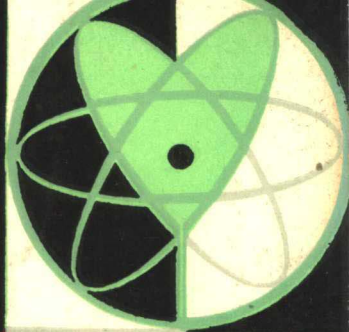
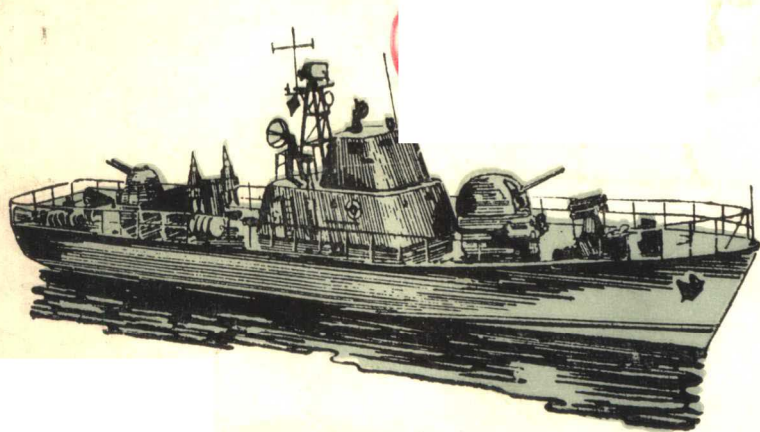
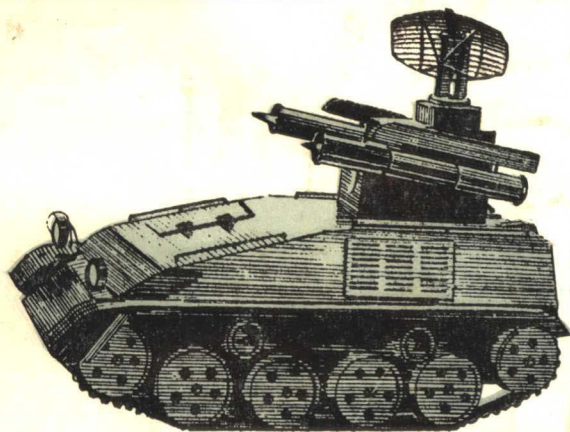
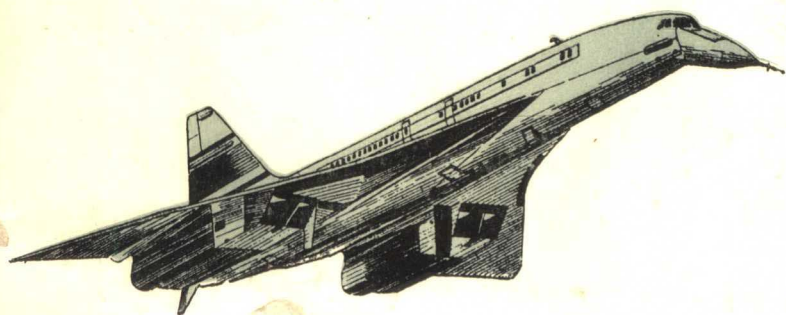


陆海空模型

全国青少年科技作品展览资料选编



LUHAIKONG
MOXING



上海教育出版社

· 中学科技特辑 ·

陆 海 空 模 型

全国青少年科技作品展览资料选编

全国青少年科技作品展览办公室
《中学科技》编辑部 编

上海教育出版社

中学科技特辑

陆海空模型

全国青少年科技作品展览资料选编

全国青少年科技作品展览办公室 编
《中学科技》编辑部

上海教育出版社出版
(上海永嘉路123号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 7 字数 168,000
1981年4月第1版 1981年4月第1次印刷
印数 1—12,500 本

统一书号: 7150·2424 定价: 0.63 元

前言

为了检阅成绩,交流经验,进一步推动青少年科技活动的广泛开展,鼓励广大青少年向科学技术现代化进军,并向建国三十周年献礼,经国务院批准,一九七九年,中国科协、教育部、国家体委和共青团中央联合举办了“全国青少年科技作品展览”和“全国青少年科学讨论会”。二十九个省、市、自治区选送了有关数、理、化、天、地、生、空模、海模、无线电和科技美术等科技作品二千七百八十八件,科学论文一百一十四篇。八至十二月,在北京先后进行了评比、展出和讨论,共有一千一百一十四件科技作品(占作品总数百分之四十)和四十篇科学论文(占论文总数百分之三十五)分别获得一、二、三等奖。

这些作品和论文展示了我国广大青少年丰富的想象力和创作才能,体现了他们为科学献身的崇高理想。

我们选择了较为优秀和有代表性的作品和论文汇集成“全国青少年科技作品展览资料选编”,分七个专集,分别请北京和上海各有关出版社编辑出版。

这七个专集和出版单位是:

1. 少年科技作品专集,由少年儿童出版社出版;
2. 数理化专集,由科普出版社出版;
3. 天文、气象、生物、农业、医药专集,由上海教育出版社出版;
4. 地质、地震专集,由地质出版社出版;
5. 地理、地图专集,由地图出版社出版;
6. 无线电专集,由人民邮电出版社出版;
7. 陆、海、空模型专集,由上海教育出版社出版。

我们期望通过这套资料选编的出版,能起到交流经验,互相学习,共同提高,进一步推动青少年科技活动蓬勃发展的作用,以培养出更多的科技人才,为四个现代化作出贡献!

在此,谨对各有关供稿单位、作者、辅导员和热心支持青少年科技活动的各出版单位表示衷心的感谢!

全国青少年科技作品展览办公室

1980年4月20日

目 录

陆上模型部分

四通道无线电遥控汽车模型	上海市虹口区欧阳少年之家(1)
无线电遥控消防车模型	宁夏回族自治区体委军体校(3)
比例遥控设备	中国福利会少年官遥控组(8)
遥控坦克模型	上海市第二中学(15)
声控拖拉机模型	湖南省衡阳市第八中学(18)
光电打靶坦克模型	四川省成都市东城区少年官(20)
无线电遥控导弹车模型	江苏省南京市第十中学(24)
电气火车模型	辽宁省鞍山市灵山小学(29)
单通道无线电遥控履带吊车模型	黑龙江省呼兰县幸福小学科技组(33)
多通道无线电遥控汽车吊模型	河北省石家庄市第二十六中学(36)

航海模型部分

遥控水翼导弹艇模型	广东省广州市越秀区青少年官(44)
上海港消防船模型	上海市徐汇中学(47)
无线电遥控冲翼艇模型	吉林省吉林市军体校海模组(49)
导弹驱逐舰模型	浙江省杭州市胜利小学(54)
光控太阳能航标灯双体船模型	湖北省武汉市青少年官海模组(59)
无线电遥控半潜式双体内河客船模型	广东省广州市少年官(61)

