



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110497768 A

(43)申请公布日 2019. 11. 26

(21)申请号 201910788767.8

B60K 11/02(2006.01)

(22)申请日 2019.08.26

(71)申请人 上海理工大学

地址 200093 上海市杨浦区军工路516号

(72)发明人 朱信达 刘明康 余军 苏林

李康 方奕栋

(74)专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司

31001

代理人 王晶

(51) Int. Cl.

B60H 1/00(2006.01)

B60H 1/04(2006.01)

F25B 30/02(2006.01)

B60L 58/27(2019.01)

B60L 58/26(2019.01)

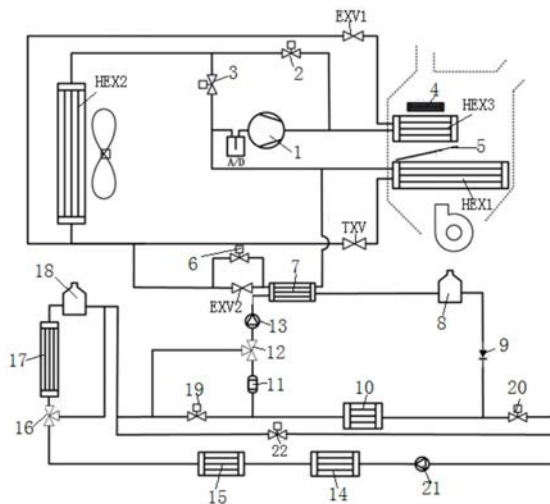
权利要求书2页 说明书4页 附图6页

(54)发明名称

集成三电热管理的新能源汽车热泵空调系统

(57)摘要

本发明涉及一种集成三电热管理的新能源汽车热泵空调系统,热泵空调系统通过常闭电磁阀一和常开电磁阀二来切换热泵和空调模式,热泵空调系统通过连接电池热管理系统和电机电控热管理系统构成二次回路;电池热管理系统由依次连接的chiller、副水箱一、单向阀一、电池液冷板、水PTC、三通阀二、电子水泵一组成电池冷却单元回路;电机电控热管理系统由依次连接的电机液冷板、电控液冷板、三通阀一、低温水箱、副水箱二、电磁阀四、电池液冷板、电磁阀六、电子水泵二形成的电机、电控冷却单元回路。本发明的新能源汽车整车热管理系统综合了乘员舱热管理、电池、电机和电控热管理的功能,为汽车热管理系统开发提供了一种切实可行的方案。



1. 一种集成三电热管理的新能源汽车热泵空调系统,包括热泵空调系统,所述热泵空调系统由依次连接的电动涡旋式压缩机、室内冷凝器HEX3、电子膨胀阀EXV1、室外换热器HEX2、常开电磁阀二以及气液分离器A/D的热泵系统回路和依次连接的电动涡旋式压缩机、常闭电磁阀一、室外换热器HEX2、带截止功能的热力膨胀阀TXV、室内蒸发器HEX1以及气液分离器A/D的空调回路组成,所述热泵空调系统通过常闭电磁阀一和常开电磁阀二来切换热泵和空调模式,其特征在于:所述热泵空调系统通过电磁阀三或电子膨胀阀EXV2连接电池热管理系统和电机电控热管理系统构成二次回路;所述电池热管理系统由依次连接的chiller、副水箱一、单向阀一、电池液冷板、水PTC、三通阀二、电子水泵一组成电池冷却单元回路;所述电机电控热管理系统由依次连接的电机液冷板、电控液冷板、三通阀一、低温水箱、副水箱二、电磁阀四、电池液冷板、电磁阀六、电子水泵二形成的电机、电控冷却单元回路,其中,所述三通阀一和三通阀二的支路还分别与副水箱二和电磁阀四之间的连接管路相连接,所述电磁阀四、电池液冷板、电磁阀六串接管路上并接有电磁阀五;通过三通阀一、三通阀二的流向切换来实现电机电控与电池独立散热,或串联通过低温水箱共同散热,或使冷却液沿着电机、电控冷却单元回路进行余热回收利用。

2. 根据权利要求1所述的集成三电热管理的新能源汽车热泵空调系统,其特征在于:所述热泵空调系统中的室外换热器HEX2在空调和热泵模式下分别为冷凝器和蒸发器,且室外换热器HEX2一侧设置有风机强化换热。

