



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110474069 A

(43)申请公布日 2019. 11. 19

(21)申请号 201910638738.3

(22)申请日 2019.07.16

(71)申请人 武汉理工大学

地址 430070 湖北省武汉市洪山区珞狮路122号

(72)发明人 杨祥国 吴书礼 邹肖

(74)专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 42222

代理人 胡琦旖

(51) Int. Cl.

H01M 8/04007(2016.01)

H01M 8/04298(2016.01)

H01M 8/04313(2016.01)

H01M 8/0438(2016.01)

H01M 8/04492(2016.01)

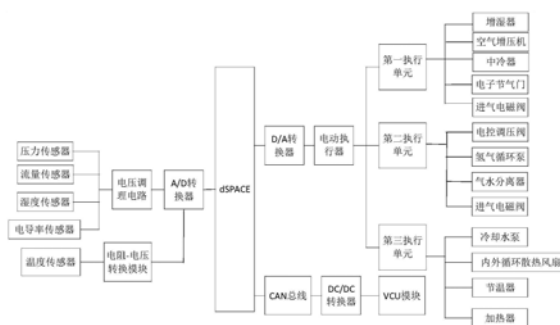
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种基于dSPACE的燃料电池控制系统

(57)摘要

本发明属于燃料电池控制技术领域,公开了一种基于dSPACE的燃料电池控制系统,包括dSPACE主控模块、空气供给子系统、氢气供给子系统、水热管理子系统、电能管理子系统;dSPACE主控模块分别与空气供给子系统、氢气供给子系统、水热管理子系统、电能管理子系统通讯连接。本发明解决了现有技术中对燃料电池的控制效果较差、实时性较差的问题,能够克服传统单片机控制受制版工艺、布局结构等因素影响导致的抗干扰能力差、不易扩展、实时性差、控制效果差等不足,能够增加燃料电池的工作效率,延长使用寿命,提高安全性。



1. 一种基于dSPACE的燃料电池控制系统,其特征在于,包括:dSPACE主控模块、空气供给子系统、氢气供给子系统、水热管理子系统、电能管理子系统;

所述dSPACE主控模块分别与所述空气供给子系统、所述氢气供给子系统、所述水热管理子系统、所述电能管理子系统通讯连接。

2. 根据权利要求1所述的基于dSPACE的燃料电池控制系统,其特征在于,所述空气供给子系统、所述氢气供给子系统、所述水热管理子系统分别连接对应的传感单元,传感单元与A/D转换器的输入端连接,A/D转换器的输出端与所述dSPACE主控模块连接;所述dSPACE主控模块与D/A转换器的输入端连接,所述D/A转换器的输出端与电动执行器连接,所述电动执行器与执行单元连接。

3. 根据权利要求2所述的基于dSPACE的燃料电池控制系统,其特征在于,所述空气供给子系统包括第一传感单元、第一执行单元;

所述第一传感单元包括第一压力传感器、第二压力传感器、第一温度传感器、第二温度传感器、第一流量传感器、第一湿度传感器;

所述第一压力传感器、所述第二压力传感器分别设置在电堆的空气进口处、空气出口处,所述第一温度传感器、所述第二温度传感器分别设置在电堆的空气进口处、空气出口处,所述第一流量传感器设置于空气增压机前,所述第一湿度传感器设置于增湿器前;

所述第一压力传感器、所述第二压力传感器、所述第一流量传感器、所述第一湿度传感器分别与电压调理电路连接,所述电压调理电路与所述A/D转换器的输入端连接;所述第一温度传感器、所述第二温度传感器分别与电阻-电压转换模块连接,所述电阻-电压转换模块与所述A/D转换器的输入端连接;

所述第一执行单元包括空气增压机、中冷器、增湿器、第一进气电磁阀、电子节气门;所述空气增压机、所述中冷器、所述增湿器、所述第一进气电磁阀、所述电子节气门分别与所述电动执行器连接。

4. 根据权利要求2所述的基于dSPACE的燃料电池控制系统,其特征在于,所述氢气供给子系统包括第二传感单元、第二执行单元;

所述第二传感单元包括第三压力传感器、第四压力传感器、第三温度传感器、第四温度传感器、第二流量传感器;

所述第三压力传感器、所述第四压力传感器分别设置在电堆的氢气进口处、氢气出口处,所述第三温度传感器、所述第四温度传感器分别设置在电堆的氢气进口处、氢气出口处,所述第二流量传感器设置于第二进气电磁阀前;

所述第三压力传感器、所述第四压力传感器、所述第二流量传感器分别与电压调理电路连接,所述电压调理电路与所述A/D转换器的输入端连接;所述第三温度传感器、所述第四温度传感器分别与电阻-电压转换模块连接,所述电阻-电压转换模块与所述A/D转换器的输入端连接;

