

文章编号: 1007-2780(2012)06-0780-05

光伏发电控制器的液晶显示设计

耿卫东¹, 王立萍¹, 王 俊¹, 周 钢^{1,2}, 李 响¹

(1. 南开大学 光电子薄膜器件与技术研究所, 光电子薄膜器件与技术天津市重点实验室,

光电信息技术科学教育部重点实验室, 天津 300071, E-mail: gengwd@gmail.com;

2. 天津光电通信技术有限公司 技术中心, 天津 300211)

摘 要: 基于高稳定性单片机 PIC18F97J60 设计了一种独立运行光伏发电控制器。该控制器采用串口 LCD 作为显示界面, 能够实时显示太阳能电池的电压和输出电流、负载用电情况和控制器运行状态。控制器能够通过以太网与上位机通信。给出了光伏控制器液晶显示模块的硬件结构设计和软件流程设计。实验结果表明, 该液晶显示模块接口简单, 抗干扰性强, 工作稳定, 能够满足光伏控制器实时显示的要求。

关 键 词: PIC18F97J60; 液晶显示模块; 光伏控制器; SPI 接口

中图分类号: TN27

文献标识码: A

DOI: 10.3788/YJYXS20122706.0780

LCD Display Design in Solar Power Controller

GENG Wei-dong¹, WANG Li-ping¹, WANG Jun¹, ZHOU Kai^{1,2}, LI Xiang¹

(1. Institute of Photo-Electronics Thin Film Devices and Technique of Nankai University,

Key Laboratory of Photo-Electronics Thin Film Devices and Technique of Tianjin, Key Laboratory of Opto-Electronic Information Science and Technology, Ministry of Education, Tianjin 300071, China, E-mail: gengwd@gmail.com;

2. Technical Center of Optical Communication Technology Co. Ltd., Tianjin 300211, China)

Abstract: A Solar power controller is designed based on High Stability Microcontroller PIC18F97J60. The controller uses a serial SPI LCD as the display interface, the solar cell voltage and output current, load electricity consumption and the controller running state are displayed in the LCD screen. The controller can communicate with the host computer through an Ethernet. The hardware structure and software flow design of the Solar power controller has been given. The experiment proved that LCD module has the advantages of simple structure, strong anti-interference ability, better stability, and satisfied the requirement of real-time display of the solar power controller.

Key words: PIC18F97J60; LCD module; solar power controller; SPI interface

1 引 言

由于具有技术成熟、低功耗、接口简单和应用灵活等特点, 各种点阵式液晶模块在各种数字仪表、控制仪器和便携设备中得到了广泛的应用, 面向不同应用的液晶模块接口设计, 成为液晶显示

领域的热点^[1-6]。作为 21 世纪广受关注的可再生能源替代能源太阳能发电系统^[7], 需要由光伏控制器和逆变器将太阳电池输出的直流电源转换成交流电源驱动各种负载, 其中的光伏控制器往往需要一个显示界面来实时显示太阳电池的发电状态、发电量和系统故障表等, 对于独立运行的光伏电

收稿日期: 2012-07-18; 修订日期: 2012-08-26

基金项目: 天津市科委重点基金项目 (No. 11JCZDJC22900)

作者简介: 耿卫东 (1955—), 男, 河北沧州人, 教授, 研究领域平板显示技术、微显示系统和集成电路设计。

站还要监控蓄电池的充放电指标,通过人机界面实现远程通信等功能。由于光伏控制器处于连续工作状态,其整机效率和稳定性等要求较高,这正是液晶显示模块的用武之地。本文提出了一种基于 PIC18F97J60 单片机的光伏控制器,采用了串行 SPI 接口的液晶模块 MzLH08-12864 作为显示器,具有接口简单,抗干扰能力强,低功耗等特点。

