



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202026233 U

(45) 授权公告日 2011. 11. 02

(21) 申请号 201120053918. 4

(22) 申请日 2011. 03. 03

(73) 专利权人 深圳市禾望电气有限公司

地址 518055 广东省深圳市南山区西丽镇官
龙村第二工业区 5 栋 5 楼

(72) 发明人 盛小军 张翔

(74) 专利代理机构 深圳汇智容达专利商标事务
所(普通合伙) 44238

代理人 王峰

(51) Int. Cl.

H02M 1/00(2007. 01)

H05K 7/20(2006. 01)

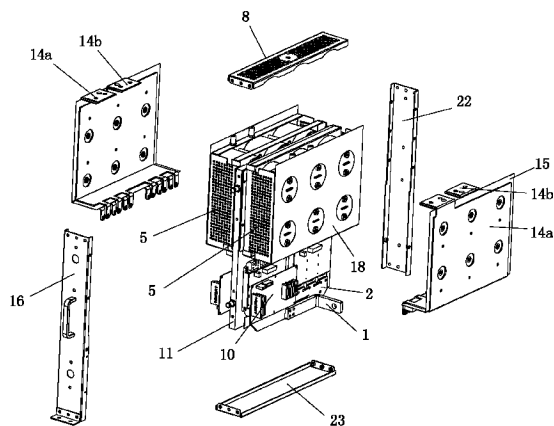
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 5 页

(54) 实用新型名称

一种 IGBT 功率模块系统结构

(57) 摘要

一种 IGBT 功率模块系统结构,包括系统单元和液冷换热器,系统单元包括 IGBT 功率组件、直流滤波电容组件、正、负直流 Bus 连接铜排和第一绝缘层;正、负直流 Bus 连接铜排并联直流滤波电容、并联 IGBT 功率模块输入端,第一绝缘层位于正、负直流 Bus 连接铜排与直流滤波电容组件之间;液冷换热器两侧分别布置一个系统单元,直流滤波电容底面与液冷换热器侧表面相贴固定连接在该液冷换热器上,IGBT 功率模块横向阵列连接在液冷换热器侧表面上。本实用新型提高直流滤波电容可靠性,延长 IGBT 功率模块使用寿命,满足高功率等级设计要求;有效减少直流滤波电容与 IGBT 元件之间的杂散电感,降低 IGBT 过压击穿事故的发生,解决多个 IGBT 并联的不均流问题;结构紧凑,制造成本低。



1. 一种 IGBT 功率模块系统结构,包括系统单元,该系统单元包括 IGBT 功率组件、直流滤波电容组件、正、负直流 Bus 连接铜排和第一绝缘层;所述 IGBT 功率组件包括多个 IGBT 功率模块、连接该多个 IGBT 功率模块的 IGBT 驱动板和并联该多个 IGBT 功率模块输出端的交流引出铜排;所述直流滤波电容组件包括多个直流滤波电容和电容固定组件;所述正、负直流 Bus 连接铜排包括层叠布置的正直流 Bus 连接铜排、负直流 Bus 连接铜排和设置在该正直流 Bus 连接铜排与负直流 Bus 连接铜排之间的第二绝缘层;所述正、负直流 Bus 连接铜排并联所述多个直流滤波电容、并联所述多个 IGBT 功率模块输入端,所述第一绝缘层位于所述正、负直流 Bus 连接铜排与所述直流滤波电容组件之间;

其特征在于,包括呈板状的液冷换热器,在该液冷换热器两侧分别布置一个所述系统单元,每个系统单元的所述 IGBT 功率组件和直流滤波电容组件沿所述液冷换热器侧表面紧邻设置;所述正、负直流 Bus 连接铜排位于所述直流滤波电容组件上方;

所述电容固定组件将所述多个直流滤波电容底面与所述液冷换热器侧表面相贴固定连接在该液冷换热器上;

所述多个 IGBT 功率模块横向阵列连接在所述液冷换热器侧表面上,该多个 IGBT 功率模块输入端紧邻所述直流滤波电容组件连接在所述正、负直流 Bus 连接铜排的连接端上;所述 IGBT 驱动板位于所述多个 IGBT 功率模块上方。

2. 如权利要求 1 所述的 IGBT 功率模块系统结构,其特征在于,所述 IGBT 功率组件包括每个所述 IGBT 功率模块对应的门极附加板和无感吸收电容,所述门极附加板与对应的 IGBT 功率模块连接并按 IGBT 功率模块、门极附加板、IGBT 驱动板顺序设置在所述 IGBT 功率模块上方,所述无感吸收电容连接在所述 IGBT 功率模块与所述正、负直流 Bus 连接铜排的连接端上。

