



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117673548 A

(43) 申请公布日 2024. 03. 08

(21) 申请号 202311540646.4

H01M 10/6556 (2014.01)

(22) 申请日 2023.11.17

(71) 申请人 广州市均能科技有限公司

地址 510700 广东省广州市黄埔区科学大道18号A栋501房,A栋502房,A栋503房,A栋504房

(72) 发明人 吕丰硕 罗益军 王宝鸡 蔡伟琳 黄麒熙

(74) 专利代理机构 北京超凡宏宇知识产权代理有限公司 11463

专利代理师 高燕

(51) Int. Cl.

H01M 10/613 (2014.01)

H01M 10/627 (2014.01)

H01M 10/6568 (2014.01)

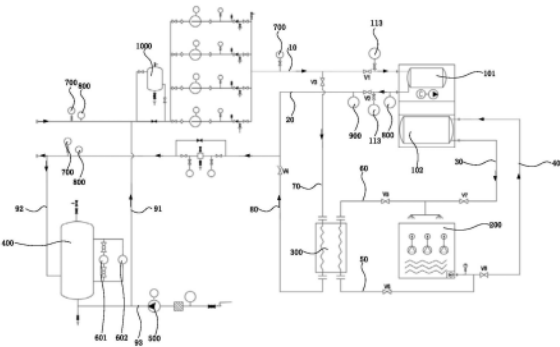
权利要求书3页 说明书11页 附图4页

(54) 发明名称

液冷系统及寻优控制方法

(57) 摘要

本申请涉及储能电站技术领域,尤其是涉及一种液冷系统及寻优控制方法。液冷系统包括储能单元、冷水机组以及冷却塔,冷水机组包括蒸发器和冷凝器;蒸发器的进水口通过回水管路与储能单元连接,蒸发器的出水口通过供水管路与储能单元连接,以构成制冷回路;蒸发器的冷媒侧与冷凝器的冷媒侧连接,以构成冷媒回路;冷凝器的出水口通过第一冷凝管路与冷却塔的顶部连接,冷凝器的进水口通过第二冷凝管路与冷却塔的底部连接,以构成冷凝回路;冷水机组设置于所述集装箱,冷却塔设置于集装箱的顶部或侧部。根据本申请的液冷系统及寻优控制方法,从而解决了现有的液冷机组制冷效率低、占地面积大、后期检修维护困难,且导致储能电站的能量密度偏小的问题。



1. 一种液冷系统,其特征在于,所述液冷系统包括储能单元、冷水机组以及冷却塔,所述冷水机组包括蒸发器和冷凝器;

所述蒸发器的进水口通过回水管路与所述储能单元连接,所述蒸发器的出水口通过供水管路与所述储能单元连接,以构成制冷回路;

所述蒸发器的冷媒侧与所述冷凝器的冷媒侧连接,以构成冷媒回路;

所述冷凝器的出水口通过第一冷凝管路与所述冷却塔的顶部连接,所述冷凝器的进水口通过第二冷凝管路与所述冷却塔的底部连接,以构成冷凝回路;

所述冷水机组设置于集装箱,所述冷却塔设置于所述集装箱的顶部或侧部。

2. 根据权利要求1所述的液冷系统,其特征在于,所述液冷系统还包括换热器,所述换热器设置于所述集装箱;

所述换热器的冷却侧的进水口通过第一冷水管路与所述冷却塔的底部连接,所述换热器的冷却侧的出水口通过第二冷水管路与所述冷却塔的顶部连接;

所述换热器的换热侧的进水口通过第一换热管路与所述回水管路连接,所述换热器的换热侧的出水口通过第二换热管路与所述供水管路连接;

所述冷水机组开启时,所述冷却塔开启,所述换热器关闭;

所述冷水机组关闭时,所述冷却塔开启,所述换热器开启。

3. 根据权利要求2所述的液冷系统,其特征在于,所述液冷系统还包括第一制冷阀、第二制冷阀、第一换热线、第二换热线、第一冷水阀、第二冷水阀、第一冷凝阀、第二冷凝阀、温度传感器以及控制器;

所述第一制冷阀设置于所述回水管路,所述第二制冷阀设置于所述供水管路;

所述第一换热线设置于所述第一换热管路,所述第二换热线设置于所述第二换热管路;

所述第一冷水阀设置于所述第一冷水管路,所述第二冷水阀设置于所述第二冷水管路;

所述第一冷凝阀设置于所述第一冷凝管路,所述第二冷凝阀设置于所述第二冷凝管路;

所述温度传感器用于获取所述储能单元的温度值,所述控制器预先设置有温度定值;

当获取的所述温度值不低于所述温度定值时,所述控制器控制所述第一制冷阀、所述第二制冷阀、所述第一冷凝阀、所述第二冷凝阀、所述冷水机组以及所述冷却塔开启,所述第一换热线、所述第二换热线、所述第一冷水阀、所述第二冷水阀以及所述换热器关闭;

当获取的所述温度值低于所述温度定值时,所述控制器控制所述第一制冷阀、所述第二制冷阀、所述第一冷凝阀、所述第二冷凝阀以及所述冷水机组关闭,所述第一换热线、所述第二换热线、所述第一冷水阀、所述第二冷水阀、所述冷却塔以及所述换热器开启。

4. 根据权利要求3所述的液冷系统,其特征在于,所述液冷系统还包括稳压水箱和第一泵机,所述稳压水箱和所述第一泵机均设置于所述集装箱;

所述稳压水箱的出水口通过第一稳压管路与所述回水管路连接,所述稳压水箱的进水口通过第二稳压管路与所述供水管路连接,所述稳压水箱的补水口通过补水管路与所述第一泵机连接。

5. 根据权利要求4所述的液冷系统,其特征在于,所述液冷系统还包括液位传感器;

所述液位传感器设置于所述稳压水箱,以获取所述稳压水箱内的液位值,并能够将获取的所述液位值发送至所述控制器;

所述控制器预先设置有液位定值,当获取的所述液位值低于所述液位定值时,所述控制器报警。

6.根据权利要求4所述的液冷系统,其特征在于,所述回水管路的中段设置有多个并联的支路,每个所述支路上设置有支路阀和第二泵机,其中,所述支路阀位于所述支路的端部。

7.根据权利要求6所述的液冷系统,其特征在于,每个所述支路上依次设置有所述支路阀、波纹补偿器、所述第二泵机、压力表、排气阀、排水阀;

所述第一泵机和所述第二泵机均为屏蔽泵。

8.根据权利要求1-7中任一项所述的液冷系统,其特征在于,所述储能单元包括两组电池柜,其中一组电池柜包括多个第一电池柜,另一组电池柜包括多个第二电池柜;

所述液冷系统还包括供水环管和回水环管,所述供水环管和所述回水环管均围成矩形,所述供水管路连接所述供水环管,所述回水管路连接所述回水环管;

所述供水环管围设多个所述第一电池柜,多个所述第一电池柜沿所述供水环管的长度方向排布,所述回水环管围设多个所述第二电池柜,多个所述第二电池柜沿所述回水环管的长度方向排布;

所述供水环管的在所述长度方向上延伸的两个供水长管分别与多个所述第一电池柜和多个所述第二电池柜的进水口连接,所述回水环管的在所述长度方向上延伸的两个回水长管分别与多个所述第一电池柜和多个所述第二电池柜的出水口连接。

9.一种寻优控制方法,其特征在于,应用于如权利要求1-8中任一项所述的液冷系统,所述寻优控制方法包括:

确定所述冷水机组、泵机以及所述冷却塔的算法模型;

根据所述储能单元的用冷需求,确定所述冷水机组的制冷量、所述冷水机组的进水口和出水口的水温以及所述泵机的水流量;

