



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109738223 A

(43)申请公布日 2019.05.10

(21)申请号 201910169593.7

(22)申请日 2019.03.06

(71)申请人 上海燃料电池汽车动力系统有限公司

地址 201804 上海市嘉定区嘉松北路6655号6幢

(72)发明人 张敏 王晓华 刘云梅 王朴方

(74)专利代理机构 上海硕力知识产权代理事务所(普通合伙) 31251

代理人 郭桂峰

(51)Int.Cl.

G01M 99/00(2011.01)

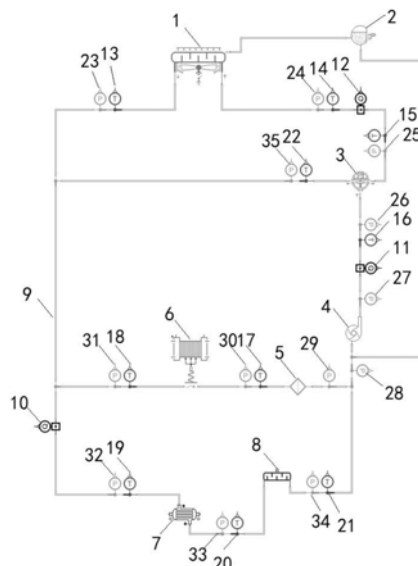
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

燃料电池热管理测试台架及燃料电池热管理监控系统

(57)摘要

本发明公开了一种燃料电池热管理测试台架,包括台架本体及安装于台架本体上的燃料电池热管理测试系统,系统中包括:燃料电堆模拟器;膨胀水箱;排气口与膨胀水箱进气管连接的散热模块;补液口与膨胀水箱补液口连接的水泵;进水口与水泵出水口连接、大/小循环出水口分别与散热模块进水口和燃料电堆模拟器进水口连接的节温器;进水口与燃料电堆模拟器出水口连接、出水口与水泵进水口连接的去离子器;进水口与散热模块出水口连接的中冷器;进水口与中冷器出水口连接、出水口与水泵进水口连接的PTC加热器;分设于管路中的流量计、温度传感器及压力传感器。其专用于PEMFC动力系统水热管理,结合燃料电堆模拟器,实现燃料电堆流动传热情况的模拟及热管理测试系统性能的测试。



CN 109738223 A

1. 一种燃料电池热管理测试台架,其特征在于,包括台架本体及安装于所述台架本体上的燃料电池热管理测试系统,所述燃料电池热管理测试系统中包括:

燃料电池堆模拟器,根据待测试的目标工况运行;

膨胀水箱,用于提供冷却液;

排气口与膨胀水箱进气管连接的散热模块,用于将所述燃料电池堆模拟器产生的热量发散至空气中,且所述散热模块的出水口与燃料电池堆模拟器的进水口连接;

补液口与膨胀水箱出水口连接的水泵;

进水口与水泵出水口连接、大/小循环出水口分别与散热模块进水口和燃料电池堆模拟器进水口连接的节温器,其中,小循环出水口与燃料电池堆模拟器进水口连接,大循环出水口与散热模块进水口连接,所述节温器根据流入进水口冷却液的温度控制大/小循环出水口冷却液的流量;

进水口与燃料电池堆模拟器出水口连接、出水口与水泵进水口连接的去离子器,用于吸收冷却液中的离子,控制冷却液的导电率;

进水口与散热模块出水口连接的中冷器,所述的中冷器用于降低空压机出口的高热空气至合适温度;及

进水口与中冷器出水口连接、出水口与水泵补液口连接的PTC加热器,用于根据流经冷却液的温度对其进行加热;

所述燃料电池热管理测试系统中各部件间的连接管路上设有至少一个流量计、至少一个温度传感器及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台架,其特征在于,

所述膨胀水箱设于台架本体最高处,且通过所述膨胀水箱的排气管和补水管并联于所述散热模块、节温器及水泵所在的支路。

3. 如权利要求1或2所述的燃料电池热管理测试台架,其特征在于,

所述燃料电池热管理测试系统中各部件间的连接管路上至少包括两个连接节点,其中,

第一连接节点位于散热模块出水管与燃料电池堆模拟器进水管连接处,且所述中冷器的进水管于所述第一连接节点处与散热模块出水管连接;

第二连接节点位于去离子器出水管与水泵进水管连接处,且所述PTC加热器的出水管于所述第二连接节点处与水泵进水管连接;

在所述第一连接节点和第二连接节点间,所述燃料电池堆模拟器和去离子器所在的支路并联于所述中冷器和PTC加热器所在的支路。

4. 如权利要求3所述的燃料电池热管理测试台架,其特征在于,

所述燃料电池热管理测试系统中各部件间的连接管路上包括:

