



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110419082 A

(43)申请公布日 2019. 11. 05

(21)申请号 201780086223.6

P·帕特尔 张飏 S·沙玛

(22)申请日 2017.12.06

A·萨尔姆

(30)优先权数据

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

62/431,316 2016.12.07 US

11256

代理人 王茂华 张斌

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.08.07

(51)Int.Cl.

(86)PCT国际申请的申请数据

G21C 17/013(2006.01)

PCT/IB2017/001622 2017.12.06

G01M 3/38(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/104782 EN 2018.06.14

B63G 8/00(2006.01)

G01N 1/22(2006.01)

G05D 1/00(2006.01)

H01F 27/12(2006.01)

G02B 23/24(2006.01)

E04H 4/16(2006.01)

(71)申请人 ABB瑞士股份有限公司

地址 瑞士巴登

(72)发明人 G·A·科勒 W·J·埃金斯

D·T·拉斯科 H·沙

T·A·福尔布里吉 L·V·凯姆

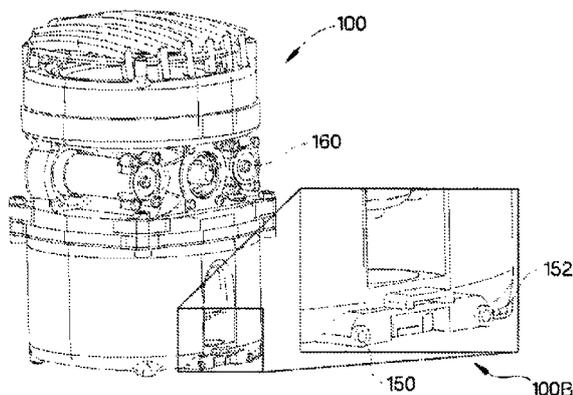
权利要求书2页 说明书10页 附图11页

(54)发明名称

具有维护工具的检查载具

(57)摘要

在本申请中公开了一种检查载具(16、100)，该检查载具可操作用于在至少部分地填充有液体介质的壳体中执行一种或多种维护和修复操作。检查载具(16、100)包括能够在液体介质中操作的推进设备(64)，并且包括至少一个传感器(48)，该至少一个传感器可操作用于感测和传输与其相关联的数据。包括电子控制器的控制系统(20、60)与检查载具(16、100)进行电子通信，以向/从检查载具(16、100)传输和接收通信信号。能够与检查载具一起操作的一个或多个维护工具(110A、110B、172)被配置为在液体填充的壳体内执行维护和/或修复操作。



1. 一种检查系统,包括:
检查载具,具有推进设备,所述推进设备能够在至少部分地填充有液体介质的封闭箱中操作;
至少一个传感器,能够与所述检查载具一起操作;
控制系统,包括与所述检查载具电子通信的电子控制器;以及
一个或多个维护工具,能够与所述检查载具一起操作。
2. 根据权利要求1所述的检查系统,其中所述一个或多个维护工具包括以下各项中的至少一项:抽吸泵、抓取设备、切割设备、冲击设备、磁体、焊接机以及旋转工具。
3. 根据权利要求2所述的检查系统,其中所述抽吸泵与形成在所述检查载具的壳体中的入口端口流体连通。
4. 根据前述权利要求中任一项所述的检查系统,还包括形成在所述检查载具的所述壳体中的出口端口,所述出口端口与所述入口端口流体连通。
5. 根据权利要求4所述的检查系统,其中所述抽吸泵能够操作用于通过所述入口端口抽取一定量的具有夹带的固体颗粒的液体,并且用于通过所述出口端口排出所述液体和固体颗粒。
6. 根据权利要求4所述的检查系统,还包括被定位在所述出口端口附近的过滤器,所述过滤器被配置为捕获固体颗粒并允许液体从中流过。
7. 根据权利要求2或3所述的检查系统,其中所述抽吸泵包括能够旋转的叶轮。
8. 根据权利要求7所述的检查系统,其中所述叶轮能够操作,以便还为在所述液体介质内的所述检查载具提供推进推力。
9. 根据前述权利要求中任一项所述的检查系统,其中所述一个或多个维护工具包括修复装置。
10. 根据权利要求9所述的检查系统,其中所述修复装置包括耦接到所述检查载具的一个或多个注射器喷嘴。
11. 根据权利要求10所述的检查系统,其中所述传感器传输受损部件的位置,并且所述检查载具被操纵到所述位置,并且一个或多个注射器喷嘴将液体修复化合物喷射到所述受损部件上。
12. 根据权利要求11所述的检查系统,其中所述修复化合物能够在所述液体介质中固化。
13. 根据权利要求12所述的检查系统,其中液体介质包括以下各项中的一项:石油基矿物油、合成油或其他非水液体。
14. 根据权利要求11-13中任一项所述的检查系统,其中所述液体修复化合物包括以下各项中的一项:两部分丙烯酸酯浆料、UV硬化粘合剂、预浸渍玻璃纤维贴片或其组合。
15. 根据权利要求9-14中任一项所述的检查系统,其中所述修复装置能够操作以修复结构缺陷、外表面缺陷和/或绝缘层缺陷。
16. 一种用于在至少部分地填充有液体的壳体内执行维护操作的方法,所述方法包括:
使液体推进检查载具在所述壳体内运动;
利用传感器来感测所述壳体内需要维护的区域;以及
利用所述检查载具对所述区域执行维护过程。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中所述维护过程包括以下各项中的至少一项:将液体和固体颗粒碎屑抽吸到所述检查载具中并将所述固体颗粒碎屑排放到过滤器中、抓取和移动物体、切割物体、拧紧或松开螺纹紧固件、冲击物体、以及焊接。

18. 根据权利要求16或17所述的方法,其中所述维护过程包括修复所述壳体内部的部件的外表面和/或修复所述壳体内部的部件的结构缺陷。

19. 根据权利要求18所述的方法,其中所述部件是高压线圈,并且所述外表面至少部分地由绝缘材料形成。

20. 根据权利要求18或19所述的方法,其中所述修复包括将液体化合物从所述检查载具喷射到所述部件上。

21. 根据权利要求20所述的方法,其中所述液体化合物包括以下各项中的一项:两部分丙烯酸酯浆料、UV硬化粘合剂或预浸渍玻璃纤维贴片。

22. 根据权利要求20所述的方法,还包括:利用光源来固化所述液体化合物。

23. 一种检查和维护系统,包括:

检查载具,在至少部分地填充有液体介质的壳体内能够操纵;

控制系统,能够操作用于定位需要维护和/或修复的区域;以及

一个或多个工具,能够操作地与所述检查载具耦接,所述检查载具被配置为对由所述液体介质围绕的部件执行修复过程和/或维护过程。

24. 根据权利要求23所述的检查和维护系统,其中所述一个或多个工具被配置用于真空系统。

25. 根据权利要求24所述的检查和维护系统,其中所述真空系统包括抽吸泵,所述抽吸泵与形成在所述检查载具的壳体中的入口端口和出口端口流体连通。

26. 根据权利要求25所述的检查和维护系统,其中所述真空系统包括与所述入口端口流体连通的过滤器。

27. 根据权利要求23所述的检查和维护系统,其中所述一个或多个工具被配置用于修复系统。

28. 根据权利要求27所述的检查和维护系统,其中所述修复系统包括耦接到所述检查载具的一个或多个注射喷嘴,所述一个或多个喷嘴被配置为将修复化合物喷射到受损部件上。

29. 根据权利要求27所述的检查和维护系统,其中所述修复化合物被形成为在所述液体介质中固化和硬化。

30. 根据权利要求23所述的检查和维护系统,其中所述一个或多个工具包括抓取设备、切割设备、冲击设备、磁体、焊接机和旋转工具。

具有维护工具的检查载具

技术领域

[0001] 本申请总体上涉及一种具有执行维护程序的工具的载具，更具体地但非排他地，涉及一种液体推进的检查载具，其具有一个或多个维护工具，用于在诸如变压器之类的液体填充的壳体中执行真空和修复程序。

背景技术

[0002] 诸如电力变压器之类的、具有液体填充的壳体的设备需要定期检查和维修。液体填充的壳体被配置为保持电动部件并且通常非常重且难以运输和/或更换。现场检查和维修可以是更换这种设备的理想替代方案。在检查和修理内部部件之前，可以从壳体排出液体，但这是一个耗时且昂贵的过程。因此，可能希望对液体填充的壳体内部的部件执行检查和维修程序，而不从其中排出液体。一些现有系统相对于某些应用具有各种缺点。因此，仍需要在这技术领域作出进一步的贡献。

发明内容

[0003] 本申请的一个实施例是可在液体填充的壳体中操作的检查载具，并且更具体地但非排他地，涉及具有一个或多个维护工具的检查载具，用于对诸如变压器之类的液体填充的壳体中的部件进行维护。其他实施例包括用于具有维护和修理工具的检查载具的装置、系统、设备、硬件、方法及其组合。根据本文提供的描述和附图，本申请的其他实施例、形式、特征、方面、益处和优点将变得显而易见。

