

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102947586 A

(43) 申请公布日 2013. 02. 27

(21) 申请号 201180027851. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 06. 15

F03D 9/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

F03D 1/00 (2006. 01)

61/397, 665 2010. 06. 15 US

F03D 1/04 (2006. 01)

13/161, 471 2011. 06. 15 US

F03D 11/00 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 12. 07

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/040596 2011. 06. 15

(87) PCT申请的公布数据

W02011/159848 EN 2011. 12. 22

(71) 申请人 B·H·贝克

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 B·H·贝克

(74) 专利代理机构 北京市铸成律师事务所

11313

代理人 孟锐

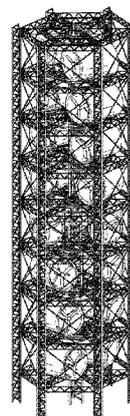
权利要求书 4 页 说明书 8 页 附图 14 页

(54) 发明名称

利用风力产生电能的设施

(57) 摘要

一种用于产生电能的设施具有多个护罩、多个风力涡轮机、电力系统、多个模块、枢轴安装系统和支撑结构。每个护罩均具有可增加通过护罩的主风速度的喉部。多个风力涡轮机中的每个风力涡轮机均可操作地放置在多个护罩的其中之一喉部内。电力系统适合将来自多个风力涡轮机的机械能转换为电能。支撑塔包括用于支撑护罩和表面上方的风力涡轮机的中心塔,还可包括外围塔、拉索和 / 或其它结构组件。



1. 一种利用表面上的主风产生电能的设施,所述设施包括:
多个护罩,每个护罩均形成可增加通过所述护罩的主风速度的喉部;
多个风力涡轮机,每个风力涡轮机均被设置在所述多个护罩的其中之一所述的喉部内;
电力系统,其用于将来自所述多个风力涡轮机的机械能转换为电能;
多个模块,每个模块具有所述多个护罩中的至少两个护罩和相关的风力涡轮机,以及所述电力系统的至少一部分;
枢轴安装系统,其用于枢轴支撑所述多个模块中的每个模块以便所述多个模块中的每个模块可根据需要转动面向主风;和
支撑结构,其支撑表面之上的所述多个模块。
2. 根据权利要求1所述的设施,其中,所述多个护罩中的每个护罩包括:
内表面和外表面,二者在其间限定封闭空腔;
所述封闭空腔内的结构构件,其为所述护罩提供强度和刚度;
由所述护罩支撑的多个支柱,所述支柱延伸以支撑所述喉部内的所述风力涡轮机;和
所述封闭空腔内的平台,用于支撑所述电力系统的组件。
3. 根据权利要求1所述的设施,其中所述枢轴安装系统包括:
内轨道和外轨道,二者位于每个模块的上面和下面,每个轨道被安装在所述支撑结构的桁架系统上。
4. 根据权利要求3所述的设施,其中所述枢轴安装系统还包括:
安装在所述模块的上框架和下框架上的多个转向架,所述多个转向架中的每个转向架具有用于将所述转向架安装至所述内轨道或外轨道中的一个轨道的至少一个轮子,其中一些所述轮子与所述外轨道垂直啮合,因此所述模块的重量由所述外轨道支撑,且所述轮子中的一些轮子与所述内轨道水平啮合,因此由主风施加到所述模块上的水平力由所述内轨道支撑。
5. 根据权利要求1所述的设施,其中,所述多个护罩中的每个护罩为具有水平轴的环状。
6. 根据权利要求5所述的设施,其中,所述多个护罩中的每个护罩还包括:
在环形前缘和后缘相遇的内表面和外表面,所述环形前缘具有边缘直径,所述内表面和外表面的半径向横截面形成形状,且所述形状围绕所述护罩的所述水平轴的旋转限定出所述内表面和外表面;
喉部,其由所述前缘和后缘之间的所述内表面形成并具有喉部直径(D),所述喉部直径(D)小于所述边缘直径,且从而相对于所述主风的速度提高通过所述喉部的风的速度;
所述内表面的前部内曲线,其成形为可将通过所述喉部的风的质量和速度最大化,并将风沿所述护罩的所述内表面的扰动和拖拽力最小化,所述前部内曲线从所述环形前缘的某一点开始,所述点与所述护罩轴的距离为 $0.55D$ 至 $0.95D$,所述前部内曲线在与垂直于所述轴的平面成十五度角以内的方向上向所述轴延伸,并在与所述轴平行的十五度角以内的方向上在所述喉部终止;和
所述外表面的前部外曲线,其成形为与所述前部内曲线的形状一起将通过所述喉部的风的质量最大化,且其可成形为使风沿所述护罩的所述外表面的扰动和拖拽力最小化,所

述前部外曲线从所述环形前缘开始,并在与垂直于所述轴的平面成十五度角以内的方向上远离所述轴延伸,并在与所述轴平行的十度以内的方向上终止,且所述前部外曲线与所述轴的距离为 0.6D 至 2.0D。

7. 根据权利要求 1 所述的设施,其中,所述模块中的每个模块包括至少两个所述护罩,所述至少两个护罩面向相同方向,且由位于所述至少两个护罩上的水平上框架和位于所述至少两个护罩下的水平下框架连接。

8. 根据权利要求 7 所述的设施,其中,每个所述模块还包括:

对角连接在所述上框架和所述下框架之间的至少两个框架拉索对,其用于为所述模块提供结构稳定性和尺寸稳定性,所述框架拉索对其中之一在所述上框架和所述下框架的前部处的垂直平面内,且另一个框架拉索对在所述上框架和所述下框架的后部处的垂直平面内。

9. 根据权利要求 8 所述的设施,其中所述模块中的每个模块还包括模块控制系统,所述模块控制系统包括风向感应装置、模块控制装置和用于驱动多个轮子以使所述模块转动面向所述主风的多个电机。

10. 根据权利要求 1 所述的设施,其中所述电力系统包括:

每个所述模块中的液压系统,其包括:

i. 液压泵,其可操作地连接至所述风力涡轮机中的每个风力涡轮机;和

ii. 电能控制器,其用于可操作地将来自所述液压泵的流体流动引导至所选择的液压电机以将所述流体流动转换为机械能;

直流电系统,其具有将来自所述液压电机的机械能转换为直流电的发电机;

模块总线,其将由所述选择的液压电机生成的所有直流电聚集在所述模块内;和

公用直流总线,其用于收集来自所有所述模块的直流电。

11. 根据权利要求 10 所述的设施,其中所述电力系统还包括:

交流电转换器,其可操作地连接至所述公用直流总线以将直流电转换为同步输送至电网的交流电。

12. 根据权利要求 1 所述的设施,其中所述支撑结构包括:

核心塔;和

设置于所述核心塔周围的至少三个外围塔。

13. 根据权利要求 12 所述的设施,其中所述支撑结构还包括多个桁架系统,所述多个桁架系统以垂直间隔水平地定向在所述模块中的每个模块的上面和下面,所述垂直间隔允许所述模块在由所述桁架系统支撑的同时在所述桁架系统之间旋转,每个所述桁架系统包括:

i. 环形桁架,其围绕所述核心塔形成多边形,所述环形桁架的顶点与所述外围塔的数量相同多,所述环形桁架连接至所述核心塔,且所述环形桁架支撑每个径向桁架的一端以及轨道撑杆的一端;

ii. 多个径向桁架,每个所述径向桁架连接在所述环形桁架的一个顶点和所述外围塔之间;

iii. 多个外围桁架,每个所述外围桁架连接在两个相邻的所述外围塔之间;和

iv. 多个轨道桁架,每个所述轨道桁架连接在两个相邻的所述径向桁架之间。

14. 一种利用表面上的主风产生电能的设施,所述设施包括:

多个护罩,每个护罩具有:

具有水平轴的环状;

在环形前缘和后缘相遇的内表面和外表面,所述环形前缘具有边缘直径,所述内表面和外表面的半径向横截面形成形状,且所述形状围绕所述护罩的所述水平轴的旋转限定出所述内表面和外表面;

喉部,其由所述前缘和后缘之间的所述内表面形成并具有喉部直径(D),所述喉部直径(D)小于所述边缘直径,且从而相对于所述主风的速度提高通过所述喉部的风的速度;

所述内表面的前部内曲线,其成形为可将通过所述喉部的风的质量和速度最大化,并将风沿所述护罩的所述内表面的扰动和拖拽力最小化,所述前部内曲线从所述环形前缘的某一点开始,所述点与所述护罩轴的距离为 $0.55D$ 至 $0.95D$,所述前部内曲线在与垂直于所述轴的平面成十五度角以内的方向上向所述轴延伸,并在平行于所述轴的十五度角以内的方向上在所述喉部终止;和

所述外表面的前部外曲线,其成形为与所述前部内曲线的形状一起将通过所述喉部的风的质量最大化,且其成形为使风沿所述护罩的所述外表面的扰动和拖拽力最小化,所述前部外曲线从所述环形前缘开始,并在与垂直于所述轴的平面成十五度以内角的方向上远离所述轴延伸,并在平行于所述轴的十度以内的方向上终止,且所述前部外曲线与所述轴的距离为 $0.6D$ 至 $2.0D$;

多个风力涡轮机,每个风力涡轮机均设置在所述多个护罩的其中之一喉部内;

电力系统,其用于将来自所述多个风力涡轮机的机械能转换为电能;

多个模块,每个模块具有所述多个护罩中的至少两个护罩和用于连接所述护罩的框架;

枢轴安装系统,其用于枢轴支撑所述多个模块中的每个模块以便所述多个模块中的每个模块可根据需要转动面向主风;和

支撑结构,其支撑表面上的所述多个模块。

15. 一种利用表面上的主风产生电能的设施,所述设施包括:

多个护罩,每个护罩具有由前缘和后缘之间的内表面形成并具有喉部直径(D)的喉部,所述喉部直径(D)小于所述前缘的边缘直径,并从而相对于所述主风的速度提高通过所述喉部的风的速度;

多个风力涡轮机,每个风力涡轮机均设置在所述多个护罩的其中之一喉部内;

电力系统,其用于将来自所述多个风力涡轮机的机械能转换为电能;

多个模块,每个模块具有所述多个护罩中的至少两个护罩和相关的风力涡轮机,和所述电力系统的至少一部分,以及用于使所述护罩互连的框架;

支撑结构,其支撑所述表面上的所述多个模块,所述支撑结构包括中心塔、桁架系统和其它结构支撑元件;和

枢轴安装系统,其用于枢轴支撑所述多个模块中的每个模块,以便所述多个模块中的每个模块可根据需要转动面向主风,用于每个模块的所述枢轴安装系统包括:

内轨道和外轨道,二者位于每个模块的上面和下面,每个轨道被安装在所述支撑结构的桁架系统上;和

多个转向架,其安装在所述模块的上框架和下框架上,所述多个转向架中的每个转向架具有用于将所述转向架安装至所述内轨道或外轨道中的一个轨道的至少一个轮子,其中一些所述轮子与所述外轨道垂直啮合,因此所述模块的重量由所述外轨道支撑,且一些所述轮子与所述内轨道水平啮合,因此由主风施加到所述模块上的水平力由所述内轨道支撑。

16. 根据权利要求 15 所述的设施,其中所述支撑结构还包括多个桁架系统,所述多个桁架系统以垂直间隔水平地定向在所述模块中的每个模块的上面和下面,所述垂直间隔允许所述模块在由所述桁架系统支撑的同时在所述桁架系统之间旋转,每个所述桁架系统包括:

i. 环形桁架,其围绕所述核心塔形成多边形,所述环形桁架的顶点与所述外围塔的数量相同多,所述环形桁架连接至所述核心塔,且所述环形桁架支撑每个径向桁架的一端以及轨道撑杆的一端;

ii. 多个径向桁架,每个所述径向桁架连接在所述环形桁架的一个顶点和所述外围塔之间;

iii. 多个外围桁架,每个所述外围桁架连接在两个相邻的所述外围塔之间;和

iv. 多个轨道桁架,每个所述轨道桁架连接在两个相邻的所述径向桁架之间。

17. 根据权利要求 16 所述的设施,其中,所述枢轴安装系统的所述内轨道和所述外轨道由所述多个桁架系统支撑。

利用风力产生电能的设施

[0001] 发明背景

发明领域

[0002] 本发明大体上涉及发电设备,更具体地涉及一种风力发电设施。

[0003] 相关技术的描述

[0004] 现有技术示教了使用护罩增加护罩喉部内的主风的速度,以提高涡轮机捕获风能的能力。然而,现有技术的护罩并未示教其形状既可增加穿过护罩的风量,还可使风对护罩的拖拽力最小化的护罩。

