



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107591546 A

(43)申请公布日 2018.01.16

(21)申请号 201710741987.6

H01M 10/6571(2014.01)

(22)申请日 2017.08.25

H01M 10/663(2014.01)

(71)申请人 北京工业大学

B60L 11/18(2006.01)

地址 100124 北京市朝阳区平乐园100号

(72)发明人 纪常伟 李响 汪硕峰 王兵

(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 10/6563(2014.01)

H01M 10/6567(2014.01)

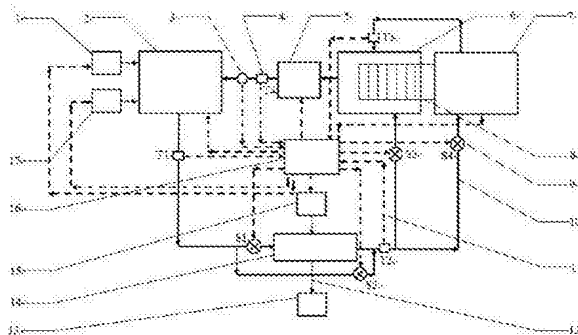
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

## (54)发明名称

一种燃料电池-锂电池混合动力热管理系统及运行方式

## (57)摘要

一种燃料电池-锂电池混合动力热管理系统及运行方式属于燃料电池领域。装置包括燃料电池供气系统、空气流动通道、冷却水流动通道、水冷锂电池包、加热电阻丝、冷却水水箱、水冷燃料的电池、单向电磁阀、电控模块。燃料电池供气系统为燃料电池提供燃料,冷却水由锂电池放电加热,经过燃料电池,通过电控模块判断各温度传感器温度来判断打开所对应的电磁阀实现对不同流道开关的控制,从而实现对燃料电池-锂电池混合动力系统的热量进行管理。本发明在环境温度较低时改善燃料电池冷启动性能,加快燃料电池启动速度;燃料电池所释放的热量可对锂电池进行加热从而使锂电池达到适宜温度进行充放电。当环境温度较高时,也可以对锂电池进行降温。



1. 一种燃料电池-锂电池混合动力热管理系统,其特征在于,包括燃料电池氢气供气系统(1)、燃料电池电堆(2)、冷却水流量传感器(3)、冷却水温度传感器、循环水泵(5)、冷却水水箱(6)、水冷锂电池包(7)、加热电阻丝(8)、电磁阀(9)、冷却水流道、信号电气连接(11)、气体流道(12)、驾驶室(13)、散热器(14)、风扇(15)、电控模块(16)、燃料电池空气供气系统(17);

燃料电池氢气供气系统(1)、燃料电池空气供气系统(17)与燃料电池电堆(2)相连,燃料电池电堆(2)的冷却水出口布置冷却水温度传感器T1用以监控其冷却水温度;

燃料电池电堆(2)出口的冷却水流道经过三通分水器分为两部分:一部分由电磁阀S1,流经散热器(14),至冷却水温度传感器T2;另一部分由电磁阀S2,至冷却水温度传感器T2;

冷却水温度传感器T2之后再经过三通分水器分为两部分:一部分由电磁阀S3至冷却水水箱(6);另一部分由电磁阀S4至锂电池包(7),经过冷却水流道至冷却水温度传感器T3,最终至冷却水水箱(6);

水冷锂电池包(7)接有加热电阻丝(8),加热电阻丝(8)布置在冷却水水箱(6)中;

冷却水水箱(6)外布置有绝热层,并且冷却水水箱(6)要求完全密封,冷却水进出口,加水口,及加热电阻丝(8)的接缝处要保证没有冷却水渗漏;

冷却水水箱(6)出口由冷却水流道至循环水泵(5),循环水泵(5)出口需布置冷却水流量传感器(3)和冷却水温度传感器T4,用以检测冷却水的流量及温度;之后,冷却水流道连接至燃料电池电堆(2)进水口;

电控模块(16)检测燃料电池氢气供气系统(1)、燃料电池空气供气系统(17)、水冷锂电池包(7)温度、燃料电池电堆(2)电压及效率、冷却水流量传感器(3)、冷却水温度传感器T1、冷却水温度传感器T2、冷却水温度传感器T3、冷却水温度传感器T4电信号,通过进行计算后控制循环水泵(5)流量、风扇(15)开关及风量、电磁阀S1、电磁阀S2、电磁阀S3、电磁阀S4的开关。