3. 如权利要求 1 所述的 IGBT 功率模块系统结构,其特征在于,所述电容固定组件包括螺钉、带有相互定位配合结构的下定位件和上定位件,该下定位件包括阵列布置并与所述直流滤波电容的外圆柱面相配合的多个定位通孔,该上定位件包括与所述多个直流滤波电容顶部相配合的顶板,该顶部包括以所述定位通孔相同阵列方式对应进行阵列的多个电容电极孔,该电容电极孔小于所述直流滤波电容的外径大于等于直流滤波电容电极结构所需露出尺寸,当所述螺钉将所述电容固定组件连接在所述液冷换热器上时,所述上定位件顶板与所述直流滤波电容顶部相贴。

4. 如权利要求 3 所述的 IGBT 功率模块系统结构,其特征在于,所述相互定位配合结构如下:所述下定位件包括设置在其相对两侧与所述液冷换热器侧表面相贴的下定位件折边和设置在其上表面的定位立柱,所述上定位件包括与所述定位立柱相对应配合的定位孔和自所述顶板相对两侧向与所述直流滤波电容顶部配合侧折弯的上定位件侧边,每个所述上定位件侧边包括与所述下定位件折边相配合的上定位件折边,每个所述上定位件折边包括与所述螺钉配合的孔,所述上定位件与所述下定位件配合时,所述定位立柱与所述定位孔相配合,所述上定位件折边压在所述下定位件折边上表面上。

5. 如权利要求 1 所述的 IGBT 功率模块系统结构,其特征在于,所述交流引出铜排的引出连接点位于该交流引出铜排与所述多个 IGBT 功率模块输出端并联连接侧的相对侧中部,包括位于该引出连接点与该并联连接侧之间的长孔,该长孔的长度与各并联点中部两侧的中点之间的距离相当。

6. 如权利要求 1 所述的 IGBT 功率模块系统结构,其特征在于,包括覆盖在所述 IGBT 功率组件上方的保护罩。

7. 如权利要求 1 所述的 IGBT 功率模块系统结构,其特征在于,所述液冷换热器两侧的所述系统单元结构以该液冷换热器中心平面对称。

8. 如权利要求 1 至 7 之一所述的 IGBT 功率模块系统结构,其特征在于,包括围绕所述液冷换热器及所述交流引出铜排并与之配合的支撑组件,该支撑组件包括相互配合连接成矩形框的相对的前板、后板、相对的上板、下板。

9. 如权利要求 8 所述的 IGBT 功率模块系统结构,其特征在于,包括设置在所述前板外侧中部的拉手和设置在所述前板一端端部、其下侧表面与所述下板下侧表面平齐的连接短边。

一种 IGBT 功率模块系统结构

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种功率模块系统,具体涉及一种 IGBT 功率模块系统结构。

背景技术

[0002] 随着工业技术的快速发展,大型电力电子设备在各行业的应用越来越广泛,功率等级和功率密度也越来越高,以 IGBT 为核心器件的功率模块是大型电力设备的核心部件,由于使用环境特殊,要求功率模块具有结构紧凑、维护方便、功率密度高等特点,因此,功率模块常常被设计成一个功能完善的模块单元。

[0003] 现有的 IGBT 功率模块一般主要由多个相互分立的 IGBT 元件并联再结合相当数量的直流滤波电容组成,结构松散,需占用较大的设备空间,使得现有 IGBT 功率模块存在如下缺陷:

[0004] 1、由于电力电子设备整机结构体积的限制,并联的 IGBT 元件或直流滤波电容数量受到限制,不能满足高功率等级和高功率密度的需求;

[0005] 2、同时 IGBT 元件相互分立的结构往往需要采取相互分立的散热方案,结构复杂,不利于整机体积的减小和功率密度的提高;

[0006] 3、随着 IGBT 功率模块的功率等级的增加,使得平常没有功率损耗的直流滤波电容器件的发热问题变得不容忽视,给结构设计和散热方式提出很大挑战,而现有 IGBT 功率模块直流滤波电容所采用的自然散热或风冷散热等方式,已无法满足 IGBT 功率模块高功率等级和高功率密度的要求;

[0007] 4、过多 IGBT 元件的直接并联容易引起 IGBT 元件之间电流不均衡、IGBT 元件与滤波电容之间的杂散电感高导致 IGBT 关断时产生过电压击穿等问题;

