



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109617374 B

(45) 授权公告日 2020.12.25

(21) 申请号 201710923146.7

H05K 7/20 (2006.01)

(22) 申请日 2017.09.30

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

JP 2003259657 A, 2003.09.12

申请公布号 CN 109617374 A

CN 1440233 A, 2003.09.03

(43) 申请公布日 2019.04.12

JP 2009239995 A, 2009.10.15

(73) 专利权人 西门子公司

JP 2009029187 A, 2009.02.12

地址 德国慕尼黑

JP 2009239995 A, 2009.10.15

CN 106208728 A, 2016.12.07

(72) 发明人 姚吉隆 赵研峰 石磊 刘泽伟
张晟

审查员 边境

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240

代理人 赵冬梅

(51) Int. Cl.

H02M 1/00 (2007.01)

H02M 7/00 (2006.01)

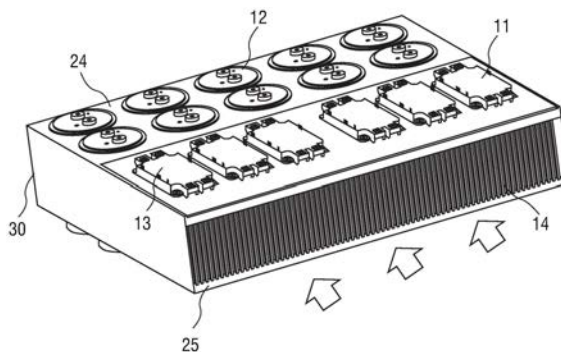
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

一种变流器模块、变流器和变流器冷却系统

(57) 摘要

本发明实施方式公开了一种变流器模块、变流器和变流器冷却系统。变流器模块包括：一整流单元(11)、一直流链单元(12)、和一逆变单元(13)，以及其中，所述整流单元(11)和所述逆变单元(13)位于冷却气流的流动方向的上游；所述直流链单元(12)设置在所述冷却气流的流动方向的下游。发明实施方式提出一种模块化和紧凑的变流器模块，整流单元和逆变单元具有相同的冷却效果，而且直流母线的连接非常方便。



1. 一种变流器 (20), 其特征在于, 包括:
至少一个变流器模块组, 每个变流器模块组包括沿一第一方向平行且相邻布置的至少两个变流器模块 (10);
一母线 (22), 其中每个变流器模块 (10) 分别沿着所述第一方向连接所述母线 (22);
其中, 所述变流器模块 (10) 包括:
一整流单元 (11)、
一直流链单元 (12)、和
一逆变单元 (13),
其中, 所述整流单元 (11) 和所述逆变单元 (13) 位于冷却气流的流动方向的上游; 所述直流链单元 (12) 设置在所述冷却气流的流动方向的下游。
2. 根据权利要求1所述的变流器 (20), 其特征在于,
所述至少一个变流器模块组沿第一方向相邻布置。
3. 根据权利要求1所述的变流器 (20), 其特征在于,
所述整流单元 (11) 包括至少两个整流元件 (111);
所述逆变单元 (13) 包括至少两个逆变元件 (131); 以及
所述直流链单元 (12) 包括至少两个直流链元件 (121)。
4. 根据权利要求3所述的变流器 (20), 其特征在于,
所述至少两个整流元件 (111) 沿一第一线 (1) 布置, 并且所述第一线 (1) 垂直于所述冷却气流的流动方向;
所述至少两个逆变元件 (131) 沿一第二线 (2) 布置, 并且所述第二线 (2) 垂直于所述冷却气流的流动方向。
5. 根据权利要求4所述的变流器 (20), 其特征在于, 所述第一线 (1) 与所述第二线 (2) 平行, 或者所述第一线 (1) 与所述第二线 (2) 重合。
6. 根据权利要求4或5所述的变流器 (20), 其特征在于, 所述至少两个直流链元件 (121) 沿着或者分为数列分别平行于一第三线 (3) 布置, 其中所述第三线 (3) 与所述第一线 (1) 平行。
7. 根据权利要求1至5中任意一项所述的变流器 (20), 其特征在于, 其中所述整流单元 (11)、所述直流链单元 (12) 和所述逆变单元 (13) 均布置于所述变流器模块 (10) 的安装框架 (30) 的一个第一安装面 (24) 上。
8. 根据权利要求7所述的变流器 (20), 其特征在于, 在所述安装框架 (30) 的与所述第一安装面 (24) 临接的第二侧面 (25) 上设有散热翅片 (14), 其中所述第二侧面 (25) 为邻近所述整流单元 (11) 和逆变单元 (13) 的侧面。
9. 根据权利要求7所述的变流器 (20), 其特征在于,
为所述整流单元 (11) 和所述逆变单元 (13) 分配一个相同的散热器; 或
分别为所述整流单元 (11) 和所述逆变单元 (13) 分配一个不同的散热器。
10. 根据权利要求9所述的变流器 (20), 其特征在于, 所述散热器位于所述安装框架 (30) 的与所述第一安装面 (24) 对置的第二安装面上。
11. 根据权利要求1所述的变流器 (20), 其特征在于, 所述整流单元 (11) 包含三相整流元件或单相整流元件, 所述逆变单元 (13) 包含三相逆变元件或单相逆变元件。

12. 根据权利要求1所述的变流器(20),其特征在于,所述整流单元(11)包含二极管、晶闸管、绝缘栅双极型晶体管或金属-氧化物半导体场效应晶体管。

13. 根据权利要求1所述的变流器(20),其特征在于,所述逆变单元(13)包含绝缘栅双极型晶体管或金属-氧化物半导体场效应晶体管。

14. 根据权利要求1所述的变流器(20),其特征在于,所述直流链单元(12)包含直流母线电容组。

15. 一种变流器冷却系统,其特征在于,包括:

如权利要求1-14任一项所述的变流器(20);

共同风道(23),在第二方向上延伸经过每个变流器模块组的冷却气流的出风口;

风扇组件(21),布置在所述变流器(20)在第二方向上的一侧,与所述共同风道(23)连接。

一种变流器模块、变流器和变流器冷却系统

技术领域

[0001] 本发明涉及功率半导体 (power semiconductor) 技术领域,特别是涉及一种变流器模块、变流器和变流器冷却系统。

背景技术

[0002] 变流器 (Inverter) 是使电源系统的电压、频率、相数和其他电量或特性发生变化的电器设备。其也被称作逆变器或者驱动,通常用于对电机进行控制。变流器通常包括用于交流变直流 (AC/DC) 的整流器、用于去耦和滤波作用的直流链 (DC-link) 和用于直流变交流 (DC/AC) 的逆变单元。变流器的电力转换功能通过由功率半导体器件构成的特定电路拓扑实现。功率半导体器件在工作时会产生显著热量,需要良好散热以保证工作性能。