2. 根据权利要求1所述的一种燃料电池-锂电池混合动力热管理系统,其特征在于:所述电磁阀(9)选用单向电磁阀。

3. 根据权利要求1所述的一种燃料电池-锂电池混合动力热管理系统,其特征在于:所述燃料电池电堆(2)选用水冷式燃料电池。

4. 根据权利要求1所述的一种燃料电池-锂电池混合动力热管理系统,其特征在于:所述冷却水流量传感器(3)选用电子涡轮流量传感器。

5. 根据权利要求1所述的一种燃料电池-锂电池混合动力热管理系统,其特征在于:所述循环水泵(5)选用可调控流量水泵。

6. 根据权利要求1所述的一种燃料电池-锂电池混合动力热管理系统,其特征在于:所述冷却水水箱(6)选用塑料材质,并在外侧布置绝热陶瓷棉加以保温。所述气体流道(12)选用不锈钢材质。

7. 根据权利要求1所述的一种燃料电池-锂电池混合动力热管理系统,其特征在于:所述锂电池包(7)选用水冷电池包。

8. 根据权利要求1所述的一种燃料电池-锂电池混合动力热管理系统,其特征在于:所述电磁阀(9)选用单向电磁阀。

9. 应用如权利1-8任意一项系统的方法,其特征在于:

在冬季工作时,使用水冷锂电池包(7)对加热电阻丝(8)进行加热,加热电阻丝(8)会对冷却水水箱(6)中的冷却水进行加热;同时启动循环水泵(5),保持流量为10L/min状态运行,只打开电磁阀S2、S3,此时冷却水的流向为:冷却水水箱(6)、冷却水温度传感器T4、冷却水流量传感器(3)、燃料电池电堆(2)、冷却水温度传感器T1、电磁阀S2、冷却水温度传感器T2、电磁阀S3、冷却水水箱(6);

当电控模块(16)监测冷却水温度传感器T4为10℃,同时监测冷却水温度传感器T1为6℃以上时,通过信号电气连接(11)启动燃料电池电堆(2);

电控模块(16)控制电池氢气供气系统(1)及燃料电池空气供气系统(17),使燃料电池电堆(2)平稳启动;当电控模块(16)监测到冷却水温度传感器T1测得的温度高于冷却水温度传感器T4测得的温度时,关闭加热电阻丝(8)的加热功能;

提高环水泵(5)流量至30L/min,通过冷却水流量传感器(3)监测流量;当冷却水温度传感器T1温度达到30℃,关闭电磁阀S3,开启电磁阀S3;由于锂电池的最佳工作温度为20℃-40℃,此时锂电池处于低温状态,不利于充放电,因此,开启电磁阀S3,冷却水为水冷锂电池包(7)加热,使其达到最佳工作温度;

此时冷却水的流向为:冷却水水箱(6)、冷却水温度传感器T4、冷却水流量传感器(3)、燃料电池电堆(2)、冷却水温度传感器T1、电磁阀S2、冷却水温度传感器T2、电磁阀S4、水冷锂电池包(7)、冷却水温度传感器T3、冷却水水箱(6);

当监测冷却水温度传感器T3达到15℃时,电控模块(16)发出信号发动车辆;

冷却水温度传感器T1温度达到温度35℃后,提高循环水泵(5)流量至50L/min,减少冷却水温度传感器T3与冷却水温度传感器T2的温差;

当冷却水温度传感器T1温度高于40℃时,并且循环水泵(5)升至额定负荷;关闭电磁阀S2,打开电磁阀S1,并开启风扇(15),将散热器(14)热量吹入驾驶室(13)进行加热,当驾驶室(13)温度超过27℃时,切断散热器(14)与驾驶室(13)间的通路,将热量排出车外;风扇(15)的电压控制使冷却水温度传感器T2温度在35℃;

此时冷却水的流向为:冷却水水箱(6)、冷却水温度传感器T4、冷却水流量传感器(3)、燃料电池电堆(2)、冷却水温度传感器T1、电磁阀S1、散热器(14)、冷却水温度传感器T2、电磁阀S4、水冷锂电池包(7)、冷却水温度传感器T3、冷却水水箱(6)。

10.应用如权利1-8任意一项系统的方法,其特征在于:

在夏季运行时,在系统启动时所有电磁阀关闭,打开电磁阀S2、电磁阀S3,循环水泵(5)打开,启动燃料电池,水冷锂电池包(7)为车辆提供电力;当监测冷却水温度传感器T1温度大于55℃,打开电磁阀S1,关闭电磁阀S2,开启风扇(15);散热器(14)热量排出车外;风扇(15)的电压控制使得冷却水温度传感器T2温度降至50℃;

当电控模块(16)监测水冷锂电池包(7)温度超过40℃时,关闭电磁阀S3,打开电磁阀S4;同时,加大风扇(15)的送风量使冷却水温度传感器T2温度降至30℃时冷却水为水冷锂电池包(7)降温,使其维持最佳工作温度。

