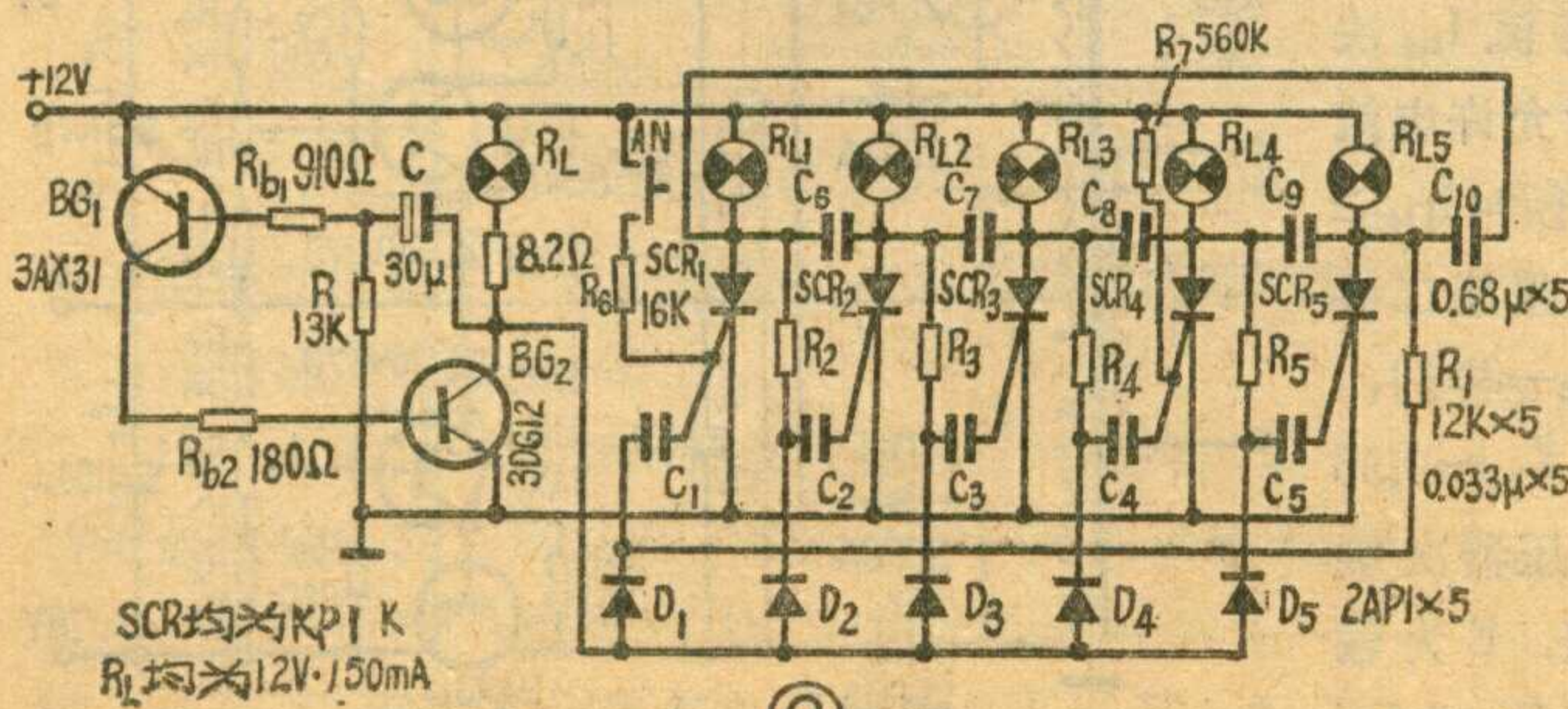
市售的节电变压器，因为每次只有一个灯泡点亮，所以变压器的容量只要有3伏安便足够了。桥式整流及脉冲导引电路中所用的二极管也可以用锗低频管如3AX31等的一个pn结来代替。

第二种线路如图2所示，是用互补管自激多谐振荡器(BG₁、BG₂)去触发五级可控硅循环导通电路(SCR₁~SCR₅)，电容C₆~C₁₀是实现可控硅循环导通的关键元件，在任一时刻这五个电容当中只有靠近导通管右边的那个是受到充电的，其余电容的极板上则无电荷。现在R_L改用6~8伏150毫安的指示灯泡，把它涂成红色而装饰在一颗红五角星的中央，R_{L1}~R_{L5}则仍用12伏150毫安节日灯泡而装饰在红星的五个顶角上(见图3)，那就可做成一颗“闪闪的红星”了。为了显示出红星闪烁的效果，图2中多谐振荡器的元件数值在图1基础上作了适当改变，这样得到R_L的闪光频率约为5次/秒，由R_{L1}到R_{L5}循序闪光的频率约为1循环/秒。在实践中发现，对于一些触发性能较差(难以触发)的小可控硅，可以在它的控制极到电源正极之间连接一个数值较大的电阻，使其预先获得一个小的偏置(但又不至于导通)而易于触发。图2中的R₇就是这样一个电阻。



图①中 R_L、R_{L1}、R_{L2}用市售的12伏150毫安彩色节日灯泡。实际安装时，如果把灯泡R_L放在R_{L1}、R_{L2}的中间，那末就可以得到一种由左至右、又由右至左地循序闪光的节日灯。SCR₁、SCR₂用小功率可控硅如KP1K，也可以用其他任何一种可控硅，为了节省费用最好采用副品。电源变压器T可用

图②中 R_L、R_{L1}、R_{L2}用市售的12伏150毫安彩色节日灯泡。实际安装时，如果把灯泡R_L放在R_{L1}、R_{L2}的中间，那末就可以得到一种由左至右、又由右至左地循序闪光的节日灯。SCR₁、SCR₂用小功率可控硅如KP1K，也可以用其他任何一种可控硅，为了节省费用最好采用副品。电源变压器T可用



SCR均用KP1K R_L均用12V·150mA

导通)而易于触发。图2中的R₇就是这样一个电阻。

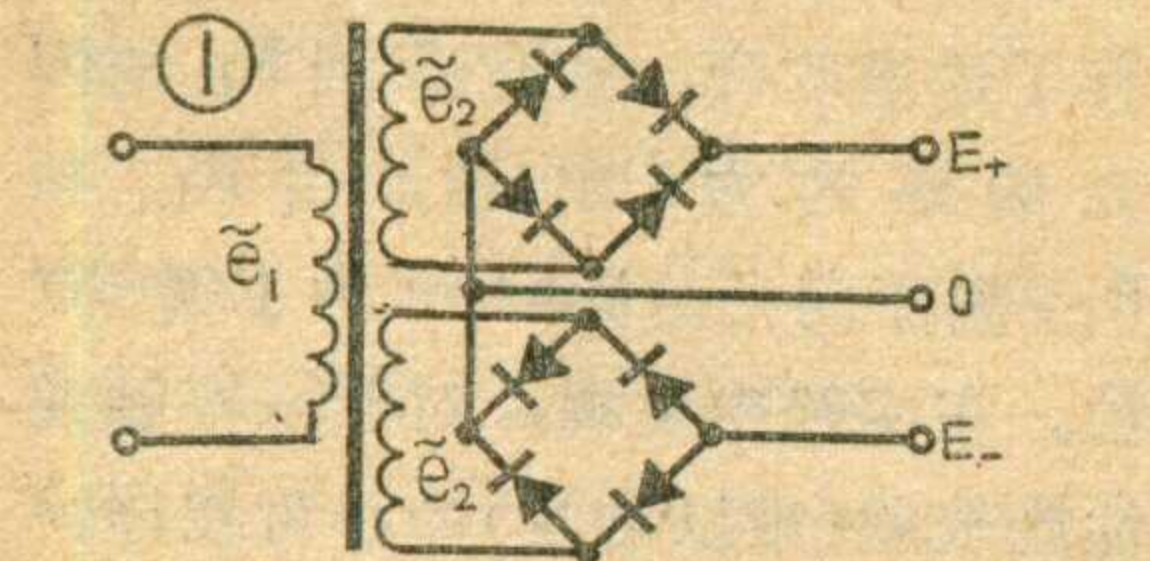
因为可控硅的级数是可以灵活变更的，所以读者可根据自己的爱好而设计成其他的装饰图样。

对偶式整流电源

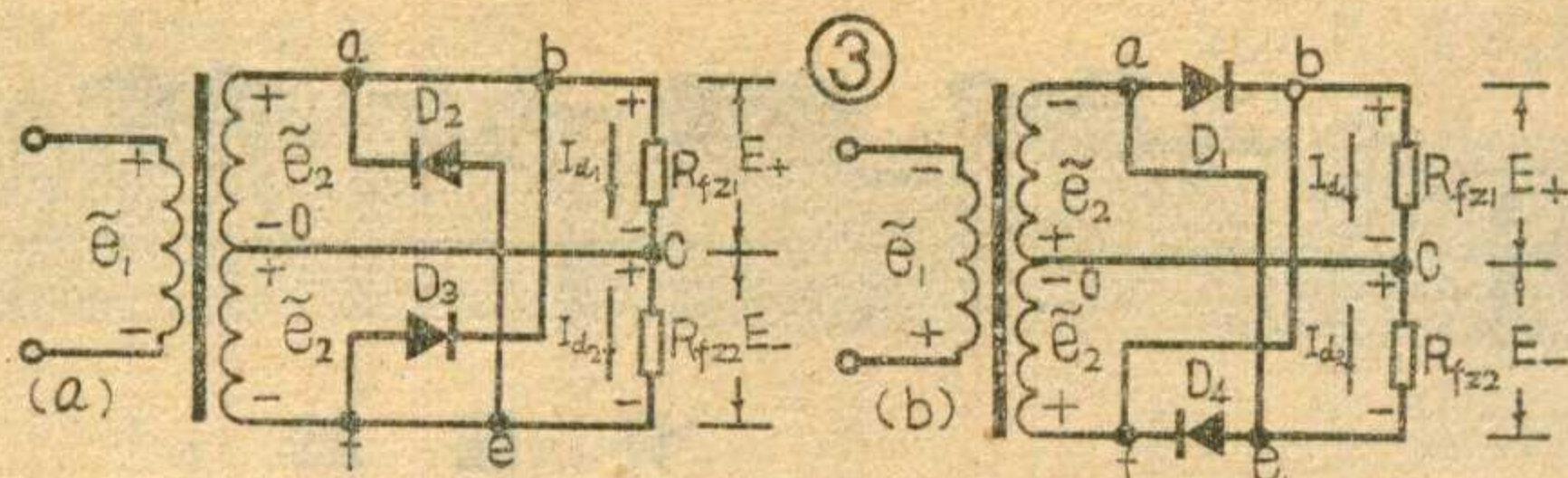
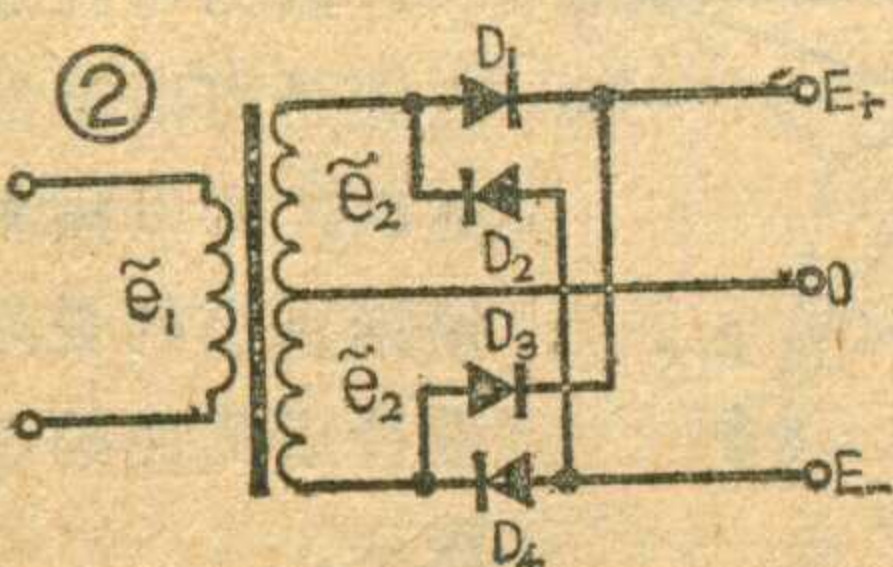
在各种电子设备中经常要同时用到两组电压相等而极性相反的直流电源，常采用如图1所示的同时具有正负两路输出的电路。但是这种整流电路一共需要八只整流二极管。我们在这里向大家介绍一种只用四只整流二极管而又同时能供给正负两路等压输出的整流电路，即“对偶式整流电源”。

对偶式整流电路既有桥式整流

电路效率高、变压器绕组少的优点，又有全波整流电路所用二极管少的优点，其电路原理如图2所示。当变压器初级接上交流电压 \tilde{e}_1 时，在次级上便得到一对电压 \tilde{e}_2 ，他们对于“o”点来说彼此恰好相差180°。在正负半周时电路的导通情况分别如图3(a)和(b)所示。这里我们省略了二极管导通时的正向压降，把导通二极管视为“短路”，故不画出。图3(a)为输入电压正半周时

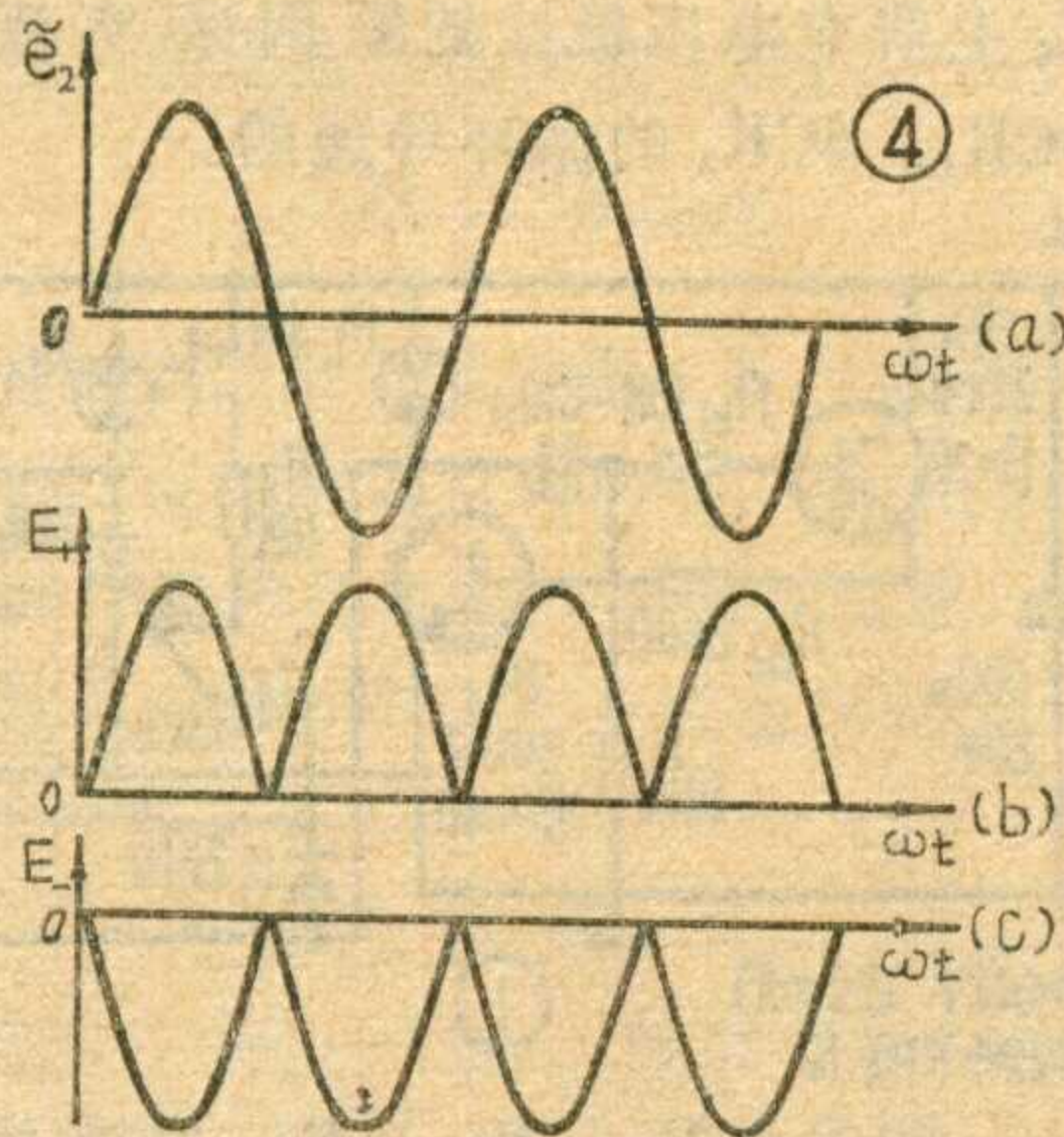


的情况，由于 D_1 、 D_4 导通， D_2 、 D_3 截止，电流分别沿 a、b、c、o、a 流过 R_{fz1} 及沿 o、c、e、f、o 流过 R_{fz2} 。图3(b)为输入电压负半周时的情况，此时 D_1 、 D_4 截止而 D_2 、 D_3 导通，电流则改由经 f、b、c、



o、f 流过 R_{fz1} 和经 o、c、e、a、o 流过 R_{fz2} 。从图上不难看出，不管是在正半周还是负半周， R_{fz1} 和 R_{fz2} 上均有电流流过，并且方向是不变的。从图上还可看出，流过 R_{fz1} 的电流 I_{d1} 和流过 R_{fz2} 的电流相对“o”点却正好相差180°（一个流入节点c、一个流出c点），故在 R_{fz1} 和 R_{fz2} 上得到两个大小相等（由 \tilde{e}_2 决定）方向相反的两组直流电压。其波形如图4所示。

实际运用中对偶式整流电路的输出端还并联有两个滤波电容 C_1 和 C_2 ，经过滤波处理后的电压再供给



电子设备应用，在很多情况下还要经过稳压处理。图5画出了一个实际所用的对偶式整流电路。各元件的选择可按下列步骤进行：

1. D_1 、 D_3 由流过负载 R_{fz1} 上的电流 I_{d1} 所决定，二极管允许电流的平均值 $I_{D1} = I_{D3} \geq 0.5 I_{d1}$ 。 D_2 、 D_4 由流过负载 R_{fz2} 上的电流 I_{d2} 决定，二极管允许电流的平均值 $I_{D2} = I_{D4} \geq 0.5 I_{d2}$ 。四只整流二极管的耐压是一样的， $V = 2\sqrt{2} \tilde{E}_2 \approx 2.36 E$ (\tilde{E}_2 为变压器次级电压有效值， E 为输出直流电压 E_+ 或 E_-

的绝对值)。

2. 次级电压有效值 $\tilde{E}_2 = E$

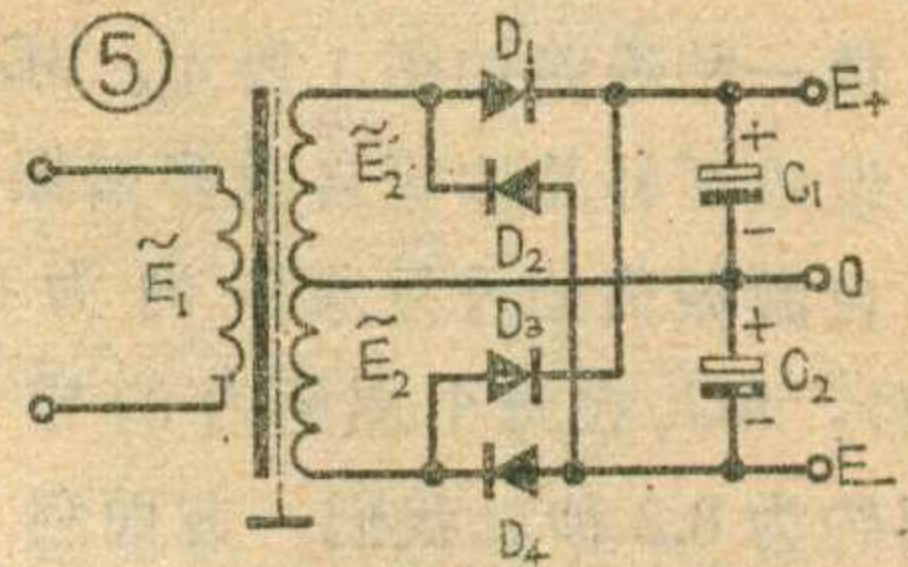
1.2。次级电流有效值 $I_{\tilde{E}_2} = (1 \sim$

1.5) I_{dmax} (I_{dmax} 表示负载中电流最大的一路的值)。

3. 滤波电容取几百到几千微法。

设计举例：

有一个需要同时输出 ± 9 伏、100 毫安的两路稳压电源，其稳压

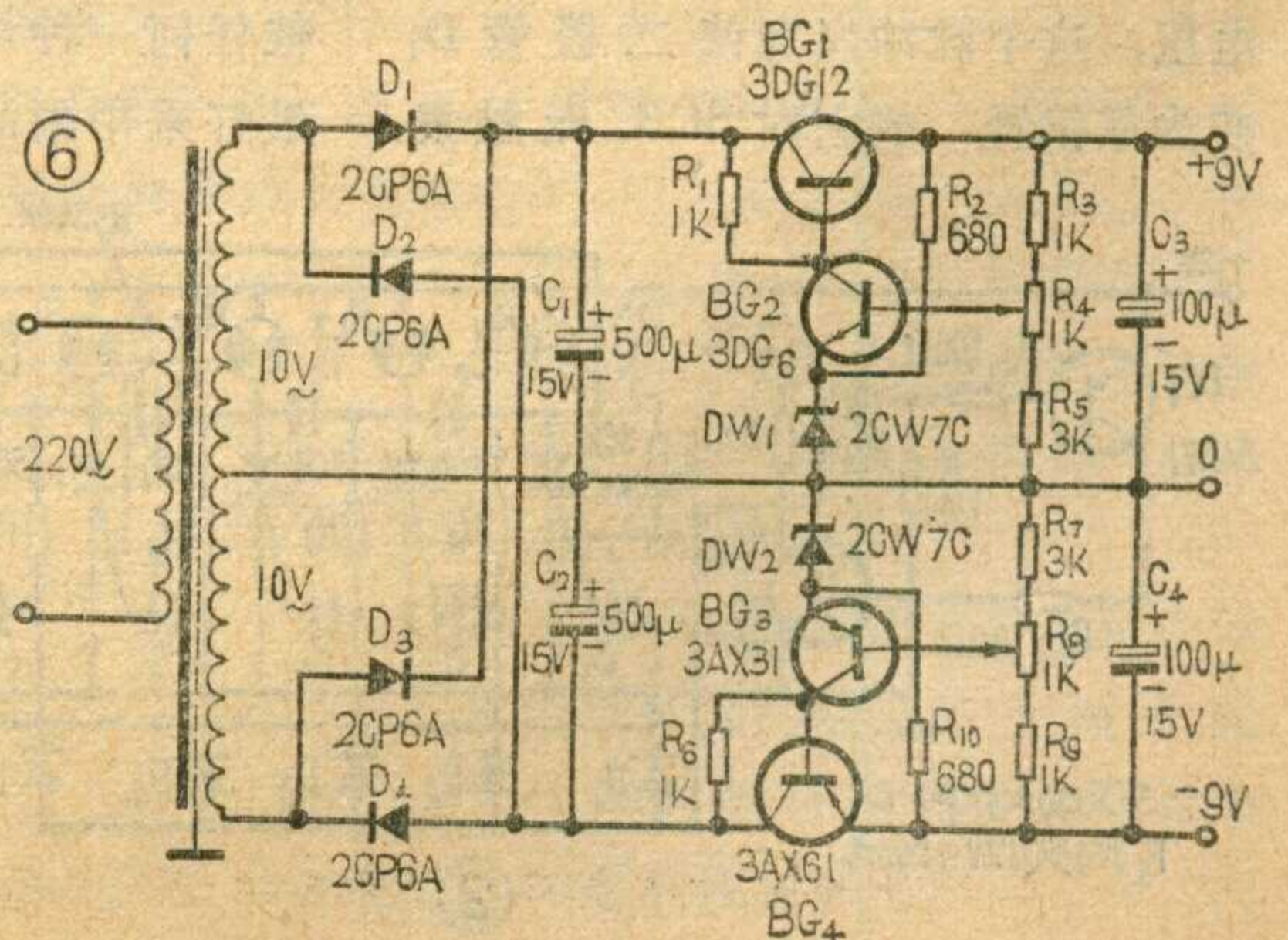


部分要由图5所示的对偶整流电路供给 ± 12 伏的电压，考虑到稳压电路的功耗，整流电路要供给的电流约为110毫安。计算所需选用的整流管的耐压和允许承受的电流值，并确定变压器的次级电压、电流值。

先确定整流管。由于两路均需提供110毫安的电流，故四只二极管的允许电流值应一样。 $I_D \geq 0.5 I_d = 0.5 \times 110 = 55$ 毫安。二极管的反向耐压 $V_D \geq 2.36 E = 2.36 \times 12 \approx 28.3$ 伏。2CP6A的反向耐压为100伏，最大整流电流为100毫安，故可选用。

变压器次级电压 $\tilde{E}_2 \approx E/1.2 = 12/1.2 = 10$ 伏。次级电流 $I_{\tilde{E}_2} \approx 1.5 I_d = 1.5 \times 110 = 165$ 毫安。 C_1 、 C_2 取500微法、15伏。电路见图6。

(黄立人)



恒流二极管在稳压电源中的应用

吴荣权 王曙浩等

恒流二极管是一种能在很宽的电压变化范围内提供恒定电流的新的半导体器件,具有直流等效电阻低,交流动态阻抗高,温度系数小等特点。图1是半导体恒流二极管常用符号。恒流二极管命名为2DH系列,序列号表示恒流值,我校(杭州大学)生产的恒流二极管用单位数字和双位数字的序列进行分档,分别表示毫安级和微安级管子的恒流值。例如2DH05表示恒流值为500微安(±50微安),2DH40表示恒流值为4毫安(±0.5毫安)。我校生产的恒流二极管型号有2DH03、2DH04……2DH10、2DH20……2DH80等。



图2a是恒流二极管2DH05的伏安特性曲线,其恒定电流值 $I_H=500$ 微安,管子恒流起始电压 $V_S \leq 1$ 伏,击穿电压 $V_B \geq 30$ 伏,一般 $V_B=30 \sim 100$ 伏,它的动态电阻 $r_H = \frac{\Delta V}{\Delta I_H} \geq 2$ 兆欧。

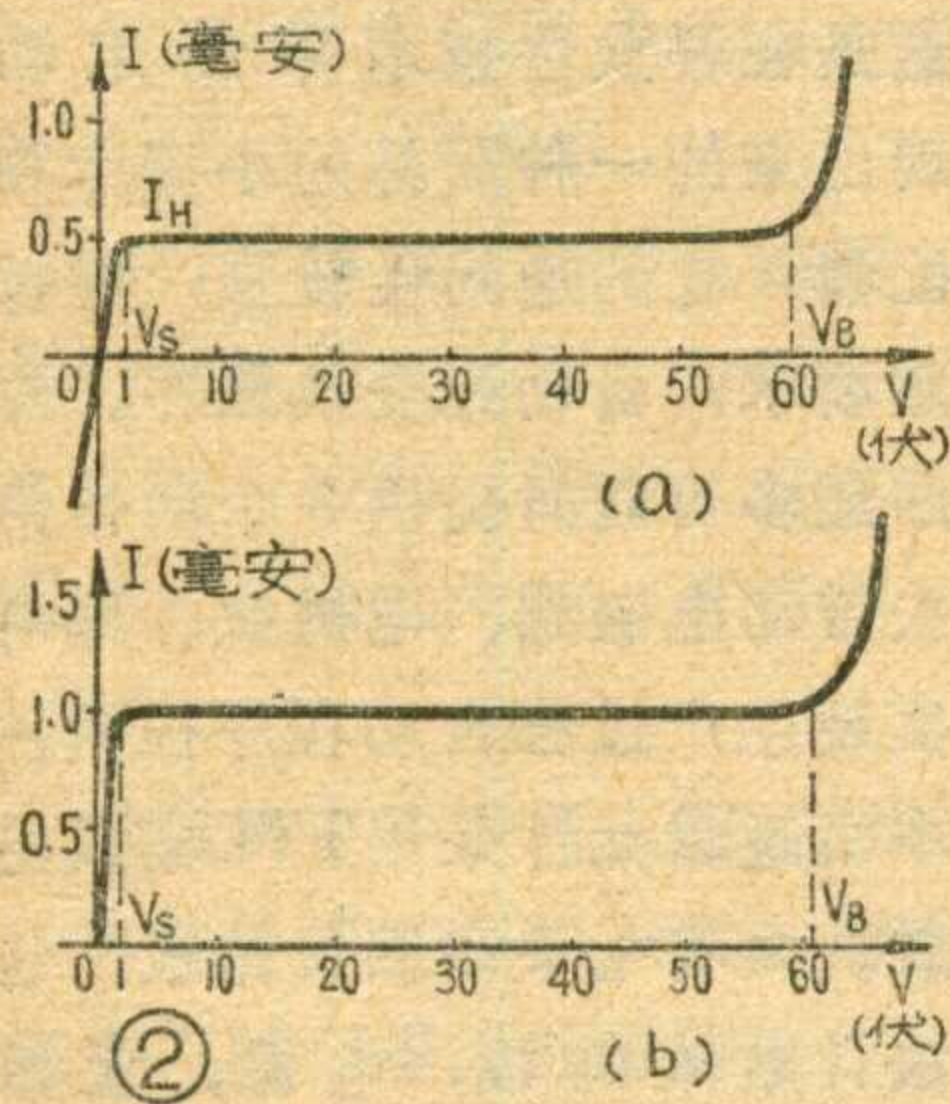
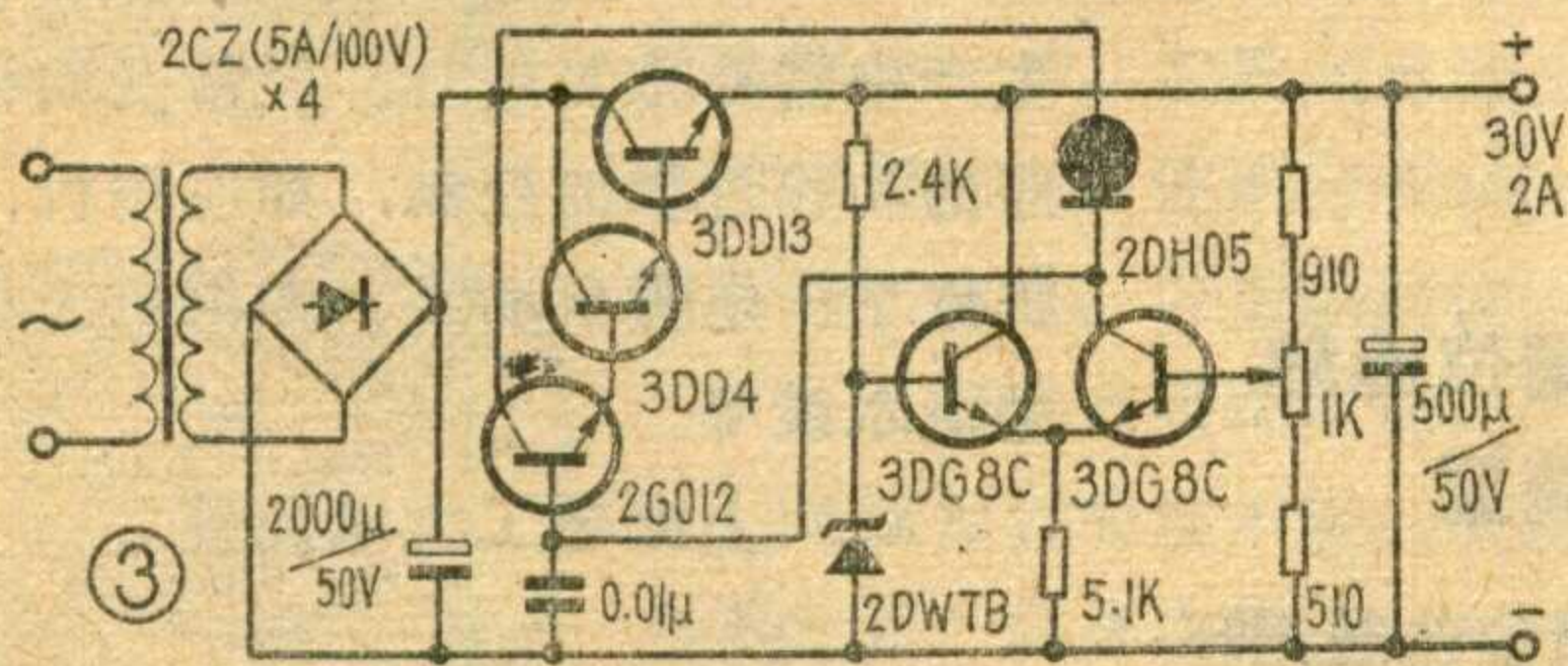


图2b是2DH10的伏安特性曲线, $V_S \leq 1.5$ 伏, $I_H=1$ 毫安。图2中 $V_S \sim V_B$ 之间的区域为恒流二极管的恒流工作区,由此可看出,恒流二极管能够在外加电压变化幅度很宽的范围内,保持非常稳定的电流。

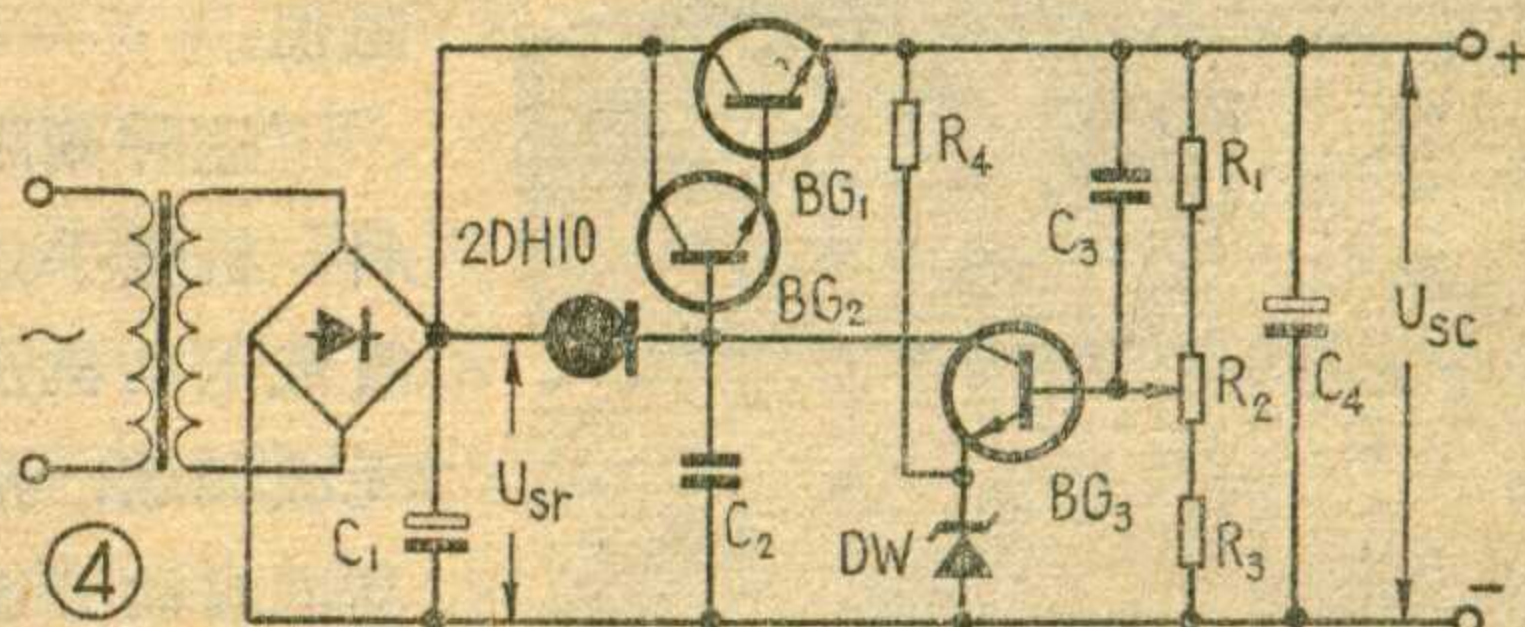
图3是使用2DH05型恒流二极管的可调式直流稳压电源电路图,输出为30伏、2安培。实验证明:当负载电流从0变化到1安培时,直流输出电压的变化和纹波电压都比不用恒流二极管的稳压电源小,并



