

基于 DSP 嵌入式数据采集与处理系统设计与实现

王瑞平, 彭云峰

(安阳工学院 计算科学与信息工程学院, 河南 安阳 455000)

摘要: 为了解决数据采集速度慢以及任务量大等问题, 提出了一种基于 DSP 技术的嵌入式数据采集与处理系统方案; 方案充分利用了 DSP 技术的运算能力强优点, 从而实现了系统的快速运算以及有效控制; 文章主要以系统的硬件设计和软件设计来对系统进行详细设计; 在系统硬件设计部分, 根据系统的需求以及 DSP 芯片的选型原则, 系统选用了 TI 公司的 32 位定点 DSP 芯片—TMS320F2812, 参数按照标准设置, 并确定系统的总体设计方法, 完成了控制 AD 芯片的采集模块设计; 在系统软件设计部分, 主要是对外扩芯片的控制, 其中包括了控制 AD 采集时序以及 DSP 读写数据程序等。

关键词: DSP 技术; 数据采集; 嵌入式; 视频监控; A/D 芯片

Design and Implementation of Embedded Data Acquisition and Processing System Based on DSP Technology

Wang Ruiping, Peng Yunfeng

(School of Computer Science and Information Engineering, Anyang Institute of Technology, Anyang 455000, China)

Abstract: In order to solve the problem of video monitoring system in the data acquisition speed is slow and heavy task of problem, put forward a scheme of embedded data acquisition and processing system based on DSP technology. Scheme makes full use of the powerful calculation of the advantage of DSP technology, to realize fast operation system and effective control. In this thesis, the hardware design and software design are oriented to complete detailed design of the system. In the hardware design part, according to the principle of selection of system requirements and DSP chip, the system chooses the TI 32 bit fixed point DSP chip TMS320F2812, and the method for determining the overall design of the system, completed the design of data acquisition module to control AD chip; in the system software design part, mainly is to control the external expansion of the chip, which including the control of AD and DSP to read and write data acquisition timing program etc. .

Key words: DSP; data acquisition; embedded; video monitoring; A/D chip

0 引言

数据采集与处理系统^[1]是计算机科学的一个重要的部分, 其属于数据信号的截取与信息处理范畴。该技术已经被广泛应用在各个研究领域中, 其中在航空等领域更是有着广泛的应用。国内外目前研究和生产数据采集与控制处理信息系统的公司已经很多, 其中比较典型的是美国的格鲁门数据系统公司和英国的树立强公司^[2], 这些公司生产的数据采集与处理系统已经广泛应用在世界各个领域。

数字信号处理 (DSP) 应用技术^[3]是基于可编程超大规模集成电路 (VLSI) 技术^[4]和计算机技术发展起来的一门重要技术。随着 DSP 数字处理性能的不不断提升, DSP 数字处理设计内容就越来越偏重于系统软件设计方面^[5]。(1) 强大的通用化硬件平台为实现实时信号处理的软件提供了性能保障^[6]; (2) 强大的通用化硬件平台为实现实时信号处理的软件提供了性能保障, 使得许多 DSP 设计人员摆脱了硬件设计、配置的困扰, 同时也帮助许多纯算法研究人员能轻松地进入 DSP 设计领域^[7]; (3) DSP 的开发设计环境更加完善, 即使要调试 DSP 程序代码, 也可以脱离 DSP 硬件电路板^[8]。

本文为了解决高空飞行器系统中数据采集速度慢以及任务量大等问题, 提出了一种基于 DSP 技术的嵌入式数据采集与处理系统方案。方案充分利用了 DSP 技术的运算能力强优点, 从而实现了系统的快速运算以及有效控制。

1 系统的总体设计方案

本文以高空告诉飞行物体的姿势作为数据采集与处理系统设计的背景, 主要完成如下工作: 为了保证物体飞行参数的准确性以及防止系统电路中的高频信号对 A/D 采样的干扰, 同时为了确保数据信号采集的精准度, 本文设计的系统要求在采集的过程中保证对 5 条信号通道同时进行采样^[9]。

本文设计的系统主要有信号输入模块、数据存储模块以及数据转换模块, 如图 1 所示。

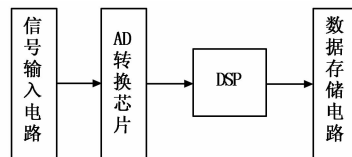


图 1 系统原理框图

(1) 系统的信号输入模块: 信号输入电路的主要功能包含了数据信号的放大、将数据信号调整到 AD 芯片的有效电压输入的有效范围内, 以及阻抗匹配等。通常来说被检测到的数据信号都是由传感器生成并输入进来的不同型号的信号数据, 而