## 一种燃料电池-锂电池混合动力热管理系统及运行方式

### 技术领域

[0001] 本发明属于燃料电池领域,涉及一种燃料电池-锂电池混合动力热管理系统及运行方式。

### 背景技术

[0002] 随着世界经济的快速发展,因能源消耗的激增和资源的浪费所引起的“能源危机”已经引起了全世界的关注。内燃机新能源的发展也越来越收到科学家们的重视。所以开发新能源来代替传统的化石燃料成为了越来越多的国家一项长期重要的能源发展战略。在所开发的新能源中,氢能被认为是最有潜力的新能源之一,其优点在于:储量大,热值高;与化石燃料燃烧后所释放的碳氧化物、氮氧化物、粉尘颗粒相比,氢气燃烧反应后所释放的只有水,不会造成环境的污染,是零污染的清洁能源。同时也是替代现有化石燃料最理想的能源之一。而以氢气为燃料的质子交换膜燃料电池(PEMFC)成为了未来最有可能替代传统内燃机的动力源之一。

[0003] 质子交换膜燃料电池(PEMFC)是一种在低温(60℃-80℃)状态下可直接将储存在氢气与氧气中的化学能直接转化为电能,释放热和水的化学装置。由于燃料电池不受卡诺循环的限制,其能量转化率高。与传统的化学电池不同,只要有足够的氢气及氧化剂,就可以持续的工作,类似于传统内燃机。同时,PEMFC具有机械结构设计简单、比能量高、使用寿命长、排水简单、工作温度低等特点,其发展和应用前景被世界各国看好,也被看作是替代传统内燃机的最佳方案。

[0004] 燃料电池作为一种清洁的动力装置,虽有诸多优点,但是当其单独应用在车辆中为其提供能量时,会存在一定的不足。燃料电池在车辆中单独工作时,会增加系统的体积,提高了车辆成本。同时还由于车辆在行驶中的负荷变化,导致燃料电池的输出特性时常发生变化,损害燃料电池,缩短其工作寿命。此外,燃料电池为单向供电电源,无法在车辆制动时回收制动能量。由于锂电池对负荷的变化响应速度快、高倍率充放电能力较强且可回收制动能量,因此采用燃料电池-锂电池的混合动力系统的方案可以充分发挥燃料电池及锂电池各自的特点,既可以在车辆制动时回收制动能量,又可以弥补在车辆负荷突变时燃料电池的输出不稳定的缺点,从而提高系统能量的稳定性和可靠性。

[0005] 然而,在实际环境中,低温条件下,燃料电池所产生水,加湿用水以及其中的冷却水会产生涨冻现象,从而对燃料电池内部的质子交换膜结构产生损害。同时,低温环境中,催化剂的活性降低,影响催化效果,使得反应速率降低,影响燃料电池整体性能。而在高温环境中,锂电池在高倍率充放电过程中会产生热量,使得锂电池偏离最佳工作温度,造成性能下降。

[0006] 现有质子交换膜燃料电池热管理系统,例如(中国发明专利CN106602105A)公开了一种质子交换膜燃料电池热管理系统,通过至少两个单体电池以串联方式层叠组合而成的燃料电池堆,每个单体电池的一侧对应设有散热装置,且单体电池与散热装置间隔叠设,用于供应冷却液并控制冷却液流动的控制系統。该质子交换膜燃料电池热管理系统能够保证

燃料电池在运行过程中处于合适的温度范围内以及燃料电池内部的均温性。现有锂电池热管理系统,例如(中国发明专利CN206040906U)涉及动力锂电池组热管理控制装置,通过电池管理系统和温度传感器对动力电池箱内温度环境进行检测,再根据温度异常情况发出降温或升温指令,启动加热组件或制冷组件进行温度控制,使电池箱体内温度达到规定范围,确保外界温度对锂电池组影响因素减少到最小,让锂电池组的系统性能达到最佳状态的动力锂电池组温度控制装置。上述两种系统可分别进行热管理,但缺少燃料电池-锂电池混合动力热管理系统,用以实现燃料电池-锂电池的热量协同管理。

## 发明内容

[0007] 本发明的目的在于提出的一种燃料电池-锂电池混合动力热管理系统及运行方式,以解决现有的燃料电池-锂电池混合动力系统热管理的问题,以提高燃料电池低温启动速度,保护燃料电池;维持锂电池在适宜温度运行;并在低温环境下将余热用于加热驾驶室,使驾驶员处在适当的温度中。通过电控系统监控各个传感器的信号,控制不同电磁阀的开关使冷却水流经不同的流道,使热量走向不同的目的,实现提高燃料电池启动速度,维持锂电池适宜温度,并且控制驾驶室温度的目的。

