

# 载波电话设备 革新经验选辑

N916.5

4

人 民 邮 电 出 版 社

**载波电话设备革新经验选辑**

\*

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

北京印刷三厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

\*

开本：787×1092 1/32 1977年11月第一版

印张：2<sup>12</sup>/<sub>32</sub> 页数38 1977年11月北京第一次印刷

字数：52千字 印数：1—11,000册

统一书号：15045·总2201—有578

定价：0.21元

---

## 出版说明

伟大的无产阶级文化大革命推动了邮电通信事业的迅速发展，通信设备成倍增长。广大通信人员遵照伟大领袖毛主席“抓革命，促生产，促工作，促战备”的教导，认真学习无产阶级专政理论，以阶级斗争为纲，以高度的革命热情，加强设备维护，大搞技术革新，提高通信质量，积累了许多好经验。

为了使这些从实践中取得的经验得到交流，我们将陆续出版各类通信设备的维护和革新经验选辑。

本书是载波电话设备的革新经验选辑，部分内容选自1976年的有关杂志，供同志们参考。

---

# 目 录

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 一、载波通路特性半自动测试器.....     | ( 1 ) |
| 二、载波电路集中控制设备.....       | (25)  |
| 三、导频集中显示器.....          | (40)  |
| 四、电缆六十路基群高频转接导频接收器..... | (53)  |
| 五、双踪、四踪电子交换器.....       | (65)  |

