维普资讯 http://www.cqvip.com

基于TMS320F2812 DSP的智能CAN节点设计

Design of the Intelligent CAN Node Based on TMS320F2812 DSP

潘 伟 王汉功 张 霞
(西安二炮工程学院,西安 710025)

摘 要 TMS320F2812是TI公司最新推出的32位定点DSP芯片,内嵌CAN控制器。本文介绍了以TMS320F2812为核心的智能CAN节点设计,该节点不仅可以进行数据采集,还可以实现阈值报警、数字滤波、FFT变换等功能。

关键词 DSP 智能节点 CAN总线

Abstract TMS320F2812, a 32-bit DSP with CAN controller inner-embedded, is newly developed by TI. The design of an intelligent CAN node based on TMS320F2812 is introduced. The node is not only working for data acquisition, but also for threshold alarm, digital filtering and FFT transfer, etc.

Keywords DSP Intelligent node CAN bus

0 引言

TMS320F2812是TI公司最新推出的一款32位定点高速DSP芯片,采用8级指令流水线,单周期32×32位MAC功能,最高速度每秒钟可执行1.50亿条指令(150MIPS),保证了控制和信号处理的快速性和实时性。另外TMS320F2812片上还集成了丰富的外部资源,包括16路12位ADC、16路PWM输出、3个32位通用定时器、128k的16位Flash存贮器、18kRAM存贮器,外围中断扩展模块(PIE)可支持45个外围中断,并具有McBSP、SPI、SCI和扩展的CAN总线等接口。TMS320F2812还支持最大1M的外部存贮器扩展。TMS320F2812支持C/C++编程语言,其C语言优化器的C编译效率可达90%,还有虚拟浮点数学函数库提供支持,可以大大缩短数学运算与控制程序的开发周期。TMS320F2812非常适用于电机控制、电源设计、智能传感器设计等应用领域[1]。

在对大型工程机械进行状态监测与故障诊断时首先要对各传感器的信号进行采集。CAN(controller area network)总线具有可靠性强、链路简单、支持优先级处理等优点[2],因此我们选择了基于CAN总线的主/从分布式的测量方式,并开发了基于TMS320F2812的智能CAN节点,它具有10路模拟量输入,4路数字量输入,不仅可以根据中心处理主机的命令进行数据采集,还可以实现阈值报警、数字滤波、FFT变换等功能,可以大大减轻中心处理主机的运算负荷。

1 硬件设计

智能节点的硬件主要包括TMS320F2812、A/D转换ADS8364、扩展的静态存贮器IS61LV6416、电平转换芯片SN54LVTH6245、CAN接口驱动UC5350、光电耦合输入PS2801和传感器调理及电源电路等。硬件原理如图1所示。

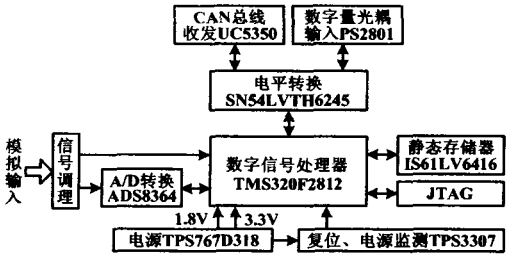

图1 硬件组成原理

TMS320F2812本身带有16通道12位A/D转换器,但经实测精度不能达到系统工作要求,因此除了使用部分通道的片上ADC外,我们又扩展了ADS8364作为A/D转换器。ADS8364是高速、低功耗,6通道同步采样16位模数转换器。ADS8364采用+5V工作电压,并带有80dB共模抑制的全差分输入通道以及6个4μs连续近似的模数转换器、6个差分采样放大器。另外内部还带有+2.5V参考电压以及高速并行接口。ADS8364的6个模拟输入分为3组(A,B和C)。3个保持信号($\overline{HOLD_A}$,$\overline{HOLD_B}$,$\overline{HOLD_C}$)可以启动指定通道的转换。当3个保持信号同时被选通时,其转换结果将保存在6个寄存器中。地址/模式信号(A_0,A_1,A_2)可以选择如何从ADS8364读取数据,也可以选择单通道、单周期或FIFO模式。在ADS8364的$\overline{HOLDx}$保持至少20ns的低电平时,转换开始。当转换结果被存入输出寄存器后引脚$\overline{EOC}$的输出将保持半个时钟周期的低电平。另外,通过置$\overline{RD}$和$\overline{CS}$为低电平可使数据读出到并

维普资讯 http://www.cqvip.com

行输出总线。

ADS8364 与 TMS320F2812 接口连接如图 2 所示。由于 ADS8364 集成了一个内部缓冲器,缓冲器可以与 DSP 一样采用 3.3V 供电,允许 3V 或 5V 系统之间的直接连接,去除了电平转换的麻烦。

