

PHEV 整车控制器 CAN 通信系统设计

吴森,刘炳国

(武汉理工大学汽车工程学院,湖北武汉 430070)

摘要:以襄阳市新能源专线 PHEV(外插电式混合动力客车)整车控制系统为例,基于 SAE J1939 协议内容,采用新的 PHEV 整车网络拓扑结构及 CAN 总线通信协议,以 TMS320LF2812 的 CAN 控制器为主节点,以 AT89S52 单片机和独立的 CAN 控制器 SJA1000 构成 CAN 通信网络智能的从节点,实现紧凑高效的控制网络。

关键词:CAN 总线; PHEV; 控制网络

中图分类号:U469.722

DOI:10.3963/j.issn.1007-144X.2011.04.023

1983 年德国博世公司提出的用于汽车的控制器局域网(controller area network, CAN)协议的构想已成为国际上应用最广泛的现场总线并被采用为国际标准(ISO11898)^[1]。

对于新能源外插电式混合动力城市客车(PHEV),一方面由于传统模式下安全性和舒适性的提高,采用了大量的电子设备,线束布置难度和通信复杂程度较高。另一方面由于增加了电池管理系统(EMS)、电机控制器和电动助力转向等系统部件,其与整车控制器通信实时性要求提高。若整车控制器采用传统控制方式,布线难度加大,且难以满足数据传递实时性及共享的要求^[2]。因而,采用 CAN 总线通信系统是必要的。

目前,以 CAN 总线通信协议为基础的 SAE J1939 标准已成为世界上各大车辆部件生产商所支持的重要通信标准^[3]。但是由于传统城市客车与 PHEV 控制结构上的差异,SAE J1939 不能直接应用于 PHEV,故制定以 SAE J1939 协议为参考依据的新能源车 CAN 总线通信协议,以适应新能源车的 CAN 总线通信要求。

笔者提出的整车控制器 CAN 通信系统,较好地适应了 PHEV 的通信要求。

1 整车控制器 CAN 总线网络结构设计

1.1 PHEV 混合动力城市客车结构

该系统为外插电并联式混合动力系统,具有

两套驱动系统,传统内燃机系统和电机驱动系统。两个系统既可以同时协调工作,也可以各自单独工作驱动汽车。系统结构示意图如图 1 所示。

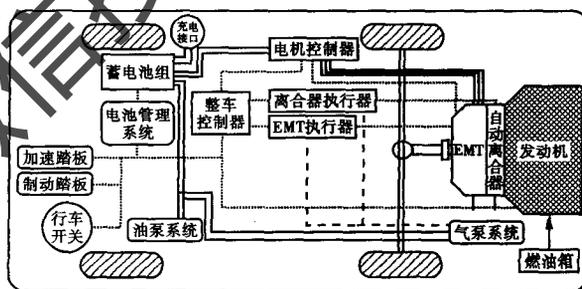


图 1 PHEV 结构示意图

由图 1 可以看出,整车控制器主要与电机控制器、电池管理系统、EMT 执行器、离合器执行器、行车开关、制动踏板、加速踏板以及发动机 ECU 等交换数据。笔者介绍的 CAN 总线通信系统是围绕整车控制器与这些部件系统的数据交换而展开的。整车的其他通信依然采取传统方式。该设计兼顾了原车成熟的通信系统,线路更改较少,有利于现场安装。

1.2 整车控制器 CAN 通信网络拓扑

CAN 通信网络示意图如图 2 所示。

1.3 整车控制器 CAN 通信协议制定

从 CAN 应用的角度来讲,只需选用合适的 CAN 收发器等硬件部件,而不必关心 SAE J1939

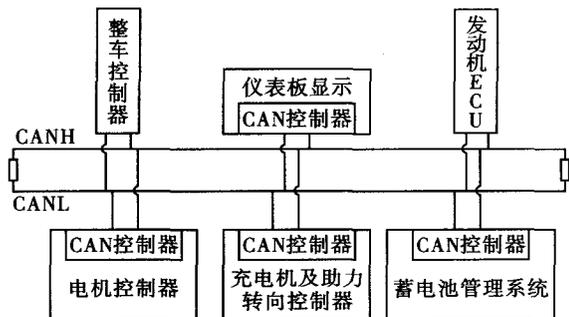


图2 CAN 通信网络示意图

物理层的电气规范^[4]。因此,对于电气规范部分遵循 SAE J1939 物理层协定(J1939 - 11)即可。

该系统使用 CAN2.0B 的扩展帧格式,符合 J1939 协议,总线通信波特率为 256 kb/s。节点需用 120 Ω 电阻端接。握手协议采用广播式和应答式两种。由两个或两个以上数据字节组成的参数,应首先传递低位有效字节^[5-6]。该系统使用 CAN 总线网络报文结构如表 1 所示。

