



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118264125 A

(43) 申请公布日 2024. 06. 28

(21) 申请号 202211635675.4

(22) 申请日 2022.12.19

(71) 申请人 日立能源有限公司

地址 瑞士苏黎世

(72) 发明人 B·桑丁 陈超 B·弗罗德伯格

D·诺丁 吴丽华 J·卡佩尔

邵永余

(74) 专利代理机构 北京市汉坤律师事务所

11602

专利代理师 王其文 张涛

(51) Int. Cl.

H02M 7/00 (2006.01)

H02M 1/32 (2007.01)

H02M 1/44 (2007.01)

H05K 9/00 (2006.01)

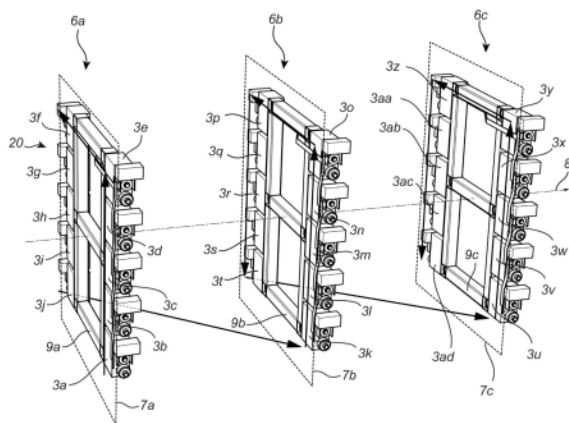
权利要求书2页 说明书9页 附图12页

(54) 发明名称

换流阀组件

(57) 摘要

本文公开了一种用于电网系统的换流阀组件(20),包括两个或更多相等的棱柱形换流器单元(3a-ad)群组(6a,6b,6c),每个群组(6a,6b,6c)布置在沿轴线(8)间隔开的多个平行平面的相应平面(7a,7b,7c)中。群组(6a)中的换流器单元(3a-j)串联连接并且被布置成其最短维度垂直于平面(7a),并且群组(6a,6b,6c)沿着轴(8)串联连接。群组(6a)中的棱柱形换流器单元(3a-j)被布置成使得在换流阀组件(20)的操作期间,群组(6a)中的每个换流器单元(3a-j)与空间上最靠近所述每个换流器单元(3a-j)的相邻群组(6b)中的每个相对应的换流器单元(3k-t)之间存在相对应的电压差。因此,群组之间的间距可以减小,并且换流阀组件的总体积可以减小。



1. 一种用于电网系统的换流阀组件,包括:
两个或更多相等的棱柱形换流器单元群组,每个群组布置在沿轴线间隔开的多个平行平面中的相应平面中,其中:
群组中的换流器单元串联连接并且被布置为其最短的维度垂直于所述平面;
所述群组沿着所述轴线串联连接;以及
群组中的所述棱柱形换流器单元被布置成使得在所述换流阀组件的操作期间,所述群组中的每个换流器单元与空间上最靠近所述每个换流器单元的相邻群组中的每个相对应的换流器单元之间存在相对应的电压差。
2. 根据权利要求1所述的换流阀组件,其中:
根据全部群组共有的单元布置,每个群组从所述群组的第一换流器单元串联连接到最后换流器单元,并且所述群组的所述最后换流器单元连接到相邻群组的第一换流器单元。
3. 根据权利要求2所述的换流阀组件,其中:
所述单元布置包括围绕所述轴线布置所述群组中的换流器单元,并且根据所述换流器单元围绕所述轴线的径向位置依次连接所述群组中的换流器单元,从而形成从所述群组的所述第一换流器单元到所述最后换流器单元的开环。
4. 根据权利要求2或权利要求3所述的换流阀组件,其中:
群组中的每个换流器单元与相邻群组中的相对应的换流器单元对准,所述相对应的换流器单元在所述单元布置中具有相同的位置。
5. 根据任一前述权利要求所述的换流阀组件,其中:
所述多个平行平面可以沿着所述轴以对应于所述群组中的所述每个换流器单元和所述相邻群组中的所述每个相对应的换流器单元之间的电压差的间距间隔开。
6. 根据任一前述权利要求所述的换流阀组件,其中:
每个群组刚性安装在相应的子结构上。
7. 根据权利要求6所述的换流阀组件,其中:
每个子结构沿所述轴线刚性连接,从而形成用于所述换流阀组件的支撑结构。
8. 根据权利要求7所述的换流阀组件,其中:
子结构通过绝缘构件刚性连接。
9. 根据权利要求7或8所述的换流阀组件,还包括用于所述支撑结构的安装组件,其中:
所述安装组件包括用于从天花板悬挂所述支撑结构的悬挂组件,或者用于将所述支撑结构从地板升起的直立组件。
10. 根据权利要求9所述的换流阀组件,其中:
所述直立组件包括多个柱,所述柱被配置成提供与所述地板的电绝缘。
11. 根据权利要求9所述的换流阀组件,其中:
每个子结构安装在相应的一个或多个柱上;或者
多个子结构通过公共安装结构安装。
12. 根据任一前述权利要求所述的换流阀组件,还包括:
布置在所述平面中的用于每个群组的屏蔽结构。
13. 根据任一前述权利要求所述的换流阀组件,其中:
所述换流阀组件构成换流器的桥臂。

14. 根据任一前述权利要求所述的换流阀组件, 其中:

所述换流器是被配置为向电网提供电力的模块化多电平换流器。

15. 一种制造根据任一前述权利要求所述的换流阀组件的方法, 包括:

将两个或更多相等的棱柱形换流器单元群组布置成使得:

每个群组布置在沿轴线间隔开的多个平行平面中的相应平面中, 其中:

群组中的换流器单元串联连接并且被布置为其最短的维度垂直于所述平面;

每个群组沿着所述轴线串联连接; 以及

所述群组中的所述棱柱形换流器单元的布置被布置成使得在所述换流阀组件的操作期间, 所述群组中的每个换流器单元与空间上最靠近所述每个换流器单元的相邻群组中的每个相对应的换流器单元之间存在相对应的电压差。

换流阀组件

技术领域

[0001] 本公开涉及电力系统。更特别地,本公开涉及一种用于电网系统的换流阀组件,以及一种用于制造换流阀组件的方法。

背景技术

[0002] 配电网包括换流器。操作换流器以将输入源电压(例如,来自诸如风力涡轮机的电力生成装置)转换成输出电网电压,以便分配给电网。在一些情况下,换流器还可以将交流(AC)输入转换成直流(DC)输出,例如对于电网的高压DC(HVDC)部分,或者反之亦然,例如对于电网的AC部分。

[0003] 换流器包括阀组件(也称为“阀”),其中每个阀组件包括多个换流器单元。每个换流器单元通常包括全桥或半桥逆变器电路,并向换流器的总的可能输出电压贡献一个单位的电压。可以基于换流器的所需输出电压来选择阀组件的数量和/或换流器单元的数量。

[0004] 这些阀组件通常位于阀厅内。对于高压应用(诸如电网应用),阀厅中可能存在高压,并且因此确保抑制阀厅中的电弧放电的风险非常重要。另外,阀厅的大小可能被限制。在离岸风的情况下尤其如此,其中离岸平台的每单位体积的成本通常比陆基阀厅高得多。因此,阀组件可能需要尽可能彼此靠近地布置。

[0005] 考虑到这些限制,期望优化阀厅内的换流阀的布置。

发明内容

[0006] 作为本公开的一部分实现了,换流阀的优化的或至少改进的布置可以至少部分地通过换流器单元的相对布置的改进以减小或均衡空间上相邻的部件之间的电压差来实现,其中术语“空间上”用于与“电”相邻的部件进行区分。

[0007] 阀组件中的每个换流器单元串联连接,并且可以被视为向换流器的总输出电压贡献相同单位的电压 $V_{\text{单元}}$ 。因此,每个换流器单元相对于与其串联的前一换流器单元具有 $V_{\text{单元}}$ 的电压差 ΔV 。

[0008] 作为本公开的一部分实现了,当确定换流器单元的空间布置时,优选的是最小化这个 ΔV ,以便降低换流器单元之间的电弧放电的风险,并允许换流器单元尽可能彼此靠近放置,从而最小化(或至少减小)阀组件的总体积。

[0009] 另外,作为本公开的一部分实现了,空间上相邻的换流器单元之间的电压差的均匀分布也降低了阀组件中的换流器单元之间电弧放电的风险。

[0010] 因此,根据本公开的一方面,提供了一种用于电网系统的换流阀组件,包括两个或更多相等的棱柱形换流器单元群组。也就是说,换流阀组件中的每个棱柱形换流器单元群组(或至少两个棱柱形换流器单元群组)包括相同数量 N 的棱柱形换流器单元。如本文所用,“棱柱形”换流器单元是具有带有长度、宽度和高度的三维形状因子的、包括由所述长度、宽度和高度中的最短尺寸分开的一对平行面的换流器单元。例如,棱柱形状因子可以包括立方体形状因子、三棱柱形状因子或圆柱形状因子。

[0011] 两个或更多群组中的每个群组被布置(即,空间上布置)在沿轴线间隔开的多个平行平面中的相应平面中。换流器单元可以通过任何合适的支撑结构布置和固持在适当的位置,尽管下面描述了这种支撑结构的优选配置。

[0012] 应当理解的是,换流器单元布置在其中的“平面”可以仅在所述布置之后并借助于所述布置来限定。也就是说,两个或更多换流器单元可以相对于彼此布置为使得限定与所有所述两个或更多换流器单元相交的平面。