[0005] 例如,Yamamoto,美国 7,293,960 示教了包括六边形护罩的浮动风力发电设施。护罩的形状,尤其是护罩的外表面的形状会产生相当大的拖拽力。

[0006] Friesth,美国 2008/12417 示教了包括平面和非空气动力形平面外表面的护罩,该平面和非空气动力形平面外表面一起会产生很大的拖拽力。

[0007] 本发明示教的设施还包括可为非常高的塔结构。在这种高结构中,将拖拽力最小化以防塔被大风刮倒是很重要的。

[0008] 现有技术确实将一些很牢固的塔组合在一起以在很小的建筑面积内优化对风能的捕捉。Friesth 示教了一种塔结构,其包括核心塔和多个用于提供横向稳定性和扭转稳定性的拉索。Weisbrich,美国 5,520,505 中示出了具有相似塔结构的另一个示例。

[0009] 上述参考的全部内容通过引用合并到本文中。

发明概要

[0010] 本发明示教了结构和使用方面的某些益处,其引起了以下描述的目的。

[0011] 本发明提供了利用主风产生电能的设施。该设施包括多个护罩、多个风力涡轮机、电力系统、多个模块、枢轴安装系统和支撑结构。每个护罩均具有可增加通过护罩的主风的速度喉部。多个风力涡轮机中的每个风力涡轮机可操作地设置在多个护罩的其中之一喉部内。电力系统适合将来自多个风力涡轮机的机械能转换为电能。

[0012] 本发明的主要目的是提供一种设施,其具有现有技术未示教的优点。

[0013] 另一个目的是提供一种设施,其可在相同风速下使涡轮轴处的发电量增加至未配备有护罩的尺寸相同的风力涡轮机的发电量的大约 3.3 倍。

[0014] 另一个目的是提供一种设施,其能够在风速大约为没有护罩的尺寸相同的涡轮机发电所需最小风速的三分之二时发电,且因此具有在许多正常风速低于传统风力涡轮机发电所需风速的地理区域发电的能力。

[0015] 另一个目的是提供一种设施,其能够凭借新的风能可用的地理区域在有需要的点或其附近提供电能,并降低或消除提供额外电力传输设施以传输增加的电能的需要。该位置还可降低长距离传输造成的电能损耗,从而降低用户的用电费用。

[0016] 另一个目的是提供一种设施,其可通过将涡轮机的输出路由至一组尺寸不同的发电机来提高发电效率,该组发电机可在更宽的风速范围内以不同范围的最佳效率运行。

[0017] 另一个目的是提供一种设施,其通过将模块内的两个泵的液压液体的流动与一组控制器、电机和发电机结合起来以进一步提高发电效率。

[0018] 另一个目的是提供一种设施,其包括相对于传统风力发电设施可大大减少风力发电所需的地面量的塔支撑结构。相对于传统风力发电设施,该结构还允许在更高的海拔高度或更大的风速下使用。

[0019] 更进一步的目的是提供一种设施,其尺寸可更大或更小以满足各种需要。

[0020] 通过以下更详细的描述并结合附图(其以示例的方式示出了本发明的原理),本发明的其它特征和优点将很明显。

[0021] 附图简述

[0022] 附图示出本发明。

[0023] 图 1A 是示出根据本发明的实施例的支撑结构和多个模块的设施的透视图。

[0024] 图 1B 是除去支撑结构的多个模块的透视图。

[0025] 图 2 是设施的电力系统的示意图。

[0026] 图 3A 是设施的护罩的透视图。

[0027] 图 3B 是沿图 3A 中的线 3B-3B 截取的护罩的剖视图。

[0028] 图 3C 是设施的平台的透视图。

[0029] 图 3D 是护罩被切除部分的透视图,其示出位于图 3 中的护罩内的图 3C 中的平台,并且还示出护罩内的支架。

[0030] 图 3E 是护罩内部结构系统的正面剖视图。

[0031] 图 4 是模块和其上可转动地安装有模块的轨道的分解透视图。

[0032] 图 5A 是上框架的透视图。

[0033] 图 5B 是外转向架的详图。

[0034] 图 5C 是下框架的透视图。

[0035] 图 5D 是前内转向架的详图。

[0036] 图 5E 是后内转向架的详图。

[0037] 图 6 是模块控制系统的示意图。

[0038] 图 7 是不包括模块的支撑结构的平面图。

[0039] 图 8 是核心塔的透视图。

[0040] 图 9 是外围塔的透视图。

[0041] 图 10 是桁架和轨道系统的透视图。

[0042] 图 11 是环形桁架的透视图

[0043] 图 12 是径向桁架的正视图。

[0044] 图 13 是外围桁架的正视图。

[0045] 图 14 是轨道桁架的正视图。

[0046] 图 15 是轨道的平面图。

[0047] 图 16 是拉索对的正视图。

具体实施方式

[0048] 上述附图示出本发明,即利用表面上方的主风产生电能的设施。

[0049] 图 1A 是设施的一个实施例的透视图。图 1B 是图 1A 中的设施的透视图,该设施的支撑结构已移除以便更好地示出该设施的多个模块。实施例(单独或多个安装)在建筑场地短缺的地方可最有效地满足大量电力的需求。

[0050] 如图 1A 和图 1B 所示,设施包括电力系统、多个护罩、多个风力涡轮机、多个模块、枢轴安装系统和支撑结构。支撑结构支撑多个远离表面(例如,地面、水面或其它位置)的风力涡轮机以使捕获的风量最大化,并将设施的占地面积降至最低。

[0051] 图 2 示出电力系统的实施例的示意图。图 2 所示电力系统包括风力涡轮机 204、液压系统 206、发电系统 208、支柱 210 和平台 212。液压系统 206 可包括泵 214、控制系统 216、电机 218、加上线路和其它组件 220。液压系统 206 通过泵 214 将来自涡轮机 204 的机械能转换为流体流动形式的能量。然后,控制器 216 将流体流动分配给合适的液压电机 218。然后,液压电机 218 将流体流动转换为机械能,该机械能被传输至发电机 222。

[0052] 电力系统的控制系统 216 包括将来自泵的流体流动分配至不同尺寸电机 218 的分配元件(例如,阀门),和优化发电的逻辑电路。控制系统 216 还可接收来自模块中的多个泵 214 的流动,如图 4 所示。

[0053] 涡轮机 204、泵 214 以及部分线路和其它组件 220 由支柱 210 支撑。支柱 210 反过来通过图 3A 所示的护罩支撑。控制系统 216、电机 218、部分发电系统 208、部分液压管路和其它组件 220 由护罩支撑,如下文中更详细地讨论。虽然示出了电力系统的一个实施例,但是也可利用本技术中已知的可替代的电力系统(例如,机械传动装置和其它可替代的装置),且应在本发明的范围内考虑这种可替代的实施例。

[0054] 图 3A 示出多个护罩的其中之一的一个实施例。如图 3A 所示,护罩为空气动力空心壳,其位于风力涡轮机 204 周围,如图 1A 所示。图 3A 所示的护罩可以是具有水平轴 324、内表面 304 和外表面 306 的特殊环状。护罩还具有前部 308 和后部 310。该前部和后部定位同样适用于模块的所有组件,如图 4 所示。风从前部 308 接近护罩,并从后部 310 离开。

[0055] 内表面 304 的最小直径 D 为喉部 312。护罩的尺寸以及风力系统的许多其它尺寸与喉部 312 的直径 D 成比例。如图 1A 所示,涡轮机 204 位于喉部 312。

[0056] 图 3B 示出了图 3A 中的护罩的截面。图 2A 和图 2B 中的护罩为空心的旋转壳,或由图 3B 所示形状围绕水平轴 324 旋转一整圈 360 度的路径所形成的环状。图 3B 所示形状包括点 326、328、332 和 338,加上线 330、334、336 和 340。更具体地,图 3A 所示护罩的前部 308 可被定义为当图 3B 所示形状旋转时,点 326 所形成的环形。点 326 位于距轴 324 的距离为 $0.7D$ 的位置,但是其可被置于距轴 324 的距离范围为 $0.55D$ 至 $0.95D$ 的位置。更具体地,图 3A 所示护罩的后部 310 可被定义为当图 3B 所示形状旋转时,点 328 所形成的环形。点 328 距包含点 326 的垂直平面的后部的水平距离为 $1.5D$,但是点 328 距点 326 的后部的距离范围可以是 $0.5D$ 至 $2.5D$ 。

[0057] 如图 3B 所示,本实施例的护罩的外表面 306 包括从点 326 开始远离轴 324 并与轴 324 垂直的前部外曲线 330。曲线 330 的方向最多可向与轴 324 垂直的后部改变十五度。曲线 330 在点 332 终止弯曲之后便开始与轴 324 平行,其与轴 324 的距离为 $.75D$ 。曲线 330 在其终点时最多可向远离轴 324 而不与其平行的方向改变十度。点 332 与轴 324 之间的距离可以在 $0.6D$ 至 $2D$ 之间变化。点 332 为从点 326 至后部的水平距离 $0.075D$ 。点 332 从点 326 至后部的距离可在 $.05D$ 至 $1.5D$ 之间变化。在第一实施例中,曲线 330 为椭圆的四

分之一,但是该曲线可以是任何形状。图 3B 所示形状的外后线 334 从点 332 开始,并止于点 328。在第一实施例中,线 334 相对于轴 324 其斜率变化。在点 332,线 334 向轴 324 倾斜的最小斜率为 4 度,且在点 328,线 334 向轴 324 倾斜的最大斜率为 6.5 度。线 334 的斜率可从与轴 324 平行改变为向轴 324 倾斜十五度。

[0058] 如图 3B 所示,内表面 304 包括内部前曲线 336,其从点 326 开始向轴 324 延伸并与轴 324 垂直。曲线 336 在其起点的方向最多可向与轴 324 垂直的后部改变十五度。曲线 336 在点 338 终止弯曲之后便开始与轴 324 平行,其与轴 324 的距离为 0.5D。曲线 336 在其终点时最多可向远离轴 324 而不与其平行的方向改变十度。在本实施例中,点 338 为从点 326 至后部的水平距离 0.3D。在可替代的实施例中,从点 326 至后部,点 338 可在 0.1D 至 1.5D 之间变化。在第一实施例中,曲线 336 为椭圆的四分之一,但是在不同的实施例中该曲线可以是可替代的形状。当围绕轴旋转时,点 338 的路径形成护罩的喉部 312。图 3B 所示形状的内后线 340 从点 338 开始,并止于点 328。线 340 相对于轴 324 其斜率变化。线 340 在点 338 向远离轴 324 的方向倾斜的最小斜率为 4 度。线 320 在点 328 向远离轴 324 的方向倾斜的最小斜率为 6.5 度。线 334 的斜率可从零度改变为远离轴 324 倾斜十五度。

[0059] 用于本实施例的护罩结构包括以下几个额外的构造:其为框架梁 502 和 522 提供结构连接。其为支柱 210 和平台 212 提供结构支撑。如图 3E 所示,其提供结构稳定性所需内部支撑,并帮助组装。在本实施例中,护罩可被构造为还包括进入外壳内部的入口(例如,门)。以此方式,护罩可提供维护电力系统所需的内部工作区。内部工作区可提供出口以检修涡轮机 204,且当维修人员使用内部时,内部工作区可进一步提供室内照明和通风系统以供使用。

[0060] 图 3C 是设施的平台 212 的一个实施例的透视图。图 3D 是护罩被切除部分的透视图,其示出位于图 3A 所示护罩内的图 3C 中的平台。在图 3C 和图 3D 的实施例中,平台 212 位于护罩内部并包含控制系统 216、电机 218、部分发电系统 208 以及部分液压管路和其它组件 220。在本实施例中,护罩可服务于以下补充目的:包含并保护平台 212 和上述组件,并且为维修工人提供安全的位置以操作这些组件。

