

基于 S3C44B0X 的城市路灯控制器设计

Design of City Lighting Controller Based on S3C44B0X

刘雨楼 宋春宁 宋绍剑 (广西大学电气工程学院, 广西南宁 530004)

摘要

分析了城市路灯控制器设计中几个关键问题,其中包括路灯控制器的 GPRS 无线通信、CPLD 实现多路路灯控制和监测、ATT7022B 实现交流电参数采集等软硬件设计方法。

关键词: S3C44B0X, ATT7022B, CPLD, 路灯控制器

Abstract

The key problems in the design of Street Lights Controller are introduced in this paper. The details of hardware and software are presented, which include GPRS communication, implementation of switch-control and detecting to multi-branch street lights by the application of CPLD, implementation of AC parameters acquisition module by using ATT7022B.

Keywords: S3C44B0X, ATT7022B, CPLD, street lights controller

新型的城市路灯控制器是远程路灯监控系统的重要组成部分,它不仅要实现路灯的开关控制、路灯回路交流电参数采集和故障监测等工作,而且还要把现场的各种相关参数通过无线网络传递给监控中心,即要实现遥控、遥测、通讯、数据采集等功能。本文介绍一种基于 32 位嵌入式 ARM 处理器的路灯控制器,该控制器采用 GPRS Modem、CPLD 芯片和专用的交流电参数采集芯片进行设计。

1 路灯控制器硬件设计

路灯控制器硬件主要包括 ARM 处理器最小系统, CPLD 电路, ATT7022B 电参数采集电路以及 GPRS 无线通信电路等,其结构原理如图 1 所示。

路灯控制器与远程监控中心的无线通信。MC39i 内嵌了 PAP 和 CHAP 两种协议用于 PPP 连接到 GPRS 网络,当 PPP 连接建立后,MC39i 就能按照 GPRS 网络协议收发 GPRS 分组数据报并解析输出数据报。

1.2 路灯控制和监测

灯光控制器一般需要同时控制 6~9 条路灯回路,所以本文需设计 9 条继电器驱动电路和 9 条开关量输入电路。S3C44B0X 的 I/O 口数量有限无法满足要求。传统的 IO 扩展常用 8255 来实现,但是和 CPLD 比起来,8255 存在速度慢,灵活性差,元件封装大等缺点。另外,利用 Altera EPM7128S 的 MultiVolt I/O 特性,把 EPM7128S 的 VCCINT 接 5V 电源, VC-CIO 接 3.3V 电源,那么 S3C44B0X 可以通过 EPM7128 连接外部的 5V 供电的器件。CPLD 的路灯控制输出和开关量输入通过光耦与强电部分隔离,避免外部干扰对核心电路的影响。另外,考虑到往后功能升级的要求,采用总线收发器 SN74LVT16245B 设计了一个 16 位数据总线外接扩展口, SN74LVT16245B 的 DIR 和 OE 信号由 CPLD 根据系统总线逻辑时序提供。

1.3 交流电参数采集

通常对交流电参数的采集需要在一个工频周期内进行多次 A/D 采样,再对结果进行 FFT 运算后才得到电流电压有效值及其它相关的参数。本设计采用珠海炬力 ATT7022B 实现这些功能。该芯片是高精度三相电能专用计量芯片,能够测量各相的有功功率、无功功率、电流、电压有效值等。待测的交流电压、电流通过互感器隔离之后再经过滤波电路输入到电能计量芯片 ATT7022B 的电压、电流信号输入口,然后在该芯片内部进行相关的 AD 转换及 DSP 处理,最后结果被保存在相应的内部寄存器中。处理器通过 ATT7022B 的 SPI 总线接口读取参数采集结果。本路灯控制器能够同时测量 9 条支路的电流电压一共 18 个交流信号,每片 ATT7022B 可以同时测量 3 相交流电压和电流信号,所以一共需要 3 片 ATT7022B 才能满足需要。44B0X 没有专用的 SPI 口,这里使用普通 IO 口来实现 SPI 总线的 SCL、DOUT、DIN 信号线,另外对 ATT7022B 的片选信号,以及 SIG 信号和复位信号由 CPLD 提供。考虑到 ATT7022B 为 5V 器件,

