

电能表数据采集器的设计与应用

刘志国 钟志彬

(安徽农业大学计算机应用技术专业 安徽合肥 230036)

[摘要] 本文介绍了一种基于STC89C52单片机的电能表数据采集系统,实现了从老式电能表以脉冲采集的方式读取电量并按通讯规约传输给采集终端,研究了从老电表到新电表的改进设计,给出了电能表数据采集器的总体构思和软硬件设计,达到了实时时钟、数据存取和掉电数据保护等功能,解决了从老式电表到新式电表的改装问题,增强了新式电能表的性能,成为一套旧表改进设计的低成本优良方案。

[关键词] 电表改造 数据通讯 数据采集 数据存取
[中图分类号] F42 [文献标识码] A

[文章编号] 1007-9416 (2010) 02-0102-02

目前很多小区用户已经改装了新式电能表,新式电能表较老式电能表有一定的优点。这种新式电能表一般是通过脉冲计数的方式来获得用户用电量,然后将电量按通讯规约远程传输到采集终端,实现了自动抄表功能,与老式电能表相比,降低了人工抄表在读取和记录电表数据过程中的误差率,在一定程度上提高了电力部门的管理效率和减少了抄表费用,同时也给居民带来了方便。但改装新式电能表的费用相对比较高,给用户带来了额外的费用,因此为了充分利用原有的老式电表并达到减少改装费用的目的,设计了基于

STC89C52单片机的电能表数据采集器,该采集器可以同时为14户居民的用电量进行计量,然后将用电量远程传输到数据采集终端,达到了现代新式电表的功能需求。

1 设计要求

随着电子科技的进步,电能表设计也在不断的更新发展,为了满足用户和电力部门的需求,设计了数据采集器,它的主要功能有六点:(1)最少支持14路脉冲数据同时采集;(2)能够准确采集到一定范围内的不同宽度的脉冲个数;(3)可以将所有的数据存储到超大容量的非易失性铁

片存储器中;(4)具有掉电保护设计,(5)通过485口将数据传递给采集终端,实现数据的通信;(6)通过指令可以对电表数据的设置、修改和校正;数据采集器采集来自多路分线连接的电表信号并进行数据处理、存储,通过远程串口通讯将数据传输于采集终端,再由采集终端将数据发送给计算机。设计结构图如图1所示,

从设计结构图来看,在每个楼盘都可以放置一个数据采集器,来读取14户居民的用电量,每个数据采集器都可以对电量数据进行存储和处理。根据不同指令发送用户的电量到采集终端,再由采集终端把

