



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101676555 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 30

(21) 申请号 200910175519. 2

(22) 申请日 2009. 09. 17

(30) 优先权数据

08016398. 3 2008. 09. 17 EP

(73) 专利权人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 P·B·埃尼沃尔德森

I·弗里登达尔 S·F·波尔森

R·鲁巴克

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

72001

代理人 范晓斌

(51) Int. Cl.

F03D 7/02(2006. 01)

(56) 对比文件

EP 0083819 A1, 1983. 07. 20,

US 6526821 B1, 2003. 03. 04,

JP 2002116220 A, 2002. 04. 19,

EP 1505299 A1, 2005. 02. 09,

CN 101495747 A, 2009. 07. 29,

DE 10253811 A1, 2004. 06. 03,

审查员 王月蕾

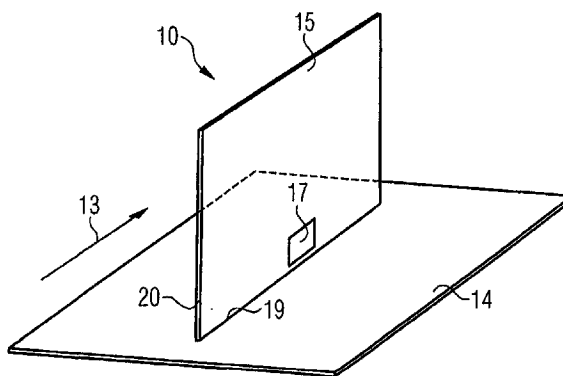
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

将元件对准风向的方法和确定元件与风向未对准的传感器

(57) 摘要

本发明公开了将元件(2)对准风向的方法和确定元件与风向未对准的传感器。该元件(2)包括传感器(7、8、9、10、11、12、23),该传感器定位成使得传感器(7、8、9、10、11、12、23)中的至少一部分暴露在风中。该方法包括步骤:测量取决于风引起的作用在传感器(7、8、9、10、11、12、23)上的力的信号,和依据测得的信号旋转元件(2)。并且,描述了一种用于确定元件(2)相对于风向(13)未对准的传感器(7、8、9、10、11、12、23)。该传感器(7、8、9、10、11、12、23)包括至少一个扁平件(15、15A、15B、16)和至少一个用于测量作用在所述扁平件(15、15A、15B、16)上的力的工具或设备(17)。



1. 一种将安装在风力涡轮机的机舱 (5) 上的转子 (2) 对准风向 (13) 的方法, 该机舱 (5) 包括传感器 (7、8、9、10、11、12、23), 该传感器定位成使得传感器 (7、8、9、10、11、12、23) 的至少一部分暴露在风中, 所述方法包括以下步骤:

- 测量取决于风引起的信号, 和
- 依据测得的信号旋转具有转子 (2) 的机舱 (5),

其特征在于,

测得的信号对应于风引起的作用在所述传感器 (7、8、9、10、11、12、23) 上的力, 其中在固定的元件上测量所述力,

所述传感器 (7、8、9、10、11、12、23) 定位成使得在具有转子 (2) 的机舱 (5) 对准风向时该传感器产生具有极值范数的信号,

旋转具有转子 (2) 的机舱 (5) 直到测得的信号的范数是极值。

2. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 对测得的信号进行时间周期上的积分。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于, 测量作用在传感器 (7、8、9、10、11、12、23) 的至少一部分上的力、应力、扭矩或弯矩。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于, 传感器 (7、8、9、10、11、12、23) 包括扁平件 (15、15A、15B、16), 该扁平件 (15、15A、15B、16) 包括两个侧面, 在扁平件 (15、15A、15B、16) 的一个或两个侧面上测量信号。

5. 如权利要求 4 所述的方法, 其特征在于, 所述扁平件 (15、15A、15B、16) 包括平板 (15、15A、15B) 或对称的空气动力学轮廓 (16)。

6. 如权利要求 4 所述的方法, 其特征在于, 通过相对于所述元件 (2) 的旋转轴线 (21) 旋转传感器 (7、8、9、10、11、12、23) 和 / 或扁平件 (15、15A、15B、16) 校准所述传感器 (7、8、9、10、11、12、23)。

