



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114222935 A

(43) 申请公布日 2022.03.22

(21) 申请号 202080057064.9

(22) 申请日 2020.06.18

(30) 优先权数据

20190977 2019.08.13 NO

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.02.11

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/N02020/050167 2020.06.18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/029772 EN 2021.02.18

(71) 申请人 马格塞斯费尔菲尔德公司

地址 挪威吕萨克

(72) 发明人 比约恩·延森

佩尔·克里斯蒂安·格吕特内斯

芒努斯·林德贝里

奥德比约恩·格拉夫达尔

塞巴斯蒂安·索利

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018

代理人 周艳玲 王琦

(51) Int.Cl.

G01V 1/38 (2006.01)

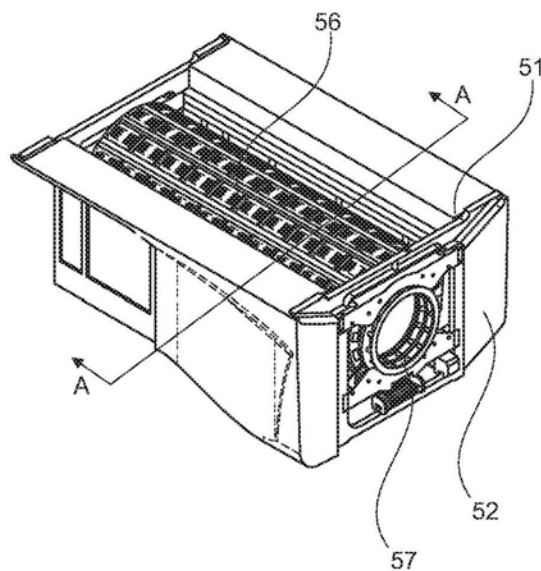
权利要求书1页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

海底地震节点系统

(57) 摘要

描述用于部署并收回海底的地震节点的系统。所述系统使用可以连接到遥控潜水器 (ROV) 的模块化容器。所述容器包括匣仓, 用于存储多个单独节点以及具有用于通过所述匣仓将所述节点移动到所述海底的装置。



1. 一种用于使用ROV (10) 部署并从海底收回地震节点 (70) 的系统,其特征在于,所述节点被存储在模块化容器 (50) 中,所述容器被能释放地连接到所述ROV,并且所述容器包括用于将节点部署到所述海底的装置。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在於,所述容器容纳所述节点存储于其中的旋转器匣仓 (56)。

3. 根据权利要求2所述的系统,其特征在於,所述容器包括用于转动所述旋转器匣仓的装置。

4. 根据权利要求2或3所述的系统,其特征在於,所述容器包括用于使所述节点进入和/或离开的开口 (57,58)。

5. 根据权利要求2所述的系统,其特征在於,所述容器包括浮力箱 (65)。

6. 根据权利要求1所述的系统,其特征在於,回收器 (30) 模块能附接到所述ROV,所述模块还具有用于连接到所述节点容纳模块的装置。

7. 根据权利要求6所述的系统,其特征在於,所述回收器模块包括用于从所述海底拾取模块的铲斗 (32)。

8. 根据权利要求6所述的系统,其特征在於,所述回收器模块包括用于将所述节点移动到所述节点容器内的装置 (42)。

9. 根据权利要求6所述的系统,其特征在於,所述回收器模块包括用于在将所述节点装载到所述节点容器内之前重新定向所述节点的装置。

10. 根据权利要求6所述的系统,其特征在於,所述回收器模块包括用于读取所述节点上的包含节点标识的标签的装置 (46)。

11. 根据权利要求6所述的系统,其特征在於,所述回收器模块包括用于清洁所述节点的装置。

12. 根据权利要求10所述的系统,其特征在於,所述节点标识与关于拾取位置的数据一起存储。

13. 使用根据权利要求1至12所述的节点部署系统在海底以阵列部署地震节点的方法,其特征在於以下步骤:

- a. 记录所述ROV的速度、方向以及海拔和位置,
- b. 将节点移动到所述匣仓的端部,以及
- c. 当数据指示所述ROV已经到达正确位置时,释放所述节点。

14. 根据权利要求13所述的方法,其特征在於,所述节点上的识别标签在收回期间被读取并与位置数据一起存储。

海底地震节点系统

技术领域

[0001] 本发明涉及海洋地震勘探领域。更具体地,本发明涉及一种用于由遥控潜水器 (ROV) 部署并回收地震节点的系统。

背景技术

[0002] 海上地震勘测涉及在已知位置激发声源阵列。声波穿过水进入地下地层,在那里它们从地层中的各个层反射和折射。反射波和折射波被检测并记录以供以后分析,以提供有关地下结构或地层的信息。

[0003] 为了尽可能多地检测反射波和折射波,诸如地震检波器的地震传感器必须被放置为与海底紧密声学接触,并且水听器位于海底正上方的位置。地震传感器通常被布置在地震节点中,每个节点包括一个或多个地震传感器。

