

工业控制系统现场网络数字控制器的设计

袁博, 郑力新

(华侨大学信息科学与工程学院, 福建 泉州 362021)

摘要: 根据工业控制现场网络的需要设计了集成 CAN 和 RS 通讯功能的数字控制器. 通过电路的扩展使其具备了 DAC、键盘、数码管显示、RS232 和 CAN 通讯等功能, 具有较强的通用性及灵活性.

关键词: 工业控制; 单片机; 数据采集模块; CAN 总线

中图分类号: TP13

文献标识码: A

Design of field network digital controller for industrial control system

YUAN Bo, ZHENG Li-xin

(College of Information Science and Engineering, Huaqiao University, Quanzhou, Fujian 362021, China)

Abstract A digital control system is designed to meet the requirements of industrial control site. Its special functions such as the DAC, keyboard, LED display, RS-232 and CAN communication can be performed through the circuit expanded. It is a versatile and flexible system.

Keywords industrial control; microcontroller; data acquisition module; CAN bus

现场网络数字控制器在工业控制中得到普遍应用^[1], 为了节省成本和规范编程, 如何设计使其通用性好、灵活性强的数字控制器是工业控制的关键所在. 本研究设计了一款结构精练、体积小、功能丰富、兼具 RS232 与 CAN 通讯方式的数字控制器, 实际使用表明, 它能很好地完成工业控制现场的各方面的使用要求.

1 工业控制现场控制原理及框图

如图 1 所示, 此次设计的工业控制现场分为数字控制器、服务器及通讯接口电路 3 个部分.

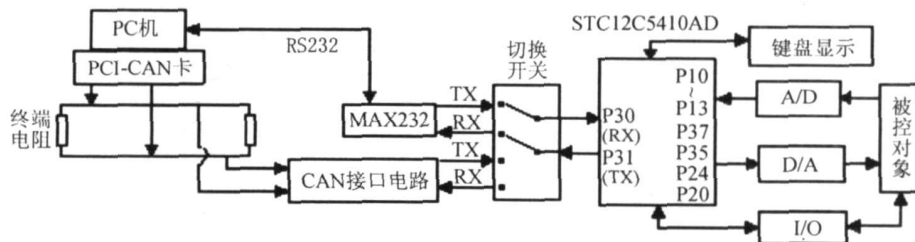


图 1 现场控制系统框图

Fig 1 The diagram of field control system

本设计选用单片机 STC12C5410AD 芯片, 除了自带的 ADC, 通过简单的电路扩展可以得到 DAC 及键盘显示电路来实现对被控对象进行直接数字控制, 控制参数可由服务器 PC 给出.

PC 服务器自带 RS232 接口, 可为近距离的对象控制直接使用; 当实施中长距离的对象控制时, 系统采用 CAN 总线. PC 机选用 PCI-5121 双路智能 CAN 接口卡完成 CAN 与上位机的连接, 负责接收来自现

收稿日期: 2008-06-12

作者简介: 袁博 (1983-), 女, 硕士研究生; 通讯联系人: 郑力新, 教授.

基金项目: 教育部科学技术研究重点资助项目 (207145); 福建省优秀人才支持计划资助项目

场的信息, 并立即转发给 PC 机进行监视和处理. 为了能适应两种不同的通讯控制方式, 在数字控制器电路板上加上 DIP 切换开关, 用以实现两种通讯方式的切换.

2 数字控制器的设计

数字控制器的硬件系统由模拟量输入通道 (ADC)、模拟量输出通道 (DAC)、数字 I/O、键盘和显示电路、RS232 接口电路、CAN 接口电路等部分组成.

2.1 DAC 接口 9 电路设计

单片机 STC12C5410AD 芯片通过片内 PCA 提供的 PWM 输出, 只要加上简单的外围电路及对应的软件设计, 即可实现 PWM 对 DAC 的转换过程, 得到稳定、精确的模拟量输出^[3], 其转换图如图 2 所示.

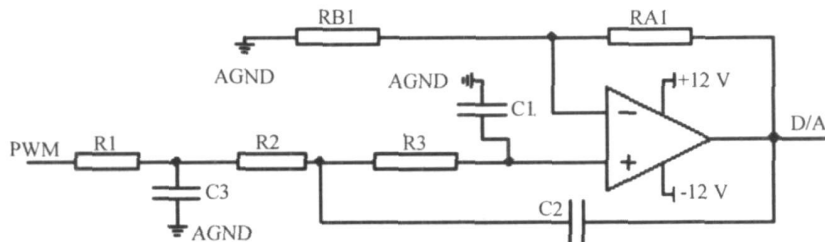


图 2 三阶有源低通滤波器

Fig 2 Third-order active low-pass filter

2.2 键盘、显示电路设计

在工业控制现场进行数据采集时, 有时需要在现场显示或者修改一些参数, 如果还要返回 PC 机再进行观测或者修改比较麻烦, 这时利用单片机芯片结合芯片 CH451 完成一款外围电路简洁、响应速度快的显示驱动与键盘扫描电路, 会使得整个系统操作起来更加方便、快捷. 如图 3 所示为 CH451 与数码管及键盘端口之间的连接示意图.

