



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109072870 B

(45) 授权公告日 2021.06.01

(21) 申请号 201780020340.2

(22) 申请日 2017.03.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109072870 A

(43) 申请公布日 2018.12.21

(30) 优先权数据
62/315,159 2016.03.30 US
62/395,441 2016.09.16 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.09.27

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2017/051819 2017.03.30

(87) PCT国际申请的公布数据
W02017/168359 FR 2017.10.05

(73) 专利权人 先进技术公司
地址 法国梅里尼亚克

(72) 发明人 A·克鲁齐特

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245
代理人 赵志刚 张凯

(51) Int.Cl.
F03D 3/06 (2006.01)
B63H 1/08 (2006.01)
F03B 17/06 (2006.01)

审查员 朱钰荣

权利要求书1页 说明书6页 附图12页

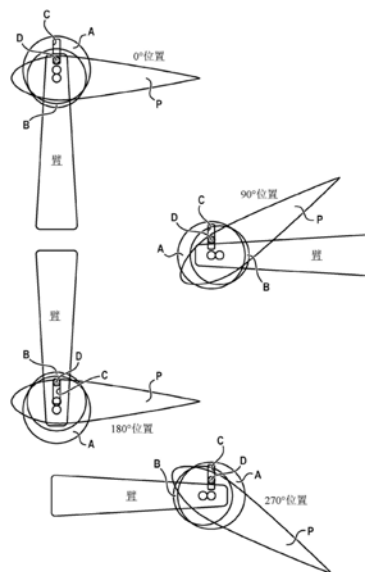
(54) 发明名称

具有叶片控制得以改进的可定向叶片的流体转子

(57) 摘要

在一种具有流体转子的旋转机器中,所述转子包括至少一个叶片,所述叶片安装在围绕形成所述转子的主轴线的转子轴旋转的臂上,所述转子由支撑结构保持在一定定向上,使得所述轴线基本上垂直于流体的流动方向,所述叶片安装成围绕所述叶片的平行于所述主轴线的旋转轴线枢转。所述机器包括用于产生所述叶片相对于所述臂在所述叶片的所述旋转轴线处的相对振荡移动以便以此方式在所述转子旋转期间改变所述叶片的倾斜度的装置。所述装置包括在臂端部处的机构,所述机构包括被称为驱动元件的第一旋转元件(A;B)和被称为从动元件的第二旋转元件(B;A),所述元件安装在相互平行的旋转轴线上并间隔开一定轴间距离,所述驱动元件的定向根据所述转子轴的定向控制,而所述从动元件的定向确定所述叶片的定向,其中一个旋转元件包括与其旋转轴线间隔开的指形件(D),且另一个

旋转元件包括接收所述指形件并且所述指形件可以在其中滑动的凹槽(C)。尤其适用于风力涡轮机、适用于船用涡轮机以及适用于航海和飞机螺旋桨。



1. 一种具有流体转子的旋转机器,所述转子包括至少一个叶片,所述叶片安装在围绕形成所述转子的主轴线的转子轴旋转的臂上,所述转子由支撑结构保持在一定定向上,使得所述主轴线基本上垂直于流体的流动方向,所述叶片安装成围绕所述叶片的平行于所述主轴线的旋转轴线枢转,每个臂/叶片组件包括用于产生相应叶片相对于相应臂在该叶片的旋转轴线处的相对振荡移动以便以此方式在所述转子旋转期间改变该叶片的倾斜度的各自的单独的装置,所述装置包括在臂端部处的机构,所述机构包括被称为驱动元件的第一旋转元件(A;B)和被称为从动元件的第二旋转元件(B;A),所述驱动元件和所述从动元件安装在相互平行的旋转轴线上并间隔开一定轴线间距离,所述驱动元件的定向根据所述转子轴的定向被控制,而所述从动元件的定向确定所述叶片的定向,其中一个旋转元件包括与其旋转轴线间隔开的指形件(D),且另一个旋转元件包括接收所述指形件并且所述指形件能够在其中滑动的凹槽(C)。

2. 根据权利要求1所述的机器,其中所述凹槽(C)是笔直的。

3. 根据权利要求1所述的机器,其中所述凹槽(C)不是笔直的。

4. 根据权利要求1到3中任一项所述的机器,其中所述凹槽的两个端部之间的距离至少等于轴线间距离(DA)的两倍。

5. 根据权利要求1到3中任一项所述的机器,其包括用于调节所述驱动元件和所述从动元件的旋转轴线之间的所述距离(DA)的装置。

6. 根据权利要求5所述的机器,其中所述转子的所述主轴线与所述驱动元件(A;B)的旋转轴线之间的距离是恒定的。

7. 根据权利要求6所述的机器,其中所述转子的所述主轴线与所述从动元件(B;A)的旋转轴线之间的距离是恒定的。

8. 根据结合权利要求6或7所述的机器,其中所述转子的所述主轴线与所述驱动元件的所述旋转轴线之间的距离和所述转子的所述主轴线与所述从动元件的所述旋转轴线之间的距离分别相等,其中所述驱动元件和所述从动元件安装在能够成角度地进行调节的支撑件上。

9. 根据权利要求8所述的机器,其中围绕所述转子的所述主轴线进行角度调节。

10. 根据权利要求9所述的机器,其中由相关叶片的臂形成对所述从动元件的支撑。

11. 根据权利要求1到3和9到10中任一项所述的机器,其包括在所述转子轴与所述从动元件之间的断开装置(G1、G2、CL)。

12. 根据权利要求11所述的机器,其中所述断开装置设置在所述转子轴和与所述驱动元件接合的机构之间。

具有叶片控制得以改进的可定向叶片的流体转子

技术领域

[0001] 本发明大体上涉及具有可定向叶片的流体转子,其设计成在气态或液态环境中工作,既用于产生机械能,又用于推进移动体。这些转子通常特别适用于风力涡轮机、船用涡轮机、航海和飞机螺旋桨以及涡轮机。

背景技术

[0002] 本申请人名下的文档W02014/006603A1和W02016/067251A1具体公开了具有可定向叶片的此类流体转子。

[0003] 在这些文档中描述的叶片控制结构虽然对于在转子旋转期间实现叶片的期望振荡目的有效,但仍然具有一定程度的复杂性。

发明内容

[0004] 本发明旨在改进本文档中描述的控制结构并引入以下优点中的至少一个:更为简化、更强的稳定性、更易于调节、更容易工业化以及在高旋转速度下的更好性能。

[0005] 因此,我们提出了a 1.具有流体转子的旋转机器,所述转子包括至少一个叶片,所述叶片安装在围绕形成转子的主轴线的转子轴旋转的臂上,转子由支撑结构保持在一定定向上,使得所述轴线基本上垂直于流体的流动方向,叶片安装成围绕叶片的平行于主轴线的旋转轴线枢转,所述机器包括用于产生叶片相对于臂在叶片的旋转轴线处的相对振荡移动以便以此方式在转子旋转期间改变叶片的倾斜度的装置,所述装置包括在臂端部处的机构,所述机构包括被称为驱动元件的第一旋转元件和被称为从动元件的第二旋转元件,所述元件安装在相互平行的旋转轴线上并间隔开一定轴间距离,驱动元件的定向根据转子的定向控制,而从动元件的定向确定叶片的定向,其中一个旋转元件包括与其旋转轴线间隔开的指形件,且另一个旋转元件包括接收指形件并且指形件可以在其中滑动的凹槽。

