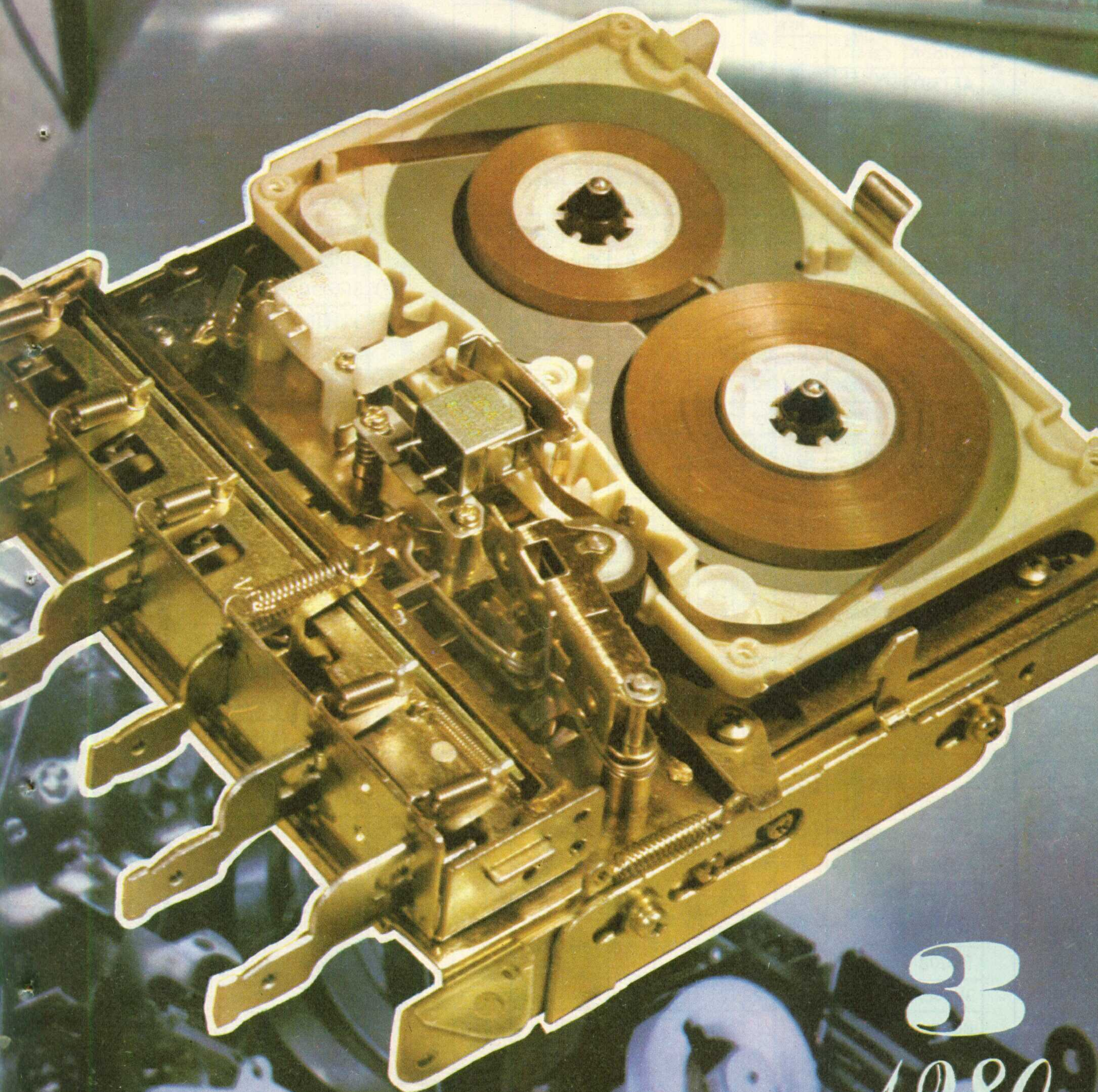


无线电台

无线电



3

1980

WUXIANDIAN

部分国外电视机用晶体管主要特性



| 型号 | 用途 | 材料与极性 | 主要电参数 | | | | | | | 电极位置 | 可代用的国产管型号 | | | | | | | | | |
|----------|--|----------|--------------|-----------|----------------|----------------|------------------|-------------------|-------------|-----------------|------------------|--|--|--|---|--------|--------|-------------------------------|-----------------------|---------------------|
| | | | P_{CM} (W) | I_C (A) | BV_{CBO} (V) | BV_{CEO} (V) | I_{CB0} (A) | f_T (MHz) | h_{FE} | | | t_f (μ s) | | | | | | | | |
| AC128 | 低放 低频 功放 | 锗 PNP | 0.55 | | | 32° | $10\mu^{\Delta}$ | | 90 | | ② | 3AX31B.C 3AX21~24 | | | | | | | | |
| AC128-01 | | | 1 | | | 16 | $<200\mu$ | 1.5 | 45~165 | | ① | 2Z800A.3AX55A.B, 3AX83 | | | | | | | | |
| AC128K | | | 1 | | 32 | 32° | $10\mu^{\Delta}$ | | 90 | | ① | 2Z800A.B 3AX55A.B | | | | | | | | |
| AC176 | 低频 功放 (互补) | 锗 NPN | 0.7 | | | 32 | $30\mu^{\Delta}$ | >1 | >180 | | ③ | 3BX91B.C 3BX85B.C | | | | | | | | |
| AC176K | | 锗 PNP | 1.1 | | | 18 | $50\mu^{\Delta}$ | | 50 | | | 2Z800A.B 3AX55A.B | | | | | | | | |
| AC187K | 低频 功放 (互补) | 锗 NPN | 0.8 | 25 | 15 | 200 μ | | 3 | 200 | | ① | 3BX85 B.C 3BX91B.C | | | | | | | | |
| AC188K | | 锗 PNP | | | | | | | | | | 1.5 | | | | | | 2Z800A.B 3AX55A.B | | |
| AF139 | VHF 混频 高放 | 锗 PNP | 0.06 | 10m | 20 | 32 | 8μ | 580 | 40 | | ④ | 3AG80D.E 3AG95B | | | | | | | | |
| AF239S | | | | | | | | | | $8\mu^{\Delta}$ | 700* | | | | | | | | 3AG95B.C | |
| ASZ1016 | 电源调整 | | 42 | 6 | 60 | 32 | | 0.25 | 35~80 | | ⑤ | 3AD30C.B337 3AD53C.3L780 | | | | | | | | |
| BC147 | 帧行振荡 AGC放大 抗干扰同 步放大帧 消隐水平 鉴相预视放 | 硅 NPN | 0.35 | 100m | 50 | 45 | $15n^{\Delta}$ | 300 | $>125^{\S}$ | | ⑥ | 3D63C | | | | | | | | |
| BC148 | | | | | | | | | | 30 | 20 | 100n | | >125 | | | | ⑥ | 3D63E.J 3D64D.3D65E.F | |
| BC182B | | | | | | | | | | 0.3 | 200m | 60 | 50 | | $15n^{\Delta}$ | 150 | <500 | | | 3D68D 3D66D 3D6100D |
| BC237B | | | | | | | | | | 0.3 | | 50 | 45 | | $15n^{\Delta}$ | 300 | <450 | | | 3D63C |
| BC157 | 同步分 离抗干 扰.AGC 放大 | 硅 PNP | 0.35 | 100m | 30 | 25 | $100n^{\Delta}$ | 150 | >75 | | ⑦ | 3CG21C 3CG15D | | | | | | | | |
| BC158 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3CG21B 3CG15B | |
| BC213B | | | | | | | | | | 0.3 | 200m | 45 | 30 | $15n^{\Delta}$ | 200 | <400 | | | | 3CG21C 3CG15B.C |
| BD136 | 低频功放 | | 1.2 | 1.5 | | 45 | $100n^{\Delta}$ | 75 | 40~250 | | ⑧ | 3CX203B 3CK10B. 3CA1A | | | | | | | | |
| BF178 | 视放 | | 0.8 | 100m | 160 | 115 | | 120 | >20 | | ③ | 3DA87B.C 3D627D.E.F 3DA93B.C 3D683B.C.D.E | | | | | | | | |
| BF180 | UHF 放大 | | 0.15 | 20m | 30 | 20 | | 675 | | | ④ | 3D656B 3D679B 3D680B 3D684B 3D656B 3D679B 3D680B 2G210A | | | | | | | | |
| BF180D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BF194 | 伴音中放 | | 0.22 | 30m | 30 | 20 | | 260 | 115 | | | 3D63F 3D64D | | | | | | | | |
| BF196 | 图象I,II 中放 | | 0.25 | 25m | 40 | 30 | 25 | 400 | 57 | | ⑨ | 3D656A 3D679A 3D680A | | | | | | | | |
| BF197 | | 25 | | | | | | | | 550 | 88 | | | | | | | 3D656A 3D679A 3D680A | | |
| BF198 | 图象III,IV 中放 | | 0.5 | | | 30 | 25 | 50n | 115 | | ⑩ | 3D680 2G211 3D630B.C DG304 | | | | | | | | |
| BF199 | | 25 | | | | | | | | 550 | 115 | | | | | | | 3D680 2G211 3D630B.C DG304 | | |
| BF200 | VHF高放 | | 0.15 | 20m | 30 | 20 | | 550 | >16 | | ④ | 3D656B 3D680B 3D679B | | | | | | | | |
| BF214A | VHF 混频 本振 | | | | | | | | | | ⑬ | 3D656B 3D680B | | | | | | | | |
| BF214B | | | | | | | | | | | | 3D656B 3D680B | | | | | | | | |
| BF258 | 视放 | 硅 NPN | 5 | 1 | 250 | 250 | $50n$ | 30 | >25 | | ⑪ | 3DA87D.E 3D627D.E.F 3DA93D 3D683B.C.D.E | | | | | | | | |
| BF458 | | | 1.2 | 0.1 | | | | 90 | | | | | | | ⑧ | 同上 | | | | |
| BU126 | 泵电源 | | 30 | 3 | | | 300 | $500\mu^{\Delta}$ | 8 | 15~60 | 0.15 | | 3DD102E 3DD15E 3DD13C | | | | | | | |
| BU206 | 开关 电源 调整 | | 10 | 2.5 | | | 800 | $1m^{\Delta}$ | 7.5 | >1.8 | 0.75 | | DF104D 3DD104E 3DA58I D76D | | | | | | | |
| BU207 | | | | 5 | | | 600 | $1m$ | | | 0.9 | ⑤ | DF104C 3DA58H D76C 3DD104D.E 3DD13F.G | | | | | | | |
| BU207A | | | 12 | 7.5 | | | | $1m^{\Delta}$ | 7 | >2.2 | | | DF104C 3DA58H D76C 3DD104D.E 3DD13F.G | | | | | | | |
| BU208 | | | | 5 | | | | | | | 0.7 | | DF104D 3DA58I 3DD104E D76C | | | | | | | |
| BU208A | | | | 7.5 | 1500 | | | 700 | $1m$ | | | | | DF104D 3DD104E 3DA58I D76D | | | | | | |
| BU406 | 行输出 | | | | | | 200 | $5m^{\Delta}$ | | >10 | <0.75 | | ⑫ | 3DD102C 3DD12C~E 3DD15D 3DD13C~G | | | | | | |
| BU406D | | | | | 400 | 400 | $15m^{\#}$ | | | | | | | 3DD102E 3DD13D~G 3DD15F 3DD12D~E | | | | | | |
| BU406H | | | | | | | 200 | $5m^{\Delta}$ | >10 | | $<0.4^{\square}$ | | | 3DD102C 3DD13C~G 3DD15D~F 3DD12D~E | | | | | | |
| BU407 | | | | | | | 150 | $5m^{\Delta}$ | | | | | | 3DD102B.C 3DD301D DD03C 3DD12B~E 3DD15C.D | | | | | | |
| BU407D | | | | | | 330 | 330 | $15m^{\#}$ | | >10 | <0.75 | | | 3DD102E 3DD12C~E 3DD15F 3DD13C~D | | | | | | |
| BU407H | | | | | | | 150 | $5m^{\Delta}$ | | | | $<0.4^{\square}$ | | | 3DD102B.C 3DD15C DD03C 3DD301D 3DD104A | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



注: Δ — I_{CES} \square — BV_{CER} *— f_{α} \square — t_{off} #— I_{CEX} \S — h_{fe}



什么是逻辑代数

方波

编者按：在技术革新和各项工程制作中，逻辑电路的应用越来越广泛。从本期起，我们将陆续介绍一些逻辑代数和逻辑电路的基本知识，供初学者参考。

从 $1+1=?$ 谈起

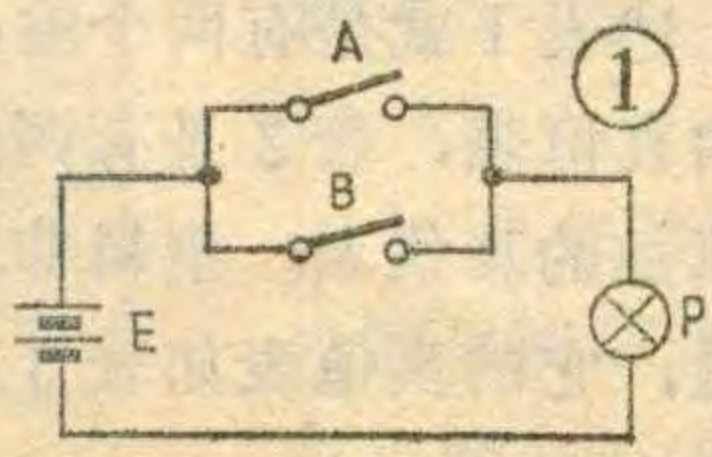
在谈到什么是逻辑代数之前，先研究一个问题，就是 $1+1=?$

要回答 $1+1=?$ 的问题，首先要弄清“1”代表的是什么，以及它们进行的是什么运算。如果“1”代表的是十进制的数字“一”，那么这个式子表示的就是加法运算，所以 $1+1=2$ ，这是幼儿园的小朋友都知道的。二进制只有两个符号 0 和 1，作二进制加法时要逢二进一。因此如果上式的“1”代表的是二进制的数，那么相加的结果是 $1+1=10$ 。等号右边的“10”就是用二进制表示的“二”。

以上两种运算都是普通的代数运算，形式虽然不同，但它们所反映的实际内容是一样的：一件东西加一件东西等于两件东西。它们的共同特点是每一个符号（1 或 0 等）都含有“数”的概念，都代表着一个确定的数字。下面我们介绍一种特殊的代数，叫作“逻辑代数”或“开关代数”，也称为“布尔代数”。这种代数虽然也有“代数”两个字，但它和普通代数学的意义却是截然不同的。

我们先看一个例子。图 1 中有两个并联开关 A 和 B，很明显，无论是合上一个开关，或两个开关都合上，灯泡都会亮。由此我们可以总结出一种因果关系：决定一件事情的各种条件有一种或几种得到满足时，这件事就能实现。这种因果关系就叫逻辑关系。所谓逻辑就是一定的规律性。这种规律性也可以用代数的形式来表达，这就是所谓的逻辑代数。

上面的问题如何用代数的形式来表达呢？显然，首先必须将问题化成数字的形式，然后再根据问题的性质加上某种运算符号才成。例如，我们可以把某个条件具备了表示为 1，不具备表示为 0；某件事发生了表示为 1，没有发生表示为



0。根据这样的规定，那么上述问题中，开关 A、B 闭合则为 1，断开为 0；灯 P 亮为 1，灭为 0。又因为开关 A、B 都能独立地把灯点亮，所以可以把它们看成是相加的关系。这样，当合上一个开关而使灯 P 亮时，可表示成 $1+0=1$ ；两个开关都合上，灯 P 自然也是亮的，这时可表达为 $1+1=1$ 。

出现了 $1+1=1$ 的表达式，这在普通代数中当然是错误的，但这里并不表示数字相加的关系而是表示 A 合 + B 合 = 灯亮这样一种逻辑关系，因此是正确的。

普通代数中可用符号 A、B、C 等表示变量，由于它们有数的概念，所以可以取从负无穷大到正无穷大之间的任意数值。它们有正负的区别，可以比较大小，运算时有进位、借位的要求等等。逻辑代数也可以用 A、B、C 等表示变量，但每一个变量只有“0”和“1”两个符号，这两个符号没有数值上的意义，只代表对立统一体中互相矛盾的两个方面或两种状态，可以表示“开”和“关”、“真”和“假”、“好”和“坏”、“是”和“否”、“阳”和“阴”、“正”和“反”、“有”和“无”等等。因为它们没有数量的概念，所以也就没有大小的比较或进位借位的要求。正因为如此，我们把逻辑代数中的“0”和“1”称为“逻辑 0”和“逻辑 1”。

特别需要说明，二进计数制也只有 0 和 1 两个符号，但它们代表的是数字，因此要和逻辑 0、逻辑 1 严格区别开来，不可混淆。

为什么要学习逻辑代数呢？逻辑代数是电子计算机和逻辑电路中进行逻辑判断的重要数学工具。它可以对逻辑电路进行分析和综合。逻辑电路的分析就是已知一个逻辑电路，用描述它的逻辑代数式分析其工作性能，判断它是否经济合理，进而提出改进措施。逻辑电路的综合就是已知工作条件和逻辑性能的要求，求出描述它的逻辑代数式，以设计出最简单、经济的线路。总之，分析和设计逻辑电路，必须熟练地掌握逻辑代数知识，这在以后的学习中会加深体会。

逻辑代数的基本运算

普通代数有加、减、乘、除、开方、乘方等多种运算，而逻辑代数却只有“乘”和“加”的运算，而且它们的意义也和普通代数完全不同。

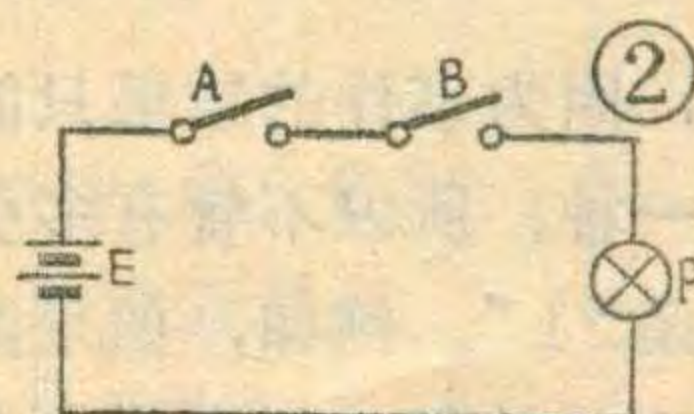


表 1

| A | B | P |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

这是由于逻辑代数所反映的客观事物的性质所决定的。为了区别起见，通常把逻辑代数的乘法和加法叫“逻辑乘”和“逻辑加”。此外，逻辑代数还有一种普通代数没有的特殊运算——“非”运算。下面分别加以介绍。

逻辑乘：我们还是先看一个例子，

见图 2。图中有两个串联的开关 A 和 B，很明显，只有当开关 A、B 都闭合时灯泡才会亮，有一个开关断开灯泡就不亮。由此我们又可以总结出这样一种逻辑关系：只有当决定一件事情的各种条件都具备时，这件事才能发生。这样的逻辑关系就叫作“逻辑乘”。逻辑乘又称为“逻辑与”，意思是只有 A “与” B 两个条件全具备才成。我们仍规定“1”表示灯泡 P 亮，“0”表示灯泡 P 灭；开关 A、B 合上为“1”，断开为“0”，则图 2 中 P 与 A、B 间的关系可以用表 1 来表示。

表 2

| A | B | P |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

表 1 中横着的第一行表示 A 断、B 断、P 灭；第二行表示 A 断、B 合、P 灭；第三行表示 A 合、B 断、P 灭；第四行表示 A 合、B 合、P 亮。不难看出，表 1 反映的 P 与 A、B 的关系与普通代数的乘法规则在形式上相同，借用普通代数的符号，则 P 与 A、B 间的“乘”逻辑关系可记为：

$$P = A \times B \text{ 或 } P = AB$$

这就是逻辑乘运算。其运算规则显然为：

$$0 \times 0 = 0, 0 \times 1 = 0,$$

$$1 \times 0 = 0, 1 \times 1 = 1.$$

逻辑加：图 1 所举的例子就是“逻辑加”，这里不再重复。逻辑加又叫“逻辑或”，意思是条件 A “或” B 只要有一个具备就成。同样，我们也可以把图 1 中 P 与 A、B 的关系列成表（见表 2）。表 2 中横着的第一行表示 A 断、B 断、P 灭；第二行表示 A 断、B 合、P 亮；第三行表示 A 合、B 断、P 亮；第四行表示 A 合、B 合、P 亮。也不难看出，表 2 反映的 P 与 A、B 间的关系与普通代数的加法规则在形式上有相似之处，借用普通代数的符号，则 P 与 A、B 间的“加”逻辑关系可记为：

$$P = A + B$$

这就是逻辑加运算。其运算规则为：

$$0 + 0 = 0, 0 + 1 = 1,$$

$$1 + 0 = 1, 1 + 1 = 1.$$

只有最后一式（ $1 + 1 = 1$ ）和普通代数加法在形式上不同。

必须注意，在逻辑加法中，因为事件的结果只能在“0”和“1”两种状态中选择一种，所以不管有多少个“1”相加，其逻辑和也只能是“1”。例如，如果图 1 不是两个开关，而是更多的开关并联，而且这些开

关全闭合（即有多个 1 相加），其结果也只能是使灯亮，即 $P=1$ 。

逻辑非：逻辑非也叫逻辑否。对一个逻辑变量进行“非”运算，就是对这个变量从逻辑上予以否定，或者说对这个变量“取反”。例如，对“真”的否定就是“假”，对“是”的否定就是“非”，对“高”的否定就是“低”，对“有”的否定就是“无”等等。

有一种电路叫反相器，见图 3a。当这个电路的输入电压 U_{sr} 很小时（小于 0.5 伏），晶体管是截止的，这时输出电压 U_{sc} 等于电源电压；当输入电压 U_{sr} 较大时（0.7 伏以上），晶体管导通，适当选取 R_1 、 R_2 、 R_c 的数值，可使晶体管饱和。晶体管的饱和压降即输出电压近似为 0.3 伏。由此可见，该电路具有如下的特点：输入为低电平时，输出为高电平；输入为高电平时，输出为低电平（见图 3b）。如果用“1”代表高电平，“0”代表低电平，那么它的输入与输出的关系则为入 = 1 时，出 = 0；入 = 0 时，出 = 1。这是最常见的一个逻辑非电路。

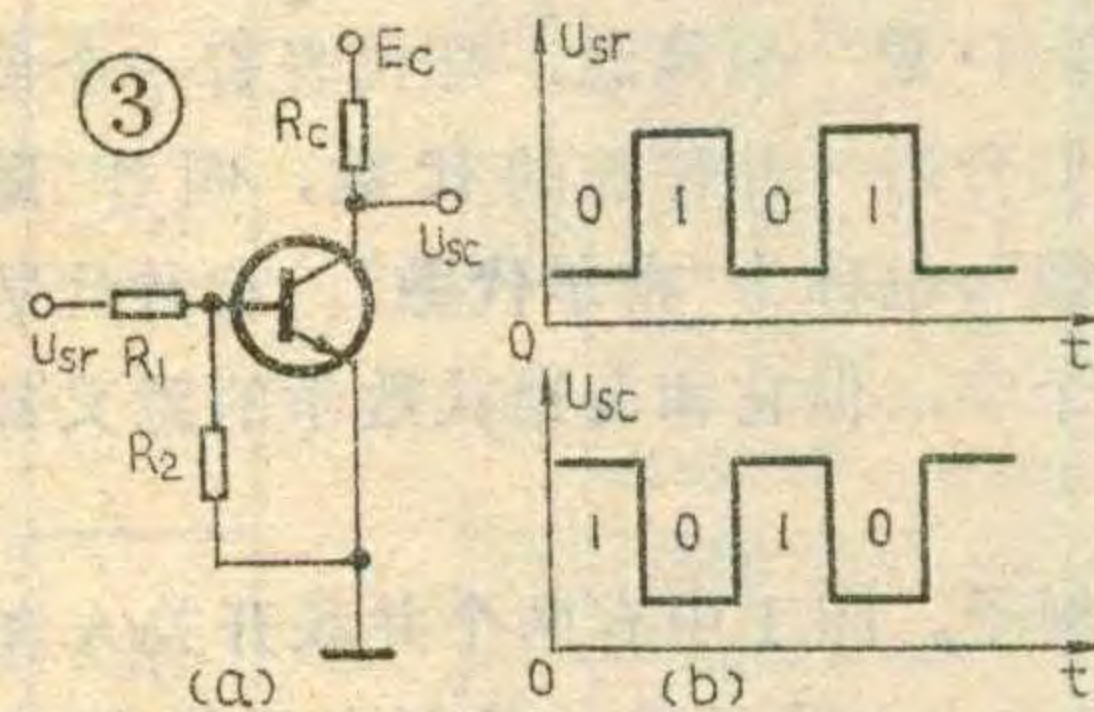
逻辑非运算有它的特殊符号，就是在变量上加一短横“—”，如 \bar{A} ，读作非 A。它的运算规则是：

$$\bar{0} = 1, \bar{1} = 0.$$

因此，如果 $P=1$ ，则 $\bar{P}=0$ 。

最基本的运算就是这三种。从这三种运算可以演化出很多重要公式，这些公式对分析逻辑电路和了解电子计算机的工作原理都是极有用的。

逻辑函数的真值表



我们在介绍逻辑乘的时候，列出了表 1。表 1 中横着的每一行数字构成一组，叫作输入变量的一种组合状态。表 1 一共是

四行数字，所以共有四种组合状态。进一步研究表明，由于每一个输入变量只能取 0 和 1 两个值，所以具有两个输入变量的逻辑乘的组合状态只能有这四种，此外再无别的组合状态。

像表 1 那样，如果把某一逻辑代数式的输入变量的各种可能的组合状态和输出变量之间的逻辑关系都写出来，并排成表格，则这种表格就叫作“真值表”。

上述表 1 就是有两个输入变量的逻辑乘的真值表，表 2 是有两个输入变量的逻辑加的真值表。逻辑非只有一个输入变量，它的真值表如表 3 所示。

表 3

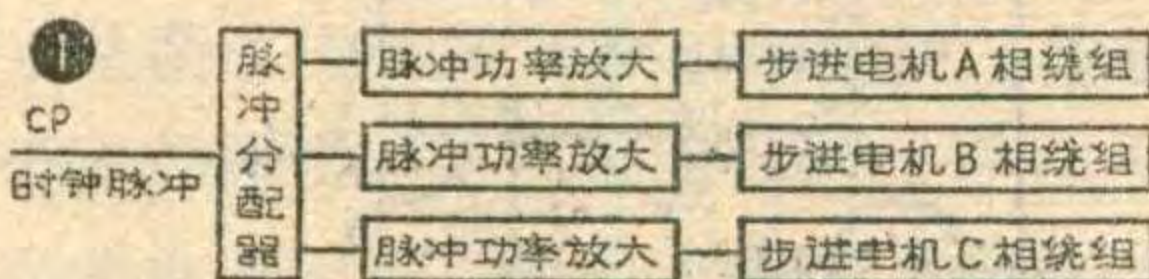
| A | P |
|---|---|
| 1 | 0 |
| 0 | 1 |

（下转第 5 页）

步进电机的脉冲分配器

上海无线电十九厂 严锦龙

大家知道, 步进电机有 A、B、C 三个绕组, 它的输入脉冲分配器若按 A-AB-B-BC-C-CA 的次序循环通电, 则步进电机以每步 1.5° 顺时针方向转动。反之, 若按 A-AC-C-CB-B-BA 的次序循环通电, 则步进电机以每步 1.5° 逆时针方向转动。图 1 是步进电机驱动部分方框示意图。



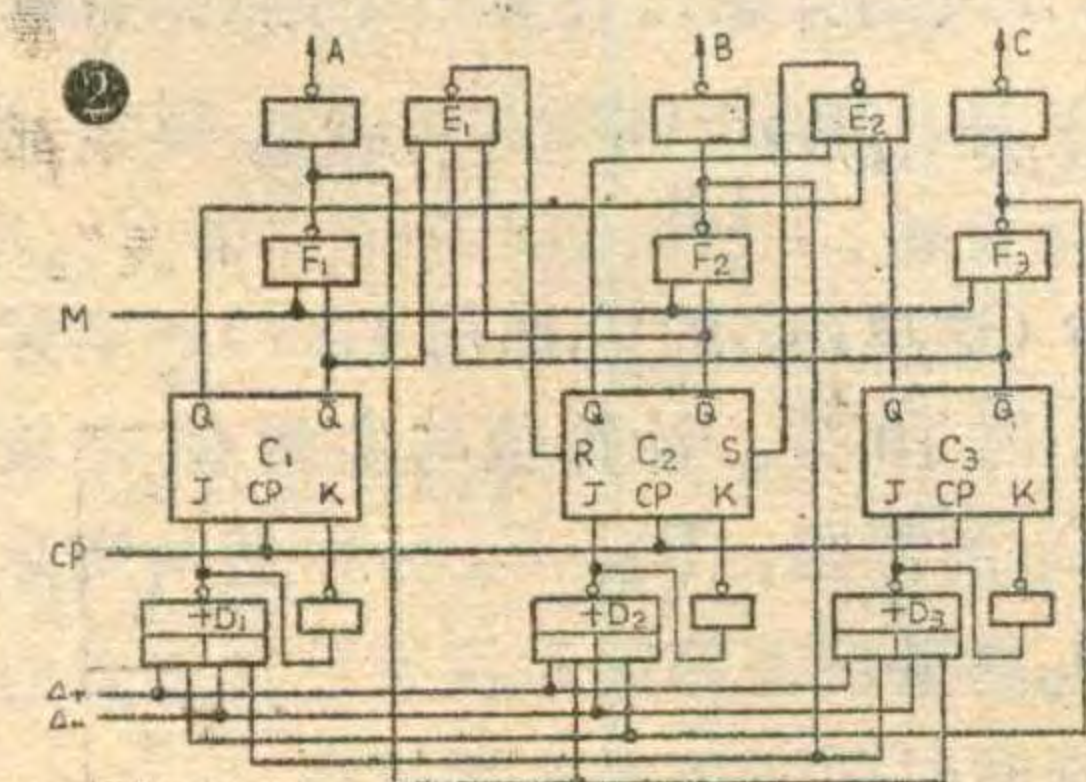
本文介绍一种用抗干扰能力较强的 HTL 集成电路组成的三相六拍、能控制步进电机作正反运转的脉冲分配器, 电路见图 2。

图中 C_1 、 C_2 、 C_3 是 JK 触发器, 部标型号为 H043, 厂标型号 G63; D_1 、 D_2 、 D_3 是与或非门, 部标型号 H011, 厂标 G43; 其余的是与非门, 部标型号 H003, 厂标 G10。选用 HTL 集成电路抗干扰能力可达 6.5V 左右, 所以在一般的工作环境中可以抑制由电源、继电器等所产生的干扰。

在这里, 我们先复习一下 JK 触发器的特性:

(1) 当 $J=K=0$ 时 (0 为低电平, 1 为高电平, 以下同), 触发器保持原状态不变。

(2) 当 $J=0$ 、 $K=1$ 时, CP (时钟



脉冲信号) 来一个脉冲, 输出端 $Q=0$ 、 $\bar{Q}=1$ 。

(3) 当 $J=1$ 、 $K=0$ 时, CP 来一个脉冲, 输出端 $Q=1$ 、 $\bar{Q}=0$ 。

(4) 当 $J=K=1$ 时, CP 来脉冲信号, JK 触发器成为计数触发器, 起分频作用。

了解了 JK 触发器的特性, 我们再来看图 2 电路的工作步骤。假设步进电机是作逆时针运转, 脉冲分配器的控制端应为 $\Delta_+ = 1$, $\Delta_- = 0$ 。触发器 C_1 、 C_2 、 C_3 的 \bar{Q} 端起始状态为“100”, 即为 A 相通电, 同时又经与非门 F_1 、 F_2 、 F_3 倒相后使与或非门 D_1 、 D_2 、 D_3 的输出分别为“010”状态。此时 C_1 触发器的 $J=0$ 、 $K=1$, C_2 触发器的 $J=1$ 、 $K=0$, C_3 触发器的 $J=0$ 、 $K=1$ 。

当 CP 来第一个脉冲后, C_1 、 C_2 保持原状态不变, C_3 翻转, 三个触发器的输出端 \bar{Q} 为“101”状态, 即 AC 相通电了。又经 F_1 、 F_2 、 F_3 倒相使与或非门 D_1 、 D_2 、 D_3 的输出分别为“110”状态, 此时 C_1 触发器的 $J=1$ 、 $K=0$, C_2 、 C_3 触发器的 J、K 端保持原状态不变。

CP 来第二个脉冲后, C_1 触发器翻转, C_2 、 C_3 触发器保持原状态。 C_1 、 C_2 、 C_3 触发器的输出端 \bar{Q} 现为“001”状态, 即 C 相通电了。又经 F_1 、 F_2 、 F_3 倒相后使与或非门 D_1 、 D_2 、 D_3 的输出分别为“100”状态, 此时 C_1 、 C_3 触发器的 J、K 端保持原状态不变, C_2 触发器的 $J=0$ 、 $K=1$ 。

CP 来第三个脉冲后, C_1 、 C_3 触发器保持原状态, C_2 触发器翻转。三个触发器的输出端 \bar{Q} 为“011”状

态, 即 BC 相通电了。同时又经 F_1 、 F_2 、 F_3 倒相, 使与或非门 D_1 、 D_2 、 D_3 的输出分别为“101”状态。 C_1 、 C_2 触发器的 JK 端保持原状态, C_3 触发器的 JK 端变为 $J=1$ 、 $K=0$ 。

CP 来第四个脉冲后, C_1 、 C_2 触发器保持原状态, C_3 触发器翻转。三个触发器现在的输出端 \bar{Q} 为“010”状态, 即为 B 相通电。又经 F_1 、 F_2 、 F_3 倒相后使与或非门 D_1 、 D_2 、 D_3 的输出分别为“001”状态。 C_1 触发器的 JK 端变为 $J=0$ 、 $K=1$, C_2 、 C_3 触发器仍保持原状态。

CP 来第五个脉冲后, C_1 触发器翻转, C_2 、 C_3 触发器保持原状态不变。此时 C_1 、 C_2 、 C_3 触发器的输出端 \bar{Q} 为“110”状态, 即为 AB 相通电。

到此时, 脉冲分配器按照步进电机反转的次序 A-AC-C-CB-B-BA 循环通电, 使步进电机按每步 1.5° 反转。如果 CP 是一连串的脉冲信号, 那么脉冲分配器就按照步进电机反转的次序不断地循环通电, 步进电机就按反方向一步一步不断地转动。

如果步进电机反转到某一步

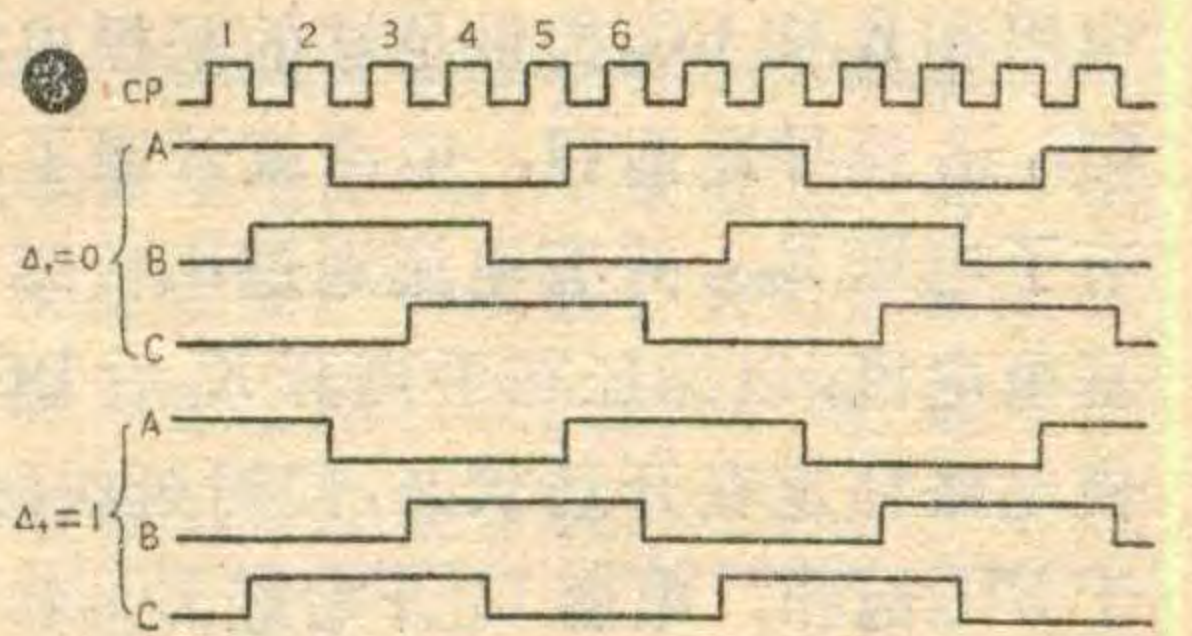


表 1

| 控 制 | 输 出 | | | 控 制 | 输 出 | | |
|----------------------------------|-----|---|---|----------------------------------|-----|---|---|
| | A | B | C | | A | B | C |
| $\Delta_+ = 0$ $\Delta_- = 1$ | | | | $\Delta_+ = 1$ $\Delta_- = 0$ | | | |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 0 | 1 | 4 | 0 | 1 | 0 |
| 5 | 1 | 0 | 1 | 5 | 1 | 1 | 0 |

(下转第 5 页)

无触点长延时电子开关

王德沅

一般晶体管长延时电路都要使用多组触点的继电器，继电器触点工作时产生的火花容易使长延时电路受到干扰，影响工作可靠性和延时精度。本文介绍一种较新颖的无触点长延时电子开关电路，它用普通开关晶体管代替继电器，同时还采用了触摸式启动开关，电路结构简单，最长延时时间可以达到6小时以上，并在环境温度变化不大的情况下，精度可以达到一般使用要求。

电路见图1。图中由BG₁等组成电子开关；BG₂、BG₃等组成触摸启动和控制级；BG₄、C_d、R_d等组成长延时级。

电路的工作原理如下：当手没有接触到触摸开关K_s时，BG₂、BG₃的基极电流I_{b2}、I_{b3}为零，集电极电流I_{c2}、I_{c3}也为零，管子截止。由于I_{c3}为零，所以BG₁的基极电流I_{b1}也为零，BG₁截止，电路关闭。此时，输入电压E_{sr}通过R₁及BG₁的eb结、R₂，以及BG₄的GS结向电容C_d充电，一般在0.1秒内即可充足，电路就可以随时启动了。

启动时，用手触摸一下K_s，E_{sr}使通过人体皮肤电阻和R₃向BG₂提供足够的基极电流，使BG₂、BG₃、BG₁迅速导通饱和，电路就开通了。电路的输出端就有了电压E_{sc}，并有电流通过R₄、二极管D向BG₃提供基极电流，以保证在手离开K_s后BG₃、BG₁继续饱和，使电路锁定在开通状态，同时延时级开始正常工作。由于BG₃饱和，电容C_d开始经BG₃和R_d放电，见图2。放电开始时C_d上的电压U_{cd}等于E_{sr}，其极性使BG₄的G、S极加上反偏，因而BG₄是截止的。随着时间的延长，C_d上的电压U_{cd}越来越低，当U_{cd}降到BG₄的夹断电压绝对值时，BG₄开始导通，产生漏极电流I_D。U_{cd}的不断下降，使I_D不断增加，最后使I_{R4}大部分被I_D分走，I_{b3}不足以使BG₃导通，电路

关闭。关闭后，C_d又被重新充电，为下一次延时作准备。

由于电路在由开通到关闭的转折过程中有一定的正反馈作用，因此从开通到关闭是在一瞬间跳变完成的，并不“滞涩”。正反馈作用简介如下：请看图2，当BG₄开始导通时，I_D开始对I_{R4}分流，I_{b3}开始减小。I_{b3}小到一定程度，BG₃就脱离饱和状态，I_{c3}就开始减小，集、发极压降U_{ces3}增大，这将使BG₄栅、源极间的等效电压(U_{GS} = -U_{cd} + U_{ces3})加速减小，BG₄的导通就更深，I_D更大，I_{b3}更小，如此循环，就使BG₃迅速截止，电路关闭。

