



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101496211 B

(45) 授权公告日 2011.08.17

(21) 申请号 200780028414.3

H01M 8/10 (2006.01)

(22) 申请日 2007.06.29

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

203773/2006 2006.07.26 JP

JP 特开 2002-184435 A, 2002.06.28, 全文.

JP 特开 2005-259402 A, 2005.09.22, 全文.

JP 特开 2005-251694 A, 2005.09.15, 全文.

JP 特开 2004-273347 A, 2004.09.30, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009.01.24

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2007/063521 2007.06.29

(87) PCT申请的公布数据

W02008/013038 JA 2008.01.31

(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 坊农哲也

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 梁晓广 车文

审查员 钟毓

(51) Int. Cl.

H01M 8/04 (2006.01)

H01M 8/06 (2006.01)

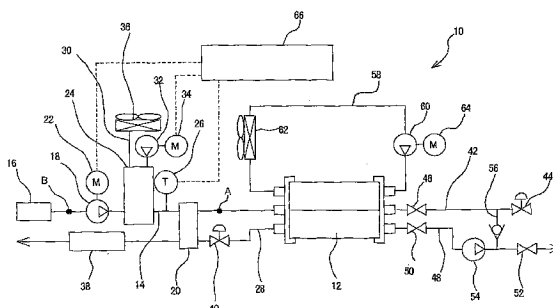
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 5 页

(54) 发明名称

燃料电池系统

(57) 摘要

设置:空气压缩机(18),向燃料电池组(12)供给空气;温度传感器(26),检测出氧化气体供给流路(14)的中途中比中间冷却器(24)靠近空气下游侧的空氣的温度;控制部(66),控制部(66)具有:冷却部异常判断单元,判断第一冷却水泵(32)有无异常;空气压缩机动作控制单元,当判断产生异常时,根据由温度传感器(26)检测出的空气温度,控制空气压缩机(18)的转速。



1. 一种燃料电池系统,具有:

燃料电池,通过反应气体的电化学反应发电;

气体供给流路,用于向燃料电池供给反应气体;

气体供给装置,设置在气体供给流路上;

温度检测单元,检测反应气体的温度;

中间冷却器,对通过气体供给装置的气体进行冷却;

中间冷却器的冷却部,包括对中间冷却器进行冷却的致冷剂所流过的致冷剂流路、以及设在致冷剂流路上的致冷剂泵;和

控制部,

其特征在于,

控制部具有:冷却部异常判断单元,判断中间冷却器的冷却部有无异常状态;和气体供给装置动作控制单元,在判断为中间冷却器的冷却部发生异常的情况下,根据由温度检测单元检测出的反应气体的温度控制气体供给装置的动作状态,

气体供给装置是气体压缩机,

气体供给装置动作控制单元在判断为中间冷却器的冷却部发生异常的情况下,根据由温度检测单元检测出的反应气体的温度控制气体压缩机的转速,以使反应气体的温度变为规定值以下。

2. 根据权利要求1所述的燃料电池系统,其特征在于,

气体供给装置是气体压缩机,

气体供给装置动作控制单元在判断为中间冷却器的冷却部发生异常的情况下,根据由温度检测单元检测出的反应气体的温度、及表示与反应气体的温度对应设定的气体压缩机的最大允许转速或最大允许转速的关系值的映射的数据,控制气体压缩机的转速。

3. 根据权利要求1或2所述的燃料电池系统,其特征在于,

在气体供给流路中燃料电池的气体上游侧、中间冷却器的气体下游侧设置加湿器,

温度检测单元检测出气体供给流路中加湿器的上游侧的反应气体的温度。

4. 根据权利要求1所述的燃料电池系统,其特征在于,

气体供给流路是用于向燃料电池供给作为反应气体的氧化气体的氧化气体供给流路,是不存在使从气体供给装置供给的氧化气体绕过中间冷却器而供给燃料电池的迂回路径的流路。

5. 根据权利要求1所述的燃料电池系统,其特征在于,

气体供给装置动作控制单元在判断为中间冷却器的冷却部发生异常的情况下,根据由温度检测单元检测出的通过中间冷却器后的反应气体的温度来控制气体供给装置的动作状态。

6. 根据权利要求1所述的燃料电池系统,其特征在于,

中间冷却器的冷却部由致冷剂流路、设在致冷剂流路上的致冷剂泵以及散热器构成,

冷却部异常判断单元根据驱动致冷剂泵的马达存在旋转要求时的马达转速的检测信号,或者根据与马达连接的电路产生断线或短路的检测,或者根据马达的温度的异常下降或上升,来判断致冷剂泵有无异常发生。

燃料电池系统

技术领域

[0001] 本发明涉及到一种燃料电池系统,其具有:通过反应气体的电化学反应发电的燃料电池组、用于向燃料电池组供给反应气体的气体供给流路、设置在气体供给流路上的中间冷却器。

背景技术

[0002] 燃料电池组例如将由阳极侧电极、电解质膜及阴极侧电极构成的膜-电极组件(MEA)和隔板作为一组燃料电池单体,通过层叠了多组该单元的燃料电池单体层叠体构成。即,各燃料电池单体在由高分子离子交换膜构成的电解质膜的一个面上配置阳极侧电极,在另一个面上配置阴极侧电极,进一步在两侧设置隔板而构成。并且,层叠多组这种燃料电池单体,并由集电板、绝缘板及端板夹持,从而构成产生高电压的燃料电池组。

[0003] 在这种燃料电池中,向阳极侧电极供给燃料气体,例如含有氢的气体,并且向阴极侧电极供给氧化气体,例如空气。这样一来,燃料气体及氧化气体用于电池反应,产生电动势,在阴极侧电极中生成水。