[0061] 虽然平台 212 可置于护罩内部,但是如果需要或护罩不够大不足以容纳该平台,也可将其置于其它地方。发电系统 208 包括尺寸从小到大的直流发电机 222、模块总线 224、公用直流总线 226 和任选的交流电转换器 228。用于图 4 中每个模块的发电机 222 和模块总线 224 被置于平台 212 上以用于图 4 中的每个模块。公用直流总线 226 和任选的交流电转换器 228 可被置于图 1A 中的设施的基底上。图 2 中的电力系统可产生电网可兼容的直流电或交流电。

[0062] 图 3E 是护罩内部结构系统 346 的正面剖视图。护罩内部结构系统 346 包括内表面 304 和外表面 306 之间的内部支架 350。虽然示出了一种内部支架 350 的设置形式,但是也可使用可替代的结构和排列形式,且应在本发明的范围内考虑这种该技术中已知的可替代形式。

[0063] 图 4 是图 1A 中的模块和其上可转动地安装有模块的轨道的分解透视图。在图 4 的实施例中,每个模块包括两个护罩(如图 3A 所示),和置于护罩内的部分电力系统(如图 2 所示)。在可替代的实施例中,每个模块可包括两个以上护罩,且所述护罩可以不同的排列方式放置(例如,将一对护罩设置在任意一侧,或者并列放置或者堆叠放置,或是可替代数

量以及可替代排列方式的护罩)。应在本发明的范围内考虑这种可替代的排列方式。

[0064] 如图 4 所示,每个模块还可包括用于连接护罩的框架。在图 4 的实施例中,框架可包括上框架(图 5A 所示),和下框架(图 5C 所示)。图 5A 所示出的上框架和图 5C 所示出的下框架可将护罩保持在适当的位置,并在核心塔的相对两侧对其进行支撑,如图 1A 所示。

[0065] 如图 4 和图 5A 所示,上框架包括连接至护罩顶部的前端 504 和后端 506 的框架顶梁 502。优选地,梁 502 直接位于轴 324 之上。也可将其它方便的护罩负载点 508 连接至梁 502。上框架还可包括两个梁前端 504 之间的前杆 512,和两个梁后端 506 之间的后杆 514。

[0066] 图 5B 是外转向架 510 的详图。如图 4 和图 5B 所示,上框架包括安装的一对或多对轮子,或转向架 510,其附接到梁的四个端 504 和 506 上。这些转向架 510 将来自模块的垂直载荷传递至外轨道 704,如图 4 所示。在图 4、图 5A 和图 5B 的实施例中,枢轴安装系统包括本文描述的轨道和转向架。枢轴安装系统也可包括本技术领域中的技术人员已知的可替代的实施例。

[0067] 图 5C 示出了下框架的一个实施例。除了图 5C 的下框架是被上下颠倒置于图 4 中的模块底部而非在其顶部之外,图 5C 中的下框架在很多方面与图 5A 中的上框架是等同的。图 5C 中的下框架与图 5A 中的上框架的具体差别如下:图 3A 中的护罩连接至梁 522 的梁端 524 和梁端 526。转向架 510 被附接到梁 522 的梁端 524 和梁端 526 的底部。转向架 516 被附接到前杆 532 的底部和后杆 534 的底部。转向架 510 和转向架 516 与外轨道 704 和位于下方的内轨道 706 组装在一起。

[0068] 如图 4、图 5D 和图 5E 所示,多个转向架 516 被附接到上框架和下框架上以接合内轨道 706,从而支撑风施加到护罩上的水平载荷。图 5D 是前内转向架的详图。图 5E 是后内转向架的详图。转向架 516 被附接到前杆 512 之上,并且其中心可置于前杆的中点处;且转向架 516 也可被附接到后杆 514 之上,且同样地其中心可置于后杆的中点处。设置这些转向架 516 是为了将来自上框架的水平载荷传递至内轨道 706(图 5E 中所示)。

[0069] 如图 5A 和图 5C 所示,桁架构件 518 将上框架水平载荷从梁 502 的前端 504 和后端 506 传递至多个转向架 516(如图 4 最好地所示)。设置这些桁架构件 518 是为了提供稳定的结构以将水平载荷从梁 502 传递至转向架 516。在本实施例中,除了转向架 510 和 516 之外,上框架构件 502、512、514 和 518 均在同一水平面上对齐。

[0070] 如图 4 所示,转向架 510 和 516 分别在固定于图 7 所示结构的环形轨道 704 和 706 上转动。转向架 510 和 516 以及轨道 704 和 706 允许图 4 中的模块围绕核心塔(图 8 所示)旋转。转向架 510 和 516 为图 5A 中的框架的一部分。轨道 704 和 706 为图 7 所示结构的一部分。图 5B 所示外转向架与外轨道 704 接合。内转向架 516 在图 4 所示模块的前部与内轨道 706 接合。图 5E 示出内转向架 516 与其上的内轨道 706 的组装以及内转向架 516 组装到图 4 所示模块的后部。

[0071] 图 4 中的模块示出模块拉索对 402,其为图 5A 所示上框架与图 5C 所示下框架之间对角连接的电缆对。一个模块拉索对 402 位于上框架和下框架的前部处的垂直平面内。另一个拉索对 402 位于上框架和下框架的后部处的垂直平面内。这些模块拉索对 402 为每个模块提供结构稳定性和尺寸稳定性。

[0072] 图 6 是图 4 所示每个模块所包括的模块控制系统的示意图。模块控制系统包括风

向感应装置 604、模块控制装置 606 和用于驱动多个外转向架 510 的多个电机 608。模块控制系统安装于每个模块中以保持模块始终面向主风。当风向感应装置 604 使用本技术领域中的技术人员已知的技术感应出风向发生变化时,模块控制装置 606 利用电机 608 以可使模块相对于风保持正确方向的方式转动模块。

[0073] 图 7 示出支撑结构的一个实施例的俯视图。本实施例的支撑结构包括图 8 所示的核心塔、图 9 所示的外围塔、以上描述的桁架和轨道系统,以及拉索 702。在本实施例中,有六个外围塔;然而,该数量可根据本技术领域中的技术人员的需要而改变(可使用三个或更多)。

[0074] 如图 10 所示,桁架和轨道系统包括环形桁架(图 11 所示)、六个径向桁架(图 12 所示)、六个外围桁架(图 13 所示)、六个轨道桁架(图 14 所示)、一个或两个外轨道 704、一个或两个内轨道 706 以及 12 个或 24 个撑杆 708。图 12 所示径向桁架的数量、图 13 所示外围桁架的数量、图 14 所示轨道桁架的数量和撑杆 708 的数量将根据使用的图 9 所示外围塔的数量改变。

[0075] 图 10 所示桁架和轨道系统借助于图 11 所示径向桁架将图 8 所示核心塔连接至图 11 所示环形桁架,并将图 11 所示环形桁架连接至图 9 所示外围塔。图 10 所示桁架和轨道系统借助于图 12 所示外围桁架将图 9 所示相邻的外围塔彼此连接。图 10 所示桁架和轨道系统借助于图 13 所示轨道桁架将图 11 所示相邻的径向桁架彼此连接。图 10 所示的每个桁架和轨道系统包括一个或两个外轨道 704 和一个或两个内轨道 706。根据需要提供外轨道 704 和内轨道 706 以接收分别来自图 4 所示模块的外转向架 510 和内转向架 516 的垂直载荷和水平载荷。撑杆 708 通过将内轨道 706 连接至图 11 所示环形桁架来为内轨道 706 提供辅助横向支撑。图 10 所示桁架和轨道系统以垂直间隔出现,所述垂直间隔足以允许图 4 所示模块被支撑在桁架和轨道系统之间。所有者可决定省去图 4 所示个别模块,留出的空间可空着或另作它用。图 10 所示桁架和轨道系统的位置在图 4 所示模块之上、之间或下面。

[0076] 图 8 示出核心塔的第一实施例。图 8 所示核心塔具有形成等边三角形的三个垂直支柱 802。支柱 802 彼此间相隔的水平距离为 $0.433D$,其被定义为图 8 所示核心塔的面 804。核心塔中支柱的数量也可四个,且支柱之间的距离可在 $0.1D$ 至 $0.7D$ 之间变化。三个面 804 中的每个面 804 都具有位于支柱 802 之间的缀条 806 图案。缀条图案以一定间隔重复,该间隔限定了图 8 所示核心塔的节间 808。图 8 所示核心塔的分区 810 被定义为连接入垂直叠加以与图 10 所示桁架和轨道系统的中线之间的垂直距离相等的足够节间。图 11 所示环形桁架被附接到每个分区 810 的顶部节间 808 的中部。每个分区 810 的顶部节间 808 的支柱 802 被加强以支撑所附接的图 11 所示环形桁架。每个支柱 802 的底部由底座 812 支撑,该底座 812 可以是适合于具体场地的土壤和所施加的负载的任何配置。

[0077] 图 9 示出外围塔的第一实施例。图 9 所示外围塔具有形成等边三角形的三个垂直支腿 902。图 9 所示外围塔也可被配置为具有四个支腿。支腿 902 的其中之一指向图 8 所示核心塔的中心。支腿 902 彼此间相隔的水平距离大约为 $0.10D$,其被定义为图 9 所示外围塔的面 904。表面宽度可以在 $0.05D$ 至 $0.25D$ 之间变化。三个面 904 中的每个面 904 都具有位于支腿 902 之间的缀条 906 图案。该缀条图案重复足够多次以与图 8 所示核心塔的节间 808 高度相等。该节间高度限定了图 9 所示外围塔的部分 908。图 9 所示外围塔的分

区 910 被定义为连接入垂直叠加以与图 10 所示桁架和轨道系统的中线之间的垂直距离相等的足够部分 908。图 12 所示径向桁架和图 13 所示外围桁架被附接到每个分区 910 的顶部部分 908 的中部。每个分区 910 的顶部部分 908 的支腿 902 被加强以支撑所附接的图 12 所示径向桁架和图 13 所示外围桁架。每个支腿 902 的底部由底座 912 支撑,该底座 912 可以被配置为适合于每个场地的土壤和所施加的负载。

[0078] 图 11 示出环形桁架的第一实施例。图 11 所示环形桁架包括顶部环 1102 和底部环 1104。环 1102 和环 1104 均包括六个相同的构件 1106。如果使用多于或少于六个图 9 所示外围塔,则应修改环 1102 和环 1104 中构件的数量以与其匹配。图 11 所示环形桁架的边长足够使其跨越图 8 所示核心塔,并连接至图 8 所示核心塔支腿 802。环 1102 和环 1104 之间的垂直距离为 $0.1167D$,但是该距离可在 $.05D$ 至 $2.5D$ 之间变化。顶部环 1102 的每个角通过垂直支柱 1108 与正下方的底部环 1104 的角连接。图 11 所示环形桁架在相邻支柱 1108 之间的每一部分被定义为图 11 所示环形桁架的面 1110。每个面 1110 在相邻支柱 1108 之间具有缀条 1112 图案以为框架提供结构稳定性。图 11 所示的每个环形桁架均围绕图 8 所示核心塔设置,因此环形桁架的一些角与图 8 所示核心塔的支腿 802 垂直对齐。这些对齐的角被附接到图 8 所示核心塔的每个分区 810 的顶部部分 808 的中部。

[0079] 图 12 示出径向桁架的第一实施例。每个图 12 所示径向桁架的长度指向水平方向。图 11 所示径向桁架的深度指向竖直方向,并具有顶弦杆 1202 和底弦杆 1204。顶弦杆 1202 和底弦杆 1204 之间的垂直距离为 $0.1167D$,该距离与图 11 所示环形桁架的深度精确匹配并随其变化而变化。顶弦杆 1202 和底弦杆 1204 的总长与连续串联的对角缀条 1206 有关。图 12 所示径向桁架的总长为 $1.655D$,但是该长度可在 $1.5D$ 至 $2.5D$ 之间变化。每个图 12 所示径向桁架的内端 1208 连接至图 11 所示环形桁架的顶点。共有六个图 12 所示径向桁架连接至每个图 11 所示的环形桁架。图 12 所示径向桁架的数量将改变以与图 9 所示外围塔的数量匹配。每个图 12 所示径向桁架的外端 1210 在该位置连接至图 9 所示外围塔的内支腿 902。

