



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101467295 B

(45) 授权公告日 2012. 04. 04

(21) 申请号 200780021617. X

(22) 申请日 2007. 07. 11

(30) 优先权数据

193723/2006 2006. 07. 14 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 12. 10

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2007/063800 2007. 07. 11

(87) PCT申请的公布数据

W02008/007690 JA 2008. 01. 17

(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 滨田研一

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

11227

代理人 蔡胜有 王春伟

(51) Int. Cl.

H01M 8/04 (2006. 01)

B60L 11/18 (2006. 01)

H01M 8/00 (2006. 01)

H01M 8/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2002/0022161 A1, 2002. 02. 21,

US 2002/0045080 A1, 2002. 04. 18,

US 2001/0016276 A1, 2001. 08. 23,

JP 特开平 7-235324 A, 1995. 09. 05,

CN 1791995 A, 2006. 06. 21,

审查员 朱科

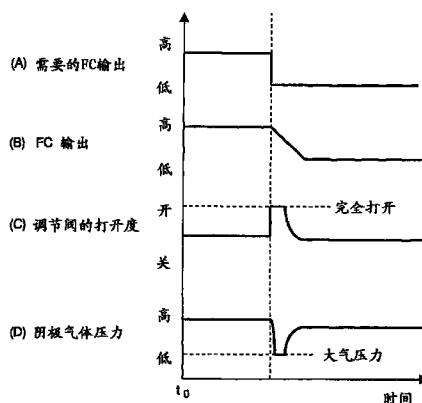
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 5 页

(54) 发明名称

燃料电池系统

(57) 摘要

提供一种燃料电池系统, 该燃料电池系统基于燃料电池的负荷降低的需要控制反应气体的压力, 使得可以有效地排出燃料电池内部的水分。该燃料电池系统包括: 燃料电池, 该燃料电池在阳极接收含氢的阳极气体供给并且还在阴极接收含氧的阴极气体供给以发电; 阴极废气流路, 用于流动从阴极排放的阴极废气; 压力调节器, 用于调节阴极的压力, 其布置在阴极废气流路中; 和用于控制压力调节器的控制装置, 使得在基于燃料电池的输出降低需要将阴极的压力降低到目标压力值的情况下, 阴极的压力暂时变为低于规定的目标压力值。在燃料电池的输出在规定的规定时间期间从规定的高输出值变到规定的低输出值的情况下, 优选阴极出口处的压力在规定的规定时间期间降低到大气压力。



1. 一种燃料电池系统,包括:

燃料电池,所述燃料电池在阳极接收含氢的阳极气体供给并且还在阴极接收含氧的阴极气体供给用于发电;

用于流动从所述阴极排放的阴极废气的阴极废气流路;

用于调节所述阴极的压力的压力调节器,所述压力调节器布置在所述阴极废气流路中;和

控制装置,所述控制装置用于控制所述压力调节器,使得在基于所述燃料电池的输出降低需要将所述阴极的压力降低到规定的目标压力值的情况下,所述阴极的压力暂时变为低于所述目标压力值。

2. 根据权利要求 1 所述的燃料电池系统,其中所述控制装置控制所述压力调节器,使得在所述燃料电池的需要的输出在规定时间期间从规定的高输出值变到规定的低输出值的情况下,所述阴极的压力暂时变为低于所述目标压力值。

3. 根据权利要求 1 所述的燃料电池系统,

其中,在安装有所述燃料电池的车辆中,所述控制装置控制所述压力调节器,使得在所述车辆的加速操作部件的操作量在规定时间期间从规定的高加速操作量变到规定的低加速操作量的情况下,所述阴极的压力暂时变为低于所述目标压力值。

4. 根据权利要求 1~3 中任意一项所述的燃料电池系统,其中所述压力调节器是压力调节阀,和

所述控制装置使所述压力调节阀在规定时间期间的打开度变大,使得所述阴极的压力暂时变为低于所述目标压力值。

5. 根据权利要求 4 所述的燃料电池系统,其中所述控制装置使所述压力调节阀在规定时间期间完全打开。

6. 根据权利要求 1~3 中任意一项所述的燃料电池系统,还包括禁止装置,所述禁止装置用于禁止在所述控制装置的执行之后的规定时间期间的所述控制装置的执行。

7. 根据权利要求 1~3 中任意一项所述的燃料电池系统,还包括:

阻抗检测装置,所述阻抗检测装置用于检测所述燃料电池的阻抗;和

第二禁止装置,所述第二禁止装置用于禁止在所述阻抗小于规定值的情况下的所述控制装置的执行。

8. 一种燃料电池系统,包括:

燃料电池,所述燃料电池在阳极接收含氢的阳极气体供给并且还在阴极接收含氧的阴极气体供给用于发电;

流量控制装置,所述流量控制装置用于基于所述燃料电池的输出需要控制供给到所述阴极的阴极气体的量;

用于流动从所述阴极排放的阴极废气的阴极废气流路;

布置在所述阴极废气流路中的阀;和

控制装置,所述控制装置用于在基于所述燃料电池的输出降低需要减少供给的阴极气体的量的情况下,在通过所述流量控制装置减少供给的阴极气体的量之前,使所述阀在规定时间期间的打开度变大。

9. 根据权利要求 8 所述的燃料电池系统,其中所述流量控制装置包括布置在用于供给

所述阴极气体的流路中的压缩器,并且基于所述燃料电池的输出需要控制所述压缩器。

燃料电池系统

技术领域

[0001] 本发明涉及燃料电池系统。

背景技术

[0002] 燃料电池具有通过堆叠多个单电池形成的堆叠结构,在每一个单电池中布置有阳极、阴极以及夹在阳极和阴极之间的电解质膜。这种结构的机理在于含氢的阳极气体与阳极接触并且含氧的阴极气体比如空气与阴极接触,在两个电极处发生电化学反应以在两个电极之间产生电压。

[0003] 在这种燃料电池中,根据系统的负荷需要供给所需量的阳极气体和阴极气体。常规地,例如日本专利申请公开 No. 2004-253208 公开了一种用于控制供给到燃料电池的阴极气体的流量和压力的系统。根据该系统,阴极气体的压力控制为恒定的适当压力,从而可靠地确保所需的阴极气体流量。

[0004] 专利文献 1 :

[0005] 日本专利申请公开 No. 2004-253208

[0006] 专利文献 2 :

[0007] 日本专利申请公开 No. Hei07-235324

[0008] 专利文献 3 :

[0009] 日本专利申请公开 No. 2004-342473

[0010] 专利文献 4 :

[0011] 日本专利申请公开 No. 2002-305017

[0012] 专利文献 5 :

[0013] 日本专利申请公开 No. Hei08-45525

发明内容

[0014] 本发明要解决的技术问题

[0015] 顺便提及,当在燃料电池中发生发电反应时,反应气体中的氢和氧反应以产生水。特别是在发电反应剧烈进行时的燃料电池高负荷时,产生大量的这种生成水。当大量的生成水的滞留在燃料电池内部时,可能阻塞反应气体的流路,导致发电效率的劣化。为此,构建了一种机制,其中所产生的水分主要随着阴极废气排放到燃料电池的外部。

[0016] 但是,当基于系统的输出降低需要而突然阻止发电反应时,降低供给的反应气体流量,由此阻止在高负荷时产生的大量生成水在所述负荷变化到低负荷之后有效排放。这可能导致大量的生成水滞留在燃料电池内部,造成发电效率的劣化。

