



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102162425 A

(43) 申请公布日 2011. 08. 24

(21) 申请号 201110041257. 8

(22) 申请日 2011. 02. 21

(30) 优先权数据

102010002230. 6 2010. 02. 23 DE

(71) 申请人 瑞能系统股份公司

地址 德国汉堡市

(72) 发明人 克里斯汀·弗拉赫

伦茨·西蒙·泽勒

(74) 专利代理机构 北京聿宏知识产权代理有限公司

公司 11372

代理人 吴大建 刘华联

(51) Int. Cl.

F03D 1/06 (2006. 01)

F03D 11/00 (2006. 01)

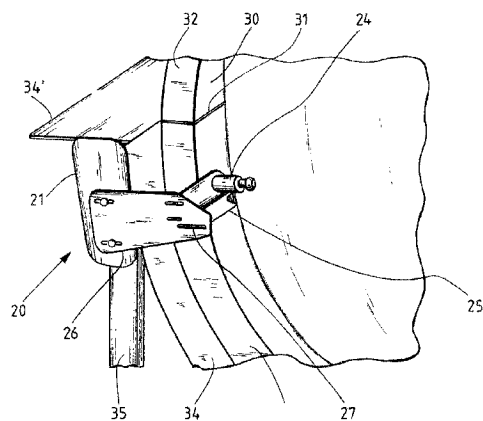
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

### (54) 发明名称

将参考标记安置在风力涡轮机的转子叶片处的方法和装置

### (57) 摘要

本发明涉及一种用于将参考标记安置在风力涡轮机的转子叶片 (1) 处的方法、装置 (20) 和组件, 以及应用。本发明方法的特征在于, 在于制造模具 (34, 34', 35) 中制造出转子叶片 (1) 之后且在从制造模具 (34, 34', 35) 中分离出转子叶片 (1) 之前借助于标记装置 (23) 将参考标记安置在转子叶片 (1) 的转子叶根 (5) 的区域中, 该标记装置 (23) 与布置在制造模具 (34, 34', 35) 处的预先确定或可预先确定的位置处的保持装置 (21) 可连接或相连接。



1. 用于将参考标记安置在风力涡轮机的转子叶片 (1) 处的方法, 其中, 在于制造模具 (34, 34', 35) 中制出所述转子叶片 (1) 之后且在从所述制造模具 (34, 34', 35) 中分离出所述转子叶片 (1) 之前借助于标记装置 (23) 来将参考标记安置在所述转子叶片 (1) 的转子叶根 (5) 的区域中, 所述标记装置 (23) 与布置在所述制造模具 (34, 34', 35) 处的预先确定的或可预先确定的位置处的保持装置 (21) 可连接或相连接。

2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述标记装置 (23) 在于所述制造模具 (34, 34', 35) 中制出所述转子叶片 (1) 之后与所述保持装置 (21) 相连接。

3. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述参考标记安置在所述转子叶片 (1) 的内侧 (30) 处。

4. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述参考标记借助于穿过所述标记装置 (23) 的钻孔模板 (24) 的孔来产生。

5. 用于将参考标记安置在风力涡轮机的转子叶片 (1) 处的装置 (20), 包括保持装置 (21) 和带有标记元件 (24) 的标记装置 (23), 其中所述保持装置 (21) 构造成与转子叶片 (1) 的制造模具 (34, 34', 35) 在所述转子叶片 (1) 的叶根侧端部的区域中的预先确定的或可预先确定的位置中可连接或被连接, 所述标记装置 (23) 构造成与所述保持装置 (21) 可连接或被连接。

6. 根据权利要求 5 所述的装置 (20), 其特征在于, 所述标记元件 (24) 包括钻孔模板 (24)。

7. 根据权利要求 5 所述的装置 (20), 其特征在于, 所述标记元件 (24) 能够在所述制造模具 (34, 34', 35) 的转子叶根侧区域的径向方向上移动。

8. 根据权利要求 7 所述的装置 (20), 其特征在于, 所述标记元件 (24) 是可松开的、可固定的、可移动的。

9. 根据权利要求 5 所述的装置 (20), 其特征在于, 在所述标记装置 (23) 与所述保持装置 (21) 相连接时, 所述标记元件 (24) 布置在所述制造模具 (34, 34', 35) 中的转子叶片 (1) 的内面 (30) 处。

