

# 一种动调陀螺运行环境温度监测系统设计

付春雨

(合肥工业大学, 安徽 合肥 230009)

**摘要:** 设计了一种基于 DSP 的用于动力调谐陀螺的温度监测系统, 介绍了该设备的组成、温度测量、显示和设置等功能设计和系统软件设计。

**关键词:** 动力调谐陀螺; 温度监测系统; DSP

**中图分类号:** V44      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1673-7938(2009)04-0023-03

## 0 引言

陀螺仪是航天领域最为常用的定位、定向装置。作为姿态敏感元件,陀螺仪具有短期精度高、实时性好等优点。它与光学敏感器(如红外地平仪、太阳敏感器和星敏感器等)组成卫星的姿态测量系统。利用陀螺瞬时测量精度高和光学敏感器无累积误差的特性,可获得持续的卫星高精度姿态和姿态角速率测量信息。因此,陀螺的寿命和精度直接影响卫星姿控系统的相应性能。在国外,长寿命、高可靠性和高精度动力调谐陀螺已在卫星上得到广泛应用<sup>[1]</sup>。动力调谐陀螺仪在机械敏感元件支承、仪表热梯度的不敏感性及轴承支承等方面,对已标定参数且要求长期稳定性和较低随机噪声特性的长周期宇宙飞行器非常重要。在动力调谐陀螺仪的使用过程中,温度对其稳定性的影响是非常大的,为其提供优良的热力学环境将直接关系到整个航天器的正常发射与安全运行<sup>[2]</sup>。一般地,动力调谐陀螺仪的调谐频率与温度基本成线性关系,一旦温度超出一定范围,陀螺将不调谐,无法正常工作,因此必须对其运行温度进行监测。

本文设计一种地面测试用动调陀螺运行环境温度监测系统。本系统选用 TMS320LF2407 为核心控制器件,铂电阻作为温度测量器件,采用三线制双恒流源电路获取温度信号,利用 8279 实现键盘/显示器扩展功能。

## 1 系统组成

根据系统功能要求,其系统组成如图 1 所示。控制器由 DSP 组成,利用铂电阻传感器实时测量被测环境温度,并通过显示电路实时显示当前温度值,利用键盘对温度阈值进行设定,控制器根据设定值对实测值进行判断,驱动报警装置进行动作。

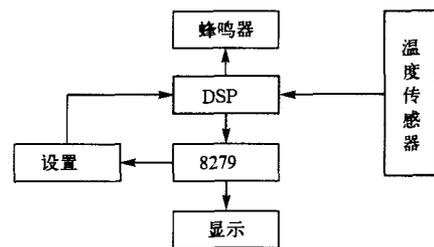


图 1 系统组成

## 2 系统硬件电路设计

### 2.1 控制器

TMS320LF2407 是 TI 公司专为实时信号处理而设计的一款定点 DSP 芯片,将实时处理能力和控制器外设功能集于一身,为控制系统应用提供了一个理想的解决方案<sup>[3]</sup>。它灵活的指令集、高速的运算能力、较低的功率消耗和改进的并行结构等优点,降低了系统成本,节省了电路板空间,提高了系统的可靠性,使得它广泛地应用于交直流电机、逆变器和其他高速处理场合。

TMS320LF2407 采用高性能静态 CMOS 技术,将供电电压降为 3.3V<sup>[4]</sup>,减小了控制器功耗,其指令周期的执行速度缩短到了 3.3ns(30MHz),提高了实时处理能力,片内有高达 32k 字的 FLASH 程

收稿日期: 2009-03-12

作者简介: 付春雨(1987-),男,合肥工业大学学生,河北廊坊人,从事电气工程及其自动化研究。

序存储器和大容量 RAM 存储器;内部集成了串行通信接口(SCI)模块、16位串行外设(SPI)接口模块、5个外部中断、8个16位的PWM脉宽调制通道等多个外设功能模块<sup>[5]</sup>。它的最高工作速度可达40MHz,高速的运算速度有助于实现先进的控制算法。

### 2.2 温度测量电路

温度测量是系统的核心部分之一,其精度直接关系到系统的可靠性。铂电阻利用其电阻值随温度变化而变化的原理进行测温。当被测温度变化,铂电阻可以将其转换为相应的电阻变化,然后通过转换电路可以将电阻信号变换成电压信号。铂电阻常用的电压信号获取电路通常有电桥电路和恒流源电路,实际测温中常采用恒流源电路。

由于恒流源的作用,使得电压输出与电阻成良好的线性关系,测量精度得到了很好的保证。因此,本系统采用双恒流源电路获取温度信号,同时为了消除引线电阻引入的误差,采用了三线制接法<sup>[6]</sup>,电路如图2所示。此时输出电压  $U_o$  为

$$U_o = U_B - U_L = I_s(r_1 + R_T + r_3) - I_s(R_o + r_2 + r_3) \quad (1)$$

当  $r_1 = r_2 = r_3 = r$  时,有

$$U_o = I_s(R_T - R_o) \quad (2)$$

由式(2)可知,当电流  $I_s$ 、标准电阻值  $R_o$  确定后,电路输出电压和被测温度就呈线性关系。设计中,取稳定度 0.1%、 $I_s = 3\text{mA}$  的恒流源,允许误差 0.1%、 $R_o = 100\Omega$  的标准电阻。

