



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110632523 A

(43)申请公布日 2019. 12. 31

(21)申请号 201910997959.X

(22)申请日 2019.10.21

(71)申请人 上海电气集团股份有限公司
地址 200336 上海市长宁区兴义路8号30层

(72)发明人 熊宇 林业发 季文娇

(74)专利代理机构 上海弼兴律师事务所 31283
代理人 薛琦 高晓莉

(51) Int. Cl.
G01R 31/378(2019.01)
G01R 31/382(2019.01)
H01M 8/0432(2016.01)
H01M 8/0438(2016.01)

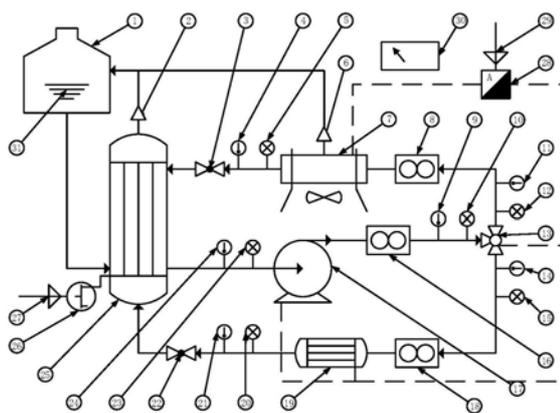
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

燃料电池热管理测试系统及测试方法

(57)摘要

本发明公开了一种燃料电池热管理测试系统及测试方法。测试系统包括：储液箱，用于储存冷却液；电堆模拟器，具有进液口、出液口、第一回流口和第二回流口；节温器，具有入口、第一出口和第二出口；增压泵，增压泵的入口与出液口连通，增压泵将冷却液吸出并在增压后输送至节温器的入口；加热器，与第一出口连通；散热器，与第二出口连通。出液口、增压泵、节温器、加热器和第一回流口形成加热循环模块；出液口、增压泵、节温器、散热器和第二回流口形成散热循环模块。加热循环模块和散热循环模块均设有流量计、温度传感器和压力传感器。该测试系统能模拟分析散热循环和加热循环功能，提高了燃料电池热管理子系统的功能分析的效率和可靠性。



1. 一种燃料电池热管理测试系统,其特征在于,其包括:

储液箱,用于储存冷却液;

电堆模拟器,用于模拟待测工况下的电堆,所述电堆模拟器具有相连通的进液口、出液口、第一回流口和第二回流口,所述进液口与所述储液箱的出口通过管路连接;

节温器,具有入口、第一出口和第二出口;

增压泵,所述增压泵的入口与所述出液口相连通,所述增压泵用于将所述电堆模拟器中的冷却液吸出并在增压后输送至所述节温器的入口;

加热器,与所述第一出口相连通;

散热器,与所述第二出口相连通;

其中,所述出液口、所述增压泵、所述节温器、所述加热器和所述第一回流口之间依次通过管路连接,形成加热循环模块;

所述出液口、所述增压泵、所述节温器、所述散热器和所述第二回流口之间依次通过管路连接,形成散热循环模块;

所述加热循环模块和所述散热循环模块中均设有至少一个流量计、至少一个温度传感器和至少一个压力传感器。

2. 如权利要求1所述的燃料电池热管理测试系统,其特征在于,所述燃料电池热管理测试系统还包括第一控制器和第一供电模块,所述散热器、所述增压泵和所述加热器均通过所述第一控制器与所述第一供电模块相连,或所述第一供电模块分别连接于所述散热器、所述增压泵、所述加热器和所述第一控制器;

其中,所述第一控制器用于向所述散热器发送转速指令以控制所述散热器的转速、用于向所述增压泵发送转速指令以控制所述增压泵的转速、用于向所述加热器发送功率指令以控制所述加热器的加热功率。

3. 如权利要求2所述的燃料电池热管理测试系统,其特征在于,所述节温器为电子节温器,所述节温器通过所述第一控制器与所述第一供电模块相连,或所述节温器直接连接于所述第一供电模块;