表1 CAN 总线网络报文结构

11 位标识符		SRR	IDE	扩展标识符	
优先级	R DP PF	SRR	IDE	PF	PS SA

表 1 中,优先级为 3 位,可以有 8 个优先级;R 一般固定为 0;DP 现固定为 0;8 位 PF 为报文代码;8 位 PS 为目标地址或组扩展;8 位 SA 为发送该报文的源地址;SRR 是替代远程请求位,为一个隐性位;IDE 是标识符扩展位,在扩展格式报文帧里为隐性位^[7-9]。整车控制器单元状态信息示意图如图 3 所示。

OUT	IN	ID	周期	数据					
				Byte	Bit	数据名	分辨率	偏移量	
整车控制单元	其他系统	200	241	0	208	8..7	系统互锁	2 bit	
						6..5	系统故障	2 bit	
						4..3	车辆运行模型	2 bit	
						2..1	车辆行驶状态	2 bit	
						8..3	保留		
						2..1	系统自检		
						4..3	车辆速度	1/256(km/h)	0(km/h)
						6..5	程序版本	1	
						8..7	保留		

图3 整车控制器单元状态信息示意图

2 整车控制器 CAN 智能节点硬件设计

2.1 主节点设计

TMS320LF2812 是一款 32 位 C2000DSP 器件,其内部集成了增强型 CAN 模块,支持 CAN2.0B 协议。CAN 总线是一种串行通信协议,以邮箱形式发送和接收数据。该电气平台中的 CAN 芯片选

用 PCA82C250。

该 CAN 通信系统应用在 PHEV 控制器上,环境噪声干扰较大,为了防止外界环境突变产生瞬间较大电流烧毁 DSP 芯片,在电气平台设计时,采用光耦隔离的方法,将系统与外界环境隔离,以保护系统硬件。其接口电路如图 4 所示。

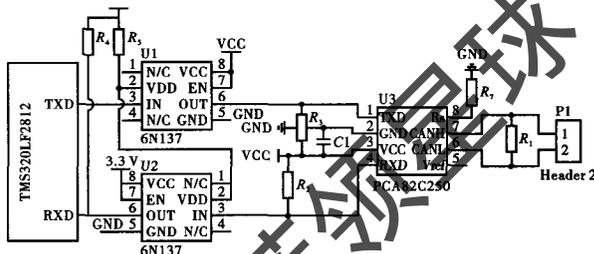


图4 DSP与CAN接口电路

2.2 从节点设计

该系统 CAN 总线从节点控制器采用应用广泛且价格便宜的 AT89S52。该单片机并不具备独立的 CAN 控制模块,需要与独立的 CAN 控制器 SJA1000 和 CAN 总线收发器 PCA82C250 共同构成智能节点。51 单片机与 SJA1000 的 CAN 总线通信示意图如图 5 所示。

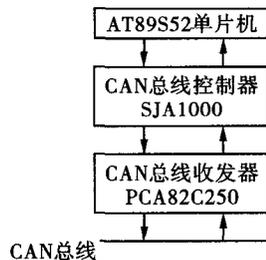


图5 51 单片机与 SJA1000 的 CAN 总线通信示意图

SJA1000 为应用于汽车工业和一般工业环境的独立的 CAN 总线控制器,具有通信协议所要求的全部性能,经过简单的总线连接即可具备 CAN 总线的物理层和数据链路层的所有功能。

3 整车控制器 CAN 通信系统程序结构设计

3.1 主节点软件设计

3.1.1 主节点初始化

在使用 CAN 控制器之前首先必须对其内部寄存器进行初始化设置。通过初始化定时器和邮箱可完成对 CAN 控制器的初始化,只要满足一定条件,相应邮箱就能进行正常的发送和接收操作。初始化流程图如图 6 所示。

