

· 电路与控制 ·

基于CPLD的多通道数据采集系统

章晓眉, 冯彦君

(中北大学电子测试技术重点实验室, 仪器科学与动态测试教育部重点实验室, 山西 太原 030051)

摘要: 数据采集技术是信息科学的一个重要分支, 与传感器技术、信号处理技术、计算机技术共同构成了现代检测技术的基础。详细介绍了数据采集系统的设计方案、组成结构及其特性。该采集系统由采样保持器、AD转换器、CPLD、USB控制芯片、软件设计等组成。采用Altera公司的EPM7128芯片为控制器的核心器件, 设计了一种基于CPLD的多通道数据采集系统, 可以通过USB接口对数据进行快速传输。该系统具有实现16通道的模拟量输入, 每一通道分辨率为14位、采样速率为16 Ksps的功能。

关键词: 数据采集系统; CPLD; USB; MAX1148

中图分类号: TP873+.2

文献标识码: A

文章编号: 1673-1255(2011)02-0076-04

Multi-channels Data Acquisition System Based on CPLD

ZHANG Xiao-mei, FENG Yan-jun

(National Defense Key Laboratory of Electronic Measurement Technology, Key Laboratory of Instrumentation Science & Dynamic Measurement Ministry of Education, North University of China, Taiyuan 030051, China)

Abstract: Data acquisition technology is an important branch of information science, and is the foundation of modern measurement technology with sensor, signal processing and computer technology. The solution scheme, constitution and characteristics of data acquisition system are described. This acquisition system consists of sample-and-hold device, AD converter, CPLD, USB control chip and software design. Using Altera EPM7128 as the core of the controller, a multi-channels data acquisition system based on CPLD is designed, the data can be transmit fast via USB interface. The system can achieve 16 channels input of analog quantities, and the resolution of every channel is 14 bit, the data acquisition rate is 16 Ksps.

Key words: data acquisition system; CPLD; USB; MAX1148

数据采集是整个工厂自动化的最前端, 测试精度、速度与实现该功能的成本是几个重要因素, 数据采集也正朝着这几个方向发展。高速、实时数据采集在运动控制、爆炸检测、医疗设备(如CT、核磁共振)、快速生产过程(如石油化工过程)和变电站自动化等领域都有非常重要的应用。这些行业中, 对高速数据采集的需求远远超过目前实际可以实现的程度。用户的需求促进了技术的发展和新产品的出现, 因此, 高速数据采集仍然会有长足的发展^[1]。

1 数据采集系统方案设计

数据采集系统一般包括模拟信号的输入、输出和数字信号的输入、输出。模拟信号以数字形式收集后顺序存储、传输、处理和显示。数据收集的基本手段是模数转换, 它是将来自各式各样传感器的模拟量实时地、准确地测量或汇集起来, 送入计算机实时处理, 并输出相应的控制信号以实现物理系统的控制或记录。

系统是设计基于CPLD^[2]的多通道数据采集系

收稿日期: 2011-02-09

基金项目: 山西省科技基础条件平台建设项目(2010091013); 太原市大学生创新创业专项(100115132)

作者简介: 章晓眉(1987-), 女, 浙江台州人, 硕士研究生, 研究方向为光电检测技术。

统,该系统可以实现16路数据的采集,并传输入计算机。在系统中采用模拟开关的形式来实现16通道的数据采集,并经过数据的控制处理,最终使用USB接口传入计算机。

1.1 系统整体构成

如图1所示,既为整个系统的框架图。整个系统主要由采样保持器、AD转换器、可编程逻辑器件CPLD、FIFO、USB控制器等组成。其中AD转换器MAX1148自带有采样保持器。系统实现的主要功能:实现16路模拟数据的采样保持,以及对这些数据的模数转换后通过USB接口传输入计算机中进行显示。

