



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112096467 A

(43) 申请公布日 2020.12.18

(21) 申请号 202011084946.2

H02K 9/00 (2006.01)

(22) 申请日 2020.10.12

(71) 申请人 中国船舶重工集团公司第七〇三研究所

地址 150078 黑龙江省哈尔滨市群力开发区洪湖路35号

(72) 发明人 王璞尧 陈龙 吴哲 邓鹏远 杨中宇 王佳典

(74) 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所 23109

代理人 高倩

(51) Int. Cl.

F01D 25/12 (2006.01)

F01D 15/10 (2006.01)

F01K 25/10 (2006.01)

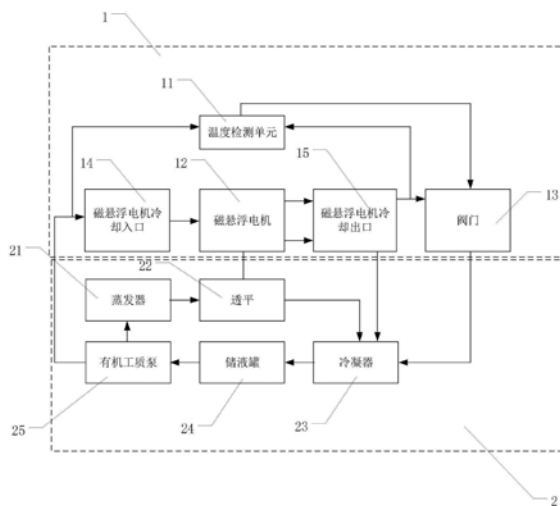
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种应用于有机朗肯循环的磁悬浮电机冷却系统及冷却方法

(57) 摘要

本发明的一种应用于有机朗肯循环的磁悬浮电机冷却系统及冷却方法涉及有机朗肯循环低温余热发电技术领域,目的是为了克服现有的电机风冷与水冷结构不仅构造复杂还会影响到系统的整体密封与发电效率的问题,其中系统包括磁悬浮电机冷却单元和有机朗肯循环单元;磁悬浮电机冷却单元包括温度检测单元、磁悬浮电机和阀门;磁悬浮电机上设有磁悬浮电机冷却入口和磁悬浮电机冷却出口;磁悬浮电机冷却出口包括第一冷却出口和第二冷却出口,均与有机朗肯循环单元连通,且在第一冷却出口处设有阀门;温度检测单元,与阀门连接,用于检测磁悬浮电机冷却入口的工质温度和第一冷却出口的工质温度。



1. 一种应用于有机朗肯循环的磁悬浮电机冷却系统,其特征在于,包括磁悬浮电机冷却单元(1)和有机朗肯循环单元(2);

所述磁悬浮电机冷却单元(1)包括温度检测单元(11)、磁悬浮电机(12)和阀门(13);

所述磁悬浮电机(12)上设有磁悬浮电机冷却入口(14)和磁悬浮电机冷却出口(15);

来自有机朗肯循环单元(2)内的有机工质通过所述磁悬浮电机冷却入口(14)进入所述磁悬浮电机(12)中,对所述磁悬浮电机(12)冷却,再从磁悬浮电机冷却出口(15)排出;

所述磁悬浮电机冷却出口(15)包括第一冷却出口(151)和第二冷却出口(152),均与有机朗肯循环单元(2)连通,且在第一冷却出口(151)处设有阀门(13);

所述温度检测单元(11),与所述阀门(13)连接,用于检测磁悬浮电机冷却入口(14)的工质温度和第一冷却出口(151)的工质温度,得到磁悬浮电机冷却入口(14)的工质温度和第一冷却出口(151)的工质温度之间的温度差值;以及将所述温度差值与设定阈值与进行比较,得到相应的开关信号发送至阀门(13);

所述阀门(13)的初始状态为开启状态,用于接收相应的开关信号,从而改变阀门(13)的开关状态,进而改变第一冷却出口(151)排出的有机工质的量。

2. 根据权利要求1所述的一种应用于有机朗肯循环的磁悬浮电机冷却系统,其特征在于,所述有机朗肯循环单元(2)包括蒸发器(21)、透平(22)、冷凝器(23)、储液罐(24)和有机工质泵(25);