可不用辅助电源,使电路简化。使用恒流二极管的稳压电源的稳定度优于0.05%。

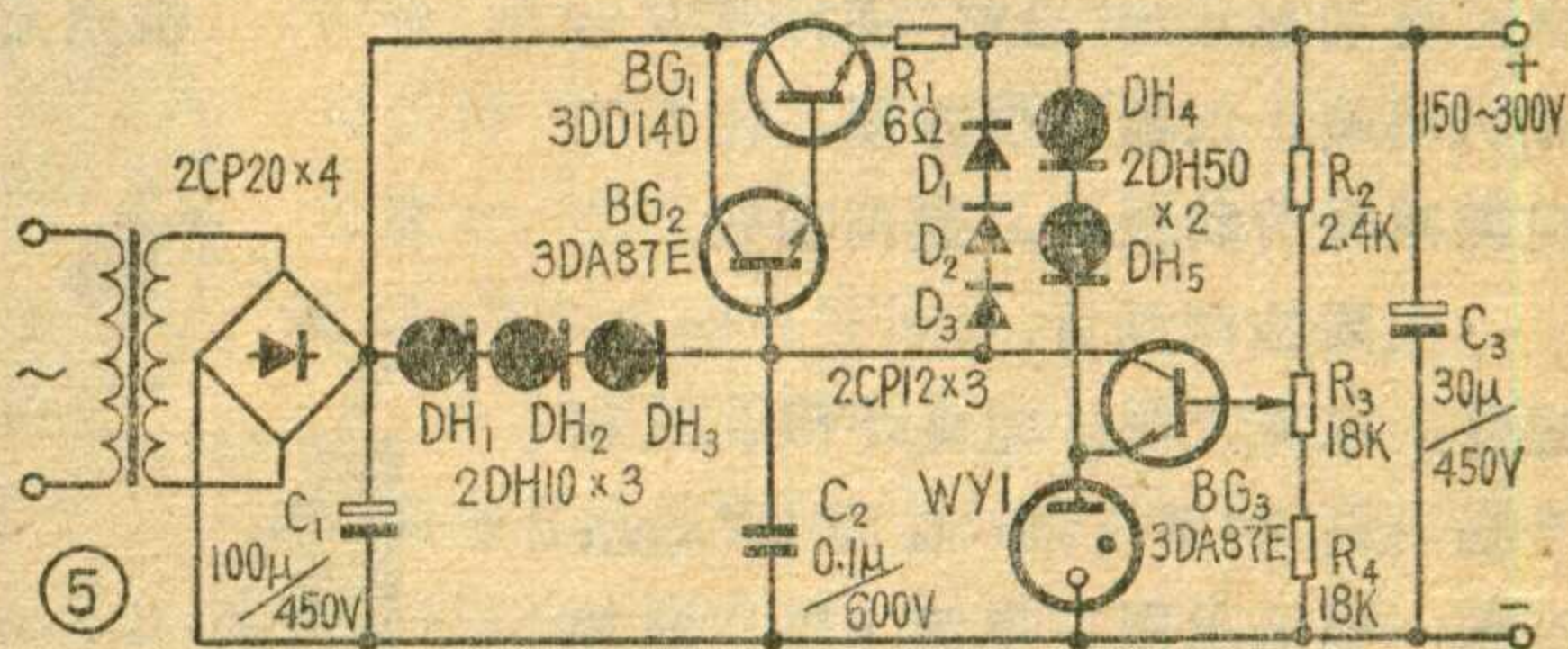
图4是放大环节为单管放大器的稳压电源,放大管的集电极负载采用恒流二极管2DH10来代替电阻负载。由于恒流二极管2DH10的动态电阻为兆欧级,比通常 BG_3 放大管集电极负载电阻高两个数量

级,使得 BG_3 电压增益也近似高二个数量级,输入电压的变化对输出电压的影响也近似减小了两个数量级,即电网电压波动时对输出电压的影响大大地减小



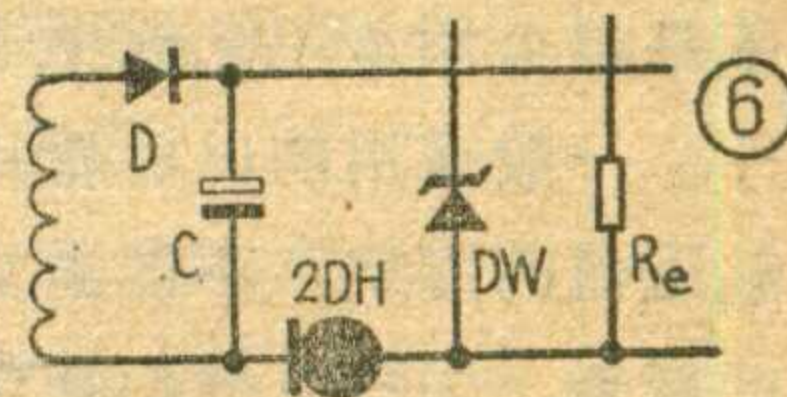
了。另外,由于采用恒流管,其动态电阻很大,使得因输入电压的升降直接通过放大管负载影响调整管的作用变得很小。

图5是一种高压稳压电源,使用恒流二极管,可以得到良好的稳定度。用三个同型号的恒流二极管 DH_1 、 DH_2 、 DH_3 串联作为放大管 BG_3 的集电极负载,可以得到很高的电压增益,并可承担高压而不致被击穿。把二个同型号的恒流二极管 DH_4 、 DH_5 串联后再



与作为基准电压的辉光管 $wy1$ 连接,起到限流和点火作用。辉光管放电电压的温度系数较小,用它作为基准电压器件,可使高压稳压电源受温度影响减小。

除上所述外,在调压范围较宽的稳压电源中,为了在输出电压很低的情况下,不致使差分放大器的射极电阻阻值变得太小而减弱对零点漂移的抑制能力,常用一组辅助电源来供给差分放大器的射极电流,我们若在辅助电源中采用恒流二极管作为恒流源,来向作为基准电压的稳压管 DW 和差分放大器的射极提供电流,如图6所示,可使输出电压更为稳定,图中 R_e 为差分放大器的射极电阻。



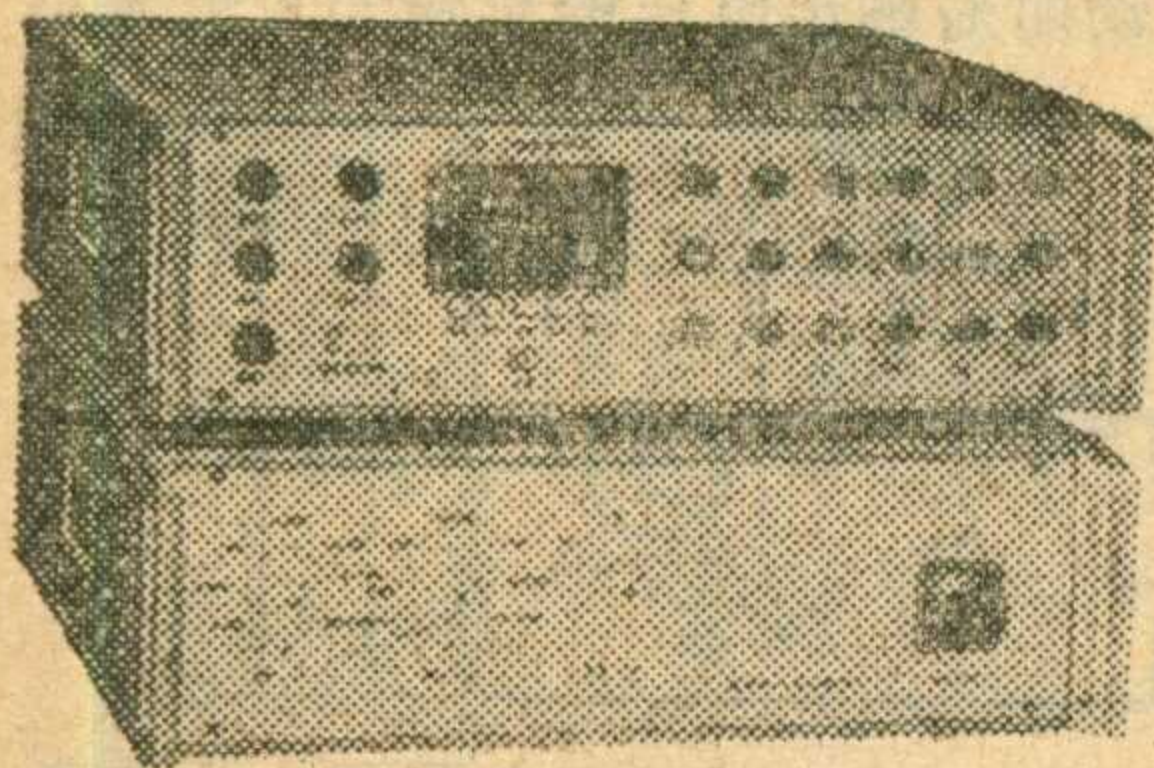
更正:1977年5、6期第10页图中 D_{x2} 接反。

1977年1期第11页图中:电源部分取样放大管的集电极应与调整管3AX31的基极相连接;调幅部分3DK2发射极接地,调幅输出接10K电位器;显示部分的高反压管发射极应接地。

电子简讯



JD-1型电机检测仪



这是测试检验电机出厂前各项指标要求的仪器。主要检测50毫安~25安(10瓦以下)的单、三相电机(外加互感器可扩大量程)。检测的项目可以按规定次序自动转换,当电机某项不合格时,自动停测并有显示。若全部项目检验合格,自动显示出“合格”字样并发出喇叭鸣响。仪器使用方便,比人工检测减轻劳动强度,提高功效。

主要检测项目:

短路: 电流上限、电流下限、三相平衡 $I_{k\phi}$ 、功率下限; 匝间 BV_{ABC} ;
空载: 电流上限、电流下限、三相平衡 $I_{0\phi}$ 、功率上限; 绝缘。

测量误差: 固有误差 $\leq 1\%$ (满量程); 误差极限 $\leq 2.5\%$ (满量程)

石家庄无线电四厂

自动激光刻阻机

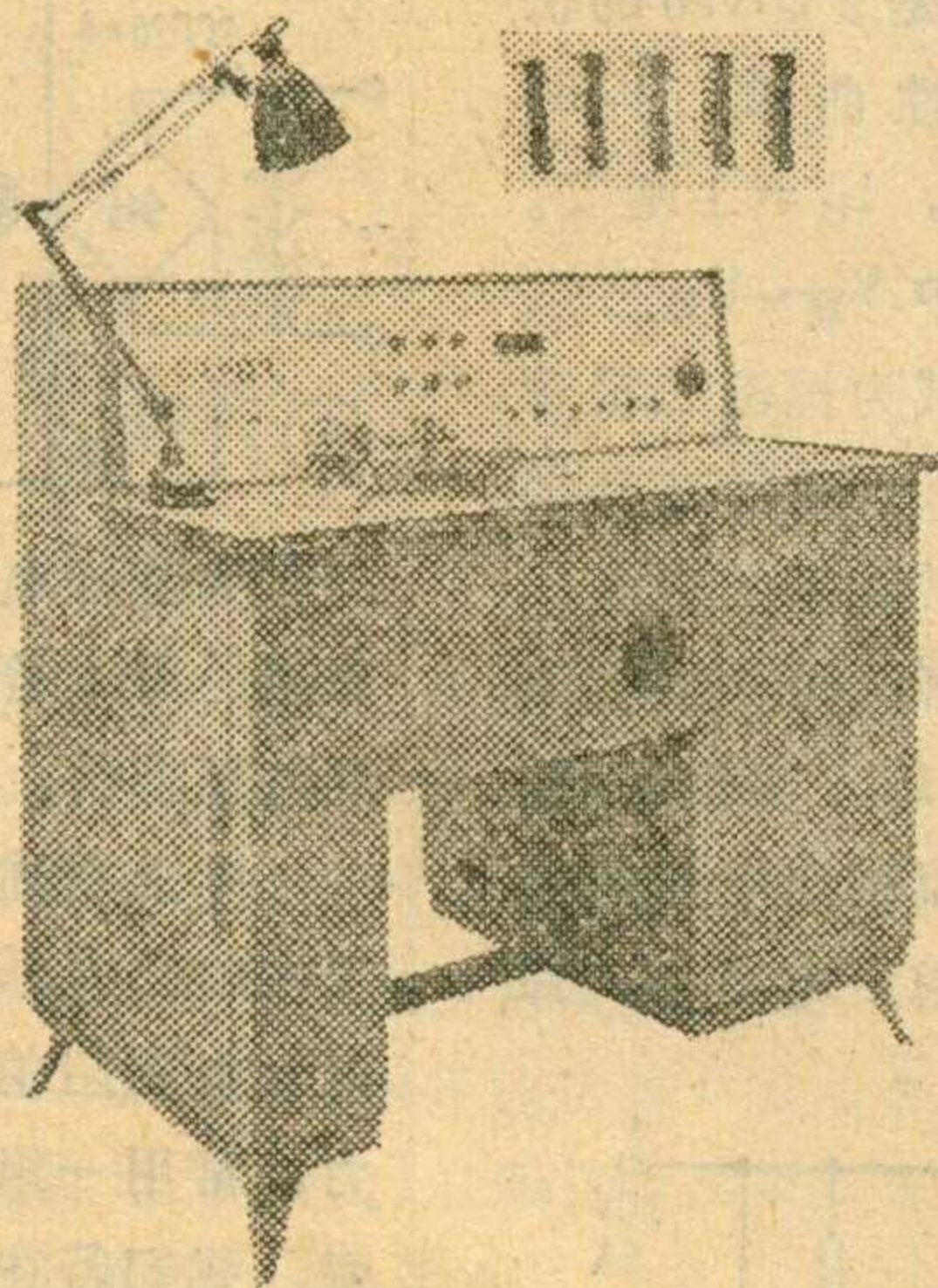
随着电子工业的迅速发展,对基础元件的需要量成倍增长。在金属膜电阻器的生产过程中,调整阻值是整个制造工艺线中的关键工序,一般采用的以砂轮片刻槽来调整阻值的方式,不能满足生产发展的需要。为此,我们在学习兄弟厂经验的基础上,在上海无线电一厂等厂协助下,试制成JGR-J型激光刻阻机。

这是一种利用激光的能量,调整金属膜电阻器阻值的专用设备。

它利用封闭式二氧化碳激光管,在高压放电的情况下,发出波长为10.6微米的连续光束,通过透镜聚焦后,形成0.1毫米直径的焦点。焦点处能量密度可达20瓦/公分²以上,把焦点调整在电阻表面,使表面膜层瞬间气化,随着电阻的转动,在电阻表面刻出螺纹槽,刻定阻值。

这种刻阻机采用振动斗自动上料,机械手送进,主轴用小型永磁直流电动机及小型减速箱拖动,可无级调速,落料部分设有正品、废品的自动分选装置。激光功率9瓦(放电长度500毫米),刻阻范围100 Ω ~1M Ω ,刻阻精度 $\pm 1.5\%$,螺距调节范围:0.4~1.2毫米。生产速度每分钟36只。样机经实际生产考验和鉴定效果良好,速度快、精度高。但目前,只能刻金属膜电阻,如果刻碳膜电阻,还要加大激光功率,充氮气以防止碳膜燃烧。

杭州无线电工业学校



门式吊车可控硅错位选触无环流供电装置

门式吊车可控硅错位选触无环流供电装置,是可控硅技术在大功率可逆供电系统的一项新应用。

鞍钢化工总厂的门式吊车,长127米,高35米,一次吊煤12吨,原采用笨重、陈旧的直流发电机组供电,不能适应生产需要。为了改

变这种落后状态,鞍山无线电五厂、鞍钢化工总厂和北京钢铁设计院组成三结合技术革新小组,共同设计研制出这套装置(照片见封底)。经试用和鉴定证明,它可以满足设备负载波动大,起、制动频繁等作业要求。与直流发电机组供电系统相比,具有控制方便、调制维修方便、效率高、无噪音、重量轻、节约用电等优点。每套装置每年可节电几百万度。

此外,这种装置还可以广泛应用到竖井提升、高炉卷扬、大型轧机、龙门刨床等冶金、矿山、化工、机械行业的可逆供电系统中。

鞍山市无线电五厂

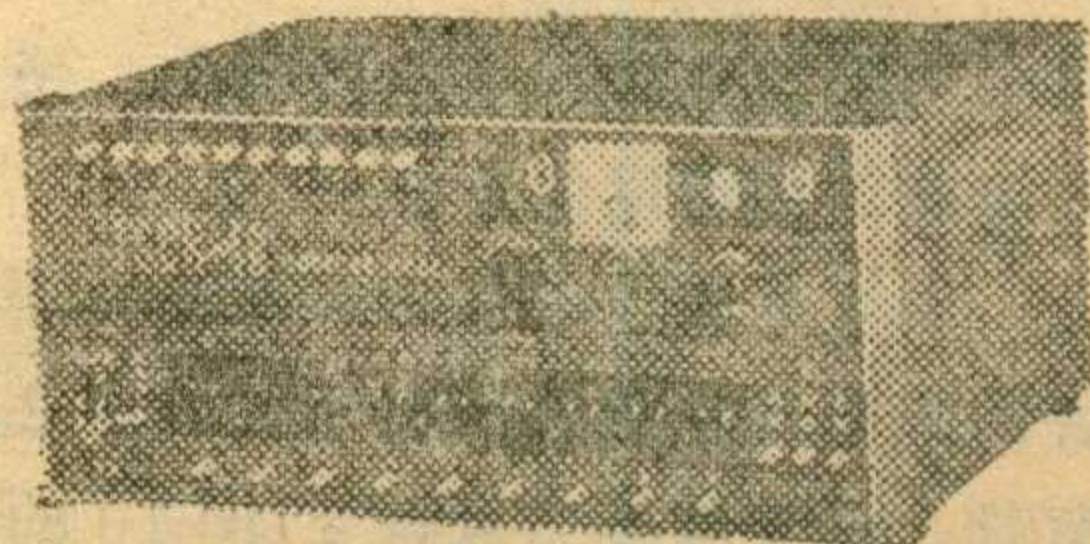
JSCK-10 简易程序控制器

这是在群众性技术革新运动中涌现出来的一种简易的小型十程序分配器,它的通用性较强,能按照设定要求,自动地变换程序。每个程序最多可同时提供8个动作信号,去带动电磁阀、电磁铁、继电器,实现生产过程自动程序控制。

本机逻辑元件采用TTL集成电路组成。共有七块印刷线路板,包括加法计数译码板,电源,置数板,程序分配板及门控板。面板上装有时间设定拨盘开关,可以改变各程序的时间设定;装有复位选择开关,在十程序范围内可以任意设定所需的程序量。本机还具有自动、点动和手动三种工作功能。

JSCK-10简易程控器适用于生产中需要重复进行、经常变动程序的动作过程的控制,如注塑机、机械手、电镀自动线、专用机床小型流水线等。

上海轻工大电训班



混合式扫描电路”故障检修(续)

工人 林永恩

④帧输出级晶体管 3AD6 质量差。帧放大主要由 BG₁₁、BG₁₂ 组成的无变压器帧扫描输出电路来担任。当其晶体管质量较差时，其 I_{cbo} 随着温度升高而变大。如果调整 R₃₉，BG₁₁ 管集电极电压还达不到 6 伏时，应检查 BG₁₁、BG₁₂ 的 β 值是否满足要求。

⑤电容 C₃₃ 变值。当 C₃₃ 电解液干枯，容量变小时，会使其容抗变大，影响帧幅度。应并接一只电解电容试试。

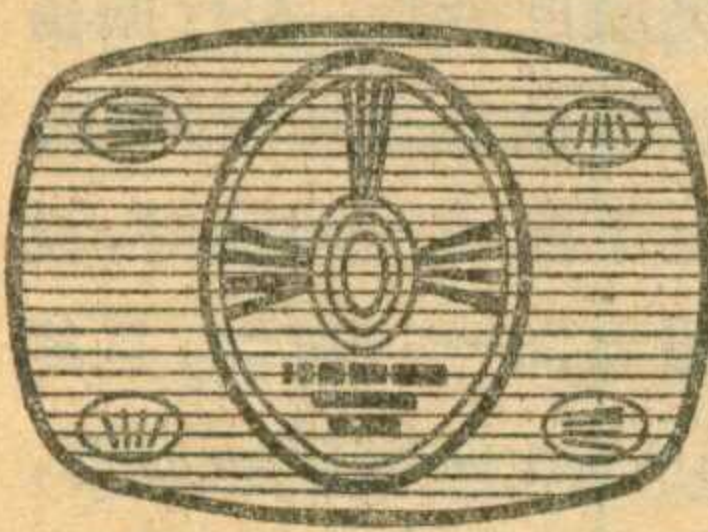
4. 光栅水平线性不良。

产生水平线性不良的原因很多，常见的有：

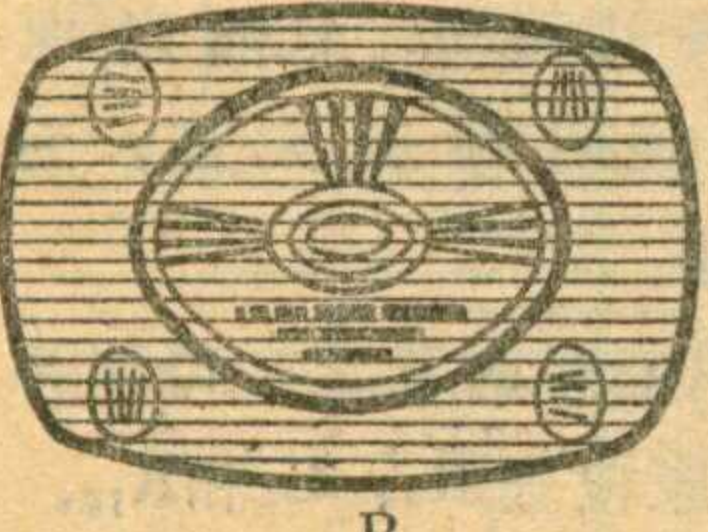
①图象两边被压缩，中间被拉长，或两边拉长，中间压缩如图 2 所示。原因可能是“S”形校正电容 C₂₂ 容量不合适。前者应加大 C₂₂，后者应减小 C₂₂。一般 C₂₂ 可在 0.1~0.47μf 之间选取。

②行扫描线左边失真如图 3。原因可能是行线性校正线圈 L 与永久磁铁相对位置不合适，应加以调整。若还不起作用，可能是永久磁铁失磁，可另找一块磁铁靠近试试。

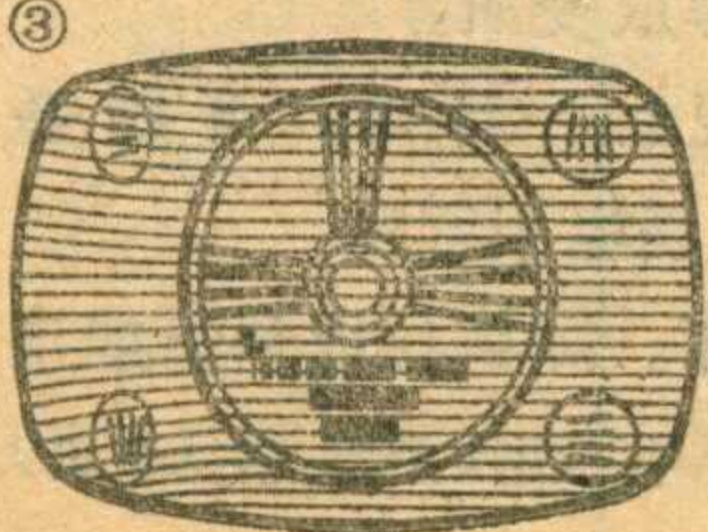
③图象右半部被压缩，左半部正常；或左半部被压缩右半部正常。如图 4 所示。可能是行同步锯齿脉冲波形不好引起的，可调电阻 R₂₇ 改善锯齿脉冲波形。若调 R₂₇ 不起作用，则可能是行输出管 DG₁ 衰老(如右半部压缩)，或者是阻尼管 D₃ 漏电或击穿(如左半部压缩)。应换管子试试。



② A



B



③

④经过以上检修，行线性仍然较差，应检查行偏转线圈是否有局部短路。方法是把行偏转线圈接到行输出变压器的引头调换一下，如果失真情况也同时调过来，证明行偏转线圈有局部短路，应重新绕制。

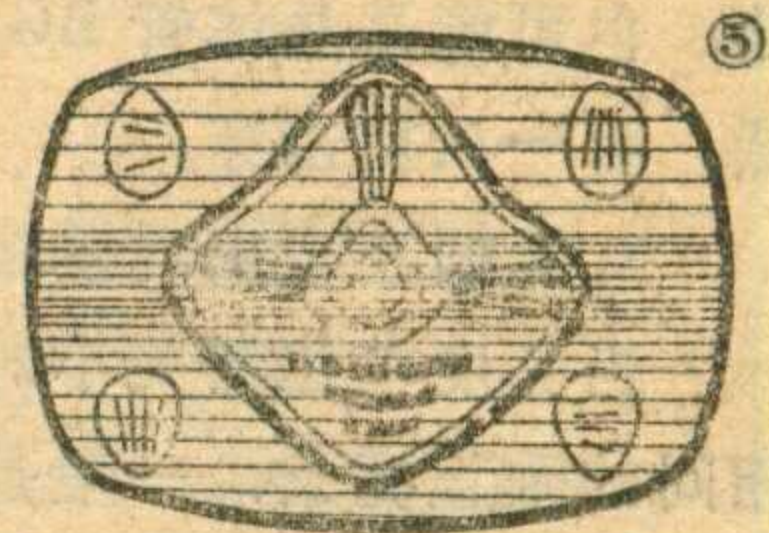
5. 光栅垂直线性不良。

光栅垂直线性不好，表现为图象某一部分在垂直方向压缩或拉长。常见故障有：

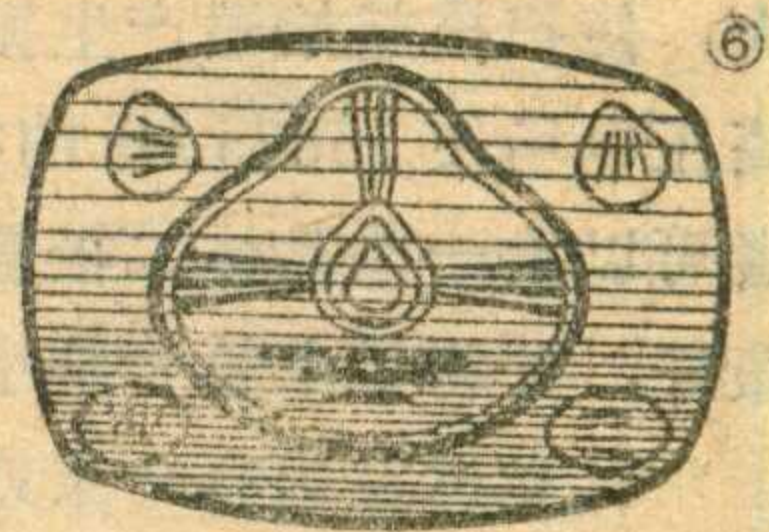
①图象垂直方向中间被压缩而两边拉长，如图 5 所示。可能是帧输出管直流工作点调整不当。应调整 R₄₄，如果故障现象消失，再复测一下

BG₁₁ 发射极与 +12 伏之间的电流，应小于 100 毫安。

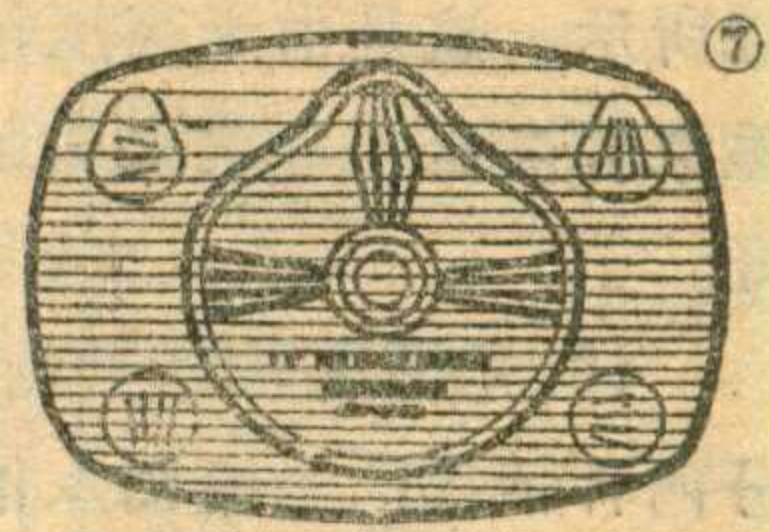
②帧上部拉长下部压缩时，如图 6 所示。如果调帧线性电位器不起作用，可能是帧输出管 BG₁₁、BG₂ 性能不好，在不同 I_c 时 β 值不一样造成，若把两管位置互换，失真现象也倒过来，说明管子不好，应换两只三极管。



⑤



⑥



⑦

③图象顶部拉长，其它部位正常时，如图 7 所示，应调 R₃₇。若还调不过来，

可在 BG₁₀ 基极与 +12 伏间接一个 0.1~1.0μf 电容与 10K 电阻串联组成的 RC 积分网路，调 10K 电阻直到线性变好为止。这时可以将 C₂₈、C₂₉、R₃₇ 拆下来，换到这个位置上。也可以在二极管 D₄ 两端并联一个 0.47~1.5μf 的电容试试。

A

B

④如果帧偏转线圈有局部短路也会使光栅垂直线性变坏，应将帧偏转线圈的两个引出头与帧扫描输出端和 C₃₃ 联接端对换一下，如果失真情况也倒过来，说明偏转线圈有局部短路，应重新绕制。电容 C₂₆ 对帧线性也有影响，如果 C₂₆ 容量变得太小也会使帧线性变坏。可并上一个 0.47μf 电容试试，或者重新换一个 1μf 电容。此电容要用纸介质电容，不能用电解质电容。改变此电容的容量可以改变帧线性。其容量可在 0.33μf~1μf 之间选取。

6. 光栅右边出现折叠现象，如图 8 所示。

产生这种故障的原因有：①行输出管栅极电容 C₁₈ 漏电或行锯齿波脉冲形成电容 C₁₉ 漏电。②阻尼管 D₃ 耐压不够或行输出管 DG₁ 衰老等。

7. 光栅下部出现折叠现象，如图 9 所示。

这种现象有两种情况：一种是当帧幅开得过大时，图象下部才出现折叠；另一种是不管帧幅开多大，都会出现折叠。第一种情况是因为过激励，使晶体管 BG₉ 出现限幅所引起的。解决的办法，一方面可换一只分压比(η)大的单结晶体管作帧振荡，使锯齿波脉冲幅度增大；另一方面可以减小电阻 R₃₆ 阻值。此

外, 还可以用 β 值较大的晶体管代换 BG_{10} 、 BG_{11} 、 BG_{12} , 使电流放大倍数增大, 从而减小所需的激励锯齿波脉冲幅度。如果没有 β 值大的晶体管, 也可采用复合管形式, 加上两只 3AX31, 如图 10 所示。第二种情况可能是 C_{31} 或 C_{32} 有一只容量变小或开路, 也可能是晶体管 BG_{11} 、 BG_{12} 反向击穿电压太低, 有一只被击穿。

8. 光栅左边出现垂直黑白条, 如图 11 所示

当亮度电位器关小时, 若光栅左边出现几条黑白相间的垂直亮条, 一般是由于阻尼管 D_3 正向电阻较大, 使扫描起始端产生振荡造成。或者是行输出变压高压电场使 15625 Hz 的行频信号调制显象管造成。前者可以换一些晶体二极管, 后者须将行输出变压器屏蔽好, 并将显象管管脚引线远离高压包。

9. 光栅左边有一条或几条白点组成的竖条, 如图 12 所示。这是由于高压包、低压包、高压整流管引线及显象管高压帽等跳火引起, 要特别注意绝缘, 焊接要良好。

10. 光栅有较宽黑色横带, 如图 13 所示。这种故障分两种情况: 当有图象信号时, 是由于电源纹波较大, 使 50 赫或 100 赫交流干扰信号进入视频放大级, 对显象管电子束进行调制引起。无图象信号时, 可能是图象通道部分有自激引起的。

11. 光栅垂直方向出现扭曲。这可能是由于 +250 伏电源纹波较大, 使行扫描部分产生 50 赫或 100 赫交流调制干扰信号。或者因电源变压器位置放置不当, 变压器漏磁场干扰, 使光栅出现扭曲。

12. 图象有较亮的回扫线, 如图 14 所示

产生这种故障的原因, 一般是由于帧消隐电路有故障, 应检查 C_{34} 、 C_{35} 、 R_{46} 、 R_{51} 及 D_5 等元器件是否有损坏或变质。或者是因为显象管调制灵敏度降低所致。

图象混乱或无法稳定的故障

1. 行、帧均不同步。调整电位器 W_1 和 W_3 也不能使图象稳定, 其原因可能是同步分离部分有故障。常见的有: ①加到振幅分离级 BG_1 管的视频信

号幅度太小, 使 BG_1 不能进行正常幅度分离。② BG_1 晶体管发射结烧坏, 使其无同步脉冲输出, 但此时 BG_2 基极没有负电压。③ C_1 漏电, ⑬使箝位电路不能正常工作。当外界干扰大或图象信号变化较大时, BG_1 不能正常进行幅度分离, 造成图象一会稳定, 一会不稳定。④ BG_2 晶体管损坏, 使同步信号不能送到帧振荡级和双脉冲平衡鉴相电路。

2. 当只有行不同步时, 光栅出现向左或向右的细黑条。当调整 W_1 黑条只能向右下方斜, 不能垂直, 也不能向左下方斜时, 说明行振荡频率高于 15625 Hz, 应加大 R_{20} 或 R_{19} , 减小 R_{18} 。当 D_1 管击穿时也会出现这种现象。当调整 W_1 黑条倾斜的方向与上述相反时, 说明行频太低, 应减小 R_{20} 或 R_{19} , 加大 R_{18} 。 D_1 正向电阻变大也会出现这种现象。除此之 ⑰