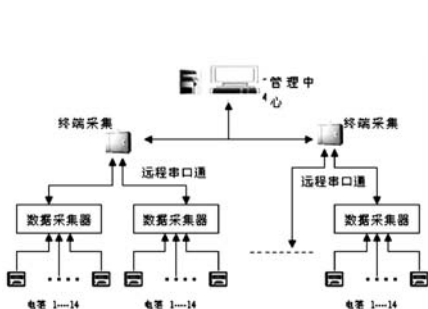


图1 设计结构图

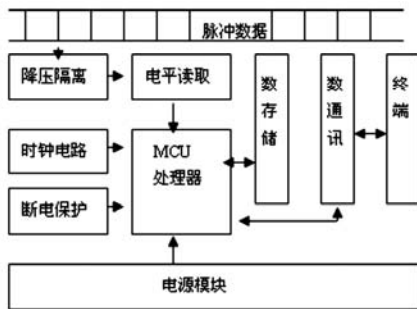


图2 硬件设计框架图

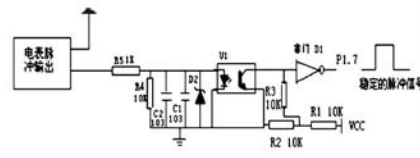


图3 单个脉冲采集处理电路

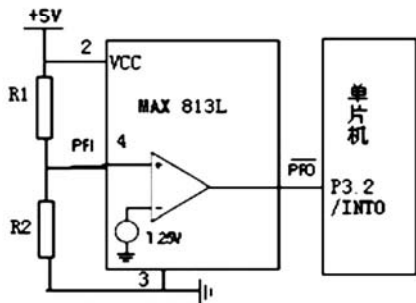


图4 电源监控电路图

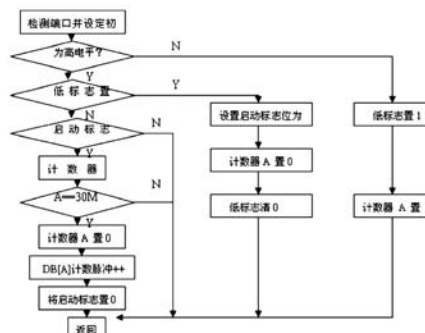


图5 脉冲采集软件设计流程图

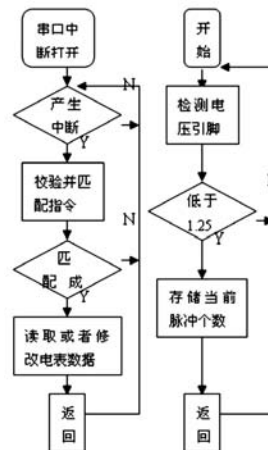


图6 中断流程方框图

· 应用技术 ·

数据传输给控制中心,完成整个电表自动读取功能。

2 系统硬件电路设计

电能表数据采集器的硬件电路设计包括脉冲采集电路、时钟电路、外部存储电路、掉电保护电路、电源电路和485串口通信电路。硬件设计框架如图2:

数据采集器的硬件电路设计主要有4个部分:

2.1 脉冲采集

脉冲采集模块的硬件设计根据系统的设计要求,每个采集模块完成14个电表的采集任务,需要占用单片机的14个I/O接口。单个经过光电隔离的脉冲数据采集电路如图3所示

老式电能表如DS(T)72输出的脉冲信号幅值是 $12V \pm 5\%$ 或 $24V \pm 5\%$,脉冲宽度初始值为 $80ms \pm 20\%$,如果电表输出的脉冲信号在不处理的情况下,将脉冲输出端口直接与单片机I/O口相连,一定会将I/O口损坏,因此系统对脉冲采集设计了处理电路。图中R5为限流电阻,来保护U1光耦中的发光二极管。C1、C2和R4组成RC低通滤波器,D2为钳位二极管,处理尖峰类的干扰信号。R1和R2为分压电阻。R3为上拉电阻,起限流作用。

2.2 时钟电路

该采集器不仅要满足在特定时间对用电数据的存储还要让采集终端可以通过指令读取或修改某一时间段的电量,因此该采集器采用DS1337串行实时时钟芯片为数据采集器设计了一个时钟电路,该芯片能提供秒、分、时、日、星期、月和年等信息,保证了系统时间的准确性。

2.3 数据通讯

数据采集器的数据通讯包括2个部分:数据存取模块,根据电量管理要求,数据采集器应对14户居民用电量进行每小时、每天、每月、每年的存储,并要求达到两年的数据存储功能,这就要求采集器采用较大存储容量的外部存储器。本系统选用了铁电存储器FM1608,该存储器掉电后数据不丢失,读写速度快,读写次数达到100亿次、存储时间10年,存储容量大,完全满足设计需求。数据传输模块,

数据采集器具有1个RS232通讯接口和1个MAX485通讯接口,RS232主要用于数据采集器程序下载。MAX485主要用于数据采集器与采集终端的数据通讯。MAX485是一种串行接口标准,它以差分平衡方式传输信号,它具有抑制共模干扰的能力,加上接收器具有高的灵敏度,能检测低至200mV的电压,故数据传输可达千米以外。