[0017] 完成本发明以解决上述问题,本发明的一个目的在于提供燃料电池系统,该燃料电池系统能够通过基于燃料电池的负荷降低需要控制反应气体的压力来有效地排放燃料电池内部的水分。

[0018] 解决所述问题的方案

[0019] 本发明的第一方面是燃料电池系统,包括:

[0020] 燃料电池,所述燃料电池在阳极接收含氢的阳极气体供给并且还在阴极接收含氧的阴极气体供给以发电;

[0021] 阴极废气流路,所述阴极废气流路用于流动由所述阴极排放的阴极废气;

[0022] 用于调节所述阴极的压力的压力调节器,所述压力调节器布置在所述阴极废气流路中;和

[0023] 控制装置,所述控制装置用于控制所述压力调节器,使得在基于所述燃料电池的输出降低需要将所述阴极的压力降低到规定的目标压力值的情况下,所述阴极的压力暂时变为低于所述规定的目标压力值。

[0024] 本发明的第二方面是根据所述第一方面的燃料电池系统,其中所述控制装置控制所述压力调节器,使得在所述燃料电池的需要的输出在规定的输出期间从规定的高输出值变到规定的低输出值的情况下,所述阴极的压力暂时变为低于所述目标压力值。

[0025] 本发明的第三方面是根据所述第一方面的燃料电池系统,其中在安装有所述燃料电池的车辆中,所述控制装置控制所述压力调节器,使得在所述车辆的加速操作部件的操作量在规定的输出期间从规定的高加速操作量变到规定的低加速操作量的情况下,所述阴极的压力暂时变为低于所述目标压力值。

[0026] 本发明的第四方面是根据所述第一到第三方面任意之一的燃料电池系统,其中所述压力调节器是压力调节阀,所述控制装置使所述压力调节阀在规定的输出期间的打开度变大,使得所述阴极的压力暂时变为低于所述目标压力值。

[0027] 本发明的第五方面是根据所述第四方面的燃料电池系统,其中所述控制装置在规定的输出期间完全打开所述压力调节阀。

[0028] 本发明的第六方面是根据所述第一到第五方面任意之一的燃料电池系统,还包括禁止装置,用于禁止在所述控制装置的执行之后的规定输出期间的所述控制装置的执行。

[0029] 本发明的第七方面是根据所述第一到第六方面任意之一的燃料电池系统,还包括:

[0030] 阻抗检测装置,所述阻抗检测装置用于检测所述燃料电池的阻抗;和

[0031] 第二禁止装置,所述第二禁止装置用于禁止在所述阻抗小于规定值的情况下的所述控制装置的执行。

[0032] 本发明的第八方面是燃料电池系统,包括:

[0033] 燃料电池,所述燃料电池在阳极接收含氢的阳极气体供给并且还在阴极接收含氧的阴极气体供给用于发电;

[0034] 流量控制装置,所述流量控制装置用于基于所述燃料电池的输出需要控制供给到所述阴极的阴极气体的量;

[0035] 阴极废气流路,所述阴极废气流路用于流动由所述阴极排放的阴极废气;

[0036] 布置在所述阴极废气流路中的阀;和

[0037] 控制装置,所述控制装置用于在基于所述燃料电池的输出降低需要减少供给的阴极气体的量的情况下,在通过所述流量控制装置减少供给的阴极气体的量之前,在规定的输出期间使所述阀的打开度变大。

[0038] 本发明的第九方面是根据所述第八方面的燃料电池系统,其中所述流量控制装置

包括布置在用于供给所述阴极气体的流路中的压缩器,并且基于所述燃料电池的输出需要控制所述压缩器。

[0039] 发明效果

[0040] 根据本发明的第一方面,当燃料电池的输出从高输出变到低输出时,阴极出口的压力可能暂时降低。因为当燃料电池的输出急剧减少时,阴极的压力降低到规定目标压力,所以在高输出时所产生的水分趋于滞留在燃料电池内部。因此,根据本发明,在这种情况下使阴极出口压力低于目标压力,由此能够在阴极的内部压力和出口压力之间产生压力差,从而有效地将燃料电池内部的过量水分排放到外部。

[0041] 根据本发明的第二方面,在燃料电池的输出需要在规定时间期间从规定的高输出值变到低输出值的情况下,推测过量水分滞留在燃料电池内部,阴极的出口压力降低。因此,根据本发明,可以基于燃料电池的输出变化精确地推定过量水分在燃料电池内部的滞留状态,以进行有效地排放该水分的过程。

[0042] 根据本发明的第三方面,在安装有燃料电池的车辆中,在车辆的加速操作构件的操作量从规定的高加速需要变到低加速需要的情况下,推测过量水分滞留在燃料电池内部,则阴极的出口压力降低。因此,根据本发明,能够基于车辆的加速操作构件的操作量的变化精确地推定过量水分在燃料电池内部的滞留状态,以进行有效地排放该水分的过程。

[0043] 根据本发明的第四方面,在用于将阴极废气排放到外部空间中的阴极废气流路中布置压力调节阀。因此,根据本发明,能够控制压力调节阀的打开,以有效地控制阴极的出口压力。

[0044] 根据本发明的第五方面,压力调节阀完全打开以降低出口压力。当压力调节阀打开时,阴极废气流路与外部空间连通。因此,根据本发明,能够有效地将阴极出口压力降低到大气压力。

[0045] 根据本发明的第六方面,在基于燃料电池的输出降低需要控制阴极压力的情况下,禁止在所述控制的执行之后的规定的时间期间的所述控制的再执行。在控制阴极压力时的时间期间,阴极的压力值暂时偏离正常控制值。因此,根据本发明,能够防止阴极压力的频繁控制,以有效地防止阴极压力的波动。

[0046] 根据本发明的第七方面,在检测燃料电池的阻抗并且该阻抗值小于规定值的情况下,可以确定在燃料电池内部没有滞留待排放的过量水分。因此,根据本发明,由于有效地确定没有滞留过量水分的状态以减少阴极压力的控制,因此能够有效地防止阴极压力的不必要波动。

[0047] 由于当燃料电池的输出从高输出变到低输出时供给的阴极气体的量降低,所以在高输出时所产生的水分趋于滞留在燃料电池内部。根据本发明的第八方面,在降低供给的阴极气体的量的过程之前,在规定时间期间布置在阴极废气流路中的阀的打开度变大。因此,根据本发明,能够在降低阴极压力之前降低阴极的出口压力,以有效地将燃料电池内部的过量水分排放到外部。

[0048] 根据本发明的第九方面,能够通过驱动控制压缩机控制待供给到阴极的阴极气体的流量。

附图说明

[0049] 图 1 是用于说明根据本发明实施方案 1 的燃料电池系统的结构的视图。

[0050] 图 2 是限定相对于 FC(燃料电池)输出的阴极压力的图。

[0051] 图 3 是表示相对于燃料电池的负荷需要的燃料电池的各种状态变化的时序图。

[0052] 图 4 是表示在本发明实施方案 1 中执行的程序的流程图。

[0053] 图 5 是表示在本发明实施方案 2 中执行的程序的流程图。

[0054] 图 6 是表示在本发明实施方案 3 中执行的程序的流程图。

[0055] 附图标记说明

[0056] 10 燃料电池堆

[0057] 12 阴极气体流路

[0058] 14 阴极废气流路

[0059] 16 压缩器

[0060] 18 压力调节阀

[0061] 20 压力传感器

[0062] 30 DC 变换器

[0063] 32 负荷装置

[0064] 34 储存器

[0065] 40 控制部分

[0066] 最佳实施方式

[0067] 下文中,参考附图说明本发明的一个实施方案。应该注意,附图中相同的要素/元件以相同的附图标记表示,省略其重复说明。此外,本发明不限于下文中的实施方案。

