

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F03D 9/00 (2006.01)

E02B 9/08 (2006.01)

F03B 13/14 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780037324.0

[43] 公开日 2009年12月23日

[11] 公开号 CN 101611226A

[22] 申请日 2007.8.14

[21] 申请号 200780037324.0

[30] 优先权

[32] 2006.8.14 [33] AU [31] 2006904365

[86] 国际申请 PCT/AU2007/001153 2007.8.14

[87] 国际公布 WO2008/019436 英 2008.2.21

[85] 进入国家阶段日期 2009.4.7

[71] 申请人 西多夫有限公司

地址 澳大利亚昆士兰

[72] 发明人 P·J·格里芬 B·K·基克

P·D·帕克

[74] 专利代理机构 深圳市中知专利商标代理有限公司

代理人 张学群

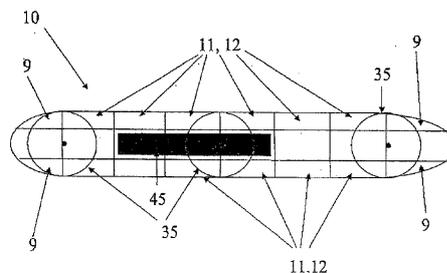
权利要求书4页 说明书14页 附图10页

[54] 发明名称

能量提取方法和设备

[57] 摘要

本发明提供了使用包括船体(10)的共同浮动平台从风和波浪运动提取能量的方法和设备,该船体(10)停泊于近海位置且其支承用于从风提取能量的风力涡轮机(27)和定位于船体(10)的至少一侧用于从相对于船体(10)的波浪运动提取能量的波浪能量提取装置(12)。该方法和设备还可使用水涌流能量提取装置。该船体(10)还可支承淡化设施(45),该淡化设施(45)使用从风、波浪和水涌流能量提取装置所产生的能量。



1. 一种用于从风和波浪运动提取能量的设备，所述设备包括：
包括船体的共同的浮动平台；
用于在近海位置停泊所述船体的机构；
一个或多个风力涡轮机，其支承于所述船体上用于从风提取能量；以及

一个或多个波浪能量提取装置，其被定位于所述船体的至少一侧用于从相对于所述船体的波浪运动提取能量，

其中由于所述风力涡轮机上的风荷载造成的所述船体的横摇增加了所述波浪能量提取装置与邻近所述船体的水之间的相对移动以增加从所述相对移动的能量提取。

2. 根据权利要求1所述的设备，其特征在于，所述船体包括一个或多个压载或储存舱和用于调整压载水在所述舱中的质量和分布的机构以增加所述船体的升沉、横摇和俯仰的自然周期以使所述船体谐振并使所述波浪能量提取装置的能量俘获最大。

3. 根据权利要求1或2所述的设备，其特征在于，所述波浪能量提取装置中的一个或多个装置包括一个或多个振荡水柱(OWC)波浪能量转换装置，每个所述OWC装置具有在其下端开放且浸没于水中的直立空气腔室和用于从所述腔室内的空气的压缩和膨胀提取能量的机构，所述腔室内所述空气的压缩和膨胀是由于波浪运动所致的所述腔室中的振荡水柱造成。

4. 根据权利要求3所述的设备，其特征在于，所述腔室具有在所述船体的侧部上的外壁，所述外壁适于被定位成朝向即将来临的浪涌或波浪运动，所述壁被安装成随着水平波浪运动而移动以增加腔室中空气体积中的波动，从而增加从波动的能量提取。

5. 根据权利要求4所述的设备，其特征在于，所述壁被安装到所述腔室的上端以绕基本上水平轴线进行铰接式移动，所述壁在其下端

具有浮体。

6. 根据权利要求3至5中任一项所述的设备,其包括在所述船体的侧部上用于朝向所述OWC装置导向波浪的可调整的引导机构。

7. 根据权利要求3至6中任一项所述的设备,其特征在于,其包括用于从相对于所述船体的水涌流移动提取能量的一个或多个水涌流能量提取装置,所述一个或多个水涌流提取装置被安装到所述船体上并在操作位置适于延伸到所述船体下方。

8. 根据权利要求7所述的设备,其特征在于,所述水涌流能量提取装置或每个所述水涌流能量提取装置包括具有基本上竖直轴杆的横流水轮机,所述轴杆是可伸缩的,因此所述涡轮机可缩回到所述船体内或延伸到所述操作位置。

9. 根据权利要求8所述的设备,其特征在于,所述涡轮机包括多个叶片,在所述操作位置,所述叶片被定位于所述轴杆的径向外侧并基本上平行于所述轴杆延伸,所述叶片可折叠到邻近所述轴杆的基本上竖直平面内以使得所述涡轮机能缩回到所述船体内。

10. 根据权利要求9所述的设备,其特征在于,所述水轮机中的一个或多个水轮机被安装于相应所述OWC装置的所述腔室中且可缩回到所述腔室内或从所述腔室延伸。

11. 根据前述权利要求中任一项所述的设备,其特征在于,每个所述风力涡轮机包括竖直轴线风力涡轮机。

12. 根据权利要求11所述的设备,其特征在于,所述涡轮机包括:环形齿轮,所述环形齿轮被支承成在基本上平行于所述船体的甲板的平面中旋转;直立支承塔架,所述直立支承塔架从所述环形齿轮的中央延伸;在所述环形齿轮和所述塔架之间延伸的叶片;以及,适于由所述环形齿轮驱动的发电机机构。

13. 根据权利要求12所述的设备,其特征在于,所述塔架包括向外朝向其上端延伸的径向臂,所述叶片连接于相应的所述径向臂与所述环形齿轮之间。

14. 根据权利要求 12 或 13 所述的设备, 其特征在于, 每个所述叶片包括翼型截面的轻质、扭转挠性中空挤压物或外皮, 其中高张力缆线靠近其前边缘穿过它伸展并连接到相应的所述径向臂和所述环形齿轮以吸收所述叶片中的张力但允许所述叶片的尾边缘顺风扭曲。

15. 根据权利要求 14 所述的设备, 其特征在于, 所述叶片相对于竖直方向倾斜同时保留在切面中使得支承所述叶片的缆线中的张力向所述环形齿轮直接传输驱动扭矩。

16. 根据前述权利要求中任一项所述的设备, 其特征在于, 所述停泊机构包括用于相对于所述波浪运动的方向和/或所述风的方向调整所述船体位置的机构。

17. 根据权利要求 16 所述的设备, 其特征在于, 所述停泊机构包括连接到所述船体一端的第一固定停泊绳索, 连接于所述固定停泊绳索与所述船体的另一端之间的第二可调整的停泊绳索, 以及用于调整所述第二停泊绳索的有效长度的机构, 从而在所述船体的舷朝向波浪运动和/或风的方向的位置与端朝向所述波浪运动和/或所述风的位置之间移动所述船体。

18. 根据前述权利要求中任一项所述的设备, 其特征在于, 所述船体容纳淡化设施, 所述设施从邻近所述船体供应给水且其中用于所述设施的能量由所述设备提供。

19. 一种用于从风和波浪运动提取能量的方法, 所述方法包括以下步骤:

提供包括船体的共同浮动平台;

将所述船体停泊于近海位置;

在所述船体上提供用于从所述风提取能量的一个或多个风力涡轮机; 以及

提供一个或多个波浪能量提取装置, 所述波浪能量提取装置定位于所述船体的至少一侧用于从相对于所述船体的波浪运动提取能量使得由于所述风力涡轮机上的风荷载造成的所述船体的横摇增加了

所述波浪能量提取装置与邻近所述船体的水之间的相对运动以增加从所述相对运动的能量提取。

20. 根据权利要求 19 所述的方法,其特征在于,其包括以下步骤:提供用于从相对于所述船体的水涌流移动提取能量的一个或多个水涌流能量提取装置。

21. 根据权利要求 19 或 20 所述的方法,其特征在于,其包括以下步骤:通过改变所述船体中的压载来增加所述船体的横摇运动以增加由所述波浪能量装置和/或水涌流提取装置的能量提取。

