



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110177741 B

(45) 授权公告日 2021.05.25

(21) 申请号 201680090823.5

(22) 申请日 2016.11.14

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110177741 A

(43) 申请公布日 2019.08.27

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2019.05.14

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2016/077578 2016.11.14

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02018/086714 EN 2018.05.17

(73) 专利权人 沃尔沃遍达公司  
地址 瑞典哥德堡

(72) 发明人 塞巴斯蒂安·尼尔森

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
责任公司 11219

代理人 王伟 高伟

(51) Int.Cl.  
B63H 20/00 (2006.01)  
B63H 25/42 (2006.01)

(56) 对比文件  
US 2012231681 A1, 2012.09.13  
EP 2343236 A1, 2011.07.13  
US 2006019552 A1, 2006.01.26  
US 6234853 B1, 2001.05.22  
EP 2727818 A1, 2014.05.07  
WO 2015122805 A1, 2015.08.20

审查员 刘颖

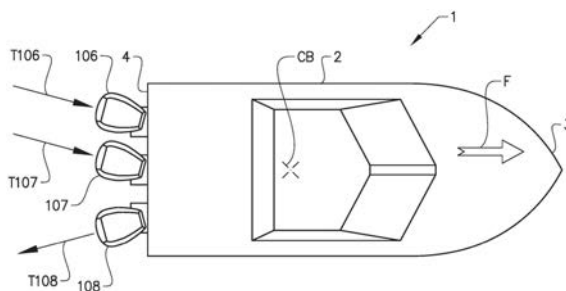
权利要求书2页 说明书10页 附图10页

(54) 发明名称

用于操作包括多个推进单元的船舶的方法

(57) 摘要

本发明提供了一种用于操作船舶(1)的方法,所述船舶包括多个推进单元(106、107、108、206、207、208),每个推进单元被布置成将推力传递到船舶(1)所漂浮的水,推进单元(106、7、108、206、207、208)的推力传递水平是可单独控制的,所述方法包括:控制(S2)推进单元中的第一推进单元(106、207)以便在具有沿船舶的第一方向(F)的分量的方向(T106、T207)上传递推力,同时控制(S2)推进单元中的第二推进单元(107、208)以便传递比第一推进单元(106、207)小的推力,并且随后增加(S4)由第二推进单元(107、208)在具有沿第一方向(F)的分量的方向(T107、T208)上传递的推力,所述方法还包括:在增加由第二推进单元(107、208)传递的推力的同时,减小(S5)由第一推进单元(106、207)传递的推力。



1. 一种用于操作船舶(1)的方法,所述船舶(1)包括多个推进单元(106、107、108、206、207、208),每个推进单元被布置成将推力传递到所述船舶(1)所漂浮的水,所述推进单元(106、107、108、206、207、208)的推力传递水平是可单独控制的,所述方法包括:控制(S2)所述推进单元中的第一推进单元(106、207)以便在具有沿所述船舶的第一方向(F)的分量的方向(T106、T207)上传递推力,同时控制(S2)所述推进单元中的第二推进单元(107、208)以便传递比所述第一推进单元(106、207)小的推力,并且然后增加(S4)由所述第二推进单元(107、208)在具有沿所述第一方向(F)的分量的方向(T107、T208)上传递的推力,其特征在于,在增加由所述第二推进单元(107、208)传递的推力的同时,减小(S5)由所述第一推进单元(106、207)传递的推力,并且,控制(S2)所述第二推进单元(107、208)以便传递比所述第一推进单元(106、207)小的推力包括:控制所述第二推进单元(107、208)以便基本不传递推力。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述推进单元(106、107、108、206、207、208)中的每一个推进单元均包括螺旋桨。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,增加(S4)由所述第二推进单元(107、208)传递的推力的步骤和减小(S5)由所述第一推进单元(106、207)传递的推力的步骤是在推进单元接合时间区间(UETI)内执行的,并且,在紧邻所述推进单元接合时间区间(UETI)之前和紧邻所述推进单元接合时间区间(UETI)之后,在具有沿所述第一方向(F)的分量的方向(T106、T207)上的推力的总和是基本相同的。

4. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述推进单元(106、107、108、206、207、208)被布置成由表示所述推进单元的所需推力(RT)的控制信号控制,其特征在于,增加(S4)由所述第二推进单元(107、208)传递的推力的步骤和减小(S5)由所述第一推进单元(106、207)传递的推力的步骤是在单元接合所需推力(UERT)下执行(S3)的,并且其中,在包括所述单元接合所需推力(UERT)的所需推力区间内,在具有沿所述第一方向(F)的分量的方向(T106、T107、T206、T207、T208)上的推力的总和(PR)随着所需推力(RT)的增加而平稳地增加。

5. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述推进单元(106、107、108、206、207、208)被布置成由表示所述推进单元的所需推力(RT)的控制信号控制,其特征在于,对于在具有沿所述第一方向(F)的分量的方向(T106、T107、T206、T207、T208)上的每一个推力,用于驱动相应的推进单元的相应动力源的输出扭矩(TH)随着所需推力(RT)的增加而增加的程度与在具有沿所述第一方向(F)的分量的方向(T106、T107、T206、T207、T208)上传递推力的推进单元(106、107、206、207、208)的数量成反比。

6. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述第一方向(F)是所述船舶(1)的向前方向。

7. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述推进单元(106、107、108)的推力传递方向是可单独控制的,其特征在于,在控制(S2)所述第二推进单元(107)以便传递比所述第一推进单元(106)小的推力的步骤期间,以及在增加(S4)由所述第二推进单元(107)传递的推力的步骤和减小(S5)由所述第一推进单元(106)传递的推力的步骤期间,控制(S2)所述推进单元中的第三推进单元(108)以便在具有沿所述船舶(1)的与所述第一方向(F)相反的方向的分量的方向上传递推力。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述第一推进单元(106)、所述第二推进单元(107)和所述第三推进单元(108)的推力的方向具有在所述船舶的两个侧向方向中的一个侧向方向上的分量,所述侧向方向是水平的并且垂直于所述船舶的预期的直线行进方向,其中,推力的所述分量在相同的侧向方向上。

9. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述第一推进单元(106)和所述第三推进单元(108)位于所述船舶的纵向中心线的相反两侧,并且所述第二推进单元(107)位于所述第一推进单元(106)和所述第三推进单元(108)之间。

10. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述第一推进单元(106)、所述第二推进单元(107)和/或所述第三推进单元(108)的推力与所述船舶(1)的浮力中心(CB)相交。

11. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,在控制(S2)所述第二推进单元(208)以便传递比所述第一推进单元(207)小的推力的步骤的同时,控制(S2)所述推进单元中的第三推进单元(206)以便传递比所述第一推进单元(207)小的推力,并且在增加(S4)由所述第二推进单元(208)传递的推力的同时,增加由所述第三推进单元(206)在具有沿所述第一方向(F)的分量的方向(T206)上传递的推力。

12. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,所述第二推进单元(208)和所述第三推进单元(206)位于所述船舶的纵向中心线的相反两侧,并且所述第一推进单元(207)位于所述第二推进单元(208)和所述第三推进单元(206)之间。

13. 一种控制单元,所述控制单元被配置成执行根据权利要求1至12中的任一项所述的方法的步骤。

14. 一种船舶推进控制系统,所述船舶推进控制系统包括根据权利要求13所述的控制单元。

15. 一种船舶(1),所述船舶(1)包括根据权利要求14所述的船舶推进控制系统。

## 用于操作包括多个推进单元的船舶的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种操作包括多个推进单元的船舶的方法,每个推进单元被布置成将推力传递到该船舶所漂浮的水中。本发明还涉及一种计算机程序、计算机可读介质、控制单元、船舶推进控制系统以及船舶。

[0002] 本发明不限于任何特定类型的船舶。而是,本发明可以用于任何类型和任何尺寸的船舶、水面船只以及潜艇。

### 背景技术

[0003] 在用于控制由船舶的船体承载的一组推进单元的船舶推进控制系统中,气穴通常在接合了倒档的情况下发生在推进单元上。例如,在横荡操纵(其中一个推进单元处于前进档并且另一推进单元处于倒档)中,用于反向推进单元的发动机可能需要被控制在相对高的转速下以匹配向前推进单元的推力并用于补偿气穴损失。这可能导致大量的噪音和高的燃料消耗。气穴可能发生在推进单元的螺旋桨处。螺旋桨通常被设计成在两个方向之一上旋转。更具体地,螺旋桨叶片的轮廓通常被设计用于螺旋桨在两个方向之一上旋转。如果螺旋桨沿相反方向旋转,例如当以倒档来操作具有螺旋桨的推进单元时,由于叶片的轮廓与水以所述轮廓未被设计出的方式相互作用,所以可能出现气穴。气穴可能导致螺旋桨在水中的“抓持(grip)”降低。

[0004] 已知的是,在具有三推进单元装置的船舶的横荡操纵中使用中间推进单元来增加反向推力,从而限制用于处于倒档中的推进单元的发动机的转速,使得气穴效应被限制,并且同时允许向前推进单元上的更高推力,因而增加船舶的总推力。US2015127197描述了一种基于来自用户掌控的操纵杆的输入的横荡操纵,并且随着操纵杆越来越倾斜,中间推进单元从空转变为反向,用于辅助另一个反向推进单元。在WO 2015/122805中、以及在US 2006/019552、US 6 234 853、US 2012/231681和EP 2 343 236中公开了类似类型的方法。

[0005] 控制船舶的运动所需的力的量可以取决于外部因素,例如风、水流、波浪。船舶控制系统提供所需的精确量的力的能力决定了其性能。此外,诸如入坞和虚拟锚定(也被称为数字锚定或位置保持功能)的低速特征需要低的加速度和急动水平(jerk levels)。因此,希望改进船舶控制系统,以便减小加速度和急动水平,特别是在低速操纵期间,例如入坞时的横荡。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是改进船舶的控制以便减少加速度和急动水平,特别是在低速操纵期间。

