



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206962717 U

(45)授权公告日 2018.02.02

(21)申请号 201720755890.6

(22)申请日 2017.06.27

(73)专利权人 阳光电源股份有限公司

地址 230088 安徽省合肥市高新区习友路
1699号

(72)发明人 黄彭发 金传山 晏辉 罗宣国

(74)专利代理机构 合肥市浩智运专利代理事务
所(普通合伙) 34124

代理人 方荣肖

(51)Int.Cl.

H02M 7/00(2006.01)

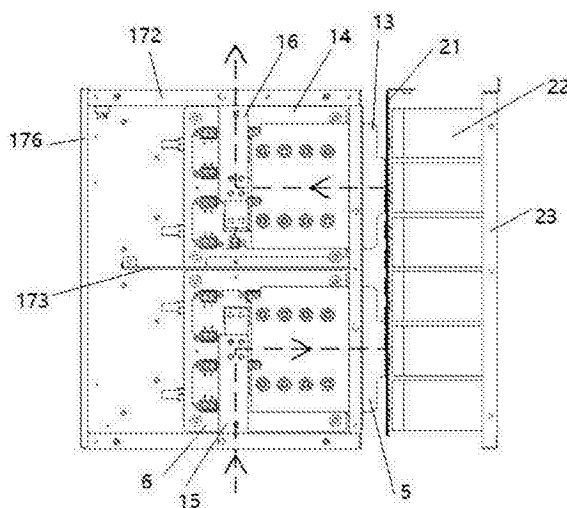
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)实用新型名称

一种紧凑型风能变流器功率模块

(57)摘要

本实用新型公开了一种紧凑型风能变流器功率模块,其包括变流器功率单元和电容单元。每个变流器功率单元包括多个IGBT子单元,每个IGBT子单元包括两个IGBT组件。每个IGBT组件包括两只IGBT、IGBT母排、交流铜排。在同一个IGBT子单元中:交流铜排一引入电能至两个IGBT一,由两个IGBT一整流成直流电后,经过IGBT母排一直接注入相应的电容单元的多个直流支撑电容中,通过与此电容单元直接连接的IGBT母排二引至两个IGBT二,经过两个IGBT二逆变成交流电,通过交流铜排二引出。本实用新型能减小回路中的寄生电感,从而减小IGBT的尖峰电压,提高系统的可靠性。



1. 一种紧凑型风能变流器功率模块,其特征在于:其包括至少一组变流器功率单元、与
所述至少一组变流器功率单元相对应的至少一块电容单元(2);每个变流器功率单元包括
多个IGBT子单元(1),每个IGBT子单元(1)包括箱体(17)、收容在箱体(17)内且上下叠置布
局的网侧IGBT组件和机侧IGBT组件;网侧IGBT组件包括两只IGBT一(4)、IGBT母排一(5)、交
流铜排一(15),机侧IGBT组件包括两只IGBT二(11)、IGBT母排二(13)、交流铜排二(16);

其中,在同一个IGBT子单元(1)中:交流铜排一(15)引入电能至两个IGBT一(4),由两个
IGBT一(4)整流成直流电后,经过IGBT母排一(5)直接注入相应的电容单元(2)的多个直流
支撑电容(22)中,通过与此电容单元(2)直接连接的IGBT母排二(13)引至两个IGBT二(11),
经过两个IGBT二(11)逆变成交流电,通过交流铜排二(16)引出。

2. 如权利要求1所述的紧凑型风能变流器功率模块,其特征在于:电容单元(2)除多个
直流支撑电容(22)之外还包括电容母排(21)、安装板(23);多个直流支撑电容(22)安装在
安装板(23)上,电容母排(21)覆盖在多个直流支撑电容(22)上且引出与所有IGBT子单元相
对应的多对正极接触端(24)和负极接触端(25);IGBT母排一(5)通过与相应IGBT子单元相
对应的正极接触端(24)、负极接触端(25)电性连接至IGBT母排二(13)。

3. 如权利要求2所述的紧凑型风能变流器功率模块,其特征在于:多个直流支撑电容
(22)根据相应变流器功率单元内的IGBT子单元(1)的数量分成对应的团,每团内的直流支
撑电容(22)根据相应IGBT组件的数量分成对应的组,每组内的直流支撑电容(22)并联且在
电容母排(21)上引出相应的正极接触端(24)和负极接触端(25)。

4. 如权利要求1所述的紧凑型风能变流器功率模块,其特征在于:同一个变流器功率单
元中的多个IGBT子单元(1)并行排列,且并行排列方向垂直于相应两个IGBT组件的上下叠
置方向。

