



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110277574 B

(45) 授权公告日 2022.03.15

(21) 申请号 201910188436.0

H01M 8/04089 (2016.01)

(22) 申请日 2019.03.13

H01M 8/0438 (2016.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H01M 8/0444 (2016.01)

申请公布号 CN 110277574 A

H01M 8/04664 (2016.01)

(43) 申请公布日 2019.09.24

H01M 8/04746 (2016.01)

(30) 优先权数据

H01M 8/1007 (2016.01)

2018-048666 2018.03.16 JP

H01M 8/2457 (2016.01)

(73) 专利权人 丰田自动车株式会社

(56) 对比文件

地址 日本爱知县

US 2012070757 A1, 2012.03.22

(72) 发明人 大桥康彦

US 2017250420 A1, 2017.08.31

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

JP 2013258111 A, 2013.12.26

代理人 刘晓岑 王培超

US 2019288305 A1, 2019.09.19

CN 101535083 A, 2009.09.16

(51) Int.Cl.

审查员 张秋红

H01M 8/04298 (2016.01)

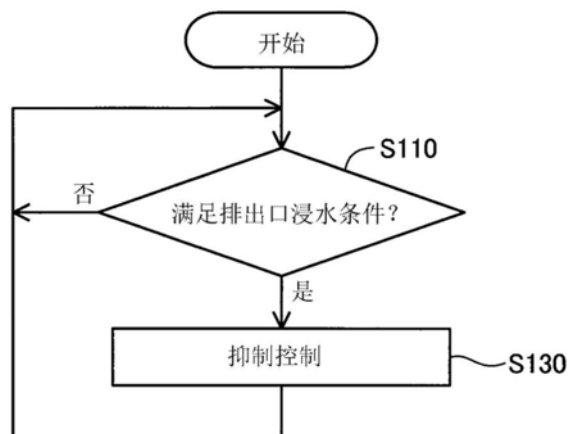
权利要求书2页 说明书10页 附图10页

(54) 发明名称

燃料电池系统及其控制方法

(57) 摘要

本发明提供燃料电池系统及其控制方法,燃料电池系统在如下至少一个条件成立时,进行抑制从排出口排出的阳极气体被阳极气体检测器错误地检测为从阳极气体流路泄漏阳极气体的抑制控制,上述条件为:(i) 阴极气体的测定流量除以根据外部气压和压缩机的转速假定的阴极气体的假定流量得到的流量比例小于预先决定的流量比例阈值,(ii) 测定气体压力除以根据外部气压和压缩机的转速假定的假定气体压力得到的压力比例大于预先决定的压力比例阈值,(iii) 燃料电池的测定电压除以根据燃料电池的测定电流和压缩机的转速假定的燃料电池的假定电压得到的电压比例小于预先决定的电压比例阈值。由此,抑制阳极气体检测器错误地检测到阳极气体泄漏。



1. 一种燃料电池系统,其中,具备:

燃料电池,其通过阳极气体与阴极气体之间的电化学反应而发电;

排出管,其具有排出废气的排出口,所述废气包含所述阴极气体、和从所述燃料电池排出的所述阳极气体;

阴极气体供给流路,其将所述阴极气体供给至所述燃料电池;

压缩机,其设置于所述阴极气体供给流路,向所述燃料电池输送所述阴极气体;

阳极气体检测器,其设置于所述阳极气体的流路的外部,检测所述阳极气体;以及

控制部,其在排出口浸水条件成立的情况下,进行抑制控制,从而抑制所述阳极气体检测器将所述阳极气体的检测检测为所述阳极气体泄漏的情况,

所述控制部根据如下的(i)、(ii)、(iii)中的至少一个成立来判断所述排出口浸水条件,即:

(i) 所述压缩机吸入的阴极气体的流量亦即测定流量除以根据外部气压和所述压缩机的转速假定的所述阴极气体的假定流量而得到的流量比例小于预先决定的流量比例阈值,

(ii) 所述燃料电池的阴极气体入口或者阴极气体出口的压力亦即测定气体压力除以根据所述外部气压和所述压缩机的转速假定的假定气体压力而得到的压力比例大于预先决定的压力比例阈值,

(iii) 所述燃料电池的输出电压亦即测定电压除以根据所述燃料电池的输出电流亦即测定电流和所述压缩机的转速假定的所述燃料电池的假定电压而得到的电压比例小于预先决定的电压比例阈值,

所述抑制控制包括气体量增加控制,与不进行所述抑制控制的情况相比,所述气体量增加控制使向所述排出管供给的所述阴极气体的供给流量增加。

2. 根据权利要求1所述的燃料电池系统,其中,

具有阴极气体供给部,其包括所述压缩机和所述阴极气体供给流路,并将所述阴极气体向所述排出管供给

所述阴极气体供给部还具备:

阴极气体排出流路,其从所述燃料电池排出所述阴极气体,并与所述排出管连接;

旁通流路,其将所述阴极气体供给流路和所述阴极气体排出流路连通起来;

供给阀,其设置于所述阴极气体供给流路中的、比所述阴极气体供给流路与所述旁通流路连接的连接部靠下游侧的位置;

压力调整阀,其设置于所述阴极气体排出流路中的、比所述阴极气体排出流路与所述旁通流路连接的连接部靠上游侧的位置;以及

旁通阀,设置于所述旁通流路,

所述控制部作为所述抑制控制而进行旁通流量增加控制,通过控制所述阴极气体供给部,与不进行所述抑制控制的情况相比,使所述旁通流路中的所述阴极气体的流量增加。

3. 根据权利要求2所述的燃料电池系统,其中,

在所述测定气体压力是预先决定的压力阈值以上的情况下,所述控制部不进行所述旁通流量增加控制。

4. 根据权利要求1~3的任一项所述的燃料电池系统,其中,

还具备设置于所述排出管的排出阀,

即使所述排出口浸水条件成立,在从所述排出阀关闭开始经过了预先决定的时间以上的情况下,所述控制部也不进行所述抑制控制。

5. 根据权利要求1~3的任一项所述的燃料电池系统,其中,

所述抑制控制包括缓和和控制,通过该缓和和控制,与不进行所述抑制控制的情况相比,在限制范围内缓和所述阳极气体检测器检测为阳极气体泄漏的检测基准。

6. 根据权利要求1~3的任一项所述的燃料电池系统,其中,

在所述阳极气体检测器检测到的所述阳极气体的浓度的上升幅度为预先决定的允许范围以上的情况下,所述控制部不进行所述抑制控制。

7. 一种燃料电池系统的控制方法,所述燃料电池系统为权利要求1~6的任一项所述的燃料电池系统,其中,

判断排出口浸水条件是否成立,所述排出口浸水条件表示用于从燃料电池排出所述燃料电池所使用的阳极气体以及阴极气体的排出口堵塞的可能性,

在所述阳极气体的流路的外部检测到向燃料电池供给的阳极气体时,在所述排出口浸水条件成立的情况下,与所述排出口浸水条件不成立的情况相比,抑制将在所述阳极气体的流路的外部检测到所述阳极气体的情况检测为所述阳极气体泄漏。

燃料电池系统及其控制方法

[0001] 本申请主张于2018年3月16日提出的日本专利申请P2018-048666A号的优先权，并在此引用其全部内容。

技术领域

[0002] 本发明涉及燃料电池系统及其控制方法。

背景技术

[0003] 如日本特开2008—279955号公报所示，提出并公开了设置有对燃料电池所使用的阳极气体的泄漏情况进行检测的阳极气体检测器的燃料电池车辆。另外，在日本特开2010—61960号公报所记载的燃料电池车辆中，包含液体的阳极废气从设置于阳极气体循环系统的气液分离器排出到排出管，阳极废气被阴极气体稀释之后排出到车外。

[0004] 这里，当燃料电池车辆在浸水路行驶时，若水面到达将包含阳极气体的气体排出到车外的排出口，则有可能从排出口排出的气体未正常地扩散到车外。本申请的发明者发现了在这种情况下，包含阳极气体的气体从车辆的缝隙侵入车辆内，并到达设置于车辆内的阳极气体检测器，其结果是，存在被阳极气体检测器错误地检测为从阳极气体流路泄漏阳极气体的可能性。另外，该可能性并不局限于燃料电池车辆，是燃料电池系统共有的课题。

