(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106016539 A
(43)申请公布日 2016.10.12

(21)申请号 201610487437.1

(22)申请日 2016.06.29

(71)申请人 北京丰联奥睿科技有限公司
地址 100041 北京市石景山区八大处高科技园区西井路3号3号楼9415房间

(72)发明人 祝长宇

(51)Int.Cl.
F24F 5/00(2006.01)
F24F 11/00(2006.01)
F25B 7/00(2006.01)
F25B 41/04(2006.01)
F25B 41/06(2006.01)

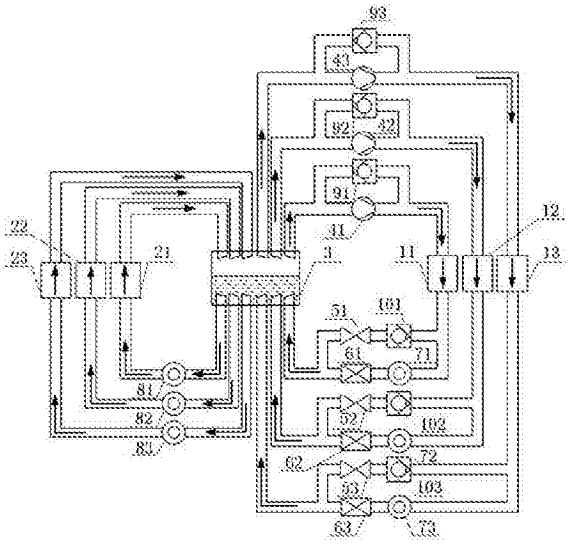
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种多支路热管热泵复合系统

(57)摘要

本发明公开了一种多支路热管热泵复合系统，主要由三个蒸发循环支路、三个冷凝循环支路和电路控制系统构成；每一个所述蒸发循环支路都包括蒸发器、储液罐、蒸发器循环泵；每一个所述冷凝循环支路都包括一个热管冷凝循环支路和一个热泵冷凝循环支路；每一个所述热管冷凝循环支路包括冷凝器、冷凝器循环泵、电磁阀、储液罐和单向阀；每一个所述热泵冷凝循环支路包括冷凝器、单向阀、节流阀、储液罐和压缩机；可以根据环境和需求切换热管工作模式或热泵工作模式；这种多支路热管热泵复合系统不仅提高了输出功率，还将热泵热管热能运输技术进行了融合并解决了现有蒸发器和冷凝器的利用效率低的问题，提高了热能运输效率。



