



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108682879 A

(43)申请公布日 2018.10.19

(21)申请号 201810235281.7

(22)申请日 2018.03.21

(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 纪常伟 牛会鹏 汪硕峰 李响

(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.

H01M 8/04029(2016.01)

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/6567(2014.01)

H01M 12/08(2006.01)

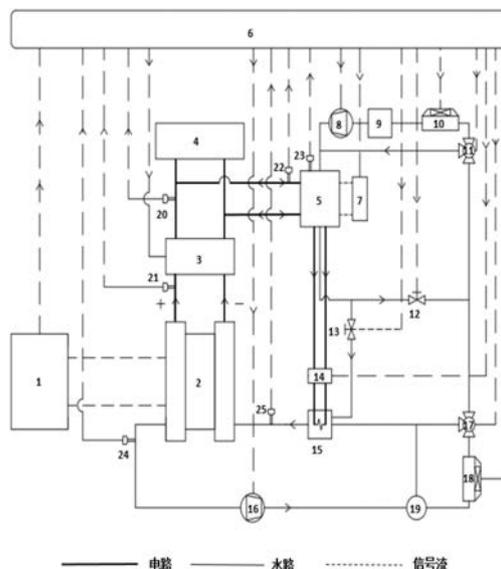
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种燃料电池-锂电池混合系统的热管理系统

(57)摘要

本发明提供一种车用燃料电池-锂电池混合系统热管理系统,属于新能源汽车领域。在环境温度低于燃料电池启动温度时,锂电池通过放电加热电阻丝来加热燃料电池冷却水回路的水箱,通过水循环使燃料电池达到冷启动温度;在环境温度低于锂电池最佳工作温度时,燃料电池冷却水进入锂电池冷却水回路加热锂电池,使之处于正常工作温度范围;在环境温度高于锂电池工作温度时,燃料电池和锂电池产生的热通过各自的冷却水回路散到大气环境。本发明对现如今燃料电池存在的低温冷启动难,锂电池低温充放电效率低等问题提出了一种解决方案,并且提高了燃料电池的发电效率和锂电池的充放电效率。



1. 一种燃料电池-锂电池混合系统的热管理系统,其包括能量控制单元(6),燃料电池控制器(1),燃料电池控制器控制燃料电池(2)的各种输入输出,燃料电池(2)输出端接单向DC/DC(3),DC/DC通过母线连接电子负载(4),锂电池模块包括水冷型锂离子电池包(5)和锂离子电池包管理系统(7),水冷型锂离子电池包(5)并联接在母线上;锂离子电池包通过加热控制器(14)控制对第二水箱(15)的加热;冷却系统包括四个回路,分别为锂电池冷却水回路,燃料电池-锂电池冷却水回路,燃料电池冷却水小循环回路,燃料电池冷却水大循环回路;锂电池冷却水回路使冷却水在水冷型锂离子电池包(5),电磁阀(12),第一电动三通阀(11),第一散热器(10),第一水箱(9)以及第一水泵(8)之间循环;燃料电池-锂电池冷却水回路使冷却水在燃料电池(2),第二水泵(16),节温器(19),第二散热器(18),第二电动三通阀(17),第一电动三通阀(11),水冷型锂离子电池包(5),电磁阀(13)以及第二水箱(15)之间循环;燃料电池冷却水小循环回路使冷却水在燃料电池(2),第二水泵(16),节温器(19)以及第二水箱(15)之间循环;燃料电池冷却水大循环回路使冷却水在燃料电池(2),第二水泵(16),节温器(19),第二散热器(18),第二电动三通阀(17)以及第二水箱(15)之间循环;三个传感器分别采集了燃料电池输出端电压电流、母线段电压电流和锂离子电池包输出端的电压电流;另外三个传感器分别采集了锂离子电池包的温度,燃料电池冷却水出口温度和燃料电池冷却水进口端的温度;能量控制单元(6)接收燃料电池控制器(1)、单向DC/DC(3)锂离子电池包管理系统(7)、和各个传感器的信号切换加热控制器(14)的启停,并控制着不同环境温度下的冷却水回路的选择。

2. 利用如权利要求1所述燃料电池-锂电池混合系统的热管理系统的方法,其特征在于:

1) 具有单独的水冷型锂离子电池包冷却水回路,锂电池冷却水回路使冷却水在水冷型锂离子电池包(5),电磁阀(12),第一电动三通阀(11),第一散热器(10),第一水箱(9)以及第一水泵(8)之间循环,使锂离子电池包在大倍率工作时保证正常的工作温度;