[0068] 实施方案 1

[0069] (实施方案 1 的结构)

[0070] 图 1 是用于说明根据本发明实施方案 1 的燃料电池系统的结构的图。如图 1 所示,燃料电池系统包括燃料电池堆 10。通过堆叠多个燃料电池配置燃料电池堆 10。每一个燃料电池配置为使得具有质子导电性的电解质膜(未示出)的两侧夹在阳极和阴极之间,进而在其两侧还夹有导电隔离物(隔板)。

[0071] 燃料电池堆 10 连接用于供给阴极气体的阴极气体流路 12 和用于排放阴极废气的阴极废气流路 14。压缩器 16 布置在阴极废气流路 12 中。通过启动压缩器 16 吸入的空气通过阴极气体流路 12 供给到燃料电池堆 10。此外,压力调节阀 18 布置在阴极废气流路 14 中。压力调节阀 18 能够将燃料电池堆 10 内部的阴极气体的压力调节至所需的压力。此外,压力传感器 20 布置在压力调节阀 18 的上游,其能够检测阴极气体的压力。已经通过燃料电池堆 10 的阴极气体作为阴极废气排放到阴极废气流路 14。

[0072] 此外,燃料电池堆 10 连接用于供给阳极气体的阳极气体流路和阳极废气流路(均未示出)。阳极气体流路的上游末端连接到阳极气体供给源(高压氢罐,重整器等)。阳极气体通过阳极气体流路供给到燃料电池堆 10,然后作为阳极废气排放到阳极废气流路。

[0073] 此外,燃料电池堆 10 的电极连接至 DC 变换器 30 和负荷装置 32。DC 变换器 30 能够通过电压控制来控制燃料电池堆 10 的输出(下文中也称为“FC 输出”)。此外,DC 变换器 30 设置有储存器 34。储存器 34 由电容器、蓄电池等构成,并且能够储存通过燃料电池堆 10 的发电反应所产生的电流。

[0074] 此外,本实施方案的燃料电池系统包括控制部分 40。控制部分 40 基于负荷装置 32 的输出需要进行 DC 变换器 30 和燃料电池堆 10 的发电的整体控制。

[0075] (实施方案 1 的操作)

[0076] 接着,参考图 1 说明本实施方案的操作。如图 1 所示,在本实施方案的燃料电池系统中,将负荷装置 32 所需要的输出的信号提供到控制部分 40。基于例如在安装有该燃料电池系统的车辆中加速器等打开度来具体给出所需要的输出。控制部分 40 基于所需要的输出的信号进行燃料电池堆 10 的发电控制。

[0077] 当在燃料电池堆 10 中进行发电时,含氢的阳极气体供给到燃料电池的阳极,含氧的空气供给到燃料电池的阴极。当将氢和氧供给到燃料电池时,分别在阳极和阴极附近发生由下式 (1) 和 (2) 表示的电化学反应(发电反应):

[0078] (阳极) $2\text{H}_2 \rightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \dots (1)$

[0079] (阴极) $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} \dots (2)$

[0080] 如上式 (1) 所示,供给到阳极的氢 (H_2) 通过阳极的催化分解成质子 (H^+) 和电子 (e^-)。质子穿过电解质膜的内部移向阴极,电子通过外部负荷例如 DC 变换器 30、储存器 34 和负荷装置 32 等移向阴极。随后,如上式 (2) 所示,供给到阴极的空气中的氧 (O_2)、通过所述负荷的电子和移动穿过电解质膜内部的质子通过阴极的催化产生水分子 (H_2O)。在燃料电池堆 10 中,进行一系列的这种反应并连续供给空气和氢以发电,并且在负荷处引出电力。

[0081] 此外,控制部分 40 控制这种发电反应所需的供给的阳极气体和阴极气体的量。在此,阴极气体通过压缩器 16 的驱动控制以所需的流量供给到燃料电池堆 10。此外,对于阴极气体的压力,考虑到发电效率等因素,对应于 FC 输出的阴极气体的最佳压力由图限定。图 2 是限定相对于 FC 输出的阴极压力的图的一个实例。根据图 2,将阴极压力控制到低 FC 输出区中的固定的低压力值,控制阴极压力以随着在其他区域中的 FC 输出的增加而增加。控制部分 40 驱动控制压缩器 16 和压力调节阀 18,使得由压力传感器 20 检测的阴极气体的压力为符合所述图规定的压力值。

[0082] DC 变换器 30 基于由控制部分 40 提供的信号进行控制,使将负荷装置 32 所需要的电流输出到负荷装置 32。在此,由于电池堆的耐久性、控制方面的因素等燃料电池堆 10 不能够急剧改变输出。为此,DC 变换器 30 连接有储存器 34。在储存器 34 中储存在燃料电池堆 10 中产生的电流。在储存电流的情况下,例如当突然产生高负荷需要时,同时使用储存在储存器 34 中的电流。

[0083] (实施方案 1 的特征操作)

[0084] 下面,参考附图 3 说明本实施方案的特征操作。如上所述,在本实施方案的燃料电池系统中,基于负荷装置 32 的负荷需要进行燃料电池堆 10 的发电控制。在此,当负荷装置 32 产生高负荷需要时,由于在燃料电池堆 10 中积极地发生上式 (2) 所表示的发电反应,因此在阴极产生大量的水。当这种生成水大量滞留在电池堆内部的阴极附近时,其阻塞阴极气体的流路,导致发电效率的劣化。因此,生成的水随着排放的阴极废气有效地排放到燃料电池堆 10 的外部。

[0085] 图 3 是表示在负荷装置 32 的负荷需要从高负荷急剧变到低负荷的情况下,燃料电池堆 10 的各种状态的时序图。图 3(A) 表示所需要的 FC 输出从固定的高输出值急剧变到

固定的低输出值的状态。图 3(B) 表示相对于图 3(A) 所示的需要的 FC 输出的 FC 输出的变化。如所述的, 系统难于急剧改变 FC 输出。因此, 如图 3B 所示, 控制 FC 输出以通过一段过渡时间从高输出操作变到低输出操作。应该注意, 如上所述, 在该时间期间, 在输出不足时同时使用储存在储存器 34 中的电力, 或者在电力过剩时将电力储存在储存器 34 中或储存在类似装置中, 以处理负荷需要。

[0086] 在此, 在燃料电池堆 10 的低功率操作中, 阻止发电反应, 并由此根据发电量减少供给的阴极气体的量。因此, 在操作从高输出操作转变到低输出操作时的过渡时间期间, 在高输出操作时产生的大量水分可能不能有效地排放到外部。例如当操作从 60KW 以上的高输出状态转变到 20KW 以下的低输出状态时, 可能出现这种状态。

[0087] 在此, 在本实施方案中, 阴极气体的压力在燃料电池堆 10 的过渡操作期间改变。图 3(C) 和 3(D) 是表示压力调节阀 18 的打开度和相对于需要的 FC 输出的阴极气体压力的变化的时序图。如图 3(C) 所示, 在从高输出操作到低输出操作的过渡时间期间, 暂时控制压力调节阀 18 以完全打开。图 3(D) 表示压力调节阀 18 的打开暂时使得阴极废气流路 14 进入对空气开放的状态并且压力降低到大气压力的状况。因此, 在燃料电池系统内部在阴极压力与阴极出口压力之间存在压力差, 滞留在阴极附近的水分随着阴极废气排放到阴极废气流路 14。应该注意, 阀打开时间设置为在不妨碍后续发电反应的范围内(例如几百微秒)。