---

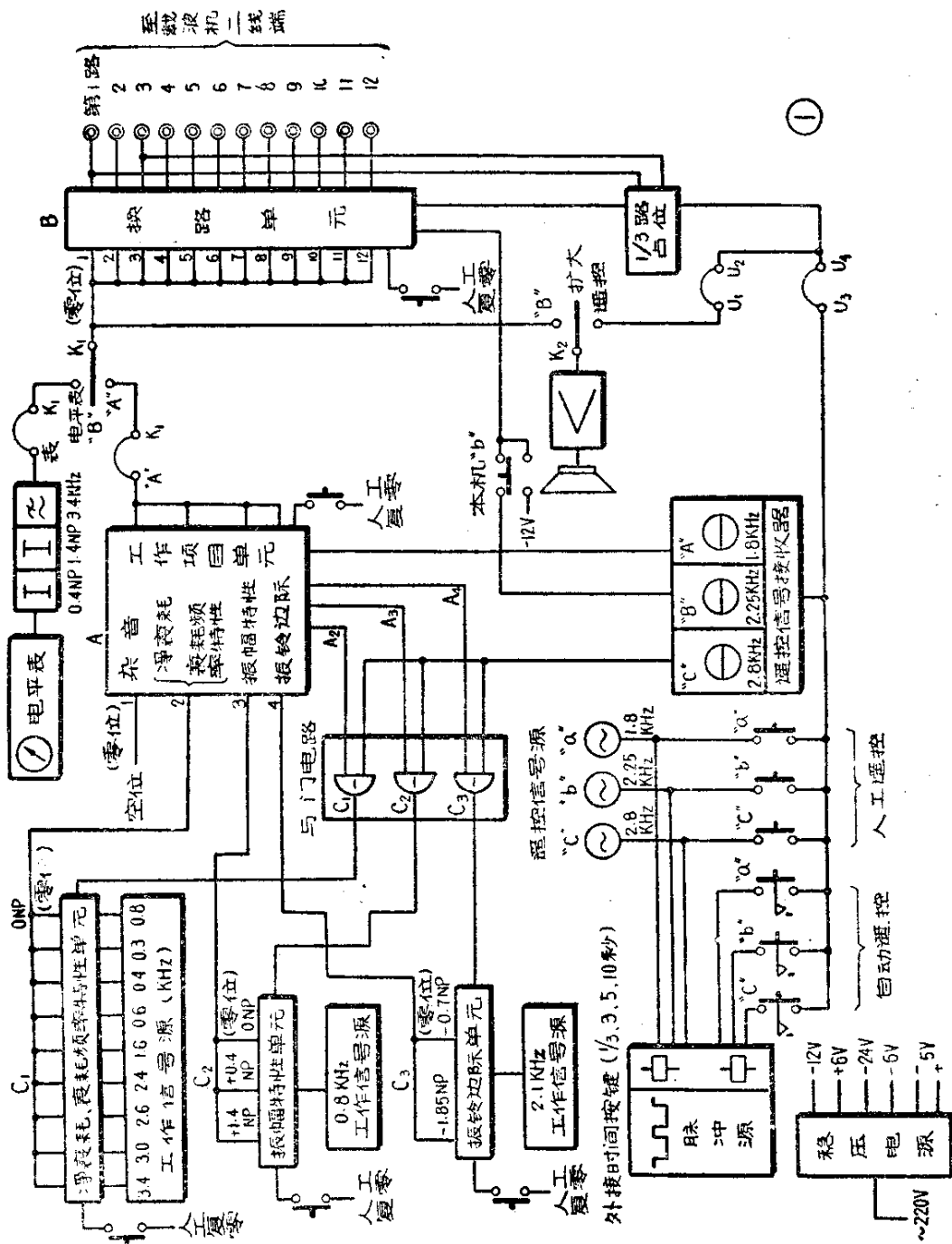
# 一、载波通路特性半自动测试器

为了适应革命和生产形势发展的需要，努力提高长途通信电路质量和维护水平，我站职工在党委领导下，在有关单位支援下，用了六个月的时间，试制成功了一套（两部）载波通路特性半自动测试器。本设备制成后，曾在不同的长途通信电路上反复试验，效果良好。用这种设备进行十二条电路的单方向五项指标测试，只需三十分钟左右就可测完，既节省了人力，又提高了测试速度和测试质量。

## （一）电路方框图及其工作程序

通路特性半自动测试器，可在一端有人操作、另一端无人配合的情况下，通过远距离遥控、遥测，实现对载波电路质量指标的半自动测试。测试可在 2—12 条电路范围内进行。测试内容包括杂音、净衰耗、衰耗频率特性、振幅特性、以及振铃边际等五个项目。单方向十二路五项指标的测试时间约为三十分钟左右。

本设备整机系统方框图如图 1 所示。它包括由环形计数器所组成的换路单元，工作项目单元，以及由净衰耗、衰耗频率特性单元，振幅特性单元，振铃边际单元等所组成的工作信号单元，由继电器组成的 1/3 路占位电路，遥控信号接收器，脉冲源，电平表，扩大器，控制按钮及按键等。这些电路单元和部件，都按照实现五项电路质量指标的测试要求，以一定的逻



辑程序加以连接。下面我们叙述一下各单元的作用以及整个系统的工作程序。

## 1. 各单元的作用

(1) 换路单元：本单元由12路环形计数器组成，受遥控信号“b”控制（遥控频率为2.25KHz）。其零位相当于载波电路的第一路。当12路环形计数器各级依次导通时，使作为各级负载的继电器亦依次动作，接通相应的电路（由 $K_1$ 通向载波机的二线端）。当任何一路接通时，其余十一路均通过未动作的负载继电器将电路二线端终端600欧，以防止电路振鸣。

(2) 工作项目单元：本单元由4路环形计数器组成，受遥控信号“a”控制（遥控频率为1.8KHz）。其零位为空位，作测试杂音用，故没有任何工作信号送出。第二位作净衰耗和衰耗频率特性测试用。第二位导通后，从净衰耗、衰耗频率特性单元送出相应的工作信号给换路单元。第三位作振幅特性测试用。第三位导通后，将振幅特性单元相应的工作信号，送给换路单元。第四位作振铃边际测试用。第四位导通后，将振铃边际单元相应的工作信号，送给换路单元。运转中，凡不导通位，均将各单元用600欧负载电阻终端，以防止各工作信号单元的信号相互串扰。

本单元在第二、三、四位导通时，除将工作信号单元接通外，还要同时送出负电位给相应的与门，用以配合遥控信号“c”通过相应的与门，以遥控各工作信号单元。

(3) 净衰耗、衰耗频率特性单元：本单元由9路环形计数器组成，受遥控信号“c”控制（遥控频率为2.8KHz）。在零位（即第一位）时，送出800Hz工作信号，作测试净衰耗用。在第2~9位导通时，就相继将300Hz—3400Hz话音频段中的

各相应测试频率送出，用来测量通路的衰耗频率特性。不导通的各位，其工作信号源均有 600 欧终端。

(4) 振幅单元：本单元由 3 路环形计数器组成，亦受遥控信号“c”控制。在零位（即第一位）时，送出 800Hz、0Np 信号；在二、三位时，分别送出 800Hz、+0.4Np 和 800Hz、+1.4Np 信号，用来作电路振幅特性测试用。其电平的变换是通过控制衰耗器的衰耗值来达到的。