[0004] 并且,为了向燃料电池组供给氧化气体,设置气体供给流路的同时,在气体供给流路的上游侧设置作为气体压缩机的空气压缩机。并且,在气体供给流路的中途,在空气压缩机和燃料电池之间设置中间冷却器,在由空气压缩机压缩的空气等氧化气体温度上升时也可冷却氧化气体,防止温度过度上升的高温的氧化气体进入到燃料电池组。即,温度过度上升的氧化气体进入到燃料电池组时,燃料电池组内的电解质膜等燃料电池组的构成配件可能会热劣化,而当设置中间冷却器时,可有效防止热劣化。在设置中间冷却器的情况下,设置中间冷却器冷却用的致冷剂流路、及致冷剂流路中途的致冷剂泵。并且,通过致冷剂泵使冷却水等致冷剂在致冷剂流路中循环。

[0005] 如上所述,在向燃料电池系统设置中间冷却器的情况下,致冷剂泵等用于冷却中间冷却器的冷却部的构成配件中产生故障等异常时,也可能无法通过中间冷却器防止送入到燃料电池组的氧化气体的过度的温度上升。对此,日本特开 2002-184435 号公报中所述的燃料电池系统中,当检测出冷却与中间冷却器对应的热交换装置的冷却系统产生异常时,控制装置停止空气压缩装置。因此,当热交换装置的冷却系统中产生异常时,燃料电池的发电运转无论其他条件如何而总是停止的。

[0006] 但是在即使对送入到燃料电池的气体进行冷却的热交换装置的冷却系统中产生异常、送入到燃料电池的氧化气体的温度也没有过度上升的情况下,使燃料电池发电没有问题。

[0007] 鉴于这种情况,本发明人想到,如果即使在热交换装置的冷却部产生异常的情况下,也能够不对燃料电池发电产生影响时发电,则可延长燃料电池的发电运转时间。

[0008] 本发明的目的在于,即使在含有致冷剂泵的中间冷却器的冷却部产生异常的情况下,也能够不对燃料电池发电产生影响时发电,据此,提供一种可延长燃料电池的发电运转时间的燃料电池系统。

发明内容

[0009] 本发明涉及的燃料电池系统的特征在于,燃料电池,通过反应气体的电化学反应发电;气体供给流路,用于向燃料电池供给反应气体;

[0010] 气体供给装置,设置在气体供给流路上;温度检测单元,检测反应气体的温度;中间冷却器,对通过气体供给装置的气体进行冷却;致冷剂流路,对中间冷却器进行冷却的致冷剂流过其中;致冷剂泵,设置在致冷剂流路上;和控制部,其特征在于,控制部具有:冷却部异常判断单元,判断包括致冷剂泵的中间冷却器的冷却部有无异常状态;和气体供给装置动作控制单元,在判断为中间冷却器的冷却部发生异常的情况下,根据由温度检测单元检测出的反应气体的温度控制气体供给装置的动作状态。

[0011] 并且,在本发明涉及的燃料电池系统中优选:气体供给装置是气体压缩机,气体供给装置动作控制单元在判断为中间冷却器的冷却部发生异常的情况下,根据由温度检测单元检测出的反应气体的温度控制气体压缩机的转速,以使反应气体的温度变为规定值以下。

[0012] 并且,在本发明涉及的燃料电池系统中优选:气体供给装置是气体压缩机,气体供给装置动作控制单元在判断为中间冷却器的冷却部发生异常的情况下,根据由温度检测单元检测出的反应气体的温度、及表示与反应气体的温度对应设定的气体压缩机的最大允许转速或最大允许转速的关系值的映射的数据,控制气体压缩机的转速。

[0013] 并且进一步优选:在气体供给流路中燃料电池的气体上游侧、中间冷却器的气体下游侧设置加湿器,温度检测单元检测出气体供给流路中加湿器的上游侧的反应气体的温度。

[0014] 根据本发明涉及的燃料电池系统,控制部具有:冷却部异常判断单元,判断包括致冷剂泵的中间冷却器的冷却部有无异常状态;和气体供给装置动作控制单元,在判断为中间冷却器的冷却部发生异常的情况下,根据由温度检测单元检测出的反应气体的温度控制气体供给装置的动作状态,因此可防止温度过度上升的反应气体送入到燃料电池,可延长燃料电池发电运转的时间。因此,与中间冷却器的冷却部产生异常时无论其他条件如何都停止燃料电池的发电的日本特开 2002-184435 号公报所述的燃料电池系统相比,可延长燃料电池的发电运转时间。

[0015] 并且,将本发明的燃料电池系统搭载于车辆作为燃料电池车的情况下,当中间冷却器的冷却部发生异常时,防止燃料电池车持续保持停止状态,不用牵引车等其他车辆牵引、搬运燃料电池车而可使燃料电池力运转到修理工厂、安全车道等,能够容易地进行这种跛行回家(limp home)运转,并且可延长进行高输出发电运转的时间,缩短跛行回家运转所需的时间。

[0016] 并且,日本特开 2003-129961 号公报所述的燃料电池系统中,使向燃料电池供给空气的压缩机由低压段压缩机和高压段压缩机这二段构成,在通常运转时,使空气通过低压段压缩机及高压段压缩机二段,从而将压缩空气供给到燃料电池,当燃料电池负荷降低时,使空气通过低压段压缩机后,不通过高压段压缩机而供给到燃料电池。并且,使压缩机的排出空气温度与燃料电池的动作温度对应。

[0017] 但该日本特开 2003-129961 号公报所述的燃料电池系统中,与本发明不同,未考

虑即使在冷却送入到燃料电池的空气中的中间冷却器的冷却部发生异常时也能够使燃料电池发电的情况。在冷却部发生异常但燃料电池的负荷未降低的通常运转时,被低压段压缩机压缩的空气进一步送入到高压段压缩机,温度过度上升的空气可能送入到燃料电池。这种日本特开 2003-129961 号公报所述的燃料电池系统与本发明不同,不具有以下构造:当冷却送入到燃料电池的空气中的中间冷却器的冷却部发生异常时,根据由温度检测单元检测出的反应气体的温度来控制气体供给装置的动作状态的构造。

