

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101008374 B

(45) 授权公告日 2011. 07. 06

(21) 申请号 200610172390. 6

US 4287551 A, 1981. 09. 01,

(22) 申请日 2006. 11. 17

WO 2004/044419 A1, 2004. 05. 27,

(30) 优先权数据

审查员 刘云飞

11/283433 2005. 11. 18 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 F·克鲁格 S·布罗菲尔德

R·泰希曼

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 廖凌玲

(51) Int. Cl.

F03D 9/00(2006. 01)

H05F 3/04(2006. 01)

(56) 对比文件

US 4625256 A, 1986. 11. 25,

EP 1568883 A2, 2005. 08. 31,

US 6783326 B2, 2004. 08. 31,

US 6265785 B1, 2001. 07. 24,

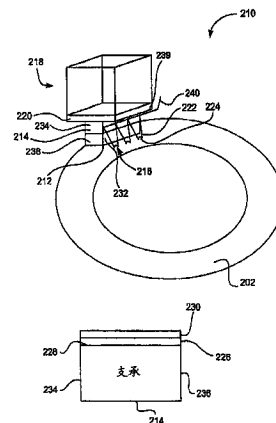
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 10 页

(54) 发明名称

用于引导电流的系统和方法

(57) 摘要

本发明说明了一种引导由雷击风力涡轮机(100)产生的电流的方法。将电流从风力涡轮机的主轴(116)引导至连接到轴上的制动盘(202), 以及将电流从制动盘引导至连接到处于接地电压的引下线的火花隙(224)和辊子机构(302)中的一个上。



1. 一种引导由雷击风力涡轮机 (100) 产生的电流的方法,所述方法包括:
将电流从风力涡轮机的主轴 (116) 引导至连接到主轴上的制动盘 (202);以及
将电流从制动盘引导至连接到处于接地电压的引下线的火花隙构件 (216) 和辊子机构 (302) 中的一个上。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:
将火花隙构件 (216) 和辊子机构 (302) 中的一个连接到连接在构造为对运动的制动盘 (202) 施加摩擦的制动垫 (212) 的支承上。
3. 根据权利要求 2 所述的方法,其特征在于,辊子机构 (302) 包括由轴承 (306) 支撑的辊子 (304),所述方法还包括:
将轴承连接到支承;以及
在制动盘 (202) 转动过程中使辊子旋转。
4. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括在火花隙构件 (216) 和制动盘 (202) 之间产生火花隙 (224)。
5. 一种风力涡轮机 (100),包括:
主轴 (116);
连接到所述主轴的制动盘 (202);以及
火花隙构件 (216) 和辊子机构 (302) 中的一个构造成将电流从所述制动盘引导至所述风力涡轮机的塔 (104) 内的引下线。
6. 根据权利要求 5 所述的风力涡轮机 (100),还包括:
构造为对运动的制动盘 (202) 施加摩擦的制动垫 (212);以及
连接到所述制动垫以及所述火花隙构件 (216) 与所述辊子机构 (302) 中的一个上的支承。
7. 根据权利要求 5 所述的风力涡轮机 (100),还包括:
构造为对运动的所述制动盘 (202) 施加摩擦的制动垫 (212);
连接到所述制动垫上的支承,其中所述辊子机构 (302) 包括辊子 (304) 和支承所述辊子的轴承 (306),所述辊子构造为在所述制动盘转动过程中转动,并且所述轴承连接到所述支承上。
8. 根据权利要求 5 所述的风力涡轮机 (100),还包括:
构造为对运动的所述制动盘 (202) 施加摩擦的制动垫 (212);
构造为通过绝缘所述制动垫防止电流到达制动垫的绝缘材料。
9. 根据权利要求 5 所述的风力涡轮机 (100),还包括:
构造为对运动的所述制动盘 (202) 施加摩擦的制动垫 (212);
构造为覆盖制动垫的至少一部分的绝缘材料,所述绝缘材料对所述制动盘的高于 30 千伏每厘米的电压水平的电流不可渗透。
10. 根据权利要求 5 所述的风力涡轮机 (100),还包括连接到所述火花隙构件 (216) 和所述辊子机构 (302) 中的一个上的导体 (240)。

用于引导电流的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及一种风力涡轮机,并且尤其涉及一种引导风力涡轮机中的电流的方法和系统。

背景技术

[0002] 风力涡轮机的转子叶片具有布置在叶片外表面上的外部雷电引下线或在叶片内部的内部雷电引下线。内部雷电引下线设有雷电接收器,所述接收器是叶片的内部雷电引下线和叶片外表面之间的金属贯通连接。该接收器的目的是吸引雷电从而能够通过安装在转子叶片内部的雷电引下线向下引导由雷电产生的雷电电流。

[0003] 在风力涡轮机内的组件诸如制动垫、发电机和支撑该发电机的轴承上使用导电材料,对于这些组件就必需有雷电保护或过压保护。在发生雷击转子叶片时,就会有电流路径通过转子叶片传播并进入到组件中损坏组件的危险。因为损坏会导致部件的大量昂贵的修理,所以保护组件不受电流的影响很重要。

发明内容

[0004] 一方面,说明了一种用于引导由雷击风力涡轮机产生的电流的方法。该方法包括将电流从风力涡轮机的主轴引导至连接到轴上的制动盘,以及将电流从制动盘引导至连接到处于接地电压的引下线的火花隙和辊子机构中的一个。

[0005] 另一方面,说明了一种用于引导由雷击风力涡轮机时产生的电流的方法。所述方法包括将电流从风力涡轮机的轮毂引导至连接到轮毂的滑环,以及将电流从滑环引导至处于接地电压的引下线。

[0006] 在另一方面,风力涡轮机包括主轴、连接到主轴的制动盘、以及构造成将电流从制动盘引导至风力涡轮机塔内的引下线的火花隙构件和辊子机构中的一个。

附图说明

[0007] 图 1 是风力涡轮机的一实施例的示图。

[0008] 图 2 是包括图 1 的风力涡轮机的机舱、塔以及轮毂的系统的一实施例的图。

[0009] 图 3 是包括在图 1 的风力涡轮机中的主转子轴和制动盘的一实施例。

[0010] 图 4 示出了包括在图 2 的机舱中的制动系统的一实施例。

[0011] 图 5 是用于引导图 1 的风力涡轮机中的电流的系统的一实施例的框图。

[0012] 图 6 是直接驱动风力涡轮机的一实施例的框图。

[0013] 图 7 是直接驱动风力涡轮机的另一实施例的框图。

[0014] 图 8 示出了用于引导电流的系统的一实施例的部分视图。

[0015] 图 9 示出了用于引导电流的系统的另一实施例的部分视图。

[0016] 图 10 是用于引导电流的系统的一实施例的示图。

[0017] 图 11 是用于引导电流的系统的一实施例的示图。

具体实施方式

[0018] 图 1 是包括机舱 102, 塔 104, 具有至少一个转子叶片 108 和转动轮毂 110 的转子 106 的风力涡轮机 100 的一实施例的示图。机舱 102 安装在塔 104 的顶上, 该机舱的一部分在图 1 中示出。转子叶片 108 连接到轮毂 110 上。