所述第一控制器还用于向所述节温器发送开启指令,以开启所述第一开口或所述第二开口,所述开启指令还包括开口的开度。

4. 如权利要求1所述的燃料电池热管理测试系统,其特征在于,所述燃料电池热管理测试系统还包括数据记录仪,所述数据记录仪与至少一个所述流量计、至少一个所述温度传感器和至少一个所述压力传感器相连。

5. 如权利要求1所述的燃料电池热管理测试系统,其特征在于,所述增压泵的入口和所述出液口之间的管路上设置有增压泵入口压力传感器和增压泵入口温度传感器,所述增压泵的出口和所述节温器的入口之间设有增压泵出口流量计。

6. 如权利要求5所述的燃料电池热管理测试系统,其特征在于,所述增压泵出口流量计和所述节温器的入口之间设置增压泵出口温度传感器和增压泵出口压力传感器。

7. 如权利要求1所述的燃料电池热管理测试系统,其特征在于,所述第一出口和所述加热器之间设置有加热器入口流量计,所述加热器和所述第一回流口之间设置有加热循环背压阀。

8. 如权利要求7所述的燃料电池热管理测试系统,其特征在于,所述第一出口和所述加

热器入口流量计之间设置有加热器入口温度传感器和加热器入口压力传感器,所述加热循环背压阀和所述加热器之间设置有加热器出口温度传感器和加热器出口压力传感器。

9. 如权利要求1所述的燃料电池热管理测试系统,其特征在于,所述第二出口和所述散热器之间设置有散热器入口流量计,所述散热器和所述第二回流口之间设置有散热循环背压阀。

10. 如权利要求9所述的燃料电池热管理测试系统,其特征在于,所述第二出口和所述散热器入口流量计之间设置有散热器入口温度传感器和散热器入口压力传感器,所述散热循环背压阀和所述散热器之间设置有散热器出口温度传感器和散热器出口压力传感器。

11. 如权利要求1所述的燃料电池热管理测试系统,其特征在于,所述散热器的排气口和所述电堆模拟器的排气口均与所述储液箱的入口连接。

12. 如权利要求1-11中任意一项所述的燃料电池热管理测试系统,其特征在于,所述电堆模拟器为加热箱,所述加热箱通过第二控制器与第二供电模块相连,或所述第二供电模块分别连接于所述第二控制器和所述加热箱;

其中,所述第二控制器用于向所述加热箱发送热机功率指令。

13. 一种测试方法,其特征在于,所述测试方法利用如权利要求1-12中任意一项所述的燃料电池热管理测试系统实现,所述测试方法包括以下步骤:

启动所述增压泵并开启所述第一出口,通过至少一个所述流量计、至少一个温度传感器和至少一个压力传感器检测所述加热循环模块中的流量、温度和压力;

启动所述增压泵并开启所述第二出口,通过至少一个所述流量计、至少一个温度传感器和至少一个压力传感器检测所述散热循环模块中的流量、温度和压力。

燃料电池热管理测试系统及测试方法

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆零部件性能检测领域,特别涉及一种燃料电池热管理测试系统及测试方法。

背景技术

[0002] 温度是影响燃料电池性能的重要因素之一,燃料电池在工作过程中除了产生电能,约有一半的能量以热能的形式输出,因此必须将多余的热量排出,以维持系统工作温度的稳定。燃料电池电堆内部温度环境对电堆的可靠性、寿命及性能都有很大的影响,因此使电堆内的温度维持在一定的范围内尤其重要。电堆内液体冷却技术以换热效率高得到了较为广泛的应用。其中,液冷系统常常需要借助外部系统对冷却液进行散热。

[0003] 随着燃料电池技术的更新和应用,燃料电池热管理子系统为了适应新的燃料电池技术,其功能和结构也会发生变化。为了了解其功能的变化,需要开发一套燃料电池热管理测试系统,用于更详细地分析燃料电池热管理子系统的功能,进一步完善其结构的设计。在现有技术中,燃料电池热管理子系统是通过单独分析各个零部件的功能,或将其简易地对接,通过自身零部件的运行和调试,对其基础功能进行分析和改善,无法对燃料电池热管理子系统的功能进行更全面的分析,分析效率和可靠性均较低。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是为了克服现有技术中燃料电池热管理子系统的功能分析具有分析效率和可靠性均较低的缺陷,提供一种燃料电池热管理测试系统及测试方法。

