



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102012502 A

(43) 申请公布日 2011. 04. 13

(21) 申请号 201010298122. 5

(22) 申请日 2010. 09. 30

(71) 申请人 中国船舶重工集团公司第七二三研究所

地址 225001 江苏省扬州市南河下 26 号

(72) 发明人 梁雪松 吴学群 陈君 刘一鸣
蒋洪卫

(74) 专利代理机构 北京理工大学专利中心
11120

代理人 李爱英 杨志兵

(51) Int. Cl.

G01S 7/282 (2006. 01)

H01J 25/36 (2006. 01)

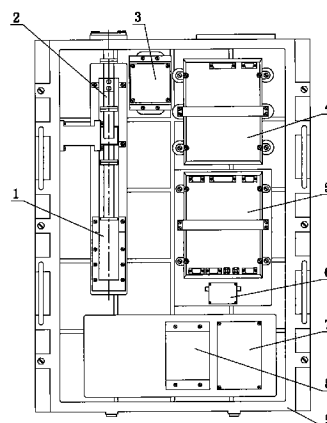
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种带有相变散热器的密闭大功率行波管发射机

(57) 摘要

本发明公开一种带有相变散热器的密闭大功率行波管发射机,属于舰载大功率雷达信号环境模拟器领域。大功率行波管发射机包括行波管、馈线、高压线转接盒、高压模块、低压模块、场放、电源、隔离器及相变散热器。采用具有低温液态区、铜管、高温气态区以及散热齿的相变散热器,散热时高温气态区的冷却液在低温液态区的作用下液化,经过重力的作用回流下来,从而达到整体的热平衡,使得发射机无需采用传统的散热方式,具有结构简单,成本低,可靠性高。发射机内部组件高压模块、低压模块等均模块化、标准化设计,布局合理,维护性能好,整体结构可系列化设计。



1. 一种带有相变散热器的密闭大功率行波管发射机，包括行波管 1、馈线 2、高压线转接盒 3、高压模块 4、低压模块 5、场放 6、电源 A7、电源 B8、隔离器 13 及相变散热器 14；

相变散热器 14 以及馈线上的过渡波导 2-5 位于箱体外，其余组件密封集成在箱体 9 内部；

行波管 1、馈线 2、高压线转接盒 3、高压模块 4 及低压模块 5 位于箱体内部上方；其中，行波管 1、馈线 2 位于箱体的同一侧，且行波管位于馈线的前方；高压模块 4 位于箱体 9 内部右上方，低压模块 5 位于高压模块 4 的下方，高压线转接盒 3 安装在行波管 1 和高压模块 4 之间，场放 6、电源 A7、电源 B8、隔离器 13 分布在箱体 9 内部下方，其中电源 A7、电源 B8 并排位于箱体 9 内部的最下方，紧贴箱体 9 的后壁安装，场放 6 位于两电源 A7 和电源 B8 的上方与低压模块 5 之间的空档，隔离器 13 安装在箱体 9 的左侧面电源 A7 的上方；

箱体 9 与高压模块 4、低压模块 5、电源 A7 以及电源 B8 相对的面均涂导热硅脂，相应的外侧设计散热肋条 9-1；箱盖 12 与箱体 9 之间装有第一导电橡胶条 11，相变散热器 14 与箱体 9 之间装有第二导电橡胶条 15，过渡波导 2-5 与箱体 9 之间装有第三导电橡胶条 10；高压模块 4 内部的散热器件安装在高压模块底板 4-2 上，低压模块 5 内部的散热器件安装在低压模块底板 5-5 上，高压模块底板 4-2 和低压模块底板 5-5 的外侧紧贴箱体的后壁，高压模块的侧面装有风机；

相变散热器 14 竖直地安装到行波管 1 上，行波管 1 的安装面与相变散热器 14 的安装面之间涂导热硅脂；

相变散热器 14 包括壳体、低温液态腔 14-2、铜管 14-3、高温气态腔 14-4 以及散热齿 14-7；由与在壳体上安装的风机对应位置的壳体内侧上下部分和金属材料构成低温液态腔 14-2 和高温气态腔 14-4 的腔体，其中，两腔体之间安装有铜管 14-3；此外金属材料构成的腔体外侧与同侧的铜管外侧安装有散热齿 14-7；低温液态腔 14-2、铜管 14-3、高温气态腔 14-4 内部抽真空，高温气态腔 14-4 内部充有冷却液，高温气态腔 14-4 与散热齿相对的外表面与行波管 1 的集中散热区的外表面通过导热硅胶相连。