5. 如权利要求1所述的紧凑型风能变流器功率模块,其特征在于:同一个电容单元(2)
中的多个直流支撑电容(22)之间相互平行。

6. 如权利要求1所述的紧凑型风能变流器功率模块,其特征在于:变流器功率单元的数
量为多个时,多个变流器功率单元并行排列,且并行排列方向垂直于相应两个IGBT组件的
上下叠置方向;多个电容单元(2)沿多个变流器功率单元的并行排列方向也并行排列。

7. 如权利要求6所述的紧凑型风能变流器功率模块,其特征在于:相邻两个电容单元
(2)之间通过铜排(3)、熔丝(8)串联。

8. 如权利要求7所述的紧凑型风能变流器功率模块,其特征在于:每个IGBT组件还包括
驱动控制相应IGBT的驱动板、和对相应IGBT组件散热的液冷板。

9. 如权利要求1所述的紧凑型风能变流器功率模块,其特征在于:箱体(17)包括底板
(171)、U型围板(172)、侧盖板一(174)、侧盖板二(175)和前面板(176);侧盖板一(174)和侧
盖板二(175)拼接后,与底板(171)、前面板(176)分别固定在U型围板(172)的三个开口侧,
与U型围板(172)围成箱体(17)的主体构架。

10. 如权利要求9所述的紧凑型风能变流器功率模块,其特征在于:箱体(17)还包括中
隔板(173),中隔板(173)位于箱体(17)内将箱体(17)分割成两个收容腔分别收容网侧IGBT
组件和机侧IGBT组件。

一种紧凑型风能变流器功率模块

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种功率模块,特别涉及一种紧凑型风能变流器功率模块。

背景技术

[0002] 在风力发电系统中,风能变流器是核心设备之一,是连接发电机与电网的重要桥梁。其中,功率模块又是变流器的核心部件,且是易损件,而风能变流器的大多数应用在严寒、高温高湿等环境比较恶劣的地区,这就要求风能变流器的功率模块具有下面特点:①可靠性高;②体积小,功率密度高,更换方便;③功率模块是易损件,要考虑便于维护;④直接硬件成本及维护成本低。

[0003] 现有的大功率风能变流器的功率模块,其结构通常是将绝缘栅双极晶体管(Insulated Gate Bipolar Transistor,简称IGBT)以及给其散热的液冷板(或散热器)、直流支撑电容,以及连接IGBT和直流支撑电容的母线等集成在一起,形成一只单相功率模块。再通过铜排或叠层母排将至少6只(6的倍数)这样的单相功率模块的直流侧连接在一起,组成一个风能变流器的功率模块。

[0004] 或者,将多只IGBT以及给其散热的液冷板(或散热器)、直流支撑电容,以及连接IGBT和直流支撑电容的母线等集成在一起,形成一只三相功率模块。再通过铜排或叠层母排将至少2只(2的倍数)这样的三相功率模块的直流侧连接在一起,组成一个风能变流器的功率模块。

[0005] 第一种现有技术方案存在的缺点:①单相功率模块的直流侧连接在一起需要大面积的铜排或叠层母排,回路寄生电感大,产生较大的电压尖峰,可靠性降低;为控制电压尖峰,需要更多的直流支撑电容,成本高;②组成一个风能变流器的功率模块所需的单相功率模块数量多,系统集成度不高,结构不够紧凑,功率密度低,导致成本高;③风能变流器的功率模块将多只直流支撑电容集成到功率模块上,单只单相功率模块重量在70-80kg以上,维护不便。

[0006] 第二种现有技术方案存在的确定:①三相功率模块的直流侧需要铜排或叠层母排连接,回路杂散电感大,为控制电压尖峰,需要更多的直流支撑电容或增加其他的硬件,成本高;②连接IGBT到电容的叠层母排面积大,如果IGBT炸毁,覆盖其上的叠层母排必然损坏,甚至波及叠层母排下的其他IGBT,修复成本高。③风能变流器的功率模块为三相输出,单只三相功率模块重量在80-90kg以上,维护更加不便。

实用新型内容

[0007] 为了减小回路中的寄生电感,从而减小IGBT的尖峰电压,提高系统的可靠性,本实用新型提出一种紧凑型风能变流器功率模块。

[0008] 本实用新型的解决方案是:一种紧凑型风能变流器功率模块,其包括至少一组变流器功率单元、与所述至少一组变流器功率单元相对应的至少一块电容单元;每个变流器功率单元包括多个IGBT子单元,每个IGBT子单元包括箱体、收容在箱体内且上下叠置布局