[0080] 图 13 示出外围桁架的第一实施例。每个图 13 所示外围桁架的长度指向水平方向。每个图 13 所示外围桁架的深度指向竖直方向,并具有顶弦杆 1302 和底弦杆 1304。顶弦杆 1302 和底弦杆 1304 之间的垂直距离为 $0.1167D$,该距离与图 12 所示径向桁架的深度精确匹配并随其变化而变化。顶弦杆 1302 和底弦杆 1304 的总长与连续串联的对角缀条 1306 有关。图 13 所示外围桁架的总长为 $1.9124D$,但是该长度可在 $1.5D$ 至 $2.5D$ 之间变化。每个图 12 所示外围桁架的端部在该位置连接至图 9 所示外围塔的内支腿和图 11 所示径向桁架。

[0081] 图 14 示出轨道桁架的第一实施例。每个图 14 所示轨道桁架的长度指向水平方向。图 14 所示径向桁架的深度指向竖直方向,并具有顶弦杆 1402 和底弦杆 1404。顶弦杆 1402 和底弦杆 1404 之间的垂直距离为 $0.1167D$,该距离与图 12 所示径向桁架的深度精确匹配并随其变化而变化。顶弦杆 1402 和底弦杆 1404 的总长与连续串联的对角缀条 1406 有关。图 14 所示轨道桁架的总长为 $1.2474D$,但是该长度可在 $1.0D$ 至 $2.0D$ 之间变化。图 14 所示轨道桁架的每一端连接至图 12 所示径向桁架。

[0082] 图 15 示出外轨道 704 和内轨道 706 的第一实施例的平面图。外轨道 704 的半径为 $1.097D$,其可在 $0.75D$ 至 $1.5D$ 之间变化。外轨道 704 在点 1502 (间隔六十度)处被附接

到六个图 12 所示径向桁架上。外轨道 704 在点 1504 处(点 1504 在两个位置中)被附接到图 12 所示径向桁架之间的六个图 14 所示轨道桁架。到图 13 所示轨道桁架的附接点 1504 的位置被隔开,因此轨道 704 在其整个圆周内以二十度的规律间隔附接。轨道 704 附接点 1502 和 1504 的数量及其角度间隔将随图 12 所示径向桁架的数量而变化。

[0083] 内轨道 706 的半径大约为 $0.255D$, 其在 $0.5D$ 至 $1.5D$ 之间变化。内轨道 706 在点 1506 (间隔六十度) 处被附接到六个图 12 所示的径向桁架上。内轨道 706 在图 12 所示径向桁架之间居中的点 1508 由撑杆 708 支撑以抵抗水平载荷。如图 7B 所示, 撑杆 708 被设置在轨道 706 和图 11 所示环形桁架之间。轨道 706 附接点 1506 的数量及其角度间隔将随图 12 所示径向桁架的数量而变化。

[0084] 图 16 是图 7 所示结构的外部表面的部分正视图。图 16 示出拉索对 702 的配置。拉索 702 在图 9 所示相邻的外围塔之间以及图 10 所示相邻的桁架和轨道系统层级之间对角连接。然而, 底部拉索对 702 在图 10 所示底部的桁架和轨道系统和图 9 所示相邻的两个外围塔基底之间连接。拉索 702 为图 7 所示结构提供结构稳定性。

[0085] 第一实施例的操作

[0086] 每个图 4 所示模块连续被定向为直接面对主风。认真选择的前部外曲线 330 和前部内曲线 336 的空气动力形状可在喉部 312 将进入每个图 3A 所示护罩的前部 308 的风的速度提高大约 50%。然后, 已提高的风速驱动位于喉部 312 的涡轮机 204 和相关的图 2 所示电力系统产生电能以供人们使用。选择并优化图 3A 所示护罩形状和图 2 所示电力系统以尽可能增加发电量。

[0087] 通过图 3A 所示护罩的风产生拖拽力。图 3A 所示护罩的整个空气动力形状被优化到能减少这些拖拽力的程度。这点很重要, 这是因为风力系统的所有结构组件必须提供抵抗风力以及支撑系统重量的强度。该强度的成本会影响该系统的商业可行性。

[0088] 除非另有具体说明, 否则本申请中使用的词“一个(“a”、“an”和“one”)被定义为包括一个或多个引用项。另外, 除非另有具体说明, 否则“具有 (have)”、“包括 (include)”、“包含 (contain)”以及类似的词被定义为意思是“包括 (comprising)”。此外, 上面提供的说明书中使用的术语在此处被定义为包括相似的和 / 或等义术语, 和 / 或将被认为对于给出本专利申请的示教内容的技术领域中的技术人员将显而易见的可替代实施例。