航空模型部分

无线电遥控地对空导弹模型	湖南省长沙市橡胶厂子弟学校空模组(64)
塑料纸蒙皮线操纵特技模型飞机	河北省石家庄市育红学校(67)
无线电遥控摄影模型飞机	河南省洛阳拖拉机厂第二中学(69)
无线电遥控象真式水陆两用模型飞机	山东省济南市少年官空模组(72)
脉动式模型喷气发动机	中国人民解放军 5712 工厂第一学校(74)
直升模型飞机	广东省海口市业余军体校空模组(77)
介绍一种新型模型喷气发动机	上海市业余航空模型运动学校(83)
——无阀脉冲喷气发动机	
不对称直升模型飞机	天津市红桥区三号路小学(85)
“东方红一号”人造地球卫星模型	四川省成都市君平街中学少年科学院(88)
全柔式空气伞翼模型飞机	北京航空学院附属中学空模组(93)
单通道比例遥控牵引模型飞机	北京师范大学第一附属中学(98)
室内模型飞机	上海市业余航空模型运动学校(104)



陆上模型部分

四通道无线电遥控汽车模型

上海市虹口区欧阳少年之家

本文介绍一辆无线电遥控汽车模型，用一套四通道遥控设备可以控制车模的前进、后退、左转、右转、停车；遇到障碍能自动停车数秒钟，待调整方向后又会自动恢复行驶；汽车左、右转弯时，转向指示灯也会随之闪烁；停车时，尾灯会自动发亮。

我们参照了1978年第四期《中学科技》中“无线电遥控汽车模型”一文。在原两通道电路的基础上，多装了后退和停车两个通道。因原文中原理和制作写得较详细，这里就不再赘述。仅把不同的地方作一介绍。

一、工作原理

汽车模型的自停装置由机械和电子两部分所组成。机械部分的结构如图1所示，把车模的挡板装成一个弹簧触点机构，该触点K平时处于常开状态。电子部分采用晶体管延时继电器线路（见图2）。当车模碰到障碍物，触点K被接通，继电器 J_s 吸合， J_s 的常开触点 T_s' 闭合，使 BG_3 发射极接地，因这时 BG_2 处于截止状态，所以 BG_3 导通， J_s 保持

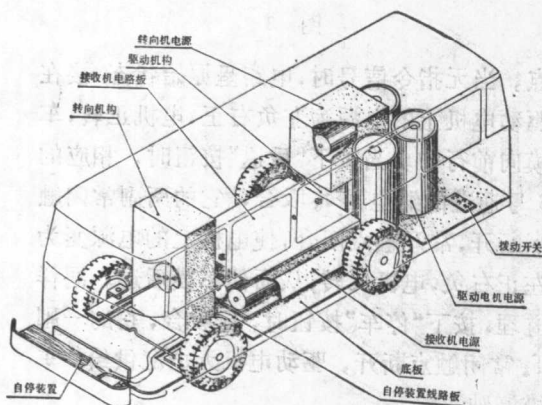


图 1

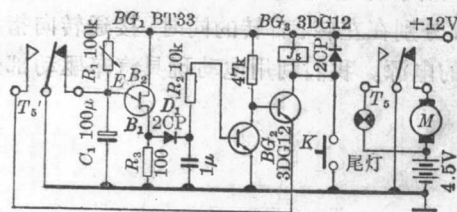


图 2

吸合状态。 T_s' 的常闭触点断开，电容 C_1 开始充电，当 C_1 上的电压达到BT33的峰值电

压时, BT33 就被触发, 电容 C_1 上的电压就通过 $E-B_1-R_3$ —地放电, 于是在 R_3 上出现正脉冲, 这个正脉冲通过 D_1 、 R_2 加到 BG_2 的基极, 使 BG_2 导通、 BG_3 截止, J_5 释放, 电路恢复常态。另外, 当 J_5 吸合时, 另一副触点 T_5 断开驱动电机的电源而接通尾灯的电源, 因此车模停驶, 尾灯发亮。停车的时间可调整 R_1 的阻值, 阻值大时间长, 反之则短。

后退与停车电路见图 3 所示。 T_3 、 T_3' 是继电器 J_3 的两副触点, T_4 是 J_4 的一副触点

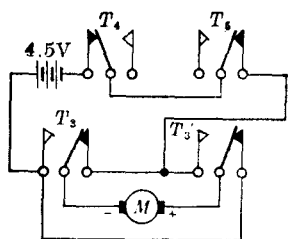


图 3

点。当无指令信号时, 电路呈原始状态, 接在驱动电机上的电源为左负右正, 电机正转, 车模向前行驶。当按下“后退”按钮时, 相应的 3 号通道的继电器 J_3 吸合, 它的两副常闭触点断开, 常开触点闭合, 使电机上的电源变为左正右负, 电机反转, 从而使车模后退。同样道理, 按下“停车”按钮时, J_4 吸合, 它的一副 T_4 常闭触点断开, 驱动电机无电源供给, 车模停驶。

为了使车模左、右转弯时, 转向指示灯随之闪烁。采用了继电器 J_1 、 J_2 中的另一副触点, 分别在左转、右转的同时, 接通转向指示灯的电源。我们利用电动玩具汽车驱动部分

断续接触的簧片, 使指示灯产生一明一暗的效果。

二、元件选择与制作

转向机构是一个比较重要的部分, 它直接影响到车模的性能。它的减速齿轮组, 自制比较困难, 而又不易找到合适的。我们利用一个电动玩具汽车的驱动部分, 改装减速齿轮组, 重新做一根较粗的主动轴, 因为该轴上受力较大, 必须在上部攻螺纹, 以便拧紧自动回中系统中的动触片。改制后的减速齿轮组, 经使用效果很好。

驱动部分用市售的玩具电机作动力, 在电机轴上装一只 8 牙铜齿轮, 其齿距与另两只 60 牙齿轮相配合, 这样组成的两级变速齿轮组输出力矩较大, 转弯时比较灵活。

该车模是利用电动游览车模型的外壳, 也可以用铁皮自制。尺寸为 $340 \times 100 \times 100$ (mm)。底盘是 340×90 (mm)。用 $1.5\text{mm} \sim 2\text{mm}$ 的胶木板制作, 因车身长、部件多, 胶木板极易弯曲。用 1mm 厚的铁皮, 弯成边长为 4mm 的“U”形型材固定在底盘下面, 增加刚度。

接收机组装在车模上, 与电机、转向机构、指示灯、电池等均用接插件连接, 便于维修。接收机用 8 节 5 号电池、转向机构用 4 节 5 号电池、驱动电机用 3 节 1 号电池供电。这几组电池都用电池盒, 便于调换。所有部件安装参阅图 1。

