



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106716696 B

(45)授权公告日 2020.07.17

(21)申请号 201580052539.4

(72)发明人 村田成亮

(22)申请日 2015.10.08

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106716696 A

代理人 李洋 舒艳君

(43)申请公布日 2017.05.24

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

H01M 8/04(2016.01)

2014-208419 2014.10.09 JP

H01M 8/04298(2016.01)

2015-199144 2015.10.07 JP

H01M 8/04746(2016.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.03.28

H01M 8/0606(2016.01)

H01M 8/10(2016.01)

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2015/078579 2015.10.08

(56)对比文件

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/056618 JA 2016.04.14JP 2007157544 A, 2007.06.21,
JP 2010170885 A, 2010.08.05,
US 2014004438 A1, 2014.01.02,
CN 1930721 A, 2007.03.14,
CN 102774291 A, 2012.11.14,(73)专利权人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县

审查员 王敏

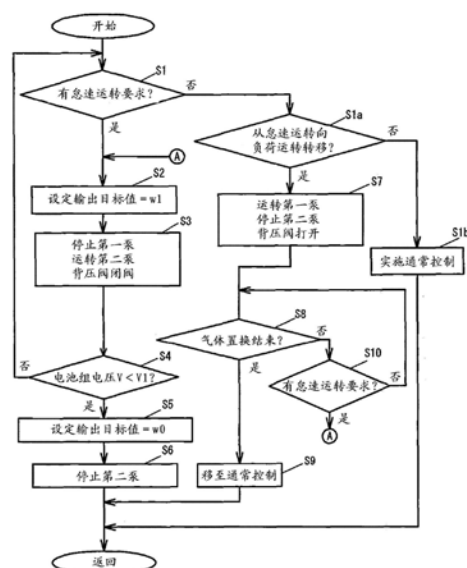
权利要求书1页 说明书8页 附图8页

(54)发明名称

燃料电池系统

(57)摘要

燃料电池系统具备：燃料电池组，在内部形成有阴极流路和阳极流路；以及阴极气体供给流路，配置有排出阴极气体的第一泵并且与阴极流路的入口侧连接。燃料电池系统还具备：阴极废气排出流路，配置有背压阀并且与阴极流路的出口侧连接；以及循环流路，配置有排出阴极废气并使阴极废气循环的第二泵。燃料电池系统在怠速运转时使阴极废气循环来降低阴极电位，在从怠速运转转移至负荷运转后，使背压阀的开度比怠速运转时大，来使阴极背压比怠速运转时的阴极背压降低。由此，迅速地进行燃料电池组内的气体置换。



1. 一种燃料电池系统,其中,具备:

燃料电池组,通过层叠多个具有阴极电极、阳极电极、配置于阴极电极与阳极电极之间的电解质膜的单电池而形成,并且在内部形成有阴极流路和阳极流路;

阴极气体供给流路,配置有排出阴极气体的第一泵,并且与上述阴极流路的入口侧连接;

阴极废气排出流路,配置有背压阀,并且与上述阴极流路的出口侧连接;

循环流路,将上述阴极气体供给流路内的比上述第一泵靠下游侧的流路和上述阴极废气排出流路内的比上述背压阀靠上游侧的流路连接,配置有排出阴极废气的第二泵,并且使上述阴极废气从上述阴极废气排出流路向上述阴极气体供给流路循环;以及

控制部,在有怠速运转的要求时,实施运转上述第二泵、使上述阴极废气循环、并将阴极背压比通常控制时的阴极背压提高的阴极循环控制,并且,在从上述怠速运转转移至负荷运转后,在上述燃料电池组内的氧浓度增加到规定值为止的期间,实施使上述背压阀的开度比上述怠速运转时大来使上述阴极背压比上述怠速运转时的阴极背压降低的减压控制,

上述通常控制是指在负荷运转中不实施上述减压控制的控制。

2. 根据权利要求1所述的燃料电池系统,其中,

上述控制部在上述怠速运转时,关闭上述背压阀来实施上述阴极循环控制。

3. 根据权利要求2所述的燃料电池系统,其中,

上述控制部在上述怠速运转时,通过使上述第一泵排出阴极气体来使上述阴极背压上升。

4. 根据权利要求1至3中任意一项所述的燃料电池系统,其中,

上述控制部在从上述怠速运转向上述负荷运转转移时,实施将上述背压阀全开来使上述阴极背压降低而接近大气压的减压控制。

5. 根据权利要求4所述的燃料电池系统,其中,

还具备与上述背压阀并列的释放阀,上述控制部在从上述怠速运转向上述负荷运转转移时,使上述释放阀开放。

6. 一种燃料电池系统,其中,具备:

燃料电池组,通过层叠多个具有阴极电极、阳极电极、配置于阴极电极与阳极电极之间的电解质膜的单电池而形成,并且在内部形成有阴极流路和阳极流路;

阴极气体供给流路,配置有排出阴极气体的第一泵,并且与上述阴极流路的入口侧连接;

阴极废气排出流路,配置有背压阀,并且与上述阴极流路的出口侧连接;

循环流路,将上述阴极气体供给流路内的比上述第一泵靠下游侧的流路和上述阴极废气排出流路内的比上述背压阀靠上游侧的流路连接,配置有排出阴极废气的第二泵,并且使上述阴极废气从上述阴极废气排出流路向上述阴极气体供给流路循环;

释放阀,与上述背压阀并列;以及

控制部,在有怠速运转的要求时,实施运转上述第二泵、使上述阴极废气循环的阴极循环控制,并且,在从上述怠速运转转移至负荷运转后,在上述燃料电池组内的氧浓度增加到规定值为止的期间,实施将上述背压阀的开度全开,并且使上述释放阀开放来使上述阴极背压降低而接近大气压的减压控制。

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] 公知有一种在燃料电池系统处于发电待机中的情况下,为了避免阴极(cathode)电极成为高电位,而在发电待机中使阴极气体循环来使电压降低的技术(例如,参照专利文献1)。若可避免发电待机中的阴极电极的高电位,则燃料电池的劣化被抑制。作为与这样的技术相关的其他文献,有专利文献2。

[0003] 专利文献1:日本特开2009—252552号公报

[0004] 专利文献2:日本特开2003—115317号公报

[0005] 然而,如专利文献1、专利文献2所公开那样,在发电待机状态下进行阴极气体的循环控制的燃料电池系统中,通过该循环控制,电池组内部的阴极气体内的氧浓度变低。因此,在从发电待机状态切换为发电要求状态时,即使停止阴极气体的循环控制,并增加空气供给压缩机的空气供给量,到氧被供给至电池组的整个区域而能够进行高输出发电为止也需要时间。若产生这样的氧的供给延迟,则燃料电池系统的效率降低。氧的供给延迟因被低氧浓度的阴极气体充满的燃料电池组内的气体置换需要时间而引起。

发明内容

[0006] 鉴于此,本说明书公开的燃料电池系统的课题在于,迅速地进行阴极气体的循环控制后的燃料电池组内的气体置换。

[0007] 为了解决这样的课题,本说明书所公开的燃料电池系统具备:燃料电池组,通过层叠多个具有阴极电极、阳极电极、以及配置于阴极电极与阳极电极之间的电解质膜的单电池而形成,并且在内部形成有阴极流路和阳极流路;阴极气体供给流路,配置有排出阴极气体的第一泵,并且与上述阴极流路的入口侧连接;阴极废气排出流路,配置有背压阀,并且与上述阴极流路的出口侧连接;循环流路,将上述阴极气体供给流路内的比上述第一泵靠下游侧的流路和上述阴极废气排出流路内的比上述背压阀靠上游侧的流路连接,配置有排出阴极废气的第二泵,并且使上述阴极废气从上述阴极废气排出流路向上述阴极气体供给流路循环;控制部,在有怠速运转的要求时,实施运转上述第二泵,使上述阴极废气循环的阴极循环控制,并且,在从上述怠速运转转移至负荷运转后,在上述燃料电池组内的氧浓度到达规定值为止的期间,实施使上述背压阀的开度比上述怠速运转时大来使阴极背压比上述怠速运转时的阴极背压降低的减压控制。由此,能够迅速地进行阴极气体的循环控制后的燃料电池组内的气体置换。

