



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107850036 B

(45) 授权公告日 2021.03.09

(21) 申请号 201680016931.8

(22) 申请日 2016.03.15

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107850036 A

(43) 申请公布日 2018.03.27

(30) 优先权数据
2015-057570 2015.03.20 JP
2015-136675 2015.07.08 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2017.09.20

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2016/058092 2016.03.15

(87) PCT国际申请的公布数据
W02016/152639 JA 2016.09.29

(73) 专利权人 NTN株式会社

地址 日本大阪

(72) 发明人 铃木政彦

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理
有限责任公司 11290

代理人 陈桂香 曹正建

(51) Int.Cl.
F03B 3/14 (2006.01)
F03B 3/04 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 103967697 A, 2014.08.06
CN 103114952 A, 2013.05.22
JP S6332169 A, 1988.02.10

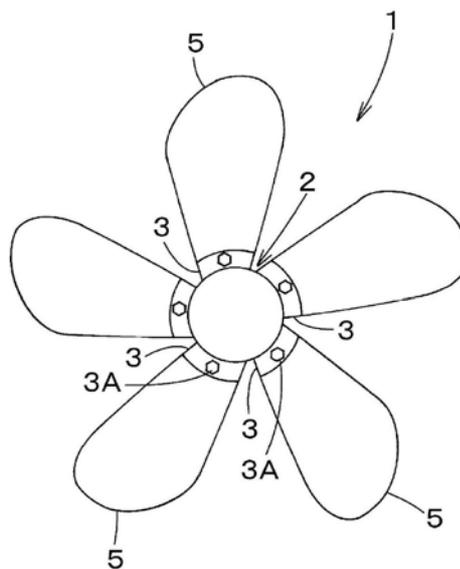
审查员 何娟

权利要求书2页 说明书8页 附图9页

(54) 发明名称
螺旋桨转子

(57) 摘要

本发明提供了一种螺旋桨转子,其能够根据现场情况来适当地改变安装在小型水道中的水力发电机中的转子的叶片大小。在水轮机装置的水平轴转子中,在轮毂(2)的后部外周表面上形成有沿放射状方向取向的多个叶片安装部,并且所述叶片安装部被形成为:即使将叶片的安装部(5B)前后反转,也能够将该叶片的安装部(5B)安装到所述叶片安装部(3)中。



1. 水轮机装置的水平轴螺旋桨转子,所述螺旋桨转子包括下述构造:

在水平地悬吊且相对于悬吊在支撑框体(7)的内部的轴筒(10)的下部前后方向上长的水轮机箱体(11)中,

前转子轴(14)和后转子轴(15)被支撑在相同平面上,且在前后方向上彼此隔开,使得所述前转子轴(14)和所述后转子轴(15)在相反方向上旋转,

被支撑在所述轴筒(10)上的传动轴(16, 17)分别通过传动齿轮(14A, 15A, 16A, 17A)连接到所述前转子轴(14)的后部和所述后转子轴(15)的前部,使得所述传动轴(16, 17)在相同方向上旋转,

每一所述传动轴(16, 17)的上部通过传动齿轮(16B, 17B)连接,从而在一个方向上旋转输出轴(18),所述输出轴(18)的末梢部在所述支撑框体(7)的上表面上突出,

在叶片的端部中形成向上游方向倾斜的倾斜部的叶片(5)固定在所述螺旋桨转子(1)的轮毂(2)上,所述螺旋桨转子(1)的所述轮毂(2)固定至所述前转子轴(14)的前端,且

与所述前转子轴(14)的前端的所述轮毂(2)具有相同类型的轮毂(2)被反转并固定在所述后转子轴(15)的后端,并且在叶片的端部中形成向上游方向倾斜的倾斜部的叶片(5)固定在所述后转子轴(15)的后端的所述轮毂(2)上,

其中,在所述轮毂的后部外周表面上形成有沿放射方向取向的多个叶片安装部,并且所述叶片安装部被形成为:即使将叶片的安装部前后反转,也能够将所述叶片的所述安装部安装在所述叶片安装部上,

其中,在所述轮毂的所述叶片安装部中,以与轴心线正交的方式形成有嵌装孔,所述嵌装孔在旋转方向上较长,并且即使当所述叶片的形成于基端上的所述安装部面向前方和后方中的任一方向时,所述叶片的所述安装部也能够嵌合于所述嵌装孔中。

2. 根据权利要求1所述的螺旋桨转子,其中,从具有不同的受水面积的叶片中,选择对于安置地点处的流速具有最适宜的受水面积的叶片,并且将所选择叶片的所述安装部安装在所述轮毂的所述叶片安装部上。

3. 根据权利要求1或2所述的螺旋桨转子,其中,在所述水轮机装置中,在水轮机箱体(11)的前部和后部都布置有水平轴转子,前轮毂和后轮毂被安装成在彼此相反的方向上面对着,并且前叶片和后叶片以它们的前表面朝着上游方向的方式而被安装着。

4. 根据权利要求1或2所述的螺旋桨转子,其中,在所述叶片的所述安装部中,外周表面被削除成与所述轮毂的所述嵌装孔适配,并且所述外周表面被形成为:当所述叶片的所述安装部被安装至所述轮毂的所述叶片安装部时,在接点处没有落差。

5. 根据权利要求1或2所述的螺旋桨转子,其中,在升力型叶片呈直立的状态下的最大弦长部的横截面中,在前缘上形成了球面,从直径部分到后缘形成了曲面,并且沿着沿隆起后表面而延伸的后表面流动线流动的水流在所述后缘处与所述叶片的纵向中央线以30~45度交叉。

