

(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
2018年8月16日 (16.08.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/145366 A1

- (51) 国际专利分类号:
H05K 7/20 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/084532
- (22) 国际申请日: 2017年5月16日 (16.05.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201710072097.0 2017年2月10日 (10.02.2017) CN
- (71) 申请人: 北京纳源丰科技发展有限公司(BEIJING NYF SCIENCE & TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市昌平区龙旗广场2号楼1505, Beijing 102208 (CN).
- (72) 发明人: 刘志辉(LIU, Zhihui); 中国北京市昌平区龙旗广场2号楼1505, Beijing 102208 (CN)。冯剑超(FENG, Jianchao); 中国北京市昌平区龙旗广场2号楼1505, Beijing 102208 (CN)。庞晓风(PANG, Xiaofeng); 中国北京市昌平区龙旗广场2号楼1505, Beijing 102208 (CN)。任聪颖(REN,

Congying); 中国北京市昌平区龙旗广场2号楼1505, Beijing 102208 (CN)。李宾(LI, Bin); 中国北京市昌平区龙旗广场2号楼1505, Beijing 102208 (CN)。陈莉(CHEN, Li); 中国北京市昌平区龙旗广场2号楼1505, Beijing 102208 (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,

(54) Title: LIQUID-COOLING HEAT PIPE RADIATOR SYSTEM FOR CABINET SERVER AND CONTROL METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种机柜服务器用液冷热管散热系统及其控制方法

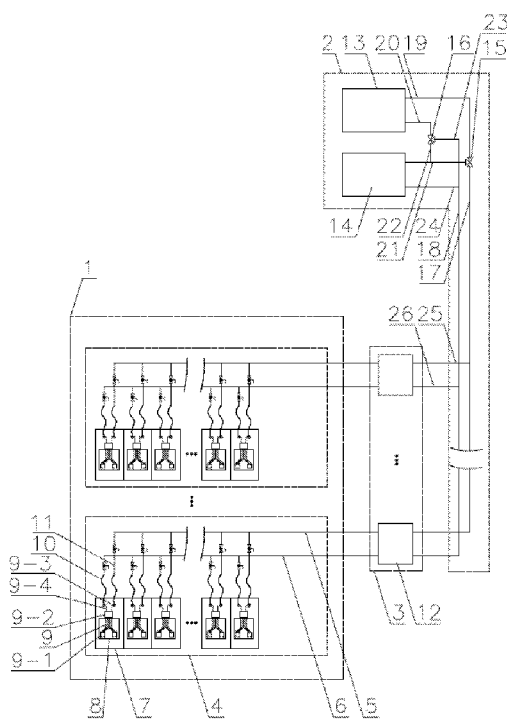


图1

(57) Abstract: A liquid-cooling heat pipe radiator system for a cabinet server and a control method therefor. The system comprises an indoor heat radiator unit (1), an intermediate heat exchanger unit (3), and an outdoor cooling unit (2). The indoor heat radiator unit (1) comprises several indoor heat radiator modules (4), each indoor heat radiator module (4) comprising one gas pipe header (5), one liquid pipe header (6), multiple server cabinets (7), and a plurality of heat pipe radiator units (9). The heat pipe radiator unit (9) comprises a first-stage heat pipe (9-1) and a second-stage heat pipe heat-absorbing end (9-2). The intermediate heat exchanger unit (3) comprises multiple intermediate heat exchangers (12). The outdoor cooling unit (2) comprises at least one cooling module (13, 14). The heat-absorbing end of the first-stage heat pipe (9-1) extends into the chassis of a server (8) and is tightly attached to a main heat-generating element, and the heat-dissipating end is provided outside the chassis of the server (8) and is pressed on and attached to the second-stage heat pipe heat-absorbing end (9-2). The second-stage heat pipe heat-absorbing end (9-2) absorbs heat, and transfers the heat to the outdoor cooling unit (2) through the intermediate heat exchangers (12) so as to discharge the heat out of the server (8). The server-level cooling method improves the heat transfer efficiency, while reducing the heat transfer resistance.

WO 2018/145366 A1

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))。

(57) 摘要: 一种机柜服务器用液冷热管散热系统及其控制方法, 包括室内散热单元(1)、中间换热单元(3)、室外冷却单元(2); 室内散热单元(1)包括若干个室内散热模块(4), 每个室内散热模块(4)包括1根气管集管(5)、1根液管集管(6)、多台服务器机柜(7)及多个热管散热单元(9); 热管散热单元(9)包括一级热管(9-1)、二级热管吸热端(9-2); 中间换热单元(3)包括多台中间换热器(12); 室外冷却单元(2)包括至少一冷却模块(13, 14); 一级热管(9-1)吸热端伸入服务器(8)机箱内且与主要发热元件紧密贴合, 放热端置于服务器(8)机箱外且与二级热管吸热端(9-2)压紧贴合在一起; 二级热管吸热端(9-2)吸收的热量, 经过中间换热器(12)传递给室外冷却单元(2)从而排出服务器(8)。通过采用服务器级冷却方式, 减少传热热阻的同时, 提高了传热效率。

一种机柜服务器用液冷热管散热系统及其控制方法

技术领域

本发明涉及机柜服务器的散热领域，尤其是涉及一种机柜服务器用液冷热管散热系统及其控制方法。

背景技术

近年来全球范围数据机房的数量和规模均急剧增长，数据机房节能已成为当前节能工作的重要关注点。同时，机房内机柜服务器集成密度越来越高，服务器的发热量越来越大，数据中心冷却系统的散热能力也受到了挑战。