所述蒸发器(21)的高温气态有机工质出口与所述透平(22)的高温气态有机工质入口连通、所述透平(22)的乏汽出口与所述冷凝器(23)的乏汽入口连通、所述冷凝器(23)的低温液态有机工质出口与所述储液罐(24)的低温液态有机工质入口连通、所述储液罐(24)的有机工质出口与所述有机工质泵(25)的有机工质入口连通、以及所述有机工质泵(25)的有机工质出口和蒸发器(21)的有机工质入口连通构成有机工质的循环通路;

且所述透平(22)拖动所述磁悬浮电机(12)发电;

所述有机工质泵(25)的有机工质出口还与所述磁悬浮电机冷却入口(14)连通;

所述第一冷却出口(151)和第二冷却出口(152)均与冷凝器(23)的乏汽入口连通。

3. 根据权利要求2所述的一种应用于有机朗肯循环的磁悬浮电机冷却系统,其特征在于;

所述温度检测单元(11)包括第一温度检测器(111);

所述第一温度检测器(111)设置于所述有机工质泵(25)的有机工质出口与所述磁悬浮电机冷却入口(14)之间,用于检测磁悬浮电机冷却入口(14)处的工质温度。

4. 根据权利要求3所述的一种应用于有机朗肯循环的磁悬浮电机冷却系统,其特征在于,所述阀门(13)包括第一阀门(131);

所述温度检测单元(11)还包括第二温度检测器(112);

所述第一冷却出口(151)通过所述第一阀门(131)与所述冷凝器(23)的乏汽入口连通,所述第二温度检测器(112)用于检测第一冷却出口(151)的工质温度;

所述第二冷却出口(152)直接与所述冷凝器(23)的乏汽入口连通。

5. 根据权利要求3所述的一种应用于有机朗肯循环的磁悬浮电机冷却系统,其特征在于,所述第一冷却出口(151)的数量为两个;

所述阀门(13)包括第一阀门(131)和第二阀门(132);

所述温度检测单元(11)还包括第二温度检测器(112)和第三温度检测器(113)；

一个第一冷却出口(151)通过所述第一阀门(131)与所述冷凝器(23)的乏汽入口连通，所述第二温度检测器(112)用于检测该第一冷却出口(151)的工质温度；

另一个第一冷却出口(151)通过所述第二阀门(132)与所述冷凝器(23)的乏汽入口连通，所述第三温度检测器(113)用于检测该第一冷却出口(151)的工质温度；

所述第二冷却出口(152)直接与所述冷凝器(23)的乏汽入口连通。

6. 根据权利要求3、4或5所述的一种应用于有机朗肯循环的磁悬浮电机冷却系统，其特征在于，所述磁悬浮电机冷却入口(14)包括第一冷却入口(141)和第二冷却入口(142)；

所述有机工质泵(25)的有机工质出口经过第一温度检测器(111)后，分别与第一冷却入口(141)和第二冷却入口(142)连通。

7. 根据权利要求6所述的一种应用于有机朗肯循环的磁悬浮电机冷却方法，其特征在于，所述方法步骤如下：

步骤一、通过第一温度检测器(111)检测磁悬浮电机冷却入口(14)处的工质温度；

通过第二温度检测器(112)检测一个第一冷却出口(151)处的工质温度；

步骤二、分别计算磁悬浮电机冷却入口(14)处与所述一个第一冷却出口(151)处的工质温度之间的温度差值，并判断所述温度差值是否大于等于设定阈值；

如果所述温度差值大于等于所述设定阈值，则令第一阀门(131)关闭；

如果所述温度差值小于所述设定阈值，则令第一阀门(131)开启。

8. 根据权利要求7所述的方法，其特征在于，

步骤一还包括：

通过第三温度检测器(113)检测另一个第一冷却出口(151)处的工质温度；

步骤二还包括：

分别计算磁悬浮电机冷却入口(14)处与所述另一个第一冷却出口(151)处的工质温度之间的温度差值，判断所述温度差值是否大于等于设定阈值；

如果所述温度差值大于等于所述设定阈值，则令第二阀门(132)关闭；

如果所述温度差值小于所述设定阈值，则令第二阀门(132)开启。

9. 根据权利要求7或8所述的方法，其特征在于，所述设定阈值为5℃。

一种应用于有机朗肯循环的磁悬浮电机冷却系统及冷却方法

技术领域

[0001] 本发明涉及有机朗肯循环低温余热发电技术领域,具体涉及一种使用有机朗肯循环单元的有机工质对电机进行冷却的系统及方法。

背景技术

[0002] 我国的各类工业余热资源丰富且回收手段多样,有机朗肯循环发电系统多用于回收温度在100-300℃的余热资源。此阶段热量由于温度较低回收利用困难,有机朗肯循环系统是采用低沸点的有机物作为循环工质,通过朗肯循环,实现电力输出回收余热资源的过程。

