

基于 CCP 协议的电池管理系统标定模块的设计

闫丽媛

(北京航空航天大学, 北京 100191)

摘要: CCP 协议是一种可靠、准确和快速的动态标定协议。以该协议为基础,对现有的电池管理系统 BMS 进行了标定硬件电路扩展,并在 BMS 源程序中开发集成了 CAN 底层通信程序及 CCP 驱动程序,利用 INCA 软件作为上位机标定软件,以优化管理系统的控制性能,提高 BMS 的可移植性和通用性,缩短系统开发周期。

关键词: 标定; 电池管理系统; CCP 协议

中图分类号: U469.72

文献标识码: A

Design of the calibration module of BMS based on CCP protocol

YAN Li Yuan

(Beijing University of Aeronautics and Astronautics, Beijing 100191, China)

Abstract: CCP is a reliable, precise dynamic calibration protocol with high speed. This paper developed a hardware circuit for the calibration function, integrated CAN communication and CCP driver with BMS source program, and adopted INCA as the upper calibration software. The design optimized the performance of BMS, improved the portability and versatility of BMS, and shortened the development cycle of the system.

Key words: calibration; battery management system; CAN calibration protocol

随着汽车电子技术的发展,大多数车上电子控制单元从研发原型到形成产品都需经过匹配标定的过程,以确定其运行参数和控制参数。因此,标定是产品开发成功的关键因素之一。电池管理系统作为混合动力电动汽车的关键控制单元,对其实现可标定功能具有重要意义^[1]。通过标定系统,实验人员可以根据现场情况对电池管理系统的控制参数进行在线修改,以适应不同的运行环境。同时,标定系统还可以监测管理系统采集的电池状态数据,并对其进行存储、处理和分析,以便随时掌握试验情况。

目前,一般的标定系统都是采用基于串行口点对点的通信方式,这种通信方式容易实现,但存在着通信速度较慢、可靠性较低等缺陷^[2]。本文设计的电池管理标定系统采用 CCP 协议,使用 INCA 软件,利用 CAN 接口对所需标定参数进行标定,便于整车的调试和控制策略的优化。

1 标定系统总体方案

本文设计的标定系统包括上位机标定平台、下位机

CAN 通信扩展电路, CAN 驱动程序和 CCP 驱动程序^[3]。标定平台部分采用 ETAS 公司的标定及监测工具 INCA (Integrated Calibration and Application Software), 该工具功能强大,内部集成有 CCP 协议,具有成熟可靠的软硬件实现方案,是用于控制单元功能参数标定的通用产品系列,可采集控制器的测量信号,并且在线对参数进行分析优化。下位机采用 SJA1000 作为 CAN 控制器件,实现对 CAN 通信电路的扩展,在此基础上开发底层 CAN 驱动程序,包括 CAN 发送模块和 CAN 接收模块。CCP 驱动程序则包括了标定处理任务和数据上传处理任务,设计的标定系统总体方案如图 1 所示。

2 标定系统硬件电路模块

2.1 硬件电路设计方案

BMS 的核心控制器为 TI 公司的 TMS320LF2407A DSP 芯片,其内部集成有 1 个 CAN 总线接口,该接口主要用于和整车上其他控制器交换信息。由于在标定期间占用 CAN 总线资源较多,如果标定功能和正常的 CAN 通信功能实现于同一条 CAN 总线上,会影响到 BCU 与

