



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102788397 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 21

(21) 申请号 201210325327. 7

F25B 41/06(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 09. 05

(71) 申请人 天津三电汽车空调有限公司

地址 300385 天津市西青区西青经济开发区
赛达二大道 8 号

(72) 发明人 全增润

(74) 专利代理机构 天津市鼎和专利商标代理有
限公司 12101

代理人 刘英梅

(51) Int. Cl.

F24F 5/00(2006. 01)

F24F 13/30(2006. 01)

F25B 41/04(2006. 01)

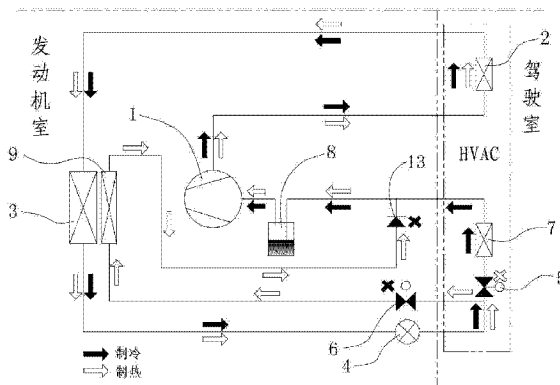
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

电动汽车热泵空调系统

(57) 摘要

本发明涉及电动汽车热泵空调系统,包括压缩机、车内冷凝器、车外冷凝器、膨胀阀、第一截止阀、第二截止阀、车内蒸发器和液气分离器,其特点是:还包括车外蒸发器;压缩机的出口与车外冷凝器的进口之间形成第一行程段,车内冷凝器串接在该行程段上;车外冷凝器的进出口之间形成第二行程段;车外冷凝器的出口与液气分离器的进口之间形成第三行程段,该行程段包括由第一截止阀、车内蒸发器串接形成的第一支路及第二截止阀、车外蒸发器串接形成的第二支路,膨胀阀设在两蒸发器的前端;液气分离器的进出口之间形成第四行程段。本发明在车外冷凝器的后面布置车外蒸发器,采暖循环时,车外冷凝器放出的热量传递给车外蒸发器,提高了车外蒸发器周围的温度,满足-5℃以下的工况。



1. 电动汽车热泵空调系统,包括压缩机、车内冷凝器、车外冷凝器、膨胀阀、第一截止阀、第二截止阀、车内蒸发器和液气分离器,其特征在于:还包括车外蒸发器,所述车外蒸发器布置在车外冷凝器的后面;按照冷媒的流动方向,压缩机的出口与车外冷凝器的进口之间通过管路连接形成第一行程段,所述车内冷凝器串接在该行程段上;所述车外冷凝器的进口和出口之间形成第二行程段;所述车外冷凝器的出口与液气分离器的进口之间形成第三行程段,该行程段包括由第一截止阀、车内蒸发器顺次串接形成的第一支路及第二截止阀、车外蒸发器顺次串接形成的第二支路,两支路并行连接,所述膨胀阀设在车内蒸发器和车外蒸发器的前端;所述液气分离器的出口与压缩机的进口相连,液气分离器的进口与出口之间形成第四行程段。

2. 根据权利要求1所述的电动汽车热泵空调系统,其特征在于:所述第一行程段上还安装有第三截止阀、第四截止阀;压缩机的出口通过三通接头分别与第三截止阀进口和第四截止阀的进口相连,按照冷媒的流动方向,第三截止阀与车内冷凝器顺次串接形成第三支路,所述第四截止阀的进口与出口之间形成第四支路,所述第三支路和第四支路并行连接。

3. 根据权利要求2所述的电动汽车热泵空调系统,其特征在于:所述第三支路上还串接有第一单向阀,所述第一单向阀的进口与车内冷凝器的出口相连。

4. 根据权利要求1-3任一所述的电动汽车热泵空调系统,其特征在于:所述膨胀阀为单个,膨胀阀的进口与车外冷凝器的出口相连,膨胀阀的出口通过三通接头与第一截止阀的进口和第二截止阀的进口相连。

5. 根据权利要求1-3任一所述的电动汽车热泵空调系统,其特征在于:所述膨胀阀为两个,其中一膨胀阀的进口与第一截止阀的出口相连,该膨胀阀的出口与车内蒸发器的进口相连;另一膨胀阀的进口与第二截止阀的出口相连,该膨胀阀的出口与车外蒸发器的进口相连。

