



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103889836 B

(45)授权公告日 2017.07.14

(21)申请号 201280035412.8

(22)申请日 2012.07.16

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103889836 A

(43)申请公布日 2014.06.25

(30)优先权数据

20110100430 2011.07.18 GR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.01.17

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/GR2012/000032 2012.07.16

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/011332 EN 2013.01.24

(73)专利权人 米兰航运和投资有限公司

地址 马绍尔群岛马朱罗

(72)发明人 E·E·彼德罗马诺拉基斯

E·K·彼得罗马诺拉基

E·E·彼德罗马诺拉基斯

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 林振波

(51)Int.Cl.

B63B 1/40(2006.01)

(56)对比文件

CN 102001416 A, 2011.04.06,

US 5566634 A, 1996.10.22,

WO 2005/023634 A2, 2005.03.17,

JP 昭60-47783 A, 1985.03.15,

JP 特开2002-347688 A, 2002.12.04,

审查员 陈胜

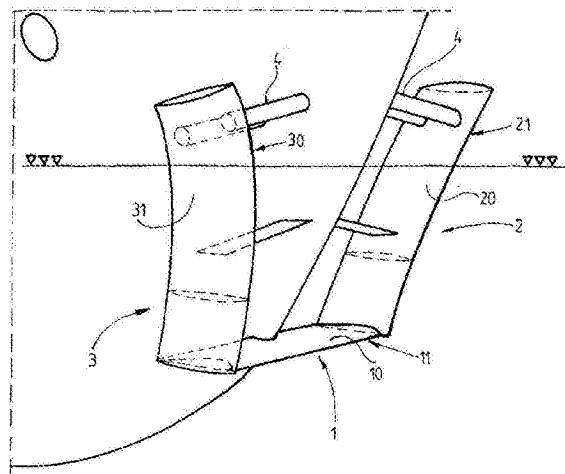
权利要求书5页 说明书15页 附图18页

(54)发明名称

用于水流管理的船头水动力导流管

(57)摘要

安装在船头的水动力导流管,其包括水平壁部分(1)和两个侧壁部分(2,3),从而经过导流管的水流获得与导管外的水流基本不同的特性并由此降低兴波和摩擦阻力并因而减少船的推进所通常需要的燃料。该导流管设置有与水平壁部分(1)上的零攻角相对应的低压中心(1c),该低压中心位于第一股船头波产生的区域中,并且该导流管设置有在侧壁部分(2,3)的与水平壁部分(1)连接的区域中的低压中心(2c,3c),该侧壁部分的低压中心位于低压中心(1c)与达到或略微在水平壁部分(1)的前缘(1a)之间的选定位置中。



1. 安装在船头的水动力导流管,其位置使其在任何情况下都可浸在海平面以下的水中,上述水动力导流管能降低船舶在推进过程中遇到的兴波和摩擦阻力,水动力导流管包括:一个水平壁部分(1),水平壁部分具有一个特定几何形状的截面(a),拥有沿着水流方向的长度(a1)和一个厚度(at),上述水平壁部分(1)沿着船头纵剖线各侧延伸,且在水动力导流管内有内表面(10),在水动力导流管外有外表面(11);以及特定几何形状截面(b)的一对侧壁部分(2,3),其拥有沿水流方向的一个长度(b1)和一个厚度(bt),上述侧壁部分(2,3)被连接至上述水平壁部分(1)并沿着船头的各侧向上延伸,因而与上述水平壁部分(1)及船头各侧的表面组合在一起形成水动力导流管内的区域,侧壁部分通过支柱(4)连接到船头各侧的表面,在水动力导流管内的区域中的水流明显不同于水动力导流管外的水流,这些差异使得船舶的巡航特性得以改善,上述侧壁部分(2,3)拥有水动力导流管内的内表面(20,30)和水动力导流管外的外表面(21,31),

水动力导流管的特征在于,上述水平壁部分(1)的截面(a)和上述侧壁部分(2,3)的截面(b)均按照其前缘(1a;2a,3a)分别位于水动力导流管的进水口的前端而其尾缘(1b;2b,3b)分别位于水动力导流管的出水口的后端排列,其中,位于沿水平壁部分(1)的截面(a)的内表面(10)的低压中心(1c)的位置被适当地选择为:与上述水平壁部分(1)的攻角一致,以位于第一个艏波产生的区域,并沿着船头纵剖线或略微向前;以及其中,在侧壁部分(2,3)与水平壁部分(1)相连接的区域中位于沿着侧壁部分(2,3)的截面(b)的内表面(20,30)的低压中心(2c,3c)的位置被适当地选择为:与上述侧壁部分(2,3)的攻角相一致,以位于水平壁部分的低压中心(1c)和水平壁部分(1)的前缘(1a)或向前超出前缘(1a)的超出部之间选定的一位置,其中侧壁部分(2,3)长度适中,以便侧壁部分的尾缘(2b,3b)与水平壁部分(1)的尾缘(1b)保持一致。

2. 按照上述权利要求1所述的安装在船头的水动力导流管,其特征在于,水平壁部分(1)的截面(a)的特定几何形状和/或侧壁部分(2,3)的截面(b)的特定几何形状是翼型截面,且具有前缘(1a;2a,3a)和尾缘(1b;2b,3b),前缘在水流进入水动力导流管的前端,尾缘在水流流出水动力导流管的后端。

3. 按照上述权利要求2所述的安装在船头的水动力导流管,其特征在于,水平壁部分(1)的翼型截面(a)和/或侧壁部分(2,3)的翼型截面(b)各自包括一个凸面水动力导流管内表面(10;20,30)、和水平壁部分(1)的外表面(11)以及侧壁部分的外表面(21,31),其中翼型截面平坦或内部空心,或者为部分平坦和部分内部空心的表面结合而成。

4. 按照上述权利要求1所述的安装在船头的水动力导流管,其特征在于,水平壁部分(1)的截面(a)的特定几何形状和/或侧壁部分(2,3)的截面(b)的特定几何形状分别为曲面板(1';2',3'),对上述曲面板(1';2',3')进行排列,以便水平壁部分(1)的水动力导流管内表面(10)或侧壁部分(2,3)的导流管内表面(20,30)分别与水平壁部分的曲面板(1')的和与侧壁部分的曲面板(2',3')的凸面对应,且水平壁部分(1)的水动力导流管外表面(11)或侧壁部分(2,3)的水动力导流管外表面(21;31)分别与水平壁部分的曲面板(1')的和与侧壁部分的曲面板(2',3')的凹面对应,其中适当选择的与水平壁部分(1)的攻角相一致、位于沿水平壁部分(1)的截面(a)的水动力导流管内表面(10)的低压中心(1c)和/或适当选择的与侧壁部分(2,3)的攻角相一致并位于沿侧壁部分(2,3)的截面(b)的水动力导流管内表面(20,30)的低压中心(2c,3c),被布置在水平壁部分的曲面板(1')的和/或侧壁部

分的曲面板(2',3')的最大凸度区域的附近。

5.按照上述权利要求1所述的安装在船头的水动力导流管,其特征在于,水平壁部分(1)的截面(a)的特定几何形状和/或侧壁部分(2,3)的截面(b)的特定几何形状分别为带有两条臂(10a,10b;20a,20b;30a,30b)的锐角板(1";2",3"),这些臂分别沿着水平壁部分(1)的顶部(10")的各侧和侧壁部分(2,3)的顶部(20";30")的各侧延伸,第一臂(10a;20a,30a)放置在水流进入水动力导流管的一端,第二臂(10b;20b,30b)放置在水流流出水动力导流管的一端,上述臂(10a,10b;20a,20b;30a,30b)在相对应的顶部(10",20",30")在水动力导流管内形成大于180°的角度和在水动力导流管外形成小于180°的角度,其中适当选择的与水平壁部分(1)截面(a)的内表面(10)的攻角相一致的低压中心(1c)和/或适当选择的与侧壁部分(2,3)截面(b)的内表面(20,30)的攻角相一致的低压中心(2c,3c)被分别布置在上述锐角板(1";2",3")的顶部(10";20",30")的附近。

6.按照上述权利要求5所述的安装在船头的水动力导流管,其特征在于,放置在水动力导流管进水口一侧的上述锐角板(1")的第一臂(10a)和放置在水动力导流管出水口一侧的上述锐角板(1")的第二臂(10b)均为平板或微凸板。

7.按照上述权利要求5所述的安装在船头的水动力导流管,其特征在于,放置在水动力导流管进水口一侧的上述锐角板(1")的第一臂(10a)是一个平板或微凸板,同时,放置在水动力导流管出水口一侧的上述锐角板(1")的第二臂(10b)是一个带有翼型截面的板,或放置在水动力导流管进水口一侧的上述锐角板(1")的第一臂(10a)是一个带有翼型截面的板;同时,放置在水动力导流管出水口一侧的上述锐角板(1")的第二臂(10b)是一个平板或微凸板。

8.按照上述权利要求5-7中任意一条所述的安装在船头的水动力导流管,其特征在于,上述锐角板(1";2",3")的顶部(10";20",30")分别采用具备特定弯曲构型的圆角和/或短长度的直线部分。

9.按照权利要求4所述的安装在船头的水动力导流管,其特征在于,板(40)用于关闭水平壁部分的曲面板(1')的或水平壁部分(1)的截面(a)的锐角板(1")的水动力导流管外侧,和/或用于关闭侧壁部分的曲面板(2',3')的或侧壁部分(2,3)的截面(b)的锐角板(2",3")的水动力导流管外侧,上述板(40)从水平壁部分的曲面板(1')或水平壁部分(1)的截面(a)的锐角板(1")的水动力导流管外侧的,和/或从侧壁部分的曲面板(2',3')的或侧壁部分(2,3)的截面(b)的锐角板(2",3")的水动力导流管外侧的前缘向尾缘延伸。

10.按照上述权利要求9所述的安装在船头的水动力导流管,其特征在于,板(40)能选择为平板(40a)或曲面板(40b)或锐角板(40c)或以上几种板的组合,所述板适用于关闭水平壁部分的曲面板(1')或水平壁部分(1)的截面(a)的锐角板(1")的水动力导流管外侧,和/或适用于关闭侧壁部分的曲面板(2',3')或侧壁部分(2,3)的截面(b)的锐角板(2",3")的水动力导流管外侧。

11.按照权利要求1所述的安装在船头的水动力导流管,其特征在于,它的构成包括:水平壁部分(1)与侧壁部分(2,3)的选定组合,水平壁部分由带有翼型截面的板或曲面板(1')或锐角板(1")制成,侧壁部分由带有翼型截面的板或曲面板(2',3')或锐角板(2",3")制成,其中选定组合满足升力系数CL对阻力系数CD的比率CL/CD最优化的要求,上述比率CL/CD具有对于水平壁部分(1)和对于侧壁部分(2,3)尽可能高的数值,在每个特定情况中,水

平壁部分(1)的升力系数 CL_1 对侧壁部分(2,3)的升力系数 $CL_{2,3}$ 的比率最优化要求上述比率 $CL_1/CL_{2,3}$ 在所有情况下都 >1.00 ,并且根据船头的几何结构,随着船舶标定巡航速度的增加,对于每个选定的特定船头比率越来越高。

12.按照权利要求1所述的安装在船头的水动力导流管,其特征在于,沿水流方向的水平壁部分(1)的截面(a)的长度(a1)与侧壁部分(2,3)的截面(b)的长度(b1)一致;水动力导流管被布置,以便在侧壁部分(2,3)与水平壁部分(1)相连接的区域,适当选择的与水平壁部分(1)的攻角相一致的低压中心(1c)位于适当选择的与侧壁部分(2,3)的攻角相一致的低压中心(2c,3c)附近。

13.按照权利要求1所述的安装在船头的水动力导流管,其特征在于,沿水流方向的水平壁部分(1)的截面(a)的长度(a1)小于侧壁部分(2,3)的截面(b)的长度(b1);水动力导流管被布置,以便在侧壁部分(2,3)与水平壁部分(1)相连接的区域,水平壁部分(1)的前缘(1a)位于侧壁部分(2,3)的低压中心(2c,3c)附近。

14.按照权利要求1所述的安装在船头的水动力导流管,其特征在于,当水平壁部分(1)的长度不同于侧壁部分(2,3)的长度时,水动力导流管还包括向前或向后凸出的导向板延伸件,导向板延伸件具有均衡水平壁部分(1)长度和侧壁部分(2,3)长度的能力,据此,水平壁部分(1)的截面(a)能包括向前凸出的导向板延伸件(1d)和/或向后凸出的导向板延伸件(1e),和/或侧壁部分(2,3)的截面(b)能包括向前凸出的导向板延伸件(2d,3d)和/或向后凸出的导向板延伸件(2e,3e);同时,始终遵守侧壁部分(2,3)的低压中心(2c,3c)放置在水平壁部分(1)的低压中心(1c)位置的前侧,直至或略微超出水平壁部分的前缘(1a)的要求,其中将水平壁部分(1)的向前和/或向后凸出的导向板延伸件(1d,1e)和/或侧壁部分(2,3)的向前和/或向后凸出的导向板延伸件(2d-3d,2e-3e)沿直线部分(50)或与直线部分(50)有一定倾斜度的方向排列,上述直线部分分别将水平壁部分(1)和侧壁部分(2,3)的前缘和尾缘相连。

15.按照权利要求14所述的安装在船头的水动力导流管,其特征在于,水平壁部分(1)的截面(a)的向前和/或向后突出的导向板延伸件(1d,1e),以及侧壁部分(2,3)的截面(b)的向前和/或向后突出的导向板延伸件(2d-3d,2e-3e)为平板或曲面板,其安装在连接水平壁部分(1)的前缘和尾缘的直线部分(50)的方向,和相应地安装在连接侧壁部分(2,3)的前缘和尾缘的直线部分(50)的方向,或者是一定程度地倾斜于直线部分(50)的方向,在此水平壁部分(1)的截面(a)的向后突出的导向板延伸件(1e)具有一个向下的凸面,而侧壁部分(2,3)的截面(b)的向后突出的导向板延伸件(2e,3e)具有一个向外的凸面。

16.按照权利要求15所述的安装在船头的水动力导流管,其特征在于,调整水平壁部分(1)的截面(a)的向前和/或向后突出的导向板延伸件(1d,1e),和/或侧壁部分(2,3)的截面(b)的向前和/或向后突出的导向板延伸件(2d-3d,2e-3e),以能够如愿进入并成为所述水平壁部分(1)和/或侧壁部分(2,3)的一部分,并且由此以可变化倾斜角相对于水平壁部分(1)和/或侧壁部分(2,3)地向前或向后全部或部分突出。

17.按照权利要求1所述的安装在船头的水动力导流管,其特征在于,水平壁部分(1)的截面(a)的升力系数 CL_1 无论在何种情况下都等于或大于侧壁部分(2,3)的截面(b)的升力系数 $CL_{2,3}$,设计该水动力导流管,使得针对具体额定船速设计的特定船体的比率 $CL_1/CL_{2,3}$ 随着船的额定速度增加而增加得更高,这种增加的额定速度因此导致增大兴波。

18. 按照权利要求1所述的安装在船头的水动力导流管,其特征在于,水平壁部分(1)和/或侧壁部分(2,3)具有控制和调整其攻角的部件,因此能根据船速的递增或递减调控攻角。

