

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2017 年 11 月 16 日 (16.11.2017)



(10) 国际公布号  
**WO 2017/193851 A1**

(51) 国际专利分类号:

**B60H 1/22** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/082942

(22) 国际申请日: 2017 年 5 月 3 日 (03.05.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

201610304247.1 2016 年 5 月 10 日 (10.05.2016) CN

201620419100.2 2016 年 5 月 10 日 (10.05.2016) CN

(71) 申请人: 比亚迪股份有限公司 (BYD COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路 3009 号, Guangdong 518118 (CN)。

(72) 发明人: 叶梅娇 (YE, Meijiao); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路 3009 号, Guangdong 518118 (CN)。 陈雪峰 (CHEN, Xuefeng); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路 3009 号, Guangdong 518118 (CN)。

(74) 代理人: 北京清亦华知识产权代理有限公司 (普通合伙) (TSINGYIHUA INTELLECTUAL PROPERTY LLC); 中国北京市海淀区清华园清华大学照澜院商业楼 301 室, Beijing 100084 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第 21 条 (3))。

(54) Title: HEAT PUMP AIR-CONDITIONING SYSTEM AND ELECTRIC VEHICLE

(54) 发明名称: 热泵空调系统及电动汽车

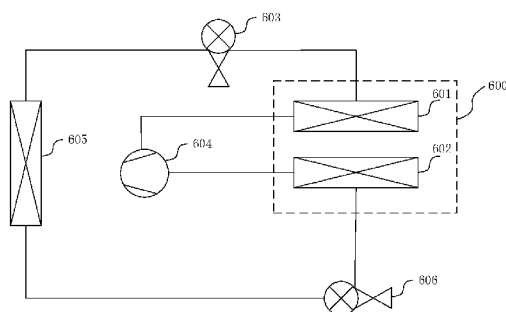


图 1

(57) Abstract: A heat pump air-conditioning system and an electric vehicle. The heat pump air-conditioning system comprises: an HVAC assembly (600), a compressor (604), and an outdoor heat exchanger (605). The HVAC assembly (600) comprises an indoor condenser (601), an indoor evaporator (602), and a throttle mechanism that is configured to selectively turn on an air duct leading to the indoor condenser (601) and/or an air duct leading to the indoor evaporator (602). An outlet of the compressor (604) is in communication with an inlet of the indoor condenser (601); an outlet of the indoor condenser (601) is in communication with an inlet of the outdoor heat exchanger (605) via a first throttling branch or a first through-flow branch selectively; an outlet of the outdoor heat exchanger (605) is in communication with an inlet of the indoor evaporator (602) via a second throttling branch or a second through-flow branch selectively; and an outlet of the indoor evaporator (602) is in communication with an inlet of the compressor (604).

---

**(57) 摘要：**一种热泵空调系统及电动汽车。热泵空调系统包括：HVAC总成(600)、压缩机(604)和室外换热器(605)，HVAC总成(600)包括室内冷凝器(601)、室内蒸发器(602)和风门机构，其中风门机构用于选择性地导通通向室内冷凝器(601)的风道和/或通向室内蒸发器(602)的风道。压缩机(604)的出口与室内冷凝器(601)的入口连通，室内冷凝器(601)的出口选择性地经由第一节流支路或第一通流支路与室外换热器(605)的入口连通，室外换热器(605)的出口选择性地经由第二节流支路或第二通流支路与室内蒸发器(602)的入口连通，室内蒸发器(602)的出口与压缩机(604)的入口连通。

## 热泵空调系统及电动汽车

### 5 技术领域

本公开涉及电动汽车领域，具体地，涉及一种热泵空调系统及电动汽车。

### 背景技术

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。

公开号为 CN102788397A 的发明专利申请公开了一种电动汽车热泵空调系统。该热泵空调系统虽然可以在各类电动汽车中使用，但是该系统使用两个室外换热器（一个室外冷凝器和一个室外蒸发器），导致汽车前端模块风阻较大，系统较复杂，影响采暖效果。

### 15 发明内容

本公开的目的是提供一种热泵空调系统及电动汽车，以解决无发动机余热循环系统的纯电动车或混合动力车使用纯电动模式的汽车热泵空调系统采暖能效低、无法满足除霜除雾法规要求、安装复杂等问题。

为了实现上述目的，根据本公开的第一方面，提供一种热泵空调系统，所述热泵空调系统包括：HVAC 总成、压缩机和室外换热器，所述 HVAC 总成包括室内冷凝器、室内蒸发器和风门机构，所述风门机构用于选择性地导通通向所述室内冷凝器的风道和/或通向所述室内蒸发器的风道，所述压缩机的出口与所述室内冷凝器的入口连通，所述室内冷凝器的出口选择性地经由第一节流支路或第一通流支路与所述室外换热器的入口连通，所述室外换热器的出口选择性地经由第二节流支路或第二通流支路与所述室内蒸发器的入口连通，所述室内蒸发器的出口与所述压缩机的入口连通。

根据本公开的一个实施例，所述第一通流支路上设置有第一开关阀，所述第一节流支路上设置有第一膨胀阀。

根据本公开的一个实施例，所述热泵空调系统还包括第一膨胀开关阀，该第一膨胀开关阀的入口与所述室内冷凝器的出口连通，该第一膨胀开关阀的出口与所述室外换热器的入口连通，所述第一节流支路为所述第一膨胀开关阀的节流流道，所述第一通流支路为所述第一膨胀开关阀的通流流道。

根据本公开的一个实施例，所述第二通流支路上设置有第二开关阀，所述第二节流支

路上设置有第二膨胀阀。

根据本公开的一个实施例，所述热泵空调系统应用于电动汽车，并且所述热泵空调系统还包括：板式换热器，其中，所述板式换热器设置在所述第二通流支路中，并且所述板式换热器同时设置在所述电动汽车的电机冷却系统中。

5 根据本公开的一个实施例，所述板式换热器的制冷剂入口与所述室外换热器的出口连通，所述板式换热器的制冷剂出口与所述第二开关阀的入口连通。

根据本公开的一个实施例，所述电机冷却系统包括与所述板式换热器串联以形成回路的电机、电机散热器和水泵。

10 根据本公开的一个实施例，所述热泵空调系统还包括第二膨胀开关阀，该第二膨胀开关阀的入口与所述室外换热器的出口连通，该第二膨胀开关阀的出口与所述室内蒸发器的入口连通，所述第二节流支路为所述第二膨胀开关阀的节流流道，所述第二通流支路为所述第二膨胀开关阀的通流流道。

15 根据本公开的一个实施例，所述热泵空调系统应用于电动汽车，并且所述热泵空调系统还包括：板式换热器，其中，所述板式换热器的制冷剂入口与所述第二膨胀开关阀的出口连通，所述板式换热器的制冷剂出口与所述室内蒸发器的入口连通，并且所述板式换热器同时设置在所述电动汽车的电机冷却系统中。

20 根据本公开的一个实施例，所述电机冷却系统包括冷却液干路、第一冷却液支路和第二冷却液支路，所述冷却液干路的第一端选择性地与所述第一冷却液支路的第一端或所述第二冷却液支路的第一端连通，所述第一冷却液支路的第二端和所述第二冷却液支路的第二端与所述冷却液干路的第二端连通，其中，在所述冷却液干路上串联有电机、电机散热器和水泵，在所述第一冷却液支路上串联有所述板式换热器。

根据本公开的一个实施例，所述热泵空调系统还包括气液分离器，所述室内蒸发器的出口与所述气液分离器的入口连通，所述气液分离器的出口与所述压缩机的入口连通。

25 根据本公开的一个实施例，所述 HVAC 总成还包括 PTC 加热器，该 PTC 加热器用于对流经所述室内冷凝器的风进行加热。

根据本公开的一个实施例，所述 PTC 加热器布置在所述室内冷凝器的迎风侧或背风侧。

根据本公开的第二方面，提供一种电动汽车，包括根据本公开的第一方面提供的所述热泵空调系统。

30 本公开提供的热泵空调系统，在不改变制冷剂循环方向的情况下即可实现汽车空调系统制冷和制热、室外侧换热器除霜功能，且能满足同时制冷采暖的需求。在室外换热器旁通除霜过程中，仍能满足车内采暖需求。本公开中，HVAC 总成中室内蒸发器和室内冷凝器的风的流向可通过风门机构单独控制调节，即风在制冷时仅流经室内蒸发器，室内冷凝器

无风经过，仅作为制冷剂流道使用；在采暖时仅流经室内冷凝器，室内蒸发器无风经过，仅作为制冷剂流道使用；需要同时制冷采暖时可根据需要改变冷暖风门的开度即可实现不同出风需求。此外，由于本公开的热泵空调系统仅采用一个室外换热器，因此能够减小汽车前端模块的风阻，解决了无发动机余热循环系统的纯电动车或混合动力车使用纯电动模式的汽车热泵空调系统采暖能效低、无法满足除霜除雾法规要求、安装复杂等问题，达到降低能耗、简化系统结构，方便管路布置的效果。本公开提供的热泵空调系统具有结构简单

的特点，因此易于批量生产。

本公开的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

## 附图说明

附图是用来提供对本公开的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与下面的具体实施方式一起用于解释本公开，但并不构成对本公开的限制。在附图中：

图 1 是根据本公开的一种实施方式的热泵空调系统的结构示意图；

图 2 是根据本公开的另一种实施方式的热泵空调系统的结构示意图；

图 3 是根据本公开的另一种实施方式的热泵空调系统的结构示意图；

图 4 是根据本公开的另一种实施方式的热泵空调系统的结构示意图；

图 5A 是根据本公开的另一种实施方式的热泵空调系统的结构示意图；

图 5B 是根据本公开的另一种实施方式的热泵空调系统的结构示意图；

图 6 是根据本公开的另一种实施方式的热泵空调系统的结构示意图；

图 7 是本公开优选实施方式提供的膨胀开关阀的俯视结构示意图；

图 8 是沿图 7 中线 AB-AB 所剖得的剖面结构示意图，其中，第一阀口和第二阀口均处于打开状态；

图 9 是本公开优选实施方式提供的膨胀开关阀的沿一个视角的正视结构示意图；

图 10 是沿图 7 中线 AB-AB 所剖得的剖面结构示意图，其中，第一阀口处于打开状态，第二阀口处于闭合状态；

图 11 是沿图 7 中线 AB-AB 所剖得的剖面结构示意图，其中，第一阀口处于闭合状态，第二阀口处于打开状态；

图 12 是本公开优选实施方式提供的膨胀开关阀的沿另一个视角的正视结构示意图；

图 13 是沿图 12 中线 AC-AC 所剖得的剖面结构示意图，其中，第一阀口处于打开状态，第二阀口处于闭合状态；

图 14 是本公开优选实施方式提供的膨胀开关阀的第一内部结构示意图，其中，第一阀口和第二阀口均处于打开状态；

图 15 是图 14 中 A 部的局部放大图；

图 16 是本公开优选实施方式提供的膨胀开关阀的第二内部结构示意图，其中，第一阀口处于打开状态，第二阀口处于关闭状态；

图 17 是本公开优选实施方式提供的膨胀开关阀的第三内部结构示意图，其中，第一阀口处于关闭状态，第二阀口均处于打开状态。

## 具体实施方式

以下结合附图对本公开的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是，此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本公开，并不用于限制本公开。

10 在本公开中，在未作相反说明的情况下，使用的方位词如“上、下、左、右”通常是相对于附图的图面方向而言的，“上游、下游”是相对于媒介，如，制冷剂的流动方向而言的，具体地，朝向制冷剂的流动方向为下游，背离制冷剂的流动方向为上游，“内、外”是指相应部件轮廓的内与外。

