

基于 GPRS 的智能电表的设计

The Intellectual Meter Design Based On Gprs

沈阳化工学院 任子真 王洋 李琳

REN ZIZHEN WANG YANG LILIN

摘要: 随着国民经济的快速发展,各种工业民用的电能表得到了日益广泛的应用,在地域上的分布也越来越分散。当前 GPRS 无线通讯技术的发展相当迅速,而新型的电能表的自动抄表也是一个研究的主要方向,将日渐成熟的 GPRS 无线通讯模块加入到多功能电子式电能表当中,实现对数据的无线传输,无线自动抄表将会有很大的应用前景。本文提出一种基于 GPRS 的智能电表的设计,并详细阐述该智能电表实现原理。

关键字: GPRS;智能电表;无线通讯

中图分类号: TP216 文献标识码: B

Abstract With the rapid development of national economy, all kinds of electrical meters have been used greatly, and the distribution gets more and more scatter. Nowadays, the technology of GPRS wireless communication develops swiftly, while automatic meter reading is a main study way, if we can affiliate GPRS wireless communication into multi-function meter, which will realize data wireless communication, wireless automation meter reading will have a great application future. This paper put forward a design based on GPRS intellectual meter, and expatiate the meter's realization theory in details.

Key words: GPRS; intellectual meter; wireless communication

技术创新

1 GPRS简介

GPRS是通用无线分组业务的缩写 (General Packet Radio Service),是介于移动通信第二代和第三代技术之间的一种过渡形式,通常称为 2.5G,目前通过升级 GSM 网络实现。GPRS 采用分组交换技术,按流量计费,仅在实际传送和接受数据时才占用无线资源,从而提供了一种高效、低成本的无线分组数据业务,特别适用于间断的、突发性的和频繁的、点多分散、中小流量的数据传输,也适用于偶尔的大数据量传输。GPRS 是一种新兴的无线上网通讯技术,它不但集中了其他几种无线通讯方式的优点,由于可与分组数据网直接互通,有效提高了数据传输速度和数据流量。此外,应用 GPRS 通讯还可以实现抄表系统的实时在线。

2 主要功能模块

GPRS通信模块: 目前 GPRS 模块主要有 Sony Ericsson 的 GR47/48 模块,西门子公司的 MC35 系列模块, WAVCOM 公司的 M1206B 模块。其中 Sony Ericsson 的 GR47 模块含有完整的 TCP/IP 协议,可以直接使用相应 AT 指令进行开发工作。

GR47 是 Sony Ericsson 公司推出的一款内嵌 TCP/IP 协议栈的 GSM/GPRS 模块,内嵌 CPU 可以开放给用户,省去外挂 MCU,开发容易,节省成本;GR47 具有丰富的存储资源,44KB 的程序,64KB 的数据 Flash 空间,25KB RAM,丰富的功能库,能满足大多数用户的应用要求,从而使利用 GPRS 进行数据传输变得非常容易。GR47 对外有 3 个串口,其中串口 1 作 AT 指令通道或程序下载用,串口 2 主要用于调试程序,串口 3 为通用 232 口,可以连接其他外部设备,另外还有 I2C、SPI 总线和 8 根 I/O 线。

GR47 模块有两种工作方式,一种是内部控制器方式,即直接利用模块内嵌的 CPU 和开放的系统资源,将应用程序下载到

模块中使用,脚本在模块本身的内部控制器中运行,脚本运行的时候模块可以发送和接收数据并对其进行处理;另一种方式是外部控制器方式,即将模块嵌入到用户的系统中使用,外挂处理器对其进行操作控制,脚本在外部微控制器中运行。本次设计应用到第二种工作方式,将微控制器 NEC78F0547 和 GR47 模块结合起来,从微处理器通过 UART1 向 GR47 发送 AT 指令。数据通过 GR47 发送到远端的服务器上。

3 系统总体设计

3.1 总体结构

系统总体结构如下图 1 所示,整个系统由计量模块、MCU、存储模块、通信模块、显示模块、上位机软件六部分组成。计量模块主要包括珠海炬力公司的三相电能计量芯片 ATT7022B 以及外围取样电路,计算电流有效值、电压有效值、实时功率、平均功率等;MCU 采用 NEC 公司的 8 位微控制器 UPD78F0547,写入程序上电后自动执行,负责完成电量、参数保存、远程、本地通信等;存储单元 EEPROM 用来存储电表参数、当前历史有功无功电量等数据;通信单元 GPRS 模块 GR47 完成与中心站的远程通信,RS485 和红外口完成表的本地通信;液晶显示单元显示电量信息,实时显示电能表运行状态,各种电量的计量值。电能表液晶在平时处于循环显示状态,可通过编程选取其中所需的项目进行循环显示;上位机软件完成对远程电表的实时监控、电量读取、用电分析等功能。