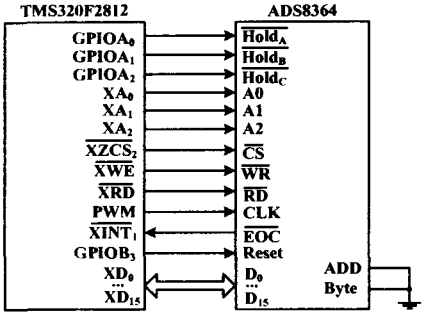

图 2　TMS320F2812 与 ADS8364 的连接关系图

TMS320F2812 具有 128k × 16 的嵌入式 Flash 存贮器。Flash 存贮器被分割成 4 个 8k × 16 和 6 个 16k × 16 的扇区,可以映射到程序或数据空间,但一般用作程序存贮器,用户可以通过 JTAG 仿真器对它们进行擦除和编程。

TMS320F2812 的外部存贮接口包括 19 根地址线、16 根数据线和 3 根片选线($\overline{XZCS_0AND_1}$、$\overline{XZCS_2}$ 和 $\overline{XZCS_6AND_7}$)。3 根片选线被映射到 5 个外部存贮区域 0、1、2、6 和 7,其中区域 0 和 1、6 和 7 共用 1 根片选线。由于数据采集和 FFT 变换需要大量数据空间,而 TMS320F2812 片上只有 18k 的 RAM 可供分配,而且它们分布于 5 个不同的区域,不能满足使用要求,因此在外部又扩展了一片 64k 的 16 位无等待静态存贮器 IS61LV6416。IS61LV6416 的 $\overline{CS}$ 脚与 TMS320F2812 的 $\overline{XZCS_6AND_7}$ 脚连接,占用地址空间 0x100000 ~ 0x11000。

CAN 总线收发器选用 UC5350。由于 U5350 为 5V 逻辑器件,而 F2812 的外围端口均为 3.3V 逻辑,故需要进行电平转换。这里选用了双 8 位电平转换器件 SN54LVTH6245,同时为预留的 SCI 和 SPI 接口作电平转换。

2　软件设计

在实际工作时,智能节点将采集到的数据或频谱值发送到中心处理主机进行存储、处理。中心处理主机采用 PC104 总线的嵌入式 CPU,通过 CAN 接口卡 PCM - 3680 和智能节点通信。中心处理主机的 CAN 通信程序就不再赘述,这里只介绍一下智能节点程序的编写。

智能节点的程序是在 TI 提供的开发工具 Code Composer Studio2.2 上用 C 语言开发而成的。在开发过程中,使用了 TI 公司提供的 C281X C/C++ 头文件库[3](SPRC097 V1.00 版本)。这个头文件库利用结构体或联合体的形式对 F2812 的各个寄存器进行了定义,用户可以方便地通过 C 语言直接对处理器内部的寄存器进行访问。

由于 TMS320F2812 没有独立的程序存贮空间和数据存贮空间,它的程序空间和数据空间是统一编址的,因此用户首先要根据需要对存贮空间进行划分,这可以通过配置链接命令文件(.cmd 文件)来完成。

另外,为了实现数据的 FFT 变换,我们使用了 TI 公司提供的 FFT 函数库。FFT 函数库[4]提供 32 位复数 FFT 变换(CFFT32)和实数 FFT 变换(RFFT32)两种模块,可以进行 128、256、512 和 1024 点的复数和实数 FFT 变换。需要注意的是变换中所使用的数据为 Qx 格式[5],因此对变换后的结果需要进行格式转换才能得到真实数值。

智能节点的主程序流程如图 3 所示。程序进入主

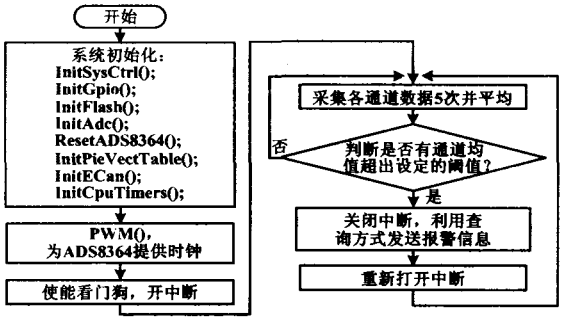

图 3　主程序流程图

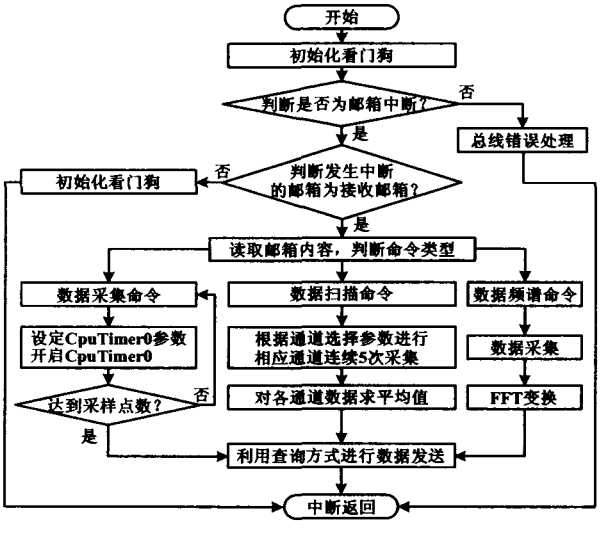

图 4　CAN 中断处理程序流程图

(下转第 50 页)

