(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206490546 U
(45)授权公告日 2017.09.12

(21)申请号 201720221557.7

(22)申请日 2017.03.08

(73)专利权人 乌鲁木齐金风天翼风电有限公司
地址 830026 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市达坂城区达坂城镇

(72)发明人 张新旺

(74)专利代理机构 北京金律言科知识产权代理事务所(普通合伙) 11461
代理人 兰淑铎 张雪飞

(51)Int.Cl.
H02K 9/18(2006.01)
H02K 11/25(2016.01)
H02K 11/20(2016.01)
F03D 9/25(2016.01)

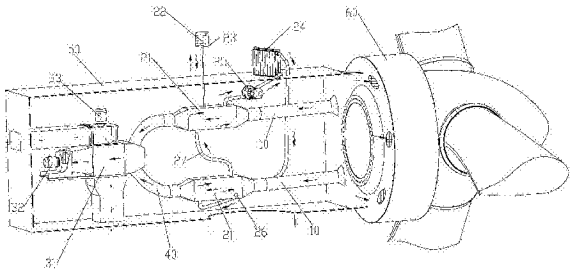
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)实用新型名称

风力发电机组散热系统及风力发电机组

(57)摘要

本实用新型提供一种风力发电机组散热系统及风力发电机组。该风力发电机组的散热系统包括：主进气循环管，主进气循环管与风力发电机组的发电机连接；一级换热子系统，一级换热子系统包括一级换热器，一级换热器与主进气循环管连接，且一级换热器内设置有液态换热介质；二级换热子系统，二级换热子系统包括二级换热器，二级换热器与一级换热器连接，且二级换热器内的设置有气态换热介质。该风力发电机组的散热系统散热效果好。



CN 206490546 U

1.一种风力发电机组的散热系统，其特征在于，包括：

主进气循环管(10)，所述主进气循环管(10)与风力发电机组的发电机(60)连接；

一级换热子系统，所述一级换热子系统包括一级换热器(21)，所述一级换热器(21)与所述主进气循环管(10)连接，且所述一级换热器(21)内设置有液态换热介质；

二级换热子系统，所述二级换热子系统包括二级换热器(31)，所述二级换热器(31)与所述一级换热器(21)连接，且所述二级换热器(31)内的设置有气态换热介质。

2.根据权利要求1所述的风力发电机组的散热系统，其特征在于，所述一级换热子系统还包括液体容纳箱(22)，所述液体容纳箱(22)与所述一级换热器(21)连接，且所述液体容纳箱(22)的高度高于所述一级换热器(21)的高度。

3.根据权利要求2所述的风力发电机组的散热系统，其特征在于，所述液体容纳箱(22)上设置有检测所述液体容纳箱(22)内液位的液位传感器(23)。

4.根据权利要求1所述的风力发电机组的散热系统，其特征在于，所述一级换热子系统还包括散热器(24)，所述散热器(24)与所述一级换热器(21)连接，并对从所述一级换热器(21)内流出的液态换热介质散热。

5.根据权利要求4所述的风力发电机组的散热系统，其特征在于，所述一级换热子系统还包括循环泵(25)，所述循环泵(25)连接在所述一级换热器(21)与所述散热器(24)之间。

6.根据权利要求1所述的风力发电机组的散热系统，其特征在于，所述一级换热子系统还包括温度传感器(26)，所述温度传感器(26)设置在所述一级换热器(21)上。

7.根据权利要求1所述的风力发电机组的散热系统，其特征在于，所述一级换热子系统包括两个或两个以上的所述一级换热器(21)，各所述一级换热器(21)均与一个或多个所述主进气循环管(10)连接，两个或两个以上的所述一级换热器(21)通过介质连接管(27)依次连接。

8.根据权利要求7所述的风力发电机组的散热系统，其特征在于，所述二级换热器(31)通过连接管(40)分别与两个或两个以上所述一级换热器(21)连接。

9.一种风力发电机组，其特征在于，风力发电机组包括机舱(50)、连接在所述机舱(50)上的发电机(60)和散热系统，所述散热系统为权利要求1至8中任一项所述的散热系统，所述散热系统设置在所述机舱(50)上，且与所述发电机(60)连接。