发明内容

[0005] 本公开是为了解决上述的课题而完成的，能够作为以下的方式实现。

[0006] (1) 根据本公开的一个方式，提供了燃料电池系统。该燃料电池系统具备：燃料电池，其通过阳极气体与阴极气体之间的电化学反应而发电；排出管，其具有排出废气的排出口，上述废气包含上述阴极气体、和从上述燃料电池排出的上述阳极气体；阴极气体供给流路，其将上述阴极气体供给至上述燃料电池；压缩机，其设置于上述阴极气体供给流路，向上述燃料电池输送上述阴极气体；阳极气体检测器，其设置于上述阳极气体的流路的外部，检测上述阳极气体；以及控制部，其在规定的条件成立的情况下，进行抑制控制，从而抑制上述阳极气体检测器将上述阳极气体的检测检测为上述阳极气体泄漏的情况，其中，上述控制部根据如下的(i)、(ii)、(iii)中的至少一个成立来判断为上述条件，即：

[0007] (i) 上述压缩机吸入的阴极气体的流量亦即测定流量除以根据外部气压和上述压缩机的转速假定的上述阴极气体的假定流量而得到的流量比例小于预先决定的流量比例阈值，

[0008] (ii) 上述燃料电池的阴极气体入口或者阴极气体出口的压力亦即测定气体压力除以根据上述外部气压和上述压缩机的转速假定的假定气体压力而得到的压力比例大于预先决定的压力比例阈值，

[0009] (iii) 上述燃料电池的输出电压亦即测定电压除以根据上述燃料电池的输出电流亦即测定电流和上述压缩机的转速假定的上述燃料电池的假定电压而得到的电压比例小

于预先决定的电压比例阈值。

[0010] 根据该方式的燃料电池系统,通过在假定为水面到达排出口的状况下进行抑制控制,能够抑制从排出口排出的阳极气体被错误地检测为从阳极气体流路泄漏阳极气体的情况。

[0011] 本公开能够以各种方式实现,例如,能够以燃料电池系统的控制方法等方式实现。

附图说明

[0012] 图1是搭载有作为本公开的一实施方式的燃料电池系统的车辆的概略图。

[0013] 图2是表示搭载于车辆的燃料电池系统的构成的概略图。

[0014] 图3是表示由控制部执行的浸水判定处理的流程图的图。

[0015] 图4是对于上述条件表示压力比与阴极气体的流量[NL/分]之间的关系的图。

[0016] 图5是用于对条件1进行说明的图。

[0017] 图6是对于上述条件3表示燃料电池的电压与电流之间的关系的图。

[0018] 图7是用于对条件3进行说明的图。

[0019] 图8是表示水面到达排出口的状态的图。

[0020] 图9是表示第二实施方式中的浸水判定处理的流程图的图。

[0021] 图10是表示第四实施方式中的浸水判定处理的流程图的图。

[0022] 图11是表示从排出口排出的气体进入车辆内的情况下的阳极气体的浓度的推移的图。

[0023] 图12是表示发生阳极气体泄漏的情况下的阳极气体的浓度的推移的图。

[0024] 图13是用于对下限阈值进行说明的图。

具体实施方式

[0025] A. 第一实施方式

[0026] 图1是搭载有作为本公开的一实施方式的燃料电池系统的车辆100的概略图。关于车辆100中的方向的记载(“右”、“左”、“前”、“后”、“上”,“下”)分别是以搭乘在车辆100时的驾驶员为基准的方向。在图1中,X轴正方向表示车辆前方,Y轴正方向表示重力方向的上方,Z轴正方向表示车辆右方。换句话说,X轴方向表示车辆的前后方向,Y轴方向表示重力方向,Z轴方向表示车辆的宽度方向。XYZ轴在图1以后的图中也相同。此外,在本实施方式中,燃料电池系统安装于车辆,但是并不局限于此,例如,也可以安装于船等其他的移动体,也可以安装于住宅等。此外,作为阳极气体,也可以代替氢气,而使用例如乙醇、烃。

[0027] 车辆100具备燃料电池组(以下,简单地称为“燃料电池”)10、具有排出口75的排气管38、阳极气体罐60、以及阳极气体检测器70。燃料电池10例如层叠发电模块而构成,其中,发电模块具备使阳极和阴极这两个电极与电解质膜的两侧接合而成的膜电极接合体(Membrane Electrode Assembly/MEA)。燃料电池10通过从阳极气体罐60供给的作为阳极气体的氢气与作为阴极气体大气中的氧之间的电化学反应而发电。在本实施方式中,燃料电池10配置于车辆100的前方(+X轴向侧)。具体而言,在车辆100的前后方向(X轴向)上,燃料电池10配置于一部分与前轮FW重叠的位置。此外,燃料电池10的个数、配置能够任意地设定。例如,燃料电池10也可以安装于车辆100的底板下。

[0028] 作为车辆100的阳极气体罐60,在本实施方式中,具备第一阳极气体罐62、第二阳极气体罐64、以及第三阳极气体罐66。在本实施方式中,第一阳极气体罐62在车辆100的前后方向(X轴向)上设置于前轮FW与后轮RW之间,沿着车辆100的前后方向(X轴向)配置。第二阳极气体罐64在车辆100的前后方向(X轴向)上设置于与后轮RW重叠的位置,沿着车辆100的宽度方向(Z轴向)配置。第三阳极气体罐66在车辆100的前后方向(X轴向)上,配置在其一部分与后轮RW重叠且其他的部分比后轮RW靠后方的位置,沿着车辆100的宽度方向(Z轴向)配置。在本实施方式中,第二阳极气体罐64设置于比第三阳极气体罐66靠车辆100的前方侧(+X轴向侧)。此外,阳极气体罐60的个数、配置能够任意地设定。

[0029] 阳极气体检测器70是对从阳极气体流路泄漏阳极气体的情况进行检测的设备。在本实施方式中,在由阳极气体检测器70判定为阳极气体泄漏的情况下,后述的ECU82强制地停止燃料电池系统110。另外,在本实施方式中,阳极气体检测器70是也能够测定阳极气体的浓度的设备,作为阳极气体检测器70,具备第一阳极气体检测器72和第二阳极气体检测器74。在本实施方式中,使用氢检测器作为阳极气体检测器70。

[0030] 一般来说,氢易于积聚在封闭空间的上方。因此,在本实施方式中,第一阳极气体检测器72为了检测从阳极气体罐60泄漏的阳极气体,而设置于阳极气体罐60的上方。具体而言,第一阳极气体检测器72在前后方向(X轴向)上设置于前轮FW与后轮RW之间,更具体而言,设置在前后方向(X轴向)上比车辆100的中央靠后方侧且比后轮RW靠前方侧的位置。

[0031] 在本实施方式中,第二阳极气体检测器74为了检测从燃料电池10泄漏阳极气体的情况,设置于燃料电池10的上方。具体而言,第二阳极气体检测器74设置在前后方向(X轴向)上与燃料电池10重叠的位置。此外,阳极气体检测器70的个数、配置、以及阳极气体罐60的个数、配置能够任意地设定。

[0032] 排出管38设置为用于将未被燃料电池10使用的气体、在燃料电池10内生成的水排出到车外。排出管38的排出口75从设置于车辆100的底部罩77的孔向车辆100的下方突出。在本实施方式中,排出口75在前后方向(X轴向)上设置于前轮FW与后轮RW之间。此外,排出管38以及排出口75的配置能够任意地设定。

[0033] 图2是表示安装于车辆100的燃料电池系统110的构成的概略图。燃料电池系统110具备燃料电池10、阴极气体流路20、阳极气体流路30、排出管38、以及控制部80。

[0034] 阴极气体流路20是对于燃料电池10进行阴极气体的供给以及排出的流路。阴极气体流路20具备向燃料电池10供给阴极气体的阴极气体供给流路22、从燃料电池10排出阴极气体的阴极气体排出流路24、以及连通阴极气体供给流路22和阴极气体排出流路24的旁通流路26。

[0035] 在阴极气体供给流路22,从上游依次设置有外部气压计41、流量计40、压缩机42、供给阀44、以及压力测定部45。外部气压计41是测定外部气压的设备。流量计40是测定被燃料电池系统110吸入的阴极气体的流量的设备。压缩机42是对吸入的阴极气体进行压缩并向燃料电池10送出的设备。供给阀44是控制有无阴极气体从压缩机42向燃料电池10的阴极气体流入的阀,其设置于阴极气体供给流路22的比与旁通流路26连接的连接部靠下游侧的位置。压力测定部45是测定燃料电池10的阴极气体入口的压力的设备。在本实施方式中,压力测定部45测定燃料电池10的阴极气体入口的压力,但是并不局限于此,例如,也可以通过在阴极气体排出流路24设置压力测定部45,来测定燃料电池10的阴极气体出口的压力。

