



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112046242 A

(43) 申请公布日 2020. 12. 08

(21) 申请号 202010817609.3

H01M 10/625 (2014.01)

(22) 申请日 2020.08.14

H01M 10/663 (2014.01)

H01M 10/63 (2014.01)

(71) 申请人 珠海格力电器股份有限公司  
地址 519070 广东省珠海市前山金鸡西路

(72) 发明人 于艳翠 赵桓 沈军

(74) 专利代理机构 北京煦润律师事务所 11522  
代理人 张宗涛 梁永芳

(51) Int. Cl.

B60H 1/00 (2006.01)

B60H 1/06 (2006.01)

B60K 1/00 (2006.01)

B60K 11/04 (2006.01)

B60L 58/26 (2019.01)

H01M 10/613 (2014.01)

H01M 10/615 (2014.01)

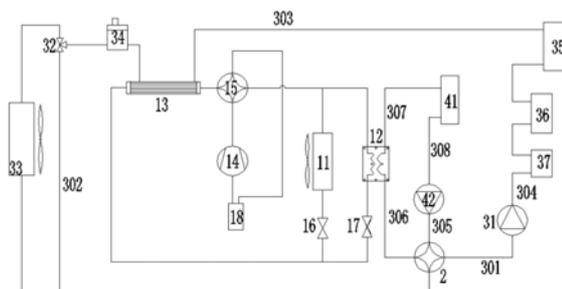
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

热管理系统、电动汽车

(57) 摘要

本发明提供一种热管理系统、电动汽车,热管理系统包括车厢制冷剂循环子系统、电池载冷剂循环子系统、电机载冷剂循环子系统,车厢制冷剂循环子系统包括管路并联的第一换热器、第二换热器以及与第一换热器及第二换热器形成管路串联的第三换热器,电池载冷剂循环子系统通过第二换热器与车厢制冷剂循环子系统形成热交换,电机载冷剂循环子系统通过第三换热器与车厢制冷剂循环子系统形成热交换。根据本发明的一种热管理系统、电动汽车,一方面能够充分利用电机及电池余热补偿低温工况下车厢制冷能力的不足,另一方面还能够提升电池控温的精度及速度,提高电池能效降低电池温差。



1. 一种热管理系统,其特征在于,包括车厢制冷剂循环子系统、电池载冷剂循环子系统、电机载冷剂循环子系统,其中,所述车厢制冷剂循环子系统包括管路并联的第一换热器(11)、第二换热器(12)以及与所述第一换热器(11)及第二换热器(12)形成管路串联的第三换热器(13),所述电池载冷剂循环子系统通过所述第二换热器(12)与所述车厢制冷剂循环子系统形成热交换,所述电机载冷剂循环子系统通过所述第三换热器(13)与所述车厢制冷剂循环子系统形成热交换。

2. 根据权利要求1所述的热管理系统,其特征在于,所述电池载冷剂循环子系统与所述电机载冷剂循环子系统的管路通过第一四通阀(2)形成可贯通连接,当所述第一四通阀(2)处于第一切换位置时,所述电池载冷剂循环子系统与所述电机载冷剂循环子系统的载冷剂分别独立流动;当所述第一四通阀(2)处于第二切换位置时,所述电池载冷剂循环子系统与所述电机载冷剂循环子系统的载冷剂贯通流动。

3. 根据权利要求2所述的热管理系统,其特征在于,所述电机载冷剂循环子系统包括电机待冷却部件、第一水泵(31),所述第一水泵(31)、第一载冷剂管路(301)、第一四通阀(2)、第二载冷剂管路(302)、第三换热器(13)、第三载冷剂管路(303)、电机待冷却部件、第四载冷剂管路(304)依次首尾连接形成所述电机载冷剂循环子系统;和/或,所述电池载冷剂循环子系统包括电池(41)、第二水泵(42),所述第二水泵(42)、第五载冷剂管路(305)、第一四通阀(2)、第六载冷剂管路(306)、第二换热器(12)、第七载冷剂管路(307)、电池(41)、第八载冷剂管路(308)依次首尾连接形成所述电池载冷剂循环子系统;和或,所述车厢制冷剂循环子系统还包括压缩机(14)、第二四通阀(15)、第一节流元件(16)、第二节流元件(17),以将所述车厢制冷剂循环子系统被配置为制冷制热系统,所述第一节流元件(16)、第二节流元件(17)分别一一与所述第一换热器(11)、第二换热器(12)对应设置。