现有的服务器机柜中，CPU的产热占到总体机柜产热的60%，在常用的机柜冷却系统中，都是先把CPU产生的热排到空气中，和空气掺混后由空气带走，CPU的工作温度一般为60℃，而制冷空气一般在20℃左右，大温差传热造成比较大的能源浪费。

而服务器级液冷技术因其散热、节能效果显著，需求也越来越大。现有的服务器级液冷技术主要方式是由冷却设备提供冷冻水经管路输送至服务器内部直接带走服务器内发热元件的热量，该方式虽散热、节能效果显著，但水管进入服务器，存在水泄漏的潜在危险。

因此，需考虑一种新型的服务器与冷却系统的连接方式，避免上述存在的问题。

发明内容

针对现有技术存在的缺点和不足，本发明旨在提供一种机柜服务器用液冷热管散热系统及其控制方法，采用服务器级冷却方式，服务器主要发热元件发出的热量直接由一级热管贴合吸收并传递给二级热管吸热端，再由与二

级热管吸热端构成系统回路的中间换热器将热量排出至室外，减少传热热阻的同时，提高了传热效率；一级热管采用氟利昂作为传热介质，二级热管吸热端与中间换热器构成的系统回路中采用氟利昂作为传热介质且利用重力驱动，无水进入服务器、无动力驱动，节能、可靠；中间换热器冷却介质由自然冷却模块或机械制冷模块提供，优先利用自然冷源，节能环保；由于二级热管吸热端蒸发温度高达40℃左右，对冷却介质温度要求降低，故可最大限度利用自然冷源，全年节能效果好。

本发明为实现其技术目的所采取的技术方案为：

一种机柜服务器用液冷热管散热系统，包括室内散热单元、中间换热单元、室外冷却单元，其特征在于，

--所述室内散热单元包括若干个室内散热模块，每个所述室内散热模块包括一气管集管、一液管集管、多台服务器机柜及多个热管散热单元，其中，

每台所述服务器机柜内设置有若干台服务器，

每一所述热管散热单元均包括若干个一级热管及至少一个二级热管吸热端，其中，所述一级热管的吸热端伸入服务器的机箱内并与其中的主要发热元件紧密贴合，所述一级热管的放热端置于服务器的机箱外并与置于服务器机箱外的所述二级热管吸热端压紧贴合在一起；每一所述二级热管吸热端均包括1个二级热管进管及1个二级热管出管，各所述二级热管进管与所述液管集管连通，各所述二级热管出管与所述气管集管连通；--所述中间换热单元包括多台中间换热器，每一中间换热器对应一室内散热模块，所述室内散热模块中的气管集管与所述中间换热器的热侧进口连通，所述室内散热模块中的液管集管与所述中间换热器的热侧出口连通；

--所述室外冷却单元包括至少一冷却模块、一室外回管总管和一室外出管总管，各所述中间换热器的冷侧通过所述室外回管总管和室外出管总管与

所述冷却模块构成循环回路。

优选地，所述室外冷却单元中的冷却模块包括一自然冷却模块和一机械制冷模块，所述室外回管总管的末端设置三通阀门Ⅰ，且所述三通阀门Ⅰ的进口与所述室外回管总管连通，所述三通阀门Ⅰ的第一出口与所述自然冷却模块的入口连通，所述三通阀门Ⅰ的第二出口与所述机械制冷模块的入口连通；所述自然冷却模块的出口设置三通阀门Ⅱ，且所述三通阀门Ⅱ的入口与所述自然冷却模块的出口连通，所述三通阀门Ⅱ的第一出口与所述机械制冷模块的入口连通，所述三通阀门Ⅱ的第二出口与所述室外出管总管连通。

优选地，各所述中间换热器的冷侧出口通过一室外出管支管与所述室外回管总管连通，各所述中间换热器的冷侧入口通过一室外出管支管与所述室外出管总管连通。

优选地，各所述二级热管进管分别通过一液管支管与所述液管集管连通，各所述二级热管出管分别通过一气管支管与所述气管集管连通；且各所述液管支管及气管支管上均设置有阀门组件。

优选地，各所述服务器均包括至少一主要发热元件。

优选地，各所述服务器的数量与所述热管散热单元的数量一一对应。

优选地，所述一级热管的吸热端与所述服务器的主要发热元件之间的接触端面、所述一级热管的放热端与所述二级热管吸热端之间的接触端面，均涂有导热介质。

优选地，所述中间换热器设置在高于所述二级热管吸热端的位置，所述二级热管吸热端与所述中间换热器连接的管路中的传热介质利用重力驱动。

根据本发明的另一方面，本发明还提供了一种上述机柜服务器用液冷热管散热系统的控制方法，其特征在于，所述机柜服务器用液冷热管散热系统包括自然冷却控制模式、机械制冷控制模式、及自然冷却与机械制冷混合控制

模式，其中，

--当所述自然冷却模块能将冷却工质完全冷却至所需温度时，启动自然冷却控制模式，此时所述三通阀门Ⅰ的进口与其第一出口连通、与其第二出口断开，所述三通阀门Ⅱ的进口与其第一出口断开、与其第二出口连通，所述三通阀门Ⅱ第二出口与所述室外出管总管连通，启动所述自然冷却模块，关闭所述机械制冷模块，从而仅依靠所述自然冷却模块完成冷却过程；