[0036] 阴极气体排出流路24的比与旁通流路26连接的连接部靠上游侧的位置,设置有调整燃料电池10的阴极出口侧的阴极气体的压力的压力调整阀46。在旁通流路26设置有调节旁通流路26中的阴极气体的流量的旁通阀48。在本实施方式中,旁通流路26是将阴极气体供给流路22中的压缩机42与供给阀44之间、和阴极气体排出流路24中的比压力调整阀46靠下游侧连结起来的流路。

[0037] 阳极气体流路30是对于燃料电池10进行阳极气体的供给以及排出的流路。阳极气体流路30具备向燃料电池10供给阳极气体的阳极气体供给流路32、从燃料电池10排出阳极气体的阳极气体排出流路34、以及连通阳极气体供给流路32和阳极气体排出流路34的阳极气体循环流路36。

[0038] 阳极气体供给流路32与阳极气体罐60连接。在阳极气体供给流路32,从上游侧依次设置有开闭阀52、调压器54、以及注入器56。开闭阀52是控制有无阳极气体从阳极气体罐60向注入器56的上游侧流入的阀。调压器54是用于调整注入器56的上游侧的阳极气体的压力的阀。注入器56是控制阳极气体向燃料电池10的流入的阀。在本实施方式中,注入器56设置于阳极气体供给流路32的比与阳极气体循环流路36连通的部分靠上游侧的位置。

[0039] 阳极气体排出流路34与气液分离器58连接。阳极气体排出流路34将在燃料电池10内未被用于电化学反应的未反应气体(阳极气体、氮气等)向气液分离器58引导。

[0040] 气液分离器58将从燃料电池10的阳极排出的气体和液体分离。气液分离器58与阳极气体循环流路36和排出管38连接。气液分离器58将在燃料电池10内未被用于电化学反应的未反应的阳极气体向阳极气体循环流路36引导,并将在燃料电池10内生成的包含水的液体、氮气向排出管38引导。

[0041] 排出管38是用于将在气液分离器58中分离出的液体以及气体排出到燃料电池系统110的系统外的配管。在排出管38,从上游侧依次设置有进行排气排水的排出阀57和减少进行排气排水时的声音的消音器59,在排出管38的终端设置有排出口75。作为从排出口75排出的物体,包含有在车辆100内生成的水、阳极废气所包含的氮气、以及阴极废气,并且包含有微量的阳极气体(氢气)。换句话说,排出管38也排出包括阳极气体和阴极气体的废气。

[0042] 在本实施方式中,阴极气体排出流路24连接在排出管38的排出阀57与消音器59之间。因此,阴极气体流路20以及设置于阴极气体流路20的压缩机42和阀44、46、48作为将阴极气体供给到排出管38的“阴极气体供给部”而发挥作用。

[0043] 在阳极气体循环流路36设置有泵50。泵50向阳极气体供给流路32送出包含有在气液分离器58中分离出的阳极气体的气体。在燃料电池系统110中,通过使阳极气体循环并再次供给到燃料电池10,从而使阳极气体的利用效率提高。

[0044] 控制部80构成为具备CPU、存储器、以及连接有上述的各部件的接口电路的计算机。控制部80根据ECU(Electronic Control Unit:电子控制单元)82的指示,输出用于控制燃料电池系统110内的构成部件的起动以及停止的信号。ECU82是对包括燃料电池系统110的车辆100整体进行控制的控制部。例如,在车辆100中,根据加速器踏板的踏入量、制动踏板的踏入量、车速等多个驾驶状态参数的值,ECU82执行车辆100的控制。此外,ECU82也可以包含于控制部80的功能的一部分。CPU通过执行存储于存储器的控制程序,来进行由燃料电池系统110执行的发电的控制,并且实现后述的浸水判定处理。

[0045] DC/DC转换器94对燃料电池10的输出电压进行升压并供给到PCU95。燃料电池10的

发电电力经由包括PCU95的电源电路供给到驱动车轮的驱动用马达等负荷、上述的压缩机42、泵50以及各种阀。PCU95通过控制部80的控制来限制燃料电池10的电流。此外，在燃料电池10与DC/DC转换器94之间设置有测定燃料电池10的电流的电流测定部91和测定燃料电池10的电压的电压测定部92。

[0046] 图3是表示由控制部80执行的浸水判定处理的流程图的图。该浸水判定处理在车辆100的运转中始终反复执行。

[0047] 在开始浸水判定处理的情况下，首先，控制部80判定是否满足排出口浸水条件。这里，“排出口浸水条件”是指假定为在水面到达排出口75的状态下成立的预先决定的条件。作为排出口浸水条件，举出条件1、2、3。在本实施方式中，控制部80在条件1、2、3中的至少一个条件成立的情况下，判定为满足排出口浸水条件，但也可以在满足2个以上的上述条件的情况下判定为满足排出口浸水条件。

[0048] 〈条件1〉

[0049] 将由流量计40测量出的阴极气体的测定流量除以根据外部气压和压缩机42的转速假定的阴极气体的假定流量而得到的流量比例(%)小于预先决定的流量比例阈值。

[0050] 〈条件2〉

[0051] 将由压力测定部45测定出的测定气体压力除以根据外部气压和压缩机42的转速假定的假定气体压力而得到的压力比例大于预先决定的压力比例阈值。

[0052] 〈条件3〉

[0053] 将由电压测定部92测定出的燃料电池10的测定电压除以根据由电流测定部91测定出的燃料电池10的测定电流和压缩机42的转速假定的燃料电池10的假定电压而得到的电压比例(%)小于预先决定的电压比例阈值。

[0054] 图4是对于上述条件1、2表示压力比与阴极气体的流量[NL/分]之间的关系的图。压力比是压缩机42的出口压力除以入口压力而得到的值。入口压力能够视为与外部气压相等。图4内的多个曲线是分别表示压缩机42为相同的转速下的压力比与流量之间的关系的线。在本实施方式中，使用涡轮增压器作为压缩机42，所以即使将阴极气体以相同的转速输送到燃料电池10，阴极气体的流量也会根据压力比而大幅度地不同。

[0055] 将压缩机42的转速是曲线RA上的转速且水面未到达排出口75的情况下的阴极气体的流量假设为FA1。该情况下，若水面到达排出口75，则从排出口75排出的阴极气体减少，因而燃料电池10内的压力上升，图4所示的压力比上升。其结果是，即便外部气压和压缩机42的转速相同，阴极气体的流量也成为小于FA1的FA2。

[0056] 图5是用于对条件1进行说明的图。在图5中，纵轴表示条件1的流量比例(%),横轴表示时间。通常情况下，到达排出口75的阴极气体被从排出口75正常地排出，所以由流量计40测量出的阴极气体的流量与根据压缩机42的转速假定的阴极气体的假定流量几乎相等，流量比例几乎为100%。但是，若水面到达排出口75，则由流量计40测量出的阴极气体的流量相对于根据外部气压和压缩机42的转速假定的阴极气体的假定流量而减少，由此流量比例也减少。在图5中，流量比例从时间t11减少，在时间t12中流量比例低于预先决定的流量比例阈值，所以满足条件1。

[0057] 这里，本实施方式中的条件1的流量比例阈值为85%。该流量比例阈值能够通过实验决定。此外，条件1的流量比例阈值并不局限于此，例如，可以为90%，可以为80%，可以为

75%。此外,在本实施方式中,表示压力比与阴极气体的流量之间的关系的映射储存于控制部80,控制部80使用该映射来决定假定流量。但是,并不局限于此,例如,控制部80也可以根据压力比和压缩机42的转速来计算假定流量。另外,也可以代替压缩机42的转速而使用压缩机42的旋转转矩。

[0058] 条件2利用与上述条件1相同的原理。换句话说,在条件2中,也使用如下原理,即:由于水面到达排出口75,从而到达排出口75的阴极气体不从排出口75正常地排出,因而燃料电池10内的压力上升。从该原理来看,在由压力测定部45测定出的测定气体压力除以根据外部气压和压缩机42的转速假定的假定气体压力而得到的值大于预先决定的压力比例阈值(例如,120%)的情况下,满足条件2。

[0059] 条件2的压力比例阈值并不局限于此,例如,可以为115%,可以为110%,可以为105%。此外,在本实施方式中,表示压力比与阴极气体的流量的关系的映射储存于控制部80,控制部80使用该映射决定假定气体压力。但是,并不局限于此,例如,控制部80也可以根据压力比和压缩机42的转速来计算假定气体压力。