[0013] 而且,应该理解的是,虽然提到了“平行”平面,但是在不显著劣化当前公开的换流阀布置的有利特性的情况下,背离完全平行的一些公差是允许的。

[0014] 群组中的换流器单元串联(电)连接,并且被布置为其最短的维度垂直于该平面。换流器单元之间的电连接可以通过任何合适的方式实行,并且然后使用例如类似的这种电连接方式沿着轴线串联连接这些群组。

[0015] 棱柱形换流器单元的最短维度可以是三维换流器单元的长度、宽度或高度中的具有最小幅值的任何一个。例如,如果换流器单元具有带有30厘米(cm)的长度、20厘米的宽度、10厘米的高度的立方体形状因子,那么根据当前公开的换流阀组件的换流器单元被布置为其高度垂直于平面,即由换流器单元的相对布置所限定的平面。在这个示例中,换流器单元的长度和宽度平行于该平面延伸。

[0016] 换流器单元在平面内以及相对于平行平面中的其他群组的相对布置可以被有利地被配置为使得每个群组的平面之间的电压差可以被归一化。因此,群组中的棱柱形换流器单元被布置成使得在换流阀组件的操作期间,该群组中的每个换流器单元与空间上最靠近所述每个换流器单元的相邻群组中的每个相对应的换流器单元之间存在相对应的电压差(即,相同或基本相似)。

[0017] 从另一角度来看,在换流器阀组件的操作期间,群组中的每个换流器单元在空间上最靠近所述换流器单元的相邻群组中具有相对应的换流器单元,并且群组中的每个换流器单元与其在相邻群组中的相对应的换流器单元之间的电压差是相同的。也就是说,在换流器阀组件的操作期间,群组中的棱柱形换流器单元被布置成使得任何一对换流器单元之间存在相对应的电压差,其中所述任何一对中的对的第一换流器单元是该群组的换流器单元,并且所述对的第二换流器单元是最靠近所述第一换流器单元的相邻群组中的相对应的换流器单元。

[0018] 这种布置可以通过例如根据所有群组共有的单元布置将每个群组从该群组的第一换流器单元串联到最后换流器单元来实现。在这样的示例中,该群组的最后换流器单元可以连接到相邻群组的第一换流器单元。

[0019] 布置在不同相邻平面中的不同换流器单元群组之间的间距可以至少部分地基于具有不同电势差的不同群组中的导体之间的电弧放电的风险来确定。导体之间的电位差越大(例如,在换流阀组件的操作期间),所述导体之间应该提供的距离越大,以减轻其间电弧放电的风险。

[0020] 因此,通过将换流器单元布置成使得在换流阀组件的操作期间,该群组中的每个换流器单元与空间上最靠近所述每个换流器单元的相邻群组中的每个相对应的换流器单元之间存在相对应的电压差(即,相同或基本相似),相邻群组之间的间距可以减小(或优化),并且在换流阀组件中没有浪费空间。

[0021] 此外,通过将换流器单元布置成使得它们的最短维度垂直于平面,可以确保群组之间的间距(沿着垂直于平面的轴线)不太可能受到换流器单元本身的维度的约束。例如,可以基于相邻群组中的换流器单元之间的电压差来确定间距 S ,并且这个电压差在换流器单元布置在其中的整个平面上可以是基本相同且均匀的。

[0022] 例如,间距 S 可以是群组之间的减轻了所述群组之间的电弧放电的风险的最小间距。间距 S 可以小于换流器单元的最长维度 L ,但是大于换流器单元的最短维度 H ,使得 $H < S < L$ 。因此,通过将换流器单元布置为其最短维度 H 垂直于平面,基于电气限制而不是空间限制,可以减小群组之间(即,平面之间)的间距。

[0023] 通过优化换流阀组件占据的体积,换流站的总占地面积可以减小。由于与这种设备相关联的非常高的成本和空间限制,在换流站安装在海上风力设备上的情况下,这可能是特别有益的。

[0024] 在一些示例中,单元布置可以是螺旋布置,例如,就群组中的单元之间和群组之间的电连接而言,诸如水平螺旋(其中螺旋的轴线水平行进)。换句话说,单元布置可以包括围绕轴线布置群组中的换流器单元,并且根据换流器单元围绕轴线的径向位置依次连接群组中的换流器单元,从而形成从群组的第一换流器单元到最后换流器单元的开环。每个开环可以被视作形成螺旋形状的“圈”。

[0025] 根据这种布置,可以缩短用于连接群组中的单元和用于互连群组的导体。另外,例如,可以使换流阀组件的操作期间的电磁场的配置更加均匀,以便进一步降低沿着集中电场的路径的电弧放电的风险。

[0026] 另外,根据一些示例,群组中的每个换流器单元可以与相邻群组中的相对应换流器单元对准,相对应的换流器单元在单元布置中具有相同的位置。

[0027] 因此,换流器阀组件的总体积可以进一步减小,因为不仅沿着轴线的间距减小,而且垂直于轴线的间距也减小,使得向对应的换流器单元对(在布置中具有相同的相应的位置)之间的绝对距离可以减小或最小化。

[0028] 如上所讨论那样,多个平行平面可以沿着轴以对应于该群组中的所述每个换流器单元和相邻群组中的所述每个相对应的换流器单元之间的电压差的间距间隔开。也就是说,最小“安全”距离可以基于相邻群组中的相对应的换流器单元之间的电压差来计算,并且这些群组可以以这个最小安全距离间隔开,从而减小换流器阀组件的总体积。

[0029] 作为本公开的一部分,可以理解的是,诸如地震的地震事件对换流阀组件构成了重大风险。因此,根据一些示例,每个群组可以刚性地安装在相应的子结构上。因此,在地震事件期间,相同群组内的换流器单元被防止相对于彼此移动,从而降低了群组内电弧放电的风险或者以其他方式负面地影响换流器单元群组的操作的风险。

[0030] 根据一些另外的示例,每个子结构可以沿着轴线刚性连接,从而形成用于换流阀组件的支撑结构。因此,在地震事件期间,不同的群组被防止相对于彼此移动,从而降低了群组之间电弧放电的风险或以其他方式负面地影响换流阀组件的操作的风险。子结构可以通过绝缘构件刚性连接,以便进一步增强群组之间的电绝缘。

[0031] 换流阀组件还可以包括用于支撑结构的安装组件。安装组件可以包括用于从天花板悬挂支撑结构的悬挂组件,或者用于将支撑结构从地板升起的直立组件。

[0032] 通过从阀厅的天花板悬挂支撑结构,地震事件可能对换流阀组件的结构造成较少

的风险,因为地震运动可以通过悬挂支撑结构的摆动或其他补偿运动来吸收或减轻。

[0033] 然而,如果支撑结构安装在直立组件上,安装可以被简化,并且可以改善对换流阀组件的接近。

[0034] 这种直立组件可以包括多个柱,这些柱被配置成提供与地板的电绝缘,并且每个子结构可以安装在相应的一个或多个柱上,或者替代性地,多个子结构可以通过公共安装结构安装。

[0035] 为了降低换流阀组件和外部危险(诸如墙、柱、其他电气部件等)之间的电弧放电的风险或其他电磁干扰),可以提供屏蔽结构,诸如电晕屏蔽。

[0036] 根据一些示例,可以为布置在平面中的每个群组提供屏蔽结构。这种布置可以有利地减少将换流阀组件与外部环境屏蔽开(反之亦然)所需的总屏蔽量。

[0037] 在优选实施例中,换流阀组件可以构成换流器的桥臂。也就是说,构成换流器阀组件的两个或更多换流器单元群组可以包括换流器的整个桥臂的所有换流器单元。因此,该桥臂可以有利地被形成为单个单元,因此其可以具有单个结构。与其中使用多个分离的结构(各自形成“子桥臂”)来构成换流器的桥臂的比较例相比,提供了一种有利的稳健系统,尤其是在地震事件方面。例如,换流器可以是配置为向电网提供电力的模块化多电平换流器。

[0038] 根据本公开的另外的方面,提供了一种制造基本如上所述的换流阀组件的方法。该方法包括将两个或更多相等的棱柱形换流器单元群组布置成使得每个群组布置在沿轴线间隔开的多个平行平面中的相应平面中。作为这种布置的结果,群组中的换流器单元串联连接,并且被布置成它们的最短维度垂直于平面,每个群组沿着轴线串联连接,并且群组中的棱柱形换流器单元的布置被配置成使得在换流阀组件的操作期间在该群组中的每个换流器单元和在空间上最靠近所述每个换流器单元的相邻群组中的每个相对应的换流器单元之间存在相对应的电压差。

[0039] 该方法可以通过任何手动或自动手段来执行,诸如通过使用计算机控制的操纵器,这可以提供比手动可以实现的更高的精度。

[0040] 在任何情况下,应当理解的是,通过提供被形成为一系列平行平面的换流器阀组件,并且允许这些平面根据相邻群组中的所有相对应的换流器单元对共有的电压差彼此间隔开,提供了许多优点。上面描述了这些优点中的一些,并且在本公开的具体实施例的以下进一步描述中,一些优点可以变得显而易见。

附图说明

[0041] 将仅通过示例的方式并参考以下附图来描述一个或多个实施例,在附图中:

[0042] 图1示出了示例模块化多电平换流器(MMC)的电气示意图;

[0043] 图2示出了被配置为全桥子模块的示例换流器单元的电气示意图;

[0044] 图3示意性地示出了根据本公开实施例的棱柱形换流器单元的透视图;

[0045] 图4a和图4b分别示出了现有技术换流阀组件的一部分的透视图和俯视图;

[0046] 图5a示出了根据本发明的实施例的换流阀组件的分解透视图;

