(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114824364 A
(43)申请公布日 2022.07.29

(21)申请号 202210552417.3

(22)申请日 2022.05.20

(71)申请人 上海捷氢科技股份有限公司
地址 201804 上海市嘉定区安亭镇谢春路1788号

(72)发明人 王克勇 黄争 蔡俊 侯中军 王鸿鹄 朱益佳

(74)专利代理机构 北京信远达知识产权代理有限公司 11304
专利代理师 任苏亚

(51)Int.Cl.
H01M 8/04089(2016.01)

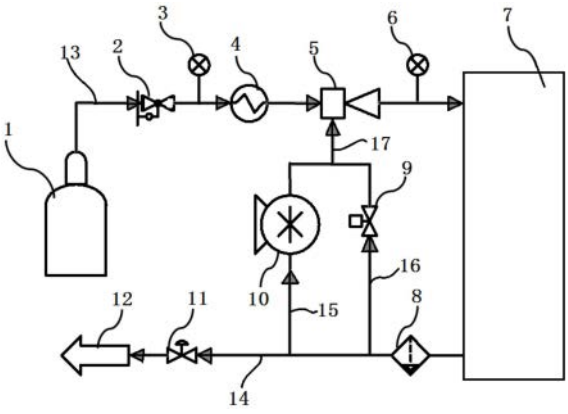
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

燃料电池氢气循环系统及其控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种燃料电池氢气循环系统，包括储氢瓶和电堆，其特征在于，所述储氢瓶与电堆的进氢口通过进氢管路连通，所述电堆的出氢口与出氢管路连通；所述进氢管路上设置有引射器，所述出氢管路与所述引射器的引射口通过回氢通路连通；所述回氢通路包括并联设置的第一回氢支路和第二回氢支路，所述第一回氢支路上设置有氢循环泵，所述第二回氢支路上设置有单向阀。本发明的燃料电池氢气循环系统，减小了全功率段的氢气循环功耗，提升了系统全功率段的效率，氢循环泵的寿命大大延长。本发明还公开了一种燃料电池氢气循环系统的控制方法。



CN 114824364 A

1.一种燃料电池氢气循环系统,包括储氢瓶和电堆,其特征在于,所述储氢瓶与电堆的进氢口通过进氢管路连通,所述电堆的出氢口与出氢管路连通;

所述进氢管路上设置有引射器,所述出氢管路与所述引射器的引射口通过回氢通路连通;所述回氢通路包括并联设置的第一回氢支路和第二回氢支路,所述第一回氢支路上设置有氢循环泵,所述第二回氢支路上设置有单向阀。

2.根据权利要求1所述的燃料电池氢气循环系统,其特征在于,所述引射器与储氢瓶之间的所述进氢管路上设置有减压喷射器。

3.根据权利要求2所述的燃料电池氢气循环系统,其特征在于,所述减压喷射器与所述引射器之间的所述进氢管路上设置有氢气换热器。

4.根据权利要求3所述的燃料电池氢气循环系统,其特征在于,所述减压喷射器与所述氢气换热器之间的所述进氢管路上设置有第一压力传感器,所述引射器与电堆之间的所述进氢管路上设置有第二压力传感器。

5.根据权利要求1所述的燃料电池氢气循环系统,其特征在于,所述引射器与储氢瓶之间的所述进氢管路上设置有氢气换热器。

6.根据权利要求1所述的燃料电池氢气循环系统,其特征在于,所述回氢通路与电堆之间的所述出氢管路上设置有气水分离器。

7.根据权利要求1所述的燃料电池氢气循环系统,其特征在于,所述出氢管路的末端设置有尾排控制阀,所述出氢管路的末端与系统尾排管连通。

8.根据权利要求1所述的燃料电池氢气循环系统,其特征在于,所述第一回氢支路和第二回氢支路靠近所述引射器的一端汇集于回氢主路,所述回氢主路与所述引射器的引射口连通。