2. 根据权利要求所述的密闭大功率行波管发射机，其特征在于，所述的转接盒采用非金属材料加工，保证高压绝缘性能。

3. 根据权利要求所述的密闭大功率行波管发射机，其特征在于，所述的箱体 9 和箱盖 12 采用铝合金铸造，其中箱体 9 的安装形式是通过底面或两侧面进行安装。

4. 根据权利要求所述的密闭大功率行波管发射机，其特征在于，所述的导电橡胶条为填充了 Ag/Al 材料的硅橡胶条。

5. 根据权利要求所述的密闭大功率行波管发射机，其特征在于，变相散热器还包括进风风机 14-5 和出风风机 14-8，进风风机 14-5 和出风风机 14-8 分别安装在壳体内的上下部分散热齿 14-7 的外侧，通过增加散热齿 14-7 上的气流的流动来将热量散发出去。

一种带有相变散热器的密闭大功率行波管发射机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种带有相变散热器的密闭大功率行波管发射机，属于舰载大功率雷达信号环境模拟器领域，特别是用密闭大功率行波管发射机的舰载大功率雷达信号环境模拟器领域。

背景技术

[0002] 发射机是大功率雷达信号环境模拟器的重要组成部分，一般由高压模块、低压模块、行波管、馈线等组成。

[0003] 传统的发射机大多为舱内设备，由于舱室内部一般都有空调设备，环境条件相对较好，所以大多发射机尽量采用开放式风冷结构形式，结构设计相对简单。对于舱室内的大功率发射机，由于其热耗散功率较大，而且对其它设备的电磁干扰大，一般采用密闭式风冷或二次水冷却的结构形式。但是增加了一套风冷或水冷系统，增大了系统设备量，成本相应增加，系统可靠性降低，导致适装性较差。

[0004] 舱外安装的大功率发射机发射功率大，热耗散功率较大，为满足环境适应性，一般采用密闭式风冷结构形式或者密闭式二次水冷却的结构形式。但是增加了一套风冷或水冷系统，导致系统设备量大，成本较高，系统可靠性降低，适装性较差。

[0005] 因此现有的密闭大功率行波管发射机都存在体积大、成本高、可靠性低以及适装性差等问题。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种带有相变散热器的密闭大功率行波管发射机，该发射机能满足舰载大功率雷达信号环境模拟器的设计需要，在舰载恶劣环境下使用，散热效果好，设备量小，适装性强，维护方便，成本低廉。

[0007] 一种带有相变散热器的密闭大功率行波管发射机，包括行波管、馈线、高压线转接盒、高压模块、低压模块、场放、电源 A、电源 B、隔离器及相变散热器。

[0008] 相变散热器以及馈线上的过渡波导位于箱体外，其余组件密封集成在箱体内部。

[0009] 行波管、馈线、高压线转接盒、高压模块及低压模块位于箱体内部上方；其中，行波管、馈线位于箱体的同一侧，且行波管位于馈线的前方；高压模块位于箱体内部右上方，低压模块位于高压模块的下方，高压线转接盒安装在行波管和高压模块之间，场放、电源 A、电源 B、隔离器分布在箱体内部下方，其中电源 A、电源 B 并排位于箱体内部的最下方，紧贴箱体的后壁安装，场放位于两电源 A 和电源 B 的上方与低压模块之间的空档，隔离器安装在箱体的左侧面电源 A 的上方。

[0010] 箱体与高压模块、低压模块、电源 A 以及电源 B 相对的面均涂导热硅脂，相应的外侧设计散热肋条；箱盖与箱体之间装有第一导电橡胶条，相变散热器与箱体之间装有第二导电橡胶条，过渡波导与箱体之间装有第三导电橡胶条。高压模块内部的散热器

件安装在高压模块底板上，低压模块内部的散热器安装在低压模块底板上，高压模块底板和低压模块底板的外侧紧贴箱体的后壁，高压模块的侧面装有风机。

[0011] 相变散热器竖直地安装到行波管上，行波管的安装面与相变散热器的安装面之间涂导热硅脂。

[0012] 相变散热器包括壳体、低温液态腔、铜管、高温气态腔以及散热齿；由与在壳体上安装的风机对应位置的壳体内侧上下部分和金属材料构成低温液态腔和高温气态腔的腔体，其中，两腔体之间安装有铜管。此外金属材料构成的腔体外侧与同侧的铜管外侧安装有散热齿；低温液态腔、铜管、高温气态腔内部抽真空，高温气态腔内部充有冷却液，高温气态腔与散热齿相对的外表面与行波管的集中散热区的外表面通过导热硅胶相连。