[0008] 5、同时 IGBT 功率模块体积庞大使整机成本大大增加。

实用新型内容

[0009] 本实用新型要解决的技术问题是,提供一种 IGBT 功率模块系统结构,克服现有技术存在的上述缺陷,满足对 IGBT 功率模块高功率等级和高功率密度的要求。

[0010] 本实用新型解决其技术问题所采用的技术方案是:构造一种 IGBT 功率模块系统结构,包括系统单元,该系统单元包括 IGBT 功率组件、直流滤波电容组件、正、负直流 Bus 连接铜排和第一绝缘层;所述 IGBT 功率组件包括多个 IGBT 功率模块、连接该多个 IGBT 功率模块的 IGBT 驱动板和并联该多个 IGBT 功率模块输出端的交流引出铜排;所述直流滤波电容组件包括多个直流滤波电容和电容固定组件;所述正、负直流 Bus 连接铜排包括层叠布置的正直流 Bus 连接铜排、负直流 Bus 连接铜排和设置在该正直流 Bus 连接铜排与负直流 Bus 连接铜排之间的第二绝缘层;所述正、负直流 Bus 连接铜排并联所述多个直流滤波电容、并联所述多个 IGBT 功率模块输入端,所述第一绝缘层位于所述正、负直流 Bus 连接铜排与所述直流滤波电容组件之间;

[0011] 其特征在于,包括呈板状的液冷换热器,在该液冷换热器两侧分别布置一个所述

系统单元,每个系统单元的所述 IGBT 功率组件和直流滤波电容组件沿所述液冷换热器侧表面紧邻设置;所述正、负直流 Bus 连接铜排位于所述直流滤波电容组件上方;

[0012] 所述电容固定组件将所述多个直流滤波电容底面与所述液冷换热器侧表面相贴固定连接在该液冷换热器上;

[0013] 所述多个 IGBT 功率模块横向阵列连接在所述液冷换热器侧表面上,该多个 IGBT 功率模块输入端紧邻所述直流滤波电容组件连接在所述正、负直流 Bus 连接铜排的连接端上;所述 IGBT 驱动板位于所述多个 IGBT 功率模块上方。

[0014] 在本实用新型的 IGBT 功率模块系统结构中,所述 IGBT 功率组件包括每个所述 IGBT 功率模块对应的门极附加板和无感吸收电容,所述门极附加板与对应的 IGBT 功率模块连接并按 IGBT 功率模块、门极附加板、IGBT 驱动板顺序设置在所述 IGBT 功率模块上方,所述无感吸收电容连接在所述 IGBT 功率模块与所述正、负直流 Bus 连接铜排的连接端上。

[0015] 在本实用新型的 IGBT 功率模块系统结构中,所述电容固定组件包括螺钉、带有相互定位配合结构的下定位件和上定位件,该下定位件包括阵列布置并与所述直流滤波电容的外圆柱面相配合的多个定位通孔,该上定位件包括与所述多个直流滤波电容顶部相配合的顶板,该顶部包括以所述定位通孔相同阵列方式对应进行阵列的多个电容电极孔,该电容电极孔小于所述直流滤波电容的外径大于等于直流滤波电容电极结构所需露出尺寸,当所述螺钉将所述电容固定组件连接在所述液冷换热器上时,所述上定位件顶板与所述直流滤波电容顶部相贴。

[0016] 在本实用新型的 IGBT 功率模块系统结构中,所述相互定位配合结构如下:所述下定位件包括设置在其相对两侧与所述液冷换热器侧表面相贴的下定位件折边和设置在其上表面的定位立柱,所述上定位件包括与所述定位立柱相对应配合的定位孔和自所述顶板相对两侧向与所述直流滤波电容顶部配合侧折弯的上定位件侧边,每个所述上定位件侧边包括与所述下定位件折边相配合的上定位件折边,每个所述上定位件折边包括与所述螺钉配合的孔,所述上定位件与所述下定位件配合时,所述定位立柱与所述定位孔相配合,所述上定位件折边压在所述下定位件折边上表面上。

[0017] 在本实用新型的 IGBT 功率模块系统结构中,所述交流引出铜排的引出连接点位于该交流引出铜排与所述多个 IGBT 功率模块输出端并联连接侧的相对侧中部,包括位于该引出连接点与该并联连接侧之间的长孔,该长孔的长度与各并联点中部两侧的中点之间的距离相当。

[0018] 在本实用新型的 IGBT 功率模块系统结构中,包括覆盖在所述 IGBT 功率组件上方的保护罩。

[0019] 在本实用新型的 IGBT 功率模块系统结构中,所述液冷换热器两侧的所述系统单元结构以该液冷换热器中心平面对称。

[0020] 在本实用新型的 IGBT 功率模块系统结构中,包括围绕所述液冷换热器及所述交流引出铜排并与之配合的支撑组件,该支撑组件包括相互配合连接成矩形框的相对的前板、后板、相对的上板、下板。

