



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110936789 A

(43)申请公布日 2020.03.31

(21)申请号 201911312915.5

H01M 10/625(2014.01)

(22)申请日 2019.12.18

H01M 10/6567(2014.01)

H01M 10/663(2014.01)

(71)申请人 东风汽车集团有限公司

地址 430056 湖北省武汉市武汉经济技术
开发区东风大道特1号

(72)发明人 王乐 万鑫 陈涛 陈志勇
殷生岱

(74)专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限
公司 42104

代理人 俞鸿 蔡俊

(51)Int.Cl.

B60H 1/00(2006.01)

B60L 58/26(2019.01)

B60K 11/02(2006.01)

H01M 10/613(2014.01)

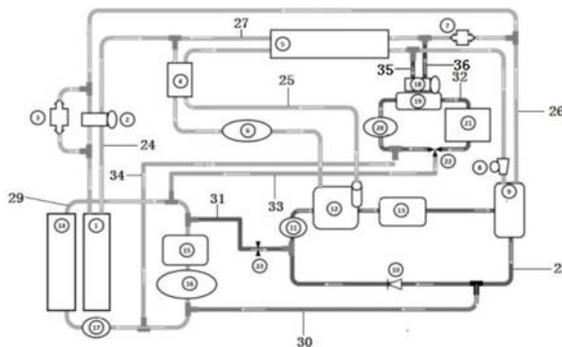
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种纯电动汽车的热管理耦合系统

(57)摘要

本发明公开了一种纯电动汽车的热管理耦合系统,包括电机冷却系统、电池热管理系统和空调系统,空调系统和电机冷却系统之间连接有第一耦合管路,电机冷却系统和电池热管理系统之间连接有第二耦合管路,第一耦合管路连接有可控制其接通和关闭的第一耦合管路控制电磁阀,第二耦合管路连接有可控制其接通和关闭的第二耦合管路控制电磁阀。通过将空调系统,电池热管理系统和电机冷却系统相互耦合,使整车三个系统的热量可以充分相互利用,减少运行过程中单个系统冷却或加热对电池能量的需求。通过两通电磁阀、三通电磁阀和两个截止阀的结构实现了对三个系统的分别控制和整体控制。



1. 一种纯电动汽车的热管理耦合系统,包括电机冷却系统、电池热管理系统和空调系统,其特征在于:所述空调系统和所述电机冷却系统之间连接有第一耦合管路,所述电机冷却系统和所述电池热管理系统之间连接有第二耦合管路,所述第一耦合管路连接有可控制其接通和关闭的第一耦合管路控制电磁阀(23),所述第二耦合管路连接有可控制其接通和关闭的第二耦合管路控制电磁阀(22)。

2. 如权利要求1所述的纯电动汽车的热管理耦合系统,其特征在于:所述空调系统包括制冷剂循环回路和冷却液循环回路,所述制冷剂循环回路和冷却液循环回路共用空调(9)和水冷凝器(12);所述冷却液循环回路与所述电机冷却系统之间连接有所述第一耦合管路。

3. 如权利要求2所述的纯电动汽车的热管理耦合系统,其特征在于:所述制冷剂循环回路包括蒸发冷凝器(1)、蒸发冷凝器膨胀阀(2)、第一中间换热器(4)、第二中间换热器(5)、空调压缩机(6)、空调膨胀阀(8)、空调(9)、水冷凝器(12)、冷水机膨胀阀(18)、冷水机(19)和制冷剂循环连接管路,所述制冷剂循环连接管路连接有控制所述制冷剂循环回路制冷或制热的截止阀。

4. 如权利要求3所述的纯电动汽车的热管理耦合系统,其特征在于:所述制冷剂循环连接管路包括第一制冷剂循环连接管(24)、第二制冷剂循环连接管(25)、第三制冷剂循环连接管(26)、第四制冷剂循环连接管(27)和冷水机膨胀阀管路;

所述第一制冷剂循环连接管(24)依次连接所述蒸发冷凝器(1)的制冷剂出口、蒸发冷凝器膨胀阀(2)、第一中间换热器(4)、空调压缩机(6)和水冷凝器(12)的制冷剂入口;

所述第二制冷剂循环连接管(25)依次连接所述水冷凝器(12)的制冷剂出口、第一中间换热器(4)、第二中间换热器(5)、空调膨胀阀(8)和空调(9)的制冷剂入口;

所述第三制冷剂循环连接管(26)依次连接所述空调(9)的制冷剂出口、蒸发冷凝器膨胀阀(2)和蒸发冷凝器(1)的制冷剂入口;

所述第四制冷剂循环连接管(27)依次连接所述空调(9)的制冷剂出口、第二中间换热器(5)和第一中间换热器(4)的制冷剂入口;

所述冷水机膨胀阀管路包括连接所述第二中间换热器(5)的制冷剂出口和所述冷水机膨胀阀(18)的制冷剂入口的第一冷水机膨胀阀连接管(35)及连接所述冷水机膨胀阀(18)的制冷剂出口和所述第二中间换热器(5)的制冷剂入口的第二冷水机膨胀阀连接管(36)。

5. 如权利要求4所述的纯电动汽车的热管理耦合系统,其特征在于:所述截止阀包括通过管路连接于所述第三制冷剂循环连接管(26)上、与所述蒸发冷凝器膨胀阀(2)并联的第一截止阀(3)和连接于所述第四制冷剂循环连接管(27)上的第二截止阀(7)。

