(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101680418 B
(45)授权公告日 2012.09.26

(21)申请号 200880012698.1
(22)申请日 2008.01.29
(30)优先权数据
20071963 2007.04.17 NO
(85)PCT申请进入国家阶段日
2009.10.19
(86)PCT申请的申请数据
PCT/NO2008/000028 2008.01.29
(87)PCT申请的公布数据
WO2008/127116 EN 2008.10.23
(73)专利权人 斯切米克拉夫特股份有限公司
地址 挪威奥斯
(72)发明人 因格维尔德·斯特劳梅
(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 梁晓广 关兆辉
(51)Int.Cl.
F03B 13/18(2006.01)
(56)对比文件
CN 2705621 Y,2005.06.22, 全文.
US 5424582 A,1995.06.13, 全文.
US 5808368 A,1998.09.15, 全文.
CN 1615400 A,2005.05.11, 全文.
审查员 郭玉兵

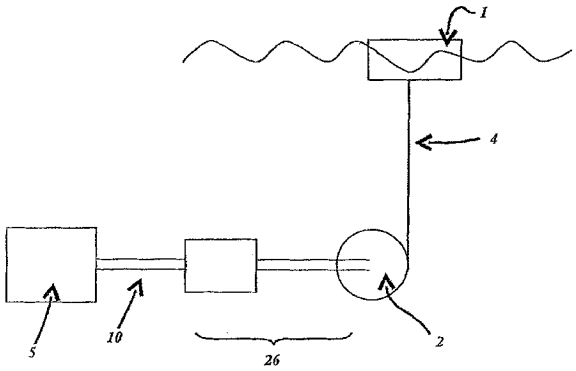
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 5 页

(54)发明名称

用于绞盘操作的波浪能发电站的装置

(57)摘要

本发明涉及一种波浪能发电站，其中浮标(1)被布置成从波浪吸收能量。该浮标通过卷在自拉紧绞盘(2)上的线材(4)锚固。当波浪运动提起浮标时，线缆卷筒(3)被强制旋转。该旋转动力运动被导入重构机械中，且在此处被转换成机械储存能量。本发明包括一种线缆卷筒与重构机械之间的滑动式离合器，该滑动式离合器在发生风暴天气期间针对极端负荷保护发电站和重构机械中的部件。该滑动式离合器为发电站能够从波浪吸收多大的最大输出量设置阈值。用于实现这点的一种原理涉及到，如果从绞盘输送的角速率变得过高，则允许滑动式离合器滑动。另一种可能性在于，由滑动式离合器确定所允许的最大输送扭矩。如果能够从给定的波浪吸收的输出量数量大于由滑动式离合器确定的阈值，则由于滑动式离合器滑动使线材拉出而不会提供增大阻力的事实，过剩的能量将留在波浪中，并且浮标仅仅随波漂浮直至波浪已经通过。除了所述滑动式离合器，在本发明的一个实施例中，在浮标(1)与绞盘(2)之间的线材输送件中插入冲击吸收弹簧(20)，该冲击吸收弹簧(20)在起动时补偿系统中的不理想的惯性，由此针对过强烈的猛拉保护线材和系统的其余部分。



CN 101680418 B

1. 一种用于波浪能发电站的装置，该装置包括具有绞盘线材 (4) 的自拉紧绞盘 (2)，所述绞盘线材在一端处连接到波浪能操作的吸收元件 (1) 且在另一端处连接到所述自拉紧绞盘的线缆卷筒 (3)，并且所述线缆卷筒经由输送系统 (26) 连接到输出轴 (10)，所述输出轴 (10) 进一步连接到储存能量的重构机械 (5)，所述吸收元件的运动导致所述线缆卷筒旋转，并且将机械能量从所述线缆卷筒输送到旋转的所述输出轴 (10) 且输送到所述重构机械 (5)，其特征在于，所述输送系统 (26) 包括连接到所述输出轴的滑动式离合器 (6)，所述滑动式离合器针对大波浪幅度的情形中的过载保护所述波浪能发电站中的部件，所述滑动式离合器的接合根据所述输出轴的旋转速度或扭矩而改变，由此为每时间单位能够将多大数量的能量输送到所述输出轴且输送到所述储存能量的重构机械提供最大阈值。

2. 根据权利要求 1 所述的装置，

其特征在于，所述线缆卷筒的轴通过一个或多个齿轮连接到中间轴，并且所述中间轴进一步经由所述滑动式离合器连接到所述输出轴。

3. 根据权利要求 2 所述的装置，

其特征在于，所述线缆卷筒的轴通过所述一个或多个齿轮以及所述齿轮之前或之间或之后的用作单向离合器的自由轮连接到所述中间轴。

4. 根据权利要求 1 所述的装置，

其特征在于，所述滑动式离合器针对大波浪幅度的情形中的过载保护所述重构机械中的部件。

5. 根据权利要求 1-4 中任一项所述的装置，

其特征在于，所述滑动式离合器具有如下性质，即，如果试图输送到所述输出轴的角速率超过预定阈值，则所述滑动式离合器滑动。

6. 根据权利要求 1-4 中任一项所述的装置，

其特征在于，所述滑动式离合器具有如下性质，即，如果试图输送的扭矩超过预定阈值，则所述滑动式离合器滑动。

7. 根据权利要求 1-4 中任一项所述的装置，

其特征在于，所述滑动式离合器分别在输入轴 (9) 和输出轴 (10) 上包括相邻的离合器表面 (8,7)，利用来自弹簧装置 (13) 的弹簧力，所述离合器表面彼此相互挤压，并且在与所述输出轴的连接中，由两个或更多个可提起的臂 (14a-b) 构成的离合器机构附接到所述输出轴，每一个可提起的臂在端部 (15a-b) 的最外部具有铅锤，利用来自所述弹簧装置的力朝向轴线推压所述铅锤，由此，所述相邻的离合器表面 (8,7) 之间的压缩力根据作用在所述臂 (14a-b) 和所述铅锤 (15a-b) 上的离心力以如下方式进行调节，即，使得当所述输出轴的旋转速度增大时，所述离合器中的压缩力减小。

8. 根据权利要求 7 所述的装置，

其特征在于，所述滑动式离合器是如下这样的离合器机构，其中利用连接到所述输出轴 (10) 的电子调节系统调节接合程度，从而当所述输出轴的旋转速度增大时，所述离合器表面之间的压缩力减小。

9. 根据权利要求 7 所述的装置，

其特征在于，所述相邻的离合器表面 (7、8) 是可更换的且附接到各自的台座表面 (11、12)，并且使所述离合器表面相互挤压的机构包含阻断装置，如果 / 当可更换的所述离合器

表面变得完全磨损时，所述阻断装置防止所述台座表面形成相互接触。

10. 根据权利要求 1-4 中任一项所述的装置，

其特征在于，所述吸收元件 (1) 经由冲击吸收弹簧 (20) 连接到卷在所述线缆卷筒上的线材 (4)，由此所述冲击吸收弹簧具有吸收所述线材中猛拉应变的效果。

11. 根据权利要求 1-4 中任一项所述的装置，

其特征在于，所述吸收元件是香肠形的浮动吸收元件 (1)，该浮动吸收元件在每一个端部处被两个上部线材 (16a，16b) 双重系定，所述上部线材以它们的相对线材端部附接在中心连接点 (17) 上，所述中心连接点 (17) 进一步经由冲击吸收弹簧 (20) 连接到卷在所述绞盘上的线材 (4)。

