



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111082107 A

(43)申请公布日 2020.04.28

(21)申请号 201911415716.7

(22)申请日 2019.12.31

(71)申请人 潍柴动力股份有限公司

地址 261061 山东省潍坊市高新技术产业
开发区福寿东街197号甲

(72)发明人 王彦波 王晓阳 魏倩雯 杨锋

(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 钱湾湾

(51)Int.Cl.

H01M 8/04701(2016.01)

H01M 8/04746(2016.01)

H01M 8/04992(2016.01)

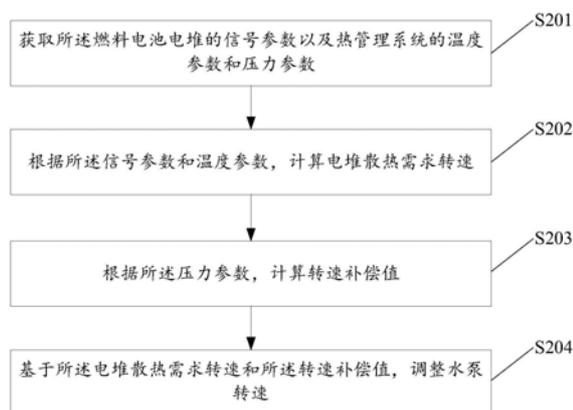
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种热管理方法及相关装置

(57)摘要

本申请提供了一种热管理方法及相关装置,以燃料电池电堆温度作为第一控制目标,通过获取燃料电池电堆的信号参数以及热管理系统的温度参数,计算出电堆散热需求转速;基于该电堆散热需求转速调整水泵转速,使电堆温度控制在合理范围内。另外,通过获取热管理系统的压力参数,计算转速补偿值;基于该转速补偿值,修正水泵的转速,从而实现电堆压力控制在合理范围内的同时,电堆温度有较好的控制精度,兼顾电堆的发电效率和使用寿命。



1. 一种热管理方法,其特征在于,所述方法包括:
获取所述燃料电池电堆的信号参数以及热管理系统的温度参数和压力参数;
根据所述信号参数和温度参数,计算电堆散热需求转速;
根据所述压力参数,计算转速补偿值;
基于所述电堆散热需求转速和所述转速补偿值,调整水泵转速。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述信号参数和温度参数,计算电堆散热需求转速包括:
根据所述信号参数和温度参数,计算所述冷却水量需求;
根据所述冷却水量需求和所述温度参数,计算所述电堆散热需求转速。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:
当所述冷却水入口压力值大于水压最大值时,将所述水泵转速按照每第一步长递减所述转速补偿值。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:
当所述冷却水入口压力值小于水压最小值时,将所述水泵转速按照每第二步长递增所述转速补偿值。
5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:
设定所述水泵的转速工作范围;所述工作范围包括转速最大值和转速最小值;
所述调整水泵转速包括:
在不超过所述转速工作范围的条件下,调整水泵转速。
6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:
当所述冷却水入口压力值超过所述水压最大值时,调整风扇转速。
7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:
当冷却水入口实际温度和冷却水出口目标温度的差值超过温度阈值时,调整电堆输出功率。
8. 一种热管理装置,其特征在于,所述装置包括获取单元,计算单元和调整单元:
所述获取单元,用于获取所述燃料电池电堆的信号参数以及热管理系统的温度参数和压力参数;
所述计算单元,用于根据所述信号参数和温度参数,计算电堆散热需求转速;
所述计算单元,还用于根据所述压力参数,计算转速补偿值;
所述调整单元,用于基于所述电堆散热需求转速和所述转速补偿值,调整水泵转速。
9. 一种热管理系统,其特征在于,所述系统包括信息采集模块、计算模块和控制模块;
其中,
所述信息采集模块,用于采集燃料电池电堆的信号参数以及所述燃料电池热管理系统的温度参数和压力参数;
所述计算模块,用于根据所述电堆信号参数和所述温度参数,计算电堆散热需求转速;
所述计算模块,还用于根据所述压力参数,计算转速补偿值;
所述控制模块,用于基于所述电堆散热需求转速和所述转速补偿值,调整水泵转速。
10. 一种燃料电池,其特征在于,所述燃料电池包括电堆和热管理系统,其中,所述热管理系统,用于管理所述燃料电池的温度。