19. 按照权利要求18所述的安装在船头的水动力导流管,其特征在于,水平壁部分(1)的攻角通过负倾斜向上或正倾斜向下移动尾缘(1b)来调整,同时将前缘(1a)维持在固定位置,所述水平壁部分(1)的尾缘(1b)的位移范围为 -10° 到 $+20^{\circ}$,其中 0° 时的位置对应连接前缘(1a)和尾缘(1b)的直线部分(50)的方向与船骨的方向平行的位置,且侧壁部分(2,3)的攻角通过,在远离船头侧面的方向负倾斜向外地,或在靠近船头侧面方向正倾斜向内地,移动前缘(2a,3a)来调整,同时将尾缘(2b,3b)维持在固定位置,对于侧壁部分(2,3),所述侧壁部分(2,3)的前缘(2a,3a)的位移范围为 -40° 到 $+40^{\circ}$,其中 0° 位置对应连接前缘(2a,3a)和尾缘(2b,3b)的直线部分(50)的与船头纵剖面平行的位置。

20. 按照权利要求1所述的安装在船头的水动力导流管,其特征在于,在船骨到甲板的方向,侧壁部分(2,3)符合船头的几何形状,从而维持到船舷的距离不变,且侧壁部分(2,3)的方向与船满载情况下的吃水线平行,或在一定程度上倾斜于吃水线,同时通过侧壁部分(2,3)的前缘(2a,3a)的连续位置的假想线的方向与船头纵剖面平行。

21. 按照权利要求20所述的安装在船头的水动力导流管,其特征在于,侧壁部分(2,3)距船舷的距离,是指截面(b)部分的尾缘距离其正对的船舷的距离,由于侧壁部分的折弯与船舷的折弯适当对应,该距离在侧壁部分(2,3)的整个高度上始终固定不变,所述侧壁部分(2,3)到船舷的距离由船头的几何形状、船头特征、截面(b)部分的长度,以及船的额定巡航速度决定,其变化范围为0.30到10.00米。

22. 按照权利要求1所述的安装在船头的水动力导流管,其特征在于,水动力导流管被设置,以使水平壁部分(1)的截面(a)的低压中心(1c)位于产生第一个艏波的区域处,所述产生的第一个艏波距离船头有一定距离,其取决于船头的几何形状和船的额定巡航速度,所述的距离变化范围为:从船头纵剖面后方连接水平壁部分(1)的截面(a)的尾缘和前缘的直线部分(50)长度的10%,到船头纵剖面前方连接水平壁部分(1)的截面(a)的尾缘和前缘的直线部分(50)长度的50%。

23. 按照权利要求1所述的安装在船头的水动力导流管,其特征在于,水平壁部分(1)的水动力导流管内表面(10)和/或侧壁部分(2,3)的水动力导流管内表面(20,30)设有突出的肋拱(5),且/或水平壁部分(1)的水动力导流管外表面(11)和/或侧壁部分(2,3)的水动力导流管外表面(21,31)分别设有突出的肋拱(6),所述的突出的肋拱(5;6)用于分别优化与水平壁部分(1)的水动力导流管内表面(10)或水动力导流管外表面(11)相接触的水流的层流特性,以及与侧壁部分(2,3)的水动力导流管内表面(20,30)或水动力导流管外表面(21,31)相接触的水流的层流特性。

24. 按照权利要求1所述的安装在船头的水动力导流管,其特征在于,水平壁部分(1)的截面(a)和/或侧壁部分(2,3)的截面(b)有气流分布细管,其安装在适当位置,或者具有在水平壁部分(1)上和侧壁部分(2,3)上适当设置的小孔(7;8),所述适当设置的小孔(7;8)用于向水平壁部分(1)的水动力导流管内表面(10)和/或水动力导流管外表面(11)提供空气,且/或向侧壁部分(2,3)的水动力导流管内表面(20,30)和/或水动力导流管外表面(21,31)提供空气,从而在水平壁部分(1)的和/或在侧壁部分(2,3)的水动力导流管内表面和/或水

动力导流管外表面产生大气边界层。

用于水流管理的船头水动力导流管

技术领域

[0001] 本发明涉及液体动力学领域,与船头安装的水动力导流管尤其相关,此导流管是由一段水平壁和两段侧壁构成的,因而可结合导流管外的不同水流特征,界定船头导流管内的流动空间,从而减小兴波和摩擦阻力,在船舶推进过程中进一步减少通常所需的燃料消耗。

背景技术

[0002] 在全球经济危机和环境逐渐恶化的背景下,在所有类型的船舶建造技术领域,减少推进所需的能量消耗的重要性日益增加。

[0003] 在船舶巡航过程中,兴波和摩擦阻力都是影响燃料消耗的重要参数。减小船舶承受的摩擦阻力和兴波阻力,进而改善船舶在水流上的滑动是永恒的努力主题。举例而言,过去船身的船头部分广泛采用鼓包或球形的配置,以减小兴波阻力,特别是降低船头产生的波高。

[0004] 然而,船舶前表面,即在船舶推进过程中,在水面上开辟推进航路过程的船头广阔表面很宽,表面积比球形覆盖的面积更大,如果再考虑到推进阻力与船速的平方成正比,则应对此阻力并使船舶以标称设计速度航行所需的马力就会相应增大。

[0005] 为了解决此问题,减小推进阻力以及克服船头前表面遇到的兴波阻力所需的相应能耗,过去曾提出在船头安装导流管。WO-92/22456 of E.E.Petromanolakis过去曾提出在船头安装导流管,此导流管在船舶吃水线上下延伸,并且由于船舶借助上述船头安装的导流管滑过水体表面,水流并未经过船身整个前表面,因此船舶推进过程中产生的波浪得以减小。然而,这类吸收兴波能量的导管不会产生最佳效果,因为相对于船舶前表面周围的海水流来讲,通过导流管的水流量非常小。此前的其他技术尝试,如法国专利FR-A-1 017 897都未能获得令人满意的结果,因为它们不仅不能显著降低船舶推进过程中的兴波阻力,而且它们还应用了需要船舶发动机提供额外能量的移动部件,因而成本效益难以接受。WO-A-82 03055 (SEE) 专利中披露了另一次管理船头流经的海水水流的技术尝试,该专利提出的导流管经过改进,将水流从船头引导至船尾,从而凭借导流管为可旋转部件提供动力,此类想法完全是不同的理念,由于存在摩擦和湍流等因素,很难肯定能否实施。

[0006] 因此,本发明的主要目标就是有效克服上述缺点和现有技术的不足,并对船头水动力导流管的结构设计参数提出建议,从而对其性能进行优化。本发明尤其提出了导流管水平壁部分和侧壁部分的选择性制造参数组合,其中,着重考虑了决定升力系数 CL 和阻力系数 CD 的导管壁部分的几何结构参数,从而对导流管水平壁和侧壁部分各自的比率 CL/CD 以及与船舶推进的特定标称航速和船头几何形状相对应的导流管水平壁升力系数 CL 与侧壁升力系数 CL 之间的比率进行优化。

[0007] 在调研参数的基础上,向各种不同类型的船舶提供最佳导流管设计解决方案成为可能,以便使导流管内水流与导流管外水流达到有利的最佳差异结果,并相应降低船舶推进过程中的阻力,进而减少燃料消耗。

[0008] 为获得上述有利特征,在船舶上设置了本发明提出的水动力导流管,与水平壁上的零攻角相对应的低压中心位于第一股船头波产生的区域,侧壁的低压中心位于彼此连接的区域,从而使水平壁部分位于低压中心和靠近或略微朝向水平壁部分的前缘之间的选定位置。

[0009] 本发明的所有这些或其他目标、特点和优势都将在下文的详细描述中显现出来。

附图说明

[0010] 本领域的技术人员可通过参照附图完全了解本发明,这些图纸只是作为举例性说明,而不是本发明的限制性实施例。

[0011] 图1是本发明的导流管的第一个说明性实施例的透视图,在该图中,水平壁部分和侧壁部分都有翼型截面,导流管安装在船头,以便减小兴波和摩擦阻力,从而进一步减少船舶推进所需的燃料。

[0012] 图1a和1b分别示出图1所述导流管的水平壁和侧壁设置的翼型截面的截面图。

[0013] 图2示出从CFD研究中得出的巡航船舶船头兴波和摩擦矢量的说明性图解。

[0014] 图2a示出船头配备了本发明导流管且水平壁和侧壁部分都有翼型截面时,船舶鼓包周围的兴波和摩擦矢量说明性图解。

[0015] 图3是本发明中导流管实施例的图解,其中的导流管侧壁部分大致在垂直方向上延伸,达到从垂直方向测量高于或低于吃水线的特定高度,但是此处改进的侧壁部分沿着艏部纵剖线的方向,或高于上述特定高度的任何方向。

[0016] 图4说明了本发明导流管的一个实施例,其中水平壁部分和侧壁部分都是弯曲的板材。

[0017] 图4a示出图4中描述的本发明导流管实施例中采用的弯曲板材的各种配置。

[0018] 图5和5a分别是阐明本发明导流管实施例的透视图和剖面图,其中水平壁和侧壁部分均为带锐角配置的板材。

[0019] 图5b示出与水平壁部分相对应的板材的锐角配置和与图5、5a中描述的导流管侧壁部分相对应的板材。

[0020] 图6a示出本发明中提出的导流管实施例,其中选择了水平壁部分与翼型截面的组合,以及侧壁部分与锐角配置的组合。

[0021] 图6b示出本发明中提出的导流管实施例,其中选择了水平壁部分与翼型截面的组合,以及侧壁部分与弯曲板材部分的组合。

[0022] 图7示出壁部分具有锐角设置的导流管的说明性配置,其中采用了额外的板材部件封闭外侧。

[0023] 图7a示出为封闭图7所示壁部分具有锐角设置或者如图4所示壁部分具有弯曲板材配置的导流管外侧而改进的板材部件的各种配置,此类板材封闭部件可能为线型、弯曲形或锐角形。

[0024] 图8示出水平壁部分和侧壁部分长度相同的导流管。

[0025] 图8a示出图8所示的剖面图A-A'的备选配置。图8b是图8所示的剖面图B-B'。

[0026] 图8c和8d相应示出侧壁部分长于水平壁部分的导流管和侧壁部分短于水平壁部分的导流管。

[0027] 图9是本发明的说明性实施例,其中水平壁部分和侧壁部分都配置了前缘和尾缘导流板延伸件。

[0028] 图9a示出图9中的水平壁的说明性剖面图,该水平壁嵌入了向前伸出和/或向后伸出的导流板延伸件。

[0029] 图9b说明性地示出代表各种翼型截面中弦线的线条。

[0030] 图10和10a分别是本发明说明性实施例的透视图和剖面图,其中水平壁部分和侧壁部分均配置了突出的肋拱,用于优化层流。

[0031] 图11示出本发明的实施例,其中水平壁部分和侧壁部分都配有供气细管或供气孔。

[0032] 图11a示出图11中配备了供气细管或供气孔的导流管部分侧壁的详细说明。

具体实施方式

[0033] 现在,我们将参考随附的图纸,描述本发明的说明性而非限制性实施例。

[0034] 建议的水动力导流管可以产生减小船舶推进过程中遇到的兴波阻力和摩擦阻力的效果,为此,将导流管安装在船头的特定位置,以确保水平壁部分浸入海面以下的海水中。导流管由水平壁部分(1)和一对侧壁部分(2,3)组成,侧壁部分(2,3)连接至水平壁部分(1)且在船头任一侧向上延伸,并与船头两侧维持固定的等距,为此,按照船头两侧的弯曲配置,并与水平壁部分(1)和借助支柱连接的船头表面部分共同形成导流管内的水流通道的,这与导流管外的水流完全分离。

[0035] 水平壁部分(1)的定位要使导流管实现最佳性能并进行分流,以便影响船舶推进过程中施放到船头上的压力区下方的朝向,如随附的图2所示,在图2中,在水平壁的位置,大部分作用在船头的兴波和摩擦压力应用矢量包含在导流管内。导流管的吃水深度定义为从吃水线到水平壁上表面最高点的距离,而且如上所述,水平壁部分位于作用在船头的最大压力区域下方,此区域在图2中由高度H表示。同样,如图2a所示,在有鼓包的船头,本发明导流管水平壁部分的放置位置再次使得作用到船头的大部分兴波和部分摩擦压力应用矢量包含在导流管内,此位置位于冲击鼓包的水流的停滞点偏下方,此停滞点位于船头上,水流作用在船头该点上的压力最大且水流的速度为零。作用于鼓包的兴波和摩擦力应用矢量的图表旁边的水动力截面图,直观地显示出导流管的侧壁部分的配置,导流管在鼓包区设置了弯曲部分,之后为线型部分,线型部分向上抬高的同时以一定角度倾斜,倾斜角度与船头两侧角度相对应。

[0036] 上述提及的导流管内水流特征与导流管外水流特征之间的差异将使船舶的巡航特征有所改善,这些改善已经在上文中定义,其中包含兴波阻力和摩擦阻力的减小,以及随之带来的船舶推进所用燃料的节约效益,因而有明显的经济和环境优势。

[0037] 在船头上施加压力的区域用图2中的高度H表示,在该区域下方安装导流管的水平壁部分,水流在该区域中产生兴波阻力(C_w)和摩擦阻力(C_f),并且该区域还包含作用在船身上仅产生摩擦作用的部分水流(C_f)。因此,本发明的导流管改进了兴波系数(C_w)以及摩擦系数(C_f)。上述改进在船模试验池中经测试得到验证(水池拖曳试验),测试采用传统船头配置的船模,其标称速度为14-15海里/小时、18-20海里/小时和30海里/小时,以及具有鼓包的船模,其标称速度为14.5-15.5海里/小时。对于带有鼓包的船模,水平壁部分的上表

面安装在距离局部零速度区域下方大约1米处,即鼓包上的水流速度为零的停滞点。假设以平静海面下的吃水线为参考,该停滞点是位于船头上的一点,且流速矢量在该点分为两个矢量:一个是在船体上产生波浪和摩擦力的向上方向的流速矢量,另一个是只在船身上产生摩擦力的向下流速矢量。对于标称速度为30海里/小时的高速船模而言,测试中,导流管水平壁部分的上表面安装在方向向上的兴波矢量的下方(始终以龙骨为参考点)和与龙骨平行方向的矢量下方以及仅产生摩擦的部分向下矢量的下方,以获得导流管的最佳性能。因此,导流管内部包含同时产生兴波和摩擦的水流,以及专门作用在船身上的摩擦水流。一般来说,此处提及的船头导流管可根据船速向前或向后移动,以便获得最佳效果。

[0038] 对于传统配置的船头,为获得积极效果,导流管的长度由全部或部分覆盖受压船头的表面积决定。表2-4中列出了具有传统船头配置的船模的说明性结果。同样,对于带有鼓包且鼓包向上延伸至吃水线或吃水线附近的船舶类型而言,如果正面压力和侧背压力对节能有帮助,导流管也将覆盖这些区域。表1中的试验测试结果可以清楚地说明这一点。可通过CFD(计算流体力学)研究确定上述正面压力和侧背压力区域,随后在船模水池测试中验证此类研究得出的数据。

[0039] 如图1所示,导流管的水平壁部分(1)有一个如图1a所示特定几何形状的截面(a),截面(a)沿水流方向的长度为 a_1 ,厚度为 a_t ;同时侧壁部分(2,3)的截面(b)具有如图1b所示的特定几何形状。截面(b)沿水流方向的长度为 b_1 ,厚度为 b_t 。长度和厚度的尺寸随着壁部分不同的配置而变化。简明地说,无论截面(a)和截面(b)的翼型截面是否相同,截面(a)和截面(b)都属于翼型截面,这取决于壁体部分要求的升力系数,以及选择翼型截面的主要参数—船速和船头的几何形状。