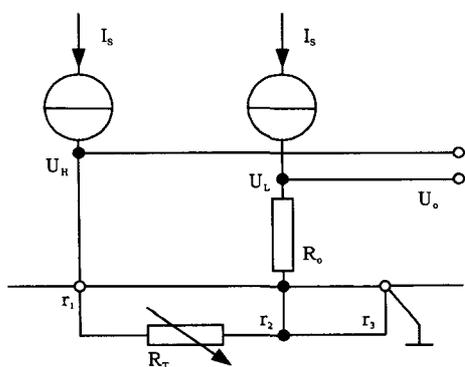


图2 三线制双恒流源电路

### 2.3 键盘显示接口电路

除实时显示实测温度值外,系统还要求能够通过键盘设定温度阈值,因此系统采用了 8279 来实现键盘/显示器扩展功能,降低了电路的复杂度,提高

了稳定性及可靠性。系统设计采用六位 LED 显示管,设定时显示输入的数据,从而在设定工作额定值和处于工作的过程中,都有形象的显示提示,方便操作。8279 通过 74LS138 译码器扩展  $4 \times 4$  键盘、6位显示器。由 3~8 译码器对  $SL0 \sim SL2$  译出键扫描线,由另一 3~8 译码器译出显示器的位扫描线,并采用了编码扫描方式。为了防止出现重键现象,扫描输出线高位  $SL3$  不参加键扫描译码<sup>[7]</sup>。CPU 对 8279 的监视采用了查询方式,故 8279 的中断请求信号  $IRQ$  悬空未用。

### 2.4 报警电路

为引起现场测试人员对异常信息的注意,温度监测系统提供声音报警功能。报警电路是通过 DSP 输出信号,经三极管放大来驱动蜂鸣器进行报警,它主要有超温和超高温报警两种,其区别在于报警时间的长短不同。

### 3 系统软件设计

系统主程序主要完成对各端口进行初始化设置。DSP 工作模式设为低功耗模式,软件由主程序、温度采样程序、判断输出程序和键盘设定程序等各个子程序组成。主程序框图如图3所示。通过键盘设定温度阈值  $T1$  和  $T2$ ,由判断输出程序进行温度判定,执行相应动作。

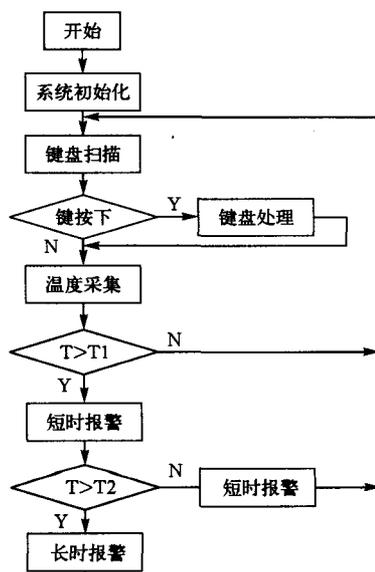


图3 程序流程图

### 4 结语

本系统利用高性价比的 DSP 来完成控制任务,这套系统的特点就是所需片外模块较少,如不用加

片外 A/D 转换电路,从而降低了系统的整体成本,同时运行速度快,提高了系统的可靠性。该系统可满足动力调谐陀螺温度监测的要求,且功耗低,使用方便,具有十分广泛的应用前景。

#### 参考文献:

- [1] 林士谔. 动力调谐陀螺仪[M]. 北京:国防工业出版社, 1983.  
 [2] 夏永江,袁荣钢. 卫星长寿命高性能动调陀螺仪研制[J]. 上海航天, 2005, (3).  
 [3] 刘和平,邓力,江渝,等. DSP 原理及电机控制应用 - 基

于 TMS320LF240x 系列[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2006.

- [4] 刘和平,王维俊,江渝,等. TMS320LF240x DSP C 语言开发应用[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2003.  
 [5] 何苏勤,王忠勇. TMS320C2000 系列 DSP 原理及实用技术[M]. 北京:电子工业出版社, 2006.  
 [6] 刘君华. 现代测试技术与系统集成[M]. 北京:电子工业出版社, 2005.  
 [7] 李秉操. 单片机接口技术及其在工业控制中的应用[M]. 陕西:陕西电子编辑部, 1991.

## Temperature Monitoring System for Dynamically-Tuned Gyro Based on DSP

FU Chun-yu

(Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

**Abstract:** A temperature monitoring system for dynamically tuned gyro based on DSP is designed. The makeup, temperature measurement, display and set-up function of the device are presented.

**Key words:** dynamically tuned gyro; temperature monitoring system; DSP

(上接第 2 页)

- [2] Grosby, M. J. and Karnopp, D. C., The Active Damper - A New Concept for Shock and Vibration Control [J]. The Shock and Vibration Bull, 1973, 1.43(04):119 - 133.  
 [3] Krasnicki, E. J., The Experimental Performance of an on-off Active Damper [J]. The Shock and Vibration Bull, 1980, 153(11):125 - 131.  
 [4] Choi S B, Lee H S, Hong S R, et al. Control and response

characteristics of a magneto-rheological fluid damper for passenger vehicles [J]. SPIE, 2000, 3 985: 4384443.

- [5] 廖昌荣, 汽车悬架系统磁流变阻尼器研究[D]. 重庆:重庆大学, 2001.  
 [6] 刘宏伟, 半主动空气悬架自组织模糊控制算法的仿真及试验研究[D]. 吉林:吉林大学, 2003.

## Emulational Analysis to the Sigmoid Model of the Magnetorheological Damper

XU Jing-man<sup>1</sup> XU Heng-bo<sup>2</sup>

(1. Mechanical Engineering Department, North China Institute of Aerospace Engineering, Langfang 065000, China;

2. Qingdao Sifang Rolling Stock Research Institute Co., Ltd, Qingdao 266000, China)

**Abstract:** Based on the software, an emulational analysis is made on the qualities of the Sigmoid model of the magnetorheological damper. Contrasting the influences caused by various parameters and researching the relations of the maximal force of bending and the damper as well as the width of the returning, some conclusions could be used in suspension designing.

**Key words:** magnetorheological damper; sigmoid model; emulational analysis; damping forces