



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110525237 A

(43)申请公布日 2019.12.03

(21)申请号 201910814840.4

B60H 1/14(2006.01)

(22)申请日 2019.08.30

B60H 1/22(2006.01)

(71)申请人 奇瑞商用车(安徽)有限公司

地址 241000 安徽省芜湖市弋江区中山南路717号科技产业园8号楼

(72)发明人 刘海洋 赵国华 袁中 潘立升

柴业鹏 吴磊 朱凯 陈铖

(74)专利代理机构 芜湖安汇知识产权代理有限公司 34107

代理人 张巧婵

(51)Int.Cl.

B60L 50/70(2019.01)

B60L 58/27(2019.01)

B60L 58/24(2019.01)

B60L 58/33(2019.01)

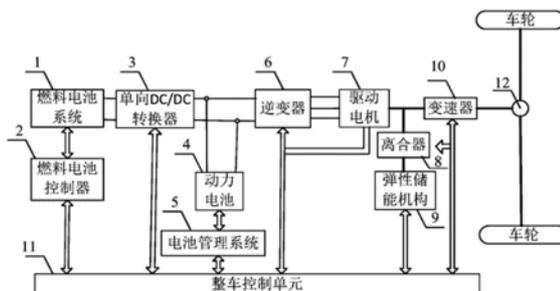
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

电动汽车燃料电池的热电联供系统及其控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种电动汽车燃料电池的热电联供系统,电动汽车包括燃料电池系统、动力电池系统、驱动电机;燃料电池系统采用氢燃料电池;氢燃料电池及动力电池系统中的动力电池并联后,再通过逆变器向驱动电机供电。本发明还公开该联供系统的控制方法。采用上述技术方案,有效解决了电动车续航问题,在SOC低于一定值后,燃料电池会持续为整车动力电池充电;在满足为整车提供电能的同时,在低温条件下,燃料电池还会持续为乘员舱和动力电池系统持续不断供热;由于采用氢氧燃料电池作为反应装置,清洁环保、无污染;氢气储量丰富,来源广;燃料电池噪声小、耗能低。



1. 电动汽车燃料电池的热电联供系统, 所述的电动汽车包括整车控制单元(11)、电池管理系统(5)、燃料电池系统(13)、动力电池系统(15)、驱动电机(7); 其特征在于: 所述的燃料电池系统(13)采用氢燃料电池(1); 所述的氢燃料电池(1)及动力电池系统(15)中的动力电池(4)并联后, 再通过逆变器(6)向所述的驱动电机(7)供电。

2. 按照权利要求1所述的电动汽车燃料电池的热电联供系统, 其特征在于: 所述的热电联供系统设有冷却器(14), 所述的动力电池系统(15)通过水泵(16)与冷却器(14)连接; 所述的燃料电池系统(13)通过电磁阀(17)与冷却器(14)连接。

3. 按照权利要求2所述的电动汽车燃料电池的热电联供系统, 其特征在于: 所述的电磁阀(17)与加热器(19)连接; 所述的加热器(19)通过鼓风机(20)机将其热量送至乘员舱(18)。

4. 按照权利要求1所述的电动汽车燃料电池的热电联供系统, 其特征在于: 所述的燃料电池系统(13)设有燃料电池控制器(2)、空气供应装置、氢供应装置、水热管理装置及DC/DC转换器(3)。

5. 按照权利要求4所述的电动汽车燃料电池的热电联供系统, 其特征在于: 所述的氢燃料电池(1)通过控制电路与燃料电池控制器(2)连接; 所述的燃料电池控制器(2)通过控制电路与整车控制单元(11)连接; 所述的动力电池(4)通过控制电路与电池管理系统(5)连接; 所述的电池管理系统(5)通过控制电路与整车控制单元(11)连接; 所述的整车控制单元(11)通过控制电路分别与逆变器(6)及驱动电机(7)连接。

