



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109542088 A

(43)申请公布日 2019.03.29

(21)申请号 201811538269.X

(22)申请日 2018.12.16

(71)申请人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园100号

(72)发明人 冯能莲 丰收 董士康 李德壮 王静

(74)专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司 11203

代理人 刘萍

(51)Int.Cl.

G05B 23/02(2006.01)

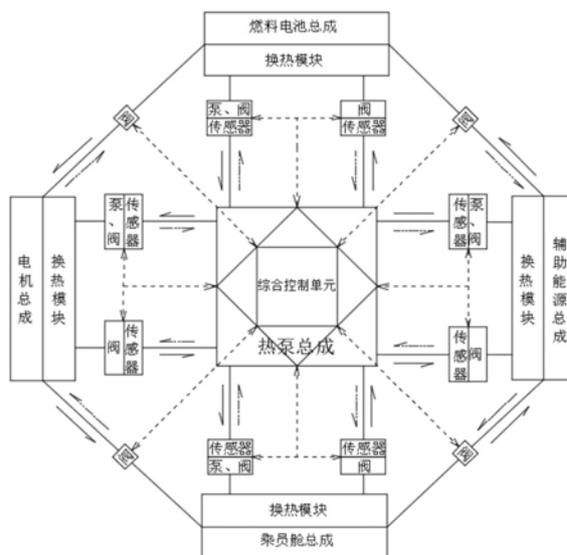
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

燃料电池汽车综合热管理方法及其快速控制原型实现方法

(57)摘要

本发明提出了一种燃料电池汽车综合热管理方法及其快速控制原型的实现方法,综合热管理以热泵为核心,集成了燃料电池热管理、辅助能源热管理、电机及功率电子热管理、乘员舱热管理,通过综合控制单元进行协调控制。快速控制原型系统包括上位机、快速控制原型机和被控对象;上位机主要实现的功能是系统数学模型的架构及仿真验证、自动生成代码、硬件在环仿真、参数标定与实时监控;快速控制原型机包括软件平台和硬件平台,软件平台包括底层驱动函数和任务执行框架,硬件平台包括信号调理器和数据采集卡;被控对象是整车或试验台架中的目标系统。本发明使燃料电池汽车综合热管理控制的开发得到最大程度的简化,提高了开发效率。



CN 109542088 A

1. 一种燃料电池汽车综合热管理方法,其特征在于,以热泵为核心,同时包括燃料电池热管理、辅助能源热管理、电机及功率电子热管理、乘员舱热管理四个部分,每个热管理部分都包括相应的总成、换热模块、储液罐、传感器、循环泵和控制阀,通过综合控制单元进行协调控制;

通过对系统参数的监控,分为多个工作模式,实现燃料电池汽车的冷热联供;

单独对某一部分进行冷却或加热,或者对某几个部分同时进行冷却或加热;每个热管理部分的运行与停止通过综合控制单元中设定的温度控制区间决定,实现能量的梯次利用。

2. 一种燃料电池汽车综合热管理快速控制原型系统,其特征在于,包括上位机、快速控制原型机和被控对象;所述上位机包括仿真软件、编译器和测量与标定软件;所述快速控制原型机包括软件平台和硬件平台,软件平台包括底层驱动函数和任务执行框架,硬件平台包括信号采集卡、信号调理器和软件平台需要的硬件资源;所述被控对象包括燃料电池汽车整车或试验台架的目标系统。

3. 根据权利要求2所述的快速控制原型系统,其特征在于,该系统的实现方法包含以下步骤:

步骤1:在上位机中使用仿真软件进行目标热管理系统数学模型架构和控制策略设计,并通过仿真验证其正确性;

步骤2:通过自动代码生成技术将热管理系统数学模型和控制策略编译下载到硬件平台中,生成快速控制原型机;下载过程的连接方式为上位机与CAN适配器之间USB连接、CAN适配器与快速控制原型机之间CAN总线连接;

步骤3:将生成的代码程序下载并导入到测量与标定软件内,在测量与标定软件中添加曲线测量控件与参数标定控件,然后设置各类型信号的输入与输出标定。

步骤4:将快速控制原型机与仿真软件连接,进行硬件在环仿真,采集系统模型中的各类型输入信号,经过信号调理后实时传输到快速控制原型机中,根据步骤2中的控制程序生成相应的控制信号,传输到仿真软件中对系统模型进行控制,同时通过测量软件进行系统的实时监控。

步骤5:重复步骤1~4,对模型和控制策略进行修改,并生成新的快速控制原型机,修正误差,提高精确度;