[0008] 上述控制部也可以在上述怠速运转时关闭上述背压阀来实施上述阴极循环控制。另外,上述控制部也可以在上述怠速运转时,通过使上述第一泵排出阴极气体来使上述阴极背压上升。并且,上述控制部也可以在从上述怠速运转向上述负荷运转转移时,实施将上述背压阀全开,使上述阴极背压降低而接近大气压的减压控制。

[0009] 由此,能够更高效地进行燃料电池组内的气体置换。

[0010] 另外,燃料电池系统可以还具备与上述背压阀并列的释放阀,上述控制部在从上述怠速运转向上述负荷运转转移时,使上述释放阀开放。由此,能够进一步提高气体置换的效率。

[0011] 根据本说明书公开的燃料电池系统,能够迅速地进行阴极气体的循环控制后的燃料电池组内的气体置换。

附图说明

[0012] 图1是表示第一实施方式的燃料电池系统的概略结构的说明图。

[0013] 图2是表示第一实施方式中的燃料电池系统的控制的一个例子的流程图。

[0014] 图3是表示第一实施方式中的燃料电池系统的指令以及各部的动作的时间图的一个例子。

[0015] 图4是表示比较例中的燃料电池系统的指令以及各部的动作的时间图的一个例子。

[0016] 图5是表示第二实施方式中的燃料电池系统的控制的一个例子的流程图。

[0017] 图6是表示第二实施方式中的燃料电池系统的指令以及各部的动作的时间图的一个例子。

[0018] 图7是表示阴极循环运转停止后的电池组内气体置换率的图表。

[0019] 图8是表示第三实施方式的燃料电池系统的概略结构的说明图。

具体实施方式

[0020] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。其中,在附图中有时各部的尺寸、比率等未以与实际的尺寸、比率完全一致的方式图示。另外,也有根据附图而省略细节来进行描述的情况。

[0021] (第一实施方式)

[0022] 首先,参照图1对第一实施方式的燃料电池系统1进行说明。图1是表示第一实施方式的燃料电池系统1的概略结构的说明图。燃料电池系统1除了能够搭载于车辆、船舶、飞机、机器人等各种移动体以外,还能够应用于固定式电源。这里,以搭载于汽车的燃料电池系统1为例进行说明。燃料电池系统1包括固体高分子电解质型的燃料电池2。燃料电池2包括燃料电池组3,该燃料电池组3通过层叠多个具有阴极电极、阳极电极、配置于阴极电极与阳极电极之间的电解质膜的单电池而形成,并且内部形成有阴极流路3a和阳极流路3b。电解质膜例如是由固体聚合物离子交换膜等构成的固体高分子电解质膜。其中,在图1中,省略了单电池的图示。另外,在燃料电池组3内设置有未图示的制冷剂流路。在燃料电池组3中,阳极电极被供给氢气、即阳极电极被供给阳极气体,并且阴极电极被供给包括氧的空气、即阳极电极被供给阴极气体。而且,通过阳极电极中的催化剂反应而产生的氢离子透过电解质膜,移动到阴极电极,与氧产生电化学反应而进行发电。燃料电池组3上连接有对发出的电的电压值进行测定的电压计V和测定电流值的电流计A。

[0023] 在燃料电池组3的阴极流路3a的入口3a1侧连接有阴极气体供给流路4。在阴极气体供给流路4配置有将阴极气体排出的第一泵P1。第一泵P1是鲁氏泵,在驱动停止状态中,

能够切断空气的流通。另外,在阴极气体供给流路中,在阴极流路3a的入口3a1与第一泵P1之间配置有内部冷却器5。内部冷却器5与在燃料电池组3内循环的制冷剂之间进行热交换。

[0024] 在燃料电池组3的阴极流路3a的出口3a2侧连接有阴极废气排出流路6。在阴极废气排出流路6设置有压力计P。压力计P计测以后说明的阴极背压。在阴极废气排出流路6中,还在比压力计P靠下游侧配置有背压阀7。背压阀7调整阴极废气排出流路6的比背压阀7靠上游侧的区域的压力、即阴极背压。阴极背压能够由压力计P把握。

[0025] 燃料电池系统1具备将阴极气体供给流路4和阴极废气排出流路6连接的循环流路8。具体而言,循环流路8将阴极气体供给流路4内的比第一泵P1靠下游侧和阴极废气排出流路6内的比背压阀7靠上游侧连接。在循环流路8配置有排出阴极废气的第二泵P2。由此,循环流路8使阴极废气从阴极废气排出流路6向阴极气体供给流路4循环。由此,能够将阴极废气再次通过阴极气体供给流路4而供给至阴极流路3a。如以后详细说明那样,在有怠速运转的要求时,实施运转第二泵P2来使阴极废气循环的阴极循环控制。

[0026] 在燃料电池组3的阳极流路3b的入口3b1侧连接有阳极供给流路9。在阳极供给流路9的端部连接有成为氢供给源的氢罐10。在氢罐10内储存有高压的氢。在阳极供给流路9中配置有切断氢的供给的切断阀11和对氢的压力进行减压的调节器12。

[0027] 在燃料电池组3的阳极流路3b的出口3b2侧连接有排气管13。排气管13在分支点13a处分支成循环流路14和净化(purge)流路15。在循环流路14配置有第三泵P3。通过在循环流路14配置有第三泵P3,能够将阳极废气再次供给至阳极流路3b。在分支点13a处分支出的净化流路15与设置于阴极废气排出流路6的背压阀7的下游侧连接。在净化流路15中配置有净化阀16。通过将净化阀16开阀,能够将不循环的阳极废气与阴极废气一起排出。

[0028] 燃料电池系统1具备ECU(Electronic Control Unit:电子控制单元)17。ECU17构成为在内部具备CPU、ROM、RAM的微型计算机,作为控制部发挥作用。即,在对于燃料电池系统1有怠速运转的要求时,实施运转第二泵P2来使阴极废气循环的阴极循环控制。此时,ECU17关闭背压阀7。另外,在从怠速运转转移至负荷运转之后,实施在燃料电池组3内的氧浓度达到规定值之前的期间增大背压阀7的开度来使阴极背压降低的减压控制。另外,ECU17上电连接有压力计P、电压计V、电流计A。另外,ECU17上连接有第一泵P1、第二泵P2以及第三泵P3,进行这些泵的驱动控制。并且,ECU17上电连接有背压阀7、切断阀11、调节器12以及净化阀16,进行这些阀的开闭控制。ECU17被输入由其他各传感器检测到的值。另外,ECU17储存有电流电压映射等。这样的ECU17进行输出设定处理。即,根据后述的从车辆对燃料电池系统1的输出要求、电流电压映射、输出历史记录等,设定燃料电池2输出的电压值、电流值,基于该值来设定空气供给量、阴极背压、氢供给量、氢压力。并且,ECU17被输入未图示的加速器开度传感器、制动器传感器、驻车制动器传感器、换挡选择器、导航系统、横向G传感器以及车速传感器等的检测信息。ECU17根据这些检测信息等,计算从车辆对燃料电池系统1的输出要求,进行燃料电池系统1是否被要求了怠速运转,是否被要求了从怠速运转向负荷运转的转移的判断。这里,燃料电池系统1的怠速运转是指燃料电池系统1被要求低负荷区域中的发电的状态、发电待机中的状态。在对于燃料电池系统1的输出要求比预先规定的规定值低的情况下,ECU17实施怠速运转。另外,负荷运转是指对于燃料电池系统1的输出要求是上述的预先规定的规定值以上的状态,是指不相当于怠速运转的状态。

[0029] 接着,参照图2、图3以及图4,对第一实施方式的燃料电池系统1的控制进行说明。

图2是表示第一实施方式中的燃料电池系统1的控制的一个例子的流程图。图3是表示第一实施方式中的燃料电池系统1的指令值以及各部的动作的时间图的一个例子。图4是表示比较例中的燃料电池系统的指令以及各部的动作的时间图的一个例子。此外,比较例的燃料电池系统的硬件构成与第一实施方式的燃料电池系统1共通,但在其控制的内容上两者不同。在以下的说明中,首先对第一实施方式的燃料电池系统1的控制进行说明,对于第一实施方式和比较例的控制的不同以及效果的不同将后述。