10.根据权利要求9所述的风力发电机组，其特征在于，所述风力发电机组还包括控制器，所述控制器与所述散热系统的液位传感器(23)和/或温度传感器(26)连接，并根据所述液位传感器(23)检测的液位控制是否报警，和/或，根据所述温度传感器(26)检测的液态换热介质的温度控制循环泵(25)是否工作。

风力发电机组散热系统及风力发电机组

技术领域

[0001] 本实用新型涉及清洁能源设备领域，尤其涉及一种风力发电机组散热系统及风力发电机组。

背景技术

[0002] 直驱风力机组在运行中发电机产生的热量较多，主要来源于自身的损耗，包括铁芯损耗、绕组损耗和机械损耗。在夏季炎热的环境中运行时发电机温度较高，此现象在干燥的高温地区较为显著，如新疆的哈密地区、托克逊地区。所以必须采用有效的方法为发电机散热，否则将会影响发电机绝缘和转子永磁体寿命。

[0003] 由于直驱风力发电机对散热空气的洁净度要求较高和结构尺寸大等原因，通常采用闭式风冷散热系统，即主要散热设备是空-空热交换器，只是进行能量交换，不交换气体。发电机内的热空气通过内循环离心风机抽出经过管道，送至空-空热交换器内发生热交换(外循环冷却内循环)，冷却后被排放到密闭的机舱内；机舱内的空气(内循环空气)从发电机的进气孔进入发电机内部风道后带走一部分热量又进入热交换器发生热交换，如此循环为发电机散热。热交换器是利用外循环离心风机从机舱下部吸入外界环境的空气，以冷却内循环空气(电机内的热空气)，发生热交换后外循空气环被排出机舱。

[0004] 在风力发电机组满功率发电时，发电机温度高，其内部的空气温度相应也高，在这种情况下如果外界环境温度高，那么外循环的空气温度也高，此时空-空热交换器的效率非常低，外循环不能有效冷却内循环空气，内循环离心风机排出的空气(冷却后)温度仍然很高，这样内循环空气不仅不能有效冷却发电机，而且还会使机舱温度过高，发电机温度高时其定子支架温度也高，将向机舱内散发大量的热(类似火炉向房间散热)，这也是机舱温度过高的原因之一。

[0005] 上述方法存在着，环境温度高时散热效率低，不能及时为发电机散热，会发生发电机和机舱温度高的现象，严重影响了机组的正常运行和零部件使用寿命，而且散热系统的电量消耗较多，未利用环境中的自然风为发电机降温，没有节能降耗的优点。此外，还存在着，发电机散热系统体积大，占据了机舱许多空间，其离心风机的功率大，运行时噪声也大，增加了机组的降噪难度。

实用新型内容

[0006] 本实用新型的实施例提供一种风力发电机组散热系统及风力发电机组，以解决现有风力发电机组的发电机散热系统散热效果不好的问题。

[0007] 为达到上述目的，本实用新型的实施例提供一种风力发电机组的散热系统，其包括：主进气循环管，主进气循环管与风力发电机组的发电机连接；一级换热子系统，一级换热子系统包括一级换热器，一级换热器与主进气循环管连接，且一级换热器内设置有液态换热介质；二级换热子系统，二级换热子系统包括二级换热器，二级换热器与一级换热器连接，且二级换热器内的设置有气态换热介质。

[0008] 进一步地，一级换热子系统还包括液体容纳箱，液体容纳箱与一级换热器连接，且液体容纳箱的高度高于一级换热器的高度。

[0009] 进一步地，液体容纳箱上设置有检测液体容纳箱内液位的液位传感器。

[0010] 进一步地，一级换热子系统还包括散热器，散热器与一级换热器连接，并对从一级换热器内流出的液态换热介质散热。

[0011] 进一步地，一级换热子系统还包括循环泵，循环泵连接在一级换热器与散热器之间。

[0012] 进一步地，一级换热子系统还包括温度传感器，温度传感器设置在一级换热器上。

[0013] 进一步地，一级换热子系统包括两个或两个以上的一级换热器，各一级换热器均与一个或多个主进气循环管连接，两个或两个以上的一级换热器通过介质连接管依次连接。

