

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01M 8/00 (2006.01)

H01M 8/04 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510023727.2

[43] 公开日 2006年8月9日

[11] 公开号 CN 1815786A

[22] 申请日 2005.2.1

[21] 申请号 200510023727.2

[71] 申请人 上海神力科技有限公司

地址 201401 上海市奉贤工业综合开发区龙
洋工业园区国际一道27幢

[72] 发明人 胡里清 夏建伟 章波 付明竹

[74] 专利代理机构 上海科盛专利事务所

代理人 赵继明

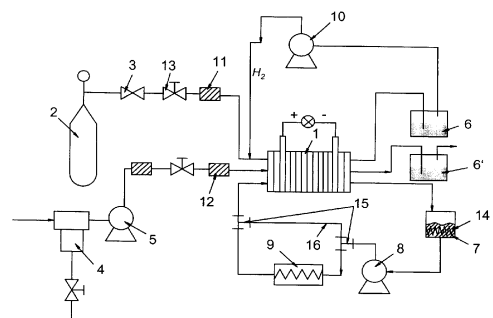
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 发明名称

可在低温环境下启动与运行的燃料电池发电系统

[57] 摘要

本发明提供了一种可在低温环境下启动与运行的燃料电池发电系统，包括燃料电池堆、氢气供应子系统、空气供应子系统、氢气循环子系统、冷却水循环子系统和控制子系统。冷却水循环子系统包括水箱、冷却水循环泵和散热器。水箱采用绝热保温材料制作，在水箱内装有电加热装置。在散热器与燃料电池堆的连接管路上串联有三通阀，在冷却水循环泵和散热器的连接管路上串联有三通阀，上述两三通阀的另一连通口之间通过管道连通。本发明可保证燃料电池发动机在低温环境下正常启动与运行，并减轻了散热器的负荷，提高了燃料电池的功率。



1、一种可在低温环境下启动与运行的燃料电池发电系统，包括燃料电池堆、氢气供应子系统、空气供应子系统、氢气循环子系统、冷却水循环子系统和控制子系统，其特征在于：所述的冷却水循环子系统包括水箱、冷却水循环泵和散热器，其中，水箱的进水口与燃料电池堆的总出水口通过管路相连，水箱的出水口与冷却水循环泵的进水口通过管路相连，冷却水循环泵的出水口与散热器的进水口通过管路相连，散热器的出水口与燃料电池堆的总进水口通过管路相连，所述的水箱采用绝热保温材料制作，在水箱内装有电加热装置，该电加热装置利用蓄电池或燃料电池的电能进行加热。

2、如权利要求1所述的可在低温环境下启动与运行的燃料电池发电系统，其特征在于：所述的散热器与燃料电池堆的连接管路上串联有三通阀，所述的冷却水循环泵和散热器的连接管路上串联有三通阀，上述两三通阀的另一连通口之间通过管道连通。

3、如权利要求2所述的可在低温环境下启动与运行的燃料电池发电系统，其特征在于：所述的二个三通阀中至少一个是可以通过电磁控制双向流通的电磁阀，控制冷却水是否流过散热器。

可在低温环境下启动与运行的燃料电池发电系统

技术领域

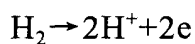
本发明涉及一种燃料电池发电系统，尤其涉及一种可在低温环境下启动与运行的燃料电池发电系统。

背景技术

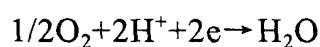
燃料电池是一种能够将燃料与氧化剂发生电化学反应时产生的化学能转变成电能的装置。该装置的核心部件是膜电极（Membrane Electrode Assembly，简称 MEA），膜电极由一张质子交换膜和夹在膜两面的两张可导电多孔性扩散材料（如碳纸）组成，在膜电极与导电材料接触的两边界面上均匀分布有细小分散的可引发电化学反应的催化剂（如金属铂）。膜电极两边用导电物体将发生电化学反应过程中产生的电子通过外电路引出，就构成了电流回路。

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（如碳纸），并在催化剂表面发生电化学反应，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（如碳纸），并在催化剂表面发生电化学反应，得到电子形成负离子，该负离子进一步与从阳极端迁移过来的正离子结合，形成反应产物。

在以氢气为燃料、以含有氧气的空气为氧化剂（或以纯氧为氧化剂）的质子交换膜燃料电池中，燃料氢气在阳极区发生失去电子的催化电化学反应，形成氢正离子（质子），其电化学反应方程式为：



氧气在阴极区发生得到电子的催化电化学反应，形成负离子，该负离子进一步与从阳极端迁移过来的氢正离子结合，形成反应产物水。其电化学反应方程式为：



燃料电池中的质子交换膜除了用于发生电化学反应以及迁移交换反应中产生的质子外，其作用还包括将含有燃料氢气的气流与含有氧化剂（氧气）的气流分隔开来，使它们不会相互混合而产生爆炸式反应。