无线电遥控设备的制作及调试, 可参考《无线电遥控技术》和《中学科技》的有关文章。

无线电遥控消防车模型

宁夏回族自治区体委军体校

本文介绍一辆多功能遥控消防车模型。它采用十个通道,可使模型象真车一样,进行灭火、沿路喷药护林等十余种动作的表演。

模型主要性能如下：

遥控距离——大于 500 米；

车速——约 2 米/秒；

转弯半径——3 米；

容水量——2 公斤；

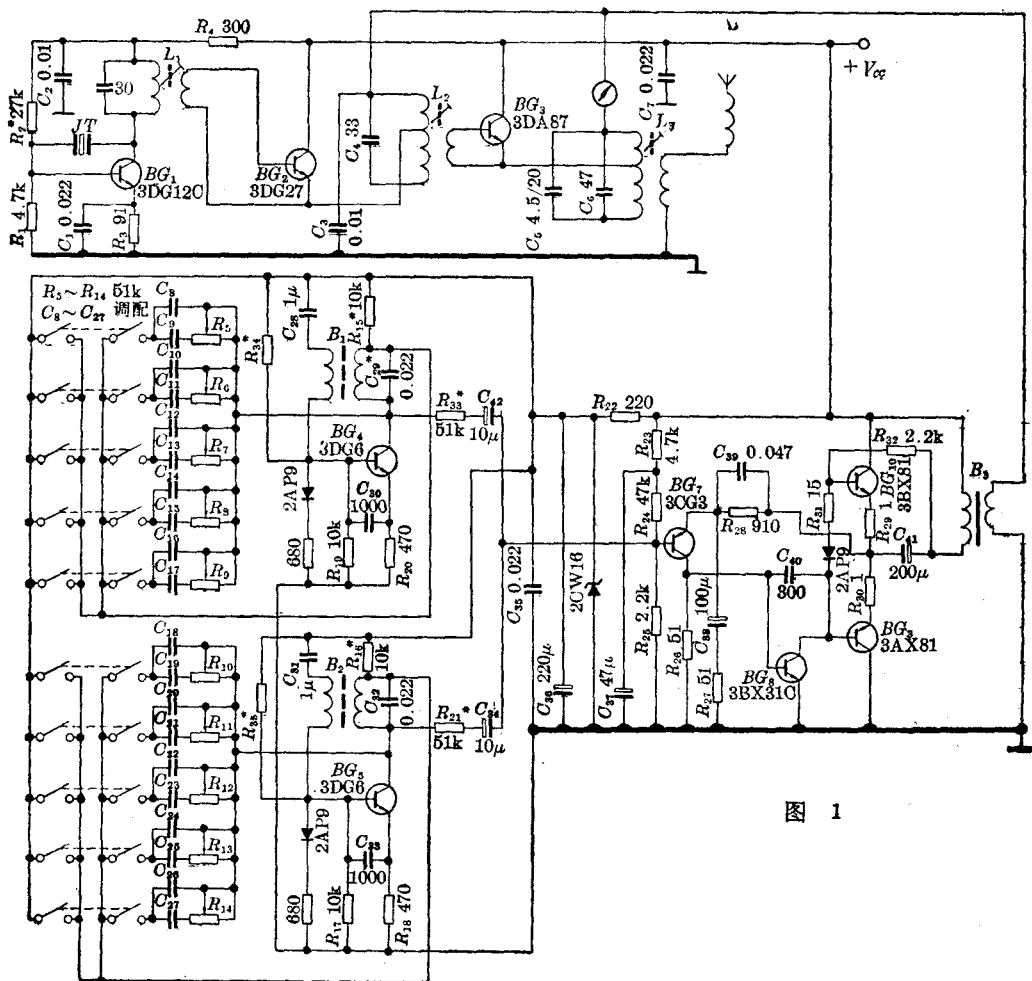


图 1

喷水扬程——5米；

遥控通道数——10；

可做动作数——12。

发射机：

载频频率——28.750 MHz；

音频调制频率——246~480 Hz；

高频输出功率—— ≥ 800 mW；

调幅度—— $\approx 100\%$ 。

接收机：

中频频率——465 KHz；

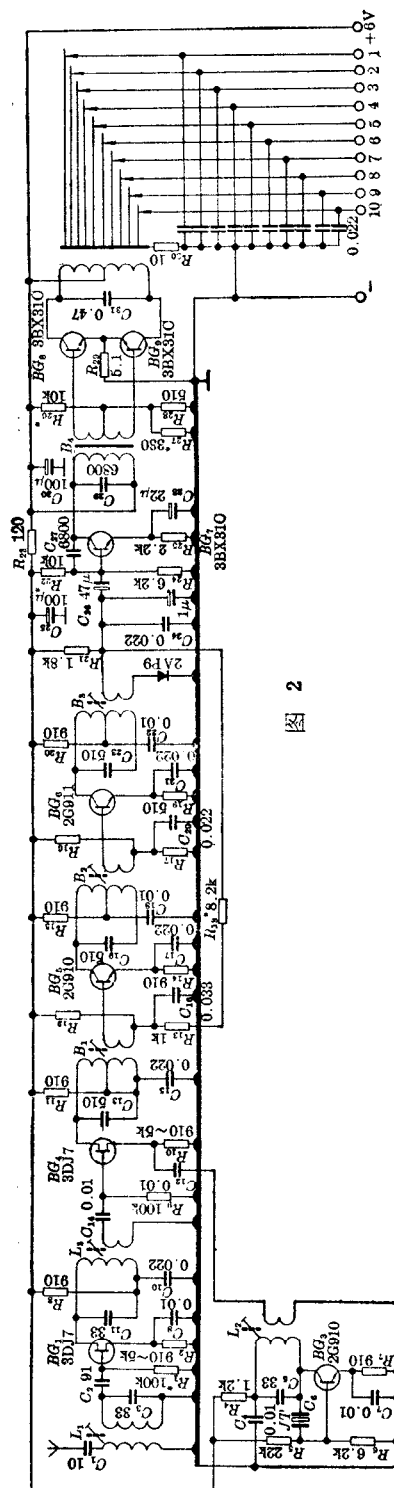
灵敏度——不大于 $5 \mu\text{V}$ (电源电压
6V 时)；

本机噪声电压——不大于 40 mV。

一、模型制作

发射机电路见图 1。其中 BG_1 可选用 3DG12、3DK4 等晶体管, BG_2 、 BG_3 选用 3DA1、3DA87、3DG27 等, BG_8 、 BG_9 、 BG_{10} 用同类型小功率管均可, 以上各晶体管的 β 值为 30~100, I_{co} 要尽量小。线圈 L_1 在直径 8mm 骨架上绕制, 初、次级分别为 15 匝、4 匝, 线径 $\phi 0.51\text{mm}$, L_2 的骨架直径为 10mm, 初、次级则为 14 匝、 $3\frac{3}{4}$ 匝, 线径 $\phi 0.76\text{mm}$, L_3 的骨架直径为 15mm, 初、次级圈数为 7 匝、3.5 匝。初级用 $\phi 1.2\text{mm}$ 的镀银线, 次级用 $1 \times 18 \times 0.12$ 多股塑料线。