电路的延时时间可按下式计算：

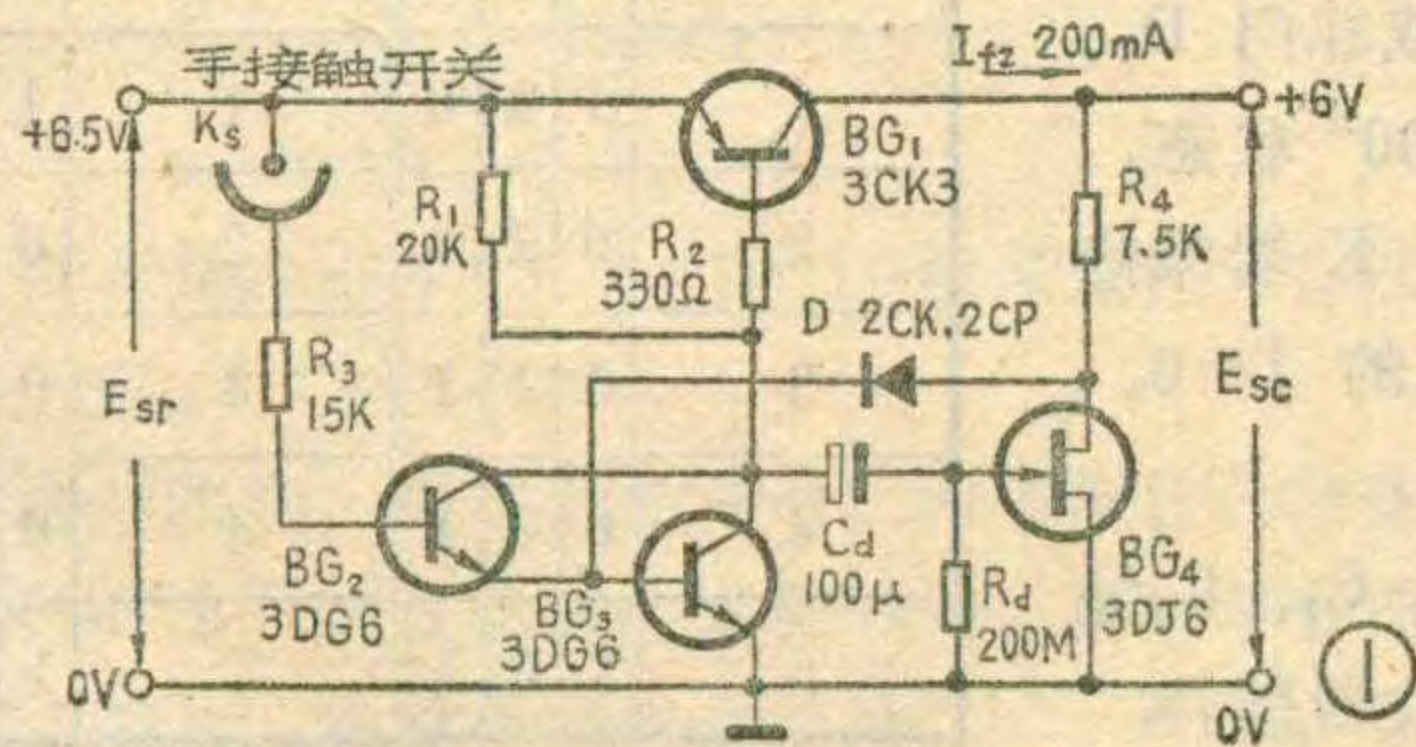
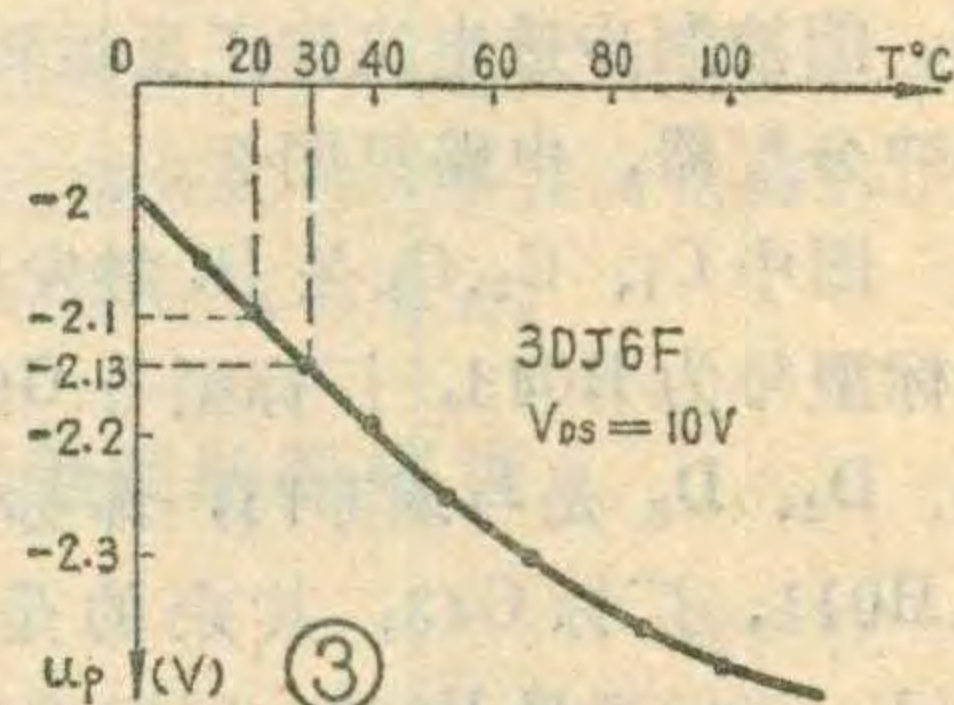
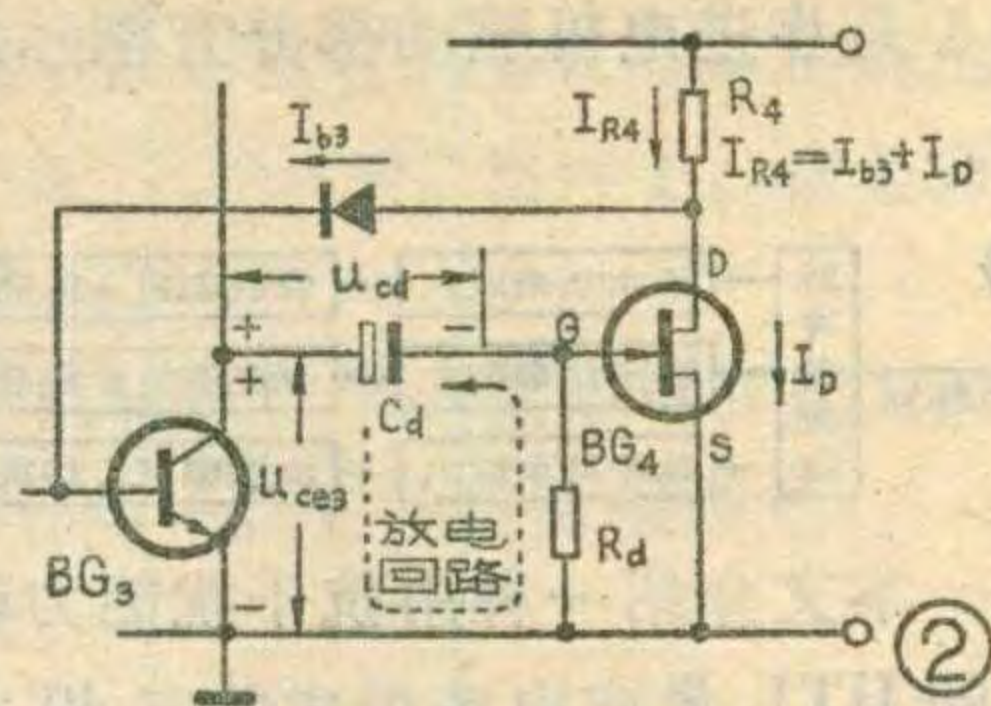
$$T = R_d C_d \ln \frac{E_{sr} - U_{ces3}}{U_p} \approx R_d C_d \ln \frac{E_{sr}}{U_p}$$

式中U_p为U_{DS} = 1.4~2V情况下BG₄的夹断电压绝对值，因为电路实际工作在这个电压上。如按通常U_{DS} = 10V的条件测出U_p，就会产生误差。为了获得一定的延时精度和较长的延时时间，对于图1这样的放电型延时电路，BG₄选用夹断电压U_p = (0.2~0.4)E_{sr}的管子。

选定了E_{sr}和U_p后，决定延时时间的就是R_d、C_d了。R_dC_d愈大，延时愈长。但R_d最大不能超过BG₄的GS极间绝缘电阻R_{GS}（一般大于10⁴MΩ）和电路装配绝缘电阻（一般大于10⁵MΩ）并联值的十分之一，因此R_d应选在1000MΩ以下，这里选用200MΩ。至于C_d，容量太大了不但体积大、价贵，更重要的是其等效漏电阻将太小，这会使电容上的电压通过本身漏阻泄放掉，延时时间就远不能达到要求。图1中的C_d是用2个200μF/25VCD11型电容器串联后使用，并且必须经过挑选，选择漏阻最小的用上（挑选方法可参阅本刊1978年第6期第5页的介绍）。计算一下延时时间：

$$T = 200(M\Omega) \times 100(\mu F) \ln \frac{6.5 - 0.3}{1.8} = 24735 \text{秒}$$

= 6小时52分15秒（这里BG₄的U_p选用1.8V）。实际测量延时时间为6小时10分。计算值与实测值有较大误差。这是因为C_d的漏阻，R_d、C_d标称值与实际值的误差，BG₄的U_p测量误差等因素没有计算进去的缘故。因此准确的延时时间还得经实测获得。

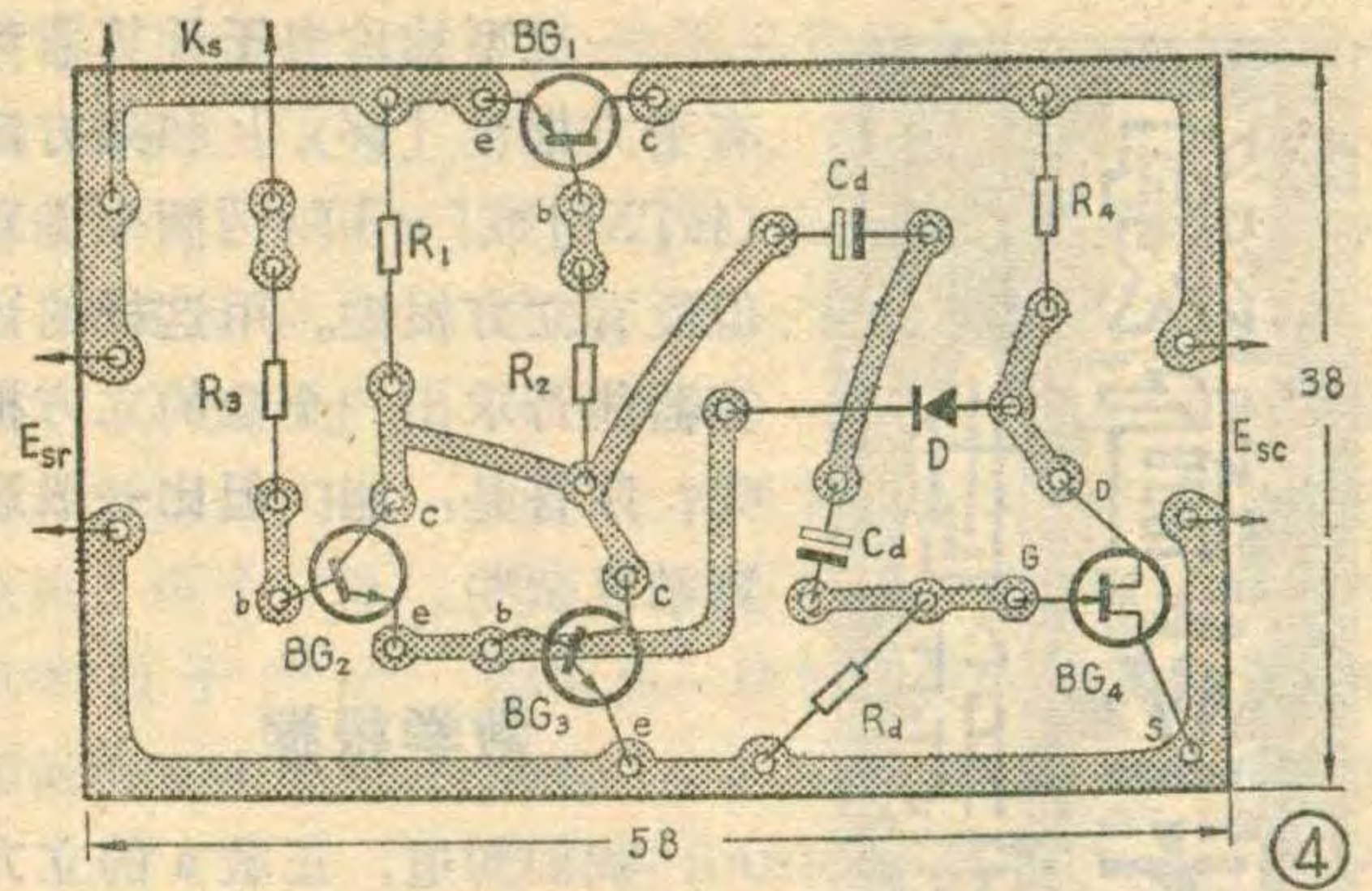


结型场效应管的 U_p 受温度影响较大, 图 3 是 20 个管子的实测平均数值, 从图中可看出, 当温度从 20°C 变到 30°C 时, U_p 从 -2.1V 变到 -2.13V , 变化量 0.03V , 实际对应图 1 所示电路的延时误差在 $0.5\% \sim 1\%$ 左右, 可满足一般要求。如工作环境温度变化较大, 而延时精度又要求较高时, 就要采取恒温或补偿等措施了。输入电压 E_{sr} 也要注意保持稳定。

BG_1 应尽量选用饱和压降 U_{ces} 小的管子, 否则将增加电路的开通损耗。如图 1 中用的 3CK3 型管子, 在集电极电流为 200mA 下测定 U_{ces} , 最好的和最坏的竟相差 1.5V (测量 20 只管子), 其开通损耗就要相差 $1.5\text{V} \times 0.2\text{A} = 300\text{mW}$, 是较为可观的。 BG_1 、 BG_2 、 BG_3 的 β 值选 $40 \sim 100$ 左右的。 BG_4 要用结型场效应管, 不能用 MOS 管代替。

整个电路应安装在环氧树脂玻璃纤维印刷电路板上, 注意不能用纸质印刷板。设计印刷板时, BG_4 的栅极一路印线与其它印线应离开 $4 \sim 5$ 毫米以上。图 4 是图 1 电路的印刷电路板图。焊接时, 助焊剂要用干净的松香, 切不可用焊油、焊膏一类。触摸开关 K_s 安装在延时电路所在的装置的面板上, 最好用镀铬铜材料 (也可以用铜皮或铝皮) 做成圆、方、半圆等形状, 随各人喜爱而定。大小有指甲那么大就可以了。

电路装配完毕检查无误后, 通上 E_{sr} , 此时电路不开通, 在负载上串一微安表, 表上读数应在 $1\mu\text{A}$ 以下, 否则就是 $BG_1 \sim 4$ 中有一个或几个 I_{ceo} 过大。电流若在 $10\mu\text{A}$ 以上, 应调换管子。随后拆下微安表, 用手触一下 K_s , 启动电路, 测量 U_{ce1} , 如太大



(大于 $1 \sim 1.5\text{V}$), 应检查电路或调换管子。再用一个几十到几百千欧的电阻并在 R_d 两端, 使电路延时时间缩短为几秒 \sim 几十秒之间, 以观察延时是否正常。在短延时状态下反复启动几次均良好之后, 就可拆掉并在 R_d 上的电阻, 进行长延时试验。在试验中调整 C_d 或 R_d 值, 以达到所需的延时时间。

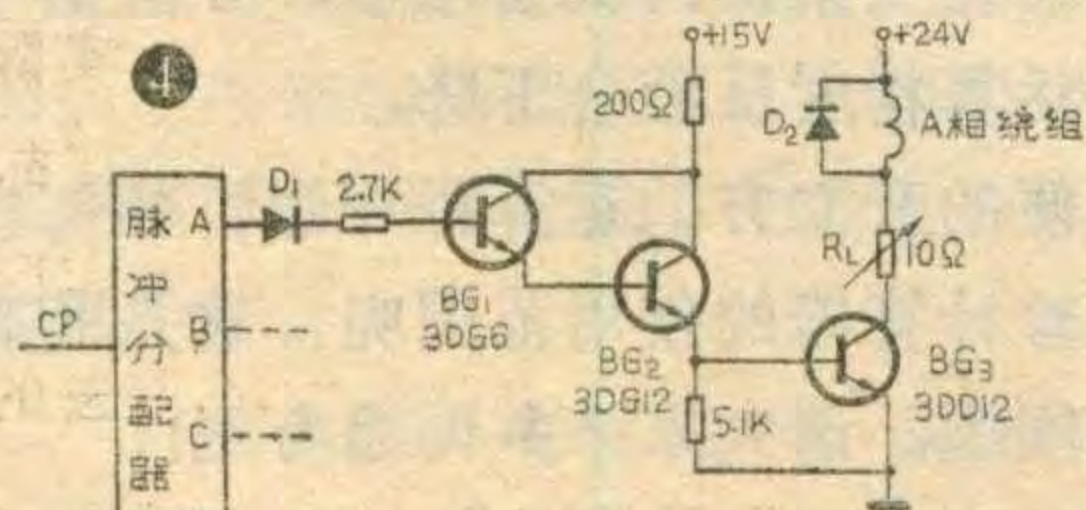
应该指出, 在进行长延时调试时, 电容 C_d 事先一定要经过老练 (就是在电容两端加上额定电压工作 $6 \sim 12$ 小时, 或让电路在关闭状态下工作 $6 \sim 12$ 小时再调试), 否则调好的延时时间以后会变化。

图 1 电路是用于电压为 6V , 电流为 200mA 的负载的。如果要用于 $4 \sim 12\text{V}$ 、 $10 \sim 200\text{mA}$ 的负载上, 元件数值不需变动。如要进一步扩展电压、电流范围, 只要换用合适的 BG_1 、 BG_3 、 R_2 、 R_4 即可。如果负载的工作电压大于 36V , 电流又较大时, 可将电路输出先带动一个继电器再带负载, 这时电路相当于一个长延时无触点中间继电器。

(上接第 3 页)

时, 需要步进电机改为正转, 那就只要将脉冲分配器的正反转控制端改为 $\Delta_+ = 0$ 、 $\Delta_- = 1$, 脉冲分配器就按正转的次序 A-AB-B-BC-C-CA 循环通电, 步进电机即正转了。图 3 是三相六拍脉冲分配器的输出波形, 表 1 是真值表。

步进电机在运转过程中, 脉冲分配器的输出是不允许出现“111”或者“000”状态的。因此图 2 电路中用了与非门 E_1 和 E_2 来控制, E_1 、 E_2 的输出端分别接到 C_2 触发器的 R、S 端。如果 C_1 、 C_2 、 C_3 触发器



的输出端 \bar{Q} 为“111”状态, 则 E_1 的输出为“0”, R 端接“0”使 C_2 触发器复位, 破坏了“111”状态。如果触发器 C_1 、 C_2 、 C_3 的 \bar{Q} 输出端为“000”状态, 则 Q 输出端必然为“111”状态, 使与非门 E_2 输出为“0”, S 端接“0”使 C_2 触发器置位, 破坏了“000”状态, 因此是不可能出现上述两种状态的。

图 2 中 M 端主要起释放步进电机的作用。M 端平时处于高电平, 当要检修分配器时, 应将 M 端置“0”, 步进电机便处于停止状态。

电路所用电源为 $+15\text{V}$, 最高工作频率大于 1.5MHz 。

脉冲分配器的三个输出端 A、B、C 不能直接驱动步进电机的三个绕组, 必须经过一级脉冲功率放大, 见图 4, BG_3 作为驱动级, 通

过限流电阻 R_L 与步进电机的一相绕组连接。一般的步进电机在低频时工作电流较大, 所以 R_L 必须有足够大的额定功率。

(上接第 2 页)

对逻辑乘和逻辑加来说, 有两个输入变量时, 由于每个变量能取两种状态, 所以共有 $2 \times 2 = 2^2 = 4$ 种组合。如果是三个输入变量, 真值表就该有 $2 \times 2 \times 2 = 2^3 = 8$ 种组合。以此类推, 如果有 n 个输入变量 ($n=1, 2, 3, \dots$), 则该有 2^n 种组合。

真值表是进行逻辑设计的重要工具。例如, 利用真值表可以对逻辑式进行验证或对电路进行简化; 也可以按设计要求, 根据真值表列出逻辑式和设计电路。关于真值表的应用, 以后还要结合实例详细介绍。

没有立方根运算键也能开立方吗？

一般型袖珍电子计算器都有平方根键 $[\sqrt{X}]$ 和乘方键 (按 $[X^2]$ 或 $[\times][=]$ 两个键), 但没有立方根键。用这样的计算器能否求出一个数的立方根呢? 回答是: 能! 但比一般运算稍复杂些。

数学根据

我们知道, 正数 a 的立方根记作 $\sqrt[3]{a}$ 或 $a^{1/3}$ 。我们假设 $a^{1/3} = a^{m/2^n}$, 即 $\frac{1}{3} = \frac{m}{2^n}$, 并假设 n 及 m 均为正整数, 具体说, 2^n 就是这么一些数: 2、4、8、16、32……; m 就是这么一些数: 1、2、3、4、5……。很明显, $a^{m/2^n} = (a^{1/2^n})^m$, 其中 $a^{1/2^n}$ 可通过连续开平方 n 次求出, 而 $(a^{1/2^n})^m$ 就是将连续开 n 次平方后求出的值再进行 m 次乘方即可。现在要问: n 和 m 取什么值才能使 $\frac{m}{2^n} = \frac{1}{3}$ 呢? 深入研究一下便知, $\frac{m}{2^n}$ 不可能正好等于 $\frac{1}{3}$, 在取不同的 n 、 m 值时, $\frac{m}{2^n}$ 只能逐步接近 $\frac{1}{3}$ 。下面写出具体数字看看:

| | | | | | | |
|-----------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| n | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| m | 1 | 3 | 5 | 11 | 21 | 43 |
| $\frac{m}{2^n}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{3}{8}$ | $\frac{5}{16}$ | $\frac{11}{32}$ | $\frac{21}{64}$ | $\frac{43}{128}$ |

不难看出, $\frac{3}{8}$ 比 $\frac{1}{4}$ 接近 $\frac{1}{3}$, 而 $\frac{5}{16}$ 又比 $\frac{3}{8}$ 接近 $\frac{1}{3}$ ……。只要 n 值取得足够大, 并找到适当的 m 值, 就能找到一个数 $\frac{m}{2^n}$ 十分接近 $\frac{1}{3}$, 其误差可以忽略不计。例如当 $n=23$, $m=2796203$ 时, $\frac{m}{2^n}$ 与 $\frac{1}{3}$ 的差值就小于千万分之一。从实用意义来说, 只要取适当大的 n 值就可以了。

m 值是怎么确定的呢? 很容易。只要将 2^n 被 3 除, 商数四舍五入取整数就可以了。例如, 当 $n=4$ 时, $2^n=16$, $16 \div 3 = 5.33\cdots$, m 则取 5。这些运算看起来复杂, 实际上使用计算器是很方便的。

总之, 解决开立方问题的指导思想就是将开立方的问题化为开平方和乘方的问题, 从而扩大了袖珍计算器的应用范围。

开立方运算程序

我们取 $n=9$, 找出用袖珍电子计算器开立方的运算程序。

$n=9$ 时, $2^n=512$, 由此求出 $m=171$, 即 $a^{m/2^n} = a^{171/512} \approx a^{1/3}$ 。

我们记 $a^{1/512} = b$, 则 $a^{171/512} = b^{171}$ 。因为 $a^{1/512} = a^{1/2^9}$, 这就意味着对 a 连续进行 9 次开平方运算就得 $a^{1/512}$, 即 b 。我们再把 b^{171} 中的指数 171 表示为以 2 为底的乘方数, 即

$$\begin{aligned} b^{171} &= b^{128} \cdot b^{32} \cdot b^8 \cdot b^2 \cdot b^1 \\ &= b^{2^7} \cdot b^{2^5} \cdot b^{2^3} \cdot b^{2^1} \cdot b^{2^0} \end{aligned}$$

就是说对 b 进行 7 次连续乘方运算得到 b^{128} , 对 b 进行 5 次连续乘方运算得到 b^{32} 等等。再把这 5 个数 (b^{128} 、 b^{32} ……) 连乘就得到 b^{171} 。由于这类袖珍机无法把 5 个数都储存起来, 所以中间不得不用手抄。

总结一下获得 $a^{171/512}$ 的运算程序是:

- (1) 输入数 a , 按 $[\sqrt{X}]$ 9 次, 显示数 $N_0 = a^{1/512} = b$, 用笔记下 N_0 (显示的数不要清除, 下同);
- (2) 按 $[\times][=]$ 一次, 显示数 $N_1 = N_0^2 = b^2$, 笔记 N_1 ;
- (3) 按 $[\times][=]$ 两次, 显示数 $N_2 = N_1^4 = b^8$, 笔记 N_2 ;
- (4) 按 $[\times][=]$ 两次, 显示数 $N_3 = N_2^4 = b^{32}$, 笔记 N_3 ;
- (5) 按 $[\times][=]$ 两次, 显示数 $N_4 = N_3^4 = b^{128}$, 笔记 N_4 ;
- (6) 连乘运算: $N_4[\times]N_3[\times]N_2[\times]N_1[\times]N_0$ $[=]$ 显示数 $N = b^{171} \approx a^{1/3}$, 这就是要求的结果。

上述运算程序的推导过程虽然比较繁琐, 但实际作题时并不要求每次都推导一遍, 只要按照已得出的操作程序去作即可。这个运算程序简单易记, 只要多练习几次就能熟练运用。下面给出一个实际例子, 为清楚起见, 就取 $a=27$, 即求 $\sqrt[3]{27}$ 。显然 $\sqrt[3]{27} = 3$ 。

操作时笔记小数点后 3 位有效数字即可。

操作

显示与笔记数字

- | | | |
|-------------------------------|-------------|--------|
| (1) 输入 27, 按 $[\sqrt{X}]$ 9 次 | [| 1.006] |
| (2) 按 $[\times][=]$ 一次 | [| 1.012] |
| (3) 按 $[\times][=]$ 两次 | [| 1.052] |
| (4) 按 $[\times][=]$ 两次 | [| 1.228] |
| (5) 按 $[\times][=]$ 两次 | [| 2.279] |
| (6) 将 5 个数连乘 | [2.9973462] | |

连乘的结果就是答案。由于我们取的 n 值不大, 计算结果有些误差, 但一般已能满足要求。

计算精度还能再提高吗

从数学上来说, 增大 n 值并选取相应的 m 值, 可使开立方运算精度任意提高, 但实际上由于一般袖珍计算器的字长仅 8 位, 若 n 取得过大, 则不仅会由于操作次数太多, 使之发生错误的机会增多, 并且由于存在着误差积累, 运算精度反而会下降。

还有没有更简便的开立方的运算程序呢? 如何进一步扩大一般型袖珍计算器的使用范围呢? 这是既有趣又有实际意义的问题, 请大家来共同思考吧!



日英、英日“电子字典”

日本夏普公司生产了一种电子翻译器，它可以代替一本日英、英日字典。它的显示器能够显示用罗马字母拼写的英文字，日文则只能显示出片假名。每次显示16个字母，由5×7点阵组成。

这种翻译器是以单词为基础的。除了中央处理机芯片外，它还含有两个显示控制芯片和4个12千字节的只读存贮器芯片，后者存有2,500个英文单词、300个英文复合词和5,000个日文字。它能提供英语动词的变化；名词的单、复数；形容词的比较级、最高级；同义词和同音异义词等。作为学习工具，它还能判断使用者拼写得是否正确。能够寻找以任意两个英文字母打头的有关词汇。如通过“ab”，就能找到以“ab”打头的able、about、above等一系列英文单词。

此外，它还可以当作8位数字的计算器使用，进行加、减、乘、除四种运算，也能计算百分比，贮存一系列计算的累加结果以及贮存计算用的常数。

这种翻译器是采用CMOS器件，液晶点阵显示。用三节氧化银电池能够运行1000小时。整机体积只有6.3×3.2×0.65英寸。

(杨昇鸿 编译)

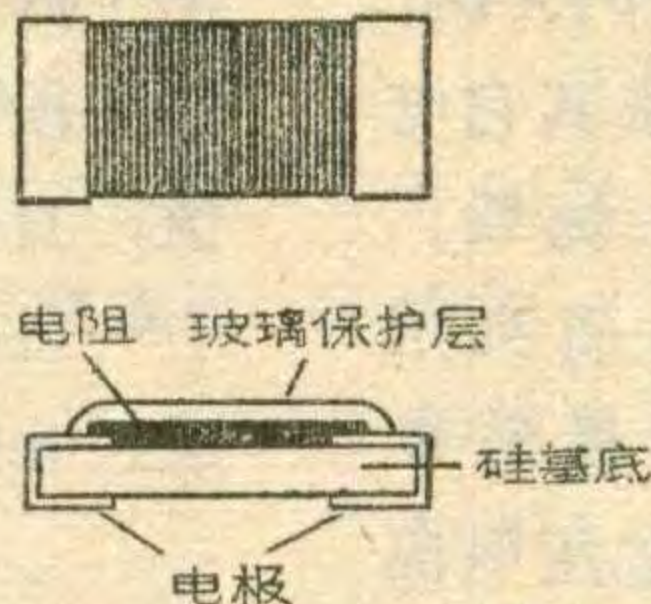
片状电阻的应用日益广泛

片状电阻是在氧化铝衬底上涂以贵金属氧化物(如氧化钐)制成的。它的结构如图所示，电阻层的两端有焊接用的电极，上面敷有玻璃保护层。

片状电阻具有体积小、重量轻的优点。目前国外消费性电子产品

中使用的片状电阻尺寸几乎都是3×1.5×0.5毫米左右，重量也只有10毫克左右。在10厘米见方的印刷电路板上最多能装配1/16瓦的片状电阻200只。因此，片状电阻广泛应用于薄型收音机、微型盒式磁带录音机、电视摄象机、电子计算器、民用收、发信机等电子产品中。目前还在研究如何将它用于宇航设备。

由于没有引线，装配空间小，片状电阻的分布电容和分布电感也比普通电阻小，因而适用于高频电路。此外，由于片状电阻频响特性好，在声频设备中，尤其是在电视机中，适合用作调谐器。



片状电阻的生产在国外已有十多年历史，过去由于成本高和没有解决装配工艺问题未能得到广泛应用。如今，片状电阻的生产已由薄膜改为厚膜，尺寸也标准化了，便于实现自动化装配。新近的装配工艺能够实现一次焊接50~60只片状电阻，焊接速度较焊接有引线的电阻提高了十倍左右。由于能够批量生产，其成本已经降到与普通有引线电阻一样，而且将来还可望继续大幅度下降。

随着片状元件装配工艺的发展，不仅片状电阻，其它片状元件，如片状电容、片状晶体管等，也都将得到进一步的发展。

(李德铝 编译)

带电视、收音、录音的私人用计算机组合机台

日本夏普公司把收音机、电视机、录音机和私人用计算机结合在一起装成一种多用的组合机台。这种机台内部有有时钟设备，并能外接打印机。

这部机器是由该公司的PC—2000(收音、电视、录音系统)、PC—2001(私人用计算机)及时钟组成。PC—2001计算机系统有三只计算机，一只为主机，两只为副机。三只计算机连同随机存取存贮器、只读存贮器、输入输出电路全部做在一块低功耗大规模集成电路的芯片上。只读存贮器有夏普公司自编的BASIC解释程序和控制外围设备的软件。随机存取存贮器在切断主电源后还能保持记忆。

作为电视屏幕用的示波管由一块大规模集成电路控制，电视屏上可显示16行字符，每行32位。也可通过软设备，使它转为显示8行16位字符。

由于在设计时已把PC—2000和PC—2001连接成一个整体，它们经常是联合使用的。当关掉PC—2001(计算机部分)时，就可作一般的收音、电视、录音机用。当开动PC—2001并把机器面板翻下来(面板背面是计算机的键盘)时就成了一台计算机。这时电视屏幕变成了计算机的显示装置，磁带变成了计算机的外存贮器。荧光屏上可显示计算机输入输出的指令、数据、特殊符号和程序表。磁带可保存程序、数据和声音，并可记录下预置程序及程序名称、注解、工作方式等。所有这些又都可以在电视屏幕上显示出来。

时钟可以报警，也可用来定时自动启闭电视机。如外接上打印机，可将电视屏幕显示结果复制打印出来，并可很方便地打印程序表。

(李德铝 编译)



飞跃903型电视机常见故障的检修

费 钥



从直观现象上来说，常见故障可归纳为两大类。一类是在不接收电视信号时，光栅表现出种种不正常症状。另一类是光栅正常而接收电视信号时，图象或伴音表现出种种不正常症状。下面以这两类故障的一些典型症状为线索，介绍检查和判断故障的方法。

光栅上的常见故障

一、无光栅。

故障多在稳压电源或行扫描电路。检查步骤：

(1) 无12V直流电压(可用万用表测量 B_2 、 B_3 、 B_5 插座)。原因可能是稳压电源本身有故障或其它电路出现短路性故障，将保险丝9BX2(2A)烧毁。首先要区分这两种原因，方法是拔下 $B_1 \sim B_5$ 插头用万用表测量插座 B_2 、 B_3 、 B_5 对地电阻。若测量结果分别为 400Ω 、 $2K\Omega$ 及 20Ω 左右，则表明稳压电源以外的电路正常，故障发生在稳压电源本身，大多是晶体管(尤其是9BG4、9BG5)损坏引起也可能是电位器9W1损坏造成。若上述测量结果阻值明显偏小，大多是稳压电源以外的电路发生短路性故障引起，尤其是行扫描部分，如阻尼管2CN2击穿，行输出管、升压二极管(7BG8)损坏等。

(2) 显象管灯丝亮，表明有12V电压，则故障大多在行扫描部分。根据升压式行输出电路的特点，行扫描输出级实际工作电压为24V左右，因此首先检查行输出管7BG6集电极电压。可能有三种情况：①7BG6集电极电压正常(24V左右)，这表明行振荡级、行推动级都正常，故障原因可能是无400V电压(7BG10坏)或无9KV高压(如高压二极管接反，高压线包断线或绕组相位接反等)或亮度控制电路有故障(电阻7R24断路等)。②7BG6集电极电压等于12V，这表明行输出级不工作。有两个原因：一是行输出级有故障，大多系升压管7BG8或行输出管7BG6损坏。更多的可能是行输出级元件虽然

晶体管7BG4、7BG5损坏、线圈7L1断线等。要注意，行振荡停振以后使7BG4集电极电压升高，往往就同时引起行推动管7BG5和电阻7R16损坏。此时，应先将行振荡级故障排除后再更换7BG5或7R16。③7BG6集电极电压在12V~24V之间，这是行输出级负载过重、行电流过大引起的。其原因与下述“光栅明显暗淡”相同，但程度比较严重。

二、光栅明显暗淡或开机正常过一段时间渐暗。

除了屏幕上表现为光栅暗淡之外，往往还会出现图1的现象。大多是由于行电流过大造成的(或开机过一段时间后行电流越来越大)。应先测一下行电流数值，有助于判断。

(1) 行电流大。行电流正常值600mA左右，如果超过0.9A，一般即认为过大，过大时必定会引起行



光栅水平幅度
缩拢 明显变暗



光栅上出现
垂直亮线



光栅上出现喇
叭亮线

②

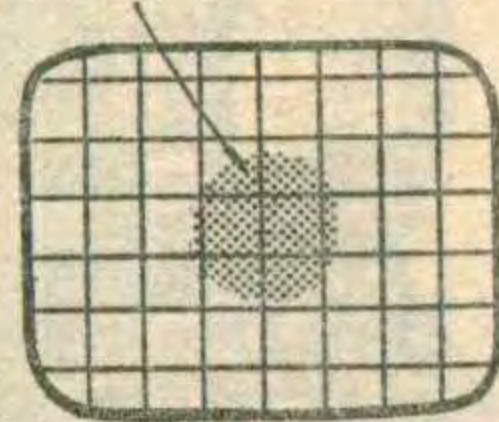
输出级某些元件(有时是损坏了的元件本身)发烫。这是一个明显的特征。可根据这一特征判断故障的部位，例如：高压硅堆(7BG12)发烫，可能是硅堆质量太差造成的；行输出变压器(7B2)高压包明显发热，是高压包局部短路引起，可将高压包从行输出变压器中取出，这时再检查行电流，应恢复到正常值；行偏转线圈明显发热，是偏转线圈局部短路造成，断开行偏转线圈后，检查行电流时，应减小到520mA左右；阻尼管(7BG7)发烫，是阻尼管耐压不够。

若上述各元件均无发烫等现象，则引起行电流大的其它原因有：①行输管性能(尤其是开关特性)差也可能是原先好，后来变差，使效率降低功耗加大；②逆程电容7C17(0.022 μ)断路、质量太差(损耗大)甚至容量不对；行激励脉冲宽度不够或行推动变压器极性不对，检查方法见“调整”一文。④行输出变压器磁心质量差，损耗大。⑤行偏转线圈电感量太小，这在业余自制的情况下发生的可能性较大，往往将配合12V电源行输出电路的偏转线圈误用在本机上，以致行输出管负载过重，电流增大。

图象(方格)变大
出现白色亮带
屏幕中央出现黑斑

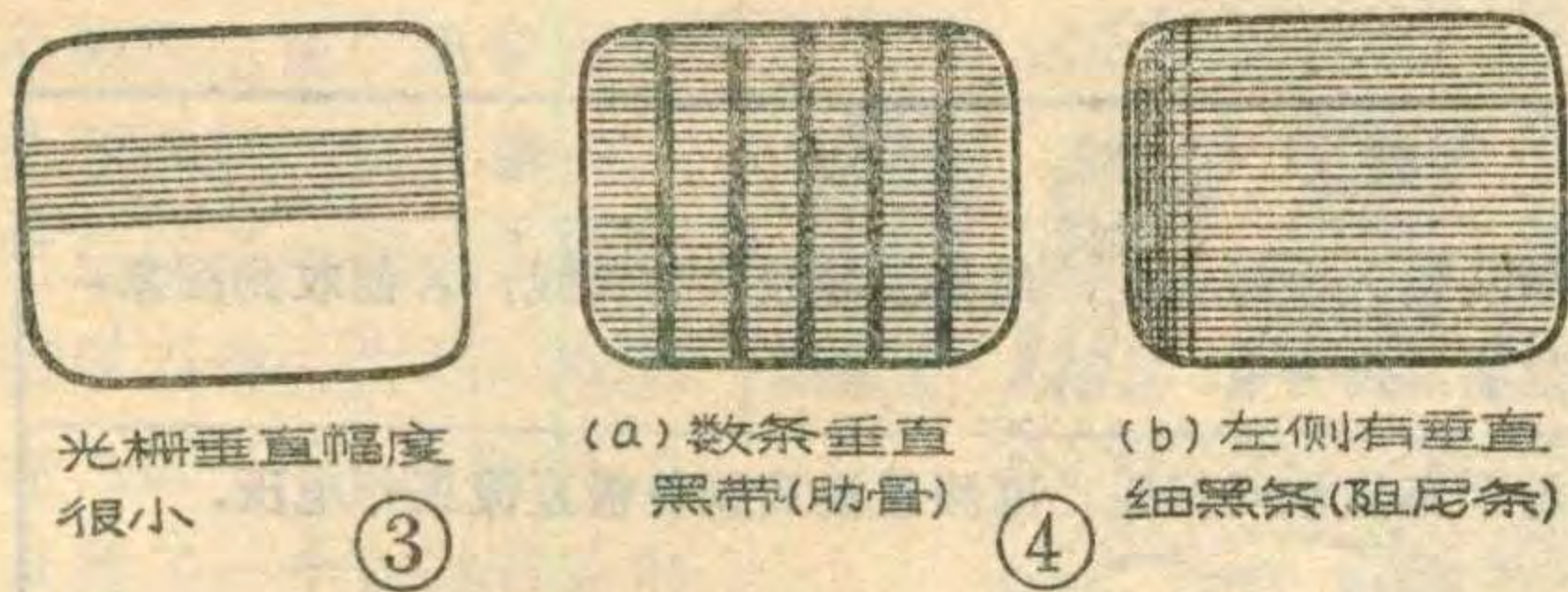


光栅很暗



①

正常，但7BG6基极没有输入一个行激励脉冲，因此仍然无法正常工作。这大多是行振荡级停振引起的，如



这五种原因都会引起行输出管 7BG6 和升压管 7BG8 发烫, 而且故障随时间增长愈加严重。

(2) 若行电流正常, 则一般是 400V 加速电压故障 (滤波电容 7C22 或整流管 7BG10 坏) 或亮度控制部分 (电阻 7R24、电位器 7W2 等) 有故障。

三、光栅水平幅度缩拢, 有垂直或喇叭状亮线,

这些症状见图 2。是行激励不足的表现, 即行输出管未工作在理想开关状态。有三个原因: ①行激励脉冲宽度或幅度不足。关于脉冲宽度请见“调整”一文; 而幅度不足, 一般是行推动变压器 7B1 匝数绕错, 或电阻 7R16 阻值变大, 或 7BG5 管大电流特性差引起。②行输出管 β 值太小 (<25) 或 E、B 结正向压降太大。③行输出级负载太重如偏转线圈局部短路或电感量过小、行输出变压器局部短路等。

四、光栅垂直方向幅度很小, 见图 3

主要有两个原因:

(1) 帧振荡级不起振或输出锯齿波幅度很小。检查方法见上述第 4 条故障。有时即使振荡级不起振, 但由于帧线性校正回路 (6R9、6W5) 的正反馈作用, 仍能出现垂直方向幅度较小的光栅。

(2) 帧输出管 6BG5 (DDO1A) 反向击穿电压 V_{ceo} 较小 ($<50V$), 因此在帧扫描逆程期间, 6BG5 瞬时击穿, 使幅度变小。并常常伴有光栅垂直方向卷起来的现象。这种故障往往不影响晶体管的直流工作电压, 较难判断, 应将帧输出管从电路板上焊下来单独检查。

(3) 帧阻流圈 6ZB1 电感量太小。这在自制的帧阻流圈中容易出现。原因是铁心质量差或铁心间隙不适当。制作帧阻流圈时, 要求铁心单向插片, 并留 0.12~0.15mm 的间隙, 电感量 $>270\text{mh}$ (加直流 150mA 测量)。

五、有几条均匀分布的垂直黑带或左侧有几根垂直细黑条, 见图 4。

图中两种现象其根源都是行脉冲幅射干扰引起的。几条宽黑带俗称“肋骨”, 几根细黑条俗称“阻尼条”。产生“肋骨”的原因及消除方法有:

(1) 行输出变压器振铃太大。可在两块磁心接



(a) 垂直点状亮线



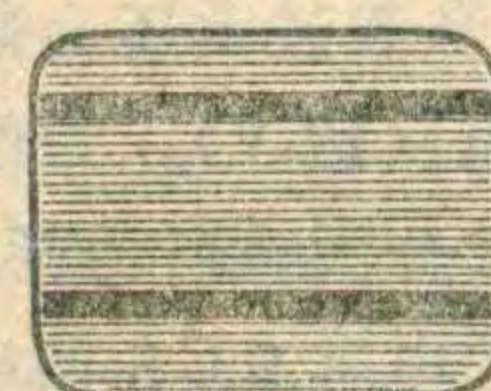
(b) 无规则亮点

⑤



满屏幕回扫线

⑥



(a) 光栅有上下滚动的黑条



(b) 光栅边缘 S 形晃动

⑦

触面之间夹入 1~2 层薄纸片 (总厚度约 0.15mm), 使其留有一定的间隙, 以减小振铃。(2) 400V 加速电压或 100V 视放电压滤波不良, 通常为电容 7C22 或 2C32 容量不足、漏电等造成。(3) 行输出变压器杂散磁场产生的不良影响。可在行输出变压器附近, 靠显象管一侧加一块屏蔽铁板。

产生“阻尼条”的原因及消除方法有: (1) 阻尼管 7BG7 质量差 (动态内阻大) 或损坏。在采用升压式的行输出电路中, 升压管 7BG8 同时也起一部分阻尼管的作用。即使阻尼管完全损坏 (短路除外), 对光栅和行扫描级总电流也不会产生重大影响, 所以往往不易觉察。(2) 行扫描输出级供电回路退耦不良 (电容 7C19 漏电或容量不足)。(3) 行线性调节器 7L3 与分布电容引起的谐振, 会产生“阻尼条”。可在 7L3 两端并联一个 $2K\Omega$ 左右的电阻消除谐振。

六、光栅左侧有数条垂直方向点状亮线或满屏幕无规则亮点, 见图 5。

这两种现象统称为“飞火”, 多为高压部分接触不良引起。产生左侧垂直点状亮线的原因有高压硅堆 7BG12 接触不良、内部跳火或高压线包内部断线引起跳火等。无规则亮点产生的原因有显象管高压帽接触不良、石墨层接地不良、行输出变压器磁心未接地或接地不良引起的跳火等。

七、满屏幕出现回扫描亮线, 见图 6。

这是场消隐不起作用引起的。故障部位一般为消隐元件 6C9、6R20 断路或视放级如 +100V 整流元件坏 (7BG11 或 2C32)、视放管 2BG6 损坏、电感 2L12、2L13 断线、耦合电容 2C33 开路等。