根据所述储能单元的用冷需求,通过所述冷水机组、所述泵机以及所述冷却塔的算法模型计算出符合要求的多种所述冷水机组、所述泵机以及所述冷却塔的不同组合形式;

将不同组合形式的设备加入环境温度、湿度以及日照数据进行耦合计算,得出最小能耗的组合形式;

所述冷水机组、所述泵机以及所述冷却塔依据最小能耗的组合形式运行。

10.根据权利要求9所述的寻优控制方法,其特征在于,确定所述冷水机组、泵机以及所述冷却塔的算法模型的步骤包括:

获取所述冷水机组、所述泵机以及所述冷却塔的数量以及配置信息,并筛选出对应当前机型的组合数据,并分别创建所述冷水机组、泵机以及所述冷却塔的算法模型;

获取所述冷水机组的运行数据,获取所述储能单元的进水口和出水口的温差、所述冷水机组的出水口和进水口的温差、负载率以及功率;

将所述冷水机组的运行数据代入所述冷水机组的算法模型,当所述冷水机组的运行数据与所述冷水机组的算法模型的误差率大于预定误差率时,将所述冷水机组的运行数据与其余所述冷水机组的组合数据进行对比,并建立当前所述冷水机组的算法模型,当所述冷

水机组的运行数据与所述冷水机组的算法模型的误差率小于预定误差率时,执行下一步骤;

获取所述泵机的运行数据,获取所述泵机的流量、扬程以及功率;将所述泵机的运行数据代入所述泵机的算法模型,当所述泵机的运行数据与所述泵机的算法模型的误差率大于预定误差率时,将所述泵机的运行数据与其余所述泵机的组合数据进行对比,并建立当前所述泵机的算法模型,当所述泵机的运行数据与所述泵机的算法模型的误差率小于预定误差率时,执行下一步骤;

获取所述冷却塔的运行数据,获取所述冷却塔的出水口和进水口的温差、湿球温度、逼近度、流量以及功率;

将所述冷却塔的运行数据代入所述冷却塔的算法模型,当所述冷却塔的运行数据与所述冷却塔的算法模型的误差率大于预定误差率时,将所述冷却塔的运行数据与其余所述冷却塔的组组合数据进行对比,并建立当前所述冷却塔的算法模型,当所述冷却塔的运行数据与所述冷却塔的算法模型的误差率小于预定误差率时,执行下一步骤。

液冷系统及寻优控制方法

技术领域

[0001] 本申请涉及储能电站技术领域,尤其是涉及一种液冷系统及寻优控制方法。

背景技术

[0002] 储能电站的冷却系统起着至关重要的作用,它能帮助维持电池或储能装置在运行过程中的适宜温度范围内。随着可再生能源的快速发展,储能电站的需求也在不断增加,因此冷却系统的现状显得尤为重要。

[0003] 目前,储能电站冷却系统主要分为两种类型:传统风冷系统和先进液冷系统。传统风冷系统使用空气来散热,通过风扇将热量从电池或储能设备表面排出,这种系统的优点是简单、成本较低,并且不需要额外的液体介质,然而,在高功率密度应用中,风冷系统可能无法提供足够的散热能力,导致温度升高,影响电池的性能和寿命。

[0004] 为了解决风冷系统的局限性,先进液冷系统被广泛研究和采用。液冷系统使用流动的液体介质,如水或冷却剂,来吸收和传递热量。这种系统通过直接接触电池或储能装置表面,有效地降低其温度。相比之下,液冷系统具有更高的散热能力,可以处理更高功率密度的应用,并提供更好的温度控制。

[0005] 目前储能电站采用的液冷系统也分为两种形式,一种为站房式储能电站,另一种为分布式液冷机组。

[0006] 站房式储能电站,因储能容量大,通常会采用循环水泵、冷水机组进行机房式布置,通过管道相连。然而,现有站房式液冷系统的设计,均为定制化选型,即针对不同空间结构选择不同的方案设计,灵活性很差,工程量较大,无法在储能电站中做标准化应用推广。

[0007] 分布式液冷机组,适配于20尺/40尺集装箱内嵌入安装,安装时液冷机组与单簇储能柜共同嵌入集装箱内,且集装箱的数量随储能电站体量进行批量布置。然而,现有分布式液冷机组的设计存在以下问题:

[0008] (1) 液冷机组制冷效率低。

[0009] (2) 一台液冷机组可占用一至两簇储能单元的位置,即占用较多储能电站空间,挤压电池装机量,进而导致储能电站的能量密度偏小。

[0010] (3) 在大规模设备批量安装后,批量液冷机组的检修维护,费时费力费财。

发明内容

[0011] 本申请的目的是在于提供一种液冷系统及寻优控制方法,从而解决了现有的液冷机组制冷效率低、占地面积大、后期检修维护困难,且导致储能电站的能量密度偏小的问题。

[0012] 根据本申请第一方面提供了一种液冷系统,所述液冷系统包括储能单元、冷水机组以及冷却塔,所述冷水机组包括蒸发器和冷凝器;所述蒸发器的进水口通过回水管路与所述储能单元连接,所述蒸发器的出水口通过供水管路与所述储能单元连接,以构成制冷回路;所述蒸发器的冷媒侧与所述冷凝器的冷媒侧连接,以构成冷媒回路;所述冷凝器的出

水口通过第一冷凝管路与所述冷却塔的顶部连接,所述冷凝器的进水口通过第二冷凝管路与所述冷却塔的底部连接,以构成冷凝回路;所述冷水机组设置于所述集装箱,所述冷却塔设置于所述集装箱的顶部或侧部。

[0013] 在上述任意技术方案中,进一步地,所述液冷系统还包括换热器,所述换热器设置于所述集装箱;所述换热器的冷却侧的进水口通过第一冷水管路与所述冷却塔的底部连接,所述换热器的冷却侧的出水口通过第二冷水管路与所述冷却塔的顶部连接;所述换热器的换热侧的进水口通过第一换热管路与所述回水管路连接,所述换热器的换热侧的出水口通过第二换热管路与所述供水管路连接;所述冷水机组开启时,所述冷却塔开启,所述换热器关闭;所述冷水机组关闭时,所述冷却塔开启,所述换热器开启。

[0014] 在上述任意技术方案中,进一步地,所述液冷系统还包括第一制冷阀、第二制冷阀、第一换热阀、第二换热阀、第一冷水阀、第二冷水阀、第一冷凝阀、第二冷凝阀、温度传感器以及控制器;所述第一制冷阀设置于所述回水管路,所述第二制冷阀设置于所述供水管路;所述第一换热阀设置于所述第一换热管路,所述第二换热阀设置于所述第二换热管路;所述第一冷水阀设置于所述第一冷水管路,所述第二冷水阀设置于所述第二冷水管路;所述第一冷凝阀设置于所述第一冷凝管路,所述第二冷凝阀设置于所述第二冷凝管路;所述温度传感器用于获取所述储能单元的温度值,所述控制器预先设置有温度定值;当获取的所述温度值不低于所述温度定值时,所述控制器控制所述第一制冷阀、所述第二制冷阀、所述第一冷凝阀、所述第二冷凝阀、所述冷水机组以及所述冷却塔开启,所述第一换热阀、所述第二换热阀、所述第一冷水阀、所述第二冷水阀以及所述换热器关闭;当获取的所述温度值低于所述温度定值时,所述控制器控制所述第一制冷阀、所述第二制冷阀、所述第一冷凝阀、所述第二冷凝阀以及所述冷水机组关闭,所述第一换热阀、所述第二换热阀、所述第一冷水阀、所述第二冷水阀、所述冷却塔以及所述换热器开启。

[0015] 在上述任意技术方案中,进一步地,所述液冷系统还包括稳压水箱和第一泵机,所述稳压水箱和所述第一泵机均设置于所述集装箱;所述稳压水箱的出水口通过第一稳压管路与所述回水管路连接,所述稳压水箱的进水口通过第二稳压管路与所述供水管路连接,所述稳压水箱的补水口通过补水管路与所述第一泵机连接。