22. 根据权利要求 19 至 21 中任一项所述的方法,其还包括以下步骤:可调整地停泊所述船体以改变所述船体相对于所述波浪运动和/或所述风的方位。

能量提取方法和设备

技术领域

本发明涉及一种用于从包括波浪、风和海洋涌流(包括潮汐流)的自然发生的现象提取能量以产生电能的装置的集成、协作组合。本发明在特定方面的目的在于为安装于船体上的一个或多个波浪能转换装置、一个或多个风力涡轮机和/或一个或多个海洋涌流涡轮机之间提供有益的相互作用。

背景技术

振荡水柱(OWC)是用于从波浪提取能量的熟知装置,且包括腔室,该腔室的底部开放且在水下并且顶部具有在水上的开口,该腔室容纳或连通一个或两个带单向阀或不带单向阀的空气涡轮机,空气涡轮机被布置成使得涡轮机转动从而产生动力,与波浪运动所造成的空气流入腔室或从腔室流出无关。优选方法是使用一个双向涡轮机(即,与空气流动方向无关地在相同方向转动的涡轮机)。在波浪峰到来时,水在腔室中汹涌上升,减小水表面上方的空气体积并增加压力。因此,空气通过涡轮向外流动,产生动力。在波浪减退时,空气空间增加,压力降低且空气通过涡轮机吸回到腔室内,再次产生动力。对于每个波浪重复这个过程。

OWC 装置被构建于裸露多岩石的海岸线上,但这些陆上装置可能会因为视觉污染而遭到公众反对。而且,波浪能量在浅水中衰减且在深水(> 50m)中的 OWC 能收获更多的能量。

以从更深的水中更高能的波浪气候收获能量为目的对浮动原型 OWC 装置进行了测试。这些装置中的一种装置,凯美(Kaime),是基于小船体的。但发现在这个装置中的波浪能量转换效率较低,因为对

于流行波浪周期而言，这种浮动主体太小且太轻并倾向于随浪涌上下移动，抵消了主体与周围水之间的大部分相对移动。另一装置，鱼鹰 (Osprey)，并非基于船体且当其被拖曳到适当位置时经受不住风暴。第三种装置，瑞典浮动波浪动力船舶，是较大、昂贵的、为特定目的而建造的结构，其仅从长度较小的波浪前部俘获能量，使得每单位额定输出的资本成本较高。

已知 OWC 装置的另一问题在于朝向即将来临的浪涌的腔室的固定竖直壁遮住大部分可用的能量，因为水以轨道运动移动，且在波峰处的水在波浪运动的方向前移。结果，OWC 的最高已知的水到空气的能量转换效率仅低于 70%。

目前的风力涡轮机是一项成熟的技术，且 3 叶片、水平轴线型已成为工业标准。这些风力涡轮机使齿轮箱和发电机组装件容纳于塔架顶部的机舱中，且在较大多兆瓦特的机器中，这种组装件通常重达数百吨。叶片的长度可为 40m 或更长。随着风力涡轮机的大小增加，将这种较大构件运输到偏远多山的陆上位点并且将它们提升到可高达 60 至 100m 的塔架顶部上的位置变得越来越困难。这种运输难度和在某些国家的最佳陆上位点已被占用或由于环境或社会原因不能利用的事实推动了发展近海风电场的行动。虽然近海的风能通常高于陆上位点大约 30 至 55%，但地基、安置和维护较为昂贵。固定到海底的风力涡轮机被限制为大约 15m 的深度且仅可在相对平静的天气下安置，但这种平静的天气在所选择的一贯风力较高的位点并不常见。这些机器所需的巨大齿轮箱到达了制造和安置能力的极限，且大部分风力涡轮机的失败与齿轮箱有关。现在风能工业中推想可能需要完全不同形式的风力涡轮机，尤其是对于较大的近海安置，这种风力涡轮机不会遇到必须远离地面安装和维修的非常大、重的齿轮箱的问题。

在世界上很多国家发展了轴流模式和横流模式海洋涌流涡轮机。这需要昂贵的安装结构来耐受可能作用在其上的较大液体动力，且这些支承结构的制作和安置成本是一个大问题，减小了成本效益。

发明内容

本发明的目的在于通过提供一种能量提取方法和设备来克服或减轻上述缺点中的一个或多个缺点，这种能量提取方法和设备通过浮动平台和安装于浮动平台上的能量提取装置之间的协同相互作用来增加从自然发生的现象的能量提取。在另一方面，本发明的目的在于提供一种设备，该设备减小了对于该设备的能量提取装置的冲击荷载，这从而延长了使用寿命和增加了成本效益。

因此，在一个方面，本发明提供一种用于从风和波浪运动提取能量的设备，所述设备包括：

包括船体的共同浮动平台；

用于将所述船体停泊在近海位置的机构；

一个或多个风力涡轮机，其支承于所述船体上用于从风提取能量；以及，

一个或多个波浪能量提取装置，其定位于所述船体的至少一侧上用于从相对于所述船体的波浪运动提取能量，

其中由于在所述风力涡轮机上的脉动风荷载所造成的所述船体的横摇增加了所述波浪能量提取装置与邻近所述船体的水之间的相对移动从而增加了从相对移动所提取的能量。

船体合适地包括一个或多个压载或储存舱，且提供用于调整压载水在舱中的质量和分布的机构，从而增加船体的升沉、横摇和俯仰的自然周期以造成船体的谐振并使船体与水之间的相对运动最大以使波浪能量提取装置所俘获的能量最大。储存舱可建造到船体内且可携带海水或淡化水。优选地，提供下面这样的机构：其用于传感船体的运动并响应于所传感的波浪能量提取装置的输出通过向舱内抽汲水或从舱排出水而调整水在舱中的体积和分布。

以特别优选的形式，浮动主体包括较大的油轮船体，该油轮船体支承一个或多个 OWC 装置，该或该等 OWC 装置优选地建造到船体的部分内。部分油轮的现有翼舱可形成现成的 OWC 腔室。船体合适

地包括大块主体，该主体的横摇、升沉和俯仰的自然周期接近浪涌的主周期使得其将倾向于谐振，在很大程度上增加水与主体之间的相对移动。因为可使腔室中水上方的空气中的体积变化最大，这提供 OWC 装置的特别优选的布置。

在船体与水表面之间的任何相对竖直运动可用于通过 OWC 装置产生动力且本发明将能够通过船体的升沉、横摇和俯仰运动而转换波浪能量。在从系统提取能量时，相对运动被阻尼，从而限制升沉、俯仰和横摇运动。

合适地，该 OWC 装置或每个 OWC 装置包括空气腔室，其优选地从船体底部向上延伸。该或该等空气腔室可沿着船体的一侧或两侧提供。随着船体相对于波浪的运动而移动，该或该等腔室内的空气被压缩或膨胀且在该或该等腔室中的能量提取机构可用于从腔室内的振荡水柱所造成的压缩或膨胀空气提取能量。能量提取机构适当地包括双向空气涡轮机。

可移动的面板、壁或门可设于 OWC 装置的空气腔室的一侧上以辅助增加腔室内部的压力波动。该可移动的壁、面板或门适当地限定空气腔室的外侧且可包括船体侧部的部分。优选地，面板或门铰接式地安装到腔室上部以绕大体上水平轴线移动。优选地，浮动机构设于壁、面板或门的下边缘或靠近壁、面板或门的下边缘以使壁、面板或门随着波峰处水的运动而向内摆动从而使用波浪能量的该组分来进一步减小腔室内的体积并增加该腔室内的压力，从而增加能量俘获。随着波浪后退且水位降低，槽中的水向后朝向即将来临的波浪移动并驱动门返回，从而增加空气腔室中的体积并减小空气腔室中的压力。优选地，提供用于将面板或门锁定于固定位置的机构以便于船体的部署和/或重定位。

在另一方面，可调整的引导机构可设于船体的侧部以朝向 OWC 装置导向波浪。引导机构可包括多个翼片，翼片可在侧向从船体延伸。翼片可被安装成绕基本上竖直轴线铰接式地移动以便可枢转地调整。