6. 按照权利要求4所述的电动汽车燃料电池的热电联供系统, 其特征在于: 所述的空气供应装置包括空气过滤器、空压机、中冷器、加湿器、电磁阀、背压阀、空气压力传感器及空气温度传感器。

7. 按照权利要求4所述的电动汽车燃料电池的热电联供系统, 其特征在于: 所述的氢供应装置包括高压储氢瓶、氢气中压电磁阀、压力控制器、氢气循环泵、气水分离器、排气电磁阀、排水电磁阀、氢气温度传感器及氢气压力传感器。

8. 按照权利要求4所述的电动汽车燃料电池的热电联供系统, 其特征在于: 所述的水热管理装置包括氢气中压电磁阀、压力控制器、氢气循环泵、气水分离器、排气电磁阀、排水电磁阀、电池温度传感器及电池压力传感器。

9. 按照权利要求1至8中任一项所述的电动汽车燃料电池的热电联供系统的控制方法, 其特征在于: 所述的控制方法包括以下步骤:

步骤1)、车载的高压储氢瓶储存的高压氢气输向燃料电池系统(13); 在燃料电池系统(13)内, 氢气与空气中的氧气发生电化学反应, 产生电能输出; 与此同时, 该电化学反应过程中产生大量的热量, 需要通过冷却系统的循环冷却水带走这些热量;

步骤2)、当乘员舱(18)温度较低时, 电磁阀(17)开启, 步骤1)中产生的大流量的高温循环冷却水流经加热器(19), 此时加热器(19)中持续有大流量高温循环冷却水流通过, 室外或者车内低温空气与加热器(19)换热, 使得冷空气温度上升, 可为全车乘员舱(18)供暖; 只要燃料电池系统(13)持续工作, 即可持续为整车输入电能和持续供给暖气;

步骤3)、当动力电池系统(15)温度较低时, 电磁阀(17)开启, 步骤1)中产生的大流量的高温循环冷却水流经冷却器(14)中, 同时动力电池系统(15)中低温冷却水通过电子水泵(16)泵入冷却器(14)中与燃料电池系统(13)中流出的高温循环冷却水进行热交换, 将低温

冷却水加热到一定温度,再流入动力电池系统(15)中,对动力电池4进行加热。

10.按照权利要求9所述的电动汽车燃料电池的热电联供系统的控制方法,其特征在于:

在所述的步骤2)中,车内的空气温度传感器实时监测车内环境温度,并将该温度信息反馈给整车控制单元(11),整车控制单元(11)通过鼓风机(20)调整外界空气的送入量,以控制车内环境温度在20~25℃范围内;

在所述的步骤3)中,所述的动力电池系统(15)内的电池温度传感器实时监测动力电池(4)温度,并将该温度信息反馈给电池管理系统(5);电池管理系统(5)通过调节电子水泵(16)转速和电磁阀(17)的开度大小,进而调整流入冷却器(14)的热水输入量,以控制动力电池(4)的温度范围在20~30℃内。

电动汽车燃料电池的热电联供系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于新能源燃料电池的技术领域,具体涉及一种燃料电池用作电动汽车供电、乘员舱供暖以及动力电池系统低温加热的热电联供系统。另外,本发明还涉及该热电联供系统的控制方法。

背景技术

[0002] 目前,电动汽车存在以下一些问题:电池在低温时的充放电性能较差;冬季制热模式会降低续航里程;理论上,燃料电池的发电效率可达到85%~90%,但由于工作时各种极化的限制,目前燃料电池的发电效率约为40%~60%。

[0003] 人类社会高速发展,对化石能源需求日益增加,人们正在面临着资源枯竭以及环境问题的挑战。燃料电池是将化学能通过电化学反应直接转换为电能和热能的装置,其具有效率高、功率大、供电时间长、寿命长、可靠性高、噪声低及不产生有害排放物等特点,在交通运输领域有着巨大应用潜力。