6. 根据权利要求5所述的螺旋桨转子,其中,以使所述升力型叶片的叶根处的水平正面线处于与旋转方向线成45~50度的范围内的方式,所述后缘朝着后表面倾斜。

7. 根据权利要求5所述的螺旋桨转子,其中,所述升力型叶片的所述前缘在横截面中是正圆的半圆,前表面和后表面从所述半圆的前顶点和后顶点开始是连续的。

8. 根据权利要求5所述的螺旋桨转子,其中,将所述最大弦长部的正面设定为基点,所

述最大弦长部的末梢部在正面方向上相对于旋转轴心线以13~23度朝着所述后缘转动、并且向下倾斜。

螺旋桨转子

技术领域

[0001] 本发明涉及一种螺旋桨转子,更具体地,涉及一种能够根据诸如水道的流速等条件在轮毂(hub)上更换水轮机(water turbine)的转子叶片的螺旋桨转子。

背景技术

[0002] 例如,在专利文献1中披露了安装在水道底部处的水轮机。

[0003] 现有技术

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利申请特开JP 2012-184746A

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题

[0007] 在专利文献1所披露的水轮机中,通过在水底构建地基来设置水轮机结构。

[0008] 当在水道中安装水轮机时,由于水道中的流速在不同的时间和地点是各不相同的,因此,难以用单一规格的转子来高效地且稳定地发电。

[0009] 本发明的目的在于提供一种螺旋桨转子,其使得:当水轮机装置被安装在小型水道中时,能够选择最适宜该小型水道的诸如流速等条件的叶片,并且能够将所选择的叶片安装至转子。

[0010] 解决技术问题的技术方案

[0011] 本发明的具体内容如下。

[0012] (1) 一种水平轴螺旋桨转子,其用于水轮机装置,所述螺旋桨转子包括轮毂,其中,在所述轮毂的后部外周表面上形成有沿放射方向取向的多个叶片安装部,并且所述叶片安装部被形成为:即使将叶片的安装部前后反转,也能够将所述叶片的所述安装部安装在所述叶片安装部上。

[0013] (2) 根据以上(1)中所述的螺旋桨转子,其中,从具有不同的受水面积的叶片中,选择对于安置地点处的流速具有最适宜的受水面积的叶片,并且将所选择叶片的所述安装部安装在所述轮毂的所述叶片安装部上。

[0014] (3) 根据以上(1)或(2)中所述的螺旋桨转子,其中,在所述水轮机装置中,在水轮机箱体的前部和后部都布置有水平轴转子,前轮毂和后轮毂被安装成在彼此相反方向上面对着,并且前叶片和后叶片被安装成使它们的前表面朝着上游方向。

[0015] (4) 根据以上(1)~(3)中任一者所述的螺旋桨转子,其中,在所述轮毂的所述叶片安装部中,以与轴心线(shaft center line)正交的方式形成有嵌装孔(fitting hole),所述嵌装孔在旋转方向上较长,并且即使当所述叶片的形成于基端(base end)上的所述安装部面向前方和后方中的任一方向时,所述叶片的所述安装部也能够嵌合于所述嵌装孔中。

[0016] (5) 根据以上(1)~(4)中任一者所述的螺旋桨转子,其中,在所述叶片的所述安装部中,外周表面被削除成与所述轮毂的所述嵌装孔适配,并且所述外周表面被形成为:当所

述叶片的所述安装部被安装至所述轮毂的所述叶片安装部时,在接点处没有落差。

[0017] (6) 根据以上(1)~(5)中任一者所述的螺旋桨转子,其中,在升力型叶片(lift type blade)呈直立的状态下的最大弦长部的横截面中,在前缘上形成了球面,从直径部分到后缘形成了曲面,并且沿着沿较大隆起后表面而延伸的后表面流动线(rear flow line)流过的水流在所述后缘处与所述叶片的纵向中央线以30~45度交叉。

[0018] (7) 根据以上(1)~(6)中任一者所述的螺旋桨转子,其中,以使所述升力型叶片的叶根处的水平正面线处于与旋转方向线成45~50度的范围内的方式,所述后缘朝着后表面倾斜。

[0019] (8) 根据以上(1)~(7)中任一者所述的螺旋桨转子,其中,所述升力型叶片的所述前缘在横截面中是正圆的半圆,前表面和后表面从所述半圆的前顶点和后顶点开始是连续的。

[0020] (9) 根据以上(1)~(8)中任一者所述的螺旋桨转子,其中,将所述最大弦长部的正面设定为基点,并且所述最大弦长部的末梢部(tip portion)在正面方向上相对于旋转轴心线以13~23度朝着所述后缘转动、且向下倾斜。

[0021] 本发明的有益效果

[0022] 根据本发明,可获得以下效果。

[0023] 在所述水轮机装置的所述水平轴转子中,上述(1)所披露的所述螺旋桨转子在轮毂的后部外周表面上形成有沿放射方向取向的多个叶片安装部,并且所述叶片安装部被形成得:即使将叶片的安装部前后反转,也能够将所述叶片的所述安装部安装在所述叶片安装部上。因此,在将转子安装在水轮机装置的在前后方向上较长的轴的前部和后部处的结构中,即使将安装在前部和后部处的轮毂朝着相反的方向安装着,也能够容易地把将要安装在这两个轮毂上的前叶片和后叶片都安装成朝向上游方向。

[0024] 上述(2)所披露的螺旋桨转子可根据设置有所述水轮机装置的水道的流速的状态来选择并更换具有最适宜的受水面积的叶片。

[0025] 发电机和轮毂可为单一规格,当要被设置的水道的流速较慢时,选择较大叶片,并且当流速快时,选择较小叶片。这样,就能够适当地响应于安置地点的条件。

[0026] 在上述(3)所披露的水轮机装置中,由于在水轮机箱体的前部和后部都布置有转子,所以轮毂的方向在前部和后部是相反的,然而,叶片都以使受水面朝向同一个上游侧的方式而被布置着。在轮毂和叶片被内建为整体的情况下,以上装置是无法使用的。然而,在本发明中,能够更换并安装不同大小的叶片。

[0027] 在上述(4)所披露的螺旋桨转子中,由于轮毂的叶片安装部被形成得使嵌装孔在旋转方向上较长,所以即使叶片的大小不同,也能够通过将叶片的安装部嵌合至叶片安装部的嵌装孔中而容易地安装叶片,并且即使叶片前后反转,也能够容易地安装叶片。

