

基于 TMS320VC5402 的 RS_485 通信设计

宋坤¹ 黄浩乾¹ 刘明初² 陈熙源¹

摘要

完成了基于 TMS320VC5402 DSP 的 RS_485 通信的硬件设计和软件编程. 基于美国 TI 公司 TMS320VC5402 DSP 芯片的多通道缓冲口(McBSP)进行适当的硬件扩展,以 SPI 方式直接和 MAXIM 公司的 MAX3100 通用异步串行收发器接口,然后经 Linear Technology 公司的 LTC1480 超低功耗 RS_485 收发器,从而实现了一种新的基于 RS_485 标准接口串行通讯的数据传输,充分利用了 DSP 的片上资源,使硬件和软件结构尽量简单化.

关键词

多通道缓冲串行口(McBSP); 串行外设接口(SPI); 串行通信; 通用异步收发传输器(UART); RS_485

中图分类号 TN915.04

文献标志码 A

0 引言

近年来,DSP 在电子、通信和控制领域得到了非常广泛的应用. 在 DSP 应用系统设计中,与上位机和下位机的通信必不可少. 串口通信作为重要的通信方式之一,其优点就是接口需要的引脚少,结构简单易于实现. 通用异步接收发送器(UART) MAX3100^[1]是一种最适合基于微型控制器的小型系统用器件,特别是在串行红外与 RS_485/RS_232 数据转换中,配上适当的程序,可使硬件结构非常简单,体积更小.

本设计介绍了利用 TMS320VC5402 多通道缓冲口以 SPI 方式和拥有 UART 口的通用异步接收发送器 MAX3100 芯片接口,然后经电平转换器 LTC1480 后实现了 RS_485 标准串行接口. RS_485 串具有通信距离远、抗干扰能力强、传输速度快的优点,具有很好的扩展性和实用性^[2-4].

1 系统硬件设计

系统硬件结构由 TMS320VC5402、MAX3100、电源模块和 LTC1480(RS_485 收发器)组成,如图 1 所示.

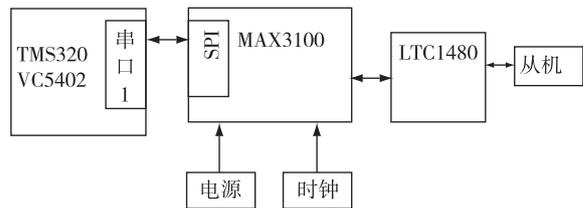


图 1 系统硬件结构

Fig. 1 Structure of system hardware

收稿日期 2011-09-10

资助项目 航空科学基金(20090869008)

作者简介

宋坤,男,硕士生,主要研究测控技术与智能系统. fysky126@126.com

陈熙源(通信作者),男,博士,教授,博士生导师,主要从事精密仪器及机械,智能导航仪器理论与系统技术,智能测控技术等方面教学与科研工作. chxiyuan@seu.edu.cn

1.1 SPI 协议简介

SPI(Series Protocol Interface)是 Motorola 公司推出的同步串行接口,一个利用 4 根信号线的串行接口协议,包括主/从 2 种模式. 4 个接口信号分别是:

- 1) 串行数据输入(MISO,主设备输入从设备输出);
- 2) 串行数据输出(MOSI,主设备输出从设备输出);
- 3) 移位时钟(SCK);

1 东南大学 仪器科学与工程学院,南京,210096

2 南京杰思尔设备工程有限公司,南京,210042

4) 低电平有效的从设备使能信号(SS).

SPI 的最大特点是由主设备时钟信号的出现与否来确定主/从设备间的通信. 一旦检测到主设备时钟信号, 数据开始传送, 时钟信号无效后, 传输结束. 在这期间, 要求从设备必须被使能(SS 信号保持有效). 一个典型的 SPI 接口原理如图 2 所示.

