

一种基于 MSP430 智能 IC 卡 淋浴控制器的设计与研究

郭三刺, 王晓侃, 王 蕾, 孙忠良, 郭艳丽

(1. 河南省机电职业教育集团, 郑州 450002; 2. 河南机电学校, 郑州 450002)

摘要:设计一种基于 MSP430 单片机的智能 IC 卡淋浴控制器, 可以实现计时、自动计费及淋浴水量等的控制和显示, 从而实现淋浴者的自助服务。使用该控制器方便浴室的管理, 提高浴室的利用效率, 节约水资源。

关键词:IC 卡; LCD; MSP430F413; 电磁阀; 智能化

中图分类号:TN4 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-0682(2010)01-0042-03

Design and research of one intelligent IC card showers controller based on MSP430

GUO Sanci, WANG Xiaokan, WANG Lei, SUN Zhongliang, GUO Yanli

(1. Henan Mechanical and Electrical Vocational Group, Zhengzhou 450002, China;

2. Henan Mechanical and Electrical Vocational School, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: Designed one kind intelligent IC card of shower bath controller based on the MSP430 SCM which can realize the consume information display, the time, automatic billing and the showering water volume. So it can realize self-help serve of the people who showering, convenient the management of bathroom, improve the efficiency of water utilization and to save water resources.

Key words: IC card; LCD; MSP430F413; electromagnetism valve; intelligence

0 引言

基于 MSP430 单片机控制技术和 IC 卡的综合应用, 设计一种智能淋浴控制器, 利用 IC 卡计时收费, 用 LCD 显示消费情况。该控制器可以实现淋浴者的自助服务, 提高水资源的利用效率, 防止水资源的浪费^[1,7]。

1 智能 IC 卡淋浴控制器的工作原理和使用方法

该智能 IC 卡淋浴控制器由电池供电, 主要功能是控制水流开关并通过接触式 IC 卡计时收费, 可在公共浴室使用, 尤其是适合于学校大型单位的公共浴室。

由于 IC 卡内封装集成电路芯片, 有关卡片信息及剩余金额纪录在集成电路内, IC 卡淋浴控制器使

用方法简单: 采用预付费方式, 淋浴时只要把 IC 卡插入, 控制器就会根据实际情况自动扣减 IC 卡内金额。每次淋浴前后, 控制器都将自动显示所插入 IC 卡的剩余金额。具体使用方式如下^[3-5]:

(1) 插入 IC 卡后 LCD 显示剩余金额, 若余额小于 2 元则提醒充值。

(2) 按下按键, 出水并计时开始, 每隔 20 s 扣一次卡内金额, 并在液晶屏上显示。

(3) 再次按下按键可以暂停计费和出水。

(4) 计时超过 20 min 后, 蜂鸣器发出警报且计费加倍。

(5) 卡内余额小于 0.5 元时, 控制器发出提示音, 提醒淋浴者将停止供水。

(6) 拔出卡后停水并显示卡内最后余额和本次消费余额。

2 智能 IC 卡淋浴控制器硬件设计

2.1 智能 IC 卡淋浴控制器的硬件结构

控制器采用 MSP430F4XX 系列 MSP430F413 单片机, 片内集成了段式 LCD 驱动器, 且片内带有 8

收稿日期: 2009-05-31

作者简介: 郭三刺 (1979), 女, 河南省焦作市温县人, 硕士研究生, 助理讲师, 研究方向为智能仪器仪表, 光机电一体化技术。

kB FLASH,能够为产品进一步完善(CRC 校验——提高可靠性或作为下位机与上位机通信)提供较大的扩充能力。IC 卡淋浴控制器的结构如图 1 所示。

智能 IC 卡淋浴控制器主要由 IC 卡接口模块、LCD 显示模块、电磁阀控制模块和蜂鸣报警电路模块等构成^[6]。

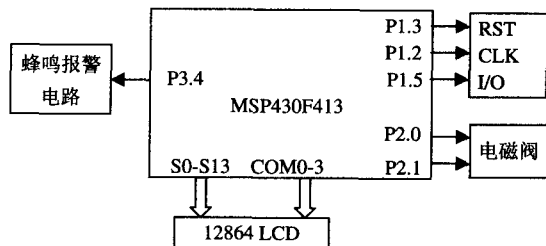


图 1 IC 卡淋浴控制器的结构框图

2.2 MSP430F413 单片机与 IC 卡接口设计

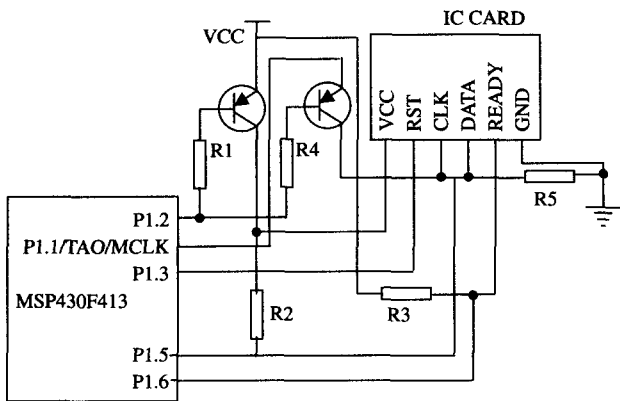


图 2 单片机与 IC 卡接口电路图

单片机与 IC 卡接口电路如图 2 所示^[4,5]。其中采用的 IC 卡是 FM4428 接触式存储卡芯片,容量为 1 k × 8bit EEPROM,具有写保护及安全码认证功能。IC 卡的外部引脚有 8 根,实际用到的有 5 根即 VCC、RST、CLK、GND 和 I/C 卡座上还有一引脚 ICKEY(用来判断 IC 卡是否插入卡座),MSP430 是 64 脚 QFP 封装,有 48 根通用 I/O 引脚,这里采用 P1 端口的部分口线作为 I/O 线和 IC 卡通信,从安全性和降低功耗方面进行考虑,IC 卡的电源和时钟是受单片机控制的,在 IC 卡未插入卡座时,应不给卡座供电,同时不输出时钟信号,在电路中用两个三极管来实现这一功能,单片机 P1.2 口控制给 IC 卡上电以及内部时钟输出,平时为高电平,当 IC 卡插入后为低电平。单片机的 P1.1 口用来提供 IC 卡和内部 ESAM 模块工作的时钟,由于 MSP430F413 独特的性能可以利用 P1.1 口输出单片机的工作时钟,利用此时钟可以很好地实现单片机和 IC 卡的通信时钟同步,并且可以根据需要用程序来灵活设置单

片机的工作频率,在不需要外围附件工作时可以关掉此时钟信号以降低功耗。单片机的 P1.3 口用来控制 IC 卡的复位。IC 卡采用的是低电平复位方式,P1.3 口平时为低电平,IC 卡工作时为高电平。单片机的 P1.6 口用来实现单片机和 IC 卡的双向数据通信,由于 IC 卡的 I/O 口采用的是集电极开路方式,使用时要在口线上外接上拉电阻。

2.3 LCD 显示模块

从电路结构、显示程序以及价格等方面考虑,选用 12864LCD 显示模块,它是 128 × 64 点阵型液晶显示模块,可显示各种字符及图形,可与 CPU 直接接口,具有 8 位标准数据总线、6 条控制线及电源线。利用该模块灵活的接口方式和简单、方便的操作指令,可构成全中文人机交互图形界面^[1,2,4]。

由于 MSP430F413 的工作电压与 LCD 的电压不符,因此需要进行电平转换,如图 3 所示,接口电路是由两个三极管组成的。当 MSP430F413 的输出信号为高时,是 3.6 V 的电平,作为基极输入信号使 3DG102A 导通,因为有上拉电阻,集电极的输出信号是 0 V,此时 S8050 不导通,接到 S8050 集电极的 LCD 的引脚得到的电平信号为 5 V,满足了 LCD 的输入门限,能够触发显示功能。同样,MSP430F413 的输出信号为低时,作为基极输入信号不能使 3DG102A 导通,因为有上拉电阻,集电极的输出信号是 5 V,此时 S8050 导通,接到 S8050 集电极的 LCD 的引脚得到的电平信号为 0 V,满足 LCD 低电平要求。

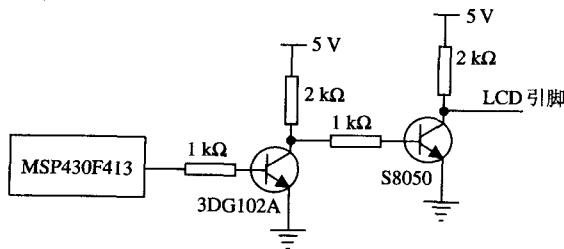


图 3 MSP430F413 与 LCD 的电平转换图

MSP430 对 LCD 的驱动主要是通过液晶显示模块的寄存器 LCDCTL 和 LCDMx 来实现。设计中 MSP430F413 采用了 4MUX 方式,其驱动能力强,显示缓存大,显示的内容多。

2.4 电磁阀控制模块

MSP430F413 的 I/O 口 P2.0 和 P2.1 产生脉冲信号经控制电路控制电磁阀的开关,图 4 即为电磁阀开关控制电路^[4,6]。设计中采用的电磁阀为脉冲方式制动,它是二端元件,当它处于关闭状态时,加上一个持续宽度为 200 ms 左右正向脉冲,阀门打

开;它处于打开状态时,加上一个持续宽度为 200 ms 的反向脉冲,阀门关闭。由此,控制电路采用了一个由 4 个三极管组成的桥式换向器。如图 4 所示,PC817 光耦隔离开单片机与电磁阀的供电回路,把电磁阀通断产生的干扰降到最低。当 P2.0、P2.1 给出的是 0、1 脉冲时,三极管 Q4、Q5 导通,Q3、Q6 截止,电磁阀获得正向电压打开。当 P2.0、P2.1 给出的是 1、0 脉冲时,Q3、Q6 导通,Q4、Q5 截止,加在电磁阀上的是反向电压而关闭。这样就实现了用数字信号对电磁阀的控制。D4、D5、D6 和 D7 吸收电磁线圈产生的反向感生高压,保护三极管,同时也提高了整个电路的 EMC 特性。