[0028] 在上述(5)所披露的水螺旋桨转子中,由于将叶片的安装部的外周表面削除成与轮毂的嵌装孔适配,因此,当将叶片的安装部安装至轮毂的叶片安装部时,在接点处没有落差,并且在接点处不会产生湍流(turbulence)。

[0029] 在上述(6)所披露的本发明中,由于作为较大隆起后表面的延长线的后表面流动线在后缘处与旋转方向线以30~45度交叉,因此,在旋转时,沿着这一后表面向后方流动的水流因康达效应(Coanda effect)而变为高速,在一定时间内流动的水量也较大,并且作为

反作用而提高了叶片的旋转力矩。

[0030] 交叉角度越大,叶片的厚度就越厚,且隆起就越大,于是,因康达效应而引起的流过速度就越高。

[0031] 因此,作为反作用,沿旋转方向强力地推动叶片。于是,即使当旋转速度较慢时,旋转力矩也变得更大,就提高了例如水力发电机的发电效率。

[0032] 在上述(7)所披露的本发明中,较大隆起后表面的最大厚度部分处于最大弦长的25~35%的范围内。

[0033] 在这种情况下,当弦长相同且最大厚度变大时,后表面的曲面上的隆起(bulge)也变大,而且当叶片旋转时,沿着该隆起后表面流过的水流就因康达效应而随着隆起的变大而变为高速。

[0034] 然而,当最大厚度超过弦长的35%时,沿着后表面流过的水流会在正面方向上进入,为此,它的反作用力朝向相对于旋转方向的横向方向,因此难以产生旋转力。另一方面,当最大厚度不大于25%时,因基于后表面的隆起的康达效应而在一定时间内流过的水量较小,于是作为它的反作用的旋转力也必然变得更小。

[0035] 在上述(8)所披露的本发明中,由于升力型叶片的前缘在横截面中是正圆的半圆,因此,无论水流冲击到该叶片的前部和后部的哪个位置,都能够顺畅地将水流分布到前部和后部,并且阻力是较小的。

[0036] 在上述(9)所披露的本发明中,以如下状态形成了叶片的倾斜部,该状态是:将叶片的最大弦长部设定为基点,并且最大弦长部的末梢部在正面方向上相对于旋转轴线以13~23度朝着后缘转动、且向下倾斜,因此,冲击该倾斜部并且流过该倾斜部的水流以13~23度朝着后缘流过,并且作为反作用而提高了旋转效率。

附图说明

[0037] 图1是本发明的螺旋桨转子的正面图。

[0038] 图2是图1中的轮毂部分的平面图。

[0039] 图3是图1中的叶片的正面图。

[0040] 图4是图3中的叶片的侧视图。

[0041] 图5是图4中的叶片的平面图。

[0042] 图6是安装在水轮机装置上的螺旋桨转子的侧视图。

[0043] 图7是本发明的另一实施例的正面图。

[0044] 图8是图7中的叶片的侧视图。

[0045] 图9是图7中的叶片的放大平面图。

[0046] 图10是沿图8中的线X-X获取的横截面图。

[0047] 图11是沿图8中的线XI-XI获取的横截面图。

[0048] 图12是沿图8中的线XII-XII获取的横截面图。

[0049] 图13是图9的一半厚度的叶片的横截面图。

[0050] 图14是示出了图10中的叶片的前进过程的平面图。

[0051] 图15是示出了图13中的叶片的前进过程的平面图。

[0052] 图16是示出了叶片的变型例的横截面图。

具体实施方式

[0053] 下面,将会参照附图对本发明的实施例进行说明。

[0054] 如图1所示,在本发明的螺旋桨转子1中,在轮毂2的后部外周表面上沿放射方向形成有多个(该图中为5个)叶片安装部3。

[0055] 当安装叶片5时叶片安装部3不会摇晃,并且叶片安装部3突出到它自己可以被拧上螺钉的高度。如图2所示,在叶片安装部3的突出端处,在向心方向上深入地且与轴心方向正交地形成有安装孔4,该安装孔4能够嵌装升力型叶片5的基端的安装部5B(以下简称为叶片)。

[0056] 如图3所示,在叶片5中,最大弦长部5A的长度为转动半径的50%左右,且受水面积被设定为较大。

[0057] 在叶片5的基端中,为了能够被安装至叶片安装部3的安装孔4,通过在从基端表面到安装孔4的深度的范围内对周围进行切削从而形成安装部5B。在安装部5B中,在与叶片安装部3的螺孔对应的位置处形成有螺孔。

[0058] 制备了受水面积不同的多种叶片5,它们的安装部5B是一样的。由此,即使发电机和轮毂2是单一规格,也能够将任意大小的叶片5嵌合至安装孔4中。在将叶片5的安装部5B嵌合至安装孔4中后,用螺钉3A将叶片5固定。

[0059] 一旦决定了将要安装水轮机的水道,就能够知道利用该水道的流速能够发多少电。通过根据每单位时间的受水量进行逆推算,当流速慢时,就选择受水面积大的叶片5,而当流速快时,就选择受水面积小的叶片5。那么,通过将叶片5安装在轮毂2上,包括单一规格的发电机和单一规格的轮毂2的水力发电设备就能够广泛地应用于不同条件的水道。

[0060] 如图5所示,在叶片5中,前表面5F的后缘5E相对于旋转方向线R以6~12度朝着后表面倾斜。另外,以最大弦长部5A为起点,倾斜部5C沿上游方向倾斜。

[0061] 叶片5的前缘5D的最大厚度在叶根部分处为弦长的25~30%,并且康达效应极大地发挥旋转力的作用。

[0062] 轮毂2的叶片安装部3示出了安装孔4。安装孔4可具有平面形形状,叶片5的安装部5B可嵌合于凹部中,但是形式并未受到限定。由于旋转力和离心力施加于叶片5,因此叶片5以不会发生摇晃的方式而被固定。

