



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109334940 A

(43)申请公布日 2019.02.15

(21)申请号 201811252568.7

(22)申请日 2018.10.25

(71)申请人 浙江欣亚磁电发展有限公司

地址 316111 浙江省舟山市普陀区朱家尖
街道欣远路2号

(72)发明人 徐益民 唐磊 胡晓燕 包涵
陈舟

(74)专利代理机构 杭州杭诚专利事务所有限公
司 33109

代理人 尉伟敏

(51)Int.Cl.

B63H 25/24(2006.01)

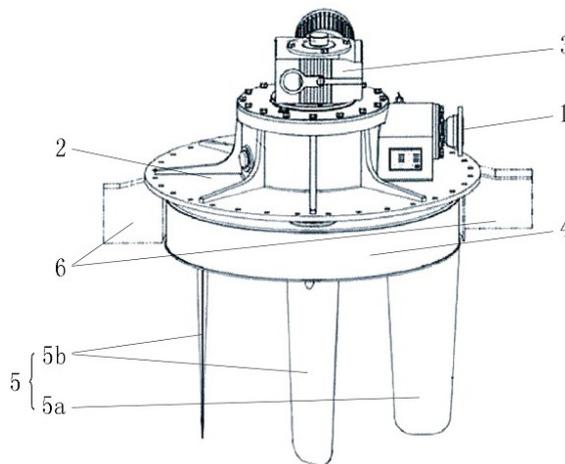
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种直翼舵转向控制方法及系统

(57)摘要

本发明涉及船舶推进器技术领域,具体涉及一种直翼舵转向控制方法及系统,包括以下步骤:A)选择一个操作装置;B)输入目标航速以及航向时跳转步骤C,输入推进方向以及转速时跳转步骤E;C)计算航向偏差,根据航向偏差选择左修正向量或右修正向量作为修正向量;D)修正向量与推进向量相加后获得控制向量,根据控制向量生成直翼舵转速以及推进方向,跳转至步骤E;E)当推进方向与船体中轴线平行时,根据倾斜角度 θ 修正推进方向 ζ ;F)循环步骤C-F。本发明的实质性效果是:通过检测船体倾斜角度,并根据倾斜角度修正倾斜较低一侧的直翼舵推进器的推进方向,从而抵消倾斜产生的两侧推力差,对航向的影响,提高了航向稳定性。



1. 一种直翼舵转向控制方法,适用于船尾并排安装两台直翼舵的船舶转向控制,其特征在于,包括以下步骤:

A) 直翼舵控制箱、驾控台以及电控台均设置有用于人机交互操作的装置,所述三个人机交互操作装置与直翼舵工控机连接,从所述三个人机交互操作装置中选择一个操作装置并闭锁剩余两个操作装置;

B) 通过人机交互操作装置输入目标航速以及航向或者输入推进方向以及推进转速,当输入目标航速以及航向时跳转步骤C,当输入推进方向以及转速时跳转步骤E;

C) 采集船体当前航向,计算航向偏差,根据航向偏差选择左修正向量或右修正向量作为修正向量,所述左修正向量以及右修正向量为设定推力大小且推力方向分别为垂直船体中轴线向左以及向右方向的推进向量;

D) 根据目标航向设定推进向量的方向,根据目标航速设定推进向量的大小,将修正向量与推进向量相加后获得控制向量,根据控制向量生成直翼舵转速以及推进方向,跳转至步骤E;

E) 当推进方向与船体中轴线平行时,以周期 t 检测船体倾斜角度 θ ,根据倾斜角度 θ 修正推进方向 ζ ;

F) 将推进方向以及转速下发执行,循环步骤C-F,直至人机交互操作装置被输入新的指令。

2. 根据权利要求1所述的一种直翼舵转向控制方法,其特征在于,

步骤D还包括:当航向偏差小于第一阈值时,将推进向量作为控制向量、将推进向量和修正向量的和向量作为控制向量,以周期 T 交替进行,直到航向偏差小于允许偏差。

3. 根据权利要求1或2所述的一种直翼舵转向控制方法,其特征在于,

所述根据倾斜角度 θ 修正推进方向 ζ 的方法包括以下步骤:

E1) 计算 ζ 值,

$$\zeta = k \sin^{-1} \left(\frac{D^2}{2H(L+2)} \sin \theta \right), \text{其中: } L \text{ 为船体长度、} D \text{ 为船尾两台直翼舵间距、} H \text{ 为直翼}$$

舵桨叶高度, k 为调整系数, $k \in [1-0.3, 1+0.3]$, $|\theta|$ 的值越小、船体两侧重量分布愈均衡时,本计算式所得推进方向 ζ 修正结果越准确,则调整系数 k 取愈小值;

