

基于 LIN 总线的电动车窗控制器设计

马 军,李泽滔

(贵州大学 电气工程学院, 贵州 贵阳 550003)

摘要: 提出了一种采用 LIN 作总线为控制网络的电动车窗设计, 通过驾驶员侧主节点对 4 个车窗从节点进行升降集中控制。阐述了车窗升降的工作模式和功能需求, 给出了硬件和软件设计方案。通过使用逻辑分析仪测试, 车窗控制模块的通信要求达到了设计标准。

关键词: LIN 总线; 电动车窗; PIC16F887

中图分类号: TN29

文献标识码: B

文章编号: 1674-7720(2011)16-0057-03

Design of power window controller based on LIN bus

Ma Jun, Li Zetao

(College of Electrical Engineering, Guizhou University, Guiyang 550003, China)

Abstract: A design of power window controller based on LIN bus is put forward. The system makes the lift control function acts by inspecting for driver side master nodes. This paper introduces the mode and application of the windows lift, gives the hardware realization and software flow. The experiment of logic analyzers results show that the mode of windows controller is reliable.

Key words: LIN bus; power window; PIC16F887

车窗控制系统是汽车的重要组成部分, 传统的车窗控制采用的是线束控制, 较为简单, 并且线束和相关的设备都比较庞大。为了摆脱这种局面, 汽车电子技术逐步向整车集成电子化、智能化方向发展, 而总线式网络控制技术正是目前汽车网络控制所采用的主要方式。

根据美国 SAE (汽车工程师协会) 划分的汽车数据传输分类, 汽车车窗控制系统属于 A 类的面向传感器/执行器控制的低速网络。数据传输速率通常只有 1 b/s~10 kb/s。而在这种速率上采用 LIN 总线方式的网络控制, 正好可以满足其要求, 并且 LIN 总线能节省大量的线束、便于维护和实现汽车诊断功能。本文提出了一种将 LIN 总线运用到车窗控制系统中的设计方案, 并给出系统硬件及软件的实现方法。

1 车窗控制系统的网络结构设计

本设计主要实现 4 个车窗的升降功能及车窗防堵转。驾驶员侧车窗开关总成可以控制全车 4 个车窗的手动升降和自动升降, 驾驶员侧

车窗安全锁开关可以使能或禁止其他车窗的升降, 其他 3 个车窗的分开关也可以控制各自车窗的升降。

车窗控制系统采用了 LIN 总线构建的控制网络, 并按照 LIN2.0 协议规范来编写控制程序。网络框架如图 1 所示。一个驾驶员侧主节点通过 LIN 总线和 4 个车窗从节点进行通信, 通信速率为 19 200 b/s, 4 个车窗从节点上带有电机驱动电路, 可以驱动车窗电机的运行。

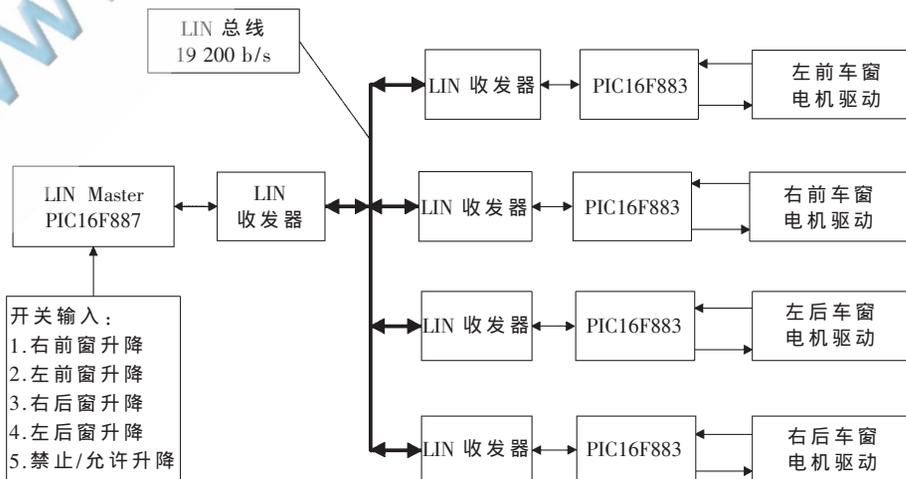


图 1 车窗控制系统网络框架

网络与通信 Network and Communication

2 硬件系统设计

从 LIN 总线的通信方式来说,对硬件的要求并不高,它由基于 UART 接口的低成本硬件实现,几乎所有的微控制器都具有 LIN 通信的条件,但对于芯片的选择还需要考虑到性价比和稳定性,这在实际的产品制造中相当重要。

