

单片机与西门子变频器通信设计

甘海峰,余奇志,吴兴中

(湖南湘潭钢铁集团公司,湖南湘潭 411101)

摘要:以单片机作为控制器,利用串行通讯接口来修改变频器参数,改变了传统的利用接线方式来控制变频器的作法。以湖南湘潭钢铁集团公司的西门子 Micro Master 变频器为实例,设计了以单片机为主站、西门子 Micro Master 变频器为从站的基于 RS485 总线的网络控制,该方法可以方便地实现对多台变频器进行控制和参数监测。实践表明,该系统可靠,并具有一定的经济性。

关键词:单片机;USS 协议;变频器

中图分类号:TP202

文献标识码:B

文章编号:1006-0707(2012)03-0112-03

随着控制技术的发展,通过变频器来对电动机进行速度控制已经成为控制电动机转速的主要方式^[1]。传统的控制变频器的方式采用模拟量接线控制,这种控制方式在稳定性、可靠性以及提高系统的自动化程度等方面都不是很理想^[2]。当前,各大公司生产的变频器都具有串行通讯接口^[3],与传统的端子接线控制方式来控制电机相比,变频器与上位控制器组成的串行通讯控制系统具有更强的抗干扰能力和更高的传输速率,也可以很方便地实现一台上位控制器对多台变频器参数进行修改,并监控变频器的运行状态^[1-2]。

湖南湘潭钢铁集团公司许多现场设备由变频器来控制,但变频器控制方式仍采用传统的模拟量接线控制方式,要修改变频器参数必须通过变频器面板逐一进行,为了方便修改变频器参数,本文设计了通过单片机与多台西门子 MicroMaster 变频器串口通信来设置变频器参数和控制变频器。

1 系统总体设计

在本设计中,单片机作为系统的主站,各台西门子 MicroMaster 变频器作为子站,通过 RS485 网络把单片机和多台西门子 MicroMaster 变频器连接起来,组成 RS485 网络。子站最多可达 32 台,每台变频器的地址码各不相同,以便身份识别,实现主站与子站一对一通信。单片机作为系统的主站,通过 RS485 总线,发送基于 USS 协议集的报文数据格式,采用广播式发送,每台西门子 MicroMaster 变频器都能接收到报文,西门子 MicroMaster 变频器比较接收到的地址信息,如果地址相符合,则变频器修改其参数,并发送应答信息给单片机,否则对接收到的报文信息不予理睬,系统的总体框图如图 1 所示。

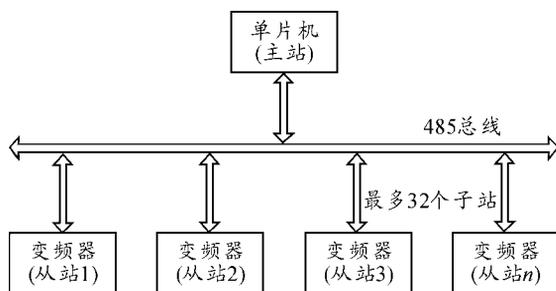


图1 系统的总体框图

2 利用单片机控制多台变频器

MicroMaster 变频器一般有 2 种通信接口,即 USS 协议集成的串行接口和用于各种现场总线接口(如 PROFIBUS DP)。使用 USS 协议集成的串行接口,它使用 OPIS 或 PC 进行参数化,操作员控制及观测。现场总线接口(如 PROFIBUS DP)的选件板,主要用于集成到自动化系统之中。本文采用 USS 协议,利用单片机来调节多台变频器的输出频率。

2.1 变频器的串行通讯 USS 协议

西门子 MicroMaster 变频器在远程通讯时,遵循西门子的 USS 通信协议。USS 通信协议由一个双向信息表组成;接受来自远程主机发送的控制信息,并反馈信息给主机作为已接收信息后的应答。其报文结构包含了参数数据和过程数据,前者用于改变变频器的参数,后者用于快速刷新变频器的过程数据,如启动停止、速度给定、力矩给定等。USS 协议的数据报文由 14 个字节组成。每个字节采用 2 位 16 进制数形式,遵循 UART 格式:1 个起始位,8 个数据位,1 个偶校验位和 1 个停止位。变频器接收数据的通信协议如表 1。

表1 变频器接收数据的通信协议

STX	LGE	ADR	PKE	IND	PWE	CNT	SET_VAL	BCC
起始	报文长度	地址	参数标志	参数标号	参数数值	控制字	给定值	校验

信息编码:

STX 为报文开始,固定为 0X02;LGE 为报文长度,为 1 个字节;ADR 为地址,一个字节,包括子站地址和电报形式(二进制码),取值范围为 0 ~ 31(bit0 ~ 4 位),bit5 为 1 时为广播发送;PKE 参数标志(PKE)始终为 1 个字(16 位),位 0 ~ 10(PNU)与参数标号的位 15 一起,组成所需的参数号,位 11 固定为 0,位 12 ~ 15 为任务标志或应答辨识,任务标志由主站在电报中发送给子站,用于表达对变频器参数的修改等不同请求;IND 为 1 个字长度的参数标号,用于确定 PKE 数组下的一个具体元素。CNT 为控制字用来控制变频器的运行动作;SET_VAL 为 16 位的字,用来控制变频器的输出频率;BCC 为校验字节,是报文所有字节的异或和。

变频器应答单片机报文数据格式与单片机传输给变频器数据格式类似,只不过控制字 CNT 为变频器运行的状态值,SET_VAL 为变频器实际输出频率而已。

2.2 单片机与变频器通信的硬件设计

本系统选 MAX485 为接口芯片,MAX485 接口芯片是 MAXIM 公司的一种 RS-485 芯片。采用单一电源 +5V 工作,额定电流为 300 μ A,采用半双工通讯方式。它完成将 TTL 电平转换为 RS-485 电平的功能。RO 和 DI 端分别为接收器的输出和驱动器的输入端,与单片机连接时只需分别与单片机的 RXD 和 TXD 相连即可;/RE 和 DE 端分别为接收和发送的使能端,当 /RE 为逻辑 0 时,器件处于接收状态;当 DE 为逻辑 1 时,器件处于发送状态,因为 MAX485 工作在半双工状态,所以只需用单片机的 1 个管脚控制这 2 个引脚即可;A 端和 B 端分别为接收和发送的

差分信号端,当 A 引脚的电平高于 B 时,代表发送的数据为 1;当 A 的电平低于 B 端时,代表发送的数据为 0。在与单片机连接时接线非常简单。只需要一个信号控制 MAX485 的接收和发送即可。同时将 A 和 B 端之间加匹配电阻,一般可选 100 Ω 的电阻。为了节约单片机的有限 I/O 管脚,在设计通信电路时,由于 MAX485 采用半双工通讯方式,也就是说单片机接收数据时不能发送数据,单片机发送数据时不能接收数据;另外我们知道单片机发送数据时 TDX 管脚逻辑电平是“0”,其他时候 TDX 管脚逻辑电平是“1”。利用这一特点可以把 TDX 管脚的信号通过反相器输出接在 RE 和 DE 上。这样就实现了单片机发送数据时保证 DE、RE 为高电平,单片机处于发送数据状态,单片机在未发送数据时 RE、DE 为底电平,单片机处于接收数据状态。

键盘为矩阵键盘接口电路,采用中断扫描方式。这样设计是因为在控制系统中,并不需要经常监视键盘有无按键输入。而在查询扫描方式和定时中断扫描方式中,CPU 常常处于空扫描状态,降低了 CPU 的利用率,故本系统采用中断扫描方式。当键盘上任意一按键被按下时,74LS21 与门输出底电平,/INT1 中断有效(定义为电平触发方式),表明有按键输入。

PC 通过 MAX232 与单片机串口连接,便于 PC 与单片机通信,同时 PC 直接控制变频器,我们在软件设计时专门使单片机保存了 PC 直接控制变频器的控制命令数据帧。在 PC 拆除时,单片机也可以执行上一次 PC 直接控制变频器的控制命令。

为了监测变频器运行状态,本设计采用液晶显示器 1602 来显示变频器应答的状态数据信息。系统硬件设计如图 2 所示。

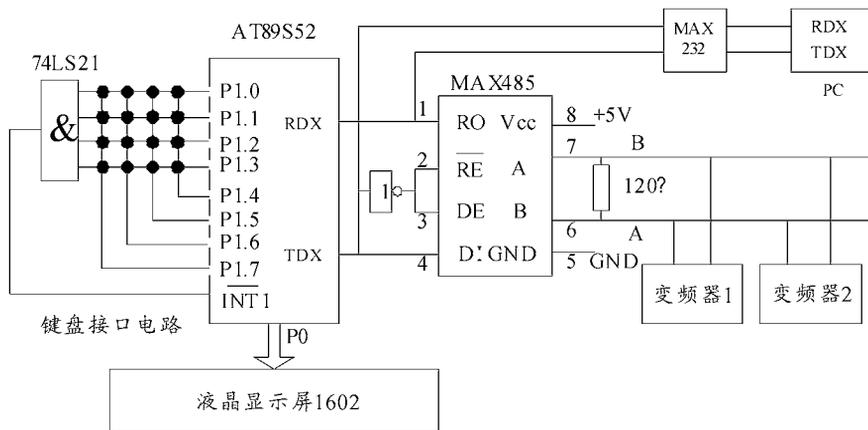


图2 系统硬件设计

2.3 单片机与变频器通信的软件设计

通过前面的介绍,我们对系统的通信协议、硬件、接口电路等方面有了较为全面、细致的了解。系统的软件设计主要包括系统初始化程序、通信串口中断服务程序、液晶屏显示程序、单片机发送命令程序以及 INT1 键盘中断服务程序等。图 3 是通信串口中断服务程序流程,同时给出了系统初始化程序。