步骤6:将快速控制原型机与被控对象连接,进行试验,通过采集被控系统中传感器发出的各种输入信号,经过信号调理后实时传输到快速控制原型机中,根据步骤2中的控制程序生成相应的控制信号,传输到被控对象中对目标系统进行控制。

燃料电池汽车综合热管理方法及其快速控制原型实现方法

技术领域

[0001] 本发明属于电动汽车领域,具体地,涉及到一种燃料电池汽车综合热管理方法及其快速控制原型的实现方法。

背景技术

[0002] 燃料电池汽车凭借其高效率、零排放、低磁和低噪音的信号特性、工作温度低,红外辐射弱等特性,已成为新能源汽车中的研究热点。然而燃料电池汽车中各主要部分,例如燃料电池系统、辅助能源系统、电机与功率电子系统,其工作特性与温度有着极大的联系,尤其是燃料电池系统,对温度极为敏感;同时,乘员舱的温度也要保持在一定温度范围内,以满足车内人员的舒适性要求。热泵系统,由于其可以同时制冷和加热,可以将燃料电池汽车的各部分集成,引起了国内外学者的关注。但是热泵在冬季的发热效率很低,需要其他的加热装置辅助,以满足汽车的加热需求。

[0003] 为了提高效率,节约时间,快速控制原型技术被广泛应用于系统的开发研究之中。快速控制原型系统,包括上位机、快速控制原型机和被控对象;可以快速建立控制对象及控制器模型,并对整个系统进行多次离线和在线的测试来验证控制系统软、硬件平台的可行性;将算法设计、软、硬件开发等多个阶段融合在一起,克服了传统的基于物理平台设计周期长、成本高、风险高的缺点。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是克服现有技术的不足之处,提供一种燃料电池汽车综合热管理方法及其快速控制原型的实现方法,可以有效提高研发效率、降低研究成本,节约时间。

[0005] 本发明采用以下技术方案:

[0006] 一种燃料电池汽车综合热管理方法,其特征在于,以热泵为核心,同时包括燃料电池热管理、辅助能源热管理、电机及功率电子热管理、乘员舱热管理四个部分,每个热管理部分都包括相应的总成、换热模块、储液罐、传感器、循环泵和控制阀,通过综合控制单元进行协调控制;

[0007] 所述热管理方法通过对系统参数的监控,分为多个工作模式,可以实现燃料电池汽车的冷热联供;

[0008] 所述综合热管理方法既可以单独对某一部分进行冷却或加热,又可以对某几个部分同时进行冷却或加热;每个热管理部分的运行与停止通过综合控制单元中设定的温度控制区间决定,实现能量的梯次利用;

[0009] 一种燃料电池汽车综合热管理快速控制原型系统,其特征在于,包括上位机、快速控制原型机和被控对象;所述上位机包括仿真软件、编译器和测量与标定软件;所述快速控制原型机包括软件平台和硬件平台,软件平台包括底层驱动函数和任务执行框架,硬件平台包括信号采集卡、信号调理器和软件平台需要的硬件资源;所述被控对象包括但不限于

燃料电池汽车整车或试验台架的目标系统；

[0010] 所述的快速控制原型系统的实现方法,包含以下步骤:

[0011] 步骤1:在上位机中使用仿真软件进行目标热管理系统数学模型架构和控制策略设计,并通过仿真验证其正确性;

[0012] 步骤2:通过自动代码生成技术将热管理系统数学模型和控制策略编译下载到硬件平台中,生成快速控制原型机;下载过程的连接方式为上位机与CAN适配器之间USB连接、CAN适配器与快速控制原型机之间CAN总线连接;

[0013] 步骤3:将生成的代码程序下载并导入到测量与标定软件内,在软件中添加曲线测量控件与参数标定控件,然后设置各类型信号的输入与输出标定。

[0014] 步骤4:将快速控制原型机与仿真软件连接,进行硬件在环仿真,采集系统模型中的各类型输入信号,经过信号调理后实时传输到快速控制原型机中,根据步骤2中的控制程序生成相应的控制信号,传输到仿真软件中对系统模型进行控制,同时可以通过测量软件进行系统的实时监控。

[0015] 步骤5:重复步骤1~4,对模型和控制策略进行修改,并生成新的快速控制原型机,修正误差,提高精确度;

[0016] 步骤6:将快速控制原型机与被控对象连接,进行试验,通过采集被控系统中传感器发出的各种输入信号,经过信号调理后实时传输到快速控制原型机中,根据步骤2中的控制程序生成相应的控制信号,传输到被控对象中对目标系统进行控制。

[0017] 本发明具有以下有益效果:

[0018] 本发明将燃料电池汽车中需要热管理的部分集成在一起,进行综合管理、协调控制,可以充分利用能量,提高汽车性能;采用快速控制原型技术实现综合热管理系统的开发,可以快速建立热管理系统及综合控制单元模型,并对整个系统进行多次离线和在线的测试来验证控制系统软、硬件平台的可行性;将算法设计、软、硬件开发等多个阶段融合在一起,达到提高效率,节约时间的目的。

附图说明

[0019] 图1为燃料电池综合热管理的能量与控制关系图

[0020] 图2为一种燃料电池集成热管理系统的结构示意图

[0021] 图3为燃料电池综合热管理的快速控制原型系统架构图

[0022] 图1中实线表示工质管线,虚线箭头表示控制信号的线路,双点划线箭头表示系统制冷模式下工质流向,实线箭头表示系统制热模式下工质流向。

[0023] 图2中标号名称:1-压缩机,2-储液干燥器,3-四通换向阀,4-第一电磁三通阀,5-第二电磁三通阀,6-车内换热器,7-第一电子风扇,8-PTC加热装置,9-第三电磁三通阀,10-双向电子膨胀阀,11-第四电磁三通阀,12-第五电磁三通阀,13-第六电磁三通阀,14-车外换热器,15-第二电子风扇,16-辅助能源(锂电池),17-第一水箱,18-第一循环泵,19-第七电磁三通阀,20-第一板式换热器,21-第二板式换热器,22-第二循环泵,23-第二水箱,24-电机及功率电子,25-第三板式换热器,26-燃料电池系统,27-第三水箱(内有水式PTC),28-第三循环泵,29-第八电磁三通阀。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明。

[0025] 本发明提出的燃料电池汽车综合热管理方法,以热泵为核心,包括燃料电池热管理、辅助能源热管理、电机及功率电子热管理、乘员舱热管理四个部分,各部分还包括相应的换热模块、储液罐、传感器、循环泵和控制阀,通过综合控制单元进行协调控制。具体地,需要提供控制的部件有压缩机、电子膨胀阀、各部分中的循环泵、控制阀、电子风扇、PTC加热装置;需要采集的信号有温度传感器提供的温度信号、压力传感器提供的压力信号、压缩机中的转速信号、流量计提供的流量信号。将采集的信号传输至综合控制单元,然后根据设计好的控制程序生成相应的控制信号,传输到各个被控部件中,达到整车综合热管理的目的。

[0026] 为了便于理解,展示了如图2所示的一种具体的集成热管理系统,其中标号1~3为热泵,标号4-15为乘员舱热管理部分,标号16-20为辅助能源(锂电池)热管理部分,标号21-24为电机及功率电子热管理部分,标号25-29为燃料电池热管理部分。需要注意的是,图中展示的系统只是为了方便具体实施的描述,本发明所述的热管理方法并不局限于特定的实施方式。

[0027] 图2所示的热管理系统,在综合控制单元的协调控制下,共有一下几种工作模式:

[0028] 模式1:单独冷却燃料电池系统;

[0029] 模式2:单独冷却辅助能源(锂电池)系统;

[0030] 模式3:单独冷却电机及功率电子系统;

[0031] 模式4:单独冷却乘员舱;

[0032] 模式5:共同冷却燃料电池系统和辅助能源(锂电池)系统;

[0033] 模式6:共同冷却燃料电池系统和电机及功率电子系统;

[0034] 模式7:共同冷却燃料电池系统和乘员舱;

[0035] 模式8:共同冷却辅助能源(锂电池)系统和电机及功率电子系统;

[0036] 模式9:共同冷却辅助能源(锂电池)系统和乘员舱;

[0037] 模式10:共同冷却电机及功率电子系统和乘员舱;

[0038] 模式11:共同冷却燃料电池系统、辅助能源(锂电池)系统和电机及功率电子系统;

[0039] 模式12:共同冷却燃料电池系统、辅助能源(锂电池)系统和乘员舱;

[0040] 模式13:共同冷却燃料电池系统和电机及功率电子系统和乘员舱;

[0041] 模式14:共同冷却辅助能源(锂电池)系统和电机及功率电子系统和乘员舱;

[0042] 模式15:共同冷却燃料电池系统、辅助能源(锂电池)系统和电机及功率电子系统和乘员舱;

[0043] 模式16:单独加热燃料电池系统;

[0044] 模式17:单独加热辅助能源(锂电池)系统;

[0045] 模式18:单独加热乘员舱;

[0046] 模式19:共同加热燃料电池系统和辅助能源(锂电池)系统;

