



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110529628 A

(43)申请公布日 2019.12.03

(21)申请号 201910667963.X

(22)申请日 2019.07.23

(71)申请人 上海蔚来汽车有限公司

地址 201804 上海市嘉定区安亭镇安驰路  
569号115室

(72)发明人 陈金峰 崔晓冬 张国华 姜利民

(74)专利代理机构 北京瀚仁知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11482

代理人 宋宝库 马硕

(51) Int. Cl.

F16K 11/08(2006.01)

F16K 27/06(2006.01)

F16K 31/04(2006.01)

B60H 1/00(2006.01)

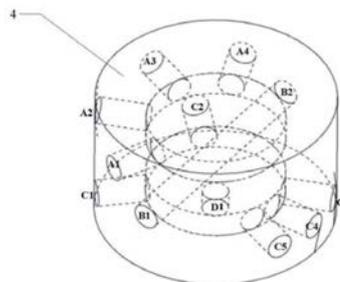
权利要求书1页 说明书10页 附图7页

(54)发明名称

一种多通阀、热管理系统及电动汽车

(57)摘要

本申请属于电动汽车技术领域,具体提供了一种多通阀、热管理系统及电动汽车,本申请的多通阀包括单个驱动电机、阀体、阀芯,阀芯在不同高度层通道上设置有流体通道,驱动电机带动阀芯转动不同角度,当阀芯各个层次的流体通道转动至相应阀口位置时,该流体通道与该阀口连通,其余流体通道处于封闭状态,进而可以实现各个阀口相互之间的连通状态的切换,最终实现冷却液回路系统各个模式的切换,从而简化了电动汽车热管理系统构成及控制,降低了成本,提高了可靠性。



1. 一种多通阀,其特征在于,包括:

阀主体结构,所述阀主体结构包括内部中空的阀体和嵌设在所述阀体内的阀芯,所述阀体上设置有至少三个阀口,所述阀芯在至少两个不同轴向高度层上设置通道,每层通道设置有至少一个流体通道;

执行器,所述执行器连接所述阀芯并带动阀芯转动,当所述阀芯的至少一个流体通道转动至任一所述阀口位置时,该流体通道与该阀口相互连通。

2. 根据权利要求1所述的多通阀,其特征在于,所述执行器为驱动电机,所述驱动电机设置在阀主体结构上部,且数量为一个。

3. 根据权利要求1所述的多通阀,其特征在于,所述阀体包括五个阀口,其中,阀口I、II、III、IV在同一平面上且沿周向均匀布置,阀口V位于阀体底部。

4. 根据权利要求3所述的多通阀,其特征在于,所述阀体内部设置有四个方形开口,分别连通阀口I、II、III、IV,四个方形开口在高度上覆盖阀芯中各层的流体通道,所述阀口I、II、III、IV通过对应的方形开口与所述阀芯的流体通道相连通。

5. 根据权利要求1所述的多通阀,其特征在于,所述阀体内壁与阀芯紧密配合,当所述至少一个流体通道没有到达任一所述阀口位置时,该流体通道处于封闭状态。

6. 根据权利要求1所述的多通阀,其特征在于,所述阀芯在不同轴向高度上设置有A,B,C,D四层通道。

7. 根据权利要求6所述的多通阀,其特征在于,所述A层通道包括沿径向辐射状布置的A1、A2、A3和A4四个流体通道,四个流体通道均连接至第一阀芯中心腔室,以保持连通。

8. 根据权利要求7所述的多通阀,其特征在于,所述B层通道包括B1和B2两个流体通道,两个流体通道在同一直线上且相互连通。

9. 根据权利要求8所述的多通阀,其特征在于,所述C层通道包括C1,C2,C3,C4和C5五个流体通道,且五个流体通道均连接至第二阀芯中心腔室,以保持连通。

10. 根据权利要求9所述的多通阀,其特征在于,所述D层通道构造成垂直连通至所述第二阀芯中心腔室的沿轴向布置的流体通道D1。

## 一种多通阀、热管理系统及电动汽车

### 技术领域

[0001] 本申请属于电动汽车技术领域,具体而言,涉及一种多通阀、热管理系统及电动汽车。

### 背景技术

[0002] 相比传统燃油车,电动汽车热管理系统冷却液回路除需对驱动系统及电池散热外,通常还需考虑对整车系统中不同温度水平的热量加以利用,提高整车能量利用效率以延长续航里程。

[0003] 目前电动汽车冷却液回路为提高续航里程所需实现的模式主要有以下几种:1. 电池与驱动系统通过散热器散热;2. 利用驱动系统废热加热电池;3. 驱动系统废热回收至空调系统进行座舱采暖;4. 空调系统对电池的主动冷却同时驱动系统通过散热器散热;5. 冷却液电加热器对电池加热。

[0004] 现有的热管理系统冷却液回路为实现上述功能时,通常每增加一个功能就需相应增加一个电动阀门,增加了系统架构和控制的复杂度,且提高了成本和失效风险。CN201611270550.0与CN201611023389.7公开的四通阀与三通阀方案虽可实现其中的几个模式的组合,但阀体结构复杂,且仍需要多个阀门的组合才能实现所有模式组合的切换,系统流动阻力大。此外,目前多通路阀实现的模式切换数量受限,为实现冷却液回路多功能切换通常需要多个电机驱动,成本高且控制复杂。

[0005] 综上所述,本领域亟需一种新型的解决方案,来解决目前电动汽车为实现冷却回路功能的多样化而导致的系统构成及控制复杂,成本高且可靠性低的问题。

### 发明内容

[0006] 有鉴于此,本申请提供了一种多通阀及热管理系统,从而有效解决了或者至少缓解了现有技术中存在的上述问题和其他方面的问题中的一个或多个,所述多通阀包括阀主体结构,所述阀主体结构包括内部中空的阀体和嵌设在所述阀体内的阀芯,所述阀体上设置有至少三个阀口,所述阀芯在至少两个不同轴向高度层上设置通道,每层通道设置有至少一个流体通道;执行器,所述执行器连接所述阀芯并带动阀芯转动,当所述阀芯的至少一个流体通道转动至任一所述阀口位置时,该流体通道与该阀口相互连通。

[0007] 在上述多通阀的优选技术方案中,所述执行器为驱动电机,所述驱动电机设置在阀主体结构上部,且数量为一个。

[0008] 在上述多通阀的优选技术方案中,所述阀体包括五个阀口,其中,阀口I、II、III、IV在同一平面上且沿周向均匀布置,阀口V位于阀体底部。

[0009] 在上述多通阀的优选技术方案中,所述阀体内部设置有四个方形开口,分别连通阀口I、II、III、IV,四个方形开口在高度上覆盖阀芯中各层的流体通道,所述阀口I、II、III、IV通过对应的方形开口与所述阀芯的流体通道相连通。

[0010] 在上述多通阀的优选技术方案中,所述阀体内壁与阀芯紧密配合,当所述至少一

个流体通道没有到达任一所述阀口位置时,该流体通道处于封闭状态。

[0011] 在上述多通阀的优选技术方案中,所述阀芯在不同轴向高度上设置有A,B,C,D四层通道。

[0012] 在上述多通阀的优选技术方案中,所述A层通道包括沿径向辐射状布置的A1、A2、A3和A4四个流体通道,四个流体通道均连接至第一阀芯中心腔室,以保持连通。