4. 根据权利要求3所述的热管理系统,其特征在于,所述压缩机(14)的吸气口处设有气液分离器(18)。

5. 根据权利要求3所述的热管理系统,其特征在于,所述电机载冷剂循环子系统还包括三通阀(32)、车外换热器(33),所述三通阀(32)处于所述第二载冷剂管路(302)上,以使所述电机载冷剂循环系统中的载冷剂能够通过所述第二载冷剂管路(302)或者通过所述车外换热器(33)将所述第三换热器(13)与第一四通阀(2)贯通。

6. 根据权利要求5所述的热管理系统,其特征在于,所述第三换热器(13)与所述三通阀(32)之间的管路上还设有膨胀水箱(34)。

7. 根据权利要求3所述的热管理系统,其特征在于,所述电机待冷却部件包括驱动电机(35)、电机驱动器(36)、充电机(37)中的至少一个。

8. 根据权利要求1所述的热管理系统,其特征在于,所述车厢制冷剂循环子系统与所述电池载冷剂循环子系统同时运行时,当所述车厢制冷剂循环子系统运行制热模式时,所述第二换热器(12)中的制冷剂与载冷剂流动方向相反;当所述车厢制冷剂循环子系统运行制冷模式时,所述第二换热器(12)中的制冷剂与载冷剂流动方向相同。

9. 根据权利要求1所述的热管理系统,其特征在于,所述车厢制冷剂循环子系统与所述电机载冷剂循环子系统同时运行时,当所述车厢制冷剂循环子系统运行制热模式时,所述第三换热器(13)中的制冷剂与载冷剂流动方向相反;当所述车厢制冷剂循环子系统运行制冷模式时,所述第三换热器(13)中的制冷剂与载冷剂流动方向相同。

10. 一种电动汽车,包括热管理系统,其特征在于,所述热管理系统为权利要求1至9中任一项所述的热管理系统。

## 热管理系统、电动汽车

### 技术领域

[0001] 本发明属于空气调节技术领域,具体涉及一种热管理系统、电动汽车。

### 背景技术

[0002] 纯电动汽车单车油耗为零,使用成本低,市场前景好,受到众多企业青睐。目前纯电动汽车存在的问题是续航里程短,根本原因是电池的工作温度影响电池的充放电容量和寿命,特别是较低温度条件下,性能衰减严重,无法输出足够功率来驱动电机正常工作。同时驱动电机温度不能过高,电机的内部温度过高会导致电机效率下降,严重情况下会造成电机内部的线圈烧蚀甚至导致线圈短路而使电机损坏,而汽车空调存在低温制热量不足的问题。因此,急需开发一套高效的整车热管理系统,将空调系统、电池热管理系统和驱动电机冷却系统集成成为整车热管理系统,提高能源利用率,提升续航里程。

### 发明内容

[0003] 因此,本发明要解决的技术问题在于提供一种热管理系统、电动汽车,电池载冷剂循环子系统以及电机载冷剂循环子系统分别通过第二换热器、第三换热器与车厢制冷剂循环子系统形成热交换,一方面能够充分利用电机及电池余热补偿低温工况下车厢制热能力的不足,另一方面还能够提升电池控温的精度及速度,提高电池能效降低电池温差。

