

文章编号:1671-5896(2013)04-0385-04

高校智能电表的设计

苏维娜, 刘伟, 张赛鹏

(吉林大学 仪器科学与电气工程学院, 长春 130021)

摘要: 为节约高校学生的用电量, 针对高校学生个人用电情况, 设计了适用于高校的智能电表。该电表以 MSP430 单片机为核心, 采用通电螺线管进行电流采集, IC 卡的身份识别以及键盘、显示器人机交互等功能。不仅具有普通智能电表的用途, 而且还可一表多用户, 分时段计费等特性, 是有效的高校限电措施, 有着积极的应用前景。

关键词: 智能电表; 高校; MSP430 单片机; 人机交互

中图分类号: TM933.4

文献标识码: A

Intelligent Electric Meter Suitable for Colleges

SU Wei-na, LIU Wei, ZHANG Sai-peng

(College of Instrumentation and Electrical Engineering, Jilin University, Changchun 130021, China)

Abstract: In order to achieve the goal of saving electricity, the intelligent electric meter suitable for colleges is designed, based on the MSP430 MCU (Micro Control Unit). Current is sampled by electricity solenoid. The IC card identification, keyboard and display the human-computer interaction function make it not only a general intelligent electric meter, but also a meter with many users. The charging of period of time are suitable for the measures of restriction of electricity at college, which has a positive application prospect.

Key words: intelligent electric meter; college; MSP430 micro control unit (MCU); human-computer interaction

0 引言

智能电表以逻辑控制模块为中心, 实现对用电量的测量, 并根据用电情况, 逻辑控制做出一系列动作, 同时具有一定的身份识别、提醒、保护和防窃电等辅助功能^[1]。目前许多高校实行限电措施, 是为了限制学生使用违禁电器和使学生养成节约用电的良好习惯。然而大多数采取的还是传统的先用电后付费的方式, 并不能达到节约用电的目的, 而改变用电模式才能有效转变学生的用电习惯和方法。

方案采用 MSP430 单片机为核心处理器, 结合功率测量元件, IC 卡的身份识别和 SD 卡的信息存储, 并且 LCD (Light Emitting Diode) 显示和键盘输入的人机交互模块, 实现一表对应多个 IC 卡。其中包括用户和管理者, 装有时钟芯片采用先付费后用电以及分时段付费的方式, 适时应用于高校寝室的学生用电以及推广至家庭用电的智能电表。

1 系统总体设计

系统采用美国德州仪器公司生产的处理器 MSP430F149, 该单片机具有低电压、低功耗以及通过 IAR

收稿日期: 2013-03-11

基金项目: 吉林大学创新计划基金资助项目(2011C65285)

作者简介: 苏维娜(1960—), 女, 辽宁新民人, 吉林大学工程师, 主要从事测试仪器与测量技术研究, (Tel) 86-13086862412 (E-mail) suweina@jlu.edu.cn。

软件在线调试且软件编程简单等特点,其功率计算电路选用 CS5463,电器通电线路通过电流互感器和电压互感器的调理电路输入功率计算芯片 CS5463 中,再由单片机控制计算。IC 卡和 SD 卡也通过各自的调理电路接入单片机,时钟芯片 DS1302 直接接入单片机,用来记录用电的时间信息且可通过管理者身份进行校准,系统结构如图 1 所示。通过键盘的输入和 LCD 12864 实现人机交互的功能。

2 系统硬件设计

2.1 单片机的最小系统

MSP430F149 是由美国 TI 公司推出的超低功耗微处理器^[2,3],内部带有 FLASH 和 RAM,1.8~3.6 V 低电压供电,并具有中断功能的 8 位并行端口以及很强的中断功能。此外,基本时钟模块、看门狗电路等功能也较易掌握和使用。

在使用时,由于该单片机的一些固有模块已非常完善,在一些外围模块控制中,可通过内部和外部的寄存器完成,软件开发相对容易。IAR 为 MSP430 提供了便捷灵活的编程环境,有利于该单片机的快速开发和调试,并且支持在线调试。MSP430F149 单片机最小系统由保证处理器可靠工作所必须的基本电路组成,其框图如图 2 所示。

2.2 功率计算模块

CS5463 是由美国 Cirrus Logic 公司推出的功率测量芯片,它带有串行接口和 2 个 Δ - Σ 模数转换器,能进行高速功率计算并且采用低功耗技术,正常工作时功率小于 12 mW^[4]。本方案中,CS5463 通过电流互感器测量电流,使用电压互感器测量电压,瞬态电压和电流的乘积得到瞬态功率,若干个瞬态功率平均值则为有功功率,该芯片计算迅速且通过串口传输数据。此外,CS5463 还具有片上系统校准功能,使其精确度得到保证,在方案中起到至关重要的作用。