6. 如权利要求2所述的纯电动汽车的热管理耦合系统,其特征在于:所述冷却液循环回路包括空调(9)、单向阀(10)、冷却液电动水泵(11)、水冷凝器(12)、水PTC(13)和冷却液循环回路连接管(28),所述冷却液循环回路连接管(28)依次连接所述空调(9)的冷却液出水口、单向阀(10)、冷却液电动水泵(11)、水冷凝器(12)、水PTC(13)和空调(9)的冷却液进水口。

7. 如权利要求6所述的纯电动汽车的热管理耦合系统,其特征在于:所述电机冷却系统包括电机及控制器系统(16)、电机冷却液电动水泵(17)、散热器(14)、车载充电机(15)和电机冷却系统连接管(29);所述电机冷却系统连接管(29)依次连接所述电机及控制器系统

(16)的冷却液出口、电机冷却液电动水泵(17)、散热器(14)、车载充电机(15)和电机及控制器系统(16)的冷却液入口。

8.如权利要求7所述的纯电动汽车的热管理耦合系统,其特征在于:所述第一耦合管路包括连接所述空调(9)的冷却液出口和所述电机及控制器系统(16)的冷却液出口的第一耦合管路进水管(30)、连接所述车载充电机(15)的冷却液入口和所述冷却液电动水泵(17)的冷却液入口的第一耦合管路回水管(31);所述第一耦合管路控制电磁阀(23)为连接于所述第一耦合管路回水管(31)上的两通电磁阀。

9.如权利要求7所述的纯电动汽车的热管理耦合系统,其特征在于:所述电池热管理系统包括冷水机(19)、电池水冷板(21)、电池热管理系统水泵(20)和电池热管理系统连接管(32);所述电池热管理系统连接管(32)依次连接所述冷水机(19)的冷却液出口、电池水冷板(21)、电池热管理系统水泵(20)和冷水机(19)的冷却液入口。

10.如权利要求9所述的纯电动汽车的热管理耦合系统,其特征在于:所述第二耦合管路包括连接于所述电池水冷板(21)的冷却液出口和所述散热器(14)的冷却液出口的第二耦合管路进水管(33)、连接所述电机冷却液电动水泵(17)的冷却液入口和所述电池热管理系统水泵(20)的冷却液入口的第二耦合管路回水管(34);所述第二耦合管路控制电磁阀(22)为连接在所述电池热管理系统连接管(32)与所述第二耦合管路进水管(33)连接处的三通电磁阀。

一种纯电动汽车的热管理耦合系统

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车制造技术领域,具体地指一种纯电动汽车的热管理耦合系统。

背景技术

[0002] 纯电动汽车整车冷却系统一般由电机冷却系统、电池热管理系统和空调系统组成。目前纯电动汽车上许多技术仍在摸索阶段,三个冷却系统常常被独立设计,互不影响,浪费了许多潜在的能源。电池作为纯电动汽车唯一的能量来源,其运行状态直接影响整车的性能。由于纯电动汽车运行工况复杂,电池要承受高温、低温等恶劣的工作环境。研究表明,电池对工作环境温度较为敏感。高温时,电池材料老化速度加快,循环使用寿命迅速衰减;低温时,电池充放电容量减少,长时间在低温状态下工作,电池将会出现不可逆的容量衰减。电机冷却系统工作环境温度范围较大,但是过高的温度会影响电机的寿命,故在高温时需进行强制散热;空调系统的性能直接影响乘员舱的舒适性,并且纯电动汽车空调运行需要耗费大量的电能。

发明内容

[0003] 本发明的目的就是要解决上述背景技术的不足,提供一种能最大限度利用能源、满足整车冷却系统工作要求的纯电动汽车的热管理耦合系统。

[0004] 为实现此目的,本发明所设计的纯电动汽车的热管理耦合系统,包括电机冷却系统、电池热管理系统和空调系统,其特征在于:所述空调系统和所述电机冷却系统之间连接有第一耦合管路,所述电机冷却系统和所述电池热管理系统之间连接有第二耦合管路,所述第一耦合管路连接有可控制其接通和关闭的第一耦合管路控制电磁阀,所述第二耦合管路连接有可控制其接通和关闭的第二耦合管路控制电磁阀。

[0005] 进一步的,所述空调系统包括制冷剂循环回路和冷却液循环回路,所述制冷剂循环回路和冷却液循环回路共用空调和水冷凝器;所述冷却液循环回路与所述电机冷却系统之间连接有所述第一耦合管路。

[0006] 进一步的,所述制冷剂循环回路包括蒸发冷凝器、蒸发冷凝器膨胀阀、第一中间换热器、第二中间换热器、空调压缩机、空调膨胀阀、空调、水冷凝器、冷水机膨胀阀、冷水机和制冷剂循环连接管路,所述制冷剂循环连接管路连接有控制所述制冷剂循环回路制冷或制热的截止阀。

[0007] 进一步的,所述制冷剂循环连接管路包括第一制冷剂循环连接管、第二制冷剂循环连接管、第三制冷剂循环连接管、第四制冷剂循环连接管和冷水机膨胀阀管路;

[0008] 所述第一制冷剂循环连接管依次连接所述蒸发冷凝器的制冷剂出口、蒸发冷凝器膨胀阀、第一中间换热器、空调压缩机和水冷凝器的制冷剂入口;

[0009] 所述第二制冷剂循环连接管依次连接所述水冷凝器的制冷剂出口、第一中间换热器、第二中间换热器、空调膨胀阀和空调的制冷剂入口;