6. 根据权利要求4所述的电动汽车热泵空调系统,其特征在于:所述第二支路上还串接有第二单向阀,所述第二单向阀的进口与车外蒸发器的出口相连。

7. 根据权利要求5所述的电动汽车热泵空调系统,其特征在于:所述第二支路上还串接有第二单向阀,所述第二单向阀的进口与车外蒸发器的出口相连。

8. 根据权利要求1所述的电动汽车热泵空调系统,其特征在于:所述车外蒸发器与车外冷凝器的距离为5~30mm。

电动汽车热泵空调系统

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车空调系统,特别涉及电动汽车热泵空调系统。

背景技术

[0002] 电动汽车没有传统汽车用来采暖的发动机余热,无法提供采暖热源。因此,电动汽车的空调系统必须自身具有供暖的功能,即采用热泵型空调系统和(或)电加热供热。目前常见的热泵系统有如下两种,分别参见图 5 和图 6:

[0003] 图 5 是最简单常见的汽车空调热泵系统,该热泵系统由压缩机 1、四通换向阀 14、车外换热器 15、车内换热器 16、液气分离器 8 和膨胀阀 4 连接构成。该热泵系统所用零部件少,成本低,通过四通换向阀切换冷媒的流向,实现制冷或采暖的目的。但此系统存在一个明显的缺点,即无法实现采暖除湿功能,不能快速有效地除雾,某些天气情况下存在行车安全隐患。

[0004] 图 6 是另一种常见的汽车空调热泵系统,参见申请号为:200510027576.8,名称为:电动汽车热泵空调系统的发明专利申请。此系统是在图 5 所示系统的基础上进行了改进,增加了一个车内冷凝器 2、一个膨胀阀 17、两个单向阀(18、19)、两个截止阀(5、6),该系统匹配好时能够实现采暖除湿功能,但由于处于采暖循环时,车外换热器作为蒸发器使用,需要吸收外界环境的热量,因此在车外温度较低时,车外换热器温度与外界环境温度接近,车外换热器不能有效地从外界环境吸收热量,导致系统无法继续运行。另外,车外温度较低时,如果空气中含有较多水分,则空气中的水分会在车外换热器表面结霜,结霜后的车外换热器也不能再从外界环境有效地吸收热量,导致系统无法继续提供采暖功能。所以此系统一般在 -5°C 以下便无法正常工作。

发明内容

[0005] 本发明为解决公知技术中存在的技术问题而提供一种电动汽车热泵空调系统,该空调系统具有制冷、采暖、通风和除湿的功能,且在 -5°C 以下的室外环境下能正常工作。

[0006] 本发明为解决公知技术中存在的技术问题所采取的技术方案是:

[0007] 电动汽车热泵空调系统,包括压缩机、车内冷凝器、车外冷凝器、膨胀阀、第一截止阀、第二截止阀、车内蒸发器和液气分离器,其特征在于:还包括车外蒸发器,所述车外蒸发器布置在车外冷凝器的后面;按照冷媒的流动方向,压缩机的出口与车外冷凝器的进口之间通过管路连接形成第一行程段,所述车内冷凝器串接在该行程段上;所述车外冷凝器的进口和出口之间形成第二行程段;所述车外冷凝器的出口与液气分离器的进口之间形成第三行程段,该行程段包括由第一截止阀、车内蒸发器顺次串接形成的第一支路及第二截止阀、车外蒸发器顺次串接形成的第二支路,两支路并行连接,所述膨胀阀设在车内蒸发器和车外蒸发器的前端;所述液气分离器的出口与压缩机的进口相连,液气分离器的进口与出口之间形成第四行程段。

[0008] 本发明还可以采取的技术方案是:

[0009] 所述第一行程段上还安装有第三截止阀、第四截止阀；压缩机的出口通过三通接头分别与第三截止阀进口和第四截止阀的进口相连，按照冷媒的流动方向，第三截止阀与车内冷凝器顺次串接形成第三支路，所述第四截止阀的进口与出口之间形成第四支路，所述第三支路和第四支路并行连接。

[0010] 所述第三支路上还串接有第一单向阀，所述第一单向阀的进口与车内冷凝器的出口相连。

[0011] 所述膨胀阀为单个，膨胀阀的进口与车外冷凝器的出口相连，膨胀阀的出口通过三通接头与第一截止阀的进口和第二截止阀的进口相连。

[0012] 所述膨胀阀为两个，其中一膨胀阀的进口与第一截止阀的出口相连，该膨胀阀的出口与车内蒸发器的进口相连；另一膨胀阀的进口与第二截止阀的出口相连，该膨胀阀的出口与车外蒸发器的进口相连。