设于中冷器进水管上的第一流量计、设于水泵与节温器间管路上的第二流量计及设于散热模块与节温器间管路上的第三流量计。

5. 如权利要求3所述的燃料电池热管理测试台架,其特征在于,

所述燃料电池热管理测试系统中各部件间的连接管路上包括:

设于散热模块出水管上的第一温度传感器;

设于散热模块和第三流量计间管路上的第二温度传感器;

设于第三流量计和节温器间管路上的第三温度传感器；
设于节温器进水口和第二流量计间管路上的第四温度传感器；
设于去离子器和燃料电池堆模拟器间管路上的第五温度传感器；
设于燃料电池堆模拟器进水管上的第六温度传感器；
设于第一流量计和中冷器间管路上的第七温度传感器；
设于中冷器和PTC加热器间管路上的第八温度传感器；
设于PTC加热器出水管上的第九温度传感器；及
设于节温器小循环出水管上的第十温度传感器，所述小循环由节温器、燃料电池堆模拟器、去离子器及水泵所在的回路形成。

6. 如权利要求3所述的燃料电池热管理测试台架，其特征在于，所述燃料电池热管理测试系统中各部件间的连接管路上包括：
设于散热模块出水管上的第一压力传感器；
设于散热模块和第三流量计间管路上的第二压力传感器；
设于第三流量计和节温器间管路上的第三压力传感器；
设于节温器进水口和第二流量计间管路上的第四压力传感器；
设于水泵和第二流量计间管路上的第五压力传感器；
设于水泵进水管上的第六压力传感器；
设于去离子器出水管上的第七压力传感器；
设于去离子器和燃料电池堆模拟器间管路上的第八压力传感器；
设于燃料电池堆模拟器进水管上的第九压力传感器；
设于第一流量计和中冷器间管路上的第十压力传感器；
设于中冷器和PTC加热器间管路上的第十一压力传感器；
设于PTC加热器出水管上的第十二压力传感器；及
设于节温器小循环出水管上的第十三压力传感器，所述小循环由节温器、燃料电池堆模拟器、去离子器及水泵所在的回路形成。

7. 如权利要求1或2或4或5或6所述的燃料电池热管理测试台架，其特征在于，所述散热模块中包括散热器、散热风扇、导风罩及风机控制器，其中，导风罩设置于所述散热电扇表面，所述散热风扇与所述风机控制器电连接。

8. 如权利要求7所述的燃料电池热管理测试台架，其特征在于，所述燃料电池热管理测试系统中还安装有与散热风扇电连接的第一变频电机及与所述第一变频电机电连接的第一电机控制器，所述第一变频电机在第一电机控制器的控制下驱动所述散热风扇工作。

9. 如权利要求8所述的燃料电池热管理测试台架，其特征在于，所述燃料电池热管理测试系统中还安装有与水泵电连接的第二变频电机及与所述第二变频电机电连接的第二电机控制器，所述第二变频电机在第二电机控制器的控制下驱动所述水泵工作。

10. 一种燃料电池热管理监控系统，其特征在于，所述监控系统中包括如权利要求9所述的燃料电池热管理测试台架，还包括：

数据监控设备，分别与所述燃料电池热管理测试台架中的流量计、压力传感器、温度传感器、第一变频电机及第二变频电机电连接，采集各部件冷却液的流量、流速、压力和温度，及采集第一变频电机和第二变频电机的转速，实现对各测量数据的实时监控、存储及分析。

燃料电池热管理测试台架及燃料电池热管理监控系统

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台架及燃料电池热管理监控系统。

背景技术

[0002] 质子交换膜燃料电池(Proton Exchange Membrane Fuel Cells,以下简称PEMFC)是一种清洁高效的分布式电源,具有效率高、寿命长、工作温度低、启动快和能量密度高等优点,具有广泛的应用前景。温度是影响燃料电池性能的重要因素之一,对PEMFC的气体传输特性、膜的含水量、催化层的催化特性、输出特性甚至工作寿命都会产生不同程度的影响。PEMFC在工作过程中除了产生电能,约有一半的能量以热能形式输出,因此必须及时将多余的热量排出,以维持系统工作温度的稳定。

[0003] 一般来说,为了避免出现因电堆内部温度过大造成流道内局部冷凝的现象,PEMFC的工作温度需控制在60~80℃,电堆的冷却液进出口温差需控制在5~7℃。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,因此使电堆内温度维持在一定范围内尤其重要。电堆内液体冷却技术以换热效率高、整车布置较为灵活的特点得到了广泛的应用,但相比风冷和自然冷却,液冷系统常常需要借助外部系统对冷却液进行散热,因此其热管理测试系统结构相对复杂,在燃料电池系统开发阶段如何更好地评估热管理测试系统,是燃料电池热管理设计工程师面临的一个重要问题。