在典型的质子交换膜燃料电池中，膜电极一般放在两块导电的极板之间，两极板上均开设有导流槽，因此又称作导流极板。导流槽开设在与膜电极接触的表面，通过压铸、冲压或机械铣刻形成，其数量在一条以上。导流极板可以由金属材料制成，也可以由石墨材料制成。导流极板上的导流槽的作用是将燃料或氧化剂分别导入膜电极两边的阳极区或阴极区。在一个质子交换膜燃料电池单电池的构造中，只存在一个膜电极和两块导流极板，两块导流极板分设在膜电极两边，一个作为阳极燃料的导流极板，另一个作为阴极氧化剂的导流极板。这两块导流极板既作为电流集流板，也是膜电极两边的机械支撑。导流极板上的导流槽既是燃料或氧化剂进入阳极或阴极表面的通道，也是将电池运行过程中生成的水带走的出水通道。

为了增大质子交换膜燃料电池的功率，通常将两个或两个以上的单电池通过直叠的方式或平铺的方式连在一起组成电池组，或称作电池堆。这种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。在电池组中，位于两质子交换膜之间的极板的两面都设有导流槽，称为双极板。双极板的其中一面作为一个膜电极的阳极导流面，另一面则作为另一个相邻膜电极的阴极导流面。一个典型的电池组通常还包括：1）燃料及氧化剂气体的进口和导流通道。其作用是将燃料（如氢气、甲醇或由甲醇、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）冷却水（如水）的进、出口与导流通道。其作用是将冷却水均匀地分布到各个电池组内的冷却通道中，吸收燃料电池内产生的反应热并将其带出电池组进行散热；3）燃料与氧化剂气体的出口与导流通道。其作用是将没有参与反应的多余燃料气体和氧化剂排出，同时将反应生成的液态或气态的水带出。上述燃料进出口、氧化剂进出口和冷却水的进出口通常都开设在燃料电池组的一个端板上或分别开设在两个端板上。

质子交换膜燃料电池可用作车、船等运载工具的动力系统，又可制作成移动式或固定式的发电系统。

燃料电池发电系统的基本组成如图 1 所示，一般包括燃料电池堆 1、储氢瓶 2、减压阀 3、空气过滤供应装置 5、水-汽分离器 6 和 6'、水箱 7、冷却水循环泵 8、散热器 9、氢循环泵 10、增湿装置 11 和 12 以及氢稳压阀 13。燃料电池在工作时需要将电化学反应产生的反应热及时排出，以保证燃料电池的正常工作。这一工作由冷却水来完成。在一个典型的燃料电池发电系统中，设有一个冷却水循环子系统，该系统包括水箱 7、冷却水循环泵 8 和散热器 9，通过相应的连通管路与燃料电池堆 1 形成冷却水循环回路。用于冷却的水储存在水箱 7 中，通过冷却水循环泵 8 经散热器 9 泵入燃料电池。但在低温环境下，水箱 7 中的水可能冻结成冰而不能流动，因而也不可能被泵入燃料电池，燃料电池不能得到降温，就会损坏不能正常工作直至失去发电能力。为保证燃料电池发电系统在低温环境下能正常工作，并适应各种温度条件下使用，必须对其冷却水循环机构提供技术保障。

发明内容

本发明的目的，就是对燃料电池发电系统中的冷却水循环子系统设计出一个新的技术方案，提供一种可在低温环境下启动与运行的燃料电池发电系统，以保证燃料电池在低温环境下能正常工作，并适应各种温度条件下使用。

本发明的目的是这样实现的：一种可在低温环境下启动与运行的燃料电池发电系统，包括燃料电池堆、氢气供应子系统、空气供应子系统、氢气循环子系统、冷却水循环子系统和控制子系统，所述的冷却水循环子系统包括水箱、冷却水循环泵和散热器，其中，水箱的进水口与燃料电池堆的总出水口通过管路相连，水箱的出水口与冷却水循环泵的进水口通过管路相连，冷却水循环泵的出水口与散热器的进水口通过管路相连，散热器的出水口与燃料电池堆的总进水口通过管路相连，所述的水箱采用绝热保温材料制作，在水箱内装有电加热装置，该电加热装置利用蓄电池或燃料电池的电能进行加热。