7. 如权利要求 4 所述的方法, 其特征在于, 所述传感器 (7、8、9、10、11、12、23) 包括定向成垂直于所述元件 (2) 的旋转轴线 (21) 的中心线 (22), 并垂直于第一扁平件 (15A) 和第二扁平件 (15B), 所述第一扁平件 (15A) 和第二扁平件 (15B) 定位成彼此相距一距离, 并定位成使得第一扁平件 (15A) 与中心线 (22) 形成角度 $+\alpha$, 且第二扁平件 (15B) 与中心线 (22) 形成角度 $-\alpha$, 并且只有在两个扁平件 (15A、15B) 上测量到沿轴线 (28) 的具有相同代数符号的力时, 才旋转所述元件 (2), 该轴线 (28) 垂直于中心线 (22) 且垂直于所述元件 (2) 的旋转轴线 (21)。

8. 如权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于, 所述元件 (2) 为风力涡轮机 (1) 的一部分。

9. 一种风力涡轮机 (1), 包括:

安装在风力涡轮机的机舱 (5) 上的转子 (2);

用于确定具有转子 (2) 的机舱 (5) 相对于风向 (13) 未对准的传感器 (7、8、9、10、11、12、23), 所述传感器定位在所述机舱 (5) 上以使得传感器 (7、8、9、10、11、12、23) 的至少一部分暴露在风中, 所述传感器 (7、8、9、10、11、12、23) 测量取决于风引起的信号; 和

偏航致动器, 能够通过所述偏航致动器沿风力涡轮机的竖向轴线旋转风力涡轮机的机舱 (5) 和转子 (2),

其特征在于,

该传感器 (7、8、9、10、11、12、23) 包括至少一个扁平件 (15、15A、15B、16) 和用于测量作用在所述扁平件 (15、15A、15B、16) 上的力的至少一个工具或设备 (17),

所述传感器 (7、8、9、10、11、12、23) 定位成使得在具有转子 (2) 的机舱 (5) 对准风向时该传感器产生具有极值范数的信号, 以及

所述偏航致动器被设计成旋转具有转子 (2) 的机舱 (5) 直到测得的信号的范数是极值。

10. 如权利要求 9 所述的风力涡轮机 (1), 其特征在于, 所述扁平件 (15、15A、15B、16) 包括平板 (15、15A、15B) 或对称的空气动力学轮廓 (16)。

11. 如权利要求 9 或 10 所述的风力涡轮机 (1), 其特征在于, 所述传感器 (7、8、9、10、11、12、23) 相对于所述元件 (2) 的位置是可调整的。

12. 如权利要求 9 或 10 所述的风力涡轮机 (1), 其特征在于, 该传感器包括定向成垂直于所述元件 (2) 的旋转轴线 (21) 的中心线 (22), 并垂直于第一扁平件 (15A) 和第二扁平件 (15B), 所述第一扁平件 (15A) 和第二扁平件 (15B) 定位成彼此相距一距离, 并定位成使得第一扁平件 (15A) 与中心线 (22) 形成角度 $+\alpha$, 且第二扁平件 (15B) 与中心线 (22) 形成角度 $-\alpha$ 。

将元件对准风向的方法和确定元件与风向未对准的传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种将元件与风向对准的方法,并涉及一种用于确定元件相对于风向未对准的传感器。本发明还涉及一种风力涡轮机。

背景技术

[0002] 风力涡轮机,例如为了避免高的结构负荷并为了产生最佳的功率,将水平轴线的风力涡轮机对准特定风向是极其重要的。通常,风向是通过使用风向标或使用声波风速传感器来测量的。

发明内容

[0003] 本发明的目标是提供用于将元件对准至风向的有益的方法。本发明的第二目标是提供用于确定元件相对于风向未对准的有益的传感器。本发明的第三目标是提供有益的风力涡轮机。

[0004] 通过权利要求 1 所要求保护的将元件对准风向的方法解决第一目标。通过权利要求 10 所要求保护的用于确定元件相对于风向未对准的传感器解决第二目标。通过权利要求 14 所要求保护的风力涡轮机解决第三目标。从属权利要求限定了本发明的进一步发展。

[0005] 本发明的将元件对准风向的方法涉及包括传感器的元件。该传感器定位成使得传感器的至少一部分暴露在风中。本发明的方法包括测量取决于风引起的作用在传感器上的力的信号的步骤,和包括依据测得的信号旋转元件的步骤。本发明的方法的优点是可在固定的元件上进行测量。该方法不提供具有角度的风向测量,而是设计成用于检测未对准。这消除了颤振的不稳定性并提供了鲁棒的传感器。利用对未对准的鲁棒检测,提供了更好的对准并避免了由于未对准而增加的结构负荷。另外,避免了由于未对准产生的功率产出损耗。