[0004] 燃料电池热管理试验验证特别是液冷系统的电堆热管理试验,大部分在整车样车出来以后在实车上进行测试验证,该验证方式虽然准确,但是这一测试验证过程是在燃料电池系统开发阶段进行的,无法为电堆热管理测试系统开发前期提供试验支持,即传统的电堆热管理试验方法具有迟滞性,无法为前期电堆热管理测试系统开发提供试验支撑;另外,整车安装完成后如果电堆热管理测试系统的测试结果不理想,很有可能需要做整体的配套修改,大大延长了研发的周期、增加了研发成本。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种燃料电池热管理测试台架及燃料电池热管理监控系统,有效解决了现有技术中电堆热管理试验具有迟滞性、燃料电池热管理测试系统研发周期长及研发成本高的技术问题。

[0006] 一种燃料电池热管理测试台架,包括台架本体及安装于所述台架本体上的燃料电池热管理测试系统。所述燃料电池热管理测试系统中包括:

[0007] 燃料电堆模拟器,根据待测试的目标工况运行;

[0008] 膨胀水箱,用于提供冷却液;

[0009] 排气口与膨胀水箱进气管连接的散热模块,用于将所述燃料电堆模拟器产生的热量发散至空气中,且所述散热模块的出水口与燃料电堆模拟器的进水口连接;

[0010] 补液口与膨胀水箱出水口连接的水泵;

[0011] 进水口与水泵出水口连接、大/小循环出水口分别与散热模块进水口和燃料电池堆模拟器进水口连接的节温器,所述节温器根据流入进水口冷却液的温度控制大/小循环出水口冷却液的流量;

[0012] 进水口与燃料电池堆模拟器出水口连接、出水口与水泵进水口连接的去离子器,用于吸收冷却液中的离子,控制冷却液的导电率;

[0013] 进水口与散热模块出水口连接的中冷器,所述的中冷器用于降低空压机出口的高热空气至合适温度;及

[0014] 进水口与中冷器出水口连接、出水口与水泵补液口连接的PTC(Positive Temperature Coefficient,正温度系数)加热器,用于根据流经冷却液的温度对其进行加热;

[0015] 所述燃料电池热管理测试系统中各部件间的连接管路上设有至少一个流量计、至少一个温度传感器及至少一个压力传感器。

[0016] 进一步优选地,所述膨胀水箱设于台架本体最高处,且通过所述膨胀水箱的排气管和补水管并联于所述散热模块、节温器及水泵所在的支路。

[0017] 进一步优选地,所述燃料电池热管理测试系统中各部件间的连接管路上至少包括两个连接节点,其中,

[0018] 第一连接节点位于散热模块出水管与燃料电池堆模拟器进水管连接处,且所述中冷器的进水管于所述第一连接节点处与散热模块出水管连接;

[0019] 第二连接节点位于去离子器出水管与水泵进水管连接处,且所述PTC加热器的出水管于所述第二连接节点处与水泵进水管连接;

[0020] 在所述第一连接节点和第二连接节点间,所述燃料电池堆模拟器和去离子器所在的支路并联于所述中冷器和PTC加热器所在的支路。

[0021] 进一步优选地,所述燃料电池热管理测试系统中各部件间的连接管路上包括:

[0022] 设于中冷器进水管上的第一流量计、设于水泵与节温器间管路上的第二流量计及设于散热模块与节温器间管路上的第三流量计。

[0023] 进一步优选地,所述燃料电池热管理测试系统中各部件间的连接管路上包括:

[0024] 设于散热模块出水管上的第一温度传感器;

[0025] 设于散热模块和第三流量计间管路上的第二温度传感器;

[0026] 设于第三流量计和节温器间管路上的第三温度传感器;

[0027] 设于节温器进水口和第二流量计间管路上的第四温度传感器;

[0028] 设于去离子器和燃料电池堆模拟器间管路上的第五温度传感器;

[0029] 设于燃料电池堆模拟器进水管上的第六温度传感器;

[0030] 设于第一流量计和中冷器间管路上的第七温度传感器;

[0031] 设于中冷器和PTC加热器间管路上的第八温度传感器;

[0032] 设于PTC加热器出水管上的第九温度传感器;及

[0033] 设于节温器小循环出水管上的第十温度传感器,所述小循环由节温器、燃料电池堆模拟器、去离子器及水泵所在的回路形成。

[0034] 进一步优选地,所述燃料电池热管理测试系统中各部件间的连接管路上包括:

[0035] 设于散热模块出水管上的第一压力传感器;

