

文章编号:1672-6197(2009)01-0087-03

基于 MSP430 的多点液位测量 与控制系统的设计与实现

周 智¹, 周立仁², 闫永香², 赵明波¹, 陈 平¹

(1. 山东理工大学 计算机科学与技术学院, 山东淄博 255049;

2. 沈阳法库计量测试所, 沈阳 法库 110400)

摘 要: 介绍了以 MSP430 单片机为核心构成的多点液位测控系统的组成、工作原理及软、硬件设计。系统主要由压力传感器、信号处理电路、输出驱动电路、LED 显示器、键盘、声光报警电路、电磁执行器以及 MSP430 MCU 的主机电路构成, 实现了全自动液位监控、超限报警并具有主-从站通讯功能。

关键词: 液位检测; 主、从站通信; MSP430MCU; V/F 转换。

中图分类号: TP273

文献标识码: A

Design of the multiplexing liquid level measuring and control instrument based on MSP430 MCU

ZHOU Zhi¹, ZHOU Li-ren², YAN Yong-xiang², ZHAO Ming-bo¹, CHEN Ping¹

(1. School of Computer Science and Technology, Shandong University of Technology, Zibo 255049, China;

2. Faku Institute of Computation and Test, Shenyang 110400, China)

Abstract: This paper introduced the components and the hardware and software design of the multiplexing liquid level measuring and control instrument that is based on MSP430 MCU. This system is composed of pressure sensor, signal processing circuit, electromagnetic valve, output driving circuit, LED, keyboard, optic alarm circuit and MSP430MCU, and has such functions as liquid level automatic monitor, out range alarm and master-slave communication.

Key words: liquid level measurement; master-slave communication; MSP430MCU; V/F convert.

系统采用 MSP430F1232 单片机作为控制核心, 结合压力传感器、直流电磁阀、人机接口、声光报警电路和信号处理电路等实现了对液位的测量和控制, 该系统具有液位上下限设置、控制和声光报警功能, LED 显示器显示液位高度和其他参数, 可以任意设置进水量、出水量和报警限, 并且根据设定值实现对液位高度的自动控制, 当水位达到报警限时系统报警, 在测量和控制的同时将所有的测控数据和结果利用串口通讯传送给上位机, 实现了具有主从模式的液位控制系统的设计。

1 系统设计方案

1.1 液位传感器的选择

一般情况下在液位测量中所采用的传感器有: 压力传感器、超声波传感器、浮子式传感器等, 由于系统设计中要求在测量液位的同时还要实现液体压力的检测, 在液罐内, 液体压力 F 的检测可直接利用计算得到, 即压力 $F = H \times S \times \rho$ (H 为液体高度 cm ; S 为圆面积 m^2 ; ρ 为液体比重) 来实现, 因此只

有提高液位测试的分辨率才能保证液体压力测试的分辨率,本系统中液位测试分辨率为1cm.另外,考虑到压力传感器接口电路相对采用超声波传感器的接口电路要简单,且不存在死区,因此确定采用压力传感器进行液位测量.

1.2 MSP430 单片机

MSP430 单片机为低功耗 16 位单片机,具有典型的 SOC 特点,集成大量外设.尤其是其内部集成的波特率微调器,可以使 MCU 在不低于 32768 Hz 的任意晶振(但不能超过 MCU 对晶振要求的上限)下工作时,其通信波特率的选择可不受波特率因子不能带有小数的限制,即在波特率的允许范围内可使用任意频率的晶振.另外,由于 MSP430 MCU 内部集成了温度传感器^[1],可以很方便的实现对测量液位所用的压力传感器的温度补偿.而且 MSP430 系列单片机针对不同的应用可由各种不同的模块组成,这些微控制器被设计为可用电池工作,而且可以长时间工作.

1.3 模拟信号转换技术

由于系统的执行部件为电磁阀,易产生电磁干扰,因此本系统应具有较高的抗干扰性.

一种方法是直接利用 MCU 内部的 A/D 转换器,其特点是:无须外围电路,采样速度快,但抗干扰能力较差^[2].