[0010] 所述第三制冷剂循环连接管依次连接所述空调的制冷剂出口、蒸发冷凝器膨胀阀

和蒸发冷凝器的制冷剂入口；

[0011] 所述第四制冷剂循环连接管依次连接所述空调的制冷剂出口、第二中间换热器和第一中间换热器的制冷剂入口；

[0012] 所述冷水机膨胀阀管路包括连接所述第二中间换热器的制冷剂出口和所述冷水机膨胀阀的制冷剂入口的第一冷水机膨胀阀连接管及连接所述冷水机膨胀阀的制冷剂出口和所述第二中间换热器的制冷剂入口的第二冷水机膨胀阀连接管。

[0013] 进一步的,所述截止阀包括通过管路连接于所述第三制冷剂循环连接管上、与所述蒸发冷凝器膨胀阀并联的第一截止阀和连接于所述第四制冷剂循环连接管上的第二截止阀。

[0014] 进一步的,所述冷却液循环回路包括空调、单向阀、冷却液电动水泵、水冷凝器、水PTC和冷却液循环回路连接管,所述冷却液循环回路连接管依次连接所述空调的冷却液出水口、单向阀、冷却液电动水泵、水冷凝器、水PTC和空调的冷却液进水口。

[0015] 进一步的,所述电机冷却系统包括电机及控制器系统、电机冷却液电动水泵、散热器、车载充电机和电机冷却系统连接管;所述电机冷却系统连接管依次连接所述电机及控制器系统的冷却液出口、电机冷却液电动水泵、散热器、车载充电机和电机及控制器系统的冷却液入口。

[0016] 进一步的,所述第一耦合管路包括连接所述空调的冷却液出口和所述电机及控制器系统的冷却液出口的第一耦合管路进水管、连接所述车载充电机的冷却液入口和所述冷却液电动水泵的冷却液入口的第一耦合管路回水管;所述第一耦合管路控制电磁阀为连接于所述第一耦合管路回水管上的两通电磁阀。

[0017] 进一步的,所述电池热管理系统包括冷水机、电池水冷板、电池热管理系统水泵和电池热管理系统连接管;所述电池热管理系统连接管依次连接所述冷水机的冷却液出口、电池水冷板、电池热管理系统水泵和冷水机的冷却液入口。

[0018] 更进一步的,所述第二耦合管路包括连接于所述电池水冷板的冷却液出口和所述散热器的冷却液出口的第二耦合管路进水管、连接所述电机冷却液电动水泵的冷却液入口和所述电池热管理系统水泵的冷却液入口的第二耦合管路回水管;所述第二耦合管路控制电磁阀为连接在所述电池热管理系统连接管与所述第二耦合管路进水管连接处的三通电磁阀。

[0019] 本发明的有益效果是:通过将空调系统,电池热管理系统和电机冷却系统相互耦合,使整车三个系统的热量可以充分相互利用,减少运行过程中单个系统冷却或加热对电池能量的需求。通过两通电磁阀、三通电磁阀和两个截止阀的结构实现了对三个系统的分别控制和整体控制。采用水冷方式冷却电池,避免了风冷带来的气动噪声,并降低了电池热管理系统对整车布置的要求。

附图说明

[0020] 图1为本发明所设计的耦合系统的连接示意图；

[0021] 图2为本发明中电机冷却系统仅对电机进行冷却的循环回路图；

[0022] 图3为本发明中电机冷却系统通过第二耦合管路对电池进行冷却的循环回路图；

[0023] 图4为本发明中电机冷却系统通过第一耦合管路对电池进行冷却的循环回路图；

[0024] 图5为本发明中空调仅制热时的循环回路图；

[0025] 图6为本发明中空调系统制热时通过第一耦合管路和第二耦合管路对电池进行加热的循环回路图；

[0026] 图7为本发明中空调系统制冷时,通过第一耦合管路对电机进行冷却的循环回路图；

[0027] 图8为本发明中空调系统制冷时,通过第一耦合管路和第二耦合管路分别对电机和电池进行冷却的循环回路图；

[0028] 其中,1—蒸发冷凝器,2—蒸发冷凝器膨胀阀,3—第一截止阀,4—第一中间换热器,5—第二中间换热器,6—空调压缩机,7—第二截止阀,8—空调膨胀阀,9—空调,10—单向阀,11—冷却液电动水泵,12—水冷凝器,13—水PTC,14—散热器,15—车载充电机,16—电机及控制器系统,17—电机冷却液电动水泵,18—冷水机膨胀阀,19—冷水机,20—电池热管理系统水泵,21—电池水冷板,22—第二耦合管路控制电磁阀,23—第一耦合管路控制电磁阀,24—第一制冷剂循环连接管,25—第二制冷剂循环连接管,26—第三制冷剂循环连接管,27—第四制冷剂循环连接管,28—冷却液循环回路连接管,29—电机冷却系统连接管,30—第一耦合管路进水管,31—第一耦合管路回水管,32—电池热管理系统连接管,33—第二耦合管路进水管,34—第二耦合管路回水管,35—第一冷水机膨胀阀连接管,36—第二冷水机膨胀阀连接管。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0030] 如图1所示的纯电动汽车的热管理耦合系统,包括电机冷却系统、电池热管理系统和空调系统,空调系统包括制冷剂循环回路和冷却液循环回路,制冷剂循环回路和冷却液循环回路共用空调9和水冷凝器12。