附图说明

[0004] 图1是根据本公开的一个示例性实施例的用于现场检查的系统的示意图；

[0005] 图2是在根据本公开的一个示例性实施例的系统内使用的检查载具的透视图；

[0006] 图3是在根据本公开的一个示例性实施例的系统内使用的检查载具的分解图；

[0007] 图4是根据本公开的一个示例性实施例的检查载具的示意图；

[0008] 图5是根据本公开的一个示例性实施例的检查载具的示意图，其中一个控制下的两个泵在Z方向上使设备运动；

[0009] 图6是根据本公开的一个示例性实施例的检查载具的示意图，其中两个控制下的两个泵在X方向上使设备运动；

[0010] 图7是根据本公开的一个示例性实施例的检查载具的示意图，其中一个控制下的单个泵在Y方向上使设备运动；

[0011] 图8A和8B是根据本公开的一个示例性实施例的检查载具的示意图，其中一个控制下的两个泵操作以分别沿逆时针方向和顺时针方向旋转设备；

[0012] 图9A和9B是根据本公开的一个示例性实施例的检查载具的示意图，其中一个泵操作以分别沿逆时针方向和顺时针方向旋转载具；

[0013] 图10A是具有维护工具的检查载具的一个实施例的透视图；

- [0014] 图10B是检查载具的一部分的放大侧视图,示出了与其耦接的过滤器附接支架;
- [0015] 图10C是检查载具的一部分的侧视图,其中过滤袋连接到附接支架;
- [0016] 图11A是检查载具的一部分的侧视图,其中沉积物颗粒被吸入检查载具中;
- [0017] 图11B是检查载具的一部分的侧视图,其中沉积物颗粒被排放到过滤袋中;
- [0018] 图11C是检查载具的一部分的侧视图,其中沉积物颗粒被捕集在过滤袋中,而液体从过滤袋排出;
- [0019] 图12示出了具有由检查载具标识的损坏部分的部件;
- [0020] 图13A示出了具有维护工具的检查载具的另一实施例的透视图,该维护工具包括可操作地耦接到其上的多个注射喷嘴;
- [0021] 图13B示出了图13A的检查载具的一部分接近损坏的部件;
- [0022] 图13C示出了图13A的检查载具的一部分,其将液体修复化合物注射到部件的受损部分上;图13D示出了在修复化合物硬化后的被修复的部件;和
- [0023] 图14示出了检查载具的另一实施例的透视图,其具有可操作地与其相关联的多个示例性维护工具。

具体实施方式

[0024] 为了促进对本申请原理的理解,现在将参考附图中所示的实施例,并且将使用特定语言来描述这些实施例。然而,应该理解的是,并不打算由此限制本申请的范围。本申请所涉及领域的技术人员通常会想到所描述的实施例中的任何改变和进一步修改,以及如本文所述的本申请的原理的任何进一步应用。

[0025] 参照图1,示出了用于现场检查液体填充的变压器的系统,该系统通常由标记10表示。应当理解,虽然在本申请中描述和参考了液体填充的电气变压器,但是本文描述的系统和方法不限于液体填充的变压器,而是相反可以与任何液体填充的壳体或容器一起使用,其中需要物理检查、数据收集、数据传输和修复程序等,而无需事先从壳体中排出液体。作为示例而非限制,可以对船体、电中断器、高压开关装置、核反应堆、燃料箱、食品加工设备、浮顶存储系统、化学储罐或其他类似性质的装置进行现场检查。

[0026] 在一个示例性实施例中,系统10可用于变压器12的检查、数据传输和/或维护。变压器12包含浸没在诸如油的冷却流体14中的高压电气部件。技术人员将理解,检查通常在变压器12离线或不使用时发生。变压器12利用冷却流体14来维持温度并且在变压器12的操作期间散发由内部部件产生的热量。在一些实施例中,冷却流体14可以包括介电特性,使得电传导在流体14中减少或完全消除。变压器12可以保持密封结构,以防止污染物或其他异物进入其中。如本文所使用的,箱或壳体13的“密封构造”允许导管管道或与变压器12相关联的其他硬件经由在壳体13上形成的密封接头延伸穿过壁,以允许连接到电气部件和/或被保持在壳体13中的监测设备。壳体13包括至少一个开口以允许进入壳体13和从壳体13流出。检查载具16有时被称为“机器人”,可插入变压器12的壳体13中,并且由无系绳的无线遥控器或系绳连接控制。在一些实施例中,检查载具或其可分离部分可以是潜水式的,而不具有自推进运动能力。

[0027] 计算设备18,例如膝上型计算机或其他适当的计算设备,可以由通过系绳的直接连接或无线地与检查载具16通信。计算机18可以保持变压器12的内部结构的虚拟变压器图

像20。在一些实施例中,该虚拟图像可以是在变压器12的构造或设计中产生的计算机辅助设计(CAD)图像。然而,在其他形式中,可以使用诸如照片的图像或由与检查载具16相关联的传感器和照相机产生的实际实时视频。如将进一步详细描述,计算机18可以结合虚拟检查载具22利用虚拟变换器图像20来表示实际检查载具16,以便监测检查载具16在变压器12内的定位。诸如操纵杆24的运动控制输入装置可以连接到计算机18和/或直接连接到检查载具16,以允许操作者控制检查载具16在变压器12内的运动。当虚拟检查载具22相对于虚拟变换器图像20运动时,可以通过观察虚拟检查载具22来辅助检查载具16的控制。换句话说,操作者可以基于在变压器12内观察到的检查载具16的位置来控制检查载具16的运动。可以采用其他类型的运动控制输入设备,例如用于视频游戏、手持式计算机平板电脑、计算机触摸屏等的运动控制输入设备,这些设备均不偏离本文的教导。应当理解,在一些应用中,操作者可以位于现场或靠近待检查的设备。然而,在其他应用中,操作者可以利用万维网互联网连接通过通信位于其它地点,实际上位于世界的任何地方。

[0028] 现在参考图2至图4,检查载具16包括载具壳体30,该载具壳体30基本上为圆柱形或球形结构,没有明显的突起或延伸部分,否则可能与变压器12内的内部部件缠绕。检查载具16的载具壳体30包括上盖32、中间部分34和下盖36,上盖32具有最小延伸的凸块33。凸块33的尺寸设计成允许通过工具或操作者的手从变压器12内抓取检查载具16。凸块33可以具有其他形状,例如环,以便于容易抓握,这取决于用于抓握检查载具16的工具的类型。盖32、中间部分34和盖36可以利用紧固件孔40而彼此固定,紧固件孔40至少延伸穿过盖32和36,以便接收紧固件42,以允许附接到中间部分34。在大多数实施例中,紧固件42保持与盖的表面齐平,以便最小化拖曳,并防止与变压器12的内部部件缠结。可以使用其他形式的机械紧固,例如螺纹接合、压配合或机械夹等。此外,在一些实施例中,检查载具16可以仅包括两个部分,而在其他实施例中,检查载具16可以包括四个或更多个部分。

[0029] 通过载具壳体30延伸的是至少两个通常由标记44表示的泵流动通道。这些通道垂直和水平地延伸穿过载具壳体30并且构造成与载具壳体30的内部部件密封。每个流动通道44提供一对端口46。如图所示,提供数字和字母标记以便标识特定端口。例如,端口46A1位于载具壳体30的一端或侧面,而流动通道44的相对端由端口46A2表示。这样,保持在变压器内的流体可以从一个端口46A1流动到端口46A2,并从端口46A2流出。以类似的方式,油可以流过端口46B1并通过端口46B2流出。如将讨论的,保持在通道内的部件使流体沿任一方向运动通过检查载具16,从而允许检查载具16在变压器12内的运动。应当理解,可以实现替代的流动通道配置。例如,流体可以通过单个入口进入检查载具16,并且内部阀门可以将流体引导到所有出口端口。在另一个示例中,垂直路径可以具有一个入口端口和两个或更多个出口端口。至少一个传感器48由载具壳体30承载,并且在一些实施例中,传感器48是相机。在一些实施例中,可以使用其他传感器,例如,作为非限制性示例,接近传感器、声学传感器、电磁传感器、电压传感器、电流传感器、压力传感器和温度传感器。相机48被配置为通过变压器12的内部组件的多个波长图像接收和发送图像。波长可以根据需要包括可见光、红外线或其他波长。这些图像允许操作者监测和检查变压器12内的各种部件。

[0030] 在一些实施例中,载具壳体30可以包括一个或多个光源52,其有助于照射检查载具16周围的区域。在一些实施例中,灯52可以是发光二极管,但是应当理解,也可以使用其他照明设备。例如,一个或多个灯52可以包括紫外(UV)频率,其可以用于固化UV硬化的粘合

剂等。照明设备被定向成照亮相机48的观察区域。在一些实施例中,操作者可以控制光的强度和波长。

[0031] 电池组54保持在检查载具16内,以便为诸如传感器48、灯52和控制器60的内部部件供电。控制器60操作传感器48和灯52,并且还控制马达62和泵64的操作,泵64与每个所提供的泵流动通道44结合使用。控制器60保持必要的硬件和软件以控制连接的部件的操作,并保持与计算机18以及其他设备通信的能力。除了控制检查载具16的运动之外,控制器60还提供功能。例如,控制器60可以提供数据记录功能,以便由传感器48产生的整个检查区域的高分辨率、高速视频可以被存储设备68车载地记录和存储。车载存储可以被用在视频的无线流被中断或者无线信号的天线传输具有低于期望带宽的情况下。技术人员将理解,传感器48还可以是热相机、声纳传感器、雷达传感器、三维视觉传感器或传感器的任何组合。

[0032] 每个马达62是可逆的,以便通过泵64控制流体通过流动通道的流动。换句话说,每个马达彼此独立地操作,以便控制相关泵64的操作,使得泵64在一个方向上的旋转使流体沿特定方向流过流动通道44,从而有助于将载具壳体30推向所需方向。泵64(也可以称为推进器泵)被示出为螺旋桨型配置,但是可以使用其他配置,例如桨式泵或齿轮泵。

[0033] 在一些实施例中,单个马达可用于通过一个以上的通道产生流体流。换句话说,载具壳体30可以提供单个入口和两个或更多个出口。保持在载具壳体30内的阀门可用于控制和重新引导流体的内部流动,并因此控制载具壳体30在变压器箱或壳体13内的运动。通过利用控制器协调马达的运行,以及由此协调流过载具壳体30的油,检查载具16可以遍历变压器12内具有足够空间的所有区域。此外,检查载具16能够在变压器箱中操纵时保持定向稳定性,或者换句话说,检查载具16是稳定的,使得它在变压器箱或壳体13内运动时不会翻滚式地(end-over-end)运动。检查载具16的载具壳体30具有重心(由大写字母G指示)。检查载具16的部件被设计成使得重心G低于检查载具16的浮力中心(由大写字母F指示)。如大多数技术人员将理解的那样,这使得检查载具16能够在横向运动期间提供稳定性。