(5) 振铃边际单元：本单元由 2 路环形计数器组成，亦受遥控信号“c”控制。在零位（即第一位）时，送出 2100Hz、-0.7Np 信号；在第二位时，送出 2100Hz、-1.85Np 信号。2100Hz 信号电平的变换，是通过控制衰耗器的衰耗值来实现的。

(6) 遥控信号接收器：本单元系采用单频信号制，由三个信号接收器“A”、“B”和“C”所组成。它并联接在同一个输入端上。三个信号接收器分别接收“a”(1.8KHz)、“b”(2.25KHz)和“c”(2.8KHz) 各遥控信号，并把它转换成负脉冲输出，以给各环形计数器的运行提供指令。因为接收器是跨接在遥控信号发送通道上，所以当送出遥控信号时，它一方面进入本端接收器，另一方面还通过载波电路进入对端接收器，两者几乎是同时的。这样就保证了本端的显示指令与传输到对方的遥控指令同步。

(7) 1/3 路占位电路：本电路由继电器组成。其作用是遥控信号选择传输电路，即占用第一路或第三路。如果第一路正在测试，则遥控信号就占用第三路作为传输电路。只要第一路不被测试，则遥控信号就通过 1/3 路占位电路，占用第一路作为传输电路。

(8) 与门电路：本机装有由三个负与门所组成的电路单

元，它的接入可减少遥控信号的种类。若不使用此电路，则遥控 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ 各工作信号单元时，就要使用三个遥控信号源。现在只用了一个遥控信号源“C”（2.8KHz），通过负与门电路的配合，就可以分别控制相应的工作信号单元。其工作情况如下：

当遥控信号接收器收到 2.8KHz 遥控信号后，输出一个负脉冲，同时送入三个两头负与门的其中一个输入头。各与门的另一个输入头分别接到工作项目单元 A 的 2、3、4 各位上。当工作项目单元 A 的第 2 位导通时，就有一个负电位送给与门“ $C_1$ ”；当工作项目单元 A 的第 3 位导通时，有一个负电位送给与门“ $C_2$ ”；当工作项目单元 A 的第 4 位导通时，有一个负电位送给与门“ $C_3$ ”。这样，当遥控信号接收器“C”输出负脉冲时，就可以根据工作项目单元的工作部位，打开相应的与门，从而驱动各相应的工作信号单元工作。

#### （9）其它各部分电路的作用：

电平表：通过扳键  $K_1$  可把它与换路单元相接，作为五项指标测试中的电平显示用。它还可用来作为载波机障碍查找、本机故障检修或工作信号输出电平的调整。为了抑制电路载漏，在电平表的输入端接有可接入、可撤去的 3.4KHz 低通滤波器和 0.4Np、1.4Np 衰耗器。前者用于杂音测量，后者用于振幅特性测试。

扩大器：它通过  $K_2$  接入电路。当  $K_2$  扳向“B”侧时，可用它监听工作信号和信号器动作时 2100Hz 转换为 16Hz 的情况。 $K_2$  扳向“遥控”侧时，可监听送出或送入的遥控信号。在无人的被控端， $K_2$  可扳在遥控侧，以便按照事前规定的信号，作为联络应答用。

此外，还有脉冲源，各工作信号源，遥控信号源等，详见

电路原理一节。

## 2. 整机工作程序

首先将主测端和被控端的测试器都接入同一载波12路基群的二线端；不足12路的可按需要接入，但不得少于2路，这是因为其中一路要作遥控用。在测两条电路时，应接入测试器的第1路和第3路。在测3条电路时，应接入第1、2、3路。在接好电路后，双方测试器打开电源，然后将测试器各环形计数器人工置零（按“人工复零”按键）。