[0013] 本发明中变相散热器还包括进风风机和出风风机，进风风机和出风风机分别安装在壳体内部的上下部分散热齿的外侧，通过增加散热齿上的气流的流动来将热量散发出去。

[0014] 有益效果

[0015] 本发明带有相变散热器的密闭大功率行波管发射机采用具有低温液态腔、铜管、高温气态腔以及散热齿的相变散热器，散热时高温气态腔的冷却液在低温液态腔的作用下液化，经过重力的作用回流下来，从而达到整体的热平衡，使得发射机无需采用传统的散热方式，具有结构简单，成本低，可靠性高的优点。

[0016] 其次，发射机内部组件高压模块、低压模块等均模块化、标准化设计，布局合理，维护性能好，整体结构可系列化设计。

附图说明

[0017] 图 1 是本发明密闭大功率行波管发射机内部布置主视图。

[0018] 图 2 是本发明密闭大功率行波管发射机的侧面剖视图。

[0019] 图 3 是本发明密闭大功率行波管发射机的俯视图。

[0020] 图 4 是高压模块内部安装示意图。

[0021] 图 5 是低压模块内部安装示意图。

[0022] 图 6 是相变散热器内部结构剖视图。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明进行进一步的描述；

[0024] 本发明的密闭大功率行波管发射机包括行波管 1、馈线 2、高压线转接盒 3、高压模块 4、低压模块 5、场放 6、电源 A7、电源 B8、隔离器 13 及相变散热器 14。

[0025] 相变散热器 14 以及馈线上的过度波导 2-5 位于箱体 9 外，其余组件密封集成在发射箱体 9 内部。

[0026] 行波管 1、馈线 2、高压线转接盒 3、高压模块 4 及低压模块 5 位于箱体内部上方；其中，行波管 1、馈线 2 位于箱体的同一侧，且行波管位于馈线的前方；高压模块 4 位于箱体 9 内部右上方，低压模块 5 位于高压模块 4 的下方，高压线转接盒 3 安装在行波管 1 和高压模块 4 之间，方便行波管 1 和高压模块 4 之间的高压线转接，该转接盒 3 采用

非金属材料加工, 保证高压绝缘性能。场放 6、电源 A7、电源 B8、隔离器 13 以接线方便为原则, 分布在箱体 9 内部下方, 其中电源 A7、电源 B8 并排位于箱体 9 内部的最下方, 紧贴箱体 9 的后壁安装, 场放 6 位于两电源 A7 和电源 B8 的上方与低压模块 5 之间的空档, 隔离器 13 安装在箱体 9 的左侧面, 利用电源 A7 前方与箱体 9 之间的空间。

[0027] 箱体 9 采用铝合金铸造; 其输入输出电缆插座位于上方 9-2 处, 也可根据需要布置到下方或其它合适的位置; 箱体 9 与高压模块 4、低压模块 5、电源 A7、电源 B8 相对的面均涂导热硅脂, 相应的外侧设计散热肋条 9-1, 以增大箱体 9 的散热面积, 确保散热效果。箱体可通过底面安装, 也可通过两侧面安装。

[0028] 箱盖 12 也采用铝合金铸造, 其中箱盖 12 与箱体 9 之间装有第一导电橡胶条 11, 相变散热器 14 与箱体 9 之间装有第二导电橡胶条 15, 过渡波导 2-5 与箱体 9 之间装有第三导电橡胶条 10, 导电橡胶条为填充了 Ag/Al 材料的硅橡胶条, 以保证电接触性能及密封性能, 确保箱体屏蔽和密封效果, 而且该导电橡胶条耐腐蚀性能好。

[0029] 高压模块 4 采用模块化、标准化设计。不同波段高压模块结构设计形式统一, 其内部的印制板均采用统一尺寸的标准设计, 且采用的元器件也基本相同, 只是根据不同的波段采用不同的调试参数。高压模块内部的散热器件均安装在高压模块底板 4-2 上, 高压模块底板 4-2 的外侧紧贴箱体 9 的后壁, 另外高压模块 4 侧面装有风机 4-1, 可将其内部热量散发到箱体 9 内部, 通过箱体 9 向外传导散热。