3. 根据权利要求1所述的集成三电热管理的新能源汽车热泵空调系统,其特征在于:所述室内冷凝器HEX3、室外换热器HEX2以及室内蒸发器HEX1进风处均设有温度传感器,并与控制器相连接,在低于零下十度等低温恶劣、热泵较难满足的工况下,所述控制器控制打开设置在室内冷凝器HEX3外侧的风PTC,作为辅助加热器使用,以满足乘员舱供暖需求。

4. 根据权利要求1所述的集成三电热管理的新能源汽车热泵空调系统,其特征在于:所述chiller为双流体流道结构,在乘员舱空调模式、电池冷却模式时,制冷剂的冷量由chiller传递给冷却液,chiller左端制冷剂回路侧的电子膨胀阀EXV2可以根据电池维持在最佳工作温度下的冷负荷来调节开度,保证电池的工作效率。

5. 根据权利要求1所述的集成三电热管理的新能源汽车热泵空调系统,其特征在于:所述电磁阀三的设置,可避免热泵模式下电子膨胀阀EXV2带来的二次节流问题。

6. 根据权利要求1所述的集成三电热管理的新能源汽车热泵空调系统,其特征在于:所述热泵空调系统还包括温度风门,所述温度风门设置在室内冷凝器HEX3和室内蒸发器HEX1之间。

7. 根据权利要求1所述的集成三电热管理的新能源汽车热泵空调系统,其特征在于:在极低温恶劣工况下,所述电池热管理系统中的水PTC加热冷却液,从而为电池单独进行预热,使电池迅速升温,达到电池运行的最佳工作温度,可解决汽车在低温工况下的冷启动问题。

8. 根据权利要求1所述的集成三电热管理的新能源汽车热泵空调系统,其特征在于:在极低温恶劣工况下,所述电机、电控冷却单元回路与电池冷却单元回路串联,收集电机电控运行时产生的余热,单独为电池加热,此时水PTC关闭通过三通阀一的作用,使冷却液不通过低温水箱散热。

9. 根据权利要求1所述的集成三电热管理的新能源汽车热泵空调系统,其特征在于:当

电磁阀四关闭后,所述三通阀二的流道切换可以实现利用机电控余热给热泵空调系统作为热源,实现乘员舱供暖的需求,或者在余热量较大时,电磁阀四打开,三通阀二的流道切换可以实现机电控给电池加热的同时作为热泵空调系统热源的双重功能,在低温工况下尤为适用。

10. 根据权利要求1所述的集成三电热管理的新能源汽车热泵空调系统,其特征在于:当电磁阀四和电磁阀六关闭,电磁阀五打开后,冷却液不经过电池冷却单元回路,冷却液通过电子水泵二泵送到电机液冷板和电控液冷板,为机电控降温冷却,并通过三通阀一调整流向,使冷却液流入低温水箱并在低温水箱中散热。

## 集成三电热管理的新能源汽车热泵空调系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种新能源汽车,尤其涉及一种新能源汽车的整车热管理系统。

### 背景技术

[0002] 随着能源的紧缺和环境污染问题的日益严峻,研发电动汽车已经成为当今汽车领域的热点,为了追求更加舒适的车内环境,电动汽车的空调系统起着至关重要的作用。热泵空调系统节能高效,冷暖一体,可以很好地满足电动汽车的安全和舒适性要求。

[0003] 现有技术,一般的汽车热泵空调都能实现制冷、制热等模式,电动汽车在运行过程中,电机、电控也会产生热量,而室外蒸发器吸收的热量随着车外环境温度的降低而减少,因此电机和电控的余热不能有效地利用,系统制热性能降低。而过多依赖PTC电加热器则会大大减小续航里程。

[0004] 所以,迫切需要提出一套能够解决现有技术中无法充分利用电动汽车的电机和电控产生的余热问题的系统方案,提高了续航里程。

### 发明内容

[0005] 针对以上所述,本发明的目的在于提出一套可以利用电机、电控的余热,提高能源效率的热泵空调系统。为此,本发明提出了一种集成三电热管理的新能源汽车热泵空调系统。

