

基于MODBUS协议的TMS320F2812与触摸屏通信的实现

随着智能电网的发展,电力系统对智能电子设备提出了新的需求,介绍了一种基于Modbus协议的DSP与触摸屏之间的通信方法,实现异步串行通信。系统选用TI公司的TMS320F2812为核心处理器, Samkoon-3.5A作为系统人机界面,介绍了DSP的SCI模块特点和Modbus通信协议,给出了程序流程图和硬件连接方式,编写了数据通信程序,最终实现数据通信。通过触摸屏进行显示和操作更加直观简单,节省装置空间和成本,为智能电子设备的开发提供了一种切实可行的方法。

谭阔 王劲松 朱亚军 刘陈鑫/国电南瑞科技股份有限公司



谭阔/工程师

关键词/Keywords

Modbus ·
DSP ·
串口通信 ·
人机界面 ·
电力二次设备 ·

0 引言

自20世纪中期,数字信号处理技术在电力系统自动化等领域得到了广泛的应用,数字信号处理器具有运算高速、高可靠性、高稳定性且价格低廉等优势。近年来,随着“智能电网”的发展,智能变电站、智能配电网的大力推广给智能电子设备提出了新的需求,除了需要遥测、遥信、定值和告警等信息展现给使用者,同时需要在设备的界面上进行遥控、修改定值参数和通信传动等操作。因此,具有人机交互功能的触摸屏以其操作便捷、价格低廉等优势,成为解决上述问题的有效途径。

目前,触摸屏在电力系统、工业控制等方面应用十分广泛。特别是近几

年,国家大力发展智能变电站、智能配电网,将其应用于电力二次设备中操作非常便捷,可以将信息直观的展现在电力维护工作人员面前,在进行控制操作、修改定值操作等方面相比于传统电力二次设备也更加便捷。它具备文字、数字和图形同步显示内部接点状态及资料的能力。但对于触摸屏来说,数据的同步显示一般不能直接与Digital Signal Processing (DSP) 通信来实现,需要依据通信规约,在DSP侧开发相应的通信程序来实现。

本文所介绍的通信方法是以德州仪器公司的TMS320F2812为核心的DSP处理器与深圳显控有限公司的Samkoon-3.5A 触摸屏为例,对两者如何进行通信进行了研究与介绍,并最终实现了数据通信。

1 TMS320F2812的串行通信接口模块特点

串行通信接口(SCI)是智能电子设备内、外部通信常用的一种通信方式,也就是通常所说的UART口。接收和发送数据均为16级FIFO,这样在串口通信时,使中央处理单元的开销不会过高。对于外围非归零制设备,均可以与中央处理单元进行数字通信。SCI接收和发送器可采用双击缓冲模式,在这种情况下,SCI接收和发送器都具备独立的使能位、中断位,均可设置成双工通信模式和独立操作。SCI通信接口简介如表1所示。

表1 SCI通信接口简介表

项目	特点
外部引脚	接收引脚、发送引脚各一个
通信速率	可编程配置64 KB
通信数据格式	1位起始位、1~8位数据位、1位奇偶校验位、1~2停止位
错误检测标志位	间断检测位、奇偶校验位超限检测位、帧的错误检测位
通信模式	半双工或全双工通信模式
接收/发送方式	中断或查询
中断使能	接收/发送独立的中断使能位
SCI模块控制寄存器个数	S13个
控制寄存器初始地址	7 050 h
FIFO接收/发送深度	16级
外围设备通信格式要求	NRZ(非归零)格式

SCI接口如图1所示。

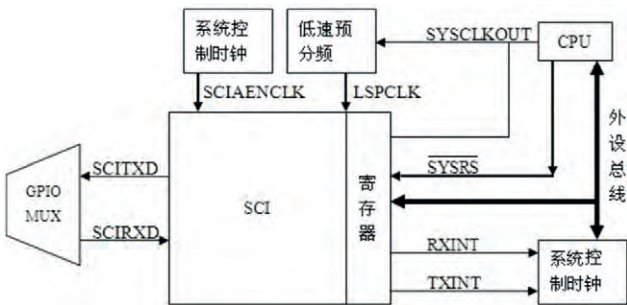


图1 SCI接口



图2 触摸屏遥测信息界面

2 Samkoon-3.5A触摸屏简介

Samkoon-3.5A触摸屏是一种4线高精度电阻触摸板，采用3.5寸（320 mm×240 mm）LED屏幕，具备一个可切换COM口（RS 232/RS 485/RS 422），并内置了多种通信协议，使DSP与触摸屏的通信变得更加便捷。触摸屏界面的编辑方面，开发商提供了一套Samdraw软件工具，可根据设计者的使用需求进行编辑，不需要开发额外的程序。以智能电子设备为例，设计者可对遥测、遥信、保护事件、告警信息、电能质量和定值参数等信息实时显示到触摸屏上。遥测信息界面如图2所示。