[0004] 近年来,通过在海底收集地震信号而不是使用更常见的用于信号记录的船拖式水听器,人们为改进海洋地震调查的结果付出了更多的努力。目前基本上存在两种主要的方法用于使用地震传感器收集地震数据。第一种方法是部署具有集成地震传感器的海底电缆以及从地震传感器到记录地震数据的海平面处的电气和/或光学线路。地震信号由震源船只部署并拖曳的震源产生。在数据记录期间,电缆通常附接到记录船只或电缆部署船只。在过去的几年中,使用了一种略有不同的方法,凭这些方法,单独的电缆部署船只已被记录浮标取代,该记录浮标还为电缆提供由柴油发电机或位于浮标中的电池产生的电力。然后,记录的数据的全部或部分经由无线电链路从浮标传输到震源船只或电缆部署船只。

[0005] Gateman等人的美国专利申请2013/0058192公开了一种具有自主节点胶囊的海底地震电缆,这些自主节点胶囊被插入到沿海底电缆 (OBC, ocean bottom cable) 安装的对应套盒中。在这个申请中,OBC从船只上部署,并且因此受到由从船只悬挂的几个节点导致的垂直力,每个节点都具有负浮力。由于节点沿OBC以规则的间隔设置,垂直力随着到海底的深度的增加而增加。另外,从船只悬挂的OBC受到来自潜流的水平力。随着深度的增加,这些力可能会导致偏离海底上的预期路径。

[0006] 第二种方法是使用遥控潜水器或简单地将地震节点放入海中,并且然后让它们缓慢下降到海底,用于部署并回收往返海底的自主地震数据记录节点。在后一种情况下,地震节点由船只通过发送信号来回收,该信号触发激活每个地震节点中的浮动设备或将地震节点从锚固重物释放的机制,使得地震节点可以通过自身缓慢上浮到海平面。

[0007] 地震数据记录器还可以通过各种其他机制直接被放置在海底,包括使用一个或多个自主潜航器 (AUVs)。在这两种方法中,数据记录器可以是分立的、自主的单元(与其他节点或海洋船只没有直接连接),其中数据被存储并记录或经由有线或无线链路(诸如声学、电磁或光链路)而集成链接(经由通信和/或电力)。

[0008] US2005/0246137例示一种用于获取地震数据而不需要有线遥测或无线电遥测部件或无线电启动的方法和系统。使用多个单独的无线地震数据获取单元,其中单独的数据获取单元可以用作数据传感器记录器和/或源事件记录器。每个数据获取单元记录一个。

[0009] 使用本方法,船只需要部署地震节点,并在地震数据被记录之后收回节点以供进一步使用。在不断改变的海洋环境中并且由于不同的天气条件,这不能总是得到最佳安排。在典型的数据获取程序中,地震节点会被放置在水下很长一段时间,其一次可能要几天、几周或几个月。为了执行这样的地震勘测,可以将地震节点阵列部署在海底。阵列可以被布置为矩形网格,在每个交叉点处具有一个地震节点。有时也可以使用不规则的图案。沿一条线路上的相邻节点之间的典型距离在25到400米之间,而线路之间的距离在100到800米之间。节点部署后,拖曳声源的源船只在已知位置激发一系列发射。阵列的每个节点检测到来自每个发射的地震响应信号。每个节点可以执行一些信号处理。在执行预期的发射、收回节点、采集数据之后,节点被转向反方向并存储,以在下一次勘测中部署。

[0010] 在No.2019067980号美国专利申请中,描述了用于以感应方式为地震传感器节点供电的系统和方法的实施例。这可以是感应电池,其包括被配置为存储电量以供外部设备使用的电池单元。感应电池还可以包括联接到电池单元的第一感应元件,第一感应元件被配置为从电池单元接收电流并发射响应磁场用于通过电感为外部设备供电。在实施例中,外部设备是地震传感器节点。

[0011] 美国专利申请No.2015316675描述了一种用于监控水下储层的系统和方法。系统包括:多个节点,每个节点具有用于检测地震波的地震传感器;配置为将多个节点部署到海底或从海底收回的遥控潜水器(ROV);以及配置为监控多个节点并与多个节点交换数据的自主潜航器(AUV)。多个节点中的至少一个节点具有容纳地震传感器的头部并且该头部被配置为在海底挖洞直到预定深度,并且该头部通过连接器与至少一个节点的底部电接触。

[0012] 每个节点可以是自主的,即在勘测期间与勘测船只保持通信隔离。自主地震节点包括地震传感器、记录器、用于存储地震信号的存储器、以及在勘测期间为节点供给电力的电源,例如电池组(如上所述)。在回收之后,地震数据被传送到勘测船供以后分析。海洋地震勘探方法使用发送地震信号的地震源,而接收设备测量由地下表面的不连续点返回(反射/折射)的地震信号的振幅和到达时间。不连续点是由具有不同弹性特性的层之间的界面形成的,并被称为地震反射面。返回的地震信号由海底或海平面附近的地震传感器记录。

