

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F03D 11/04 (2006.01)

E04H 12/08 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810128531.3

[43] 公开日 2008年12月24日

[11] 公开号 CN 101328864A

[22] 申请日 2008.6.19

[21] 申请号 200810128531.3

[30] 优先权

[32] 2007.6.20 [33] EP [31] 07012103.3

[71] 申请人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

[72] 发明人 詹斯·汤姆森

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 侯宇

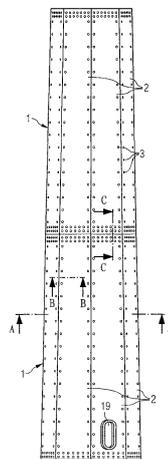
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

[54] 发明名称

风力涡轮机塔架和用于建造风力涡轮机塔架的方法

[57] 摘要

本发明公开了一种风力涡轮机塔架，该风力涡轮机塔架包括多个具有多边形横截面的节段(1)，每个节段(1)包括多个彼此连接以形成多边形横截面的平板(2)，其中平板(2)借助拼接板(4)彼此连接。此外，本发明公开了一种用于建造风力涡轮机塔架的方法，该风力涡轮机塔架包括由平板(2)装配的节段(1)，其中平板(2)彼此连接以形成具有多边形横截面的节段(1)，并且节段(1)彼此连接以形成塔架，其中平板(2)借助拼接板(4)彼此连接。



1、一种风力涡轮机塔架，包括多个具有多边形横截面的节段（1），每个所述节段（1）包括多个彼此连接以形成所述多边形横截面的平板（2），其特征在于：

所述平板（2）借助拼接板（4）彼此连接。

2、如权利要求1所述的风力涡轮机塔架，其特征在于：

所述节段（1）借助拼接板（4）、凸缘（7）、螺栓（3）、螺母、螺栓延长件（6）或垫圈彼此连接。

3、如权利要求2所述的风力涡轮机塔架，其特征在于：

所述拼接板（4）借助螺栓（3）或螺母连接到所述平板（2）。

4、如权利要求1至3中任一项所述的风力涡轮机塔架，其特征在于：

用于使所述平板（2）彼此连接的所述拼接板（4）是弯曲的。

5、如权利要求1至4中任一项所述的风力涡轮机塔架，其特征在于：

所述平板（2）和/或所述拼接板（4）由钢或防锈钢制成。

6、如权利要求1至5中任一项所述的风力涡轮机塔架，其特征在于：

所述平板（2）和/或所述拼接板（4）在接合表面上用产生摩擦的材料预处理。

7、如权利要求1至6中任一项所述的风力涡轮机塔架，其特征在于：

所述平板（2）具有矩形或梯形形状。

8、如权利要求1至7中任一项所述的风力涡轮机塔架，其特征在于：

所述平板（2）成波纹状。

9、如权利要求1至8中任一项所述的风力涡轮机塔架，其特征在于：

两个平板（2）之间或平板（2）和拼接板（4）之间的接合处包括密封带（5）或化合物。

10、如权利要求1至9中任一项所述的风力涡轮机塔架，其特征在于：

整个所述塔架或至少所述塔架的大直径底部包括所述节段（1）。

11、如权利要求1至10中任一项所述的风力涡轮机塔架，其特征在于：

至少一个所述拼接板（4）包括固定装置。

12、一种用于建造风力涡轮机塔架的方法，该风力涡轮机塔架包括由平板（2）装配成的节段（1），其中，

- 所述平板（2）彼此连接以形成具有多边形横截面的所述节段（1），
并且
- 所述节段（1）彼此连接以形成所述塔架，
其特征在于：
所述平板（2）借助拼接板（4）彼此连接。
- 13、如权利要求 12 所述的方法，其特征在于：
所述节段（1）借助拼接板（4）或凸缘（7）彼此连接。
- 14、如权利要求 12 或 13 所述的方法，其特征在于：
所述平板（2）和/或所述节段（1）在水平位置彼此连接。
- 15、如权利要求 14 所述的方法，其特征在于：
所述平板（2）和/或所述节段（1）通过旋转工具（11）旋转进入预定位置以彼此连接。
- 16、如权利要求 14 或 15 所述的方法，其特征在于：
每个所述节段（1）或所述塔架在装配后被竖立。

风力涡轮机塔架和用于建造风力涡轮机塔架的方法

技术领域

本发明涉及一种风力涡轮机塔架和一种用于建造风力涡轮机塔架的方法。

背景技术

风力涡轮机塔架直径大并且重，特别是用于大型风力涡轮机的管状钢塔架。这可能产生与塔架到风力发电厂的运输和旧的基础结构有关的困难。通常，用于风力涡轮机的钢塔架在车间中作为部件被生产，然后这些部件被运输到安装地点。典型地，塔架包括多个具有柱形或锥形形状的部件。

在风力工业中，对更大的涡轮机的需求已经导致了对更大的风力涡轮机塔架的相应需求。更大的风力涡轮机塔架通常导致更大的塔架部件直径，以及更长且更重的塔架部件。用于大型风力涡轮机的高塔架的尺寸已经达到了由不同国家的基础结构所限定的界限。限制方面通常是物理限制，例如在桥和隧道下的自由高度、允许的载重或环形路的拐弯半径。

大型风力项目中不断增加的涡轮机数量也导致一些困难，因为用来通过公路或铁路运输最大的塔架部件的所需配备是非常专门化的，并且不具有现有数量的运输所需的运输配备量。因而，当大量项目需要大量的通过公路运输的时间时，在项目期间可能变得难以获得专用的运输配备。

通过尺寸设定、通过使用混合塔架或通过使用模块化塔架，已经解决了该问题。尺寸设定接受运输线路的高度和宽度约束，并且把这些约束用作设计基础。这意味着在实际中塔架外径固定为某个最大值，通常为 4.2 米。当直径被固定后，然后确定壁厚的尺寸以提供必须的刚度和强度。对于大型涡轮机和高塔架，这通常将导致非常重的重量。与不采用直径约束相比，这导致了更高的成本。

