



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105874635 B

(45)授权公告日 2018.10.16

(21)申请号 201580003178.4

(22)申请日 2015.06.16

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105874635 A

(43)申请公布日 2016.08.17

(30)优先权数据

2014-138729 2014.07.04 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.06.17

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/067298 2015.06.16

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/002503 JA 2016.01.07

(73)专利权人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县丰田市

(72)发明人 小松原香莉 长谷川茂树

佐藤博道

(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 熊传芳 苏卉

(51)Int.Cl.

H01M 8/04(2016.01)

H01M 8/04029(2016.01)

B60L 11/18(2006.01)

H01M 8/00(2016.01)

H01M 8/10(2016.01)

(56)对比文件

US 2002/0037447 A1, 2002.03.28,

US 5868105 A, 1999.02.09,

审查员 何璧

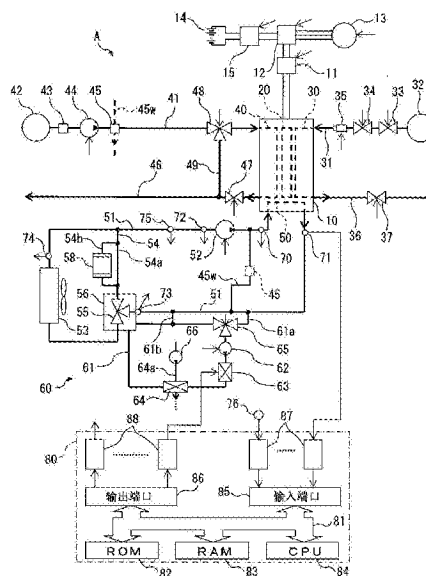
权利要求书3页 说明书15页 附图20页

(54)发明名称

燃料电池系统及燃料电池系统的控制方法

(57)摘要

燃料电池系统(A)具备:燃料电池组(10);与燃料电池组的冷却水通路连结并成为冷却水的循环路的冷却水供给管(51);配置在冷却水供给管内的散热器(53);配置在冷却水供给管内且用于使冷却水绕过散热器的散热器旁通管(54);配置在冷却水供给管内的冷却水泵(52);根据温度来控制向散热器和散热器旁通管供给的冷却水量的恒温器阀门(55);包围恒温器阀门的箱体(56);配置在散热器旁通管内的离子交换器(58);及向箱体供给热介质的空调装置(60)。燃料电池系统通过利用空调装置控制箱体热介质的温度来调节恒温器阀门的温度,并控制向散热器和散热器旁通管供给的冷却水量。



1. 一种燃料电池系统,具备:

燃料电池组,通过燃料气体与氧化剂气体的电化学反应而产生电力;

冷却水供给管,通过将形成于所述燃料电池组内的冷却水通路的入口与所述冷却水通路的出口在所述燃料电池组的外部相互连结来形成冷却水的循环路;

散热器,配置在所述冷却水供给管内;

散热器旁通管,将所述燃料电池组的所述冷却水通路的入口与所述散热器之间的所述冷却水供给管和所述燃料电池组的所述冷却水通路的出口与所述散热器之间的所述冷却水供给管相互连结;

冷却水泵,配置在所述燃料电池组的所述冷却水通路的入口与所述散热器旁通管之间的所述冷却水供给管内或者配置在所述冷却水通路的出口与所述散热器旁通管之间的所述冷却水供给管内,并送出冷却水;

恒温器阀门,控制从所述燃料电池组的所述冷却水通路流入到所述冷却水供给管内的冷却水中的向所述散热器供给的冷却水量和向所述散热器旁通管内供给的冷却水量,在所述恒温器阀门的温度比预先设定的设定温度高时,所述恒温器阀门将所述冷却水的全部量向所述散热器供给,在所述恒温器阀门的温度比所述设定温度低时,所述恒温器阀门将所述冷却水的至少一部分向所述散热器旁通管供给并且将其余部分向所述散热器供给;

离子交换器,配置在所述散热器旁通管内,进行冷却水的离子交换;

空调装置,具有使热介质循环的热介质循环管、配置在所述热介质循环管内并送出所述热介质的热介质泵及配置在所述热介质循环管内并使空调用的空气与所述热介质相互进行热交换的热交换器;及

箱体,配置在所述热介质循环管内并且以包围所述恒温器阀门的方式设置,

通过利用所述空调装置控制所述箱体中的所述热介质的温度来调节所述恒温器阀门的温度,由此能够控制向所述散热器供给的冷却水量和向所述散热器旁通管内供给的冷却水量。

2. 根据权利要求1所述的燃料电池系统,其中,

所述燃料电池系统还具备配置在所述热介质循环管内并对所述热介质进行加热的电加热器,

在应使所述恒温器阀门的温度降低时,所述电加热器停止且所述热介质泵工作。

3. 根据权利要求1所述的燃料电池系统,其中,

所述燃料电池系统还具备配置在所述热介质循环管内并对所述热介质进行加热的电加热器,

在应使所述恒温器阀门的温度上升时,所述电加热器工作且所述热介质泵工作。

4. 根据权利要求2所述的燃料电池系统,其中,

在应使所述恒温器阀门的温度上升时,所述电加热器工作且所述热介质泵工作。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的燃料电池系统,其中,

所述热介质由水构成,

所述燃料电池系统还具备:

连通管,将所述燃料电池组的所述冷却水通路的入口与所述散热器旁通管之间的所述冷却水供给管或者所述冷却水通路的出口与所述散热器旁通管之间的所述冷却水供给管

与所述热介质循环管相互连通；及

控制阀,控制在所述连通管内流动的水的量,

所述冷却水供给管内的水经由所述连通管而能够流入所述热介质循环管内,所述热介质循环管内的水经由所述连通管而能够流入所述冷却水供给管内。

6. 一种燃料电池系统的控制方法,所述燃料电池系统具备:

燃料电池组,通过燃料气体与氧化剂气体的电化学反应而产生电力;

冷却水供给管,通过将形成于所述燃料电池组内的冷却水通路的入口与所述冷却水通路的出口在所述燃料电池组的外部相互联结来形成冷却水的循环路;

散热器,配置在所述冷却水供给管内;

散热器旁通管,将所述燃料电池组的所述冷却水通路的入口与所述散热器之间的所述冷却水供给管和所述燃料电池组的所述冷却水通路的出口与所述散热器之间的所述冷却水供给管相互联结;

冷却水泵,配置在所述燃料电池组的所述冷却水通路的入口与所述散热器旁通管之间的所述冷却水供给管内或者配置在所述冷却水通路的出口与所述散热器旁通管之间的所述冷却水供给管内,并送出冷却水;

恒温器阀门,控制从所述燃料电池组的所述冷却水通路流入到所述冷却水供给管内的冷却水中的向所述散热器供给的冷却水量和向所述散热器旁通管内供给的冷却水量,在所述恒温器阀门的温度比预先设定的设定温度高时,所述恒温器阀门将所述冷却水的全部量向所述散热器供给,在所述恒温器阀门的温度比所述设定温度低时,所述恒温器阀门将所述冷却水的至少一部分向所述散热器旁通管供给并且将其余部分向所述散热器供给;

离子交换器,配置在所述散热器旁通管内,进行冷却水的离子交换;

空调装置,具有使热介质循环的热介质循环管、配置在所述热介质循环管内并送出所述热介质的热介质泵及配置在所述热介质循环管内并使空调用的空气与所述热介质相互进行热交换的热交换器;及

箱体,配置在所述热介质循环管内并且以包围所述恒温器阀门的方式设置,

所述燃料电池系统的控制方法中,

通过利用所述空调装置控制所述箱体中的所述热介质的温度来调节所述恒温器阀门的温度,由此来控制向所述散热器供给的冷却水量和向所述散热器旁通管内供给的冷却水量。

7. 根据权利要求6所述的燃料电池系统的控制方法,其中,

所述燃料电池系统还具备配置在所述热介质循环管内并对所述热介质进行加热的电加热器,

在应使所述恒温器阀门的温度降低时,使所述电加热器停止并使所述热介质泵工作。

8. 根据权利要求6所述的燃料电池系统的控制方法,其中,

所述燃料电池系统还具备配置在所述热介质循环管内并对所述热介质进行加热的电加热器,

在应使所述恒温器阀门的温度上升时,使所述电加热器工作并使所述热介质泵工作。

9. 根据权利要求7所述的燃料电池系统的控制方法,其中,

在应使所述恒温器阀门的温度上升时,使所述电加热器工作并使所述热介质泵工作。

10. 根据权利要求6~9中任一项所述的燃料电池系统的控制方法,其中,
所述热介质由水构成,

所述燃料电池系统还具备:

连通管,将所述燃料电池组的所述冷却水通路的入口与所述散热器旁通管之间的所述冷却水供给管或者所述冷却水通路的出口与所述散热器旁通管之间的所述冷却水供给管与所述热介质循环管相互连通;及

控制阀,控制在所述连通管内流动的水的量,

所述冷却水供给管内的水经由所述连通管而能够流入所述热介质循环管内,所述热介质循环管内的水经由所述连通管而能够流入所述冷却水供给管内。

燃料电池系统及燃料电池系统的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及燃料电池系统及燃料电池系统的控制方法。

背景技术

[0002] 公知有一种燃料电池系统,具备:燃料电池组,通过燃料气体与氧化剂气体的电化学反应而产生电力;冷却水供给管,通过将形成在燃料电池组内的冷却水通路的入口与冷却水通路的出口在燃料电池组的外部相互连结而形成冷却水的循环路;散热器,配置在冷却水供给管内;散热器旁通管,将燃料电池组的冷却水通路的入口和散热器之间的冷却水供给管与燃料电池组的冷却水通路的出口和散热器之间的冷却水供给管相互连结;冷却水泵,配置在燃料电池组的冷却水通路的入口与散热器旁通管之间的冷却水供给管内,并送出冷却水;三通阀,控制从燃料电池组的冷却水通路流入到冷却水供给管内的冷却水中的向散热器供给的冷却水量和向散热器旁通管内供给的冷却水量;离子交换器,配置在散热器旁通管内,进行冷却水的离子交换(例如参照专利文献1)。

[0003] 虽然在专利文献1中未明示,但是通常使用恒温器阀门作为三通阀。恒温器阀门的开度根据恒温器阀门的温度来确定,恒温器阀门的温度根据向恒温器阀门供给的冷却水的温度来确定。即,在恒温器阀门的温度高时,即冷却水的温度高时,恒温器阀门将冷却水的全部量向散热器供给。其结果是,冷却水在散热器中被冷却,因此冷却水的温度降低。相对于此,在恒温器阀门的温度低时,即冷却水的温度低时,恒温器阀门将冷却水的全部量向散热器旁通管供给。其结果是,冷却水不向散热器供给,因此能抑制冷却水的温度降低。

[0004] 然而,离子性的不纯物一点点地从散热器、配管等向冷却水混入,因此冷却水的导电率一点点地升高。当冷却水的导电性升高时,可能会产生液体接界等,因此不优选。因此,在专利文献1中,能够从冷却水除去离子性的不纯物的离子交换器配置于散热器旁通管。

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2013-233500号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 然而,在专利文献1中,在冷却水的温度高时,冷却水的全部量向散热器供给,即冷却水不向散热器旁通管供给。因此,在冷却水的温度高时,冷却水不通过离子交换器,因此冷却水中的离子性的不纯物无法由离子交换器除去。因此,当冷却水的温度高的状态持续时,冷却水中的离子性的不纯物的量过度地变多,冷却水的导电率可能会过度地变高。

[0009] 用于解决课题的方案

[0010] 根据本发明的一观点,提供一种燃料电池系统,具备:燃料电池组,通过燃料气体与氧化剂气体的电化学反应而产生电力;冷却水供给管,通过将形成在所述燃料电池组内的冷却水通路的入口与所述冷却水通路的出口在所述燃料电池组的外部相互连结来形成冷却水的循环路;散热器,配置在所述冷却水供给管内;散热器旁通管,将所述燃料电池组

的所述冷却水通路的入口与所述散热器之间的所述冷却水供给管和所述燃料电池组的所述冷却水通路的出口与所述散热器之间的所述冷却水供给管相互连结;冷却水泵,配置在所述燃料电池组的所述冷却水通路的入口与所述散热器旁通管之间的所述冷却水供给管内或者配置在所述冷却水通路的出口与所述散热器旁通管之间的所述冷却水供给管内,并送出冷却水;恒温器阀门,控制从所述燃料电池组的所述冷却水通路流入到所述冷却水供给管内的冷却水中的向所述散热器供给的冷却水量和向所述散热器旁通管内供给的冷却水量,在所述恒温器阀门的温度比预先设定的设定温度高时,所述恒温器阀门将所述冷却水的全部量向所述散热器供给,在所述恒温器阀门的温度比所述设定温度低时,所述恒温器阀门将所述冷却水的至少一部分向所述散热器旁通管供给并且将其余部分向所述散热器供给;离子交换器,配置在所述散热器旁通管内,进行冷却水的离子交换;空调装置,具有使热介质循环的热介质循环管、配置在所述热介质循环管内并送出所述热介质的热介质泵及配置在所述热介质循环管内并使空调用的空气与所述热介质相互进行热交换的热交换器;及箱体,配置在所述热介质循环管内并且以包围所述恒温器阀门的方式设置,通过利用所述空调装置控制所述箱体內的所述热介质的温度来调节所述恒温器阀门的温度,由此能够控制向所述散热器供给的冷却水量和向所述散热器旁通管内供给的冷却水量。

[0011] 根据本发明的另一观点,提供一种燃料电池系统的控制方法,所述燃料电池系统具备:燃料电池组,通过燃料气体与氧化剂气体的电化学反应而产生电力;冷却水供给管,通过将形成在所述燃料电池组內的冷却水通路的入口与所述冷却水通路的出口在所述燃料电池组的外部相互连结来形成冷却水的循环路;散热器,配置在所述冷却水供给管内;散热器旁通管,将所述燃料电池组的所述冷却水通路的入口与所述散热器之间的所述冷却水供给管和所述燃料电池组的所述冷却水通路的出口与所述散热器之间的所述冷却水供给管相互连结;冷却水泵,配置在所述燃料电池组的所述冷却水通路的入口与所述散热器旁通管之间的所述冷却水供给管内或者配置在所述冷却水通路的出口与所述散热器旁通管之间的所述冷却水供给管内,并送出冷却水;恒温器阀门,控制从所述燃料电池组的所述冷却水通路流入到所述冷却水供给管內的冷却水中的向所述散热器供给的冷却水量和向所述散热器旁通管内供给的冷却水量,在所述恒温器阀门的温度比预先设定的设定温度高时,所述恒温器阀门将所述冷却水的全部量向所述散热器供给,在所述恒温器阀门的温度比所述设定温度低时,所述恒温器阀门将所述冷却水的至少一部分向所述散热器旁通管供给并且将其余部分向所述散热器供给;离子交换器,配置在所述散热器旁通管内,进行冷却水的离子交换;空调装置,具有使热介质循环的热介质循环管、配置在所述热介质循环管内并送出所述热介质的热介质泵及配置在所述热介质循环管内并使空调用的空气与所述热介质相互进行热交换的热交换器;及箱体,配置在所述热介质循环管内并且以包围所述恒温器阀门的方式设置,所述燃料电池系统的控制方法中,通过利用所述空调装置控制所述箱体內的所述热介质的温度来调节所述恒温器阀门的温度,由此来控制向所述散热器供给的冷却水量和向所述散热器旁通管内供给的冷却水量。