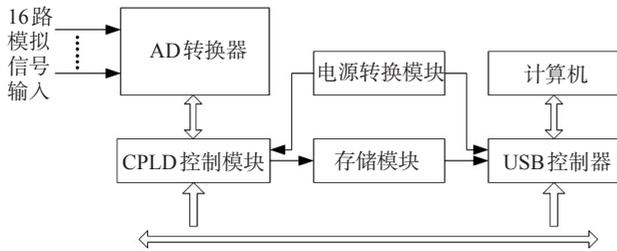


图1 系统结构框图

整个系统的实现方法为:USB芯片接入计算机将产生一个信号,USB芯片将这个信号传输给CPLD,CPLD接收到这个信号则控制AD转换器进行数据的数模转换,而后再将数据传入CPLD中,CPLD再控制FIFO进行数据的写入和输出,最终数据进入USB芯片中传入到计算机中进行显示。在此过程中如果USB芯片在进行数据传入计算机中出现问题,USB也可以发出中断信号给CPLD,CPLD则发出控制信号直接终止AD转换器直到USB芯片发出可继续进行信号为止。FIFO缓存用于调节CPLD与USB芯片的速度匹配问题。系统中由于AD转换器采用的是串行输出的AD转换器MAX1148,而FIFO用的是并行输入,因此在整个系统中CPLD芯片除了起到控制作用以外还有对数据进行串并转换的作用。

2 系统硬件结构设计

系统主要可分为AD转换模块、CPLD可编程逻辑器件控制模块、存储模块、系统通讯模块、电源转换模块。下面只对CPLD模块的设计进行详细的说明。

2.1 CPLD外围电路设计

系统选用的是MAX7000系列中100引脚的EPM7128器件,电路连接图如图2所示。EPM7128需要3.3V和5V两种电压供电^[3]。芯片工作还需要一个40MHz的晶振(CR1),以及一个程序下载口(PRG1)。

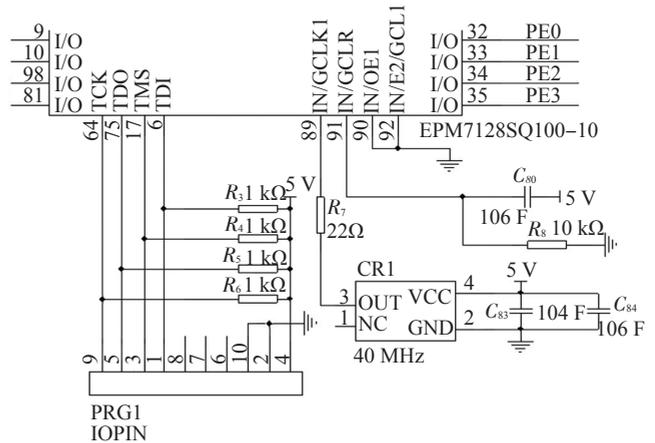


图2 EPM7128电路图

2.2 CPLD与AD转换器的接口设计

EPM7128与MAX1148的接口连接图如图3所示。

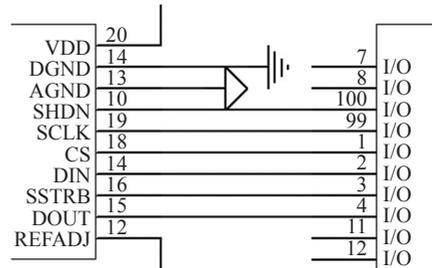


图3 EPM7128与MAX1148的连接图

SHDN为低电平有效关断输入,SHDN置低,MAX1148器件关断,电源电流降至0.2;置高,使能器件。则CPLD可以通过高低电平控制AD转换器MAX1148的关闭与开启。CS为低电平有效片选,只有CS置低时数据才可同步输入DIN;CS置高时,DOUT为高阻。DIN关系到MAX1148的启动转换、模拟通道的选择、单端或者差分模式的选择以及内部时钟或外部时钟模式的选择。EMP7128作为可编程逻辑器件,可以在本身的时钟运转下,对AD转换器的控制信号进行合适的输入^[4]。

2.3 CPLD与存储模块的接口设计

如图4所示为EPM7128与存储模块的接口电

路图。由于MAX1148为串行输出的AD转换器,而系统的存储模块用的是并行输入的缓存IDT7206,所以EPM7128需要对MAX1148进来的数据进行串并转换^[5],才能输入到IDT7206中。

