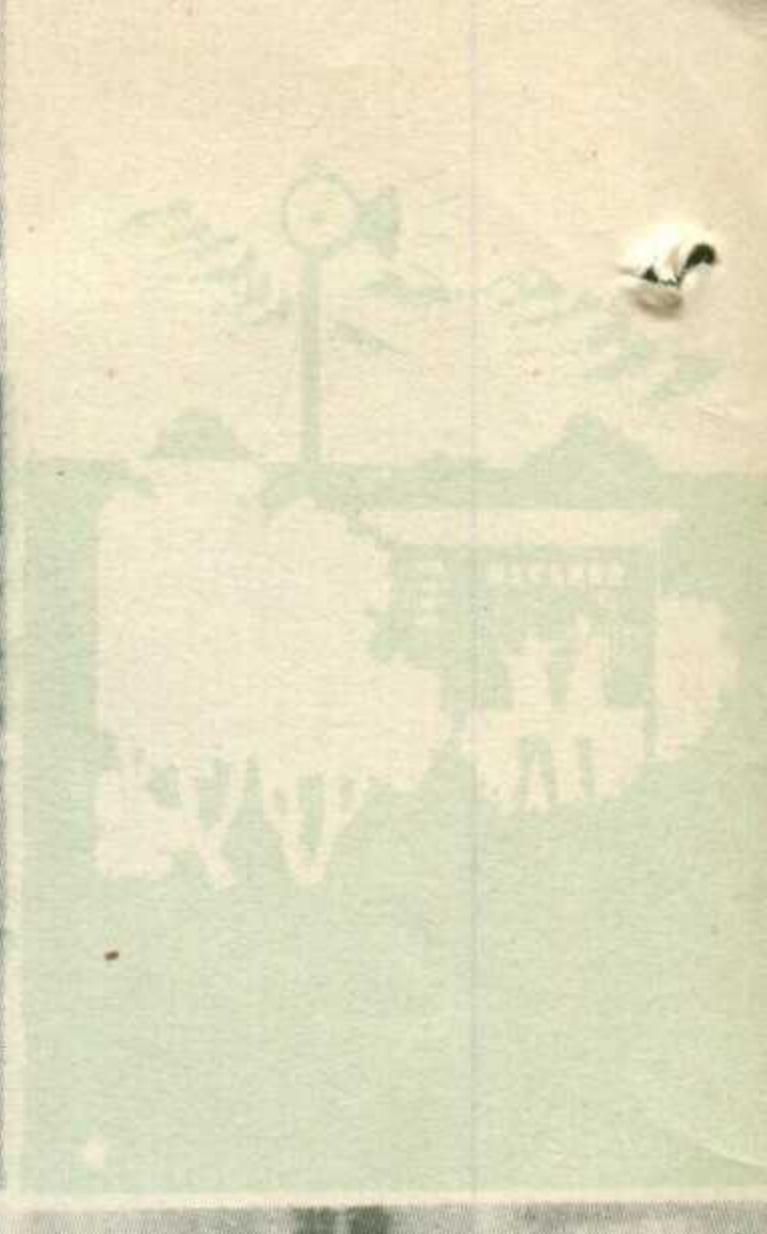
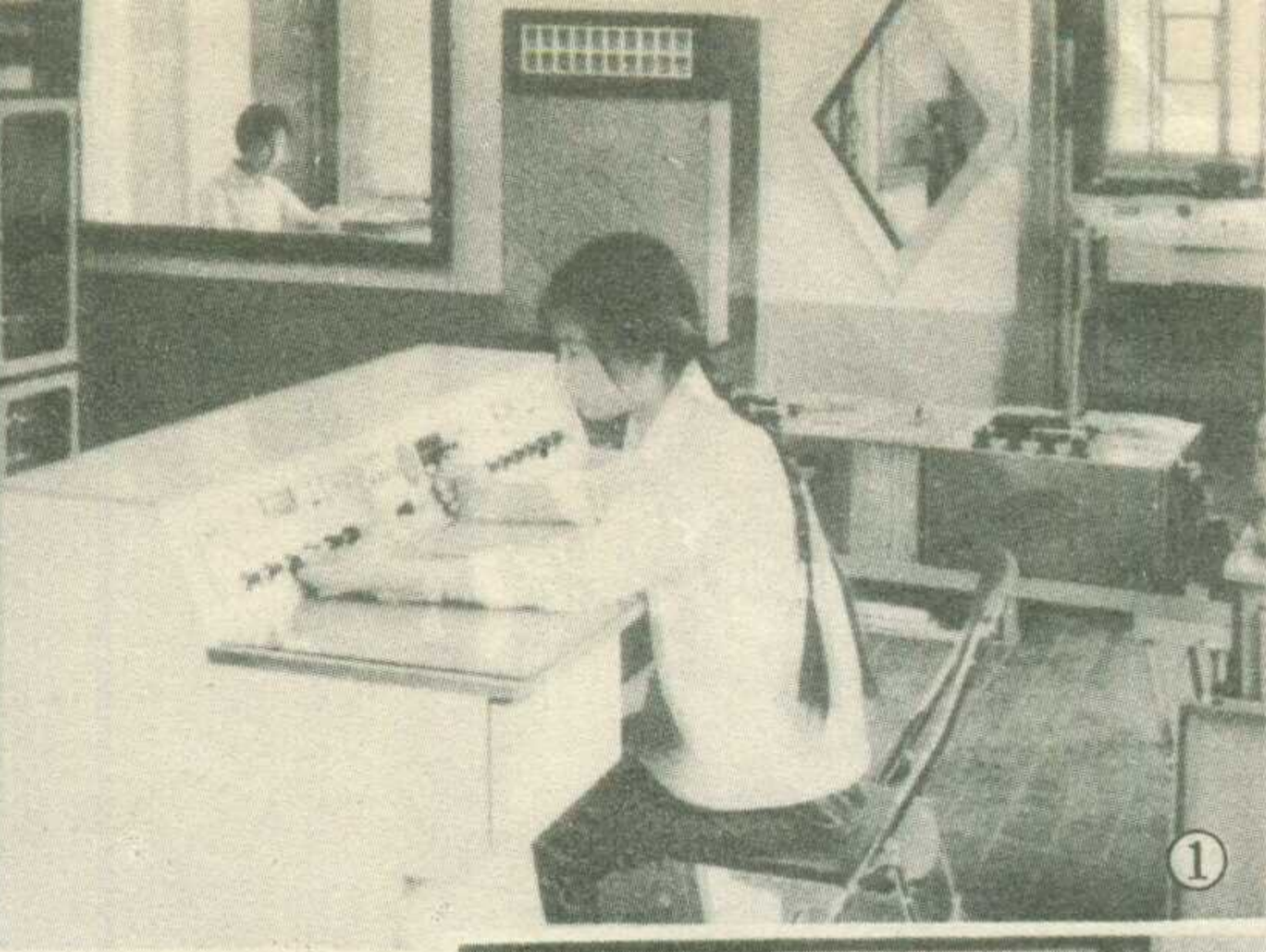
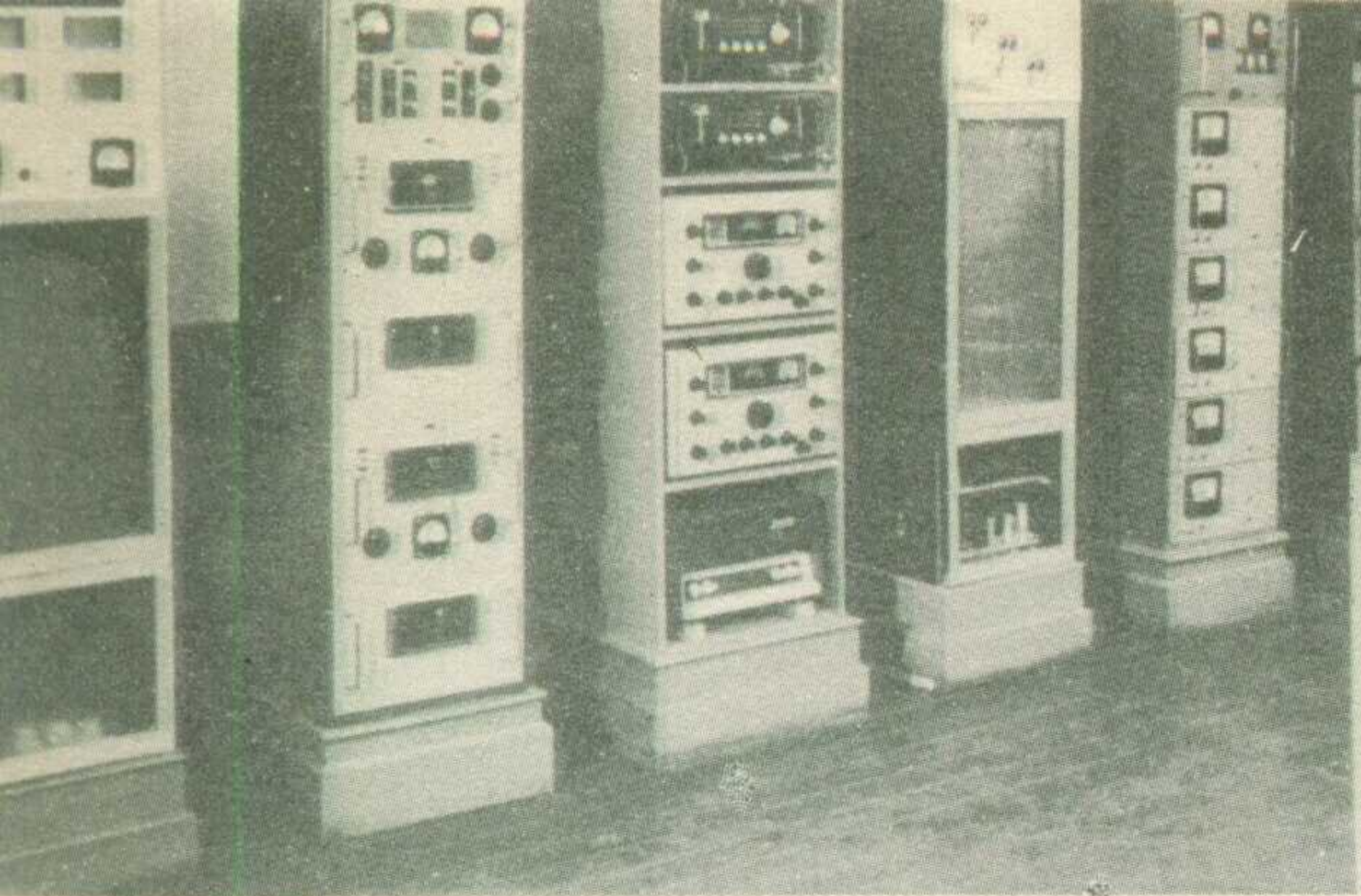




无线电

周以瑞

9
1975



在毛主席光辉题词指引下 九台县广播事业蓬勃发展

“努力办好广播，为全中国人民和全世界人民服务。”这是伟大领袖毛主席十年前给广播战线工作人员的题词。十年来，在毛主席光辉题词指引下，经过无产阶级文化大革命、批林批孔、学习无产阶级专政理论的群众运动，九台县广播事业局跟全国许多先进局、站一样，在县委领导下，依靠群众，努力发展广播事业，以县站为中心，公社放大站为基础，逐步做到专线为主，为在农村宣传马列主义、毛泽东思想，抓革命、促生产，开展农业学大寨群众运动，用社会主义占领农村阵地，做出了贡献。

1.在无产阶级文化大革命前，县广播站只有一台500瓦扩大机，现在自己设计安装了广播载波机、电子时间程序控制机、自动调压装置、录音遥控装置，并且使用了调频-调幅接收机、通用前级增音机等等设备。图为目前县站机房和播音室全景。

2.县委利用有线广播定期进行无产阶级专政理论学习辅导，受到广大群众欢迎。图为县委书记(左)正在作讲课录音。

3.卡伦公社在公社党委领导下，队队建立了收听小组，对重要广播组织收听讨论。

4.县站坚持自力更生方针，自

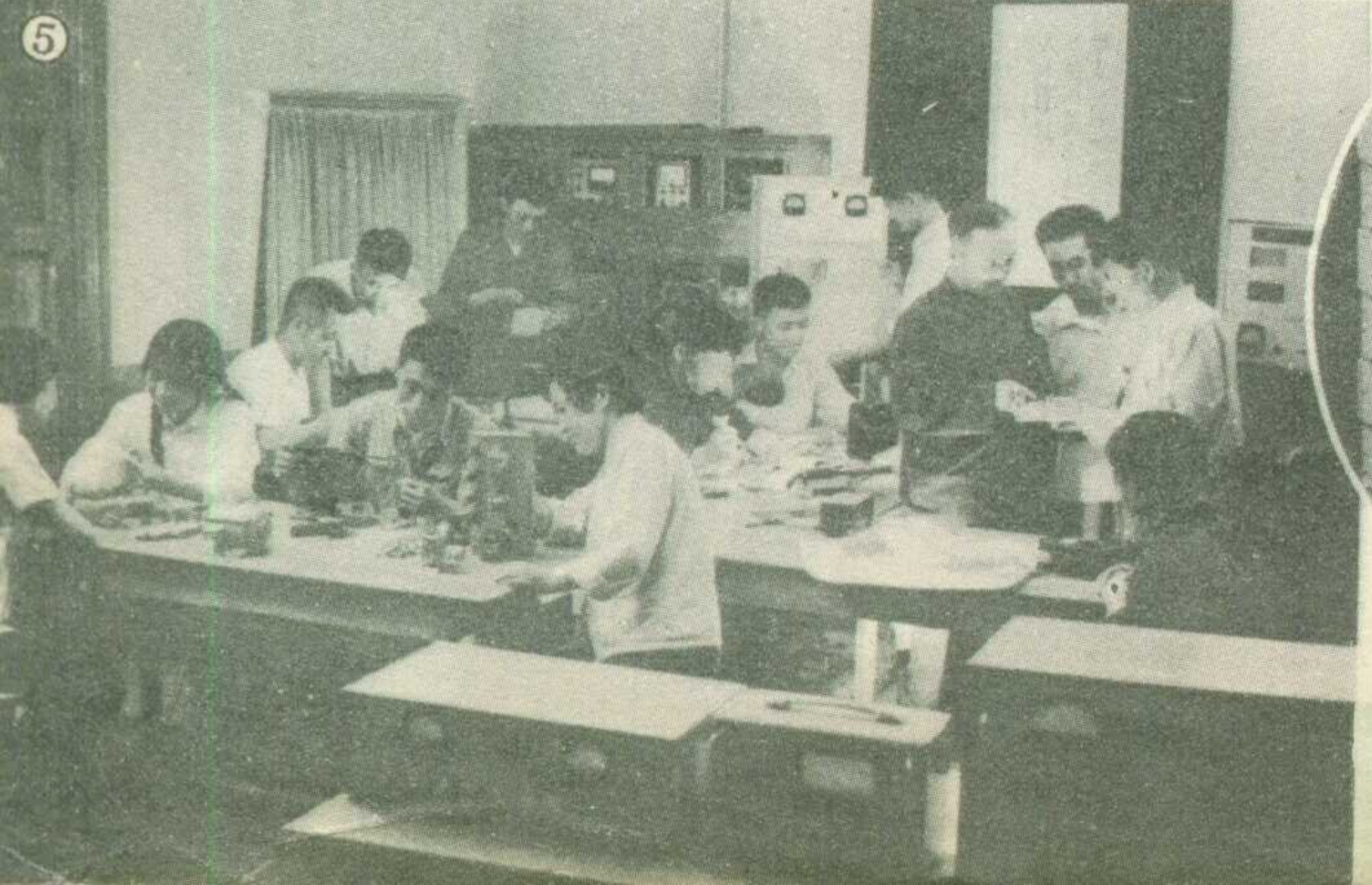
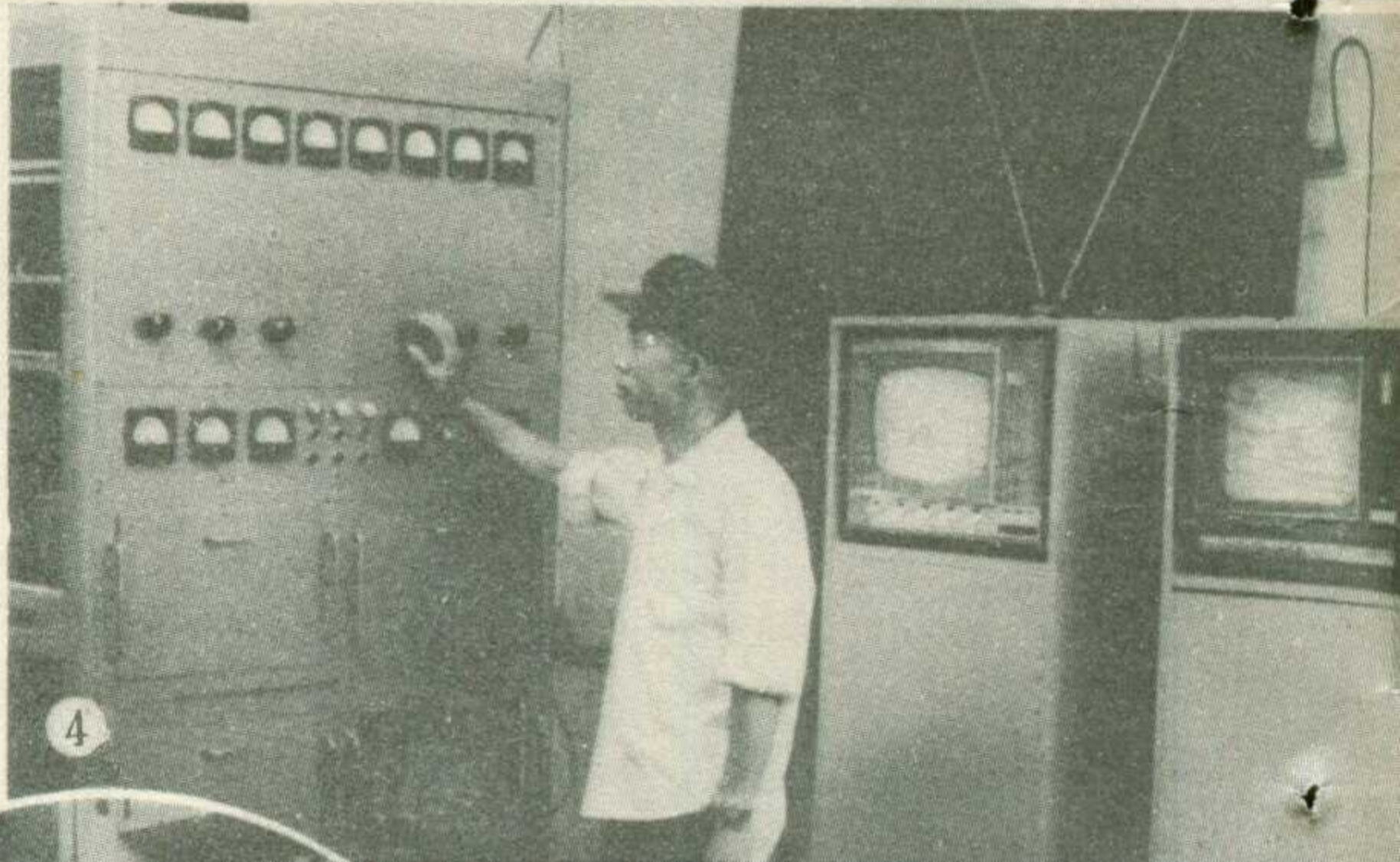
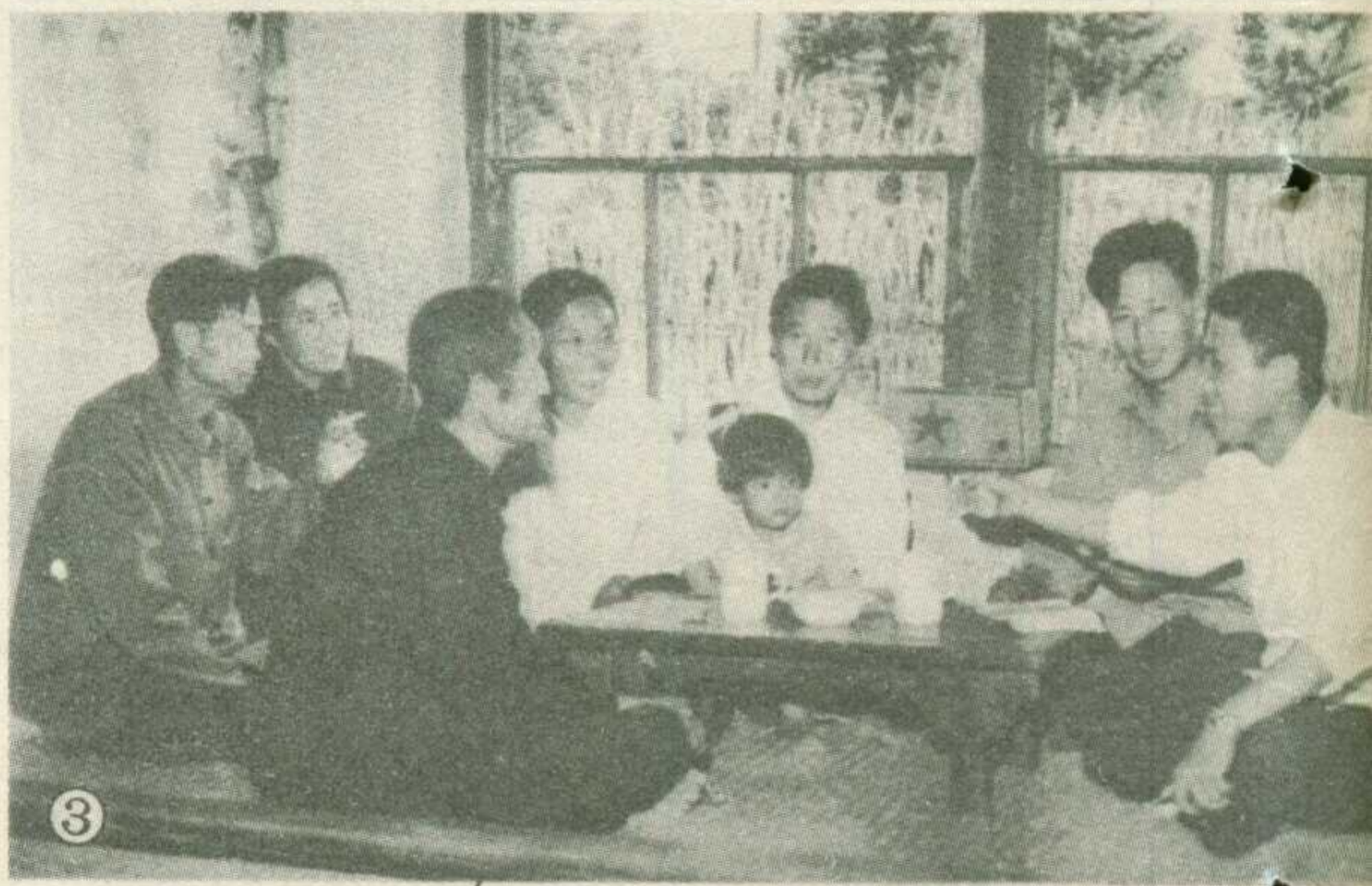
己安装了500瓦电视差转机。

5.发动群众，自己动手大搞技术革新，县站领导、工人、技术员、编播、会计、保管人员人人上阵，连夜进行电子时间程序控制机组装会战。

6.土们岭公社机线员，认真学习毛主席著作，为革命钻研技术，先后搞成自动搬闸、自动调压等多项技术革新，图为配合县站安装调整公社广播程序控制机。

7.九台县各级党委都十分重视办好广播。图为饮马河公社党委书记与放大站机线员一起检查地下线接头。

(本刊记者)



努力做好廣播為生

中國人民和全世界

人民服務。

毛澤東

机车上用的电压调整器

华山冶金车辆修造厂工人 殷浩 吉长春

电压调整器是内燃机车和电力机车的一种重要部件。它的主要作用是稳定机车控制系统的低压控制电源。机车上的低压控制电源是由电动发电机组产生的；电动发电机组的动力在内燃机车上由柴油发电机组供给，在电力机车上由电网直接供给。由于柴油发电机组或电网电压的波动，以及电动发电机组负载的经常大幅度变化，低压控制系统电源波动很大。电源的这种不稳定性对于机车安全运行很不利。这就要求用电压调整器把低压控制电源电压的波动，控制在一个极小的范围之内。

在没有应用电子技术之前，通常采用继电器式或机电式电压调整器。它们结构复杂，体积庞大，可靠性差，寿命不长，检修也不方便，日益不能适应机车多拉快跑，安全运行的要求。

采用晶体管式电压调整器，可以克服旧式电压调整器的上述缺点。这种电压调整器的基本原理，是利用三极管的开关特性控制励磁电流，从而稳定输出电压。这是一种闭环调节机构，整机可分成两部分：测量比较部分和执行调整部分。下面用大型工矿电力机车上的电压调整器来说明工作原理，电路见图1。它是配合5KW直流电动发电机组使用的，电动机的动力是1500V直流电源，发电机额定输出电压为50V。

测量比较部分由电阻 R_1 、 R_2 和电位器 W 组成的分压器及稳压管 DW 构成。分压器输入端和直流发电机的电枢直接相连，输出端反映了电枢两端电压波动的情况。稳压管 DW 的作用，是一方面利用它的击穿电压作基准电压，和外来信号比较，决定整个调整器的工作状态；另一方面又用它作一个开关。

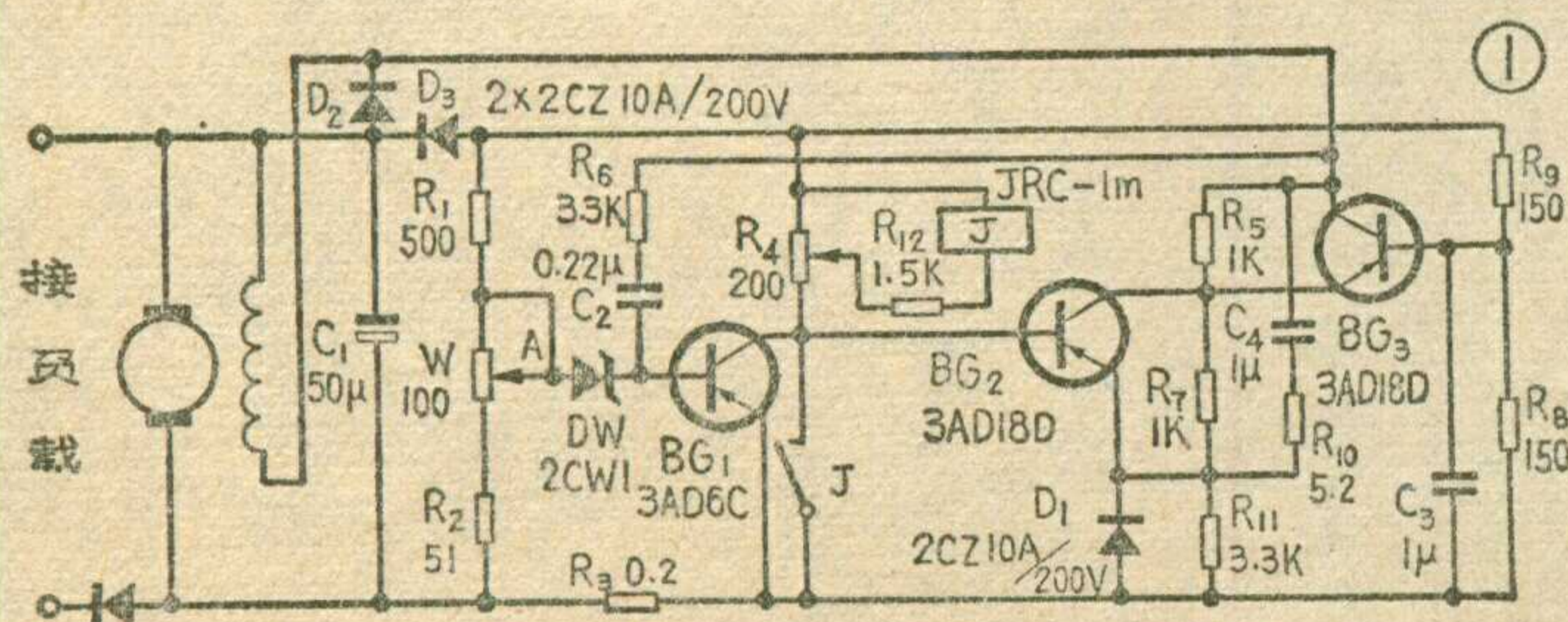
执行调整部分由三极管电路构成。因为调整对象——励磁电流，在输出电压高于额定值时要减小，输出电压低于额定值时要增加，所以用三极管组成两

级开关。 BG_2 、 BG_3 串接工作。这是由于一般机车上控制电源电压均在50V以上，再加上机构动作速度提高产生的尖峰脉冲及电感回路中的感应电势，一只三极管耐压不够。

电压调整器工作过程如下：发电机刚启动时，由于发电机本身容量不大，电枢旋转切割定子中剩磁产生的磁力线就可以建立起一个小的电势。这时分压器A点的电位远小于 DW 的击穿电压， BG_1 基极没有电流流过，处于截止状态， BG_2 、 BG_3 则工作在饱和状态，发电机励磁线圈得到一个工作电流，加强了励磁。励磁的增强使发电机输出电压提高；提高了的输出电压，又会进一步加强励磁。如此反复循环，逐步提高了发电机组的输出电压。

恩格斯指出：“量转化为质，质转化为量。”发电机输出电压不会无限制上升。当电压上升到一定数值后（由电位器 W 调整），量的积累会产生一个飞跃，发生质变。当输出电压高到使A点电位等于 DW 的击穿电压时， DW 被击穿， BG_1 由截止变为饱和，而 BG_2 、 BG_3 由饱和变为截止，停止给发电机励磁，使输出电压下降。同样地，下降也是有限制的。当输出电压下降到A点电位不足以击穿 DW 时，又恢复给发电机励磁，重复前述过程了。这样，当由于电力机车供电电源波动，及电动发电机组负载变化，致使发电机输出电压波动时，也就及时反映到电压调整器中，决定它的工作状态，进而控制励磁电流，达到稳定输出电压的目的。

通过上面的介绍，我们可以看到，我们要达到的目的——稳定的输出电压，是由许多不平衡的运动实现的。由稳压管等元件构成的测量比较电路把矛盾（输出电压的波动）反映到电压调整器内部来，由三极管组成的调整执行部分则根据它解决发电机输出电压和励磁电流这对主要矛盾；解决矛盾的方法是利用矛盾，在斗争中，在运动中寻求相对的稳定和平衡。“所谓平衡，就是矛盾的暂时的相对的统一。”任何静止、平衡都只是相对的；矛盾是绝对的，不平衡是绝对的，运动是绝对的。发电机输出电压的波动使电压调整器相应动作，进而控制励磁电流，这种过程进行得很快，并且永



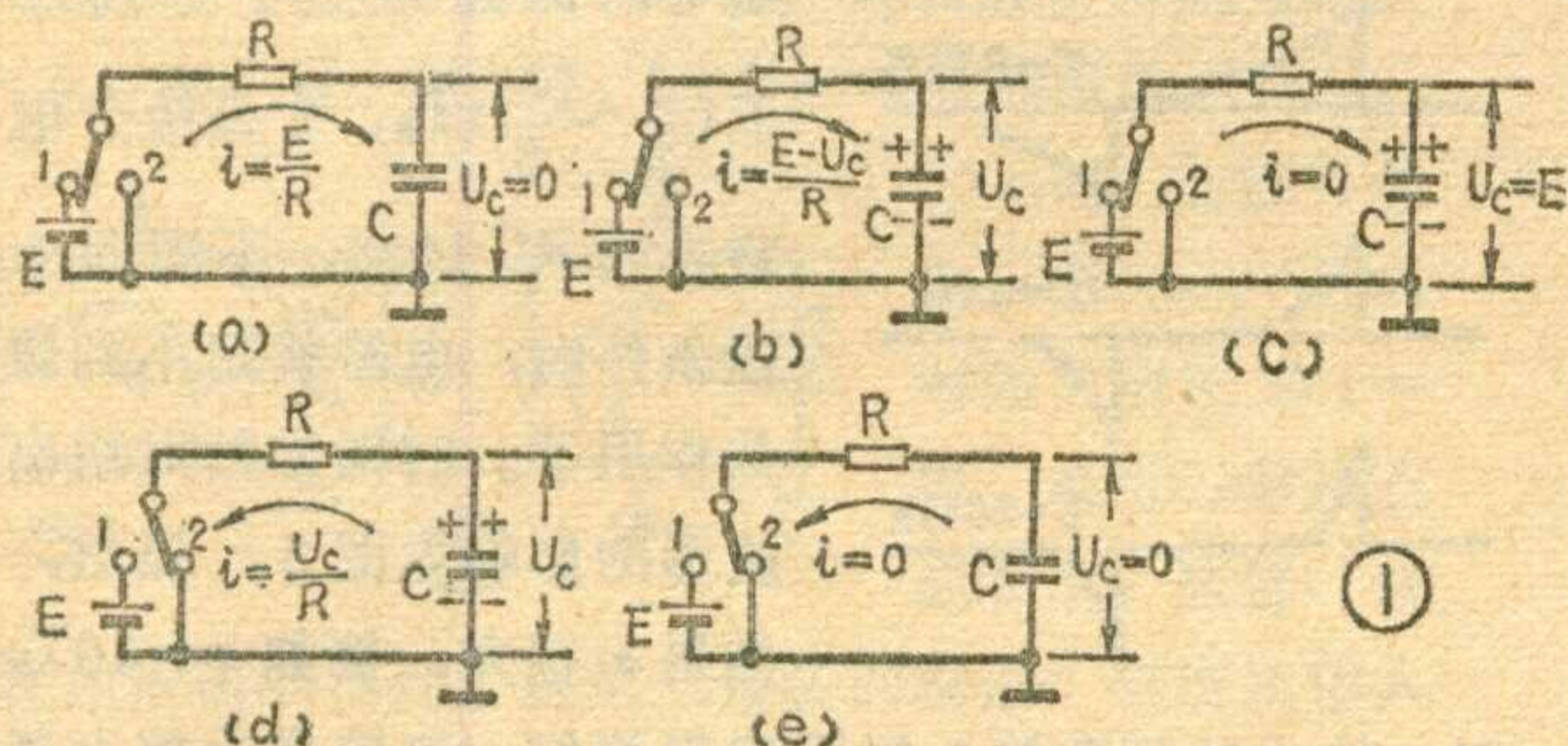
RC 微分电路 和 积分电路

龚文

从电容两端电压不能突然变化谈起

使用过万用表的同志都有这样的经验：当用万用表欧姆档测量较大容量电容时，刚一接上电容，表头指针摆动很大，然后再慢慢地退回来。这说明在万用表和电容构成的电路中，开始有一个很大的电流，然后逐渐减小。这个现象是由电容本身的特性——电容两端电压不能突然变化——决定的。

我们知道，电容具有存储电荷的能力，而且当容量为 C 的电容两极板带有一定量的电荷 Q 时，电容两端就出现相应的端电压 U_c ($U_c = \frac{Q}{C}$)。我们通常说的电容“充电”，就是指电容上电荷积累的过程，“放电”是



电容上电荷释放的过程。

图 1 是描述电容充放电过程的实验电路。设没有充电前电容 C 上没有电荷，显然这时它的端电压也为零。在接通电源(开关拨到“1”)的瞬间，电容来不及积累电荷，端电压还等于零，而电路中的电流最大： $i = \frac{E}{R}$ (见图 1 a)。随着时间的推移，电容上逐渐积累起电荷，端电压 U_c 也就相应地上升； U_c 的极性正好和电源 E 相反，因此充电电流 $i = \frac{E - U_c}{R}$ 随 U_c 增大而逐渐减小 (见图 1 b)。当电容充电到 U_c 等于 E 时，充电电流降为零 (见图 1 c)，充电过程就结束了。这也正是万用表测电容时发生的过程。

如果在某一瞬间把开关突然拨到“2” (见图 1 d)，由于电容上的电荷来不及释放，在这一瞬间电容上的电压 U_c 仍保持开关拨到“2”之前的数值。然后，电容经过电阻 R 放电，放电电流 $i = \frac{U_c}{R}$ 随着 U_c 的下降逐渐减小，直到电荷放完， U_c 衰减到零为止，如图 1 e 所示。

这个实验揭示了电容的重要特性：电容两端电压的建立(更确切地说，电压的增大和减小)是需要时间的，换句话说，电容两端的电压在任何时候都不能突

不休止。但这种运动受到调整器调整额定值的限制，变化均在额定值的附近。这样从外部来看，发电机输出电压就成为一个稳定值了。毛主席指出：“矛盾不断出现，又不断解决，就是事物发展的辩证规律。”我们只有认识到这一点，在制作和调整这种“以动求静”的电压调整器时，遵照事物的本来面目，利用矛盾以解决矛盾，才能取得成功。

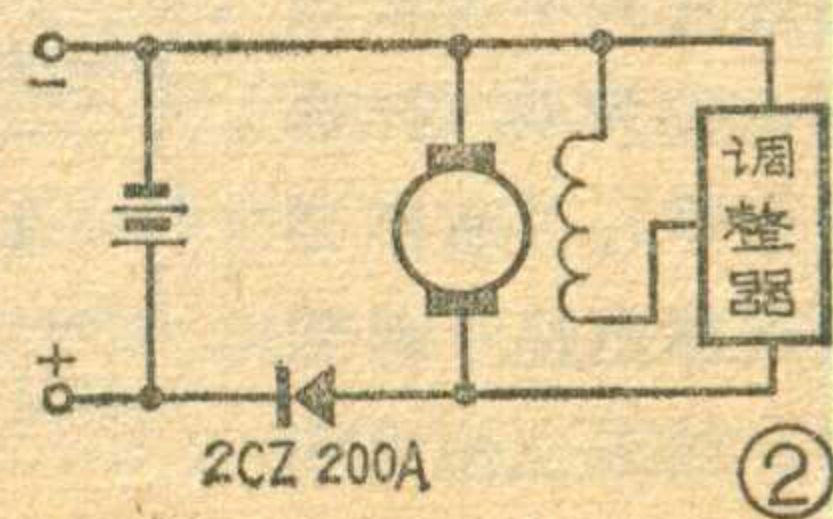
为了使电压调整器正常工作，并在意外情况下保护元件不受损坏， BG_1 的集电极上接了一个高灵敏继电器。它的常开接点控制 BG_2 发射极和基极间短路或正常工作。若测量比较部分或 BG_1 发生故障，电压调整器两端的电压超过额定值后，还未能及时关断励磁电流，继电器便动作；它的接点分路 BG_2 基极电流，使 BG_2 、 BG_3 马上转入截止状态，停止给发电机励磁，防止发电机输出电压过高击穿三极管和使机车上的电器误动作。 R_6 、 C_2 组成反馈环节，使三极管渡过放大区的时间缩短，起到保护三极管和简化散热装置的作用。 C_3 、 C_4 和 R_{10} 组成吸收回路，防止由于快速动作产生的过电压及发电机停止瞬间产生的感应电势形成的尖峰脉冲击穿 BG_2 和 BG_3 。 D_2 是续流二极管。 D_3 也

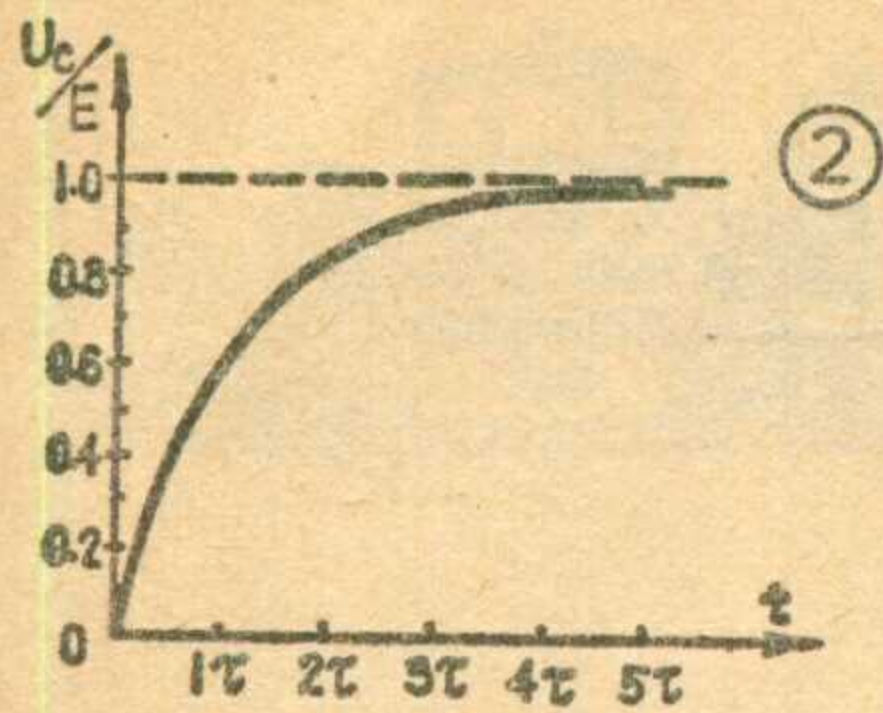
是起保护作用的。 C_1 用来平滑发电机电压的脉动。 R_5 、 R_7 为均压电阻。

机车上备有蓄电机组，以便在集电器(弓子)脱离电网时供给照明及各种电器的需要。过去处理蓄电池和发电机间的关系，是利用一只繁复的逆流继电器。现在我们用一只大功率整流二极管，如图 2 所示，使用和维修大大简便，体现出应用电子技术的优越性。

在工矿大型电力机车上使用这种晶体管式电压调整器，当电网电压在 $1000V \sim 1800V$ 间变化，发电机组带最大负载的 50% 时，电压波动可以控制在 $\pm 2\%$ 之内。

晶体管式电压调整器的缺点，是一般大功率三极管击穿电压有限和过载能力差，在用 $100V$ 级别低压的机车上，电压调整器最后一级要用三只管子串接。由于电压分布不均匀，三只管子动作时间不可能完全一致，容易击穿。目前，一些机车上使用了可控硅电压调整器；利用更大功率、高耐压的晶体管及特殊的可控硅元件也是方向。





然变化。这一点在脉冲技术中经常应用，要很好地理解。道理其实很简单，因为电容两端的电压是靠电容极板上的电荷维持的，电荷变化过程实际上是在电容两

极板间电场的能量积累和释放过程，而能量的积累和释放都需要一定时间。

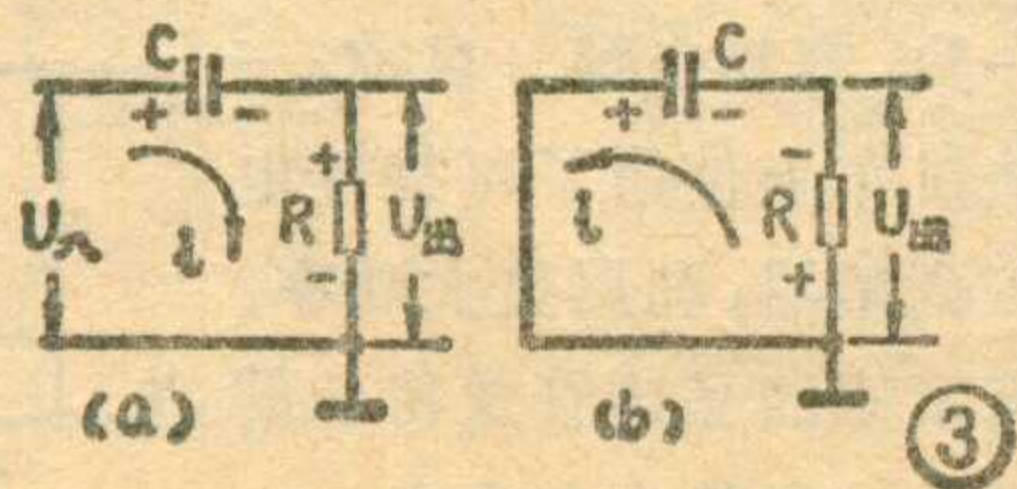
电容两端电压的建立需要一定时间，这个时间又是由什么决定呢？很明显，电容 C 越大，充电到同样电压需要积累的电荷越多，时间也就越长；电阻 R 越大，电路中充电电流越小，电容上电荷积累的过程也就进行得越慢。理论分析进一步证明，电容 C 和电阻 R 的乘积的大小决定着电容充放电过程的快慢。我们把 $\tau = R \cdot C$ 叫做电路的时间常数， R 和 C 的单位取欧姆和法拉时， τ 的单位是秒。通常 R 和 C 的单位取千欧和微法（或微微法）， τ 的单位是毫秒（或毫微秒）。

为了进一步说明电容充电过程快慢和充电时间常数 τ 的关系，下表中列出了以 τ 为单位的充电时间 t 和 U_c 与电源电压之比 U_c/E 的对应值。用图形表示就得到图 2 的曲线。这条曲线在数学上叫指数曲线，所以我们常说电容两端电压是按指数规律随时间变化的。从表和图 2 中可以看出，就整个充电过程来说， τ 越大，充电越慢；当 $t=3\tau$ 时， $U_c/E=0.95$ ， $t=5\tau$ 时， $U_c/E>0.99$ 。一般认为充电时间 $t=(3\sim 5)\tau$ 时，电容上电荷已经充满。

t/τ	U_c/E
0	0
0.2	0.181
0.4	0.330
0.6	0.451
0.693	0.5
1.0	0.632
2.0	0.865
3.0	0.950
4.0	0.982
5.0	0.995

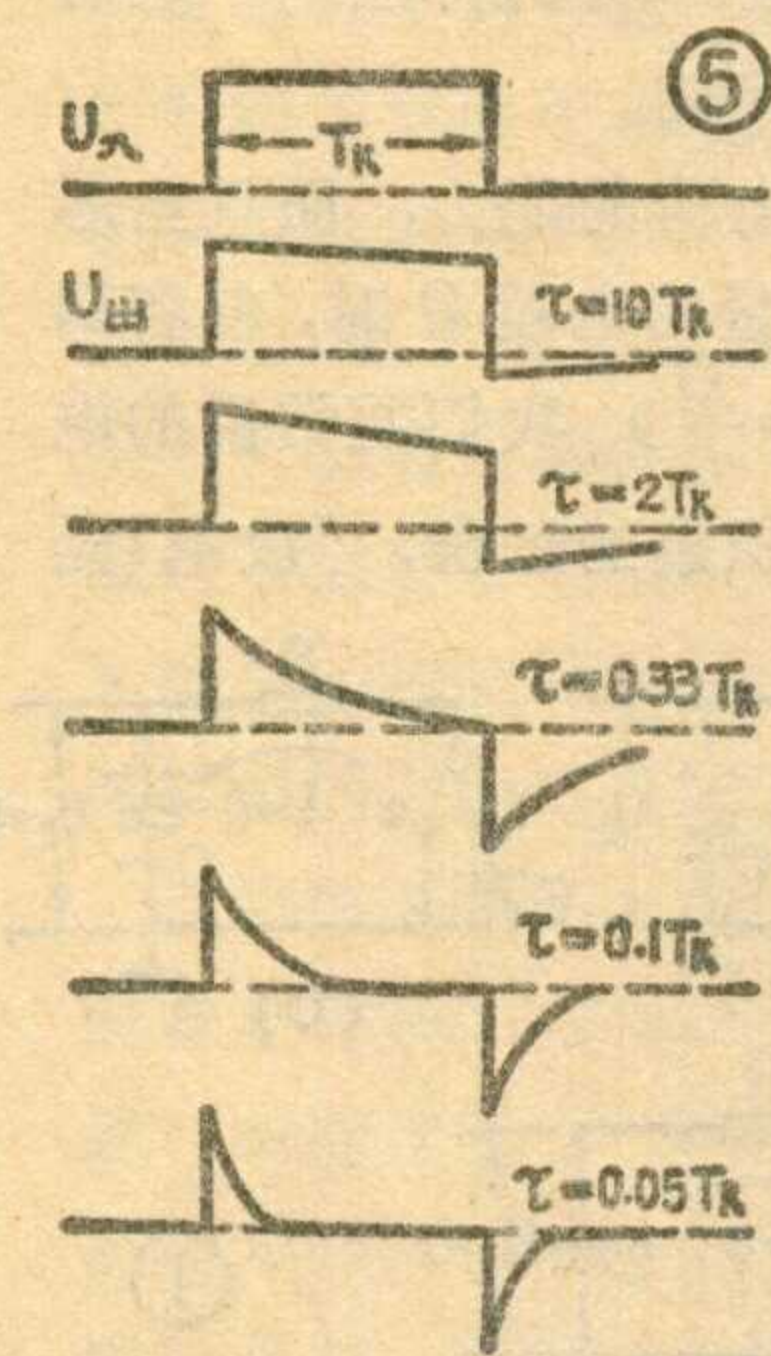
RC 微分电路

在图 3a 所示的电路中，如果时间常数 τ 远小于输入脉冲的宽度 T_k ，就构成了 RC 微分电路。下面分析它的工作过程，参看图 4。在 $t=t_0$ 时， U_{λ} 从零跳变到 E ，使电容左极板电位，从零跳变到 E ，由于电容上的电压不能突然变化，要维持 U_c 等于零，右极板电位必然也要从零跳变到 E ，输出端就产生了一个幅度为 E 的正跳变。在 $t_0 < t < t_1$ 这段时间内， $U_{\lambda}=E$ ，电容 C 通过电阻 R 按指数规律充电。因为 $\tau = RC \ll T_k$ ，同时 $U_{\text{出}} = U_R = E - U_c$ ，所以充电过程很快完成，随 U_c 迅速充到 E （左极板电位为 E ，右极板为零）， $U_{\text{出}}$ 按指数规律迅速下降到零，结果在输出端



