(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102305497 A
(43)申请公布日 2012.01.04

(21)申请号 201110304251.5

(22)申请日 2011.10.10

(71)申请人 彭建华
地址 410075 湖南省长沙市中南大学铁道校区交通运输工程学院
申请人 敖小件

(72)发明人 彭建华 敖小件 汤海波 陈赛你 许桂香 戴立宏 邹琳 高克宏

(74)专利代理机构 长沙星耀专利事务所 43205
代理人 宁星耀

(51)Int.Cl.
F25B 29/00(2006.01)
F25B 41/04(2006.01)
F25B 41/06(2006.01)
F25B 49/02(2006.01)

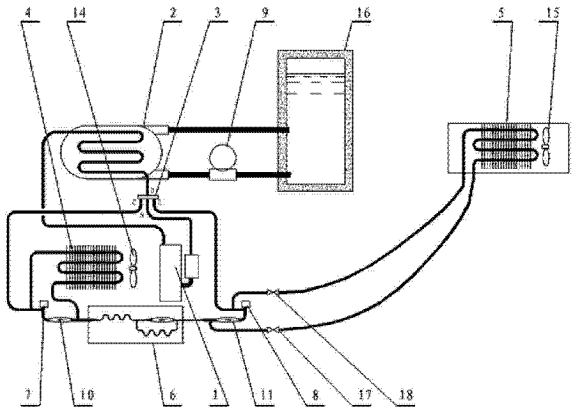
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54)发明名称

制冷剂自然平衡式空调与热泵热水器两用机

(57)摘要

制冷剂自然平衡式空调与热泵热水器两用机，包括压缩机、热水换热器、四通阀、冷凝装置、蒸发装置、节流装置、循环水泵、水箱和电控系统，所述冷凝装置的冷凝器上并联有液体单向旁通装置Ⅰ，所述液体单向旁通装置Ⅰ的位置低于冷凝器的位置或与冷凝器底部平齐，所述冷凝装置的冷凝器制冷剂管路结构形式为上进下出，所述蒸发装置的蒸发器上并联有液体单向旁通装置Ⅱ，所述液体单向旁通装置Ⅱ的位置低于蒸发器的位置或与蒸发器底部平齐，所述蒸发装置的蒸发器制冷剂管路结构形式为上进下出。本发明可实现制冷、制热、制热水、制冷同时制热水和制热同时制热水5种功能，且运行稳定。



CN 102305497 A

1. 一种制冷剂自然平衡式空调与热泵热水器两用机，包括压缩机、热水换热器、四通阀、冷凝装置、蒸发装置、节流装置、循环水泵、水箱和电控系统，其特征在于：所述冷凝装置的冷凝器上并联有液体单向旁通装置Ⅰ，所述液体单向旁通装置Ⅰ的位置低于冷凝器的位置或与冷凝器底部平齐，所述冷凝装置的冷凝器制冷剂管路结构形式为上进下出，所述蒸发装置的蒸发器上并联有液体单向旁通装置Ⅱ，所述液体单向旁通装置Ⅱ的位置低于蒸发器的位置或与蒸发器底部平齐，所述蒸发装置的蒸发器制冷剂管路结构形式为上进下出。

2. 根据权利要求1所述的制冷剂自然平衡式空调与热泵热水器两用机，其特征在于：所述液体单向旁通装置Ⅰ为由冷凝电磁阀与单向阀Ⅰ串接而成的液体单向旁通装置或为设有制冷剂自动平衡阀Ⅰ的液体单向旁通装置。

3. 根据权利要求2所述的制冷剂自然平衡式空调与热泵热水器两用机，其特征在于：所述制冷剂自动平衡阀Ⅰ的正向设有浮球开关Ⅰ，反向设有单向阀Ⅲ。

4. 根据权利要求1或2所述的制冷剂自然平衡式空调与热泵热水器两用机，其特征在于：所述液体单向旁通装置Ⅱ为由蒸发电磁阀与单向阀Ⅱ串接而成的液体单向旁通装置或为设有制冷剂自动平衡阀Ⅱ的液体单向旁通装置。

5. 根据权利要求4所述的制冷剂自然平衡式空调与热泵热水器两用机，其特征在于：所述制冷剂自动平衡阀Ⅱ的正向设有浮球开关Ⅱ，反向设有单向阀Ⅳ。

6. 根据权利要求1或2所述的制冷剂自然平衡式空调与热泵热水器两用机，其特征在于：所述冷凝装置为风冷式冷凝装置或水冷式冷凝装置，所述蒸发装置为风冷式蒸发装置或水冷式蒸发装置。