[0004] 国内大多数电动汽车都只是采用锂离子电池作为动力源,但是受困于能量密度等一系列因素,锂离子电池如磷酸铁锂、锰酸锂和钴酸锂电池等作为电动汽车主要储能装置,已经不能满足电动汽车日常的用电要求。

[0005] 目前,国内燃料电池汽车主要采用FC+B(燃料电池+锂离子动力电池)系统为整车提供能量。在该系统中,温度对锂离子动力电池系统的充放电性能有很大的影响,尤其是在低温情况下对动力电池系统充电会出现从正极迁移过来的Li⁺来不及嵌入到负极的碳层层格中,在负极端形成锂金属结晶,结晶逐渐增大可能会造成隔膜穿透导致短路,对锂离子电池造成不可逆转的损伤;同时,低温情况下放电,由于电池在低温情况下内阻较高,会导致电池在达到放电截止电压时不能将电量完全放出,对整车的功率输出有很大影响。

[0006] 另外,绝大多数电动汽车开启空调为乘员舱加热会消耗大量的电量,大大缩短电动汽车的续航里程。纯电动车一般采用PTC加热作为全车取暖,长时间取暖,电量消耗巨大,同时车辆长时间处于低温环境中会导致电池系统内部温度比较低,低温对电池系统的充放电性能有极大地影响。

[0007] 面对上述难题以及对电动汽车需求量大量增长,而且对电动汽车的性能需求越来越高,一般都需要长距离续航和短时间补电,同时在寒冷的环境之下乘员舱供暖也必不可少。

发明内容

[0008] 本发明提供一种电动汽车燃料电池的热电联供系统,其目的是实现热电联供,即燃料电池为动力电池供电,提高续航能力;低温时为动力电池及乘员舱供暖。

[0009] 为了实现上述目的,本发明采取的技术方案为:

[0010] 本发明的电动汽车燃料电池的热电联供系统,所述的电动汽车包括整车控制单元、电池管理系统、燃料电池系统、动力电池系统、驱动电机;所述的燃料电池系统采用氢燃

料电池；所述的氢燃料电池及动力电池系统中的动力电池并联后，再通过逆变器向所述的驱动电机供电。

[0011] 所述的热电联供系统设有冷却器，所述的动力电池系统通过水泵与冷却器连接；所述的燃料电池系统通过电磁阀与冷却器连接。

[0012] 所述的电磁阀与加热器连接；所述的加热器通过鼓风机将其热量送至乘员舱。

[0013] 所述的燃料电池系统设有燃料电池控制器、空气供应装置、氢供应装置、水热管理装置及DC/DC转换器。

[0014] 所述的氢燃料电池通过控制电路与燃料电池控制器连接；所述的燃料电池控制器通过控制电路与整车控制单元连接；所述的动力电池通过控制电路与电池管理系统连接；所述的电池管理系统通过控制电路与整车控制单元连接；所述的整车控制单元通过控制电路分别与逆变器及驱动电机连接。

[0015] 所述的空气供应装置包括空气过滤器、空压机、中冷器、加湿器、电磁阀、背压阀、空气压力传感器及空气温度传感器。

[0016] 所述的氢供应装置包括高压储氢瓶、氢气中压电磁阀、压力控制器、氢气循环泵、气水分离器、排气电磁阀、排水电磁阀、氢气温度传感器及氢气压力传感器。

[0017] 所述的水热管理装置包括氢气中压电磁阀、压力控制器、氢气循环泵、气水分离器、排气电磁阀、排水电磁阀、电池温度传感器及电池压力传感器。

[0018] 为了实现与上述技术方案相同的发明目的，本发明还提供以上所述的电动汽车燃料电池的热电联供系统的控制方法，其技术方案是该控制方法包括以下步骤：

[0019] 步骤1、车载的高压储氢瓶储存的高压氢气输向燃料电池系统；在燃料电池系统内，氢气与空气中的氧气发生电化学反应，产生电能输出；与此同时，该电化学反应过程中产生大量的热量，需要通过冷却系统的循环冷却水带走这些热量；