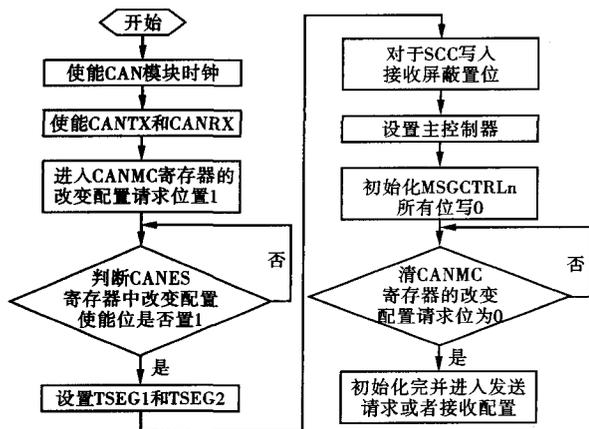


图6 CAN模块初始化流程图

3.1.2 CAN报文处理程序

采用CAN协议只需关心报文内容,而不必关心报文的地址。主节点采集到数据或收到数据发送请求报文后,以广播方式向总线发送。由于汽车控制网络实时性要求较高,故系统接收采用中断方式,发送采用查询方式对数据进行处理^[10]。

3.2 从节点软件设计

从节点应用层软件设计的核心部分是CPU与SJA通信控制器之间的数据接收和发送程序。即CPU把待发的数据发给SJA1000通信控制器,再由SJA1000通信控制器发到总线上;当SJA1000通信控制器从总线接收到数据后,CPU再把数据取走。

在从节点程序设计中,首先应对SJA1000中的有关控制寄存器写入控制字,进行初始化。之后,CPU即可通过SJA1000接收和发送缓冲区数据,向物理总线接收和发送数据。

4 结论

采用该系统,整车控制器仅需两根双绞线即可实现所有数据的传输,传输线束及相应设备数量显著减少,可有效地减少线束安装空间和系统成本。

参考文献:

- [1] 吴爱国,宋晓强. CAN bus 高层协议 CANopen 的研究以及在模块化 CAN 控制器上的实现[R]. 天津:天津大学电气与自动化工程系,2009.
- [2] 尹明德,王春. 基于 CAN 总线客车网络的研究[R]. 南京:南京航空航天大学机电学院,2005.
- [3] 熊伟威,张勇,舒杰. 基于 CAN 总线的分布式控制器网络在串并联式混合动力客车上的应用[J]. 汽车工程,2008,30(8):664-665.
- [4] 韩冬,杨方,魏卓. 基于 DSP 的 CAN 总线智能节点的设计[J]. 农业科技与装备,2010(2):41-43.
- [5] 瑞萨科技. CAN 入门书[DB/OL]. [2011-02-13]. <http://www.cn.renesas.com>.
- [6] 郭宽民. CAN 总线原理和应用系统设计[M]. 北京:航空航天大学出版社,1996:23-57.
- [7] 饶云涛,邹继军,郑勇芸. 现场总线 CAN 原理与应用技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2003:55-71.
- [8] 吕京建. 现代汽车的核心技术:SAE J1939[J]. 技术与市场,2004(1):37-38.
- [9] USA SAE J1939-21, Data Link Layer [S].
- [10] 甘永梅,李庆丰,刘晓娟,等. 现场总线技术及其应用[M]. 北京:机械工业出版社,2004:114-135.

Design of CAN Communication System Based on PHEV Vehicle Controller

WU Sen, LIU Bingguo

Abstract: A new CAN communication system was proposed. The system was adopted by vehicle controller of PHEV bus of New Energy Line in Xiangyang City. The system introduced a new vehicle network topology and CAN protocol based on SAE J1939. With The CAN controller of TMS320LF2812 as the main node and AT89S52 microcontroller and independent CAN controller SJA1000 as intelligence sub-node, the system gives a way to achieve compact and efficient control network.

Key words: CAN bus; PHEV; control network

WU Sen: Prof.; School of Automotive Engineering, WUT, Wuhan 430070, China.

[编辑:王志全]