[0003] 目前,通常采用特定的冷却技术实现变流器中功率半导体器件的散热。散热方式可以包括金属散热器的自然冷却、金属散热器和风扇的组合强制空气冷却或液体冷却,等等。对于价格敏感的通用工业变流器,空气冷却是最广泛接受的方法。

[0004] 在现有技术中,构成变流器的功率半导体器件通常为扁平化非模块设置,而且具有串联冷却布置方式,各个元器件均分布在同一安装面上。图1为现有技术中的扁平化非模块设置的变流器串联冷却方式的示意图。在图1中,变流器沿底部到顶部方向依次包含逆变单元41、整流单元42和直流链单元43。而且,逆变单元41、整流单元42和直流链单元43相对于冷却空气依次串联。冷却空气按图示箭头方向,先后流经逆变单元41、整流单元42和直流链单元43。在串联冷却布置方式中,风扇可以位于底部作为鼓风机或在顶部吸入空气。

[0005] 然而,由于串联冷却方式中的冷却空气并不同时流经逆变单元41和整流单元42,导致逆变单元41和整流单元42具有不同的冷却效果。另外,由于变流器具有扁平设计,体积较大,还不利于安装和拆卸。

发明内容

[0006] 本发明实施方式提出一种变流器模块、变流器和变流器冷却系统。

[0007] 本发明实施方式的技术方案如下:

[0008] 一种变流器模块,包括:

[0009] 一整流单元、

[0010] 一直流链单元、和

[0011] 一逆变单元,

[0012] 以及其中,所述整流单元和所述逆变单元位于冷却气流的流动方向的上游;

[0013] 所述直流链单元设置在所述冷却气流的流动方向的下游。

[0014] 可见,本发明实施方式提出一种模块化和紧凑的变流器模块,其中整流单元和逆变单元位于冷却气流的流动方向的上游,直流链单元设置在冷却气流的流动方向的下游。整流单元和逆变单元均位于流动方向的上游,因此都可以获得良好的散热效果。

[0015] 在一个实施方式中,整流单元包括至少两个整流元件;所述逆变单元包含至少两

个逆变元件;以及所述直流链单元包括至少两个直流链元件。

[0016] 可见,整流单元、逆变单元和直流链单元均可以包含多个组成元件。

[0017] 在一个实施方式中,至少两个整流元件沿一第一线布置,并且所述第一线垂直于所述冷却气流的流动方向;所述至少两个逆变元件沿一第二线布置,并且所述第二线垂直于所述冷却气流的流动方向。

[0018] 可见,整流元件和逆变元件相对于冷却气体流为并联,冷却空气同时流经整流元件和逆变元件,因此整流元件和逆变元件具有相同的冷却效果。即使将较易产生热量的半导体元件(比如,绝缘栅双极型晶体管或金属-氧化物半导体场效应晶体管)应用于整流元件,整流元件也可以获得良好的冷却。

[0019] 在一个实施方式中,第一线与所述第二线平行,或者所述第一线与所述第二线重合。

[0020] 可见,本发明实施方式针对第一线和第二线的具体布置位置非常灵活。

[0021] 在一个实施方式中,所述整流单元、所述直流链单元和所述逆变单元均布置于所述变流器模块的安装框架的一个第一安装面上。

[0022] 可见,整流单元、直流链单元和逆变单元相当于布置在相同的第一安装面上,因此直流母线的连接非常方便。

[0023] 在一个实施方式中,在所述安装框架的与所述第一安装面临接的第二侧面上设有散热翅片,其中所述第二侧面为邻近所述整流单元和逆变单元的侧面。

[0024] 在一个实施方式中,为所述整流单元和所述逆变单元分配一个相同的散热器;或

[0025] 分别为所述整流单元和所述逆变单元分配一个不同的散热器。

[0026] 可见,整流单元和逆变单元可以分配相同或不同的散热器上,因此具有多种散热器布置方式。

[0027] 在一个实施方式中,所述散热器位于所述安装框架的与所述第一安装面对置的第二安装面上。

[0028] 所述整流单元包含三相整流元件或单相整流元件,所述逆变单元包含三相逆变元件或单相逆变元件。

[0029] 可见,整流单元和逆变单元分别可以包含三相元件或单相元件,适用于三相电应用环境或单相电应用环境。

[0030] 在一个实施方式中,所述整流单元包含二极管、晶闸管、绝缘栅双极型晶体管或金属-氧化物半导体场效应晶体管。

[0031] 可见,由于整流单元具有和逆变单元相同的冷却效果,整流单元不仅可以实施为二极管或晶闸管,还可以实施为绝缘栅双极型晶体管或金属-氧化物半导体场效应晶体管等对散热条件具有较高要求的半导体器件。

[0032] 在一个实施方式中,所述逆变单元包含绝缘栅双极型晶体管或金属-氧化物半导体场效应晶体管。

[0033] 在一个实施方式中,所述直流链单元包含直流母线电容组。

[0034] 一种变流器,包括:

[0035] 至少一个变流器模块组,每个变流器模块组包括沿一第一方向平行且相邻布置的至少两个变流器模块,所述变流器模块为上述任意一项所述的变流器模块;

- [0036] 一母线,其中每个变流器模块分别沿着所述第一方向连接所述母线。
- [0037] 可见,本发明实施方式还提出了由一或多个变流器模块组成的变流器,可以通过相同的变流器模块轻松扩展变流器容量。
- [0038] 在一个实施方式中,至少一个变流器模块组沿第一方向相邻布置。
- [0039] 可见,本发明实施方式的变流器结构紧密,可以通过相同的变流器模块轻松扩展变流器容量。
- [0040] 一种变流器冷却系统,包括:
- [0041] 变流器,包括:
- [0042] 沿一第一方向相邻布置的至少一个变流器模块组,每个变流器模块组包括沿所述第一方向平行且相邻布置的至少两个变流器模块,所述变流器模块为上述任意一项所述的变流器模块;
- [0043] 一母线,其中每个变流器模块分别沿着所述第一方向连接所述母线;
- [0044] 共同风道,在第二方向上延伸经过每个变流器模块组的冷却气流的出风口;
- [0045] 风扇组件,布置在所述变流器在第二方向上的一侧,与所述共同风道连接。
- [0046] 可见,本发明实施方式提出的变流器冷却系统包含模块化和紧凑的变流器,整流单元和逆变单元具有相同的冷却效果,不会增加母线布线复杂度。而且,通过布置共同风道,可以便利地聚集为每个变流器模块执行冷却作用后的气体流,可以由共同的风扇组件抽出在共同风道中聚集的气体流,便于气体流动。