[0060] 图6是对于上述条件3表示燃料电池10的电压与电流之间的关系的图。实线表示水面未到达排出口75的情况,虚线表示水面到达排出口75的情况。在水面到达排出口75的情况下,燃料电池10的出口的压力上升,供给到燃料电池10的阴极气体减少,因而与未到达的情况相比较,相对于相同的电流值的电压值呈降低的趋势。

[0061] 将水面未到达排出口75的情况下的燃料电池10的电压设为 VA_1 。该情况下,若水面到达排出口75,则即使是相同的电流值,由于燃料电池10内的阴极气体未被正常地排出,所以燃料电池10的电压为小于 VA_1 的 VA_2 。

[0062] 图7是用于对条件3进行说明的图。在图7中,纵轴表示电压比例(%),横轴表示时间。通常,到达排出口75的阴极气体从排出口75正常地排出,所以燃料电池10的测定电压与根据燃料电池10的测定电流和压缩机42的转速假定的燃料电池10的假定电压几乎相等,电压比例几乎为100%。但是,若水面到达排出口75,则燃料电池10的测定电压相对于根据燃料电池10的测定电流和压缩机42的转速假定的燃料电池10的假定电压减少,由此电压比例也减少。在图7中,电压比例从时间 t_{21} 开始减少,在时间 t_{22} 中电压比例低于预先决定的电压比例阈值,所以满足条件3。

[0063] 这里,条件3中的电压比例阈值例如为85%。该电压比例阈值能够通过实验决定。此外,条件3的电压比例阈值并不局限于此,例如,可以为90%,可以为80%,可以为75%。此外,在本实施方式中,表示与压缩机42的转速对应的燃料电池10的电压与电流之间的关系的映射储存于控制部80,控制部80使用该映射决定假定电压。但是,并不局限于此,例如,控制部80也可以根据压缩机42的转速和燃料电池10的测定电流来计算假定电压。另外,在本实施方式中,条件3使用燃料电池10的电压,但也可以代替此,而使用燃料电池10的电压与电流的积亦即燃料电池10的发电电力。从精度的观点来看,优选使用发电电力。

[0064] 如图3所示,在控制部80判定为不满足排出口浸水条件的情况下(工序S110:否),流程返回到工序S110。另一方面,在控制部80判定为满足排出口浸水条件的情况下(工序S110:是),控制部80进行抑制控制(工序S130)。所谓“抑制控制”是指抑制从排出口75排出的阳极气体被阳极气体检测器70错误地检测为从阳极气体流路30泄漏阳极气体的控制。

[0065] 在本实施方式中,作为抑制控制,控制部80进行气体量增加控制。这里,“气体量增

加控制”是指使向排出管38供给的阴极气体的供给流量与不进行抑制控制的情况相比增加的控制。在本实施方式中,通过使作为阴极气体供给部的压缩机42的转速增大,从而使向排出管38供给的阴极气体的供给量增加。在本实施方式中,将抑制控制进行1分钟,但是并不局限于此,例如,也可以进行到不满足排出口浸水条件为止,也可以进行到流量比例、电压比例、压力比例被改善为止(例如,成为100%为止)。在进行了抑制控制之后,流程返回工序S110。控制部80反复进行上述的一系列的处理,直至车辆100的运转结束为止。

[0066] 图8是表示水面S到达排出口75的状态的图。通常情况下,从排出口75排出的气体向大气扩散。另一方面,在水面S到达排出口75的情况下,水阻挡从排出口75排出的气体的扩散,使得被排出的气体有可能从排出口75与车辆100的底部罩77之间的缝隙或其他缝隙进入车辆100内。作为其结果,有可能导致设置于车辆100内的阳极气体检测器70检测到被排出的气体所包含的阳极气体,从而错误地检测为从阳极气体流路30泄漏阳极气体。作为其结果,ECU82有可能向控制部80进行停止燃料电池系统110的运转的要求。

[0067] 但是,在本实施方式中,在满足了上述的排出口浸水条件的情况下,进行抑制控制,所以能够抑制被阳极气体检测器70错误检测为从阳极气体流路30泄漏阳极气体的情况。在本实施方式中,作为抑制控制,进行使向排出口75供给的阴极气体的供给量增加的气体量增加控制。作为其结果,阳极气体相对于从排出口75排出的气体的总量的量被相对地稀释,所以即使排出的气体进入车辆100内,也能够抑制被阳极气体检测器70检测到。特别是在本实施方式中,在车辆100的行进方向(+X轴向)上,排出口75设置于第一阳极气体检测器72与第二阳极气体检测器74之间,所以进入车辆100内的气体有可能到达第一阳极气体检测器72、第二阳极气体检测器74。但是,根据本实施方式,通过抑制控制,能够有效地抑制被阳极气体检测器70错误地检测为阳极气体泄漏的情况。此外,根据本实施方式,不仅是水面到达排出口75的情况,例如,在路面的雪到达排出口75的情况下也能够得到相同的效果。

[0068] B. 第二实施方式

[0069] 图9是表示第二实施方式中的浸水判定处理的流程图的图。第二实施方式与第一实施方式相比较,在工序S110与工序S130之间还具备工序S120这一点上不同,其他相同。

[0070] 在第二实施方式中,在控制部80判定为满足排出口浸水条件的情况下(工序S110:是),控制部80判定是否从排出阀57关闭开始经过预先决定的时间 t_A 以上(工序S120)。在本实施方式中,时间 t_A 是5秒,但是并不局限于此,例如,可以是3秒,可以是10秒。

[0071] 在由控制部80判定为从排出阀57关闭开始未经过预先决定的时间 t_A 以上的情况下(工序S120:否),控制部80进行抑制控制(工序S130)。另一方面,在由控制部80判定为从排出阀57关闭开始经过预先决定的时间 t_A 以上的情况下(工序S120:是),流程返回工序S110。换句话说,在第二实施方式中,在由控制部80判定为从排出阀57关闭开始经过预先决定的时间 t_A 以上的情况下,控制部80不进行抑制控制。

[0072] 由此,根据第二实施方式,在推断为满足排出口浸水条件的原因不是由于排出阀57打开而导致的情况下不进行抑制控制。换句话说,在认为实际上发生了从阳极气体流路30等泄漏阳极气体的状况下,不进行抑制控制。因此,根据第二实施方式,能够可靠地检测从阳极气体流路30等泄漏阳极气体的情况。此外,在本实施方式中,工序S120在工序S110与工序S130之间进行,但是并不局限于此,也可以在工序S110之前进行工序S120。

[0073] C. 第三实施方式

[0074] 第三实施方式与第一实施方式相比较,阴极气体流量增加控制的方法不同,其他相同。在第三实施方式中,作为阴极气体流量增加控制,控制部80进行旁通流量增加控制。这里,“旁通流量增加控制”是指使旁通流路26中的阴极气体的流量与不进行抑制控制的情况相比增加的控制。

[0075] 具体而言,作为旁通流量增加控制,控制部80通过控制压缩机42、供给阀44、压力调整阀46、以及旁通阀48中的至少一个,使旁通流路26中的阴极气体的流量与不满足排出口浸水条件的情况相比增加。在本实施方式中,控制部80通过在使压缩机42运转的状态中打开旁通阀48,使旁通流路26中的阴极气体的流量增加。但是,并不局限于此,例如,控制部80也可以通过控制供给阀44和旁通阀48,使通过旁通流路26的阴极气体的量增加,由此使向排出口75供给的阴极气体的供给量增加。

[0076] 在阴极气体通过旁通流路26的情况下,压力损失与阴极气体通过燃料电池10的情况相比较小。因此,根据第三实施方式,通过使通过旁通流路26到达排出口75的阴极气体的流量增加,从而与使通过燃料电池10到达排出口75的阴极气体的流量增加的情况相比较,能够减少压缩机42的负荷,并且,能够防止燃料电池10的干燥,另外,耗油率提高。

[0077] D. 第四实施方式

[0078] 图10是表示第四实施方式中的浸水判定处理的流程图的图。第四实施方式与第一实施方式相比较,在工序S110与工序S130之间具备工序S125的这一点上不同,其他相同。

[0079] 在第四实施方式中,在控制部80判定为满足排出口浸水条件的情况下(工序S110:是),控制部80判定由压力测定部45测定出的测定气体压力是否为预先决定的压力阈值以上(工序S125)。在本实施方式中,上述的压力阈值例如为燃料电池10的阴极气体入口处的阴极气体的流量为1000NL/分的情况下是压力。但是,并不局限于此,上述的压力阈值例如也可以是燃料电池10的阴极气体入口处的阴极气体的流量为700NL/分的情况下的压力,也可以是流量为1500NL/分的情况下的压力。