[0047] 模式20:共同加热燃料电池系统和乘员舱;

[0048] 模式21:共同加热辅助能源(锂电池)系统和乘员舱;

[0049] 模式22:共同加热燃料电池系统、辅助能源(锂电池)系统和乘员舱;

- [0050] 模式23:单独加热燃料电池系统,同时冷却电机及功率电子系统;
- [0051] 模式24:单独加热辅助能源(锂电池)系统,同时冷却电机及功率电子系统;
- [0052] 模式25:单独加热乘员舱,同时冷却电机及功率电子系统;
- [0053] 模式26:共同加热燃料电池系统和辅助能源(锂电池)系统,同时冷却电机及功率电子系统;
- [0054] 模式27:共同加热燃料电池系统和乘员舱,同时冷却电机及功率电子系统;
- [0055] 模式28:共同加热辅助能源(锂电池)系统和乘员舱,同时冷却电机及功率电子系统;
- [0056] 模式29:共同加热燃料电池系统、辅助能源(锂电池)系统和乘员舱,同时冷却电机及功率电子系统;
- [0057] 本发明提出的燃料电池汽车热管理综合控制单元的快速控制原型系统,包括上位机、快速控制原型机和被控对象,其中,上位机中必须安装有仿真软件、C语言编译器、测量与标定软件及其他必须的软件驱动,所述快速控制原型系统的实现方法包含以下几个步骤:
- [0058] 步骤1:根据需求在上位机中使用仿真软件(MATLAB/Simulink)进行热管理系统数学模型架构和控制策略设计,并通过仿真验证其正确性;
- [0059] 步骤2:通过自动代码生成技术将热管理系统数学模型和控制策略编译下载到硬件平台中,生成快速控制原型机;下载过程的连接方式为上位机与CAN适配器之间USB连接、CAN适配器与快速控制原型机之间CAN总线连接;
- [0060] 步骤3:打开上位机中的测量与标定软件,将生成的代码程序下载并导入到该软件中,在软件中添加曲线测量控件与参数标定控件,然后设置各类型信号的输入与输出标定,具体包括开关量输入、模拟量输入、频率量输入、开关型驱动输出、模拟量信号输出、PWM型驱动输出、直流电机驱动输出、恒流型驱动输出。
- [0061] 步骤4:将快速控制原型机与仿真软件(Advisor2002)连接,进行硬件在环仿真,采集系统模型中的各种输入信号,经过信号调理后实时传输到快速控制原型机中,根据设计好的控制程序生成相应的控制信号,传输到仿真软件中对系统模型进行控制,同时可以通过测量软件进行系统的实时监控。
- [0062] 步骤5:重复步骤1~4,对系统模型和控制策略进行修改,并生成新的快速控制原型机,直至满足设计需求为止;
- [0063] 步骤6:将快速控制原型机与被控对象连接,进行试验,通过采集被控系统中传感器发出的各种输入信号,经过信号调理后实时传输到快速控制原型机中,根据设计好的控制程序生成相应的控制信号,传输到被控对象中对目标系统进行控制。