7. 根据权利要求1或2所述的制冷剂自然平衡式空调与热泵热水器两用机，其特征在于：所述节流装置由两根毛细管和单向阀Ⅴ构成或由双向膨胀阀构成。

制冷剂自然平衡式空调与热泵热水器两用机

技术领域

[0001] 本发明涉及空调机和热水器领域，尤其是涉及一种制冷剂自然平衡式空调与热泵热水器两用机。

背景技术

[0002] 蒸汽压缩式空调机具有夏季制冷、冬季采暖的调节空气温湿度功能，在其正常工作的情况下，从压缩机端输入一个单位的电能，可以从蒸发器端得到 1-4 倍的冷量，同时还可以从冷凝器端得到 2-5 倍的热量，如果我们采用这样的方式来获得热量，其制热效率是电直接加热方式的 2-5 倍。用能量守恒定律表示该现象，就是：

外界输入空调机的电能 + 空调机的制冷量(蒸发器吸收的热量) = 空调冷凝器的散热量。

[0003] 依据此原理，制造出了效率非常高的热泵式空调机和空气能热水器。

[0004] 空调机在夏天运行时，产生大量的废热排入大气。同样是夏季，空气能热水器依然需要消耗宝贵的能源。

[0005] 家用空调机在春季、秋季和冬季，又长时间闲置不用，或少用。

[0006] 由于空调机和空气能热水器结构类似，功能上可以互补，据此可生产出一种既能做空调机用，又能做空气能热水器使用的新型复合电器，它具备空调机和空气能热水器的全部功能，同时夏天可回收空调机制冷产生的废热用于生产热水。

[0007] 在设计新型复合电器产品时，所需解决的核心技术问题是解决多种运行模式下制冷剂量的平衡问题，即在各种运行模式下，都能有合适的制冷剂量保证系统运行正常。

[0008] 针对解决多种运行模式下制冷剂的平衡问题，本人曾提出过一种设计方案并申请了专利，该专利申请的公开号为 CN1880877A。但该方案经过多次试验，发现系统不能稳定运行，其主要问题在于：

1、该方案采用电磁阀，只能通过控制系统实现液态制冷剂正向旁通，气态制冷剂正向截止，达不到无论气态还是液态反向完全截止的作用。究其原因，是因为普通的电磁阀反向不能承受压力，即使阀门处于关闭状态，其反向受压后极易自行导通，造成制冷剂短路，使得系统不能正常运行。

[0009] 2、现有的空调机换热器，其内部管路走向无序，形成很多上下回弯，特别是室内机换热器，其进出口管路全部都先绕到机器上部再往下走，形式为上进上出，如图 8 所示。当运行制热水模式时，该换热器虽然不工作，但因为结构上不是上进下出的顺流方式，会逐步积存大量制冷剂，如图 9 所示，将使整个系统缺少足够的所需制冷剂，导致系统不能正常工作。

发明内容

[0010] 本发明所要解决的技术问题是，提供一种运行稳定的制冷剂自然平衡式空调与热泵热水器两用机。

[0011] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：一种制冷剂自然平衡式空调与热泵热水器两用机，包括压缩机、热水换热器、四通阀、冷凝装置、蒸发装置、节流装置、循环水泵、水箱和电控系统，所述压缩机的排气口通过管路与热水换热器的制冷剂管路进口相连，所述热水换热器的制冷剂管路出口通过管路与四通阀的 D 口相连，所述四通阀的 C 口通过管路与冷凝装置的冷凝器制冷剂管路进口相连，所述冷凝装置的冷凝器制冷剂管路出口通过管路与节流装置相连，所述冷凝装置的冷凝器上并联有液体单向旁通装置Ⅰ，所述液体单向旁通装置Ⅰ的位置低于冷凝器的位置或与冷凝器底部平齐，所述冷凝装置的冷凝器制冷剂管路结构形式为上进下出，所述节流装置通过管路与蒸发装置的蒸发器制冷剂管路进口相连，所述蒸发装置的蒸发器制冷剂管路出口通过管路与四通阀的 E 口相连，所述蒸发装置的蒸发器上并联有液体单向旁通装置Ⅱ，所述液体单向旁通装置Ⅱ的位置低于蒸发器的位置或与蒸发器底部平齐，所述蒸发装置的蒸发器制冷剂管路结构形式为上进下出，所述四通阀的 S 口通过管路与压缩机的进气口相连，所述水箱的出水口通过管路与循环水泵的进口相连，所述循环水泵的出口通过管路与热水换热器的加热管路进口相连，所述热水换热器的加热管路出口通过管路与水箱的进水口相连。