[0012] 发明效果

[0013] 能够阻止冷却水的导电率过度升高。

附图说明

- [0014] 图1是燃料电池系统的构成图。
- [0015] 图2是用于说明冷却水及热介质的流动的概略图。
- [0016] 图3是表示恒温器阀门开度与恒温器阀门温度的关系的坐标图。
- [0017] 图4是说明本发明的第一实施例的冷却水导电率控制的时间图。
- [0018] 图5是表示本发明的第一实施例的冷却水导电率控制的例程的流程图。
- [0019] 图6是表示恒温器阀门开度与恒温器阀门温度的关系的坐标图。
- [0020] 图7是说明本发明的第二实施例的冷却水导电率控制的时间图。
- [0021] 图8是表示本发明的第二实施例的冷却水导电率控制的例程的流程图。
- [0022] 图9是表示恒温器阀门开度VOD的控制例程的流程图。
- [0023] 图10是表示本发明的第三实施例的冷却水导电率控制的例程的流程图。
- [0024] 图11是表示本发明的第四实施例的冷却水导电率控制的例程的流程图。
- [0025] 图12是表示本发明的第五实施例的冷却水的导电率的降低方法的时间图。
- [0026] 图13是表示本发明的第五实施例的冷却水导电率控制的例程的流程图。
- [0027] 图14是表示本发明的第六实施例的冷却水导电率控制的例程的流程图。
- [0028] 图15是表示本发明的第七实施例的冷却水导电率控制的例程的流程图。
- [0029] 图16是表示本发明的第八实施例的冷却水导电率控制的例程的流程图。
- [0030] 图17是表示本发明的第九实施例的冷却水导电率控制的例程的流程图。
- [0031] 图18是表示冷却水泵控制例程的流程图。
- [0032] 图19是表示本发明的第十实施例的冷却水导电率控制的例程的流程图。
- [0033] 图20是表示本发明的第十一实施例的冷却水导电率控制的例程的流程图。
- [0034] 图21是表示本发明的第十二实施例的冷却水导电率控制的例程的流程图。

具体实施方式

[0035] 参照图1,燃料电池系统A具备燃料电池组10。燃料电池组10具备沿层叠方向相互层叠的多个燃料电池单体。各燃料电池单体包括膜电极接合体20。膜电极接合体20具备膜状的电解质、形成在电解质的一侧的阳极、形成在电解质的另一侧的阴极。

[0036] 多个燃料电池单体电串联连接,多个燃料电池单体的一端的燃料电池单体的阳极及另一端的燃料电池单体的阴极构成燃料电池组10的电极。燃料电池组10的电极经由DC/DC转换器11而与逆变器12电连接,逆变器12与电动发电机13电连接。而且,燃料电池系统A具备蓄电器14,该蓄电器14经由DC/DC转换器15而与上述的逆变器12电连接。DC/DC转换器11控制燃料电池组10的输出,用于提高电压并向逆变器12传送,逆变器12用于将来自DC/DC转换器11或蓄电器14的直流电流转换成交流电流。DC/DC转换器15用于降低从燃料电池组10或电动发电机13向蓄电器14的电压,或者提高从蓄电器14向电动发电机13的电压。另外,在图1所示的燃料电池系统A中,蓄电器14由蓄电池构成。

[0037] 而且,在燃料电池单体内分别形成用于向阳极供给燃料气体的燃料气体流通路、用于向阴极供给氧化剂气体的氧化剂气体流通路、用于向燃料电池单体供给冷却水的冷却水流通路。通过将多个燃料电池单体的燃料气体流通路、氧化剂气体流通路及冷却水流通路分别串联连接,在燃料电池组10分别形成燃料气体通路30、氧化剂气体通路40及冷却水通路50。

[0038] 在燃料气体通路30的入口连结燃料气体供给管31,燃料气体供给管31与燃料气体源32连结。在图1所示的实施例中,燃料气体由氢气形成,燃料气体源32由氢罐形成。在燃料气体供给管31内从上游侧依次配置截止阀33、调整燃料气体供给管31内的燃料气体的压力的调整器34、用于将来自燃料气体源32的燃料气体向燃料电池组10供给的燃料气体喷射器35。另一方面,在燃料气体通路30的出口连结阳极废气管36。当截止阀33打开且燃料气体喷射器35打开时,燃料气体源32内的燃料气体经由燃料气体供给管31而向燃料电池组10内的燃料气体通路30内供给。此时,从燃料气体通路30流出的气体、即阳极废气流入到阳极废气管36内。在阳极废气管36内配置阳极废气控制阀37,该阳极废气控制阀37控制在阳极废气管36内流动的阳极废气的量或燃料电池组10的燃料气体通路30内的压力。

[0039] 而且,在氧化剂气体通路40的入口连结氧化剂气体供给管41,氧化剂气体供给管41与氧化剂气体源42连结。在图1所示的实施例中,氧化剂气体由空气形成,氧化剂气体源42由大气形成。在氧化剂气体供给管41内从上游侧依次配置气体滤清器43、压力输送氧化剂气体的压缩器44、用于对从压缩器44向燃料电池组10传送的氧化剂气体进行冷却的中间冷却器45。另一方面,在氧化剂气体通路40的出口连结阴极废气管46。当压缩器44被驱动时,氧化剂气体经由氧化剂气体供给管41而向燃料电池组10内的氧化剂气体通路40内供给。此时,从氧化剂气体通路40流出的气体、即阴极废气流入到阴极废气管46内。在阴极废气管46内配置阴极废气控制阀47,该阴极废气控制阀47控制在阴极废气管46内流动的阴极废气的量或燃料电池组10的氧化剂气体通路40内的压力。

[0040] 而且,在图1所示的燃料电池系统A中,压缩器44下游的氧化剂气体供给管41与阴极废气控制阀47下游的阴极废气管46通过电池组旁通管49而相互连结。此外,设有控制从氧化剂气体供给管41向电池组旁通管49内流入的氧化剂气体的量及向燃料电池组10供给的氧化剂气体的量的电池组旁通控制阀48。在图1所示的燃料电池系统A中,电池组旁通控制阀48由电磁式的三通阀形成,配置于电池组旁通管49的入口。

[0041] 而且,在冷却水通路50的入口连结冷却水供给管51的一端,在冷却水通路50的出口连结冷却水供给管51的另一端。在冷却水供给管51内配置压力输送冷却水的冷却水泵52、散热器53。燃料电池组10的冷却水通路50的入口和散热器53之间的冷却水供给管51与燃料电池组10的冷却水通路50的出口和散热器53之间的冷却水供给管51通过散热器旁通管54而相互连结。而且,设有控制从燃料电池组10的冷却水通路50流入到冷却水供给管51内的冷却水中的向散热器53供给的冷却水量和向散热器旁通管54内供给的冷却水量的恒温器阀门55。在恒温器阀门55的温度比预先设定的设定温度高时,恒温器阀门55将冷却水的全部量向散热器53供给,在恒温器阀门55的温度比设定温度低时,恒温器阀门55将冷却水的至少一部分向散热器旁通管54供给并将剩余部分向散热器53供给。在图1所示的燃料电池系统A中,恒温器阀门55由三通阀形成,配置于散热器旁通管54的入口。

[0042] 在图1所示的燃料电池系统A中,散热器旁通管54具有相互并列地延伸的散热器旁通管部分54a和散热器旁通管部分54b。流入到散热器旁通管54内的冷却水的一部分在散热器旁通管部分54a内流通,其余部分在散热器旁通管部分54b内流通。在散热器旁通管部分54b内配置进行冷却水的离子交换的离子交换器58。当冷却水在离子交换器58内流通时,在离子交换器58中通过离子交换而从冷却水除去离子性的不纯物,因此冷却水的导电率降低。另外,在图1所示的燃料电池系统A中,在散热器旁通管部分54a内未配置离子交换器。

即,流入到散热器旁通管54内的冷却水的一部分被导向离子交换器58内。这样的话,散热器旁通管54的流路阻力维持得较低。而且,抑制在离子交换器58内通过的冷却水的量,因此离子交换器58的耐久性提高。在未图示的另一实施例中,散热器旁通管54不具备散热器旁通管部分54a及散热器旁通管部分54b而具有单一的流路,在该单一的流路内配置离子交换器58。

[0043] 当冷却水泵52被驱动时,从冷却水泵52喷出的冷却水经由冷却水供给管51而流入到燃料电池组10内的冷却水通路50内,接下来通过冷却水通路50而流入到冷却水供给管51内,经由散热器53或散热器旁通管54而返回到冷却水泵52。这样,冷却水供给管51通过将冷却水通路50的入口与冷却水通路50的出口在燃料电池组10的外部相互连结而形成冷却水的循环路。另外,在图1所示的实施例中,冷却水泵52配置在燃料电池组10的冷却水通路50的入口与散热器旁通管54的出口之间的冷却水供给管51内。在未图示的另一实施例中,冷却水泵52配置在冷却水通路50的出口与散热器旁通管54的入口之间的冷却水供给管51内。

[0044] 此外,设有将冷却水泵52的出口和冷却水通路50的入口之间的冷却水供给管51与冷却水通路50的出口和散热器旁通管54的入口之间的冷却水供给管51连结的中间冷却器旁通管45w。上述的中间冷却器45具备应冷却且供氧化剂气体流通的氧化剂气体流通路、供冷却介质流通的冷却介质流通路。该氧化剂气体流通路与上述的氧化剂气体供给管41连结。另一方面,使用燃料电池组10的冷却水作为中间冷却器45的冷却介质,冷却介质流通路与中间冷却器旁通管45w连结。

[0045] 而且,在图1所示的燃料电池系统A设有调节电动车辆的乘员室内的温度的空调装置60。在空调装置60设有使热介质循环的热介质循环管61,在热介质循环管61内配置送出热介质的热介质泵62、对热介质进行加热的电加热器63、使空调用的空气与热介质相互热交换的热交换器64。热交换器64具有供热介质流通的热介质流通路和供空调用的空气流通的空气流通路64a,热介质流通路与热介质循环管61连结。另一方面,空气流通路64a的入口与鼓风机66连结,空气流通路64a的出口与乘员室连结。而且,图1所示的燃料电池系统A具备以密封地包围恒温器阀门55的方式设置的箱体56。换言之,恒温器阀门55收容在箱体56内。该箱体56配置在热介质循环管61内,因此箱体56内由热介质充满。在图1所示的实施例中,空调装置60的热介质由水构成。

[0046] 此外,在图1所示的燃料电池系统A中,冷却水供给管51与空调装置60能够相互连通。即,冷却水供给管51与热介质循环管61在一方经由连通管61a及电磁式的三通阀65而相互连结,在另一方经由连通管61b而相互连结。在这种情况下,三通阀65配置于例如箱体56的出口与热介质泵62的入口之间的热介质循环管61。三通阀65将达到热介质泵62的热介质循环管61在一方经由连通管61a而连结于燃料电池组10的冷却水通路50的出口与散热器旁通管54的入口之间的冷却水供给管51,在另一方经由热介质循环管61而连结于箱体56的出口。而且,箱体56的出口和三通阀65之间的热介质循环管61与冷却水通路50的出口和散热器旁通管54的入口之间的冷却水供给管51通过连通管61b而相互连结。

[0047] 图2(A)示出冷却水供给管51与空调装置60相互隔断的情况。在这种情况下,三通阀65隔断连通管61a与热介质循环管61之间的连通,容许从箱体56向热介质泵62的热介质流动。因此,在这种情况下当热介质泵62工作时,从热介质泵62喷出的热介质在电加热器63内、热交换器64内及箱体56内依次流通而返回到热介质泵62。另一方面,冷却水供给管51内

的冷却水不流入到热介质循环管61内,而朝向恒温器阀门55。相对于此,图2(B)示出冷却水供给管51与空调装置60相互连通的情况。在这种情况下,三通阀65隔断从箱体56向热介质泵62的热介质流动,经由连通管61a而将冷却水供给管51与热介质循环管61连通。因此,在这种情况下,冷却水供给管51内的冷却水的至少一部分经由连通管61a及三通阀65而流入到热介质循环管61内,接下来在热介质泵62内、电加热器63内、热交换器64内及箱体56内依次流通,接下来经由连通管61b而返回到冷却水供给管51。在这种情况下,即便不使热介质泵62工作,冷却水在热介质循环管61内也会流通。在未图示的另一实施例中,散热器旁通管54的出口和冷却水通路50的入口之间的冷却水供给管51与热介质循环管61在一方经由连通管61a及三通阀65而相互连结,在另一方经由连通管61b而相互连结。在任意的实施例中,关于冷却水供给管51内的冷却水流动,连通管61a的入口都设置在比连通管61b的出口靠上游的位置。

[0048] 在为了提高乘员室内的温度时而冷却水供给管51内的冷却水的温度比预先确定的设定水温低时,以将冷却水供给管51与热介质循环管61相互隔断的方式控制三通阀65,并且热介质泵62、电加热器63及鼓风机66工作。其结果是,从热介质泵62喷出的热介质由电加热器63加热,通过加热后的热介质将来自鼓风机66的空气在热交换器64中加热,并将加热后的空气向乘员室内传送。相对于此,在为了提高乘员室内的温度时而冷却水供给管51内的冷却水的温度比设定水温高时,以将冷却水供给管51与热介质循环管61相互连通的方式控制三通阀65,并且热介质泵62及电加热器63停止,鼓风机66工作。其结果是,高温的冷却水从冷却水供给管51流入到热介质循环管61内。通过该高温的冷却水将来自鼓风机66的空气在热交换器64中加热,加热后的空气向乘员室内输送。在这种情况下,冷却水作为热介质发挥作用。这样的话,不使热介质泵62及电加热器63工作就能够提高乘员室内的温度,能够有效地利用冷却水具有的热能。另外,上述的设定水温根据向乘员室内传送的空气的目标温度来设定。

[0049] 电子控制单元80由数字计算机构成,具备通过双向性总线81而相互连接的ROM(只读存储器)82、RAM(随机存取存储器)83、CPU(微型处理器)84、输入端口85及输出端口86。在燃料电池组10的冷却水通路50的入口安装有检测冷却水的温度的温度传感器70。在燃料电池组10的冷却水通路50的出口安装有检测冷却水的温度的温度传感器71。在散热器旁通管54与冷却水泵52之间的冷却水供给管51安装检测冷却水的温度的温度传感器72。在包围恒温器阀门55的箱体56或恒温器阀门55安装检测恒温器阀门55的温度的温度传感器73。在散热器53周围、例如散热器53的出口附近的冷却水供给管51安装测定冷却水的导电率的导电率传感器74。在散热器旁通管54与燃料电池组10之间的冷却水供给管51安装测定冷却水的导电率的导电率传感器75。而且,设有检测外气温的温度传感器76。温度传感器70、71、72、73、76及导电率传感器74、75的输出信号经由对应的AD转换器67而向输入端口85输入。另一方面,输出端口86经由对应的驱动回路88而与截止阀33、调整器34、燃料气体喷射器35、阳极废气控制阀37、压缩器44、阴极废气控制阀47、电池组旁通控制阀48、冷却水泵52、热介质泵62、电加热器63及三通阀65电连接。

[0050] 在图1所示的燃料电池系统A中,恒温器阀门55的开度相对于恒温器阀门55的温度而具有滞后特性。图3示出图1所示的实施例的恒温器阀门55的开度(以下,称为恒温器阀门开度)VOD与恒温器阀门55的温度(以下,称为恒温器阀门温度)TV的关系。在恒温器阀门温

度TV比开阀结束温度TVOPE高时,恒温器阀门开度VOD为100%,即恒温器阀门55处于全开状态。另外,在恒温器阀门55处于全开状态时,冷却水的全部量向散热器53供给。另一方面,在恒温器阀门55处于全闭状态时,冷却水的全部量向散热器旁通管54供给。在恒温器阀门开度VOD处于全开与全闭之间的中间开度时,冷却水的一部分向散热器53供给,其余部分向散热器旁通管54供给。

[0051] 当恒温器阀门温度TV从恒温器阀门开度VOD为100%的状态开始降低时,在恒温器阀门温度TV比闭阀开始温度TVCLS高的期间,恒温器阀门开度VOD保持为100%。接下来,当恒温器阀门温度TV成为闭阀开始温度TVCLS时,恒温器阀门55开始闭阀,即恒温器阀门开度VOD开始减小。接下来,当恒温器阀门温度TV成为闭阀结束温度TVCLE(<TVCLS)时,恒温器阀门开度VOD成为0%,即成为全闭状态。在恒温器阀门温度TV比闭阀结束温度TVCLE低时,恒温器阀门开度VOD维持为0%。