接收机电路见图 2, BG_3 、 BG_5 、 BG_6 用 2G910、3DG30 等低噪声管, 也可选 3DG6、3DG4。 β 值在 40~80 左右; BG_1 、 BG_2 、 BG_4 选用 3DJ7D~G 或 3DJ7F。 BG_7 、 BG_8 、 BG_9 则用 3BX31、3BX81 等。 β 值在 30~100, 线圈 L_1 用 10A 型中周骨架绕制, 初、次级圈数是 15 匝、5 匝, 线径 $\phi 0.15\text{mm}$ 。 L_2 用 8mm 直径的短波振荡线圈骨架绕制, 初级 12 匝、次级 4 匝, 线径均为 $\phi 0.47\text{mm}$ 。 L_3 骨架同前, 初级 15 匝、次级 4 匝, 中频变压器 B_1 、 B_2 、 B_3 用晶体管收音机的就可, 但应注意配谐电容 C_{13} 、 C_{17} 、 C_{23} 容量与所用中周型



号要求相符。 B_4 为晶体管收音机的推挽输入变压器。谐振继电器可用 JN-1 型, 也可自制, 自制时参阅《无线电遥控技术》一书, 这时应将谐振频率提高一些, 这样可有效地避免因震动而产生的误动作。接收机天线用 0.6m 晶体管收音机拉杆天线, 使用时把它固定在有机玻璃制的圆筒形底座上, 再把底座固定在驾驶室右后板上。整个接收机装在有机玻璃盒内, 垫上防震材料。因发射机功率较大, 接收机也可将高放级去掉, 这样控制距

离缩短到 300m 左右, 一般能满足表演要求。

模型底盘用 1mm 厚的铁板制作, 在下部铆上加强条, 加强条可用小角铁或铁板弯成的角材。底盘结构见图 3。底盘制好后装上车轮、转向机构、喇叭、接收机和电源盒等。模型三面图见图 4, 外壳用厚 0.3mm 的马口铁皮自制, 分片剪出外形后焊成, 成型后也焊上加强条、固定支架等。尾部用小铰链与底盘相连。外壳可用铁皮, 也可用珠光有机玻璃做或用裱糊的办法用纸、布、玻璃布加上树脂成

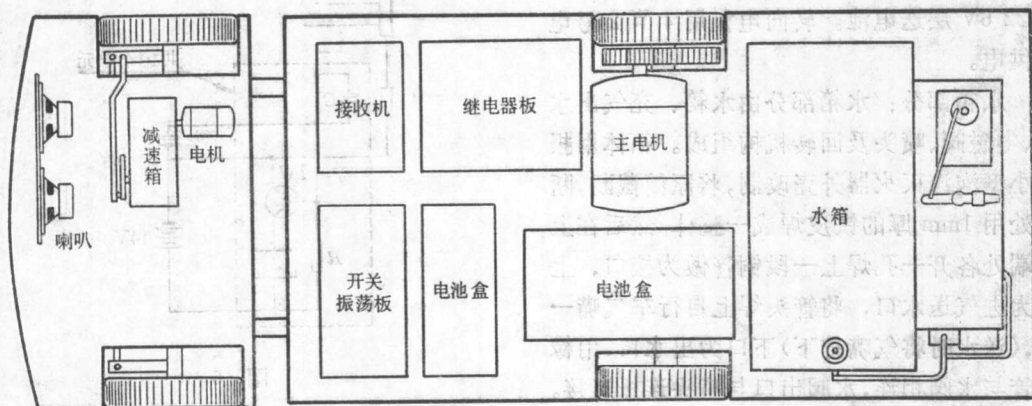


图 3

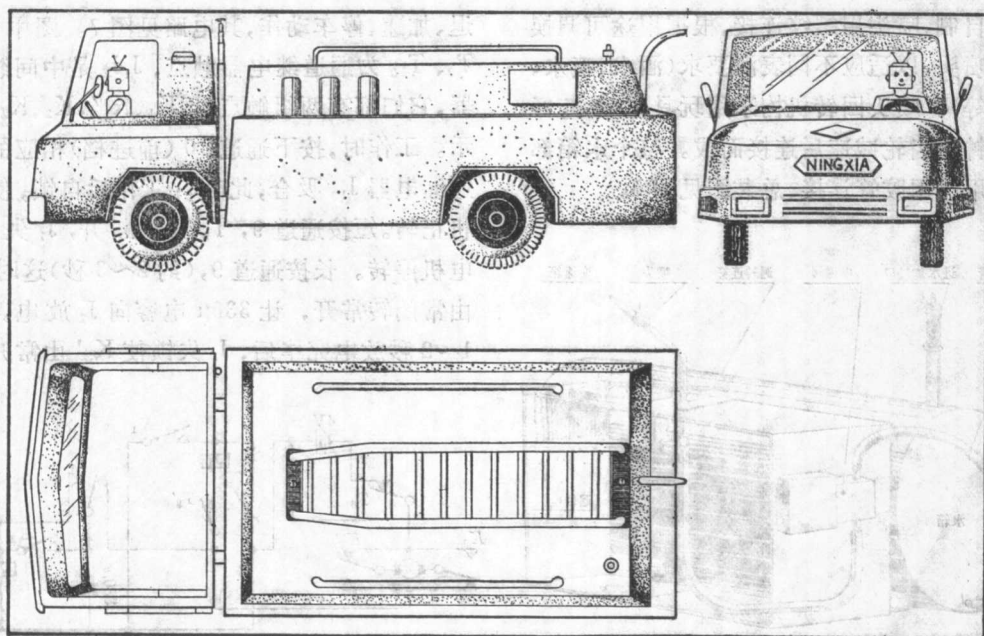


图 4

型而成。

模型的动力采用北京牌吉普车的直流雨刷电机,也可用别的电机,对电机的要求:有负载时电流小于1.5A。电机装在木制的基座上,然后用铁皮支架固定。电机轴上装有15齿的齿轮,它与120齿的齿轮啮合。工作时电机带动后轮。

电源:主动电机、继电器组、警报器组、前主灯、转向灯、后尾灯均合用一组14伏照相用蓄电池(抽头供电)。接收机用1只6F22 6V层迭电池。转向电机用4节2号电池供电。

水箱部分:水箱部分由水箱、充气出水口、电磁阀、喷头及回转机构组成。箱体用报废小型泡沫灭火器外壳改制,将原筒截断,断口处用1mm厚的铁皮焊成一整体。然后在上下端处各开一孔焊上一段铜管做为接口,上口为进气送水口,将管头焊上自行车气嘴一只,(送水时将气嘴拧下)下口为出水口,用橡皮管与水阀相连,水阀出口与喷头连杆连接。水阀是一只自制的电磁阀,可参考图5自制,要求阀体部分结构紧密,不漏水。喷头连杆用铜管自制,喷头用螺纹连接,根据用途可调换不同喷头,以适应不同表演要求(洒水、喷水、喷药等)。喷头回转机构采用玩具电动机经一组钟表齿轮减速后连接而成。整个水箱部分均用医用胶管连接,总装图见图5。