E2) 判断船体倾斜方向,将船体倾斜较低侧的直翼舵的推进方向向船体中轴线偏移 ζ 度,使得船体保持航向。

4. 根据权利要求3所述的一种直翼舵转向控制方法,其特征在于,

根据条件:a. 船体较颠簸、船体摇摆幅度大;b. 船体两侧重量分布不均匀,判断:当a、b均为假时, k 取1;当a为真,b为假时, k 取1.1;当a为假,b为真时,判断:若较重一侧与当前船体倾斜较低侧为同侧时, k 取值 $[1-0.2, 1-0.1]$,船体两侧重量分布不均匀程度愈大则 k 取该区间的更小值,反之, k 取值 $[1+0.1, 1+0.2]$,船体两侧重量分布不均匀程度愈大则 k 取该区间的更大值;当a、b均为真时, k 首先取值1.1,而后判断较重一侧与当前船体倾斜较低侧是否为同侧,若为同侧,则将 k 值减小0.1~0.2,船体重量分布不均匀程度愈大,则 k 值减小愈多,反之,则将 k 值增大0.1~0.2,船体重量分布不均匀程度愈大,则 k 值增大愈多。

5. 根据权利要求4所述的一种直翼舵转向控制方法,其特征在于,

所述a. 船体较颠簸、船体摇摆幅度大的真假的判断方法为: 计算阈值 $\theta_c = \frac{Dc}{L}$, c为常数, c的参考值为[39, 46], 直翼舵推力与船体质量的比值愈高于通常值时c取区间内大值, 直翼舵推力与船体质量的比值愈低于通常值时c取区间内小值, 阈值 θ_c 的单位是度, 当倾斜角度 $|\theta|$ 超过阈值 θ_c 时a为真。

6. 根据权利要求1或2所述的一种直翼舵转向控制方法, 其特征在于,

步骤D还包括: 当航向偏差小于第二阈值时, 将推进向量作为控制向量、将推进向量和修正向量的和向量作为控制向量, 以周期T2交替进行, 每交替一次所述周期T2减小设定常数值 ΔT , 直到周期T2取值小于或等于0。

7. 根据权利要求3所述的一种直翼舵转向控制方法, 其特征在于,

步骤D还包括: 当航向偏差小于第二阈值时, 将推进向量作为控制向量、将推进向量和修正向量的和向量作为控制向量, 以周期T2交替进行, 每交替一次所述周期T2减小设定常数值 ΔT , 直到周期T2取值小于或等于0。

8. 根据权利要求1或2所述的一种直翼舵转向控制方法, 其特征在于, 所述三个人机交互操作装置之间通信连接, 所述三个人机交互操作装置之间的互锁为软互锁, 所述直翼舵控制箱仅能输入推进方向以及转速。

9. 一种直翼舵转向控制系统, 适用于如权利要求1至8任一项所述的一种直翼舵转向控制方法, 其特征在于,

包括直翼舵工控机、直翼舵控制箱、驾控台以及电控台, 所述直翼舵控制箱、驾控台以及电控台均安装有与人机交互操作装置, 所述人机交互操作装置包括输入装置、显示装置、第一CPU、存储器以及通信装置, 所述输入装置、显示装置、存储器以及通信装置均与第一CPU连接, 所述第一CPU通过输入装置接收目标航速以及航向或者推进方向以及推进转速数据并通过通信装置将接收到的数据发送到直翼舵工控机, 所述第一CPU执行以下步骤: A) 当从所述三个人机交互操作装置中的一个操作装置收到控制信号时, 闭锁剩余两个操作装置发送的信号, 直到时间t内未收到当前操作装置的控制信号;

所述直翼舵工控机包括第二CPU、第二通信装置以及第二存储器, 所述第二CPU执行以下步骤:

B) 当输入目标航速以及航向时跳转步骤C, 当输入推进方向以及转速时跳转步骤E;

C) 采集船体当前航向, 计算航向偏差, 根据航向偏差选择左修正向量或右修正向量作为修正向量, 所述左修正向量以及右修正向量为设定推力大小且推力方向分别为垂直船体中轴线向左以及向右方向的推进向量;

D) 根据目标航向设定推进向量的方向, 根据目标航速设定推进向量的大小, 将修正向量与推进向量相加后获得控制向量, 根据控制向量生成直翼舵转速以及推进方向, 跳转至步骤E;

E) 当推进方向与船体中轴线平行时, 以周期t检测船体倾斜角度 θ , 根据倾斜角度 θ 修正推进方向 ζ ;

F) 将推进方向以及转速下发执行, 循环步骤C-F, 直至人机交互操作装置被输入新的指令。

一种直翼舵转向控制方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及船舶推进器技术领域,具体涉及一种直翼舵转向控制方法及系统。

背景技术

[0002] 直翼舵又称为直翼推进器,是船舶的一种推进工具,适合用于拖轮、渡轮、扫雷舰。直翼舵是在一个特制的平圆盘上,安装几片垂直平圆盘平面的基本呈长方形桨叶,这些桨叶不仅能随平圆盘转动,还能通过操纵机构自身转动。在圆盘的特定位置,桨叶自身转动为沿角速度法向,而在其他位置则转动为沿角速度方向,使得只有在桨叶圆盘特定位置的桨叶才产生较大的推力,而其他位置的桨叶基本不产生推力。桨叶一侧具有一个滑杆,圆盘中部有一个受控制的凸轮槽,滑杆卡入凸轮槽内,凸轮槽不随圆盘转动,凸轮槽能够控制桨叶的自转角度。只要控制该凸轮槽的方位,就可以产生任意方向的推动力,使得船舶的推动器可以侧推、后推以及任意斜推,且可不停车切换推进方向。适应于机动性要求高的舰船,如拖轮、渡轮以及扫雷舰。其推进效率低于传动螺旋桨推进器。目前主要应用在港口拖轮,需要进行复杂的频繁的变换方向的场合,具有螺旋桨推进器结合尾舵所无法比拟的效果。但目前的直翼舵控制系统较为简单,对直翼舵本身的特性考虑较少。