2) 具有燃料电池-锂电池共有的冷却水回路,燃料电池-锂电池冷却水回路使冷却水在燃料电池(2),第二水泵(16),节温器(19),第二散热器(18),第二电动三通阀(17),第一电动三通阀(11),水冷型锂离子电池包(5),电磁阀(13)以及第二水箱(15)之间循环;保证在燃料电池正常工作时,燃料电池的冷却水在低温时加热锂离子电池包,使之处于正常的工作范围;

3) 具有燃料电池冷却水小循环回路,燃料电池冷却水小循环回路使冷却水在燃料电池(2),第二水泵(16),节温器(19)以及第二水箱(15)之间循环,保证了在燃料电池启动时冷却水散失少量的热量,使燃料电池快速升温至正常的工作温度范围;

4) 具有燃料电池冷却水大循环回路,燃料电池冷却水大循环回路使冷却水在燃料电池(2),第二水泵(16),节温器(19),第二散热器(18),第二电动三通阀(17)以及第二水箱(15)之间循环,保证了燃料电池在大功率工作时的散热需求,使燃料电池处于正常的工作温度范围。

## 一种燃料电池-锂电池混合系统的热管理系统

### 技术领域

[0001] 一种燃料电池-锂电池混合系统的热管理系统,属于新能源汽车领域。

### 背景技术

[0002] 燃料电池-锂离子电池混合动力系统以其响应快、能量转化效率高、无污染而受到广泛的关注和研究。但是,对于混合动力电池车,温度对其性能有着重要的影响。对于燃料电池,在冰点以下环境中,电池内部的液态水发生冻结将会对电池产生严重影响,如启动困难、启动缓慢甚至启动失败,以及多起启动后可能造成内部结构出现损伤和破坏,造成性能衰减等诸多问题。在电池工作温度超过90℃时,质子膜存在脱水甚至损坏的风险。对于锂离子电池来说,低温的环境会使锂离子电池的充放电性能显著下降,而在高温的环境下,各个电池单体在充放电产生的热量会相互影响,将造成电池组局部温度快速上升,电池的一致性恶化,导致其使用寿命大大缩短,严重时会造成某些电池单体发生热失控,产生较为严重的后果。因此,开发适用于燃料电池-锂离子电池混合动力的热管理系统就显得尤为重要。针对燃料电池混合动力汽车的热管理要求,通过燃料电池和锂离子电池热量的交互利用,实现燃料电池的可靠低温启动及电池的高效工作。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是为解决在环境温度较低的时候燃料电池难启动和锂电池充放电效率低的问题,本发明提供了一种燃料电池-锂电池混合系统的热管理系统,有效的解决了以上两个问题,并且提高了燃料电池的寿命。

[0004] 本发明采用如下技术方案:

[0005] 本系统主要包括能量控制单元(6),燃料电池控制器(1),燃料电池控制器控制燃料电池电堆(2)的各种输入输出,燃料电池(2)输出端接单向DC/DC(3),DC/DC通过母线连接电子负载(4),锂电池模块包括水冷型锂离子电池包(5)和锂离子电池包管理系统(7),锂离子电池包(5)并联接在母线上。锂离子电池包通过加热控制器(14)控制对第二水箱(15)的加热。本系统的冷却系统包括四个回路,分别为锂电池冷却水回路(图2),燃料电池-锂电池冷却水回路(图3),燃料电池冷却水小循环回路(图4),燃料电池冷却水大循环回路(图5)。锂电池冷却水回路使冷却水在锂离子电池包(5),电磁阀(12),第一电动三通阀(11),第一散热器(10),第一水箱(9)以及第一水泵(8)之间循环;燃料电池-锂电池冷却水回路使冷却水在燃料电池(2),第二水泵(16),节温器(19),第二散热器(18),第二电动三通阀(17),第一电动三通阀(11),锂离子电池包(5),电磁阀(13)以及第二水箱(15)之间循环;燃料电池冷却水小循环回路使冷却水在燃料电池(2),第二水泵(16),节温器(19)以及第二水箱(15)之间循环;燃料电池冷却水大循环回路使冷却水在燃料电池(2),第二水泵(16),节温器(19),第二散热器(18),第二电动三通阀(17)以及第二水箱(15)之间循环。传感器(20)(21)(22)分别采集了燃料电池输出端电压电流、母线段电压电流和锂离子电池包输出端的电压电流。传感器(23)(24)(25)分别采集了锂离子电池包的温度,燃料电池冷却水出口温度和