形成了幅度为 E 的正尖脉冲。到 $t=t_1$ 时， U_{λ} 从 E 回跳到零，相当于电容左极板接地（图 3 b），同样由于电容两端电压不能突然变化，电容右极板电位将从零跳到 $-E$ ，维持 U_c

仍然等于 E 。当 $t > t_1$ 时，电容通过 R 放电，放电电流的方向及它在 R 上压降的极性见图 3b。放电电流很快衰减到了零，在输出端便形成了幅度为 E 的负尖脉冲。由此可见，微分电路把输入矩形脉冲变换成了一正一负两个尖脉冲，突出了输入信号的变化部分（输入信号变化很快时，输出大），而把恒定部分压低



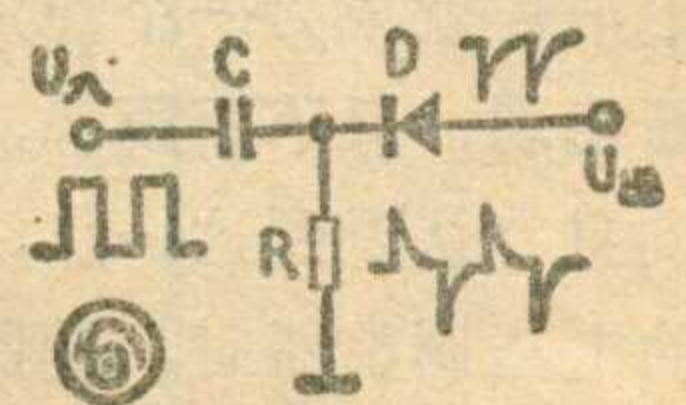
到零（输入信号不变化时，输出为零），所以微分电路的特点可以说成是“突出变化量，压低恒定量”。

值得注意的是，图 3 电路中的时间常数 τ 必须小于 $(\frac{1}{3} \sim \frac{1}{5}) T_k$ ，才是微分电路。当 RC 过大，不满足上述条件时，电路就起不到微分作用了。时间常数对输出波形的影响见图 5，显然，如果 τ 很大，例如 $\tau = 10 T_k$

时，输出波形和输入波形就很相似，电路成为放大器中常见的 RC 耦合电路了。

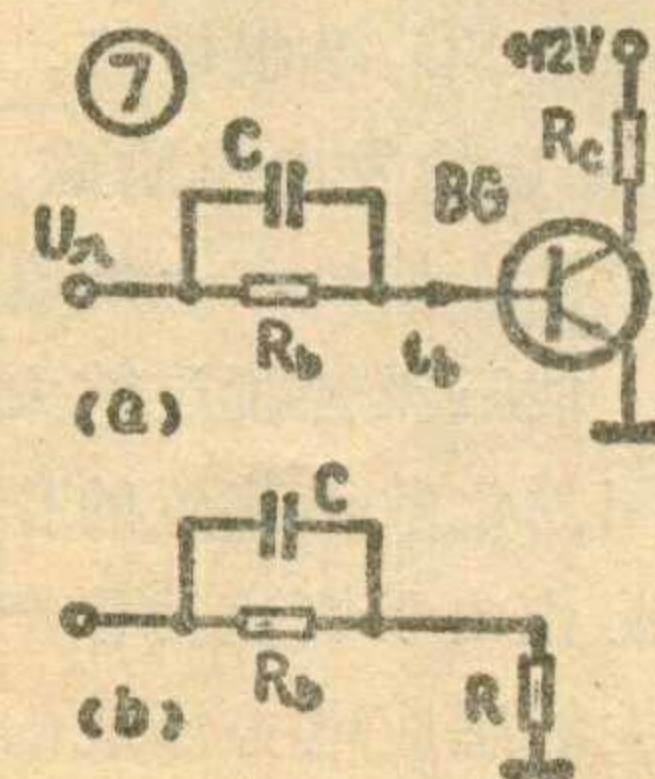
RC 微分电路用途很广，下面介绍两个例子：

1. 触发器的输入电路 双稳态或单稳态触发器的输入电路，通常由 RC 微分电路及选择脉冲极性的二极管 D 组成，如图 6 所示。微分电路把时钟脉冲变成尖脉冲，经



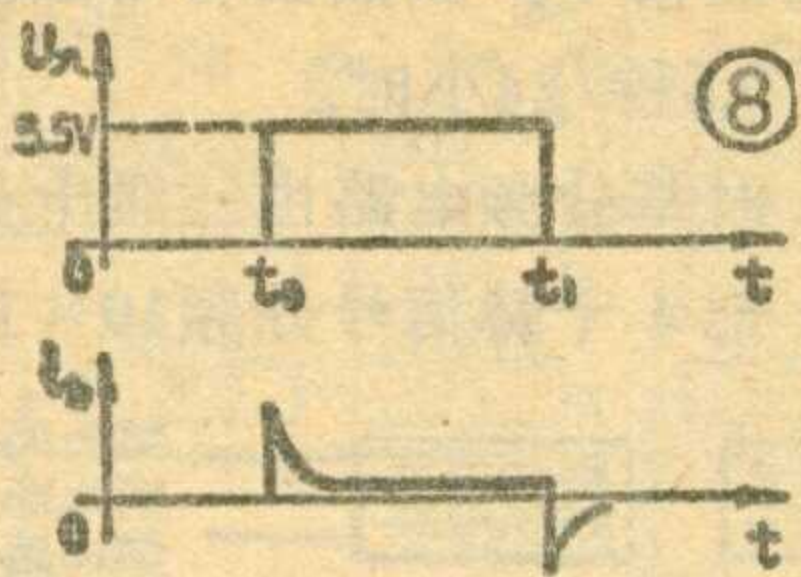
二极管 D 只把正的或负的尖脉冲送到触发器。

2. 加速电路 为了提高三极管的开关速度，常采用电容加速电路，如图 7a 所示。图 7b 是它的等效电路，其中加速电容 C 和三极管输入阻抗 R 组成微分电路。设输入脉冲幅度为 3.5 伏。当 U_{λ} 从零突然变



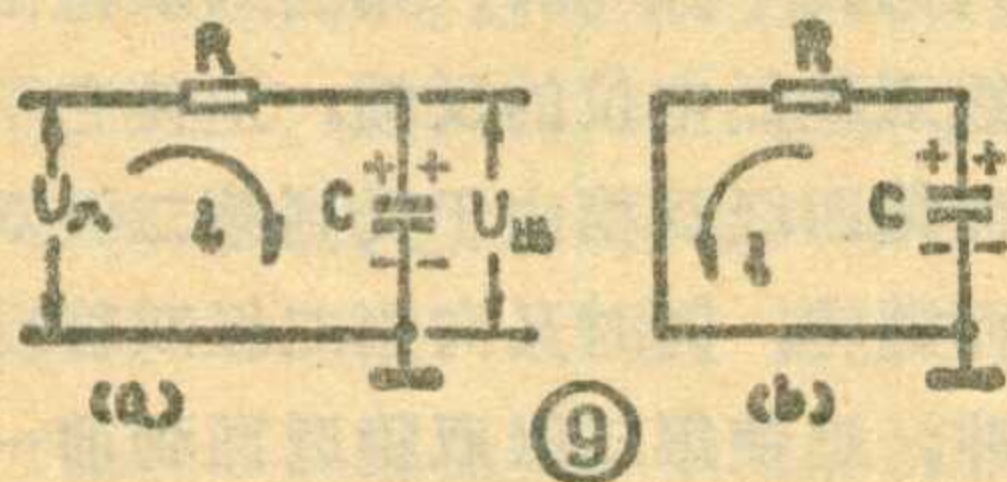
到 +3.5 伏时， U_c 不能突然变化， U_b 也跳到 +3.5 伏，从而可提供比不接加速电容时大得多的正向基极电流，使管子很快导通， $U_b = 0.7$ 伏。随后电容 C 充电，一直充到 $U_c = 3.5$ 伏 - 0.7 伏 = 2.8 伏。当 U_{λ} 从 +3.5 伏下跳到零伏时， U_b 也

要下跳 3.5 伏, 即从 +0.7 伏下跳到 0.7 伏-3.5 伏 = -2.8 伏, 这就又提供了很大的反向基流, 使管子迅速截止。总之, 有了加速电容后, 可以缩短三极管的开关时间(参看图 8)。



RC 积分电路

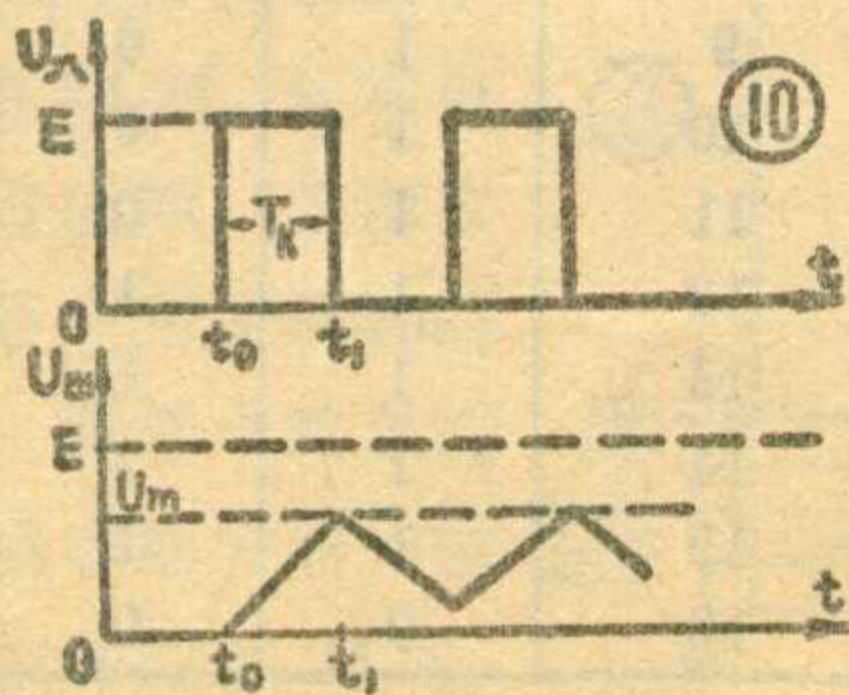
把微分电路中 R 和 C 的位置对调, 并且使电路时间常数 τ 远大于输入脉冲宽度 T_k , 就构成了 RC 积分电路, 见图 9a, 其输入、输出波形示于图 10 中。电路工作过程的分析和微分电路相似。在 $t=t_0$ 时, U_λ 从零跳变到 E, 由于电容两端电压不能突然变化, $U_{出}=U_c=0$ 。在 $t_0 < t < t_1$ 这段时间内, 电容两端电压按指数规律上升到 U_m 。因为 $\tau \gg T_k$, 充电很缓慢, 所以到 t_1 时刻电容两端充得的电压很小, $U_m < E$; 这段时间内 U_c 的变化仅是按指数规律变化的整个充电过程的一小段, 可以近似看成直线。到 $t=t_1$ 时, U_λ 变为零, 而 $U_{出}=U_c$ 仍保持在 U_m 。



$t > t_1$ 时, 电容 C 放电(图 9b), 放电时间常数还是 $\tau = RC$, 也可以看成直线放电。这样, 我们就在输出端得到了近似三角波的输出, 幅度比输入脉冲小。显然, 和微分电路相反, 积分电路的特点是把输入信号的突然变化变换成为缓慢变化。而电路起积分作用的条件是 $\tau = RC \gg T_k$ 。

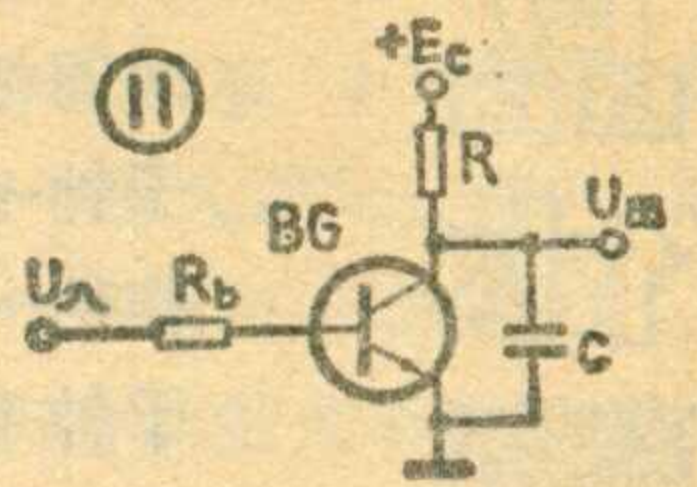
积分电路经常用来构成锯齿波发生器以及抗干扰电路:

1. 锯齿波发生器 RC 积分电路在电视机、示波器中, 用做产生随时间线性变化的电压的锯齿波发生器。图 11 是一个最简单的锯齿波发生器, 输入、输出波形见图 12。不难看出, 在 $t < t_0$ 时, $U_\lambda = E$, BG 导通, $U_{出}=U_c=0$ 。在 $t_0 < t < t_1$ 时间内, $U_\lambda = 0$, BG 截止, 电阻 R 和电容 C 起积分电路作用, $+E_c$ 通过 R 对 C 充电, 充电曲线近似直线, 从而形成锯齿波电压的正程 ($t_0 \sim t_1$)。当 $t=t_1$ 时, U_λ 又从零跳到 E, BG 导通, 这时 C 通过 BG 很小的内阻快速放电, U_c 迅速衰减到零, 形成锯齿波电压的回扫期 ($t_1 \sim t_2$)。



2. 积分抗干扰电路 积分电路在电子设备中常用来抗干扰。如本刊今年第七期《步进式顺序控制器》(三)一

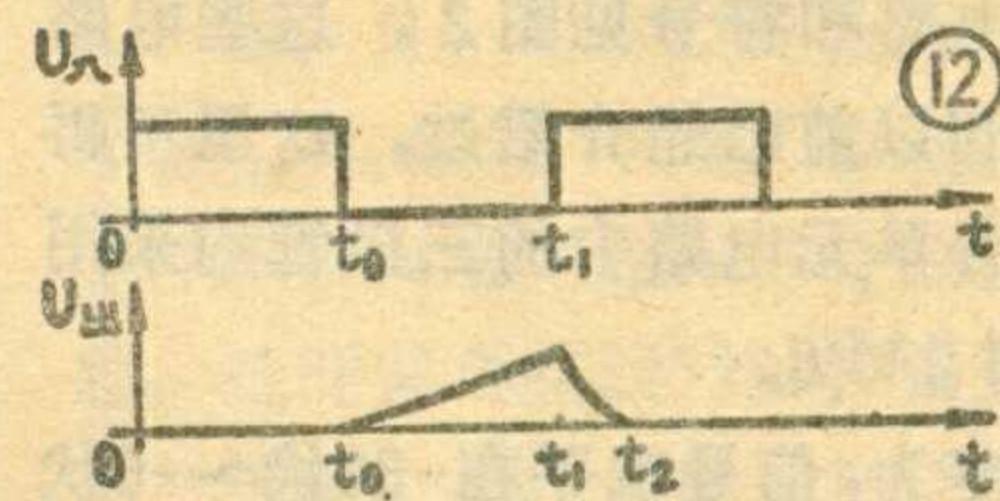
文中曾介绍过, 为增强组件抗干扰能力, 可在接长联线的组件输入端加上积分抗干扰电路, 如图 13 所示。其中 R 和 C 对干扰信号构成积分电路, 把干扰脉冲的幅度压低, 避免组件误触发。



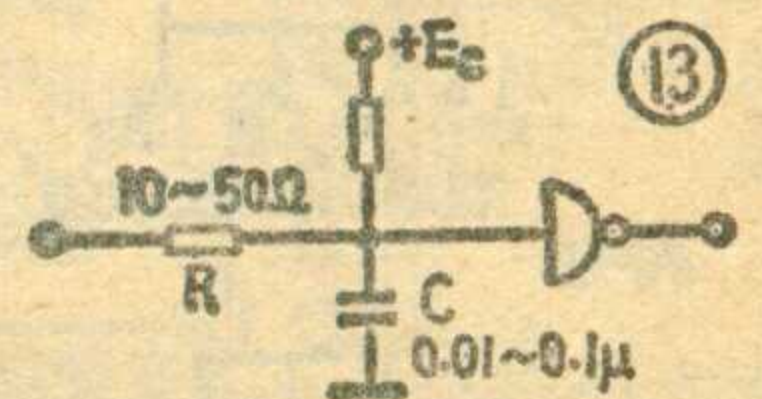
几点体会

自然界是辩证法的宝库。遵照毛主席关于“要求大家逐步地学会使用辩证法这个科学方法”的教导, 在学习微分电路和积分电路时, 我们有以下几点体会:

1. 刚接触脉冲技术的同志, 往往以为在图 1 电路中, 决定电容充电快慢的是电源电压 E 的大小, E 越大, 充电越快。事实并不是这样。“事物发展的根本原因, 不是在事物的外部而是在事物的内部, 在于事物内部的矛盾性。”如前所述, RC 电路中, 电容充放电的快慢是由 R 和 C 本身的大小决定的, $\tau = RC$ 越大, 充放电越慢; 反之, 充放电越快。那么, 电源电压 E 的作用又是什么呢? “每一事物的运动都和它的周围其他事物互相联系着和互相影响着。”RC 电路不接电源, 电容不能充电; 在电源电压不同时, 电容两端充电到相同电压需要的时间也不同。但后一现象并不意味着电容充电快慢的改变, 因为在不同电源电压下, 电容充电到各自最大电压(即电源电压)用的时间是相同的; 充电过程中, 充电到各自最大电压相同百分数的时间也是相同的(τ 就是电容充电到电源电压的大约百分之六十三时需要的时



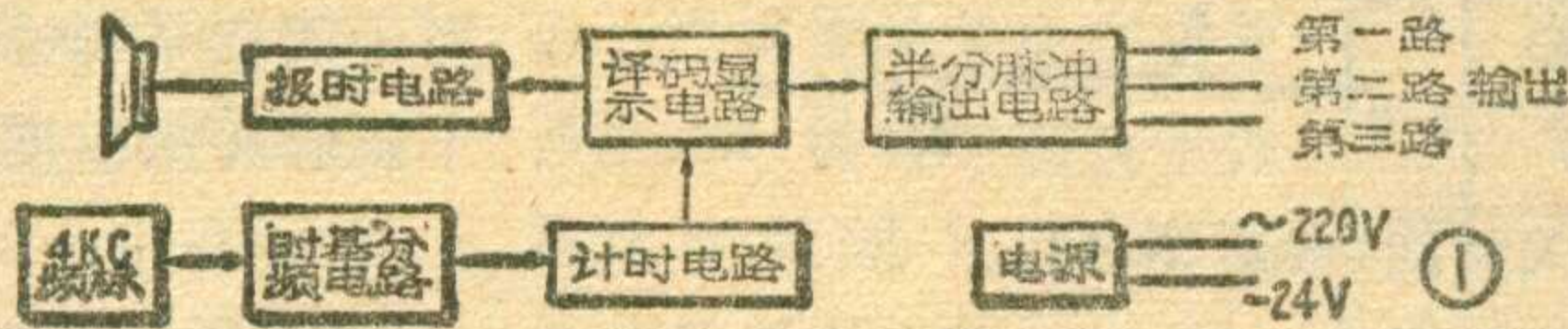
间, 见前文附表)。总之, 电源电压的大小只能影响充电过程中每瞬间电容电压的大小, 而不能影响整个充电过程的快慢。



2. “对立统一规律是宇宙的根本规律。”RC 微分电路和积分电路, 都是利用电容器的充放电现象来达到波形变换的目的。输入脉冲期间, 电容充电; 输入脉冲结束后, 电容放电。这是一对矛盾, 推动着电路的运动和变化。为什么微分电路和积分电路的作用又有很大不同? 这是因为“每一物质的运动形式所具有的特殊本质, 为它自己的特殊的矛盾所规定。”微分电路中, $\tau \ll T_k$, 充放电进行得很快, 在输入脉冲期间, 电容很快就完成了充电过程, 输入信号大部分降在电容上。积分电路情况就不同了, 电容充电缓慢, 输入脉冲期间, 输入信号大部分降在了电阻上。矛盾的特殊性, 决定着电路性质的不同。我们分别从电阻和电容上取出输出信号, 就达到不同的波形变换的目的。

晶体管数字式母钟

生产单位常常需要有一个共同的时间标准，常用一台母钟来驱动许多子钟一齐工作，本文介绍我们自己制作的一种晶体管数字式母钟以及控制子钟和自动报时系统。图1是母钟的方框图，主要分成4千赫频标、时基分频、计时、译码显示、报时、半分脉冲输出电路和电源等部分。

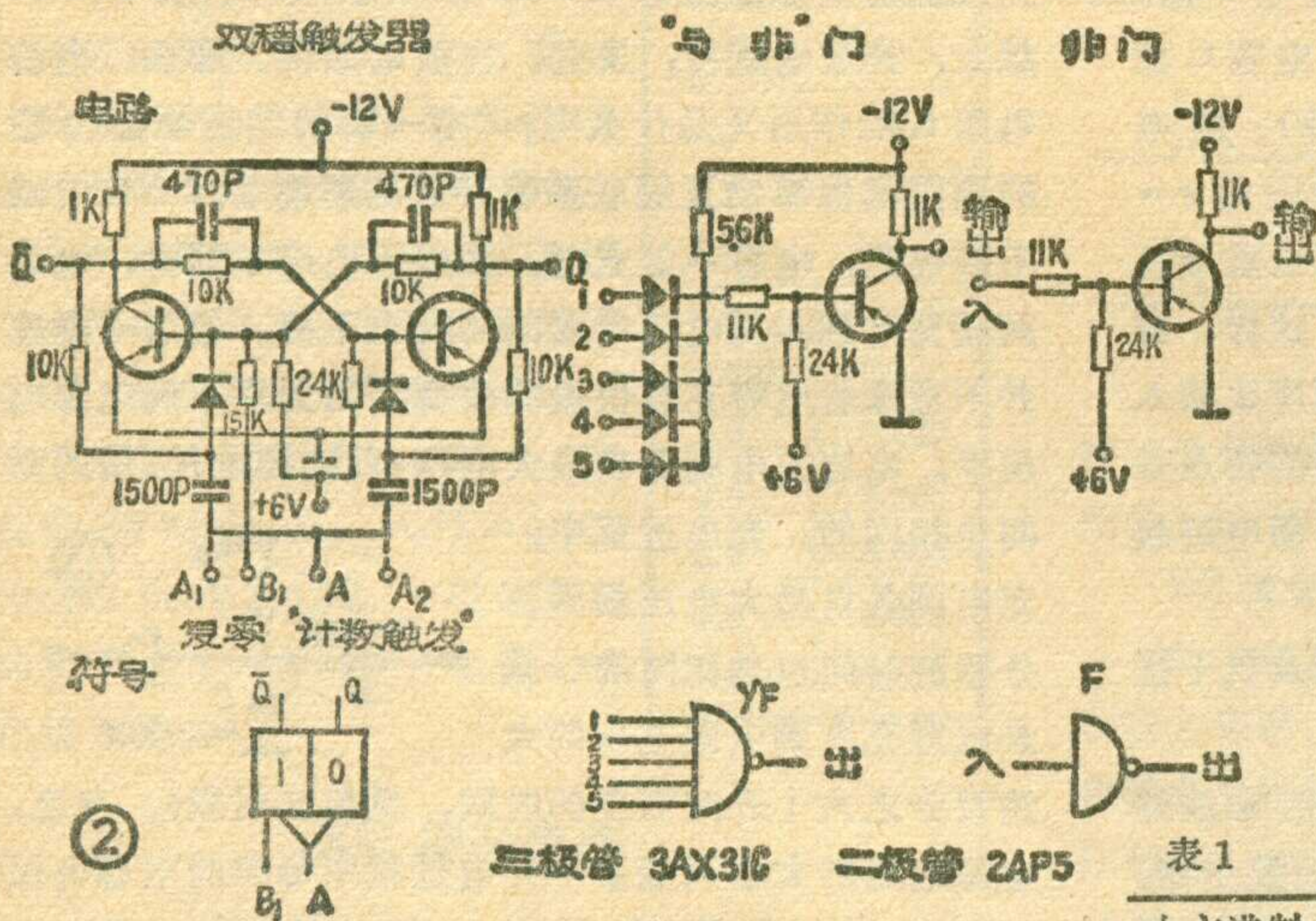


就可得到标准的秒脉冲作为电子钟的基本计时单位，见图4，同时还引出一个半秒脉冲作为调整脉冲。

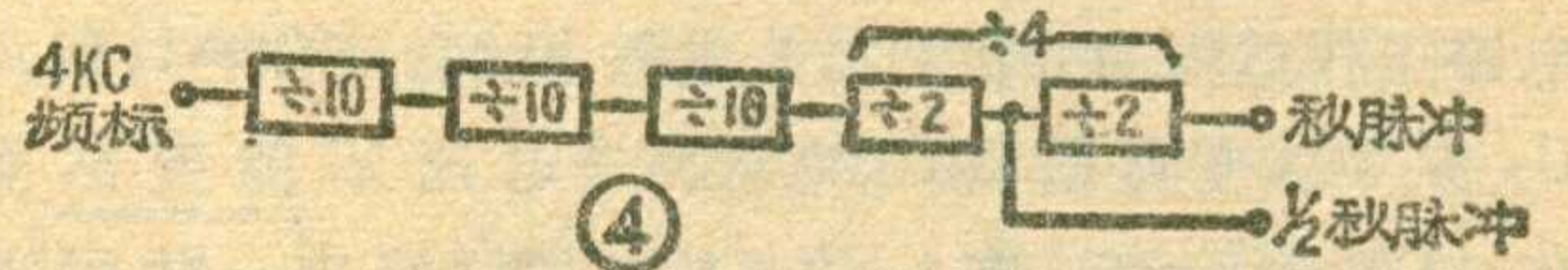
单元电路

这台数字钟用的基本单元电路有双稳态触发器、与非门、非门等三种，它们的电路和符号见图2，这些电路原理本刊以前已经介绍过，这里不再解释，各单元电路中的三极管均采用3AX31C，二极管均采用2AP5。

电路的逻辑状态规定为：信号电平在-30伏~-6伏间称为“1”态，在-2伏~+6伏间称为“0”态，晶体管处于截止状态称为“1”态，处于饱和导通状态称为“0”态。

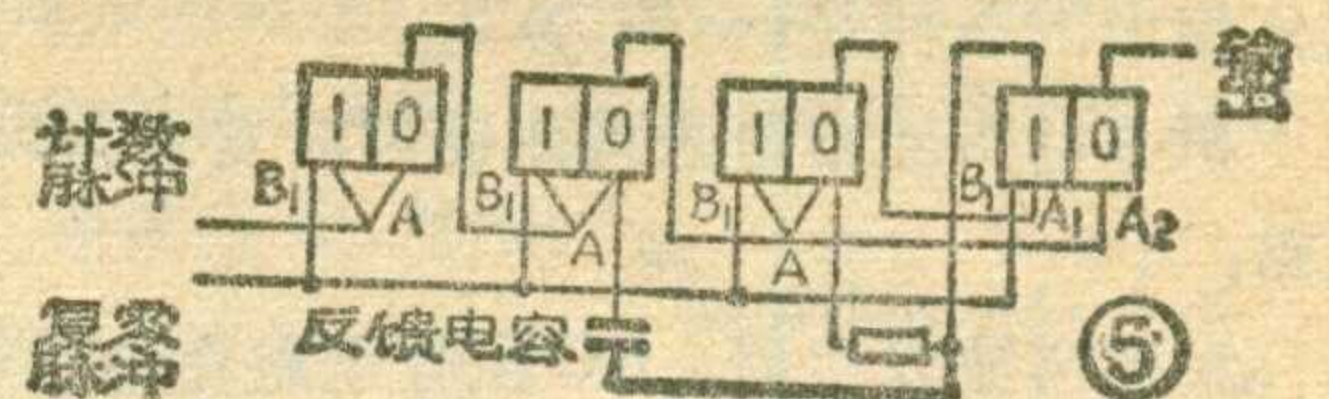


四分频电路由二级双稳态触发器组成。十分频电路由四级双稳态触发器组成，四级双稳态组成的计数电路，可以有十六种变化状态，要使电路在接受十个



脉冲时就返回到起始状态可以有很多方法，我们采用的电路见方框图5，它是在十六分频电路的基础上，使第四级双稳态分别受第二级和第三级的触发，并加了一些反馈元件（电阻和电容）组成的。在输入0~3个脉冲期间，电路状态的变化和十六分频电路是一致的，

当输入第四个脉冲时，第三级双稳由于受第四级双稳低电位的反馈，迫使它不能翻转，而第四级双稳由于受到第二级双稳的触发而翻转，同时又向第二级双稳反馈一正脉冲，迫使第二级双稳返回到前一状态。因此四级双稳的状态由“0011”跳跃到了“1010”（见表1），一下跳过了六个状态，这样就可以使在第十个脉冲到来时，



4千赫频标和时基分频电路

4千赫频标电路由晶体振荡、缓冲放大和脉冲成形三部分组成，见图3。BG₁、BG₂和4千赫石英晶体组成反馈放大式振荡电路，微调电容5/27P用来微调振荡频率。从BG₂集电极输出的4千赫信号先经BG₃放大，然后由BG₄、BG₅组成的射极耦合触发器整形，成为前后沿陡峭的4千赫方波。石英晶体密封在一个双

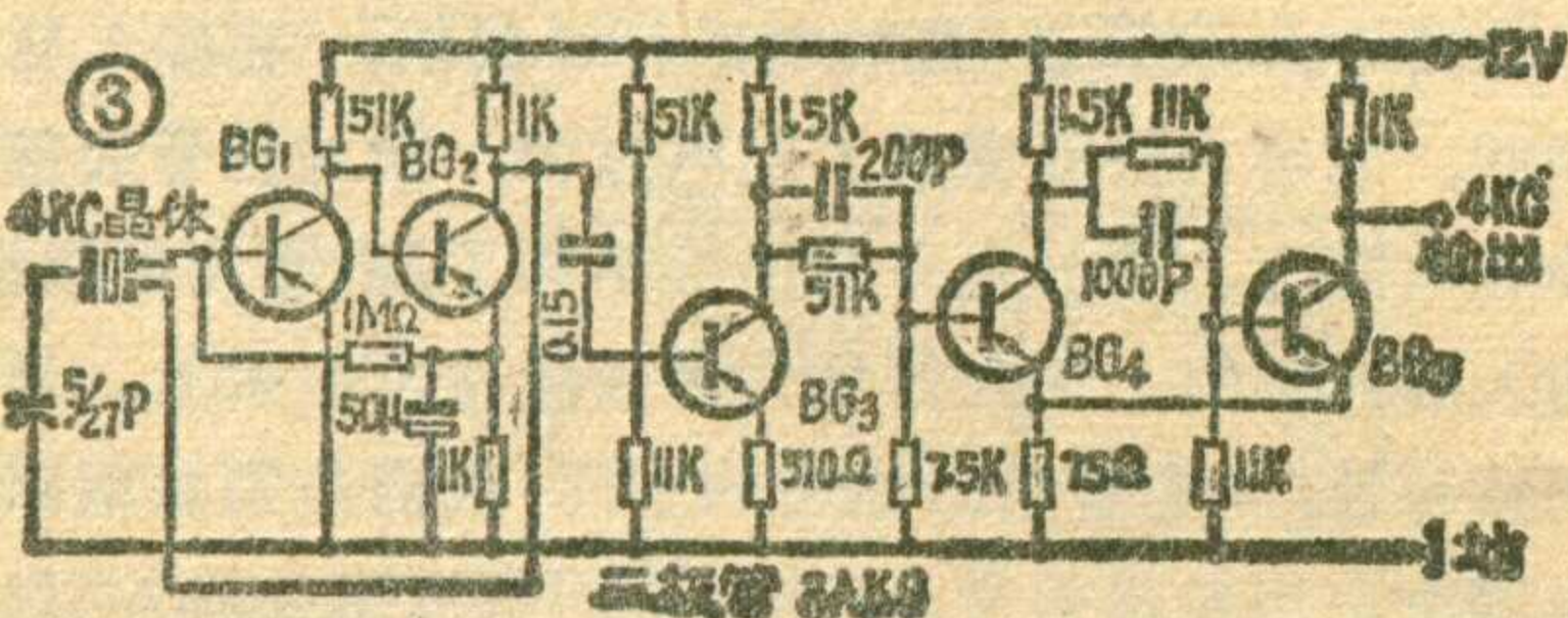
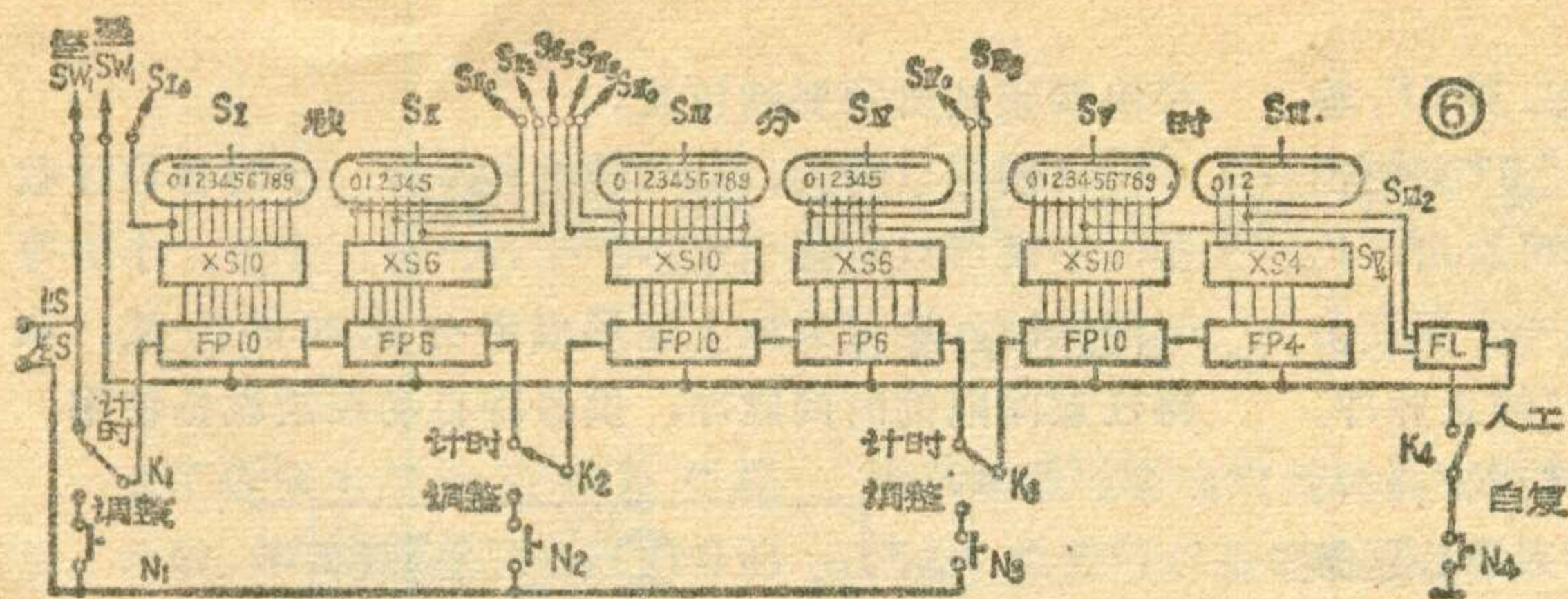


表1

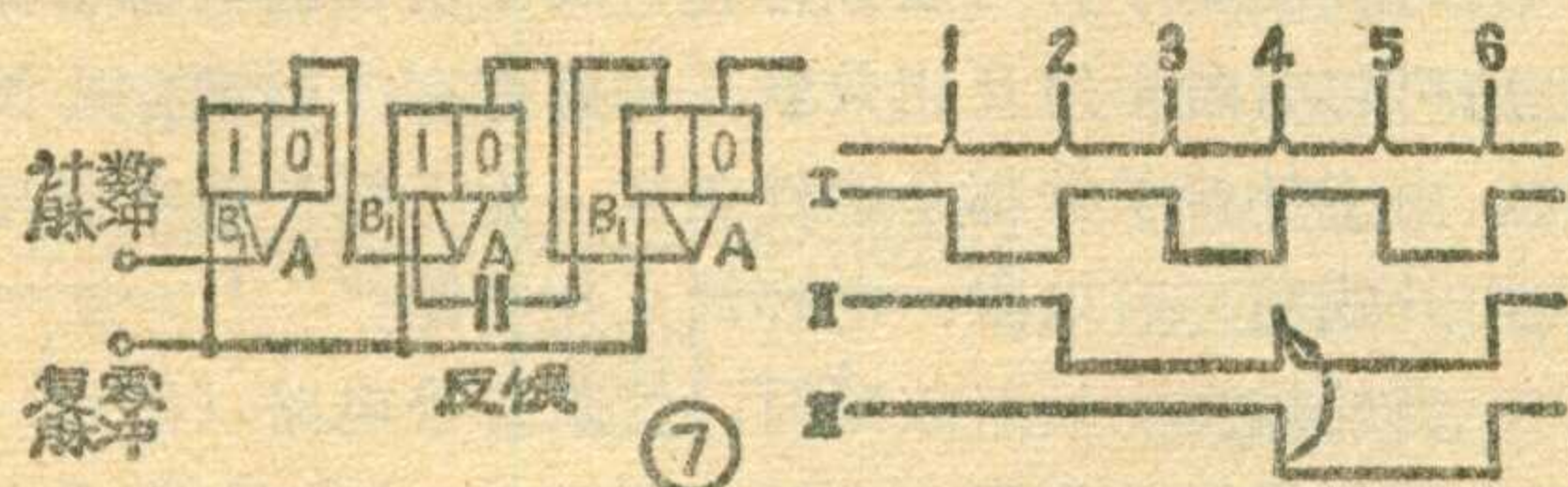
十六进制	第四级	第三级	第二级	第一级	十进制
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	2
3	0	0	1	1	3
4	0	1	0	0	
5	0	1	0	1	
6	0	1	1	0	
7	0	1	1	1	
8	1	0	0	0	
9	1	0	0	1	
10	1	0	1	0	4
11	1	0	1	1	5
12	1	1	0	0	6
13	1	1	0	1	7
14	1	1	1	0	8
15	1	1	1	1	9
16	0	0	0	0	10



电路回复到“0000”状态，并输出一个进位脉冲至下一级计数电路。

计时电路和译码显示电路

对秒信号进行计数，并把累计结果显示出来，就可以得到秒、分、小时数。秒和分的计时电路各用一级十分频、一级六分频电路组成，小时的计时电路用一级



十分频、一级四分频和一个复零电路组成，见图6。

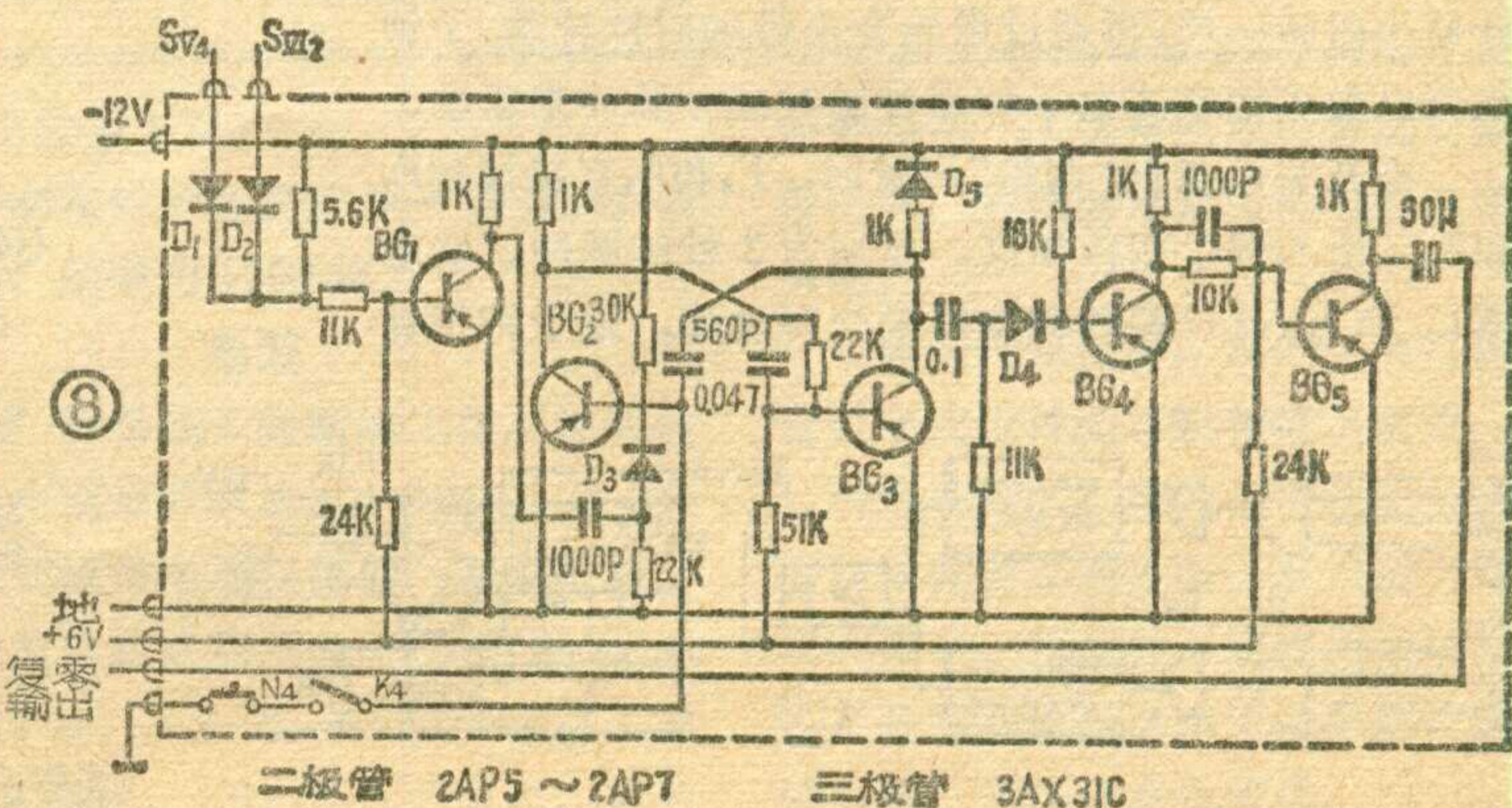
六分频电路是由三级双稳态触发器构成，见图7。从图7可以看出，第二级双稳触发器受第三级双稳触发器的反馈触发，当输入第四个计数脉冲时，第二级应由“1”变为“0”态，第三级应由“0”变为“1”态（见表2），但由于反馈电容的作用，第三级反馈一个正脉冲使第二级又“返回”前一状态，这样就可以使当输

表 2

输入脉冲	第三级	第二级	第一级
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
7	1	1	1
8	1	1	1
9	0	0	0

入第六个计数脉冲时，三级双稳触发器都翻转为“000”，完成逢六进一的作用。

小时的计时电路用了一级十分频、一级四分频电路，它最多可以计数到40，但我们只需要计数到24小时，所以加了一个复零电路，当计数到24时，复零电路被启动，产生一个复零脉冲，使所有计数器都复零。于是计数电路又从00时00分00秒重新开始计数。复零电路见图8。它由与非电路、单稳态触发器和微分放大器组成。当小时位计数至24时，



小时位显示器的十位数字管阴极“2” (S_{V12}) 和个位数字管阴极“4” (S_{V4}) 发光，与非电路的两个输入端 S_{V12} 和 S_{V4} 都为“1”态，所以与非电路的输出为“0”态，这个正的电压阶跃触发单稳态触发器翻转。BG₃ 输出一个正的矩形脉冲，通过 0.1μ 电容 $11K$ 电阻组成的微分电路，由二极管 D_4 取出正向尖脉冲，再经

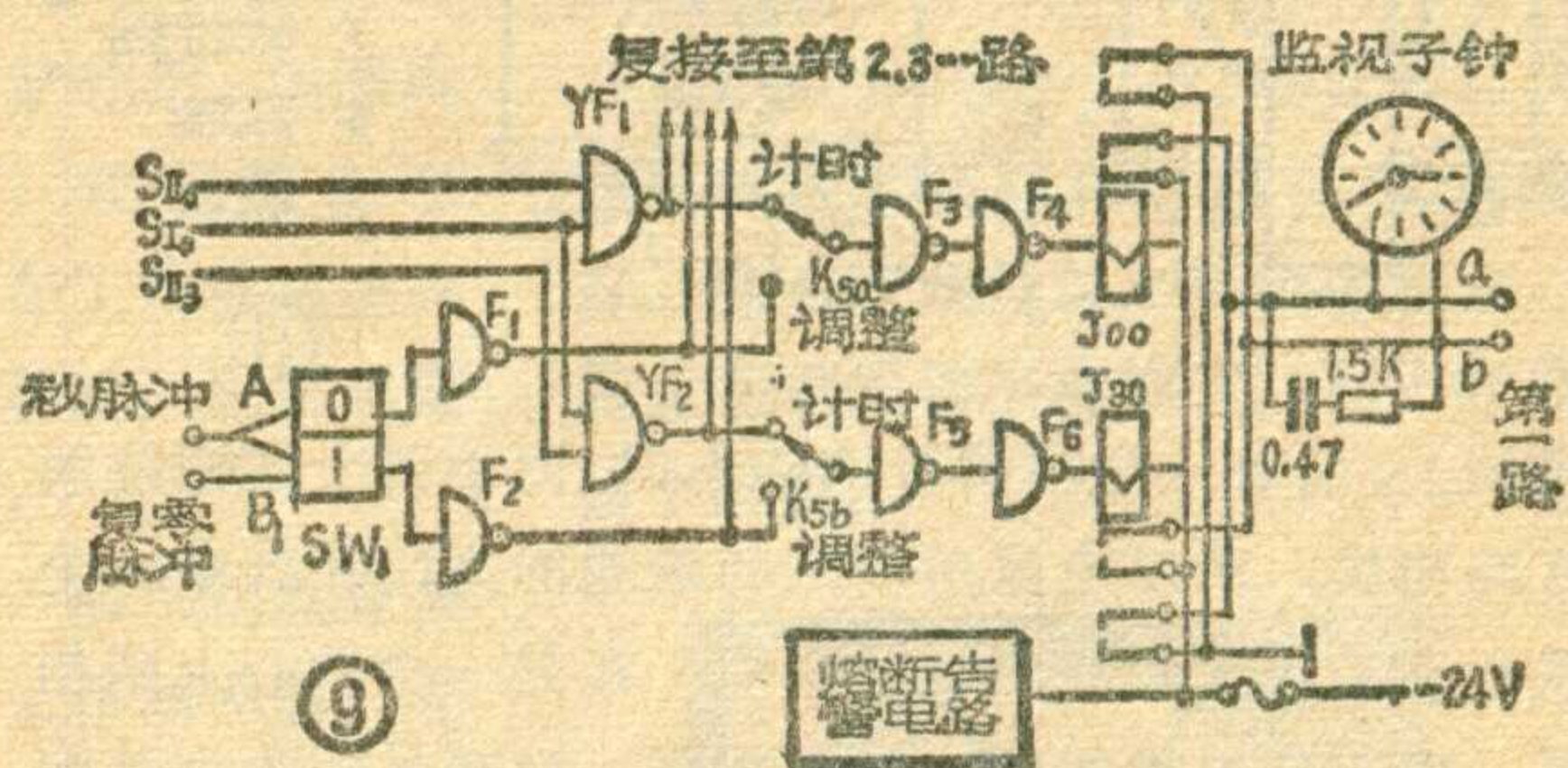
BG₄、BG₅ 放大后输出到复零线上，使各级计数器都复零。由于这个过程是很快的，实际上不可能看到时位显示器的个位数字管“4”辉光，全部显示器都已复零了。把开关 K_4 扳向“人工”位置，并按下按钮 N_4 ，也可以触发单稳态触发器翻转，实现人工复零。