[0040] 水平壁部分(1)沿着艏部纵剖线两侧延伸,具有导管内上表面(10)和导管外下表面(11),而与水平壁(1)连接的侧壁部分(2,3)分别具有导流管内表面(20,30)和导流管外表面(21,31)。水平壁(1)的截面(a)和侧壁(2,3)的截面(b)经过设置,其前缘(1a)和(2a,3a)位于导流管输入水流的前端相应位置,它们的尾缘(1b)和(2b,3b)分别位于导流管输出水流的后端。

[0041] 此处将侧壁(2,3)距船头两侧的距离定义为尾缘(2b,3b)距船头两侧的距离,该距离决定与水流进入导流管的攻角有关的侧壁部分的位置。侧壁(2,3)距船头侧边的距离可能因船速、船头几何形状和侧壁类型的不同而有所差异,该值的范围从0.30至10.00米不等。

[0042] 水平壁(1)可与平静海面下的吃水线平行或相对于吃水线倾斜一定角度,在这里水平壁(1)的攻角随着船速和所使用的翼型截面的类型而变化;而侧壁(2,3)的攻角随着船速、船头几何形状和在制成这些侧壁部分所用翼型截面的类型而变化。

[0043] 如上所述,侧壁在龙骨至甲板的方向上具有船头的几何形状,并始终与船头两侧保持平行,与两侧保持恒定的距离。此处,侧壁与吃水线成任意适当角度延伸,由于船体周围的水流与吃水线平行,因此侧壁与吃水线最好保持平行,以便在上下颠簸的巡航中使壁部分达到设计的最佳效率,具有最低限度的几何偏差,从而具有持续稳定的性能,侧壁的前缘(2a,3a)沿艏部纵剖线倾斜,其中艏部纵剖线可能与吃水线垂直或成任意角度与吃水线斜交。

[0044] 据图3所示的本发明的优选实施例,导流管的侧壁(2,3)通常纵向延伸至与吃水线

垂直方向上测量的某一高度或在吃水线之上或之下延伸,侧壁经过调节沿艏部纵剖线方向倾斜或在上述某一高度之上任意倾斜。

[0045] 侧壁(2,3)的截面以及水平壁(1)的截面可保持不变,以便在整个壁长或部分壁长中保持相同的几何形状,或沿壁长发生更改。

[0046] 据本发明优选说明性实施例,水平壁(1)的截面(a)的特定几何配置和/或侧壁(2,3)的截面(b)的特定几何配置属于经过设置的翼型截面,其前缘(1a)和(2a,3a)位于导流管入口处前端且尾缘(1b)和(2b,3b)分别位于导流管出口处后端。

[0047] 本发明导流管的一个具体特征是,具有特定几何形状截面(a)的水平壁(1)与冲击导流管内部上表面(10)的水流的每个适当选择的攻角相对应的低压中心(1c)位于产生第一个船头波的区域,即位于艏部纵剖线上或稍微向前偏移艏部纵剖线。另一方面,在具有特定几何形状截面(b)的侧壁(2,3)和水平壁(1)的连接区域,与冲击导流管内表面(20,30)的水流的每个适当选择的攻角相对应的侧壁(2,3)的低压中心(2c,3c)位于水平壁(1)的低压中心(1c)与水平壁(1)的前缘(1a)之间的所选位置,甚至向前伸出该前缘(1a),此时侧壁(2,3)务必在所有情况下均保持适当的长度,以便使侧壁(2,3)的尾缘(2b,3b)与水平壁(1)的尾缘(1b)耦合。

[0048] 在说明性图1所示的本发明实施例中,水平壁(1)和侧壁(2,3)均具有翼型截面。水平壁(1)的翼型截面(a)和/或侧壁(2,3)的翼型截面(b)分别构成具有凸面配置的导流管内表面(10)和/或导流管内表面(20,30)、水平壁(1)的导流管外表面(11)和/或侧壁(2,3)的导流管外表面(21,31),这些翼型截面可能配置为平面或内部空心,或部分平坦表面且部分空心。这里必须注意,根据本发明优选的有利实施例,水平壁(1)的尾缘(1b)向下方倾斜,这种配置有利于兴波的下降,而侧壁(2,3)的尾缘(2b,3b)具有向外倾斜的斜面,从而有利于降低流出导流管的水流对船头防护的冲击。

[0049] 据本发明另一个实施例,水平壁(1)的截面(a)的特定几何配置和/或侧壁(2,3)的截面(b)的特定几何配置分别是曲面板(1')和(2',3'),以便水平壁(1)的导流管内表面(10)或侧壁(2,3)的导流管内表面(20,30)分别与曲面板(1')和(2',3')的凸面对应,水平壁(1)的导流管外表面(11)或侧壁(2,3)的导流管外表面(21,31)分别与曲面板(1')和(2',3')的空心侧对应。

[0050] 图4示意性地介绍了本发明导流管的一个实施例,该实施例中的水平壁和侧壁都是曲面板,如图4a所示,这些曲面板可具有不同的可选配置。在本示例中,具有特定几何形状截面(a)的水平壁(1)与冲击导流管内上表面(10)的每个适当选择的水流攻角相对应的低压中心(1c)和/或在具有特定几何形状截面(b)的侧壁(2,3)和水平壁(1)的连接处、与冲击导流管内表面(20,30)的每个适当选择的水流攻角相对应的侧壁(2,3)的低压中心(2c,3c)分别设定在曲面板(1')和曲面板(2',3')的最大凸率区域附近。

[0051] 据本发明的又一个实施例,水平壁(1)的截面(a)的特定几何配置和/或侧壁(2,3)的截面(b)的几何配置分别是具有锐角截面(1'')和(2'',3'')的板材,该板材由一对臂(10a,10b)和(20a,20b),(30a,30b)构成,分别在水平壁(1'')顶部(10'')和侧壁(2'',3'')顶部(20'')、(30'')的每一侧延伸。这些顶部分别是各自锐角配置的顶部。图5说明了本发明导流管的此类设置,其中水平壁和侧壁均配置为锐角截面,但此处的角度设置值有可能接近180°,使得这些锐角设置的板材最终可作为近似平坦的板子操作。

[0052] 在图5所示截面成角度的板材实施例中,上述水平壁(1")的臂(10a)和侧壁(2",3")的相应臂(20a,30a)设置在水流进入导流管的入口端,水平壁(1")的臂(10b)和侧壁(2",3")的相应臂(20b,30b)设置在水流流出导流管的出口端,臂(10a,10b)、(20a,20b)、(30a,30b)分别在各自的支承点形成顶部(10",20",30"),形成导流管内大于 180° 的角和导流管外小于 180° 的角;具有特定几何形状截面(a)的水平壁(1")与冲击导流管内表面(10")的每个适当选择的水流攻角相对应的低压中心(1c),和/或具有特定几何形状截面(b)的侧壁(2",3")与冲击导流管内表面(20",30")的每个适当选择的水流攻角相对应的低压中心(2c,3c)分别设置在锐角板(1")和(2",3")的锐角配置顶部(10")和(20",30")附近的所选位置

[0053] 根据本发明的一个实施例,上述布置在锐角板(1")导流管的水流入口端的导流管臂(10a)和布置在导流管水流出口处的导流管臂(10b)为平板或具有小凸面的板材。

[0054] 根据本发明的另一个可选实施例,布置在锐角板(1")导流管水流入口处的导流管臂(10a)为平板或具有小凸面的板材,布置在导流管水流出口处的导流管臂(10b)为翼型截面;或者布置在锐角板(1")导流管水流入口处的导流管臂(10a)为翼型截面并且布置在导流管水流出口处的导流管臂(10b)为平板或具有小凸面的板材。

[0055] 上述具有锐角板配置的壁体的所有示例中,锐角板(1")和(2",3")的锐角顶部(10")和(20",30")可分别具有短直线部分和/或具有凸形结构的圆顶部分的形状。可在图7a中查看此类顶部可选形状的示意图。

[0056] 无论选择使用曲面板或是锐角板,无论是水平壁(1)的曲面板(1')或是锐角板(1")的特定几何形状配置,或是侧壁部分(2,3)的曲面板(2',3')或锐角板(2",3")的特定几何形状配置,导流管外部的板材一侧均可成开口状态,从而在使用曲面板的情况下形成一个空心截面,或在使用锐角板的情况下形成相应的空腔。另外,可以使用从前缘延伸至尾缘的平板(40)进行封闭,如图7所示。

[0057] 在封闭的壁体示例中,用于封闭导流管外特定几何形状的水平壁(1)的曲面板(1')或锐角板(1")板材一侧开口,和/或封闭导流管外特定几何形状的侧壁(2,3)的曲面板(2',3')或锐角板(2",3")板材一侧开口时,可能会选用平板(40a)或曲面板(40b)或锐角板(40c)或上述组合,如图7a所示,其中,平面或圆形顶部的标准化形式也已示出。

[0058] 根据本发明的优选示意性实施例,本发明建议的导流管在实施过程中采用具有翼型截面的水平壁部分(1)和具有锐角截面(图6a)的侧壁部分(2",3")或具有曲面板截面(图6b)的侧壁部分(2',3')的组合。在构造导流管的水平壁部分和侧壁部分的过程中,非常有可能选择使用多种不同的组合,务必在考虑船舶的航速和船头几何形状的前提下,对水平壁部分(1)和侧壁部分(2,3)的升力系数与阻力系数的比率(CL/CD),以及水平壁部分(1)的升力系数 CL_1 与侧壁部分(2,3)的升力系数 $CL_{2,3}$ 的比率($CL_1/CL_{2,3}$)进行优化。

[0059] 在水平壁和侧壁部分的任一可选配置组合示例中,通过实验方式针对不同攻角定位的船模进行拖曳测量,针对每种特定的船身和船速设计,确定水平壁(1)和侧壁部分(2,3)各自的适当攻角,从而获得最佳性能。

[0060] 根据建议的水动力导流管的实施例,水流方向的水平壁(1)的截面(a)的长度(a1)与侧壁部分(2,3)的截面(b)的长度(b1)相同(图8),导流管经过设置,使水平壁(1)的低压中心(1c)可置于侧壁(2,3)的低压中心(2c,3c)的附近区域。应注意的是,低压中心

(3c) 始终位于低压中心 (1c) 的前方。倘若水平壁和侧壁部分的长度不同, 水平壁短于侧壁部分的长度 (图8c) 或侧壁部分短于水平壁的长度 (图8d) 时, 可在相对较短的壁部前缘前端或在尾缘后端使用延伸件, 以使导流管的壁部长度相同, 但须始终遵守侧壁部 (2, 3) 的低压中心 (2c, 3c) 位于低压中心 (1c) 前方并达到水平壁 (1) 的前缘 (1a) 或略微超过前缘 (1a) 的要求。

[0061] 必须注意的是, 从船头到船尾方向的水平壁 (1) 在安装时, 必须将壁部 (1) 的低压中心 C_{1p} 置于第一次船艏波产生的区域。还要注意的, 在低压中心的位置, 水流因低压而达到最大速度且超过了船速。因此, 第一次船艏波受较高的流速影响而使波面下降, 船舶周围的水流状况得到改善。

[0062] 需要注意的是, 上述导流管性能优化的条件, 即将侧壁部 (2, 3) 的低压中心 (2c, 3c) 设置在侧壁部分 (2, 3) 和水平壁部分 (1) 的连接区域, 位于低压中心 (1c) 和水平壁部分 (1) 的前缘 (1a) 之间的最佳选定位置, 甚至从水平壁部分 (1) 的前缘 (1a) 向前伸出, 这一条件为必要条件, 原因是侧壁部分低压中心的位置可以使侧壁部分有助于提高进入导流管的水流流速, 并因此增强水平壁部分 (1) 使得兴波降落的功能。在此条件下, 水平壁的低压中心位于第一次船艏波产生的区域。否则, 假如侧壁部分的低压中心 (2c, 3c) 位于水平壁部分 (1) 的低压中心 (1c) 的后方, 则侧壁部分无法有助于提高第一次产生船艏波的位置附近的低压中心 (1c) 区域的水流流速; 这样的话, 侧壁部分不仅不能对船头波的提速产生积极作用, 而且还可能造成损失。

[0063] 在标称船速为30海里/小时的实验安排中, 船头采用传统的垂直配置, 弗劳德数 (F_n) = 0.44 (弗劳德数 (F_n) 值相对较大时, 鼓包 无法有效发挥作用, 然而本发明的导流管可对此进行改善), 在安装水平壁的翼型截面时, 其低压中心 C_{1p} 向前偏移并与弦线长度 10% 处的艏部纵剖面保持一定距离 (表4); 这是必要的, 因为与试验中较低速度时的相同翼型截面相比, 实施例中的速度较大, 在产生第一次船头波时会发生位移。但是, 简明地说, 对于翼型截面 NACA 4412, 尽管对于较低船速和船头具有不同几何形状的情况下, 普遍建议船头与翼型截面的连接点位于翼型低压中心 C_{1p} 的附近, 但若在上述船速下, 船舶翼型的前缘应处于有利位置, 使壁部 50% 的长度 (翼型弦线的长度) 向船头前方延伸。这是由于速度提高, 第一次船头波向前发生位移, 因此翼型截面的低压中心也相应产生位移。

[0064] 对于船舶鼓包几乎延伸至吃水线且船舶速度达到 14.5 至 15.5 海里/小时的情况 (表1), 水平壁的翼型截面的 C_{1p} 再次靠近具有鼓包的船头区域, 使前缘从与鼓包的邻接点向前延伸弦线长度的 30%, 预计第一次船头波产生的区域位置的距离与此相同。同样, 表3 中列出了具有传统船头配置的集装箱船的实验数据, 水平壁的低压中心再次位于船头附近并且翼型截面的前缘位于导流管与船头的邻接点前方弦线长度的 40% 处。由于船速提高至 20 海里/小时, 普遍认为在距艏部纵剖面前方产生首次船头波, 但由于攻角增大 (50), 水平壁低压中心向前产生位移, 因此所选翼型截面 (Wortman FX72-MS-150B) 的低压中心将位于通常建议位置的前方; 倘若攻角为零, 低压中心位于弦线长度大约 40% 的区域。按此推理, 向前移位的第一次船头波可能会和向前移位的水平壁 (1) 的低压中心重合。因此请注意, 配有 Wortman FX72-MS-150B 型号的翼型截面的水平壁的升力系数至少比侧壁的升力系数高 50%, 在一系列具体试验中, 已选用 NACA 4412 类型的翼型截面对此进行验证。因此, $CL_{1/2,3}$ 的比率大于或等于 1.50。因此, 考虑到产生第一次船头波的位置受到船速和船头几何

形状的影响,可通过CFD研究的充分逼近方法确定向下和向上矢量的位置,从而在安装导流管时确定水平壁部分的位置。如上所述,导流管水平壁的位置应在矢量下方,其朝向与吃水线平行,也同样包含向下倾斜的部分矢量。按照上文列出的位置参数所设置的导流管,能够有利于减小兴波阻力,并在一定程度上减小摩擦阻力,即该导流管能够改善 C_w 和 C_f 的比率。

[0065] 另外,如果水流方向上的水平壁(1)的截面(a)的长度(a_1)小于侧壁部分(2,3)的截面(b)的长度(b_1),则导流管经过设置,以使在水平壁(1)和侧壁部分(2,3)的连接区域内,水平壁(1)的前缘(1a)位于侧壁部(2,3)的低压中心区域(2c,3c),或者是侧壁部分低压中心的后方(图8c)。如果水平壁和侧壁部分的长度不相等,为确保导流管内的水流相对于导流管外的水流能够达到所需的分流条件,使水平壁尾缘与侧壁部分的尾缘相耦合是一种可取的做法,可通过增加使用船头和/或船尾导流板延伸件来实现。