所述第二执行单元包括电控调压阀、第二进气电磁阀、氢气循环泵、气水分离器;所述电控调压阀、所述第二进气电磁阀、所述氢气循环泵、所述气水分离器分别与所述电动执行器连接。

5. 根据权利要求2所述的基于dSPACE的燃料电池控制系统,其特征在于,所述水热管理子系统包括第三传感单元、第三执行单元;

所述第三传感单元包括第五压力传感器、第六压力传感器、第五温度传感器、第六温度传感器、第三流量传感器、第一电导率传感器；

所述第五压力传感器、所述第六压力传感器分别设置在电堆的冷却水进口处、冷却水出口处，所述第五温度传感器、所述第六温度传感器分别设置在电堆的冷却水进口处、冷却水出口处，所述第三流量传感器设置于电动水泵和电堆的冷却水进口处之间，所述第一电导率传感器设置于电堆的冷却水出口处；

所述第五压力传感器、所述第六压力传感器、所述第三流量传感器、所述第一电导率传感器分别与电压调理电路连接，所述电压调理电路与所述A/D转换器的输入端连接；所述第五温度传感器、所述第六温度传感器分别与电阻-电压转换模块连接，所述电阻-电压转换模块与所述A/D转换器的输入端连接；

所述第三执行单元包括冷却水泵、内外循环散热风扇、节温器、加热器；所述冷却水泵、所述内外循环散热风扇、所述节温器、所述加热器分别与所述电动执行器连接。

6. 根据权利要求1所述的基于dSPACE的燃料电池控制系统，其特征在于，所述电能管理子系统包括高压DC/DC、低压DC/DC；

所述高压DC/DC、所述低压DC/DC分别通过CAN总线与所述dSPACE主控模块连接，VCU模块分别与所述高压DC/DC、所述低压DC/DC连接。

7. 根据权利要求1所述的基于dSPACE的燃料电池控制系统，其特征在于，所述dSPACE主控模块包括通讯部分、控制部分；所述通讯部分用于获取传感采集信息，通过MATLAB/Simulink对dSPACE主控模块发出的控制信号进行调整；所述控制部分用于通过dSPACE主控模块发出控制信号。

8. 根据权利要求1所述的基于dSPACE的燃料电池控制系统，其特征在于，所述dSPACE主控模块采用DS1103单板。

一种基于dSPACE的燃料电池控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及燃料电池控制技术领域,尤其涉及一种基于dSPACE的燃料电池控制系统。

[0002]

背景技术

[0003] 传统的内燃机用石油作为动力能源,其燃烧必定会产生大量有害气体,对环境造成了极大的破坏。而燃料电池电动汽车的动力原料为氢气,其产生动力的方法是通过与氧气发生化学反应,其反应产物为水,不存在对环境有污染的物质的产生,因此可以称作“零污染”。而且氢气属于可再生能源,制造氢气的方法也多种多样,如电解水制氢等,生产氢气的过程也几乎不存在对环境的污染问题。

[0004] 燃料电池电动汽车是用氢气作为动力燃料,与氧气发生化学反应产生电能的方法来给整车提供动力。因此燃料电池与蓄电池的混合动力汽车不存在石油等一次能源的消耗,可以大大节约能源,缓解全球能源危机问题。在转化效率方面,传统的内燃机效率非常低,仅为11%左右,因此会造成资源的大量浪费。而燃料电池电动汽车中直接以氢气为燃料的能量转化效率可达50%以上。

[0005] 燃料电池电动汽车以其在续航和环保方面的优越性越来越受到人们的关注,但是纯燃料电池电动汽车由燃料电池作为单一供电单元,存在诸多不足。比如动态响应特性较慢,导致汽车在起步或者加速时动力性不足;同时燃料电池为单向供电,不能作为储能装置回收再生制动产生的能量,导致能量浪费。而纯电动汽车则由单一蓄电池作为供电单元,由于蓄电池在储能方面的局限性,导致续航里程不足,同时充电时间较长,不利于日常出行。

[0006] 现有技术通常采用单片机对燃料电池进行控制,而传统的单片机控制受制版工艺、布局结构等因素影响,导致抗干扰能力差,不易扩展,实时性差,控制效果差。因此,如何实现燃料电池高效、稳定的工作,如何提高燃料电池的工作效率、延长使用寿命是亟待解决的问题。

[0007]

发明内容

[0008] 本申请实施例通过提供一种基于dSPACE的燃料电池控制系统,解决了现有技术中对燃料电池的控制效果较差、实时性较差的问题。

[0009] 本申请实施例提供一种基于dSPACE的燃料电池控制系统,包括:dSPACE主控模块、空气供给子系统、氢气供给子系统、水热管理子系统、电能管理子系统;