此外，在本公开中，电动汽车可以包括纯电动汽车、混合动力汽车、燃料电池汽车。

15 图 1 是根据本公开的一种实施方式的热泵空调系统的结构示意图。如图 1 所示，该系统可以包括：HVAC（采暖通风及空调，Heating Ventilation and Air Conditioning）总成 600、压缩机 604 和室外换热器 605。其中，HVAC 总成 600 可以包括室内冷凝器 601、室内蒸发器 602 和风门机构（未示出），其中，风门机构可以用于选择性地导通通向室内冷凝器 601 的风道和/或通向室内蒸发器 602 的风道。

20 在本公开中，HVAC 总成中，通向室内冷凝器 601 的风道和通向室内蒸发器 602 的风道的导通和关闭可以通过风门机构来被独立控制。也就是说，通过风门机构，可以控制风只通过室内冷凝器 601，或者只通过室内蒸发器 602，或者通过室内冷凝器 601 和室内蒸发器 602 两者，由此，可以实现风向的独立控制。

25 此外，如图 1 所示，压缩机 604 的出口与室内冷凝器 601 的入口连通，室内冷凝器 601 的出口选择性地经由第一节流支路或第一通流支路与室外换热器 605 的入口连通，室外换热器 605 的出口选择性地经由第二节流支路或第二通流支路与室内蒸发器 602 的入口连通，室内蒸发器 602 的出口与压缩机 604 的入口连通。

30 在本公开中，室内冷凝器 601 的出口要么经由第一节流支路与室外换热器 605 的入口连通，要么经由第一通流支路与室外换热器 605 的入口连通。可以采用多种方式来实现这种连通方式。例如，在一种实施方式中，如图 1 所示，热泵空调系统还可以包括第一膨胀开关阀 603，该第一膨胀开关阀 603 的入口与室内冷凝器 601 的出口连通，该第一膨胀开关阀 603 的出口与室外换热器 605 的入口连通，其中，第一节流支路为第一膨胀开关阀 603

的节流流道，第一通流支路为第一膨胀开关阀 603 的通流流道。

在本公开中，膨胀开关阀是同时具有膨胀阀功能（亦可称为电子膨胀阀功能）和开关阀功能（亦可称为电磁阀功能）的阀门，可以将其视为是开关阀与膨胀阀的集成。在膨胀开关阀的内部形成有通流流道和节流流道，当膨胀开关阀作为开关阀使用时，其内部的通流流道导通，此时形成通流支路；当膨胀开关阀作为膨胀阀使用时，其内部的节流流道导通，此时形成节流支路。

作为另一种替换的实施方式，如图 2 所示，该热泵空调系统还可以包括第一开关阀 608 和第一膨胀阀 607，其中，第一通流支路上设置有第一开关阀 608，第一节流支路上设置有第一膨胀阀 607。具体地，如图 2 所示，室内冷凝器 601 的出口经由第一开关阀 608 与室外换热器 605 的入口连通以形成第一通流支路，室内冷凝器 601 的出口经由第一膨胀阀 607 与室外换热器 605 的入口连通以形成第一节流支路。当系统处于高温制冷模式下时，第一开关阀 608 导通，第一膨胀阀 607 关闭，室内冷凝器 601 的出口经由第一通流支路与室外换热器 605 的入口连通。当系统处于低温采暖模式下时，第一膨胀阀 607 导通，第一开关阀 608 关闭，室内冷凝器 601 的出口经由第一节流支路与室外换热器 605 的入口连通。

与第一通流支路和第一节流支路的实现方式相类似，作为第二通流支路和第二节流支路的其中一种实施方式，如图 1 所示，热泵空调系统还可以包括第二膨胀开关阀 606，该第二膨胀开关阀 606 的入口与室外换热器 605 的出口连通，该第二膨胀开关阀 606 的出口与室内蒸发器 602 的入口连通，其中，第二节流支路为第二膨胀开关阀 606 的节流流道，第二通流支路为第二膨胀开关阀 606 的通流流道。

作为另一种替换的实施方式，如图 3 所示，该热泵空调系统还可以包括第二开关阀 610 和第二膨胀阀 609，其中，第二通流支路上设置有第二开关阀 610，第二节流支路上设置有第二膨胀阀 609。具体地，如图 3 所示，室外换热器 605 的出口经由第二开关阀 610 与室内蒸发器 602 的入口连通以形成第二通流支路，室外换热器 605 的出口经由第二膨胀阀 609 与室内蒸发器 602 的入口连通以形成第二节流支路。当系统处于高温制冷模式下时，第二膨胀阀 609 导通，第二开关阀 610 关闭，室外换热器 605 的出口经由第二节流支路与室内蒸发器 602 的入口连通。当系统处于低温采暖模式下时，第二开关阀 610 导通，第二膨胀阀 609 关闭，室外换热器 605 的出口经由第二通流支路与室内蒸发器 602 的入口连通。

为了方便管路布设，节省空间占用，优选地，在本公开提供的热泵空调系统中采用第一膨胀开关阀 603 和第二膨胀开关阀 606，即，图 1 所示的实施方式。

图 4 示出了根据本公开的另一实施方式的热泵空调系统的结构示意图。如图 4 所示，该热泵空调系统还可以包括气液分离器 611，其中，室内蒸发器 602 的出口与气液分离器 611 的入口连通，气液分离器 611 的出口与压缩机 604 的入口连通。这样，经室内蒸发器

602 流出的制冷剂可以首先经过气液分离器 611 进行气液分离，分离出的气体再回流到压缩机 604 中，从而防止液态制冷剂进入到压缩机 604 而损坏压缩机 604，从而可以延长压缩机 604 的使用寿命，并提高整个热泵空调系统的效率。

下面将以图 4 为例来详细描述本公开提供的热泵空调系统在不同的工作模式下的循环过程及原理。应当理解的是，其他实施方式（例如，图 1 至图 3 所示的实施方式）下的系统循环过程及原理与图 4 是相似的，此处就不再一一赘述。

模式一：高温制冷模式。在系统处于该模式下时，整个系统形成一个高温制冷循环系统。如图 4 所示，首先，压缩机 604 经过压缩排出高温高压的气体，且压缩机 604 与室内冷凝器 601 相连。此时，通过风门机构控制风不经过室内冷凝器 601，由于无风经过，因此，在室内冷凝器 601 内不会进行热交换，该室内冷凝器 601 仅作为流道使用，此时室内冷凝器 601 出口仍为高温高压的气体。室内冷凝器 601 出口与第一膨胀开关阀 603 入口相连，此时第一膨胀开关阀 603 起开关阀作用，仅作为流道使用，此时第一膨胀开关阀 603 出口仍为高温高压的气体。第一膨胀开关阀 603 出口与室外换热器 605 入口相连，室外换热器 605 与室外空气换热，把热量散发到空气中，室外换热器 605 出口为中温高压的液体。室外换热器 605 出口与第二膨胀开关阀 606 入口相连，此时第二膨胀开关阀 606 起膨胀阀作用，作为节流元件起到节流作用，其出口为低温低压液体。第二膨胀开关阀 606 开度可以根据实际需求来设定，此开度可以根据安装在室内蒸发器 602 的出口与气液分离器 611 的入口之间的压力-温度传感器采集的的压力和温度数据计算蒸发器出口制冷剂过热度来调节。第二膨胀开关阀 606 出口与室内蒸发器 602 的入口相连，低温低压液体在室内蒸发器 602 内进行蒸发，使得室内蒸发器 602 出口为低温低压的气体。室内蒸发器 602 与气液分离器 611 相连，把未蒸发完的液体通过气液分离器 611 分离，最后低温低压的气体回到压缩机 604 中，由此形成一个循环。此时 HVAC 总成 600 中风的流向仅流经室内蒸发器 602，室内冷凝器 601 无风经过，仅作为制冷剂流道使用。

模式二：低温采暖模式。在系统处于该模式下时，整个系统形成一个低温采暖循环系统。如图 4 所示，首先，压缩机 604 经过压缩排出高温高压的气体，且压缩机 604 与室内冷凝器 601 相连，高温高压的气体在室内冷凝器 601 内进行冷凝，使得室内冷凝器 601 出口为中温高压的液体。室内冷凝器 601 出口与第一膨胀开关阀 603 入口相连，此时第一膨胀开关阀 603 起膨胀阀的作用，作为节流元件起到节流作用，其出口为低温低压的液体。其中，第一膨胀开关阀 603 的开度可以根据实际需求来设定，此开度可以根据安装在压缩机 604 的出口处的压力-温度传感器采集的温度数据（即压缩机排气温度）来调节。第一膨胀开关阀 603 出口与室外换热器 605 入口相连，室外换热器 605 吸收室外空气的热量，室外换热器 605 出口为低温低压的气体。室外换热器 605 出口与第二膨胀开关阀 606 入口相

连,此时第二膨胀开关阀 606 起开关阀的作用,仅作为一个流道使用。第二膨胀开关阀 606 出口与室内蒸发器 602 的入口相连。通过风门机构控制风只流向室内冷凝器 601 而不流向室内蒸发器 602,使得室内蒸发器 602 内不进行热交换,仅作为一个流道使用,其出口仍为低温低压的气体。室内蒸发器 602 与气液分离器 611 相连,把未蒸发完的液体通过气液分离器 611 分离,最后低温低压的气体回到压缩机 604 中,由此形成一个循环。此时 HVAC 总成 600 中风的流向仅流经室内冷凝器 601,室内蒸发器 602 无风经过,仅作为制冷剂流道使用。

模式三:同时制冷采暖模式。在系统处于该模式下时,整个系统形成一个制冷采暖同时开循环系统。如图 4 所示,首先,压缩机 604 经过压缩排出高温高压的气体,且压缩机 604 与室内冷凝器 601 相连,高温高压的气体在室内冷凝器 601 内进行冷凝,使得室内冷凝器 601 出口为中温高压的液体。室内冷凝器 601 出口与第一膨胀开关阀 603 入口相连,此时第一膨胀开关阀 603 起膨胀阀的作用,作为节流元件起到节流作用,其出口为低温低压液体。其中,第一膨胀开关阀 603 的开度可以根据实际需求来设定,此开度可以根据安装在压缩机 604 的出口处的压力-温度传感器采集的温度数据(即压缩机排气温度)的多少来调节。第一膨胀开关阀 603 出口与室外换热器 605 入口相连,室外换热器 605 出口为低温低压的液体,通过不完全蒸发使其出口仍保持低温低压液体状态。室外换热器 605 出口与第二膨胀开关阀 606 入口相连,此时第二膨胀开关阀 606 起膨胀阀的作用,作为节流元件再节流一次。第二膨胀开关阀 606 出口与室内蒸发器 602 相连,低温低压的液体在室内蒸发器 602 内进行蒸发,使得室内蒸发器 602 出口为低温低压的气体。室内蒸发器 602 与气液分离器 611 相连,把未蒸发完的液体通过气液分离器 611 分离,最后低温低压的气体回到压缩机 604 中,由此形成一个循环。此时 HVAC 总成 600 中风的流向同时流经室内冷凝器 601 和室内蒸发器 602。

模式四:室外换热器除霜模式。如图 4 所示,首先,压缩机 604 经过压缩排出高温高压的气体,且压缩机 604 与室内冷凝器 601 相连。此时,室内冷凝器 601 仅作为流道使用,室内冷凝器 601 出口仍为高温高压的气体。室内冷凝器 601 出口与第一膨胀开关阀 603 入口相连,此时第一膨胀开关阀 603 起开关阀作用,仅作为流道使用,此时第一膨胀开关阀 603 出口仍为高温高压的气体。第一膨胀开关阀 603 出口与室外换热器 605 入口相连,室外换热器 605 与室外空气换热,把热量散发到空气中,室外换热器 605 出口为中温高压的液体。室外换热器 605 出口与第二膨胀开关阀 606 入口相连,此时第二膨胀开关阀 606 起膨胀阀的作用,作为节流元件起到节流作用,其出口为低温低压液体。第二膨胀开关阀 606 开度可以根据实际需求来设定,此开度可以根据安装在室内蒸发器 602 的出口与气液分离器 611 的入口之间的压力-温度传感器采集的压力和温度数据计算蒸发器出口制冷剂过热