[0003] 有机朗肯循环系统采用有机物进行闭式循环,因此有机朗肯循环系统的密封是否可靠直接影响到机组运行的稳定性与安全性。有机朗肯循环发电系统中的发电机运行过程中由于旋转摩擦和发电机的铁损铜损等自身损耗会产生大量热量需要外部提供冷却系统,但现有的电机风冷与水冷结构不仅构造复杂还会影响到系统的整体密封与发电效率。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为了克服现有的电机风冷与水冷结构不仅构造复杂还会影响到系统的整体密封与发电效率的问题,提供了一种应用于有机朗肯循环的磁悬浮电机冷却系统及冷却方法。

[0005] 本发明的一种应用于有机朗肯循环的磁悬浮电机冷却系统,包括磁悬浮电机冷却单元和有机朗肯循环单元;

[0006] 磁悬浮电机冷却单元包括温度检测单元、磁悬浮电机和阀门;

[0007] 磁悬浮电机上设有磁悬浮电机冷却入口和磁悬浮电机冷却出口;

[0008] 来自有机朗肯循环单元内的有机工质通过磁悬浮电机冷却入口进入磁悬浮电机中,对磁悬浮电机冷却,再从磁悬浮电机冷却出口排出;

[0009] 磁悬浮电机冷却出口包括第一冷却出口和第二冷却出口,均与有机朗肯循环单元连通,且在第一冷却出口处设有阀门;

[0010] 温度检测单元,与阀门连接,用于检测磁悬浮电机冷却入口的工质温度和第一冷却出口的工质温度,得到磁悬浮电机冷却入口的工质温度和第一冷却出口的工质温度之间的温度差值;以及将温度差值与设定阈值与进行比较,得到相应的开关信号发送至阀门;

[0011] 阀门的初始状态为开启状态,用于接收相应的开关信号,从而改变阀门的开关状态,进而改变第一冷却出口排出的有机工质的量。

[0012] 本发明的一种应用于有机朗肯循环的磁悬浮电机冷却方法,方法步骤如下:

[0013] 步骤一、通过第一温度检测器检测磁悬浮电机冷却入口处的工质温度;

[0014] 通过第二温度检测器检测一个第一冷却出口处的工质温度;

[0015] 步骤二、分别计算磁悬浮电机冷却入口处与一个第一冷却出口处的工质温度之间的温度差值,并判断温度差值是否大于等于设定阈值;

[0016] 如果温度差值大于等于设定阈值,则令第一阀门关闭;

[0017] 如果温度差值小于设定阈值,则令第一阀门开启。

[0018] 本发明的有益效果是:

[0019] 本发明通过设立有机朗肯循环单元、磁悬浮电机冷却单元,将有机朗肯循环单元中的有机工质直接引入到磁悬浮电机冷却单元对磁悬浮电机进行冷却。

[0020] 根据电机冷却进出口温度变化情况,可合理实现磁悬浮电机的高效快速冷却,提高磁悬浮电机的发电效率,从而提高有机朗肯循环发电装置的整体热效率。

[0021] 本发明不采用有机朗肯循环单元外的任何介质参与磁悬浮电机的冷却,保证有机朗肯循环发电系统的整体密封性,优化了系统的空间结构,提高了系统发电效率2%-4%。

附图说明

[0022] 图1为本发明的一种应用于有机朗肯循环的磁悬浮电机冷却方法的工作原理示意图;

[0023] 图2为本发明的一种应用于有机朗肯循环的磁悬浮电机冷却系统的结构示意图。

具体实施方式

[0024] 结合说明书附图1来说明下述实施例。

[0025] 具体实施方式一,本实施方式的一种应用于有机朗肯循环的磁悬浮电机冷却系统,包括磁悬浮电机冷却单元1和有机朗肯循环单元2;