因此当船体不是艏朝向波浪运动时，可对翼片进行调整以导向即将来临的波浪朝向 OWC 腔室以增加能量收集效率。当船体艏朝向波浪运动时，翼片通常与船体成直角延伸。但翼片可枢转到与 OWC 装置的相应门或面板邻近且并置。

优选地，多个翼片连结在一起从而可同时进行调整。可提供根据来自 OWC 装置的输出来调整翼片从而可确定翼片最有效的位置的机构。

该设备还可包括用于从相对于船体的水涌流移动提取能量的一个或多个水涌流能量提取装置合适的涡轮机，该或该等水涌流涡轮机安装到船体上。在操作位置，涡轮机适于在船体下方延伸用于从涌流或潮汐作用所造成的流经船体的水提取能量。优选地，该涡轮机或每个涡轮机包括横流涡轮机，最合适地为达里厄(Darrieus)型横流涡轮机，其可从相对于涡轮机轴线的任何方向的流动提取能量。优选地，该涡轮机或每个涡轮机可从船体延伸和缩回到船体内。该涡轮机或每个涡轮机优选地从船体基本上竖直地延伸。达里厄或横流涡轮机(若使用)可具有安装于轴杆上的两个或两个以上的叶片，轴杆通常基本上竖直定向。该轴杆可伸缩以使得该涡轮机能缩回到船体内或从船体延伸。在达里厄型涡轮机的情况下，这种涡轮机具有从轴杆径向向外定位且基本上平行于轴杆延伸的四个叶片，可提供使两个相对的叶片摆动以便邻近另外两个相对固定叶片并处于基本上竖直的平面中从而容易缩回到船体内的机构。或者，具有直叶片的达里厄涡轮机可具有使支承叶片的径向臂折叠使得它们和叶片邻近轴杆并平行于轴杆的机构。

以特别优选的形式，涡轮机可安装于 OWC 装置的相应腔室内且可从该腔室延伸或缩回到该腔室内。除了在该位点的任何海洋和潮汐涌流之外，由于船体响应于作用于风力涡轮机上的波浪和阵风而进行的横摇运动产生涡轮机与周围水之间的另外的循环相对运动。水涡轮机将能够从这种横摇运动收获能量且这样一来，它们将帮助使船体稳

定。

在船体上的风力涡轮机优选地布置于船舶的船体纵向间隔开的位置。但涡轮机可在船体的侧部彼此偏移。优选地，风力涡轮机包括垂直轴线风力涡轮机，诸如达里厄型风力涡轮机，其可从任何方向的相对空气移动提取能量，使得它们能从船的横摇运动获取动力，从而帮助使船稳定。最优选地，涡轮机携带三个或四个叶片以便自行启动。

达里厄风力涡轮机的叶片可在其下端直接附连到船体的甲板平面上的较大环形齿轮的外围，环形齿轮驱动绕其外围隔开的一个或多个发电机。优选地，环形齿轮支承中央塔架且叶片可通过径向臂靠近其上端从塔架伸出，并被张紧使得叶片充当支撑物，从而消除了在塔架上的弯矩。每个叶片可包括翼型截面的轻质扭转挠性的中空挤压物，其中高张力缆线靠近该中空挤压物的前边缘穿过该中空挤压物，该高张力缆线分别连接到径向臂和环形齿轮，该缆线吸收张力同时允许叶片的尾缘顺风扭曲。在径向臂下方的叶片也可相对于垂直方向倾斜同时保持在切面中。

优选地，停泊机构能对船体方位进行调整使得在低能量条件下所俘获的风和波浪能量最大和重新调整船体方位以经受得住风暴。为了使相对平稳条件下的入射能量和因此能量俘获最大，船体应平行于波峰和/或垂直于风向来定向，其经常但非总是与浪涌行进的方向一致。为此目的，停泊机构可包括一个或多个固定停泊绳索和一个或多个可变长度的停泊绳索，固定停泊绳索连接到诸如停泊浮筒的锚定点和船体的一端或船尾，可变长度的停泊绳索连接到固定停泊绳索和船体的另一端或船首。可调整前可变绳索以将船体定位成舷朝向波浪运动或在风和/或波浪条件变成对于舷朝前方向过于猛烈时缠绕前可变绳索以便将船体定位成船首迎风。

该或该等前停泊绳索可受到船体上一个或多个绞盘的控制，绞盘可受到风和运动传感器和/或传感绳索中张力并可缠绕或放出可变长度的绳索的传感器控制。电动机/发电机或液压泵/电机可附连到该或

该等绞盘上以在船首顺风摆动到舷朝前位置(beam on position)时获取能量,而这个能量可在狂暴条件返回时用于供应使船转回到船首迎风位置所需要的动力。

使用上文所述的能量提取方法和设备所产生的电能优选地用于使用反渗透设施来淡化海水。淡化设施合适地容纳于安装有能量转换装置的船体中。用于淡化水的储存舱也可设于船体内。

在另一方面,本发明提供一种用于从风和波浪运动提取能量的方法,所述方法包括以下步骤:

提供包括船体的共同浮动平台;

在近海位置停泊所述船体;

在所述船体上提供用于从风提取能量的一个或多个风力涡轮机;

以及,

提供一个或多个波浪能量提取装置,其定位于所述船体的至少一侧用于从相对于所述船体的波浪运动提取能量使得由于在所述风力涡轮机上的风荷载造成的所述船体的横摇增加所述波浪能量提取装置与邻近所述船体的水之间的相对移动从而增加从相对运动的能量提取。

该方法还可包括提供一个或多个水涌流能量提取装置以从相对于船体的水涌流移动提取能量的步骤。该方法还包括通过改变船体中的压载以增加船体横摇运动从而增加波浪能量装置和/或水涌流提取装置的能量提取的步骤。

该方法还可包括可调整地停泊船体以便相对于波浪运动和/或风的方向改变船体方位的步骤。

通过使用一个以上如上文所述的可再生的能源,减小了能量供应中的波动。因此,当风很小或没有风时,仍可能会存在由数百千米或数千千米远的风暴引起的较大浪涌,且潮汐涌流独立于风或波浪循环地操作。

通过将海水淡化设施置于与驱动它的能量转换装置相同的平台

上,基本上减小或消除了动力传输损失且不需要自岸基淡化设施的给水管线和排泄盐水管线。需要最小预处理的清洁、低浊度水和最佳的能源皆位于近海数千米且将在这里部署根据本发明的设备。

流体绕浸没于流体中的主体的流动必须更快地流动以绕过障碍物,海洋涌流将绕船体更快地流动,且靠近船体下方放置的水轮机能够收获比远离船体放置的涡轮机更多的能量。

安装于单个较大浮动平台上的波浪和/或风和/或海洋涌流能量转换装置可被设计成相互作用使得在平台对于从一个装置作用于其上的力的动态响应中所体现的能量中的某些能量可被另一装置收获。因此,例如一阵风可增加在风力涡轮机上的荷载,造成平台横摇。这种横摇响应将缓冲这阵风对于风力涡轮机的影响,从而减轻结构中的冲击荷载和疲劳问题,且同时将造成安装于平台下方的水轮机穿过水移动,产生额外的动力,同时阻尼横倾运动。横摇也可造成 OWC 中的水位升高或降低,使得它们能提取更多的能量且同时阻尼横摇运动。由于阵风经过且平台将自身扶正,水轮机和 OWC 将提取更多的能量。由于流动速度与动力密度之间的立方关系,横流涌流涡轮机在稳定流动中振荡得到比在稳定流动中保持静止的相同涡轮机更多的能量。

浪涌将造成平台横摇(roll)、俯仰(pitch)和升沉(heave)。通过适当地选择质量、惯性力矩和恢复力和力矩,可使这些运动的自然周期对应于主要浪涌周期,从而扩大船体对于浪涌的响应并使 OWC 的能量提取最大。同时,横摇和俯仰将造成风力涡轮机穿过空气移动,将使得它们(如果它们是横流涡轮机)能俘获除了周围风所提供的能量之外的能量,同时阻尼平台的响应。横流风力涡轮机类似于横流水涌流涡轮机,因为当它们在稳定风中振荡时得到比相同稳定风中静止所得到的能量更多的能量。