[0030] 首先,设想燃料电池系统1正在进行负荷运转的状态。图3中的参照符号T1所示的期间表示燃料电池系统1正进行负荷运转的期间。燃料电池系统1正进行负荷运转时的输出要求为高(High)。这里,图3中的使输出要求成为高的状态表示对于燃料电池系统1有规定值以上的输出要求。在输出要求为高时,ECU17设定为阴极背压的压力要求值是高于大气压的压力 p_1 。伴随该ECU17的压力要求值 p_1 的设定,由压力计P测定出的实际压力(阴极背压)也为 p_1 。另外,ECU17将第一泵P1的排出流量要求值设定为高,与此相伴,第一泵P1的实际的排出流量也为高。另一方面,ECU17将第二泵P2的排出流量要求值设定为0,与此相伴,第二泵P2的实际的排出流量为0。即,不进行阴极循环控制。这里,第一泵P1的排出流量要求值为高是指第一泵P1是开启(运转)状态,第一泵P1的排出流量要求值为0是指第一泵P1是关闭(停止)状态。在这样的负荷运转状态时,电池组内氧浓度为满(Full)的状态。这里,电池组内氧浓度为满的状态是指设置于燃料电池组3的阴极流路3a的入口3a1中的氧浓度与环境气体中的氧浓度大致相同的状态,是能够与燃料电池系统1可得到所希望的输出的负荷运转对应的状态。通过电池组内氧浓度成为高的状态,电池组输出成为能够实现高输出(High)的状态。此外,虽然在图3中省略了,但在负荷运转时,第三泵P3的排出流量也为高状态、即进行阳极气体的循环。

[0031] 如上所述,ECU17根据加速器开度传感器、制动器传感器、驻车制动器传感器等的检测信息等,判断燃料电池系统1是否被要求怠速运转。而且,若判断为在时刻 t_1 的时机被要求怠速运转,则在步骤S1中判断为是,将输出要求设定为空闲(Idle)。然后,移至在图3中的期间T2实施的阴极循环控制。具体而言,进入步骤S2,将输出目标值设定为 w_1 。这里,成为输出目标值的 w_1 被设定为能够提供以后的燃料电池系统1的运转所需要的电力的输出值。例如, w_1 被设定为能够提供第二泵P2的驱动等所要求的电力的输出值。

[0032] 在接着步骤S2进行的步骤S3中,开始阴极循环控制。即,ECU17将第一泵P1停止,并且开始第二泵P2的运转。进而,将背压阀7闭阀。具体如图3所示,第一泵P1的排出流量要求值被设定为0,与此相伴,第一泵P1的排出流量为0。另外,第二泵P2的排出流量要求值为高,伴随该排出流量要求值的设定,实际的第二泵P2的排出流量为高。其中,由于实际的第二泵P2的排出流量从排出流量0的状态上升,所以排出流逐渐增加,到达最终的排出流量。这里,第二泵P2的排出流要求值并不要求精确的值,只要通过驱动第二泵P2而能够使阴极废气流通即可。这样,若第一泵P1的运转停止,第二泵P2的运转开始,则燃料电池系统1内不被导入新气体,阴极废气进行循环。即,导入到阴极流路3a的新气体减少。结果,电池组内氧浓度从满的状态逐渐地降低。这样,若燃料电池组3内的氧浓度降低,则电池组输出与开始怠速运转的时刻 t_1 的输出相比而降低。其中,在从时刻 t_1 起的怠速要求状态中,压力要求值与时刻 t_1 以前同样地被维持为压力 p_1 。这里,无论第一泵P1的运转是否被停止,实际压力被保持为 p_1 都是因为背压阀7被闭阀。在第一实施方式中,虽然接着步骤S2实施步骤S3,但步骤S2和

步骤S3既可以同时进行,也可以更换顺序。此外,虽然在本实施方式的步骤S3中,使背压阀7全闭,但可以不必一定全闭。这是因为如果阴极废气通过作为循环泵的第二泵P2而循环,则由于燃料电池组3内的氧浓度降低,所以能够使输出电压降低。其中,由于通过使背压阀7成为全闭,即使不运转第一泵P1也能够提高燃料电池组3的内压,所以优选背压阀7全闭。这里,背压阀7全闭除了阴极废气完全不向背压阀7的下游侧流动的状态之外,还包括背压阀7的开度接近0、阴极废气向背压阀7的下游侧稍微流动的状态。之所以提高燃料电池组3的内压是为了如以后详细说明那样一气地释放阴极背压来进行排气,促进气体置换。

[0033] ECU17在接着步骤S3进行的步骤S4中,判断由电压计V测定的电池组电压是否低于预先规定的电压V1。这里,预先规定的电压V1在燃料电池系统1成为怠速状态时,被设定为用于避免阴极电极的高电位,抑制燃料电池2的劣化的电压。怠速运转中的燃料电池系统1通过实施阴极循环控制,使得电压逐渐地降低,低于电压V1。在步骤S4中判断为是时,进入步骤S5。在步骤S5中,将燃料电池系统1的输出目标值设定为w0。然后,在接着步骤S5进行的步骤S6中,停止第二泵P2。之所以在步骤S5中将燃料电池系统1的输出目标值设定为w0、使输出目标值降低是因为在电池组电压降低到比V1低的值之后,不需要第二泵P2的运转,消耗的电力也降低。在步骤S6之后,处理返回。此外,步骤S5和步骤S6既可以更换顺序,也可以同时进行。这样的从步骤S2到步骤S6的处理相当于阴极循环控制。另一方面,在步骤S4中判断为否时,反复进行从步骤S1开始的处理。如此反复进行从步骤S1开始的处理而使输出目标值成为w1的控制继续到在步骤S4中判断为是。

[0034] 另一方面,在步骤S1中判断为否时,进入步骤S1a。在步骤S1a中,判断是否是从怠速运转向负荷运转的转移时。即,一系列的处理燃在料电池系统1正实施怠速运转的状态下返回,经由再次进行的步骤S1来判断是否正进行步骤S1a的处理。在步骤S1a中判断为否时,进入步骤S1b,实施通常控制,处理返回。这里,通常控制是在负荷运转中不实施以后详细说明的减压控制的控制。例如,是继续图3所示的期间T1内的状态那样的情况。另一方面,若在步骤S1a中判断为是,则移至步骤S7。即,若在图3的时刻t2的时机判断为未被要求怠速运转,则在步骤S1中判断为否,将输出要求设定为高。即,燃料电池系统1从怠速运转转移至负荷运转。此时,实施增大背压阀7的开度来使燃料电池组3内的压力比怠速运转时降低的减压控制。具体而言,在步骤S7中,开始第一泵P1的运转,停止第二泵P2的运转,并且增大背压阀7的开度。由此,使阴极背压比怠速运转时的阴极背压降低。正实施减压控制的状态是指背压阀7的开度比怠速运转时大,阴极背压比怠速运转时降低的状态。而且,如图3所示,若将第一泵P1的排出流量要求值设定为高,则第一泵P1的排出流量为高。即,成为能够与负荷运转时的输出要求对应的状态。另外,第二泵P2的排出流量要求值为0,伴随该排出流量要求值的设定,实际的第二泵P2的排出流量为0。其中,由于实际的第一泵P1的排出流量从排出流量0的状态提高,所以排出流逐渐地增加,最终到达排出流量高(High)。这样,若开始第一泵P1的运转,停止第二泵P2的运转,则电池组内氧浓度接近满。此时,因为ECU17指定大气压作为阴极背压的压力要求值,使背压阀7全开,所以阴极流路3a内的气体置换一气地进行。结果,包括丰富的氧的新气体被导入阴极流路3a内,电池组内氧浓度上升。若参照图3,则可知电池组内氧浓度从时刻t2到时刻t31恢复成满的状态,但在从时刻t2到时刻t31a的期间,直线性地进行气体置换,电池组内氧浓度上升。该直线性的气体置换的进行因直至时刻t2的时机为止被维持为压力p1的阴极背压被一气地释放来进行净化而引起。这里,若将在从