[0013] 在典型的应用中,自主海底节点是独立的地震仪,因为它们是包括外壳、框架、骨干或壳状物的自给式单元,壳状物包括各种内部部件,诸如一个或多个地震传感器(例如,地震检波器和水听器传感器)、数据记录单元、用于时间同步的参考时钟和电源。电源通常是靠电池供电的,并且在一些情况下,电池是可充电的。在操作中,节点长时段保持在海底。一旦数据记录器被收回,数据会被下载,并且电池可以被替换或充电,为下一次部署做准备。海底自主节点的各种设计在本领域中是众所周知的,参见例如美国专利No.9,523,780。更进一步,自主地震节点可以与AUV集成,使得AUV在海底的某些位置,可以在预定位置进入海底或者离开海底,参见例如美国专利No.9,090,319。一般而言,自主地震节点和地震AUV的基本结构和操作对于普通技术人员来说是众所周知的。

[0014] 节点可以例如通过遥控潜水器(ROV)一一部署或放置,或者它们可以通过海底电缆(OBC)通常以12.5米、25米或50米的间隔连接。OBC便于收回,否则单个小节点可能难以定位和收集。

[0015] 美国专利申请No.2018364385涉及在海洋环境中部署地震传感器的系统。该系统可以例如包括地震传感器传送设备以容纳和传输多个地震传感器(例如节点)。这可以由船

只部署。该系统可以包括推进系统,该推进系统可以是地震传感器传送设备的一部分、与地震传感器传送设备集成或者机械联接到地震传感器传送设备。推进系统可以接收指令并且响应于指令而移动地震传感器传送设备。系统可以包括潜航器,诸如遥控潜航器或自主潜航器。潜航器可以与地震传感器传送设备分开。潜航器可以将多个地震传感器中的至少一个从地震传感器传送设备传送到潜航器。潜航器可以以第二速度操作,不同于船只操作的第一速度。潜航器可以将至少一个地震传感器放置在海底上。

[0016] 地震传感器传送设备可以包括容器、无人机、滑道结构、传送滑道、篮子、架子、匣仓或托盘中的至少一种。地震传感器传送设备可以包括配置为便于地震传感器设备的传送的可移动平台。

[0017] 美国专利申请No.2018364386描述了一种用于水下地震勘探的螺旋传送机。系统可以包括具有圆柱形部分的壳体。帽可以被定位为相邻于壳体的第一端。具有螺旋结构的传送机被提供在壳体内。传送机可以接收海底地震仪诸如在传送机的第一端处的地震节点,并且经由螺旋结构将节点传送到传送机的第二端以将单元放置在海底以获取地震数据。系统可以包括推进系统用以接收指令并且响应于指令促进壳体的移动。方法可以包括将指令提供到推进系统的控制单元。控制单元可以经由有线或无线传输提供指令。方法可以包括提供指令以通过水介质跟随物体的位置的控制单元。方法可以包括调整壳体的翼片以控制壳体的移动方向。

[0018] 在海底放置地震节点既昂贵又耗时,并且天气和/或海底的条件和障碍物可能限制数据获取的可用时间,并且这可能导致有足够电力运行所有电子设备的问题和其他问题,诸如定位公差、不良联接、松动节点等。

发明内容

[0019] 本发明被设想为补救或至少减轻现有技术的上述问题。在本发明的第一方面,节点被存储在模块化容器中,该容器被能释放地连接到ROV并且包括用于将节点部署到海底的装置。因此,本发明提供了一种用于部署并收回地震节点设备的模块,该地震节点设备可以快速有效地部署节点,同时确保节点位于预定位置中。

[0020] 在本发明的一方面,节点被存储在模块化容器中,该容器被能释放地连接到ROV并且该容器包括用于将节点部署到海底的装置。

[0021] 在本发明的一方面,容器容纳节点存储其中的旋转器匣仓,并且容器包括用于使旋转器匣仓转动的装置,使得节点可以与出口对齐以将节点释放到海底。

[0022] 在本发明的一方面,容器容纳节点存储其中并通过连续机械应力构件将节点附接在一起的旋转器匣仓,并且容器包括用于以可控的方式部署节点及其附接应力构件的装置,使得节点将着陆在海底和计划的位置上。

[0023] 在本发明的另一方面,回收器模块可以被附接到ROV,具有用于连接到节点容纳模块的装置。

[0024] 在本发明的另一方面,回收器模块包括用于从海底拾取模块并将节点装载到节点容器中的铲斗。

[0025] 在本发明的又一方面,回收器模块包括用于读取节点上的识别标签并将数据存储在模块上的计算机中的装置。

- [0026] 本发明还包括用于将节点部署在海底的方法,包括步骤:
- [0027] a. 记录ROV的速度、方向以及海拔和位置,
- [0028] b. 将节点移动到匣仓的尾部/端部,以及
- [0029] c. 释放节点使其着陆在海底的意向位置处。
- [0030] 通过本发明,可以比以往更快速和更有效地部署节点。系统的模块化确保节点快速转向以及将节点加载到模块化容器中和从模块化容器中卸载节点。

