



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110520982 A

(43)申请公布日 2019.11.29

(21)申请号 201880009069.7

(74)专利代理机构 北京润平知识产权代理有限

(22)申请日 2018.01.30

公司 11283

(30)优先权数据

代理人 肖冰滨 王晓晓

1701487.9 2017.01.30 GB

(51)Int.Cl.

H01L 23/44(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

H01L 25/11(2006.01)

2019.07.29

H01L 23/367(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2018/050258 2018.01.30

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/138530 EN 2018.08.02

(71)申请人 YASA有限公司

地址 英国牛津郡

(72)发明人 S · D · 哈特 T · 伍尔默

权利要求书2页 说明书7页 附图11页

C · S · 马拉姆 T · 希尔曼

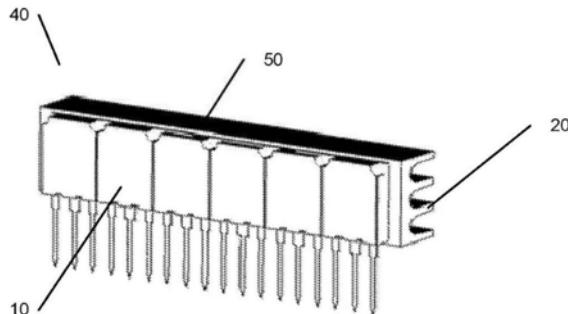
R · 菲利普斯

(54)发明名称

半导体布置

(57)摘要

一种半导体布置和包含该半导体布置的逆变器,特别是用于牵引动力单元(例如用于公路和越野车辆和固定功率逆变)的逆变器。在该布置中,半导体装置热耦合和电耦合到散热器以作为模块。散热器被配置为母线,以将一个或多个半导体装置电连接在一起,以在一个或多个半导体装置之间传输电力。半导体装置可以使用它们所附接的结构来冷却,并且还浸没在冷却介质中以进一步增加装置的冷却。



## 1. 一种半导体布置,包括:

模块,具有一个或多个半导体装置,所述一个或多个半导体装置热耦合和电耦合到散热器,所述散热器被配置为母线,以将所述一个或多个半导体装置电连接在一起,以在所述一个或多个半导体装置与包括一个或多个热交换部件的散热器之间传输电力,所述一个或多个热交换部件将热量从所述散热器传递到周围环境,

其中所述半导体布置浸入冷却介质中以冷却所述半导体布置。

2. 根据权利要求1所述的半导体布置,其中所述一个或多个半导体装置是半导体功率装置。

3. 根据权利要求1或2所述的半导体布置,其中所述一个或多个半导体装置包括IGBT、碳化硅(SiC)半导体开关装置、金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)或功率二极管。

4. 根据权利要求1,2或3所述的半导体布置,其中所述一个或多个半导体装置机械地附接或接合到所述散热器。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的半导体布置,其中所述热交换部件包括:具有规则或不规则轮廓的翅片、销孔、孔或槽。

## 6. 一种用于将DC转换为AC的逆变器,包括:

一个或多个输入,其用于接收一个或多个DC电压;

一个或多个输出,其用于输出一个或多个AC电压;

多个根据权利要求1至5中任一项所述的半导体布置模块,其耦合到所述一个或多个输入和所述一个或多个输出,所述半导体布置模块安装到印刷电路板(PCB),所述PCB提供所述半导体装置、所述一个或多个输入和所述一个或多个输出之间的电连接;以及

壳体,用于将所述多个半导体装置模块容纳在所述壳体内的腔室中,所述壳体包括分别与所述腔室流体连通以用于接收和输出冷却介质的入口端口和出口端口,其中所述腔室填充有冷却介质以冷却所述逆变器。

7. 根据权利要求6所述的逆变器,其中所述输入DC电压包括+DC输入电压和/或-DC输入电压,并且其中所述AC输出包括AC相输出电压。

8. 根据权利要求6或7所述的逆变器,其中所述多个半导体布置模块中的每一个具有纵向轴线,并且其中每个模块安装在所述PCB上,以使得所述模块的纵向轴线彼此平行。

9. 根据权利要求8所述的逆变器,其中所述模块布置在所述PCB上,以便在至少一个轴线上对称。

10. 根据权利要求6至9中任一项所述的逆变器,其中所述模块电气布置以提供三级T型拓扑结构或二级拓扑结构。

11. 根据权利要求10所述的逆变器,其中当被配置为三级T型拓扑结构时,所述逆变器包括在DC/2电压的第二DC输出。

12. 根据权利要求10或11所述的逆变器,其中所述模块之间的电气布置可通过一个或多个连接总线配置,所述一个或多个连接总线中的每一个将两个模块的散热器母线连接在一起,以便提供所述三级T型拓扑结构或二级拓扑结构。

13. 根据权利要求12所述的逆变器,其中所述逆变器包括四个模块,其布置成三级T型配置,并且其中所述四个模块中的两个的所述散热器母线使用连接总线电连接在一起。

14. 根据权利要求13所述的逆变器,其中位于第一模块和第四模块之间的在PCB上的第

二模块和第三模块的散热器母线使用所述连接总线电连接在一起。

15. 根据权利要求12所述的逆变器,其中所述逆变器包括四个模块,其被布置成二级T型配置,并且其中第一组两个模块的所述散热器母线使用第一连接总线电连接在一起,并且其中第二组两个模块的散热器母线使用第二连接总线电连接在一起。

16. 根据权利要求15所述的逆变器,其中所述模块中的第二模块和第三模块位于所述第一模块和第四模块之间的所述PCB上,并且其中所述第一模块和第三模块的所述散热器母线使用所述第一连接总线电连接在一起,并且其中第二模块和第四模块的散热器母线使用第二连接总线电连接在一起。

17. 根据权利要求10或11所述的逆变器,其中所述逆变器包括三个模块,其被布置成三级T型配置,所述模块中的第一模块和第三模块位于所述PCB上在所述第二模块的任一侧。

18. 根据权利要求6至17中任一项所述的逆变器,包括两个或更多个半导体布置模块,所述两个或更多个半导体布置模块中的每一个提供多相输出AC电压的一个相。

19. 根据权利要求6至18中任一项所述的逆变器,其中,所述冷却介质是电介质冷却介质。

20. 根据权利要求6至19中任一项所述的逆变器,其中所述PCB和安装在所述PCB上的附加电气和电子部件位于所述腔室内并浸没在所述冷却介质中。

21. 根据权利要求6至20中任一项所述的逆变器,其中所述冷却介质被泵送以使所述介质在所述入口端口和所述出口端口之间流动。

22. 根据权利要求6至21中任一项所述的逆变器,其中所述逆变器的入口端口和出口端口耦合到包括热交换器的冷却回路,所述热交换器用于从所述冷却介质移除热量。

23. 根据权利要求22所述的逆变器,其中所述逆变器的输出被配置成为电动机提供动力,并且其中所述冷却回路与所述电动机的冷却回路流体连通。

24. 根据权利要求6至22中任一项所述的逆变器,其中所述逆变器的输出被配置成为电动机提供动力。

## 半导体布置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种半导体布置和一种包含该半导体布置的逆变器,尤其涉及一种用于牵引动力单元(例如用于公路和越野车辆和固定功率逆变)的逆变器。

### 背景技术

[0002] 在过去的二十年中,在“更加电动化”的全球趋势推动下,电动机器已经发展得非常显著,其中功率和扭矩密度以及最大和连续功率输出都有所改善,即电动机器变小和/或功率输出增加。

[0003] 电动机器的实例可以在例如:各种类型的混合动力车辆、全电动化车辆、在水陆两用和空中飞行器中的螺旋桨驱动器以及在陆地、海上和空中应用中的移动和固定发动机中找到。存在许多其他实例,其中电动机器已经在使用或正在寻找新的应用。

[0004] 在现今内燃机(ICE)技术为混合式且空间有限的一些应用中,具有高功率密度和小封装尺寸的逆变器特别有利。增加空间以适应电动化技术以及ICE(其中发动机部件已经紧密包装)可能会影响面板和部件,并且修改可用空间很多时候需要新的工具同时伴随着通常过高的成本。

[0005] 在许多情况下,动力逆变器技术滞后于电动机器的进步,这导致适当大小的动力逆变器不能用于最佳的电动机器,即动力逆变器相对于现有技术的电动机器不成比例地大。

[0006] 在这种情况下,逆变器将一般来自电池或其他源的直流电转换成交流电(七很多时候但并非总是以3相形式)以将电能提供给电动机器。

[0007] 除了低功率密度之外,当最大功率或在某些情况下甚至连续额定功率被先进电动机器吸取时,也可能发生逆变器过热。

[0008] 众所周知,电动机器通过在电线连接中的电流流动、无源和有源部件的操作以及感应而产生焦耳热( $I^2R$ )损失,并且使这些损耗最小化的努力,通过诸如W02010092400的发明实现而增加了功率密度,其中该焦耳热损失被管理和从机器移除,使它们能够更加努力地工作,从而大大提高了功率/扭矩密度。