度来调节。第二膨胀开关阀 606 出口与室内蒸发器 602 相连，室内蒸发器 602 出口为低温低压的气体。室内蒸发器 602 与气液分离器 611 相连，把未蒸发完的液体通过气液分离器 611 分离，最后低温低压的气体回到压缩机 604 中，由此形成一个循环。此时 HVAC 总成 600 可不开风，若车内仍有采暖需求，HVAC 总成 600 中的风可仅流经室内冷凝器 601，室内蒸发器 602 无风经过，仅作为制冷剂流道使用。

综上所述，本公开提供的热泵空调系统，在不改变制冷剂循环方向的情况下即可实现汽车空调系统制冷和制热、室外侧换热器除霜功能，且能满足同时制冷采暖的需求。在室外换热器旁通除霜过程中，仍能满足车内采暖需求。本公开中，HVAC 总成中室内蒸发器和室内冷凝器的流向可通过风门机构单独控制调节，即风的流向制冷时仅流经室内蒸发器，室内冷凝器无风经过，仅作为制冷剂流道使用；采暖时仅流经室内冷凝器，室内蒸发器无风经过，仅作为制冷剂流道使用；需要同时制冷采暖时可根据需要改变冷暖风门的开度即可实现不同出风需求。此外，由于本公开的热泵空调系统仅采用一个室外换热器，因此能够减小汽车前端模块的风阻，解决了无发动机余热循环系统的纯电动车或混合动力车使用纯电动模式的汽车热泵空调系统采暖能效低、无法满足除霜除雾法规要求、安装复杂等问题，达到降低能耗、简化系统结构，方便管路布置的效果。本公开提供的热泵空调系统具有结构简单的特点，因此易于批量生产。

在低温采暖模式、以及同时制冷采暖模式下，为了提高采暖能力，优选地，如图 5A 和图 5B 所示，在整个热泵空调系统中设置了板式换热器 612，该板式换热器 612 同时也被设置在电动汽车的电机冷却系统中。这样，可以利用电机冷却系统的余热给空调系统制冷剂加热，从而可提高压缩机 604 的吸气温度和吸气量。

例如，如图 5A 所示，在热泵空调系统采用第二膨胀阀 609 和第二开关阀 610 的实施方式中，板式换热器 612 可以如图 5A 所示设置在第二通流支路中。例如，在一种实施方式中，板式换热器 612 的制冷剂入口 612a 与室外换热器 605 的出口连通，板式换热器 612 的制冷剂出口 612b 与第二开关阀 610 的入口连通。或者，在另一种实施方式中（未示出），板式换热器 612 的制冷剂入口 612a 也可以与第二开关阀 610 的出口连通，板式换热器 612 的制冷剂出口 612b 与室内蒸发器 602 的入口连通。

与此同时，板式换热器 612 同时设置在电机冷却系统中。如图 5A 所示，电机冷却系统可以包括与板式换热器 612 串联以形成回路的电机、电机散热器 613 和水泵 614。这样，制冷剂能够通过板式换热器 612 与电机冷却系统中的冷却液进行热交换。经过第二开关阀 610 和室内蒸发器 602 后，室内蒸发器 602 的出口仍为低温低压的气体，此时第二开关阀 610 和室内蒸发器 602 仅作为流道使用。

或者，如图 5B 所示，在热泵空调系统采用第二膨胀开关阀 606 的实施方式中，板式换

热器 612 的制冷剂入口 612a 与第二膨胀开关阀 606 的出口连通, 板式换热器 612 的制冷剂出口 612b 与室内蒸发器 602 的入口连通, 并且板式换热器 612 同时设置在电动汽车的电机冷却系统中。这样, 制冷剂能够通过板式换热器 612 与电机冷却系统中的冷却液进行热交换。

5 通过板式换热器 612, 可以提高空调系统在低温采暖模式、以及同时制冷采暖模式下的采暖能力。

不过, 在图 5B 所示的热泵空调系统采用第二膨胀开关阀 606 的实施方式中, 为了避免在高温制冷模式和室外换热器除霜模式下进行制冷剂的加热, 可以采用阀门来控制是否在板式换热器 612 中进行热交换。具体地, 电机冷却系统可以包括冷却液干路 616、第一冷却液支路 617 和第二冷却液支路 618, 其中, 冷却液干路 616 的第一端选择性地与第一冷却液支路 617 的第一端或第二冷却液支路 618 的第一端连通。例如, 在一个实施方式中, 冷却液干路 616 的第一端可以与三通阀 615 的进口 615a 连通, 第一冷却液支路 617 的第一端可以与三通阀 615 的第一出口 615b 连通, 第二冷却液支路 618 的第一端可以与三通阀 615 的第二出口 615c 连通, 由此, 通过该三通阀 615, 可以控制冷却液干路 616 的第一端选择性地与第一冷却液支路 617 的第一端或第二冷却液支路 618 的第一端连通。此外, 如图 5B 所示, 第一冷却液支路 617 的第二端与冷却液干路 616 的第二端连通, 并且第二冷却液支路 618 的第二端也与冷却液干路 616 的第二端连通, 其中, 在冷却液干路 616 上串联有电机、电机散热器 613 和水泵 614, 在第一冷却液支路 617 上串联有板式换热器 612。

这样, 当空调系统工作在低温采暖模式或同时制冷采暖模式下时, 此时为了提高采暖能力, 需要在板式换热器 612 中对制冷剂进行加热。因此, 在这种情况下, 可以通过控制三通阀 615 使得第一冷却液支路 617 导通, 由此, 冷却系统中的冷却液流经板式换热器 612, 此时, 可以实现与制冷剂的热交换。然而, 当系统工作在高温制冷模式或室外换热器除霜模式下时, 此时不需要在板式换热器 612 中对制冷剂进行加热。因此, 在这种情况下, 可以通过控制三通阀 615 使得第二冷却液支路 618 导通, 由此, 冷却系统中的冷却液不流经板式换热器 612, 板式换热器 612 仅仅作为制冷剂的流道使用。

在本公开提供的热泵空调系统中, 可使用 R134a、R410a、R32、R290 等各种制冷剂, 优先选用中高温制冷剂。

图 6 是根据本公开的另一实施方式的热泵空调系统的结构示意图。如图 6 所示, HVAC 总成 600 还可以包括 PTC 加热器 619, 该 PTC 加热器 619 用于对流经室内冷凝器 601 的风进行加热。

在本公开中, PTC 加热器 619 可以为高压 PTC (由整车高压电池驱动), 电压范围: 200V-900V。或者, PTC 加热器 619 也可以为低压 PTC (12V 或 24V 蓄电池驱动), 电压范围:

9V-32V。另外，此 PTC 加热器 619 可以由几条或几块 PTC 陶瓷片模块及散热翅片组成的一个完整的芯体，也可以为带散热翅片的条状或块状的 PTC 陶瓷片模块。

在本公开中，该 PTC 加热器 619 可以布置在室内冷凝器 601 的迎风侧或背风侧。并且，为了提高对流经室内冷凝器 601 的风的加热效果，该 PTC 加热器 619 可以与室内冷凝器 601 平行设置。在其他实施方式中，该 PTC 加热器 619 也可以布置在 HVAC 总成 600 的箱体的吹脚风口及除霜风口处，还可以布置在除霜风道的风口处。

如果将 PTC 加热器 619 布置在箱体室内冷凝器 601 的迎风侧或背风侧，与室内冷凝器 601 平行布置，可在箱体壳体上挖槽，PTC 加热器 619 垂直插入放进箱体，也可以在室内冷凝器 601 边板上焊接支架，PTC 加热器 619 通过螺钉固定在室内冷凝器 601 的支架上。如果将 PTC 加热器 619 布置在箱体的吹脚风口及除霜风口处，或布置在除霜风道的风口处，可通过螺钉直接固定在箱体出风口及风道的风口处。

通过这一实施方式，当车外温度过低，热泵低温采暖的制热量不满足车内需求时，可运行 PTC 加热器 619 辅助采暖，由此可以消除热泵空调系统低温制热时制热量小，整车除霜除雾慢，采暖效果不佳等缺陷。

如上所述，在本公开中，膨胀开关阀是同时具有膨胀阀功能和开关阀功能的阀门，可以将其视为是开关阀与膨胀阀的集成。在下文中将提供一种膨胀开关阀的示例实施方式。

如图 7 所示，上文提及的膨胀开关阀可以包括阀体 500，其中，该阀体 500 上形成有进口 501、出口 502 以及连通在进口 501 和出口 502 之间的内部流道，内部流道上安装有第一阀芯 503 和第二阀芯 504，第一阀芯 503 使得进口 501 和出口 502 直接连通或断开连通，第二阀芯 504 使得进口 501 和出口 502 通过节流口 505 连通或断开连通。

其中，第一阀芯所实现的“直接连通”是指从阀体 500 的进口 501 进入的制冷剂可以越过第一阀芯而通过内部流道不受影响地直接流到阀体 500 的出口 502，第一阀芯所实现的“断开连通”是指从阀体 500 的进口 501 进入的制冷剂无法越过第一阀芯而不能通过内部流道流向阀体 500 的出口 502。第二阀芯所实现的“通过节流口连通”是指从阀体 500 的进口 501 进入的制冷剂可以越过第二阀芯而通过节流口 505 的节流后流到阀体 500 的出口 502，而第二阀芯所实现的“断开连通”是指从阀体 500 的进口 501 进入的制冷剂无法越过第二阀芯而不能通过节流口 505 流到阀体 500 的出口 502。

这样，通过对第一阀芯和第二阀芯的控制，本公开的膨胀开关阀可以使得从进口 501 进入的制冷剂至少实现三种状态。即，1) 截止状态；2) 越过第一阀芯 503 的直接连通状态；以及 3) 越过第二阀芯 504 的节流连通方式。

其中，高温高压的液态制冷剂在经过节流口 505 节流后，可以成为低温低压的雾状的液态制冷剂，可以为制冷剂的蒸发创造条件，即节流口 505 的横截面积小于出口 502 的横

截面积,并且通过控制第二阀芯,节流口 505 的开度大小可以调节,以控制流经节流口 505 的流量,防止因制冷剂过少产生的制冷不足,以及防止因制冷剂过多而使得压缩机产生液击现象。即,第二阀芯 504 和阀体 500 的配合可以使得膨胀开关阀具有膨胀阀的功能。

这样,通过在同一阀体 500 的内部流道上安装第一阀芯 503 和第二阀芯 504,以实现进口 501 和出口 502 的通断控制和/或节流控制功能,结构简单,易于生产和安装,且当本公开提供的膨胀开关阀应用于热泵系统时,可以减少整个热泵系统的制冷剂充注量,降低成本,简化管理路连接,更利于热泵系统的回油。

作为阀体 500 的一种示例性的内部安装结构,如图 7 至图 12 所示,阀体 500 包括形成内部流道的阀座 510 和安装在该阀座 510 上的第一阀壳 511 和第二阀壳 512,第一阀壳 511 内安装有用于驱动第一阀芯 503 的第一电磁驱动部 521,第二阀壳 512 内安装有用于驱动第二阀芯 504 的第二电磁驱动部 522,第一阀芯 503 从第一阀壳 511 延伸至阀座 510 内的内部流道,第二阀芯 504 从靠近第二阀壳 512 的一端延伸至阀座 510 内的内部流道。