（1）主测端工作程序：（a）将  $K_1$  扳向电平表侧，使电平表与换路单元相接，以接收并记录换路单元所导通的电路的信号。如主测端为A端，被控端为B端，则这时测的是B—A方向的电路质量指标（反之即为A—B方向的电路质量指标）。（b）根据需要按下人工遥控按钮“a”、“b”或“c”，送出相应的遥控信号。遥控信号有两个通道：一个通道是进入本机电路，即当送出遥控信号“b”时，它进入本机遥控信号接收器“B”，被转换成脉冲后推动换路单元工作，以逐路接收并显示对方送来的工作信号。当送出遥控信号“a”或“c”时，它们通过遥控信号接收器“A”或“C”，分别控制本机的工作项目单元或通过负与门控制其它工作信号单元运行（见图1），作为主测端环形计数器工作状态的显示用（它与对端测试器是同步运转的）。遥控信号另一通道是经  $U_3$ 、 $U_4$  塞孔，进入1/3路占位电路；遥控信号经其选择占用的电路（1路或3路）送到对方，经对方半自动测试器中的遥控信号接收器选择，分别控制其相关工作单元按主测端的指令送出相应的工作信号。工作信号经载波电路、本端测试器的换路单元以及  $K_1$  键后，由电平表显示出来。

(2) 被控端工作程序: (a) 将 $K_1$ 扳向“A”侧, 此时, 工作项目单元与换路单元相接, 以便根据所接收到的遥控信号种类, 分别控制相关单元( $C_1$ 、 $C_2$ 或 $C_3$ 单元)运转, 送出工作信号。(b) $K_2$ 可扳向遥控侧, 以监听测试器运行情况和听候主测端的呼叫。

下面说明一下遥控信号接收通道和工作信号送出通道。主测端送来的遥控信号, 由载波机遥控信号占用电路的二线端, 进入被控端的1/3路占位电路; 经 $U_4$ 、 $U_3$ 塞孔后, 进入遥控信号接收器的相应接收电路; 遥控信号接收器送出的脉冲, 推动换路单元、工作项目单元或其它各工作信号单元工作, 以便根据主测端的指令, 沿着工作信号送出通道将工作信号送出。例如作杂音测试时, 使处于空位的“A”单元(工作项目单元)与“B”单元(换路单元)接续。作净衰耗测试时, “A”单元将与“ $C_1$ ”单元接续送出800Hz频率。作衰耗频率特性测试时, 一方面通过“A”单元, 使“ $C_1$ ”单元与“B”单元相接续; 另一方面, 遥控信号“C”通过负与门控制“ $C_1$ ”单元变换测试频率, 以配合完成电路衰耗频率特性的测试。作振幅特性或振铃边缘测试时, “A”单元分别将“ $C_2$ ”或“ $C_3$ ”单元与“B”单元接续, 同时遥控信号“C”、通过负与门控制“ $C_2$ ”或“ $C_3$ ”单元, 以送出用来测试振幅特性或振铃边缘的各种工作信号。

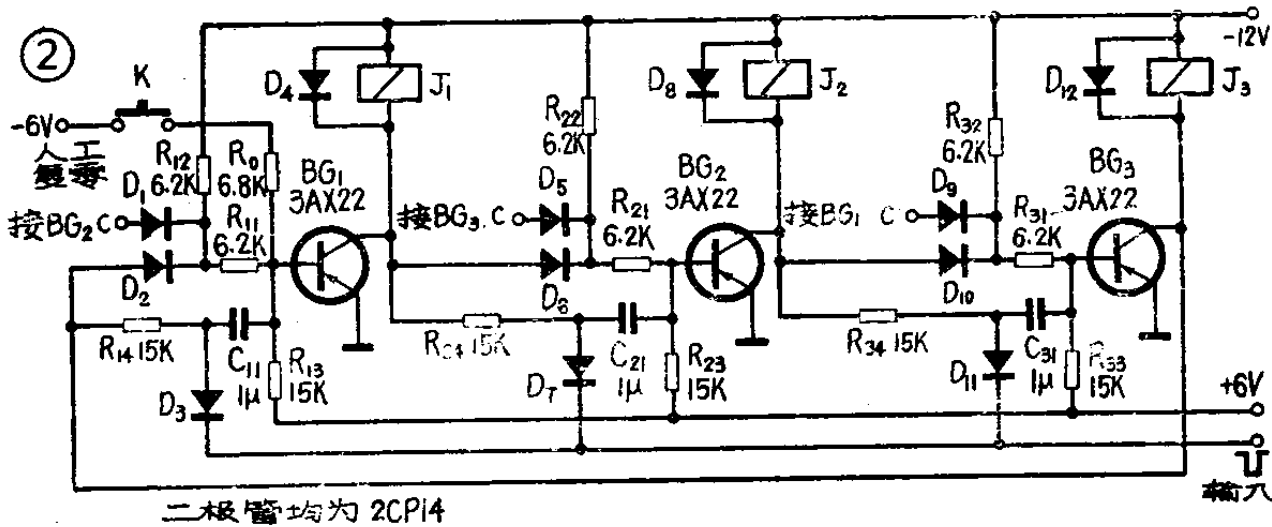
(3) 自动遥控通道的构成: 本机还具有自动遥控性能。用来代替人工遥控。多谐振荡器组成的脉冲源, 可按主测端测试人员的要求, 发出不同周期的脉冲信号, 以控制继电器吸合。继电器有三组接点, 它们相当于人工遥控开关中的a、b、c三组按钮。继电器各组接点依次吸、放的时间间隔由脉冲源的时间按键控制调节, 计有1/3秒、3秒、5秒、10秒等几种。再根据需要, 按下自动遥控按钮(带锁定的)中的a、b或c,