[0006] 有益地,可对测得的信号在时间周期上进行积分。这提供了偏向未对准的鲁棒检测。

[0007] 通常,可测量到作用在传感器的至少一部分上的力、应力、扭矩或弯矩。例如,可借助力测力计进行测量。例如,该测量计可包括弹簧。另一个例子是采用测量一个或多个元件上的应力的应变仪,其中测得的应力对应于作用在元件上的力。

[0008] 优选地,该传感器可包括扁平件。该扁平件可包括两个侧面。可以在扁平件的一个或两个侧面上测量信号。特别地,该扁平件可包括平板或对称的空气动力学轮廓。例如,该对称的空气动力学轮廓可为叶片。

[0009] 优选地,元件旋转成使得测得的信号的范数是极值,例如,最小值或最大值。例如,当元件对准时,如果采用的扁平件的表面的法线定向成平行于风向,那么测得的信号的范数是最小值。可选择地,当元件对准时,如果采用的扁平件的表面的法线定向成垂直于风向,那么测得的信号的范数是最大值。

[0010] 而且,可通过相对于元件的旋转轴线旋转传感器和 / 或扁平件来校准传感器。优

选地,可在测量取决于作用在传感器上的力的信号之前进行校准。

[0011] 此外,传感器可包括定向成垂直于元件的旋转轴线的中心线。该传感器还可包括第一扁平件和第二扁平件。第一扁平件和第二扁平件可定位成彼此相距一距离。另外,第一扁平件和第二扁平件可定位成使得第一扁平件与中心线形成角度 $+\alpha$,第二扁平件与中心线形成角度 $-\alpha$ 。该角度 α 可为该元件的可接受的未对准角度。在该情况下,只有在两个扁平件上测量到力沿着垂直于中心线和元件的旋转轴线的轴线具有相同的代数符号时,才旋转元件。

[0012] 该元件为风力涡轮机的一部分,特别地为水平轴线风力涡轮机的一部分。

[0013] 通常,可通过仅测量扁平件一侧上的应力来提供弯矩。可用弹簧传感器之外的其他传感器或工具测量扁平件(例如平板或对称的空气动力学轮廓)上的力。传感器的旋转是可调整的,以提供传感器的校准。优选地,该传感器的位置在风力涡轮机的机舱顶部上,但也可放在机舱的其他位置上。扁平件,特别是传感器板或外形、可为任意适合的尺寸。而且,如果传感器设计成具有两个扁平件,那么该两个扁平件之间的距离可为任意合适的距离。

[0014] 用于确定元件相对于风向未对准的本发明的传感器包括至少一个扁平件和用于测量作用在所述扁平件上的力的至少一个工具或设备。特别地,该扁平件可包括平板或对称的空气动力学轮廓。例如,该对称的空气动力学轮廓可为叶片。

[0015] 有益地,该传感器相对于元件的位置是可调整的。例如,该传感器是可旋转的,以提供传感器的校准。

[0016] 另外,传感器可包括定向成垂直于元件的旋转轴线的中心线。该传感器还可包括第一扁平件和第二扁平件。第一扁平件和第二扁平件相互相距一定距离设置。另外,第一扁平件和第二扁平件可定位成使得第一扁平件与中心线形成角度 $+\alpha$,且第二扁平件与中心线形成角度 $-\alpha$ 。该角度 α 可为该元件(例如风力涡轮轮机)的可接受的未对准角。在这种情况下,只有围绕扁平件和安装板之间的支撑边的力或力矩都为正或都为负(这意味着力矩具有相同的方向)时,偏航致动器才可以激活。

[0017] 本发明的风力涡轮机包括至少一个前述的本发明传感器。本发明风力涡轮机可特别地包括机舱,并且传感器可位于机舱顶部上。该机舱包括定向成平行于风力涡轮机的旋转轴线的中心线。该传感器可位于机舱的顶部的中心线处。可选择地,该传感器可位于距离该中心线特定距离的位置处。优选地,本发明风力涡轮机可包括偏航致动器。通过偏航致动器,可沿风力涡轮机的竖向轴线旋转风力涡轮机的机舱和转子。