--当所述自然冷却模块只能对冷却工质进行预冷却时，启动自然冷却与机械制冷混合控制模式，此时所述三通阀门Ⅰ的进口与其第一出口连通、与其第二出口断开，所述三通阀门Ⅱ的进口与其第一出口连通、与其第二出口断开，所述三通阀门Ⅱ第一出口和所述机械制冷模块入口连通，冷却工质首先经过所述自然冷却模块进行预冷却，再经过所述机械制冷模块进一步冷却至所需温度后，再通过所述机械制冷模块出口流入所述室外出管总管，从而完成冷却过程；

--当所述自然冷却模块不具备冷却条件时，启动机械制冷混合控制模式，此时所述三通阀门Ⅰ的进口与其第一出口断开、与其第二出口连通，所述三通阀门Ⅰ第二出口与所述机械制冷模块入口连通，冷却工质仅利用所述机械制冷模块进行冷却。

同现有技术相比，本发明的机柜服务器用液冷热管散热系统及其控制方法，采用服务器级冷却方式，服务器主要发热元件发出的热量直接由一级热管贴合吸收并传递给二级热管吸热端，再由与二级热管吸热端构成系统回路的中间换热器将热量排出至室外，减少传热热阻的同时，提高了传热效率；一级热管采用氟利昂作为传热介质，二级热管吸热端与中间换热器构成的系统回路中采用氟利昂作为传热介质且利用重力驱动，无水进入服务器、无动力驱动，节能、可靠；中间换热器冷却介质由自然冷却模块或机械制冷模块

提供, 优先利用自然冷源, 节能环保; 由于二级热管吸热端蒸发温度高达 40°C 左右, 对冷却介质温度要求降低, 故可最大限度利用自然冷源, 全年节能效果好。

附图说明

图 1 是本发明的机柜服务器用液冷热管散热系统的结构示意图。

图 2 是本发明的机柜服务器用液冷热管散热系统冷源仅通过自然冷却模块提供时的结构示意图。

图 3 是本发明的机柜服务器用液冷热管散热系统冷源先由自然冷却模块预冷再通过机械制冷模块完全冷却提供的结构示意图。

图 4 是本发明的机柜服务器用液冷热管散热系统冷源仅通过机械制冷模块提供的结构示意图。

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白, 以下参照附图并举实施例, 对本发明进一步详细说明。

图 1 是本发明的机柜服务器用液冷热管散热系统的结构示意图。本发明的机柜服务器用液冷热管散热系统, 包括室内散热单元 1、中间换热单元 3、室外冷却单元 2; 室内散热单元 1 包括若干个室内散热模块 4, 每个室内散热模块 4 包括 1 根气管集管 5、1 根液管集管 6、多台服务器机柜 7 及设置在每台服务器机柜 7 内的多台服务器 8、多个热管散热单元 9、多组气管支管和阀门 11、多组液管支管和阀门 10; 热管散热单元 9 包括一级热管 9-1、二级热管吸热端 9-2、二级热管进管 9-4、二级热管出管 9-3; 中间换热单元 3 包括多台中间换热器 12; 室外冷却单元 2 包括自然冷却模块 13、机械制冷模块 14、三通阀门 I 15、三通阀门 II 16、室外回管总管 17、室外出管总管 18、连通自然冷却模块 13 入口和三通阀门 I 15 第一出口的制冷回管 I 19、连通自然冷

却模块 13 出口和三通阀门 II 16 第一入口的制冷出管 I 20、连通机械制冷模块 14 入口和三通阀门 I 15 第二出口的制冷回管 II 21、连通三通阀门 II 16 第一出口和机械制冷模块 14 入口的制冷中间管路 22、连通三通阀门 II 16 第二出口和室外出管总管 18 的制冷出管 II 23、连通机械制冷模块 14 出口和室外出管总管 18 的制冷出管 III 24、室外回管支管 25、室外出管支管 26；室内散热模块 4 与中间换热器 12 通过气管集管 5、液管集管 6 连通；中间换热器 12 与室外冷却单元 2 通过室外出管支管 26、室外回管支管 25 连通；一级热管 9-1 吸热端伸入服务器 8 机箱内且与主要发热元件紧密贴合，放热端置于服务器 8 机箱外且与置于服务器 8 机箱外的二级热管吸热端 9-2 压紧贴合在一起；二级热管吸热端 9-2 吸收的热量，经过中间换热器 12 传递给室外冷却单元 2 从而排出服务器 8。

图 2 是本发明的机柜服务器用液冷热管散热系统冷源仅通过自然冷却模块提供时的结构示意图。室外回管总管 17 内的冷却工质，优先利用自然冷却，此时三通阀门 I 15 第一出口与自然冷却模块 13 入口通过制冷回管 I 19 连通；当自然冷却模块 13 能将冷却工质完全冷却至所需温度时，三通阀门 II 16 第二出口和室外出管总管 18 通过制冷出管 II 23 连通，从而完成冷却过程，提供系统所需冷源。此时中间换热器 12 与室外冷却单元 2 中冷却工质流动方向如图 2 中箭头 A 方向所示；室内散热模块 4 与中间换热器 12 中制冷工质流动如图 2 中箭头 D 方向所示。

