

基于MSP430与Modem的光伏电站 远程监控系统设计

王冬云^{1,2}, 刘福才³, 张寅²

(1. 燕山大学 轧机研究所, 河北 秦皇岛 066004; 2. 秦皇岛职业技术学院 机电工程系, 河北 秦皇岛 066100; 3. 燕山大学 电气工程学院, 河北 秦皇岛 066004)

摘要:文章基于MSP430单片机和Modem设计了一种光伏电站远程监控系统,实现对光伏电站运行参数的实时采集和运行状态的远程监控;介绍了该系统的组成、功能及其软硬件设计,重点介绍了Modem在通信中的应用和MSP430单片机通讯设置、波特率的计算方法;该系统电路简单,运行可靠,很好地实现数据实时、准确地传输。

关键词:光伏电站; MSP430单片机; 调制解调器; 远程监控

中图分类号: TP368

文献标识码: A

文章编号: 1003-5060(2009)07-0986-03

Design of a distant monitoring system of photovoltaic plants based on MSP430 and modem

WANG Dong-yun^{1,2}, LIU Fu-cai³, ZHANG Yin²

(1. Research Institute of Rolling Mill, Yanshan University, Qinhuangdao 066004, China; 2. Dept. of Electromechanical Engineering, Qinhuangdao Vocational and Technical Institute, Qinhuangdao 066100, China; 3. School of Electric Engineering, Yanshan University, Qinhuangdao 066004, China)

Abstract: A system based on MSP430 and modem is designed to realize real-time data collecting and distant monitoring of operation states of photovoltaic plants. The constitution and functions of the system as well as the hardware and software design are introduced. The application of modem, the communication setting of MSP430 and computational method of the baud rate in the communication system are mainly presented. With a simple circuit, the system is credible and can transmit data timely and accurately.

Key words: photovoltaic plant; MSP430F149; modem; distant monitoring

将太阳光辐射能通过光伏效应——直接转换为电能,称为太阳能光伏发电技术^[1]。我国光伏发电技术目前已经成熟,发展势头迅猛,正在努力突破高成本的制约瓶颈,有望在30年左右的时段内成为重要的电力能源之一^[2]。光伏电站所处边远地区的周围环境往往十分恶劣,不适合工作人员的长期值守^[3]。针对以上问题,本文设计出了一种基于MSP430单片机与Modem的光伏电站远程监控系统,实现对光伏电站运行参数的采集和状态的远程监控。

1 系统组成及工作原理

光伏电站远程监控系统由一台PC机作为上位机和一台单片机作为下位机2部分组成,如图1所示。监控中心的计算机和远端的单片机控制器通过串口与Modem相连,再接入程控交换网。光伏电站现场数据的采集和处理采用MSP430单片机来完成,包括I/O接口电路、MAX3221通信电路、液晶显示电路及键盘设定电路等。

收稿日期:2008-09-22

基金项目:河北省教育厅科学计划资助项目(Z2005307)

作者简介:王冬云(1980—),女,河北秦皇岛人,燕山大学博士生,秦皇岛职业技术学院讲师;
刘福才(1966—),男,黑龙江勃力人,燕山大学教授,博士生导师。

当需要监控光伏电站的运行状况时, PC 机先通过串口向 Modem 发送拨号命令, 拨打相应电站的号码, 与单片机控制器建立握手连接, 连接成功后, 两者通过电话线互传数据, 包含对电站运行参数, 如蓄电池电压、蓄电池温度、充电电流、环境温度、风速、光强等的采集, 以及对电站单片机控制器的控制指令。PC 机可以对接收的电站运行数据实时显示、打印及下一步处理。

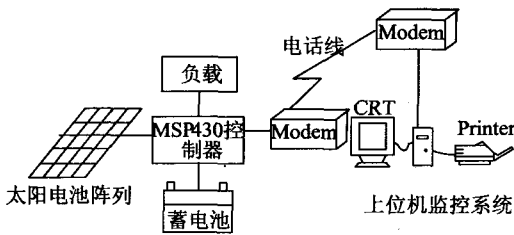


图 1 光伏电站远程监控系统

2 Modem 通信

Modem 通信是利用现有电话网实现计算机之间远距离通信的一种通信方式。电话网是为传输模拟信号而设计的, 而计算机和单片机处理的信息都是数字信号。因此计算机和单片机要借助电话网传送数据时, 发送端首先进行调制, 将数字信号变成模拟信号。到了接收端, 还要有解调装置将模拟信号还原成数字信号。Modem 便是完成这一功能的设备。和其他通信标准一样, Modem 通信也有自己的一套规则和标准, Hayes 公司制定的 AT 命令相当于事实上的业界标准, 几乎所有的 Modem 都支持 Hayes 的 AT 命令。