- [0036] 设于散热模块和第三流量计间管路上的第二压力传感器；
- [0037] 设于第三流量计和节温器间管路上的第三压力传感器；
- [0038] 设于节温器进水口和第二流量计间管路上的第四压力传感器；
- [0039] 设于水泵和第二流量计间管路上的第五压力传感器；
- [0040] 设于水泵进水管上的第六压力传感器；
- [0041] 设于去离子器出水管上的第七压力传感器；
- [0042] 设于去离子器和燃料电池堆模拟器间管路上的第八压力传感器；
- [0043] 设于燃料电池堆模拟器进水管上的第九压力传感器；
- [0044] 设于第一流量计和中冷器间管路上的第十压力传感器；
- [0045] 设于中冷器和PTC加热器间管路上的第十一压力传感器；
- [0046] 设于PTC加热器出水管上的第十二压力传感器；及
- [0047] 设于节温器小循环出水管上的第十三压力传感器，所述小循环由节温器、燃料电池堆模拟器、去离子器及水泵所在的回路形成。
- [0048] 进一步优选地，所述散热模块中包括散热器、散热风扇、导风罩及风机控制器，其中，导风罩设置于所述散热电扇表面，所述散热风扇与所述风机控制器电连接。
- [0049] 进一步优选地，所述燃料电池热管理测试系统中还安装有与散热风扇电连接的第一变频电机及与所述第一变频电机电连接的第一电机控制器，所述第一变频电机在第一电机控制器的控制下驱动所述散热风扇工作。
- [0050] 进一步优选地，所述燃料电池热管理测试系统中还安装有与水泵电连接的第二变频电机及与所述第二变频电机电连接的第二电机控制器，所述第二变频电机在第二电机控制器的控制下驱动所述水泵工作。
- [0051] 本发明还提供了一种燃料电池热管理监控系统，包括上述燃料电池热管理测试台架，还包括：
- [0052] 数据监控设备，分别与所述燃料电池热管理测试台架中的流量计、压力传感器、温度传感器、第一变频电机及第二变频电机电连接，采集各部件冷却液的流量、流速、压力和温度，及采集第一变频电机和第二变频电机的转速，实现对各测量数据的实时监控、存储及分析。
- [0053] 本发明提供的燃料电池热管理测试台架及燃料电池热管理监控系统，至少能够带来以下有益效果：
- [0054] 1) 本发明中的燃料电池热管理测试台架专用于PEMFC动力系统水热管理，其结合燃料电池堆模拟器，可实现燃料电池堆流动传热情况的模拟及热管理测试系统性能的测试。
- [0055] 2) 本发明中燃料电池热管理测试台架中的台架本体为可调节支架，因此在燃料电池系统开发阶段，可以通过调整燃料电池热管理测试系统中散热器、中冷器、水泵等部件的结构位置，做相关的匹配优化研究，简单方便。
- [0056] 3) 本发明中的散热风扇和水泵均采用变频电机驱动，可无极调速，将散热风扇和水泵调整至任意转速，因此在该燃料电池热管理测试台架中，既可以进行具有固定传动比的散热风扇、水泵等散热部件的性能测试，又能进行电控水泵、电控散热风扇、电控PTC加热器及电控燃料电池堆模拟器的热管理测试系统的匹配研究。
- [0057] 4) 本发明的燃料电池热管理测试台架利用流量计、温度传感器、压力传感器等采

集热管理测试系统中各部件的流量、流速、压力、温度等工作特性,不仅可以定量分析散热器、中冷器中的热交换量,系统地分析各部件间的相互影响,同时可以评估热管理测试系统中其他部件对燃料电池堆模拟器性能的影响,从而综合评价热管理测试系统的性能。

[0058] 5) 本发明中的燃料电池热管理监控系统通过数据采集设备对热管理测试系统中的温度、压力、转速、流量、流速等物理量进行高精度的实时测量,实现对热管理测试系统的运行状态进行实时监控和分析,便于对热管理测试系统中各部件及系统的整体性能进行评价。

附图说明

[0059] 下面将以明确易懂的方式,结合附图说明优选实施方式,对燃料电池热管理测试台架及燃料电池热管理监控系统的上述特性、技术特征、优点及其实现方式予以进一步说明。

[0060] 图1为本发明一实例中燃料电池热管理测试系统结构示意图。

[0061] 附图标记说明:

[0062] 1-散热模块,2-膨胀水箱,3-节温器,4-水泵,5-去离子器,6-燃料电池堆模拟器,7-中冷器,8-PTC加热器,9-管路,10-第一流量计,11-第二流量计,12-第三流量计,13-第一温度传感器,14-第二温度传感器,15-第三温度传感器,16-第四温度传感器,17-第五温度传感器,18-第六温度传感器,19-第七温度传感器,20-第八温度传感器,21-第九温度传感器,22-第十温度传感器,23-第一压力传感器,24-第二压力传感器,25-第三压力传感器,26-第四压力传感器,27-第五压力传感器,28-第六压力传感器,29-第七压力传感器,30-第八压力传感器,31-第九压力传感器,32-第十压力传感器,33-第十一压力传感器,34-第十二压力传感器,35-第十三压力传感器。

