

文章编号:1007-2780(2014)06-0963-06

# 光伏控制逆变一体机的人机接口模块设计

\* , , ,  
( , , 230601)

**摘要:**为了将光伏控制逆变一体机的运行参数实时显示出来,本文介绍了基于 STC12C5A60S2, JLX12864 液晶屏组成的光伏控制逆变一体机的人机接口模块。给出了液晶显示模块的硬件电路,分析了液晶显示控制的软件编程,并在硬件电路中增加了人体红外感应模块,实现液晶屏的背光控制。介绍了液晶模块与光伏控制逆变一体机之间的通信原理及通信软件编程,实现光伏控制逆变一体机工作数据的实时显示,并将数据存放于 STC12C5A60S2 单片机的 EEPROM 中,实现断电后的数据保护。此模块已成功应用于光伏控制逆变一体机设备并进行相关实验测试。实验结果表明,人机接口模块可以比较稳定地实时显示光伏控制逆变一体机的运行参数,具有一定的实用价值和参考价值。

**关 键 词:**STC12C5A60S2; JLX12864; ; ;  
**中图分类号:**TP334.1      **文献标识码:**A      **doi:**10. 3788/YJYXS20142906. 0963

## Design of human-machine interface module of PV control and inverter integrated vehicle

PAN Wei-wei\*, ZHENG Chang-bao, GAO Jie, MA Xin-chen

(College of Electrical Engineering and Automation, Anhui University, Hefei 230601, China)

**Abstract:** Aiming at a real-time display of operation data in the PV control and inverter integrated vehicle, based on STC12C5A60S2 and JLX12864, a human-machine interface module has been introduced. Along with the introduction of the hardware circuit of this liquid-crystal display module, the software programming part is also analyzed. A human body infrared sensor module is added to control the backlight of LCD. Furthermore, the principle of communication between this module and the PV control and inverter integrated vehicle to realize the real-time display is also mentioned. In case of power outage, operation data is designed to store in EEPROM of the STC12C5A60S2. This module has been successfully applied in the PV control and inverter integrated vehicle. Stability and ability of real-time display has been indicated by experiments. This module indeed has some practical and reference value.

**Key words:** STC12C5A60S2; JLX12864; liquid-crystal display; infrared sensor; communication

1

近年来,随着光伏发电技术的迅速发展,一些

光伏发电设备已经步入人们的生活,本文涉及的光伏控制逆变一体机(以下简称“一体机”)是户用 500 W 单相光伏离网逆变器设备。为了实时监测逆变器设备的运行参数,人与机器设备之间很好

的进行信息交流,人机交互系统是控制系统的重要组成部分<sup>[1]</sup>。目前有些设备采用机械式电表显示电流、电压、电量等工作参数,显示的稳定性和准确性都不是很好,本文基于此设计一体机的人机界面,通过 LCD 液晶显示器进行人机交互,显示更加直观<sup>[2]</sup>。LCD 液晶显示器具有体积小、重量轻、功耗低、寿命长、稳定性高等诸多优点,已经在数字控制系统和电子仪表等领域得到了极为广泛的应用<sup>[3]</sup>。

本文设计的人机接口界面由硬件和软件两部分组成,硬件部分包括主控芯片、液晶屏、通信接口、液晶屏和主控芯片的外围电路以及人体红外感应模块电路组成,软件主要包括通信、液晶屏控制、EEPROM 使用、人体红外感应中断以及发电量计算等部分组成。通过实验,液晶显示模块与一体机进行连接取得了良好的效果,能稳定显示一体机的运行参数,具有一定的实际意义。

2

本设计采用宏晶科技公司生产的单时钟/机器周期(1 T)的单片机 STC12C5A60S2,这是一款高速、低功耗、超强抗干扰的新一代 8051 单片机,此单片机内部集成 MAX810 专用复位电路,共有 2 路 PWM,8 路高速 10 位 A/D 转换,具有 EEPROM 功能,利用 ISP/IAP 技术将 Data Flash 当 EEPROM 使用,可擦写次数达到 10 万次。其通用 I/O 口可设置成 4 种工作模式:准双向口/弱上拉、强推挽/强上拉、仅为输入/高阻、开漏,每个 I/O 口驱动能力均可达到 20 mA,具有 7 路外部中断 I/O 口,传统的下降沿中断或低电平触发中断,并新增支持上升沿中断的 PCA 模块,Power Down 模式可由外部中断唤醒<sup>[4]</sup>。同时,此单片机具有强抗干扰能力,适合于强干扰场合,价格便宜,可以降低设备的成本。这些特点可以满足本设计的需求。