[0021] 在本实用新型的 IGBT 功率模块系统结构中,包括设置在所述前板外侧中部的拉手和设置在所述前板一端端部、其下侧表面与所述下板下侧表面平齐的连接短边。

[0022] 实施本实用新型的 IGBT 功率模块系统结构,与现有技术比较,其有益效果是:

[0023] 1. 在结构上将直流滤波电容和 IGBT 功率模块紧贴安装在液冷换热器表面上,直流滤波电容和 IGBT 功率模块散热良好,提高直流滤波电容的可靠性,延长 IGBT 功率模块的使用寿命,满足高功率等级设计要求;

[0024] 2. 结构紧凑,能够有效减少直流滤波电容与 IGBT 元件之间的杂散电感,减小 IGBT 关断时的电压冲击,有效降低 IGBT 过压击穿事故的发生;同时能够解决多个 IGBT 并联带来的不均流问题;

[0025] 3. 系统结构紧凑、功能划分清晰,安装、拆卸方便,系统体积更优化降低了制造成本。

附图说明

[0026] 下面将结合附图及实施例对本实用新型作进一步说明,附图中:

[0027] 图 1 是本实用新型 IGBT 功率模块系统结构一种实施例的主视图。

[0028] 图 2 是本实用新型 IGBT 功率模块系统结构图 1 实施例中支撑组件一种实施方式的立体图。

[0029] 图 3 是本实用新型 IGBT 功率模块系统结构图 1 实施例的立体分解图。

[0030] 图 4 是本实用新型 IGBT 功率模块系统结构中交流并联铜排 2 一种实施方式的立体图。

[0031] 图 5 是本实用新型 IGBT 功率模块系统结构图 1 实施例的立体装配图。

[0032] 图 6 是本实用新型 IGBT 功率模块系统结构图 1 实施例去掉支撑组件后的立体图。

[0033] 图 7 是本实用新型 IGBT 功率模块系统结构中正负直流铜排、直流滤波电容组件与液冷换热器连接结构一种实施方式的分解立体图。

具体实施方式

[0034] 如图 1、图 2、图 3、图 5、图 6 所示,本实用新型的 IGBT 功率模块系统结构包括系统单元和液冷换热器 11,液冷换热器呈板状,在液冷换热器两侧分别布置一个系统单元。

[0035] 系统单元包括 IGBT 功率组件 10、直流滤波电容组件 5、正、负直流 Bus 连接铜排 14a、14b 和第一绝缘层 18。每个系统单元的 IGBT 功率组件 10 和直流滤波电容组件 5 沿液冷换热器 11 的侧表面紧邻设置;正、负直流 Bus 连接铜排 14a、14b 位于直流滤波电容组件 5 的上方。

[0036] IGBT 功率组件包括多个 IGBT 功率模块 3、IGBT 驱动板 7、门极附加板 4、无感吸收电容 17 和交流引出铜排 2。IGBT 驱动板 7 与每个 IGBT 功率模块 3 连接;门极附加板 4 与 IGBT 功率模块 3 一一对应,每个门极附加板 4 与其对应的 IGBT 功率模块 3 连接;无感吸收电容 17 与 IGBT 功率模块 3 一一对应,每个无感吸收电容 17 连接在与其对应的 IGBT 功率模块 3 与正、负直流 Bus 连接铜排 14a、14b 的连接端上;交流引出铜排 2 并联每个 IGBT 功率模块 3 的输出端,交流引出铜排 2 的引出连接点连接引出铜排 1。

[0037] 如图 4 所示,为了使上述多个 IGBT 模块 3 与引出连接点之间的电流路径长度基本一致,达到 IGBT 并联均流的目的,将引出连接点 203 设置在交流引出铜排 2 与上述多个 IGBT 功率模块 3 输出端并联连接侧 201 的相对侧中部,在引出连接点 203 与并联连接侧 201 之间,设置长孔 202,该长孔 202 的长度与各并联点中部两侧的中点之间的距离相当(即并

联连接侧 201 各并联点中线 204 一侧的各并联点中点至另一侧的各并联点中点之间的距离相当)。

[0038] 上述多个 IGBT 功率模块 3 横向阵列连接在液冷换热器 11 的侧表面上,且上述多个 IGBT 功率模块的输入端紧邻直流滤波电容组件 5 连接在正、负直流 Bus 连接铜排 14a、14b 的连接端上;上述多个 IGBT 功率模块 3、门极附加板 4、IGBT 驱动板 7 顺序设置在液冷换热器 11 的侧表面上方,IGBT 驱动板 7 可以通过铜锣柱支撑在液冷换热器 11 上。