12. 根据权利要求 11 所述的装置，在所述两个上部线材之一 (16b) 中具有比其他系定元件更加薄弱的弱联结件 (19)，从而在过载的情形中，该弱联结件而不是其他部件首先断裂。

13. 根据权利要求 1-4 中任一项所述的装置，

其特征在于，所述吸收元件通过线材 (4) 经由附接到海床上的锚固件 (21) 的滑轮 (18) 连接到绞盘 (2)，所述绞盘连接到输送系统 (26) 且位于岸上。

14. 根据权利要求 1-4 中任一项所述的装置，

其特征在于，所述绞盘 (2) 是自拉紧的，且通过内置的机械弹簧系统拉紧。

15. 根据权利要求 1-4 中任一项所述的装置，

其特征在于，所述绞盘 (2) 是自拉紧的，且通过浸没的浮力体 (24) 拉紧，所述浮力体 (24) 附接到卷在拉紧卷筒上的拉紧线材 (23)，所述拉紧卷筒的半径小于所述线缆卷筒的半径，所述拉紧卷筒固定到与所述线缆卷筒相同的轴，并且所述拉紧线材沿着与所述绞盘线材 (4) 相反的方向卷在所述绞盘上，所述拉紧线材在竖直延伸至所述浮力体 (24) 之前，从所述绞盘 (2) 行进通过附接到海床上的锚固件的滑轮 (18)。

16. 根据权利要求 1-4 中任一项所述的装置，

其特征在于，两个绞盘 (2a-b) 设置成位于海床上，所述两个绞盘沿水平方向彼此以一定的距离放置，所述两个绞盘通过具有滑轮 (25) 的同一浮力体 (24) 拉紧，所述两个绞盘共用的反向缠绕拉紧线材 (23) 通过所述滑轮行进，由此保证所述两个绞盘线材 (4a-b) 均保持张紧。

用于绞盘操作的波浪能发电站的装置

背景技术

[0001] 在专利文献中，描述了超过 1000 种用于利用海浪能量的装置。曾经尚未认识到，成功的商业利用来自海浪的能量要求发电站具有一个（或多个）内在的或辅助的过载保护机构。然而，在较新的波浪能系统的开发者中，越来越多的运营商已经正在开始对这个基本因素加以考虑：以一种或另一种方式，发电站应该具有用于解决遭遇最极端波浪的策略。解决这个问题的传统方式在于，为发电站和其中的构件提供一种极其稳固性的设计。这已被证实为是困难的，并且在已经成功的程度内，所产生的波浪能发电站是不盈利的。一些较新的波浪能技术包括用于过载保护的机构，这些机构如下：来自 Scottish companyOcean Power Delivery Ltd.(www.oceanpd.com) 的 Pelamis、Danish WaveDragon(www.wavedragon.dk) 和 US 5808368。其中的过载保护机构的共同特征在于，它们是基于在实施过载保护措施之前记录海洋状态，必须以人工方式或利用计算机技术控制所述措施，并且过载保护措施能够描述成类似于乌龟在它们将头部缩入外壳时的行为。这些“乌龟策略”涉及发电站的能量产生部件被增强、收缩或浸入水下，于是这些部件不再（或在较低的程度上）暴露于波浪力。同时，停止或大大减少产生能量。

发明内容

[0002] 与之相反，在此描述的波浪能发电站类型具有基于简单机械原理的、即时作用的过载保护机构，该机构并不要求人工或计算机控制，并且该机构并不使发电站暂时停止运行。该过载保护机构使得该发电站类型是稳固的，由此允许发电站设计成更大程度上与波浪直接相互作用（例如与 Pelamis 相比）。这提供了改进的效率。

[0003] 作为本发明基础的已知技术。

[0004] 本发明是基于三种要素：

[0005] 1. 波浪能发电站，带有吸收波浪能的浮动体 / 多个浮动体。

[0006] 2. 绞盘，其特征在于，绞盘线材的端部以如下方式紧固到线缆卷筒，即，使得线材能够展开和缠绕，而不存在必须相应缠绕和展开的任何反向的线材端部。

[0007] 3. 过载保护滑动式离合器，当试图引入 / 导入系统中的输出量达到系统中构件所设计承受的最大水平时，该滑动式离合器滑动。

[0008] 独自或仅仅两个所述要素不能够解决在这里描述的本发明所处理的问题：以足够低成本的发电站设计来利用来自海浪的能量，而发电站和其中的构件不会受到极端波浪损坏。为了提供可盈利地利用波浪能，应该存在所有三个要素。这种组合将为发电站的成本显著降低，这种成本降低如此之大，以至对于将波浪能作为能量供应而言，它将有可能引起技术商业方面的突破。

[0009] 现在将列出一些已知的技术方案，其中表示出上述要素中的一些要素。

[0010] 绞盘操作的波浪能发电站

[0011] 存在一定数目的波浪能系统，其中波浪能的积聚（吸收）是由浮动体来进行的，并且其中这种能量的输送是由附接且缠绕在绞盘上的线材来实现的。例如见 US

2005/0121915 和 GR 990100030。然而，这些系统缺乏过载保护滑动式离合器 / 连接器等，所述离合器 / 连接器等对于允许发电站在最为恶劣的风暴情形中经受遭遇最极端波浪而言是必要的，因为并不要求具有这种稳固性的设计，它们变得不能盈利。

[0012] 滑动式离合器

[0013] 过载保护滑动式离合器是本发明中的基本构件。原则上，这种滑动式离合器能够以两种方式构造 :

[0014] 滑动式离合器类型 I :其中，当超过关于离合器旋转的特定角速率时，离合器滑动。

[0015] 滑动式离合器类型 II :其中，当超过特定的扭矩时，离合器滑动。

[0016] 因为所输送的输出量等于所输送的角速率和扭矩的乘积，所以这两种离合器类型各自均以如下发生作用，即，它们为能够输送的最大输出量大小设定阈值 - 假设将所述输出量输送到此的机械具有如下共性，即，扭矩和角速率是彼此的函数，于是在恒定的旋转速率下，扭矩是恒定的。

[0017] 用于为旋转速度设置阈值的滑动式离合器 (类型 I)

[0018] 图 2 和图 7 中描绘了所述滑动式离合器类型的两种类似的变型，其中滑动是由角速率确定的。原则上，这种滑动式离合器是由速度计和离合器构成的一种负反馈机构。该负反馈机构具有与 James Watt 的原始蒸汽发动机的飞轮调节器功能密切相关的功能，其中超过特定的预校准数值的旋转速度导致来自锅炉的蒸汽压力以另一种方式排放，由此针对过高速形式的过载保护蒸汽发动机中的旋转部件 (活塞、曲轴、飞轮等)。