[0019] 图 2 是包括机舱 102, 塔 104 以及轮毂 110 的系统 111 的一实施例的示图。机舱 102 容纳包括处理器 113 的控制板 112。在此所使用的, 术语处理器并不限于仅是那些现有技术中指作处理器的那些集成电路, 而是广泛地指控制器、微控制器、微型计算机、可编程逻辑控制器、专用集成电路以及任何其他可编程电路。

[0020] 轮毂 110 包含可变叶片倾角驱动 114。机舱 102 也容纳主转子轴 116 的一部分、齿轮箱 118、发电机 120 以及联结器 122。偏摆驱动 124 和偏摆台板 126 容纳在机舱 102 内。气象标杆 128 连接到机舱 102 上。机舱 102 还容纳主轴承 130 和主机架 132。处理器 113 控制转子 106 以及容纳在机舱 102 内的组件。

[0021] 配备可变叶片倾角驱动 114 以控制因风的作用驱动轮毂 110 的叶片 108 倾角。在可选实施例中, 多个叶片 108 的倾角由叶片倾角驱动 114 单独控制。

[0022] 主转子轴 116 为低速轴, 通过主轴承 130 与轮毂 110 连接并且于轴 116 的相对端处连接到齿轮箱 118。主转子轴 116 随轮毂 110 的转动而转动。齿轮箱 118 利用双重路径几何体驱动封闭的高速轴。该高速轴与主转子轴 116 连接并且随主转子轴 116 的转动而转动。该高速轴以比主转子轴 116 更高的速度运转。可替换地, 主转子轴 116 直接连接到发电机 120 上。高速轴用于驱动安装在主机架 132 上的发电机 120。转子 106 的扭矩通过联结器 122 传递到发电机 120。

[0023] 偏摆驱动 124 和偏摆台板 126 具有用于风力涡轮机 100 的偏摆取向系统。气象标杆 128 为控制板 112 中的处理器 113 提供信息, 所述信息包括风向和 / 或风速。

[0024] 转子叶片 108 内的引下线连接到主转子轴 116 上。如果雷击到转子叶片 108 内的引下线, 由雷电产生的电流通过引下线传递到主转子轴 116 上。

[0025] 图 3 是包括在机舱 102 内的主转子轴 116 和制动盘 202 的实施例。制动盘 202 环绕主转子轴 116 并且连接到主转子轴 102 上。在可替换的实施例中, 制动盘 202 环绕高速轴并且连接到高速轴上。制动盘 202 随主转子轴 116 的转动而转动。主转子轴 116 接收来自转子叶片 108 的引下线的电流。来自主转子轴 116 的电流流到制动盘 202 上。放置在齿轮箱 118 和发电机 120 之间的绝缘材料诸如纤维玻璃和 / 或醋酸纤维, 防止电流从主转子轴 116 流到发电机 120。

[0026] 图 4 示出了机舱 102 内包括的制动系统 210 的一实施例。制动系统 210 包括制动盘 202 (图 3), 制动垫 212, 支承 214, 例如背板, 火花隙构件 216 和液压系统 218 如液压缸。液压系统 218 包括活塞头 220。火花隙构件 216 的一个例子包括具有多个齿 222 的金属板。在火花隙构件 216 的齿 222 和制动盘 202 之间形成火花隙 224。在齿 222 和制动盘 202 之间的最短距离的一个例子包括 1.5 毫米 - 2.5 毫米的范围。火花隙构件 216 通过由绝缘材料制成的绝缘层 226 连接, 例如粘合到支承 214 上。例如, 绝缘层 226 覆盖支承 214 的前面 228。支承 214 的前面 228 与火花隙构件 216 相对。粘合的层 230 在绝缘层 226 上形成并且火花隙构件 216 通过粘合层 230 粘合到绝缘层 226 上。在可替换的实施例中, 绝缘层 226

覆盖支承 214 的前面 228 和制动垫 212 的前面 232。制动垫 212 的前面 232 与火花隙构件 216 相对。在另一可替换的实施例中,绝缘层 226 覆盖支承 214 的前面 228 和多个侧面 234 和 236。侧面 236 在图 4 中不可见。还在另一可替换的实施例中,绝缘层 226 覆盖制动垫 212 的前面 232 和多个侧面 238。制动垫 212 的一侧面 238 在图 4 中是可见的。图 4 中,与可见侧面 238 相对的制动垫 212 的其它侧面 238 是不可见的。在另一可替换的实施例中,绝缘层 226 覆盖活塞头 220 的前面。活塞头 220 的前面 239 与火花隙构件 216 相对。前面 239 与前面 228 和 232 平行。

[0027] 支承 214 连接到制动垫 212 上并支承制动垫 212。液压系统 218 的活塞头 220 突出以作用与支承 214 相对的力。由活塞头 220 作用的力与制动盘 202 相对地摩擦制动垫 212。当活塞头 220 在支承 214 上施加力时,制动垫 212 向制动盘 202 施加摩擦。可替换地,活塞头 220 缩回以减小作用在支承 214 上的力。力的减小减小了由制动垫 212 作用到制动盘 202 的摩擦。

[0028] 当制动盘 202 中的电流电压增加超过极限,例如大于制动盘 202 的 30 千伏每厘米,火花隙 224 内的空气就会被电离并且电流通过火花隙 224 从制动盘 202 流到火花隙构件 216。来自火花隙构件 216 的电流流到连接例如焊接到火花隙构件 216 上的导体 240 上。导体 240 也连接到,例如焊接到塔 104 内的引下线上。绝缘层 226 阻止电流从火花隙构件 216 流到支承 214 和制动垫 212。电流从导体 240 流到塔 104 内的引下线着地。