秒、分、时各位计数器都可以进行人工调整。把 K_1 、 K_2 、 K_3 扳向“调整”位置，并按下相应的按钮，半秒脉冲就可以进入相应的计数器。调整到所需要的数字后，把开关再扳回“计时”位置，就可继续正常计数。

译码、显示电路是把计数器各级双稳态的不同状态组合进行译码，并控制辉光数字管相应的阴极辉光显示出数字，这样“小时”“分”“秒”都可以直接从数字管上读出来了。译码采用电阻——二极管电路，显示用SZ-1型数字管。

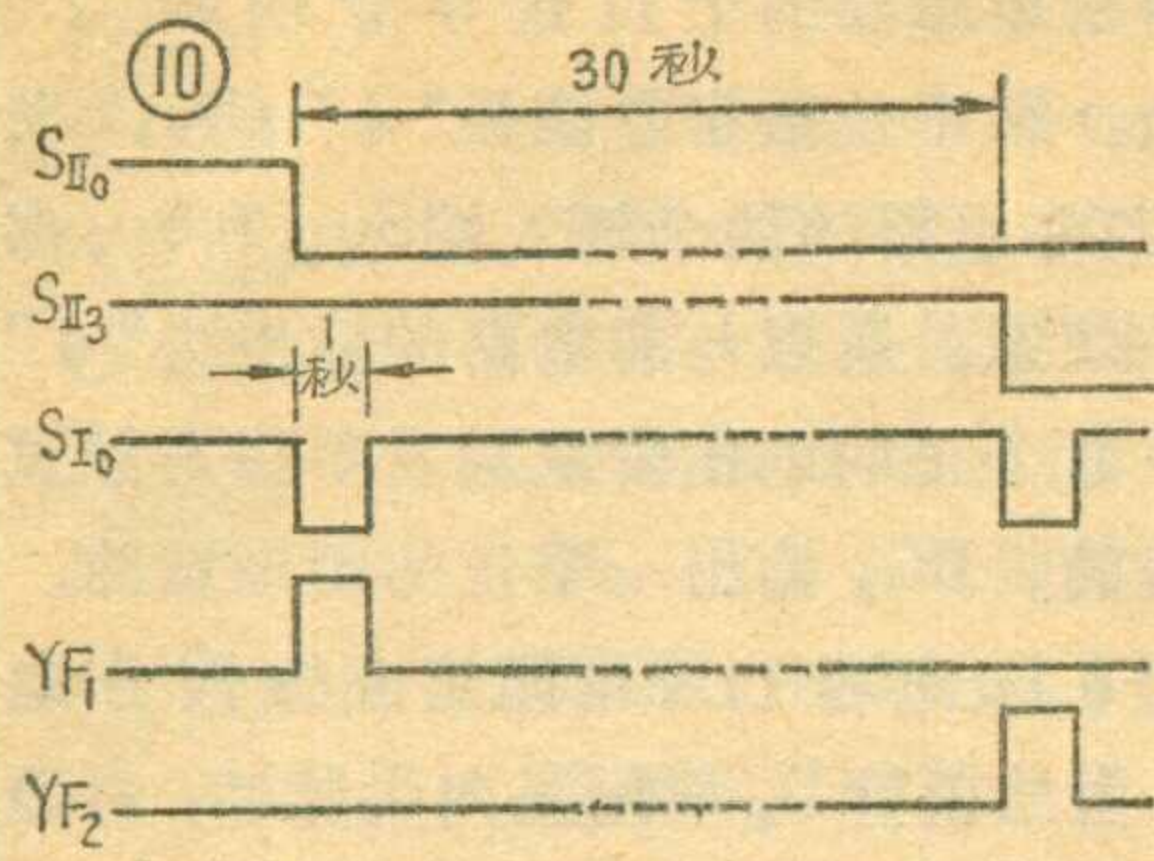
半分脉冲输出电路和子钟

半分脉冲输出电路原理见图9。采用两个与非电



路 YF_1 、 YF_2 ，一个在每分钟第00秒动作，另一个在每分钟第30秒动作。

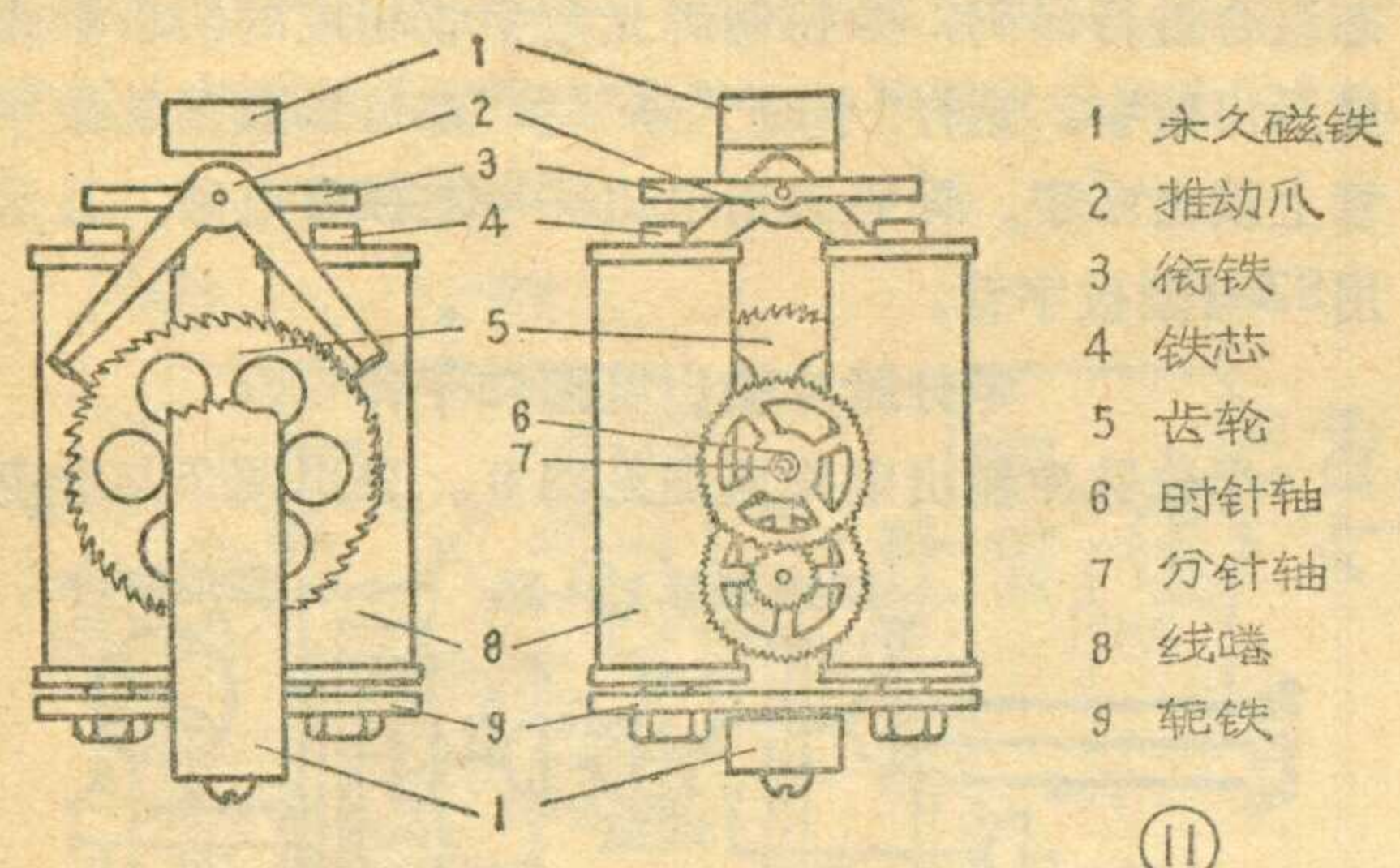
与非门 YF_1 的两个输入端分别接秒位显示器的 S_{110} 和 S_{10} 端。每当计数到00秒时，这两个输入端都为



“1”态，则YF₁输出为“0”态。由图10可看出，YF₁输出一个宽度为“1秒”的正脉冲。与非门YF₂的两个输入端分别接秒位显示器的

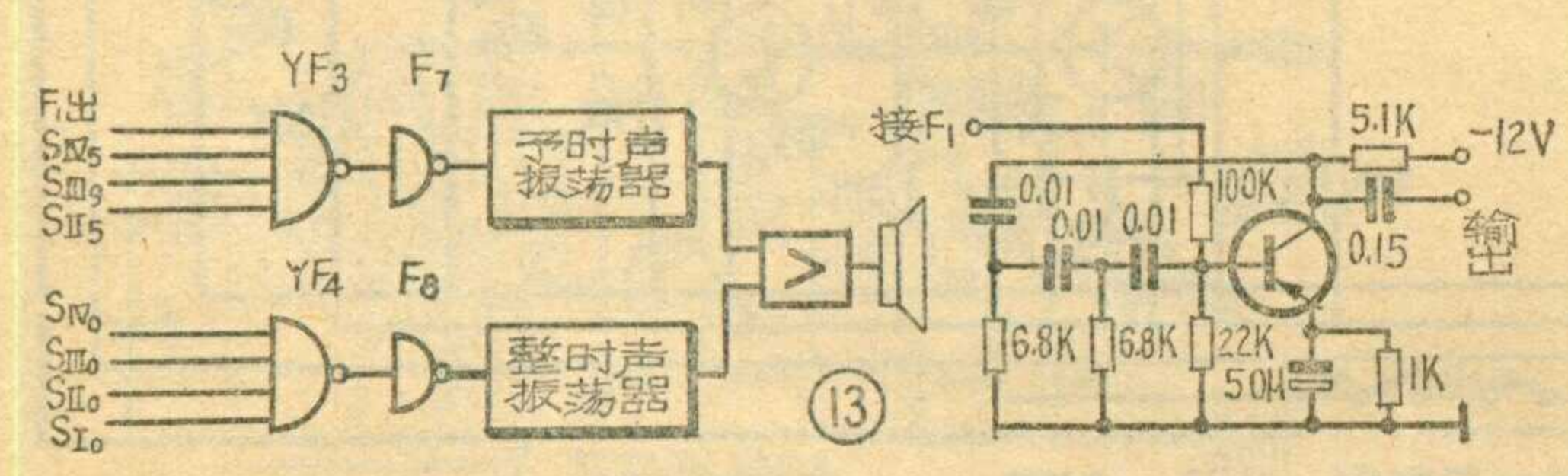
S_{II3}和S_{II6}端，每当计时到30秒时，YF₂输出一个宽度为1秒的正脉冲，这两个脉冲分别经非门F₃、F₄和F₅、F₆放大，推动两个继电器交替动作。当J₀₀吸动时，外线a端为-24伏、b端为地，当J₃₀吸动时，外线上极性相反，a端为地、b端为-24伏，这样，接在外线上的子钟就可以得到幅度为24伏、宽度为1秒、极性逐次更替的半分脉冲。

分散安装在各处的子钟，都受母钟输出的半分脉冲来驱动。子钟的构造如图11，它的工作原理类似一个极化继电器，两个带铁心的线圈固定在一个永久



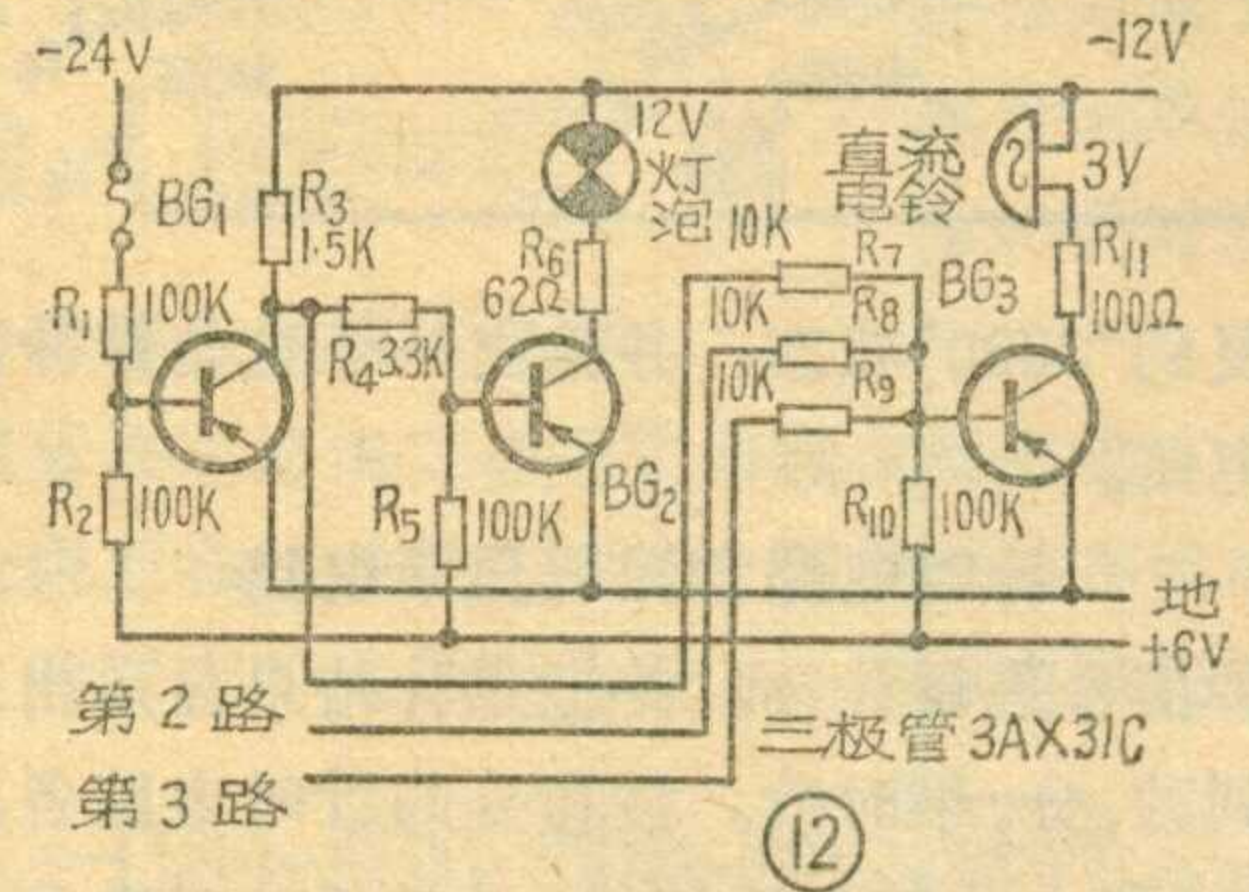
磁铁上，当有一个24伏脉冲输入时，由于两个线圈绕线方向相反，所以电流所产生的磁通的方向在其中一个铁心上和永久磁铁的磁通相同，在另一个铁心上则相反，也就是说磁通在一边被加强，而在另一边则被削弱，这时衔铁因两端受力不平衡而倒向一边，推动爪随之摆动，并推动齿轮转动一个角度，半分钟后下一个脉冲到来，脉冲的极性改变了，所以衔铁被吸动倒向另一边，又推动齿轮转动一个角度，这样循环动作，带动分针每小时转一周，再通过齿轮变换带动时针转动。子钟也可以做成数字式电子钟用秒脉冲或分脉冲来驱动。

当开关K₅扳向“调整”位置时，F₃和F₅直接接到F₁和F₂，引入两个相位相反、周期为2秒的脉冲。继电器J₀₀和J₃₀就以两秒钟为周期交替动作，把子钟指针



很快调整到所需要的位置。

我们可以看到，从母钟的秒、分、小时各位计数器，不仅可以直接引出秒、十秒、分、十分、小时等时间脉冲，还可采取上述形成半分脉冲的方法，取得任意间隔的时间脉冲，供各种自动控制设备使用。



母钟驱动子钟可以分为若干路，所以继电器驱动电路可以有若干组互相并联。每路都有一个监视子钟。由于外接子钟都是感性负载，为了保护继电器接点，外线端加有电阻、电容消火花电路。

当外线发生短路故障时，熔断告警电路（图12）起告警和保护的作用。当熔丝正常时，BG₁导通、BG₂截止，分路告警灯不亮。如果熔丝熔断，-24伏断开，BG₁截止、BG₂导通，分路告警灯亮。警铃电路是一个或非电路，只要任一路输入为“1”态，BG₃就导通，告警铃响。

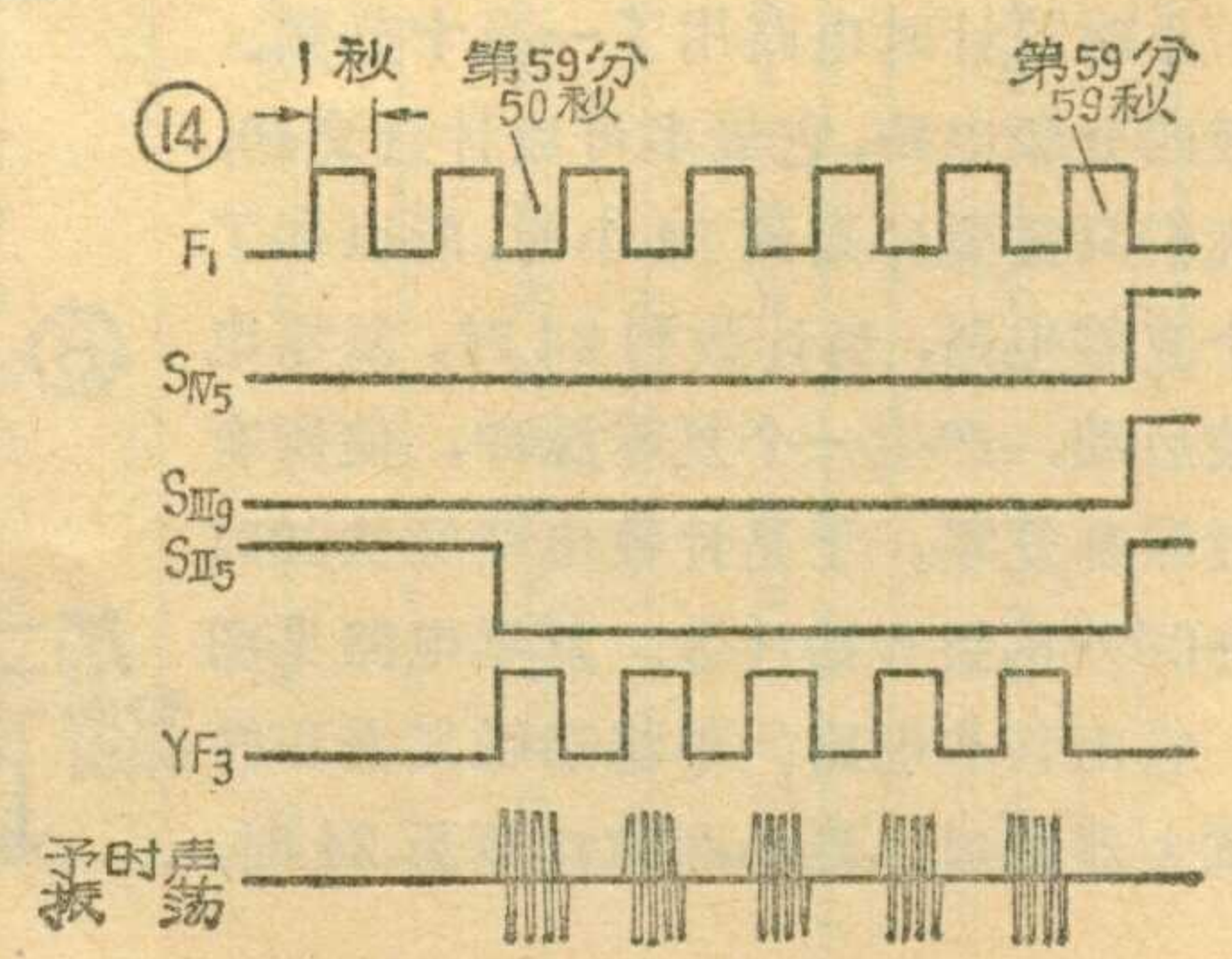
报时电路

母钟当计时到每一整小时，能发出象广播电台那样的报时信号，五响预时声和一响整时声，最后一响即为整点信号。报时电路见图13。

预时声电路的与非门YF₃有4个输入端。当每一小时计时到59分50秒至59分59秒期间，S_{IV5}、S_{III9}、S_{II5}三个输入端才都为“1”态，显然这时YF₃的输出就只由F₁来的2秒脉冲来决定，见图13，所以当计时到第59分50秒时，YF₃开始输出一串正脉冲，经反相器F₇控制一个800赫预时声振荡器，发出每秒一次、间隔为1秒的五响预时声。

当计时到00分00秒时，与非电路YF₄的四个输入端都为“1”态，YF₄输出一个正脉冲，经F₈反相，

(下转第9页)



电磁感应式晶体管无触点开关

上海医疗器械八厂工人 罗韶华

为了适应生产中某些自动控制、计数、传动限位、故障保护等的需要,我们应用电磁感应原理,与脉冲电路配合,试制成电磁感应式晶体管无触点开关(简称磁感开关)。

构成磁感开关的主要部分是一个由感应线圈和适当的磁体组成的发信器。它与相应的触发器和输出电路配合而成开关单元,如图1所示。发信器的结构有以下几种:

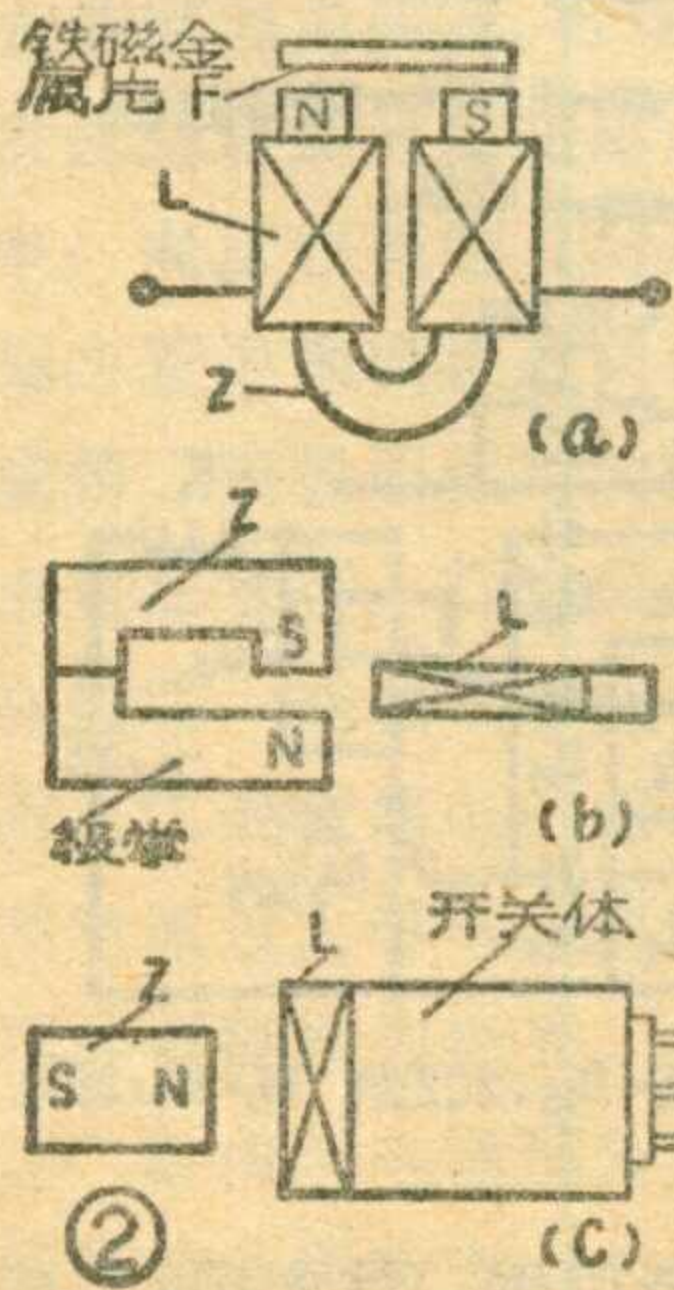


1. 将感应线圈L绕于一U型永久磁铁Z上。另有一铁磁金属片F在磁铁空气隙端面附近,与磁铁以一定方向作相对位移,见图2(a)。

2. 独立绕制的无心感应线圈L(或与触发器等构成一整体),与一永久磁铁Z以一定方向作相对位移,见图2(b)、2(c)。

3. 将无心感应线圈放在交变磁场中,或二者作相对位移。

根据电磁感应原理,不论上面那一种情况,L中都将有感应信号产生。如果F(或Z、L)和被控对象联动,感应信号电压便会和被控对象机械位移的速度和行程相对应。因此,只要在发信器后接上适当的触发器和输出电路,便构成具有不同功能的开关单元了。



根据实际需要,触发器可选用单稳、双稳、射极耦合双稳等电路。

输出电路通常采用反相器或射极跟随器。负载可以是继电器、可控硅、门电路等,主要是以一般电力驱动自动控制中的小容量控制器件为对象来考虑的。电源部分如对开关重复定位精度要求不高,只要简单的整流滤波就行了。

看一个应用的实例。图3是一个计数发信器,应用于具有 $50^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ 温度及腐蚀性液体工作环境的造纸机上,检测和发送计数信号。发信器采用图2(c)形式。Z系利用原吸附在造纸滚筒侧面的“纸端”定位磁铁(磁感应强度大于1000高斯),L用0.06漆包线乱绕6500匝。发信器和二级反相器构成开关单元。每当Z随滚筒旋转一周扫过L时, BG_1 导通, BG_2 截止,继电器动作一次。 D_1 用以去除信号中无用的负脉冲,对 BG_1 有保护作用。 D_2 及 R_2 为 BG_2 提供反偏压,使它截止可靠。这个计数开关在工作线速度为0.48米/秒 \sim 9.9米/秒时,应答距离为15毫米 \sim 55毫米。

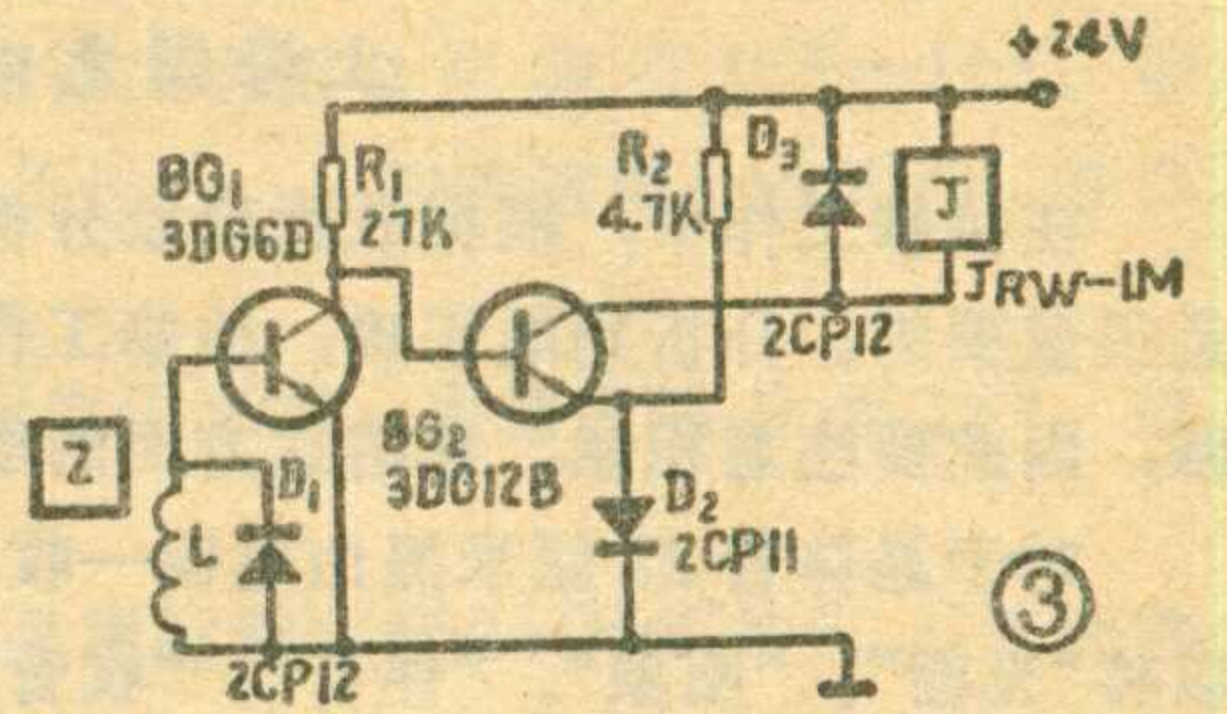
磁感开关除和一般无触点开关同样具有反应快、工作频率高、无机械碰撞等优点外,还具有下面几个特点:1. 能实现多样化的开关功能。发信器与不同触发器配合,能制成各种功能的开关单元(如延时速度、方向的比较鉴别等)。2. 有

(上接第8页)

控制整时声电路产生一响整时振荡,频率为1000赫。

电源

为保证不间断的工作,母钟电源由两部分组成,一部分是从220伏交流市电经变压器、整流电路、滤波电路或稳压电路得到稳压的-12伏,+6伏,-24伏和不稳压的+130伏,-60伏五种电压。另一



较强的适应性。一般情况下,发信器精度基本上和温度无关,可应用于温度较高的场合;发信器的抗干扰能力较强,并能与开关其它部分分开安装,用较长导线联结,可应用于空间地位受限制的场合和机械振动较强烈的工作环境。3. 应答距离(开关的有效动作范围)能满足一般要求。当发信器采用上面介绍的前两种方式时,应答距离与被控对象的工作速度有关,实践证明,在工业上常见机械运动速度范围内(如0.01米/秒 \sim 15米/秒左右),灵敏度还是比较好的。速度越高越好。在速度太低时,灵敏度较差。若发信器用第三种形式,就不存在这个问题。



部分是由-24伏蓄电池用直流变换器供电。两部分电路用继电器自动倒换。

通过实际使用,我们认为晶体管数字式母钟还可以作以下改进:1. 改用硅管,2. 增加相位校正电路改善误差校正的方法,3. 采用自动定时显示,延长数字管使用期限,4. 半分脉冲输出电路用晶体管代替继电器,实现全晶体管化。

晶体管电视机常见故障检修法

上海国光口琴厂 黑龙江商业学校电视机维修专业

在检修工作中，根据故障现象分析判断故障部位是很重要的。分析判断正确，检修工作可以少走弯路，因此要注意积累、总结这方面的经验。

对于晶体管 23 厘米黑白电视—收音两用机，可以将“光栅”、“图象”、“伴音”、“收音”四方面的情况作为判断故障部位的出发点。按这四方面情况，以英雄 228-1 型电视机为例，常见故障一般可以归纳为七个方面：

1. 无光栅、无伴音、也无收音。这说明整机各部分都不能工作。一般是由于无 12V 直流电压造成的。

2. 无光栅或光栅异常（如一条水平亮线、一条垂直亮线、水平或垂直的幅度不足、线性不好等）。故障一般都发生在扫描部分、显象管或显象管的供电电路部分，也有可能是电源故障所引起。

3. 光栅正常，无图象或图象异常（如图象淡，对比度调节不起作用等）。故障一般是出在高频头、公共通道、预视放、视放等部分。

4. 图象不稳定（如行不同步、帧不同步、行帧均不同步等）。故障一般发生在同步分离、帧同步放大，自动频率控制(AFC)及自动增益控制(AGC)等电路部分，但也有可能是因电源部分有故障所引起。

5. 图象出现各种干扰。要分析是外部干扰还是机内干扰，区别情况加以排除。

6. 无伴音、伴音失真或无收音。

7. 图象时有时无、清晰度差等等。

现以英雄 228-1 型电视机，无光栅、无伴音、也不能收音方面的故障为例介绍其检修方法。产生的原因，一般是因无 12V 直流电压。各级都没有 12V 电压的原因有两种：①由于电视或收音部分有短路性故障，或工作电流过大，使 12V 输出端的 1.5A 保险丝烧断，因而后级负载都没有 12V 电压；②电源整流或稳压部分有故障，造成无 12V 输出。可从检查 12V 输出端的保险丝入手 BX-2(1.5A)。如保险丝已烧断，可接通电源（不加 BX-2 保险丝）测量一下稳压电源输出端（电压调整管 BG803 集电极）有无 12V 电压。有 12V 电压且正常，则故障是因负载有短路或电流过大；如保险丝 BX-2 完好，而无 12V 电压，故障就在电源部分。下面分别进行介绍。

1. 由于短路性故障或负载电流过大，使 1.5A 保险丝烧断，可用下述方法查明短路部位或负载电流过大的原因。

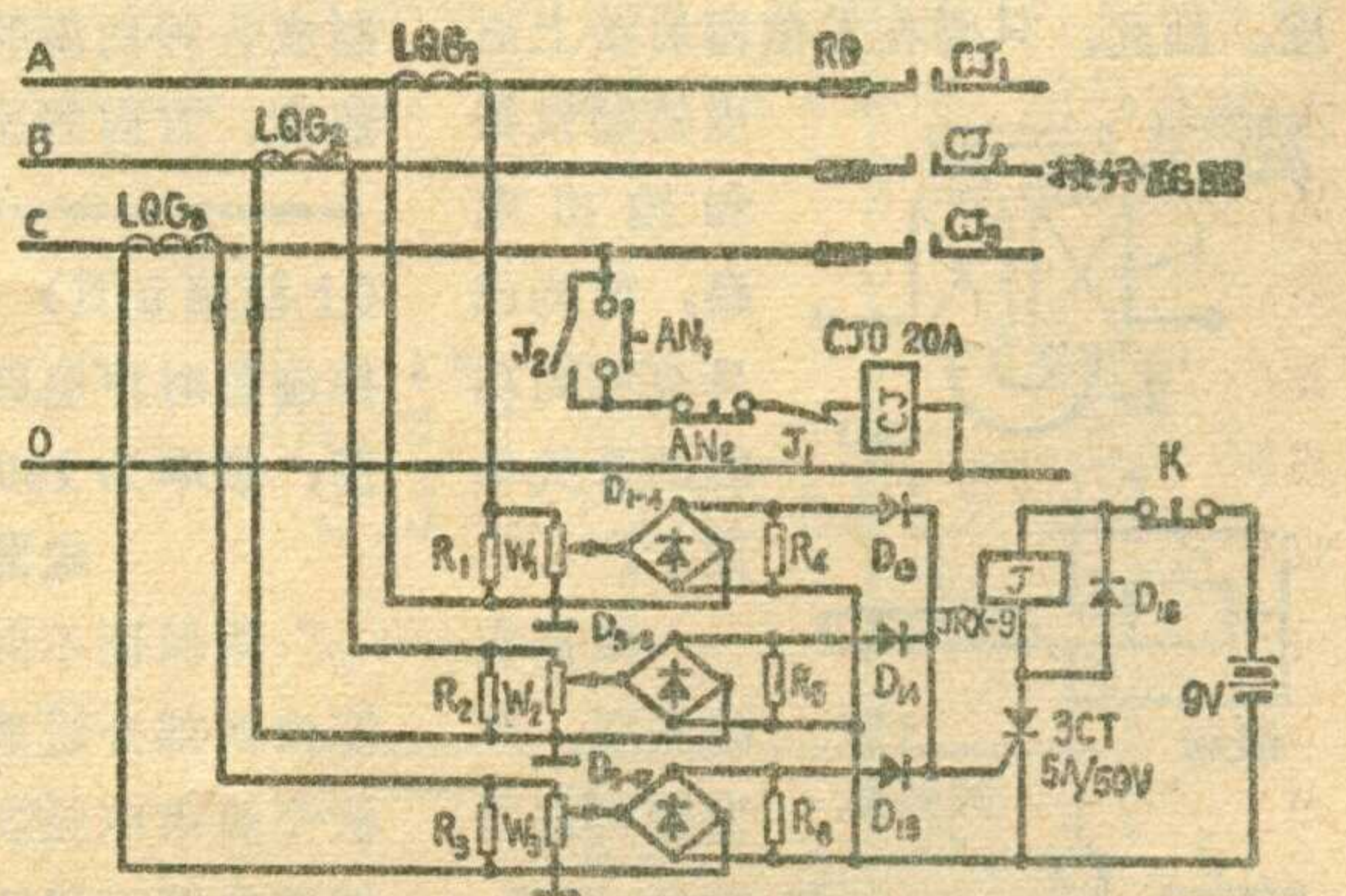
(1) 短路性故障检查方法：在不通电的情况下，测量 +12V 接负载的一端对地直流电阻（可以利用机器“收音—电视”转换开关上的 +12V 接头）将万用表红表笔接 +12V 接头，黑表笔接地，用 R×1 档测量。转换开关放在电视位置上应有 3Ω 左右的直流电阻，放在

工作台可控硅保护装置

我们在电器维修工作台上装了一个可控硅保护装置，多次对过流、短路进行了保护，效果较好。电路如图所示。LQG₁~LQG₃ 是电流互感器（200/5）。相线中，例如 A 相有电流流过时，和互感器并联的电阻 R₁、电位器 W₁ 两端产生交流电压；W₁ 上取得部分电压经 D₁~D₄ 桥式整流后，再通过 D₁₅ 去触发可控硅。调整 W₁ 的阻值大小，可使 A 相中电流超过一定数值后，让可控硅导通。可控硅导通的结果，使 J 吸合，其常闭接点 J₁ 断开，又使交流接触器 CJ 断电。它的常开接点切断

工作台电源，起到保护作用。其它两相工作原理相同。

K 是复位开关。故障排除后，按动复位开关，可控硅关断，J 释放，接点 J₁ 恢复常闭状态，准备下一次工作。电位器 W₁~W₃ 调整后，要用蜡将电位器轴封死，以防松动使阻值变化。

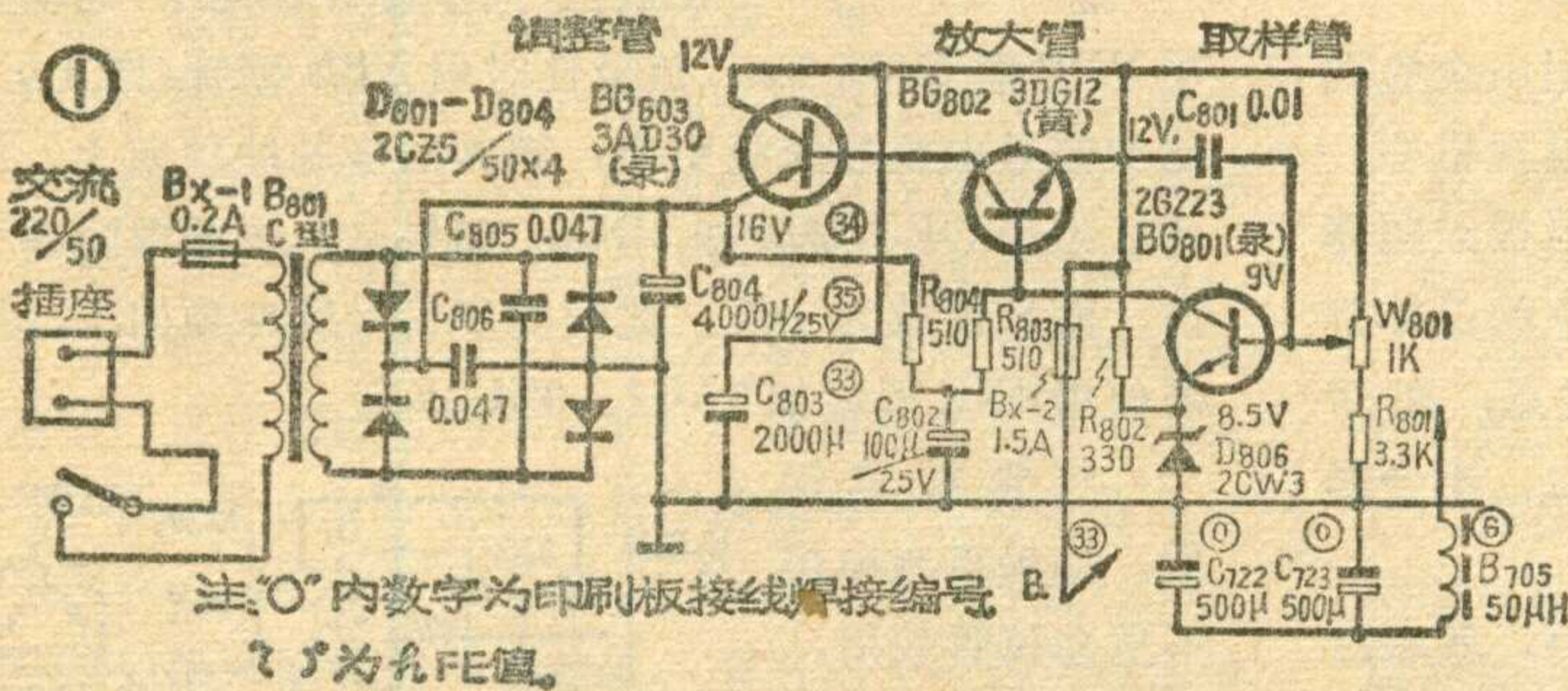


R₁、R₂、R₃ : 51Ω 50W R₄、R₅、R₆ : 120Ω 1/2W D₁~D₁₆ : 2CZ3A W₁~W₃ : 360Ω

(北京崇文福利工厂工人张望生 常文平)

收音位置应有 40Ω 左右的直流电阻。如测得的阻值很低(如低于 1Ω)说明相应的部位有短路。短路故障大部分发生在行输出部分或滤波电容器短路。

为了区分是行输出部分还是印刷电路板上短路,可先将行输出部分的 $12V$ 电源线断开(在高压包的印刷电路板上的红色接线),测量此处 $12V$ 电源线对地直流电阻。如直流电阻仍然很低,一般是 C_{722} 、 C_{723} 滤波电容器击穿,若这两个电容器未坏,则是行输出以外其它部分有短路,可分段进行检查。如测出的直流阻值正常,则说明故障在行输出部分。行输出部分短路可能性较大的是行输出管击穿。其它有可能损坏的元件是逆程谐振电容 C_{715} 、 C_{716} 、阻尼二极管 $3AD30$ 。



短路故障也可能是由于 $12V$ 接线或元件碰地所引起(如行线性校正线圈 B_{703} 接头碰地)。一般收音部分的短路故障以这种原因居多。

(2) 工作电流过大的检查方法:如测得 $+12V$ 接负载一端对地直流电阻值正常,但保险丝断,说明是由于通电之后工作电流过大使保险丝烧断,应查明电流过大的原因。最好能用 $3A$ 左右量程的直流电流表,串入 $+12V$ 供电电路中测量工作总电流。总电流的正常值约 $1A$ 。引起电流增大的故障一般也是在行输出部分。可在行输出部分 $12V$ 供电电路中串入电流表进行测量,正常值约为 $0.5A \sim 0.6A$ 。引起行输出部分电流过大的原因主要有:行输出管击穿或漏电;高压包线圈局部短路;高压部分电晕放电;高压整流管 $1Z11$ 漏气(发紫光);显象管内部碰极跳火(如第二阳极与第一阳极短路等)或第二阳极引线对地跳火; $100V$ 、 $400V$ 电路有短路或整流管坏;行输出变压器送到 AFC 或 AGC 的电路有短路;逆程电容漏电或逆程电路开路使高压过高;阻尼二极管漏电;偏转线圈局部短路;行频过低使瞬间电流过大等等。但其中以行输出管击穿及高压包损坏的可能性为最大。

2. 由于电源部分故障而无 $12V$ 输出,应从电源进线开始分段检查。

(1) 电源变压器初级应有 $220V$ 电压。如无,可能是初级保险丝烧断或电源开关坏(初级保险丝烧断一般是四只整流管中之一被击穿,使电流增大)。

(2) 变压器次级应有 $15.5V$ 交流电压。若无 $15.5V$ 电压,说明变压器坏或变压器绕组接线焊接不良。

(3) 桥式整流输出直流电压应有 $17V \sim 18V$ 。如无输出电压或电压过低,应检查这部分的元件,如二极管及旁路电容。

(4) 整流输出电压正常,而稳压部分无 $12V$,故障在稳压部分。

因电源正极是通过调整管 $3AD30C$ 的 E、C 极间输出的,如调整管开路或因其它元件损坏,使调整管电压不正常而截止,都会导致无 $12V$ 电压输出。可先检查调整管 $BG803$ 是否损坏,如 $BG803$ 管是好的,再检查引起调整管截止的原因。例如:由于取样管 $BG801$ 漏电流过大或 E、C 极之间击穿使放大管 $BG802$ 基极电位过低而使调整管截止; $BG802$ 管开路性损坏使 $BG803$ 截止;稳压二极管 $2CW3$ 击穿使 $BG801$ 电流过大造成调整管截止;电容 C_{801} 、 C_{802} 击穿等也会使调整管截止。可按这些线索逐个地对元件进行检查。

电源部分也可能产生短路性故障,导致无 $12V$ 输出。例如滤波电容器 C_{803} 击穿等。但这种短路性故障必然会使初级保险丝烧断与调整管截止而无输出较容易区别。