附图说明

- [0047] 以下附图仅旨在于对本发明做示意性说明和解释,并不限定本发明的范围。其中,
- [0048] 图1为现有技术中的变流器串联冷却方式的示意图。
- [0049] 图2为根据本发明实施方式的变流器模块的示范性模块图。
- [0050] 图3为根据本发明实施方式的变流器模块的示范性布置图。
- [0051] 图4为根据本发明实施方式的变流器模块的示范性立体图。
- [0052] 图5为根据本发明实施方式包含多个变流器模块的变流器的示范性正视图。
- [0053] 图6为根据本发明实施方式具有共同风道的变流器的顶视图。
- [0054] 图7为根据本发明实施方式具有风扇组件的变流器冷却系统的示范性正视图。
- [0055] 图8为根据本发明实施方式变流器冷却系统的空气流动示意图。
- [0056] 其中,附图标记如下:

标号	含义
41	逆变单元
42	整流单元
43	直流链单元
10	变流器模块
11	整流单元
12	直流链单元
13	逆变单元
14	散热翅片

1	第一线
2	第二线
3	第三线
20	变流器
21	风扇组件
22	母线
23	共同风道
24	第一安装面
25	第二侧面
30	安装框架

具体实施方式

[0058] 为了使本发明的技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施方式,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施方式仅仅用以阐述性说明本发明,并不用于限定本发明的保护范围。

[0059] 为了描述上的简洁和直观,下文通过描述若干代表性的实施方式来对本发明的方案进行阐述。实施方式中大量的细节仅用于帮助理解本发明的方案。但是很明显,本发明的技术方案实现时可以不局限于这些细节。为了避免不必要地模糊了本发明的方案,一些实施方式没有进行细致地描述,而是仅给出了框架。下文中,“包括”是指“包括但不限于”,“根据……”是指“至少根据……,但不限于仅根据……”。由于汉语的语言习惯,下文中没有特别指出一个成分的数量时,意味着该成分可以是一个也可以是多个,或可理解为至少一个。

[0060] 在本发明实施方式中,提出一种模块化和紧凑的变流器模块,其中整流单元和逆变单元具有相同的冷却效果,而且不会增加母线布线复杂度。而且,一或多个本发明实施方式提出的变流器模块可以组成变流器,构成一种紧凑的变流器。

[0061] 图2为根据本发明的一种实施方式的变流器模块的示范性模块图。

[0062] 如图2所示,变流器模块10,包括:整流单元11、直流链单元12和逆变单元13,其中整流单元11和逆变单元13位于冷却气流的流动方向的上游,直流链单元12设置在冷却气流的流动方向的下游。

[0063] 变流器模块10中的整流单元11用于执行交流变直流(AC/DC)的变换处理;变流器模块10中的直流链单元12用于执行直流去耦和滤波处理;变流器模块10中的逆变单元13用于执行直流变交流(DC/AC)的变换处理。

[0064] 在一个实施方式中,整流单元11可以包括至少两个整流元件;逆变单元13可以包括至少两个逆变元件;直流链单元12可以包括至少两个直流链元件。

[0065] 由图2的示范性图示可见,整流单元11的顶面、直流链单元12的顶面和逆变单元13的顶面实质上形成变流器模块10的第一表平面;整流单元11和逆变单元13设置在第一表平面中的、垂直于冷却气体流动方向的方向上;整流单元11和直流链单元13设置在冷却气体流的流动方向的上游;直流链单元12设置在冷却气体流的流动方向的下游。可见,整流单元11的顶面、直流链单元12的顶面和逆变单元13的顶面大致位于同一平面中,并共同形成变流器模块10的第一表平面。而且,整流单元11和直流链单元12沿着冷却气体流的流动方向

并排布置,即整流单元11和直流链单元13共同设置在冷却气体流的上游。而且,直流链单元12设置在冷却气体流的下游。

[0066] 在一个实施方式中,整流单元11包含三相整流元件或单相整流元件,逆变单元13包含三相逆变元件或单相逆变元件。

[0067] 优选地,整流单元11可以包含二极管、晶闸管、绝缘栅双极型晶体管(Insulated-Gate-Bipolar Transistor,IGBT)或金属-氧化物半导体场效应晶体管(Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor,MOSFET)。优选地,逆变单元13可以包含IGBT或MOSFET。优选地,直流链单元12可以包含直流母线电容组。

[0068] 以上示范性描述了整流单元11、直流链单元12和逆变单元13的具体实例,本领域技术人员可以意识到,这种描述仅是示范性的,并不用于限定本发明实施方式的保护范围。

[0069] 在图2中,整流单元11和逆变单元13如箭头所示的冷却气体的流动方向相互间隔地并排平行设置,使得冷却气体流同时为整流单元11和逆变单元13执行冷却处理,因此整流单元11和逆变单元13具有相同的冷却效果,即使将较易产生热量的IGBT或MOSFET应用于整流单元11,整流单元11也可以获得良好的冷却。而且,由于整流单元11、直流链单元12和逆变单元13布置在大致相同的安装面上,直流母线的连接非常方便。

[0070] 如图2所示,直流链单元12布置在冷却气流的流动方向的下游位置,也就是冷却气流先经过整流单元11和逆变单元13,然后再经过直流链单元12。这种布局是考虑到直流链单元12通常没有散热需求。

[0071] 进一步地,可以将整流单元11和逆变单元13布置在相同的散热器上或不同的散热器上,而不将直流链单元12布置在散热器上。此时,整流单元11的底面和逆变单元13的底面布置在相同的散热器上或不同的散热器上。

[0072] 可选地,也可以将直流链单元12布置在散热器上。比如,可以将整流单元11和逆变单元13布置在一个散热器上,而将直流链单元12布置在不同于与整流单元11和逆变单元13所在的散热器的另一个散热器上。再比如,可以将整流单元11和直流链单元12中的部分电子元器件布置在一个散热器上,而将逆变单元13和直流链单元12中的剩余电子元器件布置在不同于整流单元11和所述直流链单元12中的部分电子元器件所在的散热器的另一个散热器上。

[0073] 基于图2所示的变流器模块结构,图3为根据本发明实施方式的变流器模块的示范性布置图,图4为根据本发明实施方式的变流器模块的示范性立体图。

[0074] 在图3和图4中,整流单元11实施为三相整流元件,逆变单元13实施为三相逆变元件。整流单元11、直流链单元12和逆变单元13均布置于变流器模块10的安装框架30的一个第一安装面24上。而且,安装框架30的与第一安装面24临接的第二侧面25上设有散热翅片14,其中第二侧面25为邻近整流单元11和逆变单元13的侧面。

