



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 216035040 U

(45) 授权公告日 2022. 03. 15

(21) 申请号 202122122485.X

(22) 申请日 2021.09.03

(73) 专利权人 中国矿业大学

地址 221116 江苏省徐州市铜山区大学路1号

(72) 发明人 高富存 程帆 鲍怡 罗彪
吕逸鹏 黄振发

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 罗运红

(51) Int. Cl.

B63H 3/00 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

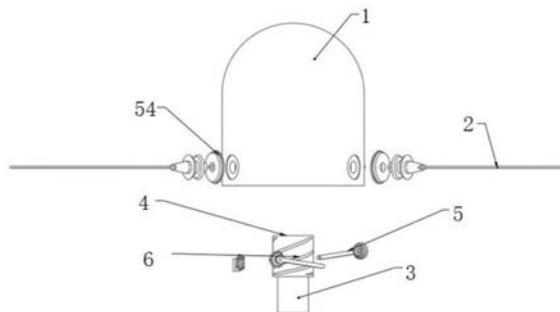
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 实用新型名称

一种同轴差速回转的凸轮正交齿轮式变距桨

(57) 摘要

本实用新型涉及一种同轴差速回转的凸轮正交齿轮式变距桨。本实用新型包括桨叶支架外轴、若干个桨叶、凸轮内轴和传动机构，桨叶支架外轴与第一变速装置的输出端连接；若干个桨叶在桨叶支架外轴的周向等间距分布，桨叶的根部通过桨叶支架外轴开设的安装孔转动安装在桨叶支架外轴上；凸轮内轴的一端与第二变速装置连接，另一端固定安装有凸轮，凸轮内轴和凸轮位于桨叶支架外轴的中心轴所在的直线；凸轮的外壁上设有轨道；传动机构的个数与桨叶的个数一致，传动机构的一端滑动设置在轨道上，传动机构的另一端与桨叶的根部转动连接。本实用新型凸轮内轴与桨叶支架外轴可以进行同轴差速转动，实现螺距的改变，更好的适应海上的复杂环境。



1. 一种同轴差速回转的凸轮正交齿轮式变距桨, 包括桨叶支架外轴(1)、若干个桨叶(2)和凸轮内轴(3), 桨叶支架外轴(1)与第一变速装置的输出端连接; 若干个桨叶(2)在桨叶支架外轴(1)的周向等间距分布, 桨叶(2)的根部通过桨叶支架外轴(1)开设的安装孔转动安装在桨叶支架外轴(1)上; 所述凸轮内轴(3)的一端与第二变速装置的输出端连接, 另一端固定安装有凸轮(4); 其特征在于: 凸轮内轴(3)和凸轮(4)的中心轴与桨叶支架外轴(1)的中心轴位于一条直线上, 凸轮(4)的外壁上设有轨道(6); 还包括传动机构(5), 传动机构(5)的个数与桨叶(2)的个数一致; 传动机构(5)的一端滑动设置在轨道(6)上, 传动机构(5)的另一端与桨叶(2)的根部转动连接。

2. 根据权利要求1所述的一种同轴差速回转的凸轮正交齿轮式变距桨, 其特征在于: 所述传动机构(5)包括齿轮连杆(51)、滑块(52)、主动锥齿轮(53)和从动锥齿轮(54), 滑块(52)固定在齿轮连杆(51)的一端, 主动锥齿轮(53)固定在齿轮连杆(51)的另一端, 齿轮连杆(51)的另一端转动安装在桨叶支架外轴(1)的内壁上, 滑块(52)滑动设于轨道(6)内; 从动锥齿轮(54)固定安装在位于桨叶支架外轴(1)内部的桨叶(2)根部上, 主动锥齿轮(53)和从动锥齿轮(54)相互啮合。