上文所述的包括适于大海的平台和多种能量转换装置的组合的整合的方法和设备构成用于从包括波浪、风和海洋涌流(诸如潮汐流)

的自然发生的现象提取能量的改进的方法和设备，且特别是使用该能量来淡化该同一平台上的海水。

附图说明

为了使本发明更易于理解且在实践中执行本发明，现参看附图，其说明本发明的优选实施例，且在附图中：

图 1 是具有根据本发明的能量提取装置的船舶的船体的示意平面图；

图 2 示意性地说明如在船体中所使用的波浪能量转换装置；

图 3 和图 4 说明了图 2 的波浪能量转换装置的操作；

图 5 和图 6 说明了根据风和浪涌或波浪方向和船体上的风荷载调整船体停泊的方式；

图 7 说明了用于支持船体上的潮汐或其它涌流流动涡轮机的优选布置；

图 8 说明了图 7 的潮汐或涌流流动涡轮机的示意等距视图；

图 9 说明了其中图 8 的涡轮机折叠并缩回到船体内的方式；

图 10 和图 11 示意性地说明了用于在操作位置与折叠位置之间调整涡轮机的另一布置；

图 12 说明了改进的垂直轴线风力涡轮机；

图 13 说明了图 12 的涡轮机叶片的截面；以及

图 14 示意性地说明了用于波浪能量转换装置的引导翼片布置。

具体实施方式

图 1 说明船舶的典型船体 10，诸如大油轮船体，其容纳或携带根据本发明的能量提取机构。沿着船体 10 的一侧或两侧布置振荡水柱 (OWC) 波浪能量转换装置 12 的多个空气腔室 11，腔室 11 在它们的下端穿过船体开放且在它们的上端容纳或支承双向空气涡轮机 13 (参看图 2)，双向空气涡轮机 13 与腔室 11 的内部连通。由于船体 10 的较

大质量和绕纵向轴线和横向轴线的较大惯性力矩，船体 10 相对于短期波浪运动停留在基本上固定位置，但优选地随着波浪运动而不同相地升沉、横摇和俯仰并因此使波浪中的水相对于腔室 11 的向上和向下移动最大，这将分别压缩腔室 11 内的空气，之后允许腔室 11 内的空气膨胀。双向涡轮机 13 将从压缩空气和膨胀的空气提取能量，压缩空气和膨胀空气被迫在相反的方向穿过涡轮机 13，如图 2 中的双向箭头所示。

船体 10 还具有在船体 10 的船首和船尾并定位于船体 10 的相对侧的前翼舱和尾翼舱 9。为了增加从波浪能量的能量提取，水可被抽汲到前翼舱和尾翼舱 9 和从前翼舱和尾翼舱 9 抽出，从而调整船体的升沉、横摇和俯仰的自然周期以匹配流行的主波浪周期。

为了进一步增加从波浪能量的能量提取，腔室 11 中的一个或多个腔室的外侧被摆动门或面板 14 限定，摆动门或面板 14 铰接到船体 10 的侧部用于绕基本上水平的铰链轴线 15 移动。浮体 16 在门 14 的下边缘处或邻近门 14 的下边缘固定到门 14 上，浮体 16 在水面上或邻近水面浮动。在图 2 所示的位置，浮体 16 将门 14 定位于基本上竖直姿态。

如图 3 所示，随着波峰 17 从侧部靠近，由于在波峰处水的向前运动 18 使浮体 16 向内移动，使门 14 绕轴线 15 向内摆动。因而波浪能量的这个水平分量进一步减小腔室 11 的体积从而增加腔室 11 内的压力并因此增加沿方向 B 穿过涡轮机 13 的空气流动以增加由涡轮机 13 的能量提取。

如图 4 所示，随着波峰 17 传递到腔室 11 内且水位降低，由于浮体 16 跟随水位，在槽 19 中的水向后朝向即将来临的波浪移动且可枢转地驱动门 14 朝向竖直位置返回。因而这增加了腔室 11 的体积并减小了腔室 11 中的空气压力，并再次在相反方向 C 中增加穿过涡轮机 13 的空气流动，而这同样会增加涡轮机 13 从波浪运动的能量提取。

如图 5 所示，如果船舶的船体 10 维持舷朝向波浪运动，那么将

实现 OWC 装置 12 的最大能量收集。为此目的, 固定长度的系船索或停泊绳索 20 联接到船体 10 的船尾且可变长度系船索或停泊绳索 21 通过起锚机或绞盘 22 联接到船体 10 的船首。固定长度的停泊绳索 20 连接到锚定到海床上的停泊浮筒 23 上而可变长度的系船索 21 在连接点 24 锚定到系船索 20 上。在图 5 所示的能量收集的优选位置, 长至连接点 24 的系船索 20 和 21 的长度基本上相同使得船体 10 和系船索 20 和 21 形成等边三角形。

在恶劣天气条件下, 操作绞盘 22 以缠绕系船索 21。这将船体 10 的船首移动成迎风方向并允许船体 10 的船尾移动成下风方向直到船体 10 与流行的波浪或浪涌和风的方向基本上对准, 如图 6 所示。通过使用由下列传感器中的一个或多个传感器所产生的信号可自动地实现绞盘 21 的操作:

- 1.图 5 所示的荷载感测元 25, 其传感系船索 20 和 21 中的张力,
- 2.图 2 所示的船体 10 上的加速度计或倾斜仪 26, 其传感船体 10 的横摇、升沉或俯仰运动何时到达最安全的水平,
- 3.图 2 所示的风速表 27, 其记录风速何时到达舷朝前操作的最大安全限度。

当所传感的条件超过预定水平时, 从这些传感器中任何传感器所得到的信号可用于发送控制信号到绞盘 19。当浪涌和/或风减小时, 相同传感器发送信号到绞盘 19, 可在反向操作绞盘 19 以允许船体 10 摆动回到图 5 的位置。

为了从诸如潮汐运动的水涌流提取能量, 提供一个或多个如图 7 所示的涡轮机 28 用于从流经船体的水提取能量, 在此实施例, 涡轮机 28 位于大体上竖直的姿态且在操作位置在船体 10 下方延伸。涡轮机 28 包括达里厄型横流涡轮机, 其具有安装(在直叶片涡轮机的情况下经由径向臂 31)到轴杆 30 上的两个或两个以上的直的或弯曲的叶片 29。轴杆 30 联接到发电机 32 且由在发电机 32 与涡轮机 28 中间的轴承 33 支承。为了进行拖曳, 轴杆 30 能够伸缩以便通过下面的操作使涡轮机 28 缩回到腔室 11 内: 首先通过向内折叠臂 31 将叶片 29 折

叠到一个平面中(如图 8 所示)且然后提升叶片 29(如图 9 所示)。

替代地且如图 10 和图 11 所示, 一对相对的径向臂 31 铰接到轴杆 30 上从而可在操作位置与折叠位置之间铰接式地移动, 在操作位置, 径向臂 31 被锁定到轴杆 30 上且与邻近的臂 31 成 90° 延伸, 而在折叠位置, 径向臂 31 铰接式地移动到与邻近臂并置的位置使得臂 31 和叶片 29 基本上共面。对于涡轮机的操作, 这个过程可为相反的, 首先降低涡轮机 28, 然后将叶片 29 展开到如图 7 所示的操作位置。涡轮机叶片 29 相对于船体 10 定位使得可在潮汐流或涌流加速到在船体 10 下方流动时可从潮汐流或涌流提取最大的能量, 如由流线 34 所示。为了防止 OWC 装置 10 的门 10 破坏处于缩回位置的涡轮机 28, 可提供选择性地通过操作闩锁或锁定的机构来锁定门 14 抵抗枢转移动。

船体 10 额外地携带风力涡轮机 35, 风力涡轮机 35 处于沿着船体 10 间隔开的纵向位置, 如图 1 所示。在此实施例中, 涡轮机 35 是如图 12 所示类型的垂直轴线达里厄涡轮机 35, 使得可与其相对于船体 10 的方向无关地从风提取能量。但涡轮机 35 可为替代形式的风力涡轮机。