一种热管理方法及相关装置

技术领域

[0001] 本申请涉及燃料电池散热领域,尤其涉及一种热管理方法及相关装置。

背景技术

[0002] 水泵作为燃料电池热管理系统的主要动力部件,水泵的转速决定冷却水的流量,水流量同时影响电堆内的水压和换热功率。而电堆内水压需与气压平衡以保证极板形变在允许范围内,不至于影响电堆寿命,堆内温度需控制在一定温度区间以保证燃料电池高效工作。因此,需要一种热管理方法,用以解决燃料电池热管理系统中的温度与压力控制的耦合问题。

发明内容

[0003] 为了解决现有技术存在的上述技术问题,本申请提供了一种热管理方法和相关装置,能够解决燃料电池热管理系统中的温度与压力控制的耦合问题。

[0004] 鉴于上述,一方面,本申请实施例提供了一种热管理方法,所述方法包括:

[0005] 获取所述燃料电池电堆的信号参数以及热管理系统的温度参数和压力参数;

[0006] 根据所述信号参数和温度参数,计算电堆散热需求转速;

[0007] 根据所述压力参数,计算转速补偿值;

[0008] 基于所述电堆散热需求转速和所述转速补偿值,调整水泵转速。

[0009] 可选的,所述根据所述信号参数和温度参数,计算电堆散热需求转速包括:

[0010] 根据所述信号参数和温度参数,计算所述冷却水量需求;

[0011] 根据所述冷却水量需求和所述温度参数,计算所述电堆散热需求转速。

[0012] 可选的,所述方法还包括:

[0013] 当所述冷却水入口压力值大于水压最大值时,将所述水泵转速按照每第一步长递减所述转速补偿值。

[0014] 可选的,所述方法还包括:

[0015] 当所述冷却水入口压力值小于水压最小值时,将所述水泵转速按照每第二步长递增所述转速补偿值。

[0016] 可选的,所述方法还包括:

[0017] 设定所述水泵的转速工作范围;所述工作范围包括转速最大值和转速最小值;

[0018] 所述调整水泵转速包括:

[0019] 在不超过所述转速工作范围的条件下,调整水泵转速。

[0020] 可选的,所述方法还包括:

[0021] 当所述冷却水入口压力值超过所述水压最大值时,调整风扇转速。

[0022] 可选的,所述方法还包括:

[0023] 当冷却水入口实际温度和冷却水出口目标温度的差值超过温度阈值时,调整电堆输出功率。

[0024] 另一方面,本申请实施例提供了一种热管理装置,所述装置包括获取单元,计算单元和调整单元:

[0025] 所述获取单元,用于获取所述燃料电池电堆的信号参数以及热管理系统的温度参数和压力参数;

[0026] 所述计算单元,用于根据所述信号参数和温度参数,计算电堆散热需求转速;

[0027] 所述计算单元,还用于根据所述压力参数,计算转速补偿值;

[0028] 所述调整单元,用于基于所述电堆散热需求转速和所述转速补偿值,调整水泵转速。

[0029] 可选的,所述计算单元,还用于:

[0030] 根据所述信号参数和温度参数,计算所述冷却水量需求;

[0031] 根据所述冷却水量需求和所述温度参数,计算所述电堆散热需求转速。

[0032] 可选的,所述装置还包括递减单元:

[0033] 所述递减单元,用于当所述冷却水入口压力值大于水压最大值时,将所述水泵转速按照每第一步长递减所述转速补偿值。

[0034] 可选的,所述装置还包括递增单元:

[0035] 所述递增单元,用于当所述冷却水入口压力值小于水压最小值时,将所述水泵转速按照每第二步长递增所述转速补偿值。

[0036] 可选的,所述方法还包括设定单元:

[0037] 所述设定单元,用于设定所述水泵的转速工作范围;所述工作范围包括转速最大值和转速最小值;

[0038] 所述调整单元,还用于:

[0039] 在不超过所述转速工作范围的条件下,调整水泵转速。

[0040] 可选的,所述调整单元,还用于:

[0041] 当所述冷却水入口压力值超过所述水压最大值时,调整风扇转速。

[0042] 可选的,所述调整单元,还用于:当冷却水入口实际温度和冷却水出口目标温度的差值超过温度阈值时,调整电堆输出功率。

[0043] 另一方面,本申请实施例提供了一种热管理系统,所述系统包括信息采集模块、计算模块和控制模块;其中,

[0044] 所述信息采集模块,用于采集燃料电池电堆的信号参数以及所述燃料电池热管理系统的温度参数和压力参数;

[0045] 所述计算模块,用于根据所述电堆信号参数和所述温度参数,计算电堆散热需求转速;

[0046] 所述计算模块,还用于根据所述压力参数,计算转速补偿值;

[0047] 所述控制模块,用于基于所述电堆散热需求转速和所述转速补偿值,调整水泵转速。

[0048] 另一方面,本申请实施例提供了一种燃料电池,所述燃料电池包括电堆和热管理系统,其中,所述热管理系统,用于管理所述燃料电池的温度。

[0049] 本申请所述热管理方法具有以下优点:以燃料电池电堆温度作为第一控制目标,通过获取燃料电池电堆的信号参数以及热管理系统的温度参数,计算出电堆散热需求转

速;根据该电堆散热需求转速调整水泵转速,使电堆温度控制在合理范围内。另外,通过获取热管理系统的压力参数,计算转速补偿值;根据该转速补偿值,修正水泵的转速。也就是,基于散热需求预判的温度控制,并辅以安全水压范围修正的热管理方法,实现了电堆压力控制在合理范围内的同时,电堆温度有较好的控制精度,兼顾电堆的发电效率和使用寿命。

附图说明

[0050] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请中记载的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0051] 图1为本申请实施例提供的燃料电池的结构示意图;

[0052] 图2为本申请实施例提供的热管理方法的流程示意图;

[0053] 图3为本申请实施例提供的计算散热需求功率的流程示意图;

[0054] 图4为本申请实施例提供的计算冷却水量需求的流程示意图;

[0055] 图5为本申请实施例提供的热管理系统执行热管理方法的流程示意图;

[0056] 图6为本申请实施例提供的热管理装置的结构示意图。

具体实施方式

[0057] 下面结合附图,对本申请的实施例进行描述。

[0058] 在相关技术中,采用跟随压力变化的控制方法,通过压力传感器采集冷却水压力控制冷却水循环泵转速,冷却水的压力作为第一控制目标,首先保证冷却水的压力与电堆进气压力的随动,其次使用控制风扇转速实现对冷却水温度的控制,进而实现电堆温度的调节,实现冷却水压力与温度调控的解耦。

[0059] 但是,上述控制方法在实际应用时,虽然实现了压力和温度调控的解耦,但是电堆温度控制精度较低,在电堆负荷变化时会出现较大温度浮动,温度浮动影响电堆的发电效率,伴随热应力的变化会对电堆的寿命造成影响。

[0060] 为了提高燃料电池电堆温度控制精度,本申请提供了一种热管理方法及相关装置,基于散热需求预判的温度控制水泵转速,并辅以安全水压范围对水泵转速进行修正,实现了电堆压力控制在合理范围内的同时,电堆温度有较好的控制精度,提高了电堆的发电效率。

[0061] 为了便于理解,结合图1,对燃料电池的结构进行介绍。参见图1,图1为本申请实施例提供的燃料电池的结构示意图。如图1所示,燃料电池包括电堆和热管理系统。

[0062] 其中,电堆是燃料电池的核心部件,由多个电池单体以串联方式层叠组合而成。将双极板与膜电极三合一组件交替叠合,各单体间嵌入密封件,经前后端板押金后用螺杆紧固,构成电堆。膜电极是电化学反应发生的场所,极板提供配气和冷却流道。

[0063] 图1所示的热管理系统包括水箱、管路、电动水泵、电动三通阀、散热器、加热器,以及进出水口的温度和压力传感器。电动水泵是实现冷却水循环的主要动力源件,电动三通阀实现水路在冷却和加热两个回路的切换。热管理系统的主要目标是控制电堆的工作温度在安全、高效范围内,同时保证电堆内水压与气压处于平衡。