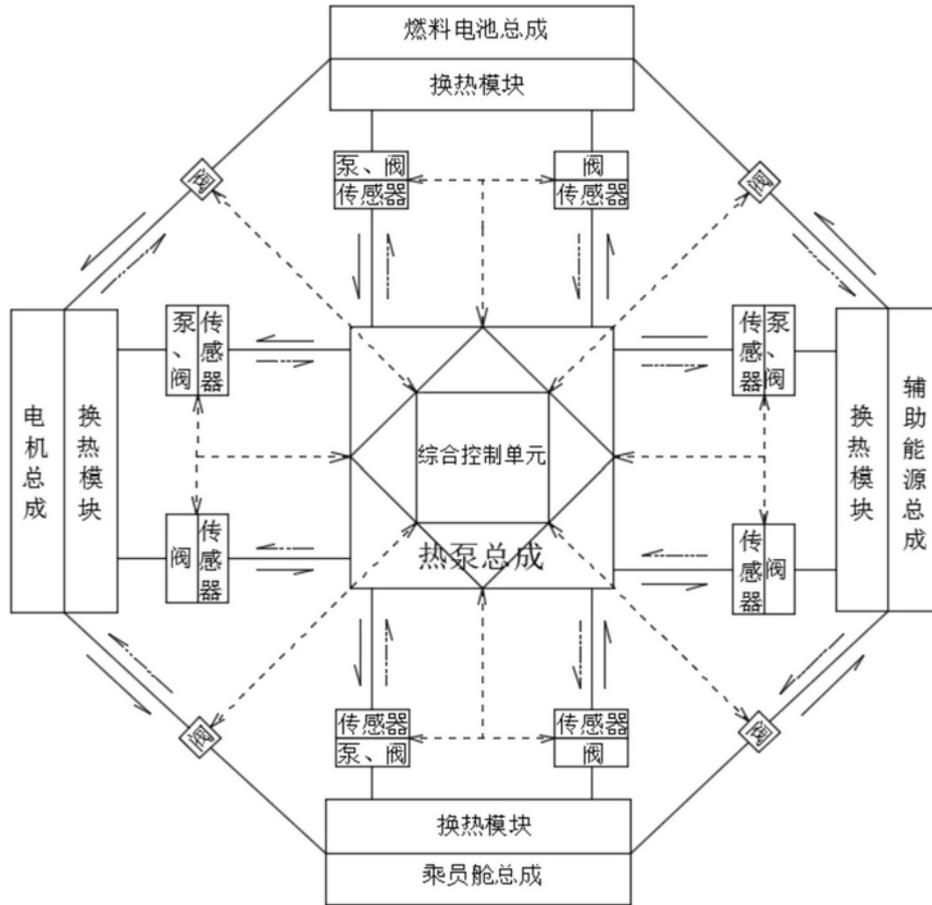


图1

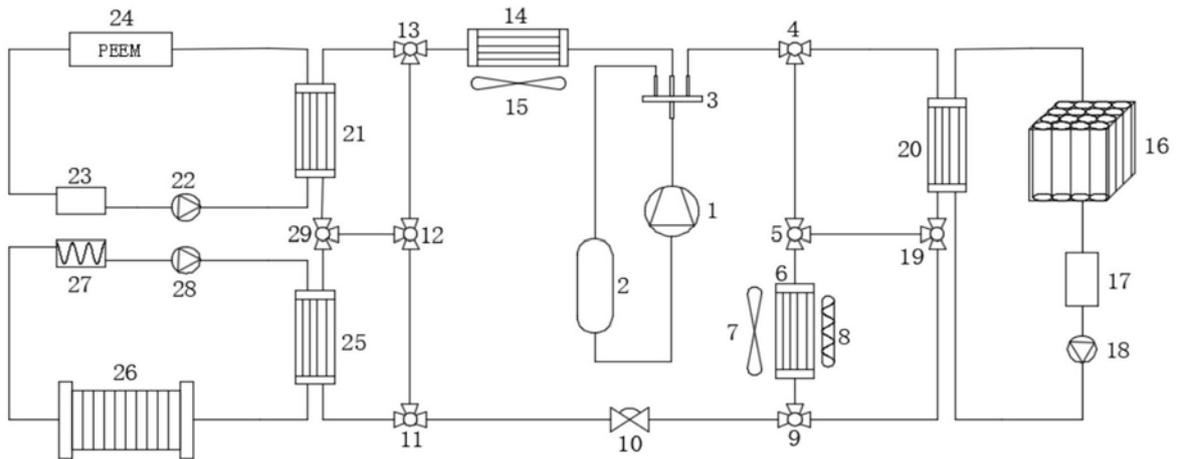


图2

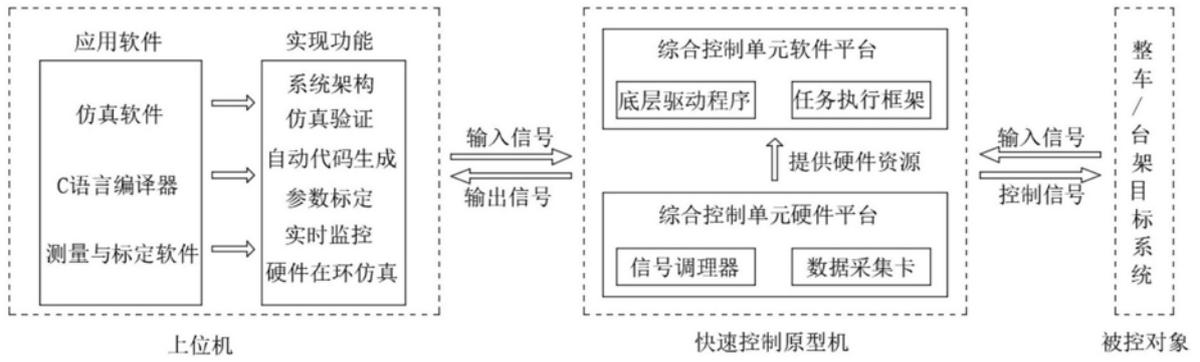


图3