

基于 DSP 的中频变频器与 PC 机的串行通信

Serial Communications between the Microcomputer and Middle-Frequency Inverter Based on DSP

宋 飞 田永宏 吴庆彪

(东华大学信息学院自动化系,上海 200051)

摘 要: 本文介绍了基于 TMS320LF2407 的中频变频器和 PC 机进行串行通信的硬件接口设计、通信协议及软件设计,同时阐述了如何通过 Mscomm 控件编写 PC 机串行通信程序及其关键技术。

关键词: 中频变频器 TMS320LF2407 异步串行通信 Mscomm 控件

Abstract: The paper presents the hardware interface design, communication protocol and software design between the Microcomputer and Middle-Frequency Inverter based on the TMS320LF2407, and presents how to realize asynchronous serial communications by Mscomm control, focus on the key technology.

Key words: middle - frequency inverter TMS320LF2407 asynchronous serial communications

Mscomm

0 引言

新推出的 TMS320LF2407 是功能非常强大的电机控制芯片,其内部集成了事件管理器、定时器、ADC 模块和异步串行通信接口 SCI 等。我们研制的中频变频器就是使用该电机控制芯片 TMS320LF2407,控制功能强,且输出波形频率高达 2000Hz 时波形谐波小质量高。该变频器除了可以用面板设定外,为了实现上位机对多台变频器的监控,设计采用了 PC 机对其设定参数、显示参数和实时控制,通信方式就是利用 LF2407 的异步通信接口 SCI 和面板及 PC 机进行串行通信。本文将介绍基于 TMS320LF2407 的中频变频器和 PC 机进行串行通信的硬件设计、通信协议及软件设计,同时还介绍了如何用 Visual Basic 的 Mscomm 控件编写串行通信程序。

1 通信接口设计

TMS320LF2407 本身就具有一个全双工的 SCI 串行口,支持与单片机和 PC 之间异步串行通信。通常,中频变频器的工作环境恶劣、现场干扰多,为了保证通信正常稳定,常采用 RS-485 通信。而 PC 机只带有 RS-232 接口,因此在 PC 机和中频变频器之间需要 232 到 485 电气标准转换,这可以用标准器件实现。由于

TMS320LF2407 是由 +3.3V 电压供电,而常用的 485 芯片都是由 +5V 供电,两者的电气性能有所不同,如表 1 所示。

表 1 LF2407 和 SN75176 电气性能比较

器件 \ 电平	Voh	Vol	Vih	Vil
LF2407	2.4V	0.4V	2.0V	0.8V
SN75176	2.7V	0.45V	2.0V	0.8V

从表中可见,两者的电气性能不是完全匹配。LF2407 的输出可以驱动 SN75176 芯片,因此 LF2407 的 SCITXD 引脚可以和 SN75176 的 D 引脚直接相连;但是 SN75176 的 R 引脚电平和 LF2407 的 SCIRXD 引脚电气性能不匹配,可以采用电阻分压的方法将两者连接。为了稳定,我们选择了 74LVC245 作为两者的缓冲器件。另外,用了 LF2407 的一个通用 I/O 口 IOPF6 控制 SN75176 的收发选通,具体电路如图 1 所示。

2 通信原理、通信协议及软件设计

2.1 通信原理

LF2407 的串行通信模块的主要特征如下:

两个外部引脚:

SCITXD:SCI 发送数据引脚

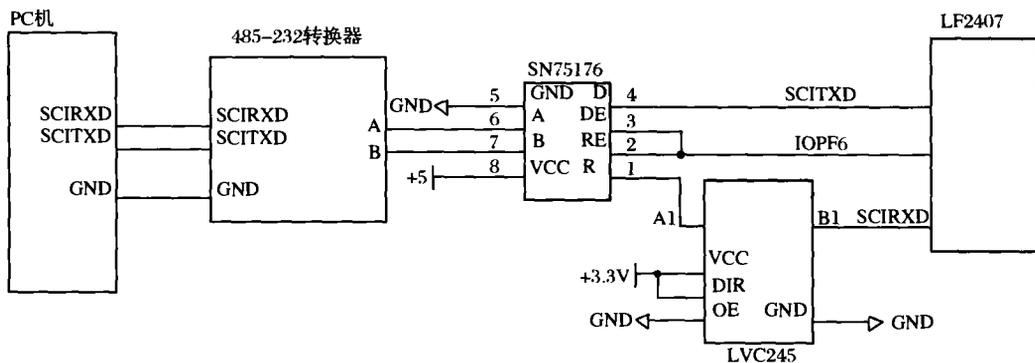


图1 LF2407与PC机通信接口原理图

SCIRXD:SCI接收数据引脚

这两个引脚也可以当作通用I/O口用。

通过一个16位的波特率选择寄存器可以编程为64K种不同速率的波特率。不同的通信模式下的串行通信接口异步波特率为:

BRR = 1 到 65535 时的串行通信接口异步波特率为:

$$SCI \text{ 异步波特率} = SYSCLK / [(BRR + 1) \times 8]$$

BRR = 0 时的串行通信接口异步波特率为:

$$SCI \text{ 异步波特率} = SYSCLK / 16$$

我们的中频变频器波特率 = 9600、SYSCLK = 10MHz 时 BRR = 81H。

可选择数据格式:一个起始位;1~8位的可编程数据字长度;可选择的奇/偶/无校验位;一个或两个停止位。

4种错误检测标志位:奇偶错、超时错、帧出错或间接检测。

两种唤醒多处理器方式:空闲线多处理器模式和地址位多处理器模式。主要由 ADDR/IDLE MODE = 0 确定工作模式,我们选择了空闲多处理器模式。

发送接收的操作可以利用状态标志位通过中断驱动或查询方式来完成。

发送器:TXRDY标志(发送缓冲寄存器准备接收另一个字符)和TXEMPTY标志位(发送移位寄存器空)

接收器:RXRDY标志(接收缓冲寄存器准备接收另一个字符)、BRKDT标志(间断条件发生)和RXEERR标志(监视4种中断条件)

发送和接收的中断位可以独立使能(间断中断BRKDT除外)非返回零(NRZ)格式。

在我们研制的中频变频器中,异步串行通信采用空闲多处理器模式,数据发送格式是一个起始位、8个数据位、无奇偶校验位、一个停止位。半双工的工作方式,波特率为9600,可以接收面板或PC机的设定。

2.2 通信协议

中频变频器与PC机串行通信的特点是,每次通信数据量小、通信频繁、交换数据正确。通信方式是半双工的工作方式,在通信中约定中,变频器作为从机,PC机作为主机。主机发送数据(包括初始化、命令),从机返回有效数据报告和运行状态。主机每发送一组数据就等待从机返回已接收到有效数据信号。如果等待时间超过30ms,从机没有返回已接收到有效数据信号,主机则继续发送数据。如果主机发送次数超过10次,则发出报警提示串行通信硬件故障,提醒技术人员检查电路连接。数据是以数据包的形式发送,有同步字符SYNC、从机地址、命令字、数据字节数、数据、数据校验和,格式如表2所示。

表2 数据包形式

SYNC	从机地址	命令字	数据字节数	数据 I	...	数据 N	校验和
------	------	-----	-------	------	-----	------	-----

从机地址中设置了一个广播地址FFH,可以作为对所有中频变频器进行参数设定和命令字发送。数据字节数是后面发送数据(除校验和)的字节个数。所有的数据采用BCD码发送,第一个数据是表明小数点位置,紧跟其后的是所有的BCD码数据。校验和是前面所有数据总和的低8位。

2.3 通信软件

下面简要介绍中频变频器的通信软件设计,包括对LF2407的系统设置、初始化SCI寄存器和接收发送中断服务子程序。

系统设置主要是对LF2407的状态位(SXM、OVM、CNF)清零、关中断及设置时钟(CPUCLK、SYSCLK、CLK-OUT)同时使能SCI时钟。

初始化SCI寄存器包括:

SCICCR(串行通信接口通信控制寄存器):定义用于

SCI 的字符格式,协议和串行通信格式;

SCICTL1(串行通信接口控制寄存器 1):控制着接收器和发送器使能位、TXWAKE 和 SLEEP 功能、内部时钟使能以及串行通信接口的软件复位;