附图说明

- [0031] 图1示出用于本发明的ROV,
- [0032] 图2也示出ROV,
- [0033] 图3示出根据本发明的旋转器模块,
- [0034] 图4从反面示出旋转器模块,
- [0035] 图5是沿图3上的线A-A绘制的截面图,
- [0036] 图6示出根据本发明的节点回收器,
- [0037] 图7从反面示出节点部署器,示出用于推进内部部件的推力器,
- [0038] 图8示出回收器模块的细节,
- [0039] 图9示出回收器模块的又一细节,
- [0040] 图10还示出附接有旋转器模块的回收器模块的细节,
- [0041] 图11示出回收器模块的另一细节,以及
- [0042] 图12示出在甲板构造上部署并回收的ROV部署器。

具体实施方式

- [0043] 在图1中,示出具有前端12和后端14的ROV10。在ROV的后端处,布置有用于推进的推力器15。众所周知,ROV可以是自主ROV或者使用脐带缆控制。在图1中,示出附接到ROV的下侧的节点回收器模块30和节点容纳模块50。铲斗32被示出在回收器模块的前面,其目的将在以后描述。节点容纳模块还具有将节点能够部署到海底的装置。
- [0044] 图2示出带有侧舱口16、17的ROV,侧舱口打开可示出作为可变浮力系统的一部分的浮力箱18。这种系统被用于调整ROV以补偿部署或回收模块时的负载变化。
- [0045] 图3示出根据本发明的具有容器50的形式的节点模块,容器50带有用于结构强度的外壳51。模块包括前端52和后端54。它还具有将模块联接到ROV的装置(未示出)。在模块内部具有存储节点的匣仓56。在优选实施例中,匣仓是具有存储节点的隔间的旋转器匣仓。几个节点可以沿其长度端对端存储,并且旋转器可以旋转以将隔间与出口或入口对齐。在图3中,示出从回收模块接收节点的进口57。这将在后面更详细地解释。在图4中,示出将节点部署到海底的出口58。
- [0046] 匣仓便于大量节点的装载和卸载。节点被装载到船只上的匣仓中或预先在陆地上准备好。模块化允许在船只甲板上快速更换模块(参考图11)。
- [0047] 匣仓能够具有足以端对端存储许多节点的长度。其也优选配备有将节点移向出口58的传送系统。这将在后面更详细地解释。
- [0048] 在图5中,示出旋转器匣仓56的结构。匣仓在由电动机(未示出)驱动的滚轴67上旋

转。匣仓具有大致圆形形状,具有沿其周边布置的隔间62。节点70以端对端的方式存储在隔间62中。传送系统64沿隔间62的长度移动单独节点。传送系统可以是诸如带有侧支撑的梯形钢丝带的传送带。当滚筒转动时,节点70将提升并在传送带上滑动。滚筒电动机将具有足够的扭矩使滚筒旋转,并将节点在传送带上滑动。为了避免隔间62的侧面接触传送带,旋转器匣仓可以在凸轮轮廓上滚动,以使滚筒在每排之间稍微升起。

[0049] 第二替代方式是使用带刷子的传送带来推动节点。当使滚筒旋转时,指状物弯曲。当节点在排的端部传送时,指状物也会弯曲。

[0050] 浮力箱65位于模块内部。这些浮力箱的目的是为了补偿模块在水中的重量。优选地,浮力被布置使得模块在节点半满时是平衡的。

[0051] 图6示出回收器模块32。它包括在顶部开口的框架31、侧面34、35和前部,前部具有可以打开以进入内部的门36、37。前部具有用来回收位于海底的节点的铲斗32。图7示出回收器模块的内部。它具有带有灯和照相机的观察系统38,以在观察期间向操作员示出模块的内部。如果需要,还具有用于手动处理节点的操纵器39。电子单元控制模块内部的操作。传送机传送带42或其他传送装置能够将已经从海底铲起的节点向部署器模块移动。

[0052] 传送带42可以由几个独立控制的单独的传送带组成。如果节点70被铲到错误的方向(如图8所示),这使其能够被重新定向。有角度的引导件45确保节点向下向传送带42滑动。有角度的偏转器42、44旨在将节点向传送带引导。如果节点仍未处于正确位置,则操纵器可以被用于提升节点并将节点重新定向。节点可以被配备标签,并且读取器46被布置在传送带附近,以读取标签并因此识别从海底拾取的节点。

[0053] 图10和图11示出回收器模块的更多细节。由铲斗32拾取的节点将被装载到传送带上并向节点模块50的进口57移动。节点模块可以具有用于使装载的节点向节点模块的前端移动的传送装置。当匣仓满了,滚筒可以旋转,以将空隔间与进口57对齐以装载更多模块。优选地,滚筒在每一步旋转大约180以平衡负载。