其连接方式如图 3 所示,其中 VIN +/VIN - 通过电压互感器接用电器电压,IIN +/IIN - 通过电流互感器接用电器电流,几个数据接口分别与单片机 I/O 接口相连。

2.3 IC 卡模块

该方案中选用 SLE4442,芯片是由德国西门子公司设计 2 kByte 的逻辑加密卡,它具有 32 位保护存储器^[5],带有写保护功能,目前广泛应用于电子消费卡、会员卡等。芯片采用多存储器结构,串行接口标准符合 ISO7816 同步传输协议,对应于 MSP430 主控器的总线控制使其使用大为简化。其管脚如图 4 所示。

SLE4442 的存储容量为 256 Byte,地址空间为 0~255,所有数据包括密码本身在核对正确后才能写入和更改,为保证用户信息安全,设密使数据在密码核对正确前无法读取。IC 卡座引脚如图 5 所示,其中引脚 SW1、SW2 为微动开关在无 IC 卡状态时,处于断开状态;有卡插入时,微动开关闭合。数据传输遵循传输协议,只需 SCL 和 SDA 两个端口即可完成。

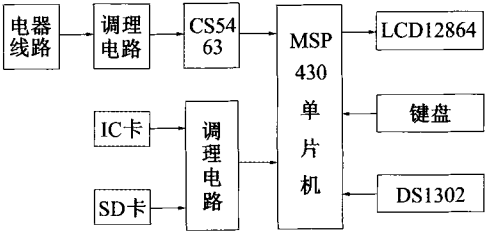


图 1 系统结构图
Fig. 1 System structure chart

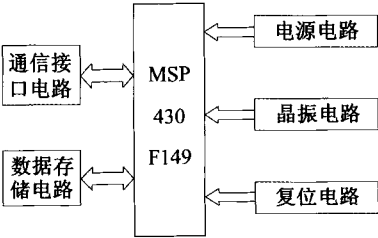


图 2 最小系统硬件框图
Fig. 2 Minimum hardware block diagram

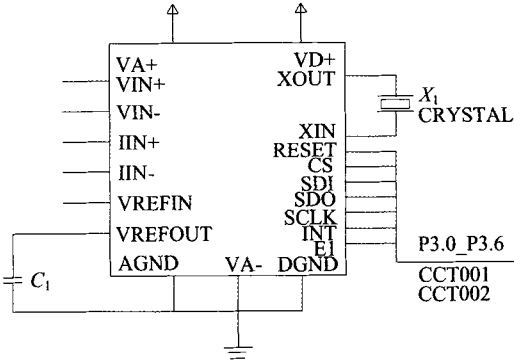


图 3 CS5463 接线方式
Fig. 3 CS5463 wiring method

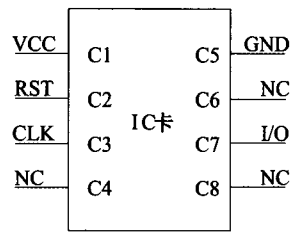


图4 SLE4442 芯片引脚图
Fig.4 SLE4442 chip pin diagram

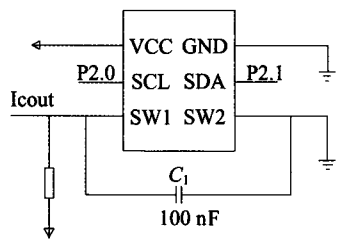


图5 IC 卡插座接口
Fig.5 IC card socket interface

2.4 SD 卡模块

系统采用 SD 卡进行信息存储,记录用户用电信息,其存储容量大,具有性价比高、体积小、传输速率快和低功耗等特点^[6]。SD 卡支持两种总线方式:SD 方式和 SPI 方式,该系统中以 MSP430 单片机为处理器,支持 SPI 传输,从而对 SD 卡通信采用 SPI 模式。SPI 传输采用 4 线制,使用 CS、SCLK、DI、DO 进行数据通信。SD 卡 SPI 模式下与单片机的连接图如图 6 所示。

2.5 其他模块的设计

DS1302 时钟芯片为整个系统提供时间计算,此外还有 4×4 行列式键盘扫描、LCD12864 液晶显示以及电源模块等。

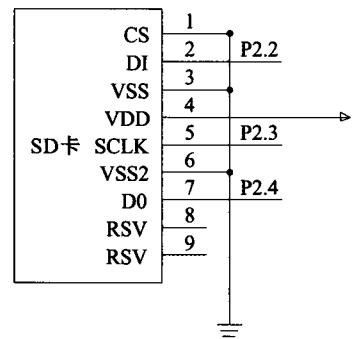


图6 SD 卡 SPI 模式下接口电路
Fig.6 SD card in SPI mode interface circuit

3 系统软件设计

软件部分主要包括 CS5463 功率计算子程序、IC 卡的身份识别子程序、SD 卡的存取子程序、液晶显示子程序、行列式扫描子程序和 DS1302 时钟子程序等部分,整体程序设计流程图如图 7 所示。在整体软件设计中,先分别完成各个子程序的设计,再综合完成设定的目标,构成整体程序。