在远程控制中用到的 AT 命令主要有以下几条: ① ATDTn Modem 使用音频拨号, n 为电话号码; ② ATSO=r Modem 自动应答方式, 收到 r 声铃声后 Modem 自动摘机并试图连接; ③ +++ Modem 从在线状态切换到在线命令状态; ④ ATHn Modem 挂机/摘机命令, 0: 挂机; 1: 摘机。

为了监测命令的执行情况和电话的线路状态, Modem 接受 AT 命令后都会返回结果码, 结果码的形式可以是字符型或数值型。Modem 工作时, 除了拨号占据短暂的时间外, 它总是处于离线命令状态、在线命令状态和在线数据状态中的一种状态。当 Modem 启动后, 首先处于命令状态, 连接建立后进入在线状态。在命令状态下, Modem 以 AT 命令形式接受命令, 例如指示 Modem 去拨号或者当电话响铃时自动应答^[4]。在在线状态下, Modem 与远端系统通信, 此时 Mo-

dem 这几种状态的切换如图 2 所示。

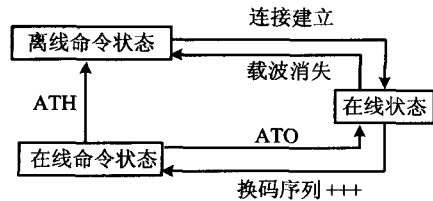


图 2 Modem 状态转换

基于 VC 的拨号程序设计如下:

```
void CModemDlg : : OnDial()
{
    CString strTemp; //向 Modem 发送指令
    strTemp="ATDT"+m- strPhoneNumber + "\r"+
    "\n"; //m- strPhoneNumber 为电话号码
    m- ctrlComm. SetOutput(COLEVariant(strTemp));
}
```

3 控制器设计

(1) MSP430 控制器与 Modem 的连接。本系统控制器是基于 MSP430F149 设计的。MSP430F1x 子系列是 MSP430 系列在 2000 年推出的具有 FLASH 存储器的超低功耗单片机, 在系统设计、开发调试及实际应用上都表现出较明显的优点。MSP430F149 自带的 12 位 A/D 转换器 ADC12 和串行通信接口 USART0 与 USART1 完成数据采集和通信的工作; 64 个 I/O 口免除了 I/O 口扩展电路; 60 KB 的 FLASH, 2 KB 的 RAM 方便了程序和大量数据的存储。这些特点使得整个设计电路比应用传统的 51 系列单片机大大简化^[5,6]。

在本系统的设计中, 采用金浪公司大众 II 型标准外置式 56 K 调制解调器, 和大多数外置 Modem 一样, 它提供的是标准的 RS-232 接口, 所以和 PC 机相连的 Modem 可以通过串口直接连接, 而 MSP430F149 的输入最大电压限制为 3.3 V, 要将所有的模拟输入电压信号转换成 0~3.3 V 的范围, 否则将会对电路元件造成损坏。它与 Modem 相连必须进行电平转换, 采用 MAX3221 芯片, 连接原理如图 3 所示。

其中, MAX3221 要求 3.3 V 供电, 与 MSP430 电压相容, 且 MAX3221 能将 MSP430 端输出的 3 V 信号转换为串口的电平信号输送到计算机的 RS-232 接收端口, 亦能将计算机 RS-232 端输入的串口电平信号转换成 0~3 V 的信号输送到 MSP430 的接收端口, 非常适合混合电

路的通讯功能的实现。

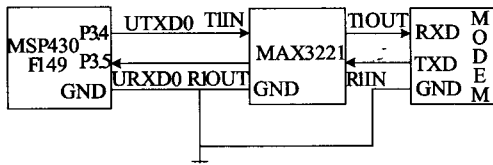


图 3 通讯电路接口

如图 3 所示, T1IN、T1OUT、R1IN、R1OUT 管脚和整个通讯电路接口的接法, MSP430 有如下组通讯接口: UTXD0、URXD0 和 UTXD1、URXD1, 这里用的是第 1 组。0~3 V 的信号由 UTXD0 出来输入到 MAX3221 的 T1IN 脚, 转换成串口电平信号由 T1OUT 送到 Modem 的 RXD; 串口电平信号从 Modem 的 TXD 出来, 送到 MAX3221 的 R1IN 脚, 转换成 0~3 V 的信号后, 由 R1OUT 脚输出到 MSP430 的 URXD0 脚。这就是单片机与 Modem 通讯的回路。