燃料电池冷却水进口端的温度。能量控制单元(6)接收燃料电池控制器(1)、单向DC/DC(3)锂离子电池包管理系统(7)、和各个传感器的信号切换加热控制器(14)的启停,并控制着不同工况下的冷却水回路的选择。

[0006] 利用如上所述燃料电池-锂电池混合系统的热管理系统,其特征在于:

[0007] 1) 具有单独的水冷型锂离子电池包冷却水回路(图2),锂电池冷却水回路使冷却水在锂电池(5),电磁阀(12),第一电动三通阀(11),第一散热器(10),第一水箱(9)以及第一水泵(8)之间循环,使锂离子电池包在大倍率工作时可以保证正常的工作温度。

[0008] 2) 具有燃料电池-锂电池共有的冷却水回路(图3),燃料电池-锂电池冷却水回路使冷却水在燃料电池(2),第二水泵(16),节温器(19),第二散热器(18),第二电动三通阀(17),第一电动三通阀(11),锂离子电池包(5),电磁阀(13)以及第二水箱(15)之间循环;保证在燃料电池正常工作时,燃料电池的冷却水可以在低温时加热锂离子电池包,使之处于正常的工作范围。

[0009] 3) 具有燃料电池冷却水小循环回路(图4),燃料电池冷却水小循环回路使冷却水在燃料电池(2),第二水泵(16),节温器(19)以及第二水箱(15)之间循环,保证了在燃料电池启动时冷却水散失少量的热量,使燃料电池快速升温。

[0010] 4) 具有燃料电池冷却水大循环回路(图5),燃料电池冷却水大循环回路使冷却水在燃料电池(2),第二水泵(16),节温器(19),第二散热器(18),第二电动三通阀(17)以及第二水箱(15)之间循环,保证了燃料电池在大功率工作时的散热需求,使燃料电池处于正常的工作温度范围。

[0011] 5) 本发明的有益效果是,对现如今燃料电池存在的低温冷启动问题,锂电池低温充放电效率低等问题提出了一种解决方案,并且提高了燃料电池的发电效率和锂电池的充放电效率。

## 附图说明

[0012] 图1本发明的结构和工作原理图

[0013] 图中:1、燃料电池控制器,2、燃料电池,3、单向DC/DC,4、电子负载,5、水冷型锂离子电池包,6、能量控制单元,7、锂离子电池包管理系统,8、第一水泵,9、第一水箱,10、第一散热器,11、第一电动三通阀,12、电磁阀,14、加热控制器,15、第二水箱(带加热器),16、第二水泵,17、第二电动三通阀,18、第二散热器,19、节温器,20、21、22、电压电流传感器,23、24、25温度传感器。

[0014] 图2为锂电池冷却水回路

[0015] 图3为燃料电池-锂电池冷却水回路

[0016] 图4为燃料电池冷却水小循环回路

[0017] 图5为燃料电池冷却水大循环回路。

## 具体实施方式

[0018] 下面结合附图和具体实施方式对于本发明做进一步的说明:

[0019] 本系统主要包括能量控制单元(6),燃料电池控制器(1),燃料电池控制器控制燃料电池电堆(2)的各种输入输出,燃料电池(2)输出端接单向DC/DC(3),DC/DC通过母线连接

电子负载(4),锂电池模块包括水冷型锂离子电池包(5)和锂离子电池包管理系统(7),水冷型锂离子电池包(5)并联接在母线上。锂离子电池包通过加热控制器(14)控制对水冷型锂离子电池包(5)的加热。本系统的冷却系统包括四个回路,分别为锂电池冷却水回路(图2),燃料电池-锂电池冷却水回路(图3),燃料电池冷却水小循环回路(图4),燃料电池冷却水大循环回路(图5)。锂电池冷却水回路使冷却水在水冷型锂离子电池包(5),电磁阀(12),第一电动三通阀(11),第一散热器(10),第一水箱(9)以及第一水泵(8)之间循环;燃料电池-锂电池冷却水回路使冷却水在燃料电池(2),第二水泵(16),节温器(19),第二散热器(18),第二电动三通阀(17),第一电动三通阀(11),水冷型锂离子电池包(5),电磁阀(13)以及第二水箱(15)之间循环;燃料电池冷却水小循环回路使冷却水在燃料电池(2),第二水泵(16),节温器(19)以及第二水箱(15)之间循环;燃料电池冷却水大循环回路使冷却水在燃料电池(2),第二水泵(16),节温器(19),第二散热器(18),第二电动三通阀(17)以及第二水箱(15)之间循环。三个传感器分别采集了燃料电池输出端电压电流、母线段电压电流和锂离子电池包输出端的电压电流。另外三个传感器分别采集了锂离子电池包的温度,燃料电池冷却水出口温度和燃料电池冷却水进口端的温度。能量控制单元(6)接收燃料电池控制器(1)、单向DC/DC(3)锂离子电池包管理系统(7)、和各个传感器的信号切换加热控制器(14)的启停,并控制着不同工况下的冷却水回路的选择。

