

GPZ5-3 型晶体管回答器原理及使用方法

李 峰

孙宜军

(中国气象局监测网络司,北京 100081) (中国气象局上海物资管理处)

提 要

回答器是高空探测仪器的组成部分。长期以来我国一直使用以电子管为主要元器件的回答器,目前在回答器的关键元器件中,晶体管替代电子管已由趋势变为现实。中国气象局从 1997 年起在全国范围内推广使用晶体管回答器。作者从原理、性能测试以及正确使用方法等方面对晶体管回答器作了介绍。

关键词:晶体管回答器 原理 使用

引 言

测风二次雷达发射回答器是 701 二次雷达探测系统的一部分,与 GZZ2-1 型探空仪配套使用,悬挂在气球下端,经 701 雷达跟踪接收后,可获得高空中探空仪发出的气象要素信息。此外根据 701 雷达测得的探空仪连续球坐标点,可算出在各个高度上的风向风速。

近 30 年来,回答器一直是使用电子管 6C6B 作为超高频振荡管,台站业务人员对该仪器的原理、性能及使用方法非常熟悉。进入 90 年代以来,随着科技进步和电子管元件的停产,中国气象局决定推广晶体管回答器替代原电子管回答器。自 1997 年起经过各厂家、用户等有关部门的共同努力,目前全国绝大部分省局已经使用晶体管回答器。为使台站人员深入了解晶体管回答器,现将晶体管回答器的原理、性能以及使用方法作一介绍。

1 GPZ5-3 型晶体管回答器

GPZ5-3 型晶体管回答器由 400MHz 超高频振荡器、天线、淬频振荡器、音频振荡器、电子开关和镁电池组成。

1.1 电路结构

(1) 超高频振荡电路由超高频晶体管、电容及小于工作频率 $1/4$ 的两根短路印制长

线构成。在长线与电容连接处安装一根半波长天线,其阻抗与天线阻抗相匹配,能够辐射出振荡器最大功率。高频扼流圈使振荡器高频与外部连线隔离,以保证超高频振荡稳定。

(2) 淬频振荡器由反相器、电阻和电容组成。频率为 1MHz 左右,通过电容耦合到超高频振荡器偏置电路。

(3) 音频振荡器由反向器、电阻和二级管组成。其输出端输出产生:脉宽为 $50 \sim 100\mu\text{s}$,重复频率为 $350 \sim 700\text{Hz}$ 的音频脉冲信号。

(4) 电子开关由 D1 的 1、2 反相器和二级管组成。

1.2 工作原理

(1) 回答状态

当音频振荡器停振时,D1 的 8 脚输出 0 电平,使 V4 处于反偏,将音频振荡器与外部隔离。

由于超高频振荡器的偏置电路巧妙设计,使振荡器处于超再生工作状态,从天线不断辐射出脉宽 $1\mu\text{s}$ 左右、重复频率几十的自激脉冲,但其接受灵敏度很低,为了提高超再生工作状态接收灵敏度,在其偏置电路中增加了具有一定幅度和频率的淬频信号,通过调节 RP1、RP2 可改变超再生状态的自激脉

冲宽度、重复频率和淬频幅度,以调节超再生状态的接收灵敏度,由于超高频晶体管的特性不一致性,必须认真调节 RP1、RP2 才能获得最佳超再生工作状态。回答百分比是判断超再生工作状态性能的重要指标,其值越大,回答器灵敏度越高,在回答器处于超再生状态时,一旦接收到雷达询问信号,超高频振荡器将会提前产生自激脉冲,这种提前振荡脉冲就是通常所说的“回答脉冲”。通过计算雷达询问脉冲和回答脉冲之间的时间差,即可测出探空仪与雷达之间的距离。

(2) 探空状态

当电码筒导电花纹不与温度 T、气压 P、湿度 U 传感器指针接触时, D1 的 1、2 反向器输入端 1 通过 R8 处于高电平,输出端 2 为低电平。因此 11、10 反向器的输入端 11 通过 2 被锁定于 0.7V 左右电平,使音频振荡器停振。

当电码筒导电花纹与 T、P、U 传感器指针接触时, 1、2 反向器输入端 1 接地为 0 电平,输出端 2 为高电平。11、10 反向器门解锁,音频振荡器输出端 8 产生振荡脉冲,脉冲幅度约为 6V,通过 V4 耦合,使 R4、R9 连接点电平从 2V 突然增加到 5.3V 左右,此电压

在 V1 基极产生较大的偏流,使超高频振荡器从自激状态转变成外调制状态,产生脉宽为 50~100 μ s,重复频率为 350~700 μ s 的 400MHz 超高频振荡脉冲。这个脉冲被雷达接收后,通过音频滤波器可以监听到电码信号。