[0014] 进一步地，二级换热器通过连接管分别与两个或两个以上一级换热器连接。

[0015] 根据本实用新型的另一方面，提供一种风力发电机组，风力发电机组包括机舱、连接在机舱上的发电机和散热系统，散热系统为上述的散热系统，散热系统设置在机舱上，且与发电机连接。

[0016] 进一步地，风力发电机组还包括控制器，控制器与散热系统的液位传感器和/或温度传感器连接，并根据液位传感器检测的液位控制是否报警，和/或，根据温度传感器检测的液态换热介质的温度控制循环泵是否工作。

[0017] 本实用新型的实施例的散热系统通过一级换热器对气体进行一次换热冷却，再使用二级换热器对气体进行进一步冷却。一级换热器的换热介质是液态换热介质，确保了换热效率，且噪音低，换热效果好，能够有效确保风力发电机组的发电机工作的环境温度，保证风力发电机组的安全可靠工作。

附图说明

[0018] 图1为本实用新型的实施例的风力发电机组的立体结构剖视示意图；

[0019] 图2为本实用新型的实施例的散热系统的一级换热子系统的立体结构示意图；

[0020] 图3为本实用新型的实施例的散热系统的一级换热子系统的一级换热器的立体结构示意图；

[0021] 图4为图3中A-A向剖视图；

[0022] 图5为本实用新型的实施例的风力发电机组的控制器与温度传感器和液位传感器的配电回路图；

[0023] 图6为本实用新型的实施例的风力发电机组的控制回路图。

[0024] 附图标记说明：

[0025] 10、主进气循环管；21、一级换热器；22、液体容纳箱；23、液位传感器；24、散热器；25、循环泵；26、温度传感器；27、介质连接管；31、二级换热器；32、内部气泵；33、外界气泵；40、连接管；50、机舱；60、发电机。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图对本实用新型实施例的风力发电机组散热系统及风力发电机组进

行详细描述。

[0027] 如图1所示，根据本实用新型的实施例，提供一种风力发电机组的散热系统。其包括主进气循环管10、一级换热子系统和二级换热子系统。其中，主进气循环管10与风力发电机组的发电机60连接，从发电机60流出的待冷却的气体流入该主进气循环管10内。一级换热子系统包括一级换热器21，一级换热器21与主进气循环管10连接，且一级换热器21内设置有液态换热介质。一级换热器21与主进气循环管10连接，从而对通过主进气循环管10进入一级换热器21的气体进行第一次冷却，使之温度降低。二级换热子系统包括二级换热器31，二级换热器31与一级换热器21连接，且二级换热器31内的设置有气态换热介质。二级换热器31与一级换热器21连接，从而对从一级换热器21内流出的气体进行第二次冷却，使之温度进一步降低。本散热系统采用两级换热对从发电机60流出的气体进行冷却，相较于传统地风力发电机组采用外界空气对发电机60流出的气体进行冷却的方案，冷却效果更好，避免了由于外界环境温度高、气体流动速度快等造成的换热不充分，冷却效果不好等问题，有效控制了发电机60内的气体温度，从而避免了发电机60工作环境温度过高的问题。

[0028] 采用本散热系统对风力发电机组的发电机60内的空气进行冷却的概况是：

[0029] 如图1所示，发电机60内的气体从发电机60的出气口流入主进气循环管10，气体先经过一级换热器21，通过与一级换热器21内的液态换热介质换热，带走一部分对从发电机60流出的气体的热量，实现对气体的一次冷却。再经过二级换热器31，通过与二级换热器31内的气态换热介质换热，带走一部分热量，对从一级换热器21流出的气体进行冷却，将气体冷却至需要的温度。最终将冷却后的气体通过发电机60上的进气口输送至发电机60内部。这样内循环中的发电机60内的热空气可以有效冷却，提高了发电机的冷却效率和可靠性。采用一级换热器提前冷却内循环空气至一定程度，再经二级换热换器冷却，为二级换热器减少了一部分热交换的热量，相当于为二级换热器31“减负”，这样二级换热器31可以及时为发电机60冷却降温，不会在高温天气发生发电机60过温的现象，解决了发电机和机舱温度高的问题，同时也降低了散热系统的电能消耗。将发电机内循环的热空气在到达二级换热器31之前预先进行冷却，然后再采用二级换热器31冷却，可以提前降低发电机内的热空气温度，热空气预冷后不仅温度降低了，而且更适合二级换热器31的工作条件。