[0012] 进一步，所述液体单向旁通装置Ⅰ可为由冷凝电磁阀与单向阀Ⅰ串接而成的液体单向旁通装置或为设有制冷剂自动平衡阀Ⅰ的液体单向旁通装置。

[0013] 进一步，所述制冷剂自动平衡阀Ⅰ的正向设有浮球开关Ⅰ，反向设有单向阀Ⅲ。

[0014] 进一步，所述液体单向旁通装置Ⅱ可为由蒸发电磁阀与单向阀Ⅱ串接而成的液体单向旁通装置或为设有制冷剂自动平衡阀Ⅱ的液体单向旁通装置。

[0015] 进一步，所述制冷剂自动平衡阀Ⅱ的正向设有浮球开关Ⅱ，反向设有单向阀Ⅳ。

[0016] 进一步，所述冷凝装置为风冷式冷凝装置或水冷式冷凝装置，所述蒸发装置为风冷式蒸发装置或水冷式蒸发装置。

[0017] 进一步，所述节流装置可由两根毛细管和单向阀Ⅴ构成或由双向膨胀阀构成。

[0018] 通过研究发现，采用由电磁阀与单向阀串联而成的旁通装置，可达到正向液态旁通，气态截止，反向气态液态完全截止的功能。当然，也可不完全依靠电磁阀，而采用可实现同样功能的其它装置，如上述的制冷剂自动平衡阀。对于电磁阀 + 单向阀的方案，是通过控制电磁阀实现对于正向气态截止和液态导通的控制；对于制冷剂自动平衡阀，是通过其内部的浮球利用流体的不同状态来实现对于正向气态截止和液态导通的控制。通过对电磁阀 + 单向阀、以及制冷剂自动平衡阀两种可行方案的总结，对比单一电磁阀旁通的方案。我们将该功能总结为液态单向旁通功能，实现该功能的装置称为液态单向旁通装置。

[0019] 本发明通过在冷凝器和蒸发器上并联液体单向旁通装置，既可以使液态制冷剂正向能通过，气态截止，也可防止发生制冷剂反向短路，从而保证系统的稳定运行；本发明还通过约定蒸发器和冷凝器的结构形式，使制冷剂管路为上进下出，让处于不工作状态的换热器内的制冷剂顺利流出，保证系统在实现一机兼有多功能的目标同时能长时间正常工作。此外，本发明在工作时可实现系统达到最高效率或接近最高效率，从而达到良好的节能效果。

附图说明

[0020] 图 1 为本发明实施例 1—家用空调空气能热水器两用机的系统结构原理示意图；

图 2 为本发明实施例 2 的系统结构原理示意图；

图 3 为本发明实施例 3—户式地源热泵中央空调 & 中央热水器两用机的系统结构原理示意图；

图 4 为现有技术在运行纯制冷模式时制冷剂需求量的原理说明图；

图 5 为现有技术在运行制冷 + 全热回收模式时制冷剂需求量的原理说明图；

图 6 为本发明实施例 1 在运行纯制冷模式时制冷剂需求量的原理说明图；

图 7 为本发明实施例 1 在运行制冷 + 全热回收模式时制冷剂需求量的原理说明图；

图 8 为典型空调的蒸发器制冷剂管路结构示意图；

图 9 为图 8 所示蒸发器在运行制热水模式时制冷剂管路中制冷剂沉积的示意图；

图 10 为本发明在运行制热水模式时蒸发器制冷剂管路中制冷剂沉积的示意图。

具体实施方式

[0021] 以下结合附图及实施例对本发明作进一步说明。

[0022] 实施例 1：家用空调空气能热水器两用机

参照图 1，本实施例包括压缩机 1、热水换热器 2、四通阀 3、冷凝装置、蒸发装置、节流装置 6、循环水泵 9、水箱 16 和电控系统，所述冷凝装置为风冷式冷凝装置，包括冷凝器 4 和冷凝风机 14，所述蒸发装置为风冷式蒸发装置，包括蒸发器 5 和蒸发风机 15，所述压缩机 1 的排气口通过管路与热水换热器 2 的制冷剂管路进口相连，所述热水换热器 2 的制冷剂管路出口通过管路与四通阀的 D 口相连，所述四通阀的 C 口通过管路与冷凝器 4 的制冷剂管路进口相连，所述冷凝器 4 的制冷剂管路出口通过管路与节流装置 6 相连，所述冷凝器 4 上并联有由冷凝电磁阀 7 与单向阀Ⅰ 10 串接而成的液体单向旁通装置Ⅰ，所述液体单向旁通装置Ⅰ中的冷凝电磁阀 7 与单向阀Ⅰ 10 的位置低于冷凝器 4 的位置，所述冷凝装置的冷凝器制冷剂管路结构形式为上进下出，所述节流装置 6 通过设有截止阀Ⅰ 17 的管路与蒸发器 5 的制冷剂管路进口相连，所述蒸发器 5 的制冷剂管路出口通过设有截止阀Ⅱ 18 管路与四通阀的 E 口相连，所述蒸发器 5 上并联有由蒸发电磁阀 8 与单向阀Ⅱ 11 串联而成的液体单向旁通装置Ⅱ，所述液体单向旁通装置Ⅱ中的蒸发电磁阀 7 与单向阀Ⅱ 11 的位置低于蒸发器 5 的位置，所述蒸发装置的蒸发器制冷剂管路结构形式为上进下出，所述四通阀 3 的 S 口通过管路与压缩机 1 的进气口相连，所述水箱 16 的出水口通过管路与循环水泵 9 的进口相连，所述循环水泵 9 的出口通过管路与热水换热器 2 的加热管路进口相连，所述热水换热器 2 的加热管路出口通过管路与水箱 16 的进水口相连。