其中,通过对第一电磁驱动部 521(如,电磁线圈)的通断电的控制能够方便地控制第一阀芯 503 的位置,进而控制进口 501 和出口 502 直接连通或断开连通;通过对第二电磁驱动部 522(如,电磁线圈)的通断电的控制能够方便地控制第二阀芯 504 的位置,从而控制进口 501 和出口 502 是否与节流口 505 连通。换言之,阀体 500 内并联安装有共有进口 501 和出口 502 的电子膨胀阀和电磁阀,因而能够实现膨胀开关阀的通断和/或节流的自动化控制,且简化管理路走向。

为充分利用膨胀开关阀的各个方向的空间位置,避免膨胀开关阀和不同管路连接产生干涉,阀座 510 形成为多面体结构,第一阀壳 511、第二阀壳 512、进口 501 和出口 502 分别设置在该多面体结构的不同表面上,其中,第一阀壳 511 和第二阀壳 512 的安装方向相互垂直,进口 501 和出口 502 的开口方向相互垂直。这样,可以将进口、出口管路连接在多面体结构的不同表面上,能够避免管路布置凌乱、纠缠的问题。

作为膨胀开关阀的一种典型的内部结构,如图 7 至图 10 所示,内部流道包括分别与进口 501 连通的第一流道 506 和第二流道 507,第一流道 506 上形成有与第一阀芯 503 配合的第一阀口 516,节流口 505 形成在第二流道 507 上以形成为与第二阀芯 504 配合的第二阀口 517,第一流道 506 和第二流道 507 交汇于第二阀口 517 的下游并与出口 502 连通。

即,通过变换第一阀芯 503 的位置来实现对第一阀口 516 的关闭或打开,进而控制连通进口 501 和出口 502 的第一流道 506 的截断或导通,从而可以实现上文描述的电磁阀的连通或断开连通的功能。同样地,通过变换第二阀芯 504 的位置来实现对第二阀口 517 的截断或导通,从而可以实现电子膨胀阀的节流功能。

第一流道 506 和第二流道 507 能够以任意合适的布置方式分别连通进口 501 和出口

502, 为减少阀体 500 的整体占用空间, 如图 11 所示, 第二流道 507 与出口 502 同向开设, 第一流道 506 形成为与第二流道 507 相互垂直的第一通孔 526, 进口 501 通过开设在第二流道 507 侧壁上的第二通孔 527 与第二流道 507 连通, 第一通孔 526 和第二通孔 527 与进口 501 分别连通。其中, 第一通孔 526 可以与第二通孔 527 在空间垂直设置或者平行设置, 本公开对此不作限制, 均属于本公开的保护范围之内。

为进一步简化阀体 500 的整体占用空间, 如图 14 至图 17 所示, 进口 501 与出口 502 相互垂直地开设在阀体 500 上。这样, 如图 14 至图 16 所示, 进口 501 的轴线、出口 502 的轴线 (即第二流道 507 的轴线), 和第一流道 506 的轴线在空间两两垂直地布置, 从而防止第一阀芯 503 和第二阀芯 504 的移动产生干涉, 且能够最大化地利用阀体 500 的内部空间。

如图 10 和图 11 所示, 为便于实现第一阀口 516 的关闭和打开, 第一阀芯 503 沿移动方向与第一阀口 516 同轴布设以可选择地封堵或脱离第一阀口 516。

为便于实现第二阀口 517 的关闭和打开, 第二阀芯 504 沿移动方向与第二阀口 517 同轴布设以可选择地封堵或脱离第二阀口 517。

其中, 如图 13 所示, 为保证第一阀芯 503 对第一流道 506 堵塞的可靠性, 第一阀芯 503 可以包括第一阀杆 513 和连接在该第一阀杆 513 端部的第一堵头 523, 该第一堵头 523 用于密封压靠在第一阀口 516 的端面上以封堵第一流道 506。

为便于调节膨胀开关阀的节流口 505 的开度大小, 如图 10 和图 11 所示, 第二阀芯 504 包括第二阀杆 514, 该第二阀杆 514 的端部形成为锥形头结构, 第二阀口 517 形成为与该锥形头结构相配合的锥形孔结构。

其中, 膨胀开关阀的节流口 505 开度可以通过第二阀芯 504 的上下移动来调节, 而第二阀芯 504 的上下移动可以通过第二电磁驱动部 522 来调节。若膨胀开关阀的节流口 505 的开度为零, 如图 10 所示, 第二阀芯 504 处于最低位置, 第二阀芯 504 封堵第二阀口 517, 制冷剂完全不能通过节流口 505, 即第二阀口 517; 若膨胀开关阀节流口 505 具有开度, 如图 11 所示, 第二阀芯 504 的端部的锥形头结构与节流口 505 之间具有空隙, 制冷剂节流后再流至出口 502。若需要增加膨胀开关阀的节流开度时, 可以通过控制第二电磁驱动部 522, 使得第二阀芯 504 向上移动, 以使得锥形头结构远离节流口 505, 从而实现节流口 505 开度的变大; 相反, 当需要减少膨胀开关阀的节流口 505 的开度时, 可以驱使第二阀芯 504 向下移动即可。

使用时, 当只需要使用膨胀开关阀的电磁阀功能时, 如图 10、图 13 和图 16 所示, 第一阀芯 503 脱离第一阀口 516, 第一阀口 516 处于打开状态, 第二阀芯 504 处于最低位置, 第二阀芯 504 将节流孔 505 封堵上, 从进口 501 流入至内部流道的制冷剂完全不能通过节

流孔 505，只能依次通过第一阀口 516、第一通孔 526 流入至出口 502 中。当电磁阀断电，第一阀芯 503 向左移动，第一堵头 523 和第一阀口 516 分离，制冷剂可以从第一通孔 526 中通过；当电磁阀通电，第一阀芯 503 向右移动，第一堵头 523 和第一阀口 516 贴合，制冷剂无法从第一通孔 526 中通过。

5 需要说明的是，图 10 和图 16 中的带箭头的虚线代表制冷剂在使用电磁阀功能时的流通过路线以及走向。

当只需要使用膨胀开关阀的电子膨胀阀功能时，如图 11 和图 17 所示，第二阀口 517，即节流口 505 处于打开状态，第一阀芯 503 封堵第一阀口 516，从进口 501 流入至内部流道的制冷剂无法通过第一通孔 526，只能依次通过第二通孔 527、节流口 505 流入至出口  
10 502 中，并且可以上下移动第二阀芯 504 来调节节流口 505 的开度的大小。

需要说明的是，图 11 和图 17 中的带箭头的虚线代表制冷剂在使用电子膨胀阀功能时的流通过路线以及走向。

当需要同时使用膨胀开关阀的电磁阀功能和电子膨胀阀功能时，如图 8、图 14 和图 15 所示，其中，带箭头的虚线代表制冷剂的流动路线以及走向，第一阀芯 503 脱离第一阀口  
15 516，第一阀口 516 处于打开状态，节流口 505 处于打开状态，流入至内部流道的制冷剂可以分别沿第一流道 506 和第二流道 507 流向出口 502，从而同时具有电磁阀功能和电子膨胀阀功能。

应当理解的是，上述实施方式仅作为膨胀开关阀的其中一种示例，并且并不用于限制本公开，其他同时具有膨胀阀功能和开关阀功能的膨胀开关阀同样适用于本公开。

20 本公开还提供一种电动汽车，包括根据本公开提供的上述热泵空调系统。其中，该电动汽车可以包括纯电动汽车、混合动力汽车、燃料电池汽车。

以上结合附图详细描述了本公开的优选实施方式，但是，本公开并不限于上述实施方式中的具体细节，在本公开的技术构思范围内，可以对本公开的技术方案进行多种简单变型，这些简单变型均属于本公开的保护范围。

25 另外需要说明的是，在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征，在不矛盾的情况下，可以通过任何合适的方式进行组合。为了避免不必要的重复，本公开对各种可能的组合方式不再另行说明。

此外，本公开的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合，只要其不违背本公开的思想，其同样应当视为本公开所公开的内容。

## 权利要求书

1、一种热泵空调系统，其特征在于，所述热泵空调系统包括：HVAC 总成（600）、压缩机（604）和室外换热器（605），所述 HVAC 总成（600）包括室内冷凝器（601）、室内蒸发器（602）和风门机构，所述风门机构用于选择性地导通通向所述室内冷凝器（601）的风道和/或通向所述室内蒸发器（602）的风道，所述压缩机（604）的出口与所述室内冷凝器（601）的入口连通，所述室内冷凝器（601）的出口选择性地经由第一节流支路或第一通流支路与所述室外换热器（605）的入口连通，所述室外换热器（605）的出口选择性地经由第二节流支路或第二通流支路与所述室内蒸发器（602）的入口连通，所述室内蒸发器（602）的出口与所述压缩机（604）的入口连通。

2、根据权利要求 1 所述的热泵空调系统，其特征在于，所述第一通流支路上设置有第一开关阀（608），所述第一节流支路上设置有第一膨胀阀（607）。

3、根据权利要求 1 所述的热泵空调系统，其特征在于，所述热泵空调系统还包括第一膨胀开关阀（603），所述第一膨胀开关阀（603）的入口与所述室内冷凝器（601）的出口连通，所述第一膨胀开关阀（603）的出口与所述室外换热器（605）的入口连通，所述第一节流支路为所述第一膨胀开关阀（603）的节流流道，所述第一通流支路为所述第一膨胀开关阀（603）的通流流道。

4、根据权利要求 1 所述的热泵空调系统，其特征在于，所述第二通流支路上设置有第二开关阀（610），所述第二节流支路上设置有第二膨胀阀（609）。

5、根据权利要求 4 所述的热泵空调系统，其特征在于，所述热泵空调系统应用于电动汽车，并且所述热泵空调系统还包括：板式换热器（612），其中，所述板式换热器（612）设置在所述第二通流支路中，并且所述板式换热器（612）同时设置在所述电动汽车的电机冷却系统中。

6、根据权利要求 5 所述的热泵空调系统，其特征在于，所述板式换热器（612）的制冷剂入口与所述室外换热器（605）的出口连通，所述板式换热器（612）的制冷剂出口与所述第二开关阀（610）的入口连通。

7、根据权利要求 5 或 6 所述的热泵空调系统，其特征在于，所述电机冷却系统包括与所述板式换热器（612）串联以形成回路的电机、电机散热器（613）和水泵（614）。

8、根据权利要求 1 所述的热泵空调系统，其特征在于，所述热泵空调系统还包括第二膨胀开关阀（606），所述第二膨胀开关阀（606）的入口与所述室外换热器（605）的出口连通，所述第二膨胀开关阀（606）的出口与所述室内蒸发器（602）的入口连通，所述第二节流支路为所述第二膨胀开关阀（606）的节流流道，所述第二通流支路为所述第二膨胀

开关阀（606）的通流流道。

9、根据权利要求8所述的热泵空调系统，其特征在于，所述热泵空调系统应用于电动汽车，并且所述热泵空调系统还包括：板式换热器（612），其中，所述板式换热器（612）的制冷剂入口与所述第二膨胀开关阀（606）的出口连通，所述板式换热器（612）的制冷剂出口与5 所述室内蒸发器（602）的入口连通，并且所述板式换热器（612）同时设置在所述电动汽车的电机冷却系统中。

10、根据权利要求9所述的系统，其特征在于，所述电机冷却系统包括冷却液干路（616）、第一冷却液支路（617）和第二冷却液支路（618），所述冷却液干路（616）的第一端选择性地与5 所述第一冷却液支路（617）的第一端或所述第二冷却液支路（618）的第一端连通，所述冷却液干路（616）的第二端与10 所述第一冷却液支路（617）的第二端和所述第二冷却液支路（618）的第二端与所述冷却液干路（616）的第二端连通，其中，在所述冷却液干路（616）上串联有电机、电机散热器（613）和水泵（614），在所述第一冷却液支路（617）上串联有所述板式换热器（612）。