[0013] 在上述多通阀的优选技术方案中,所述B层通道包括B1和B2两个流体通道,两个流体通道在同一直线上且相互连通。

[0014] 在上述多通阀的优选技术方案中,所述C层通道包括C1,C2,C3,C4和C5五个流体通道,且五个流体通道均连接至第二阀芯中心腔室,以保持连通。

[0015] 在上述多通阀的优选技术方案中,所述D层通道构造为垂直连通至所述第二阀芯中心腔室的沿轴向布置的流体通道D1。

[0016] 在上述多通阀的优选技术方案中,各个流体通道在阀体底部的投影角度依次为: A1与B1夹角 $22.5^{\circ}$ , A1与C1夹角 $22.5^{\circ}$ , C1与A2夹角 $22.5^{\circ}$ , A2与A3夹角 $45^{\circ}$ , A3与C2夹角 $22.5^{\circ}$ , C2与A4夹角 $22.5^{\circ}$ , A4与B2夹角 $22.5^{\circ}$ , B2与C3夹角 $67.5^{\circ}$ , C3与C4夹角 $22.5^{\circ}$ , C4与C5夹角 $22.5^{\circ}$ , C5与B1夹角 $67.5^{\circ}$ 。

[0017] 在上述多通阀的优选技术方案中,,所述驱动电机带动阀芯每次转动 $22.5^{\circ}$ 的n倍, n为小于等于16的正整数,以实现16个模式的切换。

[0018] 另一方面,本申请还提供了一种热管理系统,包括控制回路、一个串联在所述控制回路中的前述任一项多通阀优选技术方案中的多通阀,以及,输出端分别与所述多通阀的阀口I、II、III、IV和V串联连接、且输入端相互连通以形成闭环控制回路的制冷剂-冷却液换热器、驱动系统、冷却液-空气换热器、冷却液电加热器和电池。

[0019] 在上述热管理系统的优选技术方案中,所述电池的分支回路上还设置有第一水泵,所述驱动系统的分支回路上还设置有第二水泵。

[0020] 在上述热管理系统的优选技术方案中,所述阀芯受控转动至阀口V、II、III分别连通流体通道D1、C2、C1,阀口I、IV处于封闭状态。

[0021] 在上述热管理系统的优选技术方案中,所述电池和所述驱动系统出口的冷却液经由所述多通阀进入冷却液-空气换热器并与环境空气换热后温度降低,再经由第一水泵和第二水泵流回电池和驱动系统进行电池和驱动系统的被动冷却。

[0022] 在上述热管理系统的优选技术方案中,所述制冷剂-冷却液换热器旁支回路并联连接有空调系统。

[0023] 在上述热管理系统的优选技术方案中,所述阀芯受控转动至所述阀口V、I分别连通流体通道D1、C5,所述阀口II、III分别连通流体通道A3、A1,阀口IV处于封闭状态。

[0024] 在上述热管理系统的优选技术方案中,所述驱动系统出口的冷却液经由多通阀进入冷却液-空气换热器并与环境空气换热后温度降低,再经由第二水泵流回驱动系统进行驱动系统的被动冷却;同时,空调系统受控以制冷模式运行,所述电池出口的冷却液经由多通阀进入制冷剂-冷却液换热器后温度降低,再经由第一水泵流回电池进行电池的主动冷却。

[0025] 在上述热管理系统的优选技术方案中,所述阀芯受控转动至阀口V、II和IV分别连通流体通道D1、C1和C2,阀口I、III处于封闭状态。

[0026] 在上述热管理系统的优选技术方案中,电池和驱动系统出口的冷却液经由多通阀混合,一部分通过第一水泵加热电池后温度降低;另一部分通过第二水泵再次进入驱动系统中被加热。

[0027] 在上述热管理系统的优选技术方案中,所述阀芯受控转动至阀口V、IV分别连通流体通道D1、C3,阀口II、III分别连通流体通道A4、A2,阀口I处于封闭状态。

[0028] 在上述热管理系统的优选技术方案中,所述驱动系统出口的冷却液经由多通阀进入冷却液-空气换热器并与环境空气换热后温度降低,再经由第二水泵流回驱动系统进行驱动系统的被动冷却;同时,电池出口的冷却液经由多通阀被冷却液电加热器8加热后温度升高,再经由第一水泵进入电池进行电池的主动加热。

[0029] 在上述热管理系统的优选技术方案中,所述阀芯受控转动至阀口V、IV分别连通流体通道D1、C4,阀口I、II分别连通流体通道B1、B2,阀口III处于封闭状态。

[0030] 在上述热管理系统的优选技术方案中,所述电池出口的冷却液经由多通阀被冷却液电加热器加热后温度升高,再经由第一水泵进入电池进行电池的主动加热;同时,空调系统处于热泵工作模式,驱动系统出口的冷却液经由多通阀进入制冷剂-冷却液换热器与制冷剂换热后温度降低,再经由第二水泵流回驱动系统完成驱动系统废热回收循环。

[0031] 在上述热管理系统的优选技术方案中,所述空调系统通过所述制冷剂-冷却液换热器吸收来自所述驱动系统的废热后,将热量输送至座舱,加热座舱空气。

[0032] 另一方面,本申请还提供了一种电动汽车,包括前述多通阀的优选技术方案中任一项所述的多通阀,和/或,前述热管理系统的优选技术方案中任一项所述的热管理系统。

[0033] 本申请提供了一种多通阀及热管理系统,基于对单一阀芯多层次立体通道的设计,通过一个电机驱动阀芯转动不同角度改变阀芯中各个层次的立体通道与阀体上各个阀口之间的相对位置,可以实现各个阀口相互之间的连通状态的切换,最终实现冷却液回路系统各个模式的切换。需要说明的是,本申请中的阀芯通道可以根据具体模式切换的需要对立体层次数目,位置和相对角度关系进行灵活调整,且阀体中的阀口数目可以根据具体系统需求增减。本申请多通阀的一个实施例可以实现单电机驱动下16个不同模式之间的切换,达到各个阀口之间连通关系变换的组合,从而简化了系统构成及控制,降低了成本,提高了可靠性。

[0034] 方案1、一种多通阀,其特征在于,包括:

[0035] 阀主体结构,所述阀主体结构包括内部中空的阀体和嵌设在所述阀体内的阀芯,所述阀体上设置有至少三个阀口,所述阀芯在至少两个不同轴向高度层上设置通道,每层通道设置有至少一个流体通道;

[0036] 执行器,所述执行器连接所述阀芯并带动阀芯转动,当所述阀芯的至少一个流体通道转动至任一所述阀口位置时,该流体通道与该阀口相互连通。

[0037] 方案2、根据方案1所述的多通阀,其特征在于,所述执行器为驱动电机,所述驱动电机设置在阀主体结构上部,且数量为一个。

[0038] 方案3、根据方案1所述的多通阀,其特征在于,所述阀体包括五个阀口,其中,阀口I、II、III、IV在同一平面上且沿周向均匀布置,阀口V位于阀体底部。