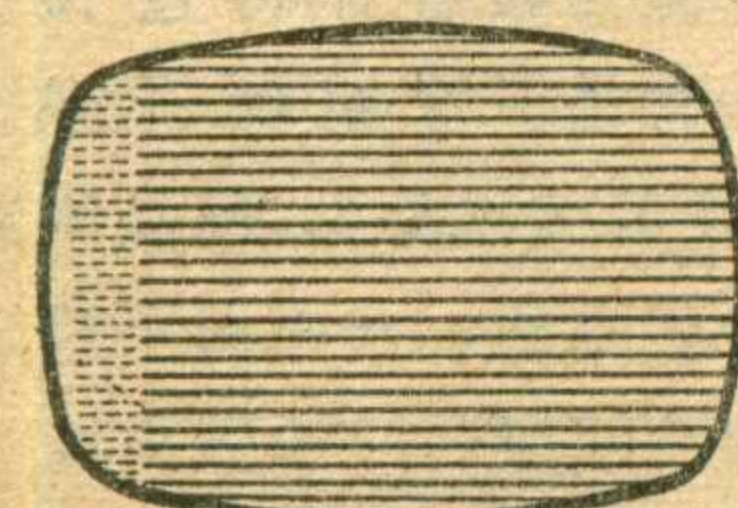
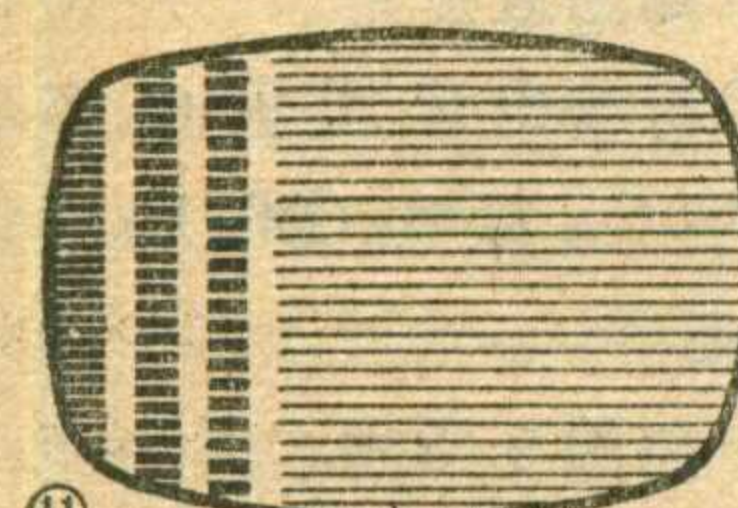
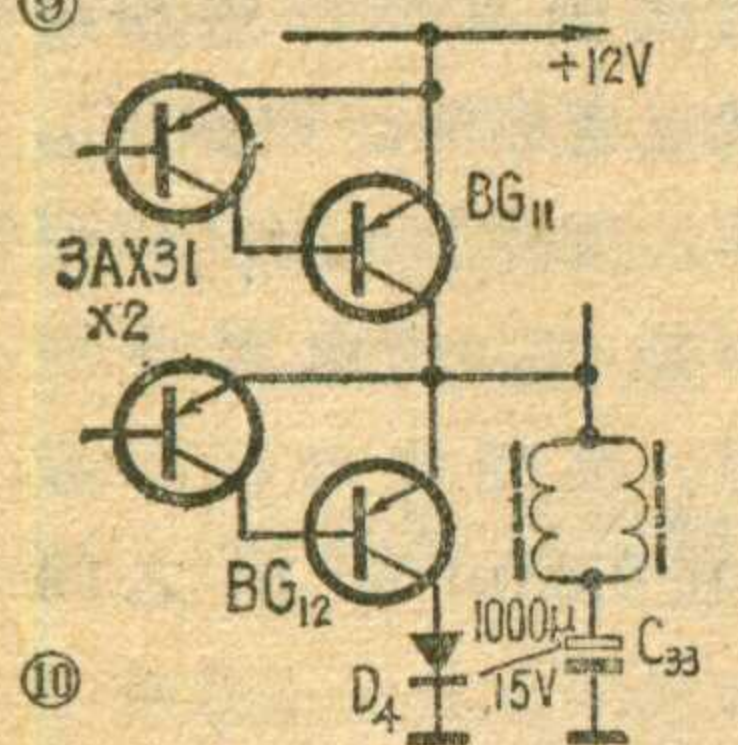
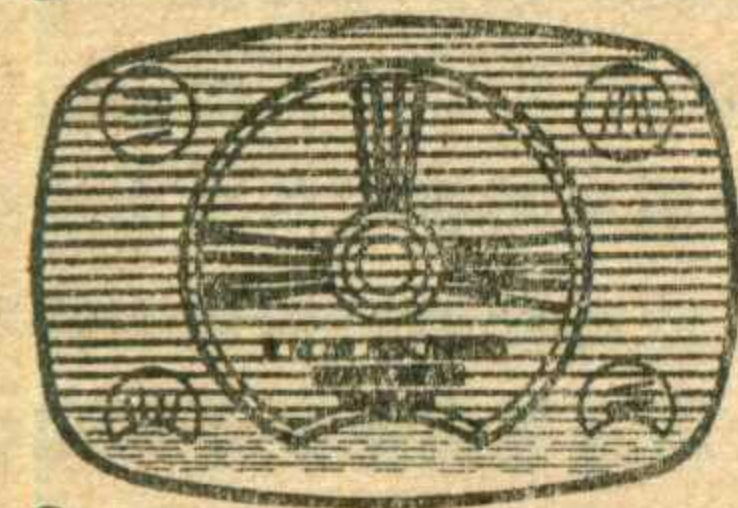
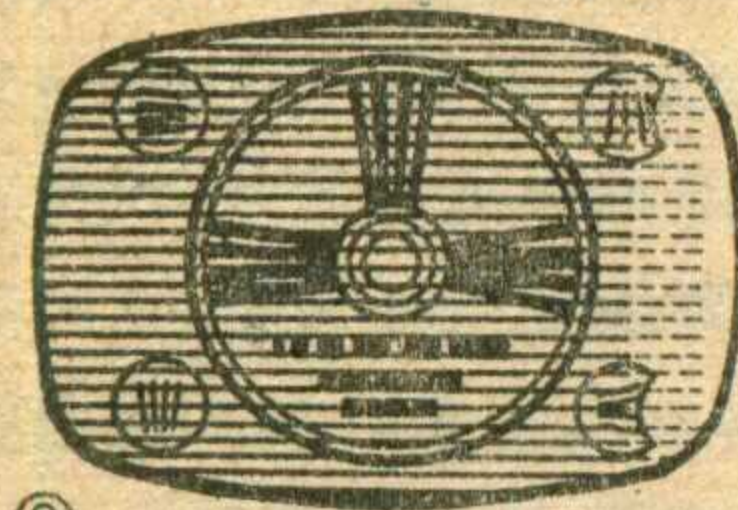
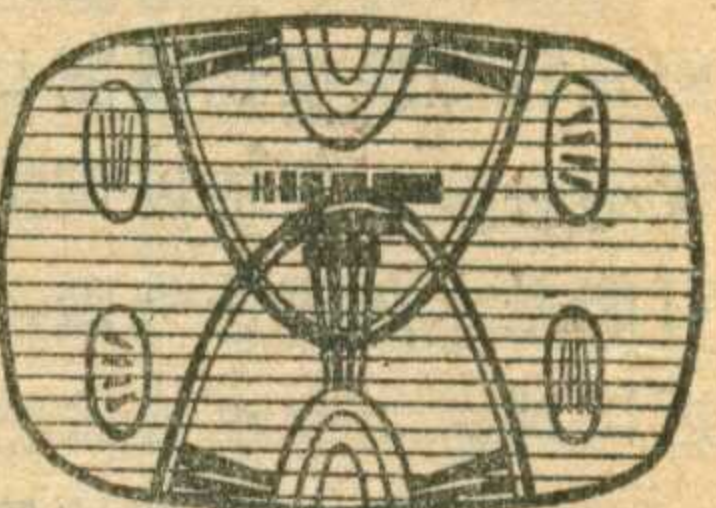
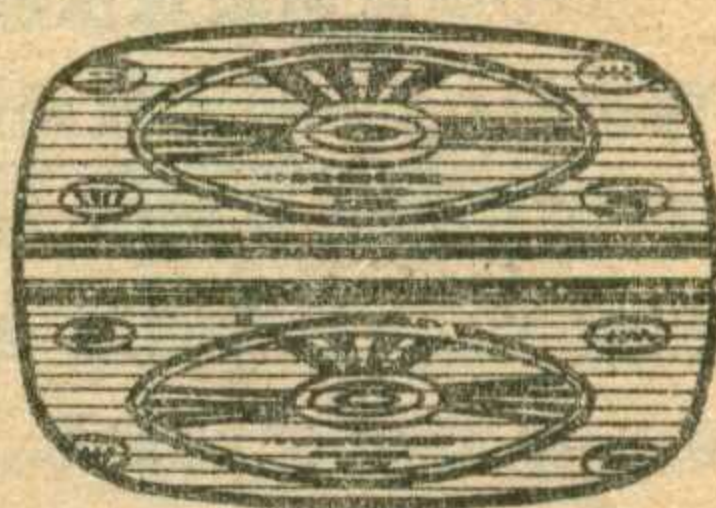
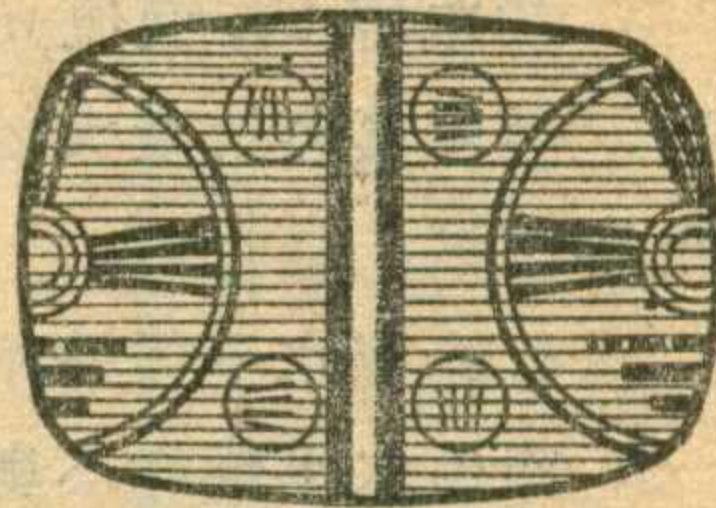
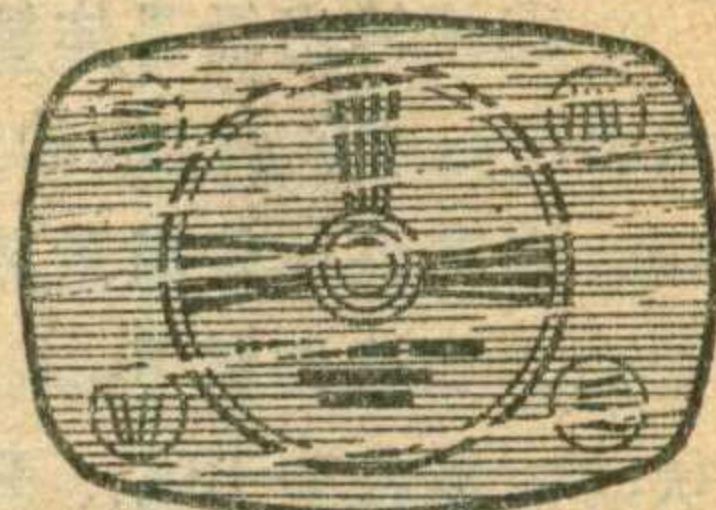
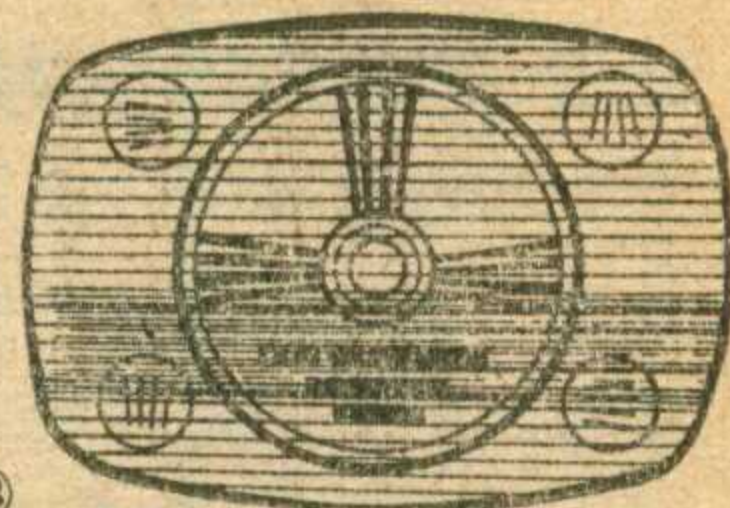
外, 产生行不同步的原因还有: ①双脉冲平衡鉴相器有故障, 如锯齿波形成电容 C_{12} 漏电; D_1 、 D_2 损坏或其正向电阻相差较大; R_{16} 、 C_{14} 和 C_{13} 等元件损坏等。②若图象被分成左右两半个图象, 如图 15 所示。可能是行输出变压器逆程负脉冲反馈线圈接反。③ BG_3 晶体管发射结坏或 I_{cbo} 太大, 使同步灵敏度降低。④行振荡管 BG_4 稳定性差, 或 C_{16} 与 R_{22} 虚焊, 也会破坏行同步。

3. 帧不同步。①当整个图象上下滚动或斜动时, 说明是帧不同步。调整 W_3 , 如果图象向一边滚动, 且能出现上下两幅相同图象, 如图 16 所示, 说明帧频太低, 为 25 Hz, 应把 W_3 放在中间位置, 减小 R_{31} , 使图象能稳定。如果调 W_3 , 图象向另一边滚动, 且能出现两半幅重叠图象, 如图 17 所示, 说明帧频太高, 为 100 Hz, 这时应加大 R_{31} 使之同步。

②如果经上述调整, 图象只能暂时稳定, 可能是帧同步脉冲没有加到 BG_8 基极, 应检查 R_9 、 C_6 和 R_{10} 、 C_7 两节积分网络是否有元件虚焊或变质。

③如果图象能同步, 但出现上下抖动, 可能是 BG_7 晶体管 I_{ceo} 太大或 C_{25} 、 C_{26} 漏电引起的。

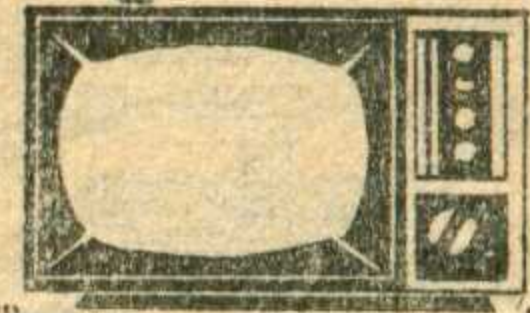
4. 图象某一部分同步被破坏。如被拉成斜条或出现不同步现象, 原因可能是: ① C_{13} 和 (下转第 14 页)



黑白电视机的装制与调整

八. 伴音通道部分

工人 王德溪



电路的组成和元件的作用

伴音通道部分由伴音中频放大器、鉴频器和低频放大器等三部分电路组成。下面分别以两个实例予以说明。

图1所示的伴音通道电路的中放采用二级，它与视预放级一起的电路总增益约60dB，频带宽度在300KHz以上，对频偏为50KHz的伴音信号有良好的传输放大作用。伴音中放的基本工作原理与图象中放相同，不过这里被放大的信号频率较低(6.5MHz)。BG₁、BG₂为伴音中放管，各级之间采用变压器耦合，其中B₁、C₃、B₂、C₈均调谐于6.5MHz。C₂为第一级中放的中和电路，如果BG₁管的f_T值较高、C_c较小，可以不用。R₄、R₉为调谐回路的阻尼电阻，其作用是降低回路的Q_L值，以保证一定的通频带。C₅R₁₀、C₉R₈组成电源退耦电路。BG₂集电极串联电阻R₈和发射极电阻R₇的阻值都取得比较大，使其当

输入信号较大时，BG₂就产生饱和或截止，从而兼有限幅作用。

B₂、B₃、C₁₀、D₁和D₂等组成对称式比例鉴频器，其原理本刊已有介绍，不再重述。

比例鉴频器输出电压随调频信号频率变化的关系曲线，为S形曲线，如图2所示。曲线的中点、对称

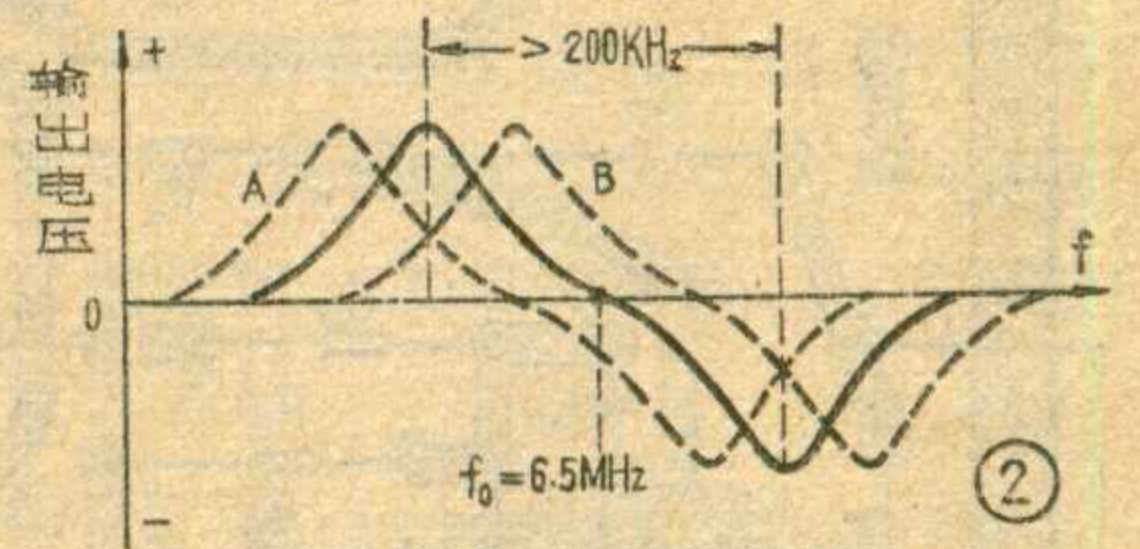
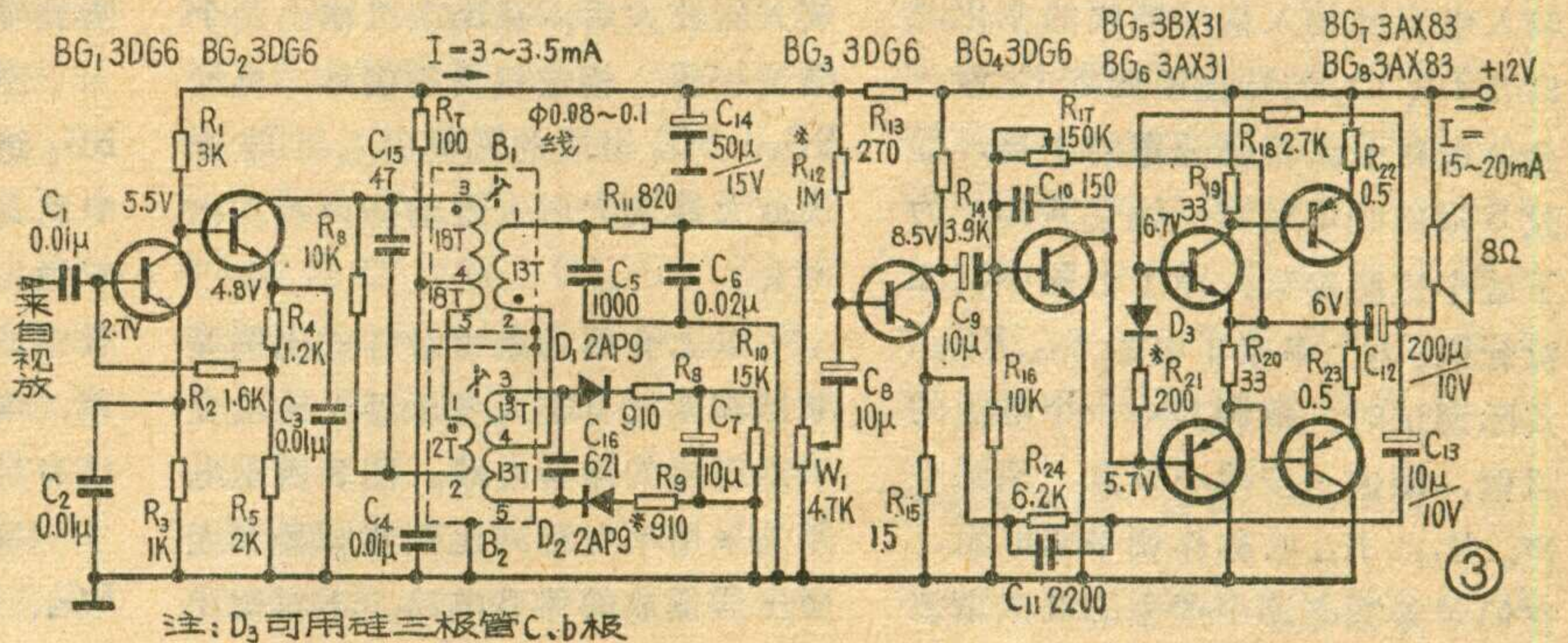
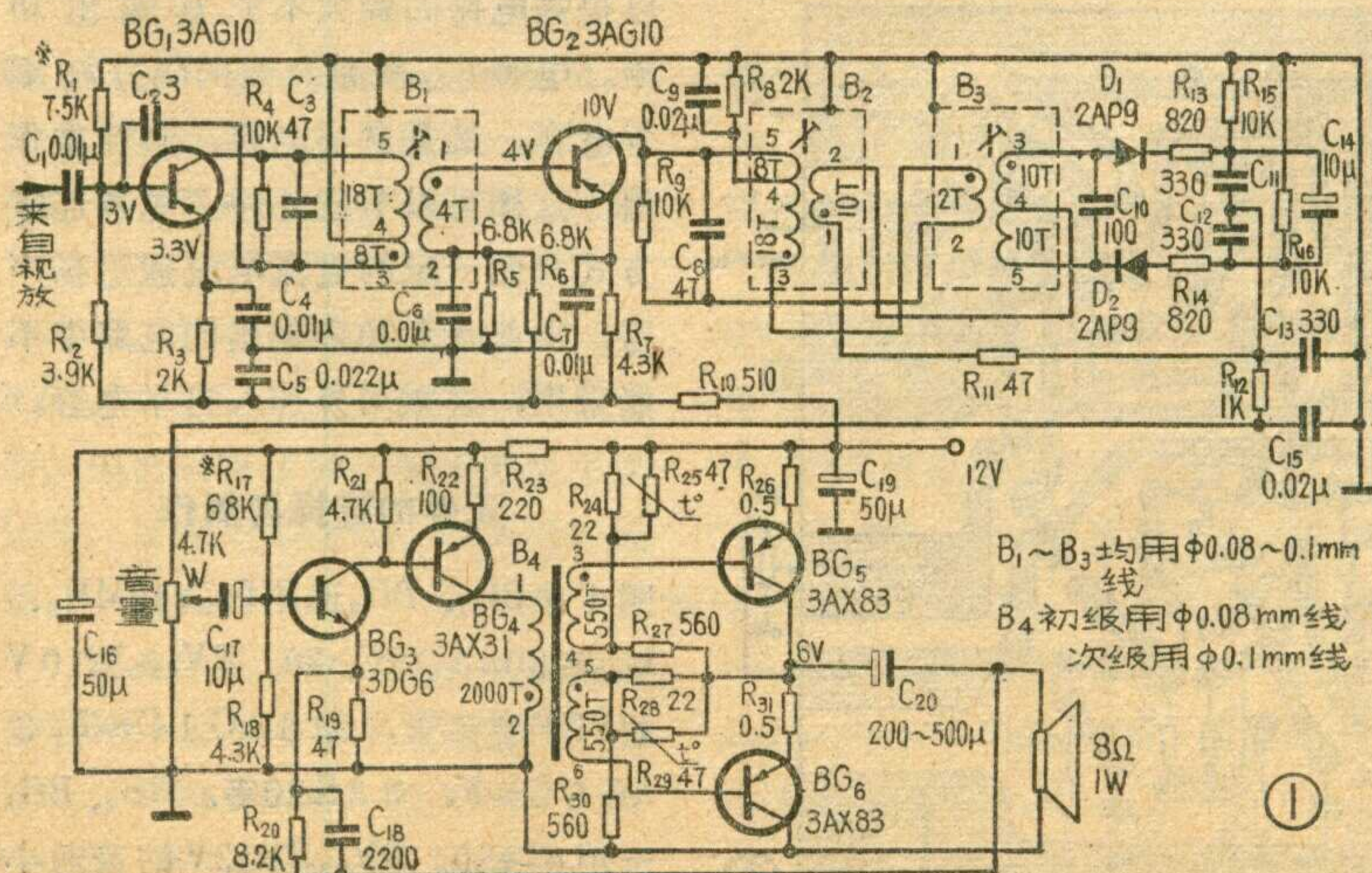


图2虚线B。这将使鉴频器输出的信号产生严重失真，甚至失去鉴频作用。B₃、C₁₀回路失谐不太严重



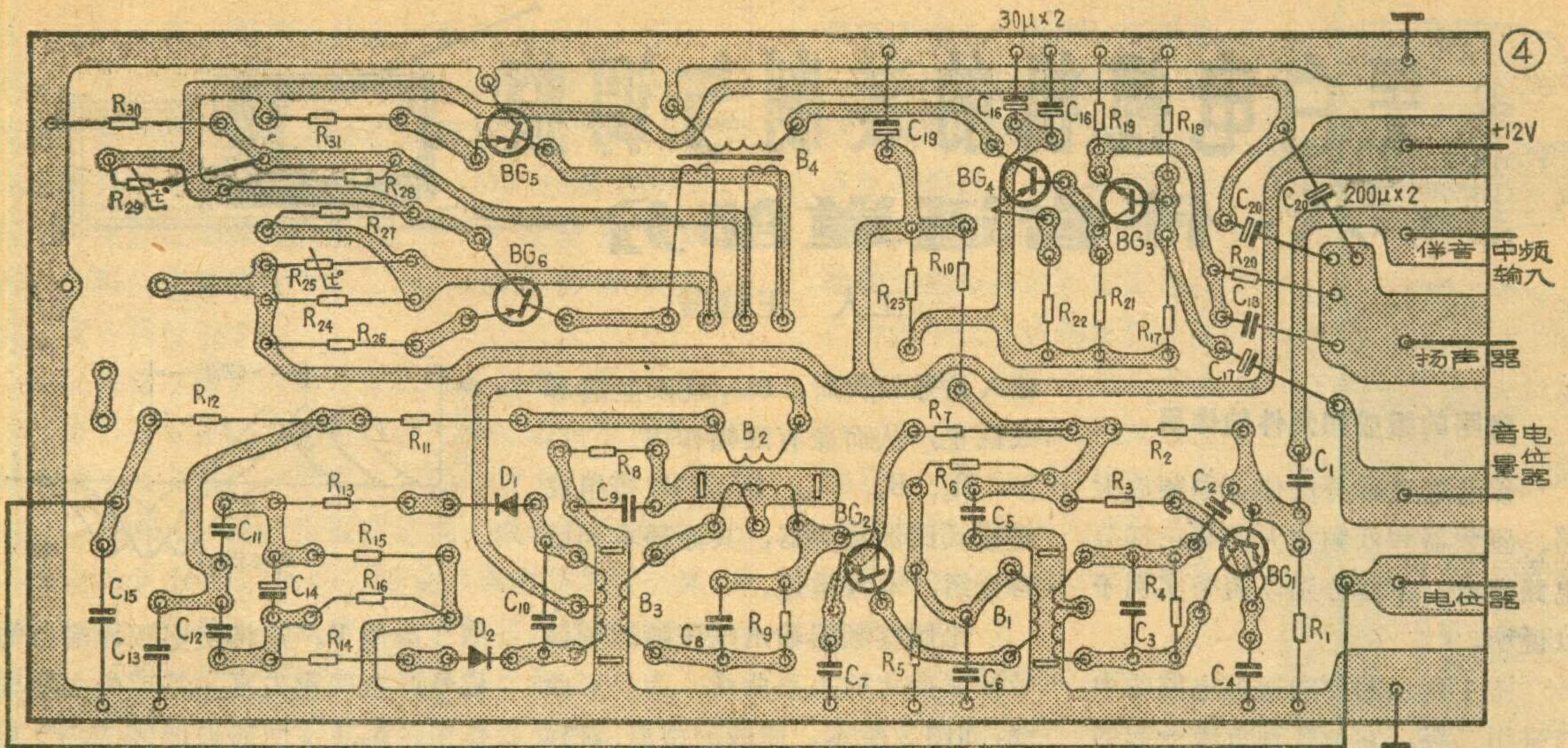
注：D₃可用硅三极管C、b极

注：BG₁ β=50 I_c=2mA; BG₂ β=50 I_c=1.5mA; BG₃ β=70 I_c=0.8~1mA; BG₄ β=100; BG₅ β=40; BG₆ β=35; BG₇ β=100; BG₈ β=110

性和直线范围等，主要由图1中两个调谐回路的特性决定。当B₃、C₁₀回路的谐振频率低于6.5MHz时(即曲线中点不在6.5MHz频率上)，曲线将向左移，如图2虚线A;当频率高于6.5MHz时，曲线向右移，如

时，调试中表现为输出的伴音始终失真，哼声比较大等。如果失谐严重，则没有信号输出，只有很轻的哼声。当B₂、C₈回路失谐于6.5MHz时，将引起曲线不对称，上下两峰有大有小。失谐不大时，调试中表现为伴音有时失真，有时有哼声，失谐大时失真增大，同时音量变轻，但程度远比B₃、C₁₀回路失谐时为轻。直线范围的大小主要取决于B₂与B₃的耦合程度及B₃、C₁₀回路的Q₀值。耦合度太强或太弱，Q值太大或太小，都将使曲线直线范围(包括斜率)变小，调试时表现为灵敏度低，声音轻。

要保证伴音的质量良好，除了正确设计电路中的各有关参数外，还要注意使B₂C₈、B₃C₁₀两回路正确调谐，尤其要注重B₃C₁₀回路。B₃、C₁₀回路Q_L值的变化，D₁、D₂的



输入电容随输入信号振幅的变化, 以及 D_1 、 D_2 的特性不同等因素, 会使电路受到调幅分量的干扰, 导致 S 形曲线不对称、线性差等。为了减小这些影响, 图 1 电路中在二极管 D_1 、 D_2 上串接了电阻 R_{13} 、 R_{14} 。实际调试时, 精调其中一个电阻的阻值, 能进一步减小失真, 消除哼声。 R_{13} 、 R_{14} 常称作调平衡电阻, 它们对鉴频电路中产生的高次谐波还有抑制作用, 以避免由于辐射对图象或伴音通道电路造成干扰。 R_{11} 是阻尼电阻, R_{11} 愈大则通频带愈宽, 调整愈易, 但鉴频灵敏度却愈低。 R_{12} 、 C_{15} 组成高频去加重电路, 使高频复原并减少噪声。

由比例鉴频器输出的音频信号通过 BG_3 、 BG_4 等组成的两级低频

放大器放大后, 在 B_4 次级输出两个幅度相等、相位相反的信号, 再经 BG_5 、 BG_6 组成的无输出变压器推挽放大器放大后去推动扬声器发出声音。

以上介绍的是由对称式比例鉴频器和低放有输入变压器无输出变压器组成的伴音电路。图 3 所示电路是采用不对称式比例鉴频器和无变压器低放的伴音电路。不对称比例鉴频器与对称式比例鉴频器的区别仅在于检波二极管 D_1 、 D_2 的负载上。图 1 中的电容 C_{11} 、 C_{12} 、 C_{13} 和电阻 R_{15} 、 R_{16} 分别合并, 由图 3 中的电容 C_7 和电阻 R_{10} 所代替, 并且一端接地, 其工作原理基本相同。不对称电路对调幅分量的抑制作用比对称式的电路稍差一些, 有时易

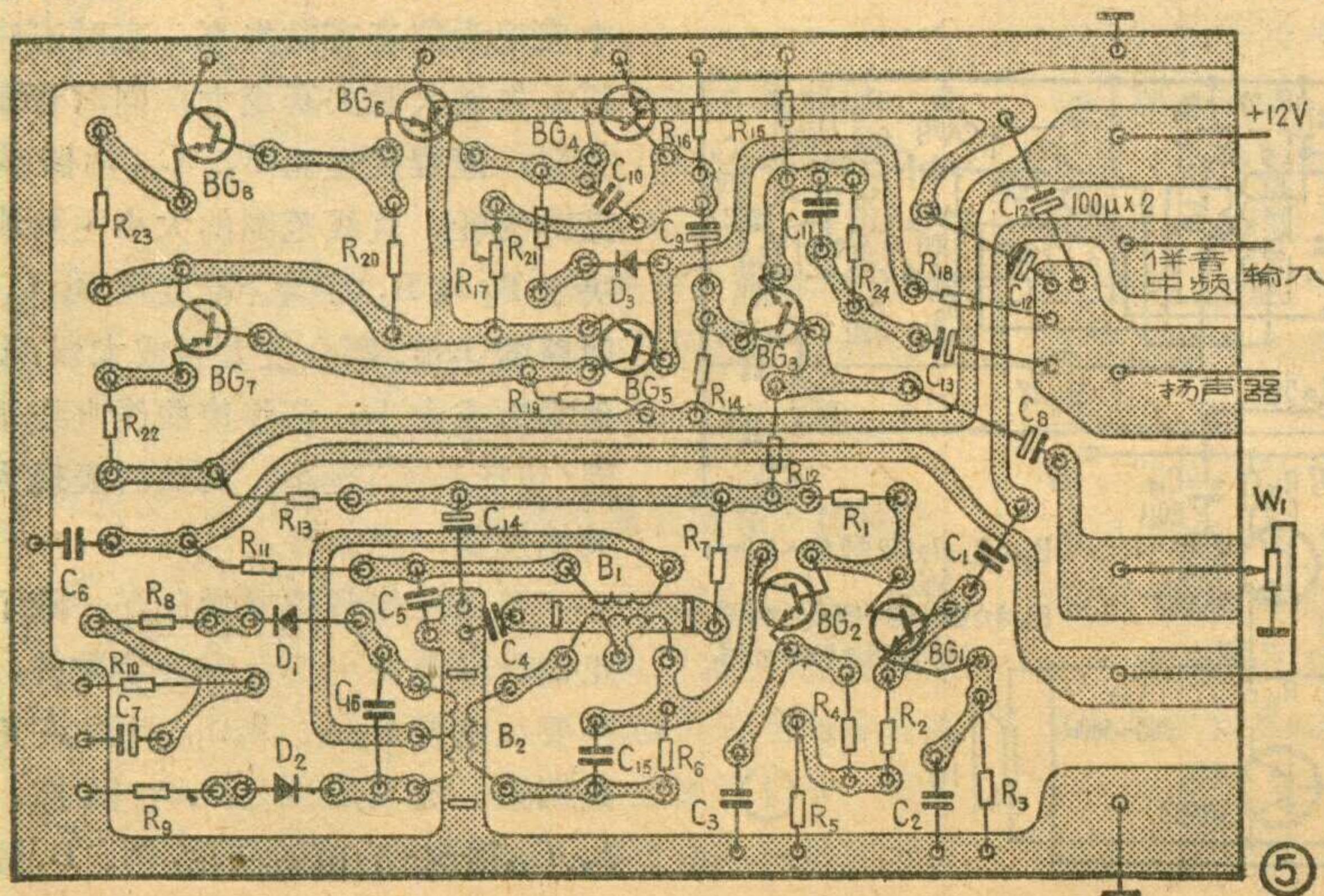
听到哼声。

图 3 伴音中放级采用由 BG_1 、 BG_2 组成直接耦合式放大电路。此电路具有简单、管子的直流工作点较稳定等优点, 但是由于一、二级中放是直接耦合, 其阻抗匹配较差, 增益较低, 不过整个电路本来已有足够的增益, 影响并不大。