[0034] 载具壳体30还承载数据存储装置68,该数据存储装置68收集来自传感器48的数据并且其容量足以满足存储由相机拍摄的视频或静止图像。存储设备68连接到控制器60,以便提供从传感器/相机48到存储设备68的可靠数据传输。应当理解,在一些实施例中,存储设备68直接连接到传感器48,并且控制器直接从存储设备68接收数据。天线70连接到控制器60,用于传输从传感器48收集的数据,并且还用于发送和接收控制信号,以用于控制检查载具16在变压器12内的运动和/或方向。天线产生可以由计算机18或任何中间设备检测的无线信号72。故障检测模块74(在图4中表示为FD)可以包括在控制器60中,以便在检测到系统故障的情况下,关闭检查载具16内的内部部件。例如,如果控制器60检测到低电池电量,则模块74和控制器60可以启动检查载具16的受控关闭,这将导致检查载具16由于其正向浮力而漂浮到表面。在另一个示例中,与远程系统失去连接也可能触发关闭。

[0035] 在浮动到表面之后,载具壳体30可以被凸块33抓住。管道镜76也可以由载具壳体30承载。管道镜的一端提供连接到可伸缩光纤电缆78的相机77或其他传感器,该光纤电缆78在其相对端连接到控制器60。当处于缩回位置时,相机77与载具壳体30的表面齐平,以防止与变压器12内部的部件缠绕。当需要检查难以观察的物品时,诸如变压器12的绕组,在检查载具16保持在静止位置的同时延长电缆78。在相机77收集图像和其他数据之后,电缆78缩回。结果,管道镜76允许进一步详细检查变压器12。

[0036] 如前所述,检查载具16被构造以便易于围绕变压器12内的障碍物移动。载具壳体30是圆柱形的,具有球形端部或球形配置,并且设置有浮力设计,以允许检查载具16在故意或意外地断电时浮动到油的顶部。检查载具16构造成允许推进器泵64通过选择性地致动每个泵来使检查载具16移动。结果,检查载具16具有四个自由度或运动:X,Y,Z和绕Z的旋转。结果,通过控制泵推进器64的方向,可以容易地移动检查载具16。

[0037] 回到图1,可以看出变压器12具有至少一个变压器孔80。在一般操作中,油通过位于箱顶部的任意数目的孔被加入。孔80也可以设置在箱的底部,以允许排出流体。孔80设有适当的塞或帽。因此,应当理解,检查载具16的尺寸必须使得其能够装配在孔80内。

[0038] 变压器12可以配置有多个传输信号接收器82,其安装在变压器12的上角、边缘或其他区域上,或者在变压器12附近。传输信号接收器82从检查载具16接收无线信号72,以确定检查载具16在变压器箱或壳体13中的位置。接收器82基于所接收的信号72使用三角测量或其他方法、来确定检查载具16在变压器箱或壳体13中的位置。然后,通过信号84将该位置信息有线或无线地传输到计算机18。另外,由传感器48收集的信息,例如视觉数据,被分别传送到计算机或其他视觉接收设备。换句话说,由传感器48产生的信息数据通过流体和具有开口80的箱壁而被传输到计算机18。可以使用这些不同的通信路径来防止信号之间的干扰;然而,一些实施例可以利用相同的通信路径来适当地传送与定位、数据信息和控制信息相关的数据。变压器12的现场检查需要用于检查载具16的运动控制和数据/视频流的可靠通信。利用变压器冷却油的介电特征,检查载具16可以相当有效地通过射频来控制。用于Wi-Fi相机(例如4.2GHz)的视频流已被证明是足够的。为了确保检查载具16与计算机18之间的可靠通信,收发器85可以通过变压器12顶部上的维修开口而被插入冷却油箱中。

[0039] 在大多数实施例中,收发器85用于经由控制器60而将数据信息从传感器48和相机77交换到计算机18;从操纵杆24经由计算机18将运动控制或操纵信号交换到控制器60,以便操作马达62和推进器64。由接收器82发射的信号84被计算机18使用,以提供检查载具16在变压器箱或壳体13内的位置的单独确认。

[0040] 计算机18接收位置信号84和信息信号72,并且结合虚拟图像20将接收的信号与虚拟图像相关联,以便允许操作者监视和控制检查载具16的移动。这允许操作者检查变压器12的内部部件并且如果需要则特别注意变压器12内的某些区域。通过利用变压器12的内部特征的虚拟图像和检查载具16相对于那些虚拟特征的位置,所获得的图像可以与实际变压器箱或壳体13内的相应位置匹配。基于变压器图像20和虚拟检查载具22相对于图像的视觉表示,操作者可以操纵操纵杆24的响应。计算机18接收来自操纵杆24的移动信号并将它们无线地传输到天线72,由此控制器60实现内部维护的子例程以控制泵推进器64产生所需的移动。该移动由操作者实时监控,操作者可以适当地重新调整检查载具16的位置。

[0041] 在一些实施例中,计算机18可以连接到网络86,诸如因特网,以便允许图像或传感器数据被传送给可能远程定位的专家(由块88指定),使得他们的输入可以提供给操作者,以便确定变压器12内的状况的性质和程度,并且然后根据需要提供校正动作。在一些实施例中,检查载具16的控制也可以传送给可能远程定位的专家。在这样的实施例中,专家将具有另一台计算机,该另一台计算机可以经由网络而将控制信号发送到本地计算机18,本地计算机18又发送信号以控制检查载具16,如上所述。

[0042] 现在参考参照图5-图9,可以看出,马达和泵推进器的控制及其流过通道的流体的

方向可以控制检查载具16在液体内的运动。例如,图5示出了在一个控制(one control)下使用两个泵以便使检查载具16沿Z方向(参见图2)移动。为了沿Z轴行驶并保持稳定的深度,Z轴推进器必须连续运行。Z推进器动作可以由操作者手动控制或由控制器自动控制。如本文所使用的,术语“一个控制”意指操作两个泵以彼此结合操作,使得流体流动在一个方向或另一个方向上一致。

[0043] 在图6中可以看出,通过在两个控制下使用两个泵可以获得X方向(参见图2),以便允许沿X方向移动。如本文所使用的,“在两个控制下的两个泵”的操作意指控制器彼此分开地操作泵。在图7中可以看出,检查载具16可以沿Y方向(参见图2)移动,其中一个泵在一个控制下使用。应当理解,图7是图6的侧视图,并且相对于X方向流动通道略微不同。如上所述,其他实施例可以使用不同的通道组合。例如,三个或四个通道可以存在于Z方向上。而且,其他实施例可以具有用于通道的一个入口端口和两个出口端口,或反之亦然,或甚至使用不同数目的入口和出口。泵的数目也可能有所不同。例如,一个泵可以用于控制来自一个入口端口、然后通过四个出口端口输出的流体流动。

[0044] 在图8A和图8B中可以看出,在一个控制下的两个泵允许检查载具16的旋转。在图8A中,通过在一个方向上指导流体流动通过一个通道而在相反方向上指导通过另一个通道,可以获得逆时针旋转。通过反转两个通道中的流动,可以获得顺时针旋转,如图8B所示。在另一个变型中,图9A和图9B示出了在一个控制下利用一个泵来检查载具16的旋转,其中指导流动从检查载具16的一侧到检查载具16中然后从同一侧退出。由检查载具16的相对侧提供相应的流动,以便提供绕Z轴的旋转。反向该流动提供了检查载具16沿Z轴的旋转的相应反转。

[0045] 检查载具16允许在不排出变压器油的情况下进行视觉检查和其他检查。这通过能够在油中控制检查载具16并通过油执行视觉或其他检查来实现。检查载具16构造成能够耐油环境并且被适当地密封。另外,检查载具16足够小以使用现有的维修孔(例如用于填充变压器油的维修孔)而被放入变压器箱或壳体13内。因此,不需要完全开启变压器油箱顶部。另一方面在于可以使用操纵杆24和计算设备18从变压器的外部控制检查载具16,该计算设备18还可以用于显示来自(一个或多个)传感器的视觉数据。

[0046] 由于变压器的内部区域没有环境光,传感器48利用由检查载具16承载的支撑光源。可以使用各种波长的光(可见光和/或不可见光)来详细检查内部的变压器12部件。还可以使用远程控制臂,其引导变压器12绕组块内部的细光纤摄像头。检查载具16的又一个方面在于,在检查载具16的结构中采用的所有材料都是油相容的。这是为了避免由检查载具16引入的任何类型的污染,使得变压器12可以在检查载具16之后直接返回操作而无需进行油处理。

[0047] 现在参考图10A、10B和10C,检查载具100可以被配置为执行维护和/或修复过程。检查载具100可以包括一个或多个工具,以用于在壳体13(参见图1)内执行维护和/或修复,同时保持至少部分地填充有液体。在一种形式中,维护工具中的一个维护工具可以包括真空系统110A。真空系统110A可以包括入口端口112,以用于接收夹带的固体颗粒沉积物或在壳体13内移位的其他异物。任何类型的异物都可以被抽取到检查载具100的入口端口,只要物体具有适于移动通过检查载具100的可旋转机械和内部通道的尺寸或形状。

[0048] 在一些形式中,真空系统110A的内部设计可以包括通道系统,该通道系统在任何

旋转机械的上游提供固体颗粒分离,使得固体颗粒将旁路旋转泵机械。以这种方式,可以去除固体颗粒而不会对旋转泵机械造成表面磨损或其他结构损坏。出口端口114被形成在检查载具100的壁中。如本领域技术人员所理解的,出口端口114经由一个或多个内部通道(未示出)与入口端口112流体连通。在示例性实施例中,过滤器系统可以包括在图10B中最佳示出的过滤器附接支架116,其邻近出口端口114形成。附接支架116可以包括支架边缘117,支架边缘117围绕附接支架116形成,或者围绕附接支架116间歇地分段形成,以便于将附接装置安装到其上。

[0049] 在一些形式中,门(未示出)可以在出口端口114附近可操作地连接。门可以在真空系统110A正在操作时打开,并且在由控制系统确定的其他时间关闭。过滤器系统可以包括过滤袋118,过滤袋118以任何数目的方式可操作地连接到过滤器附接支架116。过滤袋118可以包括袋边缘119,袋边缘119被配置为相对于附接支架116牢固地保持袋118。作为示例而非限制,用于将袋边缘119连接到支架边缘117的附接装置可以包括螺纹紧固件、夹子、过盈配合、弦/线、细绳或如本领域技术人员可以理解的其他装置。在一种形式中,过滤袋118可以初始定位在检查载具100的外周壁121的内部,直到真空系统变得可操作,以便在没有干扰的情况下促进检查载具100的移动。在开始真空时,过滤袋118可以从出口端口114向外突出,如图10C所示。在一些实施例中,过滤袋118在所有操作条件下从载具壳体16向外突出。在其他实施例中,真空系统110A可以包括在真空系统110的操作期间部分地或完全地保持在出口端口114的外周壁121的边界内的过滤器。