[0023] 所述节流装置 6 由两根毛细管和单向阀Ⅴ构成。当然，也可采用具有相同功能的其它装置。

[0024] 下表为本实施例各种运行模式所对应的控制逻辑表：

主要电控部件逻辑表：●：开启；○：关闭

运行模式 \ 受控部件		压缩机 1	四通阀 3	循环水泵 9	冷凝风机 14	冷凝电磁阀 7	蒸发风机 15	蒸发电磁阀 8
制冷	全热回收	●	○	●	○	●	●	○
	显热回收	●	○	●	●	○	●	○
纯制冷		●	○	○	●	○	●	○
制热		●	●	○	●	○	●	○
制热水		●	●	●	●	○	○	●
化霜		●	●	○	○	○	○	○

结合上述表格，以纯制冷模式和制冷 + 全热回收模式为例，说明本实施例的工作过程。

[0025] 纯制冷模式：运行该模式时，压缩机 1、冷凝风机 14 和蒸发风机 15 通电处于开启状态，四通阀 3、循环水泵 9、冷凝电磁阀 7 和蒸发电磁阀 8 都不通电处于关闭状态，整个工作系统对应为普通的空调机工作系统。制冷剂从压缩机 1 出来，为高温高压的气体，进入热水换热器 2；由于循环水泵 9 不工作，制冷剂的状态在热水换热器 2 内基本不发生变化，因此，制冷剂依然维持高温高压气体状态出热水换热器 2，进入四通阀 3。四通阀 3 不通电，它的 D 口和 C 口相通，S 口和 E 口相通；冷凝电磁阀 7 不通电，为截止状态。制冷剂从四通阀 3 的 C 口出来后进入冷凝器 4，并在冷凝器 4 中冷凝为液态，然后进入节流装置 6。由于单向阀 11 的反向截止功能，从节流装置 6 出来的气液混合制冷剂只能通过设有截止阀 I 17 的管路进入蒸发器 5。气液混合制冷剂的液态部分在蒸发器 5 中吸热蒸发，全部变成气态，同时实现制冷。气态的制冷剂从蒸发器 5 中出来，进四通阀 3 的 E 口出 S 口，然后回压缩机 1，完成一个完整的制冷循环。

[0026] 制冷 + 全热回收模式：运行该模式时，压缩机 1、循环水泵 9、冷凝电磁阀 7 和蒸发风机 15 通电处于开启状态，其它都不通电处于关闭状态。制冷剂从压缩机 1 出来，为高温高压气体，进入热水换热器 2；由于循环水泵 9 通电工作，制冷剂在热水换热器 2 内放热，同时水箱 16 中的水得以加热，制冷剂在热水换热器 2 中冷凝为液态，液态的制冷剂出热水换热器 2，进入四通阀 3。四通阀 3 不通电，它的 D 口和 C 口相通，S 口和 E 口相通；冷凝电磁阀 7 通电，为打开导通状态。制冷剂从四通阀 3 的 C 口出来后，从低位的冷凝电磁阀 7 中通过，然后进入节流装置 6。由于单向阀 11 的反向截止功能，从节流装置 6 出来的气液混合制冷剂通过设有截止阀 I 17 的管路进入蒸发器 5。气液混合制冷剂的液态部分在蒸发器 5 中吸热蒸发，全部变成气态，同时实现制冷。气态的制冷剂从蒸发器 5 中出来，进四通阀 3 的 E 口出 S 口，然后回压缩机 1，完成一个完整的制冷循环。

[0027] 实施例 2

参照图 2，本实施例的液体单向旁通装置 I 为制冷剂自动平衡阀 I 19，液体单向旁通装置 II 为制冷剂自动平衡阀 II 20，所述制冷剂自动平衡阀 I 19 的正向设有浮球开关 I，反向设有单向阀III，所述制冷剂自动平衡阀 II 20 的正向设有浮球开关 II，反向设有单向阀 IV，其余结构均与实施例 1 相同。