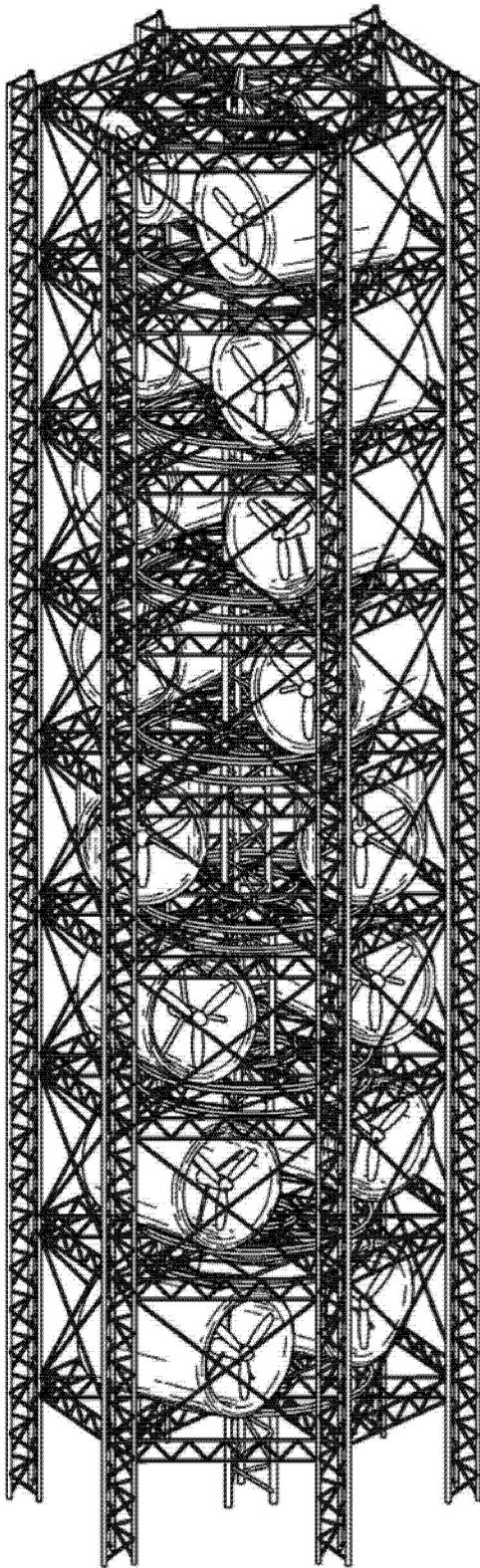


图 1A

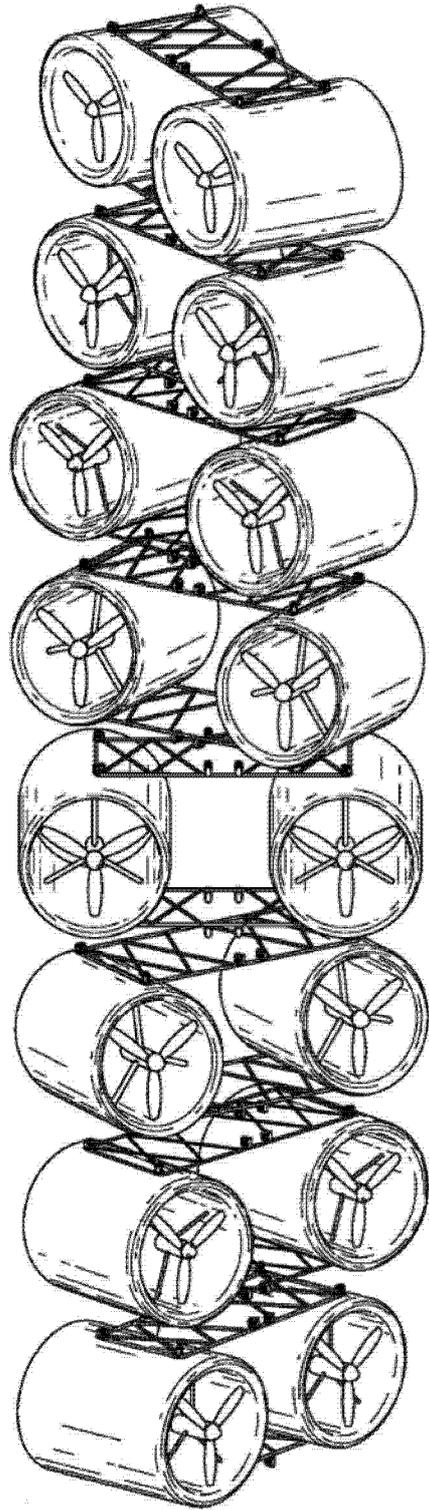


图 1B

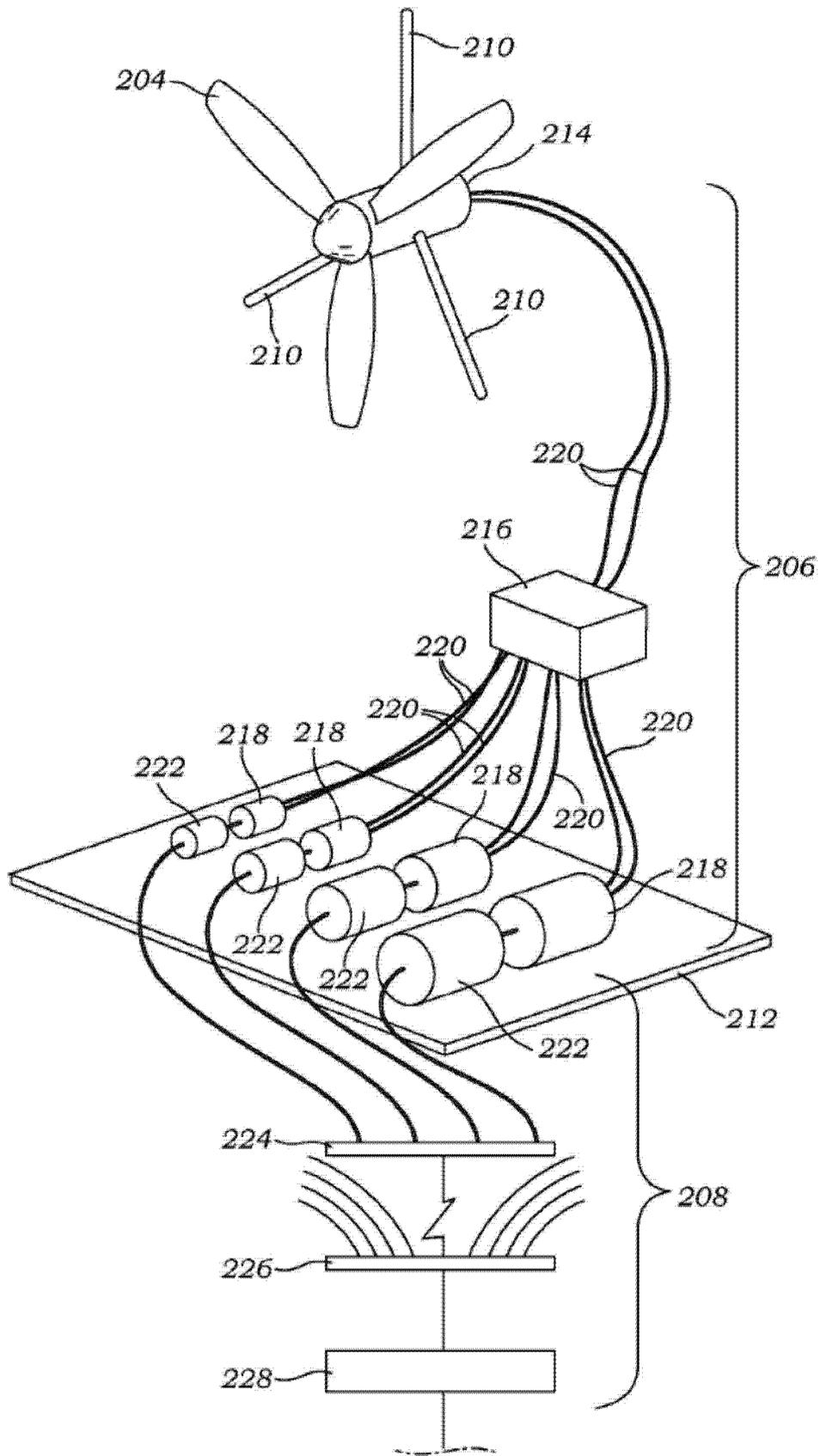


图 2

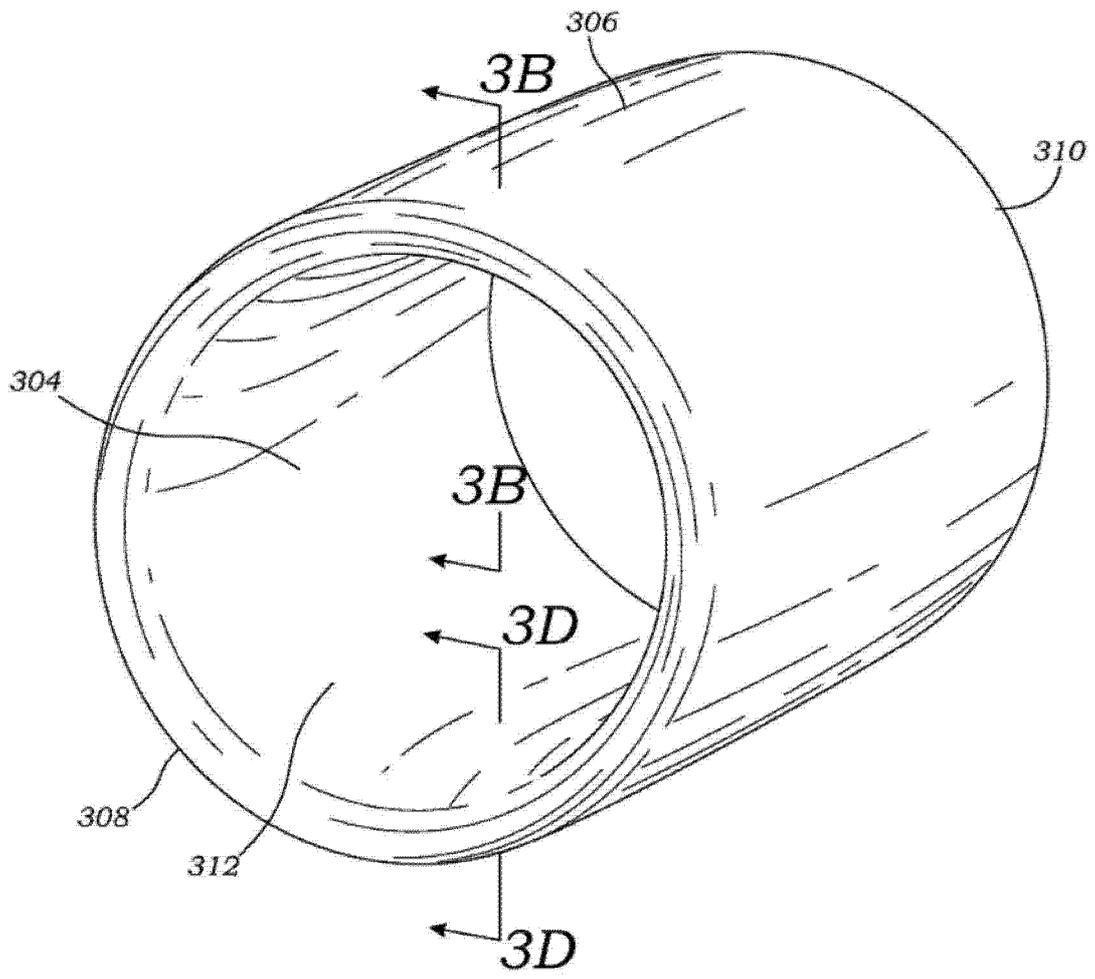


图 3A

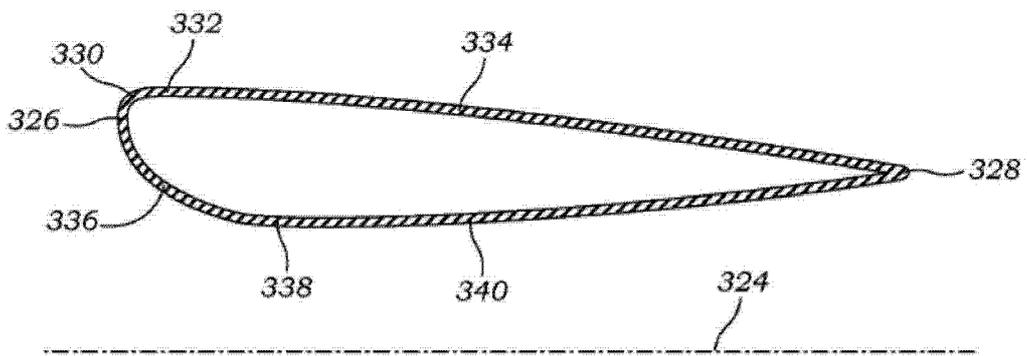


图 3B

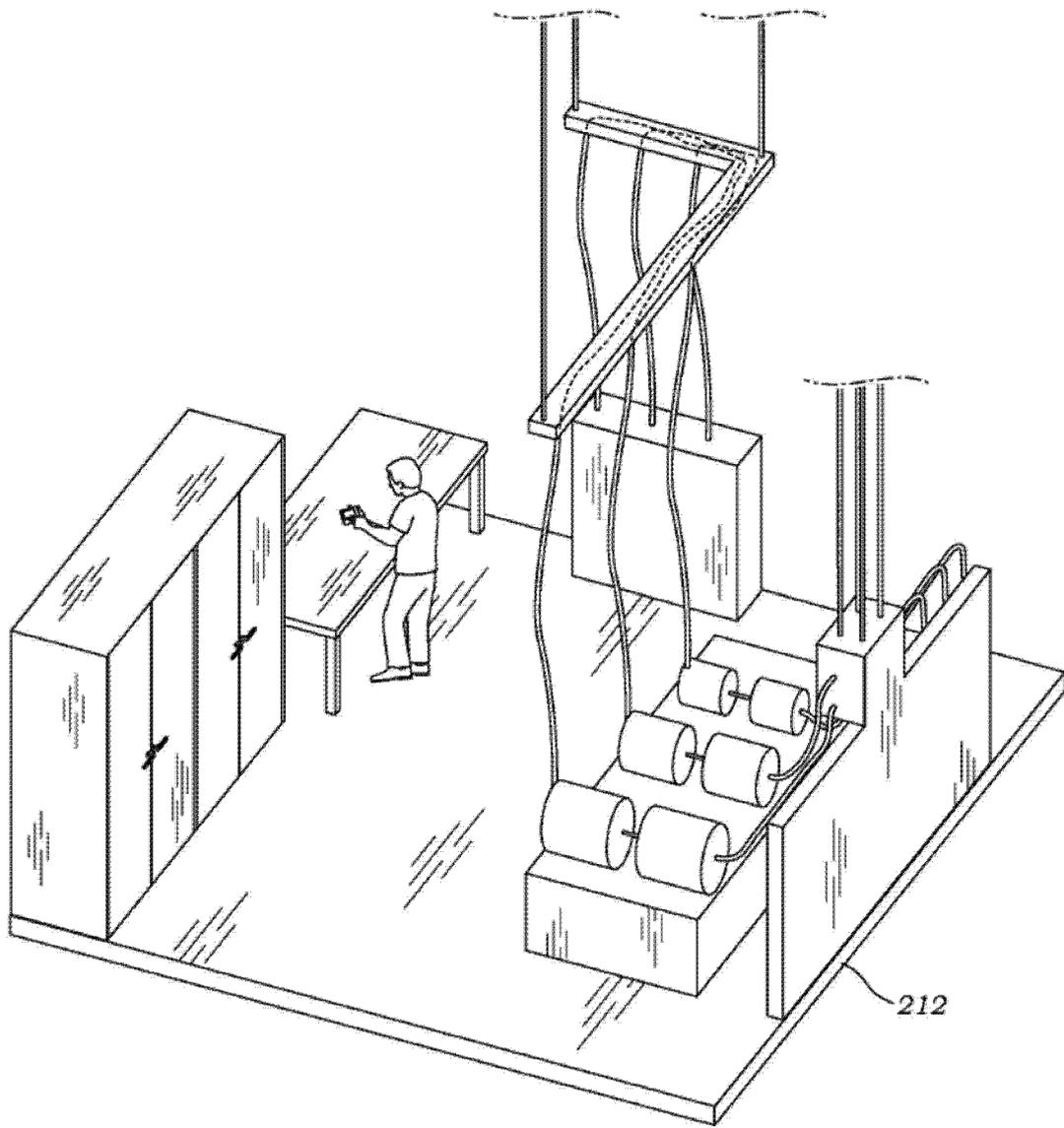


图 3C

