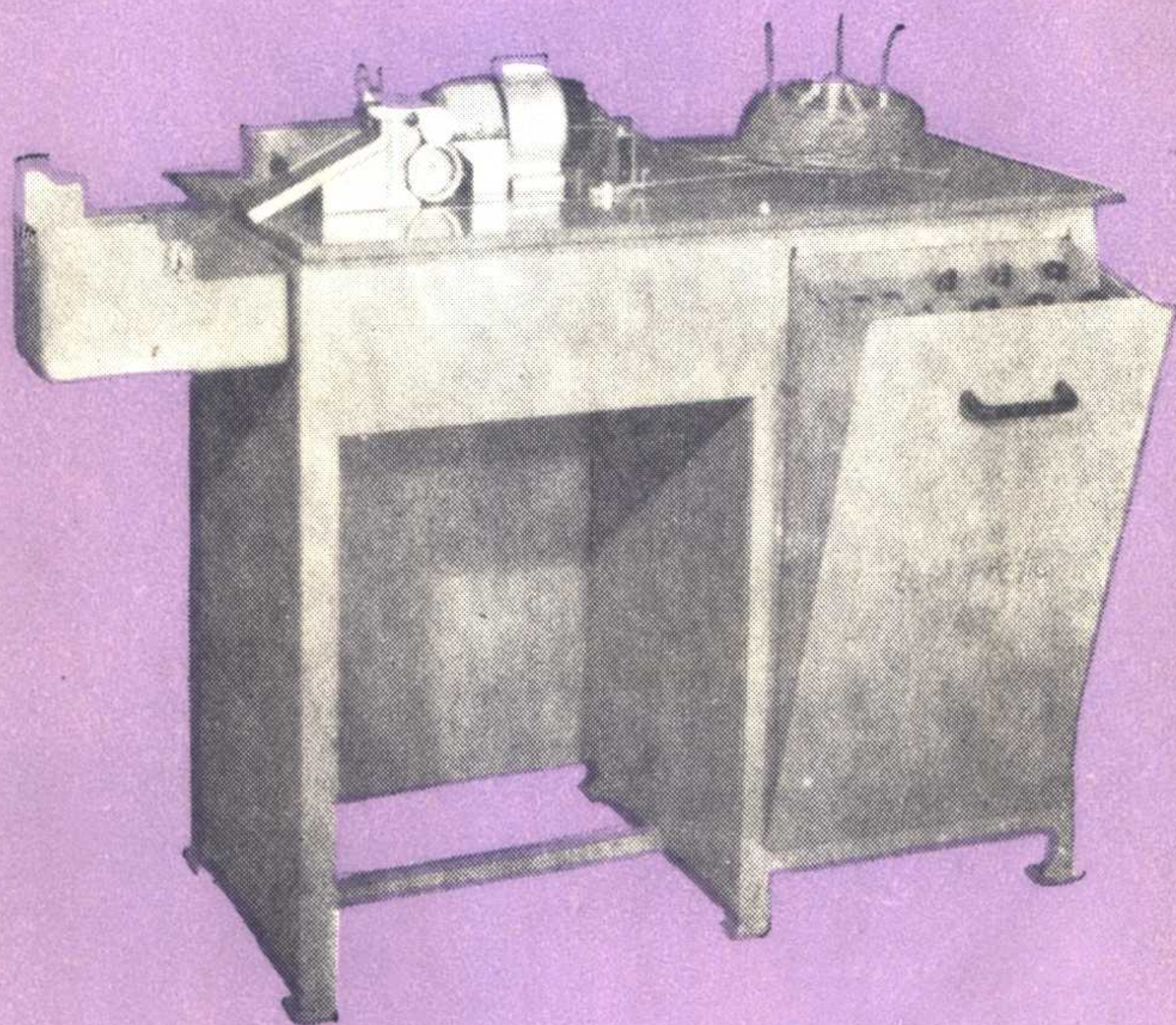


数控开线机



国防工业出版社

数 控 开 线 机

国营江宁机械厂 编

国防工业出版社

内 容 简 介

本书介绍为改变无线电装配手工操作的落后面貌而革新的成果——数控开线机。

书中介绍了机器的技术性能、原理、主要电路、机械结构和使用方法。

本书可供无线电专业、电器制造专业等有关工人、技术人员参考。

数控开线机

国营江宁机械厂 编

*

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

850×1168¹/₃₂ 印张17¹/₁₆ 28千字

1978年6月第一版 1978年6月第一次印刷 印数：00,001—18,500册

统一书号：15034·1681 定价：0.18元

(限国内发行)

前 言

随着科学技术的飞速发展，电子技术在各个领域内得到广泛应用，各行各业都需要电子工业提供越来越多的电子设备来为社会主义革命和社会主义建设服务。然而目前有关装配工艺还比较落后，远远跟不上电子技术的飞速发展和国民经济建设的需要，这就是摆在我们面前的改革旧工艺的任务。

伟大领袖和导师毛主席教导我们：“我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。”遵照毛主席的教导，我厂工人、干部、技术人员高举毛主席亲自主持制定的“**鞍钢宪法**”，大搞技术革新和技术革命。分别在一九七四年、一九七五年自行设计制造成功了数控开线机、导线联合加工机等设备。

数控开线机采用脉冲数字电路来控制被切导线的长度和数量。具有操作简便、开线速度快、质量高等优点，比手工操作提高工效15倍以上，和一些机械结构的开线机相比，它结构简单、体积小、重量轻，便于调节长度和控制数量。

粉碎“四人帮”，生产力大解放。一个工业学大庆、农业学大寨的群众运动，正在全国蓬蓬勃勃地向前发展。遵循伟大领袖毛主席关于“**要认真总结经验**”的教导，为了更好地交流和推广技术革新成果，我厂总装车间技革组工人王彼德、章崇文两位同志编写了这本小册子，供有关工人、技术人员参考。我们所搞的机器，就原理和结构来说，都是比较简单的，在此仅想起一点抛砖引玉的作用，为共同摆脱手工操作，实现装配机械化而努力。让我们紧密地团结在以华主席为首的党中央周围，实现抓纲治国