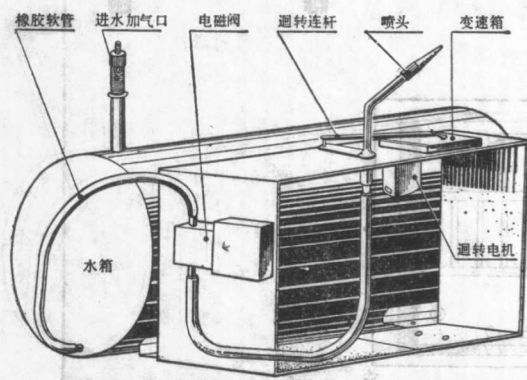


图 5

二、电路简介

1. 电子开关电路

由图6电路可看出,当谐振继电器不振时,晶体管BG基极无偏压,不能导通,因此继电器J中无电流通过;当谐振继电器簧片接触时BG导通,继电器吸合,打开相应的电路。

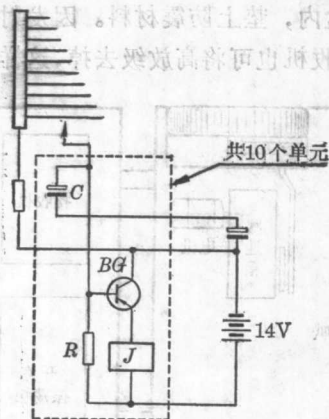


图 6

2. 动力电路

动力电路共使用三个通道,完成前进、后退、加速、停车动作,其电路见图7。图中 T_8 、 T_9 、 T_{10} 为通道继电器触点, J_1 、 J_2 是中间继电器,它们都有两组触点,用 K_1 、 K_1' 、 K_2 、 K_2' 表示。工作时,按下通道10(前进档)相应的通道继电器 J_{10} 吸合,此时 J_1 工作后自锁,使电机正转。短按通道9, T_9 、 T_9' 断开, J_1 失锁,电机停转。长按通道9,(约2~3秒)这时 T_9 由常闭转常开,让330 μ 电容向 J_2 放电。经1~2秒放电完毕后, J_2 失锁使 K_2' 由常开转

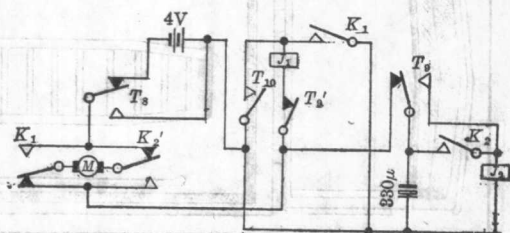


图 7

常闭,电机反转。如再需停车仍短按通道 9, 电路复原停车(J_2 锁住)。

3. 喷头回转及水阀电路

见图 8。图中 F 为电磁阀, M 为喷头转向电机, T_3 、 T_4 为通道继电器, 分别控制阀门及喷头角度。

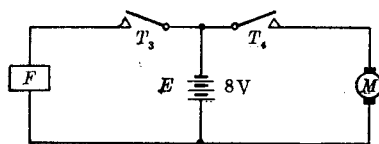


图 8

4. 转向系统电路

电路见图 9。按通道 1、2 分别控制转向电机正反转并使模型左右转向。为使模型能在任意角度转向, 没有加回中臂。 T_1 、 T_2 为转向限位开关。在转向时, 有一滑臂接通左或右两组闪光电路。

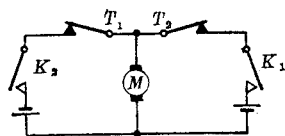


图 9

5. 警笛电路

警笛电路(图 10)是一个慢速均匀变调的振荡器, 它能发出类似消防车的连续变调的声音, 变调的周期约为 3 秒。在电路中串入小电珠 2 只(驾驶室内小机器人的眼睛), 可使机器人眼睛亮度随声调高低变化, 即小电珠中通过的电流在 80~150mA 范围内变化。

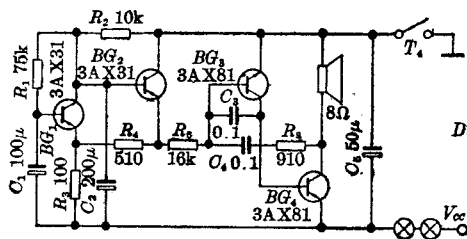


图 10

6. 喇叭

这是一个互补振荡电路, 电路见图 11, 调整时应改变 R_1 使频率在 1000Hz 左右。

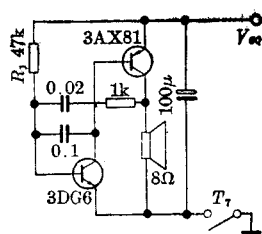


图 11

试车: 总装结束, 将模型拉开 200 米左右距离, 调整发射机各通道音频频率, 使接收部分能可靠动作。这时, 水箱内装入 1~2 公斤水, 再充满气, 然后检查有否漏水、漏气现象。检查完毕即可进行表演, 为了增加表演真实气氛, 可做些小建筑物等, 也可与其它模型配合表演。模型经一段曲折的路程做出前进、后退、停车、加速、鸣笛等功能后进入现场对建筑物模型进行灭火, 灭火后返回原地即算合格。

比例遥控设备

中国福利会少年宫遥控组

我们应部队要求,试制了比例遥控坦克,供部队进行打靶训练。该模型是仿苏制 T62 坦克,能完成多种动作的表演。可以五路同时并发,完成前进、后退、停车、左右转弯、无级变速、原地转弯、炮塔方位换向、开炮与施放烟幕。操纵灵活方便,显示了比例遥控的独特优点。

一、发射机

1. 电路简介

发射机电路图见图 1。高频及低频部分的印刷板见图 2、3。

(1) 发射机低频部分 由晶体管 BG_8 、

BG_9 组成脉冲发生器,产生周期为 25ms 左右的矩形波。为了提高抗干扰能力增加了 D_1 、 D_2 、 C_{16} 、 C_{17} 。晶体管 $BG_{10} \sim BG_{14}$ 作为延时脉冲发生器。改变操纵杆 $W_1 \sim W_5$ 的数值,即能调整五路脉冲宽度,相互都不影响,这就是所要发送的信息。它们通过 $D_3 \sim D_8$ 形成每隔 25ms 出现一次的串行脉冲。

(2) 调制部分 由 $D_3 \sim D_8$ 送来的串行脉冲,由于 $BG_{10} \sim BG_{14}$ 的管压降略有差异,各脉冲的幅度参差不齐,不利于调制。所以要通过 BG_4 、 BG_5 限幅放大,再推动调制管 BG_3 工作。当串行信号脉冲未到时 BG_3 处于深饱和状态。高频功放管 BG_2 工作,通过天