[0006] 在优选但可选的方式中,单独地或以所属领域的技术人员认为在技术上兼容的任何组合方式,此机器具有以下附加特征:

[0007] *所述凹槽是笔直的;

[0008] *所述凹槽不是笔直的;

[0009] *凹槽两端之间的距离至少等于轴间距离的两倍;

[0010] *机器包括调节两个元件的旋转轴线之间的距离的装置;

[0011] *转子的主旋转轴线与驱动元件的旋转轴线之间的距离是恒定的;

[0012] *转子的主旋转轴线与从动元件的旋转轴线之间的距离是恒定的;

[0013] *转子的主旋转轴线与驱动元件的旋转轴线之间的距离和与从动元件的旋转轴线之间的距离分别相等,其中驱动元件和从动元件安装在能够成角度地进行调节的支撑件上;

[0014] *围绕转子的主轴线进行角度调节;

[0015] *由相关叶片的臂形成对从动元件的支撑;

- [0016] *机器包括转子轴与从动元件之间的断开装置；
- [0017] *断开装置设置在转子轴和与驱动元件接合的机构之间。

附图说明

[0018] 本发明的其他方面、目的和优点将从以下由非限制性实例给出并且参考附图对本发明的优选实施例的详细描述中更清楚地体现，在附图中：

- [0019] 图1是根据现有技术的具有可定向叶片的转子叶片的侧立面示意图；
- [0020] 图2以正面分解图示意性地示出根据本发明的用于控制转子叶片定向的装置的两个元件；
- [0021] 图3A和3B是分别示出图2的元件在第一配置中的配合的前视图和剖面图；
- [0022] 图4A和4B是分别示出图2的元件在第二配置中的配合的前视图和剖面图；
- [0023] 图5示出根据第二配置的元件在四个角位置中的相互位置；
- [0024] 图6示出将图2到5的控制装置结合在具有可定向叶片的转子臂中的前视图；
- [0025] 图7是图6的组件的剖面图；
- [0026] 图8示出图7和8的组件的不同部分在四个角位置中的相互位置；
- [0027] 图9给出利用图2到8所示的定向控制装置获得的角度设定定律的实例；
- [0028] 图10示出用于调节叶片定向幅度的机构的第一部分的示意性前视图，所述部分可以实施于具有可定向叶片的转子中；
- [0029] 图11示出调节机构的第二部分的示意性前视图；
- [0030] 图12示出幅度调节机构的两个部分处于第一相互位置的示意性前视图；
- [0031] 图13示出幅度调节机构的两个部分处于第二相互位置的示意性前视图，以及
- [0032] 图14示意性地示出用于断开叶片定向控制的机构的实例。

具体实施方式

[0033] 在整个本说明书中，将参考申请W02014/006603A1中描述的转子，所述申请的内容应被视为构成本说明书的一部分。本申请人名下的申请W02016/067251A1的内容也应被视为构成本说明书的一部分。

[0034] 首先参考图1，从转子叶片P的平面PL的角度（相对于气体或液体的流动方向F），移动是围绕位于叶片上的旋转点PR的振荡移动。

[0035] 图2中示出了在本发明中实现的基本元件：两个元件A和B在围绕两个平行轴线转动时一个由另一个驱动。元件A设置有在其半径之一中制成的凹槽或狭槽C。元件B设置有指形件D，指形件D与盘的中心间隔开距离x。指形件D设置成能够在盘A的凹槽或狭槽C中滑动。应注意，凹槽或狭槽C通过或不完全通过并且具有笔直或不笔直的形状，这取决于关于希望产生的运动学特性。

[0036] 这里要注意的是，元件A和B的直径甚至形状在这里没有影响，唯一重要的因素是指形件D相对于其自身旋转轴线的位置以及狭槽C相对于其自身旋转轴线的几何形状。

[0037] 在图3A和3B中，元件A和B的轴线组合。同相地，一个驱动另一个（反之亦然），即在两个元件旋转期间在所述两个元件之间不存在角度错位。

[0038] 在图4A和4B中，元件A和B的轴线不组合（但彼此平行）。在这种情况下，元件A驱动

元件B(反之亦然),在旋转期间在所述两个元件之间形成交替的角度错位。

[0039] 应注意,为了使由元件A和B形成的组件能够操作,指形件D在凹槽C中的行进长度必须能够是元件A和B的轴线之间的错位距离 DA 的两倍,其决定了为使凹槽C提供这种可能性时凹槽C的长度。此外,凹槽C必须足够宽,以便为指形件D在所述凹槽内移动提供足够的间隙,同时限制摩擦。在这方面,指形件D必须有利地设置有滚珠轴承,以确保指形件D与凹槽C的壁之间的平滑滑动。这些壁还可以由特殊的耐磨材料制成(表面处理、镀铬等)。作为变型,为了促进凹槽/指形件配合,可以提供球引导件、球套、滑块等。

[0040] 图5示出了使用笔直凹槽获得的运动学特性,特别是针对四个角位置产生的设定定律。这里,认为元件A设置有凹槽C作为角度基准,并且假设元件A驱动元件B,沿图5中的顺时针方向转动(相反的推理产生相同的结果,产生附近设定标志)。设定定律可以概括如下:

[0041] -0° 位置:不存在角度错位;

[0042] -90° 位置:元件B相对于元件A滞后 $-x^\circ$;

[0043] -180° 位置:不存在角度错位;

[0044] -270° 位置:元件B相对于元件A超前 $+x^\circ$ 。

[0045] 应理解,通过调节几何形状的不同参数,例如凹槽C的位置、形状和尺寸、指形件D相对于盘B的轴线的位置以及两个盘的旋转轴线之间的距离 DA ,可以获得无数个不同的设定定律。通过选择通过承载狭槽或凹槽的元件或通过承载指形件的元件来执行驱动,也可以获得设定定律的变化形式。

[0046] 因此产生的设定定律可以在很宽的范围内变化,尤其包括正弦型定律和摆线型定律。

[0047] 举例来说,如果在轴线之间选择30mm的距离 DA 并且对于指形件D相对于盘B的旋转中心的位置选择50mm,则角度错位 x 的幅度大约为 36° 。

[0048] 现在将描述将所述机构结合到W02014/006603A1中描述的一般类型的转子中。

[0049] 在本文档中,通过围绕位于转子主旋转轴线上的滑轮接合的带(或链或角齿轮或小齿轮)确保短舱在转子旋转期间的角位置,所述滑轮严格意义上是固定的滑轮(但能够以能量回收模式控制以确保叶片相对于流动方向的位置,或者以螺旋桨模式控制以引导所产生的流动)。