所述的散热器与燃料电池堆的连接管路上串联有三通阀，所述的冷却水循环泵和散热器的连接管路上串联有三通阀，上述两三通阀的另一连通口之间通过管道连通。

所述的二个三通阀中至少一个是可以通过电磁控制双向流通的电磁阀，控制冷却水是否流过散热器。

本发明可在低温环境下启动与运行的燃料电池发电系统由于采用了以上技术方案，使其具有以下优点和特点：

1、由于将水箱采用绝热保温材料制作，具有保温功能，水在一般低温下不会冻结，减少了解冻的麻烦；另外，由于具有保温功能，也就具有节能的效果，当环境温度高时，例如夏天，可避免水箱内的水温升高，减少散热器的负荷；当环境温度低时，例如冬天，可避免水箱内的水温降低，减少电加热装置的负荷；

2、由于在水箱内安装了电加热装置，一旦环境温度过低造成水箱内的水冻结成冰时，可启动电加热装置将冰块融化，然后启动燃料电池发动机，保证了燃料电池可在低温环境下启动和运行。

3、由于在散热器与燃料电池堆的连接管路上串联有三通阀，在冷却水循环泵和散热器的连接管路上串联有三通阀，并在两个三通阀的另一连通口之间设有连通管道，可通过两个三通阀中的一个进行电磁控制选择性开关改变水的流向，适应不同工况的水温；当水温较低时，让水不通过散热器直接进燃料电池堆，而当水温超过燃料电池堆正常运行的温度时，则让水经散热器进燃料电池堆，以便进行散热降温。这样就可避免散热器连续工作，减轻了散热器的负荷，提高了功率。

附图说明

图 1 为现有燃料电池发电系统的结构流程图；

图 2 为本发明可在低温环境下启动与运行的燃料电池发电系统的结构流程图。

具体实施方式

请参见图 2，本发明本可在低温环境下启动与运行的 1~200KW 燃料电池发电系统，包括燃料电池堆 1、储氢瓶 2、减压阀 3、空气过滤供应装置 5、水-汽分离器 6 和 6'、水箱 7、冷却水循环泵 8、散热器 9、氢循环泵 10、增

湿装置 11 和 12、氢稳压阀 13、电加热装置 14 和两三通阀 15。其中的水箱 7、冷却水循环泵 8 和散热器 9 及相应连接管路组成冷却水循环子系统。本发明中的水箱 7 采用绝热保温材料制作，电加热装置 14 设置在水箱 7 内可在必要时对水箱中的水进行加热，两三通阀 15 其中的一个设置在散热器 9 与燃料电池堆 1 的连接管路上，另一个设置在冷却水循环泵 8 和散热器 9 的连接管路上，上述两三通阀的另一连通口之间通过管道 16 连通，其中一个三通阀是可以进行电磁控制其冷却水流动方向的。

本发明可在低温环境下启动与运行的 1~200KW 燃料电池发电系统与一般燃料电池发电系统不同的是，冷却水循环子系统的水箱 7 采用绝热保温材料制作，并增加了电加热装置 14，在冷却水循环子系统的散热器 9 的前后管路中还增设了两三通阀 15。因而本发明的燃料电池发电系统具有可在低温环境下启动与运行的全天候使用功能并具有节能降耗的优点。当环境温度很低导致水箱中的水冻结成冰时，可在启动燃料电池发动机前，先接通外接电源通过设置在水箱中的电加热装置将水箱中冻结成冰的水加热融化，当冻结成冰的水全部融化成液态后停止升温，然后启动燃料电池发动机，可保证燃料电池发动机能正常顺利启动。两三通阀的作用，在于通过两三通阀中的一个进行电磁控制选择性开关改变水的流向，适应不同工况的水温。当水温较低时，例如上述在低温环境下启动燃料电池发动机的运行初期，水温还比较低，没有超过燃料电池堆的正常运行温度，就没有必要对进入燃料电池堆的水进行散热处理，可让水不通过散热器直接进燃料电池堆。而当水温超过燃料电池堆正常运行的温度时，则让水经散热器进燃料电池堆，以便进行散热降温。这样就可避免散热器连续工作，减轻了散热器的负荷，提高了燃料电池的功率。