[0020] 步骤2、当乘员舱温度较低时，电磁阀开启，步骤1中产生的大流量的高温循环冷却水流经加热器，此时加热器中持续有大流量高温循环冷却水流通过，室外或者车内低温空气与加热器换热，使得冷空气温度上升，可为全车乘员舱供暖；只要燃料电池系统持续工作，即可持续为整车输入电能和持续供给暖气；

[0021] 步骤3、当动力电池系统温度较低时，电磁阀开启，步骤1中产生的大流量的高温循环冷却水流经冷却器中，同时动力电池系统中低温冷却水通过电子水泵泵入冷却器中与燃料电池系统中流出的高温循环冷却水进行热交换，将低温冷却水加热到一定温度，再流入动力电池系统中，对动力电池4进行加热。

[0022] 在所述的步骤2中，车内的空气温度传感器实时监测车内环境温度，并将该温度信息反馈给整车控制单元，整车控制单元通过鼓风机调整外界空气的送入量，以控制车内环境温度在20~25℃范围内；

[0023] 在所述的步骤3中，所述的动力电池系统内的电池温度传感器实时监测动力电池温度，并将该温度信息反馈给电池管理系统；电池管理系统通过调节电子水泵转速和电磁阀的开度大小，进而调整流入冷却器的热水输入量，以控制动力电池的温度范围在20~30℃内。

[0024] 本发明采用上述技术方案，首先，有效解决电动车续航问题，在SOC低于一定值后，燃料电池会持续为整车动力电池充电，在保证储存氢气燃料的供应下，可以长时间持续供

电;其次,在满足为整车提供电能的同时,在低温条件下,燃料电池还会持续释放出同等功率的热量,通过加热装置,为乘员舱和动力电池系统持续不断供热;其三、由于采用氢氧燃料电池作为反应装置,清洁环保、无污染;氢气储量丰富,来源广;燃料电池噪声小、耗能低。

附图说明

[0025] 附图所示内容及图中的标记简要说明如下:

[0026] 图1为本发明的电动汽车驱动结构及电气原理示意图;

[0027] 图2为本发明的加热原理示意图。

[0028] 图中标记为:

[0029] 1、氢燃料电池,2、燃料电池控制器,3、升压DC/DC转换器,4、动力电池,5、电池管理系统,6、逆变器,7、驱动电机,8、离合器,9、弹性储能机构,10、变速器,11、整车控制单元,12、差速器,13、燃料电池系统,14、冷却器(chiller),15、动力电池系统,16、水泵,17、电磁阀,18、乘员舱,19、加热器,20、鼓风机。

具体实施方式

[0030] 下面对照附图,通过对实施例的描述,对本发明的具体实施方式作进一步详细的说明,以帮助本领域的技术人员对本发明的发明构思、技术方案有更完整、准确和深入的理解。

[0031] 如图1、图2所表达的本发明的结构,为一种电动汽车燃料电池的热电联供系统,所述的电动汽车包括整车控制单元11、电池管理系统5、燃料电池系统13、动力电池系统15、驱动电机7。本发明提供燃料电池用作电动汽车供电、乘员舱的供暖以及动力电池系统低温加热的热电联供系统。

[0032] 驱动电机7通过变速器10与差速器12连接,差速器12将驱动电机7产生动力分配给两个车轮;变速器10通过电控线路与整车控制单元11连接,接受整车控制单元11的控制。

[0033] 驱动电机7与变速器10连接的轴,再与离合器8连接,离合器8与弹性储能机构9连接;弹性储能机构9通过电控线路与整车控制单元11连接,接受整车控制单元11的控制。