[0088] 如所述的, 在过渡操作时间期间暂时打开压力调节阀 18 使得能够有效排放滞留在燃料电池内部的生成水。由此能够防止生成水阻塞阴极气体流路, 从而有效地提高发电效率。

[0089] (实施方案 1 的特定处理)

[0090] 图 4 是表示在本发明实施方案 1 中的燃料电池系统执行的用于排放在阴极滞留的生成水的程序的流程图。图 4 的程序是在燃料电池堆 10 发电期间复重执行的程序。在图 4 所示的程序中, 首先, 确定 FC 输出是否低于规定的高输出阈值 P_H (步骤 100)。在此, 具体地, 基于燃料电池堆 10 的测定的电流值计算 FC 输出值, 并且比较 FC 输出值和高输出阈值 P_H 的大小。高输出阈值 P_H 设定为一定的输出值, 在该输出值下通过发电反应充分地产生生成水(例如 60 ~ 90KW 的值)。

[0091] 在上述步骤 100 中, 当确定“FC 输出 \geq 高输出阈值 P_H ”成立时, 然后将 FC 高输出之后的计数值重置为零(步骤 102)。在此, 所述 FC 高输出之后的计数值是后面说明的本程序的最终步骤(步骤 110)中积分的计数值, 是确定在上述步骤 100 成立之后本程序的执行次数的值。因此, 从用于执行本循环的时期和所述计数值, 能够确定在 FC 输出达到高输出阈值 P_H 之后降低 FC 输出所需的时间。

[0092] 在上述步骤 102 之后, 或者在上述步骤 100 中没有确认“FC 输出 \geq 高输出阈值 P_H ”成立时, 然后确定 FC 输出是否不大于规定的低输出阈值 P_L (步骤 104)。低输出阈值 P_L 设定为一定的输出值, 在该输出值下通过发电反应产生的水不能充分地排放(例如 0 ~ 20KW 的值)。

[0093] 在上述步骤 104 中, 当确定“FC 输出 \leq 低输出阈值 P_L ”成立时, 然后确定在 FC 高输出之后的计数值是否小于阈值 A (步骤 106)。如上所述, 仅当阴极气体流量由于 FC 输出急剧减少而急剧降低时, 电池堆进入不能够充分排放通过发电反应产生的水的状态。因此,

通过比较 FC 高输出之后的计数值与阈值 A,能够确定在 FC 输出值从不低于高输出阈值 P_H 的值变化到不高于低输出阈值 P_L 的值的情况下,待排放的生成水是否滞留在燃料电池堆 10 内部。应该注意,阈值 A 由高输出阈值 P_H 和低输出阈值 P_L 之间的关系确定。

[0094] 在上述步骤 106 中,当确定“FC 高输出之后的计数值 < 阈值 A”成立时,然后对阴极气体的压力调节阀 18 进行阀打开控制(步骤 108)。在此,具体地,控制压力调节阀 18 以完全打开,阴极废气流路 14 对空气开放。阀打开时间设定为相对短的时间(例如,不超过 1 秒的规定值)以不妨碍后续的发电反应。利用这种阀打开控制,阴极的出口压力暂时变得远远低于燃料电池堆 10 内部阴极附近的压力,因此能够随着燃料电池堆 10 内部的阴极废气排放大量的生成水。应该注意,在打开阀控制进行规定的时间之后,将阴极气体压力控制为符合 FC 输出的阴极气体压力值。

[0095] 在上述步骤 108 的过程之后,或当在上述步骤 104 或 106 中没有确认所述条件的成立时,对 FC 高输出之后的前述计数值进行积分(步骤 110),完成该程序。

[0096] 如上所述,根据图 4 所示的程序,当 FC 输出在规定的时间内从规定的高输出阈值 P_H 变到规定的低输出阈值 P_L 时,对压力调节阀 18 进行阀打开控制,并且阴极废气流路 14 对空气开放。因此能够有效地将滞留在燃料电池堆 10 内部的生成水排出,从而防止发生水淹。

[0097] 顺便提及,虽然在上述实施方案 1 中,在 FC 输出的过渡时间期间将压力调节阀 18 控制为完全打开,以将阴极气体的压力降低到大气压力,从而有效地排出燃料电池堆 10 内部的生成水,但是控制阴极气体的压力的方法不限于此。即,不必将压力调节阀 18 控制为完全打开,只要阴极的出口压力暂时低于规定的控制值(目标压力值)以允许有效地排放生成水即可。此外,可以使用其它压力调节器替代压力调节阀 18。

[0098] 此外,尽管在上述实施方案 1 中,在基于燃料电池堆 10 的电流值计算的 FC 输出在规定的时间内从规定的高输出值变化到规定的低输出值时确定生成水处于大量滞留在燃料电池堆 10 的阴极附近的状况,但是这种状态的确定不限于此。即,例如,在安装有燃料电池系统的车辆中,FC 输出的变化可以从检测的加速器(加速操作部件)操作量的变化(例如当加速器打开度在规定的期间从 80%减少到 50%时)估计 FC 输出的变化,以确定生成水在阴极附近的滞留状态。

[0099] 此外,在上述实施方案 1 中,尽管在 FC 输出从规定的高输出变到规定的低输出的过渡操作时间期间,即在执行用于降低阴极压力的控制时间期间,将压力调节阀 18 暂时控制为完全打开,但是执行用于降低阴极压力的控制的时机以及用于打开压力调节阀 18 的控制的时机不限于此。即,当在执行用于降低阴极压力的控制之前使得压力调节阀 18 的打开度变大时,阴极压力与阴极出口压力之间的压力差可以变大。

[0100] 更具体而言,通过降低压缩器 16 的转动数减少供给的阴极气体的量以及控制压力调节阀 18 的打开度以将压力调节至所需的值,来进行降低阴极压力的控制。因此,在利用压缩机 16 减少供给的阴极气体的量的控制之前,暂时增加压力调节阀的打开度以降低流路的阻力,能够有效改进水排放性能。应该注意,作为改变的实施例,所述控制可以结合于上述实施方案 1 中阴极压力的控制来执行,或者可以独立地执行仅仅对供给的阴极气体的量的控制。在任意一种情况下,能够增加阴极压力和阴极出口压力之间的压力差,从而有效改进水排放性能。

[0101] 此外,虽然在上述改变的实施例,通过驱动控制压缩器 16 控制供给的阴极气体的量,但是控制供给的阴极气体的量的结构不具体限于此,可利用其他已知的系统。此外,对于压力调节阀 18,可以使用不具有调节功能的各种阀例如开 / 关阀,只要能够降低阴极出口压力即可。

[0102] 应该注意,在上述实施方案 1 中,压力调节阀 18 对应于在第一发明中的“压力调节器”,控制部分 40 执行上述步骤 108 的过程,以实现第一到第三以及第五发明中的“控制装置”。

[0103] 此外,在上述实施方案 1 中,压力调节阀 18 对应于在第八发明中的“阀”,控制部分 40 执行上述步骤 108 的过程,以实现在第八发明中的“控制装置”。

[0104] 实施方案 2

[0105] (实施方案 2 的特征)