即可将所选用的遥控信号，按预定的时间间隔连续送出。这在同一遥控信号需要送出多次时，可减少人工操作次数。例如在同一工作信号下进行换路测量时，其换路单元“B”的12次连续运转，可采用自动遥控的方式。又例如在同一条电路上，需将测衰耗频率特性的各个测试频率依次送出时，其衰耗频率特性单元“C<sub>1</sub>”的连续9次运转，亦可使用此自动遥控方式，等等。

## (二) 各单元电路原理

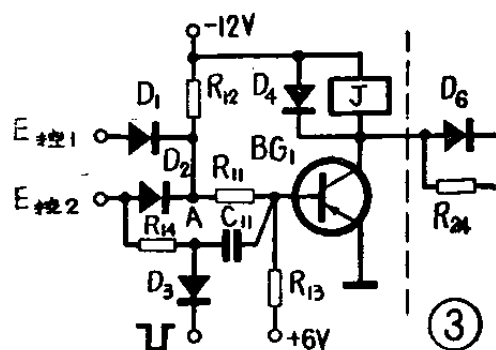
### 1. 环形计数器的工作原理

本机各单元电路中广泛应用了环形计数电路，其中包括二位、三位、四位、九位和十二位环形计数器。通过各环形计数器工作状态的转换，可带动相应的负载继电器工作，依次接通相关测试电路，以实现按程序测试。本机所用各种环形计数器虽然位数（或级数）不同，但其基本原理是相同的。这里我们仅以三位环形计数器（见图2）为例，说明其基本工作原理。



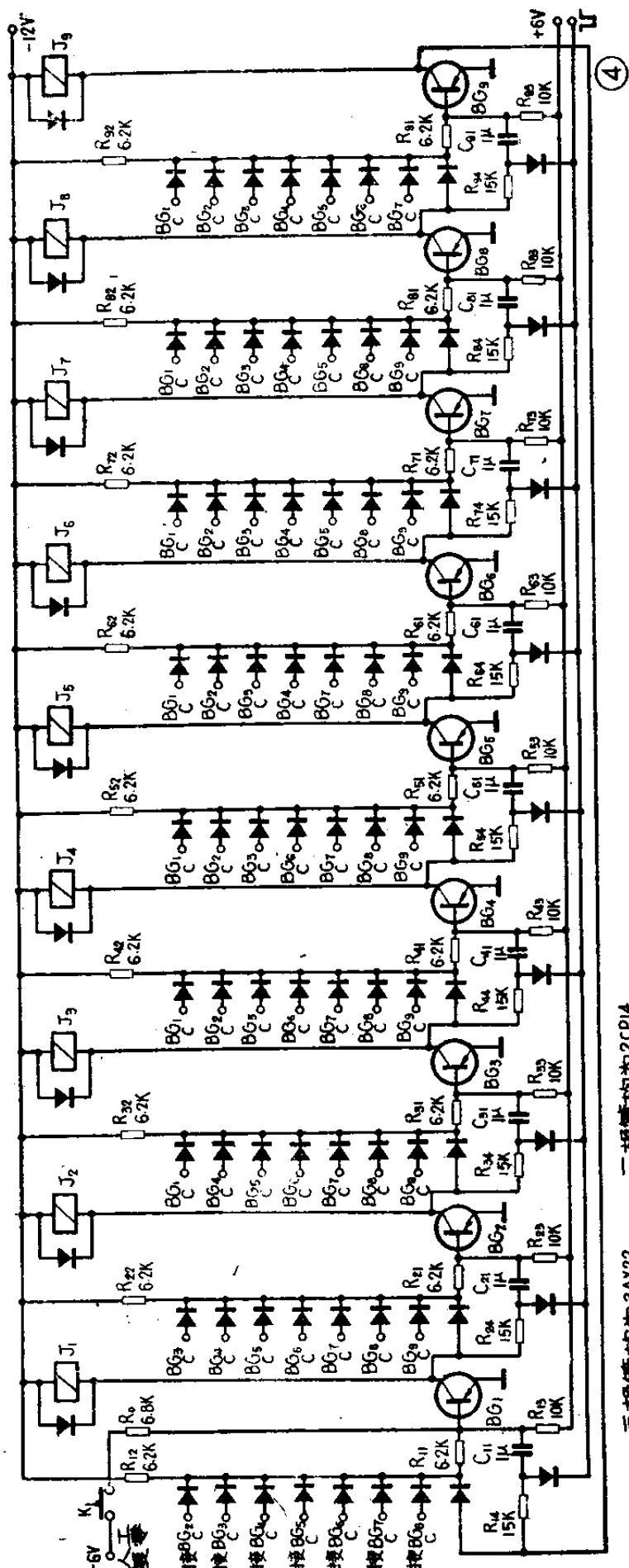
三路环形计数器共有三级、各级的基本结构是相同的。因此，我们先画出其中一级加以分析。