[0034] 为了克服现有技术的缺陷,实现燃料电池为动力电池供电、低温时为动力电池及乘员舱供暖的热电联供的发明目的,本发明采取的技术方案为:

[0035] 如图1、图2所示,本发明的电动汽车燃料电池的热电联供系统,所述的燃料电池系统13采用氢燃料电池1;所述的氢燃料电池1及动力电池系统15中的动力电池4并联后,再通过逆变器6向所述的驱动电机7供电。

[0036] 逆变器6、驱动电机7通过电控线路与整车控制单元11连接,接受整车控制单元11的控制。动力电池4通过电控线路与电池管理系统5连接;电池管理系统5通过电控线路与整车控制单元11连接,接受整车控制单元11的控制。氢燃料电池1通过电控线路与燃料电池控制器2连接;燃料电池控制器2通过电控线路与整车控制单元11连接,接受整车控制单元11的控制。

[0037] 氢燃料电池发动机系统主要是利用氢气和空气中的氧气进行化学反应产生电能和热能的一种装置。所述氢燃料电池1用于氢气与空气中的氧气发生电化学反应,产生电能输出。

[0038] 在氢燃料电池1发生的化学反应为阳极： $2\text{H}_2 \rightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ ， H_2 分裂成两个质子和两个电子，质子穿过质子交换膜(PEM)，电子通过阳极板，通过外部负载，并进入阴极双极板；

[0039] 在燃料电池系统1的阴极： $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 4\text{H}^+ \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ，质子、电子和 O_2 重新结合以形成 H_2O ；升压DC/DC转换器3用于将燃料电池系统1输出的电能为整车动力电源4充电，供给整车负载用电。

[0040] 升压DC/DC转换器3通过电控线路与整车控制单元11连接，接受整车控制单元11的控制。

[0041] 氢燃料电池1因其可以快速补充氢气，进而可以源源不断输出电能，同时可以释放大量热量，一方面可以为整车行驶提供电能，还可以将多余的电量存储到动力电池中；另一方面也可以在寒冷的环境中为动力电池4加热，以及为乘员舱18供暖，可有效提高燃料利用率。

[0042] 氢燃料电池有着很多优点：氢气燃料补给速度快，一般3-5分钟即可，而且氢气来源很广泛，具有环境友好、无毒等优点；且化学反应过程可控；整个系统运行静音性好；燃料电池的发电效率约为40%~60%，运行过程中可以持续输出电能为整车动力电池补电，同时也会释放出大量热能。

[0043] 针对燃料电池释放的大量热能，通过将燃料电池发动机冷却循环水的余热作为热源，将其引入热交换器和动力电池的加热系统循环水路中：当乘员舱需要供暖时，由鼓风机将车厢内或车外部的空气吹过热交换器而使之升温，起到为整车供暖的作用；当动力电池温度较低时，燃料电池发动机中流出的热水进入动力电池加热水路中为电池对动力电池4进行加热。

[0044] 由于以上所述燃料电池发动机系统具有的这些优点，可以有效改善电动汽车续航能力不足、动力电池低温性能较差以及乘员舱供暖问题。

[0045] 具体地说，该系统实现了以下两大目的：

[0046] 供电目的：保证动力电池高效工作，在低SOC状态下，氢燃料电池发动机系统启动运行，给动力电池持续补电，保证车辆能够在有氢气的情况下能够不用考虑寻找固定充电桩充电；与此同时，还能满足续航需要，噪声小、耗能低、不污染空气环境。

[0047] 供暖目的：电动汽车经常会置于自然环境下，当外界较为寒冷时，整车供暖不可或缺；基于燃料电池工作时大量产热的工作特性，本发明采用电动汽车的供暖和低温电池加热系统，该系统可以使乘员舱和动力电池系统内部温度一直维持在最佳范围内。