[0006] 为实现上述目的,本发明的技术方案是:一种集成三电热管理的新能源汽车热泵空调系统,包括热泵空调系统,所述热泵空调系统由依次连接的电动涡旋式压缩机、室内冷凝器HEX3、电子膨胀阀EXV1、室外换热器HEX2、常开电磁阀二以及气液分离器A/D的热泵系统回路和依次连接的电动涡旋式压缩机、常闭电磁阀一、室外换热器HEX2、带截止功能的热力膨胀阀TXV、室内蒸发器HEX1以及气液分离器A/D的空调回路组成,所述热泵空调系统通过常闭电磁阀一和常开电磁阀二来切换热泵和空调模式,所述热泵空调系统通过电磁阀三或电子膨胀阀EXV2连接电池热管理系统和电机电控热管理系统构成二次回路;所述电池热管理系统由依次连接的chiller、副水箱一、单向阀一、电池液冷板、水PTC、三通阀二、电子水泵一组成电池冷却单元回路;所述电机电控热管理系统由依次连接的电机液冷板、电控液冷板、三通阀一、低温水箱、副水箱二、电磁阀四、电池液冷板、电磁阀六、电子水泵二形成的电机、电控冷却单元回路,其中,所述三通阀一和三通阀二的支路还分别与副水箱二和电磁阀四之间的连接管路相连接,所述电磁阀四、电池液冷板、电磁阀六串接管路上并接有电磁阀五;通过三通阀一、三通阀二的流向切换来实现电机电控与电池独立散热,或串联通过低温水箱共同散热,或使冷却液沿着电机、电控冷却单元回路进行余热回收利用。

[0007] 进一步,所述热泵空调系统中的室外换热器HEX2在空调和热泵模式下分别为冷凝器和蒸发器,且室外换热器HEX2一侧设置有风机强化换热。

[0008] 进一步,所述室内冷凝器HEX3、室外换热器HEX2以及室内蒸发器HEX1进风处均设有温度传感器,并与控制器相连接,在低于零下十度等低温恶劣、热泵较难满足的工况下,

所述控制器控制打开设在室内冷凝器HEX3外侧的风PTC,作为辅助加热器使用,以满足乘员舱供暖需求。

[0009] 进一步,所述chiller为双流体流道结构,在乘员舱空调模式、电池冷却模式时,制冷剂的冷量由chiller传递给冷却液,chiller左端制冷剂回路侧的电子膨胀阀EXV2可以根据电池维持在最佳工作温度下的冷负荷来调节开度,保证电池的工作效率。

[0010] 进一步,所述电磁阀三的设置,可避免热泵模式下电子膨胀阀EXV2带来的二次节流问题。

[0011] 进一步,所述热泵空调系统还包括温度风门,所述温度风门设置在室内冷凝器HEX3和室内蒸发器HEX1之间。

[0012] 进一步,在极低温恶劣工况下,所述电池热管理系统中的水PTC加热冷却液,从而为电池单独进行预热,使电池迅速升温,达到电池运行的最佳工作温度,可解决汽车在低温工况下的冷启动问题。

[0013] 进一步,在极低温恶劣工况下,所述电机、电控冷却单元回路与电池冷却单元回路串联,收集电机电控运行时产生的余热,单独为电池加热,此时水PTC关闭通过三通阀一的作用,使冷却液不通过低温水箱散热。

[0014] 进一步,当电磁阀四关闭后,所述三通阀二的流道切换可以实现利用电机电控余热给热泵空调系统作为热源,实现乘员舱供暖的需求,或者在余热量较大时,电磁阀四打开,三通阀二的流道切换可以实现电机电控给电池加热的同时作为热泵空调系统热源的双重功能,在低温工况下尤为适用。

[0015] 进一步,当电磁阀四和电磁阀六关闭,电磁阀五打开后,冷却液不经过电池冷却单元回路,冷却液通过电子水泵二泵送到电机液冷板和电控液冷板,为电机电控降温冷却,并通过三通阀一调整流向,使冷却液流入低温水箱并在低温水箱中散热。

[0016] 本发明的有益效果是:

[0017] 在低温恶劣工况下运行时,可以通过开启风PTC对HVAC模块中的新风直接加热送入室内,满足极寒恶劣工况下乘员舱对热负荷的需求,开启水PTC可以对电池进行预热。冷却液回路可以收集电机、电控的余热为电池加热,也可通过chiller回收余热作为热源,通过热泵空调系统给乘员舱供暖。本发明的新能源汽车整车热管理系统综合了乘员舱热管理、电池、电机和电控热管理的功能,为汽车热管理系统开发提供了一种切实可行的方案。

[0018] 热管理系统通过电子膨胀阀和电子水泵的调节实现不同的控温需求,通过三通阀的切换实现不同的模式功能。三电热管理系统的热管理功能由三个三通阀、四个电磁阀和两个单向阀控制。电机电控散热时既可以通过低温水箱独立散热,也可以与电池串联后通过低温水箱共同散热。在低温工况下,水PTC电加热器可直接为电池预热;同时,可回收电机、电控运行时的余热,利用这部分余热为电池辅助供热。整个热管理系统结构紧凑、功能多样、能源利用率高,具有很强的优越性。