[0052] 另一方面,当恒温器阀门温度TV从恒温器阀门开度VOD为0%的状态开始上升时,在恒温器阀门温度TV比开阀开始温度TVOPS低的期间,恒温器阀门开度VOD保持为0%。接下来,当恒温器阀门温度TV成为开阀开始温度TVOPS时,恒温器阀门55开始打开,即恒温器阀门开度VOD开始增大。接下来,当恒温器阀门温度TV成为开阀结束温度TVOPE(>TVOPS)时,恒温器阀门开度VOD成为100%,即成为全开状态。在图3所示的例子中,在恒温器阀门温度TV降低的情况下,在恒温器阀门温度TV从闭阀开始温度TVCLS至闭阀结束温度TVCLE时,恒温器阀门开度VOD成为中间开度,在恒温器阀门温度TV上升的情况下,在恒温器阀门温度TV从开阀开始温度TVOPS至开阀结束温度TVOPE时,恒温器阀门开度VOD成为中间开度。另外,在未图示的另一实施例中,闭阀开始温度TVCLS与闭阀结束温度TVCLE设定得相等,开阀开始温度TVOPS与开阀结束温度TVOPE设定得相等。在这种情况下,恒温器阀门开度VOD呈阶跃状地变化,未成为中间开度。在未图示的又一实施例中,恒温器阀门开度不具有滞后特性。即,闭阀结束温度TVCLE与开阀开始温度TVOPS设定得相等,闭阀开始温度TVCLS与开阀结束温度TVOPE设定得相等。

[0053] 这样,恒温器阀门开度VOD根据恒温器阀门温度TV来确定。在图1所示的燃料电池系统A中,恒温器阀门55收容在箱体56内,因此,恒温器阀门温度TV根据在恒温器阀门55的内部流动的流体的温度和箱体56内的热介质的温度来确定。详细而言,在空调装置60停止因此在箱体56内没有热介质的流动时,恒温器阀门温度TV主要根据在恒温器阀门55内部流动的冷却水的温度来确定。相对于此,在空调装置60工作因此在箱体56内存在热介质的流动时,恒温器阀门温度TV根据在恒温器阀门55内部流动的冷却水的温度和箱体56内的热介质的温度来确定。

[0054] 箱体56内的热介质的温度能够通过空调装置60进行控制。具体而言,当使电加热器63工作并使热介质泵62工作时,高温的热介质向箱体56内供给,因此箱体56内的热介质的温度上升。相对于此,当使电加热器63停止并使热介质泵62工作时,低温即外气温程度的热介质向箱体56内供给,因此箱体56内的热介质的温度降低。

[0055] 通过空调装置60使箱体56内的热介质的温度上升,由此恒温器阀门温度TV上升至例如比开阀结束温度TVOPE高的温度时,即使在恒温器阀门55内部流动的冷却水的温度降低,恒温器阀门55也为全开(VOD=100%)。或者,通过空调装置60使箱体56内的热介质的温度降低,由此恒温器阀门温度TV降低至例如比闭阀结束温度TVCLE(例如50℃)低的温度时,

即使在恒温器阀门55内部流动的冷却水的温度升高,恒温器阀门55也为全闭($VOD=0\%$)。这样,通过空调装置60来控制箱体56内的热介质的温度,由此控制恒温器阀门开度 VOD 。

[0056] 这样的话,在图1所示的燃料电池系统A中,通过空调装置60控制箱体56内的热介质的温度,由此调节恒温器阀门温度 TV ,由此调节恒温器阀门开度 VOD ,由此能够控制向散热器53供给的冷却水量和向散热器旁通管54或离子交换器58内供给的冷却水量。关于这一点,若考虑到电动车辆通常具备空调装置的情况,则不需要追加的结构就能够控制恒温器阀门温度 TV 或恒温器阀门开度 VOD 。而且,通常,在空调装置60内循环的热介质的量比在冷却水供给管51内循环的冷却水的量少。因此,当通过空调装置60控制恒温器阀门温度 TV 时,能够响应性良好地控制恒温器阀门开度 VOD 。

[0057] 此外,在应通过燃料电池组10发电时,截止阀33及燃料气体喷射器35打开,氢气向燃料电池组10供给。而且,压缩机44被驱动,空气向燃料电池组10供给。其结果是,在燃料电池单体中发生电化学反应($H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$ 、 $(1/2)O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$),产生电能。该产生的电能向电动发电机13传送。其结果是,电动发电机13作为车辆驱动用的电动马达而工作,来驱动电动车辆。另一方面,例如在车辆制动时,电动发电机13作为再生装置而工作,此时再生的电能蓄积于蓄电器14。

[0058] 在图1所示的燃料电池系统A中,以将表示燃料电池组10的温度的冷却水温维持在预先设定的目标温度范围内的方式控制来自冷却水泵52的冷却水量。具体而言,算出将由温度传感器71检测的冷却水温维持在预先设定的目标温度范围内所需的冷却水量、即目标冷却水量。接下来,以使从冷却水泵52喷出的冷却水量成为目标冷却水量的方式控制冷却水泵52。

[0059] 接下来,说明本发明的第一实施例。在恒温器阀门开度 VOD 比100%小时,冷却水的至少一部分流入到散热器旁通管54内,流入到散热器旁通管54内的冷却水的一部分向离子交换器58内流入。因此,冷却水的导电率降低。然而,例如,电动车辆在长的上坡爬坡时,能在长时间较高地维持冷却水的温度。其结果是,长时间将恒温器阀门开度 VOD 维持成100%,冷却水可能未被导向散热器旁通管54或离子交换器58。其结果是,导电率可能会过度升高。

[0060] 因此,在本发明的第一实施例中,在恒温器阀门开度 VOD 为100%且冷却水的导电率超过了阈值时,通过空调装置60使恒温器阀门温度 TV 暂时降低而使恒温器阀门开度 VOD 暂时降低,由此冷却水被导向散热器旁通管54或离子交换器58。参照图4来说明该情况。

[0061] 在图4中, X 表示恒温器阀门温度 TV 比开阀结束温度 TV_{OPE} 高的状态、即恒温器阀门开度 VOD 为100%的状态。在该状态下,冷却水的全部量向散热器53供给,冷却水不向具有离子交换器58的散热器旁通管54供给。因此,由导电率传感器75检测的冷却水的导电率 CN 逐渐增加。在时间 t_1 ,若导电率 CN 比预先设定的阈值 CN_{TH} 高,则空调装置60对恒温器阀门开度 VOD 的控制开始。即,在空调装置60的电加热器63处于工作状态时,电加热器63被切换为停止状态,在电加热器63处于停止状态时,电加热器63维持为停止状态。而且,空调装置60被切换或维持成从冷却水供给管51隔断的状态。而且,热介质泵62切换或维持成工作状态。其结果是,低温的热介质在箱体56内流动,因此恒温器阀门温度 TV 开始降低。然后,在时间 t_2 ,若恒温器阀门温度 TV 达到闭阀开始温度 TV_{CLS} ,则恒温器阀门开度 VOD 开始降低,即恒温器阀门55开始关闭。伴随于此,冷却水的一部分向散热器旁通管54或离子交换器58开始流动。由此,冷却水的导电率 CN 开始降低。然后,在时间 t_3 ,若恒温器阀门温度 TV 达到闭阀结束温

度TVCLE,则恒温器阀门开度VOD成为0%,即恒温器阀门55成为全闭状态。伴随于此,冷却水的全部量向散热器旁通管54或离子交换器58流动。由此,冷却水的导电率CN进一步降低。然后,在时间t4,若冷却水的导电率CN成为阈值CNTH以下,则空调装置60对恒温器阀门开度VOD的控制结束,进行复原处理。即,电加热器63返回到工作状态,或者维持成停止状态。而且,空调装置60返回到与冷却水供给管51连接的状态,或者维持成从冷却水供给管51隔断的状态。而且,热介质泵62返回到停止状态,或者维持成工作状态。其结果是,恒温器阀门温度TV通过在恒温器阀门55内部流动的冷却水而逐渐上升。然后,在时间t5,若恒温器阀门温度TV达到开阀开始温度TVOPS,则恒温器阀门开度VOD开始增加,即恒温器阀门55开始打开。伴随于此,冷却水的一部分向散热器53开始流动。其结果是,冷却水的温度通过散热器53而降低。然后,在时间t6,若恒温器阀门温度TV达到开阀结束温度TVOPE,则恒温器阀门开度VOD返回到100%,即恒温器阀门55返回到全开状态。伴随于此,冷却水的全部量向散热器53流动。

[0062] 这样,在本发明的第一实施例中,即使在通过冷却水供给管51的冷却水的温度高时,也能够通过空调装置60使恒温器阀门温度TV暂时降低,能够使恒温器阀门开度VOD暂时降低。其结果是,能够向散热器旁通管54的离子交换器58供给冷却水,因此能够阻止冷却水的导电率过度升高。

[0063] 图5示出本发明的第一实施例的冷却水导电率控制的例程。该例程通过每隔一定时间的中断来执行。

[0064] 参照图5,在步骤100中,判别冷却水的导电率CN是否比阈值CNTH高。在 $CN > CNTH$ 时,工序进入步骤101,在 $CN \leq CNTH$ 时,工序结束。在步骤101中,判别恒温器阀门温度TV是否为开阀结束温度TVOPE以上。在 $TV \geq TVOPE$ 时,工序进入步骤102,在 $TV < TVOPE$ 时,工序结束。在步骤102中,将电加热器63切换或维持成停止状态。接下来在步骤103中,将空调装置60与冷却水供给管51切换或维持成隔断状态。接下来在步骤104中,将热介质泵62切换或维持成工作状态。接下来在步骤105中,判别冷却水的导电率CN是否为阈值CNTH以下。在 $CN \leq CNTH$ 时,工序进入步骤106,在 $CN > CNTH$ 时,工序返回到步骤105。在步骤106中,进行上述的复原处理。

[0065] 接下来,说明本发明的第二实施例。以下,说明与本发明的第一实施例的不同点。

[0066] 在上述的本发明的第一实施例中,通过空调装置60,以使恒温器阀门开度VOD成为0%的方式,即以使恒温器阀门55成为全闭的方式,控制恒温器阀门温度TV。在这种情况下,冷却水暂时不向散热器53供给,因此冷却水的温度可能会过度升高。

[0067] 因此,在本发明的第二实施例中,在应通过空调装置60控制恒温器阀门开度VOD时,以使恒温器阀门开度VOD成为中间开度、即成为比0%大且比100%小的开度的方式,控制恒温器阀门温度TV。其结果是,冷却水的一部分继续流入到散热器53内。因此,能阻止冷却水的温度过度升高,并阻止冷却水的导电率过度升高。

[0068] 在此,参照图6,说明恒温器阀门开度VOD的变化。当恒温器阀门开度VOD一旦成为100%时,直到恒温器阀门开度VOD成为0%,恒温器阀门开度VOD沿着图6的实线A变化。即,在恒温器阀门温度TV比闭阀开始温度TVCLS高时,即使恒温器阀门温度TV上升或降低,恒温器阀门开度VOD也维持为100%。在恒温器阀门温度TV比闭阀开始温度TVCLS低且比闭阀结束温度TVCLE高时,随着恒温器阀门温度TV降低而恒温器阀门开度VOD减小。另一方面,当恒温器阀门开度VOD一旦成为0%时,直到恒温器阀门开度VOD成为100%,恒温器阀门开度VOD

沿着图6的实线B变化。即,在恒温器阀门温度TV比开阀开始温度TVOPS低时,即使恒温器阀门温度TV上升或降低,恒温器阀门开度VOD也维持为0%。在恒温器阀门温度TV比开阀开始温度TVOPS高且比开阀结束温度TVOPE低时,随着恒温器阀门温度TV上升而恒温器阀门开度VOD变大。

[0069] 这样的话,根据恒温器阀门温度TV的履历可知恒温器阀门开度VOD是沿着实线A变化,还是沿着实线B变化,而且,根据实线A或实线B和恒温器阀门温度TV,能够推定当前的恒温器阀门开度VOD。图6所示的恒温器阀门开度VOD与恒温器阀门温度TV的关系以映射的方式预先存储在ROM62内。

[0070] 参照图7,进一步说明本发明的第二实施例。在图7中,X表示恒温器阀门温度TV比开阀结束温度TVOPE高的状态,即恒温器阀门开度VOD为100%的状态。在此状态下,冷却水的导电率CN逐渐增加。在时间t11,若导电率CN比预先设定的阈值CNTH高,则与第一实施例同样,空调装置60对恒温器阀门开度VOD的控制开始。但是,在第二实施例中,恒温器阀门开度VOD使用图6的映射来推定,以使恒温器阀门开度VOD维持为目标开度VODT(例如40%至60%的范围)的方式,控制恒温器阀门温度TV,因此控制热介质泵62的转速RP、即从热介质泵62喷出的热介质量。然后,在时间t12,若恒温器阀门温度TV达到闭阀开始温度TVCLS,则恒温器阀门开度VOD开始降低。伴随于此,冷却水的一部分向散热器旁通管54开始流动。由此,冷却水的导电率CN开始减小。在这种情况下,剩余的冷却水向散热器53内持续流入。因此,能阻止冷却水的温度过度升高。然后,在时间t13,若冷却水的导电率CN成为阈值CNTH以下,则空调装置60对恒温器阀门开度VOD的控制结束,进行复原处理。然后,在时间t14,若恒温器阀门温度TV达到温度TVCLS,则恒温器阀门开度VOD返回到100%。

[0071] 图8示出本发明的第二实施例的冷却水导电率控制的例程。该例程在如下方面与图5所示的例程不同。即,从步骤104进入步骤110,执行恒温器阀门开度VOD的控制例程。该例程如图9所示。接下来,在步骤105中,判别冷却水的导电率CN是否为阈值CNTH以下。在 $CN \leq CNTH$ 时,工序进入步骤106,在 $CN > CNTH$ 时,工序返回到步骤110。

[0072] 图9示出恒温器阀门开度VOD的控制例程。

[0073] 参照图9,在步骤111中,参照图6的映射,基于恒温器阀门温度TV来推定当前的恒温器阀门开度VOD。接下来在步骤112中,判别当前的恒温器阀门开度VOD是否为目标开度VODT。在当前的恒温器阀门开度VOD为目标开度VODT时,工序结束。在当前的恒温器阀门开度VOD不为目标开度VODT时,工序进入步骤113。在步骤113中,以使恒温器阀门开度VOD成为目标开度VODT的方式控制热介质泵62的转速PR。具体而言,在当前的恒温器阀门开度VOD比目标开度VODT大时,热介质泵62的转速增加,向箱体56传送的热介质量增大。另一方面,在当前的恒温器阀门开度VOD比目标开度VODT小时,热介质泵62的转速降低,向箱体56传送的热介质量减小。

[0074] 接下来,说明本发明的第三实施例。以下,说明与本发明的第一实施例的不同点。

[0075] 在上述的本发明的第一实施例中,当恒温器阀门温度TV比开阀结束温度TVOPE高时,即恒温器阀门开度VOD为100%时,通过空调装置60而恒温器阀门开度VOD暂时为0%,由此冷却水向散热器旁通管54或离子交换器58传送。反而言之,在恒温器阀门开度VOD比100%小时,即冷却水的一部分向散热器旁通管54或离子交换器58传送时,空调装置60对恒温器阀门开度VOD的控制未开始。然而,即使在冷却水的一部分向散热器旁通管54或离子交

换器58传送时,冷却水的导电率CN有时也会超过阈值CNTH。

[0076] 因此,在本发明的第三实施例中,推定当前的恒温器阀门开度VOD,在当前的恒温器阀门开度VOD大于设定得比100%小的开度VODU时,通过空调装置60使恒温器阀门开度VOD暂时为0%。其结果是,即使在冷却水的一部分向散热器旁通管54或离子交换器58传送时,也进行空调装置60对恒温器阀门开度VOD的控制。