9.根据权利要求1所述的燃料电池氢气循环系统,其特征在于,所述单向阀为机械式单向阀或者电磁式单向阀。

10.一种燃料电池氢气循环系统的控制方法,其特征在于,所述燃料电池氢气循环系统为权利要求1-9任一项所述的燃料电池氢气循环系统,在燃料电池低功率段时,关闭单向阀,开启氢循环泵;在燃料电池中、高功率段时,关闭氢循环泵,开启单向阀。

燃料电池氢气循环系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及燃料电池技术领域，特别涉及一种燃料电池氢气循环系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 燃料电池是一种将外部供应的燃料和氧化剂的化学能通过电化学反应直接转化为电能、热能和水的发电装置。燃料电池包括氢气系统和空气系统，氢气系统通过将氢气瓶提供的高压气体进行减压，提供电堆反应所需的阳极气体。为了提高氢气利用率，需要将反应完成后的气体重新泵入氢气入口进行反应。

[0003] 氢气入堆压力经过电堆后压力下降，如果直接将出堆氢气引到电堆前的入口处，由于出堆气体的压力低于入堆氢气的压力，氢气无法进行循环，因此需要加入氢气循环泵或者氢气引射器等设备，将出堆氢气加压至大于入堆氢气的压力才能进行循环。目前一般采用氢循环泵与引射器串联，实现氢气的回收利用，氢循环泵在全工况中均需要做功、耗能，燃料电池系统经济性较差，同时氢循环泵的NVH及可靠性风险较高。

发明内容

[0004] 有鉴于此，本发明提供了一种燃料电池氢气循环系统，减小了全功率段的氢气循环功耗，提升了系统全功率段的效率，氢循环泵的寿命大大延长。

[0005] 本发明还提供了一种燃料电池氢气循环系统的控制方法。

[0006] 为实现上述目的，本发明提供如下技术方案：

[0007] 一种燃料电池氢气循环系统，包括储氢瓶和电堆，所述储氢瓶与电堆的进氢口通过进氢管路连通，所述电堆的出氢口与出氢管路连通；

[0008] 所述进氢管路上设置有引射器，所述出氢管路与所述引射器的引射口通过回氢通路连通；所述回氢通路包括并联设置的第一回氢支路和第二回氢支路，所述第一回氢支路上设置有氢循环泵，所述第二回氢支路上设置有单向阀。

[0009] 可选地，所述引射器与储氢瓶之间的所述进氢管路上设置有减压喷射器。

[0010] 可选地，所述减压喷射器与所述引射器之间的所述进氢管路上设置有氢气换热器。

[0011] 可选地，所述减压喷射器与所述氢气换热器之间的所述进氢管路上设置有第一压力传感器，所述引射器与电堆之间的所述进氢管路上设置有第二压力传感器。

[0012] 可选地，所述引射器与储氢瓶之间的所述进氢管路上设置有氢气换热器。

[0013] 可选地，所述回氢通路与电堆之间的所述出氢管路上设置有气水分离器。

[0014] 可选地，所述出氢管路的末端设置有尾排控制阀，所述出氢管路的末端与系统尾排管连通。

[0015] 可选地，所述第一回氢支路和第二回氢支路靠近所述引射器的一端汇集于回氢主路，所述回氢主路与所述引射器的引射口连通。

[0016] 可选地，所述单向阀为机械式单向阀或者电磁式单向阀。

[0017] 从上述技术方案可以看出，本发明提供的燃料电池氢气循环系统，通过引射器与所述回氢通路连通，同时，所述回氢通路包括并联设置的第一回氢支路和第二回氢支路，第一回氢支路上设置有氢循环泵，第二回氢支路上设置有单向阀，当燃料电池低功率段时，氢循环泵运行，单向阀关闭，从而形成氢循环泵与引射器串联的氢气循环回路，通过氢循环泵提升进入引射器引射口的压力，提高低功率引射循环量，解决了低功率段引射器引射性能不足及氢气循环效率低的问题。燃料电池中、高功率段时，氢循环泵停止工作，单向阀在气流的作用下开启，氢气循环流体通过低流阻的单向阀进入引射器的引射口，形成单向阀与引射器串联的氢气循环回路，此时氢循环泵不需要工作，解决了现有技术中燃料电池中、高功率段氢循环泵功耗大、NVH性能差的问题，同时避免了引射器或氢循环泵反流的问题。本发明的燃料电池氢气循环系统，减小了全功率段的氢气循环功耗，提升了系统全功率段的效率，控制方式简单，可靠性较高。同时，氢循环泵仅需要在燃料电池低功率运行时与引射器配合工作，对氢循环泵的功率要求降低，且由于氢循环泵不需要一直工作，寿命大大延长。

