

(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
2016年9月9日 (09.09.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/138692 A1

(51) 国际专利分类号:
H05K 7/20 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2015/077460

(22) 国际申请日: 2015年4月24日 (24.04.2015)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201510093231.6 2015年3月2日 (02.03.2015) CN

(71) 申请人: 中山大洋电机股份有限公司 (ZHONGSHAN BROAD-OCEAN MOTOR CO., LTD) [CN/CN]; 中国广东省中山市西区沙朗第三工业区, Guangdong 528400 (CN)。 大洋电机新动力科技有限公司 (BROAD-OCEAN MOTOR EV CO., LTD) [CN/CN]; 中国北京市海淀区永丰路5号院2号楼101室, Beijing 100089 (CN)。

(72) 发明人: 焦兵锋 (JIAO, Bingfeng); 中国广东省中山市西区沙朗第三工业区, Guangdong 528400 (CN)。

(74) 代理人: 中山市汉通知识产权代理事务所 (普通合伙) (ZHONGSHAN HANTONG INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY (GENERAL PARTNER-

SHIP)); 中国广东省中山市石岐区岐头新村龙凤街8号A幢4层305-308号, Guangdong 528400 (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, 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, KN, KP, KR, 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: POWER DEVICE PARALLEL COOLING STRUCTURE AND ELECTRIC MACHINE CONTROLLER APPLIED BY SAME

(54) 发明名称: 一种功率器件的并联冷却结构及其应用的电机控制器

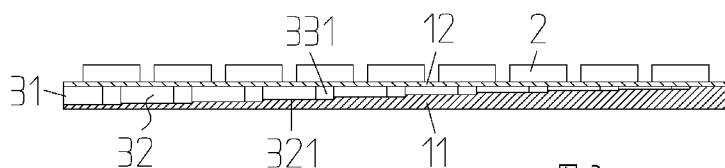


图 3

(57) Abstract: Disclosed are a power device parallel cooling structure and an electric machine controller applied by same. The power device parallel cooling structure comprises a heat dissipation base and a plurality of power devices, the plurality of power devices being arranged on the heat dissipation base at intervals respectively and a heat dissipation water channel being arranged in the heat dissipation base, wherein the heat dissipation water channel comprises a water inlet, a water inlet channel, a plurality of branch water channels, a water outlet channel and a water outlet, wherein the water inlet is communicated with the water inlet channel, the water outlet is communicated with the water outlet channel, the plurality of branch water channels are arranged between the water inlet channel and the water outlet channel side by side, the water inlet channel is connected with the water outlet channel in parallel by the plurality of branch water channels, the cross sectional area of the water inlet channel is decreased gradually from the water inlet, thus enabling temperature difference of different high-power devices to be minimum, giving full play to the performance of the high-power devices and a cooling system, and meeting requirements of integration and miniaturization of new-energy products.

(57) 摘要: 本发明公开了一种功率器件的并联冷却结构及其应用的电机控制器, 包括散热底座和若干功率器件, 若干功率器件分别间隔排列地安装在散热底座上, 在散热底座里面设置有散热水道, 其特征在于: 散热水道包括进水口、进水水道、若干个支流水道、出水水道和出水口, 进水口与进水水道连通, 出水口与出水水道连通, 若干个支流水道并排地设置在进水水道和出水水道之间, 通过若干个支流水道把进水水道和出水水道并联在一起, 进水水道的横截面积从进水口开始逐渐减小, 可以令不同的大功率器件的温度差别最小化, 充分发挥大功率器件和冷却系统的性能, 满足新能源产品集成化、一体化和小型化的需求。

WO 2016/138692 A1

一种功率器件的并联冷却结构及其应用的电机控制器

技术领域：

本发明涉及一种功率器件的并联冷却结构及其应用的电机控制器，属于电机汽车技术领域。

背景技术：

新能源领域对 IGBT 等大功率器件的容值需求逐年上升，这对冷却系统的散热性能提出了更高的要求。如果大功率器件工作时产生的热量无法及时散去，则大功率器件无法正常工作。此外，市场对电机控制器、电机等新能源领域产品提出了集成化、一体化和小型化的要求，当使用多个的大功率器件且将其紧密排布时，则需要将通过大功率器件散热器的热流密度不断加大以满足其散热需求。

目前大功率器件串联型的冷却系统至少存在以下问题：使用同一个冷却槽道对多个相同工况的大功率器件进行冷却时，会令靠近冷却槽道入口附近的大功率器件的芯片温度相对较低，而靠近冷却槽道出口附近的大功率器件的芯片温度则相对较高。如果两者温度差别较大，而在进行温度检测时又需要对温度相对较高的芯片进行检测，则无法充分发挥靠近入口附近的大功率器件的性能。而使用同一个冷却槽道对多个容值不同的大功率器件进行冷却时，损耗较大的大功率器件的散热条件紧迫，同时损耗较小的大功率器件的散热条件却有冗余，则冷却系统的散热性能无法充分发挥。

发明内容：

本发明的目的是提供一种功率器件的并联冷却结构及其应用的电机控制器，可以令不同的大功率器件的温度差别最小化，充分发挥大功率器件和冷却系统的性能，满足新能源产品集成化、一体化和小型化的需求。

本发明的目的是通过下述技术方案予以实现的。

一种功率器件的并联冷却结构，包括散热底座和若干功率器件，若干功率器件分别间隔排列地安装在散热底座上，在散热底座里面设置有散热水道，其

特征在于：散热水道包括进水口、进水水道、若干个支流水道、出水水道和出水口，进水口与进水水道连通，出水口与出水水道连通，若干个支流水道并排地设置在进水水道和出水水道之间，通过若干个支流水道把进水水道和出水水道并联在一起，进水水道的横截面积从进水口开始逐渐减小。

上述所述的所述的散热底座包括壳体和安装在壳体上的盖板，功率器件安装在盖板上。

上述所述的在进水水道上设置有若干从进水口开始依次抬升的分流台阶，从进水口开始依次抬升的分流台阶使进水水道的横截面积从进水口开始逐渐减小。

上述所述的相邻两个分流台阶的相对高度差是不等的，在进水水道前段的若干个分流台阶中相邻两个分流台阶的相对高度差是逐渐变大的，在进水水道尾段的若干个分流台阶中相邻两个分流台阶的相对高度差是逐渐变小的。