鉴频器输出的音频信号, 由 BG_3 、 BG_4 组成的两级低频放大器放大后, 推动由 BG_5 、 BG_6 、 BG_7 、 BG_8 等组成的无变压器互补推挽功率放大器。电路中的 R_{18} 既是 BG_4 的负载电阻, 又是 BG_5 、 BG_6 等的偏置电阻, 它的一端本应接至 +12V 端, 这里将它连到扬声器的一端, 目的是为了扩大 BG_5 、 BG_6 管的动态范围, 提高 BG_4 的等效交流负载, 以提高电路的最大不失真输出功率。电容 C_{12} 既是负载的隔直流耦合电容, 又是自举电容, 起双重作用, 这样可以节省元件。这种连接方式会使一定的直流电流通过扬声器, 因此在大功率输出的电路中不能采用, 必须另外加入自举电容。

元件的选择与制作

图 1 中 BG_1 、 BG_2 选用 $f_T \geq 40\text{MHz}$ 、 $I_{ce0} \leq 50\mu\text{A}$ 、 $\beta \geq 30$ 、 $BV_{ce0} \geq 10\text{V}$ 的 PNP 型锗管, 如 3AG1C~E, 3AG6C~F, 3AK20 等。 BG_3 、 BG_4 选用 $\beta \geq 50$ 、 $BV_{ce0} \geq 12\text{V}$ 的普通小



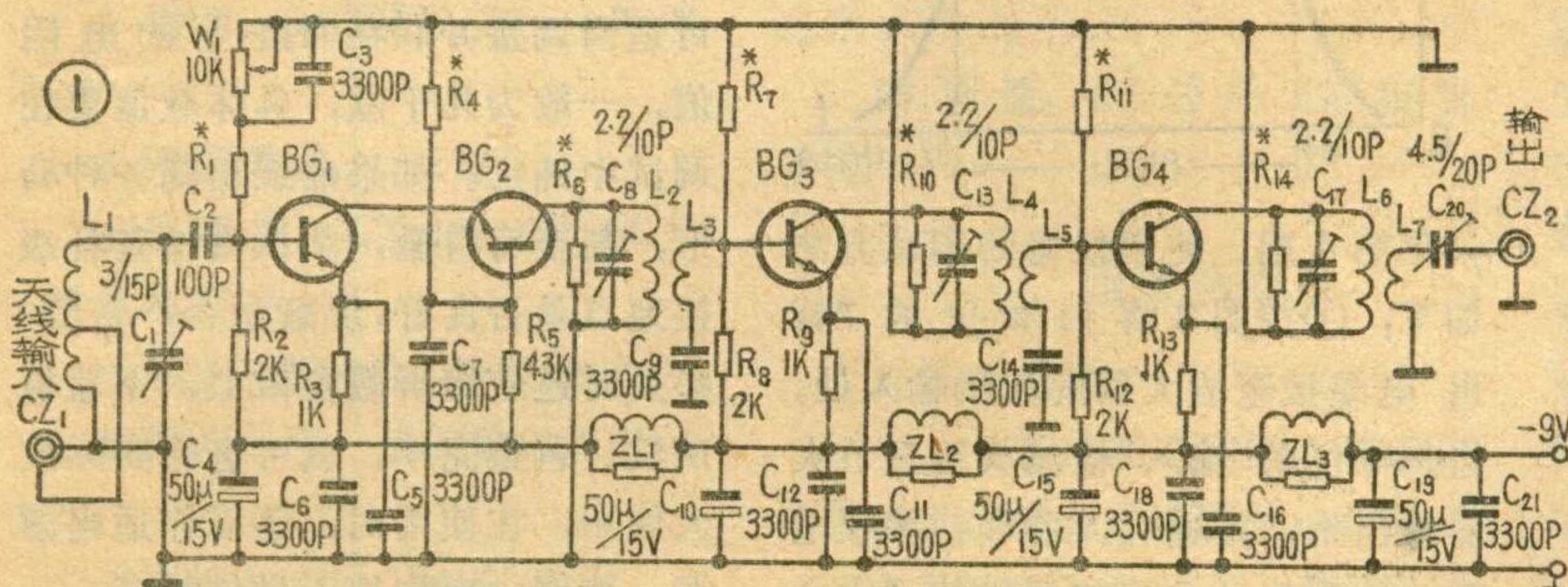
晶体管电视天线放大器

余姚县人民广播站 叶 昕

在电视发射台覆盖的边缘地区或较远的山区,电视信号场强较弱,往往产生同步不良,图象暗淡,伴音杂音大等现象。为了保证图象质量,需采用高增益的定向天线或天线阵,并且要高架。天线架高后,馈线上的损耗随之增加,且造价很高,经常性的维护也很困难。为此,做一个电视天线放大器,将接收到的微弱电视信号先进行一定倍数的低杂波宽频带放大,然后再输送到电视接收机,会使收看效果大为提高。

原 理

图1是一种晶体管电视天线放大器电路图,该放大器是供接收第五频道节目用的,增益约30dB,直流供电9伏,馈线采用75欧高频同轴电缆,CZ₁为天线输入电缆插座。



L₁、C₁组成输入回路起选择频率和阻抗匹配作用。放大器第一级采用共射一共基电路,这种电路工作稳

功率管。BG₅、BG₆选 $\beta=50\sim 100$ 、 $BV_{ceo}\geq 12V$ 、 $P_{cm}\geq 500mW$ 的管子,但两只管子的 β 值相差应小于10%,可采用3AX83、3AX61~63等。

图3中的BG₁、BG₂可选用一般硅NPN型小功率管,只要 $f_T\geq 40MHz$ 、 $\beta\geq 50$ 即可,如3DG8、3DG6等。BG₃、BG₄选用 $\beta\geq 50$ 、

定性较高,杂波系数小。C₂为耦合电容,其容量大小对频率特性有一定影响。R₁、R₂、R₃和R₄、R₅分别为BG₁和BG₂的偏置电阻。W₁为放大器的增益控制电位器,改变W₁,BG₁、BG₂工作点随之改变,从而达到控制增益的目的。C₃、C₅、C₇为高频旁路电容。第二、第三级为共发射极电路,级间采用单调谐双回路紧耦合。为了使通频带不小于8兆赫,两个调谐回路进行参差调谐。为展宽频带,回路上还并有R₆、R₁₀、R₁₄阻尼电阻。R₇、R₈、R₉和R₁₁、R₁₂、R₁₃分别为BG₃、BG₄的偏置电阻。C₈、C₁₃、C₁₇为调谐电容,L₂、L₄、L₆为回路线圈,L₃、L₅、L₇为耦合线圈。C₉、C₁₄为隔直电容。C₄、C₁₀、C₁₅、C₁₉为电源退耦电容,ZL₁、ZL₂、ZL₃为高频扼流圈,防止电视信号通过电

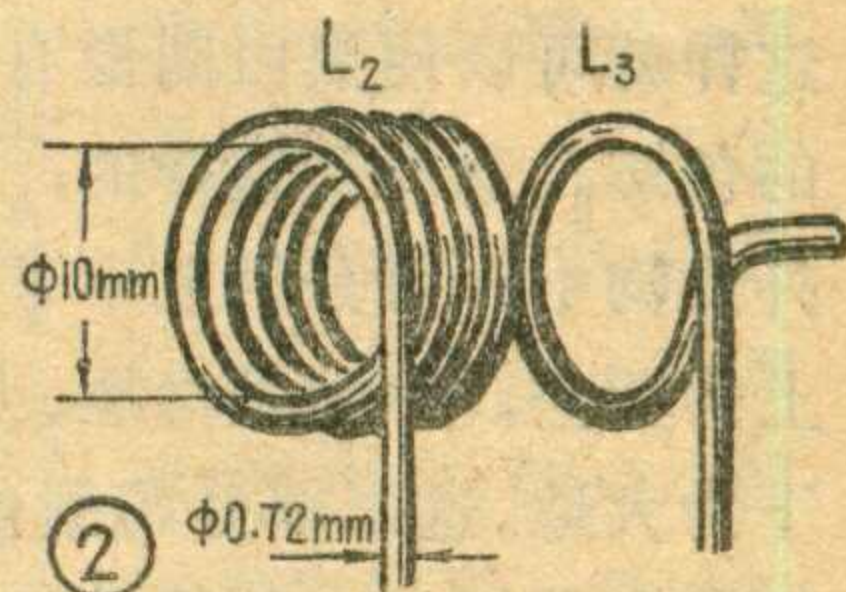
源引起反馈而破坏放大器正常工作。C₂₀为输出耦合电容,使输出阻抗与负载相匹配。

$BV_{ceo}\geq 12V$ 小功率管。BG₅、BG₆选用 $\beta=50\sim 100$ 、 $BV_{ceo}\geq 12V$ 的管子,BG₅最好选用NPN型锗管如3BX31等。BG₅、BG₆两只管子的 β 值相差不应超过10%,并且最好是与BG₇、BG₈两管配合起来,按照 $\beta_{BG_5}\cdot\beta_{BG_7}=\beta_{BG_6}\cdot\beta_{BG_8}$ 的要求选配这四只管子。

各线圈变压器的绕制数据和绕

装 制

由于电视天线放大器工作在较高频率上,因此在装制时必须注意它的结构、工艺和屏蔽。元件安装可以用印刷电路板,也可以在基板上打孔装铆钉。元



件位置可按电路图从输入到输出顺序排列,但必须有一只屏蔽盒,中间要加三块隔离板,把三级分别隔离开来。屏蔽盒和隔离板可用1~1.5毫米铜板或铝板做,也可用铜箔印刷板做,但屏蔽要严密。电阻一般用RT型 $\frac{1}{8}$ 瓦电阻,高频通路最好用瓷介质圆

片电容(不宜用纸质电容)。半可变电容量一般在2.2~10P就可满足。晶体管选用特征频率 f_T 较高, β 值在60~100范围的高频管。在1~5频道时, f_T 要大于150兆赫,如3DG11A、3DG11B或3DG4、3DG6等。第一级最好选用2G910等低噪声管。在6~12频道时, f_T 要大于400兆赫。L₁~L₇

用线径0.72毫米的高强度漆包线,密绕成空心线圈,内径为10毫米。L₁绕4圈,离地1圈处抽头;L₂绕

制顺序(以黑点·标示)均标注在电原理图上了。线圈骨架除B₄外均采用201或203型中周骨架,用N₂磁心、磁帽。图1B₄采用6×10mm²铁心(一般半导体收音机用),次级绕组为双线并绕。

图4是图1电路的印制电路板图。图5是图3的印制电路板图。两块电路板均可采用插入式固定方式。

用三色片改进黑白电视图像

松山

我们做了个小实验，用三色片来改进黑白电视图像，如图。得到比较好的彩色效果。现在介绍给大家。

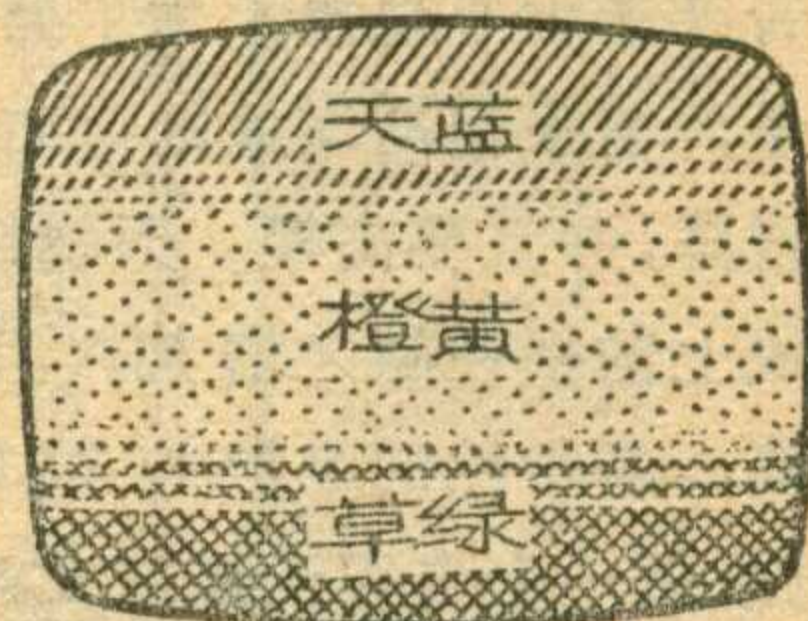
取一大小与电视机荧光屏相同的透明胶片。将其涂上三种透明颜色，上为天蓝、中间是橙黄、下边是草绿。将三色片挡在荧光屏前。这样就可以使黑白图像有一种特有的色彩。道理是这样的，在一般室外景物中，可分为上中下三部分。上为天空，中间是房屋、人物等等，下为大地。这三部分的颜色是碧蓝，橙黄和草绿。人们惯于这种彩色。三色片就是根据这个道理制作的。

可用一张略大于电视机荧光屏的透明幻灯胶片（要注意用已经上了胶膜的，否则着色困难）和幻灯透明水色：淡蓝、橙黄、草绿等。再准备

一些一般涂色用具：如水盆，羊毛软刷或稍宽一些的画笔，脱脂棉和放各种透明水色的小盘之类的器皿。

做一只比胶片稍小一些木框，将胶片用小钉紧绷在木框上。如果只涂一张片子，也可将一张洁白的纸压在桌子上的玻璃板下，再将胶片平置于玻璃板上。在胶片着色之前，先将胶片用笔蘸水润湿，使透明水色涂着以后能够均匀。然后即可着色。一定要由浅到深，切忌第一笔颜色过浓。每涂一次颜色后都用湿润了的脱脂棉擦干胶片表面的水迹和颜色。按此次序一步步由浅入深，涂到需要的深度为好。胶片所需涂着的颜色天蓝、橙黄和草绿均按以上方法涂制。但一定要在第一种颜色涂着完毕，胶片表面又完

全干燥后，才宜涂第二种颜色。三种颜色的交接处要极其细致小心的衔接。两色间要有过度不能有明显的颜色界线，否则影响电视的彩色效果。三种颜色所占的宽度基本相等。根据实验中间颜色——即橙黄最好比上下二种颜色

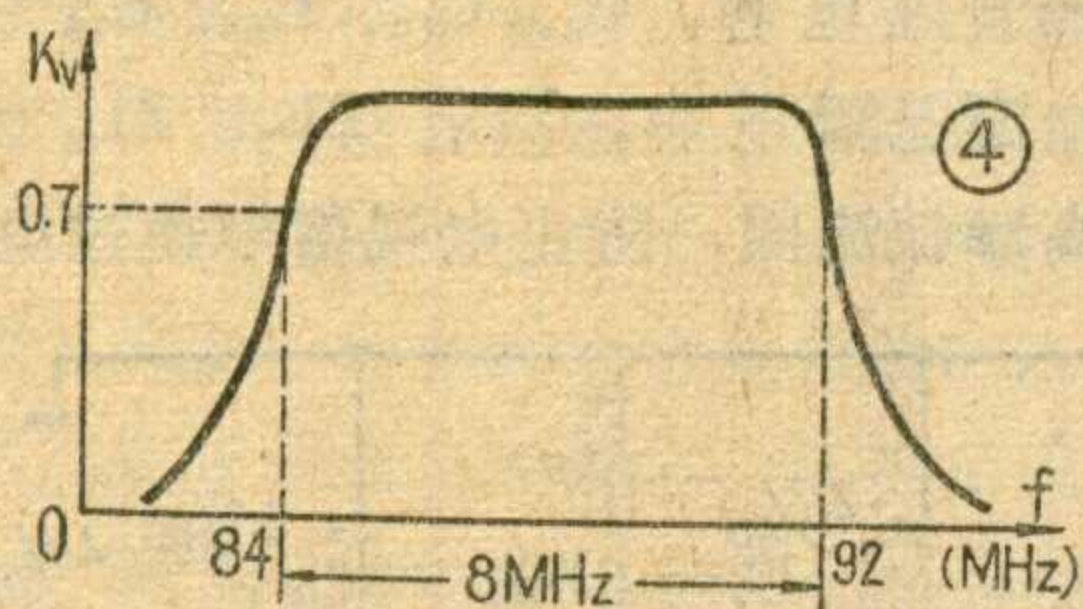


宽一些。国产黑白显像管大致可分为白色，偏黄和偏蓝三种。以上介绍的天蓝，橙黄，草绿三色片特别适用于白色和偏黄色显像管。在给发光偏蓝的显像管配置三色片时三种颜色要适当掺入其它颜色。读者可在实践中摸索经验。

5圈， L_3 绕1圈半； L_2 与 L_3 密绕紧靠如图2，直接焊到元件上。 L_4 绕4圈， L_5 绕1圈，绕法同 L_2 、 L_3 。 L_6 绕4圈半， L_7 绕2圈。 $ZL_1 \sim ZL_3$ 用线径0.41毫米的高强度漆包线，绕在 $\frac{1}{4}$ 瓦2千欧炭膜电阻上。其余各电容、电阻值均见图1给出的数据。其他频道采用元件的数据，请读者自行试验决定。

调试

先调整直流工作点。开大 W_1 ，调整 R_1 (9.1K)和 R_4 (3.9K)使 BG_1 、 BG_2 集电极电流分别在1~1.2毫安；调整 R_7 (4.3K)、 R_{11} (4.3K)，使 BG_3 、 BG_4 集电极电流分别在2~2.2毫安。再用电视信号进行调整。不用仪器的调试方法，可参考本刊

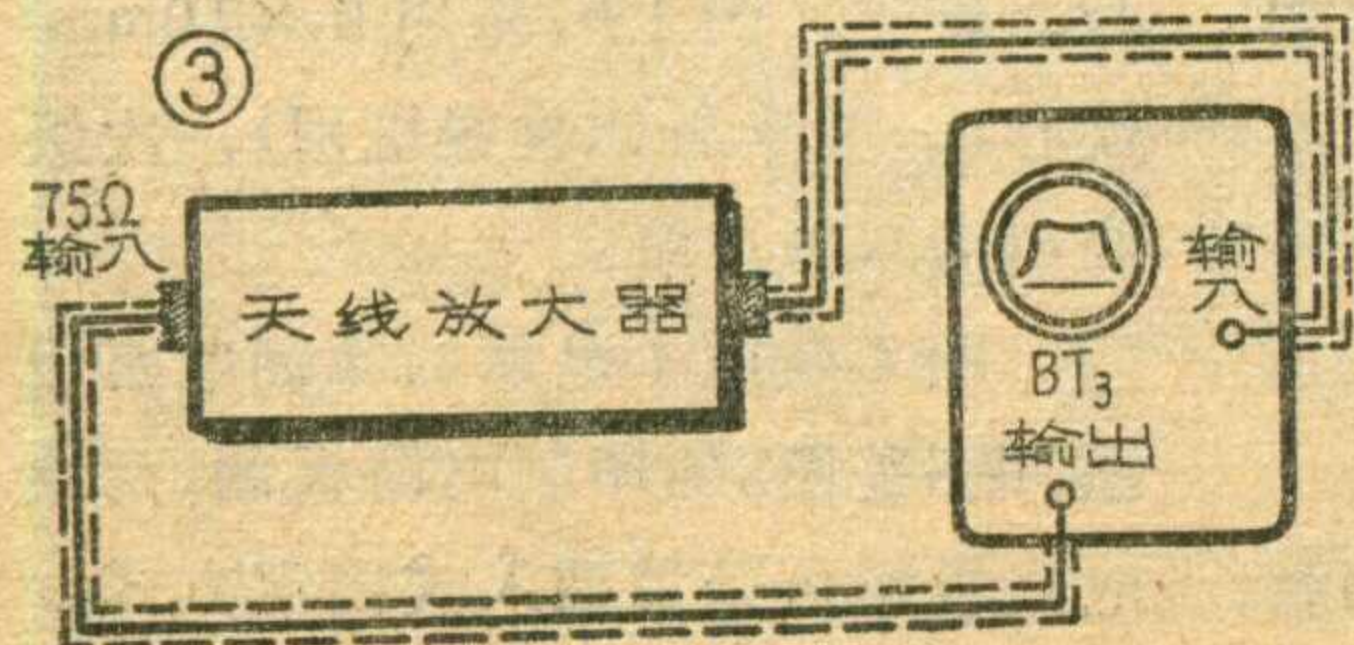


74年第4期。使用仪器的调试方法如下：①按图3将扫频仪的“输出”电缆接至放大器的天线输入处，将扫频仪的“输入”检波头接至放大器输出处。接通放大器和扫频仪电源，待预热后，把扫频仪的“中心频率”置于88兆赫，“输出衰减”置于0分贝。调整“频偏”、“垂直幅度”、“亮度”等使荧光屏上出现一个频率特性波形。②根据所出现的波形具体形状，分别调节 C_8 、 C_{13} 、 C_{17} ，这时放大器增益将会增大，波形幅度上升，把“输出衰减”置于20或30分贝，再反复调节，使放大器增益达到30分贝左右，曲线顶部平坦，频宽8兆赫为好，如图4所示。③如果反复调整，曲线顶部仍不平坦，增益和频宽均不够，要逐级检查各级谐

振点。如果某级频率偏离较远，总曲线就不易调平，增益也不够。如果某级增益特别高，频宽也不够，可适当调整并联在回路上的电阻值，一般为几千欧，具体数值要在调试中确定。如果曲线出现各种畸形，甚至有自激，须认真检查各级接地点是否良好，屏蔽是否严密等，必要时还应给屏蔽盒做上、下盖板试试。调整完毕，就可进行实际放大使用，在使用时，还需作适当微调，使图、声均处于最佳状态。

(上接第10页) C_{14} 、 R_{16} 等滤波器元件有变质，使帧同步脉冲干扰行振荡器。②同步脉冲幅度太大，使行振荡器受到平衡脉冲的误触发。③抗干扰网络 R_2 、 C_2 某元件损坏，不能对大的干扰脉冲加以限制等。

其他一些故障，如：出现一条水平亮线；出现一条垂直亮线；图象出现暗角；几何失真等在本刊其它文章中已有介绍，这里不再赘述。



上海牌 LY-321 晶体管磁带录音机简介及维修

上海录音器材厂 技术组

LY-321型磁带录音机是一种全晶体管化录音机，可对宽度为6.25毫米的磁带作半个幅面的录音。机内采用录、放、抹三个磁头，在录音时能监听已录声音，从而使录音过程中发生的不正常现象能及时发现。

本机交直流两用，适宜外出采访及在没有交流电源的地方使用。机内结构紧凑，操作简单，维修方便。机械系统由直流电动机带动，用晶体管稳速电路来稳定直流电机的转速，从而保证录音质量良好。

本文仅对LY-321晶体管录音机的电路特点及其常见故障的维修作一介绍。

一、技术指标

1. 音轨形式：单道双轨。
2. 带速：9.53厘米/秒；4.75厘米/秒。
3. 带速误差：±2%。
4. 失调率：≤0.4%（带速为9.53厘米/秒）；≤0.5%（带速为4.75厘米/秒）。
5. 输入电平：话筒输入1.5~2毫伏；线路输入50~100毫伏。
6. 额定输出功率：250毫瓦（负载为8欧时）。
7. 谐波失真度：3%（在1000赫时）。
8. 信号噪音比：≥40dB（带速为9.53厘米/秒时）；

≥38dB（带速为4.75厘米/秒时）。

9. 频率响应：

80赫~8000赫时±3dB（带速为9.53厘米/秒）；

100赫~4000赫时±4dB（带速为4.75厘米/秒）。

10. 倒带时间：≤3分钟。

11. 电源电压：直流15伏（1号电池10节）；交流220伏（50赫）。

12. 耗电：≤4.5瓦。

13. 工作条件：环境温度为-10°C~+40°C；相对湿度为≤80%；大气压力为750±30毫米水银柱；连续工作时间8小时（交流）。

14. 外形尺寸：320毫米×280毫米×120毫米。

15. 重量：9.5公斤（带整流器）。

二、线路特点

1. 录音电路

整个录音过程可用图1表示。话筒将声能转变成微弱的电信号，由话筒插孔输入录音机，经BG₁、BG₃、BG₄、BG₅四级放大器放大后，送到录音头，在录音头线圈内流过足够的录音电流对磁带进行磁化，于是就将电能转换成磁能储存在磁带上，这就是录音的全过程。在由声能转成电能，由电能转成磁

能的过程中，信号会产生高频损失。为了解决这个问题，有一部分高频损失是在录音电路中加以补偿的。

如图2所示，在录音电路末级(BG₅)

加了一个高频提升网络，图中L₁、C₁₅对应9.53厘米/秒带速，L₂、C₁₆对应4.75厘米/秒带速。把这个网络

电阻上，就可以降低BG₅发射极高频负反馈深度而提升高频。

例如，当频率很低时，电容C₁₅（或C₁₆）近似于开路，阻抗无限大（ $X_c \approx \infty$ ），设接在BG₅发射极回路里的总阻抗为Z_e，则Z_e≈R₂₇，此时负反馈系数β为定值；当频率逐渐增高时，C₁₅（或C₁₆）不能再视为开路，而是有一个阻抗值并联在R₂₇上，使Z_e渐减，于是负反馈系数β也渐减，

该级的放大倍数就会增高；当信号频率f=f_r时（9.53厘米/秒带速时，f_r=

$$\frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 C_{15}}}$$

4.75厘米/秒带速时，f_r=

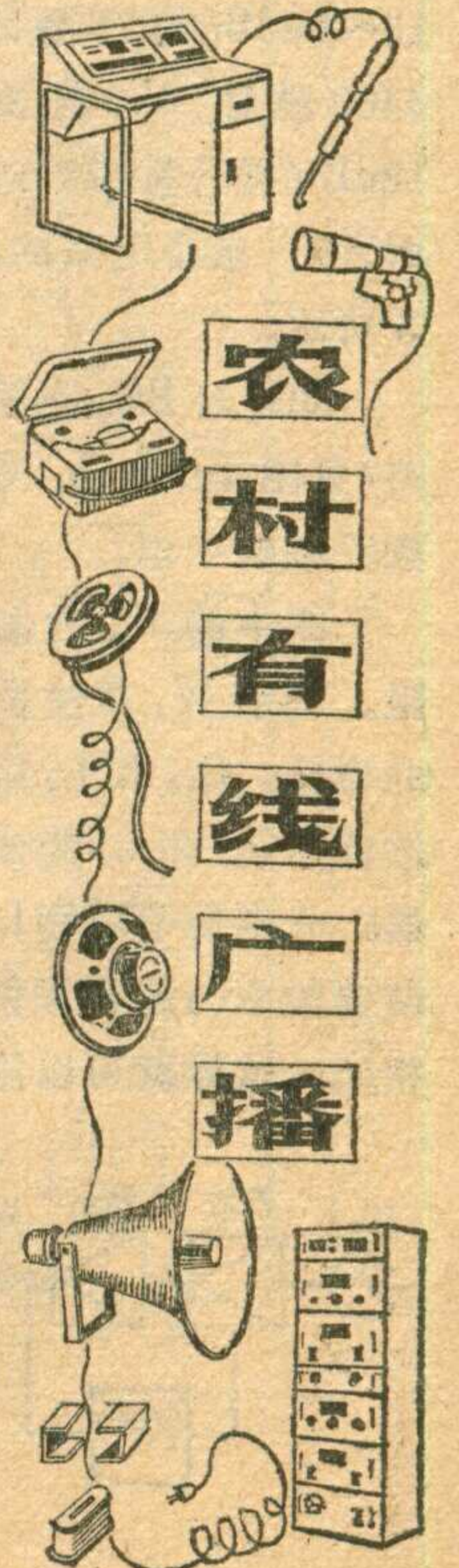
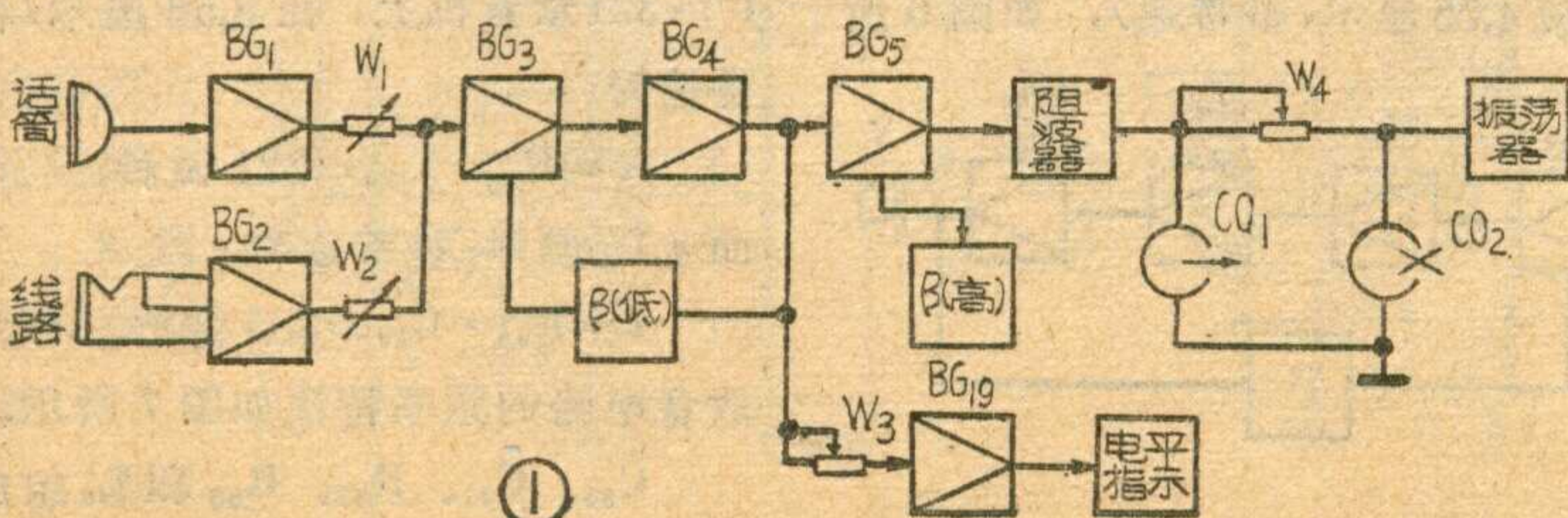
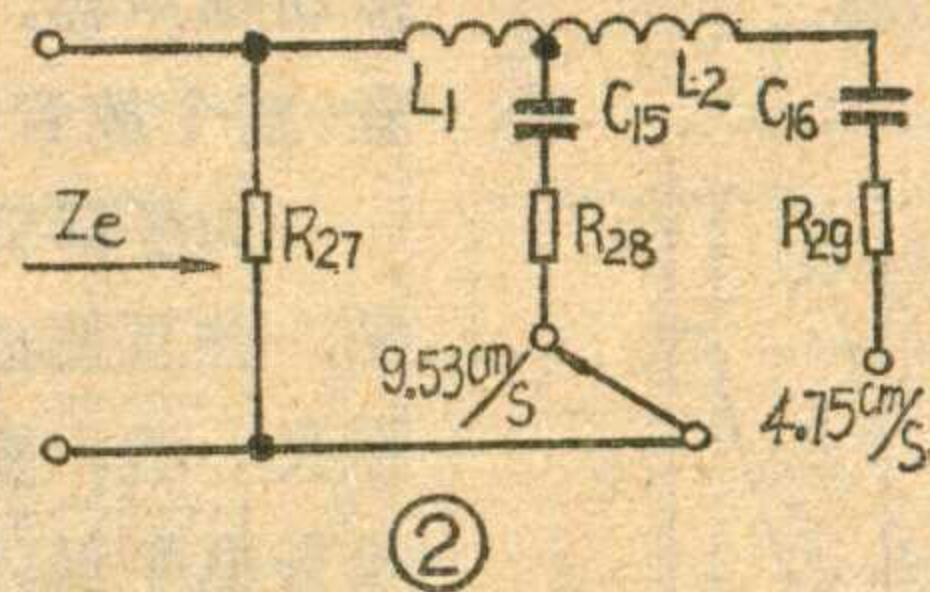
$$\frac{1}{2\pi\sqrt{L_2 C_{16}}}$$

L₁和C₁₅（或L₂和C₁₆）的串联

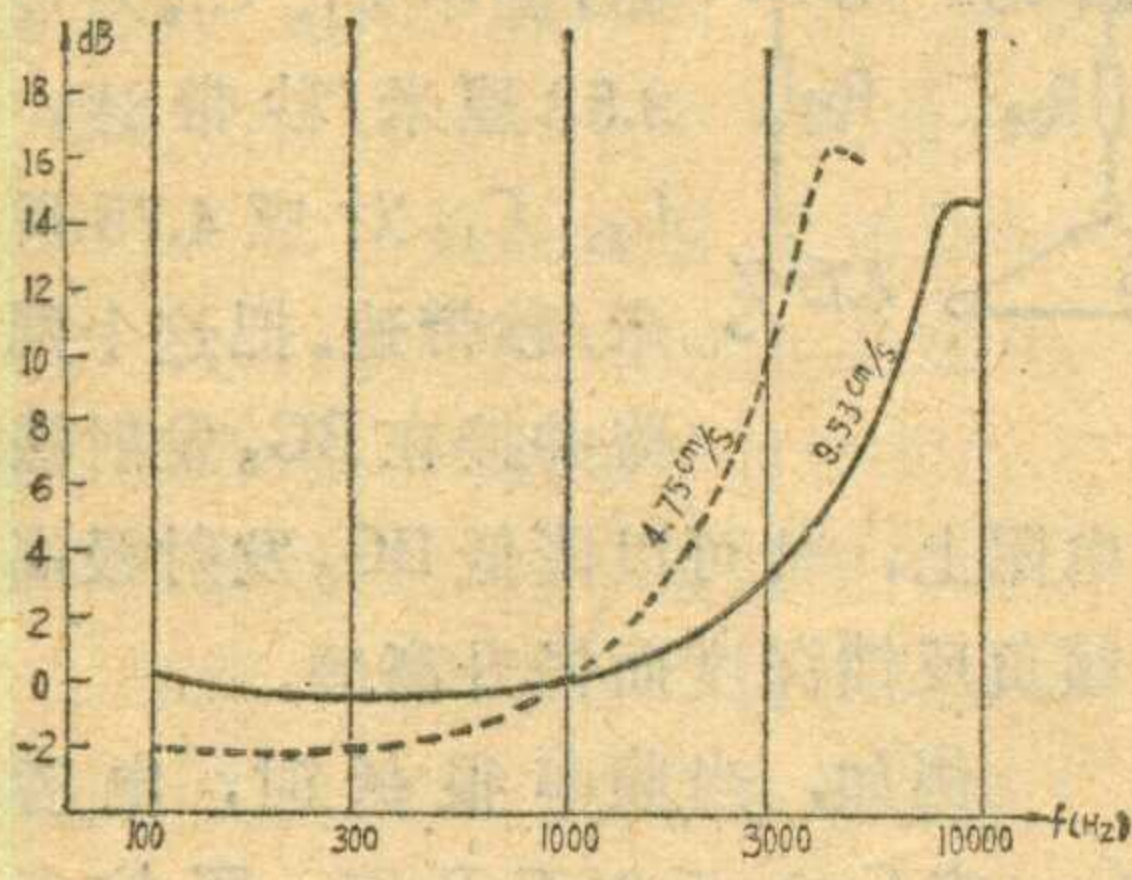
阻抗X=X_L-X_C=0，Z_e等

于R₂₇与R并联（9.53厘米/秒

带速时，R=R₂₈+R'，R'为



L_1 的直流电阻; 4.75 厘米/秒带速时, $R=R_{29}+R''$, R'' 为 L_2 的直流电阻), 因为 $R_{27} \gg R$, 所以 $Z_e \approx R$, 此时 β 最小, 对应 f_r 的这个高频频率也得到最大提升; 当信号频率很高时, 电感 L_1 (或 L_2) 近似于开路 ($X_L \approx \infty$), $Z_e \approx R_{27}$, β 又为定值。高频提升的谐振频率 f_r , 一般是对应带速工作频响上限频率的 1.1 倍左右, 例如, 对应 9.53 厘米/秒, $f_r = 8000 \text{ 赫} \times 1.1 = 8800 \text{ 赫}$ 。