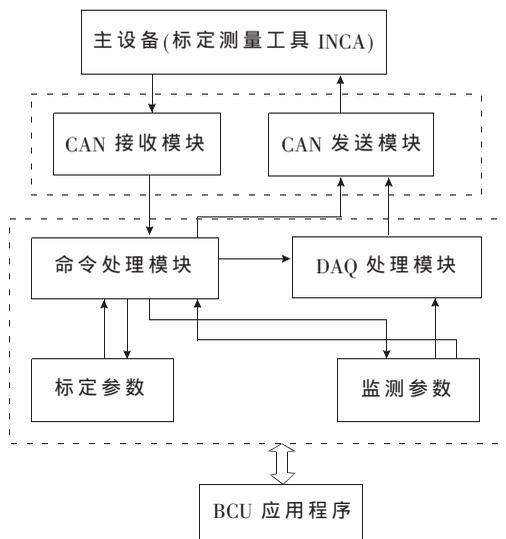


图1 标定总体方案图

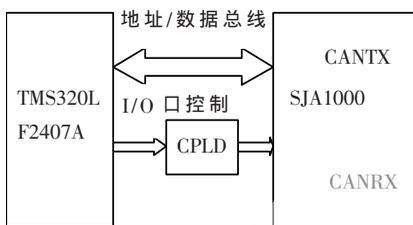


图2 标定用 CAN 接口扩展方案

其他控制器之间的通信，所以在硬件电路设计中采用 SJA1000 在 BMS 中扩展出 1 个专用于标定功能的 CAN 接口。其设计方案如图 2 所示。

以现有 BCU 系统的核心控制器 TMS320LF2407A 作为上层控制器,通过地址/数据总线对 SJA1000 进行控制命令的写入和状态、数据的读取。同时, DSP 通过 I/O 口输出控制字来控制 CPLD,使其输出片选以及读写控制信号至 SJA1000,以便配合 DSP 对 SJA1000 的操作。

2.2 SJA1000 扩展电路的设计

SJA1000 是一种独立的 CAN 控制器,用于移动目标和一般工业环境中的区域网络控制,支持 CAN2.0B 协议。其内部集成了控制寄存器和状态寄存器,外部控制设备(如单片机、DSP 等)可以访问这些寄存器来实现对

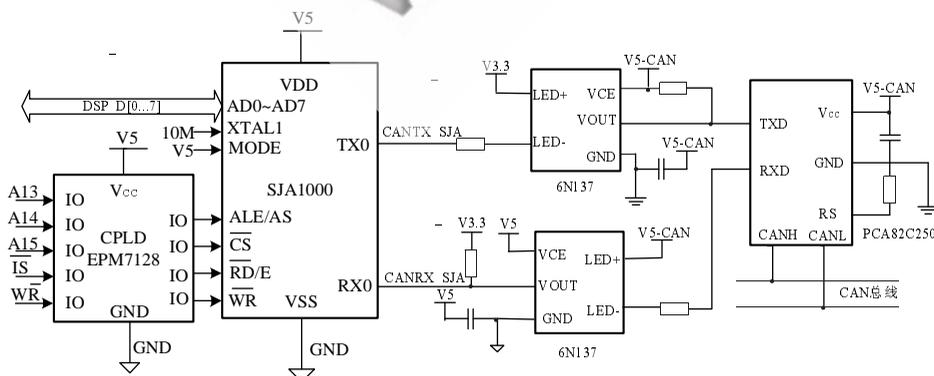


图3 SJA1000 外扩电路图

其工作方式的配置和工作状态的查询。另外,其内部还集成了发送和接收缓冲器,核心控制设备可以通过读写这些缓冲器来获得和发送信息,实现信息的交换。

本设计选择 0x8000 作为 SJA1000 地址输入端口,0xA000 作为 SJA1000 数据输入输出端口。由于 SJA1000 地址线和数据线复用,且均为 8 位,因此只需 DSP 的低 8 位数据线与 SJA1000 的 AD[0...7]相连即可。SJA1000 外扩电路图 3 所示。

3 标定系统软件部分

标定的软件部分分为 CAN 底层通讯部分和 CCP 驱动程序部分。CAN 底层通信主要是实现 CAN 控制器的初始化,以及 CAN 报文的接收和发送。作为底层模块,这些功能将被标定处理任务调用。为了实现标定,通信部分通过采用基于 CAN 通信模式的 CCP 协议,标定平台部分采用 ETAS 公司的标定及监测工具 INCA。

3.1 CCP 协议简介^[4]

CCP 协议属于 CAN 通信的应用层协议,完全遵循 CAN 通信协议,主要用于实现对控制器的标定,同时可进行循环或事件驱动的数据采集和监测。用于标定和数据采集的 CAN 通信协议是基于主从通信模式的协议。1 个 CCP 主机(位于 PC 机的标定平台)可与 CAN 总线上的 1 个或多个 CCP 从机(ECU)连接。图 4 为 CCP 主从模式的通信配置示意图。主机通过从机站地址的配置实时地建立主、从机之间的逻辑连接。该连接在另一站地址被选中或当前站地址通过指令被明确断开连接之前一直有效。