[0054] 图12示出用于交换模块以及发射并装载ROV的发射和回收系统。节点模块50被放置在可移动甲板80上。当ROV从海中收回时,它会被起重机水平和垂直地保持在正确位置以更换模块。ROV上的模块50'被释放并且当新模块50向ROV移动时,模块50将旧模块50'从ROV推出并推到静止甲板84上并且新模块50联接到ROV。现在旧模块50'可以被填充新节点并且为另一行程做准备,或者,如果ROV具有已经记录地震活动的已收回节点,则节点将从模块中取出并对地震数据进行分析。

[0055] 通过本发明,大量节点可以被快速放置在海底。与迄今为止的情况相比,也可以更高效并更快速地从海底收回节点。使用节点部署器模块中的传送装置,并且结合关于ROV的移动的信息,节点可以以所需的空间间隔被准确定位在海底。这能够通过监控ROV的速度、方向以及海拔和位置并使用节点部署器上的传送工具来实现,以在正确时间将节点推出部署器以确保准确的装载位置。

[0056] 为了将单独节点更准确地定位在海底,关于ROV的位置和速度的信息被用于计算何时应当放下节点。然后,操作节点模块内的传送装置以将节点部署在海底。在此操作期间,放下位置的坐标被记录并存储在计算机中。这将更快速地将节点能够被再次收回。

[0057] 回收器模块包括读取节点上的识别标签的装置。这个信息也被存储在计算机中,并且可以在执行针对地震数据地图的计算时使用。回收器模块还可以具有用于清洁节点的