[0031] 制冷剂循环回路包括蒸发冷凝器1、蒸发冷凝器膨胀阀2、第一中间换热器4、第二中间换热器5、空调压缩机6、空调膨胀阀8、空调9、水冷凝器12、冷水机膨胀阀18、冷水机19和制冷剂循环连接管路。制冷剂循环连接管路包括:第一制冷剂循环连接管24、第二制冷剂循环连接管25、第三制冷剂循环连接管26和第四制冷剂循环连接管27。第一制冷剂循环连接管24依次连接蒸发冷凝器1的制冷剂出口、蒸发冷凝器膨胀阀2、第一中间换热器4、空调压缩机6和水冷凝器12的制冷剂入口;第二制冷剂循环连接管25依次连接水冷凝器12的制冷剂出口、第一中间换热器4、第二中间换热器5、空调膨胀阀8和空调9的制冷剂入口;第三制冷剂循环连接管26依次连接空调9的制冷剂出口、蒸发冷凝器膨胀阀2和蒸发冷凝器1的制冷剂入口;第四制冷剂循环连接管27依次连接空调9的制冷剂出口、第二中间换热器5和第一中间换热器4的制冷剂入口;冷水机膨胀阀管路包括连接第二中间换热器5的制冷剂出口和冷水机膨胀阀18的制冷剂入口的第一冷水机膨胀阀连接管35及连接冷水机膨胀阀18的制冷剂出口和第二中间换热器5的制冷剂入口的第二冷水机膨胀阀连接管36。

[0032] 制冷剂循环连接管路连接有控制制冷剂循环回路制冷或制热的截止阀:截止阀包括通过管路并联于第一制冷剂循环连接管24上的第一截止阀3和连接于第四制冷剂循环连接管27上的第二截止阀7。

[0033] 冷却液循环回路包括空调9、单向阀10、冷却液电动水泵11、水冷凝器12、水PTC13

和冷却液循环回路连接管28,冷却液循环回路连接管28依次连接空调9的冷却液出水口、单向阀10、冷却液电动水泵11、水冷凝器12、水PTC13和空调9的冷却液进水口。

[0034] 电机冷却系统包括电机及控制器系统16、电机冷却液电动水泵17、散热器14、车载充电机15和电机冷却系统连接管29;电机冷却系统连接管29依次连接电机及控制器系统16的冷却液出口、电机冷却液电动水泵17、散热器14、车载充电机15和电机及控制器系统16的冷却液入口。

[0035] 冷却液循环回路与电机冷却系统之间连接有第一耦合管路:第一耦合管路包括连接空调9的冷却液出口和电机及控制器系统16的冷却液出口的第一耦合管路进水管30、连接车载充电机15的冷却液入口和冷却液电动水泵17的冷却液入口的第一耦合管路回水管31。第一耦合管路连接有可控制其接通和关闭的第一耦合管路控制电磁阀23:第一耦合管路控制电磁阀23为连接于第一耦合管路回水管31上的两通电磁阀。

[0036] 电池热管理系统包括冷水机19、电池水冷板21、电池热管理系统水泵20和电池热管理系统连接管32;电池热管理系统连接管32依次连接冷水机19的冷却液出口、电池水冷板21、电池热管理系统水泵20和冷水机19的冷却液入口。如图1所示,冷水机膨胀阀18与制冷剂循环回路通过管路耦合,间接实现两个系统之间的连接。

[0037] 电机冷却系统和电池热管理系统之间连接有第二耦合管路:第二耦合管路包括连接于电池水冷板21的冷却液出口和散热器14的冷却液出口的第二耦合管路进水管33、连接电机冷却液电动水泵17的冷却液入口和电池热管理系统水泵20的冷却液入口的第二耦合管路回水管34;第二耦合管路连接有可控制其接通和关闭的第二耦合管路控制电磁阀22:第二耦合管路控制电磁阀22为连接在电池热管理系统连接管32与第二耦合管路进水管33连接处的三通电磁阀。

[0038] 本发明中,当仅电机需要冷却时,如图2所示,在电机冷却液电动水泵17的驱动下,冷却液依次流经车载充电机15、电机及控制器系统16,带走热量,再经散热器14将热量排出车外。

[0039] 如图3所示,可通过电机冷却系统对电机17冷却的同时对电池进行冷却,在电池热管理系统水泵20的驱动下,冷却液依次流经冷水机19、电池水冷板21带走热量,再经车载充电机15、电机及控制器系统16和散热器14将热量排出车外。

[0040] 如图4所示,可通过电机冷却系统对电机17冷却的同时对电池进行冷却,在电机冷却液电动水泵17、冷却液电动水泵11、电池热管理系统水泵20的驱动下,冷却液依次流经水冷凝器12、第一中间换热器4、第二中间换热器5、冷水机膨胀阀18、冷水机19、电池水冷板21带走热量,再经空调9、冷水机膨胀阀18、第二中间换热器5、第一中间换热器4、空调压缩机6、水冷凝器12、水PTC13、空调9和散热器14将热量排出车外。

[0041] 如图5所示,空调9在制热模式时,低温低压气态空调制冷剂由蒸发冷凝器1吸热变为中温低压气态空调制冷剂,再经空调压缩机6做功变为超高温高压气态空调制冷剂,经水冷凝器12将热量放出到冷却液中,在冷却液电动水泵11的驱动下,由冷却液将热量带入空调9,将热风送入乘员舱中;在环境温度-18℃以下时,还需要水PTC13进行辅助加热。

[0042] 如图6所示,空调9在制热模式时,在图5的基础上,在电池热管理系统水泵20的驱动下,通过第二耦合管路将冷却液带入水冷板21对电池进行加热后回到空调系统内,则可在空调9制热时同时对电池进行加热。