[0050] 在本发明中,根据第一实施例,此机械连接驱动设置有凹槽C的元件A(根据本发明的第二实施例,这可以是设置有指形件D的元件B)。

[0051] 待控制的叶片P直接或间接地连接到设有指形件D的元件B。因此,消除了文档W02014/006603A1中描述的转子的短舱、曲轴、连杆、传动装置和连杆组件。

[0052] 图6和7示出了此第一实施例:带CR驱动元件A,元件A这里是在盘形的,并且刀片P与元件B可旋转地固定,元件B在这里也是盘形的。这里凹槽C是笔直的。

[0053] 这里假设转子沿逆时针方向转动(即处于恢复模式,来自左侧的气态或液态的动力流)。图8中示出了彼此间隔开 90° 的四个位置。实现了类似于W02014/006603A1中描述的叶片P的定向效果。当然,由元件A和B形成的机构以及元件A的驱动装置以与转子上的叶片P一样多的数量再现。

[0054] 从图6至8中可以容易地看出本发明的机械解决方案的极大简单性和极大强度。

[0055] 我们现在将解释元件B相对于元件A的角位移的数学定律(在笔直和直线凹槽的情

况下)。

[0056] 其中:

[0057] R是指形件D相对于元件B的旋转轴线的距离,

[0058] D是元件A和B的旋转轴线之间的距离,

[0059] $x=R/D$,

[0060] α 是盘A相对于参考方向 O_x 的角度,

[0061] β 是盘B相对于参考方向 O_x 的角度。

[0062] 应理解,如果两个盘的旋转轴线之间的错位D为零,则在旋转期间盘之间不会出现角度错位;在具有N个叶片的转子的情况下,叶片在这种情况下将彼此平行。这会在停止转子时产生影响。

[0063] 在盘旋转期间,元件B和元件A之间的角度错位非常接近于正弦定律,其幅度与值x成正比,根据以下等式:

$$[0064] \quad \cos(\beta) = \frac{\cos^2(\alpha) - 1 + \cos(\alpha) \sqrt{\cos^2(\alpha) - 1 + x^2}}{x}$$

[0065] 图9中的曲线图示出了相对于流动方向识别的叶片的设定定律(为方便起见,让我们设想风力涡轮机应用),其中 $D=14\text{mm}$ 、 $R=25.2\text{mm}$,其中 $x=1.8$ 。

[0066] 可以观察到所述定律非常接近于正弦定律,其幅度为 33.75° 。

[0067] 我们现在将讨论将元件结合到转子中以及调节设定定律的方式。

[0068] 尽管指形件D的位置由构造设定(即使根据一个实施例,值R可以是可变的),但是应理解,有利的是能够控制两个元件A和B之间的距离D,以便能够根据转子的应用和运行速度调节设定定律。

[0069] 举例来说,当转子以风力涡轮机模式操作时,实际上能够随着风力的增加而降低空气动力学效率 C_p 。

[0070] 在螺旋桨模式中,可能希望能够根据操作是低速还是高速来改变设定定律。

[0071] 图6至8示出了盘A和B的相应轴线在承载它们的转子的相同半径上。更确切地说,将观察到盘A的旋转轴线比盘B的旋转轴线更远离转子的旋转轴线(但是这可以是相反的:盘A的轴线比盘B的轴线更靠近转子的轴线)。

[0072] 为了改变幅度设定定律,上面已经解释过,我们可以简单地改变两个盘的旋转轴线之间的距离。根据此第一实施例,其中两个盘的旋转轴线在承载它们的转子的相同半径上,可以设想几种解决方案:

[0073] -或改变盘B的旋转轴线的位置以及因此叶片的位置,然而,这在控制方面可能存在一定技术复杂性,

[0074] -或改变盘A的旋转轴线的位置;在这种情况下这也可能复杂;实际上,如果此盘由带(或链)驱动,则带必须保持在张力下,同时控制盘与凹槽和中心滑轮之间的同步;并且在由 90° 角齿轮控制的情况下,有可能使用凹槽轴使控件能够滑动,但是在技术上也可能存在一定程度的复杂性;

[0075] -或者甚至盘A的旋转轴线位于离转子中心的距离r处,盘B的旋转轴线位于相同的距离r处,并且两个盘安装在成角度地错位的两个相应的板上;因此,为了改变距离D,我们只需要对支撑两个盘的板进行角度错位(相对于转子的主旋转轴线);一个优点是,根据此

模式,距离 r 是固定的,并且因此每个盘A和B的旋转轴线与转子中心之间的轴间保持固定;这使得有可能通过带、链或齿轮(齿轮系或 90° 角齿轮)消除驱动器的可变张力或几何形状的问题,并且在叶片的轴线与转子的轴线之间保持固定的距离。

[0076] 图10到13示出了用于一个叶片的具有带式驱动的第三种可能性的实施方案。图10示出了支撑设置有其凹槽C的盘A的板P1,此盘A形成由带CR驱动的滑轮。安装在以转子轴线为中心并且与滑轮A具有相同直径的固定滑轮上的带CR在转子旋转期间使滑轮A保持恒定的绝对定向。

[0077] 图11示出了支撑带有指形件D的元件B的板P2,此元件B驱动叶片P。

[0078] 在图12中,板占据的位置使得它们之间没有角度错位:距离 DA (元件A和B的旋转轴线之间的距离)为零,并且因此在转子旋转期间在两个元件A和B之间不产生角度错位。

[0079] 在图13中,板P1和P2相对于彼此移位,以在它们之间产生角度错位 θ ;因此,距离 DA 不为零,并且转子的旋转引起在转子旋转期间两个元件A和B之间的角度错位,从而相应地改变叶片P的定向。

[0080] 因此,两个板的相互角位置的调节导致设定定律的改变。

[0081] 在基本实施例中,这种调节可以在组装转子时静态地进行:例如,板P1设置有椭圆形孔,允许根据所需应用的条件和约束一劳永逸地调节角度错位。

[0082] 在某些应用中,需要主动调节,其中控制装置能够实时或至少以适当的响应性调节两个板P1和P2之间的角度错位,以具有给定操作条件的最佳设定定律。

[0083] 在一个实施例中,可以使用直接安装在板上的电致动器,其包括借助于旋转收集器从转子支撑件引入电控制。还可以提供无线控制系统以直接控制致动器,可能通过例如由带和相关机构(或链,角齿轮等)驱动的小型发电机或通过光伏装置为致动器供电。