采用的液晶模块是深圳市晶联讯电子有限公司生产的带字库的 JLX12864G-1016 型液晶模块,此液晶屏由于使用方便、显示清晰,广泛应用于各种人机交流面板。其可以显示 128 列×64 行点阵单色图片或显示 8 个/行×4 行 16×16 点阵的汉字,或显示 16 个/行×8 行 8×8 点阵的英文、数字、符号,带字库 IC 采用 UC1701X,与 st7565 兼容,通用性好,功能强大,稳定性好。同时此液晶屏功耗低(不带背光 1 mW(3.3 V,0.3

mA),带背光不大于 100 mW(3.3 V,30 mA))。液晶驱动芯片具有强大的指令功能,可组合成各种输入、显示、移位方式以满足不同的要求,采用 4 线 SPI 串行接口,与控制芯片的接口简单方便<sup>[5]</sup>。具有宽工作温度范围(−20 ℃~70 ℃)可以保证很强的环境适应性。

系统的总体硬件框图如图 1 所示,电路主要包括 MCU 模块、液晶模块、通信模块及人体红外感应模块。

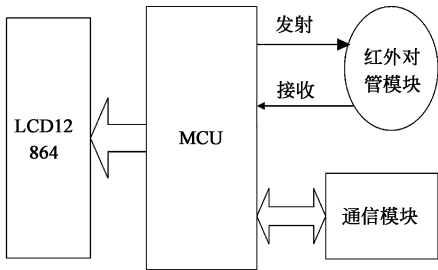


图 1 系统总体硬件框图

Fig. 1 Block diagram of overall hardware system

2.1 液晶屏与 MCU 的硬件连接

液晶屏与 MCU 的硬件连接电路如图 2 所示,STC12C5A60S2 可以直接通过 I/O 口访问液

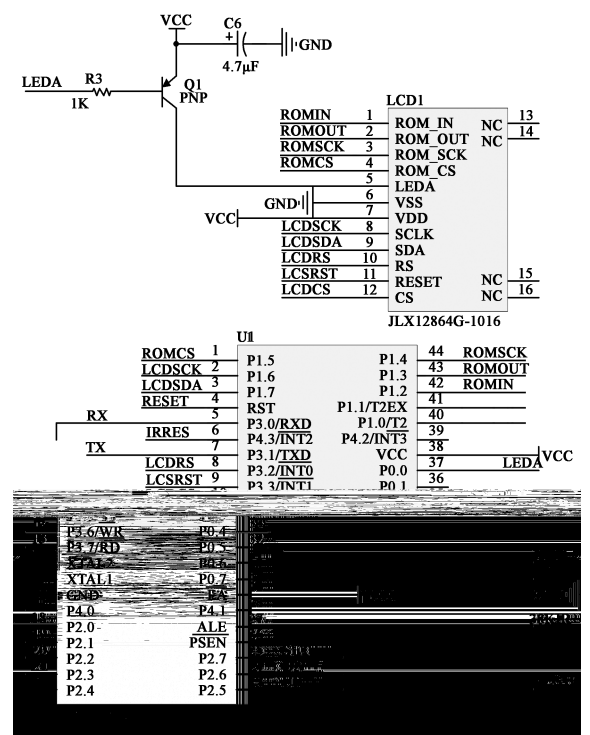


图 2 液晶模块与 MCU 连接图

Fig. 2 Diagram of LCD module and MCU connection

晶模块,I/O口与液晶模块的数据口连接,由程序控制接口产生相应的控制时序,实现对液晶显示模块的控制。由于单片机使用 5 V 供电,液晶屏模块自带 AMS1117-3.3 电源转换芯片,将 5 V 转换为 3.3 V 供给液晶 IC 使用,单片机 I/O 口可以直接与显示屏数据口进行连接,这样单片机中的数据直接送入液晶控制器的缓存中用来显示,单片机的读写信号以及复位信号直接动过 I/O 口与液晶模块的读写信号以及复位信号连接,控制液晶屏。

2.2 人体红外感应模块电路

人体红外感应模块电路如图 3 所示,传统的人体红外感应采用的是热释电感应器检测人体的存在<sup>[6]</sup>,本文设计的人体感应模块电路主要有深圳诚强光电子科技有限公司生产的红外对管组成,包括发射管和接收管,此红外对管具有抗干扰强,感应灵敏的特点。接收管内置专用 IC,可以根据不同的接收信号频率输出高低电平,本文选用的接收头载波频率为 38 kHz 的信号,接收到 38 kHz 信号后输出低电平,否则输出高电平。设计人体感应距离在 20 cm 左右,即当人体与红外对管保持在 0~20 cm 距离,红外对管可以正常检测人体的存在。实际电路中,发射管通过三极管与单片机的 38 kHz 方波输出 I/O 口连接,此 I/O 口输出设计为强推挽输出,保证发射管的发射信号强度。