2.1 微控制器的选择

主节点微控制器的功能主要是对按键进行检测,并按 LIN2.0 协议的帧格式发送相应控制命令,同时还需具有休眠功能,在无操作时最大限度地节省汽车能源。在本次设计中选择了 Microchip 公司的 PIC16F 系列微控制器 PIC16F887,具有 8 KB Flash、368 B SAM、256 B ROM、增强型 USART 模块(支持 RS-485、RS-232 和 LIN 2.0,自动波特率检测,遇到起始位时自动唤醒)、节能休眠模式。其抗干扰能力完全能在汽车复杂电磁环境中正常工作^[1]。

从节点选用 PIC16F883,其主要性能和 PIC16F887 相同,片容量和引脚数要少于 PIC16F887,为 28 个引脚,不过能满足从节点车窗控制的要求。

2.2 LIN 通信接口及电源系统

LIN 总线驱动电路采用了 Microchip 公司的 MCP2021,该器件遵循 LIN1.3、LIN2.0 和 2.1 总线规范,并符合 SAE J2602 规范。宽供电电压,连续情况下可为 6.0 V~18.0 V,扩展的温度范围为 -40 ℃~+125 ℃,可以与标准的 UART 器件接口。MCP2021 内部包含一个电压调整电路,在温度范围内,可输出电压为 5.0 V,50 mA 电源,误差为 ±3%。稳压器采用 LDO 设计,具有短路保护功能,在输出电压降到 3.5 V 以下时将关闭输出。MCP2021 还具有热关断保护功能。经过特别设计的稳压器可在汽车环境下工作,在电池反向连接、+43 V 瞬变负载突降和双电池启动情况下不至毁坏^[2]。

MCP2021 在单片机和 LIN 半双工总线之间提供了物理接口,它针对的是串行总线速度达 20 kb/s 的汽车及工业应用。MCP2021 在单片机和串行网络总线之间提供了半双工、双向通信接口。将 CMOS/TTL 电平转换为 LIN 逻辑电平。

LIN2.0 规范要求系统中所有节点的收发器通过 LIN 引脚连接。以地为参考,从 LIN 总线到供电电池间的外部终端电阻最大为 510 Ω。510 Ω 电阻对应 1 个主节点和 16 个从节点。

LIN 接口及电源系统如图 2 所示。二极管 D2 用于防止系统电源反接输入对器件产生的破坏,二极管 D3 和电阻 R31 构成上拉以满足 LIN2.0 规范中对主节点的要求,从节点则不需要 D3 和 R31 构成上拉。24 V 瞬态抑制二极管 TVS3 和 TVS4 可对器件进行保护,C3、C4 为

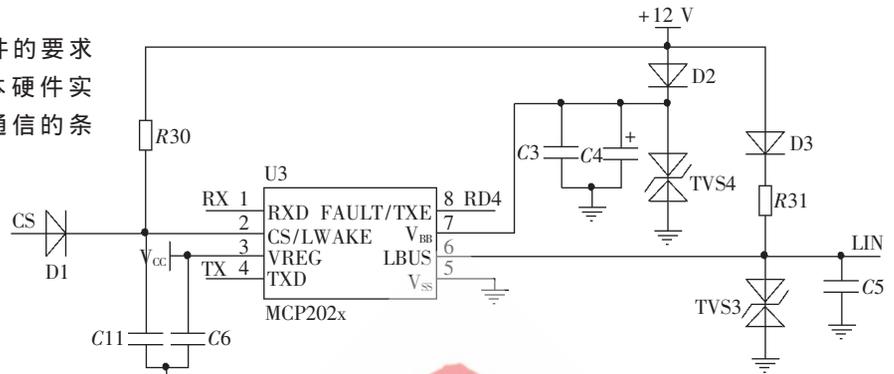


图 2 LIN 接口及电源

外部电源滤波电容,C6 是负载电容。

2.3 从节点电机驱动及 A/D 采样电路

目前汽车上的车窗电机可以采用电机驱动 IC 来实现控制,但成本相对较高。因此,在从节点电机驱动中采用两个单刀双掷继电器组成一个闭合回路,以控制直流电机的正反转从而实现开闭窗操作。具体电机驱动电路如图 3 所示。通过微控制器的 RB2 和 RB3 输出控制信号,以导通三极管来推动继电器动作实现开启和闭合。二极管 D3 和 D4 用于保护继电器不被电感释放的反向电流冲击,电阻 R4 为电流采样电阻,用于车窗上升到顶或下降到底的情况下,电机发生堵转时采样电机的堵转电流。微控制器通过 A/D 采样值的变化量来判断是否停止电机动作。

