

文章编号:1671-251X(2011)06-0056-04

DOI:CNKI:32-1627/TP.20110523.1753.013

矿用 CAN 总线中继器的设计

崔怀兵, 高峰

(中煤科工集团常州自动化研究院, 江苏 常州 213015)

摘要:介绍了两种 CAN 总线中继器即硬中继器和软中继器的设计方法。硬中继器电路简单,但降低了 CAN 总线传输距离或者传输速率;软中继器通过 CPU 中转数据,升级方便,且具有数据滤波功能,可降低总线负载,但不适用于时序要求较高的 CAN 总线系统。这两种中继器均在现场得到验证,可根据实际需要选用。

关键词:CAN 总线;硬中继器;软中继器;数据滤波;低功耗

中图分类号:TD655

文献标识码:B

网络出版时间:2011-05-23 17:53

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20110523.1753.013.html>

Design of Repeaters of Mine-used CAN Bus

CUI Huai-bing, GAO Feng

(Changzhou Automation Research Institute of China Coal Technology and Engineering Group Corporation, Changzhou 213015, China)

Abstract: The paper introduced design methods of two repeaters of CAN bus, namely hard repeater and soft repeater. Hard repeater has simple circuit but short transmission distance or small transmission rate of CAN bus. Soft repeater uses CPU to transfer data with convenient upgrading and has data filtering function to decrease bus load, but which is not suitable for CAN bus system with high requirement of time sequence. Both of the repeaters are verified at field and should be selected according to actual system.

Key words: CAN bus, hard repeater, soft repeater, data filtering, low power consumption

0 引言

CAN 总线因其良好的差错控制能力、高可靠性、完善的规范和协议等优点在煤矿各种系统中得到了越来越多的使用。煤矿现场设备节点多、距离长,在 CAN 总线传输速率一定的前提下,无法保证较长的传输距离,因此,需要对 CAN 总线信号进行中继放大。CAN 总线中继器的设计方法一般有

2 种:一种采用硬中继方式,即只通过门电路与一些分立器件的组合来设计电路;另一种采用软中继方式,即采用 CPU 来接收、转发 CAN 总线两侧的数据。本文将对这 2 种 CAN 总线中继器的设计方法进行讨论。

1 CAN 总线硬中继器设计

在 CAN 总线系统的现场使用中,由于线路阻抗的影响,当总线达到一定长度,CANH、CANL 之间的电平差衰减到低于收发器所能识别的电平值时,就需要增加中继器对总线电平进行中继放大,具体电路如图 1 所示。该电路采用 2 片 CAN 收发器(如 PCA82C250)背靠背连接,左侧 CAN 总线信号经过收发器 A 传给收发器 B 后重新驱动发至右侧 CAN 总线上。反方向传输时与此相同。

收稿日期:2011-02-28

基金项目:煤炭科学研究总院常州自动化研究院科研项目(Z044-5)

作者简介:崔怀兵(1984-),男,江苏南通人,助理工程师,现主要从事煤矿控制系统方面的维护与开发工作。E-mail:dfdf512@hotmail.com

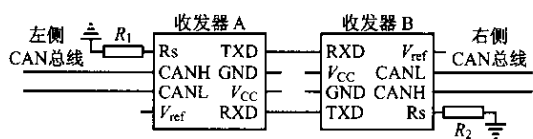


图1 CAN总线硬中继器电路

实际上,图1所示电路是无法使用的。该电路接入CAN总线后,只要在总线上有一个显性电平出现,那么整个电路的左、右两侧将永远呈现显性电平。原因在于收发器本身具有同时发送、接收的功能。当左侧CAN总线电平为显性时,通过收发器A到B延时 t_{ns} 后,右侧CAN总线电平也呈显性,而收发器B监测到该显性电平后,又会使左侧CAN总线电平也呈现显性,这样就形成了一个回路,使得CAN总线电平永远处于显性状态。

由于CAN总线信号是差分信号,并具有独特的仲裁机制,因此,考虑在2片收发器中间加入时序逻辑控制电路,如图2所示。当CAN总线两侧都出现CAN总线信号时,该电路将对它们进行仲裁,即当一侧接收显性电平时,将其传输到另一侧,同时禁止另一侧CAN总线收发器接收。