[0009] 使电动机器更加努力地工作需要电源逆变器类似地在提供频繁地由DC电源产生的AC电源方面努力工作。这种所谓的“功率逆变”由布置成处理高压、快速切换和临时电力存储的各种电子部件执行。

[0010] 众所周知,电气和电子装置还产生与通过的电流相称的焦耳热,并且无源和有源电子装置的温度升高可导致逆变器效率降低并且在最坏的情况下使逆变器部件过早失效。因此,需要逆变器散热机构。

[0011] 已经采取了几种方法来解决电子模块中的焦耳热温度升高问题。W02016008509描述了被布置成与多个散热器机械或热接触的电子部件,其中电子部件和散热器浸没在冷却介质中,其中散热器本身被布置成引导冷却介质成以Z字形流动的冷却介质,其从一个电子部件到另一个电子部件,从外壳入口到其出口。

[0012] 这种方法的缺点是电子部件与散热器电隔离并且由绝缘引起的热阻增加,降低了电子部件的功耗,并且部件的封装密度不紧凑,从而增加了电子模块的尺寸和大大降低其功率密度。

[0013] W02005048672提供了另一种方法,其教导了一种双壁电气或电子装置,其中通过将电气和电子部件安装在双壁壳体的内壁上来消散由电气和电子部件产生的热量,其中内壁提供吸热表面,且外壁提供一个空气管道,风扇驱动的空气通过该空气管道将热量从内壳传递给被风扇强制移动的空气,该空气被导出。

[0014] 这种方法的缺点还在于电气和电子部件之间的热阻,这些部件是与内壳热连接但不电连接,因此这些部件中的功耗小于可以实现的并且使用这种双壁壳体方法组装的电子/电气装置因此更大。

[0015] US2014355212教导了一种浸没在非导电氟碳冷却液中的电动机控制器组件。该电动机控制器包括电源板模块和为MOSFET的半导体开关。每个开关都具有单独的夹式散热器,以增加可用于冷却液体的表面积。

[0016] 尽管US2014355212凭借碳氟化合物液体冷却剂的冷却能力显著改善了冷却,但是散热器在各个开关部件上的安装降低了部件封装密度,这直接影响电动机控制器的尺寸。

[0017] 一般来说,希望的是,改善发热电气/电子部件和热扩散/散热基板之间的热接触,并利用改进的传热和冷却来紧密地封装这些部件,从而使组件小型化并将这些部件置于电气有利的布置中。

[0018] 因此,我们认识到需要改进的半导体布置,以及包含该半导体布置的逆变器。

## 发明内容

[0019] 因此,本发明提供了一种半导体布置,包括:具有一个或多个半导体装置的模块,半导体装置热耦合和电耦合到散热器,散热器被配置为母线,以将一个或多个半导体装置电连接在一起,以在一个或多个半导体装置与包括一个或多个热交换部件的散热器之间传输电力,一个或多个热交换部件将热量从散热器传递到周围环境,其中半导体布置浸入冷却介质中以冷却半导体布置。

[0020] 半导体装置可以由一个或多个半导体装置构成,半导体装置是半导体功率器件,包括:绝缘栅双极晶体管(IGBT)、碳化硅(SiC)半导体开关装置、金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)、功率二极管和类似装置。

[0021] 半导体功率装置可以机械地附接或接合到导电和导热的散热器。热交换部件可包括:具有规则或不规则轮廓的翅片、销孔、孔或槽。

[0022] 本发明还提供了一种用于将DC转换为AC的逆变器,包括:一个或多个输入,其用于接收一个或多个DC电压;一个或多个输出,其用于输出一个或多个AC电压;多个上述的半导体布置模块,多个半导体布置模块耦合到一个或多个输入和一个或多个输出,半导体布置模块安装到印刷电路板(PCB),PCB提供半导体装置、一个或多个输入和一个或多个输出之间的电连接;以及壳体,用于将多个半导体装置模块容纳在壳体内的腔室中,壳体包括分别与腔室流体连通以用于接收和输出冷却介质的入口端口和出口端口,其中腔室填充有冷却介质以冷却逆变器。

[0023] 在该逆变器中,输入DC电压可以包括+DC输入电压和/或-DC输入电压,并且其中AC

输出可以包括AC相输出电压。

[0024] 多个半导体布置模块中的每一个具有纵向轴线，并且其中每个模块安装在PCB上，使得模块的纵向轴线彼此平行。模块布置在PCB上，以便在至少一个轴线上对称。

[0025] 模块被电气地布置以提供三级T型拓扑结构或二级拓扑结构。

[0026] 当被配置为三级T型拓扑结构时，逆变器包括在DC/2电压的第二DC输出。

[0027] 模块之间的电气布置可通过一个或多个连接总线配置，一个或多个连接总线中的每一个将两个模块的散热器母线连接在一起，以便提供三级T型拓扑结构或二级拓扑结构。

[0028] 逆变器可以包括四个模块，其布置成三级T型配置，并且其中四个模块中的两个的散热器母线使用连接总线电连接在一起。在这种布置中，位于第一模块和第四模块之间的在PCB上的第二模块和第三模块的散热器母线使用连接总线电连接在一起。

[0029] 逆变器可以包括四个模块，其被布置成二级T型配置，并且其中第一组两个模块的散热器母线使用第一连接总线电连接在一起，并且其中第二组两个模块的散热器母线使用第二连接总线电连接在一起。在这种布置中，模块中的第二和第三模块位于第一和第四模块之间的PCB上，并且其中第一和第三模块的散热器母线使用第一连接总线电连接在一起，并且其中第二和第四模块的散热器母线使用第二连接总线电连接在一起。

[0030] 逆变器可以包括三个模块，其被布置成三级T型配置，模块中的第一模块和第三模块位于PCB上在第二模块的任一侧。

[0031] 在上述任何一个中，的逆变器可以包括两个或更多个半导体布置模块，两个或更多个半导体布置模块中的每一个提供多相输出AC电压的一个相。

[0032] 冷却介质可以是电介质冷却介质，例如电介质流体。

[0033] 在上述逆变器中，PCB和安装在PCB上的附加电气和电子部件位于腔室内并浸没在冷却介质中。

[0034] 冷却流体被泵送，以使介质在入口端口和出口端口之间流动。

[0035] 逆变器入口端口和出口端口耦合到包括热交换器的冷却回路，热交换器用于从冷却介质移除热量。

[0036] 逆变器的输出配置成为电动机提供动力，并且其中冷却回路与电动机的冷却回路流体连通。

[0037] 逆变器的输出可以被配置成为电动机提供动力。

## 附图说明

[0038] 现在将仅通过示例并参考附图来描述本发明，其中：

[0039] 图1显示了全混合范围扩展器的示意图；

[0040] 图2显示了与散热器接合的功率半导体；

[0041] 图3显示了散热器布置，其显示了母线功能；

[0042] 图4a,图4b,图4c示出了散热器-母线布置，其示出了母线功能电路；

[0043] 图5a,图5b示出了散热器-母线布置，以提供三级T型拓扑结构；

[0044] 图6a,图6b示出了散热器-母线布置，以提供二级拓扑结构；

[0045] 图7a,图7b,图7c示出了具有对称布置和流体流动路径的逆变器模块；

[0046] 图8a,图8b,图8c示出了冷却剂回路的各种布置；以及

[0047] 图9a,图9b,图9c示出了冷却剂回路。

### 具体实施方式

[0048] 简而言之,本发明利用一种布置,其中半导体装置热和电耦合到散热器以作为一个模块。散热器被配置为母线,以将一个或多个半导体装置电连接在一起,以在一个或多个半导体装置之间传输电力。有利地,这意味着半导体装置可以使用与它们电连接和热连接的结构来冷却半导体装置。此外,本发明使得该模块化结构能够用于较大的装置,例如逆变器,并且还可以将这些模块浸入冷却介质中以进一步增加装置的冷却。

[0049] 参考图1,示出了本发明在全混合动力范围扩展器中的示例性使用,其中内燃机100机械连接以便驱动电动发动机110,还连接到控制器/逆变器组件120(输出DC电压),其还连接到电池130,该电池还连接到第二控制器/逆变器组件140(输出3相AC电压),其向第二电动机/发动机牵引单元150提供电力。

[0050] 这只是逆变器技术应用的一个例子,可以理解的是,逆变器可以有许多用于陆地、水上和空中的移动应用并且类似地用于固定机器。

[0051] 尽管本发明的示例是参考DC到AC电源的逆变来做出的,但是本领域技术人员将看到逆变器可以被配置为单向的,即将DC转换为AC或AC转换为DC,或者逆变器可以被配置为双向的,即,DC到AC和AC到DC,并且本发明适用于所有这样的功率逆变配置。