## 附图说明

[0019] 图1为本发明的集成三电热管理的新能源汽车热泵空调系统总的系统结构示意图;

[0020] 图2为本发明中乘员舱制冷模式的结构示意图;

- [0021] 图3为本发明中乘员舱热泵模式的结构示意图；
- [0022] 图4为本发明中电池、电机、电控冷却模式的示意图；
- [0023] 图5为本发明中电机、电控余热利用模式的结构示意图；
- [0024] 图6为本发明中低温恶劣工况下回收余热供暖乘员舱模式的结构示意图。

### 具体实施方式

[0025] 下面结合附图与实施例对本发明作进一步说明。

[0026] 如图1所示，一种集成三电热管理的新能源汽车热泵空调系统，包括热泵空调系统、电池热管理系统和电机电控热管理系统。热泵空调系统由依次连接的电动涡旋式压缩机1、室内冷凝器HEX3、电子膨胀阀EXV1、室外换热器HEX2、常开电磁阀二3以及气液分离器A/D的热泵系统回路和依次连接的电动涡旋式压缩机1、常闭电磁阀一2、室外换热器HEX2、带截止功能的热力膨胀阀TXV、室内蒸发器HEX1以及气液分离器A/D的空调回路组成，热泵空调系统通过常闭电磁阀一2和常开电磁阀二3来切换热泵和空调模式，热泵空调系统通过电磁阀三6或电子膨胀阀EXV2连接电池热管理系统和电机电控热管理系统构成二次回路；电池热管理系统由依次连接的chiller7、副水箱一8、单向阀一9、电池液冷板10、水PTC11、三通阀二12、电子水泵一13组成电池冷却单元回路；电机电控热管理系统由依次连接的电机液冷板14、电控液冷板15、三通阀一16、低温水箱17、副水箱二18、电磁阀四19、电池液冷板10、电磁阀六20、电子水泵二21形成的电机、电控冷却单元回路，其中，三通阀一16和三通阀二12的支路还分别与副水箱二18和电磁阀四19之间的连接管路相连接，电磁阀四19、电池液冷板10、电磁阀六20串接管路上并接有电磁阀五22；通过三通阀一16、三通阀二12的流向切换来实现电机电控与电池独立散热，或串联通过低温水箱17共同散热，或使冷却液沿着电机、电控冷却单元回路进行余热回收利用。热泵空调系统还包括温度风门5，温度风门5设置在室内冷凝器HEX3和室内蒸发器HEX1之间。热泵空调系统中的室外换热器HEX2在空调和热泵模式下分别为冷凝器和蒸发器，且室外换热器HEX2一侧设置有风机强化换热。室内冷凝器HEX3、室外换热器HEX2以及室内蒸发器HEX1进风处均设有温度传感器，并与控制器相连接，在低于零下十度等低温恶劣、热泵较难满足的工况下，控制器控制打开设置在室内冷凝器HEX3外侧的风PTC4，作为辅助加热器使用，以满足乘员舱供暖需求。

[0027] 参见图2、图3，当常闭电磁阀一2和常开电磁阀二3均通电时，常闭电磁阀一2打开，常开电磁阀二3关闭，热泵空调系统切换到制冷模式，从压缩机1排出的高温高压制冷剂气体进入室外换热器HEX2中释放制冷剂中吸收的热量，再流经带截止功能的热力膨胀阀TXV，通过热力膨胀阀TXV的节流降压，低温低压的制冷剂吸收乘员舱中的热量，在室内换蒸发器HEX1中蒸发，最后通过气液分离器A/D后返回压缩机1完成循环。

[0028] 当常闭电磁阀一2和常开电磁阀二3均不通电时，常闭电磁阀一2关闭，常开电磁阀二3打开，高温高压制冷剂气体从压缩机排出，进入室内换冷凝器HEX3散热，向乘员舱供暖，再通过电子膨胀阀EXV1节流降压，低温低压的制冷剂在室外换热器HEX2蒸发，吸收环境中的热量，最后通过气液分离器A/D后回到压缩机1完成循环。

[0029] 如图4所示，电池冷却模式中，三通阀二13开启，冷却液在chiller7空调回路低温制冷剂进行换热后沿着副水箱一8、单向阀一9、电池液冷板10、水PTC11、三通阀二12、电子水泵一13的回路对电池进行独立循环冷却。