[0018] 本发明还提供了一种燃料电池氢气循环系统的控制方法，所述燃料电池氢气循环系统为上述的燃料电池氢气循环系统，在燃料电池低功率段时，关闭单向阀，开启氢循环泵；在燃料电池中、高功率段时，关闭氢循环泵，开启单向阀。

[0019] 本发明的燃料电池氢气循环系统的控制方法用于控制上述的燃料电池氢气循环系统，因此具有上述系统的优点，此处不再赘述。

附图说明

[0020] 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，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，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。

[0021] 图1为本发明实施例提供的燃料电池氢气循环系统的结构示意图。

[0022] 其中：

[0023] 1、储氢瓶，2、减压喷射器，3、第一压力传感器，4、氢气换热器，5、引射器，6、第二压力传感器，7、电堆，8、气水分离器，9、单向阀，10、氢循环泵，11、尾排控制阀，12、系统尾排管，13、进氢管路，14、出氢管路，15、第一回氢支路，16、第二回氢支路，17、回氢主路。

具体实施方式

[0024] 本发明公开了一种燃料电池氢气循环系统，减小了全功率段的氢气循环功耗，提升了系统全功率段的效率，氢循环泵的寿命大大延长。

[0025] 本发明还公开了一种燃料电池氢气循环系统的控制方法。

[0026] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0027] 请参阅图1，本发明的燃料电池氢气循环系统，包括储氢瓶1和电堆7，储氢瓶1与电堆7的进氢口通过进氢管路13连通，电堆7的出氢口与出氢管路14连通。进氢管路13上设置有引射器5，出氢管路14与引射器5的引射口通过回氢通路连通。所述回氢通路包括并联设置的第一回氢支路15和第二回氢支路16，第一回氢支路15上设置有氢循环泵10，第二回氢支路16上设置有单向阀9。

[0028] 本发明的燃料电池氢气循环系统，通过引射器5与所述回氢通路连通，同时，所述回氢通路包括并联设置的第一回氢支路15和第二回氢支路16，第一回氢支路15上设置有氢循环泵10，第二回氢支路16上设置有单向阀9，当燃料电池低功率段时，氢循环泵10运行，单向阀9关闭，从而形成氢循环泵10与引射器5串联的氢气循环回路，通过氢循环泵10提升进入引射器5引射口的压力，提高低功率引射循环量，解决了低功率段引射器5引射性能不足及氢气循环效率低的问题。燃料电池中、高功率段时，氢循环泵10停止工作，单向阀9在气流的作用下开启，氢气循环流体通过低流阻的单向阀9进入引射器5的引射口，形成单向阀9与引射器5串联的氢气循环回路，此时氢循环泵10不需要工作，解决了现有技术中燃料电池中、高功率段氢循环泵10功耗大、NVH性能差的问题，同时避免了引射器5或氢循环泵10反流的问题。本发明的燃料电池氢气循环系统，减小了全功率段的氢气循环功耗，提升了系统全功率段的效率，控制方式简单，可靠性较高。同时，氢循环泵10仅需要在燃料电池低功率运行时与引射器5配合工作，对氢循环泵10的功率要求降低，体积大大减小，由于氢循环泵10不需要一直工作，寿命大大延长。

[0029] 进一步的，引射器5与储氢瓶1之间的进氢管路13上设置有减压喷射器2。减压喷射器2为减压器和氢气喷射器安装在一起的集成组件，既具有减压功能，又具有氢气喷射器功能，减压喷射器2既可提高供氢系统的集成度，减小供氢系统体积，又可根据实际控制策略，调节引射器5的主流的氢气入口压力，提高引射器5性能。

