



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101438053 B

(45) 授权公告日 2011. 09. 28

(21) 申请号 200780016632. 5  
 (22) 申请日 2007. 05. 10  
 (30) 优先权数据  
 102006022279. 2 2006. 05. 11 DE  
 (85) PCT申请进入国家阶段日  
 2008. 11. 07  
 (86) PCT申请的申请数据  
 PCT/EP2007/054533 2007. 05. 10  
 (87) PCT申请的公布数据  
 W02007/131937 DE 2007. 11. 22  
 (73) 专利权人 艾劳埃斯·乌本  
 地址 德国奥里希  
 (72) 发明人 罗尔夫·罗登  
 (74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227  
 代理人 张文 张春水  
 (51) Int. Cl.  
 F03D 1/06 (2006. 01)

(56) 对比文件  
 US 2647586 A, 1953. 08. 04, 全文.  
 CN 1533476 A, 2004. 09. 29, 全文.  
 WO 03/078833 A1, 2003. 09. 25, 全文.  
 EP 1184566 A1, 2002. 03. 06, 全文.  
 EP 0258926 A1, 1988. 03. 09, 全文.  
 审查员 王舒妍

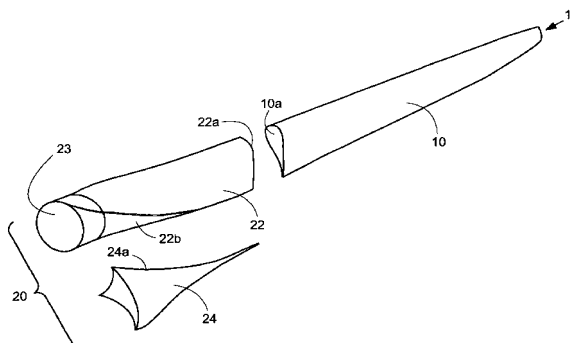
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

用于风力设备的转子叶片

(57) 摘要

本发明涉及一种用于风力设备的转子叶片，所述转子叶片具有至少一个第一部件和第二部件。所述第一部件具有转子叶片梢部，而所述第二部件具有转子叶片根部。所述第一部件和第二部件设计成能共同形成转子叶片的分离部件。所述第一部件含有第一材料并且所述第二部件含有第二材料。



1. 一种用于风力设备的转子叶片(1),具有至少一个第一部件(10)和第二部件(20),其中所述第一部件(10)具有转子叶片梢部,并且所述第二部件(20)具有转子根部(23),且所述第一部件(10)和所述第二部件(20)是共同形成所述转子叶片(1)的分离部件,其中所述第一部件(10)含有第一材料并且所述第二部件(20)含有第二材料,

其中所述第二部件(20)具有至少一个第一部分(22)和第二部分(24),所述第一部分(22)和第二部分(24)共同形成所述第二部件(20),

其中所述第一部分(22)是承载部分(22),并且所述第二部分(24)是叶片后缘罩(24),

其中所述第一部分(22)包括第二材料,并且所述第二部分(24)包括第三材料,

其中纤维强化的合成树脂作为第一材料,钢作为第二材料用于所述第二部件(20)的承载部分(22),铝作为第三材料用于所述叶片后缘罩(24)的部分。

2. 如权利要求1所述的用于风力设备的转子叶片(1),其特征在于,所述叶片后缘罩(24)分成多个部分。

3. 如权利要求1或2所述的用于风力设备的转子叶片(1),其特征在于,所述第一部件(10)的长度相当于所述转子叶片(1)的整个长度的5/6到1/2,所述第二部件(20)的长度相当于所述转子叶片(1)的整个长度的1/6到1/2。

4. 如权利要求1或2所述的用于风力设备的转子叶片(1),其特征在于,至少所述第二部件(20)的所述承载部分(22)构造成适于供人行走。

5. 如权利要求1或2所述的用于风力设备的转子叶片(1),其特征在于,利用对接连接所述转子叶片(1)的所述第一部件和第二部件(10,20),其中用于桥接对接缝的连接元件仅设置在所述转子叶片(1)的内部。