[0026] 磁悬浮电机冷却单元1包括温度检测单元11、磁悬浮电机12和阀门13;

[0027] 磁悬浮电机12上设有磁悬浮电机冷却入口14和磁悬浮电机冷却出口15;

[0028] 来自有机朗肯循环单元2内的有机工质通过磁悬浮电机冷却入口14进入磁悬浮电机12中,对磁悬浮电机12冷却,再从磁悬浮电机冷却出口15排出;

[0029] 磁悬浮电机冷却出口15包括第一冷却出口151和第二冷却出口152,均与有机朗肯循环单元2连通,且在第一冷却出口151处设有阀门13;

[0030] 温度检测单元11,与阀门13连接,用于检测磁悬浮电机冷却入口14的工质温度和第一冷却出口151的工质温度,得到磁悬浮电机冷却入口14的工质温度和第一冷却出口151的工质温度之间的温度差值;以及将温度差值与设定阈值与进行比较,得到相应的开关信号发送至阀门13;

[0031] 阀门13的初始状态为开启状态,用于接收相应的开关信号,从而改变阀门13的开关状态,进而改变第一冷却出口151排出的有机工质的量。

[0032] 具体地,本实施方式的主要原理为,有机朗肯循环单元2回收余热资源产生电能,磁悬浮电机冷却单元1使用有机朗肯循环单元2的有机工质对电机进行冷却。

[0033] 本实施方式的应用于有机朗肯循环的磁悬浮电机冷却系统包括有磁悬浮电机冷却单元1和有机朗肯循环单元2。

[0034] 通过金属管路将自有机朗肯循环单元2的有机工质直接通过磁悬浮电机冷却入口14引入磁悬浮电机12,对磁悬浮电机12内部进行冷却。阀门13初始状态为开启状态,有机工质在磁悬浮电机12内部由液态吸收磁悬浮电机12内部的热量变为气态并从磁悬浮电机12的第一冷却出口151和第二冷却出口152同时排出。

[0035] 当温度检测单元11检测到差值温度差值小于设定阈值时,说明磁悬浮电机12的第一冷却出口151处由于有机工质引入磁悬浮电机12内部过多,在磁悬浮电机12内部产生积液现象会影响磁悬浮电机12的正常运行,因此打开阀门13排出液态的有机工质。当温度检测单元11检测到差值温度差值大于等于设定阈值时,说明第一冷却出口151处有机工质为气态不需要排掉多余液态的有机工质,因此关闭阀门13。实现磁悬浮电机的高效冷却。

[0036] 最佳实施例,本实施例是对实施方式一的进一步说明,有机朗肯循环单元2包括蒸发器21、透平22、冷凝器23、储液罐24和有机工质泵25;

[0037] 蒸发器21的高温气态有机工质出口与透平22的高温气态有机工质入口连通、透平22的乏汽出口与冷凝器23的乏汽入口连通、冷凝器23的低温液态有机工质出口与储液罐24的低温液态有机工质入口连通、储液罐24的有机工质出口与有机工质泵25的有机工质入口连通、以及有机工质泵25的有机工质出口和蒸发器21的有机工质入口连通构成有机工质的循环通路;

[0038] 且透平22拖动磁悬浮电机12发电;

[0039] 有机工质泵25的有机工质出口还与磁悬浮电机冷却入口14连通;

[0040] 第一冷却出口151和第二冷却出口152均与冷凝器23的乏汽入口连通。

[0041] 具体地,有机朗肯循环单元2中的有机工质进入蒸发器21与余热资源换热升温转变为高温气态有机工质,高温高压的有机工质再进入透平22带动透平22旋转,透平22拖动磁悬浮电机12旋转发电,经透平22做功后的低温低压气态有机工质乏气进入冷凝器23内被冷却水冷凝为低温液态工质,低温液态有机工质进入储液罐24缓冲后再经由有机工质泵25加压进入蒸发器21,完成有机朗肯循环单元2,实现供电。

[0042] 最佳实施例,本实施例是对实施方式一的进一步说明,温度检测单元11包括第一温度检测器111;