[0066] 根据本发明优选的实施例,如图9所示,建议的水动力导流管按此设计,使水平壁(1)的截面(a)包含一个向前突出的导流板延伸件(1d),和/或包含一个向后伸出的导流板延伸件(1e),且/或侧壁部分(2,3)的截面(b)包含向前伸出的导流板延伸件(2d,3d)和/或向后伸出的导流板延伸件(2e,3e)。图9a是包含向前伸出的导流板延伸件(1d)和域向后伸出的导流板延伸件(1e)的侧壁部分(1)的各种截面图。

[0067] 上述水平壁部分(1)的截面(a)向前和/或向后伸出的导流板延伸件(1d,1e)和/或侧壁部分(2,3)的截面(b)向前和/或向后伸出的导流板延伸件(2d-3d,2e-3e)是平板或弯曲板,其设置方向与弦线方向相同,即连接水平壁部分(1)的前缘和尾缘并且相应连接侧壁部分(2,3)的前缘和尾缘的直线部分(50)方向,或相对于直线部分(50)有一定斜度的方向。代表弦线的直线部分(50)显示在图9b说明性的翼型截面。水平壁部分(1)的(a)部分向后伸出的导流板延伸件(1e)最好设置一个方向朝下的凸起,和/或侧壁部分(2,3)的(b)部分向后伸出的导流板延伸件(2e-3e)最好相应设置一个朝外的凸起,其范围一方面就水平壁部分(1)而言有利于兴波落下,另一方面就侧壁部分(2,3)而言减小退出导流管的水流对船头防护(船头两侧)的影响,但前提是这些凸起的配置适当,以防止出现船壁阻力系数增大的可能性。上述向前和向后伸出的导流板延伸件可与壁部分的弦线对齐固定,或与弦线形成一定的角度。这些延伸件也可以制成活动模式,最好伸入并嵌进船壁,并部分或全部向船壁前端或后端伸出。而且,这些向前和向后伸出的导流板延伸件的倾斜角度可以通过技术领域已知的适当机制进行改变。

[0068] 构成本发明导流管的船壁设计的另一大重要特征是,所设计的水平壁部分(1)的(a)部分的升力系数 CL_1 在任何情况下都满足以下条件:等于或大于导流管设计的侧壁部分(2,3)的(b)部分的升力系数 $CL_{2,3}$,其中此类侧壁部分(2,3)可与水平壁部分(1)的类型相同或者不同。对于船只不同的额定巡航速度和船只相应承受的不同强度的波浪,对导流管进行设计,以使设计达到具体额定速度的特定船身的 $CL_1/CL_{2,3}$ 的比率随着船只巡航速度的提高而增大,兴波也能因此相应增强。

[0069] 在水平壁部分(1)和侧壁部分(2,3)的连接部位,沿垂直于吃水线平面延伸的横向导流管部分所示的导流管形状可以设置为矩形,其朝向垂直于水平壁部分(1)或可能为“U”形,也就是说通过弯曲部分将水平壁部分(1)连接到侧壁部分(2,3)。这些弯曲部分可具有水平壁部分(1)或侧壁部分(2,3)的翼型截面形状,或者30水平壁部分(1)的翼型截面逐渐

聚合到侧壁部分(2,3)的翼型截面中,或者弯曲部分的形状和水平壁部分以及侧壁部分的翼型截面的形状都不相同,又或者这些弯曲部分的形状设置为曲面板,经过适当配置与相邻船壁进行连接。

[0070] 侧壁部分可根据船艏外张程度在垂直方向上更改从某个水平段到另一个水平段的倾斜角度(扭转角度),同时又能保持船尾缘和船艏两侧之间的固定距离。将船尾缘保持在固定位置且适当移动前缘的同时,也可以执行这一步骤。

[0071] 此外,水平壁部分(1)和侧壁部分(2,3)都可以改变它们的几何形状,也就是说,水平壁部分的翼型截面沿着船舶对称线,即中心线的两侧逐渐对称改变。侧壁部分(2,3)的翼型截面可沿其长度方向逐渐纵向变更。

[0072] 根据本发明的一个实施例,本发明中的船头水动力导流管包括控制和调节水平壁部分(1)或侧壁部分(2,3)或两部分的攻角,此类控制和调节攻角的方式根据船头轮廓的几何形状和船舶的速度对攻角进行调节。可利用通常已知的机械或液压机制或其他方法实现对攻角的此类控制和调节。

[0073] 将前缘(1a)保持在固定位置,由此带动尾缘(1b)位移,来调节水平壁部分(1)的攻角,其特征在于,随着尾缘向上和向下移动,分别形成负倾角和正倾角。根据本发明的优选实施例,水平壁部分(1)尾缘(1b)的倾斜角度限定在 -10° 到 $+20^{\circ}$ 之间,倾斜度 0° 与连接前缘和尾缘直线部分(50)的位置相对应,也就是说弦线沿着与船舶的龙骨或负载吃水线平行的方向延伸。

[0074] 将船舶尾缘(2b,3b)保持在固定位置的同时,通过倾斜前缘(2a,3a)来调节侧壁部分(2,3)的攻角,而尾缘用于界定侧壁部分(2,3)和船头两侧的距离。负倾角定义为前缘(2a,3a)向外移动,即朝着远离船头两侧的方向移动,而正倾角则定义为前缘(2a,3a)向内移动,即靠近船头两侧的方向移动。根据本发明的优选实施例,侧壁部分(2,3)前缘(2a,3a)的倾斜角度相应地界定在 -40° 到 $+40^{\circ}$ 之间, 0° 对应连接前缘和尾缘的直线部分(50)的位置,也就是说,弦线沿着与船头平行的方向延伸。

[0075] 本发明导流管具有的一个特征是,侧壁部分(2,3)在龙骨至甲板的方向保持船头的几何形状,同时又维持了到船头两侧的恒定距离。尤其是在船壁部分(2,3)的翼型截面的朝向与船舶满载时的吃水线平行,且穿过前缘(2a,3a)连续位置的假想线在与船头线平行的方向延伸,此定位为统一管理船头两侧的水流提供了最佳水动力条件。

[0076] 侧壁部分(2,3)到船头两侧的距离,定义为侧壁部分尾缘与船头正对一侧的距离,保持为固定值,因为侧壁部分(2,3)具有与船头弯曲面适当对应的曲面。上文所定义的侧壁部分(2,3)与船头两侧之间距离的特定值由船头的几何形状、侧壁部分的特征和长度以及船舶的额定航速决定。一般来讲,侧壁部分(2,3)与船头两侧之间的距离在0.30米到10.00米之间。

[0077] 水动力导流管安装在船头,使水平壁部分(1)的(a)部分的低压中心(1c)位于首次生成船艏波的区域。因此,水平壁部分(1)的(a)部分的低压中心(1c),位置范围在首次生成船艏波的区域内,可设置在艏部纵剖线或距艏部纵剖线一定距离,这一距离取决于船头的几何形状和船舶的额定航速,其特征在于,介于连接(a)部分的前缘和尾缘的直线部分(50)长度,即艏部纵剖线向后的弦线长度的10%至艏部纵剖线向前直线部分(50)长度的50%之间。

[0078] 根据本发明的优选实施例,如图10中的说明性介绍,水平壁部分(1)导流管内的导流管内表面(10)和/或侧壁部分(2,3)导流管内表面(20,30)设置了突出的肋拱(5),同样的侧壁部分(1)和/或(2,3)的导流管外表面(11)和导流管外表面(21,31)设置了突出的肋拱(6),此类突出的肋拱(5)和/或(6)旨在优化分别与导流管内表面和外表面接触的水流的层流特征。根据本发明另一个用于优化层流特征的优选改进实施例,如图11所示,水平壁部分(1)和/或侧壁部分(2,3)分别设置了一系列适当布置的孔(7)和(8),其特征在于,通过这些孔供给空气,从而在水平壁部分(1)和/或侧壁部分(2,3)的导流管内表面和外表面上形成空气分界层。根据优选的实施例,水平壁部分和侧壁部分的空气将提供给前缘部分,因此形成的空气分界层可根据需要覆盖船壁部分的内表面或外表面或同时覆盖。在此需要指出的是,可将空气分配细管连接在船壁(1)和/或(2,3)的适当位置,以替代上述供气孔(7)和/或(8),连接时应格外小心,不可影响船壁部分的水动力特征。

[0079] 在此随附了四张连续的表格,举例说明了不同类型的船舶(游艇、集装箱船、散货船和护卫舰)所执行的测试,这些船舶均在船头部分适当安装了本发明中的水动力导流管。通过采用本发明的导流管明显切实提高了船舶的马力并改善了所有这些类型船舶的燃料要求,这些改善体现为,与不使用本发明导流管相比,在牵引相同型号、相同速度的船舶时,船舶承受的阻力大幅减小。因此,显而易见的是,通过安装本发明的导流管所实现的牵引阻力测量值减小或等效的推进马力减小,最终都有利于马力的减小并降低了燃料消耗。

[0080] 在此指出,在游艇类型的船舶中(结果见表2),测试所用船舶为自航船舶。

[0081]

表 1

安装在维也纳弓型船上的水动力导流管（BHDS）的优化
船舶类型：散货船

使用的配置类型	
NACA 4412	NACA 4412

水平壁部分				侧壁部分						
船舶 型号类型	测试序列号	船舶的标称 航速 (V_s)	船舶牵引阻力 (R_{tm})	水平壁部分前缘 到船体纵剖线前缘 接点的距离	水平壁部分上 缘表面到吃水线 的距离	攻角	船头两侧的距离	侧壁部分相对于船 舶对称线(中心线) 的倾斜角	穿过侧壁部分连续 前缘的直线与垂直 方向的倾斜角	船舶牵引阻力 的改进 R_{tm}
		[节]	[千克]	[米]	[米]	[度]	[米]	[度]	[度]	[%]
未安装 BHDS	2654B-2	145	3306							
安装了 BHDS	26549-2	14.5	3069	+1.2	3.5	+3	2.40	12		-7.2
未安装 BHDS	26549-3	155	3769							
安装了 BHDS	26549-3	15.5	3534	+1.2	3.5	+3	2.40	12		-6.2

	模型船	实际船舶
比例尺 = 30:1		
两柱间长 (L _{pp})	= 5.88 米	187.98 米
船舶横梁	= 1.01 米	30.44 米
吃水	= 0.36 米	10.90 米
水动力导流管翼型截面的长度 = 3.60 米		

[0082]

表 2
安装在维也纳型船上的水动力导流管 (BHDS) 的优化
船舶类型: 游艇

		水平壁部分					侧壁部分				
		船号 型号类型	测试序列号	船舶的标称航速 (V _s)	船舶推进 所需的马力	水平壁部分前缘到 前缘纵制线邻接点的 距离	水平壁部分上表 面到吃水线的距 离	攻角	船头两侧的距离	侧壁部分相对于船舶穿过侧壁部分连续 对称线 (中心线) 的倾角 斜角	船舶推进 所需的马力改进
使用的配置类型		NACA4412		NACA4412							
			□	[节]	[千瓦]	[米]	[米]	[度]	[米]	[度]	[%]
未安装 BHDS		28181	14	884							
安装了 BHDS		28416-06	14	765	+0.688	1.25		+3	0.9	+12	-13.5
未安装 BHDS		28181	15	1567							
安装了 BHDS		28716-05	15	1348	+0.688	1.25		+3	0.9	+12	-14

比例尺 = 8:1
两柱间长 (L_{pp})
船舶横梁
吃水
水动力导流管翼型截面的长度 = 1.0 米

模型船
= 4.43 米
= 0.93 米
= 0.33 米

实际船舶
35.42
7.40 米
2.60 米

[0083]

表 3
安装在波茨坦（柏林）弓型船上的水动力导流管（BHDS）的优化
船舶类型：集装箱船

船舶 型号类型	测试序列号	水平壁部分的 长度（毫米）	水平壁部分的改 角（度）	侧壁部分的长 度（毫米）	侧壁部分的攻角 （度）	水平壁部分的前缘 到船部纵剖线 C 邻接点的距离 （%）	水平壁部分上 表面的吃水深 度（米）	侧壁部分的尾缘 到船舶两侧的距 离（米）	速度（节）	船舶的 牵引阻力[牛]	船舶牵引阻力的 改进 Rim （%）
未安装 BHDS	11W0475								18	31.9	
安装了 BHDS	11W0496	100	+5	100	+8.5	40	3.5	2.0	18	30.4	-4.70
未安装 BHDS	11W0475								20	424.9	
安装了 BHDS	11W0491	100	+5	100	+8.5	40	3.5	2.0	20	404.2	-4.87

比例尺 = 36:1
两柱间长 (L_{pp})
船舶横梁
吃水
水动力导流管的翼型截面的长度

模型船
= 5.161 米
= 0.8944 米
= 0.2777 米
= 100 毫米
实际船
185, 8 米
32.2 米
10.00 米
3.60 米

水平壁部分和侧壁部分的型号分别为 Airfoil Wortmann FX 72-MS-150B 和 NACA 4412

[0084]

表 4
安装在波茨坦（柏林）弓型船上的水动力导流管（BHDS）的优化
船舶类型：护卫舰

船舶 型号类型	测试序列号	水平壁部分的 长度（毫米）	水平壁部分的改 角 （度）	侧壁部分的长 度（毫米）	侧壁部分的攻角 （度）	水平壁部分的前缘 到槽部纵剖线 C 衔接点的距离	水平壁部分上 表面的吃水深 度（米）	侧壁部分的尾缘 到船舶两侧的距 离（米）	速度（节）	船舶的套引阻力	船舶套引阻力的改进 Rim （%）
未安装 BHDS	10W0200								30	170.65	
安装了 BHDS	10W0197	100	0	100x3	+4.3	50	3.0	3.50		173.98	-2.6

	模型船	实际船舶
比例尺 = 20:1		
两柱间长 (Lpp)	= 5.6 米	112 米
船舶横梁	= 0.74 米	14.8 米
吃水	= 0.31 米	4.20 米
水动力导流管的翼型截面的长度	= 100 毫米	2.00 米