6. 如权利要求5所述的用于风力设备的转子叶片(1),其特征在于,所述连接元件具有横向螺栓(12)、连杆元件(14)和在所述第二部件(20)上的指向所述转子叶片(1)内侧的L法兰(26),其中所述横向螺栓(12)容纳在所述第一部件(10)内的凹部中,其中所述连杆元件(14)连接于所述横向螺栓(12),穿过所述L法兰(26)延伸并固定在那里。

7. 如权利要求6所述的用于风力设备的转子叶片(1),其特征在于,所述第一部件(10)内的凹部构造成从所述第一部件(10)的内侧起的盲孔,以容纳所述横向螺栓(12)。

8. 如权利要求1或2所述的用于风力设备的转子叶片(1),其中所述转子叶片(1)是模块化的结构,并且其中具有不同尺寸的转子叶片梢部能够固定到所述承载部分(22)上和/或具有不同尺寸的叶片后缘罩(24)能够固定到所述承载部分(22)上。

9. 如权利要求8所述的用于风力设备的转子叶片(1),其中所述转子叶片梢部即使在不同的几何设计方案中也具有预先限定的连接表面(10a),

其中所述转子叶片后缘罩(24)即使在不同尺寸的情况下也具有预先限定的接触表面(24a)。

10. 如权利要求9所述的用于风力设备的转子叶片(1),

其中所述转子叶片梢部的连接表面(10a)与所述承载部分(22)的第一连接表面(22a)相配,和

其中所述叶片后缘罩(24)的所述接触表面(24a)与所述承载部分(22)的第二连接表面(22b)相配。

11. 一种风力设备,具有至少一个如前面任意一项权利要求所述的用于风力设备的转子叶片(1)。

## 用于风力设备的转子叶片

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于风力设备的转子叶片,其中该转子叶片具有至少一个第一部件和第二部件,其中所述第一部件具有转子叶片梢部,并且所述第二部件具有转子叶片根部。

[0002] 背景技术

[0003] 例如在 DE 19962989A1 中公开了一种分体式的转子叶片。由于这种已知的转子叶片相当大的尺寸,所以转子叶片的部件分开地制造和运输,以便限制在制造和运输时对基础设施的要求。

[0004] 作为一般的其他现有技术,请参考文献 DE10152449A1, DE20320714U1 和 W003/078833A1。

[0005] 发明内容

[0006] 本发明的目的在于进一步优化用于风力设备的转子叶片。

[0007] 在说明书开头部分所述类型的转子叶片中,该目的通过第一部件采用第一材料并且第二部件采用第二材料来实现。

[0008] 因此提供一种用于风力设备的转子叶片,该转子叶片具有至少一个第一部件和第二部件。第一部件具有转子叶片梢部并且第二部件具有转子叶片根部。第一部件和第二部件构造成分离部件,以便共同构成转子叶片。第一部件含有第一材料,第二部件含有第二材料。

[0009] 在此,本发明基于以下认识:虽然通过将转子叶片分开,减小了要处理的部件的尺寸,但是选择合适的材料以及相关的制造方法同样有益地影响经济性,并且这归因于多个因素。通过减小单个部件的尺寸,对转子叶片的制造、处理和运输直到装配到风力设备上期间的基础设施及物流的要求也降低。然而基础设施也依赖于要加工的材料,因为根据材料不同,在精造型前后需要前置加工步骤和后置加工步骤。这在金属加工中例如是切割和去毛刺。在纤维加强的合成材料的加工中,这包括遵守预定的热要求,例如在回火过程中等。

[0010] 虽然现有技术已经说明了多部件的转子叶片,其成形部件在整个转子叶片长度范围始终由同一材料制造,但本发明建议采用不同材料,这有益地与部件的主要功能匹配。有目的地选择材料例如导致在有高负载作用的区域上用具有相对高的弹性模量 (E) 材料,在没有负载出现的转子叶片部分用自重很小的材料。