3. 根据权利要求2所述的一种同轴差速回转的凸轮正交齿轮式变距桨, 其特征在于: 所述轨道(6)的形状为螺旋形。

4. 根据权利要求2所述的一种同轴差速回转的凸轮正交齿轮式变距桨, 其特征在于: 所述轨道(6)的形状为正弦波形。

5. 根据权利要求3或4所述的一种同轴差速回转的凸轮正交齿轮式变距桨, 其特征在于: 所述桨叶支架外轴(1)内壁上设有安装齿轮连杆(51)的安装台(11), 安装台(11)的个数与齿轮连杆(51)的个数一致; 每个安装台(11)上均设有固定块(12), 固定块(12)的中心位置设有固定柱(13); 所述齿轮连杆(51)转动安装在桨叶支架外轴(1)的内壁上的一端开设有通孔(511), 通孔(511)内径与固定柱(13)外径大小一致。

6. 根据权利要求5所述的一种同轴差速回转的凸轮正交齿轮式变距桨, 其特征在于: 所述桨叶(2)设有三个, 沿着桨叶支架外轴(1)的周向等间距分布。

7. 根据权利要求5所述的一种同轴差速回转的凸轮正交齿轮式变距桨, 其特征在于: 所述第一变速装置与所述第二变速装置的输入端均与轮船动力系统连接。

一种同轴差速回转的凸轮正交齿轮式变距桨

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种螺旋桨,更具体地说是一种同轴差速回转的凸轮正交齿轮式变距桨。

背景技术

[0002] 目前现有的螺旋桨种类繁多,螺旋桨是指靠桨叶在空气或水中旋转,将发动机转动功率转化为推进力的装置。螺距是指螺旋桨的面螺距:螺旋桨的桨叶面是旋转面。任何与螺旋桨共轴的圆柱面与叶面的交线为螺旋线的一段,圆柱面与桨叶相截得到桨叶的切面,即,桨叶的切面处于圆柱面与叶面相交的螺旋线上,桨叶两端的轴向距离等于该螺旋线的螺距。习惯上以70%直径处的几何螺距做名称值,也表示为桨叶角。

[0003] 当作业船只穿梭于江河湖泊、大洋、冰洋中的时候,所处水域的环境有着明显的变化,而螺旋桨的螺距是按工况的某一特定点设计的,当船舶运行于非特定设计点时(如承载量、航速、转速变化),定螺距桨所设定的螺距不能与运行点匹配,则导致螺旋桨的工作效率下降。且遇到紧急情况需要制动时定螺距桨只能先停转后反转,不如变距桨将螺距反向获得反推力来的快速。

[0004] 现有变距桨有液压变距桨与弹性元件自适应变距桨,其中液压变距桨需要单独配置液压系统且需要单独设置推拉杆,价格昂贵,而弹性元件自适应变距桨虽成本低廉但不能在紧急避险时将螺距反向以快速提供反推力。

实用新型内容

[0005] 针对现有的变距桨不能在紧急避险时将螺距反向以快速提供反推力或造价昂贵等问题,本实用新型设计了一种同轴差速回转的凸轮正交齿轮式变距桨,能在不改变螺旋桨正常工作时转向的情况下,通过变速箱使圆柱凸轮内轴与桨叶支架外轴产生差速,进而改变螺距,从而有效提高螺旋桨效率、达到快速制动效果,不仅成本低廉,且能够快速提供反推力缩短紧急避险必要时间。

[0006] 为达到上述目的,本实用新型提供的技术方案为:

[0007] 一种同轴差速回转的凸轮正交齿轮式变距桨,包括桨叶支架外轴、若干个桨叶和凸轮内轴,桨叶支架外轴与第一变速装置的输出端连接;若干个桨叶在桨叶支架外轴的周向等间距分布,桨叶的根部通过桨叶支架外轴开设的安装孔转动安装在桨叶支架外轴上;凸轮内轴的一端与第二变速装置的输出端连接,凸轮内轴的另一端固定安装有凸轮,凸轮内轴和凸轮位于桨叶支架外轴的中心轴所在的直线;凸轮的外壁上设有轨道;还包括传动机构,传动机构的个数与桨叶的个数一致,传动机构的一端滑动设置在轨道上,传动机构的另一端与桨叶的根部转动连接。