[0050] 虽然在示例性实施例中未示出,但是本申请考虑了其他形式的过滤或以其他方式移除和保持固体颗粒物体。例如,单独的容器或隔室可以被形成在检查载具100的壳体116内。固体颗粒可以通过位于容器附近的筛网或网状材料、或者通过本领域技术人员理解的向心涡流体作用,而与液体流分离并且被捕获在容器中。

[0051] 现在参考图11A、11B和11C,示出了检查载具100的真空系统110A的操作。在图11A中,检查载具100包括泵120,泵120可操作以用于提供液体介质124的吸入并使固体颗粒沉积物122夹带在入口流动流126中。在一些实施例中,泵120还可以用作检查载具100的推进器。在其他实施例中,泵120与推进器或其他载具推进装置分开。还应当理解的是,虽然在示例性实施例中示出了单个泵120,但是本公开内容考虑了具有额外流动通道的附加泵。液体124和固体颗粒沉积物122的入口流动流126通过入口端口112进入检查载具100,穿过一个或多个内部流体流动路径113并且在被排出到过滤袋118中之前经由出口流动流128通过出口端口114离开。

[0052] 图11B示出了固体颗粒122被夹带有入口流动流126,穿过检查载具100的内部区域,通过出口端口114离开并进入过滤袋118。图11C示出了固体颗粒122的一部分被捕获在过滤袋118中,并且液体介质124如箭头130所示穿过网壁129。以这种方式,固体颗粒沉积物122可以被捕获在过滤器中,从而在液体填充的壳体13内形成清洁区域。

[0053] 现在参考图12、13A、13B、13C和13D,检查载具100可以用于修理液体填充壳体(未示出)内的部件。图12描绘了具有可以由检查载具100修复的受损部分的部件的非限制性示例。在说明性实施例中,部件130是电气线圈130,电气线圈130具有围绕高压电气导体的绝缘131,如已知的那样。线圈130的受损部分133的放大视图134显示在未受损的图示132下方。放大的横截面视图138示意性地描绘了绝缘131的受损部分133。

[0054] 现在参考图13A,检查载具100可以包括维护修复工具,例如一个或多个注射喷嘴110B。在示出的实施例中,检查载具包括第一注射喷嘴150和第二注射喷嘴152。尽管在示例性实施例中示出了两个注射喷嘴,但是应当理解,在其他实施例中可以使用单个注射喷嘴或多于两个的注射喷嘴。注射喷嘴110B可以用于对表面层或材料涂层进行修复,以及用于承载结构修复。这种修复可以包括但不限于绝缘修复、裂缝修复或完整的结构修复。修复方法可以包括当载具100浸没在液体填充的容器中时可行的任何形式。修复化合物的具体配方或修复技术可以变化,以便与液体相容。如前所述,在一种形式中,液体可以是矿物油,但也可考虑其他液体。喷嘴110B可以是可操作的,以注入修复环氧树脂、两部分丙烯酸酯浆料、UV光硬化环氧树脂、预浸渍玻璃纤维贴片或本领域技术人员已知的其他形式。诸如UV光160的附加光源可以耦接到检查载具100,并且用于一些修复过程。而且,虽然未示出,但是修复载具100可以包括其他维护工具,诸如切割工具、研磨工具、电焊工具、焊接工具、钻孔工具以及其他类型的工具。

[0055] 现在参照图13B,示出了检查载具100接近部件130的受损横截面区域138。注射喷嘴150、152被定位在与部件130的受损部分138相邻的位置处。在检查载具100处于如图13C所示的位置之后,注射喷嘴150、152可以将液体修复化合物142注射或以其他方式排出到部件130的受损部分138上。

[0056] 图13D示出了诸如绝缘层替换等的表面修复。在液体修复化合物142变成硬化化合物144之后,受损部件138被修复。如上所述,本文描述的示例性实施例仅是本领域技术人员可以想到的许多可能方法中的一种修复方法。

[0057] 现在参照图14,示出了检查载具100的另一实施例,其具有可以在一些应用中可操作地使用的维护工具的附加示例。工具架(tool bay)170可以形成在检查载具100的一部分内,以用于在其中存储一个或多个维护工具。在一些形式中,工具架170可以部分地位于检查载具100的外部。在其他形式中,工具架170可以完全位于检查载具100的外壳的外部。

[0058] 一个或多个工具172可以与检查载具100可操作地耦接。当不使用时,工具可以被存储在工具架170中。工具架170可以具有门(未示出),该门被配置为在工具172被存储而不被使用时关闭开口。在一些实施例中,单独的工具架170可以不与检查载具100一起形成,并且工具可以耦接到检查载具100的其他部分。当由检查载具100或操作员标识的任务被标识时,工具172可以从工具架170展开。

[0059] 一个或多个臂174、180可以连接到一个或多个工具172。臂174、180可以具有伸缩元件和铰链元件,以便提供用于将工具172定位在期望位置和取向的装置。在非限制性示例中,工具170可以包括冲击设备176,诸如锤子、夹爪184和切割设备186、以及未示出的、但是本领域技术人员能够理解的其他工具。这些工具可以包括但不限于用于安装或移除螺纹紧固件的旋转工具、磁性工具和焊接工具等。在一些形式中,磁性设备可以用于将检查载具100磁耦接到检查区域内的磁性材料,或者用于拾取检查区域内的磁性物体。工具172可以用于收集碎屑、拾取和运输诸如工具等的物体、移除和更换液体填充装置内的零件或部件、切割物体、以及执行本领域技术人员能够获知的其它维护操作。

[0060] 在一个方面,本公开包括一种检查系统,其包括:检查载具,具有能够在液体介质中操作的推进设备;至少一个传感器,能够与检查载具一起操作;控制系统,包括与检查载具进行电子通信的电子控制器;以及一个或多个维护工具,能够与检查载具一起操作。

[0061] 在细化方面,一个或多个维护工具包括以下各项中的至少一项:抽吸泵、抓取设备、切割设备、冲击设备、磁体、焊接机和旋转工具;其中抽吸泵与形成在检查载具的壳体中的入口端口流体连通;出口端口,形成在检查载具的壳体中,出口端口与入口端口流体连通;其中抽吸泵可操作用于通过入口端口抽取一定量的具有夹带的固体颗粒的液体,并且用于通过出口端口排出液体和固体颗粒;进一步包括被定位在出口端口附近的过滤器,该过滤器被配置为捕获固体颗粒并允许液体从中流过;其中抽吸泵包括可旋转的叶轮;其中叶轮可操作,以便还为液体介质内的检查载具提供推进推力;其中一个或多个维护工具包括修复装置;其中修复装置包括与检查载具耦接的一个或多个注射器喷嘴;其中传感器传输受损部件的位置,以及检查载具被操纵到该位置,并且一个或多个注射器喷嘴将液体修复化合物喷射到受损部件上;其中修复化合物能够在液体介质中固化;其中液体介质包括以下各项中的一项:石油基矿物油、合成油或其他非水液体;并且其中液体修复化合物包括以下各项中的一项:两部分丙烯酸酯浆料、UV硬化粘合剂、预浸渍玻璃纤维贴片或其组合;并且其中修复装置可操作以修复结构缺陷、外表面缺陷和/或绝缘层缺陷。

[0062] 在另一方面,本公开包括一种用于在至少部分地填充有液体的壳体内执行维护操作的方法,该方法包括:在壳体内移动液体推进的检查载具;利用传感器来感测壳体内需要维护的区域;利用检查载具对该区域执行维护过程。

[0063] 在细化方面,维护过程包括以下各项中的至少一项:将液体和固体颗粒碎屑抽吸到检查载具中并将固体颗粒碎屑排放到过滤器中、抓取和移动物体、切割物体、拧紧或松开螺纹紧固件、冲击物体和焊接;其中维护过程包括修复外表面和/或修复壳体内部件的结构缺陷;其中部件是高压线圈,该外表面至少部分地由绝缘材料形成;其中修复包括将液体化合物从检查载具喷射到部件上;其中液体化合物包括以下各项中的一项:两部分丙烯酸酯浆料、UV硬化粘合剂或预浸渍玻璃纤维贴片;并进一步包括利用光源来固化液体化合物。

[0064] 在另一方面,一种检查和维修系统包括:检查载具,能够在至少部分地填充有液体介质的壳体内操纵;控制系统,可操作用于定位需要维护和/或修复的区域;一个或多个工具,可操作地与检查载具耦接,该检查载具被配置为对由液体介质围绕的部件执行修复过程和/或维护过程。

[0065] 在细化方面,检查和维修,其中一个或多个工具被配置用于真空系统;其中真空系统包括抽吸泵,该抽吸泵与形成在检查载具的壳体中的入口端口和出口端口流体连通;其中真空系统包括与入口端口流体连通的过滤器;其中一个或多个工具被配置用于修复系统;并且其中修复系统包括与检查载具耦接的一个或多个注射喷嘴,一个或多个喷嘴被配置为将修复化合物喷射到受损部件上;其中修复化合物被形成为在液体介质中固化和硬化;并且其中一个或多个工具包括抓取设备、切割设备、冲击设备、磁体、焊接机和旋转工具。

[0066] 虽然已经在附图和前面的描述中详细说明和描述了本申请,但是应该将其视为说明性的而不是限制性的,应当理解,仅示出和描述了优选实施例并且在本申请的精神内的所有的变化和修改均期望得到保护。应当理解,虽然在上面的描述中使用诸如可优选的、优选地、优选的或更优选的词语表示如此描述的特征可能是更期望的,但是它可以不是必需的,并且缺少该特征的实施例可以被设想在本申请的范围内,该范围由所附权利要求限定。在阅读权利要求时,意图是当使用诸如“一”、“一个”、“至少一个”或“至少一个部分”的词语