所述dSPACE主控模块分别与所述空气供给子系统、所述氢气供给子系统、所述水热管理子系统、所述电能管理子系统通讯连接。

[0010] 优选的,所述空气供给子系统、所述氢气供给子系统、所述水热管理子系统分别连接对应的传感单元,传感单元与A/D转换器的输入端连接,A/D转换器的输出端与所述

dSPACE主控模块连接;所述dSPACE主控模块与D/A转换器的输入端连接,所述D/A转换器的输出端与电动执行器连接,所述电动执行器与执行单元连接。

[0011] 优选的,所述空气供给子系统包括第一传感单元、第一执行单元;

所述第一传感单元包括第一压力传感器、第二压力传感器、第一温度传感器、第二温度传感器、第一流量传感器、第一湿度传感器;

所述第一压力传感器、所述第二压力传感器分别设置在电堆的空气进口处、空气出口处,所述第一温度传感器、所述第二温度传感器分别设置在电堆的空气进口处、空气出口处,所述第一流量传感器设置于空气增压机前,所述第一湿度传感器设置于增湿器前;

所述第一压力传感器、所述第二压力传感器、所述第一流量传感器、所述第一湿度传感器分别与电压调理电路连接,所述电压调理电路与所述A/D转换器的输入端连接;所述第一温度传感器、所述第二温度传感器分别与电阻-电压转换模块连接,所述电阻-电压转换模块与所述A/D转换器的输入端连接;

所述第一执行单元包括空气增压机、中冷器、增湿器、第一进气电磁阀、电子节气门;所述空气增压机、所述中冷器、所述增湿器、所述第一进气电磁阀、所述电子节气门分别与所述电动执行器连接。

[0012] 优选的,所述氢气供给子系统包括第二传感单元、第二执行单元;

所述第二传感单元包括第三压力传感器、第四压力传感器、第三温度传感器、第四温度传感器、第二流量传感器;

所述第三压力传感器、所述第四压力传感器分别设置在电堆的氢气进口处、氢气出口处,所述第三温度传感器、所述第四温度传感器分别设置在电堆的氢气进口处、氢气出口处,所述第二流量传感器设置于第二进气电磁阀前;

所述第三压力传感器、所述第四压力传感器、所述第二流量传感器分别与电压调理电路连接,所述电压调理电路与所述A/D转换器的输入端连接;所述第三温度传感器、所述第四温度传感器分别与电阻-电压转换模块连接,所述电阻-电压转换模块与所述A/D转换器的输入端连接;

所述第二执行单元包括电控调压阀、第二进气电磁阀、氢气循环泵、气水分离器;所述电控调压阀、所述第二进气电磁阀、所述氢气循环泵、所述气水分离器分别与所述电动执行器连接。

[0013] 优选的,所述水热管理子系统包括第三传感单元、第三执行单元;

所述第三传感单元包括第五压力传感器、第六压力传感器、第五温度传感器、第六温度传感器、第三流量传感器、第一电导率传感器;

所述第五压力传感器、所述第六压力传感器分别设置在电堆的冷却水进口处、冷却水出口处,所述第五温度传感器、所述第六温度传感器分别设置在电堆的冷却水进口处、冷却水出口处,所述第三流量传感器设置于电动水泵和电堆的冷却水进口处之间,所述第一电导率传感器设置于电堆的冷却水出口处;

所述第五压力传感器、所述第六压力传感器、所述第三流量传感器、所述第一电导率传感器分别与电压调理电路连接,所述电压调理电路与所述A/D转换器的输入端连接;所述第五温度传感器、所述第六温度传感器分别与电阻-电压转换模块连接,所述电阻-电压转换模块与所述A/D转换器的输入端连接;

所述第三执行单元包括冷却水泵、内外循环散热风扇、节温器、加热器；所述冷却水泵、所述内外循环散热风扇、所述节温器、所述加热器分别与所述电动执行器连接。

[0014] 优选的，所述电能管理子系统包括高压DC/DC、低压DC/DC；

所述高压DC/DC、所述低压DC/DC分别通过CAN总线与所述dSPACE主控模块连接，VCU模块分别与所述高压DC/DC、所述低压DC/DC连接。

[0015] 优选的，所述dSPACE主控模块包括通讯部分、控制部分；所述通讯部分用于获取传感采集信息，通过MATLAB/Simulink对dSPACE主控模块发出的控制信号进行调整；所述控制部分用于通过dSPACE主控模块发出控制信号。

[0016] 优选的，所述dSPACE主控模块采用DS1103单板。

[0017] 本申请实施例中提供的一个或多个技术方案，至少具有如下技术效果或优点：

在本申请实施例中，基于dSPACE对燃料电池进行控制，使用dSPACE作为主控制器，具备了dSPACE组合性强、快速性好、灵活性强等优点，能够克服传统单片机控制受制版工艺、布局结构等因素影响导致的抗干扰能力差、不易扩展、实时性差、控制效果差等不足，能够对燃料电池系统的各个子系统进行实时信号采集与控制，使得燃料电池能始终高效、稳定地工作，能够增加燃料电池的工作效率，延长使用寿命，提高安全性。此外，本发明降低了电路板的元器件数量，既降低了印刷电路板的布线困难，能够有效提高燃料电池的控制管理系统的集成度和整体性能。