10. 用于将参考标记安置在风力涡轮机的转子叶片 (1) 处的组件, 包括用于转子叶片 (1) 的制造模具 (34, 34', 35) 和根据权利要求 5 到 9 中任一项所述的装置 (20), 其中所述保持装置 (21) 在所述转子叶片 (1) 的叶根侧端部的区域中的预先确定的或可预先确定的位置中与所述制造模具 (34, 34', 35) 可连接或相连接。

11. 根据权利要求 10 所述的组件, 其特征在于, 所述保持装置 (21) 集成在所述制造模具 (34, 34', 35) 中。

12. 带有保持装置 (21) 和标记装置 (23) 的装置 (20) 在用于将参考标记安置在风力涡轮机的转子叶片 (1) 处中的应用, 其特征在于, 所述保持装置 (21) 和所述标记装置 (23) 在将所述参考标记安置在所述转子叶片 (1) 处的情形中布置在用于所述转子叶片 (1) 的制造模具 (34, 34', 35) 的叶根侧端部处的预先确定的或可预先确定的位置处。

13. 根据权利要求 12 所述的应用, 其特征在于, 所述装置 (20) 是根据权利要求 5 到 9 中任一项所述的装置 (20)。

## 将参考标记安置在风力涡轮机的转子叶片处的方法和装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于将参考标记安置在风力涡轮机的转子叶片处的方法、装置和组件,以及应用。

### 背景技术

[0002] 在风力涡轮机运行时,由转子的转子叶片的转子叶片角度的不同设定而形成的不平衡会导致可达到的能量产出降低。同时,它也会危害风力涡轮机的完整性。因此,在构建与运行风力涡轮机时应注意,风力涡轮机的转子叶片要以相同的且预先确定的设定角度来运行。为此,转子叶片通常具有参考标记,也称为 $0^{\circ}$  标记或零标记,其与中心转子轮毂上的标记相调准。

[0003] 在实践中已证实,错误的参考标记会导致转子不平衡和降低的能量产出。如果是这样的话,转子叶片须被重新校准。在此,至少 $0.3^{\circ}$  的精度是必须的,希望有小于 $0.1^{\circ}$  的精度。

[0004] 在文献 DE 19628073C1 中公开了一种用于调节风力涡轮机的叶片角度的方法,据此可在较长的时间间隔上以时间分辨形式来测量风力涡轮机的功率输出。该功率输出与单个转子叶片的功率份额相关。转子叶片的叶片角度被单独地调整和设定,以便于最小化单个功率份额的所出现的差以及空气动力学的不平衡。由此来降低运行的强度负荷,并且避免激励会与转子转速产生共振的振动。

[0005] 在文献 DE 202007008066U1 中公开了一种用于定位风力涡轮机的角度可调的转子叶片的装置,其具有至少两个参考点,它们在转子叶片的内腔中布置在相对转子叶片而言预先确定的位置中。该装置包括测量设备,利用它可测量参考点相对于坐标系统的位置。通过将参考点布置在转子叶片的内腔中,就创造了一种用于测量转子叶片设定角度的可靠、精确、很大程度上与天气无关且节省时间的可能性。

[0006] 用于安置相应的参考标记的常规方法作如下设置,即在完成安装的风力涡轮机处将轮廓模板由外部推动到转子叶片上,然后借助于视觉方法来测定该轮廓模板相对一参考平面、例如转子平面或转子轴线平面的位置。然而在转子直径远超过 100m 的目前尺寸的风力涡轮机中,将此类模板安置在地面上方超过 50m 的高度上是一种费时且高成本的措施。

[0007] 出于该原因,目前优选地使转子叶片在其制造之后、但在其安装到风力涡轮机处之前已设有参考标记。为此,已知在转子叶片的叶根侧端部的外侧处借助于展开式量具来测量零标记的位置,其中从转子叶片的分界面(也就是将转子叶片的上半壳与下半壳分开的平面)出发。半壳通常由以树脂材料分层的由多个玻璃纤维网层和/或碳纤维网层构成的复合结构构成。

[0008] 最后还已知这样一种置位模板,其被定位在叶片联接套管的内表面处。在该方法中可达到的精度既依赖于套管在法兰中的定位精度,又依赖于先前法兰在转子叶片处的定位精度。这些公差会累加起来。