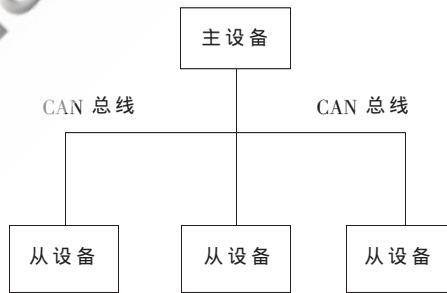


图4 主从通信方式框图

CCP 采用 2 个报文对象,每个对象对应一个数据流

向,具有唯一的 ID 标识码,主设备发送给从设备的数据对象为 CRO (Command Receive Object),从设备反馈给主设备的数据对象为 DTO (Data Transmission Object),CRO 用于传递指令代码和内部功能码或主、从机之间交换的存储区数据。图 5、图 6 为 2 种 CCP 报文对象 CRO、DTO 的结构示意图。若主设备要求从设备周期性地自动将需要被实时

网络与通信 Network and Communication

监视的数据发送给主设备,此时该 DTO 被称为 DAQ。本标定系统数据采集采用 DAQ 模式,即将 BMS 中需要标定和监视的参数按照要求的周期进行上传,无需对每个参数分别发送。图 7 为 DTO-DAQ 结构示意图。

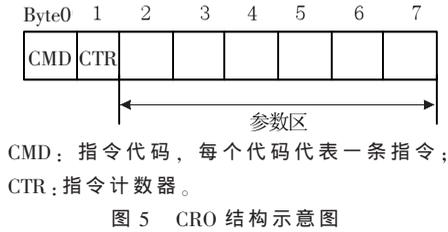


图 5 CRO 结构示意图



PID: PID=255(0xFF), 指令返回报文(CRM); ERR: 错误代码;
CTR: 最后一次接收到的 CRO 中的指令计数器。

图 6 DTO 结构示意图

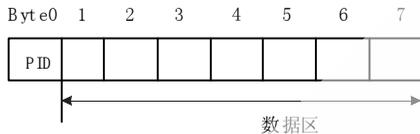


图 7 DTO-DAQ 结构示意图

结合 CCP 协议的应用架构, 本标定系统中 CCP 协议的应用结构如图 8 所示。



图 8 CCP 协议实现的结构图

3.2 CCP 驱动的集成及通信过程

CCP 驱动程序是一个比较复杂的程序,从 CCP 通信实现形式上划分, 主要由命令处理模块和 DAQ 处理模块两大部分组成; 从函数接口调用角度, 主要由函数 ccpInit()、ccpBackground()、ccpDAQ()、ccpCommand()、ccpSend()、ccpSendCallback() 以及其他可选用函数组成。

CCP 命令处理模块是作为系统的一个任务来完成, 在系统初始化后启动运行。调用 CAN 驱动程序从总线上获取 CCP 主设备发给从设备的命令, 从设备根据命令做相应的动作, 并回送命令应答, 完成对话。其实现框图如图 9 所示。

命令处理模块具体的操作是利用 ccpCommand() 函数来实现, 主要负责解析并执行 CRO 命令, 命令接收对象, 用于传递指令代码和内部功能码, 其形参为指向 CAN 数据帧接收缓冲区首字节地址的指针, 通过分析该

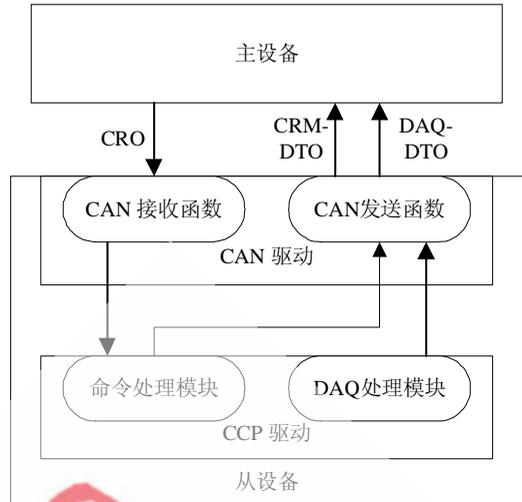


图 9 CCP 通信框图

CAN 帧的第 1 个字节即命令代码字节 cmd 从而判断该 CRO 报文的功能。在建立好逻辑连接的前提下, 采用条件语句(if 语句)和选择语句(switch 语句)将任务分配到具体的模块。