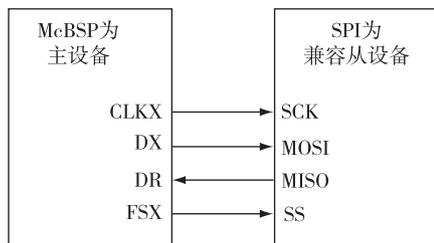


图 2 McBSP 为主设备的 SPI 接口

Fig. 2 SPI interface with McBSP as main device

1.2 MAX3100 通用异步收发器

MAX3100 是 MAXIN 公司为微处理器系统设计包含的通用异步收发器 UART, 包括可编程波特率发生器、振荡器、可屏蔽中断源和 8 字节的接收 FIFO 缓冲器. 写入控制字设置 UART 的波特率、数据字长、校验使能、4 个中断屏蔽位、普通模式或 Ir-DA 模式. 波特率可被设置于 300 ~ 230 000 KB 之间, 通过写配置寄存器的分频比对晶振频率进行分频. MAX3100 的振荡器可选用 1.843 2 或 3.686 4 MHz 的晶体, 也可由 X1 端输入占空比 45% ~ 55% 的外部时钟. 在 MAX3100 中, 可发出 4 种中断请求信号: 奇偶校验中断、接收中断、帧错误/(待机接收)中断和发送中断. 本设计中采用普通模式. 另外需要特别注意的是数据的收发、芯片的配置和状态读取, 4 种操作都是对 MAX3100 的写操作来完成的.

1.3 硬件串口通讯设计

当 TMS320VC5402 DSP 的 McBSP 串行接口工作于时钟停止模式下就可以作为 SPI 接口模式, 可直接与 MAX3100 进行连接 (MAX3100 为 3.3 V 器件的特性方便了于 C54xx 系列 DSP 芯片进行接口), MAX3100 包含 SPI 接口和一个简单的 UART, 以及一个波特率发生器和终端发生器; 然后再接芯片 RS_485 收发器 LTC1480 从而实现与 RS_485 从机进行通讯, 此时 TMS320VC5402 作为 SPI 协议的主设备, MAX3100 作为从设备.

DSP 的发送时钟信号 (CLKX) 作为 MAX3100 的串行时钟输入 (SCLK), 发送帧同步脉冲信号 (FSX)

作为 MAX3100 的片选信号 (CS *). 发送端 BDX 与 MAX3100 的 DIN 连接作为发送数据线, 接收端 BDR 与 MAX3100 的 DOUT 连接为接收数据线. 由于 SPI 模式下的 MCBSP 并不能产生接受中断, 因此 MAX3100 的中断信号 (IRQ) 与 DSP 的外部中断相连. 然后把 MAX3100 的异步串行输出端 (TX) 连接到 LTC1480 的输入端 (DI), 异步串行输入端 (RX) 连接到 LTC1480 的输出端 (RO), 从而实现同步到异步的通讯转换.

2 系统软件设计

软件程序设计主要包括:

- 1) DSP 的初始化;
- 2) DSP 的多通道缓冲口 (McBSP) 初始化;
- 3) MAX3100 初始化;
- 4) 中断处理程序;
- 5) 数据收发程序;

主程序流程如图 3 所示.

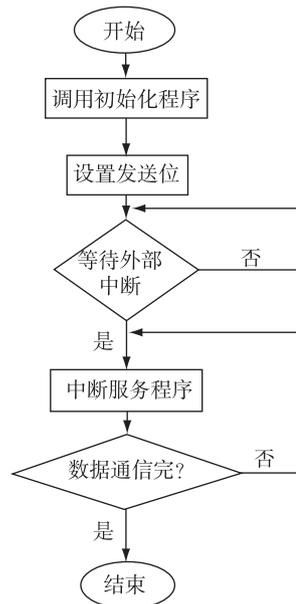


图 3 主程序流程

Fig. 3 Main program flowchart

2.1 McBSP 的初始化程序^[5-7]

McBSP 串口初始化主要是将串口配置成 SPI 主工作模式. 根据 MAX3100 时序上的要求, 又考虑到应用软件的可移植性和可读性, 利用 DSP 开发集成环境 CCS, 采用 C 语言进行编写程序:

```
...
void McBSP1_init()
{
```

```

/* 系统复位后,设置 CLKSTP = 11,使能 McBSP 的 SPI 功能 */
* SPSA1 = SPCR11;
* SPSD1 = 0x1800;
* SPSA1 = SPCR21;
* SPSD1 = 0x0000;
/* 设置 CLKXM = 1,FSXM = 1,FSXP = 1,CLKXP = 0 */
* SPSA1 = PCR1;
* SPSD1 = 0x0a08;
* SPSA1 = RCR11;
* SPSD1 = 0x0040;
//设置数据包长度为 16 位.
* SPSA1 = RCR21;
* SPSD1 = 0x0001;
//延迟一位使 BFSX 信号提供正确的建立时间.
* SPSA1 = XCR11;
* SPSD1 = 0x0040;
* SPSA1 = XCR21;
* SPSD1 = 0x0001;
* SPSA1 = SRGR11;
* SPSD1 = 0x00FE;
//设置时钟分频系数.
* SPSA1 = SRGR21;
* SPSD1 = 0x2000;
* SPSA1 = SPCR21;
* SPSD1 = 0x0040;
//使采样率发生器退出复位状态.
...
}
...
其他部分程序:
void UART_McBSP1_send(unsigned int data) //McBSP 发送数据
{
    unsigned int temp = 0;
    * DXR11 = data;
    while(temp == 0)
    {
        * SPSA1 = SPCR21;
        temp = * SPSD1;
        asm(" rpt #5 ");
        asm(" nop ");
        temp = temp&0x0006; //XSR[1,2]不是空的 DXR[1,2]
        中有新数据
        asm(" rpt #5 ");
        asm(" nop ");
    }
    temp = 0;

