



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101243570 B

(45) 授权公告日 2011. 03. 02

(21) 申请号 200680029835. 3

H01M 8/10 (2006. 01)

(22) 申请日 2006. 07. 14

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

235509/2005 2005. 08. 15 JP

JP 特开 2004-192973 A, 2004. 07. 08, 全文.

JP 特开 2004-119052 A, 2004. 04. 15, 全文.

US 2001/0028970 A1, 2001. 10. 11, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 02. 15

审查员 余碧涛

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2006/314434 2006. 07. 14

(87) PCT申请的公布数据

W02007/020768 JA 2007. 02. 22

(73) 专利权人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

(72) 发明人 折桥信行

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 杨晓光 李峥

(51) Int. Cl.

H01M 8/04 (2006. 01)

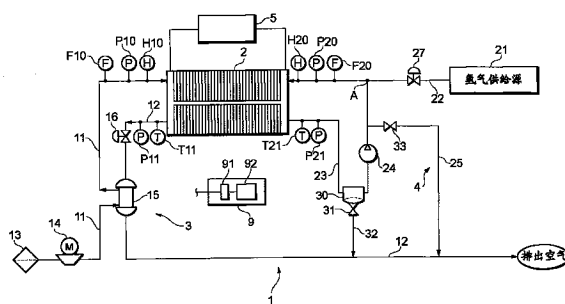
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 3 页

(54) 发明名称

燃料电池系统和发电控制装置

(57) 摘要

提供了一种能够准确判断燃料电池内润湿状态的燃料电池系统。该燃料电池系统包括具有层叠结构的固体聚合物电解质类型燃料电池。该燃料电池被连至空气供给系统、氢气供给系统、输出系统、和控制单元。该控制单元接收至燃料电池的空气和氢气流量、其排出气压、以及所生成的电流测量信号。控制单元计算从燃料电池作为气体成分和液体成分排出的水量并判断燃料电池中的水平衡。



1. 一种燃料电池系统,包括润湿条件确定单元,其从流入燃料电池的水量以及从燃料电池排出的水量以及其中生成的水量确定所述燃料电池中的水平衡以及确定所述燃料电池的润湿条件,

其中所述润湿条件确定单元基于流入燃料电池气体的物理量、从燃料电池排出气体的物理量、以及燃料电池的状态量计算流入水量、所述排出的水量、以及生成的水量,所述排出的水量为从燃料电池作为气体成分排出的水量和从燃料电池作为液体成分排出的水量,

其中所述润湿条件确定单元基于在燃料电池实际运行前预先获得的作为液体成分从燃料电池中排出的水量与排出气体流量之间的关系、以及在燃料电池实际运行期间获得的排出气体的流量,计算在燃料电池实际运行期间作为液体成分排出的水量。

2. 根据权利要求 1 的燃料电池系统,

其中所述润湿条件确定单元通过以流量、压力、和湿度或露点温度作为流入气体的物理量计算流入水量,通过以流量、压力、和湿度或露点温度或温度作为排出气体的物理量计算作为气体成分排出的水量,以及从作为燃料电池的状态量的生成的电流计算所生成的水量。

3. 根据权利要求 2 的燃料电池系统,

其中所述润湿条件确定单元从所述生成的电流计算在燃料电池内消耗的流入气体的消耗流量,并从所述消耗流量和流入气体的流量计算排出气体的流量。

4. 根据权利要求 1 的燃料电池系统,

其中当燃料电池或排出气体的温度低于预定温度时,所述润湿条件确定单元计算作为液体成分排出的水量。

5. 根据权利要求 2 的燃料电池系统,

其中当燃料电池或排出气体的温度低于预定温度时,所述润湿条件确定单元计算作为液体成分排出的水量。

6. 根据权利要求 3 的燃料电池系统,

其中当燃料电池或排出气体的温度低于预定温度时,所述润湿条件确定单元计算作为液体成分排出的水量。

7. 根据权利要求 1 的燃料电池系统,

其中所述流入气体和排出气体为燃料气体和 / 或氧化剂气体。

8. 根据权利要求 2 的燃料电池系统,

其中所述流入气体和排出气体为燃料气体和 / 或氧化剂气体。

9. 根据权利要求 3 的燃料电池系统,

其中所述流入气体和排出气体为燃料气体和 / 或氧化剂气体。

10. 根据权利要求 4 的燃料电池系统,

其中所述流入气体和排出气体为燃料气体和 / 或氧化剂气体。

11. 一种发电控制装置,包括:

存储单元,其存储数据表格,在所述数据表格中,燃料电池中的发电量与获得所述发电量所需要的燃料气体和氧化剂气体的供应流量相关,所述发电量基于根据权利要求 1 的燃料电池系统中的燃料电池的水平衡的确定结果和燃料电池润湿条件的确定结果而设置;以及

控制单元,其执行对向所述燃料电池或者除所述燃料电池之外的燃料电池供应燃料气体和氧化剂气体的运行控制,从而可基于数据表格在所述燃料电池或者其它燃料电池中获得期望的发电量。

12. 一种发电控制装置,包括:

存储单元,其存储数据表格,在所述数据表格中,燃料电池中的发电量与获得所述发电量所需要的燃料气体和氧化剂气体的供应流量相关,所述发电量基于根据权利要求 2 的燃料电池系统中的燃料电池的水平衡的确定结果和燃料电池润湿条件的确定结果而设置;以及

控制单元,其执行对向所述燃料电池或者除所述燃料电池之外的燃料电池供应燃料气体和氧化剂气体的运行控制,从而可基于数据表格在所述燃料电池或者其它燃料电池中获得期望的发电量。

13. 一种发电控制装置,包括:

存储单元,其存储数据表格,在所述数据表格中,燃料电池中的发电量与获得所述发电量所需要的燃料气体和氧化剂气体的供应流量相关,所述发电量基于根据权利要求 3 的燃料电池系统中的燃料电池的水平衡的确定结果和燃料电池润湿条件的确定结果而设置;以及

控制单元,其执行对向所述燃料电池或者除所述燃料电池之外的燃料电池供应燃料气体和氧化剂气体的运行控制,从而可基于数据表格在所述燃料电池或者其它燃料电池中获得期望的发电量。

14. 一种发电控制装置,包括:

存储单元,其存储数据表格,在所述数据表格中,燃料电池中的发电量与获得所述发电量所需要的燃料气体和氧化剂气体的供应流量相关,所述发电量基于根据权利要求 4 的燃料电池系统中的燃料电池的水平衡的确定结果和燃料电池润湿条件的确定结果而设置;以及

控制单元,其执行对向所述燃料电池或者除所述燃料电池之外的燃料电池供应燃料气体和氧化剂气体的运行控制,从而可基于数据表格在所述燃料电池或者其它燃料电池中获得期望的发电量。

15. 一种发电控制装置,包括:

存储单元,其存储数据表格,在所述数据表格中,燃料电池中的发电量与获得所述发电量所需要的燃料气体和氧化剂气体的供应流量相关,所述发电量基于根据权利要求 5 的燃料电池系统中的燃料电池的水平衡的确定结果和燃料电池润湿条件的确定结果而设置;以及

控制单元,其执行对向所述燃料电池或者除所述燃料电池之外的燃料电池供应燃料气体和氧化剂气体的运行控制,从而可基于数据表格在所述燃料电池或者其它燃料电池中获得期望的发电量。

燃料电池系统和发电控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种燃料电池系统和发电控制装置。

背景技术

[0002] 在燃料电池系统中,以氢气为代表的燃料气体和以空气为代表的氧化剂气体被供给至燃料电池,通过燃料气体和氧化剂气体的生成反应(水生成反应)产生电力。作为燃料电池,开发了各种燃料电池。其中,不存在电解质散逸或者保留问题的聚合物电解质燃料电池(PEFC)具有如下优点,在室温下启动并且加热时间极短,其吸引了特别注意。为获得高电压,在可移动物体例如汽车中采用层叠 PEFC。

[0003] 在该聚合物电解质燃料电池中,聚合物电解质层在燃料气体和氧化剂气体之间的反应中传导质子。因此,为有效维持生成反应,有必要监控聚合物电解质层的润湿条件或者温度条件,并控制其处于合适状态。

[0004] 为进行这样的控制,例如专利文献 1 提出了一种燃料电池系统和方法,其用于测量流入燃料电池的气体以及从燃料电池排出的气体的温度、湿度、和流量以计算燃料电池的水平衡,以从燃料电池的电力计算的生成水量进行比较以控制流入气体的流量,以及控制留在燃料电池中的水量处于聚合物电解质层的适当水平。

[0005] [专利文献 1] 日本专利申请早期公开 No. 2004-192973。

发明内容

[0006] 同时,在燃料电池系统的工作期间,燃料电池不仅包括作为蒸汽即气体成分排出的水,而且包括特别是当出现过饱和的状态时成为例如微小水滴并以液体成分存在的水。因此,为确实获得燃料电池的水平衡以精确获得剩余的水,有必要考虑这样作为液体成分被带至燃料电池系统外部的水量。

[0007] 但是,在上述常规燃料电池系统中,在计算水平衡时不考虑以液体成分存在且排出的水,因此难以精确获得燃料电池中的水量和润湿条件。

[0008] 因此,考虑到这些情况构造本发明。因此本发明的目标在于提供一种能够更精确获得燃料电池中水量、更精确和准确确定燃料电池中润湿条件的燃料电池系统。本发明的另一个目标在于提供一种运行控制装置,其能够通过采用数据表格简单进行燃料电池的有效运行控制,在该数据表格中作为本发明燃料电池系统的运行结果获得的生成量与燃料气体和氧化剂气体的最佳供给量相关。

[0009] 为实现上述目标,根据本发明一方面,提供了一种燃料电池系统,包括润湿条件确定单元,其从流入燃料电池的水量以及从燃料电池排出的水量以及其中生成的水量确定所述燃料电池中的水平衡以及确定所述燃料电池的润湿条件,其中所述润湿条件确定单元基于流入燃料电池气体的物理量、从燃料电池排出气体的物理量、以及燃料电池的状态量计算流入水量、所述排出的水量、以及生成的水量,所述排出的水量为从燃料电池作为气体成分排出的水量和从燃料电池作为液体成分排出的水量。

[0010] 在具有上述配置的燃料电池系统中,润湿条件确定单元计算流至燃料电池的水量、从燃料电池排出的水量、以及所生成水的量、然后基于这些量确定燃料电池中的水平衡。因此,获得了燃料电池中剩余的水量,并确定燃料电池中的润湿条件。这种情况下,因为不仅作为气体成分排出的水量而且作为液体成分排出的水量都被额外认为是排出的水量,所以精确获得了燃料电池中的水平衡。

[0011] 特别是,润湿条件确定单元优选通过以流量、气压、和湿度或露点温度作为流入气体的物理量计算流入水量,通过以流量、气压、和湿度或露点温度或温度作为排出气体的物理量计算作为气体成分排出的水量,以及从作为燃料电池的状态量的生成的电流计算所生成的水量。

[0012] 这种情况下,从流入气体的流量和气压以及作为气体成分进入燃料电池的水量计算单位时间内的流入气体体积,即从流入气体的体积和湿度(可以是相对湿度或者绝对湿度)或者露点温度获得流入水量,即流入气体的作为气体成分的水的含量比率。另外,相似地从排出气体的流量、气压和湿度或者露点温度获得作为气体成分从燃料电池排出的水量。而且,因为所生成的电流对应燃料电池中流入气体(燃料气体和氧化剂气体)的反应量,所以从所生成的电流获得单位时间内通过反应生成的水量。