[0047] 图5b示出了图5a中示出的换流器单元群组中的一个的俯视图;

[0048] 图6示出了根据本发明的实施例的换流阀组件的透视图;

- [0049] 图7示出了根据本发明的实施例的具有屏蔽结构和安装组件的换流阀组件的透视图；
- [0050] 图8a和图8b示出了根据本发明的实施例的安装组件的可能的替代性配置；
- [0051] 图9示出了根据本发明的实施例的用于换流阀组件的支撑结构的一部分的透视图；
- [0052] 图10示出了根据本公开的实施例的构成换流器的桥臂的换流阀组件的透视图；和
- [0053] 图11作为步骤的示例流程示出了根据本发明的实施例的制造换流阀组件的方法。

具体实施方式

[0054] 下面通过多个说明性示例来描述本公开。应当理解的是，这些示例仅被用于说明和解释，并不旨在限制本公开的范围。

[0055] 在不同的图中使用相同的附图标记可以指示所涉及的部件或元件至少在所述不同的图中的功能方面是相同或相似的。因此，这种相同或相似的部件或元件的讨论可能不会相对于在其中示出了所述部件或元件的所有图中重复。

[0056] 图1示出了示例模块化多电平换流器(MMC)1的电气示意图。MMC1可以充当电网的电压源换流器，并且可以被操作来将可以是交流(AC)或直流(DC)的源电压 V_s 转换成可以是AC或DC的电网电压 V_g 。例如，MMC1安装在其上的电网可以是高压DC(HVDC)电网。

[0057] 源电压 V_s 可以源自所产生和/或所存储的电能的任何合适的来源。例如，源电压 V_s 可以由一个或多个风力涡轮机和/或包括存储电容器和/或蓄电池的一个或多个能量存储系统提供。基于MMC1安装在其上的电网的期望特性，电网电压 V_g 可以具有预定的幅值和频率。因此，MMC1可以被操作以便根据电网电压 V_g 的这些期望性质来提供电压源。所示的MMC1输出电网电压 V_g 作为具有频率和幅值的(n近似)正弦波。

[0058] MMC1包括多个桥臂2a、2b、2c，该多个桥臂可以被统称或总体上称为“桥臂2”。每个桥臂2对应于输出电网电压 V_s 的不同相位 V_a 、 V_b 、 V_c ，使得三个桥臂2产生三相电网电压 V_g ，每个相位分离基本上120度相位。

[0059] MMC1的每个桥臂2包括多个换流器单元3，该多个换流器单元也可以被称为“子模块3”。每个换流器单元3包括布置在电容器周围的半桥或全桥开关电路。图2中示出了全桥换流器单元3的示例，其中多个半导体开关4以全桥配置布置在电容器5周围。

[0060] 因此，每个换流器单元3可以根据开关模式通过每个换流器单元3的半导体开关4的协调控制来接通和断开，使得电容器5可以相对于换流器单元3所在的桥臂2正在贡献的对总电网电压 V_s 的贡献在正方向或负方向上放电。

[0061] 每个换流器单元3或至少多个换流器单元3可以配置有类似的电容器5，使得每个换流器单元3在其电压方面具有相等的贡献幅值。也就是说，当切换到总输出电网电压 V_g 中或从总输出电网电压 V_g 中切换出来(从而形成基本上正弦的输出)时，可以说来自每个换流器单元3的电容器5的放电贡献了相同(或至少基本上相同)的电压。由每个换流器单元3贡献的这个电压差可以被称为 ΔV 。

[0062] 为了更接近地逼近正弦信号，可以使用每个桥臂2的更多数量的换流器单元3，其中每个换流器单元3贡献相对较低的 ΔV 。如果每个桥臂2中包括N个换流器单元3以输出电网电压 V_g 的各个相位，则 ΔV 可以被配置为 V_g 除以N。

[0063] MMC1的每个桥臂2可以由一个或多个换流阀组件构成。

[0064] 虽然本文中讨论了MMC,但是应当理解的是,本公开可以涉及具有多个换流器单元的基本上任何类型的换流器。

[0065] 图3示意性地示出了棱柱形换流器单元3的透视图。棱柱形换流器单元具有长度L、宽度W和高度H,这些标记是任意指定的,并且因此是可互换的。

[0066] 在本公开的一些替代性实施方式中,换流器单元3可以具有不同的形状,例如包括三角形面或圆形面(即,圆柱形)。也就是说,换流器单元3可以具有带有最短维度的高度、宽度和长度的三维(3D)形状因子,其中最短维度可以等于最长或第二长维度。

[0067] 所示的换流器单元3是立方形的,具有小于其宽度W的高度H,该宽度又小于其长度L。因此,可以看出,所示出的棱柱形换流器单元3的最短维度是其高度H。

[0068] 图4a和图4b示出了现有技术换流阀组件布置10,其中多个换流器单元3布置成层。根据这样的现有技术布置,多个这样的层可以堆叠在彼此的顶部,从而形成换流器桥臂的一部分。多个这样的堆叠件因此可以构成换流器的桥臂。

[0069] 该层中的24个换流器单元3被布置成两列并串联连接,如实线箭头所示,使得第一和最后连接的单元3彼此相邻,并且相对于彼此具有 $24 \Delta V$ 的电压差。因此,两列之间的间距需要基于这个电压差来配置,以便降低第一和最后串联连接的单元3之间的电弧放电的风险或其他干扰效应。类似的考虑可以应用于堆叠件中各层之间的间距,和/或堆叠件之间的间距。

[0070] 然而,应当理解的是,这种间距可能浪费空间,因为不是该层中的所有单元3相对于它们的空间最近的(多个)邻居具有相同的电压差。实际上,在列的相对端(即,如图4a所示的最远离)处,在列的任一侧上相对的单元3彼此直接连接,因此不需要在它们之间的被配置来防止具有 24Δ 的电压差的单元3之间的电弧放电的间距。

[0071] 而且,这些层的竖直堆叠可能对可以包含在换流阀组件中的单元3的数量造成结构限制。换句话说,“竖直堆叠”可以被认为将棱柱形单元布置为其最长维度垂直于它们布置在其中的平面。因此,可能需要多个这种竖直布置的换流阀组件(其可以称为“子桥臂”)来构成换流器的桥臂。在地震事件(例如,地震)期间,这些子桥臂可能相对于彼此移位,并且损坏换流器的操作。

[0072] 因此,根据本发明的一方面,提供了一种换流阀组件,该换流阀组件克服了现有技术换流阀组件中的问题中的至少一些,诸如图4a和图4b中示出的问题。

[0073] 图5a和图5b示出了根据本发明一方面的换流阀组件20的实施例。

[0074] 根据所示的实施例,换流器阀组件20包括三个相等的棱柱形换流器单元3a-ad(通常可以称为“换流器单元3”)群组6a、6b、6c。也就是说,三十个所示的换流器单元3均匀分布,使得十个换流器单元3布置在每个群组6a、6b、6c中。群组6a包括换流器单元3a-j,群组6b包括换流器单元3l-3t,以及群组6c包括换流器单元3u-3ad。

[0075] 换流器单元9的每个群组6a、6b、6c布置在相应的平面7a、7b、7c中。也就是说,例如,换流器单元3a-3j被布置成使得平面7a由它们的相对布置来限定,平面7a与所有换流器单元3a-3j相交。平面7a、7b、7c沿着轴线8间隔开,在所示的实施例中该轴线是水平轴线8。为了清楚说明的目的,在图5a中夸大了沿着轴线8的间距。

[0076] 在每个群组6a、6b、6c内,换流器单元3根据所有群组6a、6b、6c共有的布置来布置,

并且换流器单元3串联连接。在群组6a中,换流器单元3从群组6a的第一换流器单元3(换流器单元3a)串联连接到群组6a的最后换流器单元3(换流器单元3j)。在群组6b中,换流器单元3从换流器单元3k连接到3t,并且在群组6c中,换流器单元3从换流器单元3u连接到3ad。

[0077] 群组6a、6b、6c沿着轴线8串联连接,使得群组6a、6b、6c的最后换流器单元3连接到前面的群组6a、6b、6c的第一换流器单元3。在图5a中,群组6a的最后换流器单元3j连接到群组6b的第换流器单元3k,并且群组6b的最后换流器单元3t连接到群组6c的第一换流器单元3u。

[0078] 在所示的示例中,换流器单元3的布置诸如用于形成螺旋形状,如叠加到图5a上的箭头所指示那样。也就是说,如图5a所见,群组6a、6b、6c中的换流器单元3围绕轴线8布置,并根据它们围绕轴线8的径向位置依次连接,从而形成从群组6a、6b、6c的第一换流器单元3到最后换流器单元3的开环。

[0079] 应当理解的是,因为群组6a、6b、6c中的每一个在它们的空间布置和电互连方面具有相同的换流器单元3布置,所以群组(例如群组6a)中的棱柱形换流器单元3被布置成使得在换流阀组件20的操作期间,群组6a中的每个换流器单元3和空间上最靠近所述每个换流器单元3的相邻群组(例如群组6b)中的每个相对应的换流器单元3之间存在相对应的电压差。

[0080] 换句话说,每个群组6a、6b、6c包含处于单元布置中的相对应的位置的相应换流器单元3。例如,换流器单元3a、3k和3u是相对应的换流器单元3,换流器单元3e、3o和3y是相对应的换流器单元3,依此类推。因此,根据这种布置,换流器单元3a和3k之间的电压差可以对应于换流器单元3e和3o之间的电压差(即,与其相同或基本相似)。这同样适用于每个相邻群组6a、6b、6c中的每对相对应的换流器单元3。

