



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115195503 B

(45) 授权公告日 2025. 09. 09

(21) 申请号 202110378318.3

B60L 53/16 (2019.01)

(22) 申请日 2021.04.08

H02J 50/12 (2016.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 115195503 A

(56) 对比文件

CN 105304960 A, 2016.02.03

US 2015084426 A1, 2015.03.26

(43) 申请公布日 2022.10.18

审查员 罗鹏

(73) 专利权人 香港理工大学  
地址 中国香港九龙

(72) 发明人 郑家伟 叶树泉 曾汉祺 简健龙  
陈荣华 何濠辉 方逸之

(74) 专利代理机构 北京世峰知识产权代理有限公司 11713  
专利代理师 卓霖 张春媛

(51) Int. Cl.

B60L 53/12 (2019.01)

B60L 53/20 (2019.01)

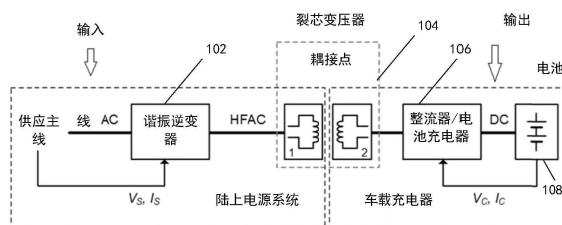
权利要求书2页 说明书8页 附图10页

(54) 发明名称

磁耦合充电系统和磁耦合充电方法

(57) 摘要

本发明涉及一种磁耦合充电系统和磁耦合充电方法。磁耦合充电系统包括：谐振逆变器；分离式变压器，接收来自谐振逆变器的谐振功率；以及整流器组件，接收来自分离式变压器的转换的谐振功率，并将其传送给待充电的电池；其中，分离式变压器包括分离的初级绕组和次级绕组，谐振逆变器和分离式变压器的初级绕组设置在陆上充电系统中，整流器组件和分离式变压器的次级绕组设置在车载充电器中。本发明消除了连接点的电击和短路故障的危险，消除了电弧或火花的问题。



1. 一种磁耦合充电系统,其特征在于,所述磁耦合充电系统包括:  
谐振逆变器;  
分离式变压器,所述分离式变压器接收来自所述谐振逆变器的谐振功率;以及  
整流器组件,所述整流器组件接收来自所述分离式变压器的转换的谐振功率,并将其  
传送给待充电的电池;

其中:

所述分离式变压器包括分离的初级绕组和次级绕组,谐振逆变器和所述分离式变压器的初级绕组设置在陆上充电系统中,整流器组件和所述分离式变压器的次级绕组设置在船载充电器中;

所述陆上充电系统还包括第一密封部,所述第一密封部密封所述谐振逆变器和分离式变压器的初级绕组;

所述船载充电器还包括第二密封部,所述第二密封部密封所述整流器组件和所述分离式变压器的次级绕组;以及

所述陆上充电系统还包括第一锁止部,所述第一锁止部位于所述第一密封部外侧并且根据需要包围所述第一密封部或者位于所述第一密封部上方,所述第一锁止部包括设置在其下侧的凸起,所述船载充电器还包括第二锁止部,第二锁止部设置为与所述第一锁止部的下侧配合的向上突起的环状部,环状部的侧面包括缝隙,所述缝隙与第一锁止部的凸起相对应以在耦合时接收并将所述凸起固定就位。

2. 根据权利要求1所述的磁耦合充电系统,其特征在于,所述分离式变压器的初级绕组和次级绕组分别缠绕在两个半芯上,并由其周围空间内的填料填充以密封。

3. 根据权利要求1所述的磁耦合充电系统,其特征在于,谐振逆变器为全桥LLC谐振逆变器,所述全桥LLC谐振逆变器接收的直流电流转换为高频交流电,以供给所述初级绕组。

4. 根据权利要求1所述的磁耦合充电系统,其特征在于,所述陆上充电系统还包括与所述分离式变压器和谐振逆变器连接的第一数字控制器,用于根据确定的充电方式控制所述谐振逆变器的相位角和频率。

5. 根据权利要求1所述的磁耦合充电系统,其特征在于,所述陆上充电系统还包括与用于供电的电源和谐振逆变器连接的整流器,用于将从所述电源输入的交流电转换为直流电以供给谐振逆变器。

6. 根据权利要求1所述的磁耦合充电系统,其特征在于,所述陆上充电系统还包括电容器,所述电容器与所述分离式变压器串联,以补偿分离式变压器的漏电感和/或补偿由于陆上充电系统与外部供电系统之间的耦合引起的过大的寄生电感。

7. 根据权利要求1所述的磁耦合充电系统,其特征在于,所述分离式变压器中设置有排水口,所述排水口连通所述陆上充电系统的第一密封部与所述陆上充电系统的外部。

8. 根据权利要求1所述的磁耦合充电系统,其特征在于,所述船载充电器还包括与待充电电池和分离式变压器连接的同步降压变换器,以用于根据电池电压、平均充电电流反馈以及待充电电池的状态来确定待充电电池的充电条件。

9. 根据权利要求1所述的磁耦合充电系统,其特征在于,所述船载充电器还包括与所述分离式变压器、待充电电池和整流器组件连接的第二数字控制器,所述第二数字控制器根据检测到的船载充电器和待充电电池状态来优化充电条件和储能系统的安全性。

10. 根据权利要求9所述的磁耦合充电系统,其特征在于,所述第二数字控制器在恒流充电的情况下利用函数关系根据预定义的参考电流补偿感测到的平均充电电流。

11. 根据权利要求1所述的磁耦合充电系统,其特征在于,所述陆上充电系统呈充电枪的结构,所述陆上充电系统包括相连接的手柄和主体,所述分离式变压器的初级绕组密封在所述主体中。

12. 根据权利要求11所述的磁耦合充电系统,其特征在于,所述手柄的内部设置有线孔,所述线孔从手柄的一端延伸到另一端,供电线位于所述线孔内,或从手柄的端部的线孔中引出。

13. 根据权利要求12所述的磁耦合充电系统,其特征在于,所述手柄还包括位于手柄的端部处的电缆封盖,用于根据需要封闭所述线孔和打开所述线孔。

14. 一种利用如权利要求1-13中任一项所述的磁耦合充电系统实现的磁耦合充电方法。

## 磁耦合充电系统和磁耦合充电方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及充电技术领域,尤其涉及磁耦合充电系统和磁耦合充电方法。

### 背景技术

[0002] 在海上运输的交通工具中,电动船是一种可以使环境不受污染的清洁能源的交通工具。电动船不仅可以实现零二氧化碳排放,并且与现有船只相比不携带作为动力来源的无柴油,因而也不会造成柴油泄漏。此外,电动船具有节能的特点,可以与电力可再生能源无缝集成。一般来说,电动船的电源依赖于基于电池的储能系统,该储能系统由陆上供电设备充电。然而,这种充电方式是有缺陷的。由于电动船在水中,因此处于湿度和盐度极大的环境,并且电动船是暴露在海水中的。在这种条件下,陆上供电设备和电动船的电源的接收设备之间的连接点处的导体容易受到腐蚀以及容易被电击和发生短路故障。