[0084] 然而,优选的解决方案是从转子的中心直到每个板P1或P2产生纯机械控制以确保其调节。实现此目的的架构可涉及转子的主旋转轴线内的滑动轴线(平移),所述轴线通过以电子方式控制的致动器(电气、液压等)或通过沃茨(Watts)调节器类型的纯机械系统来平移驱动。控制轴线的另一端可以连接到安装在轴承上的斜盘(控制轴线不随转子转动,而斜盘与转子一起转动)。可以从此斜盘发出U形夹、球形接头和齿轮,从而允许控制每个元件A相对于每个相关元件B的位置。

[0085] 我们现在将描述对元件A和B的旋转轴线之间的距离 DA 进行调节的另一解决方案。根据此解决方案,设置有凹槽C的盘A相对于转子的中心滑轮保持固定的角定向,并且安装在导向装置上,使其能够沿着转子臂滑动,从而通过引入转子中心的控件或通过适当的致动器减小或增大元件A和B的旋转轴线之间的距离 DA 。

[0086] 由于链或带不能如此地应对这种距离变化,因此能够进行这种调节的一种解决方案是具有带凹槽轴的角齿轮传动装置的传动系统。

[0087] 当然,可以采用带伺服张紧系统的带或链解决方案。

[0088] 在风力涡轮机应用的特定情况下,根据本发明的机器有利地包括安全装置,以将其空气动力学效率降低到零,从而能够应对风暴条件,或甚至进行维护工作。实现此安全特征的一种方法涉及释放叶片的伺服机构,使得所述伺服机构在它们各自的轴线上变得自由并且表现得像风向标,从而抵消它们可能施加在转子上的扭力。另一个目的是能够简单地重新打开控制系统而无需重新调节叶片设定定律。

[0089] 通过释放布置在转子轴线上的滑轮并驱动带(或用以驱动链的小齿轮)来确保叶片机构的释放。参考图14,这可以通过确保驱动带或链的滑轮或小齿轮P具有凹槽G1、同时转子的中心轴AC设置有凹槽G2来实现。附图标记CL表示能够沿着轴线AC在由凹槽G1和G2共同形成(即由轴线的凹槽以及由滑轮的凹槽两者形成)的凹槽中滑动的键。

[0090] 键CL的释放可以通过电子控制单元响应来自传感器的信号来实现,或者通过使用当转子的旋转达到一定速度时释放的机械系统来实现,例如使用沃茨摆式离心力的系统,其与触发器相关联,从而实现释放键。

[0091] 显然,本发明决不限于上文描述并在附图中示出的实施例,但是所属领域的技术人员将知道如何对其应用许多变化和修改。具体来说:

[0092] - 扭力限制器(例如带有滚珠轴承)可以放置在运动链上,以便在使用超出设定限值的情况下(例如在风力涡轮机风暴的情况下)确保转子的完整性;在一个实施例中,这些扭力限制器可以安装在每个叶片与驱动每个叶片的元件B之间;

[0093] - 每个叶片不是由承载指形件D的元件B驱动,而是由承载凹槽或狭槽C的元件A驱动,接着元件B由带、链或其他传动装置从转子中心驱动。这形成作为叶片由元件B驱动时所实现的设定定律的反函数并且在某些情况下可能优选的设定定律。

[0094] 此外,所属领域的技术人员可以将用于调节叶片振荡幅度(即,上述值x)的机构应用于文献W02014/006603A1和W02016/067251A1中提到的叶片控制系统。

[0095] 如上所述,本发明适用于风力或船用涡轮机以及航海和飞机螺旋桨领域。它也适用于涡轮机的生产,在这种情况下,在转子周围提供整流罩以引导流动。在这种情况下,与大多数传统涡轮机的情况不同,在转子扫过的整个区段上获得了大致均匀的流动。

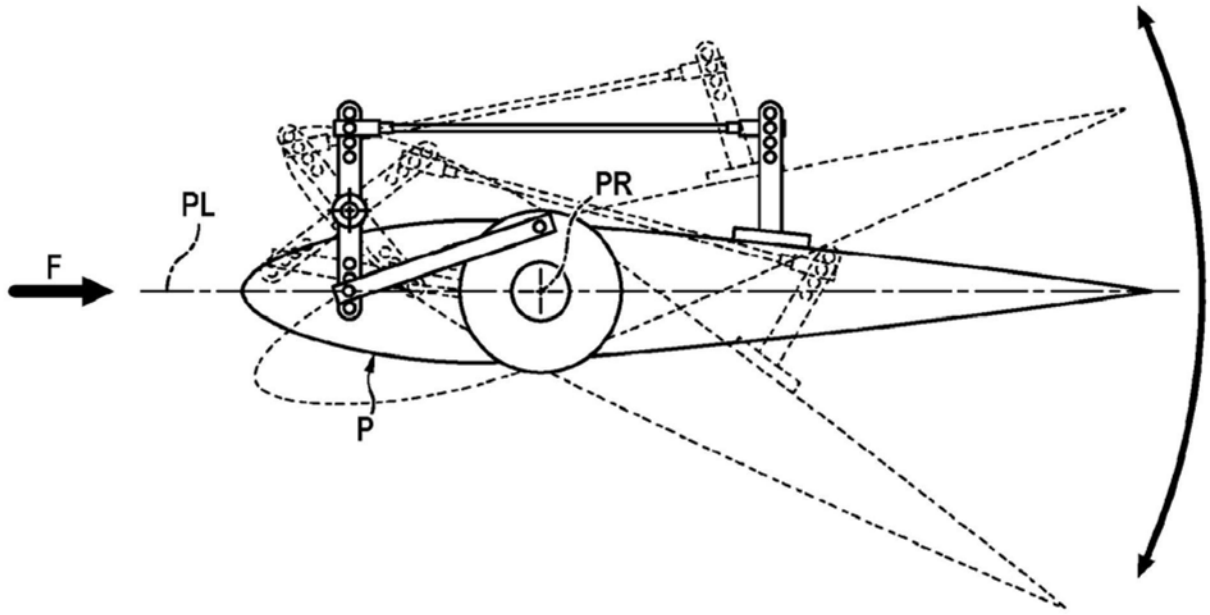


图1 (现有技术)

