

ISSN 1009-3044

Computer Knowledge and Technology 电脑知识与技术

Vol.7, No.10, April 2011, pp.2425-2426

E-mail: kfyj@cccc.net.cn

<http://www.dnzs.net.cn>

Tel:+86-551-5690963 5690964

基于 S3C44B0 的岩土工程多路数据采集器设计

张剑伟, 李鹏飞

(厦门大学 机电系, 福建 厦门 361005)

摘要: 针对岩土工程对现场数据采集的精度和速度提出了更高的要求, 该文以 S3C44B0 处理器为核心, 辅以必要的外围电路, 设计了一种上位机监控的多路数据采集器。采用 ADS8505 芯片进行 AD 数据采集, 达到 16 位的精度; 采用电子开关 CD4067 芯片扩展输入通道, 实现了 16 路信号的数据采集; 通过 RS-485 方式与 PC 机进行数据通信, 实现上位机对采集器的控制和数据的处理显示, 进而设计出了高精度、高分辨率、多通道的数据采集系统。

关键词: S3C44B0; 多路数据采集; RS-485; 上位机

中图分类号: TP316 文献标识码: A 文章编号: 1009-3044(2011)10-2425-02

Design of Multi-Channel Data Acquisition Unit for Geotechnical Engineering Based on S3C44B0

ZHANG Jian-wei, LI Peng-fei

(Department of Mechanical and Electrical Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: Meeting the higher request in precision and speed toward data acquisition for geotechnical engineering, this paper taking the S3C44B0 processor as the core and adding the necessary peripheral circuit, design a kind of PC monitoring of multi-channel data acquisition unit. Using ADS8505 for AD data acquisition, reach 16 bit accuracy; Expand input channel by using CD4067 which is an electronic switch, realize the 16 channel signal acquisition; Communicate with PC through RS-485 so that upper computer can control it and data can process and display, then design a data acquisition system with high accuracy, high resolution and multi-channel.

Key words: S3C44B0; multi-channel data acquisition; RS-485; upper computer

随着现代工程实践的迅速发展, 岩土工程监测呈现的特点有: 大面积布置传感器、稳定性和实时性要求高、数据传输量大等[1]。为了保证岩土工程监测的全面性、实时性、稳定性, 本文基于 S3C44B0 扩展必要的外围电路、AD 采集电路和通道选择电路, 设计了一种多路数据采集器, 实现对 16 路信号的高精度、高速率的采集。

1 系统总体设计

系统分为上位机(PC)和下位机(采集器)两个部分; 上位机运行特定的采集分析程序控制下位机的操作(实时数据的采集、上传、示波等), 并对下位机上传的数据进行时、频域的分析处理或显示; 下位机在上位机的控制下对传感器信号进行调理、采集和数据的上传。上、下位机之间通过 RS485 进行通讯。本系统设计最多支持 8 台仪器同时采集, 每台仪器可设置 1—16 个通道工作。系统现场数据采集的示意图如图 1 所示。

系统现场数据采集工作过程: 1) 布好传感器阵列, 并连接到采集仪器上; 2) 采集仪器通过 RS485 与便携 PC 连接; 3) PC 上运行采集分析程序控制采集仪器进行采集参数设置; 4) 悬垂敲击地面, PC 启动采集仪器进行数据采集和上传, 上位机接收数据后, 可进行各种需要的显示、分析处理以及数据保存; 5) 可重复步骤 4 进行多次采集。

2 采集器硬件设计

采集器包括信号模拟调理和 MCU 控制两部分。采集器原理框图如图 2 所示。

信号模拟调理: 首先传感器电压信号输入, 再经通道独立的程控放大和采样保持电路接入 16 选 1 的电子开关, 依次对每路信号进行 AD 采集。此过程的程控放大、采样保持、16 选 1 开关均由 MPU 控制部分进行控制。数据采集完毕后收到上位机数据上传命令, 将数据通过 RS485 方式上传。

MPU 控制: 采用三星 ARM7 系列控制器 S3C44B0 作为主控芯片, 运行频率 64MHz, 外扩 4*1M*16bit 的 RAM、2M*8bit 的 ROM、RS485 接口。采用 16 位高速 AD 芯片 ADS8505, 采样频率 32Hz~200kHz。