[0052] 图2a,图2b,图2c示出了示例半导体布置。在这种布置中,一组功率半导体开关10直接接合,或者以与端部电气模块应用相关的分组附接到散热器20。例如,接合可以是在短时间内进行的高温焊接方法(未描述),以便不会对半导体部件10的工作产生不利影响。直接接合的使用提供了低电阻电接口和相应的低热阻热接口。

[0053] 图2a,图2b,图2c示出了母线-散热器20的三种不同配置。通常是集电极(而不是发射极或栅极)电附接到散热器20,并且通过并联半导体开关装置10,诸如绝缘栅双极晶体管(IGBT),可以相应地增加电流输出。

[0054] 功率半导体10直接焊接到导电和导热散热器20,以从开关装置10移除热量,开关装置10被布置成提供反相器40的一个有源臂。

[0055] 散热器-母线是导电的并且具有相应高的导热率,并且通常由高导热和导电材料(例如,铝或铜,其可与其他元素合金化以增强加工/成形特性)制成。

[0056] 在图2a,图2b,图2c中可以看出,半导体开关10可以紧密安装并且以易于复制的格式安装,以高精度地形成模块40,从而优化机械对称的可能性,这是所需电对称性的强有力贡献者。半导体和电子部件布局被设计成最小化部件间的电感,其部分地通过部件的紧密接近来实现,并且还为每个相提供对称路径,尤其是每个相内的半导体装置开关10。

[0057] 在本发明中可以使用从半导体装置热分散和随后耗散的不同方法,诸如常用的带翅片的散热器(如图2a,图2c所示),更精细的管脚栅格散热器(未示出)或新的令人惊讶的高效带孔散热器(如图2b所示),其中在每种情况下散热器也是电气电路的组成部件,通常用作高电流母线。

[0058] 最小化功率部件电流路径内的电感在切换高电流时对于提高效率非常重要。通过使用直的和非弯曲的传导路径并且保持该传导路径尽可能短,可以实现电感的最小化。

[0059] 图3示出了半导体装置开关10的模块40布置,该半导体装置开关10电连接到散热

器-母线20,并且还通过印刷电路板60和电容器70电连接。输出是通过连接器80的。

[0060] 电流路径中的杂散电感导致阻尼振荡,有时称为“瞬时振荡”,其发生在每次切换事件之后。这种振荡叠加在电源电压之上,导致半导体装置和电容器在短时间间隔内经历高于电源的电压。这会影响装置的额定值和使用寿命,并增加由产品产生的电磁干扰(EMI)的发射。通过增加半导体装置从低阻抗“接通”状态转变为高阻抗“关断”状态所花费的时间,可以减小振荡峰值。不幸的是,从“接通”状态到“断开”状态的变化涉及半导体开关装置通过线性模式移动,其中电阻从非常低的“接通”逐渐增加到非常高的“断开”。在此期间,装置会耗散能量并加热。因此,设备需要更多冷却,或者必须降低逆变器的额定电流。因此,通常较高的开关速度是优选的,但这需要低的杂散电感。在实践中,需要对开关速度和散热的折衷。

[0061] 本发明在这些方面提供了有价值的优点,使得能够紧密接近(短导传导路径),如图2和图3所示,其中紧密间隔的半导体部件10通过大的低电感母线散热器20彼此焊接(高散热路径)。使半导体装置开关10并联增加了电流容量,而串联连接可实现电压共享。两种方法都带有相关的管理电路钳位和缓冲,以用于分别均衡电流和电压。本发明提供的有价值的优点是,在具有优异的物理对称性的情况下,这些均衡电路的任务主要针对部件内的变化。

[0062] 在具有匹配阻抗的逆变器内提供相提供了对称设计,意味着每个相以类似的方式运行。对称相极大地简化了电流/电压控制和/或减少了电流和转矩波动。

[0063] 如将理解的,本发明大大地改善了大规模母线-散热器上的半导体开关装置的接近度,从而容易地提供具有优异的部件散热的机械对称性。

[0064] 在图4a,图4b,图4c中,逆变器子组件40的功率半导体开关10焊接到散热器-母线22,23,24,25并且被分组以允许在生产期间进行简单的改变以提供二级逆变器(图4a)或三级T型逆变器(图4b)拓扑结构。

[0065] 图4c示出了通过将中间开关电压收集器连接到电容器11,12的DC/2中点,跨越用于三级T型逆变器的半导体装置开关10的分压示意图。来自三级T型逆变器的这种模块子组件的输出17是U,V或W相中的一个。

[0066] 在图4b的三级T型逆变器的情况下,中间电源电压集电极是常见的并且通过焊接到散热器22,24上而连接在一起。其他合适的接合方式包括机械连接、银或铝钎焊金硅共晶接合、室温液态金属连接,并且在所有情况下,接合应实现足够的机械和优良的热和电连接。结果是,每个输出相有四个散热器-母线,其电位为:

[0067] • +直流总线23

[0068] • 处于电容器11的电位的中间开关集电极24

[0069] • 处于电容器12的电位的中间开关集电极22

[0070] • 输出相27

[0071] 对于三电压级T型逆变器,中间开关集电极22和24通过适当尺寸的电桥9电连接。

[0072] 本领域技术人员将会看到,如果不需要能够改变为两个电压电平逆变器的能力,则中间开关集电极(散热器-母线)22和中间开关集电极(散热器-母线)24可以是单个散热器-母线。这将导致每个输出相具有三个散热器-母线。

[0073] 本领域技术人员还将看到,+DC总线散热器-母线可以由三个相共享。

[0074] 参考图5b,示出了相子模块40的布置,其中半导体开关(例如,IGBT)10通过散热器-母线22,23,24,25与散热器-母线22和24之间的电桥9互连,一个这样的子模块40由虚线框示出,模块40具有带有它们先前使用的含义的附图标记。另外,示出了相关联的电容器11,12,它们一起形成三级T型拓扑结构的DC到3相AC逆变器200。

[0075] 图5a是图5b的逆变器子模块40的示意图,其示出了功能电路和与电容器11,12的关系。

[0076] 图6a,图6b的二级拓扑结构逆变器在散热器母线之间具有不同的桥链路9的布置。

[0077] 在参考图4a和图6a的二级逆变器的情况下,中间开关集电极的散热器-母线24电连接到输出相散热器-母线25,并且中间开关集电极的散热器-母线22电连接到保持在DC+ve电位的散热器-母线23。

[0078] 本领域技术人员将会看到,中间开关集电极24和输出相散热器-母线25可以是单个散热器-母线,并且中间开关集电极22和+DC总线散热器-母线23可以是单个散热器-母线,如果不需要能够改变三级逆变器的能力的话。这将导致每个输出相两个散热器-母线。

[0079] 可以理解的是,半导体开关装置的布置,例如,采用固定或自适应格式的二级逆变器或三级T型逆变器中的散热器母线上的IGBT,仍可实现开关装置的紧密接近以及部件布局和连接的对称精度。

[0080] 在一些实施例中,散热器既用于热管理又用作母线以在连接的设备之间传导电流。因此,散热器成为逆变器电路的有源部分,由于短而大的传导路径而导致匹配的和降低的电感阻抗。使用半导体装置开关的直接焊接接合提供了共同的低电阻电接口和低热阻热接口,后一方面允许装置在热受限之前承载更多功率。

[0081] 通过将本发明的逆变器的电气和电子部件浸没在电介质冷却介质中,可以进一步增强在交流电流下提供电对称性并通过散热母线去除热量的容易性,其中该电介质冷却介质优选地沿着预定的冷却路径泵送,该冷却路径在包含逆变器部件的液体密闭壳体内。

[0082] 图7示出了半导体装置的对称布置,其接合成便于电、热和机械地连接到散热器-母线20,这允许具有明确限定的窄通道200的明确限定的流体路径。该半导体装置进一步借助于印刷电路板(未示出)而电连接到其上,印刷电路板上也可以安装附加的电气和电子部件,以使逆变器能够正常工作。

[0083] 在图7中,可以看到半导体开关装置10(例如IGBT)接合到具有孔的散热器-母线20的布置,以及印刷电路板和该整个装置的附加部件(未示出);散热器-母线,半导体装置开关(IGBT)、印刷电路板、附加的电气和电子部件被浸没在冷却剂介质中,其中该冷却介质从右侧250进入,使得流过散热器-母线20中的孔260,从而从半导体开关装置10中移除热量。例如,冷却剂介质由可于被泵送而被推动流动。

[0084] 在图8所示的类似对称布置中,附接的半导体装置组以电、热和机械方式附接到散热器-母线20,允许具有明确限定的窄通道210的明确限定的流体路径。在图8中,可以看到半导体开关装置10(IGBT)与挤压翅片式散热器-母线20接合的布置,该布置浸没在冷却介质中,其中该冷却介质从阵列290的左上侧进入,被引致至少沿着散热器-母线20的散热器翅片通道210部分向后向前的来回流动,从而从半导体开关装置10移除热量。冷却剂介质由于被泵送而被推动流动。