[0075] 整流单元11具体实施为布置在变流器模块10的左上侧的三个半导体器件(三相输入),即为图3所示的三个整流元件111。逆变单元13具体实施为布置在变流器模块10的左下侧的三个半导体器件(三相输出),即为图3所示的三个逆变元件131。在变流器模块10的右侧布置有直流链单元12,直流链单元12包括多个如图3所示的直流链元件121。直流链单元12具体实施为占据变流器模块10的整个右侧的直流母线电容组,在该实施方式中设有10个电容器,即直流链元件121分别实施为电容器。整流单元11的底面和逆变单元13的底面垂直

布置在一个散热器上,或者分别布置在两个单独的散热器上。

[0076] 由图3可见,三个整流元件111分别沿第一线1布置,其中第一线1垂直于冷却气流的流动方向。三个逆变元件131分别沿第二线2布置,其中第二线2垂直于冷却气流的流动方向。优选的,第一线1可以与第二线2平行,或者第一线1与第二线2重合。优选的,直流链元件121沿着或者分为数列分别平行于第三线3布置,其中第三线3与第一线1平行。

[0077] 在图3中,整流单元11的连接端子位于自身顶面上,逆变单元13的连接端子位于自身顶面上,直流链单元12的连接端子(通常为母线电容连接端子)也位于自身顶面上。由于整流单元11的顶面、直流链单元12的顶面和逆变单元13的顶面形成变流器模块10的第一表面,即整流单元11的顶面、直流链单元12的顶面和逆变单元13的顶面位于大致相同的平面中,因此整流单元11的连接端子方便与直流链单元12的连接端子相互连接,逆变单元13的连接端子也方便与直流链单元12的连接端子相互连接,从而可以实现非常方便的母线连接。

[0078] 图4示出了位于变流器模块10所布置到的散热器的散热翅片14。图4中箭头还示意了冷却气体流的方向。冷却空气流穿过散热翅片14,从而带走变流器模块10工作时产生的热量。整流单元11和直流链单元12设置在冷却气体流的上游,直流链单元12设置在冷却气体流的下游。因此,本发明实施方式可以良好且均匀地消除整流单元11和逆变单元13的热量。即使整流单元11由IGBT或MOSFET等大功率半导体器件构成,冷却仍将是高效的。而且,由于整流单元11、直流链单元12和逆变单元13布置在大致相同的平面中,直流母线的连接非常方便,本发明实施方式还可以更好地利用机柜高度,实现紧凑的系统设计。

[0079] 基于上述描述,本发明实施方式还提出了一种变流器,该变流器包含一或多个如上所述的变流器模块10。

[0080] 图5为根据本发明实施方式的变流器的示范性正视图,视图方向为冷却气体流入变流器的方向。在图5所示的坐标系中,X轴方向为第一方向,Y轴方向为第二方向,Z轴为第三方向。

[0081] 变流器20包括至少一个变流器模块组,每个变流器模块组包括沿第一方向平行且相邻布置的至少两个变流器模块10,每个变流器模块10都可以实施为图2-图4中所示的变流器模块。变流器20还包括母线22,每个变流器模块10分别沿着第一方向连接母线20。

[0082] 在一个实施方式中,每个变流器模块组沿第一方向相邻布置。

[0083] 可见,本发明实施方式的变流器结构紧密,可以通过相同的变流器模块轻松扩展变流器容量。

[0084] 在一个实施方式中,变流器20还包括:在第二方向上延伸经过每个变流器模块组的冷却气流的出风口的共同风道。共同风道用于聚集为变流器20中各个变流器模块10执行冷却作用后的气体流。

[0085] 图6为根据本发明实施方式具有共同风道的变流器的顶视图。由图6可见,冷却气体流首先流入变流器20中各个变流器模块10的整流单元11和逆变单元13,然后冷却气体再流过变流器20中各个变流器模块10的直流链单元12。最终,为变流器20中各个变流器模块10执行完冷却作用后的气体流,共同聚集在第二方向上延伸经过每个变流器模块组的冷却气流的出风口的共同风道23。

[0086] 基于上述描述,本发明实施方式还提出了一种具有风扇组件的变流器冷却系统。

[0087] 图7为根据本发明实施方式具有风扇组件的变流器冷却系统的示范性正视图,视图方向为冷却气体流进场方向,在图7所示的坐标系中,X轴方向为第一方向,Y轴方向为第二方向,Z轴为第三方向。图8为根据本发明实施方式变流器冷却系统的空气流动示意图。

[0088] 该变流器冷却系统包括:如图5所示的变流器20,具体包括:至少一个变流器模块组,每个变流器模块组包括沿第一方向平行且相邻布置的至少两个变流器模块10,变流器模块10可以实施为图2-图4中任意所示的变流器模块;母线22,每个变流器模块10分别沿着第一方向连接母线20;共同风道23,在第二方向上延伸经过每个变流器模块组的冷却气流的出风口;风扇组件21,布置在变流器20在第二方向上的一侧,与共同风道23连接。

[0089] 以上示范性描述了风扇组件21的优选布置位置,本领域技术人员可以意识到,这种描述仅是示范性的,并不用于限定本发明实施方式的保护范围。

[0090] 综上所述,本发明实施方式的变流器模块包括整流单元、直流链单元和逆变单元,其中整流单元和逆变单元位于冷却气流的流动方向的上游;直流链单元设置在冷却气流的流动方向的下游。可见,本发明实施方式中提出一种模块化和紧凑的变流器模块,非常便于安装和拆卸。而且,整流单元和逆变单元相对于冷却气体流为并联,因此整流单元和逆变单元具有相同的冷却效果,即使将大量产生热量的IGBT或MOSFET用于整流单元,整流单元也可以获得良好的冷却。

[0091] 而且,由于整流单元、直流链单元和逆变单元布置在相同平面中,直流母线的连接非常方便。另外,一或多个本发明实施方式提出的变流器模块可以组成变流器,可以通过相同的模块轻松扩展变流器容量。还有,本发明更好的利用柜体高度,因此系统整体尺寸紧凑。