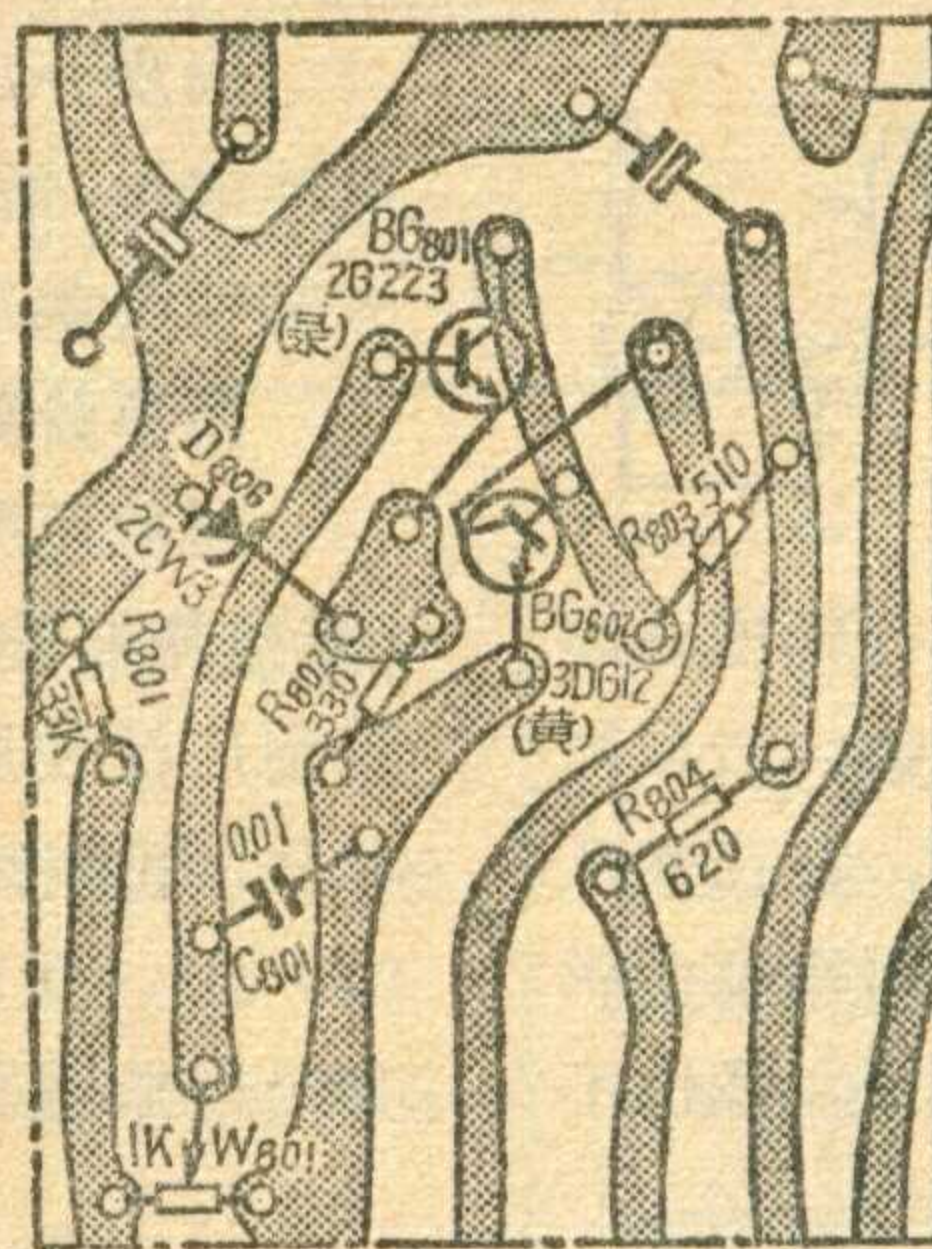
电源部分除了无 $12V$ 输出以外,还有其它一些常见故障,例如:输出电压过高、过低、纹波系数大等。这些故障虽不会造成无光栅、无收音的情况,但为了方便起见,也一并在这里讨论一下。

3. 电源部分常见其它故障

(1) 输出电压低于 $12V$, 调整电位器 W_{801} 无效,应首先检查整流输出电压是否过低。如低于正常值很多,一般是因四只整流管中的一只或几只反向特性变坏造成。应检查换上好的。有时因交流 $220V$ 电源电压过低也会引起直流输出电压低、调整 W_{801} 失效应予区别。

如整流电压正常而稳压输出调不上去,可能是 $BG801$ 漏电流大或类似上述造成 $BG803$ 管截止的一些原因,但影响程度较轻,未使 $BG803$ 管完全截止,只是使输出电压降低。

另一类情况是当整机工作在“收音”部分时输出电压正常,而工作在“电视”部分时输出电压就下跌甚多(如跌到 $7V$ 、 $8V$ 等),说明电视部分电流过大,使电



② 红③接 $+12V$ 接 $BG803$ 集电极 B_{x-2} 输出端
蓝④接 $BG803$ 基极 C_{803} 正端
淡红⑤接 $BG803$ 发射极

(下转第 13 页)

自制混合式简易电视机同步电路

郭允晟

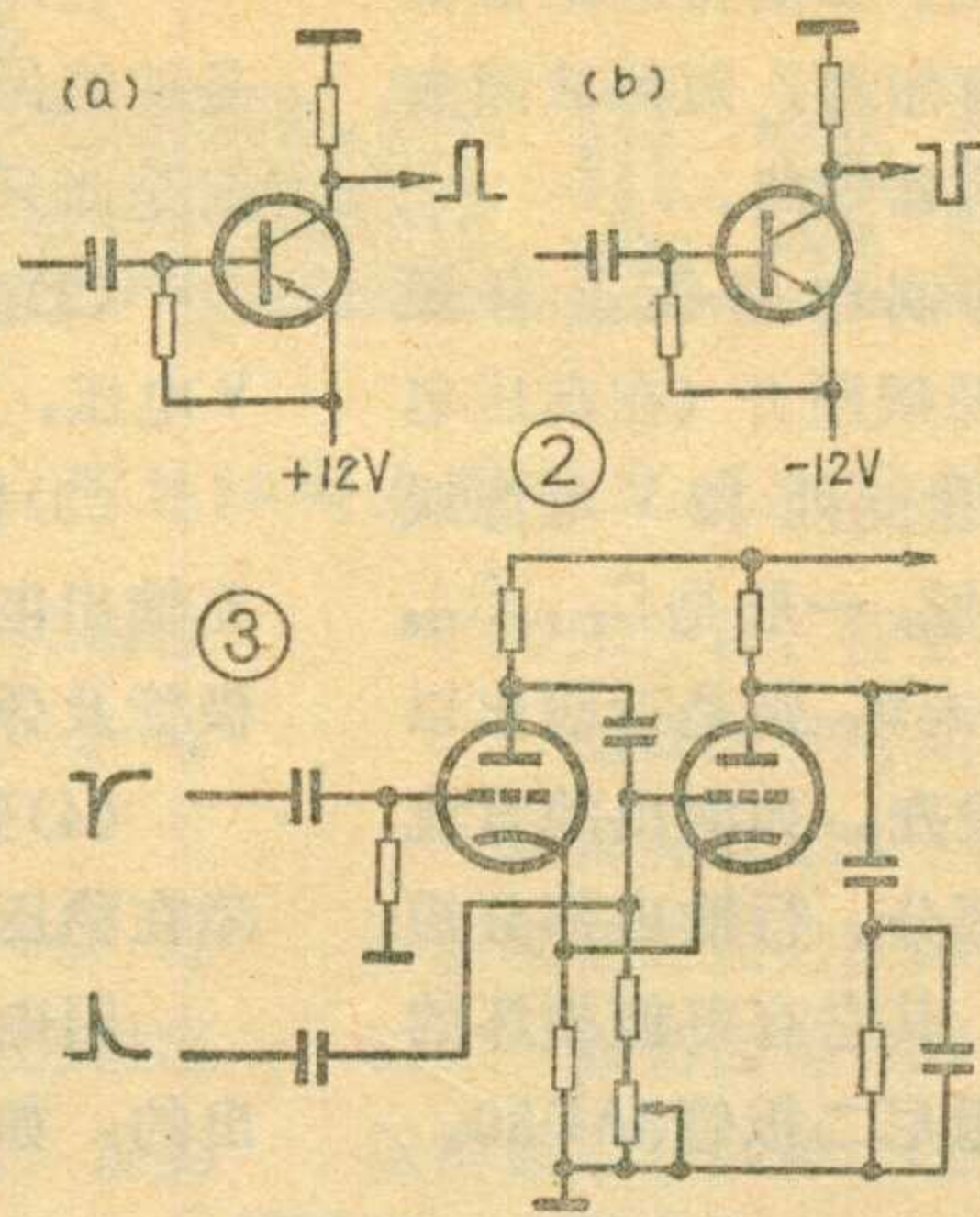
自制混合式简易电视机，若采用晶体管作幅度分离器去同步电子管扫描振荡器，会遇到从哪里引出全电视信号？如何选择作同步分离用的晶体管？晶体管同步分离器与电子管行、帧扫描振荡器怎样联结？等问题。本文就简单地谈谈这些问题。

从哪里引出全电视信号

在考虑同步分离电路时，首先遇到的是从哪里引出全电视信号供给分离器。在售品电视机中，目前多从视频检波器后的射极跟随器引出全电视信号，如图4中的晶体管BG₁。从这里引出信号的优点，在于调整视放增益（对比度）时，不会影响同步电路。

从这里引出同步信号时，其幅度必须足够大才行。因为用锗管的同步分离器其输入信号幅度必须大于

0.5 V_峰，用硅管时要大于0.7 V_峰。简易电视机为了简单易制，高频通道往往采用增益较低的电路，然后用增益较高的二级视放来补充不足的增益，因此视频检波输出较低。用此处引出的信号进行幅度分离往往产生同步信号较小，信号不干净的现象，造成同步范围过窄。因此在这种结构的电视机中，往往是从视放末级引出全电视信号，其缺点是调节对比度会影响同步稳定性和音量，而且若视放频带较窄、线性不



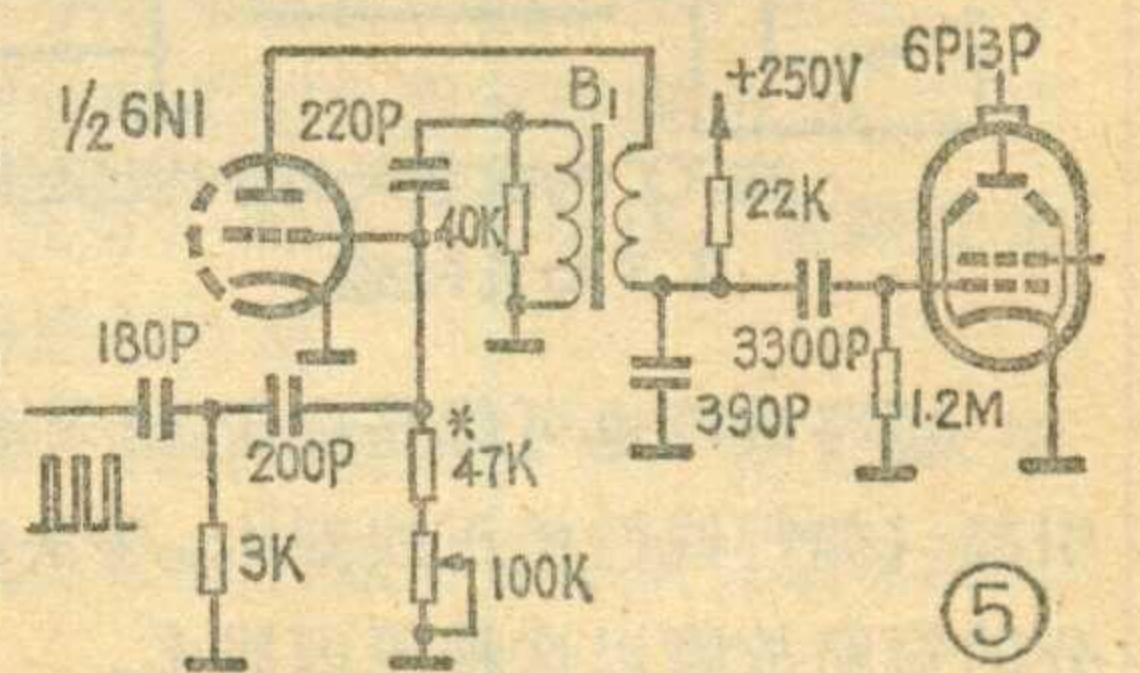
好，末级引出的信号波形可能很差，也不易得到很好的同步脉冲。因此在条件允许时，应尽可能提高高频通道增益，加大视频检波输出幅度，采用上述由射极跟随器引出信号的方案。

怎样选择作同步分离用的晶体管

幅度分离器总是设计成外加信号的极性使晶体管处于正向导通的状态，所以当全电视信号为正极性（同步脉冲顶向下）时需使用PNP型管（图1a），负极性时用NPN型管（图1b）。

例如信号由视放末级引出，则其同步脉冲顶向上，因此必须用NPN型管如3DG6。如果是从视频跟随器引出，而且视放为一级，此时同步信号脉冲顶向下，则需使用PNP型管如3AG1、3CG3E等。

当管型选定后，如果机内电源不适合该管使用，可以采用电源“倒置”的方法解决，不必另设电源，如图2a、b。



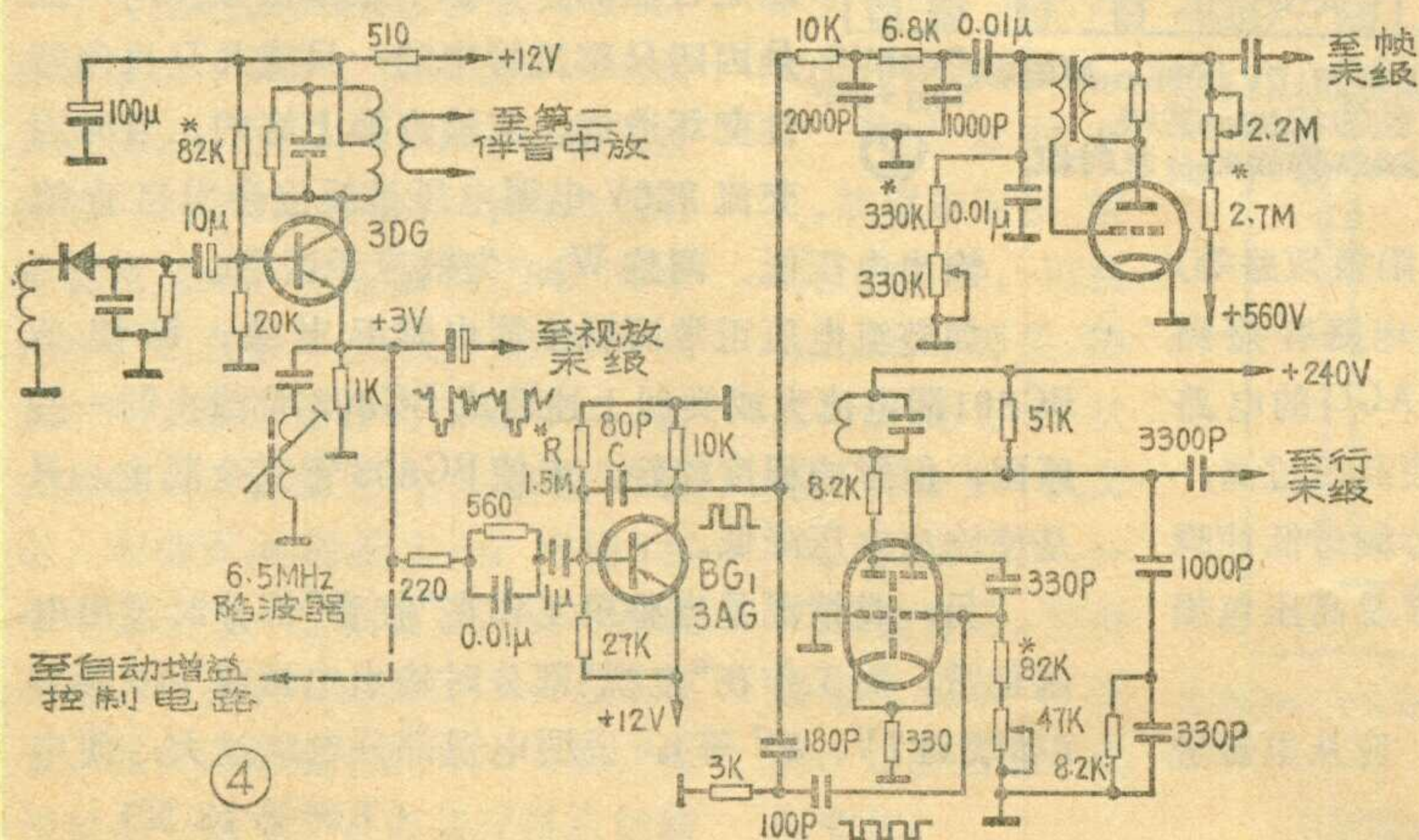
同步分离器处于高速开关状态，为了得到良好的脉冲波形，需要采用小功率高频管或开关管。为了获得大的输出幅度（约5 V_峰左右），管子的穿透电流要小。

同步分离器与电子管振荡器的联结

当确定同步分离电路以后，就要研究被同步的（或被控制的）振荡器所需同步脉冲极性。帧振荡器目前广泛使用6N1一侧接成间歇振荡器（如北京牌825-2型电视机）有时行振荡器也采用这种电路（如820型），这时加于栅极的同步信号必须是正极性的。如果行振荡器采用多谐振荡器，如图3，同步脉冲可

加于任一个栅极，但左管需加负脉冲，右管需加正脉冲。至于从哪一侧输入同步脉冲，最好与帧振荡器一起考虑，以便采用同一极性脉冲，借以简化电路。例如从图3电路考虑，最好用负脉冲由左半管输入较理想。因为耦合元件与振荡器定时元件没有直接联系，对电路影响小。而且在同步脉冲到来时，左管处于导通状态，跨导较大，因此灵敏度较右管为大。

同步脉冲的幅度不一定要求很大，一般情况下，晶体管分离器输出的同步脉冲，供给电子管振荡器还是够用的。



当然尽可能提高一些幅度，可以得到较宽的同步稳定性。

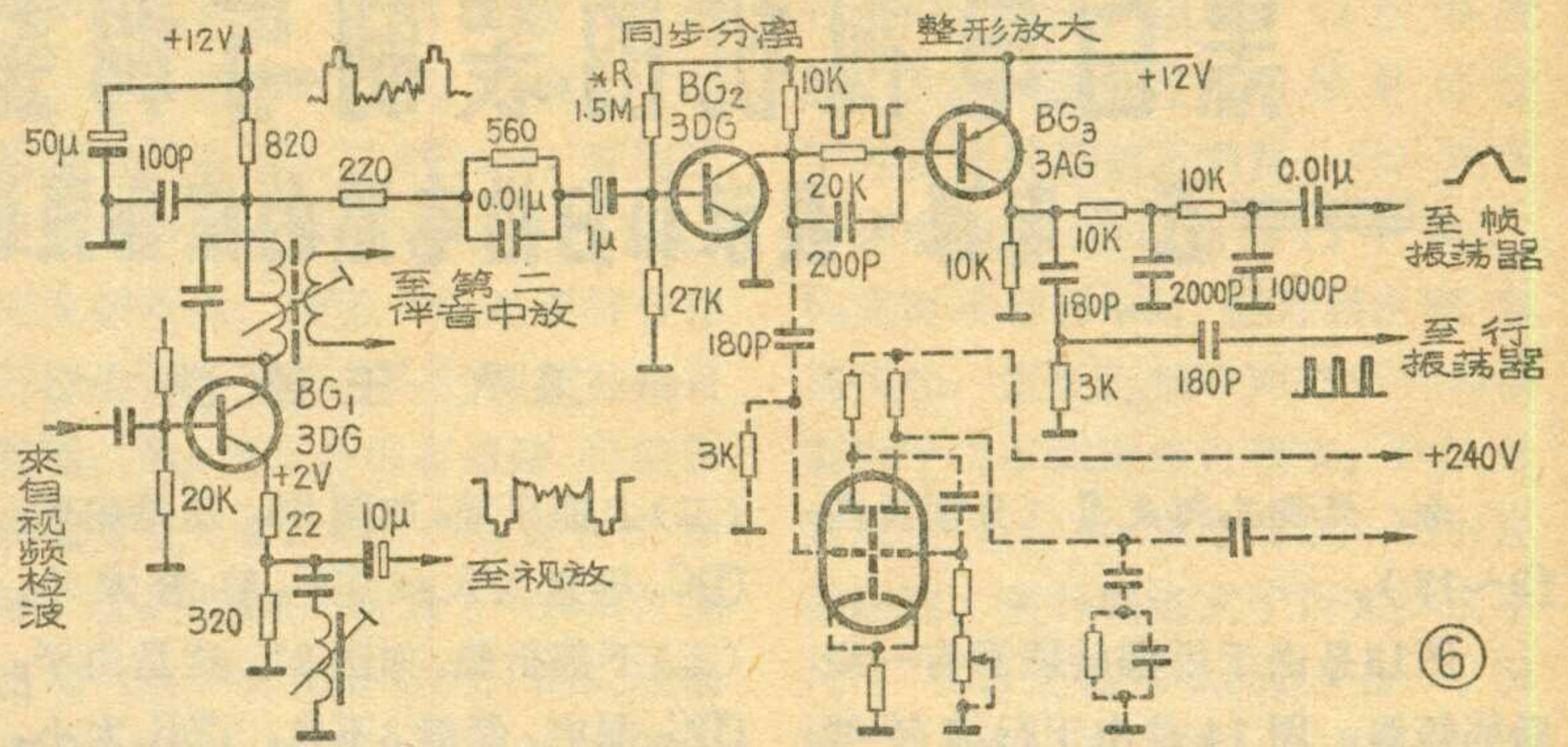
为了尽可能减少帧同步脉冲通过积分电路的幅度损失，积分时间常数不要选得过大，一般可选两节，每节时间常数 τ 约为 $20 \mu\text{s}$ 即可。

具体电路

在高频通道有足够增益的情况下，可采用图4电路。晶体管 BG_1 的基极偏流电阻 R 用来提供一小偏流，使在无信号时 BG_1 处于刚刚开始有 I_c 流通，这样可以提高分离器效率，加大同步脉冲的输出。这一措施在分离器使用硅管时尤为重要。跨接于 BG_1 b、c 极间的小电容对高频尖脉冲干扰具有负反馈作用，提高了分离器的抗干扰能力。此电路还可以用来同步(或控制)图5所示的行间歇振荡器，这样可以节约半只 6N1，从而使整机只需一只 6N1 管。图5中 B_1 的铁心是用的晶体管收音机输出变压器铁心，初、次级绕组用 $\phi 0.2\text{mm}$ 漆包线各绕150圈。

如果高频通道增益较低，采用图4电路可能出现同步不稳的情况，这时可采用图6所示电路。该电路中晶体管 BG_1 除作为视放推动级以外，对于伴音中频和同步信号来说处于共发射极电路，具有一定增益。需要取得正向同步脉冲时，在同步分离之后需增加一级倒相整形电路 (BG_3 管)。

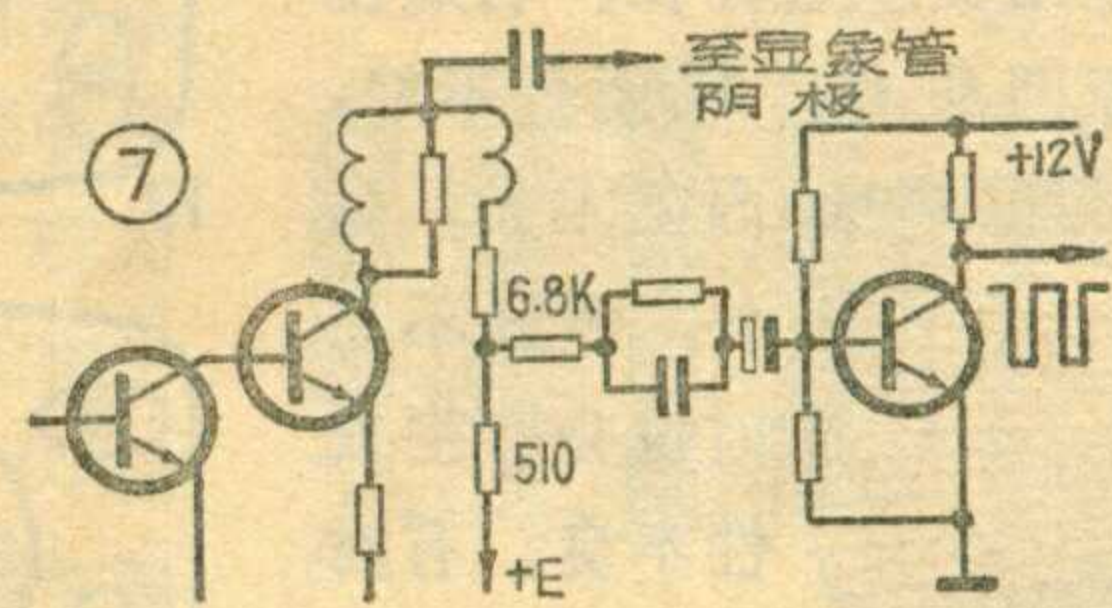
当视频检波器输出幅度较小，因而采用高增益视



放时，需要从视放末级负载上分出同步信号，如图7所示。这时分离器输出的同步脉冲为负向，需要正同步脉冲时，也需加一级倒相器。

图6中的虚线部分为利用负脉冲同步多谐振荡器的电路。

如行振荡器采用自动同步电路，有时鉴相器要求的输入脉冲较高，这时要用一只高反压晶体管将同步脉冲加以放大。



(上接第11页)

源负载过重而电压下降，应检查电视部分。检查方法与上面介绍的相同。

(2) 12V 电压过高，调整 W_{801} 电位器无效，一般是稳压部分有故障，造成这一故障可能是：

① 电压调整管 $BG803$ 击穿，使 E、C 之间短路失去调整作用。

② 电路其它方面故障使 $BG803$ E、B 之间正向偏置过大，而形成饱和导通的情况，失去调整作用。如：取样管 $BG801$ 开路性损坏，集电极电流很小，使 $BG802$ 基极电位很高，而形成饱和导通，从而使 $BG803$ 也饱和导通；稳压二极管 $D806$ 开路使 $BG801$ 的 E 极电位升高导致 $BG801$ 截止，从而使 $BG803$ 高度导通； $BG802$ 击穿使 $BG803$ 电流增大；电位器 W_{801} 接触不良使电压调整无效等等。

输出电压升高，一般同时造成纹波系数增大。方格图象上反映格子数明显减少，每一方格明显增大，而且可能发生扭曲。

医用数据处理电子计算机

上海无线电十三厂和上海医疗器械研究所的广大职工，在各兄弟单位协助下，最近试制成功 TQ—19 型医用数据处理电子计算机。它是根据我国生物学和医学研究的实际需要而研制的，可将实测到的人体的脑电、肌电、心电和神经动作电位等生物电信息进行适时处理，为针麻理论研究提供了新设备。

全机由输入、运控、内存、输出、显示等部分组成，其功能除对各种人体生物电信息进行适时处理外，并具有迭加、记忆示波、显示生物电分布曲线、序列曲线和自动校验等十五种功能。该机最大特点是具有迭加功能，可将脑电诱发电位这类比噪声还弱的微弱信号，清晰地显示出来。

上海市仪表电讯工业局科技组



黑白电视机的装制与调整



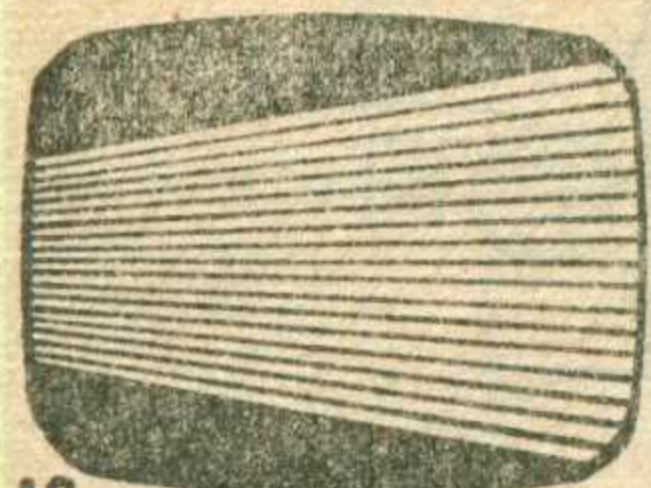
五 电源、显示和扫描电路的综合预调

工人 王德浚

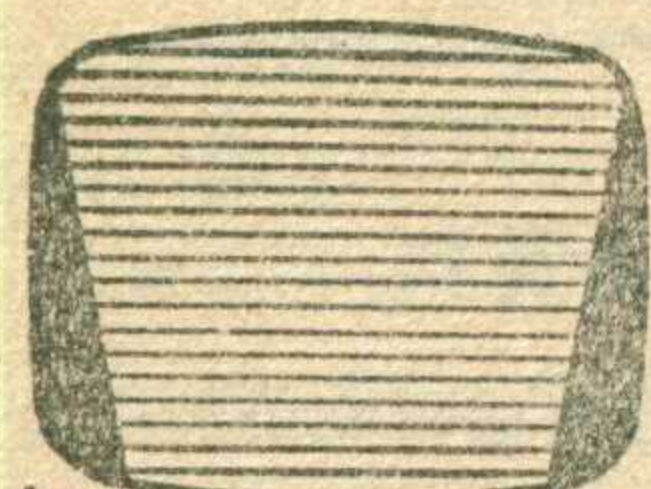
十、光栅几何失真(分别见图13~17)。

图13是由于场偏转线圈有一组局部短路。图14是由于行偏转线圈有一组局部短路。图15是由于偏转线圈绕制时导线过于集中。图16是由于偏转线圈绕制时导线过于分散。图17是场、行偏转线圈安装不垂直所致。另外,如显象管附近有外加磁场干扰,也会引起光栅几何失真。

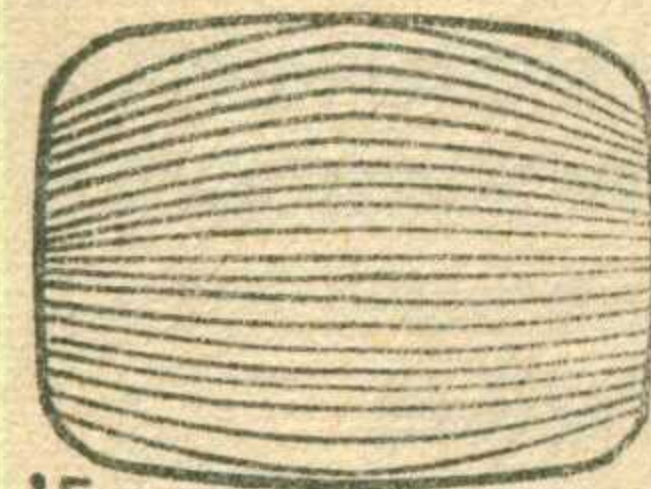
十一、行线性不良(如图18)。一般现象是图象左边伸长、右边压缩。主要原因是 G_3 、 G_4 质量不好,内阻太大。另外,激励不足时也会产生线性不良。有时图象出现两边伸长中间压缩,或中间伸长两边压缩的现象,这是S形校正回路没调好所致,可改变 R_{25} 、 C_{22} 纠正之。



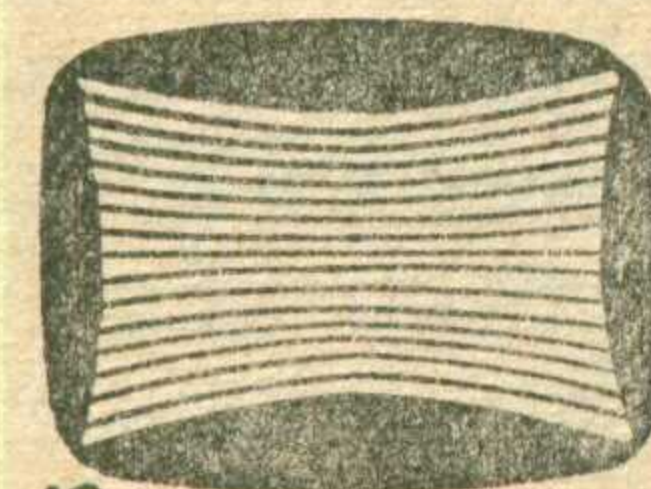
13.



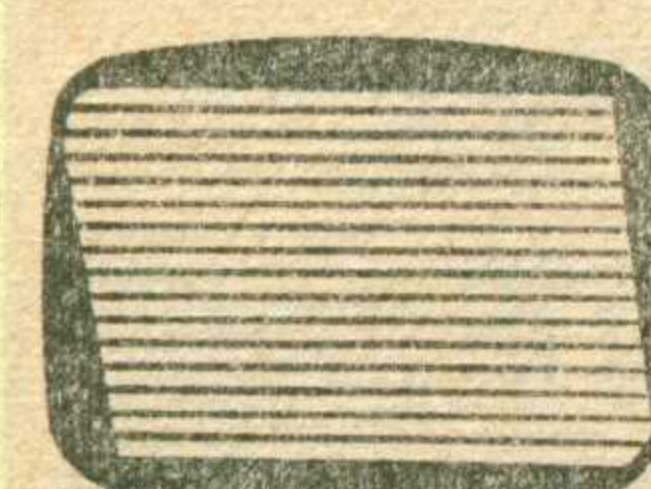
14.



15.



16.



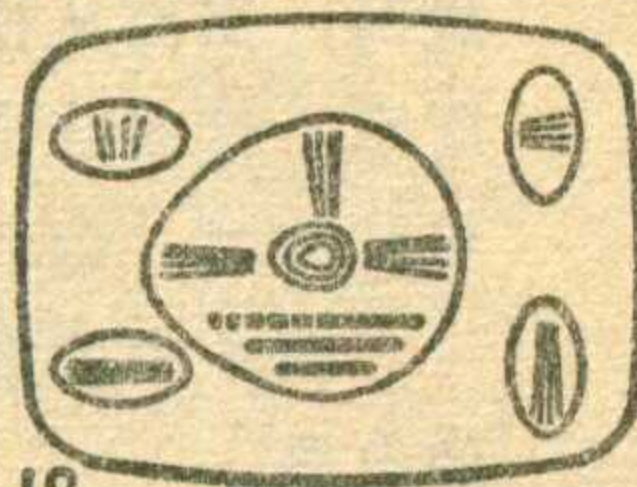
17.

十二、场线性不良。

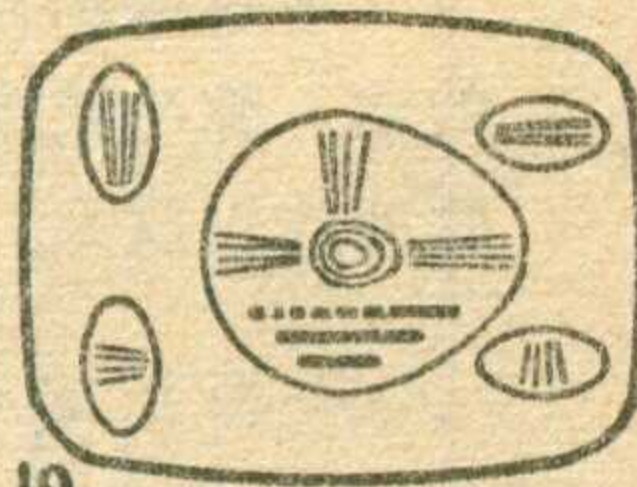
(一)下部压缩,如图19,这是由于:① C_5 、 R_8 数值太小;② C_4 容量不足;③ 6F3 阴极发射性能差;或④场输出变压器B铁心质量差。

(二)上部压缩,如图20,这是由于:① C_5 容量太大或② C_6 容量太小。

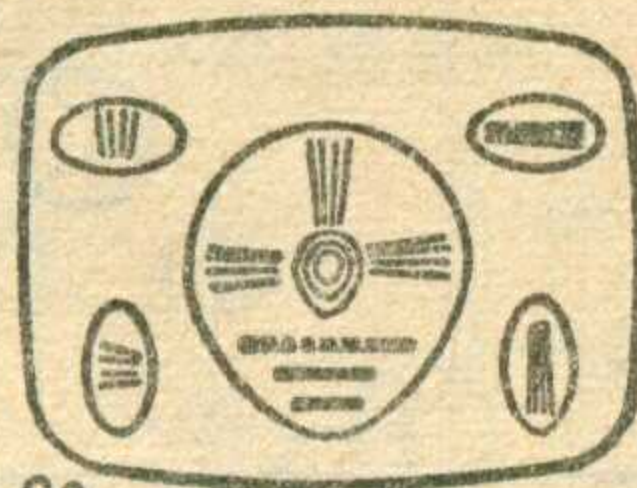
(三)下部折叠,如图21,这是由于:① C_3 漏电,② 6F3不良,③ R_8 太小,或④ C_4 漏电。(四)上部折叠,如图22。此故障往往与垂直幅度不足同时出现,原因同故障八。



18.



19.

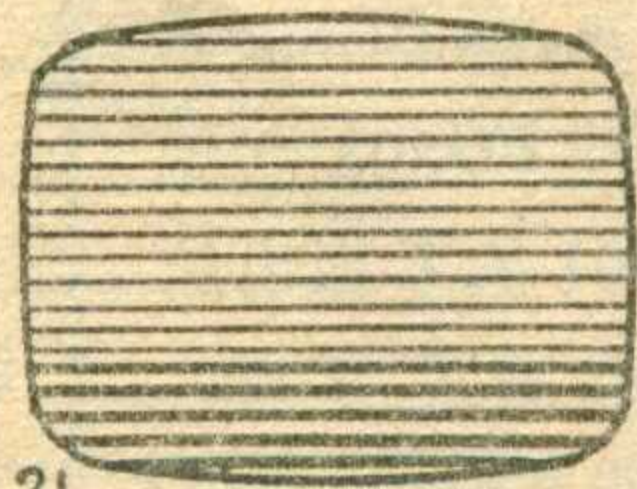


20.

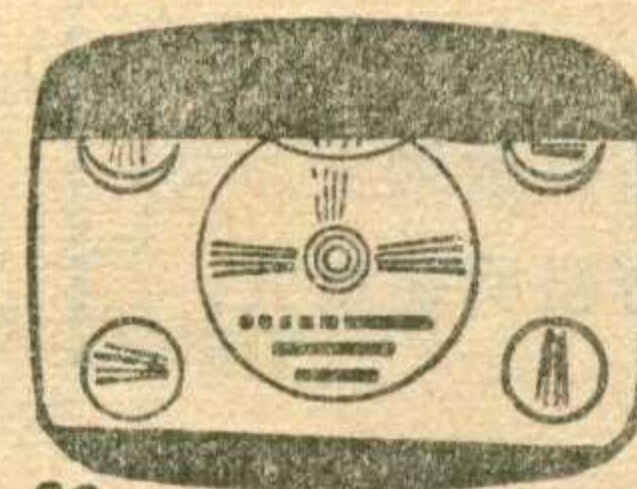
十四、行回扫时间过长(如图24)。有此故障时,图象右边往往有重叠。主要原因是行输出级中 C_{19} 太大,或 B_H 的高压包、低压包线圈宽度太大、绝缘材料的介电系数过大。

十五、垂直幅度太大(如图25)。调幅度电位器不能将幅度收缩到正常范围,主要原因是场电路中 C_5 、 C_6 容量太小或 R_{10} 开路等;显象管第二阳极电压过低也会造成此故障。

十六、光栅有水平黑道(如图26)。主要原因是直流高压纹波太大,见故障十三。



21.



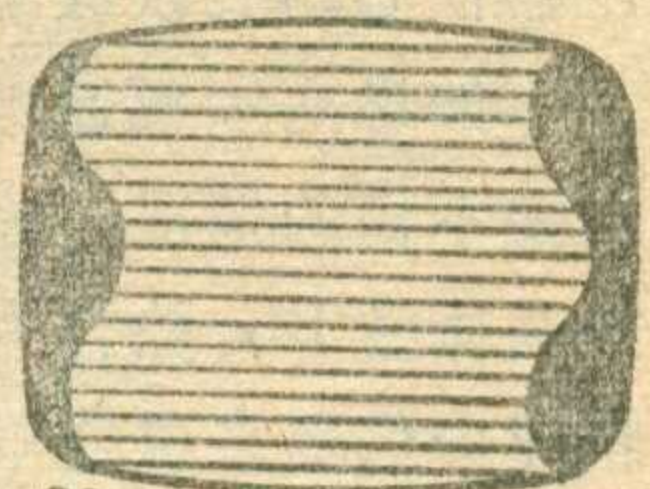
22.

十七、光栅出现回扫线(如图27)。主要原因是场消隐信号没加到显象管控制极,或信号幅度、宽度太小,例如场电路中 C_{12} 、 R_{14} 变值, C_{14} 漏电或短路,或 C_{19} 开路等等。如果光栅在没有图象信号时上端出现几根回扫亮线,当电视信号到来时,全电视信号中的消隐脉冲能将它们抹去,则可不必要调整。

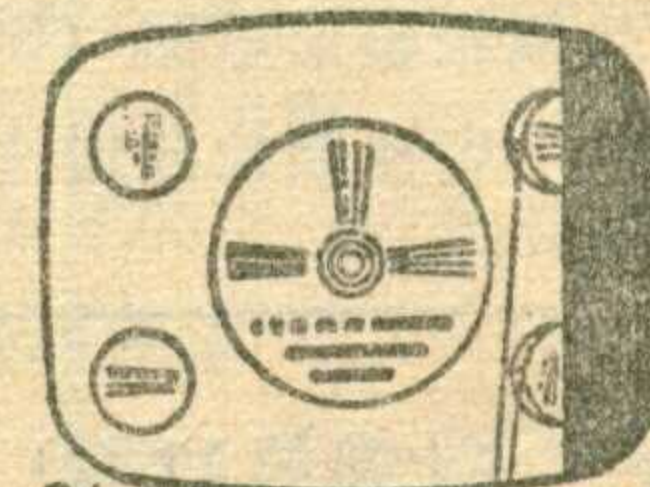
十八、光栅有断续短黑线、短白线(如图28)。出现断续短黑线的原因一般是交流高压电路产生放电。可在暗处观察行输出级元件,如发现有放电现象,即可在放电处加强绝缘措施。出现短白线的原因一般是直流高压部分产生放电,例如显象管第二阳极将断未断,显象管高压帽与周围玻璃壳间放电(由于潮湿或有杂质,因此一般要在高压帽上盖上一绝缘性能好的罩子)等等。

十九、光栅左边出现黑白相间带子(如图29)。这是因行扫描电流回程阻尼不良所致。常见原因是阻尼管内阻太大,可调换阻尼管或适当增加其灯丝电压来解决。如果光栅左边存在几条不明显的黑白条子,但收看图象时基本上看不出,则可不必要调整。

二十、光栅整幅出现黑白带子



23.



24.

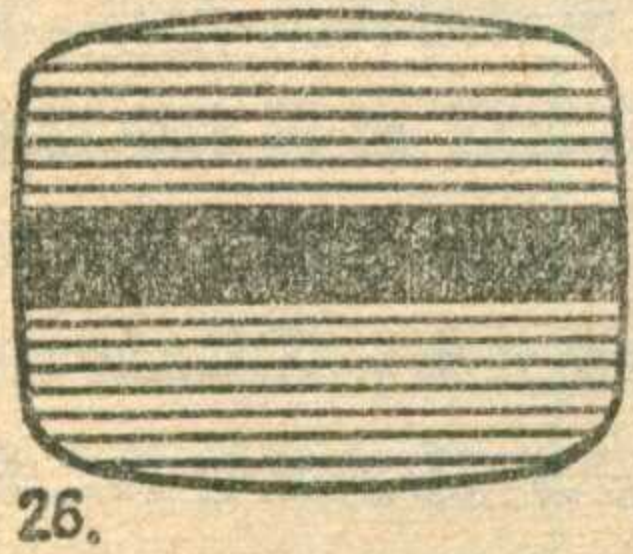


25.

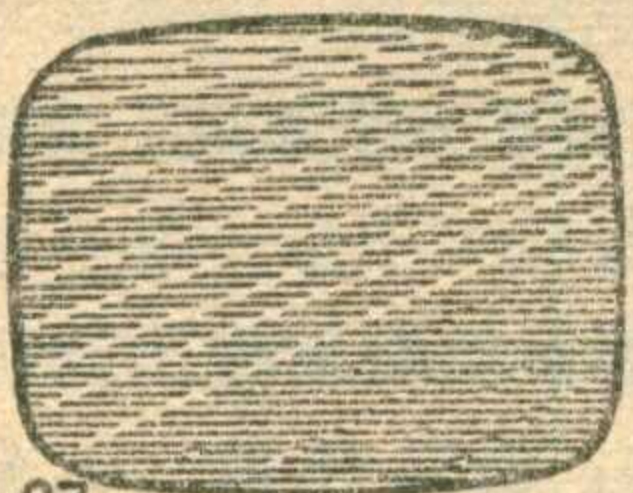
(如图 30)。这是因行频干扰调制显象管所致,可加强防行频干扰措施。此故障必须与故障十九相区别。

3.23 厘米电视机扫描等电路的预调 (测量仪表为万用表)

首先调整 12V 稳压电源,输出电压最好能稳定在 $12 \pm 0.5V$ 以内。接上 12Ω 左右的负载电阻测试其负载特性,与空载时相比,输出电压的下降应小于 $0.5V$,最好在 $0.2V$ 以内。



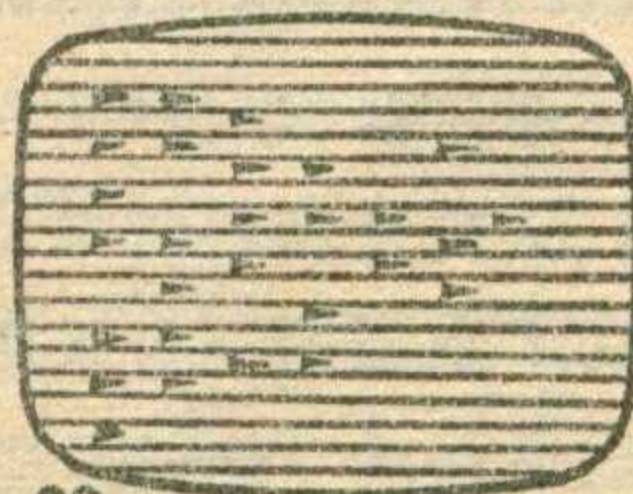
26.



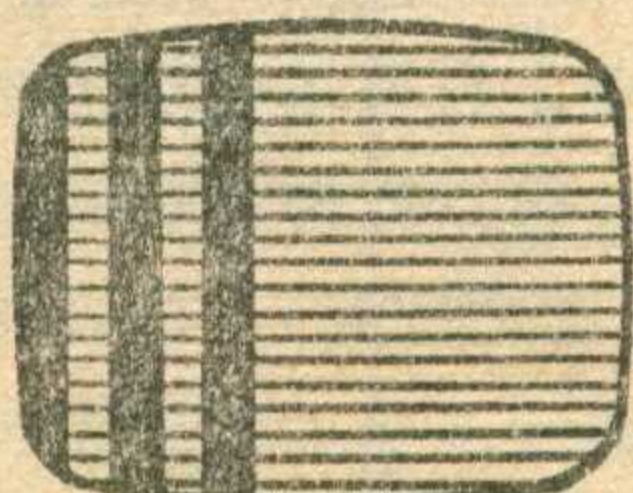
27.