[0016] 在上述任意技术方案中,进一步地,所述液冷系统还包括液位传感器;所述液位传感器设置于所述稳压水箱,以获取所述稳压水箱内的液位值,并能够将获取的所述液位值发送至所述控制器;所述控制器预先设置有液位定值,当获取的所述液位值低于所述液位定值时,所述控制器报警。

[0017] 在上述任意技术方案中,进一步地,所述回水管路的中段设置有多条并联的支路,每个所述支路上设置有支路阀和第二泵机,其中,所述支路阀位于所述支路的端部。

[0018] 在上述任意技术方案中,进一步地,每个所述支路上依次设置有所述支路阀、波纹补偿器、所述第二泵机、压力表、排气阀、排水阀。

[0019] 在上述任意技术方案中,进一步地,所述第一泵机和所述第二泵机均为屏蔽泵。

[0020] 在上述任意技术方案中,进一步地,所述储能单元包括两组电池柜,其中一组电池柜包括多个第一电池柜,另一组电池柜包括多个第二电池柜;

[0021] 所述液冷系统还包括供水环管和回水环管,所述供水环管和所述回水环管均围成矩形,所述供水管路连接所述供水环管,所述回水管路连接所述回水环管;所述供水环管围

设多个所述第一电池柜,多个所述第一电池柜沿所述供水环管的长度方向排布,所述回水环管围设多个所述第二电池柜,多个所述第二电池柜沿所述回水环管的长度方向排布;所述供水环管的在所述长度方向上延伸的两个供水长管分别与多个所述第一电池柜和多个所述第二电池柜的进水口连接,所述回水环管的在所述长度方向上延伸的两个回水长管分别与多个所述第一电池柜和多个所述第二电池柜的出水口连接。

[0022] 根据本申请第二方面提供了一种寻优控制方法,应用于如上所述的液冷系统,所述寻优控制方法包括:

[0023] 确定所述冷水机组、泵机以及所述冷却塔的算法模型;

[0024] 根据所述储能单元的用冷需求,确定所述冷水机组的制冷量、所述冷水机组的进水口和出水口的水温以及所述泵机的水流量;

[0025] 根据所述储能单元的用冷需求,通过所述冷水机组、所述泵机以及所述冷却塔的算法模型计算出符合要求的多种所述冷水机组、所述泵机以及所述冷却塔的不同组合形式;

[0026] 将不同组合形式的设备加入环境温度、湿度以及日照数据进行耦合计算,得出最小能耗的组合形式;

[0027] 所述冷水机组、所述泵机以及所述冷却塔依据最小能耗的组合形式运行。

[0028] 在上述任意技术方案中,进一步地,确定所述冷水机组、泵机以及所述冷却塔的算法模型的步骤包括:

[0029] 获取所述冷水机组、所述泵机以及所述冷却塔的数量以及配置信息,并筛选出对应当前机型的组合数据,并分别创建所述冷水机组、泵机以及所述冷却塔的算法模型;

[0030] 获取所述冷水机组的运行数据,获取所述储能单元的进水口和出水口的温差、所述冷水机组的出水口和进水口的温差、负载率以及功率;

[0031] 将所述冷水机组的运行数据代入所述冷水机组的算法模型,当所述冷水机组的运行数据与所述冷水机组的算法模型的误差率大于预定误差率时,将所述冷水机组的运行数据与其余所述冷水机组的组合数据进行对比,并建立当前所述冷水机组的算法模型,当所述冷水机组的运行数据与所述冷水机组的算法模型的误差率小于预定误差率时,执行下一步骤;

[0032] 获取所述泵机的运行数据,获取所述泵机的流量、扬程以及功率;将所述泵机的运行数据代入所述泵机的算法模型,当所述泵机的运行数据与所述泵机的算法模型的误差率大于预定误差率时,将所述泵机的运行数据与其余所述泵机的组合数据进行对比,并建立当前所述泵机的算法模型,当所述泵机的运行数据与所述泵机的算法模型的误差率小于预定误差率时,执行下一步骤;

[0033] 获取所述冷却塔的运行数据,获取所述冷却塔的出水口和进水口的温差、湿球温度、逼近度、流量以及功率;

[0034] 将所述冷却塔的运行数据代入所述冷却塔的算法模型,当所述冷却塔的运行数据与所述冷却塔的算法模型的误差率大于预定误差率时,将所述冷却塔的运行数据与其余所述冷却塔的组组合数据进行对比,并建立当前所述冷却塔的算法模型,当所述冷却塔的运行数据与所述冷却塔的算法模型的误差率小于预定误差率时,执行下一步骤。

[0035] 根据本申请的液冷系统,液冷系统包括储能单元、冷水机组以及冷却塔,冷水机组

包括蒸发器和冷凝器;其中,蒸发器的进水口通过回水管路与储能单元连接,蒸发器的出水口通过供水管路与储能单元连接,以构成制冷回路;蒸发器的冷媒侧与冷凝器的冷媒侧连接,以构成冷媒回路;冷凝器的出水口通过第一冷凝管路与冷却塔的顶部连接,冷凝器的进水口通过第二冷凝管路与冷却塔的底部连接,以构成冷凝回路;冷水机组设置于集装箱,冷却塔设置于集装箱的顶部或侧部。

[0036] 根据以上技术特征,本申请的有益效果为:

[0037] 从储能单元流出的高温热水由回水管路进入蒸发器,蒸发器的冷媒蒸发吸热,以冷却回水管路的热热水,冷却后的冷水由供水管供给储能单元,以对储能单元冷却散热;冷凝器的冷媒冷凝放热,放出的热量通过冷凝器的出水口传递给冷却塔,冷却塔再将冷却后的冷水输送至冷凝器的进水口,以此完成循环。本申请的液冷循环冷却相对于现有技术的风冷或常规液冷机组,制冷效率更高。

[0038] 同时,本申请的冷水机组和布置的管路均设集成在集装箱内,冷却塔设置在集装箱的顶部或侧部,储能单元设置在电池箱内。

[0039] 因此,相对于现有的分布式液冷机组,占地面积小,制冷效率更高,且布置的设备(冷水机组或管路)不会占用储能单元(电池装机量)的空间,进而在同等空间下,可以发挥最大的储能能量密度。

[0040] 同时,由于本申请的高效集成的集装箱,制冷效率更高,数量相对于现有的分布式液冷机组的嵌入式集装箱大大减少,因此,设备后期的检修维护,也经济方便。

[0041] 为使本申请的上述目的、特征和优点能更明显易懂,下文特举较佳实施例,并配合所附附图,作详细说明如下。

附图说明

[0042] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本申请的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,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他相关的附图。

[0043] 图1示出根据本申请的实施例的液冷系统的整体流程示意图;

[0044] 图2示出根据本申请的实施例的多个支路的示意图;

[0045] 图3示出本申请的储能单元的冷却管路布置图;

[0046] 图4示出现有技术中在第一示例下储能单元的冷却管路布置图;

[0047] 图5示出现有技术中在第二示例下储能单元的冷却管路布置图;

[0048] 图6示出根据本申请的实施例的寻优控制方法的流程图。

[0049] 图标:101-蒸发器;102-冷凝器;200-冷却塔;300-换热器;400-稳压水箱;500-第一泵机;601-第一液位传感器;602-第二液位传感器;700-压力传感器;800-温度检测器;900-流量计;1000-脱气罐体;

[0050] 10-回水管路;11-支路;110-支路阀;111-波纹补偿器;112-第二泵机;113-压力表;114-排气阀;115-排水阀;20-供水管路;30-第一冷凝管路;40-第二冷凝管路;50-第一冷水管路;60-第二冷水管路;70-第一换热管路;80-第二换热管路;91-第一稳压管路;92-第二稳压管路;93-补水管路;