[0013] 这里,如果燃料电池中的水平衡为正(正号),即流入燃料电池的水量和所生成的水量(增加的水量)的总和大于排出的水量(减少的水量),则通常燃料电池为过饱和。因此,一些水可成为例如雾状的微小水滴从而可作为液体成分存在。因此,还可基于流入水量的平衡为正或者负(正号或者负号)、如上所述计算的作为气体成分排出的水量、以及所生成的水量确定是否存在可作为液体成分排出的水。

[0014] 另外,当燃料电池运行时,通常,燃料电池中的气体和排出气体过饱和。因此,替代排出气体的湿度或者露点温度,可采用从温度唯一确定的饱和蒸汽量计算作为气体成分从燃料电池排出的水量。这一点使得不必实际测量湿度和露点温度。

[0015] 另外,优选,润湿条件确定单元从生成的电流计算在燃料电池内消耗的流入气体的消耗流量,并从该消耗流量和流入气体的流量计算排出气体的流量。

[0016] 如上所述,因为所生成的电流对应反应量,即燃料电池中流入气体(燃料气体和氧化剂气体)的消耗量,从而简单地计算出流入气体的消耗流量。因此,这使得不必实际测量排出气体的流量。

[0017] 另外,优选,润湿条件确定单元基于在燃料电池实际运行之前预先获得的“作为液体成分从燃料电池中排出的水量与排出气体的流量之间的关系”、以及燃料电池在实际运行时排出气体的流量,计算燃料电池在实际运行时作为液体成分排出的水量。此外,可通过燃料电池发电量、排出气体温度、和排出气体流量的至少任意一个计算作为液体成分从燃料电池排出的水量。

[0018] 另外,因为作为液体成分例如燃料电池内的微小水滴排出的水可与排出气体一起被排到燃料电池外部,所以还可仅仅捕获排出气体中的水滴,或者对排出气体采样以测量或者评估作为液体成分排出的水量。

[0019] 如果燃料电池的排出气体处于过饱和状态,则通过从排出气体的温度确定的饱和水蒸汽气压确定排出气体中可能存在的气体成分的水和液体成分的水的比例,但是排出气体的流量大大影响通过排出气体排至燃料电池外的作为液体成分的水量。另外,排出气体

的流量倾向于和工作状态的燃料电池发电量（输出功率，发电电流）相关。

[0020] 因此，例如燃料电池的发电负荷和 / 或排出气体的流量的参数可与作为液体成分从燃料电池排出的水量相关。因此，可通过提前获得目标燃料电池的相关性以及比较该相关性与参数的实际测量值，简单而精确地计算作为液体成分排出的水量。

[0021] 另外，特别优选当燃料电池或排出气体的温度低于预定温度时，所述润湿条件确定单元计算作为液体成分排出的水量。

[0022] 因为饱和水蒸汽气压还随着排出气体温度下降而降低，所以排出气体中可能存在的作为液体成分的水量增加，从而作为液体成分从燃料电池中排出的水量也增加。因此，特别是当燃料电池处于低温条件以及排出气体温度低于预定温度时，通过计算作为液体成分排出的水量以确定水平衡而更精确地获得在该温度运行期间的燃料电池中剩余的水量。

[0023] 更特别是，有用的是流入气体和排出气体为燃料气体和 / 或氧化剂气体。

[0024] 通常，在燃料电池中，当发电时，在氧电极（阴极）的一侧生成水，其中对所述氧电极供给氧化剂气体。该水可通过冷凝液化，并且可通过结露等在气流通道中滞留。因此，如果水不能排出该系统，则容易发生所谓的溢流状态，其中容易发生阻塞氧化剂气体的流动通道。这将阻碍发电并降低燃料电池输出。另外，因为所生成的水可通过电解质膜流出甚至流向燃料电极（阳极），会阻塞燃料气体的流动通道，从而可相似地发生溢流。因此，优选，从有助于用于防止该溢流的控制方面考虑，计算燃料气体和氧化剂气体的作为液体成分排出的水量，当对燃料气体或者氧化剂气体进行该计算时，优选对氧化剂气体进行该计算。

[0025] 根据本发明的该燃料电池系统，因为通过不仅考虑作为气体成分从燃料电池排出的水量而且考虑作为液体成分排出的水量确定燃料电池中的水平衡，所以可更精确获得燃料电池中的水量，从而可更精确和准确地确定燃料电池中的润湿条件。

[0026] 另外，根据本发明的发电控制装置包括存储单元，其存储数据表格，在该数据表格中所述燃料电池中的发电量与获得该发电量所需要的燃料气体和氧化剂气体的供给流量相关，所述发电量基于根据本发明燃料电池系统中的燃料电池的水平衡的确定结果和燃料电池润湿条件的确定结果而设置；以及控制单元，其执行对向该燃料电池或者除该燃料电池之外的多个燃料电池供给燃料气体和氧化剂气体的运行控制，从而可基于数据表格在所述燃料电池或者其它燃料电池中获得期望的发电量。

附图说明

[0027] 图 1 是图示根据本发明的燃料电池系统一个实施例的框图；

[0028] 图 2 是示出从燃料电池排出的空气流量与从燃料电池排出的氢气流量、以及作为液体成分排出的水量之间关系的示图；以及

[0029] 图 3 是示出燃料电池发电量和作为液体成分排出的全部水量之间关系的示图。

具体实施方式

[0030] 下面将详细描述本发明的实施例。此外，对相同的元件采用相同的附图标记，并省略重复的描述。另外，位置关系例如上、下、右和左应当基于附图中所示出的位置关系，除非另外限定。另外，附图的尺寸比例将不限于图示的比例。