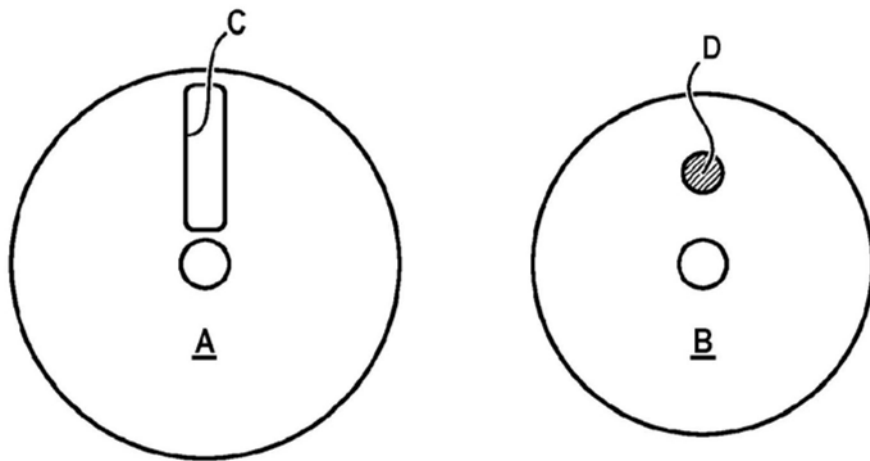


图2

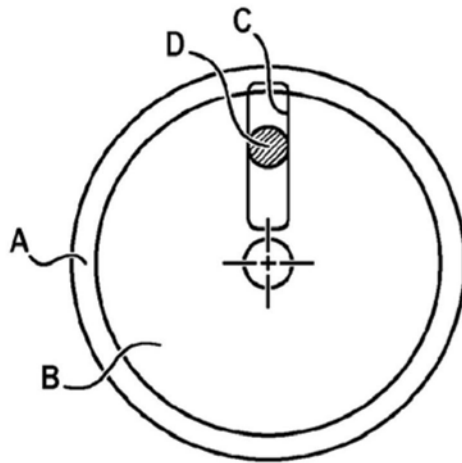


图3A

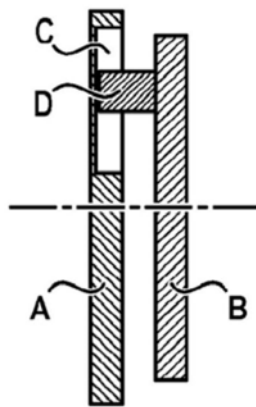


图3B

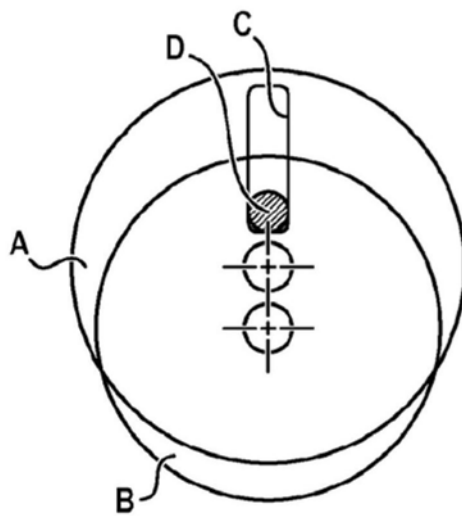


图4A

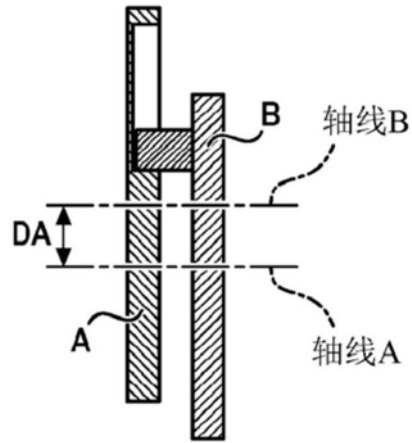


图4B

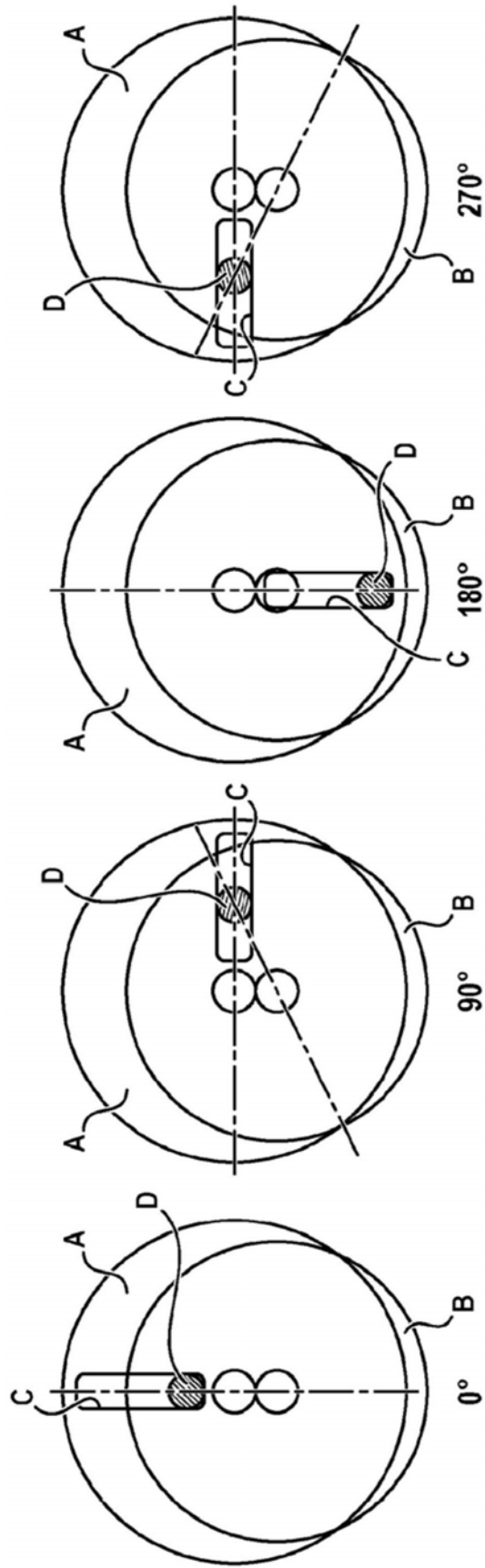
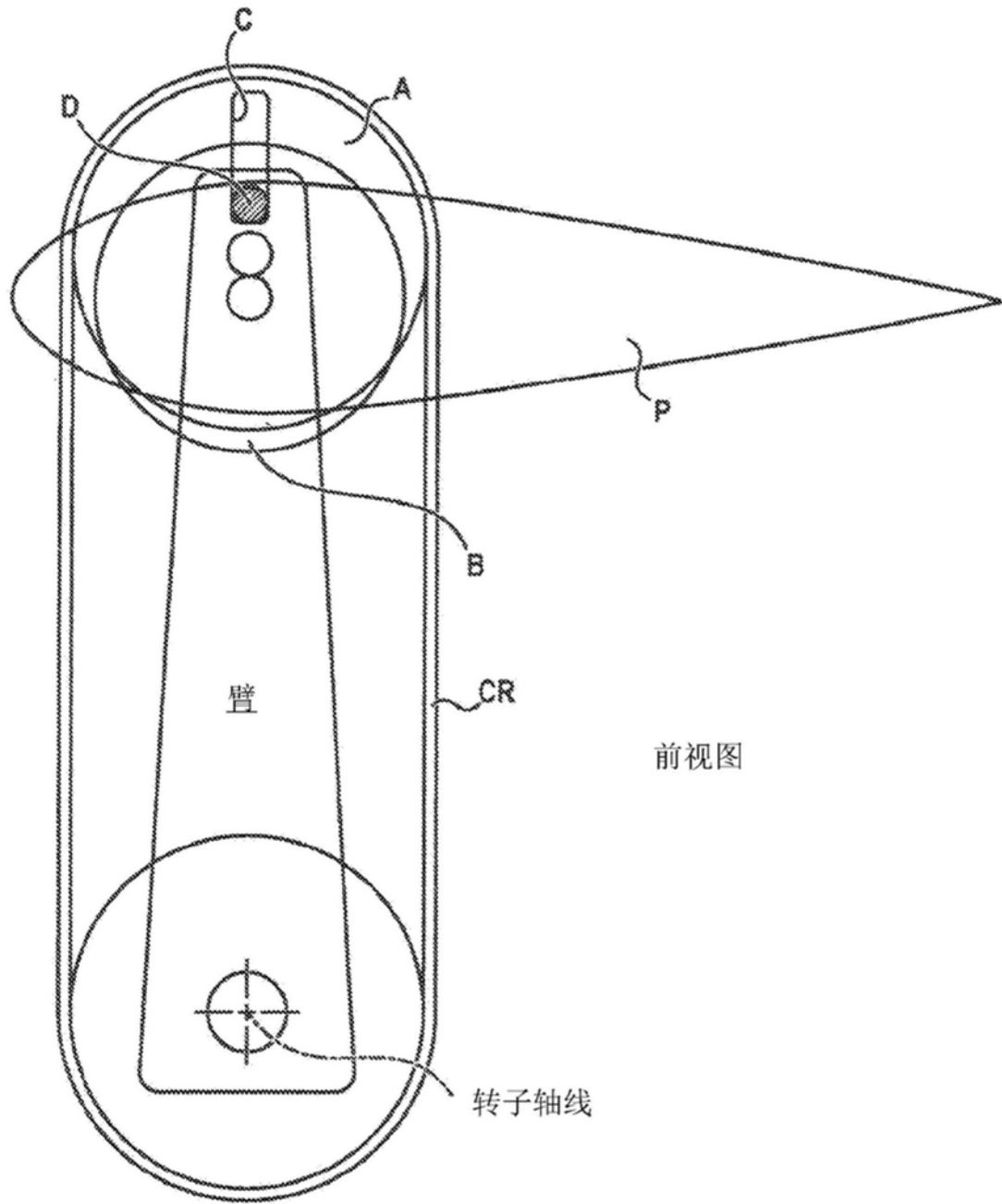