[0039] 在结构上尽可能保证驱动板 7 与 IGBT 模块 3 距离最短,有利于防止系统相互干扰或受外界电磁干扰,克服现有技术因驱动电缆长而引入驱动寄生参数导致大功率 IGBT 模块损坏的风险。

[0040] 直流滤波电容组件 5 包括多个直流滤波电容 21 和电容固定组件,电容固定组件将上述多个直流滤波电容 21 的底面与液冷换热器 11 的侧表面相贴固定连接在该液冷换热器 11 上。

[0041] 直流滤波电容 21 可以采用包括但不限于直流滤波薄膜电容、直流滤波电解电容等。

[0042] 在本实施例中,电容固定组件采用如下结构:如图 7 所示,电容固定组件包括螺钉(图中未示出)、下定位件 13 和上定位件 12,下定位件 13 包括阵列布置并与直流滤波电容 21 的外圆柱面相配合的多个定位通孔 131,上定位件 12 包括与上述多个直流滤波电容 21 的顶部相配合的顶板 121,顶部 121 包括以定位通孔 131 相同阵列方式对应进行阵列的多个电容电极孔 122,电容电极孔 122 小于直流滤波电容 21 的外径大于等于直流滤波电容 21 的电极结构所需露出尺寸,以便安装时电容电极孔 122 能够露出直流滤波电容 21 的电极结构与正、负直流 Bus 连接铜排 14a、14b 进行连接。当螺钉将电容固定组件连接在液冷换热器 11 上时,上定位件 12 的顶板 121 与直流滤波电容 21 的顶部相贴。

[0043] 下定位件 13 和上定位件 12 包括相互定位配合结构。在本实施例中,相互定位配合结构采用如下结构:下定位件 13 包括设置在其相对两侧与液冷换热器 11 的侧表面相贴的下定位件折边 133 和设置在其上表面的定位立柱 132,上定位件 12 包括与定位立柱 132 相对应配合的定位孔 126 和自顶板 121 相对两侧向与直流滤波电容 21 顶部配合侧折弯的上定位件侧边 123,每个上定位件侧边 123 包括与下定位件折边 133 相配合的上定位件折边 125,每个上定位件折边 125 上设置与螺钉配合的安装孔(下定位件折边 133 上可以设置安装孔,也可以不设置安装孔),上定位件 12 与下定位件 13 配合时,定位立柱 132 与定位孔 126 相配合,上定位件折边 125 压在下定位件折边 133 的上表面上。为了便于直流滤波电容 21 的对流散热,在相对的上定位件侧边 123 上设置通风孔 124。

[0044] 在其他实施例中,下定位件 13 和上定位件 12 的相互定位配合结构可以采用如下结构:在下定位件 13 上设置定位立柱,在上定位件 12 上对应设置与定位立柱相配合的定位盲孔,在下定位件 13 和上定位件 12 对应设置螺钉安装孔,当螺钉穿过下定位件 13 和上定位件 12 的螺钉安装孔与液冷换热器 11 连接时,上定位件 12 的定位盲孔与下定位件 13 的定位立柱配合,同时保证上定位件 12 的顶板 121 与直流滤波电容 21 的顶部相贴。

[0045] 在其他实施例中,下定位件 13 和上定位件 12 的相互定位配合结构可以采用其他常用结构。

[0046] 正、负直流 Bus 连接铜排包括层叠布置的正直流 Bus 连接铜排 14a、负直流 Bus 连

接铜排 14b 和设置在该正直流 Bus 连接铜排 14a 与负直流 Bus 连接铜排 14b 之间的第二绝缘层 15。正、负直流 Bus 连接铜排并联上述多个直流滤波电容 21、并联上述多个 IGBT 功率模块 3 的输入端。第一绝缘层 18 位于正、负直流 Bus 连接铜排与直流滤波电容组件 5 之间。

[0047] 正、负直流 Bus 连接铜排以最短捷的路径,把 IGBT 模块 3 和直流滤波薄膜电容 21 连接起来,并于直流滤波电容组件 5 的顶部引出接线排,在电气性能上达到减小直流滤波电容 21 与 IGBT 模块 3 之间杂散电感的目的。

