

基于单片机 PIC16F877A 和计量芯片 ATT7022A 的三相多功能复费率电能表的设计

陈金辉¹, 韩媛媛², 武文平¹

(1. 华北保定电力职业技术学院电气工程系, 河北 保定 071051; 2. 河北电力自动化研究所, 河北 保定 071051)

摘要: 三相复费率电能表以 microchip 公司 PIC16F877A 单片机作为核心控制芯片, 以珠海炬力的 ATT7022A 作为计量芯片, 实现了复费率计量、电能管理、事件记录、自动抄表等功能, 从芯片的主要功能、主要硬件电路的组成、主要模块的作用以及电能表的软件系统等三方面给出了详细论述。

关键词: PIC16F877A; ATT7022A; 复费率

A new design of three-phase multi-function electric power meter based on the PIC16F877A and ATT7022A

CHEN Jin-hui¹, HAN Yuan-yuan², WU Wen-ping¹

(1. North China Baoding Electric Power Voc. & Tech. College, Baoding 071051, China;

2. Electric Power and Automation Institute of Hebei, Baoding 071051, China)

Abstract: The multi-function electric power meter can not only measure the electric power, but also can manage electric power, register events and automatically excerpt the meter. The CPU of the multi-function electric-power is the chip PIC16F877A of NEC and the measuring chip is the ATT7022A of Juli in Zhuhai. The paper expatiates on the function of the chip, the structure of the hardware, and the software system etc.

Key words: PIC16F877A; ATT7022A; multi-price ratio

中图分类号: TM73 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2010)02-0098-03

0 引言

电能表不再是简单的电能计量, 而是集计量、电能管理、事件记录、自动抄表功能于一体的高科技产品^[1-2]。因此, 复费率电能表^[3]是我国节约用电与计划用电政策下不可缺少的电能计量产品。随着电表市场竞争白热化, 选用 PIC16F877A 单片机与炬力计量芯片 (ATT7022A) 做的复费率电能表在稳定性、性价比上具有很大的优势。

1 PIC16F877A 简介

PIC 系列单片机是美国 microchip 公司的产品, 它从 10 多年前的默默无闻到今天跃居全世界 8 位单片机销量第一, 与其过硬的技术支持和系统内核设计完善不无关系, 具有以下特点。

1.1 哈佛总线结构

PIC 系列单片机是在普林斯顿体系结构和哈佛体系结构的基础上采用独特的哈佛总线结构, 哈佛总线结构为实现指令提取和执行的“流水作业”提

供了结构保证。两总线的分离, 也为 PIC 单片机实现全部指令的单字节化和单周期化创造了条件, 大大提高了 CPU 执行指令的速度和工作效率。如果嵌入的时钟振荡频率为 4 MHz, 那么一个指令周期就是 1 μ s。

1.2 内部集成 AD

PIC16F87X 系列单片机内部嵌入了具有 10 位数字量精度的 ADC 转换模块, 有 8 个模拟量输入通道, 无论从转换精度还是输入通道数量上已能大大满足本设计的需要, 不用外接 AD 转换芯片, 这样可以大大简化外围电路。

1.3 RISC 技术

PIC 单片机采用了精简指令 RISC 技术, 优先选取使用频率最高的简单指令, 避免复杂指令, 设计理念以控制逻辑为主, 所以 PIC 中档系列 PIC16F87X 单片机指令系统只有 35 条指令, 便于人们掌握、理解指令系统的结构, 也为应用程序的设计带来了极大的方便。

1.4 驱动能力强

PIC 系列单片机 I/O 端口驱动负载的能力较强, 每个输出引脚可以驱动多达 20~25 mA 的负载, 既能够高电平直接驱动发光二极管 LED、光电耦合器、小型继电器等, 也可以低电平直接驱动, 再一次简化了外围电路。

2 PIC16F877A 搭建的硬件平台

2.1 电表硬件结构

多功能表硬件主要包括电源电路、采样计量电路、液晶显示电路、数据存储电路、日历时钟电路、通信接口电路、按键/开盖检测电路以及单片机等部分。电能表的功能越来越多, 各个地区的技术要求不同, 而采用 PIC16F877A 为电表的 CPU 可以轻松地完成这些功能。其硬件结构框图如图 1 所示^[4-5]。