[0039] 方案4、根据方案3所述的多通阀,其特征在于,所述阀体内部设置有四个方形开口,分别连通阀口I、II、III、IV,四个方形开口在高度上覆盖阀芯中各层的流体通道,所述

阀口I、II、III、IV通过对应的方形开口与所述阀芯的流体通道相连通。

[0040] 方案5、根据方案1所述的多通阀,其特征在于,所述阀体内壁与阀芯紧密配合,当所述至少一个流体通道没有到达任一所述阀口位置时,该流体通道处于封闭状态。

[0041] 方案6、根据方案1所述的多通阀,其特征在于,所述阀芯在不同轴向高度上设置有A,B,C,D四层通道。

[0042] 方案7、根据方案6所述的多通阀,其特征在于,所述A层通道包括沿径向辐射状布置的A1、A2、A3和A4四个流体通道,四个流体通道均连接至第一阀芯中心腔室,以保持连通。

[0043] 方案8、根据方案7所述的多通阀,其特征在于,所述B层通道包括B1和B2两个流体通道,两个流体通道在同一直线上且相互连通。

[0044] 方案9、根据方案8所述的多通阀,其特征在于,所述C层通道包括C1,C2,C3,C4和C5五个流体通道,且五个流体通道均连接至第二阀芯中心腔室,以保持连通。

[0045] 方案10、根据方案9所述的多通阀,其特征在于,所述D层通道构造成垂直连通至所述第二阀芯中心腔室的沿轴向布置的流体通道D1。

[0046] 方案11、根据方案10所述的多通阀,其特征在于,各个流体通道在阀体底部的投影角度依次为:A1与B1夹角 $22.5^{\circ}$ ,A1与C1夹角 $22.5^{\circ}$ ,C1与A2夹角 $22.5^{\circ}$ ,A2与A3夹角 $45^{\circ}$ ,A3与C2夹角 $22.5^{\circ}$ ,C2与A4夹角 $22.5^{\circ}$ ,A4与B2夹角 $22.5^{\circ}$ ,B2与C3夹角 $67.5^{\circ}$ ,C3与C4夹角 $22.5^{\circ}$ ,C4与C5夹角 $22.5^{\circ}$ ,C5与B1夹角 $67.5^{\circ}$ 。

[0047] 方案12、根据方案2所述的多通阀,其特征在于,所述驱动电机带动阀芯每次转动 $22.5^{\circ}$ 的n倍,n为小于等于16的正整数,以实现16个模式的切换。

[0048] 方案13、一种热管理系统,其特征在于,包括控制回路、一个串联在所述控制回路中的根据方案3至12中任一项所述的多通阀,以及,

[0049] 输出端分别与所述多通阀的阀口I、II、III、IV和V串联连接、且输入端相互连通以形成闭环控制回路的制冷剂-冷却液换热器、驱动系统、冷却液-空气换热器、冷却液电加热器和电池。

[0050] 方案14、根据方案13所述的热管理系统,其特征在于,所述电池的分支回路上还串联连接有第一水泵,所述驱动系统的分支回路上还串联连接有第二水泵。

[0051] 方案15、根据方案14所述的热管理系统,其特征在于,所述阀芯受控转动至阀口V、II、III分别连通流体通道D1、C2、C1,阀口I、IV处于封闭状态。

[0052] 方案16、根据方案15所述的热管理系统,其特征在于,所述电池和所述驱动系统出口的冷却液经由所述多通阀进入冷却液-空气换热器并与环境空气换热后温度降低,再经由第一水泵和第二水泵流回电池和驱动系统进行电池和驱动系统的被动冷却。

[0053] 方案17、根据方案13所述的热管理系统,其特征在于,所述制冷剂-冷却液换热器旁支回路上并联连接有空调系统。

[0054] 方案18、根据方案17所述的热管理系统,其特征在于,所述阀芯受控转动至所述阀口V、I分别连通流体通道D1、C5,所述阀口II、III分别连通流体通道A3、A1,阀口IV处于封闭状态。

[0055] 方案19、根据方案18所述的热管理系统,其特征在于,驱动系统出口的冷却液经由多通阀进入冷却液-空气换热器并与环境空气换热后温度降低,再经由第二水泵流回驱动系统进行驱动系统的被动冷却;同时,空调系统以制冷模式运行,电池出口的冷却液经由多

通阀进入制冷剂-冷却液换热器后温度降低,再经由第一水泵流回电池进行电池的主动冷却。

[0056] 方案20、根据方案13所述的热管理系统,其特征在于,所述阀芯受控转动至阀口V、II和IV分别连通流体通道D1、C1和C2,阀口I、III处于封闭状态。

[0057] 方案21、根据方案20所述的热管理系统,其特征在于,电池和驱动系统出口的冷却液经由多通阀混合,一部分通过第一水泵加热电池后温度降低;另一部分通过第二水泵再次进入驱动系统中被加热。

[0058] 方案22、根据方案13所述的热管理系统,其特征在于,所述阀芯受控转动至阀口V、IV分别连通流体通道D1、C3,阀口II、III分别连通流体通道A4、A2,阀口I处于封闭状态。

[0059] 方案23、根据方案22所述的热管理系统,其特征在于,所述驱动系统出口的冷却液经由多通阀进入冷却液-空气换热器并与环境空气换热后温度降低,再经由第二水泵流回驱动系统进行驱动系统的被动冷却;

[0060] 同时,电池出口的冷却液经由多通阀被冷却液电加热器加热后温度升高,再经由第一水泵进入电池进行电池的主动加热。

[0061] 方案24、根据方案17所述的热管理系统,其特征在于,所述阀芯受控转动至阀口V、IV分别连通流体通道D1、C4,阀口I、II分别连通流体通道B1、B2,阀口III处于封闭状态。

[0062] 方案25、根据方案24所述的热管理系统,其特征在于,所述电池10出口的冷却液经由多通阀被冷却液电加热器加热后温度升高,再经由第一水泵进入电池进行电池的主动加热;

[0063] 同时,空调系统处于热泵工作模式,驱动系统出口的冷却液经由多通阀进入制冷剂-冷却液换热器与制冷剂换热后温度降低,再经由第二水泵13流回驱动系统完成驱动系统废热回收循环。

[0064] 方案26、根据方案25所述的热管理系统,其特征在于,所述空调系统通过所述制冷剂-冷却液换热器吸收来自所述驱动系统的废热后,将热量输送至座舱,加热座舱空气。

[0065] 方案27、一种电动汽车,其特征在于,包括前述方案1至12中任一项所述的多通阀,和/或,前述方案13至26中任一项所述的热管理系统。

## 附图说明

[0066] 本申请的上述和/或其它方面和优点将通过以下结合附图的各个方面的描述变得更加清晰和更容易理解,附图中相同或相似的单元采用相同的标号表示。附图中:

[0067] 图1示出了根据本申请的实施方式的多通阀示意图;

[0068] 图2示出了根据本申请的实施方式的阀体结构示意图;

[0069] 图3示出了根据本申请的实施方式的阀体结构剖面图;