③

高频提升量取多大为好? 这取决于录音头及磁带高频损失的大小和录音头与磁带之间的间隔。根据我厂目前生产情况, 9.53 厘米/秒带速时, 8800 赫对 1000 赫提升量为 13~16dB; 4.75 厘米/秒带速时, 4400 赫对 1000 赫提升量为 15~18dB (提升量指流过录音头的电流而言)。录音电路的频率特性如图 3 所示。

BG_3 与 BG_4 之间的低频提升网路 (见图 4 中 R_{125} 、 C_{33}) 是为了使低频段频响平坦。

图中的 W_4 为偏磁电压调节电阻。调节 W_4 可使录音头获得最佳的偏磁。 C_{18} 和 L_4 组成并联谐振阻波器, C_{17} 和 L_3 组成串联谐振陷波器, 分别调节 L_3 和 L_4 , 能使它们的谐振频率与超音频偏磁电压的频率相同, 这样就可以防止超音频电压

干扰影响录音放大电路。

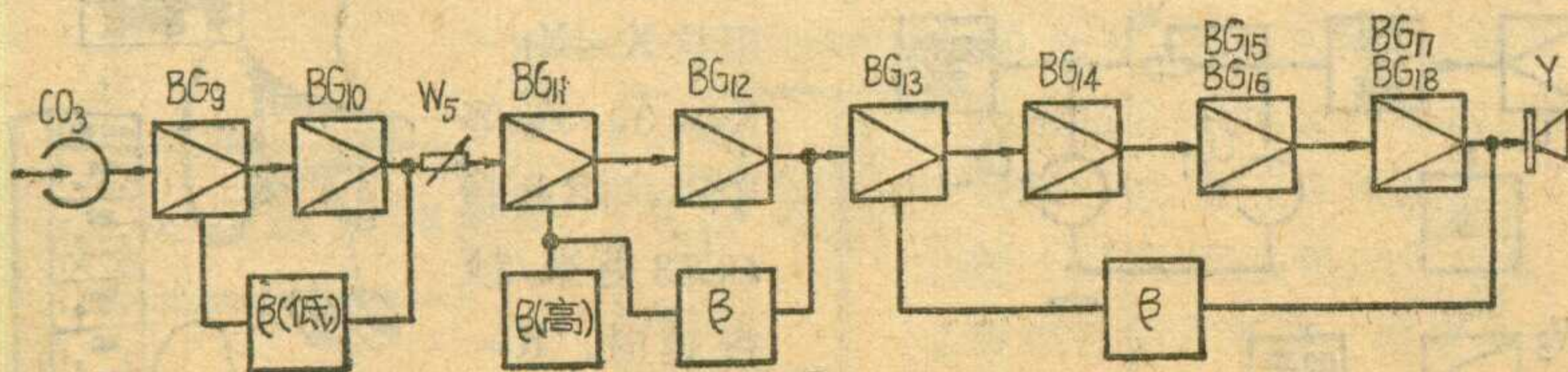
BG_6 与 C_{19} 、 C_{22} 组成一个电子滤波器, 这种滤波器滤波效果较好, 能有效地防止电源的杂音串入录音放大器, 保证录音放大器正常工作。

2. 收音电路

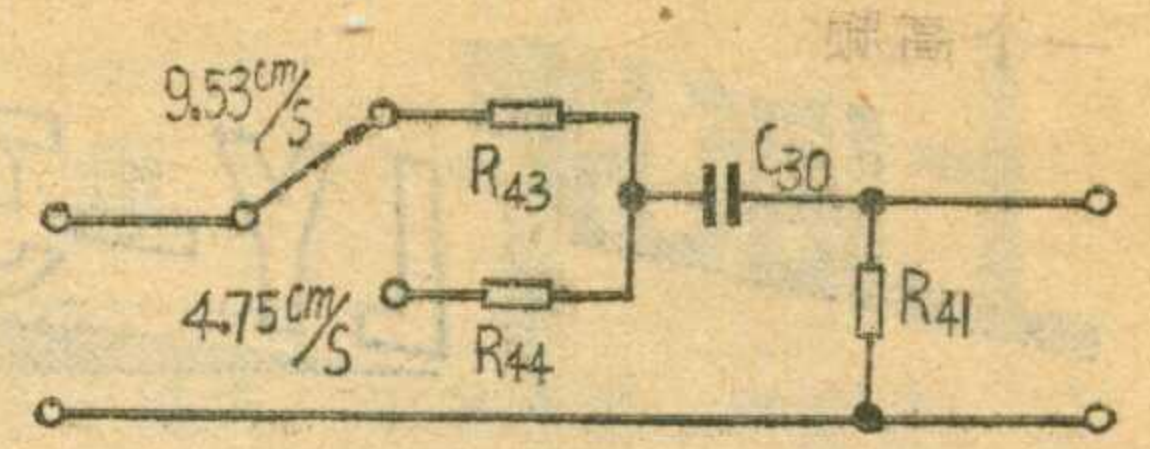
收音电路的作用, 是将已录在磁带上的磁信号, 通过放音头转换成微弱的电信号, 再加以放大后去推动扬声器, 将电信号还原为声音。整个收音过程可用图 5 来表示。

为了降低收音放大器的噪音电平, 并且使放音头感应到的信号少损失一些, 要求收音电路的输入级噪音电平低, 输入阻抗高。因此, 收音电路的第一、二级采用了直接耦合式的级联放大器 (见图 4), BG_{10} 发射极电阻 R_{46} 、 R_{47} 构成一个分压电路, 从 R_{47} 上取得一部分分压, 经 C_{31} 、 R_{42} 、 C_{27} 滤去交流成分, 通过放音头线圈, 供给 BG_9 偏置电流。这种电路的优点是使该级的直流工作点更稳定一些, 基本不受温度的影响。 BG_9 的发射极电阻中, R_{41} 未加旁路电容, 目的是加大对交流信号的负反馈, 虽牺牲了一定的放大倍数, 但提高了输入阻抗, 使失真也进一步减小。调整 R_{42} , 可改变 BG_9 基极偏流的大小, 但应注意此时 BG_9 集电极负压也要发生变化, 又影响了 BG_{10} 基极偏流的大小, 所以调整时要注意两管电流的变化情况。两只管子的工作点一般调得较低, 一些电阻均采用热噪音较小的金属膜电阻。

为了补偿收音过程中的低频损失, 在收音电路中采用了相应的低频提升网路 (R_{41} 、 R_{43} 、 C_{30} 对应 9.53 厘米/秒带速; R_{41} 、 R_{44} 、 C_{30} 对应 4.75 厘米/秒带速), 如图 6 所



⑤



⑥

示。

当频率很低时, 电容 C_{30} 近似于开路 ($X_C \approx \infty$), 负反馈系数 $\beta \approx 0$, BG_9 和 BG_{10} 组成的两级放大器的放大倍数为 $K=K_0$ (K_0 是无负反馈时这两级的放大倍数); 频率渐高时, X_C 渐减, β 逐渐增高, K 渐减; 频率相当高时, 电容 C_{30} 近似于短路 ($X_C \approx 0$), β 近似于一个定值 (9.53

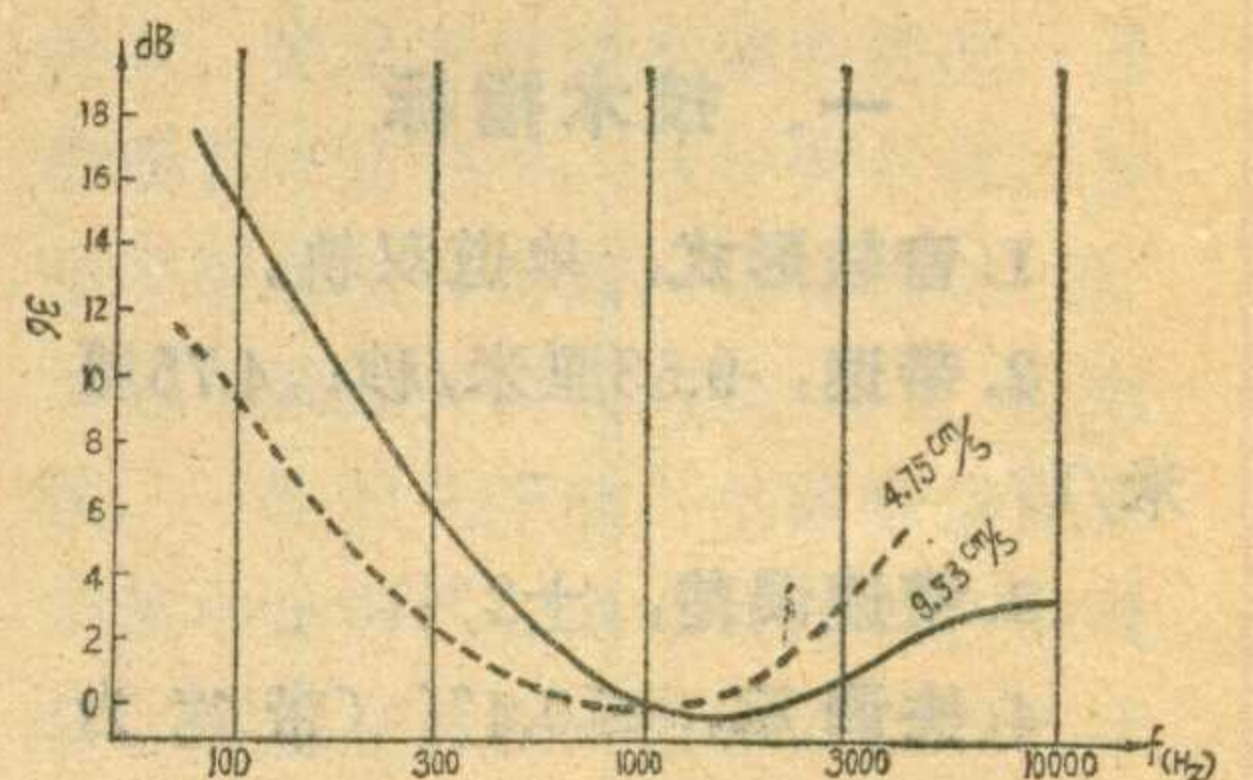
厘米/秒带速时, $\beta = \frac{R_{41}}{R_{41} + R_{43}}$;

4.75 厘米/秒带速时,

$\beta = \frac{R_{41}}{R_{41} + R_{44}}$ 。而 $K = \frac{K_0}{1 + K_0 \beta}$, 故

低频得到提升。

频率由低而高的渐增过程中, 有某一个频率提升量为 3dB, 这个



⑦

频率称为转折频率, 用 f_0 表示。

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\tau} = \frac{1}{2\pi RC}, \quad \tau = RC \text{ 称为}$$

时间常数, R 是负反馈电阻, C 是负反馈电容。

在磁性录音机中, 转折频率 f_0 在国际上是有规定的。为了叙述方便, 常用时间常数来反映转折频率的高低。根据我厂的实际情况, 在 LY-321 录音机上, 在 9.53 厘米/秒带速时,

$$\tau = R_{43} \cdot C_{30} \approx 221 \text{ 微秒};$$

而 4.75 厘米/秒带速时,

$$\tau = R_{44} \cdot C_{30} \approx 385 \text{ 微秒}。$$

收音电路的频率特性如图 7 所示。

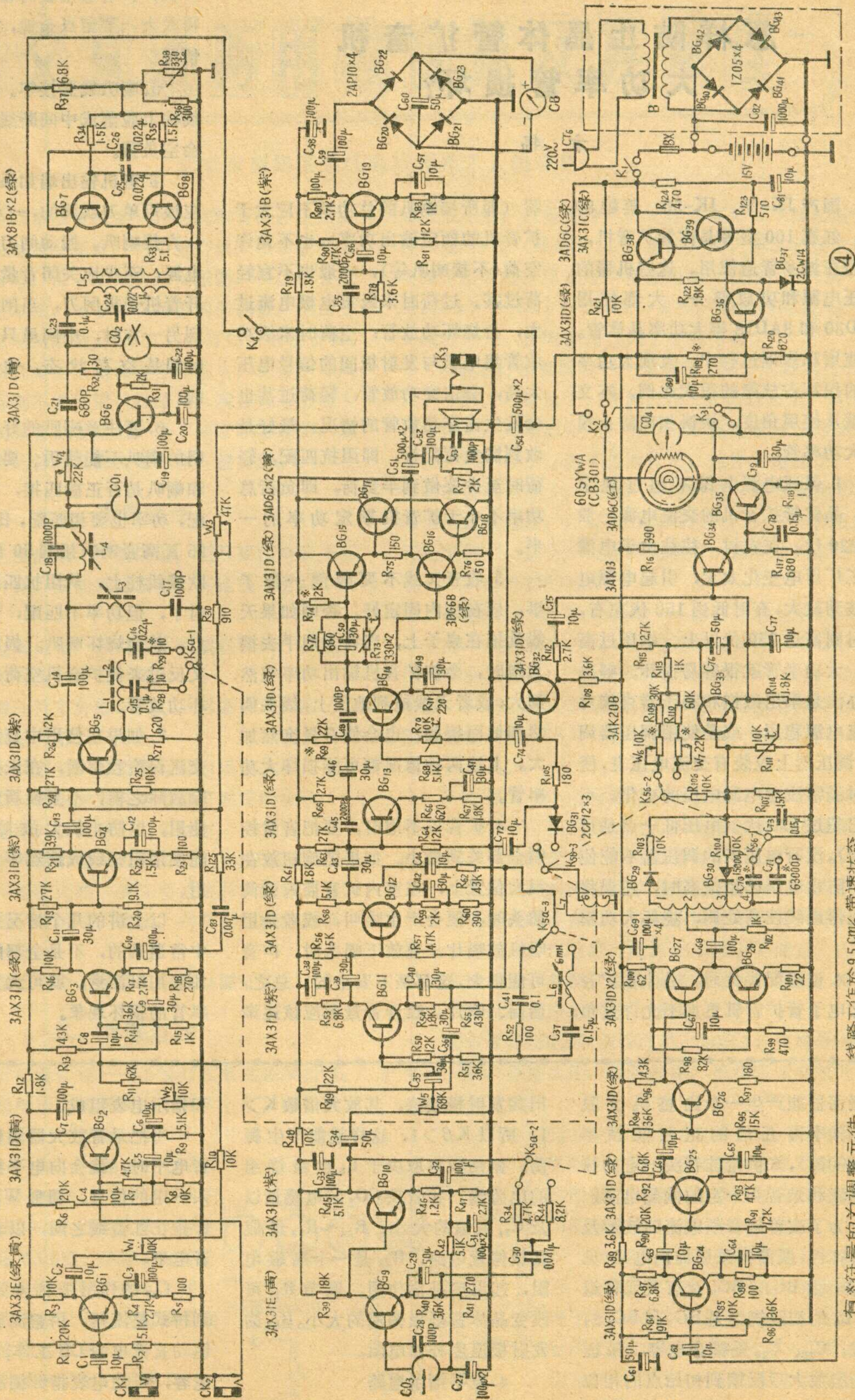
C_{37} 、 C_{41} 、 R_{52} 、 R_{55} 和 L_6 组成

一个高频提升网路，这里就不多讲了。

为了减小失真，改善频率响应，放音电路的功率输出级采用了无变压器输出电路，BG₁₅、BG₁₇组成一个复合管，BG₁₆、BG₁₈组成一个复合管。由输出端通过C₅₂、C₅₃和R₇₇反馈一个电压到末前级，这样可使输出阻抗很低，成为定压输出。负载阻抗允许在4欧到600欧之间变化，可以开路，但绝对不能短路，以免功率放大管烧坏。

3. 超音频振荡器

超音



有*符号的为调整元件 线路工作於9.5 CM/s 带速状态

怎样防止晶体管扩音机 大功率管损坏?

方 锡

国产 JK-25、JK-50、英雄 80 瓦、红旗 100 型等晶体管扩音机，已经在城乡普遍使用。这些机器的稳压电源和功放部分，大都使用 3AD30 和 3AD18 等大功率晶体管。在使用和修理过程中，发现大功率管的损坏占故障的很大比例。本文着重从使用角度，谈谈如何防止损坏大功率管。

1. 保证电源电压不超过规定值。晶体管扩音机的交流电源一般为 220 伏。在农村，往往由于电灌和工厂用电变化太大，引起电源电压波动较大，有时低到 150 伏左右，有时则高达 250 伏以上。电压过高时，大功率管就很容易损坏。解决的办法是采用磁饱和稳压器直接对交流电源稳压，或是使用调压器调压，调压器上应装有交流电压表，使用时经常注意电源电压的变化，不让它超过 220 伏（电压低一点是可以的）。没有电压表的调压器不能使用，防止电压已经很高时，还误将调压器继续往高处调，烧坏大功率管。

2. 正确配接负荷。晶体管扩音机比电子管扩音机更加不允许过负

荷（即所接喇叭的总功率不应大于扩音机的额定输出功率），也不允许空荷（不接喇叭等），一般也不宜轻荷过甚。过荷时末级集电极电流过大，会烧坏功放管；空荷时末级功放管集电极与发射极间的信号电压太高，会击穿功放管；轻荷过甚也会发生击穿功放管的情况。最好是做到满负荷配接，即阻抗匹配。轻荷时至少要做到半负荷，即负荷总功率不小于扩音机额定功率的一半。

3. 收音天线不要随便一拖了事，应在室内固定好。否则如果天线乱拖在桌子上，当有人用手去摸天线时，会使扩音机输出功率突然加大；或者天线拖到地面上，线头偶然和地面接触，也会使音量突然加大。上述两种情况都可能损坏大功率管。

4. 扩音机不用时，要把音量控制全部关到最小。如果把旋钮放在很大位置上，在室内扩音插入话筒插头时，便会产生啸叫，或者是用唱机放唱片，当放下唱头时，声音可能很大，这都是不安全的。总之，话筒、唱片、收音音量都应该逐渐

开大，声音够用就可以了，不要开得太，要留点余地，以防止突然情况。

5. 喇叭线要接牢。喇叭线从接线柱上脱落或中间断线，扩音机就会空负荷。

扩音机输出端如果要装闸刀，应该用单刀双掷的，一方接假负荷，一方接喇叭。搬动闸刀时要先关闭电源，至少应关闭音量旋钮，如果开着机子扳闸刀，当闸刀从一方扳到另一方时，中间虽只有短暂的时间是空荷状态，也是很危险的。

6. 要注意喇叭的好坏，好坏不明的喇叭不能使用。要注意扩音机和喇叭是否正确匹接，不但阻抗匹配，功率也要相匹配，比如将 16 欧 25 瓦高音喇叭接到 50 瓦扩音机 16 欧接线柱上，从阻抗匹配来说是接对了，但功率不匹配，音量开大一点，就会烧坏喇叭。损坏了的喇叭又反过来使扩音机空荷或过荷，损坏功放管。

7. 如果在使用中直流保险丝和交流保险丝熔断，在未查明原因排除故障之前，不要换新保险丝继续使用，以防止扩大故障，更不要随使用粗铜线或铁丝等当保险丝用。

以上讲的几个情况是实际工作中常遇到的，不是全部的情况，但如能加以注意，就可大大减少大功率管的损坏现象。

频振荡器能产生一个比整机上限工作频率高五倍的正弦波频率（45000 赫），来供给抹音头一定的抹音电流和录音头一定的偏磁电流。

为了改善超音频电流的波形及其对称性，振荡器采用推挽电路（见图 4），由 BG₇、BG₈ 及有关元件组成。L₅ 的初级绕组是 BG₇ 和 BG₈ 的负载，C₂₅、C₂₆ 是耦合电容，保证经两级放大后反馈到初始点的相位相同，即是正反馈。BG₇、BG₈ 采

用共发射极接法，其放大倍数 $K > 1$ ，所以 $K\beta > 1$ ，这样就能产生振荡。振荡频率取决于 L₅ 次级绕组的电感量、抹音头 CO₂ 的电感量以及 C₂₄ 数值的大小。R₃₄~R₃₈ 组成基极偏置电路，R₃₈ 是一个热敏电阻，起温度补偿作用。调节 R₃₇ 可改变晶体管基极偏流的大小。R₃₉ 为发射极温度补偿电阻。

4. 电平指示电路

此电路由一级放大、桥式整流

和指示电表组成。

当把录音放大器调整到额定录音电平时，就会向电平指示电路输入一定的信号，调整 W₃ 使电表指针指在红蓝线之间，以表示额定录音电平。

C₅₉ 的作用是将音频信号耦合到桥式整流器，用整流后的直流去驱动直流电表 CB 工作。C₆₀ 为滤波电容，可使电表指针摆动稳定。

（未完待续）

谈交直流两用收音机及其修理

北京市朝阳区无线电修理部工人编审组

交、直流两用收音机是一种老式收音机。它的主要特点是不用电源变压器，电子管灯丝采用串联供电方式，底壳带电。由于不用电源变压器，所以收音机的重量轻、成本低，可以制成廉价的低档货。但由于串联灯丝的总电压限制，所以五、六灯以上的收音机，以及大功率推挽输出、高低音分频放大、立体声等音质扩音机等都不能采用这种结构。现在社会上还有相当数量此式收音机在使用，为了便于维修改装，现将这种收音机的特点及修理要点作一些介绍。

一、底壳带电

底壳带电虽然是个严重问题，但只要使与底壳相连的部件不外露，就能保证安全，其措施可有以下几项：

1. 不用金属机箱，多用胶木或塑料机箱，并在收音机后盖上印有注意安全的说明。
2. 底脚螺丝钉不外露，机心从后面推入机箱，固定螺钉也在机箱内部。
3. 用推入式旋钮。靠弹簧片弹力固定旋钮，没有金属部分外露。修理时如补配用螺钉固定的旋钮，一定要用熔蜡把螺钉孔封死，以免触电。
4. 采用不外露的蛛网板式天线，紧贴在后盖内侧。后期改用磁性天线。要注意这两种天线都有方向性。如果使用一般的天、地线，则其引出端必须串有可靠的隔离电容。
5. 为了保证安全，多采用双线电源开关。

二、串联灯丝

1. 电子管配套性强——各管灯丝电流必须相同，串联各管灯丝电压之和必须在110伏上下。例如典型的配套管为12SA7（变频）、12SK7（中放）、12SQ7（检波及低放）、50L6（输出）、35Z5（整流），各管灯丝电压总和为 $12.6 + 12.6 + 12.6 + 50 + 35 = 122.8$ 伏。各管灯丝电流都是0.15安。五管的灯丝总耗电量为 $122.8 \text{ 伏} \times 0.15 \text{ 安} \approx 18$ 瓦。凡是不同电压或电流的电子管都不能代用，所以说配套性强。

2. 灯丝串接次序有一定要求——必须使灯丝与阴极间耐压低的电子管

靠近低压端，以免击穿；同时还必须使怕干扰的电子管靠近“冷端”（即地端），以减小哼声。所以串接次序不同于信号的传送次序，而是地线→12SQ7→12SK7→12SA7→50L6→35Z5→火线。因此有时收音机交流哼声大，把电源插头调个方向即可。

3. 指示灯也要配套——整流管35Z5的灯丝为2、3、7脚。可以从2、3脚接出7.5伏的分压，供给指示灯用，如附图所示。指示灯和整流管灯丝的2、3段并联，指示灯起了分流作用。这样，通过2、3段的电流就会减少。为此，有时特使一部分整流管屏流也从此段通过，以补偿分流的损失，但是这样就使问题复杂化，换用不配套的指示灯，或不装指示灯，就要影响整流管的寿命。

4. 电源为110伏的情况——此机基本上是110伏的交流半波整流收音机（因无电源变压器，所以不可能采用全波整流）。它也可以使用直流110伏的市电电源，但电源插头插反了不响。使用直流电源时也不能取消整流管，因为各管灯丝是串联，缺了任何一管就全体不亮。

5. 电源是220伏的情况——要求用110伏供电的收音机如用220伏电源供电，只需把电源电压降低一半即可，其办法很多，但都不理想：

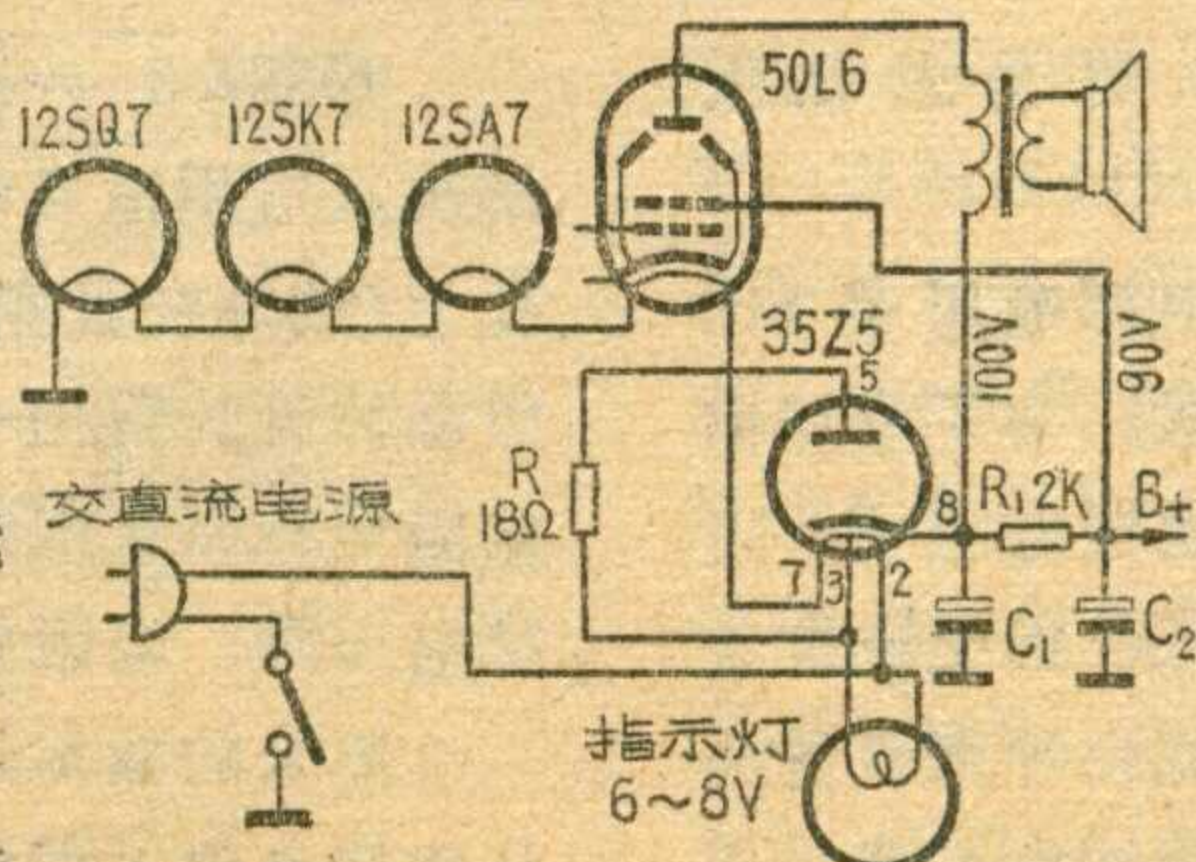
①比较经济的办法是采用降压变压器。但却使它变成有变压器的收音机，失掉原设计的意义，并且不能用于直流220伏电源。降压变压器也不便宜，放在机外甚感累赘。电源开关要改接在变压器前面，否则每次关机时就要拔变压器的插头。

②串接降压电阻（约500欧、30瓦）。这将使耗电增加一倍，且发高热，极不经济，串接降压电阻的办法有以下四种：

(i) 机内底壳上装有固定的电阻支架，降压线绕电阻的各接头引到底壳后方的电源变换插塞，用改变插塞的方向来适应不同的电源电压。

(ii) 机内底壳上装有插入式电阻架。它外形很象一个黑色大型金属壳电子管，周围密布通风小孔，里面绕有电阻丝。它的管座有两种插入方向：一边是220伏插法；一边是110伏插法。

采用上述两种办法，等于在机箱



里装了一个小电炉，所以机箱顶部多贴有石棉板，以免将胶壳烤坏，修理时注意不要弄掉。收音机要放在通风位置，收听时要取下布罩以利散热，机箱上面不要放花瓶或手表等杂物。

(iii)使用降压电源线——它的外形与普通的纱包电源线相似，但其中有一根导线是电阻丝，疏绕在一根棉制芯线上，因其散热面积大，所以正常使用时并不烫手。使用这种电源线，要把它垂吊在桌子后下方，而不得把它盘成一团，以免热量集中起火。修理时也不得把电源线剪短，否则就要烧坏收音机。

(iv)电源串接灯泡——可以把收音机串接一个台灯，晚上比较合理，但白天就成了浪费。灯泡的大小要经过计算或试验，务使二者的压降各占一半才好。晚上电源电压不足时，可换稍大瓦数的灯泡。

三、缺点

下面集中谈谈这种收音机的几个突出缺点：

1. 不经济——电子管收音机的效率本来就小得可怜，只有不到百分之一的能量变成声音，加用降压电阻则耗电加倍，效率更为降低，经济上极不合理。

2. 灯丝易断——刚开电门时各管灯丝忽呈白热，然后再暗下去，这对灯丝极为不利，尤其是指示灯的寿命，较一般收音机的要小得多。灯丝先亮后暗的原因有二：

①冷灯丝的电阻值要比热时的电阻值小很多，所以初开电门时的灯丝电流较大。在普通收音机上也有此现象，但在交、直流两用收音机上，由于无电源变压器的限流作用，所以灯丝先亮后暗更为突出。

②流经降压电阻的电流共有两部分：一部分是灯丝电流，另一部分是屏极电流。刚开机时整流管是冷的，没有屏流，降压电阻上只有灯丝电流的压降，此时灯丝得到的是远高于110伏的电压，故灯丝突然一亮。有些厂家在电源电路中串接一个热敏电阻，它在冷时阻值大，热后阻值小，正好抵消上述的现象，能使灯丝慢慢热起来。

3. 热量大，寿命低——收音机内部的几十个组件大都是怕热的，交、直流两用收音机用在220伏电源时，等于收音机加“电炉”，加上这类收音机的机箱又多是小型的，热量集中，甚至机箱上部都烫手，所以它的寿命低，尤其是大型电解电容器，更易老化失效。

4. 哼声大——因为收音机的基本电源电压是110伏，所以整流滤波后的高压低于100伏。为了增加输出功率，就把输出管的屏极高压接在滤波电阻 R_f 之前。此处电压虽较高，“动态内阻”也低，但交流纹波也大。半波整流的哼声本来就大，如此则哼声就更大起来。为了弥补这个缺点，就使用大滤波电容器。但

加大滤波电容则刚开机时的充电电流极大，又容易烧坏整流管。为此，常在整流管屏极上串接一个“限流电阻” R ，用来保护整流管。

四、维修要点

交、直流两用收音机由于有上述各种缺点，所以这类收音机早已不生产，但由于我国社会上还有相当数量的这种收音机在使用，所以下面再略述一些维修要点，供修理时参考。

1. 因底壳带电，所以修理时一定要注意安全。每次接电源时要用试电笔测试底壳的极性，或使用隔离变压器，以免触电。

2. 因灯丝串联，在修理过程中，偶然的短路就会烧毁电子管。电源电路里最好串接一个40~60瓦电灯泡。

3. 因屏压比一般收音机低一半以上，所以对新配元件的耐压要求不高。但耐热性要好，并注意散热、隔热问题。

4. 电子管的代用，是目前修理交、直流两用收音机的主要问题。为了节约利废，就得多方设法找代用品。下面试举几个例子供参考。

①12SK7——除管座不同外，可用6J1直接代用，6J1的灯丝电流值为0.17安，接近于原管的0.15安，使用上可无问题。灯丝电压是6.3伏，差一倍，可串接一个6.3伏、0.15安的小电珠，以补上6.3伏的电压差。但不串小电珠也没有太大的关系。如果不愿拆换管座，可利用12SK7废管的管基改成一个接续器，上面装上小七脚管座，把小管座各极焊片接到大管基的相应的脚上即可。

②12SQ7——可用三极管接法的6J1来代替原管的放大部分，再用晶体二极管代替其检波部分。注意二极管的极性，以免影响自动增益控制的作用。灯丝也应串小电珠如上述。

③12SA7——此管是七极管。6J1是五极管，所以要用两只6J1来代替。一只是五极管接法来代替变频部分；一只是三极管接法来代替本振部分，两管灯丝串接，正好是12.6伏。

④50L6——可用三极管接法的两只6J1并联代替。两管灯丝串接后，再串一个250欧、6瓦以上的线绕电阻，以符合原管灯丝的50伏压降。

⑤35Z5——此管最热，最易损坏，但也最容易解决。可用适当的晶体整流二极管插在原灯座的5、8孔上(或焊在管座的底下)。要注意极性，插反了要烧毁晶体管。再用一个230~250欧、6瓦以上的线绕电阻插在原管座的2、7孔上，以代替原管灯丝的35伏电压降，电阻要远离其他元件。

原来的指示灯如果从35Z5的2、3脚上接出，则可从线绕电阻上截取6.3伏电压供给指示灯用。

晶体管小信号低频放大电路设计

上海无线电二厂

低频放大器是晶体管收音机不可少的组成部分。中频放大器放大后的中频信号经过检波变成音频信号送入低频放大器，经过放大，输出足够的音频功率去推动扬声器，变成声音供人们收听。

低频放大器通常包括低频小信号放大器(又称低频预放级或低频电压放大器)、音调控制电路和功率放大器。本文就晶体管收音机常见的几种低频小信号放大器的设计作一些介绍。低频小信号放大器(送给它放大的信号电压小，只有几毫伏到几百毫伏)的任务是把检波器或拾音器输出的微弱的音频电信号放大成所需要的较强的音频电信号，去激励功率放大器工作。

对低频小信号放大器的主要要求有：

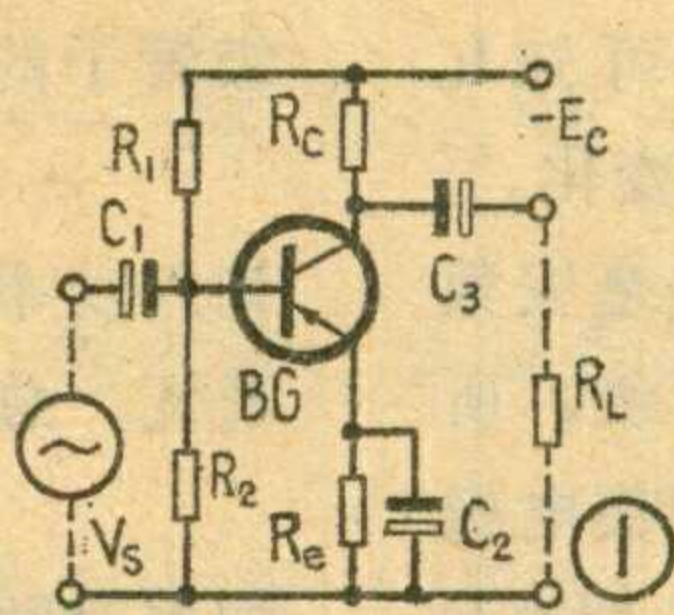
1. 要有足够的增益，即要有足够的放大倍数。这里要指出：晶体管是个电流控制器件，它在放大信号电压的同时，也进行了电流放大。所以总的说它对输入信号进行了功率放大。