时,除非特别指出,否则无意将权利要求限制为仅一个项目。当使用语言“至少一部分”和/或“一部分”时,该项目可以包括一部分和/或整个项目,除非另有明确说明。

[0067] 除非另有说明或限制,否则术语“安装”、“连接”、“支撑”和“耦接”及其变型被广泛使用并且包括直接和间接安装、连接、支撑和耦接。此外,“连接”和“耦接”不限于物理或机械连接或耦接。

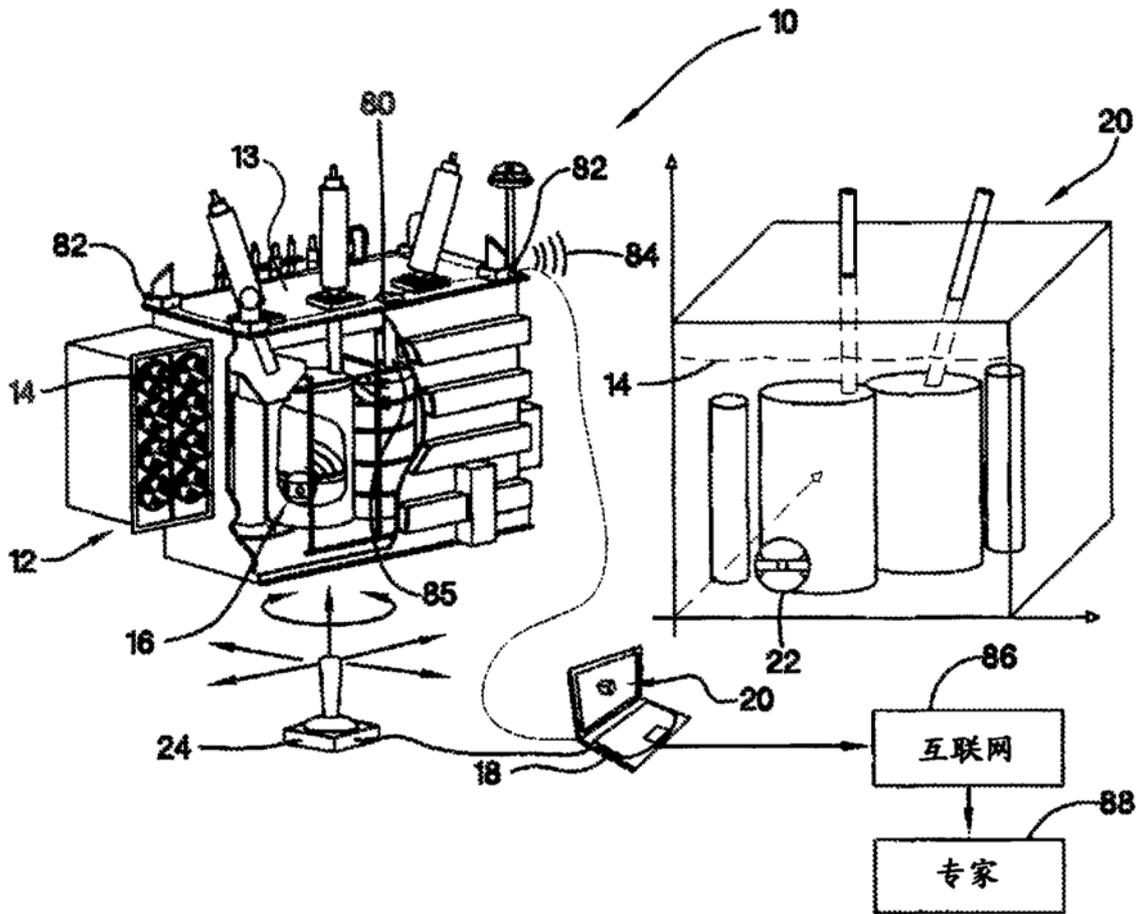


图1

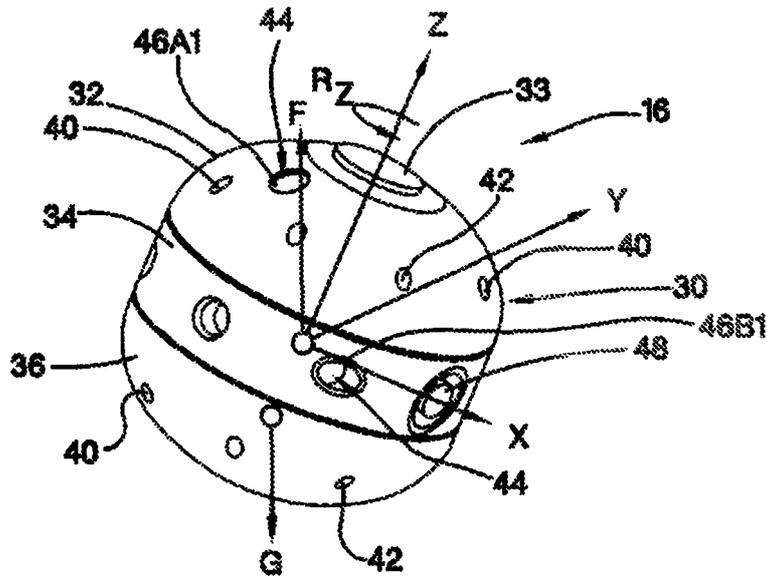