[0008] 进一步的技术方案,传动机构包括齿轮连杆、滑块、主动锥齿轮和从动锥齿轮,滑块固定在齿轮连杆的一端,主动锥齿轮固定在齿轮连杆的另一端,齿轮连杆的另一端转动安装在桨叶支架外轴的内壁上,滑块滑动设于轨道内;从动锥齿轮固定安装在位于桨叶支

架外轴内部的桨叶根部上,主动锥齿轮和从动锥齿轮相互啮合。

[0009] 进一步的技术方案,轨道的形状为螺旋形。

[0010] 进一步的技术方案,轨道的形状为正弦波形。

[0011] 进一步的技术方案,桨叶支架外轴内壁上设有安装齿轮连杆的安装台,安装台的个数与齿轮连杆的个数一致;每个安装台上均设有固定块,固定块的中心位置设有固定柱;齿轮连杆转动安装在桨叶支架外轴的内壁上的一端开设有通孔,通孔内径与固定柱外径大小一致。

[0012] 进一步的技术方案,桨叶设有三个,沿着桨叶支架外轴的周向等间距分布。

[0013] 进一步的技术方案,第一变速装置与第二变速装置的输入端均与轮船动力系统连接。

[0014] 采用本实用新型提供的技术方案,与现有技术相比,具有如下有益效果:

[0015] (1) 本实用新型的一种同轴差速回转的凸轮正交齿轮式变距桨,船需调整推力时,凸轮内轴与桨叶支架外轴实现差速转动,从而改变桨叶迎角,并且各个桨叶的旋转角均相同,从而实现反推力或者推力的改变。相对比传统的固定式螺旋桨,省去了停转再反转的时间,能够更快速的达到制动效果,可以更加适应海上的复杂环境。

[0016] (2) 本实用新型的一种同轴差速回转的凸轮正交齿轮式变距桨,桨叶角度的可变也使得螺旋桨可以适应不同的环境,提高了螺旋桨的效率。相较于普通的变距式螺旋桨,只需要一个动力源,动力源采用轮船上已有的动力系统即可,不需要额外的液压动力系统,节省能源。

[0017] (3) 本实用新型的一种同轴差速回转的凸轮正交齿轮式变距桨,通过齿轮啮合的传动方式,控制更加精准、便利。

附图说明

[0018] 图1为本实用新型的主视图;

[0019] 图2为本实用新型的俯视图;

[0020] 图3为本实用新型的结构拆分图;

[0021] 图4为本实用新型传动机构的侧视图;

[0022] 图5为本实用新型传动机构齿轮连杆的正视图;

[0023] 图6为本实用新型凸轮内轴上第一种轨道的结构示意图;

[0024] 图7为本实用新型凸轮内轴上第二种轨道的结构示意图;

[0025] 图8为本实用新型桨叶支架外轴的结构示意图;

[0026] 图9为本实用新型的齿轮连杆滚子末端的随动轨迹以及理想线性运动目标轨迹示意图;

[0027] 图10为本实用新型凸轮上的实际轨迹图。

[0028] 图中标号表示为:

[0029] 1、桨叶支架外轴;11、安装台;12、固定块;13、固定柱;

[0030] 2、桨叶;3、凸轮内轴;4、凸轮;

[0031] 5、传动机构;51、齿轮连杆;511、通孔;52、滑块;53、主动锥齿轮;54、从动锥齿轮;

[0032] 6、轨道。

具体实施方式

[0033] 为进一步了解本实用新型的内容,结合附图对本实用新型作详细描述。

[0034] 实施例1

[0035] 本实施例的一种同轴差速回转的凸轮正交齿轮式变距桨,如图3所示,包括桨叶支架外轴1、若干个桨叶2、凸轮内轴3、凸轮4、传动机构5和轨道6,桨叶支架外轴1与第一变速装置的输出端连接。