[0063] 图6是示出了安装有转子1的水轮机的侧视图。在水轮机装置6中,水轮机箱体11借助于轴筒(shaft cylinder)10而水平地悬吊在支撑框体7的上部横向框体9A上,所述支撑框体7由柱体8以及横向框体9A和9B组装成立方体。

[0064] 在下部横向框体9B上设置有呈绷紧(tensioned)状态的底板12,该底板的末梢部向前突出、且倾斜直至接触水道底部G,以形成导水板13。底板12和水轮机箱体11的底面之间的空间尽可能地窄。底层水流从导水板13被引导到底板12上,与上层水流混合以增加压力,进而流过,并且使后转子1高效地旋转。

[0065] 在水轮机箱体11中,在前部、后部中水平地设置有转子轴14和15,前转子轴14的末梢从水轮机箱体11突出,并且在该末梢上固定有转子1。后转子轴15的后端从水轮机箱体11突出,并且在该后端上固定有转子1。传动齿轮14A和15A被固定在这两个转子轴14和15的内侧端部上,并且分别与在传动轴16和17的下端部处的传动齿轮16A和17A咬合。

[0066] 轴筒10在平面图中在前后方向上较长,且前部的在左右方向上的厚度较厚,而且

被形成得朝着后部逐渐变薄。在轴筒10的内部,用于将转子1的旋转力传递到输出轴18的传动轴16和17被竖直地支撑着。在传动轴16和17的上部处固定有与输出轴18的传动齿轮18A啮合的传动齿轮16B和17B。

[0067] 在轴筒10的上部上,轴承10A被支撑板10B支撑着,并且在轴承10A中支撑着输出轴18。必要时,轴承10A可以在上部处添加有辅助轴承(未示出)。

[0068] 于是,当转子1被水流旋转时,它的旋转力就通过两个传动轴16和17而被传递到输出轴18,然后输出轴18同时接收前转子1和后转子1的力矩,因此就使得能够让发电机(未示出)高效地旋转。

[0069] 在图6中,在水轮机箱体11的上部处,隔着在水轮机箱体11的高度以内的间隔,在支撑框体7中水平地设置有呈绷紧状态的调整板19。在图6中,沿着水轮机箱体11的顶部向下流动的水流在抵达轴筒10的前表面时就会向上移动,然而,当以绷紧状态设置有调整板19时,可抑制水流的向上高涨,该水流被加压并且高速地向下流动,因而使后转子1高效地旋转。

[0070] 在前转子1和后转子1中,叶片5的方向都面对上游方向。然而,前轮毂2和后轮毂2在彼此相反的方向上面对着。也就是说,如果提前将叶片5内置于轮毂2中作为整体,则无法使用该叶片。

[0071] 在图1和图2的转子1中,将轮毂2在彼此相反的方向上安装着。另一方面,前叶片5和后叶片5都以使该叶片的前、后表面反转的方式而被安装着。

[0072] 由于轮毂2中的叶片安装部3的安装孔4被形成得在旋转方向上较长,所以即使叶片的前、后表面反转,也能够容易地将叶片5的安装部5B安装在安装孔4中。

[0073] 在图7及后续的图中,将会对叶片的厚度进行说明。与前一示例中的构件相同的构件由相同的附图标记表示,并且省略这些构件的说明。

[0074] 在图7中,螺旋桨转子1的升力型叶片5的正面使弦长(string length)从叶根向叶梢逐渐增大,并且使该末梢从最大弦长部5A开始逐渐变细。最大弦长部5A的弦的长度处于转动半径的40~50%的范围内,而且在图7中,示出了50%的示例。

[0075] 在图8所示的叶片5的侧视图中,前表面5F和后表面5G互相平行,最大弦长部5A的厚度被设定成处于最大弦长的25~35%的范围内,而且在图8中,示出了35%的示例。

[0076] 在图9中,叶片5的弦长方向的纵向中央线K相对于旋转方向线R以大约10度朝着后表面倾斜,但是也可以为0度。

[0077] 在图9和图10中,最大弦长部5A处的水平正面线U相对于旋转方向线R以大约23度朝着后表面5G倾斜。

[0078] 当叶片5旋转时,在沿着后表面5G的延长线上流动的水流的后表面流动线V与旋转方向线R之间的交叉角度为大约30度,并且叶片5的纵向中央线K与水流的后表面流动线V之间的交叉角度为大约33度。

[0079] 在图9中,形成有倾斜部5C,该倾斜部使得:从最大弦长部5A开始的末梢部朝着与最大弦长部5A处的水平正面线U正交的正面在30~45度的范围内倾斜。因此,与水平正面线U正交的T线相对于旋转轴心线S以大约23度朝着后缘5E倾斜。

[0080] 由此,当叶片5通过在前表面5F上接收水流而旋转时,W箭头线方向上的水力被施加至叶片5,所述W箭头线方向以从旋转轴心线S到水平正面线U的大约113度的一半的56.5

度交叉(即,相对于水平正面线U以大约56.5度交叉)。在这种情况下,由于水力与旋转方向线R以大约33度交叉,因此该水力高效地起作用。

[0081] 当叶片5旋转时,由于康达效应,沿着较大隆起后表面5G高速地流动的V箭头水流以与旋转方向线R成大约30度的角度且与弦长中央线(拱形:camber)成大约35度的角度高速地流动。V箭头水流在一定时间内的流量是较大的,叶片5的旋转力作为反作用就增大了。这一反冲力的方向接近于对叶片5施加水力时的W箭头方向。

[0082] 图13是用于对比的参考图,其中,图13所示的叶片的厚度是图9和图10所示的叶片5的最大弦长部5A的最大厚度的一半,即17.5%。

[0083] 水平正面线U和旋转方向线R之间的交叉角度为大约9度。

[0084] 因此,以作为从旋转轴心线S到水平正面线U的97度的一半的48.5度与水平正面线U交叉的W箭头线是水力起作用的方向。因此,即使将纵向中央线K设定为0度,水流的后表面流动线V与旋转方向线R之间的交叉角度也是较窄的大约22度,这难以成为相对于旋转方向的强大水力。