图5



前视图

图6

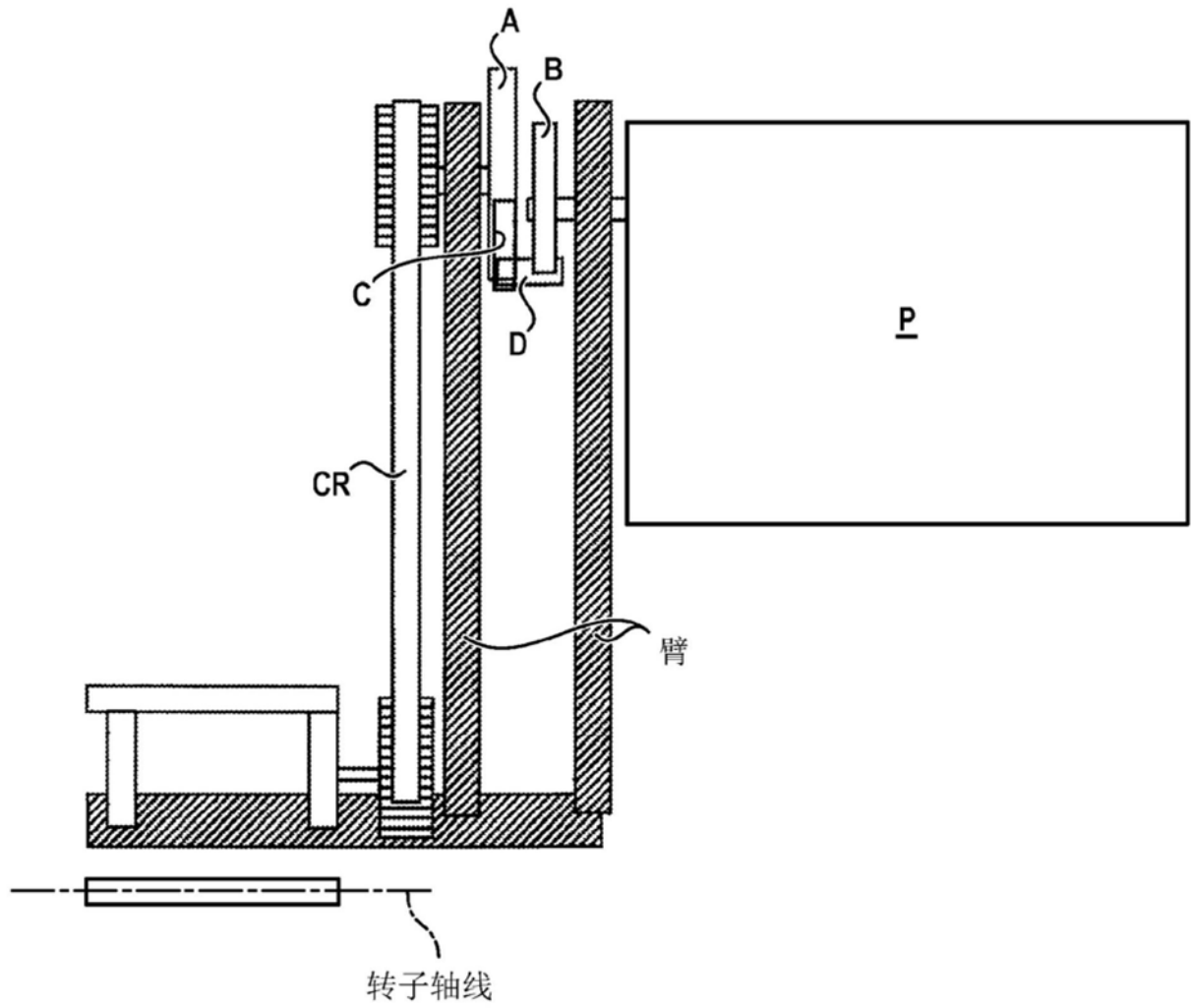


图7

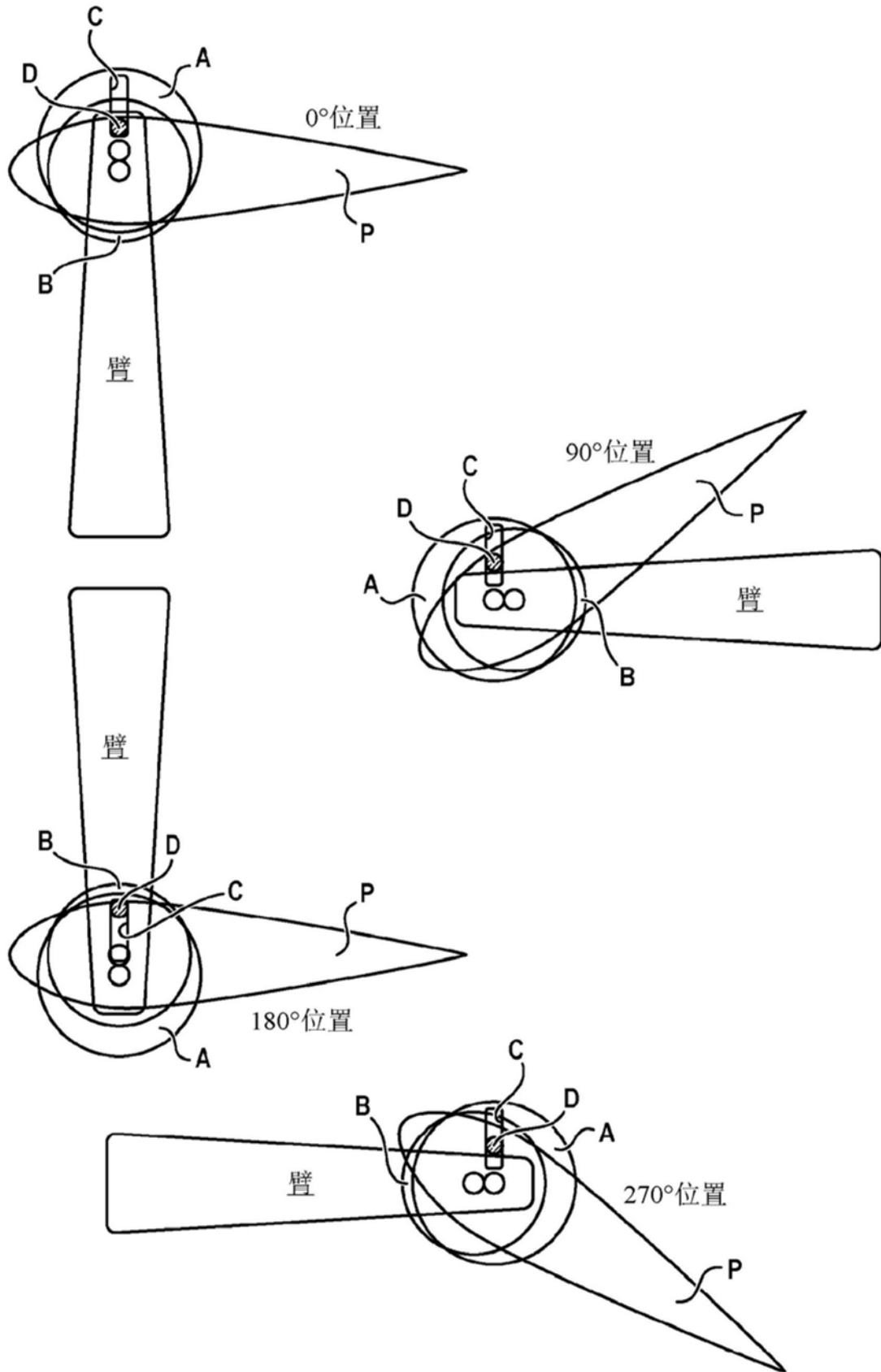


图8

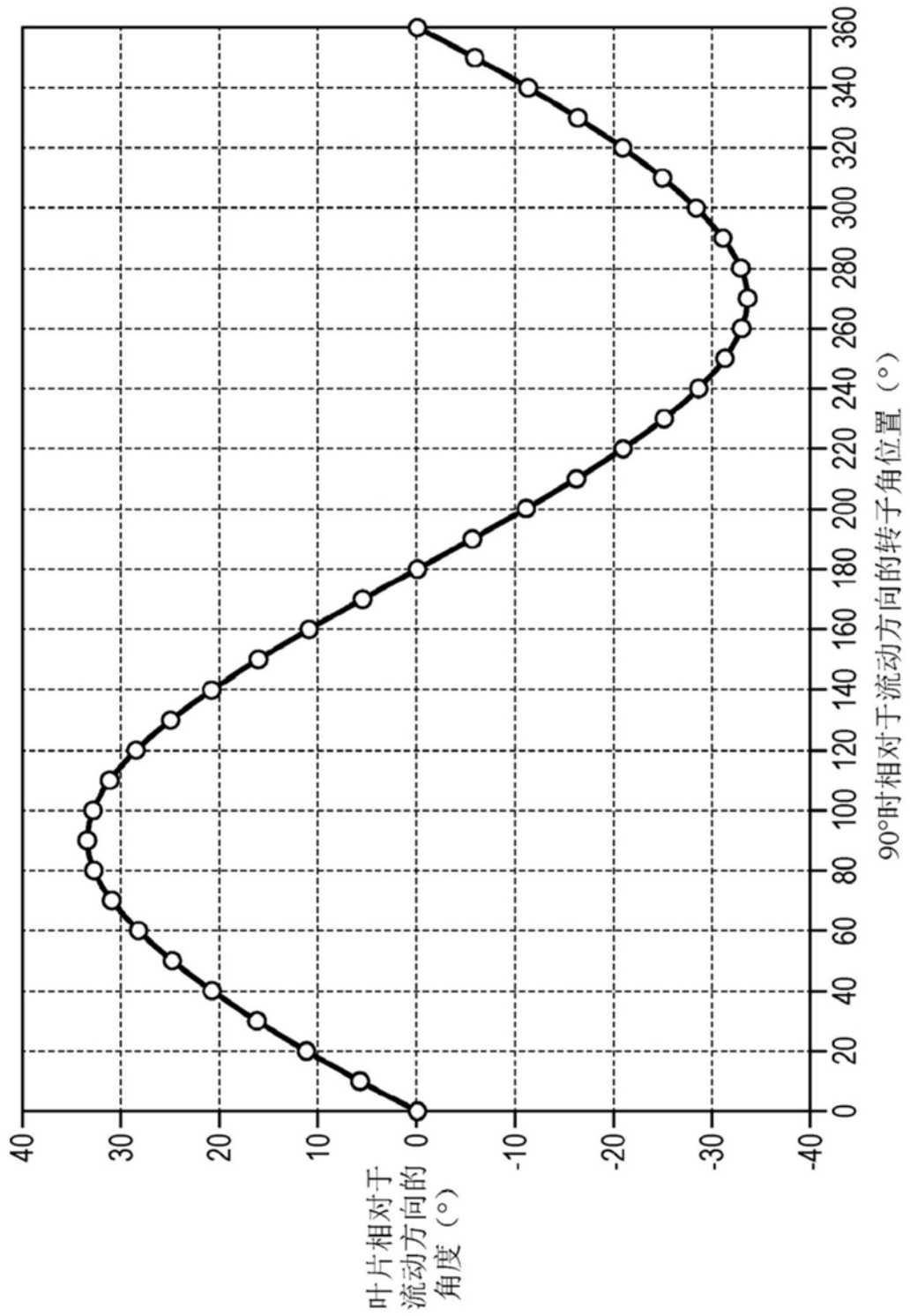