[0003] 目前,在专利号US6127800A的美国专利申请中,提出了用于电动汽车充电的磁性耦合装置,该磁性耦合装置包括在电源接收部分和充电耦合器之一处提供的分离式磁芯;在公开号W02012001291A2的专利申请中,提出了机动车蓄电池的非接触式充电,以及适用于电动汽车的移动式磁芯无线充电器;在公开号W02017165549A1的专利申请中,提出了电动汽车无线充电。但是,并未提出任何在高湿度环境下的安全的充电方法。

[0004] 鉴于上述,急需开发一种新的适用于电动船的安全的充电设备和充电方法。

### 发明内容

[0005] 本发明提出一种磁耦合充电系统,所述磁耦合充电系统包括:

[0006] 谐振逆变器;

[0007] 分离式变压器,所述分离式变压器接收来自所述谐振逆变器的谐振功率;以及

[0008] 整流器组件,所述整流器组件接收来自所述分离式变压器的转换的谐振功率,并将其传送给待充电的电池;

[0009] 其中,所述分离式变压器包括分离的初级绕组和次级绕组,谐振逆变器和所述分离式变压器的初级绕组设置在陆上充电系统中,整流器组件和所述分离式变压器的次级绕组设置在车载充电器中。

[0010] 在一方面,所述分离式变压器的初级绕组和次级绕组分别缠绕在两个半芯上,并由其周围空间内的填料填充以密封。

[0011] 在一方面,谐振逆变器为全桥LLC谐振逆变器,所述全桥LLC谐振逆变器接收的直流电流转换为高频交流电,以供给所述初级绕组。

[0012] 在一方面,所述陆上充电系统还包括第一密封部,所述第一密封部密封所述谐振逆变器和分离式变压器的初级绕组。

[0013] 在一方面,所述车载充电器还包括第二密封部,所述第二密封部密封所述整流器组件和所述分离式变压器的次级绕组。

[0014] 在一方面,所述陆上充电系统还包括第一锁止部,所述第一锁止部位于所述第一

密封部外侧并且根据需要包围所述第一密封部或者位于所述第一密封部上方,所述第一锁止部包括设置在其下侧的凸起,所述车载充电器还包括第二锁止部,第二锁止部设置为与所述第一锁止部的下侧配合的向上突起的环状部,环状部的侧面包括缝隙,所述缝隙与所述第一锁止部的凸起相对应以在耦合时接收并将所述凸起固定就位。

[0015] 在一方面,所述陆上充电系统还包括与所述分离式变压器和谐振逆变器连接的第一数字控制器,用于根据确定的充电方式控制所述谐振逆变器的相位角和频率。

[0016] 在一方面,所述陆上充电系统还包括与用于供电的电源和谐振逆变器连接的整流器,用于将从所述电源输入的交流电转换为直流电以供给谐振逆变器。

[0017] 在一方面,所述陆上充电系统还包括电容器,所述电容器与所述分离式变压器串联,以补偿分离式变压器的漏电感和/或补偿由于陆上充电系统与外部供电系统之间的耦合引起的过大的寄生电感。

[0018] 在一方面,所述分离式变压器中设置有排水口,所述排水口连通所述陆上充电系统的第一密封部与所述陆上充电系统的外部。

[0019] 在一方面,所述车载充电器还包括与待充电电池和分离式变压器连接的同步降压变换器,以用于根据电池电压、平均充电电流反馈以及待充电电池的状态来确定待充电电池的充电条件。

[0020] 在一方面,所述车载充电器还包括与所述分离式变压器、待充电电池和整流器组件连接的所述第二数字控制器,所述第二数字控制器根据检测到的车载充电器和待充电电池状态来优化充电条件和储能系统的安全性。

[0021] 在一方面,所述第二数字控制器在恒流充电的情况下利用函数关系根据预定义的参考电流补偿感测到的平均充电电流。

[0022] 在一方面,所述陆上充电系统呈充电枪的结构,所述陆上充电系统包括相连接的手柄和主体,所述分离式变压器的初级绕组密封在所述主体中。

[0023] 在一方面,所述手柄的内部设置有线孔,所述线孔从手柄的一端延伸到另一端,供电线位于所述线孔内,或从手柄的端部的线孔中引出。

[0024] 在一方面,所述手柄还包括位于手柄的端部处的电缆封盖,用于根据需要封闭线孔和打开线孔。

[0025] 本发明还提出一种利用如上所述的磁耦合充电系统实现的磁耦合充电方法。

[0026] 与传统充电技术相比,本发明具有以下优点:消除了连接点的电击和短路故障的危险;消除了电弧或火花的问题;在电源和接收端之间提供了电流隔离;消除了对暴露的导电体的腐蚀的担忧,

[0027] 总的来说,本发明提供了一种更安全、更耐用的电力输送解决方案,可以对于包括电动船和任何合适海上应用的电池充电,并且还可以对于任何环境包括恶劣环境中的电池进行充电。同时,该系统操作简单,可以在较广阔的工作条件范围内得到稳定性能。

## 附图说明

[0028] 以下将参照附图描述示例性实施方式,其中相似附图标记标示相似元件。结合附图,根据下面的描述,本发明的以上和其他特征将变得显而易见。要理解,这些图示仅描绘了根据本发明的若干实施方式,因此不应解释为是对其范围的限制,将通过使用附图对

本公开进行额外的具体和详细描述。

[0029] 图1是根据本发明的一实施方式的磁耦合充电系统的功能框图。

[0030] 图2是根据本发明的一实施方式的磁耦合充电系统的电路结构示意图,其中表示出多个部件和线路分布。

[0031] 图3示出了根据本发明的一实施方式的磁耦合充电系统,其中示出了充电枪和充电端口。

[0032] 图4a示出了根据本发明的一实施方式的磁耦合充电系统的充电枪的示意图。

[0033] 图4b示意性地示出了根据本发明的一实施方式的磁耦合充电系统的充电枪的A-A截面图。

[0034] 图4c示出了根据本发明的一实施方式的磁耦合充电系统的充电端口的示意图。

[0035] 图4d示意性地示出了根据本发明的一实施方式的磁耦合充电系统的充电端口的B-B截面图。

[0036] 图4e示出了根据本发明的一实施方式的磁耦合充电系统的接触的耦接点的示意图。

[0037] 图4f示出了根据本发明的一实施方式的磁耦合充电系统的接触的耦接点的C-C截面图。

[0038] 图5是根据本发明的一实施方式的磁耦合充电系统的示意图,其中示出了插入塞子时使水排出的通道机构。

[0039] 图6是根据本发明的一实施方式的磁耦合充电系统的示意图,其中示出锁定缝和锁定机构。

[0040] 图7a是根据本发明的一实施方式的组装后的磁耦合充电系统的示意图。

[0041] 图7b是根据本发明的一实施方式的组装后的磁耦合充电系统的D-D截面图。

[0042] 图8是根据本发明的一实施方式的磁耦合充电系统的示意图,其中示出塞子的锁止锚以及如何插入接收器。

### 具体实施方式

[0043] 本发明涉及一种为电动交通工具例如电动船的电池进行充电的充电设备和充电方法。充电设备包括基于磁性分离式变压器的完全绝缘的连接器的配合机构和设计,以及位于驱动和接收端的电调节电路。本发明的充电设备和充电方法还可以为机动车辆、工业和船舶应用提供电力。因此可以应用于海洋运输业、汽车业、铁路运输业以及电力工业等方面。