[0106] 可以通过利用图 1 所示的硬件结构,允许控制部分 40 执行后来描述的图 5 中所示的程序,实现实施方案 2。

[0107] 在上述实施方案 1 中,基于 FC 输出的变化估计在燃料电池堆 10 的阴极附近滞留的生成水的状态。然后,驱动控制压力调节阀 18,以控制阴极出口压力,使得可以有效排放滞留在电池堆内部的生成水。

[0108] 顺便提及,在上述实施方案 1 的控制中,将压力调节阀 18 控制为完全打开,并且阴极的压力暂时降低到大气压力。当排放生成水的过程结束时,再次驱动控制压力调节阀 18,并且将压力控制为常规压力。因此,当频繁地进行这种控制时,阴极的压力变得不稳定并产生波动,这可能导致发电效率的劣化。

[0109] 因此,在实施方案 2 中,在执行这种控制之后的特定时间期间禁止再次执行生成水的排放控制。由此能够有效防止由于阴极压力的波动所导致的发电效率劣化。

[0110] (实施方案 2 的特定处理)

[0111] 图 5 是表示在本发明实施方案 2 中待由燃料电池系统所执行的用于排放在阴极滞留的生成水的程序的流程图。图 5 的程序是在燃料电池堆 10 的发电期间重复执行的程序。在图 5 所示的程序中,首先,确定 FC 输出是否低于规定的高输出阈值 P_H (步骤 200)。当确认“FC 输出 \geq 高输出阈值 P_H ”成立时,然后将 FC 高输出之后的计数值重置为零 (步骤 202)。在此,具体地,执行与在图 4 所示程序的步骤 100 和 102 相同的过程。

[0112] 在上述步骤 202 之后,或者在上述步骤 200 中没有确定“FC 输出 \geq 高输出阈值 P_H ”成立时,然后确定 FC 输出是否不大于规定的低输出阈值 P_L (步骤 204)。在此,具体地,执行与在图 4 中所示程序的步骤 104 相同的过程。

[0113] 在上述步骤 204 中,当确认“FC 输出 \leq 低输出阈值 P_L ”成立时,然后确定在完成执行之后的计数值是否大于规定的阈值 B (步骤 206)。在此,在完成执行之后的计数值是后面描述的在本程序最终步骤 (步骤 214) 中积分的计数值,是用来确定在后述步骤 210 中执行压力调节阀 18 的控制之后本程序的执行次数的值。因此,从用于执行本循环的时期和所述计数值能够确定在燃料电池系统在将压力调节阀 18 控制为完全打开之后所流逝的时间。

[0114] 在上述步骤 206 中,当确定“完成执行之后的计数值 $>$ 阈值 B”成立时,可以确定从先前执行的将压力调节阀控制为完全打开时起已经流逝规定的时间。因此,将过程转到后续步骤,确定在 FC 高输出之后的计数值是否小于规定的阈值 A (步骤 208)。在此,具体地,

执行与在图 4 所示程序的步骤 106 相同的过程。

[0115] 在上述步骤 208 中,当确定“在 FC 高输出之后的计数值 < 阈值 A”成立时,然后,将阴极气体的压力调节阀控制为完全打开(步骤 210)。在此,具体地,执行与在图 4 中所示程序的步骤 106 相同的过程,并且还执行在完成执行之后将所述计数值重置为零的过程。

[0116] 在上述步骤 210 的过程之后或当在上述步骤 204、206 或 208 中没有确定所述条件成立时,执行对前述 FC 高输出之后的计数值进行积分的过程(步骤 212)和对前述完成执行之后的计数值进行积分的过程(步骤 214),并完成本程序。

[0117] 如上所述,根据图 5 所示的程序,在 FC 输出在规定的时间内从规定的高输出阈值 P_H 变到规定的低输出阈值 P_L 和对压力调节阀 18 进行阀打开控制的情况下,禁止随后压力调节阀 18 的阀打开控制。由此可以防止由于频繁进行压力调节阀的阀打开控制而导致的阴极压力的波动,从而防止燃料电池堆 10 的发电效率劣化。

[0118] 顺便提及,尽管在上述实施方案 2 中,压力调节阀 18 在 FC 输出的过渡时间内控制为完全打开,以将阴极气体压力降低到大气压力,从而有效地排放在燃料电池堆 10 内部的生成水,但是用于控制阴极气体压力的方法并不限于此。即,压力调节阀 18 不必控制为完全打开,只要使阴极出口压力暂时低于规定控制值以允许有效地排放生成水即可。此外,可以使用其他压力调节器替代压力调节阀 18。

[0119] 此外,尽管在上述实施方案 2 中,当基于燃料电池堆 10 的电流值计算的 FC 输出在规定的时间内从规定的高输出值变化到规定的低输出值时确定生成水已经处于大量滞留在燃料电池堆 10 的阴极附近的状态,但是这种状态的确定不限于此。即,例如,在安装有燃料电池系统的车辆中,可以从检测的加速器操作量的变化(例如当加速器打开度在规定时间期间从 80%减少到 50%时)估计 FC 输出的变化,以确定在阴极附近的生成水的滞留状态。

[0120] 应该注意,在上述实施方案 2 中,压力调节阀 18 对应于在第一发明中的“压力调节器”,控制部分 40 执行上述步骤 210 的过程,以实现在第一到第三和第五发明中的“控制装置”。

[0121] 此外,在上述实施方案 2 中,控制部分 40 执行上述步骤 208 的过程,以实现在第六发明中的“禁止装置”。

[0122] 实施方案 3

[0123] (实施方案 3 的特征)

[0124] 可以通过利用图 1 所示的硬件结构,允许控制部分 40 执行图 6 中所示的后述程序,实现实施方案 3。

[0125] 在上述实施方案 1 中,基于 FC 输出的变化评估在燃料电池堆 10 的阴极附近滞留的生成水的状态。然后,驱动控制压力调节阀 18,以控制阴极的出口压力,使得可以有效排放滞留在电池堆内部的生成水。

[0126] 顺便提及,通过检测燃料电池堆 10 的阻抗还可以确定燃料电池堆 10 的电解质膜的湿状态。更具体而言,可以确定:阻抗值越大,燃料电池堆 10 的电解质膜的状态越干燥。

[0127] 因此,在本发明的实施方案 3 中,除了上述实施方案 1 的条件之外,还由燃料电池堆 10 的阻抗确定电解质膜的湿状态,并且当可以确定电解质膜为干燥时,禁止压力调节阀 18 的阀打开控制的执行。因此能够有效防止在尽管不存在待排放的生成水时执行生成水的

排放控制。

[0128] (实施方案 3 的特定处理)

[0129] 图 6 是表示在本发明的实施方案 3 中待由燃料电池系统执行的用于排放滞留在阴极的生成水的程序的流程图。图 6 的程序是燃料电池堆 10 发电期间重复执行的程序。在图 6 所示的程序中,首先,确定 FC 输出是否不低于规定的高输出阈值 P_H (步骤 300)。当确定“FC 输出 \geq 高输出阈值 P_H ”成立时,然后将 FC 高输出之后的计数值重置为零 (步骤 302)。在此,具体地,执行与在图 4 中所示程序的步骤 100 和 102 相同的过程。

[0130] 在上述步骤 302 之后,或者在上述步骤 300 中没有确认“FC 输出 \geq 高输出阈值 P_H ”成立时,然后确定 FC 输出是否不大于低输出阈值 P_L (步骤 304)。在此,具体地,执行与在图 4 中所示程序的步骤 104 相同的过程。