[0018]

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一个实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0020] 图1为本发明实施例提供的一种基于dSPACE的燃料电池控制系统的框架示意图；

图2为本发明实施例提供的一种基于dSPACE的燃料电池控制系统中dSPACE主控模块与各子系统的通讯示意图；

图3为本发明实施例提供的一种基于dSPACE的燃料电池控制系统中DS1103单板的内部结构图。

[0021]

具体实施方式

[0022] 本发明提供了一种基于dSPACE的燃料电池控制系统，包括：dSPACE主控模块、空气供给子系统、氢气供给子系统、水热管理子系统、电能管理子系统；dSPACE主控模块分别与空气供给子系统、氢气供给子系统、水热管理子系统、电能管理子系统通讯连接。

[0023] 即本发明基于dSPACE对燃料电池进行控制，使用dSPACE作为主控制器，具备了dSPACE组合性强、快速性好、灵活性强等优点，能够克服传统单片机控制受制版工艺、布局结构等因素影响导致的抗干扰能力差、不易扩展、实时性差、控制效果差等不足，能够对燃料电池系统的各个子系统进行实时信号采集与控制，使得燃料电池能始终高效、稳定地工作，能够增加燃料电池的工作效率，延长使用寿命，提高安全性。还降低了电路板的元器件

数量,既降低了印刷电路板的布线困难,能够有效提高燃料电池的控制管理系统的集成度和整体性能。

[0024] 为了更好的理解上述技术方案,下面将结合说明书附图以及具体的实施方式对上述技术方案进行详细的说明。

[0025] 如图1、图2所示,本实施例提供了一种基于dSPACE的燃料电池控制系统,包括:dSPACE主控模块、空气供给子系统、氢气供给子系统、水热管理子系统、电能管理子系统;所述dSPACE主控模块分别与所述空气供给子系统、所述氢气供给子系统、所述水热管理子系统、所述电能管理子系统通讯连接。

[0026] 所述空气供给子系统、所述氢气供给子系统、所述水热管理子系统分别连接对应的传感单元,传感单元与A/D转换器的输入端连接,A/D转换器的输出端与所述dSPACE主控模块连接;所述dSPACE主控模块与D/A转换器的输入端连接,所述D/A转换器的输出端与电动执行器连接,所述电动执行器与执行单元连接。

[0027] 具体的,所述空气供给子系统包括第一传感单元、第一执行单元;所述第一传感单元包括第一压力传感器、第二压力传感器、第一温度传感器、第二温度传感器、第一流量传感器、第一湿度传感器;所述第一压力传感器、所述第二压力传感器分别设置在电堆的空气进口处、空气出口处,所述第一温度传感器、所述第二温度传感器分别设置在电堆的空气进口处、空气出口处,所述第一流量传感器设置于空气增压机前,所述第一湿度传感器设置于增湿器前;用于采集电堆进出口空气压力、温度,以及进入空压机的空气流量和进入增湿器前的空气湿度。所述第一压力传感器、所述第二压力传感器、所述第一流量传感器、所述第一湿度传感器分别与电压调理电路连接,所述电压调理电路与所述A/D转换器的输入端连接;所述第一温度传感器、所述第二温度传感器分别与电阻-电压转换模块连接,所述电阻-电压转换模块与所述A/D转换器的输入端连接;所述第一执行单元包括空气增压机、中冷器、增湿器、进气电磁阀(即第一进气电磁阀)、电子节气门;所述空气增压机、所述中冷器、所述增湿器、所述进气电磁阀、所述电子节气门分别与所述电动执行器连接。

[0028] 所述氢气供给子系统包括第二传感单元、第二执行单元;所述第二传感单元包括第三压力传感器、第四压力传感器、第三温度传感器、第四温度传感器、第二流量传感器;所述第三压力传感器、所述第四压力传感器分别设置在电堆的氢气进口处、氢气出口处,所述第三温度传感器、所述第四温度传感器分别设置在电堆的氢气进口处、氢气出口处,所述第二流量传感器设置于进气电磁阀(即第二进气电磁阀)前;用于采集电堆进出口氢气压力、温度以及进入电堆的氢气流量。所述第三压力传感器、所述第四压力传感器、所述第二流量传感器分别与电压调理电路连接,所述电压调理电路与所述A/D转换器的输入端连接;所述第三温度传感器、所述第四温度传感器分别与电阻-电压转换模块连接,所述电阻-电压转换模块与所述A/D转换器的输入端连接;所述第二执行单元包括电控调压阀、进气电磁阀(即第二进气电磁阀)、氢气循环泵、气水分离器;所述电控调压阀、所述进气电磁阀、所述氢气循环泵、所述气水分离器分别与所述电动执行器连接。