[0044] 本发明的磁耦合充电系统包括陆上充电组件,陆上电源组件包括谐振逆变器或者可以仅为谐振逆变器,陆上充电组件用于向分离式变压器产生谐振功率;分离式变压器,接收来自所述谐振逆变器的谐振功率,分离式变压器是防水的,以便使得导体都密封在防尘防水并且防护等级达到IP66的外壳中,而不暴露任何导体,分离式变压器包括初级侧和次级侧,初级侧与陆上充电组件相连接,次级侧与整流器/充电器相连以为电池充电;以及整流器/充电器,接收来自所述分离式变压器的转换的谐振功率,并将其传送给待充电的电池。分离式变压器形成谐振逆变器与接收器之间的接口,该接口是没有导体暴露的可插拔的连接接口。

[0045] 本发明提出了一种为电动船的电池充电的系统和方法。本发明基于驱动端和接收端的磁性分离式磁芯和电调节电路,实现了完全绝缘的连接器的匹配机构和设计。

[0046] 图1是根据本发明的一实施方式的磁耦合充电系统的功能框图。如图1所示,根据本发明的实施方式的磁耦合充电系统包括两部分:陆上电源组件和船载充电器。陆上电源组件的输入由典型的交流电源供电,也可以由直流电源供电。陆上电源组件中的谐振逆变器102,例如全桥LLC谐振逆变器,将直流电转换为高频交流电(HFAC),直流电是通过整流器将电源频率的干线AC电源转化而得到的直流电或者使直接来自直流电源的直流电。高频交流电源通过电缆传输并转换后,被提供到嵌在充电枪中的分离式变压器104的初级绕组,电缆例如由利兹电线制成。例如电动船或其他合适的电动交通工具上的分离式变压器的次级绕组接收HFAC,并将其传送到整流器/电池充电器106,由整流器/电池充电器将其转换为DC电流以为DC电池108充电,从而根据储能系统的规范提供恒流(CC)和恒压(CV)充电模式。在陆上电源和船舶接收器之间的耦合点处,HFAC通过磁场传输。

[0047] 因此,通过根据本发明的实施方式的磁耦合充电系统,特别是磁耦合充电系统中的带有漏水设置的特定的分离式变压器,在充电枪和接收器中的导体完全绝缘的同时,实现了磁功率的传递。这种磁场传输的方式消除了电击和短路故障的危险。

[0048] 图2是根据本发明的一实施方式的磁耦合充电系统的电路结构示意图,其中表示出多个重要的部件、控制部件和线路分布。如图2所示,陆上电源系统包括整流器、电感电容器、逆变器、第一数字控制器和分离式变压器的一部分,以上组件密封在例如充电箱的存储机构中。整流器是将交流转换到直流的任何合适的整流器,例如由MOSFET和二极管形成的整流器(也称为升压变换器)。升压变换器用于输入侧的功率因数校正。当然,也可以使用其他合适的功率因数校正电路。作为逆变器的H桥由谐振电容组成,谐振电容与分离式变压器的电感一起工作以形成谐振。

[0049] 陆上电源组件中的分离式变压器(也可称为高频变压器)的初级侧,即充电枪处的初级绕组,由逆变器产生的高频交流电驱动,逆变器例如H桥,也称为全桥LLC谐振逆变器。通过例如由利兹电线或多股绝缘/涂层绞合线制成的高频交流引线传输逆变器的输出。分离式变压器的漏电感以及充电桩与充电枪之间的电缆连接引起的过大的寄生电感,均由串联的电容器,例如高电压聚酯薄膜电容器 $C_s$ ,进行补偿。通过电容器的补偿,提高了电源通过高频交流电缆提供的AC电流的电能质量,并为全桥LLC谐振逆变器的四个开关提供了零电压开关条件。全桥LLC谐振逆变器的直流连接部分由升压变换器供电,例如由单相电源供电干线的升压PFC整流器供电。升压PFC整流器将接收的来自供电干线的电压调节为直流电以提供到全桥LLC谐振逆变器。初级绕组由陆上电源系统的全桥LLC谐振逆变器产生的高频交流激励。

[0050] 陆上充电组件中的充电系统由第一数字控制器控制,第一数字控制器控制PFC整流器和全桥LLC谐振逆变器,以优化充电系统的能效和稳定性。干线交流电压波形 $V_s$ 被感测并输入到第一数字控制器以产生参考输入电流信号,整流后的电流 $I_s$ 反馈给第一数字控制器,第一数字控制器调节MOSFET的整流器的占空比,使输入电流波形与干线电流同相,同时将平均电压DC链接电压 $V_c$ 调节到预定值。同时,磁耦合充电系统消耗的功率也由第一数字控制器根据输入其的电流和电压进行估算,用于确定充电模式以及控制面板上显示的状态和操作信息。第一数字控制器根据情况来确定充电模式,充电模式分为2种,也即是恒流充

电模式和恒压充电模式。恒流充电模式是在未达到预定的恒压充电电压前进行的充电模式。在充电初始过程中,待充电电池首先以恒流充电模式进行充电;而后,当电池电压达到预定的恒压充电电压时,第一数字控制器将充电模式转换至恒压充电模式。此外,车载充电器还可以包括一个降压式变换器控制车载充电器的充电模式。全桥LLC谐振逆变器的相位角和频率由第一数字控制器根据预先确定的充电方式进行控制,当谐振逆变器的充电电压电流相位差别较大时,这情形常常出现在轻负载充电区间,第一数字控制器由以既定的充电策略,降低开关功率元件开关频率,以优化能量效率,补偿不同充电条件下DC链接电容器处的线路频率纹波。

[0051] 连接到充电桩的充电枪内的初级绕组产生的磁场通过4毫米的介电材料气隙耦合到电动船上的充电端口处的次级绕组,也称为接收绕组。可选的,在充电枪和充电端口内可以分别插入有采用高 $\mu_r$ 材料制成的磁性分离式磁芯,以增加互感和耦合系数。磁性分离式磁芯中的初级绕组缠绕在半芯上,半芯例如为盆形芯或E形芯。磁性分离式磁芯中的次级绕组由半芯组成,半芯例如是与用于初级绕组的半芯形状相同的盆形芯或E形芯。在采用盆形芯的情况下,盆形芯顶部或底部有线孔,保证耦合系数均匀,转动角度自由。半芯周围的空间用耐高温尼龙或环氧树脂或其他填料填充,以起到保护作用,并阻挡水进入绕组和半芯附近。填充空间中留有排水口423,以允许留在初级绕组和次级绕组之间的接口空间中的任何水排到分离式磁芯的外部。