[0007] 利用根据本发明的方法来达到该目的。因此,利用一种用于操作包括多个推进单元的船舶的方法来达到该目的,每个推进单元被布置成将推力传递到该船舶所漂浮的水,推进单元的推力传递水平是可单独控制的,该方法包括:控制所述推进单元中的第一推进单元以便在具有沿船舶的第一方向的分量的方向上传递推力,同时控制所述推进单元中的

第二推进单元以便传递比第一推进单元小的推力,并随后增加由第二推进单元在具有沿第一方向的分量的方向上传递的推力,该方法还包括:在增加由第二推进单元传递的推力的同时,减小由第一推进单元传递的推力。

[0008] 如下文举例说明的,增加由第二推进单元传递的推力可以涉及:接合第二推进单元的档位,由此,第二推进单元的推力从零增加到非零值。然而,在一些实施例中,第二推进单元的推力可以从非零值增加到更高的非零值。

[0009] “每个推进单元被布置成将推力传递到水”可以涉及:每个推进单元被布置成来自动力源(例如内燃机或电动机)的动力传递到水。

[0010] 应当理解,具有沿第一方向的分量的推力传递方向是指该推力传递方向具有沿第一方向的正分量。如下文举例说明的,船舶的第一方向可以是船舶的向前方向。因此,控制第一推进单元和第二推进单元以便在具有沿第一方向的分量的方向上传递推力可以涉及:以倒档来操作第一推进单元和第二推进单元,以便根据第一推进单元和第二推进单元的转向角将它们的推力至少部分地导向在船舶的向前方向上。因此,由于附加单元被接合在倒档,所以本发明可以允许减少来自已经接合在倒档中的推进单元的推力。在推进单元包括螺旋桨的情况下,控制第一推进单元和第二推进单元以便在具有沿第一方向的分量的方向上传递推力可以涉及:控制第一推进单元和第二推进单元,使得第一推进单元和第二推进单元的螺旋桨在与其设计的方向相反的方向上旋转。

[0011] 第二推进单元的接合可以提供第二推进单元的推力的步进式增加,例如,从零推力增加到在用于第二推进单元的发动机的空转操作时由接合的档位提供的推力。由第一推进单元传递的推力的减小可以抵消来自第二推进单元的在其档位接合时的推力增加。由此,可以避免在附加驱动单元接合时的推力的突然变化。这将减少船舶操作中的加速度和急动水平。

[0012] 优选地,所述推进单元中的每一个推进单元包括螺旋桨。由此,本发明可以有利地应用于处于倒档模式的对气穴特别敏感的推进单元。所述推进单元可以被设置为例如船尾驱动器、吊舱驱动器或安装在船舶的船尾处的舷外发动机。

[0013] 优选地,控制第二推进单元以便传递比第一推进单元小的推力包括:控制第二推进单元以便基本不传递推力。这可以例如通过使用用于第二推进单元的档位接合的联轴器或离合器保持脱离来实现。增加由第二推进单元传递的推力可以涉及将第二推进单元的档位从空档位置改变到倒档位置。

[0014] 优选地,增加由第二推进单元传递的推力的步骤以及减小由第一推进单元传递的推力的步骤是在推进单元接合时间区间内执行的,并且,在紧邻推进单元接合时间区间之前和紧邻推进单元接合时间区间之后,在具有沿第一方向的分量的方向上的推力的总和是基本相同的。由此,由第二推进单元传递的增加的推力和由第一推进单元传递的减小的推力的总和等于在控制第二推进单元以便传递比第一推进单元小的推力的步骤期间由第一推进单元和第二推进单元传递的推力的总和。

[0015] 如所提出的,第二推进单元可以被控制成在控制第二推进单元以便传递比第一推进单元小的推力的步骤期间不传递推力。由此,增加第二推进单元的推力可以涉及接合第二推进单元的档位。因此,本发明的实施例可以确保在第二推进单元接合之后的反向推力的总和等于该接合之前的第一推进单元的反向推力。由此,在第二推进单元接合时,能够实

现总反向推力的平稳增加。此外,能够通过避免用于反向推进单元的高发动机速度来减少噪音。由此,在倒挡中传递推力的推进单元从一个过渡到两个时,使组合推力连续且平稳。

[0016] 优选地,在推进单元被布置成由表示推进单元的所需推力的控制信号控制的情况下,增加由第二推进单元传递的推力的步骤以及减小由第一推进单元传递的推力的步骤是在单元接合所需推力下执行的,并且,在包括单元接合所需推力的所需推力区间内,在具有沿第一方向的分量的方向上的推力的总和随着所需推力的增加而平稳地增加。表示推进单元的所需推力的控制信号可以包括对所需扭矩进行编码的信号,或者它可以包括对参数进行编码的信号,所述参数的值随着所需扭矩而变化,所述参数例如是用于推进单元的动力源的转速。推力总和平稳地增加优选涉及推力总和遵循所需推力的平稳函数。在一些实施例中,推力总和可以随着所需推力的增加而线性地增加。由此,可以确保避免船舶在第二推进单元推力增加时的急动。

[0017] 优选地,在推进单元被布置成由表示推进单元的所需推力的控制信号控制的情况下,对于在具有沿第一方向的分量的方向上的每一个推力,用于驱动相应的推进单元的相应动力源的输出扭矩随着所需推力的增加而增加的程度与在具有沿第一方向的分量的方向上传递推力的推进单元的数量成反比。如所提到的,所述动力源可以是发动机或电动机。在发动机的情况下,可以如本身已知的那样例如通过节气门调节或燃料喷射调节来控制输出扭矩。还如所提到的,增加第二推进单元的推力可以涉及接合第二推进单元的倒档,并且所述第一方向可以是船舶的向前方向。因此,通过使相应的动力源输出扭矩随着所需推力的增加而增加的程度与传递反向推力的推进单元的数量成反比,可以确保推力的总和在第二推进单元接合之前和接合之后增加到相同的程度。

[0018] 如所提到的,第一方向可以是船舶的向前方向。由此,本发明可以应用于对气穴敏感的反向螺旋桨,以在船舶的向前方向上提供推力,从而向后推动船舶。还如所提出的,当接合了附加单元时,可以减小来自已经接合的单元的反向推力,并且,紧邻所述附加单元接合之后的反向推力的总和可以等于紧邻所述附加单元接合之前的反向推力。

[0019] 优选地,在推进单元的推力传递方向是可单独控制的情况下,所述方法包括:在控制第二推进单元以便传递比第一推进单元小的推力的步骤期间,以及在增加由第二推进单元传递的推力的步骤和减小由第一推进单元传递的推力的步骤期间,控制第三推进单元以便在具有沿船舶的与第一方向相反的方向的分量的方向上传递推力。

[0020] 在第一方向是船舶的向前方向的情况下,“第三推进单元在具有沿与第一方向相反的方向的分量的方向上传递推力”是指第三推进单元在船舶的向后方向上传递推力,从而向前推动船舶。

[0021] 在具有这样的第三推进单元推力传递的实施例中,第一推进单元、第二推进单元和第三推进单元的推力的方向可以具有在船舶的两个侧向方向中的一个侧向方向上的分量,所述侧向方向是水平的且垂直于船舶的预期的直线行进方向,其中,所述推力分量在相同的侧向方向上。由此,可以实现船舶的横荡运动或侧向运动。因此,船舶操作者可以要求横向推力,因此控制系统最初使用分别接合在前进档和倒档的两个单元。对侧向力的增加的需求可以导致从不止一个推进单元提供反向推力。当附加驱动单元被接合在倒档时,减小一个或多个已接合的推进单元的动力源的输出扭矩或发动机速度,以便实现总推力的平稳增加。因此,本发明的实施例提供了一种将允许以平稳且逐渐增加的横向力使船舶在横

向方向上移位的方法。

[0022] 为了提供船舶的横荡运动,第一推进单元和第三推进单元可以位于船舶的纵向中心线的相反两侧,并且第二推进单元位于第一推进单元和第三推进单元之间。因此,在具有包括螺旋桨的推进单元的横荡运动期间,尽管螺旋桨的抓持(grip)通常在反向操作中比在向前操作中低,但由于步进式添加用于匹配向前推进单元的推进的反向推进单元,所以可以避免过大的发动机噪音和燃料消耗。如所提出的,已经接合在倒档中的推进单元的推力减小将通过接合额外的推进单元来减轻反向推力的突然潜在增加。

[0023] 如所理解的,步进式添加用于匹配向前推进单元的推进的反向推进单元可以涉及添加位于已经反向的推进单元的内侧的反向推进单元。例如,具有增加的所需推力的横荡运动可以开始于使最外侧的推进单元向前和反向,随后以从已经反向的推进单元朝向向前的推进单元横向定位的顺序添加一个或多个反向推进单元。然而,应该注意,本发明同样适用于接合反向推进单元的、其它的时间与空间的相关性。例如,在横荡运动期间接合在倒档中的第一推进单元可以在随后接合在倒档中的推进单元的内侧。

[0024] 为了提供船舶的横荡运动,第一推进单元、第二推进单元和/或第三推进单元的推力可以与船舶的浮力中心相交。由此,可以确保船舶在横荡运动期间不会颠簸。然而,如有需要,通过将转向角设置成使得推力不与浮力中心相交,可以提供组合的平移运动和旋转运动。