的网侧IGBT组件和机侧IGBT组件；网侧IGBT组件包括两只IGBT一、IGBT母排一、交流铜排一，机侧IGBT组件包括两只IGBT二、IGBT母排二、交流铜排二；

[0009] 其中，在同一个IGBT子单元中：交流铜排一引入电能至两个IGBT一，由两个IGBT一整流成直流电后，经过IGBT母排一直接注入相应的电容单元的多个直流支撑电容中，通过与此电容单元直接连接的IGBT母排二引至两个IGBT二，经过两个IGBT二逆变成交流电，通过交流铜排二引出。

[0010] 作为上述方案的进一步改进，电容单元除多个直流支撑电容之外还包括电容母排、安装板；多个直流支撑电容安装在安装板上，电容母排覆盖在多个直流支撑电容上且引出与所有IGBT子单元相对应的多对正极接触端和负极接触端；IGBT母排一通过与相应IGBT子单元相对应的正极接触端、负极接触端电性连接至IGBT母排二。

[0011] 进一步地，多个直流支撑电容根据相应变流器功率单元内的IGBT子单元的数量分成对应的团，每团内的直流支撑电容根据相应IGBT组件的数量分成对应的组，每组内的直流支撑电容并联且在电容母排上引出相应的正极接触端和负极接触端。

[0012] 作为上述方案的进一步改进，同一个变流器功率单元中的多个IGBT子单元并行排列，且并行排列方向垂直于相应两个IGBT组件的上下叠置方向。

[0013] 作为上述方案的进一步改进，同一个电容单元中的多个直流支撑电容之间相互平行。

[0014] 作为上述方案的进一步改进，变流器功率单元的数量为多个时，多个变流器功率单元并行排列，且并行排列方向垂直于相应两个IGBT组件的上下叠置方向；多个电容单元沿多个变流器功率单元的并行排列方向也并行排列。

[0015] 进一步地，相邻两个电容单元之间通过铜排、熔丝串联。

[0016] 再进一步地，每个IGBT组件还包括驱动控制相应IGBT的驱动板、和对相应IGBT组件散热的液冷板。

[0017] 作为上述方案的进一步改进，箱体包括底板、U型围板、侧盖板一、侧盖板二和前面板；侧盖板一和侧盖板二拼接后，与底板、前面板分别固定在U型围板的三个开口侧，与U型围板围成箱体的主体构架。

[0018] 进一步地，箱体还包括中隔板，中隔板位于箱体内将箱体分割成两个收容腔，每个收容腔收容一个IGBT组件。

[0019] 本实用新型的有益效果如下：

[0020] 1. 结构紧凑，整个系统的路径短，有利于减小回路中的寄生电感，从而减小IGBT的尖峰电压，提高系统的可靠性，由于回路中的总寄生电感的减小，还可以适当精简直流支撑电容等器件，以降低成本；

[0021] 2. 针对IGBT易损坏的特点，本技术方案采取了减小IGBT母排面积和IGBT母排与电容母排分离两个措施，减小故障波及范围；

[0022] 3. 结合驱动板已损坏的特点，设计了方便可拆卸的侧盖板，可以在拆下变流器功率单元的情况下，更换驱动板；

[0023] 4. 变流器功率单元与电容单元分离，减轻了变流器功率单元的重量，便于安装及维护。

附图说明

[0024] 图1是本实用新型实施例1提供的紧凑型风能变流器功率模块的立体示意图。

[0025] 图2是图1中紧凑型风能变流器功率模块的其中一个IGBT模块的能量流动示意图,为了清楚显示能量流动方向,特去除了侧盖板一和侧盖板二。

[0026] 图3是图1中紧凑型风能变流器功率模块的其中一个IGBT模块的立体分解图。

[0027] 图4是图3中IGBT模块的箱体的立体分解示意图。

[0028] 图5是图1中紧凑型风能变流器功率模块的电容单元的立体示意图。

[0029] 图6是本实用新型实施例2提供的紧凑型风能变流器功率模块的立体示意图,其采用两组图1中紧凑型风能变流器功率模块并联后的立体示意图。

具体实施方式

[0030] 为了使本实用新型的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本实用新型进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本实用新型,并不用于限定本实用新型。