[0030] 电机电控冷却模式中,电磁阀四19关闭,电磁阀六20关闭,电磁阀五22打开,此时冷却液不经过电池热管理回路,冷却液通过电子水泵二21泵送到电机液冷板14和电控液冷板15,为电机电控降温冷却,通过三通阀一16调整流向,冷却液流入低温水箱17并在其中散热。

[0031] 如图6所示,当余热量较大时,通过三通阀二12、电磁阀四19冷却液收集电机、电控的热量通过chiller将冷却液的热量传递给制冷剂,而后这部分制冷剂经过A/D气液分离器送至压缩机1,同时也可在低温恶劣工况下为电池加热。

[0032] 在低温恶劣工况下,电磁阀四19和电磁阀六20打开、电磁阀五22关闭,控制开启电机、电控余热利用模式,参见图5,通过三通阀一16、三通阀二12调整流向,使电机电控回路与电池回路沿着电磁阀四19、电池液冷板10、电磁阀六20、电子水泵二21、电池液冷板14、电控液冷板15、三通阀一16依次串联,收集电机电控运行时产生的余热单独为电池加热。此时不开水PTC11,冷区液不通过低温水箱17散热。既回收利用了余热提高了续航里程,又解决了电池温度过低的问题。

[0033] 另外,根据汽车行驶的实际环境,如低温启动时,控制开启水PTC11,吸收热量后的冷却液沿着水PTC11、三通阀二12、电子水泵一13、副水箱一8、单向阀一9、电池液冷板10连接形成的管路对电池进行独立循环预热,从而解决电池在低温工况下冷启动的问题。当遇到低温恶劣环境时,空调箱中风PTC4开启对乘员舱进行辅助加热供暖。此外,空调箱内的温度风门可以运动控制冷暖气流的比例。

[0034] 以上模式可通过不同的环境工况和各组件热管理需求灵活调节。

[0035] 所述二次回路中的冷却液采用乙二醇。所述连接各部件管路需外包一定的保温材料,保温材料为无机纤维。所述室内蒸发器HEX1、室内冷凝器HEX3、室外换热器HEX2均选用微通道换热器,能够强化传热,提高换热效率,扩大能源利用率。所述chiller选用板式换热器为双流道结构。所述副水箱具有加液、补液和排气功能的功能。