SCICTL2(串行通信接口控制寄存器 2):反映发送准备好和发送缓冲器空及使能中断检测和 SCITXBUF 中断;

SCIHBAUD(串行通信接口波特率寄存器高 16 位):存储发生波特率所需的数据(高字节);

SCILBAUD(串行通信接口波特率寄存器低 16 位):存储发生波特率所需的数据(低字节);

SCIRXST(串行通信接口状态寄存器):包括 7 个接收状态标志位,其中 2 个可产生中断请求;

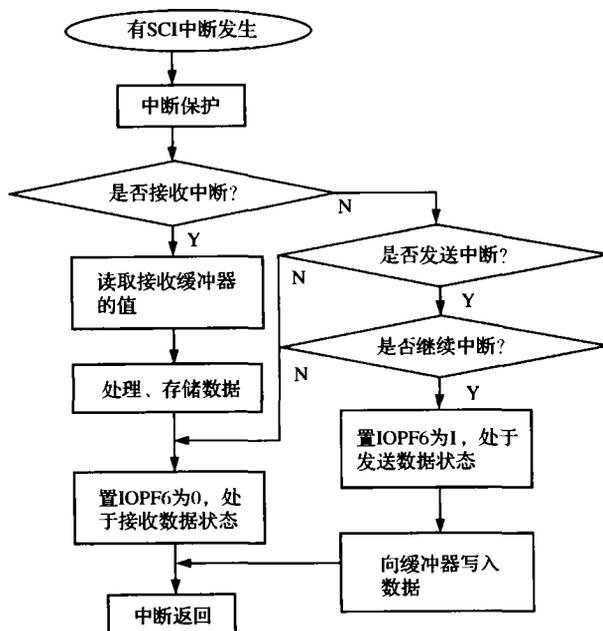


图 2 中断发送接收服务子程序

SCIRXBUF(串行通信接口接收数据寄存器):存储接收到的数据;

SCITXBUF(串行通信接口发送数据寄存器):存储将发送的数据;

SCIPRI(串行通信接口优先级控制寄存器):控制串行通信接收和发送数据的中断优先级。

初始化程序如下:

```
LDP #DP_PF1
```

SPLK #0007H, SCICCR;空闲多处理器模式,8 位数据,1 位停止位,无奇偶校验

```
SPLK #0007H, SCICTL1;接收发送内部时钟使能
```

```
SPLK #0003H, SCICTL2;接收、发送中断使能
```

```
SPLK #0000H, SCIHBAUD
```

```
SPLK #0081H, SCILBAUD;波特率为 9600
```

SPLK #0027H, SCICTL1;串口初始化完成中断服务子程序;

中频变频器中的串行通信程序是采用中断方式,LF2407 接收、发送数据后会触发接收,发送中断,然后进

入中断服务子程序读取数据,同时基于通信协议进行处理接收到的数据,保存有效数据。LF2407 每接收到一个数据,会向 PC 机返回有效信号,PC 机接收到这个有效信号后,就认为 LF2407 接收到了正确的数据。中断服务子程序流程图如图 2。

3 PC 机通信软件设计及应用

PC 机通信采用 VB 编程实现。一方面,VB 的 Mscomm 通信控件提供了一系列标准通信命令的接口,它允许建立串口连接,可以连接到其他异步通信设备(如 Modem),还可以发送命令、进行数据交换以及监视和响应在通信过程中可能发生的各种错误和事件,从而可以用它创建半双工的、事件驱动的、高效实用的通信程序,方便地实现串口通信;另一方面,VB 内含的大量控件,便于我们开发控制面板,既能形象地表征系统各种运行状态,又能方便地设置各种参数。