涡轮机 35 包括环形齿轮 36, 环形齿轮 36 通过轴承 37 绕其外围安装到船体 10 的甲板上, 轴承 37 保持环形齿轮 36 在平行于甲板的平面中。一个或多个发电机 38 也联接到环形齿轮 36 并受到环形齿轮 36 的直接驱动, 环形齿轮 36 充当有级齿轮箱(step up gearbox)。环形齿轮 36 支承中央塔架 39 且类似于在游艇桅杆上使用的横支杆(spreader)的一系列的径向臂 40 从靠近塔架 39 的上端向外延伸。一系列的下部涡轮机叶片 41 在其下端在间隔开的位置附连到环形齿轮 36 的外围且在其上端附连到相应径向臂 40, 以与叶片 41 附连到环形齿轮 36 的半径类似的半径从塔架 39 伸出。叶片 41 被张紧使得叶片 41 自身充当支撑物从而消除了塔架 41 上的弯矩并在很大程度上减小了它的成本。被张紧的叶片 41 并不携带弯矩, 因此, 与携带非常高的弯矩且因此必须被制造成在结构上较强的常规风力涡轮机叶片相比,

它们的成本在很大程度上减小了。

如图 13 所示的每个叶片 41 包括翼型截面的轻质扭转挠性中空挤压物或外皮 42，其中高张力缆线 43 靠近其前边缘穿过该挤压物或外皮 42 伸展，该高张力缆线 43 吸收连接于臂 40 与环形齿轮 36 之间的张力同时允许叶片 41 的尾边缘以游艇主桅帆的方式顺风扭曲，从而减小失速(stall)并增加起动扭矩。

在径向臂 40 下方的叶片 41 也关于竖直方向倾斜(如在图 12 中所明显显示的)同时保留在切面中使得支承叶片 41 的缆线 43 中的张力将全部或几乎全部的驱动扭矩直接传输到环形齿轮 36，从而消除了塔架 39 上的大部分扭矩并进一步减小了它的成本。因此，叶片 41 将动力直接传输到发电机 38 而无需较大轴杆和多级齿轮箱来携带由较大风力涡轮机所产生的很大扭矩。

涡轮机 35 额外地包括上部叶片 44，上部叶片 44 在相应臂 40 与塔架 39 的上端之间延伸。叶片 44 可具有与叶片 41 类似的构造且向塔架 39 提供额外的支承。

在低风速情况下，当仅存在足够的风能来接近额定容量和最佳效率驱动一个发电机，那么其它发电机可通过离心式离合器或其它合适的荷载脱离装置断开连接。其余发电机可被编程以随着风速和涡轮机扭矩和 RPM 增加而逐一地开始发电。

当风暴到来时或当需要维护时，构成叶片 41 的外皮 42 的每个中空挤压物的两端可被释放使得叶片 41 绕靠近其前边缘伸展的高张力缆线 43 自由旋转，允许叶片 41 的尾边缘顺风旋转直到迎角为零且叶片 41 不产生扭矩且容易停止风力涡轮机。

船体 10 的能量提取装置最优选地用于向支承于船体 10 中的淡化设备 45 供应能量，如图 1 所示，其中从这些设备提取的饮用水通过联接到停泊浮筒 23(如图 5 和图 6 所示)的浮动软管 46 被抽汲到岸上，软管 46 连接到延伸到岸上的水下管线。淡化设备 45 是反渗透型，但也可为其它形式的淡化设备且用于由设备 45 处理的给水从邻近船体 10 的“清洁”环境提供。

为了促进 OWC 装置 12 的操作, 船体 10 可具有多个翼片 47, 如图 7 和图 13 所示, 多个翼片 47 铰接式地安置到船体 10 上相应 OWC 装置的相应的门或面板 14 之间以绕基本上竖直轴线移动。翼片 47 可通过枢转地连接到翼片 47 的共同操作臂 48 连结在一起使得臂 48 的前后移动实现翼片 47 并行的同时枢转移动。翼片 47 的位置可通过臂 48 从与船体成直角向外延伸的位置(如图 7 和图 13 所示)枢转地调整到邻近船体 11 的位置(如图 9 所示)。当部署时, 翼片 47 朝向 OWC 装置导向波浪且由此优化能量的能量收集。可提供传感机构以传感 OWC 装置 12 的输出并自动地调整翼片 47 直到实现 OWC 装置 12 的最大输出。操作臂 48 可连接到任何形式的致动器(如液压致动器)以调整翼片 47。

在船体 10 上的能量提取装置可用于产生用于任何目的能量, 诸如供应动力用于基于陆地的应用。

虽然已经描述了用于船体 10 上的能量提取装置的特定设计, 但应了解不同形式的能量提取装置可用于产生动力或从风、波浪运动和水涌流提取能量。因此, 用于风能和涌流能量提取的竖直轴线涡轮机可为除了所说明的形式之外的其它形式。而且, 在实施例中所描述的 OWC 装置、风力涡轮机和涌流涡轮机可用于除了上文所述的应用之外的其它应用。

如在整个说明书中使用的术语“包括”或“包含”被认为规定所提到的所陈述的特点、整体和构件的存在, 但并不排除一个或多个其它特点、整体、构件或其群组的存在或添加。对于本文中的现有技术的另外的参考不应被认为承认这些现有技术构成一般知识。