[0005] 本发明是通过下述技术方案来解决上述技术问题:

[0006] 一种燃料电池热管理测试系统,其特点在于,其包括:

[0007] 储液箱,用于储存冷却液;

[0008] 电堆模拟器,用于模拟待测工况下的电堆,所述电堆模拟器具有相连通的进液口、出液口、第一回流口和第二回流口,所述进液口与所述储液箱的出口通过管路连接;

[0009] 节温器,具有入口、第一出口和第二出口;

[0010] 增压泵,所述增压泵的入口与所述出液口相连通,所述增压泵用于将所述电堆模拟器中的冷却液吸出并在增压后输送至所述节温器的入口;

[0011] 加热器,与所述第一出口相连通;

[0012] 散热器,与所述第二出口相连通;

[0013] 其中,所述出液口、所述增压泵、所述节温器、所述加热器和所述第一回流口之间依次通过管路连接,形成加热循环模块;

[0014] 所述出液口、所述增压泵、所述节温器、所述散热器和所述第二回流口之间依次通过管路连接,形成散热循环模块;

[0015] 所述加热循环模块和所述散热循环模块中均设有至少一个流量计、至少一个温度

传感器和至少一个压力传感器。

[0016] 在本方案中,电堆模拟器模拟电堆,通过增压泵、节温器和加热器的配合能够实现加热循环功能的模拟,通过增压泵、节温器和散热器的配合能够实现散热循环功能的模拟,通过流量计、温度传感器和压力传感器记录加热循环模块和散热循环中的流量、温度和压力数据,从而能够实现燃料电池热管理子系统中散热循环和加热循环功能的模拟分析,提高了燃料电池热管理子系统的功能分析的效率 and 可靠性。

[0017] 优选地,所述燃料电池热管理测试系统还包括第一控制器和第一供电模块,所述散热器、所述增压泵和所述加热器均通过所述第一控制器与所述第一供电模块相连,或所述第一供电模块分别连接于所述散热器、所述增压泵、所述加热器和所述第一控制器;

[0018] 其中,所述第一控制器用于向所述散热器发送转速指令以控制所述散热器的转速、用于向所述增压泵发送转速指令以控制所述增压泵的转速、用于向所述加热器发送功率指令以控制所述加热器的加热功率。

[0019] 在本方案中,通过开启第一供电模块,能够给第一控制器、增压泵、加热器和散热器供电(第一供电模块可以直接给第一控制器、增压泵、加热器和散热器供电,也可以通过第一控制器间接给增压泵、加热器和散热器供电)。第一控制器发送转速指令给增压泵,增压泵将冷却液从电堆模拟器中吸出并增压后,通过节温器的第一出口输送至加热器,再使冷却液回流至电堆模拟器,此时温度传感器、压力传感器和流量计实时记录加热循环模块中的数据。另外,冷却液能够通过节温器的第二出口输送至散热器,再回流至电堆模拟器,此时温度传感器、压力传感器和流量计实时记录散热循环模块中的数据。其中,通过第一控制器便于实现燃料电池热管理子系统中各零部件的控制,控制效率较高。增压泵可以通过第一控制器调整其转速来控制冷却液的流量大小。加热器可以通过第一控制器调整其加热功率来控制冷却液的加热速度。散热器可以通过第一控制器调整其转速来控制冷却液的散热速度。其中,第一供电模块可以是用于提供交流电的电源,也可以是用于提供直流电的电源。

[0020] 优选地,所述节温器为电子节温器,所述节温器通过所述第一控制器与所述第一供电模块相连,或所述节温器直接连接于所述第一供电模块;

[0021] 所述第一控制器还用于向所述节温器发送开启指令,以开启所述第一开口或所述第二开口,所述开启指令还包括开口的开度。

[0022] 在本方案中,电子节温器是通过第一控制器发送开启指令,人工干预节温器是否开启和开启角度(开度),以实现加热循环和散热循环不同的流量配比。电子节温器可以不用考虑温度的变化,可以随机调节第一开口和第二开口的开启和开启角度,便于实现加热循环和散热循环的不同的流量配比的功能。第一控制器向节温器发送开启第一开口的指令后,冷却液经增压泵增压后经第一开口输送至加热器;第一控制器向节温器发送开启第二开口的指令后,冷却液经增压泵增压后经第二开口输送至散热器。其中,第一供电模块可以直接给节温器供电,也可以通过第一控制器间接给节温器供电。