[0025] 在一些实施例中,所述方法包括:在控制第二推进单元以便传递比第一推进单元小的推力的步骤的同时,控制第三推进单元以便传递比第一推进单元小的推力,以及,在增加由第二推进单元传递的推力的同时,增加由第三推进单元在具有沿第一方向的分量的方向上传递的推力。由此,第二推进单元和第三推进单元可以位于船舶的纵向中心线的相反两侧,并且第一推进单元位于第二推进单元和第三推进单元之间。

[0026] 在这样的示例中,推进单元可以被控制成使船舶向后移动。应用的示例可以包括例如在入坞或所谓的虚拟锚定时缓慢向后驱动,例如在加燃料、钓鱼或唯一的操作员准备入坞时。在虚拟锚定的情况下,来自推进单元的向前指向的推力的原因可能是趋于使船舶向前移动的风或潮汐流。

[0027] 在相对低的所需总推力时,可以仅接合中间的推进单元。随着所需总推力增加,可以接合在该中间推进单元的相反两侧的推进单元,并且同时可以减小该中间推进单元的推力,以在接合这些附加的推进单元时提供总推力的平稳增加,这类似于上述实施例。

[0028] 也可以通过根据本发明的计算机程序、根据本发明的计算机可读介质、根据本发明的控制单元、根据本发明的船舶推进控制系统以及根据本发明的船舶来达到这些目的。

[0029] 在以下描述中公开了本发明的其它优点和有利特征。

## 附图说明

[0030] 参考附图,下面是作为示例引用的本发明的实施例的更详细描述。在附图中:

[0031] 图1是船舶的透视图。

[0032] 图2是用于图1中的船舶的船舶推进控制系统的图。

[0033] 图3是图2中的控制系统中的、作为时间的函数的参数的图。

[0034] 图4是图1中的船舶的俯视图。

- [0035] 图5是描绘了在图2中的控制系统中执行的方法中的步骤的框图。
- [0036] 图6是图1中的船舶的另一个俯视图。
- [0037] 图7是图2中的控制系统中的、作为所需推力的函数的参数的图。
- [0038] 图8是本发明的替代实施例中的船舶的俯视图。
- [0039] 图9是在执行根据本发明的又一个实施例的方法期间的、图1中的船舶的又一个俯视图。
- [0040] 图10是描绘了也参考图9描述的方法中的步骤的框图。

### 具体实施方式

[0041] 图1示出了小型汽艇形式的船舶1的透视图,该船舶1中使用了本发明的实施例。通常,根据本发明构思的实施例的船舶推进控制系统可以用在任何类型的水面船舶中,例如大型商用船、用于运输货物和/或人员的艇、休闲艇和其它类型的海面船舶。

[0042] 如图1中进一步示意性地示出的,船舶1具有船体2,该船体2具有船首3和船尾4。该船舶具有在从船首3延伸到船尾4的纵向中心线的相反两侧上的两个对称部分,并且所述两个对称部分平行于该船舶的预期的直线行进方向。

[0043] 在船尾4中,安装有舷外发动机形式的三个推进单元106、107、108。更确切地,船舶1设置有朝向船舶的左舷侧布置的第一推进单元106、布置在中间的第二推进单元107以及朝向该船舶的右舷侧布置的第三推进单元108。每个推进单元均包括被布置成由内燃机形式的动力源驱动的螺旋桨。然而,在替代实施例中,这些螺旋桨例如可以由电动机驱动。

[0044] 每个推进单元106、107、108均布置成将推力传递到船舶1所漂浮的水中。推进单元106、107、108的推力传递水平是可单独控制的,即,所述推进单元中的一个推进单元的推力水平可以独立于其余推进单元中的任一个推进单元的推力水平来调节。

[0045] 推进单元106、107、108相对于船体2被可枢转地布置,用于产生在期望方向上的驱动推力。更具体地,每个推进单元可以围绕转向轴线相对于船体2旋转,所述转向轴线可以是大致竖直的。此外,推进单元的旋转位置可以被单独控制,即,所述推进单元中的一个推进单元的旋转位置可以独立于其余推进单元中的任一个推进单元的旋转位置来调节。由此,推进单元106、107、108的推力传递方向是可单独控制的。

[0046] 替代地,推进单元106、107、108可以是被布置成由舷内发动机或电动机形式的动力源驱动的船尾驱动器或吊舱驱动器。这种推进单元可以在该船舶下方安装在船体2上或安装在船尾4上。

[0047] 参考图2。推进单元106、107、108的控制由船舶推进控制系统9执行。该控制系统包括控制单元10,该控制单元10可以被设置为一个物理单元或者设置为被布置成彼此发送和接收控制信号的多个物理单元。控制单元10可以包括:计算装置,例如CPU或其它处理装置;以及存储装置,例如半导体存储部,例如RAM或ROM,或者诸如硬盘或闪存的存储设备。所述存储部能够存储各种设定和程序或方案,用于解释用于控制推进单元106、107、108的输入命令和生成控制命令。

[0048] 该控制系统还包括用户命令输入装置,该用户命令输入装置包括方向盘13、操纵杆14和推力调节器15。控制单元10被布置成接收来自用户命令输入装置13、14、15的控制信号。应该注意,可以设置一组按钮、触摸屏或等同物来代替操纵杆。



[0049] 推进控制系统9包括用于每个推进单元106、107、108的推力控制器1061、1071、1081。每个推力控制器1061、1071、1081适于控制所述推进单元中的相应推进单元的推力水平。例如,推力控制器1061、1071、1081可以布置成调节发动机的节气门和/或燃料喷射,所述发动机被布置成驱动推进单元106、107、108的螺旋桨。控制单元10被布置成将控制信号发送到推力控制器1061、1071、1081。

[0050] 可以通过通信线路或以无线方式发送控制系统中的控制信号。

[0051] 每个推进单元106、107、108包括档位选择器1063、1073、1083,转向致动器1062、1072、1082和转向角检测器(未示出)。每个档位选择器1063、1073、1083被布置成在向前推进位置、反向推进位置和空档位置之间变换相应推进单元的档位。档位选择器1063、1073、1083被布置成从控制单元10接收信号以便由此受到控制。

[0052] 每个转向致动器1062、1072、1082被布置成使相应的推进单元绕转向轴线转动,从而改变推进单元的推力方向。转向致动器1062、1072、1082例如可以包括液压缸或电动机。在本示例中,每个转向致动器1062、1072、1082都是液压缸。提供液压系统以为液压缸1062、1072、1082提供动力。该液压系统包括液压泵801,该液压泵801被布置成将液压流体从液压流体容器802泵送到比例阀803。每个比例阀803被布置成由控制单元10控制,以将液压流体选择性地引导到相应的液压缸1062、1072、1082并朝向液压流体容器802引回。

[0053] 每个转向角检测器被布置成检测相应的推进单元106、107、108的实际转向角。在本示例中,每个转向角检测器是用于相应的液压缸1062、1072、1082的行程传感器。然而,所述转向角检测器可以是用于测量或计算转向角的任何装置。

[0054] 控制单元10包含用于将来自用户命令输入装置13、14、15的输入信号映射到用于档位选择器1063、1073、1083的基准设定、映射到用于推进单元106、107、108的基准转向角、以及映射到用于推进单元106、107、108的基准推力水平值的装置。推力控制器1061、1071、1081布置成被控制,以设定推进单元106、107、108的推力水平,使得推进单元106、107、108呈现出相应的基准推力水平值。通过控制相应螺旋桨的转速来控制相应的推力水平。

[0055] 转向致动器1062、1072、1082布置成被控制,以使推进单元106、107、108移动,使得推进单元106、107、108呈现出相应的基准角值。所述转向角检测器被布置成向控制单元10提供反馈信号,使得可以提供推进单元转向角的闭环控制。

[0056] 因此,控制单元10可以通过对每个推进单元单独地控制档位选择、所传递的推力和转向角来控制推进单元的操作。这些受控操作至少部分地基于来自用户命令输入装置13、14、15的输入命令。

[0057] 该船舶包括命令装置选择器(未示出)形式的另一个用户命令输入装置。利用该选择器,该船舶的驾驶员可以选择是基于来自方向盘13和推力调节器15的输入还是基于来自操纵杆14的输入来控制推进单元的转向和推力。对于高速、中速和一些低速操作,可以选择方向盘13和推力调节器15作为控制输入装置。

[0058] 对于某些低速操作,例如在入坞时,可以选择操纵杆作为控制输入装置。将在下文举例说明这种操作。该操纵杆被布置成提供船舶方向控制以及船舶速度控制。控制单元10被布置成将操纵杆的位置映射到用于船舶运动的命令。由此,操纵杆14可以用于提供用于船舶的平移运动、旋转运动或其组合(例如船舶的横荡运动、纵荡运动或艏摇运动)的命令。因此,用户可以通过操纵杆14向控制单元提供用于例如该船舶的左舷横荡和顺时针艏

摇的输入命令。

[0059] 操纵杆14布置成在不被使用者倾斜时处于空档位置。操纵杆14可以从空档位置沿任何方向倾斜,即向前、向后、向左和向右以及向这些方向之间的任何方向。操纵杆的倾斜提供用于该船舶的平移运动的命令。操纵杆向前或向后的倾斜提供用于该船舶的纵荡运动的命令,并且操纵杆向左和向右的倾斜提供用于该船舶的横荡运动的命令。另外,增加操纵杆的倾斜程度将增加推进单元的推力水平,反之亦然,以例如增加平移运动的速度或抵消作用在该船舶上的增大的风力。

[0060] 此外,操纵杆14也可以被旋转,以便发出用于实现船舶1的艏摇运动的操作指令。在操纵杆处于空档位置时旋转操纵杆将提供用于该船舶的纯旋转运动的命令。利用操纵杆的组别的倾斜和旋转来提供用于平移运动和旋转运动的组别的命令。例如,当操作者将操纵杆向左舷侧倾斜并使其顺时针旋转时,推进单元被控制,使得船舶2利用顺时针旋转而以横荡运动向左舷移动。