[0013] 所述第二支路上还串接有第二单向阀，所述第二单向阀的进口与车外蒸发器的出口相连。

[0014] 所述车外蒸发器与车外冷凝器的距离为 5 ~ 30mm。

[0015] 本发明具有的优点和积极效果是：

[0016] 本发明在车外冷凝器的后面布置一个车外蒸发器，在采暖循环运行时，车外冷凝器和车外蒸发器中同时有冷媒流过并与外界进行换热，在冷凝器风扇的作用下，车外冷凝器放出的热量传递给车外蒸发器，并与车外蒸发器继续换热，这样利用车外冷凝器放出的热量来改善车外蒸发器的运行环境，即提高车外蒸发器周围的温度，保证车外温度较低时车外蒸发器不结霜并且还能够在与外界环境有效换热，因此，此种汽车空调热泵系统能够在 -5℃ 以下工作，克服了常见的普通汽车空调热泵系统在 -5℃ 以下不能正常工作的缺点，同时具有包括采暖除霜在内的现有汽车空调的所有功能。本热泵系统可应用于纯电动汽车、混合动力汽车以及燃料电池汽车等新能源汽车。

附图说明

[0017] 图 1 是本发明第一种实施方式的结构示意图；

[0018] 图 2 是本发明第二种实施方式的结构示意图；

[0019] 图 3 是本发明第三种实施方式的结构示意图；

[0020] 图 4 是本发明第四种实施方式的结构示意图；

[0021] 图 5 是现有技术中不具有除湿功能的热泵系统的结构示意图；

[0022] 图 6 是现有技术中具有除湿功能的热泵系统的结构示意图。

[0023] 图中：1、压缩机；2、车内冷凝器；3、车外冷凝器；4、膨胀阀；4-1、第一膨胀阀；4-2、第二膨胀阀；5、第一截止阀；6、第二截止阀；7、车内蒸发器；8、液气分离器；9、车外蒸发器；10、第三截止阀；11、第四截止阀；12、第一单向阀；13、第二单向阀；14、四通换向阀；15、车外换热器；16、车内换热器；17、膨胀阀；18、单向阀；19、单向阀。

具体实施方式

[0024] 为能进一步了解本发明的发明内容、特点及功效，兹列举以下实施例，并配合附图详细说明如下：

[0025] 实施方式 1 :

[0026] 请参阅图 1, 电动汽车热泵空调系统, 包括压缩机 1、车内冷凝器 2、车外冷凝器 3、膨胀阀 4、第一截止阀 5、第二截止阀 6、车内蒸发器 7 和液气分离器 8, 还包括车外蒸发器 9, 所述车外蒸发器布置在车外冷凝器的后面。按照冷媒的流动方向, 压缩机的出口与车外冷凝器的进口之间通过管路连接形成第一行程段, 所述车内冷凝器串接在该行程段上。所述车外冷凝器的进口和出口之间形成第二行程段。所述车外冷凝器的出口与液气分离器的进口之间形成第三行程段, 该行程段包括由第一截止阀、车内蒸发器顺次串接形成的第一支路及第二截止阀、车外蒸发器顺次串接形成的第二支路, 两支路并行连接, 所述膨胀阀设在车内蒸发器和车外蒸发器的前端。所述液气分离器的出口与压缩机的进口相连, 液气分离器的进口与出口之间形成第四行程段。具体的, 在本实施例中, 车内冷凝器的进口与压缩机的出口相连, 车内冷凝器的出口与车外冷凝器的进口相连; 膨胀阀为单个, 膨胀阀的进口与车外冷凝器的出口相连, 膨胀阀的出口通过三通接头与第一截止阀的进口和第二截止阀的进口相连。

[0027] 上述技术方案中: 车外蒸发器与车外冷凝器的距离优选为: $5 \sim 30\text{mm}$ 。该距离范围一方面保证了车外蒸发器具有良好的换热效率, 另一方面保证了整个热泵空调系统布置合理。

[0028] 本实施方式的工作原理:

[0029] 采暖循环时, 第一截止阀关闭, 第二截止阀打开, 冷媒从压缩机出来后经车内冷凝器、车外冷凝器, 膨胀阀、第二截止阀后进入车外蒸发器, 再经液气分离器后流回压缩机, 完成采暖循环。制冷循环时, 第一截止阀打开, 第二截止阀关闭, 冷媒从压缩机出来后经车内冷凝器、车外冷凝器, 膨胀阀、第一截止阀后进入车内蒸发器, 再经液气分离器后流回压缩机, 完成制冷循环。