水平壁部分的翼型截面型号为 NACA 4412，侧壁部分的翼型板厚度为 3 毫米，长度为 100 毫米

[0085] 兴波稳定性测试

[0086] 在使用及不使用艏部水动力导流管 (型号2306B11测试序列号28180) 的情况下,在

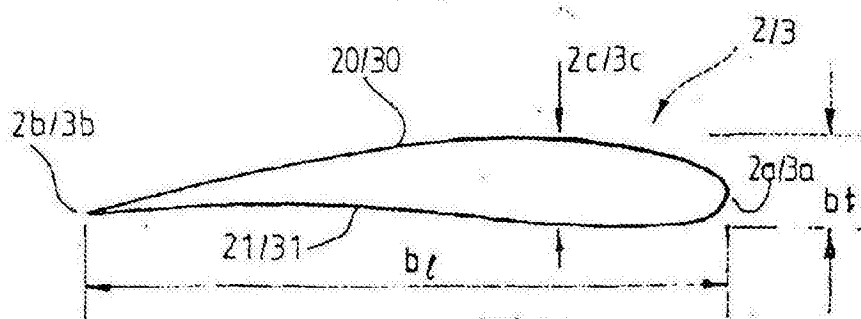
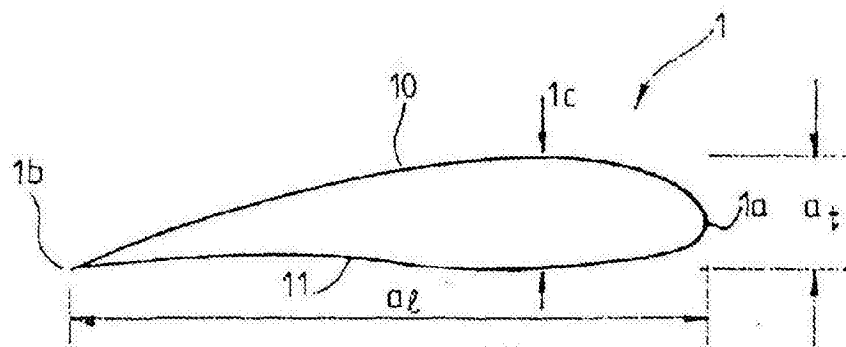
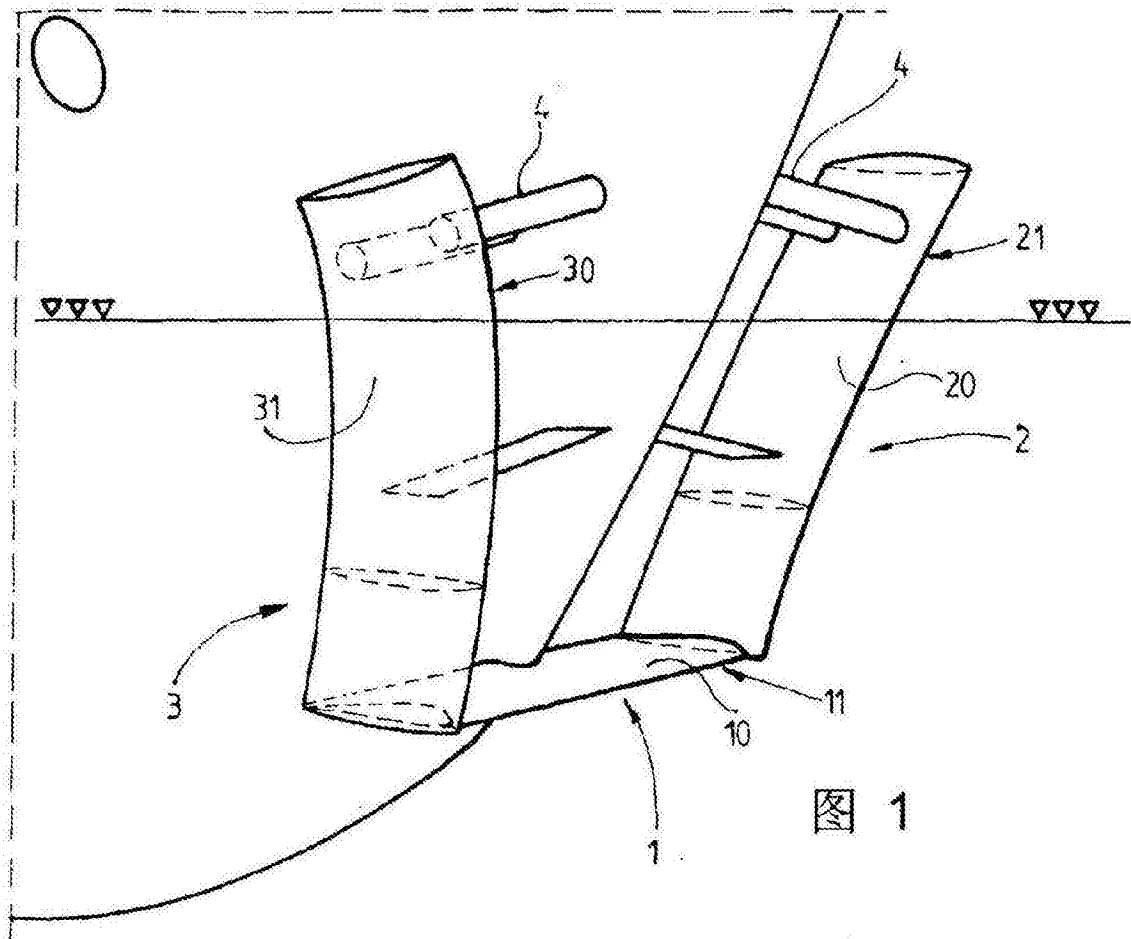
兴波稳定性测试(耐波性测试)中,配备有导流管的模型船,在重载和/或上仰时,在波浪中普遍表现出较少的晃动,且晃动减少多达25%;在艏部(垂直线)于蒲式5-6级兴波中加速时减少50%;在蒲式7级兴波中减少20%。上述结果详见K.Richard Ansbock于2008年4月24日签署的在维也纳进行测试的游艇模型2306(兴波/模型8)报告2306/01。

[0087] 航行中稳定性测试

[0088] 船头安装了本发明导流管的模型,在很短路程的航行中,可保持航道平稳及稳定性,且已通过转向盘在右 10° -左 10° 的分隔位置得出的正面结果确证模型返回至原始航道,而未安装本发明导流管的模型则偏离原始航道。

[0089] 很明显,上述结果可在本发明导流管的商业应用开发中进一步改进,此外,也考虑到实际尺寸结果最优化的一般原则(尺寸效应)。

[0090] 在此应注意,本发明的说明仅作为示例参考,并非严格的实施方案。因此,任何形状、尺寸、配置、规格、材料和制造与组装中使用的设备,以及具有不同几何构造船头和不同额定转速的不同类型的船舶,建议的水动力导流管的适用设计参数更改或修改,将被视为本发明范围的一部分,如以下权利要求书所总结。