[0048] 为了保护 IGBT 功率组件 10,设置覆盖在 IGBT 功率组件 10 上方的保护罩 6。

[0049] 为了简化结构,并提高设备元件的互换性,将液冷换热器 11 两侧的系统单元结构采用以该液冷换热器 11 的中心平面对称设置结构。

[0050] 如图 1、图 2、图 3 所示,为了便于安装本实用新型的 IGBT 功率模块系统结构,设置支撑组件 100。支撑组件 100 围绕液冷换热器 11 以及交流引出铜排 2 并与之配合,支撑组件 100 包括相互配合连接成矩形框的相对的前板 16、后板 22、相对的上板 8 和下板 23,液冷换热器 11 的进出液口 24、25 从前板 16 上穿出(也可以设置为从后板 22、上板 8 或下板 23 上穿出)。在其他实施例中,不设置支撑组件 100,不影响本发明目的的实现。

[0051] 为了更便于操作和安装,在支撑组件 100 的前板 16 的外侧中部设置拉手 20,设置连接短边 19,该连接短边 19 位于前板 16 的一端端部,其下侧外表面与下板 23 的下侧表面平齐。

[0052] 无感吸收电容 17 的作用是降低 IGBT 功率模块 3 的 V_{ce} (IGBT 功率模块 C、E 极电压) 电压尖峰值,进一步保证元件安全。在其他实施例中,不设置无感吸收电容 17,不影响本实用新型基本发明目的的实现。

[0053] 在其他实施例中,采用非焊针式 IGBT 模块时,IGBT 门极附加板 4 的功能可集成在 IGBT 驱动板 7 中,从而可以省略 IGBT 门极附加板 4。