[0081] 特别地,将理解的是,如果每个换流器单元3贡献 ΔV 的电压,则换流器单元3a和3k之间将具有它们之间的 $10 \Delta V$ 的电压差,因为在换流器单元3a和3k之间串联连接有十个换流器单元(即,换流器单元3a-j;群组6a中的全部换流器单元)。出于同样的原因,在换流器单元3b和3l、3c和3m、3d和3n等之间也存在 $10 \Delta V$ 的电压差。

[0082] 因此,群组6a和6b之间沿着轴线8的间距可以基于防止由于 $10 \Delta V$ 的电压差而导致的电弧放电所需的距离来确定(并且减小,优选地最小化)。因此,由于这是群组6a和6b中全部相对应的换流器单元3对之间的电压差,换流器阀组件20中浪费更少的空间,因此换流器阀组件的总体积将减小。

[0083] 尽管在图5a中示出了每个群组6a、6b、6c中的每个换流器单元3沿着轴8平行对齐,但是应该理解的是,在一些示例中,群组6a、6b、6c可以垂直于轴8移位一定量。而且,尽管平面7a、7b、7c被示出为完全平行,但是应当理解的是,在仍然实现换流器阀装置20内的换流器单元3的特定布置的有利效果的同时,可以容许与这些平面的一些偏移。

[0084] 在图5a中可以看出,换流器单元3的每个群组6a、6b、6c安装在相应子结构9a、9b、9c上。图5b示出了根据该所示示例的群组6a的俯视平面图,其示出了换流器单元3a-j群组6a刚性地安装在其上的子结构9a。

[0085] 特别地,根据所示的实施例,子结构9a包括多个刚性杆11和互连件12,所述互连件12被配置成有利于另一子结构(例如如图5a所示的沿着轴线8的子结构9b)的互连件12之间的机械连接。

[0086] 子结构9a的特定构造可以采取任何合适的形式,尽管群组6a的所有换流器单元3a-j优选地刚性安装到同一子结构9a上。因此,换流器单元3a-j可以相对于彼此保留在适当的位置,使得换流器单元3a-j之间的间距可以被保存,并且因此可以保持换流器单元3a-j群组的正确操作。

[0087] 换流器单元3a-j使用电连接件13从换流器单元3a串联连接到换流器单元3j。应当理解的是,因为换流器单元3a-j根据它们围绕轴线8的径向位置串联连接(即,如图5b所示以逆时针顺序),所以电连接件13的长度可以有利的更短。

[0088] 图6示出了包括多个群组6a-g的换流阀组件30,每个群组6a-g具有相同数量的换流器单元3并且安装在相应的子结构9上。这些群组中的单元3的布置可以与关于图5a和图5b描述的布置相同或相似。

[0089] 群组6a-g被布置在多个平行的平面中,并且沿着轴线等距间隔开。在所示的示例中,每个群组的平面之间的间距是距离D。距离D可以基于群组(例如,群组6a)中的每个换流器单元和相邻群组(例如,群组6b)中的每个相对应的换流器单元之间的电压差来确定。

[0090] 应当理解的是,根据实施方式,每个群组6a-g的单元3的数量可以增加或减少。另外,群组6a-g的数量也可以变化。在优选实施例中,如果换流器桥臂旨在具有数量N的换流器单元3,则每n群组的单元的数量可以是 N/n ,允许一些余数。因此,换流阀组件30可以构成换流器的整个桥臂。

[0091] 图7示出了具有屏蔽结构14a-d和用于从地板(例如换流器厅的地板)升起支撑结构的直立组件15的换流阀组件40。支撑结构可以由多个子结构9的刚性连接形成。

[0092] 屏蔽结构14a-d包括多个屏蔽元件14a、14b、14c和14d,这些屏蔽元件布置在每个群组周围并且在由所述每个群组限定的平面内。因此,换流器单元3群组可以被屏蔽免受外部干扰,并且外部环境可以类似地被屏蔽免受换流阀组件40的电磁影响。例如,屏蔽结构14a-d可以降低换流阀组件40及其周围环境之间的电弧放电的风险。屏蔽结构14a-d可以由任何合适的材料制成,但是优选地由导电金属制成。

[0093] 直立组件15包括由绝缘材料形成和/或涂覆有绝缘材料的多个柱16。图8a和图8b示出了立式组件的替代性示例配置,其中图8a中示出的配置对应于图7中示出的配置。

[0094] 在图7和图8a所示的示例中,每个换流器单元3群组6安装在相应子结构9上,并且每个子结构9由两个绝缘柱16举起。因此,群组6之间的间距可以通过柱16的相对布置来确定。

[0095] 在图8b的所示的示例中,各自在其上安装有相应换流器单元3群组的多个子结构9可以通过中间群组的柱16b,例如每个子结构两个柱16a,被共同安装到公共安装结构17上。然后,公共安装结构17可以立在柱16a上。

[0096] 根据这种布置,群组之间的绝缘可以由绝缘柱以与图7和图8a中示出的示例中相同的方式提供。然而,降低了由例如地震事件使不同对的柱16a移位不同的量引起的子结构的相对运动的风险。因此,换流器单元3的群组的相对位置通过这种布置被有利地保留。

[0097] 图9示出了根据本发明的示例实施例的用于换流阀组件的支撑结构18的一部分的透视图。

[0098] 支撑结构18包括类似于以上描述的那些的、由类似于关于图7、图8a和图8b描述的柱16(或16a)的多个柱16支撑的多个子结构9a-e。

[0099] 支撑结构18还被配置成使得每个子结构通过一个或多个刚性绝缘连接件19彼此刚性连接。因此,可以形成刚性和连续的结构,并且可能需要较少的垂直支撑柱16来从地板升起支撑结构18。

[0100] 因此,在例如地震事件的情况下,可以实现与关于图8b描述的相同的有利弹性。而且,可以有利地简化支撑结构18的构造。

[0101] 图10示出了被完全形成为支撑在直立组件15上的单个换流阀组件60的换流器桥臂70的透视图。应该理解的是,屏蔽结构14的量显著少于多个竖直布置的子桥臂(诸如关于图4a和图4b描述的布置)所需的量。

[0102] 尽管直立组件15被示出为每个子结构9具有两个柱16,每个子结构9具有安装在其上的换流器单元3群组,但是应当理解的是,可以采用其他配置,诸如关于图8b或图9所描述的那些配置。

[0103] 图11示出了根据本发明的一方面的制造诸如以上描述的那些换流阀组件的换流阀组件的方法1100。

[0104] 如所示出的那样,方法1100可以包括将两个或更多相等的棱柱形换流器单元群组布置(步骤1110)为形成换流阀组件,使得每个群组布置在沿轴线间隔开的多个平行平面中的相应平面中。

[0105] 根据这种布置,群组中的换流器单元串联连接,并且被布置成它们的最短维度垂直于平面,每个群组沿着轴线串联连接,并且群组中的棱柱形换流器单元的布置被配置成使得在换流阀组件的操作期间在该群组中的每个换流器单元和在空间上最靠近所述每个换流器单元的相邻群组中的每个相对应的换流器单元之间存在相对应的电压差。根据实施方式,这种方法可以手动执行或者使用一些机器人操纵器装置来执行。

[0106] 虽然本公开容易受到各种修改和替代性形式的影响,但是为了清楚地解释本公开的各种有利方面,通过与附图相关的示例示出并描述了特定实施例。然而,应该理解的是,本文中的详细描述和附图并不旨在将本公开限制于所公开的特定形式。相反,本发明旨在涵盖落入以下权利要求的范围内的所有修改、等同物和替代物。