[0029] 图 5 是用于引导电流的系统 300 的一实施例的框图。系统 300 包括辊子机构 302 和支承 214(图 4)。辊子机构 302 包括金属辊子 304 和金属轴承 306。轴承 306 通过绝缘层 226 连接到,例如粘合在支承 214 上。例如,绝缘层 226 覆盖支承 214 的前面 228,粘合的层 230 形成在绝缘层 226 上,并且轴承 306 通过粘合的层 230 粘合到绝缘层 226 上。辊子 304 由轴承 306 支持并且绕纵向穿过辊子 304 的轴线 308 转动。

[0030] 辊子 304 在制动盘 202 转动过程中绕轴线 308 转动。来自制动盘 202 的电流经过辊子 304 流到轴承 306。绝缘层 226 防止电流从轴承 306 流到支承 214 和制动垫 212 上(图 4)。电流从轴承 306 流向连接,例如焊接到轴承 306 上的导体 240。电流从导体 240 流到塔 104 内的引下线。

[0031] 图 6 是直接驱动风力涡轮机 400 的一实施例的框图。直接驱动风力涡轮机 400 包括转子 106,机舱 402,滑环 404,多个火花隙构件 406,由绝缘材料制成的绝缘管 408,绝缘层 410,以及塔 104。在可替换的实施例中,直接驱动风力涡轮机 400 包括两个以上的火花隙构件 406。在另一可替换的实施例中,直接驱动风力涡轮机 400 包括一个单独的火花隙构件 406。机舱 402 包括直接驱动发电机 412,多个轴承 414,转动轴 416,以及处理器 113。直接驱动风力涡轮机 400 不包括齿轮箱 118。绝缘管 408 由绝缘材料制成。绝缘层 410 形成在轮毂 110 和直接驱动发电机 412 之间以将直接驱动发电机 412 与轮毂 110 电绝缘。绝缘层 410 也形成在轴承 414 与轮毂 110 之间以将轴承 414 与轮毂 110 电绝缘。绝缘层 410 在轴承 414 的一面 430 和发电机 412 的一面 432 上形成。面 430 和 432 与轮毂 110 相对。每个火花隙构件 406 连接,例如夹接、拴接、粘接到机舱 402 内的表面上。包括 2.5-3.5 毫米范围的最短距离的火花隙 418 在火花隙构件 406 和滑环 404 之间形成。滑环 404 安装到绝缘管 408 上。转动轴 416 环绕绝缘管 408 并与绝缘管 408 同心。绝缘管 408 从轮毂 110 内延伸到塔 104。绝缘管 408 包括导体。滑环 404 连接,例如焊接到绝缘管 408 内的导体上,并

且绝缘管内的导体连接到,例如焊接到塔 104 内的引下线上。

[0032] 直接驱动风力涡轮机 400 采用通过转动轴 416 连接到直接驱动发电机 412 的转子 106。转动轴 416 随转子 106 转动。转动轴 416 由多个轴承,例如轴承 306(图 5)支撑,该轴承连接,例如夹接到绝缘管 408 上。支撑转动轴 416 的轴承连接到使转动轴 416 关于绝缘管 416 转动的多个辊子,例如辊子 304(图 5)上。直接驱动风力涡轮机 400 具有可变速结构,其使用处理器 113 来以控制直接驱动发电机 412 并且将直接驱动发电机 412 的变压、变频电力转换为标准使用电压和频率。转子叶片 108 的旋转能量通过轮毂 110 传递到产生电能的直接驱动发电机 412 的转子。

[0033] 电流从轮毂 110 流到火花隙构件 406。当火花隙构件 406 中产生电流的电压在额定数量以上时,例如大于火花隙构件 406 的 30 千伏每厘米,电流通过火花隙 418 流到滑环 404。绝缘层 410 阻止电流从火花隙构件 406 流到轴承 414,直接驱动发电机 412 和转动轴 416。电流从滑环 404 流到绝缘管 408 内的导体。绝缘管 408 阻止电流从绝缘管 408 的导体流到转动轴 416。电流从绝缘管 408 内的导体流到塔 104 内的引下线再流向大地。

[0034] 图 7 是直接驱动风力涡轮机 500 的一实施例的示图。直接驱动风力涡轮机 500 包括转子 106,机舱 402 以及塔 104。除直接驱动风力涡轮机 500 包括从机舱 402 内的表面 505 上的点 504 向机舱 402 内的表面 505 上的点 506 延伸的由绝缘材料制成的绝缘层 502,并且还从机舱 402 内的表面 509 上的点 508 向表面 509 上的点 510 延伸的绝缘层 507,直接驱动风力涡轮机 500 包括与直接驱动风力涡轮机 400 相同的部件。此外,除绝缘管 512 包括第一部分 514 和第二部分 516 外,位于直接驱动风力涡轮机 500 内的绝缘管 512 与绝缘管 408 相同。第一部分 514 具有比第二部分 516 的直径小的直径并且连接到,例如粘合到第二部分 516 上。第一部分 514 包括导体并且第二部分 516 也包括导体。滑环 404(图 6)连接到,例如焊接到第一部分 514 中的导体上。第一部分 514 中的导体连接到,例如焊接到第二部分 516 中的导体上。第二部分 516 中的导体连接到,例如焊接到塔 104 中的引下线上。在可替换的实施例中,绝缘管 512 包括连接到,例如粘合到第二部分 516 和塔 104 上的第三部分。第三部分中的导体连接到,例如焊接到第二部分 516 中的导体上并且第三部分中的导体连接到,例如焊接到塔 104 中的引下线上。转动轴 416 环绕第一部分 514 并且不环绕第一部分 514。转动轴 416 由连接到,例如夹接到第一部分 514 上的多个轴承,例如轴承 306(图 5)支撑。支撑转动轴 416 的轴承连接到使转动轴 416 随第一部分 514 转动的多个辊子如辊子 304(图 5)上。

[0035] 除电流从滑环 404 流到第一部分 514 中的导体,电流从第一部分 514 中的导体流到第二部分 516 中的导体,以及电流从第二部分 516 内的导体流到塔 104 内的引下线外,电流在直接驱动风力涡轮机 500 中的流动方式与在直接驱动风力涡轮机 400 中的相同。如果第三部分包含在内,电流从第二部分 516 中的导体流到第三部分中的导体并且电流从第三部分中的导体流到塔 104 中的引下线。绝缘层 502 和 507 阻止电流从轮毂 110 流到机舱 402 内的轴承 414 和直接驱动发电机 412。