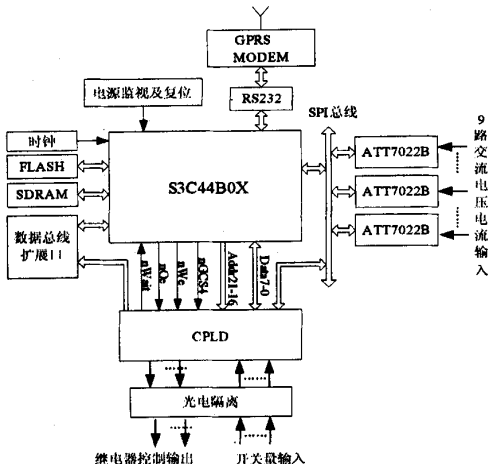


图 1 控制器结构原理图

1.1 ARM 最小系统与 GPRS Modem

城市路灯控制器采用三星公司 32 位嵌入式处理器 S3C44B0X 为主处理器。该处理器采用 ARM7TDMI 核,工作时频率最高可达 66MHz,它集成丰富的外围功能模块,便于低成本设计嵌入式应用系统。SDRAM 存储器采用 HY57V281620,它的存储容量为 4x16M 位(8M 字节),RS232 主要用于连接西门子 MC39i GPRS 无线通信 Modem,以实现

所以 SCL、DOUT、DIN 信号需要通过 74LVC4245 转换电平之后才能与 S3C44B0X 连接。

2 路灯控制器的软件设计

路灯控制器软件设计包括两大部分,一部分是 CPLD 的 Verilog HDL 设计,另外部分是运行于 S3C44B0X 的灯光控制程序,其中较关键的就是交流电参数采集、实时时钟及路灯开关控制、串口通讯等。

2.1 CPLD 软件设计

把 S3C44B0X 地址总线 nGCS4 和 ADDR21~16 作为 CPLD 的地址输入,Data7~0 做为数据总线。在 CPLD 程序中给继电器控制口,开关量输入口,数据总线外接扩展口等都分配一个地址。在 CPLD 内对地址线译码即可实现对这些扩展口的控制。另外,在 ARM 的初始化程序里应该对 bank4 口的控制寄存器 BANKCON4 配置,以保证 ARM 在读写 CPLD 数据时能得到合适的总线时序。采用 Verilog HDL 语言编写源程序,综合后在 Quartus II 6.0 仿真如图 2 示,图中 JDQPORT 是继电器控制量输出(这里只列出其中 8 位输出),oe.dir.cs1.cs2 是数据总线外接扩展口的控制线的的信号输出。