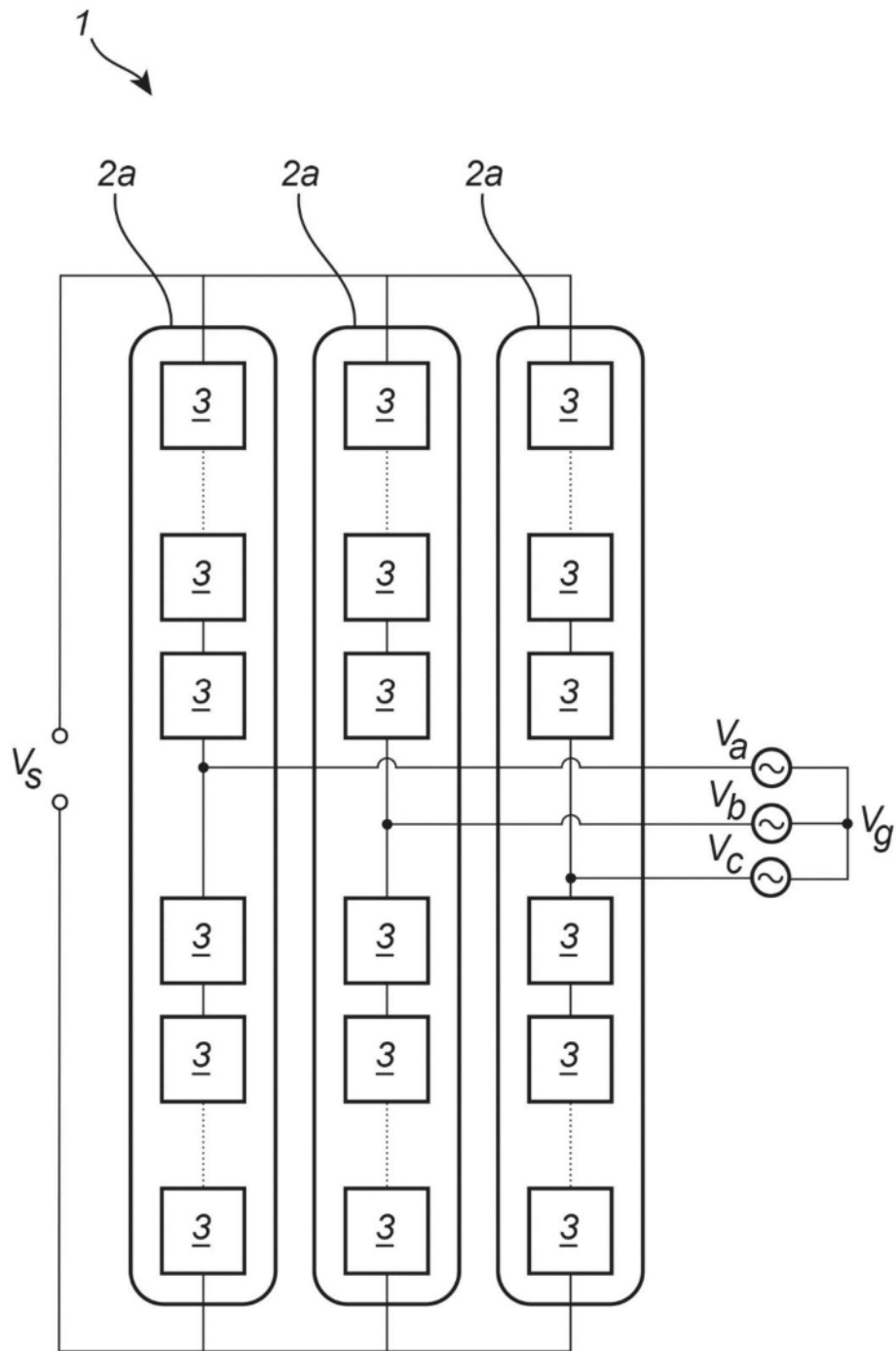


图1

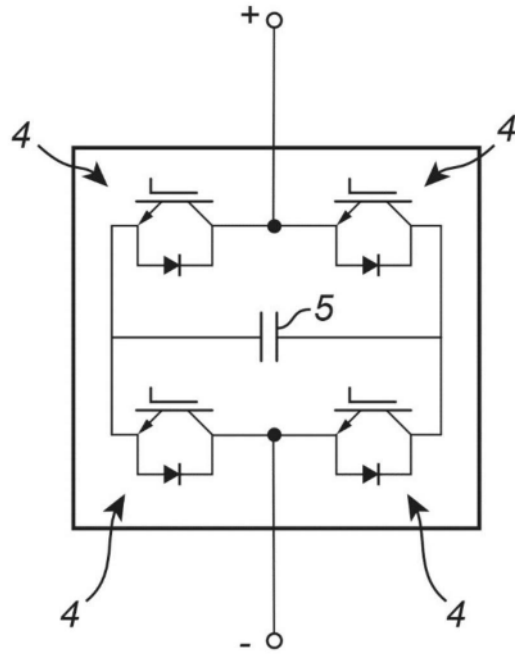


图2

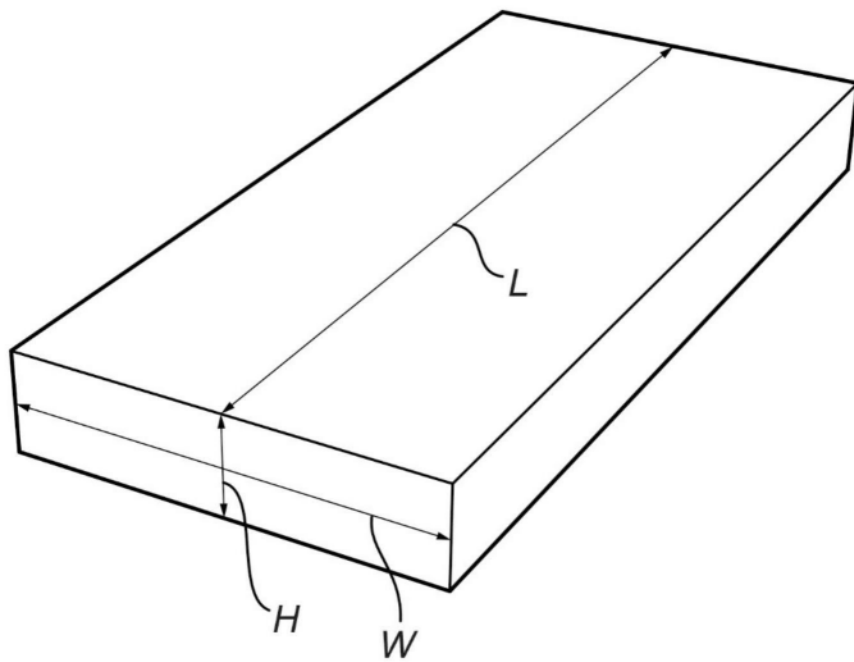


图3

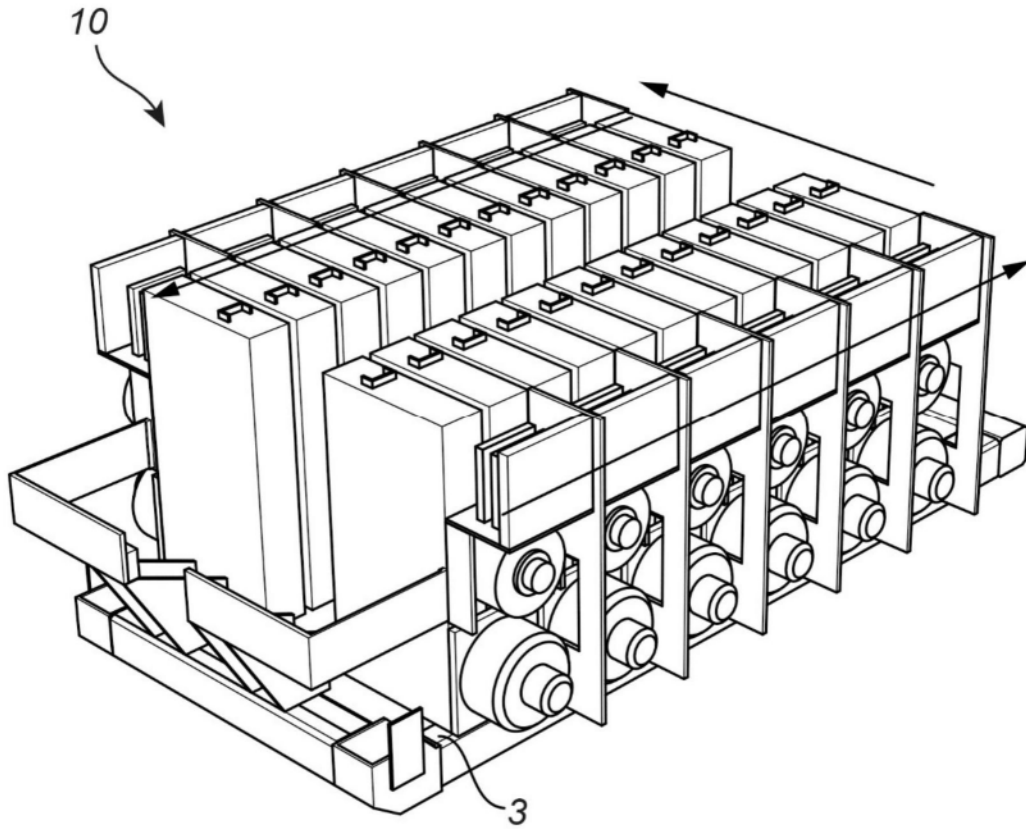