[0031] 如上所述，图 1 是图示根据本发明的燃料电池系统一个实施例的框图。燃料电池

系统 1 包括固体聚合物电解质型燃料电池 2, 其具有其中层叠多个电池的层叠结构。向燃料电池 2 供给作为氧化剂气体的空气和作为燃料气体的氢气 (H_2) 以发电。

[0032] 空气供给系统 3 被连至燃料电池系统 1, 所述空气供给系统 3 具有向燃料电池 2 供给空气 (流入气体) 的供给管 11 和将从燃料电池 2 排出的空气废气 (排出气体) 排至外部的排出管 12。经过滤器 13 吸入空气的压缩机 14 和润湿由压缩机 14 强制供给的空气中的加湿器 15 被设置在供给管 11 中。另外, 将流量计 F10、气压计 P10 和湿度计 H10 提供在燃料电池 2 和加湿器 15 之间的供给管 11 部分中。

[0033] 另外, 将加湿器 15 提供为还设置在排出管 12 上, 从而在待强制供给空气和空气废气之间进行水交换。经过水交换的空气经供给管 11 被输送至燃料电池 2, 并用于在燃料电池 2 中发电。调节燃料电池 2 中空气气压的背压调节阀 16 被安装至加湿器 15 和燃料电池 2 之间的排出管 12 的部分。在提供流经排出管 12 的空气废气以通过背压调节阀 16 在加湿器 15 中进行水交换后, 其最终被排至系统外部的大气。而且, 在燃料电池 2 和背压调节阀 16 之间的排出管 12 的部分中提供气压计 P11 和温度计 T11。

[0034] 另外, 氢气供给系统 4 被连至燃料电池系统 1。该氢气供给系统包括: 用作氢气供给源的高压罐 21, 其存储高压氢气 (流入气体); 供给管 22, 其向燃料电池 2 供给高压罐 21 的氢气; 循环管 23, 其将从燃料电池 2 排出的氢气废气 (未反应的氢气; 排出气体) 返回供给管 22; 氢气泵 24, 其使循环管 23 的氢气废气流回供给管 22; 以及排出管 25, 其分接至循环管 23, 并具有连至空气供给系统 3 的排出管 12 的下游端。

[0035] 调节来自高压罐 21 的新的氢气的气压的调节阀 27 被插入供给管 22 的上游侧, 并且循环管 23 被连至调节阀 27 下游侧上的接合点 A。由在接合点 A 被混合在一起的新的氢气和氢气废气组成的混合气体被供给至燃料电池 2。另外, 在燃料电池 2 和接合点 A 之间的供给管 22 的部分中提供流量计 F20、气压计 P20 和湿度计 H20。

[0036] 用于将水与流经循环管 23 的氢气废气隔开的气液分离器 30 插入循环管 23 的氢气泵 24 的上游侧。流经循环管 23 的液体包括从燃料电池 2 排出的氢气废气以及由燃料电池 2 中电化学反应生成的水。在气液分离器 30 中, 作为生成水的水与氢气废气隔开。由气液分离器 30 隔开的氢气废气被氢气泵 24 送达接合点 A, 而被气液分离器 30 隔开的水经排水阀 31 从液体管 32 排至空气供给系统 3 的排出管 12。

[0037] 液体管 32 具有连至气液分离器 30 的排水阀 31 的上游端并具有连至空气供给系统 3 的排出管 12 的下游端, 并且用作使气液分离器 30 隔开的水流入排出管 12 的管道。此外, 在燃料电池 2 和气液分离器 30 之间的循环管 23 的部分中提供气压计 P21 和温度计 T21。

[0038] 在排出管 25 中提供排气阀 33, 其用作打开和关闭排出管 25 的截止阀。当在燃料电池系统 1 运行期间适当打开排气阀 33 时, 氢气废气中的杂质随着氢气废气通过排出管 25 被排至氧气系统的排出管 12。通过提供排出管 25, 氢气废气中杂质浓度下降, 可以提高待循环供给的氢气废气中氢气的浓度。尽管提供了气液分离器 30, 但是流经排出管 25 的流体除了包括这种杂质以外, 还包括水。即排出管 25 用作液体管, 其使得包括流经排出管 25 的水的流体流入空气供给系统 3 的排出管 12。

[0039] 另外, 包括 DC-DC 变换器和蓄电器 (两者都未示出) 的输出系统 5 经供电插头 (未示出) 连至燃料电池 2。此外, 燃料电池系统 1 包括具有 CPU 或者 MPU 以及存储器的算法处理和存储单元 91、和输入 / 输出界面 92, 并且, 系统 1 具有连至空气供给系统 3 的控制单元

9(润湿条件确定单元)、氢气供给系统 4、和经输入 / 输出界面 92 的输出系统 5。此外,在算法处理和存储单元 91 中,如下文所述进行各种运算,并且将运行的计算结果顺序存储在存储器中。

[0040] 另外,上述流量计 F10 和 F20,气压计 P10、P11、P20 和 P21,湿度计 H10 和 H20,和温度计 T11 和 T21 经输入 / 输出界面 92 被连至控制单元 9。

[0041] 在如此配置的燃料电磁系统 1 中,如果开始将空气和氢气供给至燃料电池 2 并且燃料电池 2 开始运行,则流入燃料电池 2 的的空气的流量 f (流入空气)、气压 p (流入空气)、和湿度 h (流入空气)由提供在空气供给管 11 中的流量计 F10、气压计 P10、和湿度计 H10 实际测量。另外,由提供在空气排出管 12 中的气压计 P11 和温度计 T11 实际测量从燃料电池 2 排出的空气的气压 p (排出空气)和温度 t (排出空气)。