[0023] 优选地,所述燃料电池热管理测试系统还包括数据记录仪,所述数据记录仪与至少一个所述流量计、至少一个所述温度传感器和至少一个所述压力传感器相连。

[0024] 在本方案中,数据记录仪能够实时记录加热循环模块和散热循环模块中各流量计和传感器的数据。

[0025] 优选地,所述增压泵的入口和所述出液口之间的管路上设置有增压泵入口压力传感器和增压泵入口温度传感器,所述增压泵的出口和所述节温器的入口之间设有增压泵出口流量计。

[0026] 优选地,所述增压泵出口流量计和所述节温器的入口之间设置增压泵出口温度传感器和增压泵出口压力传感器。

[0027] 优选地,所述第一出口和所述加热器之间设置有加热器入口流量计,所述加热器和所述第一回流口之间设置有加热循环背压阀。

[0028] 在本方案中,通过调整增压泵的转速、第一开口的开启角度及加热循环背压阀的开启角度,能够获得燃料电池热管理子系统中加热循环中的不同流量和压力值,也可以同时调整加热器的加热功率,来获得燃料电池热管理子系统中加热循环中的不同加热速率,进而了解燃料电池热管理子系统及各零部件的功能特性。

[0029] 优选地,所述第一出口和所述加热器入口流量计之间设置有加热器入口温度传感器和加热器入口压力传感器,所述加热循环背压阀和所述加热器之间设置有加热器出口温度传感器和加热器出口压力传感器。

[0030] 优选地,所述第二出口和所述散热器之间设置有散热器入口流量计,所述散热器和所述第二回流口之间设置有散热循环背压阀。

[0031] 在本方案中,通过调整增压泵的转速、第二开口的开启角度及散热循环背压阀的开启角度,能够获得燃料电池热管理子系统中散热循环中的不同流量和压力值,也可以同时调整散热器的转速,来获得燃料电池热管理子系统中散热循环中的不同散热速率,进而了解燃料电池热管理子系统及各零部件的功能特性。

[0032] 优选地,所述第二出口和所述散热器入口流量计之间设置有散热器入口温度传感器和散热器入口压力传感器,所述散热循环背压阀和所述散热器之间设置有散热器出口温度传感器和散热器出口压力传感器。

[0033] 优选地,所述散热器的排气口和所述电堆模拟器的排气口均与所述储液箱的入口连接。

[0034] 优选地,所述电堆模拟器为加热箱,所述加热箱通过第二控制器与第二供电模块相连,或所述第二供电模块分别连接于所述第二控制器和所述加热箱;

[0035] 其中,所述第二控制器用于向所述加热箱发送热机功率指令。

[0036] 在本方案中,采用加热箱模拟电堆,通过增大加热箱的加热功率,能够匹配更大功率的电堆,有利于较为完整地模拟和分析燃料电池热管理子系统的功能。其中,第二供电模块可以是用于提供交流电的电源,也可以是用于提供直流电的电源。第二供电模块可以直接给加热箱供电,也可以通过第二控制器间接给加热箱供电。

[0037] 本发明还提供一种测试方法,其特点在于,所述测试方法利用上述燃料电池热管理测试系统实现包括以下步骤:

[0038] 启动所述增压泵并开启所述第一出口,通过至少一个所述流量计、至少一个温度传感器和至少一个压力传感器检测所述加热循环模块中的流量、温度和压力;

[0039] 启动所述增压泵并开启所述第二出口,通过至少一个所述流量计、至少一个温度传感器和至少一个压力传感器检测所述散热循环模块中的流量、温度和压力。

[0040] 本发明的积极进步效果在于:

[0041] 在该燃料电池热管理测试系统中,通过增压泵、节温器和加热器的配合能够实现加热循环功能的模拟,通过增压泵、节温器和散热器的配合能够实现散热循环功能的模拟,通过流量计、温度传感器和压力传感器记录加热循环模块和散热循环中的流量、温度和压力数据,从而能够实现燃料电池热管理子系统中散热循环和加热循环功能的模拟分析,提高了燃料电池热管理子系统的功能分析的效率和可靠性。相应地,该测试方法能够提高燃料电池热管理子系统的功能分析的效率和可靠性。

