

# 基于 ADS8482 与 TMS320F28335 的信号采集系统

郭海荣, 黎 坤

(中国航天科技集团 16 研究所, 陕西 西安 710100)

**摘要:**针对加速度计电流信号微弱,给出一种大动态范围的高速高精度信号采集系统。介绍模数转换器 ADS8482 的性能和工作原理,并给出 ADS8482 与 DSP TMS320F28335 的接口设计方案,包括部分硬件电路和软件编程代码。外围扩展的 CPLD EPM7128 控制 ADS8482。该方案实现的加速度计检测装置简单实用,可应用于中低精度的惯性测量中。

**关键词:** 数字信号处理; ADS8482; 可编程逻辑; 信号采集

中图分类号: TP399

文献标识码: A

文章编号:1674-6236(2010)02-0107-02

## Signal acquisition system based on ADS8482 and TMS320F28335

GUO Hai-rong, LI Kun

(No.16 Institute, Chinese Aerospace Science and Technology Corporation, Xi'an 710100, China)

**Abstract:**This paper introduces the high-speed and high-precision signal acquisition system for the weak current signal of accelerometer, and introduces the principle of parallel analog-to-digital converter chip ADS8482, and gives interface design between ADS8482 and digital signal processor (DSP) TMS320F28335, including hardware design and software code, and expands CPLD to control the external interface, the design for accelerometer current signal detection is simple and practical in the low accuracy Inertial Measurement Unit(IMU).

**Key words:** digital signal processor(DSP); ADS8482; CPLD; signal acquisition

惯性测量装置中,加速度计信号的精确检测直接影响到惯性装置的精度,因此提高测量加速度信号精度尤为重要。目前加速度计信号的检测主要采用 I/F 变换检测技术,测量精度高,但电路复杂,不适合惯性测量装置的小型化,以及中低精度惯性器件的大批量生产<sup>[1]</sup>。因此,这里提出一种基于 A/D 转换器 ADS8482 和 TMS320F28335 的加速度计信号采集系统设计方案。

## 1 系统组成及主要器件介绍

图 1 该信号采集系统的硬件组成框图。采样信号经前级调理电路,以单端输入方式输入至 A/D 转换器 ADS8482 进行采集。ADS8482 采用 18 位数据总线输出,直接与 TMS320F28335 数据线相连,电路的控制部分与引脚电平兼容,是由 EPM7128 型 CPLD 实现。采集到的数据通过 DSP 片上串口输出。

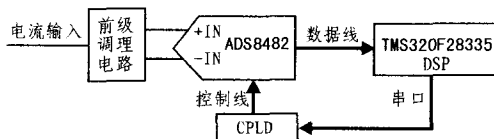


图 1 系统硬件框图

ADS8482 型逐次比较 A/D 转换器输出数据总线方式可配置成 8, 16 和 18 位。内部提供采样时钟,其采样吞吐率为

收稿日期:2009-07-18

稿件编号:200907064

作者简介:郭海荣(1981—),男,陕西扶风人,硕士,工程师。研究方向:惯性器件的检测。

1 MS/s。内部提供 4.096 V 的参考电压,模拟信号输入,全输入差分范围为 $\pm 4.096$  V。TMS320F28335 型单精度浮点 DSP 主频可达 150 MHz,内核电压 1.9 V, I/O 电压 3.3 V;片上带有 256 KB 的 16 位 Flash 和 34 KB 的 16 位 SARAM,并有 128 位安全密码钥匙/锁,保护 Flash 防止固件反向工程。片上通讯端口丰富,集成有 3 个 SCI 串口输出通道,并带有 16 字节的 FIFO,2 个多通道 McBSP 串口,2 个增强型 CAN,1 个 SPI 总线。还带有 16 通道的 12 位 A/D 转换器等资源<sup>[2]</sup>。

## 2 系统硬件设计

### 2.1 前级调理电路

本系统是针对加速度计信号采集而设计的。由于加速度计传感器一般输出的电流信号非常微弱,ADS8482 是电压形式的 A/D 转换器,因此前级电路需设计一个电流转换电压电路。采用运放检测电流有 2 种方法:一是利用电流在电阻上的压降,再进行电压放大,但该方法所引入的电阻将破坏电路原来的状态,造成测量误差;二是运放的失调电压也被运放放大带到到后级电路<sup>[3]</sup>。因此这里采用输入电流直接接入运放的反相输入的求和点。如图 2 所示。

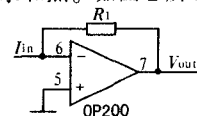


图 2 电流—电压转换电路

该电路的误差主要来自于运放的输入偏置电流, 并和输入电流  $I_{in}$  相叠加引入后续电路。每一级模拟前端电路都会对已处理的信号增加噪声和失真, 则直接影响到 A/D 转换器的精度, 因此前级电路的运放选用低噪声, 低偏置电压和低偏置电流的 OP200 配置设计。