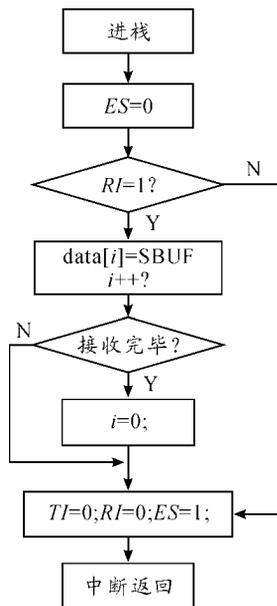


图 3 通信串口中断服务程序流程

```

void comm_init(void) //初始化子程序
{
  TMOD = 0X20; //设置定时器 1 工作方式 2,用于波特率发生器;
  SCON = 0X50; //串口工作方式 1,可发可收;
  TH1 = 0Xfd; //晶振频率为 11.059 2 MHz 时,波特率设置为 9
  600 bit/s;
  TL1 = 0Xfd; //晶振频率为 11.059 2 MHz 时,波特率设置为 9
  
```

```

600 bit/s;
  TR1 = 1; //启动定时器 1;
  IT1 = 0; // INT1 电平触发方式
  IP = IP10X04;
  IPH = IPH10X04; //INT1 设置为最高中断优先级
  ES = 1; //打开串口
  EX1 = 1; //打开 INT1 中断
  EA = 1;
}
  
```

3 结束语

通过单片机与多台变频器串行通信功能,实现远程对变频器进行控制,并实时监测各变频器的运行状态。由于看门狗的存在,系统可以工作于比较差的环境中。基于单片机优良的性价比,本系统具有成本低,可靠性高等特点。同时,对于不同的通信协议,在不改变硬件的前提下,可以仅修改程序来满足各种通信协议,使系统具有最大的兼容性和扩展性,尽可能降低系统的造价,具有一定的经济性。

参考文献:

- [1] 周宇,梅顺齐. PLC 与变频器的 RS-485 串行通信控制[J]. 检测与控制,2009,5:109-111.
- [2] 徐成杰,马岱,朱全银. 基于 DSP 的变频器 RS485 串口通信的设计[J]. 计算机与网络,1999(3):602-605.
- [3] 张承慧,万军,李洪斌. 利用 PCC 开发变频器串行通信协议[J]. 电气传动,2003(1):8-11.
- [4] 童亮,王斐,魏晓东. 原油变频超流量节能外输技术的研究与应用[J]. 重庆科技学院学报:自然科学版,2011(4):63-66.

(责任编辑 陈松)

(上接第 100 页)

参考文献:

- [1] Texas Instruments. TI's OMAP Processors Enable High-Performance Wireless Applications For 2.5G and 3G Mobile Devices [EB/OL]. [2001-01-17]. http://www.ti.com.
- [2] Texas Instruments. OMAP3525 Application Processor for Wireless Devices [EB/OL]. [2009-04-10]. http://www.ti.com.
- [3] 彭启琮. 开放式多媒体应用平台—OMAP 处理器的原理及应用[M]. 北京:电子工业出版社,2005.
- [4] 吴明晖. 基于 ARM 的嵌入式系统开发与应用[M]. 北京:人民邮电出版社,2004.
- [5] 马忠梅,马广云,徐英慧. ARM 嵌入式处理器结构与应用基础[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2002.
- [6] Fielding C, Varga A, Bennani S, et al. Advanced Techniques for Clearance of Flight Control Laws [M]. New York: Springer

er Verlag, 2002.

- [7] 罗姗姗,贺家李,赵辉. 基于数字信号处理器的保护装置的研究[J]. 电力系统自动化,1999,23(13):30-32.
- [8] 谢凯. 开放式的多媒体应用平台 OMAP[J]. 电子技术应用,2001,27(11):21-23.
- [9] 姜超,刘济林,王兴国. 基于 OMAP 的 MPEG-4 实时解码器的实现[J]. 电子技术应用,2004(11):50-53.
- [10] 罗毅,涂光瑜,张锦辉. 变电站信息数字化综合传输[J]. 电力系统自动化,2001,25(8):42-44.
- [11] Ye X, Zhou J, Song X. On reachability graphs of Petrinets [J]. Computers and Electrical Engineering, 2003(29):263-272.
- [12] 蔡皖东. 多媒体通信技术[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2000.
- [13] 吴文海,高丽,周胜明. 飞行控制系统设计方法现状与发展[J]. 海军航空工程学院学报,2010(4):421-426.
- [14] 谷新宇,李宗伯. 基于双 DSP 架构的微小型无人机飞行控制系统[J]. 兵工自动化,2010(8):79-84.

(责任编辑 杨继森)