[0092] 以上所述,仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

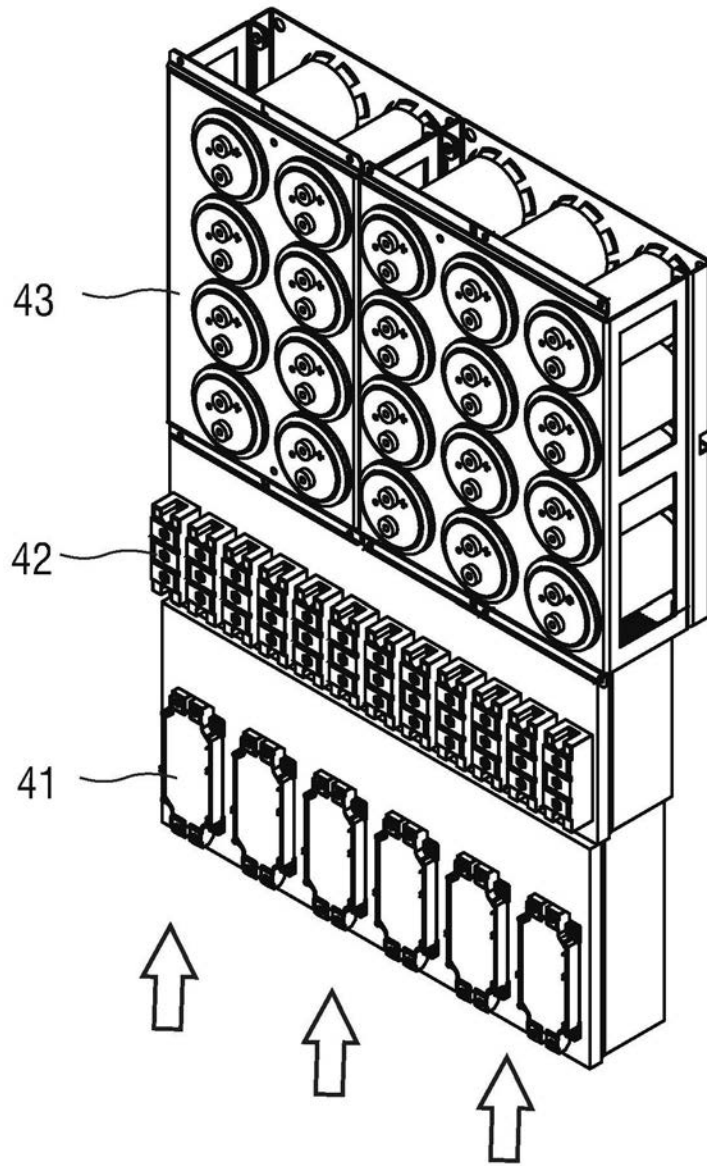