[0009] 上述方法无法实现必须为 $0.3^{\circ}$ 、优选为 $0.1^{\circ}$  的精度,这是因为对于在叶根处待

标记的零角度而言,转子叶片的倾斜在功率区域(即在外部的朝向转子叶片的叶尖的区域,该区域在转子叶片处产生最大的功率份额)中是决定性的。相应地,0° 角度是针对转子叶片轮廓在功率区域中的前缘来定义的,转子叶片轮廓在叶根处的前缘与此相对地被扭转一确定的角度。因此,零标记通常不与叶根处的轮廓前缘的位置相一致。

[0010] 转子叶片是非常柔韧的且会在其自重下弯曲。如果轮廓或者轮廓前缘在功率区域中被垂直地放置,则无法保证叶根侧区域处在对此可重现到 0.1° 至 0.3° 的位置或角位置中。根据每个转子叶片各自的应力和变形,角度关系且因此参考标记点会出现变化,该变化超出了所期望的精度范围。

## 发明内容

[0011] 相对该现有技术,本发明所基于的目的在于,将参考标记可重现地和高精度地安置在风力涡轮机的转子叶片处。

[0012] 该目的通过一种用于将参考标记安置在风力涡轮机的转子叶片处的方法来实现,其中,在制造模具中制造转子叶片之后且在从制造模具中分离出转子叶片之前借助于标记装置将参考标记安置在转子叶片的转子叶根区域中,该标记装置与布置在制造模具上的预先确定的或可预先确定的位置处的保持装置可连接或相连接。

[0013] 根据本发明的方法具有如下优点,即,在转子叶片尚处在其制造模具中的一生产步骤中插入参考标记,使得能够非常精确地限定其在转子叶片的整个长度上的位置。该标记借助于工具来引入,该工具与模具固定地相连,且因此同样地相对转子叶片在其整个长度上占据精确限定的位置。转子叶片材料的柔韧性所造成的不精确性的影响得到了抑制。

[0014] 为此,有利的是标记装置在于制造模具中制造转子叶片之后与保持装置相连接。尤其对于树脂注入方法而言其具有如下优点,即标记装置不会在将树脂注射到模具中时产生干扰或阻碍。这促进了转子叶片材料在其叶根侧端部处的充分完整性。

[0015] 有利地,参考标记安置在转子叶片的内侧处。因此便创造了一种尤其与天气无关且节省时间的用于测量转子叶片设定角度的可能性,其尤其对于遭受恶劣气候条件的离岸式风力涡轮机特别有利。

[0016] 安置参考标记的优选形式和方式在于,参考标记借助于穿过标记装置的钻孔模板的孔来产生。尤其是进入到转子叶片材料中不超过 5 毫米 (mm) 深的孔能够被清楚且容易地测量到,而不损害分层的材料且因此不损害转子叶片的结构强度。

[0017] 本发明所基于的目的也通过用于将参考标记安置在风力涡轮机的转子叶片处的装置来实现,该装置包括保持装置和带有标记元件的标记装置,其中该保持装置构造成与用于转子叶片的制造模具在转子叶片的叶根侧端部区域中的预先确定的或可预先确定的位置中可连接或被连接,该标记装置构造成与保持装置可连接或被连接。

[0018] 根据本发明的装置具有如根据本发明的方法中已提及的优点,即用于标记装置的保持装置布置在制造模具处的预先确定的或可预先确定的位置处,并且标记装置与保持装置相连接。因此,标记元件通过标记装置和保持装置获得关于用于转子叶片的制造模具以及每个在模具中制造和布置的转子叶片(包括关于其功率区域)的预先确定的且可重现的位置,其定向对于零标记而言是决定性的。

[0019] 标记元件有利地包括钻头或涂色器,例如印刷头、带有颜料的画笔或销钉。标记元

件优选包括钻孔模板。钻孔模板在本发明的范畴中理解为带有用于钻头的中心穿孔的导向体，钻头借助于钻孔模板放置在固定的和预先给定的位置中。

[0020] 有利地，标记元件在制造模具的叶根侧区域的径向方向上尤其地是可松开的、可固定的、可移动的。该径向方向在本发明的范畴中通过转子叶片的转子叶根侧端部的常规形状来定义，其通常是圆形的。该径向方向是朝向该圆的中心的方向或由该圆的中心离开的方向。这样的运动不会改变标记元件的角度位置。该径向上的运动可导致标记元件在转子叶片的叶根侧区域中匹配于转子叶片的不同厚度，或者例如钻头或涂色器可被靠近到转子叶片的表面处。