2.1 程控放大电路设计

图 3 为单路的程控放大电路, 使用运算放大器 LF353, 构建同相放大器, 传感器信号从 J1 的 2 端接入, 放大倍数 $A=(1+Rf/R-)^{[2]}$, 其中 Rf 为电子开关选通的通道电阻值, $R-$ 为 $R118$ 。采用单 8 通电子开关芯片 CD4051, 通过程序控制 C1B1A1 从 000~

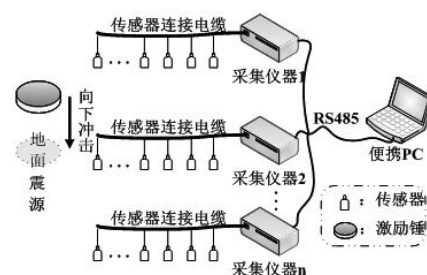


图 1 系统现场数据采集示意图

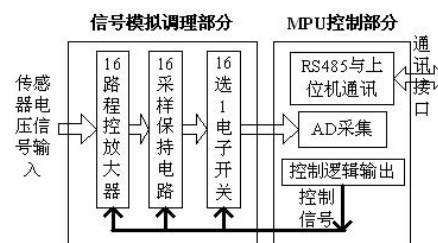


图 2 采集器原理框图

收稿日期: 2011-02-20

作者简介: 张剑伟(1984-), 男, 在读硕士, 研究方向为测试计量技术及仪器, 嵌入式系统。

本栏目责任编辑: 梁书

■■■■■ 计算机工程应用技术 ■■■■■ 2425

111, 分别选通 R101~R108 的电阻, 即可实现放大倍数的程序控制。

2.2 采样保持与电子开关电路设计

为了保证每一路信号采样的同时性, 以便进行通道之间的相关分析, 设计加入了采样保持电路^[3]。如图 4 所示, 采用采样保持器 LF398, 信号由引脚 3 进入, 通过 IO 控制引脚 8 的电平, 当引脚 8 为高电平时, 信号采样保持, 为低电平时恢复信号。信号经采样保持后从引脚 5 输出, 为了减小电路的输出阻抗, 本电路又增加了一个电压跟随器驱动输出, 输入到电子开关。

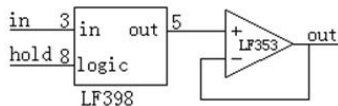


图 4 采样保持电路

模拟电子开关电路选用 16 选 1 的模拟电子开关 CD4067, 通过对通道选通控制端 A0~A3 的控制实现通道的切换。电子开关与采样保持电路配合, 实现了使用一个 AD 采集通道对多路信号数据采集的同时性。

2.3 AD 采集电路设计

为了实现高精度、高采样频率的信号采集, 本设计采用 TI 公司的 ADS8505 芯片, 16 位精度, 最高 250kHz 的采样频率, 转换电压范围±10v, 工作电压 5v, 并具有内部的 2.5v 参考电压。ADS8505 与控制器的数据传输连接支持两种模式——16 位和 8 位。AD 采集的接口电路如图 5 所示。

为节约 IO 资源, 选用 8 位模式传输数据, 即每次 AD 的采集数据分两次读取。AD 采集采用中断方式进行, 芯片的 BUZY 引脚经电阻分压后 (控制器工作电压为 3.3v) 连接到 S3C44B0 的外部中断管脚, 当启动 AD 采集后, 等待 ADS8505 的 24 引脚 (BUZY) 产生电平跳变, 从而触发控制器的中断, 并在该中断服务程序中完成 AD 数值的读取, 完成一次 AD 采集。

2.4 控制系统电路设计

图 6 为控制系统的电路原理框图。控制系统采用三星的 ARM7 S3C44B0 作为主控制器, 连接 HY57V641620 及 SST39V160 扩展 4*1M*16bit 的 RAM 和 2M*8bit 的 ROM, 分别用于存储数据和程序, 扩展 JTAG 接口用于程序的调试和下载^[4]。设计 RS485 通信接口用于数据传输。由于系统需要控制采集 16 路的信号, 各路信号通道又有 8 档放大倍数程控, 对 IO 口数量要求大, 本设计采用多片 74HC573 锁存 PC(PC0~PC15) 口的输出, 实现 IO 数目的扩展。