[0085] 本发明的逆变器系统包括散热器母线,在散热器母线上附接半导体装置开关以便

电、热和机械接合,该半导体装置还通过印刷电路板互连并进一步与电气和电子部件电连接以形成逆变器和可能的控制器电路,其容纳在液体密闭壳体(未示出)中,该壳体具有用于冷却剂介质进入和离开的端口(未示出)和用于电接口的端口(未示出)。泵送冷却剂介质以使其流动并因此从该逆变器系统移除热量,并且该冷却剂介质一般被移动到外部的热交换器。对于一些应用,可以通过安装或形成在该壳体表面中的散热翅片消散足够的热量。在一些实施例中,该壳体内的泵可以在闭合回路中移动冷却介质,以仅使用壳体翅片从逆变器系统移除热量。

[0086] 用于本发明的冷却剂介质是电介质流体,例如聚 $\alpha$ 烯烃(PAO)、诸如Fluroinert<sup>TM</sup>的氟碳流体,冷却剂流体可以是单相或双相,冷却可以源自液体热容量或热气化,这种冷却介质是众所周知的,并且可用于冷却电子部件和系统,例如半导体装置、电容器和电阻器以及被组装成逆变器和控制器的子组件。该冷却剂也可用于冷却电动机器,例如,可由该电子系统供电/控制的电动机/发动机。

[0087] 参考图9a,图9b,图9c:图9a示出了两个单独的冷却剂回路,一个用于控制/电源系统(例如,逆变器/控制器300),并且另一个用于电动机器(例如电动机/发动机400)。每个冷却剂回路可包括热交换器350、泵360和流体供应/返回管线370。

[0088] 图9b和图9c示出了冷却配置,其中单个热交换器350和单个泵360用于冷却逆变器/控制器300并随后冷却电动机器400。

[0089] 在图9b中,用于沿着流体管线370在冷却剂回路周围推动冷却介质的泵360被放置在逆变器/控制器300和电动机器400之间。泵的放置是空间的容量,易于接近性和空气孔的移除(还有另外其他几个因素)的函数,并且可以容易地放置在热交换器350和电动机器400之间(图9c)。

[0090] 确定电动机器或控制器/电源中哪个首先被冷却通常基于哪个在使用时消散最多的热量。

[0091] 毫无疑问,技术人员将会想到许多其他有效的替代方案。应当理解,本发明不限于所描述的实施例,并且包括落入所附权利要求范围内的本领域技术人员显而易见的修改。