[0052] 车载充电器包括分离式变压器的另一部分、全波整流器、同步降压变换器、电容器、电感器和第二数字控制器。全波整流器也称为桥式整流器。同步降压变换器也称为半桥变换器。电感器用于控制电池组电压和电流输出。分离式变压器的另一部分处,例如包括接收绕组的部分处的高频交流电由全波整流器整流。待充电电池(也可以是待充电电池组)的恒流(CC)和恒压(CV)充电条件由同步降压变换器通过电池电压 $V_b$ 、平均充电电流 $I_{ch}$ 反馈以及待充电电池的管理系统提供的状态信息实现。车载充电器的状态以及同步降压变换器的初始占空比由车载充电器的整流输入电压 $V_{in}$ 决定。整流输入电压 $V_{in}$ 通过将来自接收绕组的电流通过全波整流器整流而得到。充电状态可以通过从检测到的整流输入线电流估计的充电功率来检测。在CC充电期间,将第二数字控制器的感测到的 $I_{ch}$ 与预定义的参考电流设置进行比较。由第二数字控制器中的PI函数补偿误差,第二数字控制器相应地控制MOSFET的占空比。当感测到的 $V_b$ 达到预定值时,第二数字控制器控制PWM信号的占空比,以便车载充电器的输出电压保持在CV设置。第二数字控制器根据检测到的充电器和电池状态来优化充电条件和储能系统的安全性。同步降压变换器由两个mosfet或开关器件组成,并且可选的,可以由同步降压式变换器控制车载充电器的充电模式。在充电器启动之前或待充电电池充满电之后,待充电电池通过由第二数字控制器控制的双掷开关或其他任何合适的开关装置与车载充电器隔离,该双掷开关还将车载充电器与电动船的船舶控制单元(VCU)连接。根据检测到的整流输入电压、电池电压以及来自电池管理系统和VCU的信号,检测电陆上电源系统、车载充电器和电池状态。

[0053] 图3示出了根据本发明的一实施方式的磁耦合充电系统的机械结构,其中示出了以充电枪的结构呈现的陆上充电系统和以充电端口的结构呈现的车载充电器。如图所示,充电枪307和充电端口308处于连接的状态。此时,分离式变压器的初级绕组和接收绕组以及半芯分别密封在充电枪和充电端口内。充电枪包括相连接的手柄302和主体,主体包括第

一锁止部303和第一密封部304。手柄的内部设置有线孔301,所述线孔从手柄的一端延伸到另一端,例如高频交流利兹线电缆的供电线密封在充电枪的手柄内,带有绝缘材料绝缘的高频交流利兹线电缆受外表层带有绝缘材料以用于绝缘并且带有金属部分以接地的双层护套保护。供电线也可以从手柄的端部的线孔中引出。手柄还可以包括位于手柄的端部处的电缆封盖,用于根据需要封闭线孔和打开线孔,从而使得供来自外部的电源能够与手柄内部的供电线连接,从而为充电枪的主体的陆上电源系统供电。电缆封盖在封闭状态时,可以密封手柄,达到水密和气密的效果。可选的,该电缆封盖是可移除的。与外部电源连接时,电缆封盖打开,手柄内部的供电线与外部的供电线连接。第一锁止部303位于第一密封部304的外侧。第一密封部304内设置并密封陆上电源系统的整流器、电容器、逆变器、第一数字控制器和分离式变压器的初级绕组。第一密封部304例如是防尘防水箱,其内密封有谐振逆变器和分离式变压器的初级绕组,并且还包含例如市电整流器件等的整流器、电容器(即功率补偿器)以及全桥LLC谐振逆变器。所述防尘防水箱包括至少IP66防护等级的防尘放水箱,该防水箱放置于岸上。该防水箱包含两个进出线位:市电引进部分以及充电枪引线部分。第一密封部可以通过任何合适的绝缘材料,并且可以是一体成型或者使密封连接成型的。充电枪的结构可以设置为完全密封其中的导体和导电组件并且使导体和导电组件与周围环境绝缘。第一密封部可以用耐高温尼龙或环氧树脂或其他填料填充,以帮助密封其中的其他元件。

[0054] 与充电枪耦合的是充电端口308,充电端口包括第二密封部306和第二锁止部305。第二锁止部305位于第二密封部306外侧。第二密封部内设置并密封有车载充电器,包括分离式变压器的次级绕组、全波整流器、同步降压变换器、电容器和第二数字控制器。此外,分离式变压器还包括次级绕组和次级绕组所围绕的半芯/磁性分离式磁芯,次级绕组通过其下方的线孔连接到电池。将在下方参照图4a-4f详细说明。由图3中可见,充电枪和充电端口的结构使得充电枪和充电端口之间的旋转角度具有很高的自由度,同时可以保持初级绕组和次级绕组之间相对稳定的耦合系数。充电端口的结构可以设置为完全密封其中的导体和导电组件并且使导体和导电组件与周围环境绝缘。

[0055] 图4a和4b分别示出了根据本发明的一实施方式的磁耦合充电系统的充电枪的示意图和截面图。图4c和4d分别示出了根据本发明的一实施方式的磁耦合充电系统的充电端口的示意图和截面图。图4e和4f示出了根据本发明的一实施方式的磁耦合充电系统的耦合点的示意图和截面图。为清楚起见,仅示出充电枪和充电端口中的部分部件,而省略其他部件,例如省略了整流器、电容器等。如图4a、4b所示,供电线401密封在充电枪的手柄的线孔内。供电线401通过线孔403连接至分离式变压器的初级绕组404,由此将来自电源的电力传送到第一磁性分离式磁芯中的初级绕组404。同时,初级绕组404是环形的,在初级绕组404的周围围绕有第一填料403。初级绕组404为环形,第一填料围绕初级绕组,初级绕组缠绕到半芯上。图4c、4d中示出的充电端口包括次级绕组411,次级绕组411是环形的,在环形的内部和外部围绕有第二填料412。次级绕组通过电线414连接到车载充电器的电路。电线414固定到线孔413中以根据需要与车载充电器可拆卸地连接或者与车载充电器固定地连接。图4c、4d中还示出了环状卡扣部415,用于与陆上电源系统的第一锁止部的下侧卡合。

[0056] 图4e、4f示出了根据本发明的一实施方式的组装后的磁耦合充电系统的耦合点处的结构,其中示出了耦合时的初级绕组404、次级绕组411和围绕其的第一填料402和第二填