[0131] 在上述步骤 304 中,当确认“FC 输出 \leq 低输出阈值 P_L ”成立时,然后确定燃料电池堆 10 的阻抗是否小于规定的阈值 C (步骤 306)。在此,具体地,首先检测燃料电池系统的阻抗值。接着确定该阻抗值是否小于规定阈值 C。应该注意,基于燃料电池堆 10 的湿状态是否已经达到应该排放生成水的程度来设定阈值 C。

[0132] 在上述步骤 306 中,当确定“阻抗值 $<$ 阈值 C”成立时,可以确定待排放的生成水滞留在燃料电池堆 10 的内部。因此,将过程转到后续步骤,确定在 FC 高输出之后的计数值是否小于规定的阈值 A (步骤 308)。在此,具体地,执行与在图 4 中所示程序的步骤 106 相同的过程。

[0133] 在上述步骤 308 中,当确定“在 FC 高输出之后的计数值 $<$ 阈值 A”成立时,然后,对阴极气体的压力调节阀进行阀打开控制 (步骤 310)。在此,具体地,执行与在图 4 中所示程序的步骤 106 相同的过程。

[0134] 在上述步骤 310 的过程之后或在上述步骤 304、306 或 308 中没有确定所述条件成立时,执行对前述 FC 高输出之后的计数值进行积分的过程 (步骤 312) 和对前述在完成执行之后的计数值进行积分的过程 (步骤 314),并完成本程序。

[0135] 如上所述,根据如图 6 中所示的程序,在由燃料电池堆 10 的阻抗值确定是不存在待排放到外部的生成水时,禁止压力调节阀 18 的阀打开控制。由此能够防止压力调节阀的不必要的阀打开控制,以防止燃料电池堆 10 的发电效率由于阴极压力的波动而劣化。

[0136] 顺便提及,尽管在上述实施方案 3 中,压力调节阀 18 在 FC 输出的过渡时间内控制为完全打开,以将阴极气体的压力降低到大气压力,从而有效地排放在燃料电池堆 10 内部的生成水,但是用于控制阴极气体的压力的方法并不限于此。即,压力调节阀 18 不必控制为完全打开,只要使阴极的出口压力暂时低于规定控制值以允许有效排放生成水即可。此外,可以使用其他压力调节器替代压力调节阀 18。

[0137] 此外,尽管在上述实施方案 3 中,当基于燃料电池堆 10 的电流值计算的 FC 输出在规定的时间内从规定的高输出值变化到规定的低输出值时确定生成水已经处于大量滞留在燃料电池堆 10 的阴极附近的状态,但是这种状态的确定不限于此。即,例如,在安装有燃料电池系统的车辆中,可以从检测的加速器操作量的变化 (例如当加速器打开度在规定时间从 80%减少到 50%时) 估计 FC 输出的变化,以确定生成水在阴极附近中的滞留状态。

[0138] 此外,尽管在上述实施方案 3 中,由在实施方案 1 中所示的 FC 输出值的变化以及燃料电池堆 10 的阻抗值两者将待排放生成水是否滞留在燃料电池堆 10 内部确定为是否控

制阴极压力的条件,但是执行所述控制的条件不限于此。即,可以通过仅仅由燃料电池堆 10 的阻抗值确定生成水的状态,来执行生成水的排放控制,或者还可以结合实施方案 2 中所示的控制来执行。

[0139] 此外,尽管在上述实施方案 3 中,阈值 A 规定为当 FC 输出从高输出阈值 P_H 到低输出阈值 P_L 的变化导致待排放的生成水滞留在燃料电池堆 10 内部时这种变化所需的时间的阈值,该阈值由 P_H 和 P_L 之间的关系确定,但是规定阈值 A 的方法不限于此。即,可以由与燃料电池堆 10 的阻抗值的关系规定阈值 A。

[0140] 应该注意,在上述实施方案 3 中,压力调节阀 18 对应于第一发明中的“压力调节器”,控制部分 40 执行上述步骤 310 的过程,以实现第一到第三发明以及第五发明中的“控制装置”。