CN 106016539 A

1.一种多支路热管热泵复合系统，包括蒸发循环支路一、冷凝循环支路一和电路控制系统；其特征在于，还包括蒸发循环支路二、冷凝循环支路二、蒸发循环支路三和冷凝循环支路三；蒸发循环支路可以根据需要做成1-2个或4-M个，冷凝循环支路可以根据需要做成1-2个或4-N个，其中M与N之间无数量关系；所述蒸发循环支路一包括蒸发器一(21)、储液罐(3)、蒸发器循环泵一(81)，蒸发循环支路二包括蒸发器二(22)、储液罐(3)、蒸发器循环泵二(82)，蒸发循环支路三包括蒸发器三(23)、储液罐(3)、蒸发器循环泵三(83)；每一个所述冷凝循环支路都包括一个热管冷凝循环支路和一个热泵冷凝循环支路；热管冷凝循环支路一包括冷凝器一(11)、冷凝器循环泵一(71)、电磁阀一(61)、储液罐(3)、单向阀一(91)，热管冷凝循环支路二包括冷凝器二(12)、冷凝器循环泵二(72)、电磁阀二(62)、储液罐(3)、单向阀三(92)，热管冷凝循环支路三包括冷凝器三(13)、冷凝器循环泵三(73)、电磁阀三(63)、储液罐(3)、单向阀五(93)；热泵冷凝循环支路一包括冷凝器一(11)、单向阀二(101)、节流阀一(51)、储液罐(3)、压缩机一(41)，热泵冷凝循环支路二包括冷凝器二(12)、单向阀四(102)、节流阀二(52)、储液罐(3)、压缩机二(42)，热泵冷凝循环支路三包括冷凝器三(13)、单向阀六(103)、节流阀三(53)、储液罐(3)、压缩机三(43)；所述蒸发器循环泵(81;82;83)分别连接于蒸发器(21;22;23)输入端和储液罐(3)之间，其所在支路的输入端位于储液罐(3)内液态制冷剂液面的下部，且相互独立；所述蒸发器(21;22;23)输出端分别和储液罐(3)相连，其所在支路的输出端都位于储液罐(3)内液态制冷剂液面的上部，且相互独立；所述单向阀(91;92;93)分别与压缩机(41;42;43)并联连接于冷凝器(11;12;13)输入端和储液罐(3)之间，其所在支路的输入端都位于储液罐(3)内液态制冷剂液面的上部，且相互独立；所述冷凝器循环泵(71;72;73)和电磁阀(61;62;63)串联支路分别与单向阀(101;102;103)和节流阀(51;52;53)串联支路并联，其输出端都连接于储液灌(3)，且相互独立，它们的输入端分别连接于冷凝器(11;12;13)的输出端；将以上所有元件通过连接管道及电路控制系统有机连接为一个整体，就构成了多支路动力热管系统与热泵式循环制冷系统相复合的热能运输系统，其中，冷凝器(11;12;13)、冷凝器循环泵(71;72;73)、电磁阀(61;62;63)、储液罐(3)、蒸发器循环泵(81;82;83)、蒸发器(21;22;23)、储液罐(3)、单向阀(91;92;93)、相互间连接管道及电路控制系统有机连接为一个整体，构成多支路动力热管系统；冷凝器(11;12;13)、单向阀(101;102;103)、节流阀(51;52;53)、储液罐(3)、蒸发器循环泵(81;82;83)、蒸发器(21;22;23)、储液罐(3)、压缩机(41;42;43)、相互间连接管道及电路控制系统有机连接为一个整体，构成多支路热泵式循环制冷系统；当系统以热管循环方式工作时，冷凝器循环泵(71;72;73)和蒸发器循环泵(81;82;83)开启，电磁阀(61;62;63)和单向阀(91;92;93)处于导通状态，压缩机(41;42;43)关闭，单向阀(101;102;103)处于截止状态；当系统以热泵循环方式工作时，压缩机(41;42;43)和蒸发器循环泵(81;82;83)开启，单向阀(101;102;103)处于导通状态，同时冷凝器循环泵(71;72;73)关闭，电磁阀(61;62;63)和单向阀(91;92;93)处于截止状态，上述两种循环可以根据环境和需求进行切换工作。

2.根据权利要求1所述的一种多支路热管热泵复合系统，其特征还在于，所述蒸发循环支路一、冷凝循环支路一、蒸发循环支路二、冷凝循环支路二、蒸发循环支路三和冷凝循环支路三分别都是一个独立的循环支路，有独立循环泵或压缩机，其工作运行时互相不影响。

3.根据权利要求1所述的一种多支路热管热泵复合系统，其特征还在于：所述电路控制系统有两个温度传感器分别感应蒸发器和冷凝器所在区域的温度，根据这两个温度值的比

较，选择性地运行多支路动力热管工作模式与热泵式循环制冷工作模式；所述电路控制系统还有两个霍尔电流传感器分别测量蒸发器和冷凝器所在循环的电流，根据这两个电流值的比较，选择性地开启压缩机或循环泵的数量，可以为一个、二个或三个。

一种多支路热管热泵复合系统

技术领域

[0001] 本发明属于热能运输技术领域，涉及一种将多支路热管系统和多支路热泵系统相复合形成的进行热能运输的多支路热管热泵复合系统。

背景技术

[0002] 目前由于通讯机房及数据中心内设备密度大，发热量大，机房系统对环境的温、湿度及含尘浓度等都有一定要求，因此应设空调系统。为了保证相应的温、湿度条件，蒸汽压缩式机房专用空调得到了普遍应用。然而，一般一个蒸发器和一个冷凝器的蒸汽压缩式空调功率不大，无法满足大型机房制冷要求，因此需并联多个蒸发器和冷凝器来提高功率，而此时蒸发器循环泵和冷凝器循环泵易出现流量分配不均，产生制冷量不同的缺陷。

[0003] 对于发热量大的机房，即使在冬季寒冷地区也需要采用蒸汽压缩式专用空调制冷运行来承担散热负荷。然而，对于我国北方地区来说，冬季及春秋过渡季节大部分时间的气温低于20度，即使在这种情况下，现有的空调系统仍需启动高耗能的压缩机来控制环境温度，这种仍旧采用蒸气压缩式机房专用空调系统进行制冷的方案是不节能的，从而导致电能的无谓浪费，营运成本居高不下。