[0061] 可以提供例如开关形式的附加的用户命令输入装置(未示出),其被布置成由用户操纵,以便选择性地启动自动船舶运动或定位控制。控制单元10可以布置成例如基于来自设置在该船舶中的GPS(全球定位系统)装置的信号来提供用于这种自动控制的控制信号。这种自动控制的示例是虚拟锚定功能,其中推进单元106、107、108被控制以将船舶保持就位。在虚拟锚定功能中,推进单元106、107、108可以抵抗水流(例如潮汐流)工作。

[0062] 参考图3。在一个示例中,在第一时间点 $t_1$ 处,该船舶的操作者开始将操纵杆14向左舷倾斜,以获得向左舷的船舶横荡运动。

[0063] 如图4中可见,第一推进单元106和第三推进单元108位于船舶的纵向中心线CL的相反两侧,并且第二推进单元107位于第一推进单元106和第三推进单元108之间。图4示出了由于操作者将操纵杆14向左舷倾斜以实现左舷横荡运动而引起的推进单元106、107、108的转向角和推力水平。箭头T106、T107、T108表示由推进单元106、107、108向船舶1所漂浮的水传递的推力的方向。

[0064] 在该示例中,为了容易理解,假设操作者随着时间而线性地增加操纵杆倾斜的程度,以获得增加的船舶横荡运动速度。当然,在实践中,可以以非线性的方式(例如步进地)进行操纵杆倾斜的增加,以获得增加的船舶横荡运动速度。

[0065] 还参考图5。当操作者在第一时间点 $t_1$ 处开始使操纵杆倾斜时,控制单元控制推进单元106、107、108以便呈现图4中所示的转向角。即,第一推进单元106和第二推进单元107将向左舷转向 $S_1$ ,并且第三推进单元将向右舷转向。而且,第一推进单元6将被置于 $S_2$ 倒档,并且第三推进单元将被置于前进档。第二推进装置将处于空档,并因此在此阶段将不传递任何推力。

[0066] 在图3中,GE表示处于倒档的推进单元的数量,PR表示处于倒档的推进单元的组别推力,并且TH表示处于倒档的推进单元的发动机的节气门设定。应该注意的是,众所周知,节气门设定可以用于控制汽油发动机的输出扭矩。在提供柴油发动机的情况下,可以利用所喷射的燃料量来控制输出扭矩。

[0067] 从第一时间点 $t_1$ 直到第三时间点 $t_3$ ,当第一推进单元的所需推力已经达到下文讨论的单元接合所需推力(unit engagement requested thrust)UERT时,仅第一推进单元106和第二推进单元108对横荡运动有贡献。

[0068] 如图4中可见,第一推进单元106被控制成处于倒档并且沿方向T106传递推力,该方向T106具有在船舶的第一方向F(在本示例中是船舶的向前方向F)上的分量。第三推进单元108被控制成处于前进档并且沿方向T108传递推力,该方向T108具有在与船舶的向前方向F相反的方向上的分量。再一次,第二推进单元107被控制成不传递推力。来自第一推进单元106和第三推进单元108的在向前方向F上的力分量的总和为零,因此船舶1将不会向前或向后纵荡。而且,第一推进单元106和第三推进单元108的推力的方向具有在船舶的一个侧向方向上(即,在右舷方向上)的分量。因此,水的反作用力将迫使该船舶向左舷运动。

[0069] 还应该注意,第一推进单元106和第三推进单元108的转向角被控制成使得第一推进单元106和第三推进单元108的推力都与船舶1的浮力中心CB相交。因此,这确保了该船舶将不会在横荡运动期间艏摇。然而,如有需要,通过将转向角设置成使得推力不与浮力中心CB相交,可以提供组合的平移运动和旋转运动。

[0070] 在图3中,示出了第一推进单元106在第一时间点t1处的档位接合GE。随着操作者增加操纵杆向左舷的倾斜,在第二时间点t2处,用于第一推进单元106的发动机的节气门设定TH开始增加。应当理解,用于第三推进单元108的发动机的节气门设定(未示出)也将增加。在第一时间点t1和第二时间点t2之间,发动机正在空转,因此推力不随着操纵杆倾斜的增加而增加;这也将在下文中参考图7进行讨论。

[0071] 由于接合了倒档的推进单元的螺旋桨的效率比接合前进档的推进单元的螺旋桨的效率低(例如由于气穴),所以用于第一推进单元106的发动机的节气门设定TH将比用于第三推进单元108的发动机的节气门设定增加得快。

[0072] 在第三时间点t3处,在推进单元接合时间区间UETI内,达到S3下文所述的单元接合所需推力UERT。在第三时间点t3处,通过接合S4第二推进单元107的倒档GE,由第二推进单元107传递的推力从零增加到非零值。在第二推进单元107的档位接合时,来自第二推进单元的推力不连续地增加。

[0073] 由此,如图6中可见,第二推进单元107传递推力T107,该推力T107与浮力中心CB相交并且接近于与第一推进单元106的推力T106平行。

[0074] 如图3中可见,在接合第二推进单元107的档位GE的同时,减小S5由第一推进单元106传递的推力。该推力减小也在推进单元接合时间区间UETI内完成。推进单元接合时间区间UETI相对较短。优选地,第二推进单元107的档位接合GE和由第一推进单元106传递的推力的减小在时间上尽可能彼此接近。由第一推进单元106传递的推力的减小将与来自第二推进单元107的在其档位接合时的推力的增加相匹配。

[0075] 另外,紧邻第二推进单元107的档位接合GE之前的第一推进单元106的推力T106与紧邻第二推进单元107的档位接合GE之后的第一推进单元106和第二推进单元107的推力T106、T207的总和大致相同。因此,在处于倒挡的传递推力的推进单元从一个过渡到两个时,使组合推力连续且平稳,如图3中的线PR所示。

[0076] 在本示例中,在第三时间点t3处,用于第一推进单元106的发动机的节气门设定TH被减小到用于该发动机空转的设定。此外,当第二推进单元107的档位GE被接合时,用于第二推进单元107的发动机的节气门设定TH处于用于该发动机空转的设定值。

[0077] 图7示出了来自处于倒档的推进单元的所需推力RT的函数,GE表示处于倒档的推进单元的数量,PR表示处于倒档的推进单元的组合推力,并且TH表示处于倒档的推进单元

的发动机的节气门设定。

[0078] 控制单元10被布置成向推力控制器1061、1071发送表示在横荡运动期间处于倒档的推进单元106、107的所需推力RT的信号。从图7中可见,当所需推力RT处于单元接合所需推力UERT处时,执行提供第二推进单元107的档位接合以增加由第二推进单元107传递的推力(从零推力开始增加)的步骤以及减小由第一推进单元106传递的推力的步骤。优选地,预先确定单元接合所需推力UERT。

[0079] 如图7中可见,在包括单元接合所需推力UERT的所需推力区间内,在具有沿船舶的向前方向F的分量的方向T106、T107上的推力的总和PR(即,来自处于倒档的推进单元106、107的推力的总和PR)随着所需推力RT的增加而平稳地增加。在本示例中,推力的总和PR随着所需推力RT线性地增加。

[0080] 还如图7中可见,对于在具有沿船舶的向前方向F的分量的方向T106、T107上的每一个推力,用于相应的推进单元106、107的相应发动机的节气门设定TH随着所需推力RT的增加而增加的程度与在具有沿第一方向F的分量的方向T106、T107上传递推力的推进单元106、107、206、207、208的数量成反比。

[0081] 在第一推进单元106的档位接合的所需推力GRT处,来自第一推进单元的推力PR不连续地增加。此外,来自第一推进单元106的推力PR是恒定的,直到开始调节用于第一推进单元106的发动机的节气门设定时的所需推力TRT。原因在于,在节气门调节所需推力TRT以下,用于第一推进单元106的发动机的节气门设定处于其最低设定,以提供发动机的空转操作。因此,在档位接合所需推力GRT与节气门调节所需推力TRT之间,来自第一推进单元106的推力PR高于线性增加的期望推力,该期望推力在图7中用虚线DT表示。

[0082] 当然,对于在与上述左舷方向相反的方向上(即,在右舷方向上)的横荡运动,第一推进单元106被置于前进档,第三推进单元108被置于倒档,并且第二推进单元107在与第三推进单元108相同的方向上转向,并且当达到单元接合所需推力UERT(图7)时,第二推进单元107被接合。

[0083] 图8示出了在本发明的替代实施例中使用的船舶。该船舶具有所谓的四重装置,其具有四个舷外发动机,每个舷外发动机形成本文中所称的一个推进单元。与上文参照图1至图7描述的实施例中的推进单元106至108类似地布置和控制推进单元106至109。除了第一推进单元106、第二推进单元107和第三推进单元108之外,图8中的船舶还具有第四推进单元109。

[0084] 在向左舷的横荡运动下,类似于上文参考图1至图7描述的那样控制第一推进单元106、第二推进单元107和第三推进单元108。除了第二推进单元107接合时的单元接合所需推力UERT之外,该方法还包括在附加的单元接合所需推力下接合第四推进单元109,所述附加的单元接合所需推力高于第二推进单元107接合时的单元接合所需推力UERT。由此,随着所需扭矩的增加,提供了引入另一个反向推进单元的附加步骤。当第四推进单元109接合时,减小第一推进单元106以及第二推进单元107的推力。

[0085] 应该注意,尽管在上述示例中提供了三个或四个推进单元,但本发明同样适用于包括五个、六个、七个或更多个推进单元的船舶。

[0086] 从上述示例可以理解,在相对低的期望侧向力期间,仅需要一个反向推进单元106和一个向前驱动推进单元108。对于更高的期望侧向力,不是仅增加用于反向推进单元106