[0030] 实施方式 2 :

[0031] 请参阅图 2, 本实施方式与实施方式 1 不同之处在于: 所述膨胀阀为两个, 其中一膨胀阀(在此称第一膨胀阀 4-1)的进口与第一截止阀的出口相连, 该膨胀阀的出口与车内蒸发器的进口相连; 另一膨胀阀(在此称第二膨胀阀 4-2)的进口与第二截止阀的出口相连, 该膨胀阀的出口与车外蒸发器的进口相连。

[0032] 本实施方式的工作原理参见实施方式 1, 与实施方式 1 的不同之处在于: 实施方式 1 通过一个膨胀阀来控制第一支路和第二支路, 本实施方式在两个支路上分别设置一个膨胀阀, 进行独立控制。

[0033] 实施方式 3 :

[0034] 请参阅图 3, 本实施方式与实施方式 1 的不同之处在于: 所述第一行程段上还安装有第三截止阀 10、第四截止阀 11。压缩机的出口通过三通接头分别与第三截止阀进口和第四截止阀的进口相连。按照冷媒的流动方向, 第三截止阀与车内冷凝器顺次串接形成第三支路, 所述第四截止阀的进口与出口之间形成第四支路, 所述第三支路和第四支路并行连接。

[0035] 本实施方式的工作原理:

[0036] 采暖循环时, 第三截止阀打开, 第四截止阀关闭, 冷媒经压缩机压缩后变成高温高压的气态冷媒, 气态冷媒经第三截止阀后流入车内冷凝器, 在车内冷凝器流动的过程中进

行放热将周围空气加热,安装在空调 HVAC 中的鼓风机吹出来的风将车内冷凝器周围的热空气带走,经过风道、出风口后吹到驾驶室,达到采暖目的。气态冷媒经过车内冷凝器换热后温度、压力均有所降低,然后通过管路进入车外冷凝器再次放热并将周围空气加热,热空气被冷凝器风扇吹到车外蒸发器再次换热后排走,此时车外蒸发器周围空气温度已明显高于环境温度,为车外蒸发器换热提供了有利条件。气态冷媒经过车外冷凝器放热后变成过冷液态冷媒,温度进一步降低,通过管路流入膨胀阀,此时第二截止阀打开,第一截止阀关闭,冷媒经膨胀阀节流降压后变成气液混合状态,压力、温度均大幅降低,然后通过第二截止阀流入车外蒸发器与周围空气换热,因冷媒温度明显低于车外蒸发器周围空气温度,所以车外蒸发器中的冷媒从周围空气中吸收热量后温度有所升高,然后通过管路进入液气分离器,液气分离器将气态冷媒和液态冷媒分离,液态冷媒留在液气分离器中,气态冷媒则通过管路被吸入压缩机中,完成一个循环。循环持续不断地进行,则会有热风持续不断地进入驾驶室,达到给驾驶室采暖的目的。

[0037] 制冷循环时,第三截止阀关闭,第四截止阀打开,冷媒经压缩机压缩后变成高温高压的气态冷媒,气态冷媒经第四截止阀后流入车外冷凝器,在车外冷凝器放热后,变成过冷液态冷媒,温度降低,然后通过管路流入膨胀阀,此时第一截止阀打开,第二截止阀关闭,冷媒经膨胀阀节流降压后变成气液混合状态,压力、温度均大幅降低,然后通过第一截止阀流入车内蒸发器与周围空气换热,因冷媒温度明显低于周围空气温度,所以车内蒸发器中的冷媒从周围空气中吸收热量,使周围空气温度骤降而变成冷空气,安装在空调 HVAC 中的鼓风机吹出来的风将车内蒸发器周围的冷空气带走,经过风道、出风口后吹到驾驶室,达到制冷目的。气态冷媒经过车内蒸发器换热后温度有所升高,通过管路进入液气分离器,液气分离器将气态冷媒和液态冷媒分离,液态冷媒留在液气分离器中,气态冷媒则通过管路被吸入压缩机中,完成一个循环。循环持续不断地进行,则会有冷风持续不断地进入驾驶室,达到给驾驶室制冷的目的。