具体实施方式

[0063] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对照附图说明本发明的具体实施方式。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图,并获得其他的实施方式。

[0064] 为使图面简洁,各图中只示意性地表示出了与本发明相关的部分,它们并不代表其作为产品的实际结构。另外,以使图面简洁便于理解,在有些图中具有相同结构或功能的部件,仅示意性地绘示了其中的一个,或仅标出了其中的一个。在本文中,“一个”不仅表示“仅此一个”,也可以表示“多于一个”的情形。

[0065] 针对现有技术中,液冷系统的电堆热管理试验需要在整车样车出来以后才能进行,导致电堆热管理试验方法具有迟滞性、研发周期较长等技术问题,本发明提供了一种专用于PEMFC动力系统水热管理试验的燃料电池热管理测试台架。在该燃料电池热管理测试台架中包括台架本体及安装于台架本体上的燃料电池热管理测试系统。

[0066] 燃料电池热管理测试系统包括:根据待测试的目标工况运行的燃料电池堆模拟器、用于提供冷却液的膨胀水箱,用于将燃料电池堆模拟器产生的热量发散至空气中的散热模块、用于将系统中的冷却液循环起来的水泵、用于根据流入进水口冷却液的温度分配大/小

循环出水口冷却液流量的节温器、用于降低冷却液导电率的去离子器、用于将空压机出来的热空气冷却至合适温度的中冷器、用于根据流经冷却液的温度进行加热的PTC加热器、多个流量计、多个温度传感器及多个压力传感器,其中,散热模块的排气口与膨胀水箱的进气管连接、出水口与燃料电池堆模拟器的进水口连接,水泵的补液口与膨胀水箱的出水口连接,节温器的进水口与水泵的出水口连接、大/小循环出水口分别与散热模块的进水口和燃料电池堆模拟器的进水口连接,去离子器的进水口与燃料电池堆模拟器的出水口连接、出水口与水泵的进水口连接,中冷器的进水口与散热模块的出水口连接、出水口与PTC加热器的进水口连接,PTC加热器的出水口与水泵的补液口连接。热管理测试系统中各部件间通过管路连接,冷却液在管道中流动,流经各部件。为了实现热管理测试系统运行过程中,对热管理测试系统中各部件的流量、流速、温度、压力等物理量的测量,在热管理测试系统各部件间的连接管路上安装至少一个流量计、至少一个温度传感器及至少一个压力传感器,完成对热管理测试系统的实时监测。

[0067] 台架本体为可调节支架,可以根据实际需求随意调整,进而在燃料电池系统开发阶段,可以通过调整热管理测试系统中散热器、中冷器、水泵等部件的结构位置,做相关的匹配优化研究,简单方便。节温器为石蜡节温器或电子节温器。

[0068] 散热模块中包括散热器(如铝制散热器)、散热风扇、导风罩及风机控制器,其中,导风罩设置于散热电扇表面,散热风扇与风机控制器电连接。在热管理测试系统中还安装有与散热风扇电连接的第一变频电机及与第一变频电机电连接的第一电机控制器,第一变频电机在第一电机控制器的控制下驱动散热风扇工作;及与水泵电连接的第二变频电机及与第二变频电机电连接的第二电机控制器,第二变频电机在第二电机控制器的控制下驱动水泵工作。散热风扇和水泵均采用变频电机驱动,以此在该燃料电池热管理测试台架中,既可以进行具有固定传动比的散热风扇、水泵等散热部件的性能测试,又能进行电控水泵、电控散热风扇、电控PTC加热器及电控燃料电池堆模拟器的先进热管理测试系统的匹配研究。

[0069] 膨胀水箱设于台架本体最高处,进气管与散热模块最上端的排气口相连、补水管与水泵的补液口相连,且并联于散热模块、节温器及水泵所在的支路。在工作过程中,膨胀水箱中的冷却液经由补水管流入水泵的补液口,水泵启动后,冷却液流入热管理测试系统中各部件。该膨胀水箱除了在热管理测试系统运行之初提供冷却液,为了降低冷却液因蒸发产生的冷却液流失影响冷却液在热管理测试系统中的循环,在热管理测试系统运行的过程中需要对冷却液进行补充。

[0070] 根据热管理测试系统中各部件的连接方式,管路上至少包括两个连接节点,第一连接节点位于散热模块出水管与燃料电池堆模拟器进水管连接处,且中冷器的进水管于第一连接节点处与散热模块出水管连接;第二连接节点位于去离子器出水管与水泵进水管连接处,且PTC加热器的出水管于第二连接节点处与水泵进水管连接;在该第一连接节点和第二连接节点间,燃料电池堆模拟器和去离子器所在的支路并联于中冷器和PTC加热器所在的支路。