[0036] 图 8 示出了用于引导电流的系统 600 的一实施例的部分视图。系统 600 的实施例的未示出的另一部分视图与示出的系统 600 的实施例的部分视图相同。系统 600 包括轮毂 110,位于机舱 402 内并且直接驱动发电机 412 安装在其上的发电机基座 602,转动轴 416,螺钉 604 以及螺母 606。轮毂 110 通过螺钉 604 和螺母 606 拴接到轴承 414(图 6)位于其

下的发电机基座 602 上。由绝缘材料制成的多个绝缘层 608 形成在螺钉 604 和轮毂 110 之间,螺钉 604 和发电机基座 602 之间以及螺母 606 和发电机基座 602 之间。绝缘层 608 从轮毂 110 内的表面 611 上的点 610 向发电机基座 602 上的点 612 延伸。绝缘层 608 从轮毂 110 内的表面 611 上的点 614 向发电机基座 602 的点 616 延伸。由绝缘材料制成的绝缘层 618 形成在轮毂 110 和发电机基座 602 之间。绝缘层 608 阻止电流从轮毂 110 流到螺钉 604 和螺母 606,并且绝缘层 618 阻止电流从轮毂 110 流到发电机基座 602。

[0037] 图 9 示出了用于引导电流的系统 700 的实施例的部分视图。未示出的系统 700 的实施例的另一部分视图与示出的系统 700 的实施例的部分视图相同。系统 700 包括发电机基座 602,轮毂 110,转动轴 416,螺钉 702 以及螺母 704。轮毂 110 通过螺钉 702 和螺母 704 拴接到发电机基座 602 上。由绝缘材料制成的多个绝缘层 706 形成在螺钉 702 和轮毂 110 之间,螺母 704 和发电机基座 602 之间,以及螺钉 702 和发电机基座 602 之间。绝缘层 706 从表面 611 上的点 708 向发电机基座 602 上的点 712 延伸。绝缘层 706 从表面 611 上的点 712 向发电机基座 602 上的点 714 延伸。由绝缘材料制成的绝缘层 716 形成在轮毂 110 和发电机基座 602 之间。绝缘层 716 阻止电流从轮毂 110 流到发电机基座 602,并且绝缘层 706 阻止电流从轮毂 110 流到螺钉 702 和螺母 704。

[0038] 图 10 是用于引导电流系统 800 的实施例的示意图。系统 800 包括转动轴 416,第一部分 514,火花隙构件 406 以及滑环 404。多个导体 802 嵌入到第一部分 514 内。滑环 404 环绕第一部分 514 并且与第一部分形成静配合。形成静配合以防止滑环 404 转动。滑环 404 连接到,例如焊接到第一部分 514 内的导体 802 上。当火花隙构件 406 中产生电流的电压在额定值以上时,来自火花间隙组件 406 的电流流过火花隙 418。来自火花间隙组件 406 的电流通过火花隙 418 流到滑环 404。电流从滑环 404 流到导体 802。电流从导体 802 流到第二部分 516 内的导体。

[0039] 图 11 是用于引导电流的系统 900 的实施例的示意图。系统 900 包括火花隙构件 406,火花隙 418,滑环 404 以及第一部分 514。火花隙构件 406 包括多个齿 902。火花隙 418 包括齿 902 和第一部分 514 之间的最短距离 420。当火花隙构件 406 中产生电流的电压在额定值以上时,电流从火花隙构件 406 通过火花隙 418 流到滑环 404。

[0040] 用于引导电流的系统和方法的技术效果包括阻止电流从制动盘 202(图 4)流到制动垫 212(图 4)和液压系统 218(图 4)。如果电流流到制动垫 212 和液压系统 218,电流会干扰液压系统 218 内的油的特性并且会损害制动垫 212。用于引导电流的系统和方法的其它技术效果包括阻止电流从轮毂 110 流到直接驱动发电机 412(图 6),轴承 414(图 6)以及转动轴 416(图 6)。如果电流流到直接驱动发电机 412,转动轴 416 以及轴承 414,电流会损坏轴承 414 和转动轴 416 并且干扰直接驱动发电机 412 的运行。