料412,其在耦合时处于重叠的位置。当充电枪的插头(如图3和图4a所示)完全插入充电端口-接收器侧(图4c)时,第一锁止部303向下移动,该插头通过第一锁止部303和第二锁止部305(如图3所示)形成的旋转机构的结合牢固地安装在端口上。图4e、4f显示了充电枪的端口处的插头与接收器之间的横截面。充电枪的插头上还包括小排水孔423,小排水孔连通第一磁性分离式磁芯和第二磁性分离式磁芯的耦合处以及外部,从而为充电枪的插头和充电端口之间的残余液体和空气提供排水通道。这使耦合点的压力自然化,并简化了装药枪的插拔过程。

[0057] 图7a和7b示出了根据本发明的一实施方式的组装后的磁耦合充电系统的示意图和截面图。如图所示,其中耦合时,充电枪和充电端口紧密接触,并且通过环状卡扣部415彼此连接,初级绕组404和次级绕组411位置彼此对应,来实现密封条件下的充电过程。

[0058] 本发明还提出了一种充电方法,以提供一种完全绝缘和防水的为电动船充电的方法。本方法采用完全密封的绕组和位于充电枪处的磁性分离式磁芯,连接到陆上电源系统(充电枪)和位于电动船上的充电端口。

[0059] 图5是根据本发明的一实施方式的磁耦合充电系统的示意图,显示了将充电枪的插头插入充电端口的接收器的通道机构和过程。通道机构表示为孔状。在插入过程中,如果插头和接收器表面之间有残留的水,将通过排水口423以如箭头所示的方式将残留的水挤压到外部。

[0060] 图6示出了根据本发明的一实施方式的磁耦合充电系统的第一密封部和第一锁止部303,以及第二密封部和第二锁止部305,第一锁止部303包括锁定凸起的构造,第二锁止部是锁定机构的构造。第一锁止部可以容纳第一密封部,并且第一锁止部的内部轮廓与第一密封部的外部轮廓相对应,以使得锁止时第一锁止部和第一密封部彼此基本不会相对移动。第一锁止部包括在其内部的下侧设置有凸起,所述凸起部分地环绕第一锁止部的内部轮廓设置。第二锁止部为突起的环状部,环状部的侧面包括缝隙和凸起,该缝隙与第一锁止部的凸起相对应,从而使得插头插入接收器时,凸起进入缝隙中,而后将插头顺时针转动后,插头将牢固地锁定到第二锁止部的缝隙中。旋转的锁定结构保证当充电枪的插头完全插入到电动船的充电端口时,充电枪的插头牢固地安装,并且排水口确保充电枪可以被容易地插入充电端口并且从充电端口拔出插头。

[0061] 图8示出了图6所示的第一锁止部和第二锁止部的连接的放大图。如图所示,缝隙与凸起彼此锁紧固定,由此使得插头通过锁止锚的结构固定在接收器上。

[0062] 与传统导电充电器相比,它允许更高度度的耦合定位公差;与现有感应充电器相比,带锁紧机构的分芯设计提供更高但稳定的耦合系数;它提供更长的时间通过消除导线和接点的磨损问题来延长使用寿命;连接器不需要高的插入力;车载充电器组件提供精确的电池充电控制,响应速度快;允许广泛的输入和输出工作条件。

[0063] 与传统的充电器相比,利用本申请的磁耦合充电系统,可以实现以下效果:消除了连接点的电击和短路故障的危险;消除了电弧或火花问题;在电源和接收端之间提供了电流隔离,消除充电端子处外露导电体的腐蚀问题;通过消除接点磨损问题,提高了连接器的循环寿命;不存在要求高的插入力,缓解传统导电充电器中相位和电极位置问题的担忧;与其他感应充电器相比,提高了更高但稳定的耦合系数和稳定性,允许更高度度的耦合定位公差;由于添加了磁芯的填充物,其能够应对在户外广泛用途时面临的渗水、浸水以及碰撞

摔落等挑战。此外,根据本发明的车载充电器可以提供精确的电池充电控制和快速响应,可以允许广泛的输入和输出工作条件。

[0064] 虽然已经参考具体实施例详细描述了本发明,但是对于本领域技术人员来说,在本发明的范围内进行的各种修改是显而易见的。因此,本发明的范围不应受到本文所描述的实施例的限制,而应受到下面提出的权利要求的限制。