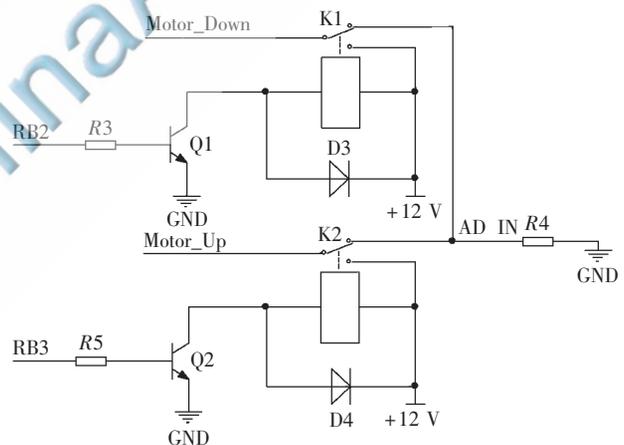


图 3 电机驱动电路

图 4 为从节点主控芯片的复位电路及 A/D 采样电路,电阻 R1 和 R2 为分压电阻,D1 和 D2 为钳制二极管,将输入电压范围钳制在 -0.7 V~+5.7 V,以防止芯片端口电压过高损坏。C6、D9 和 R15 构成复位保护电路,AD IN 为 A/D 采样输入通道。

3 系统软件设计

软件设计采用 C 语言在 MPLAB 集成开发环境中开发,软件的调试和下载采用 ICD3 下载器实现。

根据实际车窗设计的要求,其主要的功能需求如下:

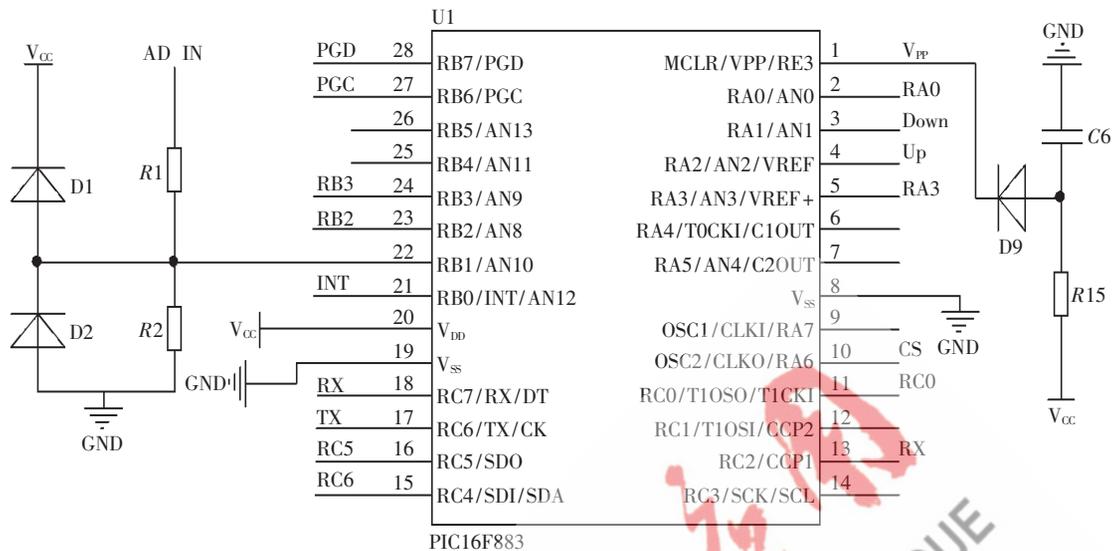


图4 从节点复位电路及 A/D 采样电路

(1)车窗升降控制功能,又分为点动和自动。

点动:车窗升降按键按下时间(100 ms < t < 600 ms)。

自动:车窗升降按键按下时间(t > 600 ms)。

同时按下则无效,按键动作间隔 200 ms,若开关在电机自动运行时又发出手动信号,则电机停止。

(2)门窗锁止功能,驾驶员侧门窗开关总成锁止按钮按下后,只有驾驶员侧门窗开关总成可以控制车窗升降,从节点不能控制升降。

(3)按键无操作时,60 s 后微控制器进入休眠状态,通过按键中断唤醒微控制器。

其主程序流程图如图 5 所示。其中按键防抖采用了软件延时的设计思想,通过 10 ms 的延时时间去抖,防止误操作^[3]。

4 传输信号分析

在完成硬件及软件的设计后,需要对模块的传输信号延时及相关的协议帧是否满足协议规范进行分析测试。通过逻辑分析仪对 LIN 总线的信号传输进行分析测试,如图 6 所示。