[0029] 所述水热管理子系统包括第三传感单元、第三执行单元;所述第三传感单元包括第五压力传感器、第六压力传感器、第五温度传感器、第六温度传感器、第三流量传感器、第一电导率传感器;所述第五压力传感器、所述第六压力传感器分别设置在电堆的冷却水进口处、冷却水出口处,所述第五温度传感器、所述第六温度传感器分别设置在电堆的冷却水

进口处、冷却水出口处,所述第三流量传感器设置于电动水泵和电堆的冷却水进口处之间,所述第一电导率传感器设置于电堆的冷却水出口处;用于采集电堆进出口冷却水压力、温度,冷却回路中的水流量以及从电堆出来的冷却水的电导率。所述第五压力传感器、所述第六压力传感器、所述第三流量传感器、所述第一电导率传感器分别与电压调理电路连接,所述电压调理电路与所述A/D转换器的输入端连接;所述第五温度传感器、所述第六温度传感器分别与电阻-电压转换模块连接,所述电阻-电压转换模块与所述A/D转换器的输入端连接;所述第三执行单元包括冷却水泵、内外循环散热风扇、节温器、加热器;所述冷却水泵、所述内外循环散热风扇、所述节温器、所述加热器分别与所述电动执行器连接。

[0030] 所述电能管理子系统包括高压DC/DC、低压DC/DC;所述高压DC/DC、所述低压DC/DC分别通过CAN总线与所述dSPACE主控模块连接,VCU模块分别与所述高压DC/DC、所述低压DC/DC连接。

[0031] 本发明中采用dSPACE实时硬件系统的DS1103单板,DS1103单板是一款快速实现快速控制原型的全能控制器板,可装到dSPACE配置的机箱中,它的处理能力和快速I/O接口,对于涉及许多驱动器和传感器的应用系统来说至关重要。利用实时接口,可以在仿真模块的框图环境对控制器板进行编程。利用RTI在图形化的界面中,对所有I/O接口进行配置,使用更加方便、易行。

[0032] DS1103单板以PPC750GX芯片为核心处理器,并集成多路20路A/D、8通道D/A端口、RS232/RS422串行通讯接口、CAN总线通信接口于一身,处理器与各接口之间通过32位高速I/O总线进行数据传输,如图3所示。

[0033] 即本发明提出的基于dSPACE的燃料电池控制系统包括压力传感器、流量传感器、湿度传感器、电导率传感器(即冷却水电导率传感器,用于检测冷却水整体离子浓度,以反映出水中存在的电解质的程度,从而间接反映电堆里电解质的消耗情况)、温度传感器(具体可为热敏电阻式温度传感器)、电压调理电路、A/D转换器、电阻-电压转换模块、dSPACE主控模块、D/A转换器、电动执行器、CAN总线模块、DC-DC转换模块、VCU模块、增湿器、空气增压机、中冷器、电子节气门、进气电磁阀、电控调压阀、氢气循环泵、气水分离器、冷却水泵、内外循环散热风扇、节温器、加热器。

[0034] 在整个控制系统中,各个子系统系统中的压力、流量、湿度、电导率传感器与电压调理电路相连,温度传感器则与电阻-电压转换模块相连进行温度信号-电阻信号-电压信号的转换,再将电压调理电路和电阻-电压转换模块与A/D转换器相连,将电压模拟信号转换成数字信号传输给dSPACE主控模块,dSPACE主控模块主要由通讯和控制两部分组成;通讯部分是通过实物参数,如电流、转速、温度等信息的采集,再由MATLAB/Simulink的控制算法来处理dSPACE主控模块发出的信号(即使用MATLAB/Simulink的信号处理功能来将dSPACE主控模块发出的信号通过Simulink模型输出);而控制部分主要是由dSPACE主控模块发出控制信号来对实物或系统进行控制。

[0035] 各个子系统系统中的压力、温度、流量、湿度和电导率传感器将采集到的信息经A/D转换器传输到dSPACE主控模块,再由Simulink算法对dSPACE主控模块发出的信号及时进行调整。而控制系统控制的部分包括第一执行单元、第二执行单元、第三执行单元中的器件,对于不同的控制实物,dSPACE主控模块会发出不同的控制信号:dSPACE主控模块通过D/A转换器发出氢气循环泵的PWM脉冲信号、冷却水泵的PWM脉冲信号、内外循环散热风扇的PWM脉冲

信号、空气增压机的PWM脉冲信号,进而通过PWM脉冲信号控制上述实物的转速,而对进气电磁阀发出开关信号控制其开闭,对节温器发出0-5V的电信号控制其开度,达到控制冷却水温的作用。

[0036] 同时,本发明运用CAN总线模块来实现与DC/DC转换器,包括高压DC/DC和低压DC/DC转换器,VCU模块之间的外部数据通讯,从而将燃料电池的输出电压进行分配,通过高压DC/DC给车用大功率负载(如空调、功率锂电池)供电,再由低压DC/DC给小功率负载(如启动锂电池)供电,完成燃料电池控制系统的运行过程。