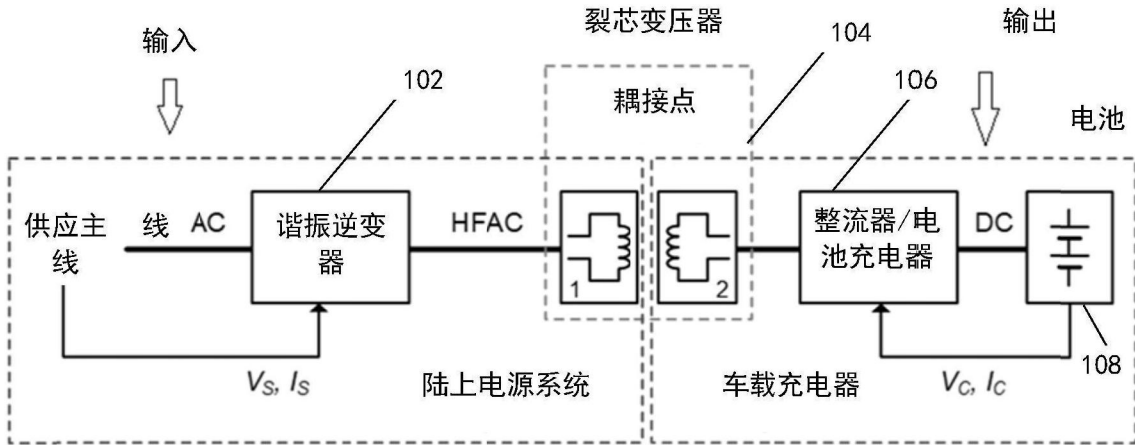


图1

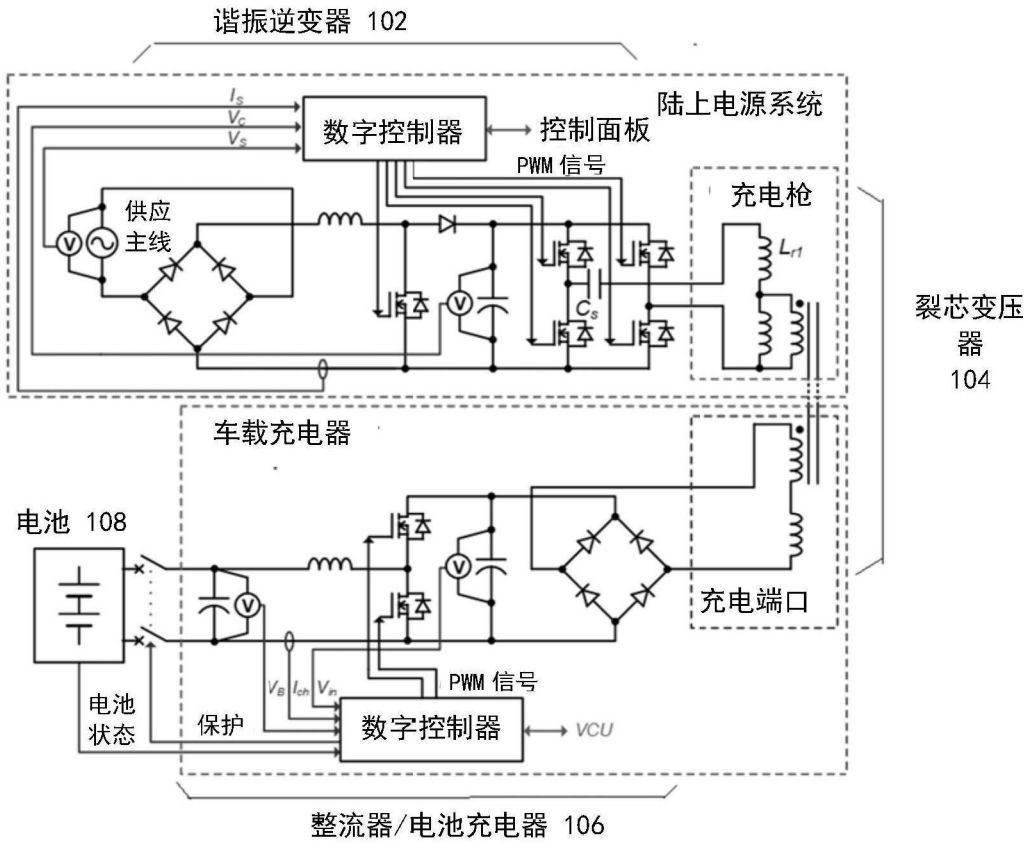


图2

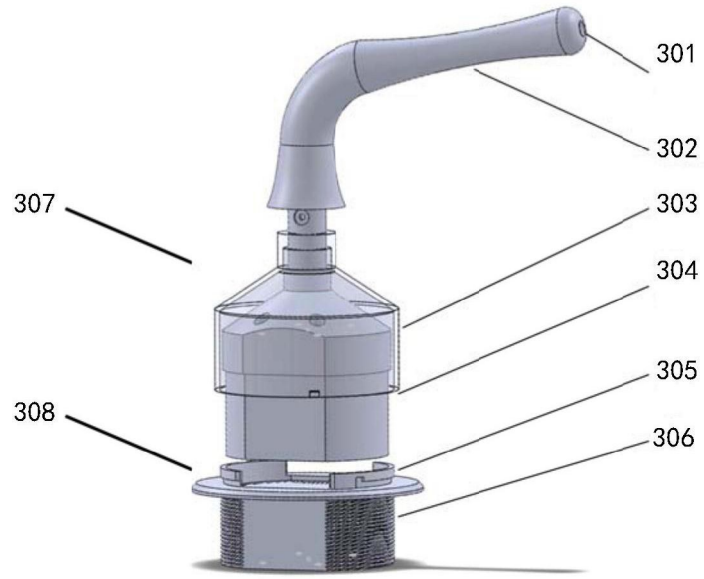


图3

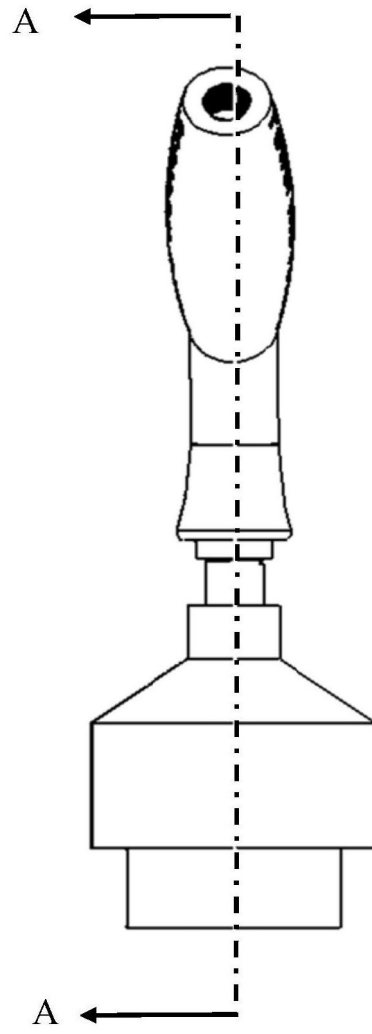


图4a