[0048] 参见图1：

[0049] 本发明的燃料电池用作电动汽车的供电系统，包括空气供应子系统、氢供应子系统、水热管理子系统、电控子系统、燃料电池、电力转换系统等；具体包括：

[0050] 所述的氢燃料电池1、燃料电池控制器2、升压DC/DC转换器3、动力电池4、电池管理系统5之间形成动力系统，为整车提供电能。

[0051] 参见图2：

[0052] 所述的热电联供系统设有冷却器14，所述的动力电池系统15通过水泵16与冷却器14连接；所述的燃料电池系统13通过电磁阀17与冷却器14连接。

[0053] 所述的电磁阀17与加热器19连接；所述的加热器19通过鼓风机20机将其热量送至乘员舱18。

[0054] 所述燃料电池系统13、加热器19及鼓风机20为整车提供暖气；

[0055] 所述的燃料电池系统13设有燃料电池控制器2、空气供应装置、氢供应装置、水热管理装置及DC/DC转换器3。

[0056] 所述DC/DC转换器3用于将燃料电池输出的电能转换为负载所需求的电力，为电动汽车动力电池进行补电。

[0057] 所述的氢燃料电池1通过控制电路与燃料电池控制器2连接；所述的燃料电池控制器2通过控制电路与整车控制单元11连接；所述的动力电池4通过控制电路与电池管理系统5连接；所述的电池管理系统5通过控制电路与整车控制单元11连接；所述的整车控制单元11通过控制电路分别与逆变器6及驱动电机7连接。

[0058] 所述的空气供应装置包括空气过滤器、空压机、中冷器、加湿器、电磁阀、背压阀、空气压力传感器及空气温度传感器以及相应管路等。空气供应装置(空气供应子系统)的主要功能是保证电堆阴极电化学反应所需的氧气量。

[0059] 其中：

[0060] 过滤器主要功能是将空气中的液态水、液态油滴分离出来，并滤去空气中的灰尘和固体杂质，从而防止这些颗粒和化学物质可能对电堆催化剂和电解质膜造成危害；

[0061] 空气压缩机是燃料电池空气供应系统的最为重要部件，其功能是为燃料电池发动机反应提供所需要的空气，为燃料电池系统电堆在不同工况工作时，提供满足电堆流量、压力、温度和湿度要求的空气；

[0062] 中冷器是空气系统的重要组成部件，中冷器的作用是降低燃料电池系统的进气温度；

[0063] 加湿器：燃料电池运行时为保证质子交换膜含有所需水分(降低电阻、传递质子)，需要通过加湿器对反应气体(空气)进行增湿，以确保质子交换膜保持良好的水合状态和较好的电导，使燃料电池得以高效工作。

[0064] 所述的氢供应装置包括高压储氢瓶、氢气中压电磁阀、压力控制器、氢气循环泵、气水分离器、排气电磁阀、排水电磁阀、氢气温度传感器及氢气压力传感器。氢供应装置(氢供应子系统)的主要功能是为燃料电池发动机提供反应所需的氢气，保证电堆阳极电化学反应所需的氢气量。

[0065] 所述燃料电池内氢气氧气反应的氢气来自于车载的高压储氢瓶，其压力为35MPa或70MPa，高压氢气通过氢气管路输向燃料电池系统；

[0066] 所述的水热管理装置包括氢气中压电磁阀、压力控制器、氢气循环泵、气水分离器、排气电磁阀、排水电磁阀、电池温度传感器及电池压力传感器。

[0067] 水热管理装置(水热管理子系统)是根据燃料电池组和核心部件的温度要求，通过冷却液换热，将发热设备产生的热量带出，维持要求工作温度。

[0068] 因燃料电池核心部件要求的工作温度不一致，燃料电池堆工作温度在70℃左右，而空压机电机驱动器、中冷器、DC/DC要求的工作温度在55℃以下，故燃料电池水热管理子系统分为主冷却(高温)回路和辅助冷却(低温)回路。