图 3 是本发明的机柜服务器用液冷热管散热系统冷源先由自然冷却模块预冷再通过机械制冷模块完全冷却提供的结构示意图。室外回管总管 17 内的冷却工质，优先利用自然冷却，此时三通阀门 I 15 第一出口与自然冷却模块 13 入口通过制冷回管 I 19 连通；当自然冷却模块 13 只能对冷却工质进行预冷却时，三通阀门 II 16 第一出口和机械制冷模块 14 入口通过制冷中间管路

22 连通，冷却工质再经过机械制冷模块 14 进一步冷却至所需温度后，再通过制冷出管Ⅲ 24 由机械制冷模块 14 出口流入室外出管总管 18，从而完成冷却过程，提供系统所需冷源。此时中间换热器 12 与室外冷却单元 2 中冷却工质流动方向如图 3 中箭头 B 方向所示；室内散热模块 4 与中间换热器 12 中制冷工质流动方向如图 3 中箭头 D 方向所示。

图 4 是本发明的机柜服务器用液冷热管散热系统冷源仅通过机械制冷模块提供的结构示意图。当自然冷却模块 13 不具备冷却条件时，三通阀门 I 15 第二出口与机械制冷模块 14 入口通过制冷回管Ⅱ 21 连通，冷却工质仅利用机械制冷模块 14 进行冷却。此时中间换热器 12 与室外冷却单元 2 冷却工质流动方向如图 4 中箭头 C 方向所示；室内散热模块 4 与中间换热器 12 中制冷工质流动方向如图 4 中箭头 D 方向所示。

本发明中所描述的具体实施例，其零、部件的形状、所取名称等可以不同。凡依本发明专利构思所述的构造、特征及原理所做的等效或简单变化，均包括于本发明专利的保护范围内。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代，只要不偏离本发明的结构或者超越本权利要求书所定义的范围，均应属于本发明的保护范围。

权 利 要 求 书

1. 一种机柜服务器用液冷热管散热系统，包括室内散热单元、中间换热单元、室外冷却单元，其特征在于，

--所述室内散热单元包括若干个室内散热模块，每个所述室内散热模块包括一气管集管、一液管集管、多台服务器机柜及多个热管散热单元，其中，

每台所述服务器机柜内设置有若干台服务器，

每一所述热管散热单元均包括若干个一级热管及至少一个二级热管吸热端，其中，所述一级热管的吸热端伸入服务器的机箱内并与其中的主要发热元件紧密贴合，所述一级热管的放热端置于服务器的机箱外并与置于服务器机箱外的所述二级热管吸热端压紧贴合在一起；每一所述二级热管吸热端均包括1个二级热管进管及1个二级热管出管，各所述二级热管进管与所述液管集管连通，各所述二级热管出管与所述气管集管连通；

--所述中间换热单元包括多台中间换热器，每一中间换热器对应一室内散热模块，所述室内散热模块中的气管集管与所述中间换热器的热侧进口连通，所述室内散热模块中的液管集管与所述中间换热器的热侧出口连通；

--所述室外冷却单元包括一自然冷却模块、一机械制冷模块、一室外回管总管和一室外出管总管，所述室外回管总管的末端设置三通阀门I，且所述三通阀门I的进口与所述室外回管总管连通，所述三通阀门I的第一出口与所述自然冷却模块的入口连通，所述三通阀门I的第二出口与所述机械制冷模块的入口连通；所述自然冷却模块的出口设置三通阀门II，且所述三通阀门II的入口与所述自然冷却模块的出口连通，所述三通阀门II的第一出口与所述机械制冷模块的入口连通，所述三通阀门II的第二出口与所述室外出管总管连通。

2. 根据权利要求 1 所述的散热系统，其特征在于，各所述中间换热器的冷侧出口通过一室外出管支管与所述室外回管总管连通，各所述中间换热器的冷侧入口通过一室外出管支管与所述室外出管总管连通。

3. 根据上述权利要求所述的散热系统，其特征在于，各所述二级热管进管分别通过一液管支管与所述液管集管连通，各所述二级热管出管分别通过一气管支管与所述气管集管连通；且各所述液管支管及气管支管上均设置有阀门组件。

4. 根据上述权利要求所述的散热系统，其特征在于，各所述服务器均包括至少一主要发热元件。

5. 根据上述权利要求所述的散热系统，其特征在于，各所述服务器的数量与所述热管散热单元的数量一一对应。

6. 根据上述权利要求所述的散热系统，其特征在于，所述一级热管的吸热端与所述服务器的主要发热元件之间的接触端面、所述一级热管的放热端与所述二级热管吸热端之间的接触端面，均涂有导热介质。

7. 根据上述权利要求所述的散热系统，其特征在于，所述一级热管采用氟利昂作为传热介质。

8. 根据上述权利要求所述的散热系统，其特征在于，所述中间换热器设置在高于所述二级热管吸热端的位置，所述二级热管吸热端与所述中间换热器连接的管路中采用氟利昂作为传热介质且利用重力驱动。

9. 根据上述权利要求所述的散热系统，其特征在于，所述中间换热器与所述室外冷却单元中的工质可以为水或 R22、R134a、R407C 或 R410A 中的任意一种。