[0041] 尽管本发明已经按照多种具体实施例进行了说明,但本领域技术人员将意识到在权利要求的精神和范畴内本发明可以做出修改。

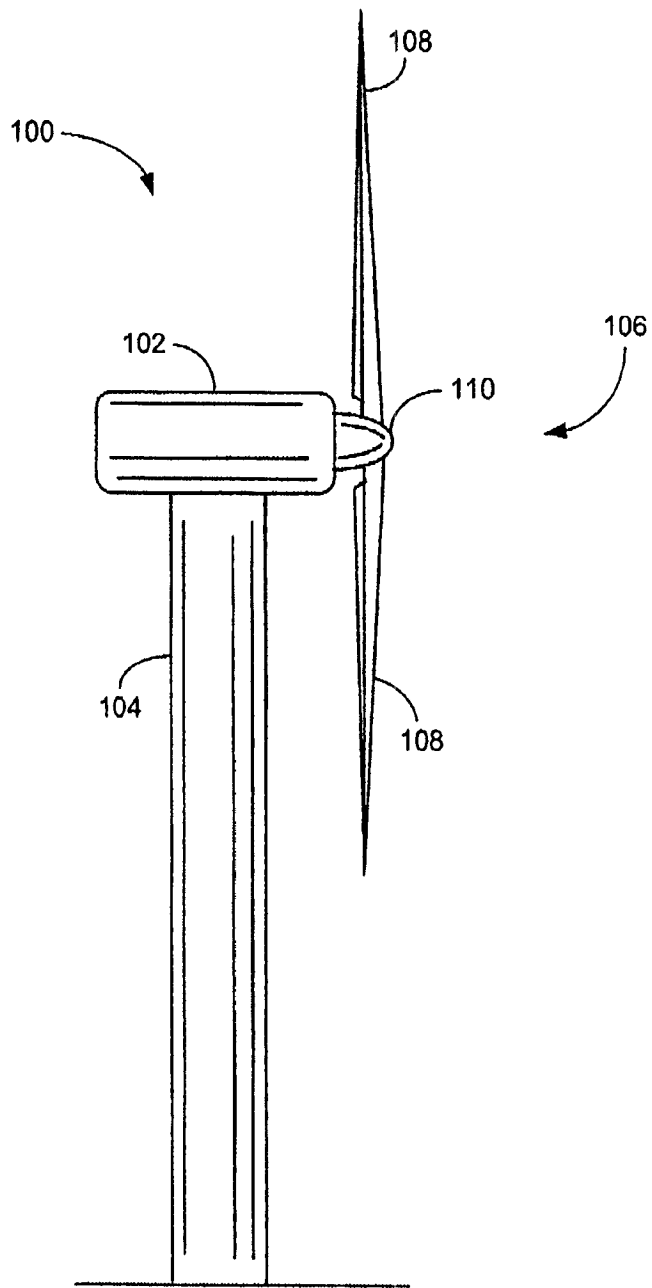


图 1

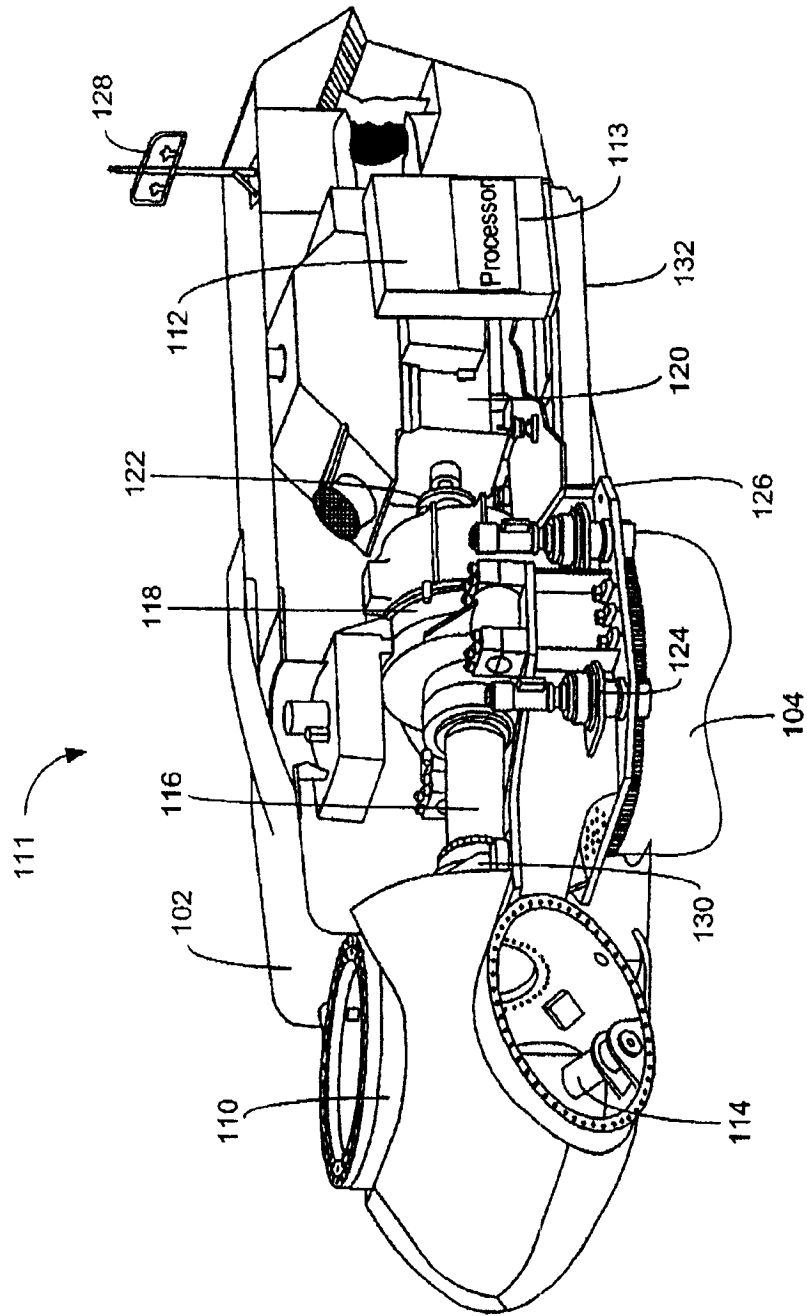