[0064] 下面结合附图对本申请实施例提供的热管理方法进行说明。

[0065] 参见图2,图2为本申请实施例提供的热管理方法的流程示意图。在图2所示的方法中,包括以下步骤:

[0066] S201:获取所述燃料电池电堆的信号参数以及热管理系统的温度参数和压力参数。

[0067] 实际应用中,可以通过采集燃料电池电堆的信号参数,该信号参数包括电堆电压和电流;可以利用图1所示的温度传感器采集热管理系统的温度参数,以及利用压力传感器采集热管理系统的压力参数。

[0068] 其中,温度参数包括电堆进气口温度值、电堆排气口温度值、电堆冷却水入口实际值和电堆冷却水出口实际温度值。

[0069] S202:根据所述信号参数和温度参数,计算电堆散热需求转速。

[0070] 基于上述S201获取的信号参数和温度参数,可以计算出电堆散热需求转速。在一种可行的实施方式中,可以先根据上述信号参数和温度参数,计算出冷却水量需求;再根据该冷却水量需求和上述温度参数,计算出电堆散热需求转速。

[0071] 其中,冷却水量需求可以先通过计算散热需求功率,再根据该散热需求功率计算得到。下面结合图3,对计算散热需求功率的过程进行介绍。

[0072] 参见图3,图3为本申请实施例提供的计算散热需求功率的流程示意图。

[0073] 如图3所示,根据电堆电流和电堆电压,基于电堆的欧姆极化模型确定电堆发电效率 η ;根据该电堆电流和电堆电压,计算电堆发电功率 P_e ;根据电堆进气口温度和排气口温度的差值以及电堆发电功率 P_e ,基于经验公式计算出电堆内空气换热功率 P_a ;根据电堆发电效率 η 、发电功率 P_e 和空气换热功率 P_a ,通过公式 $P_h = P_e / \eta - P_e - P_a$ 计算放热功率 P_h 。

[0074] 根据电堆冷却水出口实际温度和上述电堆发电功率 P_e ,基于电堆高效发电的冷却水温度曲线,经过试验获得电堆冷却水出口设定温度。根据电堆冷却水出口实际温度和电堆冷却水出口设定温度的温差 dT ,获得电堆冷却水温升功率 dP 。

[0075] 其中,温升功率 dP 是基于温差 dT 控制出口水温的变化速率得到的。一般的,温差 dT 越大,用于调节冷却水温度的功率越大,保证了水温的响应速度。可以理解的是,温升功率存在上边界,以此避免温度变化过快,提高燃料电池的使用寿命。

[0076] 根据上述放热功率 P_h 和温升功率 dP ,通过作差运算,得到电堆散热需求功率 P 。

[0077] 下面结合图4,对基于上述电堆散热需求 P ,计算冷却水量需求 Q 的过程进行介绍。

[0078] 参见图4,图4为本申请实施例提供的计算冷却水量需求的流程示意图。

[0079] 如图4所示,根据上述散热功率需求 P ,以及冷却水入口实际温度和冷却水出口设定温度的差值 Δt ,通过查曲线或者理论经验方程,计算出冷却水量需求 Q 。

[0080] 根据上述冷却水量需求 Q ,利用公式 $Q = n * V / 60$,计算出电堆散热需求转速。其中, Q 为电堆冷却水流量, n 为水泵转速,单位为rpm, V 为水泵的排量。一般的,每个正常工作的水泵的 V 都是固定值。

[0081] S203:根据所述压力参数,计算转速补偿值。

[0082] 基于S201,可以根据压力参数中的冷却水入口压力和电堆进气压力的差值,计算出水泵的转速补偿值。

[0083] S204:基于所述电堆散热需求转速和所述转速补偿值,调整水泵转速。

[0084] 一般的,对上述散热需求转速和转速补偿值求和,得到水泵转速需求的最终值。根据该最终值,调整水泵转速,从而实现对于电堆温度与压力的平衡控制。

[0085] 特别的,当所述冷却水入口压力值大于水压最大值时,将所述水泵转速按照每第一步长递减所述转速补偿值。当所述冷却水入口压力值小于水压最小值时,将所述水泵转速按照每第二步长递增所述转速补偿值。