[0070] 图4示出了根据本申请的实施方式的阀芯结构示意图;

[0071] 图5示出了根据本申请的实施方式的阀芯A层结构剖面图;

[0072] 图6示出了根据本申请的实施方式的阀芯B层结构剖面图;

[0073] 图7示出了根据本申请的实施方式的阀芯C层结构剖面图;

[0074] 图8示出了根据本申请的实施方式各阀口和流体通道在阀体底部所在平面的投影示意图;

- [0075] 图9示出了根据本申请的实施方式的所有流通模式的阀体状态示意图；
- [0076] 图10示出了根据本申请的另一实施方式的热管理系统控制回路示意图；
- [0077] 图11示出了根据本申请的另一实施方式的本申请与驱动系统被动冷却模式的回路控制示意图；
- [0078] 图12示出了根据本申请的另一实施方式的本申请主动冷却与驱动系统被动冷却模式的回路控制示意图；
- [0079] 图13示出了根据本申请的另一实施方式的本申请驱动系统加热电池模式的回路控制示意图；
- [0080] 图14示出了根据本申请的另一实施方式的本申请主动加热与驱动系统被动冷却模式的回路控制示意图；
- [0081] 图15示出了根据本申请的另一实施方式的本申请主动加热与驱动系统废热回收热泵模式的回路控制示意图；
- [0082] 附图标记列表：
- [0083] 1、驱动电机；2、阀主体结构；3、阀体；4、阀芯；41、第一阀芯中心腔室；42、第二阀芯中心腔室；5、冷却液-空气换热器；6、空调系统；7、制冷剂-冷却液换热器；8、冷却液电加热器；9、多通阀；10、电池；11、驱动系统；12、第一水泵；13、第二水泵。

## 具体实施方式

[0084] 本领域技术人员应当理解的是，本节实施方式仅仅用于解释本申请的技术原理，并非用于限制本申请的保护范围。例如，本申请中的阀芯通道可以根据具体模式切换的需要对立体层次数目，位置和相对角度关系进行灵活调整，且阀体中的阀口数目可以根据具体系统需求增减。本领域技术人员可以根据需要对其作出调整，以便适应具体的应用场合，调整后的技术方案仍将落入本申请的保护范围。

[0085] 需要说明的是，在本申请的描述中，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示方向或位置关系的术语是基于附图所示的方向或位置关系，这仅仅是为了便于描述，而不是指示或暗示所述装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0086] 此外，还需要说明的是，在本申请的描述中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域技术人员而言，可根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0087] 图1示出了根据本申请的实施方式的多通阀示意图。多通阀结构主要包括一个驱动电机1和阀主体结构2，阀主体结构2由阀体3和阀芯4组成，阀体3为中空圆柱体结构，阀芯4为圆柱体，阀芯4嵌设在阀体3内，驱动电机1连接阀芯4并带动阀芯4转动，当所述阀芯4的至少一个流体通道转动至任一所述阀口位置时，该流体通道与该阀口连通，当一个流体通道没有到达任一阀口位置时，则处于封闭状态。需要说明的是，此处阀芯结构仅以圆柱体为例来解释本实施方式的工作原理，本领域技术人员可以根据具体应用场景需要，将阀芯结构设置成球形，对应地，与之配合的阀体中空结构也构造成球形。

[0088] 图2示出了根据本申请的实施方式的阀体结构示意图,图3示出了根据本申请的实施方式的阀体结构剖面图。如图2和图3所示,阀体3包括五个阀口,其中阀口I、阀口II、阀口III、阀口IV设置在周向的同一平面上,且阀口I、阀口II与阀口III、阀口IV相互垂直。阀口V位于阀体3底部。阀口I、阀口II、阀口III、阀口IV各自连通到阀体3内部相应高度方向上的方形开口。其中阀体3内部四个方形开口的高度覆盖阀芯4中各个层次的流体通道,即阀芯4中的任一流体通道转动至阀口对应的方形开口位置处时,该流体通道与相应的阀口相连通。

[0089] 图4示出了根据本申请的实施方式的阀芯结构示意图。如图4所示,阀芯4结构自上至下分别设置有A,B,C,D四层通道共计12个流体通道,其中D层通道的流体通道D1与阀口V优选为均处于轴心,二者始终连通。阀芯4与阀体3的中空内壁装配紧密,在任何模式下,阀芯4侧面的位于A,B,C三层中的流体通道,除朝向阀体3上方形开口的流体通道与相应阀口连通外,其余流体通道均处于封闭状态。

[0090] 图5示出了根据本申请的实施方式的阀芯A层结构剖面图,图6示出了根据本申请的实施方式的阀芯B层结构剖面图,图7示出了根据本申请的实施方式的阀芯C层结构剖面图。如图5所示,阀芯4的A层剖结构共包含A1,A2,A3和A4四个流体通道,且四个流体通道均连接至第一阀芯中心腔室41内,A1,A2,A3和A4相互之间均处于连通状态。如图6所示,阀芯4的B层剖面结构共包含B1和B2两个流体通道,流体通道B1和B2在同一直线上且相互连通。如图7所示,阀芯4的C层剖面结构共包含C1,C2,C3,C4和C5五个流体通道,且五个流体通道均连接至第二阀芯中心腔室42内。同时D层通道为垂直连通至所述第二阀芯中心腔室42的沿轴向布置的流体通道D1。因此,流体通道C1,C2,C3,C4,C5和D均处于连通状态。

[0091] 图8示出了根据本申请的实施方式的各阀口和流体通道在阀体底部所在平面的投影示意图。如图8所示,按顺时针方向,本实施方式中,各个通道投影的角度依次为:A1与B1夹角 $22.5^\circ$ ,A1与C1夹角 $22.5^\circ$ ,C1与A2夹角 $22.5^\circ$ ,A2与A3夹角 $45^\circ$ ,A3与C2夹角 $22.5^\circ$ ,C2与A4夹角 $22.5^\circ$ ,A4与B2夹角 $22.5^\circ$ ,B2与C3夹角 $67.5^\circ$ ,C3与C4夹角 $22.5^\circ$ ,C4与C5夹角 $22.5^\circ$ ,C5与B1夹角 $67.5^\circ$ 。所述驱动电机1带动阀芯4每次转动 $22.5^\circ$ 的n倍,n为小于等于16的正整数,以实现16个模式的切换。需要说明的是,以上夹角仅为描述各通道相对应关系方便所设,实际实施中并不局限于所述角度,本领域技术人员可以根据需要对其作出调整,以便适应具体的应用场合,调整后的技术方案仍将落入本申请的保护范围。

[0092] 图9示出了根据本申请的实施方式的流通模式的阀体状态示意图。如图9所示,通过驱动电机1带动阀芯4转动不同的角度,可以分别实现16种不同的模式。具体模式如下:

[0093] 模式1:阀口V,阀口II和阀口III通过流体通道D1、流体通道C2和流体通道C1处于连通状态,阀口I和阀口IV处于封闭状态,其余流体通道也均处于封闭状态。