[0003] 直翼舵的运动部件远多于传统螺旋桨推进器,密封性能低于螺旋桨推进器,因而通常通过升降机构,使直翼舵仅桨叶部分浸入水中,其余部件留在水面上,当船体发生倾斜时,一侧的直翼舵的桨叶将部分离开水面,使其推进力降低,导致两侧直翼舵的推进力不平衡,进而导致船体航向偏离,船体航向稳定性差。

[0004] 中国专利CN106184681A,公开日2016年12月7日,一种船用双电机直翼全向推进器,旋转盘上均布多个相同的行星齿轮,行星齿轮与中心的太阳轮啮合。各行星齿轮轴下端连接安装垂直于旋转盘盘面的桨叶。主电机输出轴与旋转盘连接,主电机输出轴为中空轴,舵机电机输出轴从主电机输出轴中穿过,二电机输出轴的中心线重合;舵机电机输出轴连接太阳轮。主电机驱动旋转盘转动,舵机电机驱动旋转盘中间的太阳轮转动。舵机电机叠置于主电机上方,主电机固定安装于船体的基座上。主电机和舵机电机为盘式伺服电机,主控制器经伺服驱动器连接控制主电机和舵机电机。本发明集成度高,体积小,成本低;减少中间传动,提高动力传递效率;伺服控制精度高,减少污染,噪音低,震动小,行驶平稳舒适。但其没能解决船舶在摇晃时,由于一侧直翼舵桨叶部分脱离水面,导致船体航向稳定性变差的技术问题。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是:目前采用直翼舵推进器的船舶在存在摇晃时,其航向稳定性差的技术问题。提出了一种检测船体倾斜角度并根据倾斜角度修正直翼舵推进器推进方向的抵消倾斜产生的两侧推力差的提高航向稳定性的直翼舵转向控制方法及系统。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明所采取的技术方案为:一种直翼舵转向控制方法,适用于船尾并排安装两台直翼舵的船舶转向控制,包括以下步骤:A)直翼舵控制箱、驾控台以

及电控台均设置有用于人机交互操作的装置,所述三个人机交互操作装置与直翼舵工控机连接,从所述三个人机交互操作装置中选择一个操作装置并闭锁剩余两个操作装置;B)通过人机交互操作装置输入目标航速以及航向或者输入推进方向以及推进转速,当输入目标航速以及航向时跳转步骤C,当输入推进方向以及转速时跳转步骤E;C)采集船体当前航向,计算航向偏差,根据航向偏差选择左修正向量或右修正向量作为修正向量,所述左修正向量以及右修正向量为设定推力大小且推力方向分别为垂直船体中轴线向左以及向右方向的推进向量;D)根据目标航向设定推进向量的方向,根据目标航速设定推进向量的大小,将修正向量与推进向量相加后获得控制向量,根据控制向量生成直翼舵转速以及推进方向,跳转至步骤E;E)当推进方向与船体中轴线平行时,以周期 t 检测船体倾斜角度 θ ,根据倾斜角度 θ 修正推进方向 ζ ;F)将推进方向以及转速下发执行,循环步骤C-F,直至人机交互操作装置被输入新的指令。

[0007] 作为优选,步骤D还包括:当航向偏差小于第一阈值时,将推进向量作为控制向量、将推进向量和修正向量的和向量作为控制向量,以周期 T 交替进行,直到航向偏差小于允许偏差。

[0008] 作为优选,所述根据倾斜角度 θ 修正推进方向 ζ 的方法包括以下步骤:

E1) 计算 ζ 值, $\zeta = k \sin^{-1} \left(\frac{D^2}{2H(L+2)} \sin \theta \right)$, 其中: L 为船体长度、 D 为船尾两台直翼舵

间距、 H 为直翼舵桨叶高度, k 为调整系数, $k \in [1-0.3, 1+0.3]$, $|\theta|$ 的值越小、船体两侧重量分布愈均衡时,本计算式所得推进方向 ζ 修正结果越准确,则调整系数 k 取愈小值;E2)判断船体倾斜方向,将船体倾斜较低侧的直翼舵的推进方向向船体中轴线偏移 ζ 度,使得船体保持航向。当船体倾斜时,两侧直翼舵推进力将产生差别,导致船体航向偏离。

[0009] 作为优选,根据条件:a.船体较颠簸、船体摇摆幅度大;b.船体两侧重量分布不均匀,判断:当a、b均为假时, k 取1;当a为真,b为假时, k 取1.1;当a为假,b为真时,判断:若较重一侧与当前船体倾斜较低侧为同侧时, k 取值 $[1-0.2, 1-0.1]$,船体两侧重量分布不均匀程度愈大则 k 取该区间的更小值,反之, k 取值 $[1+0.1, 1+0.2]$,船体两侧重量分布不均匀程度愈大则 k 取该区间的更大值;当a、b均为真时, k 首先取值1.1,而后判断较重一侧与当前船体倾斜较低侧是否为同侧,若为同侧,则将 k 值减小0.1~0.2,船体重量分布不均匀程度愈大,则 k 值减小愈多,反之,则将 k 值增大0.1~0.2,船体重量分布不均匀程度愈大,则 k 值增大愈多。