[0028] 由于所述制冷剂自动平衡阀Ⅰ 19 和制冷剂自动平衡阀Ⅱ 20 的正向装有浮球开关，因而能自动分辨制冷的状态，让液态制冷剂通过，而将气态制冷剂截住；反向装有单向阀，无论是气态或液态制冷剂，都不能通过。当系统运行制冷模式时，制冷剂以气态进入制冷剂自动平衡阀Ⅰ 19，阀内的浮球落下，使该制冷剂自动平衡阀Ⅰ 19 处于截止状态，相当于实施例 1 中的冷凝电磁阀 7 不通电处于关闭状态；当运行制冷 + 全热回收模式时，制冷剂在热水换热器 2 中冷凝为液态，经过四通阀 3 后进入制冷剂自动平衡阀Ⅰ 19 内，阀内的浮球自动浮起，使该制冷剂自动平衡阀Ⅰ 19 处于打开导通状态，相当于电磁阀 7 的通电处于开启状态。

[0029] 实施例 3：户式地源热泵中央空调 & 中央热水器两用机

参照图 3，本实施例的冷凝装置和蒸发装置均采用水冷式，所述水冷式冷凝装置包括水泵 12 和冷凝器 4，所述水冷式蒸发装置包括水泵 13 和蒸发器 5，所述节流装置 6 由双向膨胀阀构成，其余结构均与实施例 1 相同。

[0030] 以下结合图 4- 图 7 来进一步说明本发明如何进行制冷剂量的平衡。

[0031] 在制冷空调系统中，制冷剂主要存在于压缩机高压排气口至节流装置 6 之间的管路中。冷凝器 4 和冷凝器 4 至节流装置 6 之间的管路的空间大小，基本决定了系统所需制冷剂的多少。

[0032] 在本发明中，热水换热器 2 通过四通阀 3 与冷凝器 4 或蒸发器 5 串联，具体情况如下：

在运行制冷 + 全热回收、制冷 + 显热回收或纯制冷模式时，热水换热器 2 通过四通阀 3 与冷凝器 4 串联；

在运行制热或制热水模式时，热水换热器 2 通过四通阀 3 与蒸发器 5 串联。

[0033] 两个换热器串联，在不同的运行模式下，只有其中一个工作，即作为冷凝器使用，另外一个不工作，或称为冷凝器前后的管道。这样的串联关系，在不同的运行模式下，正常运行所需的制冷剂量是相差很大的。

[0034] 图 4 和图 5 为现有技术中两个换热器串联的工作示意图，热水换热器 2 在前，冷凝器 4 在后，中间的四通阀未示出。

[0035] 在运行纯制冷模式时，热水换热器 2 不工作，冷凝器 4 工作，制冷剂在冷凝器 4 中冷却、冷凝为液态，如图 4 所示，图中黑色所表示的物质为管路中的液态制冷剂。

[0036] 在运行制冷 + 全热回收模式时，热水换热器 2 工作，冷凝器 4 不工作，制冷剂在热水换热器 2 中冷却、冷凝为液态。由于冷凝器 4 接在热水换热器 2 之后，液态制冷剂必须充满整个冷凝器 4 的管路空间才达到在出冷凝器 4 进节流装置 6 前全部为液态的工作要求，如图 5 所示，图中黑色所表示的物质为管路中的液态制冷剂。将图 4 和图 5 进行对比，可以很明显看出来，纯制冷工作模式和制冷 + 全热回收工作模式对于制冷剂量的需求相差很大。由于制冷系统只能充注恒定量的制冷剂，所以，这样结构的系统无法正常工作。

[0037] 本发明在冷凝器 4 上并联有由冷凝电磁阀 7 与单向阀Ⅰ 10 串接的液体单向旁通装置。当系统运行纯制冷模式时，热水换热器 2 不工作，冷凝器 4 工作，冷凝电磁阀 7 不通电处于截止状态，制冷剂通过冷凝器 4，并在冷凝器 4 中冷凝为液态，如图 6 所示。

[0038] 当系统运行制冷 + 全热回收模式时，热水换热器 2 工作，冷凝器 4 不工作，冷凝电磁阀 7 通电处于导通打开状态，制冷剂在热水换热器 2 中冷却、冷凝为液态，从热水换热器