[0019] 市场上存在以下构件，即，一种凸轮式离合器，除此之外，该凸轮离合器具有旋转速度过高时分离的能力。在低速度下，弹簧系统保证锁定离合器。分离是由凸轮上的离心力确定的，在高旋转速度下，该离心力超过弹簧力。Tsubakimoto Chain Co. 是这种凸轮式离合器的供应商，系列型号 :BREU。见 http://tsubakimoto.com 和 http://tsubakimoto.com/tem/pdf/CAM_BREU.pdf。

[0020] 带有用于为扭矩设置阈值的滑动式离合器 (类型 II) 的绞盘

[0021] 将绞盘连接到包含滑动式离合器的输送系统，当从输入轴输送的扭矩超过预定数值时，该滑动式离合器滑动，这是在娱乐钓鱼竿中使用的一项技术。标准的娱乐钓鱼竿卷轴具有内置于其中的这种特定的功能性 :如果线被过于剧烈地猛拉，则卷轴滑动。(原则上娱乐钓鱼竿卷筒能够视为一种绞盘)。然而，不存在用于或提出用于绞盘操作的波浪能发电站中的已知离合器，当所输送的扭矩超过特定阈值时，该离合器滑动，在该波浪能发电站中，线材缠绕在绞盘上并且紧固到绞盘。

[0022] 带有用于为扭矩设置阈值的滑动式离合器 (类型 II) 的波浪能发电站

[0023] 在根据 1978 :DE 2850293 的德国专利申请中述及了使得波浪能发电站包含这样一种滑动式离合器的思想，即当扭矩超过特定阈值时，该离合器滑动。在该德国专利申请中描述的波浪能发电站不是利用绞盘操作的，而是通过在滑轮上单次运行线材操作的，而不存在附接到滑轮的线材，并且不能说如在绞盘的情形中那样将线材缠绕到滑轮中。在这里涉及一个显著的差异。这个显著的差异是基于以下事实，即，与利用绞盘固定的线材相反，在滑轮上松散行进的线材取决于线材的相对端部中的配重，从而使得线材在滑轮上保持就位。它还涉及当线材的相对端部连接到波浪吸收体时使缠绕到线材相对端部中的线材展

开，并且反之亦然。该系统的物理尺寸因此必要地在至少一个尺寸上变得更大。无论线材利用端部处的配重松散地悬垂，还是如 DE 2850293 中那样线材和配重内置于筒形外罩中，该系统都将具有长的、突出的可移动部分，该部分暴露于风和波浪，由此使得系统更加脆弱。因此，使该系统能够承受与自然力遭遇的方式进行设计将更加昂贵。在另一方面，紧固并且缠绕在线缆卷筒上的线材允许在较低成本下具有更加紧凑的设计，其中针对风和波浪使该系统得到更好的保护。

[0024] 在波浪能方面使用的其他分离机构

[0025] 专利公开 WO 96/30646 描述了一种具有通过波浪移动的两个浮子 (22 和 32) 的波浪能发电站，每一个浮子均经由线材 / 线缆 (17 和 36) 将这种运动传递到卷筒 (16/28)。两个线材端部从每一个卷筒延伸，每一个线材端部均具有配重，即一种悬挂重物 (20/34)。该布置使得当浮子拉出它的一对线材端部时必须提起该重物，并且反之亦然 :当使浮子拉出相对端部处的一对线材的力变得小于重物的质量时，该重物被降下，从而以该重物拉回这对线材。与根据本专利申请中的专利权利要求 1 描述的绞盘相反，利用这种布置，不可能在卷筒上缠绕所有的线材。附接到重物 (20/34) 的线材段和终止于浮子 (22/32) 的线材段的长度之和是恒定的。因此，如 DE 2850293 的情形中那样，能够确定的是，这种布置并未给出利用绞盘实现的这样一种紧凑的方案，其中线材的一端附接到线缆卷筒 (见专利权利要求 1)，并且这种方案在以下方面对于波浪能发电站而言是有必要的，即，在不引起不合理程度上的高设计成本的情况下，在风暴和飓风的情形中，波浪能发电站能够承受与即时极端海浪力遭遇。在 WO 96/30646 中的布置绝不应被称作绞盘。在这方面，以与 DE 2850293 相同的方式，它可以描述成一种在线材的相对端部处具有悬挂重物的起锚机。

[0026] WO 96/30646 提及作为轴 (12) 与交流电流发电机、交流发电机 (54) 之间可能布置的“滑动式离合器或其他机械装置”。对于这些“滑动式离合器”未给出任何进一步的说明或解释，在它们的设计或布置方面也是如此。仅仅述及了目的。这个目的非常不同于过载保护，即 :有助于保持交流发电机 (54) 中的旋转速度是恒定的，“而与由浮子 22 和 32 产生的驱动力无关”，从而由交流发电机输出的电流相对于开关频率 (±1Hz，见第 6 页第 3 行) 应该具有如下品质，即，使得该电流能够直接馈送到电网中。因此，这并不是试图将从波浪到重构机械中的输出量限制为任何特定最大阈值的问题，而这正是本专利申请中的过载保护滑动式离合器的目的和功能。相反，该目的在于试图防止波浪的变化运动在飞轮 (52) 和交流发电机 (54) 中引起可变的旋转速度。还明显的是，WO 96/30646 的作者对于过载保护主题未给予任何考虑。

[0027] 另一专利公开 US 4228360 公开了一种具有自拉紧绞盘的绞盘操作的波浪能发电站，该绞盘在线缆卷筒 (12) 与机械能量储存系统之间的输送系统中包含离合器 (70)。按照从线缆卷筒起的连接次序，在 US 4228360 中的机械能量储存系统包括以下构件 :

[0028] • 传送齿轮 (18)

[0029] • 具有相关的部分构件的能量储存元件 (20)

[0030] • 增速齿轮系统 (42)

[0031] • 飞轮 (50)

[0032] 飞轮 (50) 进一步连接到发电机。飞轮还连接到调节离合器控制器 (82) 的飞轮调节器 (80)。离合器控制器 (82) 是由飞轮调节器 (80) 控制的、用于分离离合器 (70) 的中间

装置。因此，如果飞轮 (50) 的速度超过飞轮调节器 (80) 确定的预定阈值速度，则线缆卷筒 (12) 从能量储存系统分离。

[0033] US 4228360 中的分离系统的目的不是通过为波浪能够在波浪能发电站和其构件上施加多大的输出量（每时间单位的能量）或多大的动力（质量或惯性乘以加速度）提供最大阈值来保证过载保护。US4228360 没有提及浮子和绞盘系统以及能量储存系统的过载保护。仅仅对于飞轮 (50) 考虑了过载保护，并且该过载保护仅仅具有当飞轮中包含的能量超过特定极限时针对供应更多的能量进行保护的形式，而不具有针对供应过高的输出量（每时间单位的能量）或受到过大力的影响而进行过载保护的形式。

[0034] 在专利权利要求 4 中直接表达了 US 4228360 中的分离机构对于储存在飞轮中的能量数量进行限制的事实（第 10 页第 41 行以及以下的内容）：