图1

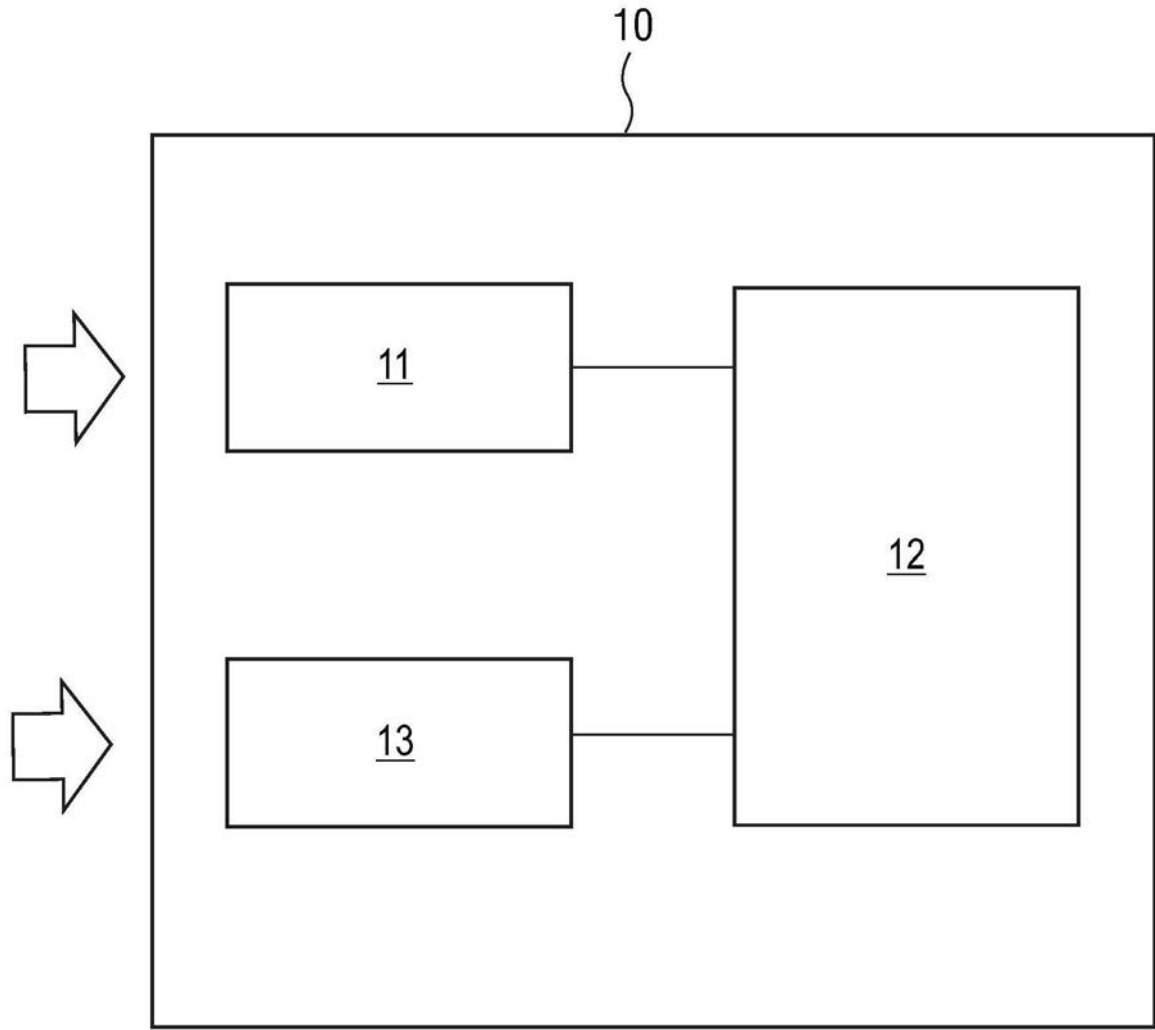


图2

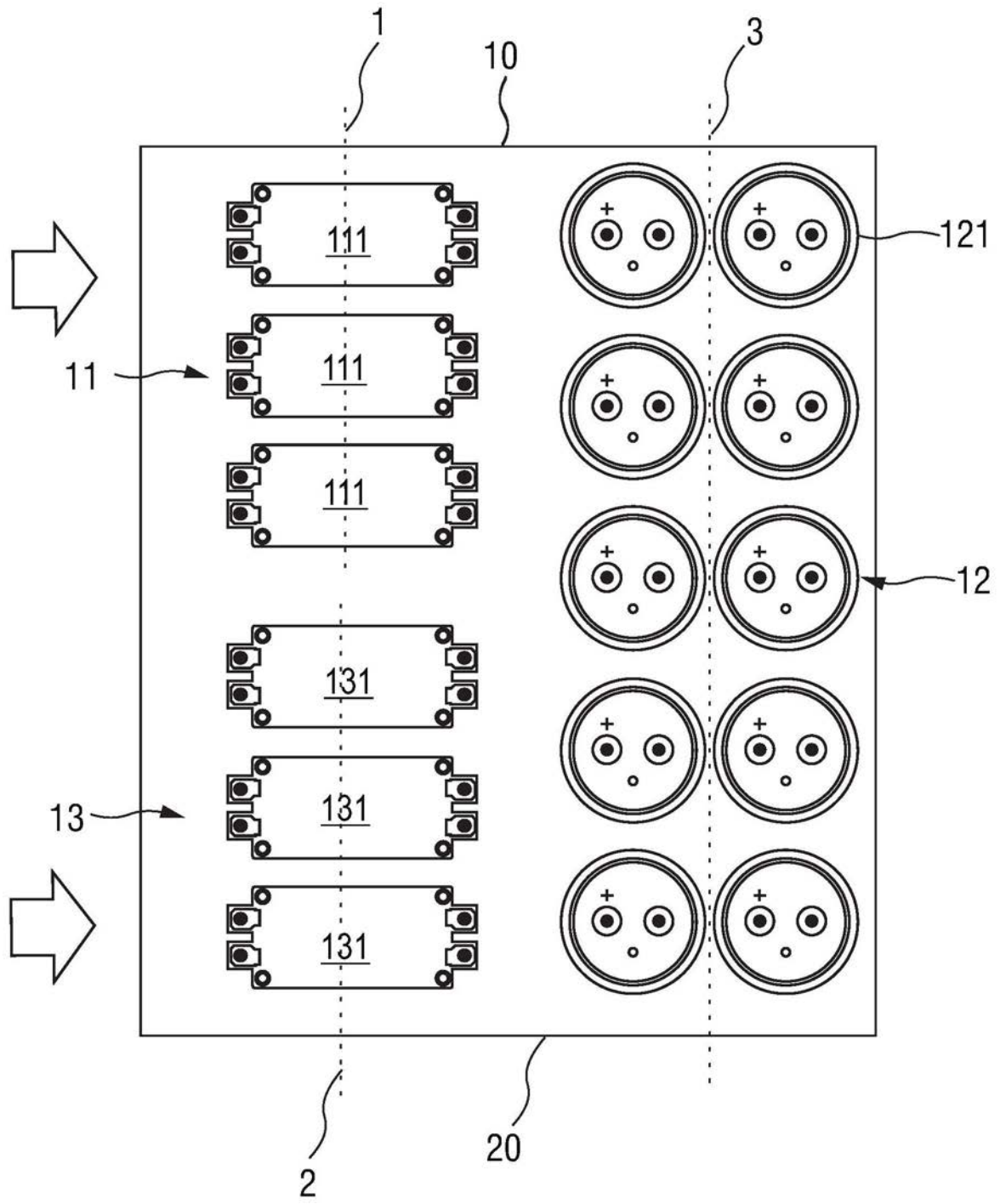


图3