[0008] 针对上述技术的不足之处,本发明提供一种燃料电池-锂电池混合动力热管理系统及运行方式,包括燃料电池氢气供气系统、燃料电池电堆、冷却水流量传感器、冷却水温度传感器、循环水泵、冷却水水箱、锂电池包、加热电阻丝、单向电磁阀、冷却水流道、信号电气连接、气体流道、驾驶室模型、散热器、风扇、电控模块、燃料电池空气供气系统。

[0009] 所述燃料电池氢气供气系统(1)选用高纯度氢气(99.99%),为燃料电池提供稳定可靠的供给。

[0010] 所述燃料电池电堆(2)选用水冷式燃料电池,使内部单片电池温度分布均匀。

[0011] 所述冷却水流量传感器(3)选用电子涡轮流量传感器,测量准确高效。

[0012] 所述循环水泵(5)选用可调控流量水泵,在控制中可随冷却水的不同温度调整流量。

[0013] 所述冷却水水箱(6)选用塑料材质,并在外侧布置绝热陶瓷棉加以保温,使冷却水的热量损失较小。

[0014] 所述锂电池包(7)选用水冷电池包,方便与对其进行热管理。

[0015] 所述电磁阀选用单向电磁阀,防止因压力导致回流。

[0016] 所述气体流道(12)选用不锈钢材质,坚固且不会被腐蚀。

[0017] 所述散热器(14)及风扇(15)选用汽车所用,方便今后在车辆中布置,且效率较高,方便获取。

[0018] 在冬季工作时,使用水冷锂电池包(7)对加热电阻丝(8)进行加热,加热电阻丝(8)会对冷却水水箱(6)中的冷却水进行加热;同时启动循环水泵(5),保持流量为10L/min状态运行,只打开电磁阀S2、S3,此时冷却水的流向为:冷却水水箱(6)、冷却水温度传感器T4、冷却水流量传感器(3)、燃料电池电堆(2)、冷却水温度传感器T1、电磁阀S2、冷却水温度传感器T2、电磁阀S3、冷却水水箱(6);

[0019] 当电控模块(16)监测冷却水温度传感器T4为10℃,同时监测冷却水温度传感器T1为6℃以上时,通过信号电气连接(11)启动燃料电池电堆(2);

[0020] 电控模块(16)控制电池氢气供气系统(1)及燃料电池空气供气系统(17),使燃料电池电堆(2)平稳启动;当电控模块(16)监测到冷却水温度传感器T1测得的温度高于冷却水温度传感器T4测得的温度时,关闭加热电阻丝(8)的加热功能;

[0021] 提高环水泵(5)流量至30L/min,通过冷却水流量传感器(3)监测流量;当冷却水温度传感器T1温度达到30℃,关闭电磁阀S3,开启电磁阀S3;由于锂电池的最佳工作温度为20℃-40℃,此时锂电池处于低温状态,不利于充放电,因此,开启电磁阀S3,冷却水为水冷锂电池包(7)加热,使其达到最佳工作温度;

[0022] 此时冷却水的流向为:冷却水水箱(6)、冷却水温度传感器T4、冷却水流量传感器(3)、燃料电池电堆(2)、冷却水温度传感器T1、电磁阀S2、冷却水温度传感器T2、电磁阀S4、水冷锂电池包(7)、冷却水温度传感器T3、冷却水水箱(6);

[0023] 当监测冷却水温度传感器T3达到15℃时,电控模块(16)发出信号发动车辆;

[0024] 冷却水温度传感器T1温度达到温度35℃后,提高循环水泵(5)流量至50L/min,减少冷却水温度传感器T3与冷却水温度传感器T2的温差;

[0025] 当冷却水温度传感器T1温度高于40℃时,并且循环水泵(5)升至额定负荷;关闭电磁阀S2,打开电磁阀S1,并开启风扇(15),将散热器(14)热量吹入驾驶室(13)进行加热,当驾驶室(13)温度超过27℃时,切断散热器(14)与驾驶室(13)间的通路,将热量排出车外;风扇(15)的电压控制使冷却水温度传感器T2温度在35℃;

[0026] 此时冷却水的流向为:冷却水水箱(6)、冷却水温度传感器T4、冷却水流量传感器(3)、燃料电池电堆(2)、冷却水温度传感器T1、电磁阀S1、散热器(14)、冷却水温度传感器T2、电磁阀S4、水冷锂电池包(7)、冷却水温度传感器T3、冷却水水箱(6);

[0027] 在夏季运行时,在系统启动时所有电磁阀关闭,打开电磁阀S2、电磁阀S3,循环水泵(5)打开,启动燃料电池,水冷锂电池包(7)为车辆提供电力;当监测冷却水温度传感器T1温度大于55℃,打开电磁阀S1,关闭电磁阀S2,开启风扇(15);散热器(14)热量排出车外;风扇(15)的电压控制使得冷却水温度传感器T2温度降至50℃;