11、根据权利要求1所述的热泵空调系统，其特征在于，所述热泵空调系统还包括气液分离器（611），所述室内蒸发器（602）的出口与15 所述气液分离器（611）的入口连通，所述气液分离器（611）的出口与所述压缩机（604）的入口连通。

12、根据权利要求1所述的热泵空调系统，其特征在于，所述 HVAC 总成（600）还包括 PTC 加热器（619），所述 PTC 加热器（619）用于对15 流经所述室内冷凝器（601）的风进行加热。

13、根据权利要求12所述的热泵空调系统，其特征在于，所述 PTC 加热器（619）布置在20 所述室内冷凝器的迎风侧或背风侧。

14、一种电动汽车，其特征在于，包括根据权利要求1-13中任意一项所述的热泵空调系统。

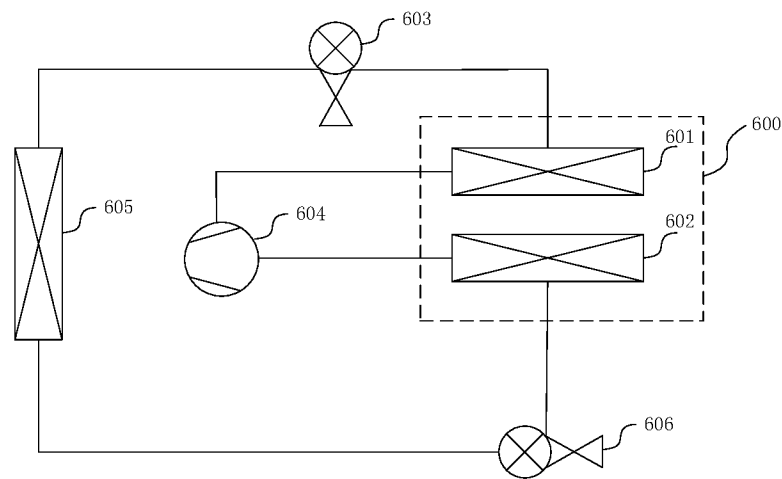


图 1

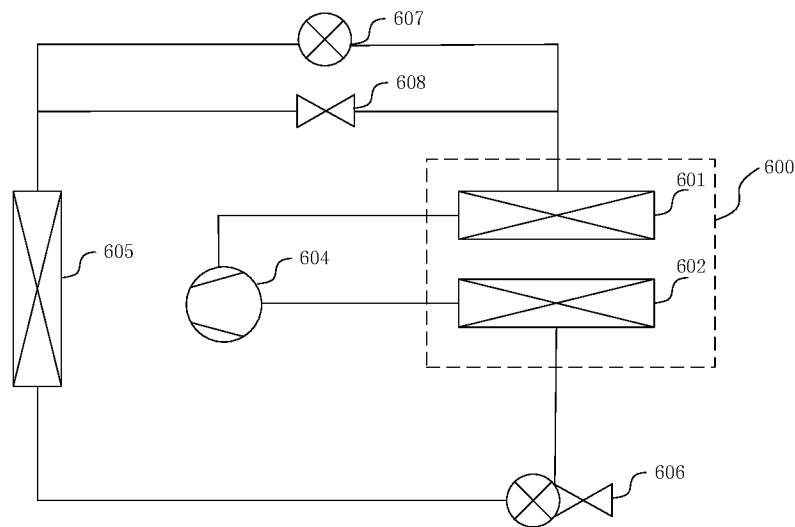


图 2

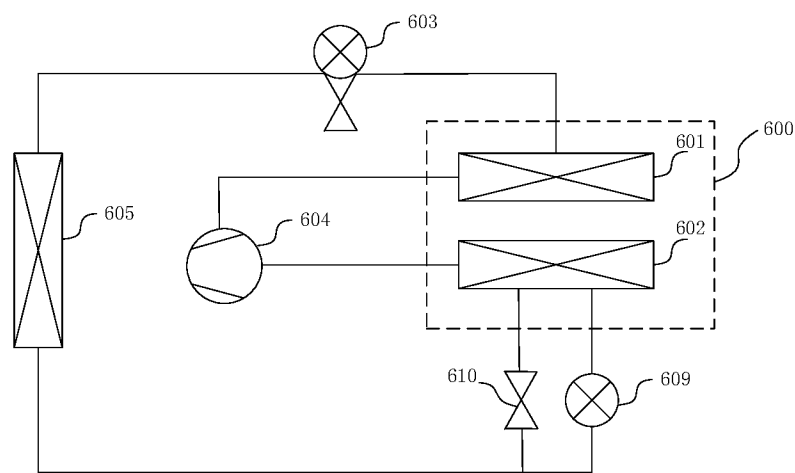


图 3

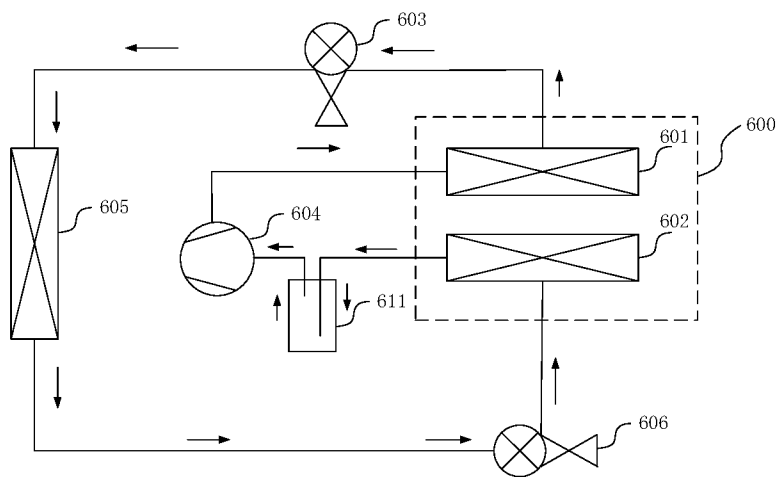


图 4

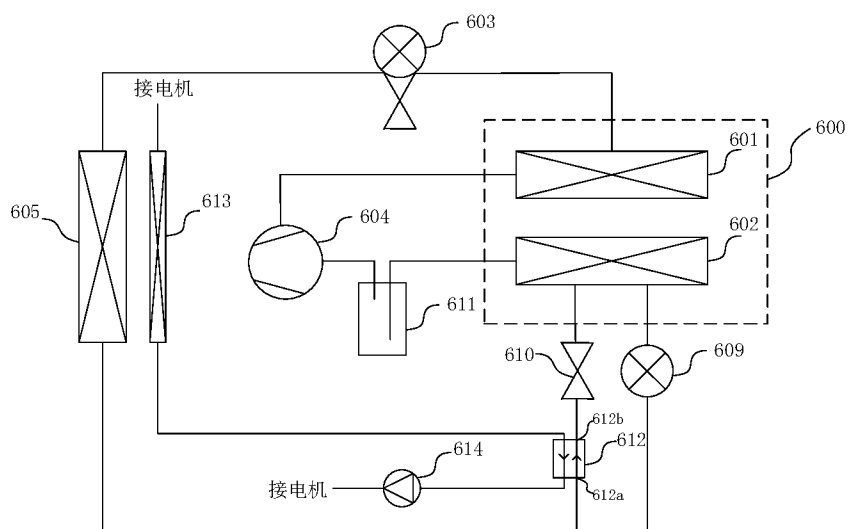


图 5A

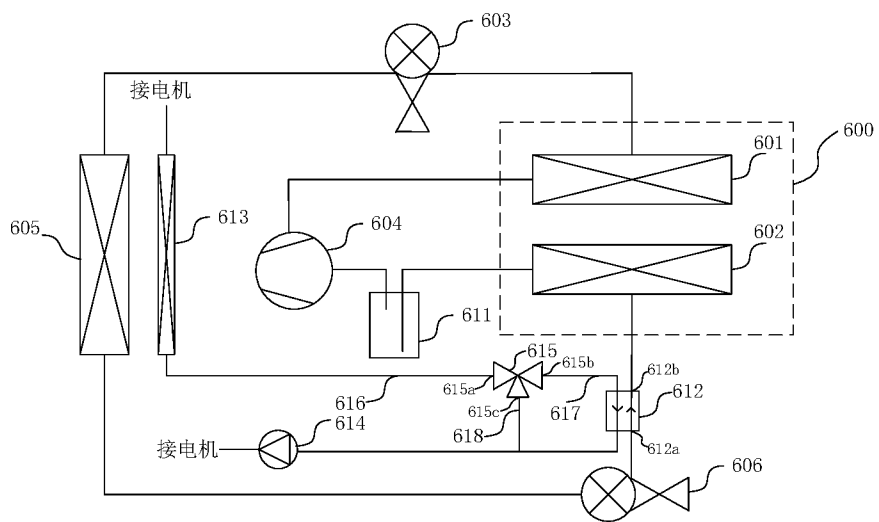


图 5B

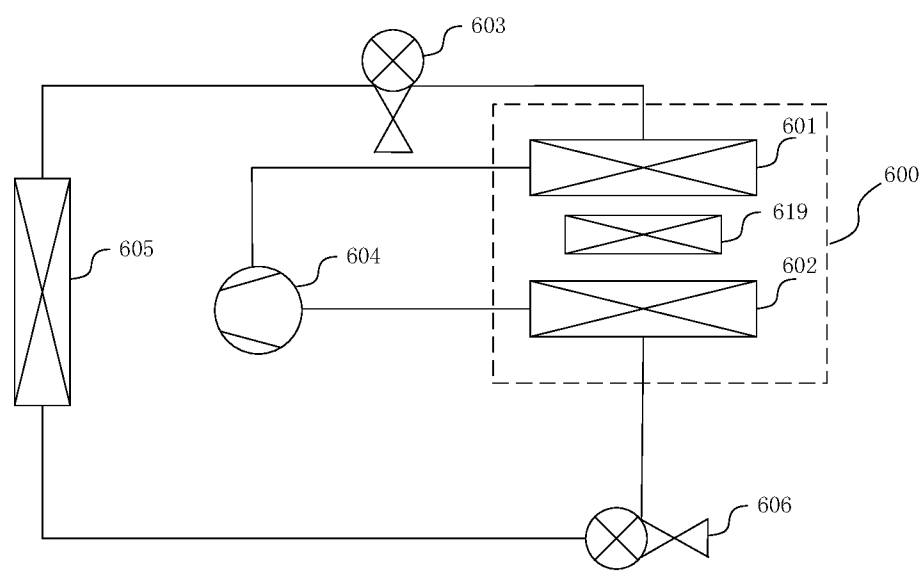


图 6

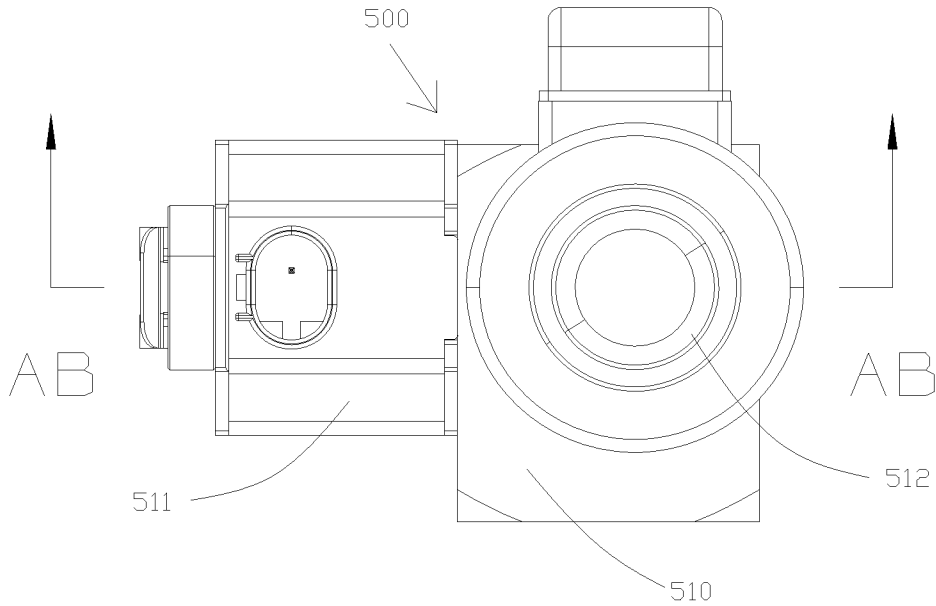


图 7

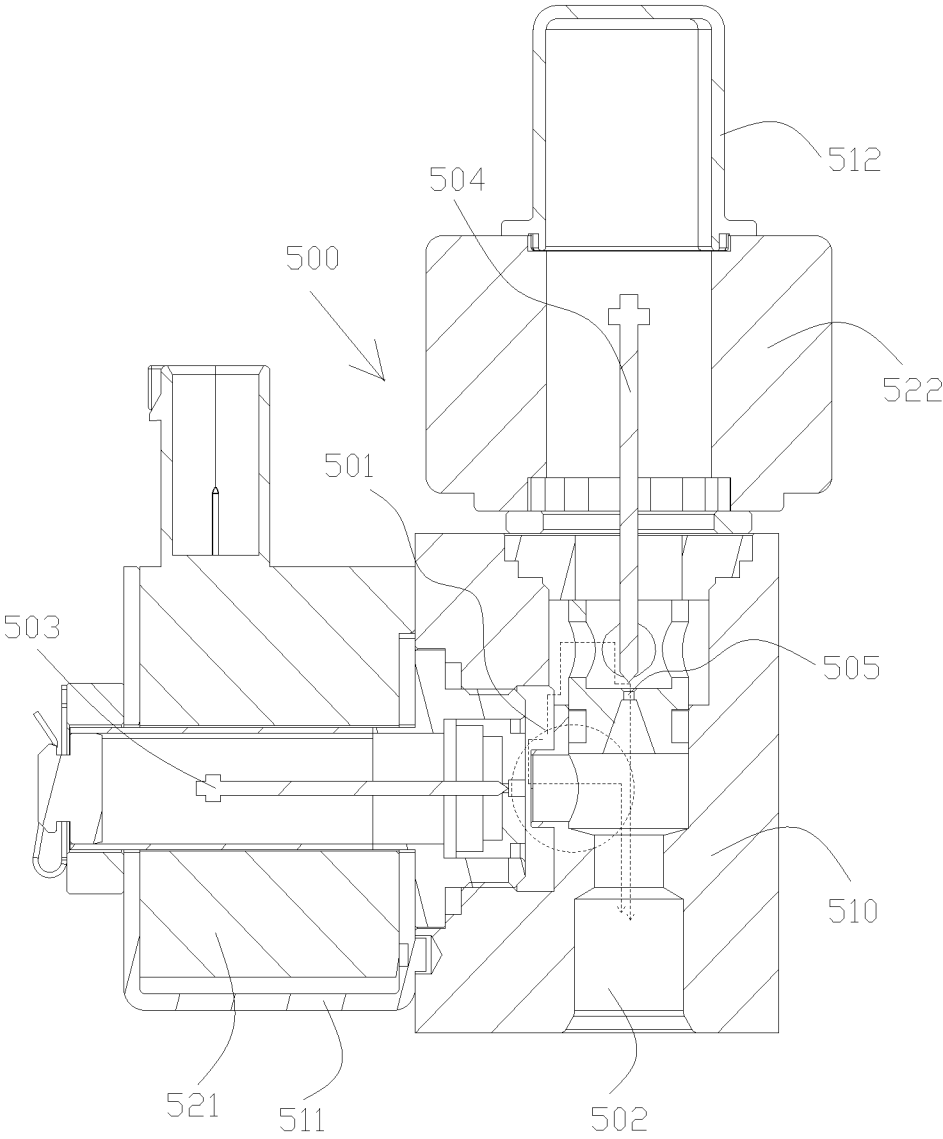


图 8

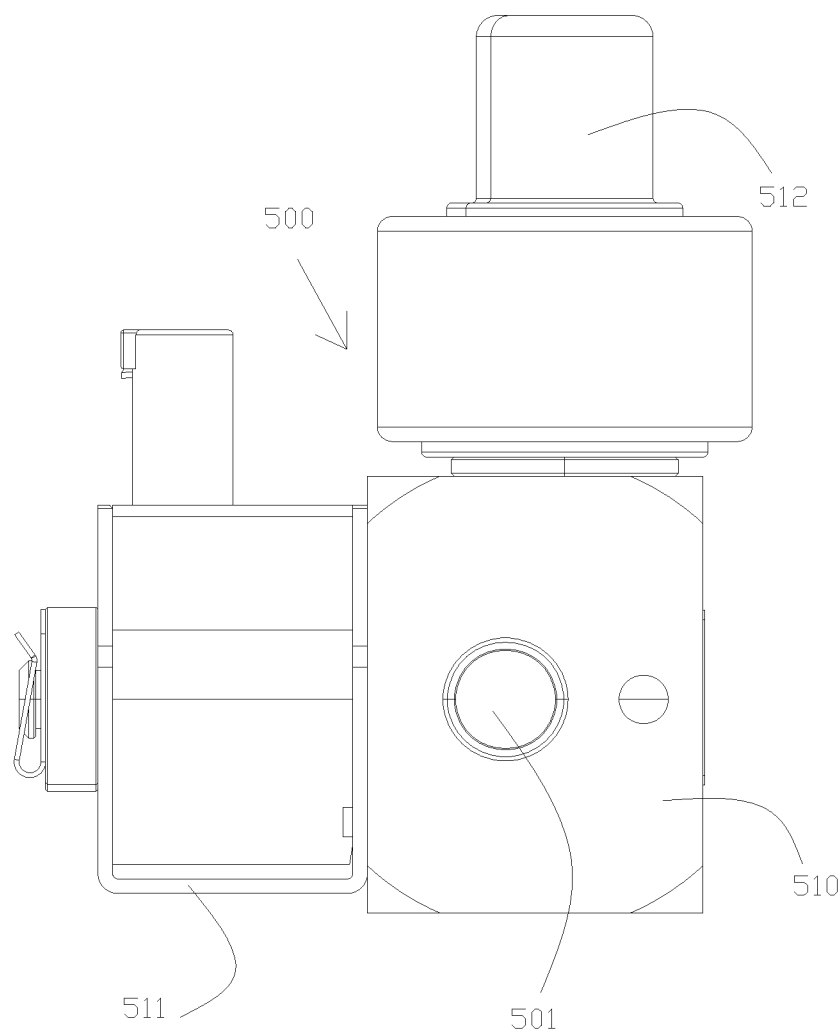


图 9

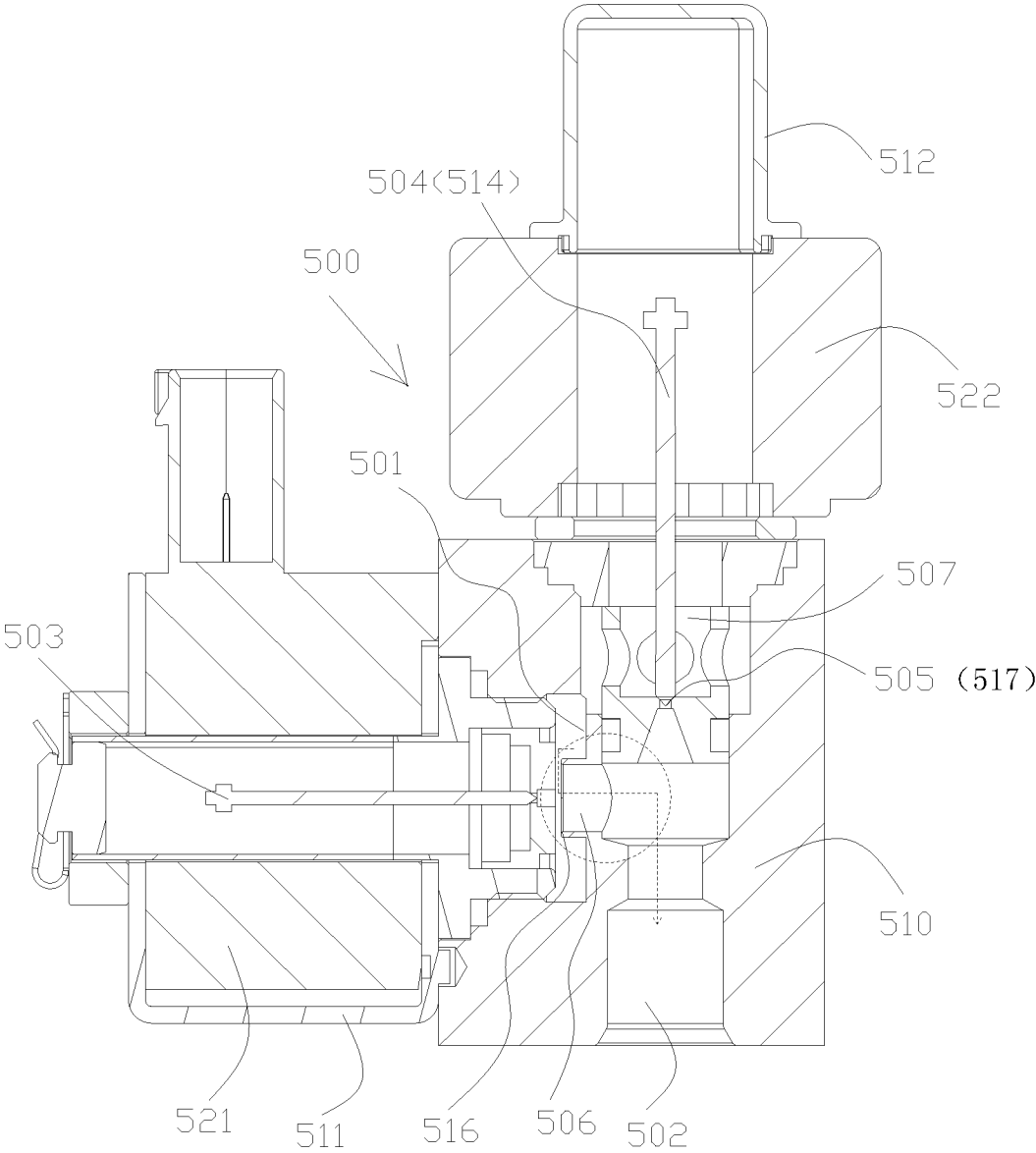


图 10

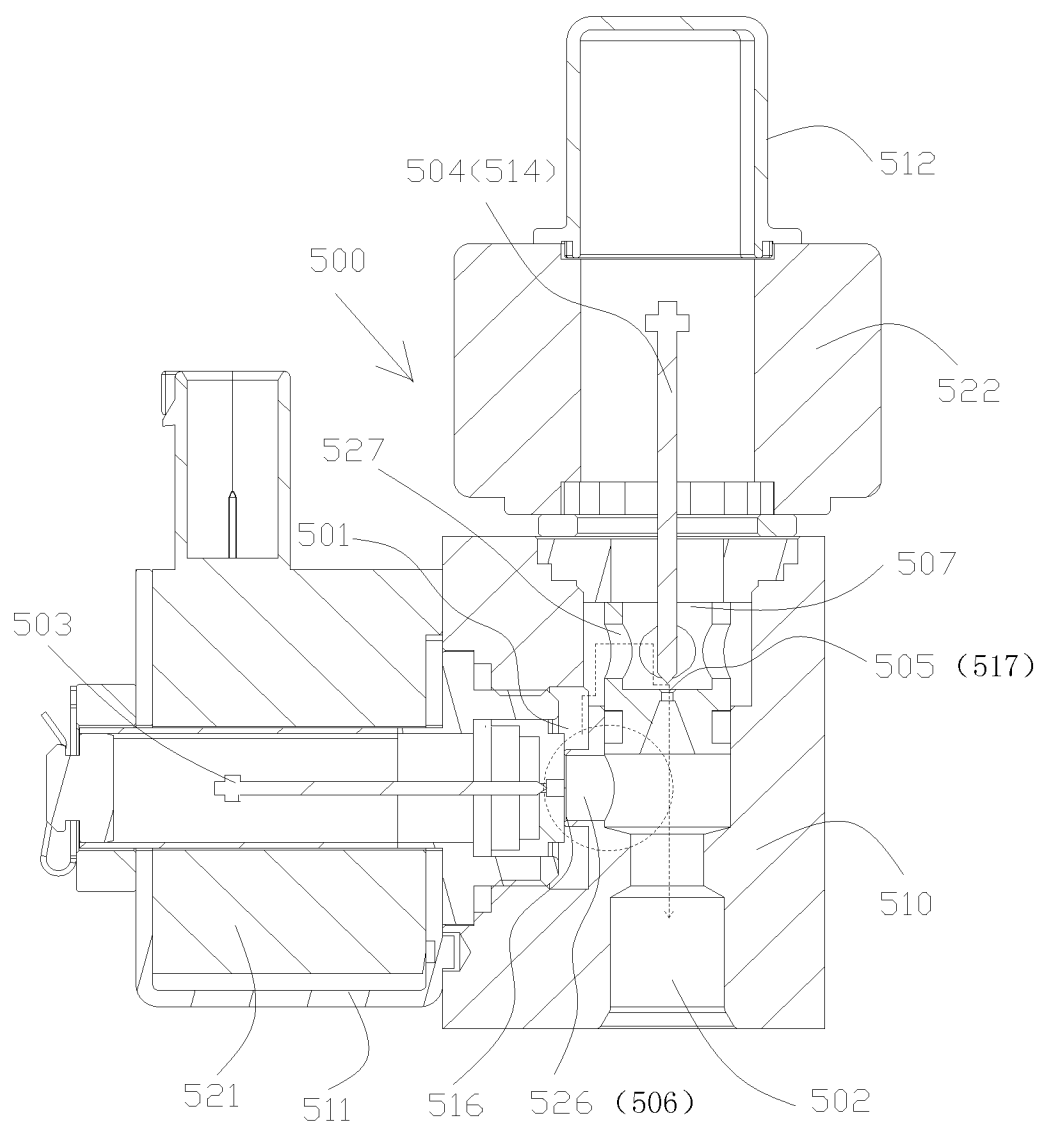


图 11

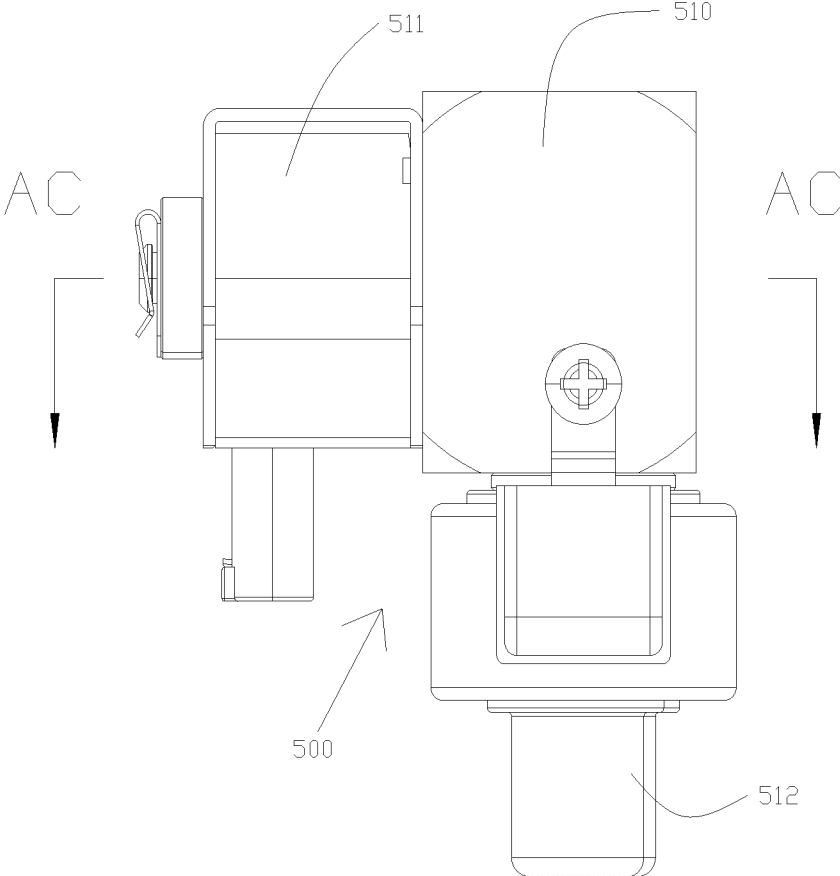


图 12

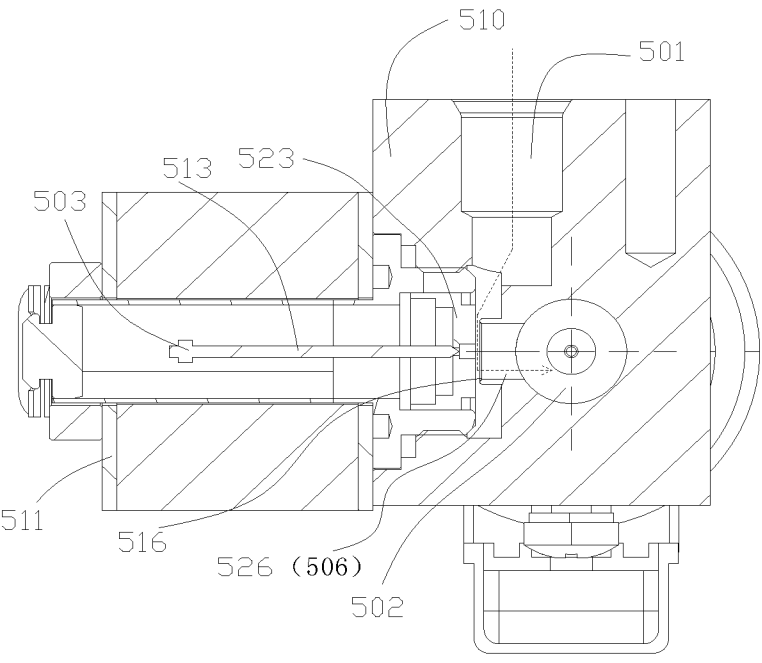


图 13

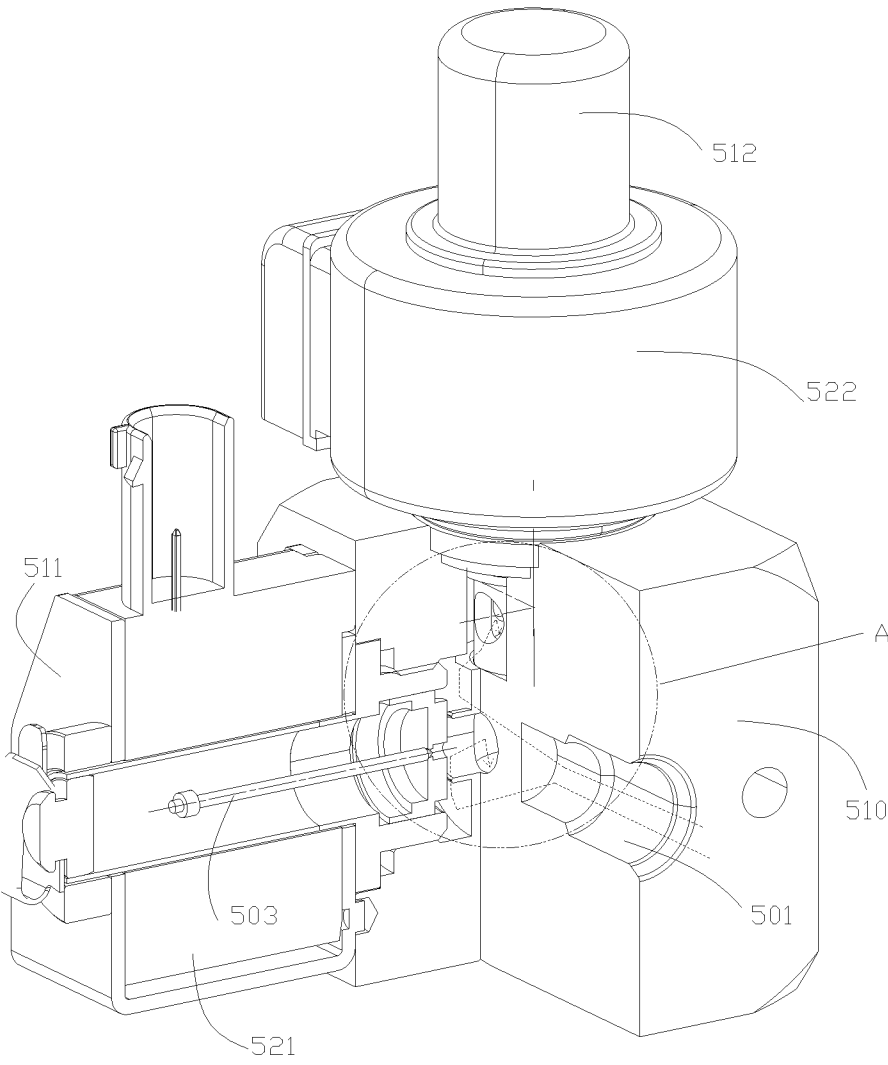


图 14

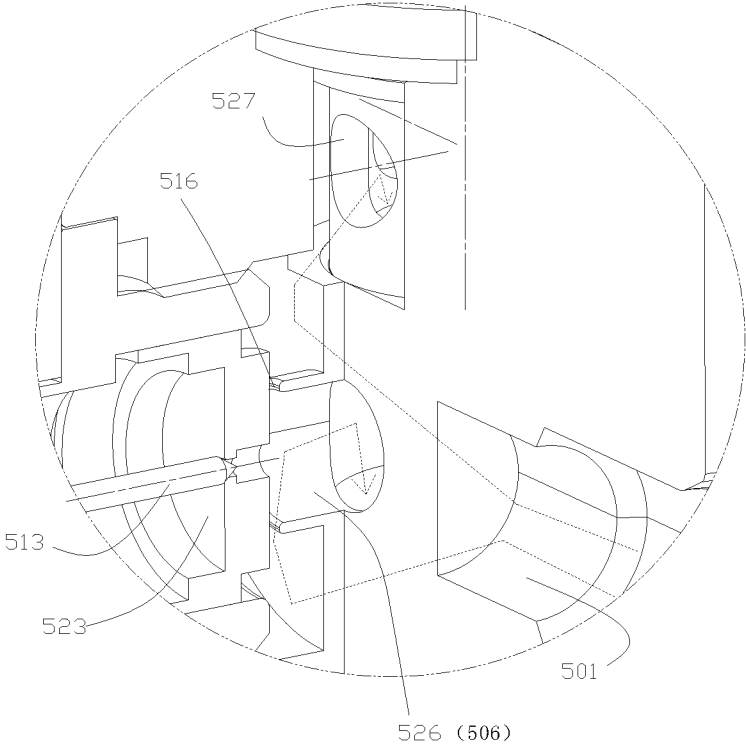


图 15

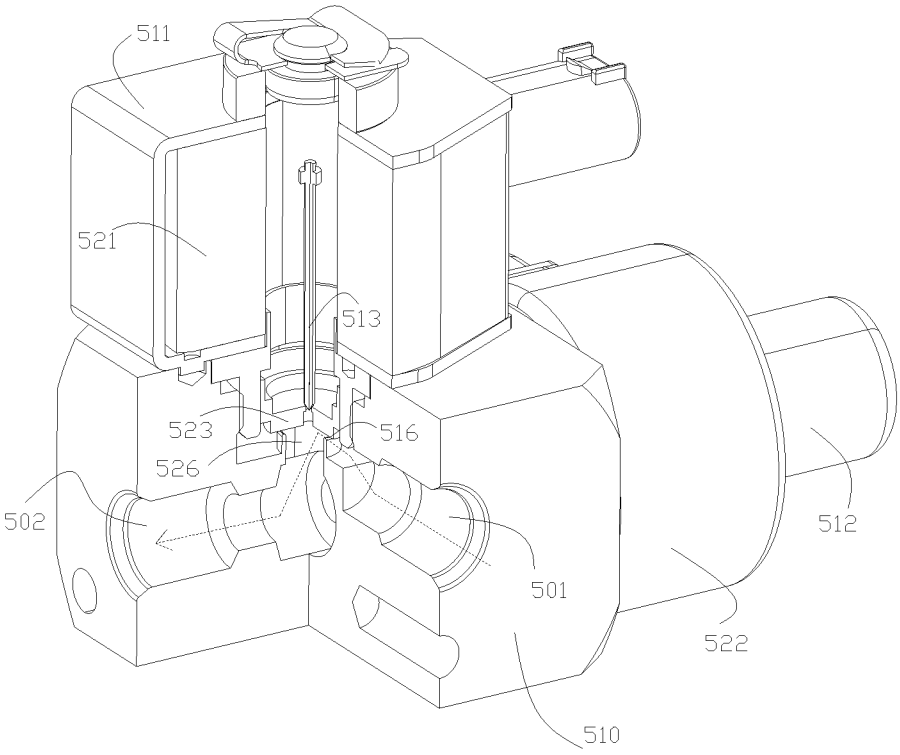


图 16

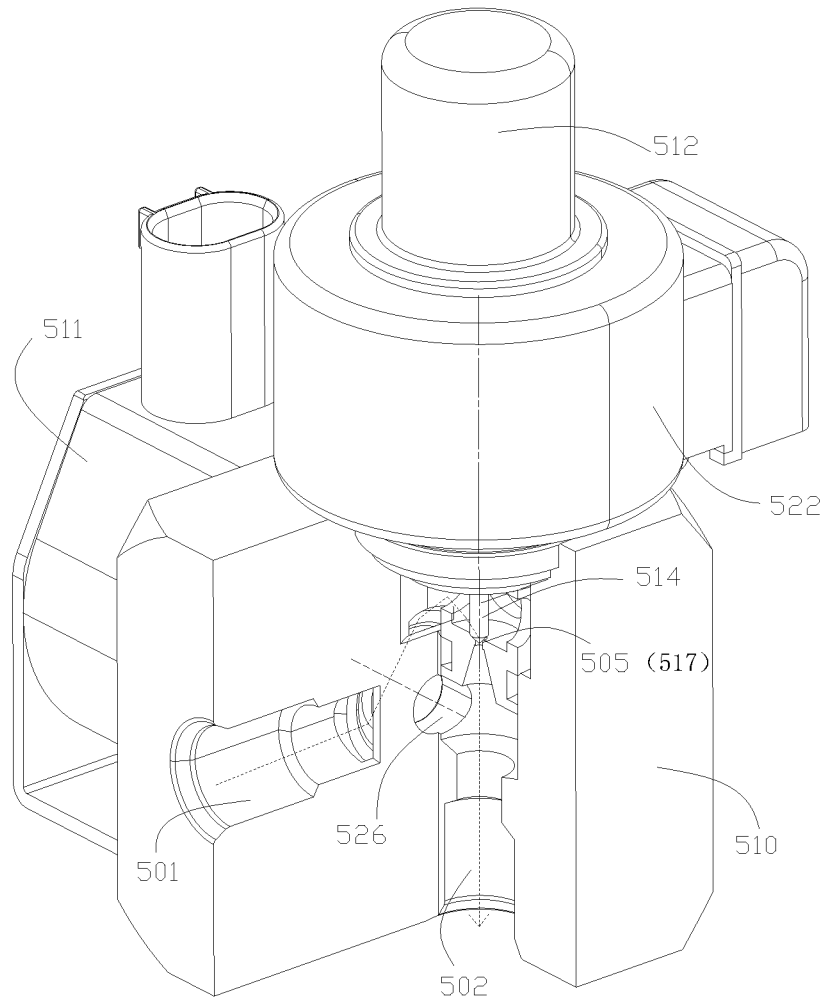


图 17

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2017/082942

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60H 1/22 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60H; F25B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, EPODOC, WPI, vehicle, heat pump, air, conditioning, compressor, evaporator, indoor, outdoor, expansion, valve, bypass, throttle

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                         | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| PX        | CN 205980466 U (BYD CO., LTD.) 22 February 2017 (22.02.2017) description, paragraphs [0043]-[0099], and figures 1-17                       | 1-14                  |
| X         | CN 103121393 A (DENSO CORPORATION) 29 May 2013 (29.05.2013) description, paragraphs [0016]-[0035], and figures 1 and 2                     | 1-14                  |
| X         | CN 105121977 A (DENSO CORPORATION) 02 December 2015 (02.12.2015) the whole document                                                        | 1-14                  |
| X         | US 2004079096 A1 (DENSO CORPORATION) 29 April 2004 (29.04.2004) the whole document                                                         | 1-14                  |
| A         | CN 103717423 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 09 April 2014 (09.04.2014) the whole document                                                    | 1-14                  |