稳压电源调整正常后,分别接通显示、行扫描、场扫描部分的电源进行调整。①接通行扫描电路中 BG_1 、 BG_2 、 BG_3 的电源,同时串接一只 $200mA$ 直流电流表,电流表指示不应大于 $120mA$,否则说明电路有短路或电解电容器有严重漏电,应予排除。将 L_1 稳频线圈用导线短接,测量 BG_3 基极对地电压,如为 $-0.4 \sim -0.6V$,说明行振荡级基本正常,并且行激励级已有一定激励功率输入。如测出电压小于 $0.4V$ 或没有电压,说明行振荡级振荡过弱或未振荡 (BG_3 、 C_{13} 均无损坏时),这时可测量 BG_2 的发射极对地电压,并旋动行频电位器,发射极电压如有 $0.7 \sim 1.2V$ 的变化,说明 BG_2 直流工作状态正常,这时振荡过弱或不起振的原因一般即是 B_1 绕制不良或线头接错,应改绕或改接,使产生稳定振荡。②测量 BG_4 基极对地电压应在 $-0.3 \sim -0.5V$ (此时 R_{20} 先用 2Ω),说明行激励脉冲已加到 BG_4 基极回路,如测出电压过低或没有电压,若 BG_4 、 C_{15} 、 C_{16} 良好,则一般是由于行激励变压器 B_2 不良或有断线。③将行电路中 C_{17} 先用 0.05μ 四个电容并联代替,接通行输出级 $12V$ 电压,并串进一只 $1A$ 直流电流表,此时应听

到行频叫声,调节行频电位器时如叫声频率变化,说明行振荡、激励、输出级都在工作。观察 $1A$ 电流表指示应不大于 $900mA$,否则说明行输出级损耗过大、或激励不足,应关闭电源,检查 BG_4 是否符合作行输出管的要求、 B_2 线圈极性是否接错、 B_H 线圈是否有短路、行偏转线圈是否良好、 C_{10} 、 C_{20} 是否击穿等。④用改锥尖靠近 $8 \sim 10KV$ 输出端 (改锥杆部分接地),离高压输出端 $6 \sim 10mm$ 时产生放电,说明有高压输出。否则很可能是高压包与低压包电压相位不同,可调换低压绕组两个线头,或将高压包套进行输出变压器磁心的方向反一反,即可得到高压输出。当高压包有局部短路故障时,输出的高压低于 $8 \sim 10KV$,此时行输出级电流增大、 G_{1Z11} 灯丝不亮或发光很暗,拆下高压包时电流明显减小。⑤调显示电路中的亮度电位器,显象管荧光屏上可看到一条水平亮线。若无亮线,应检查显象管各电极工作电压是否正常、行电路中 D_5 、 D_6 是否良好等。⑦接通场扫描电路电源 (场电路见第四期第 13 页图 6),并串进一 $200mA$ 直流电流表,电流表指示应不大于 $150mA$,否则说明电源有短路或 BG_3 击穿等。一般场扫描电路只要管子及其它元件特性合要求,电路焊接无误,接通电源后不需什么调整,荧光屏即可出现光栅 (当然幅度、频率可能均不合要求)。如无光栅,说明场扫描电路无输出,一般是振荡级不起振,



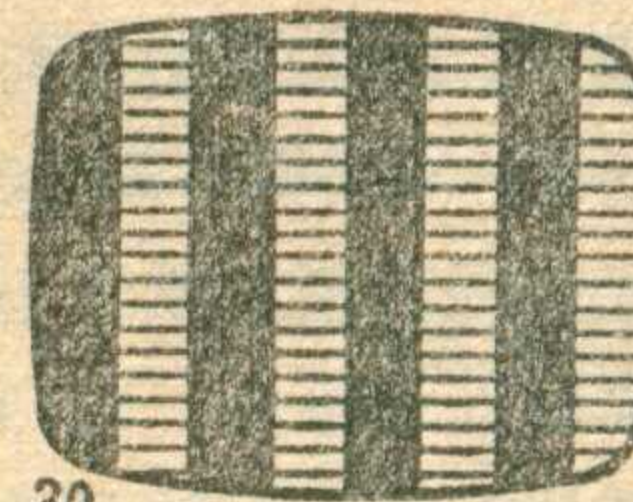
28.



29.

可检查反馈支路是否有故障。在使用间歇振荡器的电路中可检查振荡变压器绕组极性是否接错等。⑧出现整幅光栅后,可接上同步、图象通道电路,

根据电视测试图或方格信号进行光栅频率、幅度、线性等调整。如该两部分电路没装好可按下列步骤进行初步调整。(a) 调节行频电位器 (行电路图 12 中 R_{11} 、 R_8 此时转臂居中),使行频由低向高变化,直至行频叫声趋于音调很高近乎听不到时停止调节。(b) 分别改变 C_{17} 、 L_2 磁心与永久磁钢间的距离,使行幅略大于荧光屏水平尺寸 (C_{17} 先前用 $0.05\mu \times 4$,可拆除 $1 \sim 2$ 个试验,但一般不宜再多拆,以免 BG_4 损坏。如拆除 2 个后行幅还嫌大,应检查显象管第二阳极高压是否太低)。(c) 调节场频电位器使光栅基本上不跳动。(d) 分别改变场电路中 W_4 、 R_{19} ,使场幅度略大于荧光屏垂直尺寸。(e) 调节聚焦电位器使光栅扫描线清晰。(f) 调节线性电位器及其它对



30.

场扫描线性有影响的元件,使场线性良好。调线性时对场幅是有一定影响的,故有时需与场幅调节同时进行。调节 R_{17} 、 R_{18} 的大小影响 BG_3 的工作点,故对场幅、线性均有影响,一般 BG_3 的 I_c 调节在 $90 \sim 130mA$ 为好。(g) 分别调整光栅的“暗角”及“偏中心”现象,与 40 厘米扫描电路的调整方法相同。最后,行电路中 R_{20} 应作适当调整,先用 15Ω 可变电阻代替 R_{20} ,可看到光栅行幅比用 2Ω 时要缩小些,而行输出级电流增加,此时逐步减小 R_{20} ,看到行幅逐渐增大,而电流则减小,至看到行幅不随 R_{20} 减小而增加,电流减少也不明显时,固定 R_{20} ,量出阻值用固定电阻代上即可。

4.23 厘米电视机扫描等电路预调中常见故障原因

一、无光栅 行振荡级:①间歇振荡变压器绕组极性接错;② BG_2 坏或 β 值过低;③ C_{11} 漏电或短路。④ C_7 严重漏电或短路;⑤ B_1 绕组有

短路。

振荡级起振，激励级不良：① C_{13} 、 C_{14} 严重漏电或短路；② B_2 绕组极性接反，致使激励不足；③ BG_2 β 值过低或损坏。如振荡、激励级均正常，则测量 +400V、+100V 输出端电压，如无电压，可能是：① B_H 高、低压绕组、行偏转线圈有短路现象；② C_{16} 、 C_{20} 严重漏电或短路；③ D_4 击穿、 BG_4 不良；④ C_{17} 严重漏电或击穿。如测量 +400V、+100V 输出也正常，则可能是：① 偏转线圈断线或接触不良；② G_1 (1Z11) 灯丝不亮或损坏；③ 高压包断线。如测量 +400V、+100V 输出均较低，则可能是：① BG_4 频率特性不良；② 行激励脉冲宽度太窄或频率过高；③ B_H 高、低包有漏电现象。

二、散焦与亮度不足 故障原因同 40 厘米扫描电路。

三、行卷边 (1) 右卷边是行激励脉冲不足所致：① BG_3 、 BG_4 β 值过低；② B_2 绕组局部短路或铁心质量差；③ B_2 绕组极性接反。(2) 左卷边：① 偏转线圈附近有较强的干扰磁场；② 阻尼管 D_4 特性不良、内阻太大，此时光栅同时伴有明暗相间的垂直暗带，行扫描线性不良，左伸右缩。

四、只有垂直亮线 原因与 40 厘米电路的相同。当出现一条垂直亮带时一般是 C_{18} 容量显著变小或开路所致。

五、光栅四周有暗角 位置不正光栅有几何失真等原因同 40 厘

米的电路。

六、水平幅度不足 ① 12V 电源太低；② R_{20} 太大、 C_{18} 太小、 C_{17} 开路或太小；③ 激励不够；④ L_2 中磁钢磁性太弱；⑤ BG_4 、 D_4 内阻太大；⑥ B_H 磁心质量差；⑦ BG_3 、 BG_4 β 值太低；⑧ 行输出级引线用得太细，使损耗增加，也会导致行幅不足。

七、垂直幅度不足 ① C_7 容量变小；② BG_3 β 值过低或直流工作电流太小；③ C_3 严重漏电或短路；④ ZL 绕组局部短路或断线。

八、光栅中部出现一条垂直亮线或亮带 这种故障在晶体管电视机中较多遇到。主要原因是行激励脉冲宽度过窄，此时往往行输出级电流增大。解决办法除根据第四部分所述增加行激励脉冲宽度外，还应检查激励级、输出级是否有故障等。参阅故障三：行右边卷边。

九、行线性不良 一般表现为图象左边伸长、右边压缩。一般由于 BG_4 、 D_4 内阻过大、或接线电阻较大引起。因为 BG_4 的内阻增加，导致扫描电流正程结尾段变化速度减慢（图象右边压缩），而 D_4 内阻增加则导致扫描电流正程起始段变化速度增快使图象左边伸长。行线性不良故障还有表现为图象两边大（或小）、中间小（或大）的，这主要是 S 形校正电容 C_{18} 容量太大（或太小）引起。当 C_{18} 短路时，也会产生图象两边大中间小的现象。

十、场线性不良 (一) 下部压缩、折皱：① R_9 、 R_{10} 、 R_{11} 阻值太

大或开路；② BG_3 β 值过低或其偏置不对；③ C_7 容量太小；④ C_3 、 C_4 容量变小。(二) 上部压缩、折皱：① R_9 、 R_{10} 、 R_{11} 阻值过小；② BG_3 β 值线性不良，小电流时 β 值太小；③ 场偏转线圈局部短路。

十一、光栅边缘弯曲 主要是电源滤波不良引起，可检查电源回路中各滤波电容容量是否够大及是否有损坏等。

十二、行回扫时间太长 C_{17} 容量用得太大，其它同 40 厘米电视机电路。

十三、场幅太大 ① R_{10} 短路；② R_{10} 、 R_{11} 太大；③ 显象管第二阳极电压低。

十四、光栅有水平黑道 故障原因同“十三”。

十五、光栅出现回扫线 ① C_6 、 C_9 漏电或短路；② C_9 开路、 D_2 短路。

十六、光栅有断续短黑线、短白线 左边出现黑白相间垂直带子或整幅均有黑白相间垂直带子，同 40 厘米电视机电路。

一架电视机在调整过程中一般很可能出现多种故障，这就应该仔细观察分析逐一予以排除。只要我们深刻理解和掌握了电视机的工作原理，遵照毛主席关于“一个正确的认识，往往需要经过由物质到精神，由精神到物质，即由实践到认识，由认识到实践这样多次的反复，才能够完成”的教导，在实践中不断提高判断排除故障的能力，任何疑难故障都是能排除的。



集成电路小型多功能计算机

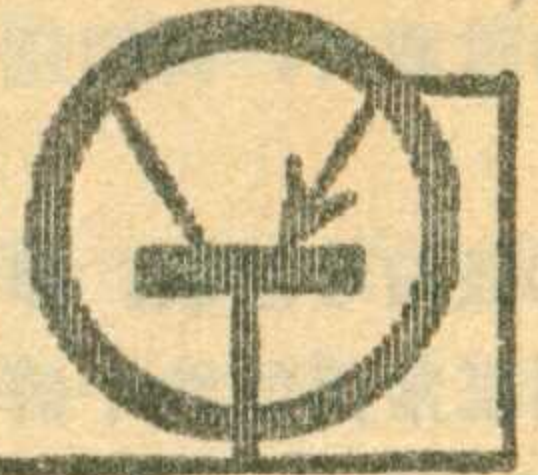
上海无线电十三厂的广大职工，在毛主席关于理论问题的重要指示指引下，认真学习无产阶级专政的理论，不断掀起工业学大庆的

新高潮，狠抓革命，猛促生产，与参加会战的工厂、院校和科研单位一起，试制成功了我国第一台采用双列直插式集成电路的 TQ-15 型字长 16 位的小型多功能计算机。可作为工矿企业、科研单位等用于小型科学计算、数据处理和适时控制(包括工业自动化控制)。该机具有功能全、容量大、速度快、体积小、操作简便、不需恒温设备和专

用发电机组等一般小型计算机共有的特点外，其主要特点是体系设计上采用了灵活的积木式结构，使用单位可以根据自己的需要对系统进行扩充，而不必对机器作任何改动。该机并配有乘除部件、内存分配保护部件、适时时钟部件和引导程序部件，可供使用单位选用，并为使用单位提供了比较丰富的软设备。

上海市仪表电讯工业局科技组

晶体管扩音机过载保护电路



湖北宜昌无线电厂 陈立勋

目前一般50瓦~100瓦晶体管扩音机，其额定输出功率都接近于末级晶体管的极限值。因此，当遇到一些瞬间冲击（如开关电源、拔插话筒、转换工作波段、输入信号过大等）或电源电压波动太大，就容易损坏功率管。为了避免这种现象发生，除正确使用和维护晶体管扩音机外，还要采取过载保护措施。这里向同志们介绍一个过载保护电路。经多次实验，证明效果较好，保护性能基本稳定可靠。

线路原理

这种过载保护电路，主要是使扩音机前置各级电源电压的正常供电或减压供电，由末级功率管过载与否来控制。过载控制电压自功率管发射极电阻上取样。扩音机正常工作时，取样控制电压不足以使保护电路动作，则前置各级正常供电，使机器正常工作。机器过载时，取样控制电压使保护电路动作（即翻转），前置各级电源减压供电，从而迅速减小功率管中过大的电流，保护了管子。当过载因素消失后，保护电路又能使电源对前置各级恢复正常供电，使机器自动转入正常工作。

现以图1所示100瓦晶体管扩音机的过载保护电路为例，讲一讲线路的工作原理。

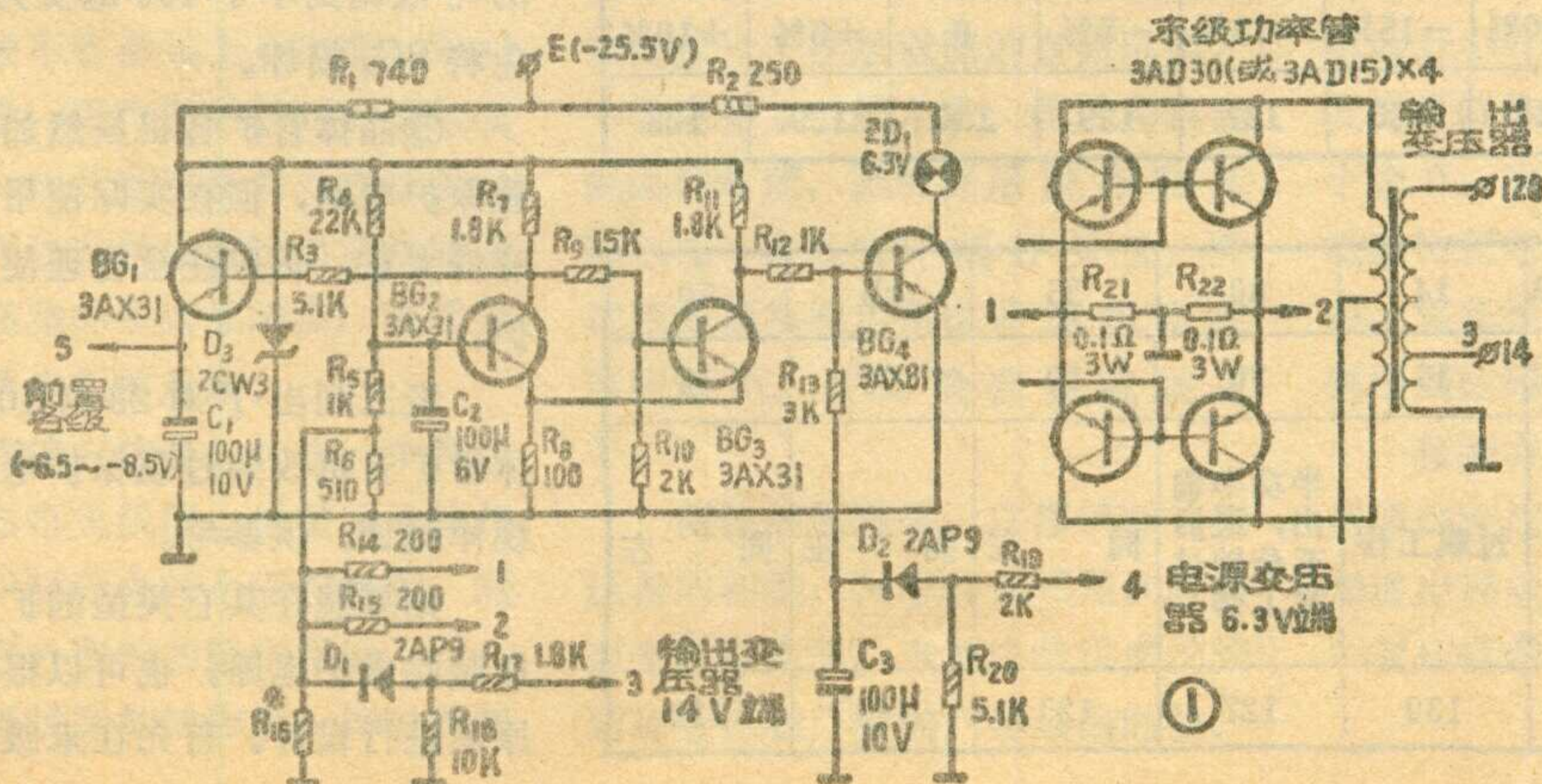
图1所示保护线路由电压供给、过载控制（即触发器）及过载指示三部分组成。电压供给部分由BG₁、R₃、C₁组成一个射极跟随器，引线“5”（箭头所示）作为对前置各级的电源供给。过载控制部分由BG₂、BG₃、R₄~R₁₁、C₂组成一发射极耦合双稳态触发器（即施密特触发器）。BG₂基极的控制信号经隔离电阻R₁₄、R₁₅取自功率管发射极取样电阻R₂₁、R₂₂上。扩音机正常工作时，R₂₁或R₂₂上的电压约为-0.45~-0.65伏，在触发器门限电压以下，触发器不翻转。这时BG₂截止，BG₃导通。BG₂集电极电压约-7.5伏，通过R₃至BG₁基极，使BG₁导通，则总电源E经R₁、BG₁向前置各级供电约-6.5~-8.5伏。当扩音机因输入强信号过载时，R₂₁、R₂₂上的取样控制电压将超过触发器的门限电压，触发器立即翻转，BG₂导通，BG₃截止。这时BG₁发射极仅有-3伏左右的输出，大大降低了前置各级的电源电压，使末级输出也大为减小，约为

65~90伏（额定输出应为120伏），从而有效地保护了功率管。

过载指示部分由BG₄、R₁₂、R₁₃、R₁₉、R₂₀、R₂、ZD₁、D₂、C₃等组成。扩音机正常工作时，BG₄截止（因BG₃导通，BG₄基极无偏压），指示灯ZD₁不亮。当扩音机过载时，保护电路动作，BG₄导通，ZD₁亮，以提醒操作人员注意。从电源变压器6.3伏端经引线“4”引入了正电压是为使BG₄在常态下可靠地截止，防止发生误指示。调整R₁₉、R₂₀的分压比，可使BG₄得到适当的截止偏压。为了使保护电路工作稳定，其电源电压经D₃稳压后供给（实际与收音部分公用）。

保护性能

100瓦晶体管扩音机的额定输出电压为120伏（定压），过载保护电压值一般调在略高于此值（125~135伏之间）。在保护性能方面，除了能保护因瞬时冲击等



引起的过载外，我们还作过如下试验：

①强信号过载。即将输入信号增大到正常值的数十倍（我们曾增大到60倍以上），保护电路照样有效工作。这时输出电压被抑制在90伏以下，信号并不失真。

②重载试验。即使实际配接的负载阻抗小于机器的输出阻抗（144欧），这时保护电路也能正常工作，其保护动作电压动作规律见表四。

③负载短路。机器在零信号、正常信号、过载信号等三种情况下，将负载突然短路，保护情况良好。我们对几十台机器作过这样的试验，没有发生过损坏功率管的现象。

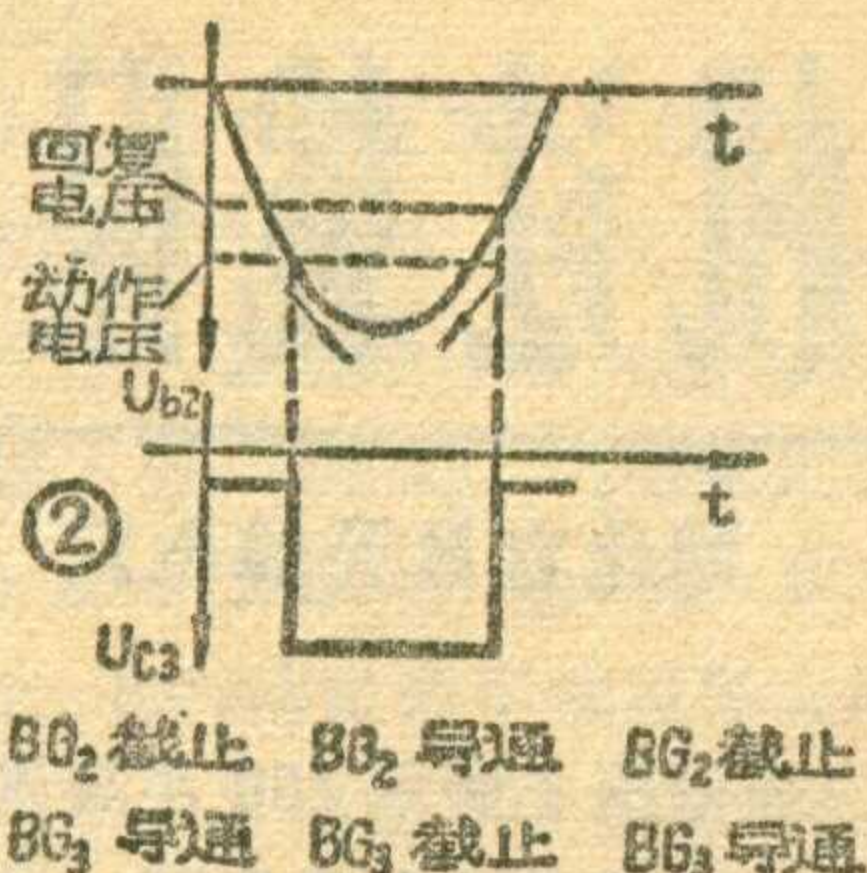
图1中BG₂的基极还从输出变压器次级14伏端引入一路正极性的控制电压，它与自R₂₁、R₂₂上引入的负极性取样控制电压在R₁₆上分压叠加。在正常工作情况下这个叠加电压仍呈负极性，但当负载短路时，正电压部分自行消失，BG₂基极上负的取样控制电压增大，保护电路提前动作，使保护作用更安全。为了检查保护电路在负载短路后的安全性能，可在保护电路调整正常后，断开正极性电压，保护电路应提前动作，一般在90伏以下为好。

④电源电压变化试验。以交流电源电压220伏为基准，变化电压表一

项 目	试验电压(V)	176	180	198	209	220	231	242
	变化率	-20%	-15%	-10%	-5%	0	+5%	+10%
保护动作电压(V)		118	123	127	129	130	129	128

表二

项 目	试验温度(°C)	14	30	35	45	50		
	持续时间(分)	15	30	30	60	45		
机器工作状态	过载工作	半功率输出，最后五分钟过载工作	同	左	同	左	同	左
保护动作电压(V)		130	127	125	118	112		



由-20%~+10%，保护作用正常。具体试验数据见表1。试验条件是测试信号频率为1千赫；额定输出电压为120伏；过载保护动作电压调试在130伏。

⑤温度变化试验。在烘箱内，使温度在14°C~50°C内变化，机器连续工作三小时左右，保护作用正常，试验数据见表二。

⑥频率变化试验。输入信号频率在150赫~6000赫范围内变化，情况正常，保护动作电压变化范围是108~130伏。

⑦调整。保护电路的调整是在负载接高阻（144欧，即120伏端）情况下进行的，在低阻（2欧，即14伏端）情况下测试，情况正常，保护电路在14.5伏左右即动作。

安装注意事项

①末级功率管必须按照技术要求严格配对，尽量使之平衡对称。

②保护动作电压与负载阻抗有密切关系，要求匹配准确。如因条

件限制不能满足时，可以将负载稍微加重（即实际负载阻抗应略低于机器的输出阻抗），切忌轻载工作，否则保护动作电压将向高偏移，超出安全范围，甚至失灵。

③保护电路触发器的晶体管BG₂、BG₃，其β值大于或等于40即可，反向电流越小越好。

④射极耦合双稳态触发器本身存在一个“回差”现象，如图2所示。合理利用此“回差”现象可以使保护作用更为安全。比如：原来机器末级输出超过130伏时保护电路立即动作，减压输出。当过载信号减小到欲使输出电压在130伏左右时，保护电路并不立即恢复，机器仍是减压输出，只是在它更小一些，如小到100伏左右时保护电路才恢复正常，使机器重新正常工作，可见，这样就更安全了一点。

“回差”较小时，保护电路翻转频繁，输出电压时大时小，过载指示灯时亮时灭。当过载因素消失后，才恢复正常，指示灯灭；“回差”较大时，保护电路不频繁翻转，过载指示灯一直亮，机器处于减压输出状态（65~90伏），只有当过载因素去掉或输入信号小到一定程度时，保护电路才恢复，指示灯灭。显然，“回差”较大的保护效果好，应取这种工作状态，可用改变触发器电路元件的办法，如增大R₇阻值，或增大 $\frac{R_7+R_8}{R_{10}}$ 的比值，或借调整R₄的阻值等来实现。不过这时应将BG₄的I_c值调到小于100毫安为妥，以免将BG₄损坏。

⑤晶体管扩音机虽然加装了过载保护电路，但在实际使用中不要麻痹大意，仍应注意合理使用和维护。

表三列出了对23台100瓦晶体管扩音机改装过载保护电路后的规律测试，供参考。

如果想在其它类型的扩音机上加装此保护电路，也可以根据上述原理进行设计。首先在末级功率管

表三

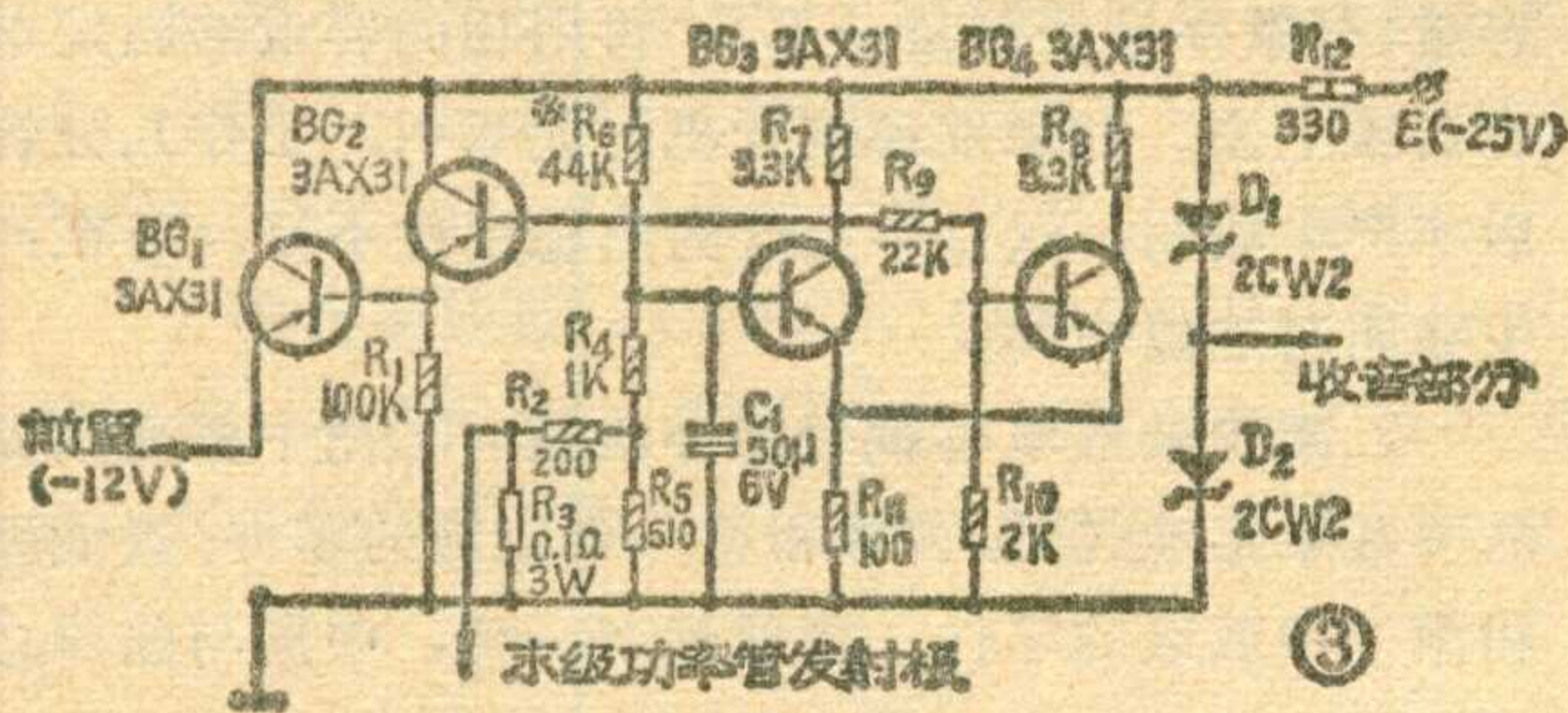
扩音机工作状态		0 信号	额定输出
BG ₁ 管的 V _e	(v)	6.6 ~ 8.3	5.35 ~ 5.75
BG ₂	V _c	(v)	7.8 ~ 8.85
	V _b	(v)	0.41 ~ 0.47
	V _e	(v)	0.4 ~ 0.46
BG ₃	V _c	(v)	0.45 ~ 0.58
	V _b	(v)	0.59 ~ 0.68
	V _e	(v)	0.4 ~ 0.46
额定输出时 V _{R₂₁} 或 V _{R₂₂} (v)		0.45 ~ 0.66	
过载保护动作电压 (v)		125 ~ 140	

发射极回路中接取样电阻 (R₂₁、R₂₂)，数值在 0.1~0.15 欧范围，功率为 3 瓦，可用粗电阻丝绕制。然后将直接供电的前置各级从供电

点断开，改经保护电路 BG₁ 发射极供电。

关于触发器电路参数的选择，其电源电压可略高于前置各级，集

电极饱和电流选 5 毫安左右为宜。在图 1 电路中，当调整保护电路的动作电压时（即触发器的门限电压），一般是调整 R₁₀，这



个电阻的阻值一般在几十欧至数百欧。

图 3 为 50 瓦晶体管扩音机的过载保护电路。与上述不同之处是，由于本机前置电压较高，负载较重，故增加了一级射极跟随器。多了一只稳压管。省掉了过载指示部分。在触发器中去掉了正控电压（实际作短路试验，效果仍然较好）。保护动作电压通过调整 R₁₀ 来实现。

50 瓦晶体管扩音机在高阻输出 250 欧时额定输出电压为 112 伏，表四为在这个输出端配接比它的输出阻抗低的负载时所做的试验。

表四

高阻端配接负载 (Ω)	过载保护动作电压 (V)
250	115
144	70
125	50
8	2.5
0	安全

简单实用的外线检查器

工人 王晓军

有线广播线路出现了短路故障，一般不容易马上查出来。我们通过试验，用汽车的旧打火线包改制成一个简单实用的外线短路检查器，可以方便地测试出单线回路或双线回路的短路故障点，很受外线工人同志们的欢迎。

制作的方法是：先找一个汽车上用的旧打火线圈，把里面的线包拿出来，轻轻去掉上面的沥青，然后把绕在外面的初级绕组拆下来。因为次级线圈的线很细，拆时要特

别小心。拆完后，用万用表的欧姆档测量一下次级线圈的直流电阻，一般应在 4 千欧左右。然后再根据线路的高度，把线圈用胶布紧紧地包在一根长竹杆的杆头上，并在线圈两头引出两根软线用来接高阻耳机，这样检查器就做成了。

测试的原理是：广播线相当变压器的初级，汽车点火线圈次级相当变压器次级，当把匝数很多的线圈靠近正在广播的广播线的时候，

广播线上交变电流的变化就会在线圈两端感应出一个交变电压，如果将一个 1500 欧姆的耳机接在线圈两端，在耳机中就会听到广播的声音。当广播线中的音频电流有 50 毫安时，如果将检查器靠近广播线，就能基本听清广播的声音；当音频电流有 100 毫安左右时，耳机就能发出足够的音量，能听清广播的每个细节。我们知道，广播线的短路电流比正常播音时的电流要大很多，因此根据耳机的声音大小就可判断出故障点。

检查方法是：当扩音机输出是用线路变压器来匹配时，首先应该知道出现短路故障的线路是由哪一个变压器带动的。检查时可以先从

(下转第 29 页)

消除中频谐波干扰和中频自激振荡

解放军某部技师 吴 汇

中频谐波干扰和中频自激振荡破坏了中频放大器的正常工作，因此必须设法消除这两种有害的故障。

一、中频谐波干扰的消除

中频干扰往往会引起啸叫。它是由中频的二次、三次谐波发射所引起的。当接收一个频率相当于中频465千赫的两倍(930千赫)或三倍(1395千赫)的电台时，在这两点附近便会产生啸叫。如果电台的频率正好是和中频的谐波频率相同，还会产生零差拍(哑点)，使收音机无声。实际上，由于变频后产生的中频频率有误差和中频变压器通频带宽度不同，这种啸叫最经常出现在中波段的920~940千赫和1350~1410千赫的某一频率上。

产生这种啸叫的原因是：由于检波二极管工作在非线性状态，会产生大量谐波，其强度与外来信号场强及中频增益有关。能量很大的二、三次谐波，通过检波二极管、中频旁路电容，以及检波电路的导线(即印刷电路条)而发射。发射后被天线回路吸收，并随着外来信号一起进入混频器或变频器，两个信号便产生差拍而出现啸叫。

消除或改善的方法是：

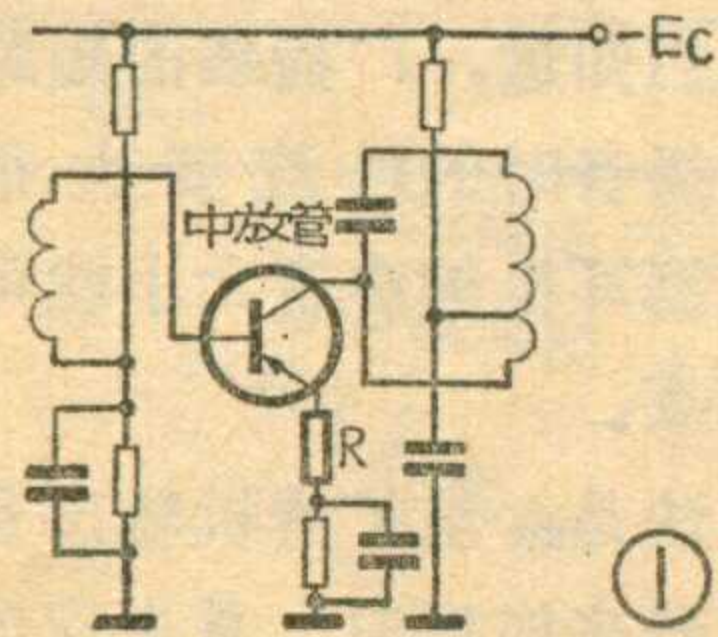
1. 将检波器的安装位置尽量远离天线，以减轻啸叫。

2. 将检波二极管，甚至检波电路所有元件和导线都屏蔽起来，可用铜皮或铝皮制作，罩上后很好地接通机内地线。

3. 对固定使用于某一地区的收音机，如以上两种办法做起来有困难，可略改变中频频率，以避免对要收的电台干扰。例如，需要收的电台频率为1400千赫，若此时收音机的中频是在466~468千赫之间，则干扰最严重。这时可将中频调整为461~462千赫，其三次谐波为1383~1386千赫，比起1400千赫已低14~17千赫，干扰就能避免，但这样会引起统调的失调，最好重新统调一次。

4. 二极管检波部分的地线不宜太长，以防地线发射。

5. 第二中放的集电极电源滤波电容器的接地位置应尽量靠近第二中放部分。



二、中频自激振荡的消除

在收音机的放大电路中，由于存在不应有的正反

馈而引起的振荡现象，称“寄生振荡”或“自激振荡”，其表现是啸叫或增益陡增和通频带严重不对称。中频产生自激，它的振荡频率会与变频级输出的中频信号产生差拍，从而产生啸叫，原因是：①由于中放管集电极—基极的极间电容 C_C 的作用，使中放级产生内部反馈；②由于杂散电容使中放级的输出与输入电路产生有害的耦合；③由于电池内阻太大，通过这一电阻产生足够强的反馈；④中放管的 β 值太高。

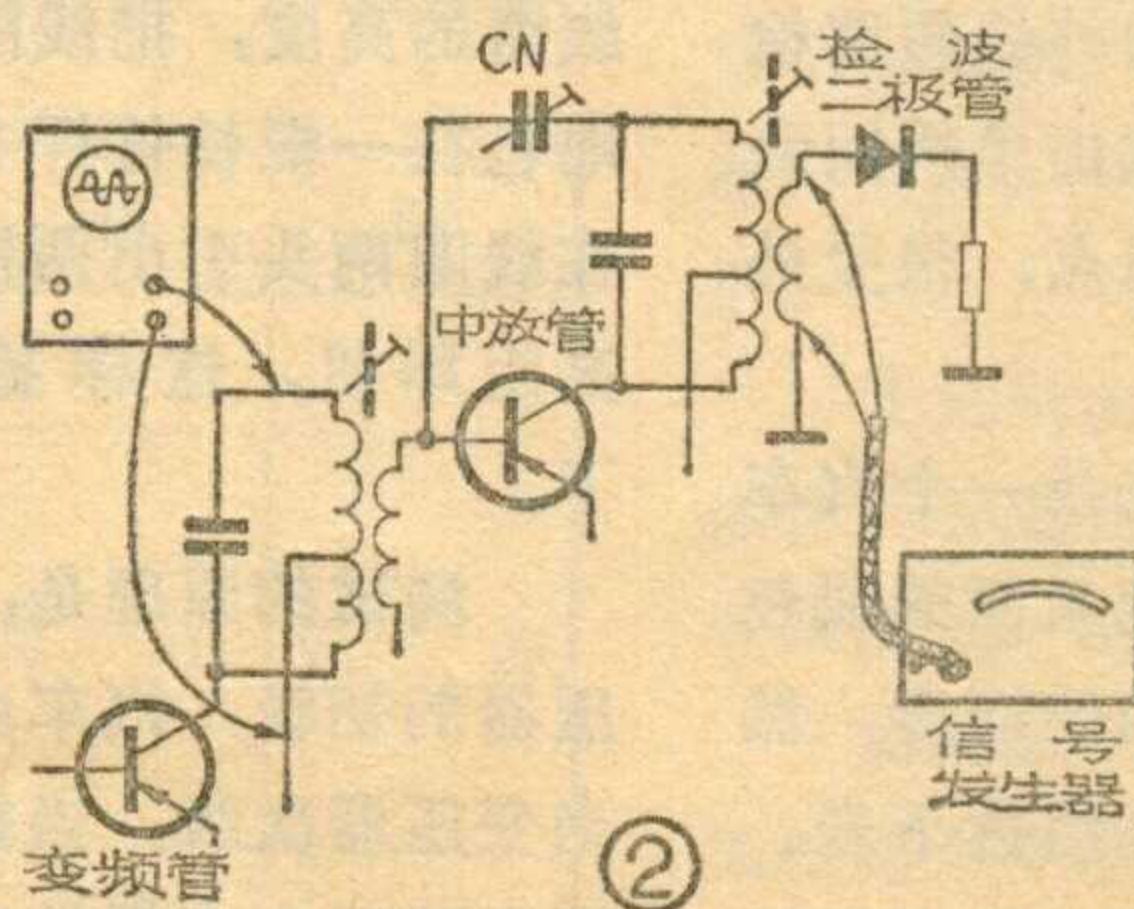
针对以上各种原因，可采取以下相应措施来消除自激振荡：

1. 在电路中增加中和电容 C_N ，以消除极间电容 C_C 的作用。 C_N 由实验决定。方法是：先将半可变电容器接到电路里中频变压器初级线圈上端和中放管基极(见图2)，调节电容器使啸叫声消失，估计一下电容量(有条件最好测量一下)，再用相同容量的固定电容器换上去。如果发现刚开机时无啸叫，工作几分钟后才产生啸叫，这是中放管的热稳定性不好，可在产生啸叫时加以中和。

2. 减少杂散电容耦合的办法是：①把中频变压器的屏蔽罩接地；②振荡级和第一中放级的零件、接线要和第二中放级的零件、接线远离一些，中周与磁棒之间也要有一定距离；③走线要尽量避免往返、交叠现象。

3. 关于电池内阻的作用：由于机内所有管子都由同一电池供电。各管的电流都流进电池，并在其内阻上产生压降，各电压降相互影响，当满足一定的相位条件时，就会产生正反馈而出现自激振荡。虽然电路中总有电解电容器作去耦，但电解电容器在高频时并非纯容抗，不能很好地消除高频电流。消除自激的办法是加去耦电路，使直流电流经过一个RC滤波网络再接到中周。R的阻值在300欧~2千欧；C约为0.05~0.1微法。接上RC后集电极电压会下降些，管子工作点要重新调整。电池电压降得太低时，内阻很大，则必须及时更换电池。

4. 中放管 β 值的选择： β 愈大，放大量愈大，整机灵敏度越高，但 β 过大，中放工作将不稳定，容易自激。一般两级中放的总增益限制在45



1.5 伏电源 昆仑 7015 型半导体收音机

特点与检修 (续)

北京东风电视机厂

三、元器件选用

1. 三极管的搭配: (见上期本文附表 1)
2. 检波二极管 D_2 、 D_3 : 要求正向电阻 < 1.7 千欧; 反向电阻 > 150 千欧。
3. 稳压二极管 D_1 : 要求正向电阻 < 10 千欧; 反向电阻 > 500 千欧; 稳压范围 $0.7 \sim 0.85$ 伏。
4. 输入线圈: 线圈 L_3 、 L_1 、 L_2 的圈数分别为 6、67、6 圈。各绕组间间隔均为 3 毫米, 用 $7 \times \phi 0.07$ 毫米丝包线在 $\phi 11$ 毫米的纸管上顺向密绕。磁棒用 MX-400-Y10 \times 120。当线圈位置在距磁棒一端 10 毫米处时, 空载 $Q > 150$, 电感量为 $0.33 \sim 0.38$ 毫亨。
5. 中周、中振线圈: (见上期本文表 2)。
6. 输入变压器: 初级 1~2 用 $\phi 0.12$ 漆包线绕 1600 圈; 次级 3~4~5 用 $\phi 0.09$ 漆包线绕 2×800 圈 (双线并绕)。铁心用 D42 硅钢片, 截面积 5×7 毫米²。
7. 输出变压器 (自耦式): 铁心采用 D42 硅钢片, 截面积 5×7 毫米²。全部用 0.38 毫米漆包线双线并绕, 其各绕组圈数为 2~1、1~3 为 82×2 圈; 4~2、

3~5 为 56×2 圈。

四、故障检修

这里先将 7015A 型机在正常工作时的部分数据列出, 供检修时对照参考。

1. 电压电流检查: 检查收音机故障, 应先作一次仔细的直观检查, 对照电原理图和印刷电路图, 检查元器件有无明显损坏、互碰短路, 有无断头、脱焊、接触不良, 经检查处理明显故障后方可加电试听或检测。本机实测各点电压、电流数据应与表 3 所列数据基本相符, 误差在 $\pm 10\%$ 以内可视为正常。

当电源电压为 1.5 伏、 D_1 两端电压在 $0.7 \sim 0.85$ 伏时, 整机无信号电流约 20 毫安。

2. 电阻值检查: 对元器件进行电阻检查, 以确定元器件是否开路、短路、失效, 无需将元器件取下而直接在电路板上测量, 简便有效。测量时万用表置于 $R \times 1$ 或 $R \times 10$ 档。测得结果应与表 4 数据相符, 相差 $\pm 10\%$ 可视为正常。

1.5 伏机除了具有与其他收音机相同的一般故障

表 3

参考数值 测量部位	管号 BG 1 3 AG 1 D	BG 2 3 AG 1 B 或 3 AG 21	BG 3 3 AG 1 B 或 3 AG 21	BG 4 3 AX 31 A	BG 5、6 2 \times 3 AX 31 B
集一地电压 (V)	1.5	1.5	1.2	1.3	1.5
基一地电压 (V)	0.3	0.15	0.3	0.2	0.15
发一地电压 (V)	0.2	0.01	0.03	0.01	0
集电极电流 (mA)	0.4~0.5	0.35~0.45	0.7~1.2	0.8~1.8	4~10

外, 还有它特有的故障。这里着重谈一下本机常见的特殊故障和修理办法。

1. 稳压管 D_1 开路或失效:

故障现象: 收音机出现“咕、咕……”叫声或

分贝左右比较合适。如中放增益过高可采取下述方法使它降低: ①调节中周磁心, 使它略为失谐于 465 千赫; ②在中周的初级线圈两端加接电阻, 阻值约在 $80 \sim 150$ 千欧, 以降低中周的有效 Q 值。但这样会降低整机的选择性, 故只有在选择性有一定余量时才能使用。加在那一级中周上合适, 可按能消除自激试验决定, 有时各级中周上都加此电阻。③在中放管发射极电路内串接一个没有电容旁路的电阻 R , 起负反馈作用, 使增益下降, 阻值约 $20 \sim 80$ 欧, 由试验决定。具体接法如图 1。

检查中频放大器是否有自激现象, 可将信号发生

器接到收音机变频管的基极, 去调制, 在 465 千赫左右反复转动信号发生器的度盘, 如扬声器中有差拍声、尖叫声, 就说明中频不稳定, 且有振荡。

下面再介绍一个调整中和电容器的简便方法。如图 2, 从被调中放级的输出中频变压器的次级送入中频信号。用一示波器或电子管电压表接在输入变压器的初级, 观察是否有信号输出。如 C_N 调得不正确, 示波器或电子管电压表上将会出现信号。反之, C_N 如调得正确, 电路完全中和, 示波器上就不会出现中频信号。因此, 可以按照示波器上波形是否消失将 C_N 调到最佳。

测量部位	L_4	B_2 2~3	B_3 3~5	B_4 3~5	B_5 3~5	L_4
参考阻值	1.5Ω	2Ω	4Ω	4Ω	4Ω	15Ω
测量部位	B_3 初级	B_3 次级	B_7 初级	D_1 两端	D_2 负端对地	D_3
参考阻值	100Ω	$2 \times 100\Omega$	1.8Ω	正向 100Ω 反向 $>5K\Omega$	正向 80Ω 反向 $>4K\Omega$	正向 80Ω 反向 $>4K\Omega$

啸叫声。

检修方法：根据这种现象，基本上可以判定故障部位在 D_1 。用万用表测 D_1 两端电压，正常情况下，负端对地电压是 $0.7\sim 0.85$ 伏，如高到 1.1 伏以上，可以判定是 D_1 管内开路、管腿虚焊。这样除了不能起稳压作用外，更严重的是使前四级管子的偏流过大而导致严重自激，同时由于自动增益控制电流过大而使第一中放管截止。一中放截止后，二中放无输出，AGC电流消失，使得一中放又恢复工作，但不可能稳定下来，很快又进入截止状态，然后又重复上述过程，使收音机发出上述叫声。如是 D_1 虚焊引起的，应重焊好。如 D_1 损坏，应更换一个同类型硅二极管，也可用3DG型硅三极管接成二极管代用。更换后应检查是否稳压在 $0.7\sim 0.85$ 伏内，同时应检查并调整 BG_1 、 BG_2 、 BG_3 、 BG_4 的直流工作状态，使符合原技术要求。

2. 电感 L_4 开路：电感 L_4 的作用是将检波后的音频信号加到第二中放管 BG_3 的基极进行来复低放的信号通路，而对检波后的残余中频却有很好的抑制作用；同时也为了防止陶瓷滤波器2L465A通过 C_{15} 被短路而降低选择性。

故障现象：有两种情况。①由于信号通路被切断，听不到信号的声音，但碰触声及噪声和正常的机器一样，因为这些噪声可以不通过检波和来复低放。由于电路各级工作状态是正常的，AGC照常起作用，所以在调台时可听出噪声在不同位置上变化的，在强台的位置噪声很小，无电台和弱电台的位置上噪声大。②虽能收到几个强电台信号，但声音不大，这是因为某些机器中放增益较高，当强信号时，二中放管动态工作点落入非线性区而造成三极管检波，音频在负载 R_{11} 上取得，在调台过程中往往可以听到较大的声音，但稳定不住。