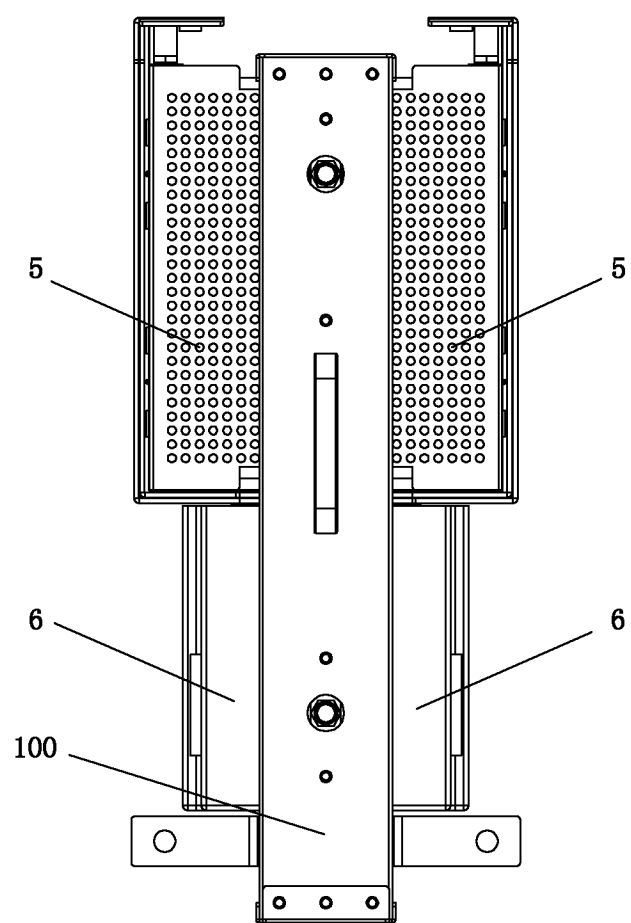


图 1

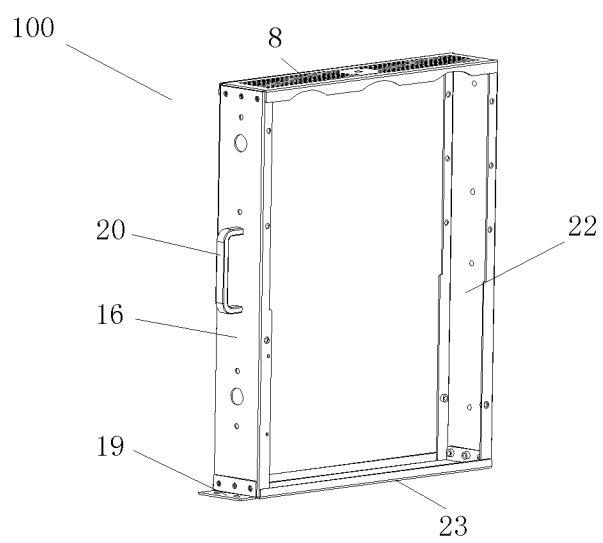


图 2

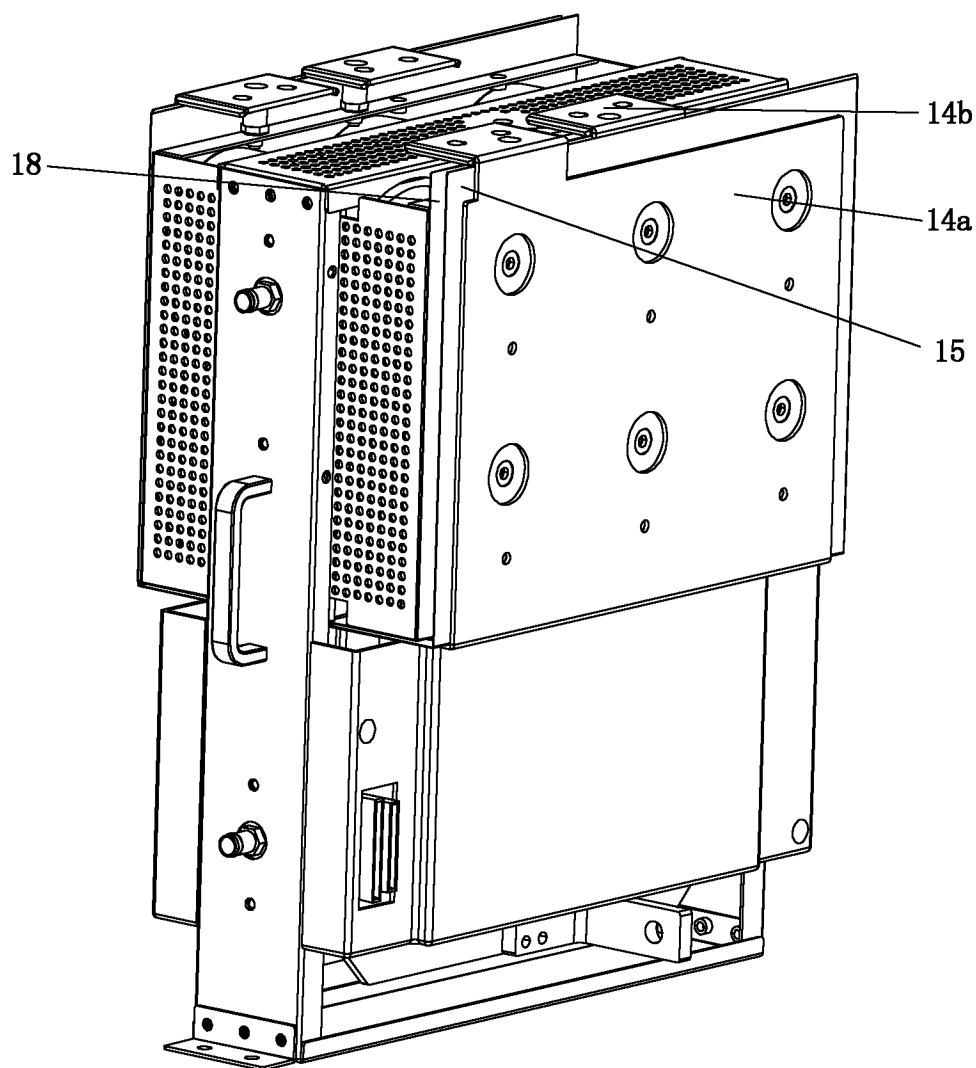


