

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01M 8/04 (2006.01)

H01M 8/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410067708.5

[45] 授权公告日 2009年2月25日

[11] 授权公告号 CN 100464458C

[22] 申请日 2004.11.2

[21] 申请号 200410067708.5

[73] 专利权人 上海神力科技有限公司

地址 201401 上海市工业综合开发区龙洋
工业园区国际一道27幢

[72] 发明人 夏建伟 胡里清

[56] 参考文献

JP2002-246045A 2002.8.30

JP2004-179054A 2004.6.24

JP2003-100334A 2003.4.4

US2003/0203258A1 2003.10.30

WO03/043114A2 2003.5.22

审查员 刘颖

[74] 专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司

代理人 赵继明

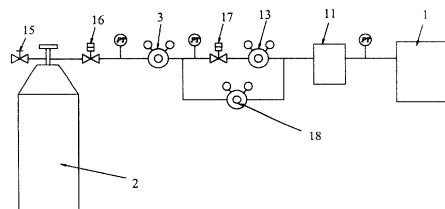
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

[54] 发明名称

一种可使燃料氢气压力稳定的大功率燃料电池

[57] 摘要

本发明涉及一种可使燃料氢气压力稳定的大功率燃料电池，包括燃料电池堆、空气过滤装置、空气压缩供应装置、空气增湿装置、空气水-汽分离器、氢气水-汽分离器、氢循环泵、水箱、冷却流体循环泵、散热器、储氢装置、充氢阀、氢气高压电磁阀、氢气一级减压阀、第一氢气二级减压稳压阀、氢气增湿装置、氢气低压电磁阀、第二氢气二级减压稳压阀。与现有技术相比，本发明具有保证大功率燃料电池运行时氢气供应压力稳定的特点。



1. 一种可使燃料氢气压力稳定的燃料电池，包括燃料电池堆、空气过滤装置、空气压缩供应装置、空气增湿装置、空气水—汽分离器、氢气水—汽分离器、氢循环泵、水箱、冷却流体循环泵、散热器、储氢装置、充氢阀、氢气高压电磁阀、氢气一级减压阀、第一氢气二级减压稳压阀、氢气增湿装置，其特征在于，还包括氢气低压电磁阀、第二氢气二级减压稳压阀；所述的氢气低压电磁阀位于第一氢气二级减压稳压阀前面，其一端与氢气一级减压阀出口端连通，另一端与第一氢气二级减压稳压阀入口端连通；所述的第二氢气二级稳压减压阀并联在氢气低压电磁阀和第一氢气二级减压稳压阀上；所述的氢气一级减压阀为高压型；所述的第一氢气二级减压稳压阀为低压大流量型；所述的第二氢气二级减压稳压阀为高压小流量型。

一种可使燃料氢气压力稳定的大功率燃料电池

技术领域

本发明涉及燃料电池，尤其涉及一种可使燃料氢气压力稳定的大功率燃料电池。

背景技术

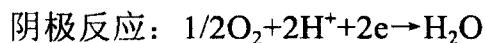
电化学燃料电池是一种能够将氢及氧化剂转化成电能及反应产物的装置。该装置的内部核心部件是膜电极（Membrane Electrode Assembly，简称 MEA），膜电极（MEA）由一张质子交换膜、膜两面夹两张多孔性的可导电的材料，如碳纸组成。在膜与碳纸的两边界面上含有均匀细小分散的引发电化学反应的催化剂，如金属铂催化剂。膜电极两边可用导电物体将发生电化学反应过程中生成的电子，通过外电路引出，构成电流回路。

在膜电极的阳极端，燃料可以通过渗透穿过多孔性扩散材料（碳纸），并在催化剂表面上发生电化学反应，失去电子，形成正离子，正离子可通过迁移穿过质子交换膜，到达膜电极的另一端阴极端。在膜电极的阴极端，含有氧化剂（如氧气）的气体，如空气，通过渗透穿过多孔性扩散材料（碳纸），并在催化剂表面上发生电化学反应得到电子，形成负离子。在阴极端形成的阴离子与阳极端迁移过来的正离子发生反应，形成反应产物。