附图说明

[0042] 图1为本发明一优选实施例的燃料电池热管理测试系统的示意图。

[0043] 图2为本发明一优选实施例的燃料测试方法的流程示意图。

[0044] 附图标记说明:

- [0045] 1 储液箱
- [0046] 2 加热箱的排气口
- [0047] 3 散热循环背压阀
- [0048] 4 散热器出口温度传感器
- [0049] 5 散热器出口压力传感器
- [0050] 6 散热器的排气口
- [0051] 7 散热器
- [0052] 8 散热器入口流量计
- [0053] 9 增压泵出口温度传感器
- [0054] 10 增压泵出口压力传感器
- [0055] 11 散热器入口温度传感器
- [0056] 12 散热器入口压力传感器
- [0057] 13 节温器
- [0058] 14 加热器入口温度传感器
- [0059] 15 加热器入口压力传感器
- [0060] 16 增压泵出口流量计
- [0061] 17 增压泵
- [0062] 18 加热器入口流量计
- [0063] 19 加热器
- [0064] 20 加热器出口压力传感器
- [0065] 21 加热器出口温度传感器
- [0066] 22 加热循环背压阀
- [0067] 23 增压泵入口压力传感器
- [0068] 24 增压泵入口温度传感器
- [0069] 25 加热箱
- [0070] 26 第二控制器
- [0071] 27 第二供电模块
- [0072] 28 第一控制器

- [0073] 29 第一供电模块
[0074] 30 数据记录仪
[0075] 31 冷却液

具体实施方式

[0076] 下面通过实施例的方式进一步说明本发明,但并不因此将本发明限制在的实施例范围之中。

[0077] 本实施揭示一种燃料电池热管理测试系统,如图1所示,燃料电池热管理测试系统包括:储液箱1、电堆模拟器、节温器13、增压泵17、加热器19和散热器7。其中,储液箱1用于储存冷却液31。电堆模拟器,用于模拟待测工况下的电堆,电堆模拟器具有相连通的进液口、出液口、第一回流口和第二回流口,进液口与储液箱1的出口通过管路连接。节温器13具有入口、第一出口和第二出口。增压泵17的入口与出液口相连通,增压泵17用于将电堆模拟器中的冷却液31吸出并在增压后输送至节温器13的入口。加热器19与第一出口相连通,散热器7与第二出口相连通。其中,出液口、增压泵17、节温器13、加热器19和第一回流口之间依次通过管路连接,形成加热循环模块;出液口、增压泵17、节温器13、散热器7和第二回流口之间依次通过管路连接,形成散热循环模块;加热循环模块和散热循环模块中均设有至少一个流量计、至少一个温度传感器和至少一个压力传感器。

[0078] 在本实施方式中,电堆模拟器模拟电堆,通过增压泵17、节温器13和加热器19的配合能够实现加热循环功能的模拟,通过增压泵17、节温器13和散热器7的配合能够实现散热循环功能的模拟,通过流量计、温度传感器和压力传感器记录加热循环模块和散热循环中的流量、温度和压力数据,从而能够实现燃料电池热管理子系统中散热循环和加热循环功能的模拟分析,提高了燃料电池热管理子系统的功能分析的效率和可靠性。

[0079] 在本实施方式中,电堆模拟器具体采用加热箱25,加热箱25通过第二控制器26与第二供电模块27相连,其中,第二控制器26用于向加热箱25发送热机功率指令。具体地,采用加热箱25模拟电堆,通过增大加热箱25的加热功率,能够匹配更大功率的电堆,有利于较为完整地模拟和分析燃料电池热管理子系统的功能。

[0080] 需要说明的是,关于加热箱25的供电,在本实施方式中,第二供电模块27通过第二控制器26间接给加热箱25供电。在其他可替代的实施方式中,第二供电模块27也可以直接给加热箱25的供电。