[0077] 图10示出本发明的第三实施例的冷却水导电率控制的例程。该例程在如下方面与图5所示的例程不同。即,在步骤100中,在 $CN > CNTH$ 时,工序进入步骤101a。在步骤101a中,使用表示图6的关系的映射来推定当前的恒温器阀门开度VOD。接下来,进入步骤101b,判别当前的恒温器阀门开度VOD是否为预先设定的开度VODU以上。在 $VOD \geq VODU$ 时,进入步骤102,在 $VOD < VODU$ 时,工序结束。

[0078] 接下来,说明本发明的第四实施例。以下,说明与本发明的第三实施例的不同点。

[0079] 在本发明的第四实施例中,与本发明的第二实施例同样,在应通过空调装置60控制恒温器阀门开度VOD时,以使恒温器阀门开度VOD成为中间开度的目标开度VODT的方式控制恒温器阀门温度TV。其结果是,在第四实施例中,也能阻止冷却水的温度过度升高,并阻止冷却水的导电率过度升高。

[0080] 图11示出本发明的第四实施例的冷却水导电率控制的例程。该例程在如下方面与图10所示的例程不同。即,从步骤104进入步骤110,执行恒温器阀门开度VOD的控制例程。该例程如图9所示。接下来在步骤105中,判别冷却水的导电率CN是否为阈值CNTH以下。在 $CN \leq CNTH$ 时,工序进入步骤106,在 $CN > CNTH$ 时,工序返回到步骤110。

[0081] 接下来,说明本发明的第五实施例。以下,说明与本发明的第一实施例的不同点。

[0082] 例如在燃料电池系统A的停止期间,冷却水泵52停止,因此冷却水供给管51内、散热器53内、散热器旁通管54内的冷却水流动停止。在这样的燃料电池系统A的停止期间,从散热器53向冷却水中溶出离子,由此冷却水的导电率有时会升高。然而,接下来在燃料电池系统A再启动时,恒温器阀门温度TV比闭阀结束温度TVCLE低,因此在恒温器阀门开度VOD为0%时,冷却水的全部量向散热器旁通管54内传送。即,冷却水不流入到散热器53,因此导电率高的冷却水持续滞留在散热器53周围。接下来,由于冷却水的温度上升而恒温器阀门温度TV成为开阀开始温度TVOPS并将冷却水的一部分向散热器53传送时,导电率高的冷却水可能一下子向冷却水供给管51内流出。

[0083] 因此,在本发明的第五实施例中,在恒温器阀门开度VOD为0%且散热器53周围的冷却水的导电率比阈值高时,通过空调装置60使恒温器阀门温度TV暂时上升而使恒温器阀门开度VOD暂时增大,由此冷却水在散热器53内流通。参照图12说明这种情况。

[0084] 在图12中,X表示恒温器阀门温度TV比闭阀开始温度TVCLS低的状态,即恒温器阀门开度VOD为0%的状态,且表示由导电率传感器75检测的散热器53周围的冷却水的导电率CNR比预先设定的阈值CNRTH高的状态。在此状态下,冷却水的全部量向散热器旁通管54供给,冷却水不向散热器53供给。在时间t21,燃料电池系统A的工作开始,检测到导电率CNR超过阈值CNRTH时,开始空调装置60对恒温器阀门开度VOD的控制。即,空调装置60的电加热器63切换或维持成工作状态。而且,空调装置60切换或维持成从冷却水供给管51被隔断的状态。而且,热介质泵62切换或维持成工作状态。其结果是,低温的热介质在箱体56内流动,因此恒温器阀门温度TV开始上升。然后,在时间t22,若恒温器阀门温度TV达到开阀开始温度

TVOPS,则恒温器阀门开度VOD开始增大,即恒温器阀门55开始打开。伴随于此,冷却水的一部分开始向散热器53供给。由此,散热器53的冷却水流出。因此,散热器53周围的冷却水的导电率CNR开始降低。然后,在时间t23,若恒温器阀门温度TV达到开阀结束温度TVOPE,则恒温器阀门开度VOD成为100%。伴随于此,冷却水的全部量向散热器53供给。由此,散热器53周围的冷却水的导电率CNR进一步降低。然后,在时间t24,若散热器53周围的冷却水的导电率CNR成为阈值CNRTH以下,则空调装置60对恒温器阀门开度VOD的控制结束,进行复原处理。即,电加热器63返回到停止状态,或者维持成工作状态。而且,空调装置60返回到与冷却水供给管51连接的状态,或者维持成从冷却水供给管51隔断的状态。而且,热介质泵62返回到停止状态,或者维持成工作状态。其结果是,恒温器阀门温度TV通过在恒温器阀门55内部流动的冷却水而逐渐降低。然后,在时间t25,若恒温器阀门温度TV达到闭阀开始温度TVCLS,则恒温器阀门开度VOD开始降低。伴随于此,冷却水的一部分开始向散热器旁通管54或离子交换器58流动。然后,在时间t26,若恒温器阀门温度TV达到温度TVCLE,则恒温器阀门开度VOD成为0%。伴随于此,冷却水的全部量向散热器旁通管54流动。另外,从散热器53流出的导电率高的冷却水接下来向离子交换器58传送,因此冷却水的导电率降低。

[0085] 这样,在本发明的第五实施例中,即使通过冷却水供给管51的冷却水的温度低时,也能够通过空调装置60使恒温器阀门温度TV暂时上升,能够使恒温器阀门开度VOD暂时增大。其结果是,冷却水向散热器53供给,因此能阻止散热器53周围的冷却水的导电率CNR维持得较高。

[0086] 图13示出本发明的第五实施例的冷却水的导电率的控制例程。该例程通过每隔一定时间的中断来执行。

[0087] 参照图13,在步骤200中判别散热器53周围的冷却水的导电率CNR是否比阈值CNRTH高。在 $CNR > CNRTH$ 时,工序进入步骤201,在 $CNR \leq CNRTH$ 时,工序结束。在步骤201中,判别恒温器阀门温度TV是否为闭阀结束温度TVCLE以下。在 $TV \leq TVCLE$ 时,工序进入步骤202,在 $TV > TVCLE$ 时,工序结束。在步骤202中,电加热器63切换或维持成工作状态。接下来在步骤203中,空调装置60与冷却水供给管51切换或维持成隔断状态。接下来在步骤204中,热介质泵62切换或维持成工作状态。接下来在步骤205中,判别散热器53周围的冷却水的导电率CNR是否为阈值CNRTH以下。在 $CNR \leq CNRTH$ 时,工序进入步骤206,在 $CNR > CNRTH$ 时,工序返回到步骤205。在步骤206中,进行上述的复原处理。

[0088] 接下来,说明本发明的第六实施例。以下,说明与本发明的第五实施例的不同点。

[0089] 在上述的本发明的第五实施例中,通过空调装置60,以使恒温器阀门开度成为100%的方式,即以使恒温器阀门55成为全开的方式,控制恒温器阀门温度TV。在这种情况下,冷却水不再向散热器旁通管54或离子交换器58供给,因此在恒温器阀门55为全开期间,无法降低在冷却水供给管51内流动的冷却水整体的导电率。即,冷却水整体的导电率可能维持得较高。

[0090] 因此,在本发明的第六实施例中,在应通过空调装置60控制恒温器阀门开度VOD时,以使恒温器阀门开度VOD成为中间开度的方式控制恒温器阀门温度TV。其结果是,能快速地降低冷却水整体的导电率。

[0091] 图14示出本发明的第六实施例的冷却水导电率控制的例程。该例程在如下方面与图13所示的例程不同。即,从步骤204进入步骤210,执行恒温器阀门开度VOD的控制例程。该

例程如图9所示。接下来在步骤205中,判别散热器53周围的冷却水的导电率CNR是否为阈值CNRTH以下。在 $CNR \leq CNRTH$ 时,工序进入步骤206,在 $CNR > CNRTH$ 时,工序返回到步骤210。

[0092] 接下来,说明本发明的第七实施例。以下,说明与本发明的第五实施例的不同点。

[0093] 在上述的本发明的第五实施例中,若恒温器阀门温度TV比闭阀结束温度TVCLE低,即恒温器阀门开度VOD为0%,则通过空调装置60使恒温器阀门开度VOD暂时为100%,由此冷却水向散热器53传送。反而言之,在恒温器阀门开度VOD小于100%时,即冷却水的一部分向散热器53传送时,空调装置60对恒温器阀门开度VOD的控制未开始。然而,即使在冷却水的一部分向散热器53传送时,也存在散热器53周围的冷却水的导电率CNR超过阈值CNRTH的情况。

[0094] 因此,在本发明的第七实施例中,推定当前的恒温器阀门开度VOD,在当前的恒温器阀门开度VOD小于设定得比0%大的开度VODL时,通过空调装置60使恒温器阀门开度VOD暂时为100%。其结果是,即使冷却水的一部分向散热器53传送时,也进行空调装置60对恒温器阀门开度VOD的控制。

[0095] 图15示出本发明的第七实施例的冷却水导电率控制的例程。该例程在如下方面与图13所示的例程不同。即,在步骤200中,在 $CNR > CNRTH$ 时,工序进入步骤201a。在步骤201a中,使用表示图6的关系的映射来推定当前的恒温器阀门开度VOD。接下来进入步骤201b,判别当前的恒温器阀门开度VOD是否为预先设定的开度VODU以上。在 $VOD \geq VODU$ 时,进入步骤202,在 $VOD < VODU$ 时,工序结束。

[0096] 接下来,说明本发明的第八实施例。以下,说明与本发明的第七实施例的不同点。

[0097] 在本发明的第八实施例中,与本发明的第六实施例同样,在应通过空调装置60控制恒温器阀门开度VOD时,以使恒温器阀门开度VOD成为中间开度的目标开度VODT的方式,控制恒温器阀门温度TV。其结果是,在第八实施例中,也是冷却水整体的导电率快速降低。

[0098] 图16示出本发明的第八实施例的冷却水导电率控制的例程。该例程在如下方面与图15所示的例程不同。即,从步骤204进入步骤210,执行恒温器阀门开度VOD的控制例程。该例程如图9所示。接下来在步骤205中,判别散热器53周围的冷却水的导电率CNR是否为阈值CNRTH以下。在 $CNR \leq CNRTH$ 时,工序进入步骤206,在 $CNR > CNRTH$ 时,工序返回到步骤210。

[0099] 接下来,说明本发明的第九实施例。以下,说明与本发明的第五实施例的不同点。

[0100] 在图1所示的燃料电池系统A中,若燃料电池系统A起动,则冷却水泵52工作,在燃料电池系统A工作期间,冷却水泵52持续工作。其结果是,在燃料电池系统A工作期间,冷却水持续在恒温器阀门55内流通。

[0101] 另一方面,在上述的本发明的第五实施例中,通过空调装置60使恒温器阀门温度TV上升,由此使恒温器阀门开度VOD增大。然而,在恒温器阀门55内流通的冷却水的温度相当低时,通过热介质向恒温器阀门55施加的热量由冷却水带去,因此难以使恒温器阀门温度TV上升。

[0102] 另一方面,例如,在外气温低时,燃料电池组10由外气冷却,因此通过冷却水对燃料电池组10进行冷却的必要性低。而且,例如,燃料电池组10的冷却水通路50的出口的冷却水的温度与冷却水通路50的入口的冷却水的温度之差 ΔTWD 小时,冷却水对燃料电池组10的冷却效果小。即,通过冷却水对燃料电池组10进行冷却的必要性低。

[0103] 因此,在本发明的第九实施例中,在应通过空调装置60使恒温器阀门温度TV上升

时,在判断为通过冷却水对燃料电池组10进行冷却的必要性低时,使从冷却水泵52喷出的冷却水量暂时减小,由此使在恒温器阀门55内流通的冷却水量暂时减小。其结果是,能够使恒温器阀门温度TV快速上升。

[0104] 具体而言,在外气温TEX为预先设定的下限外气温TEXL(例如,0℃)以下、且上述的温度差 ΔTWD 为预先设定的下限温度差 $\Delta TWDL$ (例如,7℃)以下时,判断为通过冷却水对燃料电池组10进行冷却的必要性低,除此以外,判断为通过冷却水对燃料电池组10进行冷却的必要性高。

[0105] 图17示出本发明的第九实施例的冷却水导电率控制的例程。该例程在如下方面与图13所示的例程不同。即,紧接着步骤204而进入步骤220,执行冷却水泵控制例程。该例程如图18所示。接下来,进入步骤205。在步骤205中,判别散热器53周围的冷却水的导电率CNR是否为阈值CNRTH以下。在 $CNR \leq CNRTH$ 时,工序进入步骤206,在 $CNR > CNRTH$ 时,工序返回到步骤220。

[0106] 图18示出冷却水泵控制例程。

[0107] 参照图18,在步骤221中,判别外气温TEX是否为预先设定的下限外气温TEXL以下。在 $TEX \leq TEXL$ 时,工序进入步骤222。在 $TEX > TEXL$ 时,工序结束。在步骤222中,判别温度差 ΔTWD 是否为下限温度差 $\Delta TWDL$ 以下。在 $\Delta TWD \leq \Delta TWDL$ 时,工序进入步骤223。在 $\Delta TWD > \Delta TWDL$ 时,工序结束。在步骤223中,从冷却水泵52喷出的冷却水量减小为预先设定的低的冷却水量。在未图示的另一实施例中,冷却水量减小一定量。

[0108] 接下来,说明本发明的第十实施例。以下,说明与本发明的第六实施例的不同点。

[0109] 在本发明的第十实施例中,在本发明的第六实施例中,与本发明的第九实施例同样,在应通过空调装置60使恒温器阀门温度TV上升时,在判断为通过冷却水对燃料电池组10进行冷却的必要性低时,使从冷却水泵52喷出的冷却水量暂时减小,由此使在恒温器阀门55内流通的冷却水量暂时减小。其结果是,能够使恒温器阀门温度TV快速上升。

[0110] 图19示出本发明的第十实施例的冷却水导电率控制的例程。该例程在如下方面与图14所示的例程不同。即,紧接着步骤210之后进入步骤220,执行图18所示的冷却水泵控制例程。接下来,进入步骤205。在步骤205中,判别散热器53周围的冷却水的导电率CNR是否为阈值CNRTH以下。在 $CNR \leq CNRTH$ 时,工序进入步骤206,在 $CNR > CNRTH$ 时,工序返回到步骤210。

[0111] 接下来,说明本发明的第十一实施例。以下,说明与本发明的第七实施例的不同点。

[0112] 在本发明的第十一实施例中,在本发明的第七实施例中,与本发明的第九实施例同样,在应通过空调装置60使恒温器阀门温度TV上升时,在判断为通过冷却水对燃料电池组10进行冷却的必要性低时,使从冷却水泵52喷出的冷却水量暂时减小,由此使在恒温器阀门55内流通的冷却水量暂时减小。其结果是,能够使恒温器阀门温度TV快速上升。

[0113] 图20示出本发明的第十一实施例的冷却水导电率控制的例程。该例程在如下方面与图15所示的例程不同。即,紧接着步骤204之后进入步骤220,执行图18所示的冷却水泵控制例程。接下来,进入步骤205。在步骤205中,判别散热器53周围的冷却水的导电率CNR是否为阈值CNRTH以下。在 $CNR \leq CNRTH$ 时,工序进入步骤206,在 $CNR > CNRTH$ 时,工序返回到步骤220。

[0114] 接下来,说明本发明的第十二实施例。以下,说明与本发明的第八实施例的不同

点。

[0115] 在本发明的第十二实施例中,在本发明的第八实施例中,与本发明的第九实施例同样,在应通过空调装置60使恒温器阀门温度TV上升时,在判断为通过冷却水对燃料电池组10进行冷却的必要性低时,使从冷却水泵52喷出的冷却水量暂时减小,由此使在恒温器阀门55内流通的冷却水量暂时减小。其结果是,能够使恒温器阀门温度TV快速上升。

[0116] 图21示出本发明的第十二实施例的冷却水导电率控制的例程。该例程在如下方面与图16所示的例程不同。即,紧接着步骤210之后进入步骤220,执行图18所示的冷却水泵控制例程。接下来,进入步骤205。在步骤205中,判别散热器53周围的冷却水的导电率CNR是否为阈值CNRTH以下。在 $CNR \leq CNRTH$ 时,工序进入步骤206,在 $CNR > CNRTH$ 时,工序返回到步骤210。

