

基于 MSP430 单片机的多机串口通信设计

陈晓静

(长江大学电信学院,湖北省荆州市 434023)

摘要: MSP430 单片机以其显著的低功耗特性在工业控制等领域得到了广泛应用。本文讨论了采用 MSP430 单片机构建串口多机通信系统的问题,在分析了 MSP430 单片机串口模块特性的基础上,给出了应用 MSP430 单片机进行串口多机通信系统设计的框图,针对实际串口通信存在的问题提出使用应答式串行通信协议,并结合 MSP430 单片机的低功耗和中断特性实现了该协议。

关键词: MSP430;多机通信;低功耗;串行通信协议

中图分类号: TN915.04

0 引言

单片机在仪器仪表、工业控制领域有着非常广泛的应用。在某些复杂应用场合比如多点温度控制、多点转速采集等,一个单片机不能满足系统设计的需求,需要多个单片机协同工作,此时,多机通信技术就是实现的关键。而在众多单片机中, TI 公司的 MSP430 系列单片机更是因其显著的低功耗特性而在业界受到了广泛的关注,该系列单片机具有 1.8 V ~ 3.6 V 的低电压供电范围,5 种可选的低功耗模式,低于 6 μ s 的唤醒时间,是设计电池供电系统的极佳选择。本文不仅实现了基于 MSP430 单片机的可靠的串行多机通信,而且还充分利用了 MSP430 单片机的低功耗特性。

1 MSP430 单片机的 UART 模块特点

MSP430 单片机的 UART 模块^[1]具有比普通 51 单片机更完善的特性,如:可选择奇偶校验方式、波特率小数部分可编程、提供差错控制及错误状态位、串口中断唤醒 CPU 等。将这些特点应用于串口通信中可以增强通信的可靠性,比如:UART 硬件模块可以被设置为若奇偶校验出错则不接收当前数据,通过设定波特率调制值可使波特率更准确,通过休眠模式的应用可提高 CPU 工作的效率并降低系统的功耗。

对于多机通信, MSP430 单片机内置了空闲式(idle-line)和地址位式(address-bit)两种多机通信模式,为提供可靠高效的多机通信提供了保证。两种模式主要在如何确定地址帧方面存在差别:(1)空闲模式:两个数据块之间的传输空闲时间大于或等于 10 bits,也即用传输线上大于或等于 10 bits 空闲之后的

第一个数据表示地址。(2)地址位模式:通过字节帧中的地址位(1 或 0)指示该帧是地址帧还是数据帧。由于空闲模式要求两个数据块之间一定要有大于或等于 10 bits 的时间间隔,所以在连续传输的场合,传输速率会比地址位模式慢,但是编程简单。本设计中采用空闲模式。

2 多机通信系统结构

MSP430 单片机构成的多机通信系统采用一主多从的结构,如图 1 所示。只有主机才能发起一次数据传输,而一次数据传输只能在主机和某一从机之间进行,不能在两个从机之间进行。若要实现两个从机之间的通信,可以通过主机中转的方式进行。如果要实现远距离的多机通信,可以采用 RS-485 物理层协议来组网,转换芯片可采用 3.3 V 低功耗 485 转换器 SP3485。

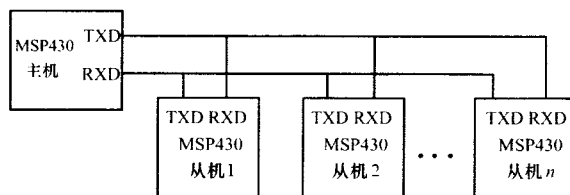


图 1 MSP430 串口多机通信系统框图

3 实际通信中的问题及应答式通信协议

如果通信线路完全理想,不存在任何干扰,则一次完整数据传输可以非常简单地采用如下帧定义:

地址帧	命令帧	字节数	数据 1	数据 2	……	数据 n
-----	-----	-----	------	------	----	------

地址帧指示主机要对哪个从机进行操作,命令帧指示读/写,字节数表示要传输的字节数。但是,实际的通信线路状况不够好,通常会遇到断线、未开机、电磁干

扰严重、线路不可靠、通信距离过长等情况,如果处理不好,轻则导致通信无法进行,重则可能会使整个通信系统无法正常工作甚至瘫痪。为保证通信的可靠性,并兼顾通信的速率,需要慎重制定合适的通信协议。本文采用应答式通信协议,帧定义如下:

主机写过程:

地址帧	从应答1	写命令	从应答2	字节数 n	数据 1...n	校验帧	从应答3
-----	------	-----	------	-------	----------	-----	------

主机读过程:

地址帧	从应答1	读命令	从应答2	字节数 n	数据 1...n	校验帧	主应答
-----	------	-----	------	-------	----------	-----	-----

应答式通信协议^[2]制定的思想是:地址帧、命令帧的正确传输比数据帧更为重要,地址帧传输错误会影响不相关从机的工作,而命令帧的错误会影响数据传输的方向,如果处理不好,会影响整个系统的工作状态,因此,这两帧传输时需要采用应答方式,地址相符的从机把接收到的地址和命令作为地址和命令应答再重新发送,主机接收到正确的应答后,即认为正确的从机接收到了正确的命令,然后再传输后续数据。数据字节数较多,不需要每个字节都应答,可采用数据块+CRC校验的办法,若校验正确则应答 0x00,以此缩短通信时间。

结合以上帧定义,可以采用出错重发和超时重发的传输机制增强通信可靠性。出错是指应答与发送不一致,可能是因为传输线干扰、波特率不一致、从机过多等原因造成了传输误码,而超时是指在指定时间内无应答,可能是由于传输线断、从机未开机,也可能是因为从机接收到了误码而舍弃该帧不做应答。通过重发机制,可以解决发生概率小的干扰问题,提高传输的成功率。

4 MSP430 单片机休眠模式和中断的应用

通过 MSP430 单片机休眠模式的合理应用,可以提高 CPU 运行的效率,降低系统的功耗。比如主机在发送地址帧后,由于线路原因长时间没有接收到应答命令,采用主机轮询方式会无谓地耗费电流,因此设计中可在发送完毕后让单片机进入休眠模式。接收到应答后触发中断再激活处理,若所有应答全部正确,则置状态号为 0x00,退出休眠模式返回状态号 0x00;若应答错误,则退出休眠模式进行重发处理;若没有应答,则在定时中断后退出休眠模式进行超时重发处理。重发次数可通过程序设定,通过统计重发中超时重发次数、地址帧退出重发次数、命令帧退出重发次数、数据帧退出重发次数,返回重发次数最多的状态号,有助于分析通信错误的原因。主机主流程见图 2。

接收中断的处理是实现应答式协议的关键,无论

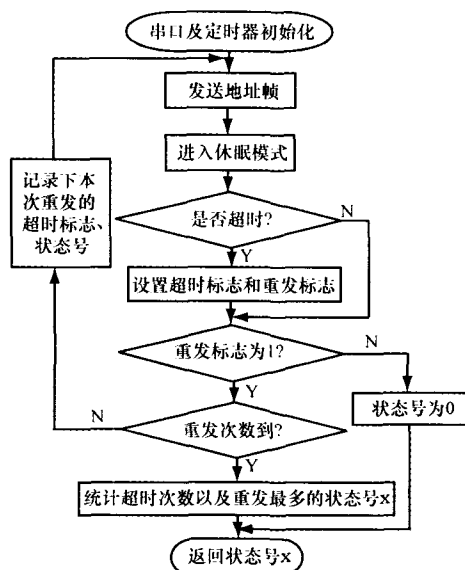


图2 主机主流程

是地址帧、命令帧还是数据帧都可能会引发中断,这些帧是按照时间顺序先后出现的,所以可通过依次递加的状态号来区分。比如地址帧状态号为 0x01,命令帧状态号为 0x02,数据帧状态号为 0x03 等,只有当前状态应答正确后,才能加 1 切换到下一个状态,程序中通过当前状态号来识别接收到的是什么帧,对于不同的帧所做的处理不同。下面以接收地址帧为例来说明处理过程:若接收到数据时的状态号是 0x01,则认为当前收到的是地址应答帧,首先判定收到的地址帧是否与发送的地址相同,若相同则说明正确的从机接收到了地址信号,则接下来发送命令帧,如果不相同则设置重发标志退出休眠模式。主机中断流程见图 3、图 4。