[0035] “4. 根据权利要求 1 的设备，所述设备进一步包括：离合器装置 (…)；和离合器控制装置，该离合器控制装置连接到所述离合器装置并且响应于所述飞轮调节器装置，以当选定量的能量储存在所述能量储存飞轮中时分离所述离合器装置。”

[0036] US 4228360 中的分离机构为飞轮 (50) 可以包含多大的形式为旋转动能的能量设置了限制。关于对波浪而言可能将多大的输出量或多大的力导入机械能量储存，没有设置任何限制。在给定情况下，这可能导致过载。分离机构仅仅在任何过载力和过载输出量已导入并且通过机械能量储存之后才能生效。US 4228360 针对储存过多的旋转动能而保护飞轮 (50)。然而，无论飞轮还是系统中的任何能量输送构件，从浮子组件 (2) 到飞轮 (50) 且包括飞轮 (50)，均未针对来自波浪的过大力或过大的输出量输送以任何方式进行保护。仅当飞轮已根据飞轮调节器 (80) 确定的飞轮分离速率而能量预饱和时，才会发生离合器 (70) 的分离。

[0037] 正如对其提出的设计，US 4228360 中描述的系统也未给予任何无意中提供的过载保护，因为在飞轮调节器 (80) 能够进入操作之前，整个机械重构和能量储存机械必须加速至给定的分离速率。因为提出这个机械应该包含重型机械弹簧：为关于一半的波浪循环具有能量储存能力的“重载螺旋弹簧”（第 5 页，第 19 行）、连同若干齿轮、和最快旋转轴上的飞轮，所述齿轮中之一具有 1 到 40 的增速因子（第 7 页，第 14 行），所以从线缆卷筒 (12) 直至飞轮 (50) 且包括飞轮 (50) 在系统中存在巨大的惯性。在飞轮已经达到分离速率之前，波浪已经具有充分的机会使得线材、绞盘和机械能量储存经受实践中仅受到波浪自身潜能限制的力和输出的流入量。

[0038] 因此发电站中的构件（线材、绞盘、轴、齿轮等）应该具有足够稳固性的设计，以承受这种系统能够且将从极端波浪吸收的极端力和巨大的能通量。

附图说明

[0039] 对于波浪能技术的说明

[0040] 现在将利用实施例的实例并且参考附图更加详细地描述本发明。

[0041] 图 1a 示出根据本发明的装置的原理。

[0042] 图 1b 示出根据本发明的绞盘、绞盘轴和滑动式离合器的示例性实施例，该滑动式离合器用于为最大可输送输出量设置阈值。

[0043] 图 2 示出设计成带有两个臂的滑动式离合器类型 I 的实施例。

[0044] 图 3 示出吸收元件（浮标）的实施例。

[0045] 图 4 示出带有线材的绞盘单元、海床上的锚固结构和吸收元件的实施例。

[0046] 图 5 示出带有浸没的浮力体的绞盘单元的实施例和拉紧系统的实施例。

[0047] 图 6 示出具有带浸没的浮力体的两个绞盘单元的拉紧系统的第二实施例。

[0048] 图 7 示出带有盘式离合器表面的滑动式离合器类型 I 的第二实施例。

具体实施方式

[0049] 具有内置滑动式离合器的输送系统

[0050] 图 1a 示出根据本发明的装置的原理。吸收元件 1 是浮动体，该吸收元件 1 由线材 4 以如下方式锚固到具有线缆卷筒 3 的绞盘 2，即当波浪力沿着绞盘线材 4 的纵向方向移动吸收元件 1 时，线缆卷筒 3 被迫旋转。绞盘 2 例如可以锚固到海床、定位在陆地上或者与吸收元件 1 集成地浮动在水中。以此方式从波浪吸收的能量被以旋转运动的形式从线缆卷筒输送到重构机械 5，将所吸收的能量转换成机械储存能量。这种机械储存能量可以例如具有 $m \times g \times h$ 的形式（质量、重力加速度和竖直高度的乘积）、$p \times V$（压力乘以体积）或者 $1/2 \times I \times \omega^2$（惯性矩乘以角速率的平方除以 2）。下面不再进一步讨论重构机械，因为这不是本专利的主题。

[0051] 从绞盘 2 向重构机械输送能量是经由相互连接的输送系统 26 和输出轴 10 来进行的。

[0052] 输送系统 26 包括离合器（图 1a 中未示出），如果试图从线缆卷筒输送到重构机械的、形式为旋转速度和扭力乘积的输出量（角速率乘以扭矩）超过特定数值，则该离合器滑动。这意味着输出量将总是被输送到重构机械，但是这个输出量将不会超过重构机械的阈值 / 容许极限。

[0053] 用于设计限制允许输送的最大输出量的这种滑动式离合器的原理涉及：当离合器的输出轴的旋转速度（角速率）达到特定水平时，允许离合器滑动。滑动式离合器由此为导入重构机械中的旋转运动能够是多快提供上限。图 1b、2 和 7 示出根据该原理的滑动式离合器的实施例的实例。

[0054] 在这些实施例中，滑动式离合器 6 分别在输入轴 9 和输出轴 10 上包括相邻的摩擦表面 8、7a-b，并且这些相邻的摩擦表面彼此相互挤压。然而，压缩力不是恒定的。利用离合器旋转时作用于离合器上的离心力，根据输出轴的旋转速度来调节该压缩力。当输出轴上的旋转速度超过特定的、预校准的阈值时，离心力将保证相邻的摩擦表面彼此分离，但是仅仅刚好彼此分离，结果只要输入的旋转速度高于或者等于该阈值，所输送的旋转速度便保持等于该阈值。当旋转速度低于阈值时，滑动式离合器将用作固定的离合器。

[0055] 当波浪能发电站在可运行状态中时，相邻的摩擦表面将随着时间而变得磨损。摩擦表面因此应该如汽车离合器上的盘片那样是可更换的。通过将可更换的摩擦表面 7a-b、8 挤压到一起的机构进一步增强了系统稳固性，可更换的摩擦表面附接在台座表面 11a-b 和 12 上，当台座表面 11a-b 与 12 之间的距离变得小于特定的毫米数时，所述机构停止。当 / 如果摩擦表面然后变得完全磨损，则离合器将滑动成实际上旋转运动不会输送到输出轴。

[0056] 上述稳固性增强布置的效果如下：当摩擦表面变得磨损时，系统效率将会逐渐地降低，而不是系统由于磨损而进行甚至更大的磨损。换言之：该布置使磨损变成限制磨损。

