

ISSN 1009-3044

Computer Knowledge and Technology 电脑知识与技术

Vol.7, No.11, April 2011, pp.2485-2486

E-mail: jslt@cccc.net.cn

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

Tel:+86-551-5690963 5690964

基于 ARM7 和 LabVIEW 的岩土工程多路数据采集系统设计

张剑伟

(厦门大学 机电系, 福建 厦门 361005)

摘要:该文利用 ARM7 S3C44B0 处理器为核心并辅以必要的外围电路作为下位机进行多路数据采集,上位机采用 LabVIEW 软件设计应用程序进行数据采集控制、数据处理、曲线显示、数据保存等操作,上、下位机基于自定义的通信协议通过 RS-485 互联,实现岩土工程多路数据采集系统。

关键词: S3C44B0; 多路数据采集; RS-485; LabVIEW

中图分类号: TP316

文献标识码: A

文章编号: 1009-3044(2011)11-2485-02

Design of Multi-Channel Data Acquisition System for Geotechnical Engineering Based on ARM7 & LabVIEW

ZHANG Jian-wei

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

Abstract: This paper uses S3C44B0 processor and other necessary periphery circuit as the lower computer for multi-channel data acquisition, adopting LabVIEW software design the application program as the upper computer for data acquisition control, data processing, curve displaying and data storage. The upper and lower computer interconnect through RS-485 based on the custom communication protocol, realizing a multi-channel data acquisition system in geotechnical engineering.

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

ARM 微处理器及技术的应用已经深入到各个领域;工业控制、无线通讯、网络应用、医疗仪器、信息家电、消费类电子产品以及成像和安全产品等。ARM7 的主要特点是:功耗很低、采用三级流水线结构、最高主频达 130MIPS、支持 16 位的 Thumb 指令集、代码密度高、得到操作系统和实时操作系统支持(Windows CE、Linux、Palm OS 等)^[1]。

LabVIEW 是一种用图标代替文本行创建应用程序的图形化虚拟仪器编程语言。函数库包括数据采集、GPIB、串口控制、数据分析、数据显示及数据存储等等,提供很多外观与传统仪器(如示波器、万用表)类似的控件,用来方便地创建用户界面^[2]。使用虚拟仪器可充分发挥计算机的能力,有强大的数据处理功能,可以创造出功能更强的仪器。

本文基于 ARM7 S3C44B0 和 LabVIEW,设计了一种有强大数据处理功能的岩土工程多路数据采集分析系统。

1 系统总体结构

系统由上位机(PC)和下位机(采集器)两个部分组成。上位机运行 LabVIEW 编写的采集分析程序,通过 RS485 与下位机连接,按照自定义的协议通信。上位机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图表显示及时、频域的分析处理等操作;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。本系统支持 8 台仪器同时采集,每台仪器可单独设置 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,并将其输出信号接至对应的采集仪器上。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,上位机收完数据后,可进行时、频域的分析处理并将信号数据结果以图表方式显示。根据需要,用户可以选择保存当前数据至文件中。5)可重复步骤 4 进行多次采集。

2 下位机硬件设计

下位机硬件包括信号模拟调理和 MCU 控制两部分。其原理框图如图 2 所示。

信号模拟调理:首先传感器电压信号输入(最大支持 16 个通道),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。

其中,程控放大电路,使用运算放大器 LF353,构建同相放大器,通过 8 通电子开关芯片 CD4051 由程序控制选通不同的反馈电阻值,实现放大倍数的程序控制(放大倍数可控为 1.1、3、10、33、100、200、300、1000)。采样保持电路采用采样保持器芯片

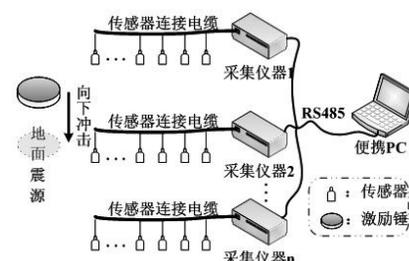


图 1 系统现场数据采集示意图

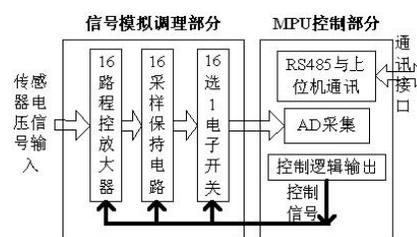


图 2 下位机硬件原理框图

收稿日期:2011-02-25

作者简介:张剑伟(1984-),男,硕士研究生,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:代影

数据库与信息管理的第 2485 页

LF398 设计,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^[3]。选用 16 选 1 的模拟电子开关 CD4067 实现 16 路信号通道至 AD 采集的切换。

