

测量温度的无线-电声探测系统

李建国 程明虎

(中国气象科学研究院,北京 100081)

提 要

无线-电声探测系统配合风廓线雷达可探测大气温度。探测高度为 100~1500m,精度为 0.5K。该系统采用 8031 单片机进行控制,根据控制命令可发出不同时间间隔、不同时间长度、不同频率的标准正弦波信号。该装置结构紧凑、稳定可靠,可直接安装在 PC 机内的扩展槽上。它主要由单片机控制电路、四路 D/A 转换电路及四路正弦波发生器电路组成。可随时接收来自 PC 机总线上的各种控制命令,发出各种正弦波信号,通过外接功率放大器及换能器将电声信号发射出去。

关键词: 电声探测 单片机 大气遥感

引 言

随着国民经济的发展,对于气象服务的要求更精细、准确。此外要想提高对灾害性天气的预报能力,就必须将目前建立在天气尺度上的探测体系转移到中尺度的体系上来,就要发展新的探测体系,而地基大气遥感探测系统能够很好地满足这一要求^[1]。

无线电声探测系统属于地基大气遥感探测系统的一部分,该装置配合风廓线雷达主要探测大气低层温度。探测高度为 100~1500m,精度为 0.5K^[1],为了满足探测精度的要求,无线电声探测装置的设计指标为:输出信号的频率在 100Hz 时,频率的稳定度为:±0.04Hz;输出信号的频率在 1000Hz 时,频率的稳定度为:±0.06Hz;输出信号的频率在 3000Hz 时,频率的稳定度为:±0.6Hz。该装置可直接安装在 PC 计算机的扩展槽内^[2],根据系统要求可发出不同时间间隔、不同时间长度、不同频率的标准正弦波信号。最后通过功率放大器及换能器将电声信号发射出去。

日本 MU 风廓线雷达装有无线电声探测系统,探测高度模式 1 为 1.2~10.65km,模式 2 为 4.8~23.85km,精度为 0.5K^[3]。

我们所研制的 RASS 系统主要用于探测低层温度,本文主要描述无线电声探测系统的硬件结构及软件流程。

1 无线电声探测系统硬件结构

1.1 硬件结构设计

我们采用 8031 单片机作为该装置的中央处理机。它具有集成度高、稳定可靠及价格低廉等优点^[4]。同时单片机结构组态灵活,可使系统硬件结构简化、功能增强。

在设计中,考虑到该系统要求工作稳定可靠、结构体积小等特点,将整个电路设计在一块印刷线路板上,直接安装在 PC 计算机的扩展槽内^[2]。这种结构设计使得该装置可直接通过 PC 计算机总线接收来自 PC 计算机的控制命令,同时可利用扩展槽内的 ±12V 电源作为该装置的电源。

1.2 电路原理

该装置的硬件原理框图如图 1 所示。

为了满足该装置所发出的正弦波信号的频率精度要求,在设计中,我们采用了 12 位 D/A 转换器^[5],它直接与单片机的总线相连。D/A 转换器的输出与函数发生器芯片 ICL8038 相连,然后通过变换和整形电路可输出标准的正弦波信号。函数发生器芯片