图4a

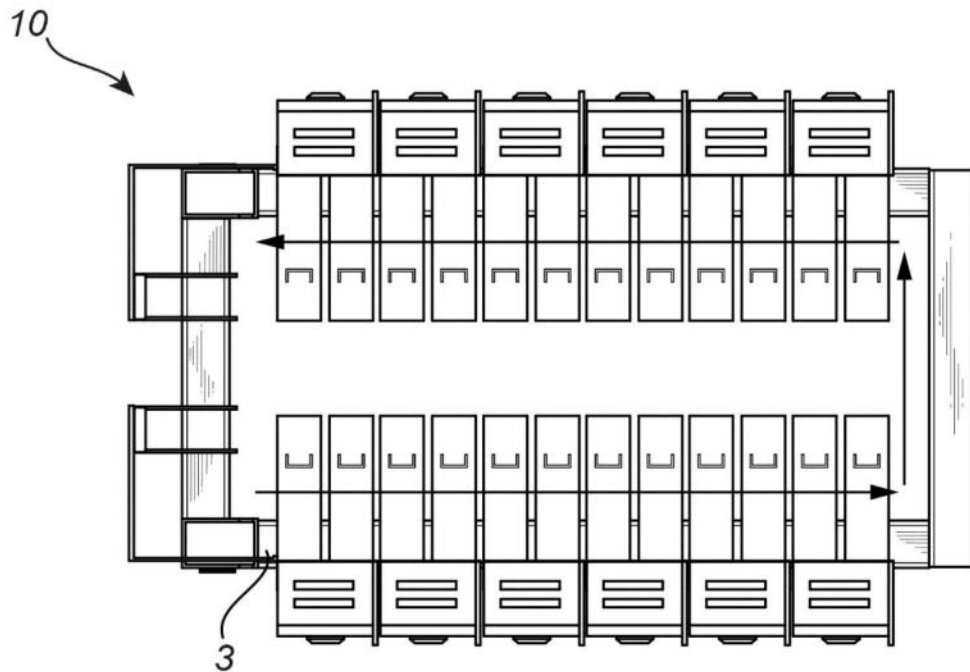


图4b

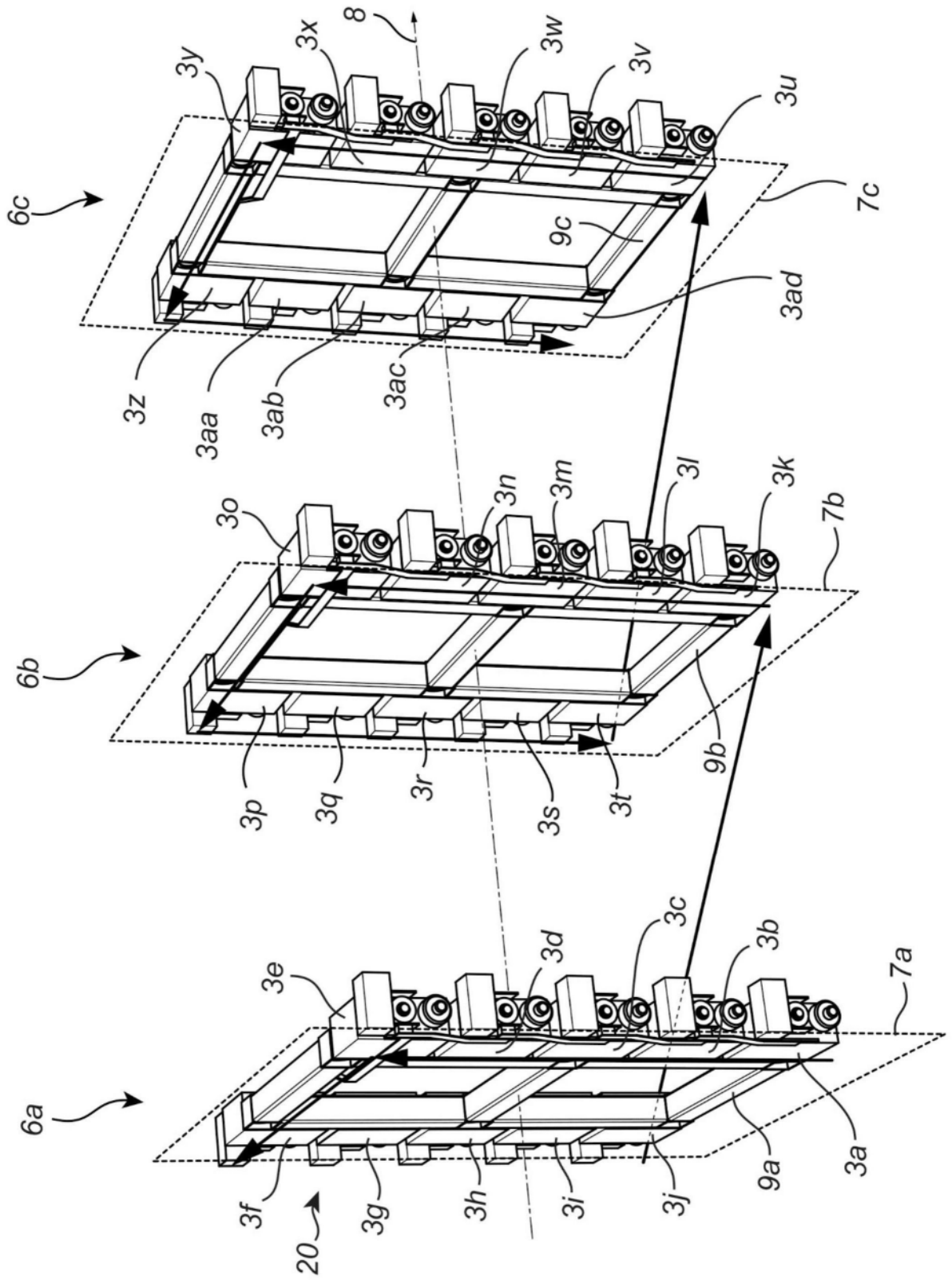


图5a

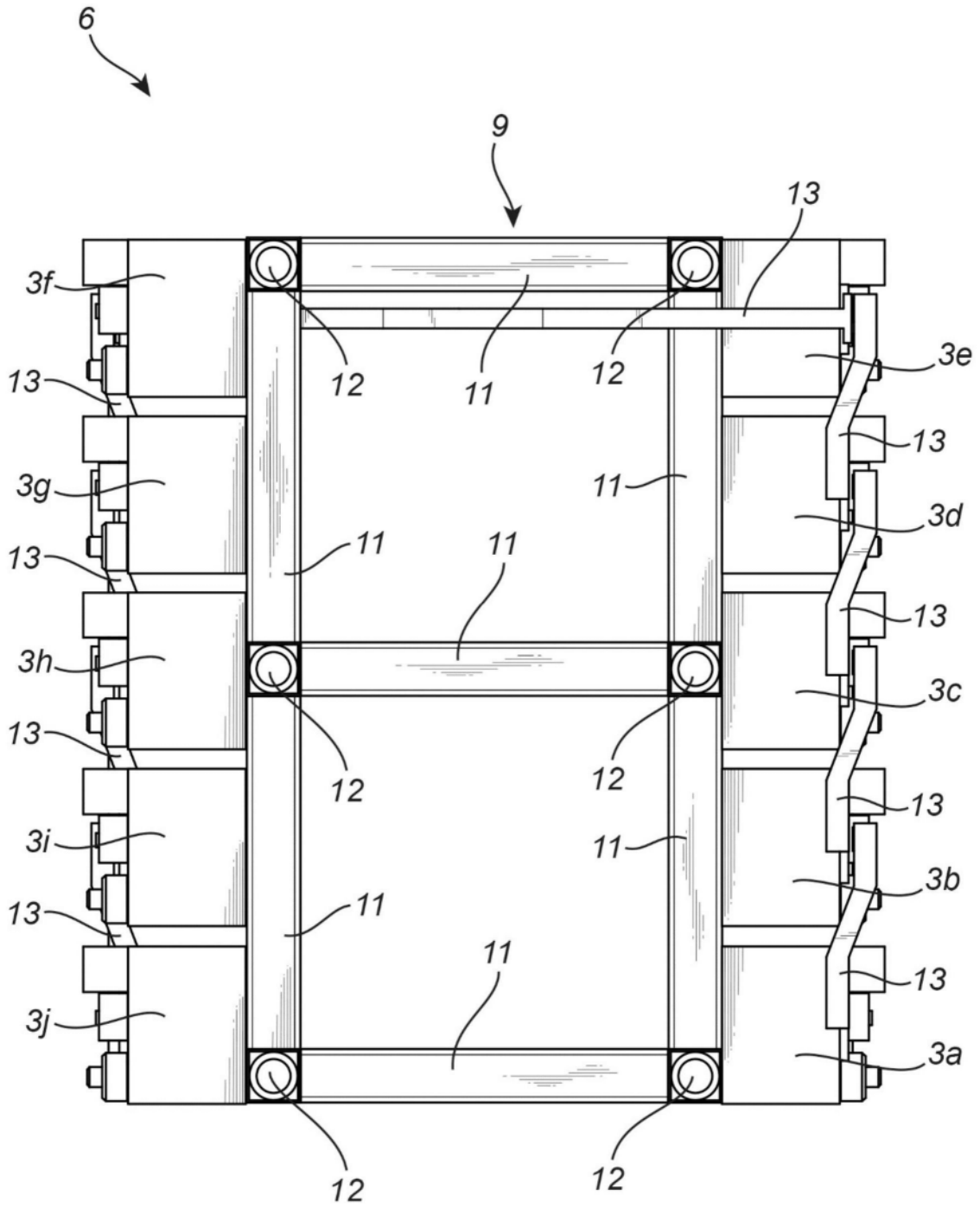


图5b