[0031] 实施例1

[0032] 请一并参阅图1及图2,本实施例的紧凑型风能变流器功率模块包括一组变流器功率单元(也称之为IGBT功率单元)和一块电容单元2,电容单元2的数量与变流器功率单元的组数相对应,在其他实施例中,变流器功率单元的组数还可以更多,如下文的实施例2。

[0033] 每个变流器功率单元包括多个IGBT子单元1,如三个。请结合图3,每个IGBT单元1包括箱体17、安装在箱体17内且上下叠置布局的两只IGBT组件。两只IGBT组件分别定义为:网侧IGBT组件和机侧IGBT组件。

[0034] 网侧IGBT组件包括两只IGBT一4、IGBT母排一5、交流铜排一15、驱动板一6、液冷板一7。机侧IGBT组件包括两只IGBT二11、IGBT母排二13、交流铜排二16、驱动板二12、液冷板二14。驱动板驱动控制相应IGBT,液冷板对相应IGBT组件散热。

[0035] 每个IGBT子单元1和相应电容单元2直接连接在一起。三个IGBT子单元1之间相互平行,排列时,三个IGBT子单元1并行排列,且并行排列方向垂直于相应两个IGBT组件的上下叠置方向。

[0036] 在同一个IGBT子单元1中:交流铜排一15引入电能至两只IGBT一4,由两只IGBT一4整流成直流电后,经过IGBT母排一5直接注入相应的电容单元2的多个直流支撑电容22中,通过与此电容单元2直接连接的IGBT母排二13引至两只IGBT二11,经过两只IGBT二11逆变成交流电,通过交流铜排二16引出。整个回路中,IGBT单元和电容单元2直接连接在一起,直流侧路径非常短,总的杂散电感小,从而减小IGBT的电压尖峰,提高了系统的可靠性。电能的输入也可以从交流铜排二16输入,从交流铜排一15输出,即电能流动方向是可逆的,可根据实际结构需要选择。

[0037] 两只IGBT一4、两只IGBT二11都是共用一片母排,这样,既可考虑到一定的集成性,又兼顾了可维护性。若某只IGBT发生爆炸,其上的母排必然随之损坏,还可能导致连接在改母排上的其它IGBT也发生损伤,由于IGBT母排设计较小,不仅更换方便,也有效减小故障的波及范围,极大地降低故障机器修复成本。

[0038] 请结合图4,电容单元2包括电容母排21、安装板23、多个直流支撑电容22。多个直流支撑电容22安装在安装板23上,电容母排21覆盖在多个直流支撑电容22上且引出与所有IGBT子单元相对应的多对正极接触端24和负极接触端25。IGBT母排一5通过与相应IGBT子单元相对应的正极接触端24、负极接触端25电性连接至IGBT母排二13。同一个电容单元2中的多个直流支撑电容22之间尽量相互平行,任何一个IGBT组件中都不包括直流支撑电容22使得IGBT子单元1的重量减低。

[0039] 多个直流支撑电容22根据相应变流器功率单元内的IGBT子单元1的数量分成对应的团,每团内的直流支撑电容22根据相应IGBT组件的数量分成对应的组,每组内的直流支撑电容22并联且在电容母排21上引出相应的正极接触端24和负极接触端25。

[0040] 请结合图5,箱体17包括底板171、U型围板172、中隔板173、侧盖板一174、侧盖板二175和前面板176。底板171安装在U型围板172的一侧,使底板171作为箱体17的底壁。侧盖板一174和侧盖板二175均安装在U型围板172的相对另一侧,使侧盖板一174和侧盖板二175作为箱体17的顶壁。前面板176封闭U型围板172的U型开口,使前面板176和U型围板172作为箱体17的侧壁。中隔板173将箱体17分割成分别安装IGBT组件的两个安装空间。因此,侧盖板一174和侧盖板二175拼接后,与底板171、前面板176分别固定在U型围板172的三个开口侧,与U型围板172围成箱体17的主体构架。

[0041] U型围板172的材料可为不锈钢板或铝合金板等不导磁材料,防止交流铜排16穿过改U型围板172时产生涡流发热。侧盖板一174可以在IGBT子单元1不抽出的情况下,将其拆卸出来。具体步骤为:拆掉前面板176,再拆掉侧盖板一174上下两颗固定螺丝,即可以向前抽出侧盖板一174。这样,可以在不拆卸IGBT子单元1的情况下,对驱动板12进行更换,方便维护。中隔板172位于两组IGBT组件中间,防止一组IGBT组件爆炸对另一组IGBT组件的冲击。