[0010] 作为优选,所述a.船体较颠簸、船体摇摆幅度大的真假的判断方法为:计算阈值 $\theta_c = \frac{Dc}{L}$, c 为常数, c 的参考值为 $[39, 46]$,直翼舵推力与船体质量的比值愈高于通常值时 c 取区间内大值,直翼舵推力与船体质量的比值愈低于通常值时 c 取区间内小值,阈值 θ_c 的单位是度,当倾斜角度 $|\theta|$ 超过阈值 θ_c 时 a 为真。

[0011] 作为优选,步骤D还包括:当航向偏差小于第二阈值时,将推进向量作为控制向量、将推进向量和修正向量的和向量作为控制向量,以周期 T_2 交替进行,每交替一次所述周期 T_2 减小设定常数值 ΔT ,直到周期 T_2 取值小于或等于0。

[0012] 作为优选,所述三个人机交互操作装置之间通信连接,所述三个人机交互操作装置之间的互锁为软互锁,所述直翼舵控制箱仅能输入推进方向以及转速。

[0013] 一种直翼舵转向控制系统,适用于如前述的一种直翼舵转向控制方法,包括直翼

舵工控机、直翼舵控制箱、驾控台以及电控台,所述直翼舵控制箱、驾控台以及电控台均安装有人机交互操作装置,所述人机交互操作装置包括输入装置、显示装置、第一CPU、存储器以及通信装置,所述输入装置、显示装置、存储器以及通信装置均与第一CPU连接,所述第一CPU通过输入装置接收目标航速以及航向或者推进方向以及推进转速数据并通过通信装置将接收到的数据发送到直翼舵工控机,所述第一CPU执行以下步骤:A)当从所述三个人机交互操作装置中的一个操作装置收到控制信号时,闭锁剩余两个操作装置发送的信号,直到时间 t 内未收到当前操作装置的控制信号;所述直翼舵工控机包括第二CPU、第二通信装置以及第二存储器,所述第二CPU执行以下步骤:B)当输入目标航速以及航向时跳转步骤C,当输入推进方向以及转速时跳转步骤E;C)采集船体当前航向,计算航向偏差,根据航向偏差选择左修正向量或右修正向量作为修正向量,所述左修正向量以及右修正向量为设定推力大小且推力方向分别为垂直船体中轴线向左以及向右方向的推进向量;D)根据目标航向设定推进向量的方向,根据目标航速设定推进向量的大小,将修正向量与推进向量相加后获得控制向量,根据控制向量生成直翼舵转速以及推进方向,跳转至步骤E;E)当推进方向与船体中轴线平行时,以周期 t 检测船体倾斜角度 θ ,根据倾斜角度 θ 修正推进方向 ζ ;F)将推进方向以及转速下发执行,循环步骤C-F,直至人机交互操作装置被输入新的指令。

[0014] 本发明的实质性效果是:通过检测船体倾斜角度,并根据倾斜角度修正倾斜较低一侧的直翼舵推进器的推进方向,从而抵消倾斜产生的两侧推力差,对航向的影响,提高了航向稳定性。

附图说明

[0015] 图1为直翼舵推进器结构示意图。

[0016] 图2为直翼舵安装位置示意图。

[0017] 图3为直翼舵内部结构图简图。

[0018] 图4为直翼舵工作时桨叶姿态示意图。

[0019] 图5为直翼舵转向控制系统结构框图。

[0020] 其中:1、动力输入轴,2、减速齿轮箱,3、凸轮槽盘控制装置,4、转筒,5、桨叶,5a、法向桨叶,5b、切向桨叶,6、船体安装基座,7、船体,8、凸轮槽盘,9、滑杆,10、凸轮槽轨、11、凸轮槽盘轴,12、减速齿轮,100、直翼舵控制箱,200、驾控台,300、电控台,400、人机交互操作装置,500、直翼舵工控机,600、直翼舵。

具体实施方式

[0021] 下面通过具体实施例,并结合附图,对本发明的具体实施方式作进一步具体说明。

[0022] 实施例:

如图1所示,为直翼舵推进器结构示意图,如图2所示,为直翼舵安装位置示意图,如图3所示,为直翼舵内部结构图简图,两个直翼舵600安装在船体7尾部,直翼舵600的减速齿轮箱2通过船体安装基座6与船体7固定连接,转筒4与减速齿轮箱2铰接,转筒4沿图中顺时针方向转动,转筒4通过减速齿轮12组与动力输入轴1建立传动连接,桨叶5中部与转筒4铰接连接,若干个桨叶5沿转筒4圆周均匀分布,桨叶5顶部一侧加工有滑杆9,转筒4中部镂空,镂空内安装有一个凸轮槽盘8,凸轮槽盘8与转筒4同心铰接,凸轮槽盘8与转筒4的转动相互独