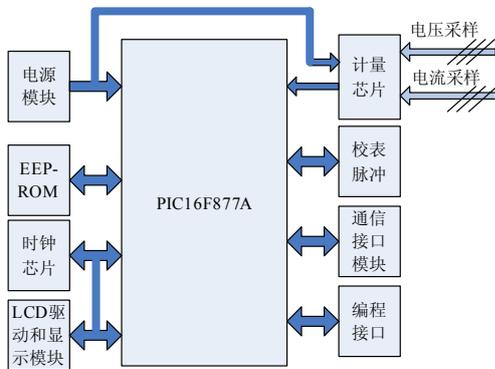


图 1 电能表的硬件结构

Fig.1 Hardware structure of the electric power meter

2.2 计量电路部分

计量芯片采用珠海炬力公司的 ATT7022A, 该芯片是一个数模混合电路的芯片, 要达到良好的计量效果, 要采取一定的抗干扰措施(速度较快的器件要尽量地离 CPU 近。晶体振荡器也要离 CPU 近一些, 可以避免高频时钟线干扰其他信号线。关键信号的处理, 关键信号如时钟线应该进行包地处理, 避免产生干扰, 同时在晶振器件边做一个焊点使晶振外壳接地。对于是直流、小信号、低电压 PCB 设计的要求可以低些。输入端与输出端的边线应避免相邻平行, 以免产生反射干扰。必要时应加地线隔离, 两相邻层的布线要互相垂直, 平行容易产生寄生耦合等)。计量部分如图 2 所示。

2.3 日历及时钟部分

时钟电路采用 DALLAS 生产的 DS1302 实时时钟芯片, 内部集成有时钟/日历和 31 字节的 RAM, 通过简单串行端口和 CPU16F877A 进行通信; 时钟操作可通过 AM/PM 指示选择 24 h 或 12 h 显示模式; 实时时钟具有能计算 2100 年之前的秒分时日

日期星期月年的能力, 还有闰年闰月天数调整的能力; 宽范围工作电压 2.0~5.5 V; 工业级温度范围 -40~+85℃; DS1302 工作时功耗很低, 保持数据和时钟信息时功率小于 1 MW。

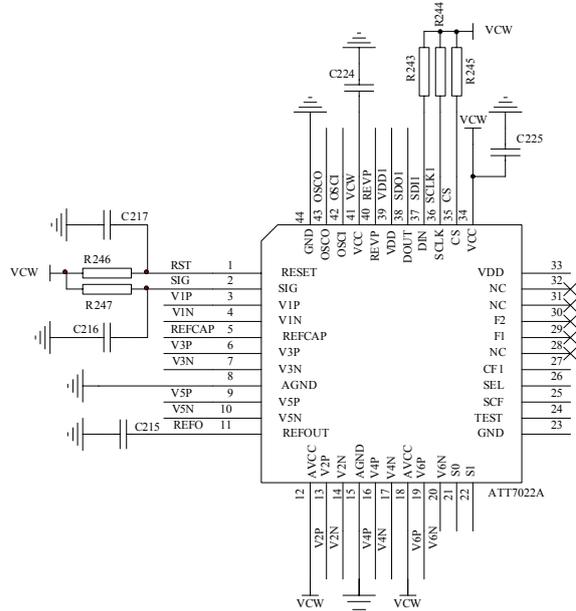


图 2 计量芯片电路

Fig.2 Part of the measuring circuit

设有尖、峰、平、谷 4 种费率, 把 1 天 24 小时分为多个日时段, 每个时段采用 4 种费率中的 1 种, 把费率相同的所有时段所计量的电能累计在一起, 从而把计量的总电能分为 4 种不同价格的电量。设计两个日时段表, 每个时段表中指定一天的每个日时段的起始时间及其费率编号。再把一年划分为 4 个年时区, 确定每个时区的起始日期以及所使用的日时段划分方法, 即指定日时段表编号。程序中计算当前费率的过程是: 从日历时钟 DS1302 RAM 中读取日期(月份、日期)、时间(小时、分钟), 把日期与年时区表中的数据比较, 以确定当日使用的日时段表, 再把时间与该日时段表比较, 以确定当前对应的费率编号。DS1302 引脚及其外围电路图如图 3 所示。

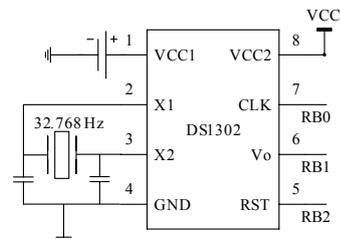


图 3 日历及时钟电路

Fig.3 Calendar and clock circuit

2.4 通信电路部分

在通信电路中,电能表有两个通信信道,可按照国标645G规约与上位机或手持红外设备通信,进行电表数据的读取与修改。红外接口采用38 kHz的调制光,通信速率规定为1 200 bp/s,用通用引脚RA1作为输出控制,由软件实现红外通信发送中的比特流的调制,发送调制光由红外发射二极管产生。红外接收解调由集成红外接收器实现,它采用集电极开路方式输出从红外光中解调得到的信号“1”或“0”。通信接收要采用中断方式,用带中断的输入引脚CCP1或者CCP2作为通信输入,在中断子程序中实现异步传输字节的接收。这种软件模拟的串行通信简化了对单片机的要求,提高仪表的性价比。RS-485有线通信接口必须隔离,所以图中采用光耦作为内部与外部线路之间的电气隔离。利用单片机内置的通用异步串行接口UART实现数据的发送和接收。由于RS-485是半双工通信,用RA2控制发送数据还是接收数据,RA2 = 0为发送状态,RA2 = 1为接收数据。电路图如图4所示。