八、光栅 S 形晃动或上下滚动的水平黑条, 见图 7。

12V 电压纹波太大 ($>15\text{mV}$), 会出现上下滚动的水平黑条如图 7a, 若调节行同步线圈 7L1 使行幅缩小到屏幕以内, 还会看到边缘呈 S 形扭曲、晃动的现象如图 7b。这种故障还有一个特征就是将亮度关

表 1

| 测量端 | 插座 B ₂ | 插座 B ₃ | 插座 B ₅ |
|--------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 供给电路 | 中放、AGC、高频头 | 帧扫描 | 行扫描、显象管灯丝 |
| 大约消耗电流 | 50mA | 200mA | 750mA |

表 2

| 故障原因 | 可疑部位 | 判断方法 |
|--|---|---|
| 机械性故障 | 高频头输入电缆线断或短路; 开关 $1K_1$ 、 $1K_2$ 接触不良 | 拔下高频头输入电缆插头, 用普通导线代替天线, 若能收到图象, 则故障就在这些部位当中。 |
| 视放级不工作 | 视放管 $2BG_6$ 坏, $+100V$ 整流管 $7BG_{11}$ 或滤波电容 $2C_{32}$ 坏 | 特征是屏幕布满帧回扫线。可测量视放管各极直流工作电压。 |
| 图象中放级元件损坏造成增益很低 | 一中放管 $2BG_1$ 三中放管 $2BG_3$ | $2BG_1$ 在中放输入端, 容易被外来强信号击毁 (一般为 E、B 结击穿)。末级中放工作电流大 (10mA 左右)、功耗较大, 损坏可能性大。可以测各极电压。 |
| | 中放各级发射极旁路电容 $2C_8$ 、 $2C_{13}$ 、 $2C_{18}$ 损坏 | 损坏有两种情况。一是电容短路或漏电, 会造成发射极电压不正常。另一种是电容断路, 不影响直流工作电压, 故较难查出, 方法是并联一个好的电容观察效果。 |
| 高频头故障 | 高放管 $3DG56B$ 坏 | 强脉冲 (如高压打火等) 由天线感应到高放管基极, 有可能将晶体管击毁。可在高频头输入端对地并联一个二极管 $2CK44$ (正极接地), 对高放管能起保护作用。判断高放管损坏的简单方法: 在 A3 点测高放 AGC 电压, 高频头置于空频道和其它任一频道时应分别为 2.5V 和 3V, 若此二值接近相同 (都等于 2.5V 或 3V), 则表明高放管坏。 |
| | 机械性故障 | 可直接观察簧片是否接触良好; 频率微调螺钉是否有卡死、打滑现象; 转轴是否松动脱焊等。 |
| | 混频管或本振管损坏 | 测晶体管各极电压。 |
| 中放静态 AGC 电压过高 (正常值约 2.8V) 使中放级增益降低。 | 视预放管 $2BG_5$ 损坏 | 测 $2BG_5$ 发射极电压, 正常值约 2.8V, 若过低则大多是 e、b 结击穿 |
| | 电位器 $4W_2$ 接触不良或电阻 $4R_{10}$ 断路 | 将电阻 $4R_{11}$ 断开, 若 AGC 电压仍高, 则说明 AGC 电压的升高不是由 AGC 放大管 $4BG_3$ 导通引起, 而是由 $4W_2$ 或 $4R_{10}$ 的故障所引起的。 |
| AGC 电路不起作用或控制能力差, 造成强信号电路“阻塞”, 不能正常工作。 | 视预放管 $2BG_5$ 漏电流 I_{ceo} 过大或反向击穿电压 V_{ceo} 低 | 该故障造成 $2BG_5$ 发射极电压过高, 也即 $4BG_3$ 基极电压升高, 若升高到比发射极电压高出 1V 以上 (正常值为 0.5V 左右), 就相当于检波后的全电视信号幅度达 1.7V _{PP} 以上, 显然会超出中放级动态范围, 使中放级不能正常工作。 |
| | 行输出变压器 $7B_2$ 键控脉冲绕组断线。电容 $4C_7$ 或二极管 $4BG_2$ 损坏 | 这几种故障都能造成 $4BG_3$ 集电极无键控脉冲, 使 AGC 电路不能正常工作。可测量 $4BG_3$ 集电极直流电压, 正常时应 $-1 \sim -2V$, 无负电压则表明这些元件中有损坏。 |
| | AGC 闸门管 $4BG_3$ 或高放 AGC 放大管 $4BG_1$ 损坏 | $4BG_3$ 坏, 当然 AGC 电路失去作用。 $4BG_1$ 坏则 AGC 控制能力变差, 强信号时仍可能出现“阻塞”现象。方法是测各极直流电压及检查晶体管 PN 结正反向电阻。亦可减弱信号 (如缩短天线尺寸, 用“衰减”开关等) 观察接收效果。 |

得较暗、对比度开到最大, 然后调节帧同步电位器, S 形晃动会上、下移。遇到这种情况应检查:

(1) 负载电流是否过大。往往由于外电路 (尤其是行扫描电路) 故障, 使稳压电源负载过重, 引起纹波显著增大。检查方法是: 拔去保险丝 $9BX2$ (2A), 用电流表测保险丝座两端的电流, 正常值 $1 \sim 1.1A$ 左右 (总电流)。由于负载过重还会造成直流稳压源的输出电压低于正常值 (12V)。为便于检查时比较, 将正常情况下整机各部分大致所消耗的电流列于表 1。

(2) 稳压电源部分的电容 $9C5$ 两端电压不能过低, 否则纹波大。电压过低可能是整流二极管 $9BG1$ 、 $9BG2$ 损坏。(3) 稳压电源内各电解电容 (主要为 $9C$

$5 \sim 9C7$) 质量是否良好 (容量大小及漏电情况)。(4) 电阻 $9R4$ 选配的是否合理。其阻值对输出直流电压调整率和纹波大小均有影响, 阻值越大调整率越好, 但纹波增大, 阻值越小则情况相反。应兼顾二者选用折衷值, 一般在 $22K\Omega \sim 43K\Omega$ 范围内选取。(5) 晶体管 $9BG3$ 或 $9BG4$ β 值过大会使纹波增大。一般在 $40 \sim 200$ 范围内。 β 值高则 $9R4$ 阻值应取得小些。

图象和伴音常见故障

一无图象 (或图象很淡)

常见的故障原因及可疑部位的具体判断方法见附表 2。

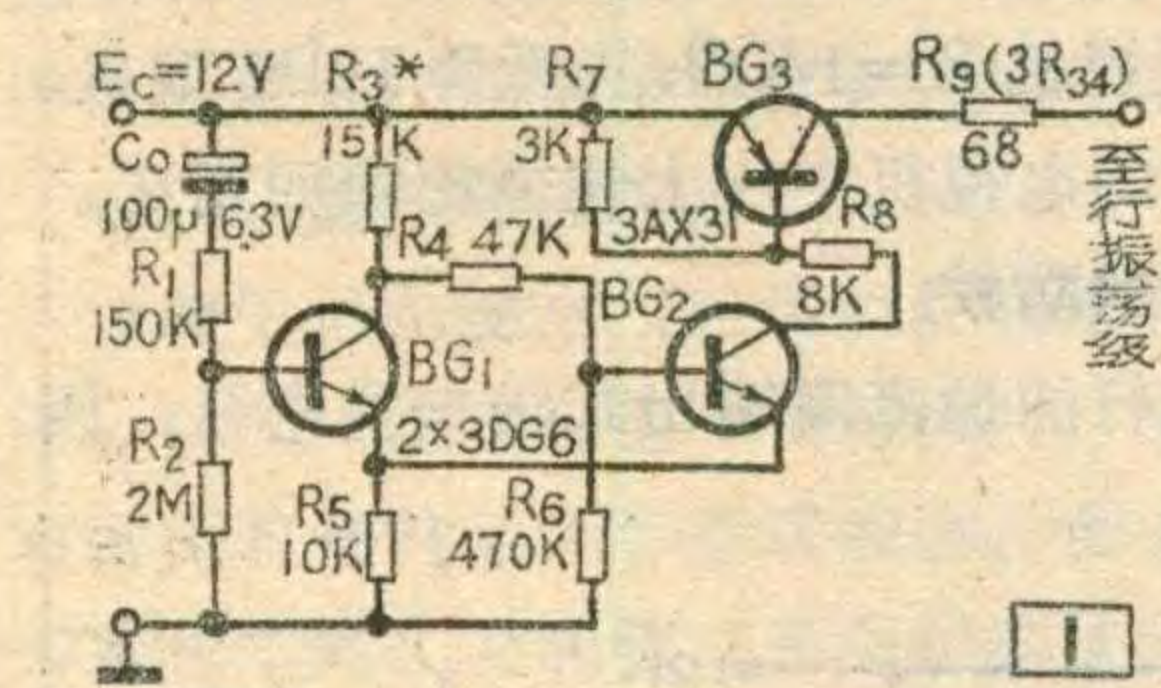
(待续)

目前,大多数国产晶体管电视机显象管灯丝预热问题尚未解决。它直接影响到显象管的使用寿命。为此,我们在飞跃12D1电视机上试装了一个延时开关电路,在开机后约经15~30秒钟左右自动加高压,实现了显象管的灯丝预热。

自制高压自动延时装置

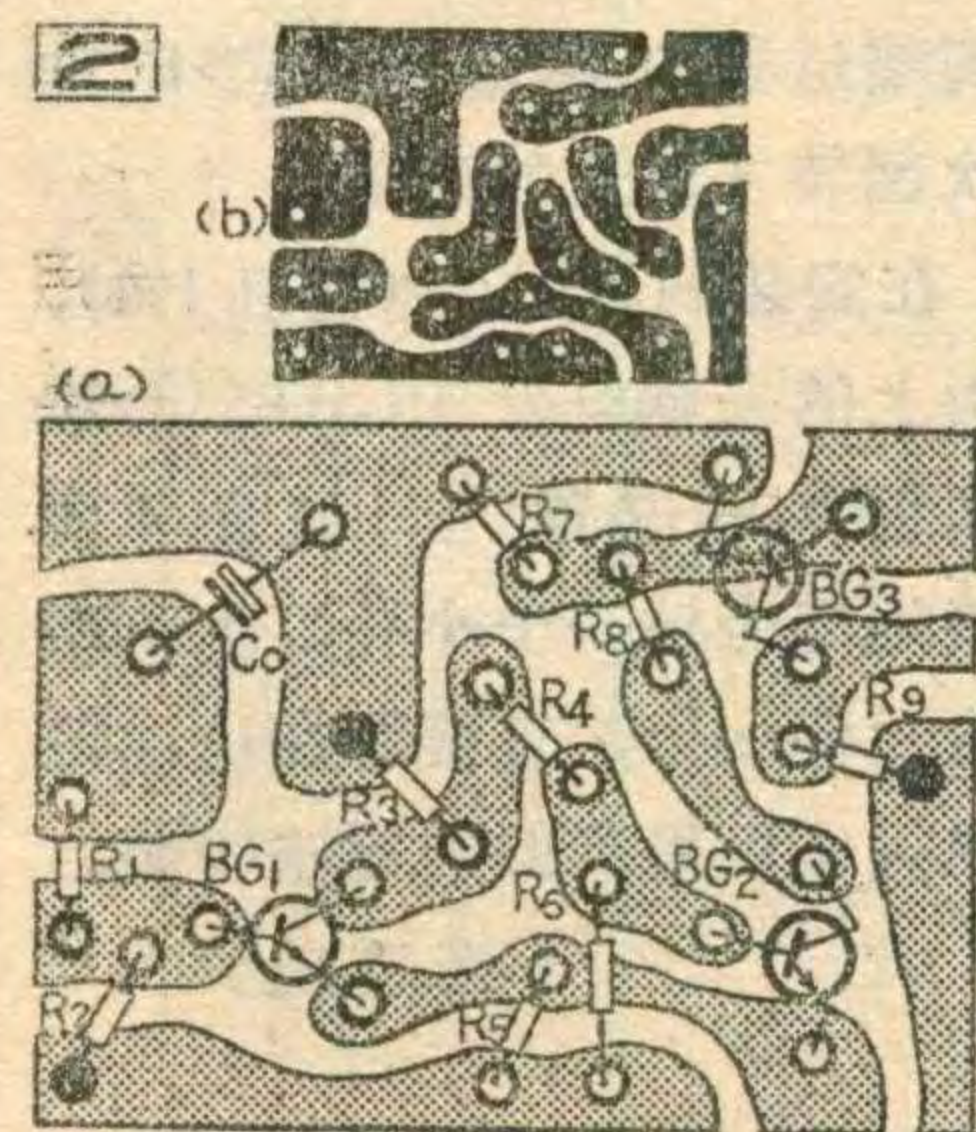
工作原理: 本文介绍的延时装置简单易行,对原电路元器件不会造成不良影响,只要行振荡级一工作,各电路就能正常工作。

一般行振荡级正常工作电流不大于20毫安,只要在施密特触发电路上稍加改动,就能胜任这一开关功能,其电路如图1所示。当电视机电源开关刚接通时, $E_c=12$ 伏电压加到此电路的输入端,由于电容器 C_0 上的电压不能跳变, BG_1 的基极电压 $U_{b1}=R_2 E_c / (R_1 + R_2) \approx 11$ 伏,而 BG_2 的基极电压 $U_{b2}=R_6 E_c / (R_3 + R_4 + R_6) \approx$



10.6 伏。可见 $U_{b1} > U_{b2}$,所以 BG_1 抢先导通并达到饱和。 BG_1 发射极的电流 I_{e1} 在 R_5 上产生的电压 $U_{e1}=U_{e2} \approx 4.7$ 伏,而 BG_1 的饱和压降 $V_{CES} \approx 0.3$ 伏,所以 $U_{c1} \approx 5$ 伏。此电压经 R_4 和 R_6 分压后,使 $U_{b2} \approx 4.5$ 伏 $< U_{e2}$,因此 BG_2 截止, BG_3 也截止。由于 BG_3 处于截止状态,所以行振荡级的供电电路被切断,不能起振。然而这种状态是不稳定的,因为 E_c 要经过 R_1 和 BG_1 的输入电阻对 C_0 充电。随着 C_0 两端电压的升高,充电电流(即注入 BG_1 的 I_{b1})会慢慢减小。 I_{b1} 小到一定程度, BG_1 退出饱和区进入放大区,由于 I_{c1} 随着 I_{b1} 减小而减小,造成 R_3 、 R_5 上的压降减小(即 U_{c1} 增大, U_{e1} 减小),结果使 BG_2 的be结由反偏转化为正偏,所以 BG_2 开始导通。由于 I_{e2} 的出现,它在 R_5 上产生的电压又加速 BG_1 截止,随着 I_{e2} 的增大,很快使电路翻转,结果变成 BG_1 截止, BG_2 饱和导通的稳定状态。所以在 BG_2 集

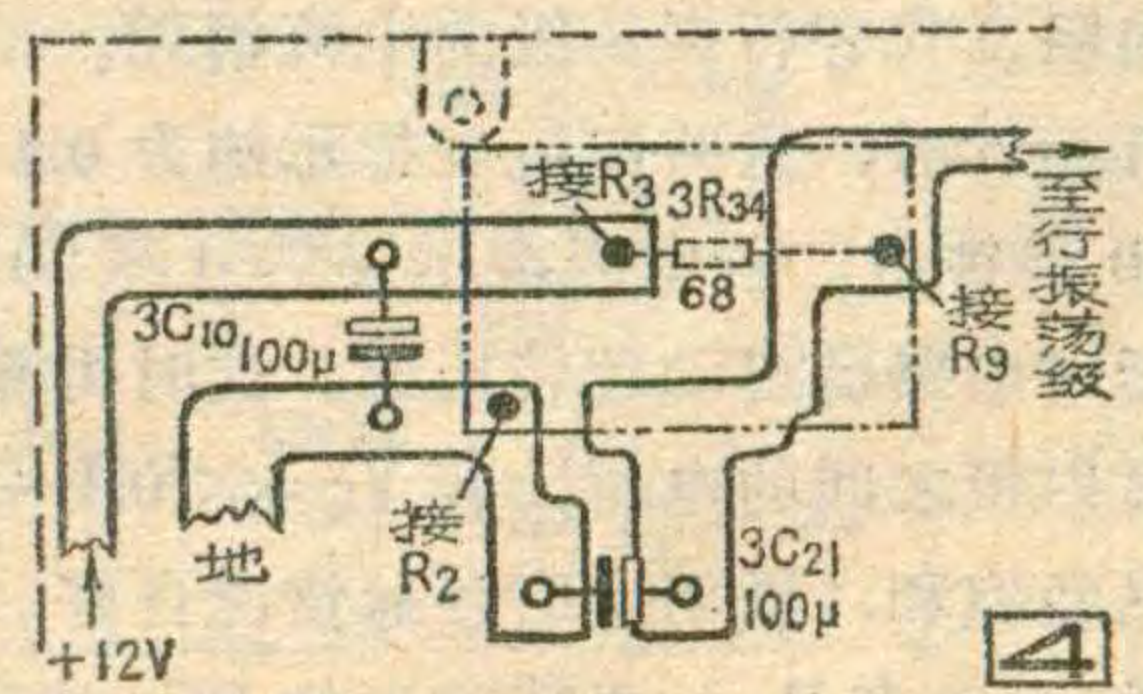
电极上形成一个陡峭的负跳变电压,这个电压经 R_8 加到 BG_3 的基极,使 BG_3 饱和导通,这样+12伏电源电压就可加到行振荡电路上去。可见,从电源接通到行振荡电路开始工作有一段延时过程,延时时间的长短,取决于电容器 C_0 充电时间。电视机关机后, C_0 上的电压自行泄放,电路恢复到起始状态。



元件作用及其要求: 电路中 R_1 的作用有两个:一是影响 C_0 的充电时间;二是防止 C_0 开始充电瞬间的电流太大烧坏 BG_1 。经过分析和实验,证明 R_1 选 $150K\Omega$ 左右为最佳。接入 R_2 主要是为了稳定延时时间,避免因 C_0 漏电流太大(如大于10微安),使 BG_1 无法退出饱和区,造成电路不能翻转。 R_9 为电视机原电路中行振荡级的电源去耦电阻。

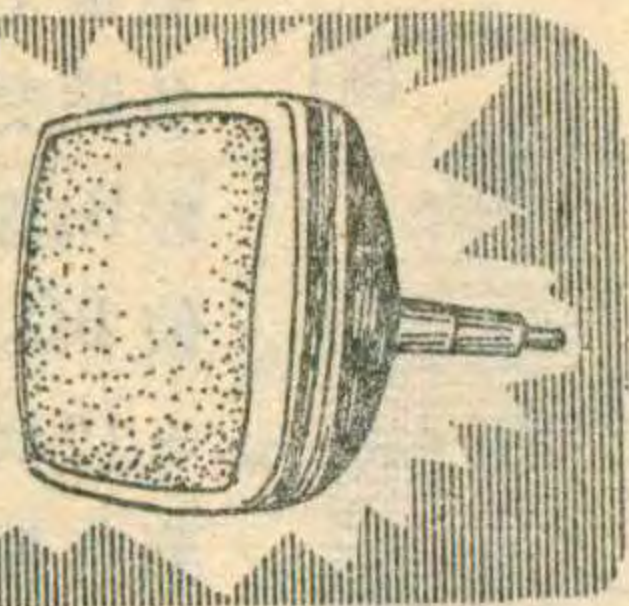
为了保证 BG_1 抢先导通,要求 $\beta_1 > \beta_2$,因为 BG_1 的直流电流放大倍数对电路的延时时间有影响,所以最好选 $\beta_1 > 40$ (I_c 为500微安时测试)的管子。为了保证行振荡级的电源可靠地断开和接通,要求 BG_3 的 $BV_{CEO} > 12$ 伏, $\beta_3 \geq 40$ 。 C_0 选用漏电流小于10微安(6伏下测试)的电解电容,电容量为 100μ 。在不增加 C_0 电容量的情况下,延时时间最长可达一分钟。延时时间过长也不好,因为显象管灯丝加热后,阴极周围空间电荷逐渐积累,时间一长,空间电荷积聚过多,刚加上高压的瞬间,在屏幕上可能出现短时间的过亮现象,这也是不希望的。延时时间与下列元件有关:(1)增大 R_3 的阻值,会减小 BG_1 的饱和电流值,推迟 BG_1 退出饱和区,增加延时时间;(2) BG_1 更换 β 大的管子或者采用复合管,这样也能显著增加延时时间。

制作与调整: 为了使此电路在使用时更加灵活,可把延时电路安装在一个 $20 \times 15mm^2$ 的小印制电路板上,如图2所示,图2(a)为印制电路板的接线图,比例为2:1;图2(b)为1:1的印制电路板。利用电阻 R_3 、 R_2 、 R_9 的三根引出线,构成鼎足分布,作为小单元电路的引线,如图2(a)黑色孔所示。这样装拆都



显象管打火的防护

苏州电视机厂 陈炯



显象管电子枪高压电极对管颈外侧偏转线圈或其它电极打火，是一种常见的故障现象。它不仅干扰图象，破坏同步，而且还会损坏晶体管。因此，在设计晶体管电视机时，必须采取一定的防护措施。

下面介绍几个防护实例，供参考。

(一) 视放管的防护：

在目前国内生产的大部分晶体管电视机中，视放电路往往通过一级射极跟随器与检波电路相连接，如图 1 所示。当显象管电子枪打火时，就会产生很强的电脉冲，经由显象管阴极 G_1 、耦合电容 $1C_{37}$ 、补偿线圈 B_{13} 等到达视放管 BG_5 的集电极。因为预视放为射极跟随器，它的输出阻抗很低(约数十欧)，所以视放管 cb 结可能反向击穿，电流很大。

结果，不仅视放管可能损坏，甚至预视放管、检波二极管，由于极限参数较低，也可能损坏。

防护措施：

1. 在显象管阴极与地之间接一只氖灯，如图 2 中的 ND ，当打火脉冲电压超过着火电压时，开始放电，将打火脉冲旁路。缺点是氖灯寿命短。目前多用于大屏幕黑白电视机和彩色电视机。

2. 在视放输出端对电源并接一只耐压高、内阻小、开关特性好的二极管，

很方便。

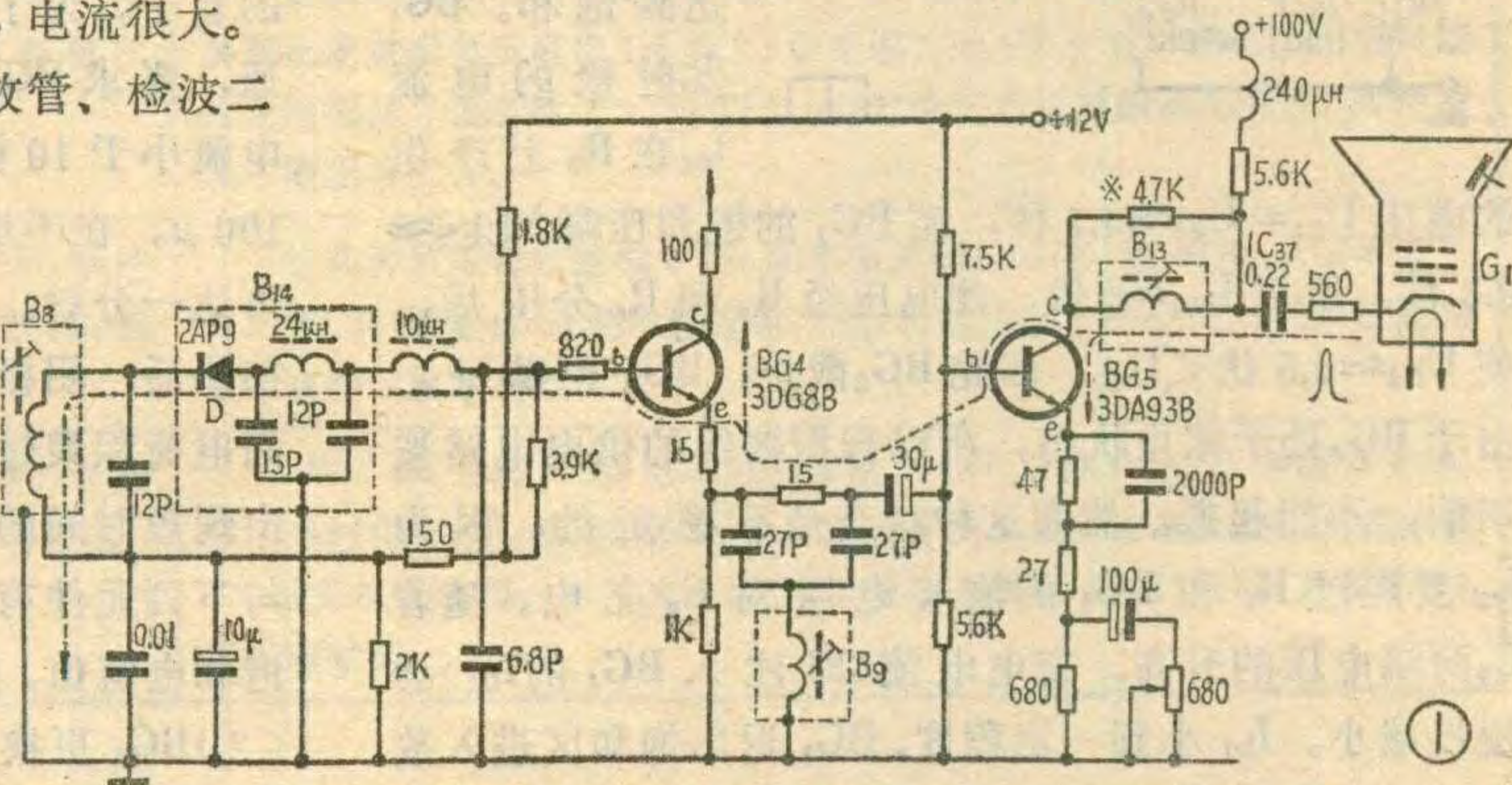
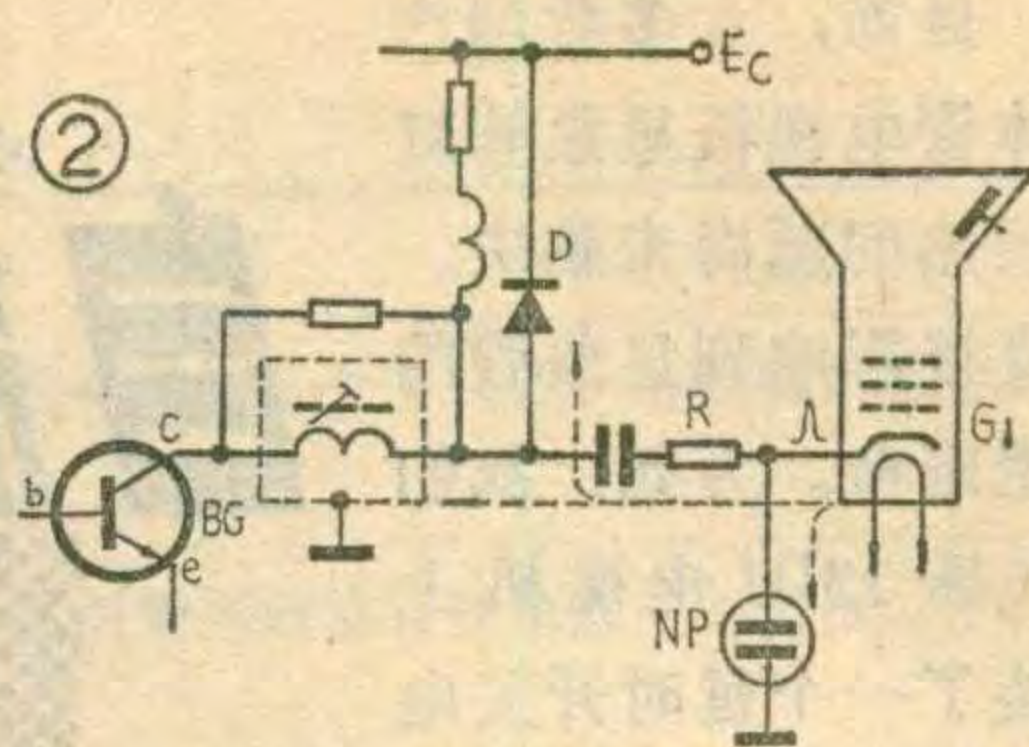
延时电路安装完后，需要单独调整，方法如图 3，在 +12 伏输入端串接一只电流表(万用表电流档亦可)，置于 50 毫安档作监测用。输出端接 620Ω 负载电阻，代替行振荡级的电流消耗。接上 12 伏电源，开始计时，这时电流表指示约为 0.4 毫安。经过 20~30 秒钟后，若电表指示突然升到 20 毫安左右，表示延时电路已自动翻转接通。这时再测量 BG_5 集电极与发射极之间的电压，若 $V_{CES} < 0.1 \sim 0.2$ 伏，表示 BG_5 已经饱和，说明电路接通情况良好。若延时时间不合适，可改变 R_3 的阻值或更换 BG_1 的管子。

如图 2 中的 D 。平时，二极管因反偏而截止，结电容很小，因此不影响视放级工作。当打火脉冲到来，且幅度足够大，使二极管两端的电压超过导通电压(0.6~0.7 伏)时，二极管正向导通，内阻很小，对打火脉冲进行分流。显然，二极管内阻不能太大，否则，分流作用有限，不能十分有效地保护视放管。而且二极管的耐压要高，否则，遇到很强的打火脉冲，二极管本身亦可能被击穿。不足之处是二极管仅对幅度较大的脉冲起作用。

3. 在显象管阴极与视放管集电极之间串接一只限流电阻，如图 2 中的 R 。因为显象管输入阻抗很高，而视放管输出阻抗很低，串联一只数百欧至数千欧的电阻，对视频信号影响甚小，而对打火脉冲的限流作用却十分显著。这种防护措施，既好又可靠，因此被广泛采用。如，孔雀牌 $KQ-23$ 型电视机， $R=560\Omega$ ；飞跃牌 $9D3-1$ 型电视机 $R=1K\Omega$ ；飞跃牌 $12D1$ 型机， $R=2.2K$ 等。在有的电视机中，上述措施兼而用之。

(二) 场推动管的防护：

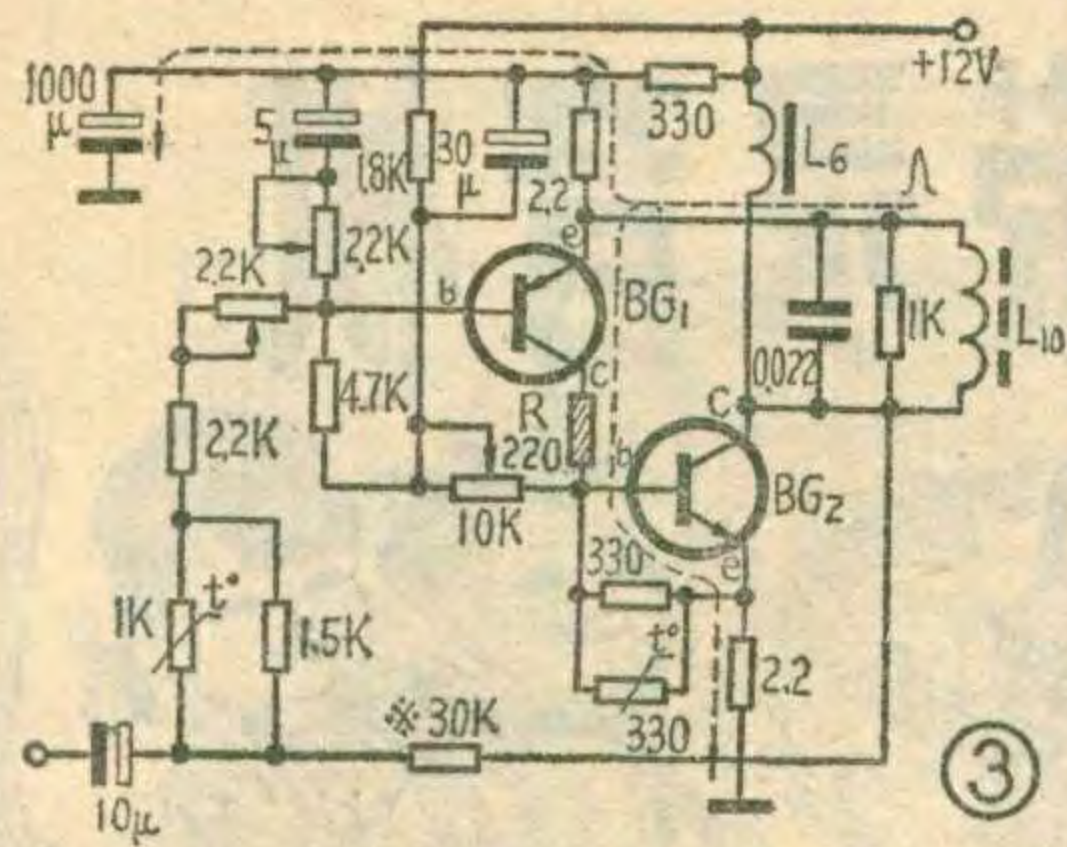
图 3 是一种流行的扼流圈输出式场扫描电路，因



特别要注意的是，调整过程中要保证 $R_3 > R_7 + R_8$ ，否则会出现电路多次翻转才接通的现象。

延时电路板小单元，在安装到 $12D1$ 电视机上时，应将行振荡级印制电路板上的去耦电阻 $3R_{34}$ (68Ω) 取下来，焊在延时电路印制板 R_9 的位置上，如图 4 所示。再在原印制板 $3C_{10}$ 接地端旁钻一个小孔，就可把此小单元很方便地象其他元件一样，直接焊在电视机上。对于其他型号的电视机也可用类似的方法安装。

(梁思地)



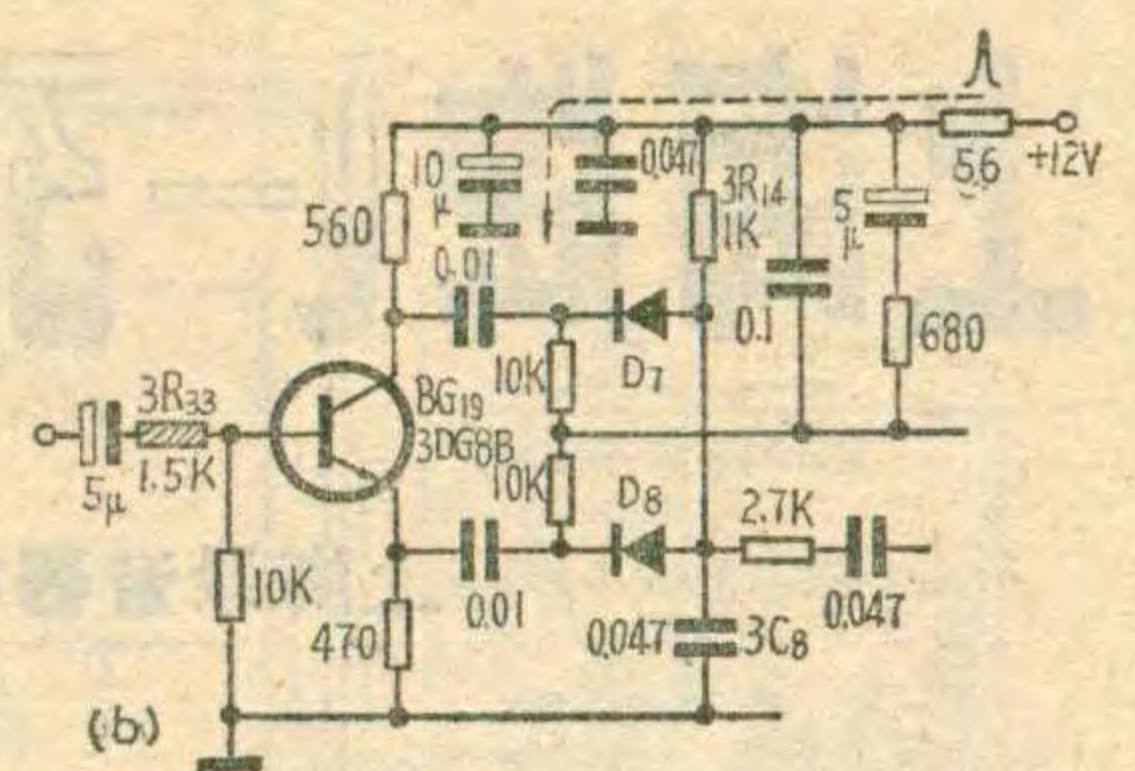
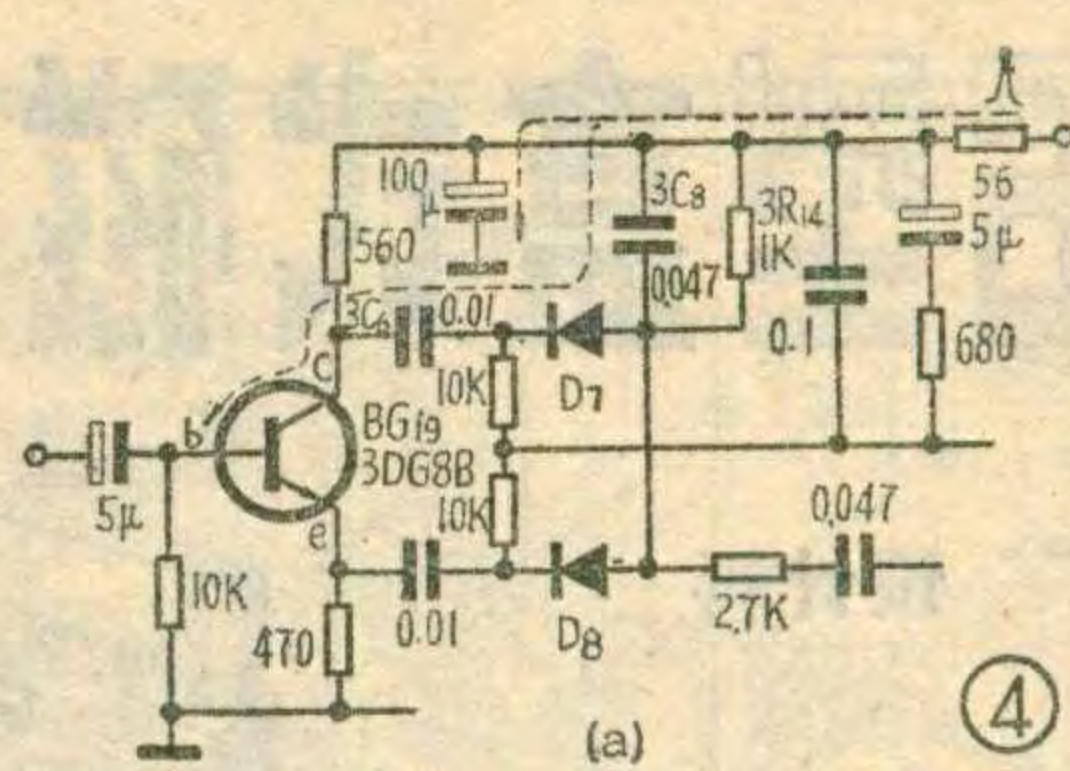
偏转线圈 L_{10} 的一端与推动管 BG_1 发射极相连，当显象管电子枪高压电极对偏转线圈打火时，打火脉冲便通过偏转线圈到达推动管的发射极。这时，在场推动管集电极输出一个同极性的被放大的电脉冲，从输出管 BG_2 基极注入，使输出管瞬时进入饱和状态。因输出管的输入阻抗极低(几~十几欧)，所以通过推动管的脉冲电流很大。作为推动管的 $3CG14 A$ 或 $3CG15 A$ ，其极限电流仅数十毫安，所以损坏率较高。

防护措施：在推动管集电极串接一只限流电阻，如图 3 中的 R 。实践证明， R 取数十至数百欧，对场扫描幅度、线性毫无影响，而防护效果很好。例如，孔雀牌 $KQ-23$ 型电视机， $R=220\Omega$ ，在大批量生产中，再没有出现显象管打火损坏推动管的现象。

(三)鉴相管的防护：

由于显象管灯丝与整机其它部分共用一个直流电源，因此，显象管电子枪打火时，还会通过电源系统对耐压较低的晶体管造成威胁。图 4 是常见的双脉冲式鉴相电路，鉴相管在无同步脉冲注入时，处于截止状态，基极电位为零。而在同步脉冲注入时，鉴相管进入饱和状态，这时输入阻抗很低，比发射极阻抗还要低数百欧。如果积分电容 $3C_8$ 接在电源线上，如图 4(a)，由于二极管 D_7 始终处于导通状态，所以经由电源线而来的打火脉冲顺利地通过 $3C_8 \rightarrow D_7 \rightarrow 3C_8$ ，到达鉴相管集电极，其幅度有可能超过 cb 结的耐压，使鉴相管损坏。

防护措施：将积分电容 $3C_8$ 改接到地，如图 4(b)。实践证明，这样改接以后，对比较锯齿波的形成及 AFC 系统的性能没有影响，但是有效地保护了鉴相管。因为打火脉冲无论从电源线来，还是从地线来，



都将被 $3C_8$ 所旁路或被 $3R_{14}$ 衰减，不再对鉴相管造成威胁。另外，在 $3C_8$ 接电源的情况下，若将鉴相管基极串联电阻 $3R_{33}$ 的数值取得大一些，因提高了鉴相管

的输入阻抗，也有一定的防护作用。如 $9D3-1$ 型和 $12D1$ 型电视机，这个电阻取 $3.9K$ 。

(四)低放推动管和前置放大管的防护：

图 5 是晶体管电视机中采用的一种简单的互补型 OTL 电路。因为前置放大管 BG_{10} 发射极对地阻抗很低，所以经由电源线而来的打火脉冲有可能形成很强的脉冲电流穿过推动管 BG_{11} 的 eb 结和前置放大管，而将管子损坏。

防护措施：适当加大负反馈电阻 $2R_{15}$ ，增强对打火脉冲的限流作用。由于一般电视机对低放增益要求并不高，所以这种措施是可行的。孔雀 $KQ-23$ 型电视机中取 $2R_{15}=100\Omega$ ，防护效果较好。