图2

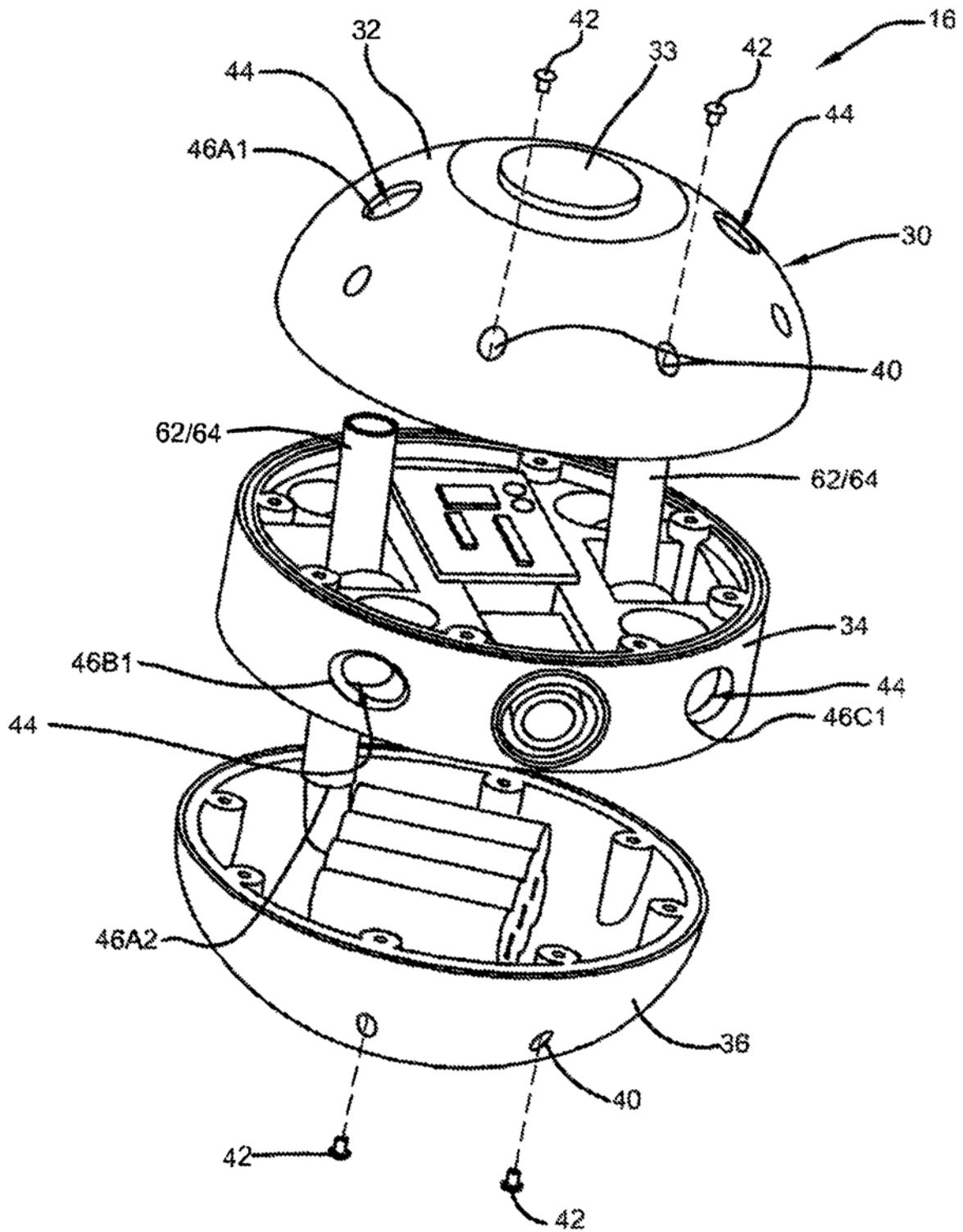


图3

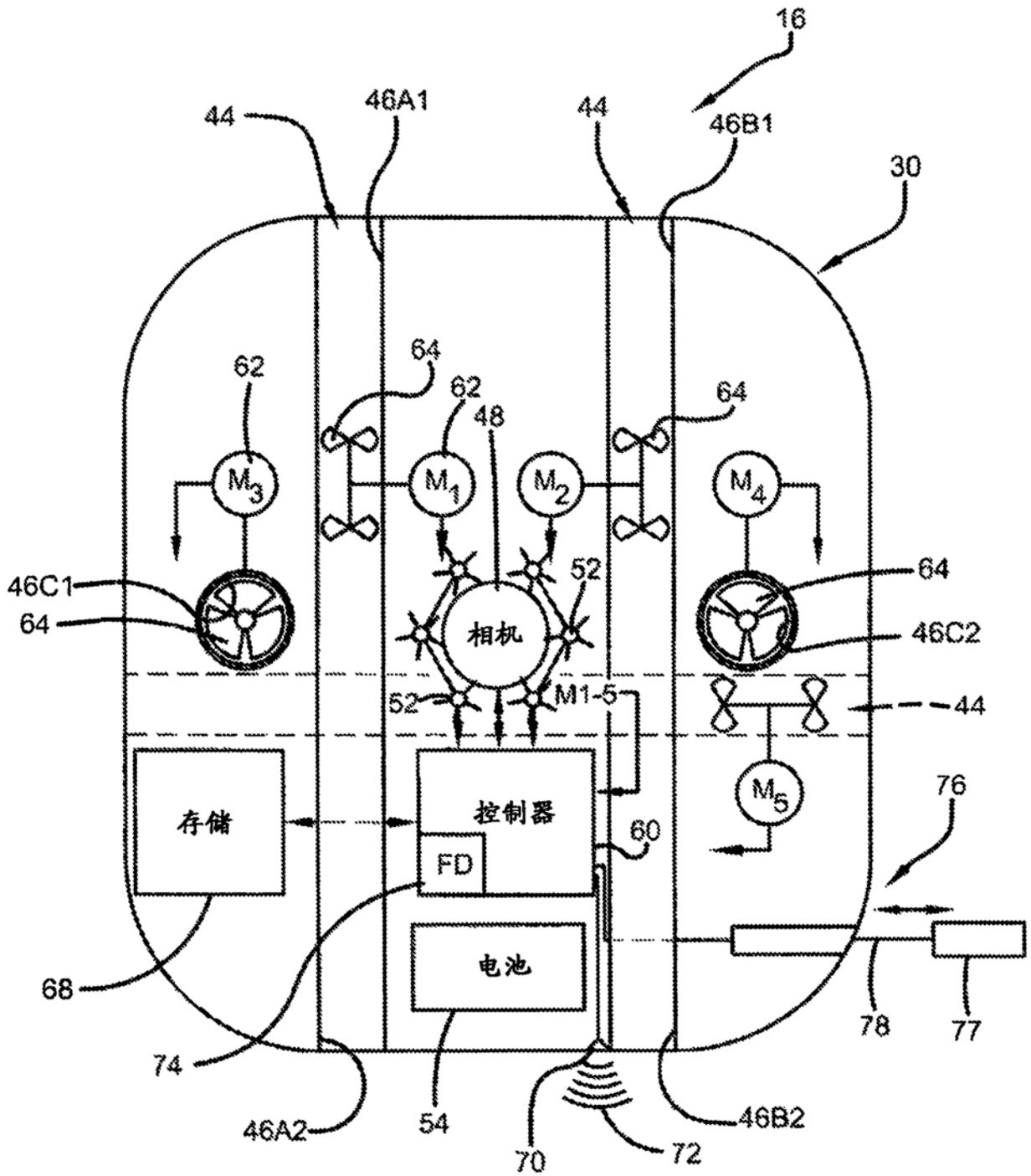


图4

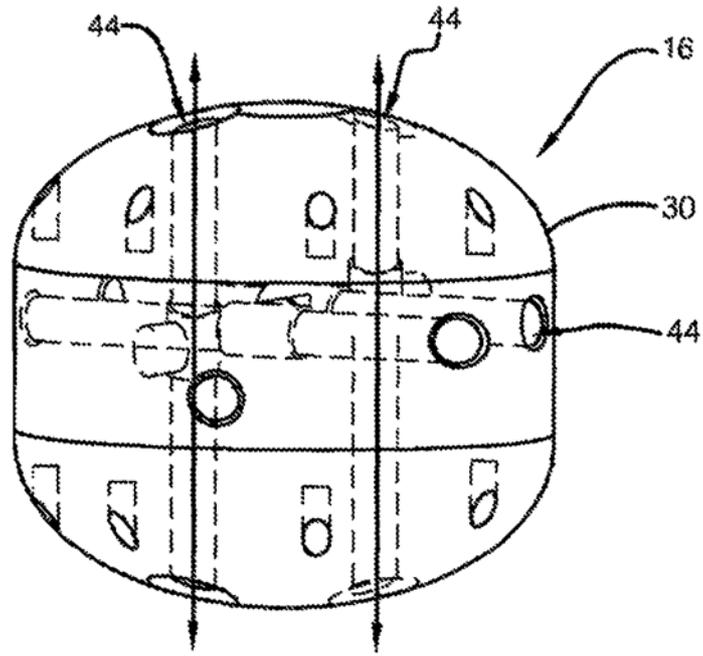


图5

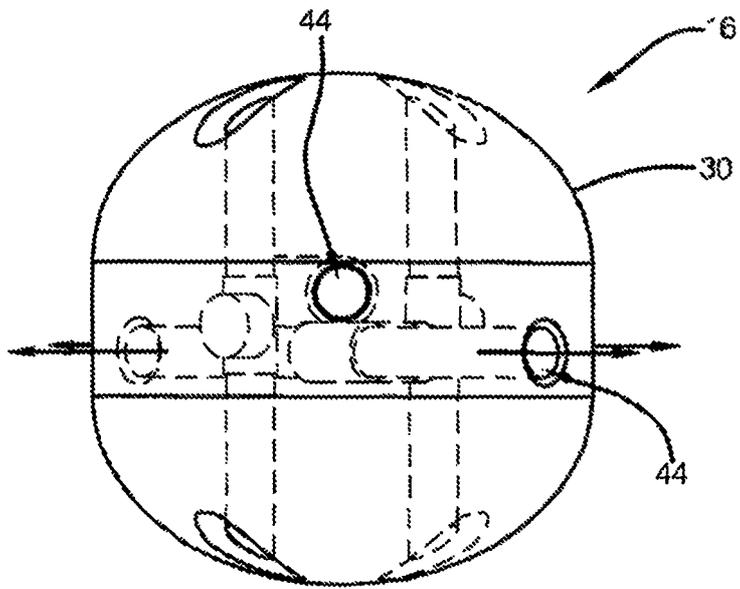


图6

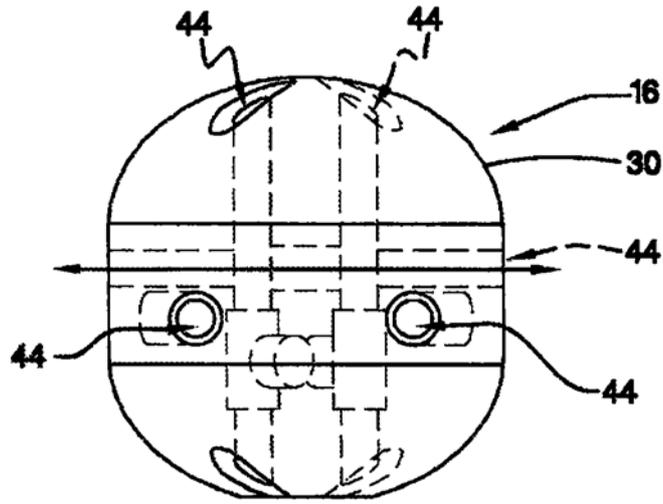


图7

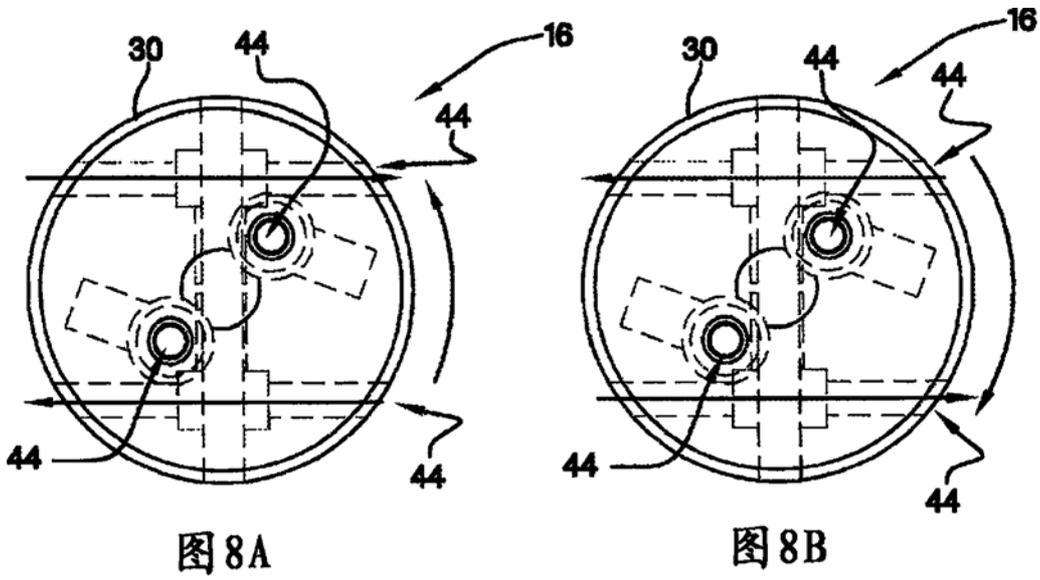