2 硬件设计

2.1 主控制芯片的主要功能及特点

光伏控制器采用美国微芯科技公司的 PIC18F97J60 单片机作为主控制芯片,3.3 V 电源时的工作速度达 40 MIPS,该芯片集成了片上媒体访问控制器 (MAC) 和 10Base-T 物理层 (PHY),无需外接元件即可使光伏控制器接入互联网实现以太网通信;单片机集成了 3 个增强型捕捉/比较/PWM 模块,每个模块能提供 1~4 路 PWM 输出,每路输出都具有极性选择和可编程死区延时,自动关闭与重启,本设计采用了 4 路 PWM 进行太阳电池并联同步整流降压转换控制,实现太阳电池的最大功率点跟踪;单片机集成

了 10 位 16 通道模数转换器 (ADC) 电路,具有自动转换和休眠模式下转换的特点,本设计采用片上 ADC 设计了太阳电池电压、输出电流、负载电流、温度和光强等的采集;另外该控制器具有丰富的片上通信外设,2 个主同步串行口 (MSSP) 模块,支持 SPI 和 I2C 主/从模式,2 个增强型 USART 模块,本设计利用一个 SPI 接口连接液晶模块,实现液晶显示器的驱动。

2.2 MzLH08-12864 液晶显示模块

MzLH08-12864 是 128×64 点阵的液晶显示模块,内置 LCD 显示控制器 STM8S10SK4T6C 和存放字库的存储器,我们在驱动该模块时,只需要使用串行 SPI 接口对内部控制器写入规定的指令和数据,即可完成绘制像素点、画直线、矩形、实心圆和圆框,以及在屏幕上的任意位置显示西文 (ASCII 字符) 和一二级汉字库中的汉字。为应用接口设计提供了方便,应用非常广泛。采用 SPI 串行接口时不仅节省控制 CPU 的 I/O 口线,而且软件设计也比较方便。图 1 为该液晶模块串行 SPI 接口时序图,只要忙信号 BY 为低电平,每一个 CS 信号有效开始一个数据传输帧,第一个字节是控制指令,后面可以连续传输 N 字节数据。

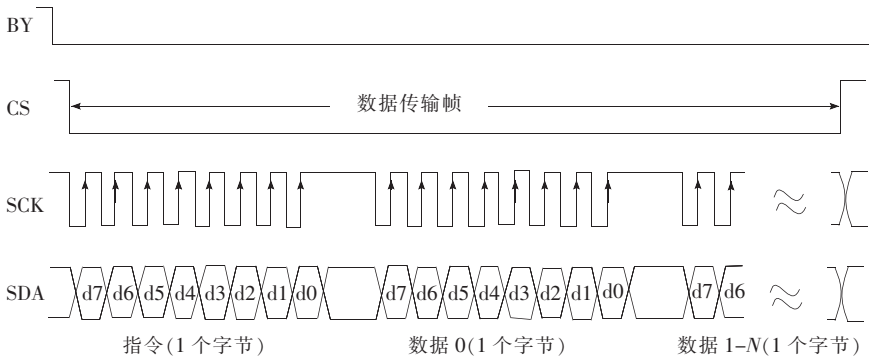


图 1 MzLH08-12864 SPI 接口时序图

Fig. 1 MzLH08-12864 SPI interface timing diagram

2.3 光伏控制器硬件电路设计

所设计的光伏控制器电路框图如图 2 所示, PIC18F97J60 是主控 CPU,运行太阳电池最大功率点跟踪程序和 PWM 信号的产生与调节程序,协调所有接口电路,完成太阳电池发电和输出直流母线稳压的功能。外部传感器输入接口连接太阳电池电压电流传感器、输出直流母线电压电流传感器、光强和蓄电池温度传感器,并将所有信号进行调理后送入主控 CPU 内部模数转换器输入