2. 非线性失真要满足整机要求。在功率放大器输出额定功率的时候，低频预放级应提供失真较小的激励功率。

3. 频率响应要满足整机的要求。低频预放级的频率响应要比整机要求的宽一些。

4. 放大器本身的固有噪声要小。由于低频预放级处在整个低频放大器的最前端，它的噪声如果比较大，经过多级放大以后，就会达到不容忽视的地步，在扬声器中将听到令人厌烦的流水似的“啞啞声”。

5. 动态范围(放大器允许的最大输入电压幅度)要足够大。实验证明，在收听本地强电台时，一般晶体



管收音机的检波输出电压约有几十至几百毫伏，压电式拾音器的输出电压幅度甚至可以达到1伏以上。如果放大器动态范围不够，则会引起严重失真。一般收音机把音量控制电位器设计放在低放电路的输入端，可以把输入信号衰减到放大器可能承受的强度，不致引起严重失真，在这种线路中，放大器的动态范围可以设计得小些。有的收音机(大多为台式晶体管机)或扩音机中，低放电路输入端第一级是射极跟随器或高输入阻抗放大器，音量电位器设在较后面，则要求第一级低放级能承受足够的输入电压，起码在检波器或拾音器输出最大时不应有严重失真。

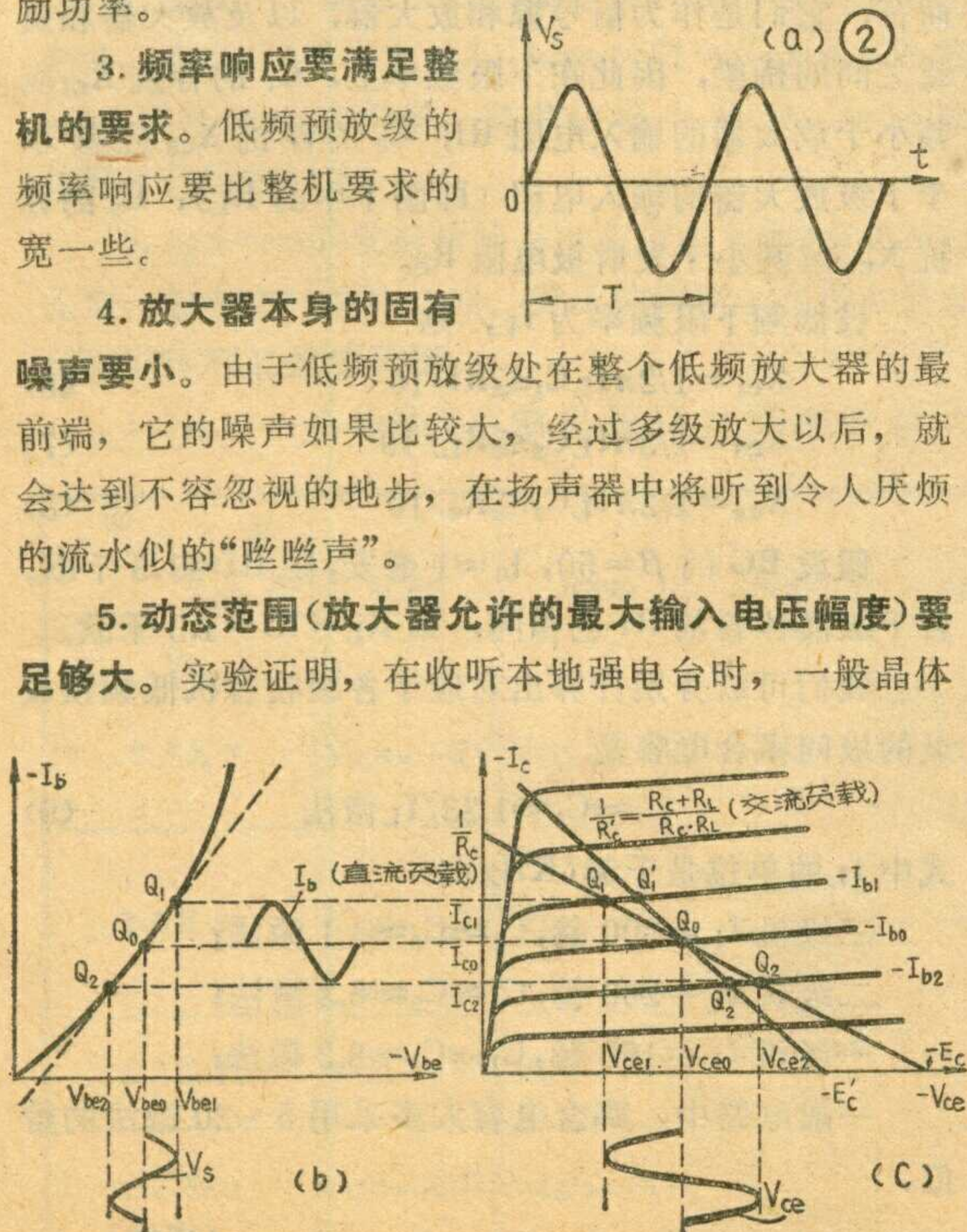
6. 具有一定的稳定度。当环境温度、湿度变化或电源电压变化时(如使用干电池的收音机电池用旧)，放大器不应出现啸叫等现象。

下面介绍几种常见的低频小信号放大器的设计方法。

一、共发射极单管阻容耦合放大器

这是最基本和常见的一种，其电路如图1。图中 R_1 为上偏流电阻； R_2 为下偏流电阻； R_C 为集电极直流负载电阻； R_e 为发射极稳定电阻； C_1 为输入信号耦合电容； C_2 为发射极旁路电容； C_3 为输出信号耦合电容； R_L 是该放大器的负载电阻。对交流信号而言，BG管放大电路的负载等于 R_C 和 R_L 并联。在多级放大器中， R_L 就是下级放大器的输入电阻 R_{i2} ，当 $R_{i2} \ll R_C$ 时， R_C 与 R_{i2} 并联后就近似等于 R_{i2} 。

当信号源向放大器输入一个信号电压 V_s 时，假定这个信号是正弦波，如图2(a)所示。由于晶体管BG的基极电压受 V_s 控制， V_{be} 的瞬时值便随 V_s 而变化，BG的基极注入电流的瞬时值也随 V_s 而变化，从而使BG的集电极电流的瞬时值也随 V_s 而变化。变化的集电极电流在 R_C 上产生一个随 V_s 而变化的电压，通过 C_3 输出给 R_L 。这样，晶体管BG就能起放大作用，原因将如后面所述。晶体管放大器受输入信号控制而放大输入信号的这种过程可以用图2表示出来。图2(b)是晶体管的输入特性曲线，它的斜率是晶体管输入电阻 R_i 的倒数，即 $1/R_i$ ($R_i = V_{be}/I_b$)。图2(c)是晶体管的输出特性曲线。直流负载线 $Q_1Q_0Q_2$ 的斜率为 $1/R_C$ 。交流负载线(考虑到耦合电容 C_3 和 R_L 的作用) $Q'_1Q_0Q'_2$ 的斜率为 $1/R'_c$ ， $R'_c = R_C R_L / (R_C + R_L)$



(交流负载为 R_C 与 R_L 并联)。

从图 2 可以得知以下两点:

① 晶体管放大电路输入端如果输入一个周期变化的信号时, 其基极电压 V_{be} 、基极电流 I_b 、集电极电流 I_c 、集电极电压 V_{ce} 也随之作周期性变化。且在晶体管工作情况下, $|V_{be}| \uparrow \rightarrow |I_b| \uparrow \rightarrow |I_c| \uparrow \rightarrow |V_{ce}| \downarrow$, 反之则 $|V_{be}| \downarrow \rightarrow |I_b| \downarrow \rightarrow |I_c| \downarrow \rightarrow |V_{ce}| \uparrow$, 可知 I_b 与 I_c 同相位地变化, 而 V_{be} 与 V_{ce} 则反相位地变化。

② 由于通常 I_b 是 10 微安数量级, 而 I_c 是毫安数量级; V_{be} 是毫伏数量级, 而 V_{ce} 则是伏数量级, 所以基极电流的变化量 ΔI_b ($\Delta I_b = I_{b1} - I_{b2}$) 和集电极电流的变化量 ΔI_c ($\Delta I_c = I_{c1} - I_{c2}$) 相差很大, 即 $\Delta I_c > \Delta I_b$, 同样 $\Delta V_{ce} > \Delta V_{be}$, 故晶体管 BG 对电流和电压都有放大作用, 即把微弱的信号功率进行了放大。

从晶体管的基本知识可知, 晶体管放大器的低频小信号电流放大倍数为

$$K_i = \Delta I_c / \Delta I_b = \beta \approx h_{FE} \quad (1)$$

h_{FE} 是在给定的 V_{ce} 、 I_c 下测得的晶体管直流放大系数, $h_{FE} = I_c / I_b | V_{ce}$ 给定

故晶体管放大器的电流放大倍数就是管子的电流放大系数 β 。

由于 $\Delta V_{be} = \Delta I_b \cdot R_i$, $\Delta V_{ce} = \Delta I_c \cdot R'_c$ [$R'_c = R_C R_L / (R_C + R_L)$], 所以晶体管放大器的电压放大倍数是

$$K_V = \Delta V_{ce} / \Delta V_{be} = \Delta I_c R'_c / \Delta I_b R_i = \beta \cdot R'_c / R_i \quad (2)$$

在电流较小时, 单管共发射极电路的输入电阻为:

$$R_i \approx r_b + \frac{r_e}{1 - \alpha} \approx r_b + \beta r_e,$$

式中: r_b 为基区体电阻, 约为十几欧至一、二百欧; r_e 为发射结正向电阻, 约等于 $26 / I_e$ (毫安) 欧 (参阅复旦大学编《半导体线路》一书)。

当 β 足够大时, r_b 可以忽略不计, 则

$$R_i \approx \beta \cdot 26 / I_e \text{ (毫安) 欧} \quad (3)$$

考虑到 $I_e \approx I_c$, 并把 (3) 式代入 (2) 式得

$$K_V \approx I_c \cdot R'_c / 26 \quad (4)$$

上式中 I_c 的单位为毫安, R'_c 的单位为欧。

放大器的功率放大倍数 (或称功率增益) 等于电流放大倍数与电压放大倍数的乘积, 即

$$K_P = K_i \cdot K_V = \beta^2 R'_c / R_i = \beta I_c R'_c / 26 \quad (5)$$

从以上分析可知: 晶体管放大器的电流放大倍数就等于管子的电流放大系数; 放大器的电压放大倍数与集电极电流和集电极负载电阻的乘积成正比; 放大器的功率放大倍数与 β 、集电极电流和集电极负载电阻的乘积成正比。在一般小型收音机中, 由于检波器的输出功率很小 (约几微瓦至几毫瓦), 所以需经低频放大器放大到几十至几百毫瓦的功率去推动扬声器发

出声音。所以, 对功率放大倍数有一定的要求。

例如, 某收音机的额定输出功率为 100 毫瓦, 扬声器的阻抗为 8 欧。假定功率放大器输出额定功率时, 低频预放级输入的电压为 10 毫伏, 则可算出低频放大电路的功率增益应是多少。

预放级的输入电阻与晶体管的参数有关, 设第一级管子的 $\beta = 50$, $I_c \approx I_e = 1$ 毫安, 则

$$R_i \approx \beta \cdot 26 / I_e = 50 \times 26 / 1 = 1.3 \text{ 千欧。}$$

输入功率 $P_i = V_i^2 / R_i = (10 \times 10^{-3})^2 / 1300 = 77 \times 10^{-6}$ 毫瓦。总功率增益为:

$$K_{P\text{总}} = P_o / P_i = 100 / 77 \times 10^{-6} = 1.3 \times 10^6 \text{ 倍}$$

如用对数表示, 取 $10 \lg K_P = G_P$, 单位为分贝 (dB), 则

$$G_{P\text{总}} = 10 \lg K_{P\text{总}} = 10 \lg 1.3 \times 10^6 = 61 \text{ 分贝。}$$

如果功率放大器是乙类推挽放大, 其增益约 20~30 分贝左右 (即 100~1000 倍), 设为 30 分贝, 则要求预放级总增益为 $G_{P\text{预}} = G_{P\text{总}} - 30 = 31$ 分贝, 即 1.23×10^3 倍。

除了功率增益之外, 低频小信号放大器的频率响应 (简称频响) 也应当满足整机要求。如调幅便携式三级收音机的频响为 300~3000 赫; 二级机为 200~3500 赫; 一级机为 150~4000 赫。作为低频小信号放大器来讲, 低频上、下限频率都应适当放宽一些。

低频下限频率主要取决于耦合电容 C_1 、 C_3 和发射极旁路电容 C_2 , 它们的容量越大, 对低频呈现的容抗越小, 则低频下限频率就越低。对耦合电容 C_1 、 C_3 而言, 它们是作为信号源和放大器, 以及放大器和负载之间的桥梁, 因此在下限频率上, C_1 的容抗 X_{C1} 应甚小于放大器的输入电阻 R_i ; C_3 的容抗 X_{C3} 应甚小于下级放大器的输入电阻 (即图 1 中的 R_L); C_2 的容抗 X_{C2} 应甚小于发射极电阻 R_e 。

设低频下限频率为 f_L , 则

$$X_{C1} = 1 / 2\pi f_L C_1 \leq R_i / 10 \quad (6)$$

$$X_{C3} = 1 / 2\pi f_L C_3 \leq R_L / 10 \quad (7)$$

$$X_{C2} = 1 / 2\pi f_L C_2 \leq R_e / 10 \quad (8)$$

假设 BG 的 $\beta = 50$, $I_c = 1$ 毫安, 则 $R_i = 1.3$ 千欧。若下级晶体管的 R_i 也相同, 则 $R_L = R_i = 1.3$ 千欧。

我们可以分别计算出对应于各级收音机低频预放级的级间耦合电容是

$$C_1 \approx C_3 \approx 1.23 / f_L \text{ 微法} \quad (9)$$

式中 f_L 的单位是千赫 (KHz)。

三级机 $f_L = 300$ 赫, $C_1 \approx C_3 \approx 4.1$ 微法;

二级机 $f_L = 200$ 赫, $C_1 \approx C_3 \approx 6.2$ 微法;

一级机 $f_L = 150$ 赫, $C_1 \approx C_3 \approx 8.2$ 微法;

一般电路中, 耦合电容大多采用 5~20 微法的数值。

(待续)

一些常用国产低频中、小功率 晶体三极管的主要特性(一)

~~~~~ 封三说明 ~~~~~

刘元进、李锦春编

为了便于广大工农兵读者在检修、装置晶体管收、扩、录音机、电视机，以及一些通用仪表时查考，我们编集了一些常用国产中、小功率低频管和高频管的主要参数、用途等资料，将在本刊陆续介绍。列举的晶体管型号是根据国产品体管收、扩音机等五机和一些通用仪表选出的。本资料主要是按现有的一些半导体器件手册等资料编写而成。由于同一个型号的管子往往有好多厂家生产，其参数总有些差异，这里列举的是一些典型的数据。

下面将所列主要参数的定义及如何掌握选用作一些简要说明：

1.  $I_{CBO}$ ——发射极开路，集电极—基极反向截止电流。此电流的大小对管子的稳定性影响很大，要求越小越好， $I_{CBO}$  大的管子工作不稳定，工作时噪声也大。

2.  $I_{CEO}$ ——基极开路，集电极—发射极反向截止电流，也有称“穿透电流”。 $I_{CEO} = (1 + \beta) I_{CBO}$ 。一般  $I_{CEO}$  要比  $I_{CBO}$  大得多，要求它越小越好。 $I_{CEO}$  大的管子热稳定性差。

3.  $h_{FE}$ ——共发射极静态电流放大系数(直流  $\beta$ )。此值一般在 20~250 之间，管子的帽顶上往往有色点标记以区别其数值范围。

4.  $h_{fb}$ ——共基极交流输出短路时的电流放大

系数(交流  $\alpha$ )。此值一般在 0.90~0.99 之间。此参数和  $h_{fe}$  都属 H 参数，一般设计小信号放大器时需用到此参数。

5.  $h_{fe}$ ——共发射极交流输出短路时的电流放大系数(交流  $\beta$ )。

6.  $f_{\alpha}$ ——共基极截止频率。通常低频管的频率特性用  $f_{\alpha}$  和  $f_{\beta}$  来表示，选用管子时， $f_{\alpha}$  应远高于工作频率，否则影响频响。

7.  $f_{\beta}$ ——共发射极截止频率。为了保证整机的频响，应该挑选  $f_{\beta}$  高的管子。

8.  $N_F$ ——噪声系数。本表所列是晶体管的低频噪声系数，一般是在 1 千赫时测试。扩音机和录音机的前置低放电路应选用 8 分贝以下的管子，如 3 AX31E 是低噪声管子，宜用于这类电路。

9.  $BV_{CEO}$ ——基极开路，集电极—发射极反向击穿电压。选用管子时， $BV_{CEO}$  一定要大于工作电压。如果是电感性负载，还应考虑管子集电极上将承受的反峰电压，这时要求选用  $BV_{CEO}$  更高的管子， $BV_{CEO}$  要大于工作电压与反峰电压之和，否则晶体管将击穿损坏。

10.  $BV_{CER}$ ——基极—发射极间串联电阻时集电极—发射极的反向击穿电压。这一参数与基极—发射

(下转第 32 页)

| 测试条件<br>型号 | $I_{CBO}$       | $I_{CEO}$       | $h_{FE}$                        | $h_{fe}$                                     | $h_{fb}$                                    | $f_{\alpha}$                  | $f_{\beta}$                    | $N_F$                                                              | $BV_{CEO}$  |
|------------|-----------------|-----------------|---------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------|
| 3 AX 1     | $V_{CB} = -5V$  | $V_{OE} = -6V$  | —                               | $V_{CE} = -5V$<br>$I_C = 10mA$<br>$f = 1KHz$ | $V_{CB} = -5V$<br>$I_C = 1mA$<br>$f = 1KHz$ | $V_{CB} = -5V$<br>$I_C = 1mA$ | —                              | $V_{CB} = -2V$<br>$I_E = 0.5mA$<br>$f = 1KHz$                      | $I_C = 1mA$ |
| 3 AX 31    | $V_{CB} = -6V$  | $V_{CE} = -6V$  | $V_{CE} = -1V$<br>$I_C = 100mA$ | —                                            | —                                           | —                             | $V_{CE} = -6V$<br>$I_C = 10mA$ | $V_{CE} = -1V$<br>$I_C = 0.2mA$<br>$f = 1KHz$<br>$R_g = 500\Omega$ | $I_C = 2mA$ |
| 3 AX 81    | $V_{CB} = -6V$  | $V_{CE} = -6V$  | $V_{CE} = -1V$<br>$I_C = 175mA$ | —                                            | —                                           | —                             | $V_{CE} = -6V$<br>$I_C = 10mA$ | —                                                                  | $I_C = 4mA$ |
| 2 Z 800    | $V_{CB} = -20V$ | $V_{CE} = -10V$ | $V_{CE} = -2V$<br>$I_C = 200mA$ | —                                            | —                                           | —                             | $V_{CE} = -6V$<br>$I_C = 70mA$ | —                                                                  | $I_C = 4mA$ |

# 电子节拍器

陈 彤

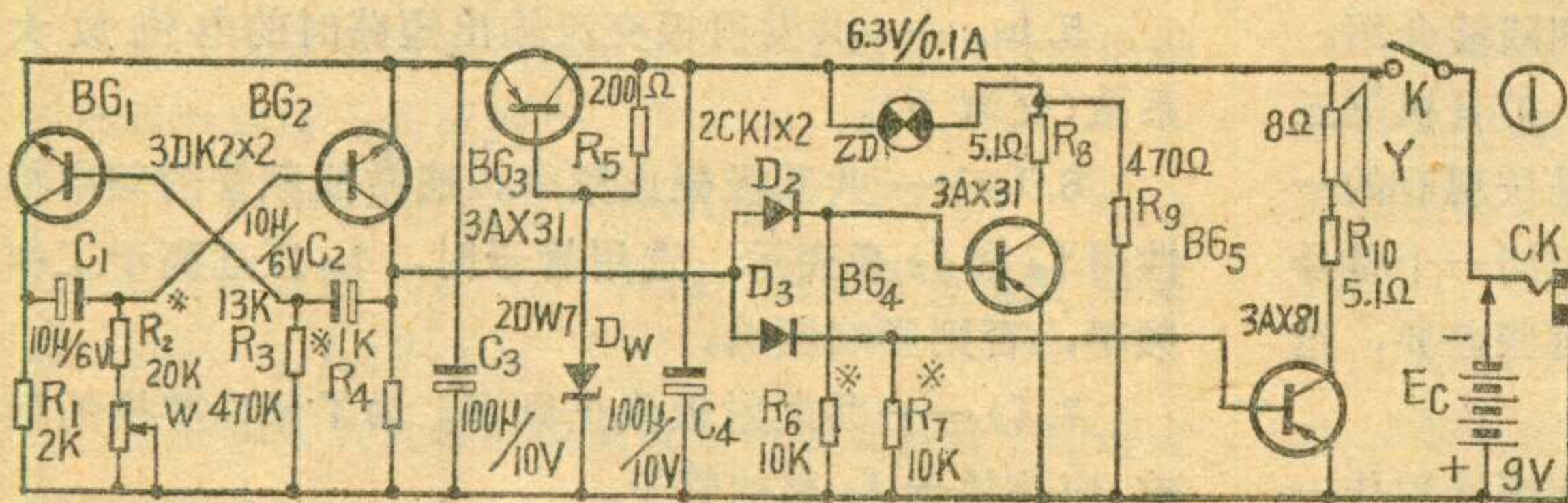
随着电子技术的普及，采用声和光两种显示的电子节拍器广泛地应用在乐器训练中。电子节拍器具有显示清晰、调节范围宽、调节简单、成本低、易于制作等特点。我们作的这个电子节拍器，节拍范围

每分钟能在20次到240次连续可调，并且声和光同步显示。

每分钟能在20次到240次连续可调，并且声和光同步显示。在电路设计上，考虑到节拍器的覆盖范围大约在20~240次，每分钟最多打拍子240次，每一拍需0.25秒，经实验认为取矩形脉冲的脉宽为0.15秒、矩形脉冲间的间隔

电阻  $R_8$ ，当灯亮后因灯丝电阻很大， $R_8$  的影响可忽略不计。 $R_9$  接在灯泡电路里，因平时通过  $R_9$  供给灯丝一定电流，虽然灯不亮但阻值却比冷态时大，可以达到保护功放管的目的。同样  $R_{10}$  也是用于保护功放管的。

为避免因电源电压变化使  $BG_1$ 、 $BG_2$  的工作状态不稳定，本机加上了由  $BG_3$ 、 $D_w$  组成的稳压线路。当电源电压增大时，由于  $D_w$  上电压是不变的，所以  $BG_3$  管上电压  $U_{be3}$  增加，于是  $I_{b3}$  减小， $I_{c3}$  减少， $U_{ce3}$  增加，从而保证加在  $BG_1$ 、 $BG_2$  上的直流电压稳定。 $C_3$ 、 $C_4$  为滤波电容。 $R_5$  为稳压管的限流电阻。



每分钟能在20次到240次连续可调，并且声和光同步显示。

## 电路原理

整机电路见图1。该机由多谐振荡器、脉冲功率放大、电压稳压线路三部分电路组成的。

$BG_1$ 、 $BG_2$ 、 $R_1 \sim R_4$ 、 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $W$  组成自激多谐振荡器，输出矩形脉冲信号。从电路不难看出， $BG_1$  若处于饱和状态， $BG_2$  则处于截止状态，这时电源通过  $R_4$ 、 $C_2$ 、 $BG_1$  给  $C_2$  充电， $C_1$  则通过  $W$ 、 $R_2$ 、 $BG_1$  放电；反之，当  $BG_2$  导通时， $BG_1$  截止，电源通过  $R_1$ 、 $C_1$ 、 $BG_2$  给  $C_1$  充电，而  $C_2$  又通过  $R_3$ 、 $BG_2$  放电，由于  $C_1$ 、 $C_2$  的轮流充、放电，使  $BG_2$ 、 $BG_1$  轮流导通与截止，就可输出矩形脉冲信号，再通过  $D_2$ 、 $D_3$  加到功率放大器  $BG_4$ 、 $BG_5$  上，经放大后，分别带

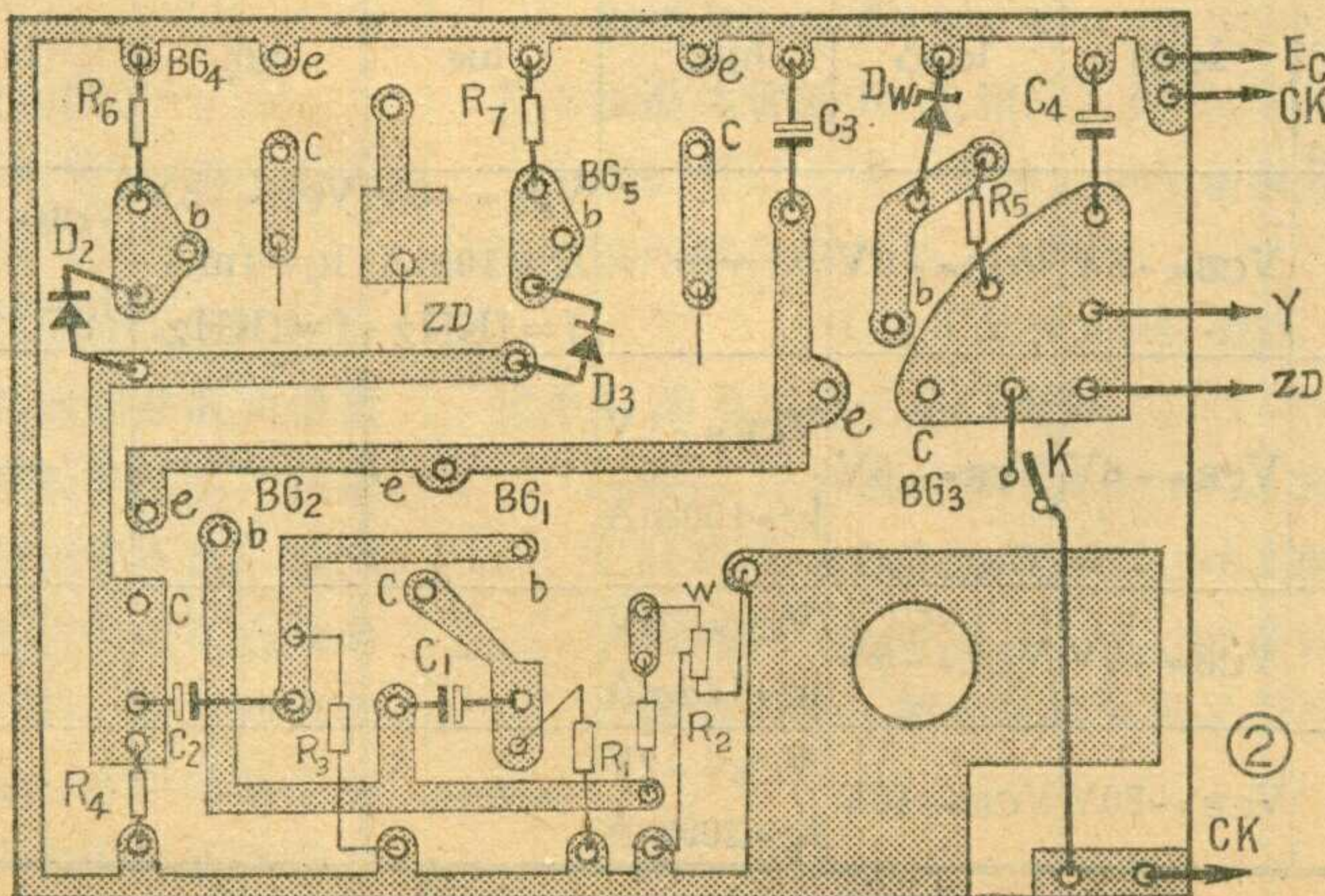
时间为0.1~3秒连续可调较为合适。这样使指示灯的亮度、喇叭放声质量都比较理想。根据电容充、放电的时间常数公式  $\tau = 0.7 RC$ ，若取  $C_1 = C_2 = 10$  微法，脉宽取0.15秒，则计算出  $R_2 = 21$  千欧，取  $R_2 = 20$  千欧。脉冲间隔取0.1~3秒连续可调，取  $R_3 = 13$  千欧， $W$  用470千欧电位器调节间隔时间，使节拍在20~240次范围内可调。

由于灯泡在没有接通时内阻很小，在接通瞬间相当于负载短路，容易损坏功放管，为此串入一只小

## 元件选择

晶体管  $BG_1$ 、 $BG_2$  可用3DK、3DG型或其它管子。 $BG_1$  要求  $\beta \geq 200$ ， $BG_2$  的  $\beta$  值100~200均可。 $BG_3$  的  $\beta$  值要求50左右， $BG_4$  的  $\beta$  值要求为100左右，这两个管子可选用3AX型。 $BG_5$  的  $\beta$  值要求100，可用3AX25。若管子的  $\beta$  值较低， $BG_4$ 、 $BG_5$  可用两个复合管代替，但组成复合管的  $I_{ceo}$  要小些。 $D_2$ 、 $D_3$  可用2CP型二极管。灯泡为6.3伏/0.1安微型指示灯。扬声器阻抗为8欧、口径为65毫米。其它阻容元件无特殊要求。

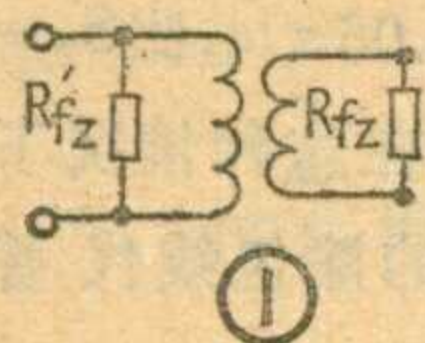
(下转第26页)



# 线圈通·断·短路测试仪

工人 周雅田

无论是装收音机还是电视机，都要用到线圈。使用前应对线圈进行检查测试，看看是否通、有否断路、短路或部分短路故障。现在我们介绍一种线路简单、使用方便的测试仪。



## 线路原理

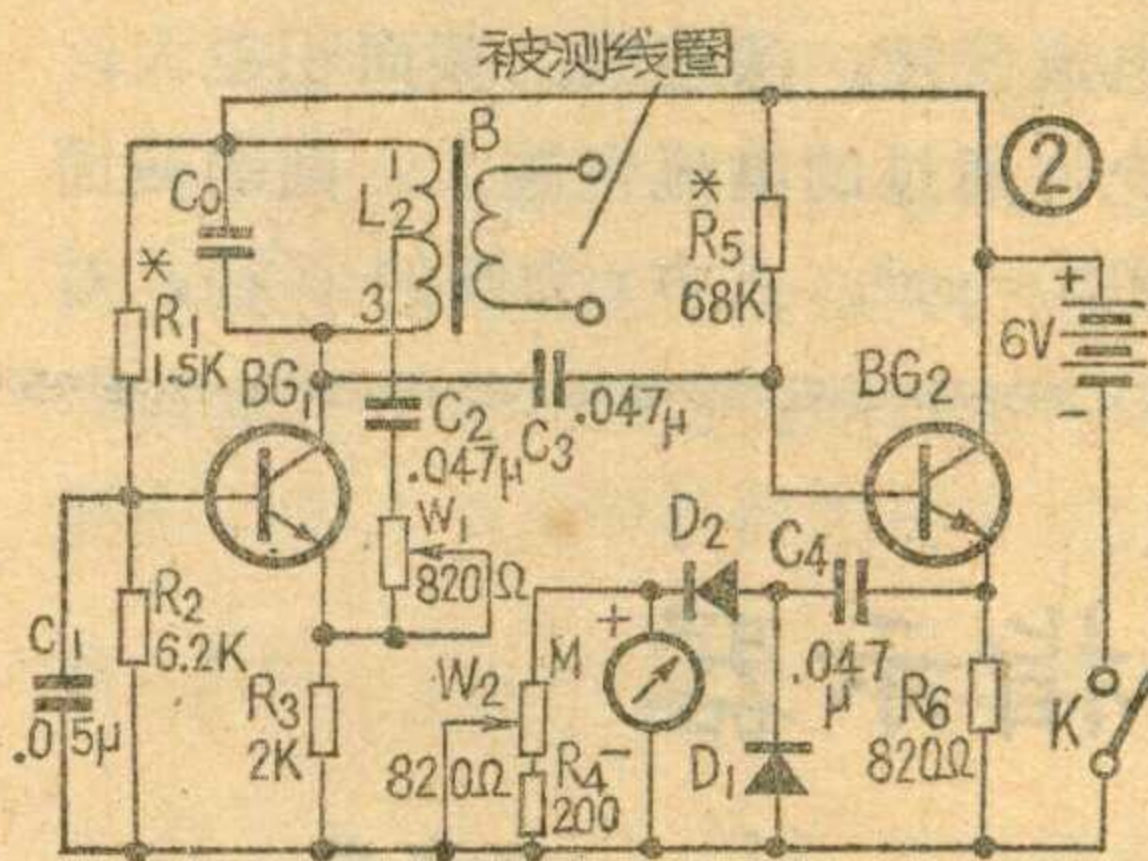
图1是耦合线圈的原理图。图中， $R_{fz}$ 是次级线圈的等效负载电阻，它对初级线圈回路的影响用 $R_{f'z} = n^2 R_{fz}$ 表示， $n$ 为初、次级匝数比。当次级开路时( $R_{fz} \rightarrow \infty$ )，对初级的影响很小，此时若初级回路里通过一个电流，把次级线圈靠近初级线圈，初级回路的电流无大的变化；当次级线圈的 $R_{fz}$ 很小或有短路匝时，因次级短路匝中吸收初级回路的能量，将使初级线圈里的电流变化很大。如能把初级回路的电流变化指示出来，就可判断出次级线圈有无短路情况。根据这一特点，我们制作了该测试仪器。

测试仪器线路见图2。 $BG_1$ 、 $L$ 、 $C_0$ 、 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $W_1$ 等组成电感三点式振荡器。当调整合适后，这部分处于振荡状态，振荡信号经隔离级 $BG_2$ 输出加到指示部分。 $BG_2$ 接成射极输出器，这样输入阻抗高，减小指示部分对振荡部分的影响。振荡信号经 $D_1$ 、 $D_2$ 整流后，加到微安表上。若此时把一个有短路匝的线圈靠近线圈 $L$ ，由于短路匝回路从初级吸收了能量，振荡电路的振荡将减弱甚至停振，从微安表指示的变化就可以判断出次级线圈短路的情况。调节 $W_1$ ，改变反馈的强弱，使

振荡处于需要的工作状态；调节 $W_2$ ，使正常时微安表指示满刻度。

## 元件选择与安装

线圈 $L$ 的磁心视被测线圈形状而定，本仪器采用 $M_x-400-P55 \times 13 \times 5$ (毫米)<sup>3</sup>的扁磁棒，从中间切开并取大约一半长度，大致尺寸见图3。 $L$ 线圈的位置在距磁心一端7毫米处平绕两层约300匝，始端为①，在80匝抽头处为②，末端为③。 $C_0$ 视管子的 $\beta$ 、 $f_T$ 等而定，可在500微微法~0.047微法之间取值。 $BG_1$ 、 $BG_2$ 可用中、高频管，本机用3DG6， $\beta$ 大些的可作 $BG_2$ 。 $D_1$ 、 $D_2$ 为一般检波二极管。表头为100—200微



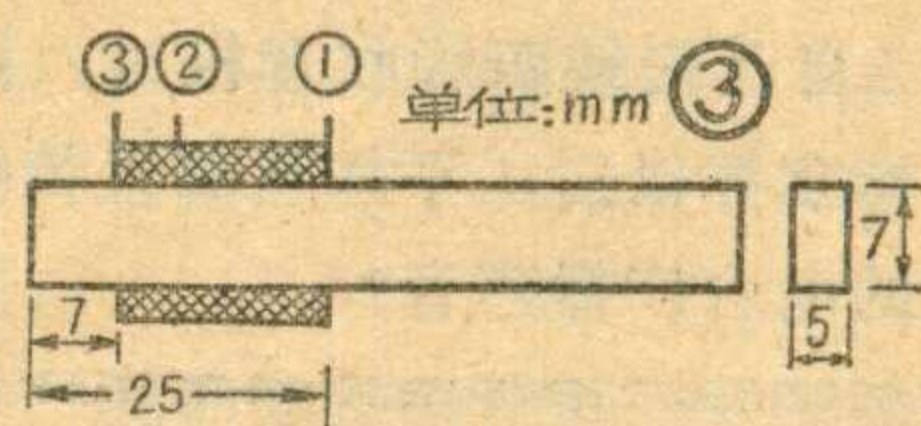
安，也可用万用表的小电流档代替。若将振荡级的频率调低些，可用耳机听声音的有、无、大、小来判断线圈的通、断、短路情况。

全机装在 $180 \times 130 \times 70$ (mm)<sup>3</sup>的小盒中。因元件少故底板可自由安排。线圈及表头宜装在非金属材料面板的上部，下面左右分别装电位器 $W_2$ 与 $W_1$ ，中间装电源开关。电源用6伏积层电池，耗电不到5毫安。固定磁心时先在面板上打好大小合适的小孔，将磁心连同 $L$ 线圈由下向上穿入，在上面用支架将磁心卡住，使 $L$ 紧贴面板，待整机调好

后，去掉支架用胶或环氧树脂把 $L$ 、磁心、面板按上述位置胶牢，面板见图4。制作中不能用金属材料作面板，否则仪器不能正常工作。

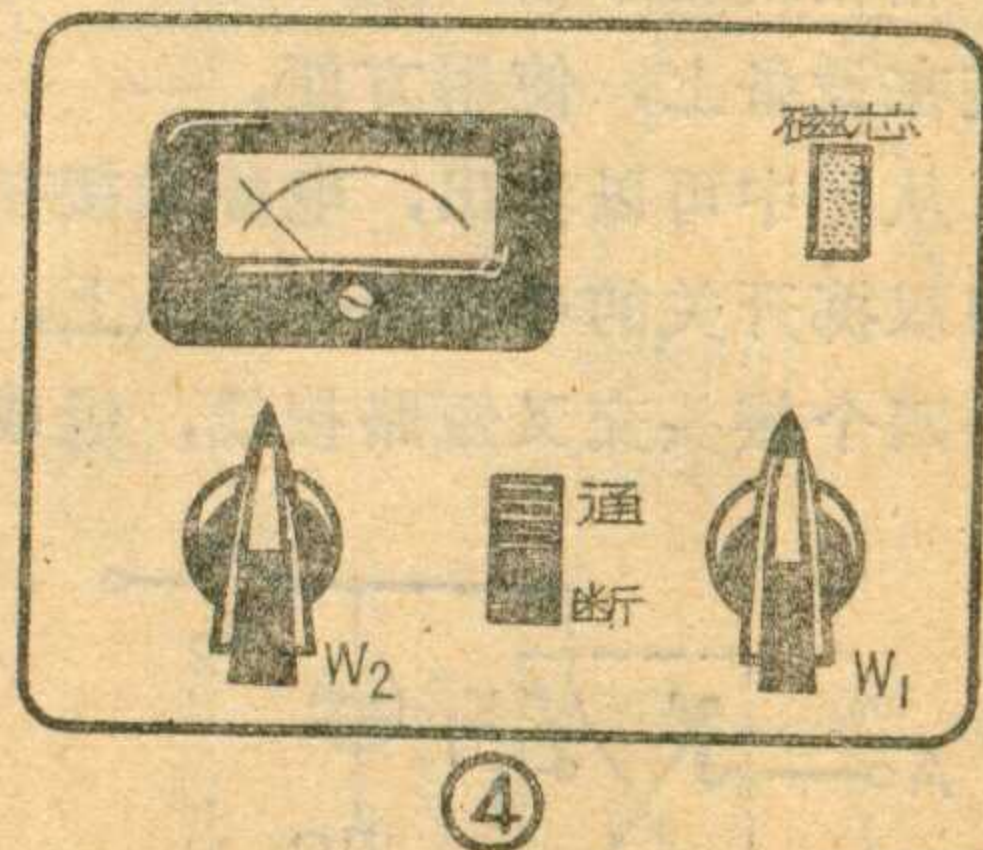
## 调整与使用

仪器安装后，先调 $R_5$ 使 $BG_2$ 的集



电极电流为2毫安或测 $R_6$ 两端电压为1.5—2伏。将 $W_1$ 置于中间位置，调 $R_1$ 使 $BG_1$ 的集电极电流约为1.5毫安，也可以用观察微安表有指示时再稍微增大些 $R_1$ 的值的办法来确定 $R_1$ 。改变 $W_1$ ，指针应从零偏转到满刻度，如不能从零开始，可再将 $R_1$ 增大；如果微安表达不到满刻度，可调 $W_2$ 增加 $BG_2$ 的工作电流。经过以上调整，使 $W_1$ 处于阻值最大位置时表头指针指零，即 $BG_1$ 停振；改变 $W_1$ 、 $W_2$ 使指针指满刻度即可。

使用时先将 $W_2$ 旋至阻值最小，打开电源，调 $W_1$ 使表针刚刚摆动，说明 $BG_1$ 工作状态正好。然后调 $W_2$ 使表针偏转满刻度。检查仪器是否调好时可用一个短路匝套在磁心



上，此时指针应摆回到零位，拿开短路匝线圈，指针偏转满刻度，这

说明仪器已调好，否则应重调  $W_1$ 。仪器调好后即可使用。测试线圈时，先把线圈套在磁心上，若指针从满偏转回至零，则说明线圈有短路现象；若指针仍满刻度，则把线圈的

两个引出头相碰一下，指针摆回到零，说明线圈是通的；若两个头相碰时，指针仍是偏转满刻度，则说明线圈有开路故障。

如果被测线圈过长不能全部插入磁心，会因耦合松而信号弱造成指示不准，这时可用加长磁心或将线圈两端分别插入磁心（因为靠近短路匝的一端指示明显）的办法测试。



1. 有一个初级为220伏、次级为2.5伏的电源降压变压器，若在原次级加上2.5伏交流电压，在原初级绕组

也能得到220伏交流电压吗？

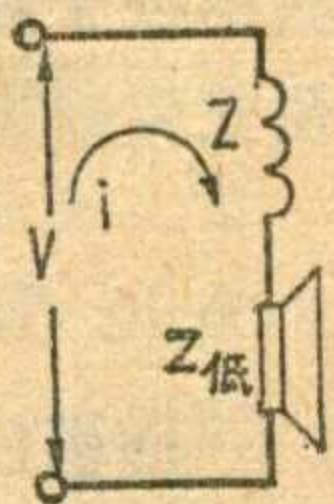
2. 自己安装四管收音机时，把扬声器拿掉以后，不知从哪里传出轻微的电台广播声音？