[0069] 本发明的电控子系统主要功能是实时采集各感应器传来的系统关键部件工作状态信息，该子系统由核心控制器判断、处理信息，并通过外围驱动电路来控制相应的可执行部件，以保证燃料电池发电系统按要求安全正常工作。

[0070] 为了实现与上述技术方案相同的发明目的,本发明还提供以上所述的电动汽车燃料电池的热电联供系统的控制方法,将燃料电池用作电动汽车乘员舱的供暖以及动力电池系统低温加热,其技术方案是该控制方法包括以下步骤:

[0071] 步骤1、车载的高压储氢瓶储存的高压氢气输向燃料电池系统13;在燃料电池系统13内,氢气与空气中的氧气发生电化学反应,产生电能输出;与此同时,该电化学反应过程中产生大量的热量,需要通过冷却系统的循环冷却水带走这些热量;

[0072] 燃料电池系统会释放出同等输出功率的热量,燃料电池出水口的温度将达到75-80℃;

[0073] 步骤2、当乘员舱18温度较低时,电磁阀17开启,步骤1中产生的大流量的高温循环冷却水流经加热器19,此时加热器19中持续有大流量高温循环冷却水流通过,室外或者车内低温空气与加热器19换热,使得冷空气温度上升,可为全车乘员舱18供暖;只要燃料电池系统13持续工作,即可持续为整车输入电能和持续供给暖气;通过车内的鼓风机20把车外或者车内的冷空气吹过加热器19,冷空气被加热到一定温度,为全车乘员舱18供暖。燃料电池输出的电能经电力转换系统转换后,为整车动力电源供电;

[0074] 步骤3、当动力电池系统15温度较低时,电磁阀17开启,步骤1中产生的大流量的高温循环冷却水流经冷却器14中,同时动力电池系统15中低温冷却水通过电子水泵16泵入冷却器14中与燃料电池系统13中流出的高温循环冷却水进行热交换,将低温冷却水加热到一定温度,再流入动力电池系统15中,对动力电池4进行加热。

[0075] 在所述的步骤2中,车内的空气温度传感器实时监测车内环境温度,并将该温度信息反馈给整车控制单元11,整车控制单元11通过鼓风机20调整外界空气的送入量,以控制车内环境温度在20~25℃范围内;

[0076] 在所述的步骤3中,所述的动力电池系统15内的电池温度传感器实时监测动力电池4温度,并将该温度信息反馈给电池管理系统5;电池管理系统5通过调节电子水泵16转速和电磁阀17的开度大小,进而调整流入冷却器14的热水输入量,以控制动力电池4的温度范围在20~30℃内。

[0077] 上述一种燃料电池用作电动汽车乘员舱的供暖以及动力电池系统低温加热的系统,包括以下步骤:

[0078] 本发明的有益效果是:一、有效解决电动车续航能力不足问题,在SOC低于一定值后,燃料电池会持续为整车动力电池充电,在保证储存氢气燃料的供应下,可以长时间持续供电;二、在满足为整车提供电能的同时,在低温条件下,燃料电池还会持续释放出同等功率的热量,通过加热装置,为乘员舱和动力电池系统持续不断供热;三、采用氢氧燃料电池作为反应装置,清洁、对环境无污染;四、氢气储量丰富,来源广;五、燃料电池噪声小、耗能低。

[0079] 上面结合附图对本发明进行了示例性描述,显然本发明具体实现并不受上述方式的限制,只要采用了本发明的方法构思和技术方案进行的各种非实质性的改进,或未经改进将本发明的构思和技术方案直接应用于其它场合的,均在本发明的保护范围之内。