在采用氢气为燃料，含有氧气的空气为氧化剂（或纯氧为氧化剂）的质子交换膜燃料电池中，燃料氢气在阳极区的催化电化学反应就产生了氢正离子（或叫

质子)。质子交换膜帮助氢正离子从阳极区迁移到阴极区。除此之外，质子交换膜将含氢气燃料的气流与含氧的气流分隔开来，使它们不会相互混合而产生爆发式反应。

在阴极区，氧气在催化剂表面上得到电子，形成负离子，并与阳极区迁移过来的氢正离子反应，生成反应产物水。在采用氢气、空气（氧气）的质子交换膜燃料电池中，阳极反应与阴极反应可以用以下方程式表达：



在典型的质子交换膜燃料电池中，膜电极（MEA）一般均放在两块导电的极板中间，每块导流极板与膜电极接触的表面通过压铸、冲压或机械铣刻，形成至少一条以上的导流槽。这些导流极板可以是金属材料的极板，也可以是石墨材料的极板。这些导流极板上的流体孔道与导流槽分别将燃料和氧化剂导入膜电极两边的阳极区与阴极区。在一个质子交换膜燃料电池单电池的构造中，只存在一个膜电极，膜电极两边分别是阳极燃料的导流板与阴极氧化剂的导流板。这些导流板既作为电流集流板，也作为膜电极两边的机械支撑，导流板上的导流槽又作为燃料与氧化剂进入阳极、阴极表面的通道，并作为带走燃料电池运行过程中生成的水的通道。

为了增大整个质子交换膜燃料电池的总功率，两个或两个以上的单电池通常可通过直叠的方式串联成电池组或通过平铺的方式联成电池组。在直叠、串联式的电池组中，一块极板的两面都可以有导流槽，其中一面可以作为一个膜电极的阳极导流面，而另一面又可作为另一个相邻膜电极的阴极导流面，这种极板叫做双极板。一连串的单电池通过一定方式连在一起而组成一个电池组。电池组通常通过前端板、后端板及拉杆紧固在一起成为一体。

一个典型电池组通常包括：（1）燃料及氧化剂气体的导流进口和导流通道，将燃料（如氢气、甲醇或乙醇、天然气、汽油经重整后得到的富氢气体）和氧化剂（主要是氧气或空气）均匀地分布到各个阳极、阴极面的导流槽中；（2）冷却流体（如水）的进出口与导流通道，将冷却流体均匀分布到各个电池组内冷却通道中，将燃料电池内氢、氧电化学放热反应生成的热吸收并带出电池组进行散热；（3）燃料与氧化剂气体的出口与相应的导流通道，燃料气体与氧化剂气体在排出时，可携带出燃料电池中生成的液、汽态的水。通常，将所有燃料、氧化剂、冷却流体的进出口都开在燃料电池组的一个端板上或两个端板上。

质子交换膜燃料电池可用作车、船等运载工具的动力系统，又可用作移动式、固定式的发电装置。

质子交换膜燃料电池可用作车、船动力系统或移动式和固定式发电站时，必须包括电池堆、燃料氢气供应系统、空气供应子系统、冷却散热子系统、自动控制及电能输出各个部分。

图 1 为较典型的一种较大功率输出的燃料电池发电系统，在图 1 中 1 为燃料电池堆；2 为储氢瓶或其他储氢装置；3 为氢气一级减压阀；4 为空气过滤装置；5 为空气压缩供应装置；6'、6 为水—汽分离器；7 为水箱；8 为冷却流体循环泵；9 为散热器；10 为氢循环泵；11、12 为增湿装置；13 为第一氢气二级减压稳压阀；15 为充氢阀；16 为氢气高压电磁阀。