端。辅助控制信号输出接口,用来输出一组开关信号,可驱动外部继电器等。以太网 RJ45 接口可以直接插入网线,将 PIC18F97J60 接入以太网。逆变器控制通讯接口用于光伏控制器与后端逆变器控制器之间的通信,采用串行接口实现与逆变控制器的协同工作。主功率电路控制 PWM 输出信号接口用于连接系统功率变换驱动器,本系统采用双路并联同步整流 BUCK 变换器,共有 4 组大功率 MOSFET 开关电路,该接口电路将 4

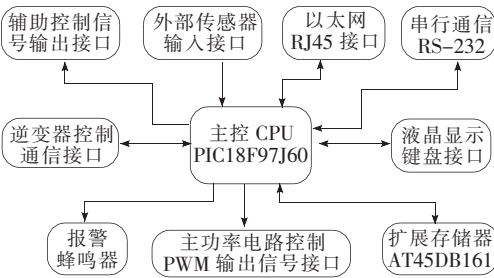


图 2 光伏控制器电路框图

Fig. 2 Solar power controller system block diagram

路 PWM 信号直接送到 MOSFET 驱动器,根据太阳电池和储能蓄电池的状态,调节 PWM 信号,实现大功率 DC-DC 转换。扩展存储器采用 ATMEL 公司 16 Mbit 串行 Flash 芯片 AT45DB161,根据应用系统的要求,可以存储两年的发电数据和本机工作状态记录。如果系统出现致命性错误,蜂鸣器报警电路立即给出声光报警信号,同时主控 CPU 将通过以太网向远程监控计算机发出警报。另外本机采用简单的 5 键键盘,配合液晶显示器对控制器进行操作和设置。图 3 是光伏控制器实物照片。

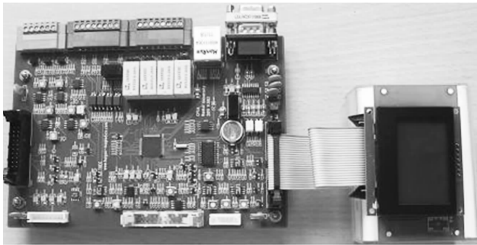


图 3 控制器硬件和液晶模块

Fig. 2 Controller hardware and LCD module

2.4 液晶模块接口硬件电路设计

MzLH08-12864 液晶显示模块采用单 3.3 V 供电,能够直接与光伏控制器 CPU 共用 3.3 V 电源,液晶模块不开背光时最大工作电流 7.83 mA,采用 SPI 串行接口时,其信号线作为数字信号线使用,电流驱动能力满足系统设计要求,液晶显示模块的所有信号线可以直接挂在 CPU 的 I/O 口线上,不需进行电平转换,单片机把液晶显示模块作为一个串行接口外设处理,通过 SPI 协议进行通信,简化了电路设计的复杂性。

液晶模块接口硬件电路如图 4 所示, PIC18F97J60 单片机的 RJ01 和 RJ05 端口分别作为 MzLH08-12864 液晶显示模块的忙标志

(BY)和使能线(CS),SPI 模块 1 作为液晶显示模块专用通信接口,数据输出线 SDO1 和时钟线 SCL1 分别与液晶显示模块的 SDA 和 SCK 相连,系统复位线与液晶显示模块的复位线连在一起,使液晶显示模块与控制器系统同步复位。

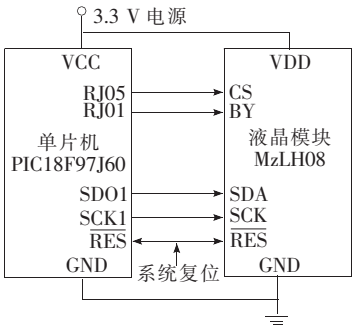


图 4 液晶模块串行接口硬件电路图

Fig. 4 Schematic of LCD serial interface

3 软件设计

整体软件在 MPLAB IDE 平台上开发,代码采用 C 语言编写,程序可移植性强^[8-9]。由于液晶显示模块采用了串行 SPI 接口,因此外部控制器在驱动液晶模块时,可以不用考虑液晶显示器的时序信号,只需按 SPI 协议将数据发送到液晶模块即可。MzLH08-12864 液晶显示模块的 SPI 数据传输协议规定,只有在忙信号无效时(BY=0),外部控制器才能对液晶模块进行操作,由选择信号 CS 来产生数据传输帧,在一个数据传输帧内,第一个字节发送的是显示指令,随后可以连续写入要显示的像素寻址数据和显示内容。