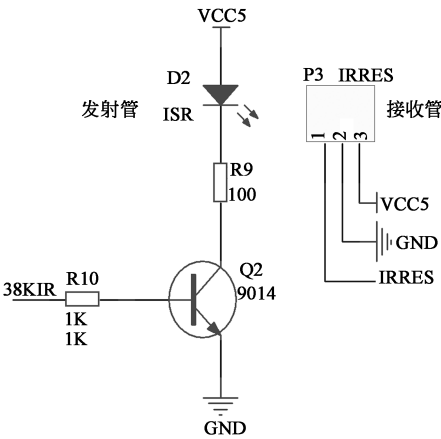


图 3 红外模块电路图

Fig. 3 Diagram of infrared module circuit

2.3 通信电路单元

通信电路如图 4 所示<sup>[7]</sup>,人机接口模块与一

体机的通信是通过 RS232 总线实现的,电路以 MAX3232 为主要通信芯片,其中“TXD232”接 STC12C5A60S2 单片机的发送引脚,“RXD232”接 STC12C5A60S2 单片机的接收引脚,“RX”、“TX”分别与一体机主控芯片的接收端和发送端连接,实现一体机设备与人机接口模块的实时数据通信。

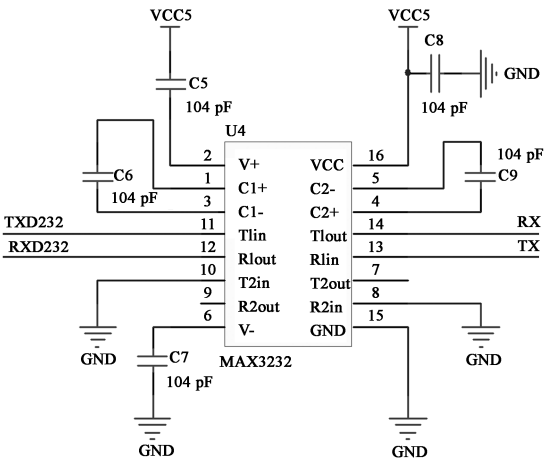


图 4 通信模块电路

Fig. 4 Communication module circuit

3

3.1 液晶屏的显示控制

液晶屏的显示控制流程图如图 5 所示,液晶要正常工作,必须对液晶控制器进行初始化设置,液晶初始化部分子程序如下:

```
void Display_Init(void)
{
    LCD_CS = 0;
    LCD_ROM_CS = 1;
    LCD_RST = 0;
    Delaysms(20);
    LCD_RST=1;//复位液晶
    Delaysms(20);
    WriteCommand_1701(Ks1701_CMD_Soft_RS);//软复位
    Delaysms(5);
    WriteCommand_1701(Ks1701_CMD_Boot_1);//升压步骤一
    Delaysms(5);
```



将设计的人机接口模块与一体机实验板进行连

后就是数据,最后接收 CRC 校验码,其中数据数量和数据都是可变的,本设计中数据数量是 7,数据 1 和数据 2 分别是太阳能电压低 8 位和高 8 位,数据 3 和数据 4 分别是蓄电池电压的低 8 位和高 8 位,数据 5 是输出电压,数据 6 是输出电流,数据 7 是系统状态,CRC 校验码是根据接收到的数据通过相关算法生成。通信子程序流程图如图 6 所示,首先初始化串口 1,采用定时器 1 产生通信波特率。通信方式为波特率 9 600 bps,8 位数据位,1 位停止位,无奇偶校验,二进制数据通信<sup>[8-10]</sup>。当主机有数据发送,串口中断响应,接收数据,将接收到的数据存放于数组中,然后根据主机地址判断是否取数组里面的数据,主机地址正确,取数据然后进行 CRC 校验,如果校验正确,读取数组里面的数据送液晶显示,其中如果主机地址和 CRC 校验有一处不正确,则不取数据,重新等待接收。

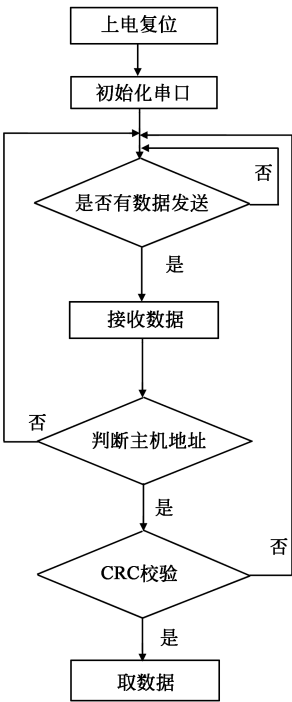


图 6 通信软件流程图

Fig. 6 Flowchart of communication software

表 1 RS232 通信协议

Tab. 1 RS232 communication protocol

| 主站<br>地址 | 从站<br>地址 | 功能<br>码 | 数据<br>数量 | 数据<br>1 | ... | 数据<br>7 | 校验和<br>CRC   |
|----------|----------|---------|----------|---------|-----|---------|--------------|
| 0X00     | 0X01     | 0XA6    | 0X07     | 0X00    | ... | 0X00    | 0XC5<br>0X60 |