收稿日期: 2013-11-13; 修回日期: 2014-01-20。

基金项目: 国家重大科技专项(2012ZX04011-012)。

作者简介: 王瑞平(1976-), 女, 河南安阳人, 硕士研究生, 讲师, 主要从事计算机应用和软件工程方向的研究。

这些不同形式的信号都需要首先转换成电压的形式, 而且需要对这些信号进行滤波去噪^[10]。

(2) 数据转换模块: 模拟信号经过 AD 芯片转换成数字信号, 将数字信号转送到 DSP 进行处理。

(3) 数据信息存储模块: 因为系统数据采集的时间较长, 而且数据量非常大, 所以系统就需要大量的空间作为数据信号存储的空间, 模拟信号经过 A/D 转换后变成数字信号, 并经过 DSP 处理后, 存储到 DSP 芯片数据存储空间中。

2 系统硬件设计

本文数据信号采集与处理系统主要以 DSP 芯片为核心, 硬件设计部分主要包括了根据系统的需求以及 DSP 芯片的选型原则, 本系统采用了 TI 公司的 32 位定点 DSP 芯片—TMS320F2812^[11], 然后确定系统的总体设计方法, 完成了控制 AD 芯片的采集模块设计。

MS320F2812 DSP 芯片是 TM320 系列芯片中性能最好的一种, 其最高频率达到了 150 MHz, 其信号处理速度为 150 MIPS, 具有多种标准串口外设接口, 而且含有 56 个独立可编程、复用型、通用 I/O 口^[12]。

2.1 信号输入模块设计

在信号传输之前, 必须要将采集到的模拟信号通过 A/D 转换成数字信号, 然后将数字信号传输到 DSP 进行运算, 本系统选用 AD 芯片的型号是 MAX1304。

如图 2 所示的是 A/D 转换模块电路原理图, 该芯片的数字电影可以接电压为 +2.7~+5 V, 数字端接口的高电平为 +0.4 V。

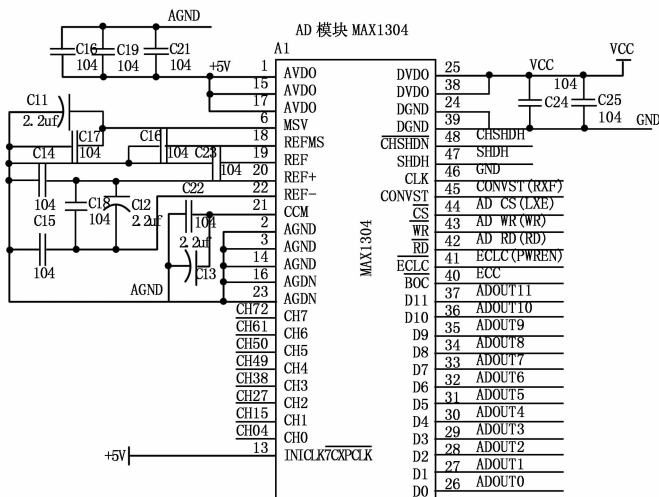


图 2 MAX1304 A/D 转换模块电路

系统考虑到 MAX1304 的电压范围在 0~5 V 之间, 所以系统也选了一个放大器芯片来放大电路的电压, 这样可以有效地减少 AD 芯片数据采集的误差, 同时也避免了防止电压过高而烧坏 AD 芯片的发生。

2.2 DSP 模块设计

在 DSP 系统设计中, 为了降低时钟的高频噪声的干扰, 采用了频率比较低的晶震, 采用 PLL 将芯片内部的振荡器所产生的时钟频率来作为驱动时钟, 如图 3 所示。

一般来说, 基于 PLL 的时钟模块都是通过外部的晶振来进行控制操作的, 其实是通过片内 OSC 来产生的时钟信号。

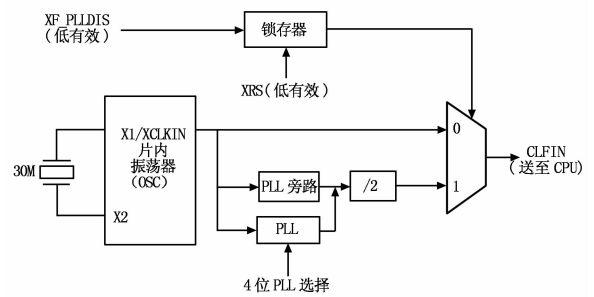


图 3 驱动时钟模块图

2.3 DSP 系统接口设计

本文中 DSP 初始化选用的 MAX1304 配置选通 5 路通道, 通过控制数据总线 ad_data 来配置前 5 个输入通道进行转换, DSP 定时器设置采样频率, ad_colc 来判断反馈信号, 当跳变变为 0 时, 此时信号采样转换结束, 并向 TMS320F2812 DSP 芯片发出读取信号命令, 当 DSP 读取到 500 个数据信号后, 此时 A/D 转换中断采样, DSP 数字信号处理对该读取到的 500 个数据进行处理, 并存储到 DSP 芯片中, 并进行下一组数据的采样与存储, 接口原理如图 4 所示。