在混合方案中，通过在地面上显著地延伸混凝土地基可回避该问题，例如形成 10 米高的柱形结构。这增加了风力涡轮机的有效轮毂高度，其中塔架设计不受直径约束的显著影响。然而，超出一定的实际高度，延伸的地基

是昂贵的。与直径受限的塔架相比，混合方案的塔架达到大约 15 米的增加高度。

宽泛范围的模块化塔架在文献和实际中已公知。使用纵向分割 (longitudinal split)，这种方案克服了运输中的尺寸约束。然而，装配困难并且模块化元件复杂。

在 EP 1 561 883 A1 中公开了一种用于风力涡轮机的塔架，其中该塔架至少部分由预制的金属壁配件构成，其特征在于每个壁配件包括实质为四边形的部分。该壁配件设置有凸缘，用于壁配件的彼此连接。

发明内容

本发明的目的是提供一种有利的风力涡轮机塔架，该风力涡轮机塔架不受运输约束的限制。本发明的另一目的是提供一种用于建造该风力涡轮机塔架的方法。

本发明的一个目的通过一种风力涡轮机塔架实现，该风力涡轮机塔架包括多个具有多边形横截面的节段，每个节段包括多个彼此连接以形成多边形横截面的平板，其中，平板借助拼接板彼此连接。本发明的另一目的通过一种用于建造风力涡轮机塔架的方法实现，该风力涡轮机塔架包括由平板装配成的节段，平板彼此连接以形成具有多边形横截面的节段，并且节段彼此连接以形成塔架，其中，平板借助拼接板彼此连接。本发明还包括其他发展例。

本发明的风力涡轮机塔架包括多个具有多边形横截面的节段。每个节段包括多个平板，该平板彼此连接以形成多边形横截面。平板借助拼接板彼此连接。节段的横截面可以是正多边形，这意味着相邻平板之间的角度具有相同值。或者，节段的横截面可以是非正多边形，这意味着相邻平板之间的角度不同。节段可以借助拼接板、凸缘、螺栓、螺母、螺栓延长件 (bolt extension)、垫圈等彼此连接。

在塔架内部彼此连接的凸缘的使用避免了从塔架外部拧紧螺栓。或者，凸缘连接部还进一步包括分成多个部分且然后栓接在一起的凸缘。这意味着能够避免横截面非常大的凸缘。多个节段能用拼接板栓接在一起，并且形成可在各端具有凸缘的元件，使得可以将每个元件升高到位从而形成完整的塔架。

平板还能借助凸缘、螺栓、螺母、螺栓延长件、垫圈等彼此连接。此外，

可使用等离子体、氧气/气体或激光切割平板。

现有技术中公知的模块化塔架方案典型地需要钢板的碾压 (rolling)、校直 (bending) 和/或焊接, 这导致制造成本增加, 与之相比, 平板的使用通过消除碾压、校直和/或焊接处理使得制造成本最低。此外, 平板能被几乎任何钢厂以切割状态运送, 并且平板能用标准卡车拖车运输, 这增加了运输配备的可用性。平板能以最大 14 米的长度被运送, 该长度是节段的可能长度。此外, 平板通过自动喷砂和表面处理设备易于表面处理, 从而增加例如对磨损和/或腐蚀的抵抗。

有利的是, 使用拼接板从而将节段且同样将平板彼此连接。用拼接板或凸缘使平板栓接在一起消除了焊接处理和焊接的后续控制。此外, 没有焊接的平板具有最大限度的疲劳特性。此外, 平板能容易地装配到塔架的各种横截面中, 并且以此方式减少塔架壳体翘曲的风险。

拼接板可借助螺栓或螺母连接到平板。如果用于使平板彼此连接的拼接板是弯曲的, 那么这是有利的。平板以及拼接板可用钢或防锈钢制成, 从而表面处理是多余的。此外, 平板和/或拼接板可在接合表面上用产生摩擦的材料 (friction creating material) 预处理。例如, 可采用喷涂金属和使用诸如能够防潮的涂料 (barrier creating paint) 的表面处理。

通常平板可具有矩形或梯形形状。在平板具有矩形形状的情况下, 节段和塔架将具有柱形外观。在平板具有梯形形状的情况下, 节段和塔架将具有锥形外观。

此外, 平板不需要具有平坦的表面。波纹板也可用作平板。

有利地, 平板可具有 2.5 至 3 米的宽度和 10 至 14 米的长度。两个平板之间或平板和拼接板之间的接合处可包括密封带或化合物 (compound), 以防止水和尘土进入塔架。如果认为有必要, 还可以密封平板之间的间隙, 从而改善视觉外观。

本发明的风力涡轮机塔架的每个节段包括至少 3 个平板。然而, 塔架节段可具有多于 3 个的任何数量的平板, 例如 6 个、8 个或 10 个平板。整个风力涡轮机塔架或至少塔架的大直径底部可包括本发明的节段。换句话说, 可以将本发明的风力涡轮机塔架节段结合现有技术中的风力涡轮机塔架结构。

拼接板和/或其与平板的组件能用作固定装置, 其用于塔架中的内部构件, 例如梯子、电缆梯、电缆支撑物、平台和电气箱。这些构件可在单个节

段安装在一起时进行定位和固定。至少一个拼接板包括固定装置。有利的是使用具有螺栓的拼接板，特别地用于固定梯子支架、平台支架、升降支架或电缆支架。

本发明的用于建造包括由平板装配的节段的风力涡轮机塔架的方法，其特征在于平板彼此连接以形成具有多边形横截面的节段，并且节段彼此连接以形成塔架。平板借助拼接板彼此连接。节段可借助拼接板或凸缘彼此连接。用于建造风力涡轮机塔架的例如平钢板的平板的使用允许尽可能地接近安装地点装配节段和塔架，因而限制了大横截面的塔架节段的运输距离。

平板和/或拼接板能在接合表面上用产生摩擦的材料预处理，例如通过喷涂金属和使用诸如能够防潮的涂料的表面处理。

平板和/或节段能在水平位置彼此连接。如果平板和/或节段通过旋转工具放置到预定位置用于彼此连接，那么这是有利的。每个节段或整个塔架可在装配后被竖立。有利的是，能在风力涡轮机塔架现场内的安装地点处进行装配和竖立。塔架或节段的竖立能通过使用起重机或任何其它升降装置实现。