[0081] 另外,如图1所示,散热器的排气口6和加热箱的排气口2均与储液箱1的入口连接。

[0082] 参照图1予以理解,在本实施例中,燃料电池热管理测试系统还包括第一控制器28和第一供电模块29,散热器7、增压泵17和加热器19均通过第一控制器28与第一供电模块29相连。其中,第一控制器28用于向散热器7发送转速指令以控制散热器7的转速、用于向增压泵17发送转速指令以控制增压泵17的转速、用于向加热器19发送功率指令以控制加热器19的加热功率。

[0083] 具体地,通过开启第一供电模块29,能够给第一控制器28、增压泵17、加热器19和散热器7供电,通过第一控制器28发送转速指令给增压泵17,增压泵17将冷却液31从电堆模拟器中吸出并增压后,通过节温器13的第一出口输送至加热器19,再使冷却液31回流至电堆模拟器,此时温度传感器、压力传感器和流量计实时记录加热循环模块中的数据。另外,

冷却液31能够通过节温器13的第二出口输送至散热器7,再回流至电堆模拟器,此时温度传感器、压力传感器和流量计实时记录散热循环模块中的数据。其中,通过第一控制器28便于实现燃料电池热管理子系统中各零部件的控制,控制效率较高。增压泵17可以通过第一控制器28调整其转速来控制冷却液31的流量大小。加热器19可以通过第一控制器28调整其加热功率来控制冷却液31的加热速度。散热器7可以通过第一控制器28调整其转速来控制冷却液31的散热速度。

[0084] 需要说明的是,关于增压泵17、加热器19和散热器7的供电,在本实施方式中,第一供电模块29通过第一控制器28间接给增压泵17、加热器19和散热器7供电。在其他可替代的实施方式中,第一供电模块29也可以直接给增压泵17、加热器19和散热器7供电。

[0085] 在本实施例中,节温器13为电子节温器,节温器13通过第一控制器28与第一供电模块29相连。第一控制器28还用于向节温器13发送开启指令,以开启第一开口或第二开口,第一控制器28还用于控制第一开口和第二开口的开度。

[0086] 其中,电子节温器是通过第一控制器28发送开启指令,人工干预节温器13是否开启和开启角度,以实现加热循环和散热循环不同的流量配比。电子节温器可以不用考虑温度的变化,可以随机调节第一开口和第二开口的开启和开启角度,便于实现加热循环和散热循环的不同的流量配比的功能。对于该电子节温器,也可以在不同温度下主动调节电子节温器的开度(开启角度),满足不同电堆在不同工作温度下的热管理功能测试。第一控制器28向节温器13发送开启第一开口的指令后,冷却液31经增加泵增压后经第一开口输送至加热器19;第一控制器28向节温器13发送开启第二开口的指令后,冷却液31经增加泵增压后经第二开口输送至散热器7。

[0087] 需要说明的是,关于节温器13的供电,在本实施方式中,第一供电模块29通过第一控制器28间接给节温器13供电。在其他可替代的实施方式中,第一供电模块29也可以直接给节温器13供电。

[0088] 在其他可替代的实施方式中,节温器13也可以采用节温器13。其中,对于节温器13(具有入口、小循环开口和大循环开口,其中,小循环开口对应散热循环开口,大循环开口对应加热循环开口),节温器13最开始处于入口与小循环开口连通,待温度达到节温器13的开启温度时,入口自动切换为与大循环开口连通,若温度低于开启温度,入口又会自动切换为与小循环开口连通。也就是说,节温器13的大循环出口和小循环出口的开启受温度的影响。

[0089] 进一步参照图1予以理解,燃料电池热管理测试系统还包括数据记录仪30,数据记录仪30与至少一个流量计、至少一个温度传感器和至少一个压力传感器相连。数据记录仪30能够实时记录加热循环模块和散热循环模块中各流量计和传感器的数据,便于实现燃料电池热管理子系统的功能分析。

[0090] 其中,流量计、温度传感器及压力传感器实时采集测试系统中各部件的流量、压力、温度等工作特性,不仅可以定量分析散热器7中的热交换量,系统地分析各部件间的相互影响,同时可以评估燃料电池热管理子系统中其他部件对电堆模拟器性能的影响,从而综合评价系统的性能。

[0091] 进一步参照图1予以理解,增压泵17的入口和出液口之间的管路上设置有增压泵入口压力传感器23和增压泵入口温度传感器24,增压泵17的出口和节温器13的入口之间设置有增压泵出口流量计16。增压泵出口流量计16和节温器13的入口之间设置增压泵出口温度