[0030] 如图1和图2所示，为了提高冷却气体量，有效控制发电机60内的气体温度，一级换热子系统包括两个或两个以上的一级换热器21，各一级换热器21均与一个或多个主进气循环管10连接，两个或两个以上的一级换热器21通过介质连接管27依次连接，以使得各一级换热器21内的液态换热介质可以相互流通。这样能够使得两个或两个以上的一级换热器21同时对从发电机60内流出的气体进行冷却。

[0031] 如图3和图4所示，优选地，一级换热器21为列管式换热器。该列管式换热器具有结构简单、冷却效率高、气阻小的特点。在该一级换热器21内部平行并排了大量的铝管(当然，其他材质的换热管也可以)，热空气从管内通过，管与管之间充满液态换热介质，液态换热介质包围着铝管，液态换热介质的流向与空气流向方向相反，这样可以实现高效热交换。

[0032] 如图1和图2所示，优选地，一级换热子系统还包括液体容纳箱22，液体容纳箱22与一级换热器21连接，且液体容纳箱22的高度高于一级换热器21的高度。液体容纳箱22内盛放有液态换热介质，其与一级换热器21连接可以向一级换热器21内补充液态换热介质。

[0033] 优选地，一级换热子系统还包括散热器24，散热器24与一级换热器21连接，并对从

一级换热器21内流出的液态换热介质散热。散热器24用于冷却液态换热介质，从而保证液态换热介质能够高效地与发电机60内流出的气体换热。散热器24可以是风冷散热器也可以水冷散热器。

[0034] 优选地，一级换热子系统还包括循环泵25，循环泵25连接在一级换热器21与散热器24之间，并驱动液态换热介质流动。循环泵25为液体流动提供动力，以保证液态换热介质的换热效率。

[0035] 优选地，为了保证安全性，液体容纳箱22上设置有检测液体容纳箱22内液位的液位传感器23。液位传感器23检测液体容纳箱22内的液面高度，以在液面高度过低时发出信号，提醒工作人员，防止系统内液态换热介质量过低而损坏循环泵25。

[0036] 优选地，一级换热子系统还包括温度传感器26，温度传感器26设置在一级换热器21上，并检测一级换热器21内的液态换热介质的温度值。以便能够在该温度值过高时控制循环泵25循环，对液态换热介质进行散热，从而确保对气体的冷却效率。

[0037] 二级换热器31通过连接管40分别与两个或两个以上一级换热器21连接，二级换热器31用于对从一级换热器21流出的气体进行再次冷却。二级换热器31为气气换热器，也即使用的换热介质为气态换热介质。具体地，在本实施例中，采用风力发电机组外部的空气作为换热介质。

[0038] 二级换热器31包括外界气体流通的外界气体通道和供需冷却气体(从一级换热器21流出的气体)流通的需冷却气体通道。这两个通道相互隔离。二级换热器31的需冷却气体通道通过连接管40与一级换热器21连接。

[0039] 二级换热器31上设置有向外界气体通道内抽气的外界气泵33，和项需冷却气体通道内抽气的内部气泵32。通过外界气泵33和内部气泵32迫使气体流动。

[0040] 根据本实用新型的另一方面，提供一种风力发电机组，风力发电机组包括机舱50、连接在机舱50上的发电机60和散热系统，散热系统为上述的散热系统，散热系统设置在机舱50上，且与发电机60连接。采用上述的散热系统可以对发电机60流出的气体进行有效冷却，从而保证发电机60的工作环境的温度。

[0041] 如图1所示，一级换热器21和二级换热器31设置在机舱50内。散热器24和液体容纳箱22设置在机舱50外。二级换热器31通过机舱50壁上的开口与外界连通。