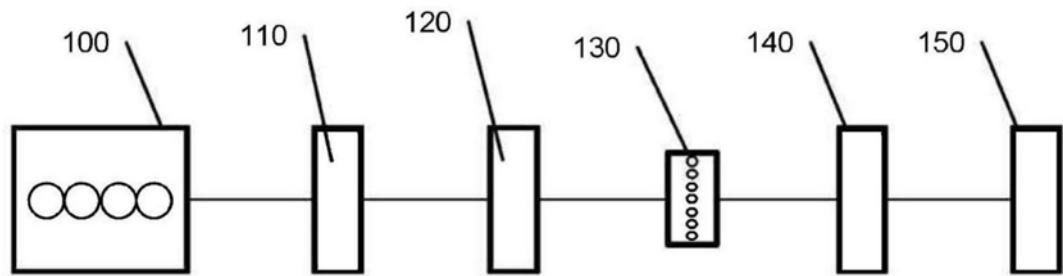


图1

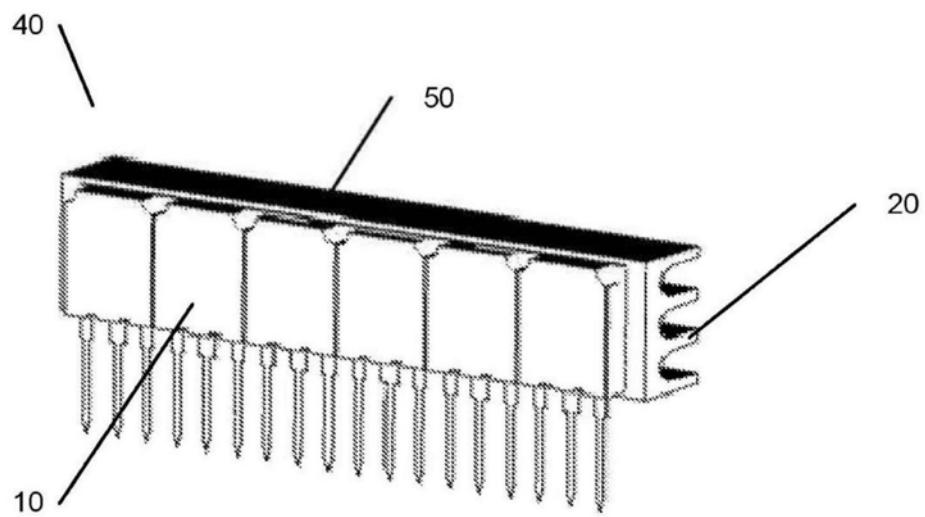


图2a

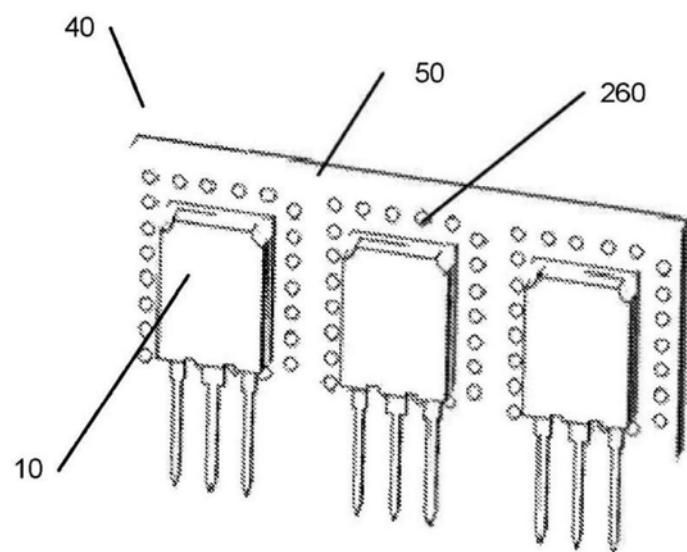


图2b

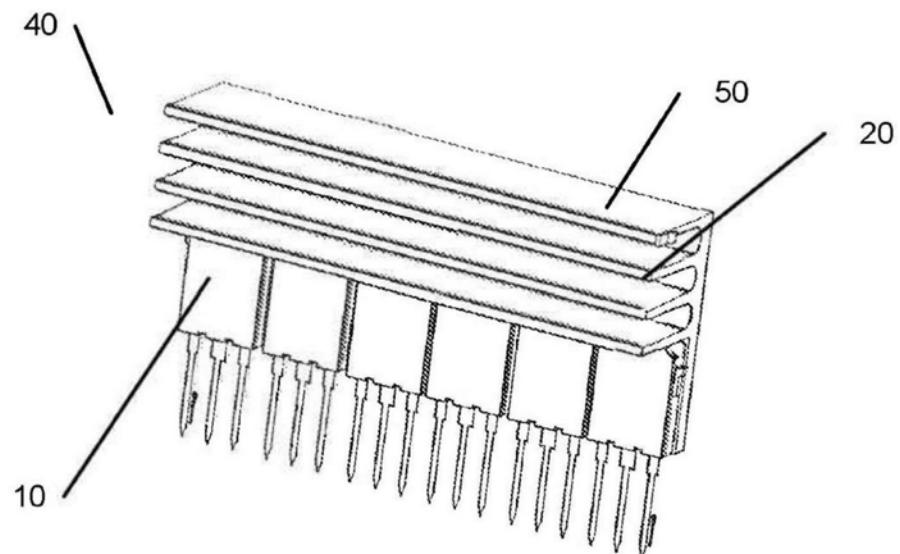


图2c

