

文章编号:1671-251X(2012)03-0055-03

DOI:CNKI:32-1627/TP.20120307.1702.018

基于 DSP 及 CPLD 的掘进机控制系统设计

呼守信

(中煤科工集团太原研究院, 山西 太原 030006)

摘要:提出了一种基于 DSP 及 CPLD 的掘进机控制系统设计方案,介绍了系统总体设计、CPLD 数据采集模块及 CPLD 逻辑控制模块的设计。该系统采用 CPLD 实现数据采集,在 AD 采样环节节省 DSP 等待时间 12 μ s,25 路模拟信号每个采样周期节省 300 μ s;采用 CPLD 代替标准逻辑器件实现各种逻辑功能,简化了硬件电路的设计,提高了控制系统集成度。实际应用表明,该系统能够满足掘进机正常生产的要求,具有较强的实时性和较高的可靠性。

关键词:掘进机;控制系统;交流采样;CPLD;DSP

中图分类号:TD631

文献标识码:B

网络出版时间:2012-03-07 17:02

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20120307.1702.018.html>

Design of Control System of Roadheader Based on DSP and CPLD

HU Shou-xin

(Taiyuan Research Institute of CCTEG., Taiyuan 030006, China)

Abstract: The paper proposed a design scheme of control system of roadheader based on DSP and CPLD, introduced overall design and designs of CPLD data collection module and CPLD logic control module of the system. The system uses CPLD to realize data collection, which saves 12 μ s of waiting time of DSP at each AD sampling channel and saves total 300 μ s in each AD sampling period of 25 channels and uses CPLD instead of standard logic devices to realize logic functions, which simplifies design of hardware circuit and improves integration of the system. The application showed that the system can meet requirements of normal production of roadheader with good real-time performance and high reliability.

Key words: roadheader, control system, AC sampling, CPLD, DSP

0 引言

经过几十年的发展,我国掘进机电气控制技术已逐渐成熟,掘进机除具有控制、保护等基本功能外,还具有遥控、故障诊断等功能,可靠性不断提高。掘进机控制系统要处理的 25 路模拟量信号分为周期性交流电量信号和标准模拟量信号,而 DSP 要处理模拟量信号,首先必须进行 AD 转换。传统的采用 DSP 控制 AD 转换的方法存在控制周期长、速度慢的缺点。CPLD 器件具有编程方式简单先进、速

度快、灵活性及可靠性高等优点,本文采用 CPLD 实现数据采集接口,使得 DSP 可以通过该接口将多个模拟通道映射到其 I/O 地址空间进行访问,大大增强了 DSP 访问外设的能力,提高了控制系统数据采集的速度;同时采用 CPLD 代替传统的标准逻辑器件实现控制系统所需的各种逻辑功能,简化了硬件电路的设计。

1 掘进机控制系统总体设计

掘进机控制系统硬件框图如图 1 所示。

收稿日期:2011-12-15

作者简介:呼守信(1978-),男,山西平遥人,工程师,现主要从事煤矿井下电气产品的研发工作。E-mail:zxb_hsx@163.com

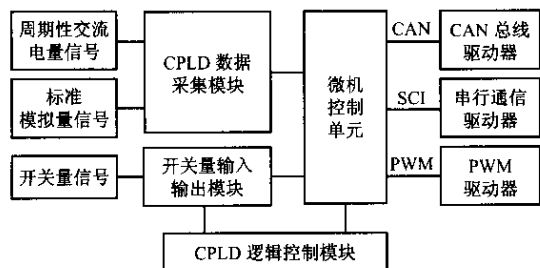


图1 掘进机控制系统硬件框图

(1) 微机控制单元

微机控制单元是控制系统的核心部分,承担着数据采集、计算、逻辑判断、定时、存储等工作。本文采用TI公司生产的32位微处理器TMS320F2812作为主控芯片。TMS320F2812具有强大的数字信号处理能力、事件管理能力、嵌入式控制能力,还拥有多种标准串行通信外设,为掘进机控制系统的设计提供了良好平台。