[0086] 其中,第一步长和第二步长可以相等,也可以不等。在实际应用中,可以根据具体情况确定,在此不作任何限定。

[0087] 进一步地,可以设定水泵的转速工作范围,该工作范围包括转速最大值和转速最小值。也就是说,水泵转速在该工作范围内,能够保证电堆正常运行。其中,转速最大值规定了水泵转速的最大程度值,转速最小值确定了保证冷却水能够有效流动的最小程度值。

[0088] 通过设定水泵转速的工作范围,有效地控制了水泵动态变化的程度值,控制了电堆温度的同时,保证了电堆压力处于合理范围内。

[0089] 针对上述冷却口入口压力值超过所述水压最大值时,不能继续增加冷却水流量进行电堆温度调节,此时可以通过控制风扇转速,调节电堆内的温度。

[0090] 若冷却水入口实际温度和冷却水出口目标温度的差值超过温度阈值时,可以适应性地调整电堆输出功率,从而控制电堆的温度。

[0091] 上述实施例提供的热管理方法,以燃料电池电堆温度作为第一控制目标,通过获取燃料电池电堆的信号参数以及热管理系统的温度参数,计算出电堆散热需求转速;根据该电堆散热需求转速调整水泵转速,使电堆温度控制在合理范围内。另外,通过获取热管理系统的压力参数,计算转速补偿值;根据该转速补偿值,修正水泵的转速。也就是,基于散热需求预判的温度控制,并辅以安全水压范围修正的热管理方法,实现了电堆压力控制在合理范围内的同时,电堆温度有较好的控制精度,兼顾电堆的发电效率和使用寿命。

[0092] 与上述实施例描述的热管理方法,本申请实施例提供了一种热管理系统500。参见图5,图5为本申请实施例提供的热管理系统执行热管理方法的流程示意图。

[0093] 如图5所示,该系统包括散热功率需求计算模块501、冷却水量需求计算模块502、水泵转速计算模块503、水泵转速限制模块504、电堆水压转速补偿量计算模块505和风扇转速计算模块506。

[0094] 其中,散热功率需求计算模块501,用于计算散热功率需求;冷却水量需求计算模块502,用于计算冷却水量需求;水泵转速计算模块503,用于计算电堆散热需求转速;水泵转速限制模块504,用于限制水泵转速的工作范围;电堆水压转速补偿量计算模块505,用于计算转速补偿数据量;风扇转速计算模块506,用于控制风扇转速。

[0095] 针对上述描述的热管理方法,本申请实施例还提供了一种热管理装置。参见图6,图6为本申请实施例提供的热管理装置600的结构示意图。

[0096] 如图6所示,该热管理装置600包括获取单元601,计算单元602和调整单元603:

[0097] 所述获取单元601,用于获取所述燃料电池电堆的信号参数以及热管理系统的温度参数和压力参数;

[0098] 所述计算单元602,用于根据所述信号参数和温度参数,计算电堆散热需求转速;还用于根据所述压力参数,计算转速补偿值;

[0099] 所述调整单元603,用于基于所述电堆散热需求转速和所述转速补偿值,调整水泵

转速。

[0100] 针对上述描述的热管理方法,本申请实施例还提供了一种热管理系统,该热管理系统包括信息采集模块、计算模块和控制模块:

[0101] 所述信息采集模块,用于采集燃料电池电堆的信号参数以及所述燃料电池热管理系统的温度参数和压力参数;

[0102] 所述计算模块,用于根据所述电堆信号参数和所述温度参数,计算电堆散热需求转速;还用于根据所述压力参数,计算转速补偿值;

[0103] 所述控制模块,用于基于所述电堆散热需求转速和所述转速补偿值,调整水泵转速。

[0104] 本申请实施例还提供了一种燃料电池,该燃料电池包括电堆和热管理系统,其中,所述热管理系统,用于管理所述燃料电池的温度。

[0105] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成,前述程序可以存储于一计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,执行包括上述方法实施例的步骤;而前述的存储介质可以是下述介质中的至少一种:只读存储器(英文:read-only memory,缩写:ROM)、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0106] 需要说明的是,本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其,对于设备及系统实施例而言,由于其基本相似于方法实施例,所以描述得比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。以上所描述的设备及系统实施例仅仅是示意性的,其中作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0107] 以上所述,仅为本申请的一种具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