检修方法：如发现上述现象而检查各级工作电流电压都是正常的，可用万用表（ $R \times 1$ 档）测 L_4 两端

电阻值，应在 15Ω 左右，如远大于这个值就可判定 L_4 开路。 L_4 短路时无以上现象。进一步检查若非 L_4 引线虚焊，就需要更换。如果手头没有此件，可自制或用 $30\sim 100\Omega$ 电阻代替，甚至直接短路仍可收听。

3. 本机振荡停振：

故障现象：发现低端（例如 1000 千赫以下）无台，收音机降压特性不好，电池电压略降低就收不到台，以及时响时不响等现象。

检修方法：这是半导体收音机常见故障之一，在电池用旧以后尤其容易发生，对低电压收音机来说，停振更为突出。

在生产中我们采取的预防措施是：基极稳压，变频管 BG_1 集电极电流 I_{C1} 控制在 $0.4\sim 0.45$ 毫安范围内，通常测发射极电阻 R_3 两端电压为 $0.2\sim 0.25$ 伏。当稳压管 D_1 的稳压低于 0.7 伏、变频管 BG_1 的输入阻抗 h_{ie} 高于 5 千欧，集电极电流 I_{C1} 小于 0.35 毫安（即发射极电压低于 0.15 伏），就容易停振。检查是否停振的方法，除了从上述现象判断外，还可以用万用表测变频管发射极直流电压，将振荡回路的线圈 B_2 的 $2\sim 3$ 端短路或将双连的振荡回路可变电容 C_8 短路时，如果电压值变化明显，说明振荡正常，如果电压值较低且基本不变，则说明已经停振。停振原因多半是集电极电流 I_{C1} 小于 0.35 毫安。只要调整 R_1 使 I_{C1} 合适，即可排除。如果 R_1 即使调到 2 千欧以下 I_{C1} 仍达不到要求，则可能是管子的输入阻抗 h_{ie} 高于 5 千欧。当 I_{C1} 正常仍不起振时，则应检查 C_8 是否开路、中振 B_2 有无开路或Q值是否低于 80 、拉线电容 C_7 的拉出线是否与 C_8 引线相碰等。这些都可能引起停振。

（上接第24页）

中周（旧型号为T10A—2），其初级 $1\sim 3$ 端圈数 $N_{1\sim 3}=110$ 圈，次级 $4\sim 5$ 端为 $N_{4\sim 5}=8$ 圈，若由次级折算到初级的阻抗为 R_i' ，则 $R_i'/R_i=(N_{1\sim 3}/N_{4\sim 5})^2$ ，相当于将下一级中放的输入阻抗提高到 $R_i'=(110/8)^2 \times 0.5 \approx 90$ 千欧（这里输入阻抗取 $R_i=0.5$ 千欧）。但一中放c—e间的输出阻抗并没有这样高，为什么初、次级还要设计这样大的圈数比呢？这是因为LC并联回路的Q值很高，其谐振阻抗 R_{oe} 一般总在几十千欧以上，如果将回路 $1\sim 3$ 端完全接到放大器输出端c—e端，势必使

回路的 R_{oe} 大大降低，引起中频增益下降和选择性变坏，要解决这个矛盾，一般总是将谐振回路的一小部分接到放大器输出端，如图4中仅接入了初级的 $1\sim 2$ 端，合理安排 $1\sim 3$ 端和 $1\sim 2$ 端的圈数比，如使 $1\sim 2$ 端的圈数 $N_{1\sim 2}=42$ 圈，就能使放大器输出阻抗 R_o 提高到 $R_o'=(N_{1\sim 3}/N_{1\sim 2})^2 R_o=(110/42)^2 \times 15 \approx 87$ 千欧，这就使第一中放的输出阻抗变换到与下级中放的输入阻抗通过初、次级变换后的数值 R_i' 接近相等，即 $R_o' \approx R_i'$ ，因而满足了匹配要求，放大器能得到最大功率增益。（待续）

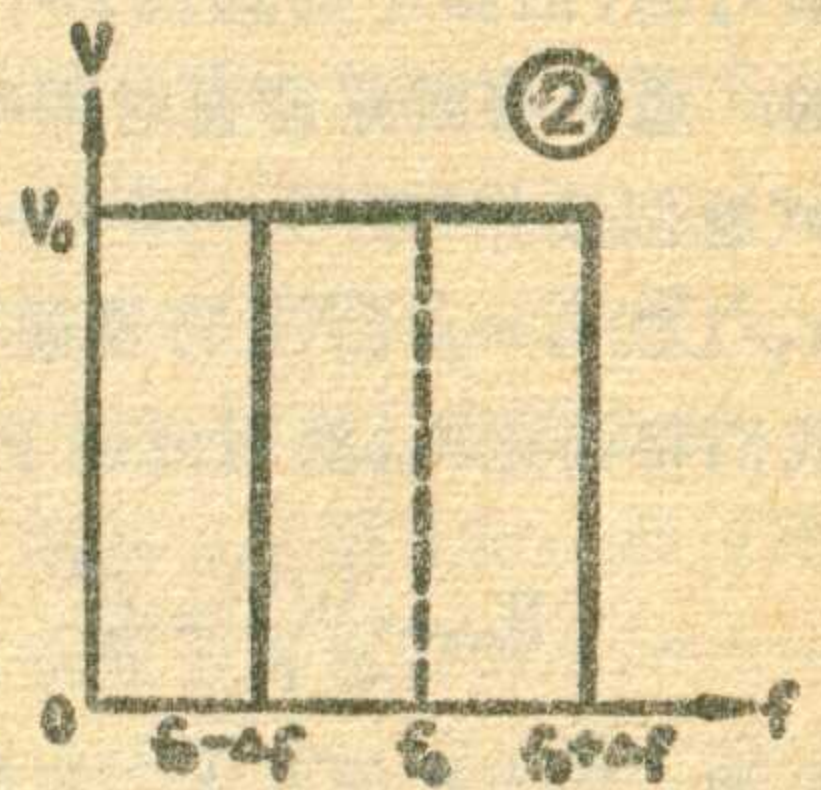
（金国钧）

中频放大器是怎样工作的？

中频放大器是超外差收音机的极重要部分，它工作的好坏决定收音机的灵敏度、选择性和失真、自动增益控制等几项主要性能指标。对中频放大器有两个基本要求：其一是要有足够高的稳定增益，以保证整机灵敏度；其二是要有足够的频率通带和阻带，以保证整机频响和选择性。

图1为六管超外差收音机的两级中放电路。图中 R_6 、 R_{12} 和 R_{18} 组成了第一中放管 BG_2 的直流偏置电路，只要调整 R_9 ，改变这一偏置电路的分压比，就可确定这一级的直流工作点；同样， R_{10} 和 R_{11} 为第二中放管 BG_3 的直流偏置电路； R_7 和 R_{14} 是为了提高直流工作点的温度稳定性而接入的电流负反馈电阻，由于这两个电阻两端均并联有旁路电容 (C_{16} 和 C_{21})，故对中频信号没有负反馈作用；串在 R_{14} 上的电阻 R_{13} 则对交流、直流均有电流负反馈作用，使放大器的频响和失真得到改善。中频变压器 BZ_1 、 BZ_2 和 BZ_3 分别与三个同容量的电容 C_{12} 、 C_{17} 和 C_{22} 并联，作为变频管和两级中放管的集电极负载，三个并联回路都调谐在中频 465 千赫上。由变频产生的中频信号谐振于 BZ_1 的初级回路，再感应到次级。因为旁路电容 C_{14} 、 C_{16} 对中频短路，相当于次级 5~4 端的中频信号电压直接加到了 BG_2 管的输入端 b—e 间；同样，电容 C_{18} 也对中频短路，相当于 BZ_2 的 2 端交流接地，故放大后的中频信号在 BG_2 管的 c—e 间输出 (集电极到 1，发射极经 C_{15} 、 C_{18} 到 2)，加到了 BZ_2 初级的 1~2 端，于是中频信号又谐振于 BZ_2 的初级回路 (中频变压器为什么有抽头下面还要谈)，又被感应到次级，送到第二中放级进行放大，这样经过两级放大，中频信号达到足够大的幅度，再经过 BZ_3 加到检波管 D_2 上。检波后的残余中频成分被 C_{26} 、 R_{17} 和 C_{25} 组成的 RC“ π ”形滤波器滤除；检波后的音频成分在电位器 R_{18} 上产生电压降，取出中心头到地之间的电压经 C_{27} 耦合到下一级低放 (开关 K_{2b} 放在下一接点时)；由 R_{12} 和 C_{14} 组成的滤波电路将音频成分滤除，仅将检波后的直流成分加到第一中放管的基极进行自动增益控制。另外，由于第二中放级又

兼作来复低放，为了对强信号进行抑止，防止阻塞现象，电路中还有由二极管 D_1 和 R_8 、 R_9 、 C_{18} 组成的二次自动增益控制电路 (有关检波和第一、第二次自动增益控制电路的工作情况，留待下一讲介绍)。



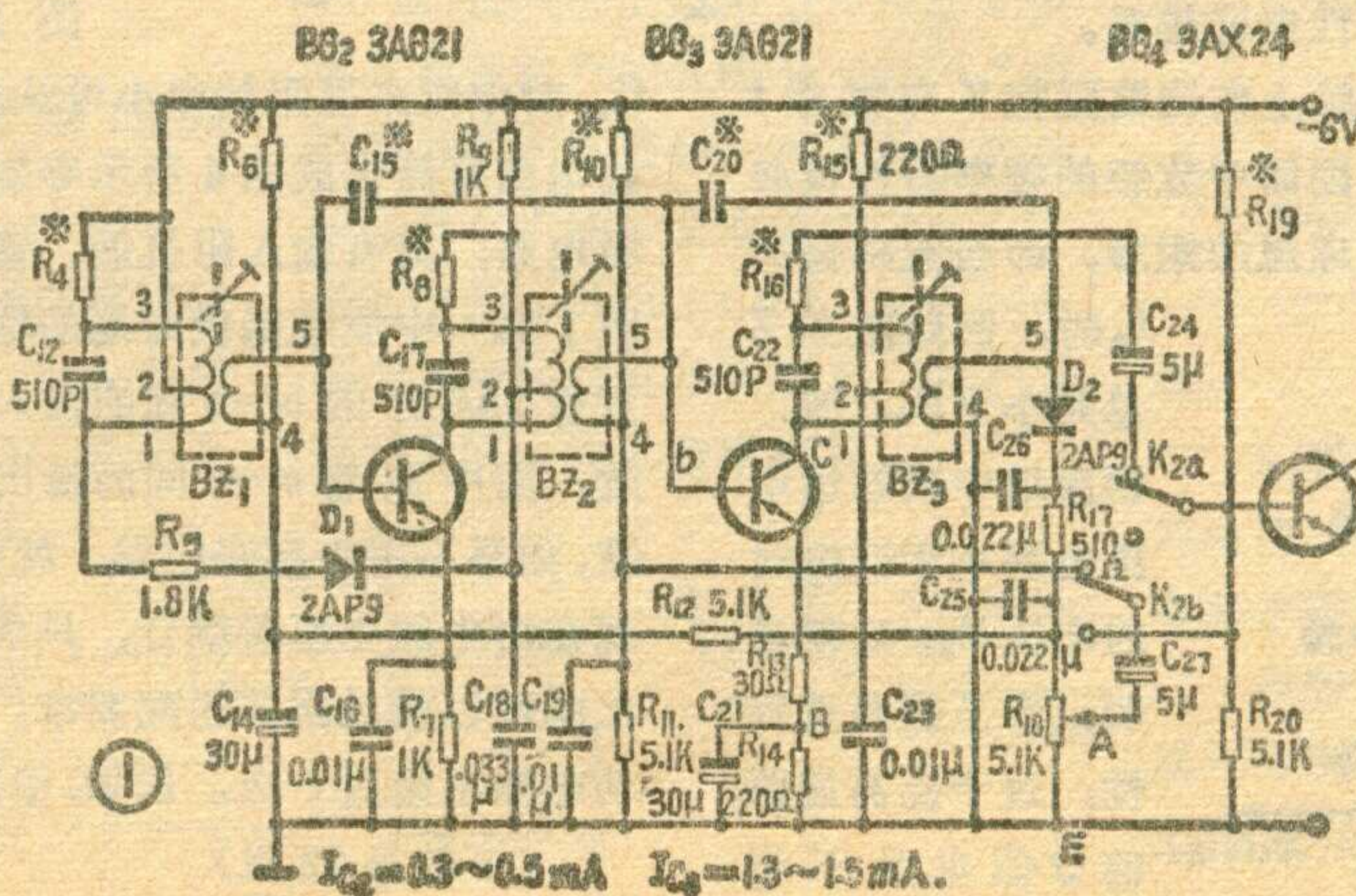
一、中放选择性

收音机的选择性，是指从各种干扰信号或不需要的信号中选择出有用信号的能力。这一指标是靠中放的频率特性来保证的。在理想情况下，中频放大器应有象图 2 那样呈矩形的频率特性，它象门框一样，在门框内，即信号频率 f_0 从 $f_0 - \Delta f$ 到 $f_0 + \Delta f$ 范围内变化时，输出电压 V_0 不变。因为中频信号是个调幅信号，除了载波 $f_0 = 465$ 千赫外，还包含调制音频信号，可能是语言，也可能是音乐，其音频频率有高有低，因而必须使中放保持一定的频带宽度，让包含音频的中频调制信号不管音频高低都能全部不失真地通过门框， $\pm \Delta f$ 这一门框宽度 (即 $2 \Delta f$) 通常叫做中频带宽，例如较好的收音机 $\pm \Delta f = \pm 5$ 千赫就足够了 (即 $2 \Delta f = 10$ 千赫)。其他不需要的信号，经变频后，其频率总是大于或小于 $f_0 \pm \Delta f$ ，必然被中放拒之门外 (即其输出电压衰减到零)，不得通过。

中频放大器的频率特性，实际上是其负载 LC 并联回路所固有的。因为当 LC 并联回路谐振于某一频率 $f_0 = 1/2\pi\sqrt{LC}$ 时，回路两端对频率 f_0 的信号呈现的阻抗 Z 最大，这一谐振时的阻抗叫做“谐振阻抗” R_{oe} 。所以将 LC 并联回路作为中放集电极负载时，如图

1，在回路两端 1~3 间的中频电压就最大，换句话说，只有对中频信号，中放的增益才最高，因而使中放有了选择性。

LC 并联回路谐振时的阻抗 R_{oe} ，其大小与回路的总损耗电阻 r (包括电感线圈和引线的直流电阻、电感和电容的高频损耗等) 成反



比：与电感量和电容量的比值 L/C 成正比，即

$$R_{oe} = \frac{L/C}{r}$$

所以，适当地增大比值 L/C ，会有助于 R_{oe} 的提高。

如果先不考虑并联回路的损耗 r ，当回路谐振于频率 f_0 时，回路中的感抗 $2\pi f_0 L$ 和容抗 $1/2\pi f_0 C$ 是相等的；通常将回路谐振时的电抗叫做回路的“特性阻抗” ρ （近似读作“啰”），即 $\rho = 1/2\pi f_0 C = 2\pi f_0 L = 2\pi(1/2\pi\sqrt{LC})L = \sqrt{L/C}$ 。特性阻抗 ρ 是并联回路所固有的。我们将前述 R_{oe} 换写成以下形式

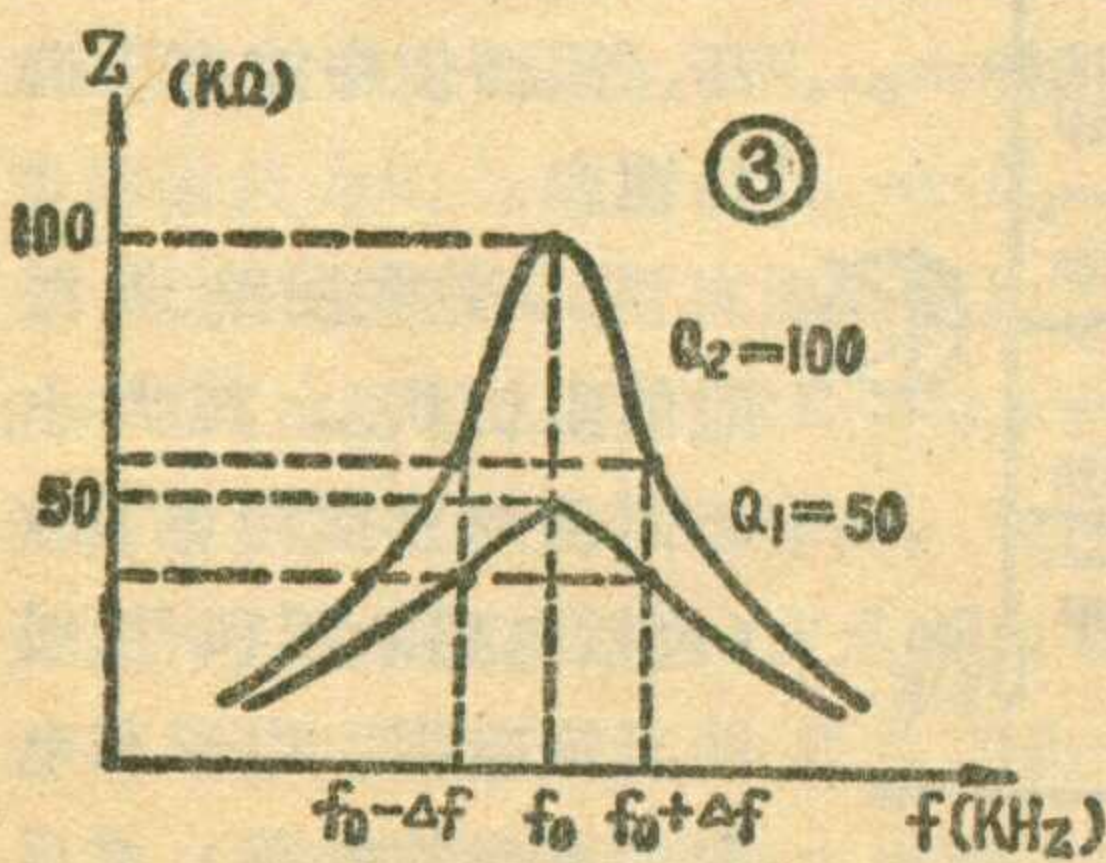
$$R_{oe} = \frac{L/C}{r} = \frac{\rho^2}{r}$$

可知，增大比值 L/C ，实际上是增大了回路的特性阻抗 ρ ，从而提高了谐振阻抗 R_{oe} ，使中放增益提高。譬如，有的六管以下的单波段收音机里，中频回路的并联电容用的较小，如用 200 微微法，这就是为了增大 ρ ，以提高中放增益。但是过分增大 ρ ，即回路电容用得太小也不行，因为这样回路中分布电容的作用就相应加大，放大器的稳定性就随之降低；另一方面，回路电容用得太大，电感相应增大，线圈圈数就增多，损耗电阻 r 随之增加，回路谐振阻抗 R_{oe} 反而要降低。因此，我们还要引入一个概念，即以前经常提到的质量因数 Q 值。我们定义 Q 值为：

$$Q = \rho/r$$

即既要考虑到回路的 ρ ，也要考虑到 r 。 ρ 越大， r 越小，回路 Q 值就越高，回路的质量才越好。图 3 上作出了回路阻抗 Z 与频率 f 的关系曲线，当回路谐振于中频 $f_0 = 465$ 千赫时，回路阻抗 Z 最高（为谐振阻抗 R_{oe} ）。图中画出了 ρ 值相同（ $\rho_1 = \rho_2 = 1$ 千欧）而 Q 值不同的两个回路的曲线。第一个回路 $Q_1 = 50$ ，其谐振阻抗 $R_{oe1} = \rho^2/r = Q\rho = 50$ 千欧；而第二回路 $Q_2 = 100$ ， $R_{oe2} = 100$ 千欧。由此可见，虽然是两个同样特性阻抗的回路，但 Q 值高，其谐振阻抗就大，表现曲线就尖锐，当然中频输出电压 V_o 也相应增大，中放增益提高，选择性也就越好。

从图 3 还可看出，实际上的回路阻抗 Z 与频率 f 的关系曲线是古钟形的，因而中放级的频率特性也必然如此，而并非图 2 所示理想的矩形，即当频率偏离



f_0 时，回路阻抗 Z 总是小于 R_{oe} 的，相应地中放输出电压也要小于谐振时的电压 V_o 。这就说明，为了提高选择性，过于提高回路的 Q 值也是不行

的，如图 3 中， Q_2 回路虽然增益高、选择性也好，但在同一带宽 $f_0 \pm \Delta f$ 的情况下，中频输出电压随回路阻抗的变化而起伏很大，信号失真必然严重，声音难听；而 Q_1 回路的曲线较平坦些，信号失真也较小。因而，有时在满足选择性指标的情况下，往往有意识地降低一些回路 Q 值，以展宽通带。图 1 电路各级中放均用初级调谐的 LC 并联回路，一般称为单调谐回路中放。这种电路损耗小、增益高、结构简单、调整方便，但由于中频变压器只有初级回路是调谐的，其选择性和通频带总不能同时满足，所以为了展宽通带，只好在回路中分别并入电阻 R_4 、 R_3 和 R_{10} ，阻值可在 56~68 千欧之间选用，使回路的损耗电阻 r 增加， Q 值降低，频响曲线也就变得稍平坦些，收音机音质得到改善。当然，这样做在增益和选择性方面是有所损失的。这里所用的中频变压器叫单调谐回路中频变压器（简称中周）。为了克服上述单调谐回路的缺点，有些收音机中采用双调谐回路中放电路，一般是第一、二级中周采用双调谐的（即初、次级均有调谐于中频的回路），以改善整机选择性和通带，而第三级中周仍采用单调谐的，以获得足够的中放增益。

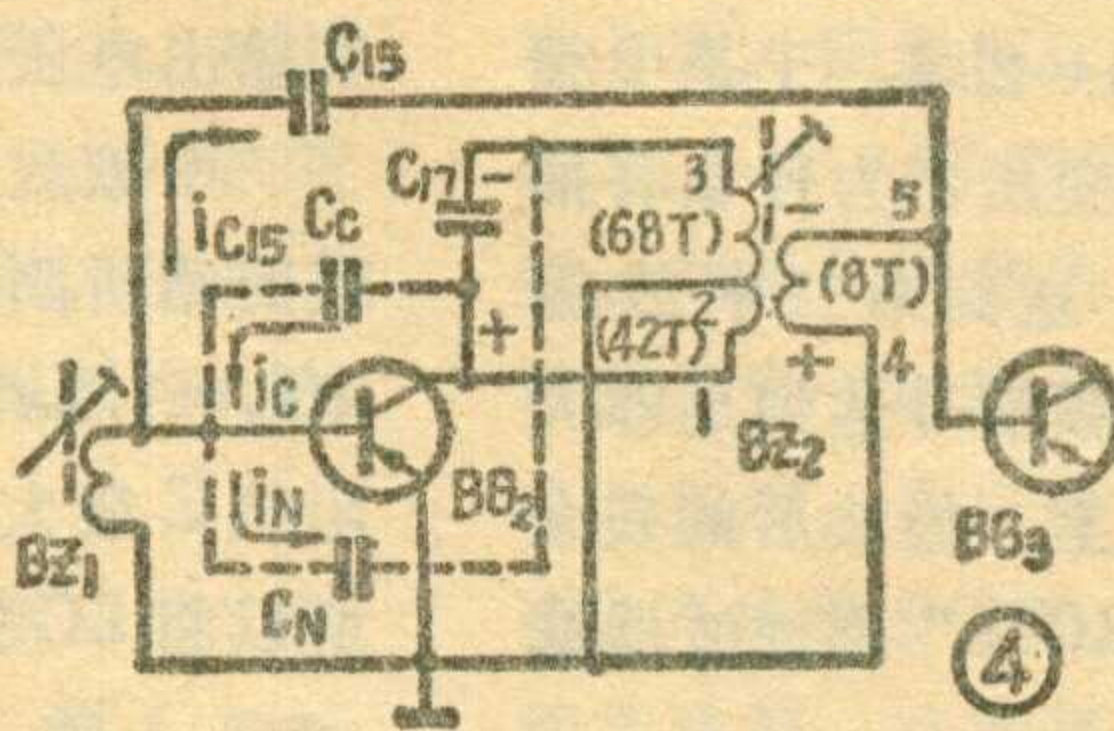
二、中放增益

通常一级中放约能做到 31.6 倍的增益（合 30 分贝），即中放输入端送入 1 毫伏的信号，输出端能得到 31.6 毫伏的信号。而普及式（三级）收音机要求中放至少能提供 45~50 分贝的稳定增益，才能满足其整机灵敏度的要求，故收音机必须有两级中放。图 1 电路中，第一中放的增益约 20 倍（26 分贝），第二中放约 50 倍（34 分贝），总共中放增益为 1000 倍（60 分贝）。

中放增益所以能做得这样高的主要原因，是因为它采用了中频变压器作为级间耦合，容易做到前后两级放大器的阻抗匹配，得到最大功率增益。

图 1 电路中的 C_{14} 、 C_{10} 、

C_{18} 对中频来说阻抗很小可认为短路，这样第一中放级电路可简化成图 4 所示等效电路。这是一个共发射极电路，具有输入阻抗低、输出阻抗高的特点，例如图 1 第一中放级基极对地的输入阻抗可近似看作是中放管 3AG21 的 b—e 间的输入阻抗 $R_i = (0.4 \sim 1)$ 千欧，而中放管 c—e 间的输出阻抗 R_o 却有 10~20 千欧，如果不用中频变压器，就很难使前后级阻抗匹配，现在用中频变压器耦合，只要适当控制初、次级圈数比就可以满足阻抗匹配要求，使前一级放大器有最大功率输出给后一级。例如，电路中 BZ_2 用的是 SZP₂ 型（下转第 22 页）



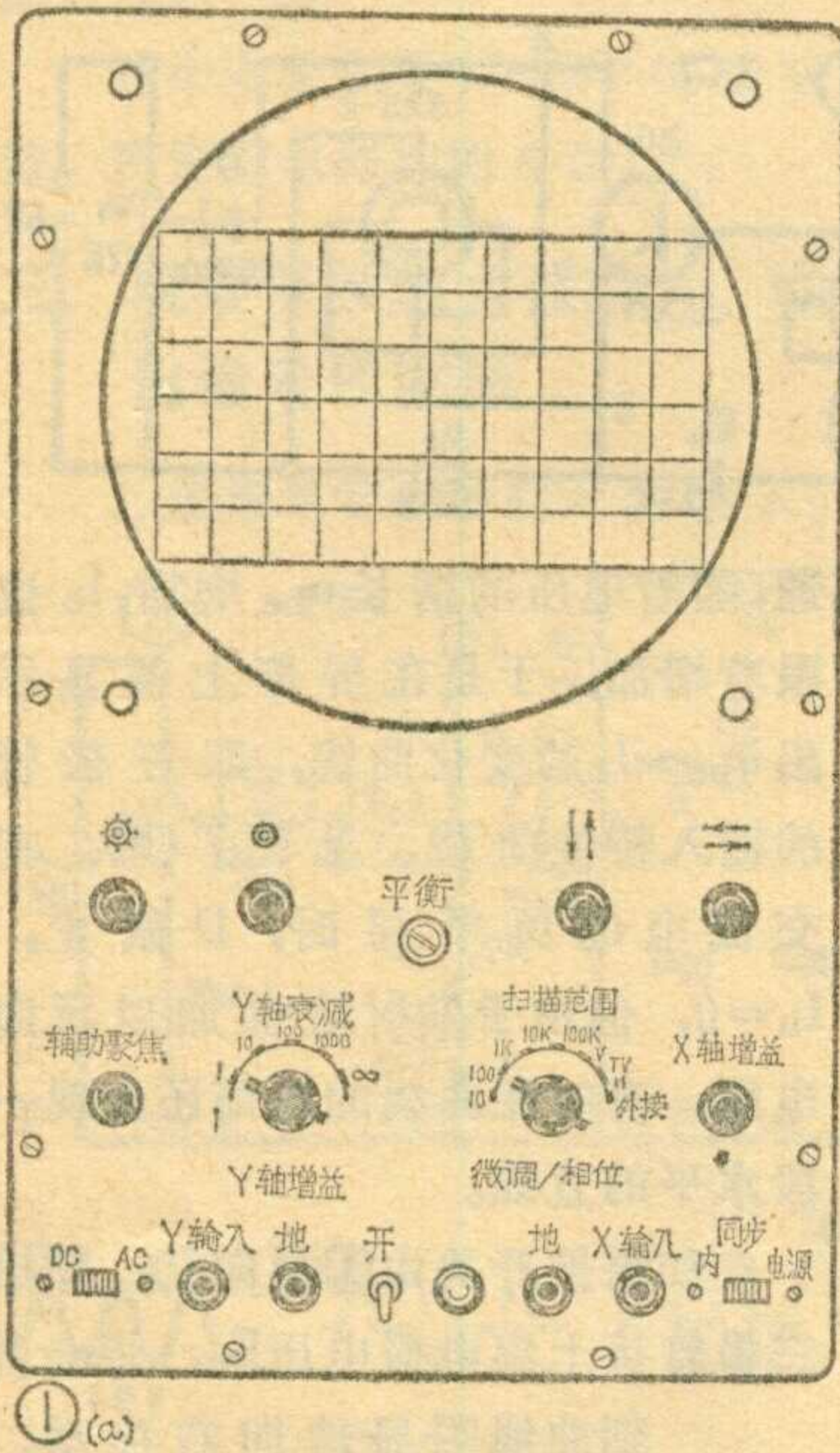


示波器在物理演示实验中的应用

王兴乃

在中学的物理教学、实验室和课外无线电科技活动中，教学示波器的应用极为广泛，特别是它能直接显示出被测电压和电流的波形，把抽象的电的变化过程在屏幕上形象地描绘出来，使同学们容易理解和接受，收到较好的教学效果。

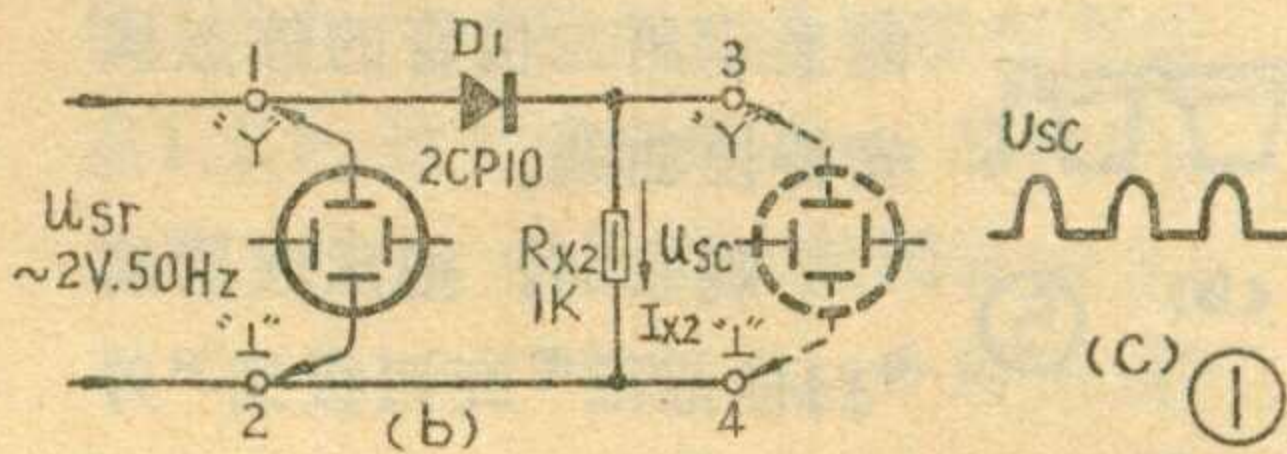
现以教学中采用较多的325—2型示波器为例，介绍示波器在中学物理演示实验中的应用方法。325—2型示波器面板上各旋钮的位置见图1(a)。



一、观察晶体二极管整流的波形

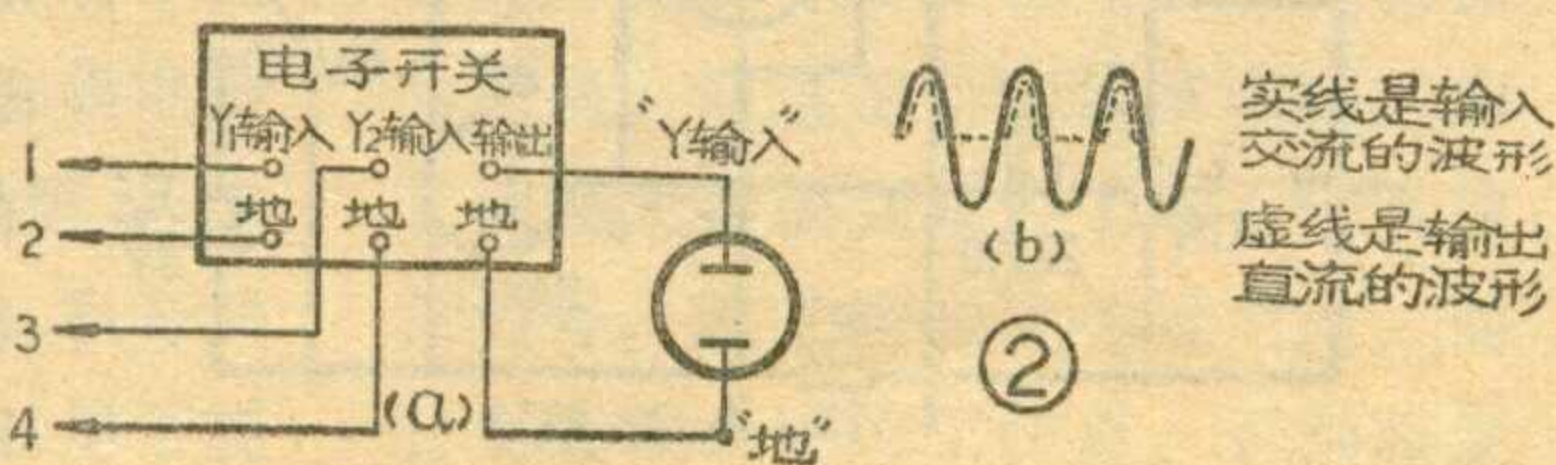
1. 观察晶体二极管半波整流的电路，如图1(b)所示。输入电压 u_{sr} ，可由实验电源来供给，交流2伏。二极管 D_1 ，由于工作电压很低，所以对反向电压要求不高，采用最大整流电流在100毫安以上的硅整流二极管都可以。负

载电阻 R_{x2} 用1~2千欧、 $\frac{1}{2}$ 瓦以上的。



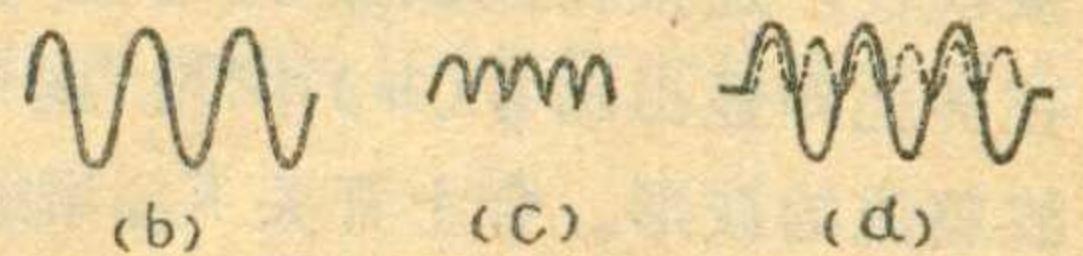
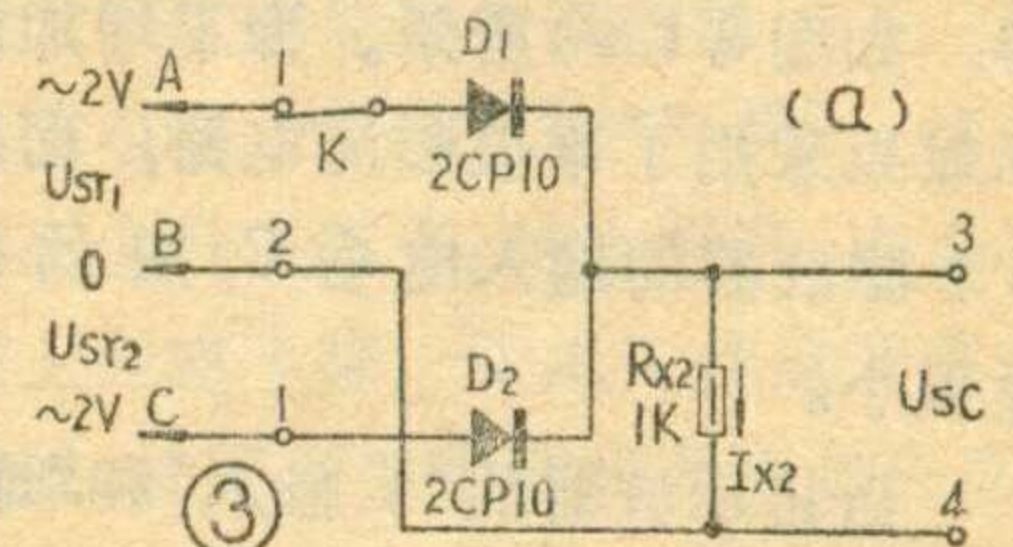
当将示波器的“扫描范围”旋钮、调到“10~100”档，即扫描频率为10~100 Hz档，“Y输入”和“地”两个接线柱分别接在图1(b)电路测试点1、2上时，适当调节示波器面板上“亮度”、“聚焦”、“辅助聚焦”、“Y轴增益”、“X轴增益”和“微调/相位”等各有关旋钮，就可以在屏上显示出所输入的50 Hz交流电 u_{sr} 的波形。再将示波器的“Y输入”和接“地”接线柱改接在测试点3、4上，就会显示出整流后输出的单向脉动直流电压 U_{sc} 的波形，见图1(c)。由于负载 R_{x2} 为纯电阻，所以显示出波形也可以看做是输出的单向电流 I_{x2} 的波形。

按图2(a)所示把电子开关(示波器附件)的“Y₁输入”和“地”两个接线柱分别接在测试点1、2上，电子开关的“Y₂输入”和“地”两个接线柱分别接在测试点3、4上，再把电子开关的“输出”和“地”接线柱分别接在示波器的“Y输入”和“地”接线柱上，电子开关的交换频率可选在“120KHz~150KHz”档调节有关的各旋钮，在屏幕上就会同时显示出输入交流电和输出直流电的波形，见图2(b)。这时由于两个波形同时显示在屏上，便于比较和鉴别，演示效果更好。



2. 观察半导体二极管全波整流的电路，如图3(a)所示。 u_{sr} 也用实验电源来供给，当将A、B、C端分别插入电源面板上最下面的三个插孔时，即可得到全波整流所需要的2V~0~2V的交流电压。 D_1 、 D_2 要求正向电阻要接近，否则输出电压波形的幅度相差较大，演示效果不好。其他与半波整流一样。

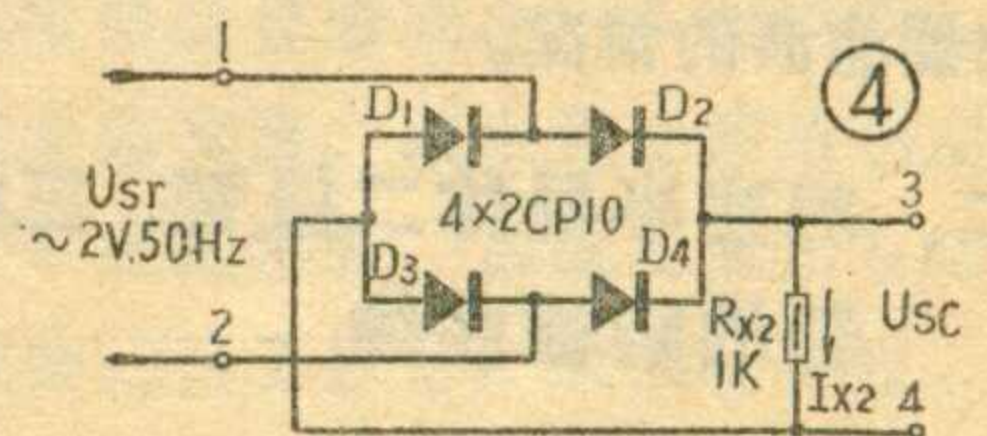
当将示波器“Y输入”和“地”接线柱分别与电路的测试点1、2和



3、4连接时，就会分别显示出输入交流和输出直流的波形，见图3(b)和(c)。

如果使用电子开关，连接方法跟观察半波整流的波形一样，这时显示出的波形，见图3(d)。

在实验时，如果把开关K打开，在屏幕上立即呈现出半波整流的波形，K合上即为全波整流的波形，反复比较，波形变化极为明



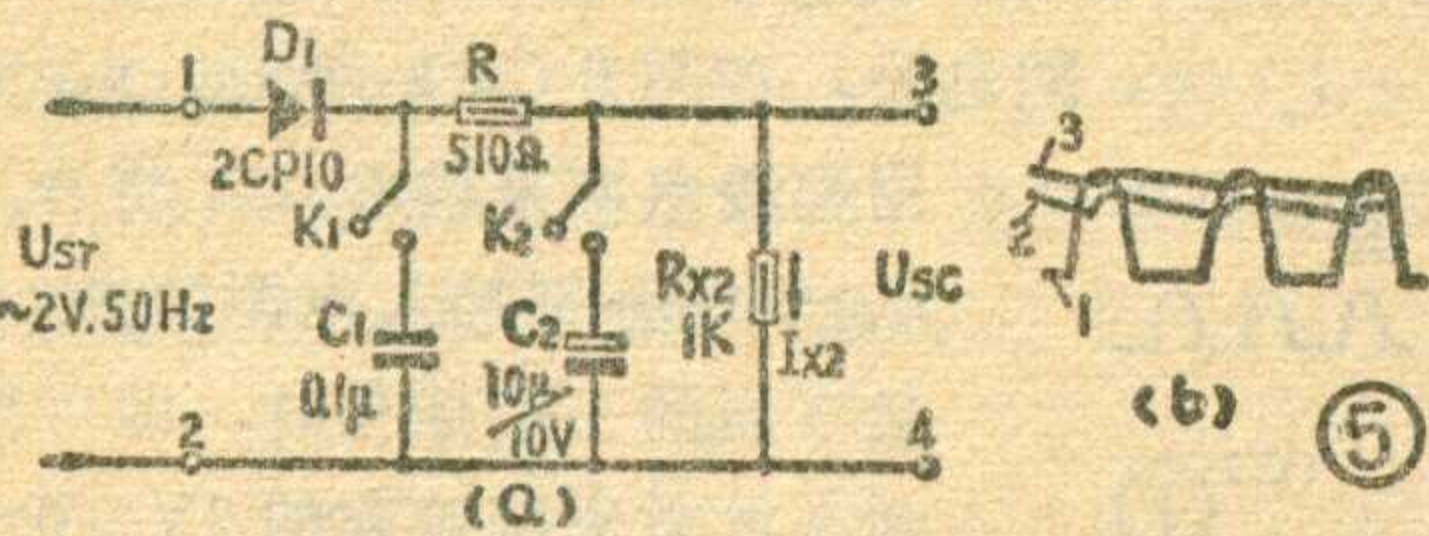
显。

3. 观察半导体二极管桥式整流的电路，如图4所示。 u_{sr} 用实验电源来供给，2~4伏均可。

当将示波器“Y输入”和“地”接线柱分别与电路的测试点1、2和3、4连接时，会在屏幕上分别显示

出图 3(b) 和 (c) 所示的输入交流、输出直流的波形。

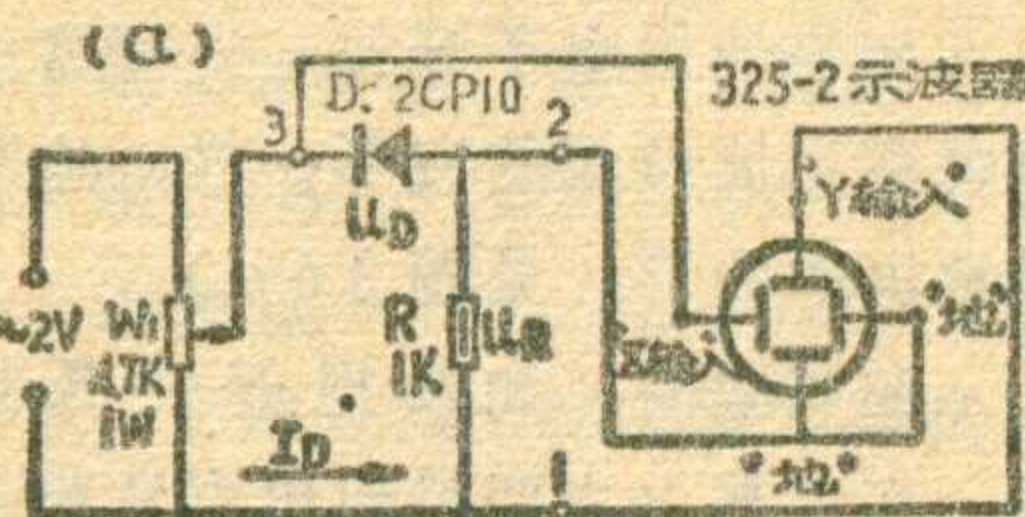
如果用电子开关来观察波形，这就需要把它“Y₁输入”接线柱连接在测试点 1 或 2 上，“Y₂输入”和“地”接线柱分别接在测试点 3、4 上，此时在屏上就会出现如图 3



(d) 所示的波形。应当注意，由于“地”接线柱已经接在测试点 4 上，这就不能再将测试点 1 或 2 再直接接“地”了，否则因为这两点电位不同，将造成短路。

4. 观察滤波器滤波后波形的电路，如图 5(a) 所示。为了增加演示效果采用了半波整流电路，而且 π 形滤波器的输入电容 C₁ 用的容量很小。

当将示波器的“Y 输入”和“地”接线柱，连接在测试点 3、4 上时，在屏上即显出图 5(b) 中“1”的半波整流的波形。合上开关 K₁，构成最简单的电容滤波电路波形就变成图中“2”所示的样子，平滑一些了。再合上开关 K₂，这时构成了 π 形



RC 滤波器，波形就变得更平滑了，如图中的“3”。从而清楚地说明滤波器滤波的情况。

二、观察半导体二极管、三极管的特性曲线

1. 观察半导体二极管静态伏安特性曲线的电路，如图 6(a) 所示。加在二极管 D 上的电压 u_D 是由实验电源输出 2 伏交流电，再经过电位器 W₁ 构成的分压器来供给，调节 W₁ 即可得到适当的 u_D 。当把 u_D 加在示波器的 X 轴时，电子射线

在水平方向就按 u_D 的变化来描绘图线。当整流电流 I_D 通过电阻 R 时，在它上面要产生电压降 u_R ， u_R 与 I_D 同相位。若把 u_R 加在示波器的 Y 轴时，电子射线在垂直方向就按 u_R 的变化来描绘图线。