发明内容

[0004] 本发明目的在于克服现有技术存在的缺点，为解决热管热泵系统功率小，以及热泵系统能耗大的问题，提供了一种将多支路热管系统和多支路热泵系统相复合形成的进行热能运输的多支路热管热泵复合系统，该多支路热管热泵复合系统，可用于大功率的大型机房制冷，且能在室外温度低于室内温度时自动启用热管模式来调节室内温度，室外温度高于室内温度时自动运行热泵制冷循环系统，可以在节约能源的同时延长压缩式制冷机组的使用寿命。

[0005] 本发明解决技术问题采用如下技术方案：

一种多支路热管热泵复合系统，包括蒸发循环支路一、蒸发循环支路二、蒸发循环支路三、冷凝循环支路一、冷凝循环支路二、冷凝循环支路三和电路控制系统，可以根据需要做成1-2个或4-M个独立的蒸发循环支路和1-2个或4-N个独立的冷凝循环支路，M和N无数量关系；其中，蒸发循环支路一包括蒸发器一、储液罐、蒸发器循环泵一，蒸发循环支路二包括蒸发器二、储液罐、蒸发器循环泵二，蒸发循环支路三包括蒸发器三、储液罐、蒸发器循环泵三；每一个所述冷凝循环支路都包括一个热管冷凝循环支路和一个热泵冷凝循环支路；热管冷凝循环支路一包括冷凝器一、冷凝器循环泵一、电磁阀一、储液罐、单向阀一，热管冷凝循环支路二包括冷凝器二、冷凝器循环泵二、电磁阀二、储液罐、单向阀三，热管冷凝循环支路三包括冷凝器三、冷凝器循环泵三、电磁阀三、储液罐、单向阀五；热泵冷凝循环支路一包括冷凝器一、单向阀二、节流阀一、储液罐、压缩机一，热泵冷凝循环支路二包括冷凝器二、单向阀四、节流阀二、储液罐、压缩机二，热泵冷凝循环支路三包括冷凝器三、单向阀六、节流阀三、储液罐、压缩机三；所述蒸发器循环泵一、二、三分别连接于蒸发器一、二、三输入端

和储液罐之间，其所在支路的输入端位于储液罐内液态制冷剂液面的下部，且相互独立；蒸发器一、二、三输出端与储液罐相连，其所在支路的输出端位于储液罐内液态制冷剂液面的上部，且相互独立；所述单向阀一、三、五分别与压缩机一、二、三并联连接于冷凝器一、二、三输入端和储液罐之间，其所在支路的输入端位于储液罐内液态制冷剂液面的上部，且相互独立；所述冷凝器循环泵一、二、三和电磁阀一、二、三串联支路与单向阀二、四、六和节流阀一、二、三串联支路并联，其输出端连接于储液灌内液态制冷剂液面的下部，且相互独立，它们的输入端分别连接于冷凝器一、二、三的输出端；将以上所有元件通过连接管道及电路控制系统有机连接为一个整体，就构成了多支路热管系统与多支路热泵循环制冷系统相复合的能量运输系统，其中，冷凝器一、二、三，冷凝器循环泵一、二、三，电磁阀一、二、三，储液罐，蒸发器循环泵一、二、三，蒸发器一、二、三，储液罐，单向阀一、三、五和相互间连接管道及电路控制系统有机连接为一个整体，构成多支路动力热管系统；冷凝器一、二、三，单向阀二、四、六，节流阀一、二、三，储液罐，蒸发器循环泵一、二、三，蒸发器一、二、三，储液罐，压缩机一、二、三和相互间连接管道及温度调节与电路控制系统有机连接为一个整体，构成多支路热泵式循环制冷系统；当系统以热泵循环方式工作时，压缩机一、二、三和蒸发器循环泵一、二、三开启，单向阀二、四、六处于导通状态，同时冷凝器循环泵一、二、三关闭，电磁阀一、二、三和单向阀一、三、五处于截止状态；当系统以热管循环方式工作时，冷凝器循环泵一、二、三和蒸发器循环泵一、二、三开启，电磁阀一、二、三和单向阀一、三、五处于导通状态，压缩机一、二、三闭，单向阀二、四、六处于截止状态，上述两种循环可以根据环境和需求进行切换工作。

[0006] 以上所述蒸发循环支路一、冷凝循环支路一、蒸发循环支路二、冷凝循环支路二、蒸发循环支路三和冷凝循环支路三分别都是一个独立的循环支路，有独立循环泵或压缩机，其工作运行时互相不影响。

