

适用于电动汽车充电桩的CAN总线应用层协议设计

王洪涛 李允俊

(延边大学计算机科学与技术学科嵌入式系统研究室, 吉林 延吉 133002)

摘要: 依据电动汽车充电桩的结构特性和控制理论, 吸取现有CAN总线协议的优点, 文章提出了电动汽车充电桩用CAN总线协议-cCAN, 主要从ID分配方案和通信方案两方面进行讨论, 最后给出了一个负载模拟实验, 表明cCAN协议应用于电动汽车充电桩是可靠的。

关键词: CAN总线; 应用层协议; 电动汽车充电系统; 负载率

中图分类号: U 482

文献标识码: A

文章编号: 1009-2374 (2011) 36-0031-02

德国Bosch公司最早提出CAN总线(Control Area Network, 控制局域网), 并应用在汽车系统内部控制。CAN协议具有抗干扰性强和数据率高等优点, 但仅有物理层和数据链路层两层协议, 不适用于简单的测控系统, 该文针对基于CAN总线的汽车充电桩系统, 参考现有协议, 提出一种基于应用层的协议-cCAN协议。

一、电动汽车充电桩用CAN网络

电动汽车充电桩结构复杂, 主要涉及到主控制单元MCU, 电压控制单元VCU, 电流控制单元CCU, 温度控制单元TCU, 显示控制单元DCU, 电池控制单元BCU, 辅助电机控制单元ACU; 其中主控制单元MCU是整个网络的核心。

基于CAN总线的电动汽车充电桩的结构框图如图1所示:

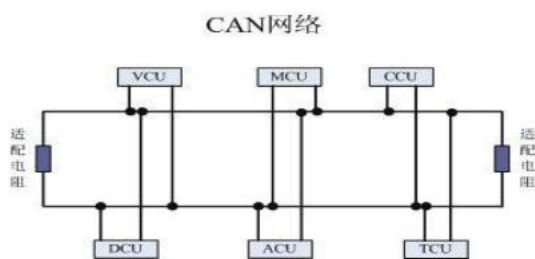


图1 结构框图

该系统由主控制和各个分量控制单元组成。各个控制单元由CAN总线连接, 为主从结构。工作原理是: 各个控制单元完成诸如电压、电流、温度等参数采集与控制, 然后将采集结果通过CAN总线发给主控节点, 主控节点对来自各个控制单元的数据进行相关

处理。这要求CAN协议可靠、稳定。为了设计一套可靠的应用层协议, 应考虑以下两个方面: (1) CAN报文ID的分配: 定义ID的优先级和含义; (2) 数据通信的实现: 规定CAN网络中节点间报文数据传输的规则。

(一) cCAN ID的分配

首先介绍系统中用到的5种消息类型: 控制消息、状态消息、测量消息、警告消息、广播消息。对于重要信息如过压警告消息, 需用应答机制来实现。系统运行过程中的多字节信息(多于8个字节), 需要对报文进行拆分, 接收端接收后依据发送顺序进行重组。

CAN协议规定报文ID越小, 其优先级越高, 确定ID应考虑以下五种情况: (1) 报警消息优先级最高; (2) 低频消息优先级高; (3) 消息重要性与优先级成正比; (4) 多帧比单帧优先级高; (5) 实时性与优先级成正比。基根据以上分析, 对29位ID分配方案见表1:

表1 29位标识符分配

ID 序列	ID 23 ~ ID 29	ID 18 ~ ID 22	ID 15 ~ ID 17	ID 14	ID 9 ~ ID 13	ID 4 ~ ID 8	ID 1 ~ ID 3
ID 功能	保留	多帧编号	单/多帧	响应位	源地址	目的地址	优先级

1. 优先级确定。ID1~ID3被用于确定报文优先级, 是根据消息实时性和使用频率确定的。由上述分析, 告警消息需要有最高优先级以保证信息处理及时, 满足系统实时要求。控制命令也需要较高优先级以确保能正常运行, 然后是测控、广播等信息。基于

以上分析分配见表2:

表2 优先级分配

ID 1- ID 3	001	010	011	100	101
消息类型	警告消息	控制消息	状态消息	测量消息	广播消息

2. 地址确定。协议将ID4~ID8用于确定目的地址DA, ID9~ID13确定源地址SA, 进而来标识报文的各接收和发送节点。ID4~ID8共5位可以确定32个控制节点, 可满足电动汽车充电桩的需求, 分配方式见表3:

表3 源地址分配

ID 4- ID 8	00000	00001	00010	00011	00100	00101
源地址	MCU	VCU	CCU	DCU	ACU	TCU

一些重要的信息, 如过压报警、过流报警等消息需要应答, 以保证通信的可靠性。如果响应位是1, 需要接收节点确认, 该位是0则无需确认。

3. 多帧与单帧标识。为了规范系统运行中多字节数据, 将多字节数据进行拆分, 使之成为各个单帧, 目的节点接收后按照多帧的编号进行重组。本协议将ID15~ID17用于单帧和多帧标识。见表4:

表4 单帧与多帧区分

ID 15- ID 17	000	001	010	011
帧类型	单帧	多帧首帧	多帧中间帧	多帧尾帧

4. 多帧编号。对于传输过程中的多帧, 为了便于接收节点完全收后进行重组, 将ID18~ID22用于多帧数据从小到大编号, ID18~ID22共5位可标识32个单帧, 故多帧可发送256个字节, 能满足电动汽车充电桩通信需要。

(二) cCAN 数据通信的实现

在cCAN设计中采用灵活的通信方式, 分为主从和触发两种模式。整个通信是由主节点发起, 从节点应答开始的, 这就保证了通信是基于连接的, 因而提高了通信的可靠性。

二、负载率仿真

cCAN协议能否保证系统通信需求, 是否具有可靠性与实时性, 需要对其进行仿真测试。利用CANoe仿真电动汽车充电桩在周期性和事件消息的情况下得总线负载率。

总线负载率是指总线上单位时间内实际传输的数据量与标准位速率的比值(常小于30%), 仿真过程中的总线通信速率为1Mkbps。

系统在实际运行中, 当有周期性和事件触发消息时系统负载率达到最大。图2中最大总线负载率为22.75%。由负载率较低可以得出该协议是可靠的。

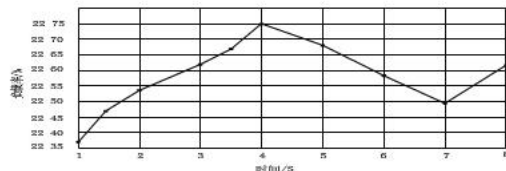


图2 周期性与事件性消息下的负载率

三、结论

cCAN协议作为一种电动汽车充电桩设计的CAN总线应用层协议, 具有实用、可靠等特点, 对制定测控系统CAN总线应用层协议具有一定指导意义。目前, cCAN已经成功应用在电动汽车直流充电桩中, 满足要求, 效果良好。

参考文献

- [1] 卫星, 张建军. 电动汽车CAN网络应用层协议研究[J]. 电子测量与仪器学报, 2011, 25(9).
- [2] 张颖, 蒋宏业, 邵惠鹤, 等. 现场总线与工业企业网[J]. 微计算机信息, 1998, 14(4).
- [3] 王喜瑜, 丁军, 周希德. 电动汽车动力蓄电池快速充电关键技术研究[J]. 北方交通大学学报, 1997, 21(4).
- [4] 李芳, 张俊智, 王丽芳, 等. 电动汽车动力控制系统控制器局域网(CAN)总线应用层协议[J]. 机械工程学报, 2008, 44(5).
- [5] LI F, ZHANG JZH, WANG L F, et al. Controller area network protocol for powertrain system of electric vehicles[J]. Chinese Journal of Mechanical Engineering, 2008, 44(5).
- [6] 曹万科, 张天侠, 刘应吉. 基于RMA的汽车车身CAN总线优化方法[J]. 汽车工程, 2007, 29(12).
- [7] 王鸿麟, 钱建立, 周晓军. 智能快速充电器设计与制作[M]. 北京: 科学出版社, 1998.

作者简介: 王洪涛(1986-), 男, 河南开封人, 延边大学硕士研究生, 研究方向: 嵌入式系统; 李允俊(1958-), 通讯作者, 男, 吉林延吉人, 延边大学教授, 硕士研究生导师, 研究方向: 嵌入式系统。

(责任编辑: 周加转)