从图 6 可以看出,其发送的信号完全是按照 LIN2.0 协议规范来进行的。其中帧头部分包括了 13 位 0 的发送间隔,0X55 同步字符,受保护标识符 0X14,帧响应部分为数据字节和校验和,其响应间隔时间满足 LIN2.0 协议的规范要求^[4]。

采用 LIN 总线设计了车窗控制系统,在车窗的升降控制方面表现出很好的性能优势,完全符合汽车在复杂环境中的正常使用,同时能节省大量的线束,便于维护

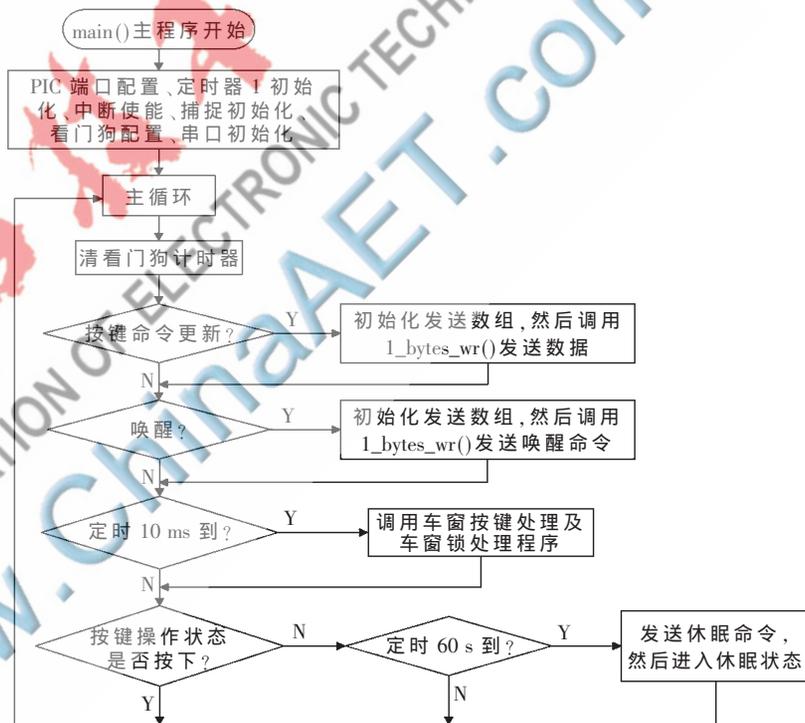


图5 主程序流程图

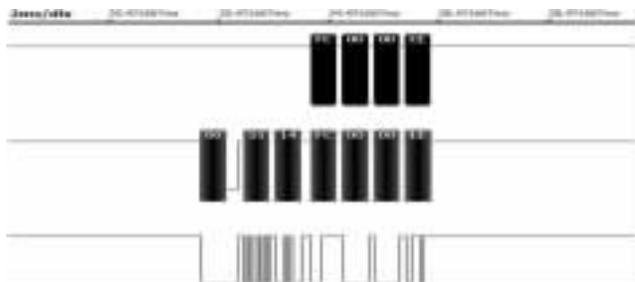


图6 发送命令帧的结构

和制造。总线式的汽车控制网络是汽车电子工业的一个

网络与通信 Network and Communication

发展趋势,在未来的汽车电子市场有很好的发展前景。

参考文献

- [1] PIC16F883/887 datasheet[A].Microchip Technology Inc. 2006.
- [2] MCP202X datasheet[A].Microchip Technology Inc.2009.
- [3] 夏彬彬,任明全,屈金学.PIC 单片机常用模块与综合系统设计实例精讲[M].北京:电子工业出版社,2009.

[4] LIN Specification package revision 2.0, Motorola.

(收稿日期:2011-04-25)

作者简介:

马军,男,1986年生,硕士研究生,主要研究方向:计算机控制技术。

李泽滔,男,1960年生,教授,主要研究方向:故障诊断,计算机控制技术。