| A         | CN 104290561 A (TECHNICAL INSTITUTE OF PHYSICS AND CHEMISTRY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 21 January 2015 (21.01.2015) the whole document | 1-14                  |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Special categories of cited documents:                                                                                                                                | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention                                              |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                                                                | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone                                                                     |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date                                                                               | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family                                                                                                                                                                                                    |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                               |                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Date of the actual completion of the international search<br>24 July 2017                                                                                                                                     | Date of mailing of the international search report<br>02 August 2017 |
| Name and mailing address of the ISA<br>State Intellectual Property Office of the P. R. China<br>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao<br>Haidian District, Beijing 100088, China<br>Facsimile No. (86-10) 62019451 | Authorized officer<br>WANG, Ying<br>Telephone No. (86-10) 62084892   |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2017/082942

| Patent Documents referred<br>in the Report | Publication Date | Patent Family      | Publication Date |
|--------------------------------------------|------------------|--------------------|------------------|
| CN 103121393 A                             | 29 May 2013      | CN 103121393 B     | 08 July 2015     |
| CN 105121977 A                             | 02 December 2015 | DE 112014002008 T5 | 31 December 2015 |
|                                            |                  | WO 2014171107 A1   | 23 October 2014  |
|                                            |                  | CN 105121977 B     | 08 March 2017    |
|                                            |                  | JP 2014211265 A    | 13 November 2014 |
|                                            |                  | US 2016068047 A1   | 10 March 2016    |
|                                            |                  | JP 5949648 B2      | 13 July 2016     |
| US 2004079096 A1                           | 29 April 2004    | JP 2004142646 A    | 20 May 2004      |
|                                            |                  | US 7121103 B2      | 17 October 2006  |
|                                            |                  | JP 3841039 B2      | 01 November 2006 |