[0018] 本发明提供检测元件相对于风向未对准的方法和传感器。对固定元件上的力的测量提供了未对准的鲁棒检测。这允许更好的对准并避免了由于未对准引起的结构负荷。另外,避免了由于未对准引起的功率产出损耗,例如风力涡轮机的功率产出损耗。

附图说明

[0019] 本发明的进一步的特征、特性和优点将在以下结合附图对实施例的描述中变得清楚。所描述的特征单独以及相互结合都是有益的。

[0020] 图 1 示意性地示出了风力涡轮机的一部分的俯视图,

[0021] 图 2 示意性地示出了本发明的传感器的透视图,

- [0022] 图 3 示意性地示出了本发明的传感器的另一变体的透视图，
- [0023] 图 4 示意性地示出了本发明的传感器的另一变体的透视图，
- [0024] 图 5 示意性地示出了本发明的一种包括两个扁平件的传感器的透视图，
- [0025] 图 6 示意性地示出了图 5 所示的本发明的传感器的俯视图。

具体实施方式

[0026] 现参考图 1 到图 3 来描述本发明的第一个实施例。图 1 示意性地显示了风力涡轮机 1 的一部分的俯视图。风力涡轮机 1 包括转子 2 和机舱 5。转子 2 安装在机舱 5 上，并且包括轮毂 3 和多个风力涡轮机转子叶片 4。风力涡轮机转子叶片 4 连接到轮毂 3。

[0027] 至少一个传感器 7, 8, 9 定位在机舱 5 的顶部上。传感器在机舱 5 的顶部上的不同位置的例子由参考数字 7, 8, 9 来表示。机舱 5 包括中心线 6。传感器 9 位于中心线 6 上。而且，可将传感器定位于距离中心线 6 一特定距离处。这正如传感器 7 和 8 显示。传感器 7 靠近转子 2 定位。传感器 8 以及传感器 9 定位于距离转子 2 几乎最大的距离处。距离转子 2 尽可能远的定位传感器 8, 9 减少了由转子 2 引起的湍流对测量的影响。

[0028] 图 2 示意性的示出了传感器 10 的透视图。传感器 10 包括安装盘 14，平板 15 和用于测量力的工具或设备 17。平板 15 包括水平边 19 和竖向边 20。该平板 15 在它的水平边 19 处连接到安装盘 14，该水平边 19 具有支承边的功能。测量力的工具或设备 17 定位于平板 15 靠近安装盘 14 的一侧，这意味着其靠近支承边。

[0029] 传感器 10 位于风力涡轮机 1 的机舱 5 的顶部。它定位成使得，假如风力涡轮机 1 的转子 2 与风向 13 对准，那么风向 13 平行于平板 15 的表面，即意味着其平行于支承边 19。假如转子 2 与风向 13 不对准，那么风会引起作用在平板 15 的其中一个表面上的力。该力和 / 或所导致的应力和 / 或所引起的弯矩和 / 或所引起的转矩可依靠测量力 17 的工具或设备进行测量。

[0030] 必要时，在测量取决于风引起的作用于平板 15 上的力的信号之后，机舱 5 能够依靠测量到的信号绕风力涡轮机 1 的竖向轴线旋转。优选地，机舱 5 旋转直到测量到的信号（尤其是测量到的力），是最小值为止。一般地，仅当平板 15 与风向 13 对准时，作用于处于风 13 中的平板 15 的侧面上的力才会相等的。对平板 15 的一侧或两侧上的应力的测量提供平板 15 中的弯矩的测量。有益地，为了对偏航未对准的鲁棒性确定，在时间周期上对该信号积分。

[0031] 可选择地，传感器 10 可定位于机舱 5 上，这样使得在转子 2 的对准状态下，风向 13 定向成垂直于平板 15 的其中一个表面。在此情况下，为了对准转子 2，机舱必须转动直到所测量到的信号（尤其是所测量到的力）是最大值为止。

[0032] 图 3 示出了用于本发明传感器的又一个可选择方案。图 3 示意性示出了本发明传感器 11 的透视图。代替图 2 中的平板 15，图 3 中示出的本发明传感器 11 包括设计为叶片 16 的对称的空气动力学型轮廓。该叶片 16 包括前缘 24 和尾缘 25。该叶片 16 连接到安装盘 14，使得前缘 24 和尾缘 25 垂直于安装盘 14 的表面。用于测量力的工具或设备 17 定位在叶片 16 的表面上靠近安装盘 14。