[0051] V1-第一制冷阀;V2-第二制冷阀;V3-第一换热阀;V4-第二换热阀;V6-第一冷水阀;V5-第二冷水阀;V7-第一冷凝阀;V8-第二冷凝阀;

[0052] 1100-第一电池柜;1200-第二电池柜;2000-供水环管;2001-供水长管;3000-回水环管;3001-回水长管。

具体实施方式

[0053] 提供以下具体实施方式以帮助读者获得对这里所描述的方法、设备和/或系统的全面理解。然而,在理解本申请的公开内容之后,这里所描述的方法、设备和/或系统的各种改变、修改及等同物将是显而易见的。例如,这里所描述的操作的顺序仅仅是示例,其并不限于这里所阐述的顺序,而是除了必须以特定顺序发生的操作之外,可做出在理解本申请的公开内容之后将是显而易见的改变。此外,为了提高清楚性和简洁性,可省略本领域中已知的特征的描述。

[0054] 这里所描述的特征可以以不同的形式实施,并且不应被解释为局限于这里所描述的示例。更确切地说,已经提供了这里所描述的示例仅用于示出在理解本申请的公开内容之后将是显而易见的实现这里描述的方法、设备和/或系统的诸多可行方式中的一些方式。

[0055] 在整个说明书中,当元件(诸如,层、区域或基板)被描述为“在”另一元件“上”、“连接到”另一元件、“结合到”另一元件、“在”另一元件“之上”或“覆盖”另一元件时,其可直接“在”另一元件“上”、“连接到”另一元件、“结合到”另一元件、“在”另一元件“之上”或“覆盖”另一元件,或者可存在介于它们之间的一个或多个其他元件。相比之下,当元件被描述为“直接在”另一元件“上”、“直接连接到”另一元件、“直接结合到”另一元件、“直接在”另一元件“之上”或“直接覆盖”另一元件时,可不存在介于它们之间的其他元件。

[0056] 如在此所使用的,术语“和/或”包括所列出的相关项中的任何一项和任何两项或更多项的任何组合。

[0057] 尽管可在这里使用诸如“第一”、“第二”和“第三”的术语来描述各个构件、组件、区域、层或部分,但是这些构件、组件、区域、层或部分不受这些术语所限制。更确切地说,这些术语仅用于将一个构件、组件、区域、层或部分与另一构件、组件、区域、层或部分相区分。因此,在不脱离示例的教导的情况下,这里所描述的示例中所称的第一构件、组件、区域、层或部分也可被称为第二构件、组件、区域、层或部分。

[0058] 为了易于描述,在这里可使用诸如“在……之上”、“上部”、“在……之下”和“下部”的空间关系术语,以描述如附图所示的一个元件与另一元件的关系。这样的空间关系术语意图除了包含在附图中所描绘的方位之外,还包含装置在使用或操作中的不同方位。例如,如果附图中的装置被翻转,则被描述为相对于另一元件位于“之上”或“上部”的元件随后将相对于另一元件位于“之下”或“下部”。因此,术语“在……之上”根据装置的空间方位而包括“在……之上”和“在……之下”两种方位。所述装置还可以以其他方式定位(例如,旋转90度或处于其他方位),并将对在这里使用的空间关系术语做出相应的解释。

[0059] 在此使用的术语仅用于描述各种示例,并非用于限制本公开。除非上下文另外清楚地指明,否则单数的形式也意图包括复数的形式。术语“包括”、“包含”和“具有”列举存在的所陈述的特征、数量、操作、构件、元件和/或它们的组合,但不排除存在或添加一个或多个其他特征、数量、操作、构件、元件和/或它们的组合。

[0060] 由于制造技术和/或公差,可出现附图中所示的形状的变化。因此,这里所描述的示例不限于附图中所示的特定形状,而是包括在制造期间出现的形状上的改变。

[0061] 这里所描述的示例的特征可按照在理解本申请的公开内容之后将是显而易见的各种方式进行组合。此外,尽管这里所描述的示例具有各种各样的构造,但是如在理解本申请的公开内容之后将显而易见的,其他构造是可能的。

[0062] 目前现有的储能电站采用的液冷系统也分为两种形式,一种为站房式储能电站,另一种为分布式液冷机组。

[0063] 站房式储能电站,因储能容量大,通常会采用循环水泵、冷水机组进行机房式布置,通过管道相连。然而,现有站房式液冷系统的设计,均为定制化选型,即针对不同空间结构选择不同的方案设计,灵活性很差,工程量较大,无法在储能电站中做标准化应用推广。

[0064] 分布式液冷机组,适配于20尺/40尺集装箱内嵌入安装,安装时液冷机组与单簇储能柜共同嵌入集装箱内,且集装箱的数量随储能电站体量进行批量布置。然而,现有分布式液冷机组的设计存在以下问题:

[0065] (1) 液冷机组制冷效率低。

[0066] (2) 一台液冷机组可占用一至两簇储能单元的位置,即占用较多储能电站空间,挤压电池装机量,进而导致储能电站的能量密度偏小。

[0067] (3) 在大规模设备批量安装后,批量液冷机组的检修维护,费时费力费财。

[0068] 鉴于此,本申请第一方面提供了一种液冷系统,以解决上述问题,下面参照图1至图3详细描述根据本申请一些实施例所述的液冷系统。

[0069] 如图1所示,液冷系统包括储能单元、冷水机组以及冷却塔200,冷水机组包括蒸发器101和冷凝器102;其中,蒸发器101的进水口通过回水管路10与储能单元连接,蒸发器101的出水口通过供水管路20与储能单元连接,以构成制冷回路;蒸发器101的冷媒侧与冷凝器102的冷媒侧连接,以构成冷媒回路;冷凝器102的出水口通过第一冷凝管路30与冷却塔200的顶部连接,冷凝器102的进水口通过第二冷凝管路40与冷却塔200的底部连接,以构成冷凝回路;冷水机组设置于集装箱,冷却塔200设置于集装箱的顶部或侧部。

[0070] 根据以上技术特征,本申请的有益效果为:

[0071] 如图1所示,从储能单元流出的高温热水由回水管路10进入蒸发器101,蒸发器101的冷媒蒸发吸热,以冷却回水管路10的热水,冷却后的冷水由供水管供给储能单元,以对储能单元冷却散热;冷凝器102的冷媒冷凝放热(这里需要说明的是,图1中并未示意出冷媒回路,实际上蒸发器101的右侧和冷凝器102的左侧均设置有冷媒的进出口),放出的热量通过冷凝器102的出水口传递给冷却塔200,冷却塔200再将冷却后的冷水输送至冷凝器102的进水口,以此完成循环。本申请的液冷循环冷却相对于现有技术的风冷或常规液冷机组,制冷效率更高。

[0072] 同时,本申请的冷水机组和布置的管路均设集成在集装箱内,冷却塔设置在集装箱的顶部或侧部,储能单元设置在电池箱内。

[0073] 因此,相对于现有的分布式液冷机组,占地面积小,制冷效率更高,且布置的设备(冷水机组或管路)不会占用储能单元(电池装机量)的空间,进而在同等空间下,可以发挥最大的储能能量密度。

[0074] 同时,由于本申请的高效集成的集装箱,制冷效率更高,数量相对于现有的分布式

液冷机组的嵌入式集装箱大大减少,因此,设备后期的检修维护,也经济方便。

[0075] 同时,集装箱、冷水机组以及布置的管路无需定制化选型或布置,灵活性较强,工程量较小。

[0076] 在本申请的实施例中,如图1所示,液冷系统还包括换热器300,换热器300设置于集装箱;换热器300的冷却侧的进水口通过第一冷水管路50与冷却塔200的底部连接,换热器300的冷却侧的出水口通过第二冷水管路60与冷却塔200的顶部连接;换热器300的换热侧的进水口通过第一换热管路70与回水管路10连接,换热器300的换热侧的出水口通过第二换热管路80与供水管路20连接。即在冬季环境温度较低时,可不开启冷水机组,储能单元直接通过换热器300与冷却塔200外冷水进行热交换。