[0020] 系统启动阶段:当能量控制单元(6)检测到环境温度低于燃料电池启动温度时,能量控制单元(6)控制锂离子电池包管理系统(7),锂离子电池通过放电加热第二水箱(15),当水箱温度(15)高于10℃时,第二水泵(16)低速转动。燃料电池正常启动后,锂离子电池包停止放电,此时燃料电池的冷却水走燃料电池冷却水小循环回路(图4)。如果锂离子电池包在加热过程中温度超过其正常工作范围,锂电池冷却水回路(图2)开始工作。

[0021] 系统正常工作阶段:在系统正常工作阶段,燃料电池和锂离子电池的发电和充放电功率都在不断的变化,其温度也在跟随变化。当能量控制单元(6)监测到燃料电池冷却水出口温度超过节温器(19)设置的温度时,燃料电池由小循环(图4)转到大循环(图5),第二水泵(16)开始快速转动;当锂离子电池包的充放电温度低于其正常工作温度范围时,能量控制单元(6)通过控制第二电动三通阀(17)、(11)和电磁阀(12)、(13)使燃料电池的冷却水由大循环转到燃料电池-锂电池冷却水回路(图3),锂离子电池包由燃料电池出口冷却水加热,直至加热到锂离子电池包正常的工作温度范围;当锂电池包温度高于其充放电温度时,能量控制单元(6)通过控制第二电动三通阀(17)、(11)和电磁阀(12)、(13),冷却水回路由燃料电池-锂电池冷却水回路(图3)转到燃料电池冷却水大循环回路(图5)和锂电池冷却水回路(图2)。