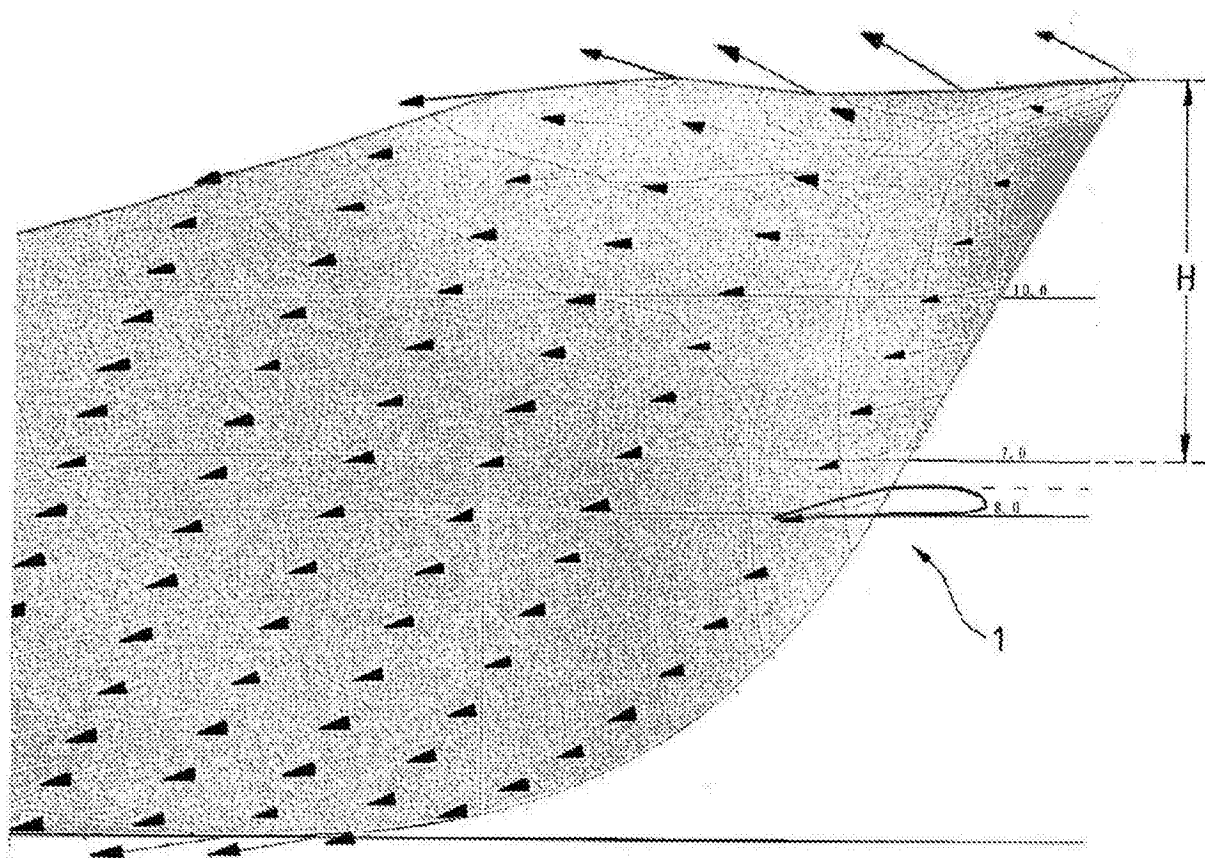


图2

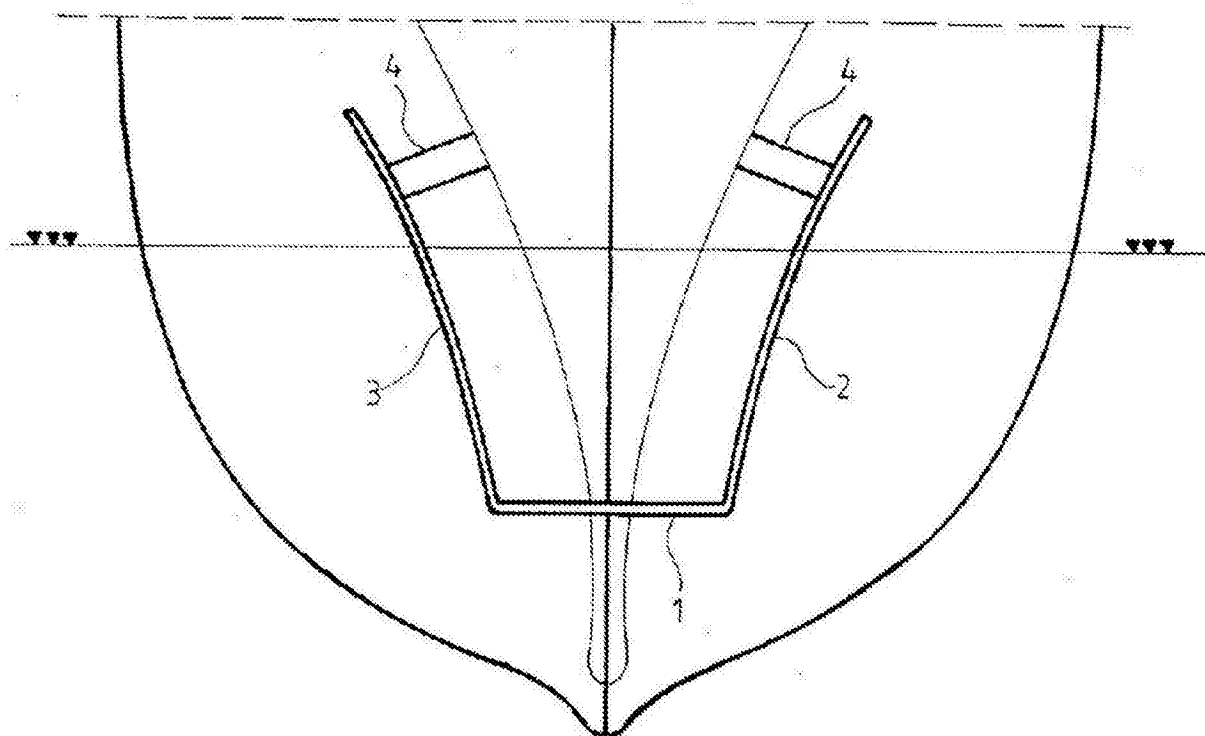


图3

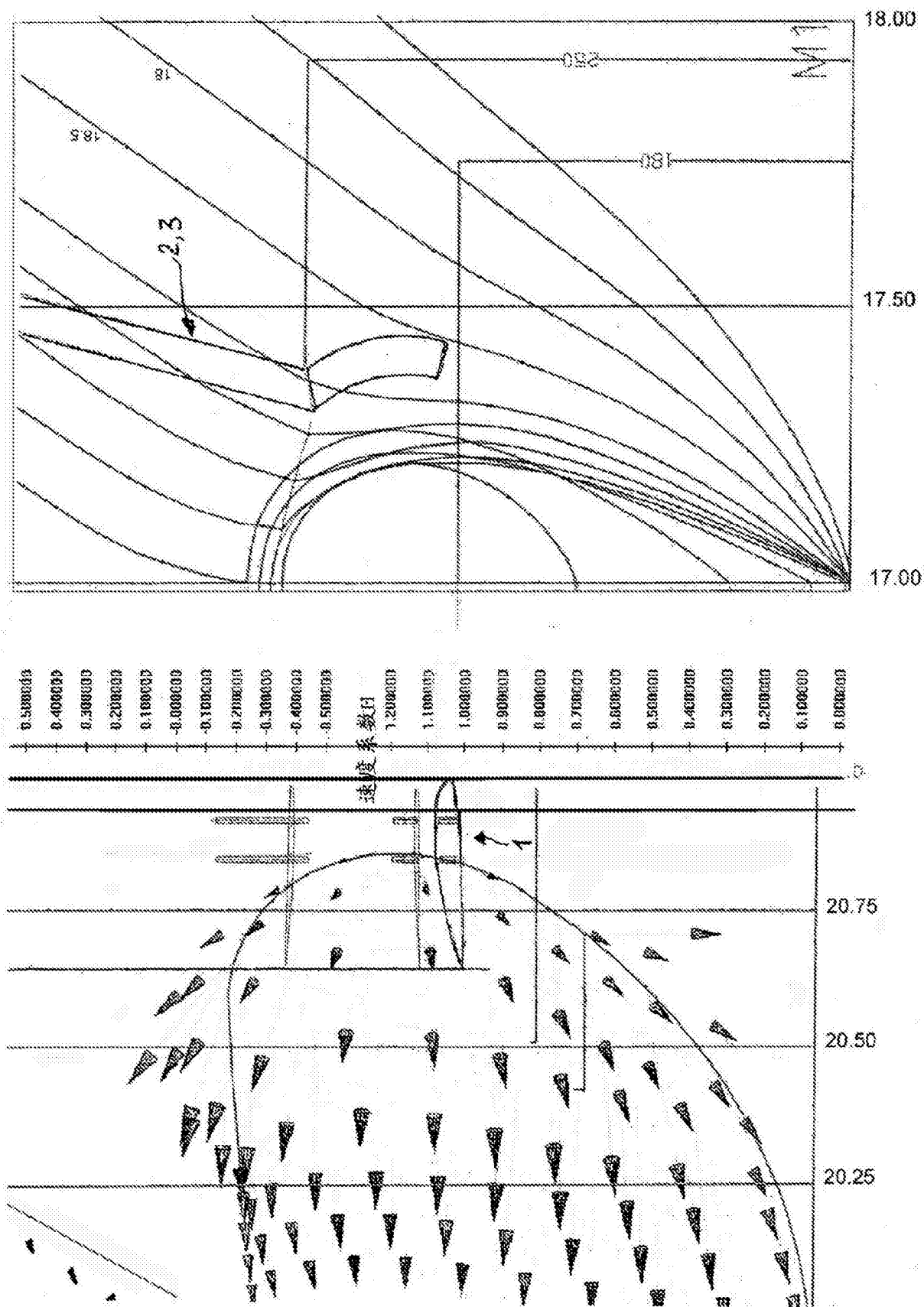


图2a

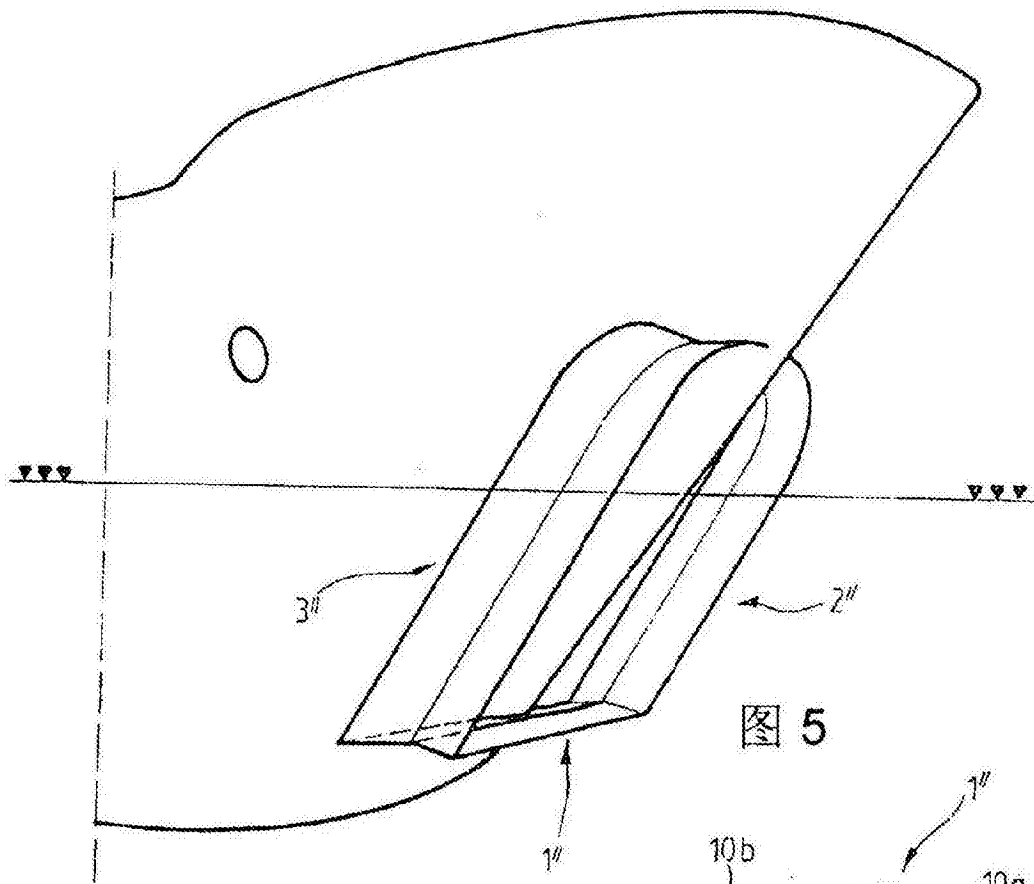


图 5

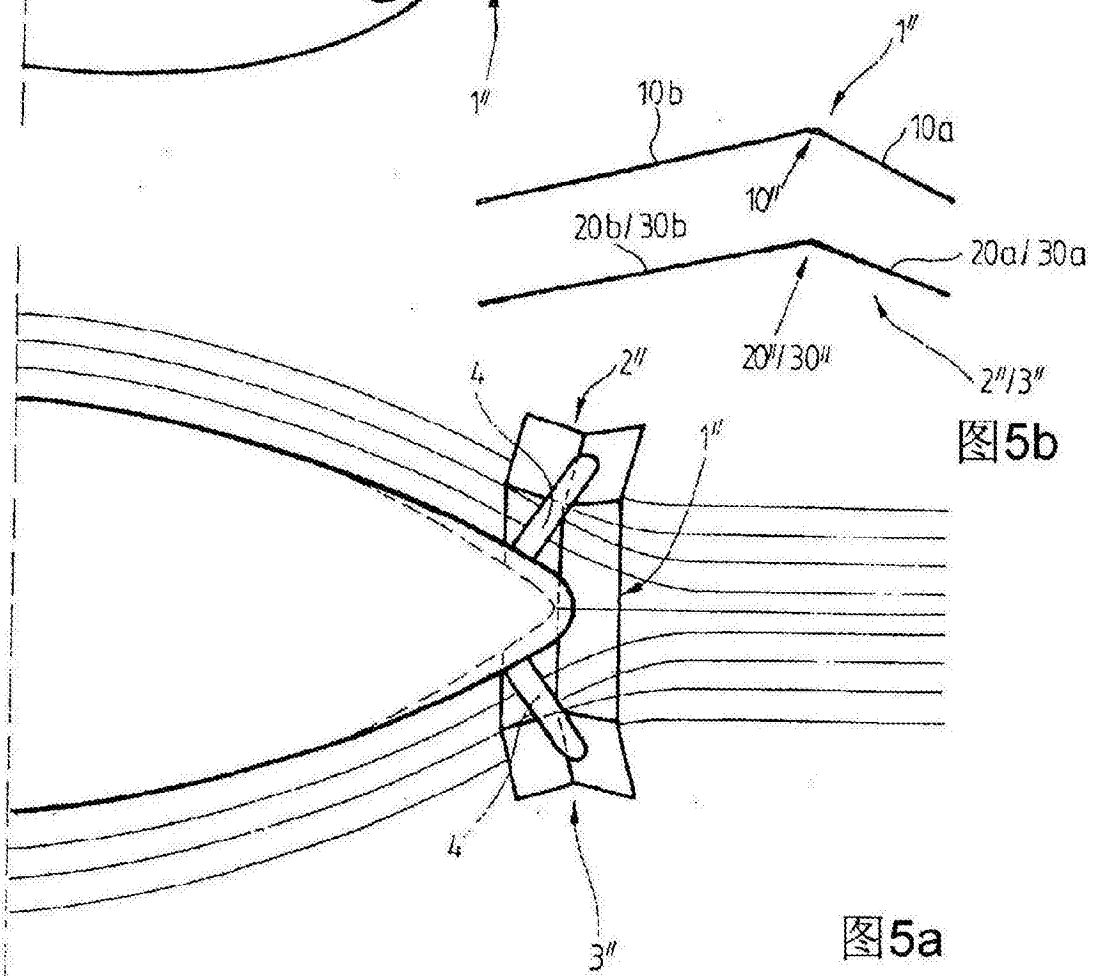


图5b

图5a

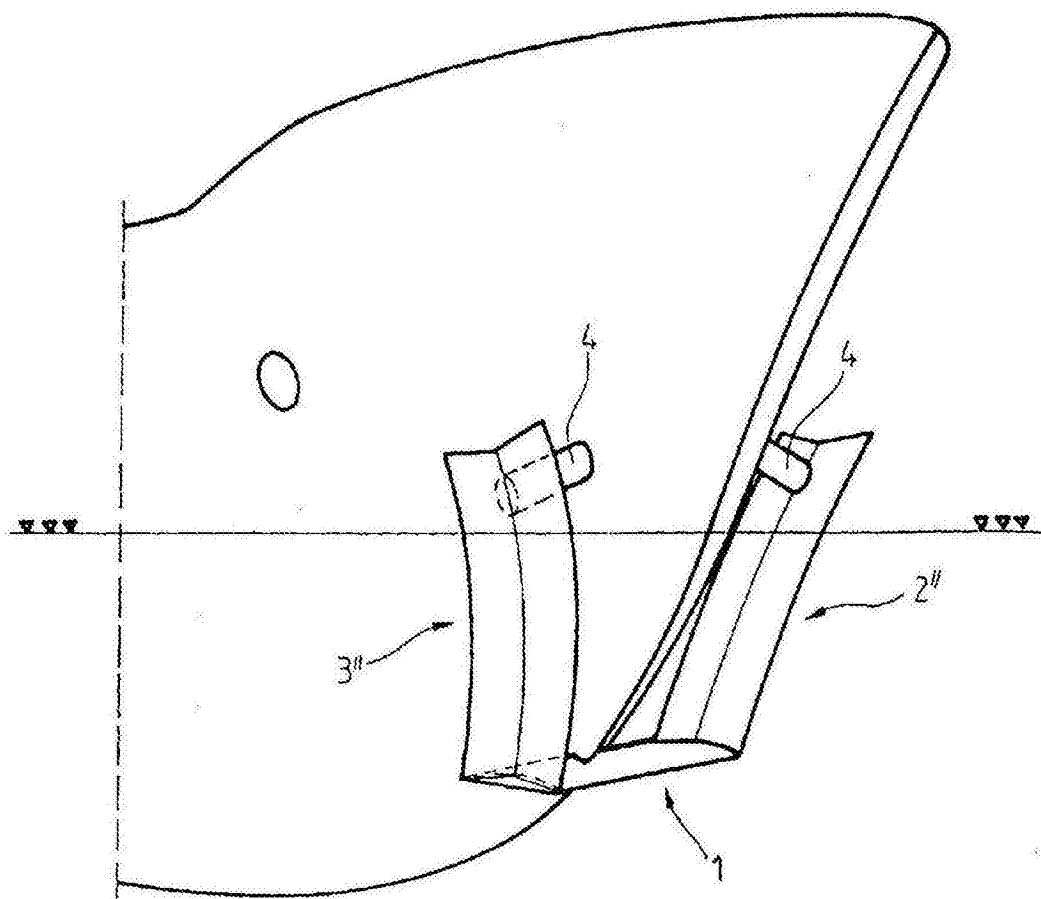


图6a

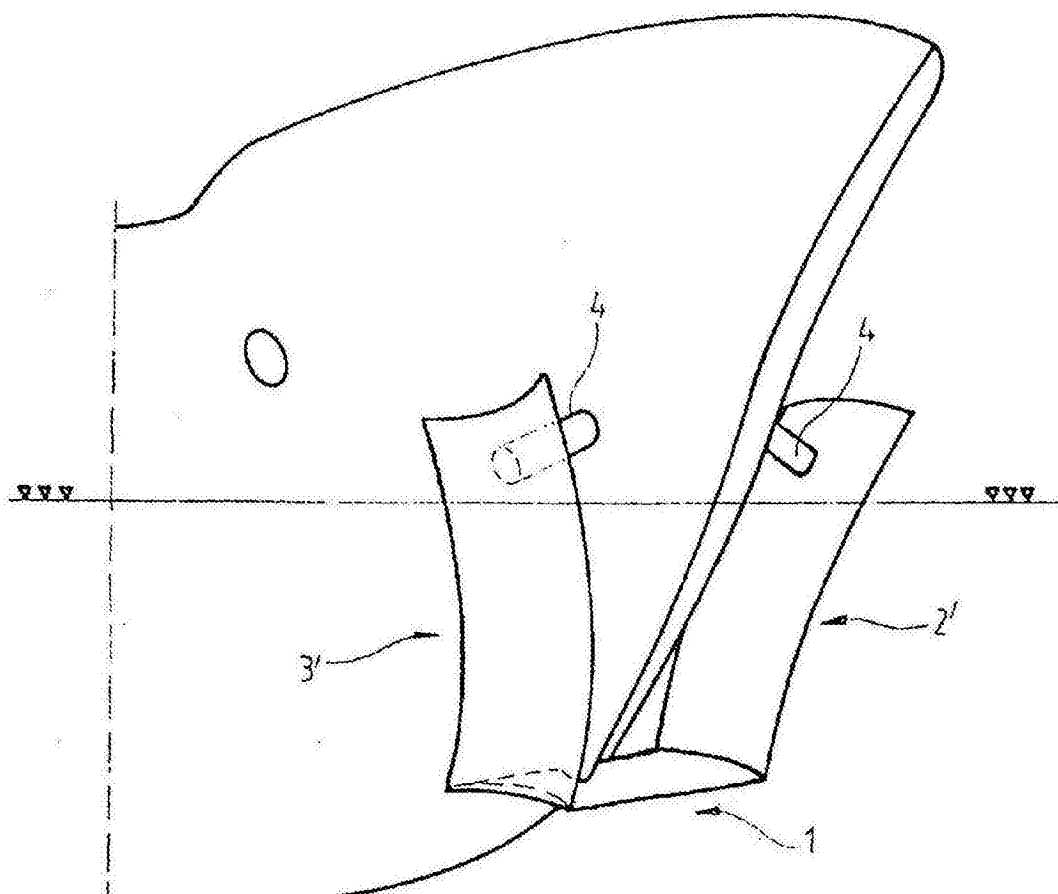