图 3 为三路环形计数器的第一级电路。从图中可以看出，它是由门电路、反相器和电位脉冲门所组成的。只要  $E_{控1}$ 、 $E_{控2}$  中任何一个处于零电位，则 A 点电位即被钳制在 0 伏，这时 +6 V 经  $R_{13}$ 、



$R_{11}$  分压后，加到  $BG_1$  的基极上，使  $BG_1$  截止。而  $E_{控1}$ 、 $E_{控2}$  是分别与环形计数器的二、三两级集电极相连接的（参见图 2），所以当  $BG_2$  或  $BG_3$  导通时，就给  $D_1$  或  $D_2$  送入一个零电位，使  $BG_1$  截止。同样道理，当  $BG_1$  导通时， $BG_1$  集电极的零电位同时加到环形计数器的第二、三两级的输入，使  $BG_2$  和  $BG_3$  均截止。由此可以推理，环形计数器在平时只有一个管子处于导通状态，其余管子皆处于截止状态。图 3 中， $D_3$  和  $R_{14}$ 、 $C_{11}$  共同组成电位脉冲门，仅当  $E_{控2}$  处于零电位（即  $BG_3$  导通）时， $D_3$  才导通，输入端送来的负脉冲才能通过  $D_3$  和  $C_{11}$  加到  $BG_1$  的基极上；而当  $BG_3$  截止， $E_{控2}$  处于 -12 V 时，电位脉冲门阻塞，输入端送入的负脉冲就不能加到  $BG_1$  的基级上去。

下面我们结合图 2 看一下三路环形计数器的具体工作过程。在实际工作中，从输入端送入的是一系列负脉冲。从上面分析已经知道，在接通电源后，由于环形计数器三个管子的参数不可能完全一致，故其中必有一只（设为  $BG_1$ ）先导通，其余两只（设为  $BG_2$ 、 $BG_3$ ）截止。当第一个负脉冲信号进入输入端后，它便加到  $BG_1$ 、 $BG_2$ 、 $BG_3$  的输入端。由于这时  $BG_1$  是导通的， $BG_2$ 、 $BG_3$  是截止的，所以  $U_{c1}=0V$ 、 $U_{c2}=U_{c3}=-12V$ 。根据上面分析，这时只有  $BG_2$  的电位脉冲门是打开的，