[0018] 并且,日本特开 2005-251694 号公报所述的燃料电池系统中,取代外部气体的空气密度而测定外部气体温度,获得根据外部气体温度校正的空气中的供给流量,因此控制压缩机的转速,推测基于转速的燃料电池的发电响应时间。而在日本特开 2005-251694 号公报所述的燃料电池系统中,与本发明不同,甚至不具有冷却通过气体供给装置的空气的中间冷却器。更不具有以下构造:当冷却中间冷却器的冷却部发生异常时,根据由温度检测单元检测出的反应气体的温度来控制气体供给装置的动作状态的构造。

附图说明

[0019] 图 1 是表示第一发明的实施方式的燃料电池系统的基本构造的图。

[0020] 图 2 是说明在第一发明的实施方式中控制空气压缩机的转速的方法的流程图。

[0021] 图 3 是说明在第二发明的实施方式中控制空气压缩机的转速的方法的流程图。

[0022] 图 4 是表示第二发明的实施方式中使用的、表示空气压缩机排出后的空气的温度和空气压缩机的转速限制率之间的关系的映射的一例的图。

[0023] 图 5 是说明在第 3 发明的实施方式中控制空气压缩机的转速的方法的流程图。

具体实施方式

[0024] (第一发明的实施方式)

[0025] 以下参照附图详细说明本发明涉及的实施方式。图 1 至图 2 表示第一发明的实施方式。图 1 是本实施方式的概要构成图。

[0026] 燃料电池系统 10 搭载到燃料电池车上使用,具有燃料电池组 12。该燃料电池组 12 是层叠多个燃料电池单体的燃料电池单体层叠体,并且在燃料电池单体层叠体的层叠方向两端部上设有集电板、端板。并且,用拉杆、螺母等固定燃料电池单体层叠体和集电板。此外,集电板和端板之间也可设置绝缘板。

[0027] 省略各燃料电池单体的详细图示,例如其具有:阳极侧电极和阴极侧电极夹持电解质膜而形成的膜-电极组件和其两侧的隔板。并且,作为燃料气体的氢气可供给到阳极侧电极,作为氧化气体的空气可供给到阴极侧电极。并且,在阳极侧电极通过催化剂反应产生的氢离子通过电解质膜移动到阴极侧电极,在阴极侧电极与氧产生电化学反应,从而生成水。从阳极侧电极到阴极侧电极通过未图示的外部电路使电子移动,从而产生电动势。燃料气体和氧化气体分别相当于反应气体。

[0028] 并且,在燃料电池组 12 的内部,在隔板附近设有未图示的内部致冷剂流路。通过使作为致冷剂的冷却水在该内部致冷剂流路流过,即使伴随燃料电池组 12 的发电产生的发热导致温度上升,其温度也不会过度上升。

[0029] 并且,为了将作为氧化气体的空气供给到燃料电池组 12,设置氧化气体供给流路

14。在氧化气体供给流路 14 的气体上游部设置空气清洁器 16,使外部气体通过空气清洁器 16 取入到氧化气体供给流路 14,从而将空气供给到作为气体压缩机的空气压缩机 18,由空气压缩机 18 加压后,由加湿器 20 加湿。空气压缩机 18 由马达 22 驱动。并且,将加湿的空气供给到燃料电池组 12 的阴极侧电极侧的氧化气体内部流路。并且在氧化气体供给流路 14 中,在空气压缩机 18 和加湿器 20 之间设置中间冷却器 24,用中间冷却器 24 冷却通过了空气压缩机 18 的空气。并且,在氧化气体供给流路 14 中,为了检测出中间冷却器 24 和加湿器 20 之间的、空气压缩机 18 的出口侧的空氣的温度即出口侧空气温度,设置作为温度检测单元的温度传感器 26。

[0030] 加湿器 20 起到以下作用:将从燃料电池组 12 排出到氧化气体排出流路 28 的空气中含有的水分施予供给到燃料电池组 12 前的空气,以加湿空气。例如,加湿器 20 在含水量不同的气体供给到多个中空丝膜的内侧和外侧时,使含水量多的气体中的水分通过中空丝膜,向含水量少的气体施予水分。

[0031] 并且,为了冷却中间冷却器 24,设置作为致冷剂的冷却水流经的第一致冷剂流路 30,通过在第一致冷剂流路 30 的中途设置的致冷剂泵即第一冷却水泵 32,使冷却水在第一致冷剂流路 30 内循环。第一冷却水泵 32 由旋转速度可调节的马达 34 驱动,从而可改变排出流量。并且,在第一致冷剂流路 30 的中途设有用于冷却冷却水的第一散热器 36。冷却水通过第一冷却水泵 32 升压,供给到中间冷却器 24,从而在中间冷却器 24 温度上升时冷却中间冷却器 24。本实施方式中,通过第一致冷剂流路 30 和第一冷却水泵 32 及第一散热器 36,构成中间冷却器 24 的冷却部。

[0032] 供给到燃料电池组 12、并在各燃料电池单体中用于电池化学反应后的空气,从燃料电池组 12 经过氧化气体排出流路 28 被排出,在通过加湿器 20 及消声器 38 后,排出到大气。在氧化气体排出流路 28 的中途,在加湿器 20 的气体上游侧设置压力控制阀 40,进行控制以使送到燃料电池组 12 的空氣的供给压力成为与燃料电池组 12 的运转状态对应的适当的压力值。消声器 38 起到降低伴随气体排出的排气音的作用。