图6b

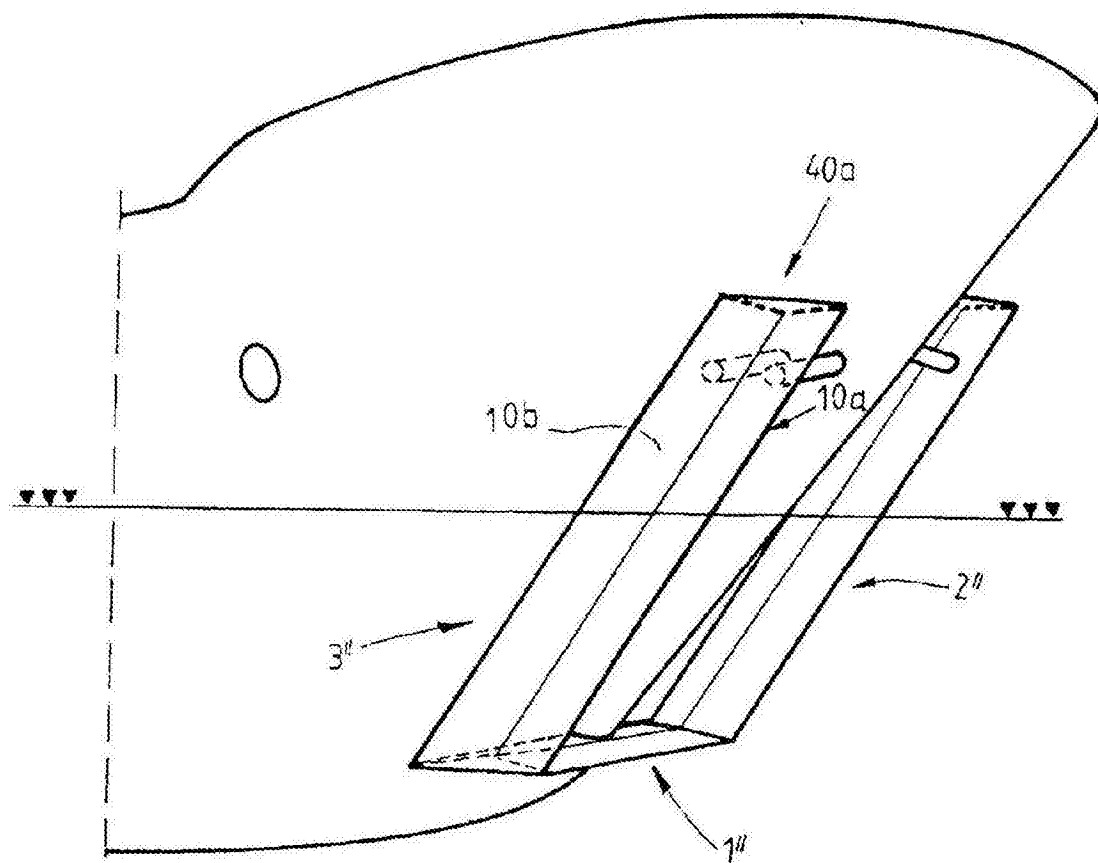


图7

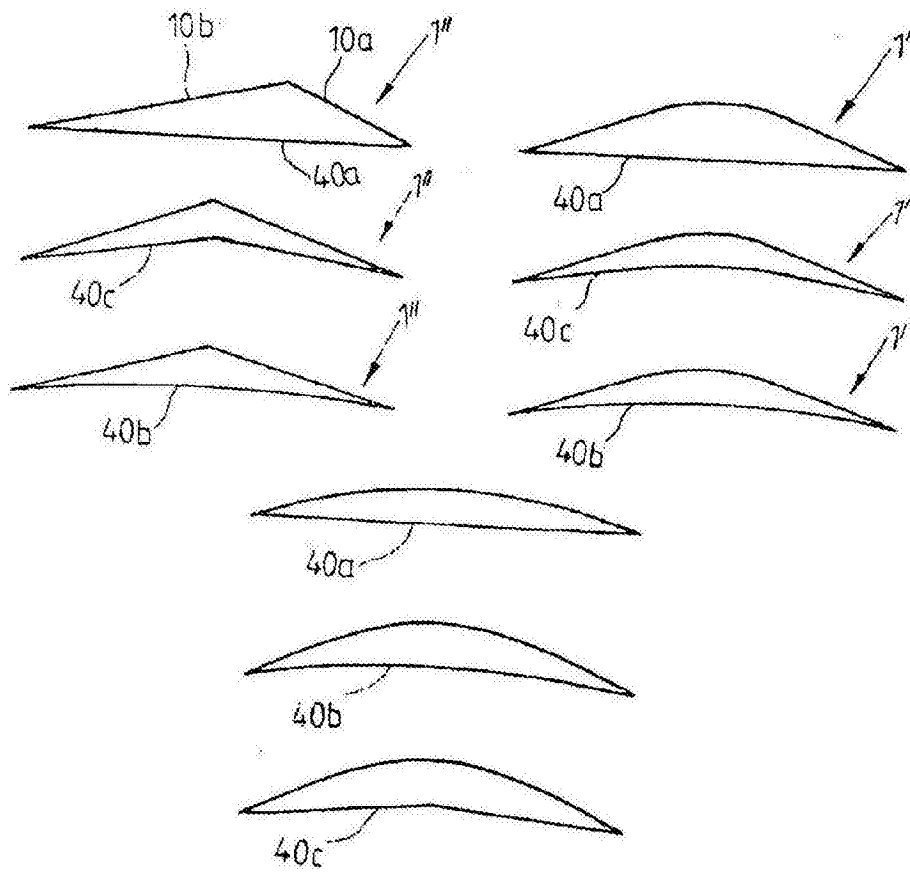


图7a

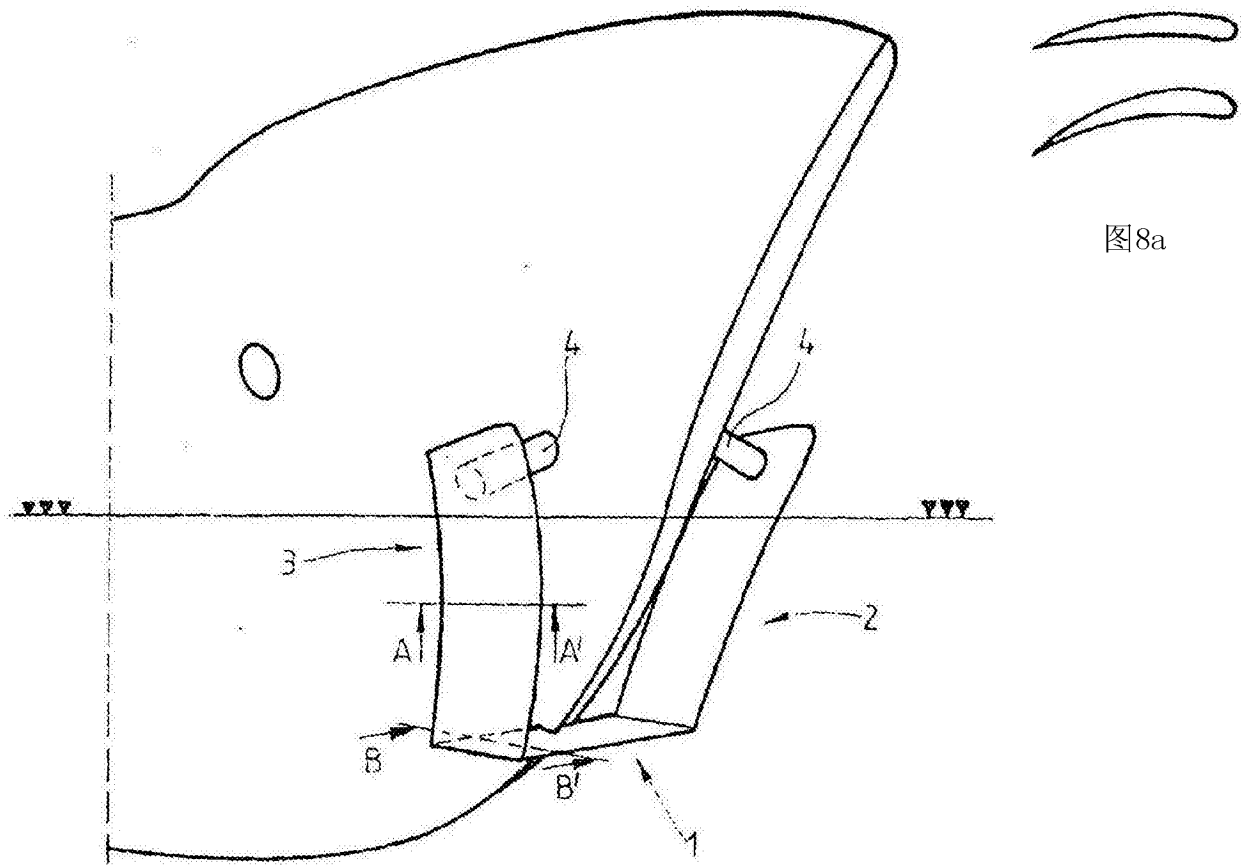


图8a

图8

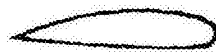


图8b

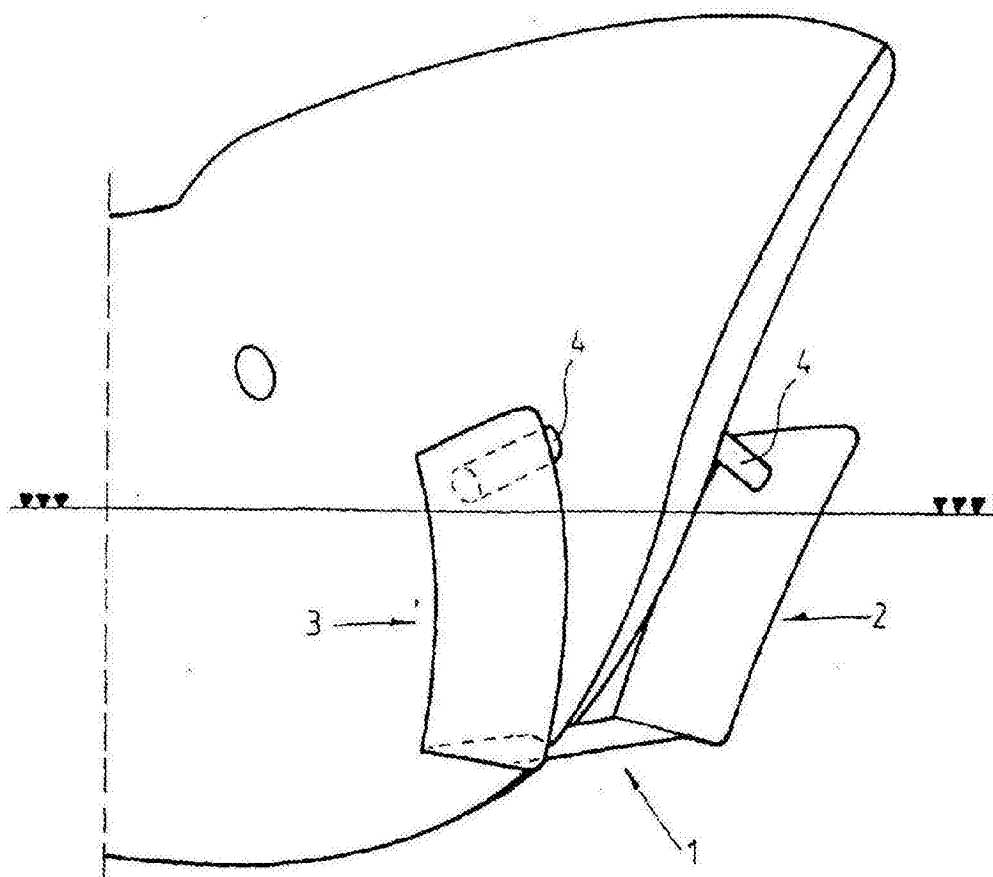


图8c

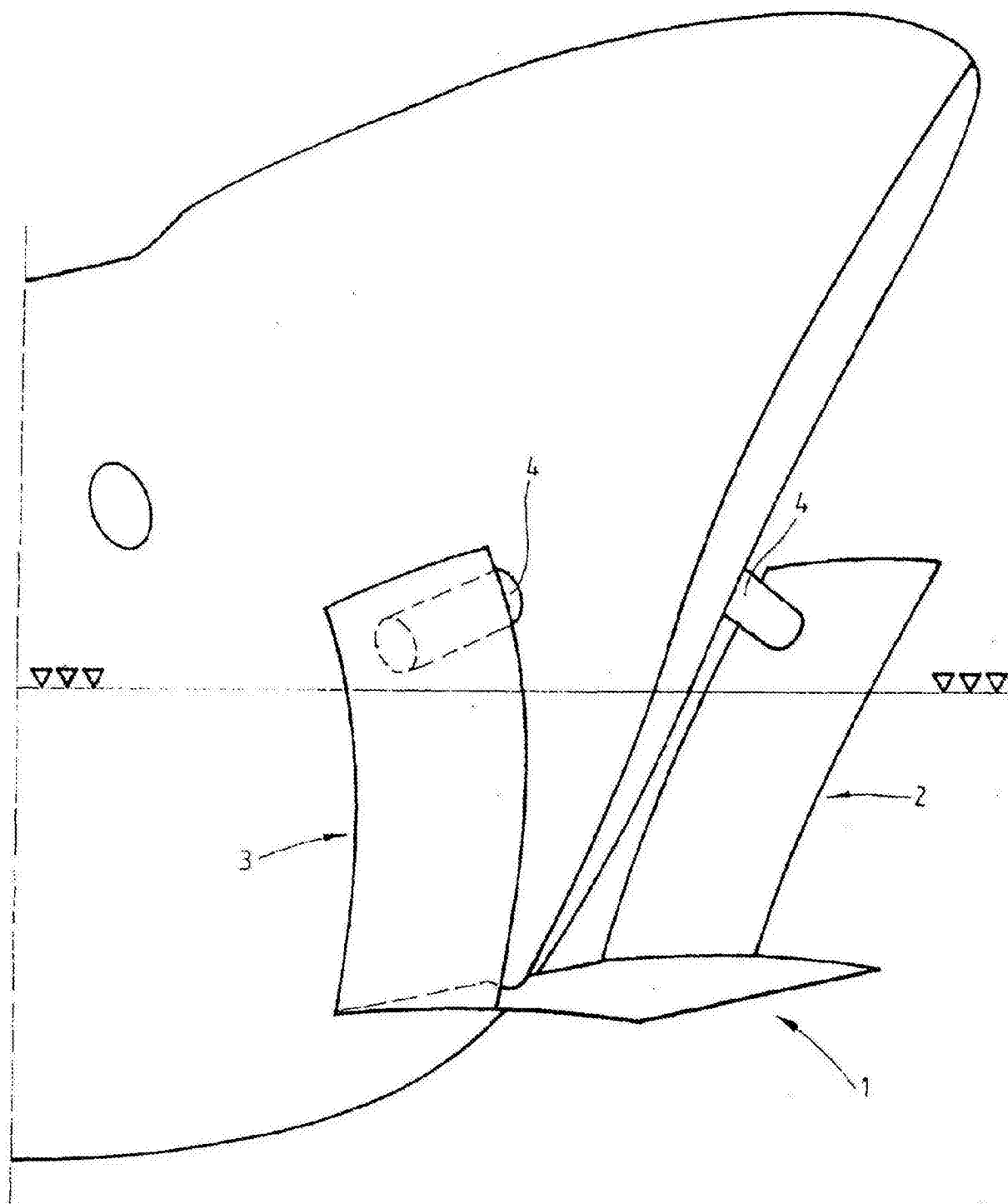


图8d