[0071] 在工作过程中,将燃料电池堆模拟器调整到目标工况后,测量此时电堆模拟器的功率和效率;膨胀水箱中的冷却液通过出水管进入水泵的补液口,在第二变频电机的驱动下,水泵开启,冷却液流入热管理测试系统。冷却液经入节温器后,节温器根据此时冷却液的温度,调整开度,控制冷却液大小循环的流量(对应节温器两路出水管形成的循环,其中,大循

环由节温器、散热模块、燃料电池堆模拟器、去离子器及水泵所在的回路形成,小循环由节温器、燃料电池堆模拟器、去离子器及水泵所在的回路形成)。

[0072] 若节温器控制冷却液的大循环开启,冷却液进入散热模块后,散热模块将冷却液中燃料电池堆模拟器产生的热量带出至空气,使燃料电池堆模拟器内的温度维持在最佳范围。散热模块散热后的冷却液进入燃料电池堆模拟器后,进入去离子器,将冷却液的电导率维持在稳定的范围内;最后,重新经由水泵进入节温器进行循环。若节温器控制冷却液的小循环开启,冷却液直接进入燃料电池堆模拟器,之后进入去离子器,将冷却液的电导率维持在稳定的范围内。最后,重新经由水泵进入节温器进行循环。对于大循环和循环的开启,根据实际需求通过节温器石蜡芯子进行调节控制,如,在一实例中,冷却的温度小于60℃(摄氏度)时,控制开启小循环;冷却的温度在60~70℃(摄氏度)时,同时开启小循环和大循环,根据阀门的大小,控制大循环和小循环中的流量;冷却的温度大于70℃(摄氏度)时,控制开启大循环。

[0073] 空压机将空气压缩的过程使得空气温度急剧上升,中冷器是将空压机出来的热空气降温,实现空气冷却的一种换热器,以此,在燃料电池堆模拟器和去离子器形成的支路上并联中冷器和PTC加热器形成的支路,在大循环和/和小循环的过程中,冷却液在流经中冷器和PTC加热器后经由水泵进入节温器进行循环。在低温冷启动的阶段,PTC加热器接收使能信号后将冷却液加热至设定温度,满足热管理测试系统需求。具体,PTC加热器在冷却液的温度低于0℃以下开始工作,并根据加热后冷却液的温度调整加热功率,如,在一实例中,冷却液温度低于0℃时,开启10Kw(千瓦)的加热功率;冷却液温度达到5℃时,开启8kw的加热功率等,根据实际应用进行设定。

[0074] 在这一过程中,流量计、温度传感器及压力传感器实时采集热管理测试系统中各部件流量、压力、温度等工作特性,不仅可以定量分析散热器、中冷器中的热交换量,系统地分析各部件间的相互影响,同时可以评估热管理测试系统中其他部件对燃料电池堆模拟器性能的影响,从而综合评价系统的性能。

[0075] 在一实例中,如图1所示,燃料电池热管理测试系统中各部件间的连接管路9上包括:设于中冷器进水管上的第一流量计10、设于水泵4与节温器3间管路9上的第二流量计11及设于散热模块1与节温器3间管路9上的第三流量计12,设于散热模块1出水管上的第一温度传感器13和第一压力传感器23,设于散热模块1和第三流量计12间管路9上的第二温度传感器14和第二压力传感器24,设于第三流量计12和节温器3大循环出水口间管路9上的第三温度传感器15和第三压力传感器25,设于节温器3进水口和第二流量计11间管路9上的第四温度传感器16和第四压力传感器26,设于水泵4和第二流量计11间管路9上的第五压力传感器27,设于水泵4进水管上的第六压力传感器28,设于去离子器5出水管上的第七压力传感器29,设于去离子器5和燃料电池堆模拟器6间管路9上的第五温度传感器17和第八压力传感器30,设于燃料电池堆模拟器6进水管上的第六温度传感器18和第九压力传感器31,设于第一流量计10和中冷器间管路9上的第七温度传感器19和第十压力传感器32,设于中冷器7和PTC加热器8间管路9上的第八温度传感器20和第十一压力传感器33,设于PTC加热器8出水管上的第九温度传感器21和第十二压力传感器34;及设于节温器3小循环出水管上的第十温度传感器22和第十三压力传感器35。