立。凸轮槽盘8中部通过凸轮槽盘轴11与凸轮槽盘控制装置3建立传动连接。凸轮槽盘8底面加工有凸轮槽轨10,滑杆9与凸轮槽轨10卡接,凸轮槽轨10具有一个半径小于其他区域的工作区域,位于该工作区域的桨叶5具有沿转筒4旋转方向法向的自转角度,即图1以及图2中标示的法向桨叶5a,该位置的桨叶5具有推动力,位于其他位置的桨叶5具有沿转筒4旋转方向切线的自转角度,即图1以及图2中标示的切向桨叶5b,位于该位置的桨叶5不具有推动力。凸轮槽盘控制装置3优选为:伺服电机通过蜗轮蜗杆传动,驱动凸轮槽盘8转动。蜗轮蜗杆具有方向锁死功能,桨叶5在变换自转角度时,会对凸轮槽盘8产生较大反作用力,通过蜗轮蜗杆的反向锁死功能可以抵消该反作用力。

[0023] 如图4为所示,直翼舵工作时桨叶5姿态示意图,凸轮槽盘8的凸轮槽盘轴11与凸轮槽盘控制装置3建立传动连接,转筒4与减速齿轮12固定连接,减速齿轮12通过与其啮合减速齿轮12组与动力输入轴1传动连接。本实施例采用了8个桨叶5,图中右侧为法向桨叶5a,具有推动力,其余桨叶5为切向桨叶5b,不具有推动力,通过控制凸轮槽盘8的转动角度,既可以控制直翼舵600的推力方向,实现全方向的推动力。

[0024] 一种直翼舵转向控制方法,包括以下步骤:A)直翼舵控制箱100、驾控台200以及电控台300均设置有用于人机交互操作的装置,三个人机交互操作装置400与直翼舵工控机500连接,从三个人机交互操作装置400中选择一个操作装置并闭锁剩余两个操作装置;B)通过人机交互操作装置400输入目标航速以及航向或者输入推进方向以及推进转速,当输入目标航速以及航向时跳转步骤C,当输入推进方向以及转速时跳转步骤E;C)采集船体7当前航向,计算航向偏差,根据航向偏差选择左修正向量或右修正向量作为修正向量,左修正向量以及右修正向量为设定推力大小且推力方向分别为垂直船体7中轴线向左以及向右方向的推进向量;D)根据目标航向设定推进向量的方向,根据目标航速设定推进向量的大小,将修正向量与推进向量相加后获得控制向量,根据控制向量生成直翼舵600转速以及推进方向,跳转至步骤E;E)当推进方向与船体7中轴线平行时,以周期t检测船体7倾斜角度 θ ,根据倾斜角度 θ 修正推进方向 ζ ;F)将推进方向以及转速下发执行,循环步骤C-F,直至人机交互操作装置400被输入新的指令。当船体7倾斜时,两侧直翼舵600推进力将产生差别,导致船体7航向偏离。通过修正航向,抵消两侧推力差别对航向造成的影响,使航向保持稳定。

[0025] 步骤D还包括:当航向偏差小于第一阈值时,将推进向量作为控制向量、将推进向量和修正向量的和向量作为控制向量,以周期T交替进行,直到航向偏差小于允许偏差。

[0026] 根据倾斜角度 θ 修正推进方向 ζ 的方法包括以下步骤:E1)计算 ζ 值,

$$\zeta = k \sin^{-1} \left(\frac{D^2}{2H(L+2)} \sin \theta \right),$$

其中:L为船体7长度、D为船尾两台直翼舵600间距、H为直翼舵600桨叶5高度,k为调整系数, $k \in [1-0.3, 1+0.3]$, $|\theta|$ 的值越小、船体7两侧重量分布愈均衡时,本计算式所得推进方向 ζ 修正结果越准确,则调整系数k取愈小值;E2)判断船体7倾斜方向,将船体7倾斜较低侧的直翼舵600的推进方向向船体7中轴线偏移 ζ 度,使得船体7保持航向。

[0027] 根据条件:a.船体7较颠簸、船体7摇摆幅度大;b.船体7两侧重量分布不均匀,判断:当a、b均为假时,k取1;当a为真,b为假时,k取1.1;当a为假,b为真时,判断:若较重一侧与当前船体7倾斜较低侧为同侧时,k取值 $[1-0.2, 1-0.1]$,船体7两侧重量分布不均匀程度愈大则k取该区间的更小值,反之,k取值 $[1+0.1, 1+0.2]$,船体7两侧重量分布不均匀程度愈

大则k取该区间的更大值;当a、b均为真时,k首先取值1.1,而后判断较重一侧与当前船体7倾斜较低侧是否为同侧,若为同侧,则将k值减小0.1~0.2,船体7重量分布不均匀程度愈大,则k值减小愈多,反之,则将k值增大0.1~0.2,船体7重量分布不均匀程度愈大,则k值增大愈多。