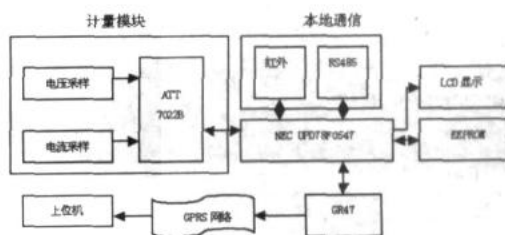


图 1 硬件系统结构图

任子真:副教授

3.2 电能计量

ATT7022B是一颗高精度三相电能专用计量芯片,集成了六路二阶 Sigma-delta ADC、参考电压电路以及所有功率、能量、有效值、功率因数以及频率测量的数字信号处理等电路;还提供一 SPI接口,方便与外部 MCU之间进行计量参数以及校表参数的传递。

计量功能主要由该芯片完成,分时计量正、反向有功电能,正、反向及四象限无功电能。分别计量总计及四个费率的正、反向有功最大需量以及最大需量出现时间,并可根据编程所设置的清需量日把最大需量及最大需量出现时间结算为本月数据及上月数据;最大需量计量为滑差步进式,积分时间为 1-60min 可设置,滑差时间可在 1-60min 之间任意设置。电流和电压采样信号送到电能计量芯片,信号先经过芯片的 ADC转换器将模拟信号转化为数字信号,然后将电流、电压数字信号送入乘法器计算生成电量,脉冲送到 CPU计数通道。CPU经过多种运算完成电量、需量、计费等多种计量工作,执行控制功能及信息传输功能。

3.3 微控制器 MCU

UPD78F0547具有片上调试的功能;运行温度范围大,在-400C到+850C;71条双向输入输出线,且每条均可单独做 I/O的控制;内部只读存储器 ROM为 128KB且采用 CMOS电路,功耗低。其最主要的特点是具有双时钟,掉电后仍然可以正常工作。UPD78F0547的以上特点,使得它特别适合于应用在本电能表中。

微控制器是整个系统的核心。微控制器定时从电能计量模块中取出数据,数据经过修正运算以后送入电量累加单元,同时根据修正后的数据计算出功率、电压、电流、功率因素等参数,并计算出统计量,如断相欠压累计时间、累计次数、电能表累计工作时间等,并将这些数据存入非易失存储器中,以供显示和查询。同时,微控制器检测电源电压报警信号,如发现电压低至门槛以下,立即进行现场保护,将运行数据存入 EEPROM。

3.4 系统通信:

3.4.1 上位机网络连接

上位机接入 GPRS网的方式很多,可以采用 GPRS无线上网卡(PC I卡)、GPRS无线 MODEM(RS232接口或 USB口)、ADSL接入、DDN专线等方式,不管采用哪种方式都必须固定服务器端的 IP地址和侦听端口号,在接入网络后要一直保持在网。本次设计中采用 RS232接口接入。下位机电表工作后会主动与服务器建立一个 TCP连接,告知服务器自己的表号、IP地址以及端口号,服务器收到后将其加到动态地址数据库中,服务器自动定时刷新数据库以确定哪些表还挂在网络上,再根据管理员设定的自动抄表时间对连接在网络上的电表进行数据读取、校时等操作。

3.4.2 GR47通信设置

MCU通过串口来对 GPRS模块进行设置,在建立数据信道之前的设置指令包括: AT+CGDCONT=1, "IP", "CMNET"

说明:初始化网络会话,,在模块上建立一个资料账号,接入到中国移动 GPRS网络。

返回: OK

AT+E2IPA=1, 1说明:当前会话上的 IP连接

返回: OK

AT+E2IPO=1, "218.79.163.201", 5000

说明:初始化一个 TCP连接,218.79.163.201为服务器端 IP地址,5000为服务器端口号返回: CONNECT表明建立连接成功。

建立连接后,GR47进入资料状态,MCU即可发送和接收资料了。若要关闭资料状态,只需使 232接口中 DTR电平置低,等待 GR47返回 OK后,GR47就进入命令态,在此状态下可以通过发送 "AT+E2IPA=0, 1"关闭 SOCKET连接。若在资料模式下,微控制器要判断服务器下达的指令,包括为对远程终端的通用指令和智能操作的操作指令,分辨出配置指令和操作指令并进行相对应的处理。