上述所述的进水水道上的每一个分流台阶分别与一个支流水道对应。

上述所述的每个支流水道的入水口位于其所对应的分流台阶的尾部。

上述所述的在壳体的顶面上设置有若干大致呈“T”字型的凸台，相邻的2个凸台之间形成所述的支流水道，“T”字型的凸台的顶部位于进水水道的一侧。

上述所述的在功率器件下方、盖板的底面上往下伸出针床，针床伸入到其所对应的支流水道里面。

上述所述的在盖板的底面上往下伸出台阶部，台阶部伸入到进水水道里面并且使进水水道的横截面积从进水口开始逐渐减小。

一种电机控制器，包括控制器箱体、散热底座、控制线路板和若干功率模块，散热底座设置在控制器箱体里面，若干功率器件分别间隔排列地安装在散热底座上，在散热底座里面设置有散热水道，控制线路板安装在控制器箱体里面，并且每个功率模块都与控制线路板电连接在一起，散热水道包括进水口、进水水道、若干个支流水道、出水水道和出水口，进水口与进水水道连通，出水口与出水水道连通，若干个支流水道并排地设置在进水水道和出水水道之间，

通过若干个支流水道把进水水道和出水水道并联在一起，进水水道的横截面积从进水口开始逐渐减小

本发明与现有技术相比，具有如下效果：

1) 进水口与进水水道连通，出水口与出水水道连通，若干个支流水道并排地设置在进水水道和出水水道之间，通过若干个支流水道把进水水道和出水水道并联在一起，冷却液从进水口流入进水水道后，进水水道内冷却液的流速实际上会从进水口开始逐渐降低，因此通过改变进水水道的横截面积，使进水水道的横截面积从进水口开始逐渐减小，使冷却液从进水口进入进水水道后流速较为平稳，并且可以按需分配流入每个支流水道的冷却液的流量，从而令不同的大功率器件的温度差别最小化，充分发挥大功率器件和冷却系统的性能，并且可以满足新能源产品集成化、一体化和小型化的需求；

2) 在进水水道上设置有若干从进水口开始依次抬升的分流台阶，从而改变进水水道的横截面积，通过改变进水水道内分流台阶的高度，实现按设计需要分配流入每个支流水道的冷却液的流量的目的；

3) 进水水道上的每一个分流台阶分别与一个支流水道对应，每个支流水道的入水口位于其所对应的分流台阶的尾部，通过分流台阶能够方便调控流入每个支流水道的冷却液的流量，实现按设计需要分配流入每个支流水道的冷却液的流量的目的，例如可以使流入每个支流水道的冷却液的流量平均化；

4) 通过多次仿真验证，相邻两个分流台阶的相对高度差逐渐变大后逐渐减小，可以使得流入每个支流水道的冷却液的流量最大程度地平均化，特别适用于各个功率器件的散热条件和功率损耗一致的条件下；

5) 在功率器件下方、盖板的底面上往下伸出针床，针床伸入到其所对应的支流水道里面，可以进一步的增加散热效果。

附图说明：

图 1 是实施例一中并联冷却结构的立体图；

图 2 是图 1 的侧视图；

图 3 是图 2 中 A-A 剖视图；

图 4 是实施例中壳体的立体图；

图 5 是图 4 中 B-B 局部放大图；

图 6 是实施例中并联冷却结构通入冷却液的流量分布示意图；

图 7 是实施例一种盖板的立体图；

图 8 是实施例二中盖板的立体图；

图 9 是实施例二中并联冷却结构的结构示意图；

图 10 是实施例三中电机控制器的立体图；

图 11 是实施例三中控制器箱体的立体图。

具体实施方式：

下面通过具体实施例并结合附图对本发明作进一步详细的描述。

实施例一：如图 1、图 2、图 3、图 4、图 5 和图 6 所示，本实施例是一种功率器件的并联冷却结构，包括散热底座 1 和若干功率器件 2，若干功率器件 2 分别间隔排列地安装在散热底座 1 上，在散热底座 1 里面设置有散热水道 3，散热水道 3 包括进水口 31、进水水道 32、若干个支流水道 33、出水水道 34 和出水口 35，进水口 31 与进水水道 32 连通，出水口 35 与出水水道 34 连通，若干个支流水道 33 并排地设置在进水水道 32 和出水水道 34 之间，通过若干个支流水道 33 把进水水道 32 和出水水道 34 并联在一起，进水水道 32 的横截面积从进水口 31 开始逐渐减小。

所述的散热底座 1 包括壳体 11 和安装在壳体 11 上的盖板 12，盖板 12 为长方形平板，盖板 12 把设置在壳体 11 上的散热水道 3 密封住，功率器件 2 安装在盖板 12 上。功率器件 2 包括但不限于绝缘栅双极晶体管模块（即俗称的 IGBT 模块）、集成电路、晶闸管或其它在运行过程中产生热量的装置。结构中的连接孔和密封迷宫结构，或其它任意合适的连接紧固机制及密封措施在示意图中均未示出。

在进水水道 32 上设置有若干从进水口 31 开始依次抬升的分流台阶 321，

从进水口 31 开始依次抬升的分流台阶 321 使进水水道 32 的横截面积从进水口 31 开始逐渐减小。

进水口 31 与进水管（图中未示意）连通，冷却液从进水口 31 流入进水水道 32 后，经分流台阶 6 分流后流入各支流水道 33，分流台阶 6 按设计者的需求设计为不同的高度，从而令流入各支流水道 33 的冷却液流量符合设计者的要求，并在出水水道 34 中汇流，最后从出水口 35 流出。进水口 31 可根据需要开设在进水水道 32 的任意合理位置，但需要正确设计各分流台阶 6 的高度，保证进水水道 32 的横截面积从进水口 31 开始逐渐减小。出水口 35 也可按实际需要开设在出水水道 34 的任意位置。

外壳 3 的进水水道 32 中的分流台阶 6 从进水口 31 开始依次增加高度，从而令进水水道 32 的横截面积逐渐减小。相邻两个分流台阶 321 的相对高度差是不等的，在进水水道 32 前段的若干个分流台阶 321 中相邻两个分流台阶 321 的相对高度差是逐渐变大的，在进水水道 32 尾段的若干个分流台阶 321 中相邻两个分流台阶 321 的相对高度差是逐渐变小的，并且在进水水道 32 中间位置的相邻两个分流台阶 321 的相对高度差达到最大值，需要说明的是，此方案特别适用于各个功率器件的散热条件和功率损耗一致的情况下，能最大程度的把流入每个支流水道 33 的冷却液的流量平均化。进水水道 32 上的每一个分流台阶 321 分别与一个支流水道 33 对应。每个支流水道 33 的入水口 331 位于其所对应的分流台阶 321 的尾部，通过分流台阶 321 能够方便调控流入每个支流水道 33 的冷却液的流量，实现按设计需要分配流入每个支流水道 33 的冷却液的流量的目的。在壳体 11 的顶面上设置有若干大致呈“T”字型的凸台 111，相邻的 2 个凸台 111 之间形成所述的支流水道 33，“T”字型的凸台 111 的顶部位于进水水道 32 的一侧。