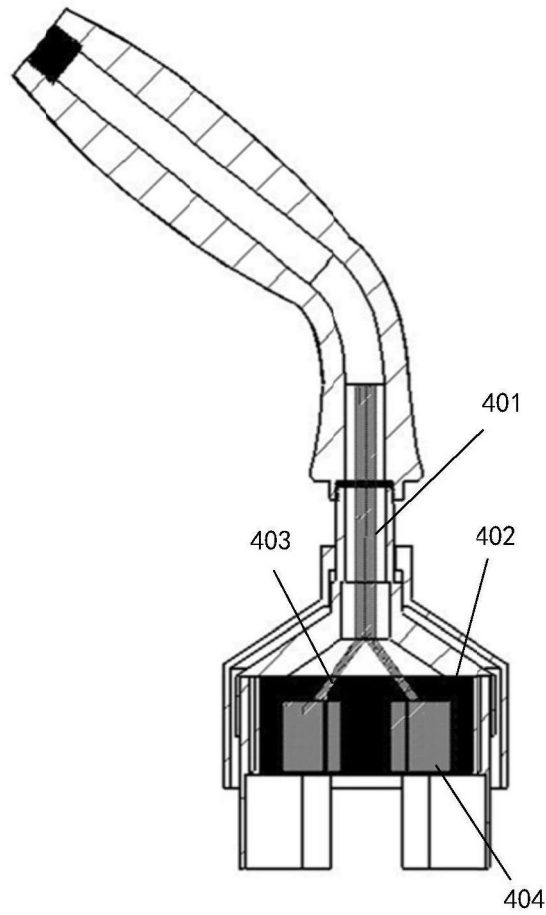


图4b

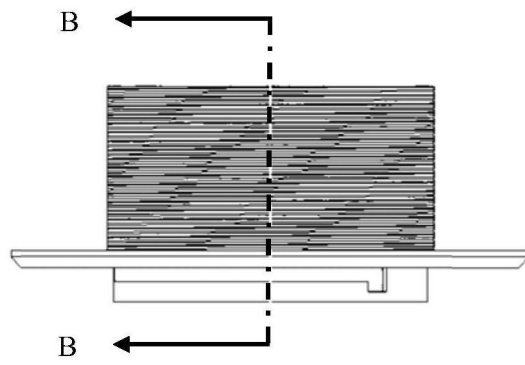


图4c

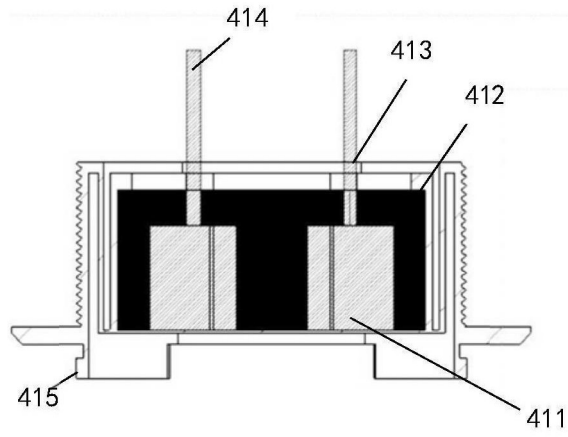


图4d

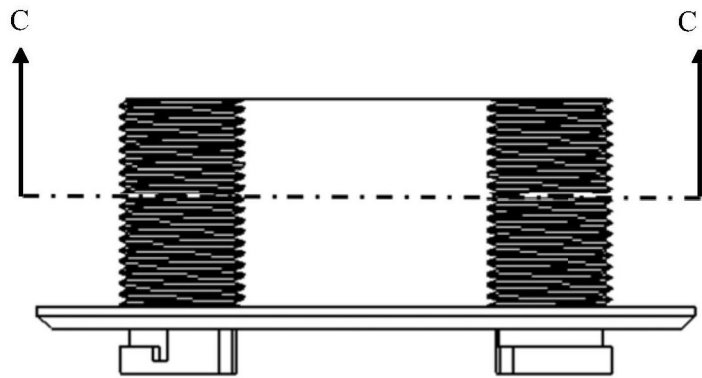


图4e

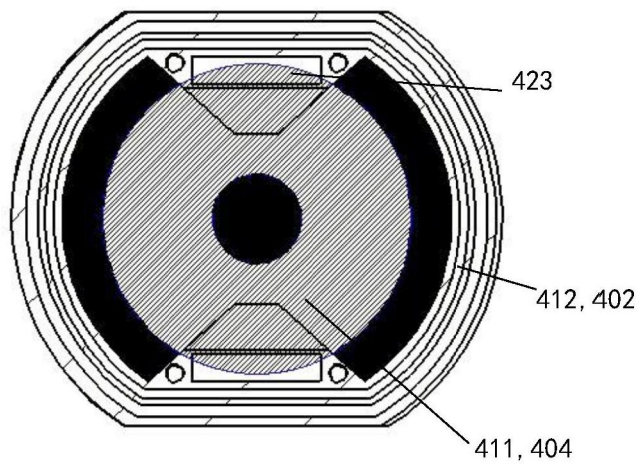


