

●应用与设计

单片机系统多任务实现方法

何玉松

(中国电子科技集团公司第41研究所, 山东 青岛 266555)

摘要:考虑到成本等因素,大多数单片机系统的开发还是基于处理器直接编写,但开发者经常会面临同时处理多个任务的要求。提出了一种单片机多任务程序设计方法,并以通信设备告警集中监控系统告警指示器(上位机)为例进行了讨论。

关键词:单片机; 多任务; 告警; 集中监控

中图分类号:TP368.1

文献标识码:A

文章编号:1006-6977(2007)04-0007-04

Method of multitask realization in singlechip system

HE Yu-song

(The 41st Research Institute of CETC, Qingdao 266555, China)

Abstract: Developers are often faced with dealing with multitask simultaneously, though software design of many singlechip systems are based on MCU thinking of such factor as cost. A method of multitask programming design is put forward in this paper and is discussed in detail, taking example for alarm indicator in centralized supervision and control system of alarms for communication equipment.

Key words: singlechip; multitask; alarms; centralized supervision and control

1 引言

现代各种电子设备的时序特别复杂,功能相当强大,一般需要在嵌入式实时操作系统(RTOS)平台上进行开发,对处理器的要求也很高,往往需采用以通用CPU为原型的各种高端嵌入式处理器,甚至是各种通用处理器。

但更多情况下用户使用的是另一类CPU即单片机,它往往是按照某一流程执行单一任务。出于成本和技术上的原因,各种低档单片机仍在大量应用,这类软件开发大多还是基于处理器直接编写,没有选配实时多任务操作系统作为开发平台,也不需要系统软件和应用软件分开处理。但是在实际应用中,有时也会面临同时处理多个任务的挑战,这就需要我们采取一种多任务的程序设计方法,以保证系统的实时性。

2 单片机多任务程序设计思想

单处理器的多任务程序系统具有如下特征:

从宏观上看,几个任务“同时运行”。即它们先后开始了各自的运行,且均未结束。

从微观上看,几个任务“交替执行”。对于单处理机系统而言,它们只能轮流地占用CPU。其实质是指几个任务在单片机中“交替执行”。

通常是采取设立前台与后台两个作业的分配办法。前台作业中包含实时采集、控制、处理相关任务,任务优先级较高;后台作业一般是对数据进行分析、输出数据、响应操作请求等,优先级较低;前台作业与后台作业并非完全孤立的,后台作业所用数据和前台作业所用数据同在一个存储区。各作业之间对共享数据都有相等的修改权利。

实时任务通常由某个事件发生或时间条,这种任务通常用内部中断和外部中断处理。时间驱动也有两种:按绝对时间驱动和按相对时间驱动,这种任务通常采用内部中断处理。在实时系统中,外部事件发生是不可预知的,由外部事件驱动的任务一般是需要立即执行的任务,它的优先级最高。绝对时间驱动是指在某指定时刻执行的任务,也就是在

自然时钟的绝对时间执行。相对时间驱动是指周期性执行的任务,总是相对上一次执行时间计时,执行时间间隔一定。除了周期性任务外,还有一些同步任务也可能由相对时间驱动,如等待某种条件到来,等待时间是编程设定的,相对时间可用计算机内部时钟或软件计时。

在实时设计当中,这两方面的问题都有所体现,所有的事件驱动和时间驱动都体现在设置相应的任务标识和状态标识。可以看出,当硬件环境一定时,依据这些标识,通过安排系统内中断响应方式和调整任务调度算法,可以有效解决多任务运行问题。

3 多任务单片机系统的实现方法

3.1 设计对象简介

通信设备告警集中监控系统是针对通信机房现场维护从有人值守向无人值守发展的趋势而开发的一套系统。它可将通信局站机房设备所产生的告警汇集到监控中心,以达到加快障碍处理速度,提高维护效率,减轻现场维护劳动强度的目的。该套系统由告警指示器(上位机)、告警信号采集器(下位机)两部分组成,下位机最多可以有 32 个,放置在各设备机房,上位机为一个,设在通信局站监控中心,两者通过 RS485 总线进行通信。