MSP430F149 虽然有串行输入、输出口, 但不具备 RTS、CTS 及 DTR 等标准接口握手信号线, 考虑到单片机和上位机的通信量并不大, 所以在连接时采用简单的“三线制”即只通过 TXD、RXD 和地线 GND 进行连接, 其他信号在对 Modem 初始化时发送 AT 指令将其忽略。

(2) 波特率的计算和通讯设置。MSP430 的波特率发生器有一预分频/分频器和一个调整器的组合, 即使晶振频率不是波特率的整数倍, 这一组合也能使 MSP430 正常工作, 而且还可以使其通讯协议工作在最大的波特率。采用这一技术, 即使用钟表晶振(32 768 Hz), 波特率也可以达到 4 800 和 9 600。克服了只有一时钟源预分频, 加一固定分频器的标准波特率发生器有时无法接近设计所需要的波特率的缺点。它带来的优点很明显, 可以使 MSP430 的工作选择低功耗模式^[5]。

基于系统的低功耗考虑, 系统外接 32 768 Hz 的钟表晶振, 波特率的时钟源采用 ACLK, 9 600 的波特率, 以下是波特率的计算过程:

$$32\ 768/9\ 600=3.413\ 33$$

$$\text{分频因子为 } 3.413\ 33$$

其中整数部分为 3, 转换成 16 进制为: 3 H

$$\text{UBR00}=0x03; \text{UBR10}=0x00$$

$$0.413\ 33 \times 8=3.306\ 64$$

在 UMCTL 寄存器中有 3 个位置 1, 余下的 5 个为 0, 加载 4 AH(01001010)来产生波特率,

$$\text{UMCTL0}=0x4A$$

即分频器按顺序 3, 4, 3, 3, 4, 3, 4, 3, ... 来分频^[6]。

在异步模式(UART)下, 接收部分自身实现帧的同步, 通讯双方只需使用相同的波特率即可。异步模式的帧格式由 1 位起始位、7 位或 8 位数据位、校验位、1 位地址位及 1 或 2 位停止位构成。以下是本系统中的通讯设置程序^[7,8]。

```
void Init(void)
{
    UCTL0&= ~SWRST; //SWRST 复位, USART
    允许
    UCTL0=0X10; //8 位数据位, 1 位停止位, 无校验
    UBR00=0X03;
    UBR10=0X00; //使用 32 kHz 晶振时, 波特率为
    9 600 bps
    UMCTL0=0X4A; //位调整
    UTCTL0=0X10; //选定 ACLK(32 kHz 晶振)为时
    钟源
    ME1|=0X80; //UART 发送模块允许
    P3SEL=0X10; //P3.4 由 USART1 发送模块占用
    P3DIR=0X10; //P3.4 输出
}
```

4 结束语

实验表明, 由 MSP430 单片机与 Modem 组成的系统能很好地实现数据实时、准确地传输, 为电站的远程监控提供了技术保证, 实现了无人值守的预期目的。本文针对光伏电站的特点, 提出了利用 MSP430 单片机和 Modem 实现远程监控的方案。

[参 考 文 献]

- [1] 蔡宣三. 太阳能光伏发电发展现状与趋势[J]. 电力电子, 2007, (2): 3-6.
- [2] 马胜红, 赵玉文, 王斯成, 等. 光伏发电在我国电力能源结构中的战略地位和未来发展方向[J]. 中国能源, 2005, 27(6): 24-28.
- [3] 李 敏. 用 VC 实现 Modem 远程通讯控制[J]. 微机发展, 2005, 15(3): 139-141.
- [4] 刘福才, 张海良, 王冬云. 一种基于 VC 的分布式远程监控系统设计[J]. 微计算机信息, 2006, 22, (9): 100-102.
- [5] 郑传涛, 杨 莉, 宋占伟. 基于 Modem 网络的自动远程监控系统[J]. 微计算机信息, 2008, 24(1): 70-72.
- [6] 邓昌奇, 熊德琴. 基于 AT89S52 的单片机监测系统设计[J]. 现代制造工程, 2007, (9): 114-116.
- [7] 胡大可. MSP430 系列 FALSH 型超低功耗 16 位单片机[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2001: 169.
- [8] 李 卫, 陶维青. 基于 MSP430 的串行通信软件设计[J]. 仪器仪表用户, 2004, 11(1): 79-80.

(责任编辑 张 镛)