怠速运转向负荷运转转移时进行气体交换之际的、各时刻中的氧浓度相对于电池组氧浓度的到达目标值的比例定义为气体置换率,则时刻 t_{31a} 之后的气体置换率以二次曲线的方式增加,最终到达满的状态。

[0035] 此外,在本实施方式中,在减压控制时使阴极背压为大气压来促进气体置换,但只要阴极背压在减压控制时比怠速状态时低,就能够得到气体置换的效果。即,即使将背压阀7全开而不使阴极背压与大气压相同,阴极背压也只要在减压控制时也比怠速状态时低即可。另外,背压阀7全开是指背压阀7的开度大致是100%,包括阴极背压与背压阀7的全开时实际上没有不同的状态。另外,阴极背压与大气压相同例如包括阴极背压由于背压阀7本身的压损而比大气压稍大的状态。

[0036] 在步骤S8中,判断阴极流路3a内的气体置换是否结束。气体置换是否结束的判断通过推断时刻 t_2 中的从第一泵P1的运转开始起的新气体的供给量,并根据该推断量来判断。此外,也可以测定阴极流路3a的出口3a2侧的氧浓度,若该测定值超过预先规定的阈值,则判断为气体置换结束。步骤S7以及步骤S8相当于减压控制。若在该步骤S8中判断为是、即若确认为电池组内氧浓度到达满的状态,则进入步骤S9,移至通常控制,将压力要求值设定为 p_1 。在步骤S9之后返回。在步骤S8中判断为否时,在步骤S10中,再次判断是否有怠速运转要求。这是为了应对在减压控制中被发出怠速运转要求的情况。在步骤S10中判断为是时,移至步骤S2。另一方面,在步骤S10中判断为否时,反复进行步骤S8的处理。

[0037] 这样,本实施方式的燃料电池系统1由于在从怠速运转转移至负荷运转时,实施增大背压阀7的开度来使阴极背压降低的减压控制,所以能够迅速地实施阴极气体的循环控制后的燃料电池组内的气体置换。

[0038] 与此相对,在图4示出了时间图的一个例子的比较例中,在被发出从怠速运转向负荷运转的转移指令之后,电池组内氧浓度到达满的状态为止的期间 T_3 与第一实施方式中的期间 T_3 相比为长期间。比较例与第一实施方式的不同点在于,压力要求值的设定以及伴随于此的实际压力。在比较例中,与第一实施方式不同,压力要求值为恒定。即,在燃料电池系统从怠速状态向负荷运转转移时,阴极背压的压力要求值也为恒定。这样,在压力要求值为恒定,实际上阴极背压为恒定的情况下,电池组内氧浓度在被发出了从怠速运转向负荷运转的转移指令后,经过到达满的状态而二次曲线地增加。即,到气体置换结束为止的期间较长。这样,若到气体置换结束为止的期间长期化,则会产生到得到所要求的输出需要时间的控制延迟等问题。对于这样的比较例,根据第一实施例的燃料电池系统1,能够迅速地使气体置换结束,立刻得到所希望的输出。

[0039] 此外,第一实施方式的燃料电池系统1在阴极气体供给流路4内配置有内部冷却器5。内部冷却器5具备大量的空气流通的容积。因此,若背压阀7被开阀,则该容积内的空气将阴极流路3a内的气体推出,使气体置换时的扫气的效率提高。在本实施方式中,虽然将压力计P设置于燃料电池组3的下游的阴极废气排出流路6内,但并不局限于此,压力计P例如也可以配置于比燃料电池组3靠上游的阴极气体供给流路4内。这是因为即使压力计P被配置于阴极气体供给流路4侧,通过减去根据阴极气体流量、电池组温度等条件而预先存储的燃料电池组3中的压损,也能够计算出阴极背压。

[0040] (第二实施方式)

[0041] 接着,参照图5以及图6对第二实施方式进行说明。图5是表示第二实施方式中的燃

料电池系统1的控制的一个例子的流程图。图6是表示第二实施方式中的燃料电池系统1的指令以及各部的动作的时间图的一个例子。若比较第二实施方式和第一实施方式,则两者的控制不同,燃料电池系统1的硬件构成本身共通。因此,在以下的说明中,以在控制中第二实施方式与第一实施方式不同的点为中心进行说明。

[0042] 在步骤S1中,与第一实施方式同样,判断是否要求了燃料电池系统1的怠速运转。在步骤S1中判断为是时,进入步骤S2。在步骤S1中判断为否时,进入步骤S1a。在步骤S1a中,与第一实施方式的情况相同地判断是否是从怠速运转的恢复。在步骤S1a中判断为是时,进入步骤S7。在进入了步骤S7的情况下,步骤S7到步骤S9的内容与第一实施方式共通。另外,在步骤S2中,与第一实施方式相同地将输出目标值设定为 $w1$ 。在步骤S2之后进入步骤S11。其中,在步骤S1a中判断为否时,与第一实施方式的情况相同地经由步骤S1b的处理而返回。

[0043] 在步骤S11中,将压力要求值设定为 $p2$ 。换言之,压力要求值成为背压控制值。压力值 $p2$ 大于压力值 $p1$ 。即,在步骤S11中,将压力要求值设定为比至今为止的通常控制中的压力要求值大的值。在接着步骤S11进行的步骤S12中,使第一泵P1以及第二泵P2成为运转状态,并且,将背压阀7闭阀。即,为了使压力值从 $p1$ 向 $p2$ 上升,继续第一泵P1的运转。这样,为了使压力值上升而继续第一泵P1的运转这一点与第一实施方式不同。此外,在本实施方式中,虽然使背压阀7全闭,但可以不必一定全闭。另外,背压阀7全闭除了阴极废气完全不向背压阀7的下游侧流动的状态之外,还包括背压阀7的开度接近0、阴极废气向背压阀7的下游侧稍微流动的状态。这些点与第一实施方式的情况相同。

[0044] 在接着步骤S12进行的步骤S13中,判断实际压力 p 、即由压力计P测定出的阴极背压 p 是否是 $p2$ 以上。在步骤S13中判断为是时,进入步骤S14。在步骤S14中,停止第一泵P1的运转。然后,继续第二泵P2的运转,并且,维持背压阀7的闭阀状态。该点与第一实施方式的步骤S3共通。在步骤S14之后进入步骤S15。另一方面,在步骤S13中判断为否时,跳过步骤S14而进入步骤S15。

[0045] 在步骤S15中,判断由电压计V测定的电池组电压 V 是否比预先规定的电压 $V1$ 低。该处理与第一实施方式中的步骤S4共通。在步骤S15中判断为是时,进入步骤S16。在步骤S16中,将燃料电池系统1的输出目标值设定为 $w0$ 。该点与第一实施方式的步骤S5共通。在步骤S16之后进入步骤S17。在步骤S15中判断为否时,反复进行从步骤S1开始的处理。这与在第一实施方式的步骤S4中判断为否时共通。

[0046] 步骤S17中,判断是否实际压力 p 是 $p2$ 以上并且电池组电压 V 比 $V1$ 低。在步骤S17中判断为是时,处理经由与第一实施方式共通的步骤S6而返回。另一方面,在步骤S17中判断为否时,反复进行从步骤S13开始的处理直至在步骤S17中判断为是为止。

[0047] 在步骤S1中判断为否而进入步骤S7的情况下的步骤S7到步骤S9的内容如上述那样与第一实施方式共通。然而,其效果与第一实施例不同。具体而言,在被发出了从怠速运转向负荷运转的转移指令之后,电池组内氧浓度到达满的状态为止的期间 $T3$ 与第一实施方式中的期间 $T3$ 相比为更短期间。对该理由进行说明。在第二实施方式中,在怠速运转中将阴极背压提高到 $p2$ 。即,与大气压之差变大。因此,若在使燃料电池系统1从怠速运转恢复时打开背压阀7,则阴极流路3a内的残存气体猛地被排出而高效地进行气体置换。结果,如图6所示,时刻 $t2$ 与时刻 $t32a$ 的间隔变短,表示气体置换率的直线成为更接近垂直的状态。由此,电池组内氧浓度到达满的状态的时刻 $t32$ 为止的期间 $T3$ 也缩短。