[0028] 其中,a.船体7较颠簸、船体7摇摆幅度大的真假的判断方法为:计算阈值 $\theta_c = \frac{Dc}{L}$,c为常数,c的参考值为[39,46],直翼舵600推力与船体7质量的比值愈高于通常值时c取区间内大值,直翼舵600推力与船体7质量的比值愈低于通常值时c取区间内小值,阈值 θ_c 的单位是度,当倾斜角度 $|\theta|$ 超过阈值 θ_c 时a为真。

[0029] 步骤D还包括:当航向偏差小于第二阈值时,将推进向量作为控制向量、将推进向量和修正向量的和向量作为控制向量,以周期T2交替进行,每交替一次周期T2减小设定常数 ΔT ,直到周期T2取值小于或等于0。

[0030] 三个人机交互操作装置400之间通信连接,三个人机交互操作装置400之间的互锁为软互锁,直翼舵控制箱100仅能输入推进方向以及转速。

[0031] 如图5所示,为直翼舵转向控制系统结构框图,包括直翼舵工控机500、直翼舵控制箱100、驾控台200以及电控台300,直翼舵控制箱100、驾控台200以及电控台300均安装有交互操作装置400,交互操作装置400包括输入装置、显示装置、第一CPU、存储器以及通信装置,输入装置、显示装置、存储器以及通信装置均与第一CPU连接,第一CPU通过输入装置接收目标航速以及航向或者推进方向以及推进转速数据并通过通信装置将接收到的数据发送到直翼舵工控机500,第一CPU执行以下步骤:A)当从三个人机交互操作装置400中的一个操作装置收到控制信号时,闭锁剩余两个操作装置发送的信号,直到时间t内未收到当前操作装置的控制信号;直翼舵工控机500包括第二CPU、第二通信装置以及第二存储器,第二CPU执行以下步骤:B)当输入目标航速以及航向时跳转步骤C,当输入推进方向以及转速时跳转步骤E;C)采集船体7当前航向,计算航向偏差,根据航向偏差选择左修正向量或右修正向量作为修正向量,左修正向量以及右修正向量为设定推力大小且推力方向分别为垂直船体7中轴线向左以及向右方向的推进向量;D)根据目标航向设定推进向量的方向,根据目标航速设定推进向量的大小,将修正向量与推进向量相加后获得控制向量,根据控制向量生成直翼舵600转速以及推进方向,跳转至步骤E;E)当推进方向与船体7中轴线平行时,以周期t检测船体7倾斜角度 θ ,根据倾斜角度 θ 修正推进方向 ζ ;F)将推进方向以及转速下发执行,循环步骤C-F,直至交互操作装置400被输入新的指令。