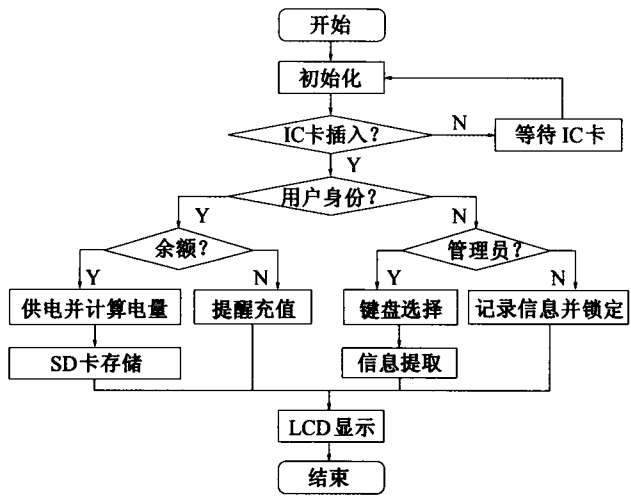


图7 整体程序流程图
Fig.7 The overall program flow diagram

4 结 语

笔者采用 CS5463 功率计算芯片,通过电压、电流互感器接入电器线路中,实现了电量的准确测量,IC 卡的身份识别和 SD 卡的存储信息,实现了一表多用户的功能。同时将用户信息保存在卡内,不仅保

证了用户用电数据的安全性,而且用户与管理人员的识别也可保证用户用电数据的安全性,此外,还可以更好地利用操作界面,极大地降低了操作的复杂度。

参考文献:

- [1]倪修建. 一种新型智能电表的研制[J]. 国外电子元器件, 2001, 23(6): 63-65.
NI Xiu-jian. Development of a New Type of Smart Meter [J]. International Electronic Elements, 2001, 23(6): 63-65.
- [2]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: 43-67.
WEI Xiao-long. MSP430 Series of Single-Chip Microcomputer Interface Technology and System Design Examples [M]. Beijing: Beijing University of Aeronautics and Astronautics Press, 2002: 43-67.
- [3]胡大可. MSP430 系列单片机 C 语言程序设计与开发[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2003: 22-57.
HU Da-ke. MSP430 Micro Controller C Programming Language Design and Development [M]. Beijing: Beijing University of Aeronautics and Astronautics Press, 2003: 22-57.
- [4]李田雨, 全新民. CS5463 型电能测量电路的原理及应用[J]. 国外电子元器件, 2006(7): 50-53.
LI Tian-yu, QUAN Xin-min. Principle and Application of CS5463 Power Measurement Circuit [J]. International Electronic Elements, 2006(7): 50-53.
- [5]郑茂, 许杰. 一种新型 IC 卡智能电表及其应用[J]. 工业仪表与自动化装置, 2005(6): 53-55.
ZHENG Mao, XU Jie. A New Type of IC Card Smart Meters [J]. Industrial Instrumentation & Automation, 2005(6): 53-55.
- [6]罗小刚, 张炎, 彭承琳. 基于 MSP430 和 SD 卡的 FAT16 文件系统的设计[J]. 电子技术应用, 2008, 34(11): 65-69.
LUO Xiao-gang, ZHANG Yan, PENG Cheng-lin. FAT16 Files System Design on MSP430 and SD Card [J]. Application of Electronic Technique, 2008, 34(11): 65-69.

(责任编辑: 刘东亮)

作者: 苏维娜, 刘伟, 张赛鹏, SU Wei-na, LIU Wei, ZHANG Sai-peng
作者单位: 吉林大学仪器科学与电气工程学院, 长春, 130021
刊名: 吉林大学学报(信息科学版) 
英文刊名: Journal of Jilin University (Information Science Edition)
年, 卷(期): 2013, 31(4)

参考文献(6条)

1. 倪修建 一种新型智能电表的研制[期刊论文]-国外电子元器件 2001(06)
2. 魏小龙 MSP430系列单片机接口技术及系统设计实例 2002
3. 胡大可 MSP430系列单片机C语言程序设计与开发 2003
4. 李田雨;全新民 CS5463型电能测量电路的原理及应用[期刊论文]-国外电子元器件 2006(07)
5. 郑茂;许杰 一种新型IC卡智能电表及其应用[期刊论文]-工业仪表与自动化装置 2005(06)
6. 罗小刚;张炎;彭承琳 基于MSP430和SD卡的FAT16文件系统的设计[期刊论文]-电子技术应用 2008(11)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_ccydxymb201304010.aspx