[0094] 模式2:驱动电机1带动阀芯4由模式1顺时针转动 $22.5^\circ$ ,此时阀口V和阀口I通过流体通道D1和流体通道C5处于连通状态;同时阀口II和阀口III通过流体通道A3和流体通道A1处于连通状态,阀口IV处于封闭状态,其余流体通道也均处于封闭状态。

[0095] 模式3:驱动电机1带动阀芯4由模式2顺时针转动 $22.5^\circ$ ,此时阀口V和阀口I通过流体通道D1和流体通道C4处于连通状态;同时阀口III和阀口IV通过流体通道B1和流体通道B2处于连通状态,阀口II处于封闭状态,其余流体通道也均处于封闭状态。

[0096] 模式4:驱动电机1带动阀芯4由模式3顺时针转动 $22.5^\circ$ ,此时阀口V和阀口I通过流

体通道D1和流体通道C3处于连通状态;同时阀口II和阀口IV通过流体通道A2和流体通道A4处于连通状态,阀口III处于封闭状态,其余流体通道也均处于封闭状态。

[0097] 模式5:驱动电机1带动阀芯4由模式4顺时针转动 $22.5^{\circ}$ ,阀口V,阀口II和阀口IV通过流体通道D1、流体通道C1和流体通道C2处于连通状态,阀口I和阀口III处于封闭状态,其余流体通道也均处于封闭状态。

[0098] 模式6:驱动电机1带动阀芯4由模式5顺时针转动 $22.5^{\circ}$ ,此时阀口V和阀口III通过流体通道D1和流体通道C5处于连通状态;同时阀口II和阀口IV通过流体通道A1和流体通道A3处于连通状态,阀口I处于封闭状态,其余流体通道也均处于封闭状态。

[0099] 模式7:驱动电机1带动阀芯4由模式6顺时针转动 $22.5^{\circ}$ ,此时阀口V和阀口III通过流体通道D1和流体通道C4处于连通状态;同时阀口I和阀口II通过流体通道B2和流体通道B1处于连通状态,阀口IV处于封闭状态,其余流体通道也均处于封闭状态。

[0100] 模式8:驱动电机1带动阀芯4由模式7顺时针转动 $22.5^{\circ}$ ,此时阀口V和阀口III通过流体通道D1和流体通道C3处于连通状态;同时阀口I和阀口IV通过流体通道A4和流体通道A2处于连通状态,阀口II处于封闭状态,其余流体通道也均处于封闭状态。

[0101] 模式9:驱动电机1带动阀芯4由模式8顺时针转动 $22.5^{\circ}$ ,阀口V,阀口I和阀口IV通过流体通道D1、流体通道C2和流体通道C1处于连通状态,阀口II和阀口III处于封闭状态,其余流体通道也均处于封闭状态。

[0102] 模式10:驱动电机1带动阀芯4由模式9顺时针转动 $22.5^{\circ}$ ,此时阀口V和阀口II通过流体通道D1和流体通道C5处于连通状态;同时阀口I和阀口IV通过流体通道A3和流体通道A1处于连通状态,阀口III处于封闭状态,其余流体通道也均处于封闭状态。

[0103] 模式11:驱动电机1带动阀芯4由模式10顺时针转动 $22.5^{\circ}$ ,此时阀口V和阀口II通过流体通道D1和流体通道C4处于连通状态;同时阀口III和阀口IV通过流体通道B2和流体通道B1处于连通状态,阀口I处于封闭状态,其余流体通道也均处于封闭状态。

[0104] 模式12:驱动电机1带动阀芯4由模式11顺时针转动 $22.5^{\circ}$ ,此时阀口V和阀口II通过流体通道D1和流体通道C3处于连通状态;同时阀口I和阀口III通过流体通道A2和流体通道A4处于连通状态,阀口IV处于封闭状态,其余流体通道也均处于封闭状态。

[0105] 模式13:驱动电机1带动阀芯4由模式12顺时针转动 $22.5^{\circ}$ ,阀口V,阀口I和阀口III通过流体通道D1、流体通道C1和流体通道C2处于连通状态,阀口II和阀口IV处于封闭状态,其余流体通道也均处于封闭状态。

[0106] 模式14:驱动电机1带动阀芯4由模式13顺时针转动 $22.5^{\circ}$ ,此时阀口V和阀口IV通过流体通道D1和流体通道C5处于连通状态;同时阀口I和阀口III通过流体通道A1和流体通道A3处于连通状态,阀口II处于封闭状态,其余流体通道也均处于封闭状态。

[0107] 模式15:驱动电机1带动阀芯4由模式14顺时针转动 $22.5^{\circ}$ ,此时阀口V和阀口IV通过流体通道D1和流体通道C4处于连通状态;同时阀口I和阀口II通过流体通道B1和流体通道B2处于连通状态,阀口III处于封闭状态,其余流体通道也均处于封闭状态。

[0108] 模式16:驱动电机1带动阀芯4由模式15顺时针转动 $22.5^{\circ}$ ,此时阀口V和阀口IV通过流体通道D1和流体通道C3处于连通状态;同时阀口II和阀口III通过流体通道A4和流体通道A2处于连通状态,阀口I处于封闭状态,其余流体通道也均处于封闭状态。

[0109] 图10示出了根据本申请的另一实施方式的热管理系统控制回路示意图。如图

10所示,本申请的热管理系统包括:并联连接在控制回路中的冷却液-空气换热器5、制冷剂-冷却液换热器7、冷却液电加热器8、电池10和驱动系统11,以及一个多通阀9,所述多通阀9的阀口I与制冷剂-冷却液换热器7串联连接,阀口II与驱动系统11串联连接、阀口III与冷却液-空气换热器5串联连接、阀口IV与冷却液电加热器8串联连接、阀口V与电池10串联连接,电池10的分支回路上还串联连接有第一水泵12,驱动系统11的分支回路上还串联连接有第二水泵13,制冷剂-冷却液换热器7旁支回路上还并联连接有空调系统6。该热管理系统通过多通阀9的流通模式切换,实现整个热管理系统的如下模式切换,实现能量利用最大化。

[0110] (1) 电池与驱动系统被动冷却模式。

[0111] 图11示出了根据本申请的另一实施方式电池的与驱动系统被动冷却模式的回路控制示意图。如图11所示,该模式下多通阀9处于图9中的模式1:即阀口V,阀口II和阀口III通过流体通道D1、流体通道C2和流体通道C1处于连通状态,阀口I和阀口IV处于封闭状态,其余流体通道也均处于封闭状态。因此电池10和驱动系统11出口的冷却液分别通过阀口V和II进入多通阀9中混合后从阀口III流出。阀口III流出的冷却液进入冷却液-空气换热器5与环境空气换热后温度降低,经由水泵12和水泵13分别再次进入电池10和驱动系统11进行电池和驱动系统的冷却,如此完成一个循环。此时空调系统6,制冷剂-冷却液换热器7,冷却液电加热器8不工作。