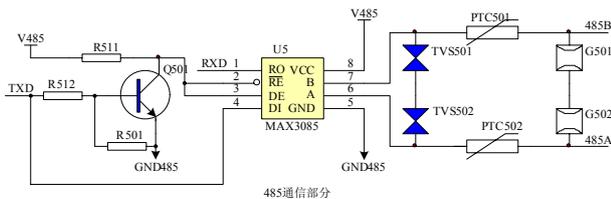


图4 通信电路
Fig.4 Communication circuit

3 电能表软件系统

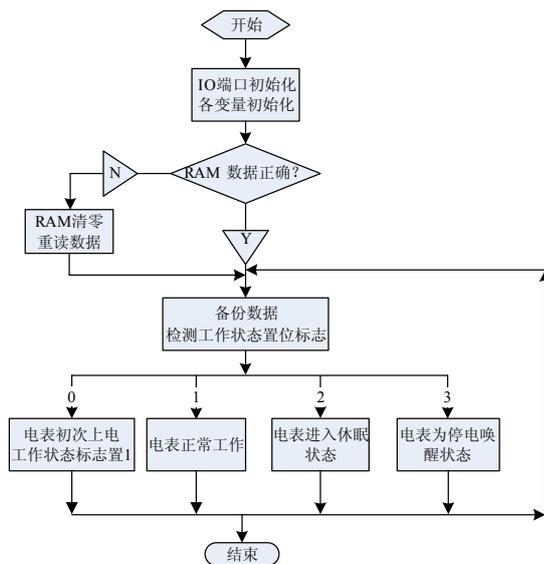


图5 主程序流程图
Fig.5 Main program

PIC16F877A为PIC中档系列单片机,其指令系统只有35条指令,便于人们掌握、理解指令系统的结构,也为应用程序的设计带来了极大的方便。电能表的软件系统包括程序数据结构模块、程序初始化与电表运行处理模块、显示处理模块、通信处理模块、电量处理模块等部分组成^[7]。

各个部分都有其特殊的任务,在电表系统中完成它们相应的功能。软件包括主程序以及通信接收中断服务程序两部分。中断服务程序主要实现通信接收功能。由于通信接收是被动的、时间不确定的,必须采用中断方式处理。电能表的主程序流程图如图5所示。

4 结论

以PIC16F877A单片机为CPU,炬力芯片ATT7022A为计量芯片设计的三相费率电能表,集计量、自动抄表、电能管理、事件记录等功能于一体,能充分满足分时计价的要求,达到国标对多功能电度表要求。按照此方案设计的电能表已在实验室完成校表实验,优于0.5级表的要求。选用PIC16F877A单片机与炬力计量芯片(ATT7022A)做的复费率电能表,在性价比、稳定性上具有很大的优势。

参考文献

- [1] 张有顺, 冯井岗. 电能计量基础[M]. 北京: 中国计量出版社, 2002.
- [2] 孙方汉. 电能计量装置及其正确接线[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2004.
- [3] 吴叶兰, 廉小亲. 电能计量芯片 AT73C500 在电子式电能表中的应用[J]. 仪器仪表学报, 2003, (8): 136-137. WU Ye-lan, LIAN Xiao-qin. Application of Energy IC AT73C500 in Electronic Energy Meter[J]. Chinese Journal of Scientific Instrument, 2003, (8): 136-137.
- [4] 罗翼, 张宏伟. PIC 单片机应用系统开发实例[M]. 北京: 中国电力出版社, 2005.
- [5] 阎石. 数字电子技术基础(第四版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 1998.
- [6] Kim yessoon, Mutlu Onur, Stark Jared, et al. Enabling adaptive and Aggressive Prediated Execution[J]. Micro, 2005, 26(1): 48-58.
- [7] CHEN Shun, Bermak Amine, Boussaid Farid. A Compact Reconfigurable Counter Memory for Spiking[J]. Electron Device Letters, 2006, 27 (4): 255-257.

收稿日期: 2009-02-21; 修回日期: 2009-03-02

作者简介:

陈金辉(1980-), 男, 讲师, 研究方向为基于单片机和DSP的智能控制技术。E-mail: cccjhcool@163.com