[0080] 在由控制部80判定为测定气体压力不为预先决定的压力阈值以上,的情况下(工序S125:否),控制部80进行抑制控制(工序S130)。另一方面,在由控制部80判定为测定气体压力为预先决定的压力阈值以上的情况下(工序S125:是),认为从排出口75排出的阳极气体被从燃料电池10排出的阴极气体充分地稀释,所以流程返回到工序S110。

[0081] 由此,根据第四实施方式,不进行不必要的抑制控制即可。此外,在本实施方式中,工序S125在工序S110与工序S130之间进行,但是并不局限于此,也可以在工序S110之前进行工序S125。

[0082] E. 第五实施方式

[0083] 第五实施方式与第一实施方式相比较,在作为抑制控制而进行缓和控制的这一点上不同,除此以外相同。“缓和控制”是指与不满足排出口浸水条件的情况相比较,在限制范围内缓和阳极气体检测器70检测为阳极气体泄漏的检测基准的控制。这里,在检测期间(例如,2秒钟)中的阳极气体的平均浓度超过平均浓度阈值(例如,3%)的情况下为满足本实施方式的检测基准,阳极气体检测器70检测为阳极气体泄漏。限制范围是指任意的3秒钟内的阳极气体平均浓度小于4%的情况。

[0084] 图11是表示从排出口75排出的气体进入了车辆100的情况下的阳极气体的浓度的推移的图。在图11中,横轴表示时间,纵轴从上依次表示排出阀57的开闭、阳极气体的浓

度、以及阳极气体的平均浓度。如图11所示,在从排出口75排出的气体进入了车辆100内的情况下,阳极气体检测器70测定出的阳极气体的浓度通过打开排出阀57而增加,通过关闭排出阀57而减少。另外,与阳极气体浓度的增减相同地,检测期间内的平均浓度也增减。图11所示的实线L1表示检测期间的平均浓度L1。

[0085] 在本实施方式中,在不满足排出口浸水条件的情况下将平均浓度阈值作为第一浓度C1(例如,3%),在满足排出口浸水条件的情况下将平均浓度阈值作为第二浓度C2(例如,4%)。这样,通过在限制范围内缓和检测基准,根据本实施方式,即使从排出口75排出的气体进入车辆100内,也能够抑制被阳极气体检测器70检测为阳极气体泄漏的情况。

[0086] 作为缓和控制,并不局限于此,也可以缓和检测期间。具体而言,也可以在不满足排出口浸水条件的情况下将检测期间作为第一期间P1(例如,2秒钟),而在满足排出口浸水条件的情况下将检测期间作为比第一期间P1长的第二期间P2(例如,3秒钟)。在图11中,由实线L1表示第一期间P1中的平均浓度,由虚线L2表示第二期间P2中的平均浓度。由此,平均浓度的峰值变小,所以即使从排出口75排出的气体进入车辆100内,也能够抑制被阳极气体检测器70检测为阳极气体泄漏的情况。此外,也可以并用基于检测期间的缓和和基于平均浓度阈值的缓和。

[0087] F.第六实施方式

[0088] 第六实施方式与第一实施方式相比较,在预先决定的条件的情况下不进行抑制控制的这一点上不同,除此以外相同。具体而言,在第六实施方式中,在阳极气体检测器70检测到的阳极气体的浓度的上升幅度是预先决定的允许范围以上的情况下,控制部80不进行抑制控制。

[0089] 图12是表示产生阳极气体泄漏的情况下的阳极气体的浓度的推移的图。纵轴表示阳极气体的浓度,横轴表示时间。如图12所示,在阳极气体从阳极气体罐60、燃料电池10泄漏的情况下,阳极气体浓度继续增加。

[0090] 在本实施方式中,在预先决定的期间 ΔT (例如,10秒)内的阳极气体浓度的上升幅度 ΔR 是预先决定的允许范围以上的情况下,控制部80不进行抑制控制。允许范围例如能够设定为3%。由此,根据本实施方式,在认为实际从阳极气体流路30等发生了阳极气体泄漏的状况下不进行抑制控制,所以能够可靠地检测从阳极气体流路30等泄漏阳极气体的情况。

[0091] G.其他的实施方式

[0092] (1)在上述的第一实施方式中,如图5所示,控制部80在判定为流量比例(%)为流量比例阈值以下的情况下,进行抑制控制。但是,并不局限于此。例如,控制部80在判定为是小于流量比例阈值的下限阈值以下的情况下,也可以不进行抑制控制。

[0093] 图13是用于对下限阈值进行说明的图。如图13所示,在流量比例为下限阈值(例如,70%)以下的情况下(时间 t_{14} 以后),假定不是向排出口75的浸水,而是由于流动有阴极气体的配管的一部分关闭而导致压力损失变高。因此,这样一来,不进行不必要的控制即可。

[0094] (2)在上述方式的燃料电池系统中,上述抑制控制也可以包含气体量增加控制,通过气体量增加控制,与不进行上述抑制控制的情况相比,使向上述排出管供给的上述阴极气体的供给流量增加。根据该方式的燃料电池系统,通过进行抑制控制,能够使从排出口排

出的气体中的阳极气体量被充分地稀释。作为其结果,能够抑制被阳极气体检测器错误地检测为阳极气体泄漏的情况。

[0095] (3) 在上述方式的燃料电池系统中,可以构成为:具有阴极气体供给部,其包括上述压缩机和上述阴极气体供给流路,并将上述阴极气体向上述排出管供给,上述阴极气体供给部还具备:阴极气体排出流路,其从上述燃料电池排出上述阴极气体,并与上述排出管连接;旁通流路,其将上述阴极气体供给流路和上述阴极气体排出流路连通起来;供给阀,其设置于上述阴极气体供给流路中的、比上述阴极气体供给流路与上述旁通流路连接的连接部靠下游侧的位置;压力调整阀,其设置于上述阴极气体排出流路中的、比上述阴极气体排出流路与上述旁通流路连接的连接部靠上游侧的位置;以及旁通阀,设置于上述旁通流路,上述控制部作为上述抑制控制而进行旁通流量增加控制,通过控制上述阴极气体供给部,与不进行上述抑制控制的情况相比,使上述旁通流路中的上述阴极气体的流量增加。根据该方式的燃料电池系统,通过使通过旁通流路而到达排出口的阴极气体的流量增加,从而与使通过燃料电池而到达排出口的阴极气体的流量增加的情况相比较,能够减少压缩机的负荷,并且能够防止燃料电池的干燥,另外,耗油率提高。

[0096] (4) 在上述方式的燃料电池系统中,上述控制部也可以在上述测定气体压力为预先决定的压力阈值以上的情况下,不进行上述旁通流量增加控制。根据该方式的燃料电池系统,耗油率提高。

[0097] (5) 在上述方式的燃料电池系统中,也可以具备设置于上述排出管的排出阀,即使上述规定的条件成立,在从上述排出阀关闭开始经过了预先决定的时间以上的情况下,上述控制部也不进行上述抑制控制。根据该方式的燃料电池系统,不进行不必要的控制即可。

[0098] (6) 在上述方式的燃料电池系统中,上述抑制控制也可以包括缓和控制,通过该缓和和控制,与不进行上述抑制控制的情况相比,在限制范围内缓和上述阳极气体检测器检测为阳极气体泄漏的检测基准。根据该方式的燃料电池系统,通过在假定为水面到达排出口的状况下进行缓和控制,从而能够抑制从排出口排出的阳极气体被错误检测为从阳极气体流路泄漏阳极气体的情况。

[0099] (7) 在上述方式的燃料电池系统中,也可以在上述阳极气体检测器检测到的上述阳极气体的浓度的上升幅度为预先决定的允许范围以上的情况下,上述控制部不进行上述抑制控制。根据该方式的燃料电池系统,在认为实际发生了阳极气体泄漏的状况下不进行抑制控制,所以能够可靠地检测阳极气体泄漏。

[0100] 本公开并不局限于上述的实施方式,能够在不脱离其主旨的范围中以各种构成实现。例如,为了解决上述的课题的一部分或者全部、或者为了实现上述的效果的一部分或者全部,与发明内容部分所记载的各方式中的技术特征对应的实施方式中的技术特征能够适当地进行替换、组合。另外,若该技术特征在本说明书中未被说明是必要技术特征,则能够适当地删除。