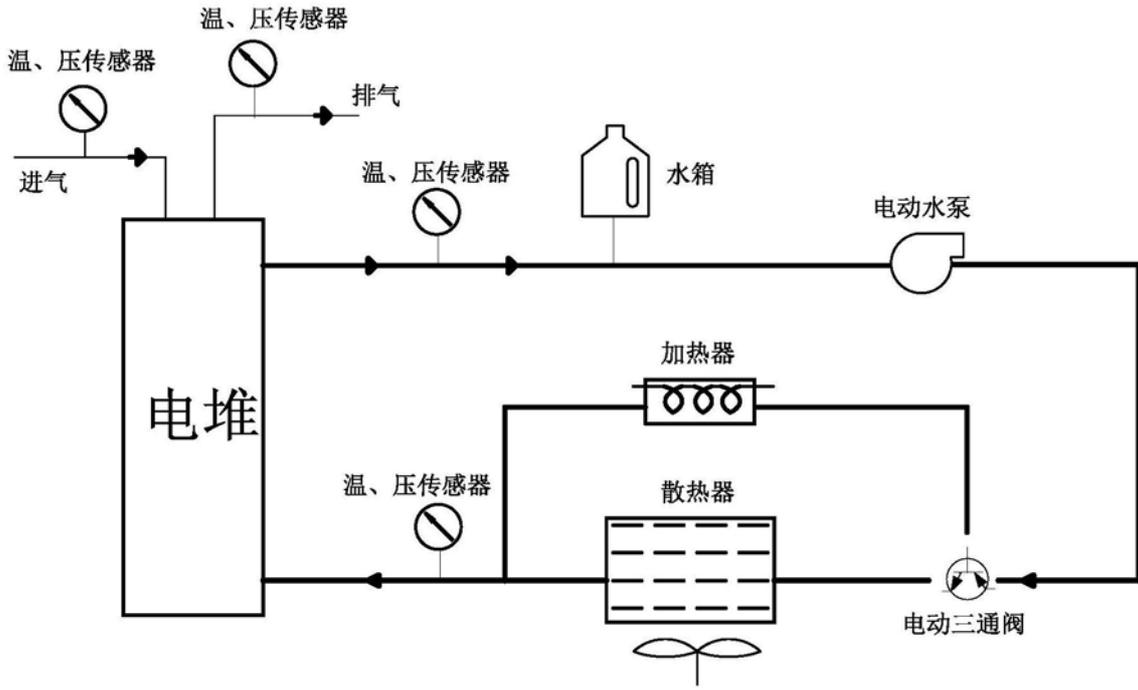


图1

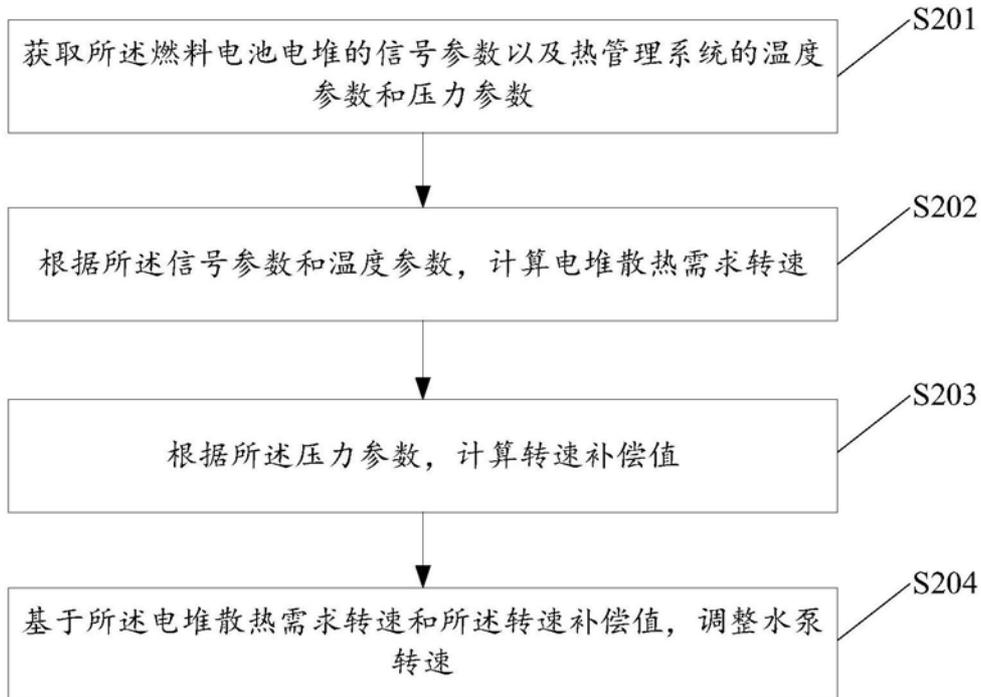


图2