图9

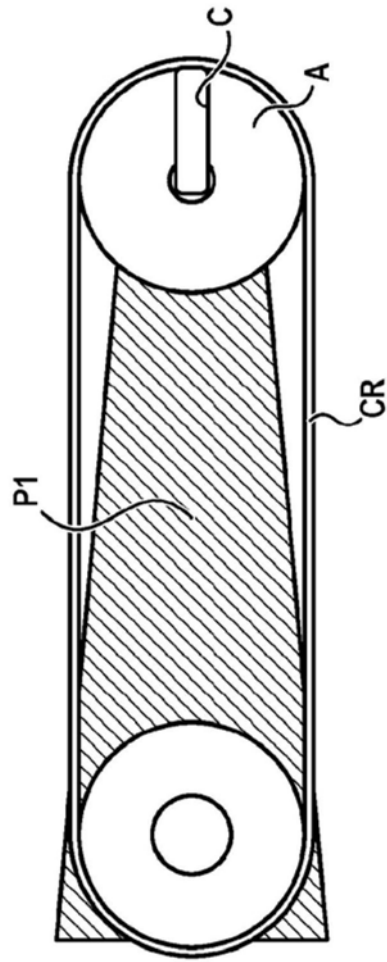


图10

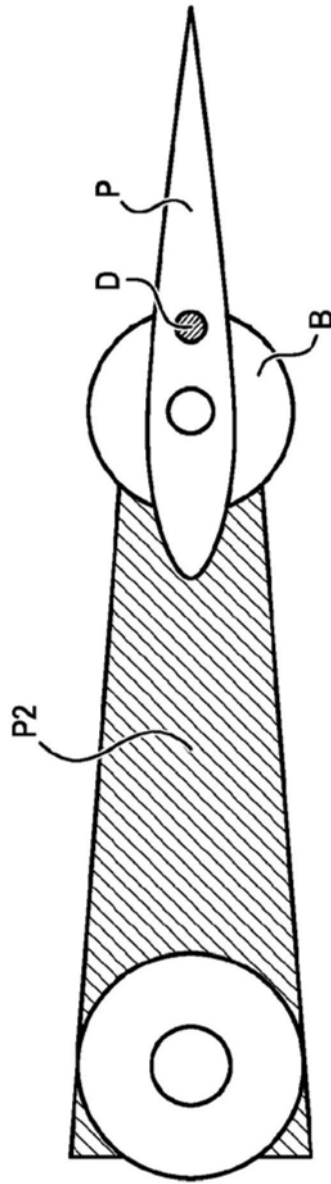


图11