[0004] 为了解决上述问题,本发明提供一种热管理系统,包括车厢制冷剂循环子系统、电池载冷剂循环子系统、电机载冷剂循环子系统,其中,所述车厢制冷剂循环子系统包括管路并联的第一换热器、第二换热器以及与所述第一换热器及第二换热器形成管路串联的第三换热器,所述电池载冷剂循环子系统通过所述第二换热器与所述车厢制冷剂循环子系统形成热交换,所述电机载冷剂循环子系统通过所述第三换热器与所述车厢制冷剂循环子系统形成热交换。

[0005] 优选地,所述电池载冷剂循环子系统与所述电机载冷剂循环子系统的管路通过第一四通阀形成可贯通连接,当所述第一四通阀处于第一切换位置时,所述电池载冷剂循环子系统与所述电机载冷剂循环子系统的载冷剂分别独立流动;当所述第一四通阀处于第二切换位置时,所述电池载冷剂循环子系统与所述电机载冷剂循环子系统的载冷剂贯通流动。

[0006] 优选地,所述电机载冷剂循环子系统包括电机待冷却部件、第一水泵,所述第一水泵、第一载冷剂管路、第一四通阀、第二载冷剂管路、第三换热器、第三载冷剂管路、电机待冷却部件、第四载冷剂管路依次首尾连接形成所述电机载冷剂循环子系统;和/或,所述电池载冷剂循环子系统包括电池、第二水泵,所述第二水泵、第五载冷剂管路、第一四通阀、第六载冷剂管路、第二换热器、第七载冷剂管路、电池、第八载冷剂管路依次首尾连接形成所述电池载冷剂循环子系统;和或,所述车厢制冷剂循环子系统还包括压缩机、第二四通阀、第一节流元件、第二节流元件,以将所述车厢制冷剂循环子系统被配置为制冷制热系统,所述第一节流元件、第二节流元件分别一一与所述第一换热器、第二换热器对应设置。

[0007] 优选地,所述压缩机的吸气口处设有气液分离器。

[0008] 优选地,所述电机载冷剂循环子系统还包括三通阀、车外换热器,所述三通阀处于所述第二载冷剂管路上,以使所述电机载冷剂循环子系统载冷剂能够通过所述第二载冷剂管路或者通过所述车外换热器将所述第三换热器与第一四通阀贯通。

[0009] 优选地,所述第三换热器与所述三通阀之间的管路上还设有膨胀水箱。

[0010] 优选地,所述电机待冷却部件包括驱动电机、电机驱动器、充电机中的至少一个。

[0011] 优选地,所述车厢制冷剂循环子系统与所述电池载冷剂循环子系统同时运行时,当所述车厢制冷剂循环子系统运行制热模式时,所述第二换热器中的制冷剂与载冷剂流动方向相反;当所述车厢制冷剂循环子系统运行制冷模式时,所述第二换热器中的制冷剂与载冷剂流动方向相同。

[0012] 优选地,所述车厢制冷剂循环子系统与所述电机载冷剂循环子系统同时运行时,当所述车厢制冷剂循环子系统运行制热模式时,所述第三换热器中的制冷剂与载冷剂流动方向相反;当所述车厢制冷剂循环子系统运行制冷模式时,所述第三换热器中的制冷剂与载冷剂流动方向相同。

[0013] 本发明还提供一种电动汽车,包括上述的热管理系统。

[0014] 本发明提供的一种热管理系统、电动汽车,所述电池载冷剂循环子系统以及电机载冷剂循环子系统分别通过第二换热器、第三换热器与所述车厢制冷剂循环子系统形成热交换,一方面能够充分利用电机及电池余热补偿低温工况下车厢制热能力的不足,进而能够提升空调制热(也即车厢内制热)的制热效率及制热舒适性,另一方面在一些情况下可以通过开启所述车厢制冷剂循环子系统实现对电池的加热或者冷却,能够提升电池控温的精度及速度,提高电池能效降低电池温差,而进一步可以理解的是,本发明的热管理系统将车厢制冷剂循环子系统、电池载冷剂循环子系统以及电机载冷剂循环子系统实现热耦合(热交换)的有机集成,能够大幅降低成本、重量和占用的体积。

## 附图说明

[0015] 图1为本发明实施例的热管理系统的结构示意图;