[0037] 本实例提出的基于dSPACE的燃料电池控制系统以40kW燃料电池为实物基础,其中各子系统都具备和dSPACE主控模块进行通讯的功能。

[0038] 在空气供给子系统中,各个传感器将空气压力、温度、流量、湿度等信息通过电压调理电路转换成4~20mA的模拟量,再通过A/D转换器转换成数字量传输给dSPACE主控模块,然后dSPACE主控模块发出的控制信号通过D/A转换器将数字量转化成模拟量传到电动执行器,电动执行器根据不同用电设备的控制方法来给予不同的控制信号,例如空气增压机采用CAN通讯控制,而进气电磁阀采用4~20mA电流控制。

[0039] 在氢气供给子系统中,各个传感器将氢气路的压力、温度、流量信息通过电压调理电路转换成4~20mA模拟量,通过A/D转换器转换为数字信号给dSPACE主控模块,然后dSPACE主控模块发出的控制信号通过D/A转换器将数字量转化成模拟量传到电动执行器,氢气路中电控调压阀采用PWM或4~20mA电流控制,进气电磁阀采用4~20mA电流控制,氢气循环泵则用CAN总线或0~5V电压控制。

[0040] 在水热管理子系统中,各个传感器将冷却水的压力、温度、流量、电导率信息转换成4~20mA模拟信号,通过A/D转换器传递给dSPACE主控模块,然后dSPACE主控模块发出的控制信号通过D/A转换器将数字量转化成模拟量传到电动执行器,其中冷却水泵、内外循环散热风扇和节温器均采用PWM或4~20mA电流控制。

[0041] 在电能管理系统中,高压DC/DC和低压DC/DC均通过CAN总线与dSPACE主控模块进行通讯,进而可以实现信息交互,同时基于实物的模拟系统具备数据真实可信、实时性好的特点。

[0042] dSPACE主控模块的控制原理是通过将Simulink建立的控制模型经由MATLAB/RTW转化为C代码,并下载到dSPACE中运行,可以实现和MATLAB/Simulink的无缝连接,因此只需要通过修改Simulink建立的控制模型即可方便快捷地修改控制策略,能够更加全面地对燃料电池系统的控制策略进行测试、修改和完善,并且简化了系统结构,提高了系统的稳定性,可以有效延长燃料电池电堆的使用寿命。

[0043] 本发明中,当数字信号达到dSPACE主控模块之后,信号无延迟,dSPACE主控模块将多路信号源(各子系统的信息)组合在一起,组合型极强,统一接收、分析和传递,方便快捷以及实时性好。

[0044] 当信号分析完毕后,通过D/A转换器模块传至电动执行器,电动执行器包括控制氢气循环泵的转速、节温器的开度、电磁阀驱动电路的电流、冷却水泵的转速、内外循环散热风扇的转速、空气增压机的压力、转速数据等。通过CAN总线模块传送至DC/DC转换器,然后信号通过VCU模块采集油门踏板,档位以及刹车系统来判断驾驶员的驾驶意图,通过测量车辆状态调节车辆的动力系统向车辆运行控制指数来达到故障诊断和数据的储存功能。

[0045] 利用本发明提供的控制系统对燃料电池进行控制较传统系统控制方法更为清晰明了,能够克服现有技术的不足,增加了燃料电池的使用寿命,使得系统平稳运行。

[0046] 综上,本发明提出了一种基于dSPACE的燃料电池控制系统,使用dSPACE作为主控制器,具备了dSPACE组合性强(dSPACE设计了标准组件系统,可以对系统进行多种组合操作,I/O也具有广泛的可选性,通过选择不同的I/O配置,可以组成不同的应用系统)、快速性好(由于dSPACE和MATLAB 的无缝连接,用户可以在短短几分钟内完成模型/参数修改,代码的生成及下载等工作)、灵活性强(dSPACE允许用户在单板系统和组件系统、单处理器系统和多处理器系统、自动生成代码和手工编制代码之间进行选择)等优点。利用dSPACE与MATLAB/Simulink组成半实物仿真系统,凭借其实时性、高效性等特点对燃料电池系统,包括空气路、氢气路、水热路等进行实时信号采集与控制,使得燃料电池能始终高效、稳定地工作,增加其工作效率,延长使用寿命,提高安全性。

[0047] 最后所应说明的是,以上具体实施方式仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照实例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的精神和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