虽然以本发明的说明性实施例给出了上文的描述, 但对于本领域技术人员显而易见, 所有这些变型和修改被认为是属于如所附权利要求书所限定的本发明的精神和范围内。

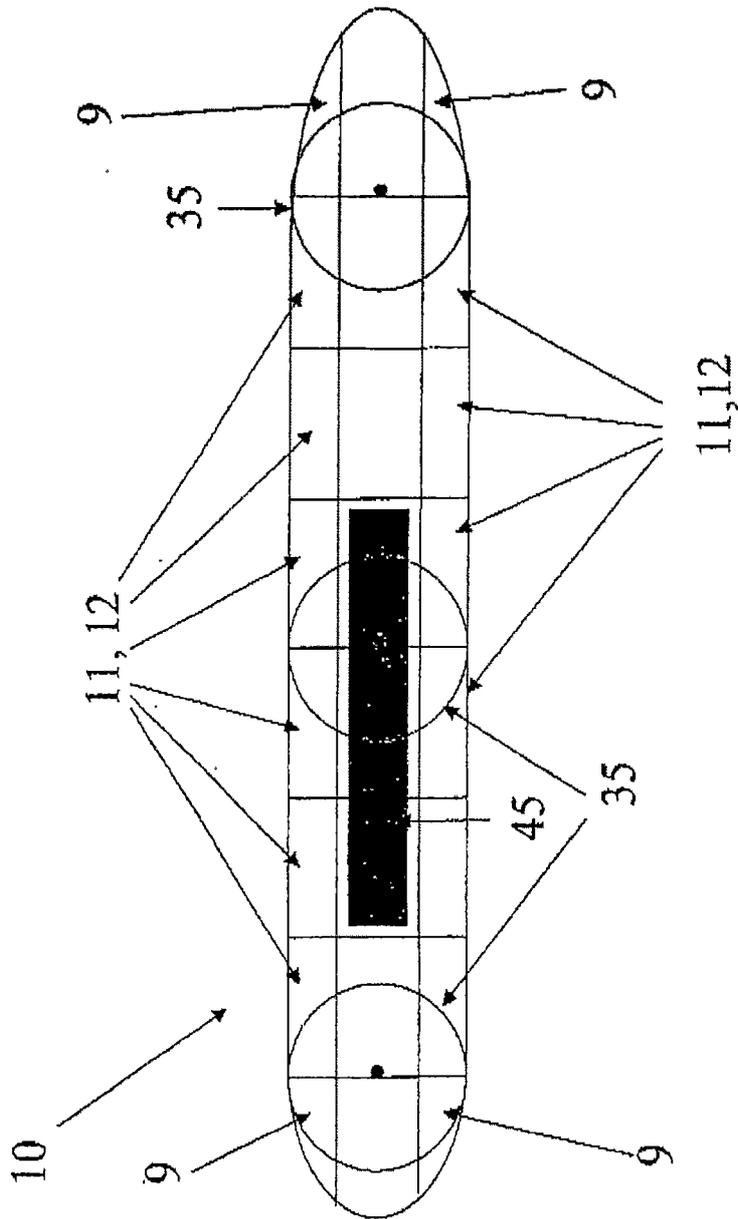


图1

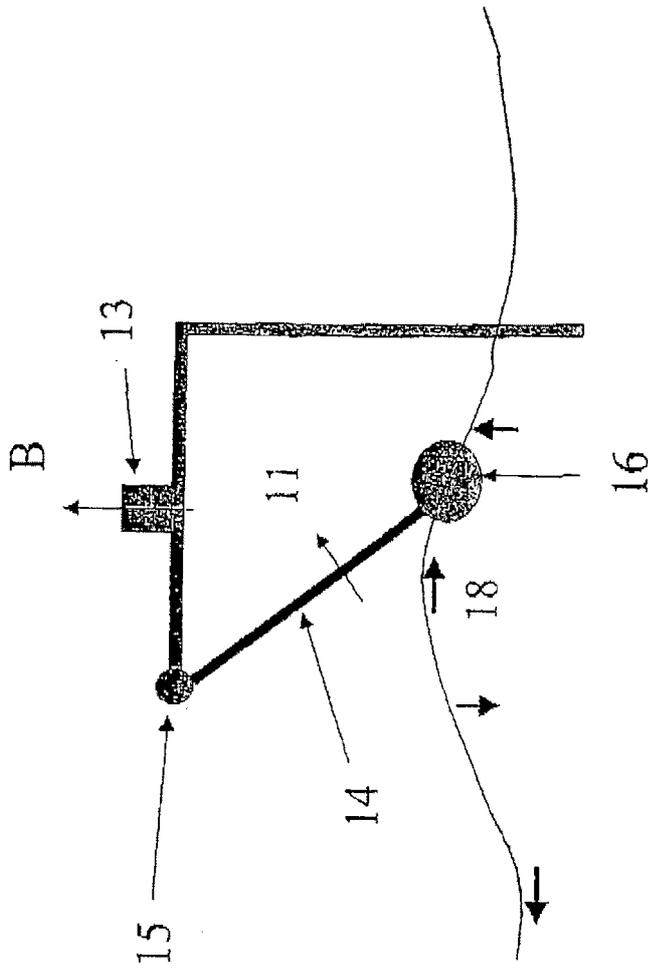


图 3

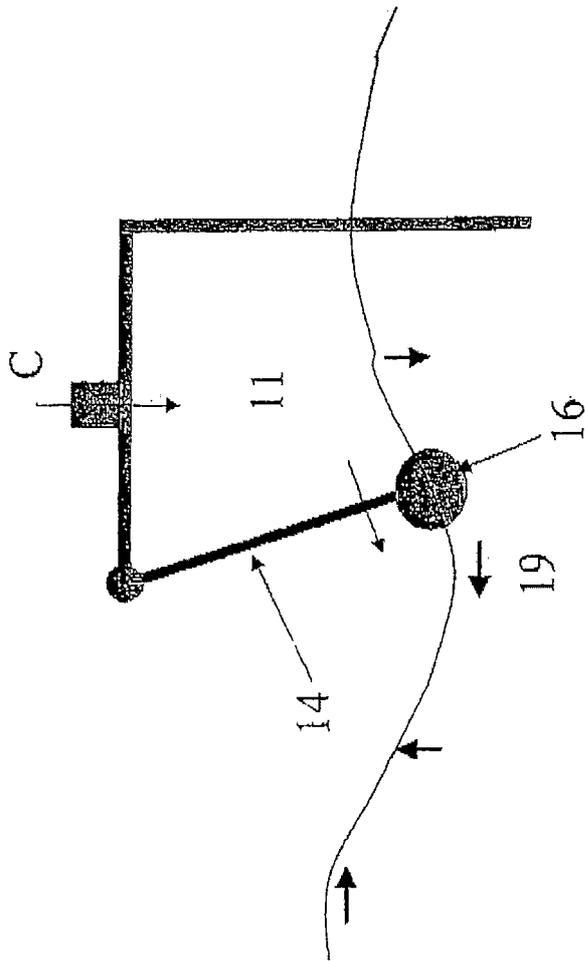
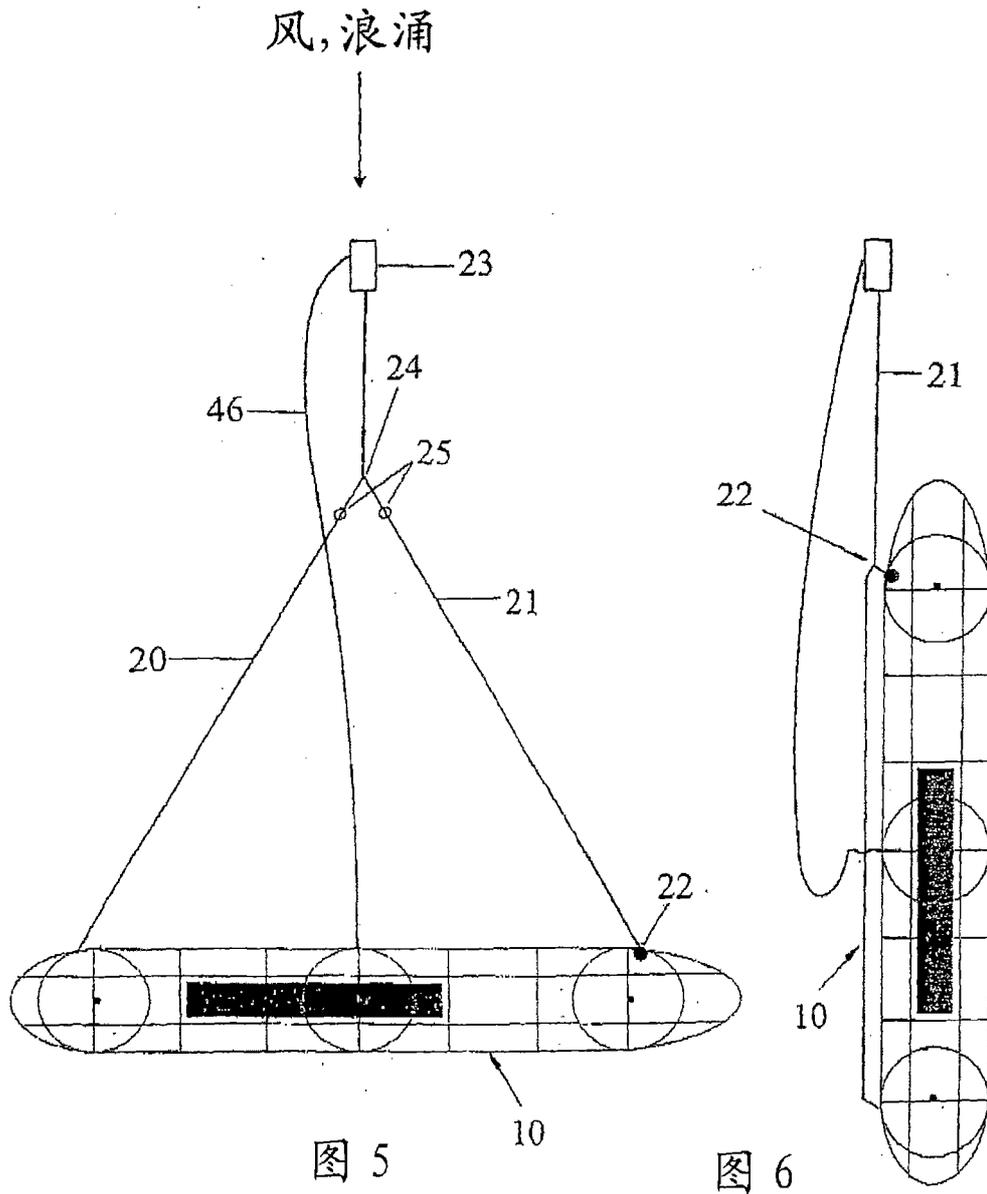