[0030] 低压模块 5 采用模块化、标准化设计。低压模块内部的散热器件均安装在低压模块底板 5-5 上, 低压模块底板 5-5 的外侧紧贴箱体 9 的后壁, 方便热量传导到箱体 9 上, 通过箱体 9 向外传导散热。另外低压模块 5 正面布置第一印制板插件 5-1、第二印制板插件 5-2、第三印制板插件 5-3、第四印制板插件 5-4, 其插拔方式及外形尺寸均采用统一、标准设计, 方便调试和维护, 对应不同的波段各插件的元器件均相同, 只是其中的部分元器件的调试参数不同, 从而实现该模块的标准系列化设计。

[0031] 相变散热器 14 竖直地安装到行波管 1 上, 行波管 1 的安装面即为其散热面, 该安装面与相变散热器 14 的安装面 14-1 间涂导热硅脂, 以增加导热效果。相变散热器 14 包括壳体、低温液态腔 14-2、铜管 14-3、高温气态腔 14-4、散热齿 14-7、进风风机 14-5、出风风机 14-8。由与在壳体上安装的风机对应位置的壳体内侧上下部分和金属材料构成低温液态腔 14-2 和高温气态腔 14-4 的腔体, 其中, 两腔体之间安装有铜管 14-3; 此外金属材料构成的腔体外侧与同侧的铜管外侧安装有散热齿 14-7, 而且在壳体内的上下部分散热齿 14-7 的外侧安装有进风风机 14-5 和出风风机 14-8, 根据实际情况的需要, 散热齿可以在壳体内没有进风风机 14-5 和出风风机 14-8 的位置多安装一些。低温液态腔 14-2 和高温气态腔 14-4 的大小根据行波管的特性进行设定, 铜管 14-3 优选采用直径为 16mm 的铜管, 进风风机 14-5 的进风口 14-6 的大小和出风风机 14-8 的出风口 14-9 的大小优选为 150mm×300mm。低温液态腔 14-2、铜管 14-3、高温气态腔 14-4 内部抽真空, 高温气态腔 14-4 内部充有冷却液, 高温气态腔 14-4 与散热齿相对的外表面与行波管 1 的集中散热区的外表面通过导热硅胶相连。当行波管 1 开始工作后, 该高温气态腔 14-4 内部的冷却液在高温作用下迅速气化并向上扩散, 以使热量迅速扩散到整个安装面 14-1 及散热齿 14-7 上, 当气态的冷却液到达低温液态腔 14-2 后, 冷却液液化并在重力作用下回落, 从而达到散热器的整体热平衡, 再通过进风风机 14-5 和出风风机 14-8 将散热

齿 14-7 上的热量散发出去。其散热效果满足高温环境下大功率行波管 1Kw 至 1.5Kw 的散热需要，尤其是行波管的大部分热量集中在集中散热腔，该散热区单位面积的散热功率达 $8\text{w}/\text{cm}^2$ ；该散热器结构简单，成本低，可维修性好，可靠性高。