[0077] 具体地,如图1所示,液冷系统还包括第一制冷阀V1、第二制冷阀V2、第一换阀V3、第二换阀V4、第一冷水阀V6、第二冷水阀V5、第一冷凝阀V7、第二冷凝阀V8、温度传感器以及控制器;其中,第一制冷阀V1设置于回水管路10,第二制冷阀V2设置于供水管路20;第一换阀V3设置于第一换热管路70,第二换阀V4设置于第二换热管路80;第一冷水阀V6设置于第一冷水管路50,第二冷水阀V5设置于第二冷水管路60;第一冷凝阀V7设置于第一冷凝管路30,第二冷凝阀V8设置于第二冷凝管路40;温度传感器用于获取储能单元的温度值,控制器预先设置有温度定值。

[0078] 当获取的温度值不低于所述温度定值时,控制器控制所述第一制冷阀V1、第二制冷阀V2、第一冷凝阀V7、第二冷凝阀V8、冷水机组以及冷却塔200开启,第一换阀V3、第二换阀V4、第一冷水阀V6、第二冷水阀V5以及换热器300关闭;当获取的温度值低于温度定值时,控制器控制第一制冷阀V1、第二制冷阀V2、第一冷凝阀V7、第二冷凝阀V8以及冷水机组关闭,第一换阀V3、第二换阀V4、第一冷水阀V6、第二冷水阀V5、冷却塔200以及换热器300开启。

[0079] 举例说明:

[0080] 在冬季环境温度较低时,可不开启冷水机组,储能单元直接通过换热器300与冷却塔200外冷水进行热交换。因冷却塔200外冷水水质通常较差,通过板式换热器300隔开,储能单元(电池)的冷却水和冷却塔200的外冷水没有介质混合,仅有热量交换,可有效保障电池冷却水的纯净度。

[0081] 工作流程为:在储能单元的温度大于10℃时,整个液冷系统采用冷水机组进行换热,即第一制冷阀V1和第二制冷阀V2打开,第一换阀V3和第二换阀V4关闭,使冷却介质流经蒸发器101进行换热。冷却塔200部分则关闭第二冷水阀V5和第一冷水阀V6,打开第一冷凝阀V7和第二冷凝阀V8,使冷却塔200外冷水与冷凝器102进行换热。

[0082] 在储能单元的温度小于10℃时,冷却塔200外冷水可直接满足电池冷却水的换热需求,为节能增效,合理利用自然环境。可关闭第一制冷阀V1和第二制冷阀V2,打开第一换阀V3和第二换阀V4,使冷却介质流经换热器300进行换热,冷却塔200部分则关闭第一冷凝阀V7和第二冷凝阀V8,打开第二冷水阀V5和第一冷水阀V6,使冷却塔200外冷水与换热器300进行换热。

[0083] 在本申请的实施例中,如图1所示,液冷系统还可以包括稳压水箱400和第一泵机500,稳压水箱400和第一泵机500均设置于集装箱;其中,稳压水箱400的出水口通过第一稳压管路91与回水管路10连接,稳压水箱400的进水口通过第二稳压管路92与供水管路20连

接,稳压水箱400的补水口通过补水管路93与第一泵机500连接。如此,稳压水箱400用于消除系统中循环介质因温度变化带了的体积膨胀,具备稳定系统压力的作用。

[0084] 另外,稳压水箱400还可以作为液冷系统的蓄水装置,增加系统水量,在储能电站极低负荷运行或者无负荷运行时,可直接通过蓄水箱内的冷水用作循环水源,短暂起到蓄冷作用,如此,避免冷水机组在低能耗时频繁启停。

[0085] 进一步地,液冷系统还可以包括第一液位传感器601(第一液位传感器601可以是磁翻板液位计),第一液位传感器601和设置于稳压水箱400,以获取稳压水箱400内的液位值,并能够将获取的液位值发送至控制器,控制器预先设置有液位定值,当获取的液位值低于液位定值时,控制器报警。如此,可在总控台实时查询冷却液液位,当液位较低时,可发出报警信息提醒站内人员补水。

[0086] 此外,液冷系统还可以包括第二液位传感器602(第二液位传感器602可以是电容式液位计),第二液位传感器602和设置于稳压水箱400,以获取稳压水箱400内的液位值,其检测出的液位信息可以供现场人员参考。

[0087] 在本申请的实施例中,如图1所示,液冷系统还可以包括温度检测器800、压力传感器700和流量计900。回水管路10和供水管路20上的前段和后段均可以根据需求设置有温度检测器800、压力传感器700和流量计900,控制器能够根据温度检测器800、压力传感器700和流量计900获取的温度值、压力值和流量值控制调节冷水机组的频率。

[0088] 在本申请的实施例中,如图1和图2所示,回水管路10的中段设置有多个并联的支路11,每个支路11上设置有支路阀110和第二泵机112,其中,支路阀110位于支路11的端部。如此,可以根据需求开启支路阀110,以调节适应回水管路10的流量。

[0089] 进一步地,如图2所示,每个支路11上依次设置有支路阀110、波纹补偿器111、第二泵机112、波纹补偿器111、压力表113、排气阀114、单向阀、排水阀115以及支路阀110。这里,压力表113的设置,可以供现场人员参考,以方便维修管路。

[0090] 这里值得一提的是,第一泵机500和第二泵机112均为屏蔽泵。

[0091] 屏蔽泵由于没有转轴密封,可以做到绝对无泄漏。普通离心泵的驱动是通过联轴器将泵的叶轮轴与电动轴相连接,使叶轮与电动机一起旋转而工作,而屏蔽泵是一种无密封泵,泵和驱动电机都被密封在一个被泵送介质充满的压力容器内,此压力容器只有静密封,并由一个电线组来提供旋转磁场并驱动转子。这种结构取消了传统离心泵具有的旋转轴密封装置,故能做到完全无泄漏。屏蔽泵在本系统中应用后,安全性大大提高,结构紧凑,占地面积少,更适合储能电站液冷系统的高效集成方案。另外,屏蔽泵因为是全密闭形式,没有漏水点和易损密封件,在轴承材质可靠的情况下,可保证10年不检修更换,有效的减少储能电站后期维护量。

[0092] 此外,在本申请的实施例中,如图1所示,回水管路10的前端还设置有脱气罐体1000,脱气罐体1000可以为将管道内高速流动的流体降低流速,是溶于冷却液内的气体等可以通过流速变化,压力变化析出,并在罐体顶部配置有自动排气阀,实时排出液冷系统中的气体,提高换热效率,保护水泵等旋转部件避免干转汽蚀。

[0093] 此外值得一提的是,现有储能单元(电池)周围的冷却管路采用的是异程管路模式(即流经每个第一电池柜1100或第二电池柜1200的总路程不同),异程管路模式如图4所示,其流量不均衡度可达15%以上。

[0094] 现有为改善管路均衡度,现有技术有部分储能电站会采用同程管路布置,如图5所示,即流经每个第一电池柜1100或第二电池柜1200的总路程相同)。其流量不均衡度可控制在10%-15%左右。

[0095] 本申请基于同程管路布置的基础上,采用同程环状管网设计,即在同程管路布置的基础上,供水管环接和回水管环接,将管路环接后,可使环接管路部分压力平衡(即进入每个第一电池柜1100或第二电池柜1200的压力相等),在统一向下配比给各个储能电池柜,此设计形式可是流量不均衡度控制在10%以内。