[0021] 优选地作如下设置，当标记装置与保持装置相连接时，标记元件布置在制造模具中的转子叶片的内面处。如此布置的标记很大程度上被保护成免受天气的影响，且因此特别耐用。

[0022] 本发明所基于的目的还通过用于将参考标记安置在风力涡轮机的转子叶片处的组件来实现，该组件包括用于转子叶片的制造模具和如上所述的根据本发明的装置，其中保持装置在转子叶片的叶根侧端部的区域中的预先确定的或可预先确定的位置中与制造模具可连接或相连接。该组件具有如前描述的根据本发明的优点。

[0023] 在一种有利的改进方案中，保持装置集成到制造模具中。在该情况中，制造模具的一部分构造成保持装置。备选地，保持装置有利地与制造模具可松开地相连接。

[0024] 最后，本发明所基于的目的也通过一种带有保持装置和标记装置的装置、尤其是先前描述的根据本发明的用于将参考标记安置在用于风力涡轮机的转子叶片处的装置的应用来实现，其特征在于，保持装置和标记装置在将参考标记安置在转子叶片处的情形中布置在用于转子叶片的制造模具的叶片根部侧端部处的预先确定的或可预先确定的位置处。先前描述的的优点在根据本发明的应用中同样存在。

## 附图说明

[0025] 下面将借助实施例并参照附图来说明本发明，这并不限制本发明的通用思想，关于所有在文中未进一步说明的本发明细节可详细地参见附图。其中：

[0026] 图 1 显示了用于安置参考标记的一种已知方法的示意性图示，

[0027] 图 2a 和 2b 显示了用于安置参考标记的另一种已知方法的示意性图示，

[0028] 图 3 以示意性图示的形式显示了根据本发明的装置的透视图，

[0029] 图 4 以示意性图示的形式显示了图 3 所示装置的另一透视图，

[0030] 图 5 以透视图的形式显示了根据本发明的组件的示意性图示，

[0031] 图 6 以透视图的形式显示了穿过根据本发明的标记装置的示意性截面图示。

## 具体实施方式

[0032] 在下面的图中，各相同的或同类的元件或者相应的部分用相同的附图标记来表示，从而由相应的重复标记示出。

[0033] 在图 1 中示意性地显示了关于一种用于安置参考标记或者零标记的已知方法的转子叶片 1 的叶根侧端部的透视图。

[0034] 转子叶根 5 携带有圆形的叶片联接套管 7。在图中的后部透视性地示出了转子叶

片 1 的功率区域,其终止于转子叶尖 6 中。

[0035] 为了安置参考标记,转子叶片放置成使得功率区域处于垂直。为此,将两个轮廓模板 2 推入到转子叶片 1 的功率区域中的两个不同的位置上,这两个位置各装备有倾斜仪 3 或倾斜传感器 3。借助于倾斜仪的显示来确定转子叶片 1 的功率区域何时处于垂直。

[0036] 在叶片联接套管 7 中,用于安置零标记的  $0^\circ$  装置 4 布置在叶根区域中。该  $0^\circ$  装置包括其长度与转子叶根 5 的直径相一致的第一臂,以及只有一半长度且在转子叶根 5 的中心与第一臂铰接的第二臂。第一臂在叶根 5 的区域中遵循转子叶片 1 的定向,且相对于功率区域处在某一角度下。较短的第二臂装有倾斜仪 3,并用于测定零角度或者零标记。

[0037] 图 1 所示的方法会导致无法被精确重现的参考标记或零标记,这是因为转子叶片 1 的功率区域和转子叶片 1 的叶根侧区域彼此间无法准确地且无应力地可重现式布置。

[0038] 在图 2a 中示意性地显示了关于现有技术中的另一方法的转子叶片的叶根侧端部。这包括转子叶片的后缘 8 和前缘 9 的两个半壳,它们在一共同的接口边缘 10 处相接。为了产生  $0^\circ$  标记,将置位模板 12 安放到叶片联接套管 7 上。

[0039] 置位模板 12 包括参考销钉 13 以及可视窗口 14,通过该窗口可以看见叶片联接套管 7 的螺栓 11。置位模板在转子叶片的下方和上方均具有标记旗 15,零标记可放置在标记旗之间。