(2) CPLD数据采集模块

CPLD数据采集模块用于实现周期性交流电量信号和标准模拟量信号的采集及AD转换功能。该模块采用ALTERA公司生产的MAX7000系列中的MAX7128E1芯片,MAX7000系列提供了业界速度最快的可编程逻辑解决方案,十分适合高速设计时应用。MAX7128E1由I/O输入、输出模块和LAB逻辑阵列模块组成,内部集成了5000个逻辑门、128个宏单元,具有104个I/O引脚。

(3) CPLD逻辑控制模块

CPLD逻辑控制模块用于实现控制系统的各种逻辑功能。该模块采用ALTERA公司生产的EPM7128SLC84-15芯片,该芯片内部集成了2500个基本逻辑门,具有84个引脚,其中20个引脚为电源或编程引脚,其余64个引脚为可编程引脚。当需要增加新的逻辑功能时,只要改变CPLD的片内程序即可,而不需要改动硬件电路。

(4) 开关量输入输出模块

开关量输入输出模块接收来自外部设备的开关量信号输入,并向外部设备输出开关量信号。该模块采用光电隔离器和继电器对信号进行隔离和电平转换,以提高通信的瞬间抗干扰能力,增大通信距离。

(5) CAN总线驱动器

TMS320F2812内部集成了eCAN模块,eCAN模块兼容CAN2.0B协议,不需要外加CAN控制器就能实现CAN总线底层协议。控制系统采用CAN总线驱动器SN65HVD230驱动eCAN端口,

通过连接eCAN端口和SN65HVD230接入到CAN总线系统中。

(6) 串行通信驱动器

TMS320F2812包括2个SCI口和1个SPI口,具有数据缓存功能。控制系统采用MAXIM公司生产的MAX485收发器完成RS485标准接口通信,采用Modbus协议与操作箱和其它设备进行数据通信。

(7) PWM驱动器

TMS320F2812通过PWM驱动器将PWM信号输入场效应管IRF540,以给掘进机液压系统中的比例电磁阀提供足够大的电流。

2 CPLD数据采集模块设计

2.1 数据采集模块硬件设计

数据采集模块通过CPLD将多个AD转换单元映射到DSP的I/O地址空间,实现25路AD转换的初始化、读写操作、启动和停止,达到动态地选择采样通道的目的。CPLD数据采集模块硬件框图如图2所示。

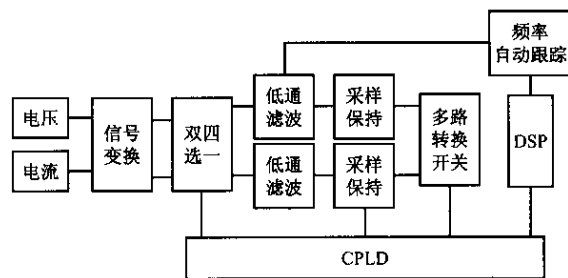


图2 CPLD数据采集模块硬件框图

图2中,信号变换是指通过高精密度电量互感器及放大电路将电压、电流互感器输出的电量信号转换成可调电压信号。双四选一是指通过多路开关保证电压采样和电流采样同步进行,消除由电压和电流非同步采样带来的角度差,从而提高控制系统各回路功率因数的精度^[3]。低通滤波器用于降低信号输入频率,使其最高频率不超过采样频率的1/2。采样保持器保证输入的模拟信号在AD转换期间保持不变。多路转换开关用于使多个模拟量信号共用一个AD转换模块。

2.2 数据采集模块程序设计

DSP通过外部中断0启动CPLD,由CPLD实现整个控制系统的采样控制。当CPLD判断AD转换结束时,将DSP外部中断1置高电平,通过该中断读取AD转换结果。采样程序流程如图3所示。

多路转换开关的选通由CPLD完成,采样保持

器与 AD 转换器之间通过多路转换开关控制转换顺序。AD 转换器的控制由 CPLD 实现的状态机完成,即将 AD 转换过程分为 ST0、ST1、ST2、ST3 四个状态,如图 4 所示。其中 ST0 表示 AD 转换初始化,ST1 表示选通 AD 转换,ST2 表示 AD 转换完成,ST3 表示读转换数据。