的战略决策。为把我国建设成为现代工业、现代农业、现代国防、现代科学技术的社会主义强国而努力奋斗。

由于我们首次编写，水平有限，可能存在不少缺点和错误，恳请同志们批评指正。

国营江宁机械厂

一九七七年九月

目 录

一、主要技术性能.....	1
二、工作原理.....	1
三、主要电路介绍.....	4
四、机械传动装置.....	17
五、主要部件结构介绍.....	19
六、使用说明.....	23

一、主要技术性能

1. 刀片剪切力为 3 公斤，能切断芯线截面为 1.5 毫米^2 以下的各种规格的导线及直径 $\phi 4$ 毫米以下的塑料套管。
2. 开线最大长度为 4 米。
3. 每次开线的最大数量为 999 根。
4. 开线速度可调节，最大开线速度为 18 米/分。
5. 开线精度： $\pm 0.5\%$ ；电气误差 $0 \sim -3$ 毫米。
6. 电源：220 伏 ± 20 伏，50 赫。
7. 电力消耗：100 瓦。
8. 外形尺寸（长 $\times$ 宽 $\times$ 高）：1000 $\times$ 470 $\times$ 960 毫米。
9. 重量：约 80 公斤。

二、工作原理

本机工作原理图，见图 1 所示。

由启动按钮输出的正脉冲，使印制板⑫的双稳电路左边管子导通，振荡器 1 工作，使可控硅交流开关电路 1 导通，电机 S 322 有电转动，由它驱动 40:1 蜗轮副减速箱。在蜗轮输出轴上装有一个带齿轮的圆周长为 200 毫米的计量滚筒，并通过齿轮传动，使压紧滚筒一起作相对转动，传送导线；在蜗杆轴上装有一个具有两条对称通光槽的遮光圆盘，在圆盘的两边，分别是照明灯和光电三极管 BG_1 。

由于计量滚筒旋转一周需要电机转动 40 圈，而电机每转一圈发送两个光电脉冲讯号，所以不难算出，每个脉冲讯号相当于计量滚筒圆周转过 2.5 毫米。因此，导线的移动量和脉冲讯号个数

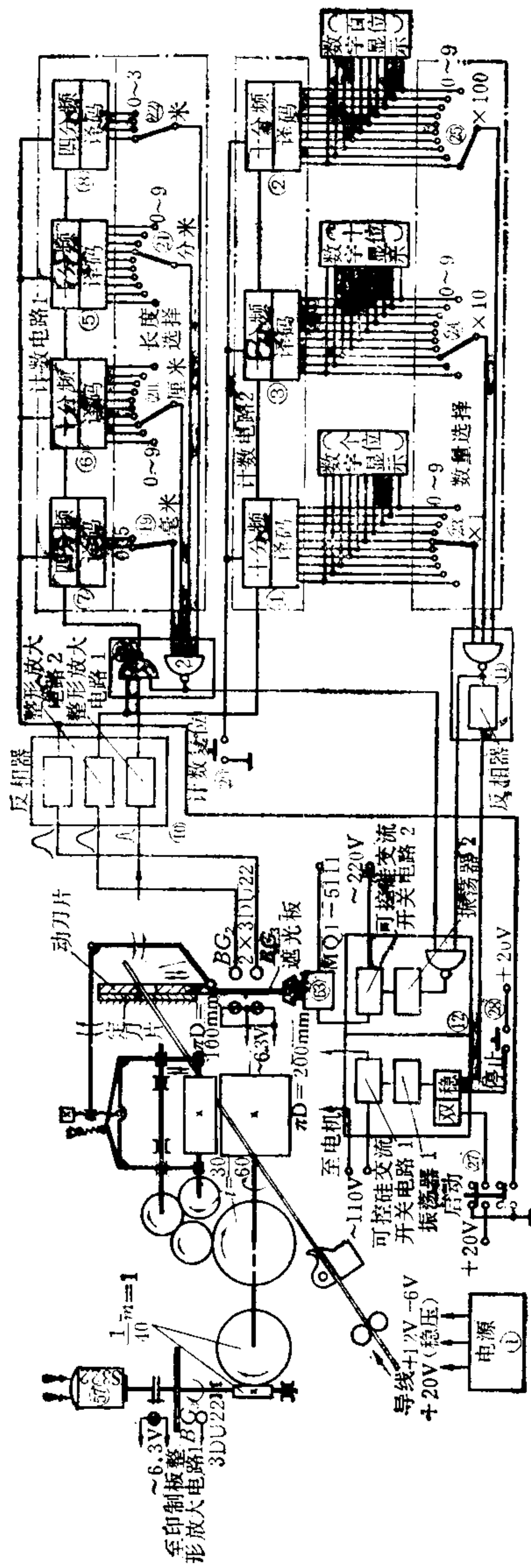


图 1 工作原理图

成正比例。

脉冲讯号加至印制板⑩的整形放大电路 1，整形后的脉冲讯号经印制板⑨的与非门 1，加至计数电路 1 计数。当计数长度和长度选择波段开关所示的长度一致时，波段开关输出全部为“1”●，四路输出全部加至印制板⑨的与非门 2 上，使与非门 2 输出为“0”，它一方面关闭了与非门 1，使计数脉冲不得通过，另一方面使印制板⑫的与非门输出为“1”，振荡器 2 工作，可控硅交流开关电路 2 导通，牵引电磁铁 MQ1-5111 吸合，衔铁带动刀片切断导线。

动刀片下移，一方面推动了带滚子的杠杆摆动，将压紧滚筒抬起，使导线因失去压紧力而停止送线，以保证开线长度正确；另一方面使固定在动刀片上的遮光板移动，使两个光电三极管 BG_2 、 BG_3 改变光照状态，输出二路正脉冲讯号，一路加至印制板⑩的整形放大电路 2，整形后的输出脉冲：1. 加至印制板⑨的与非门 1，使与非门 1 在动刀片未返回前继续关闭；2. 加至计数电路 2 计数，并由数码管显示出来。另一路加至印制板⑩的反相器，其输出作为计数电路 1 的清“0”讯号。