[0042] 该散热系统的工作过程如下：

[0043] 在二级换热器31的内部气泵32的作用下，发电机60内的热空气从发电机60内流出，并通过主进气循环管10进入一级换热器21内，与一级换热器21内的液态换热介质换热，之后流出一级换热器21。从一级换热器21流出的气体通过连接管40进入二级换热器31的需冷却气体通道。同时，在二级换热器31的外界气泵33的作用下，机舱50外的空气进入二级换热器31的外界气体通道内，与需冷却气体通道内的气体换热。换热后，需冷却气体通道内的气体从二级换热器31的出口流进机舱内，并通过发电机60朝向机舱的进气口流入发电机60内。外界气体通道内的气体通过机舱50上的开口流出机舱。

[0044] 一级换热器21内的液态换热介质的循环过程如下：

[0045] 液态换热介质与需要冷却的空气发生热交换后，通过循环泵25被送到机舱50顶上的空气散热器内(类似汽车水箱)，空气散热器利用外界的自然风冷却其内部的液态换热介质，液态换热介质与外界空气发生热交换，然后再进入一级换热器21内继续冷却内循环的

热空气，这样依次循环冷却发电机60内的热空气。

[0046] 优选地，为了保证工作安全和减少能耗，风力发电机组还包括控制器(此控制器可以是风力发电机组的主控制器，也可是单独设置的控制器)。控制器与散热系统的液位传感器23连接，并根据液位传感器23检测的液位控制是否报警。如当液位传感器23检测到的液体容纳箱22内的液面到达或低于安全值时，向控制器发送信号，控制器可以控制报警，提醒工作人员，或直接控制循环泵25不再工作，以保护循环泵25。

[0047] 如图5和图6所示，控制器与温度传感器26连接，根据温度传感器26检测的液态换热介质的温度控制循环泵25是否工作。例如，温度传感器26检测的温度信号经线缆传输送至控制器(图中温度控制器)，控制器根据温度定值控制启停循环泵25，将温度高的液态换热介质泵送到机舱50顶上的散热器24内进行自然风冷。

[0048] 液态换热介质的温度不高时为自然循环，利用热水密度低于冷水，热水具有往上运动的趋势，在液体对流作用下液态换热介质自然流动和发生热交换，上升进入散热器24内，经自然风冷却后又进入一级换热器21内，这样不断循环散热。

[0049] 该系统电气控制简单，元器件常规、数量少，可以独立于风力发电机组控制的系统。例如，从机舱50控制柜接入400V电源，根据需要选择是否与主控系统通讯，通过液位传感器23和温度传感器26控制循环泵25的启停，还可设定控制器的动作温度，将循环泵25的保护开关辅助反馈触点、液位报警开关和温控器反馈开关信号串入二次回路中控制循环泵25的启停，当液位达到最低位置时液位开关动作，切断控制回路使循环泵25停止工作，以免损坏循环泵；当液态换热介质温度大于循环泵25启动定值且温度控制器未接收到循环泵25启动反馈信号，温度控制器就向PLC发出报警信号。如果一级换热子系统发生故障，那么发电机60温度较高，风力发电机组将报出发电机60温度高故障，根据这个故障即可查出冷却系统是否正常，所以温控器与PLC不通讯也可行。

[0050] 该散热系统使用的是普通零部件，价格便宜，简单易维护，所以这套散热系统采用开放式或闭式结构都可行。图1中使用了两个一级换热器21，上、下主进气循环管10各串接一个。采用开放结构时，在机舱50顶部散热系统配备了高位液体容纳箱22，既可以补充温度低时液态换热介质减少的体积也可以吸收温度高时膨胀的体积，使散热系统的压力在规定的范围内并且不受环境温度影响，还具有自动补加液态换热介质的功能，减少了维护量。高位液体容纳箱22安装有液位传感器23，以监控液体容纳箱22内的液面，信号接入循环泵25控制回路中，可以保护循环泵25。

[0051] 本实用新型的散热系统具有如下效果：

[0052] 散热系统具有效率高、节能和结构简单的特点，可以有助于直驱风力发电机组发电机散热系统有效冷却发电机内循环中的热空气，为外循环降低了热交换的热量，使散热系统可以及时冷却发电机，避免了发电机高温现象，从而也消除了发电机过温带来的机舱温度高故障；液态冷却循环系统结构简单、利于维护，体积小、未占用机舱内较多的空间，成本低，适用于现场技改；在相同的制冷量下，水冷效率高于风冷效率，具有耗电量少，可靠性高、噪音小等优点；还可以减小空-空热交换的功率和体积。