[0112] (2) 电池主动冷却与驱动系统被动冷却模式

[0113] 图12示出了根据本申请的另一实施方式电池的主动冷却与驱动系统被动冷却模式的回路控制示意图。如图12所示,该模式下多通阀9处于图9中的模式2:即阀口V和阀口I通过流体通道D1和流体通道C5处于连通状态;同时阀口II和阀口III通过流体通道A3和流体通道A1处于连通状态,阀口IV处于封闭状态,其余流体通道也均处于封闭状态。此时驱动系统11出口的冷却液通过阀口II进入多通阀9中后从阀口III流出。阀口III流出的冷却液进入冷却液-空气换热器5与环境空气换热后温度降低,经由水泵13再次进入驱动系统11,完成驱动系统冷却回路循环。同时电池10出口冷却液通过阀口V进入多通阀9后从阀口I流出进入制冷剂-冷却液换热器7。此时空调系统6以制冷模式运行,冷却液经过制冷剂-冷却液换热器7后温度降低经由水泵12再次进入电池10进行电池主动冷却,完成电池主动冷却回路循环。此时冷却液电加热器8不工作。

[0114] (3) 驱动系统加热电池模式

[0115] 图13示出了根据本申请的另一实施方式驱动系统加热电池模式的回路控制示意图。如图13所示,该模式下多通阀9处于图9中的模式5:即阀口V,阀口II和阀口IV通过流体通道D1、流体通道C1和流体通道C2处于连通状态,阀口I和阀口III处于封闭状态,其余流体通道也均处于封闭状态。此时电池10和驱动系统11出口的冷却液分别通过阀口V和II进入多通阀9中混合后从阀IV流出。与阀口V相比,阀口IV混合后的冷却液温度升高。阀口IV流出的冷却液一部分经由水泵12加热电池10后温度降低;另一部分冷却液经由水泵13再次进入驱动系统11中被加热,如此完成一个循环。此时空调系统6,制冷剂-冷却液换热器7,冷却液电加热器8不工作。

[0116] (4) 电池主动加热与驱动系统被动冷却模式

[0117] 图14示出了根据本申请的另一实施方式电池的主动加热与驱动系统被动冷

却模式的回路控制示意图。如图14所示,该模式下多通阀9处于图9中的模式16:即阀口V和阀口IV通过流体通道D1和流体通道C3处于连通状态;同时阀口II和阀口III通过流体通道A4和流体通道A2处于连通状态,阀口I处于封闭状态,其余流体通道也均处于封闭状态。此时驱动系统11出口的冷却液通过阀口II进入多通阀9后由阀口III流出。阀口III流出的冷却液进入冷却液-空气换热器5与环境空气换热后温度降低,经由水泵13再次进入驱动系统11冷却驱动系统,完成驱动系统被动冷却循环。同时电池10出口冷却液通过阀口V进入多通阀9后从阀口IV流出,此时冷却液电加热器9工作。阀口IV流出的冷却液被冷却液电加热器9加热后温度升高,经由水泵12进入电池10中加热电池10,完成电池主动加热循环。此时空调系统6,制冷剂-冷却液换热器7不工作。

[0118] (5) 电池主动加热与驱动系统废热回收热泵模式

[0119] 图15示出了根据本申请的另一实施方式实施的电池主动加热与驱动系统废热回收热泵模式的回路控制示意图。如图15所示,该模式下多通阀9处于图9中的模式15:即阀口V和阀口IV通过流体通道D1和流体通道C4处于连通状态;同时阀口I和阀口II通过流体通道B1和流体通道B2处于连通状态,阀口III处于封闭状态,其余流体通道也均处于封闭状态。电池10出口冷却液通过阀口V进入多通阀9后从阀口IV流出,此时冷却液电加热器9工作。阀口IV流出的冷却液被冷却液电加热器9加热后温度升高,经由水泵12进入电池10中加热电池10,完成电池主动加热循环。同时空调系统6处于热泵工作模式。驱动系统11出口的冷却液通过阀口II进入多通阀9后由阀口I流出。阀口I流出的冷却液进入制冷剂-冷却液换热器7与制冷剂换热后温度降低,经由水泵13再次进入驱动系统11,完成驱动系统废热回收循环。空调系统6通过制冷剂-冷却液换热器7吸收来自与驱动系统11的废热后将热量输送至座舱,加热座舱空气,降低气温较低时座舱加热的能耗。

[0120] 需要说明的是,本申请仅示例以多通阀的一个五通阀实施方式实现单电机驱动下16个不同模式之间的切换,达到各个阀口之间连通关系变换的组合,从而实现整个热管理系统的如下模式切换,实现能量利用最大化,本申请中的阀芯通道可以根据具体模式切换的需要对立体层次数目,位置和相对角度关系进行灵活调整,且阀体中的阀口数目可以根据具体系统需求增减。对应地,另一方面,本申请仅以实施方式中的热管理系统为例解释本申请的作用原理,本领域技术人员应该知晓的是,在热管理系统的常规部件作删减或增加的情况下,本申请多通阀的作用原理一样可以适用。

[0121] 至此,已经结合附图所示的优选实施方式描述了本申请的技术方案,但是,本领域技术人员容易理解的是,本申请的保护范围显然不局限于这些具体实施方式。在不偏离本申请的原理的前提下,本领域技术人员可以对相关技术特征作出等同的更改或替换,这些更改或替换之后的技术方案都将落入本申请的保护范围之内。