[0028] 当电控模块(16)监测水冷锂电池包(7)温度超过40℃时,关闭电磁阀S3,打开电磁阀S4;同时,加大风扇(15)的送风量使冷却水温度传感器T2温度降至30℃时冷却水为水冷锂电池包(7)降温,使其维持最佳工作温度。

[0029] 本发明的有益效果在于:

[0030] (1) 低温环境中,利用锂电池将燃料电池冷却水进行加热,加快燃料电池启动速度。

[0031] (2) 低温环境中,燃料电池稳定工作后,将其热量通过冷却水送至锂电池,使其可以在适宜温度中进行充放电,提升效率。

[0032] (3) 低温环境中,可将冷却水多余热量通过风扇及散热器将热量送至驾驶室,提升驾驶室温度。

[0033] (4) 高温环境中,冷却水可以使燃料电池及锂电池维持适宜温度运行,提升系统效率。

#### 附图说明

[0034] 图1为本发明的燃料电池-锂电池混合动力热管理系统结构示意图;

[0035] 图2为燃料电池-锂电池混合动力热管理系统气体流道结构示意图；

[0036] 图3为燃料电池-锂电池混合动力热管理系统信号电路结构示意图；

[0037] 图4为燃料电池-锂电池混合动力热管理系统冷却水流道结构示意图。

[0038] 图中：1-燃料电池氢气供气系统、2-燃料电池电堆、3-冷却水流量传感器、4-冷却水温度传感器、5-循环水泵、6-冷却水水箱、7-水冷锂电池包、8-加热电阻丝、9-电磁阀、10-冷却水流道、11-信号电气连接、12-气体流道、13-驾驶室、14-散热器、15-风扇、16-电控模块、17-燃料电池空气供气系统。

### 具体实施方式

[0039] 下面结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0040] 实施例

[0041] 如图1所示，本发明的一种燃料电池-锂电池混合动力热管理系统，包括燃料电池氢气供气系统(1)、燃料电池电堆(2)、冷却水流量传感器(3)、冷却水温度传感器、循环水泵(5)、冷却水水箱(6)、水冷锂电池包(7)、加热电阻丝(8)、电磁阀、冷却水流道、信号电气连接(11)、气体流道(12)、驾驶室(13)、散热器(14)、风扇(15)、电控模块(16)、燃料电池空气供气系统(17)；

[0042] 燃料电池氢气供气系统(1)、燃料电池空气供气系统(17)与燃料电池电堆(2)相连，并进行气体检漏措施及压力测试。

[0043] 燃料电池电堆(2)的所有进出气口，冷却水进出流道保持在电堆的同一侧，方便管道布置。

[0044] 燃料电池电堆(2)的冷却水出口布置冷却水温度传感器T1用以监控其冷却水温度。

[0045] 燃料电池电堆(2)出口的冷却水流道经过三通分水器分为两部分：一部分由电磁阀S1，流经散热器(14)，至冷却水温度传感器T2；另一部分由电磁阀S2，至冷却水温度传感器T2。

[0046] 冷却水温度传感器T2之后再经过三通分水器分为两部分：一部分由电磁阀S3至冷却水水箱(6)；另一部分由电磁阀S4至锂电池包(7)，经过冷却水流道至冷却水温度传感器T3，最终至冷却水水箱(6)。

[0047] 水冷锂电池包(7)接有加热电阻丝(8)，加热电阻丝(8)布置在冷却水水箱(6)中。

[0048] 冷却水水箱(6)外布置有绝热层，用以减少冷却水的热量损失。并且冷却水水箱(6)要求完全密封，冷却水进出口，加水口，及加热电阻丝(8)的接缝处要保证没有冷却水渗漏。同时，冷却水水箱(6)中要使用纯净水作为冷却剂。

[0049] 冷却水水箱(6)出口由冷却水流道至循环水泵(5)，循环水泵(5)的流量要可调节。

[0050] 循环水泵(5)出口需布置冷却水流量传感器(3)和冷却水温度传感器T4，用以检测冷却水的流量及温度。之后，冷却水流道连接至燃料电池电堆(2)进水口。

[0051] 电控模块(16)检测燃料电池氢气供气系统(1)、燃料电池空气供气系统(17)、水冷锂电池包(7)温度、燃料电池电堆(2)电压及效率、冷却水流量传感器(3)、冷却水温度传感器T1、冷却水温度传感器T2、冷却水温度传感器T3、冷却水温度传感器T4电信号，通过进行计算后控制循环水泵(5)流量、风扇(15)开关及风量、电磁阀S1、电磁阀S2、电磁阀S3、电磁

阀S4的开关。

[0052] 所述系统的驾驶室(13)、散热器(14)、风扇(15)包裹在气体流道中,使散热器(14)的热量在必要时能够在风扇(15)的推动下进入驾驶室(13)。