[0030] 为了避免高温的引射流体与相对低温的主流工作流体混合后导致气态水冷凝，减压喷射器2与引射器5之间的进氢管路13上设置有氢气换热器4，氢气换热器4用于对经过的流体加热。氢气换热器4的热侧入口连通燃料电池系统的废热热源，氢气换热器4的热侧出口连通燃料电池系统的废热尾排。可以理解的，上述的主流工作流体为储氢瓶1为进氢管路1提供的流体，引射流体为引射器5引射的流体。上述的废热热源是指燃料电池发动机系统产生的废热。通过设置氢气换热器4，充分利用燃料电池发动机系统的废热给引射器5的主流入口氢气加热，防止高温高湿的引射流体与低温的主流工作流体混合后降温导致气态水冷凝，从而避免了电堆被水淹，避免了水淹对电堆的性能的影响。

[0031] 为了便于检测减压喷射器2出口的流体的压力，减压喷射器2与氢气换热器4之间的进氢管路13上设置有第一压力传感器3。为了便于检测电堆7的氢气入口的压力，引射器5与电堆7之间的进氢管路13上设置有第二压力传感器6。

[0032] 在另一实施例中，引射器5与储氢瓶1之间的进氢管路13上设置有氢气换热器4，即只要氢气换热器4只要设置在引射器5的主流入口之间即可。优选的，氢气换热器4设置在第一压力传感器3与引射器5之间。

[0033] 燃料电池在运行过程中会产生液态水，产生的液态水会与氢气从电堆7的出氢口排出。如果将出氢口处的带有水的排出氢气直接循环回电堆7的入氢口，容易导致电堆7发生水淹的情况。为了将电堆7的出氢口处气流中混合的水分离出来，所述回氢通路与电堆7

之间的出氢管路14上设置有气水分离器8。

[0034] 其中，出氢管路14的末端设置有尾排控制阀11，出氢管路14的末端与系统尾排管12连通。通过设置尾排控制阀11，用于控制电堆7排放气流的流出。

[0035] 为了便于第一回氢支路15、第二回氢支路16与引射器5连接，第一回氢支路15和第二回氢支路16靠近引射器5的一端汇集于回氢主路17，回氢主路17与引射器5的引射口连通。

[0036] 具体的，单向阀9为机械式单向阀或者电磁式单向阀。

[0037] 当单向阀9为机械式单向阀时，在燃料电池低功率段，氢循环泵10工作，氢循环泵10出口压力较高，单向阀9的出口压力高于入口压力，此时单向阀9会自动关闭，起到反向截至功能。随着燃料电池功率提升，引射器5的引射能力逐渐增强，氢循环泵10的转速逐渐减小至关闭，此时单向阀9会由于压差逐渐自动开启。单向阀9为由出氢管路14端向进氢管路13端打开的单向阀。

[0038] 当单向阀9为电磁式单向阀时，可通过燃料电池系统运行工况标定，在燃料电池低功率段，关闭单向阀9，形成氢循环泵10与引射器5串联的氢循环回路，在燃料电池中、高功率段，关闭氢循环泵10，开启单向阀9，形成单引射器氢循环回路。此时由控制器控制单向阀9的开闭。

[0039] 本发明的燃料电池氢气循环系统，不仅减小了全功率段的氢气循环功耗，提升系统全功率段的效率，同时控制方式简单，可靠性较高。氢循环泵10仅需要在系统低功率运行，因此氢循环泵10工作时间大大减少。通过在储氢瓶1的出口位置设置减压喷射器2，提高了供氢系统的集成度，减小了供氢系统的体积，又可根据实际控制策略，调节引射器5的主流入口压力，提高引射器5的性能。

[0040] 本发明还提供了上述燃料电池氢气循环系统的控制方法，在燃料电池低功率段时，关闭单向阀9，开启氢循环泵10，氢循环泵10运行，单向阀9反向截至，形成氢循环泵10与引射器5串联的氢气循环回路，通过氢循环泵10提升进入引射器5引射口的压力，提高低功率引射循环量。在燃料电池中、高功率段时，关闭氢循环泵10，开启单向阀9，形成单引射器氢循环回路。