[0011] 根据现有技术,通常例如在必须确保高负载转移的地方采用具有相对低的弹性模量 (E) 的轻型材料。相应地,必须在那里装入很多材料;比通常为了获得形状精确所需的更多,以保证更安全的负载转移。通过根据本发明选择具有高弹性模量 (E) 的其他材料,能够节约可观数量的材料。

[0012] 在转子叶片的优选实施方式中,第二部件又分成能共同构成第二部件的至少两个部分。尤其有益的是,分成承载部分和叶片后缘罩。通过这种分开能够进一步减轻对较大转子叶片部件的处理,尤其是用这种方式使公路运输简化不少,因为转子叶片在第二部件区域具有最大深度,并且在此处能够很容易达到大于 6 米的尺寸。因此,每个窄的行驶线路

和每座桥梁都存在具有相应问题的潜在阻碍,该相应问题通过将第二部件分成两部分而减少了,甚至避免。

[0013] 在此,尤其优选的是共同构成第二部件的两个部分又采用不同的材料。

[0014] 为了解决并进一步减轻运输目的,叶片后缘罩在需要时又可以分成多个部分,从而能够以此方式来制造和运输任意尺寸的转子叶片。

[0015] 为了实现尤其有益的转子叶片的两个部件的分开,第一部件优选具有整个转子叶片长度的  $5/6$  到  $1/2$  的长度,而第二部件的长度最好相当于转子叶片长度的  $1/6$  到  $1/2$ 。

[0016] 叶片后缘罩或其部分例如能够由铝制造。该材料很轻、容易造型并且具有接近钢的温度变化特性的温度变化特性。在铝后缘罩和钢制的承载部分的组合中,因此能期待相当便宜地制造的、具有足够形状精度的叶片。此外,铝的弹性模量 (E) 也比钢的弹性模量 (E) 小大约 5 倍。由此得出,施加于第二部件的负载不会由后缘罩的软材料接收。相应地,后缘罩的部分的尺寸也能够更合适。

[0017] 为了便于通过组装各个部件来装配叶片和在稍后工作中检查叶片,尤其是检查第一部件和第二部件之间的过渡,尤其优选的是第二部件的承载部分构造成适于供人行走。这一方面意味着,内部空间提供足够的地方,此外材料能够保持至少不产生(永久性的)变形。

[0018] 尤其优选的是,利用对接来进行转子叶片的第一部件和第二部件的连接,其中用于桥接对接缝的连接元件仅设置在转子叶片内部。由此,实现叶片的空气动力学上清洁的外部轮廓。

[0019] 在此,该连接最好构造成使得连接元件包括横向螺栓 (Querbolzen)、连杆元件和在第二部件上的指向转子叶片内侧的 L 法兰,其中横向螺栓容纳在第一部件中的凹部中。在一个优选实施方式中,该凹部构成为通孔。为了获得空气动力学上无缺陷的转子叶片表面,以适当的方式遮盖该孔。这可以利用预先制成的遮盖物实现,利用该遮盖物从外部将孔盖住。当然,在叶片表面加工中,该目的也能够通过加填料或类似物的办法来解决。

[0020] 在本发明的一个可选实施方式中,凹部构造成从第一部件的内侧起的盲孔,其中与凹部的实现类型无关地,连杆元件与横向螺栓相连,穿过 L 法兰延伸并固定在那里。

[0021] 对凹部的实施方式而言起决定作用的是第一部件的在凹部区域内的材料厚度。为了实现可靠的负载转移,横向螺栓必需有预定的最小接触面,由此确定必需的凹部深度。如果材料不是较厚的,那么设置通孔,其必须在转子叶片表面遮盖。如果材料较厚,则盲孔就足够了,而且不再需要对转子叶片表面进行后续加工。

[0022] 为了充分利用这种经济上有益的叶片,提出一种带有至少一个这样的转子叶片的风力设备。

#### 附图说明

[0023] 下面将结合附图详细地说明本发明的优选实施例。其中图示为:

[0024] 图 1 为根据本发明的转子叶片的分解视图;

[0025] 图 2 为根据本发明的转子叶片在组装状态下的视图;

[0026] 图 3 为第一部件和第二部件之间的连接的简化侧视图;

[0027] 图 4 为第一部件和第二部件之间连接的俯视图;和

[0028] 图 5 为图 3 所示连接的替代实施方式。

### 具体实施方式

[0029] 图 1 中的分解图示出包括转子叶片梢部 11 的第一部件 10。第二部件 20 由两个部分构成,即承载部分 22 和叶片后缘罩 24,其中承载部分 22 还包括用于将转子叶片固定到未图示的转子毂上的转子叶片根部 23。承载部分 22 具有第一连接表面 22a 和第二连接表面 22b。第一连接表面 22a 用于将承载部分 22 与第一部件或者第一部件的连接表面 10a 相连接。第二连接或接触表面 22b 用于将承载部分 22 与叶片后缘罩 24 相连接。在此,相应的接触表面,即一方面的接触或连接表面 22b 和另一方面的接触或连接表面 10a 如此相互配合,使得承载部分和第一部件能够基本上无缝地彼此固定。相应的也适用于连接或接触表面 22b 和 24a。

[0030] 图 2 示出组装起来的本发明的转子叶片 1。其中第一部件 10 和由部分 22 和 24 组装起来的第二部件 20 形成转子叶片,该转子叶片整体用附图标记 1 标示。

[0031] 通过选择不同的材料来考虑对部件或其部分的不同要求。因此第一部件(叶片梢部)优选采用纤维加强的合成树脂,而第二部件(叶片根部)的承载部分采用钢并且叶片后缘罩的部分采用铝。这样就能够通过长久以来公知的并且安全控制的加工方法而在钢加工中为承载部分提供必需的强度。由于第二部件是包括转子叶片根部的部件,该叶片根部在组装好的转子叶片中还形成内部的靠近毂的区域,因此对于形状精度没有特别高的要求。由于钢的相对高的弹性模量(E),所以不再需要其他的材料来将出现的负载引出转子叶片。另外,例如可能用玻璃纤维加强的塑料(GFK)作为第二部件材料。在此必须采用的材料比实现形状稳定所实际需要的材料更多,以便达到负载转移所需的抗弯刚度。然而由于钢的弹性模量(E)比玻璃纤维加强的塑料的高大约 5 倍,所以无需加强进而无需必然的伴随消耗。

[0032] 相反,形成转子叶片外面部分的第一部件(叶片梢部)必须制造得具有高形状精度,因为该部件十分主要地确定了转子叶片的空气动力学特性。自从很多年以来,已知采用纤维强化的合成树脂的制造方法,从而在系列生产中也能制造具有高形状精度并且同时重量很轻的部件,但为此的材料花费要高于钢。当然第一部件也可以采用诸如铝的重量相对轻的其它材料。第一部件的很轻的重量相应地导致很小的、整个作用于第二部件和风力设备的负载。例如,在此应该提出由于重力作用而产生的周期性的负载。

[0033] 从图 3 中可以看出,第一部件 10 和第二部件 20 之间或者接触表面 10a 和接触表面 22b 之间是如何进行连接的。

[0034] 在第一部件 10 中形成不完全贯穿材料的、所谓的盲孔——即凹部。在这种凹部中插入横向螺栓 12。将例如螺纹杆的连杆元件 14 与该横向螺栓 12 相连接,该螺纹杆 14 的长度如此确定,使得其从第一部件 10 伸出一定长度,使得第二部件 20 能固定到其上且可以进行螺旋连接。

[0035] 由于第二部件 20 具有指向转子叶片内侧的 L 法兰 26,从图 3 可以看出,横向螺栓 12 也从转子叶片内部插入凹部。由此转子叶片外侧保持完整并进而保持空气动力学上的清洁。