[0048] 这样,通过在怠速运转期间T2中使阴极背压上升,能够进行更高效的气体置换。对于产生该不同的理由而言,若参照图7进行整理,则如以下所述。首先,如在第一实施方式中说明的比较例那样,在从怠速运转时向负荷运转转移时不进行阴极背压的减压的情况下,电池组内的气体置换率的变化始终由二次曲线表示。结果,到全部量的气体置换结束为止需要长时间。与此相对,如第一实施方式那样,在从怠速运转向负荷运转转移时,通过实施比至今为止的阴极背压降低的减压控制,由此通过伴随阴极背压降低的排气一气地进行气体置换。结果,到全部量的气体置换结束为止的时间缩短。而且,在第二实施方式中,在怠速运转时,通过使阴极背压上升,增大阴极背压与打开背压阀7之后的压力之差,能够实施更高效的气体置换。结果,到全部量的气体置换结束为止的时间进一步缩短。

[0049] (第三实施方式)

[0050] 接着,参照图8对第三实施方式进行说明。第三实施方式的燃料电池系统101与第一实施方式的燃料电池系统1的不同点在于,设有与背压阀7并列地设置的释放阀102。对于其他的点,因为没有与第一实施方式的燃料电池系统1不同的点,所以对共通的构成要素在附图中标注相同的符号而省略其详细的说明。

[0051] 释放阀102具有辅助阴极废气从背压阀7排出的作用。释放阀102在从怠速运转时的阴极循环控制移至减压控制时与背压阀7一起打开。由此,阴极背压的降低的效率提高,结果,气体置换的效率提高。通过气体置换的效率的提高,氧立即遍布燃料电池组3的大范围,燃料电池系统101成为能够短时间地输出高电位的状态。

[0052] 根据上述记载显而易见的是,上述实施方式只不过是用于实施本发明的例子,本发明并不局限于这些实施方式,对这些实施例进行各种变形也在本发明的范围内,并且,其他各种实施例也能够在本发明的范围内。

[0053] 符号说明

[0054] 1、101...燃料电池系统;2...燃料电池;3...燃料电池组;3a...阴极流路;4...阴极气体供给流路;5...内部冷却器;6...阴极废气排出流路;7...背压阀;8...循环流路;102...释放阀;P1...第一泵;P2...第二泵;P3...第三泵。