[0096] 具体地,如图3所示,储能单元包括两组电池柜,其中一组电池柜包括多个第一电池柜1100,另一组电池柜包括多个第二电池柜1200;液冷系统还包括供水环管2000和回水环管3000,供水环管2000和回水环管3000均围成矩形,供水管路20连接供水环管2000,回水管路10连接回水环管3000。

[0097] 供水环管2000围设多个第一电池柜1100,多个第一电池柜1100沿供水环管2000的长度方向排布,回水环管3000围设多个第二电池柜1200,多个第二电池柜1200沿回水环管3000的长度方向排布;供水环管2000的在长度方向上延伸的两个供水长管2001分别与多个第一电池柜1100和多个第二电池柜1200的进水口连接,回水环管3000的在长度方向上延伸的两个回水长管3001分别与多个第一电池柜1100和多个第二电池柜1200的出水口连接。

[0098] 之后,在多个第一电池柜1100和多个第二电池柜1200的进水口增设调节阀,通过微调调节阀,可将流量不均衡度降低至5%以内。

[0099] 综上,本申请采用同程环状管网设计形式,有别于传统储能电站的异程管路连接,可有效均衡水压,保证大型储能电站在多个管路分支的情况下,流量配比更均衡,进而各个电池包所分配到的冷量更均温,电芯温度控制更均匀。

[0100] 根据本申请第二方面提供了一种寻优控制方法,应用于如上所述的液冷系统。

[0101] 如图6所示,寻优控制方法包括:

[0102] S1,获取冷水机组、第二泵机以及冷却塔的数量以及配置信息,并从数据库中筛选出对应当前机型的组合数据(数据库中包括多种不用组合数据,不用组合数据对应不同具体机型的冷水机组、第二泵机或冷却塔),并分别创建冷水机组、第二泵机以及冷却塔的算法模型。

[0103] S2,获取冷水机组的运行数据,获取储能单元的进水口和出水口的温差、冷水机组的出水口和进水口的温差、负载率以及功率。其中,如图1所示,储能单元的进水口和出水口的温度可以由温度检测器获得、冷水机组的出水口和进水口的温度可以由温度检测器获得。

[0104] S3,将冷水机组的运行数据代入冷水机组的算法模型,并检验冷水机组的算法模型是否符合冷水机组的运行数据。

[0105] 具体地,当冷水机组的运行数据与冷水机组的算法模型的误差率大于5%时,则将冷水机组的运行数据与数据库中其余冷水机组的组合数据进行对比,并重新建立符合要求的冷水机组的算法模型(即重新从数据库中筛选出对应当前机型的组合数据,并根据当前机型的组合数据重新建立符合要求的冷水机组的算法模型。若下一次运行时,冷水机组的运行数据与冷水机组的算法模型的误差率仍然大于5%,则说明人工建模出错,需要人工重新审核建模)。当冷水机组的运行数据与冷水机组的算法模型的误差率小于5%时,则执行

下一步骤。

[0106] S4,获取第二泵机的运行数据,获取泵机的流量(计算得到)、扬程以及功率。

[0107] S5,将第二泵机的运行数据代入所述第二泵机的算法模型,并检验第二泵机的算法模型是否符合第二泵机的运行数据。

[0108] 具体地,当第二泵机的运行数据与第二泵机的算法模型的误差率大于5%时,则将第二泵机的运行数据与数据库中其余第二泵机的组合数据进行对比,并重新建立符合要求的第二泵机的算法模型(即重新从数据库中筛选出对应当前机型的组合数据,并根据当前机型的组合数据重新建立符合要求的第二泵机的算法模型。若下一次运行时,第二泵机的运行数据与第二泵机的算法模型的误差率仍然大于5%,则说明人工建模出错,需要人工重新审核建模)。当第二泵机的运行数据与第二泵机的算法模型的误差率小于5%时,则执行下一步骤。

[0109] S6,获取冷却塔的运行数据,获取冷却塔的出水口和进水口的温差、湿球温度、逼近度、流量(计算得到)以及功率。

[0110] S7,将冷却塔的运行数据代入冷却塔的算法模型,并检验冷却塔的算法模型是否符合冷却塔的运行数据。

[0111] 具体地,当冷却塔的运行数据与冷却塔的算法模型的误差率大于5%时,则将冷却塔的运行数据与数据库中其余冷却塔的组组合数据进行对比,并重新建立符合要求的冷却塔的算法模型(即重新从数据库中筛选出对应当前机型的组合数据,并根据当前机型的组合数据重新建立符合要求的冷却塔的算法模型。若下一次运行时,冷却塔的运行数据与冷却塔的算法模型的误差率仍然大于5%,则说明人工建模出错,需要人工重新审核建模)。当冷却塔的运行数据与冷却塔的算法模型的误差率小于5%时,则执行下一步骤。

[0112] S8,进入寻优模块,根据储能单元的用冷需求,确实冷水机组的制冷量、冷水机组的进水口和出水口的水温以及第二泵机的水流量。

[0113] S9,根据储能单元的用冷需求,通过冷水机组、第二泵机以及冷却塔的算法模型计算出符合要求的多种冷水机组、第二泵机以及冷却塔的不同组合形式(多种不同组合形式体现在冷水机组、第二泵机以及冷却塔的数量上,以及每个冷水机组、第二泵机或冷却塔的频率等输出参数上)。

[0114] S10,将不同组合形式的设备加入环境温度、湿度以及日照数据进行耦合计算,得出最小能耗的组合形式。

[0115] S11,将最小能耗的组合形式设置为指令,下发至液冷系统的控制器,进行下发执行;即冷水机组、第二泵机以及冷却塔依据最小能耗的组合形式运行。

[0116] 综上,本申请的液冷系统的控制单元采用智能控制系统(即寻优控制方法),即包括整站的寻优策略和智能派机。如图6所示,基于准确的储能电池用冷负荷预测,根据冷负荷需求和设备能效指标要求智能安排冷站的运行组合,即水泵开启频率及数量、冷却塔风机开启频率及数量、冷水机组压缩机运行频率等不同的运行组合形式。基于储能电站的用冷负荷预测结果以及设备运行时间和设备能效评估结果,通过算法自动生成最优的运行组合计划,在储能电站用冷负荷发生变化需要进行启停设备动作时,智能生成组合运行策略下发本地端执行,避免了传统冷却系统简单的启停逻辑造成的频繁开关机的风险,保证系统安全稳定运行,同时提升了液冷机组运行效率和整体储能电站的能效。

[0117] 同时本申请的液冷系统智能控制设计基于历史运行数据的设备建模分析,结合大数据与AI技术对冷水机组、循环水泵和冷却塔特性、储能电站用冷负荷特征以及环境参数的耦合分析,在保证设备运行性能要求前提下,寻求在不同工况下的最优出水温度、最优水泵变频策略及设定参数、最优冷却塔控制策略及设定参数,从而达到储能电站液冷系统整体能效最高的效果。传统储能电站的液冷系统由于本地控制器计算能力有限和采集参数有限,无法实现复杂的整站能效寻优智控算法。

[0118] 最后应说明的是:以上所述实施例,仅为本申请的具体实施方式,用以说明本申请的技术方案,而非对其限制,本申请的保护范围并不局限于此,尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解: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,其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改或可轻易想到变化,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改、变化或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请实施例技术方案的精神和范围,都应涵盖在本申请的保护范围之内。