图 2

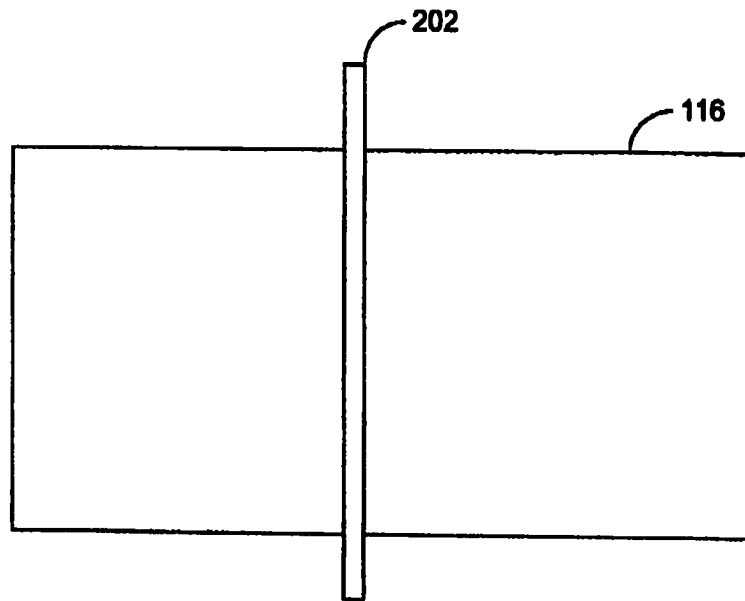


图 3

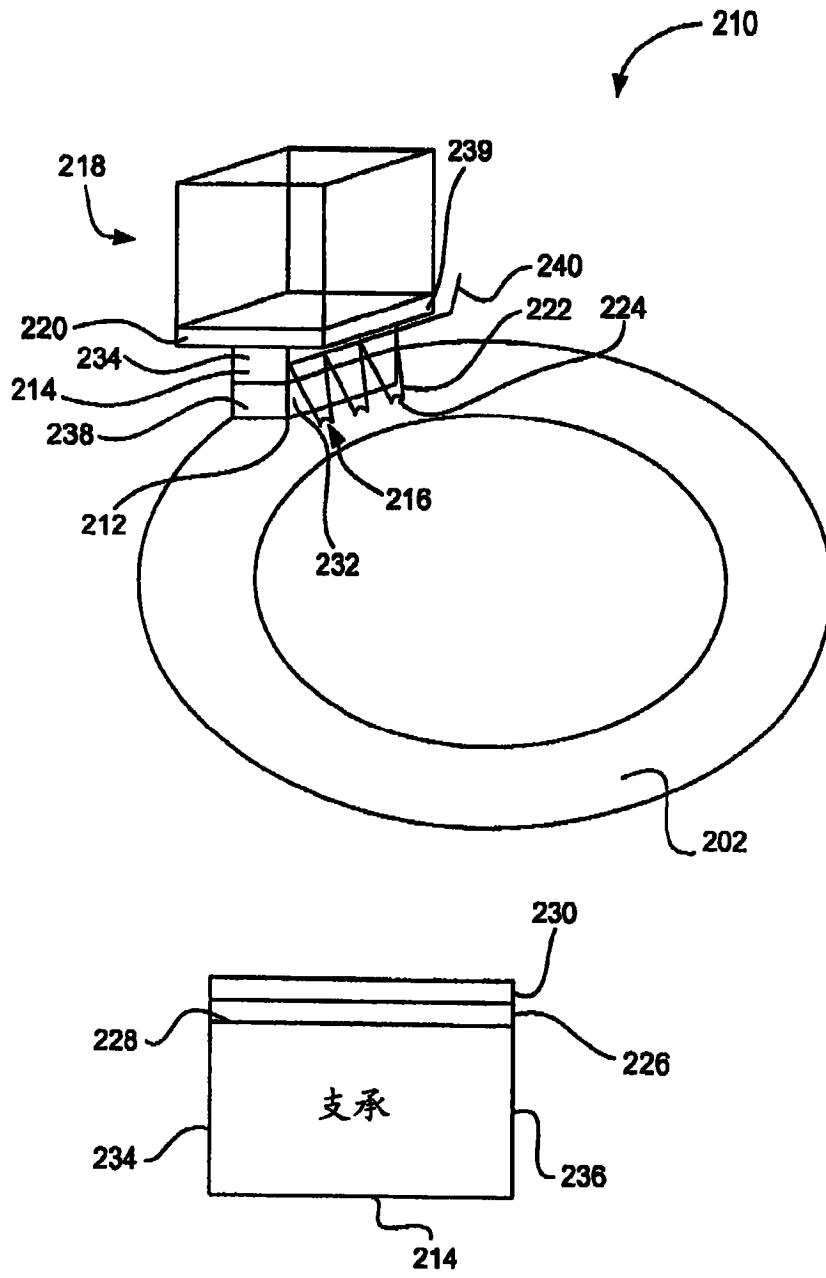


图 4

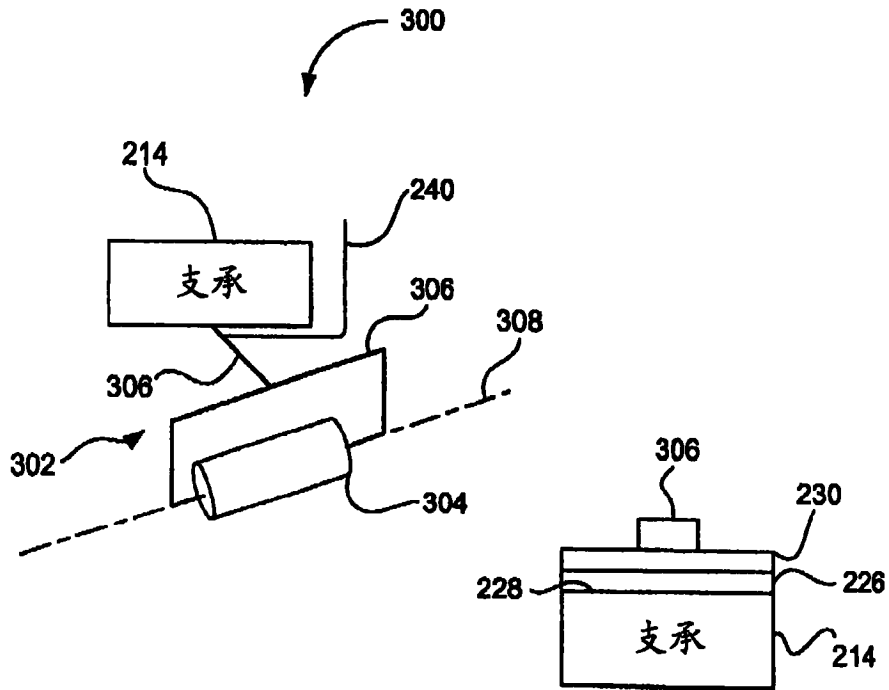