本发明的优点在于，其通过降低生产、运输和安装的总成本而使得大型风力涡轮机塔架的总成本最低。尤其是诸如平钢板的平板的使用避免了钢板的任何碾压、校直和/或焊接。因而，节省了制造成本并且改进了疲劳能力。此外，平板允许使用标准运输配备，例如普通的卡车拖车，用于将塔架结构的配件从钢铁供应商运输到安装工地。本发明使得可以在安装工地以有效且简单的方式装配用于塔架结构的构件。

附图说明

本发明的其它特征、特性和优点将通过结合附图的实施例的以下描述变得清楚。

图 1 在正视图中示意性地示出了本发明风力涡轮机塔架的一部分。

图 2 示意性地示出了沿图 1 所示的本发明风力涡轮机塔架的 A-A 方向的截面图。

图 3 在透视图中的示意性地示出了在水平位置中的本发明风力涡轮机塔架的节段。

图 4 在透视图中的示意性地示出了两个平板之间借助拼接板的连接部。

图 5 示意性地示出了沿图 1 中的 B-B 方向的截面图。

图 6 在透视图中的示意性地示出了在水平位置中的两个节段之间借助拼接板的连接部。

图 7 示意性地示出了沿图 1 中的 C-C 方向的截面图。

图 8 在透视图中的示意性地示出了在水平位置中的两个节段之间借助凸缘的连接。

图 9 示意性地示出了沿图 8 中的 D-D 方向的替代的截面图。

图 10 示意性地示出了接近本发明的风力涡轮机塔架的安装工地的装配工地。

图 11 在透视图中的示意性地示出了旋转工具。

图 12 在截面图中示意性地示出了平板到节段的装配。

具体实施方式

现在将参考图 1 至 7 描述本发明的风力涡轮机塔架的第一实施例。图 1 在正视图中示意性地示出了本发明风力涡轮机塔架的一部分。该风力涡轮机塔架包括节段 1，该节段 1 借助螺栓 3 和拼接板彼此连接。最底下的节段 1 包括门 19、人孔或其相似物，以允许在其竖立之后进入塔架的内部。

每个节段 1 包括多个平板 2。平板 2 可具有如图 1 所示的梯形形状或替代地具有矩形形状。它们可由钢或防锈钢制成。优选地，平板 2 具有 2.5 至 3 米的宽度和 10 至 14 米的长度。作为平板 2 的平坦形状的替代物，平板 2 还可以是波纹板。平板 2 还可借助螺栓 3 和拼接板彼此连接。除了拼接板或螺栓之外，还可以使用凸缘、螺母、螺栓延长件或垫圈。

图 2 示意性地示出了沿图 1 所示的风力涡轮机塔架的 A-A 方向的截面图。从图 2 可看到，平板 2 彼此连接以形成多边形横截面。在本实施例中，八个平板 2 形成八边形横截面。除了八个平板 2 之外，还可使用六个或十个或者多于三个的任意数量的平板 2，从而形成多边形横截面。平板 2 借助拼接板 4 彼此连接。拼接板 4 弯曲以形成相连的平板 2 之间的角度。该角度适合于用板形成的多边形横截面。

图 3 在透视图中的示意性地示出了在水平位置中的本发明风力涡轮机塔架的节段 1。从图 3 可看到形成节段 1 的八个平板 2。节段 1 具有八边形横截面。使用的平板 2 借助拼接板 4 彼此连接。拼接板 4 通过螺栓 3 固定到平板

2.

图4在透视图再次示意性地示出了两个平板2之间借助弯曲的拼接板4的连接部的放大部分。每个平板2借助螺栓3连接到拼接板4,并且拼接板4使两个平板彼此连接。平板2和拼接板4可在接合表面上用产生摩擦的材料预处理。平板2和拼接板4中用于螺栓的孔通常可借助等离子体、氧气/气体或激光切割。

图5示意性地示出了沿图1中的B-B方向的截面图。从图5可看到借助弯曲的拼接板4彼此连接的两个平板2。拼接板4借助螺栓3连接到每个平板2。螺栓3由螺母8固定。此外,在两个平板2之间的接合处可看到密封带5,用于防止水和尘土进入风力涡轮机塔架,并且改善塔架的视觉外观。除了密封带之外,还可使用化合物。

图6在透视图示意性地示出了在水平位置中的两个节段1之间借助拼接板4的连接部。节段1由平板2装配。拼接板4借助螺栓3连接到节段1的平板2。

图7在沿图1和图6中的C-C方向的截面图中示意性地示出了本发明风力涡轮机塔架的两个节段1之间的连接部。从图7可看到属于两个不同节段1的两个平板2。这两个节段1通过没有弯曲的拼接板4彼此连接。平板2和拼接板4包括孔9,通过该孔螺栓3将平板2和拼接板4彼此连接。螺栓3通过螺母8和螺栓延长件6固定。

通常,整个风力涡轮机塔架可由所述节段1构成。或者,仅塔架的一部分,诸如大直径底部,可由所述节段1构成。有利的是,塔架内的拼接板4可包括固定装置,例如梯子支架、平台支架、升降支架、电缆支架。

现在将参考图8和9描述作为本发明风力涡轮机塔架的第二实施例的替代结构。与第一实施例的元件相对应的元件用相同的参考标号指定,并且不再描述以避免重复。

图8在透视图示意性地示出了在水平位置中的两个节段1之间借助凸缘7的连接部,作为图6的替代例。每个节段1具有多边形横截面并且包括八个平板2。每个节段1借助螺栓3连接到凸缘7。不同节段1的凸缘7通过螺栓3彼此固定,螺栓3可从节段1的内部拧紧。与第一实施例所述的使用拼接板用于连接节段的情况相比,这允许更容易地安装塔架。