2 中冷凝出来的液态制冷剂，不再需要通过冷凝器 4，而可以直接从冷凝电磁阀 7 中通过，从而使系统需要的制冷剂量大大减少，如图 7 所示。将图 6 与图 7 进行对比，所述纯制冷模式和制冷 + 全热回收模式所需要的制冷剂数量基本上接近了。此外，由于单向阀Ⅰ 10 的反向截止功能，可防止发生反向制冷剂导通短路，从而可保证系统稳定运行。根据同样的原理，在蒸发装置的蒸发器上并联有液体单向旁通装置Ⅱ，在此不再赘述。因此，系统能在一个固定的制冷剂充注量下正常运行各种模式，这就是本发明所解决的制冷剂平衡问题。

[0039] 以下结合图 8- 图 10，来说明本发明通过约定冷凝器和蒸发器的结构形式，从而减小对制冷剂需求量所造成的不良影响。

[0040] 图 8 所示为典型的空调机蒸发器结构，其进出口管路形式为上进上出，当运行制热水模式时，该蒸发器虽然不工作，但制冷剂会在管路中逐步冷凝为液体而积存下来，如图 9 所示，导致系统缺少所需的制冷剂，从而不能正常运行。本发明通过改进，使蒸发器的进出口管路形式为上进下出，在运行制热水模式时，换热器内部基本无回弯存在，制冷剂如果发生冷凝，变为液态，也会自行流出，不会积存，如图 10 所示。对于冷凝器而言，其结构与蒸发器的结构基本相似，在此不再赘述。

[0041] 本发明可实现一套装置兼有制冷、制热、制热水、制冷同时制热水和制热同时制热水 5 种功能，此外，本发明在工作时可实现系统达到最高效率或接近最高效率，从而达到良好的节能效果。