[0038] 实施方式 4:本实施方式与实施方式 3 不同之处在于:所述膨胀阀为两个,其中一膨胀阀(在此称第一膨胀阀 4-1)的进口与第一截止阀的出口相连,该膨胀阀的出口与车内蒸发器的进口相连;另一膨胀阀(在此称第二膨胀阀 4-2)的进口与第二截止阀的出口相连,该膨胀阀的出口与车外蒸发器的进口相连。

[0039] 本实施方式的工作原理参见实施方式 3,与实施方式 3 的不同之处在于:实施方式 3 通过一个膨胀阀来控制第一支路和第二支路,本实施方式在两个支路上分别设置一个膨胀阀,进行独立控制。

[0040] 上述技术方案实现除湿的方式相同,具体有两种:1)在采暖循环时,打开第一截止阀,关闭第二截止阀,则冷媒不会通过车外蒸发器而是车内蒸发器进行换热,驾驶室内的水分会温度很低的车内蒸发器凝结成水并排到车外,达到采暖除湿的目的。但此时空调出风口的热风温度会降低,长时间后会对采暖效果产生影响,所以不宜长时间采用该采暖除湿模式。2)在采暖循环时,同时打开第一截止阀和第二截止阀,此时冷媒同时流经车外蒸发器和车内蒸发器进行换热,车内蒸发器将驾驶室内的水分凝结成水排到车外,完成采暖除湿。

[0041] 上述实施方式 3 和 4 相比于实施方式 1 和 2,增加了两个截止阀且形成了两个支路,目的是:在制冷时冷媒不流经车内冷凝器,这样可以防止制冷时冷媒流经车内冷凝器时

散发出的热量影响空调制冷效果（空调壳体内的冷暖风门关闭不严时尤其明显）。在制冷循环时，为避免在第三截止阀损坏的情况下，冷媒在第三支路上形成倒流，在第三支路上进一步串接有第一单向阀 12，第一单向阀设在车内冷凝器的后端，即第一单向阀的进口与车内冷凝器的出口相连。

[0042] 上述技术方案中：在制冷循环时，第一支路打开，第二支路应关闭，为避免在第二截止阀损坏的情况下，冷媒在第二支路上形成倒流，在本发明中，在第二支路上进一步串接有第二单向阀 13，第二单向阀设在车外蒸发器的后端，即第二单向阀的进口与车外蒸发器的出口相连。

[0043] 上述技术方案中的截止阀均为电磁截止阀，均为管路三通后的两个支路各安装一个截止阀，可以将三通及两个截止阀做成一体化总成，形成一个三通电磁阀。三通电磁阀中有 1 个常通回路及 1 个常闭回路，打开常闭回路时会关闭常通回路，反之亦然。本发明系统中采用 2 个或 4 个截止阀，可以采用 1 个或 2 个三通电磁阀代替，可以减少材料用量、管路数量及安装工时，节省成本。

[0044] 上述技术方案中的膨胀阀可采用热力膨胀阀或电子膨胀阀，优先采用电子膨胀阀，可以更准确地控制膨胀阀开度，实现更精确地冷媒流量调节，有利于节能及提高空调系统的舒适性，但成本高于热力膨胀阀。

[0045] 以上所述，仅是本发明的较佳实施例而已，并非对本发明作任何形式上的限制，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，均仍属于本发明技术方案的范围。