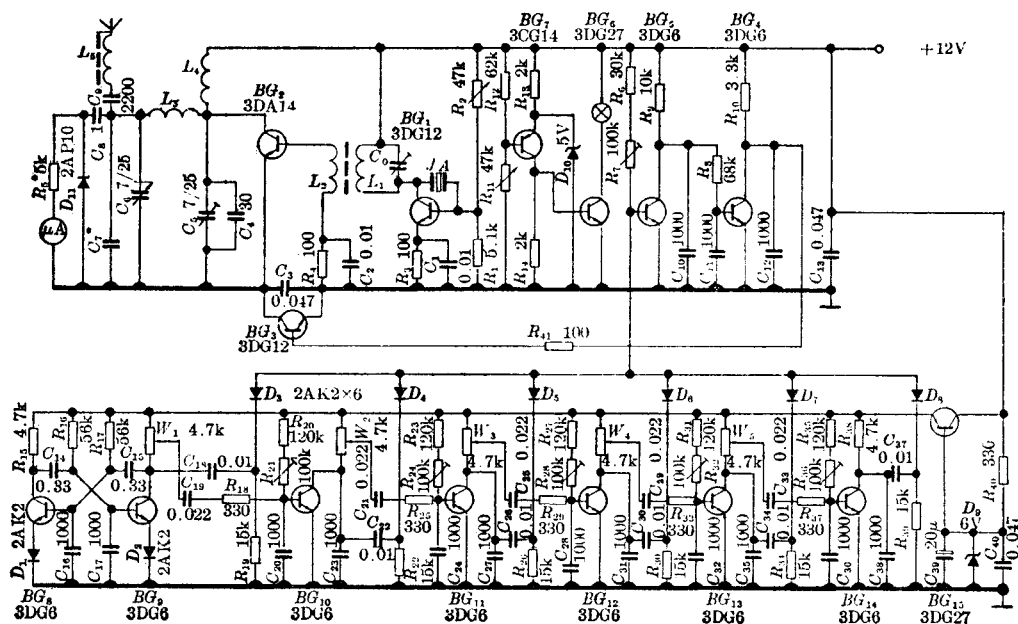


图 1

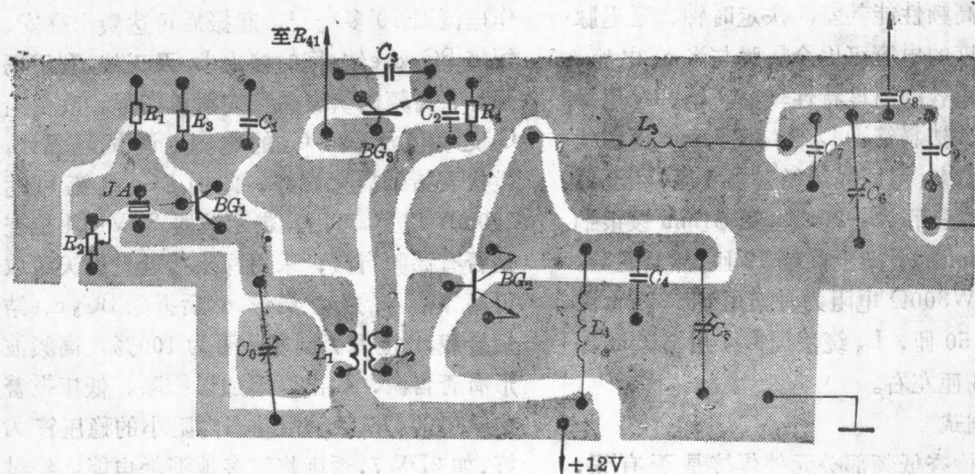


图 2

线向外发射载波。串行信号脉冲一到, BG_3 即时断时续, BG_2 也随着时断时续。从而完成调制, 电容 C_{11} 、 C_{12} 、 C_{13} 的作用是防止高频波窜入低频电路。

(3) 高频部分 晶体管 BG_1 , 晶体 JA , L_1C_0 等构成载频振荡器, 该晶体接在 BG_1 的 B、C 之间, 应用于感性区, 相当于电感。 L_1C_0 谐振频率略低于晶体振荡频率, 回路呈容性。所以该电路可等效为电容三点式振荡器。 BG_2 为高频功放管, 工作于丙类, 效率较高。 L_4 是高频扼流圈, L_4 的数值不宜太大, 否则会产生寄生振荡, 或工作不稳定。为了防止振荡, 首先把 L_4 的感抗控制在电路阻抗的 20~30 倍。其次降低 L_4 的 Q 值, 在 L_4 的两端并接 300 Ω 左右的电阻, 这样会降低一些增益, 但可得到稳定的工作。 L_3 、 $C_4 \sim C_7$ 组成高频输出电路, 且有带通型特性, 具有滤波和匹配的功能。 L_5 是加感线圈, 能增加天线的有效长度。 C_8 、 D_{11} 及 μA 表组成高频场强指示电路, 供操纵时监视用。

(4) 其它 BG_6 、 BG_7 、 D_{10} 组成低压报警

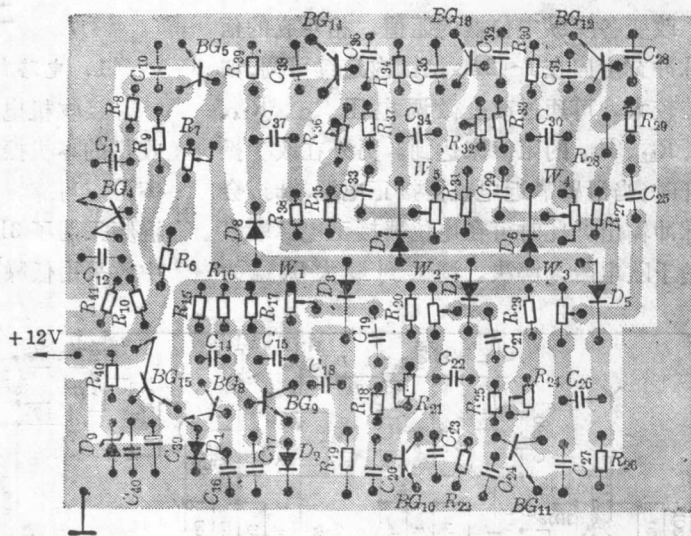


图 3

电路, 当电源电压低于 9.5V 时, 指示灯发光报警, 此时必须立即停止使用。低压报警电路及场强指示电路直接装于机壳上, 无印板。

2. 元件的制作与选择

$BG_6 \sim BG_9$ β 值取 60~80, $BG_{10} \sim BG_{14}$ 取 β 值 ≥ 150 , BG_3 取 β 值 ≥ 80 , $V_{ce(sat)} \leq 0.3V$ (在 $I_c = 300mA$ 、 $I_b = 10mA$ 时测量)。电位器 $W_1 \sim W_5$ 必须选用 X 型线性电位器。石英晶体可用 JA_{11} 、 JA_{12} 型, 频率在 27~29MHz 范围内选用。本机高频旁路电容均