[0053] 水-空热交换器(一级换热器)为直驱发电机内的热空气预先冷却降温，为发电机空-空散热系统(二级换热器)减少了一部分热交换的热量，利用外界自然风冷却液态换热介质，从而使散热系统高效、可靠的为发电机散热冷却。

[0054] 一级换热器的换热介质为防冻冷却液，不仅适用于北方冬季，而且比热大、冷却效率高。

[0055] 以上所述，仅为本实用新型的具体实施方式，但本实用新型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实用新型揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。因此，本实用新型的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

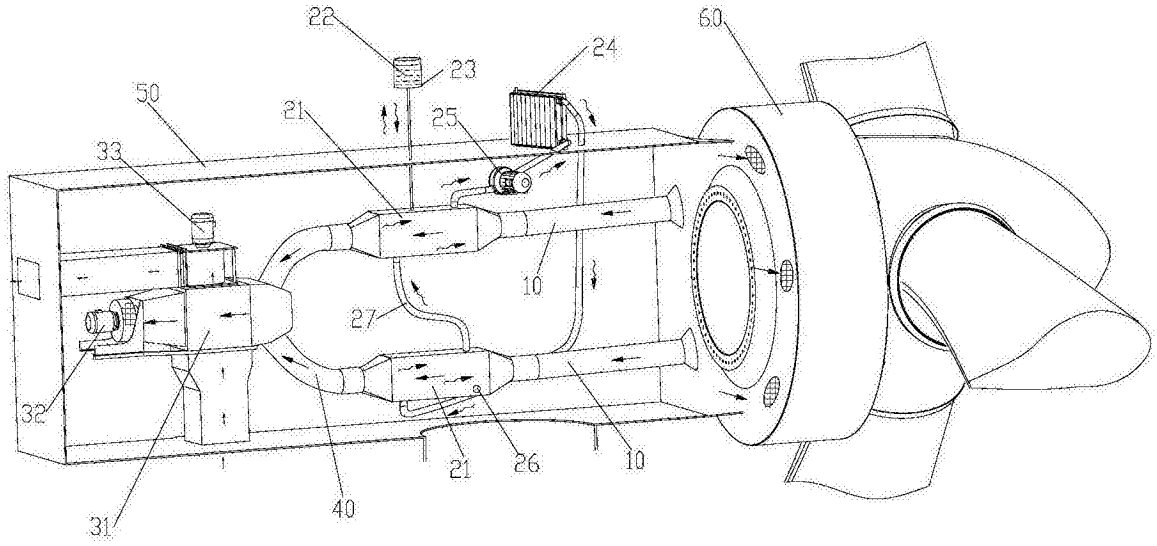


图1

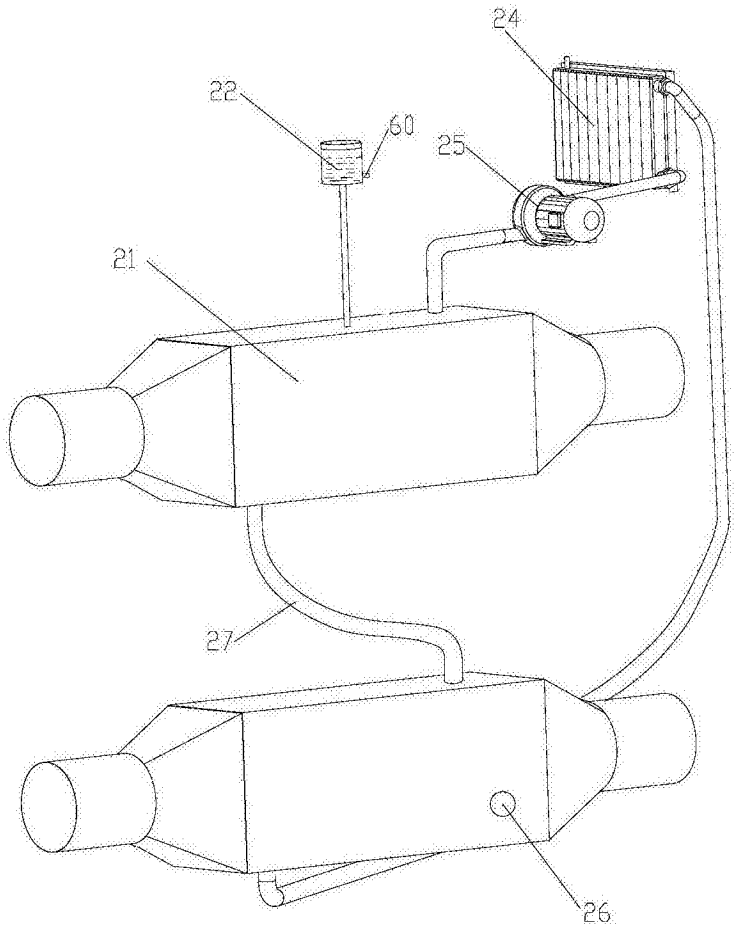


图2

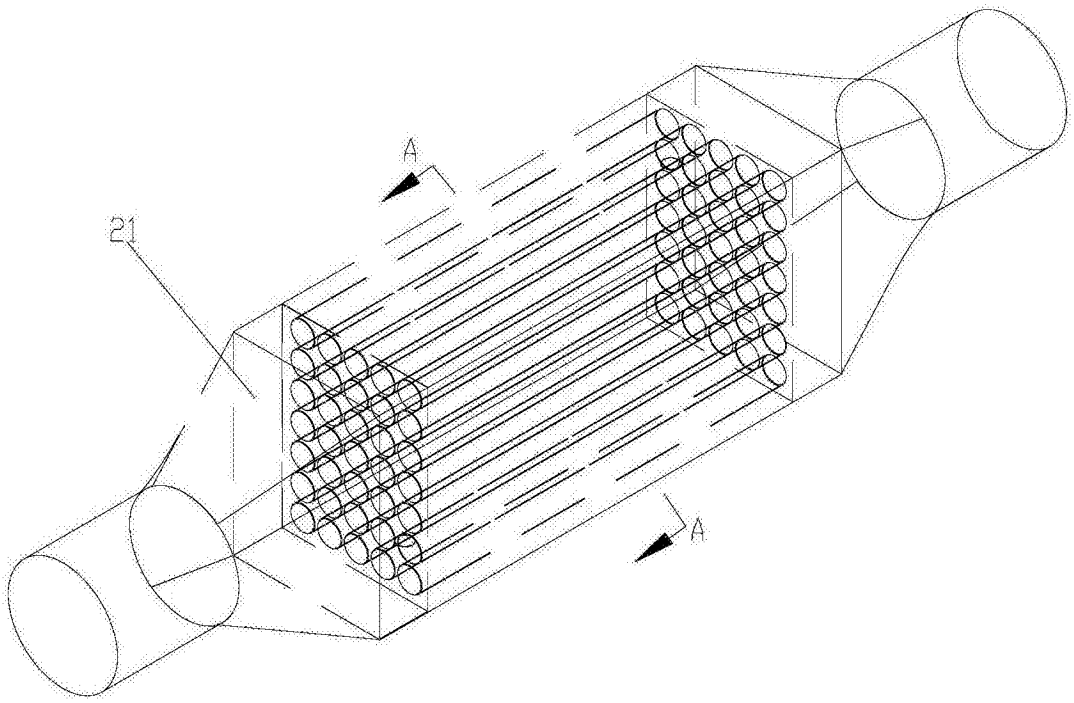