下面以仿真试验对实施例中的功率器件的并联冷却结构作进一步的说明，在此实施例中，支流水道 33 的数量是 9 个。

仿真试验：

1、材料属性：25℃水。

2、边界条件和求解设置

入口流量为 30L/min，出口平均相对压强为 0Pa。

采用 k-ε 湍流模型进行稳态分析。

根据需要设置收敛残差为 1e-5。

3、分析结果

各支流水道流量如下表所示。从进水口到出水口的支流水道的编号分别为 1 至 9。支流水道的目标流量为 3.33333L/min。

支流水道编号	支流水道内流量 kg/s	支流水道内流量与目标流量比值	分流台阶相对高度差 mm	分流台阶绝对高度 mm
1	0.055293	0.9983	1.27	1.27
2	0.055544	1.0028	1.35	2.62
3	0.054159	0.9778	1.87	4.49
4	0.056185	1.0144	2.13	6.62
5	0.054976	0.9925	1.99	8.61
6	0.055785	1.0071	1.91	10.52
7	0.055351	0.9993	1.62	12.14
8	0.055443	1.0010	1.38	13.52
9	0.055765	1.0068	---	---

由上面的试验可以得知，通过正确设计各分流台阶 6 的高度，可以使流入各支流水道 33 的冷却液流量符合设计者的要求，并且使各个支流水道 33 的冷却液流量接近相等，特别适用于功耗相同的大功率器件，可以令不同的大功率器件的温度差别最小化，充分发挥大功率器件和冷却系统的性能。但本发明的实施方式不限于此，作为本领域的普通技术人员，在上实施方式的基础上，可以通过合理设计每个分流台阶 6 的不同高度，进而使流入每个支流水道 33 的冷

却液的流量差异化，从而实现对功耗不相同的大功率器件实现散热，使各个大功率器件的温度差别最小化，充分发挥大功率器件和冷却系统的性能，其并未背离本发明的精神实质与原理，都应包含在本发明的保护范围之内。

如图 7 所示，进一步的，在功率器件 2 下方、盖板 12 的底面上往下伸出针床 121，针床 121 伸入到其所对应的支流水道 33 里面。除了针床，还可以是翅片或者扰流柱或使用其它强化传热措施，从而增加散热效果。

实施例二：如图 8 和图 9 所示，与实施例一不同之处是：在盖板 12 的底面上往下伸出台阶部 122，台阶部 122 从进水口 31 开始往下延伸的高度逐渐变大，台阶部 122 伸入到进水水道 32 里面，并且台阶部 122 与分流台阶 6 交错间隔排列，使进水水道 32 的横截面积从进水口 31 开始逐渐减小。

下面以仿真试验对实施例中的功率器件的并联冷却结构作进一步的说明，在此实施例中，支流水道 33 的数量也是 9 个。

仿真试验：

1、材料属性：25℃水。

2、边界条件和求解设置

入口流量为 30L/min，出口平均相对压强为 0Pa。

采用 k-ε 湍流模型进行稳态分析。

根据需要设置收敛残差为 1e-5。

3、分析结果

各支流水道流量如下表所示。从进水口到出水口的支流水道的编号分别为 1 至 9。支流水道的目标流量为 3.33333L/min。

支流水道编号	支流水道内流量 kg/s	支流水道内流量与目标流量比值	分流台阶相对高度差 mm	分流台阶绝对高度 mm
1	0.054806	0.9895	1.1	1.1
2	0.055292	0.9983	1.42	2.52

3	0.055885	1.0090	1.85	4.37
4	0.055387	1.0000	2.1	6.47
5	0.054789	0.9892	1.96	8.43
6	0.054777	0.9890	1.86	10.29
7	0.055822	1.0078	1.66	11.95
8	0.055896	1.0092	1.51	13.46
9	0.055845	1.0082	---	---

由上面的试验可以得知，通过在盖板 12 的底面上往下伸出台阶部 122，台阶部 122 伸入到进水水道 32 里面并且使进水水道 32 的横截面积从进水口 31 开始逐渐减小，并且正确设计各分流台阶 6 的高度，可以使流入各支流水道 33 的冷却液流量符合设计者的要求，并且使各个支流水道 33 的冷却液流量接近相等，需要说明的是，此方案特别适用于各个功率器件的散热条件和功率损耗一致的情况下，能最大程度的把流入每个支流水道 33 的冷却液的流量平均化，可以令不同的大功率器件的温度差别最小化，充分发挥大功率器件和冷却系统的性能。但本发明的实施方式不限于此，作为本领域的普通技术人员，在上实施方式的基础上，可以通过合理设计每个分流台阶 6 的不同高度，进而使流入每个支流水道 33 的冷却液的流量差异化，从而实现对功耗不相同的大功率器件实现散热，使各个大功率器件的温度差别最小化，充分发挥大功率器件和冷却系统的性能，其并未背离本发明的精神实质与原理，都应包含在本发明的保护范围之内。

进一步的，在功率器件 2 下方、盖板 12 的底面上往下伸出针床 121，针床 121 伸入到其所对应的支流水道 33 里面。除了针床，还可以是翅片或者扰流柱或者使用其它强化传热措施，从而增加散热效果，本实施例中在附图中未完全示意。

实施例三：如图 10 和图 11 所示，本实施例是一种电机控制器，包括控制器箱体 4、散热底座 1、控制线路板 5 和若干功率模块 2，散热底座 1 设置在控

制器箱体 4 里面，若干功率器件 2 分别间隔排列地安装在散热底座 1 上，在散热底座 1 里面设置有散热水道 3，控制线路板 5 安装在控制器箱体 4 里面，并且每个功率模块 2 都与控制线路板 5 电连接在一起，散热水道 3 包括进水口 31、进水水道 32、若干个支流水道 33、出水水道 34 和出水口 35，进水口 31 与进水水道 32 连通，出水口 35 与出水水道 34 连通，若干个支流水道 33 并排地设置在进水水道 32 和出水水道 34 之间，通过若干个支流水道 33 把进水水道 32 和出水水道 34 并联在一起，进水水道 32 的横截面积从进水口 31 开始逐渐减小。

以上实施例为本发明的较佳实施方式，但本发明的实施方式不限于此，其他任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化，均为等效的置换方式，都包含在本发明的保护范围之内。

权利要求

1、一种功率器件的并联冷却结构,包括散热底座(1)和若干功率器件(2),若干功率器件(2)分别间隔排列地安装在散热底座(1)上,在散热底座(1)里面设置有散热水道(3),其特征在于:散热水道(3)包括进水口(31)、进水水道(32)、若干个支流水道(33)、出水水道(34)和出水口(35),进水口(31)与进水水道(32)连通,出水口(35)与出水水道(34)连通,若干个支流水道(33)并排地设置在进水水道(32)和出水水道(34)之间,通过若干个支流水道(33)把进水水道(32)和出水水道(34)并联在一起,进水水道(32)的横截面积从进水口(31)开始逐渐减小。