另一种方法是使用 V/F 变换器来实现 A/D 转换.由于 V/F 变换是利用积分电容的电荷平衡原理实现电压频率转换,因此该方式稳定性好,分辨率高,信号线少,便于实现光电隔离以提高系统的抗干扰性^[2],但转换速度相对较慢.

考虑到压力信号是一个缓变信号,一般无须快速采样,为使系统具有较高的抗干扰性,根据分析对比,选择采用 V/F 变换器来实现对压力信号的处理,计算处理也较简单,在测量精度和分辨率方面也能达到使用要求.

2 系统总体组成结构

系统由单片机主机电路、液位测量和控制电路、声光报警电路、按键电路、LED 数码显示电路、电源电路和通信电路等组成,如图 1 所示.

P1 口做为系统的数据线,V/F 转换模块通过 P2.4 口接入 MCU 用来向系统提供输入的数据,控制电路的工作信号通过 P2.6 和 P2.7 口输出经控制电路驱动进水、出水电磁阀.声光报警模块的工作

信号通过 P2.5 口输出产生报警声音.键盘模块通过 P3.0, P3.1 和 P3.2 口接入 MCU 用来控制系统的 6 个按键.系统通过 P1 口和 P3.0 - P3.3 控制 LED 显示器,串行通信由 P3.4 和 P3.5 经过通信接口电路与各从站相连接,系统的电源模块产生 3.3V、+5V 和 -5V 电压,为系统提供稳定的工作电压.

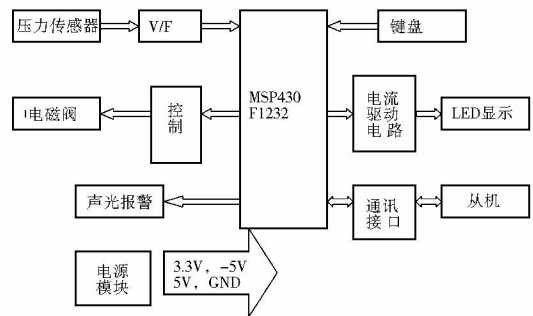


图 1 系统总体构成图

系统利用压力传感器经过 V/F 转换进行液体液位和压力的数据采集、分析和处理,当容器内的液位值超过了设定值或警戒值时,系统自动启动报警电路进行声光提示报警.用户可以通过键盘设定液位的上、下限值和进液、出液量等参数,以便使容器内液位保持设定的液位值.系统采用 LED 显示,可以显示出当前液位值、设定的液位上、下限值、和电磁执行器的工作状态等.主站控制 8 个从站中的任意一个,并完成主站和从站的串行数据通信.主站具有该系统的所有功能,并且可以对从站中的液位上下限值等进行设置,主站在巡回检测时,可以任意设定要查询的从站数目、从站号和从站容器中的液位高度.当主站、从站中的液位超过警戒水位时,主站可以进行声光报警并能显示报警的从站号.同时从站也可以依据通信协议通过通信模块将从站号、液位值、设定值以及报警和电磁执行器的状态信号等传送给主站,并且从站可以接受主站的控制信息并能自动执行,还可以自动报警和解除报警.系统中从站号可以任意设定.同时该系统还可以实时显示工作环境的温度和时间.

3 系统的主要硬件电路设计

3.1 液位检测及 V/F 转换电路设计

输入的压力传感器信号电压经过 UD1A 放大后从 LM331 的 7 脚输入,电阻 RD7 可以抵消 6 脚的偏流影响,从而减小频率误差,为了减少 LM331

的增益误差和由 RD10、RD11、CD2 引起的偏差 RD13 选用 51 K 电阻 CD1 为滤波电容. 当 6 脚和 7 脚的 RC 时间常数相匹配时,输入电压的阶跃变化将引起输出频率的阶跃变化,如果 CD3 比 CD1 大的多那么输入电压的阶跃变化可能引起输出频率的瞬间停止,6 脚的电阻和电容可以产生滞后效应,以获得良好的线性度^[24]. V/F 转换电路如图 2 所示.