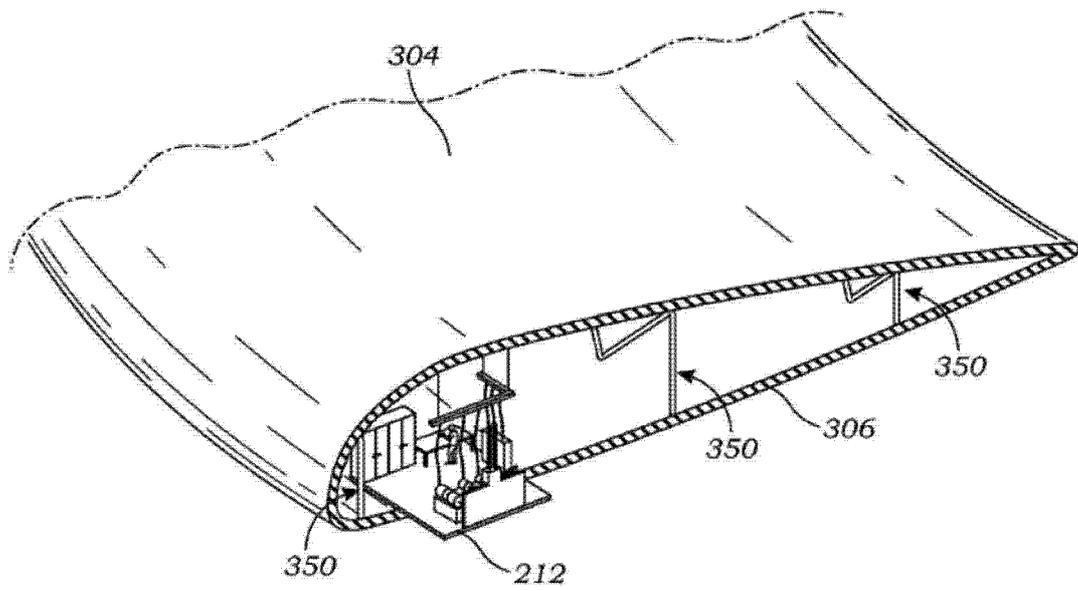


图 3D

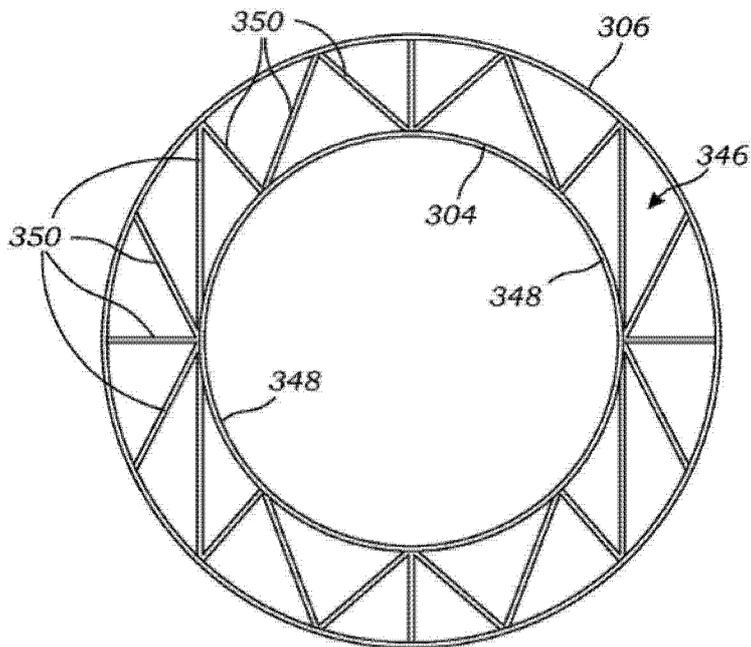


图 3E

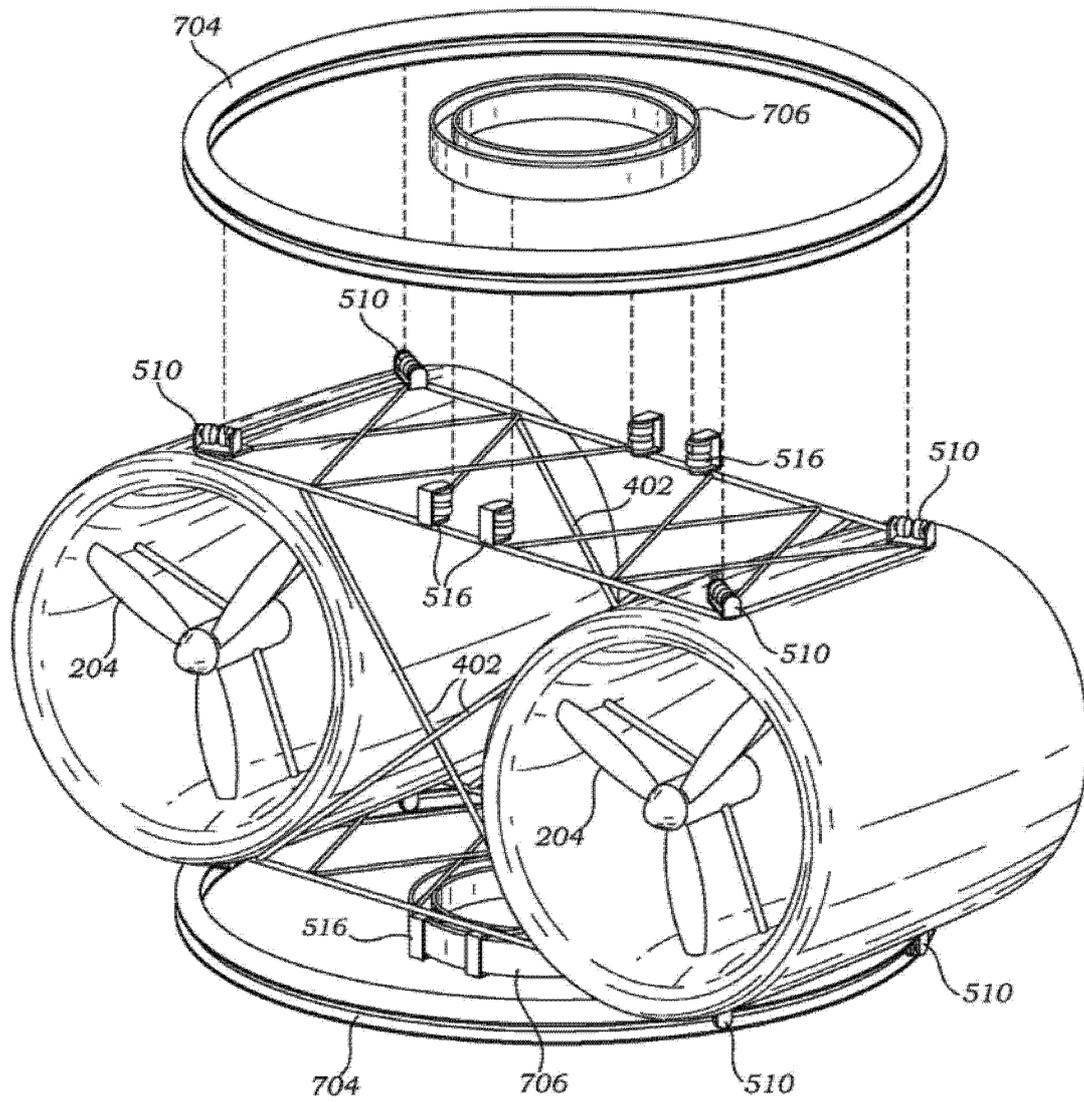


图 4

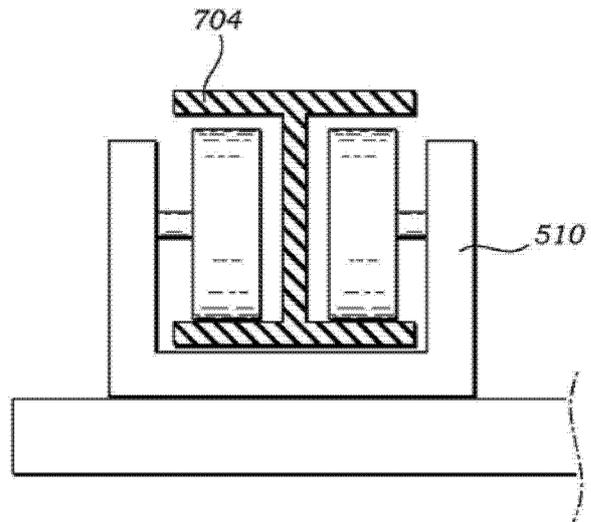


图 5B

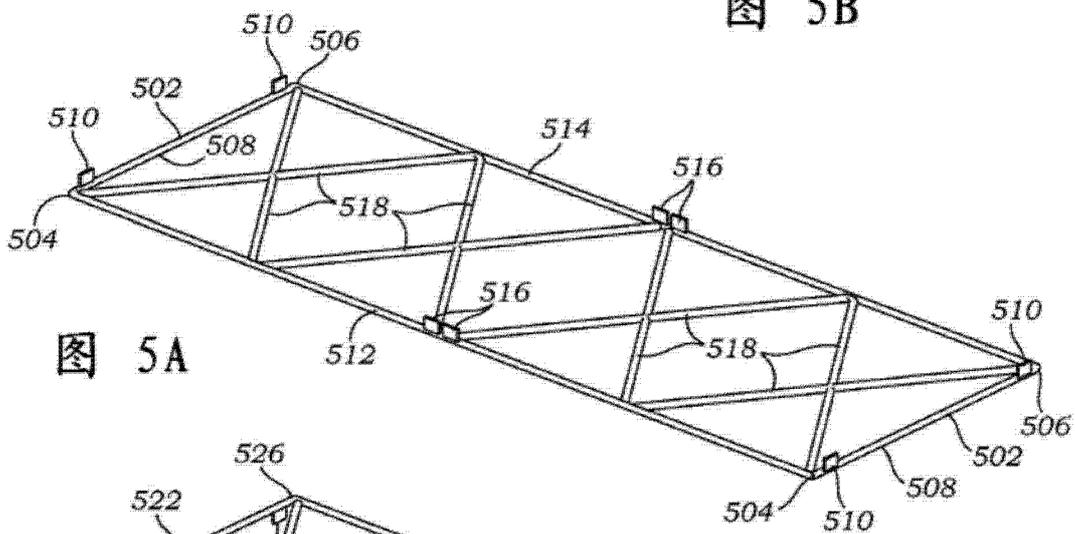


图 5A

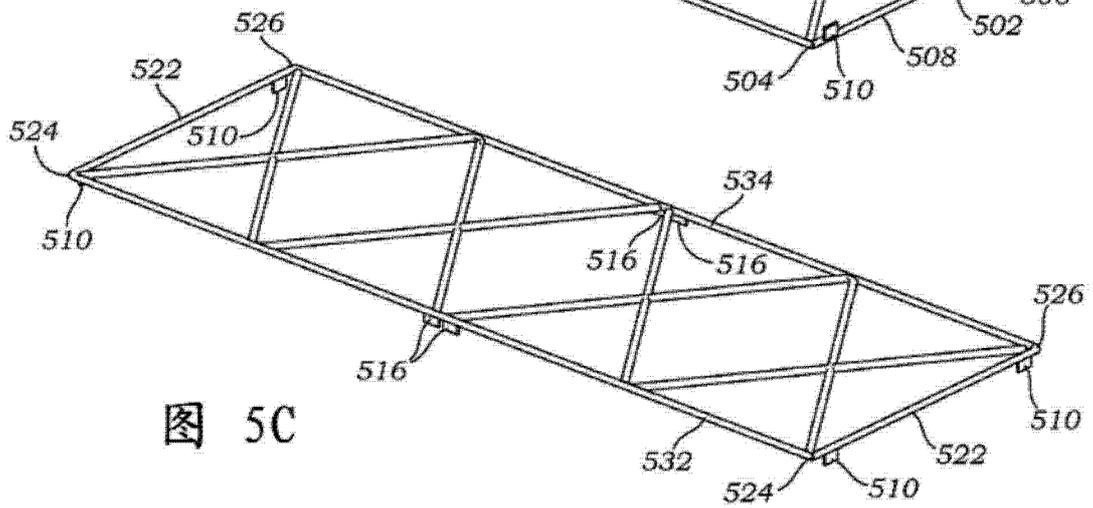


图 5C

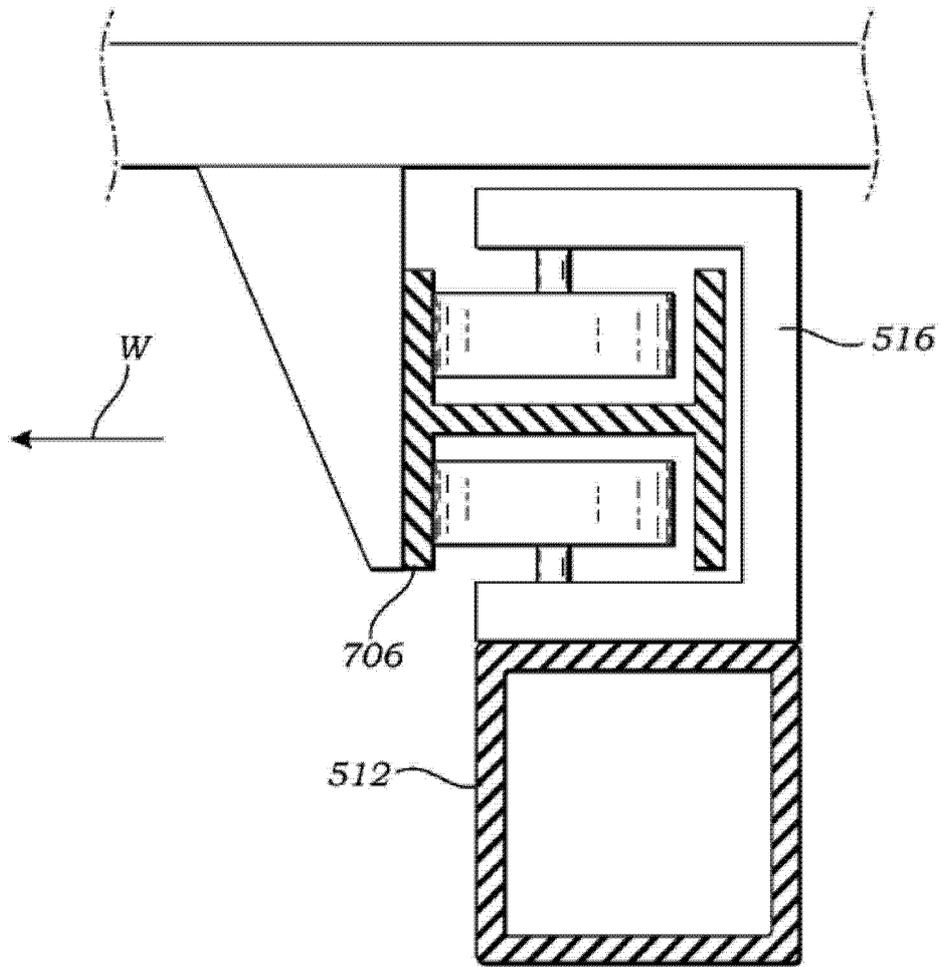