[0141] 此外,在上述实施方案 3 中,控制部分 40 执行上述步骤 306 的过程,以实现在第七发明中的“第二禁止装置”。

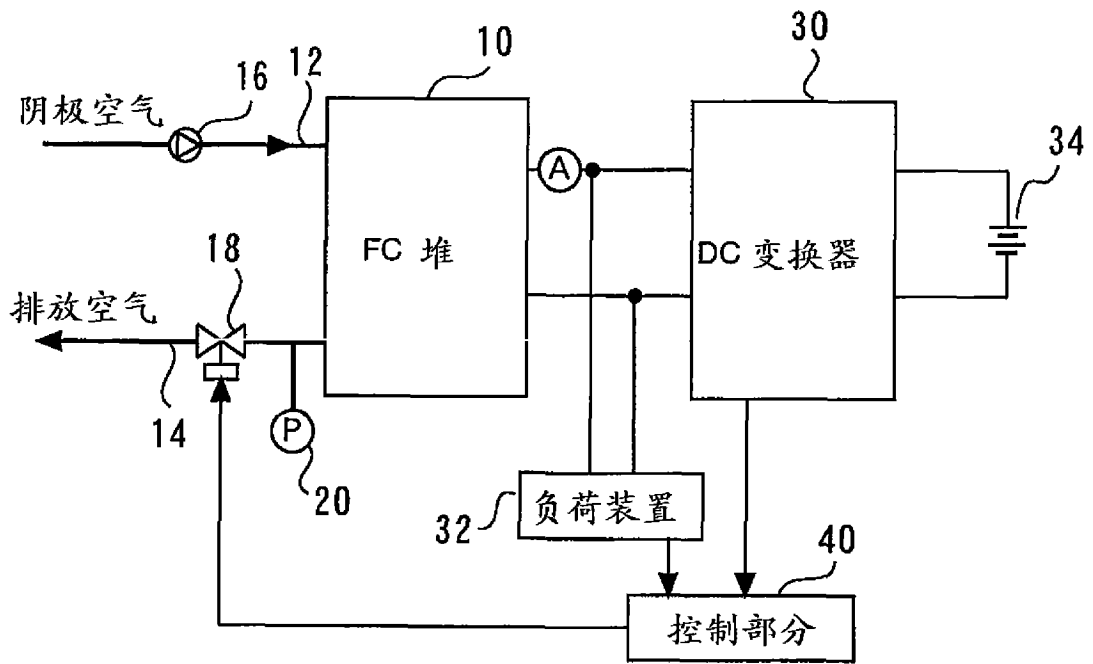


图 1

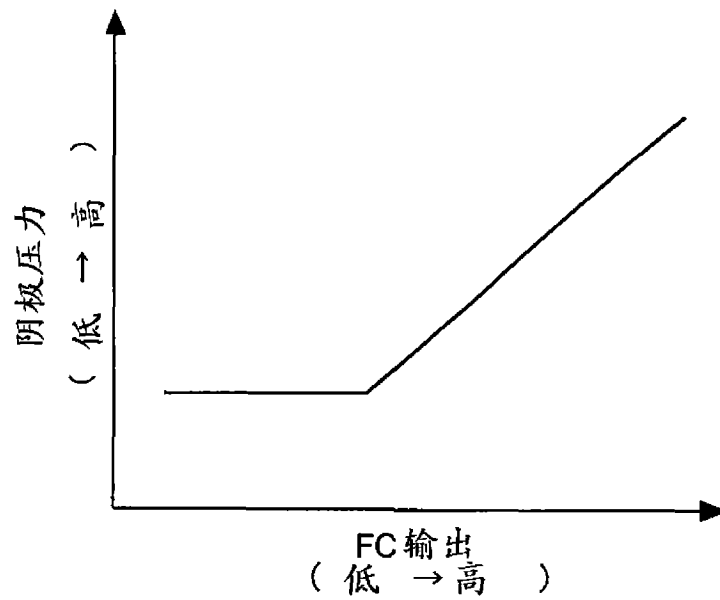


图 2