三极管均为3AX22 二极管均为2CP14

④

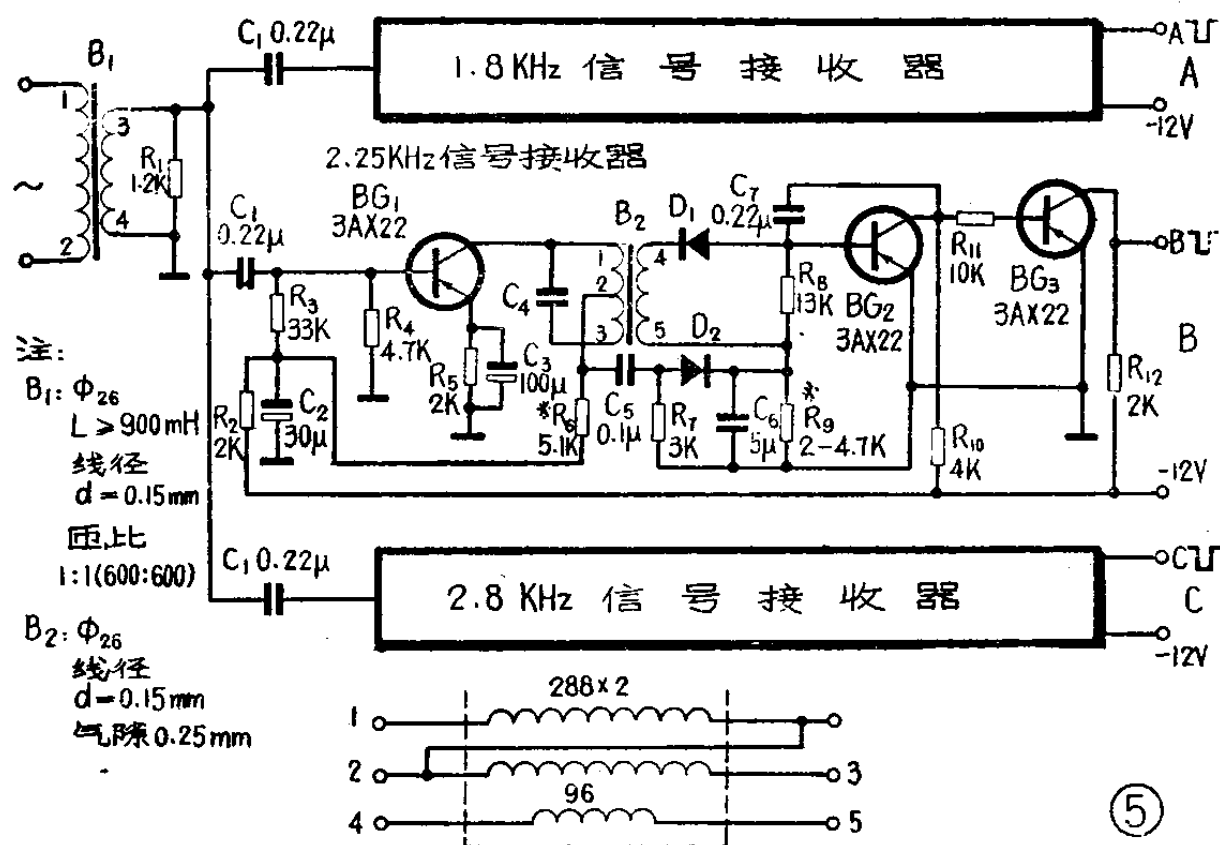
于是负脉冲信号加到 $BG_2$ 的基极，使 $BG_2$ 导通， $U_{c2}$ 变为0伏。它通过 $D_{10}$ 使 $BG_3$ 仍处于反偏，所以 $BG_3$ 继续截止。 $U_{c2}$ 的零电位同时又通过 $D_1$ 使 $BG_1$ 处于反偏，所以 $BG_1$ 由导通变为截止。同样道理，当第二个负脉冲从输入端输入时， $BG_3$ 导通， $BG_1$ 和 $BG_2$ 截止。第三个负脉冲输入时， $BG_1$ 导通， $BG_2$ 、 $BG_3$ 截止。如果在环形计数器输入端加上一系列负脉冲，则三个晶体管将依次循环导通。这就是三位环形计数器的简单工作原理。

在环形计数器每一级的集电极回路上，都接有继电器负载。当某一级导通时，该级继电器便动作，其接点就接通对应的电路。并联在继电器两端的二极管，是为了防止晶体管突然截止时，在继电器绕组上产生的反电势损坏管子。

按键 $K$ 为复零键。不论电路处于哪一种状态，只要按一下 $K$ 键，即给 $BG_1$ 基极送一负电位，强迫 $BG_1$ 导通， $BG_2$ 、 $BG_3$ 截止，使电路回到零位。在本机的其它环形计数器上，也都装有复零键。图4为九位环形计数器的电原理图。其它二位、四位、十二位环形计数器，由于其结构和各级元件的数值均与三位、九位环形计数器类同，只是级数不同，故电路图从略。