[0033] 并且,为了将作为燃料气体的氢气供给到燃料电池组 12,设置燃料气体供给流路 42。从作为燃料气体供给装置的高压氢罐等未图示的氢气供给装置供给到燃料气体供给流路 42 的氢气,通过燃料控制阀 44 及入口开关阀 46 供给到燃料电池组 12。供给到燃料电池组 12 的阳极侧电极侧的燃料气体流路、并用于电池化学反应后的氢气,从燃料电池组 12 排出到燃料气体排出流路 48 后,通过第一出口开关阀 50 及第二出口开关阀 52 排出。在燃料气体排出流路 48 的中途设有氢泵 54,使从燃料电池组 12 排出的氢气升压。

[0034] 并且,在燃料气体排出流路 48 上的氢泵 54 的气体下游侧,设有与燃料气体供给流路 42 连接的循环流路 56,当第二出口开关阀 52 关闭时,使由氢泵 54 升压的氢气通过循环流路 56 返回到燃料气体供给流路 42。

[0035] 并且,为了冷却燃料电池组 12,设置与燃料电池组 12 的内部致冷剂流路连通的第二致冷剂流路 58。在第二致冷剂流路 58 的中途设有第二冷却水泵 60 和第二散热器 62。第二冷却水泵 60 使冷却水在第二致冷剂流路 58 中循环。第二冷却水泵 60 由可调节旋转速度的马达 64 驱动,从而可改变排出流量。

[0036] 另一方面,为了判断中间冷却器 24 冷却用的第一致冷剂流路 30 上设置的第一冷却水泵 32 的故障等异常的有无,设有控制部 66。控制部 66 具有:冷却部异常判断单元,判

断有无第一冷却水泵 32 的故障等的异常；空气压缩机动作控制单元，控制作为空气压缩机 18 的动作状态的转速，即气体供给装置动作控制单元。并且，控制部 66 与来自未图示的起动开关的信号等的输入信号的施加对应地，进行压力控制阀 40、燃料控制阀 44 等的控制。

[0037] 冷却部异常判断单元根据送到控制部 66 的、驱动第一冷却水泵 32 的马达 34 的转速的检测信号，无论有无旋转要求，在转速为 0 等异常情况下，判断为第一冷却水泵 32 发生异常。并且，冷却部异常判断单元也能够不监视第一冷却水泵 32 的马达 34 的转速，而在检测出作为与马达 34 连接的电路的未图示的马达电路产生断线或短路时，判断为第一冷却水泵 32 发生异常。并且，设置检测马达 34 的温度的温度传感器的同时，将来自温度传感器的马达 34 的温度的检测信号送入到控制部 66，在马达 34 的温度异常地下降或上升的情况下，通过控制部 66 可判断为第一冷却水泵 32 发生异常。

[0038] 并且，空气压缩机动作控制单元在判断第一冷却水泵 32 发生异常时，根据由温度传感器 26 检测出的空气压缩机 18 的出口侧的空气的温度（出口侧空气温度），通过空气压缩机 18 的马达 22，对空气压缩机 18 的转速进行反馈控制，以使出口侧空气温度为一定的规定值以下。

[0039] 接着，使用图 1 所示的基本构成图、及图 2 所示的流程图，说明通过控制部 66 控制空气压缩机 18 的转速的方法。控制部 66 的冷却部异常判断单元在步骤 S1 中判断第一冷却水泵 32 发生异常时，在步骤 S2 中，控制部 66 利用温度传感器 26 检测出氧化气体供给流路 14 的空气压缩机 18 排出后的出口侧空气温度，转移到使该检测信号输入到控制部 66 的温度监视模式。并且，在步骤 S3 中，控制部 66 的空气压缩机动作控制单元根据来自温度传感器 26 的检测信号，反馈控制空气压缩机 18 的转速，以使由温度传感器 26 检测温度的部分的出口侧空气温度为一定的规定温度以下。

[0040] 即，当空气压缩机 18 的转速变大时，因空气的隔热压缩，出口侧空气温度上升。相反，当空气压缩机 18 的转速变小时，出口侧空气温度下降。因此，空气压缩机动作控制单元监视出口侧空气温度的同时控制空气压缩机 18 的转速，从而可将出口侧空气温度调整为一定的规定温度以下。规定温度是指，当空气送入到比温度传感器 26 靠气体下游侧设置的加湿器 20 及燃料电池组 12 时，加湿器 20 的构成配件及燃料电池 12 的构成配件均不发生热劣化，即可正常使用加湿器 20 及燃料电池组 12 的温度。并且，降低空气压缩机 18 的转速时，送入到燃料电池组 12 的的空气的流量下降，对燃料电池组 12 的发电电力产生限制。

[0041] 并且在步骤 S1 中，当判断为第一冷却水泵 32 中未发生异常而处于正常状态时，根据燃料电池车的加速踏板的踏下程度、未图示的行驶用马达的转速等，计算出燃料电池组 12 中的需要发电量，通过控制部 66 控制空气压缩机 18 的转速，以获得根据需要发电量确定的空气压缩机 18 的转速。

[0042] 如上所述，当判断第一冷却水泵 32 发生异常时，根据由温度传感器 26 检测出的出口侧空气温度控制空气压缩机 18 的转速，因此即使在第一冷却水泵 32 发生异常时，也可使向加湿器 20 及燃料电池组 12 中送入的的空气的温度为加湿器 20 及燃料电池组 12 不产生性能问题的温度，并且可延长燃料电池组 12 的发电运转时间。

[0043] 即，根据本实施方式，可防止温度过度上升的反应气体送入到燃料电池组 12，同时可延长燃料电池组 12 发电运转的时间。因此，与中间冷却器的冷却部发生异常时无论其他条件如何而停止燃料电池的发电运转的上述日本特开 2002-184435 号公报所述的燃料电

