

文章编号:1671-251X(2013)03-0098-03 DOI:

查兵. 车载冷却风扇智能控制系统设计[J]. 工矿自动化, 2013, 39(3): 98-100.

车载冷却风扇智能控制系统设计

查兵

(九江学院 电子工程学院, 江西 九江 332005)

摘要:为提高汽车发动机冷却系统的性能,结合新型 FlexRay 车载网络总线技术,提出了一种车载冷却风扇智能控制系统的设计方案。该系统采用多参数复合的线性控制信号,即同时采集冷却系统温度数据和发动机工作状态参数,由 MCU 综合处理后输出 PWM 控制信号,实现了对冷却风扇的实时、高效控制。测试结果表明,该系统能够很好地实现多节点间数据的读写和传输,具备较高的实时性、可靠性和精确度。

关键词:发动机冷却;冷却风扇;智能控制;FlexRay 总线

中图分类号:TD67 文献标志码:B 网络出版时间:

网络出版地址:

Design of intelligent control system for vehicle cooling fan

ZHA Bing

(School of Electronic Engineering, Jiujiang University, Jiujiang 332005, China)

Abstract: In order to improve performance of vehicle engine cooling system, the paper proposed a design scheme of intelligent control system for vehicle cooling fan combined with new vehicle network bus technology of FlexRay. The system uses multi-parameter composite linear control signal, namely collects temperature data of the cooling system and working state parameters of the engine, and sends them to MCU for integrated treatment, then MCU outputs PWM control signal. It achieves real-time and efficient control for the cooling fan. The test results show that the system is able to achieve data reading and writing and transmission among multi-node with high real-time performance, reliability and accuracy.

Key words: engine cooling; cooling fan; intelligent control; FlexRay bus

0 引言

近年来,随着汽车发动机的设计逐步趋向小型化、轻量化和高升功率化,以及涡轮增压、缸内直喷等技术的广泛采用,发动机的工作温度明显增高,对冷却系统提出了更严格的要求。汽车发动机的冷却有空气冷却和液体冷却 2 种方式,目前最常用的是液体冷却。液体冷却的基本原理是利用冷却液在循环系统中的流动带走发动机产生的多余热量,再通过散热器进行散热,同时控制冷却风扇在一定条件下启动,给散热器强制补风,实现发动机的适度冷却。因此,冷却风扇的控制技术直接影响着整个冷却系统的实际效率和性能。

随着汽车智能化程度的与日俱增,应用在汽车上的 ECU 模块数量也成倍增加,对车载网络总线提出了更高要求。FlexRay 是继 CAN、LIN 等网络总线技术后的新一代高速串行通信的车载总线,其具备更快的数据速率,更灵活的通信方式以及较好的容错运算能力,可以很好地满足现代车载控制系统的强实时需求^[1-2]。

为提高汽车发动机冷却系统的性能,本文提出一种车载冷却风扇智能控制系统设计方案。该系统采用 ARM 7 微处理器 LPC2478 作为控制核心,配合新型 FlexRay 车载网络总线技术,实现了对冷却风扇的实时、高效控制^[3]。

收稿日期:2012-12-23。

作者简介:查兵(1981—),男,湖北黄冈人,讲师,硕士,研究方向为嵌入式系统、通信技术与信号处理,E-mail:zhazha8105@yahoo.com.cn。

1 系统结构设计

在 FlexRay 的设计思想中,汽车的各个功能模块均构成独立的节点,通过不同网络拓扑结构构成完整的车内网络。FlexRay 总线支持总线型、星型和混合型 3 种网络拓扑结构^[4]。结合不同的拓扑结构,总线还可设置为单通道结构或双通道结构,实际可衍生出多种总线结构,如双通道总线结构、双通道单星型总线结构、单通道级联星型网络拓扑结构、单通道混合型网络拓扑结构等。其中双通道总线结构是 FlexRay 总线拓扑中的一种最典型结构,它具备的冗余通信信道能较好地适应车载网络的分布式控制,在提高传输速率的同时能有效避免网络冲突,充分保证了数据传输的可靠性。因此,车载冷却风扇智能控制系统采用双通道总线结构,如图 1 所示。

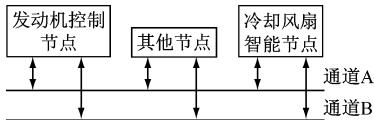


图 1 双通道总线结构

系统中各节点间通过 FlexRay 双总线网络实现数据交换,其中发动机控制(Powertrain Control Module,PCM)节点及其他节点实现对发动机压力、转速等关键数据的在线监测,冷却风扇智能节点根据外部各节点的多种参数与多点测量的温度数据优化输出控制^[5]。