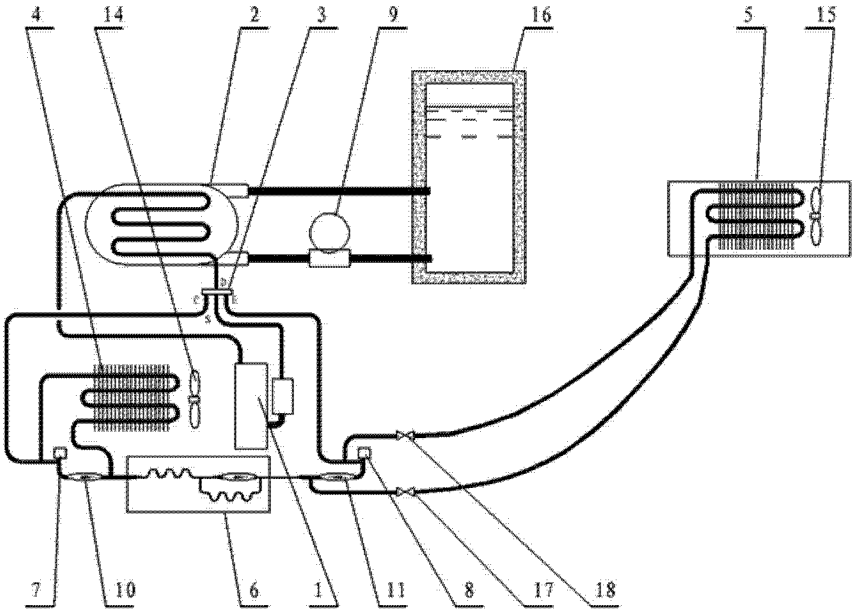


图 1

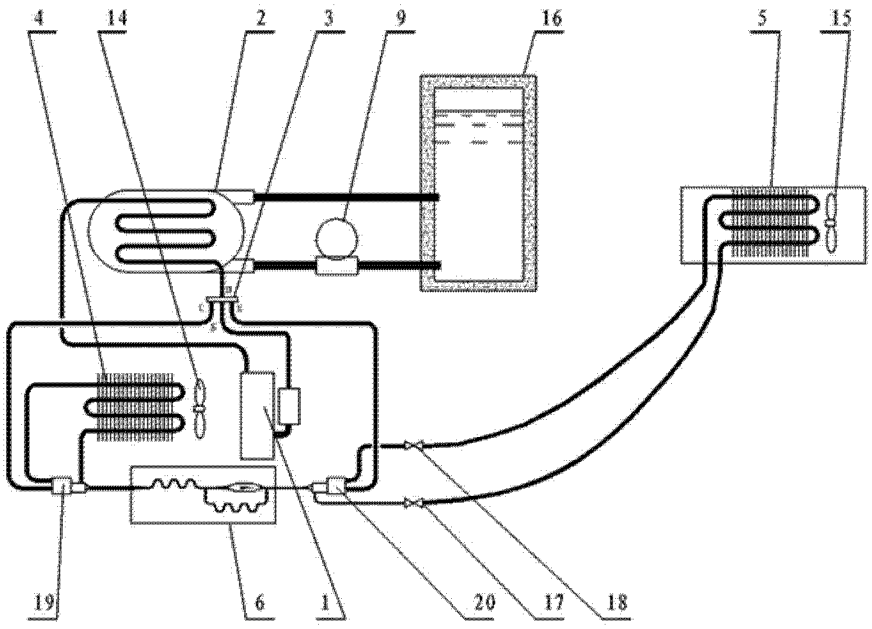


图 2

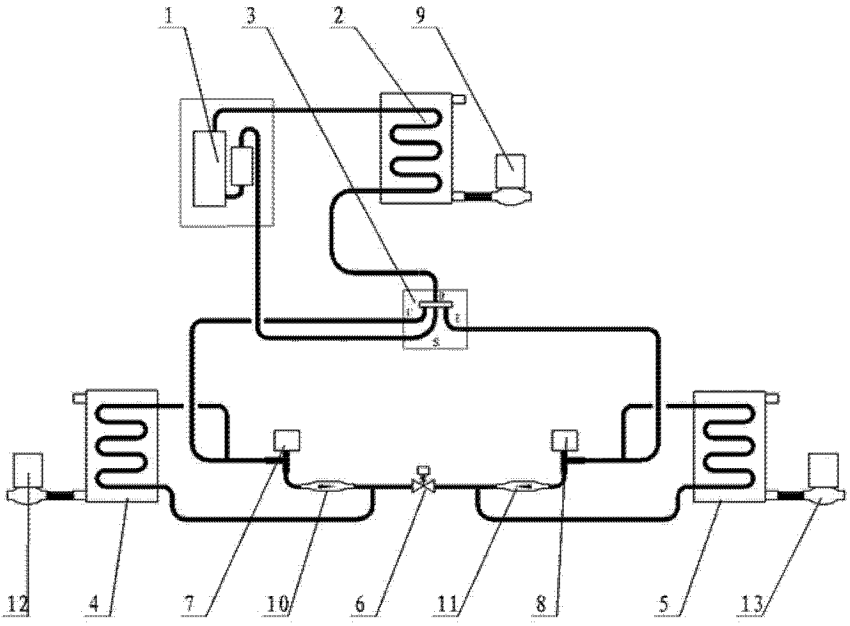


图 3

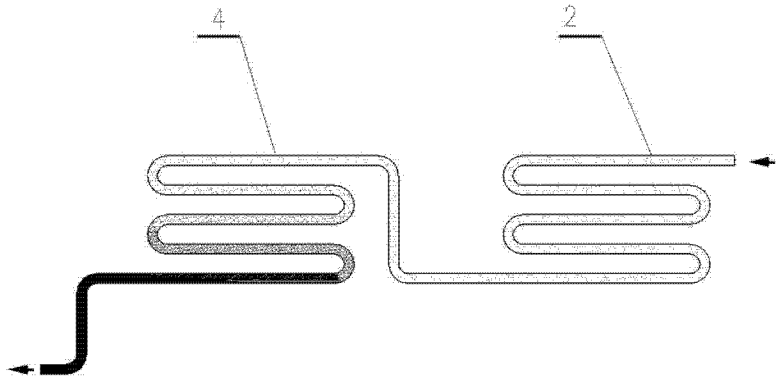


图 4

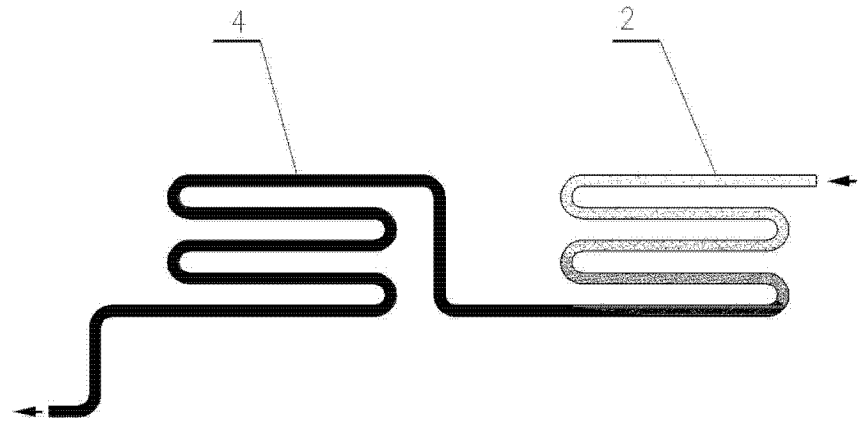


图 5