10. 根据上述任一项权利要求所述的机柜服务器用液冷热管散热系统的控制方法，其特征在于，所述机柜服务器用液冷热管散热系统包括自然冷却

控制模式、机械制冷控制模式、及自然冷却与机械制冷混合控制模式，其中，

--当所述自然冷却模块能将冷却工质完全冷却至所需温度时，启动自然冷却控制模式，此时所述三通阀门Ⅰ的进口与其第一出口连通、与其第二出口断开，所述三通阀门Ⅱ的进口与其第一出口断开、与其第二出口连通，所述三通阀门Ⅱ第二出口与所述室外出管总管连通，启动所述自然冷却模块，关闭所述机械制冷模块，从而仅依靠所述自然冷却模块完成冷却过程；

--当所述自然冷却模块只能对冷却工质进行预冷却时，启动自然冷却与机械制冷混合控制模式，此时所述三通阀门Ⅰ的进口与其第一出口连通、与其第二出口断开，所述三通阀门Ⅱ的进口与其第一出口连通、与其第二出口断开，所述三通阀门Ⅱ第一出口和所述机械制冷模块入口连通，冷却工质首先经过所述自然冷却模块进行预冷却，再经过所述机械制冷模块进一步冷却至所需温度后，再通过所述机械制冷模块出口流入所述室外出管总管，从而完成冷却过程；

--当所述自然冷却模块不具备冷却条件时，启动机械制冷混合控制模式，此时所述三通阀门Ⅰ的进口与其第一出口断开、与其第二出口连通，所述三通阀门Ⅰ第二出口与所述机械制冷模块入口连通，冷却工质仅利用所述机械制冷模块进行冷却。