[0033] 一般地，将用于测量力的工具或设备 17 定位成靠近安装盘 14 是有益的，因为在靠近安装盘处由于风产生的力比在远离安装盘 14 处的大。

[0034] 优选地,本发明传感器 11 安装在风力涡轮机 1 的机舱 5 的顶部,这样使得在对准的情况下,风 13 在叶片 16 的前缘 24 处到达叶片 16,且在叶片 16 的尾缘 25 处离开叶片 16。

[0035] 现在将参考图 1 到图 4 描述本发明的第二个实施例。与第一个实施例的元件对应的元件将具有同样的参考数字标识,且将不再详细描述。

[0036] 图 4 示意性地示出了本发明传感器 12 的透视图。传感器 12 包括安装盘 14、安装件 18、平板 15 和用于测量力的工具或设备 17。安装件 18 具有圆筒、杆或柱的形状。安装件 18 包括在它的纵向上的中心线 26。安装件 18 连接到安装盘 14,这样以便中心线 26 垂直于安装盘 14 的表面。

[0037] 平板 15 连接到安装件 18,这样以便平板 15 的竖向边 20 平行于安装件 18 的中心线 26,且平板 15 的水平边 19 平行于安装盘 14 的表面。平板 15 包括用于测量力的工具或设备 17,该工具或设备 17 优选地定位成靠近安装件 18。在本实施例中,平板 15 的竖向边 20 用作支承边。

[0038] 优选地,传感器 12 安装在机舱 5 的顶部,这样使得在对准的情况下,风向 13 平行于平板 15 的表面,这意味着风向 13 平行于水平边 19。有利地,在对准的情况下,风在安装件 18 处到达传感器 12,且在平板 15 处离开传感器。一般地,安装件 18 在顶风边提供对平板 15 的支承。

[0039] 现在将参考图 1、图 5 和图 6 描述本发明的第三个实施例。与第一个和第二个实施例的元件对应的元件将具有相同的参考数字标识,且将不再详细描述。

[0040] 图 5 示意性地示出了本发明传感器 23 的透视图。优选地,该传感器 23 安装在风力涡轮机 1 的机舱 5 的顶部。风力涡轮机 1 的旋转轴线在图 5 中标识为参考数字 21。该传感器 23 包括安装盘 14、两个平板 15a, 15b 和中心线 22。该中心线 22 垂直于风力涡轮机 1 的旋转轴线 21。平板 15a 和 15b 安装在如第一个实施例中所描述的安装盘 14 上面。他们中每一个都装备有如第一个实施例中所描述的用于测量力的至少一个工具或设备 17。如第一个实施例中所描述的,也能够使用叶片 16 代替平板 15a 和 15b。

[0041] 平板 15a 和 15b 彼此间相距一特定的距离定位。优选地,两个平板 15a, 15b 之间的距离对于平板 15a, 15b 足够大,以不具有任何流动干扰。两个平板 15a, 15b 已经相对于平行面转动约 $\pm \alpha$ 角度,这意味着平板 15a 与中心线 22 形成 $+\alpha$ 角度,平板 15b 与中心线 22 形成 $-\alpha$ 角度。角度 α 是涡轮机 1 的可接受的未对准角度。因此,只有沿着轴线 28 围绕支撑边 27a 和 27b 的力或力矩同为正或同为负时,才应激活涡轮机 1 的转子 2,平板 15a 和 15b 与安装板 14 在支撑边 27a 和 27b 处相连,该轴线 28 垂直于风力涡轮机 1 的旋转轴线 21,并垂直于传感器 23 的中心线 22。在这种情况下,测量到的力或力矩具有相同的方向。换句话说,只有在两个扁平件上测量到沿着轴线 28 的力或力矩沿具有相同的代数符号时,才旋转转子 2 该轴线 28 垂直于中心线 22 并垂直于风力涡轮机 1 的旋转轴线 21。借助于偏航致动器转子 2 可沿风力涡轮机 1 的竖向旋转轴线 21 旋转。

[0042] 图 6 示意性示出了图 5 中的本发明传感器 23 的俯视图。图 5 和图 6 示出了在对准情况下的传感器 23,其中风向 13 平行于中心线 22。