[0043] 如图7所示,空调9在制冷模式时,低温低压气态空调制冷剂由空调压缩机6做功转换为高温高压气态空调制冷剂,经水冷凝12转变为中温高压液态空调制冷剂,此过程向冷却液放出热量,在冷却液电动水泵11的驱动下,热量由冷却液经由冷却液循环回路和电机冷却系统训话回路后最后通过散热器14带走排出车外,实现对电机的冷却,中温高压液态空调制冷剂继续经过空调膨胀阀8,由空调膨胀阀8的减压作用转变为低温低压液态空调制冷剂,再由蒸发冷凝器1转变为低温低压气态空调制冷剂,此过程吸热,并将冷风送入乘员舱中。

[0044] 如图8所示,空调9在制冷模式时,低温低压气态空调制冷剂由空调压缩机6做功转换为高温高压气态空调制冷剂,经水冷凝12转变为中温高压液态空调制冷剂,此过程向冷却液放出热量,在20的驱动下进入电池热管理系统后回到冷凝器12,在冷却液电动水泵11的驱动下,热量由冷却液经由冷却液循环回路和电机冷却系统训话回路后最后通过散热器14带走排出车外,实现对电机的冷却,中温高压液态空调制冷剂继续经过空调膨胀阀8,由空调膨胀阀8的减压作用转变为低温低压液态空调制冷剂,再由蒸发冷凝器1转变为低温低压气态空调制冷剂,此过程吸热,并将冷风送入乘员舱中。此过程同时实现了对电机和电池的冷却。

[0045] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明的结构做任何形式上的限制。凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明的技术方案的范围。