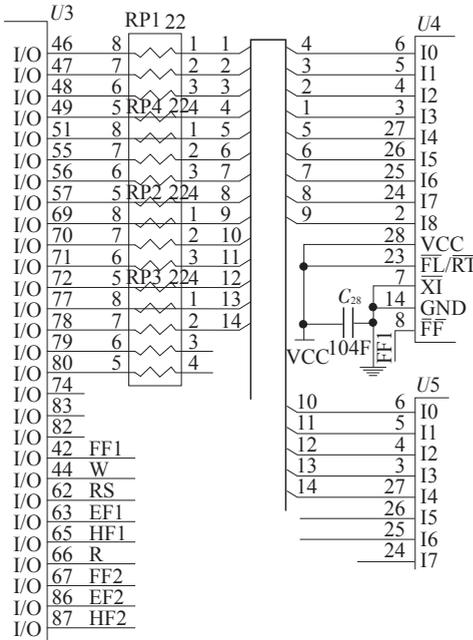


图4 EPM7128与IDT7206的连接图

EF、FF、HF分别为IDT7206的空状态、全满状态和半满状态,EPM7128需根据这3个状态量来判

断IDT7206当前的存储状态,以便给与IDT7206正确的读写信号。如图5所示,当空状态出现的时候,读出数据被抑制。同样道理,当全满状态出现的时候,写入数据被抑制。

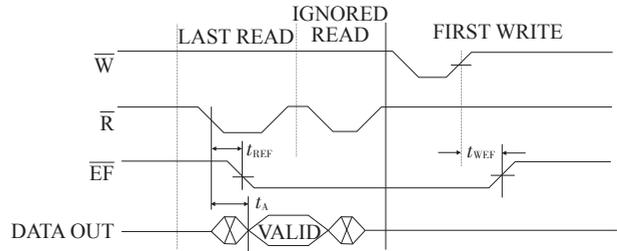


图5 IDT7206读状态到写状态的转变时序图

系统中AD转换器、FIFO、串并转换都是需要VHDL语言编程实现其控制,图6为几个模块连接起来后CPLD内部逻辑连接图。

3 结论

主要完成了16通道的数据采集系统设计,采集精度可以达到14位,116 Ksps的采样速率。详细阐述了系统中CPLD与各部分之间的接口设计的具体思路以及相应的电路原理图,并给出了CPLD可编程逻辑器件的内部逻辑图。