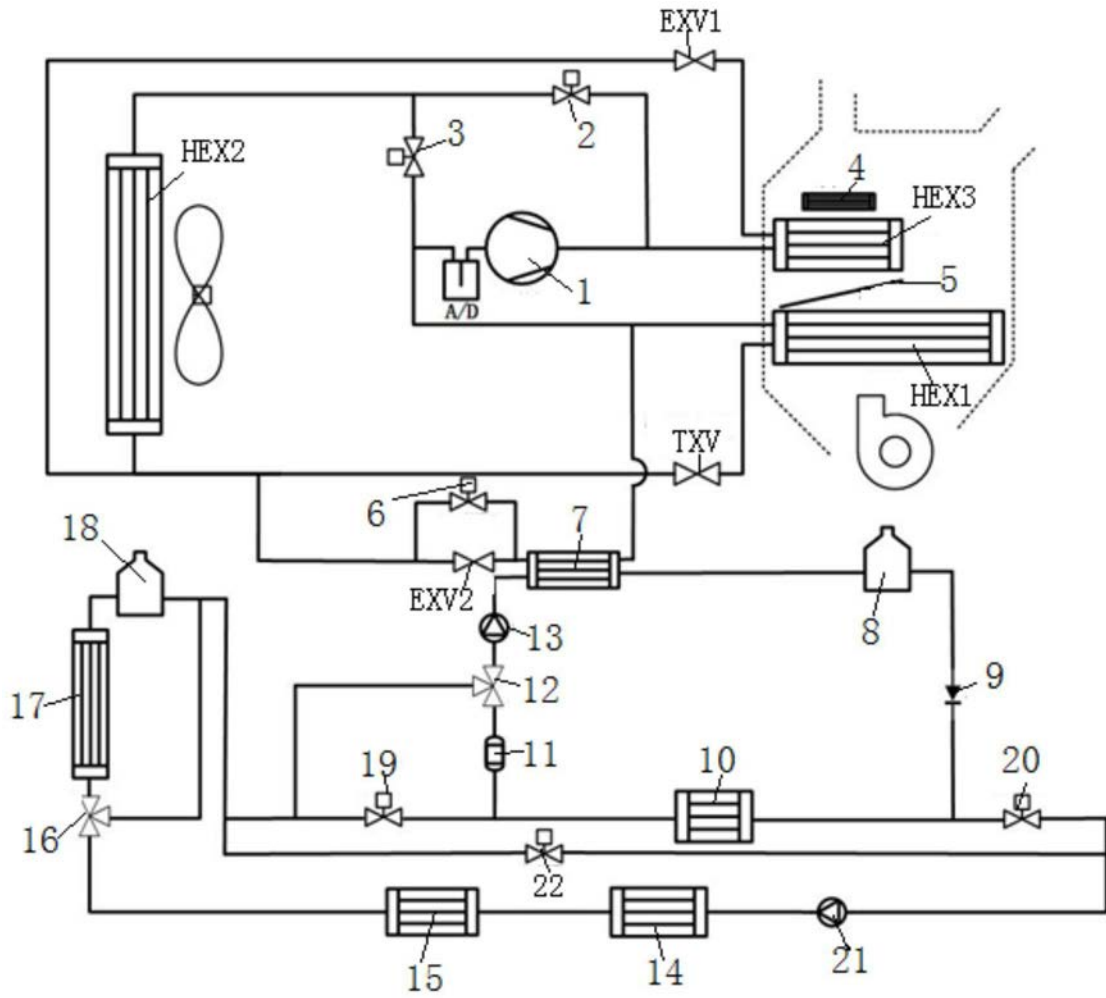


图1



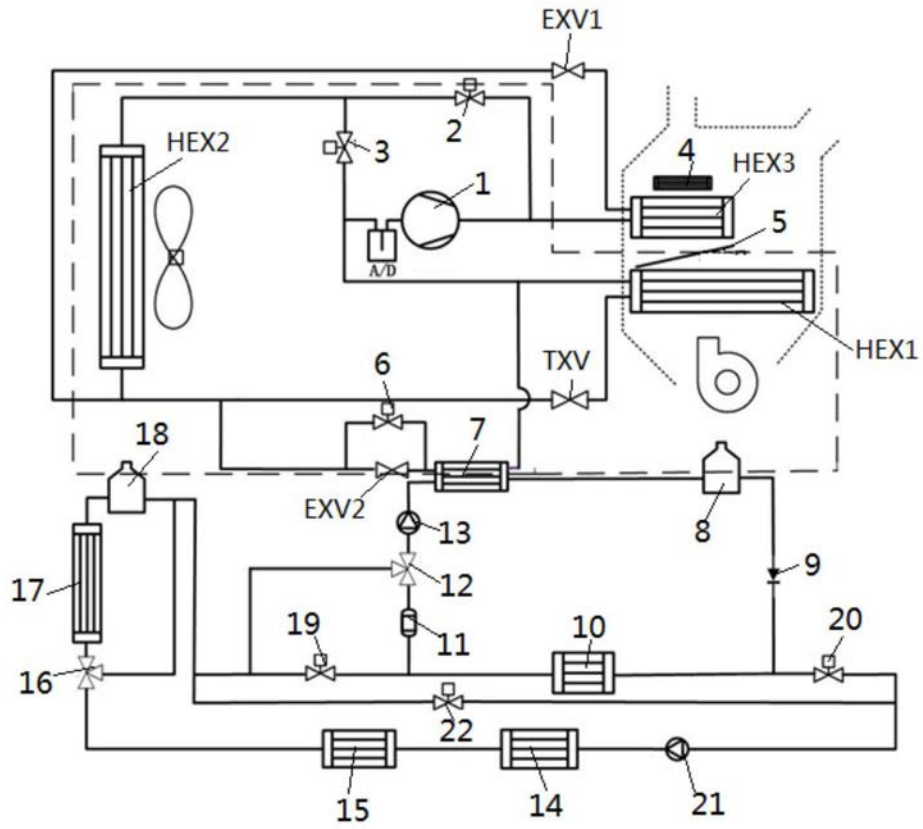