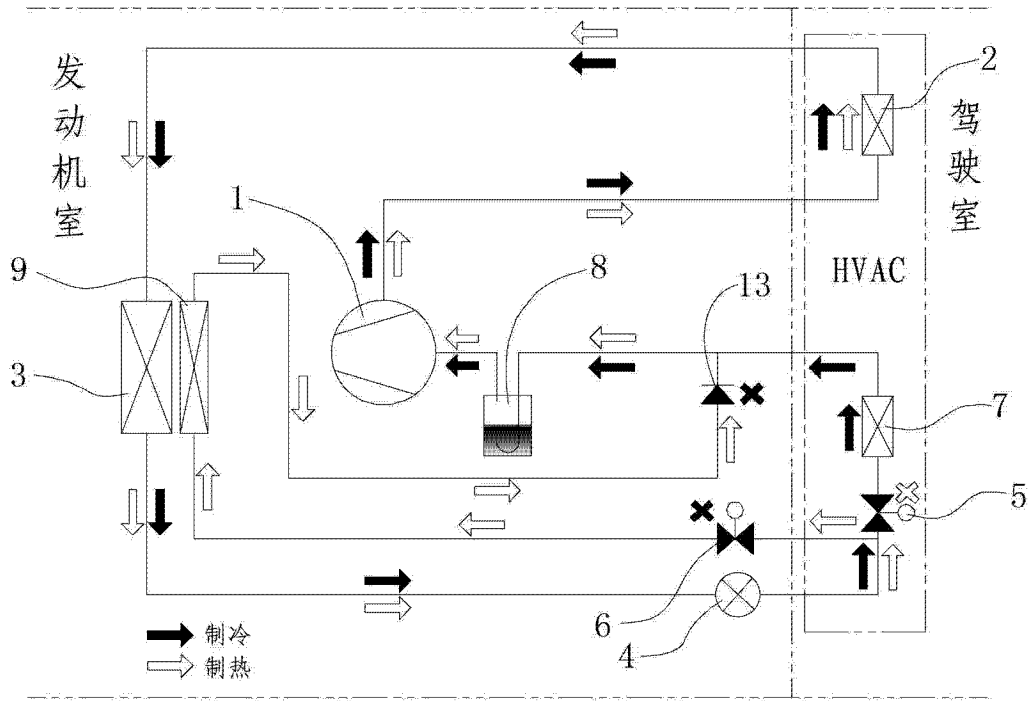


图 1

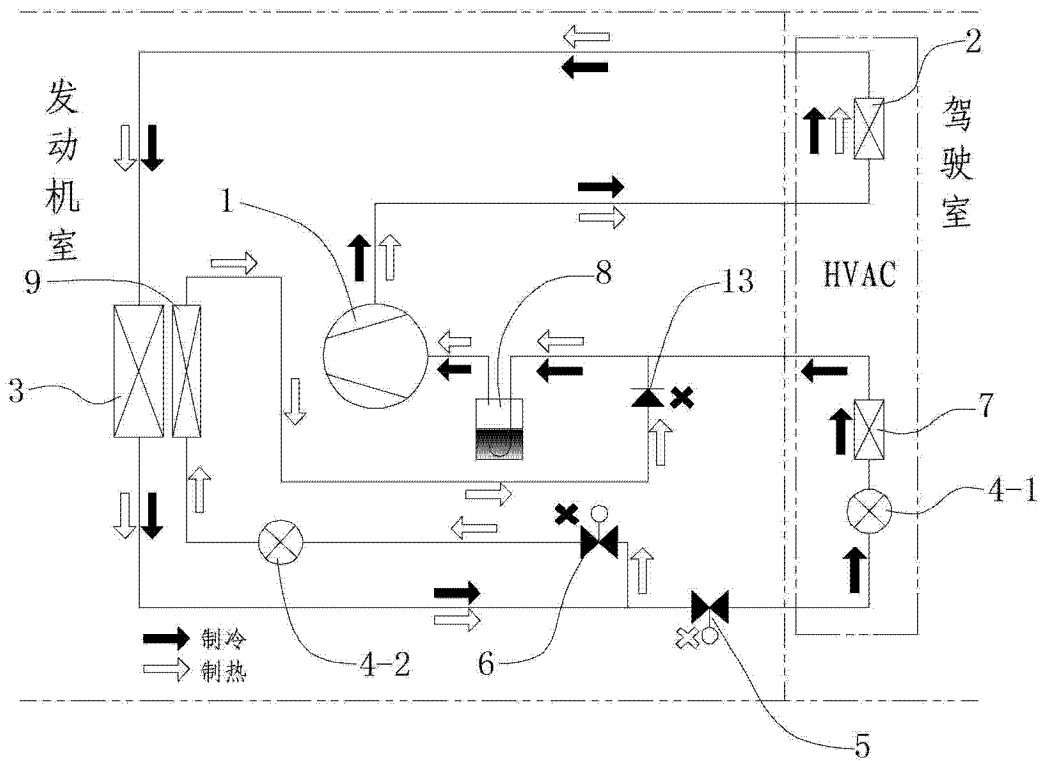


图 2