维普资讯 http://www.cqvip.com

5 结束语

上海市共和新路高架工程的一期工程已投入运营，该设计方案在地铁运营期间一直运行稳定，经历了地铁高峰客流、局部事故等各种极端条件考验，为城市的轨道交通作出了一定贡献。随着我国轨道交通事业的大力发展，对供电系统及电力监控系统也将提出更高的要求，我们将在工程中不断总结、提高，以满足新世纪工程建设的需要。

参考文献

1 电力装置的继电保护和自动装置设计规范.中国计划出版社，1992(12)
2 上海市隧道工程轨道交通设计研究院.城市轨道交通设计规范.2004
3 地区电网调度自动化系统.中国标准出版社，2003(5)
4 邱公伟，赵祥元.实时控制与智能仪表多微机系统的通讯技术.清华大学出版社，1996
5 四川省电力工业局，四川省电力教育协会编.变电所自动化技术和无人值班.中国电力出版社，1998

修改稿收到日期：2005-08-18。

第一作者左杰，男，1977年生，1999年毕业于上海铁道大学电气技术专业，获学士学位；主要从事城市轨道交通工程的设计工作。

(上接第37页)

循环后就不断进行数据采集和阈值判断，如有CAN接收中断发生(即中心处理主机有命令)就转入中断处理程序。中断处理程序根据主机的命令类型选择不同的处理方式，其流程如图4所示。另外，在主循环中，如有报警就会关闭中断，优先向中心发送报警信息(报警消息的ID号具有较高的优先级)。

3 结束语

本文设计的基于TMS320F2812的CAN智能节点模块已在工程机械液压系统状态监测与故障诊断系统中得到应用，实践证明该模块工作可靠、抗干扰性好，完全能够满足工程中分布式数据采集与监测的需要。

参考文献

1 TMS320F2812 Digital Signal Processor Data Manual. Texas Instruments, 2003(1)
2 邬宽明.CAN总线原理和应用系统设计.北京航空航天大学出版社，1996
3 C281x C/C++. Header Files and Peripheral Examples. Texas Instruments, 2003(11)
4 FFT Library. Texas Instruments, 2002(5)
5 IQmath Library. Texas Instruments, 2002(6)

收稿日期：2005-01-17。

第一作者潘伟，男，1976年生，1998年毕业于西安二炮工程学院机电工程专业，2001年获兵器发射理论与技术专业硕士学位，现为西安二炮工程学院在读博士研究生；主要研究领域为机械状态监测与故障诊断技术，已发表论文10余篇。

ABB展示领先的自动化解决方案

本刊讯 在第十六届多国仪器仪表展览会(MICONEX2005)上，ABB展示了应用于自动化仪表行业的领先产品和技术。ABB仪表产品部展示了压力和温度变送器、流量计、分析仪表和定位器等完整系列的仪器仪表产品，同时还特别推出了最新的261系列紧凑型压力变送器，其符合食品饮料与制药行业特殊要求的精巧设计和简洁大方的不锈钢外形引起了广大客户的浓厚兴趣。与往届展会不同的是，丰富的展品中首次包括国产的电磁流量计和压力变送器产品，它们均由去年底新建的ABB仪器仪表外高桥工厂提供。

在MICONEX2005开幕首日，ABB控制系统的800xA支持中心在光大会展中心召开新闻发布会，向广大行业媒体介绍了其系统800xA SV4.0的新品。在展会期间，ABB公司还举办了两场面向新老客户和专业观众的技术交流会。ABB控制系统部门的技术专家分别就800xA系统在安全领域的应用、现代化控制室—工厂总体概貌、紧凑型AC800M控制器在PLC领域的应用、Control IT AC800F控制系统和现场总线及信息集成技术等主题作了生动详细的介绍。AC800M控制器是执行控制、调节和采集数据的控制单元，该系列产品可供多种不同型号的处理器单元选择，其最主要的应用是在800xA DCS系统里。在运用这套系统的条件下，控制器的容量冗余功能可充分体现出来。AC800M控制器系列也包含了通过SIL-2安全测试的控制器。

ABB致力于为工业和公用事业客户提供完善的方案，以帮助客户提高生产效率并降低对环境的不良影响。其销售和服务网络遍布全球。