[0117] 附图标记说明

[0118] A 燃料电池系统

[0119] 10 燃料电池组

[0120] 51 冷却水供给管

[0121] 52 冷却水泵

[0122] 53 散热器

[0123] 54 散热器旁通管

[0124] 55 恒温器阀门

[0125] 56 箱体

[0126] 58 离子交换器

[0127] 60 空调装置

[0128] 61 热介质循环管

[0129] 61a、61b 连通管

[0130] 62 热介质泵

[0131] 63 电加热器

[0132] 64 热交换器

[0133] 65 三通阀

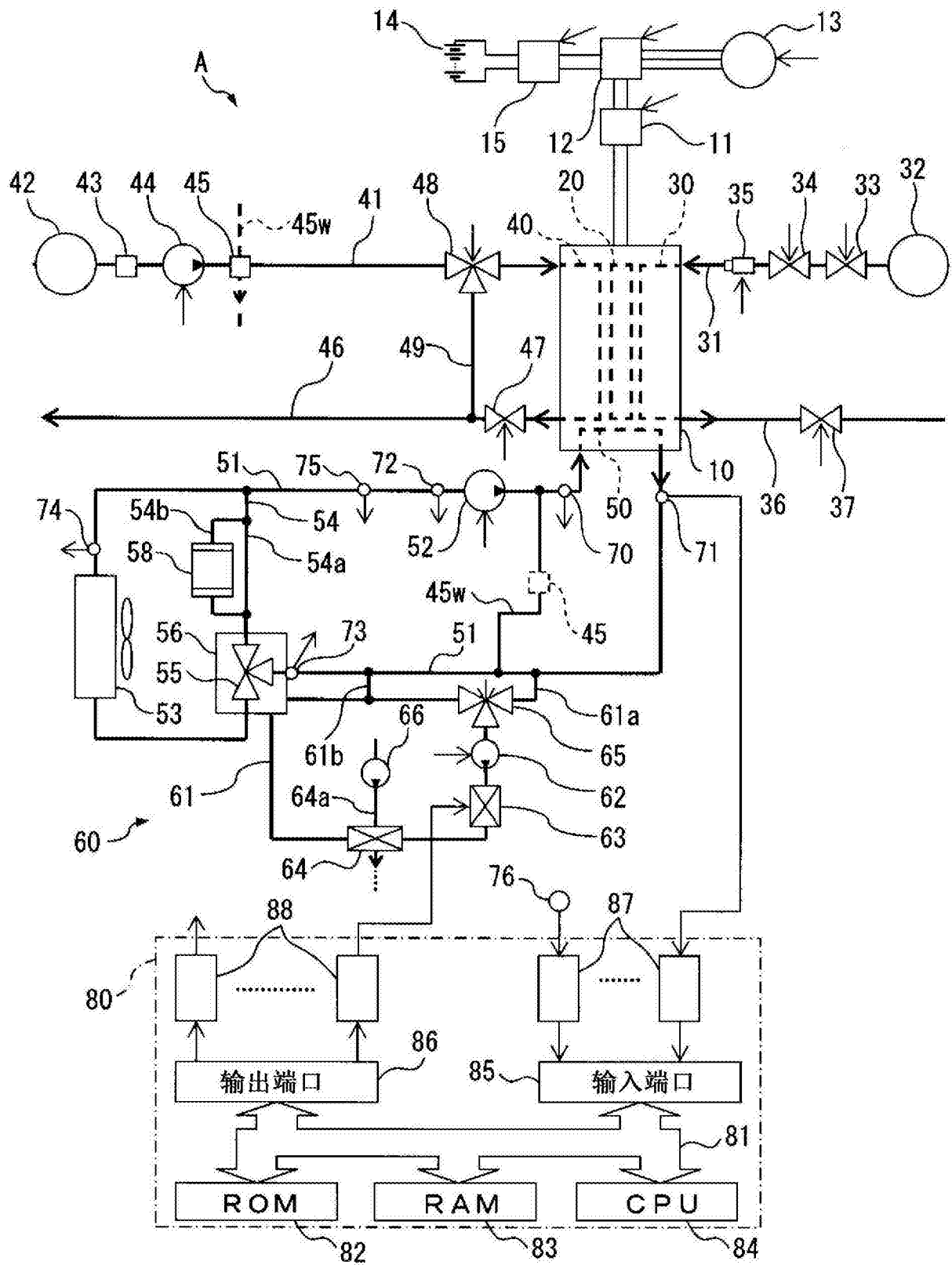