3.1 系统设计

我们开发的中频变频器,原来控制面板是全部用硬件实现的。硬件实现具有升级困难、不具灵活性及不易实现

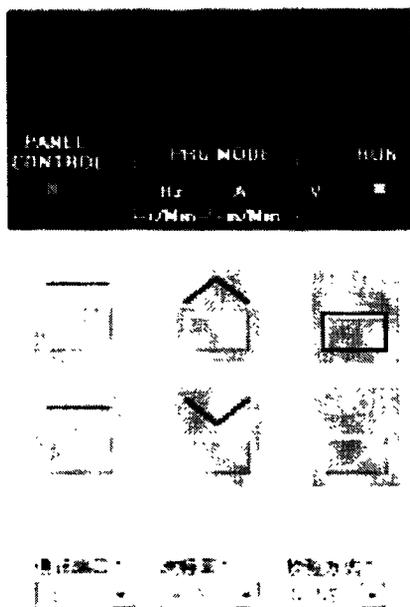


图3 控制界面

网络化等缺点,因而将原来的硬件操作部分全部改为软件实现。具体的操作界面如图3所示。

PC机主要实现对中频变频器控制和监视,因而通信主要由PC机向中频变频器发送各种命令字,以实现对中频变频器各种运行状态的控制以及在不同运行状态下各种运行参数的设置;同时还要求中频变频器根据不同要求返回各种运行状态值,并显示在控制面板上。为了实现上述功能,采用统一的帧格式,由PC机发出指令,中频变频器解释指令,根据不通情况给予应答。具体见流程图,如图4所示。

3.2 软件实现

关于VB控件的具体使用及Mscomm控件的具体设置,相关资料已作了详细的介绍。下面仅就一些关键问题给予介绍。

3.2.1 数据发送

由于数据以二进制的形式进行传输,如果以字符的形式发送,接受端收到的是每一数字字符对应的ASCII码,这样给接受端处理数据带来许多不便。由于中频变频器处理的任务相对较多,考虑到实时性的问题,我们必须将任务分担,因而PC机要以二进制的形式发送数据,这样中频变频器收到的数据就不必进行处理,经校验后可直接使用。而以二进制发送,会带来另一个问题,即只能发送小于256的数据。对于数据包中的同步字符、地址位、命令字等可以满足,但对于要发送的具体数据,根本不能满

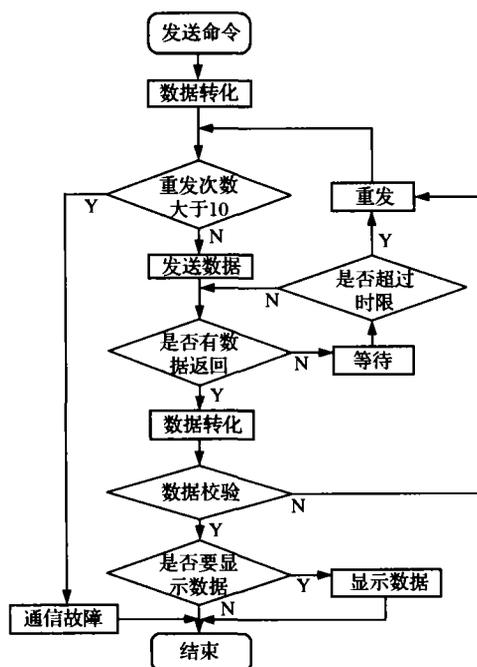


图4 流程图

足,因而数据发送采用BCD码。

3.2.2 数据转换

不论我们以何种数据格式发送,Mscomm控件总是认为是十进制数,因而发送时总是将其转化为十六进制。这样发送和接受的数据就不能保持一致,因而发送时有必要将数据当作十六进制,并将其先转化为十进制,然后把些转化后的数据放入Mscomm的OUTPUT发送缓冲区,这样可保证发送端发送的数据和接受端收到的数据一致。同理,接受数据时,同样由于Mscomm控件以十六进制传输数据,因而收到的数据要先将其转化为十进制。关于十六进制和十进制之间的转化,十进制到十六进制VB中有现成的函数(HEX),而十六进制到十进制则需要自己编写。

4 结束语

本文利用VB6.0下的Mscomm控件和TMS320LF2407串行通信功能,实现了在Windows环境下用单台PC机控制多台中频变频器的任务,并能实时检测各中频变频器的运行状态。整个控制系统灵活方便,运行效率高,具有很大的实用性。

参考文献

- 1 刘和平,严利平,张学锋等. TMS320LF240x DSP 结构、原理及应用. 北京航空航天大学出版社,2002
- 2 范逸之. Visual Basic 与 RS232 串行通讯控制. 中国青年出版社,2001