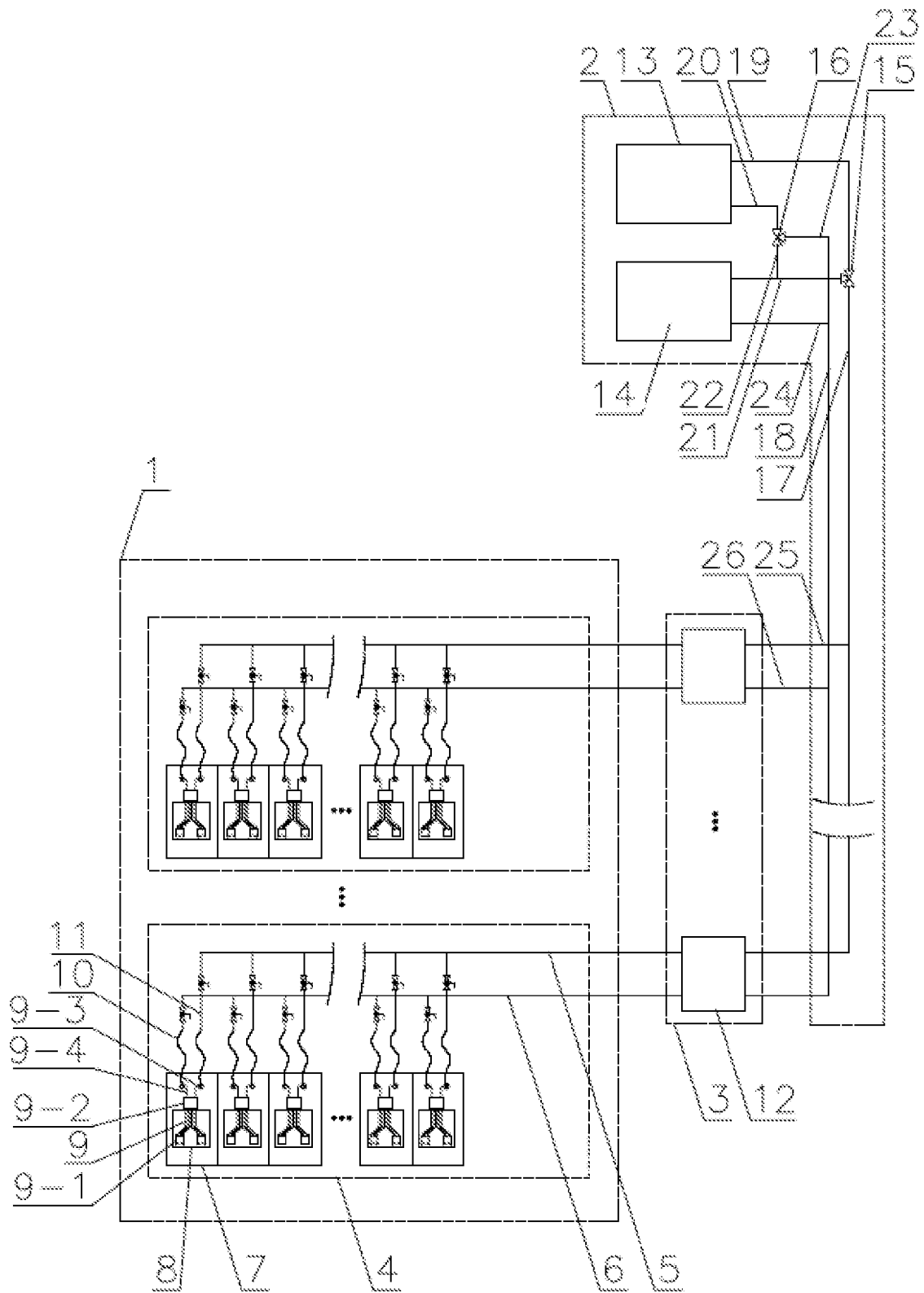


图 1

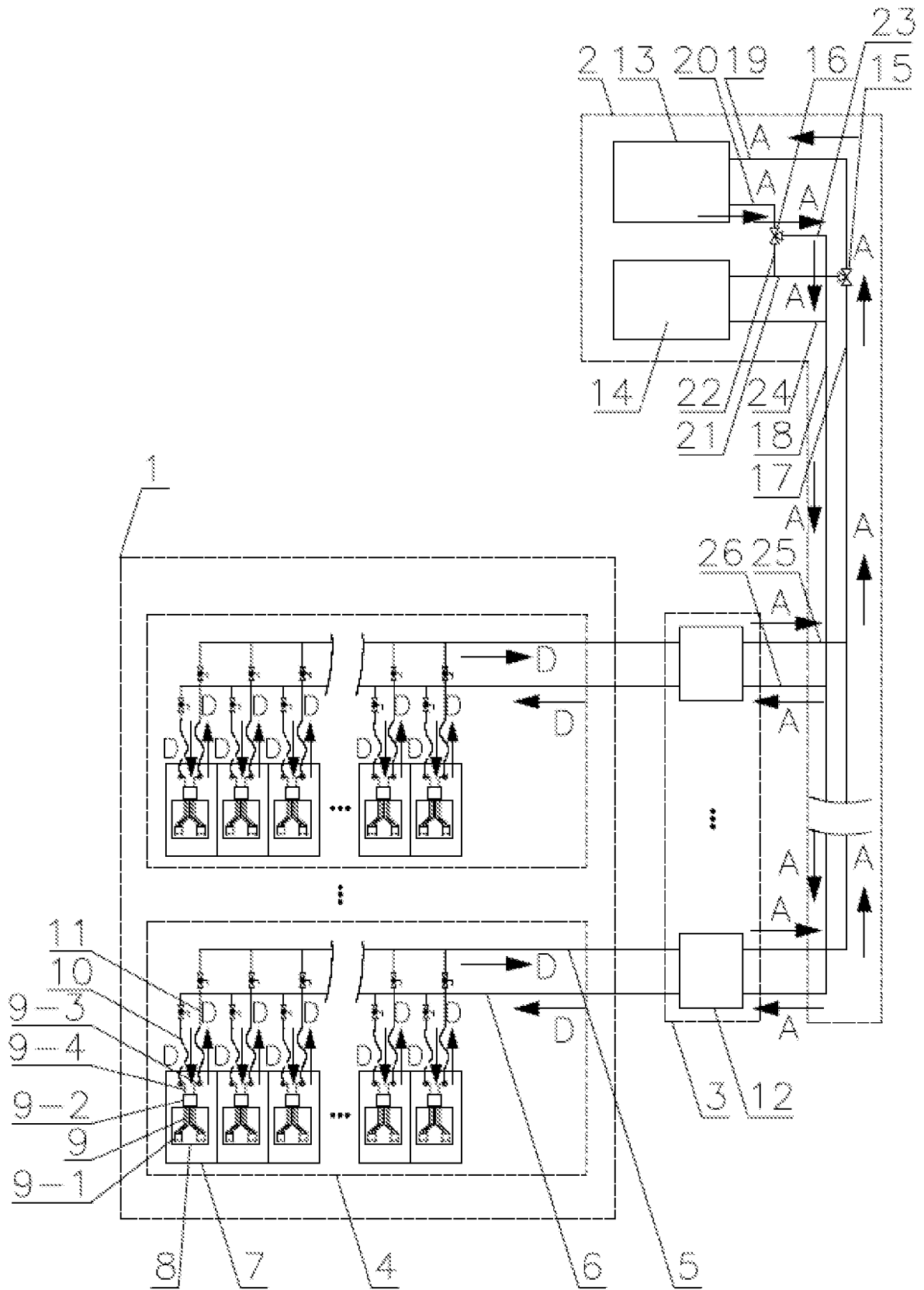


图 2

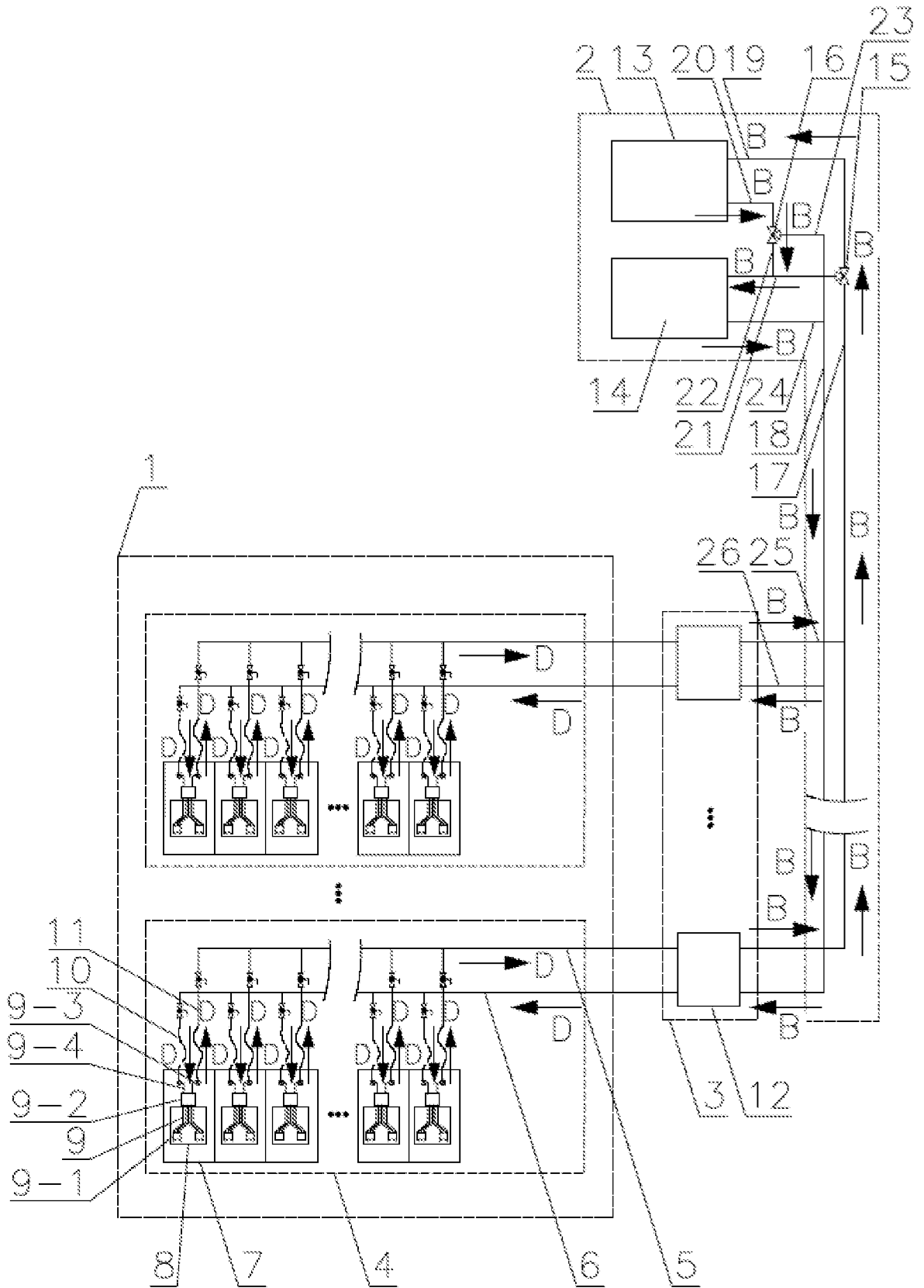


图 3

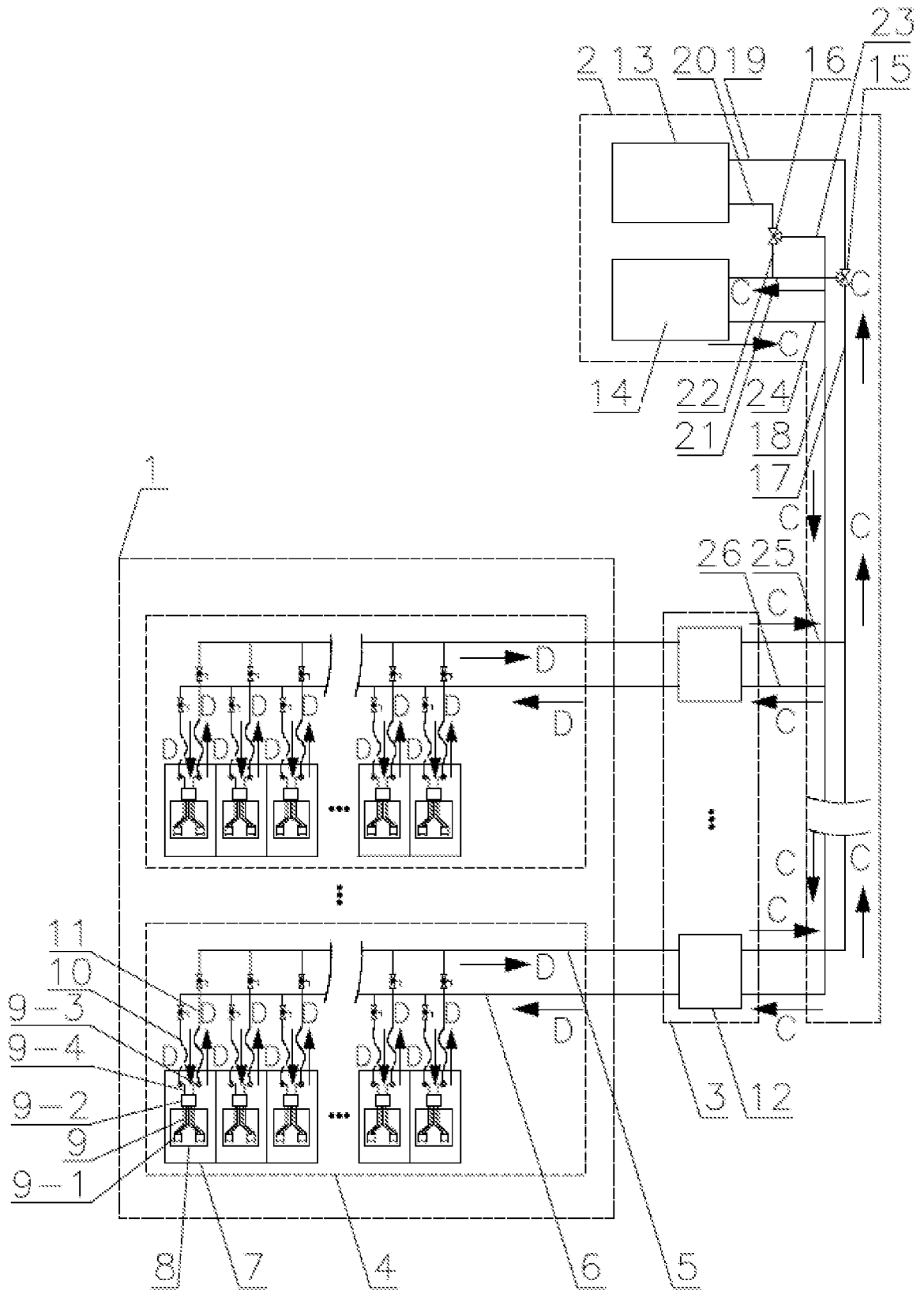


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/084532

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K 7/20 (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)

H05K, F25D

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, CNKI, WPI, EPODOC: 服务器, 机柜, 自然, 冷却, 自然冷源, 自然制冷, 机械制冷, 机械冷却, 换热器, 一级热管, 二级热管, 阀门, server, servicer, refrigerat+, cool, freez+, heat, pipe, tube, hot, pop+, channel, thermotube, exchanger, transfer, valve

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 104735959 A (SHENZHEN ENVICOOL TECHNOLOGY CO., LTD.), 24 June 2015 (24.06.2015), description, paragraphs [0031]-[0035], and figures 1-2	1-10
Y	CN 106028745 A (NYF SCIENCE & TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.), 12 October 2016 (12.10.2016), description, paragraphs [0018]-[0020], and figures 1-2	1-10
Y	CN 104754924 A (GUANGDONG SHENLING AIR CONDITIONING EQUIPMENT CO., LTD.), 01 July 2015 (01.07.2015), description, paragraphs [0109]-[0111], and figure 2	1-10
Y	CN 205596503 U (TIANJIN HP DATA CENTER DESIGN ENGINEERING CO., LTD.), 21 September 2016 (21.09.2016), description, paragraphs [0026]-[0031], and figures 1-2	1-10
A	US 2004163403 A1 (SUN MICROSYSTEMS, INC.), 26 August 2004 (26.08.2004), entire document	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