[0053] 所述系统中,水冷锂电池包(7)最初电量由固定式充电桩补充。

[0054] 燃料电池氢气供气系统(1)和燃料电池空气供气系统(17)为燃料电池电堆(2)提供燃料,通过改变燃料气体的压力及流量改变燃料电池电堆(2)不同的输出功率。通过电控模块(16)监测其巡检系统输出电压并计算其工作效率。

[0055] 所述系统在冬季工作时,由于低温会使冷却水冰冻从而对燃料电池电堆(2)及冷却水流道产生损害,可在冷却水水箱(6)中加入适量防冻液进行防冻措施。

[0056] 本装置的使用方法

[0057] 所述系统在冬季工作时,燃料电池电堆(2)在低温启动时,时间较长,同时会造成燃料的浪费。此时,使用水冷锂电池包(7)对加热电阻丝(8)进行加热,加热电阻丝(8)会对冷却水水箱(6)中的冷却水进行加热。冷却水水箱(6)外的绝热层会对水箱起到保温的作用。同时启动循环水泵(5),保持流量为10L/min状态运行,以增加冷却水与燃料电池电堆(2)的换热时间,提升燃料电池温度。只打开电磁阀S2、S3,此时冷却水的流向为:冷却水水箱(6)、冷却水温度传感器T4、冷却水流量传感器(3)、燃料电池电堆(2)、冷却水温度传感器T1、电磁阀S2、冷却水温度传感器T2、电磁阀S3、冷却水水箱(6)。

[0058] 当电控模块(16)监测冷却水温度传感器T4为某一温度(10℃),同时监测冷却水温度传感器T1为某一温度(6℃)以上时,通过信号电气连接(11)启动燃料电池电堆(2)。

[0059] 电控模块(16)控制电池氢气供气系统(1)及燃料电池空气供气系统(17),使燃料电池电堆(2)平稳启动。当电控模块(16)监测到冷却水温度传感器T1温度高于冷却水温度传感器T4时,关闭加热电阻丝(8)的加热功能。

[0060] 逐渐提高环水泵(5)流量至30L/min,通过冷却水流量传感器(3)监测流量。当冷却水温度传感器T1温度达到某一温度(30℃),关闭电磁阀S3,开启电磁阀S3。由于锂电池的最佳工作温度为20℃-40℃,此时锂电池处于低温状态,不利于充放电,因此,开启电磁阀S3,冷却水为水冷锂电池包(7)加热,使其达到最佳工作温度。

[0061] 此时冷却水的流向为:冷却水水箱(6)、冷却水温度传感器T4、冷却水流量传感器(3)、燃料电池电堆(2)、冷却水温度传感器T1、电磁阀S2、冷却水温度传感器T2、电磁阀S4、水冷锂电池包(7)、冷却水温度传感器T3、冷却水水箱(6)。

[0062] 当监测冷却水温度传感器T3达到某一温度(15℃)时,电控模块(16)发出信号可以发动车辆。

[0063] 随着燃料电池电堆(2)逐渐进入正常工作状态,冷却水温度传感器T1温度将逐渐升高,当其温度达到某一温度(35℃),逐渐提高循环水泵(5)流量至50L/min,减少冷却水温度传感器T3与冷却水温度传感器T2的温差。

[0064] 当冷却水温度传感器T1温度高于某一温度(40℃)时,并且循环水泵(5)升至额定负荷。关闭电磁阀S2,打开电磁阀S1,并开启风扇(15),将散热器(14)热量吹入驾驶室(13)进行加热,当驾驶室(13)温度超过27℃时,可切断散热器(14)与驾驶室(13)间的通路,将热量排出车外。风扇(15)的电压控制使冷却水温度传感器T2温度在35℃。

[0065] 此时冷却水的流向为:冷却水水箱(6)、冷却水温度传感器T4、冷却水流量传感器



(3)、燃料电池电堆(2)、冷却水温度传感器T1、电磁阀S1、散热器(14)、冷却水温度传感器T2、电磁阀S4、水冷锂电池包(7)、冷却水温度传感器T3、冷却水水箱(6)。

[0066] 车辆在夏季运行时,由于冷却水处于常温状态,燃料电池电堆(2)可正常启动。但此时水冷锂电池包(7)在充放电过程中可能出现温度过高。在系统启动时(所有电磁阀关闭),打开电磁阀S2、电磁阀S3,循环水泵(5)打开,启动燃料电池,水冷锂电池包(7)为车辆提供电力。当监测冷却水温度传感器T1温度大于某一温度(55℃),打开电磁阀S1,关闭电磁阀S2,开启风扇(15)。由于夏季驾驶室(13)无需加热,因此可直接将散热器(14)热量排出车外。风扇(15)的电压控制是的冷却水温度传感器T2温度降至50℃。