2、根据权利要求1所述的一种功率器件的并联冷却结构,其特征在于:所述的散热底座(1)包括壳体(11)和安装在壳体(11)上的盖板(12),功率器件(2)安装在盖板(12)上。

3、根据权利要求2所述的一种功率器件的并联冷却结构,其特征在于:在进水水道(32)上设置有若干从进水口(31)开始依次抬升的分流台阶(321),从进水口(31)开始依次抬升的分流台阶(321)使进水水道(32)的横截面积从进水口(31)开始逐渐减小。

4、根据权利要求3所述的一种功率器件的并联冷却结构,其特征在于:相邻两个分流台阶(321)的相对高度差是不等的,在进水水道(32)前段的若干个分流台阶(321)中相邻两个分流台阶(321)的相对高度差是逐渐变大的,在进水水道(32)尾段的若干个分流台阶(321)中相邻两个分流台阶(321)的相对高度差是逐渐变小的。

5、根据权利要求2或3所述的一种功率器件的并联冷却结构,其特征在于:进水水道(32)上的每一个分流台阶(321)分别与一个支流水道(33)对应。

6、根据权利要求5所述的一种功率器件的并联冷却结构,其特征在于:每个支流水道(33)的入水口(331)位于其所对应的分流台阶(321)的尾部。

7、根据权利要求2或3或4所述的一种功率器件的并联冷却结构,其特征

在于：在壳体（11）的顶面上设置有若干大致呈“T”字型的凸台（111），相邻的2个凸台（111）之间形成所述的支流水道（33），“T”字型的凸台（111）的顶部位于进水水道（32）的一侧。

8、根据权利要求2或3或4所述的一种功率器件的并联冷却结构，其特征在于：在功率器件（2）下方、盖板（12）的底面上往下伸出针床（121），针床（121）伸入到其所对应的支流水道（33）里面。

9、根据权利要求2或3或4所述的一种功率器件的并联冷却结构，其特征在于：在盖板（12）的底面上往下伸出台阶部（122），台阶部（122）伸入到进水水道（32）里面并且使进水水道（32）的横截面积从进水口（31）开始逐渐减小。

10、一种电机控制器，包括控制器箱体（4）、散热底座（1）、控制线路板（5）和若干功率模块（2），散热底座（1）设置在控制器箱体（4）里面，若干功率器件（2）分别间隔排列地安装在散热底座（1）上，在散热底座（1）里面设置有散热水道（3），控制线路板（5）安装在控制器箱体（4）里面，并且每个功率模块（2）都与控制线路板（5）电连接在一起，其特征在于：散热水道（3）包括进水口（31）、进水水道（32）、若干个支流水道（33）、出水水道（34）和出水口（35），进水口（31）与进水水道（32）连通，出水口（35）与出水水道（34）连通，若干个支流水道（33）并排地设置在进水水道（32）和出水水道（34）之间，通过若干个支流水道（33）把进水水道（32）和出水水道（34）并联在一起，进水水道（32）的横截面积从进水口（31）开始逐渐减小。