的发动机的转速,而是接合另一个反向推进单元107。这将减少噪音和燃料消耗。此外,对于除了任何先前接合的推进单元之外接合的每一个推进单元107,减小用于任何先前接合的推进单元的发动机的节气门设定。这允许在接合另一个推进单元时实现反向推力的总和的大致线性的增加。

[0087] 因此,在横荡运动期间,尽管与向前操作相比,螺旋桨的抓持在反向操作中较低,但由于推进单元的用于匹配向前推进单元的推进的步进式添加,所以可以避免过大的发动机噪音和燃料消耗。此外,减小的用于已经接合在倒档中的推进单元的发动机的节气门设定将通过接合额外的推进单元而减轻反向推力的突然的潜在增加。

[0088] 图9示出了与上文参考图1至图7描述的船舶类似的船舶1。然而,对于此处描述的方法,推进单元将被表示如下:第一推进单元207位于第二推进单元206和第三推进单元208之间,第二推进单元206和第三推进单元208位于船舶的纵向中心线CL的相反两侧。

[0089] 在该方法中,利用通过操作者的掌控而逐渐越来越向后的操纵杆倾斜来执行向后的纵荡运动。在船舶的这种运动期间,所有的推进单元206至208都是直的,即,推进单元206至208没有转向角。档位接合GE、节气门设定TH和组合推力PR取决于图6中所示的所需推力RT(这也参照上文)。

[0090] 还参考图10。在单元接合所需推力UERT(图6)以下,第一推进单元207被控制S2成处于倒档并且在与船舶的向前方向F平行的方向T207上传递推力,并且第二推进单元208和第三推进单元206被控制S2成通过处于空档而不传递推力。

[0091] 当已经达到S3单元接合所需推力UERT时,第二推进单元208和第三推进单元206被控制S4成进入倒档并且在与船舶的向前方向F平行的方向T208、T206上传递推力。在接合S4第二推进单元208和第三推进单元206的倒档的同时,减小S5由第一推进单元207传递的推力。

[0092] 由此,类似于上文参考图1至图8描述的横荡运动方法,在用于反向船舶纵荡运动的相对低的期望向前推力期间,仅需要一个反向推进单元207。由于该单个反向推进单元207位于船舶中心线CL上,所以它将使船舶直线向后移动而没有转向角。

[0093] 对于用于向后船舶运动的更高的期望推力,不是仅增加用于反向推进单元207的发动机的转速,而是接合两个另外的反向推进单元206、208。由于额外接合的推进单元206、208位于船舶中心线CL的相反两侧,所以它们将有助于船舶的直线向后运动而没有转向角。另外,避免增加用于中间反向推进单元207的发动机的转速将减少噪音和燃料消耗。此外,当额外接合了推进单元206、208时,减小了用于先前接合的推进单元207的发动机的节气门设定。这允许在接合所述另外的推进单元时实现反向推力的总和的大致线性的增加。