### 2.2 ADS8482 与 TMS320F28335 接口及外围电路

由于加速度计电流信号带有极性, 采用 ADS8482 采集正负信号需要配置设计输入的模拟电压信号。由于 ADS8482 的 +IN 和 -IN 引脚接收的输入电压为 0~4.096 V, 不能输入负电压, 因此选用 REF3020 参考电压器件<sup>[6]</sup>, 其输出的 2.048 V 输入至 -IN 引脚, 此参考电压也为 TMS320F28335 片上 A/D 转换器提供参考电压基准。具体电路如图 3 所示, 电容  $C_{38}$  用于滤除高频噪声, 以提高信噪比, ADRFIN 为 2.048 V。模拟信号输入与数字量输出的关系是: 引脚 +IN 和 -IN 的电压差在  $-V_{ref}+V_{ref}$  范围内, 对应的数字量在 -131 073~131 072。

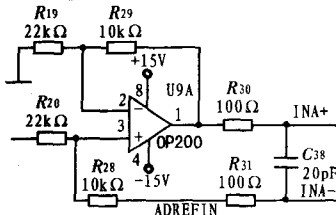


图 3 模拟信号输入 ADS8482 前级匹配电路

A/D 转换器 ADS8482 采用 +5 V 的模拟电源 (+VA) 和数字电源 (+VDB), 引脚 +VDB 可直接连接至 3 V 或 5 V 电压系统。而 TMS320F28335 的 I/O 电压为 +3.3 V, 因此, ADS8482 的引脚 +VDB 必须设置成 3.3 V。该设计的参考基准电压引用片上输出, 数据总线配置成 18 位, 一次读操作模式<sup>[6]</sup>。因此 ADS8482 的 BUS18/16, BYTE 引脚由 CPLD 控制, 全设置为 0。其具体接口电路如图 4 所示。

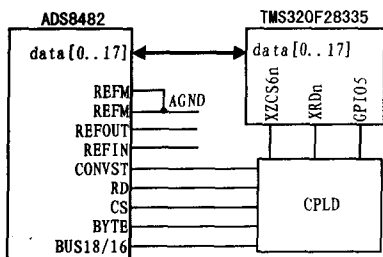


图 4 ADS8482 与 TMS320F28335 接口电路

TMS320F28335 的 XZCS6 和 XRDn 读信号经 CPLD 与门等设置连接到 ADS8482 片选信号 CS 和读信号 RD 上, 因此 0x100000~0x200000 的任意一个地址都可对 A/D 转换器进行读操作。ADS8482 的启动转换信号 CONVST 经 CPLD 配置到 DSP 的一个 I/O 引脚, 通过软件程序控制启动 A/D 转换器。ADS8482 转换参考电压利用片上参考电压输出作为输入。将引脚 REFOUT 连接到运放的正输入端, 设计一个电压跟随环节, 将输出电压直接连接到 ADS8482 引脚的 REFIN 上。模拟信号进入 A/D 采样端前, 用二极管进行保护, 防止输入电压过大, 以免 ADS8482 损坏。

## 3 软件程序设计

TMS320F28335 上电通过检测 A12~A15 电平来选择工作模式, 本程序是从片内 Flash 启动, 因此在 CPLD 中将这 I/O 接口设置为高电平。上电后先装载, 把 Flash 中的程序搬到片内低 16 KB RAM 中运行。主程序完成数据读取和处理运算, 并将处理后的数据用 TMS320F28335 片上自带的一路串口按 4 ms 输出至 PC 机, 波特率配置成 115.2 Kb/s, 并能串口 16 字节的 FIFO。图 5 为程序主流程。

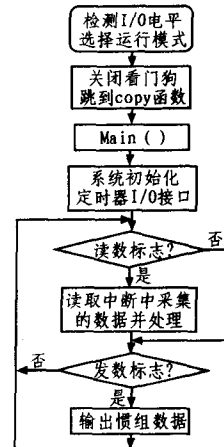


图 5 程序主流程

利用 TMS320F28335 中的定时器 T0, 完成系统 4 ms 定时和 ADS8482 定时采样方式, 每 50  $\mu$ s 发生一次定时器中断。中断函数部分采数代码如下:

Interrupt void cpu\_timer0\_isr(void)//定时中断, 主要完成外部 18 位 A/D 转换

```

{count++;
.....
if((count&0x01)==0)
{GpioDataRegs.GPADAT.bit.GPIO6=0;
 GpioDataRegs.GPADAT.bit.GPIO5=0;
 DELAY_US(2);
 GpioDataRegs.GPADAT.bit.GPIO5=1;//启动 A/D 转换
}
else if ((count&0x01)==1)
{GpioDataRegs.GPADAT.bit.GPIO6=0;
 DELAY_US(1);
 IA_val=ads8482; //读取 A/D 数值
 IA_val=IA_val&0x0003fff;
 If(IA_val>=0x20000) //数据正负转换
 IA_val=IA_val^0xfffe0000;
 Sum_IA_val[ad_id]+=IA_val;
 ad_num[ad_id]++; //采数帧
}
    
```