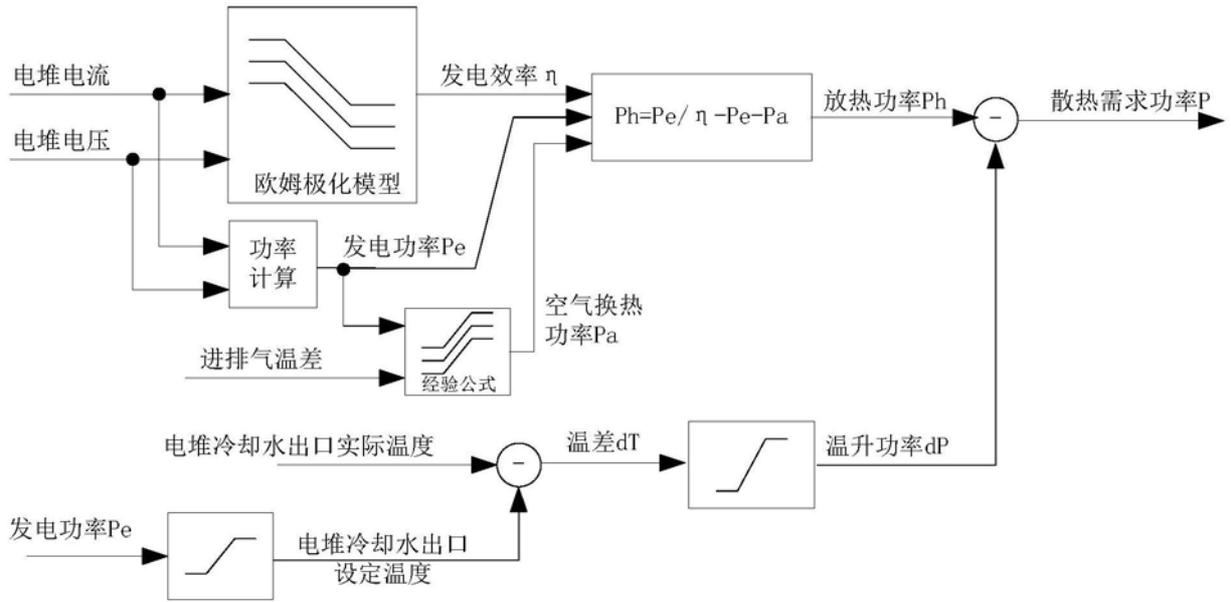


图3

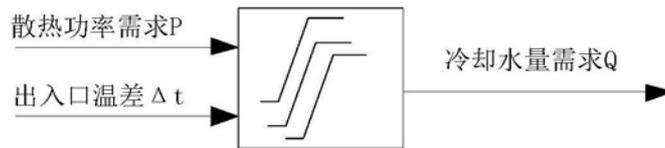


图4