图 4



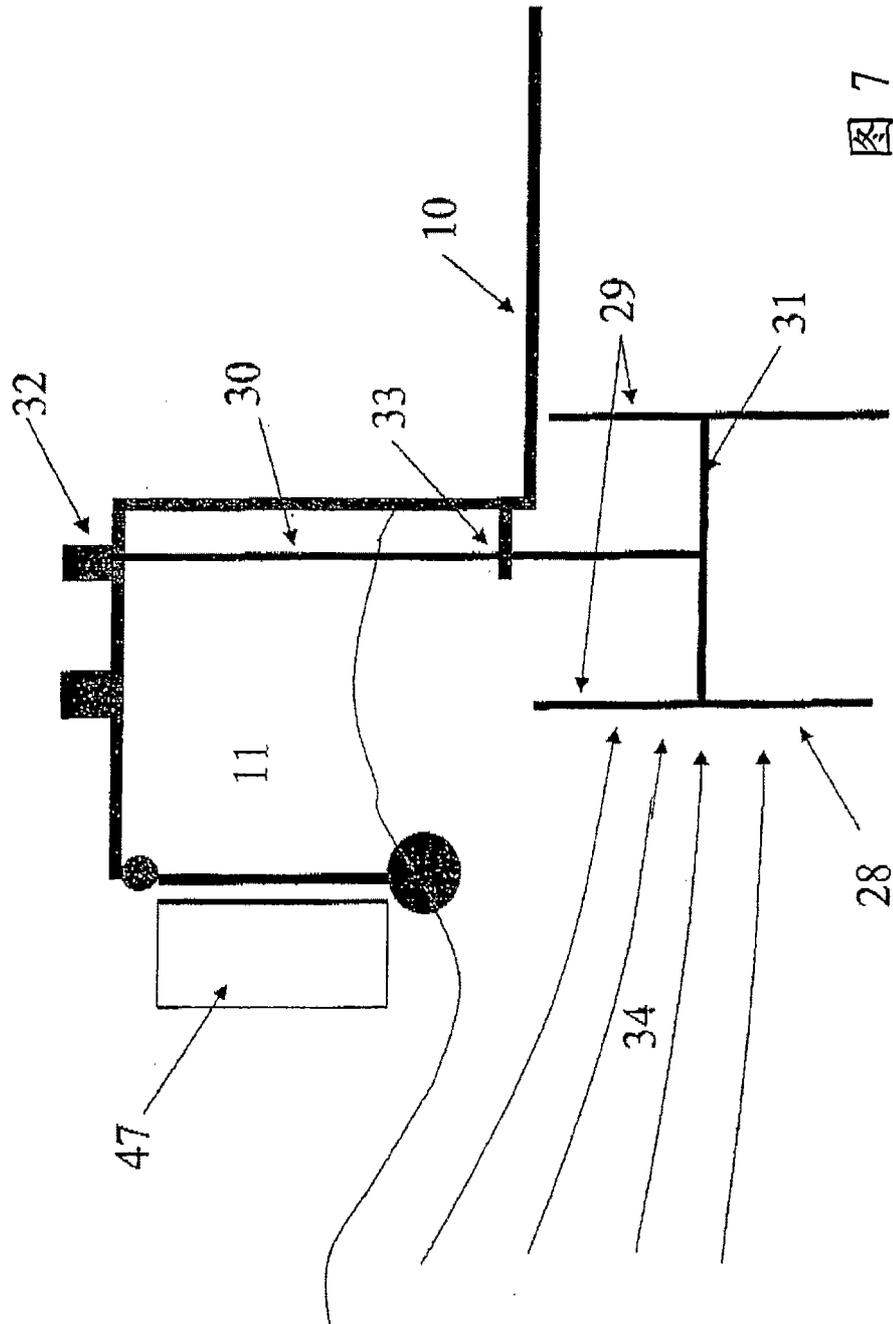


图 7

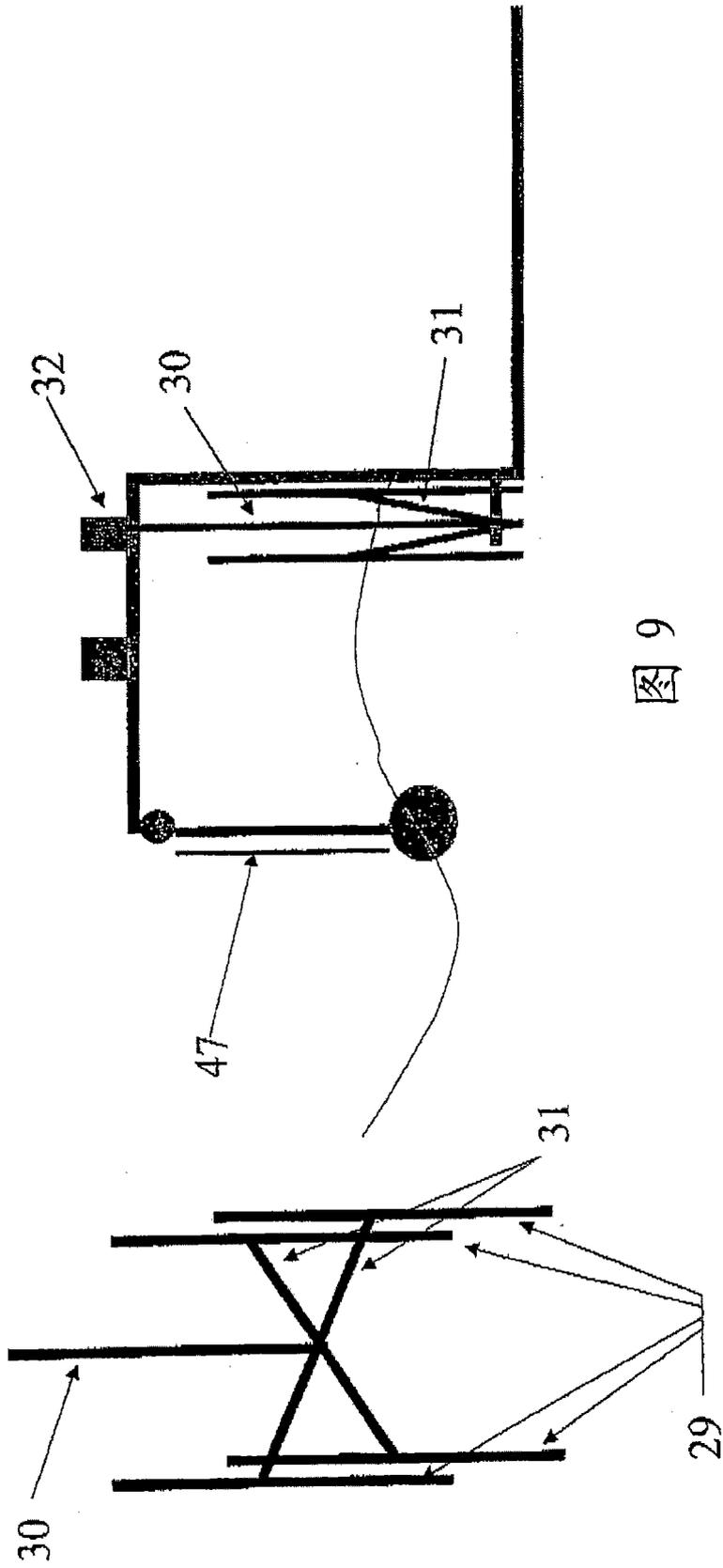


图 9

图 8

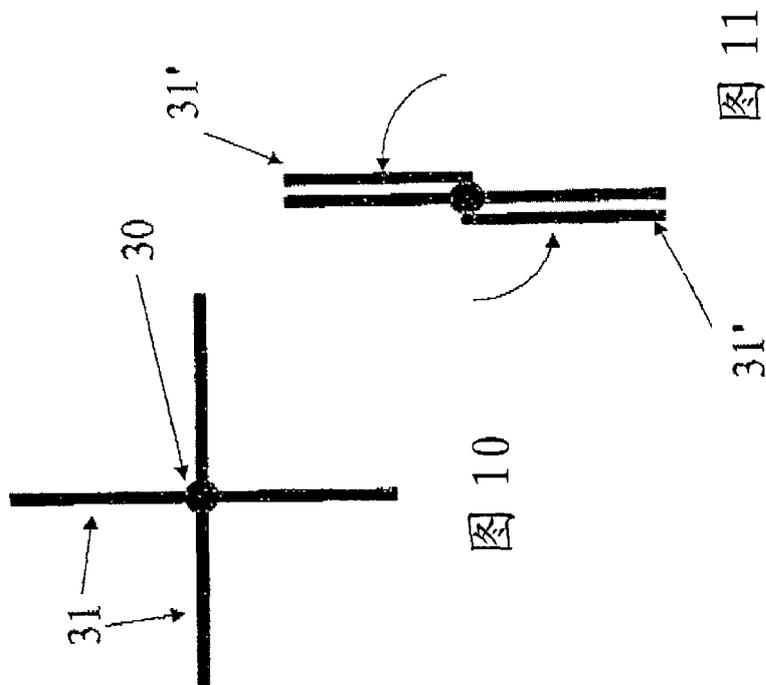