[0036] 如图6所示,凸轮内轴3的一端与第二变速装置的输出端连接,第一变速装置和第二变速装置的输入端均与轮船上的东西系统连接,由轮船动力系统提供动能,节省能源。凸轮内轴3的另一端固定安装有凸轮4,如图1和2所示,凸轮4和凸轮内轴3的形状均为圆柱形,凸轮4的直径大于凸轮内轴3的直径,凸轮内轴3的中心轴与凸轮4的中心轴位于一条直线上,且凸轮内轴3和凸轮4的中心轴与桨叶支架外轴1的中心轴位于一条直线上。凸轮4的外壁上开设有轨道6。

[0037] 如图1至图3所示,本实施例中,桨叶2设有三个,三个桨叶2沿着桨叶支架外轴1的周向等间距分布,桨叶2的根部通过桨叶支架外轴1上开设的安装孔转动安装在桨叶支架外轴1上。

[0038] 如图2所示,传动机构5的个数与桨叶2的个数一致,因此,传动机构5设有三个。传动机构5的一端滑动设置在轨道6上,传动机构5的另一端与桨叶2的根部转动连接,传动机构5沿着轨道6走行,传动机构5用于控制桨叶2转动,桨叶2的转角与轨道6的设计形状有关。

[0039] 实施例2

[0040] 本实施例的一种同轴差速回转的凸轮正交齿轮式变距桨,基本机构同实施例1,如图3、图4和图5所示,传动机构5包括齿轮连杆51、滑块52、主动锥齿轮53和从动锥齿轮54,滑块52固定在齿轮连杆51的一端,主动锥齿轮53固定在齿轮连杆51的另一端,齿轮连杆51的另一端转动安装在桨叶支架外轴1的内壁上,滑块52滑动设于轨道6内,在运动时,滑块52与轨道6相切。从动锥齿轮54固定安装在位于桨叶支架外轴1内部的桨叶2根部上,主动锥齿轮53和从动锥齿轮54相互啮合。通过带动位于齿轮连杆51上的主动锥齿轮53运动,从而带动从动锥齿轮54进行转动,实现桨叶2转动。

[0041] 实施例3

[0042] 本实施例的一种同轴差速回转的凸轮正交齿轮式变距桨,基本机构同实施例2,如图6所示,轨道6的形状为螺旋形。

[0043] 为了使螺旋桨在变距过程中尽可能不受冲击力作用而损坏,本实施例通过拟合螺旋桨的运动轨迹曲线,让螺距大小的变化与凸轮内轴3和桨叶支架外轴1的相对运动弧度大小的变化呈线性关系。

[0044] 在螺旋桨工作过程中,齿轮连杆51末端的运动轨迹是以主动锥齿轮53中心为圆心的一段圆弧,要保证螺距在正反两端皆能达到最佳工作螺距,需齿轮连杆51处于水平位置时螺距为零,且齿轮连杆51处于水平位置时其末端在凸轮内轴3轨迹的轴向中点处。

[0045] 螺距大小的变化实质上就是齿轮连杆51末端在凸轮内轴3上的轴向的运动,将齿轮连杆51末端与凸轮内轴3之间的相对运动看作桨叶支架外轴1静止,凸轮内轴3转动,齿轮连杆51在凸轮内轴3的轨道6上进行移动,那么凸轮内轴3上的轨道6的形状需要满足:凸轮内轴3转动的角度与齿轮连杆51末端在凸轮内轴3上的轴向运动呈线性关系,因此需要补偿