~~~~~

上期“想想看”答案

1. 不能用一个低阻扬声器串接一只高阻抗线圈来代替一只高阻扬声器。例如图中给出一个交流阻抗 $Z_{低}$ 为8欧的低阻扬声器和一个交流阻抗 Z 为32欧的线圈相串联接在交

流电压 V 两端，低阻扬声器上获得的功率 $P_{低} = I^2 Z_{低} = V^2 Z_{低} / (Z + Z_{低})^2 = 8V^2 / 40^2$ (瓦)。若这时换接上一只交流阻抗为40欧的高阻扬声器，那么高阻扬声器上获得的功率 $P_{高} = I^2 Z_{高} = V^2 / Z_{高} = V^2 / 40$ ，这样 $P_{低} / P_{高} = 1/5$ 。由此看出，在输入电压、电流相同的情况下，串联了阻抗线圈的低阻扬声器所获得的功率要比高阻扬声器低，所以低阻扬声器的输出音量要小，同时还可能有失真。



(郭万勤)

2. 在直流和低频的情况下，漆包线能允许通过多大电流是由它的截面积大小来决定的，对于同样的电流密度，漆包线的截面积越大，允许通过的电流也越大。圆的截面积 $S = \pi r^2$ ，式中 r 为圆的半径，对

于直径为0.5毫米的漆包线，它的截面积 $S_1 = \pi \cdot (0.5/2)^2 = 0.25\pi/4$ ，对于直径为0.1毫米的漆包线截面积 $S_2 = \pi \cdot (0.1/2)^2 = 0.01\pi/4$ ，5根0.1毫米的漆包线加起来的截面积为 $S_2 = 5 \times 0.01\pi/4 = 0.05\pi/4$ ，比 $S_1 = 0.25\pi/4$ 小得多，所以在这种情况下不能用5根0.1毫米的漆包线代替一根0.5毫米的漆包线。

若是在高频情况下，由于集肤效应，高频电流是沿着导体表面一薄层流动，导线中心附近是没有电流的。随着频率的增高，集肤效应愈显著，当超过某一频率时，会出现5根0.1毫米的漆包线允许通过高频电流的总有效面积比1根0.5毫米的截面积大，因此在一定频率以上的情况下，用5根0.1毫米的漆包线代替一根0.5毫米的漆包线效果要好得多。

(方锡)

(上接第24页)

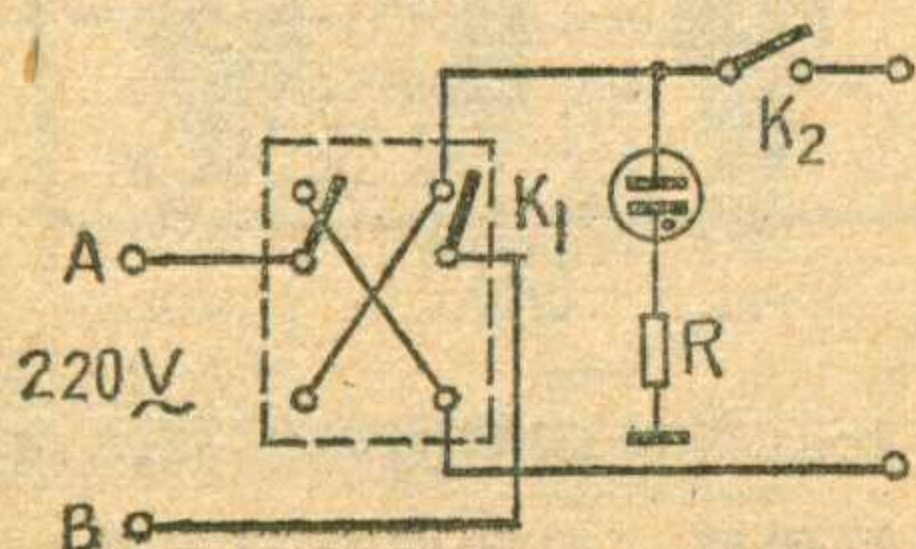
单相相线指示器

制作与调整

李忠善

在有些单相电源和电子设备中，要求它的电源相线和零线不能接错。为此，我们设计了一种简单的单相相线指示器，线路见图，将它装在设备上，使用方便。

从图中可以看出，电源线接在双刀双掷开关的中间两个接头上，另外四个接头交叉短路接线，组成



换相开关接至设备，氖管指示灯接在设备电源开关之前，另一端经电阻 R 接地（机壳或开关柄）。

使用时，当电源 A 线是相线时，开关 K_1 扳向下方，相线正对，手扶开关柄氖管亮；当 B 线为相线时， K_1 扳向上方，氖管亮。若相线不对时，氖管不亮，只要把 K_1 换向扳动一次即可。

使用时，若机壳无地线，必须手扶机壳或开关柄，否则即使相线接对了，氖管也不亮。相线检查核对后，再合上开关 K_2 ，使设备通电后工作。

整机印刷线路见图2。备有外接电源插孔，要求接入9伏、300毫安电源。机内用6节5号电池。

装配前先检查元器件，焊接完毕检查无误可以通电。通电后，先测量稳压电源输出是否正常，然后将 W 放在拍数最小处，用万用表10伏档测量 BG_2 的集电极对地的电压，如表针不动，说明电路未起振，应调整 R_2 ；如表针动，说明电路已起振，接着把 W 旋到拍数最高处，调整 R_3 使节拍为240次，调整 R_2 使灯的亮度和喇叭放音质量都满意为止。如有条件可把节拍器进行老化处理。最后用钟表校准并刻上节拍次数刻度就可以使用了。



晶体管反向击穿电压

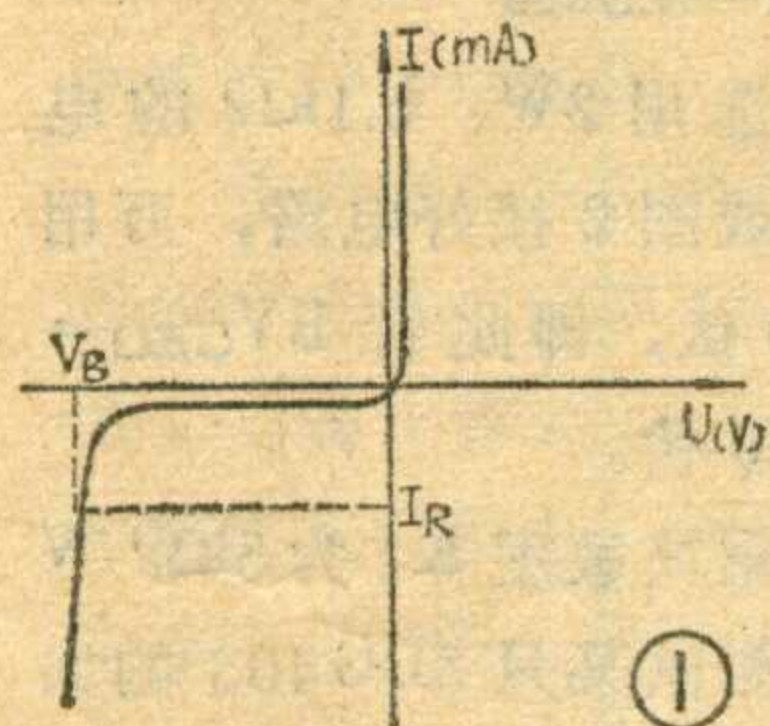
简便测试法

王永江

为了保证晶体管在电路中能正常工作，我们经常需要测试晶体管的反向击穿电压。这里我们介绍一种简便的适合业余条件下的测试方法。

一、什么叫反向击穿电压？

大家都知道，二极管在加上反压后，在反压较小时，管子只有较小的反向电流，如果继续加大反向电压达到某一数值时，反向电流将急剧增加，管子进入反向击穿状态。如图1所示。管子进入击穿状态后，管子电流大小，主要取决于外电路，如果外电路没有限流措施，电流就会很大，管子就有烧坏的危险。



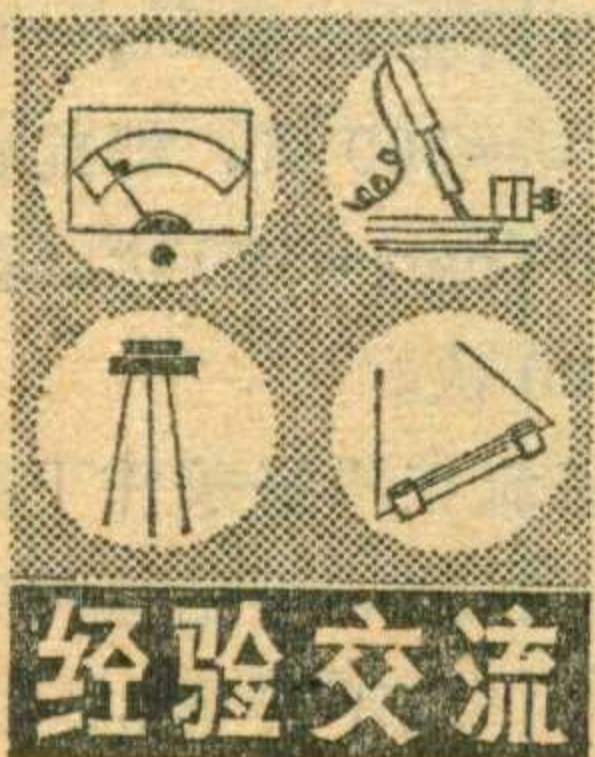
管子电流大小，主要取决于外电路，如果外电路没有限流措施，电流就会很大，管子就有烧坏的危险。

二极管的反向击穿电压这个参数就是反映击穿特性的，它是指反向电流达到某一个规定的 I_R 值时的反向电压(见图1)，这个规定的 I_R 数值可从晶体管手册“测试条件”一栏查出。

二极管的反向击穿电压这个参数就是反映击穿特性的，它是指反向电流达到某一个规定的 I_R 值时的反向电压(见图1)，这个规定的 I_R 数值可从晶体管手册“测试条件”一栏查出。

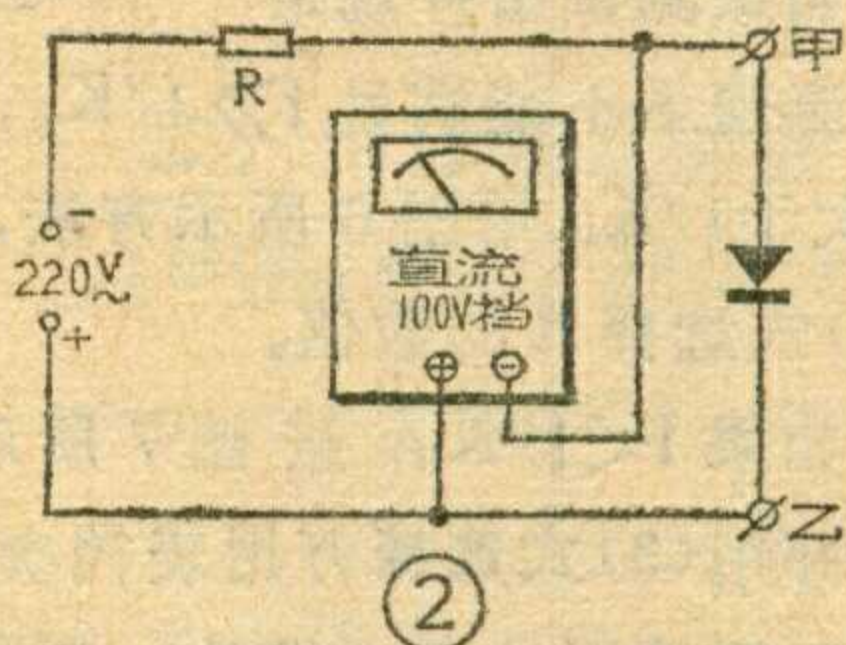
二、测试二极管反向击穿电压的方法

(一)用高灵敏度万用表测试时的方法。



在所用万用表灵敏度很高(灵敏度为 $20 \text{ k}\Omega/\text{V}$)时，可以忽略电

表的分流作用情况下，我们采用图2方法来测量。图2中万用表用直流电压100伏档，如果万用表没有100伏档，可用较高档次。测试时



按相应直流电压刻度读直流电压值 $U_{直}$ ，则 $2U_{直}$ 即为该管反向击穿电压的估计数值。如果 $U_{直}$ 不很大，譬如50伏以下，测试误差亦不很大，而且还是负误差。如果要求得到较准确的数值，可以利用图3查出与 $U_{直}$ (图中的 U) 对应的电压 U 。

图2中电阻 R 是限流电阻，它的作用是当管子反向击穿时，限制反向电流大体在规定的测试条件 I_R 左右。图2中 R 的数值应按下式计算：

$$R = \frac{110 \text{ 伏}}{I - 1/K_0}$$

式中 I 可取晶体管手册中规定的测试条件 I_R 值， K_0 是电压表的灵敏度。如果万用表 K_0 很高 ($20 \text{ k}\Omega/\text{V}$)，则 $1/K_0$ 小于1毫安，如果 I 在1毫安以上，则 $I \gg 1/K_0$ ，这样上式可简化为 $R = 110 \text{ 伏}/I \dots \dots$

①. 电阻 R 的功率应大于 $220 \text{ 伏} \times 2I$ ，如果不是连续测试，电阻 R 的额定功率可以降低。

这里我们来分析一下图2的测试原理。从图2看这是一个半波整流电路，如果管子的反向击穿电压很高，不产生反向击穿，则二极管两端电压 u_d 如图4所示。在正半周时，管子导通， $u_d = 0$ ；在负半周时， u_d 为半个正弦波，其峰值为 $\sqrt{2} \times 220 \text{ 伏} = 308 \text{ 伏}$ (因忽略了万用表的分流作用)。

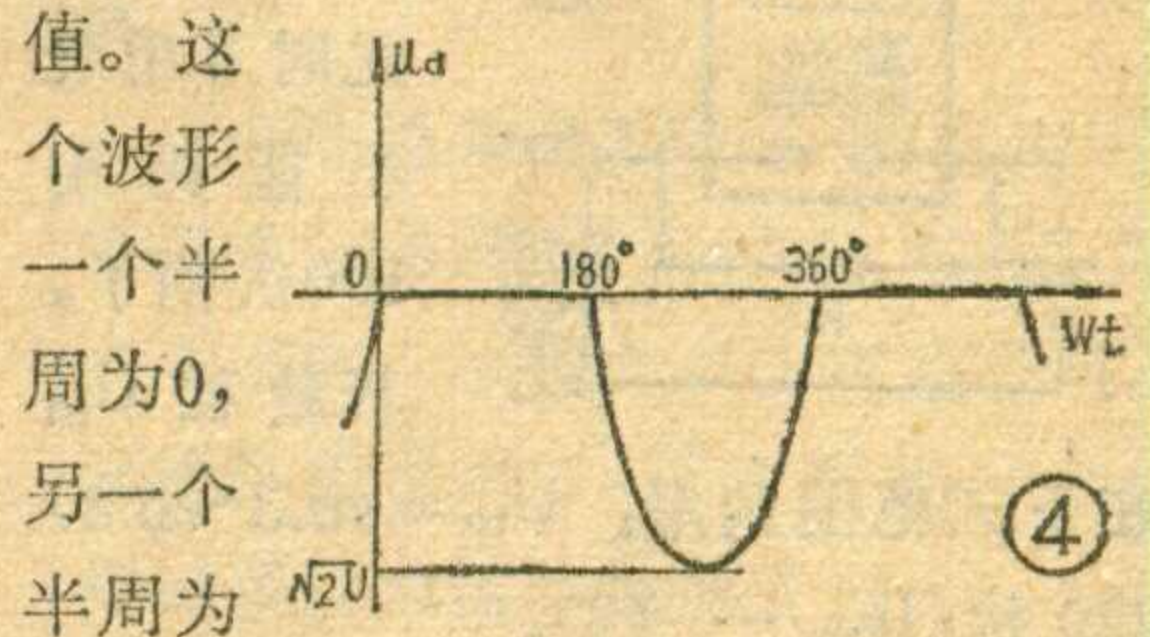
如果管子的反向击穿电压 V_B 很低，则当反向电压达到 V_B 后，管子就要产生反向击穿，击穿后电压维持在 V_B 左右，如图5(a)所示。正半周时， u_d 仍等于0；负半周时近似为一个高度为 V_B 的矩形波。

我们知道直流电压表测量的是直流分量，也就是测电压的平均值。现在万用表接在二极管两端，所测的是图5(a)所示波形的平均值。这个波形一个半周期为0，另一个半周期为 $\sqrt{2}U$ ，所以万用表指示的平均值 $U_{直}$ 是 V_B 的一半，即 $V_B = 2U_{直}$ 。

如果 V_B 较高， u_d 的波形是一个平顶的正弦脉冲，它和矩形相差甚多， V_B 越高差的越多，如再用上式计算误差就很大了，这就要用图3查出与 $U_{直}$ 对应的 V_B 值，才

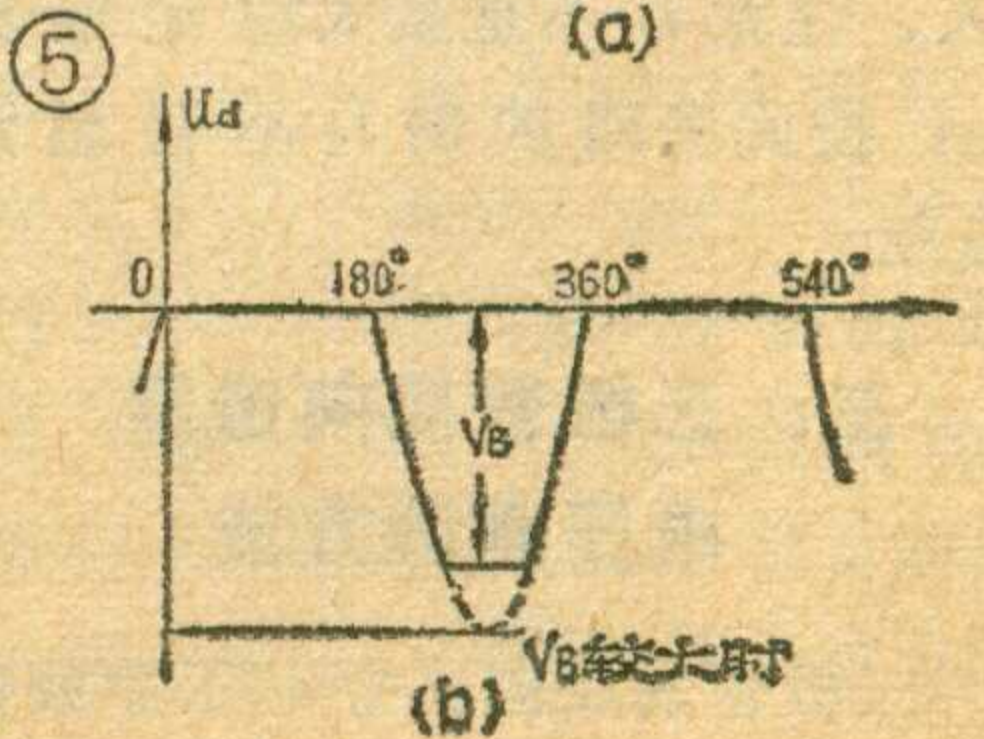
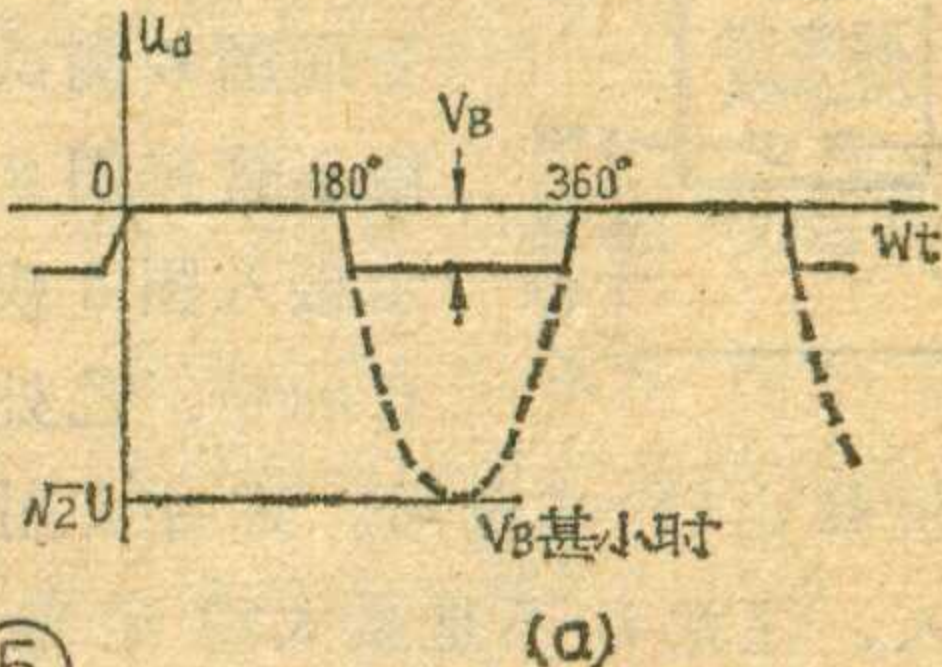
如果 V_B 较高， u_d 的波形是一个平顶的正弦脉冲，它和矩形相差甚多， V_B 越高差的越多，如再用上式计算误差就很大了，这就要用图3查出与 $U_{直}$ 对应的 V_B 值，才

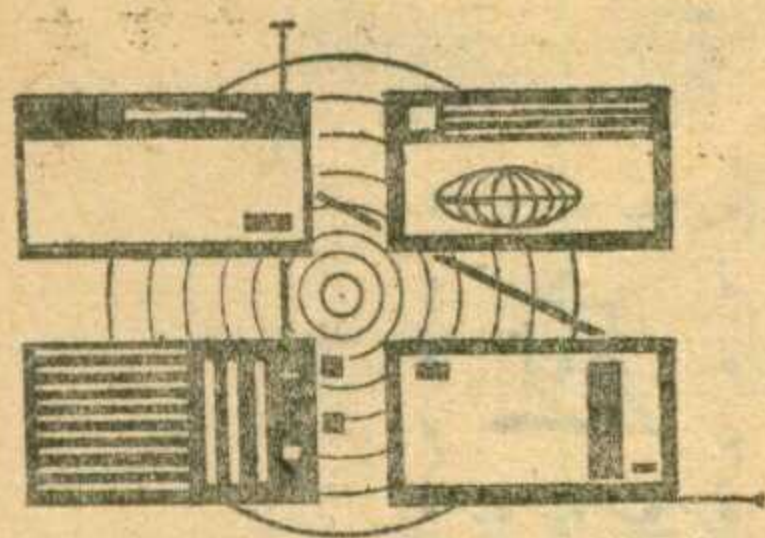
如果 V_B 较高， u_d 的波形是一个平顶的正弦脉冲，它和矩形相差甚多， V_B 越高差的越多，如再用上式计算误差就很大了，这就要用图3查出与 $U_{直}$ 对应的 V_B 值，才



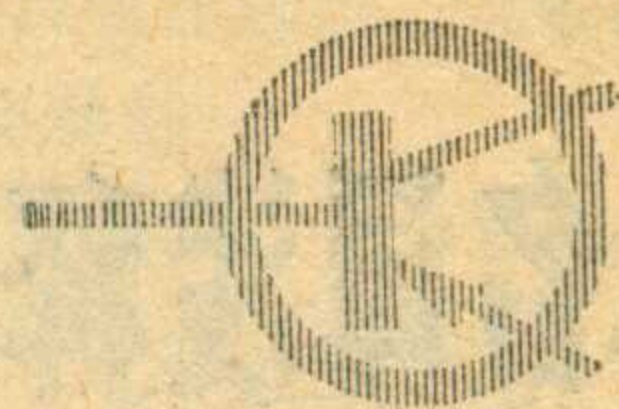
如果 V_B 较高， u_d 的波形是一个平顶的正弦脉冲，它和矩形相差甚多， V_B 越高差的越多，如再用上式计算误差就很大了，这就要用图3查出与 $U_{直}$ 对应的 V_B 值，才

如果 V_B 较高， u_d 的波形是一个平顶的正弦脉冲，它和矩形相差甚多， V_B 越高差的越多，如再用上式计算误差就很大了，这就要用图3查出与 $U_{直}$ 对应的 V_B 值，才





收音机中常用晶体管的选用



程宏基

晶体管是半导体收音机中的重要器件，它的好坏直接关系到收音机的整机增益、输出功率、噪音和稳定性等主要性能。因此合理地选用晶体管是初学者装配或修理收音机时必须首先解决的问题。本文仅以锗管七管收音机为例，谈谈晶体管选用和代换的一些问题。

一、变频级晶体管 (BG₁) 的选用

变频级一般多是收音机的第一级。这一级如有弊病（如噪音大、不稳定等），将经过其后各级放大带来严重后果，所以在选用或代换晶体管时应特别注意。

变频管所承担的功率很小，主要应考虑截止频率 f_T 。我们要求管子的截止频率 f_T 大于（或等于）三倍的工作频率，收音机中波段接收频率是 535~1605 千赫，短波段是 4—12（或 23）兆赫。因此中波段可选用 $f_T \geq 3 \times 1.6$ （兆赫）即 $f_T \geq 4.8$ 兆赫的管子；有短波段的可选用 $f_T \geq 3 \times 12$ 或 3×23 （兆赫）即 $f_T \geq 36$ （或 69）兆赫的管子。中波段变频管最常用的型号为 3AG1B~F、3AG11~14、3AG21~24；短波段频率低于 12MC 的收音机变频管常选用 3AG1D~F、3AG12~14、3AG24 等。短波段频率高于 12MC 的收音机的变频管可选用 3AG43~45。截止频率高于上述型号的管子，当然也可以用，但不宜选用频率太高的超高频管，因为这种管子不但价格贵而且在电路里可能引起超高频振荡，破坏整机正常工作。

第二，变频管的 β 值要求在 40~120 较好， β 值在 30~40 或 120~150 次之，但仍可使用。 β 值再低或更高就不好了。因为 β 值过

低，变频增益不够，影响灵敏度，而且在电池用旧后电压下降时易于停振； β 太高则往往带来噪音大和不稳定等弊病。

第三，变频管的穿透电流 I_{ceo} 要求小于 50 微安即可使用。

二、中放级晶体管 (BG₂, BG₃) 的选用

中放级放大 465KHz 的中频信号，所以对晶体管的截止频率要求较低，几乎所有的 3AG……型高频管均可选用。

中放级对整机增益起关键作用，所以对 β 值要求较严，同时第一中放与第二中放具有不同的功能，因而对 β 要求也不一样。第一中放级既要具有一定增益，又要考虑到自动增益控制 (AGC) 的作用， β 值较大的管子 AGC 效果好。一般选用 β 值为 60~150 的管子；第二中放级主要决定中频增益。增益不够会使整机灵敏度降低，增益过高则可能造成中频自激啸叫。

三、低放管 (BG₄, BG₅) 的选用

低放管是放大音频信号的，对晶体管的截止频率没有什么特别要求，小功率锗低频管均可使用，由于前置级 (BG₄) 和末前级 (BG₅) 所起的作用稍有不同，对晶体的要求也有一些区别，前置级最好选用噪音小的 3AX31D 或 E。 β 值要求不高，20 以上即可使用；末前级最常用的型号有 3AX31A~E（3AX71 为玻璃管壳，性能与 3AX31 完全相同），3AX1~5、3AX21~24。末前级因其放大的信号幅度较大，管子的动态范围需要大一些，故 β 最好在 40 以上。对于只有一级低放

的六管机，低放管 β 应选在 60 以上。

尚需补充说明的是，低放级是电压放大器，对输出功率要求不高，普通 3AG……型高频管也可使用，但对于输出功率较大（如 1W）的收音机，因需要末前级输送给推挽级较大功率，BG₅ 不适于选用高频管。

四、功率输出推挽管 (BG₆, BG₇) 的选用

晶体管收音机为了提高供电效率，绝大多数功放级均采用推挽输出电路，根据其电路的特点，推挽管应符合如下要求：

1. 要满足收音机输出功率的要求

一般说来 3AX……均可用，其中以 3AX31B 和 3AX22 较好。输出功率在 500 毫瓦以上的收音机，推挽管需选用 3AX81 型管子，必要时还应加简单散热片。