[0042] 相似,流入燃料电池 2 的氢气的流量 f (流入氢气)、气压 p (流入氢气)、和湿度 h (流入氢气)由提供在氢气供给管 22 中的流量计 F20、气压计 P20、和湿度计 H20 实际测量。另外,由提供在氢气循环管 23 中的气压计 P21 和温度计 T21 实际测量从燃料电池 2 排出氢气的气压 p (排出氢气)和温度 t (排出氢气)。

[0043] 将关于空气和氢气的物理量的实际测量信号以预定时间间隔连续或者间歇地输出至控制单元 9。另外,在输出系统 5 中,测量通过燃料电池 2 的发电获得的发电电流 I ,并将其实际测量信号输出至控制单元 9。

[0044] 控制单元 9 基于实际测量信号进行各种操作。即,从空气的流入流量 f (流入空气)和流入气压 p (流入空气)获得单位时间内流入燃料电池 2 的空气体积(量),并从空气体积和湿度 h (流入空气)计算通过空气在单位时间内送入(流入)燃料电池 2 的水量 W (流入空气)。另外,从氢气的流入流量 f (流入氢气)和流入气压 p (流入氢气)获得单位时间内流入燃料电池 2 的氢气体积(量),并从氢气的体积和湿度 h (流入空气)计算通过氢气在单位时间内送入(流入)燃料电池 2 的水量 W (流入氢气)。

[0045] 另外,因为发电电流 I 与燃料电池 2 内单位时间所消耗空气中所包含的氧气量和氢气量相关,所以从发电电流 I 计算燃料电池 2 内所消耗的空气流量和氢气流量(均以流量消耗)。而且,将每个该消耗流量和流入燃料电池 2 的空气流入流量 f (流入空气)或者氢气流入流量 f (流入氢气)计算为从燃料电池 2 排出的空气流量 f (排出空气)或者排出的氢气流量 f (排出氢气)。

[0046] 另外,从如此获得的空气排出流量 f (排出空气)和实际测量的排出气压 p (排出空气)获得从燃料电池 2 单位时间排出的空气体积(量)。然后,从某温度 t (排出空气)下的空气体积和饱和水蒸汽气压(饱和蒸汽量)计算由空气单位时间内从燃料电池 2 带出(排出)的作为气体成分的水量 W_v (排出空气)。

[0047] 相似地,从如上获得的氢气的排出流量 f (排出氢气)和实际测量的排出气压 p (排出氢气)获得从燃料电池 2 单位时间排出的空气体积(量)。然后,从某温度 t (排出氢气)下的空气体积和饱和水蒸汽气压(饱和蒸汽量)计算由氢气单位时间内从燃料电池 2 带出(排出)的作为气体成分的水量 W_v (排出氢气)。

[0048] 另外,因为如上所述发电电流 I 与燃料电池 2 内单位时间所消耗空气中包含的氧气量和氢气量相关,从发电电流 I 化学计量地计算在燃料电池 2 中所生成的水量 W_g 。

[0049] 然后,将以此方法计算的量 W (流入空气)、 W (流入氢气)和 W_g 相加在一起,从而

计算燃料电池 2 中单位时间内增加的水量。另外,将量 W_v (排出空气)、 W_v (排出氢气) 相加在一起,从而计算燃料电池 2 中单位时间内减少的水量(这里,指作为气体成分排出的水量)。然后,如果必要,通过从如上所述获得的增加水量减去减少的量而确定燃料电池 2 中的水平衡为正还是负。

[0050] 如果水平衡为负(负号),则表明作为气体成分从燃料电池 2 排出的水量大于流入燃料电池 2 和在燃料电池内所生成的全部水量。因此,通常燃料电池 2 内的空气和氢气不会过饱和,因此水通过冷凝变为水滴并作为液体成分存在的可能性较低。

[0051] 相反,如果水平衡为正(正号),则燃料电池 2 内的空气和/或氢气过饱和,因此水通过冷凝变为水滴并作为液体成分存在的可能性较高。这种情况下,如上所述作为液体成分存在的水可由从燃料电池 2 排出的空气和氢气排至燃料电池 2 的外部。

[0052] 因此,如果水平衡为正(正号),则基于如上所述计算的待排出空气的排出流量 f (排出空气) 以及待排出的氢气排出流量 f (排出氢气) 或者燃料电池 2 的发电电流 I , 计算由空气从燃料电池 2 作为液体成分排出的水量 W_1 (排出空气) 以及由氢气排出的作为液体成分的水量 W_1 (排出氢气) 或者其总和。

[0053] 这种情况下,特别是在燃料电池系统 1 运行之前,首先不同地改变空气的排出流量 f (排出空气) 和氢气的排出流量 f (排出氢气) 或者燃料电池 2 的发电电流 I , 然后测量作为液体成分从燃料电池 2 排出的水量,以及预先获得其之间的关系。然后通过将所获得的关系作为例如表格数据或者公式数据存储在控制单元 9, 以及通过将基于在燃料电池 1 实际运行时的实际测量值计算的空气的排出流量 f (排出空气) 和氢气的排出流量 f (排出氢气) 或者实际测量的发电电流 I 应用至所存储数据,可计算水量 W_1 (排出空气) 和水量 W_1 (排出氢气) 或者其总和。

[0054] 这里,图 2 为示出从燃料电池 2 排出的空气流量 f (排出空气) 和排出的氢气流量 (排出氢气) (其单位例如为 L/分钟) 与由每种气体排出的作为液体成分的水量 W_1 (排出空气) 和 W_1 (排出氢气) (其单位例如为 g/分钟) 之间关系的示图。在图中,曲线 C1 和 C2 分别代表空气和氢气的关系。另外,图 3 为示出燃料电池 2 所发电电流 I 和作为液体成分排出的水的总量 (即 W_1 (排出空气) + W_1 (排出氢气)) 之间关系的示图。