[0040] 在图 2b 中显示了置位模板 12 相对于其在图 2a 中的位置被稍微移动。因此,该方法的精度显然依赖于正确的螺栓 11 在可视窗口 14 中显现。就此而论,当使用错误的螺栓 11 对作为定位置位模板 12 的参考点或支点时,就会产生系统误差源。

[0041] 此外,叶片联接套管 7 无法以完全精确且可重现的方式安置在壳的叶根侧端部上,从而同样无法保证叶片联接套管 7 的螺栓 11 例如关于接口边缘 10 而言总是占据相同的相对位置。这会在安置标记位置时导致不精确性的另一来源。

[0042] 在图 3 中示意性地示出了用于将参考标记安置在转子叶片中的根据本发明的装置。该装置 20 包括保持装置 21 和标记装置 23。保持装置 21 在该实施例中构成为平面的,其可被固定地安置在如图 5 所示的用于转子叶片的制造模具处。

[0043] 在图 3 中,标记装置 23 包括布置在悬臂 25 处的钻孔模板 24,该悬臂 25 在其一侧与间隔块 26 相连。间隔块 26 借助于穿过长孔 27 的螺钉可被固定或者在图 3 中固定在保持装置 21 处。悬臂 25 同样通过长孔 27 固定在间隔块 26 处。长孔 27 定向成使得螺钉在长孔 27 中的位置变动会导致钻孔模板 24 的位置关于圆形的叶片联接套管 7 或者圆形的转子叶根的径向移动。此外,标记装置 23 还具有把柄 28,利用该把柄 28 可以容易地操纵标记装置 23。

[0044] 在图 4 中由另一透视方式示意性地示出了根据图 3 的本发明装置 20。在该背面的透视图可以看到,悬臂 25 构造成一成角元件,且保持装置 21 具有背面的固定板 22。该固定板 22 具有用于螺钉的孔,借助于该孔既可将固定板 22 又可将保持装置 21 与制造模具相连接。

[0045] 在图 5 中示意性地示出了一种根据本发明的组件,其显示了带有在其中已制出转子叶片的制造模具 34 的叶根侧端部。转子叶片的所示内侧 30 由上半壳 32 和下半壳 33 构成,它们在接口边缘 31 处相接。下半壳 33 支撑在制造模具 34 中。该制造模具在接口边缘 31 的区域中在向外岔出的终端面 34' 中终止。制造模具 34 包括支撑了终端面 34' 的支柱

35。

[0046] 保持装置 21 安置在制造模具 34 处,其中该保持装置 21 布置在相对于制造模具 34 为固定的、预先确定的位置处。在图 5 中,在保持装置 21 处安置有如图 3 和图 4 所示的间隔块 26,在间隔块的另一端部处在长孔 27 中安置有悬臂 25。在悬臂的后端处布置有钻孔模板 24。钻孔模板 24 具有漏斗状的放置模板,钻孔工具可导入到其中,以便于通过钻孔模板 24 引导地到达到下半壳 33 的内侧处,并在该处产生参考标记或零标记。钻孔模板 24 和钻孔工具的长度优选选择成使得钻孔工具仅延伸超过钻孔模板 24 少许,例如 5mm,从而在下半壳 33 的层中仅有浅孔。

[0047] 在图 6 中示意性地显示了穿过钻孔模板 24 和角形悬臂 25 的横截面。在钻孔模板的入口侧端部处设置有放置模板 241,在其上例如可置放钻头套筒。为此,放置模板 241 优选可以旋转。在放置模板 241 上连接了带有用于钻孔工具的导向孔 243 的嵌入体 242,该导向孔 243 终止于端面 244 处。嵌入体 242 在此穿透悬臂 25。在激活状态中,钻孔工具被引导穿过嵌入体 242 的导向孔 243,且略伸出超过嵌入体 242 的端面 244。

[0048] 嵌入体 242 包括例如用于埋头螺钉的螺孔 245,以便于将钻头固定在导向孔 243 中。

[0049] 嵌入体 242 支撑在与悬臂 25 固定相连的导向体 246 中。导向体 246 在圆柱形的内腔中具有弹性螺栓 247,嵌入体 242 可克服其阻力而沿着朝向转子叶片的方向被挤压。嵌入体 242 可旋转地支撑在导向体 246 内。

[0050] 所有所提及的特征,还有仅由附图可获悉的特征,以及还有与其它特征相结合地被公开的单个特征,单独的及其组合的形式都被认为是本发明的基本。根据本发明的实施形式可由单个的特征或多个特征的组合来实现。