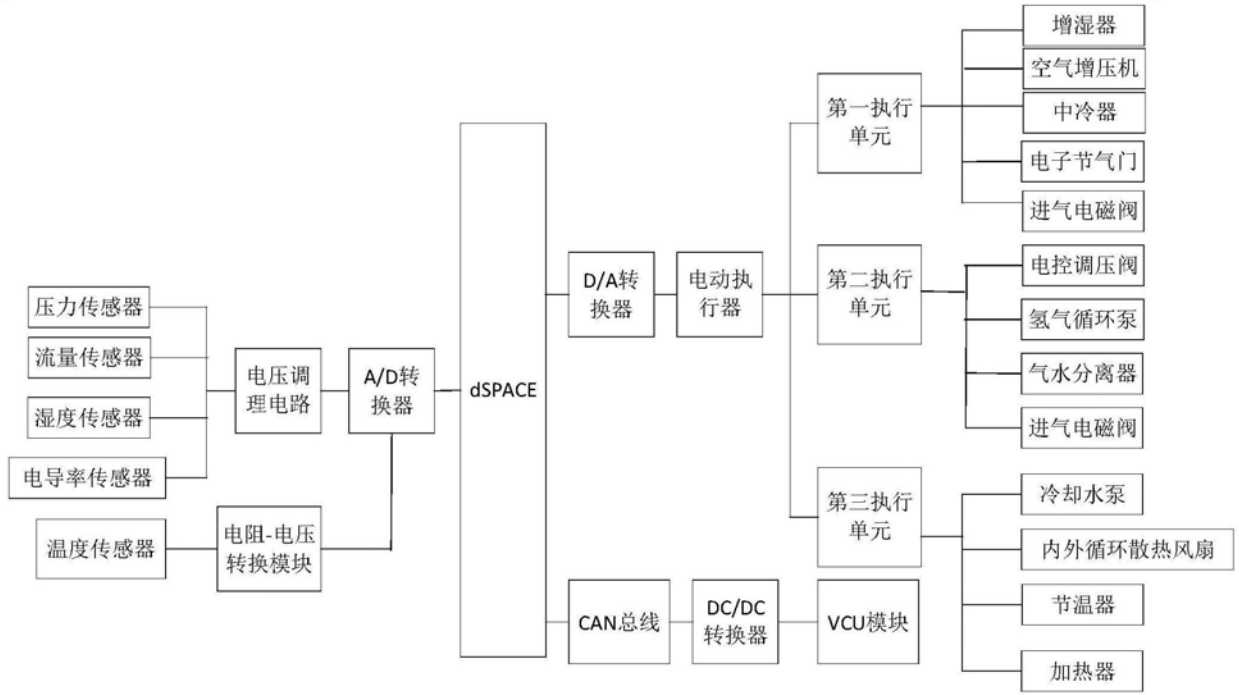


图1

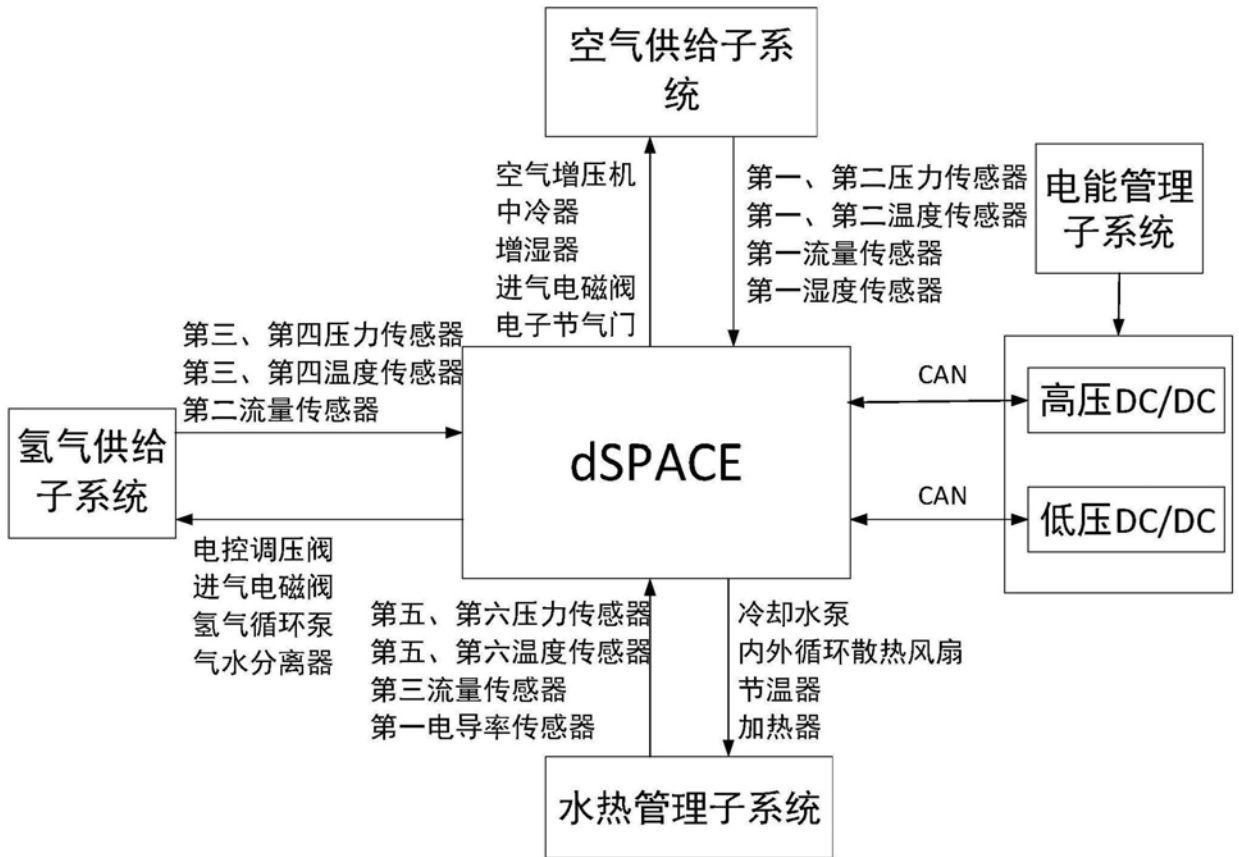