[0043] 通常,在所有实施例中的本发明传感器 7、8、9、10、11、12、23 可包括至少一个扁平件 15、15a、15b、16,每个都装配至少一个用于测量力的工具或设备 17。优选地,扁平件 15、15a、15b、16 中的每一侧都装配至少一个用于测量力的工具或设备 17。典型地,工具或设备

17 为测量板的应力的应变仪。该测量到的应力对应于作用在平板上的风力。

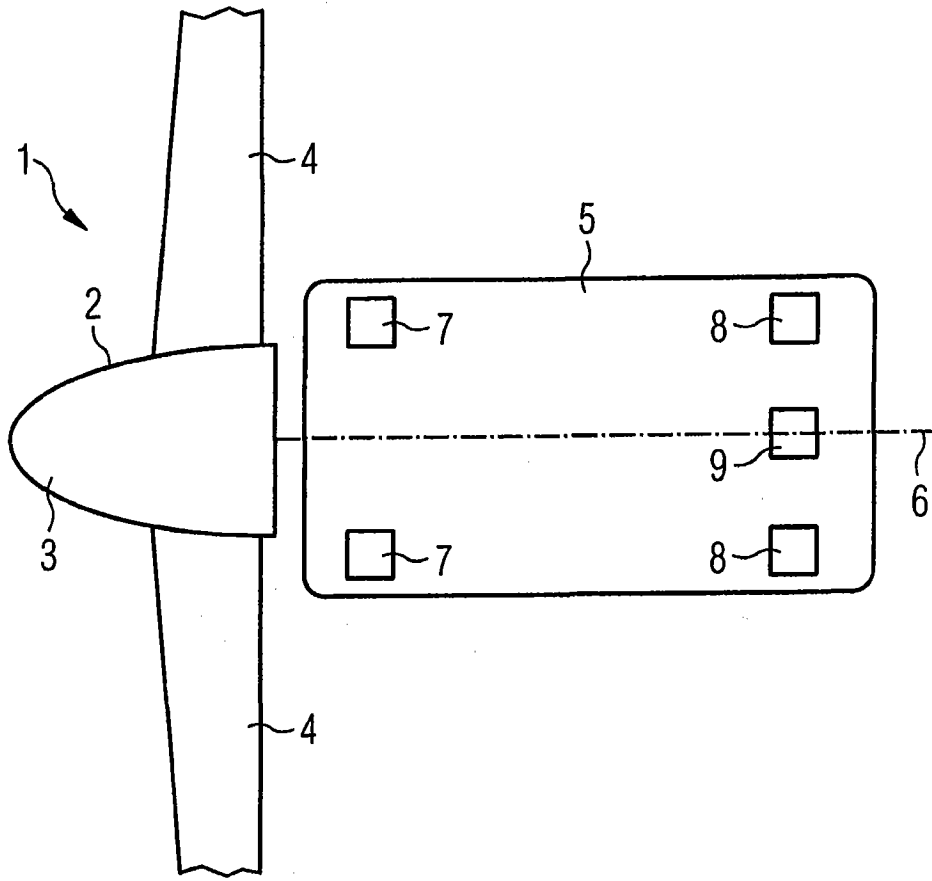


图 1

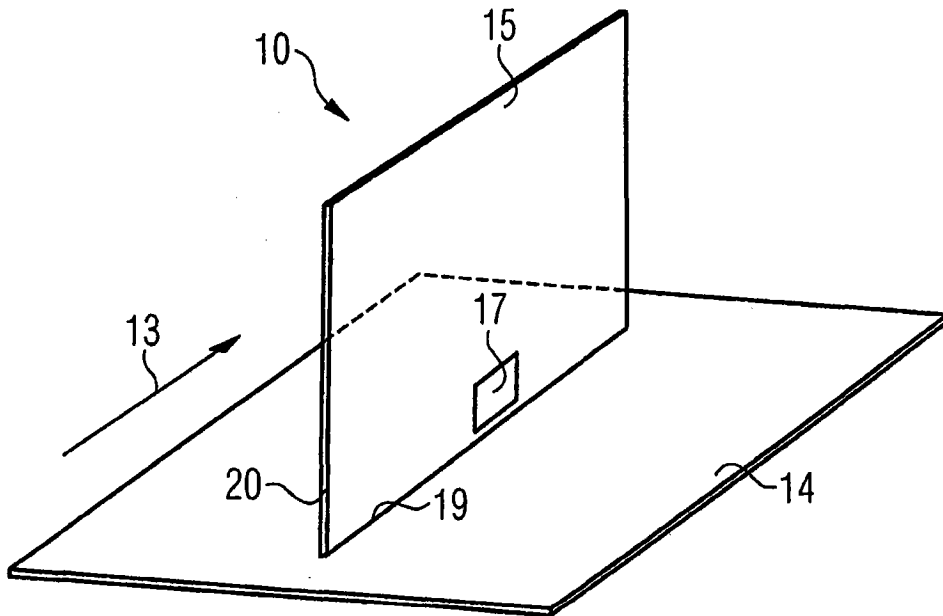


图 2

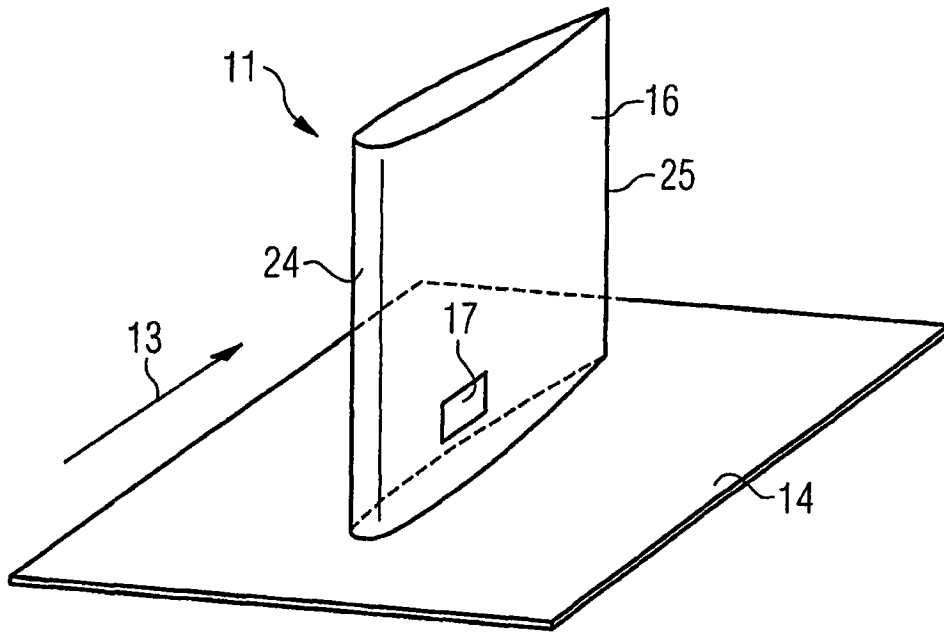