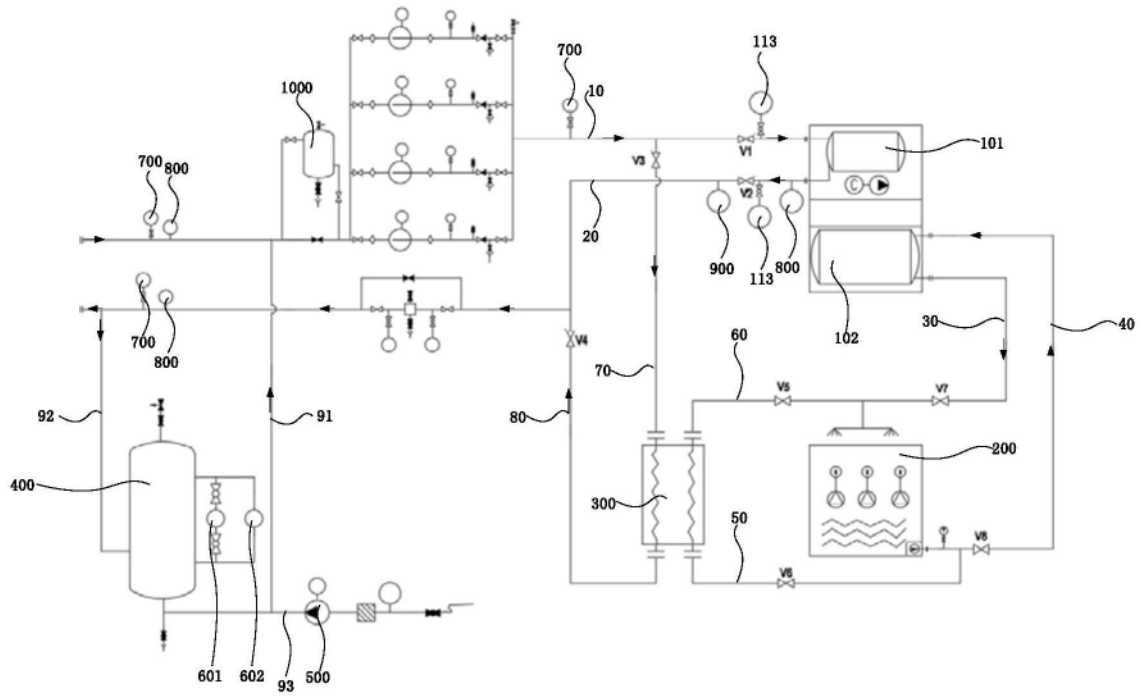


图1

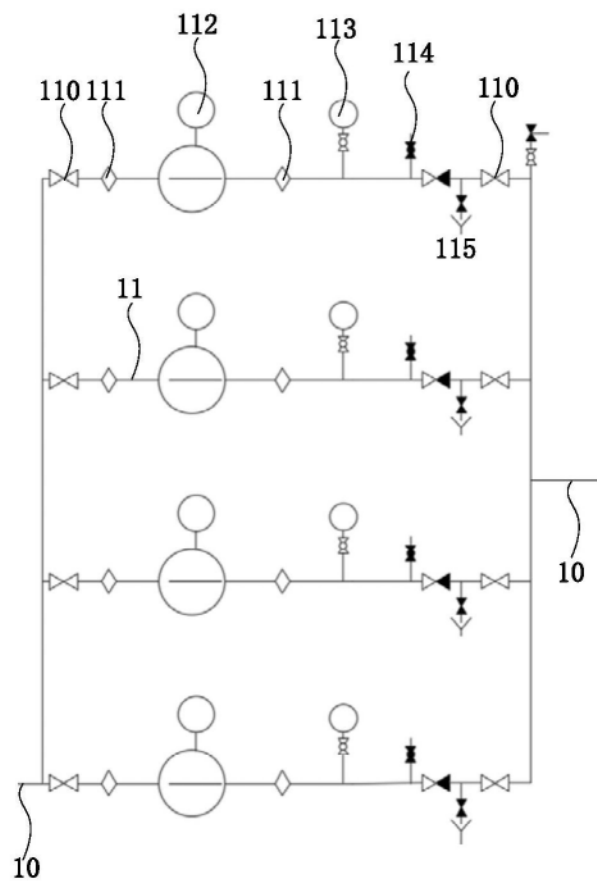


图2

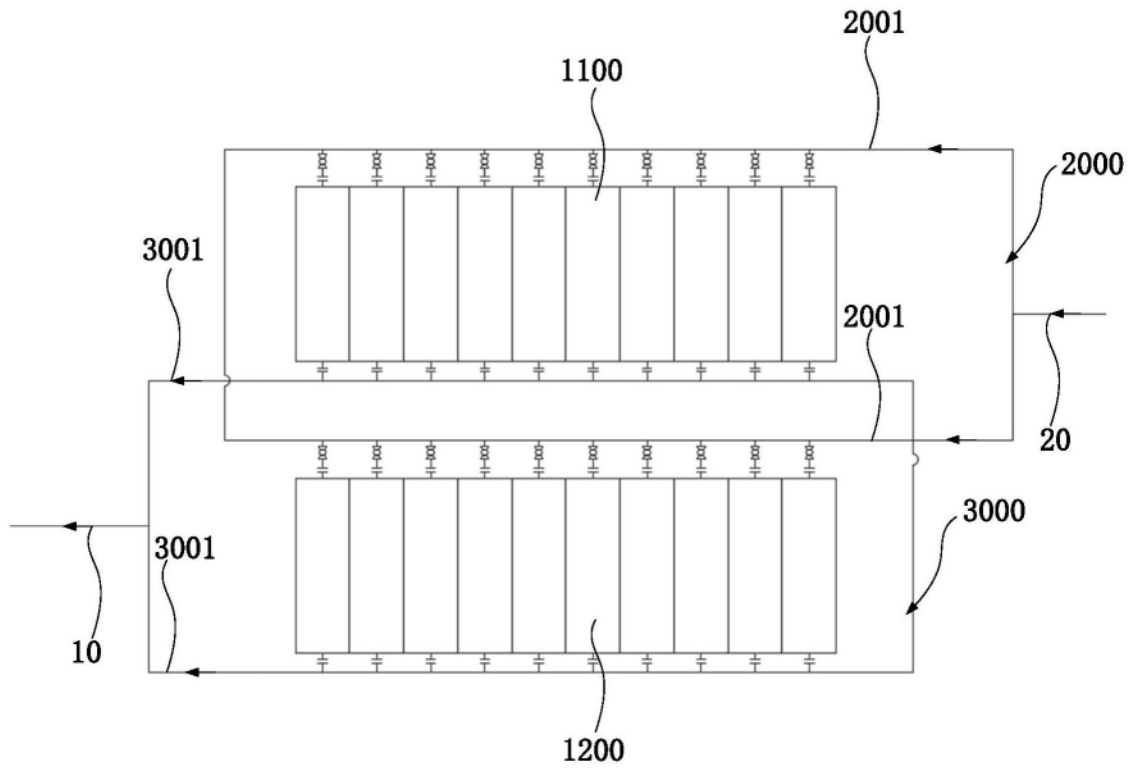


图3