[0076] 在工作过程中,将燃料电池堆模拟器6调整到目标工况后,测量此时电堆模拟器的功

率和效率;膨胀水箱2中的冷却液通过补水管进入水泵4的补液口,在电机的驱动下,水泵4开启,冷却液流入热管理测试系统,水泵4抽水前端和后端的压力分别由第六压力传感器28和第五压力传感器27测得,水泵4后冷却液流量由第二流量计11测得,第二流量计11前后的压力分别由第五压力传感器27和第四压力传感器26测得。冷却液经入节温器3后,节温器3根据此时冷却液的温度,调整开度,控制冷却液大小循环的流量(对应节温器3两路出水管形成的循环,其中,大循环由节温器3、散热模块1、燃料电池模拟器6、去离子器5及水泵4所在的回路形成,小循环由节温器3、燃料电池模拟器6、去离子器5及水泵4所在的回路形成)。

[0077] 若节温器3控制冷却液的大循环开启,流入大循环的冷却液流量由第三流量计12测得,第三流量计12前后的压力分别由第三压力传感器25和第二压力传感器24测得,节温器3前的压力和温度分别由第四压力传感器26和第四温度传感器16测得,节温器3后的压力和温度分别由第三压力传感器25和第三温度传感器15测得。冷却液进入散热模块1后,散热模块1将冷却液中燃料电池模拟器6产生的热量带出至空气,将燃料电池模拟器6内的温度维持在最佳范围,散热模块1前后的冷却液温度和压力分别由第二温度传感器14、第二压力传感器24、第一温度传感器13及第一压力传感器23测得。散热模块1散热后的冷却液进入燃料电池模拟器6后,进入去离子器5,将冷却液的电导率维持在稳定的范围内,燃料电池模拟器6前后的冷却液温度和压力分别由第六温度传感器18、第九压力传感器31、第五温度传感器17及第八压力传感器30测得,去离子器5前后的压力通过第八压力传感器30和第七压力传感器29测得;最后,经由水泵4进入节温器3再次进行循环。相对应的,若节温器3控制冷却液的小循环开启,冷却液直接进入燃料电池模拟器6;之后,进入去离子器5,将冷却液的电导率维持在稳定的范围内;最后,经由水泵4再次进入节温器3进行循环。

[0078] 在大循环和/或小循环的过程中,在燃料电池模拟器6和去离子器5所在支路的平行支路上,冷却液流经中冷器7和PTC加热器8后经由水泵4进入节温器3进行循环,中冷器7其前后冷却液的温度和压力分别由第七温度传感器19、第十压力传感器32、第八温度传感器20及第十一压力传感器33测得,PTC加热器8其前后冷却液的温度和压力分别由第八温度传感器20、第十一压力传感器33、第九温度传感器21、及第十二压力传感器34测得。

[0079] 在该燃料电池热管理测试台架中,可以进行的热管理测试系统基本性能测试包括:电堆暖机实验、电堆最大功率下的热管理测试系统实验、电堆长时间处于额定功率下的热管理测试系统实验、特定工况下的热管理测试系统实验及系统中各部件的性能检测试验,如,散热器的流阻实验、水泵的流量-扬程实验、节温器的流阻实验、节温器大循环/小循环温度开启实验、流量计的流阻实验、电堆(燃料电池模拟器)的流阻实验、去离子器的去离子能力实验、去离子器的流阻实验、PTC加热器的加热实验、PTC加热器的流阻实验、中冷器的液侧流阻实验及管路的沿程阻力损失实验。

[0080] 具体,在进行电堆暖机实验时,在特定环境下,调节燃料电池模拟器至一特定功率,实时测量采集燃料电池模拟器的进出口温度及其它各参数随时间的变化,当燃料电池模拟器出水口处冷却液的温度达到特定温度,得到暖机时间。

[0081] 在电堆最大功率下的热管理测试系统实验时,调节燃料电池模拟器至最大功率,待燃料电池模拟器热平衡(燃料电池模拟器产生的热量与散热模块散出的热量平衡)后,即燃料电池模拟器出水口处的冷却液温度不再升高,在小范围内波动(如在 0.5°C 范围内波动),测量热管理测试系统的性能参数,并根据测量得到的数据评价热管理测试系统是否达

到散热要求,并评价散热能力、系统功耗。

[0082] 在电堆长时间处于额定功率下的热管理测试系统实验时,调节调节燃料电池模拟器至额定功率且长时间运转,待燃料电池模拟器热平衡后,即燃料电池模拟器出水口处的冷却液温度不再升高,在小范围内波动(如在0.5℃范围内波动),测量热管理测试系统的性能参数,根据测量得到的数据评价热管理测试系统长时间处于额定功率下是否达到散热要求,并评价散热能力、系统功耗。

[0083] 本发明还提供了一种燃料电池热管理监控系统,包括上述燃料电池热管理测试台架,还包括:数据监控设备,分别与燃料电池热管理测试台架中的流量计、压力传感器、温度传感器、第一变频电机及第二变频电机电连接,采集各部件冷却液的流量、流速、压力和温度,及采集第一变频电机和第二变频电机的转速,实现对各测量数据的实时监控、存储及分析。