[0042] 请结合图5,电容单元2包括一个电容母排21、多个直流支撑电容22和一个安装板23。这些直流支撑电容22都安装在安装板23上,电容母排21覆盖在直流支撑电容22上,并和这些直流支撑电容22端子电性连接起来。这些直流支撑电容22按照IGBT子单元1的数量分成三大组,每一大组的直流支撑电容22按照相应IGBT子单元1的两只IGBT组件分成两小组,每一小组的直流支撑电容22并联且引出正极接线端和负极接线端。

[0043] 实施例2

[0044] 请结合图6,实施例2与实施例1的区别在于,实施例2的变流器功率单元的数量更多,为了满足不同功率等级的需要,本实用新型提供的紧凑型风能变流器功率模块可以并排设置多组变流器功率单元,并将电容单元2的直流侧用铜排3互联起来,从而实现快速扩容。

[0045] 在本实施例中,变流器功率单元的数量为两个,两个变流器功率单元并行排列,且并行排列方向垂直于相应两个IGBT组件的上下叠置方向;多个电容单元2也沿多个变流器功率单元的并行排列方向也并行排列。相邻两个电容单元2之间通过铜排3、熔丝8串联,通过在铜排3之间增加熔丝8,防止某一组变流器功率单元的故障波及到其他的变流器功率单元,有效降低了系统风险。

[0046] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已,并不用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本实用新型

