

多用户电能计量管理系统*

李昂

(陕西理工学院 电气工程系, 陕西 汉中 723003)

摘要: 介绍了根据学生公寓用电负荷特点而研制开发的多用户电能计量控制系统的基本结构及实现方法。系统采用主从式结构, 上位机对用户的用电信息进行读写、汇总和管理; 下位机采用单片机系统对电量数据进行采集、计量和对用户负载进行监控, 由电量采集模块、数据处理/控制模块、显示模块等组成。该系统能够实现用电管理的自动化与智能化, 而且计量精度高, 工作可靠。

关键词: 多用户; 电能计量管理系统; 主从式结构

中图分类号: TP39

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2010)23-0093-02

Multi-user power measurement and management system

LI Ang

(Department of Electrical Engineering, Shanxi University of Technology, Hanzhong 723003, China)

Abstract: This article describes the basic structure and implementation method of a multi-user power measurement and management system based on the load characteristics of the student apartments. The system uses the master-slave structure, the master implements the power information's read/write, summary and management; and the slave using single chip computer, including modules of data acquisition, data processing/control, data display and other components. The system can realize automation and intelligent of power management with high precision and high reliability.

Key words: multi-user; power measurement and management system; master-slave structure

随着高校后勤的社会化, 学生公寓用电管理的科学化和智能化势在必行。目前国内已有多家公司开发、生产学生公寓用电智能管理控制系统, 主要有 IC 卡查询、电脑集中查询、柜体自动显示查询、网络查询、电话查询等几种方案。本设计既具有一般系统的主要功能, 又具有系统结构模块化、计量控制智能化的特点, 易于推广应用。

1 系统主要功能

本系统可实现学生公寓各房间的电费预缴、用电自动检测计量、自动计费; 低电量自动报警、电量为零自动断电; 超负荷或恶性负载时强制断电; 短路、过流保护、定时供电/断电等功能, 采用电脑集中查询与柜体自动显示相结合的查询方式。实现了公寓用电管理的自动化与智能化, 而且计量精度高、安全可靠、功耗较低。

2 系统结构与工作原理

2.1 系统结构

本系统属于典型的由上位机和下位机构成的主从

式结构, 如图 1 所示。上位机(计算机管理系统)对用户的用电信息进行读写、汇总和管理, 系统软件采用 VB 设计; 下位机(计量控制部分)采用单片机系统对电量数据进行采集、计量和对用户负载进行监控, 由电量采集模块、数据处理/控制模块、显示模块等组成。

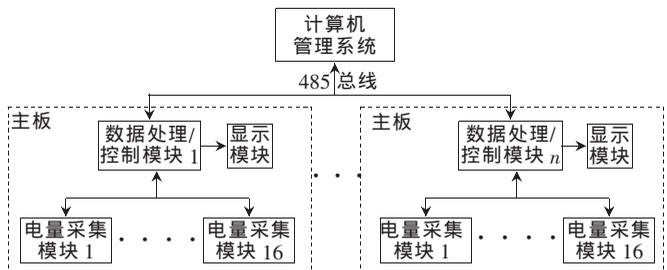


图 1 系统结构

从电气性能及使用维护方便等方面考虑, 系统计量控制部分采用卡式结构。每个主板上插有 16 个电量采集模块及数据处理/控制模块构成 16 路巡回采样处理

* 基金项目: 陕西省工艺自动化重点实验室资助项目(2010JS042)

子系统,并通过显示模块集中轮回显示。各子系统通过 485 总线与微机通信,实现多用户电量的集中管理控制。

2.2 工作原理

2.2.1 电量采集模块

电能采集计量芯片采用 ADI 公司的 ADE7755,它是一种高精度的电能测量集成电路,对来自电流和电压互感器的两个电压信号进行运算、处理,其低频端(F1、F2)输出频率正比于平均有功功率,高频端(CF)输出频率正比于瞬时有功功率^[1]。本设计将 ADE7755 高频输出端接到单片机的 T1 口,由内部定时器设定的积分时间内对 CF 输出的脉冲计数,则在一个积分周期内消耗的电能

为:

$$\text{电能} = \text{平均功率} \times \text{积分时间} = (\text{脉冲个数} / \text{积分时间}) \times \text{积分时间} = \text{脉冲个数}$$

根据事先设定的计量芯片的脉冲常数(即计量 1 度电所对应的 CF 输出的脉冲个数),对 ADE7755 输出的脉冲计数即可实现对电能的计量^[2]。设计中采用 CF 输出为 3 200 imp/kWh 供单片机进行计量处理。

电量采样模块上另一部分电路是磁保持继电器控制电路,磁保持继电器用于通断负载控制,采用正、负脉冲信号进行开、关驱动。驱动电路可用晶体管电路实现,亦可用专用集成芯片实现,本设计采用集成电路 BH3024 实现继电器驱动控制。

2.2.2 数据处理/控制模块

数据处理/控制模块采用卡式结构插在主板上,巡回采集处理 16 个采样模块(对应 16 个房间)的用电量数据,并可实现对各房间电源的通断控制。芯片采用飞利浦 P89C58 单片机^[3],利用 P0 口进行地址编码,P1 口进行显示、数据存储,采样地址译码与继电器驱动等。为保证掉电后数据不丢失,采用 EEPROM 62256 实现电量等数据保存。采用 75LBC184 芯片作为 485 通信接口,由带屏蔽的双绞线实现与微机的串行通信。