[0043] 第一温度检测器111设置于有机工质泵25的有机工质出口与磁悬浮电机冷却入口14之间,用于检测磁悬浮电机冷却入口14处的工质温度。

[0044] 具体地,通过金属管路将有机工质泵25出口的有机工质经过第一温度检测器111后直接引入到磁悬浮电机冷却入口14直接对磁悬浮电机12内部吸收热量发生相变进行冷却。

[0045] 最佳实施例,本实施例是对实施方式一的进一步说明,阀门13包括第一阀门131;

[0046] 温度检测单元11还包括第二温度检测器112;

[0047] 第一冷却出口151通过第一阀门131与冷凝器23的乏汽入口连通,第二温度检测器112用于检测第一冷却出口151的工质温度;

[0048] 第二冷却出口152直接与冷凝器23的乏汽入口连通。

[0049] 具体地,通过金属管路将有机工质泵25出口的有机工质经过第一温度检测器111后直接引入到磁悬浮电机冷却入口14直接对磁悬浮电机12内部吸收热量发生相变进行冷却。

[0050] 当第二温度检测器112测得的温度值减去第一温度检测器111测得的温度值所得差值小于设定阈值时,打开第一阀门131排出液态的有机工质。当第二温度检测器112测得的温度值减去第一温度检测器111测得的温度值所得差值大于等于设定阈值时,关闭第一阀门131。实现磁悬浮电机12的高效冷却。

- [0051] 最佳实施例,本实施例是对实施方式一的进一步说明,第一冷却出口151的数量为两个;
- [0052] 阀门13包括第一阀门131和第二阀门132;
- [0053] 温度检测单元11还包括第二温度检测器112和第三温度检测器113;
- [0054] 一个第一冷却出口151通过第一阀门131与冷凝器23的乏汽入口连通,第二温度检测器112用于检测该第一冷却出口151的工质温度;
- [0055] 另一个第一冷却出口151通过第二阀门132与冷凝器23的乏汽入口连通,第三温度检测器113用于检测该第一冷却出口151的工质温度;
- [0056] 第二冷却出口152直接与冷凝器23的乏汽入口连通。
- [0057] 具体地,通过阀门13的管路增加,能够令液态的有机工质的量的控制更加精细,冷却更加高效。
- [0058] 最佳实施例,本实施例是对实施方式一的进一步说明,磁悬浮电机冷却入口14包括第一冷却入口141和第二冷却入口142;
- [0059] 有机工质泵25的有机工质出口经过第一温度检测器111后,分别与第一冷却入口141和第二冷却入口142连通。
- [0060] 具体地,通过金属管路将有机工质泵25出口的有机工质分别直接引入到第一冷却入口141与第二冷却入口142,直接对磁悬浮电机12内部吸收热量发生相变进行冷却。
- [0061] 具体实施方式二,一种应用于有机朗肯循环的磁悬浮电机冷却系统的方法,步骤如下:
- [0062] 步骤一、通过第一温度检测器111检测磁悬浮电机冷却入口14处的工质温度;
- [0063] 通过第二温度检测器112检测一个第一冷却出口151处的工质温度;
- [0064] 步骤二、分别计算磁悬浮电机冷却入口14处与一个第一冷却出口151处的工质温度之间的温度差值,并判断温度差值是否大于等于设定阈值;
- [0065] 如果温度差值大于等于设定阈值,则令第一阀门131关闭;
- [0066] 如果温度差值小于设定阈值,则令第一阀门131开启。
- [0067] 具体地,当第二温度检测器112测得的温度值减去第一温度检测器111测得的温度值所得差值小于5℃时,说明对应的第一冷却出口151处由于有机工质引入磁悬浮电机12内部过多在磁悬浮电机12内部产生积液现象会影响磁悬浮电机12的正常运行,因此打开第一阀门131排出液态有机工质。
- [0068] 当第二温度检测器112测得的温度值减去第一温度检测器111测得的温度值所得差值大于等于5℃时,说明对应的第一冷却出口151处有机工质为气态不需要排掉多余有机工质液态,因此关闭第一阀门131。
- [0069] 最佳实施例,本实施例是对实施方式二的进一步说明,
- [0070] 步骤一还包括:
- [0071] 通过第三温度检测器113检测另一个第一冷却出口151处的工质温度;
- [0072] 步骤二还包括:
- [0073] 分别计算磁悬浮电机冷却入口14处与另一个第一冷却出口151处的工质温度之间的温度差值,判断温度差值是否大于等于设定阈值;
- [0074] 如果温度差值大于等于设定阈值,则令第二阀门132关闭;