的保护范围之内。

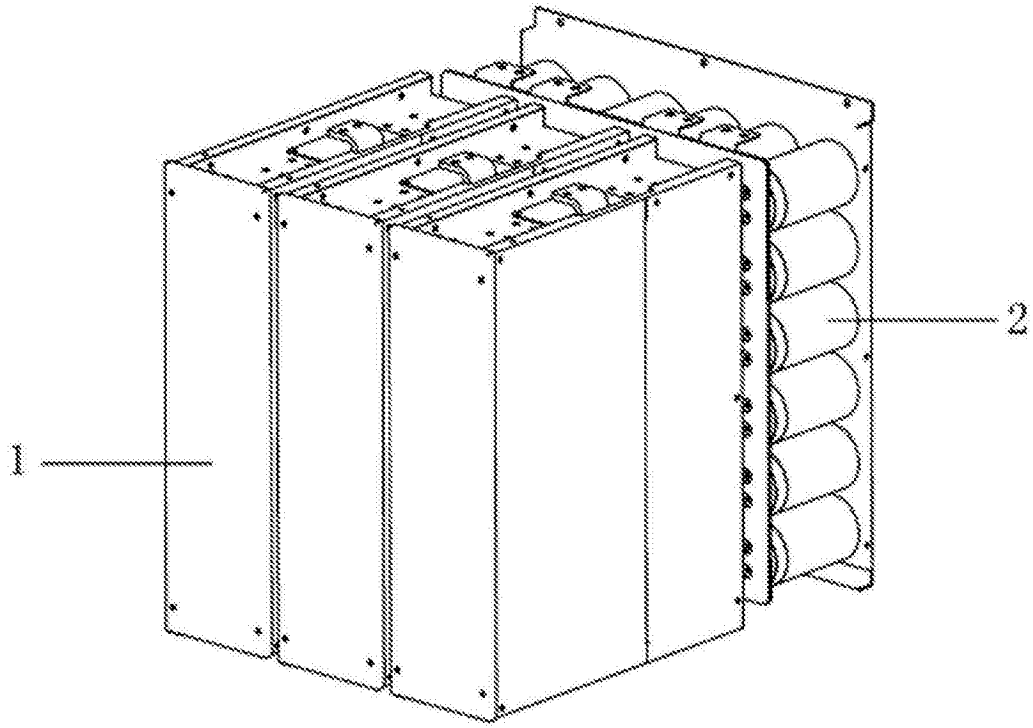


图1

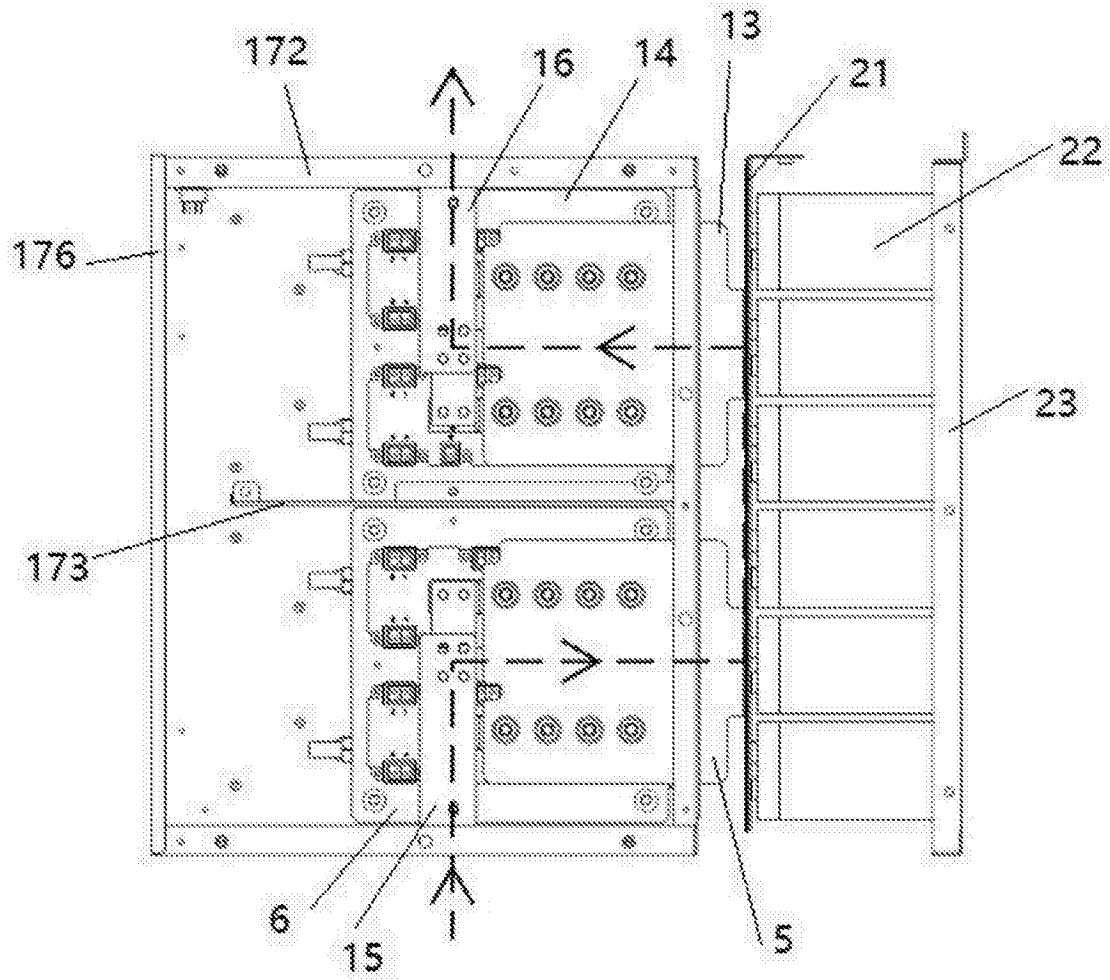