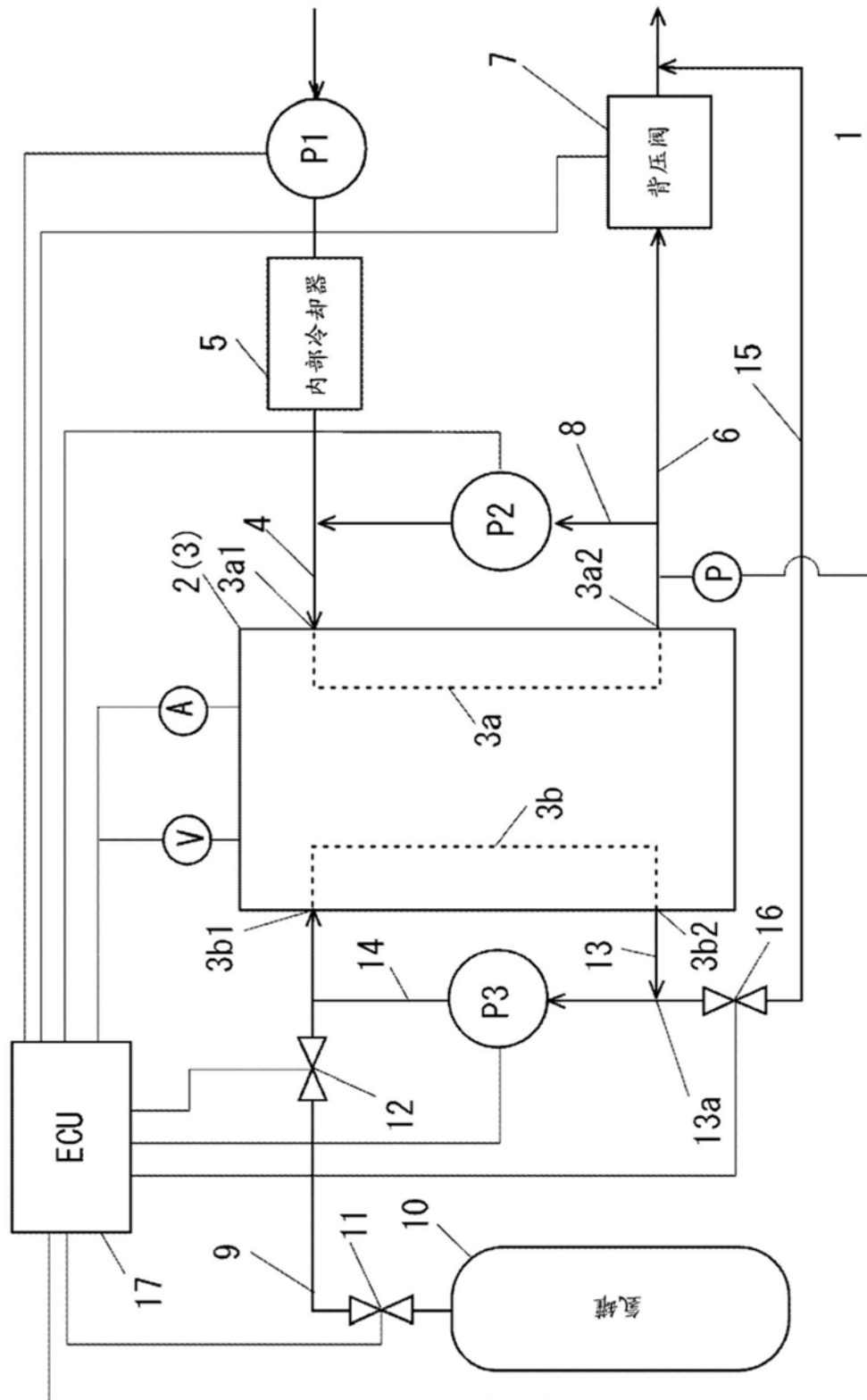


图1

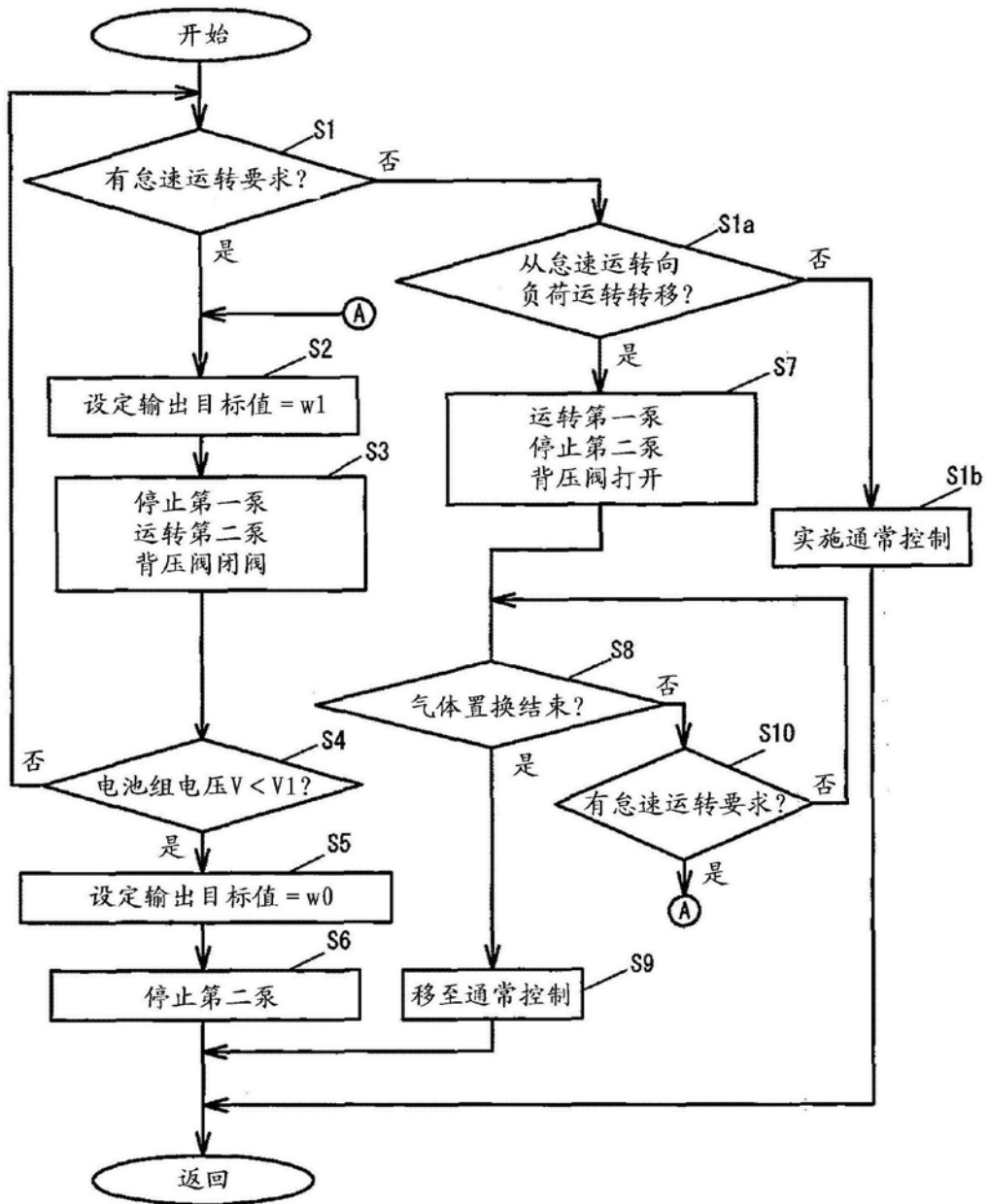


图2

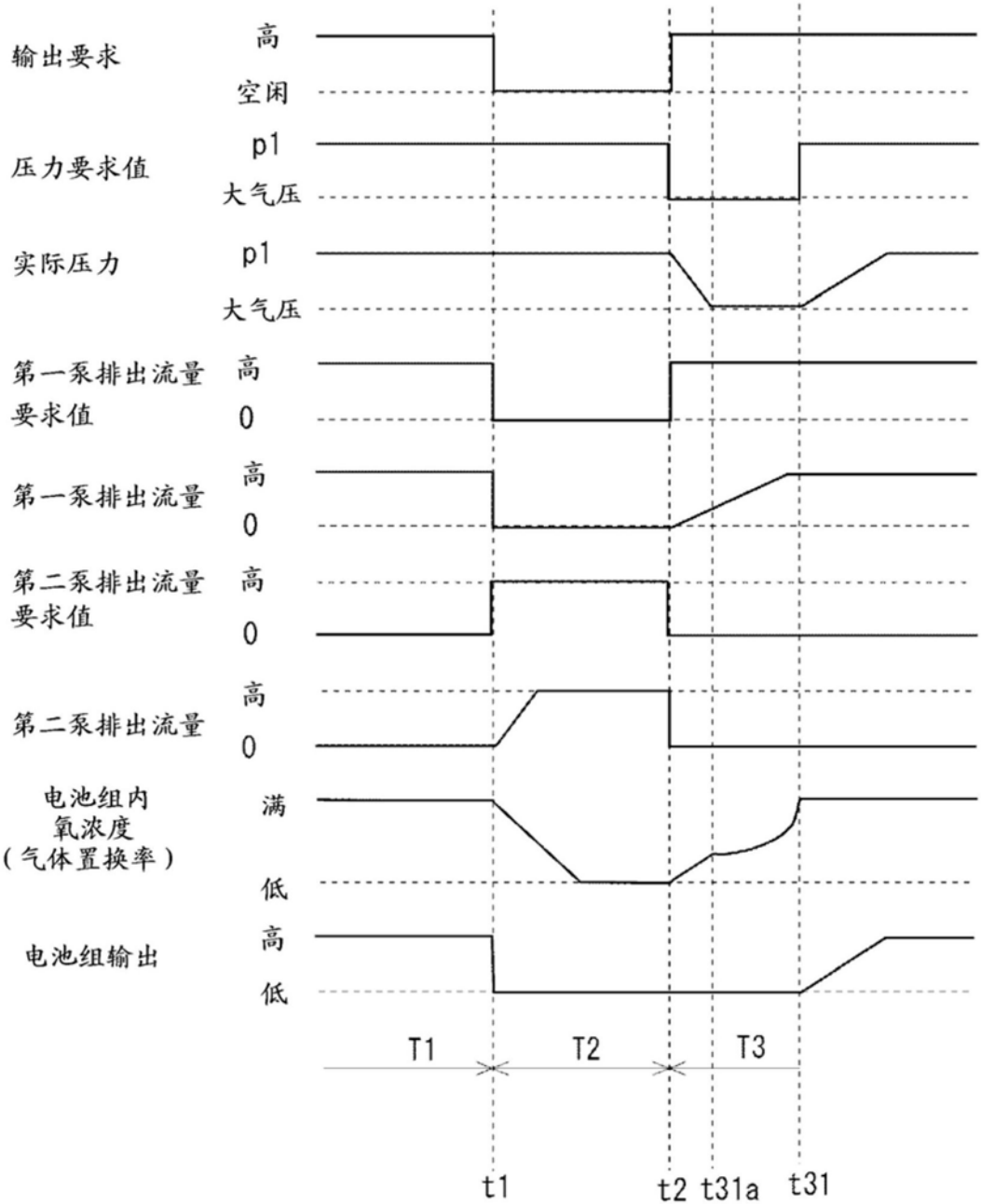