装置(未示出)。

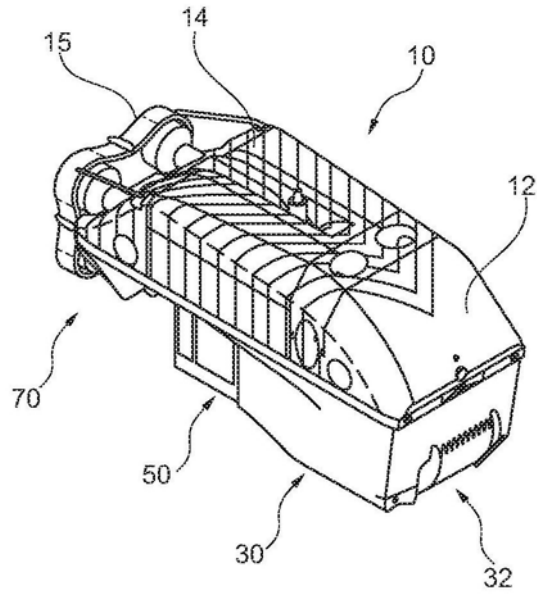


图1

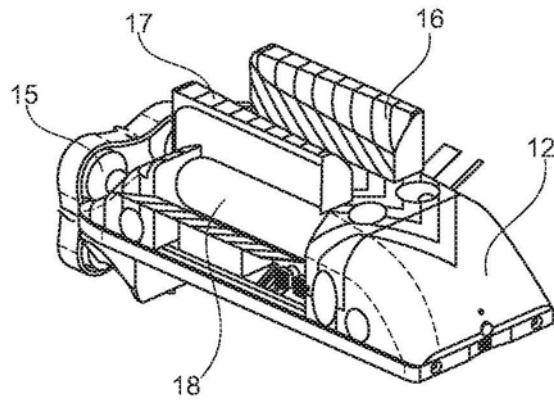


图2

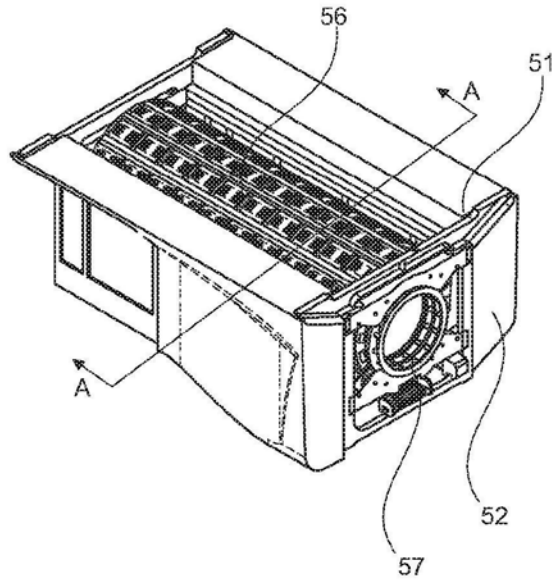


图3

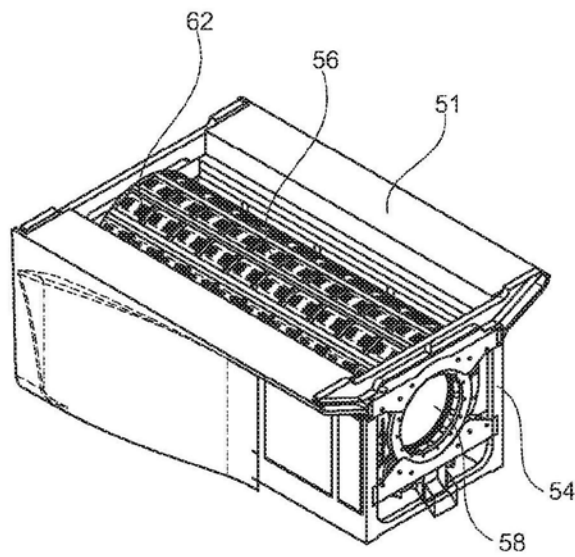