[0041] 在本方案的描述中，需要理解的是，术语“上”、“下”、“竖直”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的设备或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本方案的限制。

[0042] 此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本方案的描述中，“多个”的含义是两个或两个以上，除非另有明确具体的限定。

[0043] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0044] 对所公开的实施例的上述说明，使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本发明

将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

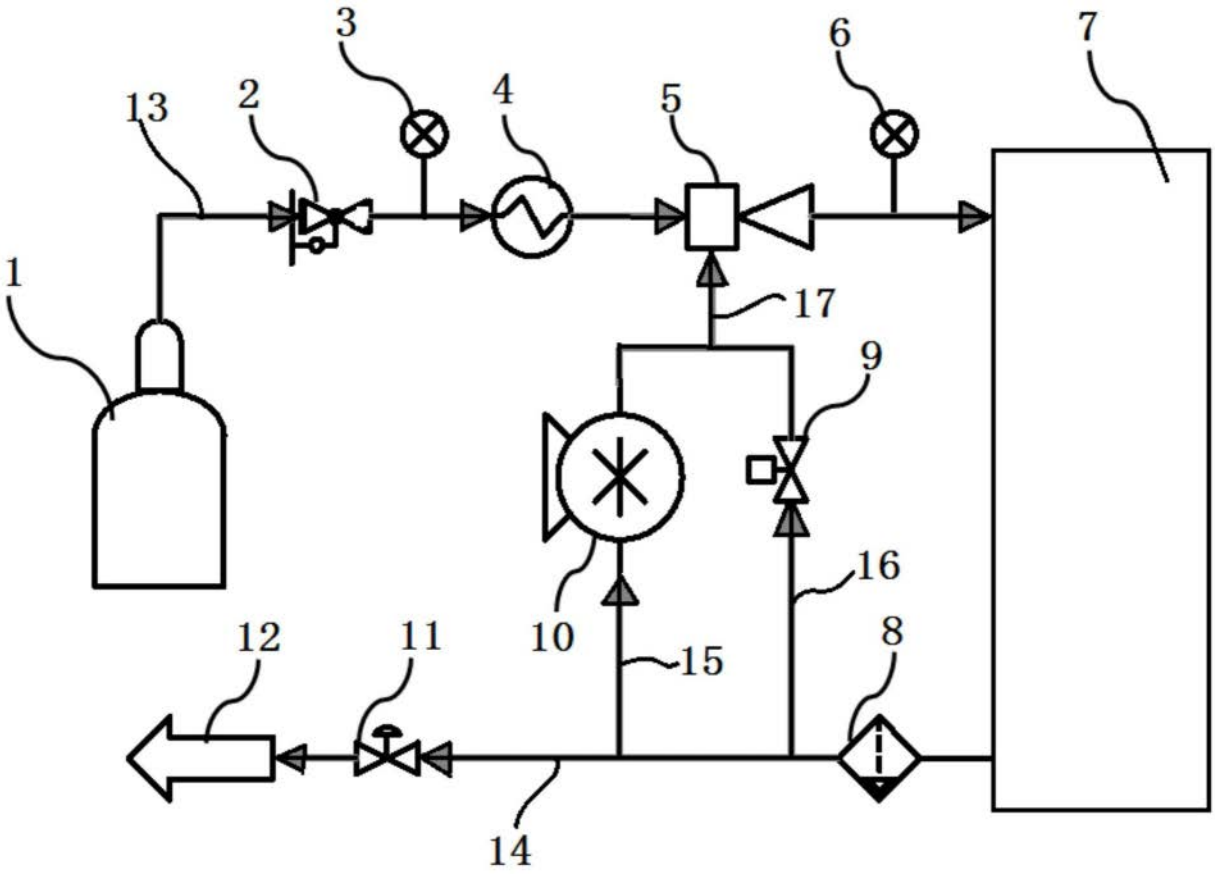


图1