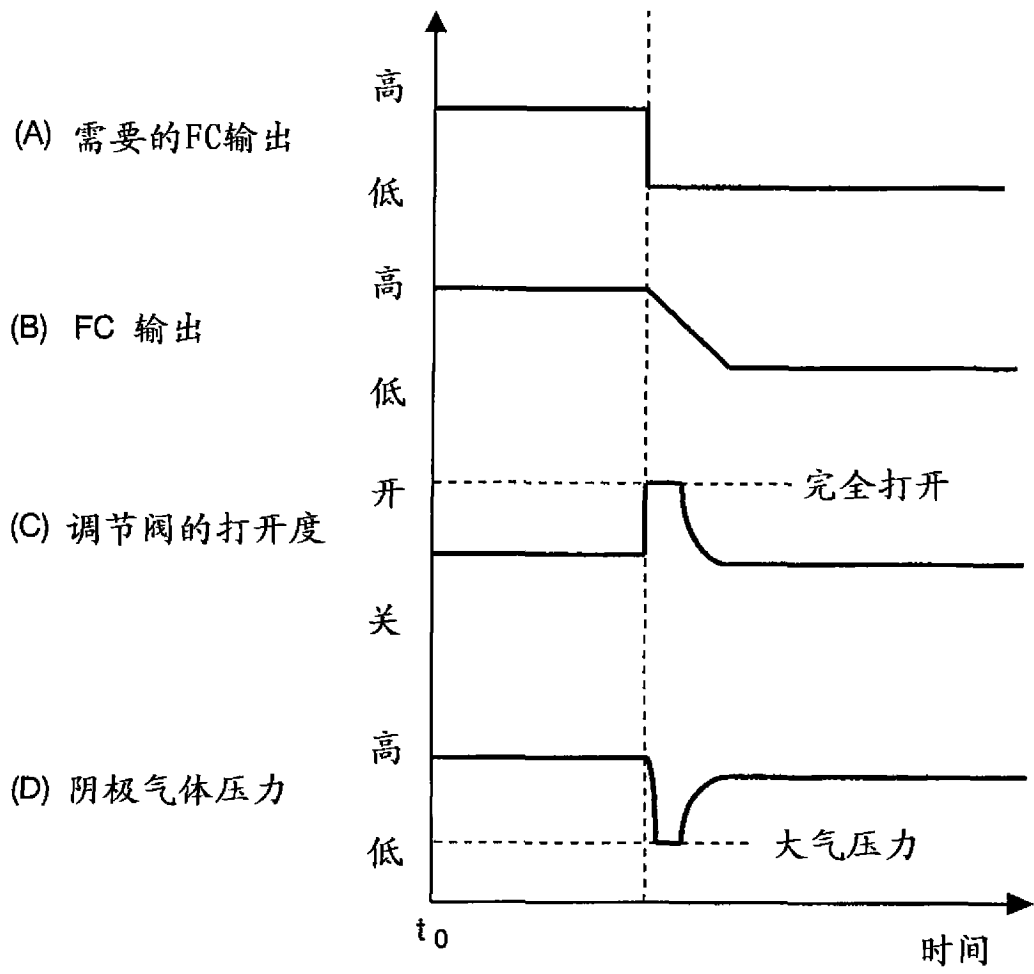


图 3

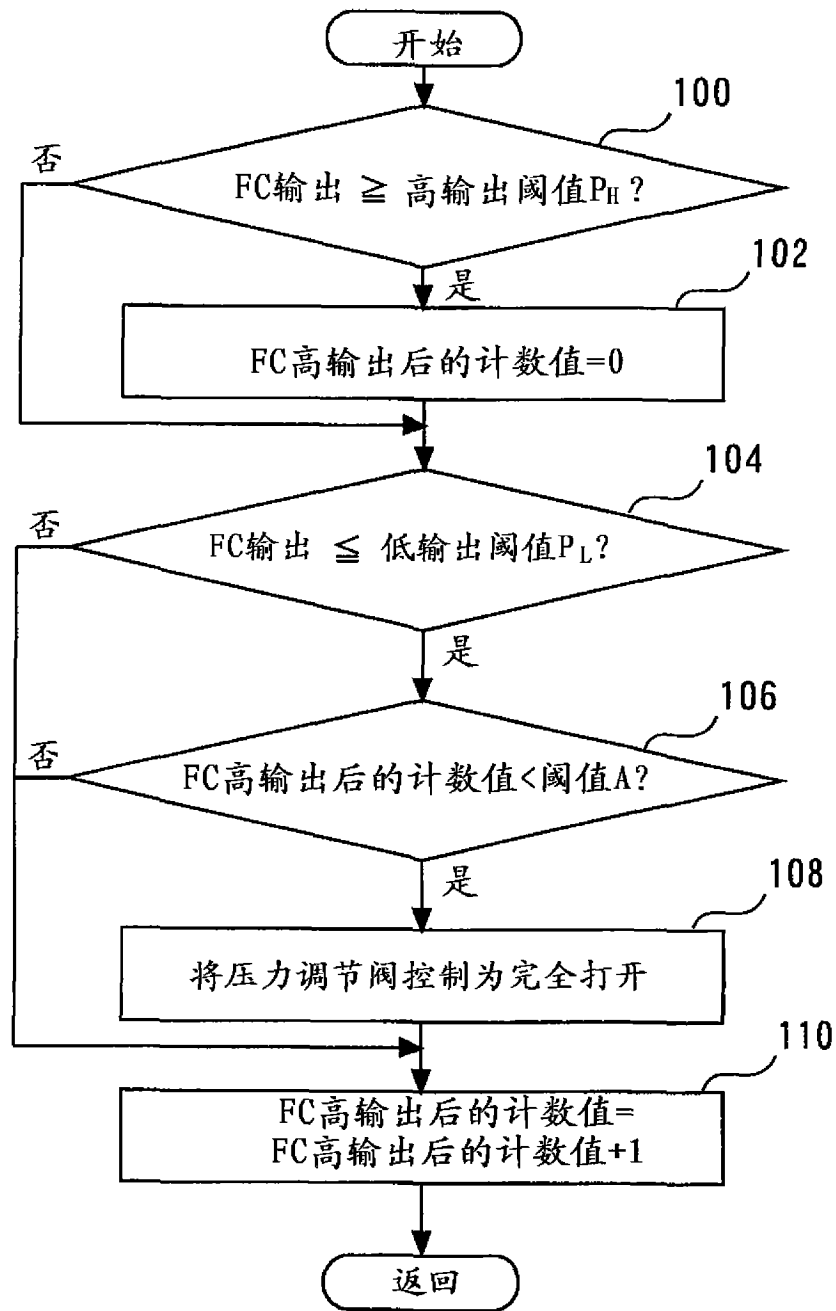


图 4

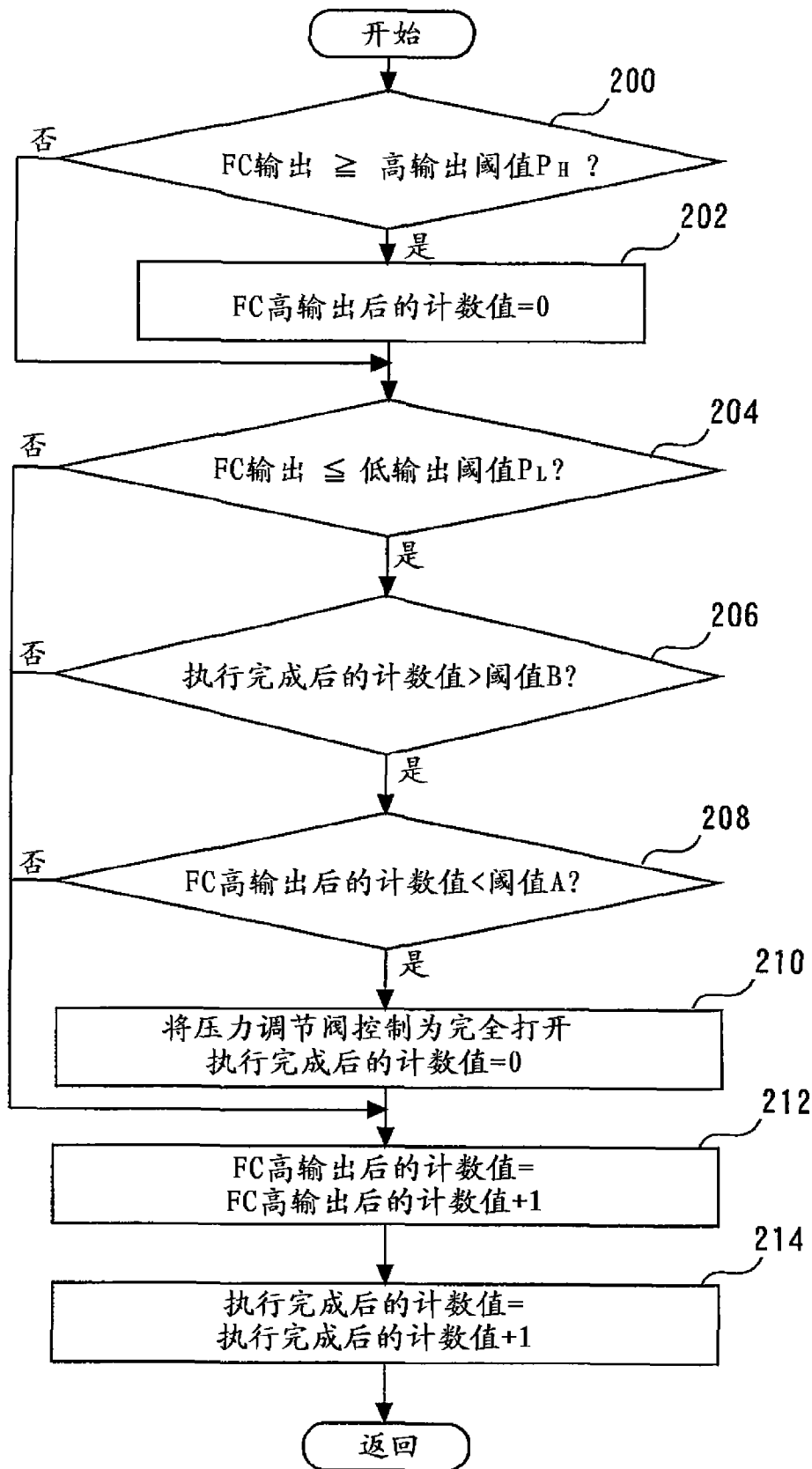


图 5

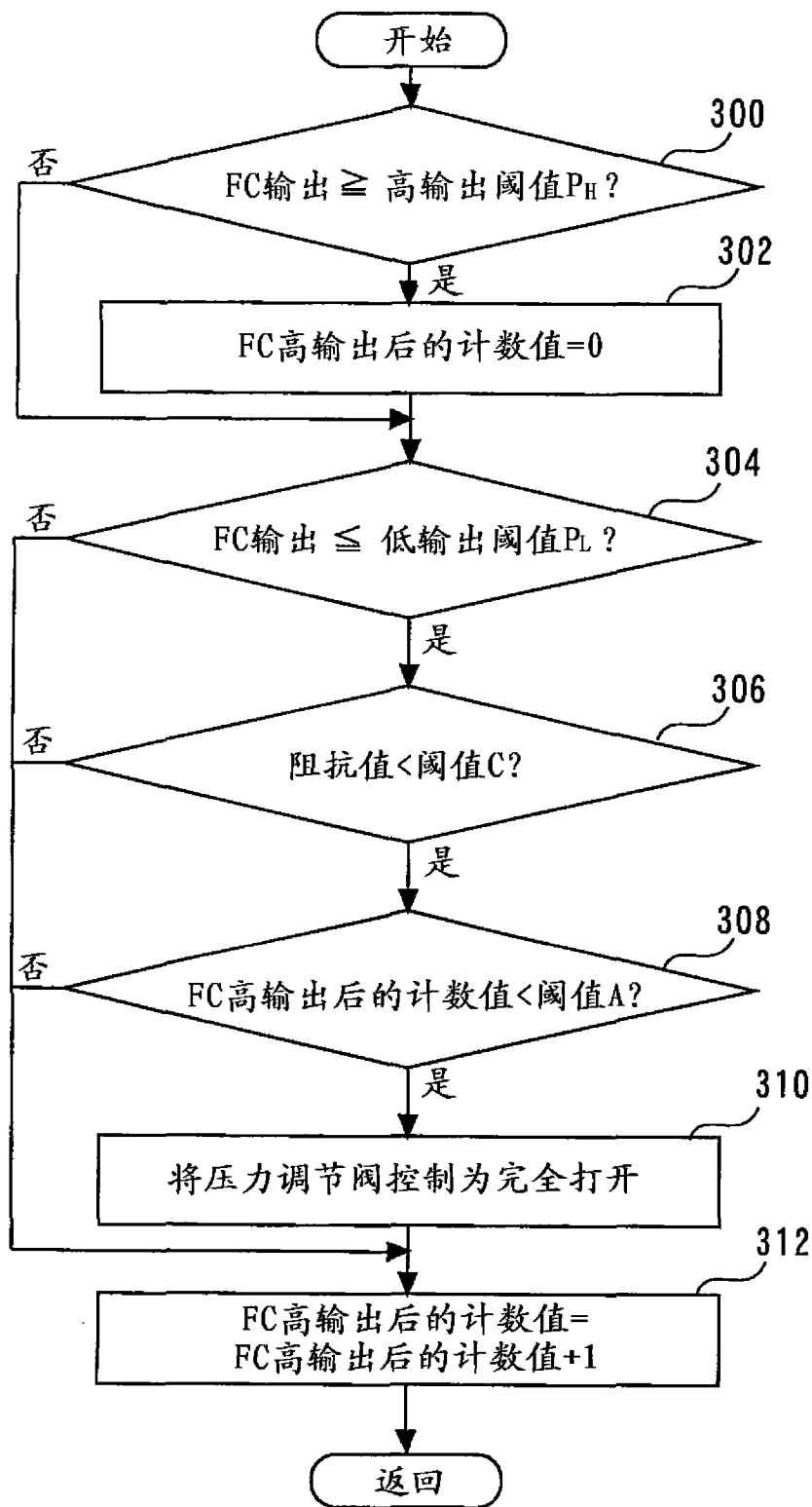


图 6