由于计数电路 1 被清“0”，使长度选择波段开关输出不再全部为“1”，这样，印制板⑨的与非门 2 输出由“0”变“1”，印制板⑫的与非门输出由“1”变“0”，振荡器 2 停振，可控硅交流开关电路 2 关闭，牵引电磁铁断电，衔铁带动刀片、遮光板返回原处，光电管 BG_2 、 BG_3 输出为“0”，这就去除了计数电路 1 的清“0”讯号，并启开了印制板⑨的与非门 1，使计数电路 1 重新开始计数。当计数长度和长度选择波段开关所示的长度一致时，波段开关输出全部为“1”，上述过程再度重复，这样就开得了 1、2、3、4……根导线，数码管也相应地显示出数字 1、2、3、4……。

● 本机采用正逻辑，文中所说的“1”为高电位，“0”为低电位。

当计数电路 2 的计数数量和数量选择波段开关所示的数量一致时, 数量选择波段开关输出全部为“1”, 三路输出全部加至印制板⑪的与非门上, 与非门输出为“0”, 它一方面使印制板⑫的与非门输出为“1”, 振荡器 2 工作, 可控硅交流开关电路 2 导通, 牵引电磁铁吸合; 另一方面经反相器输出, 加至印制板⑫的双稳电路的右边管子上, 使之导通, 这样振荡器 1 停振, 可控硅交流开关电路 1 关闭, 电机断电停止转动。到此, 开线结束。

当需要再次开线时, 先按下计数复位按钮, 使计数电路 2 清“0”, 数码管显示为 0, 由于计数电路 2 被清“0”, 使数量选择波段开关输出不再全部为“1”, 印制板⑪的与非门输出也由“0”变“1”, 它一方面使印制板⑫的与非门输出为“0”, 振荡器 2 停振, 可控硅交流开关电路 2 关闭, 牵引电磁铁断电, 动刀片和遮光板返回原处; 另一方面经反相器输出为“0”, 去除了加至印制板⑫双稳电路上的停止讯号, 使再次启动具备了条件。如不先按一下计数复位按钮, 则本机就不能启动工作。

三、主要电路介绍

1. 计数电路

本机采用两组计数电路, 见图 1 所示。计数电路 1 用来计量导线的长度, 计数电路 2 用来记录开线的数量。计数电路 1 由四级分频、译码电路组成。第一级为四分频、译码电路, 因输入的计数脉冲相当于 2.5 毫米, 所以它的进位(输出)脉冲相当于 1 厘米, 译码器输出为: 0、2.5、5、7.5(毫米)。第二级为十分频、译码电路, 其进位脉冲相当于 1 分米, 译码器输出分别为: 0、1、2……9(厘米)。第三级也是十分频、译码电路, 其进位脉冲相当于 1 米, 译码器输出分别为: 0、1、2……9(分米)。第四级仍为四分频、译码电路, 因其后无计数电路, 所以进位脉冲不接出, 译码器输出为 0、1、2、3(米)。各译码器输出分别相应

接至四只波段开关上,使用时只要将波段开关置于相应的数值上,即能开得预定长度的导线。因考虑到对导线长度的要求不是很高,所以第一级译码器只引出 0 和 5 毫米两档。本机开线的最大长度为 3.995 米。

计数电路 2 由三级十分频、译码电路组成。译码器输出分别对应接至三只数量选择波段开关上,使用时只要将波段开关置于相应的数值上,就能开得预定数量的导线。本机每次开线的最大数量为 999 根。

印制板②、③、④、⑤、⑥都是十分频、译码电路,其电原理图,见图 2 所示。十分频由四级双稳组成,采用 $8 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 1$ 编码,即是采用阻塞反馈电路来实现二—十进制的一种编码。为了能以十进制数字的形式来表示所计的数,必须采用译码器译码。译码器由二极管与门电路组成,根据 $8 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 1$ 码进行译码。译码器十条输出线分别表示 0、1、2……9 十个数,显现“1”状态的输出线对应于所计的数,如“5 输出线”为“1”状态,即表示计数为 5。

印制板⑦、⑧为四分频、译码电路,其电原理图,见图 3。四分频由两级双稳组成。译码器由四只电阻、八只二极管构成。

2. 数字显示电路

本机开线数量由数码管直接显示出来。数码管采用 SZ-8 型辉光数字管,它有一个公共的阳极和十个做成 0、1、2……9 数字形状的阴极,这些阴极互相重叠,中间留有较小的间隙。将 +180V 直流电压通过限流电阻,加到管子的阳极上,十个阴极依次接地,就能在数码管上依次出现 0、1、2……9。数字显示基本原理,见图 4 所示。

前面我们讲到十分频、译码电路,其译码器有十条输出线,每条输出线对应代表一个数,由此可以设想:数码管可以用来显示十进计数单元的数,只要将译码器十个输出对应控制数码管阴极接地,即可实现数字显示。为此,我们将译码器输出接到十个