图8A

图8B

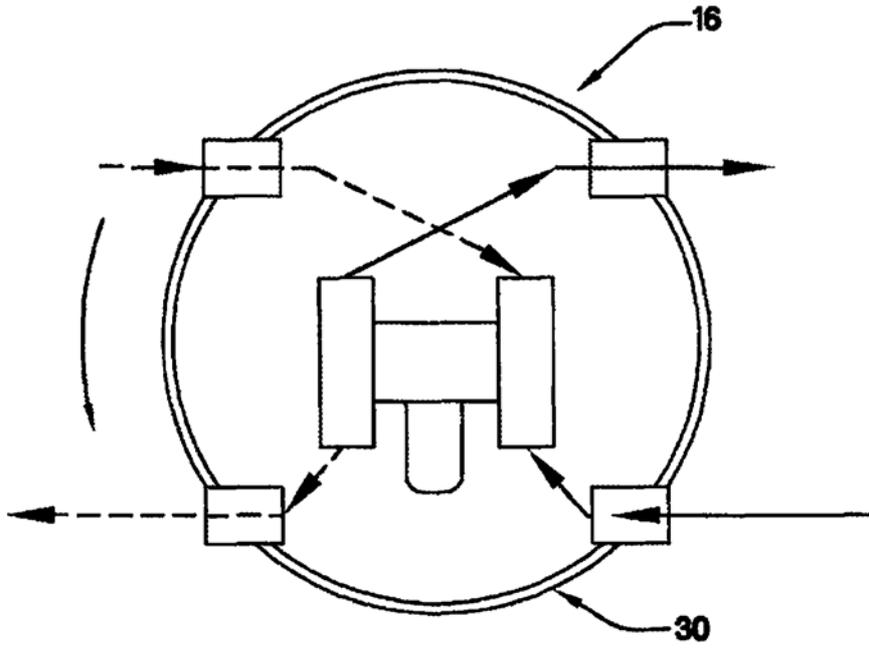


图9A

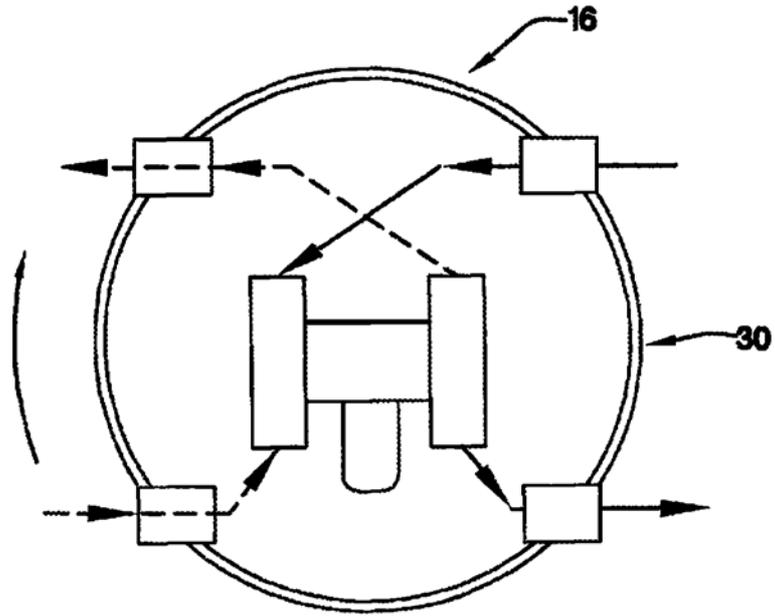


图9B

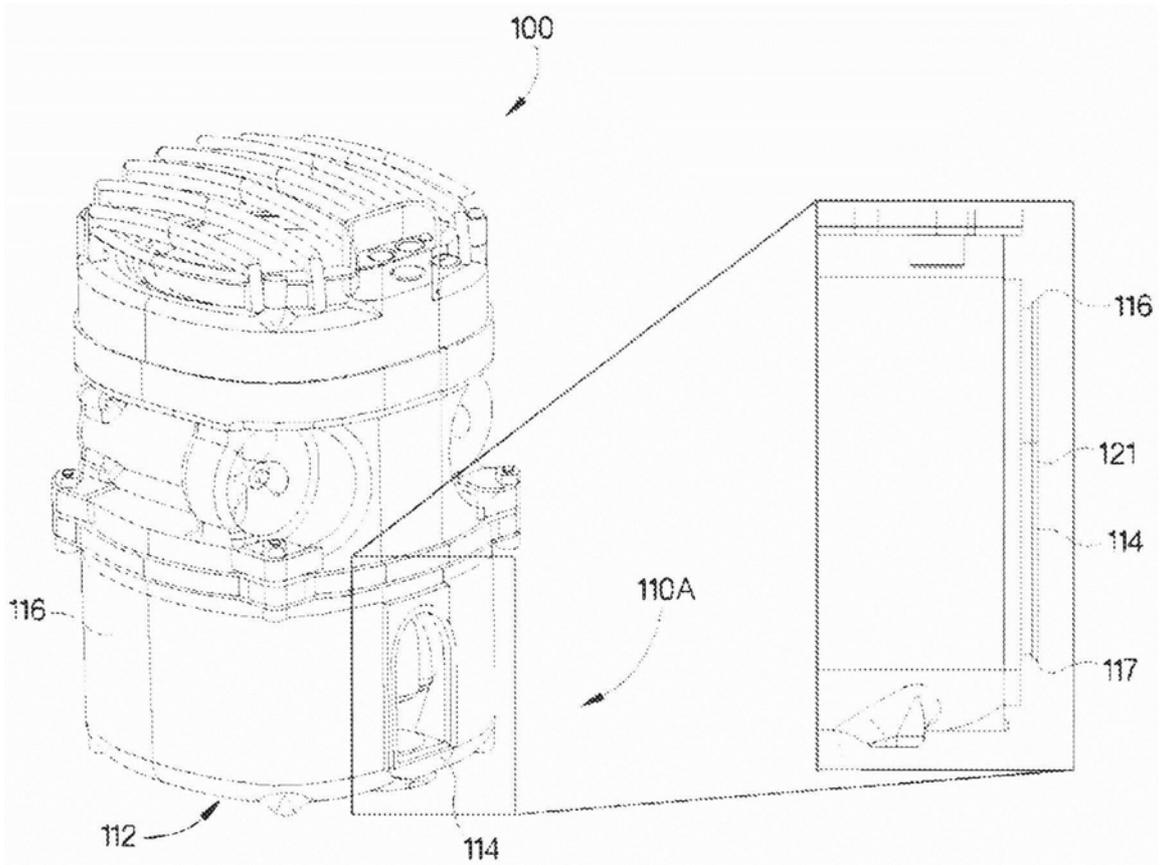


图10A

图10B

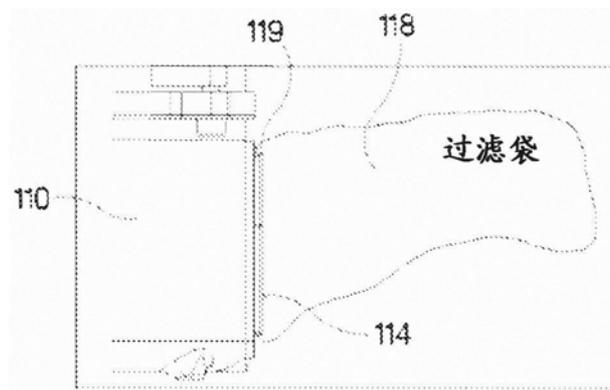
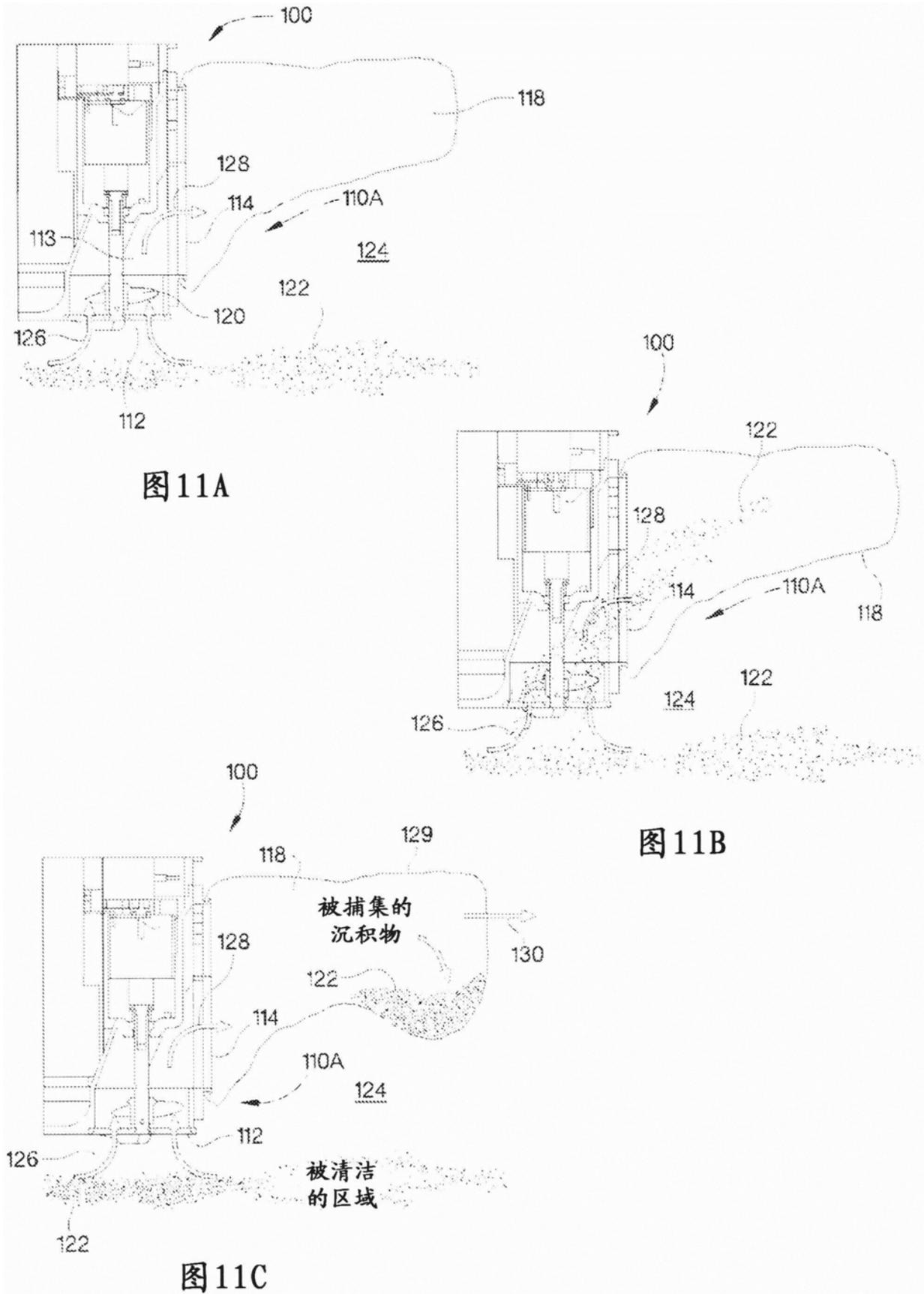