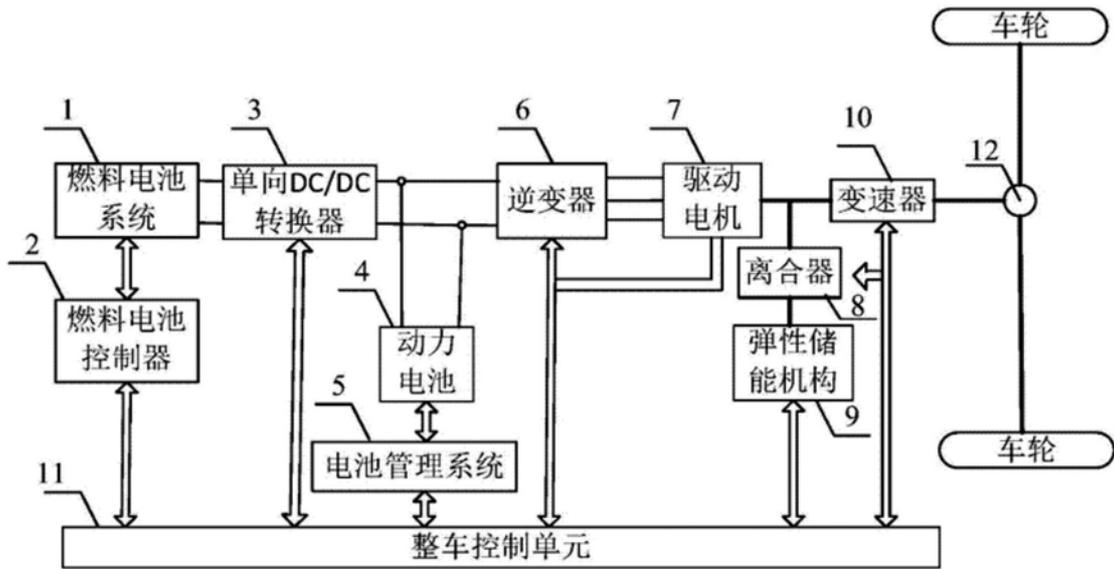


图1

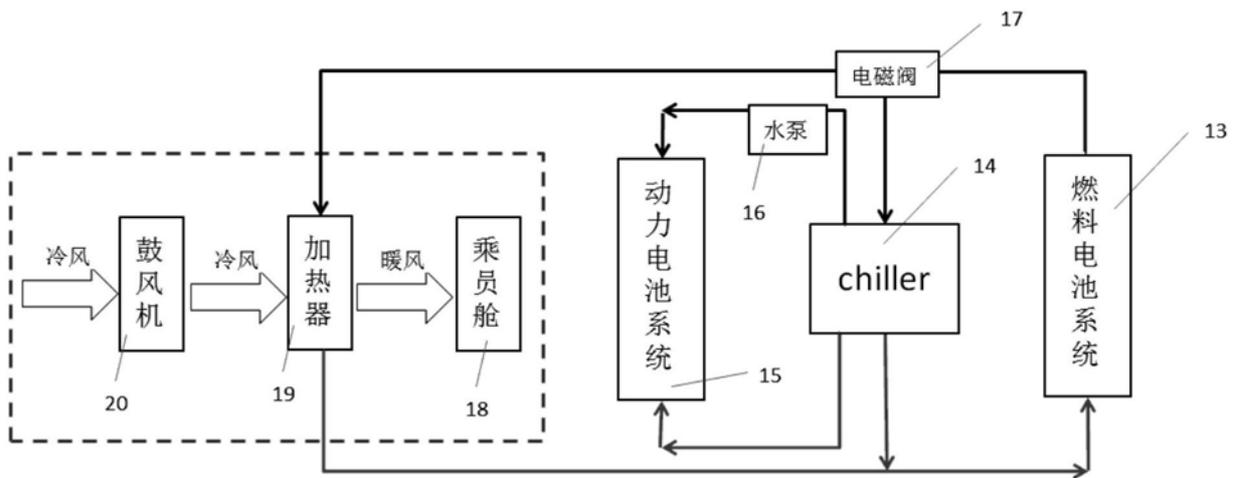


图2