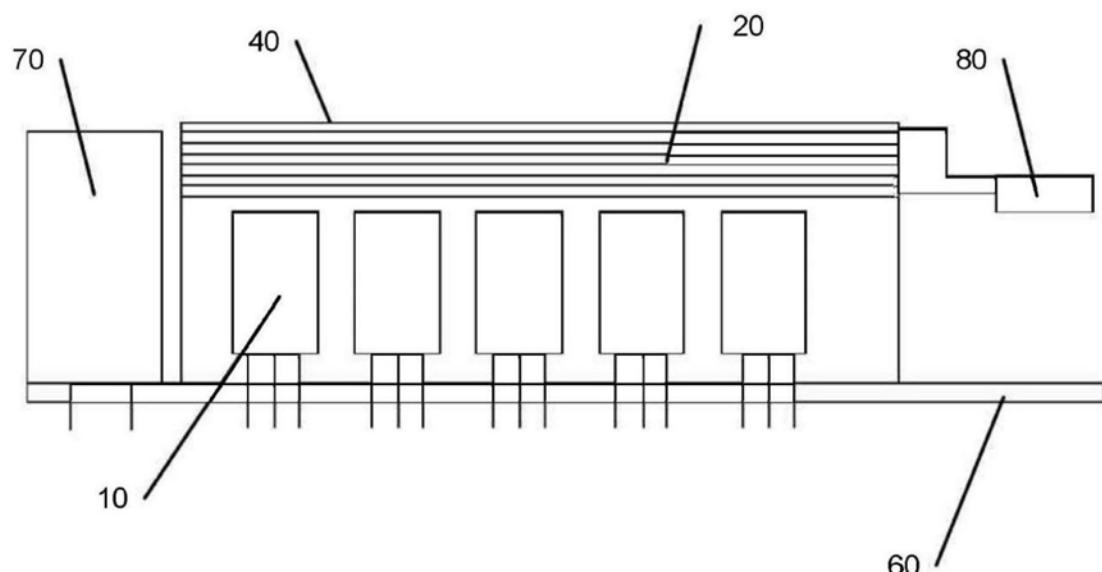


图3

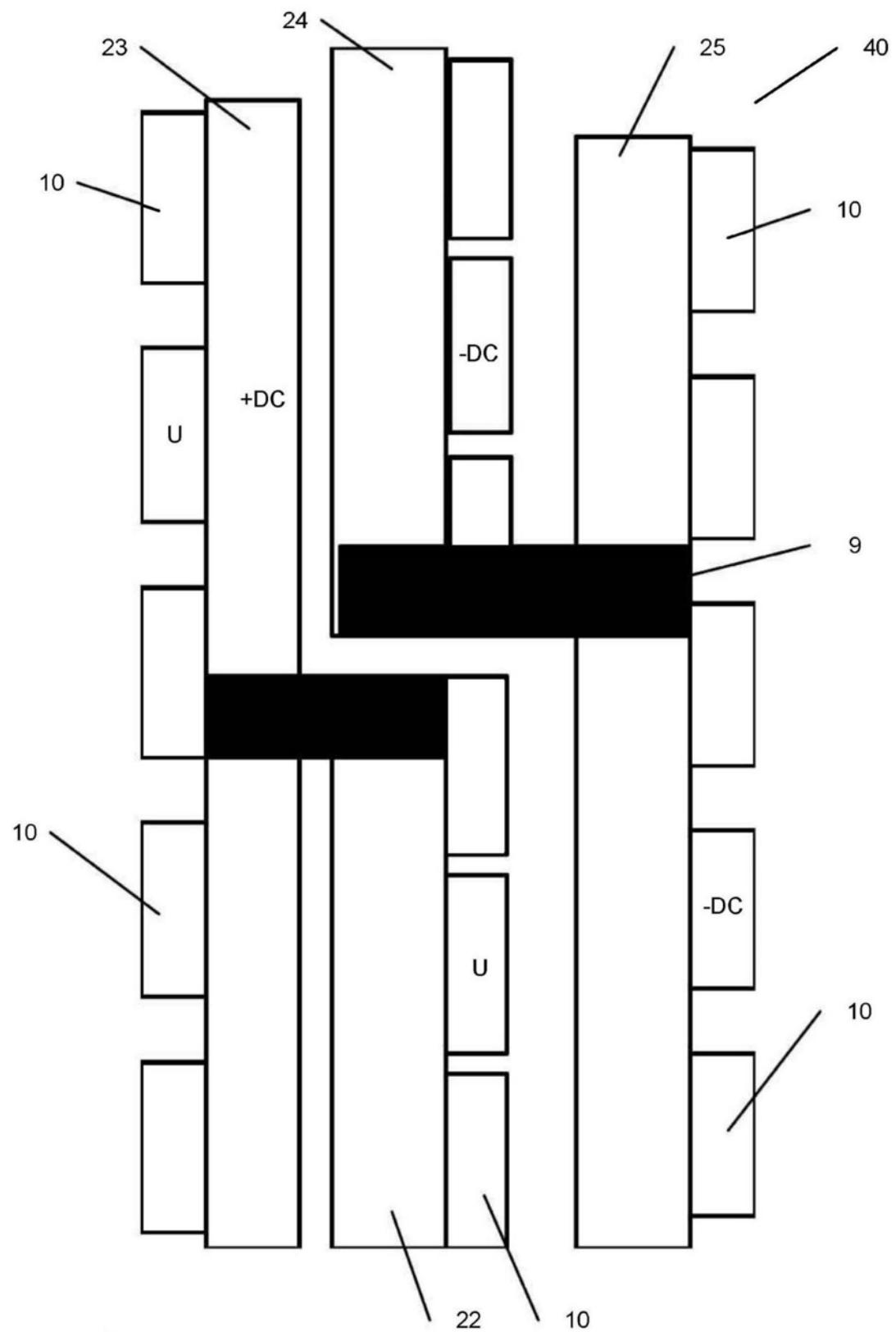


图4a

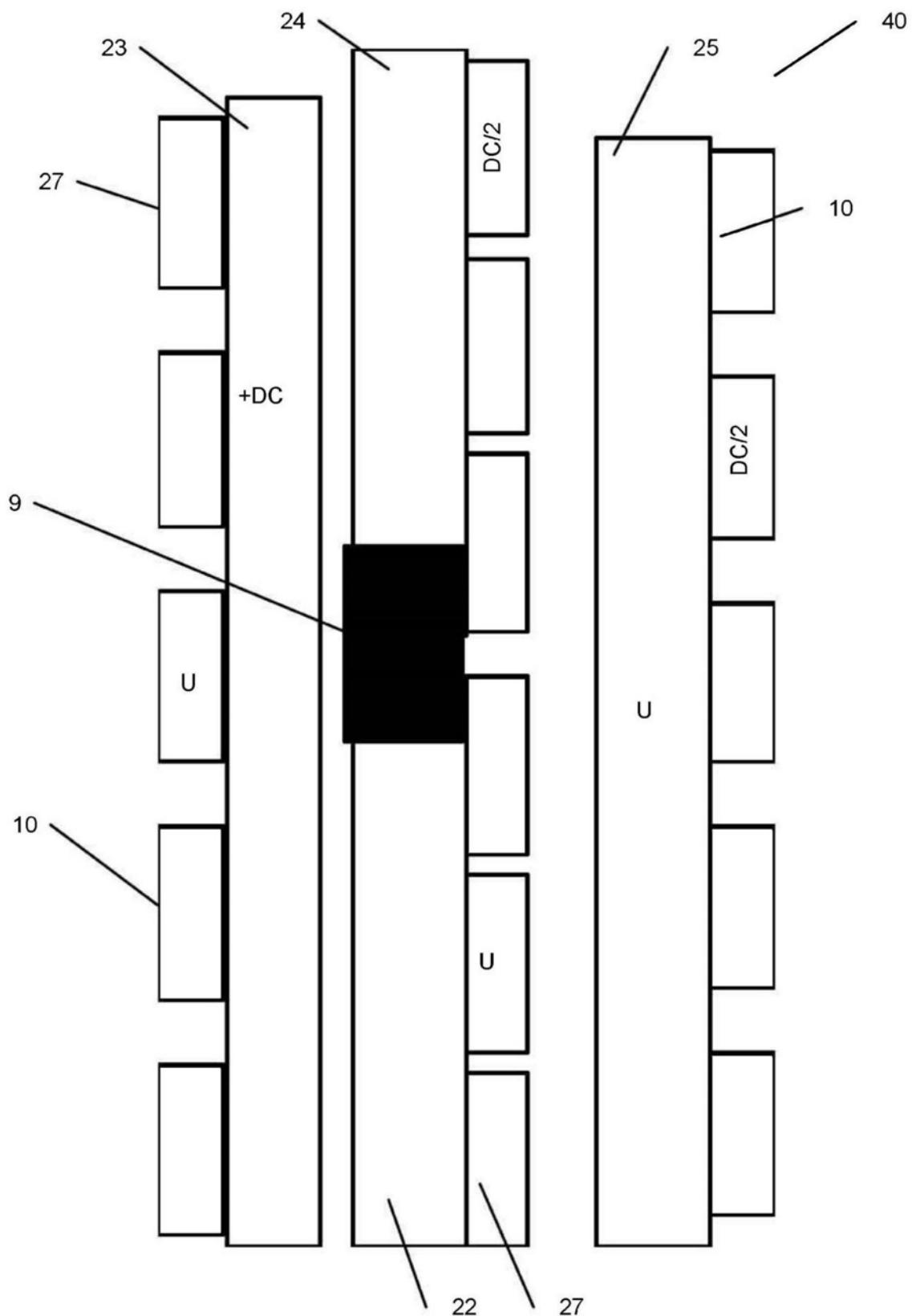


图4b

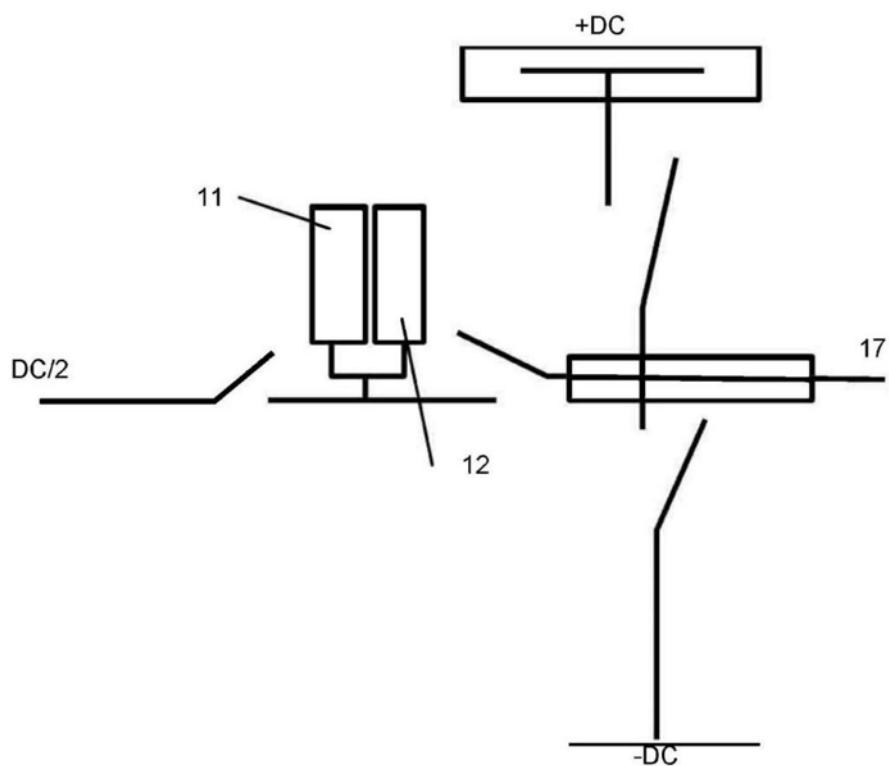


图4c

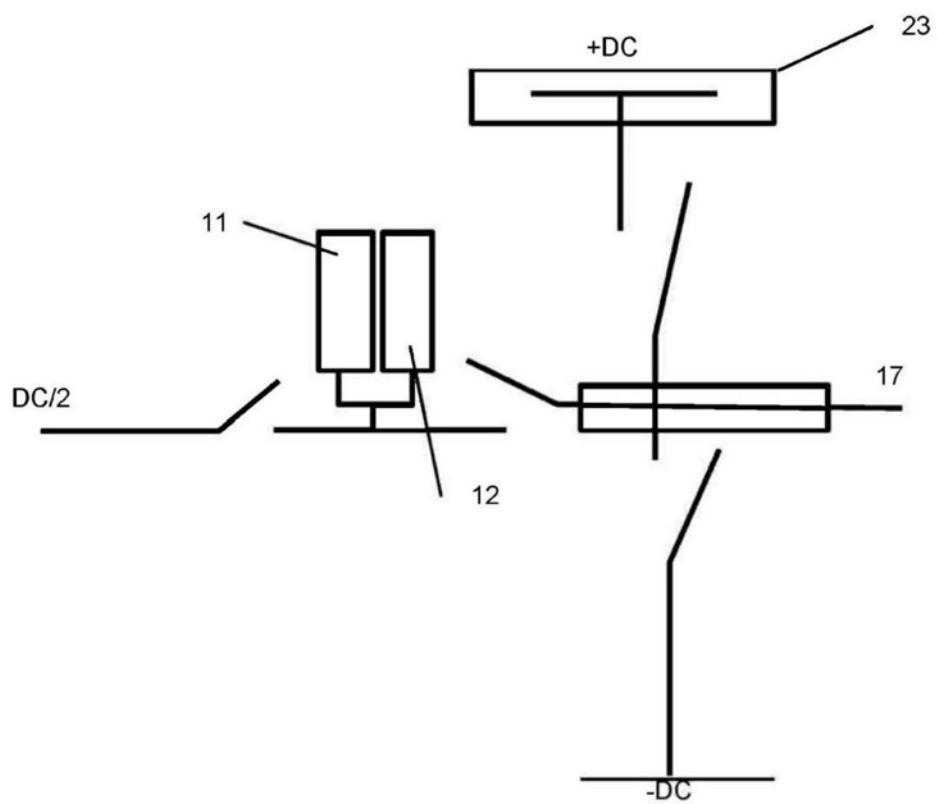