[0055] 在控制单元 9 中,将以该方法计算的作为液体成分排出的量 W_1 (排出空气) 和 W_1 (排出氢气) 或者其总量与燃料电池 2 中的上述减少的水量相加,并进一步确定水平衡。基于该结果确定燃料电池 2 中的润湿条件。

[0056] 根据该燃料电池系统 1,作为从燃料电池 2 排出的水量,不仅考虑作为气体成分排出的水量 W_v (排出空气) 和 W_v (排出氢气) 而且考虑作为液体成分排出的水量 W_1 (排出空气) 和 W_1 (排出氢气)。因此,可更精确地获得燃料电池 2 内的水平衡。因此,可更精确地确定燃料电池 2 内的润湿条件(气相湿度和固体聚合物电解质层的湿度系数)。

[0057] 另外,如果如在常规方法中不考虑作为液体成分排出的水量,则可能过分确定和评估燃料电池内的水量。相反,根据本发明的燃料电池系统 1,可适当确定和评估燃料电池 2 内的水量。因此,可抑制下面的情况,即由于通过排出液体成分过量带出水而造成干燥(dryout),固体聚合物电解质层的湿度系数会不利地下降。

[0058] 而且,可基于燃料电池 2 内水平衡的确定结果预测过量液体的水在燃料电池 2 内滞留的可能性。如果预测到该情况,则还可预测通过露点冷凝在燃料电池 2 内的空气或者

氢气流路中发生溢流。因此,可增加流入燃料电池 2 中的空气和 / 或氢气的流量或者流速,从而强迫排出燃料电池 2 内的过量水。因此,可确保防止发生溢流,从而提高发电效率或者启动性。

[0059] 另外,当燃料电池 2 的内部温度(叠层温度)或者待排出空气和 / 或氢气温度低于预定温度,则控制单元 9 可计算作为液体成分排出水量以进行上述对水平衡和润湿条件的确定。

[0060] 根据本发明人的了解,当燃料电池 2 的叠层温度为 80℃时,待排出的空气或者氢气中存在的全部水的作为液滴存在的水比率(基于质量)为大约 5%。另一方面,当燃料电池 2 的叠层温度为 20℃时,待排出的空气或者氢气中存在的全部水的作为液滴存在的水比率(基于质量)为大约 95%。

[0061] 如上所述,因为和温度较高的情况相比,当待排放的空气或者氢气温度低时包含的作为液体成分的水量更大,所以作为液体成分排至燃料电池 2 外部的水量也倾向于增加。这种情况下,对燃料电池 2 水平衡的影响较大。因此,如果当燃料电池 2 的温度、待排出空气(排出空气)的温度 t 、或者待排出的氢气(排出氢气)的温度 t 低于预定温度时,计算上述作为液体成分排出的水量 $W1$ (排出空气)和 $W1$ (排出氢气),则可更精确地确定该低温下燃料电池 2 的水平衡和燃料电池 2 的润湿条件。因此,进一步改进了燃料电池系统 1 的工作特性。

[0062] 另外,控制单元 9 可基于如上确定的燃料电池 2 中的水平衡和其中的润湿条件调节和控制(优化)空气的流入流量 f (流入空气)和氢气的流入流量 f (流入氢气),从而可有效维持燃料电池 2 中的发电反应。

[0063] 另外,通过提取以这种方法优化的空气流入流量 f (流入空气)和氢气的流入流量 f (流入空气)以及此时的发电量(输出功率或者发电电流 I),可获得数据表格(数据库,控制图),其中燃料电池 2 中的发电量与获得发电量所需要和最优的空气供给流量和氢气供给流量相关。

[0064] 而且,一旦设置该数据表格,可简单确定空气和氢气的最佳供给量以基于数据表格获得期望的燃料电池 2 的发电量。因此可实现燃料电池 2 的有效运行控制。

[0065] 另外,如果从燃料电池 2 的运行数据预先设置该数据表格并将该数据表格存储在装置中例如算法处理和存储单元 91 中,则即使每次运行燃料电池 2 不进行上述对水平衡和润湿条件的确定也可基于数据表格通过控制单元 9 对燃料电池 2 的有效运行控制。而且,如果采用该数据表格,则也允许有效而简单地运行控制和燃料电池 2 相同种类或者相同类型的其它燃料电池。

[0066] 此外,本发明不限于上述实施例,并且可修改为各种形式而不偏离其实质和范围。例如,可在排出管 12 和 23 中提供流量计和湿度计,并且可基于流量计和湿度计的实际测量值以及气压的实际测量值计算空气和氢气的排出流量。而且,取代湿度计 H10 和 H20,可以提供露点计来测量空气和氢气中的水量。而且,优选确定空气供给系统 3 和氢气供给系统 4 中考虑作为液体成分排出的水量的水平衡。但是,可仅仅在空气供给系统 3 或者氢气供给系统 4 中进行该确定。在该情况下,优选在较易发生由于生成的水所引起的溢流的空气供给系统 3 中进行该确定。

[0067] 另外,可不提供加湿器 15。这种情况下,燃料电池系统 1 成为不加湿空气的系统。

然后,和其中空气被加湿的情况相比,流入系统的空气中所包含的水量下降。这种情况下,如果和例如燃料电池 2 中所生成水量 W_g 相比,单位时间内由空气带入燃料电池 2 的水量 W (流入空气)可忽略,则可认为水量 W (流入空气)基本上为零,而计算水平衡。相似地,如果和例如燃料电池 2 中所生成水量 W_g 相比,单位时间内由氢气带入燃料电池 2 的水量 W (流入氢气)可忽略,则可认为水量 W (流入氢气)基本上为零,而自然可以计算水平衡。