[0032] 以上所述的实施例只是本发明的一种较佳的方案,并非对本发明作任何形式上的限制,在不超出权利要求所记载的技术方案的前提下还有其它的变体及改型。

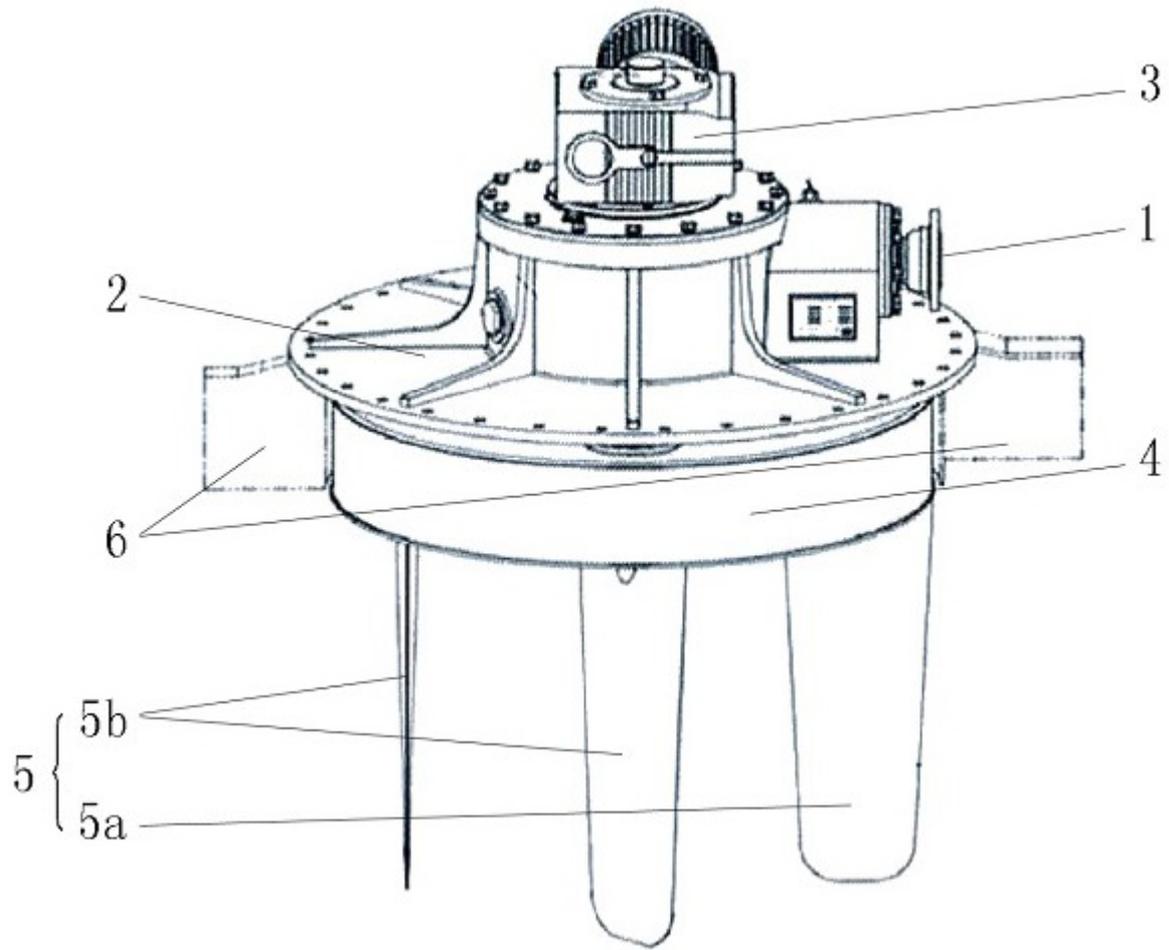


图1

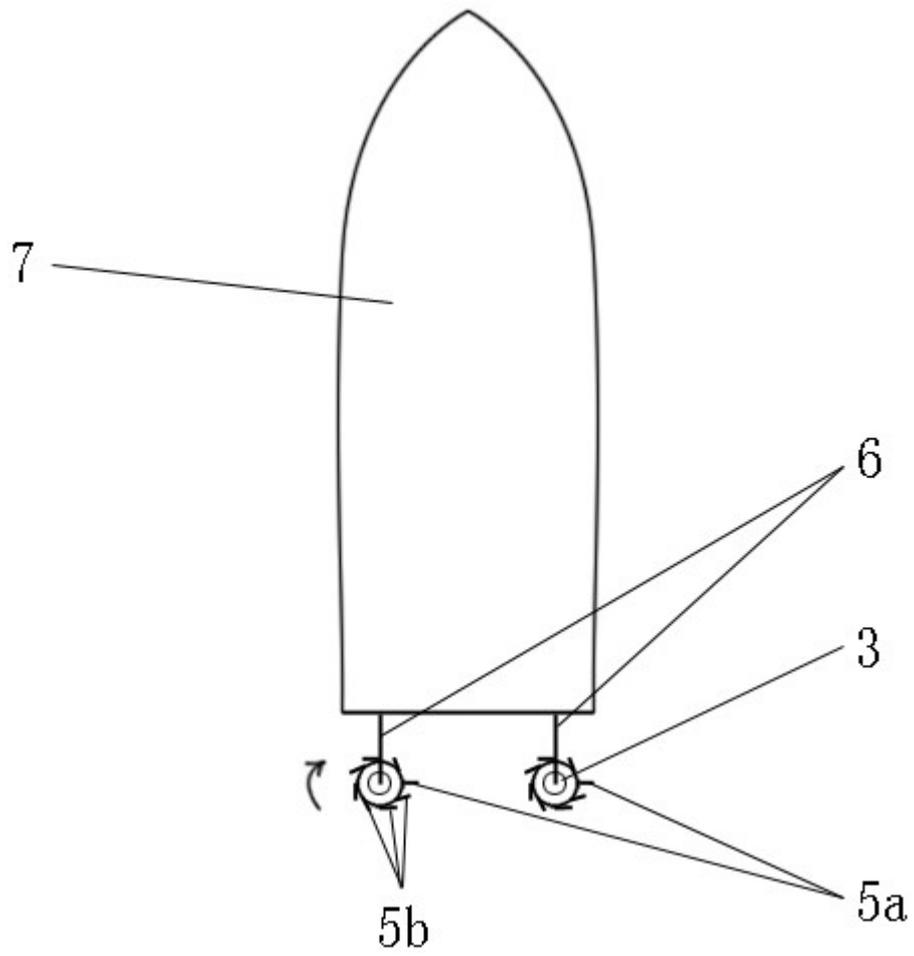