[0067] 当电控模块(16)监测水冷锂电池包(7)温度超过40℃时,关闭电磁阀S3,打开电磁阀S4。同时,加大风扇(15)的送风量使冷却水温度传感器T2温度降至30℃时冷却水为水冷锂电池包(7)降温,使其维持最佳工作温度。

[0068] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

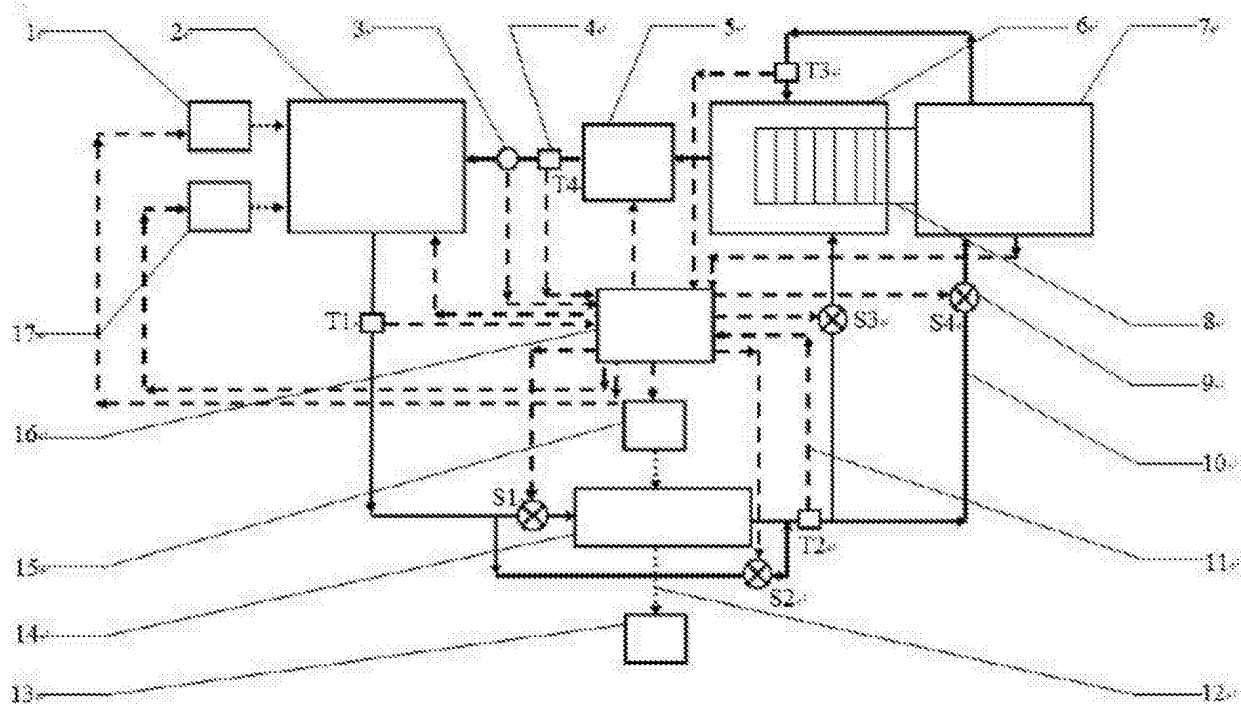


图1

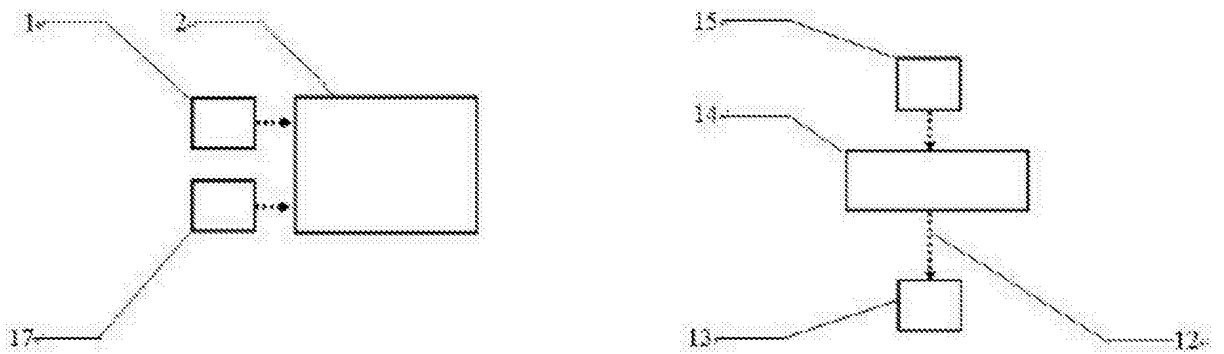


图2

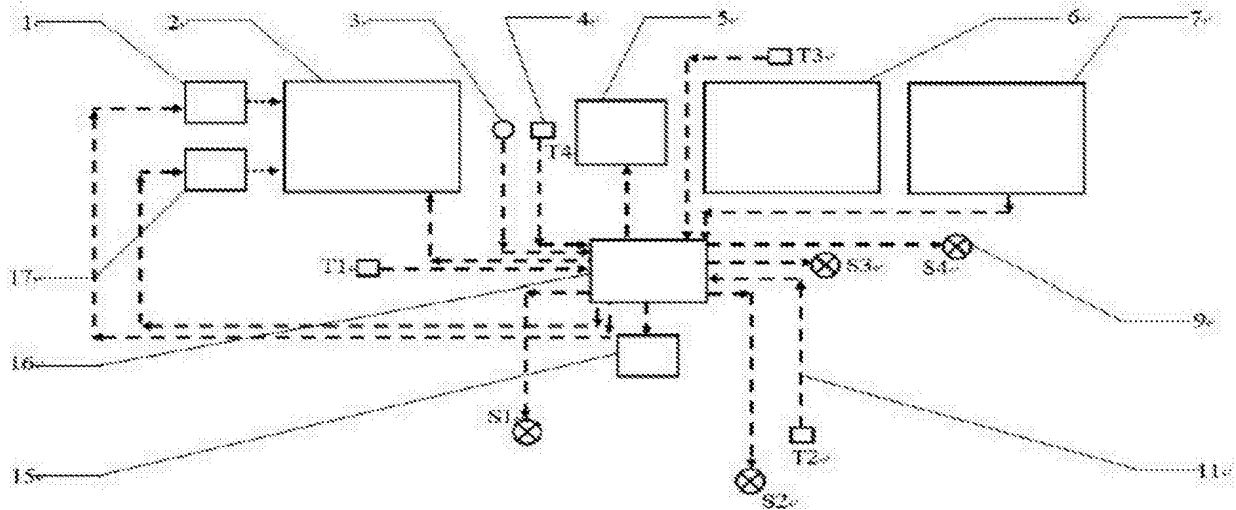


图3

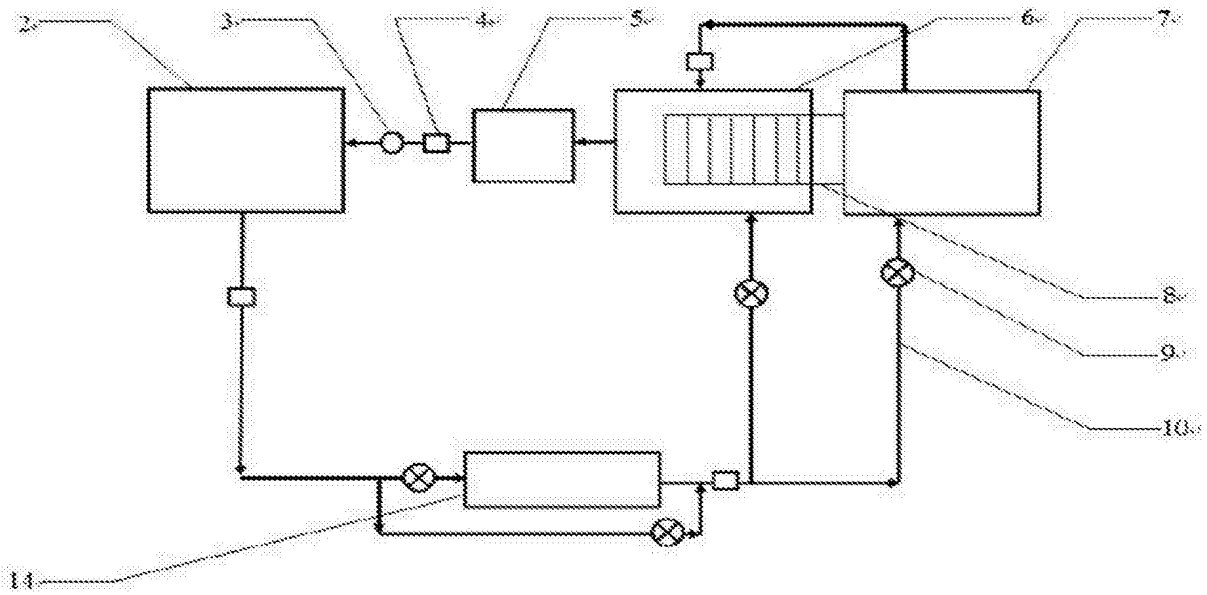


图4