2 技术测试

晶体管回答器是电子管回答器的换代产品,原则上要达到电子管回答器的所有技术指标,但由于晶体管本身特性,少数指标与电子管回答器不同。

中国气象局装备部于 1998 年 9 月组织对工厂产品进行全面性能测试。测试样品是从陕西省气象技术装备中心(西安)仓库随机抽取工厂 1998 年 5 月出厂的晶体管回答器。中国气象局测试组对 50 个随机抽取的样品进行了严格的交收试验和例行试验。

2.1 交收试验

交收试验主要是测试仪器在常温、常态下的一般技术指标,主要包括工作电流、载波频率和探空频率、探空脉宽和回答脉宽等技术指标,主要考查仪器的静态性能,以 GPZ5-3 型晶体管回答器为例,具体测试指标如表 1。

表 1 GPZ5-3 型晶体管回答器交收试验情况

统计项目	工作电流/mA	探空脉宽/ μ s	探空频率/Hz	回答脉宽/ μ s	回答百分比/%	载波频率/MHz
合格指标	≤ 50	50~100	350~700	0.8~3.5	≥ 50	400.3
平均值	38.22	87.5	494.7	1.18	69	398.2
离散度	0.58	5.17	40.2	0.13	4.1	0.70
极大值	40.00	100.0	628.0	2.00	78	400.0
极小值	37.00	80.0	440.0	1.10	61	396.5

2.2 例行试验

按照技术条件,进行了一 70 $^{\circ}$ C 的低温试验、振动试验和潮湿试验,测试结果产品都合格。

在两个试验合格基础上,又随机统计了部分台站 1998 年 5~7 月的施放情况,被统计的施放球炸率为 94.5%,超过 92% 的要求。经过综合评估,GPZ5-3 型晶体管回答器

获得了中国气象局气象技术装备使用许可证。

3 使用方法及注意事项

晶体管回答器出厂前都经过严格的测试,经测试、验收合格后,对凡属可调元件都用瓷漆封固,台站非必要时不要调动。

3.1 施放前的检查

为了用好仪器,施放前的检查必不可少。

目前部分有条件的台站已经配备了晶体管回答器专用探空检查仪,该仪器既可以检查探空仪,也可以检查回答器。检查探空仪时,可以检查小马达 15V 时是否能起劲,检查探空仪在 25V 时温、压、湿信号是否清晰、正常。检查回答器时,当输入电压调整为 15V 时,示波器上能否看到起振波形;当输入电压调至 24V 时,在回答状态下,示波器应有自激信号,在探空状态下,从示波器上应明显看到探空信号。对于还没有配备晶体管回答器专用检查仪的台站一般只能沿用电子管回答器的办法或用 701 雷达收看信号。

3.2 电池的赋能

电池赋能是仪器准备工作中非常重要的一个环节。晶体管回答器所用电池和电子管回答器电池有所不同,晶体管回答器电池是高电压低电流,而电子管回答器电池却是低电压高电流。由于晶体管回答器工作电流小,赋能慢,如果施放时负载电压低,升空后环境温度降低,赋能发热慢,甚至不发热,电压很难上升,将影响仪器正常工作。通过低温放电试验说明,赋能后的电子管回答器电池放入 -70°C 的环境 70 分钟后取出,电池是热的。

晶体管回答器电池赋能 10 分钟,电压 20.5V 时放入同样的环境 30 分钟取出,电池是凉的。因此在使用晶体管回答器电池时要注意以下几点:

(1) 为了使电池活化更加充分,浸泡电池的水温不可太低,一般不应低于 40°C ,更高些也好。

(2) 浸泡时间不可过短,一般应在 5 至 8 分钟。浸泡时间过短,电池吸收水分不充分,影响电池的活化。

云南省思茅站的探空人员在实际施放中就电池的浸泡时间和水温的掌握,做了非常有意义的试验。从 1998 年 1 月 7 日至 2 月 8 日共施放 62 个 GPZ5-3 型晶体管回答器,其中有 32 个电池浸泡的水温为 40°C ,浸泡时间 5 分钟,结果球炸率为 24/32(75%),非炸中并不都是信号突失,包括部分马达停转;另外 30 个电池浸泡的水温为 60°C ,浸泡时间为 8 分钟,球炸率为 28/30(93%),而且信号强。

(3) 施放时负载电压务必不低于 21.5V,以避免施放没有完全活化的电池,造成电压过低而导致信号突失。

The Principle and Operation of Transistor Transmitter Type GPZ5-3

Li Feng

(Dept. Of Observations and Telecommunication, CMA Beijing 100081)

Sun Yijun

(Shanghai Meteorological Facilities Supply Division, CMA)

Abstract

The transmitter is one of important upper-air sounding instruments. A volume tube as a key element of the transmitter has been used for a long period, it has become a reality that the volume tube is replaced by a transistor in the transmitter. The transistor transmitter Type GPZ5-3 has been used in all upper-air sounding stations since the beginning of 1997. The information of this instrument including its principle, specifications test and the right operation was described.

Key Words: transistor transmitter principle operation