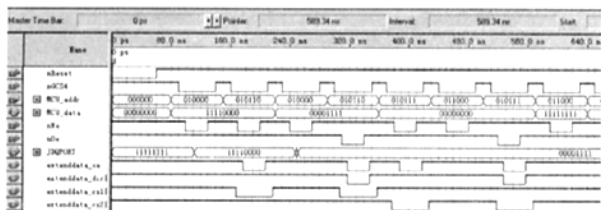


图 2 CPLD 逻辑时序仿真

2.2 电参数采集程序

ATT7022B 内部集成 A/D 和数字信号处理功能,所有的计算结果保存在特定的寄存器中,只需要通过 SPI 总线接口即可读取采集结果。

SPI 读操作:S3C44B0X 先通过 DIN 发送 8 位命令字节,等待约 3 μ s 后即可从 DOUT 上获取所读结果。ATT7022B 在时钟下降沿从 DIN 线上取处理器送出的数据,在上升沿从 DOUT 线上向处理器送出数据。以下是 SPI 读操作的函数,其中,参数 iSpiCom 为 8 位命令字节,包含有寄存器地址,piSpiData 用于保存读出的数据,由于灯光控制器内部有 3 片 ATT7022B,所以程序中用变量 iSpiChannel 指定具体的 ATT7022B。

```
void ReadSpi(char iSpiCom, int * piSpiData, char iSpiChannel)
{
    int n;
    setBitPe ( iSpiChannel); // CS=1
    clrBitPe (SCLK); //SCLK=0
    clrBitPe( iSpiChannel); //CS=0
    //发送 8 BIT 命令到 SPI
    for( n=7;n>=0;n--)
    {
        setBitPe(SCLK); //SCLK=1
        if(iSpiCom&(0x1<<n)) setBitPe(DIN); //根据 iSpiCom 的值来给
        DIN 口赋值
        else clrBitPe(DIN);
        Delay (10); //延时
        clrBitPe(SCLK);
        Delay (10);
    }
    Delay (60); //延时 3us
    //接收 24bit 数据
    for( n=23; n>=0;n--)
```

```
{
    setBitPe(SCLK); //SCLK=1
    Delay (10); //延时
    //根据 DOUT 口的值给指针变量 piSpiData 赋值
    if (readSpiBit(DOUT) ) (*piSpiData)=(0x1<<n);
    else (*piSpiData)&=~(0x1<<n);
    clrBitPe(SCLK);
    Delay (10); //延时
}
setBitPe ( iSpiChannel); //CS=1
}
```

计量参数:从 ATT7022B 读取出的数据需要经过简单的换算之后才得到真实的交流参数值,具体换算方法可以查阅其用户手册。

2.3 实时时钟(RTC)

路灯控制器可以根据预设的时间来开灯或关灯,所以内部需要有实时时钟模块。本设计使用 S3C44B0X 内部实时时钟来实现该功能。该时钟采用外部的 32.768kHz 晶振提供时钟源。这部分程序包括 RTC 初始化函数,RTC 读取函数,RTC 时间修改函数等。其中,RTC 读取函数代码如下,程序中 PTIME 为一个结构指针,该结构的成员分别用于保存 RTC 的年月日时分秒等值:

```
void rtcGetTime (PTIME pTime)
{
    char temp;
    rRTCCon = 1; //RTC 读写使能
    pTime->wYear = 2000 + rBCDYEAR;
    pTime->byWeekday = rBCDDATE;
    temp = rBCDMON;
    pTime->byMonth = (temp>>4)*10 + (temp&0xf); //BCD 码转十进制
    temp = rBCDDAY;
    pTime->byDay = (temp>>4)*10 + (temp&0xf);
    temp = rBCDHOUR;
    pTime->byHour = (temp>>4)*10 + (temp&0xf);
    temp = rBCDMIN;
    pTime->byMin = (temp>>4)*10 + (temp&0xf);
    temp = rBCDSEC;
    pTime->bySec = (temp>>4)*10 + (temp&0xf);
    rRTCCon &= 0xfe; //RTC 读写禁止 (降低功率消耗,选择 BCD 时钟、计数器,无复位,1/32768)
}
```

2.4 其它

远程监控中心还可以通过 GPRS 网络对路灯控制器下达指令控制路灯的开关。本控制器采用西门子 MC39i GPRS 无线通信模块,只需要通过串口编程把待发送的数据传给 MC39i,MC39i 就通过 GPRS 无线网络把数据发送到监控中心,同样,监控中心也可将控制命令发送给路灯控制器,整个 GPRS 网络对 S3C44B0X 来说是透明的,只需要通过串口把数据发送给 GPRS MODEM 即可。

3 结束语

本文将 S3C44B0X、CPLD 和 ATT7022B 运用于城市路灯控制器中,在利用 ARM 强大的处理能力基础上,使用 CPLD EPM7128S 实现 ARM 的 I/O 扩展和数据总线外接扩展口,很大程度上简化了路灯监控电路,同时也增强了电路可靠性。

参考文献

- [1]Altera Corporation. MAX 7000 Programmable Logic Device Family Data Sheet. June 2003.ver.6.6
- [2]珠海炬力.ATT7022B 用户手册.2005.03.28. Rev:1.04

[收稿日期:2007.4.22]