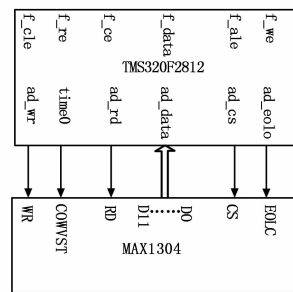


图 4 DSP 接口设计

2.4 DSP 电源设计

本文选用的 TMS320F2812 芯片, 其采用的是双电源供电技术, 输入输出 I/O 电源电压为 3.2 V, 内核电压为 2 V, 图 4 所示的是 DSP 电源模块图, 从图中可以看出, 当 TMS320F2812 芯片发生损坏时, 此时该芯片电源两端的电压都不能进行输出, 这样从而有效地避免了 DSP 芯片由于供电顺序不满足要求而导致损坏。

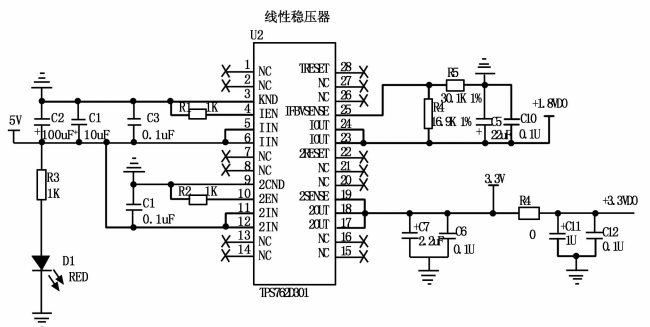


图 4 DSP 电源设计原理图

3 系统软件设计

在本系统软件设计部分, 主要是对外扩芯片的控制, 其中

包括了控制 AD 采集时序以及 DSP 读写数据程序等。

3.1 控制 AD 采集时序

A/D 寄存器配置时序图如图 5 所示, D0~D7 为 I/O 线, 系统配置寄存器中的位直接映射到相应的通道, 其中, D1 为控制通道 1, D7 则相应控制通道 7。配置将任一位设置为高电平, 然后激活相应的输入通道; 所以按照相同的方式, 将任一位设为低电平状态, 那么则禁用该相对应的通道。在写配置寄存器时, 将 CS 设置为低电平状态, 将 WR 设为高电平, 数据在 WR 的上升沿锁存。在转换时序的任一时刻进行写操作。

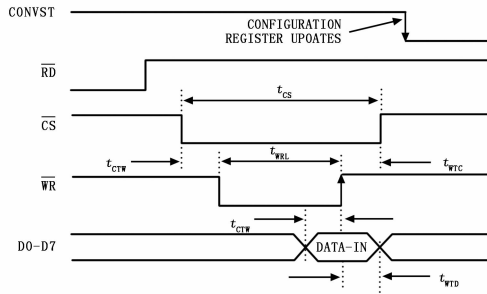


图 5 A/D 寄存器配置时序图

当系统内部时钟启动一次 AD 转换, 需要在采样的时间内将 CONVST 设为低电平, 此时 T/H 捕获输入的信号, 并在 CONVST 上升沿开始转换。内部时钟选择 0 和 1 时候的时序图如图 6 所示。外部时钟启动一次转换后, 需要将 CONVST 在采样时间内设为低电平。不论是内部还是外部模式下, CONVST 需在读取最后一个通道信号转换之前保持高电平状态, 若此时变为低电平, 那么就要放弃当前的转换, 并开始一次新的转换过程。本系统我们采用的是内部时钟。