[0084] 在该监控系统中,数据监控设备可以对温度、压力、转速、流量、流速等物理量进行高精度的实时测量,并通过CAN数据总线读取测量数据。该数据监控设备中采集系统软件的实时监控、数据存储及数据分析采用labview软件编写,实现对所有的被测物理量实时监控,且在燃料电池模拟器的水温、散热风扇和水泵的转速等物理量出现异常时进行自动报警;同时,将实验过程中所有的测量数据自动保存,并对数据进行分析,实现热管理测试系统中各部件的性能和整体性能的评价。

[0085] 应当说明的是,上述实施例均可根据需要自由组合。以上仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

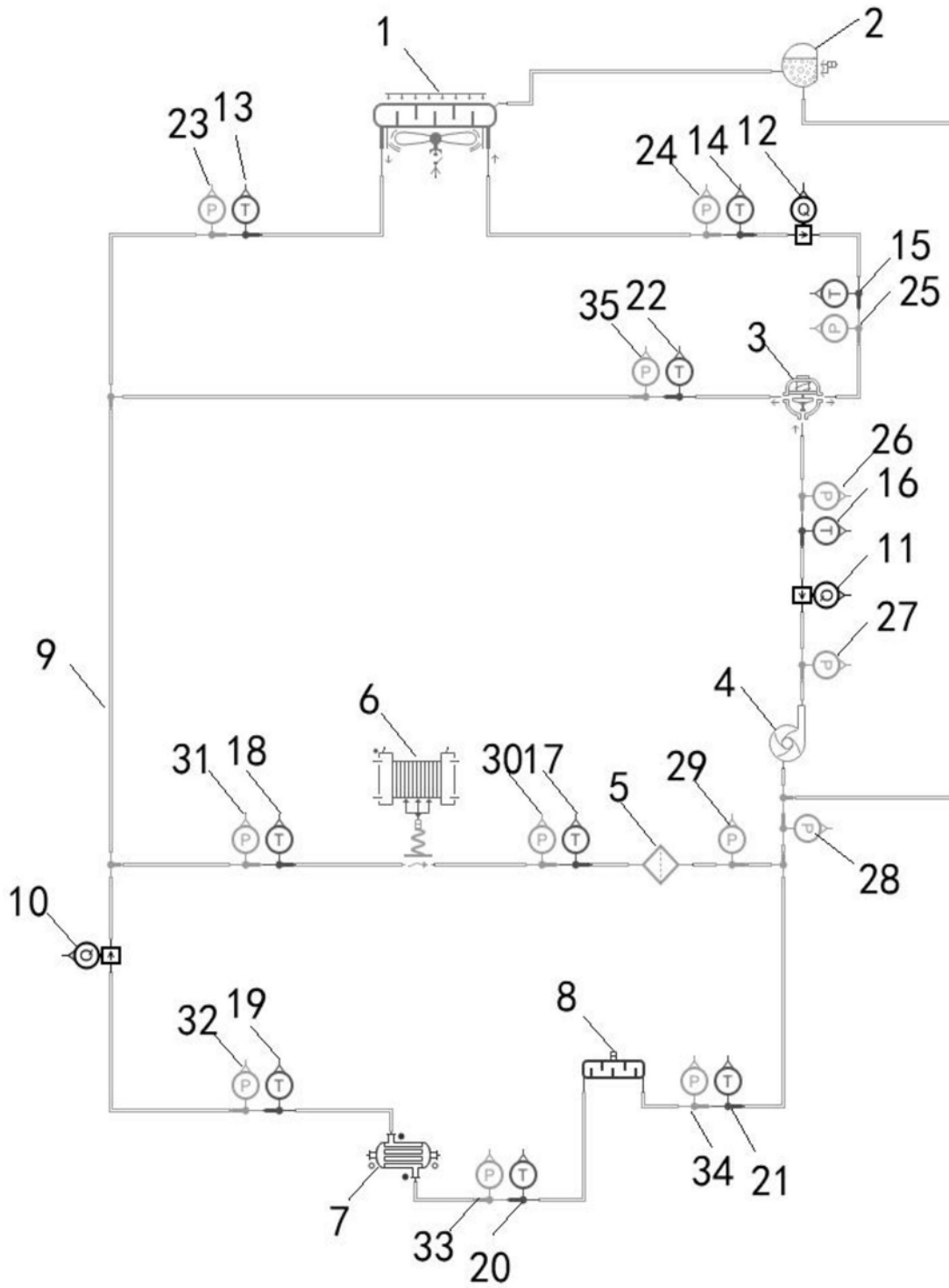


图1