通信设备告警集中监控系统上位机的主要任务是快速地轮询所有的下位机,对下位机回复的通信数据包进行解析,判断是否有告警产生,当有新的告警产生时进行声光告警,将新告警的信息存储到 EEPROM 中,与此同时,还在指示器上显示检测到的设备状态。此外,还要响应按键以及判断通信是否出现故障。

告警信号主控器(上位机)的控制对象有:紧急告警蜂鸣器、非紧急告警蜂鸣器、紧急告警灯、非紧急告警灯、通信故障灯、指示器;需要读取的信号为按键键值;需要接收的是各告警信号采集器(下位机)所检测到的告警信息。

3.2 传统的设计方法

传统的处理方法是执行单一的任务流程,其程序处理流程为:系统初始化→生成发送包→发送→等待→接收→数据包处理→控制告警灯→控制蜂鸣器→显示接收到的设备告警状态→新告警信息储存至 EEPROM→读取按键→处理按键。

显然,主控器面临处理的是多任务对象。如果按照传统的处理方法,当告警信号采集器(下位机)有多个时,接收告警数据后需要显示该路数据,显示时间不宜太短,停留时间至少 5 s,下一路数据的显示便出现延迟。线路的路数越多,编号靠后的线路的时间延迟越严重,系统的实时性变得很差。因此传统的编程方法不符合《YDN 023 通信电源和空调集中监控系统技术要求》对监控系统实时性的要求。

3.3 主控器任务分解及实时性要求

根据通信设备告警集中监控系统上位机所要完成的任务,任务分配如表 1 所示。如果接入的下位机有多个,则相应的通信数据包生成/处理任务有多个,采取的是按地址顺序轮询方式。

尽管一个多任务单片机系统从宏观上看是多个任务“同时运行”,但从微观上看任务之间是有联系的,有些任务是前后、因果关系;有些任务是并行关系。如何使不同的任务协同工作,满足指标要求,是设计者必须考虑的问题。一般的设计原则是,先将设计对象分解成一个个独立的任务,任务较大的,按照工作流程分解成彼此独立,前后有关联的子任务,比如:一次完整的通信过程包括数据包的生成、发送、接收、处理这几个子任务。然后定义出各任务的类型,比如,该任务是由事件驱动的,还是由时间来驱动的。进而又可细分为是由外部事件驱动的,还是由内部事件驱动的,是由绝对时间驱动的,还是由相对时间驱动的。随后根据系统总的实时性分配各任务的实时性,实时性要求高的任务,放在前台,对实时性要求不高的任务,放在后台。在多任务系统设计中,任务标识和状态标识的定义相当关键,因为任务启动的时机是靠这些标识来保证的。

各任务的实时性要求定义的好坏,关系到系统的实时性指标。一般来说,对由外部事件驱动的任务,可将优先级定义为最高;在通信设备告警集中监控系统上位机的任务分配中,将串行发送、接收优先级设为最高,因为它们是影响系统实时性的关键任务。对于按键的读取,20 ms 间隔足够了,因为人在按键时,停留在按键上的时间至少 60 ms,因此可通过连续在 20 ms 周期性定时中断中读按键 4 次的方法,达到准确读取按键的目的。对于显示任务,需分情况考虑,例如在无告警情况下,只需按下位