图1

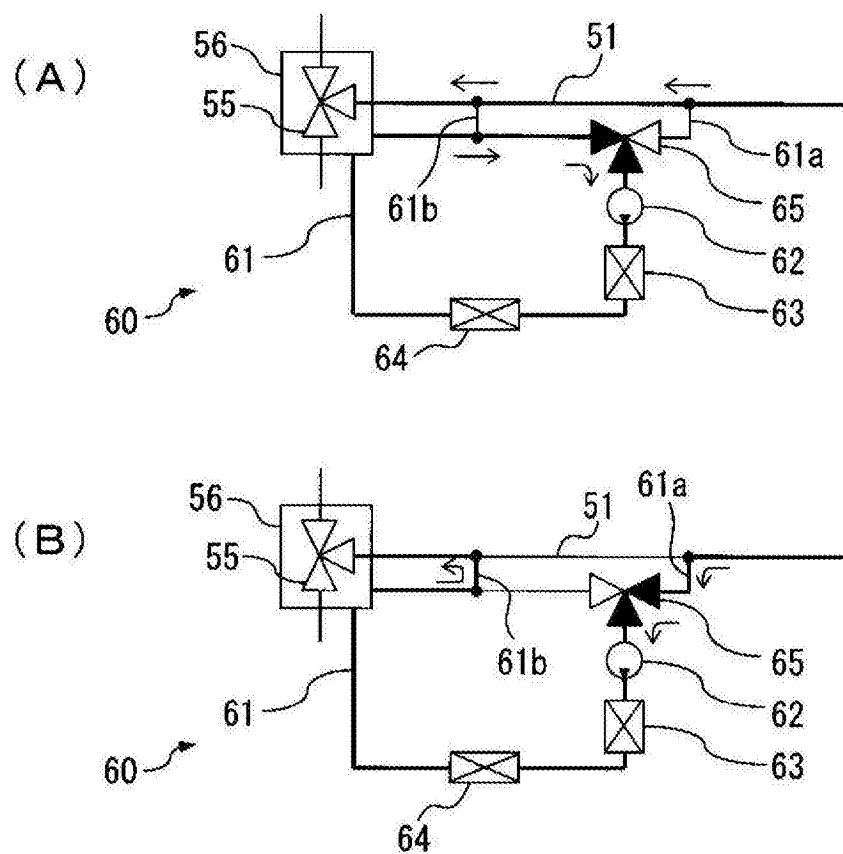


图2

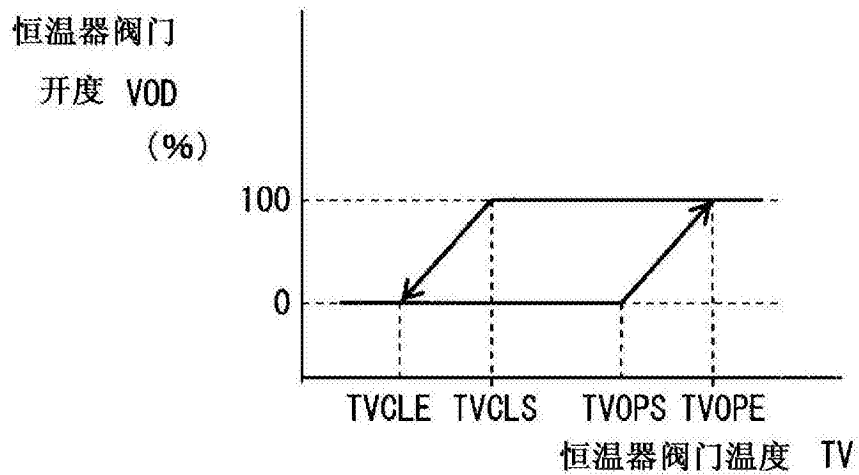


图3

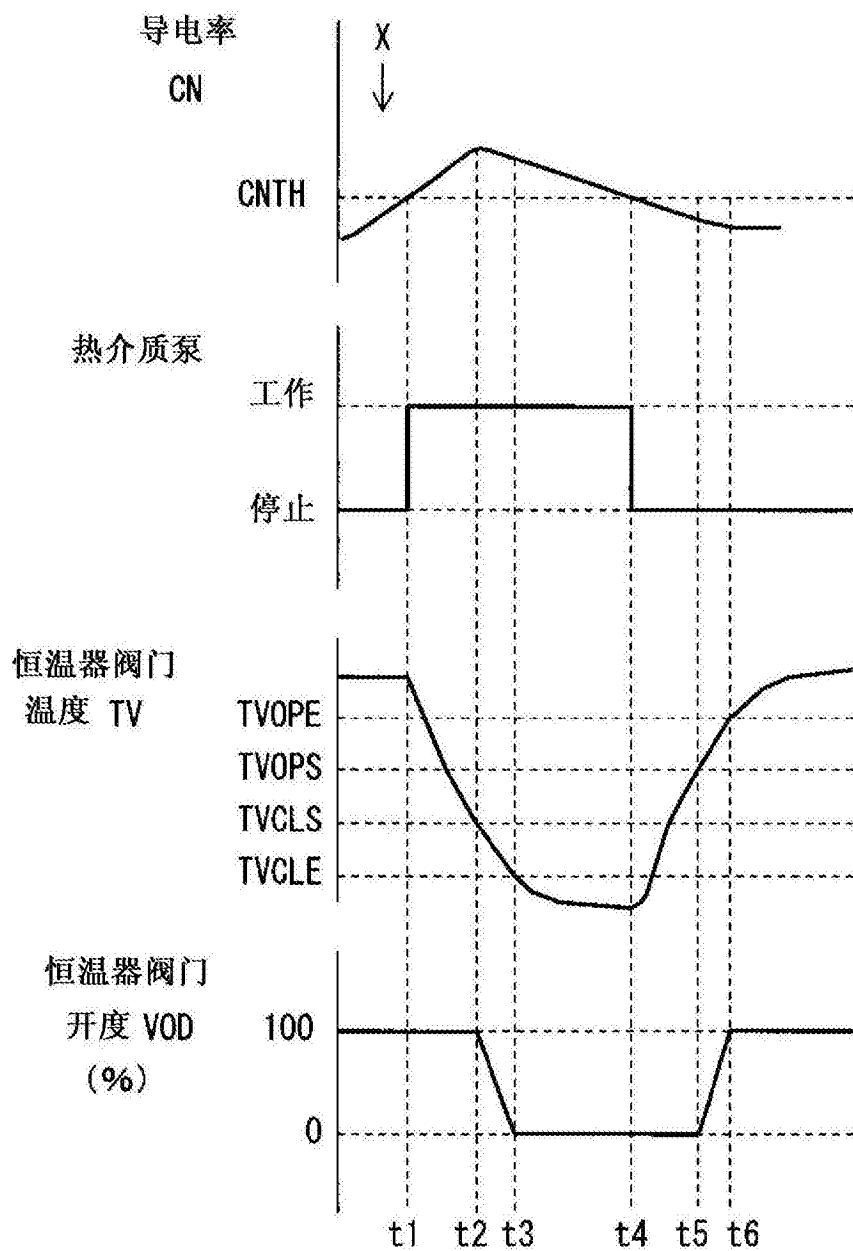


图4

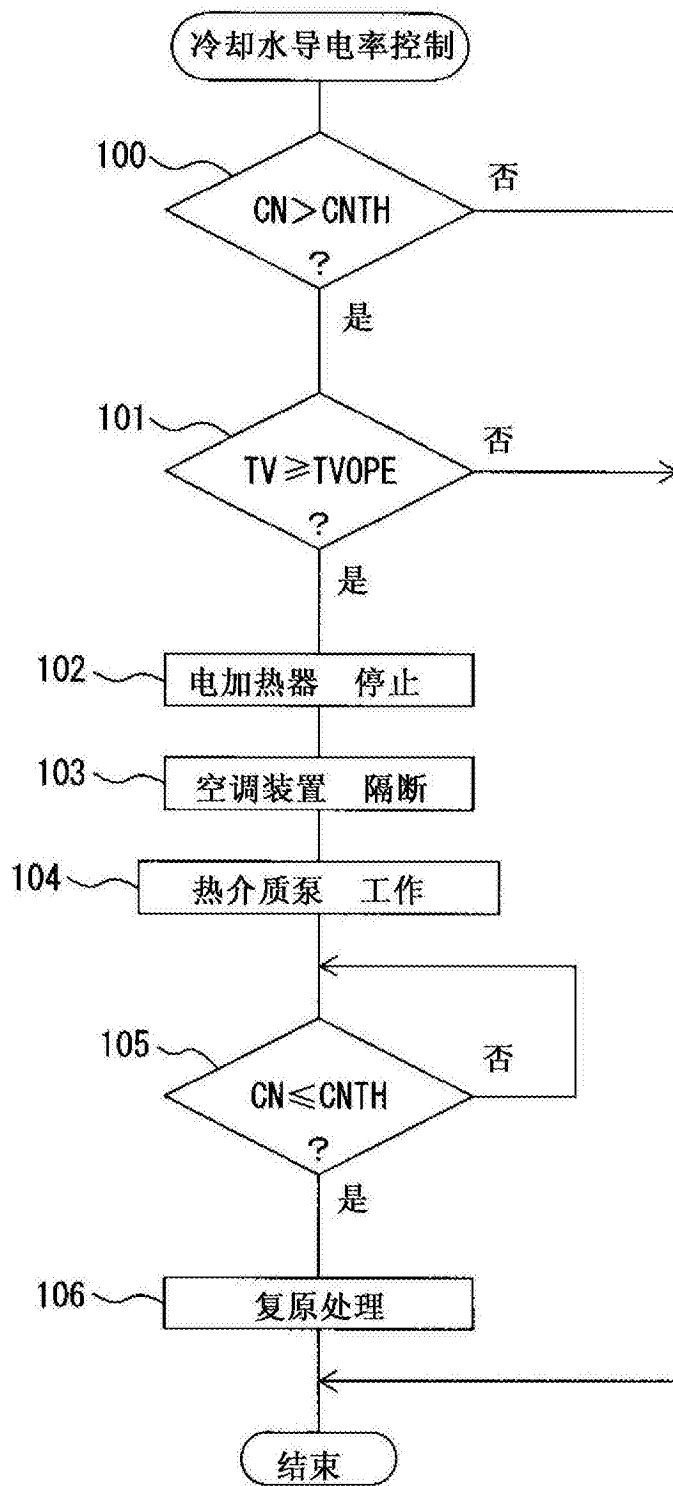


图5

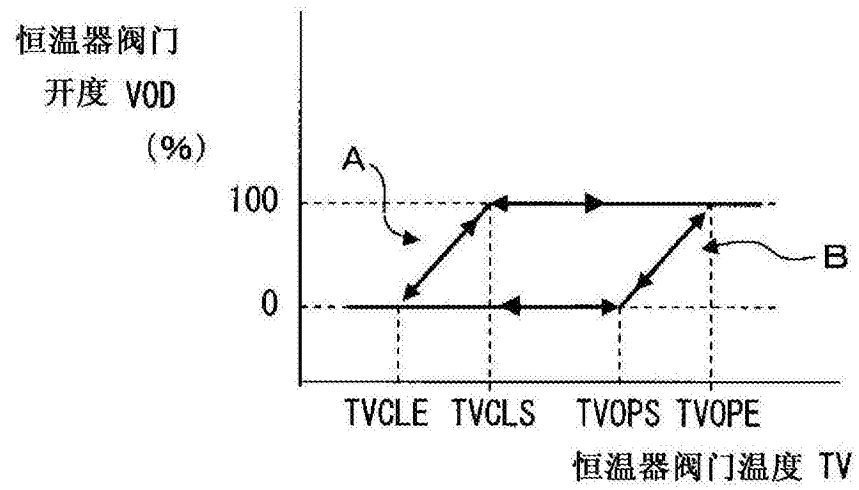


图6

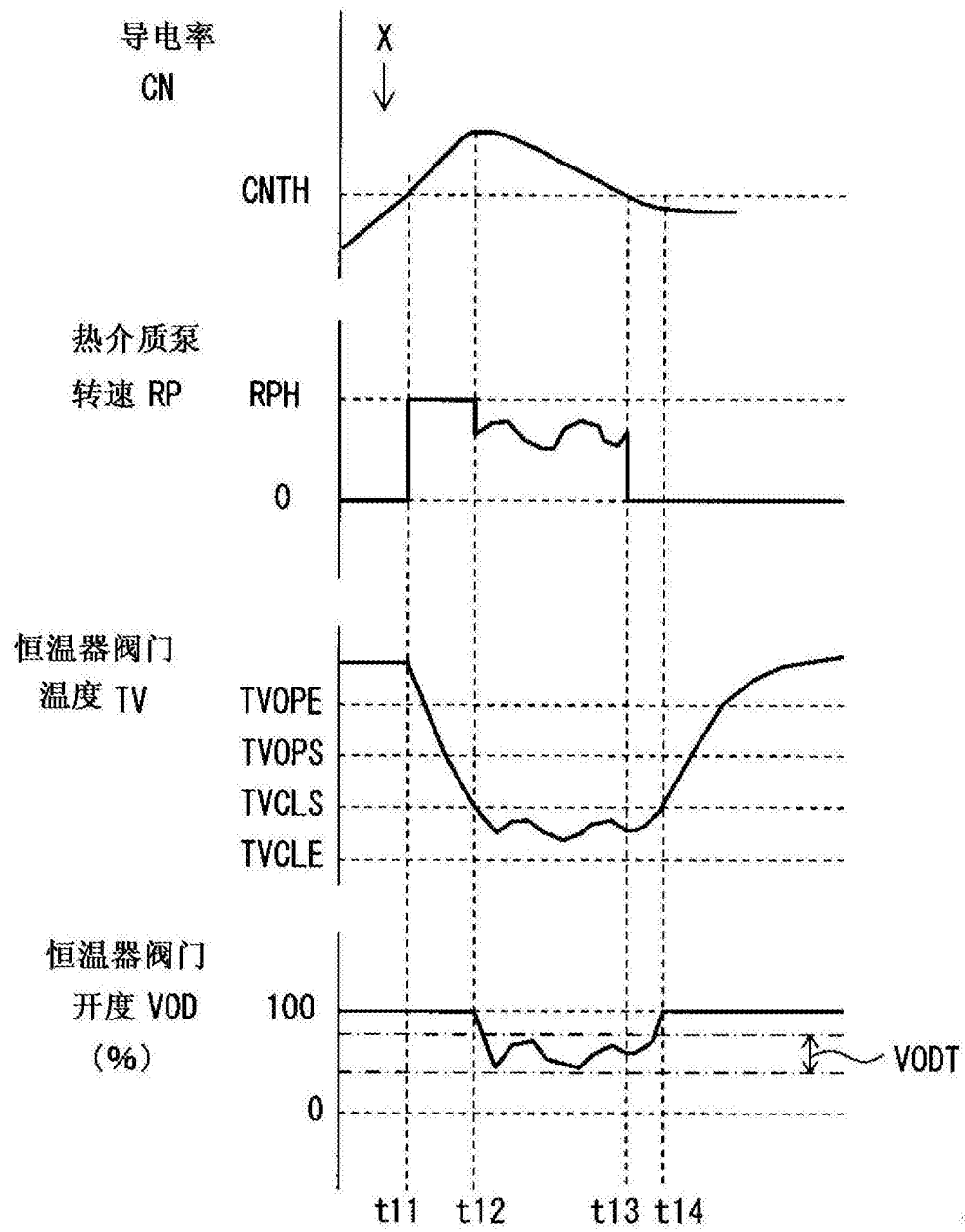


图7

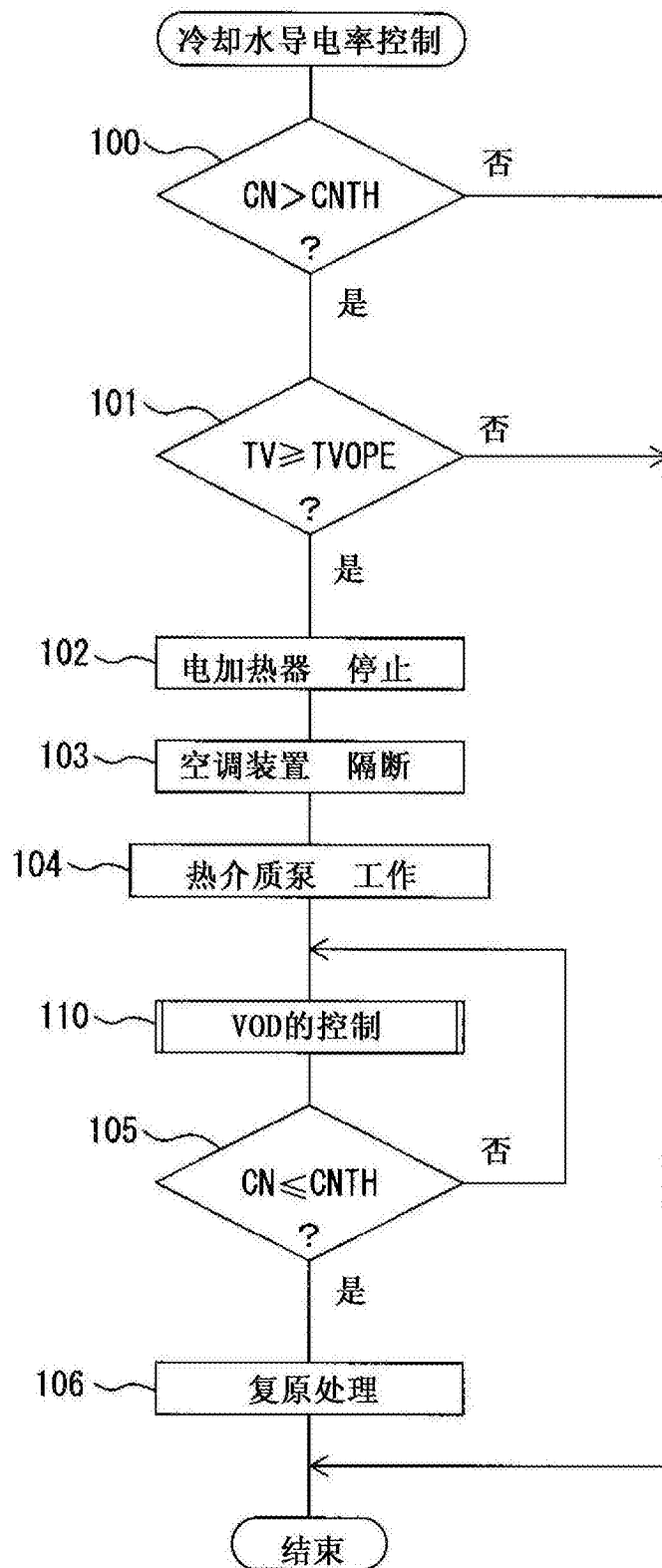