为了保证大功率燃料电池发电系统稳定、安全的运行，保证向大功率燃料电池堆输送足够流量与稳定压力的氢气是非常关键的。

根据大功率燃料电池发电系统中的燃料电池堆输出功率的大小，要求燃料电池发电系统中的氢气供应子系统输送氢气的流量会发生较大的变化。例如：燃料电池堆每输出 100KW，大约需要向燃料电池堆输送大于 1 个标准立方米氢气/分

钟的流量氢气。

为了保证这种大功率（10~数百千瓦）燃料电池堆稳定、安全的运行，燃料电池发电系统中的燃料氢气供应子系统一般都必须包括氢气高压电磁阀、氢气一级减压阀、第一氢气二级减压稳压阀，以保证在大流量氢气流向燃料电池堆时，氢气压力稳定可控。对低压力运行的燃料电池堆，氢气运行压力一般不超过相对压力 1 个大气压。

对大功率燃料电池（大于 10KW 以上），并且在氢气运行压力不超过 1 个大气压的运行要求前提下，燃料供应子系统为了保证向燃料电池堆供应足够流量的氢气与稳定的压力，在靠近燃料电池堆端的低压力端必须有一个氢气减压低压力稳压阀，这种机械式的减压兼低压稳压阀，必须在大流量氢气下保持稳定氢气压力的供应。即使在氢气流量波动很大的情况下，其供应压力波动也不会很大。对于这种减压兼低压力稳压阀的机械设计，一般是保证该阀前端有较稳定的氢气压力供应，否则，这种阀也很难保证其稳定氢气压力的作用。

所以上述燃料氢气供应子系统的技术方案有以下技术缺陷：

当第一氢气二级减压稳压阀前端较稳定的氢气压力保证提供时，该阀可以在很大的氢气流量波动供应的情况下，向燃料电池堆保持较稳定的氢气压力供应；但当燃料电池发电系统刚启动时，一般系统会指令自动打开氢气高压力端电磁阀，此时，经过氢气一级减压阀减压的氢气压力会突然施加在第一氢气二级减压稳压阀上。这种突然地施加压力会对第一氢气二级减压稳压阀造成很大的压力冲击，造成该阀无法稳住原先设定的氢气稳定压力，不但该阀容易造成由于压力冲击而损坏，而且该阀由于无法稳定压力，导致燃料电池堆会承受比原先设定的氢气运行压力大得多的氢气压力。当这种情况严重时，会使燃料电池堆处于危险的高压力状态，导致损坏。

发明内容

本发明的目的就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种启动时或氢气源压力异常时仍可使燃料氢气压力稳定的大功率燃料电池。

本发明的目的可以通过以下技术方案来实现：一种可使燃料氢气压力稳定的大功率燃料电池，包括燃料电池堆、空气过滤装置、空气压缩供应装置、空气增湿装置、空气水—汽分离器、氢气水—汽分离器、氢循环泵、水箱、冷却流体循环泵、散热器、储氢装置、充氢阀、氢气高压电磁阀、氢气一级减压阀、第一氢气二级减压稳压阀、氢气增湿装置，其特征在于，还包括氢气低压电磁阀、第二氢气二级减压稳压阀。

所述的氢气低压电磁阀位于第一氢气二级减压稳压阀前面，其一端与氢气一级减压阀出口端连通，另一端与第一氢气二级减压稳压阀入口端连通。

所述的第二氢气二级稳压减压阀并联在氢气低压电磁阀和第一氢气二级减压稳压阀上。

所述的氢气一级减压阀为高压型。

所述的第一氢气二级减压稳压阀为低压大流量型。

所述的第二氢气二级减压稳压阀为高压小流量型。

与现有技术相比，本发明在燃料氢气供应子系统的中，在第一氢气二级减压稳压阀前面加了一个氢气低压电磁阀，该阀是一种管径较粗、耐压较低的，可以让大流量氢气流过的电磁阀，并且再并联上一个高压、小流量型的第二氢气二级减压稳定阀，该阀的特点是入口端能承受很高的压力波动范围甚至冲击，但由于输出氢气流量小，故可以很稳定地调制氢气输出压力处于设定压力以内（例如小于1个大气压）。