[0068] 因此,关于本发明中润湿条件确定单元中水平衡的计算,如果在流入水量、排出水量(作为气体成分排出的水量和作为液体成分排出的水量)、和生成水量中的除作为液体成分排出的水之外的水量对水平衡没有影响,则可通过认为上述水量基本上为零(通过将该量计算为零)而简化计算。在本发明的“润湿”条件确定单元中还包括进行该水平衡计算的单元。

[0069] 此外,本发明的燃料电池系统 1 还可组合进例如静止应用中的具有燃料电池 2 的废热发电系统,而废热发电系统还可不仅用于商业还可用于家庭,以及安装至可移动物体例如车辆和便携式装置中。

[0070] 工业应用性

[0071] 根据本发明的燃料电池系统,可更精确地获得燃料电池中的水量,从而可更精确和准确地确定燃料电池中的润湿条件。因此,该燃料电池可广泛应用于设施中,例如废热发电系统,其在静止应用中用于利用燃料电池的商业和家庭应用中、以及安装至可移动物体例如车辆和便携式装置中。

[0072] 另外,本发明的发电控制装置可通过采用数据表格简单地对燃料电池进行有效运行控制,该数据表格中作为本发明燃料电池系统运行结果获得的发电量与燃料气体和氧化剂气体的最佳供给量相关。因此,和上面相似,该燃料电池可广泛应用于设施中,例如废热发电系统,其在静止应用中用于利用燃料电池的商业和家庭应用中、以及安装至可移动物体例如车辆和便携式装置中。