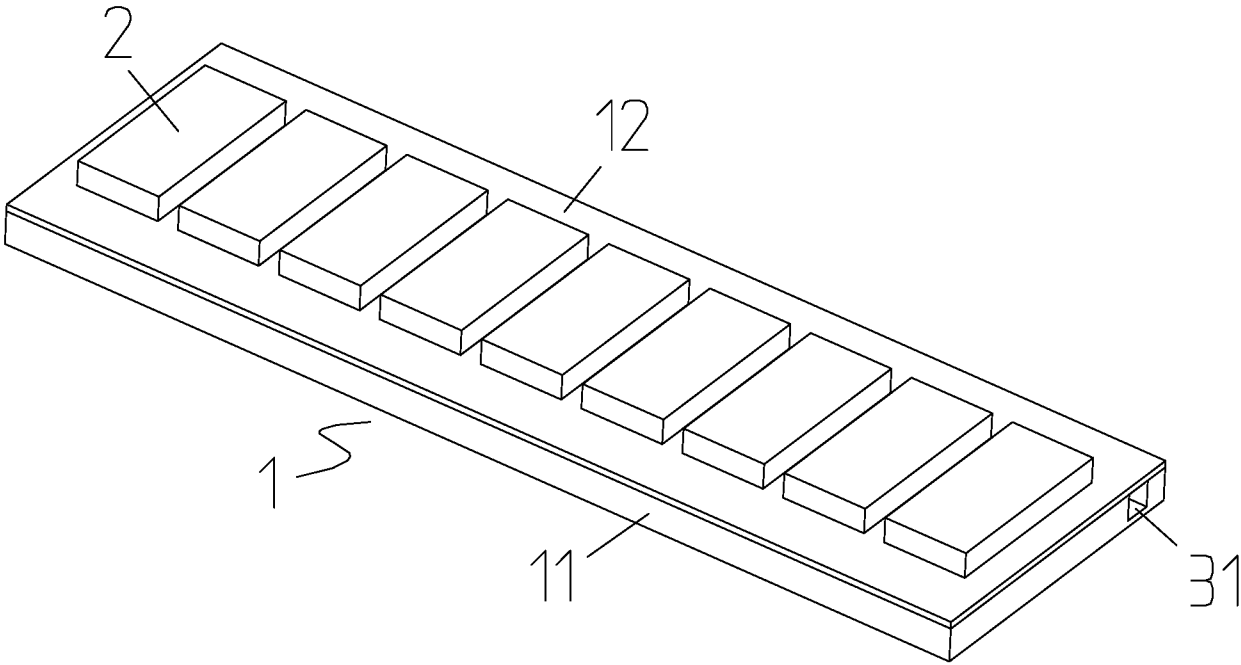


图 1

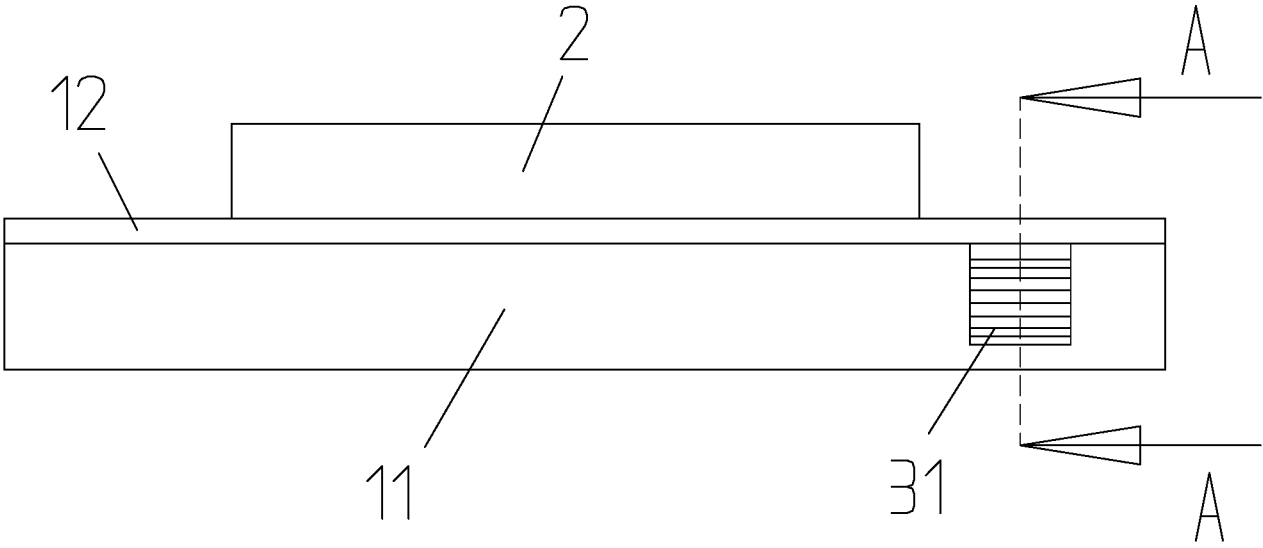


图 2

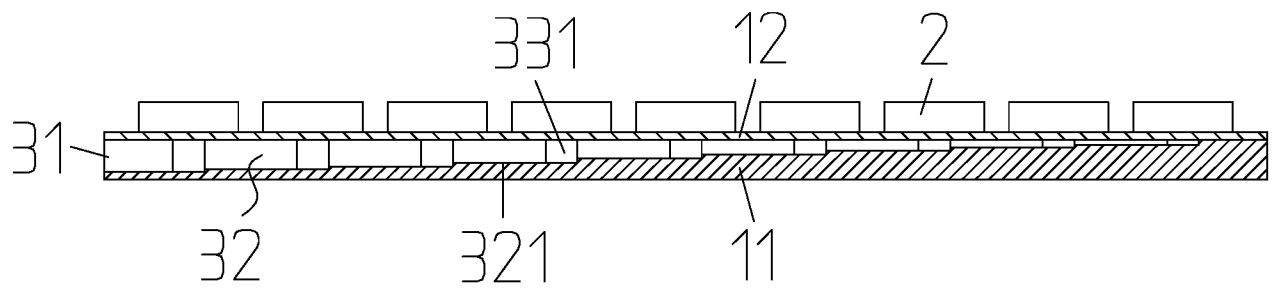


图 3

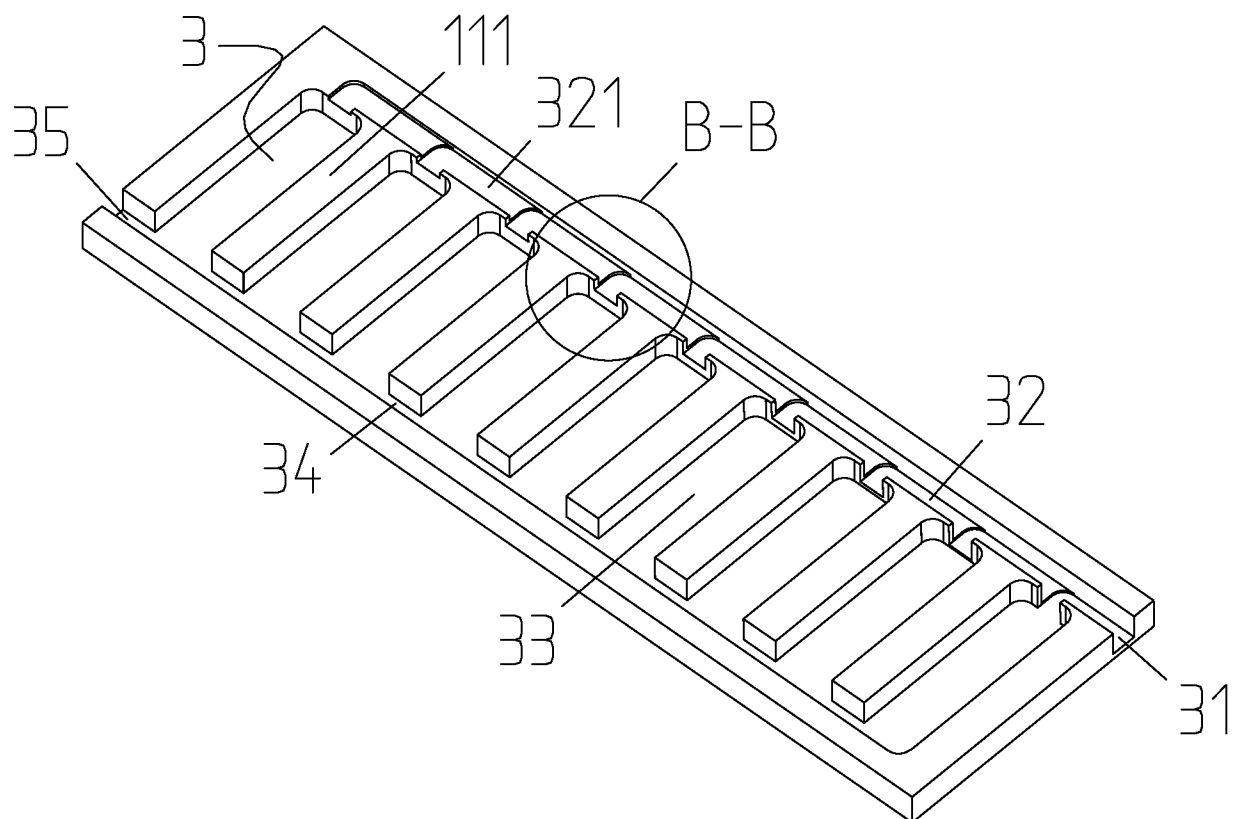


图 4

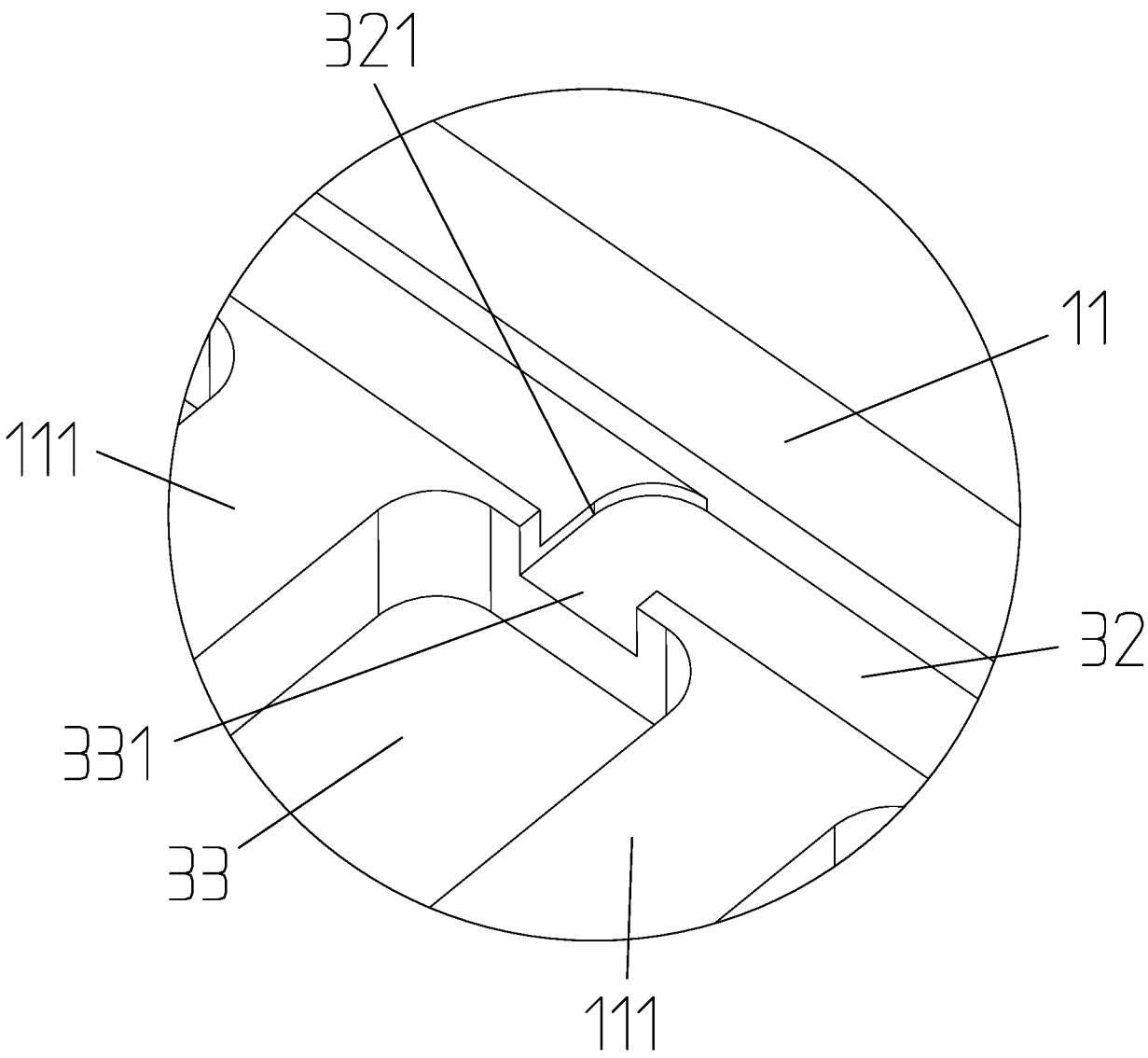


图 5

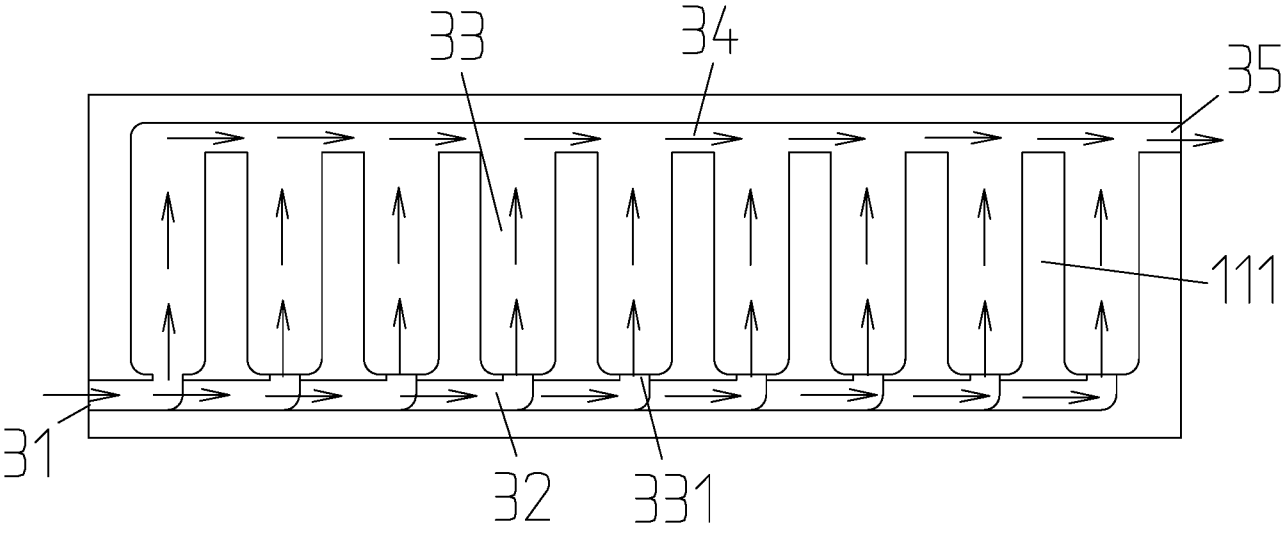


图 6

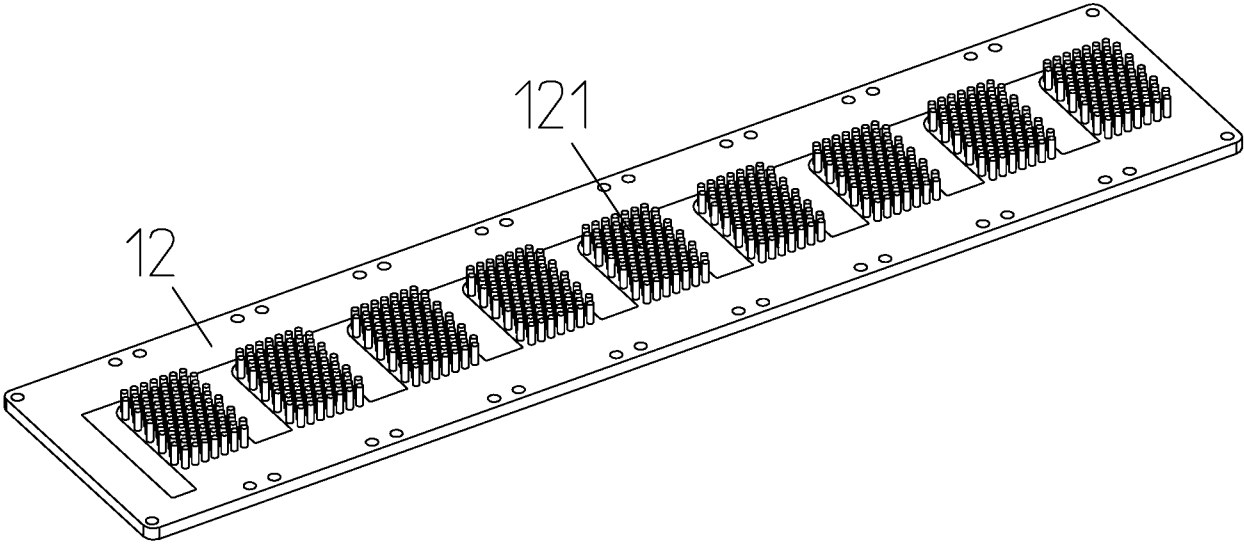


图 7

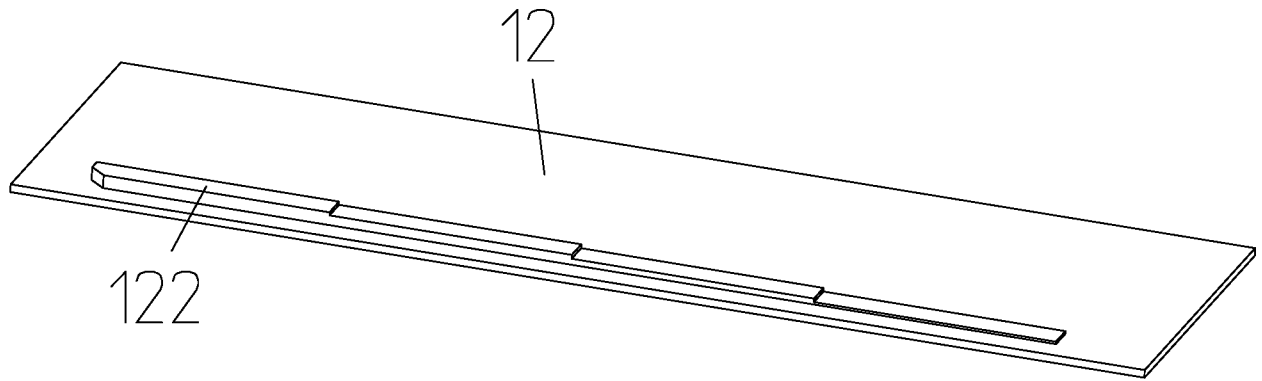


图 8

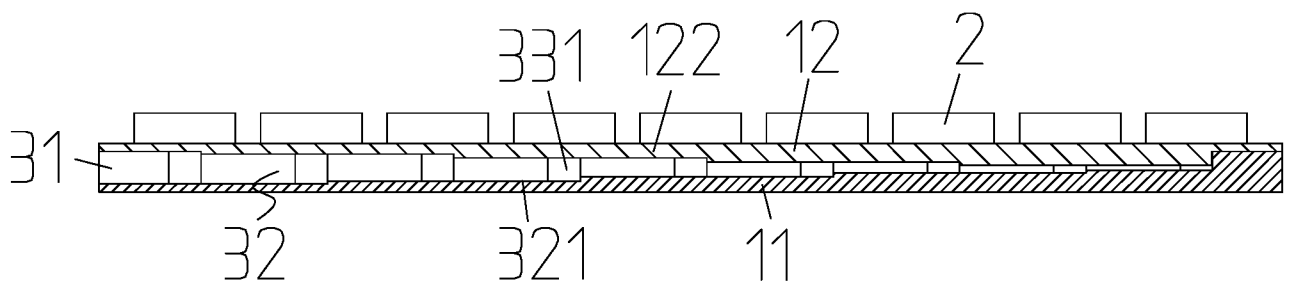


图 9

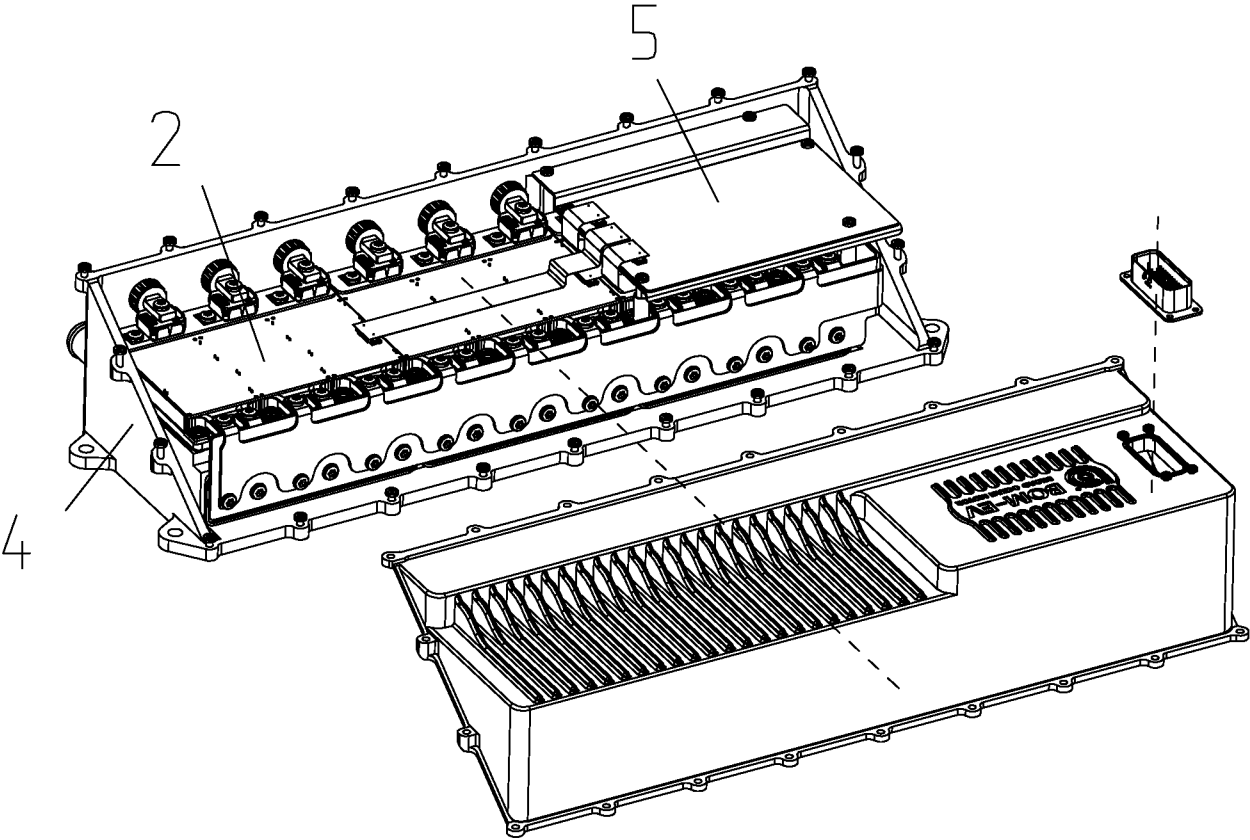


图 10

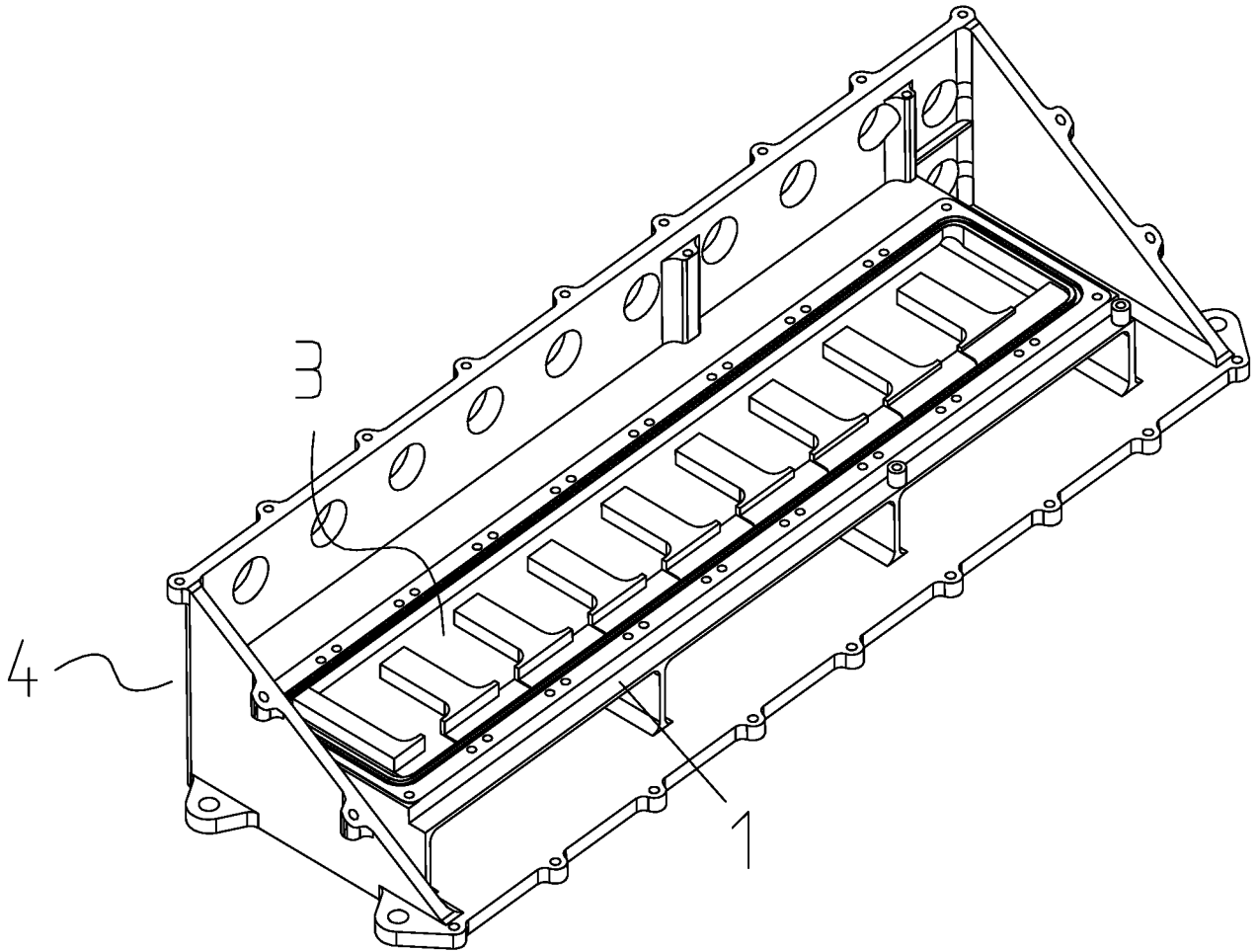


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/077460

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

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)