[0094] 应该理解,本发明不限于上文描述和附图中示出的实施例;而是,本领域技术人员将意识到,可以在所附权利要求书的范围内进行许多修改和变型。

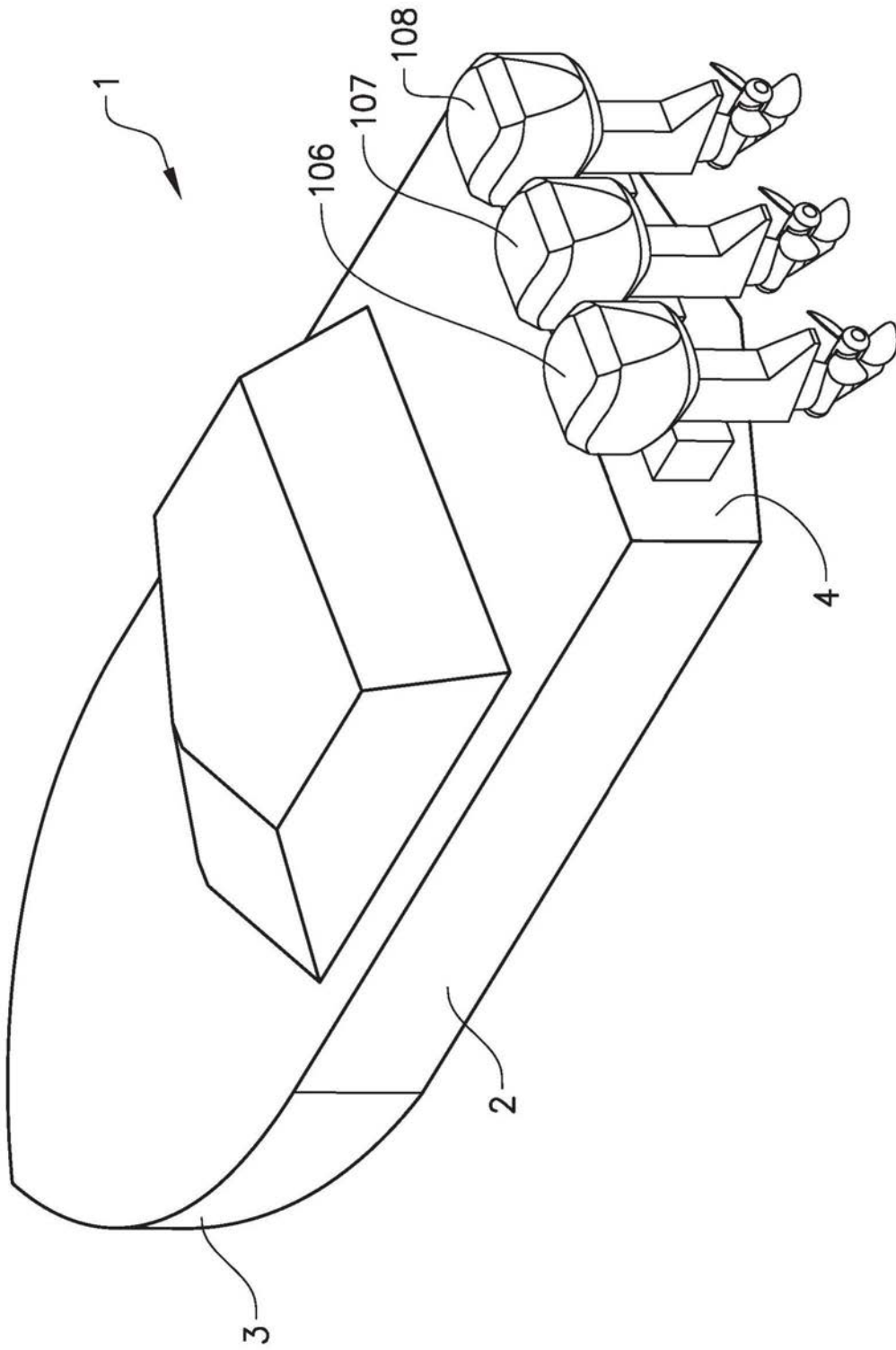


图1

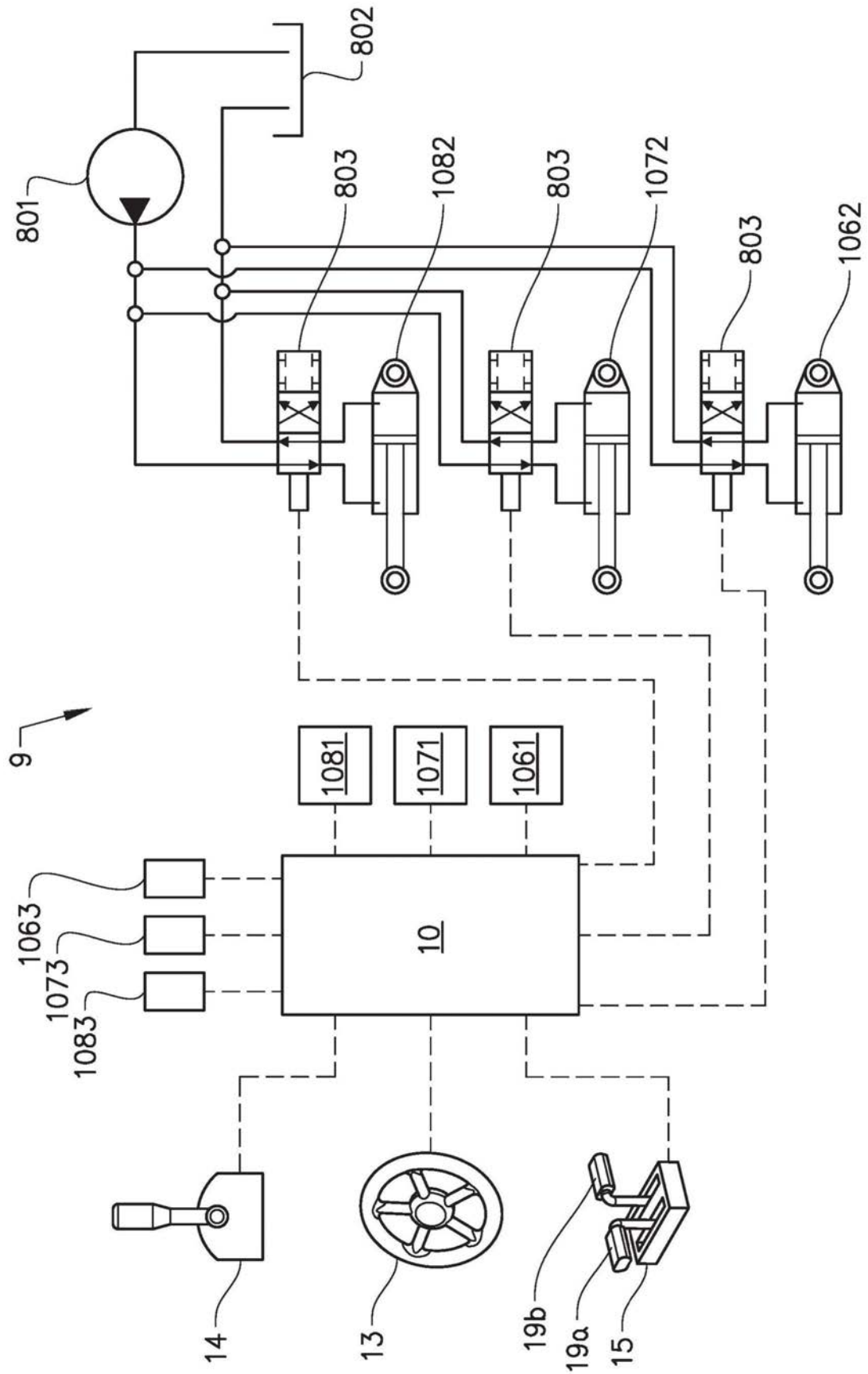


图2