在传统的液晶显示模块驱动程序中,每一次寄存器写或数据写或读,都需要先对液晶模块进行判忙操作^[10],而 MzLH08-12864 液晶显示模块内部控制器有 500 个字节的缓冲区,这样我们就可以通过串行 SPI 端口连续的向液晶模块传输绘图或字符显示的指令和数据,不需要等待液晶显示模块上的显示控制器处理这些指令及数据,因此软件设计更为简单。但是当内部缓冲区快满时(缓冲区达到 400 个字节),液晶模块的忙信号(BY)引线将会输出高电平,并一直持续到缓冲区的数据以及指令处理完成后才变回低电平状态,所以我们在传输大于或等于 400 个字节的连续数据情况下,在发送每个指令之前要检测 BY 线的

状态,只有在 BY 线为低电平时,数据的传输才是有效的。图 5 为液晶显示模块软件流程图。

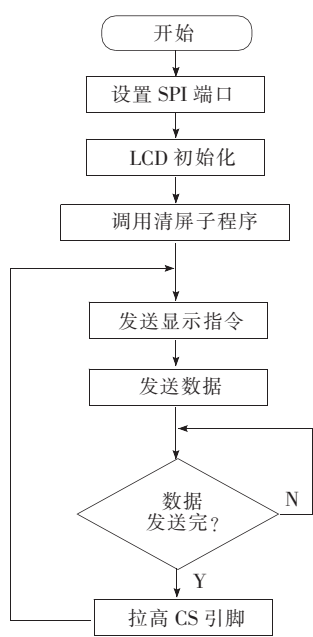


图 5 液晶显示模块软件流程
Fig. 5 Software flow chart of LCD

液晶模块的驱动程序采用子程序结构设计, MzLH08-12864 共有 19 条指令,可以分别来控制清屏、汉字显示、绘图显示、字符设置、字库设置等,每一条指令定义一个函数,在液晶模块显示的子程序中调用这些函数,即可完成对液晶模块的控制。

液晶模块显示一个汉字的过程是,首先发送指令码 0x08,然后连续发送汉字左上角的水平位置、垂直位置、汉字 GB 码的高 8 位、汉字 GB 码的低 8 位即可。软件子程序如下:

```
void PutChar_cn(unsigned char x, unsigned char y, unsigned char * GB) {  
    SPI_SSSet(0); //置 CS 引脚为低电平  
    SPI_Send(8); //传送指令码 0x08  
    SPI_Send(x);  
    //设置显示汉字的左上角水平位置  
    SPI_Send(y);  
    //设置显示汉字的左上角垂直位置  
    SPI_Send(* (GB++));  
    //传送字库中汉字 GB 码的高 8 位  
    SPI_Send(* GB);  
    //传送字库中汉字 GB 码的低 8 位
```

```
SPI_SSSet(1);  
    //完成操作置 CS 引脚为高电平  
}
```

程序中传送一个字节数据的函数 SPI_Send 代码如下:

```
void SPI_Send(unsigned char Data)  
{  
    unsigned int i=0;  
    for(i=0;i<8;i++)  
        //定义 8 位一个字节  
        {  
            SPI_SCK_CLR();  
            //将串行时钟线 SCK 置低  
            if(Data&0x80)  
                SPI_SDA_SET();  
            //如果数据最高位为 1 则数据线 SDA=1  
            else SPI_SDA_CLR();  
            //如果数据最高位为 0 则数据线 SDA=0  
            SPI_SCK_SET();  
            //时钟线 SCK 上升沿发送数据  
            Data = Data<<1;  
            //数据左移一位  
        }  
}
```