[0085] 从上述事实可以看出,与图9所示的较厚叶片5(其中,水力作用线的W箭头与旋转方向线R以大约33度交叉)不同的是,图13所示的一半厚度的叶片5具有在水力的作用方向上相对于旋转方向线R为48.5度的交叉角度,并且与图9所示的交叉角度相比,该交叉角度距旋转方向线R更远。于是,相比于图13所示的较薄叶片5的水力利用率,图9所示的较厚叶片5以1:1.469%具有更好的水力利用率。

[0086] 在图13中,沿着叶片5的后表面5G流动的水流V箭头与旋转方向线R之间的交叉角度为大约18度。跟图9中的后表面流动线V与R箭头线之间的交叉角度30度的差异被理解为因康达效应而导致的高速水流的速度差异。

[0087] 图14是用于说明图10所示的叶片5在水流中运动的过程的放大平面图。由于图14中的叶片5的前缘(点A)是正圆的半球面,所以最大厚度是正圆的直径。

[0088] 因此,如果叶片5从正圆的中心O前进一个半径长度,则它能够运动最大厚度的一半,并且对于叶片5的后方部分,流速因康达效应而加快,因此在旋转时水的阻力较小。

[0089] 从中心O开始的半径长度为从叶片5的前缘(点A)到叶片5的后缘(点B)的总弦长的大约16.8%。

[0090] 在图14中,当前缘(点A)前进正圆的半径并且移动到固定点C的位置时,固定点G、I、C、J、H、A、G的范围内的水沿着叶片5的外周表面向后移动。

[0091] 在这种情况下,通过使叶片5前进,随着叶片5的后缘(点B)前进至点D,在叶片5的后部处就形成了负压空洞,并且周围的水填满该负压空洞。

[0092] 被叶片5向前推动的水并不是以被凉粉压制器(gelidium jelly pusher)挤压的方式而被单纯地向前推动。水在叶片5的前缘(点A)的表面上以及在叶片5的外周表面上以薄层滑动,并且向后方移动。

[0093] 也就是说,当叶片5前进时,因为在固定点G、B、H、D、G的范围内形成了负压空间,所以在叶片5的前缘(点A)处被推动且变成高压的水因康达效应而高速地涌到在后部处形成的负压空间。然而,实际上,由于该负压空间立即被周围的水充满,所以在前缘(点A)处被推动且被加压的水因水压差而进入在正常压力的后部处形成的负压空间的部分,作为它的反作用,叶片5被向前推动并且发生旋转。

[0094] 固定点G、I、C、J、H、A、G的范围和固定点G、B、H、D、G的范围是相同容积。在固定点G、B、H、D、G的范围内形成的空间被来自周围的水压填充,但是在固定点G、I、C、J、H、A、G的范围内的水的压力因叶片5的运动而增大,并且当水因康达效应而向后方运动时,水压就作为反作用而将叶片5推出。

[0095] 因此,随着水量的增加,叶片5的旋转力矩会变高。另一方面,在图13和稍后说明的图15所示的较薄叶片的情况下,因康达效应而发生运动的水的反作用较小,并且旋转力矩较低。

[0096] 在这种情况下,由于固定点A、H、B之间的距离比固定点A、G、B之间的距离更长,所以沿固定点A、H、B的后表面5G流动的水流的速度比前表面5F的水流的速度更高,沿着后表面5G的流动的水流就快速地进入在后部处形成的上述负压空间。

[0097] 接着,当固定点C移动到固定点E的位置时,在前缘5D(点A)处被推动的前部的水运动到固定点I、F、J、H、D、I的范围。此时,由于在固定点I、F、J、H、D、I的范围内产生负压,所以之后的情形就与前一示例相同。

[0098] 图15是用于说明图13所示的叶片5在水流中运动的过程的叶片的放大平面图。叶片5的厚度是图14中的叶片5的厚度的一半。

[0099] 使图14中的叶片5前进厚度的一半,这与使图15中的叶片5前进一个与厚度相当的量是相同距离。

[0100] 于是,在图15中,当固定点a移动到固定点j时,在固定点j、k、b、i、h、g的范围内会有水的运动。当将该范围与固定点G、B、H、D、G的范围进行比较时,存在着在大小上不可比的差异,并且因康达效应而高速运动的水流的反作用的差异表明:厚度差别越大,则该差异越大。

[0101] 虽然图15中的叶片5看起来具有由于水力而产生的旋转速度,但是因康达效应而导致高速水流几乎不会出现。该叶片5不旨在通过康达效应来提高旋转速度。

[0102] 另一方面,在图14的比弦长厚30%的叶片5中,虽然因水力而产生的旋转速度看起来难以提高,但是由于因后表面5G的较大隆起而导致的康达效应较大,所以沿着后表面5G流动的高速水流的反作用使旋转力矩增大。这是以小孩的手进行推动与以相扑选手的手进行推动这二者对比起来的差异。

[0103] 当叶片5的厚度为弦长的17.5%时,如图13所示,不能获得因康达效应而导致的较强V箭头水流。根据实验,在最大弦长的26%的厚度处,V箭头线与水平正面线U的交叉角度为大约14度。

[0104] 由于水平正面线U相对于旋转方向线R为11度,因此冲击正面的水力的方向与旋转方向线R以大约40度且以45度以下的角度交叉,以使得旋转效率高于图13中的旋转效率。

[0105] 图16是叶片5的最大弦长部的横截面图。在前缘5D的半圆部分的沿着后部的表面上形成有许多细微凹凸5H,通过这样,改善了水在较厚部分中的滑动。

[0106] 细微凹凸5H为任意的,例如可以是垂直条纹、格子或柳条网(wickerwork net)等形状,或者可以是颗粒形状、或通过喷雾器形成的涂覆材料的涂覆层等。由于前缘5D的厚度较大,所以如果在较厚部分中有无数个细微凹凸5H时,则会发生细微的湍流,这些细微的湍流会抑制因流体的粘度而导致的阻力,从而使滑动良好。