3 MODBUS通信协议概述

Samkoon-3.5A触摸屏具备多种通信接口并支持多种通信协议，本系统采用RS 232通信接口，基于MODBUS通信协议，以DSP为核心设备，以Samkoon-3.5A触摸屏为外设设备，在通信过程中，从DSP核心设备对外设触摸屏发送请求，外

设触摸屏收到请求后发出相应的回应。

MODBUS通信协议有ASCII和RTU两种传输方式，ASCII传输方式中，每两个ASCII字符占8 bit字节，采用LRC校验方式，即逻辑冗余校验。采用这种传输方式，数据发送间隔较长（可达到1 s）且错误率低，降低了DSP的开销，但由于这种方式的传输速度慢，导致通信的实时性较差，无法满足智能电子设备对于实时通信的要求。相比之下，RTU通信方式中每个8 bit包含两个4 bit的16进制信息，具有较高的通信速率。本系统采用RTU通信方式，数据帧格式如表2所示。

表2 RTU数据帧（单位：B）

初始结构	设备地址	功能代码	数据区域	CRC校验码	结束结构
4	1	1	n	2	4

在RTU通信方式下，数据帧的地址域为1个字节，外设设备地址范围为0~247，其中0作为广播地址。

数据帧中,功能代码占用了1 B,功能代码范围为1~255。在编写程序时,根据需要应用不同的功能,选取不同的功能代码,例如:功能代码06代表预置寄存器。此外,MODBUS协议预留了功能码,如有特殊需求,可根据实际情况添加功能代码,实现核心设备与外设设备通信的自定义。以DSP核心设备为主设备,以外设触摸屏设备为从设备,当主设备对从设备进行一些操作时,功能代码决定着从设备具体执行的内容。以变电站智能电子设备为例,发送断路器位置、母线电压、线路电流和功率等数据在触摸屏上显示,根据从设备发回的功能代码区分本次通信的成功与失败。在主、从设备通信过程中,两条消息帧之间需预留超过1.5个字符的停顿时间,否则设备之间将无法区分后一帧消息为前一帧消息的延续还是一条新的消息,也会导致CRC校验码出现错误的情况。

4 DSP与Samkoon-3.5A触摸屏串行通信的软件设计及实现

本文采用UART通信方式,选择RS 232通信接口,通过MODBUS通信协议进行通信。SCI通信参数设置为八个数据位,无奇偶校验,一个停止位,波特率为9 600 baud/s,RS 232通信接线如图3所示。

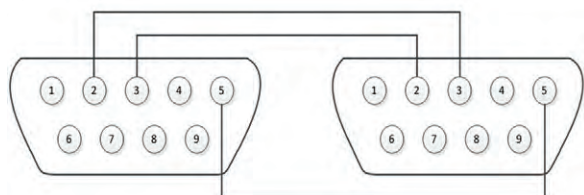


图3 RS 232通信接线图

图3中,引脚2为数据接收引脚,引脚3为数据发送引脚,引脚5为GND引脚。

4.1 串口通信流程

TMS320F2812的SCI有两种串行通信方式,一种为中断方式,一种为查询方式,其中查询方式实现较为简单,本文选取查询通信方式。

在DSP的SCI发送器发送数据之前,第一步需要禁用FIFO,查询控制寄存器2中的缓冲标志(TXRDY)是否有更新,如果该缓冲寄存器有更新,则说明发送缓冲寄存器(SCITXBUF)已准