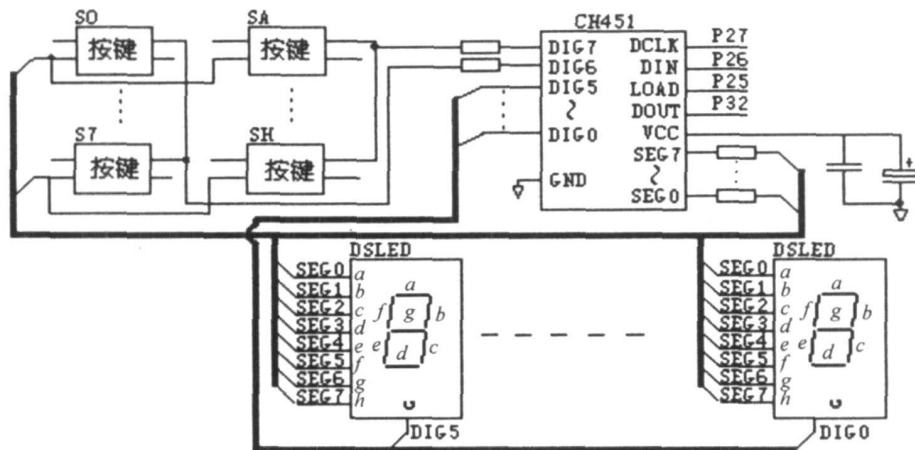


图 3 CH451 与数码管及键盘端口之间的连接示意图

Fig 3 The diagram of connection between the ports of CH451, LED and keyboard

2.3 通讯接口电路的设计

RS232 串口与芯片连接之前首先利用一块 MAX232 芯片将电压转换成单片机芯片的工作电压, 同时要在电路中采用去耦电容以提高抗干扰能力, 要注意的是连接时电容应尽量靠近器件^[4].

由于 RS232 属于单端信号传送, 当信号传输速率为 20 kb/s 时, 最大传输距离为 15m, 一般适合短距离通讯, 因此增加了 CAN 总线. 如图 4 所示, CAN 总线的物理接口由独立 CAN 通信控制器和 CAN 总线驱动器组成, 其中 SJA1000 是一种独立的 CAN 控制器, 经过简单的总线连接就可完成 CAN 协议物理层和

数据链路层的所有功能^[5]; TJA 1050 是 CAN 协议控制器和物理总线之间的接口, 是高速的 CAN 总线驱动器, 适合实时性要求高的环境中, 同时可以为总线提供差动的发送功能, 为 CAN 控制器提供差动的接收功能, 还可防止发送输出级对电源、地或负载短路。

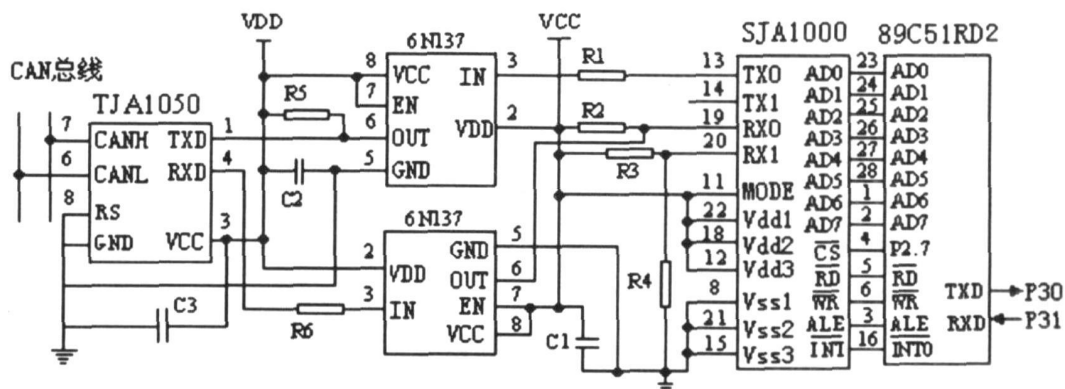


图 4 CAN 接口电路的设计

Fig 4 Design of CAN interface circuits

来自单片机芯片的信息先通过 89C51RD2 芯片发送到 SJA 1000, 并由后者将其转换为 CAN 信号; 然后经 TJA 1050 将 CAN 信号转换为 CAN 总线能接收的信号, 反之亦然. 在 SJA 1000 和 TJA 1050 之间加上高速光电耦合器 6N137, 可以很好地实现 CAN 总线上各节点间的电气隔离. 另外为了降低电磁辐射, 增强 CAN 总线通讯的抗干扰能力和稳定性, CAN 总线网络的两个端点通常加入终端匹配电阻 (120 Ω), 以消除远距离传输中的信号反射. 同时, 在单片机芯片与 MAX232 芯片连接之前配置一个 DIP 切换开关来完成通讯方式的转换. 当需要进行近距离通讯时, 将开关切至 MAX232 芯片; 当需要进行较长距离通讯时, 则电路切换至与 CAN 接口相连.

3 结语

所设计的数字控制器具有: 4 路 10 位 ADC 口、4 路 16 位 DAC、8 位数字 I/O 口, 同时控制器板上还配备了 6 位数码显示和 8 \times 2 位键盘, 能够直接进行单机板的现场调试和参数整定. 因此, 只要配置相应的软件或程序, 该控制器就可满足工业控制系统现场多方面的要求, 该数字控制器所具备的较强通用性和灵活性强, 使得该控制器已得到了良好的应用.

参考文献:

- [1] 陈胡兴. 多线程技术及其在数据采集中的应用 [J]. 机械工程与自动化, 2007(4): 140-142
- [2] 张弘, 于盛林. 基于 C8051F040 的 CAN 总线数据采集模块设计 [J]. 测控技术, 2007, 26(6): 62-64
- [3] 秦健. 一种基于 PWM 的电压输出 DAC 电路设计 [J]. 现代电子技术, 2004(14): 81-83
- [4] 刘玉玲, 郑力新. 基于 TMS320C2812 的光电色选机色差信号处理板 [J]. 粮食与饲料工业, 2007(8): 8-9, 19
- [5] 饶运涛. 现场总线 CAN 原理与应用技术 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2003

(责任编辑: 郑美莺)