图5a

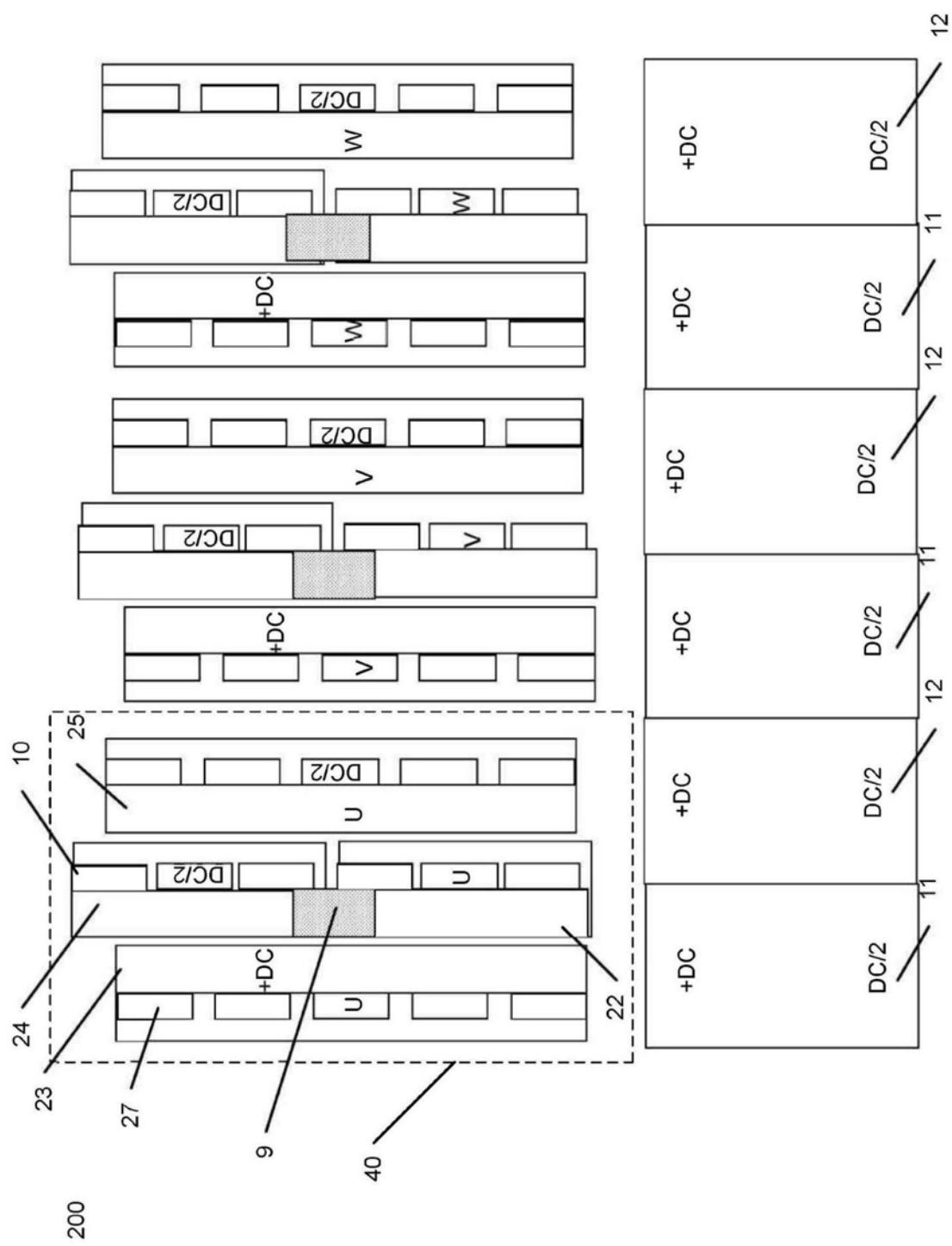


图5b

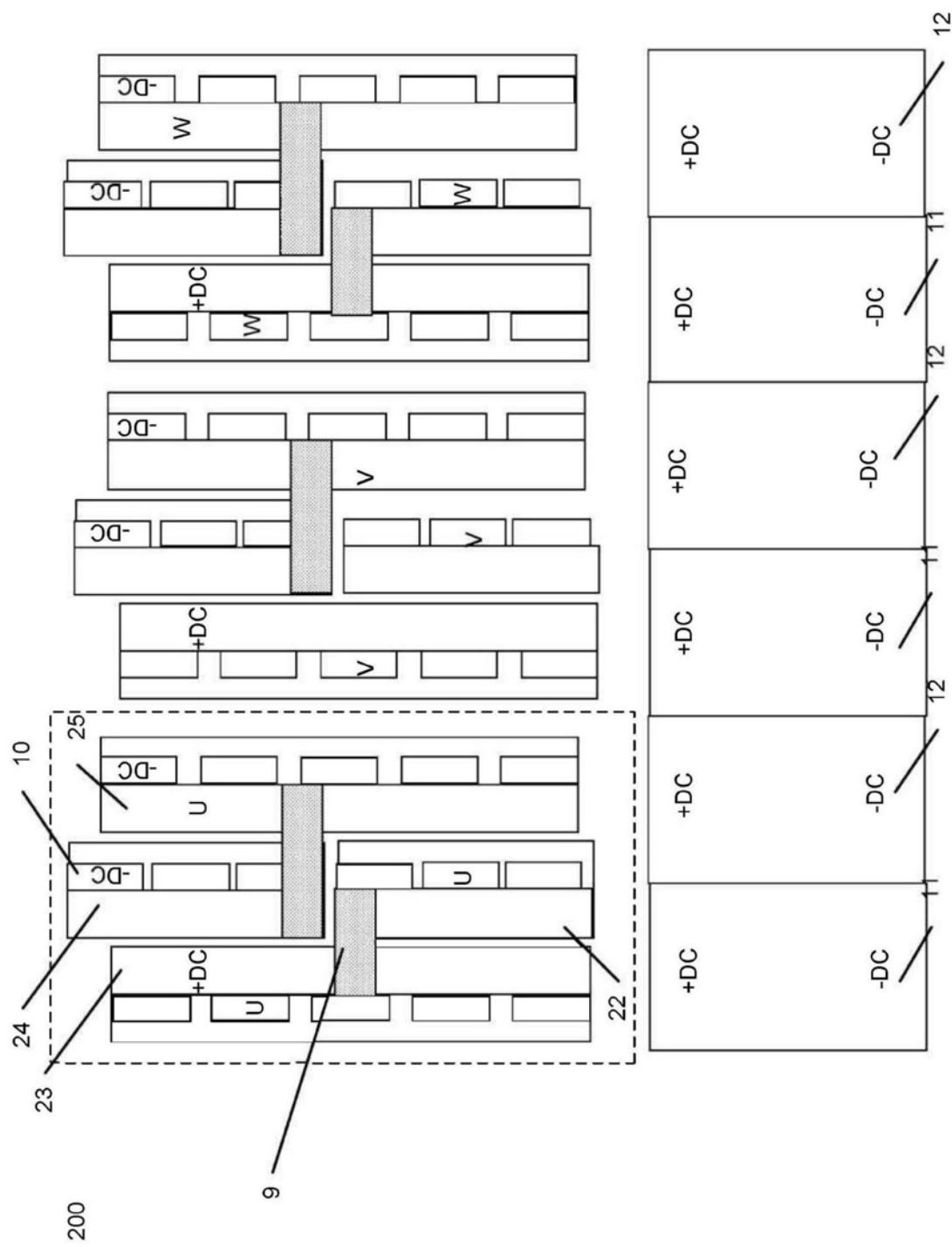


图6a

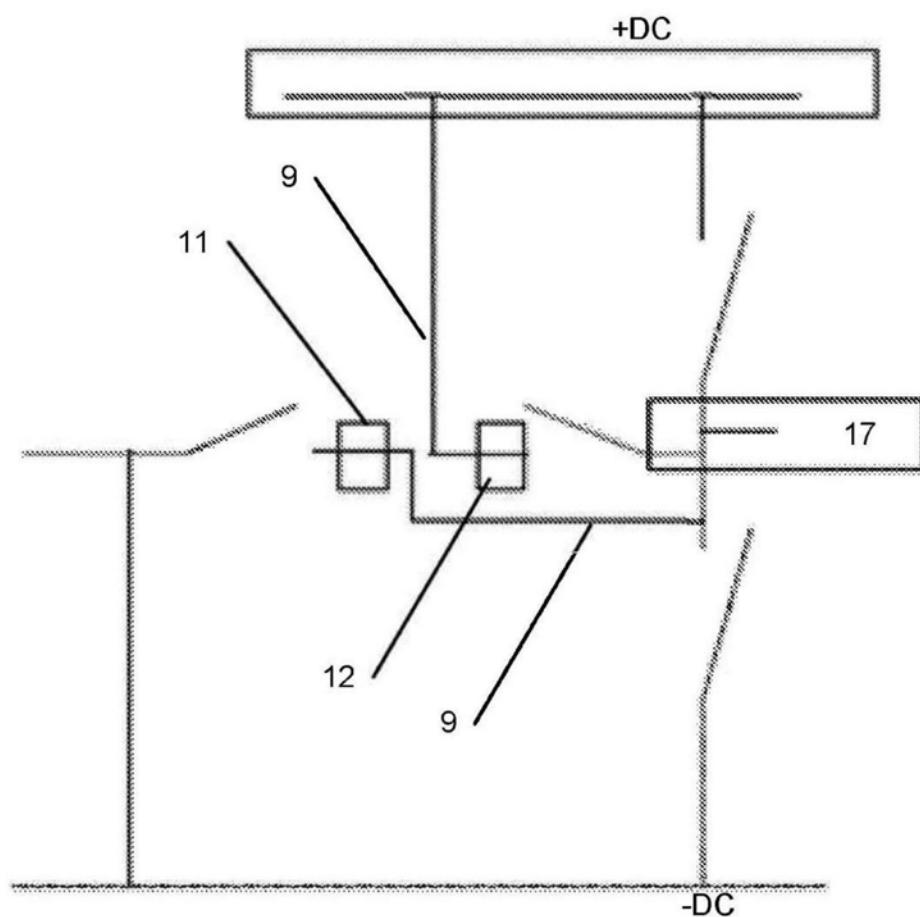


图6b

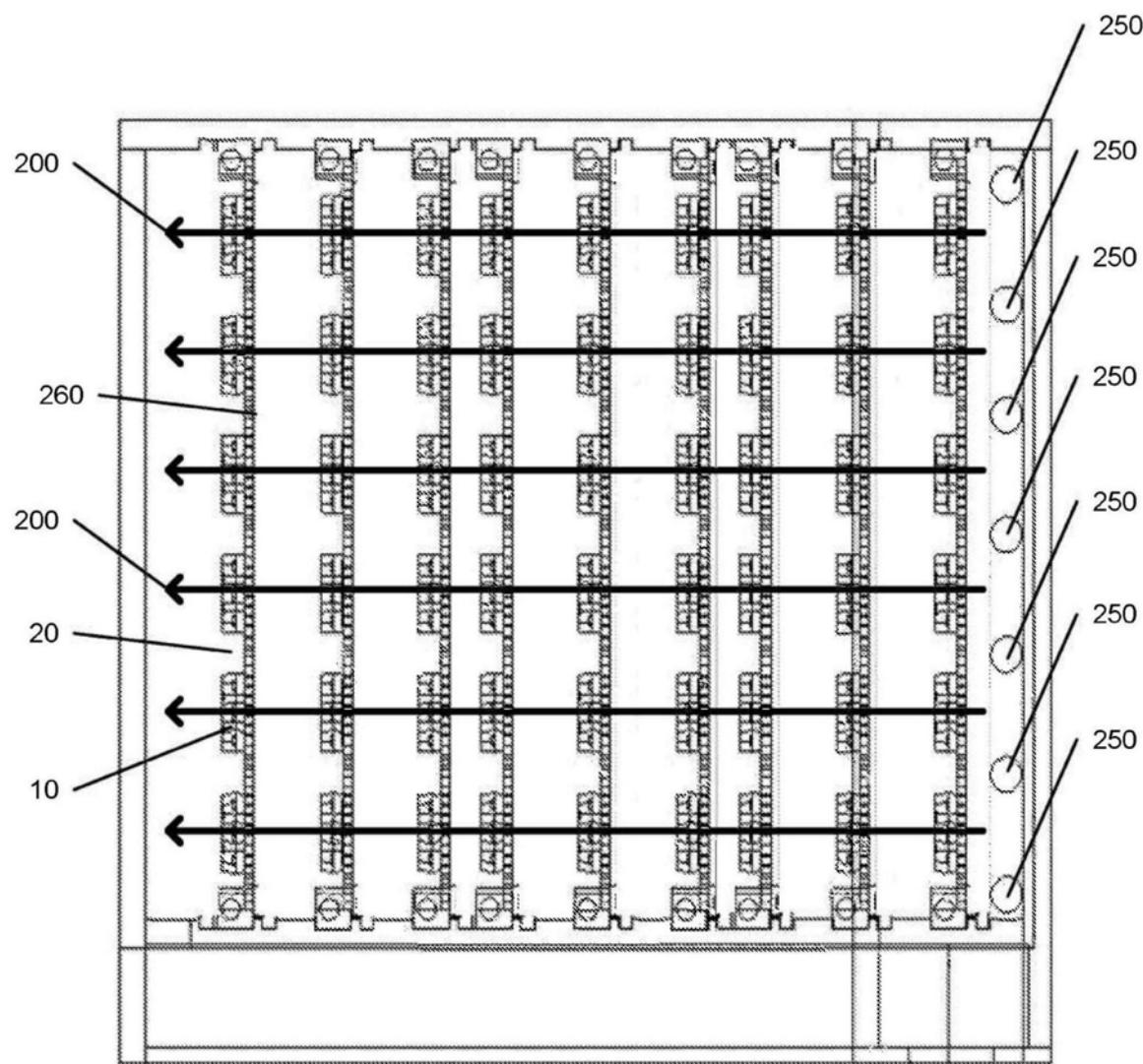