图3

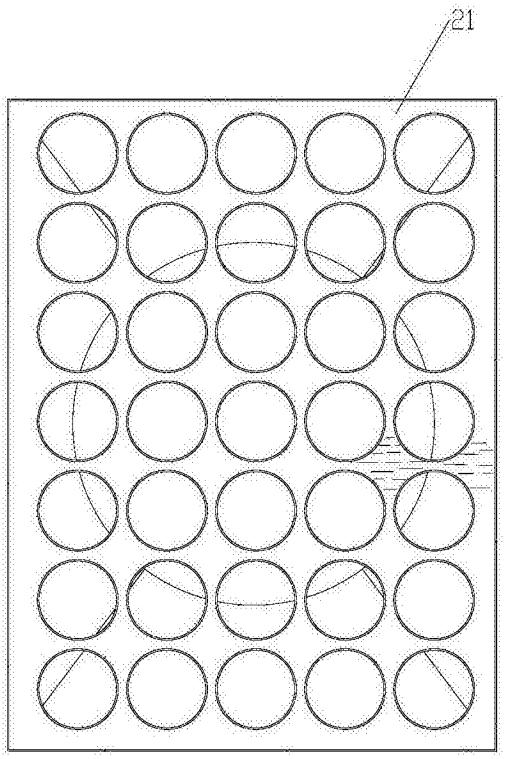


图4

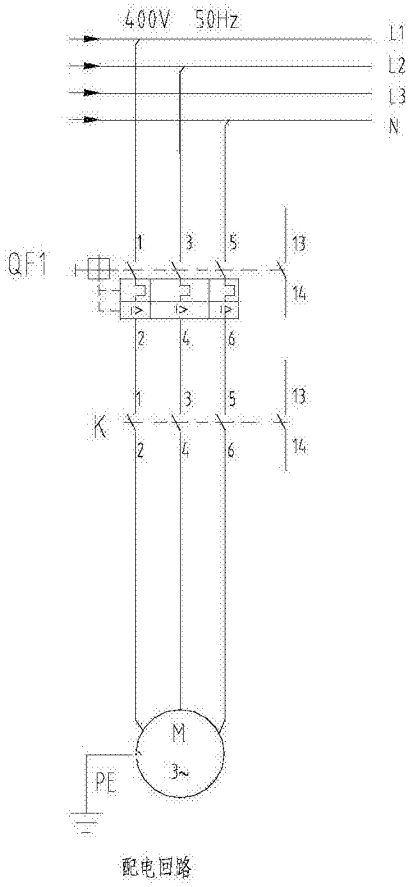


图5

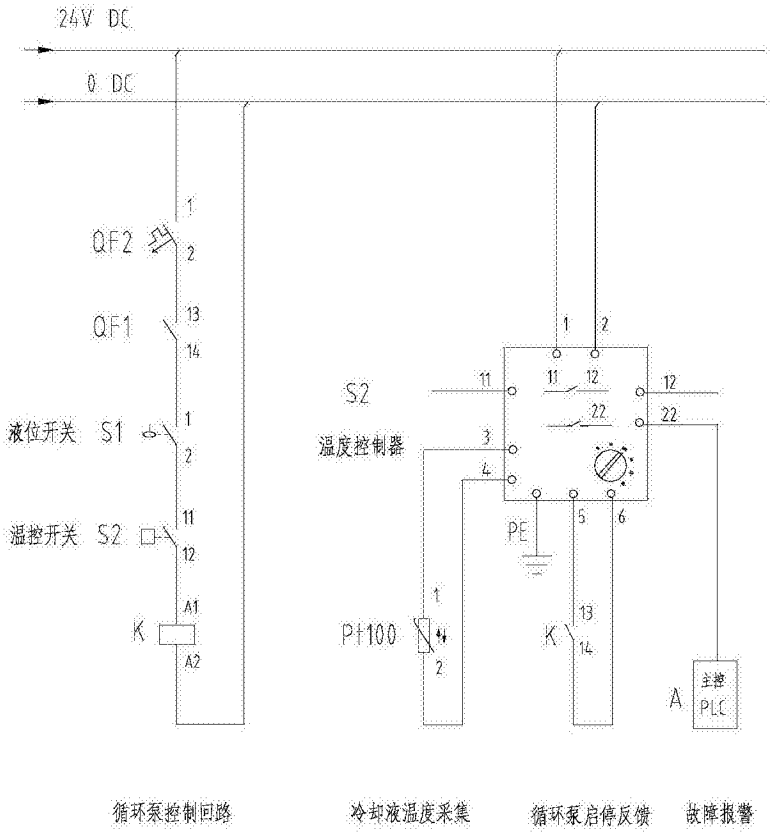

24V DC
0 DC
QF2
QF1
液位开关 S1
温控开关 S2
K
S2
温度控制器
PE
Pt100
K
A
主控
PLC
循环泵控制回路
冷却液温度采集
循环泵启停反馈
故障报警

图6