池系统相比,可延长燃料电池组 12 的发电运转时间。

[0044] 并且,将燃料电池系统 10 搭载到车辆作为燃料电池车的本实施方式中,当第一冷却水泵 32 发生异常时,可防止燃料电池车持续保持停止状态。因此,不用牵引车等其他车辆牵引、搬运燃料电池车,而可使燃料电池力运转到修理工厂、安全车道等,可容易地进行这种跛行回家运转,并且可延长进行高输出的发电运转的时间,缩短跛行回家运转所需的时间。

[0045] 此外,在本实施方式中,在氧化气体供给流路 14 中,在加湿器 20 的气体上游侧设置温度传感器 26,检测出从空气压缩机 18 排出后的空气的温度,但也可使温度传感器 26 检测出氧化气体供给流路 14 的图 1 的 A 位置处、即加湿器 20 的气体下游侧的空气温度。这种情况下,可防止温度过度上升的空气送入到燃料电池组 12。并且如本实施方式所示,在氧化气体供给流路 14 中,在加湿器 20 的气体上游侧设置温度传感器 26,检测出从空气压缩机 18 排出后的空气的温度,这一点从防止温度过度上升的空气送入到加湿器 20 的方面而言是有效的。

[0046] (第二发明的实施方式)

[0047] 图 3 至图 4 表示第二发明的实施方式。本实施方式的情况下,在上述图 1 至图 2 所示的第一发明的实施方式中,通过温度传感器 26(参照图 1)检测从空气压缩机 18(参照图 1)排出的空气的温度即出口侧空气温度,并且通过控制部 66(参照图 1),使用图 4 所示的映射的数据,决定与检测出的出口侧空气温度所对应的空气压缩机转速限制率。空气压缩机转速限制率是指,与出口侧空气温度对应的空气压缩机 18 的最大允许转速 T_B 相对于空气压缩机 18 设计时的最大额定转速 T_A 的比率 $\{ = (T_B/T_A) \times 100 \}$,是空气压缩机 18 的最大允许转速 T_B 的关系值。例如,当空气压缩机 18 的最大额定转速 T_A 是 $1 \text{ 万 min}^{-1}(\text{r. p. m.})$ 时转速限制率为 50%,这与空气压缩机 18 的最大允许转速 T_B 为 $5000 \text{ min}^{-1}(\text{r. p. m.})$ 相当。此外,本实施方式的燃料电池系统的基本构成本身和上述图 1 所示的第一实施方式相同,因此在和图 1 相同的部分使用图 1 所示的标号进行说明。

[0048] 本实施方式中,预先制成图 4 所示的、表示作为空气压缩机 18 排出后的空气温度即出口侧空气温度与对应出口侧空气温度设定的转速限制率之间的关系的映射。在该映射中,随着上述出口侧空气温度变高,转速限制率减小。并且,通过将空气压缩机 18 的转速控制为与该转速限制率对应的转速以下,空气压缩机 18 排出后的空气的出口侧空气温度变为加湿器 20 及燃料电池组 12 不产生性能上的问题的温度、即界限温度(图 4 的例子中为 80°C) 以下。此外,在图 4 中,当出口侧空气温度为 80°C 时使转速限制率为 0,但只是表示映射的温度和转速限制率的关系倾向的一例,本实施方式使用的映射不限定为图 4 的映射。例如,映射的转速限制率和出口侧空气温度之间的关系根据加湿器 20 及燃料电池组 12 的构成配件的耐热性等适当决定。

[0049] 控制部 66 将这种映射数据提前存储到存储器中,在图 3 的步骤 S3 中,根据该映射数据、及由温度传感器 26 检测出的出口侧空气温度,决定和温度对应的转速限制率。并且,控制部 66 的空气压缩机动作控制单元在步骤 S4 中,控制空气压缩机 18,使空气压缩机 18 的转速为与上述转速限制率对应的最大允许转速以下。例如,使用图 4 所示的映射的数据时,空气压缩机 18 的最大额定转速为 1 万 min^{-1} ,检测出的出口侧空气温度为 60°C 时,空气压缩机 18 动作控制单元控制空气压缩机 18 的动作以使空气压缩机 18 的转速为与转速限

制率 20%对应的 2000min^{-1} 以下。并且,相同情况下,当上述出口侧空气温度为 80°C 时,空气压缩机动作控制单元使空气压缩机 18 的转速为 0,即停止空气压缩机 18 的旋转。

[0050] 根据这样的本实施方式,和上述第一实施方式一样,也可防止温度过度上升的反应气体输送到燃料电池组 12,并可延长燃料电池组 12 发电运转的时间。此外,在空气压缩机 18 的最大额定转速预先决定的情况下,替代图 4 所示的映射,也可以制成表示出口侧空气温度和与出口侧空气温度对应设定的空气压缩机 18 的最大允许转速自身之间的关系的映射,使用该映射的数据。

[0051] 其他构成和上述第一实施方式一样,因此省略重复的说明。

[0052] (第 3 发明的实施方式)

[0053] 图 5 表示第三发明的实施方式。本实施方式中,不通过温度传感器 26(参照图 1)检测从空气压缩机 18(参照图 1)排出的空气的出口侧空气温度,而检测作为供给到空气压缩机 18 前的空气温度即入口侧空气温度。具体而言,在氧化气体供给流路 14(参照图 1)中,通过温度传感器 26 检测出空气清洁剂 16(参照图 1)和空气压缩机 18 之间的位置(图 1 的 B 位置)的内侧的空气温度。并且将来自温度传感器 26 的检测信号送入到控制部 66(参照图 1)。此外,本实施方式的燃料电池系统的基本构成也和上述图 1 所示的第一实施方式相同,以下对和图 1 相同的部分使用图 1 所示的标号进行说明。