[0007] 以上所述蒸发器和冷凝器可单独开启一个，也可两个或三个同时开启；当系统以热泵循环方式工作时，先开启一个压缩机，若满足功率需求，不需开启第二个，若不满足，则需同时开启两个或三个压缩机；当系统以热管循环方式工作时，先开启一个循环泵，若满足功率需求，不需开启第二个，若不满足，则需同时开启两个或三个循环泵。

[0008] 以上所述电路控制系统有两个温度传感器分别感应蒸发器和冷凝器所在区域的温度，根据这两个温度值的比较，选择性地运行多支路动力热管工作模式与热泵式循环制冷工作模式；所述电路控制系统还有两个霍尔电流传感器分别测量蒸发器和冷凝器所在循环的电流，根据这两个电流值的比较，选择性地开启压缩机或循环泵的数量，可以为一个、二个或三个。

[0009] 本发明与现有技术相比，是一种大功率的节能技术。将单支路循环变成多支路循环，提高功率，还将热泵循环系统和热管循环系统相互融合，优势互补，充分利用自然冷源，节约能源。在原有单支路循环的基础上，套入多个热管系统和热泵系统来增大功率。当室内所需设定温度比室外温度低时通过热泵循环进行散热降温，当室内所需设定温度比室外温度高时通过热管循环进行散热降温，一年四季北方地区约有超出三分之二的时间是室外温度比室内所需设定温度低，这样在热管模式下，高耗能压缩机无需启动，只用启动低耗能的热管节能模块和风机，能耗极低。两种模式互换，可以在节约能源的同时延长压缩式制冷机组的使用寿命。这种多支路热管热泵复合系统可以应用于大型基站、机房以及电器设备等

领域的散热控温。

附图说明

[0010] 图1为多支路热管热泵复合系统的实施方式结构示意图。

[0011] 图2为此系统多支路热泵工作模式时的实施方式结构示意图。

[0012] 图3为此系统多支路热管工作模式时的实施方式结构示意图。

[0013] 图中：(11)冷凝器一；(12)冷凝器二；(13)冷凝器三；(21)蒸发器一；(22)蒸发器二；(23)蒸发器三；(3)储液罐；(41)压缩机一；(42)压缩机二；(43)压缩机三；(51)节流阀一；(52)节流阀二；(53)节流阀三；(61)电磁阀一；(62)电磁阀二；(63)电磁阀三；(71)冷凝器循环泵一；(72)冷凝器循环泵二；(73)冷凝器循环泵三；(81)蒸发器循环泵一；(82)蒸发器循环泵二；(83)蒸发器循环泵三；(91)单向阀一；(92)单向阀三；(93)单向阀五；(101)单向阀二；(102)单向阀四；(103)单向阀六。

具体实施方式

[0014] 图1所示是一种多支路热管热泵复合系统，包括蒸发循环支路一、蒸发循环支路二、蒸发循环支路三、冷凝循环支路一、冷凝循环支路二、冷凝循环支路三和电路控制系统；蒸发循环支路可以根据需要做成1-2个或4-M个，冷凝循环支路可以根据需要做成1-2个或4-N个，其中M与N之间无数量关系；所述蒸发循环支路一包括蒸发器一(21)、储液罐(3)、蒸发器循环泵一(81)，蒸发循环支路二包括蒸发器二(22)、储液罐(3)、蒸发器循环泵二(82)，蒸发循环支路三包括蒸发器三(23)、储液罐(3)、蒸发器循环泵三(83)；每一个所述冷凝循环支路都包括一个热管冷凝循环支路和一个热泵冷凝循环支路；热管冷凝循环支路一包括冷凝器一(11)、冷凝器循环泵一(71)、电磁阀一(61)、储液罐(3)、单向阀一(91)，热管冷凝循环支路二包括冷凝器二(12)、冷凝器循环泵二(72)、电磁阀二(62)、储液罐(3)、单向阀三(92)，热管冷凝循环支路三包括冷凝器三(13)、冷凝器循环泵三(73)、电磁阀三(63)、储液罐(3)、单向阀五(93)；热泵冷凝循环支路一包括冷凝器一(11)、单向阀二(101)、节流阀一(51)、储液罐(3)、压缩机一(41)，热泵冷凝循环支路二包括冷凝器二(12)、单向阀四(102)、节流阀二(52)、储液罐(3)、压缩机二(42)，热泵冷凝循环支路三包括冷凝器三(13)、单向阀六(103)、节流阀三(53)、储液罐(3)、压缩机三(43)；所述蒸发器循环泵(81;82;83)分别连接于蒸发器(21;22;23)输入端和储液罐(3)之间，其所在支路的输入端位于储液罐(3)内液态制冷剂液面的下部，且相互独立；所述蒸发器(21;22;23)输出端分别和储液罐(3)相连，其所在支路的输出端都位于储液罐(3)内液态制冷剂液面的上部，且相互独立；所述单向阀(91;92;93)分别与压缩机(41;42;43)并联连接于冷凝器(11;12;13)输入端和储液罐(3)之间，其所在支路的输入端都位于储液罐(3)内液态制冷剂液面的上部，且相互独立；所述冷凝器循环泵(71;72;73)和电磁阀(61;62;63)串联支路分别与单向阀(101;102;103)和节流阀(51;52;53)串联支路并联，其输出端都连接于储液灌(3)，且相互独立，它们的输入端分别连接于冷凝器(11;12;13)的输出端；将以上所有元件通过连接管道及电路控制系统有机连接为一个整体，就构成了多支路动力热管系统与热泵式循环制冷系统相复合的热能运输系统，其中，冷凝器(11;12;13)、冷凝器循环泵(71;72;73)、电磁阀(61;62;63)、储液罐(3)、蒸发器循环泵(81;82;83)、蒸发器(21;22;23)、储液罐(3)、单向阀(91;92;93)、相互间连接