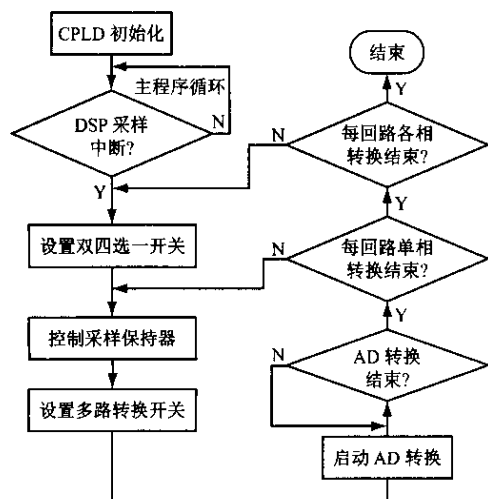


图 3 采样程序流程

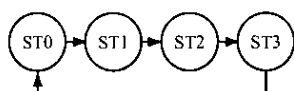


图 4 CPLD 状态机

此外,掘进机控制系统还要处理多个标准模拟量信号,这些信号直接输入多路转换开关,由 CPLD 状态机实现数据的循环采集和转换功能。

3 CPLD 逻辑控制模块设计

控制系统采用一片 CPLD 代替若干传统的标准逻辑器件如 74HC04、74HC32、74HC138 等,以实现各种逻辑功能。CPLD 实现的逻辑电路如图 5 所示。

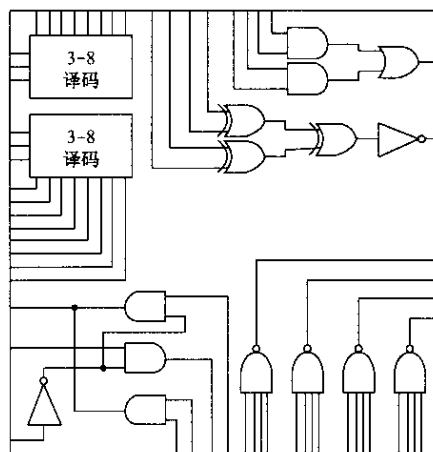


图 5 CPLD 实现的逻辑电路

4 结语

基于 DSP 和 CPLD 的掘进机控制系统实现了对多路模拟信号的采集、处理以及多种逻辑控制功能,提高了控制系统的集成度、处理速度和可靠性。该系统采用 CPLD 实现数据采集,在 AD 采样环节可节省 DSP 等待时间 $12\ \mu\text{s}$, 25 路模拟信号每个采样周期可节省 $300\ \mu\text{s}$ 。目前该系统已在山西省潞安矿务局王庄煤矿使用,运行结果表明,该系统能够满足掘进机正常生产的要求,具有较强的实时性和较高的可靠性。

参考文献:

- [1] 张原. 可编程逻辑器件设计及应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.
- [2] 赵曙光, 郭万有, 杨颂华. 可编程逻辑器件原理、开发与应用[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2000.
- [3] 呼守信. 基于 Intel 80C196KB 控制的矿用高压配电装置测控系统的研究[D]. 太原: 太原理工大学, 2005.
- [4] 张宏强, 贾存良, 薛婷. 基于 PLC 的掘进机电控系统设
计[J]. 工矿自动化, 2009(11): 106-108.

西门子为 Sitrans LR250 雷达液位计配备 PVDF 天线

西门子工业业务领域工业自动化集团近日推出了螺纹安装有 PVDF(聚偏二氟乙烯)天线的 Sitrans LR250 雷达液位计。该液位计专门应对极端条件下酸、碱等腐蚀性化学品,如次氯酸钠、氢氧化钠、硫酸和盐酸,其应用的重点领域包括散装液体储罐、带搅拌器的过程容器、雾状液体和低介电常数的介质。另外, PVDF 天线符合 FDA 材料标准,使得 Sitrans LR250 雷达液位计可应用于食品和饮料加工、化工、水处理等领域。

Sitrans LR250 雷达液位计采用紧凑的高频 25 GHz、2 线制非接触式设计,测量范围高达 20 m;支持 HART、Profibus PA 和 Foundation Fieldbus 现场总线协议;通过采用独特设计的本质安全型红外线手操器,在图形化的就地用户界面和直观、快速启动向导下,只需要设置几个参数即可满足基本的应用需要。Sitrans LR250 雷达液位计取得了 SIL 2 功能安全认证且安全失效分数高达 86%,其全功能诊断功能符合 NAMUR NE 43 标准,完全适用于安全仪表系统。

(付瑜)

(付瑜)