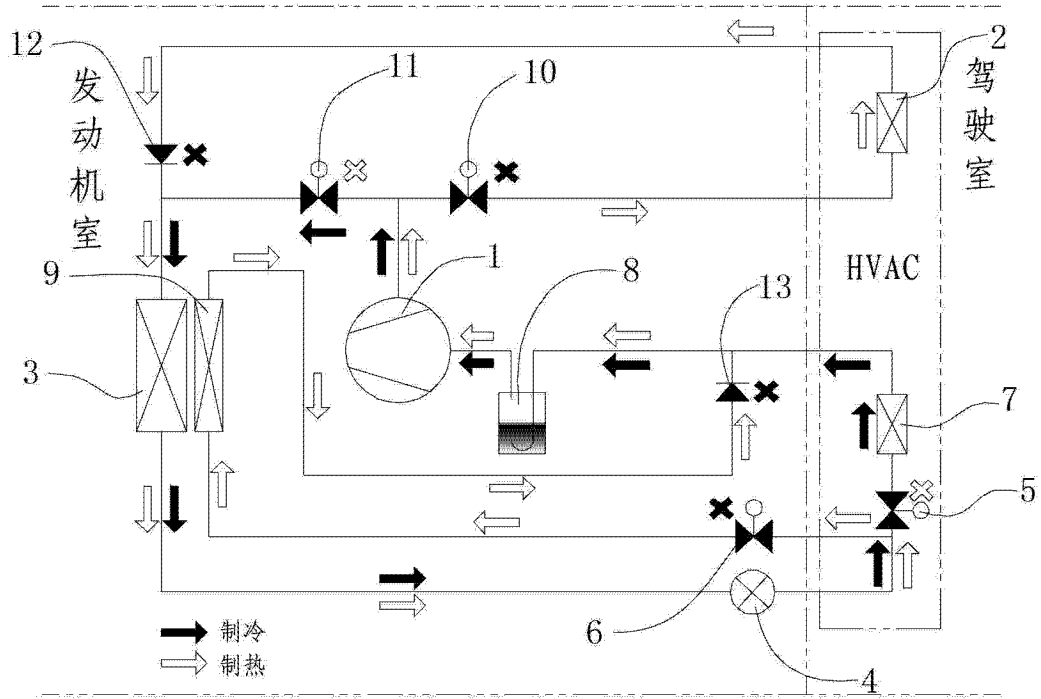


图 3

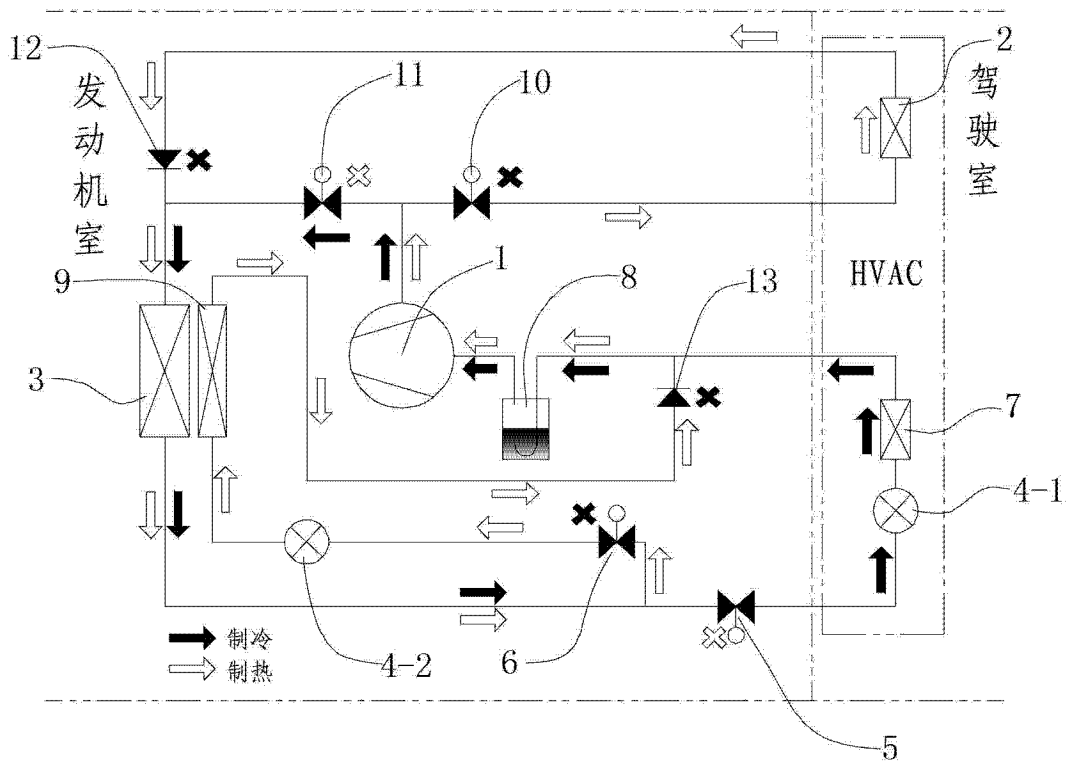


图 4