[0016] 图2为本发明实施例的热管理系统在采用车外换热器时载冷剂流向示意图,此时电池载冷剂循环子系统与电机载冷剂循环子系统载冷剂彼此独立;

[0017] 图3为本发明实施例的热管理系统在不采用车外换热器时载冷剂流向示意图,此时电池载冷剂循环子系统与电机载冷剂循环子系统载冷剂彼此独立;

[0018] 图4为本发明实施例的热管理系统在采用车外换热器时载冷剂流向示意图,此时电池载冷剂循环子系统与电机载冷剂循环子系统载冷剂贯通;

[0019] 图5为本发明实施例的热管理系统在不采用车外换热器时载冷剂流向示意图,此时电池载冷剂循环子系统与电机载冷剂循环子系统载冷剂贯通。

[0020] 附图标记表示为:

[0021] 11、第一换热器;12、第二换热器;13、第三换热器;14、压缩机;15、第二四通阀;16、第一节流元件;17、第二节流元件;18、气液分离器;2、第一四通阀;31、第一水泵;32、三通阀;33、车外换热器;34、膨胀水箱;35、驱动电机;36、电机驱动器;37、充电机;41、电池;42、第二水泵;301、第一载冷剂管路;302、第二载冷剂管路;303、第三载冷剂管路;304、第四载

冷剂管路;305、第五载冷剂管路;306、第六载冷剂管路;307、第七载冷剂管路;308、第八载冷剂管路。

### 具体实施方式

[0022] 结合参见图1至图5所示,根据本发明的实施例,提供一种热管理系统,包括车厢制冷剂循环子系统、电池载冷剂循环子系统、电机载冷剂循环子系统,其中,所述车厢制冷剂循环子系统(也可以成为空调运行系统)包括管路并联的第一换热器11、第二换热器12(在车厢制冷剂循环子系统处于制冷模式时,所述第一换热器11、第二换热器12将可以充当蒸发器)以及与所述第一换热器11及第二换热器12形成管路串联的第三换热器13,所述电池载冷剂循环子系统通过所述第二换热器12与所述车厢制冷剂循环子系统形成热交换,所述电机载冷剂循环子系统通过所述第三换热器13与所述车厢制冷剂循环子系统形成热交换。该技术方案中,所述电池载冷剂循环子系统以及电机载冷剂循环子系统分别通过第二换热器12、第三换热器13与所述车厢制冷剂循环子系统形成热交换,一方面能够充分利用电机及电池余热补偿低温工况下车厢制热能力的不足,进而能够提升空调制热(也即车厢内制热)的制热效率及制热舒适性,另一方面在一些情况下可以通过开启所述车厢制冷剂循环子系统实现对电池的加热或者冷却,能够提升电池控温的精度及速度,提高电池能效降低电池温差,而进一步可以理解的是,本发明的热管理系统将车厢制冷剂循环子系统、电池载冷剂循环子系统以及电机载冷剂循环子系统实现热耦合(热交换)的有机集成,能够大幅降低成本、重量和占用的体积。

[0023] 进一步地,所述电池载冷剂循环子系统与所述电机载冷剂循环子系统的管路通过第一四通阀2形成可贯通连接,当所述第一四通阀2处于第一切换位置时,所述电池载冷剂循环子系统与所述电机载冷剂循环子系统的载冷剂分别独立流动;当所述第一四通阀2处于第二切换位置时,所述电池载冷剂循环子系统与所述电机载冷剂循环子系统的载冷剂贯通流动。该技术方案中,所述第一四通阀2的设计使所述电池载冷剂循环子系统能够与所述电机载冷剂循环子系统之间形成不同的设置方式,例如彼此独立或者相互贯通,从而使电池的冷却或者升温形成双回路设计,能够显著保障电池的安全。而进一步可以理解的是,该技术方案中的双回路设计能够更大程度的适应不同的冷却需求或者工况,例如,在过渡性季节时,车厢可能不具有制冷或者制热需求,此时控制所述第一四通阀2处于所述第二切换位置,从而可以利用载冷剂大循环形成对电池的有效调温,而在冬季或者夏季车厢需要制热或者制冷,此时控制所述第一四通阀2处于所述第一切换位置,从而可以利用制冷剂形成对电池的有效调温。