|                                            |                  | DE 10349280 A1     | 13 May 2004      |
| CN 103717423 A                             | 09 April 2014    | US 2014102666 A1   | 17 April 2014    |
|                                            |                  | JP 2013035406 A    | 21 February 2013 |
|                                            |                  | DE 112012003314 T5 | 30 April 2014    |
|                                            |                  | WO 2013021753 A1   | 14 February 2013 |
|                                            |                  | JP 5533816 B2      | 25 June 2014     |
| CN 104290561 A                             | 21 January 2015  | CN 104290561 B     | 29 June 2016     |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/082942

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                       |                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>A. 主题的分类</b><br>B60H 1/22 (2006.01) i<br><br>按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                       |                                 |
| <b>B. 检索领域</b><br>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)<br>B60H; F25B<br><br>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献<br><br>在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))<br>CNPAT, EPODOC, WPI, 车, 热泵, 空调, 压缩机, 蒸发器, 室内, 室外, 节流, 膨胀阀, 旁通, vehicle, air, conditioning, compressor, evaporator, indoor, outdoor, expansion, valve, bypass                                                                                                |                                                                                       |                                 |
| <b>C. 相关文件</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |                                 |
| 类 型*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                     | 相关的权利要求                         |
| PX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 205980466 U (比亚迪股份有限公司) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22)<br>说明书第[0043]-[0099]段、附图1-17 | 1-14                            |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 103121393 A (株式会社电装) 2013年 5月 29日 (2013 - 05 - 29)<br>说明书第[0016]-[0035]段、附图1-2     | 1-14                            |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 105121977 A (株式会社电装) 2015年 12月 2日 (2015 - 12 - 02)<br>全文                           | 1-14                            |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 2004079096 A1 (DENSO CORP) 2004年 4月 29日 (2004 - 04 - 29)<br>全文                     | 1-14                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 103717423 A (丰田自动车株式会社) 2014年 4月 9日 (2014 - 04 - 09)<br>全文                         | 1-14                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 104290561 A (中国科学院理化技术研究所) 2015年 1月 21日 (2015 - 01 - 21)<br>全文                     | 1-14                            |