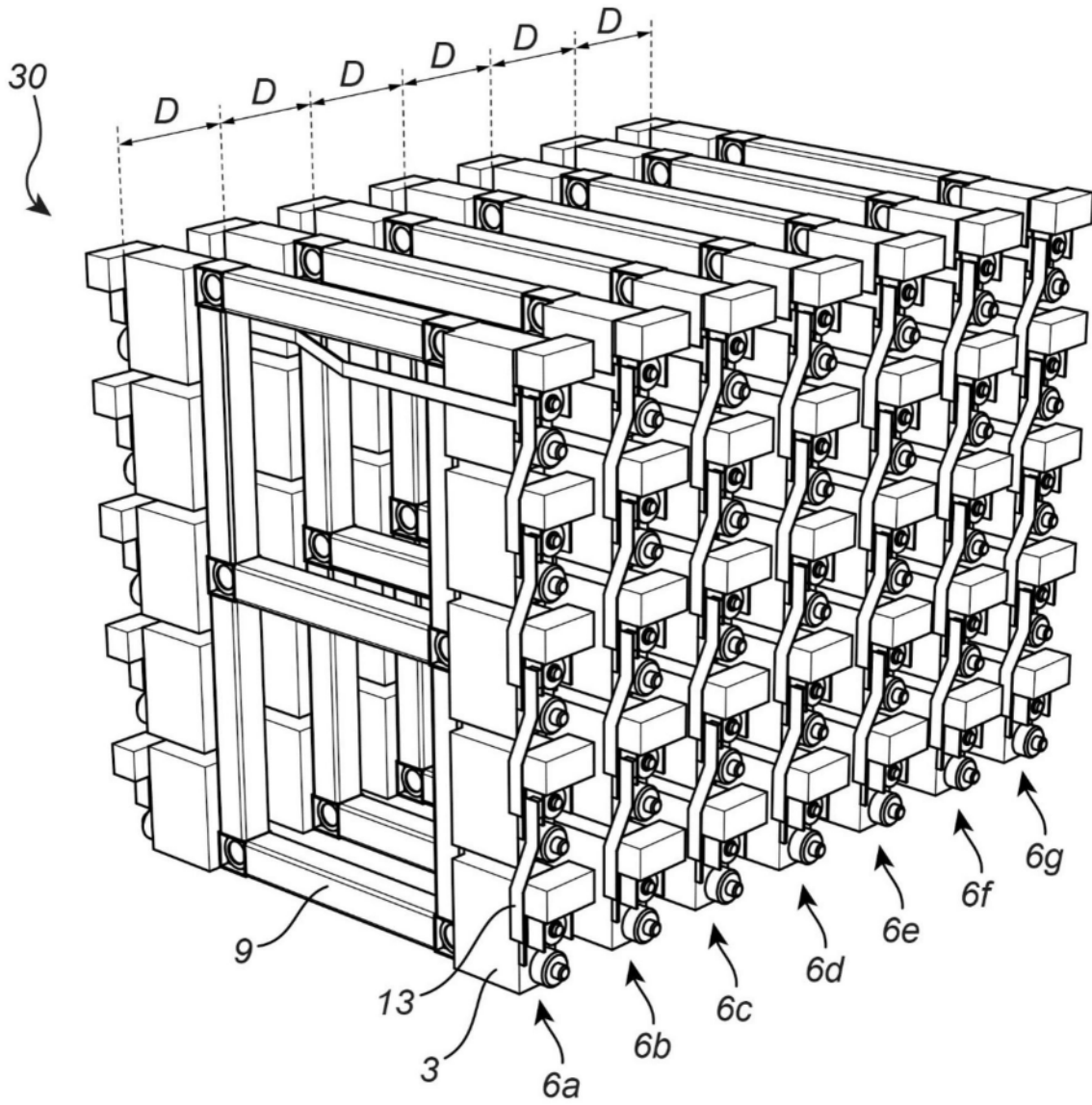


图6

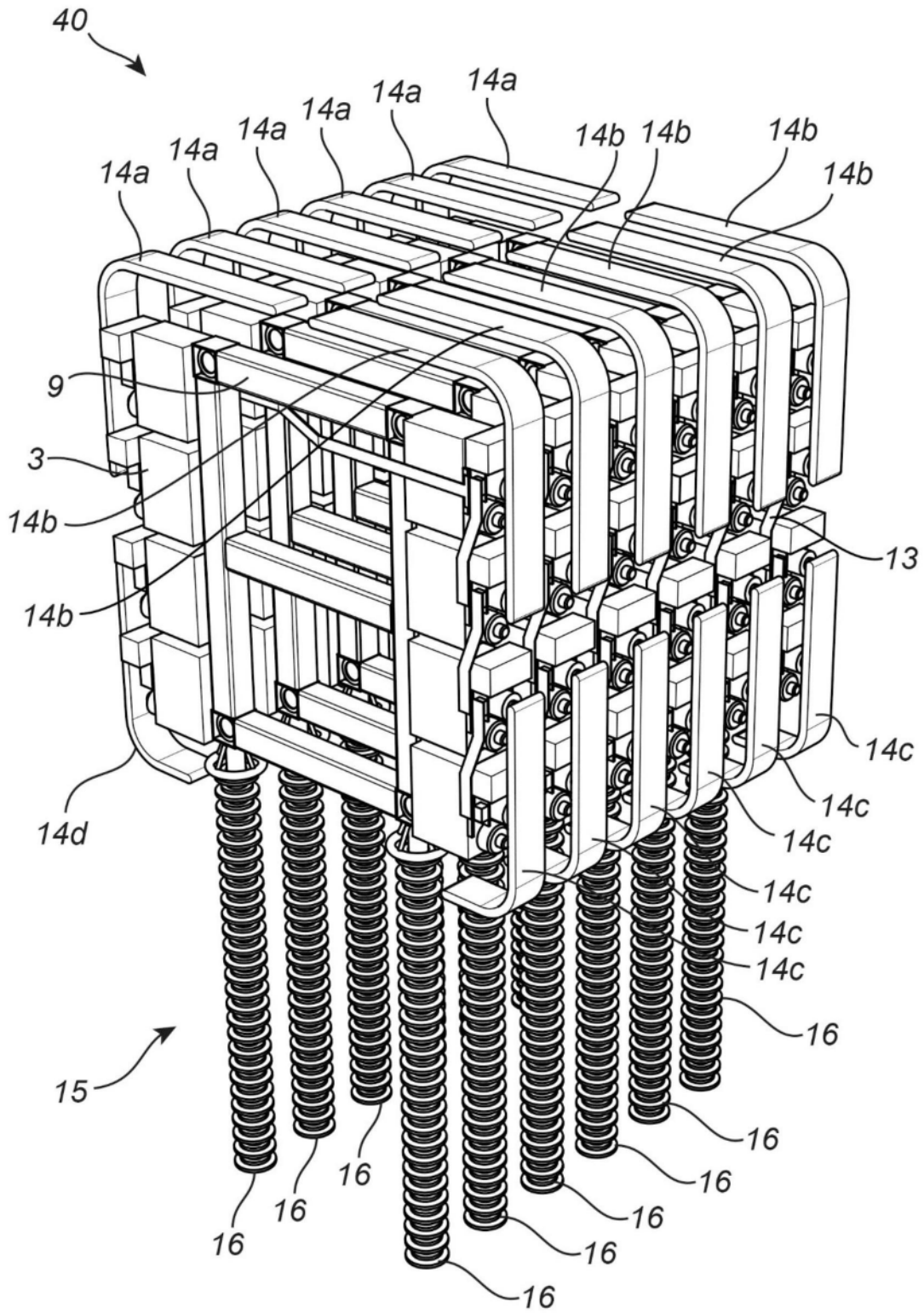


图7

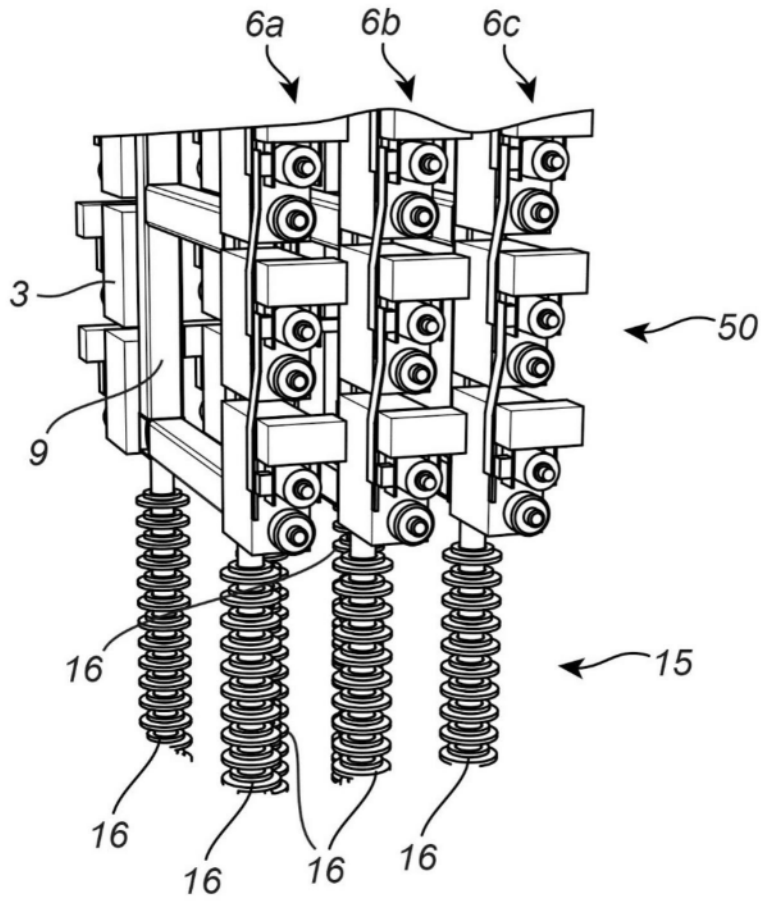


图8a

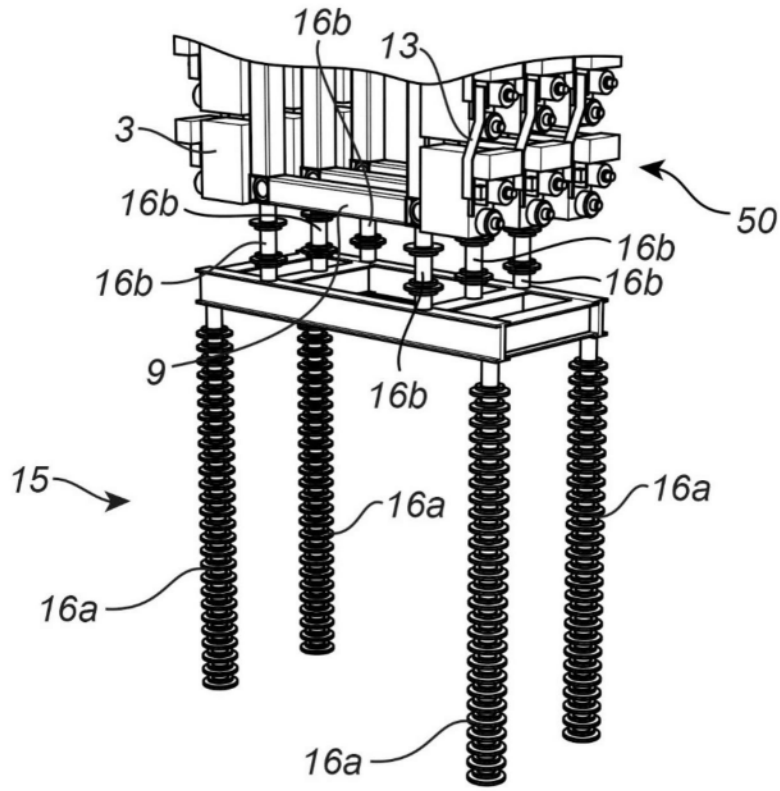