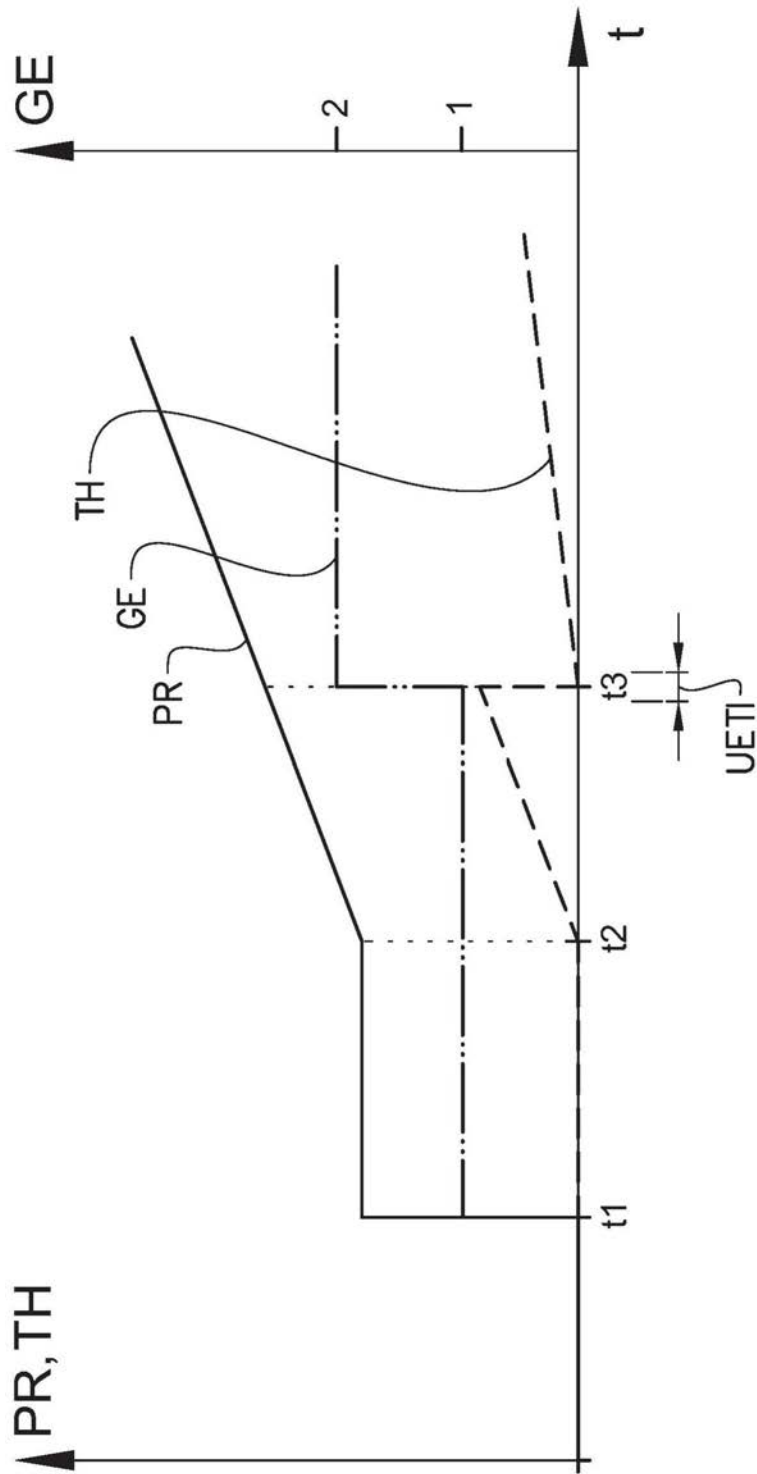


图3



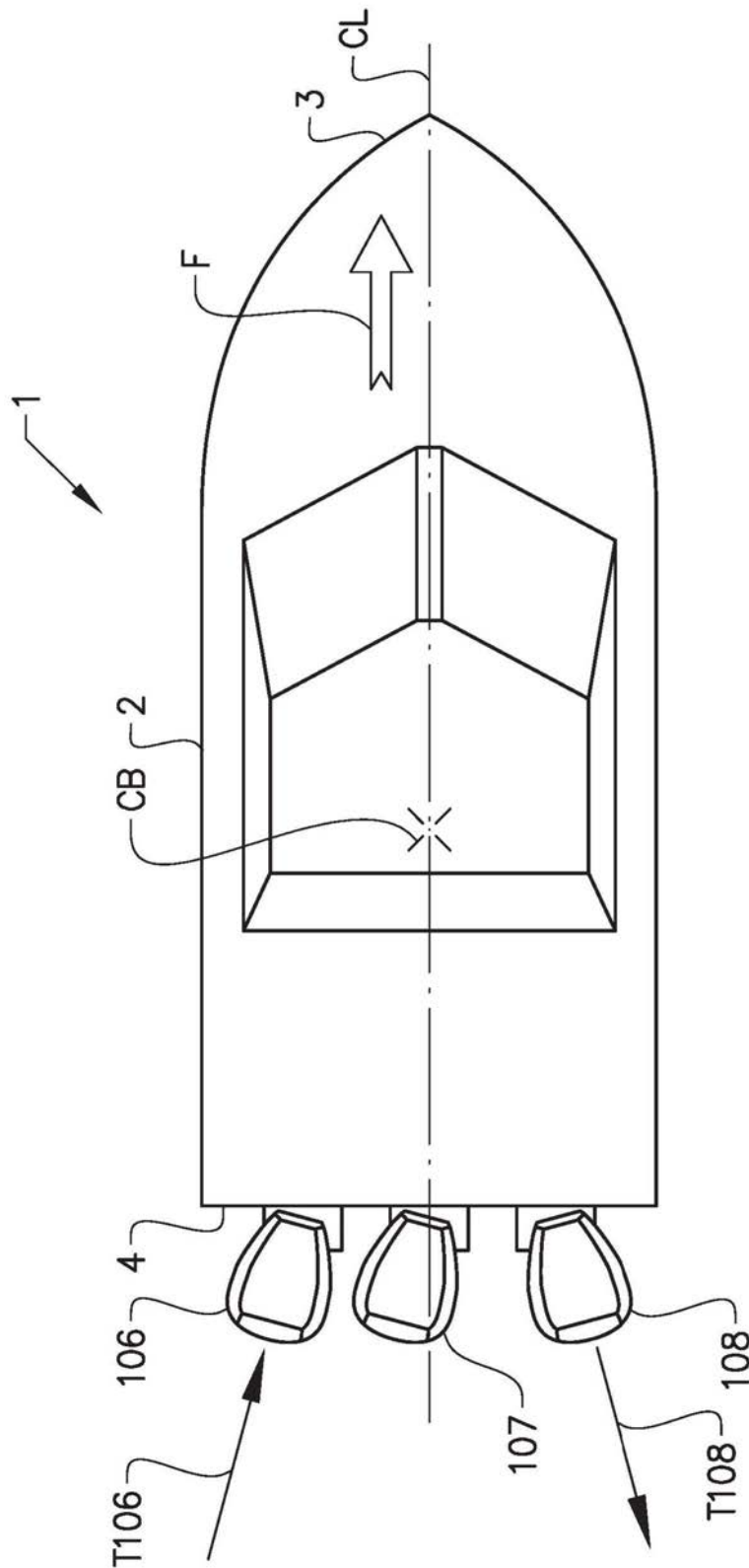


图4

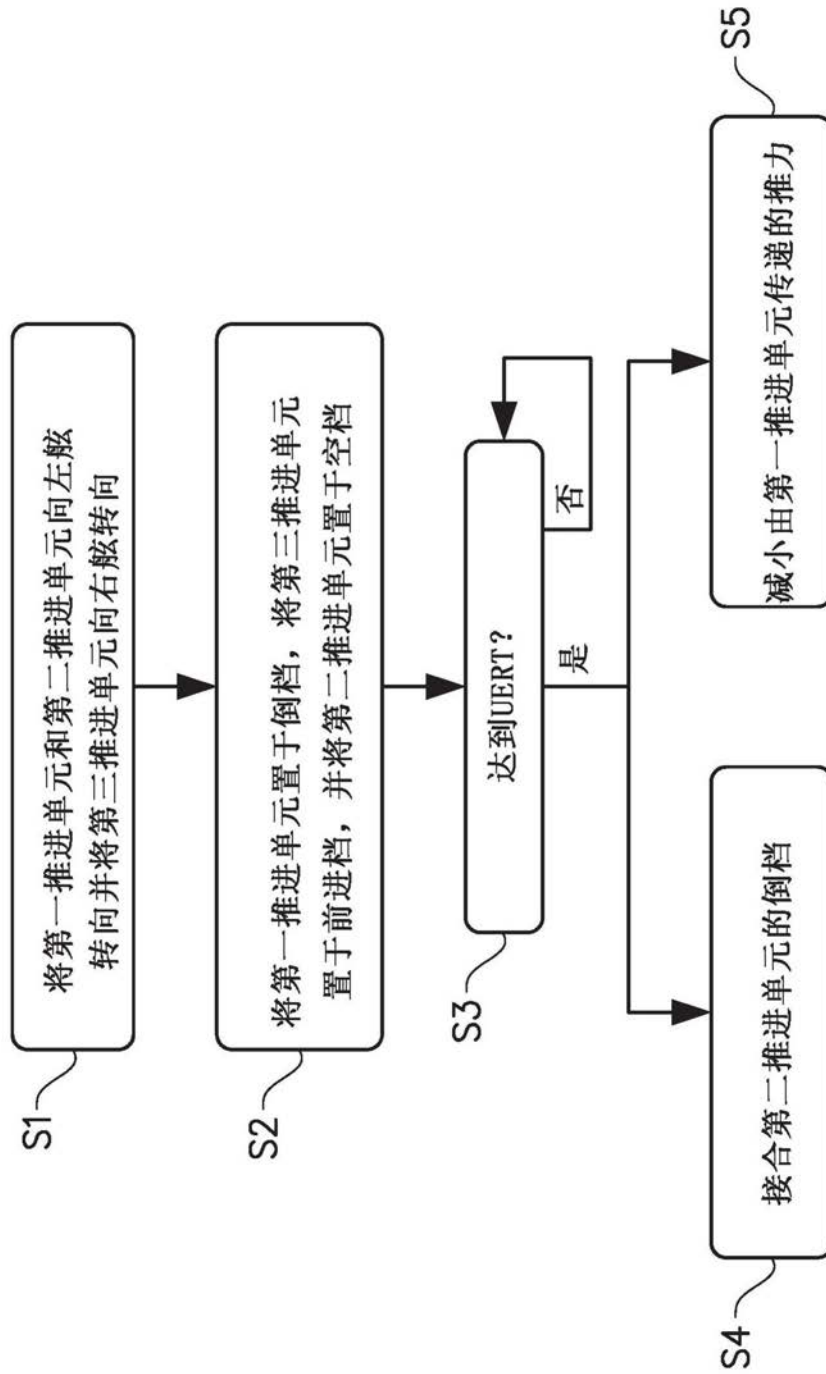


图5

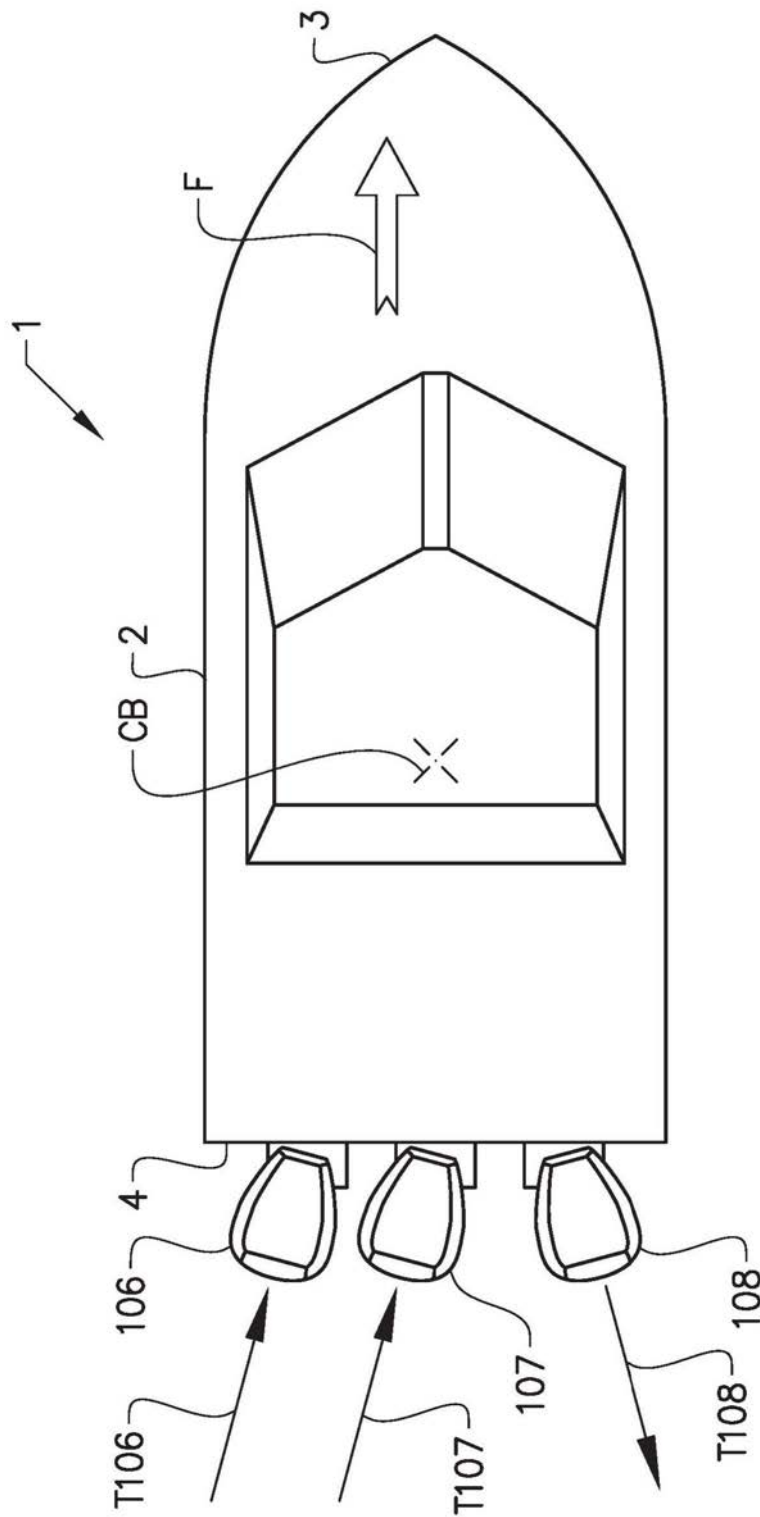


图6