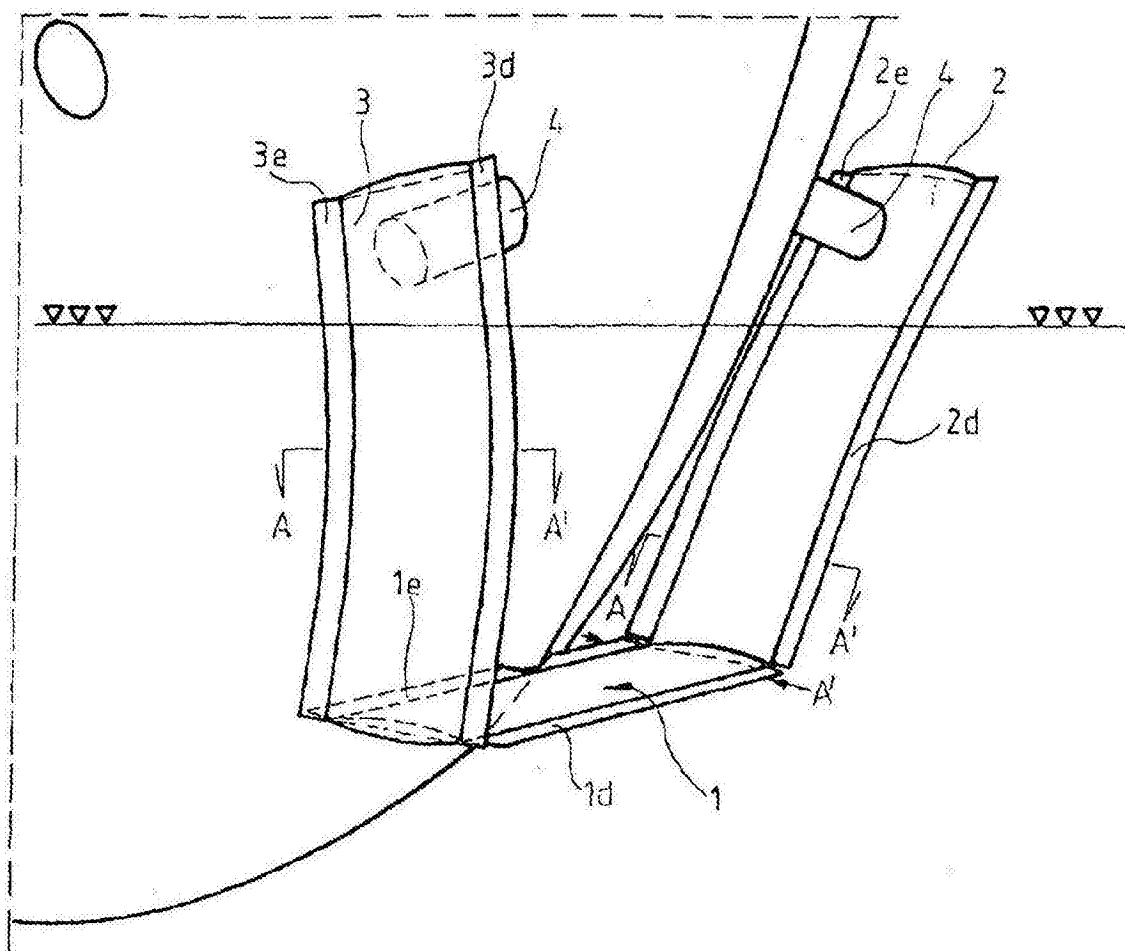


图9

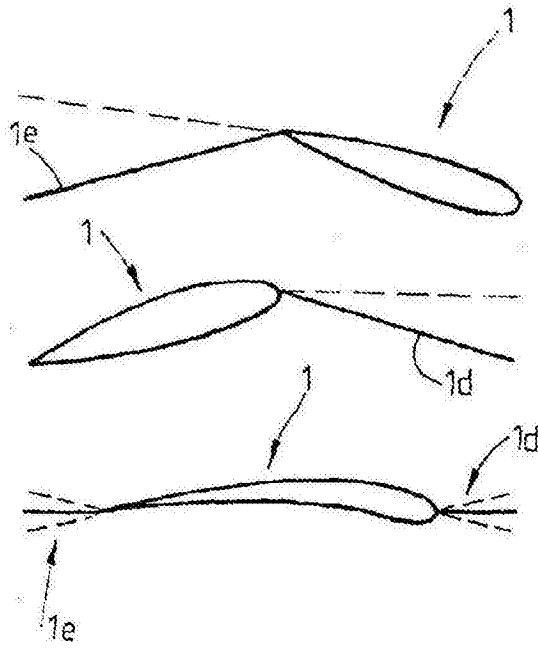


图9a

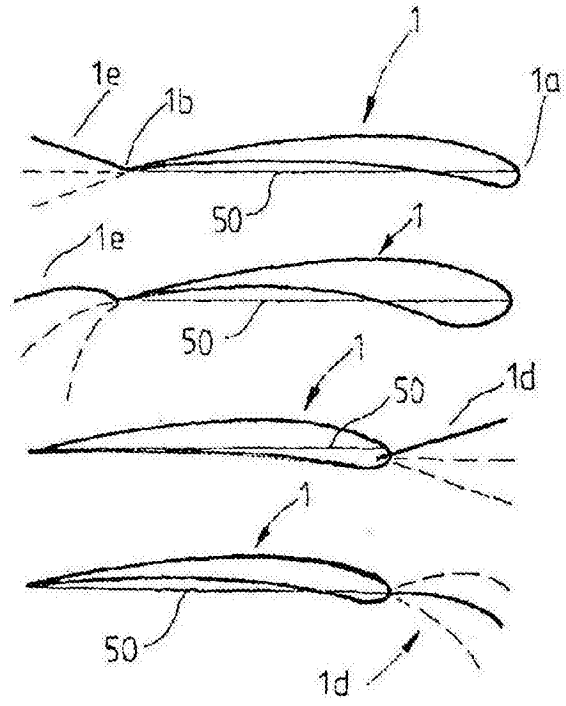


图9b

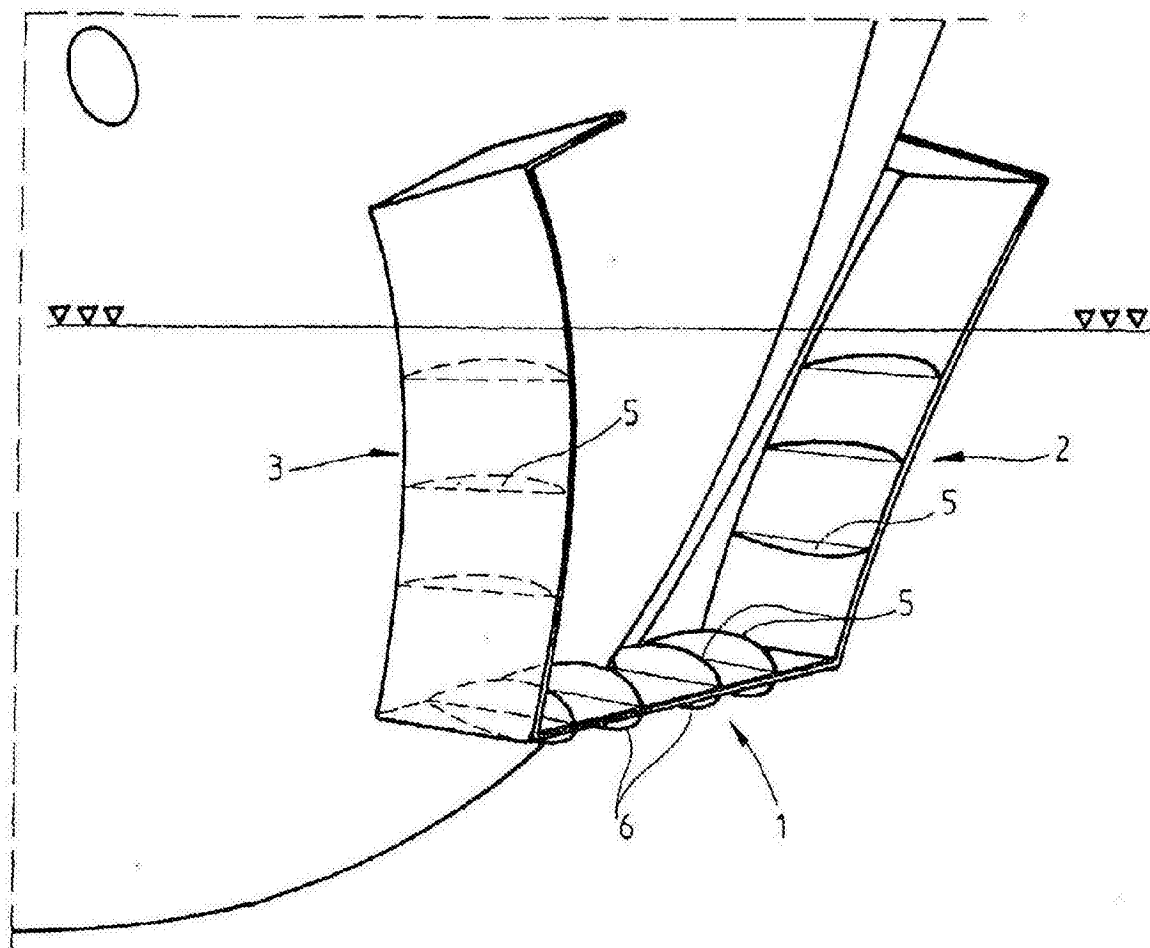


图10

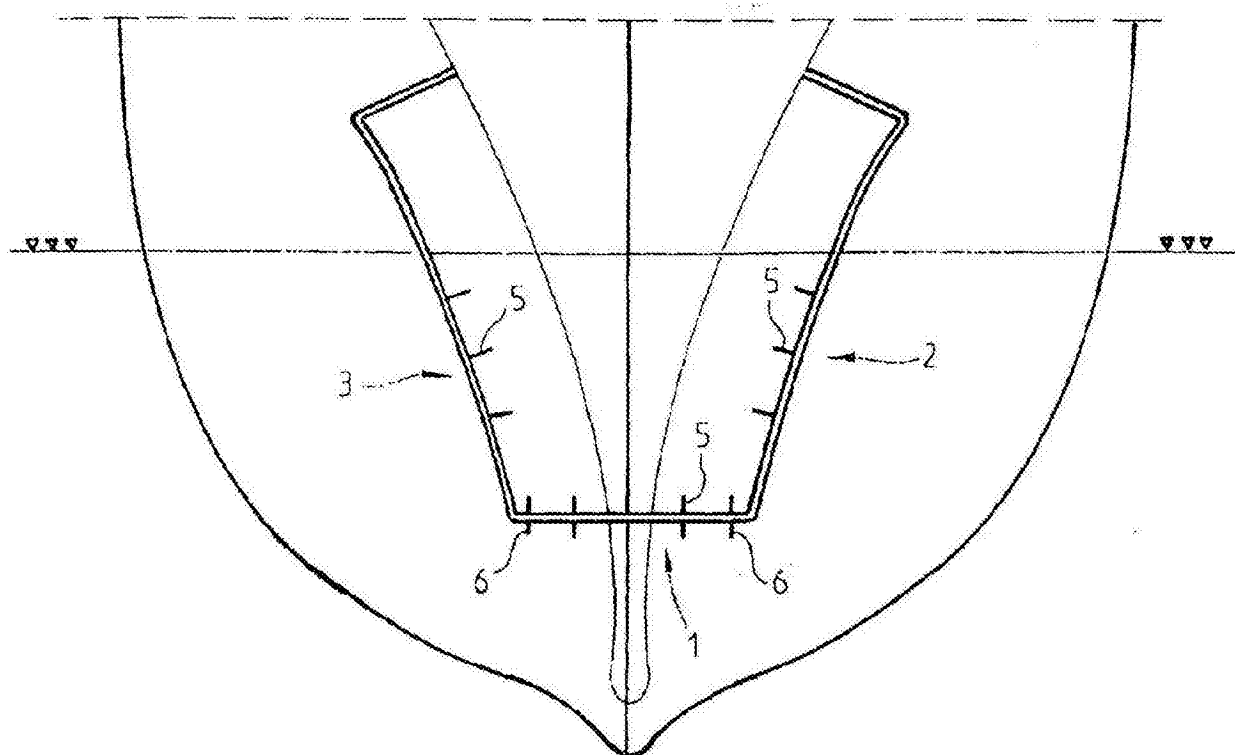


图10a

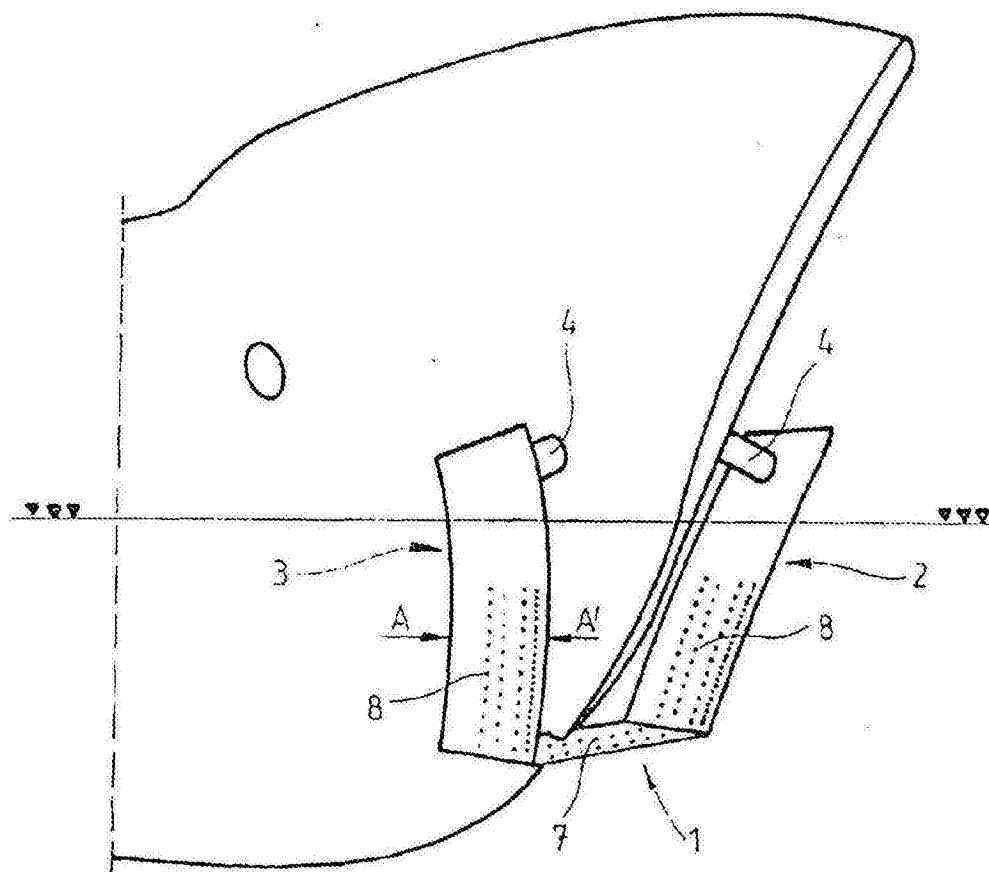


图11

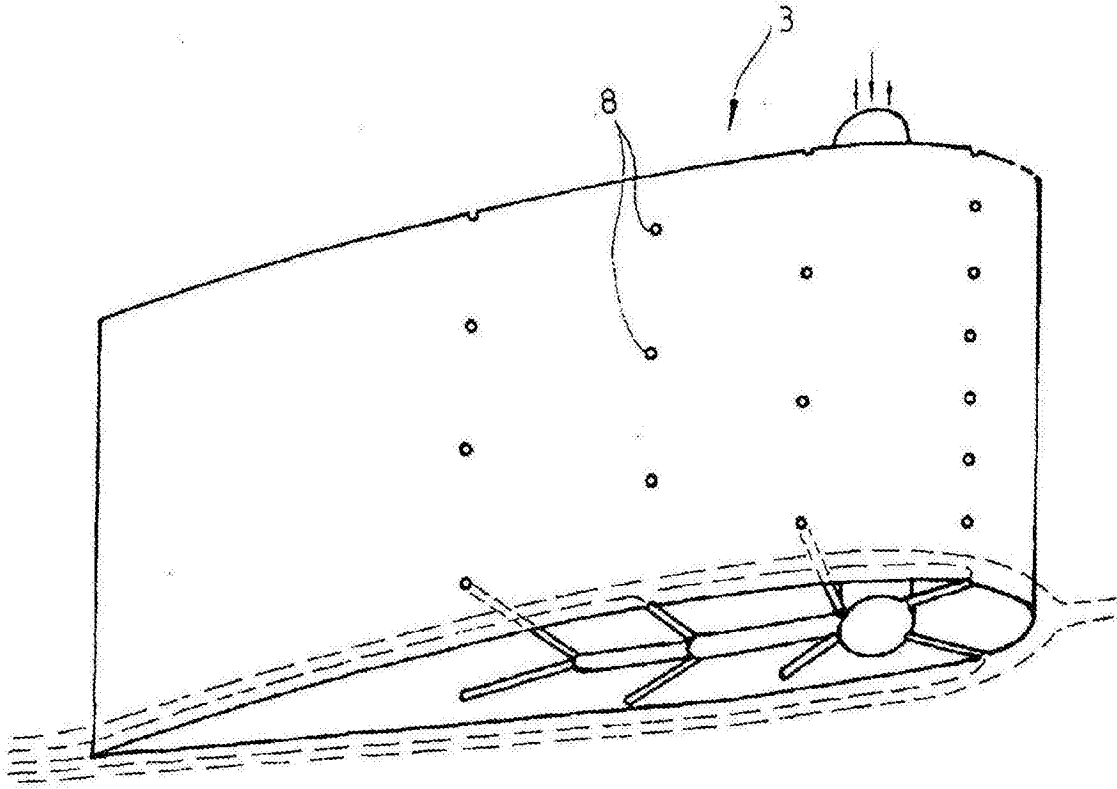


图11a