管道及电路控制系统有机连接为一个整体，构成多支路动力热管系统；冷凝器(11；12；13)、单向阀(101；102；103)、节流阀(51；52；53)、储液罐(3)、蒸发器循环泵(81；82；83)、蒸发器(21；22；23)、储液罐(3)、压缩机(41；42；43)、相互间连接管道及电路控制系统有机连接为一个整体，构成多支路热泵式循环制冷系统。当系统以热泵循环方式工作时，压缩机(41；42；43)和蒸发器循环泵(81；82；83)开启，单向阀(101；102；103)处于导通状态，同时冷凝器循环泵(71；72；73)关闭，电磁阀(61；62；63)和单向阀(91；92；93)处于截止状态；当系统以热管循环方式工作时，冷凝器循环泵(71；72；73)和蒸发器循环泵(81；82；83)开启，电磁阀(61；62；63)和单向阀(91；92；93)处于导通状态，压缩机(41；42；43)关闭，单向阀(101；102；103)处于截止状态，上述两种循环可以根据环境和需求进行切换工作。

[0015] 当使用热泵工作模式时，如图2所示，压缩机(41；42；43)和蒸发器循环泵(81；82；83)开启，单向阀(101；102；103)处于导通状态，同时冷凝器循环泵(71；72；73)关闭，电磁阀(61；62；63)和单向阀(91；92；93)处于截止状态，蒸发器循环泵(81；82；83)抽取储液罐(3)内的液态制冷工质，输送到蒸发器(21；22；23)，蒸发器(21；22；23)与高温热源接触，液态工作介质在蒸发器(21；22；23)内受高温热源的加热而蒸发为气体，并吸收热量，蒸发形成的气体和部分没有蒸发的液体中间介质在高速流动中相互混合形成气液二相流体，进入储液罐(3)进行气液分离，此时储液罐(3)内气态制冷工质，通过压缩机(41；42；43)中抽取压缩变成高温高压状态并向冷凝器冷凝器(11；12；13)输送，高温高压气态制冷剂在冷凝器冷凝器(11；12；13)中散热变成液态制冷剂，液态制冷剂节流阀(51；52；53)的减压下进入到储液灌(3)，气液制冷中间介质根据各自物理性质在储液罐内分离，如此循环往复，就完成了热泵工作时的热量传递过程。

[0016] 使用热管工作模式时，如图3所示，冷凝器循环泵(71；72；73)和蒸发器循环泵(81；82；83)开启，电磁阀(61；62；63)和单向阀(91；92；93)处于导通状态，压缩机(41；42；43)关闭，单向阀(101；102；103)处于截止状态，蒸发器循环泵(81；82；83)抽取储液罐(3)内的液态制冷工质，输送到蒸发器(21；22；23)，蒸发器(21；22；23)与高温热源接触，液态工作介质在蒸发器(21；22；23)内受高温热源的加热而蒸发为气体，并吸收热量，蒸发形成的气体和部分没有蒸发的液体中间介质在高速流动中相互混合形成气液二相流体，进入储液罐(3)进行气液分离，此时在冷凝器循环泵(71；72；73)的抽压力作用下，储液罐(3)内的气态制冷工质经单向阀(91；92；93)进入冷凝器(11；12；13)，冷凝器(11；12；13)与低温热源接触，气态工作介质在冷凝器(11；12；13)内受低温热源的冷却而冷凝为液体，并放出热量，冷凝形成的液体工作介质经冷凝器循环泵(71；72；73)进入储液灌(3)中，其进行气液分离、储存与分配，然后进行下一次循环。