3.5 服务器端界面设计

GPRS网络抄表软件是运行在抄表主机上的电量计费信息管理系统,它基于 Winsock网络通信技术设计,通过 Socket套接字向 GPRS采集器发送抄表命令,然后处理和显示返回的抄表数据。同时软件可自动监测抄表主机 IP地址的变化,并支持短消息的收发。抄表软件正常运行的要求是必须连接到 Internet具有公网 IP地址的计算机上,并确认计算机没有执行任何网关程序,对端口没有限制。

软件分为三个线程,主线程负责用户界面的输入和显示、GPRS数据的发送、数据库的管理以及辅助线程的启动和停止。辅助线程 1负责在指定端口监听和接收 GPRS数据。辅助线程 2则负责数据的识别、接收和存储。通过开发的在服务器上运行的软件对资料进行处理,然后更新到 SQL数据库中。

本设计采用 Microsoft的 VC++进行服务器端数据的接收和保存功能的实现。服务器端只需通过中心软件侦听网络,接收 GPRS无线模块传来的 UDP协议的 IP包和发送上位机控制信息,以实现与 GPRS终端的 IP协议通信。接收到的信息要保存到中心的数据库中,以备查询历史记录。数据库采用 AccessVC编制的界面窗口通过 ADO访问 Access中的数据。Socket接口是 TCP/IP网络的 API,Socket接口定义了许多函数和例程,程序员可以利用它来开发 TCP/IP网络上的应用程序。VC中的 MFC类提供了 CAyncSocket这样一个套接字类,用它来实现 Socket编程非常方便。本设计中采用数据报文式的 Socket它是一种无连接的 Socket,对应于无连接的 UDP服务应用。服务器端通过初始化,监听开始连接智能电表,确定连接成功后开始进行通讯,实现数据的接收和发送,最后关闭 SOCKET。客户端执行同样的操作来访问数据,对数据进行修改和查询。连接流程图如图 2所示:



图 2 连接流程图 Fig.2 linking flow chart

CAyncSocket类用 DoCallback函数处理 MFC消息,当一个网络事件发生时,DoCallback函数按照网络事件类型:FD_READ、FD_WRITE、FD_ACCEPT和 FD_CONNECT分别调用 OnReceive、OnSend、OnAccept和 OnConnect函数,驱动相应的事件,完成网络数据通信过程。

3.6 服务器端软件功能

软件设计也采用模块化的思想,主要包括以下功能模块:子站管理、系统设置、数据采集、数据处理、权限管理等。

下转第 227页)

技术创新

①)令牌持有者存在故障,不能发回数据或传递令牌。该故障可利用主机的定时机制来处理。主机在每次发出令牌时启动定时器,时间为令牌环绕一周的最大时间。在这段时间内主机既没重新收到令牌帧,也没收到回传数据帧,则认为环内令牌丢失,此时主机重新产生一个令牌并重构环网络。若在定时时间内收到错误的回传数据帧,则要求重传;若主机已连续三次向某从机发出重传命令,但都没有收到正确的回传数据,则认为该从机出现故障,主机记录该从机到故障从机表中,且主机向该从机的上一跳节点发送更新指令,要求更改其下一跳节点为故障从机的下一跳节点,这样将该故障从机节点从逻辑环中退出。

②)非令牌持有者存在故障,不能接收令牌。处理办法是将该节点从逻辑环中移出。

③)重复令牌的处理。同一节点(包括主机)以第一次收到的令牌为准,以后收到的丢弃。而且每节点在处理完其他工作(比如发送数据)后再传递令牌。

5 总结

本文介绍的是在实时控制检测系统中所采用的一种基于RS485总线的串口令牌环通信网络。笔者研究提出的基于RS485总线的串口令牌环通信借鉴了IEEE802.4令牌总线的原理思想和802.3 CSMA/CD标准中的ARQ停等协议思想。解决了传统的主从式通信方式的网络阻塞瓶颈问题,与主从式相比在实时性和可靠性上有较大提高。本文设计的通信网络适合中小型分布式控制检测系统的应用,可将其应用于桥梁健康实时检测系统中。但在具体应用中还需要修改协议指令格式,令牌环的传递控制有待进一步改进,以更进一步提高实时性、可靠性和准确性。