齿轮连杆51末端随动的圆弧轨迹。

[0046] 取轨迹末端为原点,假设相对运动轨迹线性度为 k ,螺距变化范围为 θ ,拟合过程如图9所示,横坐标表示内外轴相对运动弧度,纵坐标表示齿轮连杆末端平行于轴向方向上的运动距离:理想线性运动的目标轨迹为图9中的线性轨迹 $y=kx$, $x \in (0, 2\pi)$;齿轮连杆51末端随动的圆弧轨迹为图9中的弧形轨迹:未合成时齿轮连杆51末端滚子随动轨迹为图9中的弧形轨迹:因齿轮连杆51运动轨迹在轴向上是对称布置,所以未合成时齿轮连杆51滚子末端的随动轨迹圆心坐标为 $(-\frac{k\pi}{\tan\theta}, k\pi)$,半径为 $\frac{k\pi}{\sin\theta}$,因此其圆弧轨迹方程为 $(y - k\pi)^2 + (x + \frac{k\pi}{\tan\theta})^2 = (\frac{k\pi}{\sin\theta})^2$, $y \in (0, 2k\pi)$ 。 x 表示内外轴相对运动弧度, y 表示齿轮连杆末端平行于轴向方向上的运动距离。

[0047] 如图10所示,横坐标表示内外轴相对运动弧度,纵坐标表示齿轮连杆末端平行于轴向方向上的运动距离,将线性轨迹 $y=kx$ 和轨迹方程为 $(y - k\pi)^2 + (x + \frac{k\pi}{\tan\theta})^2 = (\frac{k\pi}{\sin\theta})^2$

相加,得到凸轮4上的轨道6的轨迹曲线的方程表示为: $x = \frac{y}{k} + \sqrt{(\frac{k\pi}{\sin\theta})^2 - (y - k\pi)^2} - \frac{k\pi}{\tan\theta}$,

$x \in (0, 2\pi)$ 。

[0048] 实施例4

[0049] 本实施例的一种同轴差速回转的凸轮正交齿轮式变距桨,基本机构同实施例2,如图7所示,轨道6的形状为正弦波形。为配合轨道6的正弦波形状,主动锥齿轮53和从动锥齿轮54的啮合方式为正交。正弦波形的轨迹是连续的,只需要一个变速器就可以进行控制,节省成本。

[0050] 实施例5

[0051] 本实施例的一种同轴差速回转的凸轮正交齿轮式变距桨,基本机构同实施例3,如图8所示,桨叶支架外轴1内壁上设有安装齿轮连杆51的安装台11,安装台11的个数与齿轮连杆51的个数一致,因此,本实施例中,安装台11设有三个,每个安装台11上均设有固定块12,每个固定块12的中心位置处均竖向设有一个固定柱13。齿轮连杆51转动安装在桨叶支架外轴1的内壁上的一端开设有通孔511,通孔511内径与固定柱13外径大小一致,固定柱13穿过齿轮连杆51上的通孔511,从而使齿轮连杆51以固定柱13为中心进行转动。

[0052] 实施例6

[0053] 本实施例的一种同轴差速回转的凸轮正交齿轮式变距桨,基本机构同实施例5,桨叶2迎角改变的方法为:

[0054] 正常行驶时:在轮船动力系统的驱动下,将动力输入至第一变速装置和第二变速装置,第一变速装置和第二变速装置输出的转速相同,桨叶支架外轴1与凸轮内轴3进行同速转动;凸轮内轴3与桨叶支架外轴1保持相对静止,传动机构5不动作,桨螺距固定,螺旋桨正常工作。

[0055] 需要改变桨螺距时:在轮船动力系统的驱动下,将动力输入至第一变速装置和第二变速装置,第一变速装置和第二变速装置输出的转速不同,使凸轮内轴3与桨叶支架外轴1产生速度差,凸轮内轴3与桨叶支架外轴1相对运动,利用凸轮4上的轨道6,使得齿轮连杆

51沿着轨道6的形状进行有轨迹的上下摆动,使得固定在齿轮连杆51上的主动锥齿轮53旋转,并通过主动锥齿轮53带动从动锥齿轮54旋转,使得螺距改变,并且各桨叶2的旋转角均相同,从而实现反推力或者推力的改变,并且让螺旋桨在不同水域环境下能达到最佳桨叶角从而提高螺旋桨的效率。