DAQ 处理模块的主要任务是根据主设备要求, 周期定时地通过 CAN 总线向主设备发送监控数据。通过读取 BMS 内部控制参数的当前值, 并用 DAQ-DTO 帧发送给主设备。命令处理模块在收到主设备要求启动 DAQ 的命令时, 调用 OS 函数 OSTaskCreat(), 启动相应的 DAQ

任务; 该任务每完成 1 次 DAQ 发送后, 调用 OS 函数 OSTimeDlyHMSM() 将其挂起, 下一发送时间到来时, OS 将自动使该任务进入就绪态; 在收到主设备要求停止 DAQ 的命令时, 调用 OS 函数 OSTaskDel() 删除该任务。

DAQ 处理模块主要是通过 ccpDAQ() 函数实现, 该函数的形参为 Event Channel。通过主设备设置 DAQ 发送周期, 即将相应的周期值传给形参, 从而实现按主设备要求的周期发送监控数据。具体流程如图 10 所示。

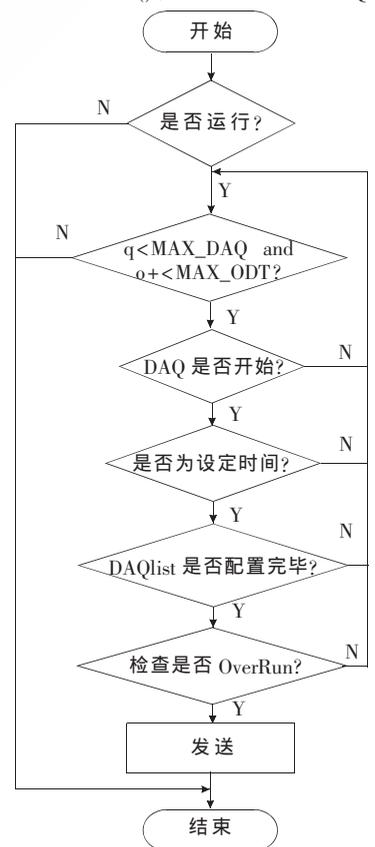


图 10 DAQ 模块处理流程图

本设计硬件采用 SJA1000 在 BCU 系统中扩展出一个专用于标定功能的 CAN 接口, 实现了在不妨碍电池管理系统的采集、通信以及估算等重要任务完成的情况下进行标定。软件根据 CCP 协议的要求, 以 CAN 驱动程序为基础, 完成 CCP 驱动程序的开发, 并集成了 BCU 主程序, 实现与上层标定系统的通信。

通过以上功能的开发, 实现电池管理系统的标定功能, 对实现电池管理系统产业化具有重要意义。

参考文献

[1] 张忠义, 羌嘉曦, 杨林, 等. 混合动力汽车电池管理系统[J]. 机电工程技术, 2006, 35(1):61-64.
[2] 池建军, 吕彩琴, 王孝. 电控发动机标定系统开发的关键技术[J]. 柴油机设计与制造, 2006, 14(3):337-340.

[3] 王凤国. ISG 型混合动力汽车电池管理系统优化与标定[D]. 北京: 北京航空航天大学, 2007
[4] 冯静, 王俊席, 卓斌. 基于 CCP 协议的电控发动机标定系统 CAN 通信模块的研发[J]. 内燃机工程, 2003, 24(5): 33-38.
[5] GALLACHER A M. The automatic calibration optimization of powertrain for automotive. AVL ECU and Calibration Technology, 2001.

(收稿日期: 2009-09-03)

作者简介:

闫丽媛, 女, 1984 年生, 硕士研究生, 主要研究方向: 电池管理系统开发及应用。