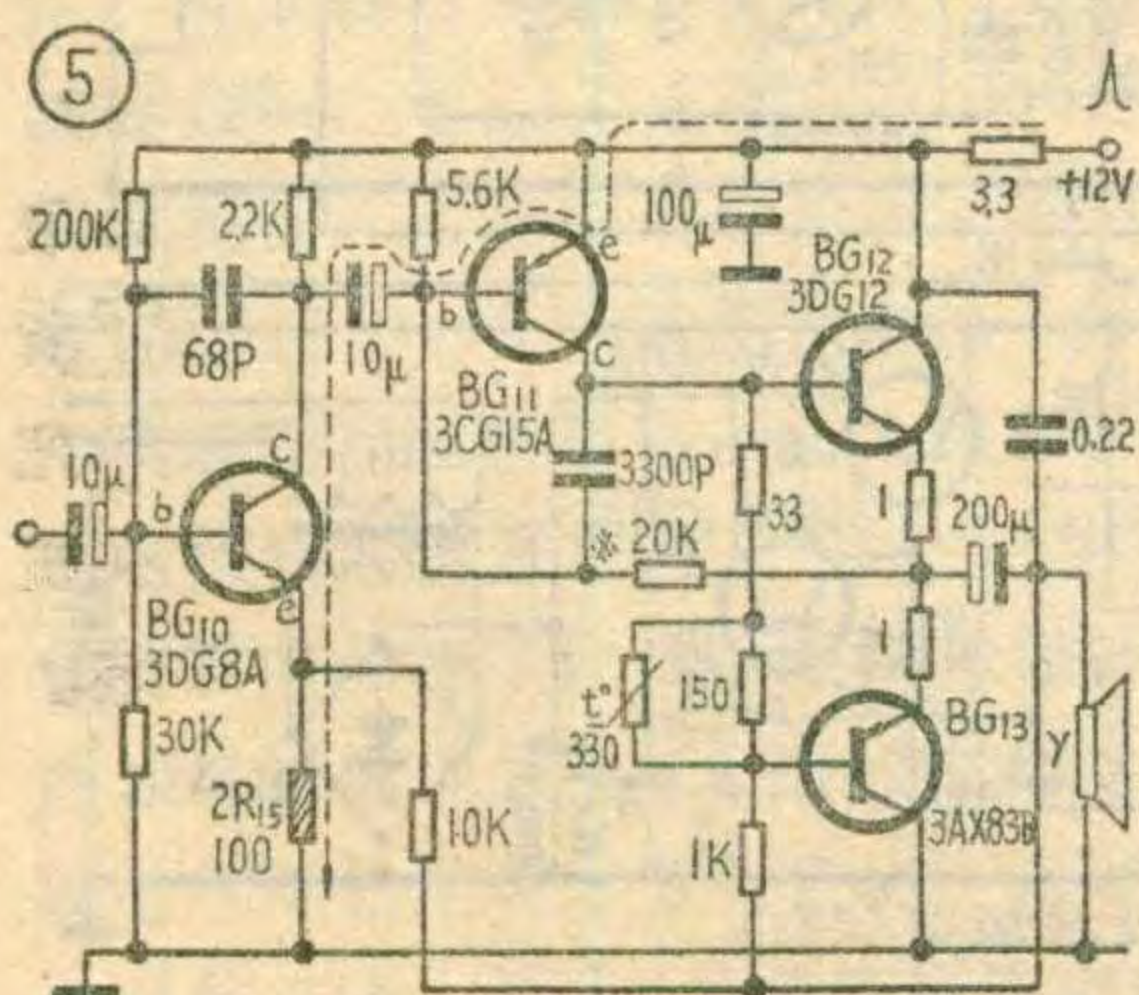
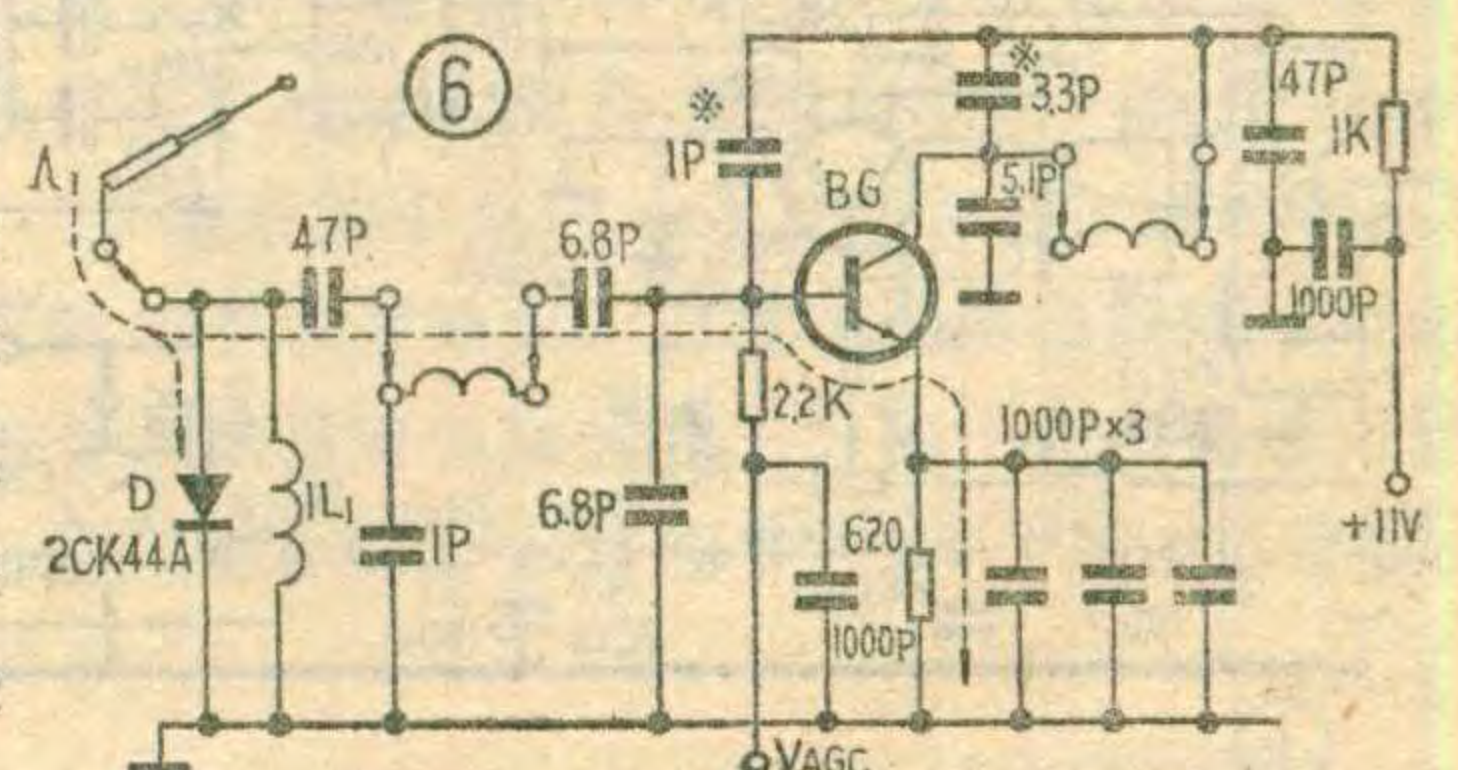
(五)高放管的防护：

高频头高放级一般都采用发射极接地电路，如图 6。当显象管打火脉冲被拉杆天线所接收，而从高放管基极注入时，因高放管发射极对地阻抗很低，所以脉冲电流可能很大，而将 be 结损坏。现象是电视机的灵敏度突然降低，甚至收不到电视信号。

防护措施：在高放级输入端对地顺接一只内阻小、极限电流大、开关特性好的二极管，如图 6 中的 D ，对打火脉冲进行分流。平时二极管处于零偏置而截止，只要其结电容足够小，对高放级的性能没有多大影响。当强脉冲来到，其幅度超过二极管的导通电压($0.6\sim 0.7$ 伏)时，二极管正向导通，脉冲电流被二极管分流。实践证明，防护效果较好。在 $12D1$ 型电视机中，二极管 D 采用 $2CK44A$ ，其极限电流 $\geq 400mA$ ，正向压降 $\leq 1V$ ，零偏压电容 $\leq 8p$ ，反向恢复时间 $\leq 10ns$ 。

最后，值得指出的是，显象管打火的危害还与接地状况有关。原则上讲，地线越短，地线上的阻抗越小，电源对打火脉冲的旁路作用就越强，打火的危害性也就越小。实践证明，采用上述措施，显象管打火

的危害可以基本消除，晶体管电视机的可靠性有明显提高。



上海牌 L-316 型盒式磁带录音机

上海录音器材厂 设计科



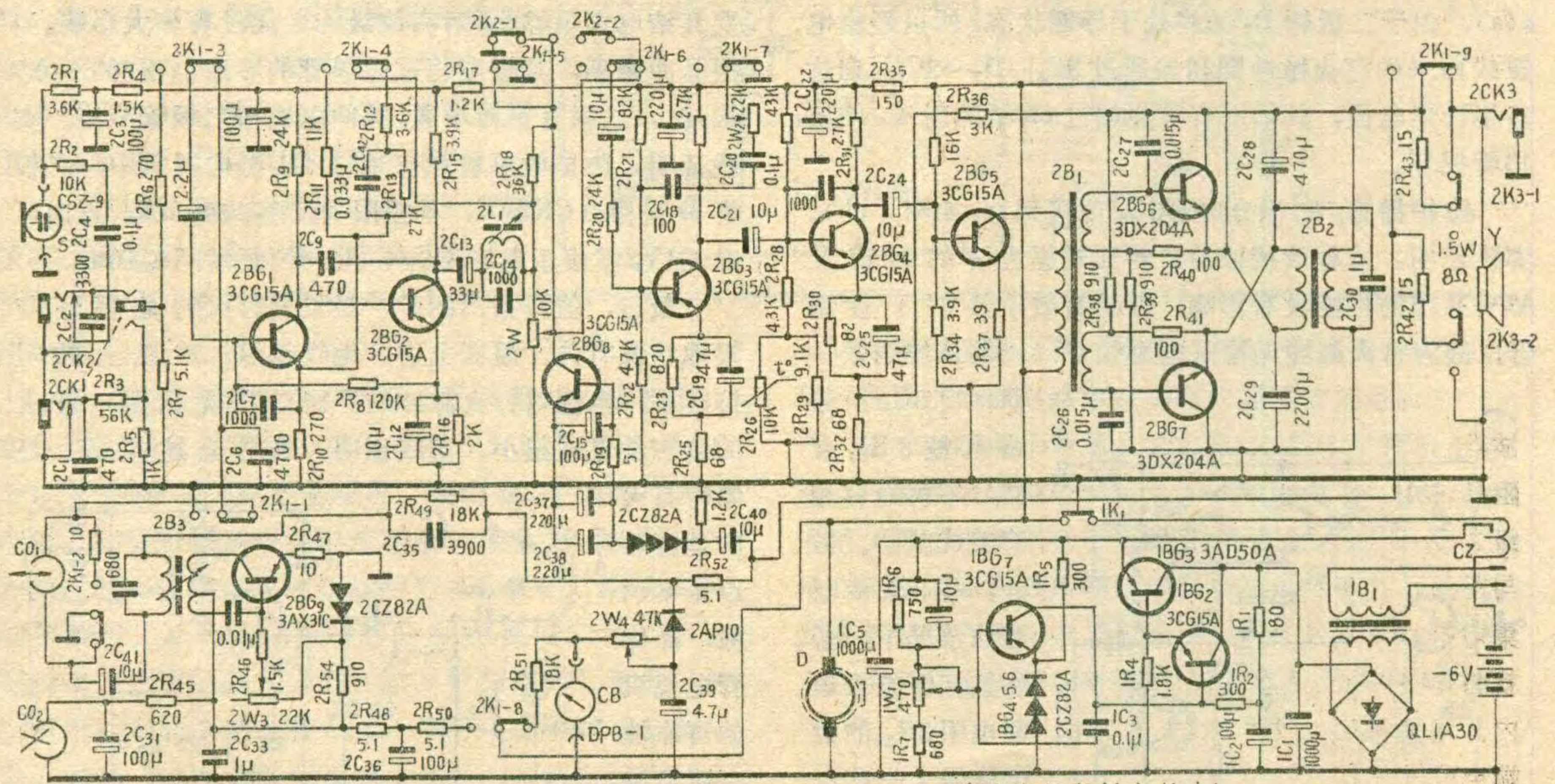
上海牌 L-316 型盒式磁带录音机是一种晶体管交直流两用盒式录音机，它有以下几个特点：

1. 使用国际通用盒式磁带，体积小、携带方便；交换性能好；造型美观大方。
2. 交直流两用。直流使用四节一号电池。机内设有稳压电源，在市电 150 伏~240 伏范围内均能正常工作。
3. 放音输出功率大，约有 2.5 瓦左右。配合机内 5 英寸宽频带扬声器及音调控制器，可获得良好的音响效果。
4. 本机装有计数器(A 型机无计数器)、暂停按键、电容话筒、自动停带开关等功能器件，使用很方便。
5. 有“手控”、“自动”两种录音状态可供使用者选择。

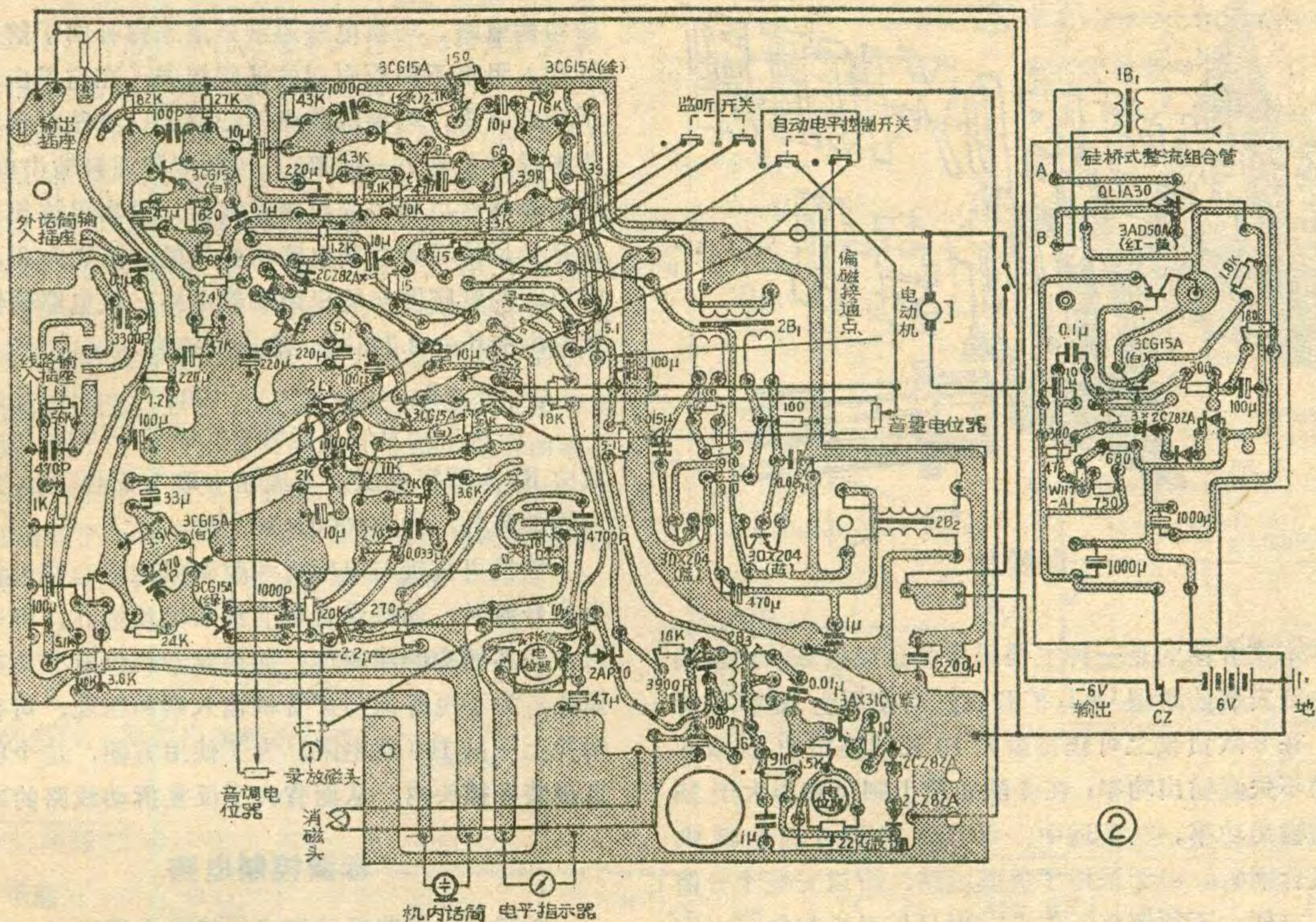
线路原理简介

整机电路部分见图 1，印刷电路板见图 2。它由稳压电源、放大器、振荡器三个部分组成，总共使用了 12 只晶体三极管、9 只二极管。稳压电源由 1BG1~1BG7 等几个管子组成，采用了常见的串联调整形式。当交流电网电压在 179 伏~242 伏范围内变动时，稳压器能稳定输出 6 伏电压。

放大器由前置均衡、中间级、功放级和自控电路等构成。前置均衡级由 2BG1、2BG2 构成，使用了两只 3CG15A 管，开环增益约 56 分贝左右。在放音过程中，当已录信号的磁带通过录放磁头 CO1 的缝隙时，在磁头中感应还原出一个微弱的电信号。此信号经转换开关接点 2K1-1、2K1-3 送到前置均衡级。因为这一个信号的幅度与磁头内磁通的变化率成正比，所以信号频率越低，感应电势就越小；信号频率越高，感应电势就越大。但当信号频率高到一定值后，感应电势也就不再继续增加反而逐步下降了。这是因为此时记录在磁带上的磁通减少了，并且在还音过程中还产生了一定的高频损耗。前置均衡级的作用就是用来补偿磁头的这种影响的。另外，由于本机采用直流饱和方式抹音，抹音后低频噪音较大，所以在进行频率均衡的同时也考虑了给低频噪音加以抑制。为此，在 2BG1、2BG2 之间加入了一个时间常数为 120 微秒/900 微秒的双转折频率的负反馈网络（图 1 中，由 2R12 和 2C42 组成时间常数为 120 微秒的微分补偿反馈网络，由 2C42、2R13 组成时间常数为 900 微



(图中处在放音状态)



秒的低频噪音切除网络), 分别用来补偿磁头的微分效应及切除直流抹音的低频噪音。电容 $2C_6$ 与 $CO1$ 磁头的电感并联组成一个谐振回路, 用来补偿还音过程中的高频损耗。录音时, 从话筒来的信号可直接输入前置级, 而从线路输入来的信号是经 $2R_3$ 、 $2R_5$ 、 $2R_7$ 分压后送入前级。 $2C_1$ 、 $2C_2$ 、 $2C_7$ 等电容的作用是可以有效地抑制无线电波及超音频泄漏信号的影响, 即使距离电台天线很近, 也不会发生串台现象。本机采用内藏式的驻极体电容话筒, 因为它灵敏度高、频响宽, 在机内距离电机又较近, 所以录音机在工作过程中, 电机的声响及振动都会通过空气和固体件传给话筒, 增大信号的背景噪音。为此, 在话筒的输出电路中接入了一个转折频率近似为 200 赫的低频衰减网络(由 $2R_2$ 和 $2C_4$ 组成), 就有效地降低了这种噪音。

在前级与中间级之间有一个抑制超音频信号的阻波器($2L_1$ 、 $2C_{14}$), 它谐振在 60 千赫左右, 在谐振点阻抗很高, 可以防止超音频信号串入放大器。在这两级之间还有一个自动控制电路(由 $2BG_8$ 担任), $2R_{18}$ 与前级输出阻抗串联后阻抗很高, 它并联在 $2BG_8$ 的集电极和发射极之间, 所以当 $2BG_8$ 一旦开始工作后就将信号分流了, 从而使信号保持在一定的电平范围内。当话筒信号从 0.5 毫伏突变到 10 毫伏时, 输出端电平变化约在 3 分贝之内。自动控制的取样信号来自功放末级。 $2BG_8$ 的基极回路中使用了一串硅二极

管, 起电位比较作用, 使起控电平位置准确。对 200~1000 赫范围内的信号起控时间约为 40 毫秒, 恢复时间约为 10 秒左右。

中间级使用 3CG15A 高放大倍数的管子。在 $2BG_3$ 的集电极回路中接了一个音调控制器, 它是一个普通的高频衰减网络, 调节 $2W_2$ 可控制被旁路到地的高频分量, 从而控制高音的大小。在高频衰减位置时对 6.3 千赫有 14~20 分贝的衰减量。

功放级采用了共扼圈电路(详细原理请参考本刊 1977 年第 1 期第 18 页有关内容), 具有功率大、失真小、频率好等特点, 很适合于低电压录音机使用。在 6 伏电压下, 不失真功率可达 1.5 瓦左右, 对一般家庭来说, 音量已足够了。功放级中有一个跨接的深度负反馈电路(通过 $2R_{36}$ 反馈到 $2R_{32}$), 约 18 分贝左右, 从而改善了功放级的频响和失真。

超音频振荡器采用单管振荡形式($2BG_9$), 结构简单, 耗电极小, 约 20~30 毫安, $2B_3$ 使用上海立新无线电厂生产的 10TR175 型振荡线圈, 线圈绕于外壳 10×10 毫米的中周内, 通过串馈形式(经 $2C_{41}$)将偏磁电流加于录音磁头。在振荡管基极回路中接入两个二极管, 起稳定电压的作用, 在干电池电压下降时也可保证偏磁不变。振荡频率为 60 千赫 \pm 5 千赫, 失真小于 5%。

(未完待续)

集成电路DY-1CⅢ型 OCL扩音机

肖松林

本文介绍的是一种主要采用业余级运算放大器集成电路安装的新型 OCL 扩音机。当使用±15 伏电源时，在 8 欧负载上可获得最大 10 瓦的输出功率或 6 瓦的不失真输出功率；在 4 欧负载上则可获得大于 15 瓦的输出功率。功率适中，可带动 10 英寸低音喇叭或组合喇叭。由于采用了集成电路，所以安装十分简单、方便，不须调整工作点，而且扩音机的性能一致性好。这对于初学者说来是尤为适宜的。由于集成运算放大器具有独特的优点，使得扩音机的音调控制实际曲线与理论值十分接近。高音和低音的最大控制量可达±22 分贝以上，作用比较明显。集成运算放大器又是“天生”的差分对管，把它用在 OCL 扩音机主放大器中，零点飘移很小，中点电位稳定，开关机时对喇叭的冲击很小。因此不需要再加开关机时保护喇叭的电路。下面分述电路各部分的原理：

前置放大器

前置放大器的任务之一，就是要与信号源匹配。目前我国常用的信号源有采用晶体唱头的普及型电唱机、半导体收音机、录音机等。这几种信号源中，半导体收音机、录音机等与扩音机匹配比较容易，晶体唱头与扩音机匹配时就应考虑一些问题。目前的晶体唱头，常用酒石酸钾钠晶体作压电换能器。这种换能器的阻抗呈容性，其等效电路见图 1。图中 R 代表晶体和接线的总电阻，C 代表压电元件形成的电容。对国产晶体唱头来说，电容 C 约 500~2000 微微法。所以晶体唱头的输出阻抗较高，这就要求扩音机的拾音输入阻抗也要较高，才能使阻抗相匹配，以保证获得较好的低频响应。根据理论计算与实验证明，扩音机的输入阻抗应大于 500 千欧才行。本机用 3DJ 型场效应管连接成源极跟随器，其输入阻抗可高达 1 兆欧。另外，晶体唱头本身属于振幅响应型拾音器，因

而对于一般具有“恒幅”特性的唱片来讲，并不需要再加均衡电路。均衡电路通常是用来弥补由于前置放大器输入阻抗不高而引起的低频损失，在这里由于采用了场效应管，均衡电路就不必要了（当然对于动圈唱头来说，又是另一回事）。场效应管源极输出电路（相当于晶体管电路中的射极跟随器）输出阻抗很低，这正是负反馈音调控制电路所必须的。图 2 为 3DJ 型场效应管的管脚图与源极跟随器电路，该电路的输入阻抗为 $R_i \approx R_g \approx 2.2$ 兆欧；输出阻抗为

$$R_o = \frac{R_s}{1 + g_m \cdot R_s} = \frac{1000}{1 + 1000 \times 10^{-6} \times 1000} \approx 500 \text{ 欧,}$$

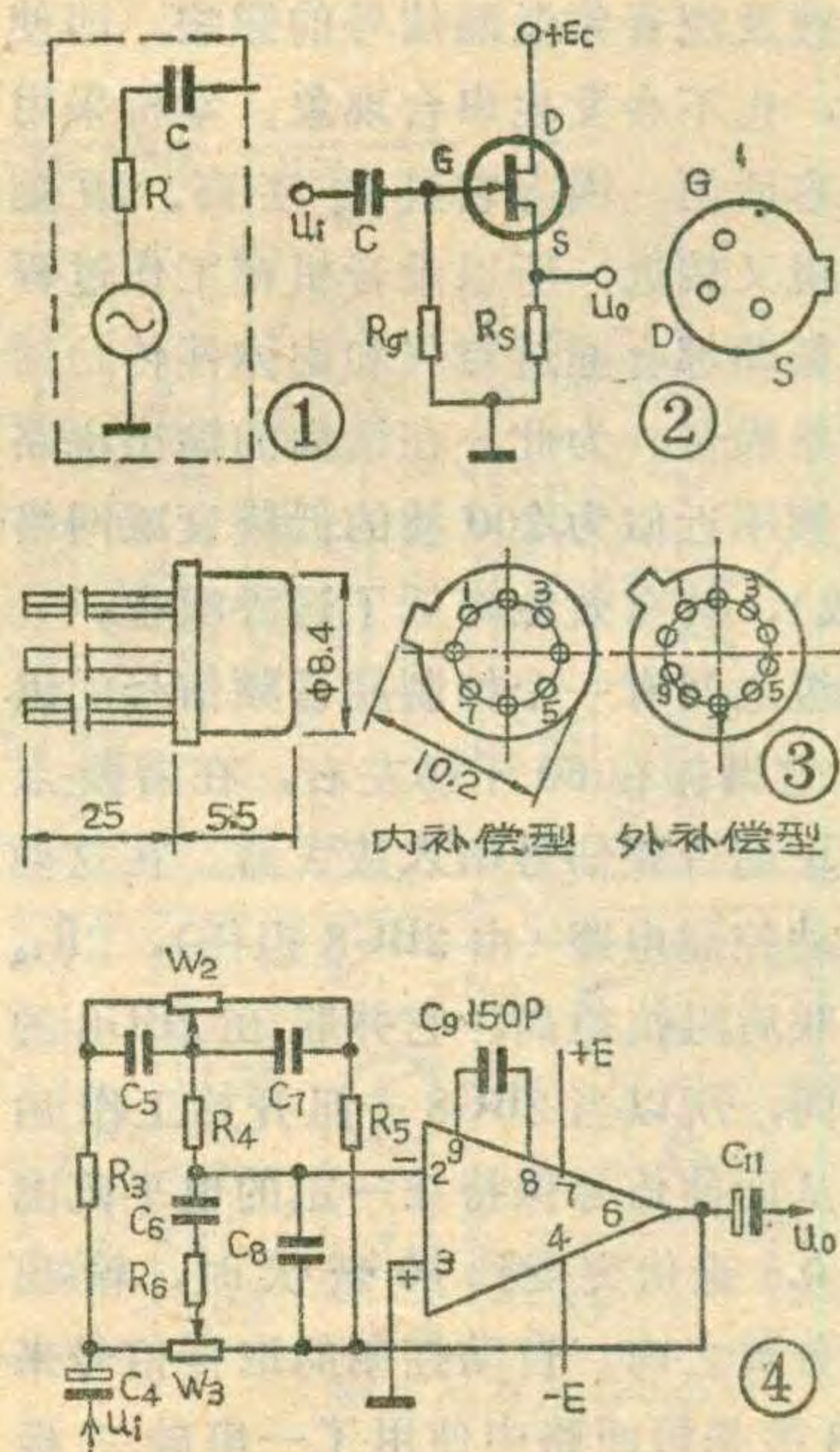
式中 R_s 为源极电阻，本线路中取 1 千欧， g_m 为场效应管的跨导，约为 $1000 \times 10^{-6} \text{ S}$ 。

该机可直接与电唱机和收音机配接。在以录音机为信号源时，如果录音机有线路输出插孔，则可直接用带二芯插头的线相连；如果录音机仅有外接扬声器插孔，为了更好地与扩音机输入端相匹配，可在输入端并上一只 100 欧电阻。为了使用方便，这个电阻可直接装在插头内，从而省去了反复拆动线路的麻烦。

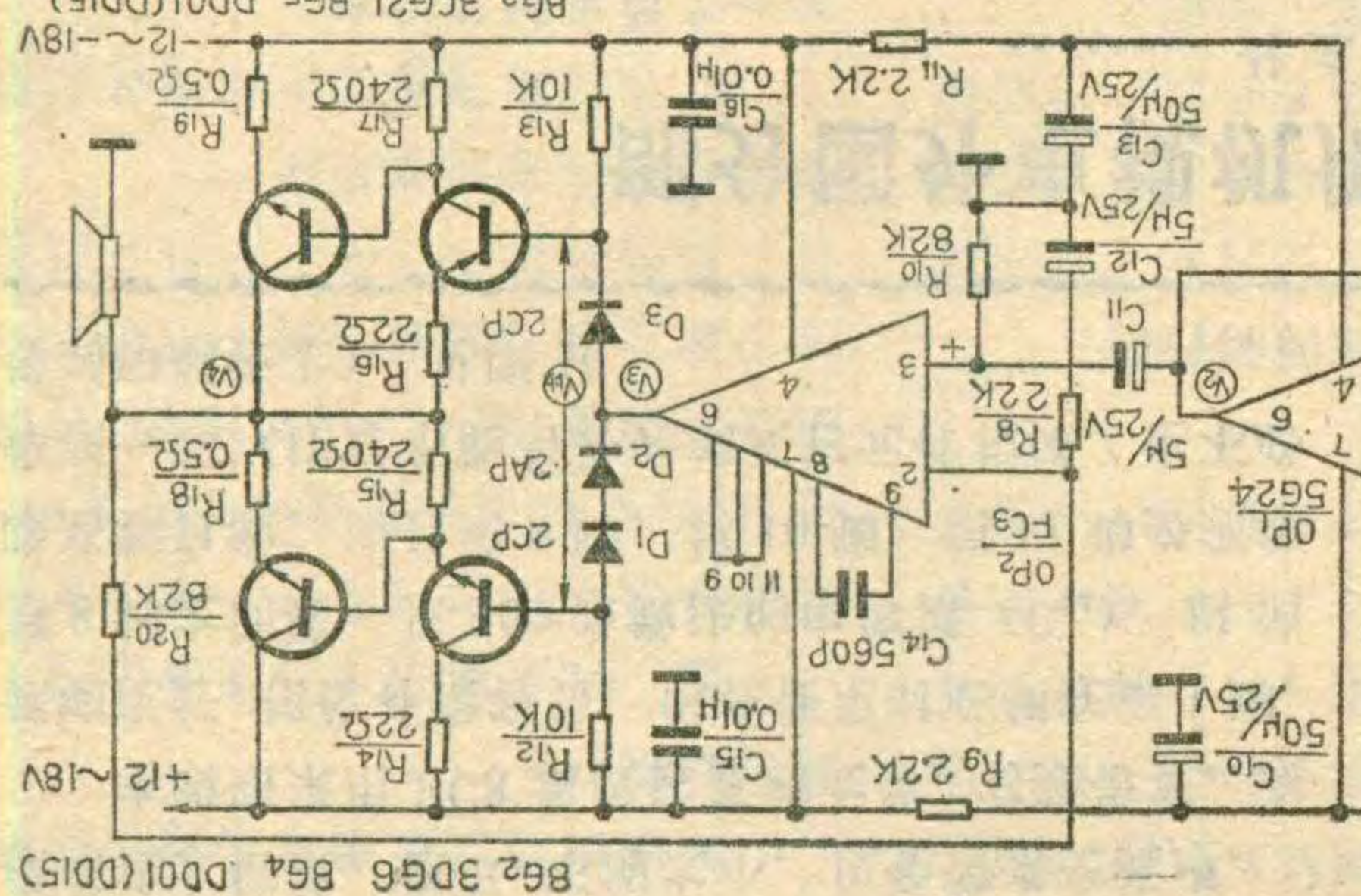
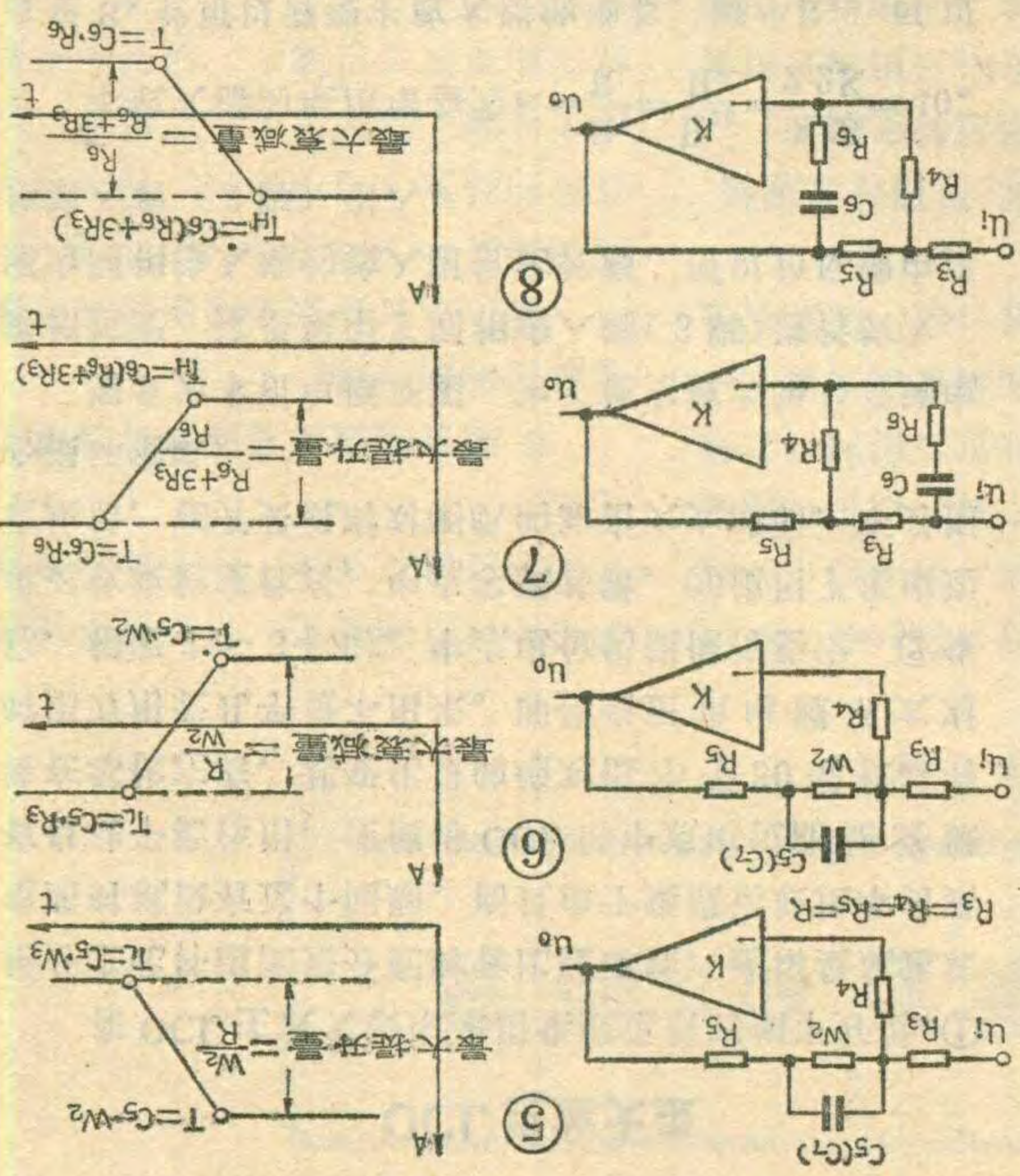
音调控制电路

音调控制电路采用集成运算放大器以后，比过去采用分立元件在性能上优越得多。采用分立元件时，放大器的开环增益做不了很高，音调控制的实际效果与理论计算总有一些差别。集成运放的开环增益很大，可由 10000 倍到 100000 倍。加上负反馈以后，由于反馈深度大，所以线路的放大倍数及网络特性已与集成运算放大器本身无关，而仅取决于外回路特性。此时实际音调控制特性与理论值十分接近。

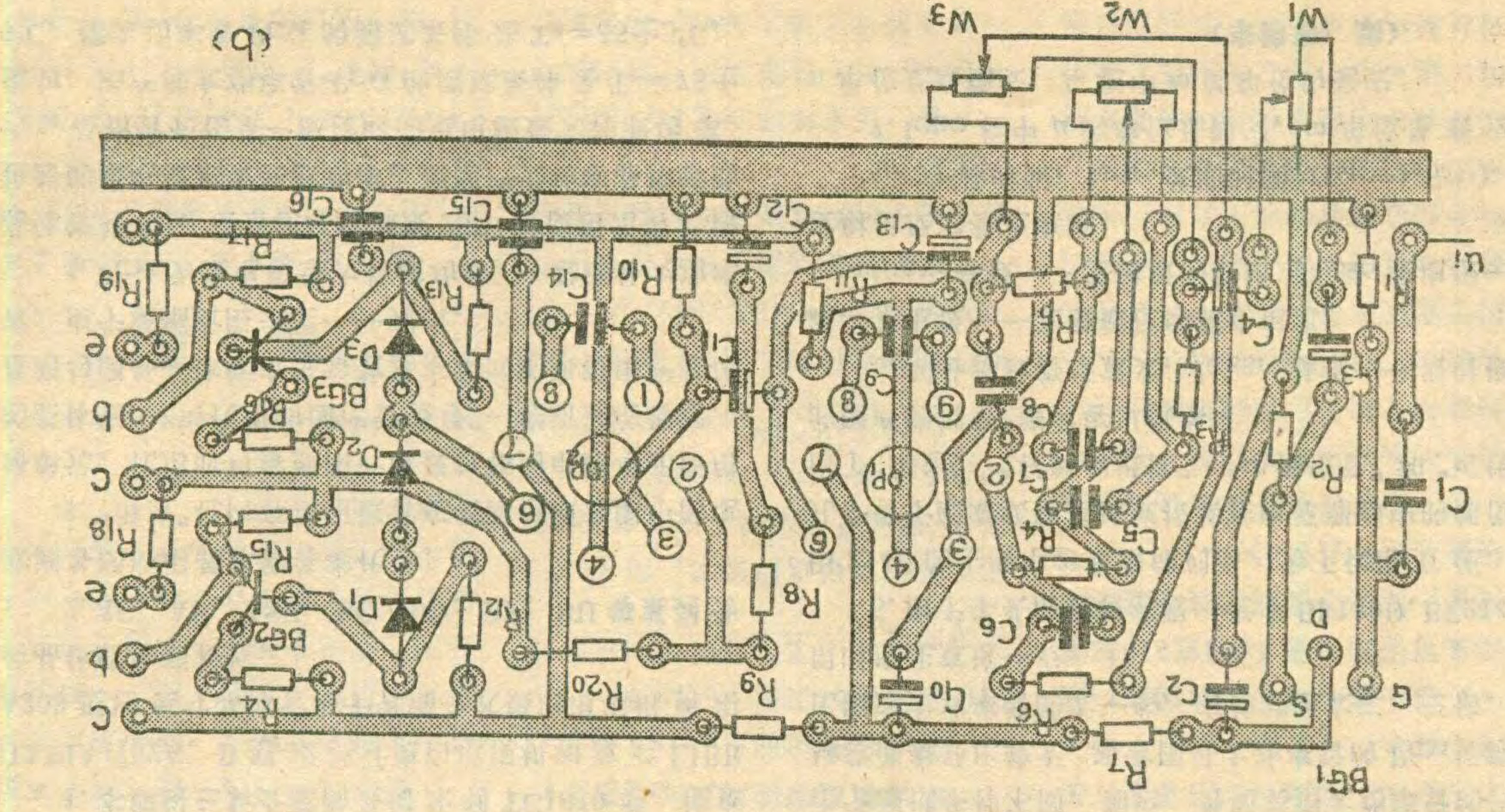
本机的音调控制采用常用的负反馈式音调控制线路，从集成运放块的反相输入端输入信号。经过我们对一些集成块的试验证明，在目前市场上所供应的业余级集成运算放大器中，用 5G24 作音调控制较为适宜。这是因为 5G24 在高频 20 千赫时，能有 2 伏以上的输出电压，而且相位容



易补偿,不象其它集成运放块那样容易造成高频自激。5G24的外形与接线见图3。它有两种管脚封装。如果读者买到的是10个脚的5G24,则第8、第9脚是相位补偿端。只要如图4所示加一个150微法电容即可;若5G24只有8个脚,则这种集成块属于内补偿型,它的第8、第9脚为空脚,可不用。150微法电容不用接。图4为本机的音调控制线路接线图。图5~图8是该控制线路在四种不同控制位置时的等效线路及特性。其中图5为低音提升时的等效电路与提升曲线;图6为低音衰减时的等效线路与衰减曲线;图7为高音提升时的等效线路与提升曲线;图8为高音衰减时的等效线路与衰减曲线。图中 T_L 为低频转折点的时间常数, T_H 为高频转折点时间常数。通常取 $T_L=318$ 微秒(即相当于转折频率 $f_L=1/(2\pi T_L)=1/(2\pi \times 318 \times 10^{-6}) \approx 500$ 赫), $T_H=60$ 微秒(即相当于转折频率 $f_H=1/(2\pi T_H)$)