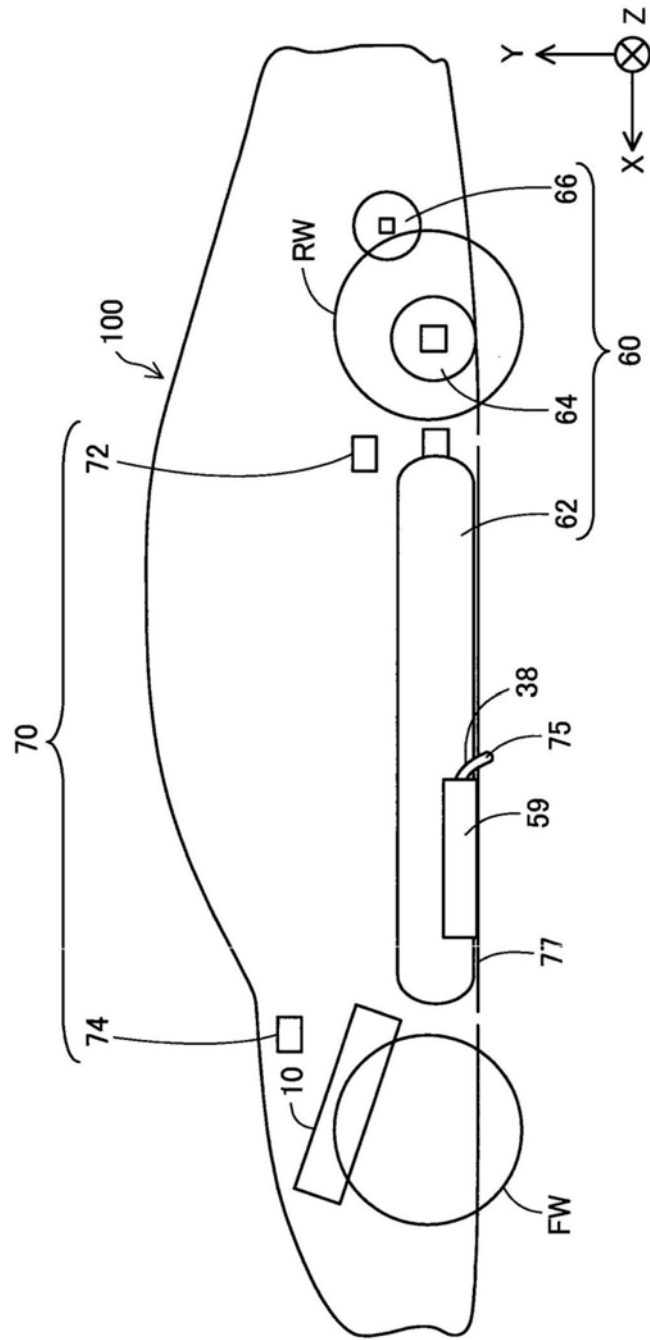


图1

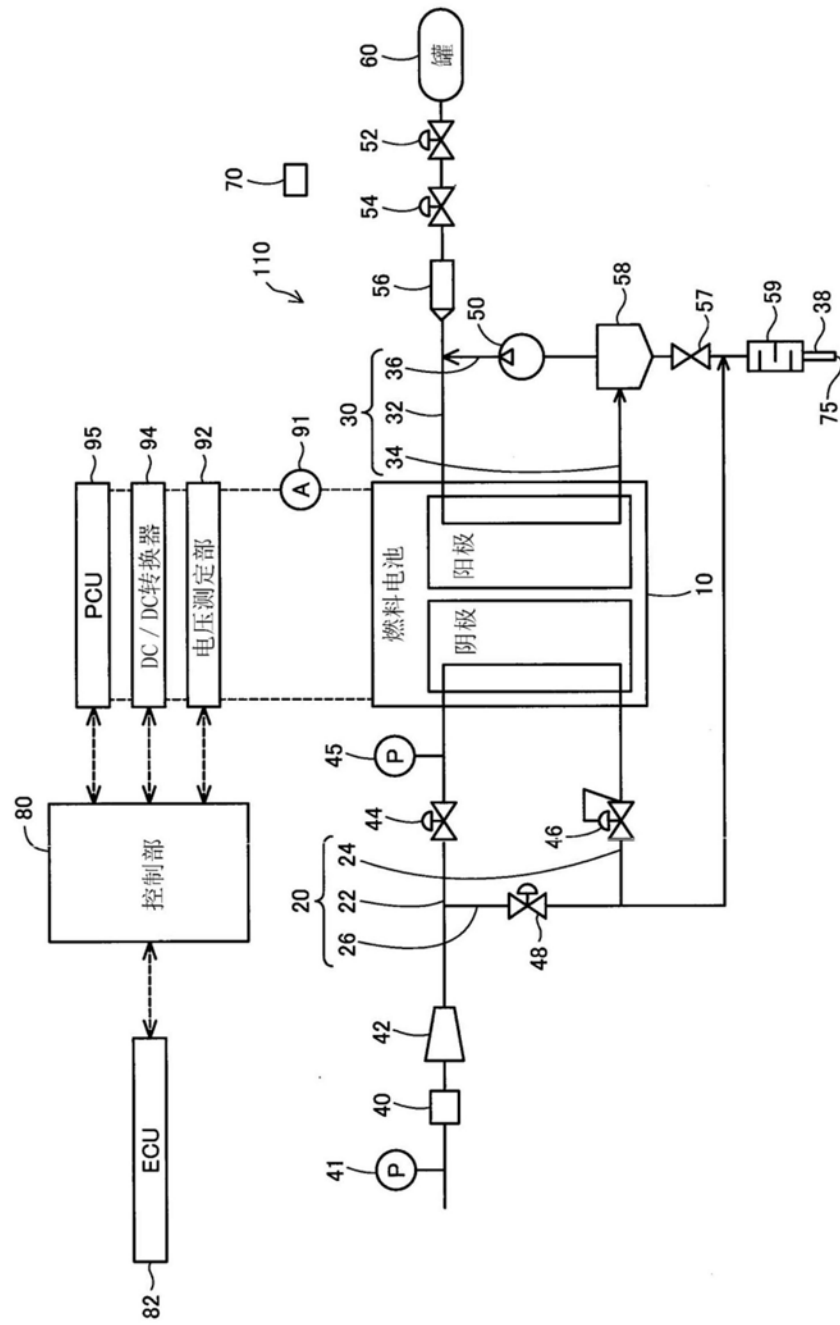


图2

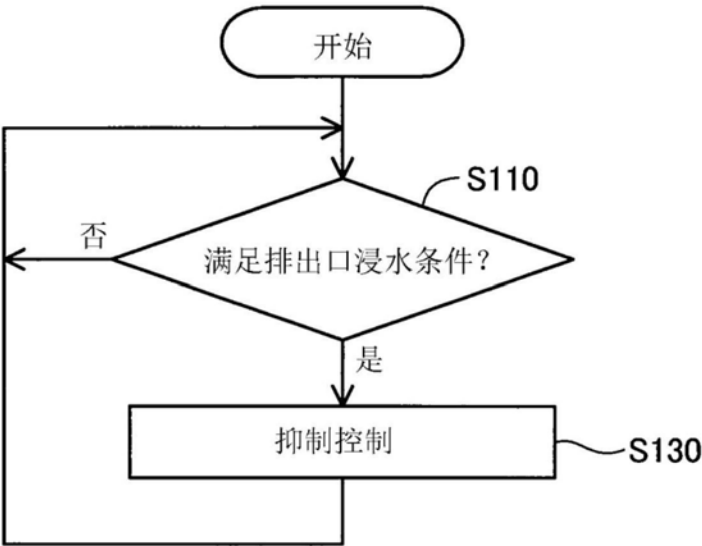


图3

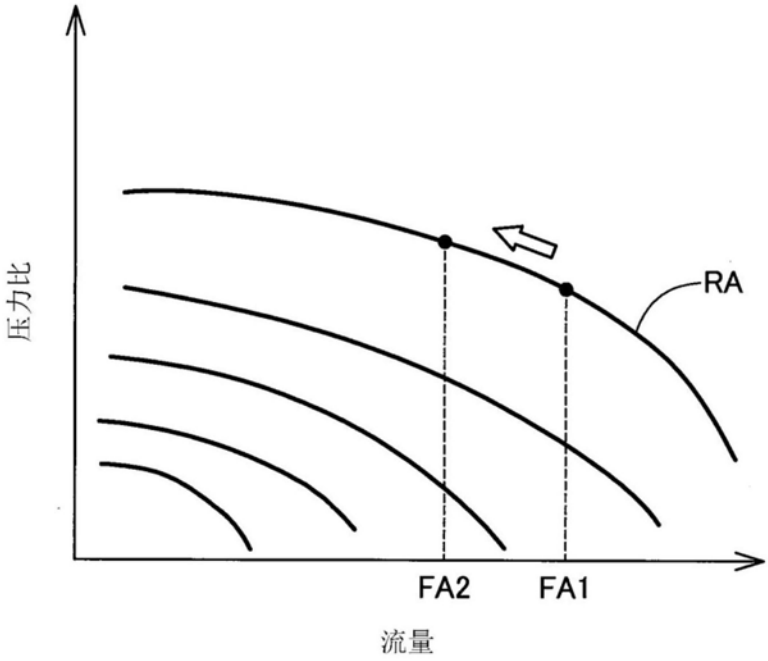


图4