图8

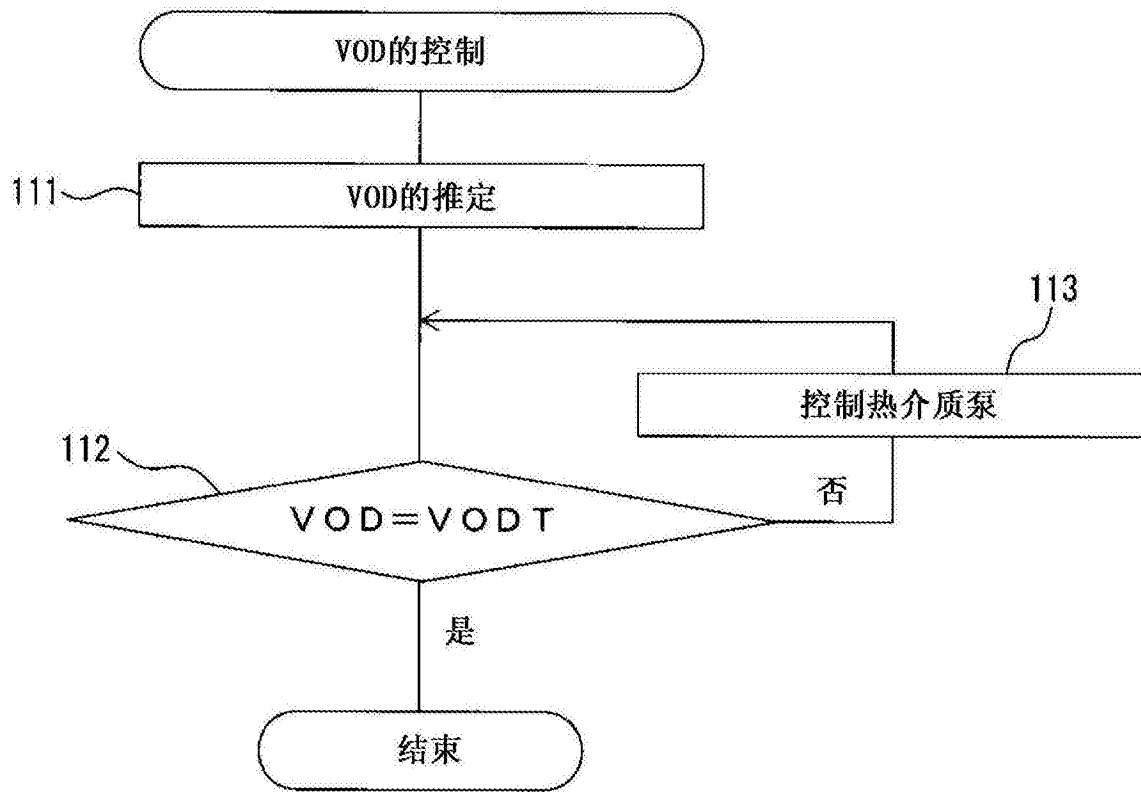


图9

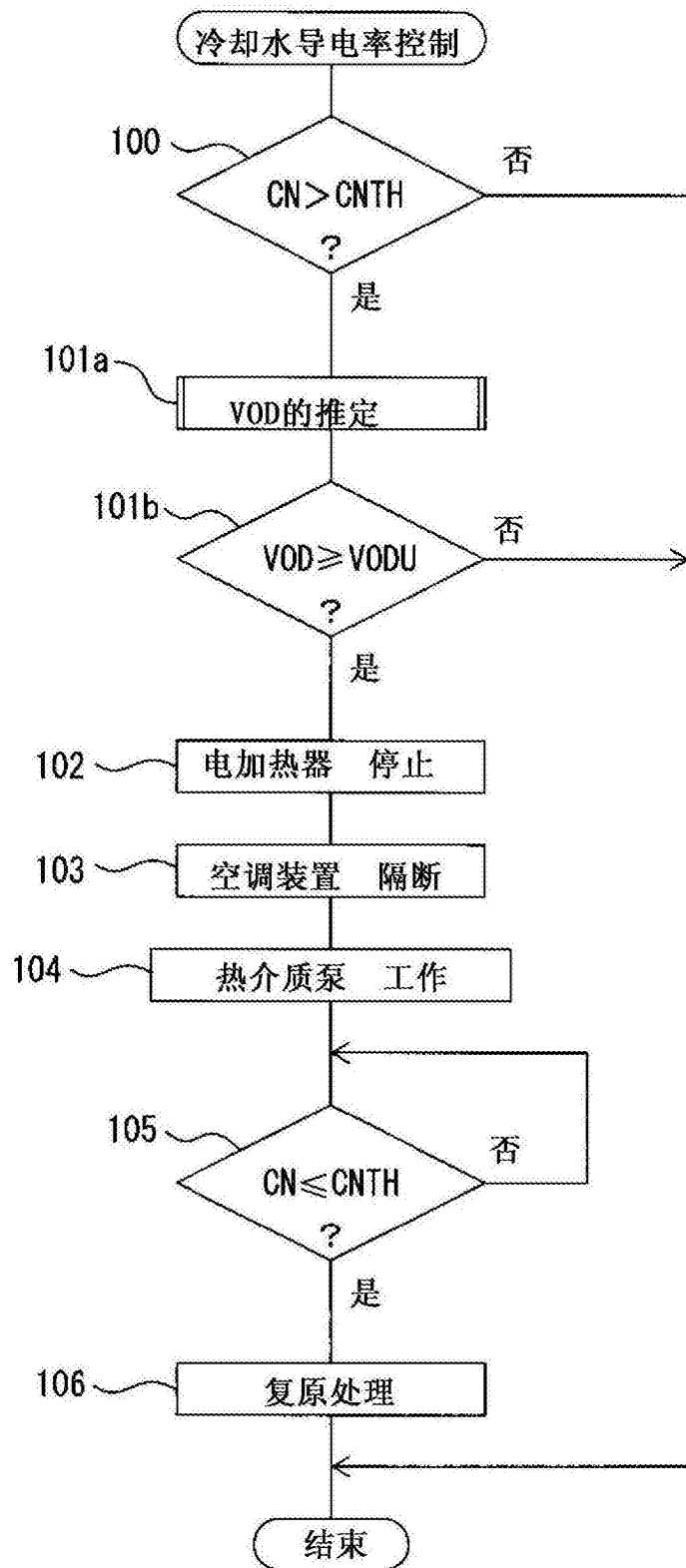


图10

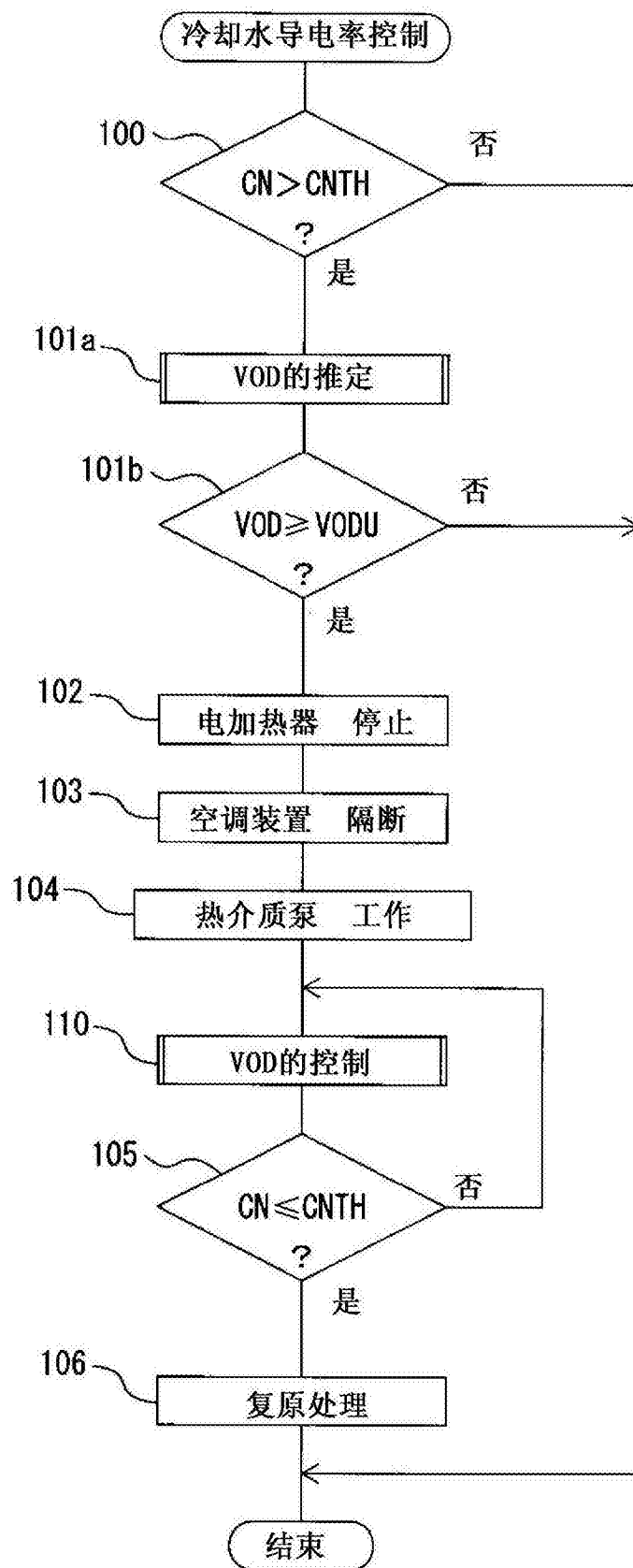


图11

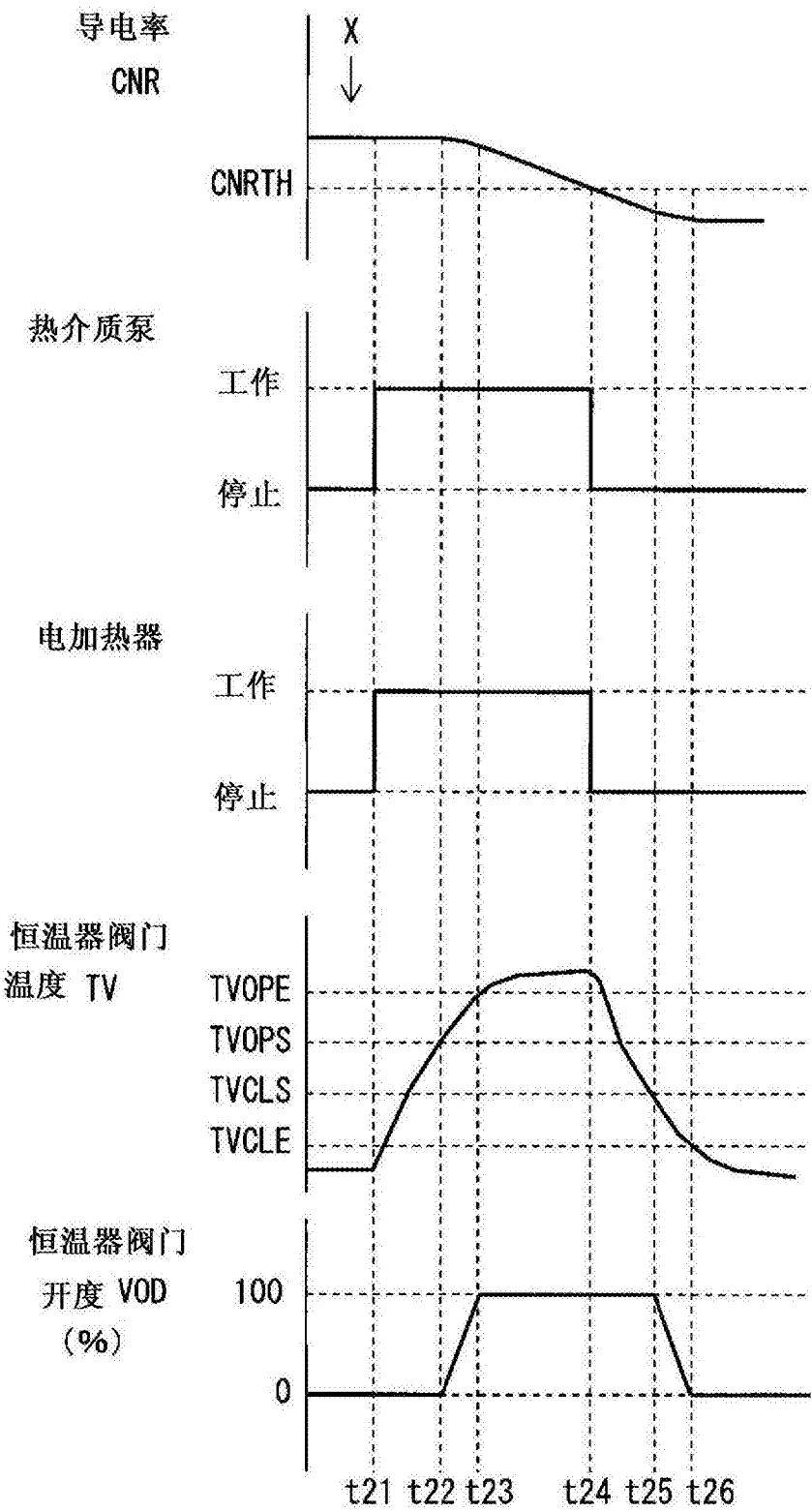


图12

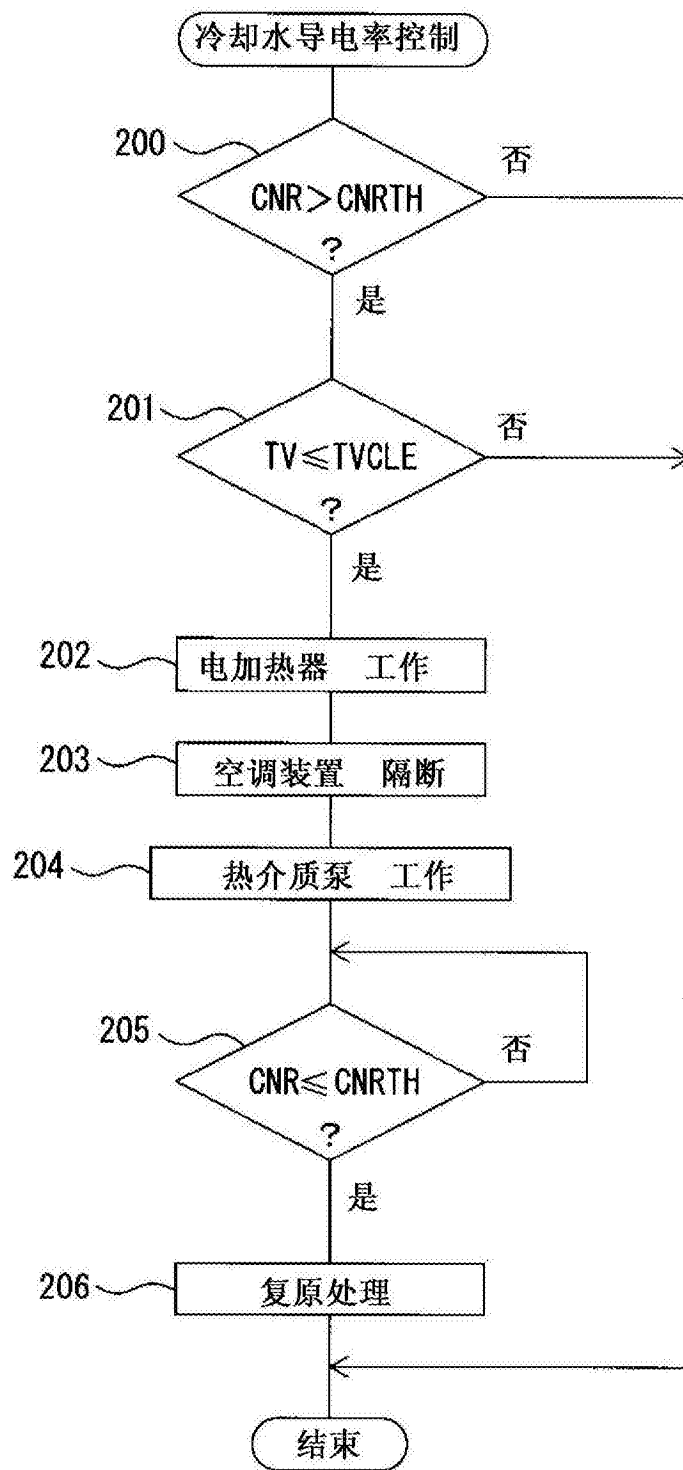


图13

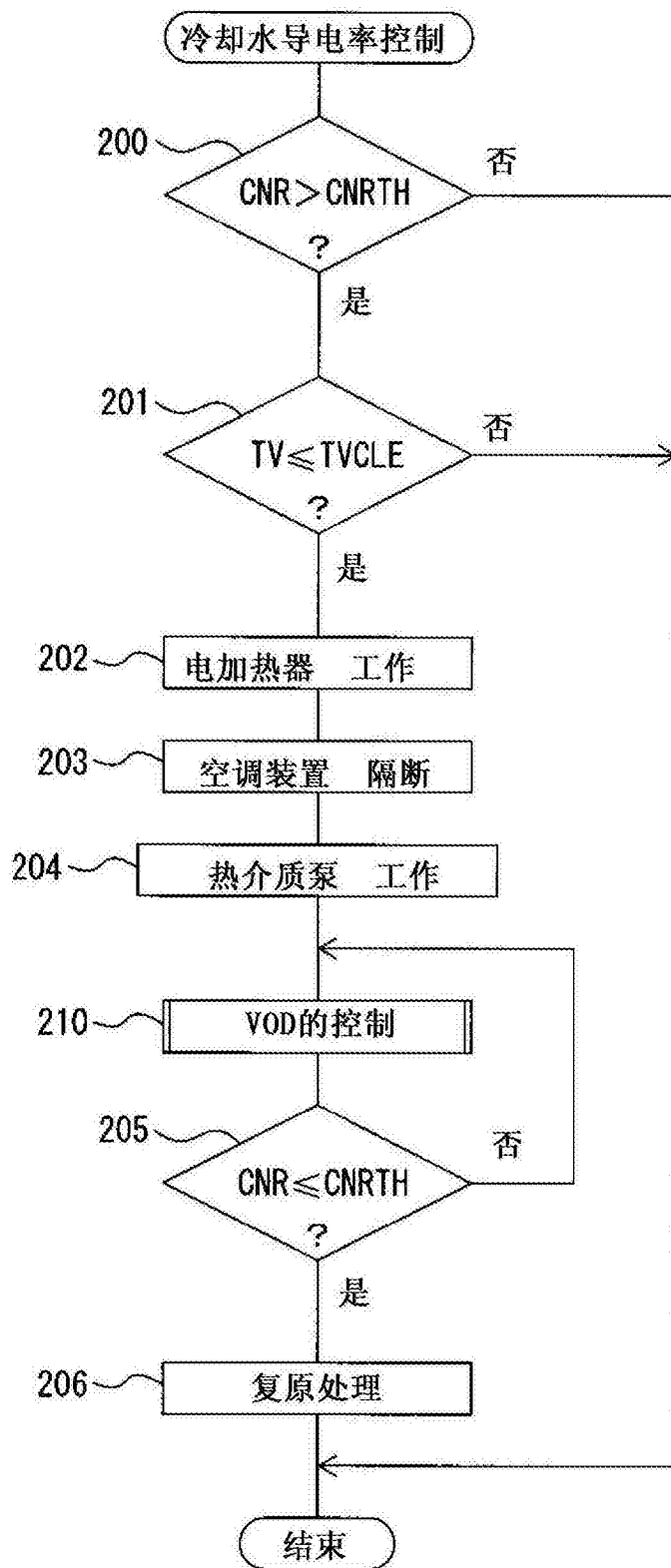


图14