本文作者创新点:借鉴了令牌总线原理和ARQ停等协议思想,结合RS485总线特点、总线型网络和环型网络结构特点,研究设计了基于RS485总线的串口令牌环通信协议,并通过该协议的设计有效解决了传统主从式通信方式的通信阻塞问题,改进了实时性和可靠性有效性等性能。

参考文献:

[1] 冯彪,张国德.基于RS-485的计算机监控网络的开发[J].本溪冶金高等专科学校学报,2003,5(1):21-23

[2] 刘新平,孙士明,纪友芳.基于单片机的环型数据通信网络[J].微计算机信息,2002,18(4):40-41

作者简介:庄致(1976-),女,汉族,四川人,重庆交通大学管理学院讲师,硕士,E-mail:rosemary_@163.com;郭胜(1974-),男,汉族,湖北人,华中科技大学文华学院,硕士。

Biography: Zhuang Zhi (1976-), female Han nationality, Sichuan, Chongqing Jiaotong University, Management Department, master, E-mail: rosemary_@163.com; Guo Sheng (1974-), male Han nationality, Hubei Huazhong University of Science and Technology Wenhua College, master

(400074 重庆 重庆交通大学管理学院)庄致

(430074 湖北武汉 华中科技大学文华学院)郭胜

通讯地址:400074 重庆 重庆交通大学家属区10栋6-5庄致

收稿日期:2007.2.13 修稿日期:2007.3.15

表总数、典型日、设置采集器时钟、获取采集器时间等。

数据采集功能:可以随时抄设电能表数据、参数和时钟,也可按预设任务定时自动抄表、数据保存。能抄各种电子表,如威胜表、兰吉尔表、江机表以及符合部颁规约的部颁表。

电量计算功能:可以处理换表、追补电量、计算电量、计算电费等。

异常处理部分:方便用户查询异常情况的原因、位置、及异常数据,为用户提供设备故障分析的依据。

定时上报功能:表终端按照设定的上报时间,每天定时向中心上报各种数据,抄表中心自动把上报的各表的数据保存到数据库中,为日后的各种分析和收费提供依据。

数据处理功能:浏览查询表底数据、绘制打印各类统计报表等。

数据转出部分:将抄表数据转出到用户指定的数据库中如Excel Access等,以便用户再处理。

4 结论

GPRS无线通信模块借助于移动通信运营商的无线通信网络,组成虚拟的专用数据网络来传输用户数据,具有网络覆盖范围广、传输可靠、扩容性好、组网灵活、建设周期快、运营成本低等优点。并且此智能电表的设计成本也极为低廉,MCU采用8位微处理芯片,具有成本低,可靠性好等特点。

实践证明,智能电表具有广泛的应用领域,不仅可以提高工作效率,而且还可以节省开支,具有实时性好,数据传输量大,系统稳定等优点。

本文作者创新点:

通过在电表嵌入GPRS模块,极大地减轻了人工抄表的工作量,并且可以保证数据的可靠性。另外,UPD78F0547是NEC公司的新产品,不仅具有价格低廉、便于扩展和升级的特点,而且它具有双时钟,实时性非常好,能够满足智能电表为实现多费率计量以及要求计量最大需量及错峰等,对时钟的严格要求。

参考文献

[1] 韩晓萍.GPRS技术在电力远程抄表系统中的应用[J].电子测量与仪器学报,2005,19(4):81-84

[2] 苏全,李从贵.基于无线通讯模块的GPRS MODEM的设计与实现[J].微计算机信息,2005,10-3:193-193

[3] [DB/OL]http://www.actions.com.cn/cn/support_down.asp?action=search&keyword=&product_line=2&page=2

[4] [DB/OL]http://nec.search.biglobe.ne.jp/cgi-bin/search-en-ed.cgi?q=UPD78F0547&restrict=&lf=lang_en&res_mode=all

作者简介:任子真(1963.7-),男,汉族,辽宁省沈阳市人,副教授,沈阳化工学院硬件教研室,研究生导师,主要研究方向为单片机系统的开发;王洋(1979.6-),女,满族,辽宁省本溪市人,硕士在读,沈阳化工学院计算机科学与技术专业,主要研究方向为嵌入式系统的应用和开发;李琳(1982.5-),女,汉族,吉林人,硕士在读,沈阳化工学院计算机科学与技术专业,主要研究方向为嵌入式系统的应用和开发。

(110142 沈阳 沈阳化工学院)任子真 王洋 李琳

通讯地址:(110142 沈阳化工学院 454号信箱)王洋

收稿日期:2006.10.12 修稿日期:2006.11.9

上接第194页)

系统设置功能:可自动监测主机IP地址,设置站器编号、