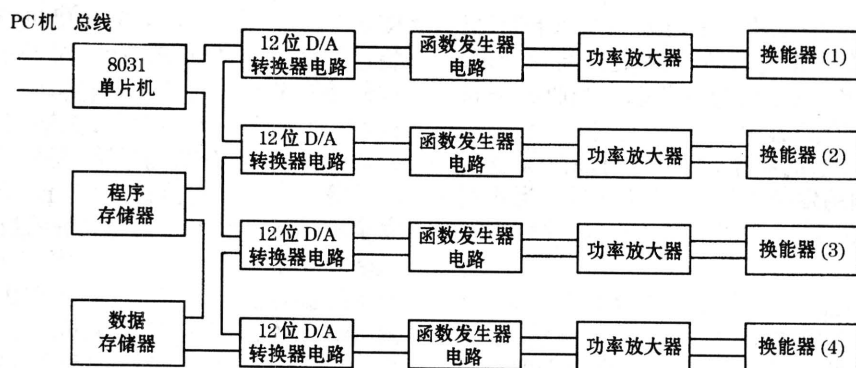


图1 硬件原理框图

ICL8038可输出正弦波、三角波和方波三种波形,输出正弦波的失真度小于1%,工作频率在0.001~300kHz范围内可调。通过改变外接定时电容的容值,来改变输出正弦波的不同频率段。在这里我们使用了三组不同容值的电容,通过模拟多路开关(CD4051)与函数发生器的外接定时电容相连。三组电容所对应的输出频率可在100Hz左右、1000Hz左右、3000Hz左右之间变化。这样就实现了采用单片机来控制的自动选量程的函数发生器装置。

D/A转换器输出的模拟电压直接连接到函数发生器芯片的扫描输入脚,函数发生器芯片所输出信号的频率与该模拟电压成线性关系。由于该系统要求输出信号频率的分辨率较高,我们选用了12位的D/A转换器,该装置输出信号频率的稳定度可以做到:在100Hz左右优于0.05Hz,在1000Hz左右优于0.1Hz,在3000Hz左右优于1Hz。

1.3 接口电路设计

该装置采用插槽式结构直接与PC机的总线相连,对于PC计算机来说,无线电声探测系统可作为它的一个独立外设。经过译码电路,将地址总线上的地址进行译码,该装置的地址设为290H(PC机的空地址)^[2]。采用8位数据锁存器,锁存PC机从数据总线发来的命令。当PC机向无线电声探测系统发送控制命令时,地址译码器将产生中断信号,通知单片机来取命令,在单片机的中断处理程序中做相应的命令处理。采用与PC机总线直接连接的方式,节省了一个串行口和连接线,使得系统更加稳定可靠,结构更加紧凑。

RASS测温系统要求,从四路换能器可

发出各种不同时间间隔、不同频率的电声波。因此,在电路上我们采用了结构完全相同的4路D/A转换器及4路函数发生器电路。外接4路功率放大器,与4个换能器相连,对于每路来说是相互独立的。

在设计中,我们发现输出频率的稳定性与D/A转换器及函数发生器电路的电源有直接关系。为了提高频率的稳定度,我们采用了5V电压基准芯片LM336和±9V集成稳压器,对PC机内的±12V电源进行稳压,经稳压后再提供给D/A转换器和函数发生器电路。经测试大大提高了输出正弦波频率的稳定性,技术指标完全满足系统要求。

2 软件设计

系统软件流程图见图2所示。

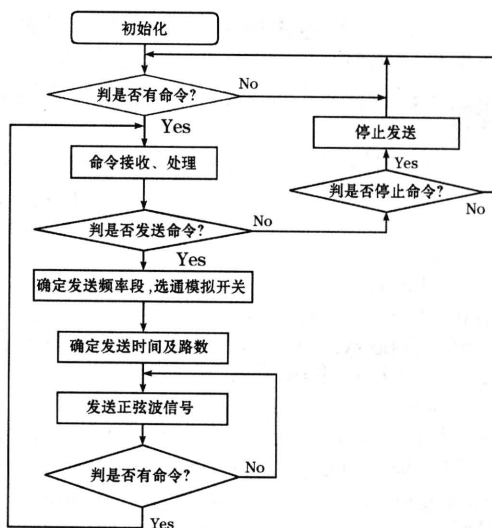


图2 软件流程图

RASS无线电声探测系统与PC机的通

信是被动的,它采用中断方式接受来自PC机的控制命令。系统启动后,首先进行初始化,然后处于接收PC机命令状态。当收到来自PC机的开始发送命令时,经过命令处理后,确定将要发送的频率、发送的时间间隔及发送路数,调用发送子程序,开始发送。当收到停止发送命令时,关闭发送程序,程序转到初始化状态。