图4

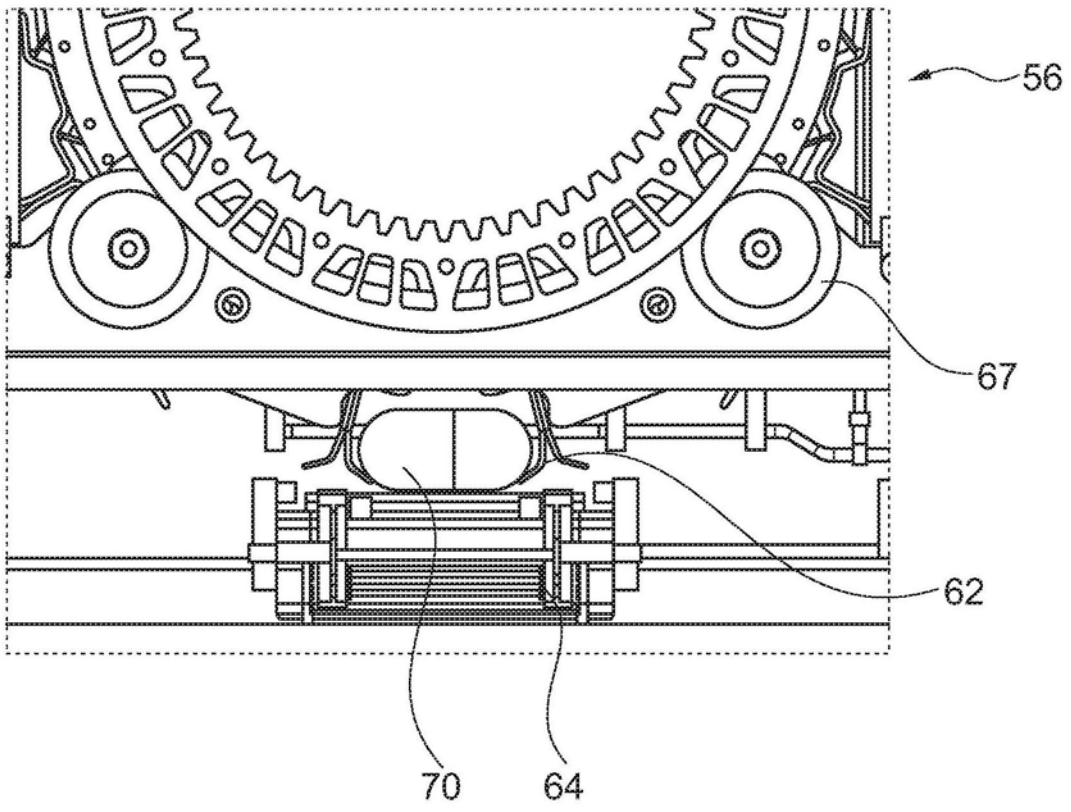


图5

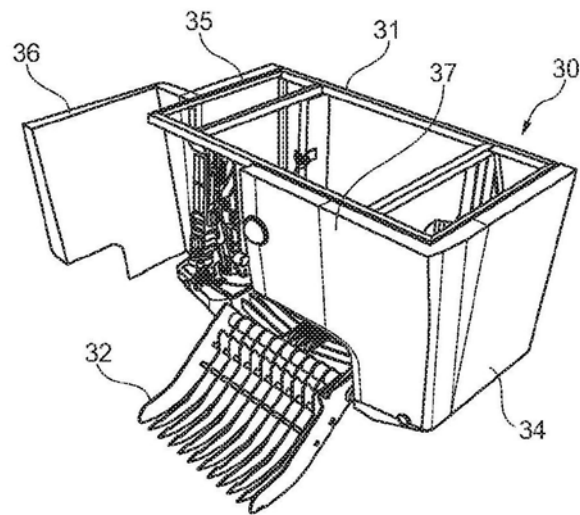


图6

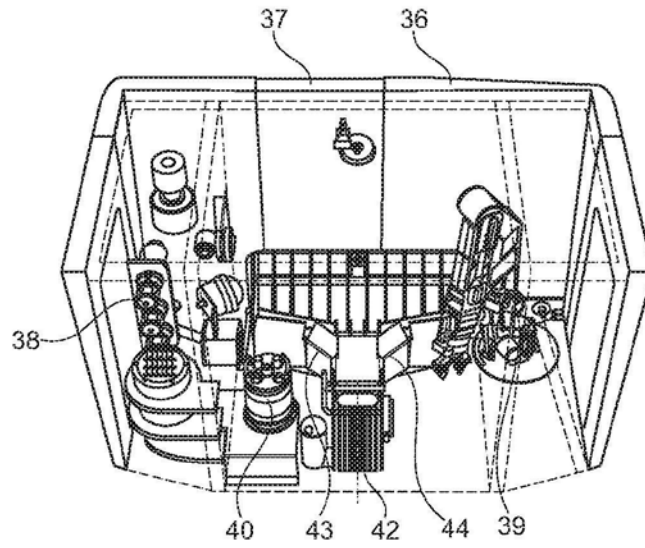


图7

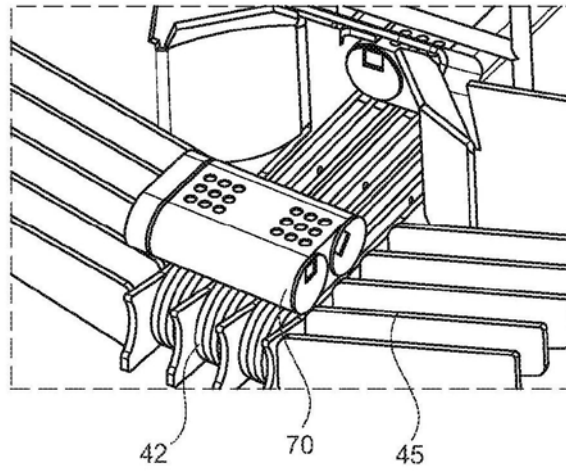