[0075] 如果温度差值小于设定阈值,则令第二阀门132开启。

[0076] 最佳实施例,本实施例是对实施方式一的进一步说明,设定阈值为5℃。

[0077] 具体地,当第三温度检测器113测得的温度值减去第一温度检测器111测得的温度值所得差值小于5℃时,打开第二阀门132;当第三温度检测器113测得的温度值减去第一温度检测器111测得的温度值所得差值大于等于5℃时,关闭第二阀门132,实现磁悬浮电机的高效冷却。

[0078] 本发明中的第一温度检测器111、第二温度检测器112和第三温度检测器113采用量程为-50-250℃,精度等级为1%的温度传感器,为现有技术。

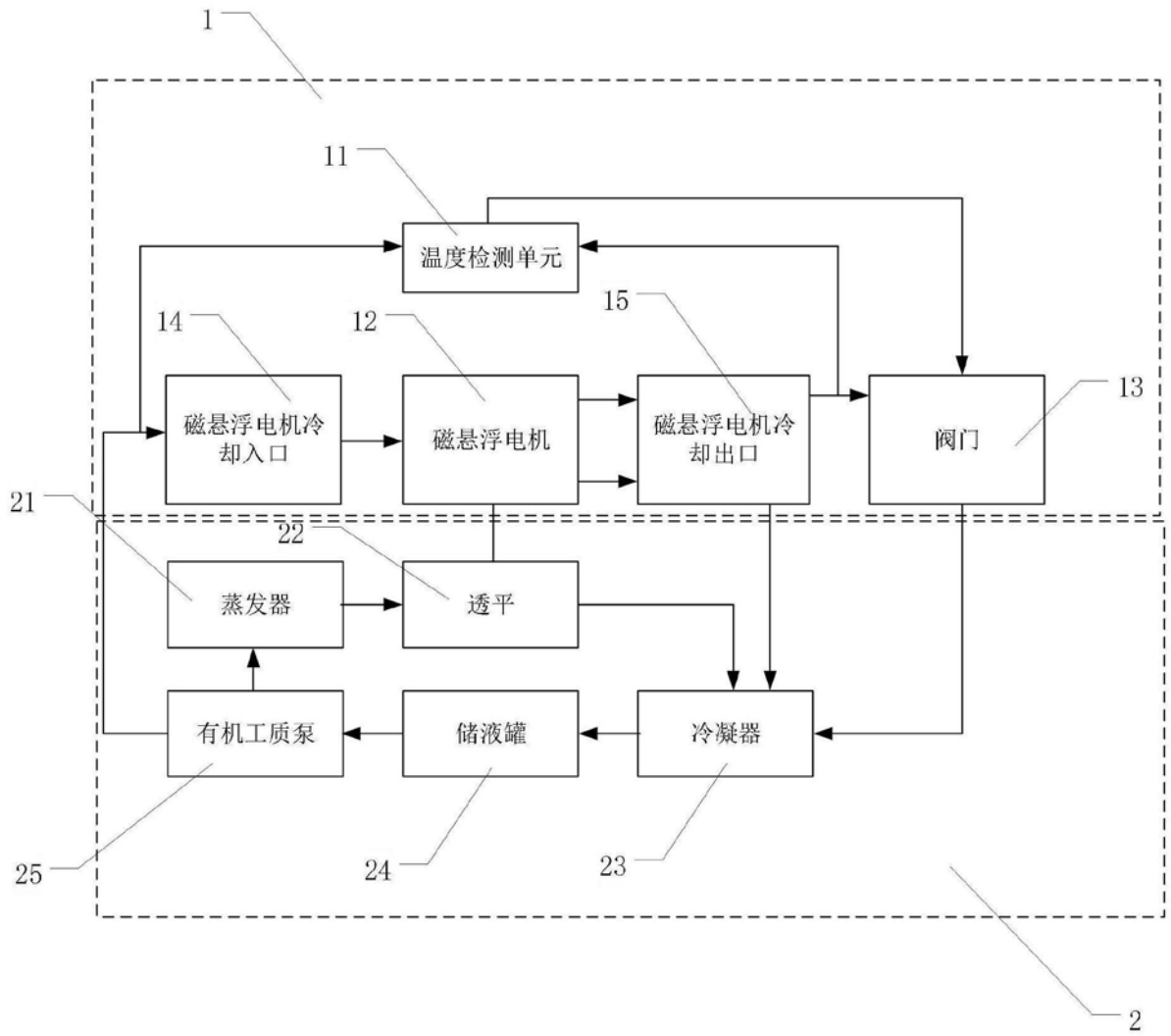


图1

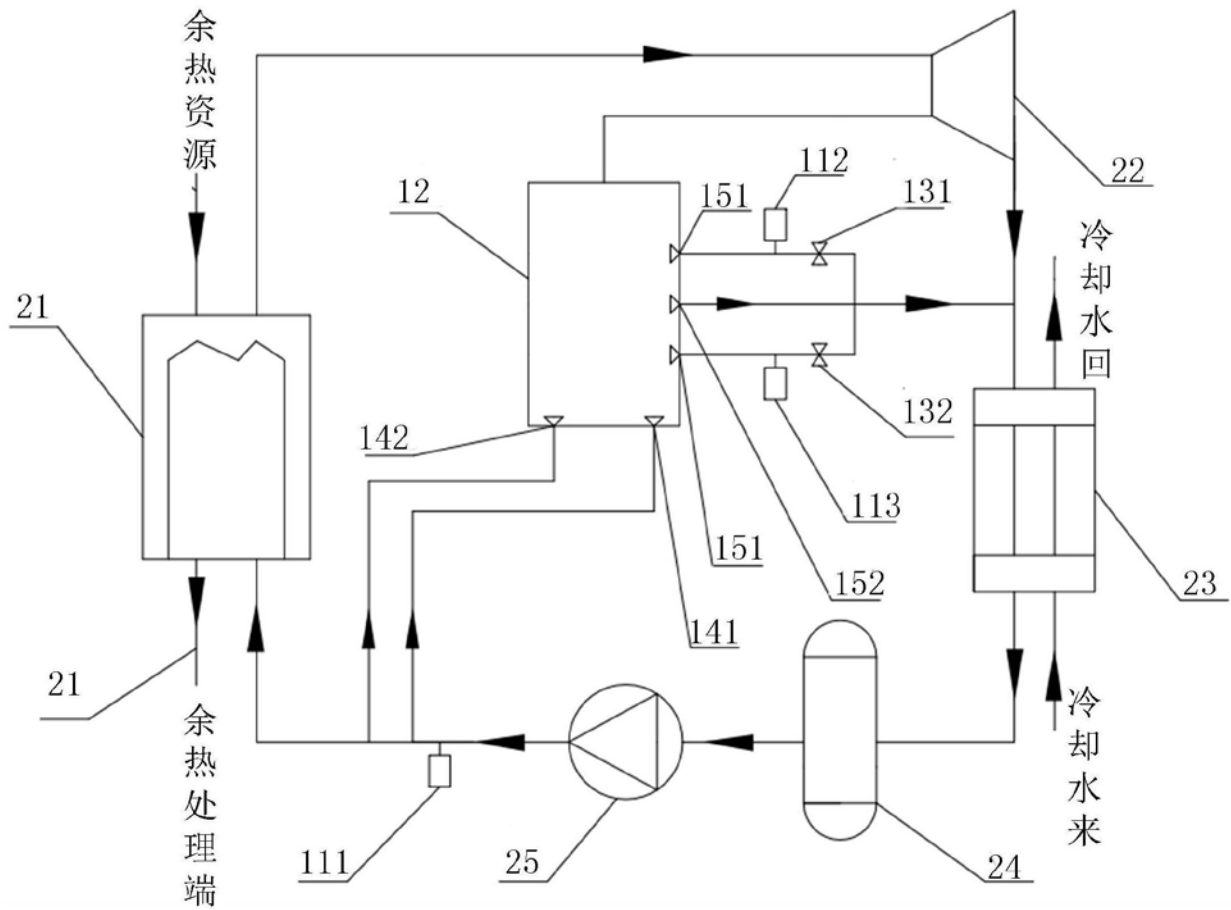


图2