图9示出了沿图8中的D-D方向的截面图。从图9可以看到属于不同节

段1的两个平板2。与第一实施例相对比,现在两个平板2借助凸缘7连接。凸缘7借助螺栓3连接到每个平板2。从图9可看到直接拧入凸缘7中的两个螺栓3。另外两个螺栓3借助螺栓延长件6和螺母8连接平板2和凸缘7。两个凸缘7借助螺栓3和螺母8彼此连接。使用凸缘7的优点在于,它们在平板2或更精确地说是在节段1之间提供了非常稳定的连接。

除了通过凸缘7连接节段1之外,节段1的平板2也可通过凸缘7彼此连接。然而,用于连接平板2和节段1的拼接板4和凸缘7的任意组合是可以的,例如拼接板4用于连接平板2,而凸缘7用于连接节段1。

尤其可以沿平板2的整个长侧通过拼接板4使平板2彼此连接。在此情况下,节段1能通过凸缘7彼此连接,凸缘7仅位于平板2的短侧的部分上,在此处没有放置使平板2彼此连接的拼接板4。替代例是,绕节段1的横截面的整个周围通过凸缘7使节段1彼此连接。在此情况下,节段1的平板2可通过仅沿平板2的长侧部分的拼接板4彼此连接,在此处没有放置使节段1彼此连接的凸缘7。

在第三实施例中,参考图10至12对本发明的用于建造风力涡轮机塔架的方法进行描述。与前述实施例的元件相对应的元件用相同的参考标号指定,并且不再描述以避免重复。

在图10中勾画出了装配工地,该装配工地接近本发明的风力涡轮机塔架的安装工地。从图10可看到,具有运输车15的轨道16、起重机13、板贮藏库14、托架10和旋转工具11。首先被传送的平板2通过运输车15被运输到安装工地,这在图10的右侧中被示出。然后,平板2通过起重机13从运输车15升起,并存放在板贮藏库14中。除了起重机13之外,可使用任何其它升降装置,例如磁体或真空升降装置。

为了装配节段1,平板2能借助托架10被运输到旋转工具11。旋转工具11包括两部分,其中一部分在图11中示意性地示出。在图11中可以看见旋转工具11的壳体17。壳体17包括具有多边形横截面的开口18。开口18可包括用于固定平板2和/或拼接板4的工具,以便辅助将平板2和拼接板4装配到节段1。

旋转工具11可用帐篷12覆盖,如图10所示。旋转工具11允许平板2在水平位置连接到拼接板。当拼接板4被安装并且两个平板2彼此连接时,旋转工具11能被旋转,使得下一个平板2也能在水平位置装配到前两个平

板 2。最后的平板 2 和最后的拼接板 4 的安装在图 12 中以截面图示出。从图 12 可看到七个已经装配的平板 2 和拼接板 4，以及通过托架 10 被运输到其他平板 2 和拼接板 4 的最后的平板 2 和拼接板 4。

替代地，使用过的旋转工具 11 可以包括旋转器械，该器械可垂直定位，用于连接平板 2 并随后自由地旋转到下一个位置。

完成装配的节段 1 于是能通过轨道 16 从节段 1 被装配的地方被进一步运输。这在图 10 的左侧示出。装配塔架之后，可以借助例如起重机向升高塔架。

本发明的风力涡轮机塔架可包括具有孔 9 的平钢板 2，该孔 9 被切割用于装配拼接板 4。优点是板和孔的切割可由钢板供应商处理。在安装工地使用平板 2 建造风力涡轮机塔架允许利用靠近安装地点的钢板供应商。这使得可以避免关于利用全世界数量有限的供应商的限制，这些供应商在生产环形管状塔架方面很有经验，并且在风力涡轮机产业中非常稀缺。

平板 2 在被运输到装配工地之前可被喷砂和表面处理。对于标准板尺寸，例如 2.5 米的宽度和 10 至 14 米的长度，板可在成本有效的标准卡车拖车上运输到装配地点。

总之，本发明具有以下优点：平板 2 能通过任何钢厂以切割状态被运送。它们易于利用自动喷砂和表面处理设备进行表面处理。平板 2 易于在标准卡车拖车上运输，这增加了运输配备的可用性。此外，平板 2 通过消除用于常规管状塔架的所必需的碾压和焊接处理而使得制造成本最低。平板 2 能用拼接板 4 和凸缘 7 栓接在一起。这消除了焊接处理和焊接的后续控制。没有焊接的平板具有最大限度的疲劳特性。此外，平板能容易地装配到塔架的各种横截面中，例如六边形横截面等。这降低了塔架壳体翘曲的风险。平板 2 可以以最大 14 米的长度被运送，因此该长度是节段 1 的可能的最大长度。