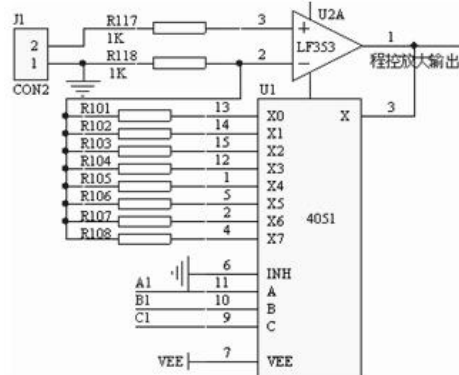


图 3 程控放大电路

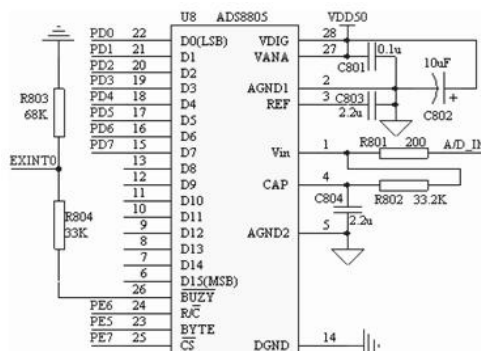


图 5 AD 采集接口电路

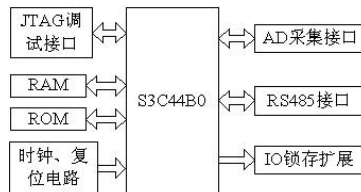


图 6 控制系统电路原理图

3 采集器程序设计

本系统采用上、下位机的方式工作, 两者之间通过 RS485 连接通信。采集器作为下位机, 需要在上位机程序的控制下进行数据的采集任务。

图 7 所示为采集器工作的主流程图。采集器上电后, 首先进行系统的初始化, 以及其他系统硬件资源的初始化。之后转入串口数据的侦听, 等待上位机程序下发命令数据。采集器接收到数据后, 对数据进行判断和校验是否是上位机下达的命令, 不是则返回继续侦听; 若是上位机下达的命令, 则对命令进行闪转处理。命令响应完成后, 也返回串口侦听。

采集设置的参数有: 采样频率、工作通道情况、采样点数、采集触发方式、放大倍数等。本方案规定必须先进行采集参数设置后才能启动数据采集。数据最后上传到上位机, 并在上位机程序中绘制曲线显示、数据存盘, 进一步可进行其他的数据分析处理 (频域变换、时域平均分析、双通道分析、数理统计、图形分析等)^[5]。

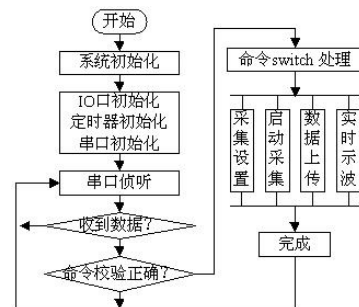


图 7 采集器工作程序主流程图

4 结束语

本设计利用 16 位 A/D 转换芯片 ADS8505, 以及高性能的 ARM7 系列控制器 S3C44B0, 并基于 CD4067 模拟电子开关实现了 16 路信号通道采集的扩展, 配合上位机程序, 实现了高精度、大范围采样频率的多路数据采集, 并能在 PC 显示器上显示信号数据曲线和其它数据操作处理。对现代工程时间现场的信号采集, 具有很好的应用价值。

参考文献:

- [1] 刘明贵, 于睿, 梁昊. 基于 STM32 的沿途工程无线采集系统[J]. 仪表技术与传感器, 2010(5):95-97.
- [2] 谢嘉奎. 电子线路线性部分[M]. 4 版. 北京: 高等教育出版社, 1999.
- [3] 郑君里, 应启珩, 杨为理. 信号与系统[M]. 2 版. 北京: 高等教育出版社, 2009.
- [4] 刘彦文. 基于 ARM7TDMI 的 S3C44B0X 嵌入式微处理器技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2009.
- [5] 贾民平, 张洪亭. 测试技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2009.