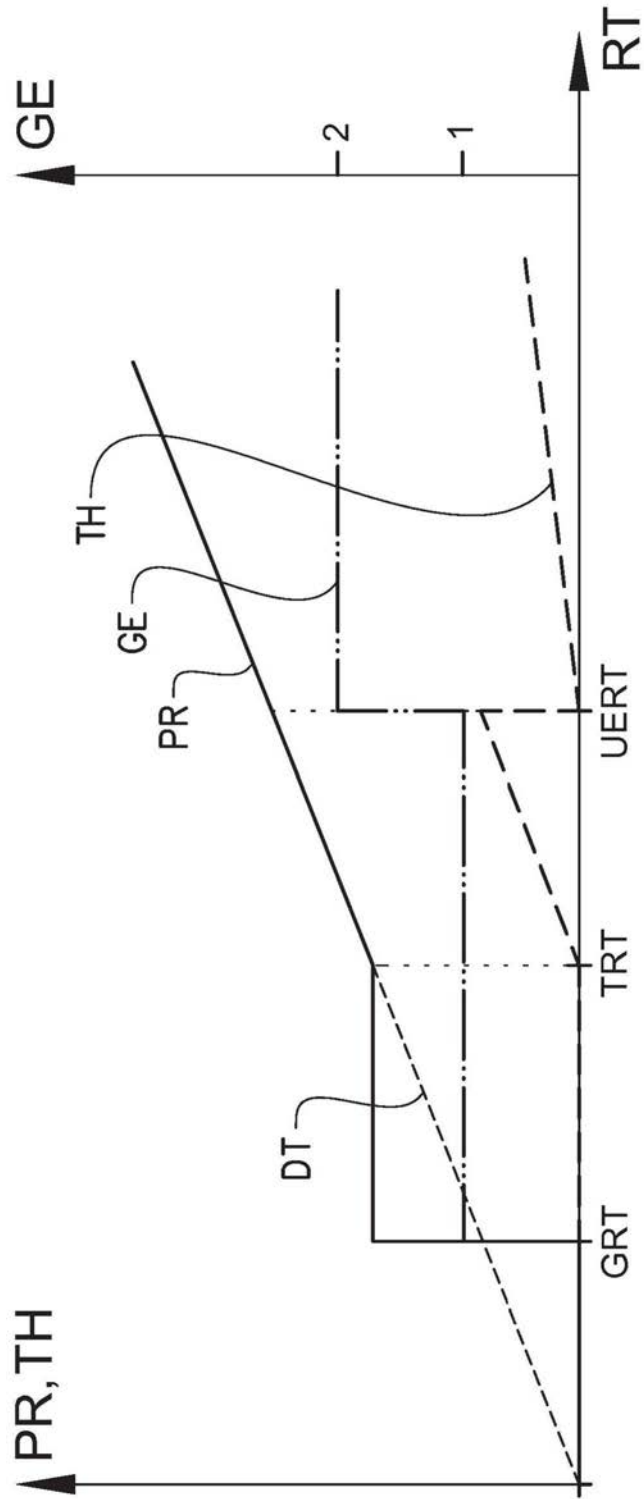


图7

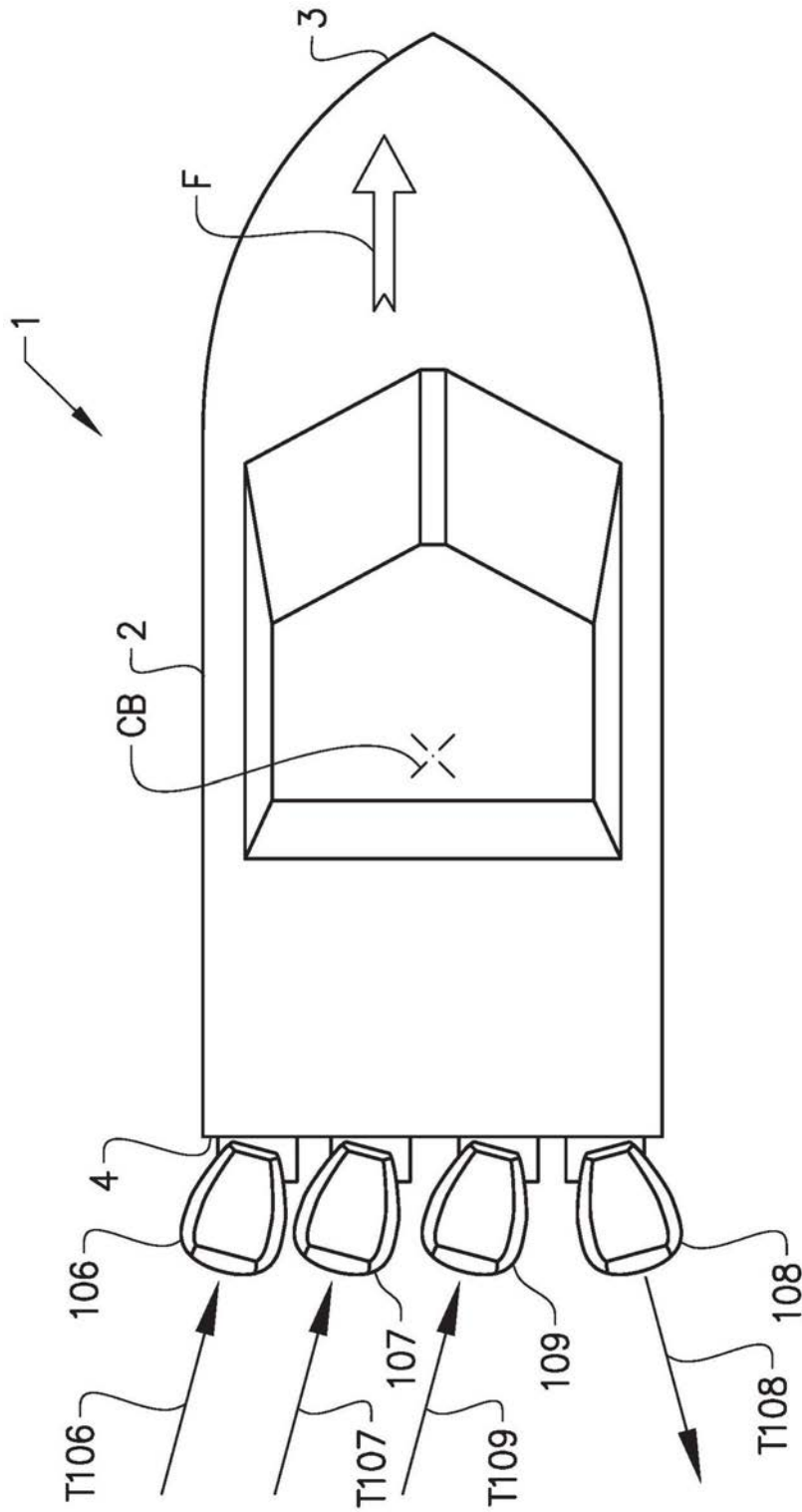


图8

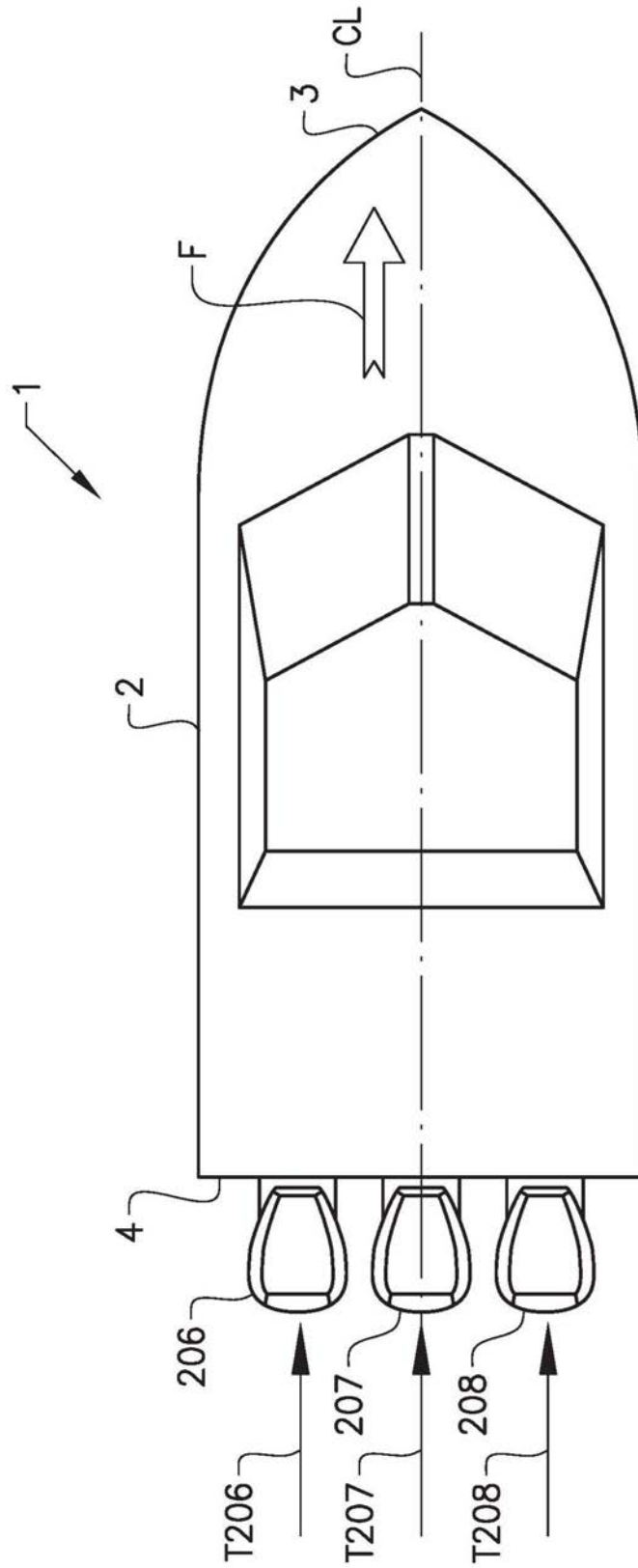


图9

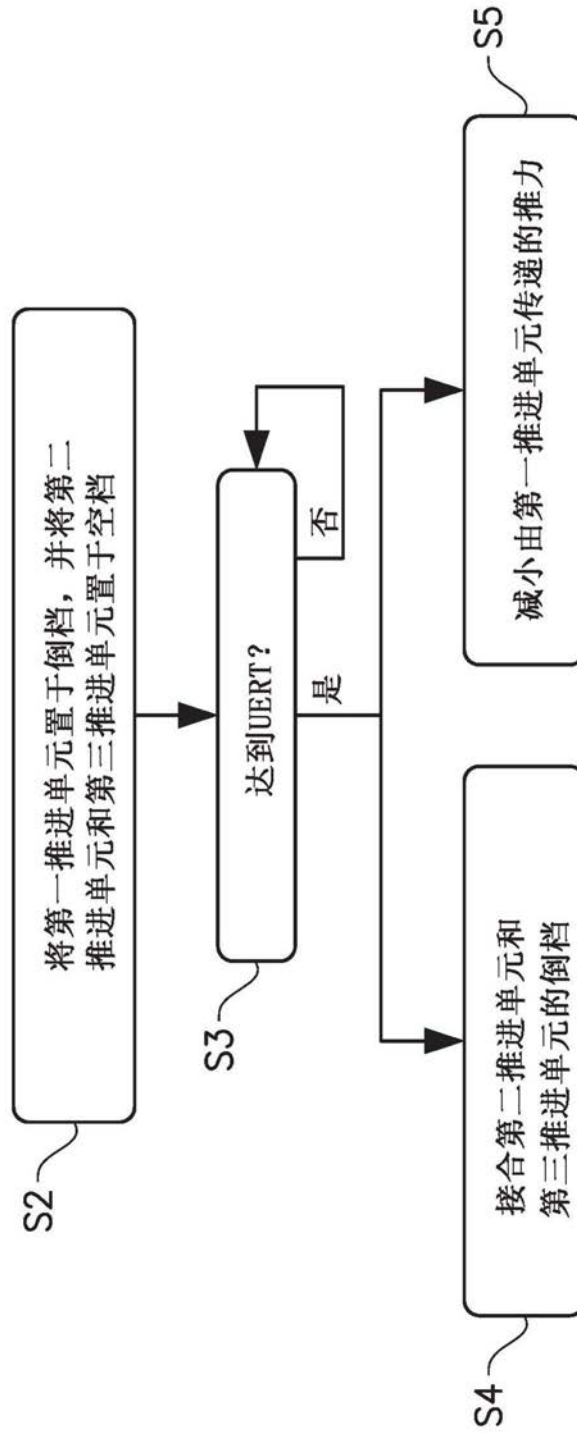


图10