[0057] 在实践中，能够以各种方式构造旋转速度过高时滑动的滑动式离合器。在该文献的实例中，受到著名的旋转蒸汽压力调节器的启发，提供变化的联接 / 分离程度的反馈机构被指定为飞轮调节器，所述旋转蒸汽压力调节器是在第 18 世纪由 James Watt 在他的划时代的蒸汽发动机中所使用，并且之前用于调节风车中的磨石之间的压缩力（但是在此情形中以相反的方式联接，从而当风车的速度增大时，磨石之间的压缩力增大）。必要的是，以如下方式安装这种飞轮调节器，使得其旋转速度取决于输出轴的旋转速度，而非输入轴的旋转速度。（输出轴是输出量被输送到此的轴。输入轴是从其输送输出量的轴）。在该文献中，“分离”指的是用于改变联接的机制。一种可能的设计涉及允许弹簧装置 13 使得离合器表面 7a-b、8 相互挤压，见图 2 和图 7。在输出轴 10 的相对侧上附接了两个或多个可提起的臂 14a-b，可提起的臂 14a-b 在每一个臂的端部处具有特定质量、能够具有铅锤 15a/b。当从输出轴将臂提起时，离合器表面彼此拉离。以此方式，当输出轴的旋转达到特定的阈值速率时，离心力将使得离合器滑动。利用这种相关设计，实现了附加的功能性：当已达到阈值速率时，可提起的臂 14a-b 有助于稳定输出轴的旋转速度。这是因为，当臂被提起和降下时，根据半径变化，旋转质量的角速率被改变。

[0058] 还能够设想一种以电子方式控制的反馈机构，其中马达或者具有可变强度的电磁体根据任何时候输出轴具有的旋转速度对离合器中的压缩力进行调节。

[0059] 带有用于设置最大可输送输出阈值的滑动式离合器的波浪能操作绞盘将能够构造成非常多的不同的变型。除了滑动式离合器 6 之外，在线缆卷筒 3 与输出轴 10 之间的输送件可以包含一个或多个轴，所述轴具有相关联的离合器、例如自由轮（单向离合器）、以及能够具有某种形式或其他形式的一个或多个齿轮。

[0060] 上述的离合器类型，无论以机械方式设计的滑动式离合器还是以电子方式控制的反馈机构，都是滑动式离合器，该滑动式离合器的操作模式的特征在于，它们为输出轴能多快旋转设定上限。所输送的输出量等于所输送的角速率和所输送的扭矩的乘积。假设旋转速度恒定时由重构机械提供的阻力（作用在输出轴 10 上的扭矩）是恒定的，通过为旋转离合器中允许输送多高的速率设置阈值，同时为能导入重构机械多少瓦特的功率输出量设定阈值。

[0061] 一种更加简单但不是很耐磨的替代形式涉及使用一种普通的滑动式离合器，在该滑动式离合器中，离合器表面之间的压缩力是固定的，由此为能输送多强劲的旋转（多高的扭矩）设置上限。对于重构机械而言，其结果将是相同的，即，导入重构机械中的输出量不能大于由所输送角速率和扭矩的乘积确定的阈值。

[0062] 与设计无关，基本概念在于，波浪能发电站应该能够经受最为猛烈的波浪，因为当发电站中的波浪力变得过大时，发电站并不试图抵抗波浪作用，而是相反作出让步，并且允许猛烈的波浪中大部分输出量、毁坏性能量峰经过并且保留在海洋中。

[0063] 吸收元件的设计

[0064] 吸收元件锚固在线材 4 的端部处，线材 4 在前述绞盘 2 上进出。在吸收元件的大量可能的设计中，以下是一个适当的实例：管状或香肠形浮动体 1 被两个等长的上部线材 16a-b 锚固，在浮动体的每一个端部处使用一个线材，见图 3。上部线材的相对端部（未锚固到浮动体的端部）在中心连接点 17 处相接。当波浪能发电站在可运行状态中时，中心连接点位于海洋表面的下方。从中心连接点起，主要线材朝向海床降下。（该主要线材与绞盘

线材 4 相同）。实际绞盘可以位于海床上。绞盘线材 4 然后直接从绞盘竖直向上地延伸到中心连接点 17。可替代地，绞盘可以位于岸上，在此情形中，在延伸至中心连接点之前，绞盘线材可以从绞盘行进通过锚固在海床上的滑轮 18。

[0065] 这种管状或香肠形浮动体通过附接到中心连接点的两个上部线材双倍系定，该中心连接点进一步通过主要线材锚固，利用该浮动体，浮动体通常以宽侧沿着波前定位，而与波前的方向无关。这使得最大可能地吸收能量。在一个实施例中，在上部线材之一中插入弱联结件 19，弱联结件 19 比线材和系定系统中的其他元件更加薄弱。弱联结件 19 可以通过改变上部线材之一的直径、将上部线材之一连接到具有不同的断裂强度的材料等得以形成。弱联结件的效果如下：如果波浪力变得过于猛烈，从而引起某个部分断裂，则首先断裂的正是该弱联结件。浮动体然后将采取以宽侧横跨波前的位置。浮动体从海浪吸收能量的能力和可能性由此显著变得更小。在海损的情形中，这能够具有降低损坏程度的效果。

[0066] 在本发明的一个实施例中，在主要线材 4 与中心连接点 17 之间插入强冲击吸收弹簧 20，该弹簧意图在起动期间、即在猛烈波浪周期内波浪循环开始时吸收线材中的强大猛拉产生的应变。该冲击吸收弹簧被设计成用于补偿系统中产生的不理想的惯性，这种惯性是由于每个波浪循环开始时进行运动的可移动质量元件：线材、线缆卷筒、轴、任何齿轮、滑动式离合器等引起。

[0067] 带有绞盘、输送系统和位于岸上的重构机械的波浪能发电站的设计

[0068] 见图 4。在这种设计中，波浪能发电站由以下部件构成：

[0069] • 利用浮动线材锚固的吸收元件 1。

[0070] • 滑轮 18，该滑轮附接到海床上的锚固件 21。

[0071] •绞盘 2，该绞盘布置成将吸收元件吸收的动力运动经由输送系统输送到重构机械 5，该输送系统包含以上“具有内置滑动式离合器的输送系统”部分中描述的滑动式离合器。

[0072] 可以如“吸收元件的设计”部分中所描述并且如图 3 中所示出那样设计吸收元件，或者吸收元件可以采取任何形式，只要它是浮动的并且被线材锚固。滑轮 18 附接到位于海床上的锚固基部 21。绞盘线材 4 从海岸倾斜向下地延伸到水中，一直向下延伸至海床，在此处绞盘线材 4 经过滑轮 18 行进并且随后竖直向上地朝向锚固吸收元件 1 的表面行进。

[0073] 绞盘拉紧系统的设计

[0074] 在没有用于拉紧绞盘的系统时，如该文献中描述的波浪能操作绞盘将不会工作。存在可选择的几种不同的系统方案。液压蓄能器将是一种适当的替代形式。其他可能的系统方案如下（并非按照优先次序列出）：

[0075] 1. 利用自拉紧机械弹簧装置拉紧绞盘线材。

[0076] 2. 利用反向缠绕的拉紧线材拉紧绞盘线材，该拉紧线材具有附接到端部的、浸没在水中的浮力体。见图 5。

[0077] 3. 基于 2，但是其中两个绞盘共享同一浮力体。见图 6。

[0078] 拉紧系统方案 1（未示出）：

[0079] 绞盘通过内置 / 集成的机械弹簧装置拉紧，该机械弹簧装置布置成当绞盘线材被拉出时，弹簧被拉紧。当拉出绞盘线材的力 / 多个力消失或者充分地减小时，弹簧系统布置用于重绕绞盘。弹簧足够强以保持绞盘线材 4 张紧。