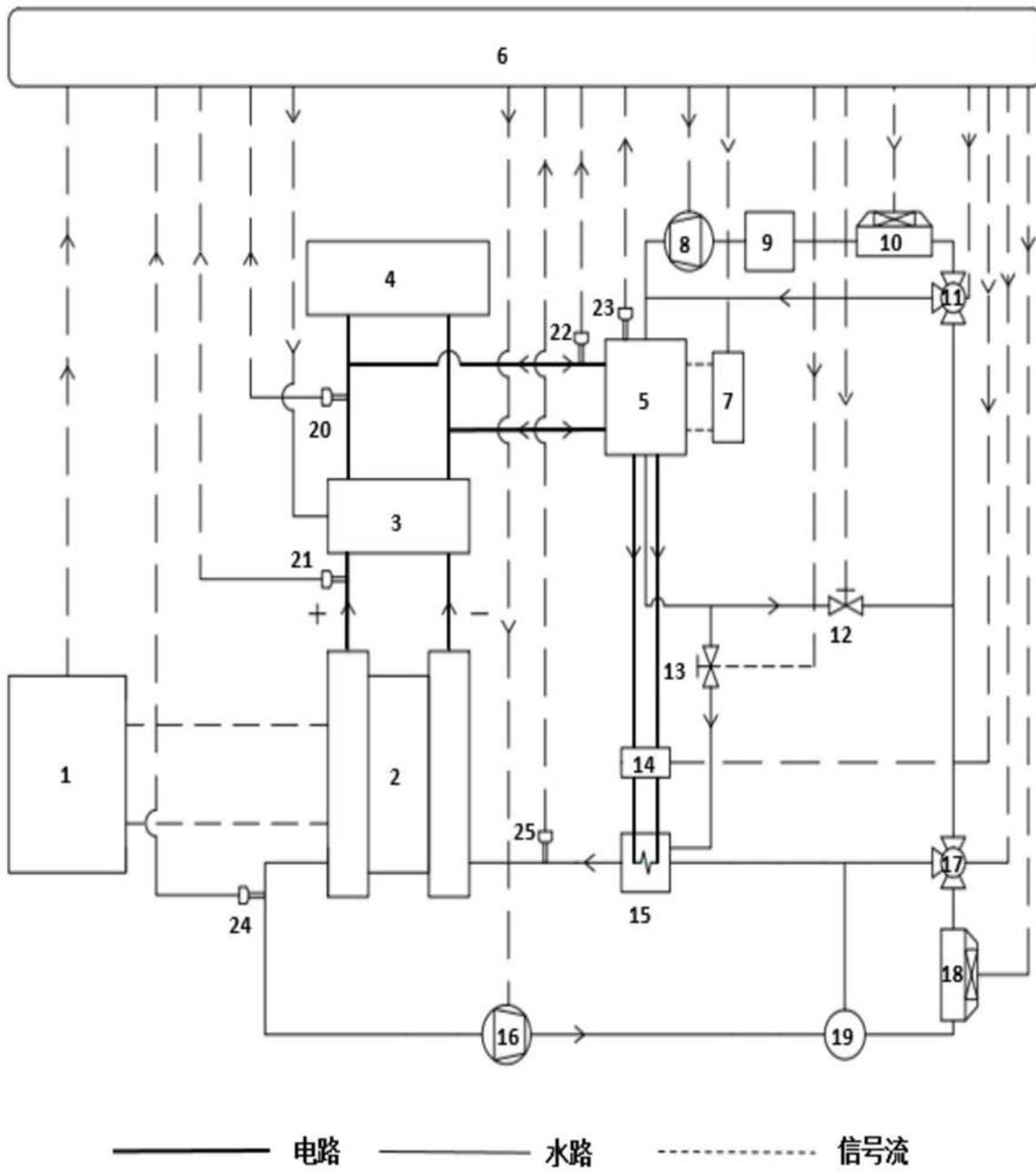


图1

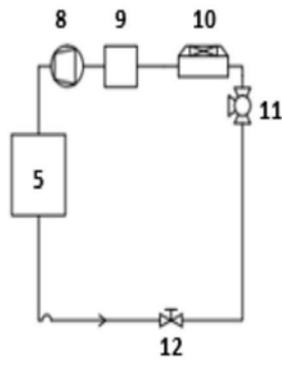


图2

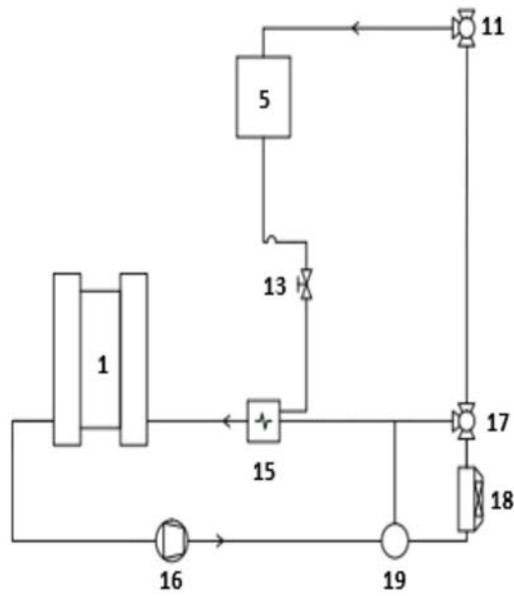


图3

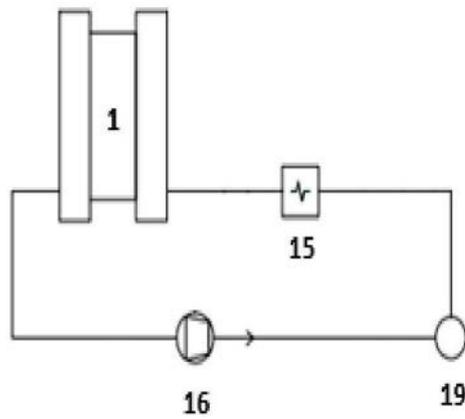


图4

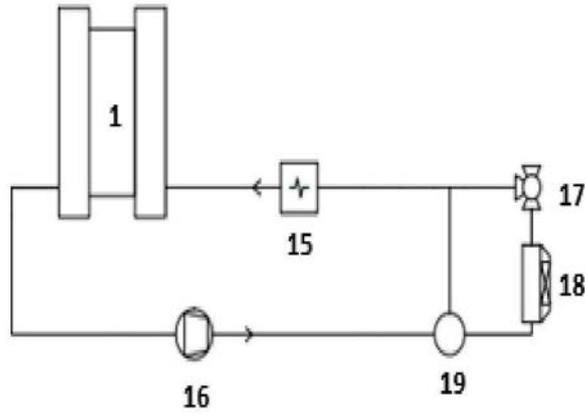


图5