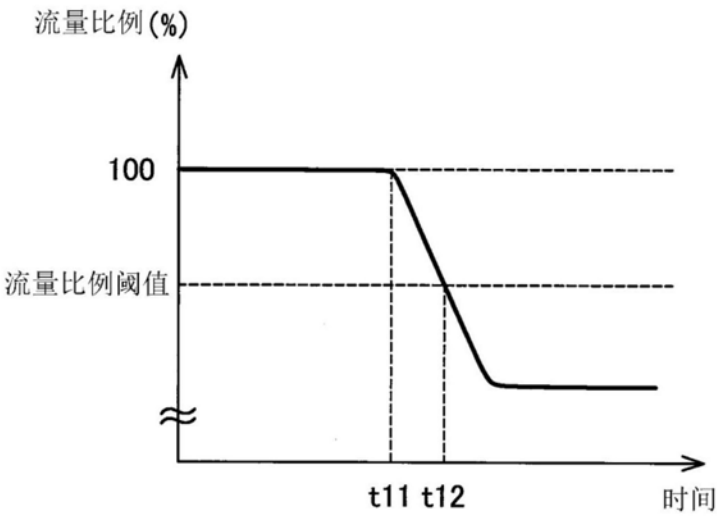


图5

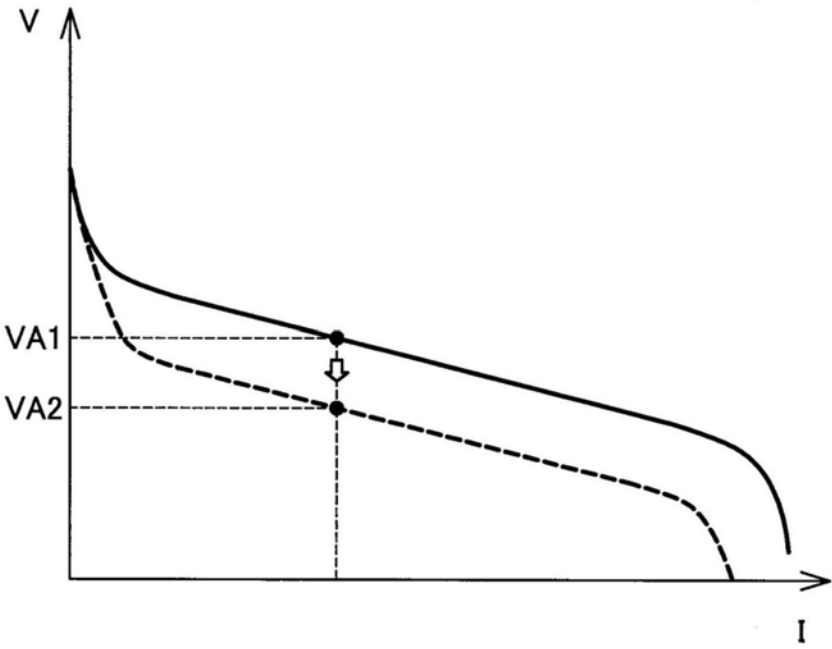


图6

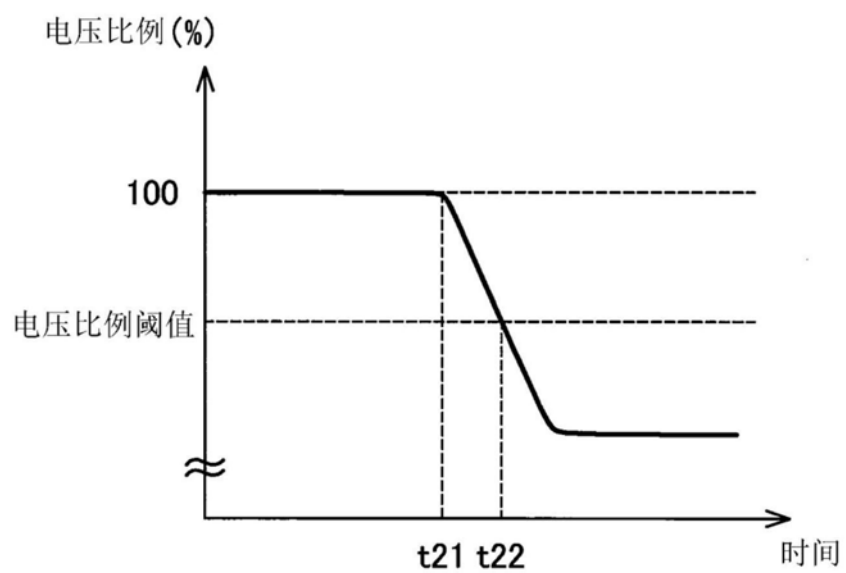


图7

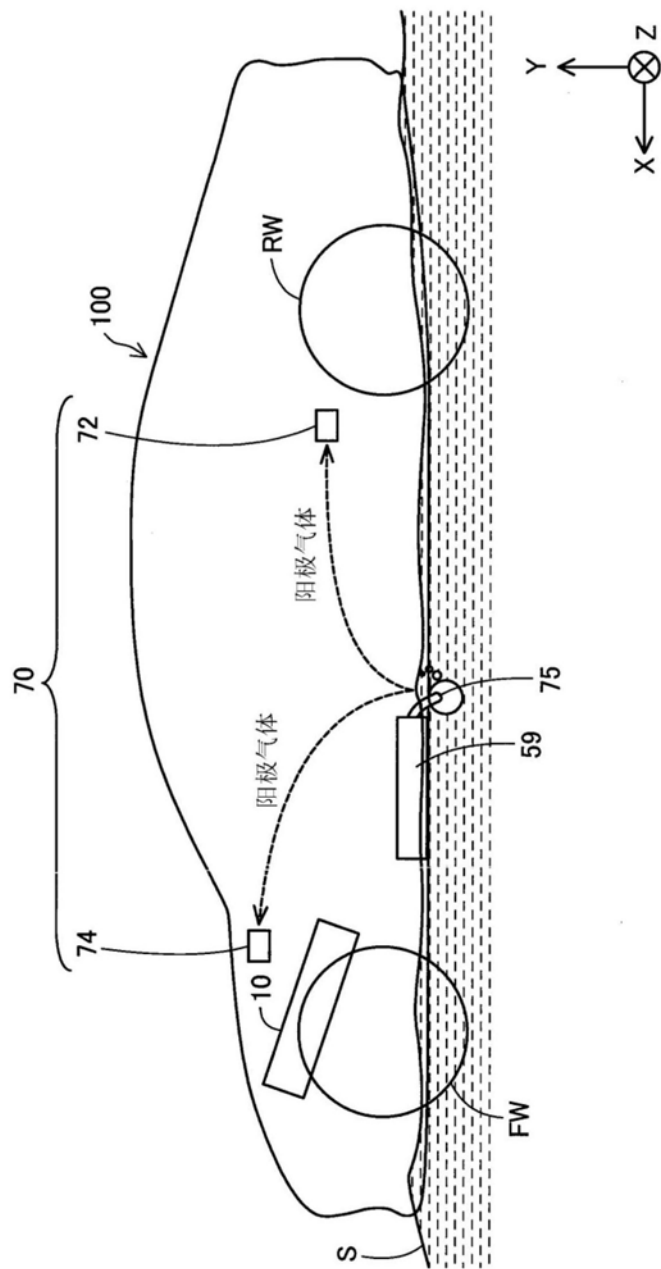


图8

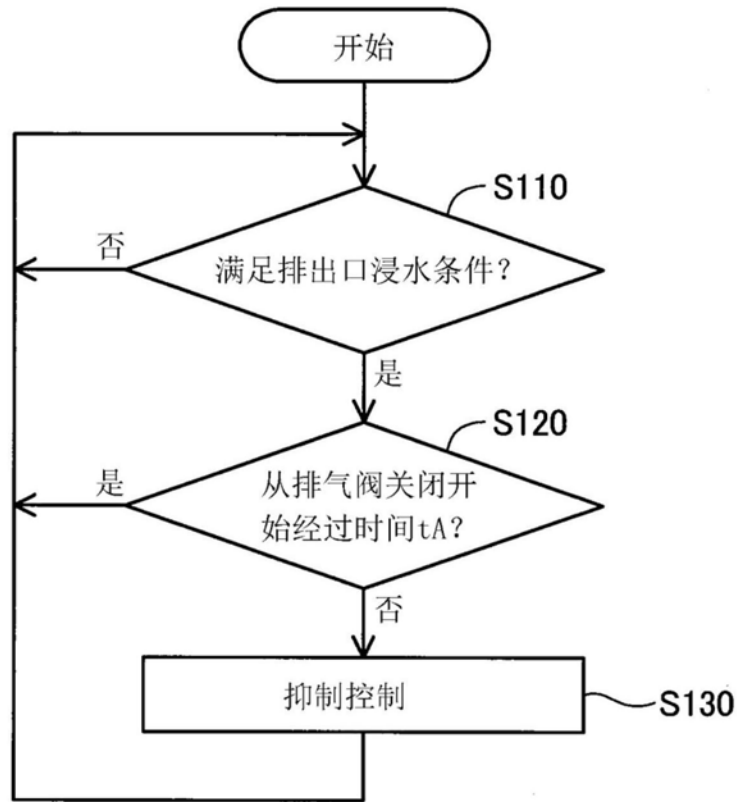