如果 u_D 和 u_R 分别从示波器的 X 轴和 Y 轴输入，在屏上就能显示出二极管的静态伏安特性曲线。

观察时，把示波器的“扫描范围”旋钮拨到“外

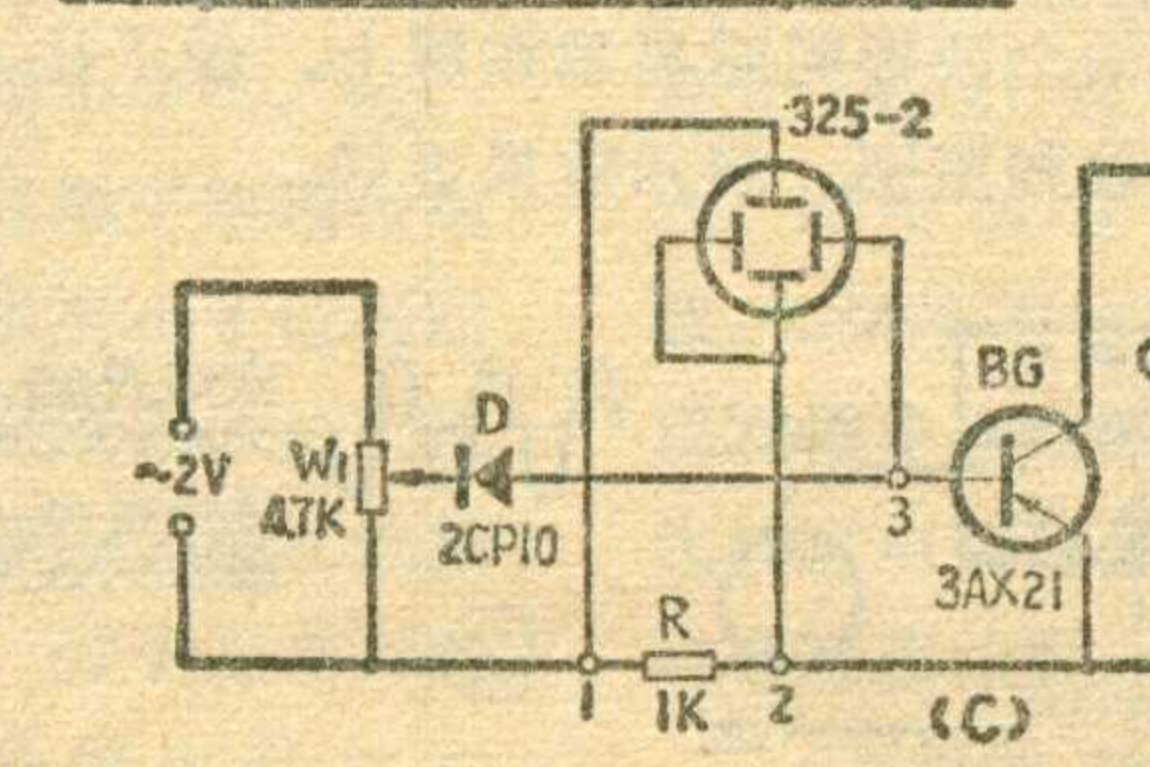
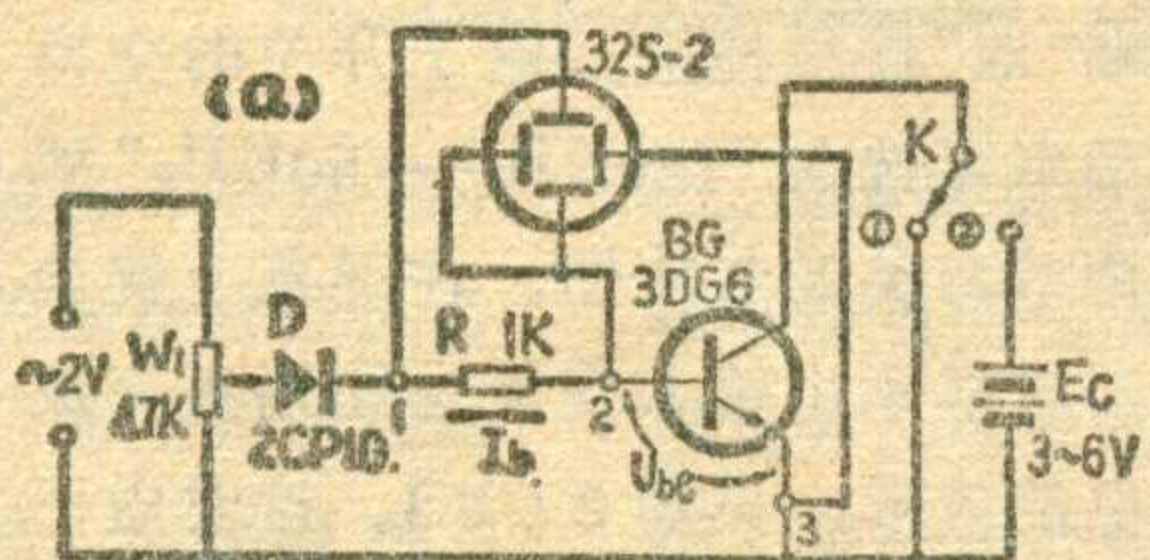
接”档，即切断仪器内部扫描波，把“Y 输入”和“地”接线柱分别接在测试点 1、2 上，“X 输入”和“地”接线柱分别接到测试点 3、2 上，适当调节各有关旋钮，在屏上就显示出图 6(b) 所示的二极管伏安特性曲线了。

由于在 u_D 的负半周时， $I_D = 0$ ，所以形成了曲线底部较长的一段直线。

如采用的是锗二极管，曲线即如图 6(b) 中虚线所示。

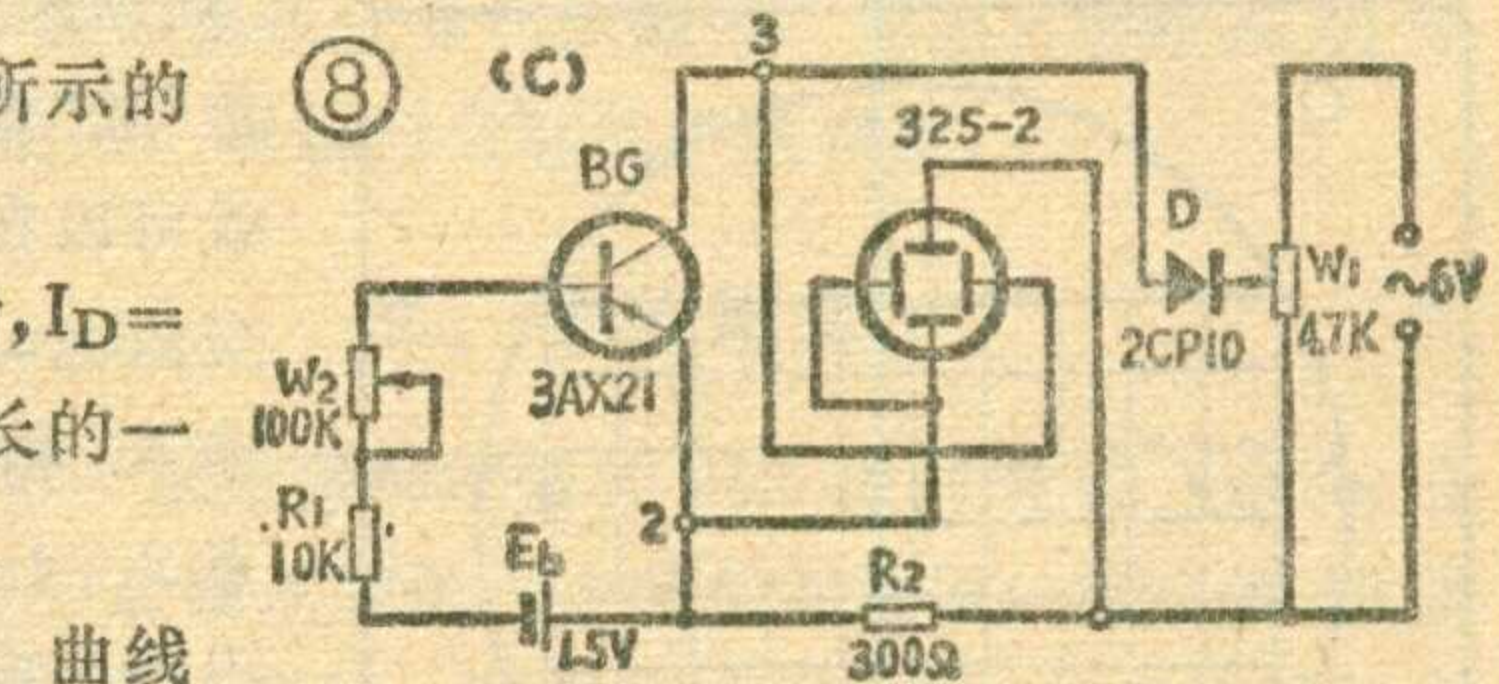
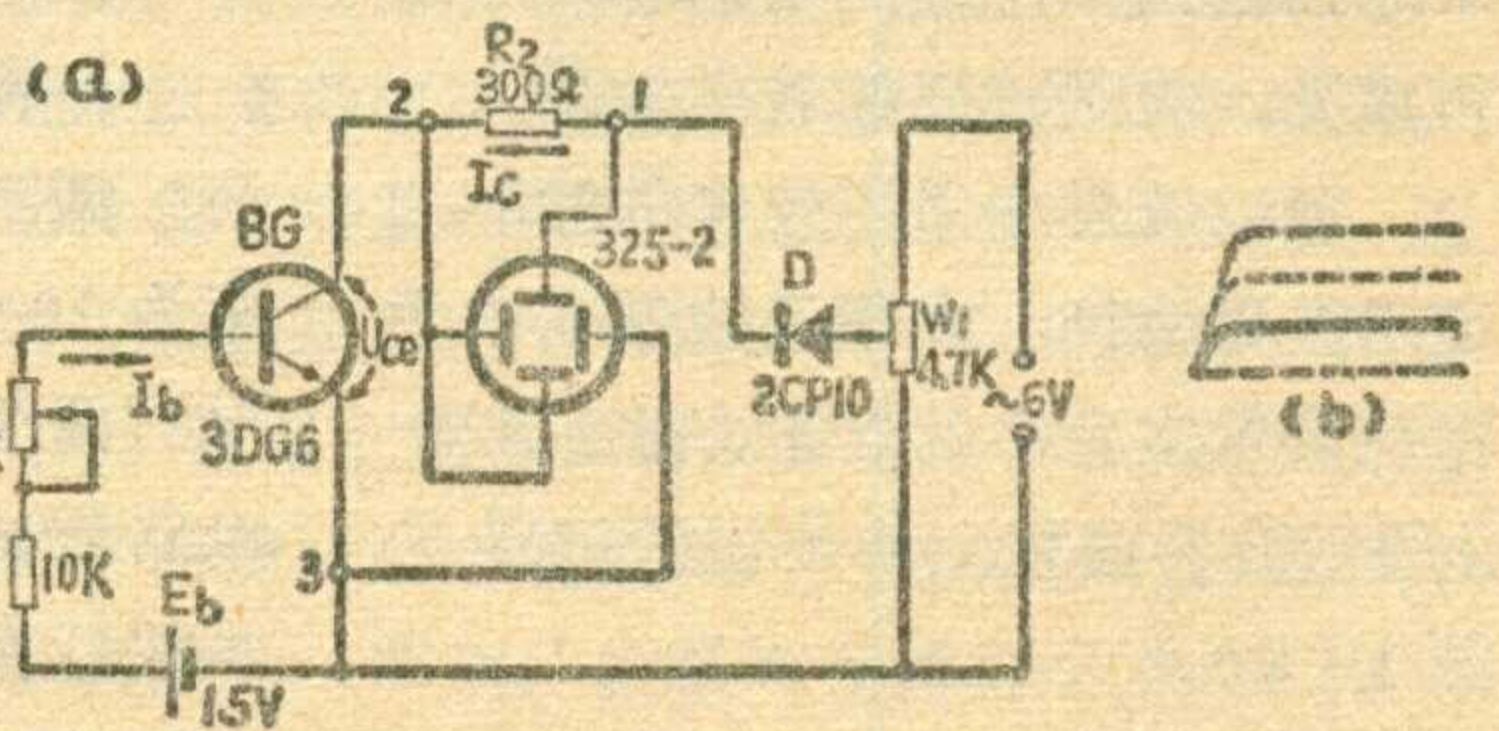
上面的电路是配合 325-2 型或 J-SI 型教学示波器来设计的。因其他型号示波器其放大器的输出端与示波管偏转板的接线顺序与上述的示波器不尽相同，故显示出的曲线有的左右相反或上下相反，这时需要把线路改变一下才行。例如使用 SB-10 示波器来做这一实验时，

用 SB-10 示波器来做这一实验时，



就可以把二极管 D 的两极调换过来。以下两个实验也要注意这一点。

2. 观察半导体三极管输入特性曲线的电路，如图 7(a) 所示。二极管 D 用于整流，使三极管 BG 的发射结始终是正向偏压（为防止 I_C 过大烧毁管子，可加限流电阻 R_S）。R 为测量基极电流 I_b 的电阻。示波器的“Y 输入”和“地”接线柱分别接在测试点 1、2 上，“X 输入”和“地”接线柱分别接在测试点 3、2 上，在交流电的正半周时，D 导



通，随着电压的增长 u_{be} 增加， I_b 也跟着增加，于是在屏幕上便显示出 $u_{be} \sim I_b$ 的变化曲线，即三极管的输入特性曲线，见图 7(b)。在交流电的负半周时，D 截止， $I_b = 0$ ，但由于发射结也加以反向电压，有时在曲线的底部还出现一段水平的直线。

如果把开关由①扳向②，即给三极管接上集电极电压 E_c ，将会看到曲线明显地向右移动，如图 7(b) 中虚线所示。

在这个实验中，如果用的是 PNP 型锗管，电路见图 7(c)。效果比用硅管还好。

3. 观察半导体三极管输出特性曲线的电路，如图 8(a)。二极管 D 用来整流，保证给三极管 BG 集电结以反向偏压。R₂ 为用于测量集电极电流 I_c 的电阻。电源 E_b 、电阻 R₁ 和电位器 W₂ 等组成

偏置电路，用于改变 I_b 。示波器的“Y输入”和“地”、“X输入”和“地”分别接在测试点1、2；3、2上时，在交流电的正半周，D导通， u_{ce} 增加，电子射线在水平方向移动的距离也增加； I_c 增大，电子射线在垂直方向移动的距离也增大，于是在屏幕上便描绘出 $u_{ce} \sim I_c$ 曲线，即三极管的输出特性曲线，见图8(b)。

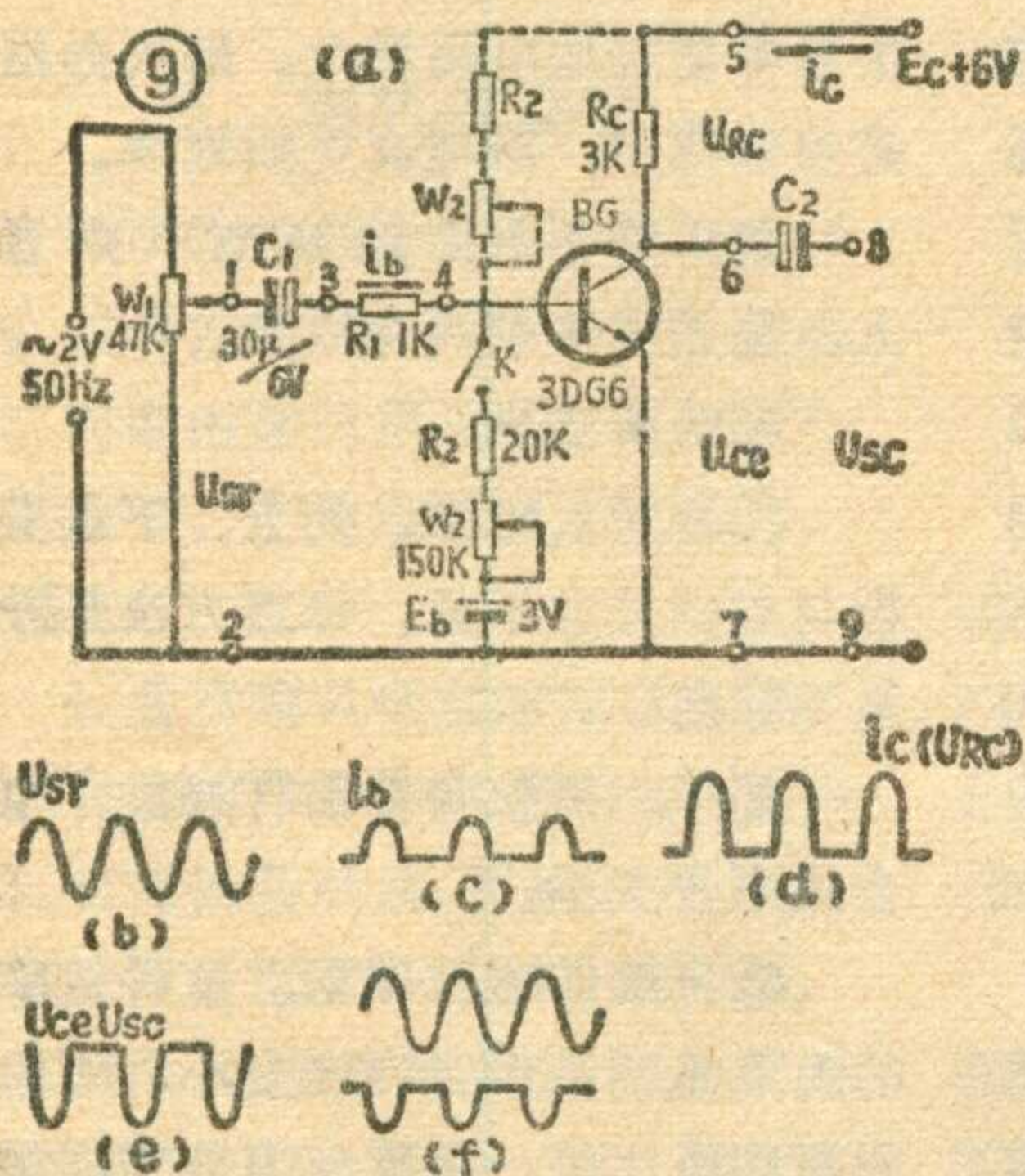
调整 W_2 使 I_b 增加，则曲线也逐渐升高，如图8(b)中虚线所示，现象极为明显。

上述的电路，每次只能看到一根特性曲线，如果想观察特性曲线簇，那么就需要制做一个简单的阶梯波发生器。制做时，可参考本刊73年第三期《简易晶体管特性曲线图示仪》一文。

这个实验如果用PNP锗管来做，所用的电路如图8(c)。

三、观察低频放大器输入、输出信号的波形

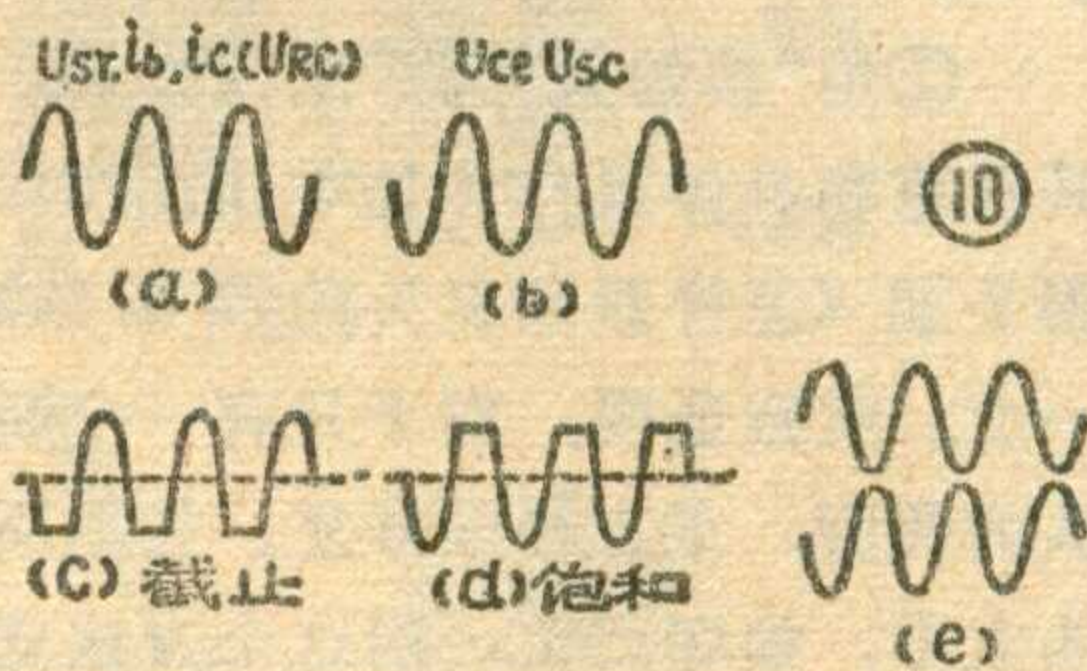
1. 观察单管低频放大器输入、



输出信号波形的电路，如图9(a)所示。输入信号电压 u_{sr} ，是用学生实验电源输出2V交流电压，并通过电位器 W_1 组成的分压器来供给，调节 W_1 即可改变 u_{sr} 。 R_1 为用于测量基极电流 i_b 的电阻。 R_c 为集电极直流负载电阻，并用它来测量 i_c 。电源 E_b 、电位器 W_2 、电阻 R_2 和开关 K 等组成偏置电路，必要时用于提

供和改变放大器的静态工作点。 C_1 、 C_2 分别为输入、输出隔直流电容。 E_c 为集电极电源，用4.5~6伏均可。三极管BG用任何一种NPN型管都成，当然，如果换用PNP型管时，线路应作相应的改动。

观察波形时，把示波器的“扫描范围”旋钮扳到“10~100”档。“Y输入”和“地”接线柱分别接在测试点1、2上，这时观察的是 u_{sr} 的波形，见图9(b)。然后依次接测试点3、4；5、6；6、7和8、9，分别观察 i_b 、 i_c (u_{RC})、 u_{ce} 和输出电压 u_{sc} 的波形，见图9(c)(d)(e)。非常明显地看出，在放大器没有设置静态工作点的情况下，输出信号 u_{sc} 的波形发生了严重的失真。



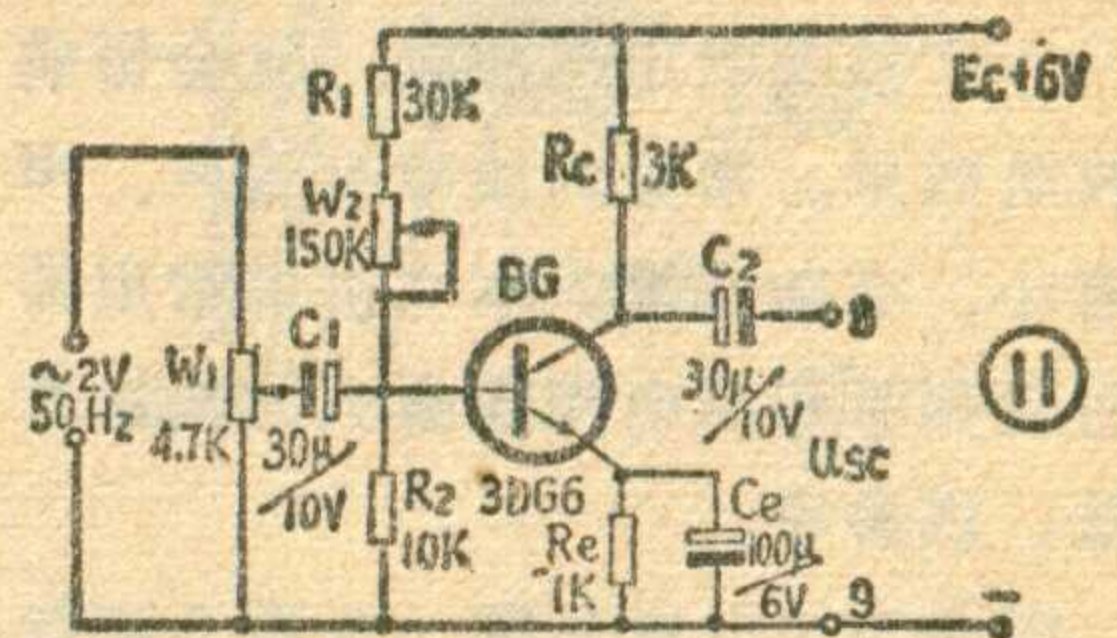
如果用电子开关来观察，要把电子开关的“Y₁输入”和“地”、“Y₂输入”和“地”接线柱分别接在测试点1、2和6、7上，在屏幕上显示出输入信号 u_{sr} 和输出信号 u_{sc} 的波形，如图9(f)，实验效果更好。

然后，给放大器加上偏置电路，即合上开关 K ，并调节 W_2 给放大器以合适的工作点，再用示波器分别观察 u_{sr} 、 i_b 、 i_c (u_{RC})、 u_{ce} 和 u_{sc} 的波形，其中 u_{sr} 、 i_b 、 i_c (u_{RC})的波形见图10(a)， u_{ce} 和 u_{sc} 的波形见图10(b)。就会看到在输出端得到了不失真并放大的交流信号。此时，调节 W_2 ，改变静态工作点。当 W_2 的阻值增大或减小，即工作点下降或上升时，将发生截止和饱和失真，见图10(c)和(d)，现象极为明显。通过这个实验来说明，为了使放大器得到放大的不失真输出信号，就必需设置偏置电路，而且要选取合适的工作点，否则将发

生失真。

如果用电子开关来观察输入、输出信号的波形，效果会更好。特别是 u_{sc} 和 u_{sr} 反相显示得更清楚，见图10(e)。

把图9(a)中电源 E_b 去掉， R_2 和 W_2 改接在如图虚线所示的位置，即构成所谓“固定偏置电路”了。



这时适当调节 W_2 给予合适的静态工作点，也能够得到如图10所示的各种不失真波形。此外，如调节 W_1 和 W_2 ，使输出信号的波形振幅最大而且刚好不失真的情况下，用热毛巾或水紧贴三极管BG，使其温度上升或下降，就会看到，由于温度上升或下降，造成工作点升高或降低，从而发生饱和或截止的失真，如图10中的(d)或(c)。这说明“固定偏置电路”的温度稳定性是不高的。

把这只三极管改装在图11所示的“分压式电流负反馈偏置电路”的单管放大器上，调节 W_1 、 W_2 使输出信号波形恰好不失真的情况下，用上述相同的方法来改变三极管的温度，就会看到输出信号的波形没有明显的变化。这说明这种偏置电路的温度稳定性是较高的。

要是取下发射极旁路电容器 C_e ，还能明显地看出输出信号波形的振幅会显著减小。从而说明 C_e 具有旁路交流，减小负反馈的功用。

上述实验，如果要采用 I_{cbo} 较大些的锗三极管，效果会更好。

2. 观察推挽功率放大器输入、输出信号波形的电路，如图12(a)所示。由于变压器 B_1 、 B_2 的低频特性差，若采用50Hz交流电作信号源时，效果不好，故这里应用400Hz或1KHz正弦音频信号作为信号

(下转第31页)

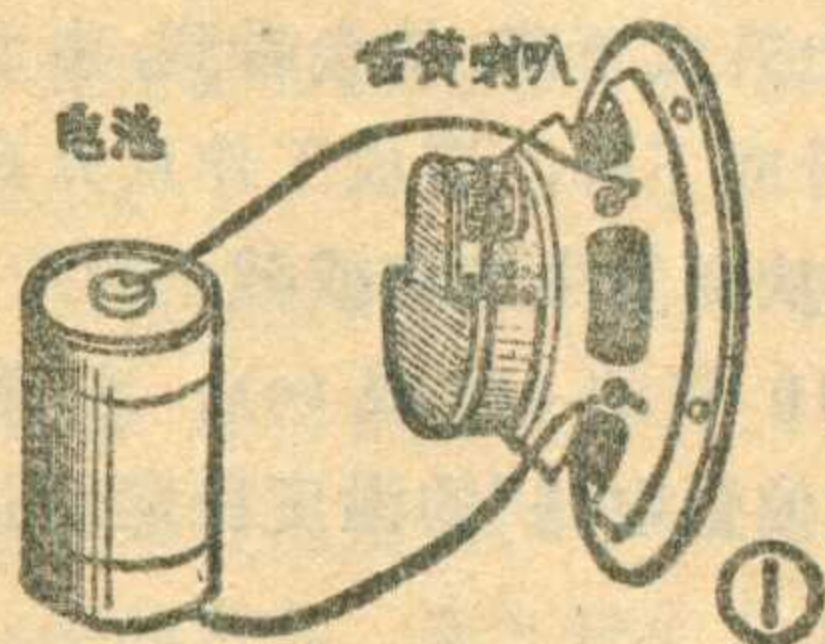
用 户 喇 叭 的 故 障 及 检 修

南宁市第二中学 南宁市广播站

广播喇叭出现故障，就会影响收听效果。常见的故障有无声、声音小、有杂音等。本文讲讲常用的舌簧喇叭和压电陶瓷喇叭的检修方法，供参考。

一、无声

在广播站正在播音时，如果线路是好的，某只喇叭不响，这只喇叭的故障就叫无声。对于无声的喇叭应首先判断故障出在何处。为此需要一节干电池和一个好的喇叭，



如有万用表更好。

首先把喇叭从线路上拆下来（地线可以不拆），用电池的正负极断续碰触喇叭的两个焊片（如图1）。对于压电陶瓷喇叭，则需要用一个变压器（半导体收音机用的输入或输出变压器即可），喇叭两引线接变压器高阻端，用电池正负极断续碰触低阻端（如图2）。如果喇叭发出“咯、咯”声，说明喇叭是好的，故障出在线路上。其原因可能是：用户变压器烧毁或保险丝熔断；限流电阻断线；避雷器对地短路；喇叭引线和广播线、地线脱焊；地线断线等。可以用万用表检查电压或用好喇叭试听的办法确定故障点，然后处理。

如果用电池试验时喇叭无声，换接好喇叭后声音正常，说明喇叭坏了。常见的原因是：

1. 舌簧喇叭内部线圈断线。原

因可能是：①入户喇叭的避雷器没有装好，打雷时线圈内流过过大的电流将线圈烧断。在雷雨季节，这种故障较常见到。②广播线和电力线混线，将喇叭线圈烧断。③喇叭长期放在潮湿的环境中，使线圈霉断。

对于线圈断线可采取如下方法修理：

①用“接触火花法”试行修复。其线路和具体操作参见本刊1975年第7期《怎样修理表头动圈断线》一文。实践证明，对于只有一个断头的线圈，很有希望修复。如果断头太多，损坏严重，用这个方法就不行了。

②拆开喇叭，重新绕线圈。拆卸步骤是：旋下固定上、下夹板的螺丝，焊开传动杠杆与舌簧片的连接点，拿掉马鞍形铁（磁靴），便可取出线圈。然后将线圈外面的绝缘皮拆掉，细心观察漆包线，如果线圈发霉，一般应换新线圈，或用新的直径为0.08毫米的漆包线重新绕制，圈数一般为4200~4500圈；如果线圈是烧断的，除了断头以外，其它大部分漆包线是好的，则可以一边拆一边细心找到断头，焊好、重新绕好即可。注意漆包线的焊点要小、平滑，并且用绝缘布将焊点包好，绕制时绕的不要太松。焊好后要测一测线圈通不通，防止线圈由于断点太多，绕好后又

要重新拆开。如果断点在线圈表层，可将表面几圈去掉另拉出一个抽头即可。

2. 压电陶瓷喇叭无声。常见原因是引线脱焊。可另选一个与对面引线相对应的位置，用小刀轻轻刮掉上面的清漆，直到露出镀银层为止（注意不可刮的太深，以免把镀银层刮掉），然后把引线重新焊好，用电池试听声音正常即可。

二、声音小但不失真

可以换上好喇叭试一试，如果好喇叭和原来的喇叭声音差不多，说明不是喇叭的毛病，其原因可能是线路馈送给喇叭的电压太低，或者是喇叭的地线埋的太浅，接头处生锈等使接地电阻增大。解决办法是整修线路，深埋或更换地线。

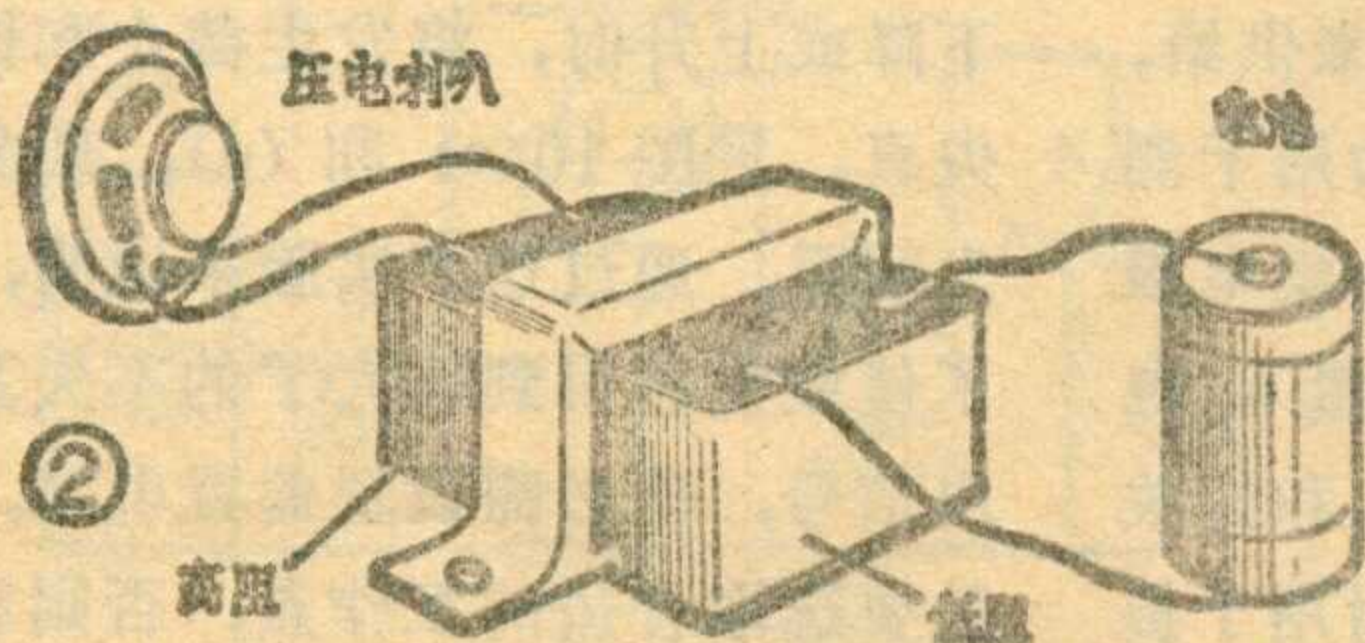
如果好喇叭比原来喇叭声音大，则是原来喇叭有故障。

1. 舌簧喇叭

①铜螺丝松动，使上、下铁夹板与磁钢接触不紧。修理方法是拧紧铜螺丝。

如果铜螺丝与传动杆相碰，也会使声音变小。

②磁钢的磁性减弱。这种现象是喇叭声音慢慢变小。可以和新喇叭比较，用螺丝刀分别碰触两只喇叭的磁钢，如果吸力相差很



大，说明有一只喇叭的磁性减弱了。

处理办法是更换新磁钢，或者给旧磁钢充磁。

③舌簧片的焊点太大，使舌簧片活动不自由，造成声音小。修理办法是将焊点焊小。

有的舌簧片和极靴之间的磁缝隙进入了灰尘或铁锈，阻碍了簧片振动，只要拆掉极靴，清除尘污即可。

④舌簧喇叭如有线圈内部短路障碍，也会使其它靠近的喇叭声音小。用万用表欧姆档测量线圈的直流电阻，可能只有几十欧到几百欧（正常为1000欧）。解决办法是换新线圈。

⑤纸盆中心受潮，振动减弱，引起声音小。修理办法是将纸盆烘干。

2. 压电陶瓷喇叭。如果压电片无裂口，纸盆完好，声音小的原因可能是原焊点位置的压电效率下降或失效。可以重新选择一个位置焊上引线试试。

三、喇叭有杂音

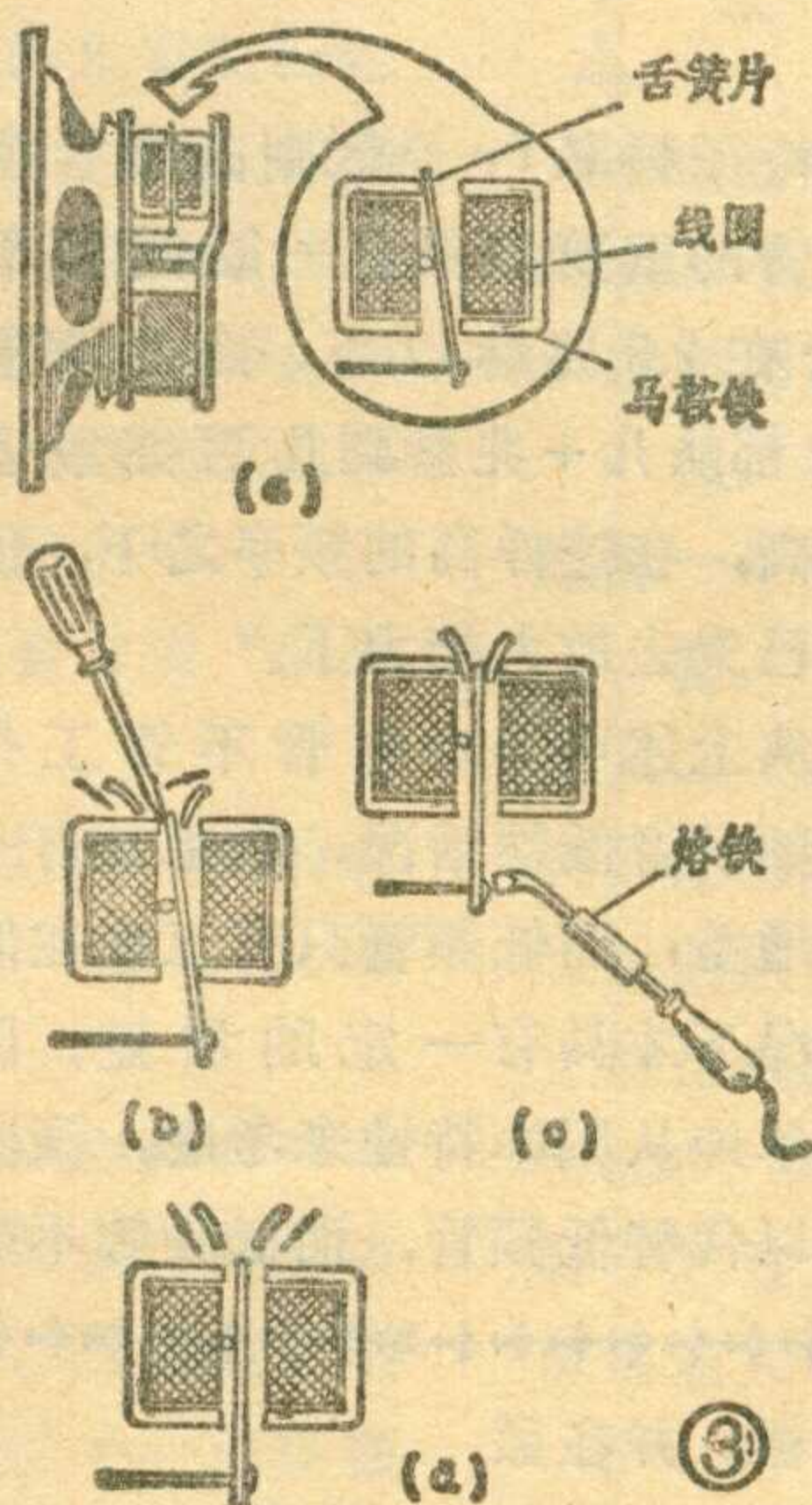
喇叭发出的声音失去原来的样子，或者发出“咯啦、咯啦”声、沙沙声、时断时续的声音等都叫喇叭产生了杂音。产生杂音的原因很多，主要有：

1. 舌簧喇叭纸盆破裂或变形，喇叭发出的声音非常难听（叫做失真）。应更换新纸盆。更换的方法是：用烙铁烫开纸盆尖顶部分的焊锡，取出旧纸盆。换新纸盆时，先将新纸盆尖顶部分的金属刮一刮，然后在纸盆底边沿上涂上万能胶水，把纸

盆放正后贴在纸盆架上。将尖顶部分和连杆焊好，再粘贴上纸盆边，最后把整个喇叭扣在桌子上，上面压一重物，等干后再使用。

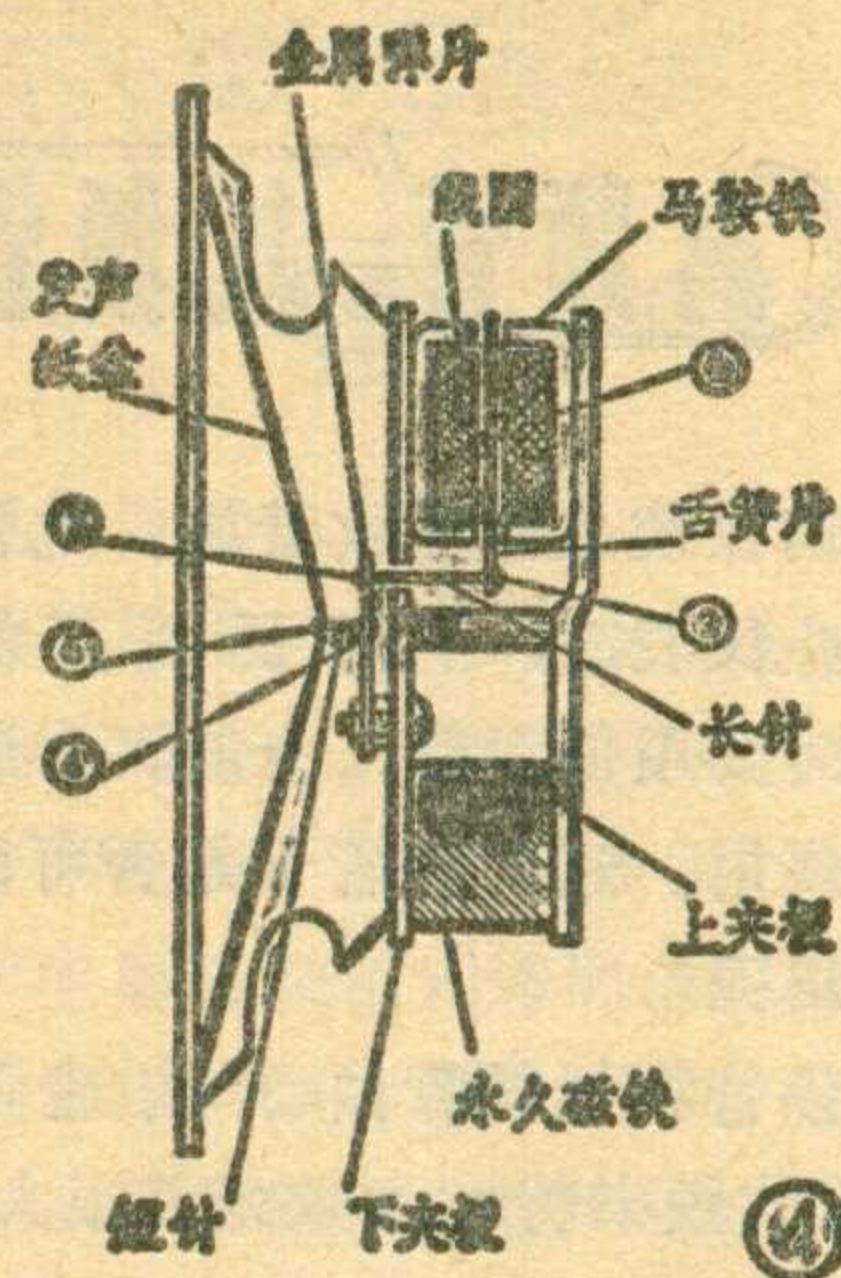
2. 舌簧片不在中心位置。在讲舌簧喇叭的结构时曾讲到，在正常情况下，舌簧片应被一个支点支撑着“浮”在两块马鞍形铁的缝隙中央。如果舌簧片偏向磁极一边（如图3a所示），严重者甚至和马鞍铁相碰，就会使喇叭声音小并失真。

修理方法是把舌簧片调正，重新焊接。即用两片厚薄适当的纸片



塞在舌簧片两面（图3b），把舌簧片调正，用烙铁焊好（图3c），然后抽出纸片，舌簧片就不会再偏了（图3d）。

3. 焊锡点松脱。舌簧喇叭中共有五个焊锡点，如图4所示。图中①是舌簧片与支架的焊点；②是舌簧片与连杆的焊点；③、④是连杆



上的两个焊点；⑤是连杆与纸盆的焊点。这几个焊点如果焊的不牢，松动，就会使喇叭产生沙拉沙拉的声音。发现这种故障后将松脱点焊牢就行了。但舌簧片与支架之间的焊点一般不容易从外表看出来，应将线圈连同舌簧片一起取出，再将舌簧支架从线圈内顶出，就可以看到焊接的地方。

4. 纸盆边和铁盆脱胶，喇叭内会产生沙拉沙拉的声音。修理方法是：在脱胶的地方，用小刀铲去干胶和铁锈，用胶水或浆糊粘好，将喇叭扣在桌子上，等干了以后再使用。

5. 喇叭线圈内有霉点，使漆包线将要断又没有断，喇叭工作时就会发出时断时续的声音。可拆开喇叭线圈外面的绝缘包皮看一看，如果发霉严重要更换新线圈。

6. 压电陶瓷喇叭的陶瓷片破裂会产生严重失真。如果裂缝不大，可以用小刀在压电片两面裂缝旁边轻轻刮一毫米宽的口，使它露出银白色，然后用电烙铁在裂缝处焊上一层很薄的锡。

（上接第19页）
变压器次级开始，手拿检查器的竹杆，将线包靠近次级引线，用耳机听广播，若没有声音，说明变压器以前的线路发生故障；若声音不大，说明线路正常；如果线包离广播线一尺多远就能听到广播声音，

越近声音越大，说明该线路有短路故障，或者是接了低阻耳机和喇叭。这时应沿着线路边走边听，若声音忽然没有了，则说明短路故障点就在这里。

检查双线回路和检查单线回路基本方法是一样的，只是应将线包

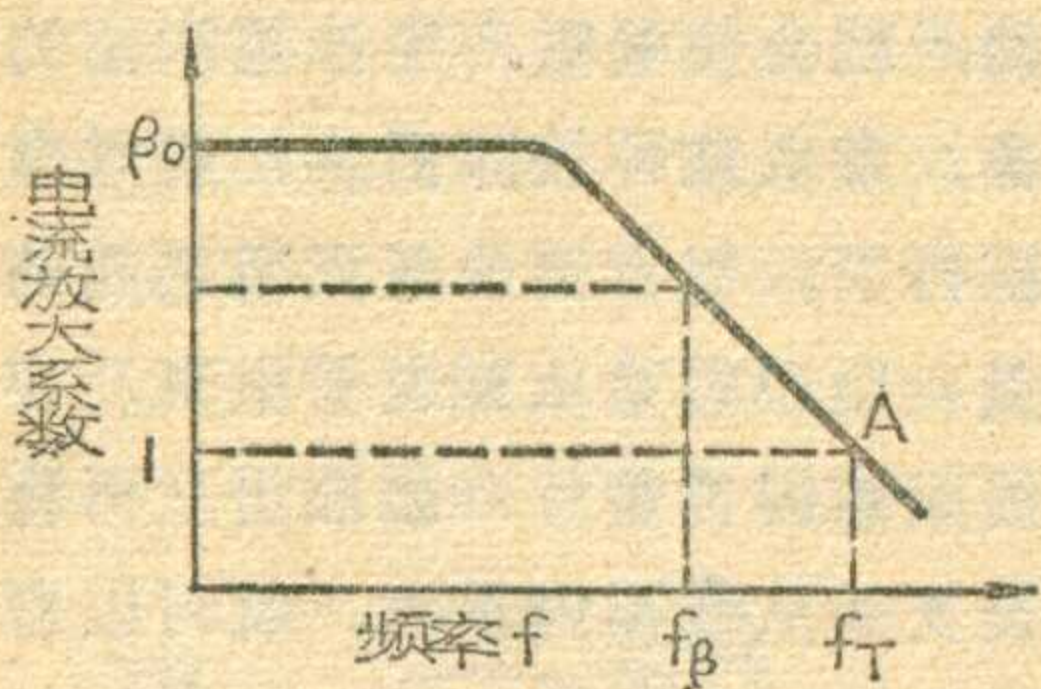
放在两条导线的中间，这是因为两条导线中间的电磁场最强。如果线包靠近一条线时声音很大，而靠近另一条线时没有声音，则说明这对线有对地短路现象。