图 3

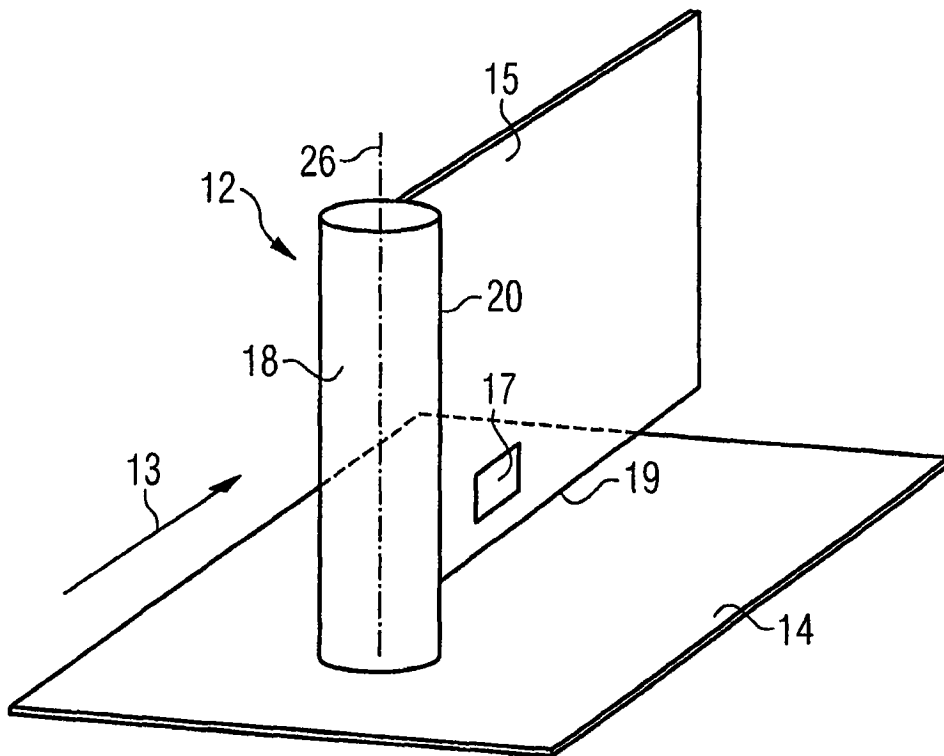


图 4

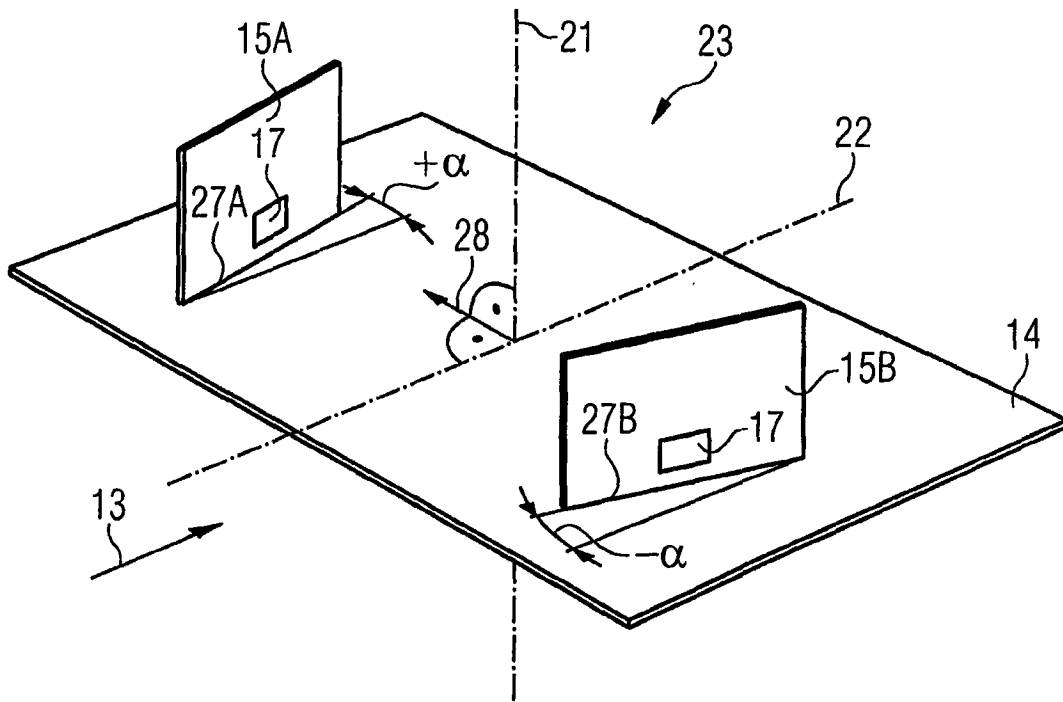


图 5

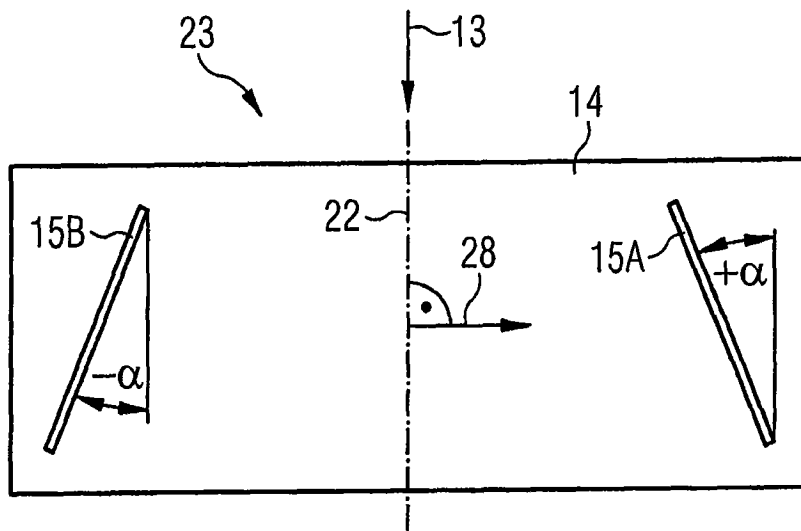


图 6