<p>Date of the actual completion of the international search</p> <p style="text-align: center;">15 August 2017</p>	<p>Date of mailing of the international search report</p> <p style="text-align: center;">30 August 2017</p>
<p>Name and mailing address of the ISA</p> <p>State Intellectual Property Office of the P. R. China</p> <p>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao</p> <p>Haidian District, Beijing 100088, China</p> <p>Facsimile No. (86-10) 62019451</p>	<p>Authorized officer</p> <p style="text-align: center;">TIAN, Sujie</p> <p>Telephone No. (86-10) 62413644</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/084532

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104735959 A	24 June 2015	None	
CN 106028745 A	12 October 2016	None	
CN 104754924 A	01 July 2015	WO 2016155081 A1	06 October 2016
CN 205596503 U	21 September 2016	None	
US 2004163403 A1	26 August 2004	None	

A. 主题的分类 H05K 7/20 (2006.01) i 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. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) H05K, F25D 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 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)) CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 服务器, 机柜, 自然, 冷却, 自然冷源, 自然制冷, 机械制冷, 机械冷却, 换热器, 一级热管, 二级热管, 阀门, server, servicer, refrigerat+, cool, freez+, heat, pipe, tube, hot, pop+, channel, thermotube, exchanger, transfer, valve		
C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 104735959 A (深圳市英维克科技股份有限公司) 2015年 6月 24日 (2015 - 06 - 24) 说明书第[0031]-[0035]段以及附图1-2	1-10
Y	CN 106028745 A (北京纳源丰科技发展有限公司) 2016年 10月 12日 (2016 - 10 - 12) 说明书第[0018]-[0020]段以及附图1-2	1-10
Y	CN 104754924 A (广东申菱空调设备有限公司) 2015年 7月 1日 (2015 - 07 - 01) 说明书第[0109]-[0111]段以及附图2	1-10
Y	CN 205596503 U (天津惠普数据中心设计工程有限公司) 2016年 9月 21日 (2016 - 09 - 21) 说明书第[0026]-[0031]段以及附图1-2	1-10
A	US 2004163403 A1 (SUN MICROSYSTEMS, INC.) 2004年 8月 26日 (2004 - 08 - 26) 全文	1-10
<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: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “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) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “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 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了解发明之理论或原理的在后文件 “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 “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 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2017年 8月 15日		国际检索报告邮寄日期 2017年 8月 30日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10) 62019451		受权官员 田苏洁 电话号码 (86-10) 62413644

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2017/084532

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	104735959	A	2015年 6月 24日	无			
CN	106028745	A	2016年 10月 12日	无			
CN	104754924	A	2015年 7月 1日	WO	2016155081	A1	2016年 10月 6日
CN	205596503	U	2016年 9月 21日	无			
US	2004163403	A1	2004年 8月 26日	无			