当燃料电池发电系统刚启动时，系统指令在自动打开氢气高压电磁阀前，预先将氢气一级减压阀及第一氢气二级减压稳压阀、第二氢气二级减压稳压阀都设定在某个工作压力点上。当氢气高压电磁阀突然打开时，氢气经过第二氢气二级减压稳压阀进入燃料电池堆，形成一定的氢气压力。过一段时间（数秒钟后），延时打开氢气低压电磁阀，大流量氢气经过第一氢气二级减压稳压阀后流向燃料电池堆。此时，因后端燃料电池堆中已有一定的氢气压力，故此阀不会因突然施加氢气压力而造成冲击损坏阀本身，也不会因无法稳定压力而造成燃料电池堆损坏。

附图说明

图 1 为现有燃料电池的结构示意图；

图 2 为本发明燃料电池的结构示意图。

图 2 中 3：氢气一级减压阀，13 第一氢气二级减压稳压阀，15：充氢阀，16：氢气高压电磁阀，17：氢气低压电磁阀，18：第二氢气二级减压稳压阀。

具体实施方式

下面结合具体实施例对本发明作进一步说明。

实施例 1

如图 2，并结合图 1 所示，一种可使燃料氢气压力稳定的大功率燃料电池，包括燃料电池堆 1、空气过滤装置 4、空气压缩供应装置 5、空气增湿装置 12、空气水—汽分离器 6'、氢气水—汽分离器 6、氢循环泵 10、水箱 7、冷却流体循环泵 8、散热器 9、储氢装置 2、充氢阀 15、氢气高压电磁阀 16、氢气一级减压阀 3、氢气低压电磁阀 17、第一氢气二级减压稳压阀 13、第二氢气二级减压稳压阀、氢气增湿装置 11。所述的氢气低压电磁阀 17 位于第一氢气二级减压稳压阀 13 前面，

其一端与氢气一级减压阀 3 出口端连通，另一端与第一氢气二级减压稳压阀 13 入口端连通。所述的第二氢气二级稳压减压阀 18 并联在氢气低压电磁阀 17 和第一氢气二级减压稳压阀 13 上。所述的氢气一级减压阀 3 为高压型。所述的第一氢气二级减压稳压阀 13 为低压大流量型。所述的第二氢气二级减压稳压阀 18 为高压小流量型。

本发明实施例中，燃料电池中的电池堆额定输出功率为 120KW；高压氢气罐氢气压力范围为 300 个大气压至 20 个大气压；氢气一级减压阀输入氢气压力为 300 至 20 个大气压，输出设定压力为 5 个大气压；第二氢气二级减压稳压阀 18 输入氢气压力范围为 200 至 5 个大气压，输出压力设定在 0.6~0.8 个大气压；第一氢气二级减压稳压阀 13 输入氢气压力范围为 18 至 3 个大气压，输出氢气压力设定在 0.6~0.8 个大气压。按图 2 进行氢燃料向燃料电池堆连接供应。当燃料电池接到启动指令时，会自动打开氢气高压电磁阀 16，再延时 5 秒钟打开氢气低压电磁阀 17，燃料电池堆始终承受 0.8 个大气压的氢气压力。

当燃料电池堆达到输出 120KW 的大功率输出状态时，向燃料电池堆供应的氢气流量达 1.3 立方米/分钟，此时燃料电池堆承受的氢气压力是 0.6 个大气压。在其它燃料电池工作状态下，承受氢气的压力范围均控制在 0.8~0.6 个大气压之间，从而保证了大功率燃料电池运行中燃料氢气供应压力的稳定性。