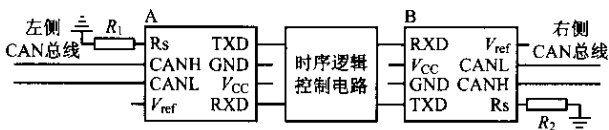


图2 加入时序逻辑控制电路的CAN总线硬中继器电路

图2所示的电路虽然解决了CAN总线电平的重新驱动问题,但同时也降低了CAN总线系统的容量,即在某种意义上降低了CAN总线传输距离或者传输速率。由于CAN总线采用无破坏性的基于优先权的仲裁机制,在该机制下,传输延迟至关重要^[1]。如果传输延迟时间过长,将导致无效的访问仲裁。

2 CAN总线软中继器设计

CAN总线软中继器采用CPU控制,两侧的数据经过CPU接收后再中转发送到另一侧。软中继器的优势除了具有程序滤波和自诊断功能外,还能实现不同速率网段的连接^[2]。

2.1 硬件设计

考虑到是在矿用CAN总线系统中应用中继器,因此,设计的中继器硬件电路除了需稳定可靠外,还需保证其低功耗特性。图3为CAN总线软中继器的硬件结构。

该中继器的CPU采用NXP公司生产的基于

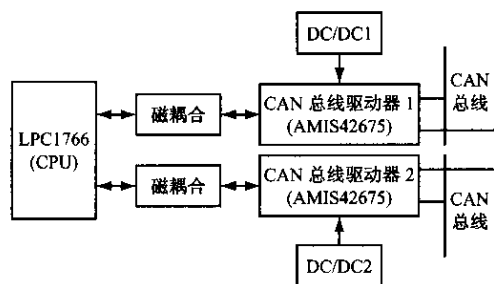


图3 CAN总线软中继器的硬件结构

Cortex-M3内核的ARM芯片LPC1766。LPC1766是专门针对快速和简单的编程而设计的,可用于高度集成与低功耗的工业应用^[3]。LPC1766的操作频率可达到100 MHz,但相对于同等性能的单片机,功耗却要小很多。另外,它还带有具有在系统编程(ISP)和在应用编程(IAP)功能的256 KB片上FLASH程序存储器,从而为数据存储域固件升级等操作带来极大的灵活性。LPC1766内部集成了2个独立的CAN控制器,简化了中继器的硬件电路设计;它支持11位和29位标识符,并且仲裁代码捕获与错误代码捕获都具有详细的位位置,这为用户检查CAN总线出错问题提供很大方便。LPC1766 CAN控制器的验收滤波器具有快速的硬件搜索算法,支持大量的CAN标识符,并且允许11位和29位CAN标识符的明确定义与分组定义,简化了系统的软件设计和运行负担^[4]。

CAN总线接口电路如图4。收发器(即图3中的CAN总线驱动器)选用AMIS42675。经过实验验证,AMIS42675不仅改进了超时管理功能,而且其驱动的CAN总线电平高于常用的PCA82C250,增强了CAN总线的驱动能力^[5]。另外,AMIS42675的功耗要比PCA82C250小很多。CAN总线接口与CPU之间采用双路磁耦ADUM1201隔离,相比于高速光耦,磁耦时延小且功耗小。 F_{13} 、 F_{15} 、 F_{16} 为瞬态抑制二极管,当CAN总线上受到大的尖峰脉冲干扰时,这些二极管能够对CAN总线起保护作用。

CAN总线驱动器采用隔离的DC/DC模块单独供电。这样不仅实现了2路CAN总线接口之间的电气隔离,也实现了中继器与CAN总线之间的隔离。采取隔离措施能够有效避免整个CAN总线系统瘫痪,当一个网段出现问题时,另一个网段一般不会受到影响。