图 10

图 11

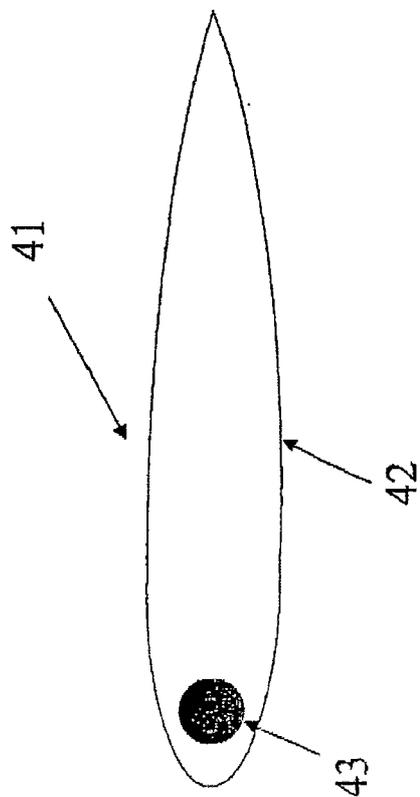


图 13

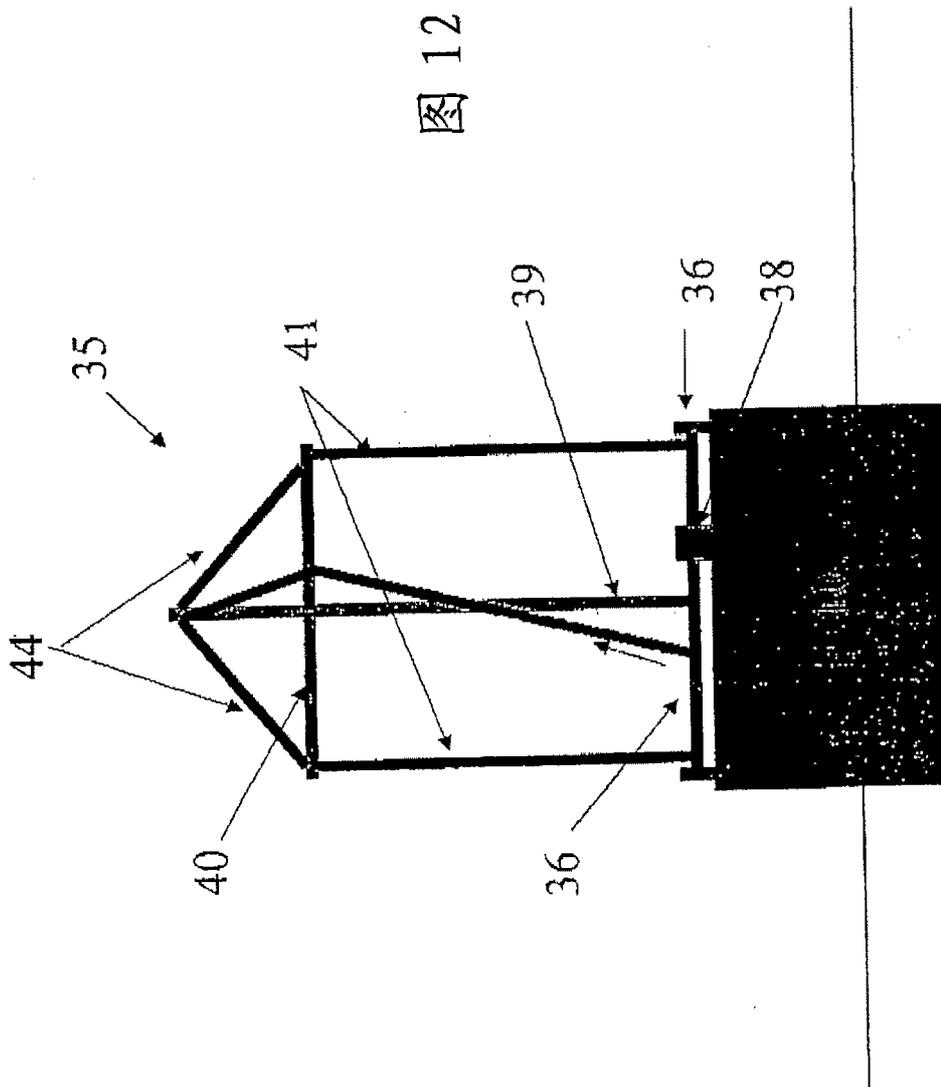


图 12

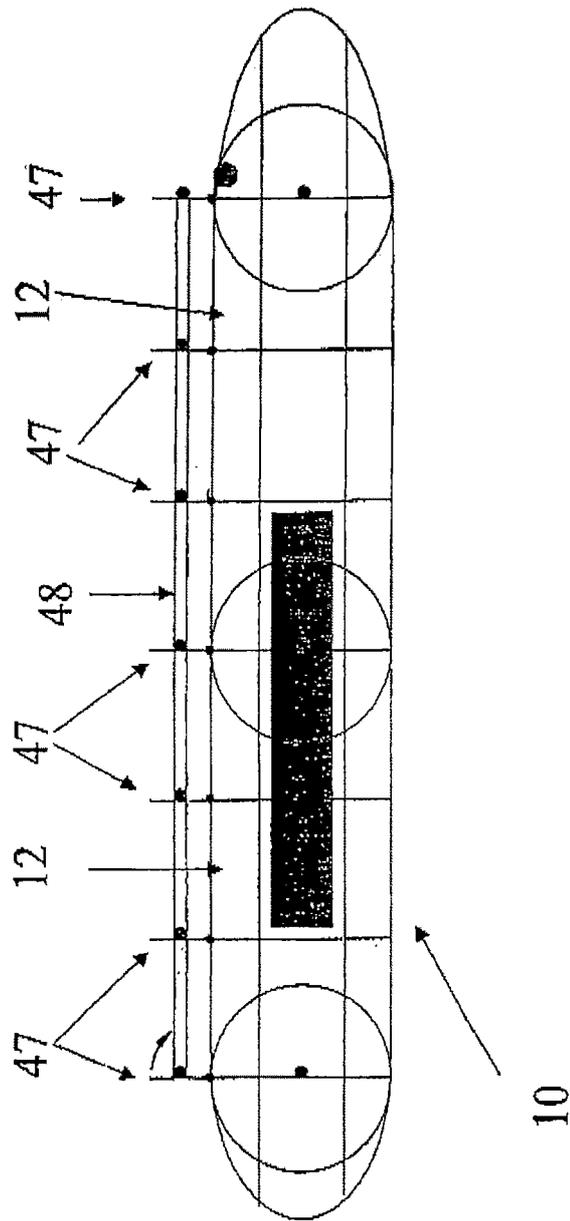


图 14