表 1 告警信号指示器的任务分配

序号	任 务 内 容	实时性要求	任务类型	任务安排
1	按键读取、识别	20 ms×4	相对时间驱动	前台定时器中断
2	紧急告警蜂鸣器控制	200 ms	内部事件 根据任务标识判断	前台定时器中断
3	非紧急告警蜂鸣器控制	200 ms	内部事件 根据任务标识判断	前台定时器中断
4	紧急告警灯控制	200 ms	内部事件 根据任务标识判断	前台定时器中断
5	非紧急告警灯控制	200 ms	内部事件 根据任务标识判断	前台定时器中断
6	通信故障灯控制	200ms×10	内部事件 根据任务标识判断	前台定时器中断
7	有新告警情况下自动显示有新告警下位机检测通路状态	200 ms	内部事件驱动	前台定时器中断
8	无告警情况下指示器顺序显示下位机检测通路状态	顺序显示每一台下位机的检测通路状态,停留时间为 5s	相对时间驱动	后台处理
9	新告警信息储存至 EEPROM	无特别实时性要求	内部事件 根据任务标识判断	后台处理
10	按键处理	无特别实时性要求	内部事件 根据任务标识判断	后台处理
11	通信数据包发送/接收(目标为下位机 1)	越快越好	外部事件驱动	串行中断 优先级设为最高
12	通信数据包生成(目标为下位机 1)	10 ms	内部事件驱动	前台定时器中断
13	通信数据包处理(发送方为下位机 1)	10 ms	内部事件驱动	前台定时器中断
14	通信数据包发送/接收(目标为下位机 2)	越快越好	外部时间驱动	串行中断 优先级设为最高
15	通信数据包生成(目标为下位机 2)	10 ms	内部事件驱动	前台定时器中断
16	通信数据包处理(发送方为下位机 2)	10 ms	内部事件驱动	前台定时器中断
...视下位机的个数来定	10 ms	内部事件驱动	前台定时器中断

机地址顺序轮流显示各下位机检测通路状态,对实时性要求不高,因此将该任务放在后台,显示驻留时间为 5 s;若有新告警时,需要立即显示出告警发生在哪一台下位机,位于下位机的哪一个通路,对实时性要求很高,因此将该种情况下的显示任务放在前台,实时性要求定为 200 ms。一个完整的通信过程包括数据包的生成、发送、接收、处理四个子过程,其中发送、接收由串行中断来完成,而数据包的生成到处理下位机的回复包中间有一个时间间隔,因此将发送、处理做为两个子任务分别在定时器中断中执行。考虑到使通信发生错误的因素存在,必须设置一个完整通信过程的最大时间门限,门限时间的长短与波特率、通信包的长度、定时器时间间隔有关,具体到监控系统上位机,正常情况下,一个完整的串行通信过程时间不会超过 100 ms,因此将通信过程最大时间门限设置为 200 ms,以保证有一定的时间裕量。至于控制告警灯、蜂鸣器等任务,与一个完整的通信过程有关,因此将实时性要求也定为 200 ms;另外控制通信故障灯与一次通信过程最

大时间门限有关,因此将该任务的实时性要求设定为 200 ms×10,意即连续 10 次通信失败,则点亮通信故障灯。

根据任务的分解及各任务的实时性要求,通信设备告警集中监控系统主控器(上位机)的控制流程如图 1 所示。

3.4 多任务单片机系统的软件设计

现在开发的单片机系统多是时序复杂、功能较多、程序量比较大的多任务实时系统。因此在软件设计时,必须着重考虑系统的实时性和任务的并行性,即既要保证系统对外快速处理,又能同时完成多任务操作,因此多种任务之间的分解与调度是关键。从上面的分析可以看出,通过对任务进行合理的分解,借助相应的任务标识和状态标识,软件调配各个任务的执行顺序,不增加额外的硬件资源,便可以提高系统的实时性和并行性,大大提高了系统的性能。软件的详细实现过程既可用汇编语言也可借助高级语言进行编写,限于篇幅,在此不再赘述。