[0024] 具体的,参见图1所示,所述电机载冷剂循环子系统包括电机待冷却部件、第一水泵31,所述第一水泵31、第一载冷剂管路301、第一四通阀2、第二载冷剂管路302、第三换热器13、第三载冷剂管路303、电机待冷却部件、第四载冷剂管路304依次首尾连接形成所述电机载冷剂循环子系统;和/或,所述电池载冷剂循环子系统包括电池41、第二水泵42,所述第二水泵42、第五载冷剂管路305、第一四通阀2、第六载冷剂管路306、第二换热器12、第七载冷剂管路307、电池41、第八载冷剂管路308依次首尾连接形成所述电池载冷剂循环子系统;和或,所述车厢制冷剂循环子系统还包括压缩机14、第二四通阀15、第一节流元件16、第二节流元件17,以将所述车厢制冷剂循环子系统被配置为制冷制热系统,所述第一节流元件

16(例如电子膨胀阀)、第二节流元件17(例如电子膨胀阀)分别一一与所述第一换热器11、第二换热器12对应设置。所述第二四通阀15通过切换不同的流路实现所述车厢制冷剂循环子系统的制冷与制热的切换,而所述第一节流元件16以及第二节流元件17因为分别对应所述第一换热器11、第二换热器12设置,从而能够对所述第一换热器11、第二换热器12中的制冷剂流通与否进行有效控制,例如在车厢温度无需调整而电池温度需要调整时,则可以运行所述压缩机14,同时将所述第一节流元件16的开度减小为0,从而仅利用所述压缩机14的热量或者冷量与所述电池载冷剂循环子系统内的载冷剂进行热交换,实现对电池的高效温控,同样道理的,在车厢温度需调整而电池温度无需调整时,则可以运行所述压缩机14,同时将所述第二节流元件17的开度减小为0,从而仅不再利用所述压缩机14的热量或者冷量与所述电池载冷剂循环子系统内的载冷剂进行热交换,而仅利用所述电池载冷剂循环子系统内的载冷剂的温控作用。

[0025] 为了防止压缩机14的吸气带液现象发生,优选地,所述压缩机14的吸气口处设有气液分离器18。

[0026] 进一步地,所述电机载冷剂循环子系统还包括三通阀32、车外换热器33,所述三通阀32处于所述第二载冷剂管路302上,以使所述电机载冷剂循环子系统内的载冷剂能够通过所述第二载冷剂管路302或者通过所述车外换热器33将所述第三换热器13与第一四通阀2贯通。该技术方案中,通过设置所述车外换热器33并通过所述三通阀32的切换作用,从而使所述热管理系统能够依据实际需求选择是否采用所述车外换热器33对系统中的载冷剂进行放热或者吸热。

[0027] 所述第三换热器13与所述三通阀32之间的管路上还设有膨胀水箱34,能够在所述电机载冷剂循环子系统内的载冷剂温度较高时,提供膨胀空间,进而防止载冷剂管路中载冷剂压力过高,对沿程部件构成损害。

[0028] 所述电机待冷却部件包括驱动电机35、电机驱动器36、充电机37中的至少一个。

[0029] 一般纯电动汽车出现的问题是冬季电池温度低引起的续航里程低,因此系统注重冬季电池加热的情况;相比夏季,顺流问题不大,基于这一现象,最好的,所述车厢制冷剂循环子系统与所述电池载冷剂循环子系统同时运行时,当所述车厢制冷剂循环子系统运行制热模式时,所述第二换热器12中的制冷剂与载冷剂流动方向相反;当所述车厢制冷剂循环子系统运行制冷模式时,所述第二换热器12中的制冷剂与载冷剂流动方向相同;所述车厢制冷剂循环子系统与所述电机载冷剂循环子系统同时运行时,当所述车厢制冷剂循环子系统运行制热模式时,所述第三换热器13中的制冷剂与载冷剂流动方向相反;当所述车厢制冷剂循环子系统运行制冷模式时,所述第三换热器13中的制冷剂与载冷剂流动方向相同。也即在所述车厢制冷剂循环子系统运行制热模式时,所述第二换热器12处以及第三换热器13处皆形成逆流换热,从而能够提升载冷剂与制冷剂的换热效率。