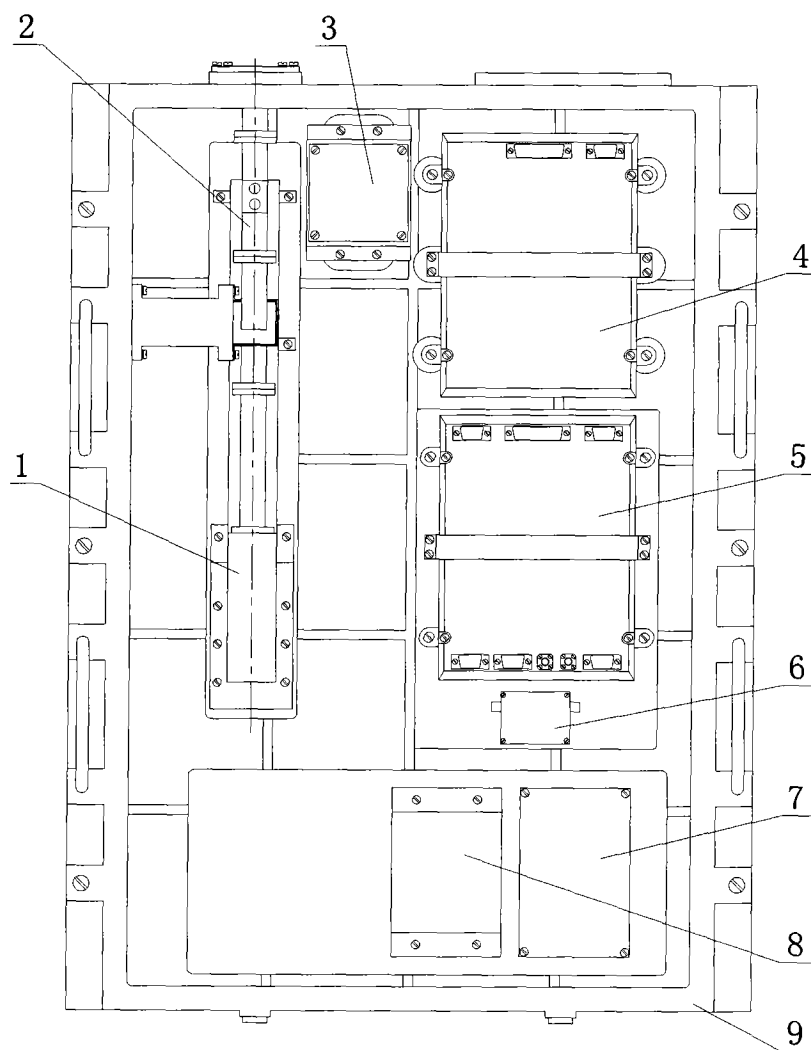


图 1

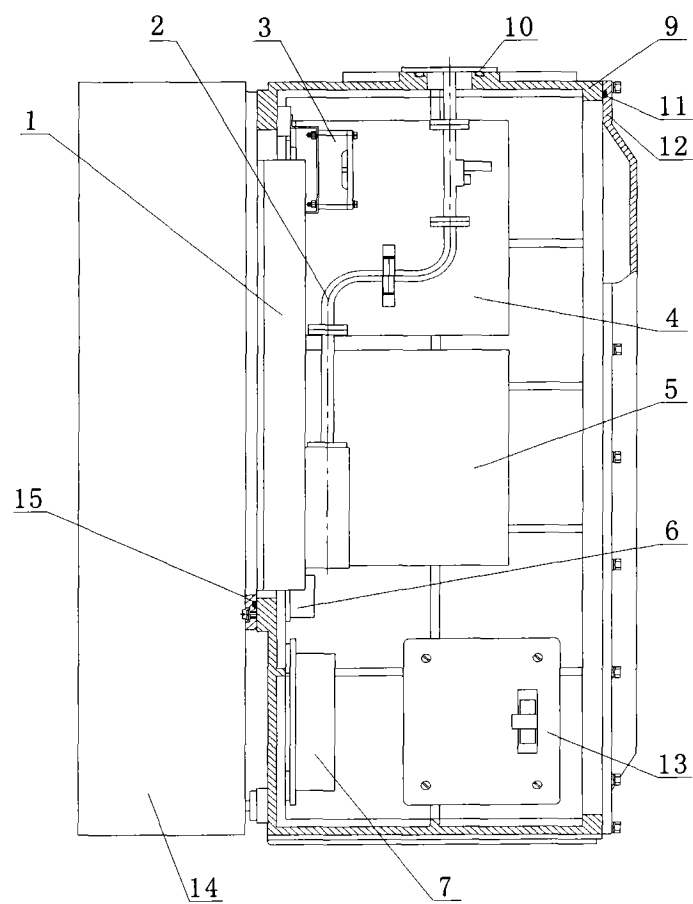


图 2

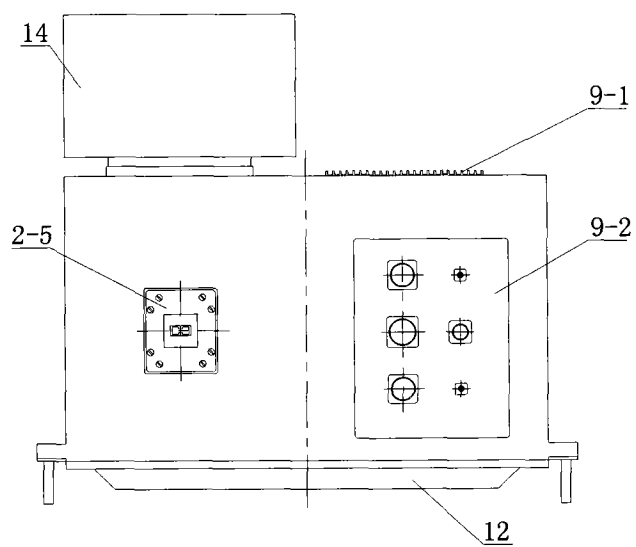


图 3