```

```

* IFR = 0xFFFF; //清除所有被挂起的中断
}
void init_MAX3100(void) //初始化 MAX3100
{
    MAX3100_CS(1); //使能/CS
    UART_McBSP1_send(0xc441); //8 位数据,外部接收中断,2 位停止位,115.2K
    MAX3100_CS(0); //取消/CS
}
.....

```

2.2 中断部分程序设计

MAX3100 有 4 个中断源,但却只有一个中断输出管脚.因此当中断发生时,TMS320VC5402 必须对 MAX3100 进行一次读操作,通过读取数据中的 R 和 T 等标志位来判断是何种中断,然后进行相应的操作.

需注意的是,在进行中断方式数据传输时,虽然 TMS320VC5402 的 McBSP 有自身的发送和接收中断,但由于 McBSP 与 MAX3100 的同步串行数据传输速率高于 MAX3100 的数据异步发送速率,如果应用 McBSP 的发送中断,将造成发送数据的丢失,同时在 SPI 模式下 McBSP 不能产生接收中断.因此,系统设计中应将 MAX3100 的中断连接至 DSP 的外部中断,以实现在中断方式下可靠、快速、准确的数据传输.

3 结束语

本文提出了一种基于 TI 公司 C54xx 系 DSP 的 RS_485 串行通讯接口电路设计,介绍了 SPI 协议以及 TMS3220VC5402 的 McBSP 改为 SPI 接口与 MAX3100 相连接来实现同步数据到异步数据传输,并通过 RS_485 电平转换器 LTC1480 实现了 RS_485 标准通信接口.此设计充分利用了 DSP 片上资源,使硬件结构尽量简单化.实践证明该设计在常用波特率下可以进行可靠的数据通讯.

参考文献

References

- [1] MAX3100数据手册[M]. MAXIM,1997
MAX3100 data manual[M]. MAXIM,1997
- [2] 张勇. C/C++ 语言硬件程序设计:基于 TMS320C5000 系列 DSP[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2003
ZHANG Yong. C/C++ language hardware design program:Based on TMS320C5000 series DSP[M]. Xi'an: Xidian University Publishing House,2003
- [3] 汪安民. TMS320C54xx DSP 实用技术[M]. 北京:清华

- 大学出版社,2002
- WANG Anmin. TMS320C54xx DSP application technology[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2002
- [4] Low-power, slew-rate-limited RS_485/RS_422 transceivers [M]. MAXIM, 1996
- [5] Texas Instruments Incorporated. TMS320C54x DSP reference set, volume 4: Applications guide[M]. Texas Instruments Incorporated, 1996
- [6] Texas Instruments Incorporated. TMS320C54x DSP reference set, volume 5: Enhanced peripherals[Z]. Texas Instruments Incorporated, 1999
- [7] Texas Instruments Incorporated. TMS320C54x application code examples[M]. Texas Instruments Incorporated, 2001

The RS_485 communication design based on TMS320VC5402

SONG Kun¹ HUANG Haoqian¹ LIU Mingchu² CHEN Xiyuan¹

1 School of Instrument Science & Engineering, Southeast University, Nanjing 210096

2 Jie Sier Equipment Engineering Company Limited, Nanjing 210042

Abstract The hardware design and software programming of the RS_485 communication is completed based on the TMS320VC5402 DSP. In order to extend the hardware, designer connects directly the multi-channel buffered port (McBSP) of Texas Instrument's TMS320VC5402 DSP chip by the SPI mode with MAXIM's MAX3100 universal asynchronous serial transceiver interface, and then get through Linear Technology's LTC1480 which is a low power RS_485 transceiver, thus achieve a new standard interface based on RS_485 serial communication. The design makes full use of the DSP on-chip resources to simplify the hardware and software architecture as much as possible. The paper presents a hardware connection principle diagram and introduces related software programming.

Key words McBSP (Multichannel Buffered Serial Port); SPI (Serial Peripheral Interface); serial communication; UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter); RS_485