[0036] 正如可从该图进一步可知,通过将螺母 16 装在从第二部件 20 的 L 法兰 26 伸出的、

连杆元件 14 的螺纹上而将转子叶片的两个部件 10,20 彼此相连。

[0037] 为了实现从 L 法兰 26 到第二部件 20 内更有益的负载转移,可以以预定间距设置膝板(加固板)28。

[0038] 图 4 示出第一部件 10 和第二部件 20 之间连接的俯视图。在此再次示出与连杆元件 14 相连的横向螺栓 12,该连杆元件 14 贯穿第二部件 20 的 L 法兰 26 并与螺母 16 拧紧,从而获得两个部件 10、20 之间的固定连接。

[0039] 此外从该图可以看出,在两个相邻的连杆元件之间分别设置有一个膝板 28,从而这些膝板 28 分布在转子叶片的整个内周范围内并由此支撑均匀的负载转移。

[0040] 图 5 示出图 3 中所示的连接的可替代实施方式。两图之间的差异主要在于,图 5 中在图 3 显示为盲孔的位置处显示的为通孔。其余的部分是相同的并且具有与图 3 中一样的附图标记。因此在此省略重复的说明,就此请参考对图 3 的说明。

[0041] 上面所述的转子叶片最好用作风力设备的转子叶片,其中该风力设备最好具有三个这样的转子叶片。

[0042] 根据本发明的另一实施例,叶片后缘罩 24 以及转子叶片梢部具有不同的尺寸。然而在这里要注意的是,转子叶片梢部 24a 和叶片后缘罩 24 的连接表面 10a 在转子叶片梢部和后缘罩的尺寸不同时保持不变,由此能够将相应的或不同的转子叶片梢部和叶片后缘罩固定在承载部分 22 上。因此能够保证基于承载部分 22 和通过不同设计的转子叶片梢部和转子叶片后缘罩 24 可以模块化地构造成用于风力设备的转子叶片。相应的转子叶片可以由此以简单的方式和方法适应预期的工作条件。转子叶片因此能够制造成具有不同长度、宽度和不同几何尺寸,其中承载部分 22 保持不变而仅需相应地调节转子叶片梢部和叶片后缘罩。