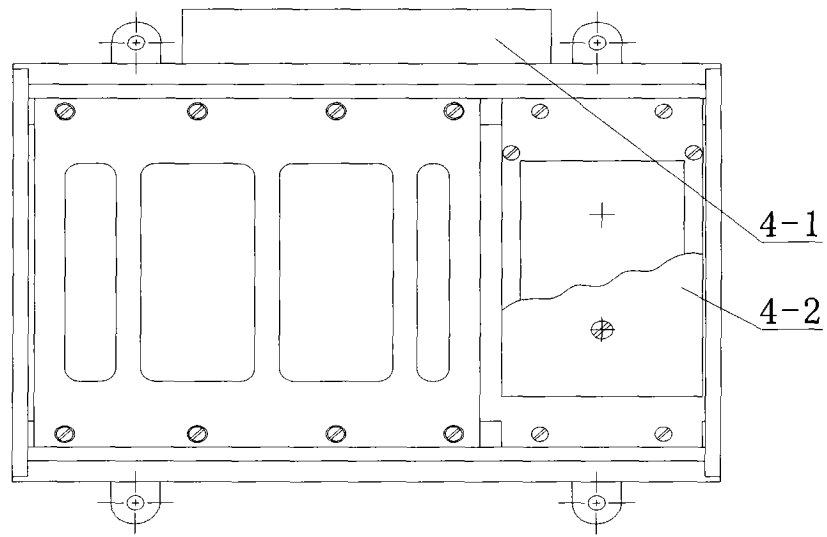


图 4

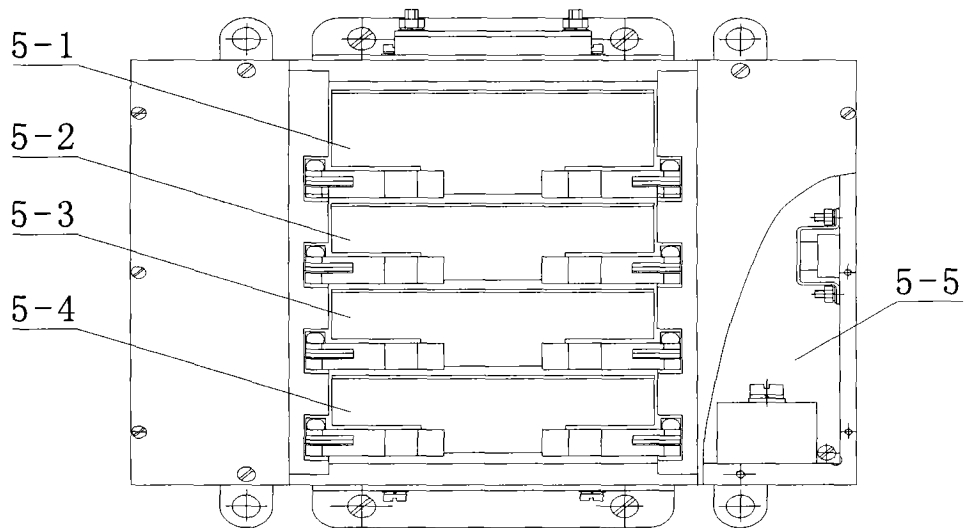


图 5

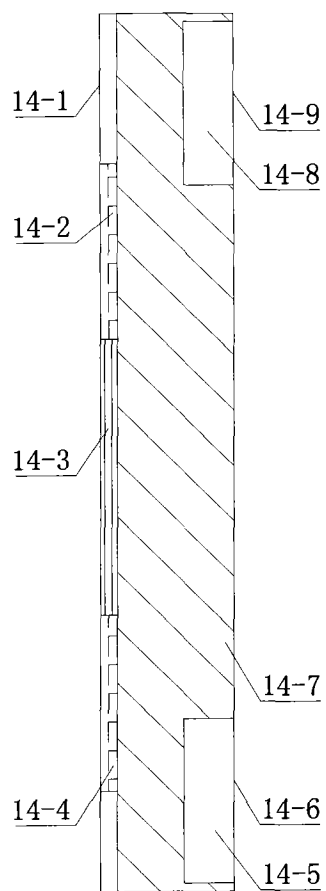


图 6