[0030] 以下进一步结合附图对本发明的技术方案进行介绍。

[0031] 如图1所示,车厢制冷剂循环子系统中,从压缩机14吸气口开始,制冷模式下制冷剂流向为压缩机14→第二四通阀15→第三换热器13→第一节流元件16及第二节流元件17→第一换热器11以及第二换热器12→第二四通阀15→气液分离器18→压缩机14,制热模式下制冷剂流向为压缩机14→第二四通阀15→第一换热器11以及第二换热器12→第一节流元件16及第二节流元件17→第三换热器13→第二四通阀15→气液分离器18→压缩机14,在

制冷模式和制热模式下,控制第一节流元件16及第二节流元件17的开度,第一换热器11及第二换热器12可以实现不同时工作。

[0032] 如图2及图3所示,电池载冷剂循环子系统中,载冷剂回路可以理解为又具内循环和外循环2个回路。其中内循环针对电池41进行热管理,以第二水泵42进口为起始点,载冷剂流向为第二水泵42→第一四通阀2→第二换热器12→电池41→第二水泵42;外循环则针对驱动电机35、电机驱动器36以及充电机37进行热管理,以第一水泵31进口为起始点,载冷剂流向为第一水泵31→充电机37→电机控制器36→驱动电机35→第三换热器13→膨胀水箱34→三通阀32→车外换热器33(或第二载冷剂管路302)→第一四通阀2→第一水泵31。

[0033] 具体参见图2,电池41的热管理由载冷剂和制冷剂进行换热,达到电池温度维持在合理范围内的目的。如果内循环电池温度超出正常工作温度上限时,空调运行制冷模式,第二换热器12中两侧介质流向为顺流,通过控制第二节流元件17的开度和第二水泵42的频率,分别调制冷剂和载冷剂的流量,使载冷剂的温度降到目标值,以冷却电池。此时外循环载冷剂冷却第三换热器13再经车外换热器33放热,之后冷却电机系统(包括上述的驱动电机35、电机驱动器36以及充电机37)。如果内循环电池温度低于正常工作温度下限时,空调运行制热模式,第二换热器12中两侧介质流向为逆流,通过控制第二节流元件17的开度和第二水泵42的频率,分别调制冷剂和载冷剂的流量,使载冷剂的温度升到目标值,以加热电池。此时外循环载冷剂将电机系统的散热量和车外热源的热量传送给第三换热器13,余热利用。

[0034] 如图3所示,外循环载冷剂从三通阀32出来后没有经过车外换热器33,而是旁通到第一四通阀2进入电机系统支路。此循环适用于车厢制热量和电池加热量需求小的情况,即电机系统的余热回收满足车厢制热量和电池加热量需求,不需再从环境取热。

[0035] 如图4及5所示,展示了电池载冷剂循环子系统与电机载冷剂循环子系统中载冷剂贯通连接(串联)的情况,以第二水泵42进口为起始点,载冷剂流向为第二水泵42→第一四通阀2→第一水泵31→充电机37→电机控制器36→驱动电机35→第三换热器13→膨胀水箱34→三通阀32→车外换热器33(或旁通)→第一四通阀2→第二换热器12→电池41→第二水泵42。