[0056] 通过调控第一变速装置和第二变速装置输出的转速来进行上述工作过程的互相转换,实现反推力或者推力的改变,可以改变轮船的行驶方向,并且,工作时通过调整桨叶2的迎角来使轮船实现调速、悬停等,提高了螺旋桨在不同环境下的效率,能够更快速的达到制动效果,结构简单,实用性强,可以更加适应海上的复杂环境。

[0057] 以上示意性的对本实用新型及其实施方式进行了描述,该描述没有限制性,附图中所示的也只是本实用新型的实施方式之一,实际的结构并不局限于此。所以,如果本领域的普通技术人员受其启示,在不脱离本实用新型创造宗旨的情况下,不经创造性的设计出与该技术方案相似的结构方式及实施例,均应属于本实用新型的保护范围。

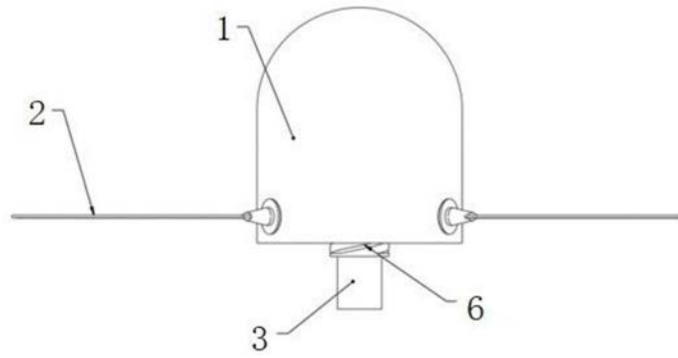


图1