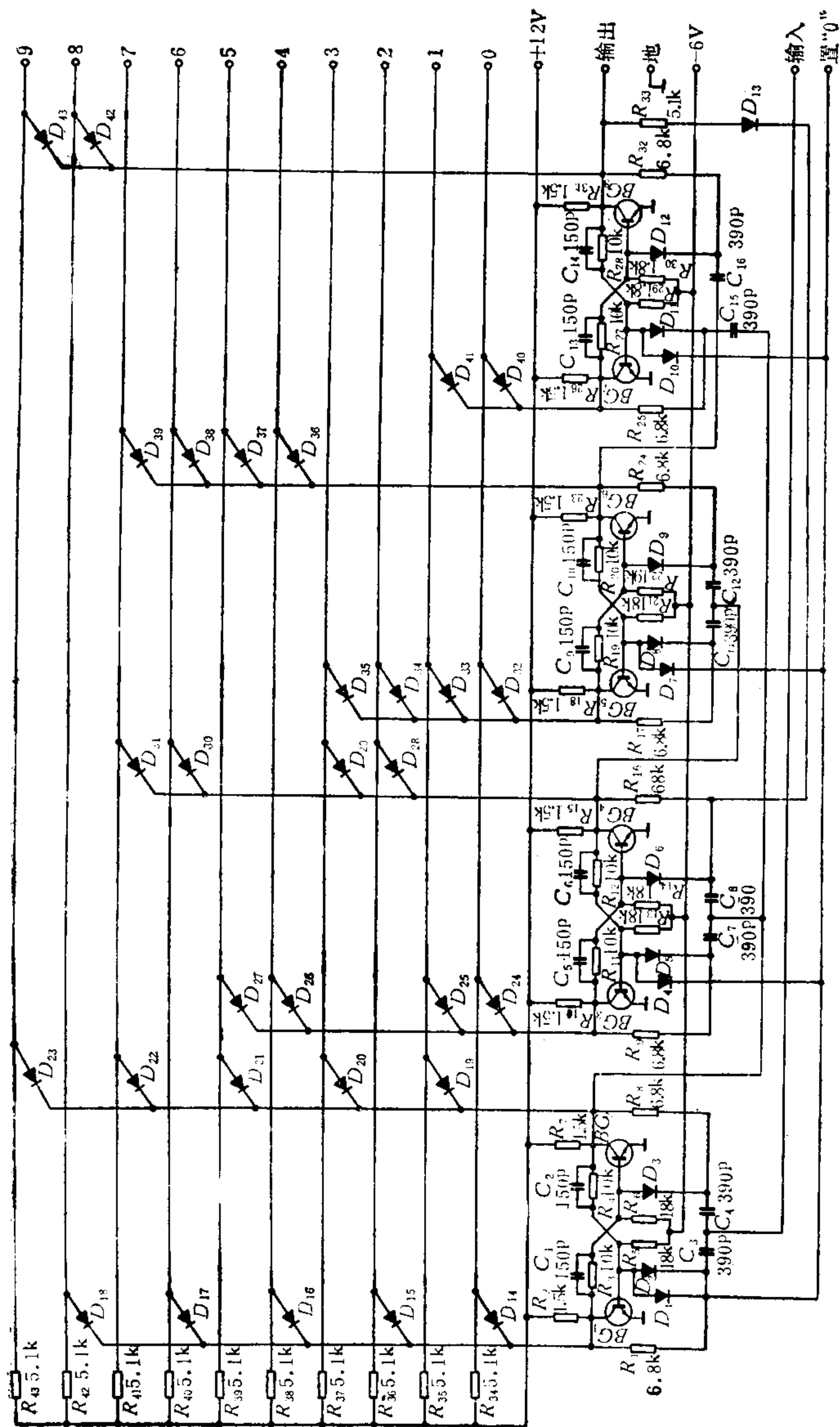


图2 十分频、译码电原理图

注：图中所有二极管和三极管型号分别为2AP15和3DG6D。

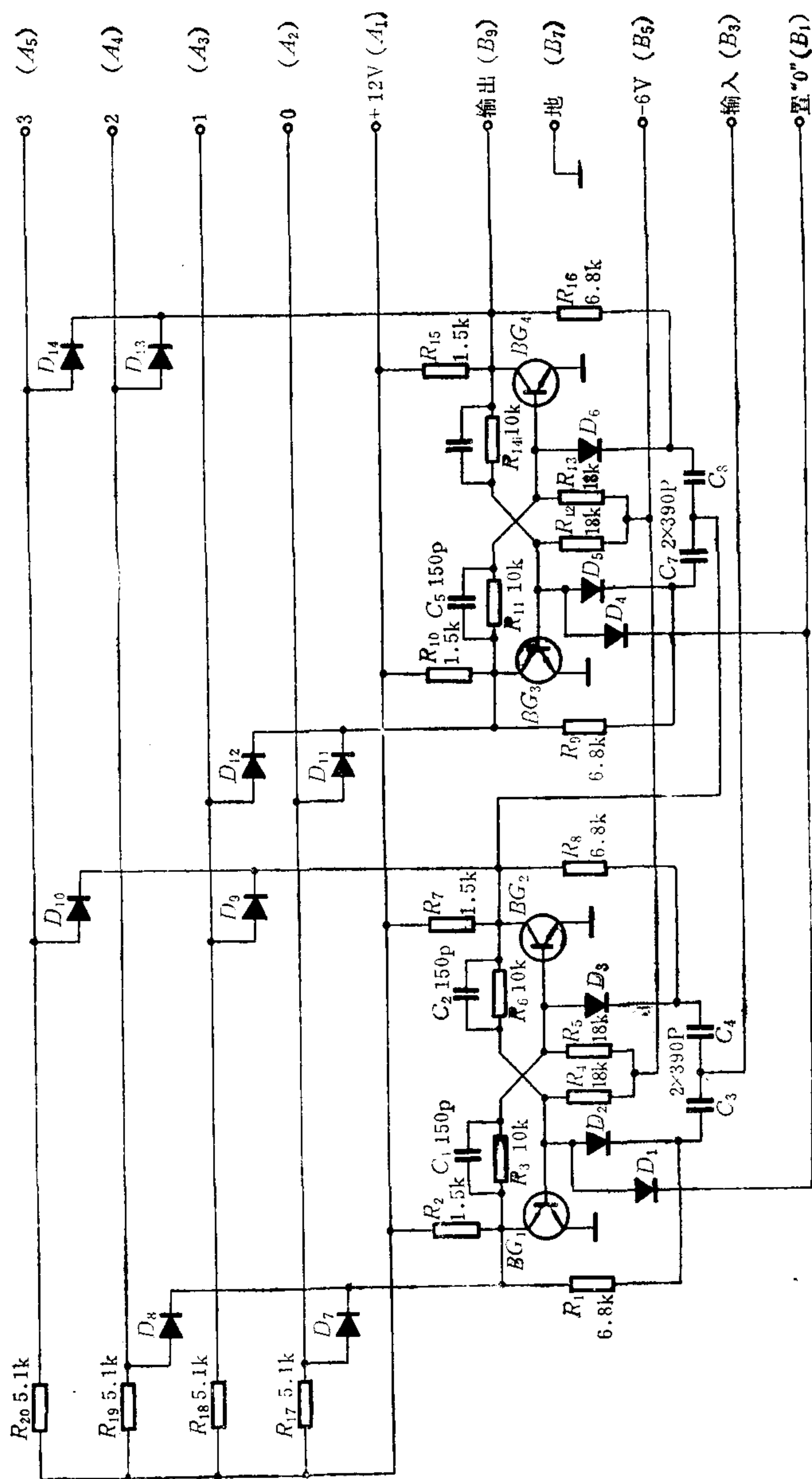


图3 四分频、译码电原理图

注：图中所有二极管和三极管的型号分别为2AP15和3DG6D。

晶体管的基极上，各管的集电极对应接至数码管的阴极，见图 5 所示。

当计数器被清“0”，译码器“0 输出线”为“1”，其余输出线为“0”。此时对应于“0 输出线”的那只三极管 BG_1 导通。 BG_1 导通，相当于数码管“0 阴极”接地，数码管显示为 0。当第一个计数脉

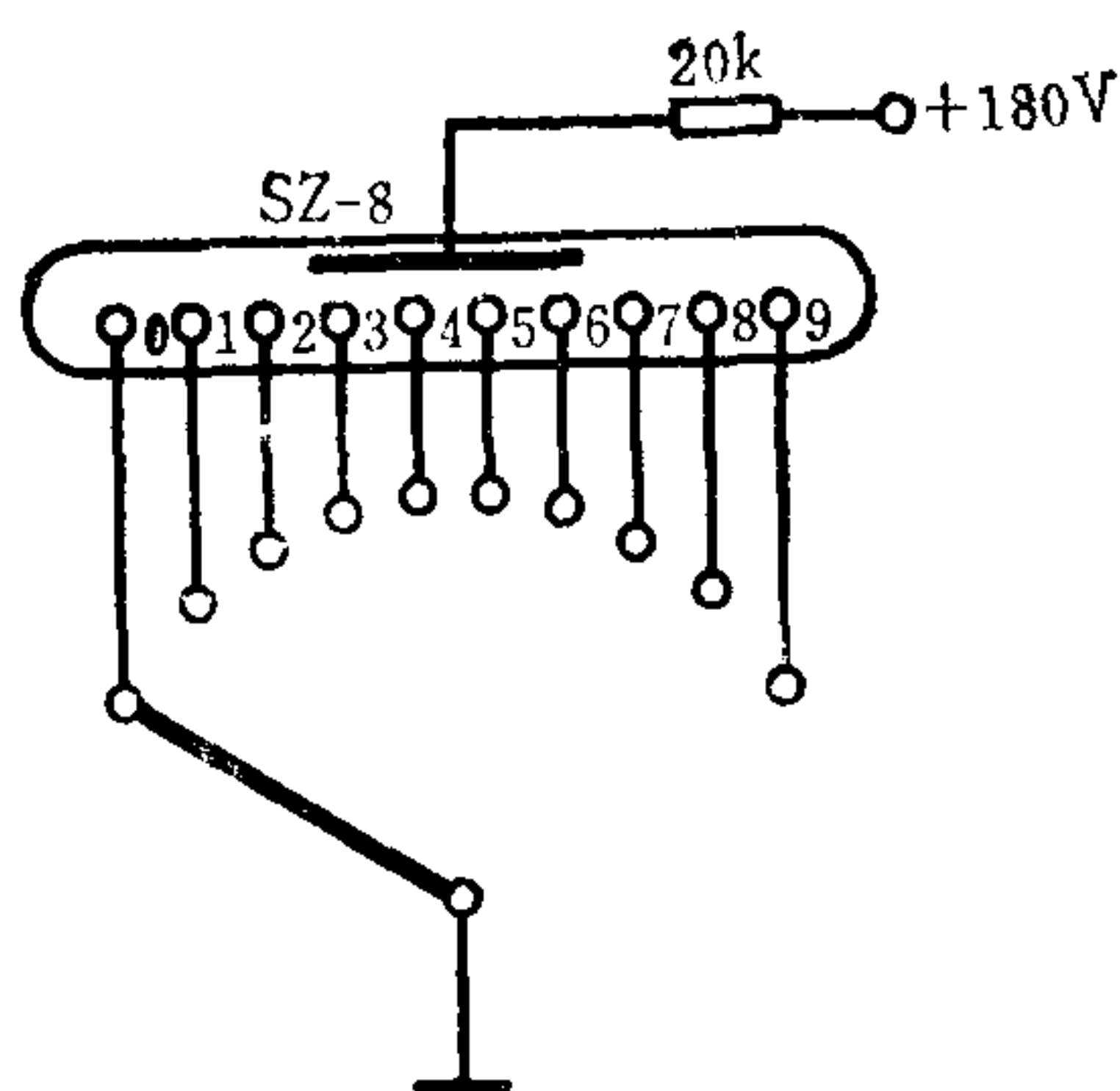


图 4 数字显示基本原理图

冲来到时，译码器“1 输出线”为“1”，其余输出线为“0”，此时 BG_1 截止， BG_2 导通，相当于数码管“1 阴极”接地，数码管显示为 1。当第二个计数脉冲来到时，译码器“2 输出线”为“1”， BG_3 导通，数码管显示为 2。以后每输入一个计数脉冲，数码管就对应显示一个数字。本机每切断一次导线，输出一个计数脉冲，所以数码管所显示的数字，即为所开导线的根数。

3. 与非门电路

与门电路是一个具有多端输入而单端输出的电路。它的逻辑功能是：当所有输入端全部为“1”，输出亦为“1”，只要输入端有一个为“0”，则输出为“0”。

非门电路是由晶体三极管组成的逻辑门电路，实际上它是一个倒相器。它的功能是：输入为“0”，输出为“1”；输入为“1”，则输出为“0”。

将与门和非门前后串联，即组成与非门电路。与非门的逻辑功能：当输入端全部为“1”，输出为“0”，只要输入端有一个为“0”，则输出为“1”。

印制板⑨的 R_{25} 、 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 和 BG_9 ； R_{29} 、 D_5 、 D_6 、 D_7 、 D_8 和 BG_{10} ，印制板⑪的 R_{19} 、 D_1 、 D_2 、 D_3 和 BG_7 ，印制板⑫的 R_4 、 D_2 、 D_3 和 BG_4 ； R_{21} 、 D_5 、 D_6 和 BG_9 都是与非门电路。