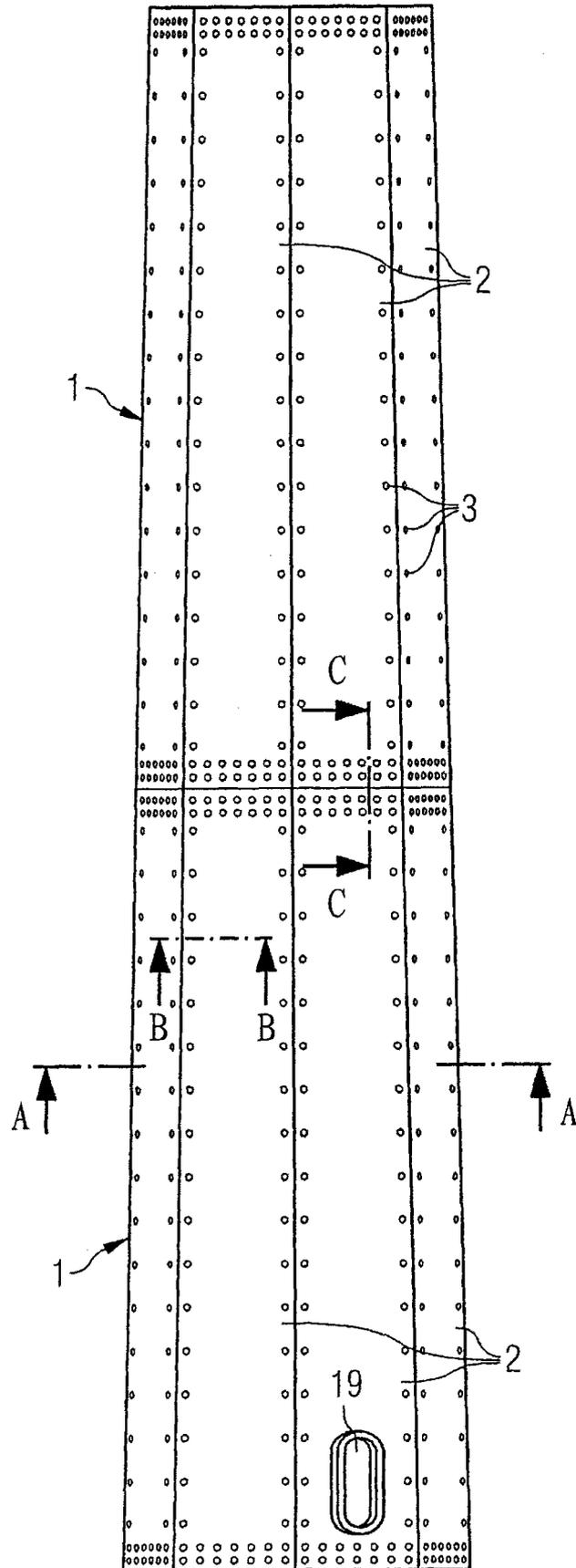


图 1

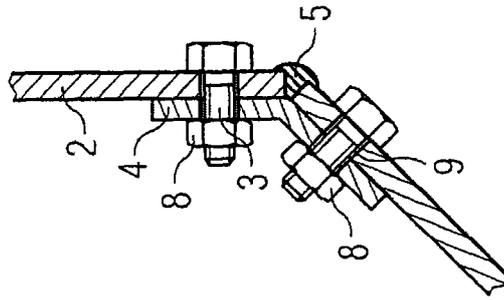


图 5

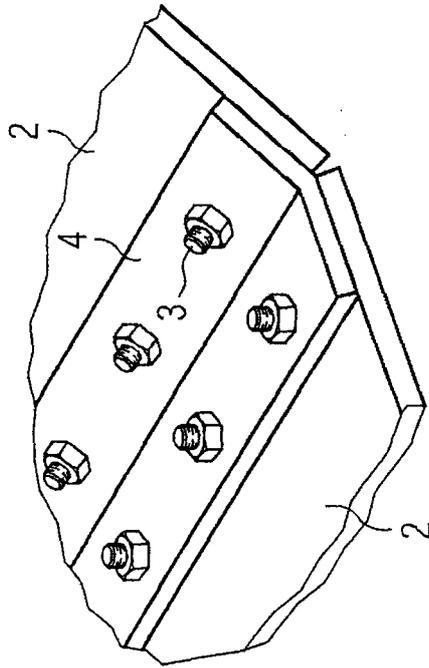


图 4