用瓷片电容, 不要用涤纶、金属膜电容, 因这两类电容高频性能甚差。决定时钟、延迟脉冲信号宽度的电容可用金属膜与涤纶电容, 因用上述电容的温度特性较好。 L_1 、 L_2 用外径为 $\phi 8\text{mm}$ 塑料管。 L_1 用 $\phi 0.51\text{mm}$ 漆包线密绕 12 匝, L_2 用同样线径密绕 4 匝, 相互紧耦合, 磁芯采用 NX-20, L_3 用 $\phi 1\text{mm}$ 镀银铜线在 $\phi 13\text{mm}$ 的骨架上间绕 12 匝, 然后脱胎。 L_4 以 $1/2\text{W}300\Omega$ 电阻为骨架用 $\phi 0.33\text{mm}$ 漆包线乱绕 50 匝, L_5 绕法同 L_3 , 用 $\phi 1\text{mm}$ 漆包线绕 16 匝左右。

3. 调试

首先检查低频部分元件焊接是否有误, 然后通电调试, 用示波器观察 BG_6 C 极波形, 产生 25ms 左右的矩形波, 观察下降沿是否陡削。改变各操纵电位器的阻值, 相对应的信号脉冲宽度应在 1~2ms 范围内连续可调, 如相差较大, 可通过改变微调电阻 R_{21} 、 R_{24} 、 R_{28} 、 R_{32} 、 R_{36} 的阻值来达到。另外在改变操纵杆时, 当滑臂靠近电位器接正电源端时, 会无脉冲输出。此时可在电位器接正电源端串接数千欧电阻来解决。调试到最大脉宽为

2ms 即可。然后调试高频部分, BG_1 静态工作电流取 10 多毫安, 起振后可达数十毫安, 短接 BG_3 c、e 结, 同时接上 L_5 及天线。利用场强计、高频微伏表测量发射机场强。改变 L_1 C_0 之数值及 $C_4 \sim C_7$ 的电容, 调试场强计, 微伏表指示最大为好, 此时 BG_2 电流可达 200mA 以上。可用宽带示波器 SBM-14 检查是否有高频自激, 采用探头接近发射天线取得高频信号的方法测量。然后拆除 BG_3 c、e 结短接线, 检查调制度是否为 100%, 高频波形有否自激, 找出原因加以排除。低压报警电路中的 D_{10} 系采用动态内阻小的稳压管为好, 如 2DW7, 否则将过多地消耗电能。经过上述调整, 发射机调试暂告段落。

二、接 收 机

1. 电路简介

接收机电路见图 4。印板图见图 5。接收机的本机振荡部分采用石英晶体, 振荡频率稳定可靠。为了改善信噪比, 提高可靠性, 混频采用了 3DJ8H 高跨导 $g_m > 6000$, 二级中放采用低噪声管 2G910。