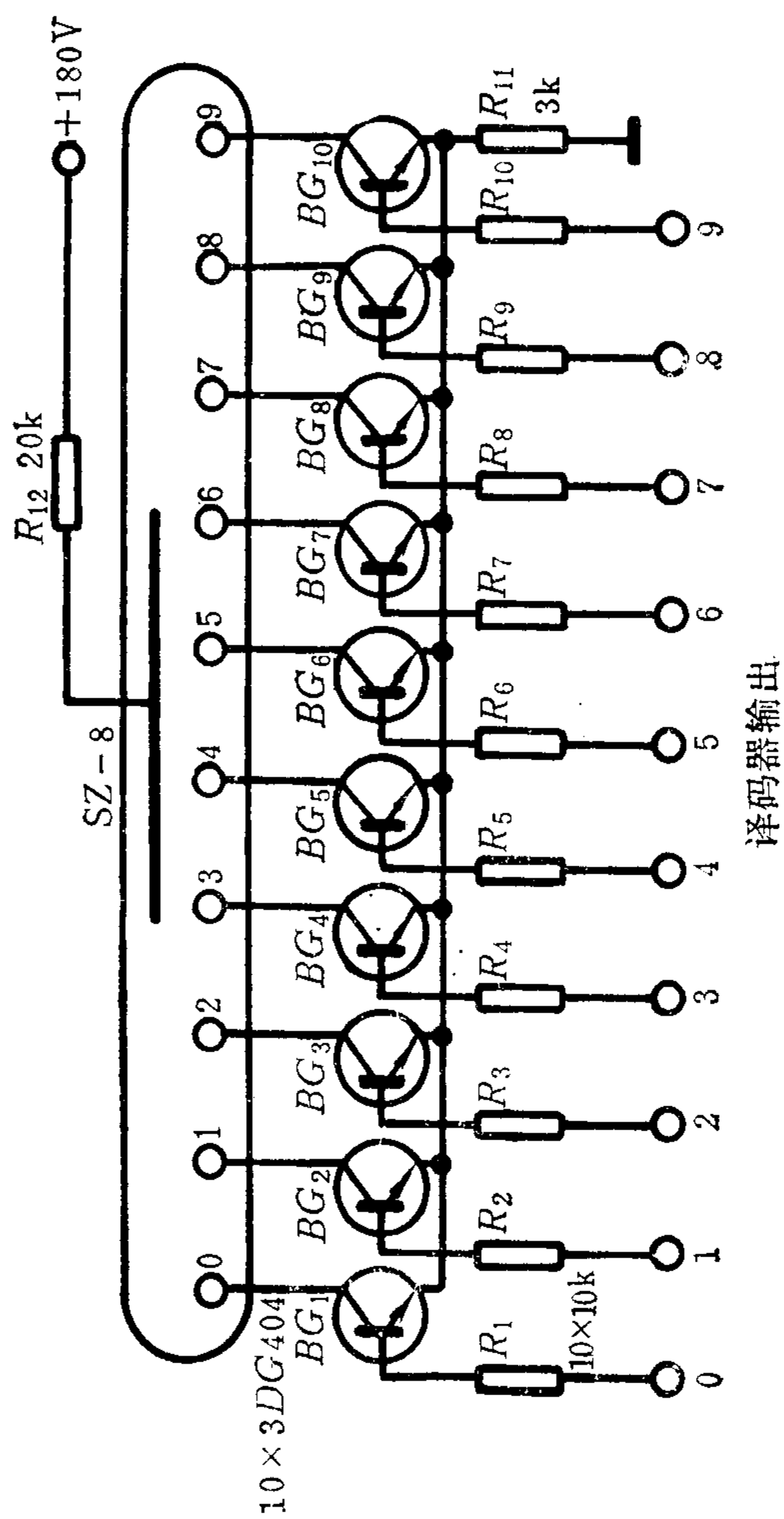


图 5 数字显示电路图

4. 施密特触发电路

图 6 为施密特触发器基本电路。这电路和双稳电路有着本质的区别，它是依靠电位来触发的，在没有输入电压或输入电压较低时，电路处于 BG_1 截止， BG_2

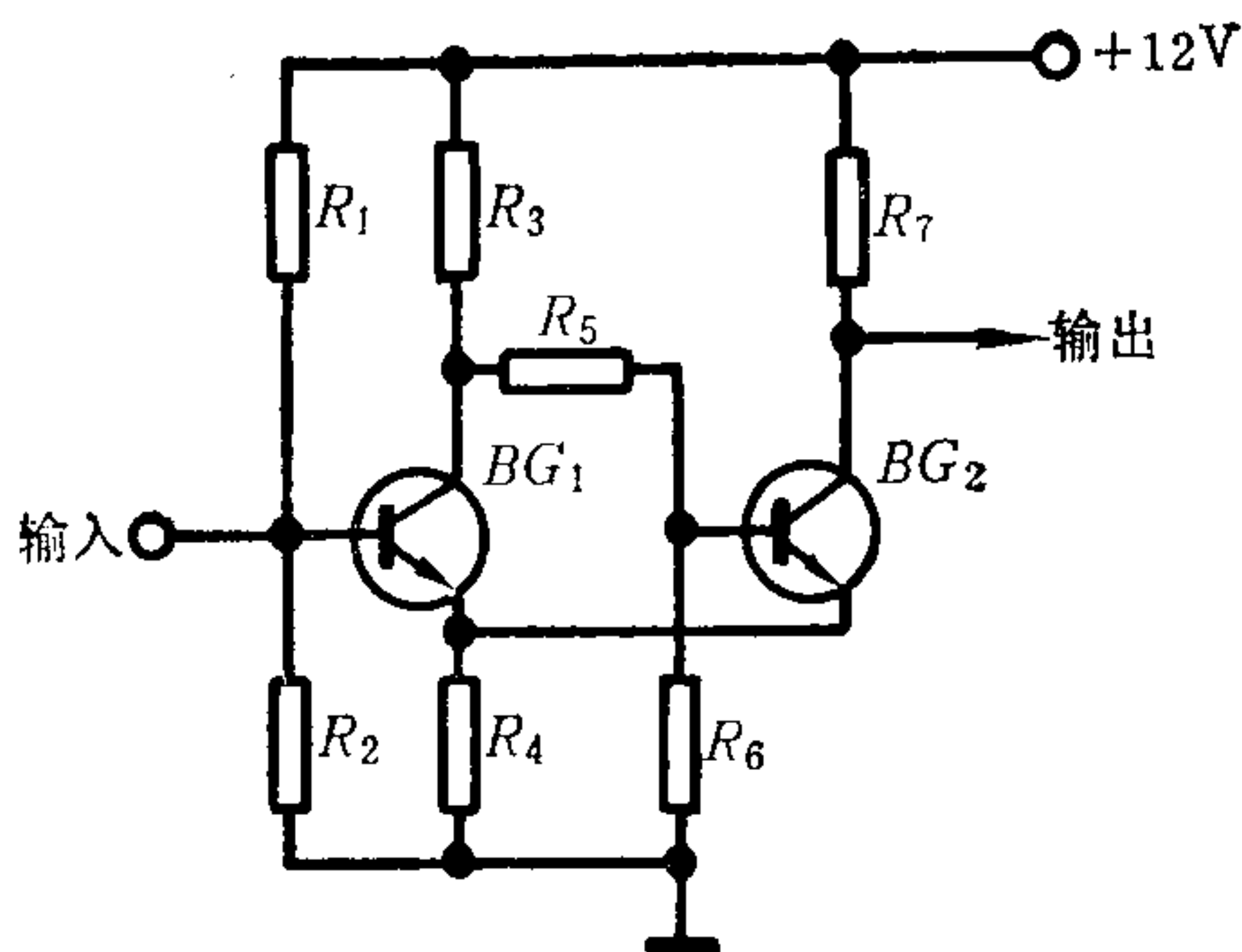


图 6 施密特触发电路图

导通的初始状态，当加上输入电压并上升到一定的数值后，电路迅速翻转到另一状态： BG_1 导通， BG_2 截止，输入电压如继续上升，电路仍然保持这一状态；若输入电压下降到一定数值，电路又重新迅速翻转到初始状态。因此，这电路可以将边沿变化缓慢的讯号整形成为边沿很陡的矩形波。本机也就是利用该电路的这一特点，对光电管输出的讯号进行整形后，再加至计数电路计数。印制板⑩的 BG_1 和 BG_2 、 BG_4 和 BG_5 组成二组施密特触发电路。

5. 印制板⑫工作原理介绍

印制板⑫实际上是两组交流电子开关。主要作用是控制电机和牵引电磁铁的通电和断电。下面针对具体线路作原理说明：

如图 7 所示，由 BG_7 、 BG_8 两只硅控管组成可控硅交流开关电路。

由于硅控管只能单向导电，所以在交流回路中必须两管反向并联，使正负半周电压能分别通过两管。当两管控制极有触发讯号，两管导通，电机有电转动；控制极无触发讯号，则两管截止，切断电源，电机停止转动。