图2

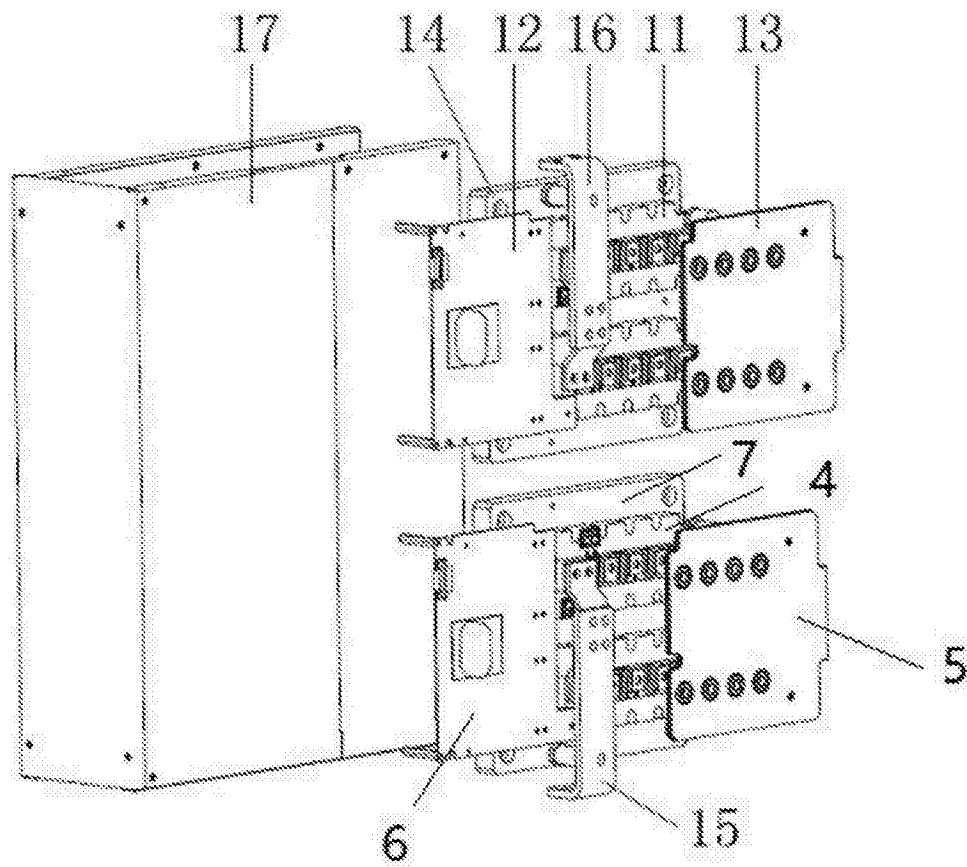


图3

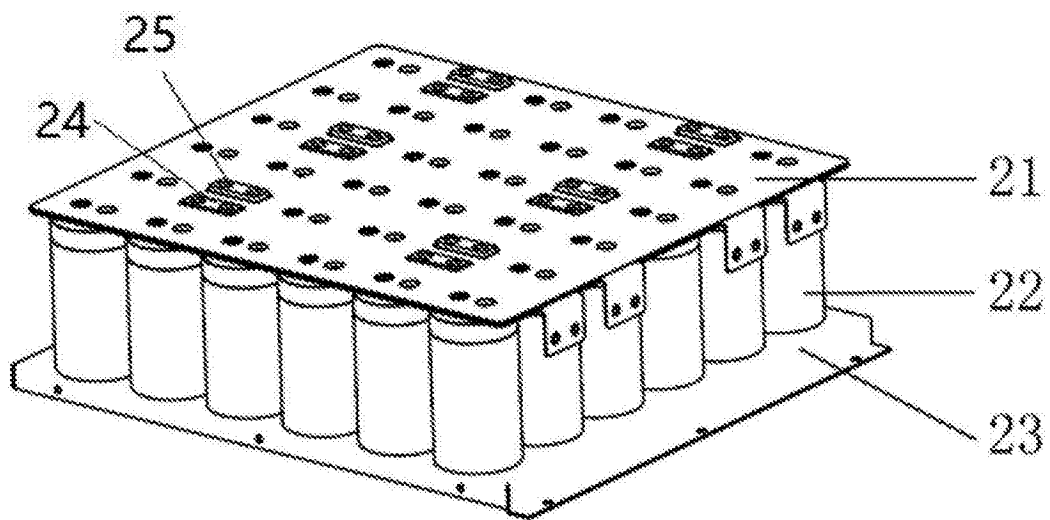