图2

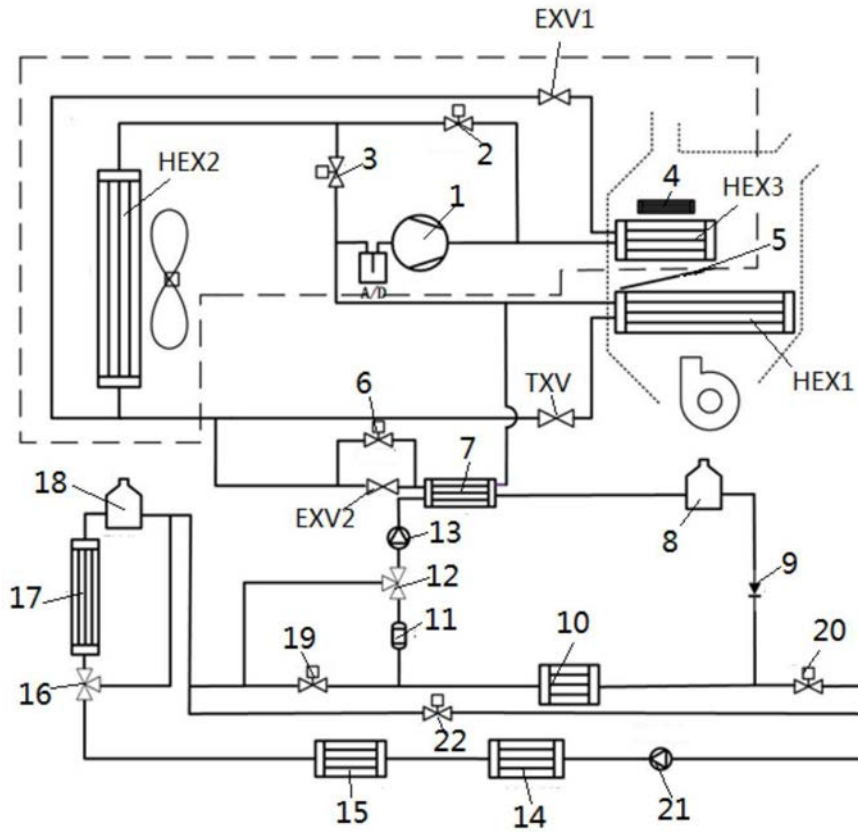


图3

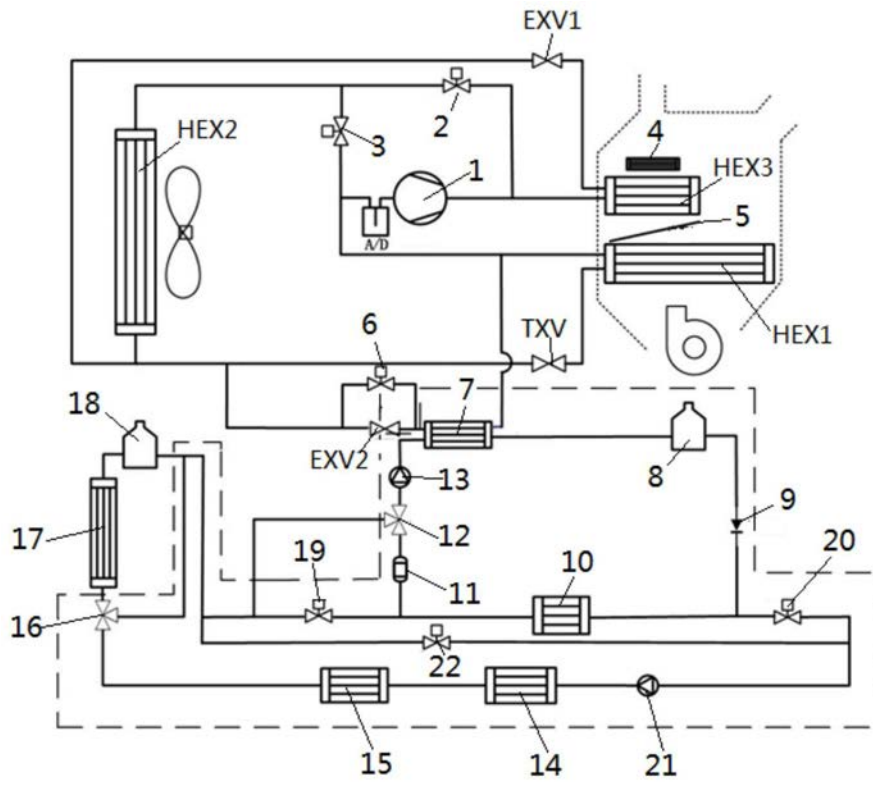