PieCtrlRegs.PIEACK.all= (下转第 111 页)

### 3.2 白光 LED 的驱动电路

本设计是 PWM 信号经过三极管  $V_{Q1}$  的基极连接到 P 沟道功率 MOSFET IRF9540 的栅极上。P 沟道功率 MOSFET 的栅极驱动采用简单的 NPN 三极管驱动放大电路,以改善 MOSFET 的导通过程,减少驱动电源的功率。当驱动电路直接驱动功率 MOSFET 时会引起被驱动功率 MOSFET 的快速开通和关断,这就可能造成被驱动功率 MOSFET 漏源极间电压的振荡。一则引起射频干扰;二则有可能造成功率 MOSFET 遭受过高的电压而击穿损坏。为解决这一问题,需在驱动功率 MOSFET 的栅极与驱动电路的输出之间串联一只无感电阻  $R_1$ 。当 PWM 波输出高电平时,三极管  $V_{Q1}$  导通,从而使 MOSFET 的栅极电压低于源极电压, MOSFET 的源极和漏极导通, LED 点亮;当 PWM 波输出低电平时,  $V_{Q1}$  截止, LED 熄灭。当 PWM 频率超过 100 Hz 时,人眼可视平均 LED 的导通和截止时间,产生 LED 亮度变化的感觉,其亮度与 LED 导通周期成正比,如图 5 所示。

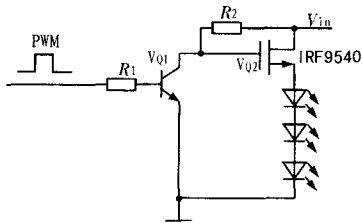


图 5 PWM 驱动 LED 电路

## 4 结束语

白色 LED 具有寿命长、可低压驱动、安全稳定等优良特性,因而成为极具发展潜力的新型光源,但 LED 的半导体特性使其供电系统设计比较困难。为了获得较高的发光效率和调光效果,设计了一个 PWM 驱动的 LED 照明电路。利用所设计的 LED 驱动电路不但方便控制 LED 的亮度,而且与普通的驱动方式相比,可以极大调高色温。

### 参考文献:

- [1] 周志敏,周纪海,纪爱华.驱动电路设计与应用[M].北京:人民邮电出版社,2006.
- [2] 钟金元.LED 驱动电路研究[EB/OL].2006.http://www.china-led.net.
- [3] 黄珩.太阳能 LED 广告屏开发及基于 PWM 驱动方式的研究[C].第九届中国太阳能光伏会议,2006.
- [4] Maxim.白色 LED 的恒流驱动[EB/OL].2004.http://www.max-in-ic.com.cn.
- [5] Alou P, Cobos J A, Uceda J, et al. Design of a low voltage DC/DC converter for telecom application with a new scheme for self-driven synchronous rectification[A]. IEEE APEC. 1999.
- [6] 褚昌晨.LED 显示屏系统原理及工程技术[M].成都:电子科技大学出版社,2000.

=====

(上接第 108 页)

```
PIEACK_GROUP1; //清除中断标志,接收下一个中断
}
```

## 4 结束语

本文以 ADS8482 型 A/D 转换器与 TMS320F28335 在加速度信号采集中应用为基础,详细讨论 ADS8482 与 TMS320F28335 的接口设计和工作原理,并提供该系统设计的部分硬件设计和软件代码。该设计方案也可用于其他高速数据采集,以及微弱信号检测信号等场合。

### 参考文献:

- [1] 钱卫忠,万德钧.捷联系统中陀螺仪数据采集器的设计[J].东南大学学报,1999(4):22-25.

- [2] Texas Instruments Products. TMS320F28335 digital signal processor data manual [DB/OL]. 2007. http://focus.ti.com.cn/cn/lit/ds/symlink/tms320f28335.pdf.
- [3] Mike Ewer. 如何为高性能信号路径挑选放大器、模拟/数字转换器及时钟电路[J]. 电子技术应用, 2007(12):23-27.
- [4] Burr-Brown Products. ADS8482 data manual [DB/OL]. 2006. http://focus.ti.com.cn/cn/lit/ds/symlink/ads8482.pdf.
- [5] 刘书明,聂丽斌 ADS8364 的原理及应用[J]. 电子设计工程, 2002(10):43-45.
- [6] 谷重阳,汪渤,龙殊颖. 并行模数转换器 ADS8364 与 TMS320F2812 的接口设计[J]. 微计算机信息, 2006(22):137-139.

-----

欢迎订阅 2010 年度《电子设计工程》(月刊)

国内邮发代号:52-142

国际发行代号:M2996

订价:6.00 元/期 72.00 元/年

联系电话:029-84350396

传真:029-84350396