传感器9和增压泵出口压力传感器10。第一出口和加热器19之间设置有加热器入口流量计18,加热器19和第一回流口之间设置有加热循环背压阀22。

[0092] 其中,通过调整增压泵17的转速、第一开口的开启角度及加热循环背压阀22的开启角度,能够获得加热循环中的不同流量和压力值,也可以同时调整加热器19的加热功率,来获得加热循环中的不同加热速率,进而了解燃料电池热管理子系统及各零部件的功能特性。

[0093] 进一步参照图1予以理解,第一出口和加热器入口流量计18之间设置有加热器入口温度传感器14和加热器入口压力传感器15,加热循环背压阀22和加热器19之间设置有加热器出口温度传感器21和加热器出口压力传感器20。第二出口和散热器7之间设置有散热器入口流量计8,散热器7和第二回流口之间设置有散热循环背压阀3。第二出口和散热器入口流量计8之间设置有散热器入口温度传感器11和散热器入口压力传感器12,散热循环背压阀3和散热器7之间设置有散热器出口温度传感器4和散热器出口压力传感器5。

[0094] 其中,通过调整增压泵17的转速、第二开口的开启角度及散热循环背压阀3的开启角度,能够获得散热循环中的不同流量和压力值,也可以同时调整散热器7的转速,来获得散热循环中的不同散热速率,进而了解燃料电池热管理子系统及各零部件的功能特性。

[0095] 需要说明的是,在加热循环模块和散热循环模块中分别增加加热循环背压阀22和散热循环背压阀3,能够实现单独测试各循环(加热循环和散热循环)及零部件的流量阻力特性,可用于了解热管理子系统中各零部件的匹配性。

[0096] 另外,在本实施例中,开启第二供电模块27,给第二供电模块27,再通过第二控制器26发送系统热机功率给加热箱25,同时,通过第一控制器28发送功率指令给加热器19,待加热器出口温度传感器21反馈的温度数值达到系统的工作温度时,即可降低或关闭加热器19的加热功率。相应地,通过第二控制器26发送系统运行功率指令给加热箱25,同时,通过第一控制器28发送转速指令给散热器7,待散热器出口温度传感器4反馈的温度数值达到系统的工作温度时,即可降低或关闭散热器7的转速。

[0097] 本实施例还揭示一种测试方法,该测试方法利用上述燃料电池热管理测试系统,如图2所示,测试方法包括以下步骤:

[0098] 步骤100、启动增压泵并开启第一出口,通过至少一个流量计、至少一个温度传感器和至少一个压力传感器检测加热循环模块中的流量、温度和压力;

[0099] 步骤200、启动增压泵并开启第二出口,通过至少一个流量计、至少一个温度传感器和至少一个压力传感器检测散热循环模块中的流量、温度和压力。

[0100] 也就是说,在该实施例中,该测试方法是先进行加热循环功能的模拟分析,再进行散热循环功能的模拟分析。在其他可替代的实施方式中,也可先进行散热循环功能的模拟分析,再进行加热循环功能的模拟分析。

[0101] 在该燃料电池热管理测试系统中,通过增压泵17、节温器13和加热器19的配合能够实现加热循环功能的模拟,通过增压泵17、节温器13和散热器7的配合能够实现散热循环功能的模拟,通过流量计、温度传感器和压力传感器记录加热循环模块和散热循环中的流量、温度和压力数据,从而能够实现燃料电池热管理子系统散热循环和加热循环功能的模拟分析,提高了燃料电池热管理子系统的功能分析的效率和可靠性。相应地,该测试方法能够提高燃料电池热管理子系统的功能分析的效率和可靠性。

[0102] 其中,通过调整增压泵17的转速、节温器13中第一开口的开启角度及加热循环背压阀22的开启角度,能够获得燃料电池热管理子系统中加热循环的不同流量和压力值,还可以同时调整加热器19的加热功率,来获得燃料电池热管理子系统中加热循环的不同加热速率;通过调整增压泵17的转速、节温器13中第二开口的开启角度及散热循环背压阀3的开启角度,能够获得燃料电池热管理子系统中散热循环的不同流量和压力值,还可以同时调整散热器7的转速,来获得燃料电池热管理子系统中散热循环的不同散热速率。另外,在加热循环背压阀22和散热循环背压阀3的配合下,还能够单独测试各循环及零部件的流量阻力特性,从而能够较为全面地分析燃料电池热管理子系统中各零部件的功能特性。