[0054] 在本实施方式的情况下,根据供给到空气压缩机 18 前的入口侧空气温度,预测在空气压缩机 18 中隔热压缩空气而使温度上升的上升温度量,通过空气压缩动作控制单元控制空气压缩机 18 的转速,从而即使通过空气压缩机 18 后的空气输送到加湿器 20 及燃料电池组 12,也能够使空气的温度为加湿器 20 及燃料电池组 12 的构成配件不产生性能上的问题的温度以下。因此,在本实施方式的情况下,制成表示输送到空气压缩机 18 的空气的入口侧空气温度和对入口侧空气温度设定的空气压缩机 18 的转速限制率之间的关系的映射。转速限制率的含义与上述图 3 至图 4 所示的第二实施方式相同。

[0055] 本实施方式的映射的曲线在上述图 4 所示的映射中,在使横轴的温度为供给到空气压缩机 18 前的空气的入口侧空气温度时,位于图 4 的映射的曲线的下侧。即,考虑到空气通过空气压缩机 18 而使温度上升的量,使与入口侧空气温度对应的转速限制率低于与图 4 中的空气压缩机 18 排出后的出口侧空气温度对应的转速限制率。在控制部 66 中,将上述映射的数据存储到存储器中。

[0056] 发电运转时,在图 5 的步骤 S1 中,控制部 66 的冷却部异常判断单元判断出在第一冷却水泵 32 发生异常时,在步骤 S2 中,控制部 66 通过温度传感器 26 检测氧化气体供给流路 14 的空气压缩机 18 的入口侧空气温度,转换到将该检测信号输入控制部 66 的温度监视模式。并且,在步骤 S3 中,控制部 66 的空气压缩机动作控制单元根据温度传感器 26 的检测信号所表示的入口侧空气温度的检测值、及上述映射的数据,决定与入口侧空气温度对应的转速限制率。然后,空气压缩机动作控制单元在步骤 S4 中控制空气压缩机 18 的动作,使空气压缩机 18 的转速为与决定的转速限制率对应的最大允许转速以下。

[0057] 上述转速限制率对应于通过空气压缩机 18 后的空气送入到加湿器 20 及燃料电池组 12 时、加湿器 20 的构成配件及燃料电池组 12 的构成配件均不会热劣化、即可正常使用加湿器 20 及燃料电池组 12 的最大允许转速。

[0058] 因此,当检测出第一冷却水泵 32 的异常时,根据由温度传感器 26 检测出的入口侧

空气温度控制空气压缩机 18 的转速,因此在第一冷却水泵 32 发生异常的情况下,也可使送入到加湿器 20 及燃料电池组 12 的空气温度为加湿器 20 及燃料电池组 12 性能上不产生问题的温度,并且可延长燃料电池组 12 的发电运转时间。并且,在本实施方式中,可省略检测空气压缩机 18 排出后的空气温度的温度传感器。

[0059] 此外,在本实施方式的情况下,通过温度传感器 26 检测氧化气体供给流路 14 中比空气压缩机 18 靠近气体上游侧的的空气的温度,也可将温度传感器 26 设置在可检测出氧化气体供给流路 14 以外的外部气体温度的部分,将表示由温度传感器检测出的外部气体温度的检测信号输入到控制部 66。并且,当空气压缩机 18 的最大额定转速预先确定时,可替代表示入口侧空气温度和空气压缩机 18 的转速限制率的关系的映射,制成表示入口侧空气温度和对应入口侧空气温度设定的空气压缩机 18 的最大允许转速自身之间的关系映射,使用该映射的数据。

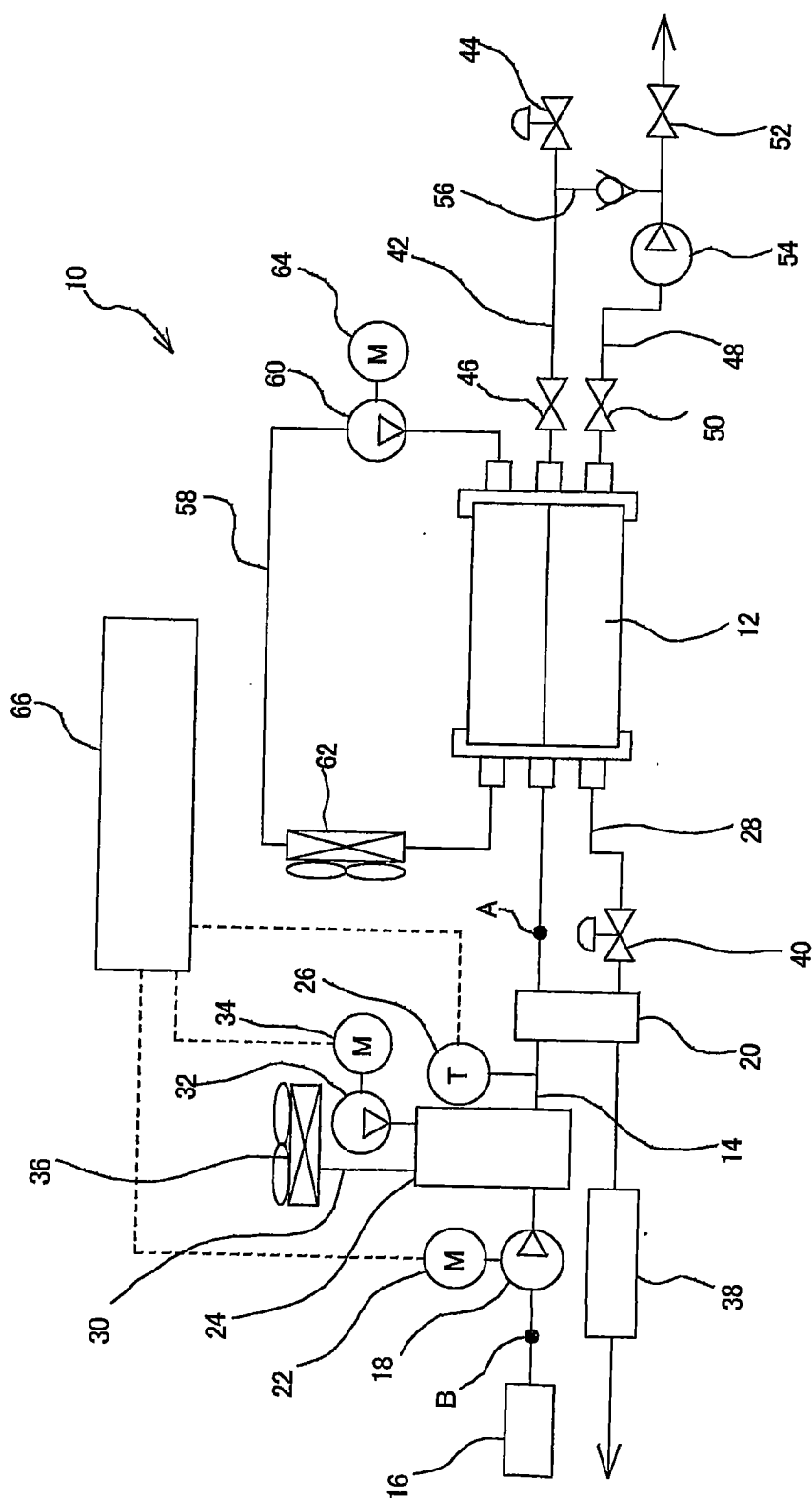
[0060] 其他构成和上述图 3 到图 4 所示的第二实施方式一样,因此省略重复的说明。