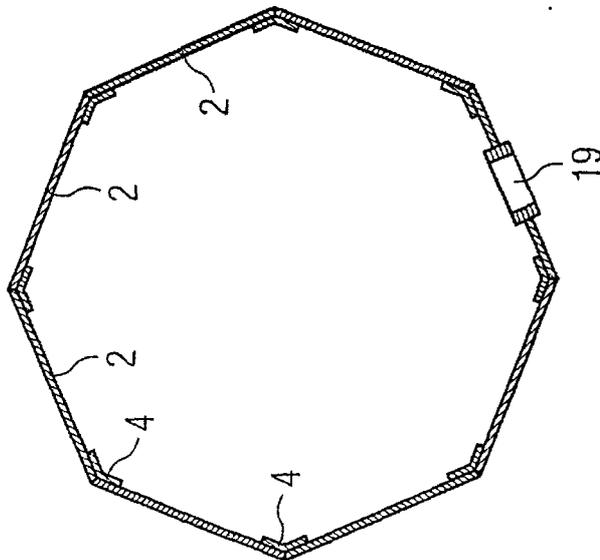


图 2

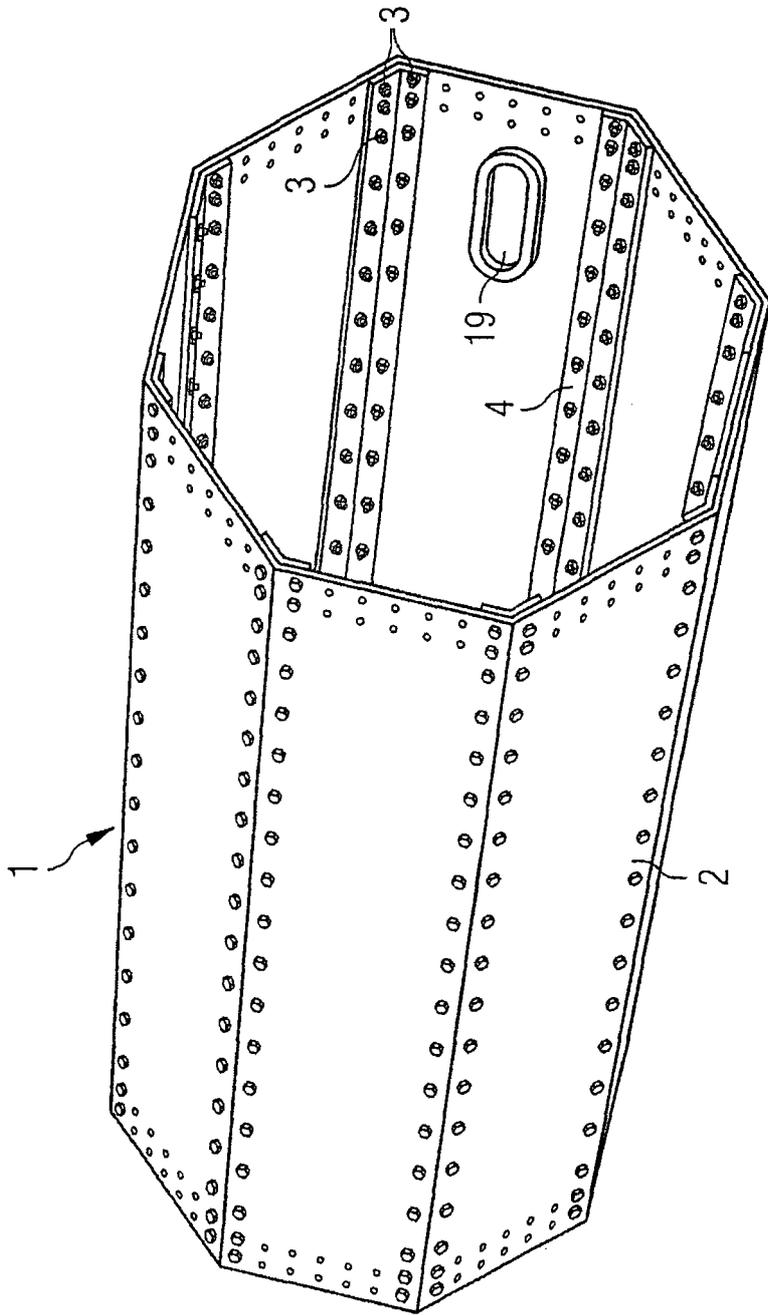


图 3

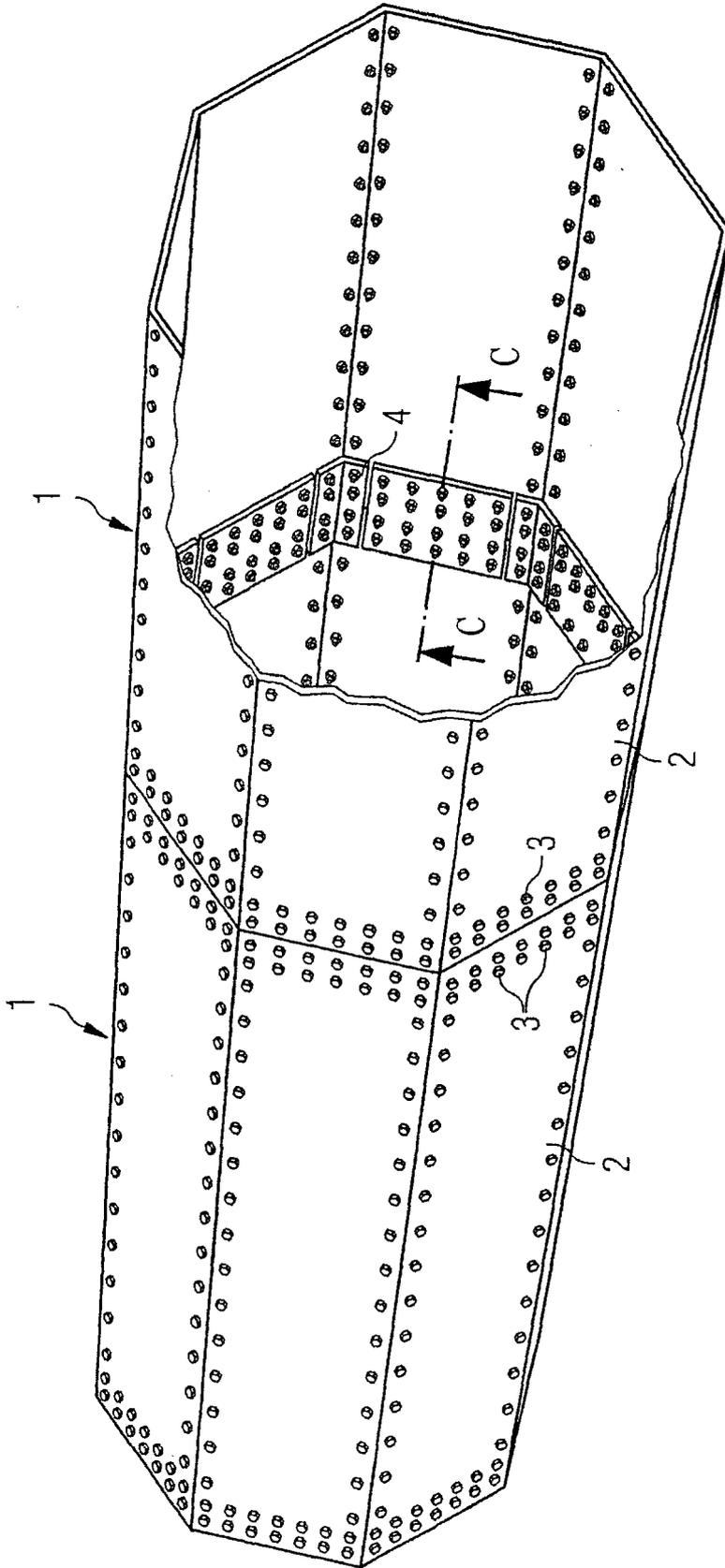


图 6