检查器的使用方法很多，读者可在实践中去总结。

高频管与低频管能互相代用吗？

我们在装晶体管收音机、电视机和一些仪表时，有时要用高频管，有时要用低频管，有时两种管子都要使用。这两种管子是否可以互相代用呢？

高频管和低频管由于构造不同，他们的频率特性参数相差很大。我们知道，晶体管在低频段都具有一定的放大系数 β ，而且在频率较低的一个频段内，放大系数 β 是不



随工作频率的改变而改变的，但随着晶体管工作频率的不断提高，晶体管的放大系数 β 就会随之下降，呈现附图那样的曲线（附图为晶体管放大系数 β 随频率 f 的变化曲线）。当 β 随频率下降到等于 1 时

（曲线中的 A 点），即输入信号等于输出信号，管子已失去放大能力，这时的频率称为晶体管的特征频率，用符号“ f_T ”来表示。这个参数在晶体管手册和特性表上可以查到。我们根据这个参数能确定某种晶体管能起放大作用的频率限度。这里应当指出，在选用晶体管时并不能把晶体管真正用到 f_T 附近去，而必须使 f_1 为工作频率的 3~10 倍。

特征频率 f_T 是区别高频管和低频管的重要参数。一般低频管的 f_T 在 2.5 兆赫以下，而高频管的 f_T 都从几十兆赫到几百兆赫甚至更高，在这样高的频率之下，低频管已失去放大能力了。

从上述可知高频管不管工作在高频或者低频情况，它都具有一定的增益；而低频管只有工作在低频情况下才具有一定的增益。因此，单纯从频率特性来考虑，高频管可以代替低频管，而低频管不能

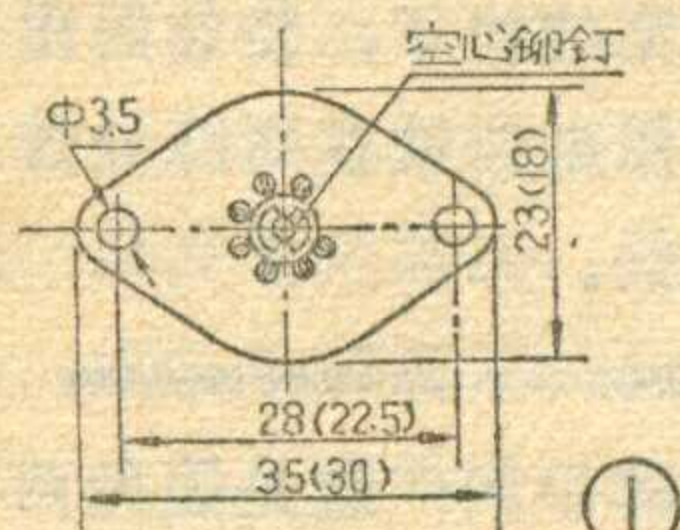
代替高频管用。晶体管收音机中，所要接收的电波频率，中波段 540 千赫~1600 千赫，短波段从 3 兆赫~18 兆赫，而低频管的 f_T 在 2.5 兆赫以下，因此，收音机中的高放级、变频级、中放级的晶体管只能采用高频管，而不能用低频管来代替。再生式收音机的再生级里也必须使用高频管。另外在来复式收音机中，一个管子同时起高频管和低频管两种作用，这个管子一定要用高频管。

高频管有时可以代换低频管，但必须注意功率条件。由于高频管一般都用于小信号的高频放大，因此管子的功率都比较小，通常在 100 毫瓦以下。而低频管的功率一般都比较小，通常都在 100 毫瓦以上，在用高频管代替低频管时，就要特别注意管子所承受的实际功率大小。例如晶体管收音机的输出级，由于要考虑输出功率大小，所以不能用一般小功率高频管代替，而功放前置级管子，是可以一般高频管代替的。

（李天沧、朱成光）

自制显象管插座

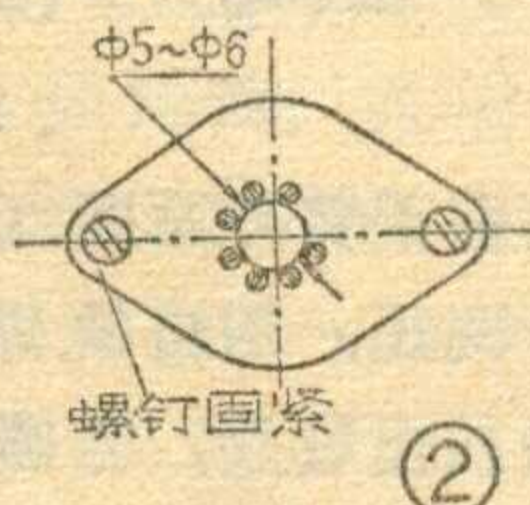
用一只胶纸板式小型七脚电子管插座（图 1），做 9 吋或 12 吋显象管的插座，这对自制简易电视机的同志来说，是个很方便的做法。



制作的步骤是：①将管座的两个固定孔用螺丝钉旋紧或用铆钉固

紧；②用起子把中心铆钉撬开拆下来；③将管座正面朝下，为防止打孔时损坏管座，可在管座下面垫一

块薄板，并在原中心打一个略大于显象管排气管的圆孔。这样，插座就制成了。制作时应注意所打孔的中心尽量不要偏离原中心，圆孔直径的选择范围从 $\phi 5 \sim \phi 6$ 即可（见图 2），这样可以很方便地插上和拔下管子。



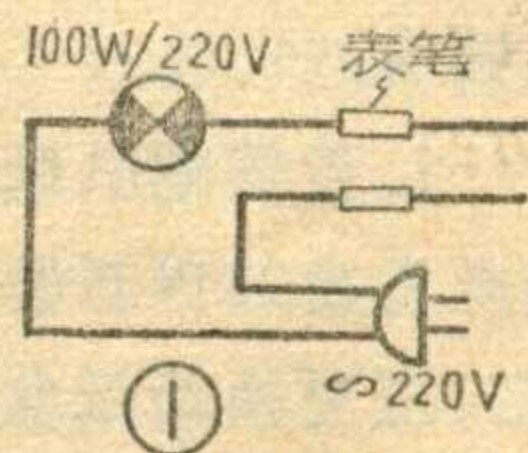
（刘骁）

怎样切割磁环？

在绕制电视机垂直偏转线圈时，需要把磁环切成两半。如果切割方法掌握不好，往往切割不齐或造成磁环无规则的破碎。现将切割

磁环的方法介绍如下：

1. 按图①将电路接好。电路中的灯泡不小于 100 瓦，表笔是万用表的表笔，但要求表笔的绝缘必须良好，在操作时要注意安全，切忌身体碰两个表笔头，以防触电。

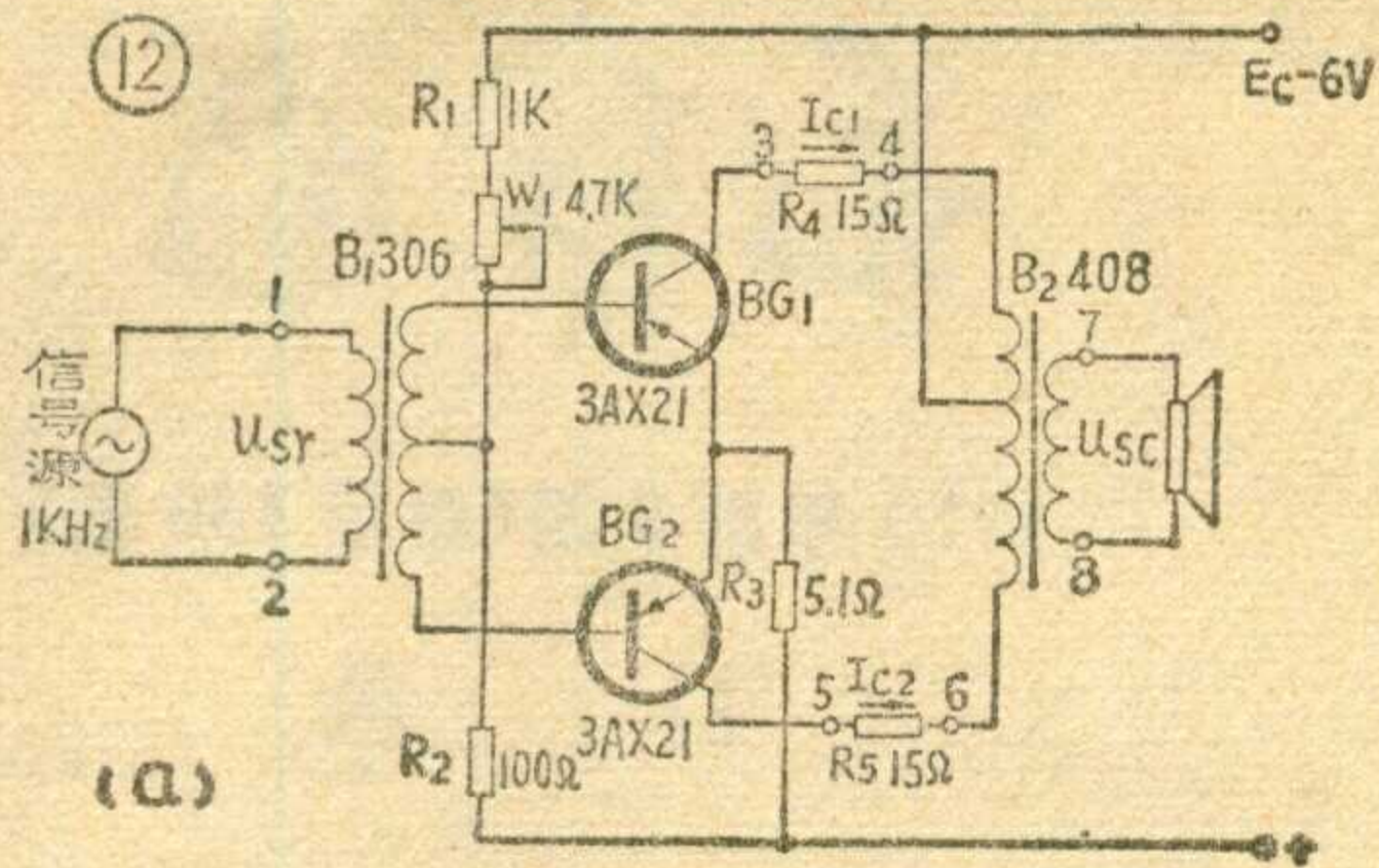


2. 在磁环上需要切割处用铅笔画上一道痕迹，见图②所示。使用的铅笔，可选用 HB 的（其他如 2H 到 6B 也可）。铅笔线痕迹一定要画齐，而且要联成一个圆环，不能有断处。

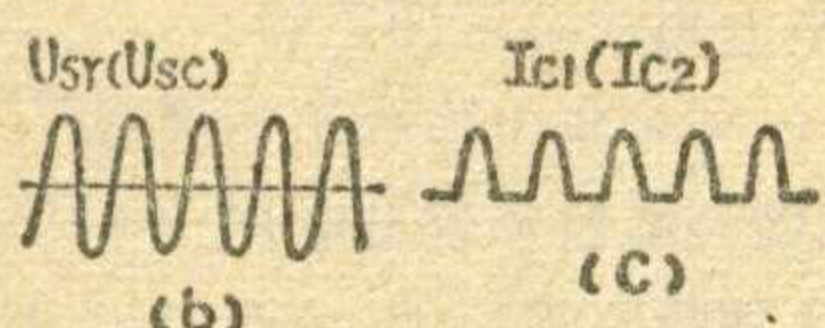
3. 做一个固定夹，把磁环夹住（见图②），以免切割时磁环晃动造成切割不齐，也可防止磁环割开后掉在地上摔碎。

(上接第27页)

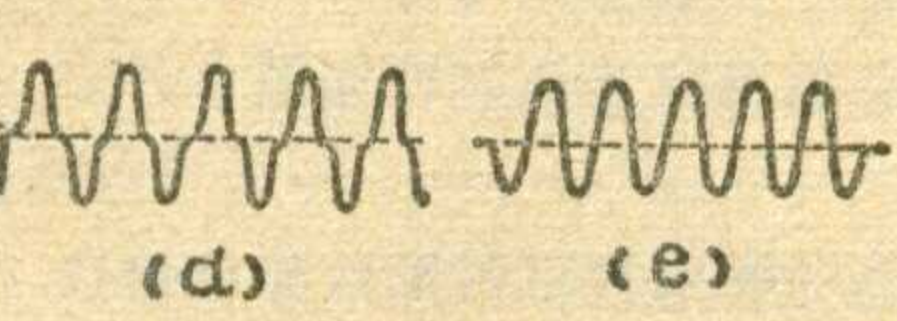
源。BG₁、BG₂ 集电极串联的电阻 R₄、R₅，是为测量集电极电流使用。



三极管BG₁、BG₂的 β 不要相差太大，一般不超过30%就可以。



观察波形时，把示波器的“扫描范围”旋钮扳到“100~1K”档，“Y输入”和“地”接线柱分别接在测试点1、2；3、4；5、6；7、8上，分别观察u_{sr}、i_{c1}、i_{c2}和u_{sc}的波形，当u_{sr}的强度和放大器的静态工作点调得合适时，u_{sr}和u_{sc}的波形如图12(b)，不同的是u_{sc}波形的振幅较大，i_{c1}和i_{c2}的波形如图12(c)。

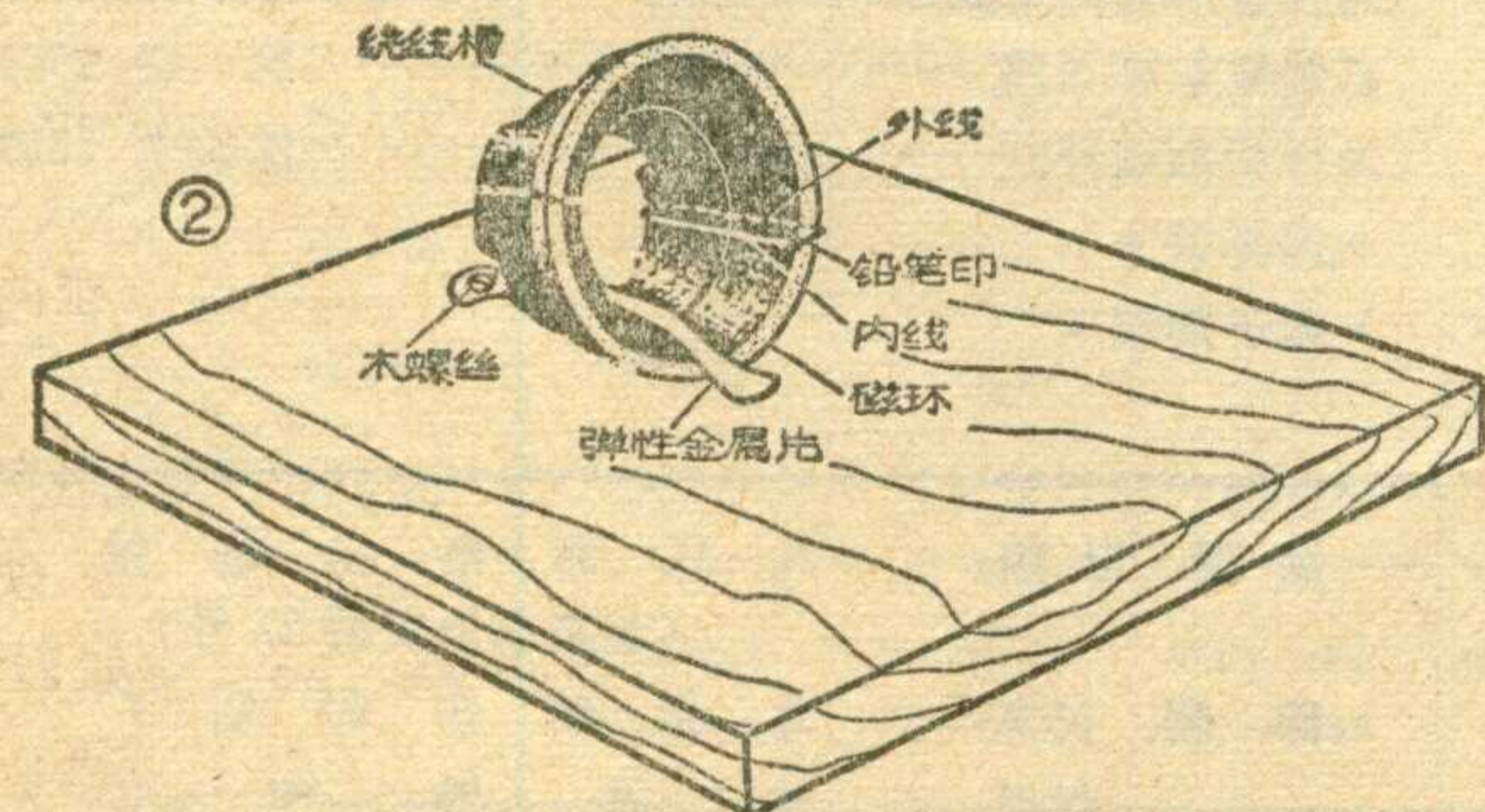


从而清楚地显示出推挽放大器中两管轮流工作，经过放大，输出不失真的信号。如果偏流调得过小，u_{sc}的波形便会发生“交越失真”，如图12(d)。要是BG₁和BG₂两只管子的 β 相差过大，u_{sc}的波形便发生失真(正、负半周振幅大小不一样)，见图12(e)。(待续)

如果偏流调得过小，u_{sc}的波形便会发生“交越失真”，如图12(d)。

要是BG₁和BG₂两只管子的 β 相差过大，u_{sc}的波形便发生失真(正、负半周振幅大小不一样)，见图12(e)。(待续)

4. 将磁环上铅笔线的痕迹划分为四段，即左边外线、左边内线、右边外线、右边内线。在通电切割时可分段进行。在每一段上两表笔头先在中心点接触一下，然后沿着铅笔线的痕迹向左右两边均匀拉开，直到外线与内线的交界处。切割顺序是先切割磁环左边的内线，再切右边的内线，然后再回来切左边的外线，最后切右边外线，直到把磁环切成两半。上述的切割方法可使左右两边受力均匀。如果先把磁环左半边切断再切右边，由于磁环左、右受力不均匀，会造成切割不齐，严重时会造成磁环无规则破碎。

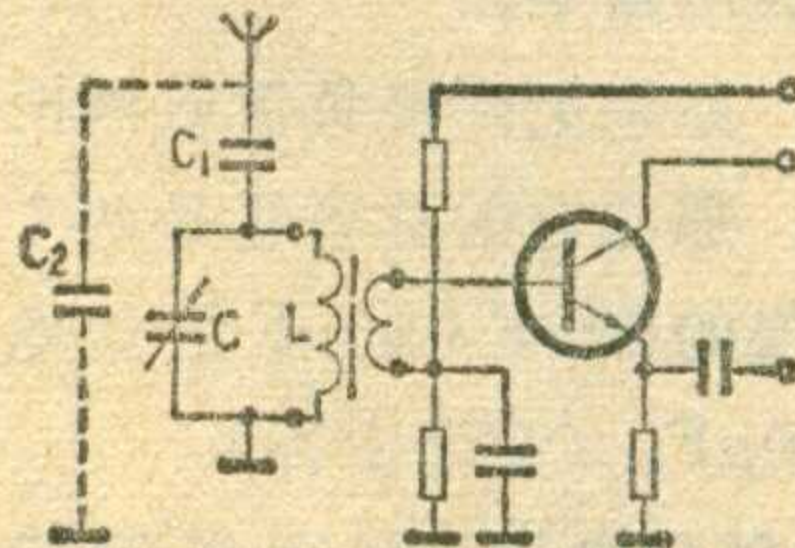


线，最后切右边外线，直到把磁环切成两半。上述的切割方法可使左右两边受力均匀。如果先把磁环左半边切断再切右边，由于磁环左、右受力不均匀，会造成切割不齐，严重时会造成磁环无规则破碎。

(沈长生)

问：装收音机加接外接天线时，要串联一个小电容，为什么？

答：一般收音机收听远地电台时，经常加接外接天线来提高收音机的灵敏度。但是外接天线不能直接接到收音机的输入调谐回路上。原因是外接天线与地之间有一个很大的分布电容，若把外接天线直接接入，就相当于把这个电容并联在调谐回路两端，因此改变了谐振频率，使整机的频率覆盖下移，造成高频

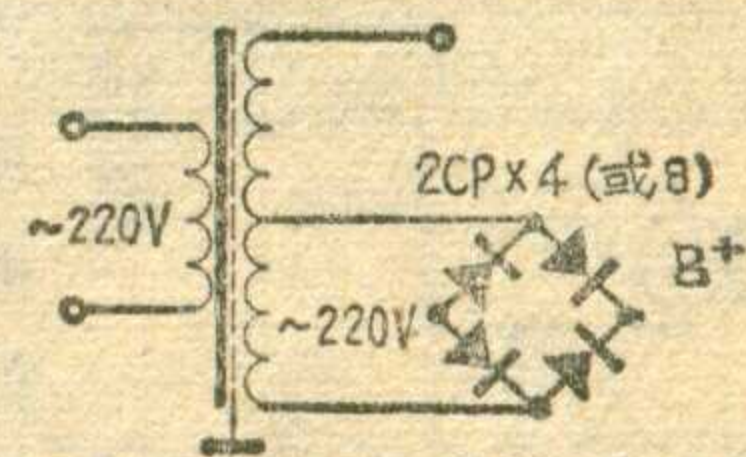


端的电台收不到。同时由于外接天线的影晌也会降低输入调谐回路的Q值，影响选择性。为了减少外接天线的影晌，通常加一个10~20pf

的小电容C₁如图示。C₁与天线等效电容C₂是串联的，因此基本上为C₁值，而C₁很小，所以大大减小了外接天线对调谐回路的影响。(合众答)

问：有一六灯交流收音机的电源变压器次级高压线圈一半断线，可否继续使用？如何解决？

答：一半线圈断线，另一半线圈还可以用，把它和四只2CP型二极管接成桥式整流电路如图示。每只桥臂的耐压应取350伏以上。若一只管子耐压值不够时，可用两只同型号管子串联，最好每只管子两端再并联上均压电阻，其阻值取100~500千欧，以防管子击穿。管子的整流电流应与原来整流电流大小一样或高一些。



(王顺答)

问：自制电视机时，伴音部分的磁心如何解决？

答：我国电视机从视放级加到伴音通道的第二伴音中频信号是6.5兆赫，在收音机的短波范围内，所以收音机中的短振线圈的镍锌磁心和磁帽NXO-20、NXO-40或锰锌磁心MXO-400都可以用，而且可以把短振线圈改绕用作伴音通道的中周。一般图象中放部分使用的磁心也可用于伴音，只要磁心的螺距与所用的骨架中的螺距相符。(小群答)

问：有一种电解电容器，电容量标志为两个容量之和，例如50μF+50μF。它有单向引出线三根，这种电容器内部结构如何，怎样辨别它的极性？

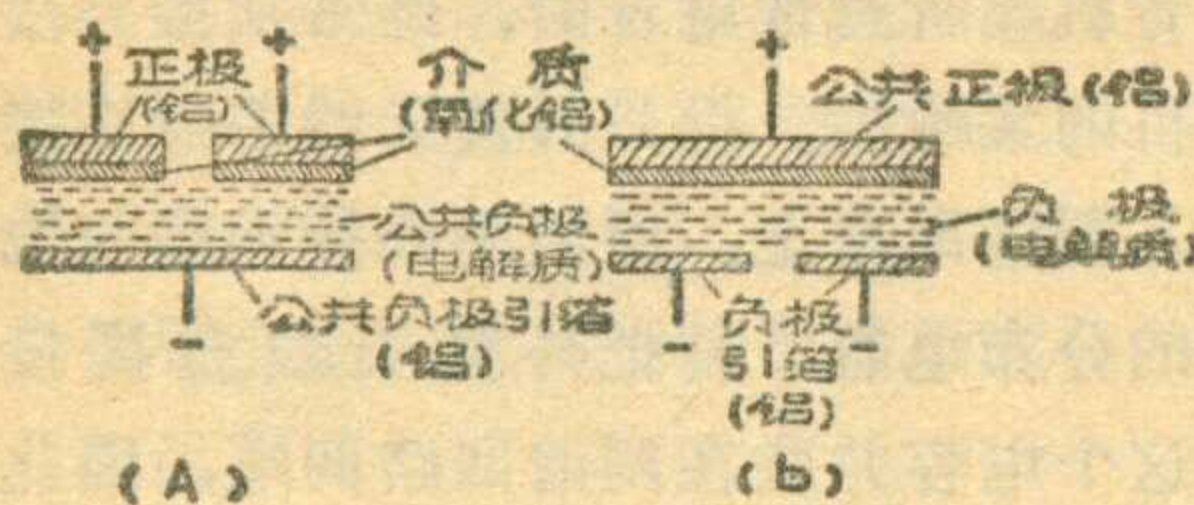
答：这是两个电解电容器的芯包组装在一个外壳中的小型组合电解电容器。它可分为共负极和共正极的两种。

共负极组合电解电容器的结构示意图如图(a)所示，它由一个负极引脚，两个正极铝箔，中间夹上衬垫纸，卷绕在一起组成。外壳上有单向引出线三条，

目 录

其中较短的一条为负极，较长的两条为两个正极。它适用于电源负极接地的电路中。使用时把公共负极引出线接到电路的负端，两个正极可以分别使用，相当于两个单独的电解电容器。

共正极组合电解电容器的结构示意图如图(b)所示。



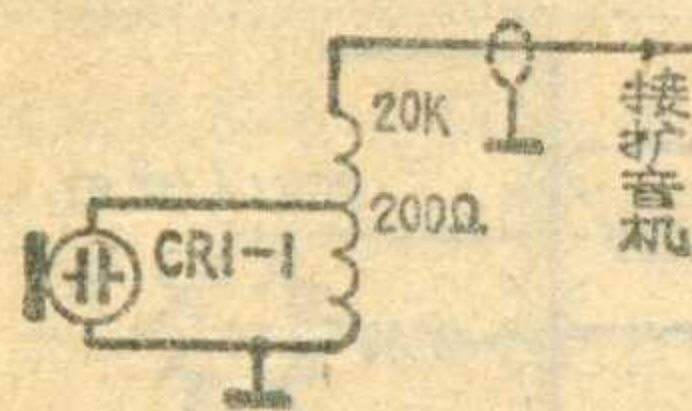
它的外壳上有三条引出线，其中较长的那条为正极，较短的两条为两个负

极。它适用于电源正极接地的电路中。

在上述两种组合电容中，如果把两根负极或两根正极引出线并联在一起使用，那么它的总容量是两个单个电容之和。例如题中所提的 $50\mu\text{F}+50\mu\text{F}$ 组合电容，并联使用时，容量为 $100\mu\text{F}$ 。(文光中答)

问：用CR1-1型电容话筒和电子管扩音机直接配合使用时发现灵敏度不太高，为什么？怎样解决？

答：电子管扩音机的输入阻抗很高，而CR1-1型话筒输出阻抗为低阻抗(约200欧)，两者直接连接时阻抗不匹配，灵敏度降低。为了解决这一问题，要配用一个变压器来变换阻抗。我们用一只旧铝带话筒里的变压器，初级空着不用，把次级两组输出阻抗接成自耦变压器的形式，把200欧姆的抽头接CR1-1型话筒的心线，20千欧的抽头接扩音机话筒输入心线，两根话筒屏蔽线相连接并接在变压器的始端(接机壳)，如图所示。把变压器再加以妥善屏蔽，放在扩音机外面适当的位置，使用起来效果很好。(白兴华答)



壳)，如图所示。把变压器再加以妥善屏蔽，放在扩音机外面适当的位置，使用起来效果很好。(白兴华答)

封面说明：为了充分发挥有线广播为巩固无产阶级专政服务的作用，九台县在朝鲜族、汉族聚居的饮马河公社，开办了两种语言同时广播的节目。

封底说明：(上)为了普及电视广播，九台县广播站坚持“自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想”的革命精神，发动群众，自己设计，自己施工，在严冬季节，竖起了高八十三米的电视转播铁塔。

(下)九台县城子街公社党委为迎接毛主席关于“努力办好广播”光辉题词十周年，发动群众，仅用三天时间，就敷设了地下线17万多米，县委常委、县革委会副主任等领导同志，与社员一起参加施工。

《化石》为增刊致读者

根据广大工农兵读者的迫切要求和形势发展的需要，《化石》从1976年起由半年刊改为季刊，分别于2、5、8、11月出版，增刊后每份定价一角五分。欢迎读者向当地邮局订阅。

机车上用的电压调整器

.....华山冶金车辆修造厂工人 殷浩 吉长春 (2)

RC微分电路和积分电路.....龚文 (3)

晶体管数字式母钟.....长治 (6)

电磁感应式晶体管无触点开关

.....上海医疗器械八厂工人 罗韶华 (9)

晶体管电视机常见故障检修法

.....上海国光口琴厂 黑龙江商业学校电视机维修专业 (10)

工作台可控硅保护装置

.....北京崇文福利工厂工人 张望生 常文平 (10)

谈谈混合式简易电视机同步电路.....郭允晨 (12)

黑白电视机的装制与调整(续).....工人 王德溪 (14)

* 农村有线广播 *

晶体管扩音机过载保护电路

.....湖北宜昌无线电厂 陈立勋 (17)

简单实用的外线检查器.....工人 王晓军 (19)

消除中频谐波干扰和中频自激振荡

.....解放军某部技师 吴汇 (20)

1.5伏电源昆仑7015型半导体收音机特点与检修(续)

.....北京东风电视机厂 (21)

中频放大器是怎样工作的?.....金国钧 (23)

* 实验室 *

示波器在物理演示实验中的应用.....王兴乃 (25)

* 广阔天地大有作为 *

用户喇叭的故障及检修.....南宁市第二中学 南宁市广播站 (28)

* 初学者园地 *

高频管与低频管能互相代用吗?.....李天沧 朱成光 (30)

自制显象管插座.....刘骁 (30)

怎样切割磁环?.....沈长生 (30)

* 问与答 *

* 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：邮电部北京邮局

订购处：全国各地邮电局所

出版日期：1975年9月25日

本刊代号：2-75 每册定价 0.17元

无线电

1975年第8期(总第155期)

目 录

则 $U_C \doteq I_{C2} R_{e2} + V_{be} = 1.72$ 伏; $U_D \doteq E - I_{C1} R_{c1} = 5$ 伏, D 点电位高于 C 点电位, 所以电容器的极性应 D 正 C 负。如果手头有万用表的话, 可以量一下接电容器的两个点的电位高、低, 以便确定所接电容的极性。

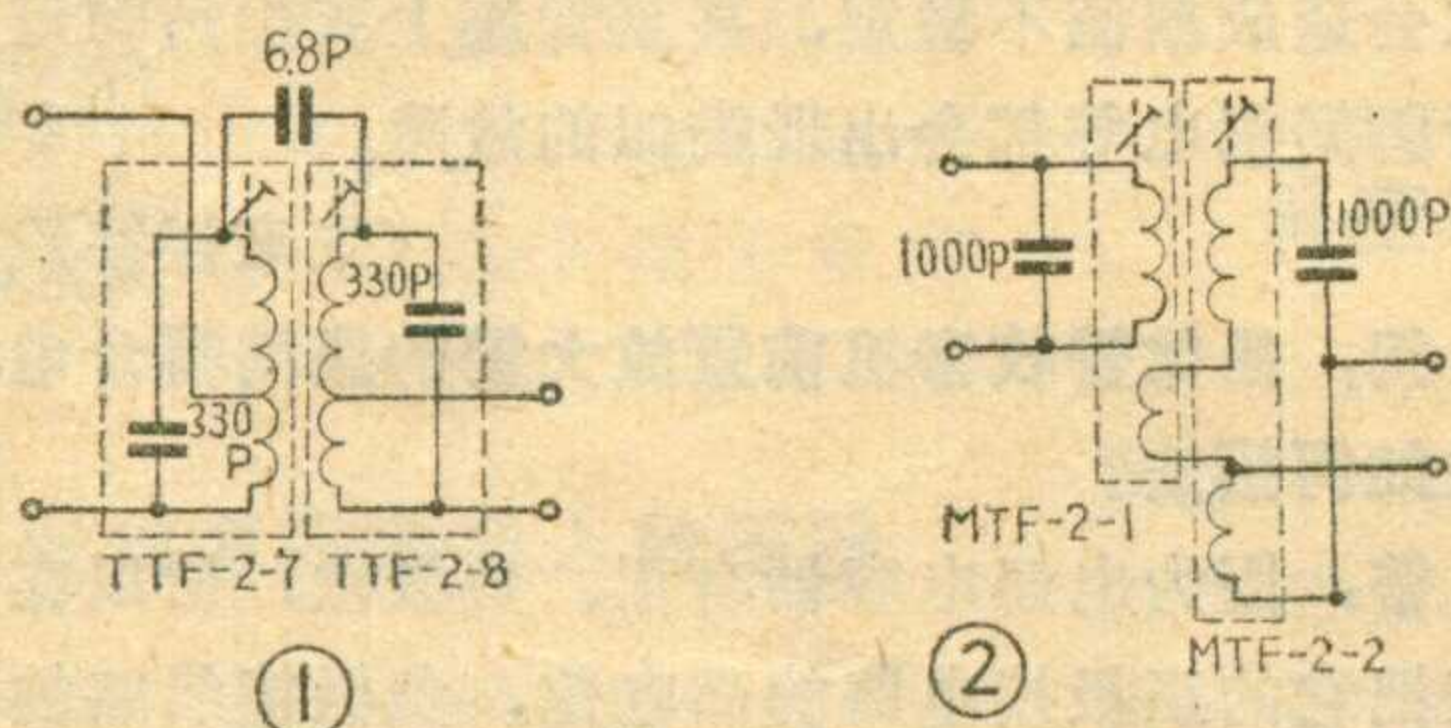
(图 1 中“B”漏标)

(陈力、田孝宏答)

问: 为什么有的晶体管收音机采用双调谐中周变压器, 它和普通中周变压器有何不同?

答: 一般的晶体管收音机是采用三只单调谐回路的中周变压器, 就可以满足对选择性的要求。但单调谐回路中周变压器的通频带和选择性之间有矛盾。Q 值越高, 选择性越好, 通频带就越窄。通频带过窄, 音质就变差。

有些收音机要求较高的选择性和较宽的通频带, 就必须采用双调谐回路中周变压器来解决选择性和通频带之间的矛盾。双调谐中周变压器是由二只具有单



调谐回路中周变压器、通过外电路相互耦合而组成。耦合形式有电容耦合和电感耦合两种, 其电路结构如图所示。凯歌 4B15 型收音机采用电容耦合双调谐中周变压器, 红波 151 型收音机采用电感耦合式双调谐中周变压器。

根据收音机的要求, 可以任意选用由一级或二级双调谐中周变压器组成的中频放大电路来改善整机性能。
(俊华答)

问: 双连电容器的两组定片是不是可以任意接入回路和振荡回路, 为什么?

答: 双连电容器有等容、差容两种。多波段收音机多用等容双连电容器, 一般可以任意接入输入回路和振荡回路。通常把靠旋钮一边的定片接入输入回路, 把另一组接入振荡回路。因为振荡频率比接收信号的频率高, 所以选台时手的感应电容对振荡回路的影响较大, 造成调谐不准。所以把靠近旋钮一边的接输入回路较好。

对于单波段差容式双连电容器则不能任意接输入回路和振荡回路。因为输入回路和振荡回路的振荡频率都是按一定的调谐电容设计的。若调换后, 等于谐振电容改变, 破坏了差频关系和跟踪状态, 使收音机无法正常工作。这种差容式双连电容片数较少的一组接振荡回路, 片数较多的一组接输入回路。

(小群答)

学革命理论 批技术私有	上海无线电十三厂 (1)
批判庸俗观念 树立共产主义劳动态度	国营天津广播器材厂工人理论组 (2)
JJQ 电子加减器	北京半导体石墨模具厂 铁道部科学研究院运输研究所 (3)
半导体白度计	江苏省无线电研究所 袁宝贤 邹上达 (8)
冲床自动保护装置	邯郸市无线电厂 (9)
电风扇自控电路	天津建华拔丝厂电工组 (10)
* 电视接收技术讲座 *	
场扫描电路(续)	电视接收技术讲座编写组 (11)
黑白电视机的装制与调整	工人 王德媛 (15)
* 农村有线广播 *	
短路故障检测仪	郭振芳 (17)
速度式微音器的改制	范学忠 (18)
线间变压器配接阻抗简易算法	胡 泉 (19)
1.5 伏昆仑 7015 A 型半导体收音机特点与检修	北京东风电视机厂 (20)
变频电路的工作原理(续)	金国钧 (22)
有线广播用线间变压器的规格及数据(封三说明)	上海无线电二十七厂供稿 (24)
* 实验室 *	
改装 U-1 型万用表电流档	李上灿 (25)
改装 MF-15 型万用表电压档	陈益伦 (25)
* 广阔天地大有作为 *	
广播喇叭的配接(续)	南宁市第二中学 南宁市广播站 (26)
* 初学者园地 *	
二极管	冯崇勳 (28)
高扼圈的设计与自制	胡丙书 (29)
电源变压器中的静电屏蔽	徐士佐 (30)
简易整流电源的改进	张德荣 (31)
问 与 答	
封面说明: 严格训练 严格要求。	
封底说明: 爱护装备 精心维护。	

赵辑民、邓钧照摄

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

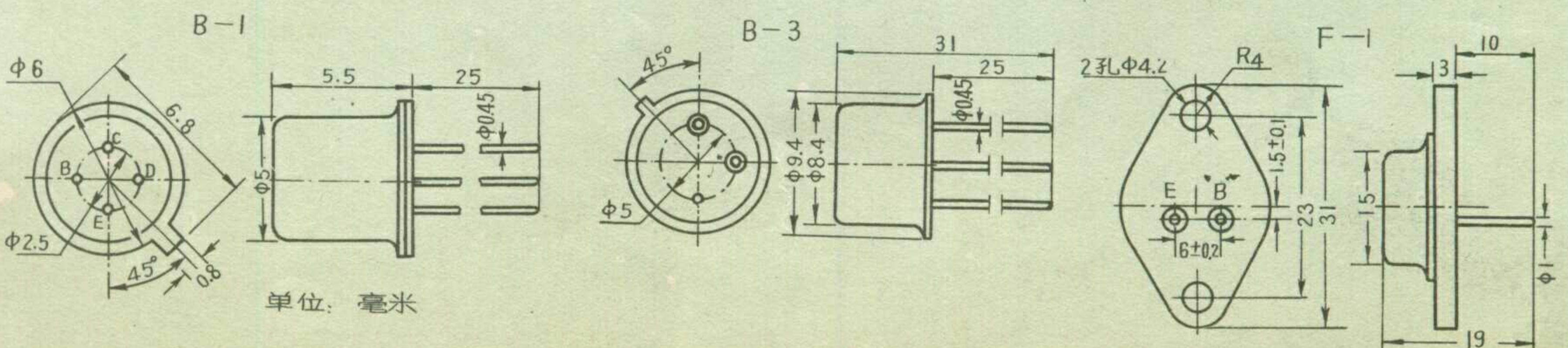
总发行: 邮电部北京邮局
订购处: 全国各地邮电局所

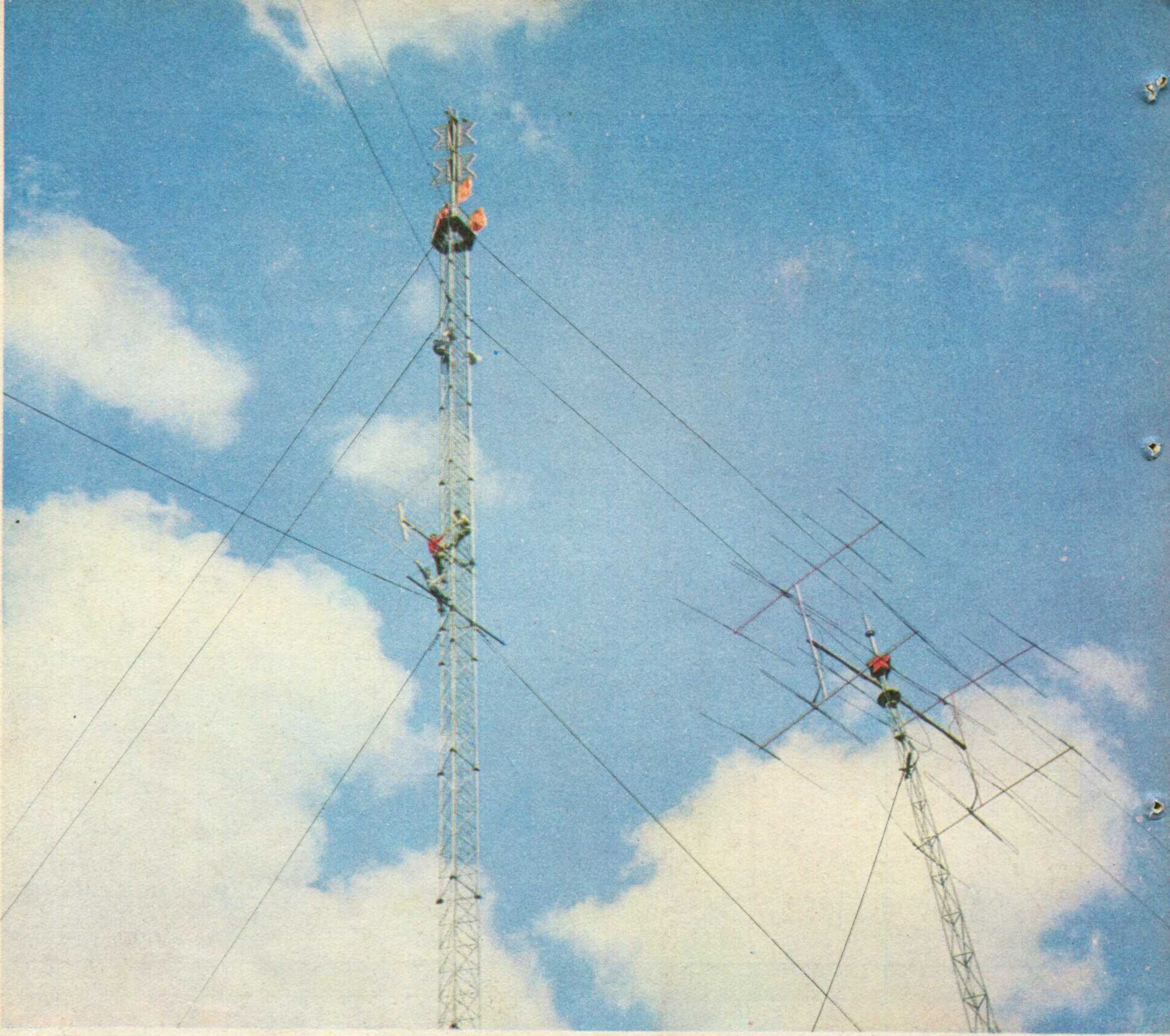
出版日期: 1975 年 8 月 25 日
本刊代号: 2-75 每册定价 0.17 元

几种国产PNP型硅晶体三极管的特性

电 参 数	直 流 参 数					交 流 参 数		极 限 参 数					外 形
	I_{CBO} (μA)	I_{CEO} (μA)	V_{BES} (V)	V_{CES} (V)	h_{FE}	f_T (MHz)	C_{ob} (PF)	BV_{CEO} (V)	BV_{EBO} (V)	I_{CM} (mA)	P_{CM} (mW)	T_{jM} ($^{\circ}C$)	
3CG21	≤ 0.5	≤ 10	≤ 1	≤ 0.5	≥ 40	≥ 100	≤ 10	≥ 15	≥ 4	50	300	150	B-1
3CG21A								≥ 15					
3CG21B								≥ 25					
3CG21C								≥ 40					
3CG21D	≤ 0.5	≤ 1	≤ 1	≤ 0.5	≥ 40	≥ 100	≤ 10	≥ 55	≥ 4	50	300	150	
3CG21E								≥ 70					
3CG21F								≥ 85					
3CG21G								≥ 100					
测试条件	$V_{CB} = -10V$	$V_{CE} = -10V$	$I_C = 30mA$ $I_B = 3mA$	$I_C = 30mA$ $I_B = 3mA$	$V_{CE} = -6V$ $I_C = 30mA$	$V_{CE} = -10V$ $I_C = 5mA$	$V_{CB} = -10V$ $I_E = 0$ $f = 25MHz$	$I_C = 50\mu A$	$I_E = 50\mu A$				
3CG22A								≥ 15					B-3
3CG22B								≥ 25					
3CG22C								≥ 40					
3CG22D	≤ 0.5	≤ 1	≤ 1	≤ 0.8	≥ 40	≥ 100	≤ 10	≥ 55	≥ 4	100	500	150	
3CG22E								≥ 70					
3CG22F								≥ 85					
3CG22G								≥ 100					
测试条件	$V_{CB} = -10V$	$V_{CE} = -10V$	$I_C = 50mA$ $I_B = 5mA$	$I_C = 50mA$ $I_B = 5mA$	$V_{CE} = -6V$ $I_C = 30mA$	$V_{CE} = -10V$ $I_C = 5mA$	$V_{CB} = -10V$ $I_E = 0$ $f = 25MHz$	$I_C = 50\mu A$	$I_E = 50\mu A$				
3CG23A								≥ 15					B-3
3CG23B								≥ 25					
3CG23C								≥ 40					
3CG23D	≤ 0.5	≤ 1	≤ 1	≤ 0.5	≥ 40	≥ 60	≤ 10	≥ 55	≥ 4	150	700	150	
3CG23E								≥ 70					
3CG23F								≥ 85					
3CG23G								≥ 100					
测试条件	$V_{CB} = -10V$	$V_{CE} = -10V$	$I_C = 100mA$ $I_B = 10mA$	$I_C = 100mA$ $I_B = 10mA$	$V_{CE} = -3V$ $I_C = 100mA$	$V_{CE} = -10V$ $I_C = 5mA$	$V_{CB} = -10V$ $I_E = 0$ $f = 25MHz$	$I_C = 100\mu A$	$I_E = 100\mu A$				

电 参 数	直 流 参 数				交 流 参 数		极 限 参 数					外 形
	I_{CEO} (μA)	V_{BES} (V)	V_{CES} (V)	h_{FE}	f_T (MHz)	BV_{CEO} (V)	BV_{EBO} (V)	I_{CM} (mA)	P_{CM} (W)	T_{jM} ($^{\circ}C$)		
3CA1A	≤ 100	≤ 1.2	≤ 1	≥ 30	≥ 20	≥ 40	≥ 4	500	5	175	F-1	
3CA1B	≤ 100	≤ 1.2	≤ 1	≥ 30	≥ 20	≥ 60	≥ 4	500	5	175		
3CA1C	≤ 100	≤ 1.2	≤ 1	≥ 30	≥ 20	≥ 80	≥ 4	500	5	175		
3CA1D	≤ 100	≤ 1.2	≤ 1	≥ 30	≥ 20	≥ 100	≥ 4	500	5	175		
3CA1E	≤ 100	≤ 1.2	≤ 1	≥ 30	≥ 20	≥ 120	≥ 4	500	5	175		
3CA1F	≤ 100	≤ 1.2	≤ 1	≥ 30	≥ 20	≥ 140	≥ 4	500	5	175		
3CA1G	≤ 500	≤ 1.2	≤ 1	≥ 30	≥ 20	≥ 40	≥ 4	500	5	175		
测试条件	$V_{CE} = -20V$	$I_C = 200mA$ $I_B = 20mA$	$I_C = 200mA$ $I_B = 20mA$	$V_{CE} = -10V$ $I_C = 100mA$	$V_{CE} = -20V$ $I_C = 100mA$	$I_C = 1mA$	$I_E = 1mA$					





无线电