图 5

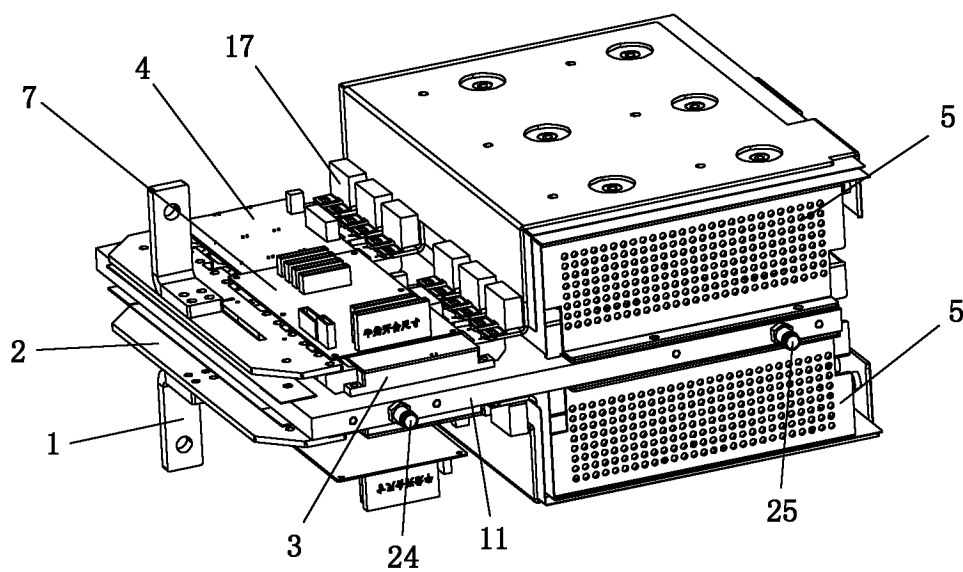


图 6

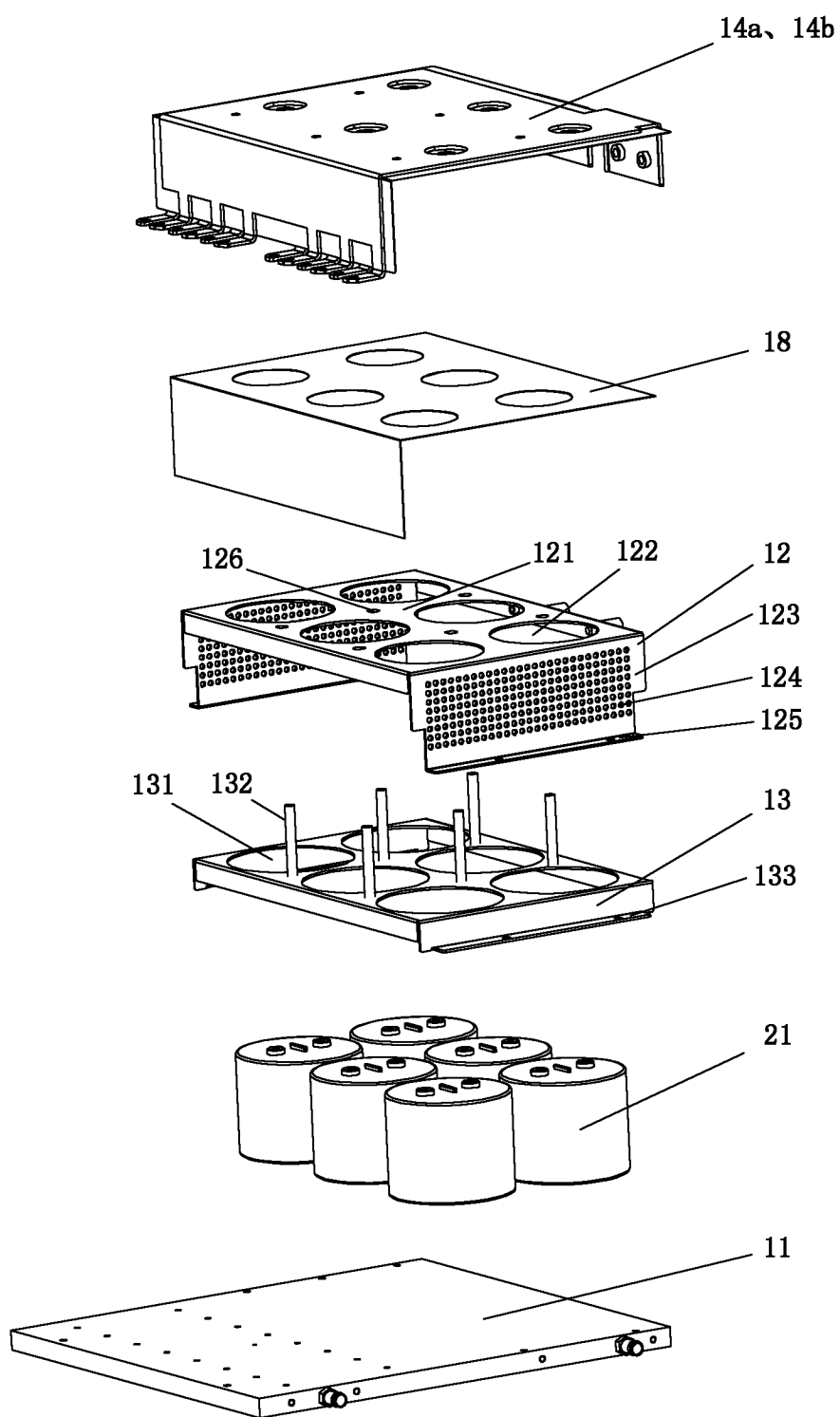


图 7