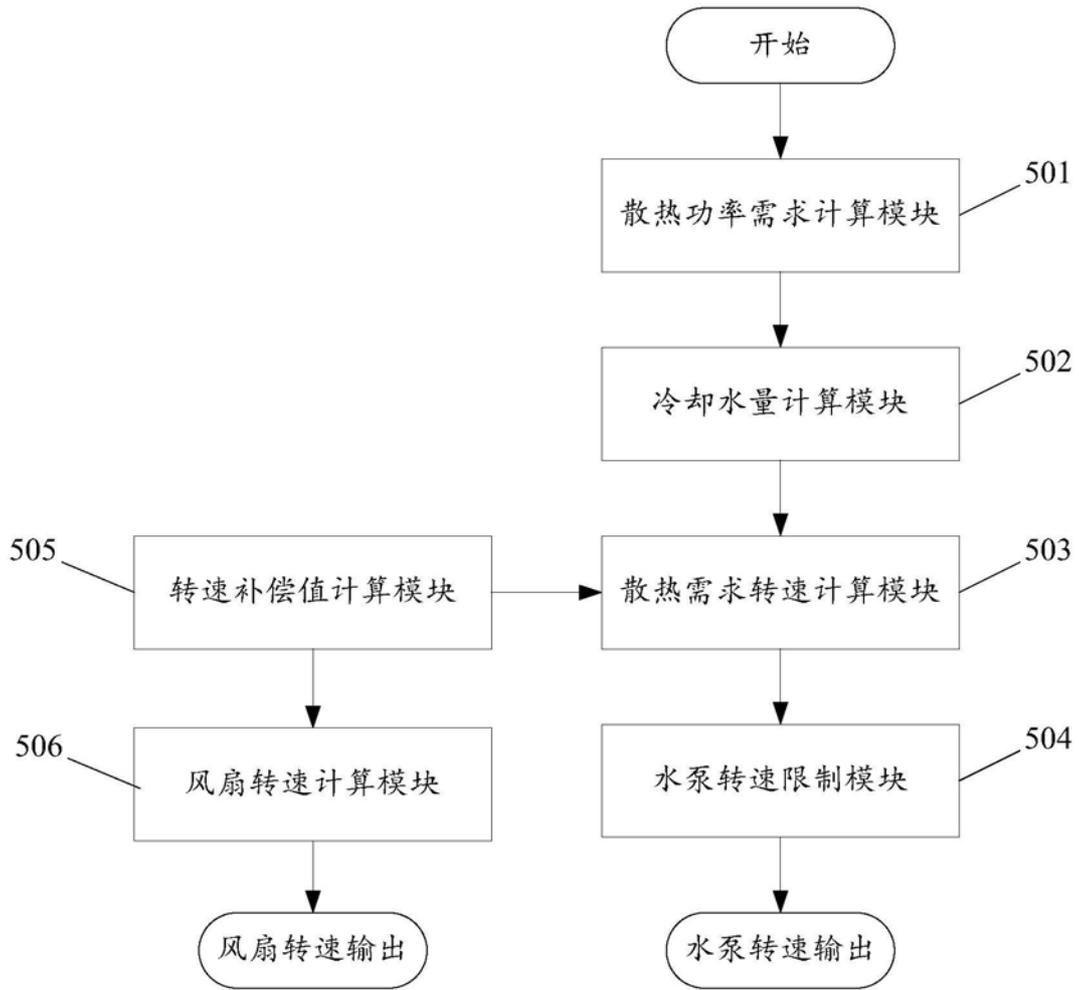


图5

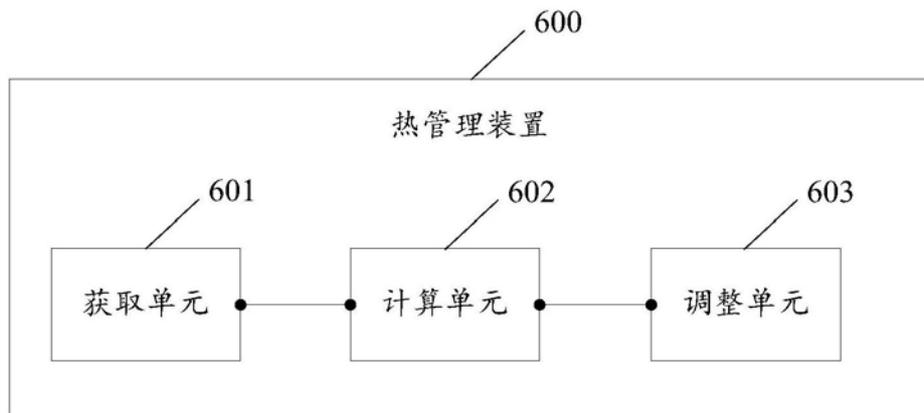


图6