[0080] 拉紧系统方案 2（图 5）：

[0081] 如果绞盘置于海床上，则这个系统方案是最实际的，见图 5，但是以此方式安置绞盘并非是必须的。绞盘还可以位于岸上。拉紧线材 23 卷在拉紧卷筒上，该拉紧卷筒位于与线缆卷筒相同的轴上。拉紧卷筒具有比线缆卷筒更小的半径。沿着彼此相反的方向在它们各自的卷筒上缠绕拉紧线材 23 和主要线材 4：如果主要线材沿着顺时针方向缠绕，则拉紧线材必须沿着逆时针方向缠绕，并且反之亦然。拉紧线材行进通过锚固到海床的滑轮 18。滑轮固定到锚固基部 21，如果绞盘置于海床上，则该锚固基部从绞盘水平地移位一定的距离。从那里，拉紧线材在水中向上竖直地延伸一定距离，在此处其端部附接到浮力体 24，浮力体仅仅是一种椭圆形浮标或软管形本体，该浮力体的比重比海水更轻。浮力体完全地浸于水中，并且如此之远地位于海面下方，以至该浮力体不会显著地受到波浪运动的影响。如果由于海面中的波浪运动而拉出主要线材 4，则这将使得浮力体被拉下，但是由于该浮力体的浮性，该浮力体将试图朝向海面浮起，由此当波浪力减弱时，迫使主要线材被再次卷起。

[0082] 拉紧系统方案 3（图 6）：

[0083] 将两个绞盘 2a-b 彼此隔开一定距离地置于海床上，每一个绞盘操作一个吸收元件 1a-b。如图 6 中所示，每个吸收元件具有一个拉紧绞盘，但是共享拉紧线材 23。以与拉紧系统方案 2 相同的方式，拉紧线材沿着与主要线材 4a-b 相反的方向卷于拉紧卷筒上。拉紧线材被浸没的浮力体 24 拉紧，浮力体 24 具有附接到底部的滑轮 25。拉紧线材行进通过这个滑轮。以此方式使得两个绞盘单元共享浮力体，这节约了建筑材料，由此能够降低成本。

[0084] 附图标记

[0085]	1	吸收元件（浮动体）
[0086]	2	绞盘
[0087]	3	线缆卷筒
[0088]	4	绞盘线材（主要线材）
[0089]	5	重构机械
[0090]	6	用于设置最大可输送输出量的阈值的滑动式离合器
[0091]	7(a-b)	附接到输出轴的摩擦表面（一个或多个）
[0092]	8	附接到输入轴的摩擦表面
[0093]	9	输入轴 / 绞盘轴 / 输出轴前方的轴
[0094]	10	输出轴
[0095]	11(a-b)	附接到输出轴的台座表面（一个或多个）
[0096]	12	附接到输入轴的台座表面
[0097]	13	弹簧装置
[0098]	14(a-b)	输出轴上的可提起的臂
[0099]	15(a-b)	可提起的臂上的铅锤
[0100]	16(a-b)	上部线材
[0101]	17	中心连接点
[0102]	18	海床上的滑轮
[0103]	19	弱联结件
[0104]	20	冲击吸收弹簧
[0105]	21	海床 / 锚固基部上的锚固结构