[0036] 具体参见图4,电池41和电机系统的热管理串联,载冷剂仅在第三换热器13处与制冷剂换热,维持电池和电机系统的正常温度。如果电池温度超出正常工作温度上限时,电池需要冷却,载冷剂流向如上述,将电池41的发热量和车外环境热源热量传送至第三换热器13,以提高车厢内制热量,用于热量回收;另外如果电机工作,则将电池的发热量和电机系统的散热量以及车外环境热源热量传送至第三换热器13,进一步提高车厢内制热量,此情况适用于过渡季节。也可将电池的发热量传送至车外换热器33,即第三换热器13不工作,此情况适用于夏季充电;另外如果电机工作,则将电池的发热量和电机系统的散热量传送至车外换热器33,即第三换热器13不工作,此情况适用于过渡季节。如果电池温度低于正常工作温度下限时,电池需要加热,载冷剂流向如上述。载冷剂从电机系统吸热后经第三换热器13放热,接着在车外换热器33吸收环境热量,之后经第一四通阀2换向进入电池支路加热电池。

[0037] 具体参见图5,外循环载冷剂从三通阀32出来后没有经过车外换热器33,而是旁通到第一四通阀2进入电池支路。如果电池41需要冷却,将电池41的发热量和电机系统的散热

量传送至第三换热器13,进一步提高车厢内制热量。此情况适用于车厢制热量需求小的情况,即电池和电机系统的余热回收满足车厢制热量,不需再从环境取热。如果电池需要加热,载冷剂从电机系统吸热后经一系列部件经第一四通阀2换向进入电池支路加热电池,此时第三换热器13不工作。此情况适用于电机系统的散热量满足电池加热量,应用于冬季纯电动车启动初期。

[0038] 根据本发明的实施例,还提供一种电动汽车,包括上述的热管理系统。

[0039] 本领域的技术人员容易理解的是,在不冲突的前提下,上述各有利方式可以自由地组合、叠加。

[0040] 以上仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。以上仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变型,这些改进和变型也应视为本发明的保护范围。