备好数据发送,可以进行写数据操作,并对每个字符逐一发送,直至发送结束。DSP发送数据的程序流程图如图4所示。

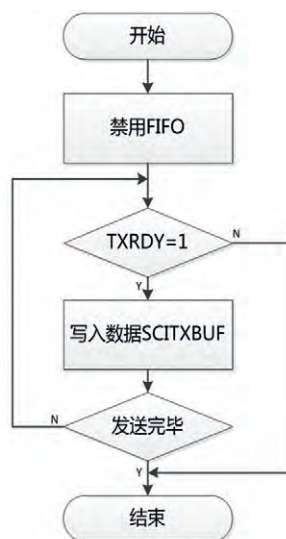


图4 发送数据流程图

DSP接收数据与发送数据类似,第一步先使能FIFO,查询接收寄存器RXFFST标志位,当该位不为0时,说明接收SCIRXBUF有需要接收的数据,当接收完所有数据后,将RXFFST标志位置0,完成数据接收。

4.2 DSP通信初始化

通信的初始化通过设置相关的寄存器实现,初始化程序如下:

```
{
SReg.S_X.whole=0xE040;
SReg.S_RX.whole=0x204F;
SReg.S_CT.whole=0x0000;
SReg.S_CCR.whole=0x0007;
// 1位停止位,无回环
// 无奇偶校验位,8位数据位
SReg.S_CTL1.whole=0x0003;
// 通信使能
SReg.S_CTL2.whole=0x0000;
//通信中断禁止
SReg.S_HBAUD=0x04;
SReg.S_LBAUD=0x87;
//波特率: 9 600 baud/t 低速外设时钟: 37.5 MHz
SReg.S_CTL1.all=0x0023;
// 复位
```

```
// 使能发送、传输
}
```

4.3 DSP通信的实现

DSP通信的实现程序如下:

```
{
Dsend[0]=0x01;
//触摸屏地址
Dsend[1]=0x06;
//功能码
Dsend[2]=0x00;
//高位地址
Dsend[3]=0x01;
//低位地址
Dsend[4]=Dhigh_send;
//高位数据
Dsend[5]=Dlow_send;
//低位数据
Data_crc=Data_crc_16(Dsend,6);
Dsend[6]=Data_crc&0xff;    Dsend[7]=(Data_crc
&0xff00)>>8;
for(i=0;i<8;i++)
{ SReg.S_TXBUF=Dsend[i];    }
}

接收数据程序
{
Dreceive[0]=0x01;
//触摸屏地址
Dreceive[1]=0x04;
//功能码
Dreceive[2]=0x00;
//高位地址
Dreceive[3]=0x01;
//低位地址
Dreceive[4]=Dhigh_receive;
//高位数据
Dreceive[5]=Dlow_receive;
//低位数据
Data_crc=Data_crc_16(Dsend,6);
Dreceive[6]=Data_crc&0xff;    Dreceive[7]=(Data_crc
&0xff00)>>8;
for(i=0;i<8;i++)
```

```
{
SReg.S_TXBUF=Dreceive[i];
}
}
```

运行以上程序,将触摸屏波特率与DSP设置的波特率一致,便可以实现双方的通信。

5 结束语

本系统采用Samkoon-3.5A触摸屏,价格低廉且操作简单,基于Modbus协议的触摸屏与DSP通信,具有抗干扰性强、开放性好、传输速度快及易于实现等优点,为智能电子设备的开发提供了一种切实可行的方法。

参考文献

- [1] 张雄伟. DSP 芯片原理与应用[M]. 北京:机械工业出版社, 2005: 7-10.
- [2] 徐科军. TMS320X281xDSP 原理与应用[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2006: 23-25.
- [3] 苏奎峰. TMS320F2812 原理与开发[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2008: 56-69.
- [4] 祁建安, 吕震中. 基于Modbus 协议的DSP 串口通信模块设计[J]. 测控技术, 2004, 23 (9): 83-85.
- [5] 封亚斌. 串口通信技术实现Modbus 数据通信[J]. 自动化仪表, 2004, 25(10): 56-58.
- [6] 吴延忠, 宋开臣, 潘虹. DSP 与触摸屏程序设计[J]. 工业控制计算机, 2004, 17(2): 25-26.

(收稿日期: 2015-05-15) **EA**

作者简介

谭阔 (1985-), 男, 硕士, 工程师, 电力系统自动化, 主要研究方向为电力系统二次设备研发。

王劲松 (1986-), 男, 学士, 助理工程师, 电力系统自动化, 主要研究方向为电力系统二次设备研发。