[0043] 因为对于很多不同的转子叶片承载部分设计成相同的,所以能够实现承载部分的低成本的制造。

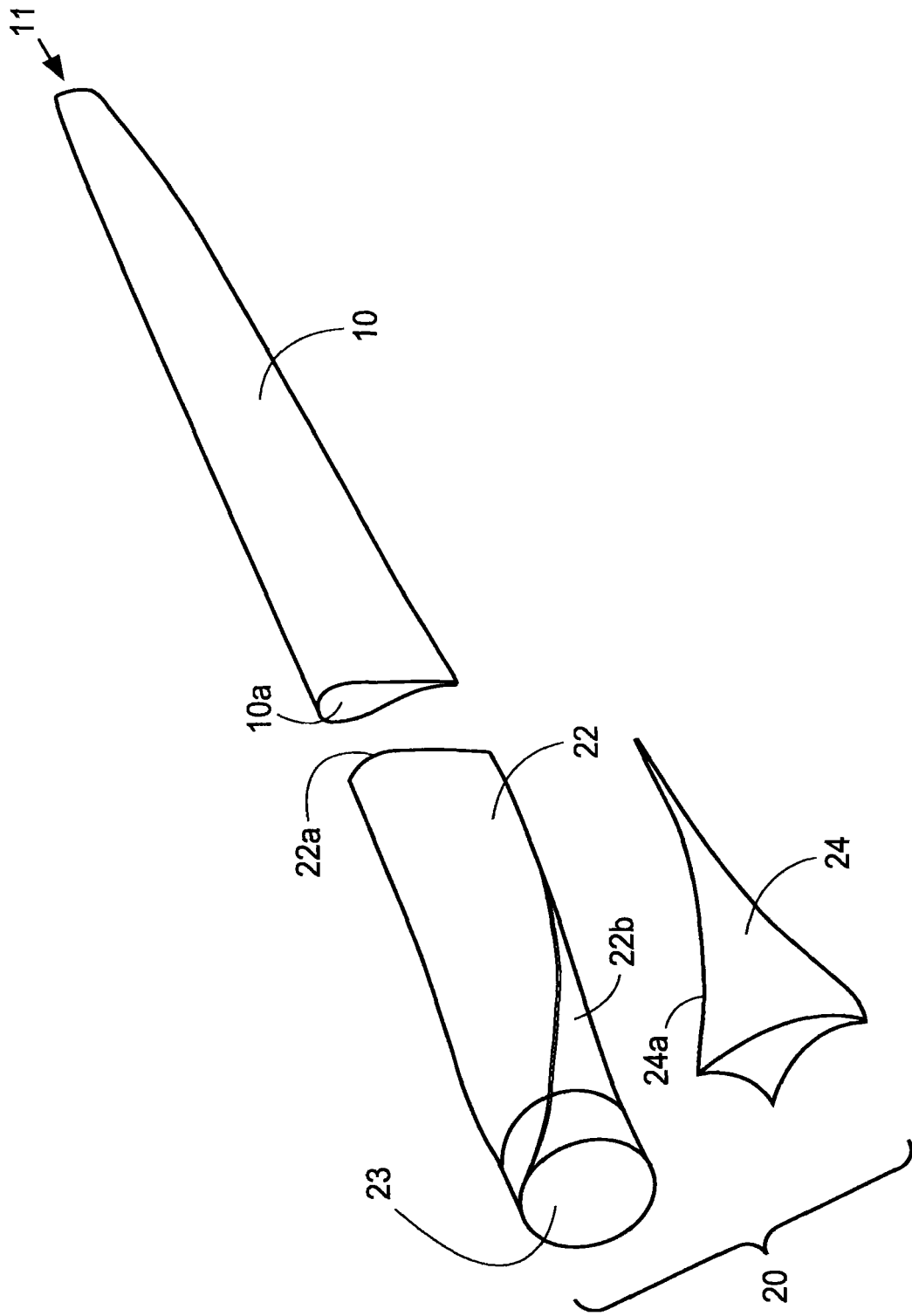