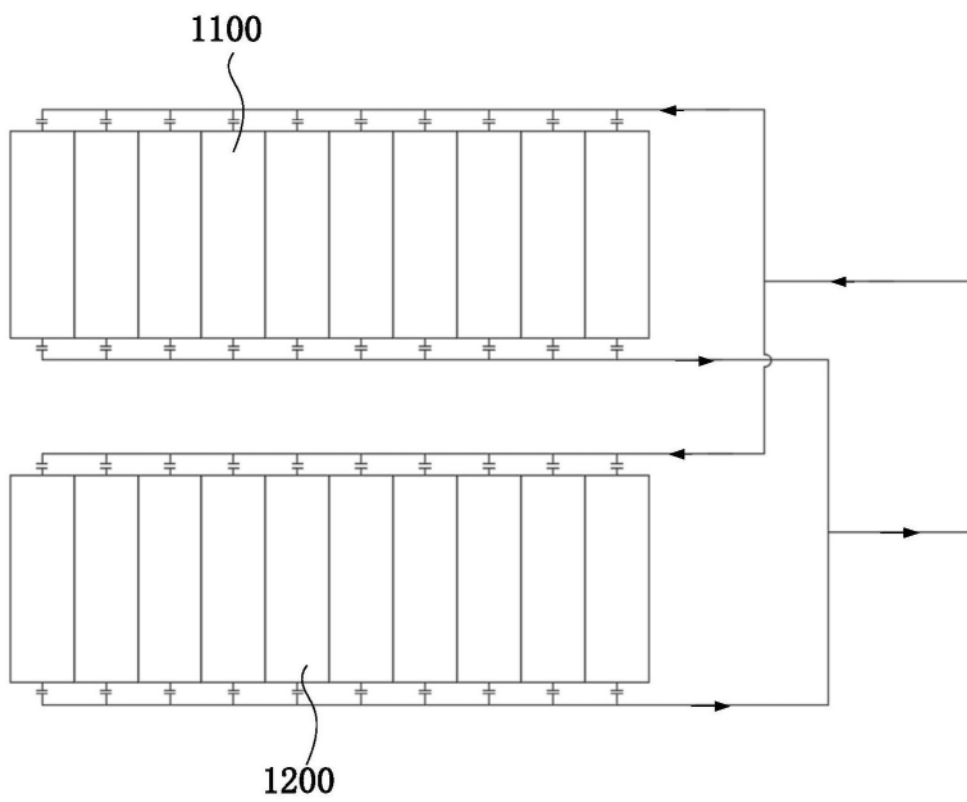


图4

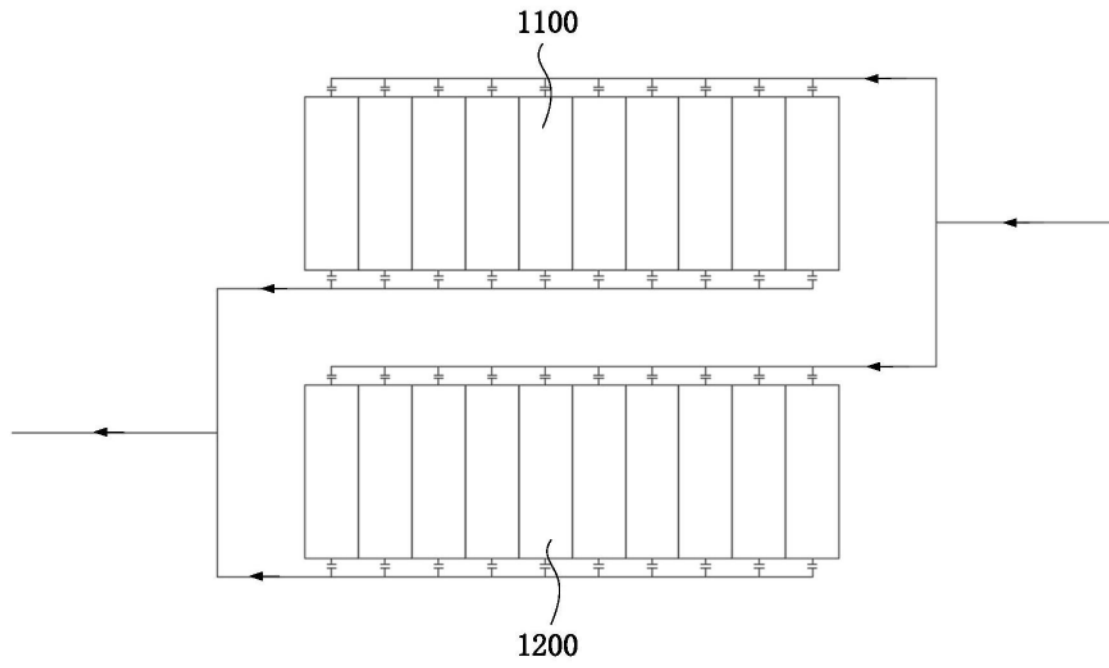


图5

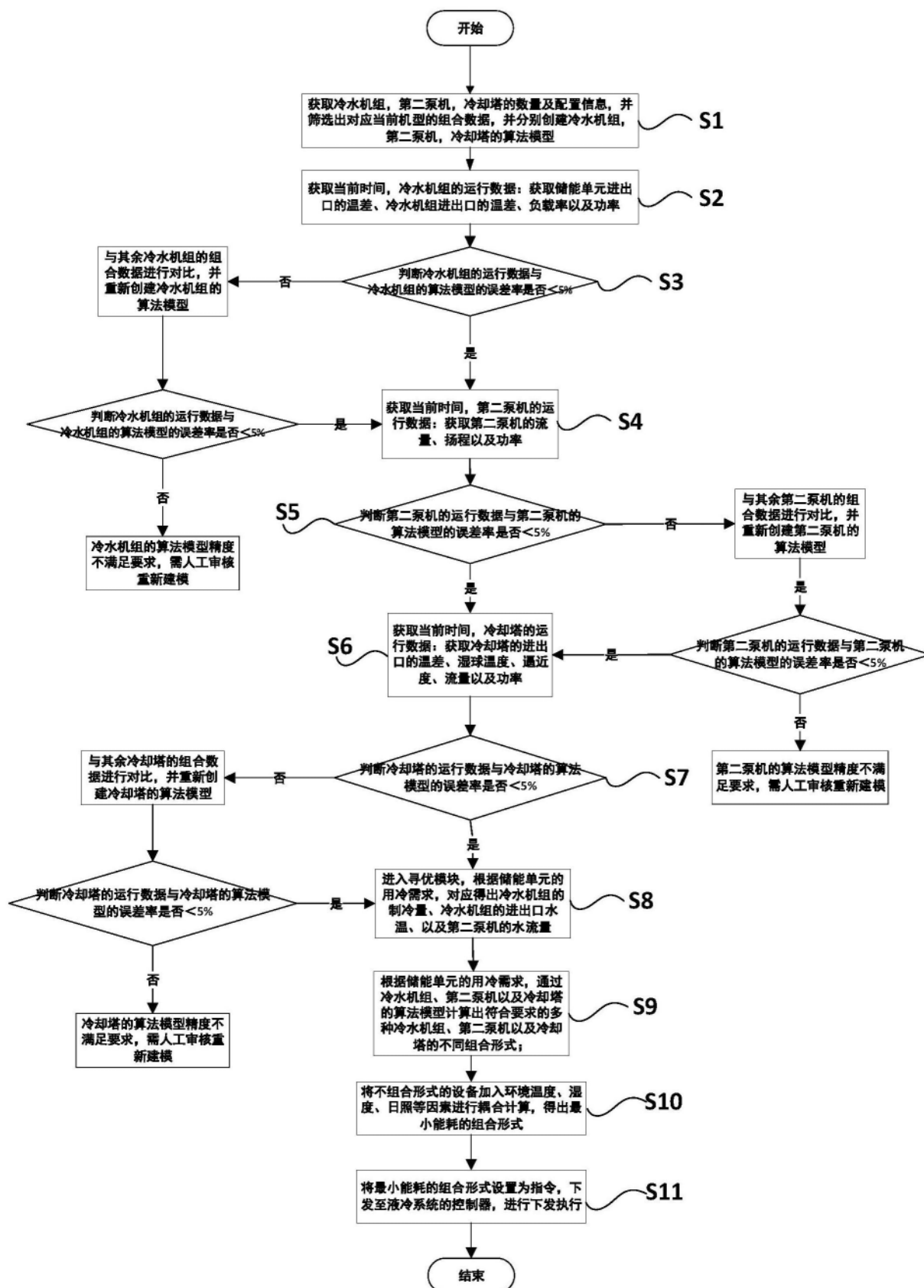


图6