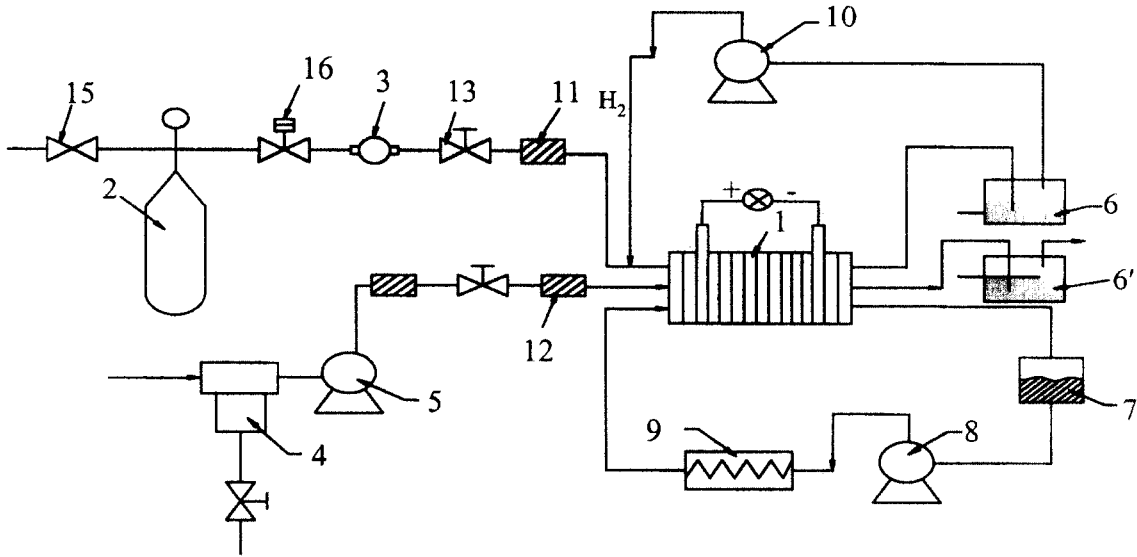


图 1

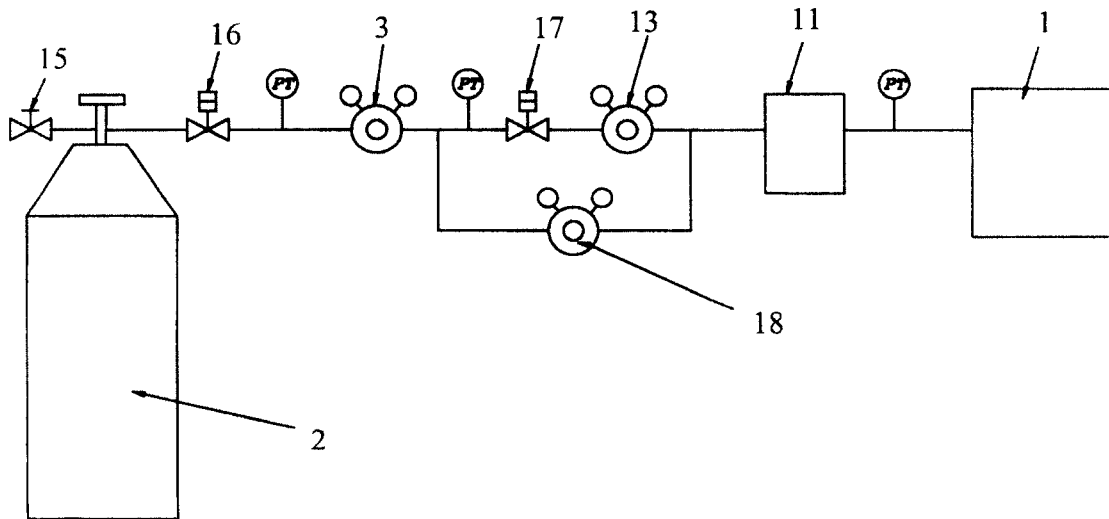


图 2