图8

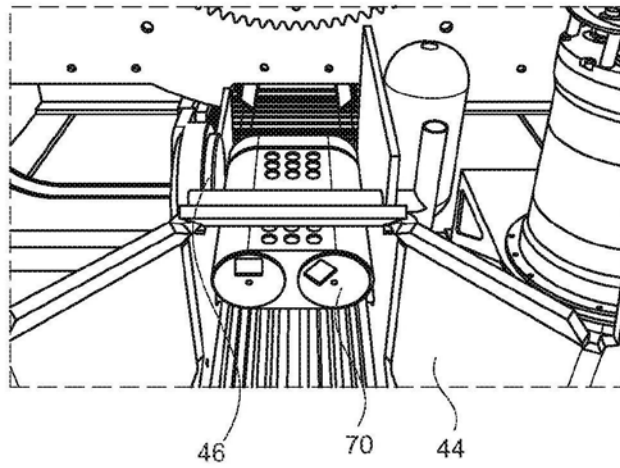


图9

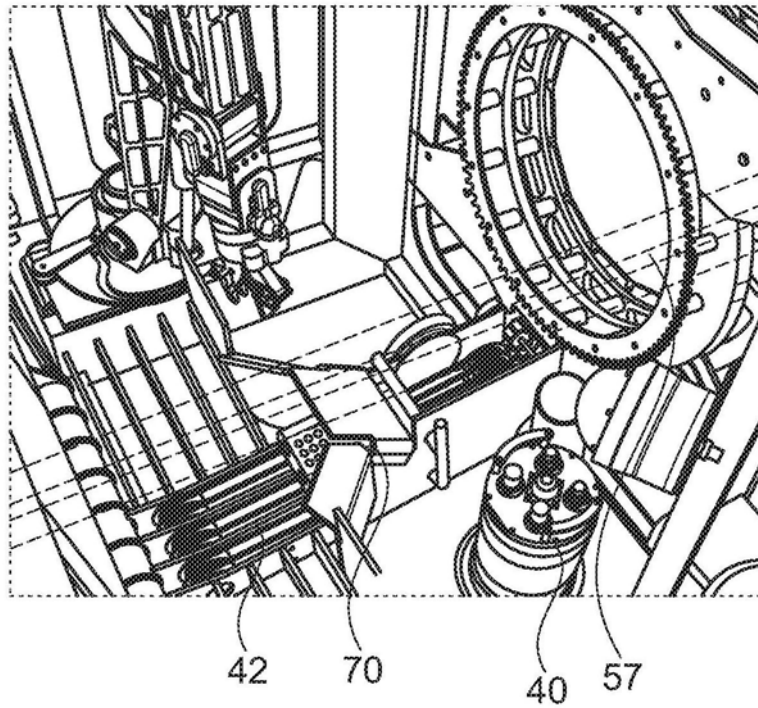


图10

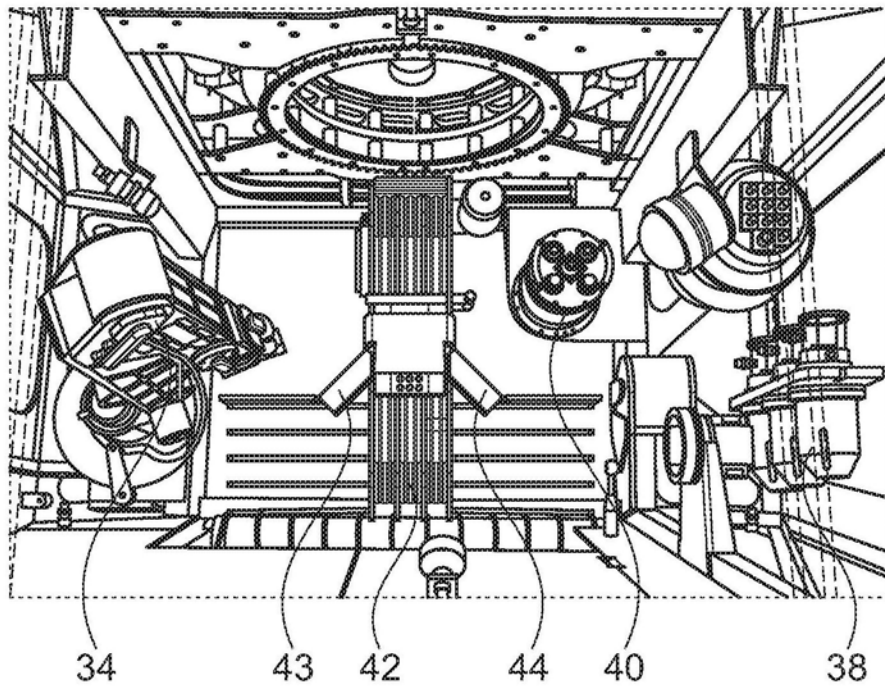


图11

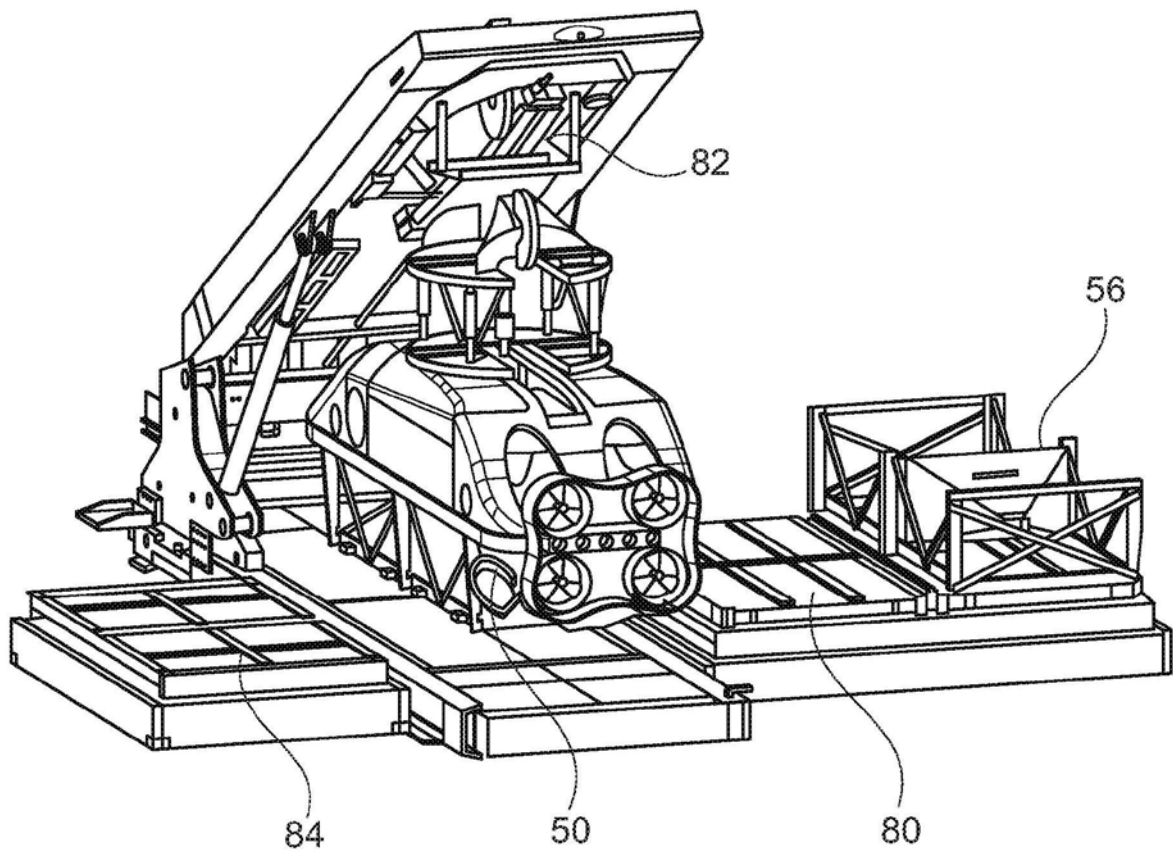


图12