[0017] 这种多支路热管热泵复合系统可以根据室内所需设定温度和室外温度的差异，选择性地(其可以完全自动控制，也可以通过人工手动控制调节工作状态)运行于热泵制冷工作模式或热管工作模式，在保证室内降温要求的前提下达到节能运行，同时延长压缩式制冷机组的使用寿命；其通过储液罐的设计，能够达到蒸发和冷凝的再循环利用，使蒸发器内部最大限度的充满液体进行蒸发，冷凝器内部最大限度的充满气体进行冷凝，当室外温度较高或者室内负荷过大时，热管热泵复合系统运行热泵制冷工作模式，工作原理与一般变频或者非变频空调相同，室内的热量通过蒸汽压缩制冷循环散至室外空间，达到室内空间的降温冷却效果；当室外温度低于室内温度一定值时，热泵关闭，机组自动进入热管工作模

式，通过热管模式把气态制冷剂带至冷凝器中冷凝放热，最后成为冷凝液，冷凝液又在热管模式作用下流至蒸发器吸收热量，整个系统通过热管模式将室内热量向室外传递。

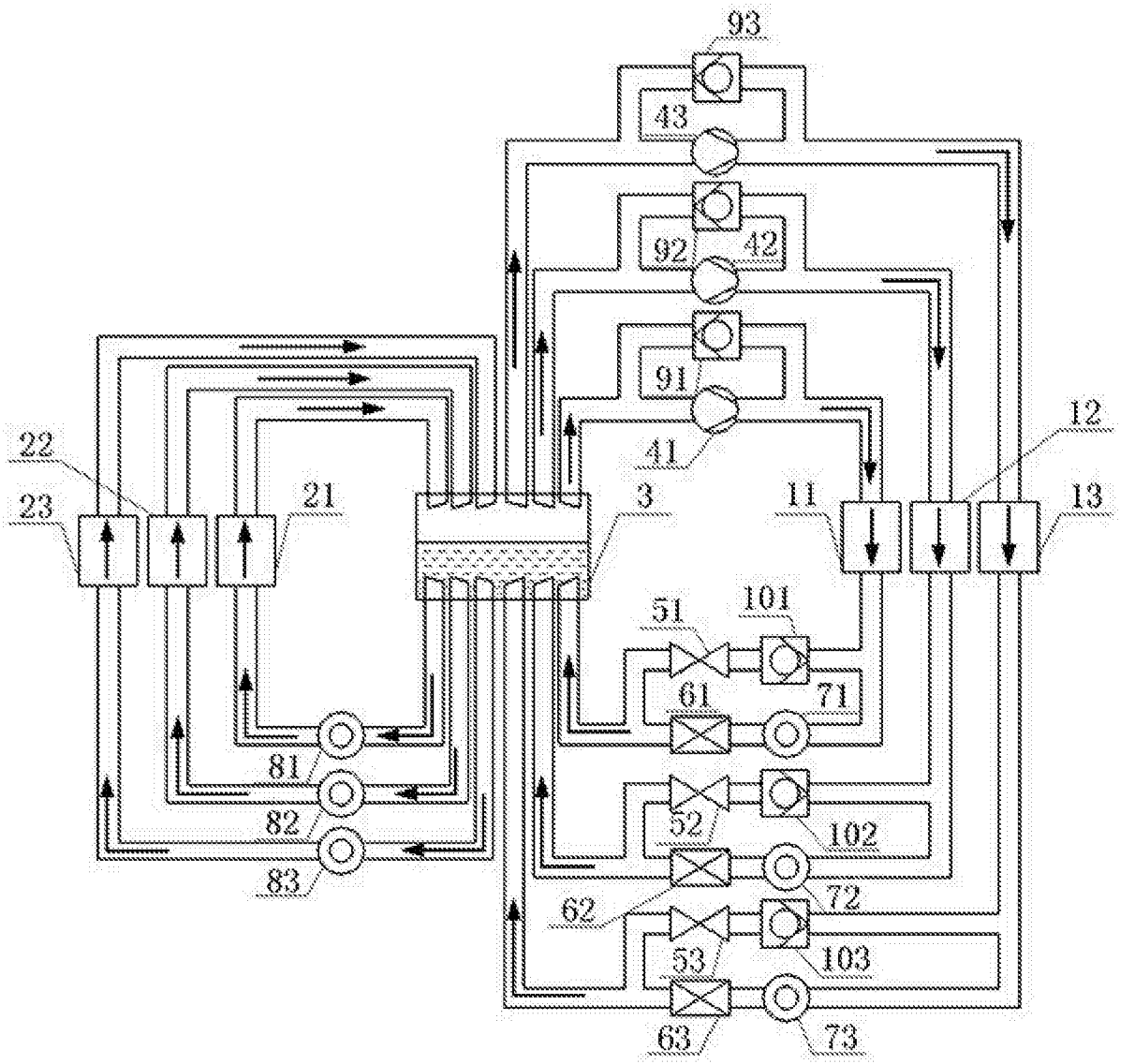

93
43
92
42
91
41
12
22
23
21
3
11
13
51
101
61
71
81
82
83
52
102
72
62
53
103
63
73

图1

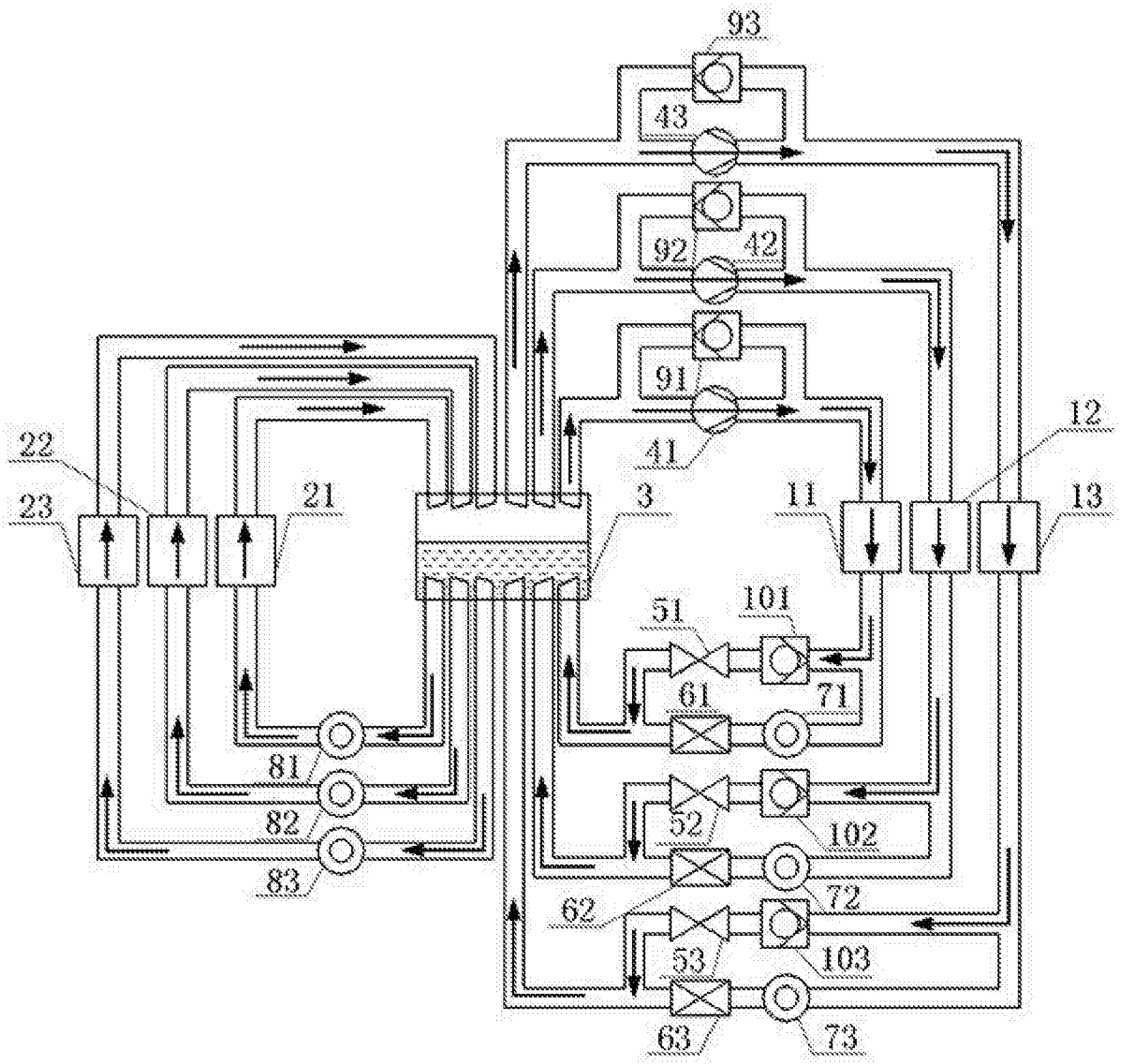

93
43
92
42
91
41
12
22
23
21
3
11
13
51
101
61
71
81
82
83
52
102
62
72
53
103
63
73