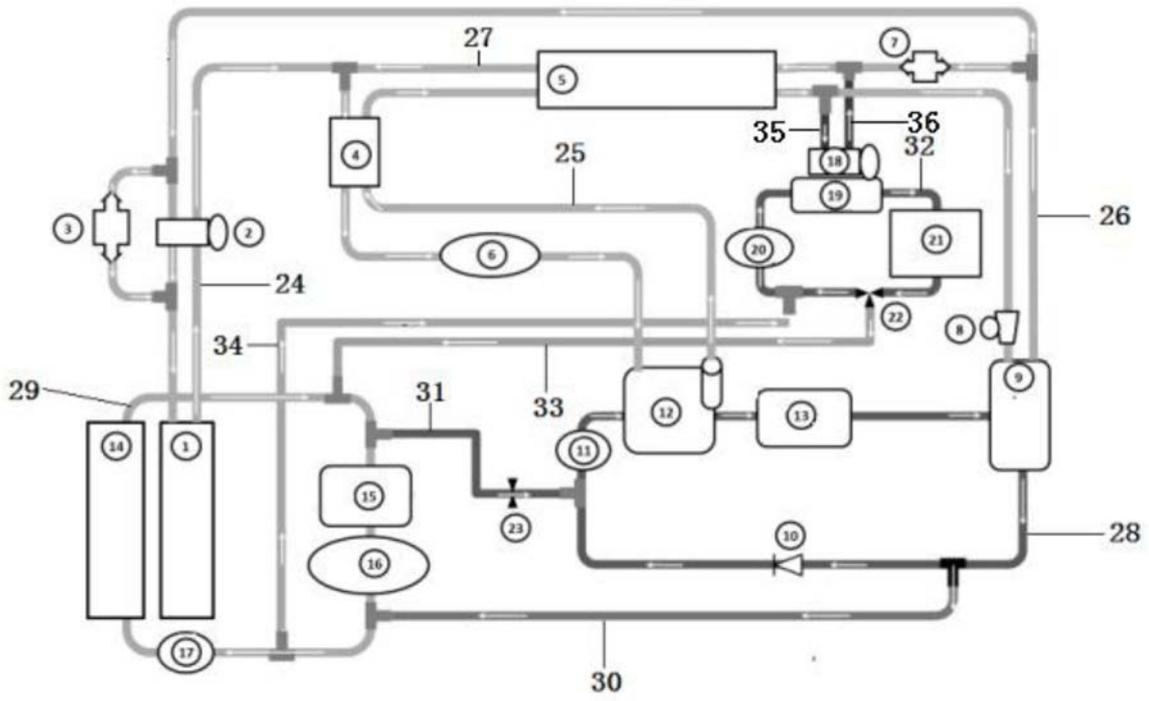


图1

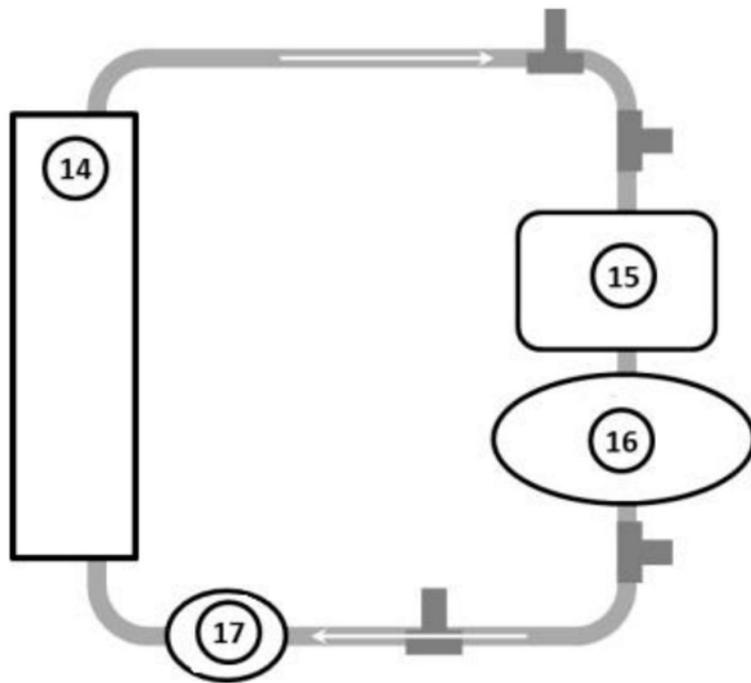


图2

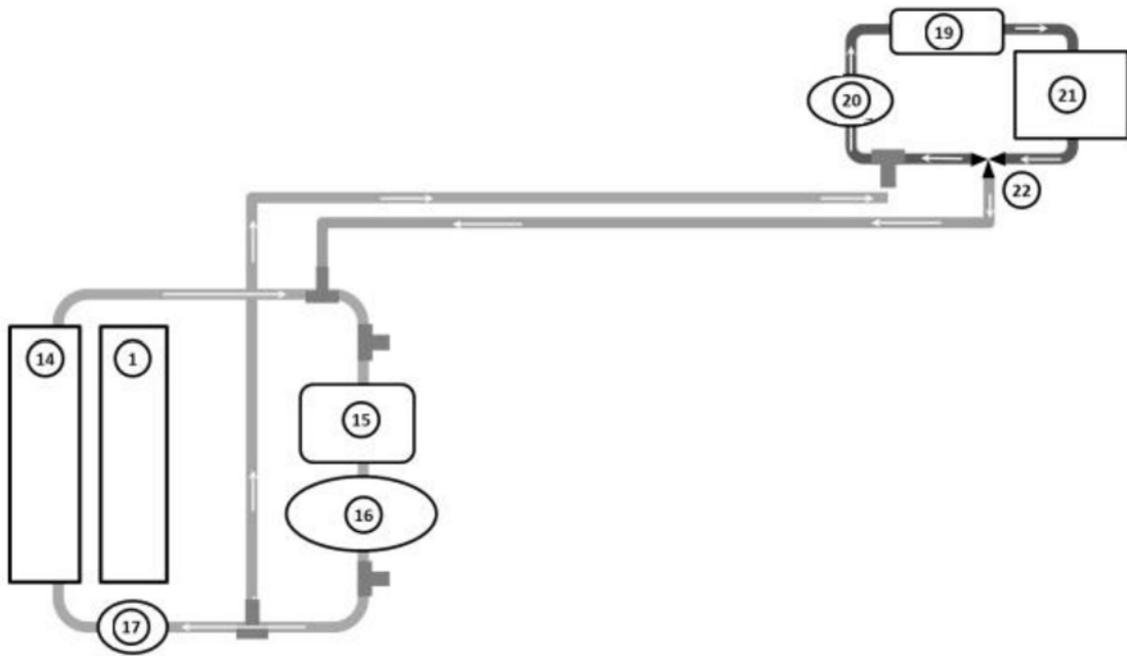