[0103] 虽然以上描述了本发明的具体实施方式,但是本领域的技术人员应当理解,这仅是举例说明,本发明的保护范围是由所附权利要求书限定的。本领域的技术人员在不背离本发明的原理和实质的前提下,可以对这些实施方式做出多种变更或修改,但这些变更和修改均落入本发明的保护范围。

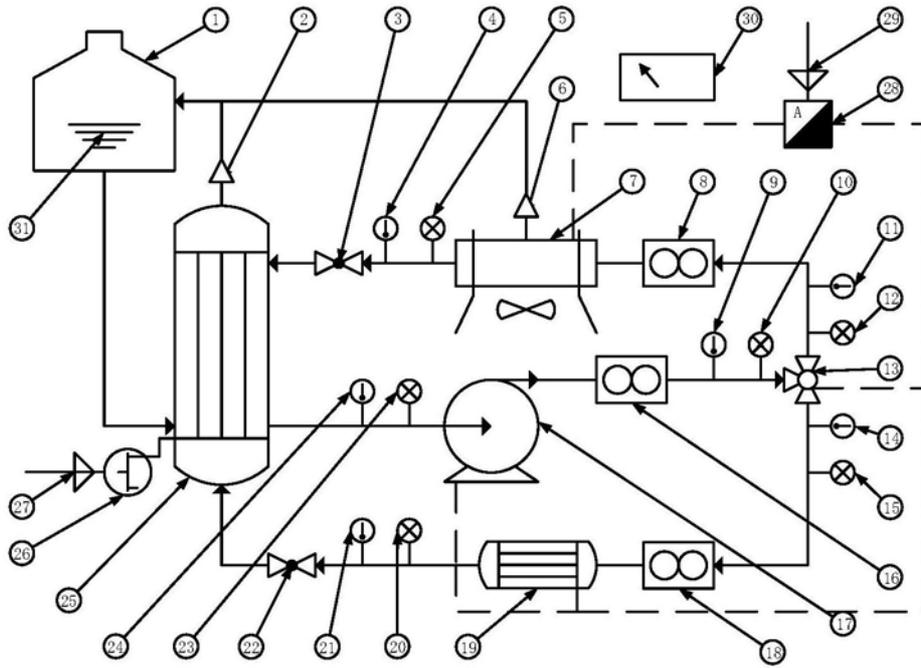


图1

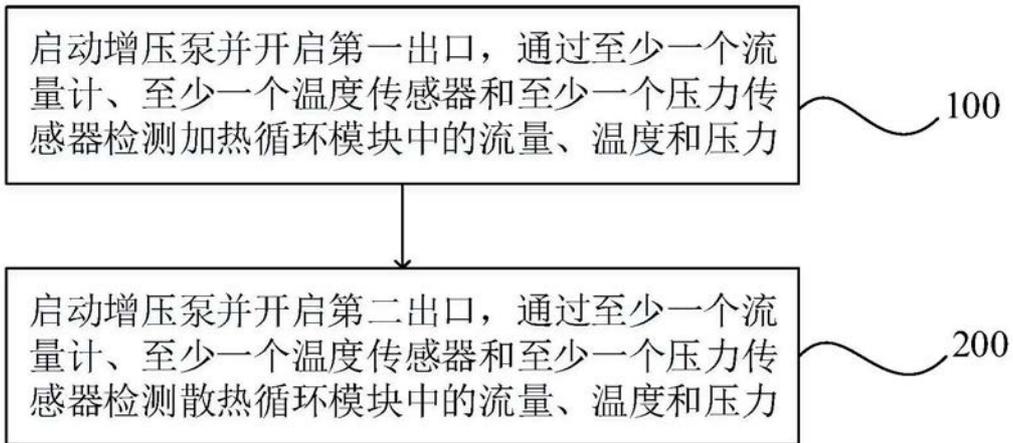


图2