图4

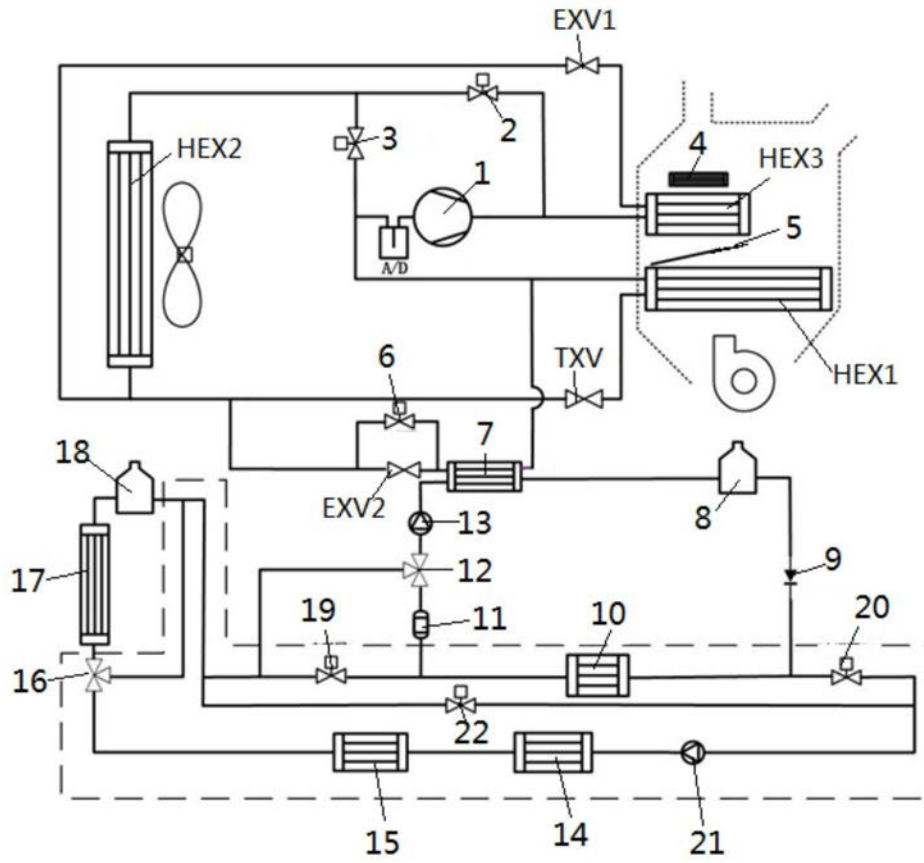


图5

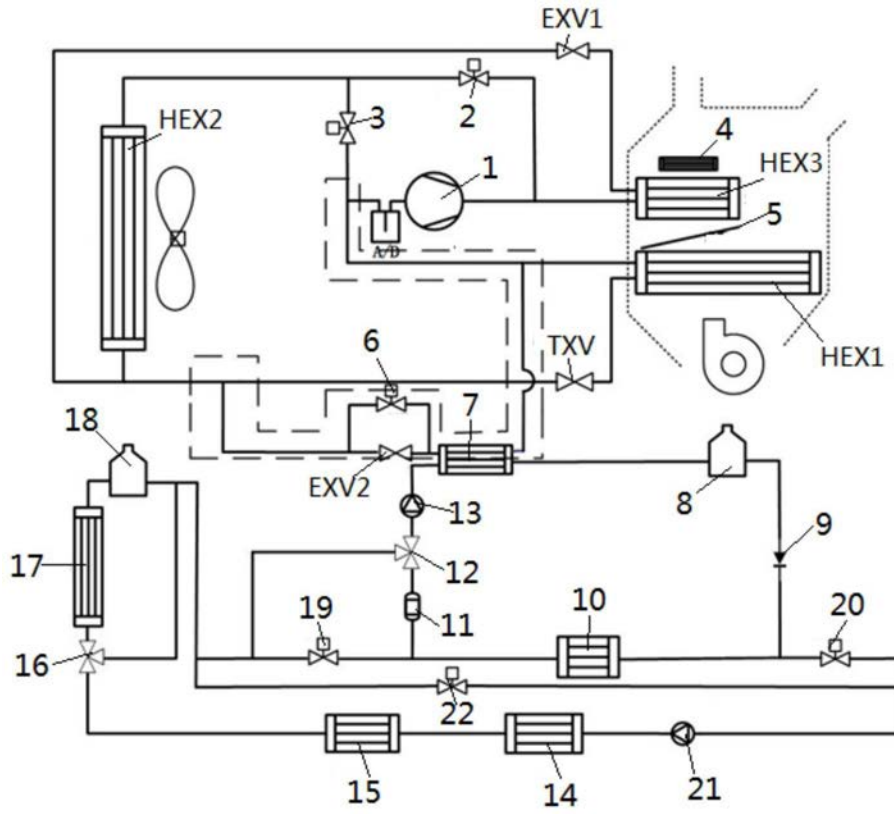


图6