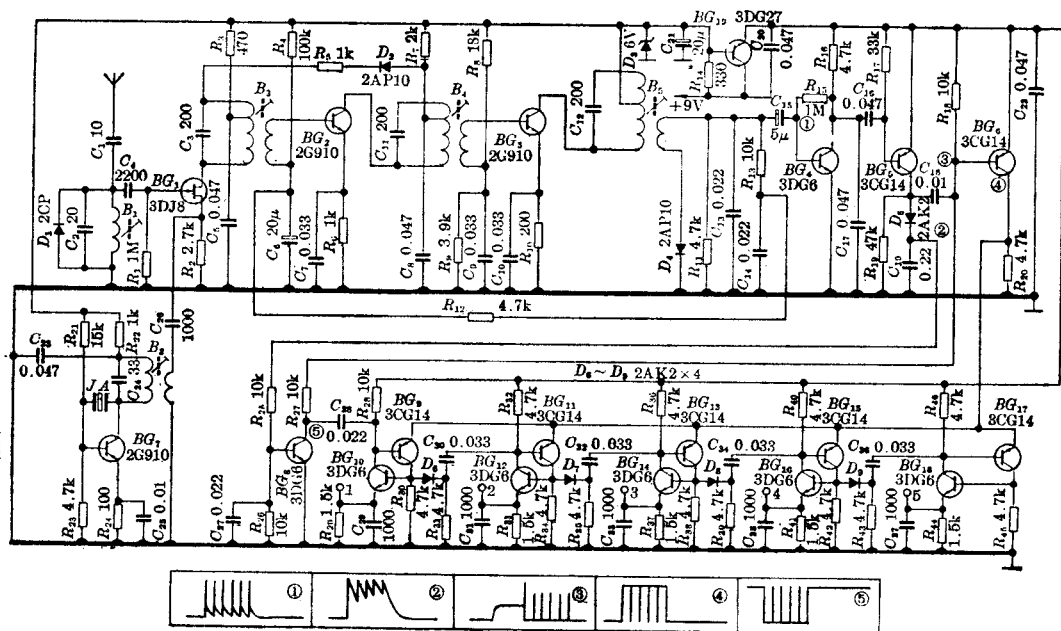


图 4

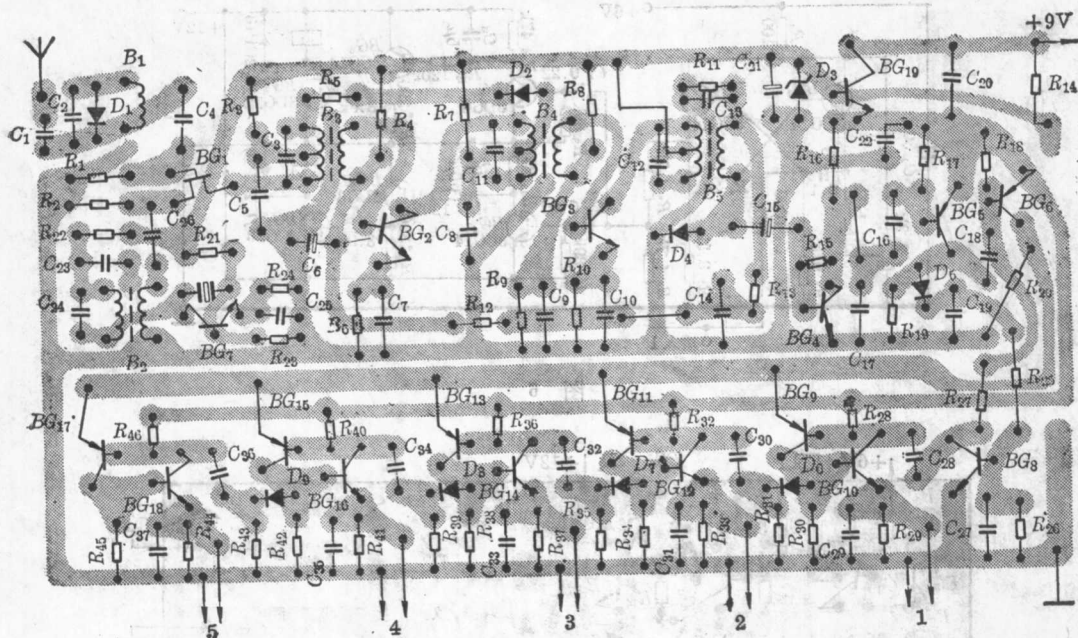


图 5

接收机的主要部分是译码器，接收机收到的串行脉冲，经过检波放大，并不能立即用来控制随动机工作。必须通过译码器把串行脉冲信号还原成各自独立的控制信号再令随动机工作。译码器有多种：有晶体管二进制计数电路；亦有 NPN-PNP 互补晶体管式数字移位寄存器；也可用 TTL、DTL 二—十进制计数电路。由于集成电路价格贵，我们采用 NPN-PNP 互补晶体管数字移位寄存器。通过移位寄存将各路指令信号逐一分离出来，完成了译码的功能。

2. 元件的制作与选用

B_1 、 B_2 均采用 10A 型电视机中周骨架，内放 NX-40 王字形磁芯。 B_1 用 $\phi 0.13\text{mm}$ 漆包线密绕 12 匝， B_2 用 $\phi 0.08\text{mm}$ 漆包线初级密绕 12 匝，次级 4 匝。 B_3 、 B_4 、 B_5 系 TTF-2 型中周。电容 C_{10} 须选用金属膜电容等温度系数较小的电容。其它小容量的均用瓷片电容。 BG_1 选用大跨导场效应管 ($g_m \geq 7000$, $I_{DSS} 10 \sim 20\text{mA}$) 以提高混频增益。

3. 调试

本振级的 BG_7 的静态工作电流 $I_c \approx 1.5$

$\sim 2\text{mA}$ 。起振后，可用超高频毫伏表测量 B_2 次级，应有 1V 左右的高频电压输出。输出电压强弱可通过调试 B_2 、 C_{24} 解决。因为 B_2 、 C_{24} 回路呈容性，在此电路中仅决定本振强弱，不决定振荡频率。由于采用了场效应管 3DJ8 作混频，其混频增益略低于其它晶体管的混频电路，需要较高的本振电压，否则将使混频增益降低。若通过调试 B_2 、 C_{24} 后本振电压仍较低，可增加 B_2 次级的匝数来解决。变频管 BG_1 $I_s = 2\text{mA}$ 左右。中放与输入回路的调试与一般接收机相仿，不再赘述。接收机灵敏度可达 $10\mu\text{V}$ 之内。然后，打开发射机放置数十米之外，用示波器观察接收机检波级负载两端的信号波形。然后做抗干扰试验，如用电钻、电焊机等作干扰源。如果在波形中串行脉冲信号在扫描基线的上方。而干扰脉冲在基线下方，则为正常。如发现相互交叉，因为数字比例设备易受干扰必须通过调试中周及 AGC 时间常数来解决。 C_{17} 、 C_{27} 的数值改变对抗干扰亦有较大影响。译码电路一般无须调整就能正常工作。检查五路指令脉冲输出端，改变发射机各路操纵杆，脉宽时间的可

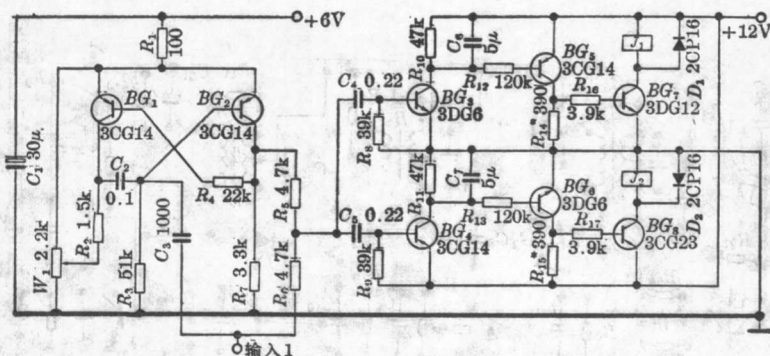


图 6

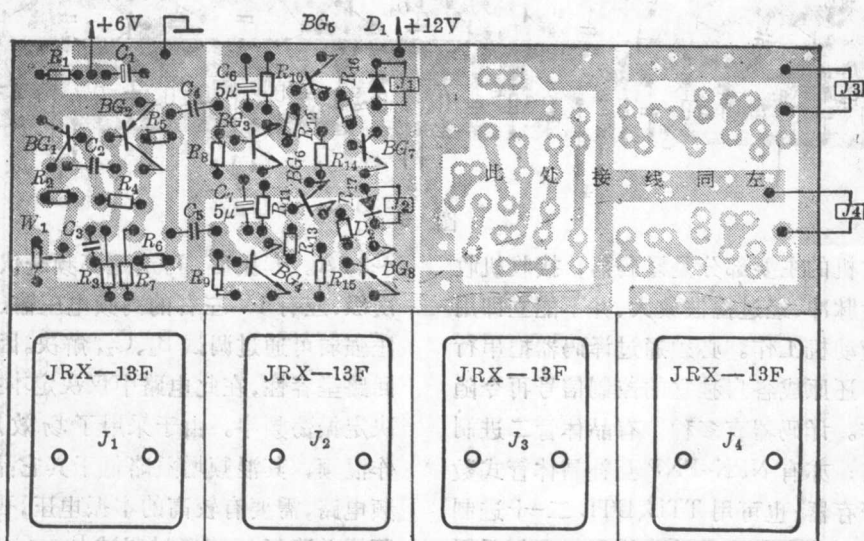


图 7

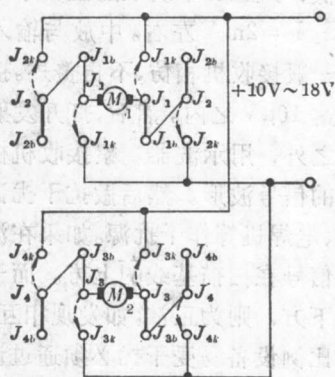


图 8

M_1 为坦克左主动轮动力电机。 M_2 为坦克右主动轮动力电机。 b 为继电器常闭触点。 K 为继电器常开触点。

调范围应在 $1 \sim 2\text{ms}$ 之内，当各路操纵杆停留在中点位置时，每路脉宽均为 1.5ms 。若发现个别路有偏差，通过调试发射机中相对应的某路微调电阻来解决。

三、随动部分

随动部分带继电器的电路见图 6，印刷电路板见图 7，电机控制电路见图 8，随动电机电路见图 9。

1. 随动机工作原理

图 10 是一个典型的随动机结构。它包括外壳、小型直流伺服电机、减速齿轮、回输电位器、动力输出盘、电子放大器等。随动机电