2.4 掉电保护电路

掉电保护分为电源监视和数据存储两部分。为了实现掉电的过程控制,系统必须有监视电源变化的能力。在本系统中采用芯片MAX813L,做电源低电压检测。具体如图4所示。

MAX813L内部有一个独立的掉电比较器。合理选择R1和R2的值,在掉电的瞬间,通过R1和R2的值可以计算出此时PFI引脚的电压,当PFI输入电压低于1.25V,则/PFO输出低电平,此时单片机就会进入外部中断0服务子程序,将当前所有电表的电量和脉冲个数保存到FM1608中,以免掉电时丢失。基于掉电保护硬件电路设计,完成了掉电时的数据保护,待恢复供电后继续进行脉冲计量。

3 系统软件部分设计

系统的软件设计主要有以下几个部分:

3.1 脉冲采集模块的软件设计

脉冲采集的软件设计主要处理脉冲的准确采样,对当前时段的数据做累计处理。软件设计中包括了重复检测及防抖动的抗干扰设计。软件设计流程图如图5所示。

3.2 铁电存储器读写

铁电存储器FM1608是并口操作存储器,通过工业标准并行接口进行访问,FRAM的内存功能操作与SRAM器件类似,唯一区别就是在开始每一个内存周期前FM1608需要一个/CE的下降沿以锁存地址信息。根据实际要求对14户的用电量进行每小时的存储,如果不分区存储这些数据,将导致电表数据在操作和读取上的不方便,所以系统将FM1608的地址划分为五个部分,如表1:

表1 FM1608地址划分

| 地址 | 功能 |
|-----------------|----------------|
| 0x00H---- 0x37H | 存储掉电保护数据 |
| 0x400H-- 0x87FH | 存储14个脉冲表24小时电量 |
| 0x880H-- 0xA67H | 存储14个脉冲表的每天电量 |
| 0xA68H-- 0xD07H | 存储14个脉冲表的每月电量 |
| 0xD08H-- 0xF8FH | 存储14个脉冲表的每年电量 |

电表数据与时间是一一对应,第一部分是专门为每次掉电时所存储的有效数据区。其他四个部分是对14个脉冲表的固定时段存储。依据FM1608的读写操作时序图实现了数据的存储和读取,

3.3 中断程序

系统采用了两个中断服务程序,一是串口中断,串口中断子程序主要是用来接收采集终端的指令和发送电表数据,采集器接收到的每条指令都进行校验比较,如果指令正确,则根据指令要求采集器对电表进行参数修改或者发送电表数据。否则数据采集器则不响应,丢弃当前指令等待新指令。二是掉电外部中断,掉电外部中断子程序主要实现采集器在掉电的瞬间对当前电量和脉冲个数的存储,确保再次供电时电表数据的连续性和准确性。两个中断流程图如图6所示:

通过多次测试,串口中断服务子程序能很好的进行指令的校验和比较,根据采集终端的指令可以对14块电表的任何一块进行参数的设定,或读取用户的用电量。掉电中断服务子程序在掉电瞬间也实现了有效数据的存储,降低了数据采集的误差率。

4 结语

基于STC89S52的数据采集器的设计,从根本上解决了旧表改装问题,融入了自动抄表系统,实现了14户电表的电量的自动读取,在这个系统设计中用到了并行的铁电存储器和长距离串口数据传输的MAX485,充分发挥了系统的低功耗、低成本、高速度、高质量的特点。在系统软件设计方面,按照安徽省电力公司单相多费率电能表通信规约,采用中断方式完成了数据采集和数据传输。该系统在信息传输的安全性、准确性和实时性、可靠性方面都达到了较高要求,经测试没有出现脉冲丢失、干扰误差现象。

[参考文献]

- [1] 胡汉才.单片机原理及其接口技术.北京:清华大学出版社,2003.
- [2] 211C中国电子网 www.21ic.com.
- [3] 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.
- [4] 赖寿宏.微型计算机控制技术[M].北京:机械工业出版社,2003.
- [5] 丁毓山.电子式电能表与抄表系统.北京:中国水利水电出版社,2005.
- [6] Hwang K, Xu ZW, Scalable parallel computing technology, architecture, programming [M]. New York: Mc Graw - Hill Book Compa2ny, 1998.