图 5D

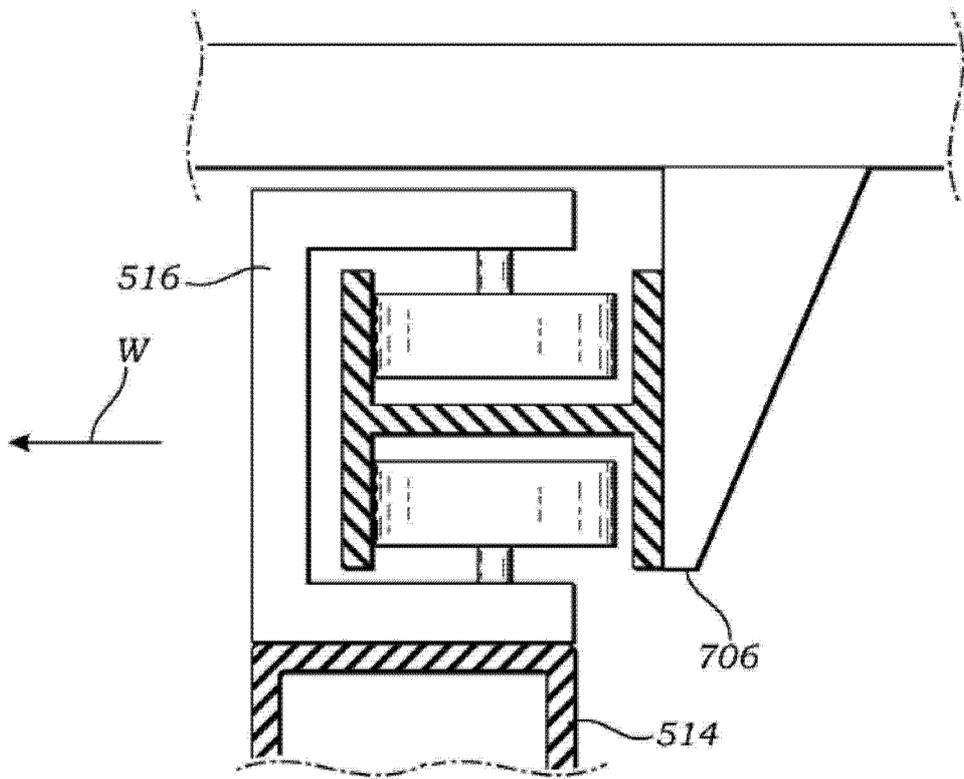


图 5E

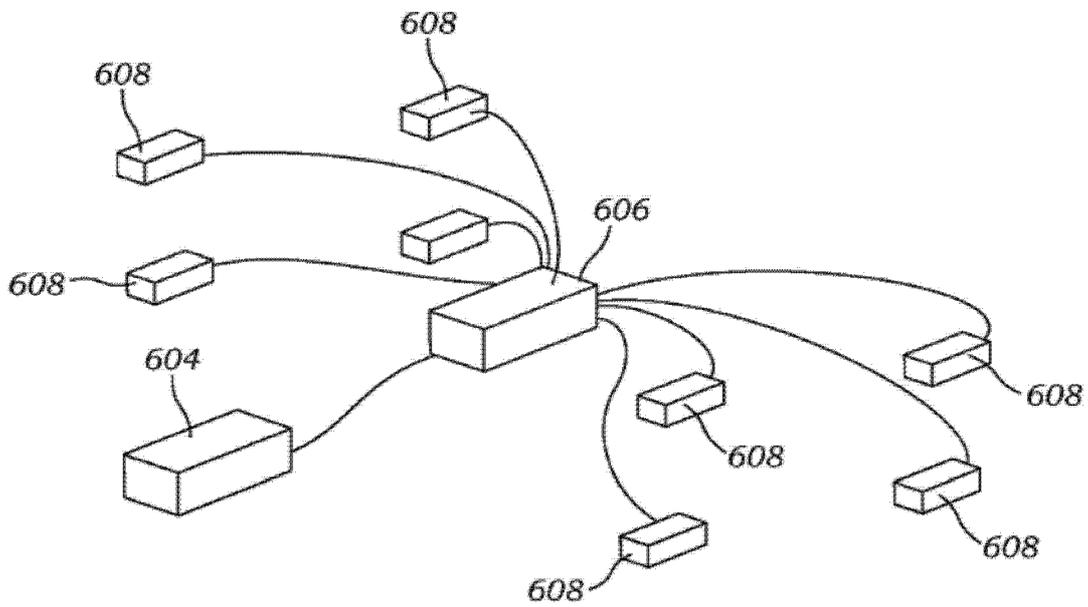


图 6

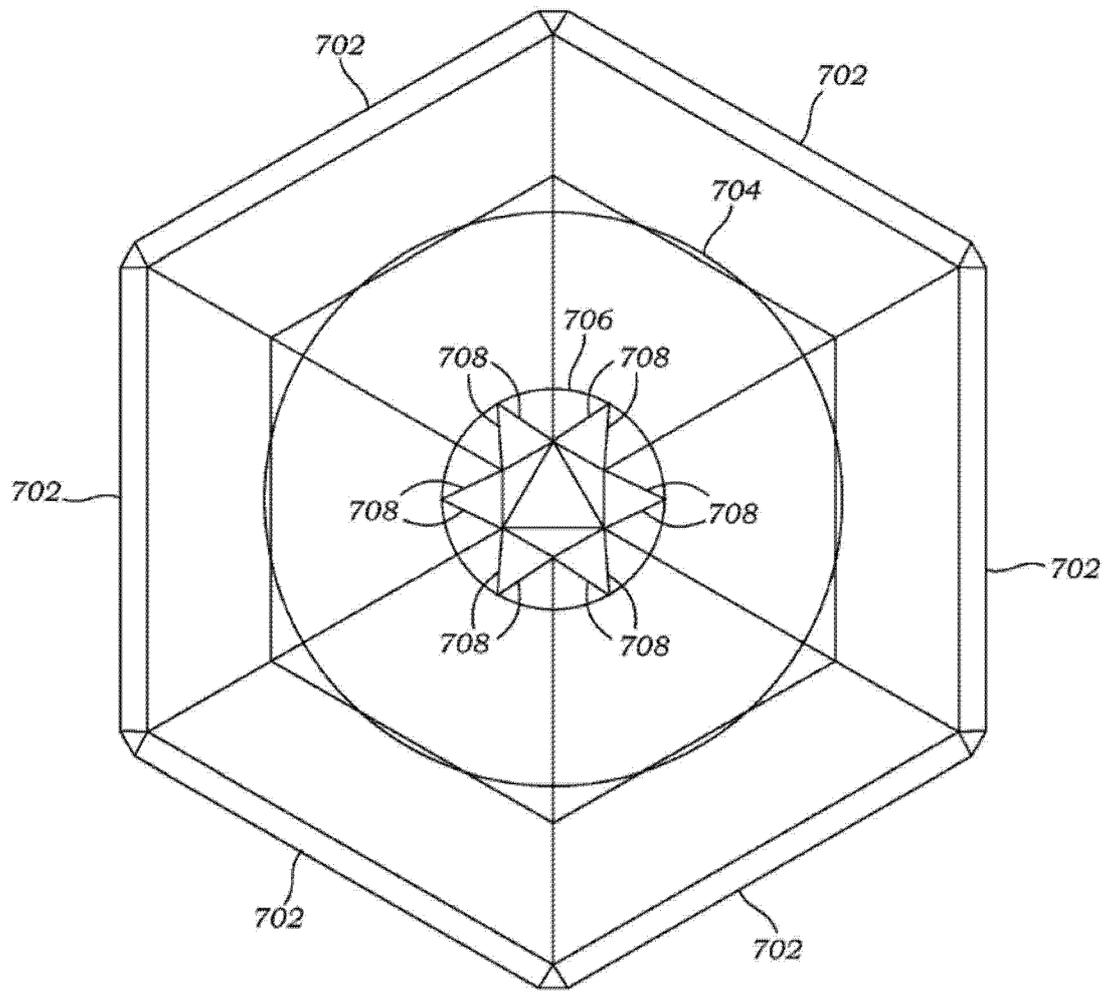


图 7

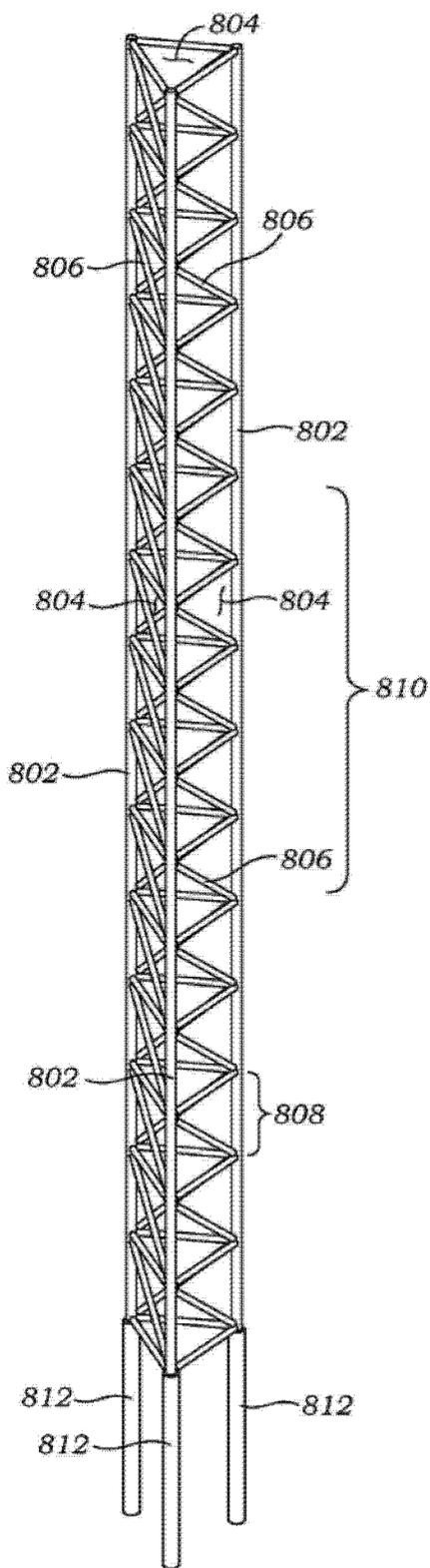


图 8

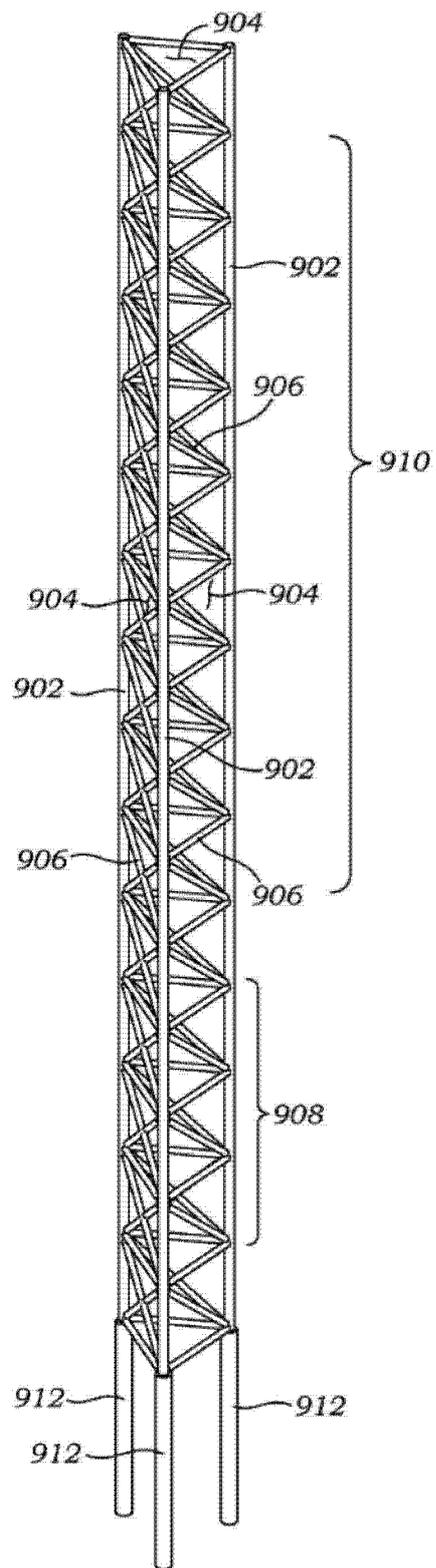


图 9

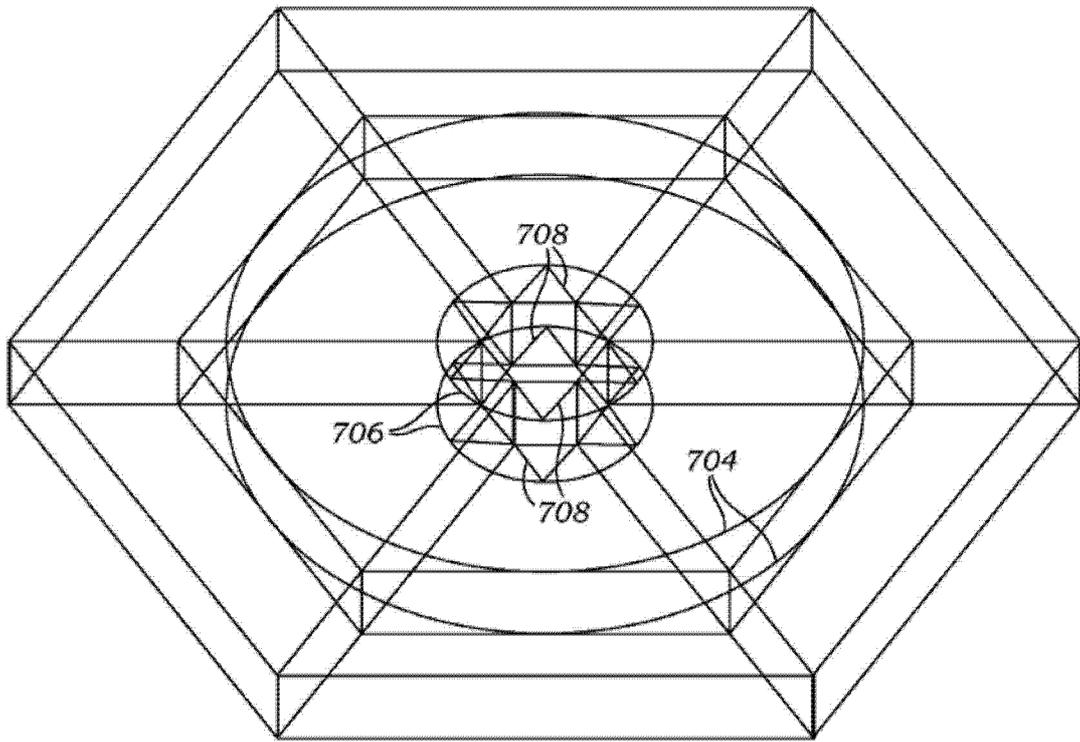