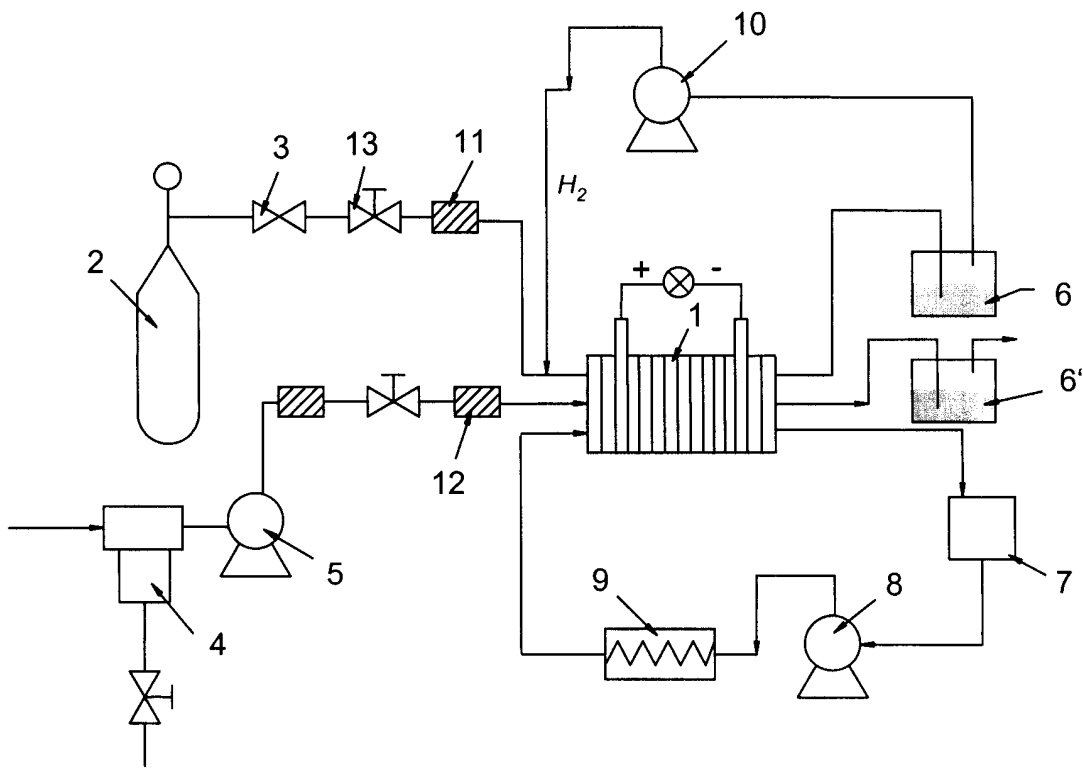


图 1

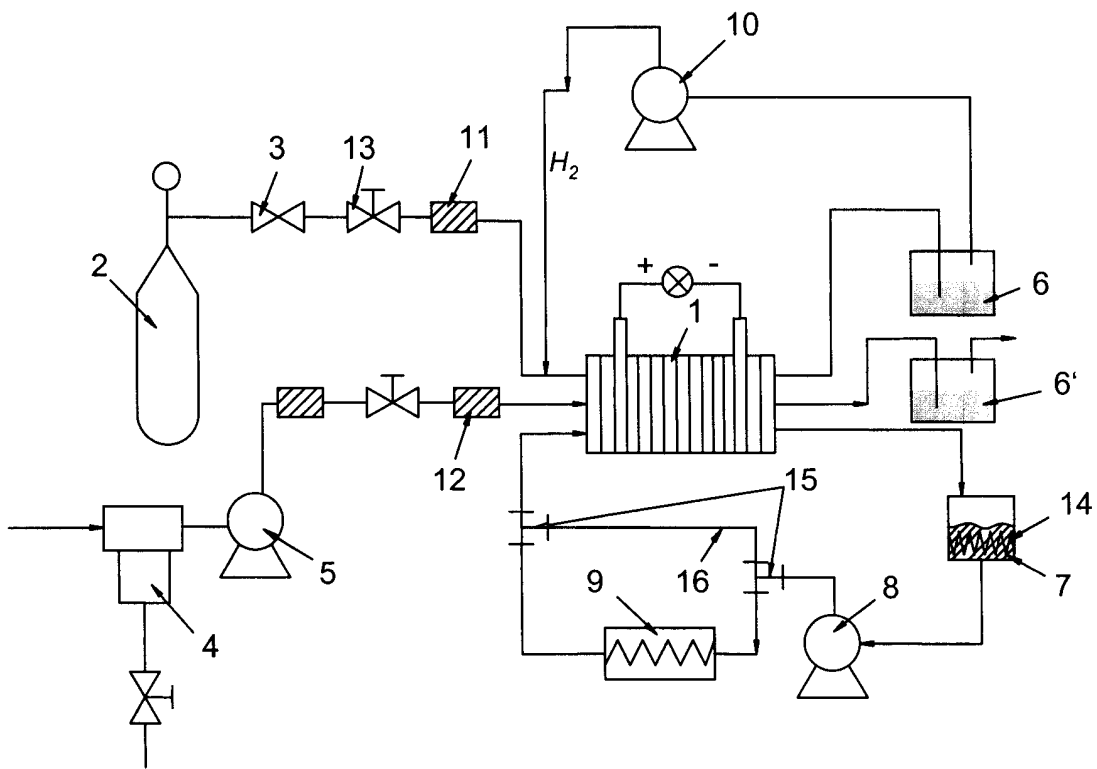


图 2