整个CAN总线软中继器的硬件电路都选用低功耗芯片,力求降低中继器整体功耗。

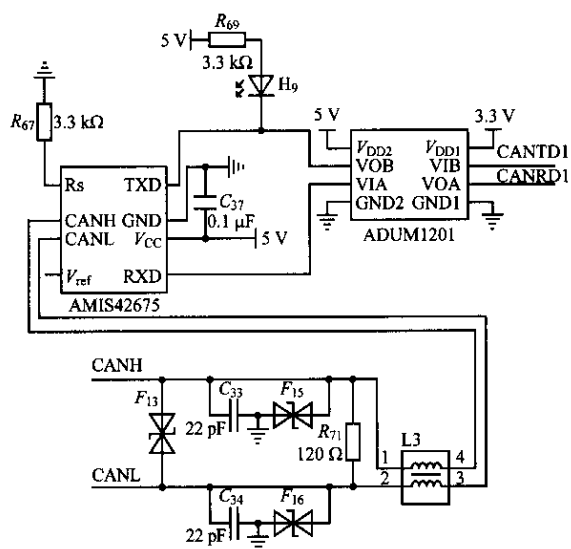


图4 CAN总线接口电路

2.2 软件设计

CAN总线软中继器程序中,CAN总线数据的接收采用中断方式,发送则采用查询方式。主程序流程如图5所示,其中CAN命令处理是指中继器与上位机之间的通信。在程序中设置一标志位,当CPU接收到上位机命令后置该标志位,表示有命令需要处理。主程序发现这个标志位被置位后对上位机命令进行处理,处理完成后再清这个标志位。上位机命令包括修改波特率、向上位机发送中继器工作状态、滤波设置等。中断处理程序流程如图6所示。

LPC1766为2个CAN控制器提供了全局的接收标识符查询功能。验收滤波器包括一个 512×32 (2 KB)的RAM,通过软件处理,可在RAM存放1~5个标识符表。

全局接收过滤流程:当CAN总线接收到一个完整的标识符,首先通知接收过滤器。接收过滤器读出CAN报文的控制器号及标识符大小(11位标准标识符或是29位扩展标识符),之后接收过滤器搜索AF RAM中的标识符进行匹配,以决定接收或是放弃该帧信息。

软中继器应用在CAN总线系统中时,上位机发出命令,软中继器搜索记录CAN总线上的标识符并存放到一个临时缓冲区中。经过一段时间后由上位机发命令使软中继器结束搜索记录CAN总线上的标识符,而此时软件开始初始化AF,将这些标识符写进表格中。通过该设置,软中继器可滤去CAN总线上的无用数据及错误数据。

本文给出的是最简单的软件框架。针对不同的系统和具体协议,通过对验收滤波器的设置,软中继

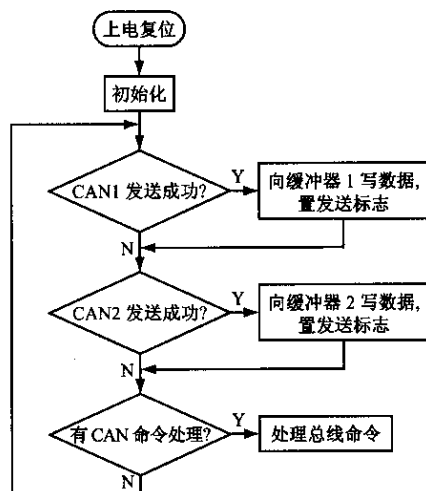


图5 CAN总线软中继器的主程序流程

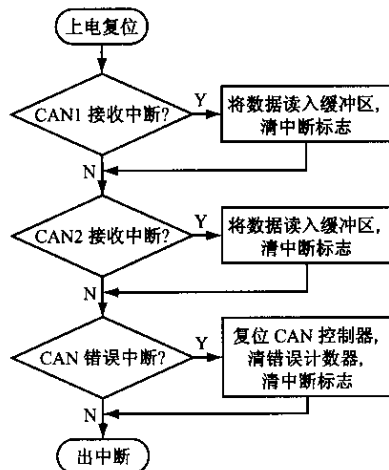


图6 CAN总线软中继器的中断处理程序流程

器可滤去不需要转发的数据,这样可大大减轻CAN总线负担。

需要注意的是,假设CAN总线上A点发出的数据总时间为 t ,则在软中继器另一侧B点接收到该数据的最短时间为 t 。当总线速率不大且对各总线设备时序要求不高时,该时间可以忽略。但在一些节点间交换数据频繁的CAN总线系统,则必须注意这个问题,尽量使其对系统的影响降至最低。