## 2. 遥控信号接收器

遥控信号接收器（见图5）是由三个信号的接收部分所组成的。这三个部分并联在输入变压器 $B_1$ 的次级。并联在 $B_1$ 次级的 $R_1$ 电阻起匹配阻抗的作用。接收器的输入端阻抗近似于600欧。变压器 $B_1$ 的结构和绕制数据也已在图5中标示出来。三个信号接收部分的电路结构基本上是一致的，只是谐振网路中的电容器 $C_4$ 的数值，因接收遥控信号的频率不同而有所不同。因此图5中我们仅画出了2.25KHz的遥控信号接收部分，并以它为例说明其电路原理。

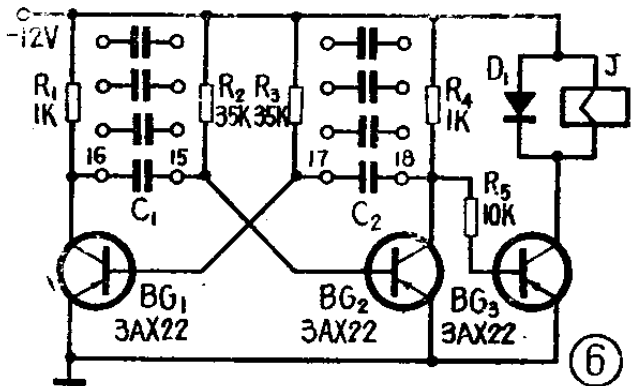


遥控信号接收器的第一级为调谐放大级，由  $BG_1$  和  $B_2$  等组成， $R_2—R_5$  为直流偏置电阻， $R_5$  还有直流负反馈作用，以稳定工作点。 $C_3$  为旁路电容器。 $B_2$  (1.3) 和  $C_4$  构成 2.25 KHz 谐振槽路。调谐放大器的输出分成两部份，它们分别经过两个极性相反的二极管进行半波整流电路，共同控制下一级脉冲输出电路。当遥控信号接收器收到 2.25 KHz 的信号时， $BG_1$  集电极电路中的并联谐振电路所呈现的阻抗远大于  $R_8$ ，所以经  $D_1$  整流所得负电压要比经  $D_2$  整流所得到的正电压来得大，这两个电压叠加的结果，使  $BG_2$  基极对地之间出现一个负电位，于是  $BG_2$  导通， $BG_2$  向  $BG_3$  送出一个正脉冲。 $BG_3$  的作用是将  $BG_2$  送来的正脉冲倒相后输出。因为当  $BG_2$  由截止变为导通时， $BG_3$  却由导通变为截止，故输出的是矩形负脉冲。如果进入遥控信号接收器“B”部分的不是 2.25 KHz 信号，则并联谐振

电路的阻抗远小于  $R_8$ ，因此经  $D_2$  整流后所得到的正电压大于经  $D_1$  整流后所得到的负电压，所以加在  $BG_2$  基极上为正电位，使  $BG_2$  的截止加深，从而达到抑制非谐振频率的目的。在  $BG_2$  基极、集电极之间加接电容器  $C_7$ ，当外界有  $2.25\text{kHz}$  左右的短暂干扰信号时，以使  $BG_2$  的集电极电流不至上升过快，以避免接收器误动。

### 3. 脉冲源

脉冲源的作用已在上面“自动遥控通道的构成”一节中谈到。它由多谐振荡器、反相器和执行继电器三部分组成，电原理图如图 6 所示。多谐振荡器送出的方波信号驱动反相器，使反相器按一定时间间隔在截止和导通两种状态之间进行转换，带动接在反相器集电极上的继电器作交替的“吸”、“放”动作。其接点断续地接通遥控信号，完成自控发送。



多谐振荡器的振荡周期有 0.3 秒、3 秒、5 秒和 10 秒等几种，是通过控制时间按键（图中从略）来改变所接入的  $C_1$ 、 $C_2$  电容数值来实现的。这样，自动送出遥控信号的速度就可快可慢，以便测试人员根据需要自选。

### 4. 音频振荡器

本测试器的工作信号源和遥控信号源均采用 RC 桥式振荡器。为了测试时操作方便，每部振荡器的振荡频率是固定的。下面我们简单介绍一下它的工作原理。