[0106]	22	拉紧卷筒
[0107]	23	拉紧线材
[0108]	24	浮力体
[0109]	25	被附接到浮力体的滑轮
[0110]	26	输送系统

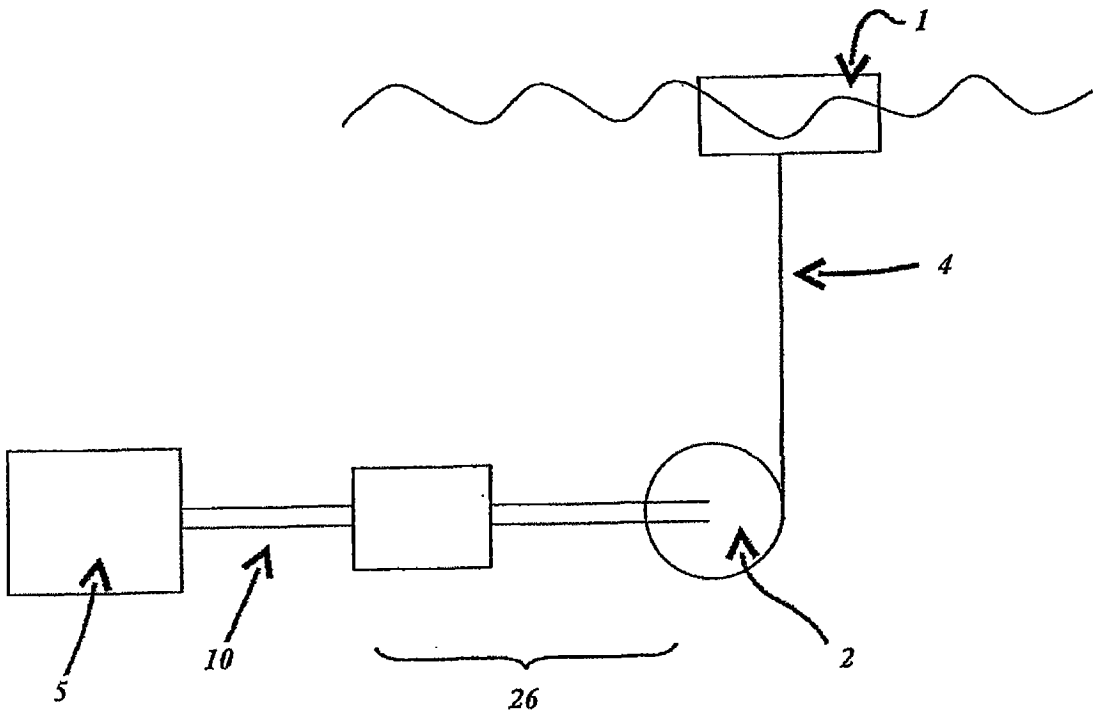


图 1a

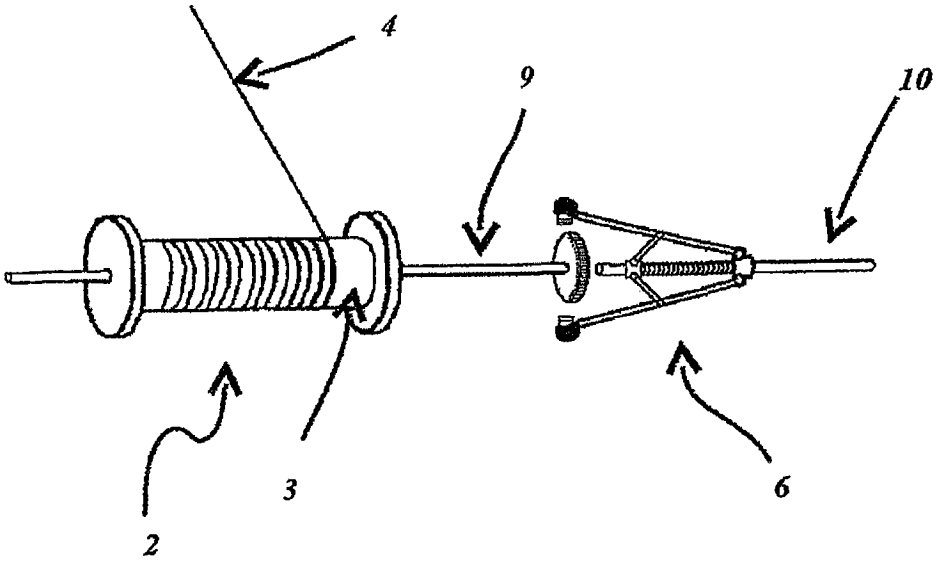


图 1b

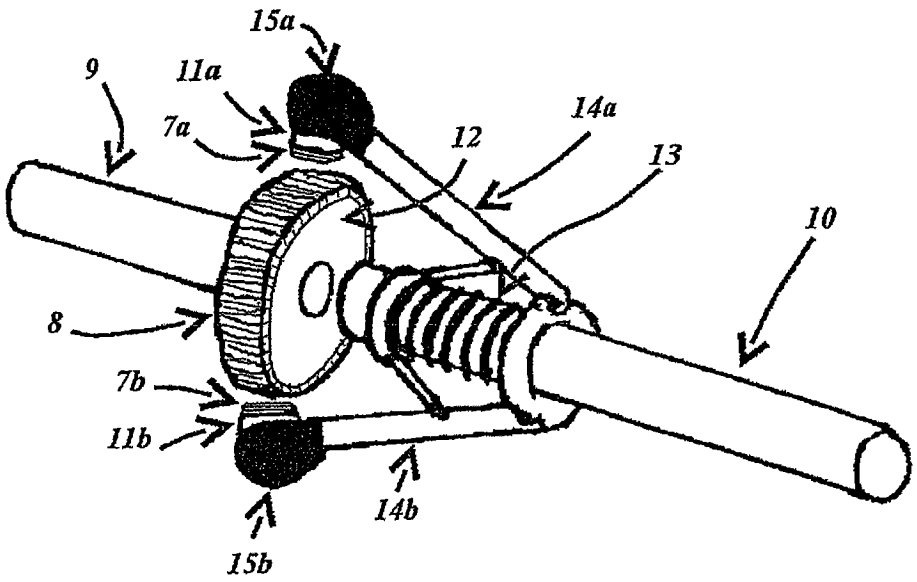


图 2

