

# 混合动力电动汽车 BMS 与充电机的 CAN 总线通信设计

Communication Between BMS of Hybrid Electric Vehicle and Charger Base on CAN Bus

常加旻 (新乡市太行佳信电气技术有限公司, 河南 新乡 453003)

高凤梅 (新乡医学院生命科学技术系, 河南 新乡 453003)

王崇阳 (新乡太行电源(集团)有限责任公司, 河南 新乡 453003)

## 摘要

针对混合动力电动汽车电池管理系统(BMS)和充电机协调性差的问题,在 CAN2.0B 总线架构的基础上,采用 AD 公司新推出专用于混合动力电动汽车的基于磁耦合技术的高性能数字隔离器 ADuM120x, 提出充电机控制器与混合动力电动汽车的电池管理系统通信智能充电方案。实验和工程实践证明该方案较好地解决了充电机充电的盲目性,有效地克服了过充,使得电池包寿命大幅度提高。

关键词: CAN 总线, C8051F040, ADuM120x, 智能充电机, 混合动力电动汽车

## Abstract

Facing the poor harmony between battery management system (BMS) in the hybrid electric vehicle (HEV) and charger, the proposal that the charger communication with BMS in the hybrid electric vehicle to charge intelligently is brought out based on CAN2.0B Fieldbus and high performance digital insulator ADuM120X produced newly by Analog Devices, Inc., specialized for HEV and based on magic couple technology.

Keywords: CAN Fieldbus, C8051F040, ADuM120x, intelligent charger, hybrid electric vehicle

电池系统是电动车发展的瓶颈,除了电池材料外,充电方式是影响电池性能的重要因素。目前,电池厂家在电池包中设计一个电池管理系统(Battery Management System, BMS)对电池进行维护,因为混合动力汽车往往采用汽车行业通用 CAN 总线控制网络,所以电池厂家的电池管理系统一般提供 CAN 总线接口。设计具有 CAN 总线接口智能充电机,实现充电机与 BMS 的通信,读取电池的参数,如电池只数、电池容量、电池荷电状态(State-Of-Charge, SOC)以及电池的温度等,实现智能充电,克服过充等不良充电行为,提高混合动力电动汽车电池管理系统和充电机的协调性,成为亟待解决的问题。本文以实际工程背景,就混合动力电动汽车与智能充电机 CAN 总线通信设计进行论述。

## 1 CAN 总线通信实现的硬件

智能充电机采用 CYGNAL 的高速混合信号微控制器 C8051F040 作为主控单元,实现对充电机电压、电流、温度、故障、开关机等采集和控制,并实现与电池管理系统的通信。高速混合信号微控制器 C8051F040 包含一个完整的 CAN 控制器,可以实现 CAN 标准 2.0B 通信。在实际应用中, CAN 总线需要与微控制器单元电气隔离,实现系统可靠运行。本系统采用 AD 公司 2008 年推出的专用于混合动力电动汽车的双通道数字隔离器 ADuM120X 进行隔离,采用 Philips Semiconductors 公司的 PCA82C250 作为总线驱动器。

### 1.1 器件的选择

C8051F040 是完全集成的混合信号片上系统型 MCU,具有 64 个数字 I/O 引脚,片内集成了一个 CAN2.0B 控制器。片内 JTAG 调试电路允许使用安装在最终应用系统上的产品 MCU 进行非侵入式(不占用片内资源)、全速、在系统调试。该调试系统支持观察和修改存储器和寄存器,支持断点、观察点、单步及运行和停机命令。在使用 JTAG 调试时,所有的模拟和数字