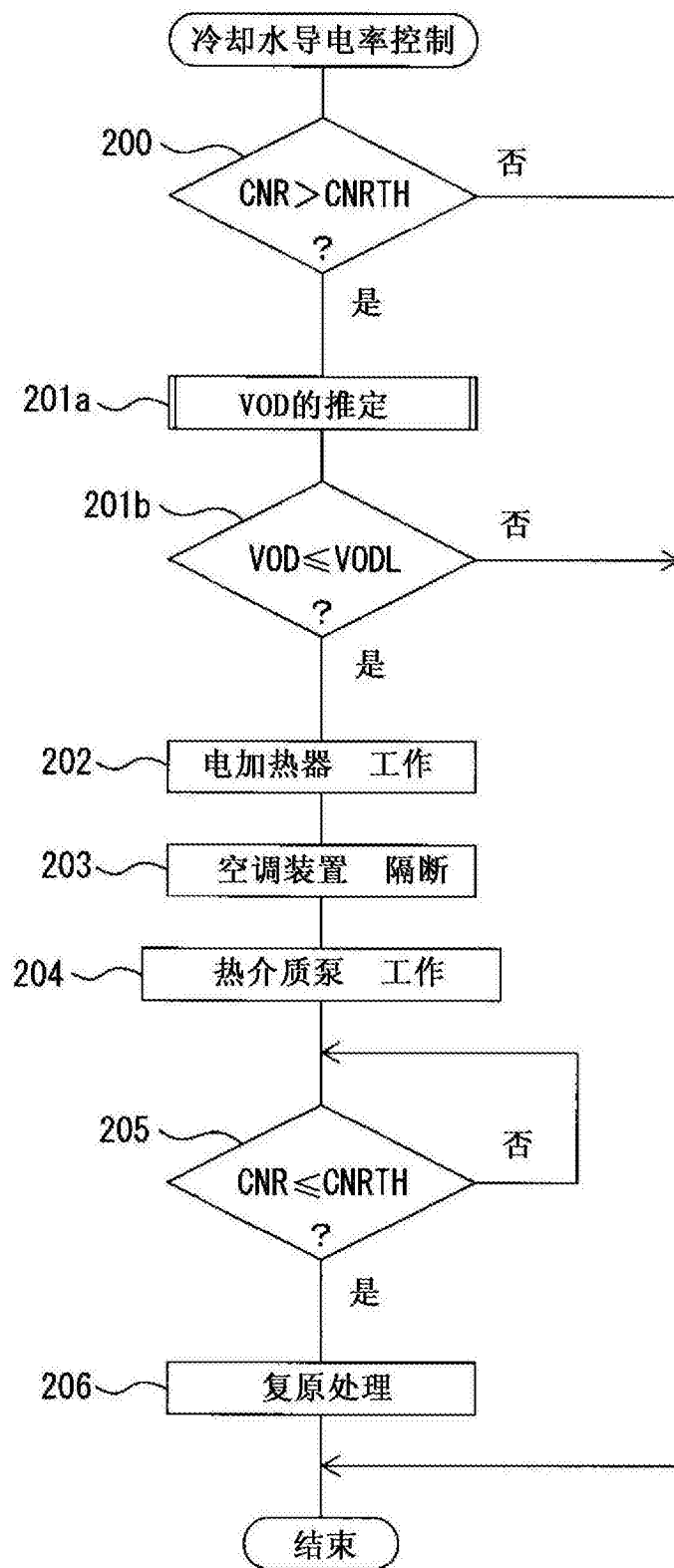


图15

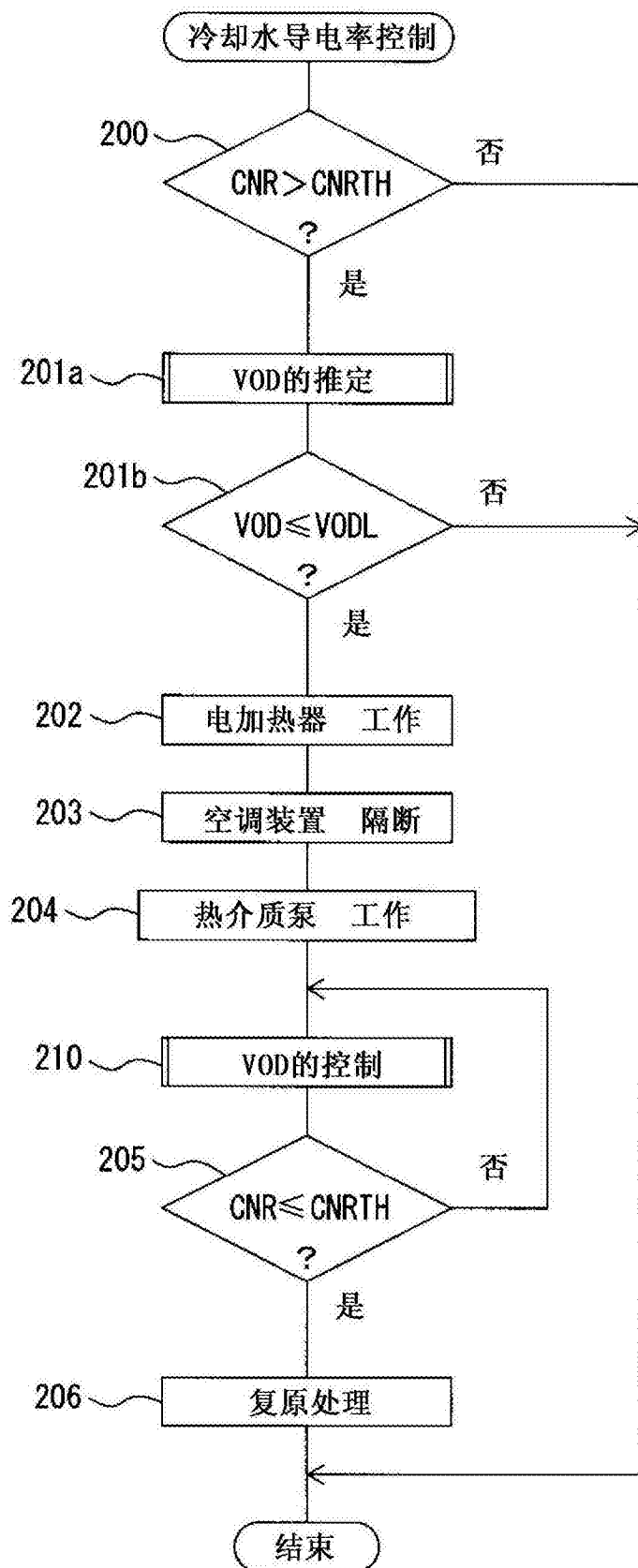


图16

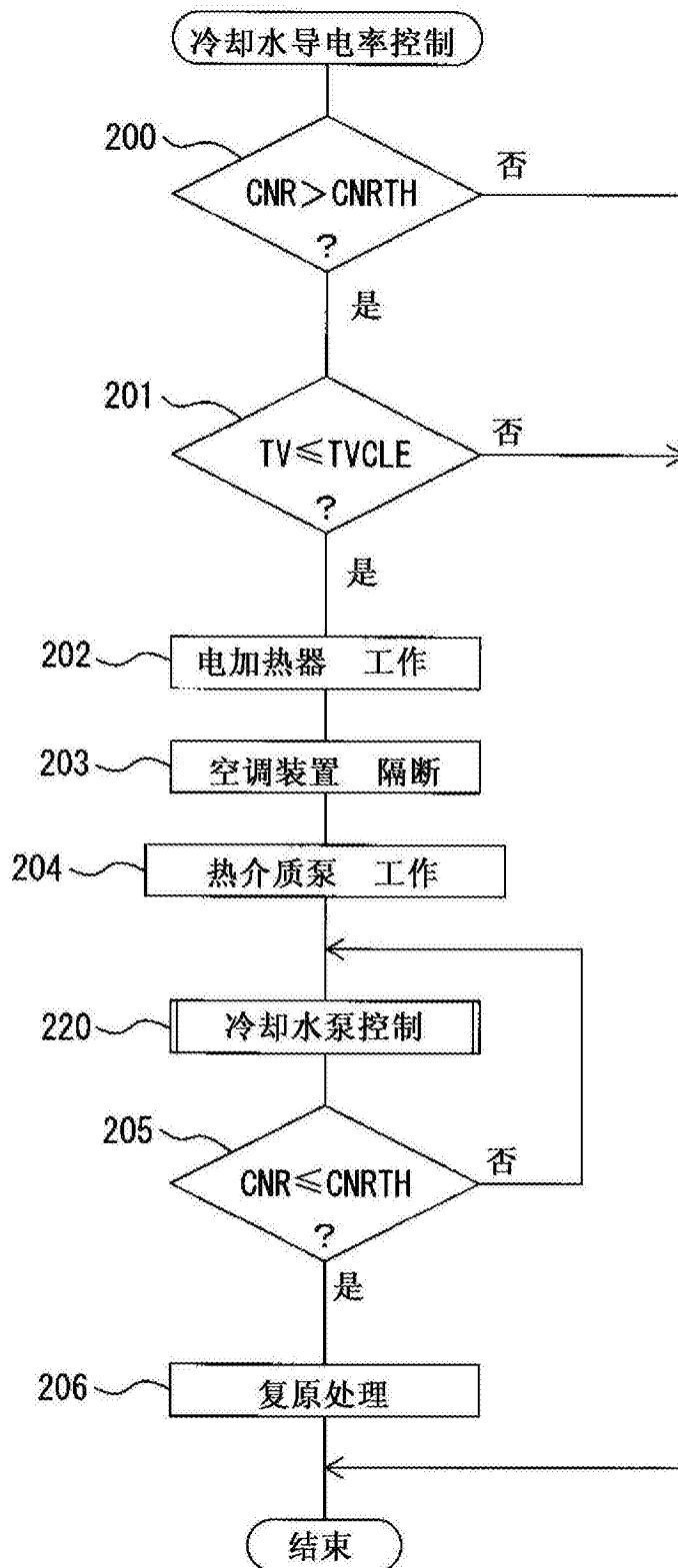


图17

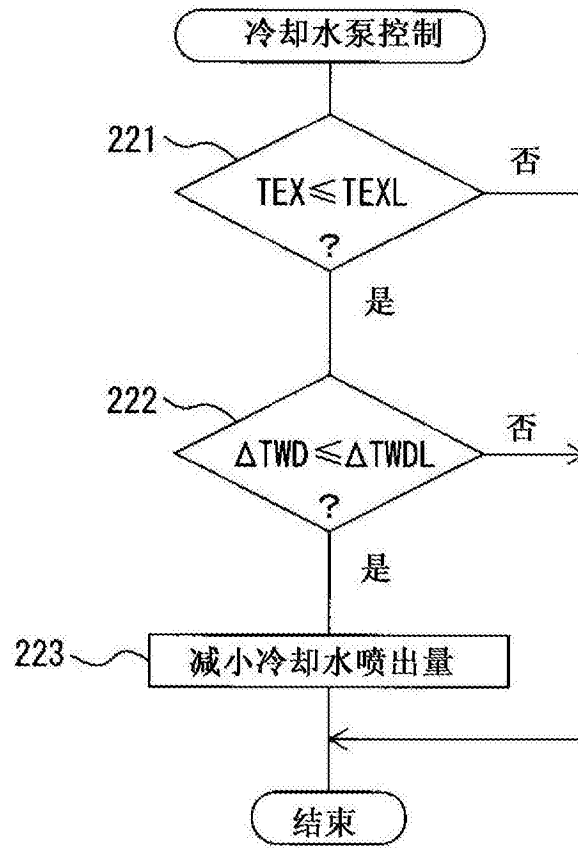


图18

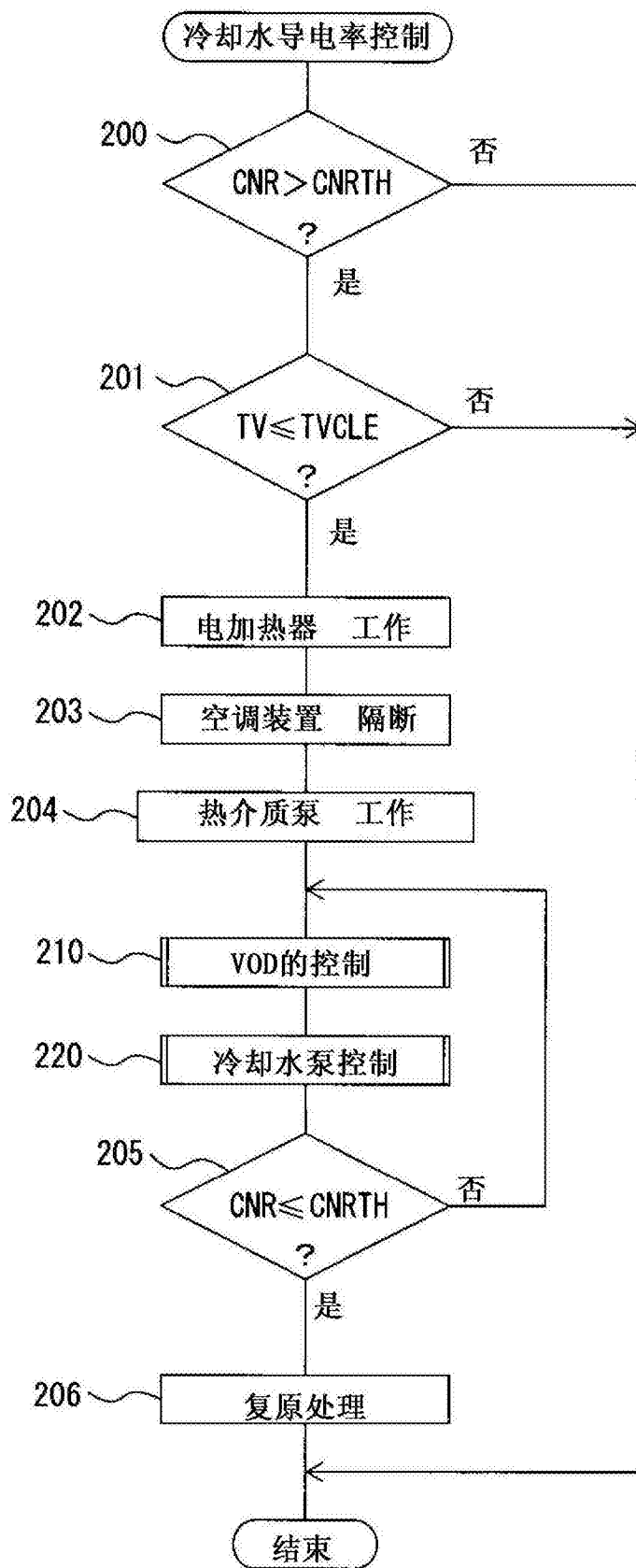


图19

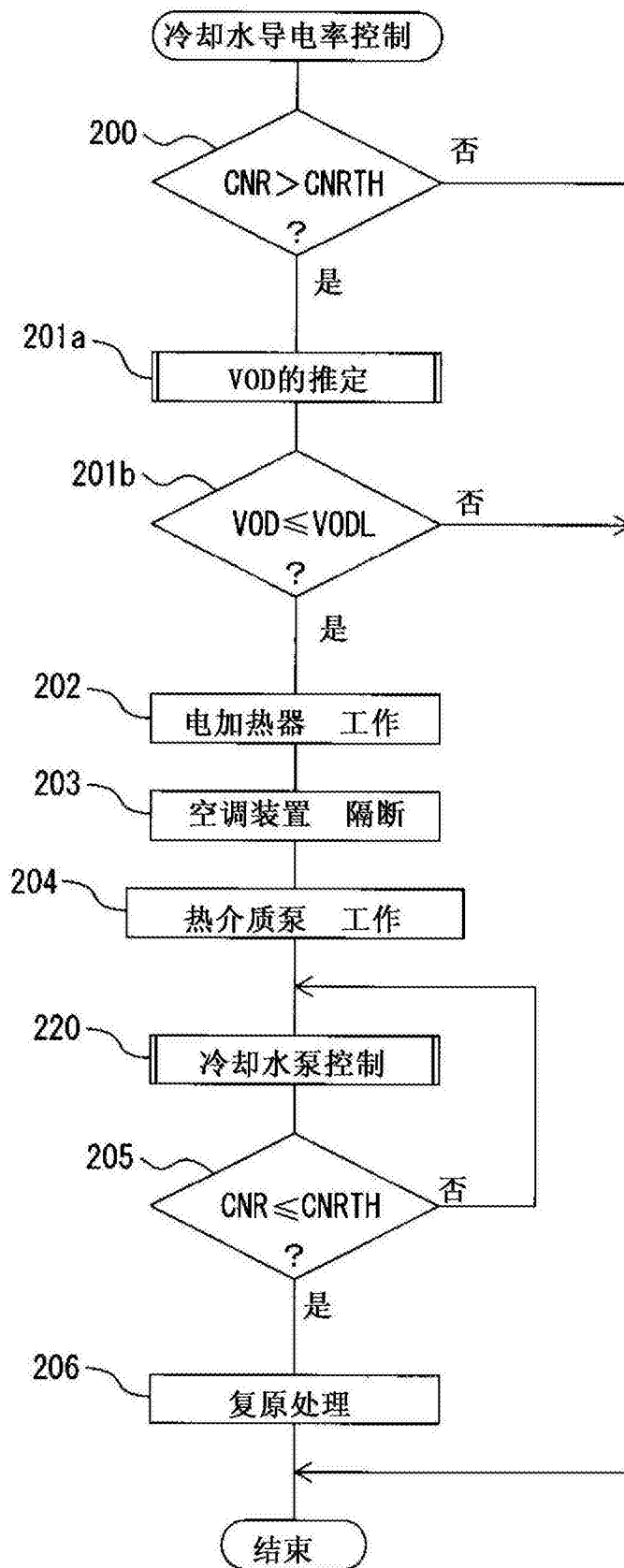


图20

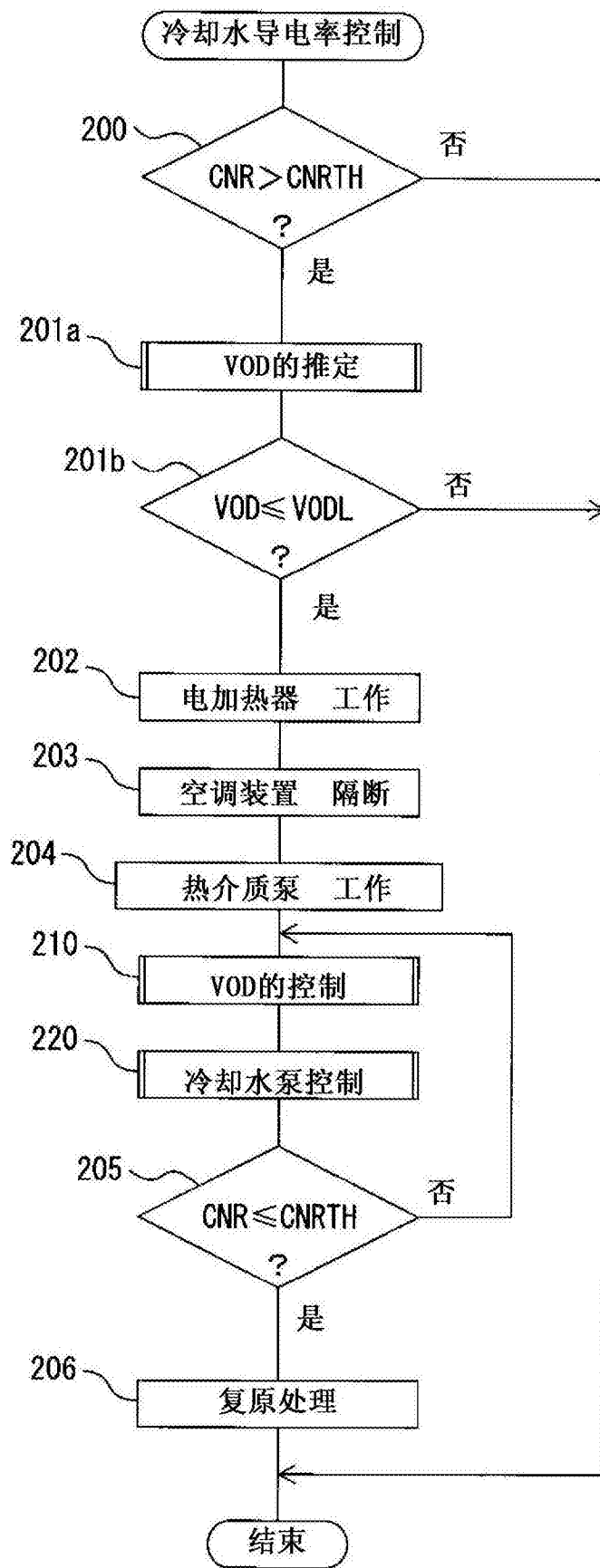


图21