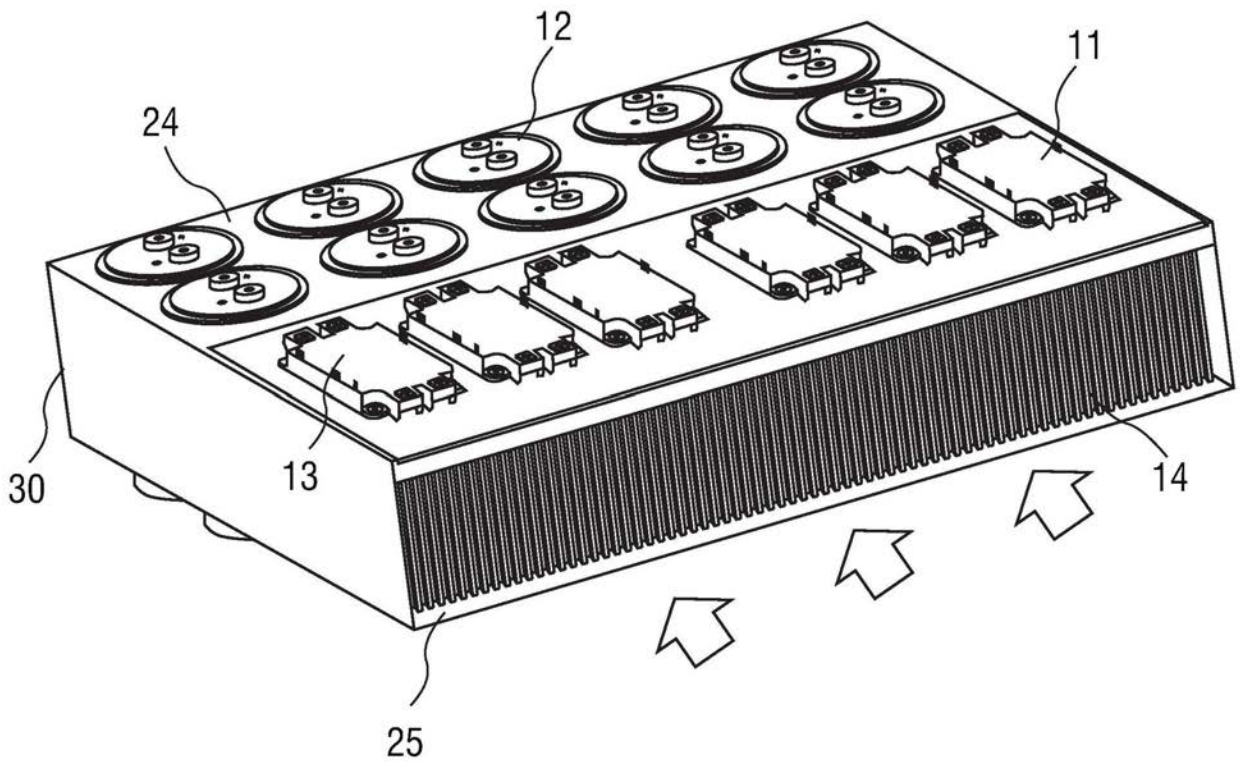


图4

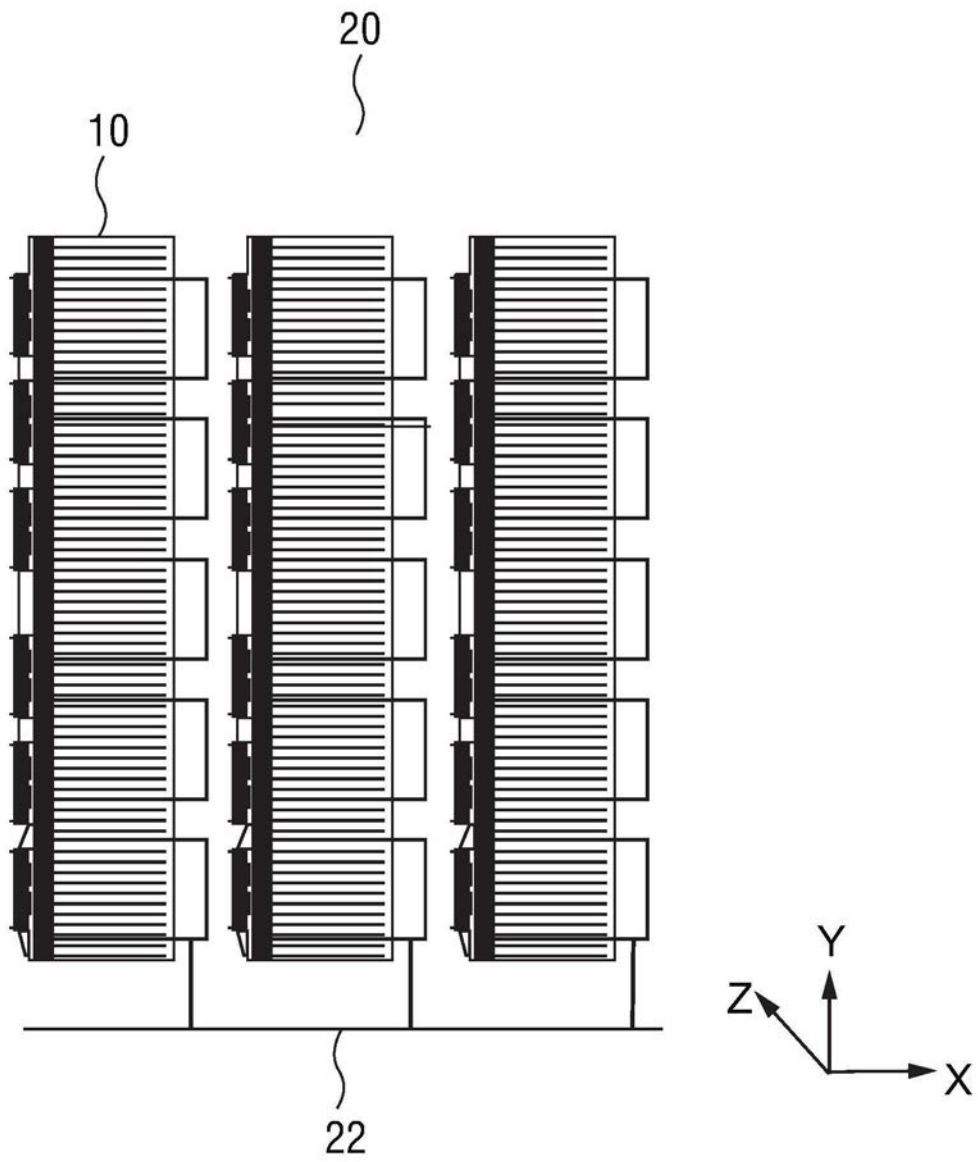


图5

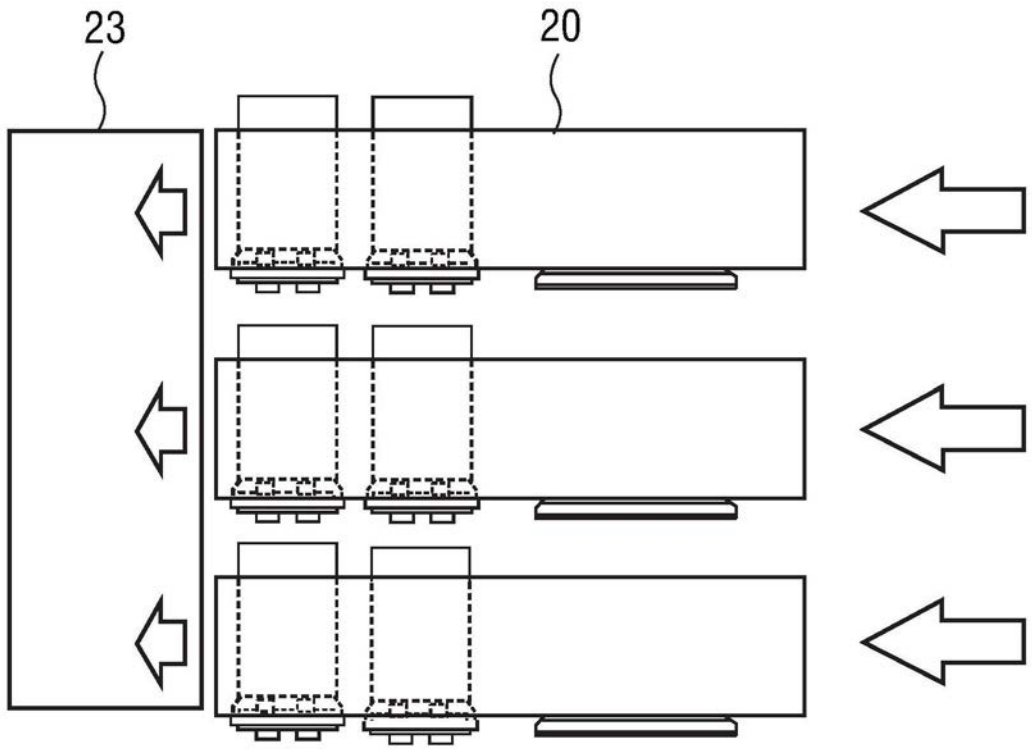