图3

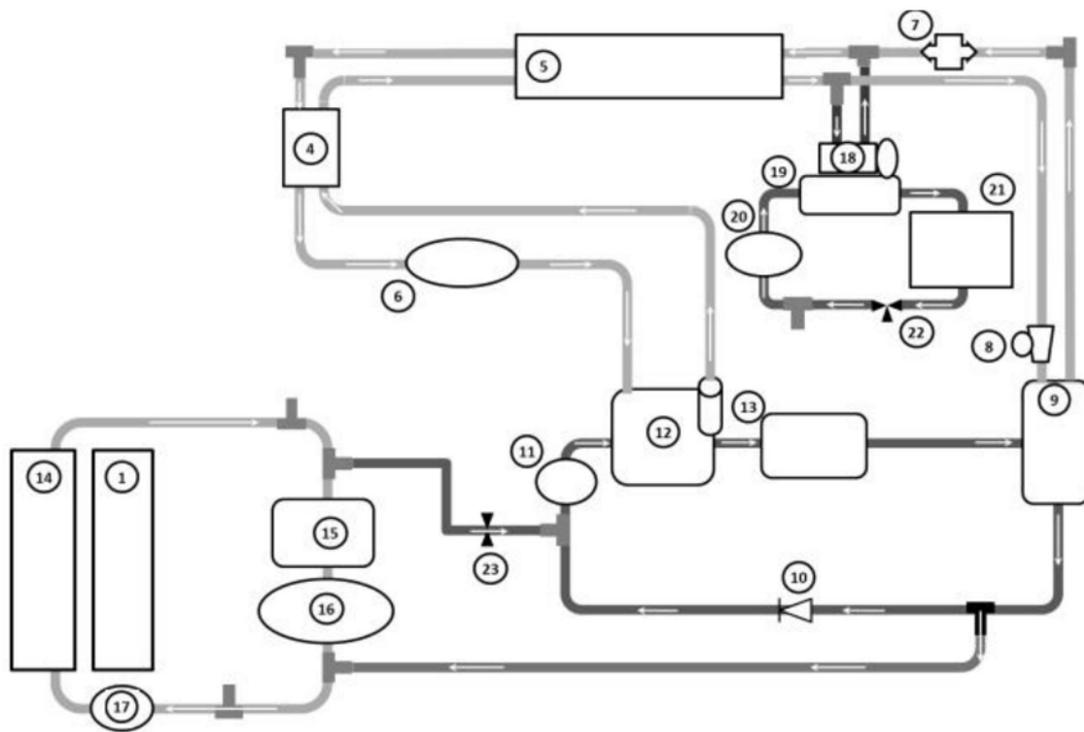


图4

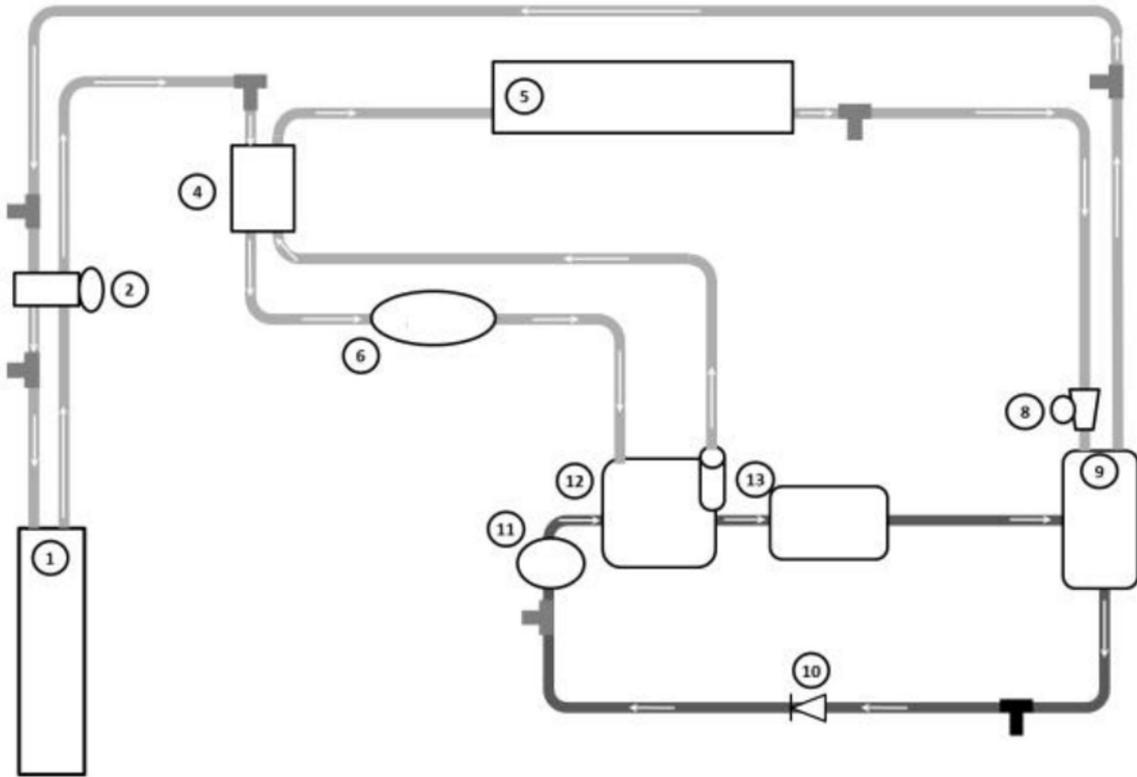


图5