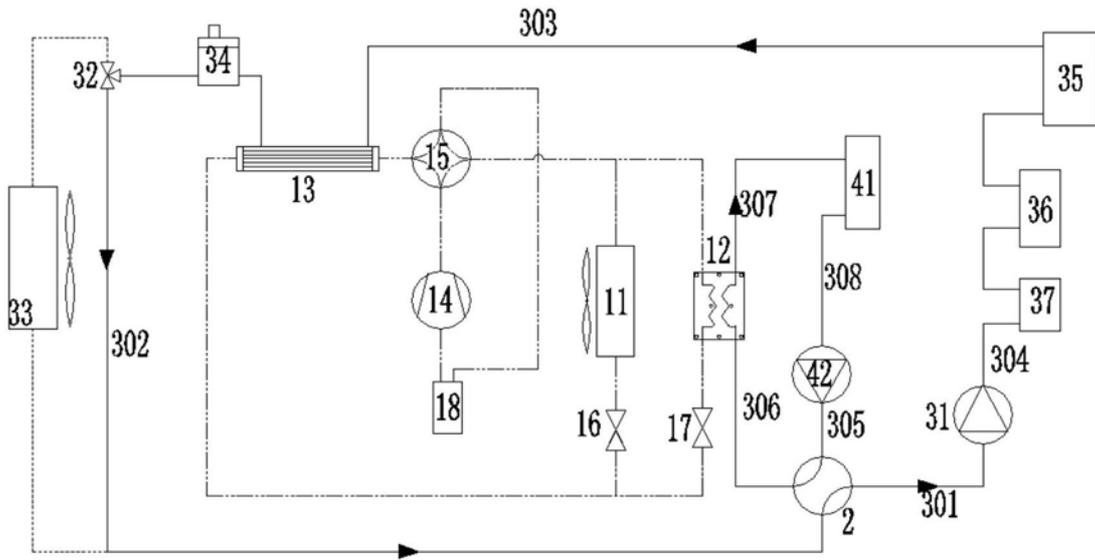


图3

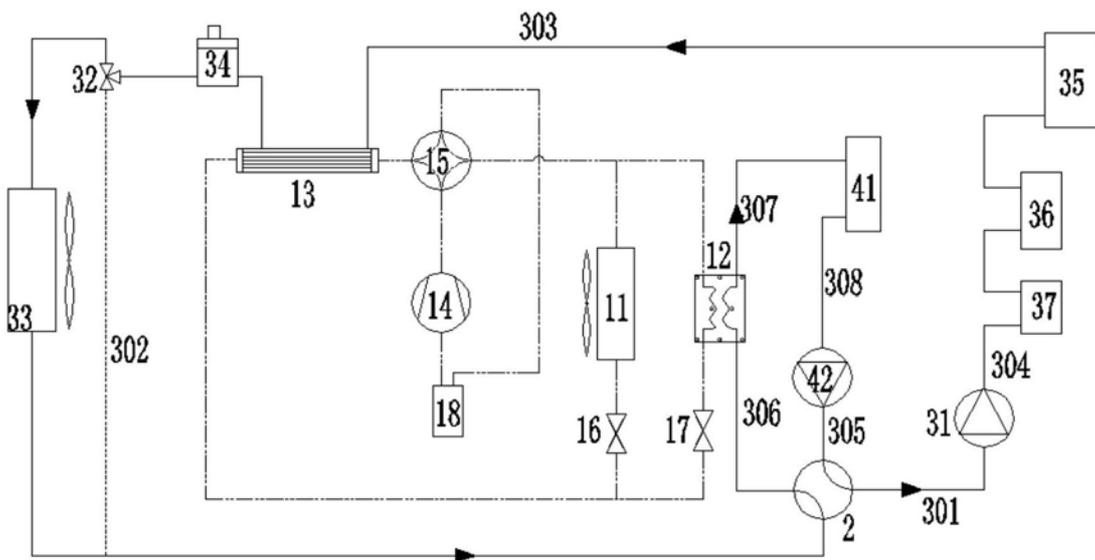


图4

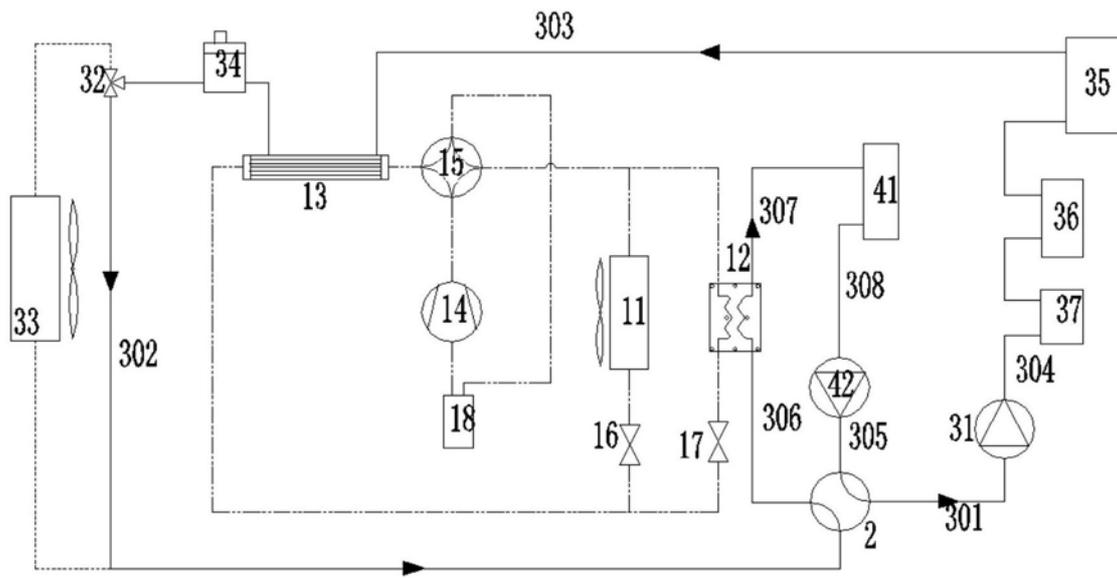


图5