2 冷却风扇智能节点设计

冷却风扇智能节点主要由主控制器 LPC2478、双风扇驱动模块、多点测温模块、FlexRay 通信控制器 MFR4310、FlexRay 总线驱动器 TJA1082 等构成,如图 2 所示。系统工作时,主控制器通过多点测温模块获得环境、进气和冷却系统的温度数据,利用 FlexRay 总线与 PCM 节点等通信,以获得其他实时参数;依据发动机工况采用 PWM 信号控制双风扇模块的无极调速,实时调整风扇工作状态。系统具备故障、保护等多种特殊模式,真正实现了对冷却风扇的智能化控制。

MFR4310 包含 2 个完全独立的 FlexRay 通道 A/B、128 个有效载荷为 254 B 的信息缓冲器、2 个可配置接收先进先出(FIFO)消息缓冲器等部件,同时支持 10 Mbit/s 的双通道高速串行通信,完全满足 FlexRay2. 1 标准^[6]。在工作状态下,MFR 4310通过访问TJA1082的输入/输出管理模

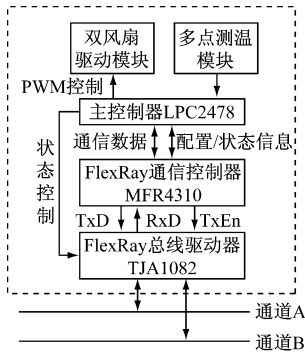


图 2 冷却风扇智能节点结构

块、收发模块及发送器实现对物理层数据的收发和管理,同时配合总线失效检测、温度检测、唤醒等模块实现总线的超负荷保护、节能降耗等功能。图 2 中,TxEN 是 MFR4310 的请求数据信号,TxD、RxD 分别是数据发送、接收信号。当总线上出现一个传输给本节点的帧数据时,总线驱动器先将接收到的物理电平信号转换为串行信号,然后将其传送给 MFR4310;当 MFR4310 需要发送数据到总线时,过程则相反。

3 系统软件设计

车载冷却风扇智能控制系统软件由物理层和应用层的软件构成。物理层软件即 FlexRay 总线驱动程序,主要完成模块的初始化工作,具体包括节点的通用接口配置、FlexRay 总线通信控制器配置、中断使能与优先级配置等,程序流程如图 3 所示。

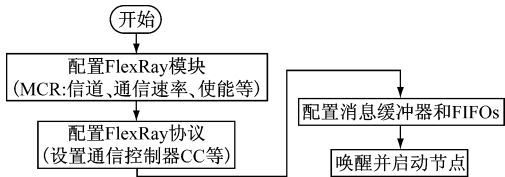


图 3 FlexRay 总线驱动程序流程

应用层软件建立在物理层正确通信的基础上,总线上各节点实现的功能不同,应用层软件也不同。应用层软件即主程序,主要完成多点测温模块控制,温度、压力及转速等数据的综合处理,双风扇模块的 PWM 控制等,程序流程如图 4 所示。

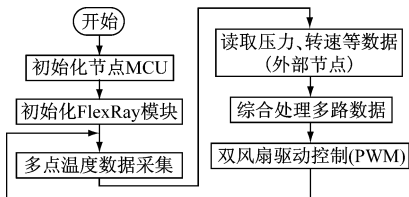


图 4 冷却风扇智能节点主程序流程

4 结语

在车载实验平台测试了系统性能,结果表明,由 LPC2478、MFR4310、TJA1082 等模块构成的车载冷却风扇智能控制系统简洁实用,在 FlexRay 总线下能够很好地实现多节点间数据的读写和传输,具备较高的实时性和可靠性。同时,采用多路参数复合的线性控制信号,提升了发动机冷却系统控制的时效性和精确度。

参考文献:

[1] 宋雪桦,路敏,袁银男,等. 基于 FlexRay 的线控转向系统设计[J]. 计算机工程,2012,38(10):27-30.

- [2] 姚江云,孔峰,吴方圆. FlexRay 车载网络管理数据调度度的研究[J]. 自动化仪表,2011,32(12):43-46.
- [3] 邓义斌,黄荣华,王兆文,等. 发动机电控冷却系统建模设计与优化[J]. 农业机械学报,2011,42(1):31-34,38.
- [4] 何磊. 基于 FlexRay 总线的线控转向系统双电机控制方法研究[D]. 长春:吉林大学,2011:39-49.
- [5] 何春鸣. 汽车发动机冷却风扇控制技术评析[J]. 上海汽车,2009(7):37-40.
- [6] ISHIGOOKA T, NARISAWA F. Message packing algorithm for CAN-based legacy control systems mixed with CAN and FlexRay[J]. SAE International Journal of Passenger Cars:Electronic and Electrical Systems, 2010,3(1):88-97. doi:10.4271/2010-01-0685.