外设都可全功能运行。因此使用 C8051F040 使智能充电机非常出色的完成监控、与电池管理系统 BMS 通信功能。

C8051F040 与电池管理系统通信,为了增加可靠性,总线必须隔离,可以使用高速光耦进行隔离,对速度、效率、温度特性要求较高的混合动力电动汽车极具挑战性的应用环境中,光电耦合不能满足可靠性和质量的要求。所以本文选择 AD 公司生产的双通道数字隔离器 ADuM120x 作为隔离器件。ADuM120x 是 2008 年新推出的适合混合电动汽车的数字隔离器件。ADuM120x 是基于 AD 公司(Analog device, inc)的 iCoupler 磁耦隔离技术的双通道数字隔离器。由于其取消了光电耦合器中影响效率的光电转换环节,因此其功耗仅为光电耦合器的 1/10~1/60。

ADuM120x 隔离器在一个器件中提供两个独立的隔离通道。两侧工作电压为 2.7V~5.5V,支持低电压工作并能实现电平转换。

总线驱动器使用 Philips 公司生产的 PCA82C250。PCA82C50 是 CAN 协议控制器和物理总线间的接口,主要是为汽车中高速通讯(高达 1Mbps)应用而设计。此器件对总线提供差动发送能力,对 CAN 控制器提供差动接收能力,完全符合“ISO11898”标准。一个限流电路可防止发送输出级对电池电压的正端和负端短路,增加电路的可靠性。

### 1.2 实际的硬件电路

完整的 CAN 通信硬件实现如图 1 所示,图中的 C8051F040 只画出了与 CAN 通信有关的部分,其中 U1 为双通道隔离器, U2 为 CAN 总线驱动器, U3 为微控制器。CANH 与 CANL 为 CAN 总线的输出端。VCC 为微控制器的电源为 3.3V。而 VCC1 为总线驱动器的供电电源为 5V,其中 3.3V 电源与 5V 电源是隔离的,需要单独供电。

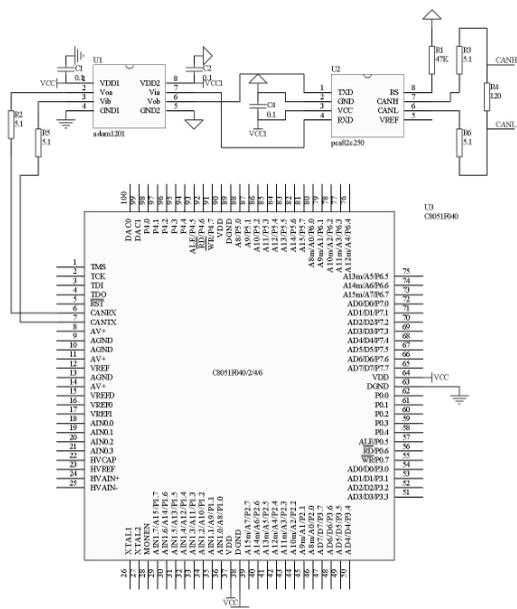


图 1 CAN 总线部分原理图

## 2 CAN 总线通信实现的软件部分

### 2.1 通信协议

CAN 标准为 2.0B, 通信速率为 250Kbps, 物理层 ISO11898, 120Ω 匹配电阻由 BMS 负责统一匹配。标识符格式按照 SAEJ1939 的格式。SAEJ1939 应用层协议详细描述了 SAE J1939 网络的参数, 包括数据长度、数据类型、分辨率、范围及参考标签, 并为每个参数分配一个编号(SPN)。采用协议数据单元(Protocol Data Unit, PDU)传送信息, 每个 PDU 相当于 CAN 协议的一帧。

数据格式说明如表 1 所示, BMS 电池管理系统提供给智能充电机的常用参数和故障类型, 发送周期: 50ms, ID: 待定, DLC: 8。

表 1 数据格式定义

字节	参数内容	说明
1	电池型号	01: 型号 1 02: 型号 2 03: 型号 3
2	电池温度	0~210℃, 偏移 -40, 1℃/位
3	电池充电请求	001: 表示电池工作正常, 允许充电; 002: 表示电池工作正常, 要停止充电 003: 表示电池工作异常, 要停止充电
4	电池状态码	全 0 正常, 其它一异常
5	生命周期	0~255
6~8	Undefined	0xFF