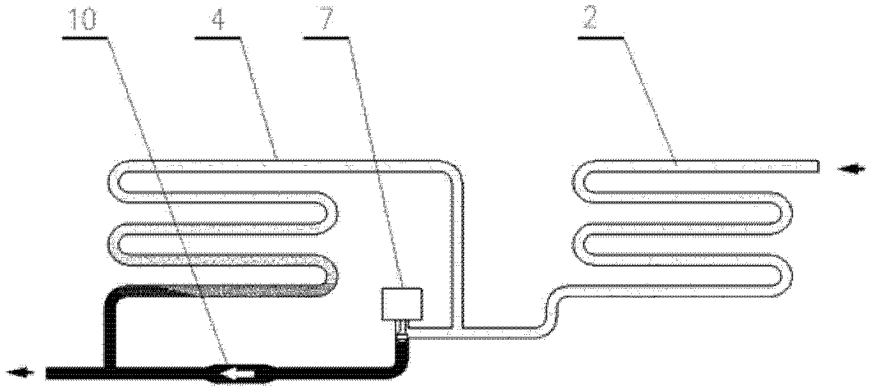


图 6

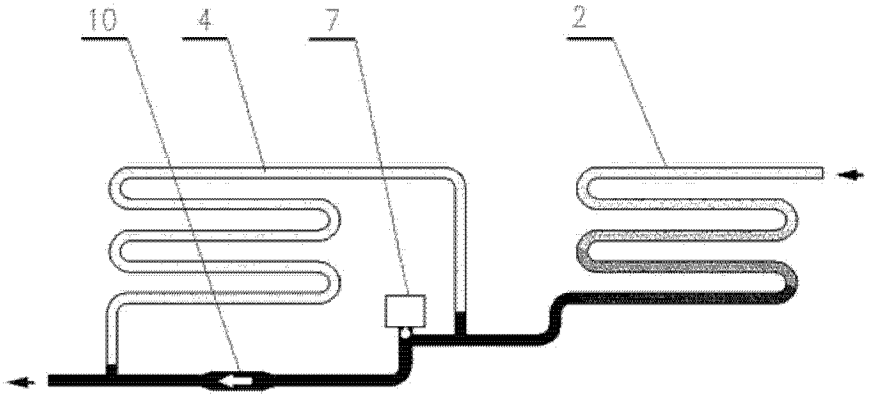


图 7

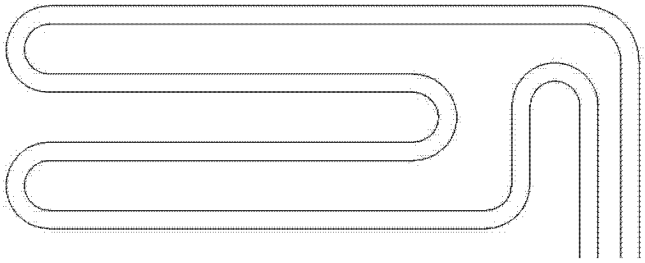


图 8

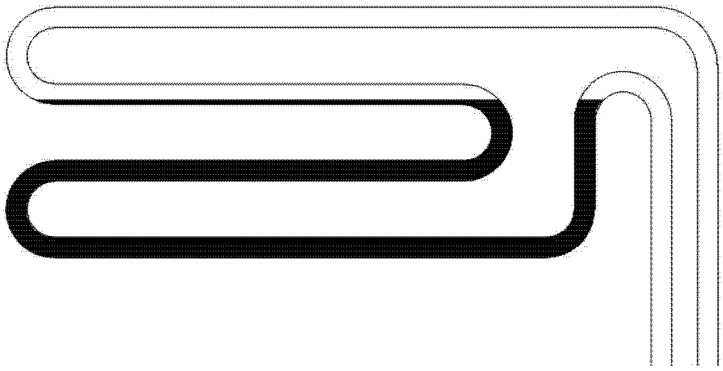


图 9

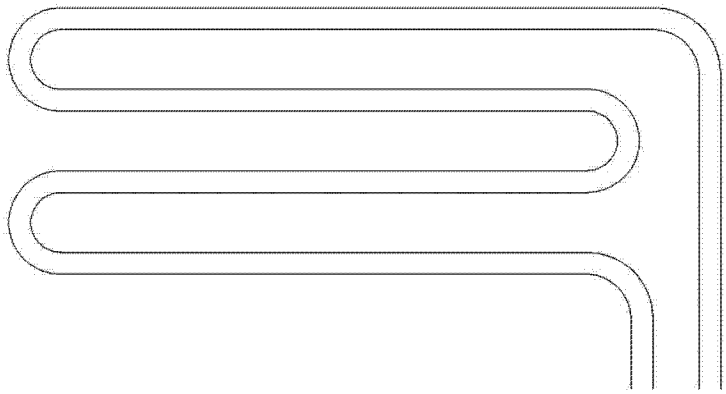


图 10