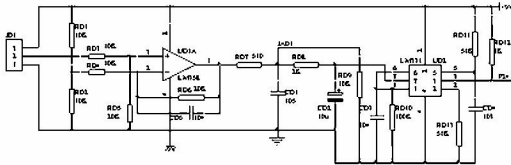


图 2 V/F 转换电路原理图

3.2 电磁执行器控制电路

本系统中液体的进、出控制采用的是电磁阀. 经 V/F 进行转换后的液位频率信号作为中断请求信号接至 MCU 的 P2.4 脚,由 MCU 对其进行采样和处理后,并将其转换成液位和压力,同时根据液位设定值和上、下限值控制相应的电磁阀,使容器内液位高度与设定值保持一致. 为便于电路的调试和观察各电磁阀的工作状态,每个电磁阀都设有工作状态指示,以提示当前是出液阀还是进液阀在工作. 其控制电路如图 3 所示^[45].

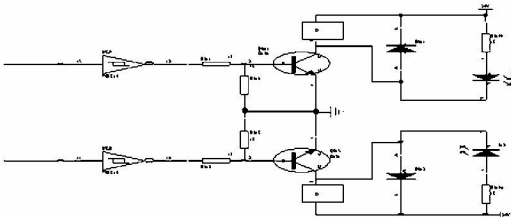


图 3 电磁执行器驱动电路

3.3 声光报警电路设计

声光报警电路由三极管、发光二极管、电阻、电容、蜂鸣器等组成,当所测到的液位值小于所设定的警戒值时,单片机发出报警信号,当收到报警信号后发光二极管被点亮、蜂鸣器发出声音,产生声光报警效果^[5].

4 系统软件设计

系统软件采用模块化结构设计,共分为六个模块:系统初始化模块、LED 显示模块、按键识别及处理模块、液位检测及控制模块、主从站通信模块. 时

间、工作环境温度检测模块.

初始化模块主要作用是设置显示缓冲区、堆栈指针、各工作单元、操作标志、工作寄存器、各 I/O 端口、CMU 的工作时钟、系统定时器模块、通信模块、A/D 转换模块以及系统中断等^[3]. 键盘模块负责按键的识别和进行按键处理,当有按键动作时调用相应的按键处理子程序进行处理,同时可以对进出的液体压力和上、下报警限进行设置,也可利用按键对各电磁阀进行手动控制. 当液位超过警戒限高度时,调用液位检测及控制模块进行相应的控制,以使相应的电磁阀动作,实现液位自动控制. 在自动检测和自动控制的同时,也将所有的有关数据和控制参数,通过通信模块发送给主站. 各从站在进行检测和控制的同时也在不断的侦听主站是否有命令或数据发送过来,如果有则立即处理由主站发来的命令或数据^[67].

5 结束语

本系统可广泛应用于水、油等液体的液位高度和压力的测量,可根据设定的液位上、下限值,自动控制进液和排液过程,并具有多台联网功能. 本仪器工作性能稳定可靠,体积小,成本低,测量及控制准确、灵敏,安装使用方便,功耗低,具有较好的实际应用价值.

参考文献

- [1] 魏小龙. MSP430 单片机接口技术及系统设计实例[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2002.
- [2] 李肇庆,韩涛编. 最新硬件接口技术应用与开发系列串行端口技术[M]. 北京:国防工业出版社,2004.
- [3] 夏路易,石宗义. 电路原理图与电路板设计教程 Protel 99 se [M]. 北京:北京希望电子出版社,2002.
- [4] 徐爱钧. 智能化测量控制仪表原理与设计[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2003.
- [5] 齐毓欣. 液位控制系统设计[J]. 科技信息,2007,(30):38-39.
- [6] 石东海. 单片机数据通信技术从入门到精通[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2002.
- [7] 曹乐男,李伟恒. 基于串口通信的测压管水位检测系统设计与实现[J]. 大众科技,2006,(06):51-52.

(编辑:刘宝江)