| <input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |                                 |
| * 引用文件的具体类型:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件<br>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件<br>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性<br>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性<br>“&” 同族专利的文件 |                                                                                       |                                 |
| 国际检索实际完成的日期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                       | 国际检索报告邮寄日期                      |
| 2017年 7月 24日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                       | 2017年 8月 2日                     |
| ISA/CN的名称和邮寄地址                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       | 受权官员                            |
| 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN)<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br>传真号 (86-10) 62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                       | 王颖<br><br>电话号码 (86-10) 62084892 |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/082942

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |              |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|--------------|----|----------------|
| CN          | 103121393  | A  | 2013年 5月 29日   | CN   | 103121393    | B  | 2015年 7月 8日    |
| CN          | 105121977  | A  | 2015年 12月 2日   | DE   | 112014002008 | T5 | 2015年 12月 31日  |
|             |            |    |                | WO   | 2014171107   | A1 | 2014年 10月 23日  |
|             |            |    |                | CN   | 105121977    | B  | 2017年 3月 8日    |
|             |            |    |                | JP   | 2014211265   | A  | 2014年 11月 13日  |
|             |            |    |                | US   | 2016068047   | A1 | 2016年 3月 10日   |
|             |            |    |                | JP   | 5949648      | B2 | 2016年 7月 13日   |
| US          | 2004079096 | A1 | 2004年 4月 29日   | JP   | 2004142646   | A  | 2004年 5月 20日   |
|             |            |    |                | US   | 7121103      | B2 | 2006年 10月 17日  |
|             |            |    |                | JP   | 3841039      | B2 | 2006年 11月 1日   |
|             |            |    |                | DE   | 10349280     | A1 | 2004年 5月 13日   |
| CN          | 103717423  | A  | 2014年 4月 9日    | US   | 2014102666   | A1 | 2014年 4月 17日   |
|             |            |    |                | JP   | 2013035406   | A  | 2013年 2月 21日   |
|             |            |    |                | DE   | 112012003314 | T5 | 2014年 4月 30日   |
|             |            |    |                | WO   | 2013021753   | A1 | 2013年 2月 14日   |
|             |            |    |                | JP   | 5533816      | B2 | 2014年 6月 25日   |
| CN          | 104290561  | A  | 2015年 1月 21日   | CN   | 104290561    | B  | 2016年 6月 29日   |