图7

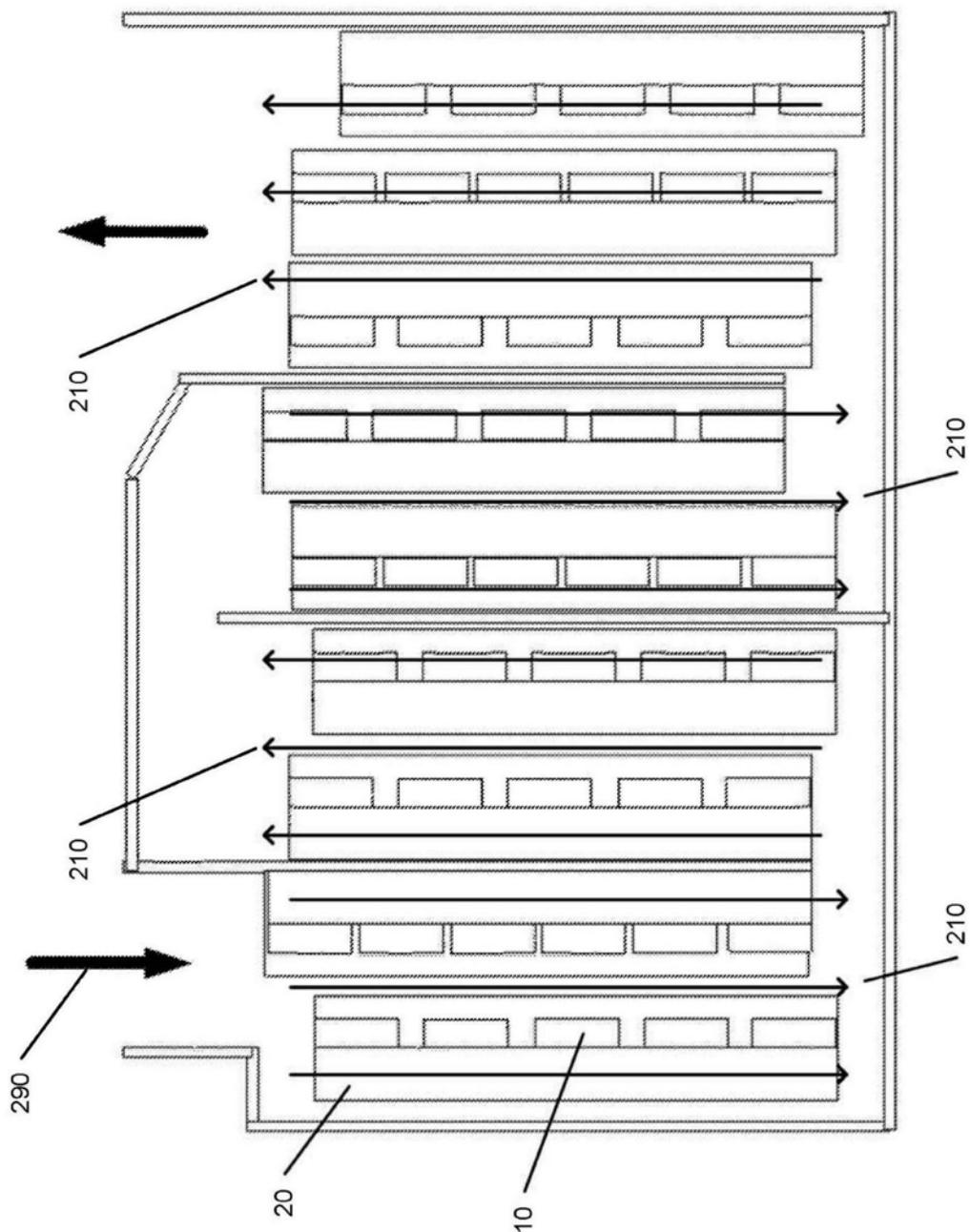


图8

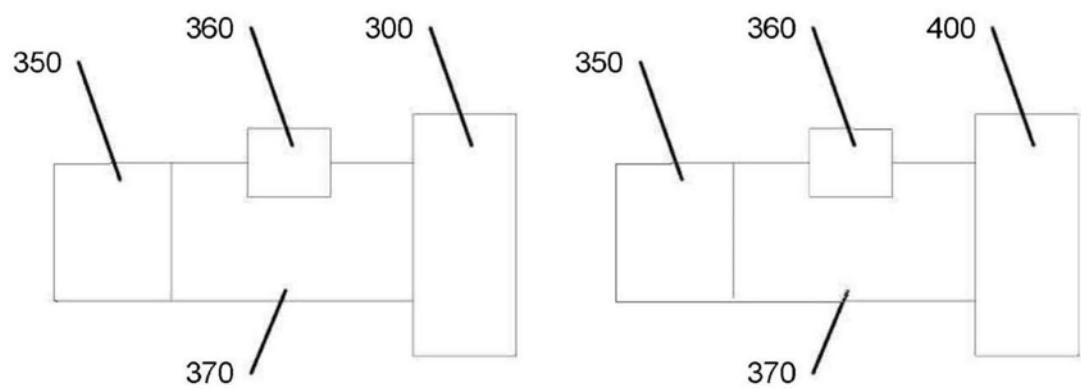


图9a

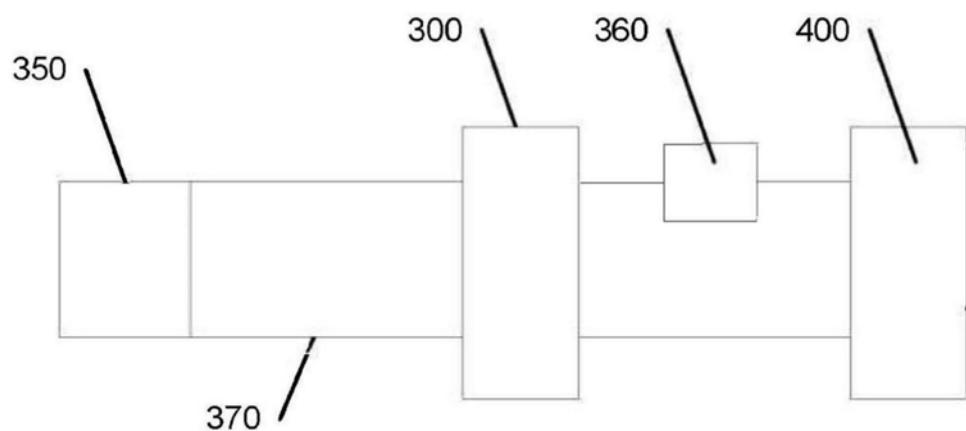


图9b

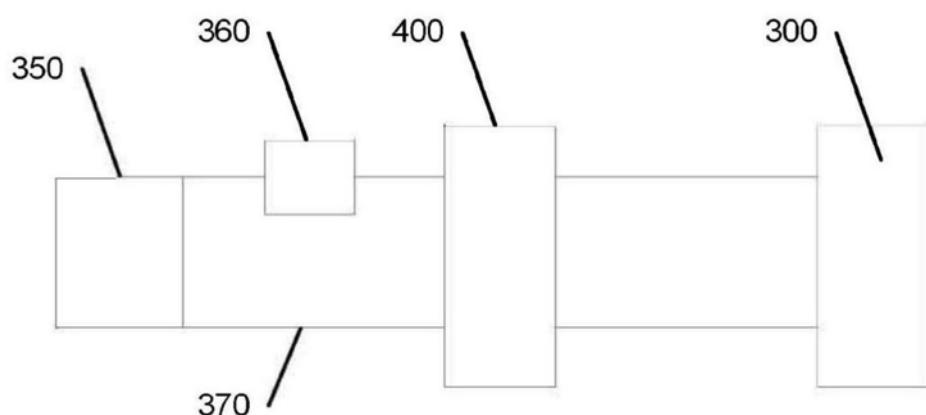


图9c