图6

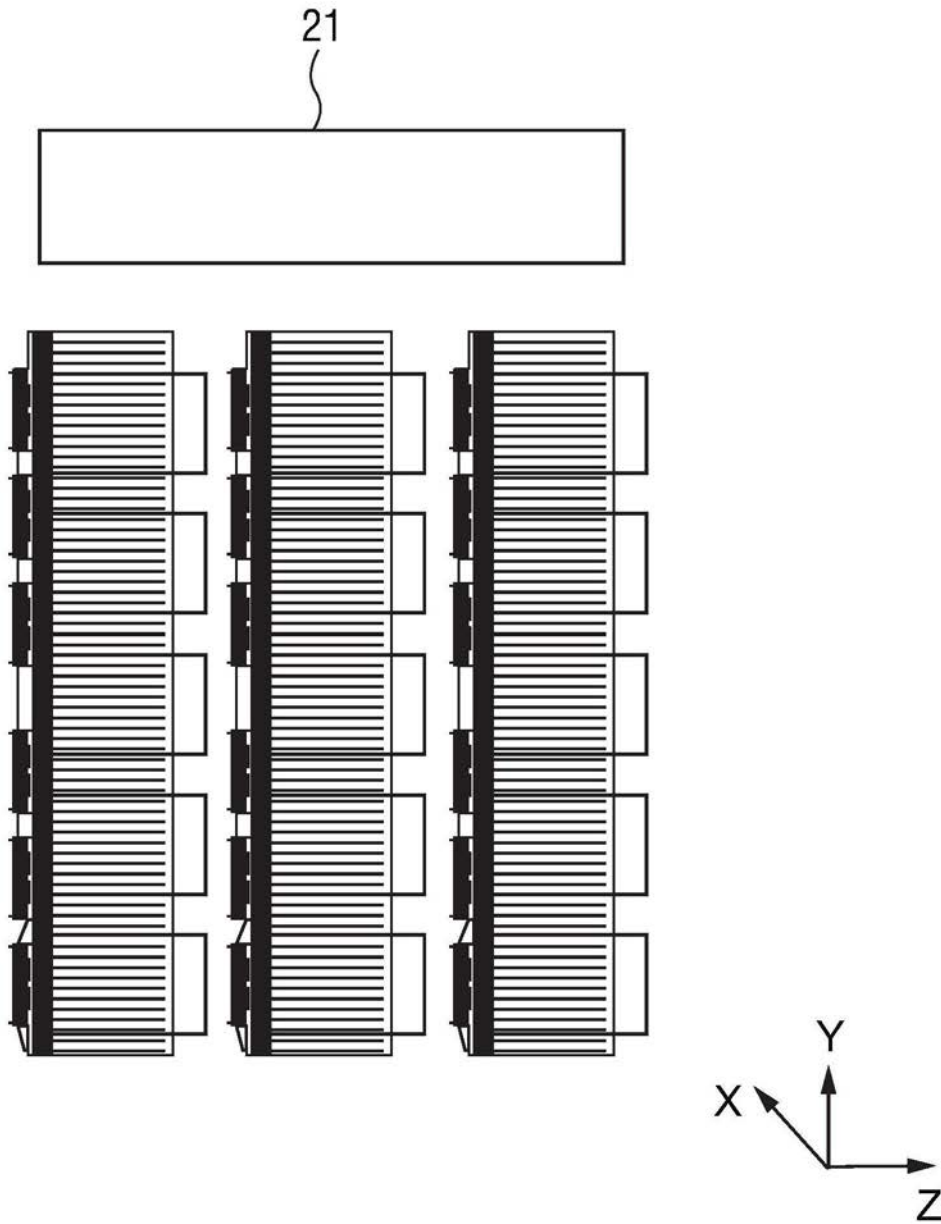


图7

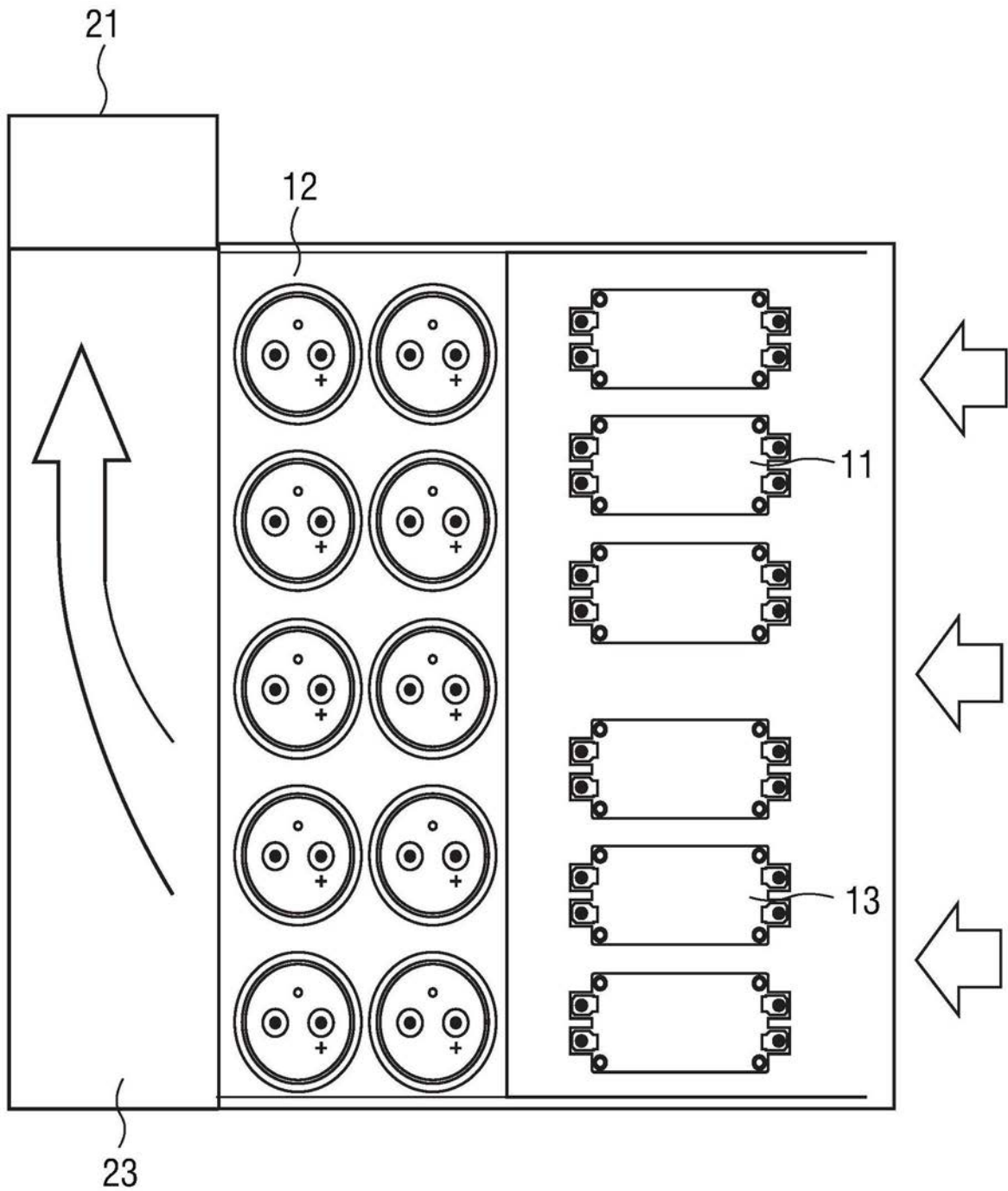


图8