光伏控制器显示界面如图 6 所示,由于需要显示的内容较多,液晶模块设置了手动翻页和自动翻页的功能,屏幕右下角的箭头表示下翻页。在 5 min 无人干预的情况,软件控制液晶模块每 10 s 循环翻页,在 10 min 无人干预的情况,软件通过 0x8A 指令码自动调低液晶模块背光亮度,在 20 min 无人干预的情况,软件通过 0x8B 指令码使液晶模块处于低功耗工作模式。太阳电池的电压和输出电流、当前光强值、环境温度、储能蓄电池的电压和电流、发电量等实时信息,都在液晶模块直接显示出来,并同时存储到 Flash 存储器



图 6 液晶模块实时显示界面
Fig. 6 LCD module real-time display screen

中。通过这些数据可以监测和分析光伏发电电站的实际工作状态,对发电量进行计量,并及时处理运行故障等。

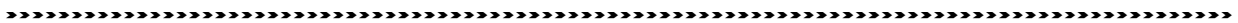
4 结 论

设计了一种基于 PIC18F97J60 的光伏控制器,采用串行 SPI 接口的液晶显示模块,具有接口

简单,抗干扰性好,功耗低、可靠性高的特点。详细介绍了液晶显示模块的硬件接口设计和软件流程。实验结果表明,该液晶显示系统可以直观、实时的显示光伏控制器的运行参数,对于独立运行和并网光伏控制器的人机界面设计具有一定的参考价值。

参 考 文 献:

[1] 王立文. 智能仪器中液晶显示器的汉字显示方法 [J]. 液晶与显示,2011,26(6):785-788.
[2] 张影. 基于 DSP 点阵液晶显示器的接口与控制 [J]. 液晶与显示,2011,26(9):814-817.
[3] 刘金星,李洪文. 基于高速单片机的液晶显示模块设计 [J]. 液晶与显示,2011,26(1):88-91.
[4] 沈科,吴刚华. 基于 DSPTMS320LF2407A 的液晶显示模块接口设计 [J]. 液晶与显示,2010,25(1):99-104.
[5] 孙之旭,张传胜. 基于 SOPC 的 TFT 液晶显示屏驱动控制器 [J]. 液晶与显示,2012,27(2):212-216.
[6] 曾政林,刘学满. 基于 FPGA 图形字符加速的液晶显示模块 [J]. 液晶与显示,2012,27(3):352-358.
[7] 王建华,吴季平,徐伟. 太阳能应用研究进展 [J]. 水电能源科学,2007,25(4):155-158.
[8] 宋俊杰,原冬梅,金海龙,等. 基于 MSP430 的内置 T6963C 液晶显示模块控制技术 [J]. 液晶与显示,2010,25(1):110-113.
[9] 邓永停,李洪文. 伺服控制系统中液晶显示设计 [J]. 液晶与显示,2012,27(3):342-346.
[10] 严龙军,熊文卓. μ C/GUI T6963C LCD 控制器驱动移植及矢量汉字显示 [J]. 信息化纵横,2009,(8):39-42.



收录《液晶与显示》的数据库:

国际:	英国《科学文摘》(INSPEC)	美国《化学文摘》(CA)
	俄罗斯《文摘杂志》(AJ)	美国《剑桥科学文摘》(CSA)
国内:	中国科学引文数据库	中国科技论文统计源期刊
	中国科技论文与引文数据库	万方数据资源系统数字化期刊
	中国学术期刊综合评价数据库	中国学术期刊(光盘版)
	中国期刊全文数据库	中国期刊网
	中国物理学文献数据库	中国物理文摘
	中国光学文献数据库	中国学术期刊文摘
	电子科技文献数据库	电子科技文摘
	中文科技期刊数据库	中文电子期刊服务资料库(台湾)
	中国核心期刊(遴选)数据库	