图2

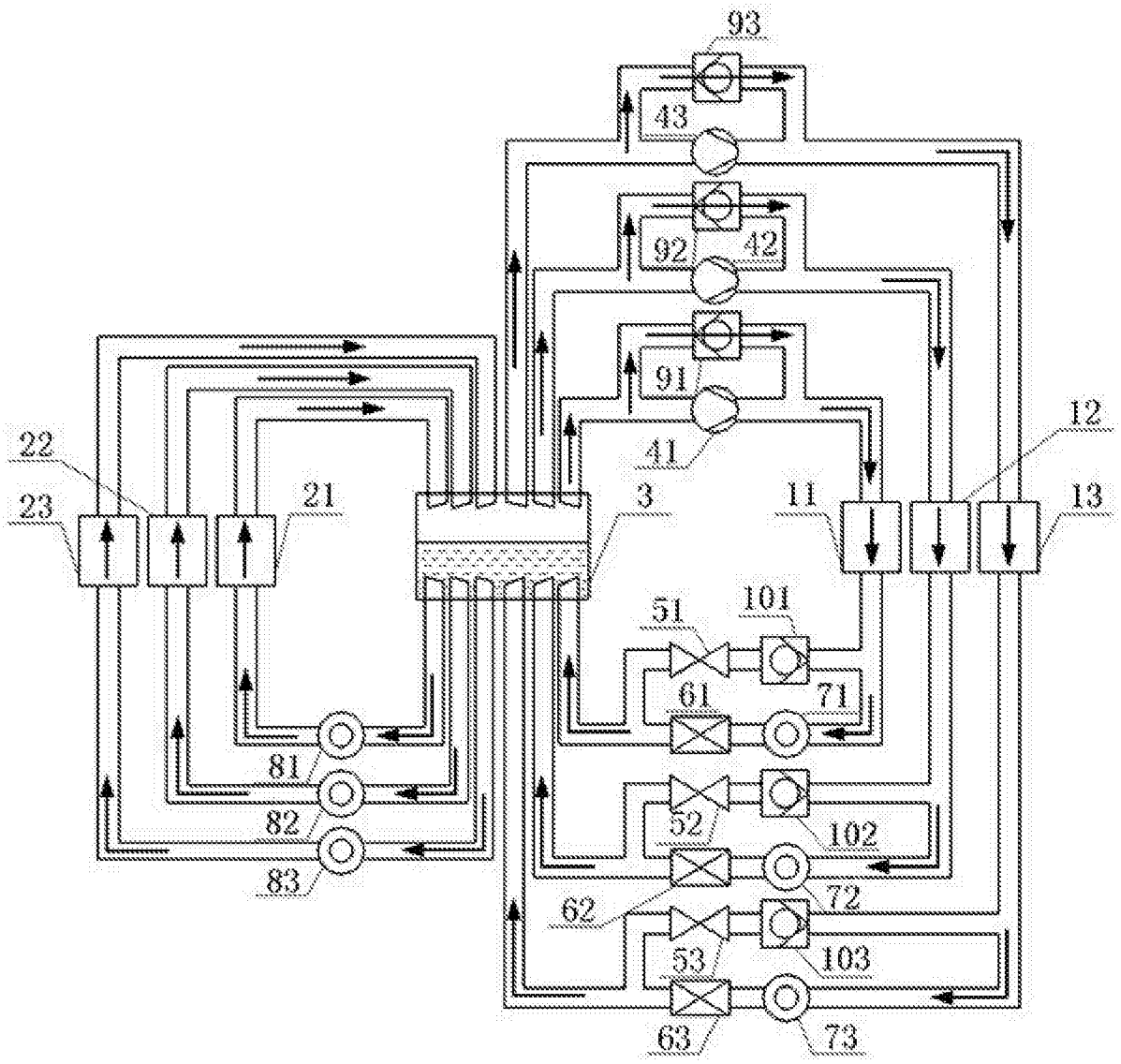

93
43
92
42
91
41
12
22
23
21
3
11
13
51
101
61
71
81
82
83
52
102
72
62
53
103
63
73

图3