本线路的低音控制电位器选用470千欧;高音电位器可在75千欧~220千欧范围内选择。两个电位器均选用X型。



OCL 主放大级

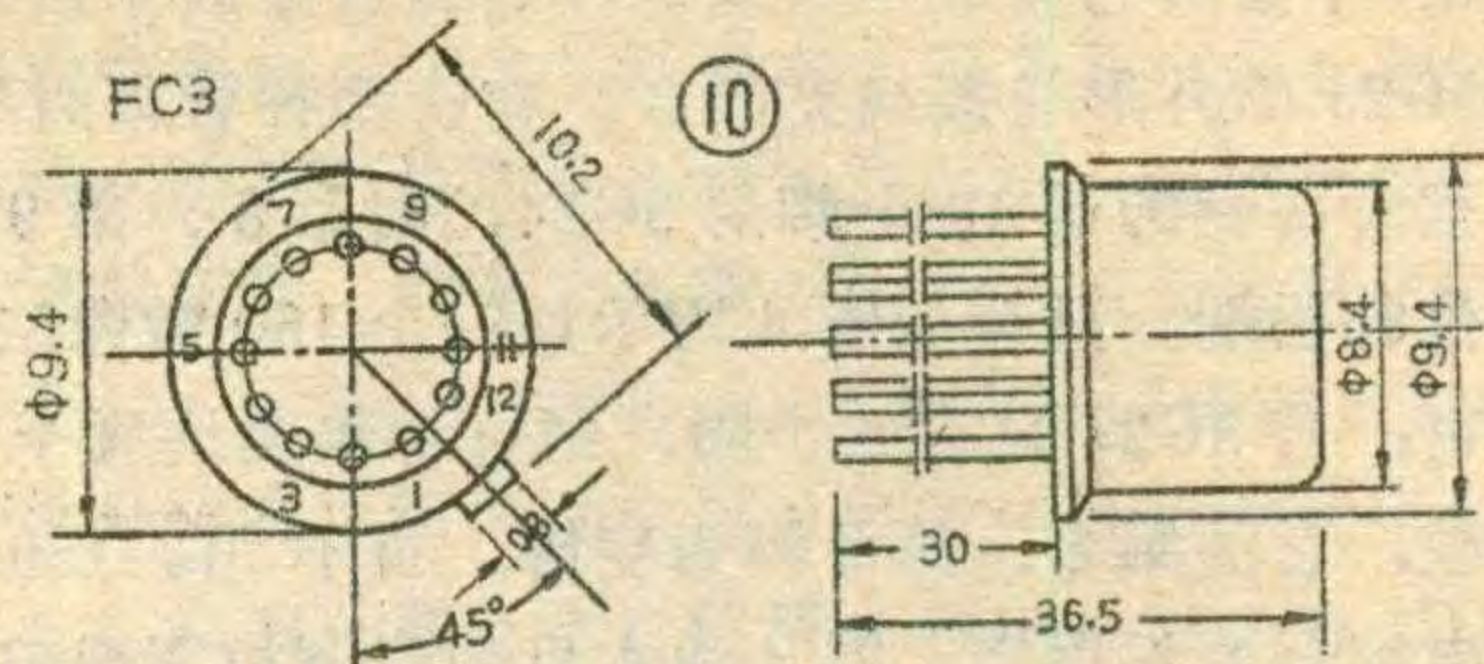
在 OCL 主放大级中采用集成运放有如下好处：①用分立元件组配差分配对管比较麻烦，选用集成运放电路时就没有这个问题。而且由于集成运放块本身具有自动平衡作用，便使得 OCL 的中点电位能始终保持在零伏左右，其变化量的绝对值小于 30 毫伏，有时用万用表几乎量不出来。即使当正负电源不太对称，相差 2~3 伏时，中点电位仍能保持稳定。②集成运放块稳定性高，中点零飘甚微。③使用了集成运放块后，在开关机时对喇叭的冲击大大减弱，不必担心损坏喇叭。

图 9 为本机电原理图。为了使主放大级与音调电路相匹配，这里采用了同相输入端（3 脚）进行放大。因为同相输入端的输入阻抗比较高，所以负反馈由反相输入端（2 脚）引入。

$$\text{本放大器的电压增益为 } K = \frac{R_f}{R_i} = \frac{R_{20}}{R_2} = \frac{82K}{2.2K} \approx 40。$$

改变 R_2 就可以调整主放大器的增益。减小 R_2 ，可以提高放大倍数。但 R_2 不能太小，以免带来交流声。

本线路采用 FC3 集成运算放大器，它频带宽，高频响应好，相位补偿容易。但在使用时必须在第 1 脚、第 8 脚之间接一只 560 微微法的电容器 (C_{14})，以消除高频自激。而且第 9 脚、第 10 脚、第 11 脚必须绞焊在一起（注意不能与外壳或其它元件相碰，也不必焊到印刷板上），见图 10。



线路中 C_{12} 是交流旁路电容； C_{10} 、 C_{15} 、 C_{16} 均为退耦电容； C_{11} 为耦合电容器； R_9 、 R_{11} 、 R_7 为退耦电阻。后面一部分互补电路则与一般 OCL 电路相同。

本机电源采用 ± 15 伏。电源可以适当加大到 ± 18 伏，此时在 8 欧负载上可获得 15 瓦最大输出功率。电压再提高时，虽然可获得更大的输出功率，但 FC3 就应经过挑选使用了。

在元件选用上， C_{11} 、 C_{12} 、 C_1 等电容漏电应很小，一般用正品为好。

机器安装完毕以后，一般不必调整，但安装工艺要求要严格。必须先将元件焊脚刮净、上锡，免得产生虚焊，给以后的调试和拆卸带来麻烦。通电后先不要接喇叭。测量 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 、 V_{bb} 几个地方的电压，如果在以下范围： V_1 为 0.3 伏~1.5 伏， $V_2 \approx 0$ 伏， $V_3 \approx 0.6$ 伏， $V_4 \approx 0$ 伏， $V_{bb} < 1.8$ 伏，再接喇叭试听。

业余级的集成块在上海市电子元件应用服务部与北京市西单商场均有出售。上海市电子元件应用服务部出售价格为：5G24 每只 0.6 元；FC3 每只 0.4 元。

部分国外电视机用晶体管主要特性

封三说明

1. 本期封三所介绍的是匈牙利 TC1610 型，捷克 DARIA4157A、B 型 12 英寸黑白电视机和波兰 LIBR A203 型 19 英寸晶体管电子管混合式黑白电视机所用的晶体管主要特性。

2. AC、AF、ASZ、BC、BD、BF、BU 等系列为欧洲各国所用晶体管各类代号。

3. “用途”栏内容系指该管在实际电原理图中的电路单元。代用时可参照国产电视机相同电路单元所用的晶体管，“可代用的国产管型号”一栏所列的管型，是指与国外晶体管电气参数基本相同的典型国产晶体管，由于篇幅所限未能一一列出。

4. P_{CM} 为集电极最大耗散功率。一般国外大功率晶体管的 P_{CM} 是指在环境温度 25°C 时使用无穷大散热器的集电极最大耗散功率。而国产大功率晶体管的 P_{CM} 是指管壳在某一温度时的集电极最大耗散功率。例如：国产硅大功率管 P_{CM} 的测试条件是 $T_c = 75 \pm 5^\circ\text{C}$ ，锗大功率管 P_{CM} 的测试条件是 $T_c = 55 \pm 5^\circ\text{C}$ 。

由于测试条件不同，国内、外同类型大功率管的 P_{CM} 标称值差异比较大，通常国外大功率管的 P_{CM} 标称值比国产大功率管的大一些，有的甚至大二、三倍，代用时应注意这一点。

5. 由于手头的资料有限，表中 BF180D、BF214A、BF214B 的主要电参数未能列出。为了代用方便，这几个管子经对实物测试或按其在电原理图中的部位列出了“用途”、“材料与极性”、“电极位置”和“可代用的国产管型号”等内容以供参考。

6. 部分参数符号意义： I_{CES} ：基极——发射极短路，集电极——发射极反向截止电流。

I_{CEX} ：基极——发射极间接给定电路，集电极——发射极反向截止电流。

t_t ：下降时间； t_{off} ：关断时间 ($t_{off} = t_s + t_f$)

7. I_{CBO} 栏中 μ 的单位是微安，m 单位是毫安，n 单位是毫微安； I_c 栏中 m 的单位为毫安。

(李锦春 编)

《自制盒式录音机》补充

郭小云

本刊1979年第9期刊登了《自制盒式录音机》一文之后,收到不少读者来信,询问制作当中的一些具体问题,下面就几个共性问题作一回答:

1. 本机采用什么样的话筒?

答:可采用一般动圈话筒,也可采用小口径扬声器(2英寸或2英寸半)代用。我是用一个旧式动圈听筒改制成的。若使用驻极体话筒,则电路需加以改动。

2. 怎样保证卷带轮卷带在最小直径时的卷带速度,必须大于送带速度呢?

答:本机是通过在靠轮轴上(靠在大换向轮上的那一段靠轮轴)卷上几层透明胶纸来实现的。卷绕纸时应注意卷绕的方向,以使靠轮转起来以后胶纸越卷越紧。如果有条件的话,可将这段轴加粗到2.5~3.5毫米,并在加粗的部位上滚上花纹(我制作时这一个轴是用自行车条改制的,因此只好用卷纸方法来增加直径。

3. 磁头铁心可否用硅钢片?这些磁头可否用市售L601或810等磁头代替?文章中谈到在铁心底端焊一段铜丝是什么目的?

答:如果没有坡莫合金片,录放磁头的铁心也可以采用一般变压器的硅钢片加工,但效果要差些。市售L601、810等磁头体积太大,不能用于盒式磁带。文章中讲到在底端焊出铜丝的目的,是为了在绕线或两半铁心对合时便于夹持。当套上汽门芯以后,可以把铜丝焊掉。如果读者不用绕线机绕,而是采用手绕,也可以不焊这段铜线。抹音头对材料的要求不高,其铁心只要

是软磁性材料就行。但材料不同,磁化电流也就不同,为了防止出现剩磁,引入了一个 R_{34} 以供调整磁化电流。本机的抹音头用两片软铁制成,铁心形状和录放磁头铁心一样,励磁电流正好合适,因此省去了 R_{34} 。

4. 波段开关 K_2 采用什么规格、型号?在机器上是怎样安装的?

答:波段开关 K_2 采用两只市售四刀二掷拨动开关,直接焊在印刷电路板上。然后用M2螺栓、螺母,将两个开关的推柄联接在一塑料做的连杆上,并且用一个小弹簧把开关拉向放音的一边。只有按下录音键时,其键克服弹簧拉力,才将开关顶向录音一边。

5. 线圈 L_3 是如何制作的?

答:可采用直径为0.5毫米漆包线,在一段 $\phi 2$ 毫米、长6毫米的低频铁心上乱绕600匝,然后接上引出线并浸漆烘干而成。

6. 本机皮带轮的尺寸是多少?

答:皮带轮的直径为8毫米。它的直径可以根据下式计算:
皮带轮直径 = $\frac{\text{飞轮直径} \times \text{飞轮转速}}{\text{电机转速}}$

飞轮转速可以这样来求:对于4.75厘米/秒的带速来说,在飞轮轴直径为2.5毫米时,飞轮转速为:

$$\frac{4.75 \times 10 \times 60}{3.14 \times 2.5} \approx 363.82 \text{ 转/分};$$

若飞轮轴直径为2毫米,通过计算,飞轮转速近似为453.78转/分。

7. 压带轮的有关尺寸是多少?各个轮子的尺寸大小对机器性能有何影响?

答:压带轮厚5毫米,直径为8毫米。各个轮子的尺寸对机器的主要性能并无多大影响。卷带轮、

倒带轮尺寸的变化,只使快卷或快倒的速度发生变化,并不影响走带速度。

8. 超音频振荡变压器可以用其它规格的铁心吗?

答:超音频振荡变压器采用截面积为 2.5×2.5 毫米²的E形铁心,其目的是为了缩小体积。若不考虑这个问题,最好加大铁心尺寸。这样线圈匝数可以减少,绕制起来要容易一些。

9. 本机可以采用哪些型号的玩具电动机?

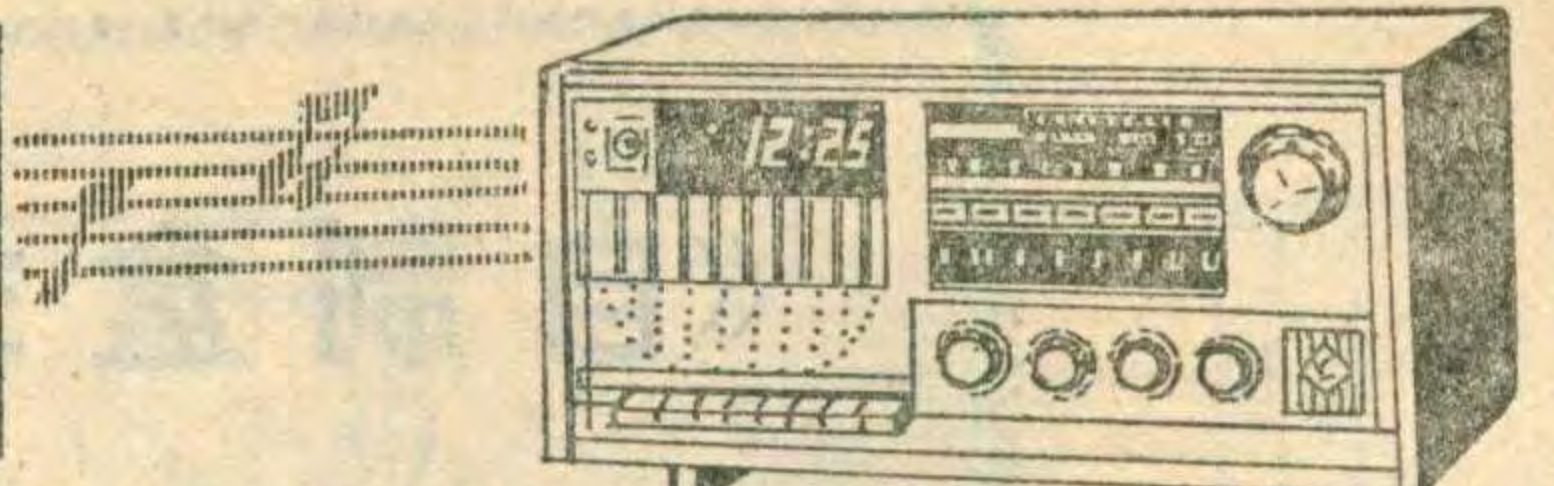
答:凡是输出功率能够达到1瓦的小电动机都可采用。采用直流电机时,可以很方便地调整带速(本机通过调整 R_{42} 与 R_{43} 的比值来调整带速)。采用交流电机并不是不可以,只是携带不方便,并且只能靠更换皮带轮来调整带速。

10. 飞轮与飞轮轴之间为什么要加一个尼龙制的轴套?

答:飞轮与飞轮轴之间若不通过一个轴套来配合,而是采用直接压入或用锡焊牢的方法,一般说来其同心度无法保证。本机采用尼龙轴套是为了便于在自制的土车床上进行加工。如果有条件,最好使用金属材料作轴套。

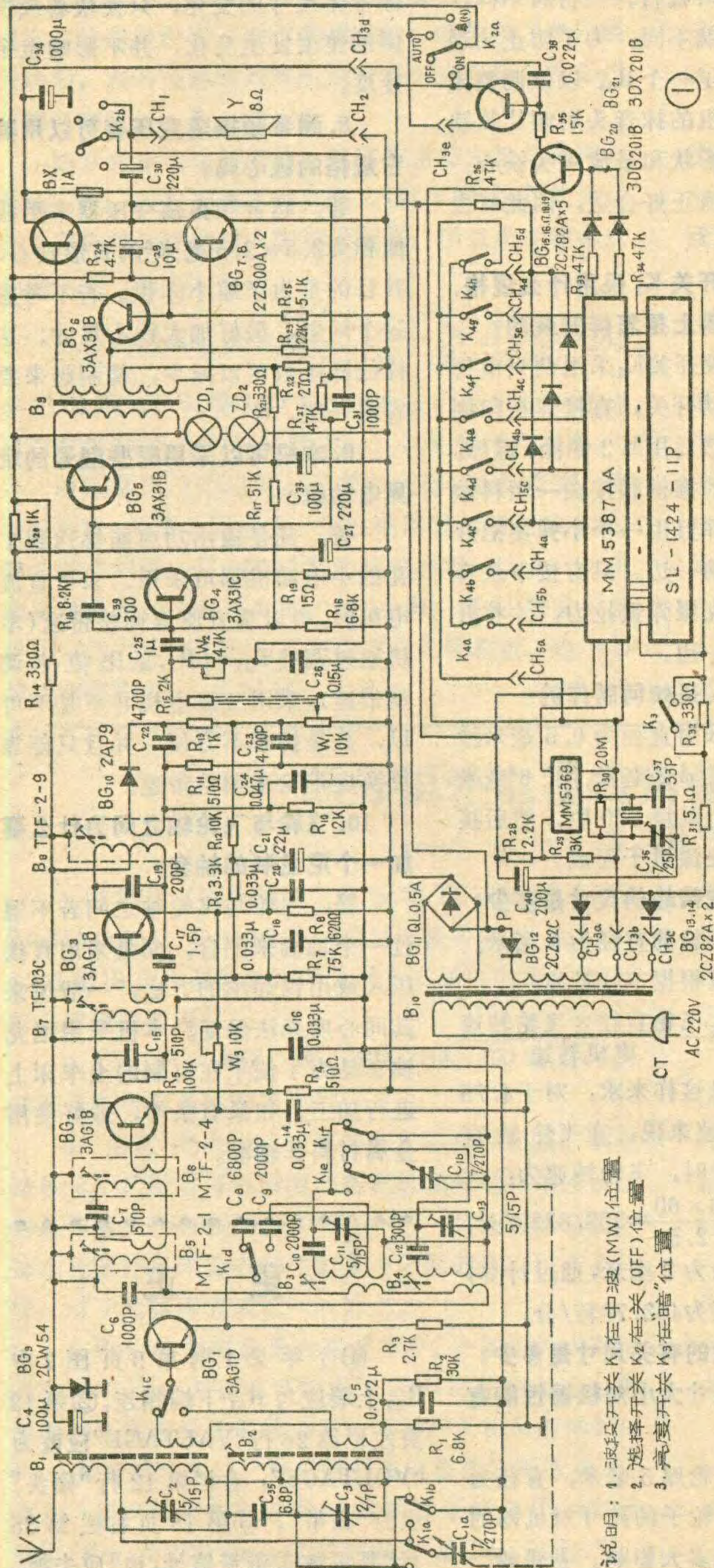
更正

①今年第1期第9页图2中 R_{33} 上端应与 R_{31} 下端相连。②第12页左栏第26行“VALTAGE”应改为“VOLTAGE”;右栏第12行“磁头”应为“磁带”。③第13页右栏第35行“既可放送磁带信号,也”应去掉。



钟控收音机

上海 101 厂 王长崧



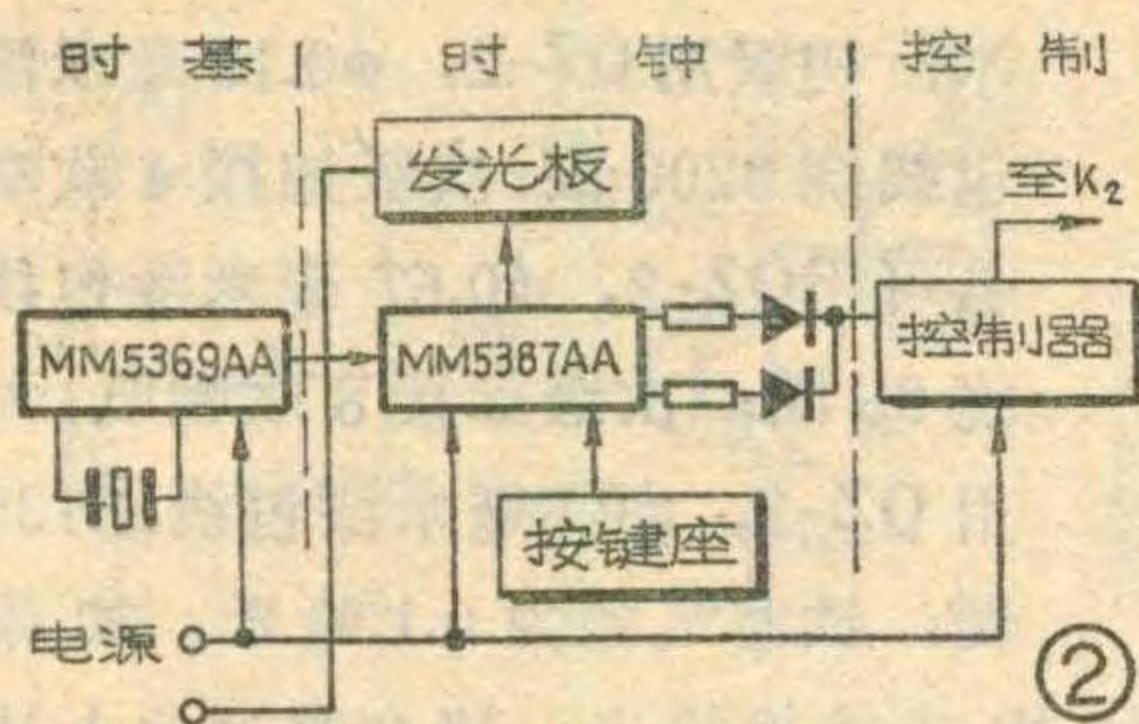
说明：1. 波段开关 K_1 在中波 (MW) 位置
2. 选择开关 K_2 在关 (OFF) 位置
3. 亮度开关 K_3 在“暗”位置

收音机上附加时钟，用时钟控制收音机的开关，会给使用收音机的人带来不少方便。我国现在有多种时钟收音机。K103 时钟收音机是国产全电子数字控制收音机的一种。它可以分为电子钟（包括控制电路）和收音机两大部分。时钟部分采用石英晶体作为时间基准，因此走时精度可达各类时钟的最高水平，并且不受电源电压波动的影响，受冷热影响也极小，可以保证长年使用，精度变化甚微。与石英晶体相配的振荡器及分频器采用了先进的 C-MOS 集成电路；时钟及钟控集成电路 MM5387AA 采用了 P-MOS 大规模集成电路，它具有现在国际上时钟收音机所具备的各主要功能。显示器用发光二极管 LED 组成，具有本身发光，字形清晰、寿命长、功耗低等优点。控制部分由两个半导体三极管组成。由于时钟及控制部分均采用电子器件，没有齿轮、轴承等机械装置，因此没有磨损现象。寿命一般可达十万小时以上。

一、收音机部分

收音机由 8 个半导体三极管组成。两个波段，中波频率为 525~1605 千赫，短波为 3.9~12 兆赫。音频功率放大器采用无输出变压器低放电路。整机电声性能指标均符合四机部三级机的要求。中波使用磁棒天线，短波使用拖线作天线。在偏远地区可使用室外天线，中短波均能改善收听效果。

从图 1 可以看出该机与一般半导体收音机电路稍有不同。BG₇、BG₈ 为功率放大管，与输入变压器 B₉ 组成带输入变压器的 OTL 电路。BG₆、R₂₃、R₂₄、C₂₉ 组成电子滤波器，其作用是使功放级中点得到一个稳定的电压值。该机的自动音量控制采用“接力 AGC”电路。检波后的直流分量经过 R₉、R₁₂、C₂₁ 组成的延迟电路控制 BG₃ 的集电极电流。当信号增大时，检波后的直流分量也随之增大，使 BG₃ 集电极电流减小，从而降低了第二中放的增益。由于 BG₂ 的基极通过可变电阻 W₃ 与 BG₃ 的发射极联接，当信号越来越大时，BG₂ 的电



流也开始减小，因此第一中放的增益相应下降。这种AGC电路直接控制着两级中放的集电极电流，具有比较宽的动态范围。与一般收音机的自动增益控制电路相比，虽然增益被控制，但是中频变压器的Q值不降低，所以在强信号时仍有相当好的选择性，并且不产生阻塞现象，但低频输出幅度变化却要比使用一般AGC电路大。电路的另一个特点是双连可变电容不直接接地，而是接到电源线通过100微法滤波电容接地，这种接法对提高混频和中放的稳定性有益处。

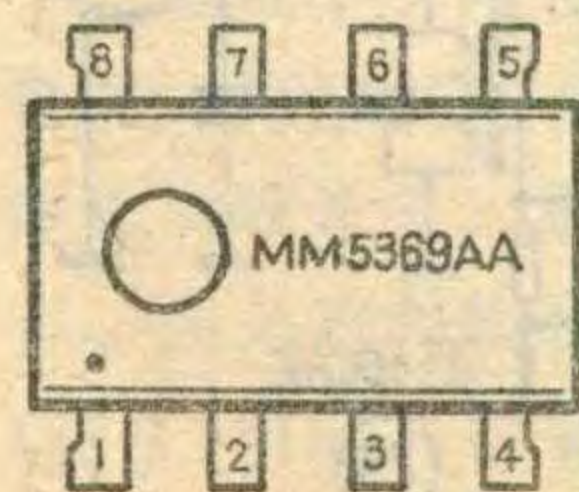
二、时钟及控制部分

时钟由电源、集成电路MM5369AA、MM5387AA发光显示板SL-1424-11P(LED)、晶体HC-18/u及一些外部控制电路组成。简化成图2所示。

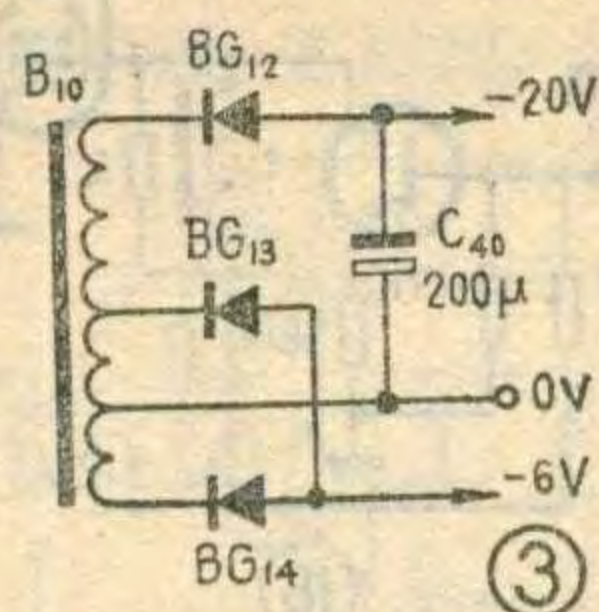
时钟部分的电源见图3。负6伏用来点亮发光二极管。

负20伏是两块集成电路的电源。对集成电路来说负20伏是低电位，0伏是高电位。

时基部分由集成电路MM5369AA、晶体HC-18/u和一些电阻电容组成。石英晶体的固有频率是3.579545兆赫。经过内部分频，时基部分输出每秒60赫方波。准确度可达 10^{-6} 数量级。MM5369AA的外形见图4。发光板是由发光二极管组成的，整个板子共有34条接线，除5~8脚是空脚外，其余各脚分别与集成块MM5387AA的相应各脚连接。MM5387AA的外形见图5。1~22及39、40脚与发光板连接，其余各脚与有关的控制键连接。电源控制器由BG₂₀、BG₂₁及BG₁₈、BG₁₉组成。它的作用原理是：当MM5387AA的25或27脚无脉冲输出时，BG₂₀的基极为-20V，BG₂₀没有电流流过，因而BG₂₁处于截止状态(相当于开关断开)。当MM5387AA的25或27脚有脉冲输出时，BG₂₀的基极电位接近于0伏，此时BG₂₀的发射极电



④ BG₂₀的发射极电



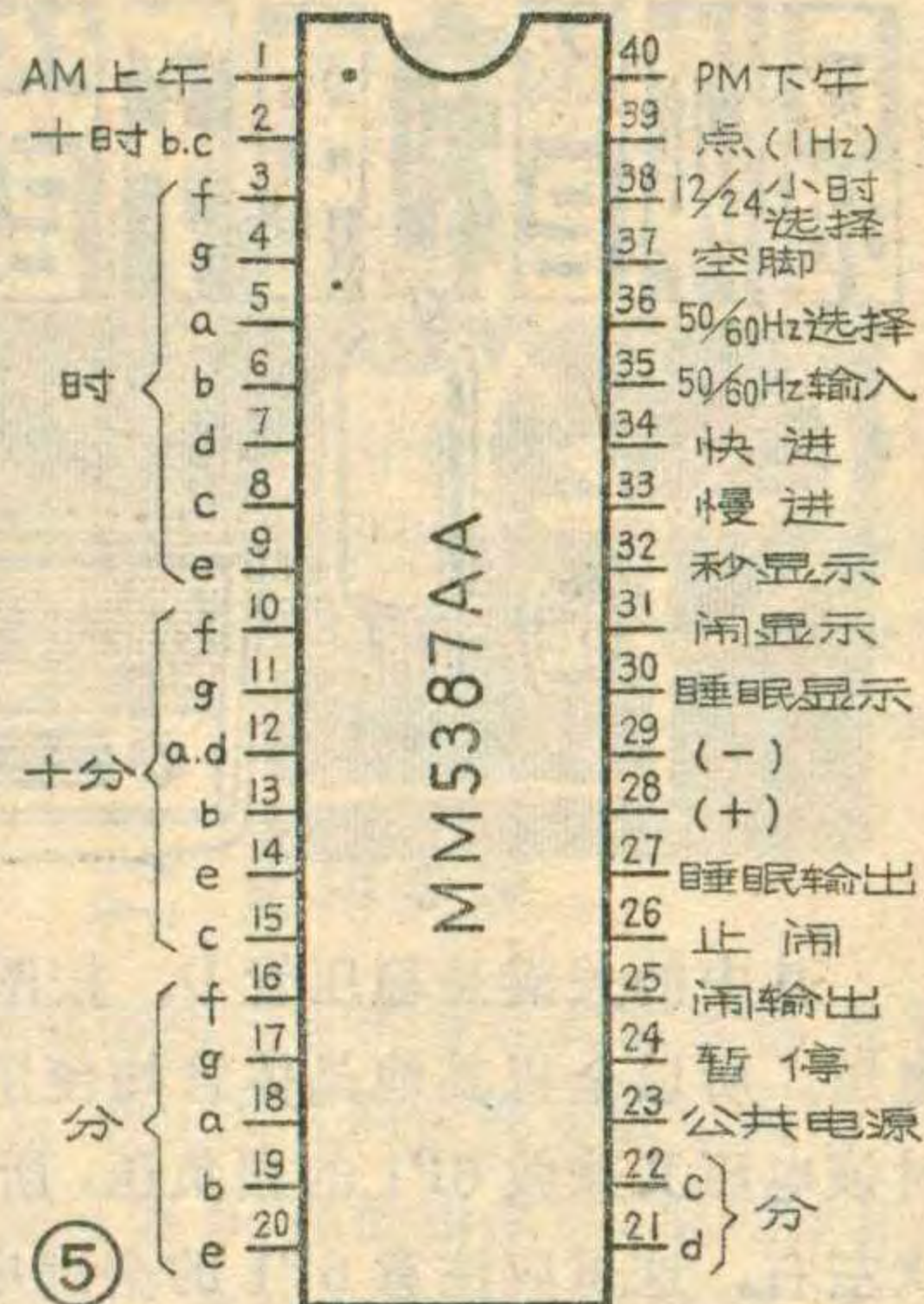
③

位也随之升高，R₃₅上有1.3毫安电流流过，使BG₂₁饱和(即相当于开关接通)。通过BG₂₁的截止与饱和控制了收音机的电源。

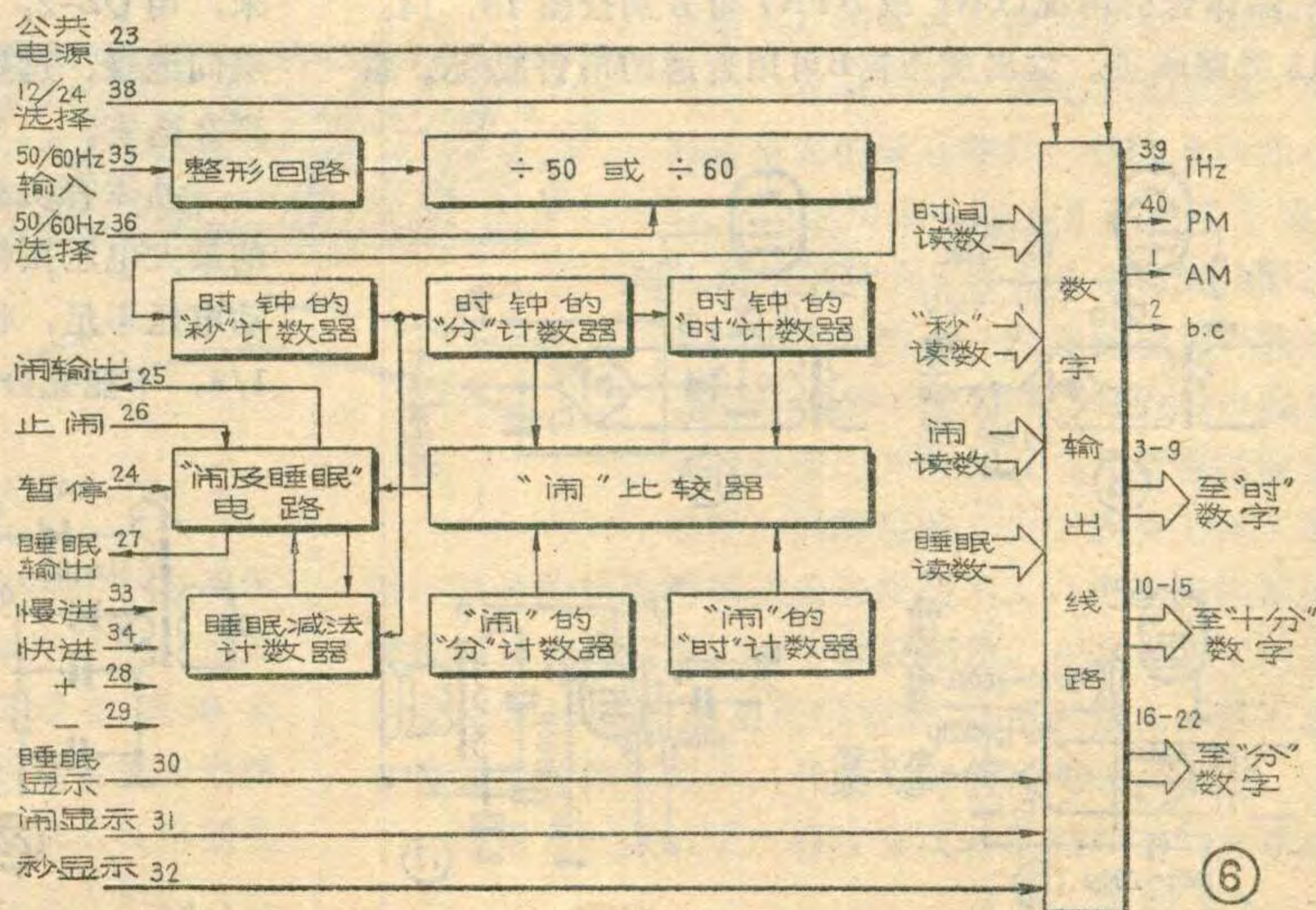
时间由4位数字显示(见图头)。左边两位显示小时，右边两位显示分。中间的两点每秒钟亮暗一次，表示时钟在工作。小时数用0~12表示。数字左上方的亮点发光表示上午；数字左下方的亮点发光时表示下午。

图6是MM5387AA的内部方框图。从时基振荡器来的每秒60赫的方波从35脚输入，经过整形回路进入分频器，分频器输出每秒1赫的标准信号。该信号送入时钟的秒计数器。秒计数器是一个60进制的计数器，它除了计数之外每进入60个脉冲输出一个脉冲给分计数器。(待续)

(上接23页) 线绕38圈。初、次级之间加屏蔽。输入变压器B₂用GEI12铁芯，叠厚21毫米，初级用QZ-2, $\phi 0.08$ 毫米漆包线绕3500圈；次级用同号漆包线双线并绕3500圈(层间可不加绝缘)，然后将两线圈串联。输出变压器B₃用GEI19铁芯叠厚24毫米，初级用QZ-2 $\phi 0.11$ 毫米漆包线分两段绕制，每段2500圈，然后串联。次级如接4欧负载，则用QZ-2 $\phi 0.67$ 毫米漆包线绕112圈；如接8欧负载，则用QZ-2 $\phi 0.6$ 漆包线绕158圈。

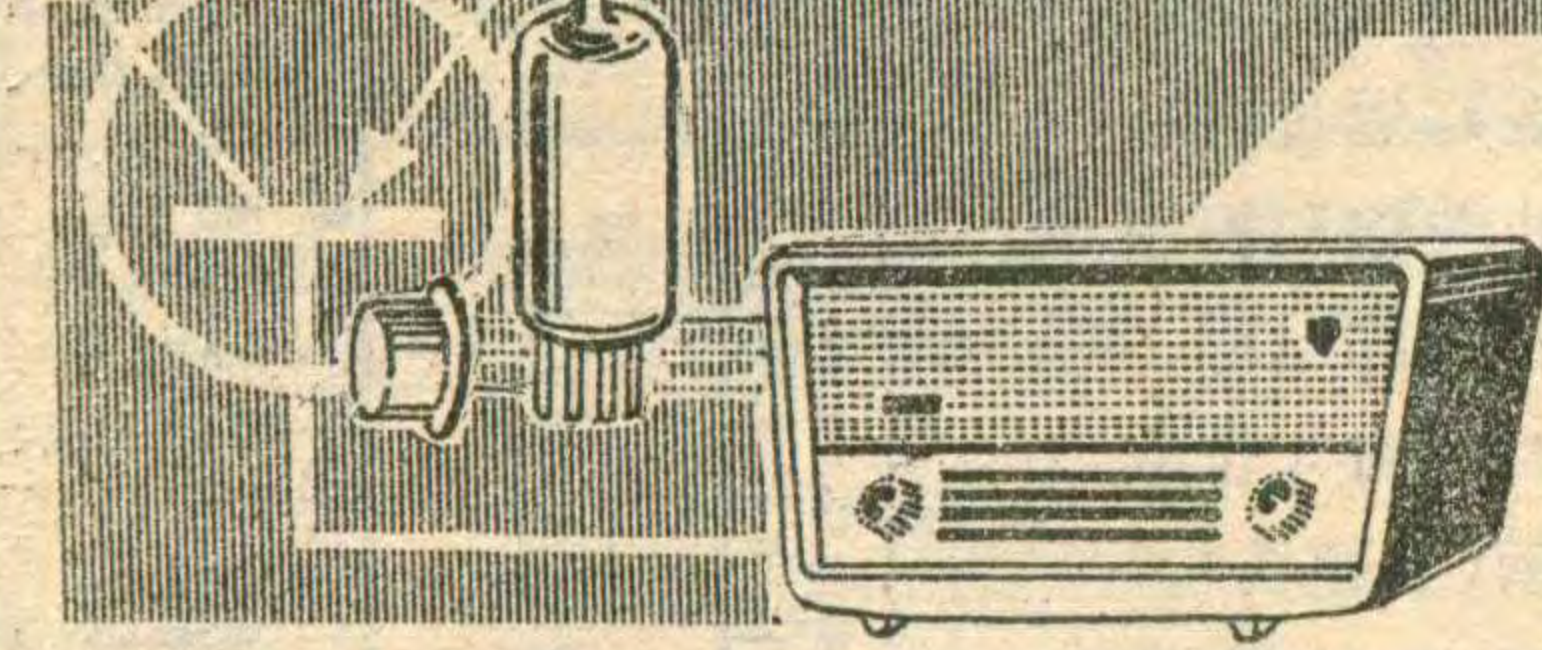


⑤



⑥

晶体管收音机中的混合应用



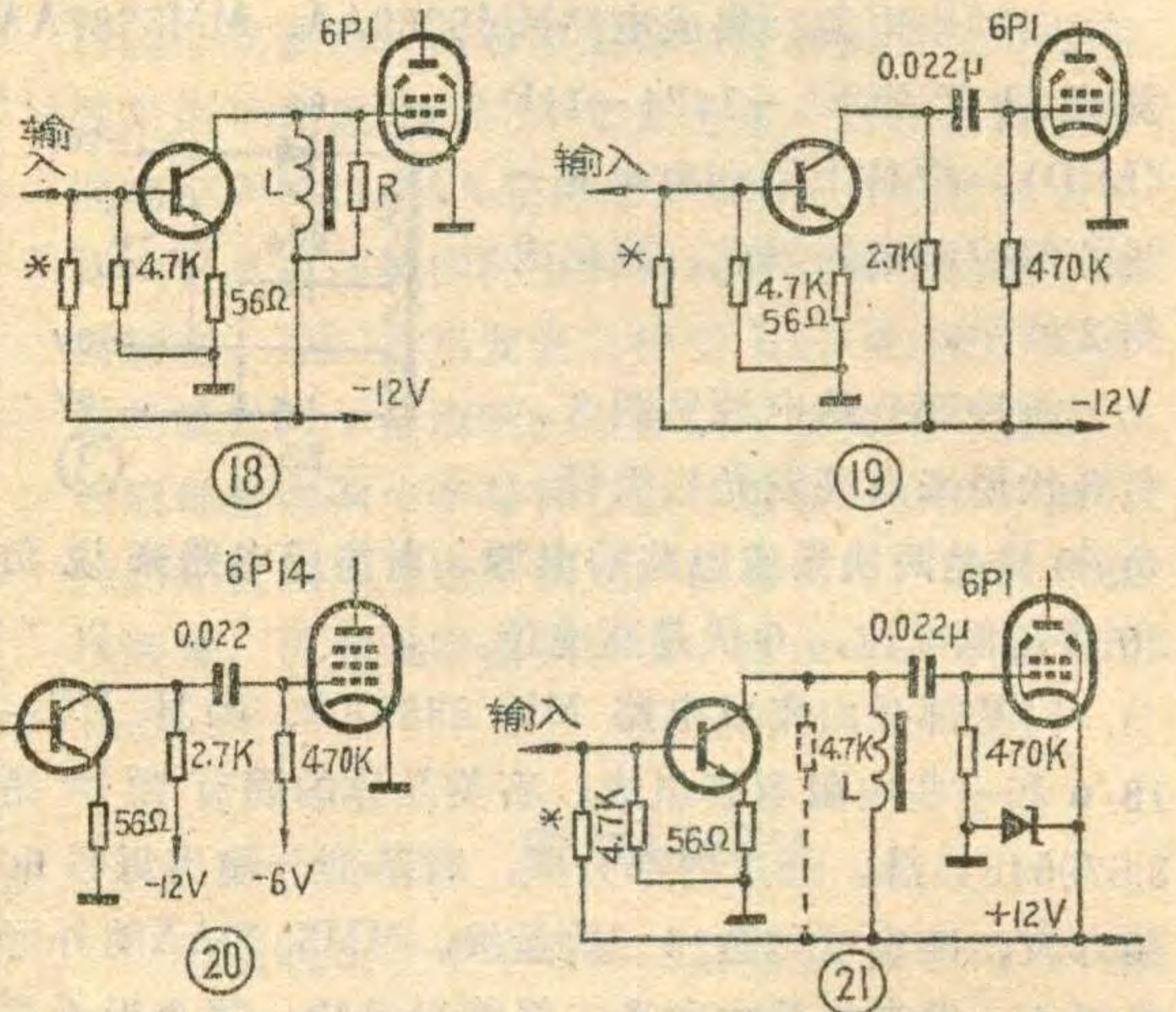
其中的关键是稳压管 D，按图中接法 a 点获得负电压。所以全机其他晶体管均使用 PNP 型管子，同时该电压又兼做 6P1 的栅负压，所以必须在 -10~-12 伏左右。这里应注意 6P1 的全部电流都流过稳压管 D，所以稳压管应选用 2DW21F 或 2CW21G 等。如果稳压管 D 换一种接法，可以获得 +10~+12 伏左右的低压电源。如图 14 所示，除电解电容 C₁ 负极改接地外，其余与图 13 相同。这种线路的优点是在电源变压器参数相同时，比图 13 线路的电压高出 10~12 伏。如晶体管所需电压小于 10 伏，可用两个稳压管 D₁、D₂ 按图 15 接线。AO 间可输出 +E₁，E₁ 是稳压管 D₁ 的稳压值。BO 间可输出 -E₂，E₂ 是稳压管 D₂ 的稳压值。E₁、E₂ 数值可按需要任意选择，但必须保证 U_{AB}=10~12 伏。另外稳压管 D₁、D₂ 的工作电流必须选择大于 6P1 的工作电流。图 13 线路也可以用图 16 的接法代替，上述三种情况中稳压管如果找不到，可用电阻电容并联代替（图中 C₅、R₅），稳定效果当然差些。C₅ 可取 100~200 微法；R₅ 一般取几百欧。根据需要进行调整，注意应该接上负荷调整。并最好加一级阻容退耦电路如 R₆、C₁。