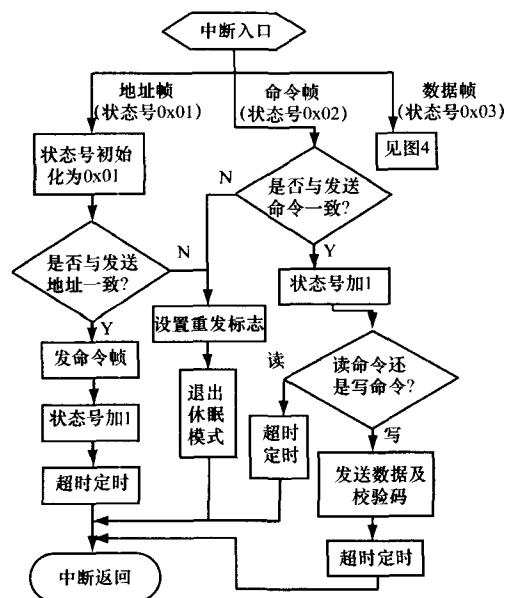


图3 串口中断流程

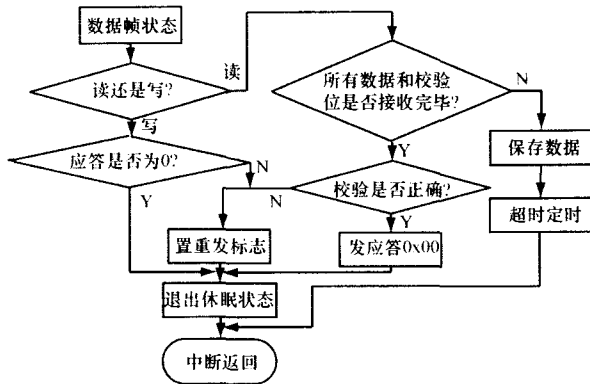


图4 数据帧处理流程

5 结束语

本文给出了串口多机通信应答式协议在MSP430单片机上的中断实现方法,并提出在串口通信中充分利用MSP430单片机的低功耗特性,提高了串口数据传输的可靠性,降低了系统的功耗。该方法存在的问题是数据块不能太大,数据块越大,数据出错概率越大,校验成功率越低,从而降低通信的成功率,要根据实际情况确定合适的数据块字节数。

参 考 文 献

- [1] TEXAS INSTRUMENTS. MSP430x1xx Family User's Guide [M]. 2006.
- [2] 寇强,党宏社. 一种串口多机应答式通信协议的设计与实现[J]. 电视技术, 2008, 32(S1): 59-61.
- [3] 董文军,汪仁煌. 基于MSP430的极低功耗系统设计[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2003(6):18-20.

陈晓静(1980-),女,讲师,主要研究方向为仪器仪表、计算机控制。

重发时主从机的同步问题很重要,即主机重发时从机要能识别主机正准备发送的是新的地址帧,本设计中可以通过采用MSP430的空闲多机模式通信实现同步,即当主机重发时,硬件自动保证线路出现大于或等于10 bits的空闲时间,从机硬件自动识别新的地址帧的开始,关于空闲多机模式详情参阅参考文献[1]。

从机的应答过程与主机相对应,此处省略。

Design of Multiprocessor Serial Communication Based on MSP430 Processor

CHEN Xiaojing

(College of Electronics and Information, Yangtze University, Jingzhou 434023, China)

Abstract: MSP430 processor is used very widely in industrial process control field for its low-power characteristic. This paper presents the construction of multiprocessor serial communication system using MSP430 processor. Based on analyzing the features of MSP430 UART module, this paper gives first the block diagram of multiprocessor serial communication system, then proposes a kind of communication protocol for solving problems in application, and realizes the protocol using low-power consumption and interrupts characteristics of MSP430.

Keywords: MSP430; multiprocessor communication; low-power consumption; serial communication protocol