[0061] 此外,上述各实施方式中,通过控制部 66 判断出中间冷却器 24 用的第一冷却水泵 32 发生异常时,根据由温度传感器 26 检测出的空气的温度控制空气压缩机 18 的转速。但本发明不限于这种构成,例如也可以对于冷却中间冷却器 24 的致冷剂流经的第一致冷剂流路 30、第一散热器 36 等的中间冷却器 24 的冷却部的其他构成配件中发生故障、破损等异常的有无,通过冷却部异常判断单元进行判断,当判断发生异常时,通过空气压缩机动作控制单元,根据由温度传感器 26 检测出的空气温度控制空气压缩机 18 的转速。

[0062] 并且,上述各实施方式中,使中间冷却器 24 和燃料电池组 12 通过彼此设置了不同的冷却水泵 32、60 的不同的二个冷却部进行冷却,但本发明也可在将中间冷却器 24 和燃料电池组 12 的冷却部通用化的构成中实施。此时,可省略第一冷却水泵 32 及第二冷却水泵 60 的任意一个,并且可省略第一散热器 36 和第二散热器 62 中的任意一个,因此可减少配件个数,降低成本。

[0063] 此外,本发明不限定燃料电池组的构造,可采用既有的构造等各种构造。

[0064] 本发明应用于燃料电池系统。例如应用于搭载在燃料电池车上使用的燃料电池系统中。



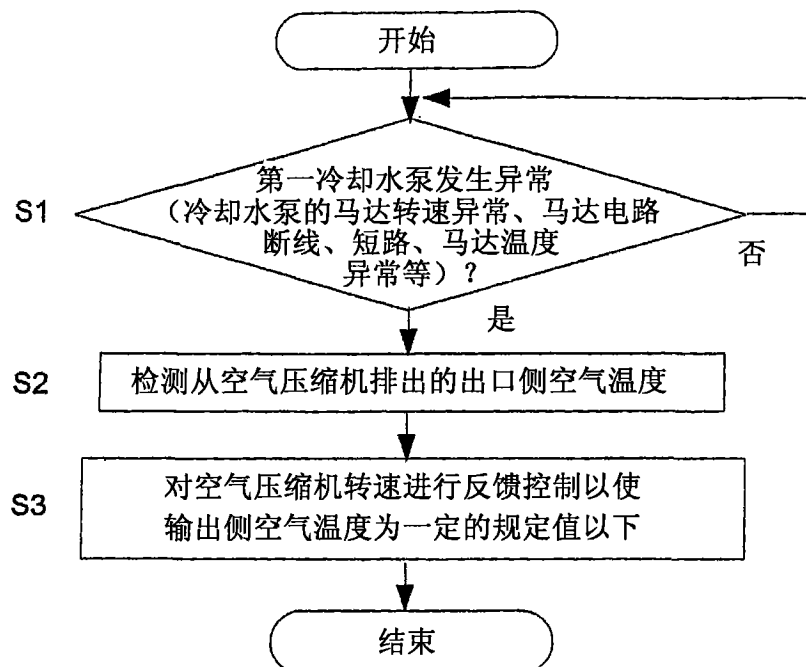


图 2

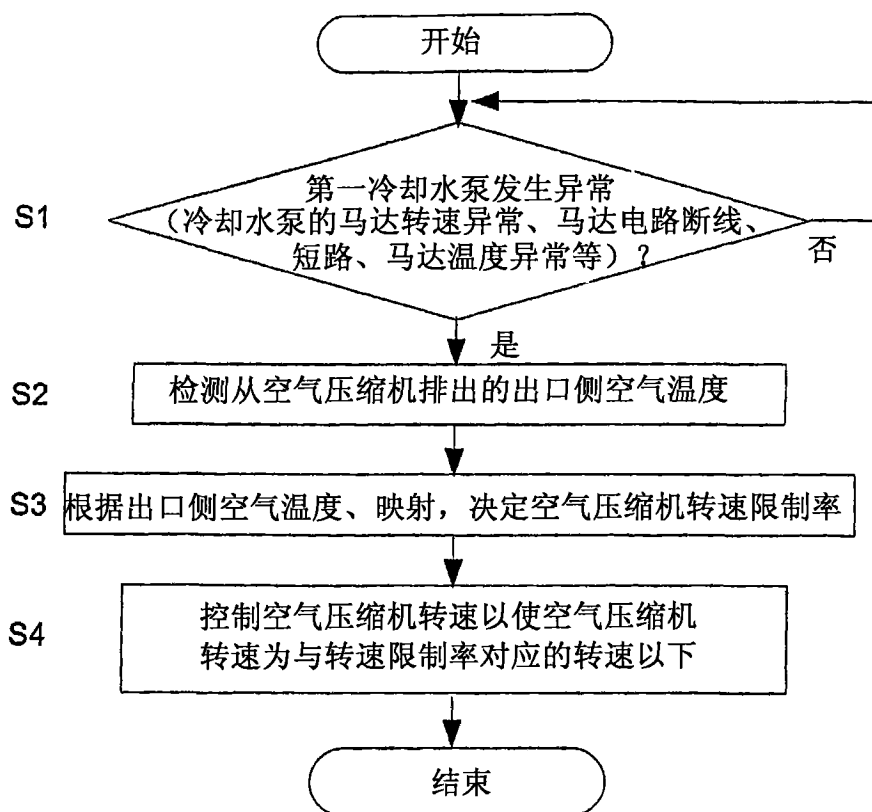


图 3

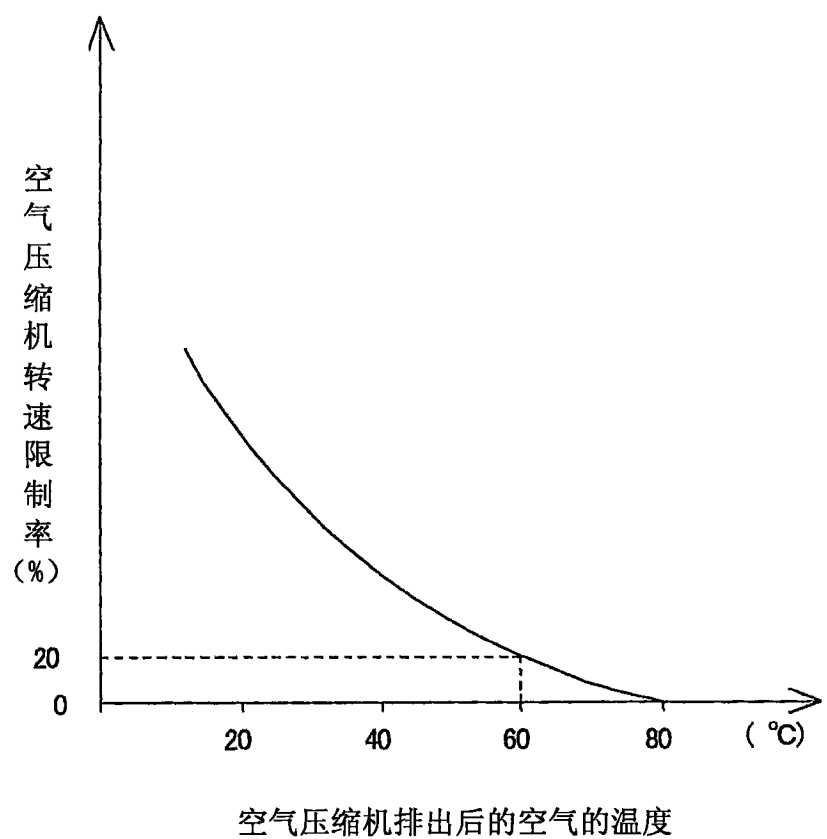


图 4

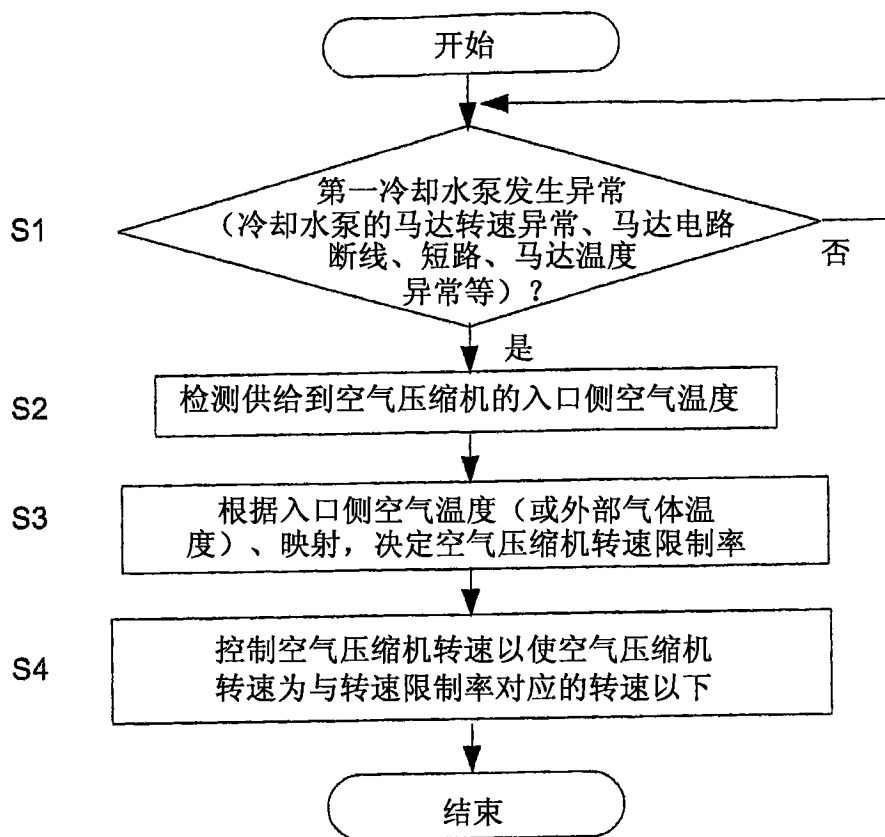


图 5