图 17 是一个典型的电子管功率放大器，一般可获得 2 瓦左右不失真输出功率。图中 a、b 点根据全机晶体管的情况 (PNP 或 NPN) 可分别按图 13、14、15 线路联接。输出变压器 B 可用普通的市售成品。自

制时可用 GEI16 铁芯叠厚 28 毫米；初级用 QZ-2，φ0.13 毫米漆包线绕 3200 圈；次级如接 4 欧喇叭可用 QZ-2，φ0.67 毫米漆包线绕 95 圈；次级如接 8 欧喇叭，可用 QZ-2，φ0.6 毫米漆包线绕 135 圈；铁芯气隙为 0.1 毫米。如果功放级用两只 6N1 构成推挽输出，将会得到比上述线路更佳的音质和更高的效率。可见图 26。

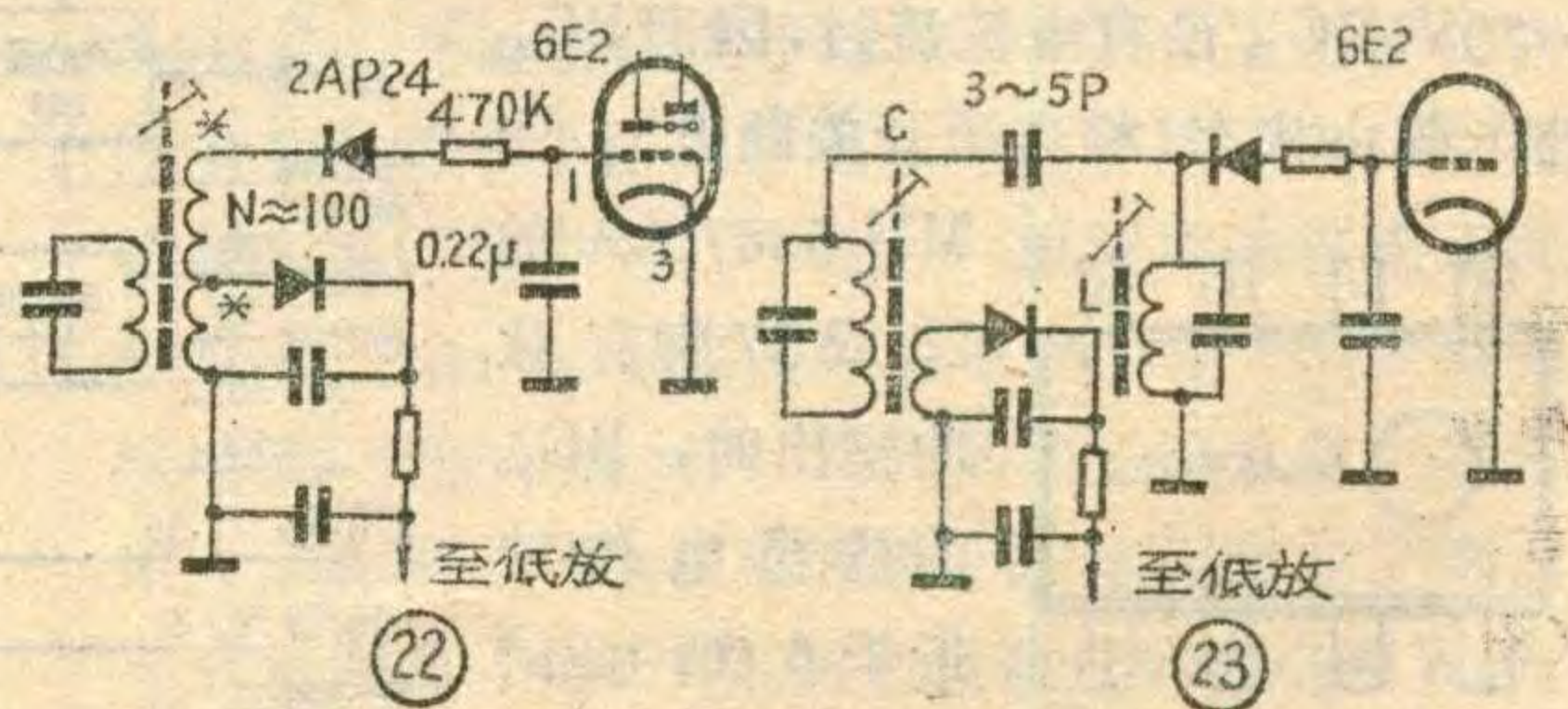
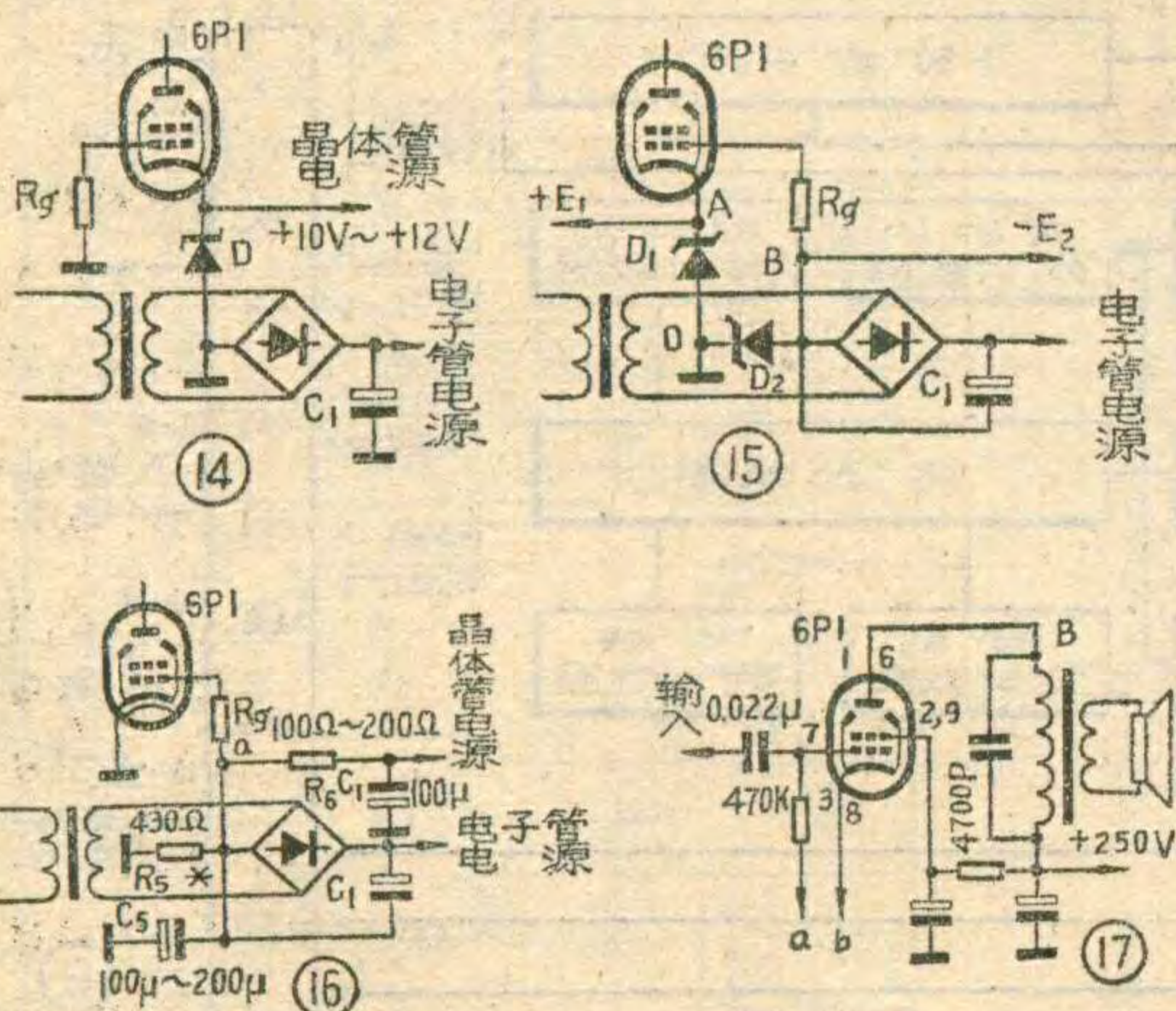
郭沐

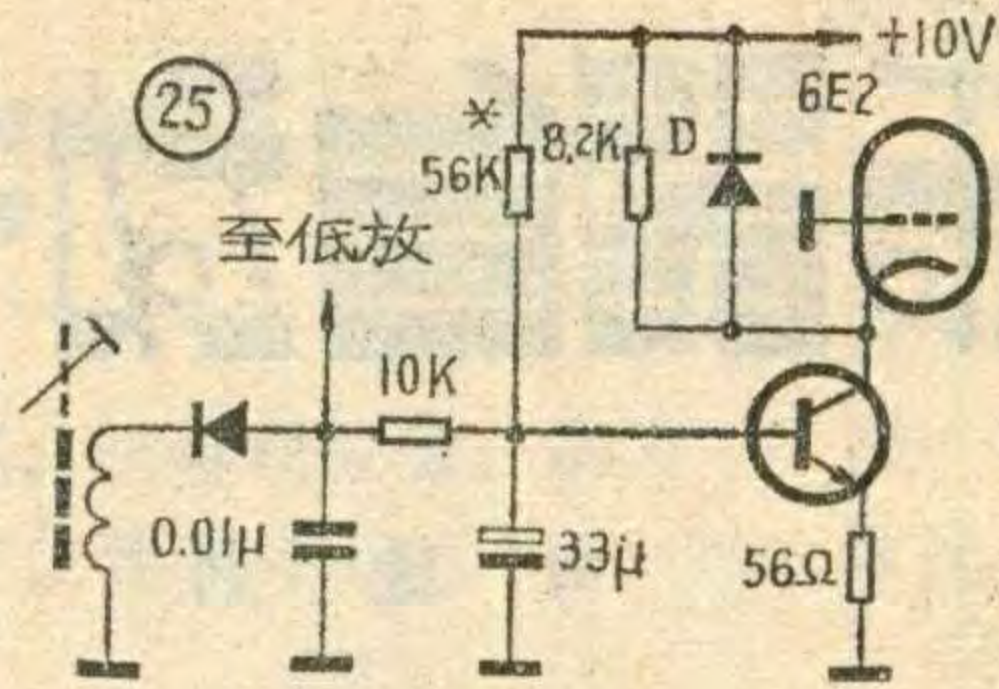
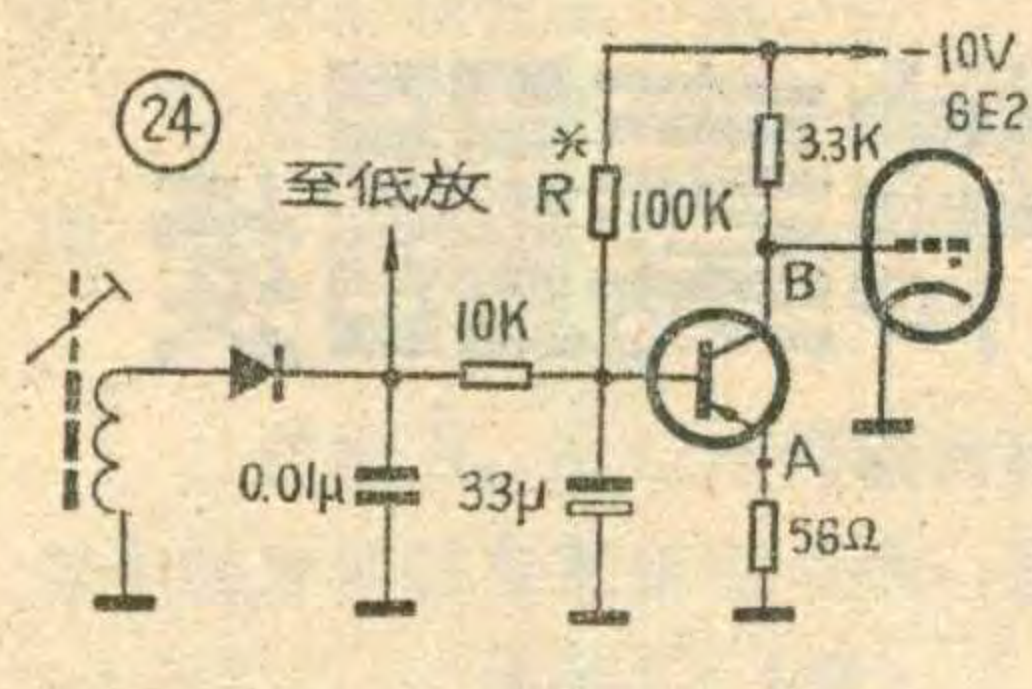
小功率电子管甲类功率放大器只要求输入电压，因此晶体管推动级应设计成电压放大器，常用线路见图 18，晶体管的选择 (PNP 或 NPN) 及其电源设置应使得推动级与功放级成为直接耦合，以减少相移和失真。特点是推动级负载采用了电感 L，这主要是为了充分利用电源，提高本级输出动态范围。和 L 并联的电阻 R 是为了限制输出幅度和加宽通频带。L 可以采用一般晶体管收音机的输入变压器的初级。如嫌低频响



应不够可以自制。铁芯使用 XE6 铁心，叠厚 12.5 毫米，用 QZ-2，φ0.08 毫米漆包线绕 5000 圈，可不用层间绝缘。这里 R 用 4.7 千欧。晶体管集电极电流调到 2 毫安。

晶体管负载也可以用电阻。但这时晶体管能输出的最大电压振幅将比用电感时小一半，因此 6P1 的推动电压不足，收音机的输出功率也将减少到原来的 1/4，不能充分发挥 6P1 的作用。为了满足功放电子





体管用 PNP 型小功率管(如 3AX),要求漏电流小, β 取 50 左右,调整时注意不要使晶体管深入饱和区,否则会降低调谐指示管的灵敏度。调整方法是:在无电台信号时调偏流电阻 R 使 U_{AB} 为 0.5~1 伏。图 25 是使用 NPN 型晶体管的线路,晶体管用 +10 伏供电。当晶体管截止时,集电极电压会升得很高,所以加入二极管 D 进行钳位。任何反峰压大于 15 伏的管子均可使用。

管的工作点,两级间只能用阻容耦合,见图 19。当然电阻负载的优点是频率特性好,元件也容易获得。如果功放管改用 6P14,因其负偏压为 6V 左右,则功率仍能充分输出,也能和推动级直接耦合,如图 20。

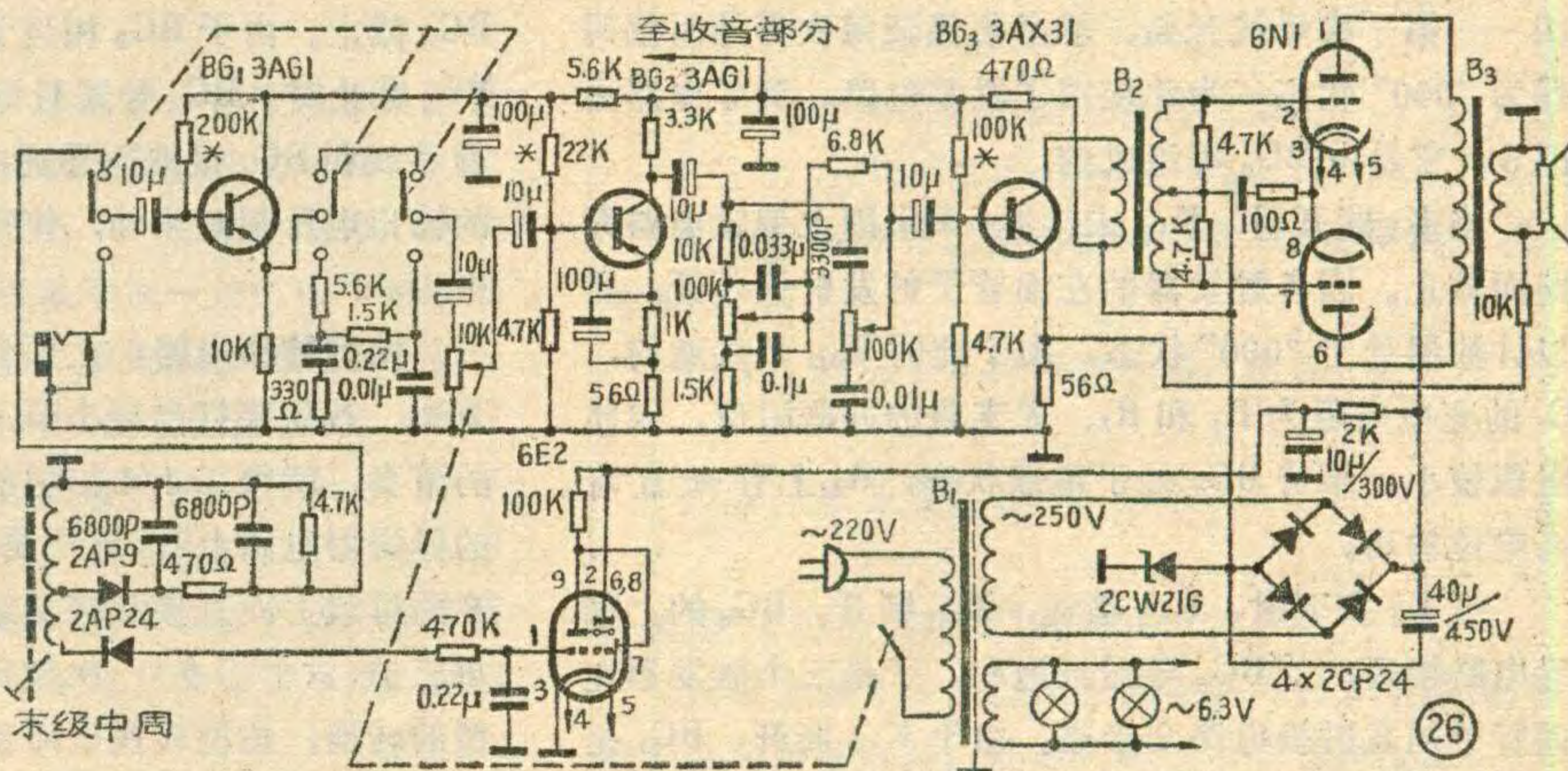
如果推动级使用 NPN 型晶体管,则不论用电感还是电阻做负载,推动级和功放电子管之间的耦合只能用阻容耦合。图 21 画出电感做负载的情况,以便和图 18、19 相对照, L 的参数与图 18 相同。

2. 调谐指示在混合收音机中也得到了应用。屏压,灯丝电压按前述方法解决,控制电压按以下几种方法解决: ①在中周次级加绕线圈。用 $\phi 0.08$ 左右的漆包线绕 100 圈,与原次级线圈串联,见图 22。注意极性不可接反。检波二极管用锗管,型号不限,反峰压大于 30 伏。②另一种方法是按图 23 连接, L 可选用调谐在 465 千赫的线圈(如双调谐中周的一半),用 3-5 P 的电容与末级中周的初级连接,也能得到满意的效果。在以上两种方法中,如果想调节输出电压的幅度,就应该在线圈上留出抽头来。③按图 24 加一级直流放大器。晶

三、应用实例

图 26 是一个带调谐指示管的混合式收音机检波以后各级电路。两只 6N1 组成的推挽功放可输出 2W 不失真功率。输入变压器 B_2 起倒相作用。前置级加有配唱机的频率均衡电路。集电极电流分别调到: $I_{C1} = 0.4 \sim 0.5$ 毫安; $I_{C2} = 1 \sim 1.2$ 毫安; $I_{C3} = 2 \sim 2.5$ 毫安。电源变压器 B_1 使用 GEIB19 铁芯,叠厚 32 毫米,初级用 QZ-2, $\phi 0.23$ 毫米漆包线绕 1250 圈,次级高压用 QZ-2, $\phi 0.14$ 漆包线绕 1520 圈,灯丝绕组用 QZ-2, $\phi 0.67$ 毫米漆包

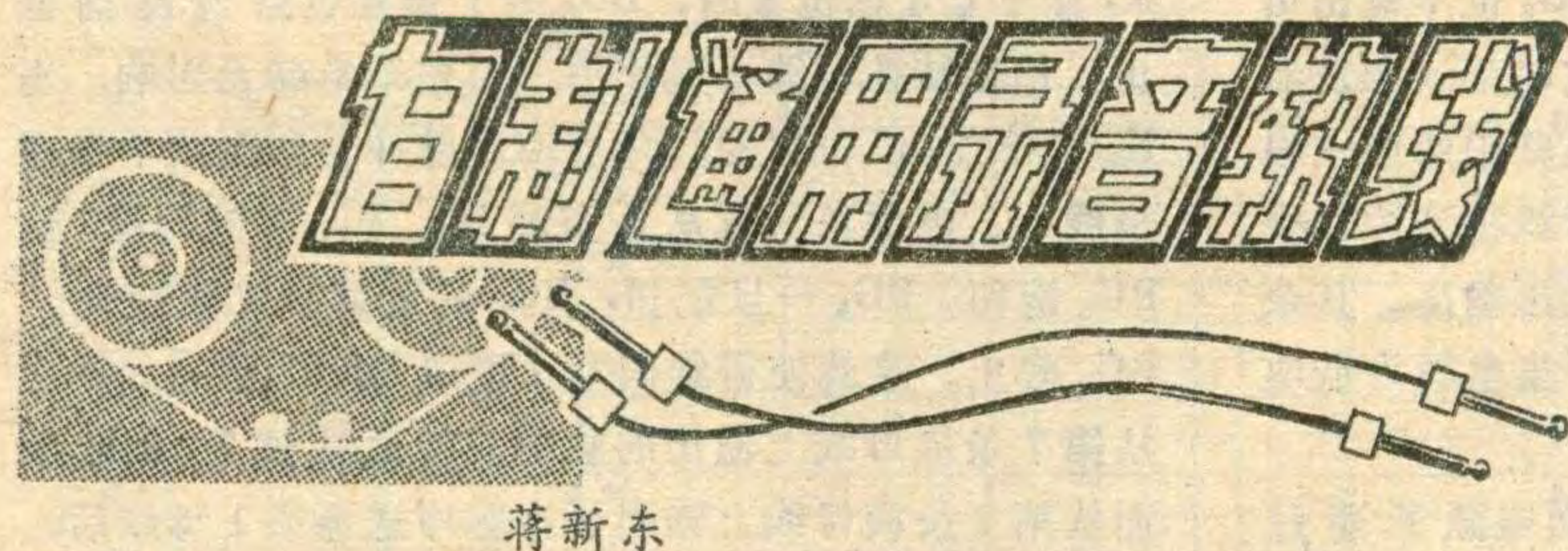
(下转第 21 页)



筒输入) 插孔进行线路录音,则失真很大,效果不好。为此本文介绍一种简单易制的录音软线。如图 2 所示, R_1 、 R_2 选用 560 欧 1/8 瓦碳膜电阻, R_3 选用两个 5.6 欧 1/8 瓦碳膜电阻。结构如图 3 所示。两端的插头可购买市售 3.5 毫米二芯插头,电阻的引线尽量剪短些,并且相互之间用薄膜胶带包好,以防短路。由于插头上焊了电阻,原来的插头帽可能无法使用了。可把原来的插头帽按图 4 方法截断,留下螺纹部份。在文具店买两只长度约为 45 毫米的塑料铅笔帽,将尾部截去,然后套在带螺纹的插头帽上,代替原来的插头帽。

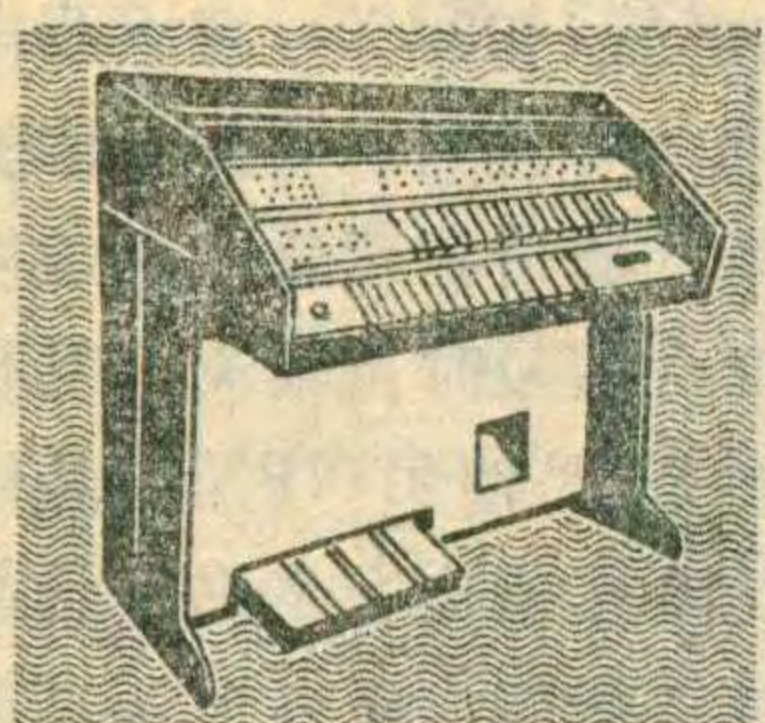
使用方法: (1) 录广播收音或转录磁带时,将软线

(下转第 32 页)



蒋新东

最近不少同志买到了 National panasonic 盒式录音机。用原机的一种 RP-010A 号无线电软线,可方便地从收音机、录音机或其他外部声源进行线路录音。但是这种软线并没有配套供应。从该机录音电路(图 1)可知,如果把收音机、盒式录音机的耳机插孔作输出,用一根隔离线把这个输出信号送入 MIC (话



电子乐器自动节奏器续

田 进 勤

拍点脉冲发生器：由单结管 BG_1 和三极管 BG_2 等组成。 K_1 是刀位相反的两刀两掷开关。当按下 K_1 时， K_{1a} 接通， K_{1b} 断开。此时电源电压通过电位器 W 和电阻 R_2 对 C_1 充电，当 C_1 上的电压充到 BG_1 的峰点电压时， BG_1 导通， R_4 上有一正脉冲输出，经 BG_2 倒相放大后作为第一个负脉冲加至第一触发器。 BG_1 导通时，电容 C_1 通过 e, b_1 结放电，放电到低于 BG_1 的谷点电压时， BG_1 截止。然后又重复 C_1 的充电过程，输出第二个负脉冲……。这样，当 K_1 按下时，就有连续的负脉冲送至触发器。调节 W 的阻值就可以改变拍点脉冲的频率，以调节节奏速度。

置零电路：为了保证每次工作时都能从第一拍——第一横母线开始，就必须保证每次开始时编码器为“000”状态，为此使用了置零电路。置零电路见图5，它是由 BG_6 等组成的。

当 K_1 断开时， K_{1a} 未接通， BG_6 因上偏置电路开路而截止。因各触发器的左面管子的发射极断开，所以计数器处于“000”状态。由于此时 K_{1b} 是接通的， C_1 的充电电阻为 R_1 和 R_2 、 W 支路的并联阻值，因此阻值较小，维持 BG_1 处于常通状态， R_4 上有一直流高电位输出。

当 K_1 按下时， K_{1a} 接通， K_{1b} 断开。 BG_6 的上偏置电路接通，使 BG_6 导通且饱和，于是三个触发器左面管子的发射极电路全接通。由于 K_{1b} 断开， BG_1 是导通的， C_1 通过 e, b_1 结放电，但因 R_4 上已有高电位，所以并没有正脉冲经 C_2 输出，故 BG_2 也不输出负脉冲。计数器仍维持在“000”状态。这时第一触发器的 BG_7 管的集电极为高电位，译码器电路中的第一根竖母线也为高电位，这时和第一条横母线相连的二极管截止，所以只有第一条横母线上有正压输出。其余的横母线则由于三个触发器的右边管子集电极为低电位而被译码二极管短路到地无输出。

C_1 放电到一定电压使 BG_1 截止，而电源又通过 W, R_2 给 C_1 充电，使 BG_1 再次导通， R_4 上有一正脉冲，经 BG_2 倒相放大后送至第一触发器，第一触发器状态翻转，编码器变为“100”状态， BG_8 的集电极为高电位，竖母线②上为高电位，只有第二条横母线上有输出。

从这里可以看出：第一，一按下 K_1 ，母线1上就有输出，保证了节拍起步的准确性。第二，输出脉冲

转移到第二条横母线上所需的时间正好是拍点脉冲发生器两个脉冲间的时值。因此，不会有“抢拍子”或“垫步子”的现象。这两点就保证了节奏器在乐曲的任何段落可以随时启用或停止，而不会影响乐曲进行的匀畅性。

静零电路：如果我们在乐曲进行中途停止了节奏器 (K_1 断开)，则编码器立即变为“000”状态，第一母线上便有正压输出，岂不是每次停用时都要把鼓点结束在不应有的第一拍上吗？为了克服这一缺点，我们使用了由 BG_3 、 BG_4 和 D_0 组成的“静零电路”。它的动作原理如下。

当 K_{1a} 断开时，三极管 BG_3 的上偏置电路断开， BG_3 截止。由于 BG_3 相当于 BG_4 的下偏置电阻，当 BG_3 截止时， BG_4 导通且饱和，二极管 D_0 的负极通过静零线和 BG_4 接地而导通，把第一条横母线上本来有的输出电压短路到地，使得节奏器在停用时不会发出声音。

拍型转换电路：上面介绍了4/4拍(或2/4拍)的节奏。若需要打出每小节三拍(或6拍，例如6/8拍)的节奏，就得在4/4拍型的基础上扔掉一拍。从图5的译码器电路上看，就是要让第4拍脉冲不出现在7、8两母线上而直接跨接至第一母线。这样才能变成了每三拍(六个拍点)一次循环，以完成由4/4到3/4拍型的转换，拍型转换电路就是用来起这个作用的。

图5中， BG_5 和开关 K_2 组成拍型转换电路。当 K_2 置于4/4拍位置时， BG_5 因上偏置电路开路而截止，拍型转换电路不起作用，对整个电路无影响。当 K_2 置于“3/4”位置时，每当时序脉冲转移到第7条横母线上，电源正压就从A点经 K_2 、 R_{11} 加至 BG_5 ，使 BG_5 饱和。 BG_5 一旦饱和， BG_6 的发射结就被短路， BG_6 截止。这就使得编码器又变成“000”状态。本应从第7条横母线上输出的脉冲就转而跳过7、8母线而从第1条横母线上输出了。脉冲送至第1母线后，母线7又成为低电位， BG_5 又截止， BG_6 导通，编码器从“000”状态继续正常工作。

设计步骤

为了帮助读者自行设计节奏器，简单地介绍一下设计方法。

1. 根据打击乐谱所要求的最高鼓点“密度”，决定

编码器中的触发器个数 N 。

设最高鼓点密度每小节为 n 个(通常 $n=2, 4, 8, 16, 32, \dots$)，则

$$N = \lg 2^n \quad (1)$$

2. 根据 N ，决定译码器的横、竖母线数量。因为每个触发器需要两条竖母线，所以共需竖母线

$$N_y = 2^N \text{ (根)} \quad (2)$$

另外，加共用的电源线和静零线。

横母线数量

$$N_x = 2^N \text{ (根)} \quad (3)$$

3. 根据母线数量决定译码器所需的二极管数量 N_D 。

$$N_D = N \cdot N_x = 2^N \cdot N \text{ (只)} \quad (4)$$

4. 根据打击乐模拟电路在所有节奏中被同时使用的最大数量 M 来决定脉冲分配器的竖母线数量 N_F 。

$$N_F = M \quad (5)$$

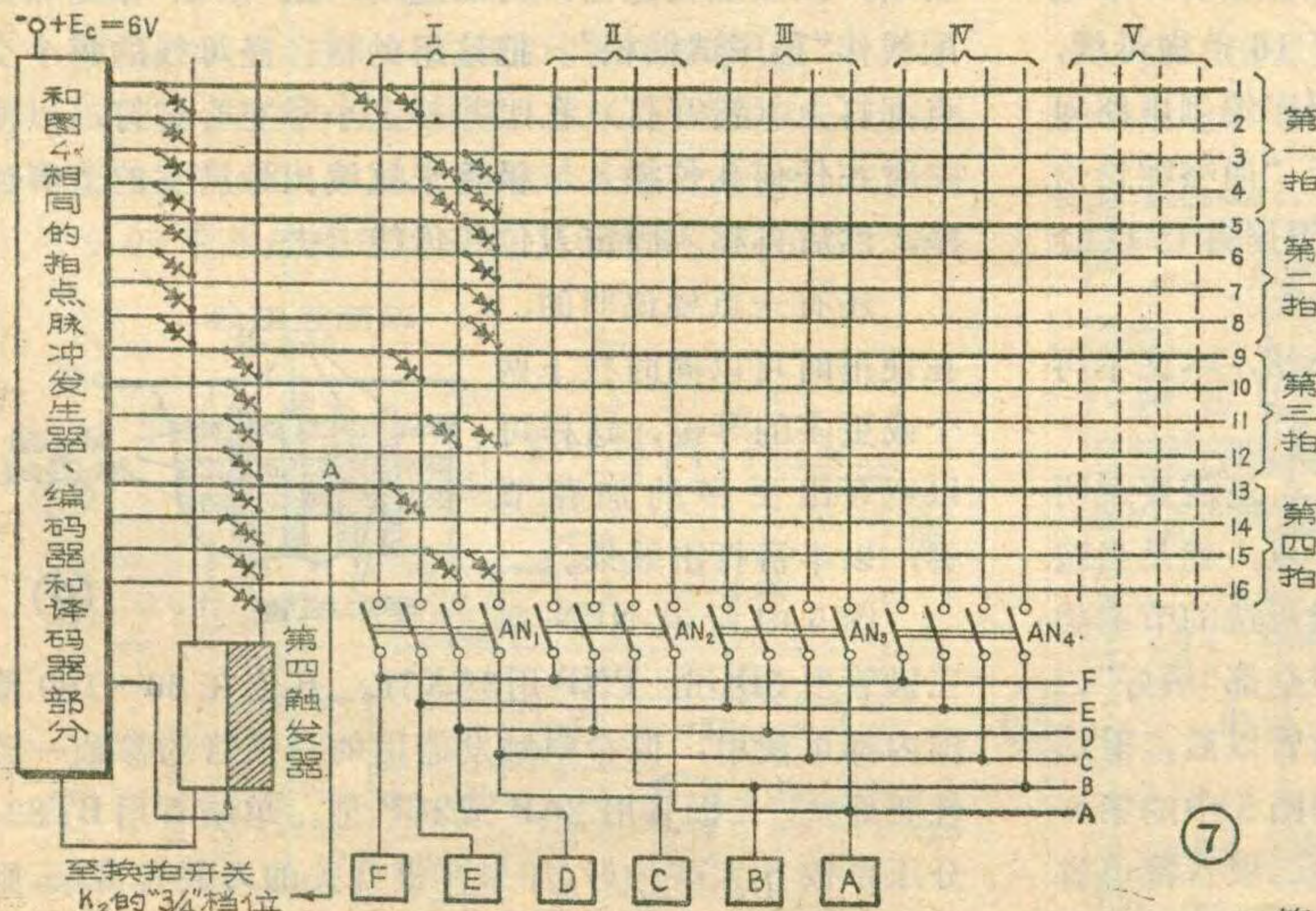
再根据拟使用的节奏类型种数 P 和 M 选用琴键开关的规格为“ M 刀二掷 P 键”的互锁式琴键开关。

5. 根据自编或选用的节奏类型及所配用的乐器要求，绘制节奏程序编制器。

至于拍点脉冲发生器、触发器、拍型转换、静零等单元电路，一般按图 5 所示数据安装就可以了。

译码器上二极管的布置有一个简单的规律，就是每增加一个触发器，横母线就增加一倍；每个触发器集电极引出的两根竖母线上二极管的排列方式是按“一一、二二、四四、八八……”的规律进行的。例如，第一触发器竖母线上二极管的排列是一左一右的下移；第二触发器竖母线上的二极管就是二左二右地下移；第三触发器的竖母线是四左四右地下移；假若再增加一个，当然就是八左八右地下移排列方式，见图 5 所示。

为了帮助大家掌握这种设计方法，我们下面举例



说明。

假设要求设计一个节奏器电路，满足图 6 所示的三种节奏要求，图中，A 代表鼓、B 代表镲、C 代表梆子、D 代表木鱼。

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| A | X | O | O | O |
| B | O | O | X | X |
| C | X | O | X | O |
| D | O | O | X | X |

 (a)

1. 决定触发器的个数：

从这三种节奏看，最密鼓点是图 6 (a) (4/4 拍型的探戈舞曲) 和图 6 (b) (2/4 拍型的秧歌舞曲) 节奏中的 8 分音符，因此我们必须按每小节有 8 个鼓点来考虑，即 $n=8$ ，根据公式 (1) 求出

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| A | X | X | O | O |
| B | O | O | X | X |
| C | O | X | O | O |
| D | O | O | O | X |

 (b)

触发器的个数为

| | | | |
|---|---|---|---|
| A | X | O | O |
| B | O | X | X |
| C | O | O | O |
| D | X | O | O |

 (c)

$$N = \lg 2^n = \lg 2^8 = 3$$

2. 决定母线数量：

根据公式 (2) 和 (3)，求出

$$N_y = 2^N = 2 \times 3 = 6$$

$$N_x = 2^N = 2^3 = 8$$

3. 决定译码器使用的二极管数量：

$$N_D = 2^N \cdot N = 2^3 \times 3 = 24$$

4. 决定脉冲分配器的竖母线数 N_F 及琴键开关的规格：

由于本例用了 4 种打击乐器，所以

$$N_F = 4$$

节奏类型种数有 3 种，所以

$$P = 3$$

拟选用“4 刀两掷三键”互锁式琴键开关。

按着上述 4 步设计出来的电路与图 5 电路相同，我们就用图 5 电路，然后再编制节奏程序电路。

为了安排二极管方便，我们可以把图 5 逆时针旋转 90° ，这样 8 根横母线 1、2、3……

8 就和我们乐谱中的四个拍子（八个半拍）相对应，每组拍型的四根竖母线（现在已横过来）恰好与 A、B、C、D 四种乐器相对，而二极管的接入部位应正好就是每种打击乐器作响的部位，即乐谱中画“X”的地方。根据这个方法，我们很快地编制出图 6 所要求的节奏程序电路如图 5 所示，第一组对应于 6 (a)，第二组对应 6 (b)，第三组对应 6 (c)。下面我们复核一下电路所反映的节奏是否和我们图 6 所要求的一致。

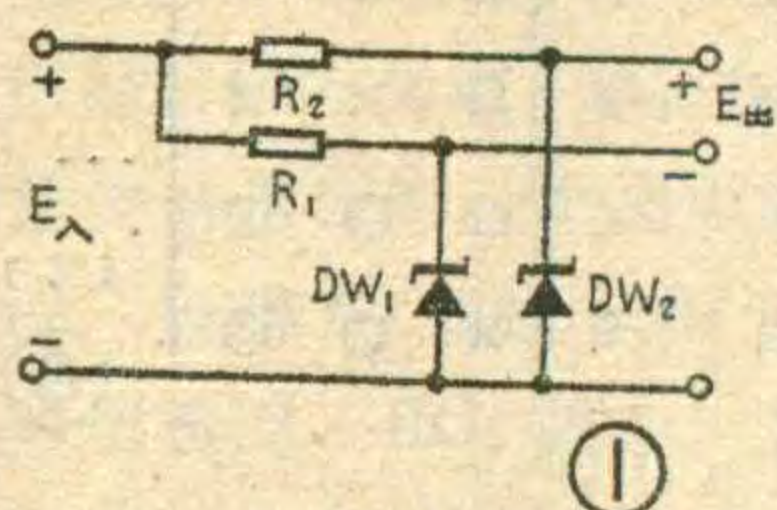
先看第一组。参看图 6 (a) 与图 5 第一拍的前半拍，母线 1 上有正电位，

想想看

有两只稳压管， DW_1 的稳定电压为5.5伏， DW_2 的稳定电压为8.5伏，它们的正向压降都是0.5伏，若它们的稳定电流都相等，怎样连接它们才能得到3伏、6伏、9伏和14伏的稳定电压？

本期“想想看”答案

若要取得3伏的稳定电压，应把稳压管 DW_1 、



DW_2 按图1所示连接，这时， $U_{DW_2}=8.5$ 伏， $U_{DW_1}=5.5$ 伏，输出电压 $E_{出}=8.5-5.5=3$ （伏）。

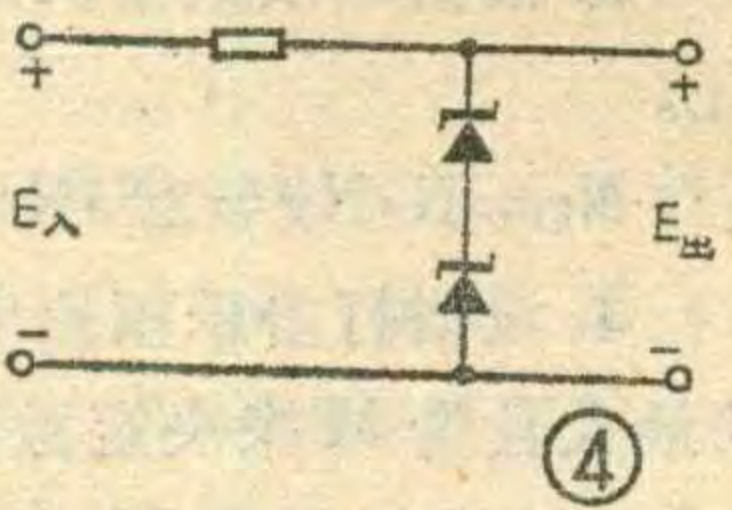
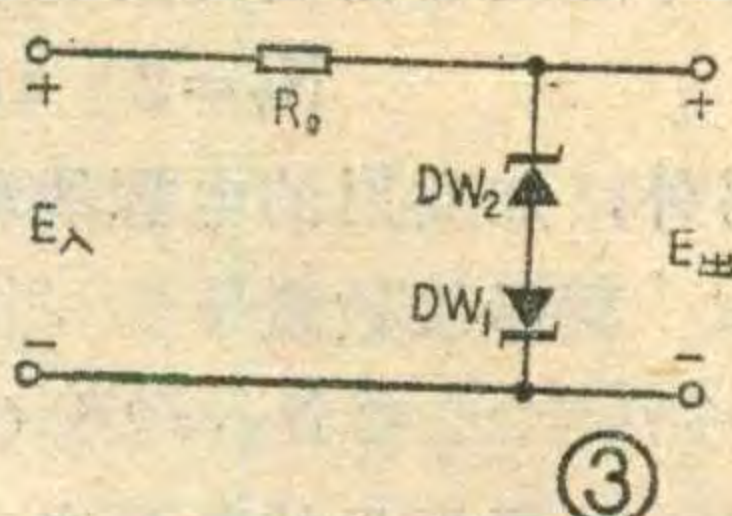
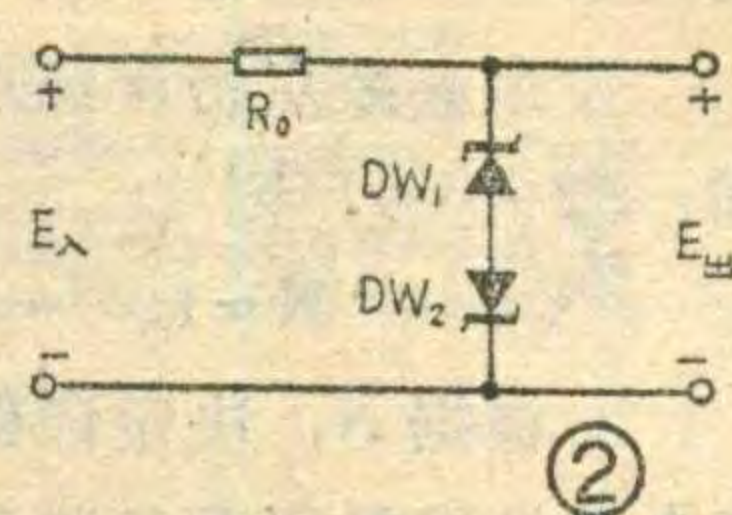
在图2所示的电路