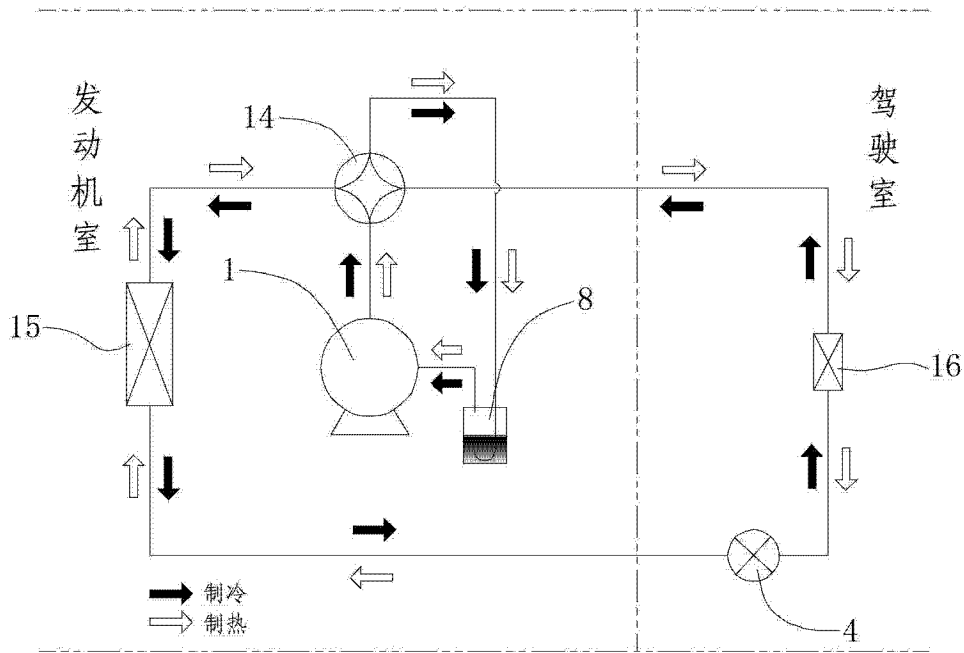


图 5

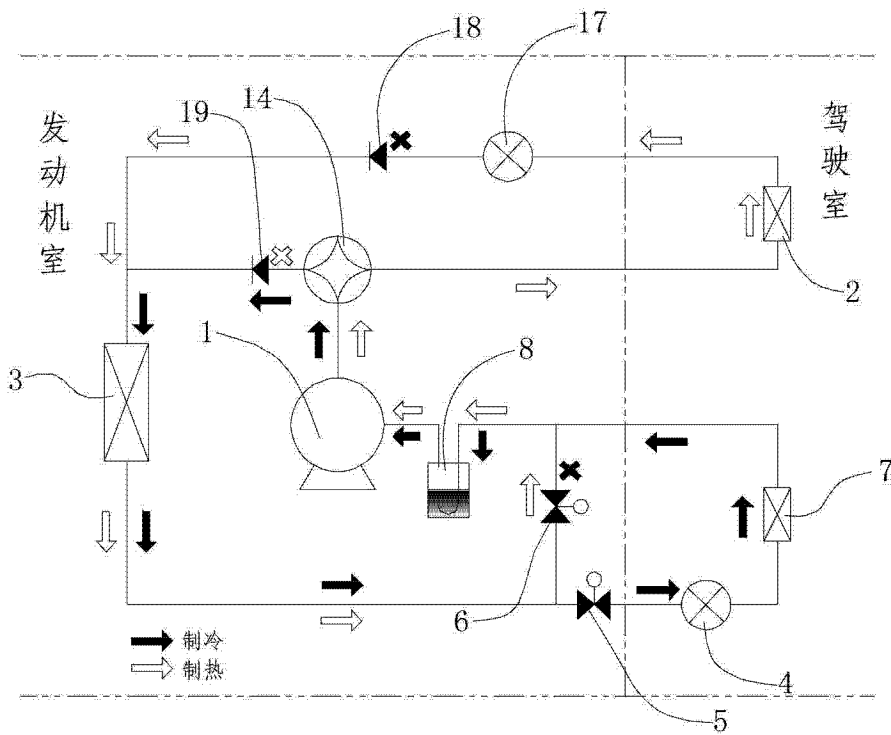


图 6