图10C



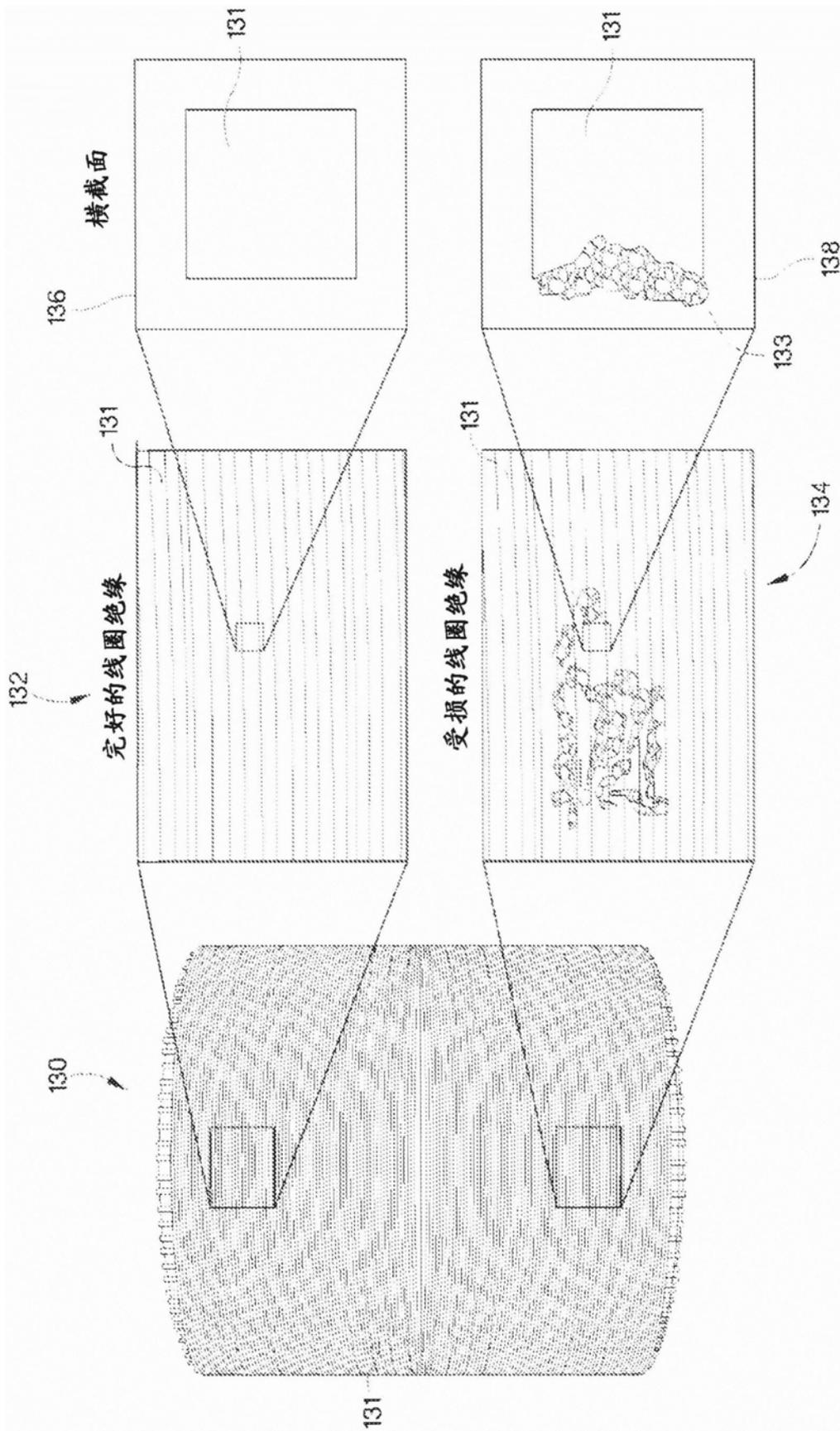


图12

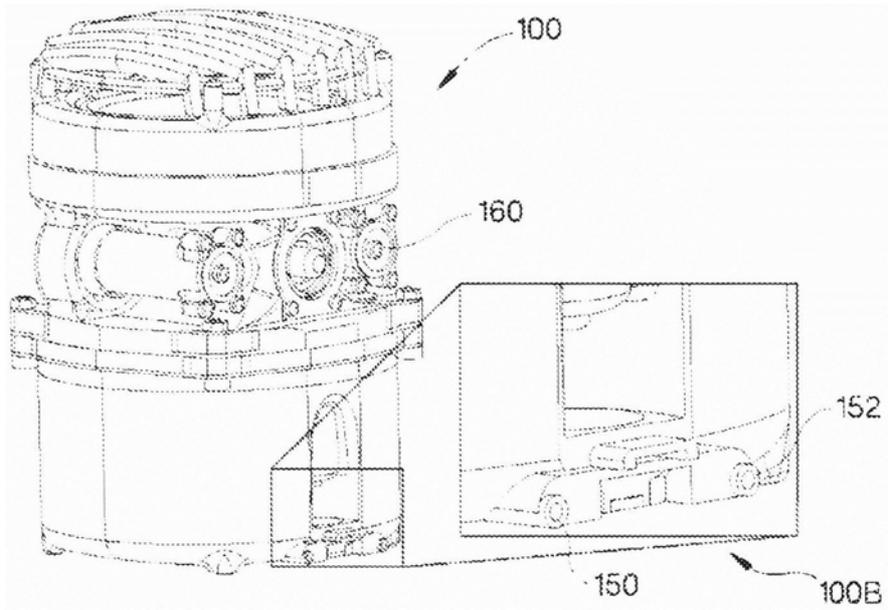


图13A

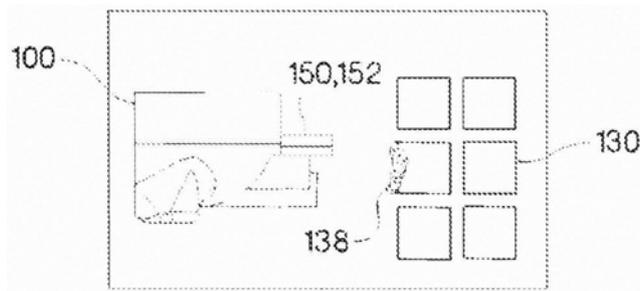


图13B

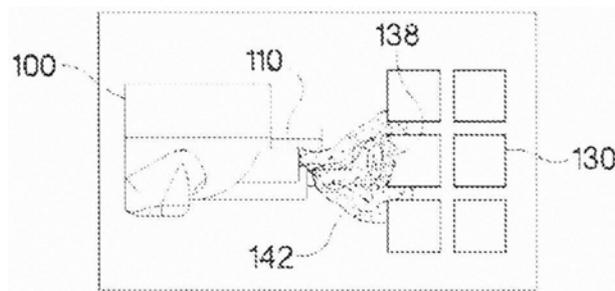


图13C

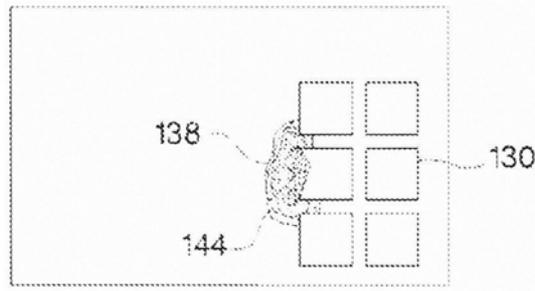


图13D

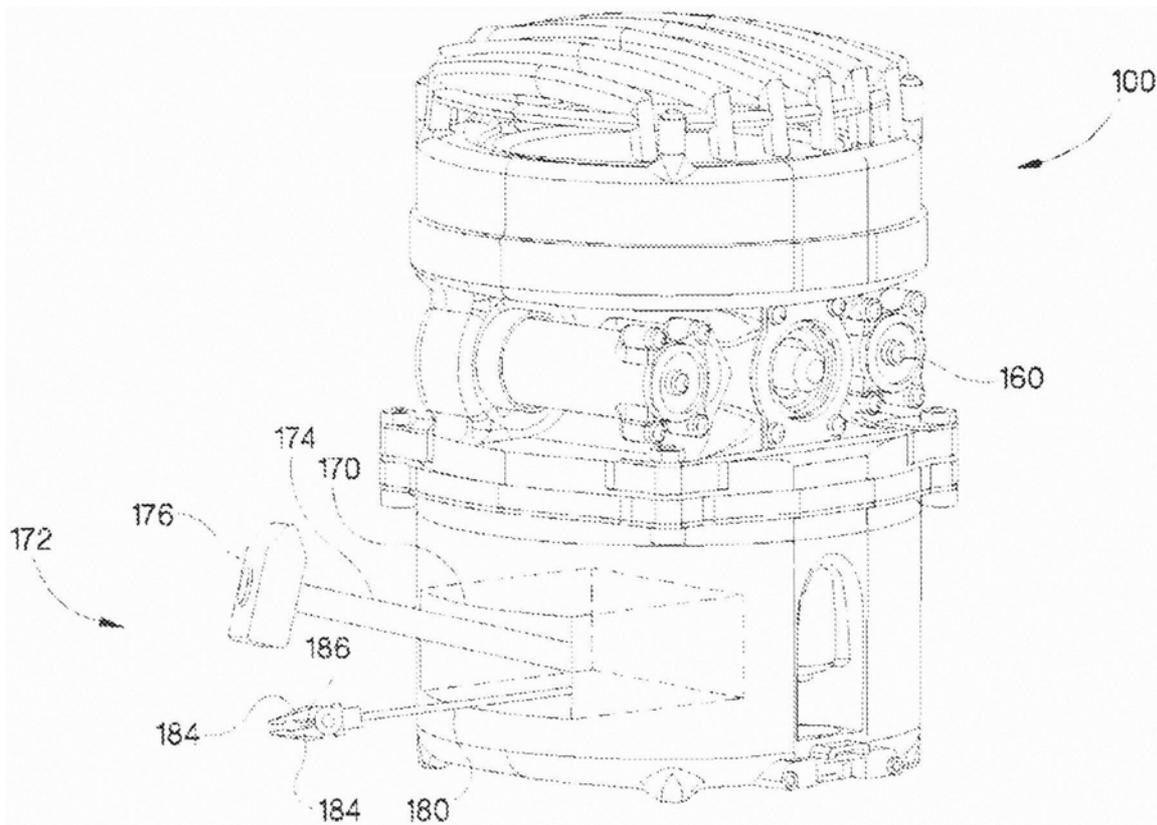


图14