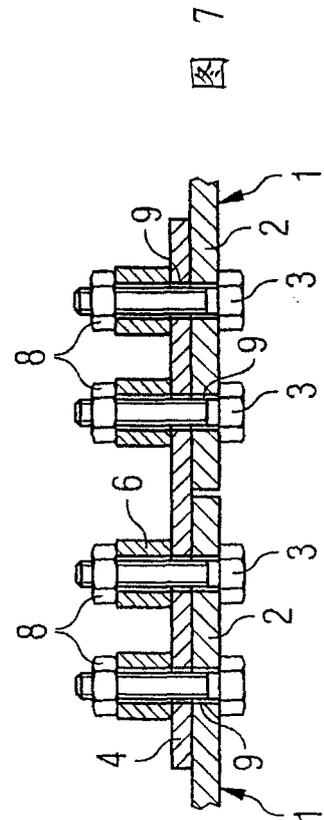


图 7

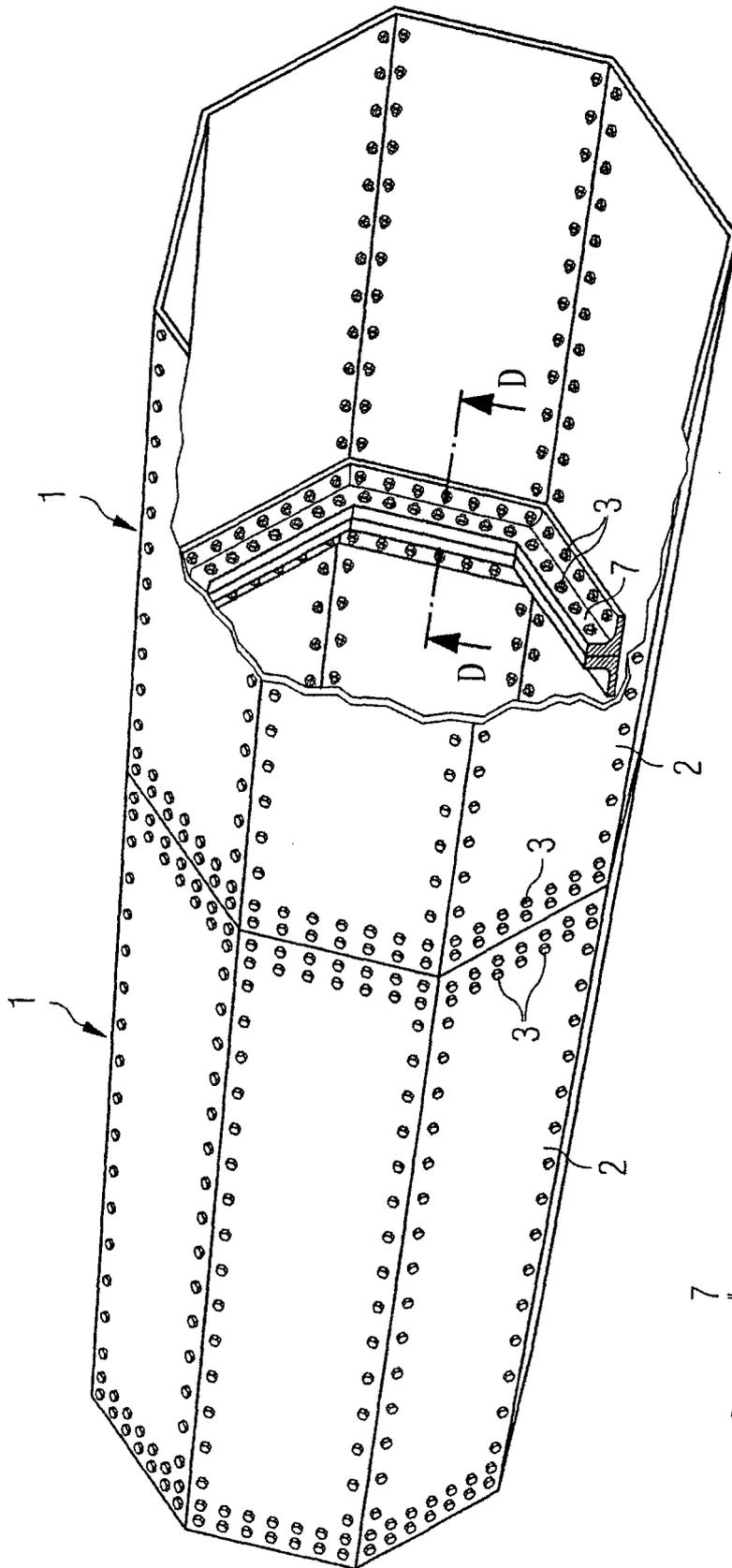


图 8

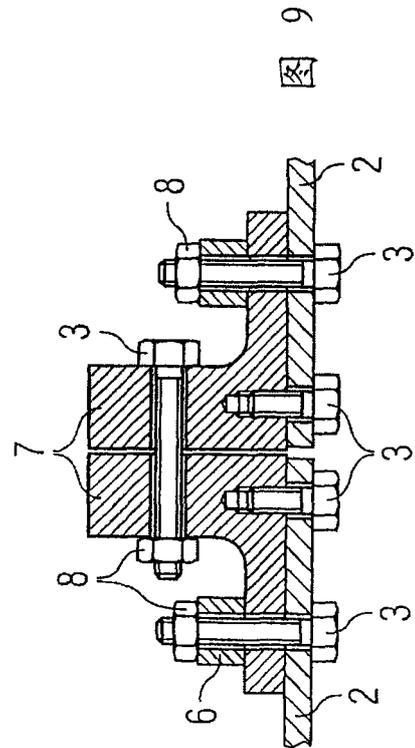


图 9