法,介绍了硬件设计和软件设计。选用 STC12C5A60S2 单片机控制 JLX12864 液晶显示,并采用人体红外感应模块控制液晶屏的背光,减少系统的损耗,运用 RS232 通信总线进行通信,实现一体机设备运行参数的实时显示。此设计方法已经在一体机实验板上得到了验证,通信

显示正常,设计简单,成本低,可以稳定的实时显示一体机运行参数,实现一体机的人机交互,人体红外感应模块可以很好的起到控制液晶屏的背光的作用,既减少了系统的损耗,又可以提高液晶屏的工作寿命,此人机接口模块具有一定的实用价值和参考价值。

参 考 文 献:

[1] 江江, 田建宇, 刘少波, 等. 基于 DSP 的液晶显示模块设计[J]. 液晶与显示, 2014, 29(2): 230-232.  
Jiang J G, Tian J Y, Liu S B, et al. Module design for liquid crystal display based on DSP [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2014, 29(2): 230-232. (in Chinese)

[2] 张永波, 胡建刚. 基于 DSP 的 LCD 显示控制与设计[J]. 液晶与显示, 2011, 26(5): 626-630.  
Zhang Y B, Hu J G. Control and design of LCD display based on DSP [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2011, 26(5): 626-630. (in Chinese)

[3] 林福, 程永祥, 吴成发, 等. ADMC401 与液晶模块 MGSL-12032A 的接口电路及其应用[J]. 液晶与显示, 2005, 20(3): 257-259.  
E F, Cheng Y X, Wu C F, et al. Interface circuit between ADMC401 and LCD module MGSL-12032A and its applications [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2005, 20(3): 257-259. (in Chinese)

[4] 宋方杰, 傅克, 薛永林. STC12C5A60S2 单片机高速 A/D 转换方法[J]. 煤矿机电, 2010, 31(6): 219-221.  
Song F J, Fu K, Xue Y L. Method of high speed transformation of A/D of STC12C5A60S2 SCU [J]. *Coal Mine Machinery*, 2010, 31(6): 219-221. (in Chinese)

[5] 王洪, 郭鹏飞, 霍兴凯, 等. 液晶显示控制器 ST7565R 的研究与编程[J]. 应用电子, 2009, 12: 53-56.  
Wang H, Guo P F, Huo X K, et al. The research and programming of LCD controller ST7565R [J]. *Application of Electronic Technique*, 2009, 12: 53-56. (in Chinese)

[6] 李毅, 李碧玉, 穆毅. LED 可调光自动控制系统设计[J]. 液晶与显示, 2011, 26(1): 97-99.  
Li Y, Li B Y, Mu Y. Design of adjustable brightness LED automatic controllable system [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2011, 26(1): 97-99. (in Chinese)

[7] 郭方超, 王洪涛, 刘子恒. 基于 AT89C51 单片机的 RS232 串行数据截取器设计[J]. 现代电子技术, 2012, 35(7): 96-97.  
Guo F C, Wang H T, Liu Z H. Design of RS232 serial data interceptor based on AT89C51 SCM [J]. *Modern Electronics Technique*, 2012, 35(7): 96-97. (in Chinese)

[8] 李宝杰. 光伏并网逆变器人机接口单元设计[J]. 低压电器, 2011, 11: 28-32.  
Li B J. Design of human machine interface module of photovoltaic grid-connected inverter [J]. *Low Voltage Apparatus*, 2011, 11: 28-32. (in Chinese)

[9] 彭继宇, 马荣青, 黄富. 基于 RS232 串口通讯的风光互补发电系统的控制与显示[J]. 电源技术, 2012, 15(3): 36-39.  
Peng J Y, Ma R Q, Huangfu Y G. Wind/solar hybrid generation system control and display based on RS232 Communication [J]. *Power Supply Technologies and Applications*, 2012, 15(3): 36-39. (in Chinese)

[10] 刘世华, 王克义, 廖永胜. 智能开关柜操控装置 Modbus-RTU 通信协议的设计[J]. 电气测量与仪表, 2010(7): 77-80.  
Liu S H, Wang K Y, Liao Y S. Design of the Modbus-RTU protocol between intelligent switchgear and host computer [J]. *Electrical Measurement & Instrumentation*, 2010(7): 77-80. (in Chinese)