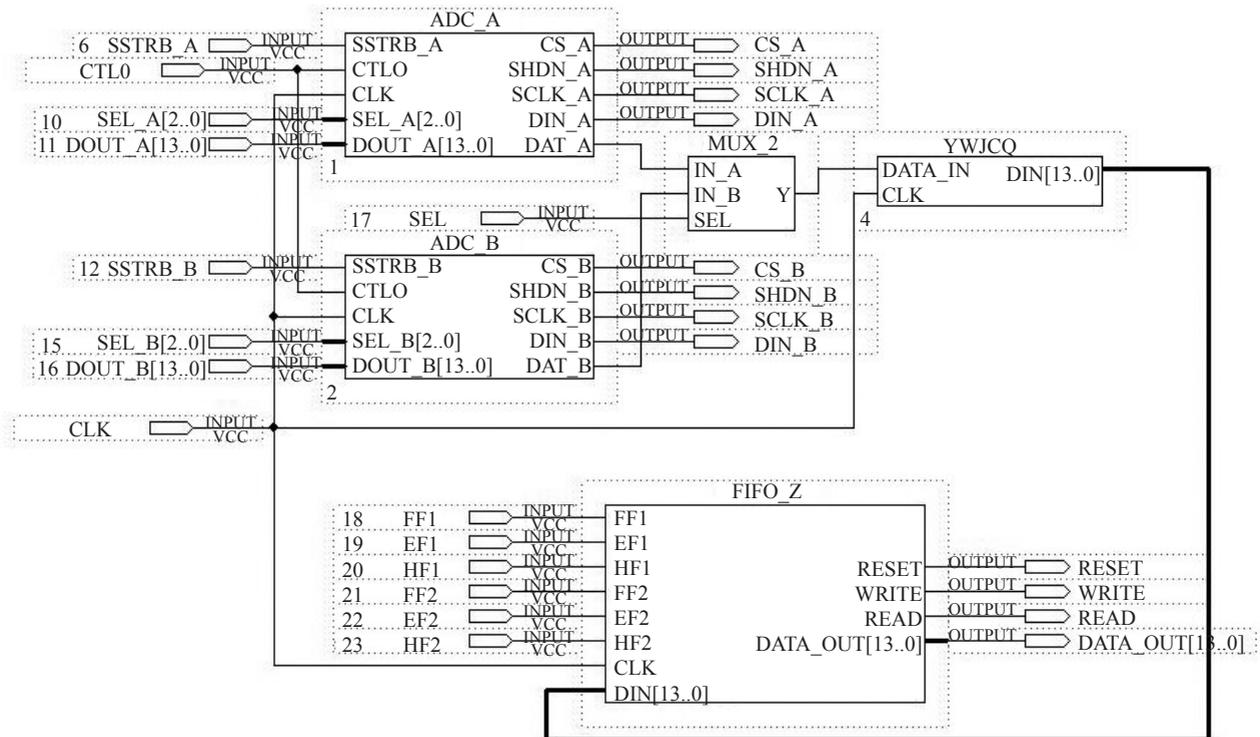


图6 CPLD内部逻辑图

参考文献

- [1] 程云长,王莉莉,陈立力,等.可编程逻辑器件与VHDL语言[M].北京:科学出版社,2005:42-46.
- [2] 谭会生.EDA技术综合应用实例与分析[M].西安:西安电子科技大学出版社,2004:43-44.
- [3] U Tietze, Ch Schenk. Electronics Circuits —Design and

Application[M]. Springer-Verlag, 1991.

- [4] 姜立东.VHDL语言程序设计及应用[M].北京:北京邮电大学出版社,2004:119-123.
- [5] Susan A R Garrod, Robert J Borns. Digital Logic—Analysis, Application & Design[M]. Holt Rinehart and Winston, Inc, 1991.

(上接第55页)

- interference into a photo-polymerizable resin[J]. Applied Physics Letters, 2000, 76(19):2668-2670.
- [3] 程阳.一维全息光子晶体的带隙结构研究[J].量子光学学报,2009,15(3):264-267.
- [4] 段晓峰,牛燕雄.一维光子晶体的光学传输特性分析[J].

光子学报,2003,32(9):1086-1089.

- [5] 王辉,李永平.用特征矩阵法计算光子晶体的带隙结构[J].物理学报,2001,50(11):2172-2178.
- [6] 程阳,王兆娜.光在一维全息光子晶体中的传播[J].北京师范大学学报(自然科学版),2010,46(2):136-138.

(上接第63页)

高;误差阈值把特征点分成内点和外点的策略被理论地定量化,为图像的自动拼接融合提供了强有力的保证;算法对数据层层过滤提纯数据的过程非常稳健;最小二乘算法估计图像间点变换的域得到了优化,保证了算法的精确估计和快速收敛。整个算法无论是对输入数据本身还是图像的外部复杂光照条件都有很强的容错能力,是一种稳健有效的实用算法。

参考文献

- [1] 杨占龙.基于特征点的图像配准与拼接技术研究[D].西安:西安电子科技大学,2008.
- [2] 赵向阳,杜利民.一种全自动稳健的图像拼接融合算法[J].中国图像图形学报,2004,9(4):417-422.
- [3] 崔汉国,陈军,王天宇.鱼眼图像校正及拼接的研究与实现[J].计算机工程,2007,33(10):190-192.

- [4] 黎俊,彭启民,范植华.亚像素级图像配准算法研究[J].中国图象图形学报,2008,13(11):2070-2075.
- [5] 曾庆业,唐娉.使用仿射不变特征的遥感图像自动配准[J].计算机工程,2009,35(1):192-194.
- [6] 刘小军,杨杰,孙坚伟,等.基于SIFT的图像配准方法[J].红外与激光工程,2008,37(1):156-160.
- [7] 冷晓艳,薛模根,韩裕生,等.基于区域特征与灰度交叉相关的序列图像拼接[J].红外与激光工程,2005,34(5):602-605.
- [8] SCHMID C, MOHR R, BAUCKHAGE C. Evaluation of interest point detectors [J]. International Journal of Computer Vision, 2000,37(2):151-172.
- [9] LOWE D G. Distinctive image features from scale ! invariant keypoints [J]. International Journal of Computer Vision, 2004, 60(2):91-110.
- [10] Yves Dufournaud, Cordelia Schmid, Radu Horaud. Image matching with scale adjustment [J]. Computer Vision and Image Understanding, 2004,93(2):175-194.

欢迎使用《光电技术应用》期刊网站

为了满足读者对《光电技术应用》期刊文章的快速、方便的查询及阅读浏览需求,《光电技术应用》期刊网站(网址为:<http://www.gdjsyy.com>),为读者提供了《光电技术应用》期刊2009、2010全年和2011年已发表文章的查询及阅读浏览。读者可在过刊及当年期刊目录下,浏览2009、2010全年及2011年已发表期刊目录,点击文章题目,阅读文章摘要或浏览全文。欢迎广大读者登陆期刊网站,利用查询与阅读浏览功能,及时了解《光电技术应用》期刊已发表文章的最新信息。

《光电技术应用》编辑部