[0107] 工业实用性

[0108] 本发明的螺旋桨转子可以选择性地使用在大小上与水道的流速适宜的叶片。因此,即使发电机和轮毂为单一规格,也能够通过改变叶片来让水力发电装置在具有不同流量的水道中得以使用。

[0109] 由于较厚的叶片即使在低速水流下也能够增大旋转力矩,因此,当用于潮汐发电机等时,能够实现高效的发电。

[0110] 附图标记列表

[0111] 1 螺旋桨转子

[0112] 2 轮毂

[0113] 3 叶片安装部

[0114] 3A 螺钉

[0115] 4 安装孔

[0116] 5 升力型叶片

[0117] 5A 最大弦长部

[0118] 5B 安装部

[0119] 5C 倾斜部

[0120] 5D 前缘

[0121] 5E 后缘

[0122] 5F 前表面

[0123] 5G 后表面

[0124] 5H 细微凹凸

[0125] 6 水轮机装置

[0126] 7 支撑框体

[0127] 8 柱体

[0128] 9A 上部横向框体

[0129] 9B 下部横向框体

[0130] 10 轴筒

[0131] 10A 轴承

[0132] 11 水轮机箱体

[0133] 12 底板

[0134] 13 导水板

[0135] 14、15 转子轴

[0136] 14A、15A 传动齿轮

[0137] 16、17 传动轴

[0138] 16A、16B、17A、17B 传动齿轮

[0139] 18 输出轴

[0140] 18A 传动齿轮

[0141] G 水道底部

[0142] S 旋转轴心线

[0143] R 旋转方向线

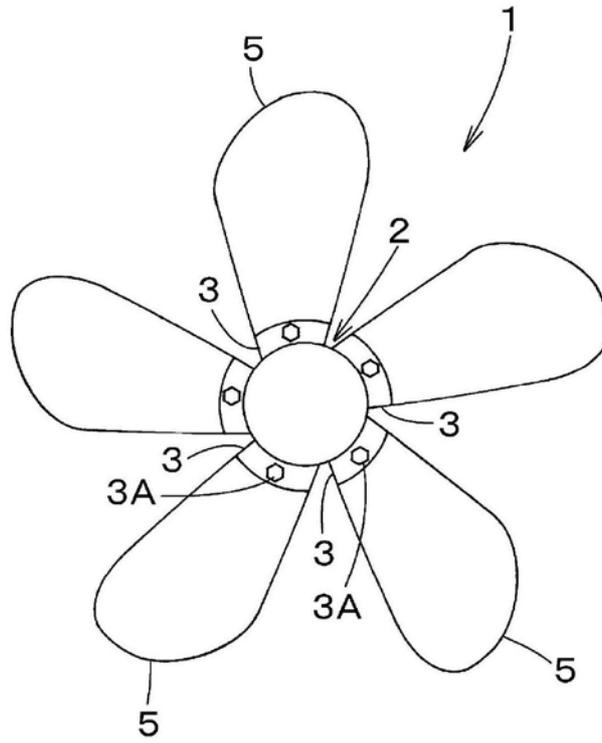


图1

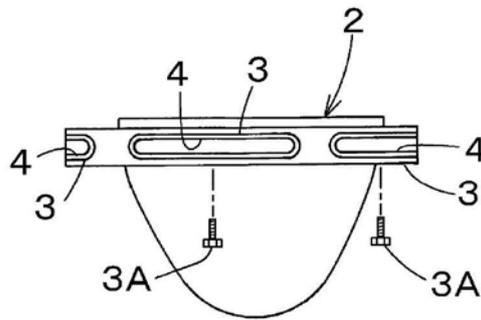


图2

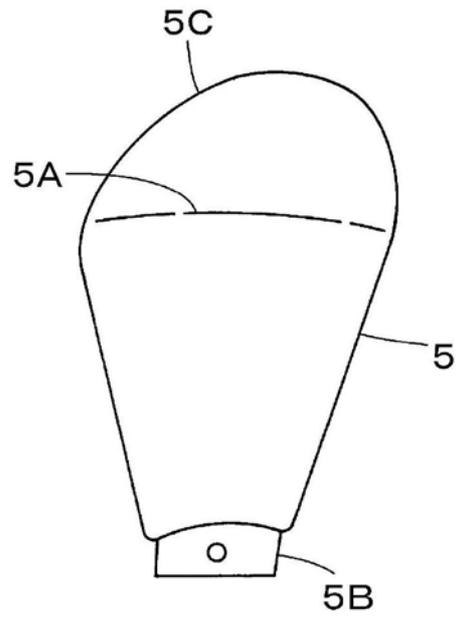


图3