中，由于 $U_{DW_1}=5.5$ （伏），而 DW_2 的正向压降为0.5伏，所以 $E_{出}=5.5+0.5=6$ 伏。

当把稳压管 DW_1 、 DW_2 接成图3所示的电路，这时， $U_{DW_2}=8.5$ 伏， DW_1 上的正向压降为0.5伏，所以 $E_{出}=8.5+0.5=9$ 伏。

为了取得14伏的稳定电压，把两个稳压管串联起来连接，如图4所示， $E_{出}=8.5+5.5=14$ 伏。

(王国正)



两个二极管把这正电压经琴键开关的第一组键钮送至打击乐A、C电路，使得鼓、梆齐鸣。第二拍的后半拍母线4有输出，所以两个二极管将输出送至B、C电路，镲、梆齐鸣。第三拍，第四拍的前半拍，横母线5、7上有输出，使D、B两电路工作，镲和木鱼齐奏。这就看出，第一组是满足图6(a)的要求的。

同样验证其它两组也符合要求。特别说明一下，因第三组是3/4拍型节奏，所以必须在按下互锁琴键式开关的同时，也将拍型转换开关 K_2 转至“3/4”位置。

图5介绍的电路只能编制每拍不超过“两响”的节奏，若要打出更复杂的节奏，应按设计方法适当增加触发器，母线数及二极管。

图7给出了一个有16条横母线的节奏器电路，和图5相同的部分用方框表示。A、B、C、D、E、F 6种打击乐模拟电路供每种节奏类型选用。由于开关用的是四刀互锁式琴键开关，所以每一种节奏只能选用其中四种模拟电路来用。由于使用了16条横母线，每一拍最多可有“4响”。第一组节奏程序编制电路对应图8所要求的节奏，听觉效果相当于“崩嚓嚓恰恰恰恰咚嚓咚嚓”。空余的几组，读者可根据自己设计的鼓点自行排列。

关于打击乐模拟电路本刊已有过介绍，本文不再赘述。

| | | | | | |
|-----|-----|------|----|----|-----|
| 竹板C | 0XX | XXXX | 0X | 0X | ... |
| 小镲D | 0XX | ○ | 0X | 0X | |
| 小鼓E | X | ○ | X | X | |
| 大鼓F | X | ○ | ○ | ○ | |

还需要说明一点，就是当按照所选的节奏类型全部“填好”二极管以后，对那些

与节奏程序编制器无关的横母线（如图5中的第8条横母线）及其上面相连的电阻(R_{10})和二极管都可省去不用。当然，只有在确定节奏类型不再增加或改动

的情况下才这样做，否则临时加母线就更麻烦了。

制作注意事项

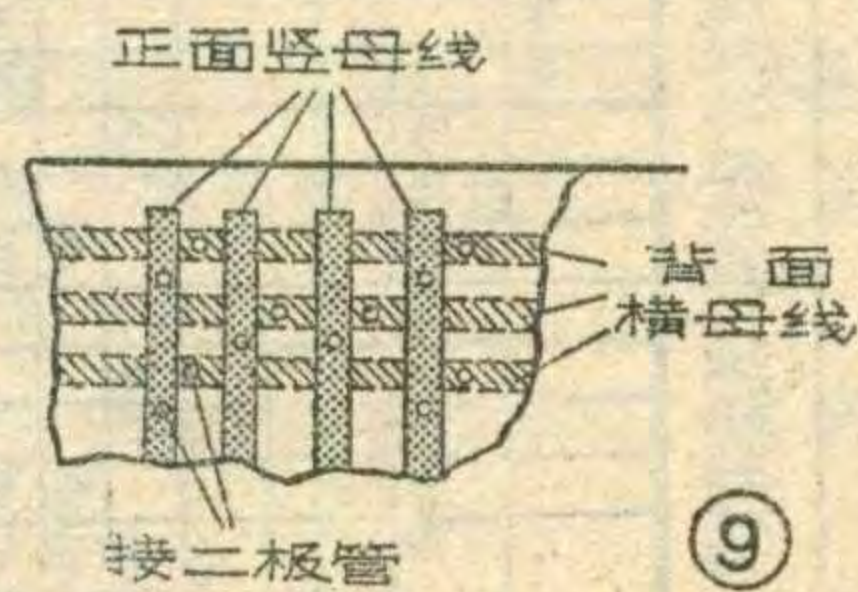
拍点脉冲发生器、触发器、置零、静零、拍型转换等单元电路，一般只要元器件完好，焊接无误，都能正常工作。对于译码器、节奏程序电路可用一块双面敷铜板作成印制电路形式。所有的竖母线（除电源正线外）都设在敷铜板的正面，这正面上插零件。所有横母线及其它电路连线都设在背面。一般元件都从正面插向背面焊接，只有横、竖母线上的二极管既在背面有焊点（正极），又在正面有焊点（负极），所以打孔时要像图9那样错开位置。

如果没有双面敷铜板，也可以用两块单面敷铜板背靠背地铆合在一起使用。

为了使所设计的节奏器配器丰富和谐，节奏新颖明晰，鼓点加花适当，可以选用一组“空档”琴键和分配线作“程序试编档”。把这组的横、竖母线的每个交点都打上（错开打）孔眼并铆上小号空心铆钉，以便随时在任何孔位插入二极管来试编出最满意的节奏程序，然后再移入固定刀位和母线上。

还有一点要说明的，在使用时可以同时按下两个或更多的琴键，这样可以组合出更多的加花节奏，以丰富打击效果。

图5中所有NPN型三极管用3DG6，PNP用3AX31。 β 值在30~100范围内都可使用，但希望触发器用的三极管的参数一致性要好些。二极管用2AP或2CP型。单结管用BT33，分压系数 η 大些为好。如果琴键开关的刀数有富余，则可以用来代替 K_2 ，换拍时直接按下琴键就可以了。



电子赛车



在游戏场里，孩子们正在排队参加电子赛车。这种电子赛车就是由自行车和电子电路等组成的。比赛时，孩子们骑在车上（自行车架起），脚蹬时，后轮转动，每转动一圈小灯亮一次，计数器记录显示。若每转动一圈代表10年，则转200圈就是2000年。谁蹬得快，就先跑到2000年获胜。

郑祥泰

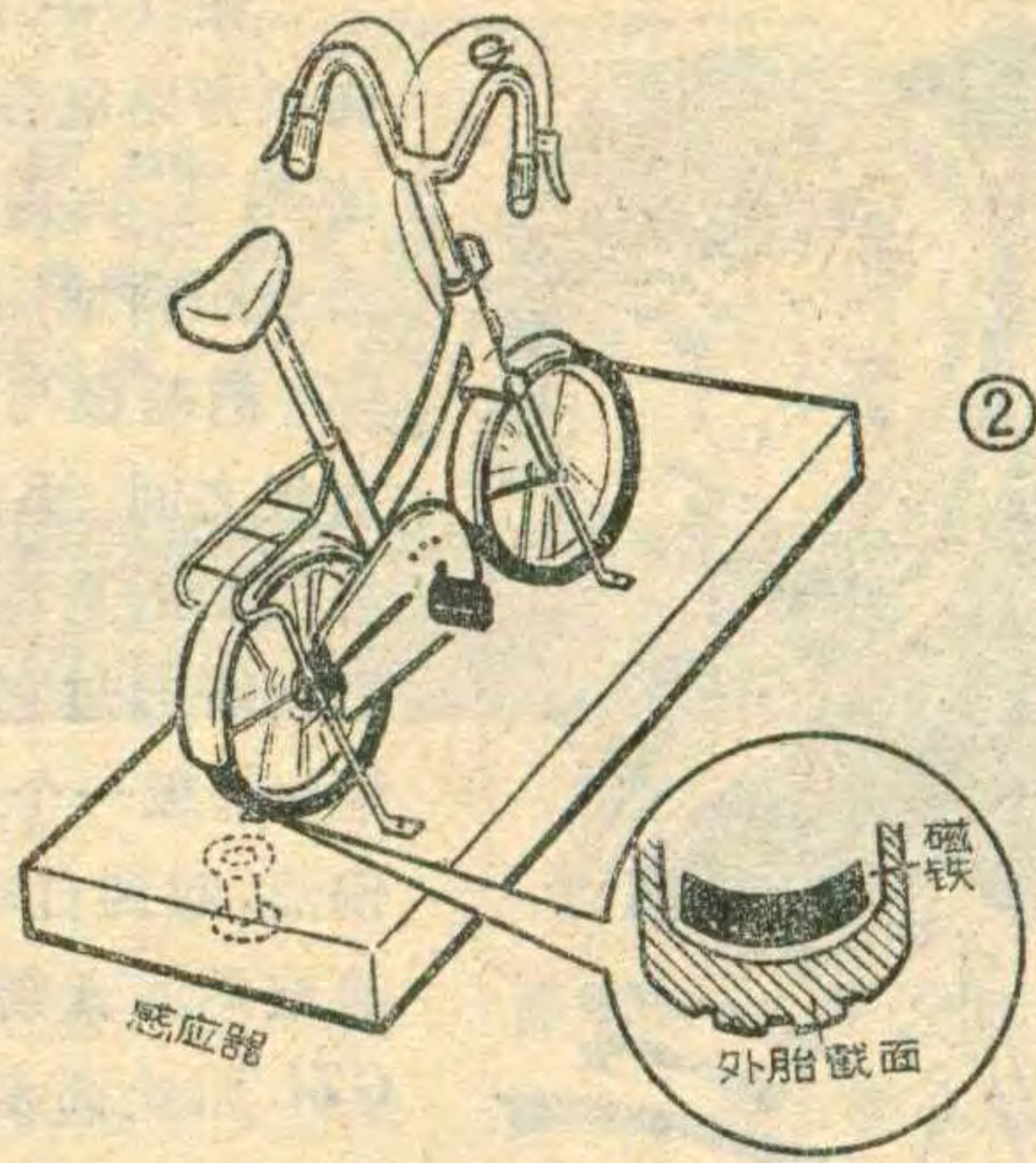
这种活动孩子们很喜欢，而在自行车上加上电子电路也很简单。

电子电路见图1。线圈L是受感器，装置在自行车下面的隔板内，见图2。将一块玩具马达上的磁铁（形状见图2所示）安置在后轮外胎里并贴着外胎放置好，打上气后靠着里外胎的挤劲就能把磁铁固定住。当车轮转动时，磁铁经过线圈，线圈产生感应电动势，该感应电动势作为信号加在晶体管BG₁的基极，于是BG₁有输出，该输出信号经C₂耦合至BG₂基极，BG₂的集电极电流增大，这个大电流通过继电器线圈J，继电器动作，它的两组触点分别接通小电珠ZD和计数器电路，小电珠亮，计数器记数。

图中，R₂为负反馈电阻，以防BG₁自激。C₃起延时作用，使继电器动作有一定的延时。D₅是续流二极管。BG₃、BG₄等组成稳压电源。

元器件安置在图3所示的印制电路板上。

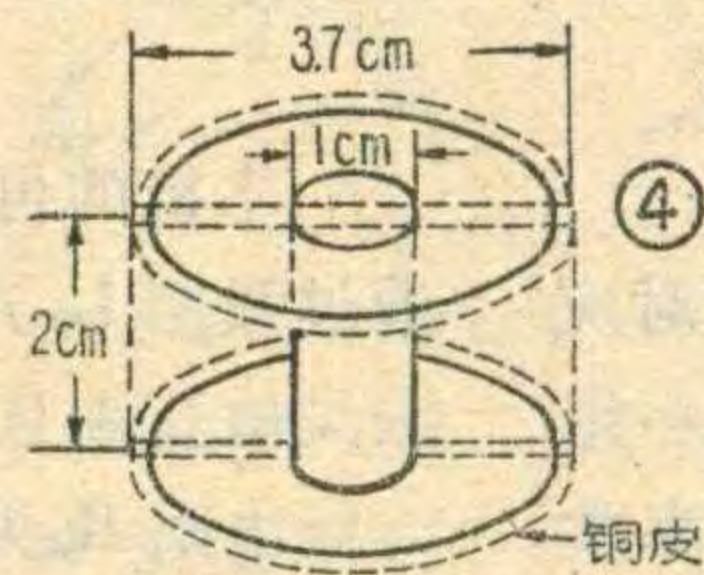
线圈L用的铁心是圆柱形软铁。先用青壳纸自制一个骨架，见图2，然后将软铁放在骨架中。在骨架上用0.08毫米的漆包线绕上11000圈。绕好后，在线



圈外用塑料布包住漆包线，然后再用薄的铜皮把骨架、线包包住，铜皮中间留一缝隙见图4，这缝隙以使磁铁掠过线圈时产生感应信号。包紫铜皮时应注意不要让铜

皮把线圈、铁心短路。紫铜皮起静电隔离作用，以防其它噪声干扰而引起误触发。

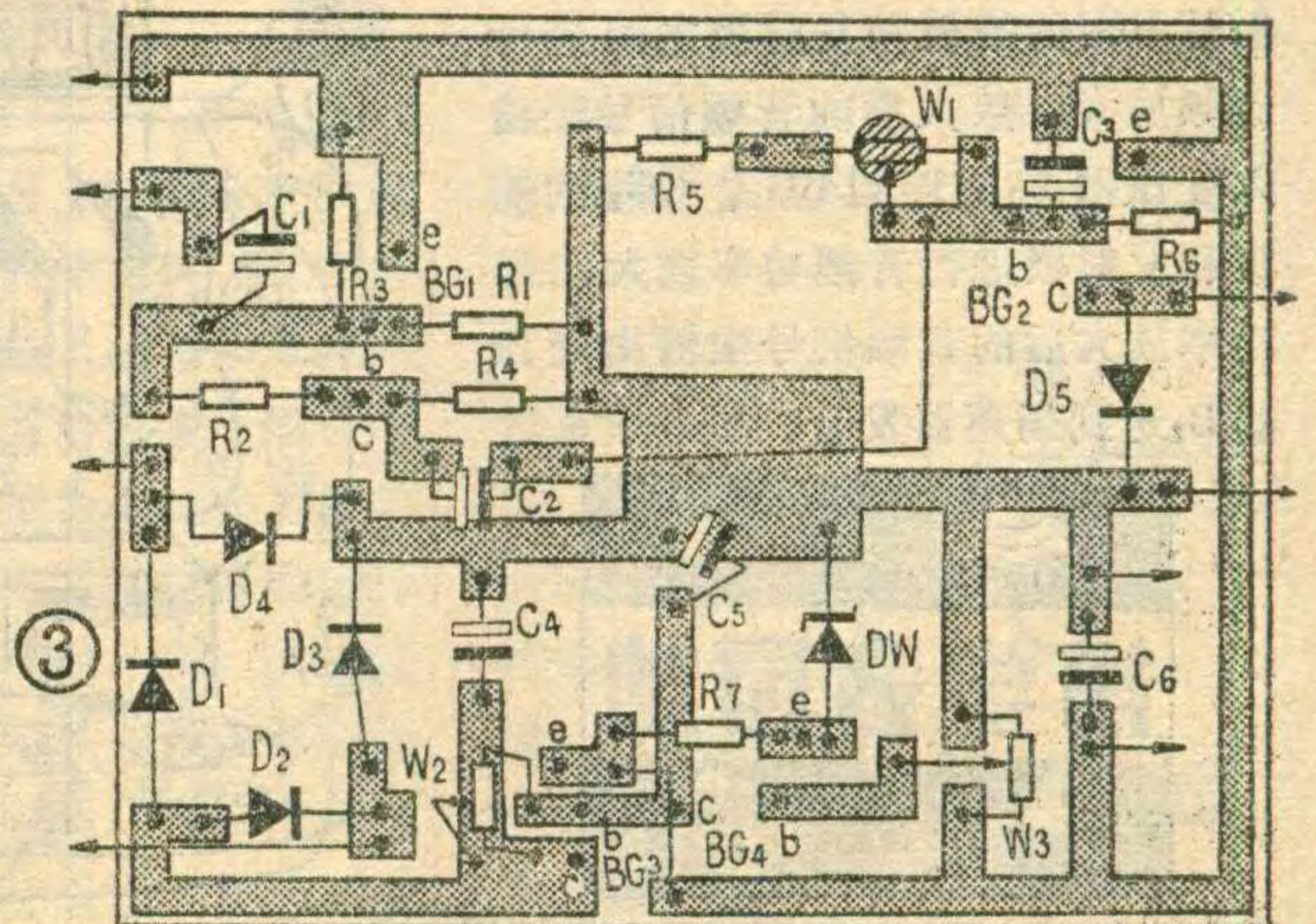
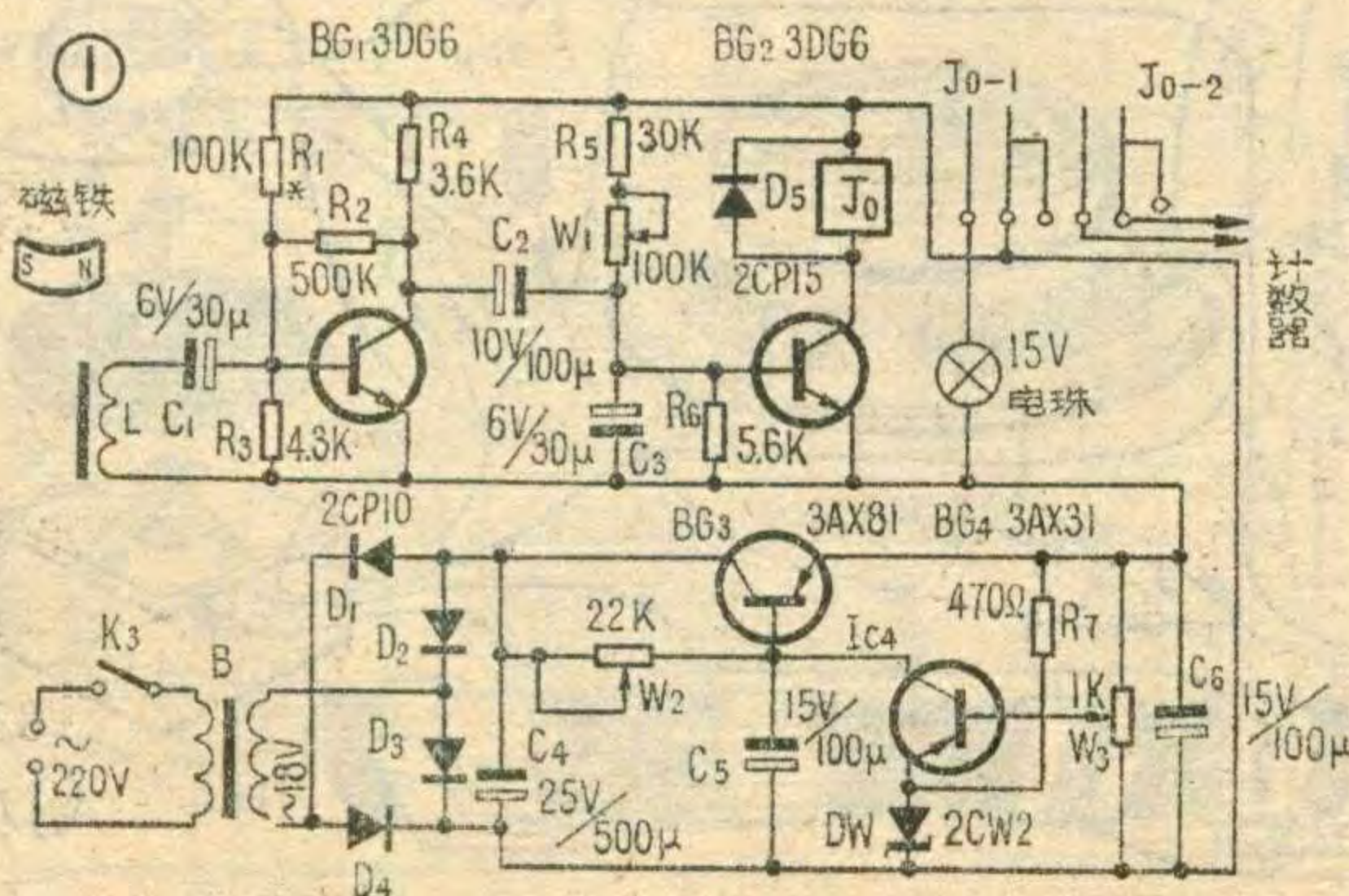
继电器用121型高灵敏继电器，吸动电流为11毫安左右。电源变压器B的铁心截面积为12.5×16毫米²，初级（电源进线）用线径为0.1毫米的漆包线绕



3080圈，次级用线径为0.43毫米的漆包线绕255圈。若加静电隔离层，隔离层应接直流电源负端。

整机安装后先调稳压电源，调W₃使稳压输出为15伏，调节W₂使I_{c4}为2~3毫安即可。然后调整R₁，使BG₁的集电极电流为0.5~1毫安，调W₁使BG₂的集电极电流为10毫安左右，当有输入信号时，集电极电流增加，继电器动作。

安装时，为了固定线圈感应器，在线包的铜皮外面用0.5毫米厚的铜皮作两个支架，然后用螺钉把它们固定在放自行车的隔板下面。自行车的后车架支起，放在隔板上，自行车的后轮轴心应在感应器的垂直上方，且后轮轮胎与感应器的最小距离大约为10厘米。为了使线圈的磁感应最强，线圈上方留的那条缝隙与后轮转动方向应成直角。





沈 征

三管机的电路见图1，它对应的实物连线图见图2。此电路中第一级采用了来复再生式，在功率放大级采用了推挽输出式。由于采用了以上的措施，因此本机有一定的灵敏度和音量。全机静态电流为5毫安。

工作原理

由磁性天线接收到广播电台发送的高频信号经 L_1 和 C_1 选择后，通过 L_2 交连到三极管 BG_1 基极和发射极进行高频放大，放大后的高频信号经 C_4 送到二极管进行检波，检波后的音频成分又经 C_3 加到三极管 BG_1 的基极和发射极之间进行音频放大。放大后的音频信号经输入变压器 B_1 交连到 BG_2 、 BG_3 的基极和发射极进行音频功率放大，经功率放大后的音频信号由输出变压器 B_2 送到扬声器发音。



图1中 C_2 为高频旁路电容，使 L_2 上取得的信号顺利地加到 BG_1 的基极与发射极之间。 R_1 是检波后的直流通路，并通过它给 BG_1 基极一个反偏流，起到自动音量控制作用， C_3 为检波后的音频通路。高频阻流圈 GZL 阻止高频信号通过，给二极管一个直流通路，并给它一个小的直流偏压，以提高检波效率。

电阻 R_2 和电位器 W 组成三极管 BG_1 的偏置电阻，调节 W 可以改变 BG_1 的偏流大小从而控制 BG_1 的放大倍数起到手动音量控制作用。

本机的再生作用是发射极电流通过线圈 L_3 产生的，这种再生方法灵敏度高且整个波段较均匀。

电阻 R_4 为 BG_2 和 BG_3 的上偏置电阻， R_3 为下偏置电阻。 R_5 为 BG_3 、 BG_4 的发射极电阻。

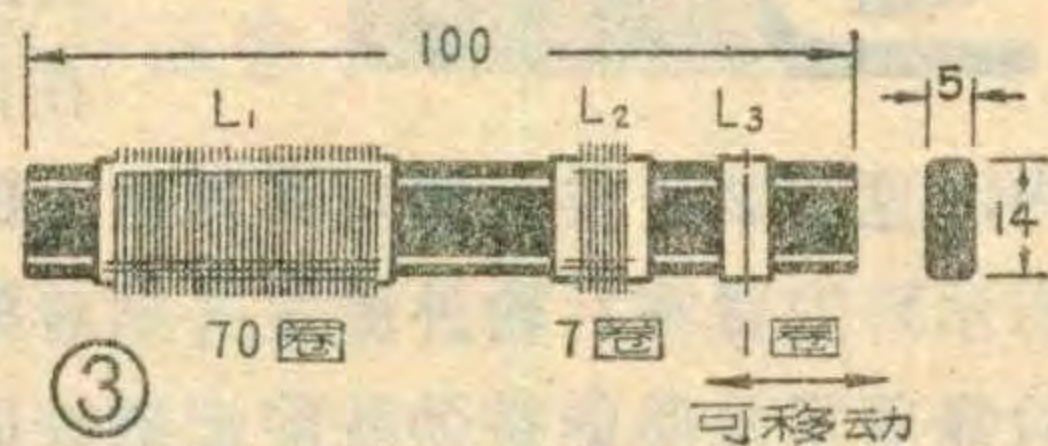
元件选择

电容 C_1 为270微微法密封双连中任意一连，也可采用单连。 C_2 、 C_4 为涤纶或云母等固定电容器。 C_3 为10微法耐压为6伏的电解电容器。

电阻 R_2 为阻值150千欧的微

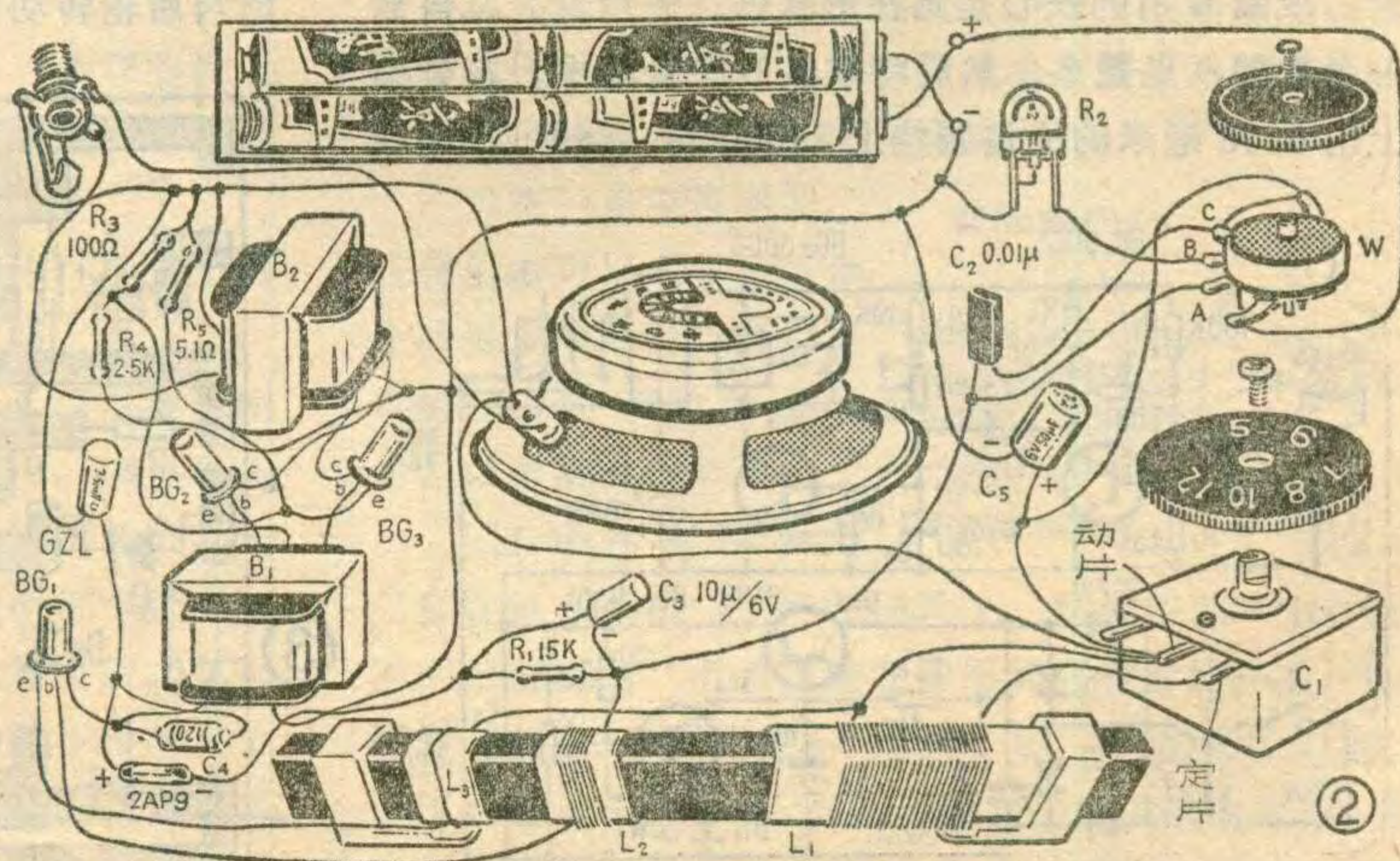
调电阻(图上误为50K)。电阻 R_1 、 R_3 、 R_5 均为 $\frac{1}{8}$ 瓦炭膜电阻。

晶体管 BG_1 选用3AG1型， β 值为100左右。其他PNP型锗高频管均可代用。 BG_2 、 BG_3 选用3AX31型， β 值为60左右。其他3AX型的低频管均可代用，但要求两管的 β 值接近，而且 β 值不要太低。

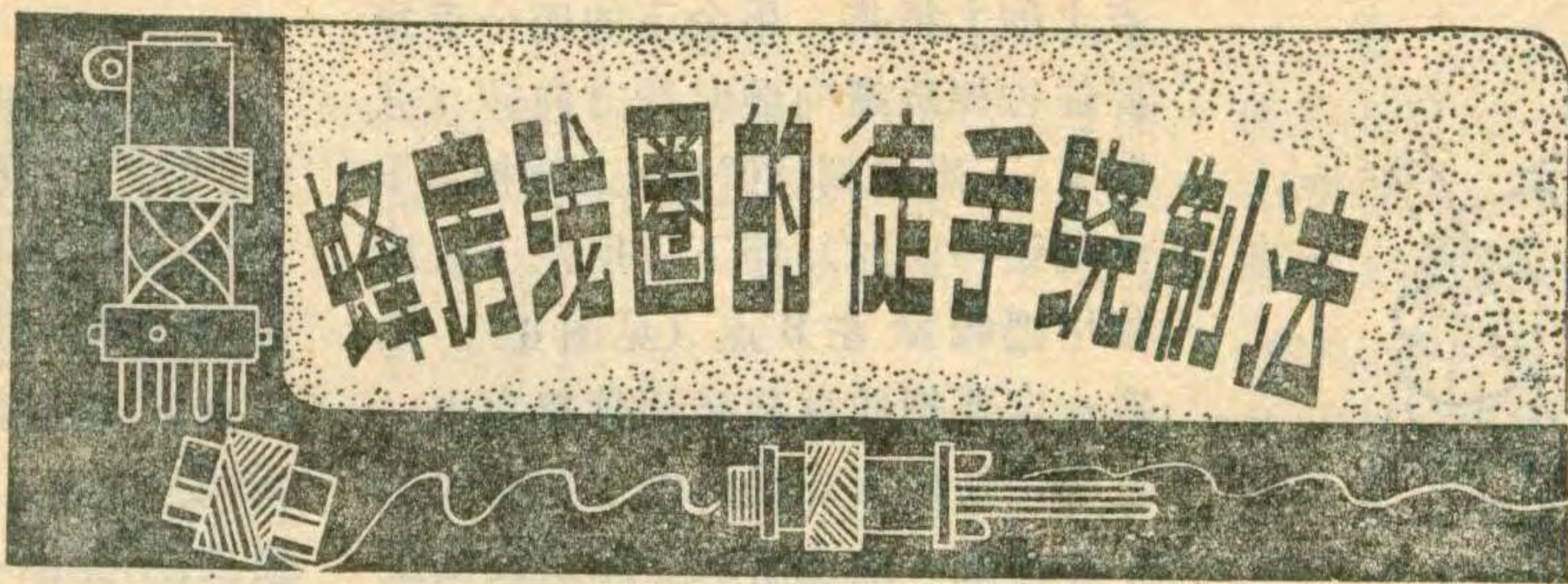


输入变压器 B_1 采用市售的B306型，变压比为3:1，其他规格也可代用。输出变压器 B_2 采用B408型，其他类似规格也可代用。

磁性天线选用长度为100毫米的扁磁棒，按图3要求来绕制。全机安装在一个 $125 \times 83 \times 38$ 立方毫米的塑料菜盒内，在盒底打上扬声器放音孔。整机元件安排和接线图见图4。如果机盒大一些可装体积



本文向读者介绍蜂房线圈徒手绕制的方法，我们采用的是二折法。所谓二折法是指线圈每绕一圈有二个转折点。此种线圈的外形见图1。二折法适用于圈数在300匝以下的各类



肖恒樵

小型蜂房式线圈。下面，介绍具体绕制方法。

1、在骨架圆柱体上画二个平行的圆，二圆中间间隔距离为线圈

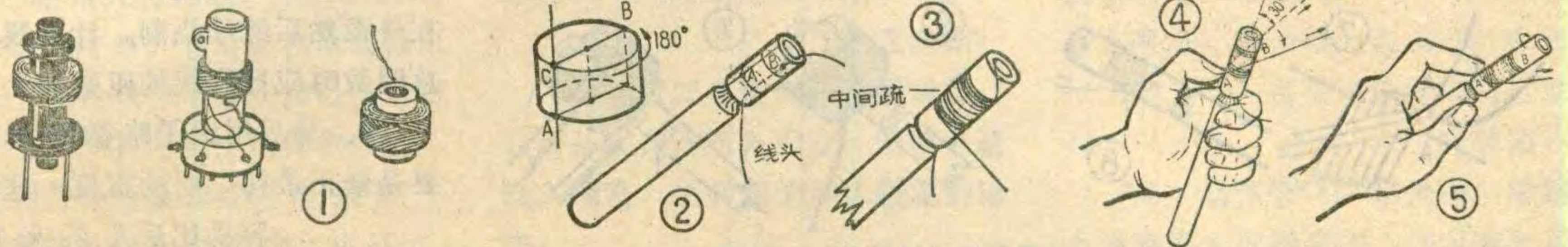
的厚度H，在下方圆上取一点A，过A点画一条垂直于圆的直线，它与上圆相交于C点(见图2)，由C点开始绕圆柱体半周找到B点。A、B两

点为线圈的二个转折点。把线头从骨架管内穿出，然后把骨架套在一根一头削细的竹棒上，使骨架紧套在竹棒上，这时线头也被挤住。

2、开始绕底线

线。用左手拿住竹棒顺时针方向旋转，底线便绕在骨架上。要求绕成的底线是两头密、中间疏(见图3)。

3、绕完底线后，当线绕到A



稍大的电池。

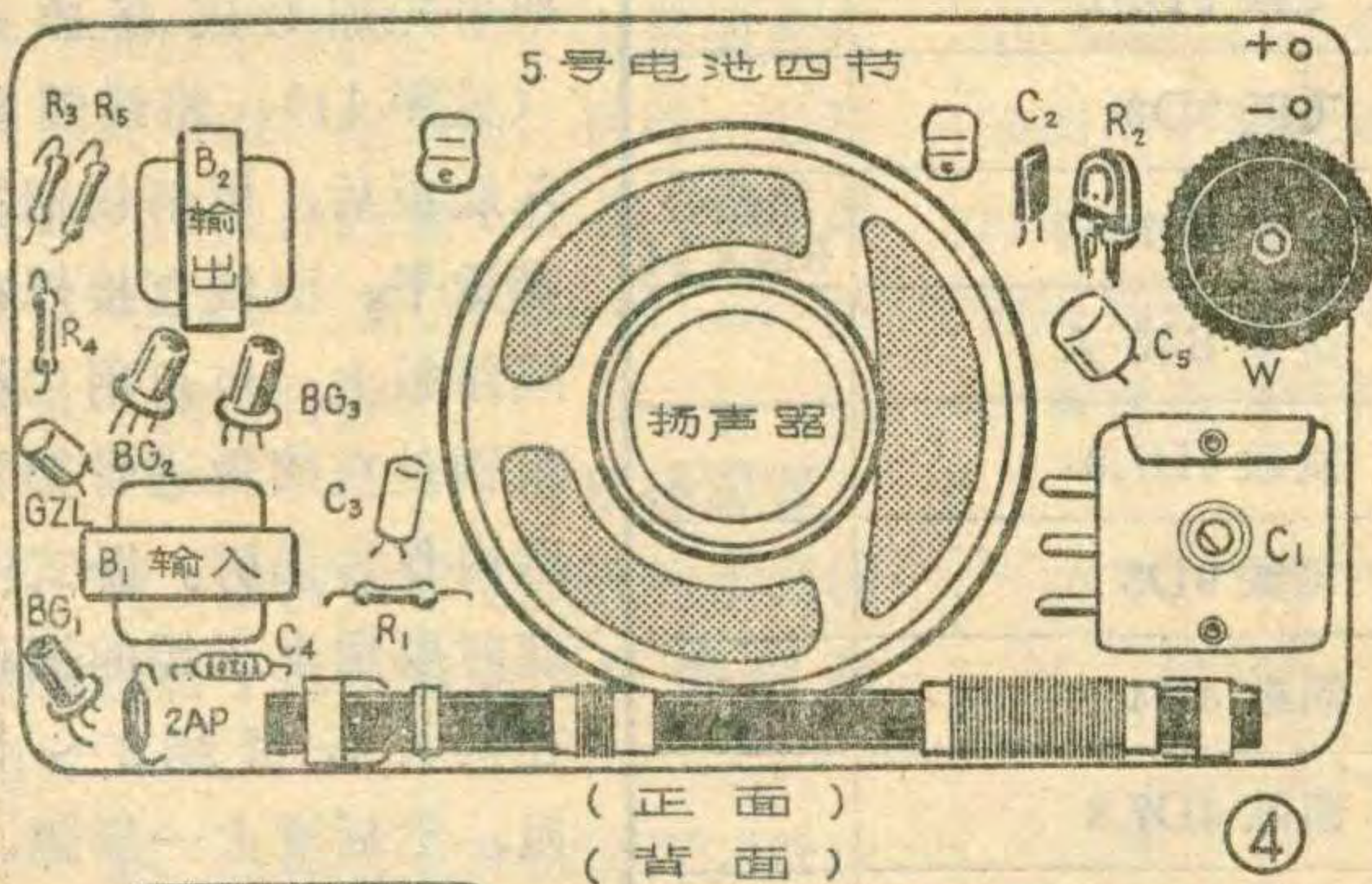
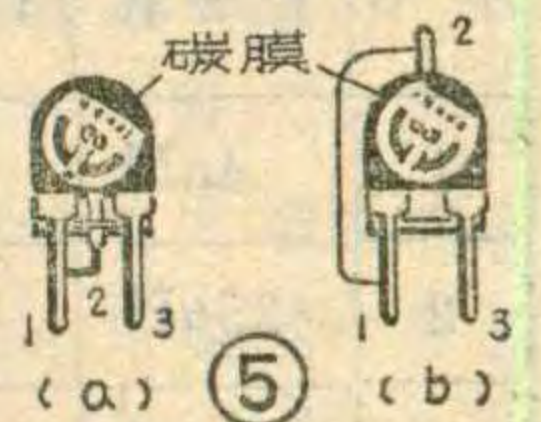
调试方法

整机装好后首先调整BG₁的工作点，此时可把L₃移至离L₁最远的地方，并暂时短路。把偏流电阻R₂先调到阻值最大位置。图5为两

种偏流电阻的外形图，如果把1、2连起来，并把装碳膜片那面朝自己，在顺时针转动时2和3之间的电阻减小，逆时针转动阻值增大。接通电源并把电位器W拨到最上端(A端)，然后缓缓转动偏流电阻R₂，使BG₁集电极电流在2毫安左右。R₂对整机灵敏度影响特别大，所以要细心调整才能取得最好效果。

焊在R₄的位置即可。

图中画×处为各级偏流的测试点，把画×处断开串入一个毫安表或万用表的直流电流档即可测量集电极电流。

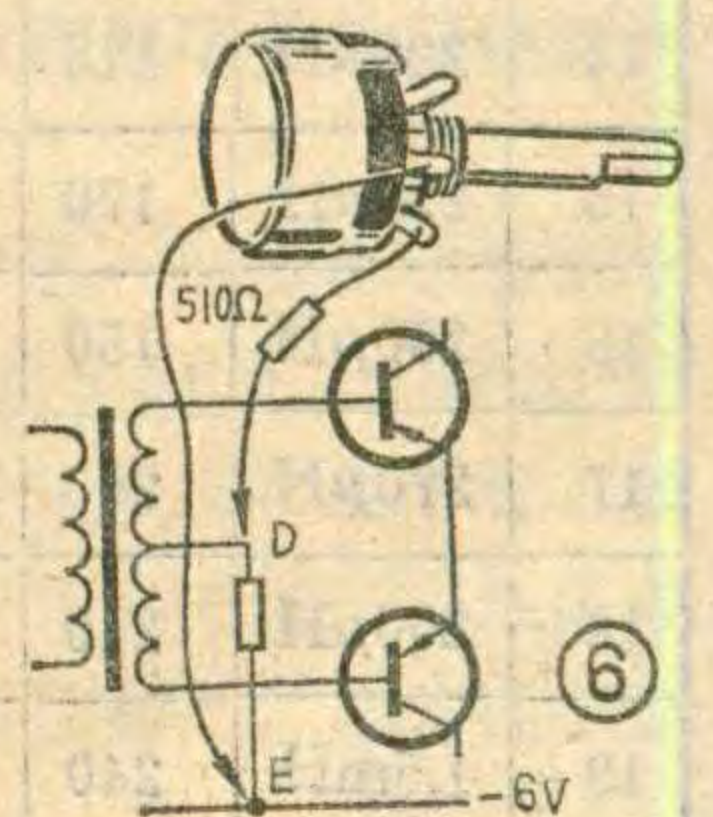


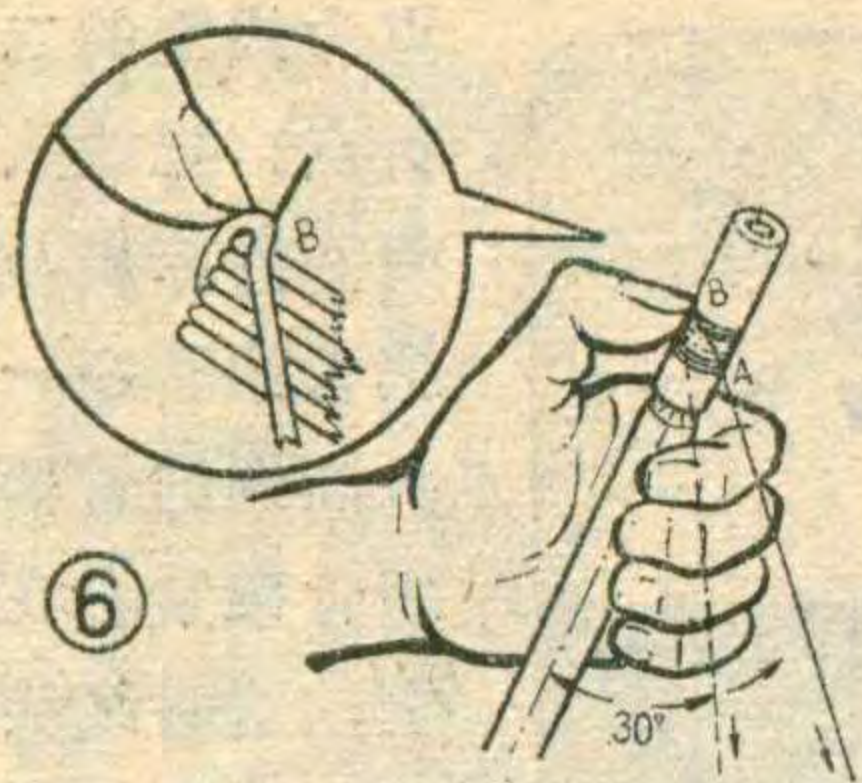
BG₂、BG₃的偏流由调整R₄决定。可按图6的方法，用一只4.7千欧左右的电位器串上一只510欧姆的保护电阻来代替R₄，调整电位器使两管的集电极电流为3毫安，然后取下电位器和保护电阻，测一下电位器和保护电阻的总阻值，换上一只同样阻值的固定电阻