BG_5 为振荡器， BG_6 为脉冲放大器（见图 8）。

BG_5 是一个具有负阻特性的单结晶体管（也称双基极二极管），利用电容器 C_5 的充放电使它导通和截止，而产生自激振

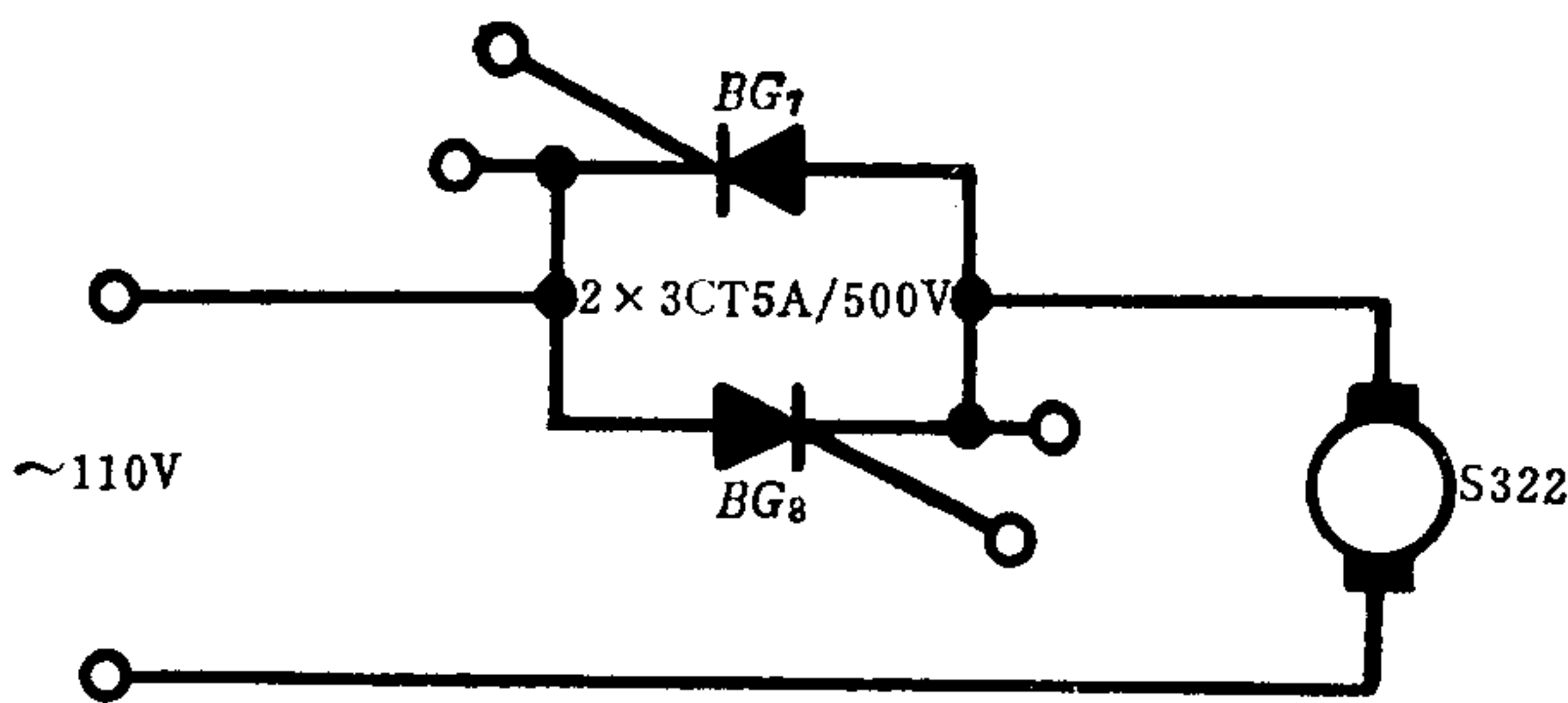


图 7 可控硅交流开关电路图

荡。其工作原理如下： C_5 通过 R_{15} 充电，其电压值按指数规律上升，当 C_5 两端电压上升到峰点电压 ($\eta E_{BB} + V_r$) 时， $e - b_1$ 导通， C_5 通过 $e - b_1$ 、 R_{16} 放电，当 C_5 两端电压放到谷点电压 V_r 时， $e - b_1$ 截止。而后， C_5 再次充电，重复上述过程。因此，当 $e - b_1$ 每导通一次，在 R_{16} 上就得到一个正尖脉冲，该脉冲经 BG_6 放大，通过脉冲变压器 T_1 ，加至 BG_7 、 BG_8 两管控制极和阴极上。

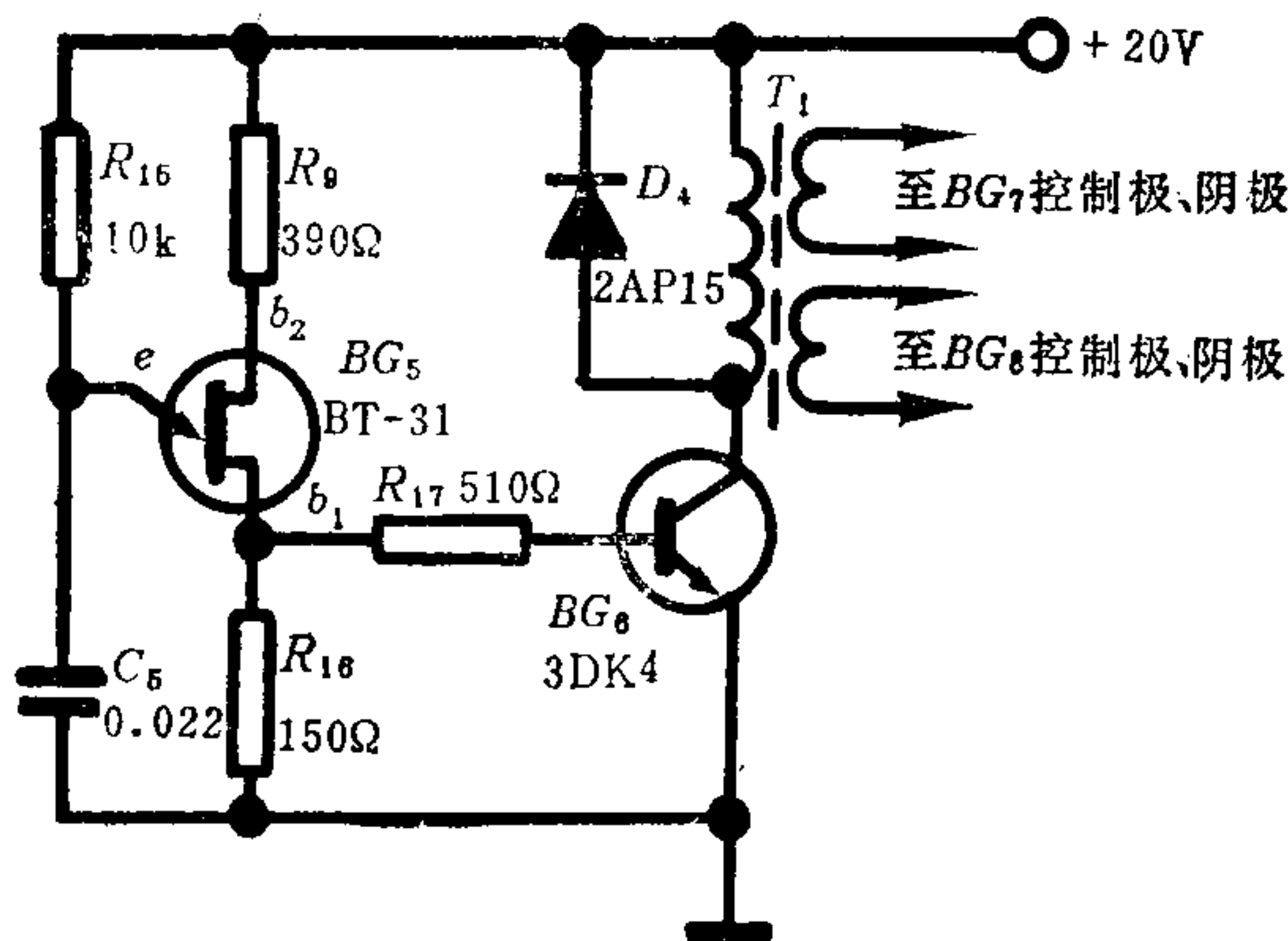


图 8

BG_2 、 BG_3 两硅控管组成双稳电路， R_4 、 D_2 、 D_3 和 BG_4 为与非门电路（见图 9）。开机后，由于两管控制极都无触发讯号