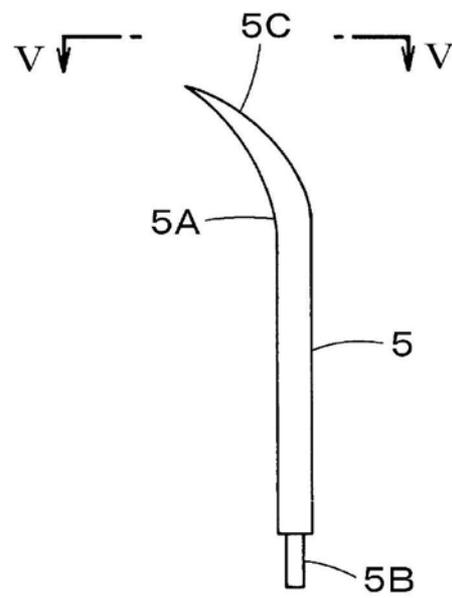


图4

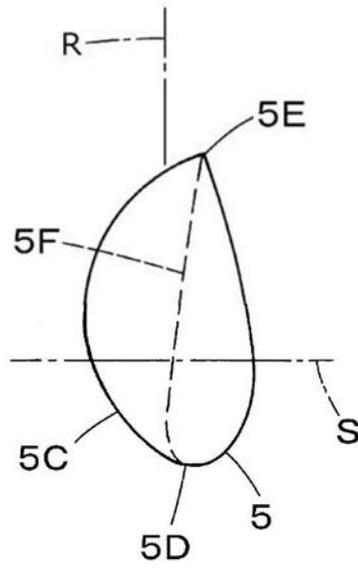


图5

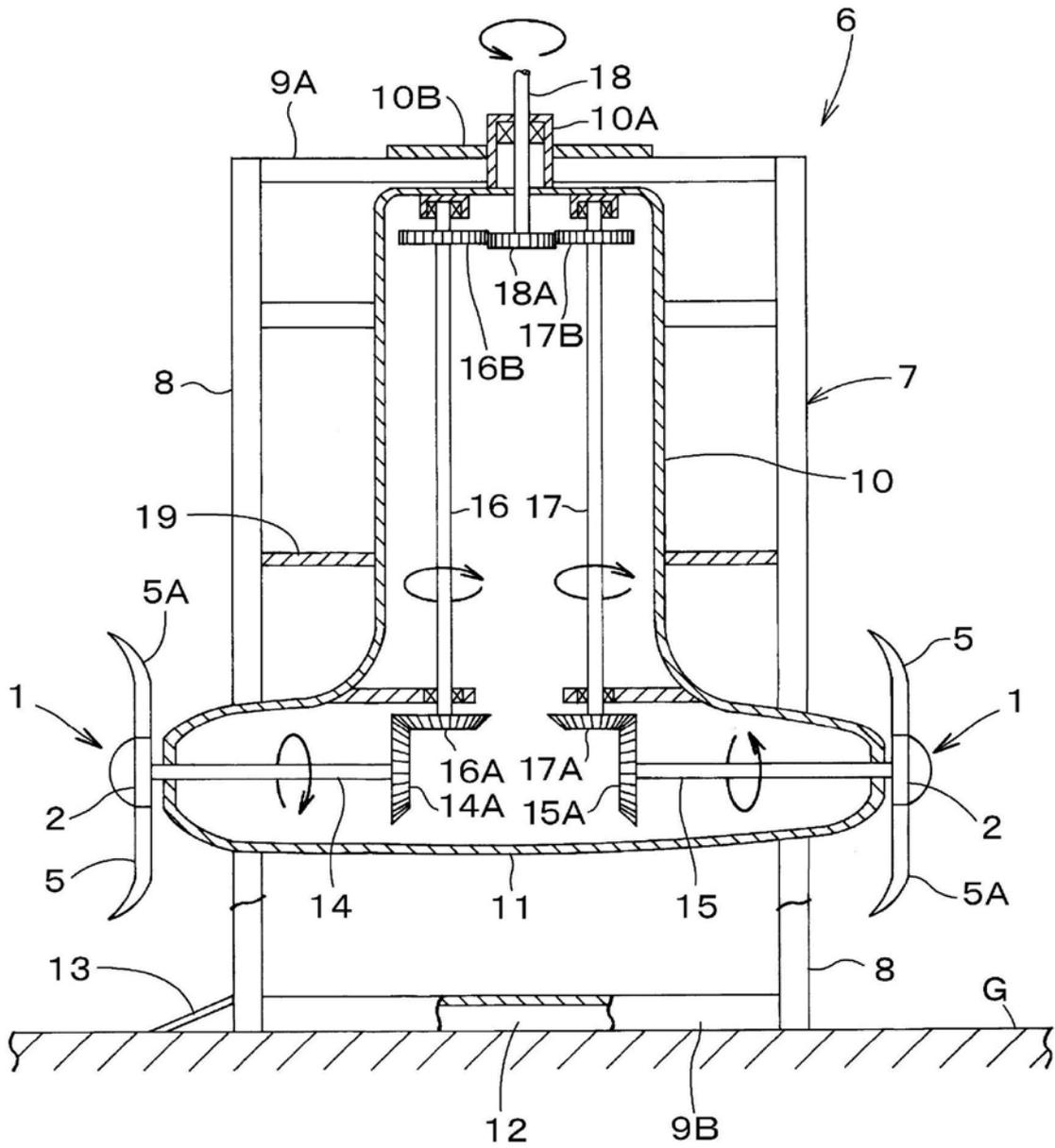


图6

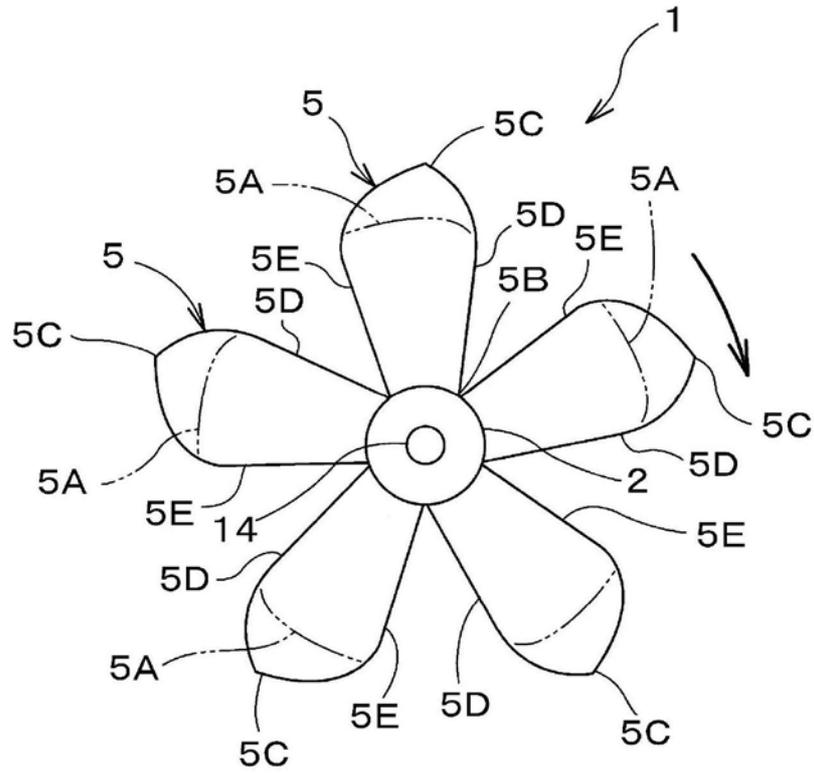


图7

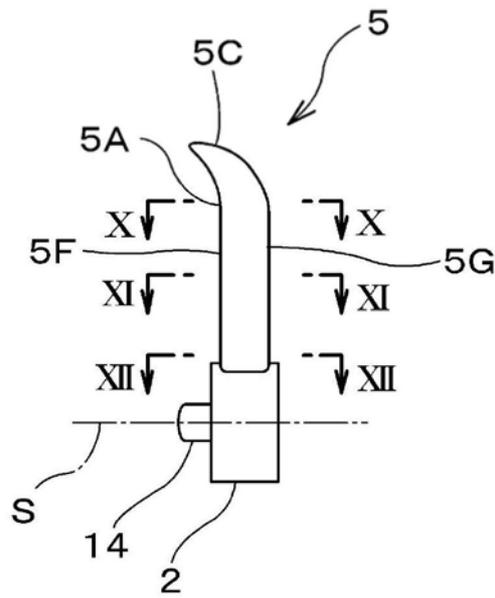


图8

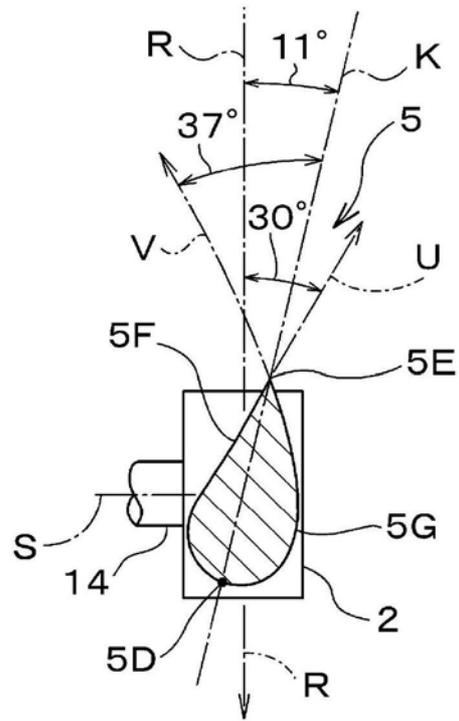


图11

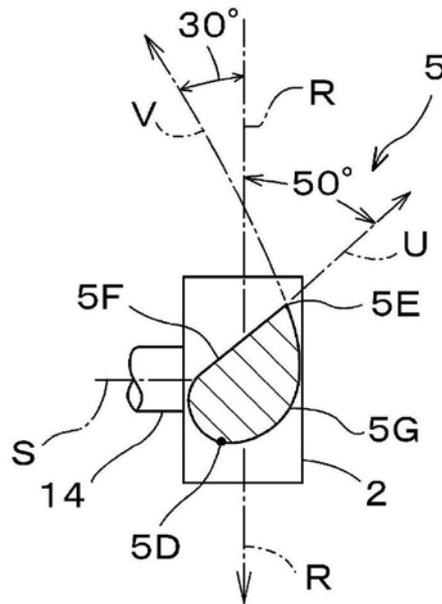


图12

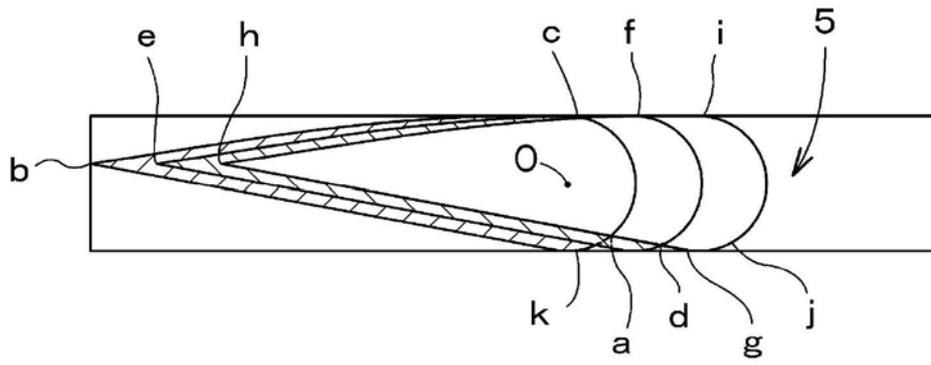


图15

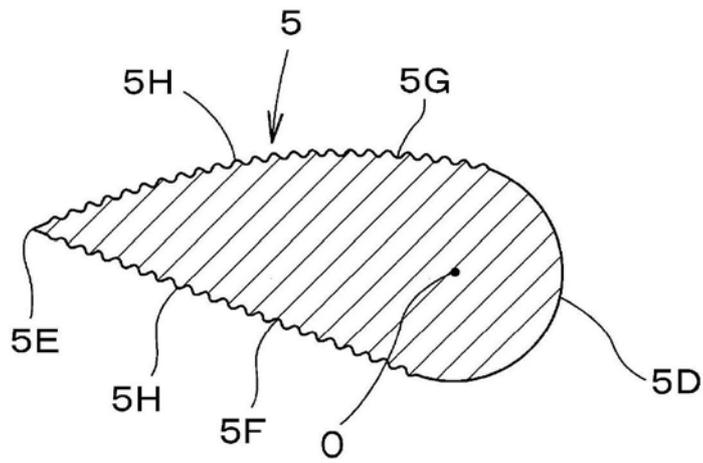


图16