图9

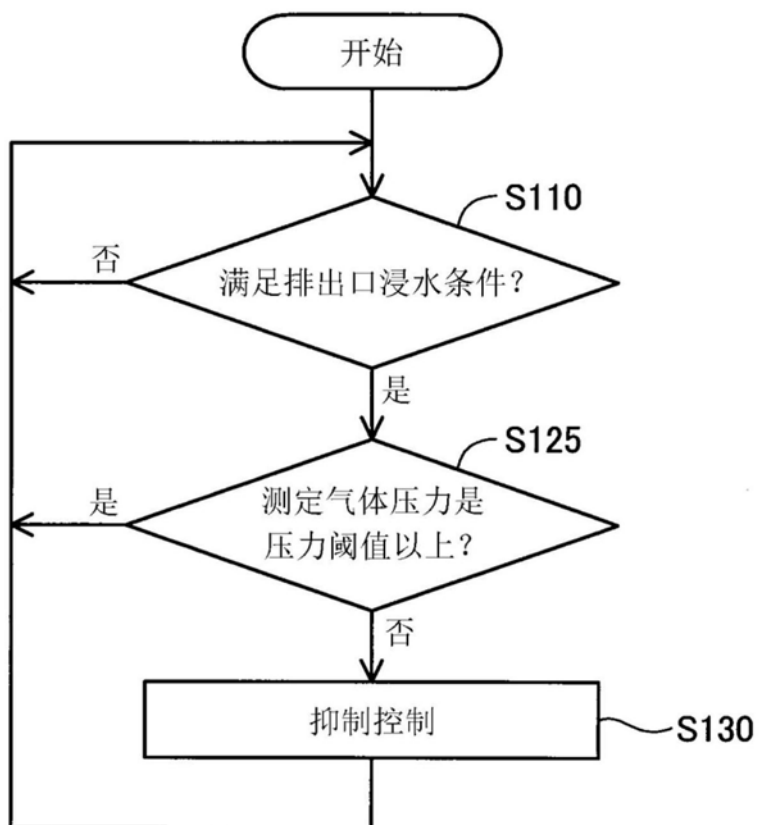


图10

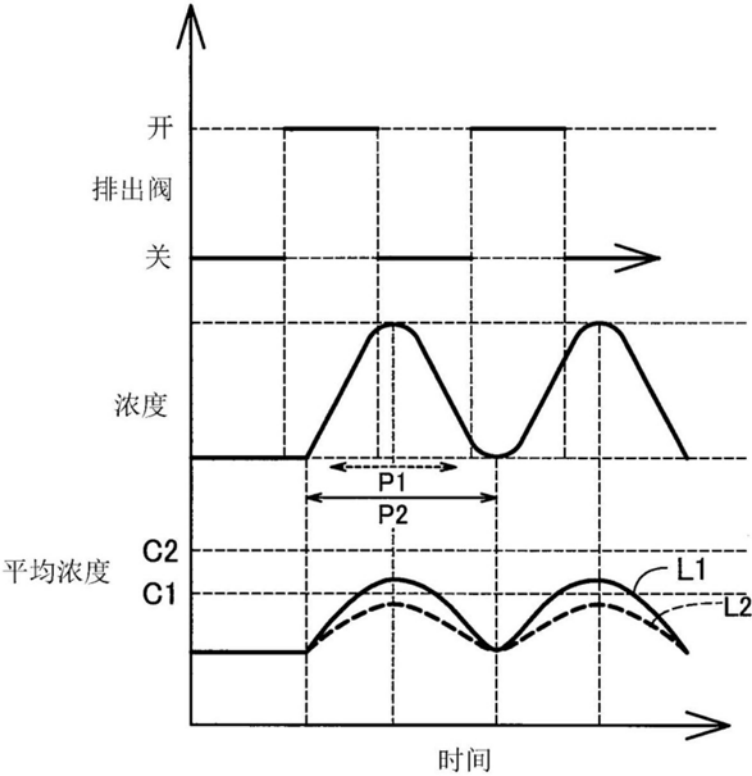


图11

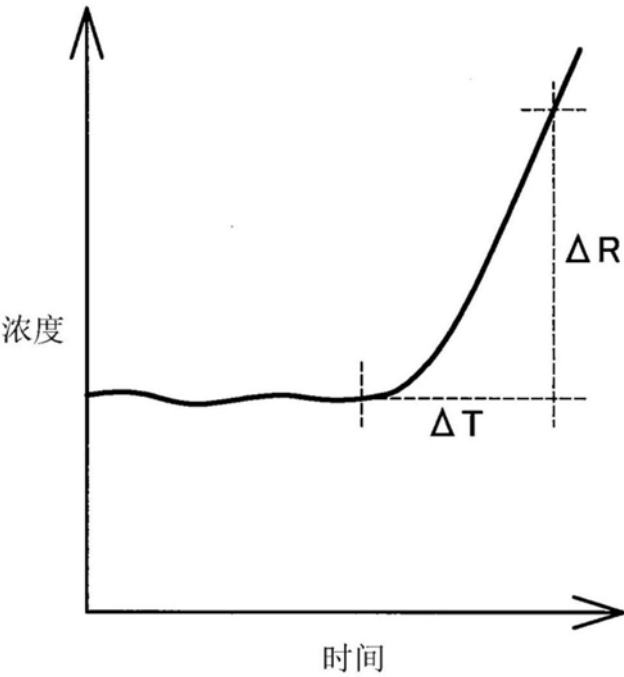


图12

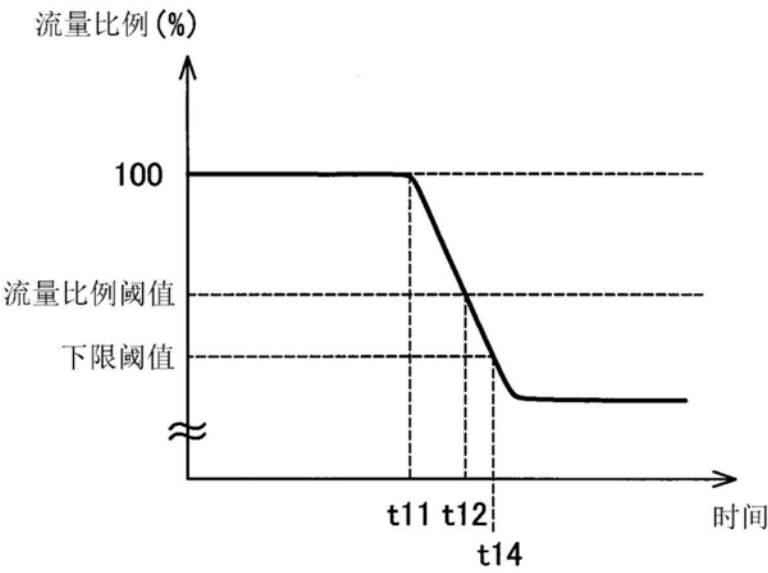


图13