图 5

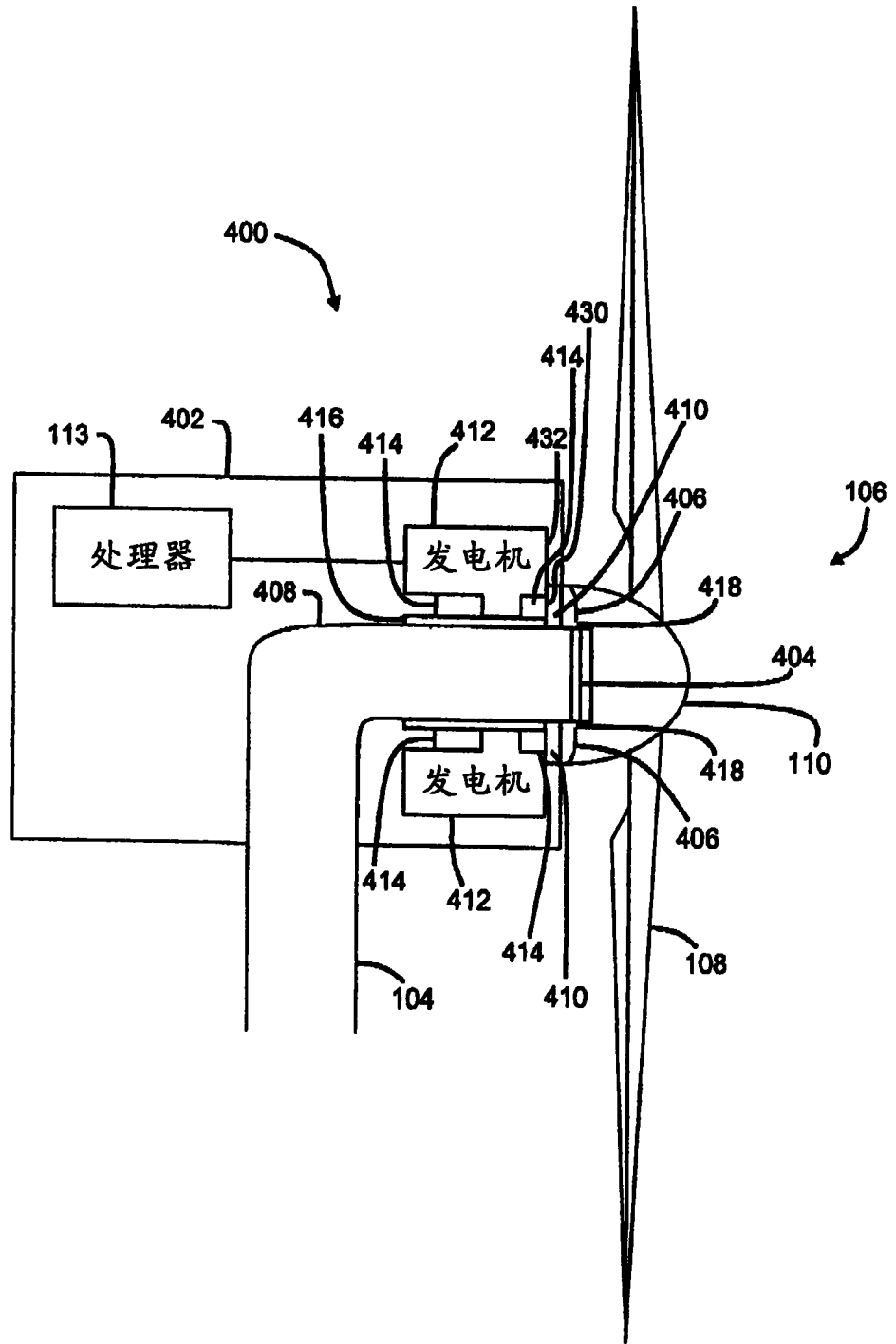


图 6

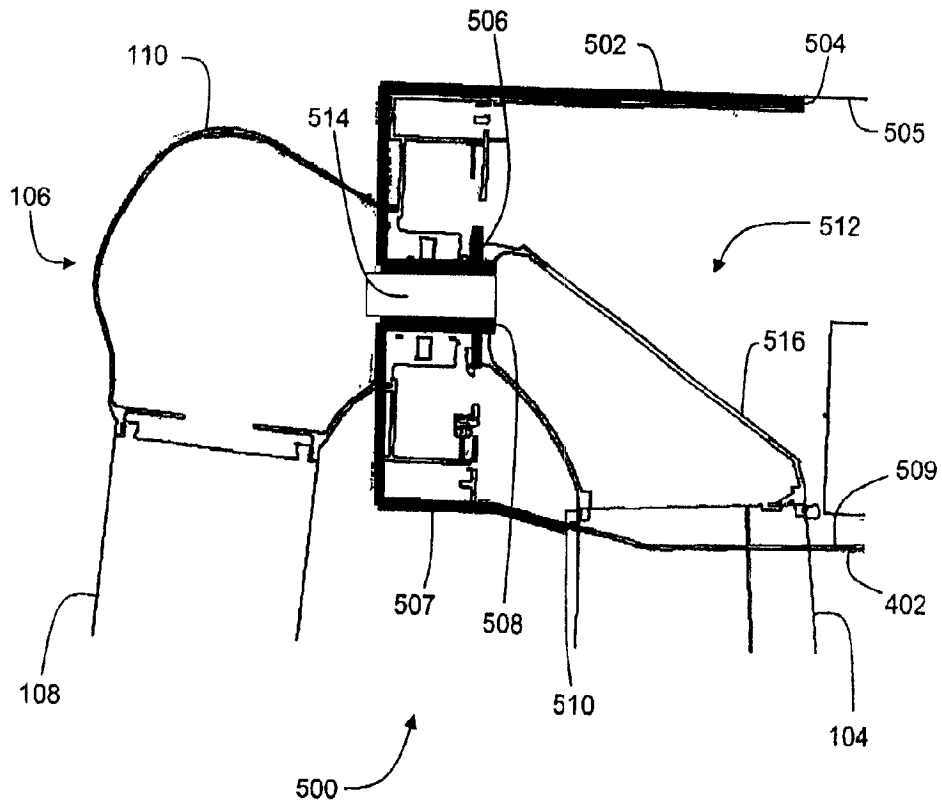


图 7

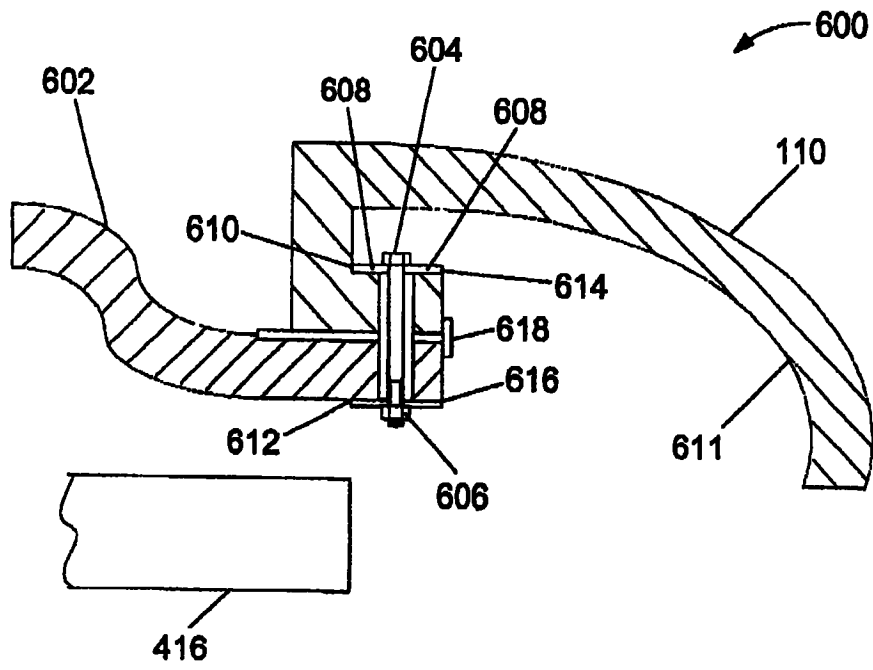