为了确保PC机发来的命令不丢失,采用中断方式接收命令。当PC机发来命令时,在中断处理程序中,先将命令存入到输入缓冲区中,然后判断是否命令结束,若没有结束直接中断返回,否则置相应的标志位后,再中断返回,由主程序对命令进行处理。整个软件采用8031单片机汇编语言编写^[5]。

该系统已通过实验室测试,各项性能指标满足设计要求,可随时接收来自PC机总线上的各种控制命令,发出各种不同频率、不同时间间隔、不同时间长度的标准正弦波信号,通过外接功率放大器及换能器将电声信号发射出去。每路输出的平均功率均大于200W,频率稳定性为:输出信号的频率在100Hz时,频率的稳定性为: $\pm 0.02\text{Hz}$;输出信号的频率在1000Hz时,频率的稳定性为: $\pm 0.04\text{Hz}$;输出信号的频率在3000Hz时,频率的稳定性为: $\pm 0.4\text{Hz}$ 。

3 结 语

RASS无线电声探测系统属于地基大气遥感探测系统的一部分,该装置配合风廓线雷达可以探测大气低层温度。我们所研制的

RASS系统,采用8031单片机进行控制,该装置可直接安装在PC计算机的扩展槽内,这种结构设计可通过PC计算机总线接收来自PC计算机的控制命令,能够实现量程的自动转换,并具有结构紧凑、稳定可靠、控制灵活等特点。经过测试,该装置的性能指标完全满足设计要求。其中关键的技术指标测试结果如下:输出信号的频率在100Hz时,频率的稳定性设计指标为: $\pm 0.04\text{Hz}$,实际测试结果为: $\pm 0.02\text{Hz}$;输出信号的频率在1000Hz时,频率的稳定性设计指标为: $\pm 0.06\text{Hz}$,实际测试结果为: $\pm 0.04\text{Hz}$;输出信号的频率在3000Hz时,频率的稳定性设计指标为: $\pm 0.6\text{Hz}$,实际测试结果为: $\pm 0.4\text{Hz}$,上述测试结果均优于设计指标。无线电声探测装置的研制成功,为今后投入业务使用铺平道路,在灾害性天气监测方面将发挥重要的作用。

参考文献

- 1 王坪. 地基大气遥感技术及综合应用研究实施方案. 1993.
- 2 孟昭光. 高档微机组成原理及接口技术. 北京:学苑出版社,1993.
- 3 J. Furumoto et al. Continuous Observations of Humidity Profiles with the MU Radar-RASS Combined with WPS and Radiosonde Measurements, Journal of Atmospheric and Oceanic Technology, ISSN 0739-0572, January 2003.
- 4 张友德. 单片微型机原理、应用与实践. 上海:复旦大学出版社,1992.
- 5 李华. MCS-51系列单片机实用接口技术. 北京:北京航空航天大学出版社,1993.

Temperature-Measuring Radio-Acoustic Sounding System

Li Jianguo Cheng Minghu

(Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081)

Abstract

The temperature-measuring radio-acoustic sounding system combined with wind profile radar to measure atmospheric temperature at heights of 100—1500 m is developed and its precision is 0.5K. The system is controlled by chip microprocessor 8031 and can transmit standard sinusoidal waves with various frequencies and arbitrary time intervals according to various requirements. The device has a compact structure and it is completely designed on one printed circuit card, which is directly plugged in the expanding groove of personal computer (PC). It mainly contains CPU (chip microprocessor 8031), four-channel 12-bit D/A converters and four-channel sinusoidal wave generators. When working smoothly, the system can receive orders from personal computer (PC) at any time, and then radio-acoustic signals can be transmitted out via isolated circuit, outside connected power amplifier and loudspeaker.

Key Words: radio-acoustic sounding microprocessor atmosphere remote sensing