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。并使用多片 74HC573 锁存 PC(PC0~PC15)口的输出,实现 IO 数目的扩展。

3 下位机程序设计

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。下位机需要在上位机的控制下进行数据的采集任务。

如图 3 所示下位机上电后,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)^[4]。

4 上位机程序设计

上位机采集分析程序采用 LabVIEW 语言编写。上位机采集分析程序的结构图如图 4 所示。

程序采用模块调用的方式运行,在应用程序主界面循环侦听用户的操作事件(鼠标键盘操作、菜单选择等等),侦听到事件发生,则调用相关的模块函数进行事件响应,完成数据采集系统的分析处理。函数模块按功能类型分为数据采集和数据分析处理两部分。共同为应用程序主界面服务。

数据采集部分主要包括通信驱动、仪器控制和信号数据采集,共同协调实现信号数据的采集和上传至上位机。上下位机的通信数据格式如图 5 所示:



图 5 通信数据格式

数据帧的前面 4 个字节为十六进制的 FFFF00FE,以此来表示一帧数据的开始,接着是一个字节的仪器号和一个字节的命令字,后面是数据部分(可以为空),校验字为数据帧前面所有字节与 0xFF 异或的结果,帧末尾加上一个字节 0x0E,标识一个数据帧的结束。

数据分析处理部分实现的主要功能有:信号的实时采集及时、频域的显示;时域预处理;示波功能;实时平均谱、时域平均分析;双通道分析;数理统计;传感器位置示意图绘制;图形分析。

上位机程序主界面如图 6 所示,图上显示的是两个通道采集时间为 1s 的 9Hz 正弦信号的曲线图。

5 结束语

本文以高性能的 ARM7 系列控制器 S3C44B0 为核心,扩展 16 位的高速 A/D 转换芯片 ADS8505,设计信号采集器作为下位机,并采用 LabVIEW 语言编写上位机数据采集分析程序,上、下位机基于自定义的通信协议进行数据互联,实现具有高精度、大范围采样频率的多路信号数据采集和丰富的数据分析处理功能的岩土工程数据采集分析系统。对现代工程实践现场的信号采集,具有很好的应用价值。

参考文献:

[1] 周立功.ARM 嵌入式系统基础教程[M].2 版.北京:北京航空航天大学出版社,2008.
 [2] 陈锡辉,张银鸿.LabVIEW 8.20 程序设计从入门到精通[M].北京:清华大学出版社,2007.
 [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] 贾民平,张洪亭.测试技术[M].北京:高等教育出版社,2009.
 [5] 谢嘉奎.电子线路线性部分[M].4 版.北京:高等教育出版社,1999.
 [6] 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.

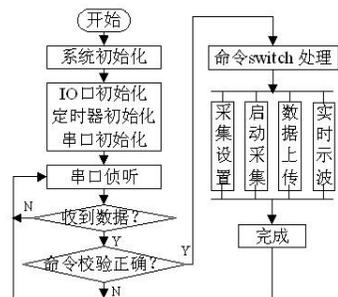


图 3 下位机工作程序主流程图

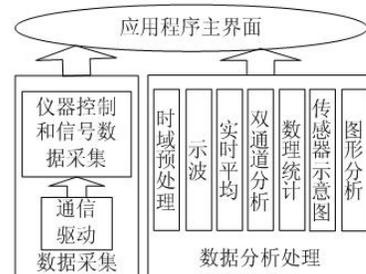


图 4 上位机程序设计结构图

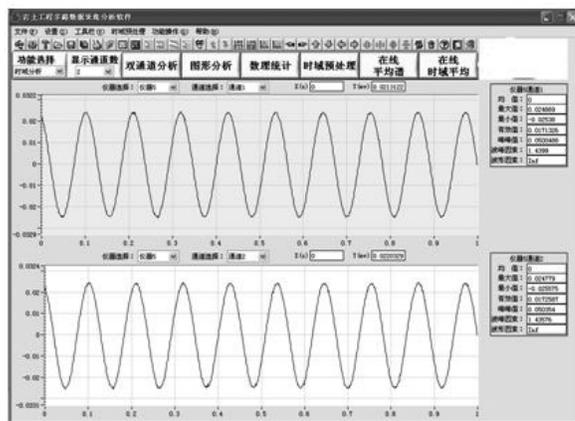


图 6 上位机程序主界面