图 8

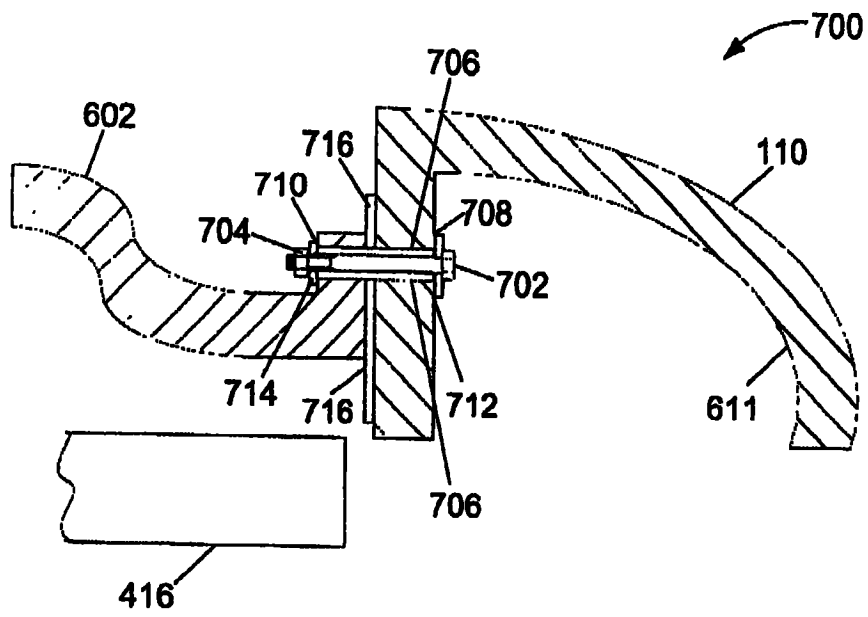


图 9

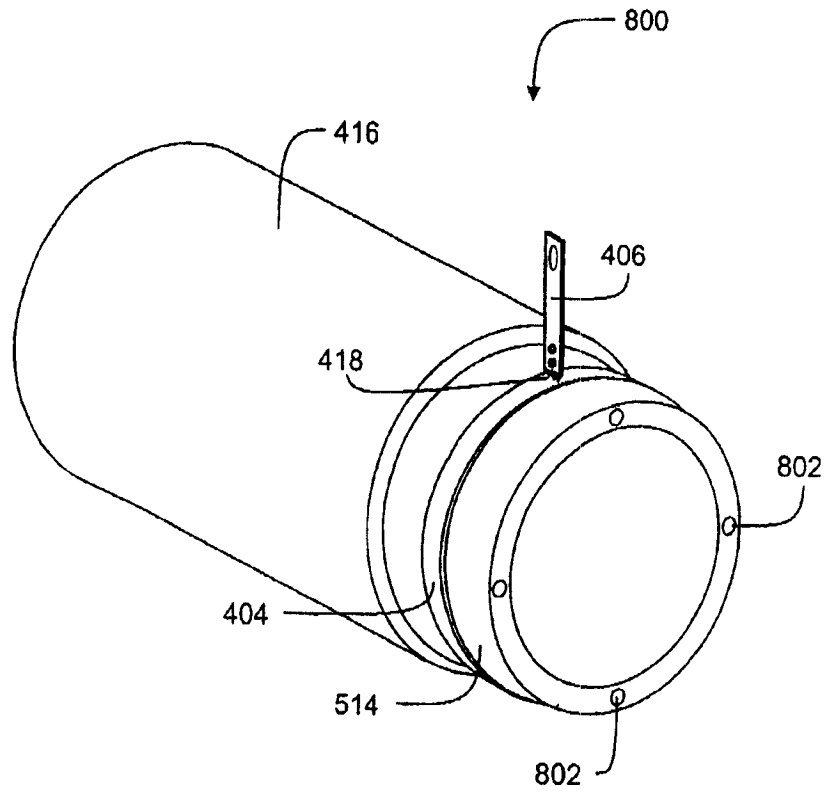


图 10

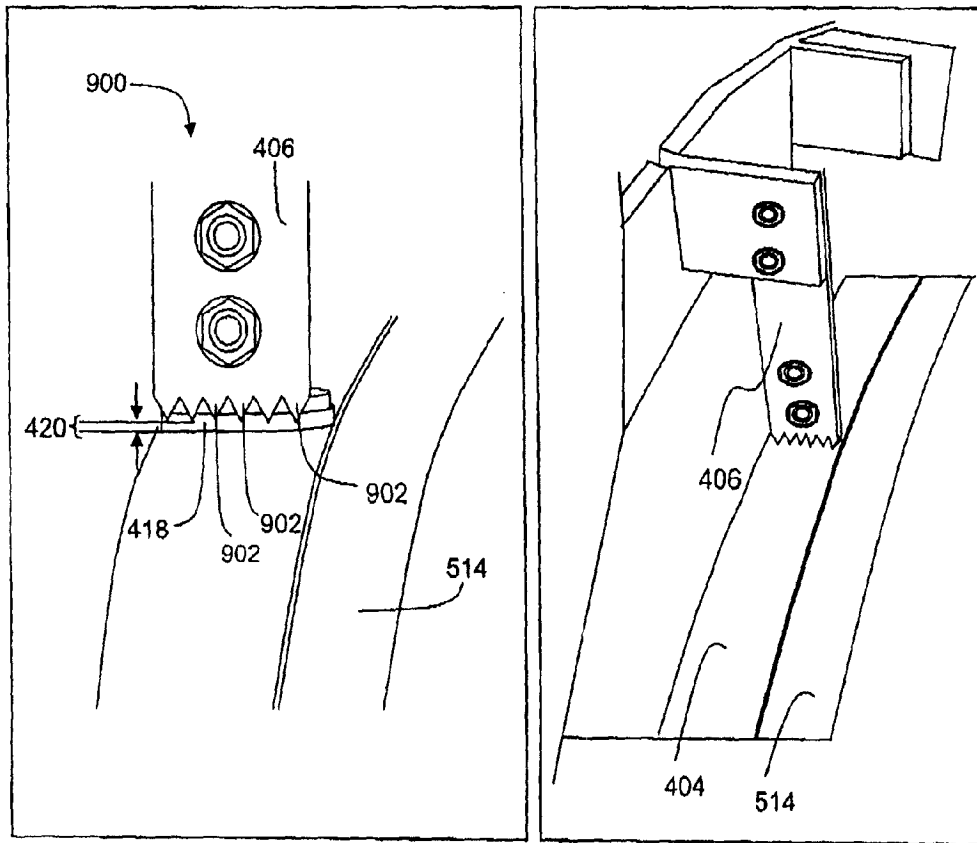


图 11