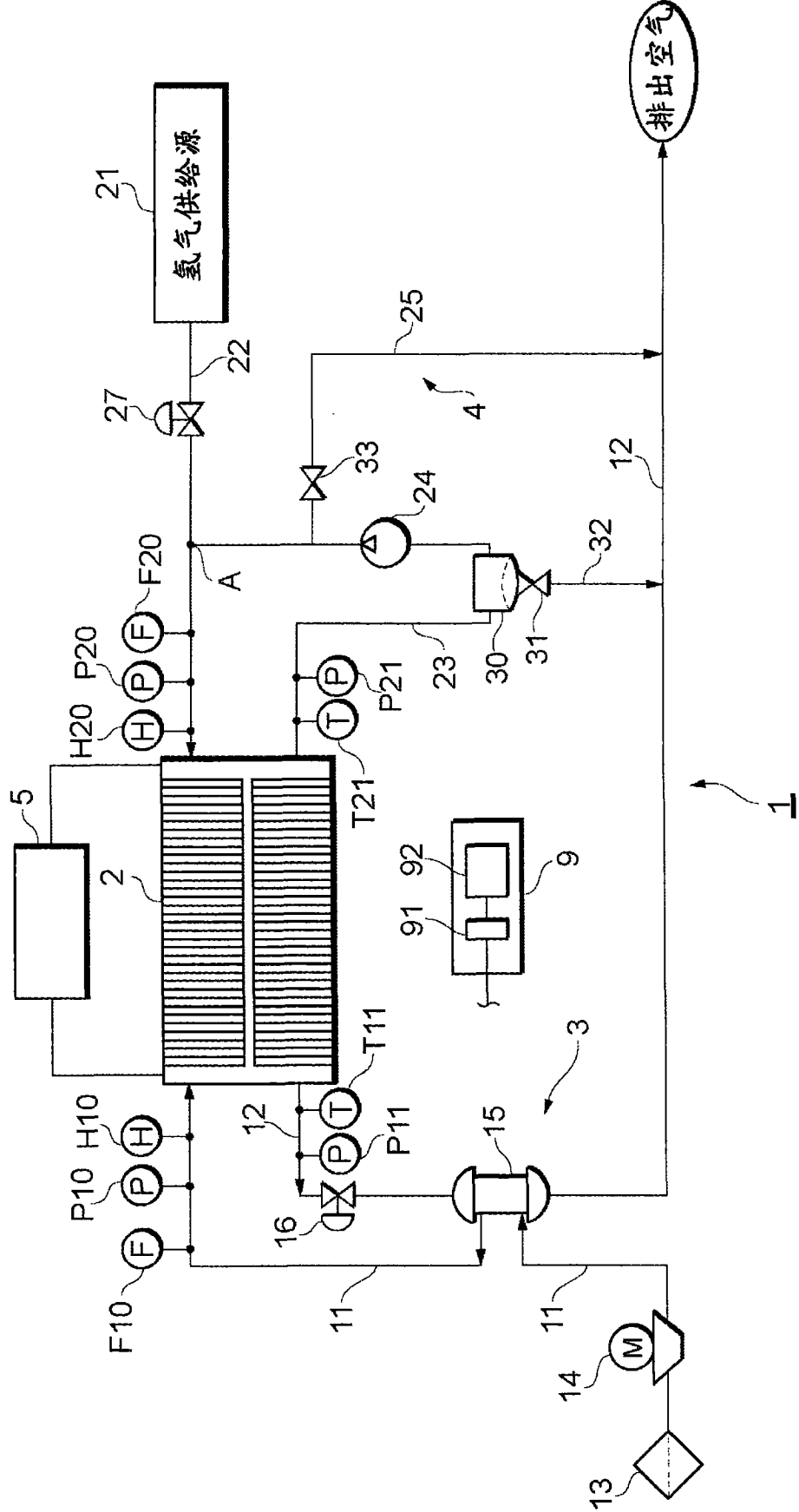


图 1

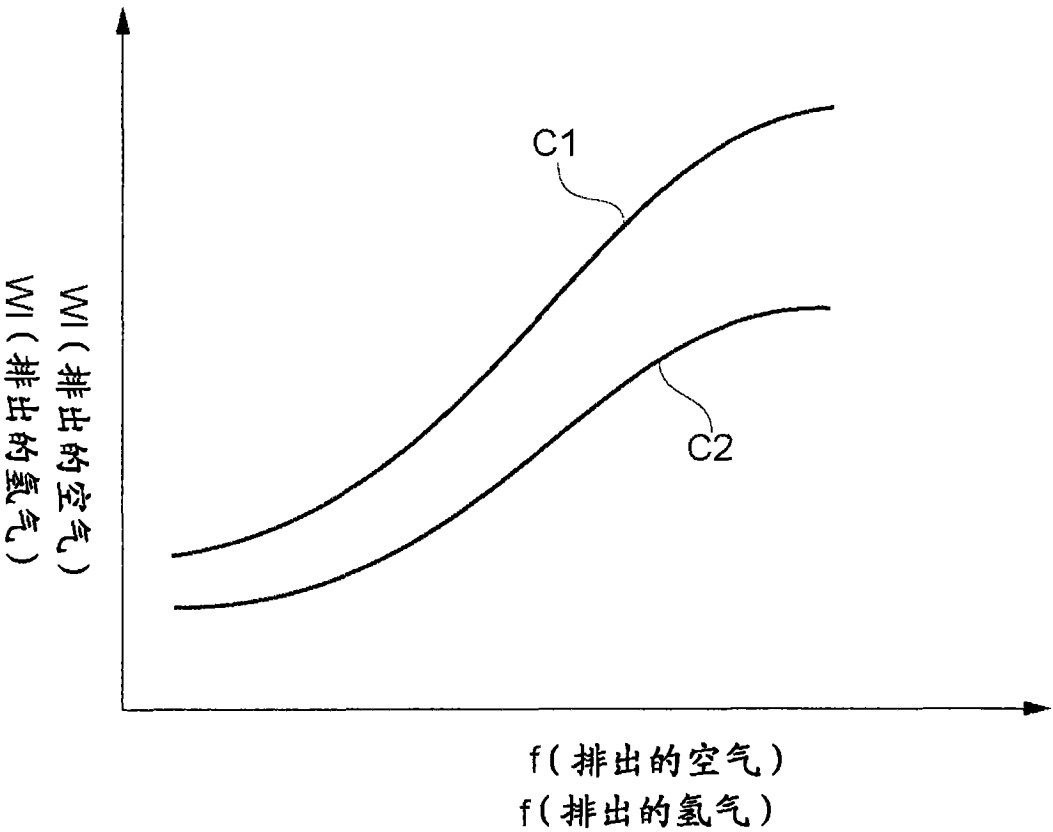


图 2

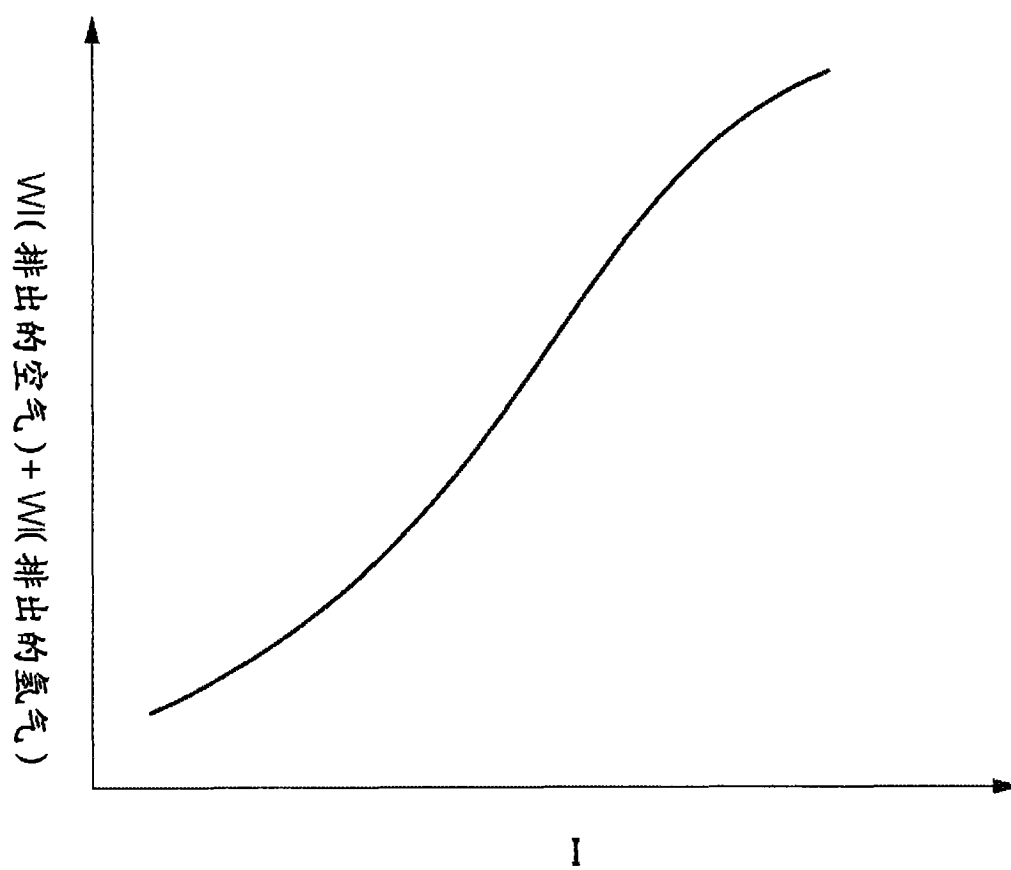


图 3