图2

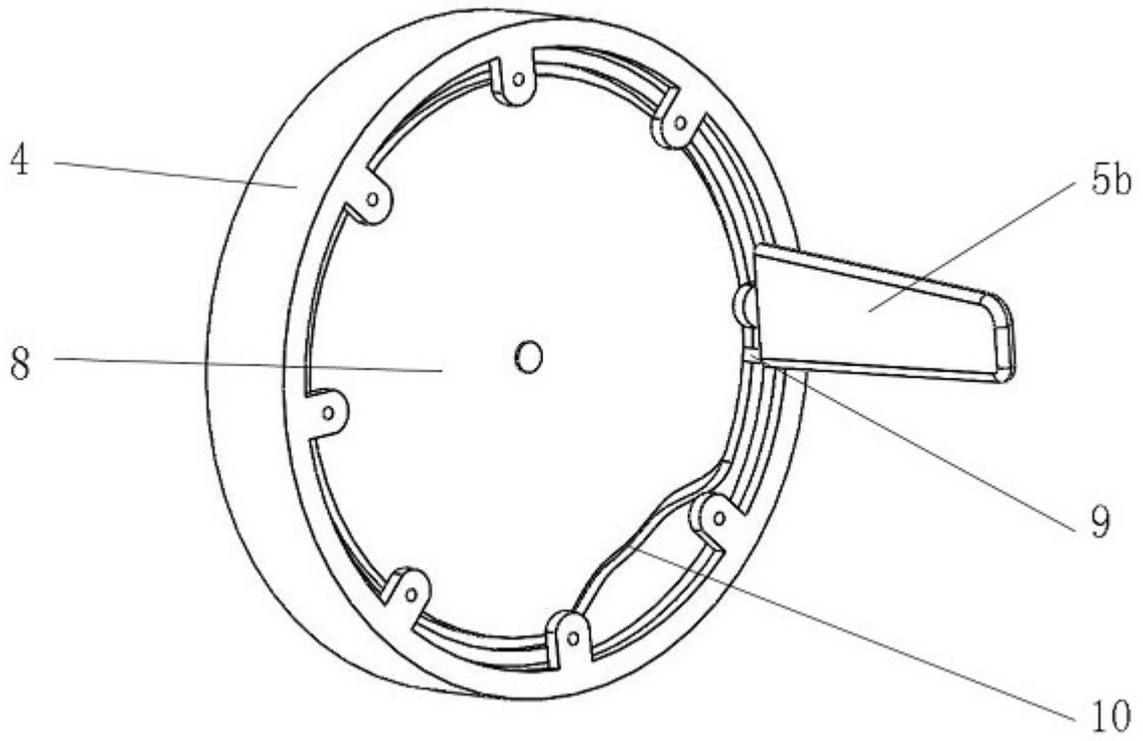


图3

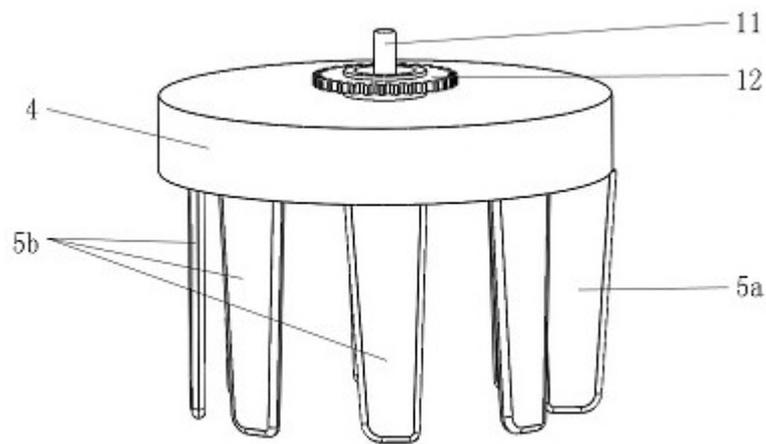


图4

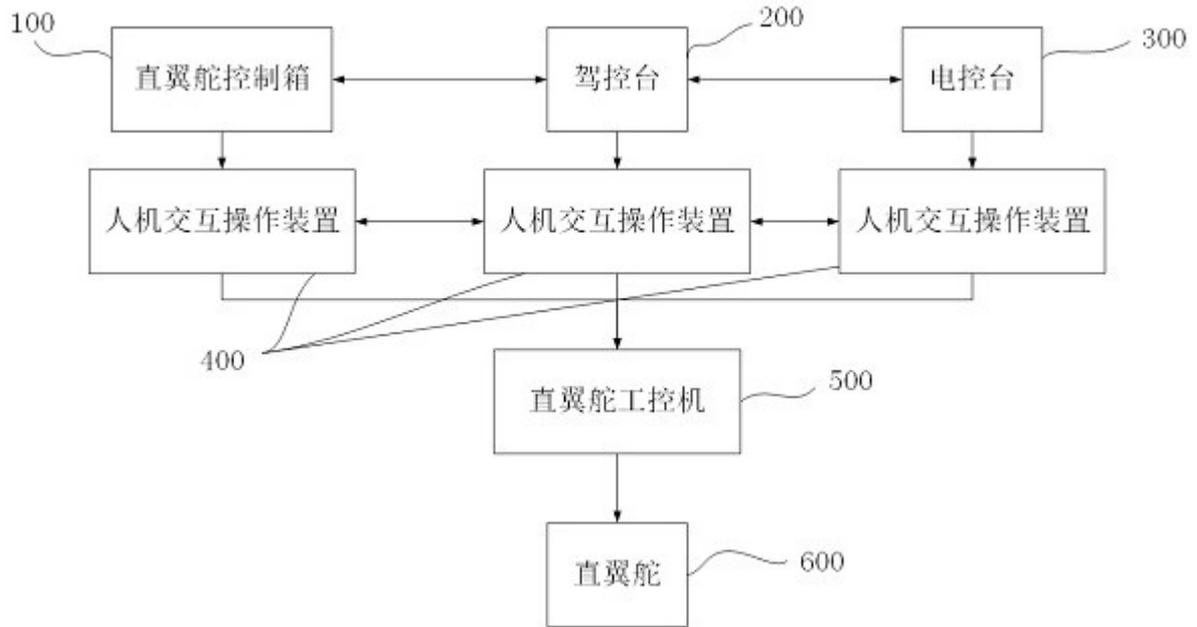


图5