图8b

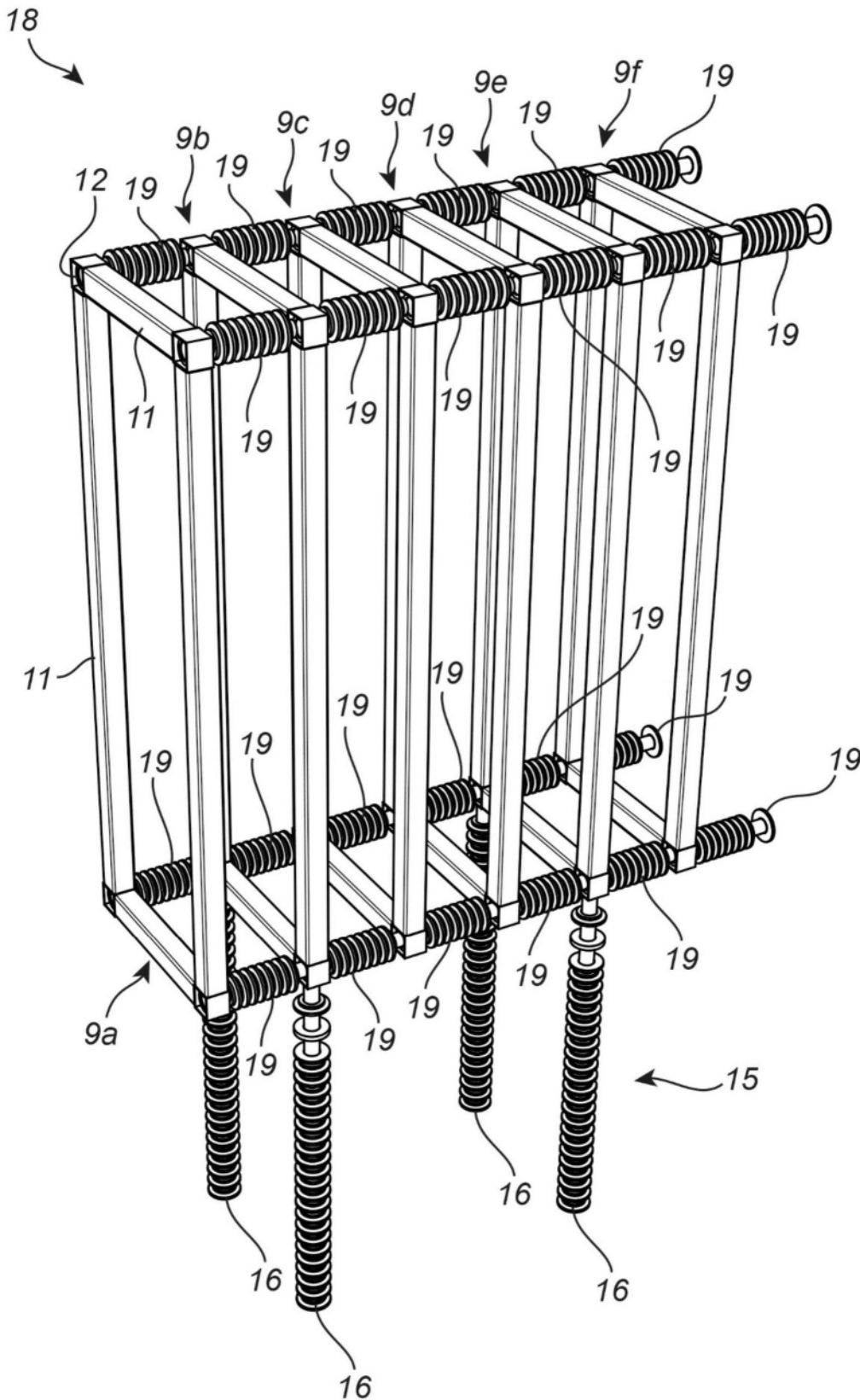


图9

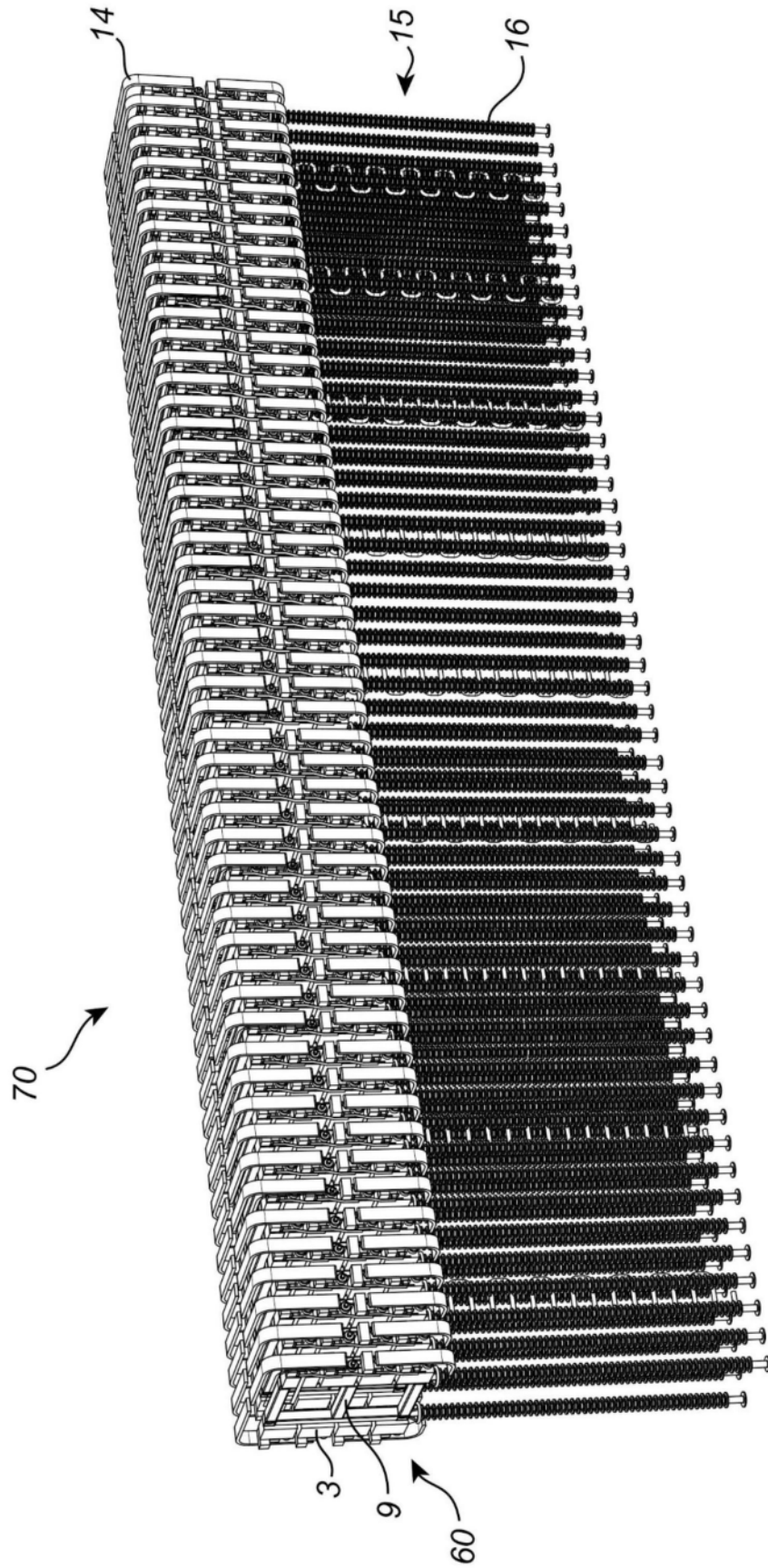


图10

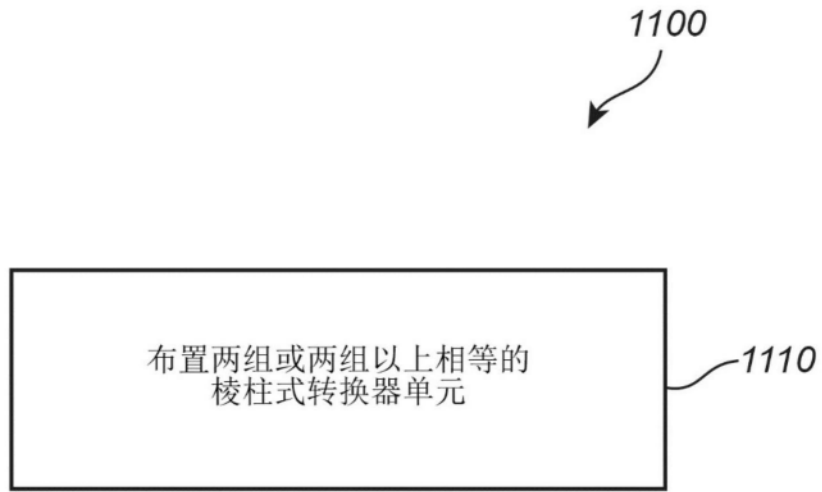


图11