图 10

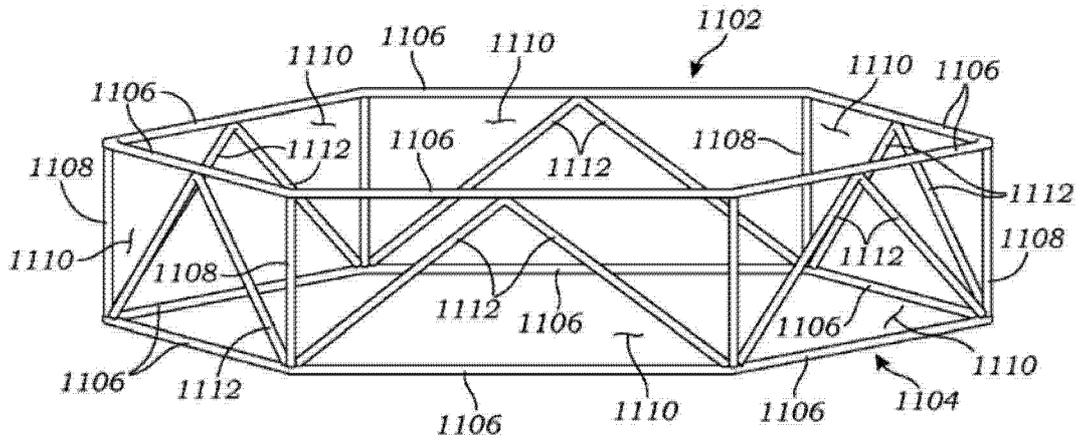


图 11

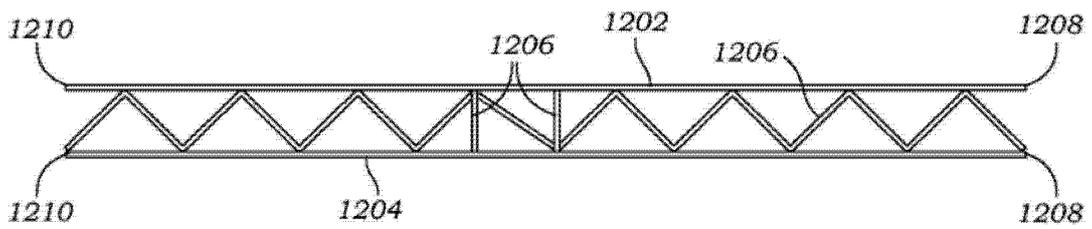


图 12

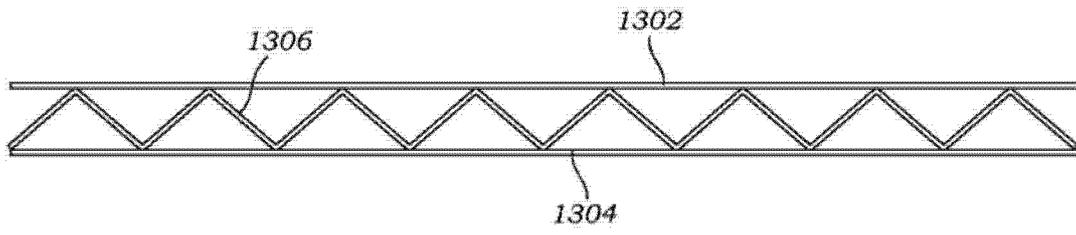


图 13

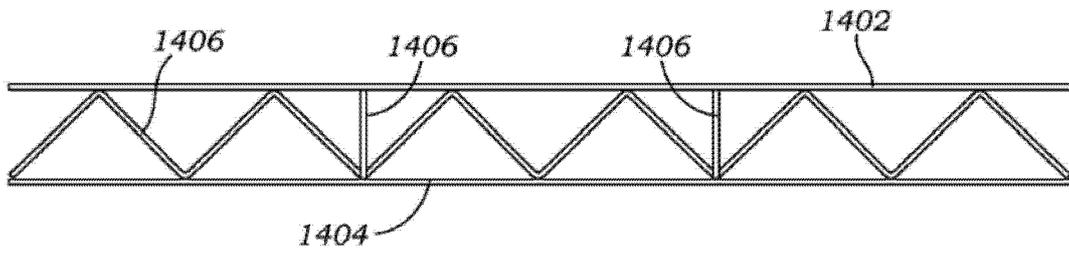


图 14

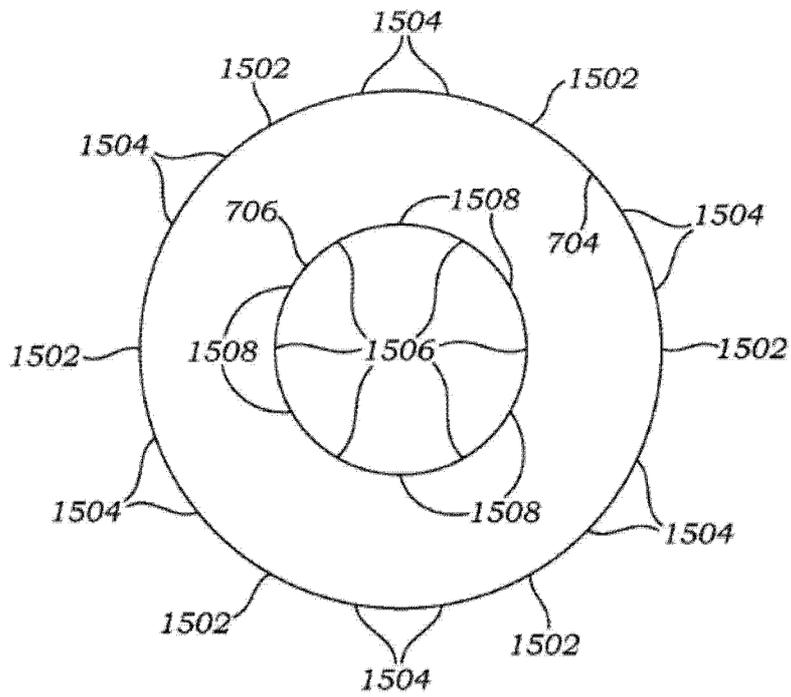


图 15

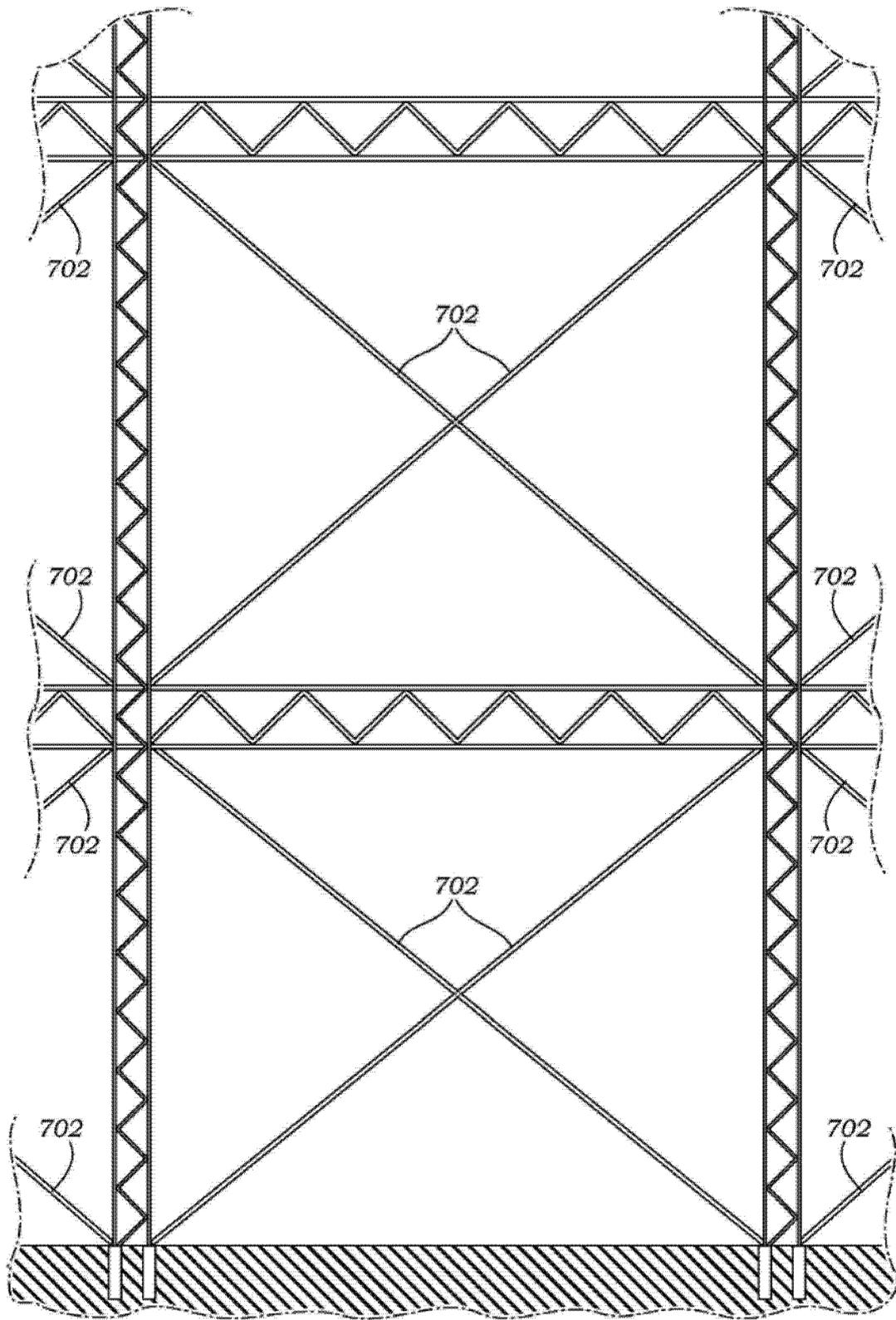


图 16