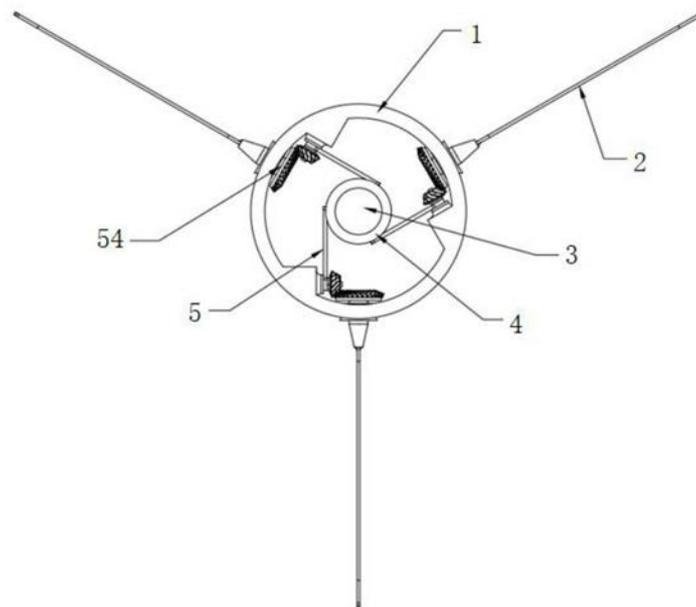


图2

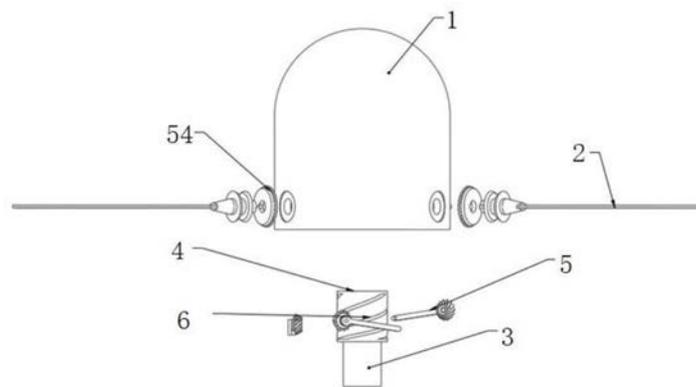


图3

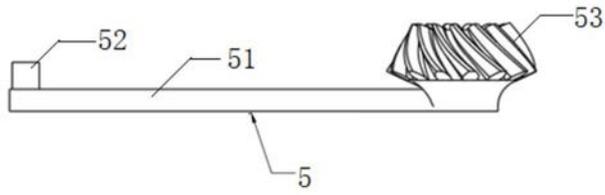


图4

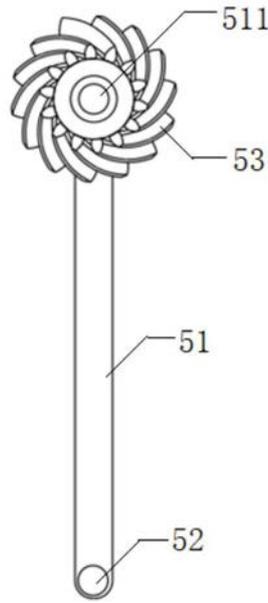


图5

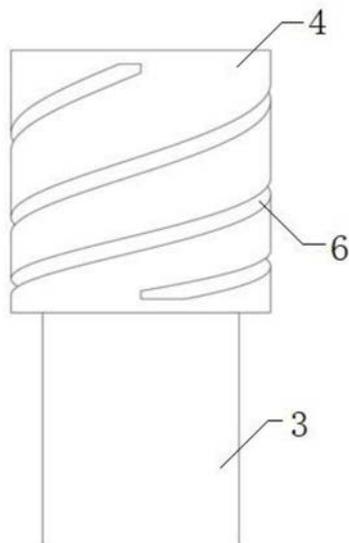


图6

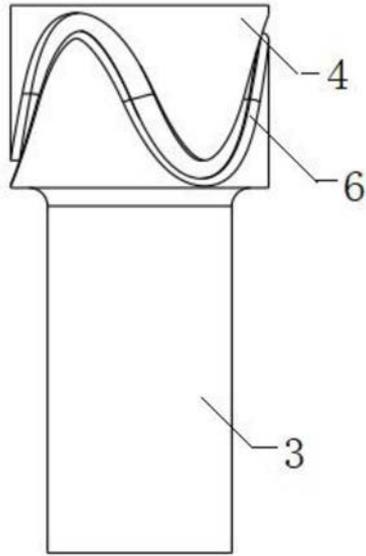


图7

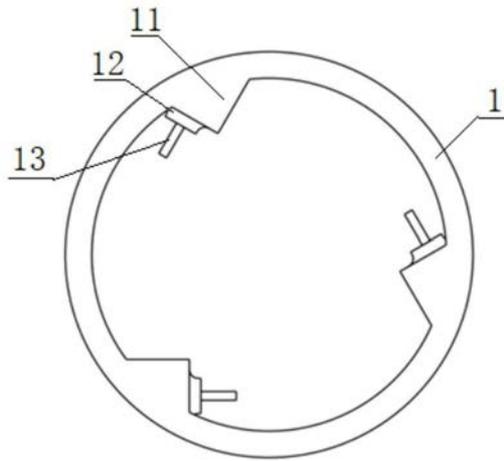


图8



图9

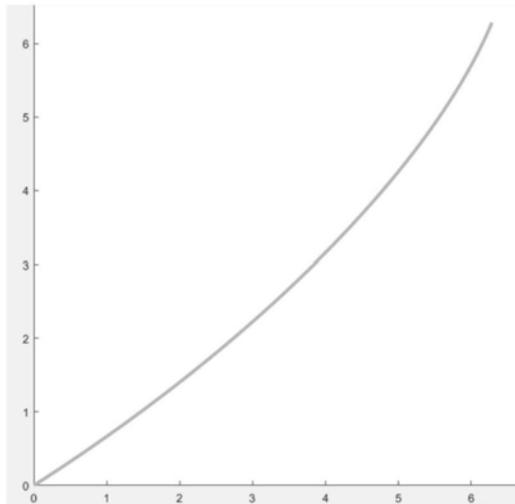


图10