第一级调好后，可再用几只3千欧上、下的固定电阻，替换一下原接上的3千欧的电阻，直到声音最大而不失真为止。

工作电流调好后，收听一个弱电台，把L₃的两个端头拆开，接入电路，然后调换两端头再接入电路，其中声音大的那次说明L₃两端接对了。然后把L₃在磁棒上向L₁移近到声音最大而不啸叫，就是再生的最好工作状态了。

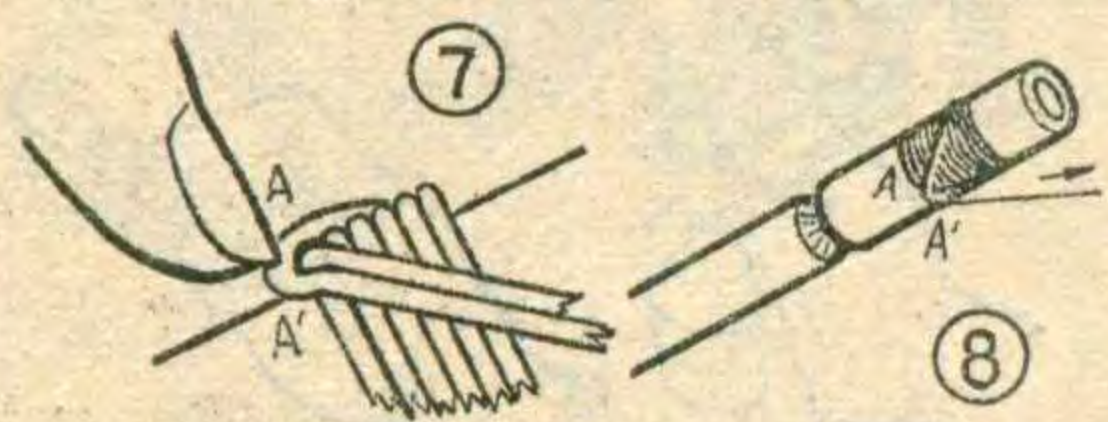
本机还设有耳机插口，可用8欧姆低阻耳塞机收听广播。装好的三管机的外形见图头。





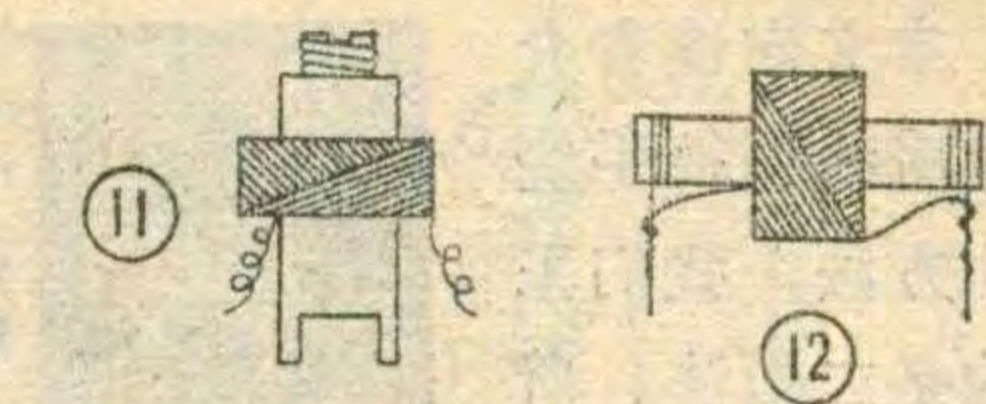
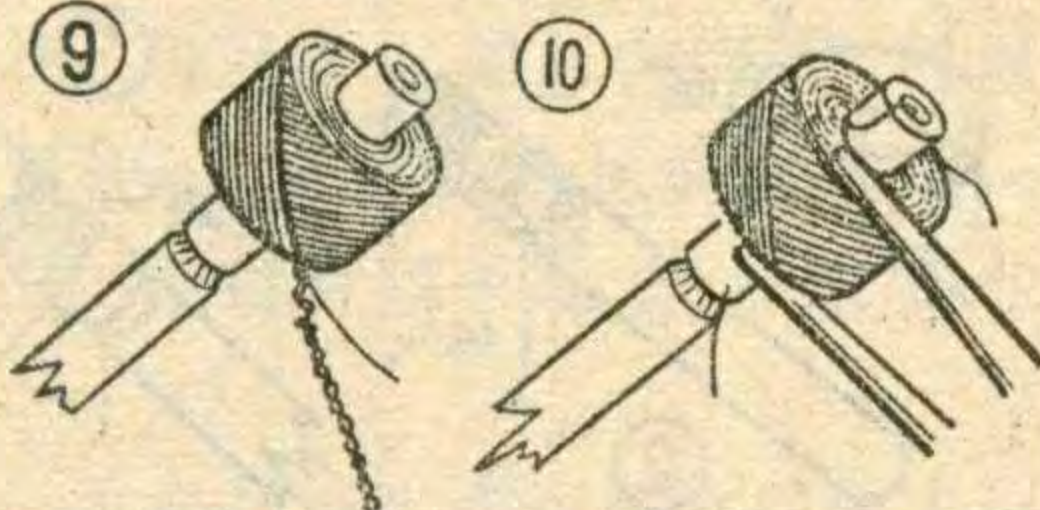
点时用左手大拇指指甲将线压在A点，右手拿住纱包线向上提，纱包线与线圈架轴心线上的夹角大约为30°左右，然后再把夹角放大，对准B点绕去(见图4)。

4、在纱包线绕向B点的过程中，用左手的二拇指换下揪在A



点上的大拇指，用余下的四个手指握住竹棒逐渐向顺时针方向转(见图5)，当转到180°时(上转折点B点旋到中间时)停下，用左手大拇指指甲把线揪在B点(见图6)，注意一定要把线揪到碰到骨架为止。这样做使转折点处的线卡在底线上不易滑脱，这就解决了蜂房线圈最初几圈难以成形的问題。最初几圈成形后，继续绕制就方便了。

5、用左手二拇指换下大拇指将线揪在B点，把竹棒按顺时针方向继续转180°，把拉紧的纱包线贴在A'点上，这根线要排在已绕好的第一圈的右边，作为第二圈的开



始(见图7、8)。如前所述，用指甲将线揪下紧贴骨架，用同样的方法将线圈往上提，绕完第二圈后接着绕第三、第四圈……，一直绕足圈数为止。在绕制过程中，拉线时要做到先紧后松，即指甲揪住转折点的线时稍紧些，换二拇指揪住时稍松些，同时边绕要边注意使线圈的厚度相等。如果线圈中需要抽头，把线留出适当长度，在下转折点处对折绞成抽头线(见图9)，把全部绞线留在外面然后继续绕制。计算线圈的总圈数时应把底线的匝数加上。

6、最后用镊子略微整形，主要是修正最初二层的宽度，这二层容易比后几层来得宽些，把凸出部分用镊子夹小(见图10)，尾端留出引线用蜡或清漆封住固定。

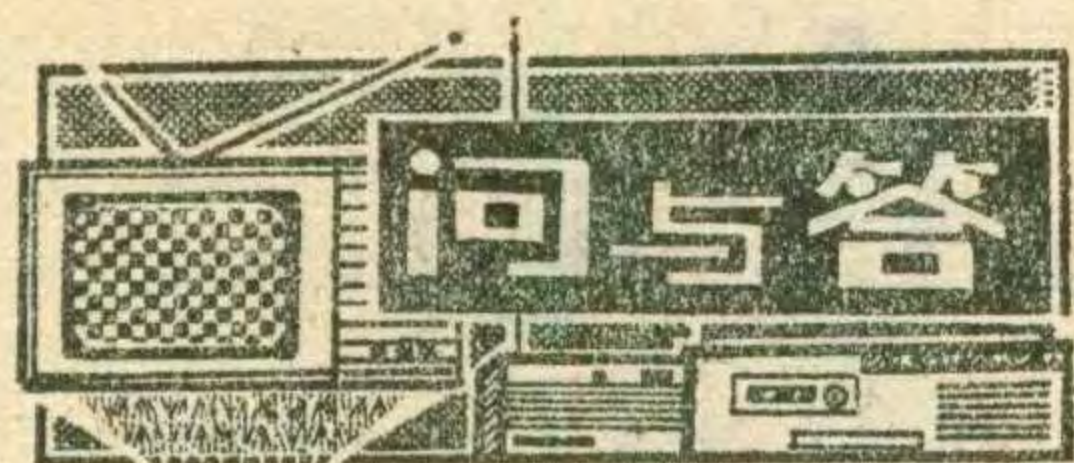
绕成后的线圈安装时有立式和卧式两种方式。如要立式安装，必须把尼龙骨架或塑料骨架事先加工成直插型(见图11)，将线圈插入底板后，用烙铁把插脚烫平，引线直接焊在线路板上，也可用二根粗铜丝直接烫进骨架管壁内作为插脚。卧式安装时要用上了锡的铜丝在两头各密绕2~3匝，然后烫上一层锡，最后将线头、线尾焊在铜丝上(见图12)。

附表：常用蜂房式线圈的绕制数据

| 序号 | 电感量 | 匝数 | 线圈厚H | 线径 | 骨架外径D | 原用机型 | 备注 |
|----|-------|-----|-------|-------|------------|-------------|--------------|
| 1 | 4μH | 33 | 3.5mm | φ0.07 | 3.5mm | 凯歌4D7、8 | |
| 2 | 25μH | 84 | 3.5mm | φ0.07 | 3.5mm | 凯歌4D7、8 | |
| 3 | 30μH | 65 | 3 mm | φ0.1 | 6 mm | 飞跃9D3 | |
| 4 | 90μH | 110 | 3.5mm | φ0.1 | 6 mm | 飞跃12D1、19D1 | |
| 5 | 95μH | 75 | 3 mm | φ0.1 | 7.5mm | 飞跃9DS1 | |
| 6 | 100μH | 115 | 3 mm | φ0.1 | 6 mm | 飞跃9D3 | |
| 7 | 110μH | 100 | 3 mm | φ0.1 | 6 mm | 友谊JD16-2 | 加磁心 M4×14 |
| 8 | 125μH | 165 | 4 mm | φ0.12 | 1/4W电阻100K | 金星B40-A | |
| 9 | 140μH | 242 | 5 mm | φ0.07 | 3.5 mm | 凯歌4D7.8 | |
| 10 | 150μH | 145 | 3 mm | φ0.1 | 6 mm | 飞跃9D3 | |
| 11 | 155μH | 160 | 3.2mm | φ0.1 | 1/2W电阻1M | 凯歌4D4 | |
| 12 | 200μH | 284 | 5 mm | φ0.07 | 3.5 mm | 凯歌4D7.8 | |
| 13 | 228μH | 190 | 3.2mm | φ0.1 | 1/2W电阻1M | 凯歌4D4 | |
| 14 | 228μH | 115 | 3 mm | φ0.1 | 7.5 mm | 飞跃9DS1 | |
| 15 | 230μH | 170 | 3 mm | φ0.1 | 6 mm | 飞跃9D3 | |
| 16 | 250μH | 150 | 3 mm | φ0.1 | 6 mm | 友谊JD16-2 | 加磁心 M4×14 |
| 17 | 270μH | 200 | 3.5mm | φ0.1 | 6 mm | 飞跃12D1.19D1 | |
| 18 | 300μH | 210 | 3 mm | φ0.1 | 6 mm | 飞跃9D3 | |
| 19 | 1.5mH | 240 | 5 mm | φ0.12 | 9 mm | 金星B40-A | |

更正

1979年第5期第26页《怎样衡量高频管的质量》一文中的“高频优质”均应改成“高频优值”。



问：有一台北京牌825—2型电视机，使用日久，经常出现屏幕中、上部图象扭曲现象，怎样排除这个故障？

答：这个故障主要是行自动频率控制（即AFC）电路中的积分低通滤波器中 R_{89} 、 C_{87} 变值或开路引起的。积分低通滤波器由 R_{88} 、 R_{89} 、 C_{87} 、 C_{86} 等元件组成，是一种双时间常数型电路。它对鉴相器的输出电压中的行频和场频纹波以及对短暂无干扰脉冲都有一定的抑制作用，使送到行振荡级的控制电压较平滑，保证行同步的稳定。由 R_{88} 、 R_{89} 、 C_{87} 组成的RC积分电路，主要用来滤除场频纹波。当 R_{89} 开路或变值； C_{87} 容量变小、枯竭或开路时， R_{89} 、 C_{87} 对场频的阻抗就大大增加，与 R_{88} 相比，分得的场频成分增大。这个场频纹波加到行振荡级，就使行振荡波形的相位随场纹波的改变而变化，反映在屏幕上就是行部分不同步，中、上部图象经常地或较固定地扭曲。同时，电视机对外来脉冲的抗干扰能力也减弱。只要换上新的 R_{89} 或 C_{87} ，这种故障就可排除。

（王德源答）

问：如何判断电视机的无光栅故障是由于高压硅堆损坏而引起的？

答：晶体管电视机高压硅堆损坏引起无光栅，是一种常见的故障。在高压硅堆没有完全击穿的情况下，很难用万用表测量其正反向电阻来判断它的好坏。经过长期实践，我们摸索到一种简便的判断方法。开机后，首先观察显象管灯丝亮不亮，然后测量行输出管集电极电压。对于自举升压电路的电视机来说，9英寸电视机的正常值为

25V，12英寸机为27V。如果测得的电压低于正常值，可将高压硅堆取下并再次测量。如果测得的电压恢复到正常值，就可以断定是高压硅堆坏了。

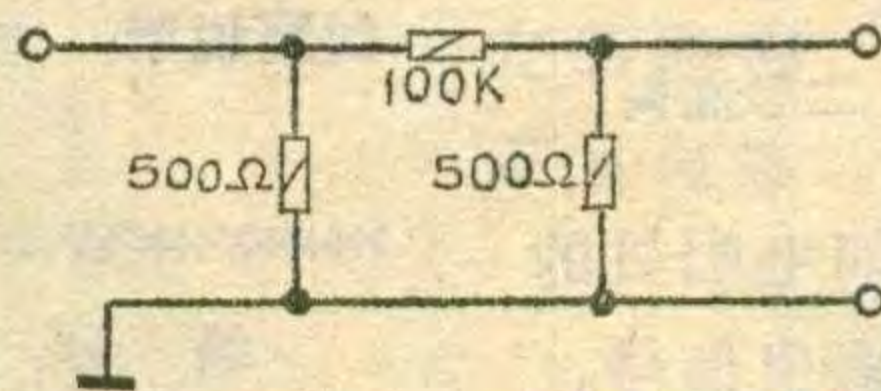
还有一种情况是开机时有光栅，但过一段时间，光栅突然变暗，然后很快无光栅了。如果再不关机，喇叭内就会出现交流声。断开电源等机器冷却一段时间再开机，又会重复上述有光栅——光栅变暗——无光栅的过程。只要在没有光栅时，断开电源，取出高压硅堆，用手摸一下，如果硅堆温度很高，烫手，就可断定高压硅堆坏了。

（江庆南）

问：有二台盒式磁带录音机，只有外接话筒输入插孔，没有线路输入插孔，怎样用这种机器复制磁带？

答：把录好节目的磁带转录到另一盒磁带上，要采用线路录音方式才能得到较好的音质。如果用一台录音机通过扬声器放音，用另一台的内配传声器接收后录音，会受到扬声器的特性和室内噪声的影响，效果不会好而且也不方便。

线路录音是从放音录音机的耳机（EAR）输出插孔取出电压，通过如图所示的衰减器，把电压降到1/200，输至另一台录音机的外接话筒插孔进行录音。此时输出电压受音量控制电位器的控制。因为采

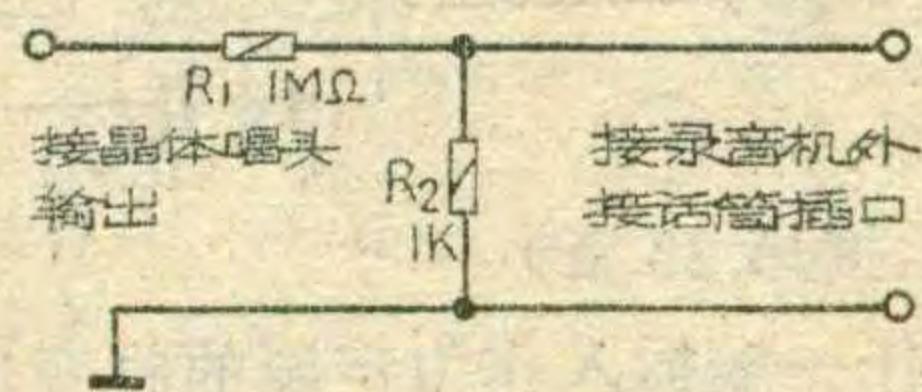


用的是一个 π 型衰减器，所以用于放音和录音的录音机接衰减器的哪一端都可以。如果把衰减器装在屏蔽线的插头内，使用更为方便。

（叶恒健）

问：我有一台盒式磁带录音机，只有外接话筒输入插孔，没有线路输入插孔，请问如何录制唱片节目？

答：盒式磁带录音机的外接话筒输入插孔，通常允许输入的电压不要超过5毫伏，而我们常用的晶体唱头的输出电压却有100~1000毫伏，如果直接输至录音机话筒输入插孔，尽管录音机有录音电平自



动控制线路，但因输入电压太高，录制时仍会产生严重失真。因此，要在晶体唱头的输出端与录音机外接话筒输入端之间加一个衰减器（见附图），把输出电压降低到1/1000之后，再接至录音机进行录音。

（叶恒健）

问：晶体管OTL扩大器，线路上规定用8欧扬声器，现只有3瓦5欧扬声器，能否使用？是否要再串一只3欧扬声器补足8欧？

答：不一定非要8欧，5欧也可以使用。但晶体管放大器的输出功率在一定范围内是与负载电阻成反比的，因此，用5欧的扬声器时，放大器最大输出功率比8欧要增大，功放管的集电极功耗也相应大一些，因此使用中要注意功放管是否发烫。如果不烫就没有问题，如果发烫可把音量开得小一些，或使用时间稍短一些。如果有现成的3欧左右的扬声器，当然也可以和5欧扬声器串联起来使用，但3欧扬声器上的功率分配比5欧扬声器要小，因此，3欧扬声器的标称功率可小于5欧扬声器。

（文尚）

问：电子管调频收音机和电视伴音鉴频器中应用的检波二极管（电子管）能否用半导体二极管代替？

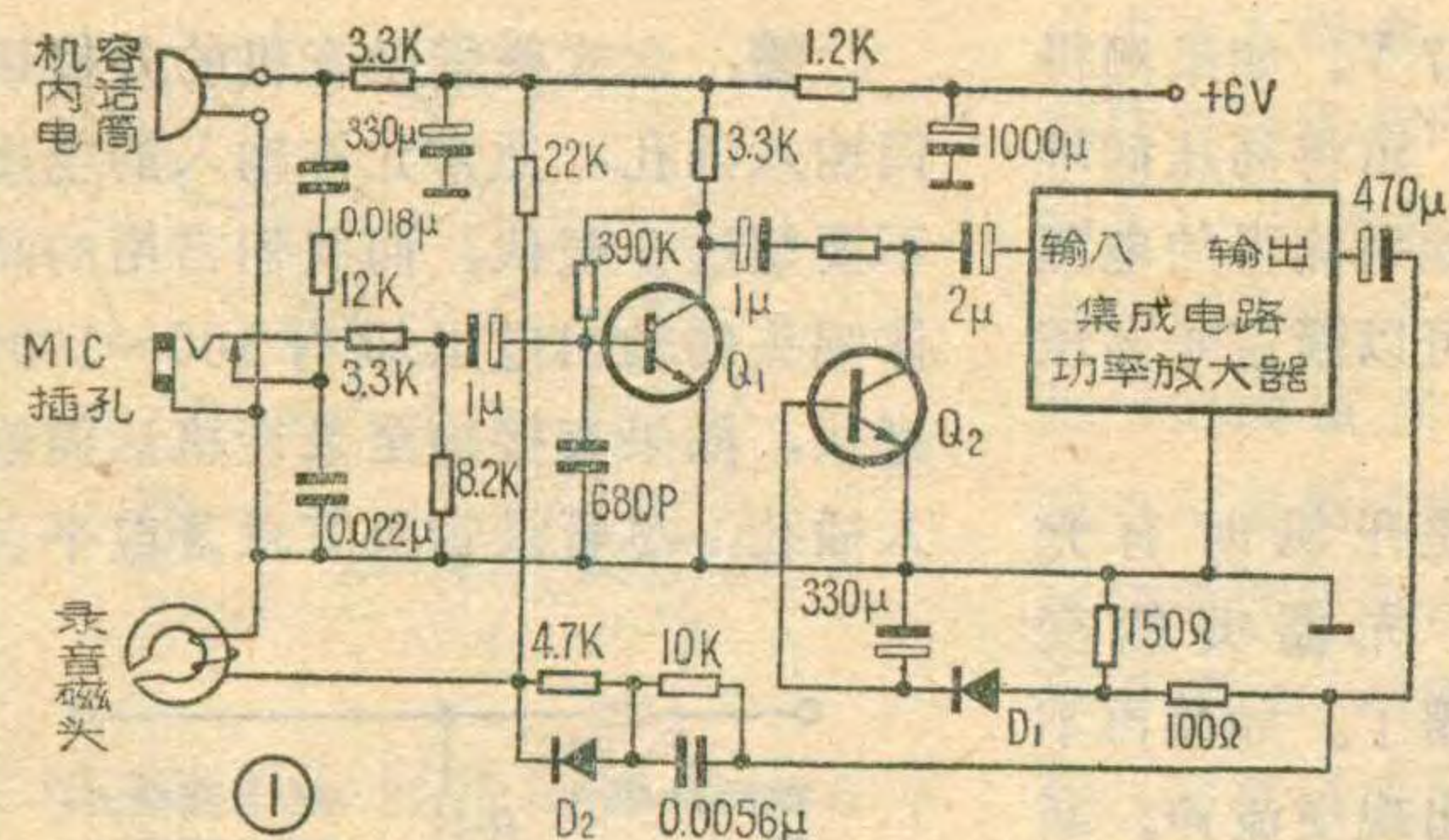
答：可以用一般点接触型锗半导体二极管（如2AP9、2AP10等）代替，代用后其效果和电子管二极管相似。但半导体管的一致性比电子管差，须经过挑选，将特性相近的成对使用。

（文尚）

无线电

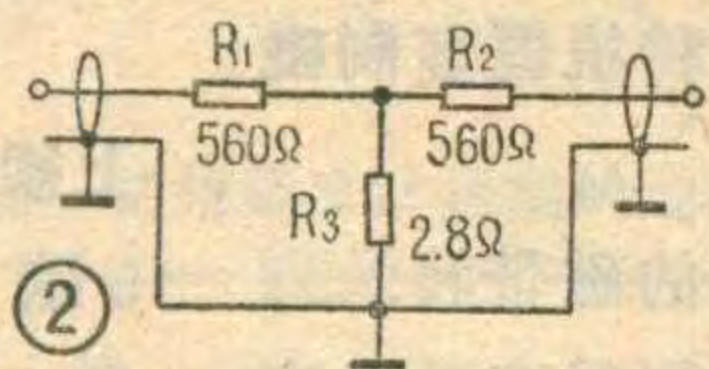
1980年第3期 (总第210期)

目 录

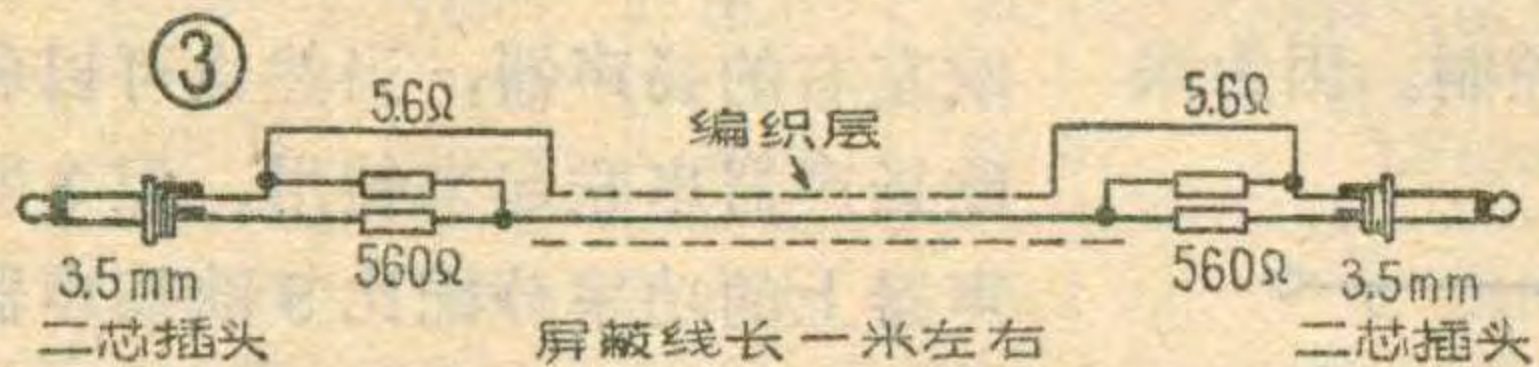


(上接第23页)

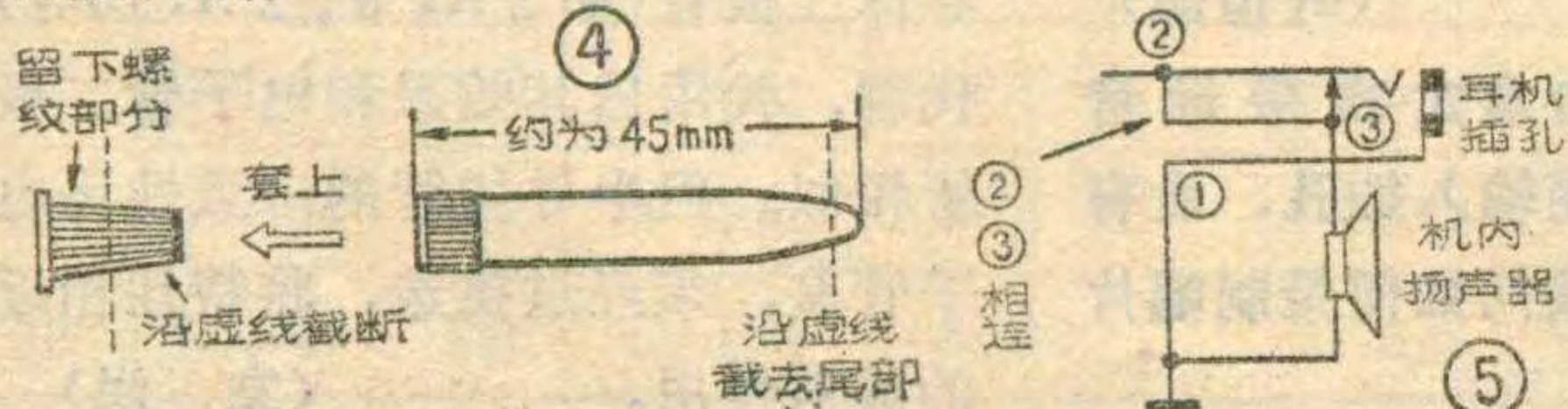
的任一端插入作为声源的收音机或录音机的耳机插孔,另一端插入进行录音的录音机MIC插孔,声源控制在中等音量即可进行录音。如果作为声源的收音机,是普通的变压器输出,则应将耳机插孔按图5所示,把2、3两点焊在一起。改动的原因是:变压器输出电路是定阻输出,不允许负载阻抗随意变化。按图5改动之后再插入这种自制软线,相当于并联在原来8欧扬声器两端一个560欧的负载。这对原来的负载影响不大。而OTL输出是恒压输出,负载阻抗可以增大而不至失真。(2)两台立体声录音机之间相互转录时,可用两条这种软线分别插入声源的L(左)、R(右)外部扬声器插孔,另一端插入相应的L(左)、R(右)MIC插孔,即可进行录音。(3)单声道录音机和立体声录音机之间的相互转录,一般是以单声道录音机作为声源放音,以立体声录音机录音较好。(4)录电视伴音时可以将软线插入电视机外接耳机插孔。没有耳机插孔的电视机,可在电视机的喇叭两个接线处按图5加装一个插孔。将这种软线插入插孔内既不影响收看又可以录下电视伴音。



这种自制软线只能从低阻抗信号源例如从收音机,电视机和录音机的扬声器两端取出信号时才具有



一定的衰减比,而不能从高阻抗的信号源如电唱机的唱头、收音机的检波输出、电视机鉴频输出取出信号。如欲录唱片节目,只能从唱机放大器的输出端取出信号。另外此录音软线只适合于半导体盒式录音机使用。如和电子管盘式录音机配合录音时,则需根据盘式录音机的话筒阻抗,输入电平及输出级的线路重新制做软线。



* 逻辑代数与逻辑电路 *

- 什么是逻辑代数.....方 波 (1)
- 步进电机的脉冲分配器.....上海无线电十九厂严锦龙 (3)
- 无触点长延时电子开关.....王德沅 (4)
- 没有立方根运算键也能开立方吗?.....吴 波 (6)

* 电视 *

- 飞跃9D3型电视机常见故障的检修.....费 钊 (8)
- 自制高压自动延时装置.....梁思地 (11)
- 显象管打火的防护.....苏州电视机厂陈 炯 (12)

上海牌L-316型盒式磁带录音机

.....上海录音器材厂设计科 (14)

集成电路DY-1C II型OCL扩音机.....肖松林 (16)

部分国外电视机用晶体管主要特性

- 封三说明.....李锦春编 (18)
- 《自制盒式录音机》补充.....郭小云 (19)
- 海燕K 103全电子钟控收音机.....上海101厂王长崧 (20)
- 晶体管和电子管在收音机中的混合应用(续).....郭 沐 (22)
- 自制通用录音软线.....蒋新东 (23)
- 电子乐器自动节奏器(续).....田进勤 (24)
- 电子赛车.....郑祥泰 (27)

* 初学者园地 *

- 推挽输出式三管机.....沈 征 (28)
- 蜂房线圈的徒手绕制法.....肖恒樵 (29)

* 国外点滴 *

* 问与答 *

* 想想看 *

封面说明: 盒式录音机的内部结构

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

国内总发行: 北京报刊发行局

订购处: 全国各邮电局

国外发行: 中国国际书店

(北京399信箱)

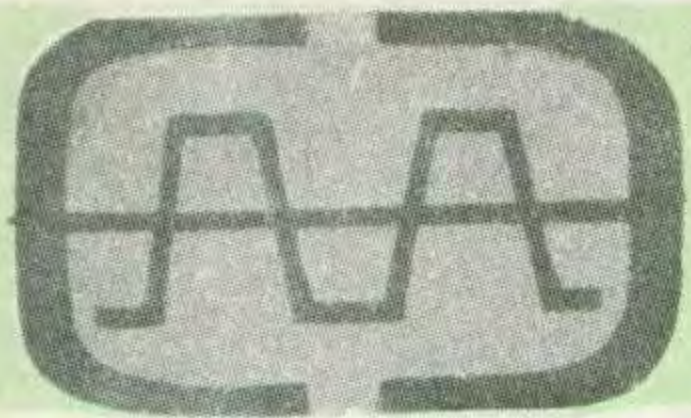
出版日期:

1980年3月25日

本刊代号: 2-75

每册定价0.17元

产品



介绍

逻辑试验台



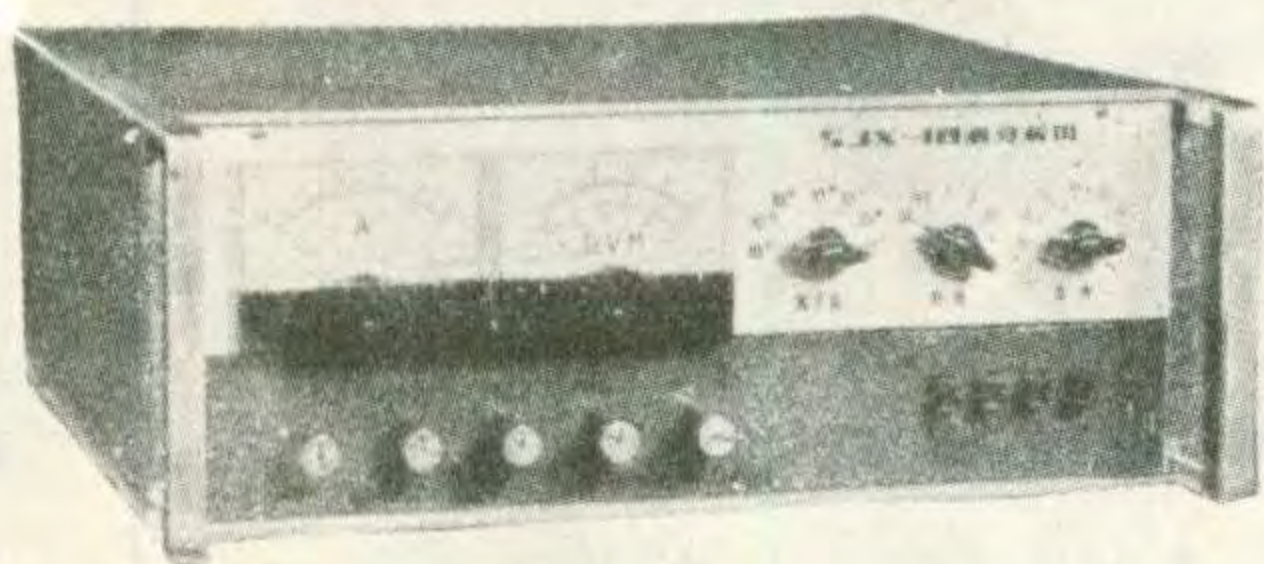
SJX-1型小型四极分析仪 (新的小型质谱仪), 是510所的科研成果, 七八年已批量生产, 其中分析管由778厂生产提供。指标先进, 性能稳定, 体积小, 重量轻, 使用方便。适用于真空系统的气体分析。是电真空器件、半导体器件研制与生产的得力工具, 很受用户欢迎。并广泛应用于核物理、冶金、化学、医学、宇航、环境保护和地震等部门。

逻辑试验台供教授数字电路课程中学生实验及科研实验用, 也能满足工厂、现场单位进行数字设计的需要。在验证逻辑设计的正确性方面, 具有灵活、简便等优点。

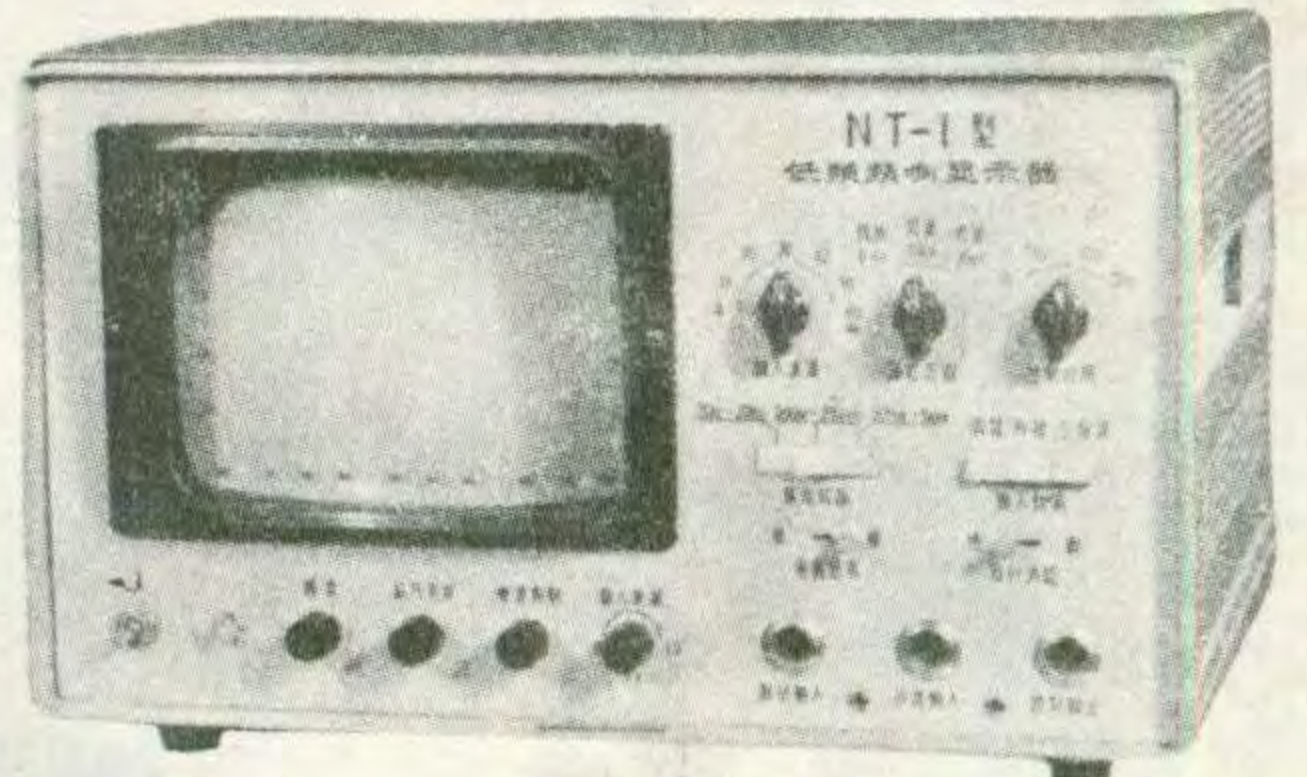
**备有资料 函索即寄
欢迎订货 保证质量**

NT-1型

NT-1型低频频响显示器 测量低频放大器、声频滤波器、录音磁带、扬声器、助听器、话筒等, 在20Hz~20KHz、200Hz~5KHz、200Hz~200KHz内的频响特性良好, 颇受用户欢迎。



SJX-1型



GX-1.2.3.4.6型数字电路故障寻迹器 分别用于TTL、Pmos、分立元件、HTL、Cmos数字电路的实验、调试和维修。体如钢笔, 使用方便, 已生产多年, 用户甚多, 深受欢迎。

GX-12346型

国营红卫机器厂

地址: 兰州146信箱 电话: 6051 电报: 3605

ST-9示波器

这是一种观察与测定电讯号瞬变过程的电子测量仪器, 适用于维修电视机、音频放大器和各种电子仪器, 也可作教学及监视设备。
频带宽度: DC-2MHz
灵敏度: 50mv p p/c m 电视扫描: TVV30-60Hz TVH 7.875-15.75KHz 扫描频率: 10Hz-100KHz



出厂价格: 380元

新产品

新产品UHF/VHF电视天线

避雷器



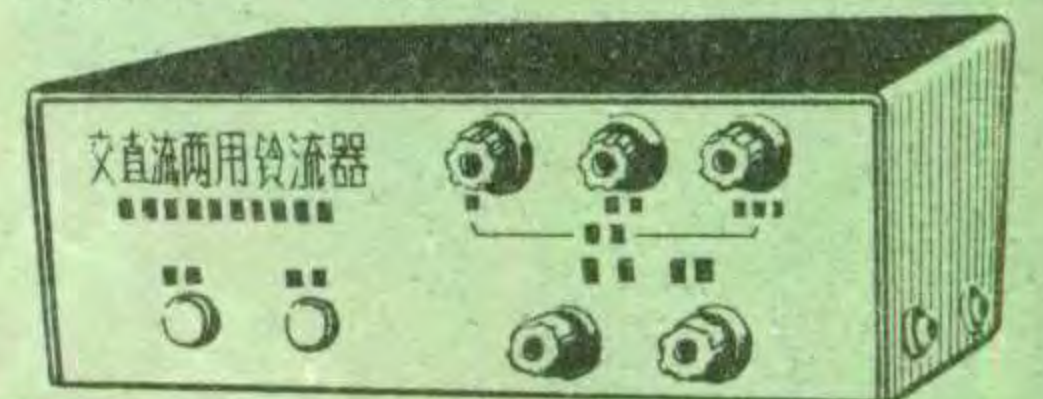
专供UHF/VHF频道电视天线避雷用。

出厂价格1.50元

安装简便, 避雷可靠。

JL-2型交直流两用铃流器

专供邮电支局及农村公社、厂矿电话交换机使用, 在市电中断时, 能自动变换为直流电; 在有市电时, 直流电源处于浮充电状态。
直流电源: 6伏、9伏、12伏
出厂价格: 65元



GD-1型 水土盐份测定仪

专供测量海水含全盐量及土壤含氯盐量, 是适用于农业、水文、地质和化工等部门的分析测定仪器。具有测量准确、迅速、直读数值之优点。表头直读数值: 千分之0.1~10 频率: 450赫
出厂价格: 130元



广东省佛山地区电子工业公司经销

广东中山无线电五厂出品 电话0584

欢迎函购 代办托运 保质保用

BG40-2自动测温仪

主要用于粮仓或各种货仓(40点或80点)自动巡回测温。测点温度值用数码管显示, 测量范围0℃-50℃
出厂价格: 600元-800元





为开拓计算机的应用领域而全力合作

- 主机稳定
- 外设齐全
- 软件丰富
- 服务周到



苏州电子计算机厂