### 2.2 用户程序

用户程序采用 Keil C51 进行编程和调式, 下面是 CAN 通信所需的部分程序:

```
void init_msg_object_RX (char MsgNum)
{
    SFRPAGE = CAN0_PAGE;
    CAN0ADR = IF1CMDMSK; // Point to Command Mask 1
    CAN0DAT = 0x00B8; // Set to WRITE, and alter all Msg
Obj except ID MASK
// and data bits
    CAN0ADR = IF1ARB1; // Point to arbitration1 register
```

```
    CAN0DAT = 0x044A; // Set arbitration1 ID to "
0x18FD044A"
    CAN0DAT = 0xD8FD; // Arb2 high byte:Set MsgVal bit,
HAVE extended ID,
    CAN0DAT = 0x0488; // Msg Cntrl: set RXIE,DLC=8, re-
mote frame function //disabled
    CAN0ADR = IF1CMDRQST; // Point to Command Request
reg.
    CAN0DATL = MsgNum; // Select Msg Obj passed into
function parameter list
}
void init_msg_object_TX (char MsgNum)
{
    SFRPAGE = CAN0_PAGE;
    CAN0ADR = IF1CMDMSK; // Point to Command Mask 1
    CAN0DAT = 0x00B3; // Set to WRITE, & alter all Msg
Obj except ID MASK bits
    CAN0ADR = IF1ARB1; // Point to arbitration1 register
    CAN0DAT = 0x0247; // Set arbitration1 ID to "
0x0cfd0247"
    CAN0DAT = 0xECFD; // Autoincrement to Arb2 high
byte:
    CAN0DAT = 0x0088; // Msg Cntrl: DLC = 8, remote
frame function not enabled
    CAN0ADR = IF1CMDRQST; // Point to Command Request
reg.
    CAN0DAT = MsgNum; // Select Msg Obj passed into
function parameter list
}
```

由于篇幅所限, 在这里仅列出了 CAN 总线操作中的发送与接收初始化函数。要发送的与要接收的信息通过指令直接到消息存储器中读取, CAN 总线的收发是通过 CAN 控制器自动进行的。

## 3 结束语

本文对混合动力电动汽车的电池管理系统 BMS 和充电机的 CAN 总线通信部分进行了设计, 实现了混合动力电动汽车电池的智能充电, 较好地解决了充电机充电的盲目性, 提高了电池的寿命。已经在国产混合动力电动汽车使用, 与电池管理系统 BMS 通信正常, 达到设计目标, 经过一年来的使用, 用户反映使用良好, 性能稳定可靠。

### 参考文献

[1]Affanni Antonio,Bellini Albert o, et al.Battery choice and management for new generation electric vehicles [ J ]. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2005,52(5):1343-1349  
[2]Bosch,C\_CAN User's Manual, Version 1.2, 1999, Robert Bosch GmbH  
[3]潘琢金,孙德龙,夏秀峰.C8051F 单片机应用解析[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2002:75-182  
[4]ADI.Dual -Channel digital isolators ADuM1200/ADuM1201, http://www.analog.com/static/imported\_files/data\_sheets/ADuM1200\_1201.pdf  
[5]PCA82C250, CAN controller interface, Philips Semiconductors, 2000

[收稿日期:2010.3.25]

## 公开征集对《传感器网络数据描述规范》等 75 项国家标准计划项目的意见

根据工业和信息化部 2010 年标准化工作的总体安排, 工信部科技司将申请立项的《传感器网络数据描述规范》等 75 项国家标准准予以公示(标准计划项目表见 <http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n11293907/n11368223/13204059.html>), 截止日期 5 月 30 日。如对标准项目有不同意见, 请在公示期间向工信部科技司反馈。