图1



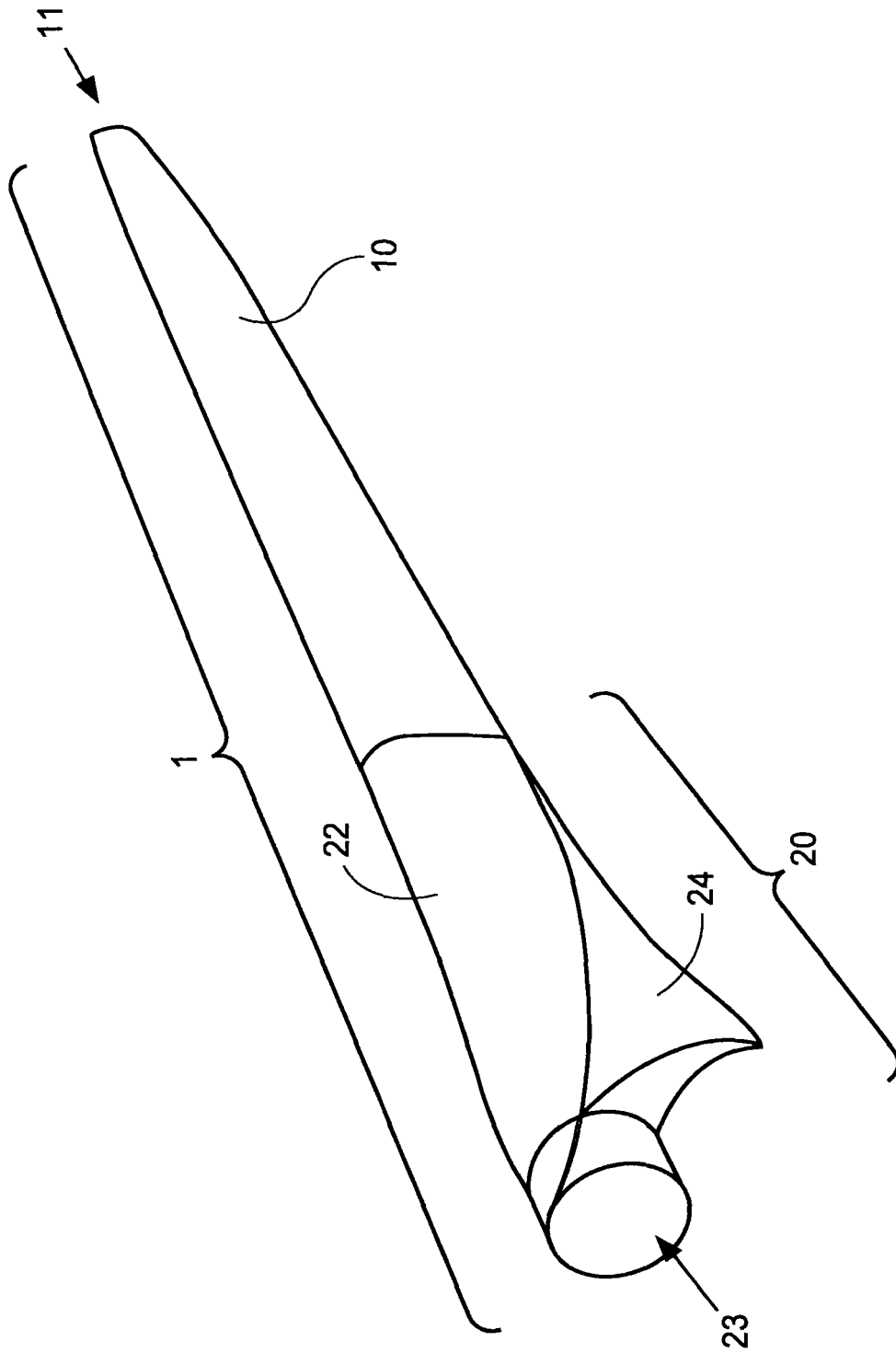


图2

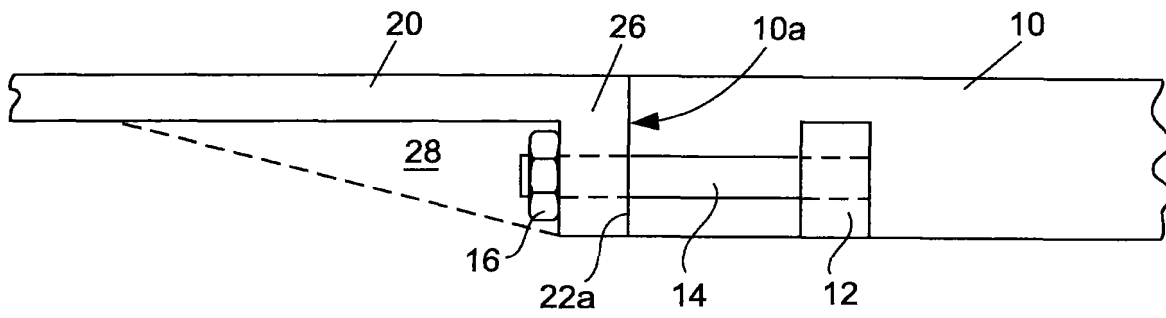