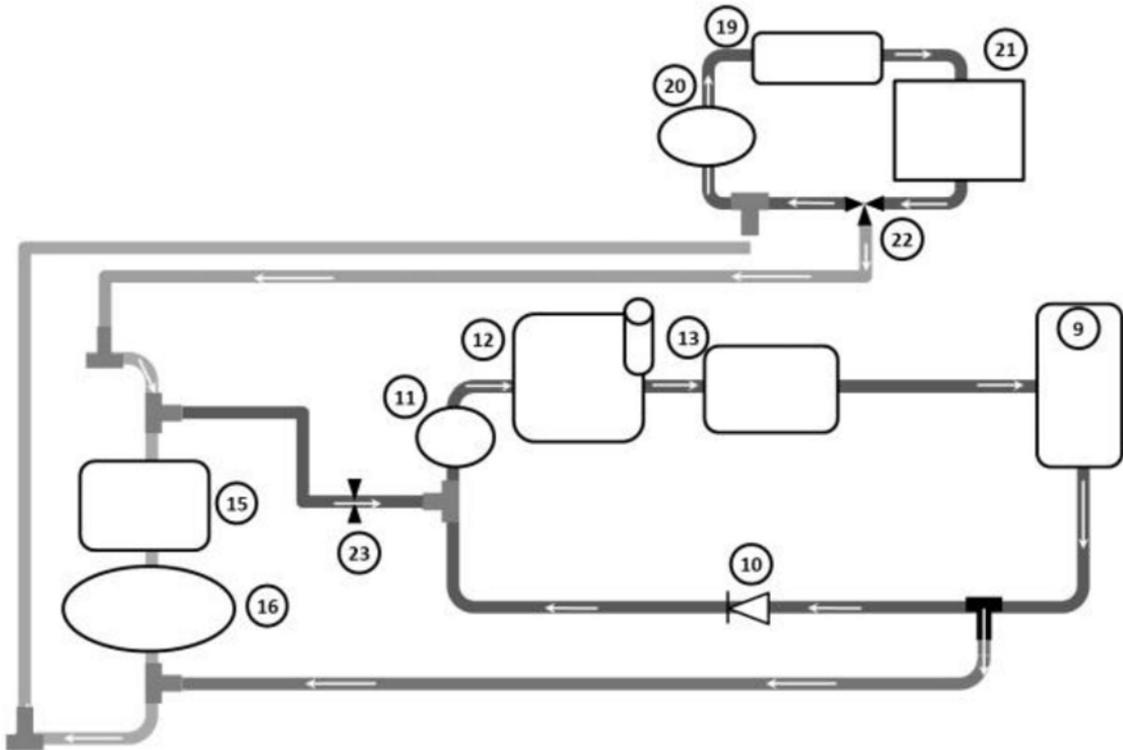


图6

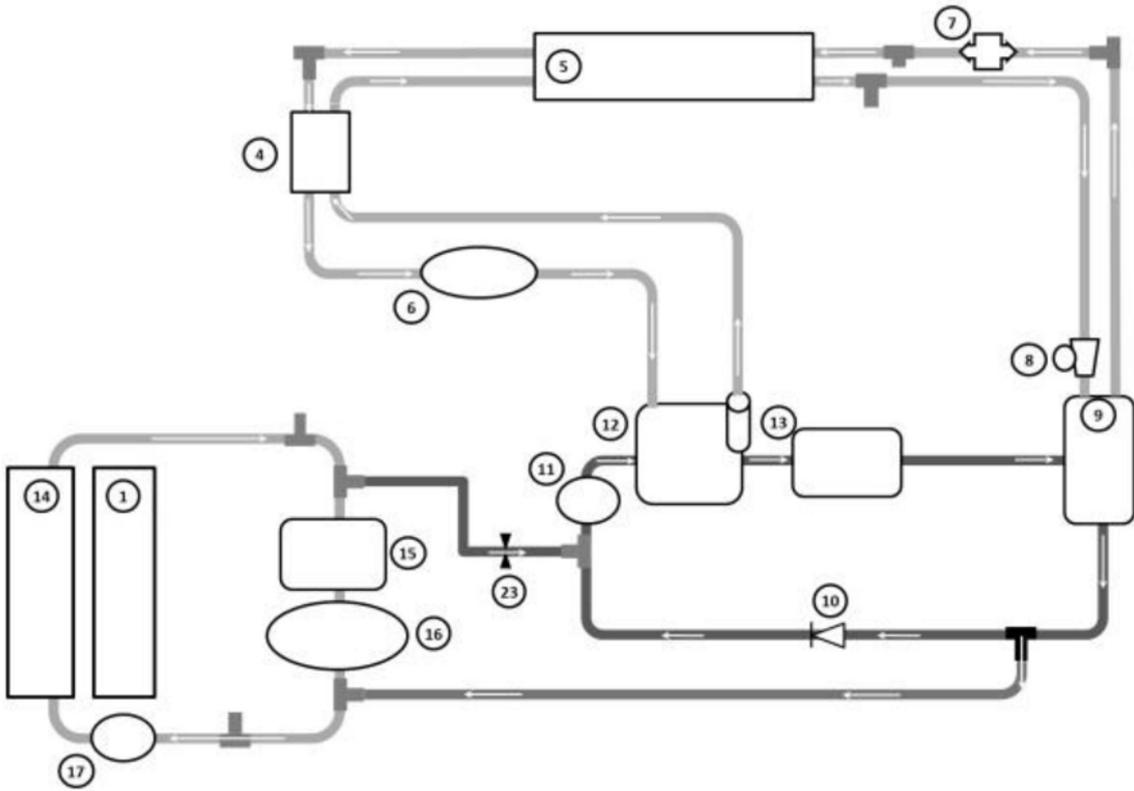


图7

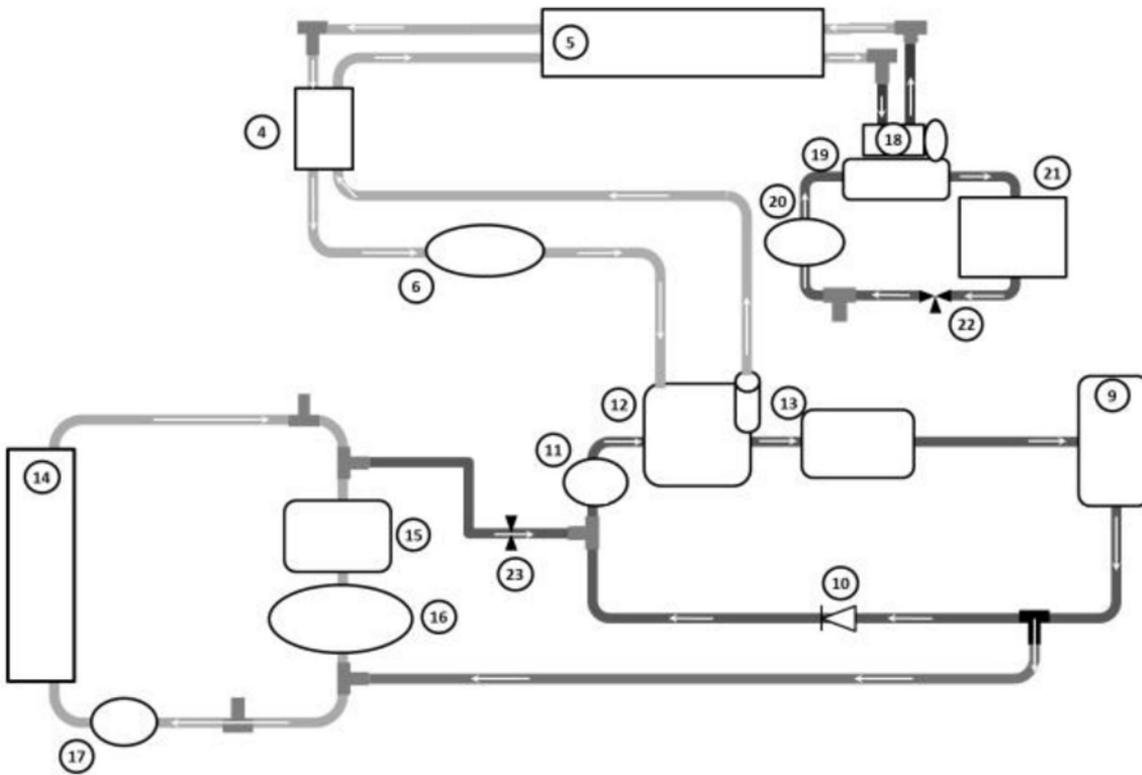


图8