图3

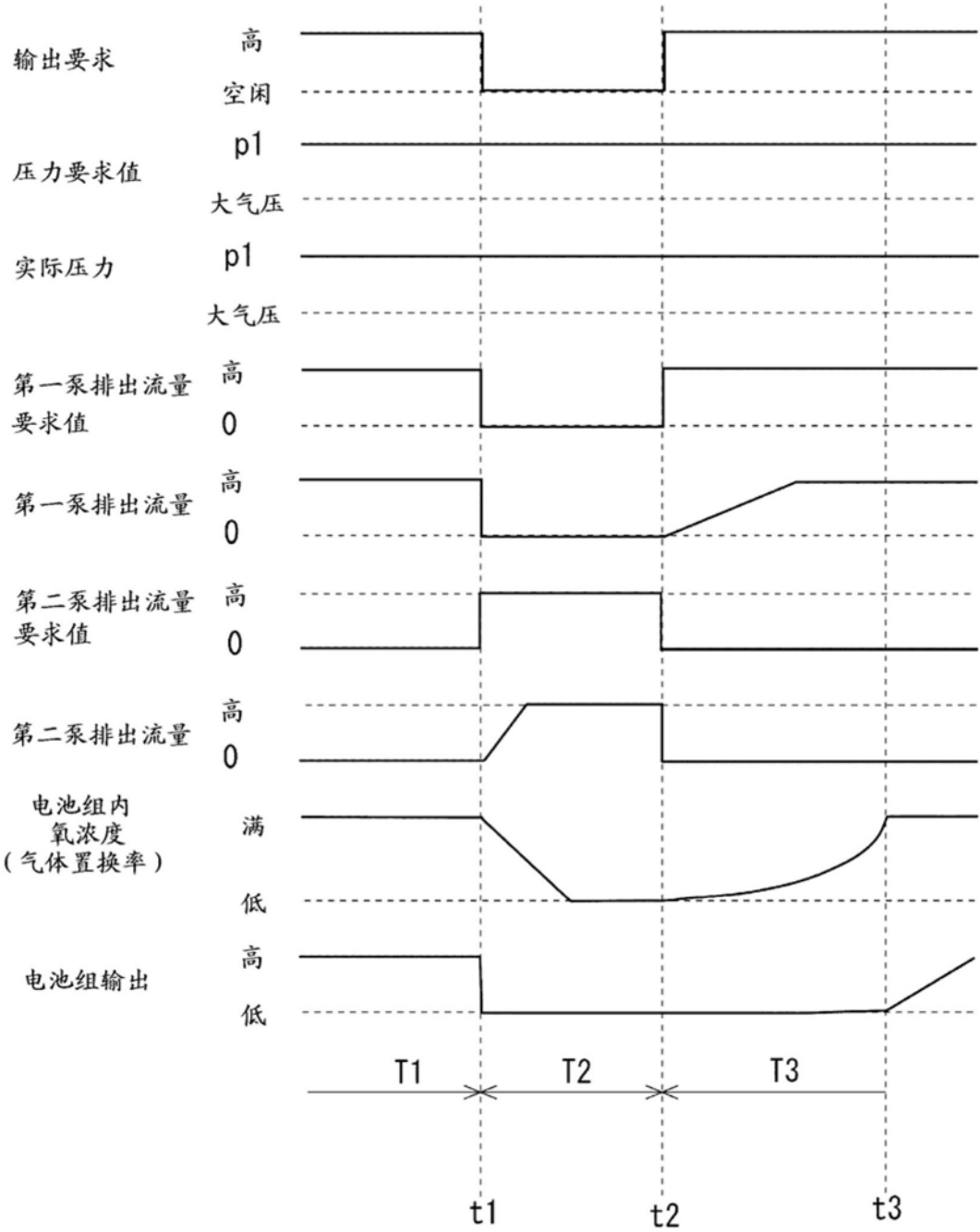


图4

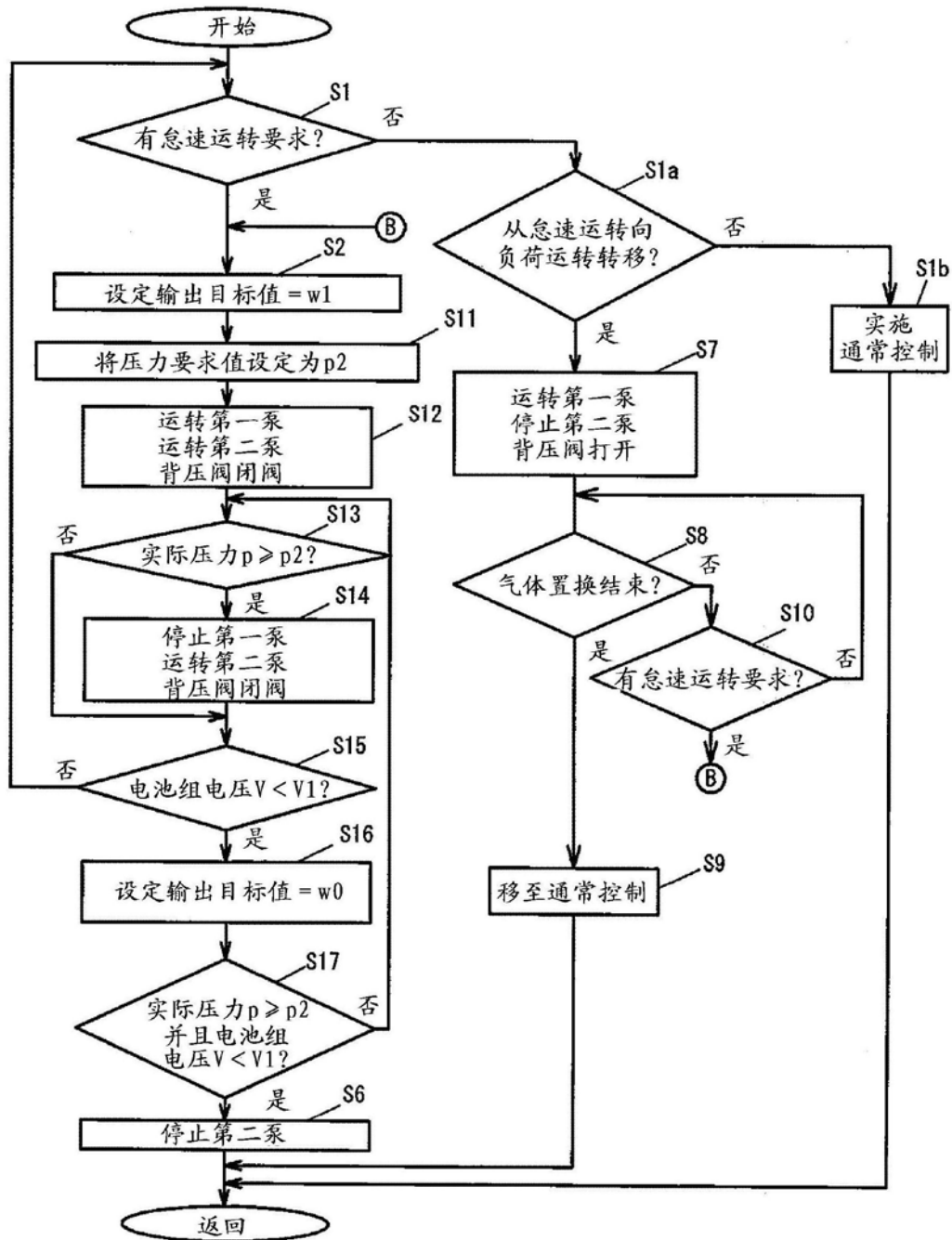


图5