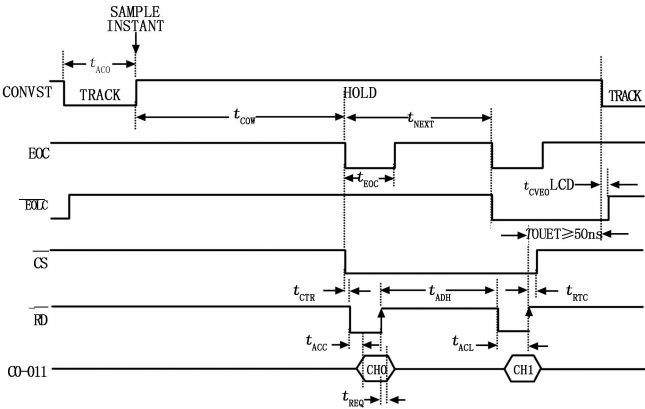


图 6 A/D 转换时序图

3.2 控制采集读取 AD 数据

如图 7 所示, 图中的信号都是选择的是两个通道转换。本文选用的是通过 MAX1304 转换结束后读取操作, 所有选通的通道都被转换完成后。当 EOLC 的处于下降沿, 此时将 CS 和 RD 设置为低电平, 并将第一个转换结果置于并行总线。RD 连续的低电平脉冲将转换结果顺次放到总线上。时序中最后一个转换结果读取后, 额外的读脉冲可以使指针重新指向第一个转换结果。

系统通过对芯片的调试可以看出系统的采集存储功能稳定, 这样可以保证系统在实际应用时采集到试验所需的数据。

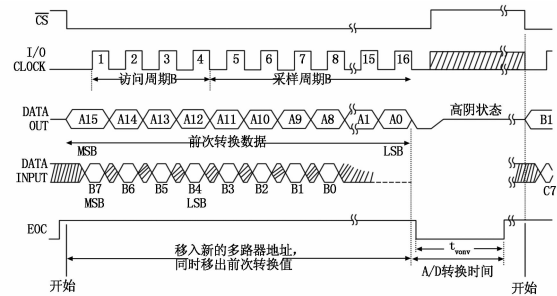


图 7 AD 数据读取时序图

4 结束语

数据采集与处理一直是国内外研究的热点与难点问题, 本文主要研究了信号采集与处理系统, 提出了一种基于 DSP 技术的嵌入式数据采集与处理系统方案。方案充分利用了 DSP 技术的运算能力强优点, 从而实现了系统的快速运算以及有效控制。论文主要以系统的硬件设计和软件设计来对系统进行详细设计。根据系统的需求以及 DSP 芯片的选型原则, 系统选用了 TI 公司的 32 位定点 TMS320F2812 芯片, 并确定系统的总体设计方法, 完成了控制 AD 芯片的采集模块设计。

本文提出的这种高效的数据采集与处理系统可以进一步推广, 其可以广泛应用在各个领域中。

参考文献:

- [1] 刘栋良, 崔立丽. 便携式数据采集与处理系统的研究 [J]. 计算机测量与控制, 2002, 10 (2): 127-128.
- [2] 杨 胜, 房建成. 基于双 DSP 的 POS 数据采集与处理系统的设计与实现 [J]. 仪器仪表学报, 2008, 29 (9): 1822-1826.
- [3] 徐龙祥, 刘正坝. 一种基于 DSP 的高速数据采集与处理系统 [J]. 南京航空航天大学学报, 2000, 32 (1): 119-123.
- [4] 唐宗军, 杨 光, 王 维, 等. 基于 DSP 和单片机的高速数据采集与处理系统 [J]. 仪器仪表学报, 2004, 25 (4): 429-430.
- [5] 常国峰, 张纪鹏, 郭英男, 等. 快速压缩机瞬态数据采集与处理系统 [J]. 吉林大学学报: 工学版, 2006, 36 (1): 31-35.
- [6] 张小林, 郑国辉, 田 力, 等. 基于 Smart Fusion 的小型无人机数据采集与处理系统的设计 [J]. 计算机测量与控制, 2013, 21 (1): 276-278.
- [7] 程燕胜, 宗 群, 吴宏硕. 基于 ARM+ FPGA 的微陀螺仪数据采集处理系统设计 [J]. 传感器与微系统, 2013, 32 (8): 75-77.
- [8] 吴 磊, 郭超平, 申世涛. 基于 CY7C68013 与 FPGA 的便携式数据采集系统 [J]. 计算机应用, 2012, 32 (A01): 164-166.
- [9] 任高峰, 胡仲春, 刘永成, 等. 既有线桥涵施工安全监测信息采集与处理系统设计 [J]. 武汉理工大学学报, 2012, 34 (9): 102-105.
- [10] 江志东, 高太长, 孙海洋, 等. 线阵 CMOS 图像采集及编码传输的实现 [J]. 传感技术学报, 2012, 24 (4): 554-558.
- [11] Song Y, Ma J, Feng Y, et al. Design of Distributed Greenhouse Big Awning Monitoring System Based on Field-bus [A]. Intelligent Computation Technology and Automation (ICICTA), 2012 Fifth International Conference [C]. IEEE, 2012: 135-138.
- [12] Xia K, Cai J, Wu Y. Research on Improved Network Data Fault-Tolerant Transmission Optimization Algorithm [J]. Journal of Convergence Information Technology, 2012, 7 (19): 1200-1206.