图 3

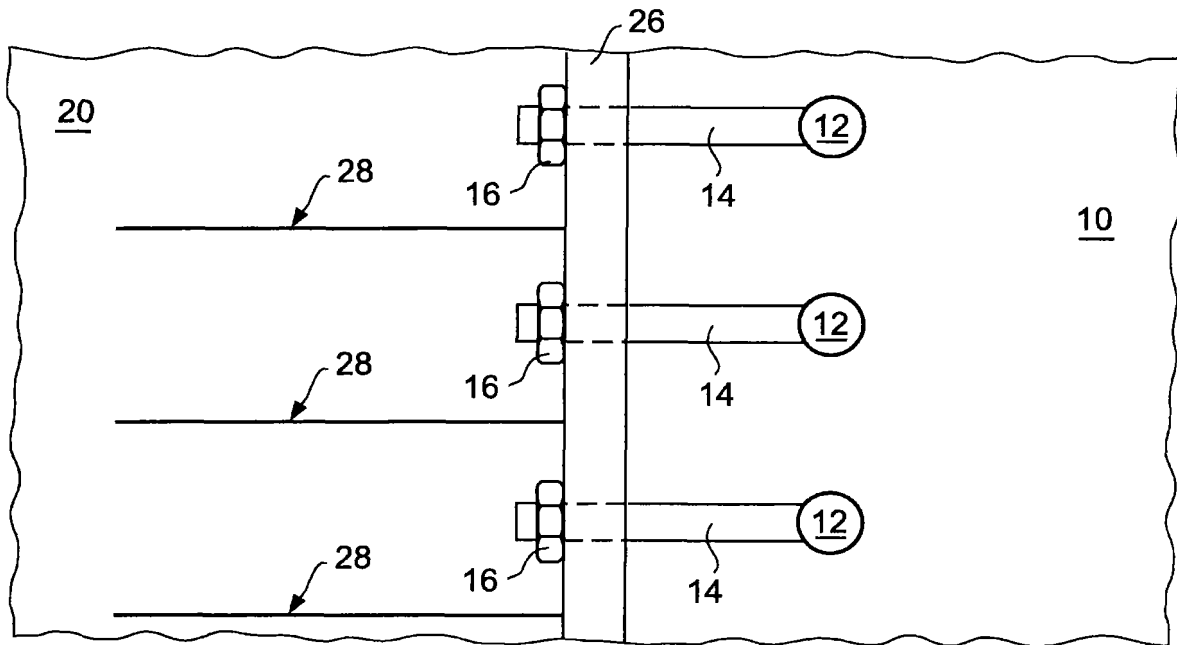


图 4

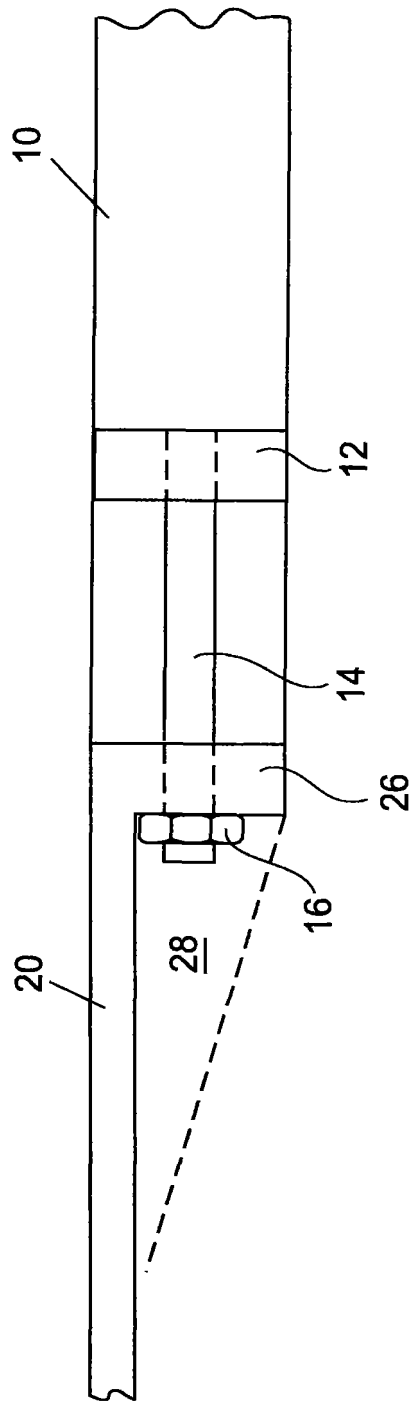


图5