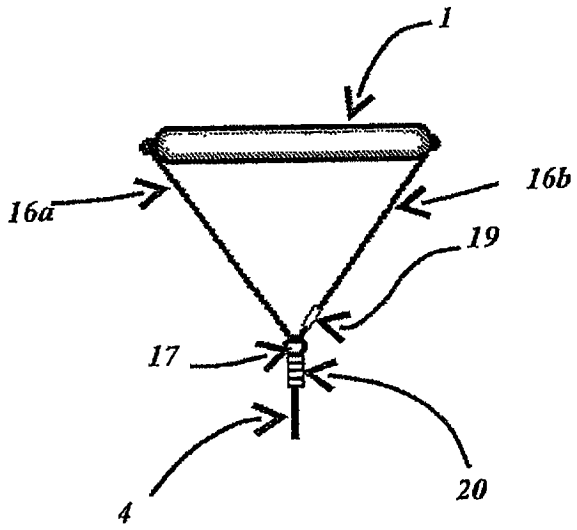


图 3

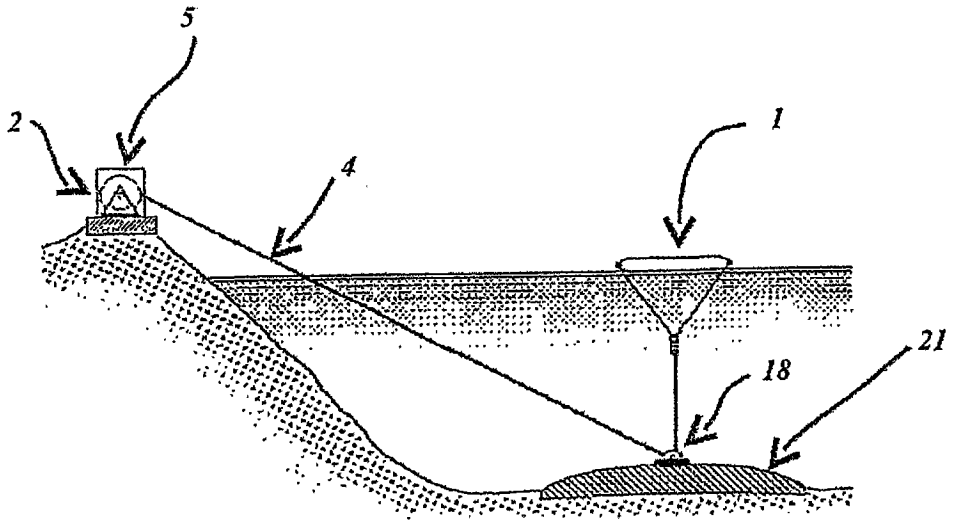


图 4

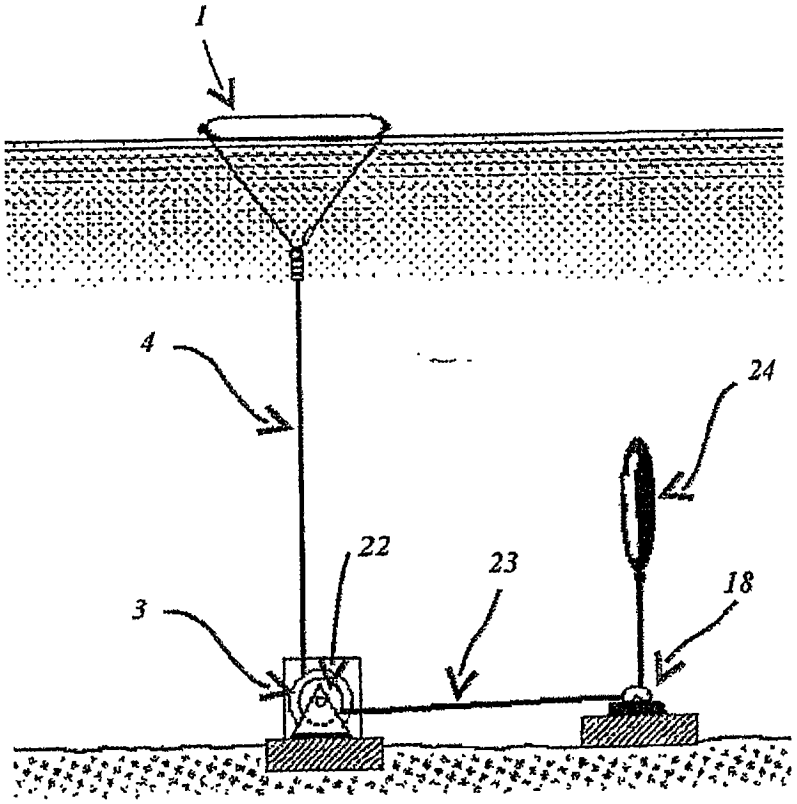


图 5

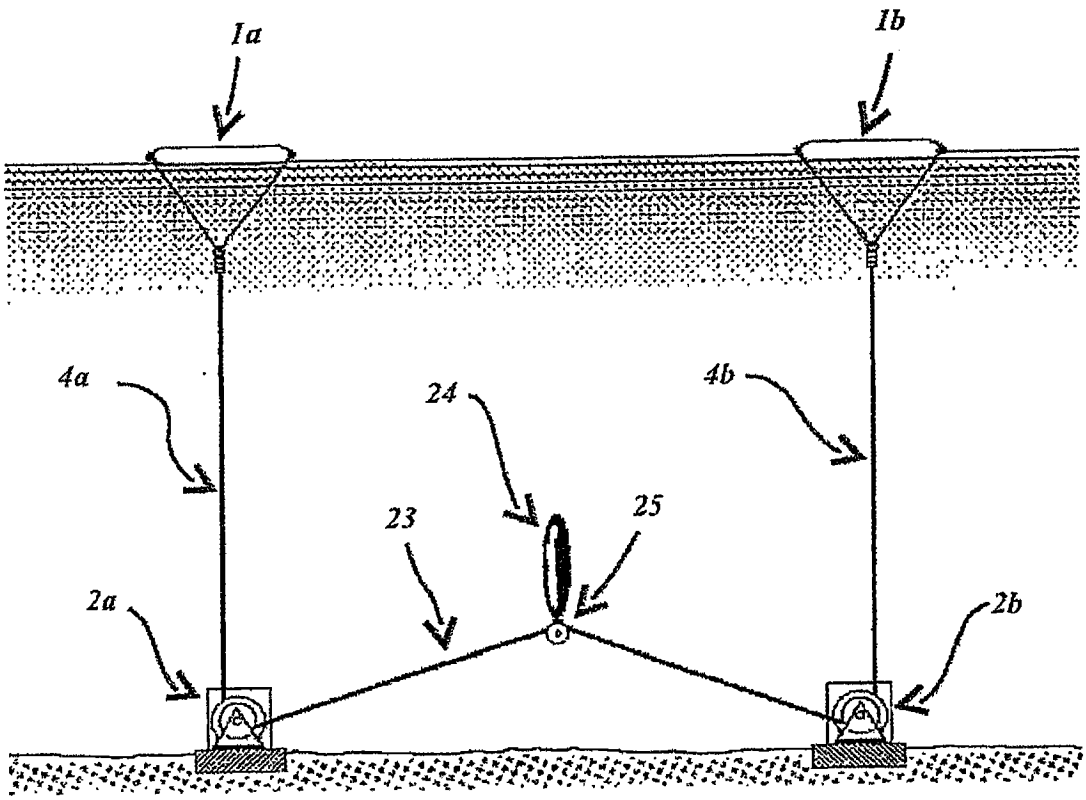


图 6

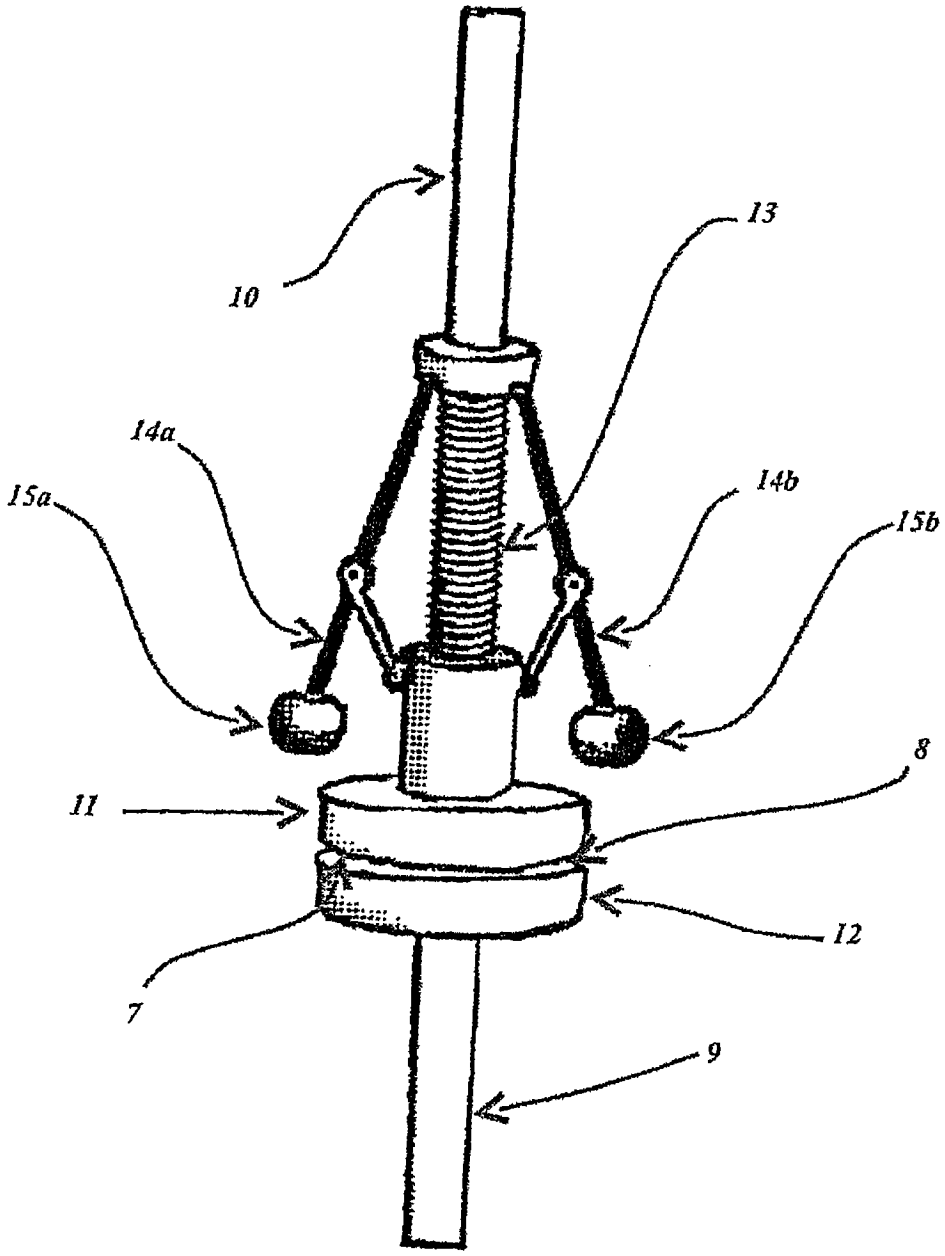


图 7