3 结语

硬中继器只是单纯放大CAN总线电平,当设备节点比较少时可以起一定的作用。但由于CAN总线独特的位定时设置,中继器电路自身的芯片都有时延,导致位定时参数设定范围变窄。所以当CAN总线系统达到一定容量时,硬中继器会增加总线时延,降低总线的传输距离。而软中继器将总线分成2个独立的网络,通过CPU中转数据,升级方便,可以根据特定的系统加入数据滤波功能,降低总

文章编号:1671-251X(2011)06-0059-04

DOI:CNKI:32-1627/TP. 20110523. 1754. 014

矿用智能设置器的设计

徐乐年¹, 李文静², 曹景龙²

(1. 山东科技大学信息与电气工程学院, 山东 青岛 266510;

2. 山东科技大学机械电子工程学院, 山东 青岛 266510)

摘要:针对煤矿安全监控系统中的智能传感器需要进行现场设置和定期标定参数的问题,提出了一种以P89LPC936单片机为核心的智能设置器的设计方案。该设置器通过RS232串口与智能传感器通信,可准确接收并显示各种智能传感器的测量值及其它参数;通过RS232串口对智能传感器的测量上限和下限、地址等参数进行实时实地设置和标定;可准确测量并显示智能传感器的总线电流和供电电流,从而判断智能传感器的工作状态是否正常。实际应用表明,该设置器携带方便、操作简单、运行稳定可靠。

关键词:煤矿;智能设置器;智能传感器;P89LPC936

中图分类号:TD679

文献标识码:B

网络出版时间:2011-05-23 17:54

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20110523.1754.014.html>

Design of Intelligent Setting Device Used in Coal Mine

XU Le-nian¹, LI Wen-jing², CAO Jing-long²

(1. College of Information and Electrical Engineering of Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266510, China. 2. College of Mechanical and Electronic Engineering of Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266510, China)

Abstract: In view of problems that intelligent sensors in safety monitoring and control system of coal mine need make field setting and periodic calibration for parameters, the paper proposed a design scheme of intelligent setting device taking P89LPC936 single-chip microcomputer as core. The setting device communicates with intelligent sensors through RS232 serial port and can accurately receive and display measured values and other parameters of all kinds of intelligent sensors; it makes real-time and field setting and calibration for parameters such as upper limit and lower limit of measurement and address of intelligent sensors through RS232 serial port; it can accurately measure and display bus current and supply current of

收稿日期:2011-03-07

作者简介:徐乐年(1965-),男,山东龙口人,副教授,硕士研究生导师,博士,长期从事智能仪器、监控系统及传感技术的研究、开发及教学工作,已发表文章40余篇。E-mail: xulenian@163.com

线负载。但是由于软中继器分割了CAN总线网络,因此,在一些对总线设备有时序要求的CAN总线网络中应用时会有一些不便。介绍的2种CAN总线中继器均在煤矿现场得到验证,可根据实际需要选用。

参考文献:

[1] 饶运涛,邹继军,郑勇芸. 现场总线CAN原理与应用

[M]. 2版. 北京:北京航空航天大学出版社,2003.

[2] 邹继军,饶运涛. CAN中继器设计及其应用[J]. 电子技术应用,2003(8):39-41.

[3] YIU J. ARM Cortex-M3权威指南[M]. 宋岩,译. 北京:北京航空航天大学出版社,2009.

[4] 黄辉,操星,赵志中,等. 基于LPC1766的多细分步进电机控制设计[J]. 电机与控制应用,2011(2):18-20.

[5] 谢兵,杨帆,吴绍辉. 增大CAN总线传输距离的设计方案[J]. 工矿自动化,2010(5):119-121.