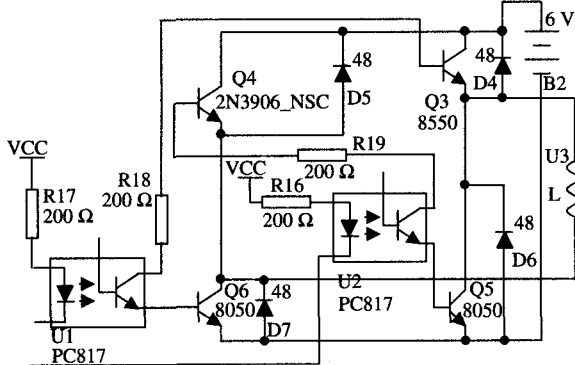


图 4 电磁阀的开关控制电路图

2.5 蜂鸣器报警模块

蜂鸣器是在每次读卡操作不成功的时候发出报警指示音。由于 MCU 的 I/O 口驱动能力有限,一般不能直接驱动压电式蜂鸣器,因此选用 PNP 型晶体管组成晶体管驱动电路,MCU I/O 口(P3.4)输出经驱动电路放大后即可驱动蜂鸣器。当 IC 卡内余额少于 2 元时,驱动蜂鸣器报警,计时超过 20 min 后,蜂鸣器发出警报且计费加倍,当卡内余额小于 0.5 元时,控制器发出提示音,提醒淋浴者将停止供水。设计选用蜂鸣器的工作电流为 10 mA,其驱动电路如图 5 所示。

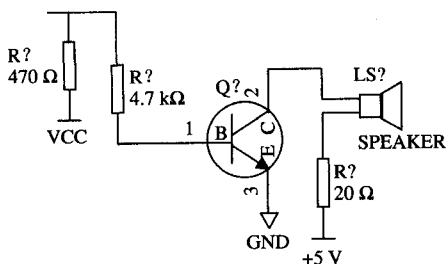


图 5 蜂鸣器报警电路图

3 系统软件设计

IC 卡在数据传输的方式上与存储卡是不同的,

它采用的是串行异步半双工方式。所以在对 IC 卡进行读写功能设计时,首先应计算出在 I/O 线上数据的位宽以保证通信的正确。其次,由于采用的是 MSP430F143 型单片机,它采用了 DCO 技术,向系统提供的时钟频率是可调的,故应根据系统要求的时钟频率对基础时钟模块进行设置以得到准确的时钟信号。系统软件流程如图 6 所示。

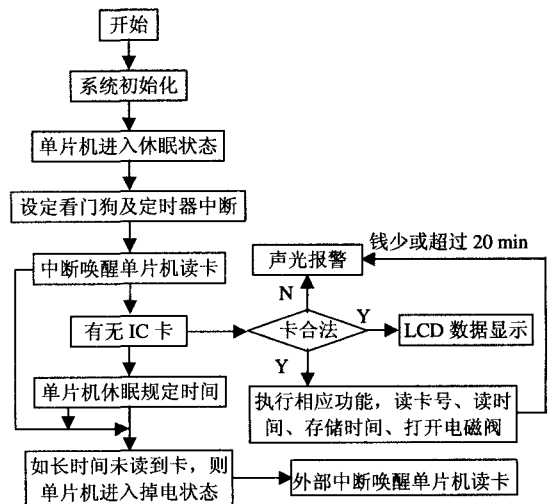


图 6 系统软件流程图

整个程序采用 C 语言设计,模块化结构,条理清楚,程序量精简,使得 MSP430 的速度和编译程序容量最优。

4 结论

设计的智能 IC 卡淋浴控制器充分发挥了 MSP430 单片机的低功耗特性和接触式 IC 卡的灵活、方便、防伪的特点。该智能 IC 卡淋浴控制器由电池供电,具有功耗低、体积小、功能强、使用方便等特点,在实际应用中收到了良好的效果。

参考文献:

- [1] Texas Instruments. MSP430 Internet Connectivity [Z]. 2004.
- [2] MSP430x1xx Family User's Guide [Z]. Texas Instruments, 2003.
- [3] 张根源. IC 卡计费水表的设计[J]. 现代科学仪器, 2000, (6): 37-40.
- [4] 胡大可. MSP430 系列 FLASH 型超低功耗 16 位单片机 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2001.
- [5] 沈建华, 杨艳琴, 翟晓曙. MSP430 系列 16 位超低功耗单片机实践与系统设计 [M]. 北京:清华大学出版社, 2005.
- [6] 魏小龙. MSP430 系列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.
- [7] 赵家贵. 电子电路设计 [M]. 北京:中国计量出版社, 2005.