图2

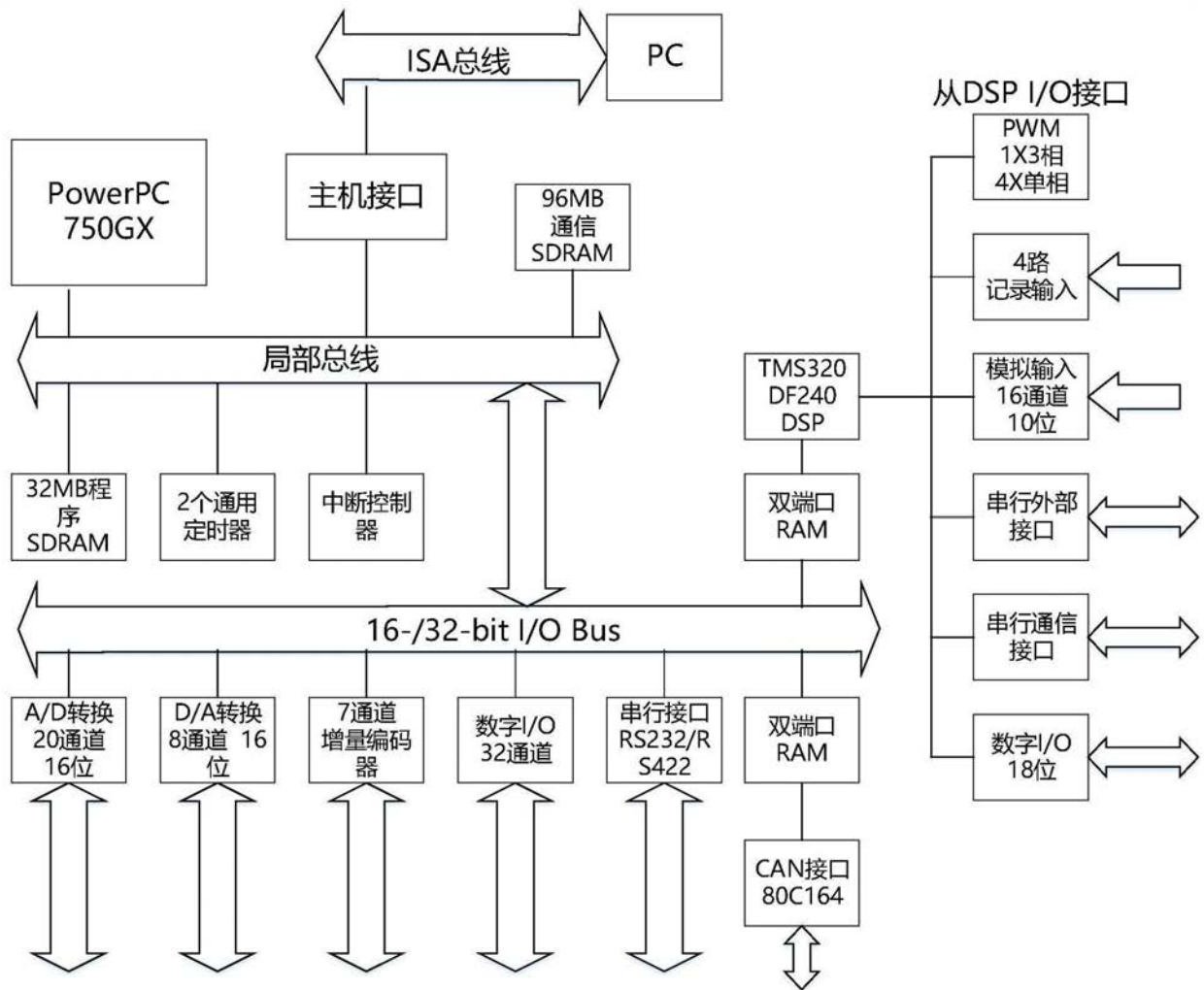


图3