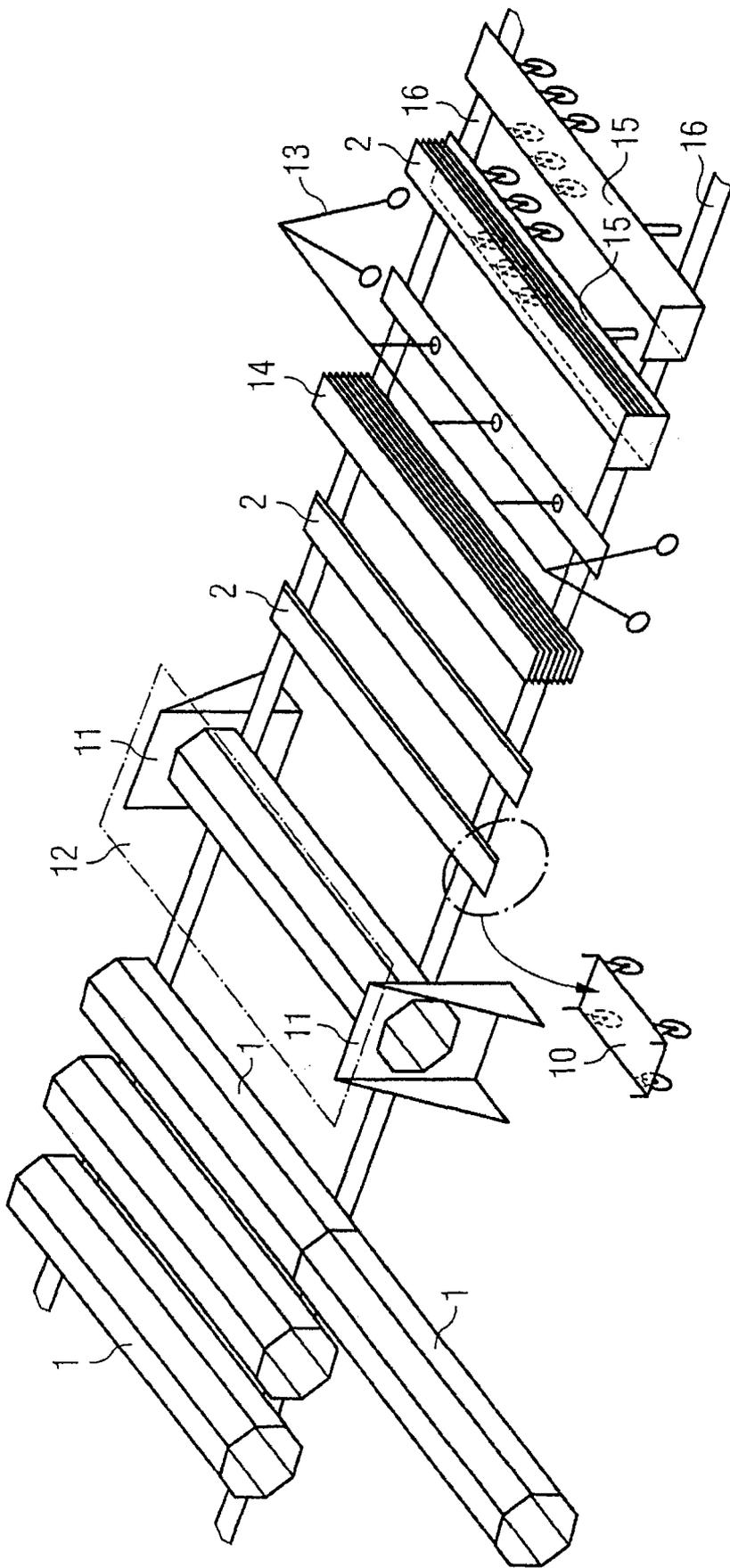


图 10

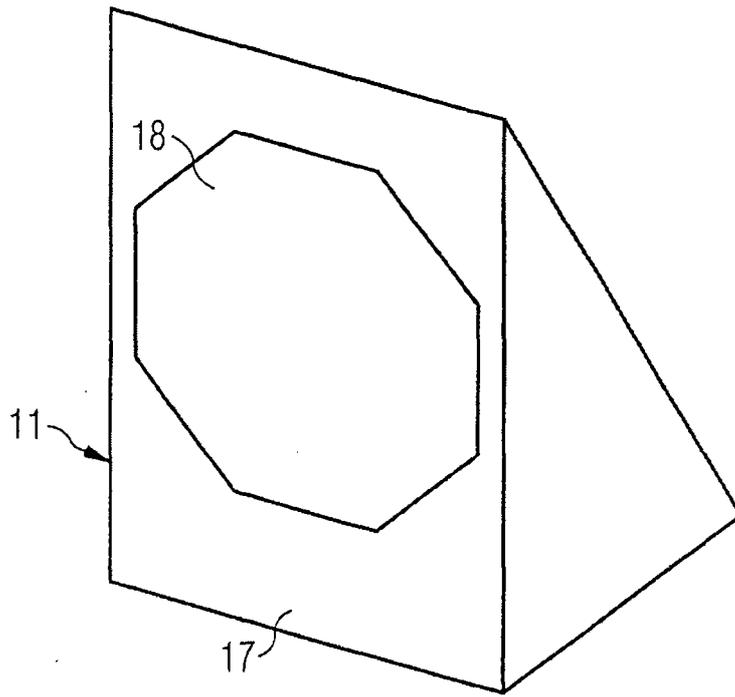


图 11

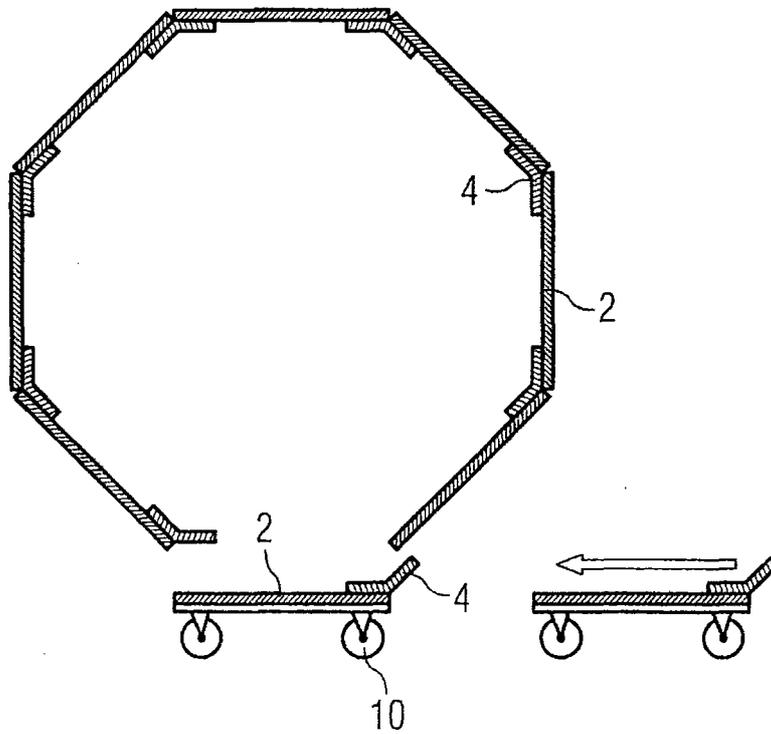


图 12