数据处理/控制模块还具有判别线性负载与非线性整流负载的功能,以起到限制超标用电、消除“谐波”干扰的作用,具体内容参见文献^[4]。

2.2.3 显示模块

12 位 LED 显示器(房间号 3 位、剩余电量 3 位、用电量 6 位)置于控制柜面板上。设计中采用三片 74HC595A 芯片实现 12 位串行 LED 显示,该芯片可实现串行输入、并行输出。使用时,在串行时钟的控制下,可将显示器位控码与段控码逐位串行输入至三个芯片中,然后利用锁存信号实现并行输出,完成 12 位数码显示更新。此显示方式仅占用单片机三根口线,节约了单片机的口线资源。采用串行数据输入,显示速度相对较慢,但使用时显示效果

稳定、可靠。

2.2.4 主板

主板可实现 16 个房间电量数据及开关控制信号与单片机系统的通信联系。利用一片译码器 74HC154 通过对三态门 74425 的选通控制实现对 16 个房间用电量的巡检;利用两片模拟开关 CD4067 实现对 16 个房间磁保持继电器的通断控制。

2.2.5 微机数据库管理系统

各单片机子系统通过 485 协议与微机实现串行通信。RS-485 总线是平衡差动式半双工总线接口,只需两根信号线,便于高速远距离数据的传送^[5]。

数据库管理系统利用微机实现各房间用电量的集中管理与控制,系统软件采用 VB 设计,主要完成如下功能:

(1)系统参数设置。设置电费单价、设置(修改)房间基础用电量、设置瞬时有功最高限值、设置电费交费告警限值等。

(2)通信功能。实现对各房间巡检、电源通断控制、各种用电数据(基础电量、购买电量等)传送。

(3)查询功能。可进行房间电量、欠费告警、超限用电、欠费关断等各种查询。

(4)登录功能。实现交费登录、入/退房登录等。

(5)打印。打印交费收据、总交费及电量、查询结果等。

3 工作流程

本系统是一个复杂的计量管理系统,内容涉及上位机的数据管理、下位机电能的计量与控制,以及上位机与下位机之间、下位机各功能模块之间的数据通信等。限于篇幅,在此仅给出主板及电量采集模块的程序流程,如图 2、图 3 所示。

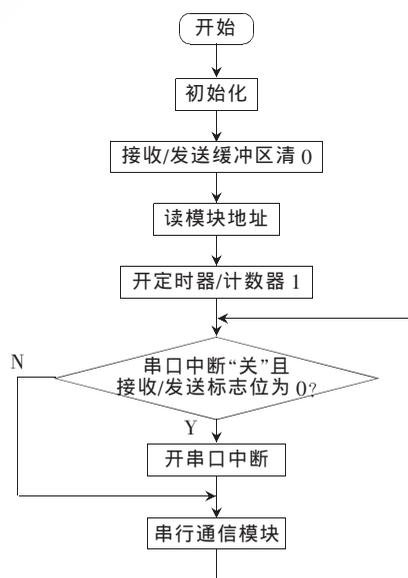


图 2 主板流程

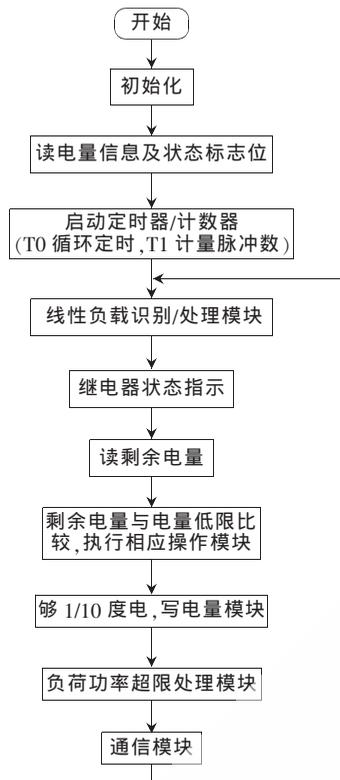


图3 电量采集模块流程

本系统是一种结构新颖、价格低廉的多用户电能计量管理系统,具有性能可靠、操作简单、易于维护等特点,有效地节省了人力、物力,加强了电量、电费及用电的安全管理。系统测试符合 GB/T17215-1998《1 级和 2 级静止式交流有功电度表》标准的全部技术要求,准确度等级达到 1.0 级。

参考文献

- [1] Analog Devices Inc. ADE7755 energy metering IC with pulse output. 2002.
- [2] Anthony Collins. 用 AD7755 设计的低成本电能表. ADI 公司. 2000.
- [3] Philips Semiconductors. P89C58 data sheet. 2002.
- [4] 李昂, 史延东, 宁飞. 智能负载识别器的设计[J]. 微型机与应用, 2005(4), 21-22.
- [5] 韩世进, 张乐年. 基于 RS-485 总线的多路数据采集系统[J]. 现代电子技术, 2003(11). 14-15.

(收稿日期: 2010-07-12)

作者简介:

李昂, 男, 1971 年生, 副教授, 硕士, 主要研究方向: 电气工程与自动化。