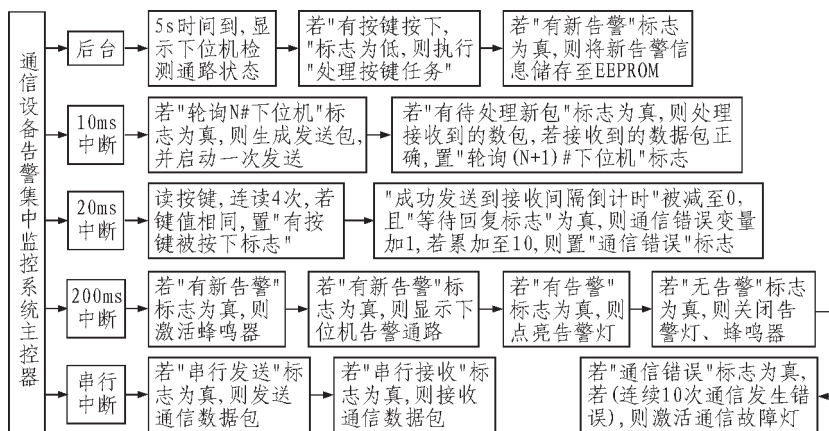


图1 通信设备告警集中监控系统主控制器控制流程图

3.5 单片机系统实现多任务时的硬件设计要点

一个好的单片机系统必然是软硬件的合理搭配与协调,如果光有好的软件设计方法,而没有合适的硬件设计,系统的性能也会大打折扣。在单片机多任务实时系统的硬件设计中,由于对系统的实时性要求不能降低,而大多数单片机的处理速度相对而言是较慢的,因此,在接口硬件的设计上应采用一些能保持信息量的器件,如触发器、锁存器。同时要求这些器件应该是三态门输出,因为是多任务系统,当CPU没有访问到时,器件输出呈现高阻,以

码公开的嵌入式实

时多任务操作系统内核[M]. 邵贝贝,译.北京:中国电力出版社,2001.

[2] 王福瑞. 单片微机测控系统设计大全[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1999.

作者简介:何玉松,男,工程师,主要研究方向:单片机应用。

收稿日期:2006-11-10

咨询编号:070402

(上接第6页)程序、蓄电池充放电程序等。此系统中数据采集量巨大,数据的处理要求高,随着时间的推移,数据的统计、保存、查询都会变的更加复杂。因此,必须采用先进的数据库管理技术。系统采用 Visual Basic6.0 软件平台。

4 结束语

光伏发电系统输出电压为 75 V,功率为 3 kW。只要对控制器的部分软硬件作适当的改动,即可适用于更大或更小容量的光伏系统。

该控制器是集光、机、电于一体的多功能智能控制器,系统经过长时间的实验模拟运行,具有精度高、操作方便、运行稳定等特点,提高了太阳能发电设备的利用率,大幅度降低了太阳能发电的成本。

参考文献:

[1] 刘福才,郑德忠,刘立伟,等. 3 kW 全自动跟踪光伏电站计算机监控系统的设计[J]. 自动化仪表, 2000, 21(4): 33-35.

[2] 孙晓,罗彤. 30 kW 风光联合电站数据采集系统[J]. 太阳能学报, 1998, 19(1): 86-91.

[3] 王雪文,王洋,阎军锋,等. 太阳能电池板自动跟踪控制系统的设计[J]. 西北大学学报, 2004, 34(2): 163-164.

[4] 茆美琴,余世杰,苏建徽,等. 风-光-柴-蓄复合发电及智能控制系统实验装置[J]. 太阳能学报, 2003, 24(1): 18-21.

[5] 吴玉庭,朱宏哗,任建勋,等. 聚光条件下太阳电池的热电特性分析[J]. 太阳能学报, 2004, 25(3): 337-340.

[6] 胡勋良,强健科,余招阳,等. 太阳光跟踪器及其在采光中的应用[J]. 电子技术, 2002, 30(12): 8-10.

作者简介:杨金付(1982-),男,安徽合肥人,硕士研究生,研究方向为智能检测与控制。

收稿日期:2006-12-16

咨询编号:070401

利于总线对其他器件的访问。此外,一些用软件比较费时的操作应转给硬件完成。

4 结束语

单片机多任务系统设计方法实现了单片机多任务系统的实时性控制精确化,并成功地应用于通信设备告警集中监控系统告警指示器的开发,取得了良好的效果。

参考文献:

[1] Jean J. Labrosse. uC/OS-II: 源