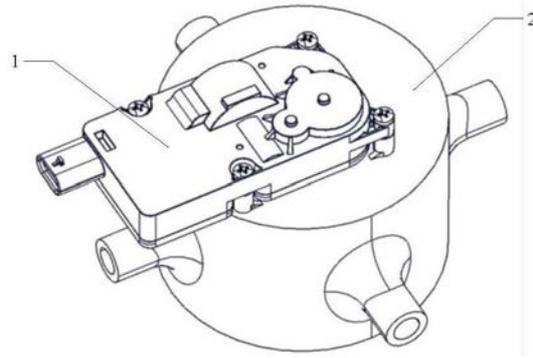


图1

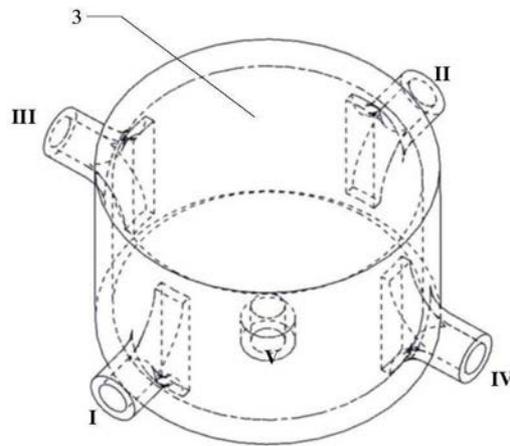


图2

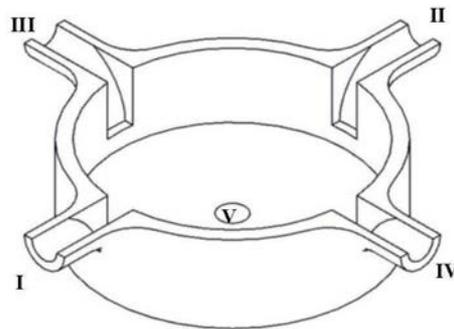


图3

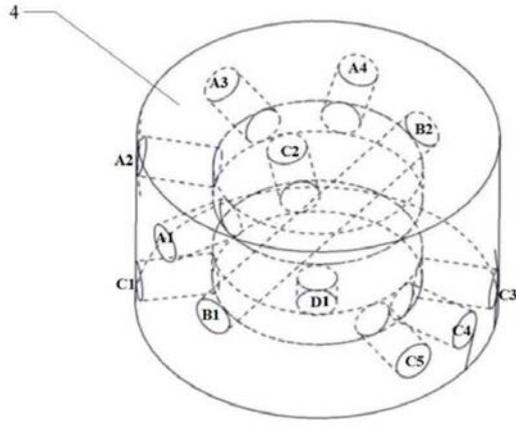


图4

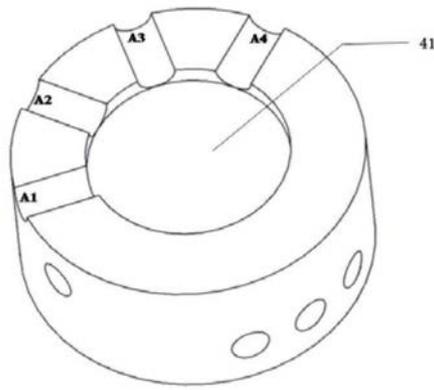


图5

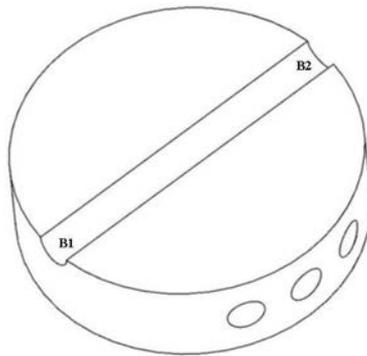


图6

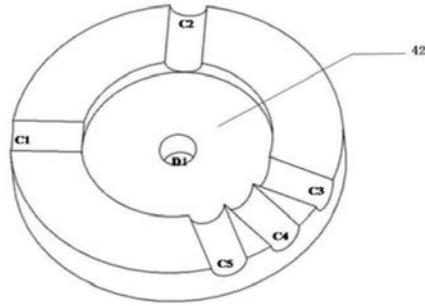


图7

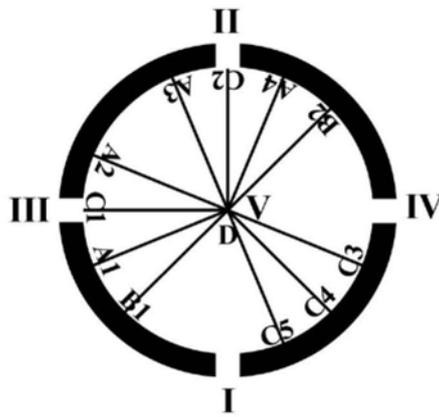