[0051] 附图标记

[0052] 1 转子叶片 ;2 轮廓模板 ;3 倾斜仪 ;4 用于叶根的 0° 装置 ;5 转子叶根 ;6 转子叶尖 ;7 叶片联接套管 ;8 后缘 ;9 前缘 ;10 接口边缘 ;11 螺栓 ;12 置位模板 ;13 参考销钉 ;14 可视窗口 ;15 标记旗 ;20 用于安置参考标记的装置 ;21 保持装置 ;22 固定板 ;23 标记装置 ;24 钻孔模板 ;241 放置模板 ;242 嵌入体 ;243 导向孔 ;244 端面 ;245 螺孔 ;246 导向体 ;247 弹性螺栓 ;25 悬臂 ;26 间隔块 ;27 长孔 ;28 把柄 ;30 转子叶片的内侧 ;31 接口边缘 ;32 上半壳 ;33 下半壳 ;34 用于下半壳的制造模具 ;34' 制造模具的上终端面 ;35 支柱。

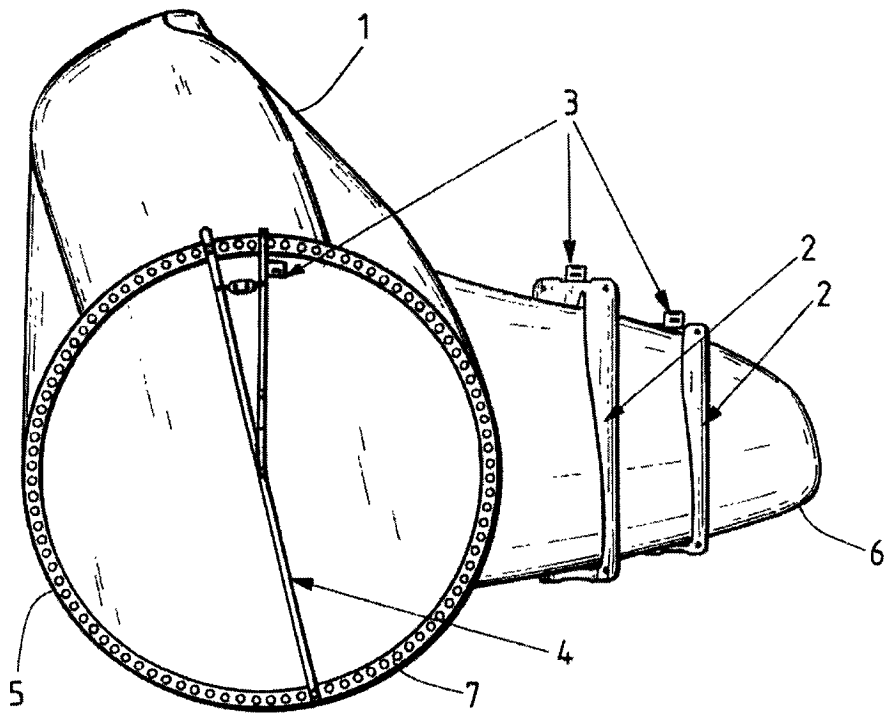