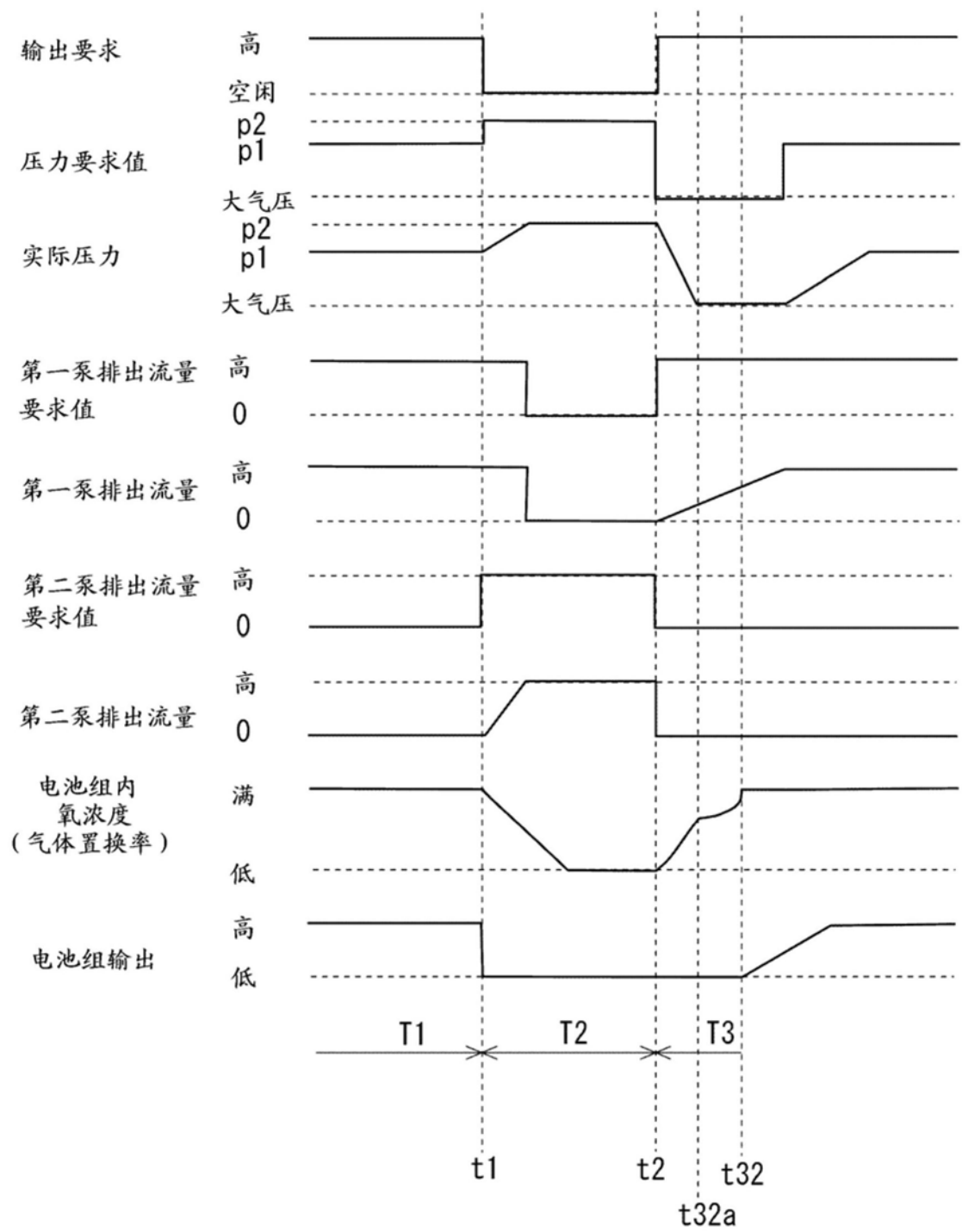


图6

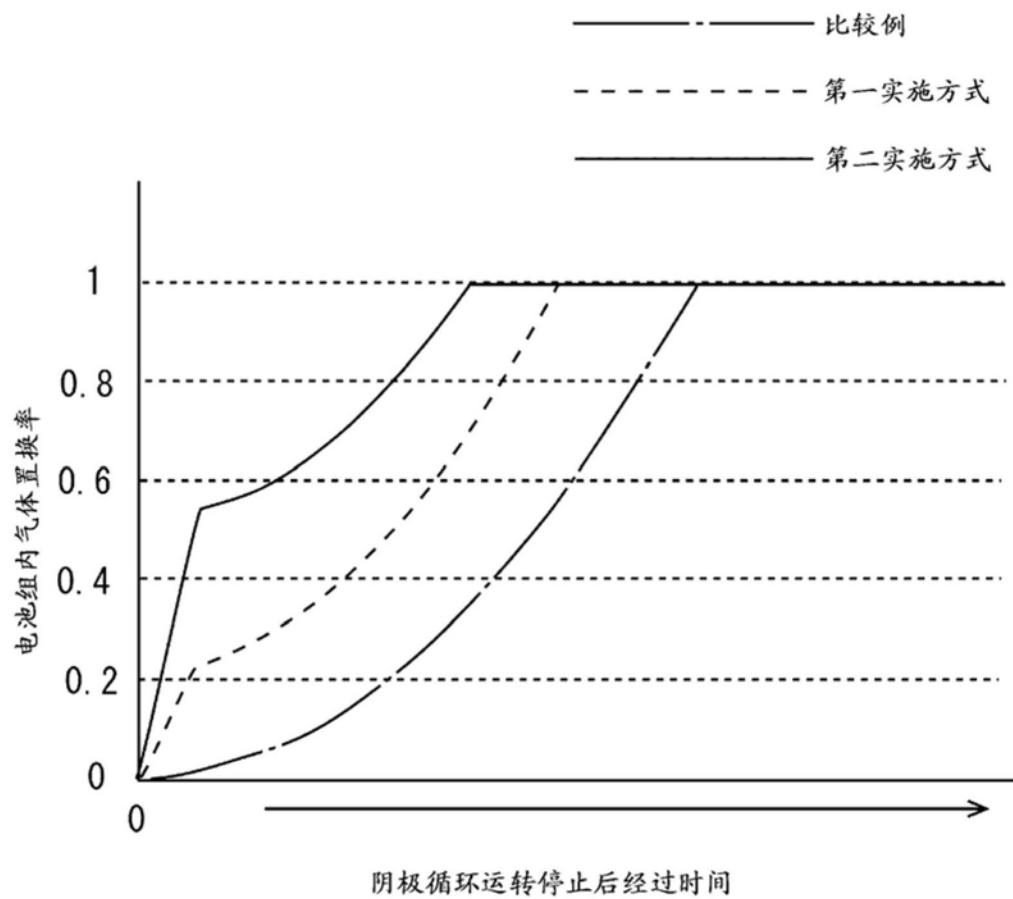


图7

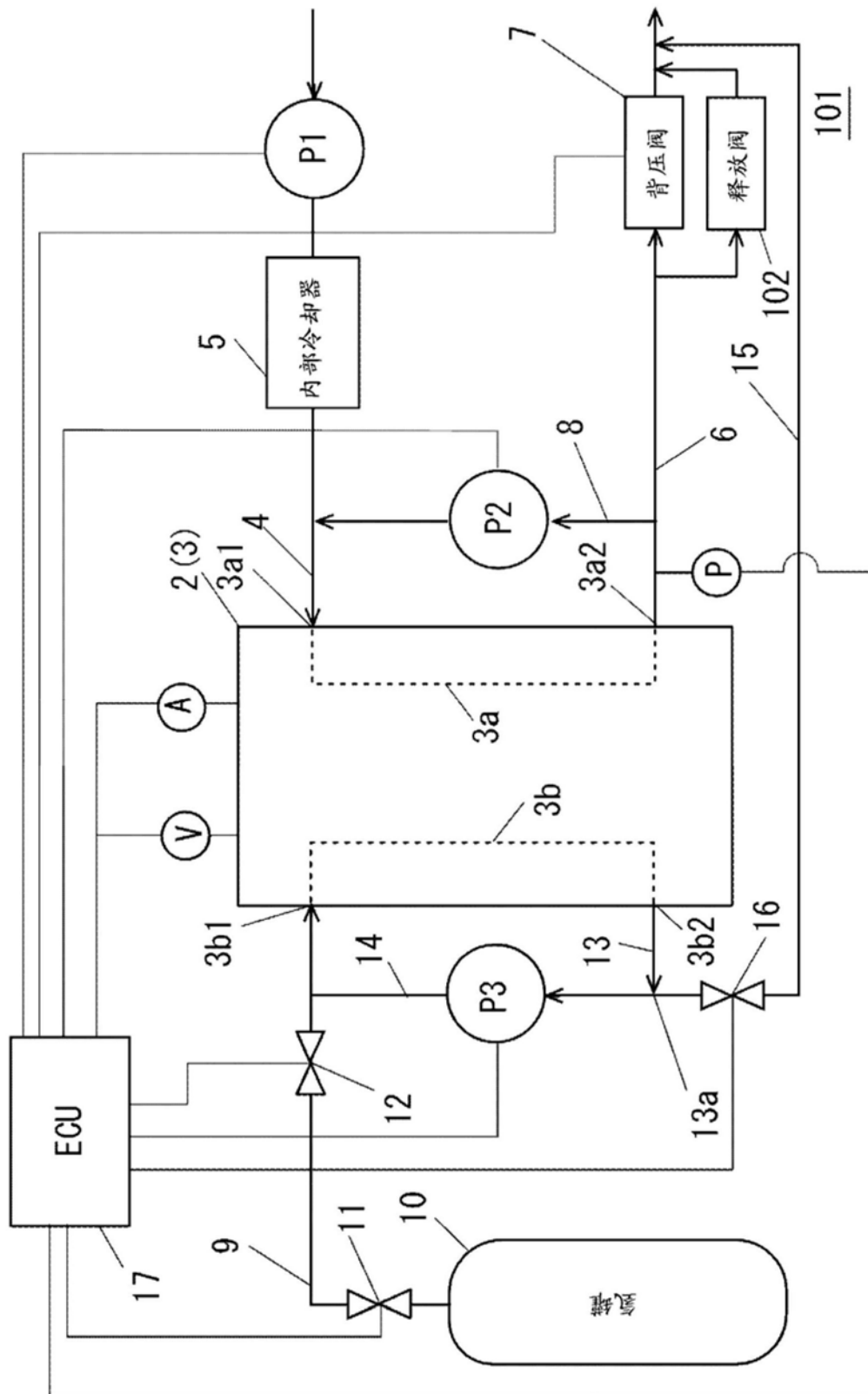


图8