图8

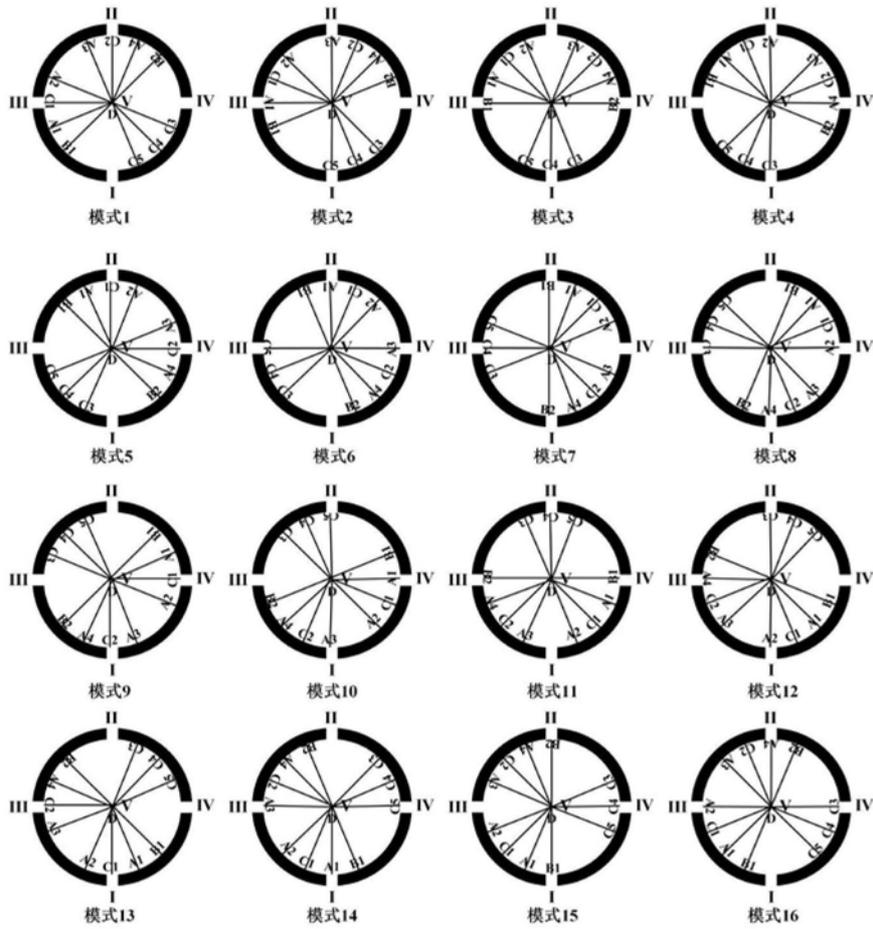


图9

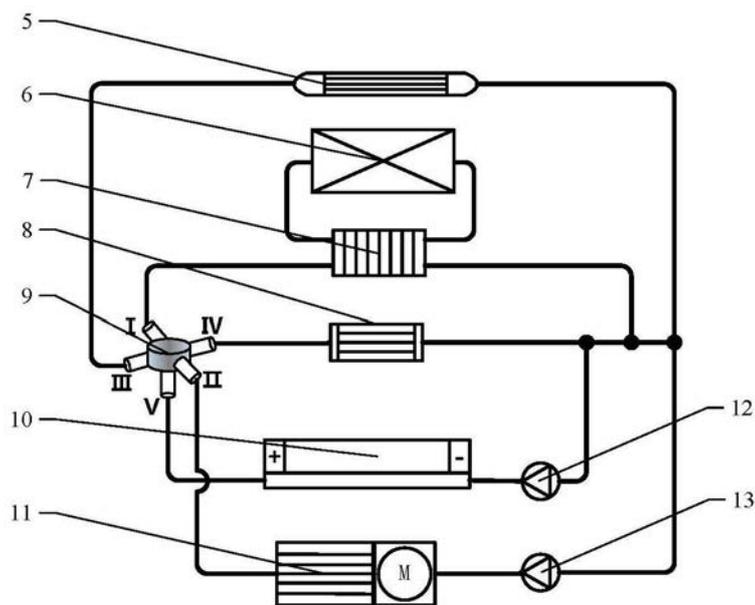


图10

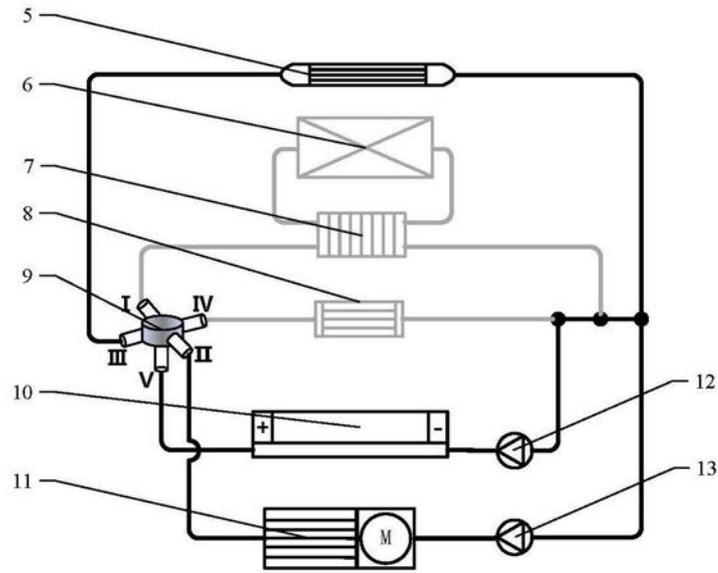


图11

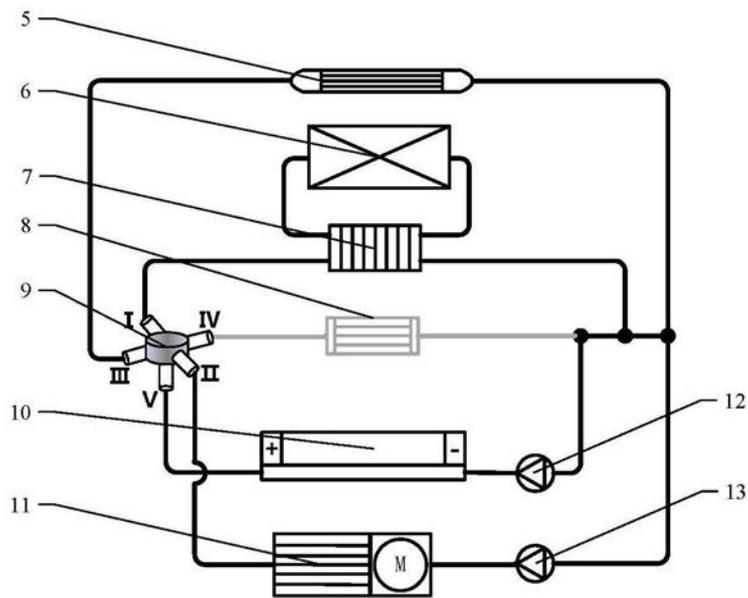


图12

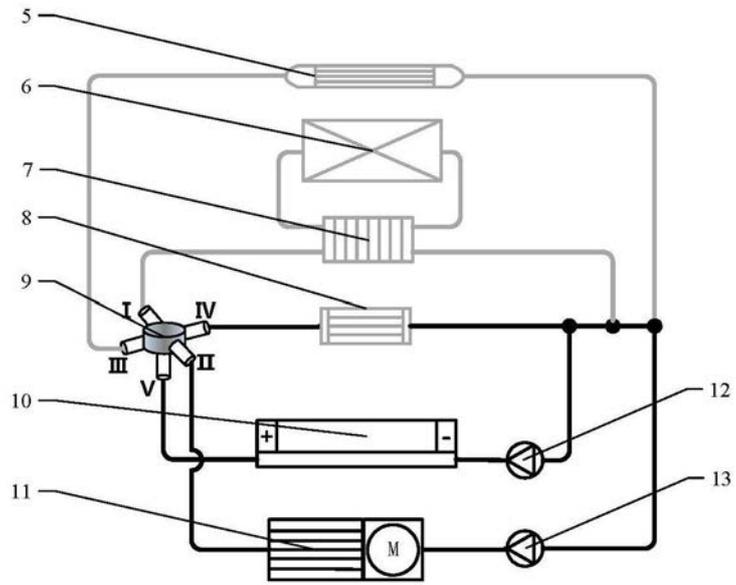


图13

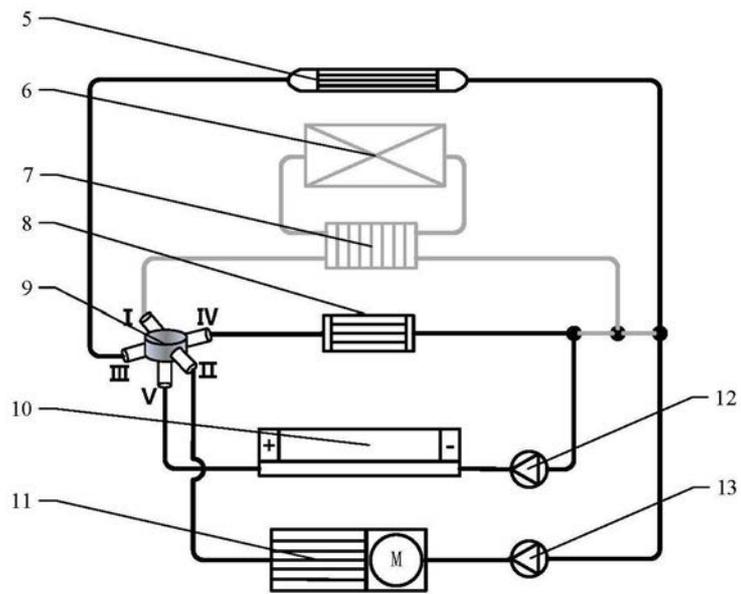


图14

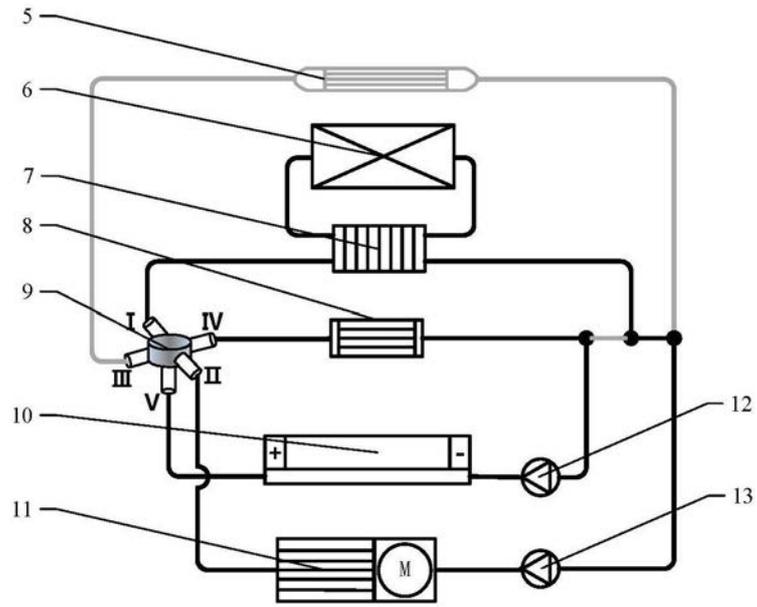


图15