图 1

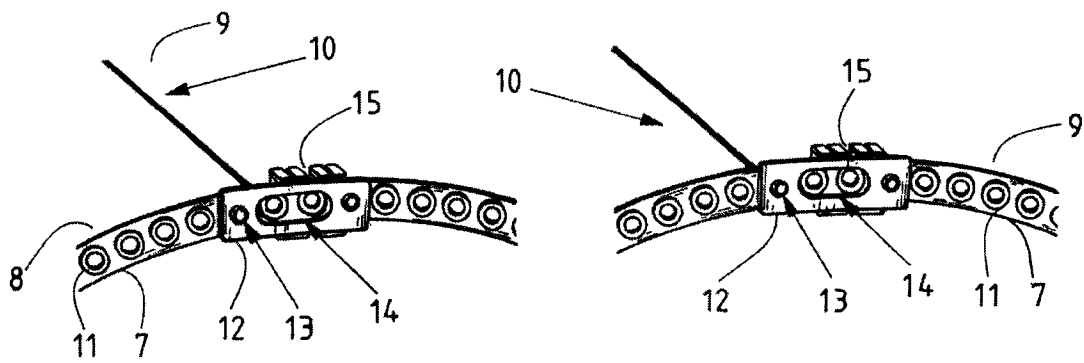


图 2a

图 2b

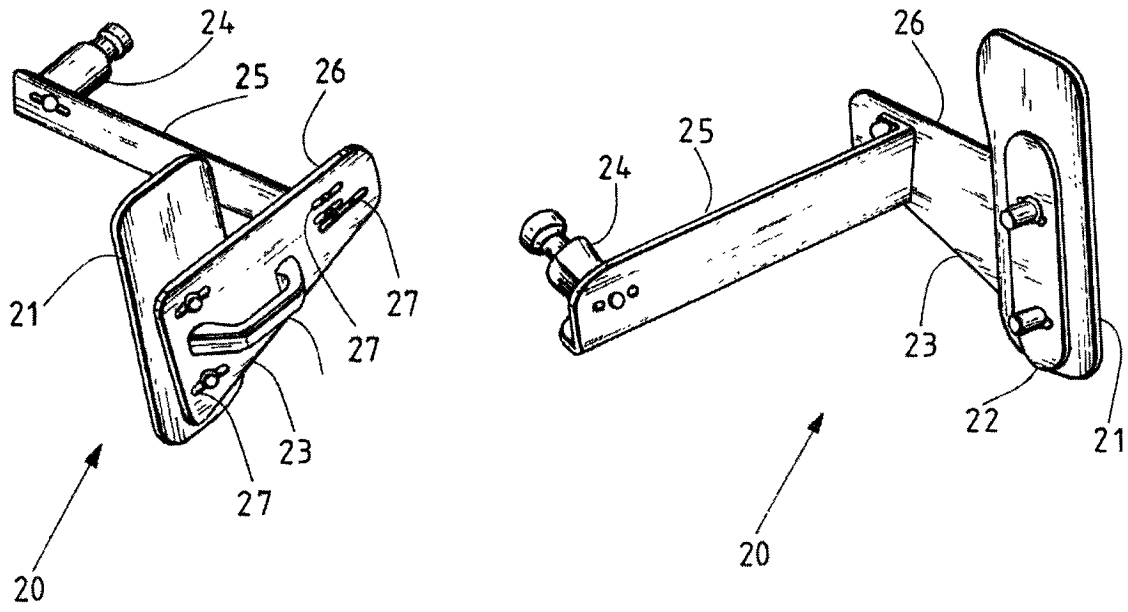


图 3

图 4

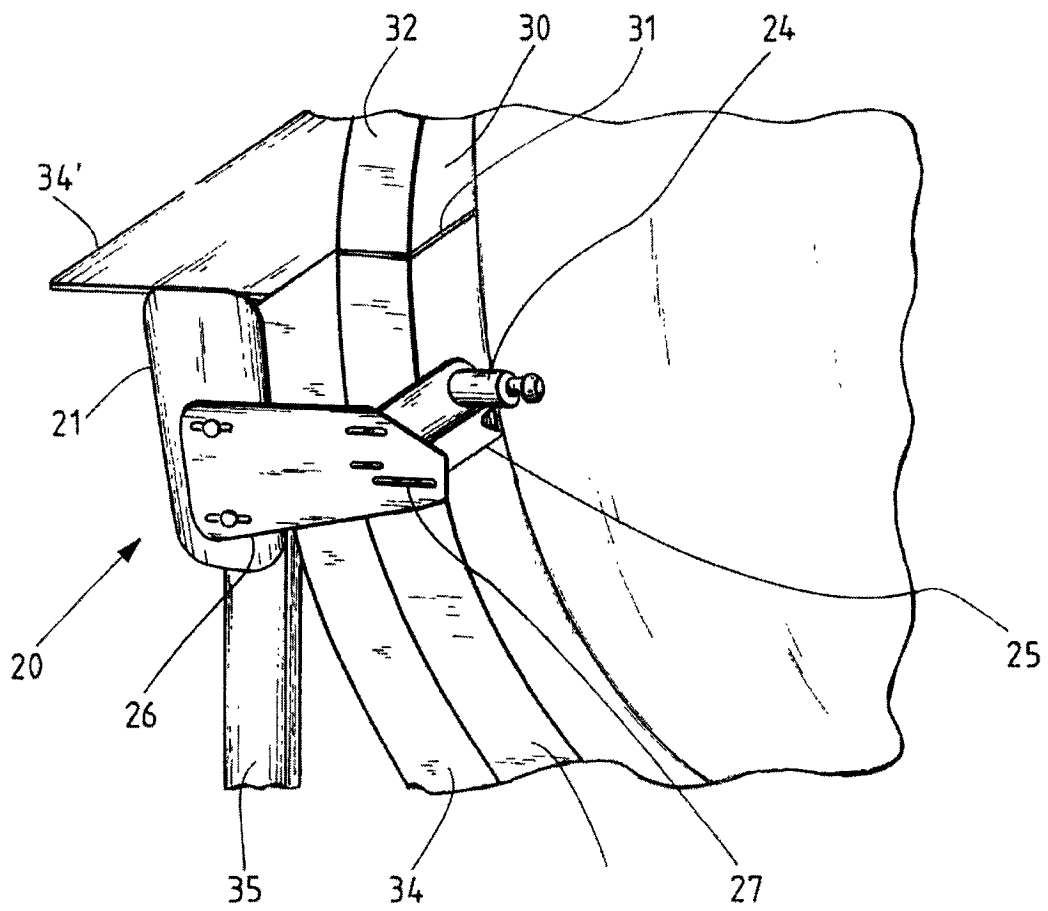


图 5

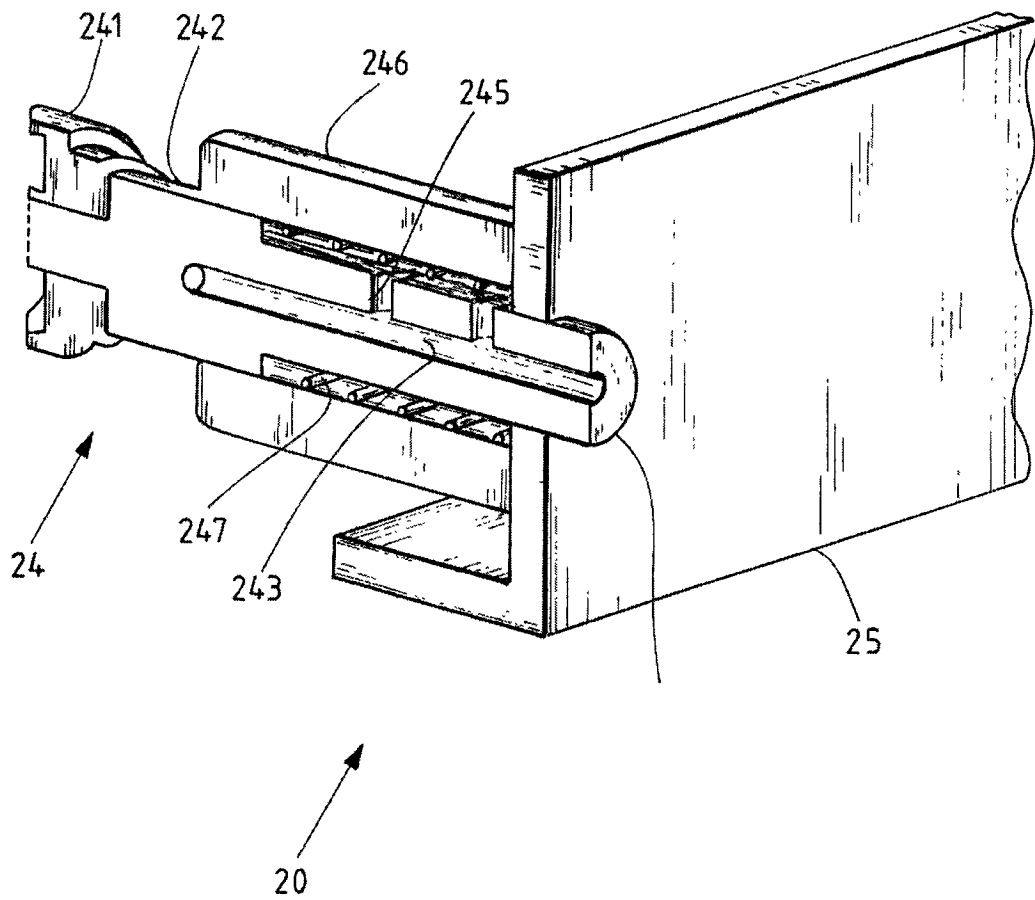


图 6