图4

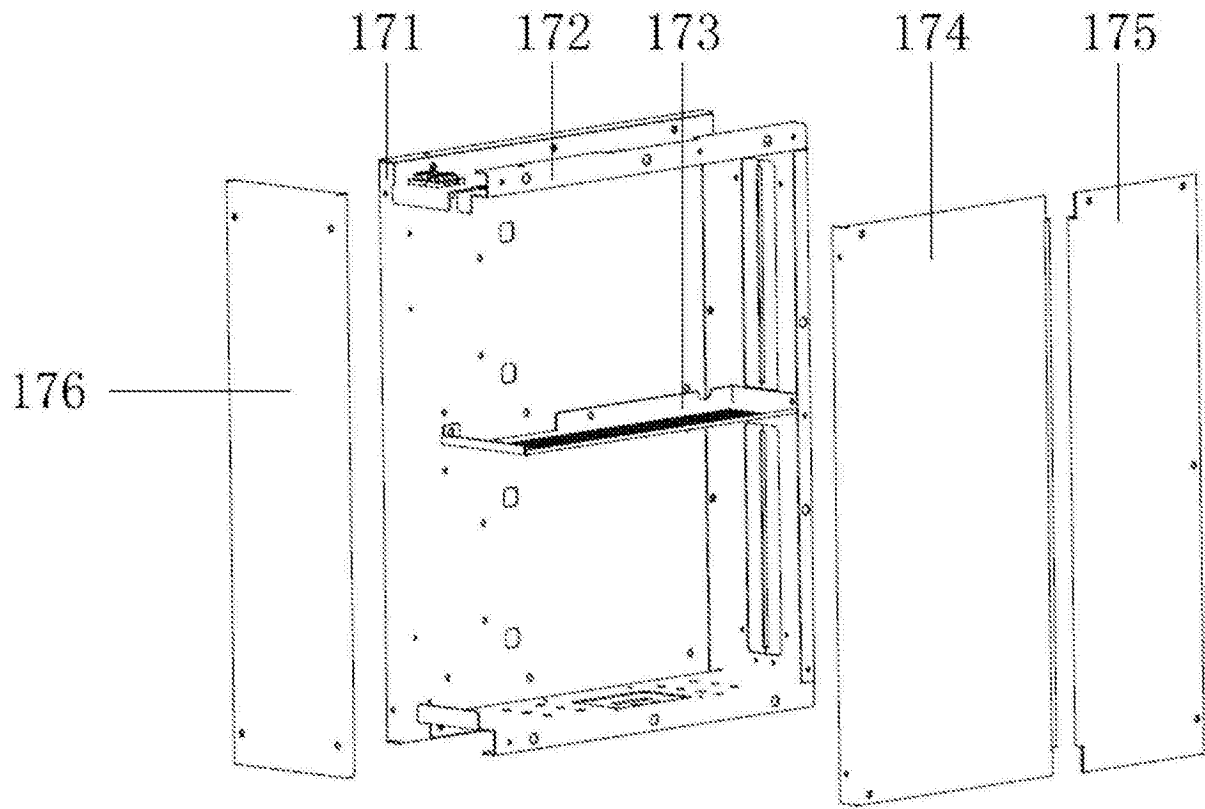


图5

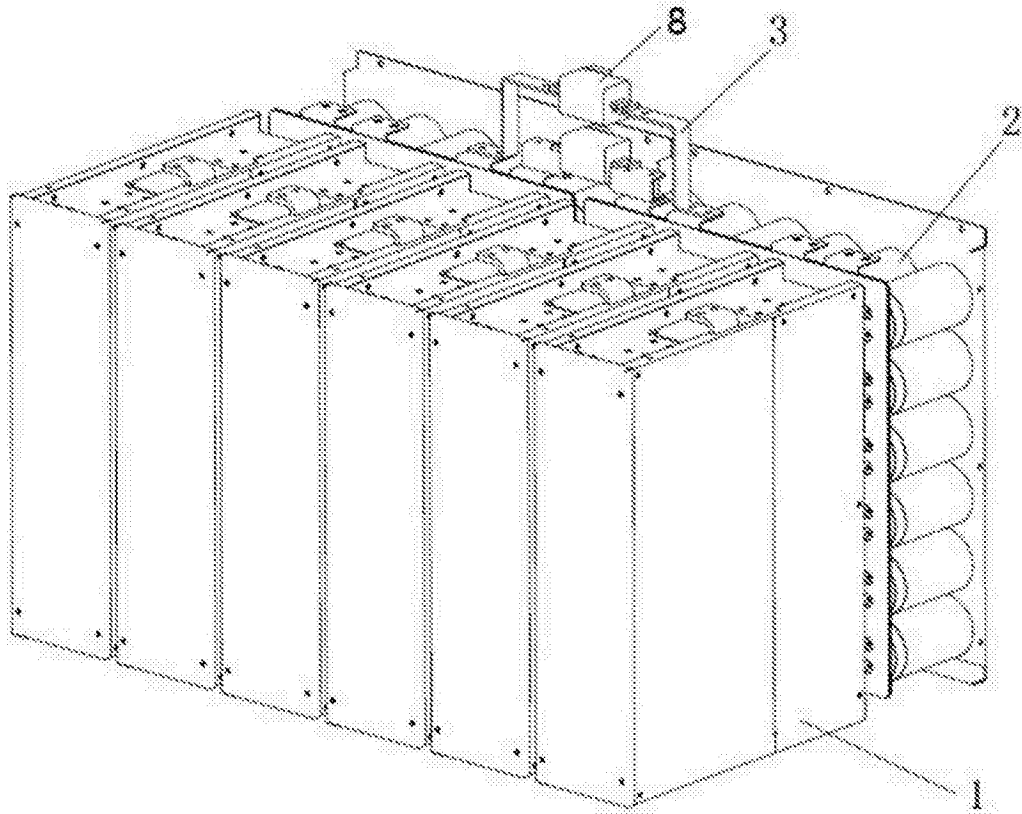


图6