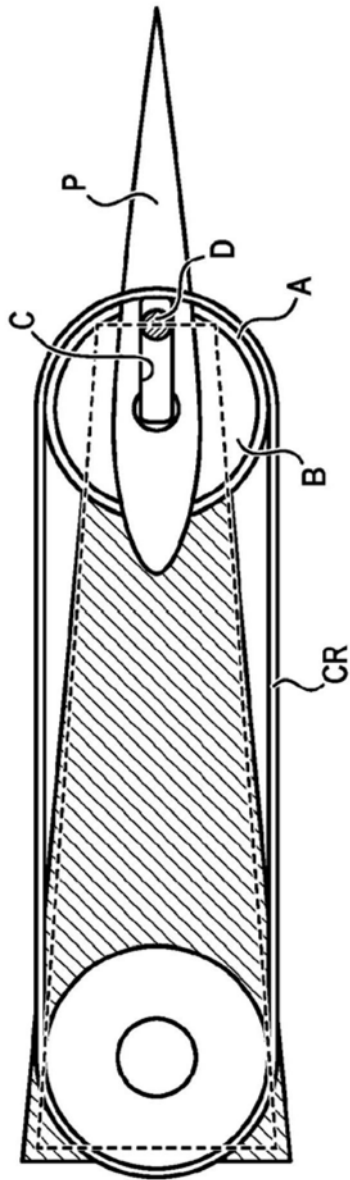


图12

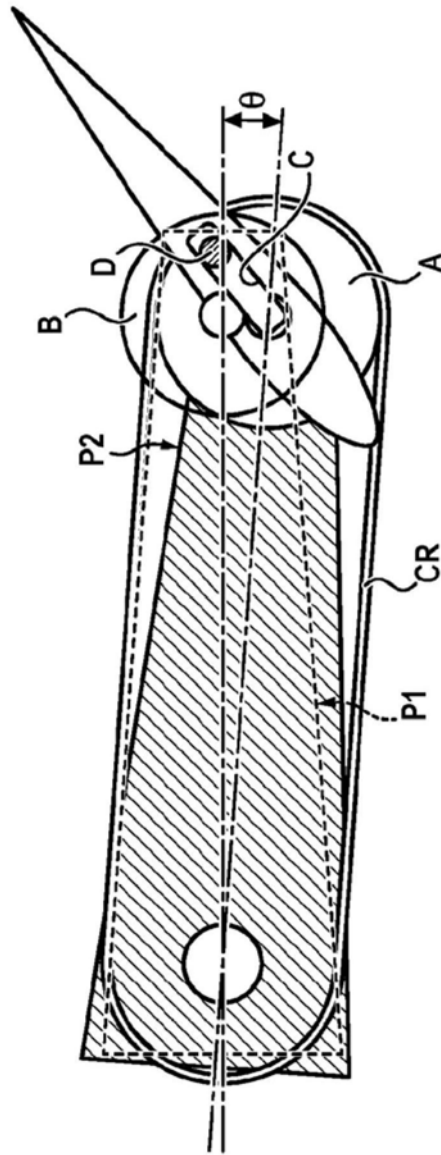


图13

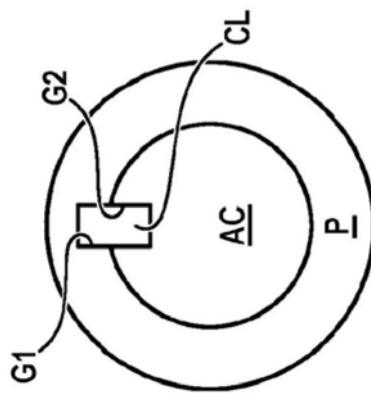


图14