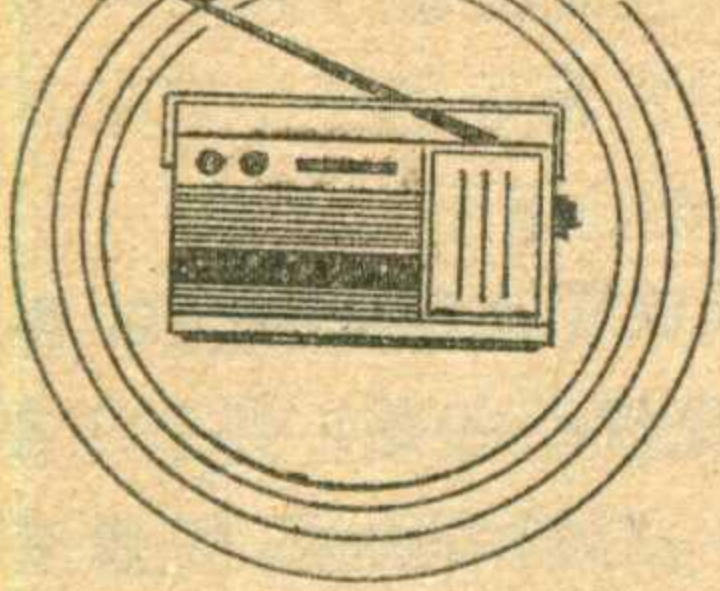
2. 功率放大器要求晶体管有较大的动态范围，并要求推挽管的 β 应不小于 40，最好为 60~200。为了两管放大性能一致， β 值应尽可能接近，最大差别不应超过 10%。

3. I_{ceo} 越小越好，最好选 $I_{ceo} \leq 500$ 微安的管子， I_{ceo} 为 500~1000 微安的管子也可以用。

五、检波二极管的选用

选用 2AP9、2AP10 做检波用，可以提高收音机接收弱信号的能力，从而提高整机灵敏度。二极管 2AP1~5 也可作检波管用，其中以 2AP3 较好。此外，已经损坏的 3AG……型高频管，经过测量正、反向电阻，利用其完整的 PN 结也可做检波用，这种管子的频率能满足要求。测量正反向电阻时可

名词浅释



频 率 响 应

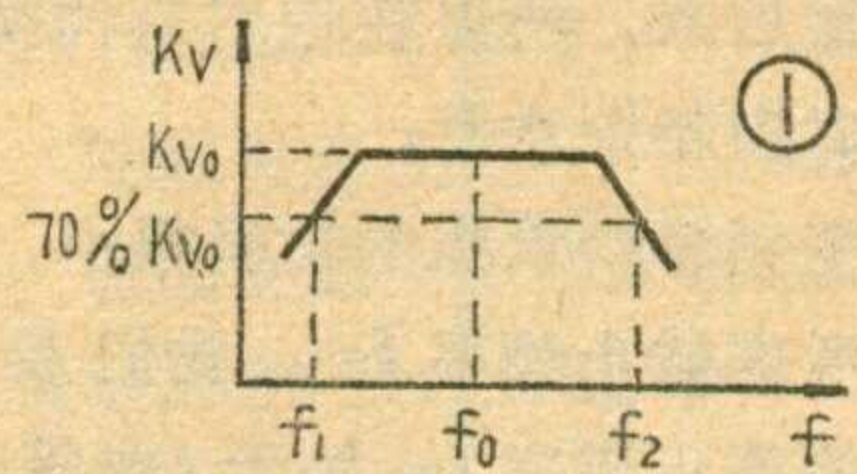
我们常用交流放大器来放大微弱的信号。在使用中，我们会发现放大器对不同频率信号的放大倍数不一样，也就是说，输出信号的大小，不仅仅决定于输入信号幅度，而且与输入信号的频率有关。

一个放大器的放大倍数与频率之间的关系叫做频率响应（简称频响），它反映一个放大器对不同频率信号的放大能力。表示频率响应的曲线称为频率响应特性曲线。图1示出一个低频放大器的频率响应特性曲线，其中的横坐标表示信号频率，纵坐标表示各个频率上的放大倍数与中间频率上的放大倍数的比值。从图1可以看出：放大倍数在中间频率 f_0 处的值 K_{v_0} 很大，而且

在很宽的一段频率范围内基本上保持不变。当信号频率降低到 f_1 或上升到 f_2 时，放大倍数下降到约为 f_0 时的70%，如果信号频率再继续降低或升高，对应的放大倍数下降更多了。放大倍数减小不超过（20~30）%时，人的听觉不易察觉出来，因此我们把 $f_1 \sim f_2$ 之间的频率范围称为放大器的通频带，或简称频带。如果一个放大器的频带很宽，就表明频率响应好；反之频带窄，就表明频率响应差。

如果一台收音机的整机的频率响应很好，而喇叭等放声系统的频率响应也很好，那么高音调或低音调信号都能不失真地放大并转换成声音，收听效果就好。例如收听广播电台播送的一支有伴奏的笛子演奏曲时，既能听到那清脆、婉转的

笛子声，又能听到低沉有力的伴奏乐，原有声音中的高低音都能不失真地放出来，音色丰富，我们就说这台收音机的频率响应好。如果一台收音机对高音调放大倍数正常，而低音调放大倍数却很小，则称低频响应不好。反之，若对高音调放大倍数小，则称为高频（指音频范围内的高端）响应不好。为弥补人耳对高音和低音听觉能力下降的缺陷和改善放大器的频率响应，在高级收、扩音机中，都加有高、低音提升电路，以获得更好的放音效果。



（张少田）

附表

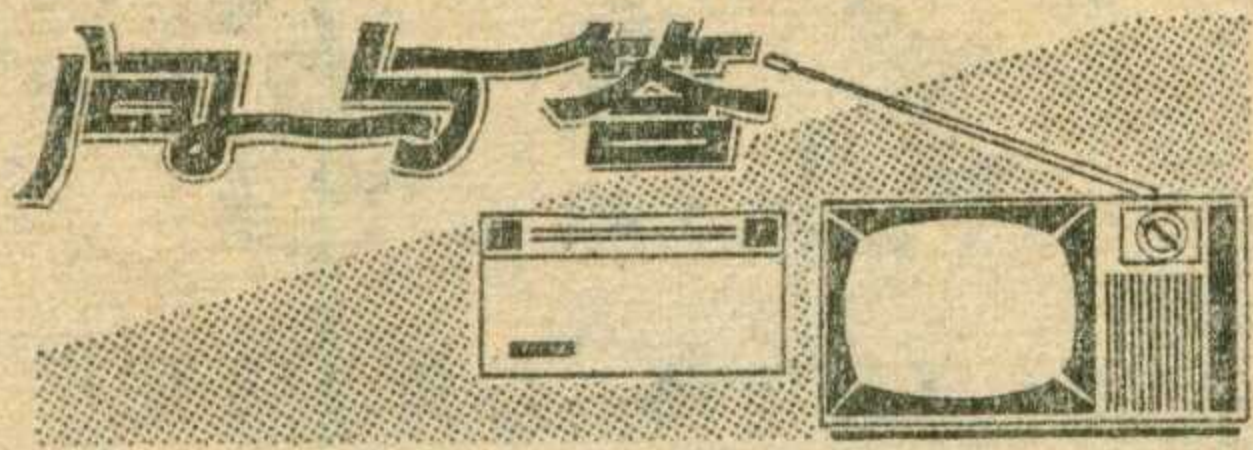
| 收音机各级 | | 常用晶体管型号 | 电流放大倍数 β | |
|--------------------|----|--|-----------------------|--------------------------|
| 变频管 BG_1 | 中波 | 3AG1B~F, 3AG11~14 3AG21~24 | 40~120 | |
| | 短波 | <12MC | | 3AG1D~F, 3AG12~14, 3AG24 |
| | | >12MC | | 3AG43~45 |
| 第一中放管 BG_2 | | 3AG 系列全可用 | 60~150 | |
| 第二中放管 BG_3 | | 同上 | 30~150 | |
| 前置低放管 BG_4 | | 3AX31A~E, 3AX1~5 3AX21~24(最好用 3AX31D、E) | >20 | |
| 末前低放管 BG_5 | | 3AX31A~E, 3AX1~5 3AX21~24 | >40 | |
| 输出推挽管 BG_6, BG_7 | | 3AX31B最好, 其他 3AX 系列的也可用 | $\beta = 60 \sim 200$ | |

用万用表 R×K 档。测得正向阻值小于 1 千欧，反向阻值大于 200 千欧即可。

以上简要介绍了全锗管收音机选用晶体管的一般原则，在实际选用时除了各级本身对管子 β 值的要求外，为了保证足够的整机增益和不产生自激啸叫，还需进行 β 值的搭配，其搭配原则是：

1. 变频管 β 挑选规定范围中的高值时，中放管 β 应挑选规定范围中的低值，或者二者相反；
2. 第一中放管和第二中放管也应参照前述 β 范围高低档搭配。
3. 低放管的 BG_4 和 BG_5 进行高、低档搭配。

为了便于查阅，现将上述各级选用的晶体管的型号和 β 集中列入附表内。



问：能用现有 340 微微法双连代换收音机中已坏的 270 微微法双连吗？

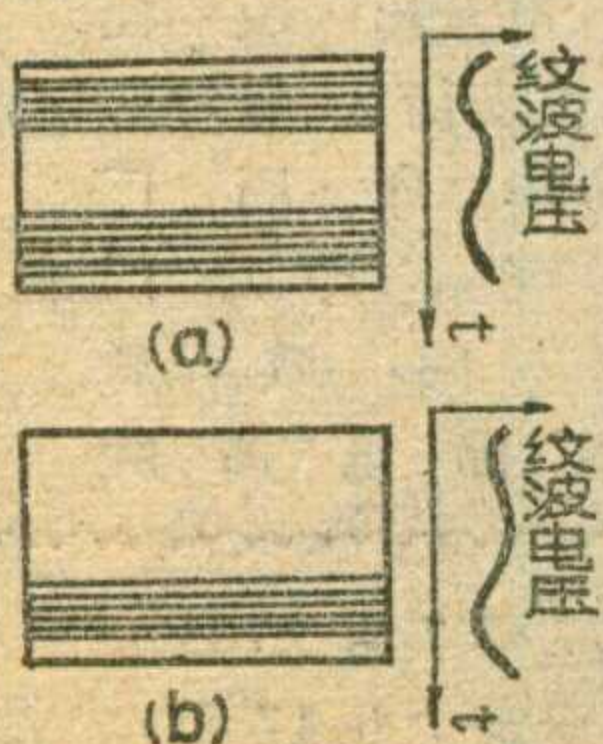
答：由于 340 微微法的电容量比 270 微微法的电容量大，所以若直接代替，会造成频率覆盖窄及统调破坏。为此，在 340 微微法的双连电容 ($C_{双}$) 上串联一只 1300 微微法的电容 ($C_{串}$)，这时它们串联后的总电容 $C_{总} = C_{双} \times C_{串} / (C_{双} + C_{串})$ 不难看出，当 $C_{双}$ 容量为最小时，再与一个 1300 微微法的电容相串联，总的容量小于但接近 $C_{双}$ 最小值。当 $C_{双}$ 旋到最大容量时， $C_{总} = 340 \times 1300 / (340 + 1300) \approx 270$ (微微法)，所以串联后总电容最小值与最大值和 270 微微法的电容基本上一样，而在中间各处，两者容量可能不等，这会影响到线性跟踪，所以原收音机的刻度盘上出现的电台位置会变化，应适当调整。(周继奋答)

问：安装一简易半导体收音机，还没调偏流，当用烙铁碰晶体管管脚时，却收到了电台广播声音，这是为什么？

答：这种现象是正常的，虽没调偏流，但各级的工作电流已基本正常。由于烙铁及其电源线相当于一根长天线，若广播电台信号较强，在烙铁上就感应有较大的信号。当这个信号加到高频管上，经过放大、检波等就听到了电台广播声。如果烙铁放在低频管上，由于三极管的 PN 结相当于一个二极管，该二极管与其相应的电阻、电容 (包括杂散电容) 组成了检波电路，高频信号经检波和低放、功放后，也有电台广播声，只是声音稍轻些。(武尔柳答)

问：有一晶体管电视机，使用一段时间后，光栅上出现如图所示情况。调整各旋钮无效，但伴音正常、图象稳定，不知何故？

答：这是电视机电源部分的故障。晶体管电视机的电源由桥式整流、滤波、电子稳压器等组成，当电源部分正常时，它能供出纹波电压在 10 毫伏以下的标准直流电压。当这部分电路不正常时，输出的直流电压上叠加有较大的 100 赫的交流纹波电压，通过视放等途径干扰到图象上，会出现图 a 所示的上下两条黑白条

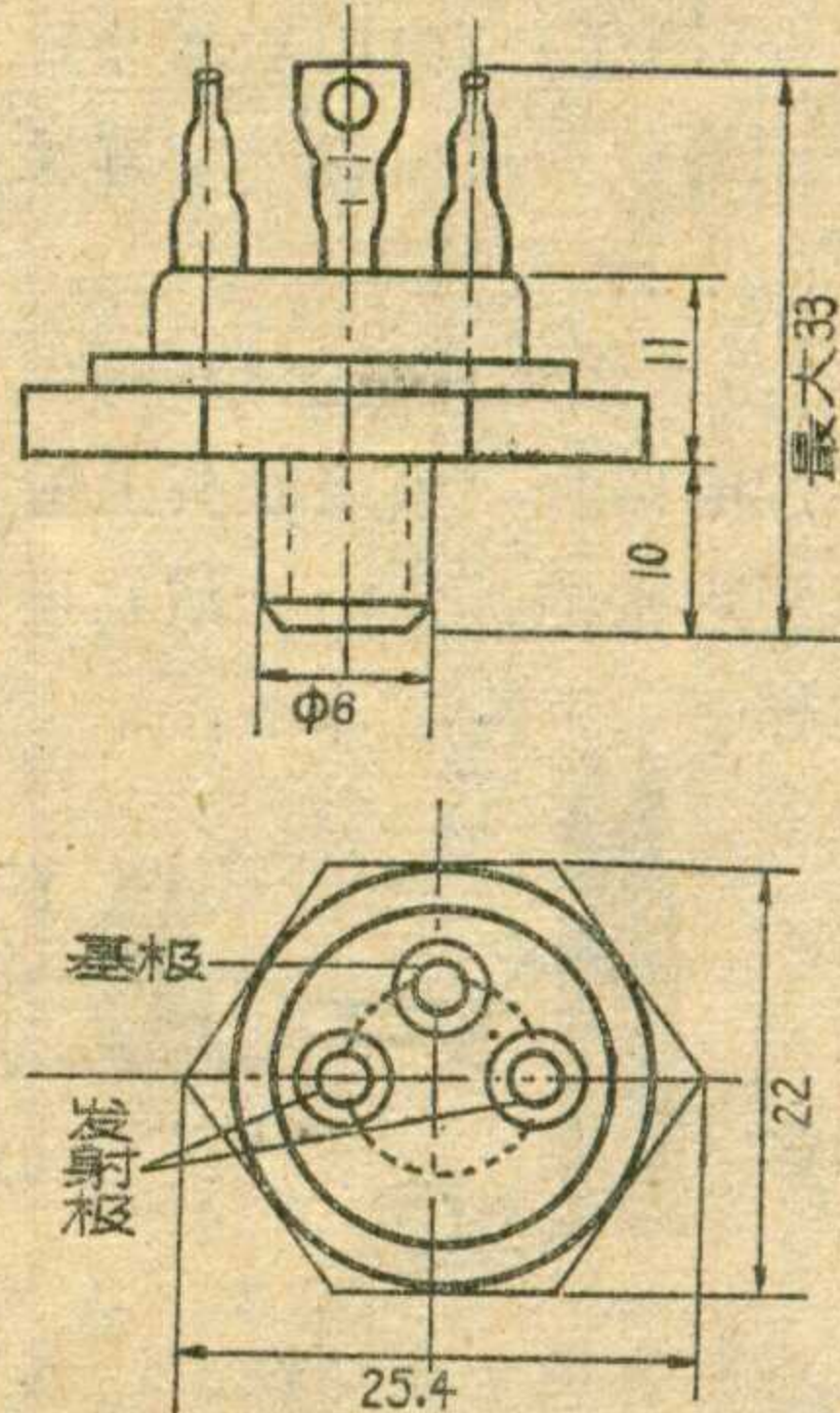


图象。若桥式整流二极管不完全对称，100 赫的纹波电压表现为如图 b 所示的一高一低的形状，高的波形造成的干扰明显，因而表现为图象上出现一条比较明显的水平黑带如图 b 所示。另外，当整流管有一路断路而成为半波整

流时，电源会有较严重的 50 赫纹波电压输出，也会造成图象上只出现一条黑带。(张连春答)

问：一般的大功率晶体管有两条腿，一个是发射极，一个是基极，管壳接的是集电极，而 3DA5A 管子却有 3 个腿，怎么连接使用？

答：3DA5A (或 3DA4、3DA27 等) 为硅高频大功率管，外形见图。在 3 条腿中，有两个腿是发射极，一个是基极，集电极仍为管壳。在结构上，这类管子的

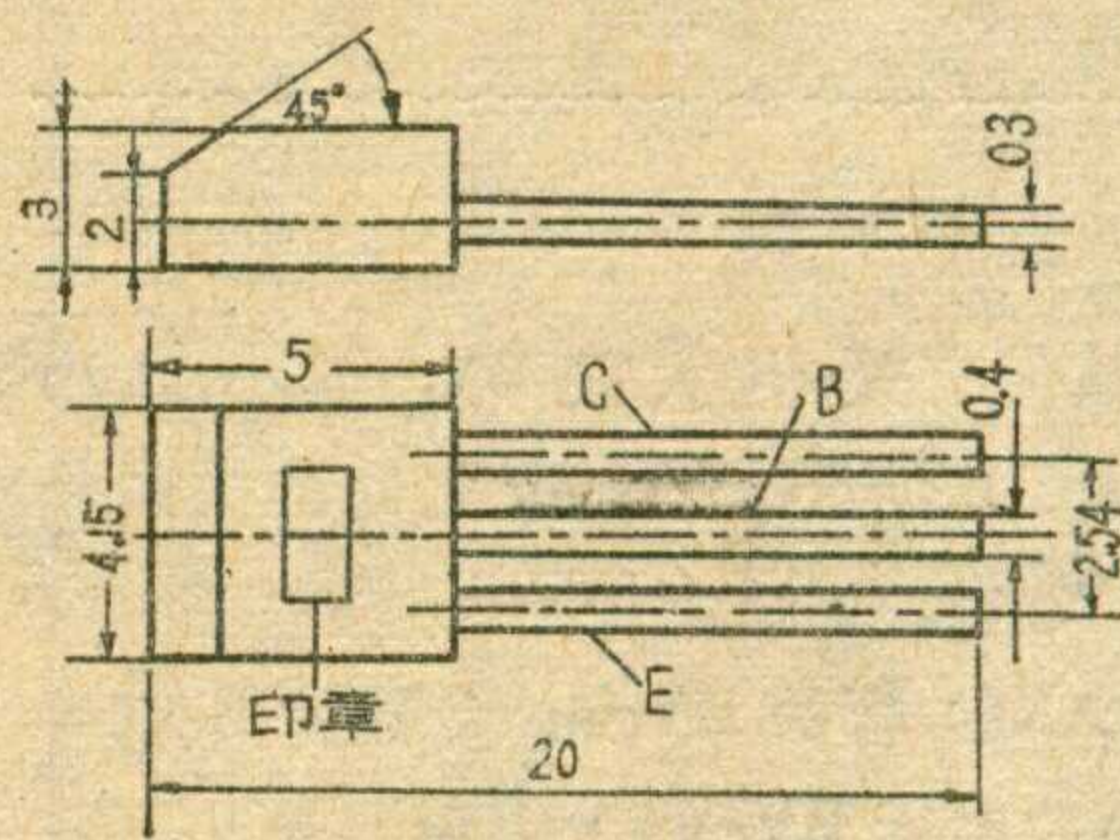


的管心设计为梳状结构，心片为矩形，管心面积较大。发射极内部引线压点在矩形心片的两边，有很多个，为了减短发射极内引线的长度和改善可靠性，将它从两边分别引出，故外引线有两个。使用时，由于两个发射极在内部已连接，所以用一个腿或两个腿都行，没必要把两个腿再连接起来使用。

(北京电子管厂技术科答)

问：一般小功率晶体管都是圆形管帽，可是 3DG57 是方的，怎么回事？

答：3DG57 的外形见图，它与一般管子结构不完全相同，它为塑料包封结构，管心直接烧结在其中一



条引线上 (无底座结构)，管脚引线是冲制而成的 (或用腐蚀方法)，故 3 条腿均在一条线上。按图示放置就可以辨别出 e、b、c 极来。

它的放大倍数为 25~290， I_{CM} 为 20 毫安， P_{CM} 为 150 毫瓦， $f_T \geq 100$ 兆赫。(北京电子管厂技术科答)

(上接第 28 页) 五、测试时注意事项

1. 因用 220 伏市电，测试时身体不要碰带电部位，防止触电。
2. 测试时不允许因电压读数很小而换用低的电压档，否则有烧管危险。
3. 电源电压的影响：在 $U_{直} < 70$ 伏时，电源电压在 180~230V 范围内，以及 $U_{直} > 70$ 伏时，电源电压在 200~230 伏范围内，如不计万用表本身的误差，测试误差均不大于 10%，而且基本上是负误差。
4. 测试时如发现表针反打，可能是管子电极接反，或者万用表上“+”、“-”极接反，应调换。

烙铁上的小改进

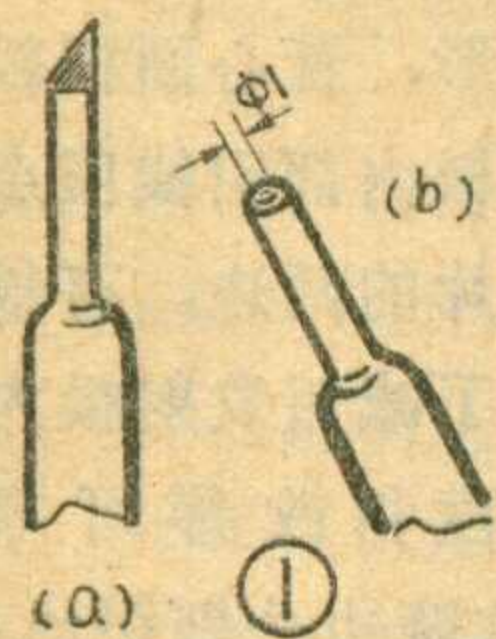
无线电

1977年第7期 (总第178期)

目 录

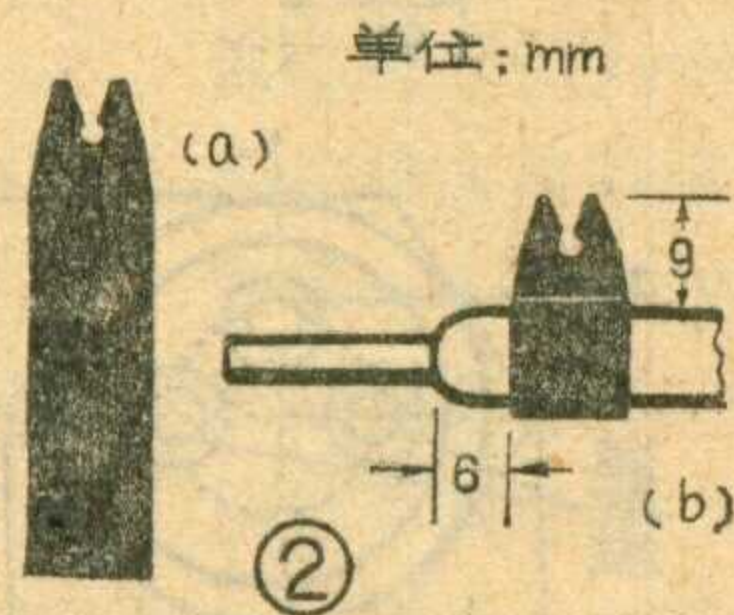
我们在20瓦内热式烙铁上作了一些小的改进后,使用起来十分方便。用它不仅能迅速地去掉塑料线的外皮,同时能提高焊接质量。

1. 将烙铁头的端部截去(见图1(a)中阴影部分),然后垂直于烙铁头截面打一个直径为1毫米的小孔(孔的深度不定)。



使用时,把烙铁烧热后吃上锡,将元件引线穿过电路板,用烙铁头上的小孔对准要焊接的部位,一沾就可以了,这样焊出的点又圆、又亮并且焊接可靠。

2. 找一块厚度为1毫米左右的铁皮,裁成图2(a)所示形状,其中宽度8~10毫米,长度为烙铁头直径的4~5倍。将此铁皮包在烙铁上,如图2(b)所示。当烙铁接上电源后,这块铁皮就自然热了,把所要焊的塑料线放在铁皮的缺口处转一圈,把已经切断的小段外皮去掉,塑料线就剥好了线头。



(沈浩 黄子健)

(上接第23页)

极间串联的电阻 R 数值有关, R 大则 BV_{CER} 小, R 小则 BV_{CER} 大。 BV_{CBO} 、 BV_{CEO} 、 BV_{CER} 之间的关系是 $BV_{CBO} > BV_{CER} > BV_{CEO}$ 。

表中 3AX41、3AX61 管的 BV_{CER} 参数的 R 都等于 500 欧。一般中、小功率管 BV_{CER} 的 R 值都是几百欧姆,而大功率管 BV_{CER} 的 R 值都是几十欧姆。实际电路中如果基极—发射极间有电阻连接,且数值与测试条件中的 R 相近,选用管子的击穿电压就可参照此参数。如果连接的电阻很小,则 C 、 E 击穿电压应按 BV_{CBO} 满足需要,而不能按 BV_{CEO} 的要求来选用。

11. I_{CM} ——集电极最大允许电流。为保证管子安全使用, I_{CM} 不允许超过规定数值。

12. P_{CM} ——集电极最大允许耗散功率。管子在使用时不允许超过规定数值,更应当避免 I_{CM} 、 P_{CM} 同时达到最大允许值。否则晶体管极易损坏。

由于版面所限,所列管子的测试条件均未列出。一般同类型的管子测试条件都比较接近。附表中列出几种典型管子的测试条件作参考。

晶体管和集成电路混合使用时的电平转换

天津市四十二中学 凌肇元 (2)
 热电偶的冷端补偿 地 仪 (4)
 半导体节日灯 许国殷 (5)
 对偶式整流电源 黄立人 (6)
 恒流二极管在稳压电源中的应用

..... 吴荣权 王曙浩等 (7)

“9吋电视机混合式扫描电路”故障检修(续)

..... 工人 林永恩 (9)

黑白电视机的装制与调整

八、伴音通道部分 工人 王德溪 (11)

晶体管电视天线放大器 叶 昕 (13)

用三色片改进黑白电视图象 松 山 (14)

* 农村有线广播 *

上海牌 LY-321 晶体管磁带录音机简介及维修

..... 上海录音器材厂技术组 (15)

怎样防止晶体管扩音机大功率管损坏? 方 锡 (18)

谈交直流两用收音机及其修理

..... 北京市朝阳区无线电修理部工人编审组 (19)

晶体管小信号低频放大电路设计 上海无线电二厂 (21)

一些常用国产低频中、小功率晶体三极管的

主要特性(一)

——封三说明—— 刘元进 李锦春 (23)

* 初学者园地 *

电子节拍器 陈 彤 (24)

线圈通·断·短路测试仪 工人 周雅田 (25)

单相相线指示器 李忠善 (26)

晶体管反向击穿电压简便测试法 王永江 (27)

收音机中常用晶体管的选用 程宏基 (29)

频率响应 张少田 (30)

烙铁上的小改进 沈浩 黄子健 (32)

* 电子简讯 * (8)

* 想想看 * (26)

* 问与答 * (31)

封面说明: 江苏启东县电子研究所, 坚持为无产阶级政治服务方向, 研制成功我国第一台船闸光电程序自动控制设备, 装在吕泗船闸上, 使用性能良好, 优良闸次率可达 100%。

封底说明: 鞍山市无线电五厂生产的门式吊车可控硅错位选触无环流供电装置(见本期电子简讯)。

编辑、出版: 人民邮电出版社
(北京东长安街 27 号)

印刷: 正文: 北京新华印刷厂
封面: 北京胶印厂

总发行: 北京市邮政局
订购处: 全国各地邮电局所

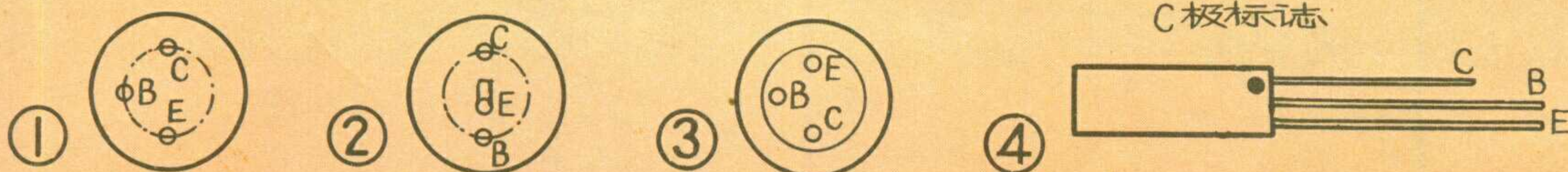
出版日期: 1977年7月25日
本刊代号: 2—75 每册定价 0.17元

一些常用国产低频中、小功率晶体三极管的主要特性(一)

(锗 PNP 型)

| 型号 | 用途 | 直流参数 | | | 交流参数 | | | | | 极限参数 | | | 电极位置图 | | | |
|--------|----------|--------------------------|--------------------------|-----------|-------------|-----------|-----------------------|----------------------|------------|-------------------|------------------|------------------|-------------|--------------|-----------|-----|
| | | I_{CB0} (μA) | I_{CE0} (μA) | h_{FE} | h_{fb} | h_{fe} | f_{α} (MHz) | f_{β} (KHz) | NF (dB) | BV_{CE0} (V) | I_{CM} (mA) | P_{CM} (mW) | | | | |
| 3AX1 | 低放 | ≤ 30 | ≤ 250 | — | ≥ 0.9 | — | ≥ 0.1 | — | — | ≥ 10 | 10 | 150 | ① 或 ② | | | |
| 3AX2 | | ≤ 15 | ≤ 300 | | ≥ 0.94 | | ≥ 0.465 | | | | | | | | | |
| 3AX3 | | | ≤ 500 | | ≥ 0.97 | | ≥ 1 | | | | | | | | | |
| 3AX4 | | | ≤ 350 | | ≥ 0.9 | | ≥ 0.465 | | | | | | | | | |
| 3AX5 | | | 前置 | | ≤ 350 | | ≥ 0.9 | | | | | | | ≥ 0.465 | | |
| 3AX21 | 低放 | ≤ 12 | ≤ 325 | 30~85 | — | — | — | — | ≤ 15 | ≥ 12 | 30 | 100 | ① | | | |
| 3AX21A | — | — | 20~200 | ≥ 9 | | | | | | | | | | | | |
| 3AX22 | 功放 | ≤ 12 | ≤ 300 | 40~150 | | | | | ≥ 18 | 100 | 125 | | | | | |
| 3AX22A | | — | — | 20~200 | | | | | ≥ 10 | | | | | | | |
| 3AX23 | 前置 | ≤ 12 | ≤ 550 | 30~150 | | | | | — | — | — | — | | ≤ 8 | ≥ 12 | 30 |
| 3AX24 | 低放 | | | 65~150 | ≥ 1 | ≤ 15 | 50 | | | | | | | | | |
| 3AX24A | | | | 35~150 | | | | | | | | | | | | |
| 3AX27 | 低放 | ≤ 20 | ≤ 300 | — | — | > 12 | > 0.2 | — | — | ≥ 10 | 50 | 100 | ① | | | |
| 3AX28 | | > 20 | | | | > 0.5 | | | | | | | | | | |
| 3AX29 | | 振荡 | | | | ≤ 10 | ≤ 500 | | | | | | | > 35 | > 0.6 | |
| 3AX30 | | | | | | > 50 | > 1 | | | | | | | | | |
| 3AX31A | 低放 | ≤ 20 | ≤ 1000 | 40~200 | — | — | — | — | ≥ 12 | 125 | 125 | ① | | | | |
| 3AX31B | 功放 | ≤ 10 | ≤ 750 | 50~150 | | | | | ≥ 18 | | | | | | | |
| 3AX31C | 振荡 | ≤ 6 | ≤ 500 | | | | | | ≥ 8 | | | | ≥ 25 | | | |
| 3AX31D | 低放 | ≤ 12 | ≤ 750 | — | | | | | 30~150 | | | | ≤ 15 | ≥ 12 | 30 | 100 |
| 3AX31E | 前置 | | | | | | | | ≤ 500 | | | | 20~85 | | | |
| 3AX41 | 功放 | ≤ 50 | — | ≥ 20 | — | — | ≥ 0.5 | — | — | $\geq 30^{(1)}$ | 300 | 300 | ② | | | |
| 3AX42A | 低放 | ≤ 25 | — | — | — | 20~200 | — | — | ≤ 25 | ≥ 12 | 20 | 100 | ① | | | |
| 3AX42B | 低放 | ≤ 12 | | | | ≥ 6 | | | ≤ 15 | | | | | | | |
| 3AX42C | | | | | | ≥ 15 | | | ≤ 15 | | | | | | | |
| 3AX42D | 前置 | ≤ 12 | | | | ≥ 8 | | | ≤ 8 | | | | | | | |
| 3AX42E | | | | | | ≥ 15 | | | ≤ 8 | | | | | | | |
| 3AX45A | 低放 | ≤ 30 | ≤ 1000 | 20~250 | — | — | — | — | ≥ 6 | ≥ 10 | 200 | 200 | ① | | | |
| 3AX45B | 功放 | ≤ 15 | ≤ 750 | 40~200 | | | | | ≥ 10 | | | | | ≥ 15 | | |
| 3AX45C | | ≤ 30 | ≤ 1000 | 30~250 | | | | | ≥ 10 | | | | | ≥ 10 | | |
| 3AX61 | 功放 | ≤ 100 | — | ≥ 20 | — | — | ≥ 0.2 | — | — | $\geq 30^{(1)}$ | 500 | 500 | ③ | | | |
| 3AX62 | | | | ≥ 50 | | | ≥ 0.5 | | | $\geq 60^{(1)}$ | | | | | | |
| 3AX63 | | | | ≥ 20 | | | ≥ 0.2 | | | | | | | | | |
| 3AX71A | 低放 | ≤ 20 | ≤ 1000 | 30~200 | — | 30~150 | — | ≥ 8 | ≤ 15 | ≥ 12 | 125 | 125 | ④ | | | |
| 3AX71B | 功放 | ≤ 10 | ≤ 750 | 50~150 | | | | | | ≥ 18 | | | | | | |
| 3AX71C | ≤ 6 | ≤ 500 | ≥ 25 | | | | | | | | | | | | | |
| 3AX71D | 低放 | ≤ 12 | ≤ 750 | — | | | | | | ≥ 12 | | | | 30 | 100 | |
| 3AX71E | 前置 | | ≤ 500 | | | | | | | | | | | | | |
| 3AX81A | 功放 | ≤ 30 | ≤ 1000 | 30~250 | — | — | — | — | — | ≥ 10 | 200 | 200 | ④ | | | |
| 3AX81B | | ≤ 15 | ≤ 700 | 40~200 | | | | | | ≥ 6 | | | | ≥ 15 | | |
| 3AX81C | | ≤ 30 | ≤ 1000 | 30~250 | | | | | | ≥ 10 | | | | ≥ 10 | | |
| 2Z800A | 功放 | ≤ 80 | ≤ 2000 | 40~150 | — | — | — | ≥ 5 | — | ≥ 18 | 500 | 500 | ① | | | |
| 2Z800B | | ≤ 60 | ≤ 1500 | | | | | | | ≥ 25 | | | | | | |
| 2Z800C | | ≤ 300 | ≥ 30 | | | | | | | | | | | | | |
| 2Z800D | | ≤ 40 | ≤ 800 | | | | | | | ≥ 45 | | | | | | |

注：(1)指 BV_{CER}





无线电