CNXTX; CNABS; CNKI; VEN: heat dissipation, cool, radiator, water, liquid, step, height, embranchment, out, in, IGBT

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102159058 A (CHROMA ATE (SUZHOU) CO., LTD.), 17 August 2011 (17.08.2011), description, paragraphs [0036]-[0046]	1, 2, 7, 8, 10
A	CN 204100854 U (HEBEI RUIFA AUTO RADIATOR CO., LTD.), 14 January 2015 (14.01.2015), the whole document	1-10
A	CN 104167903 A (CSR ZHUZHOU ELECTRIC LOCOMOTIVE RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.), 26 November 2014 (26.11.2014), the whole document	1-10
A	CN 202005114 U (CHONGQING TERUIJIE ELECTRIC DRIVE SYSTEMS CO., LTD.), 05 October 2011 (05.10.2011), the whole document	1-10

☐ 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 06 June 2015 (23.06.2015)	Date of mailing of the international search report 02 July 2015 (02.07.2015)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer SUN, Rongrong Telephone No.: (86-10) 62089395

International application No.
PCT/CN2015/077460

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

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 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)) CNTXT; CNABS; CNKI; VEN: 冷却, 散热, 水, 液, 台阶, 高度, 分支, 支流, 出, 进, cool, radiator, water, liquid, step, height, embranchment, out, in, IGBT		
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
X	CN 102159058 A (致茂电子苏州有限公司) 2011年 8月 17日 (2011 - 08 - 17) 说明书第[0036]-[0046]段	1, 2, 7, 8, 10
A	CN 204100854 U (河北瑞发汽车散热器有限公司) 2015年 1月 14日 (2015 - 01 - 14) 全文	1-10
A	CN 104167903 A (南车株洲电力机车研究所有限公司) 2014年 11月 26日 (2014 - 11 - 26) 全文	1-10
A	CN 202005114 U (重庆特瑞捷电驱动系统有限公司) 2011年 10月 5日 (2011 - 10 - 05) 全文	1-10
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 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, 但为了理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 2015年 6月 23日		国际检索报告邮寄日期 2015年 7月 2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) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国 传真号 (86-10)62019451		授权官员 孙蓉蓉 电话号码 (86-10)62089395

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/077460

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	102159058	A	2011年 8月 17日	CN 102159058 B	2013年 10月 9日
CN	204100854	U	2015年 1月 14日	无	
CN	104167903	A	2014年 11月 26日	无	
CN	202005114	U	2011年 10月 5日	无	