图4f

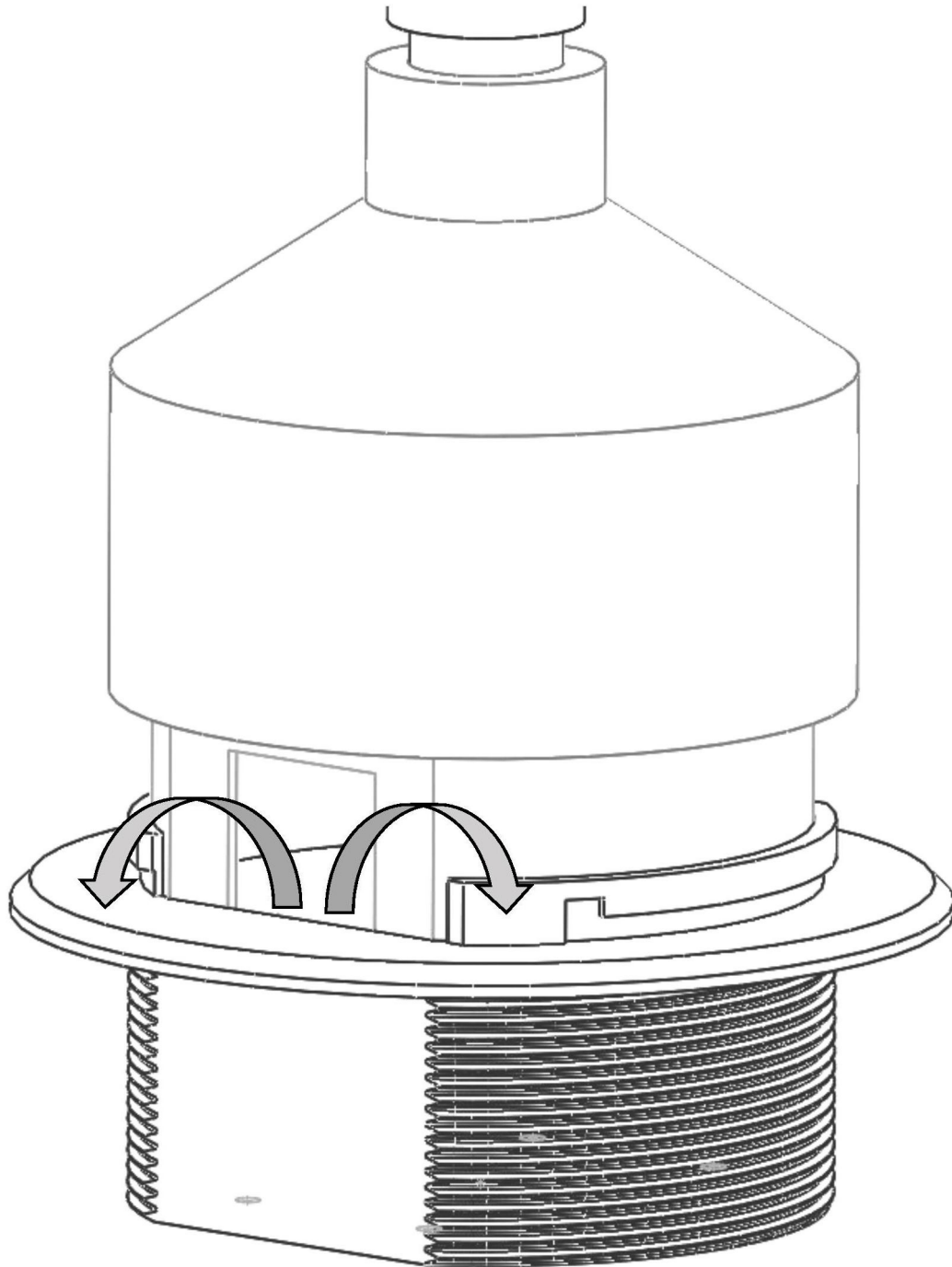


图5

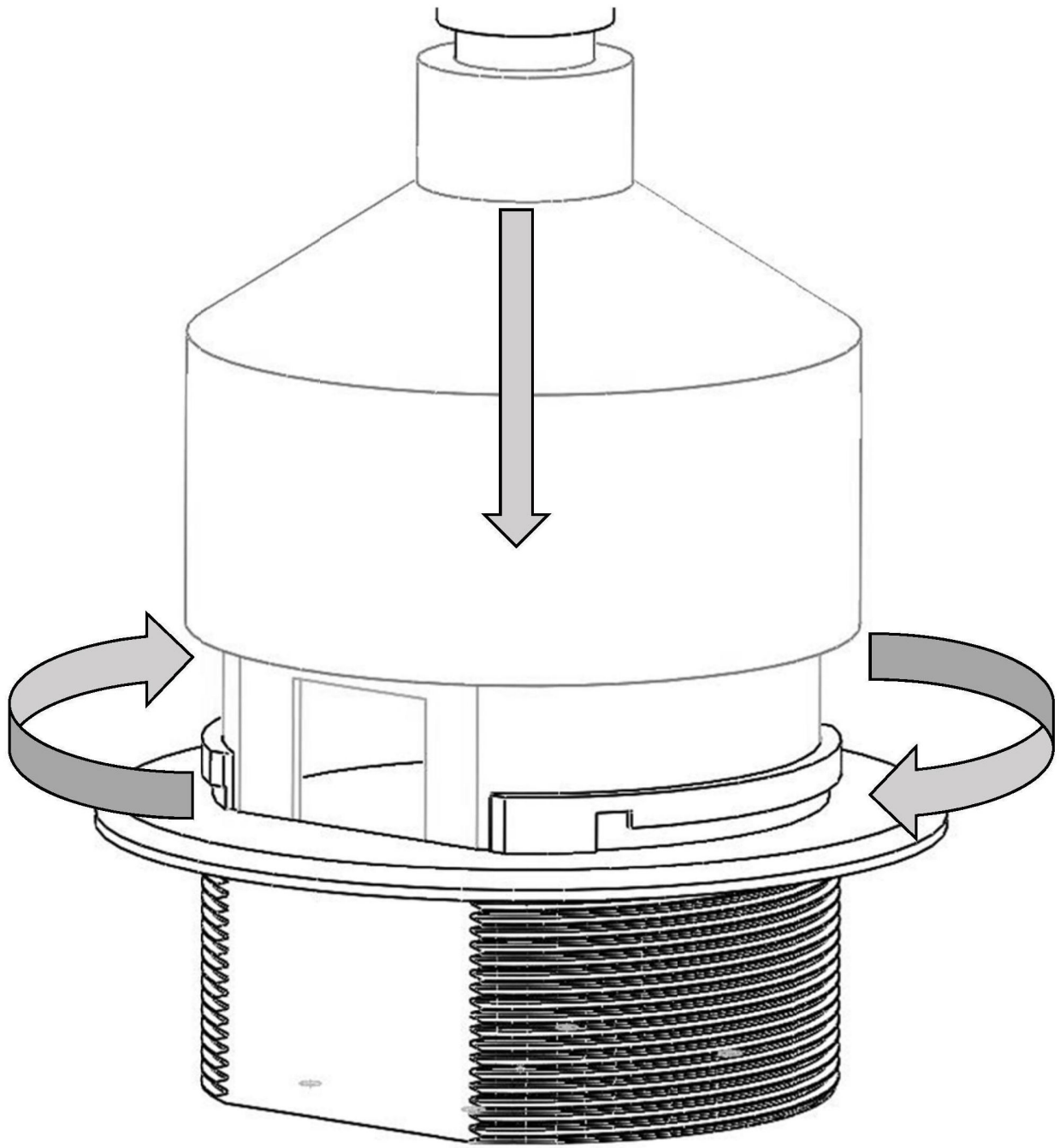


图6

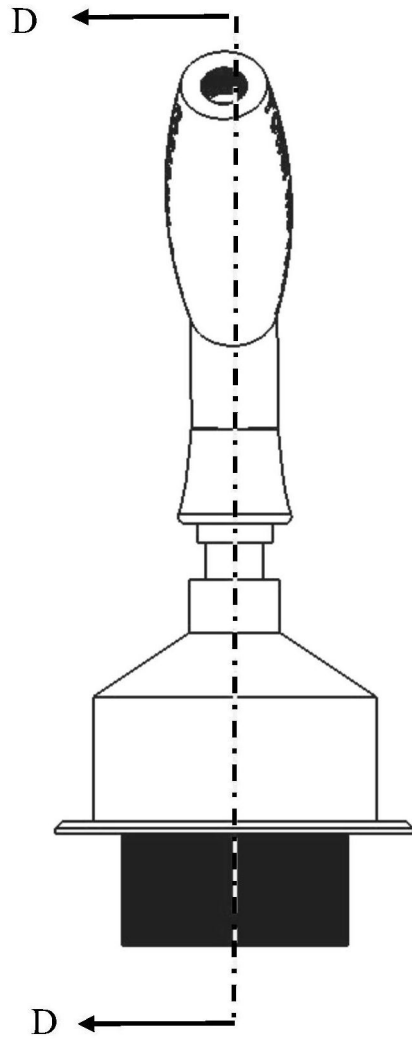


图7a

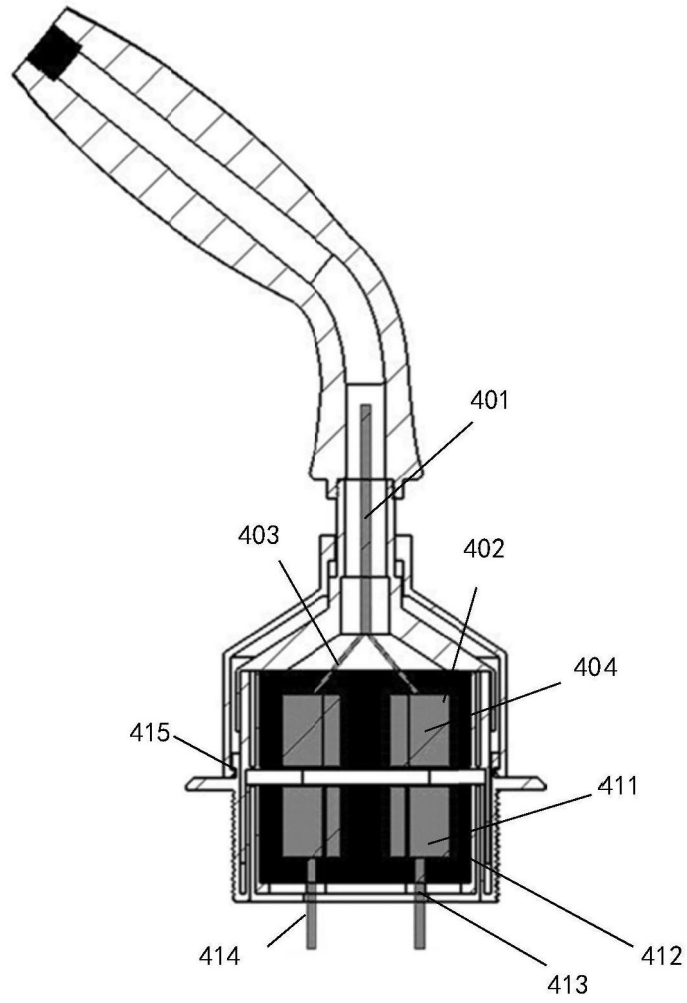


图7b

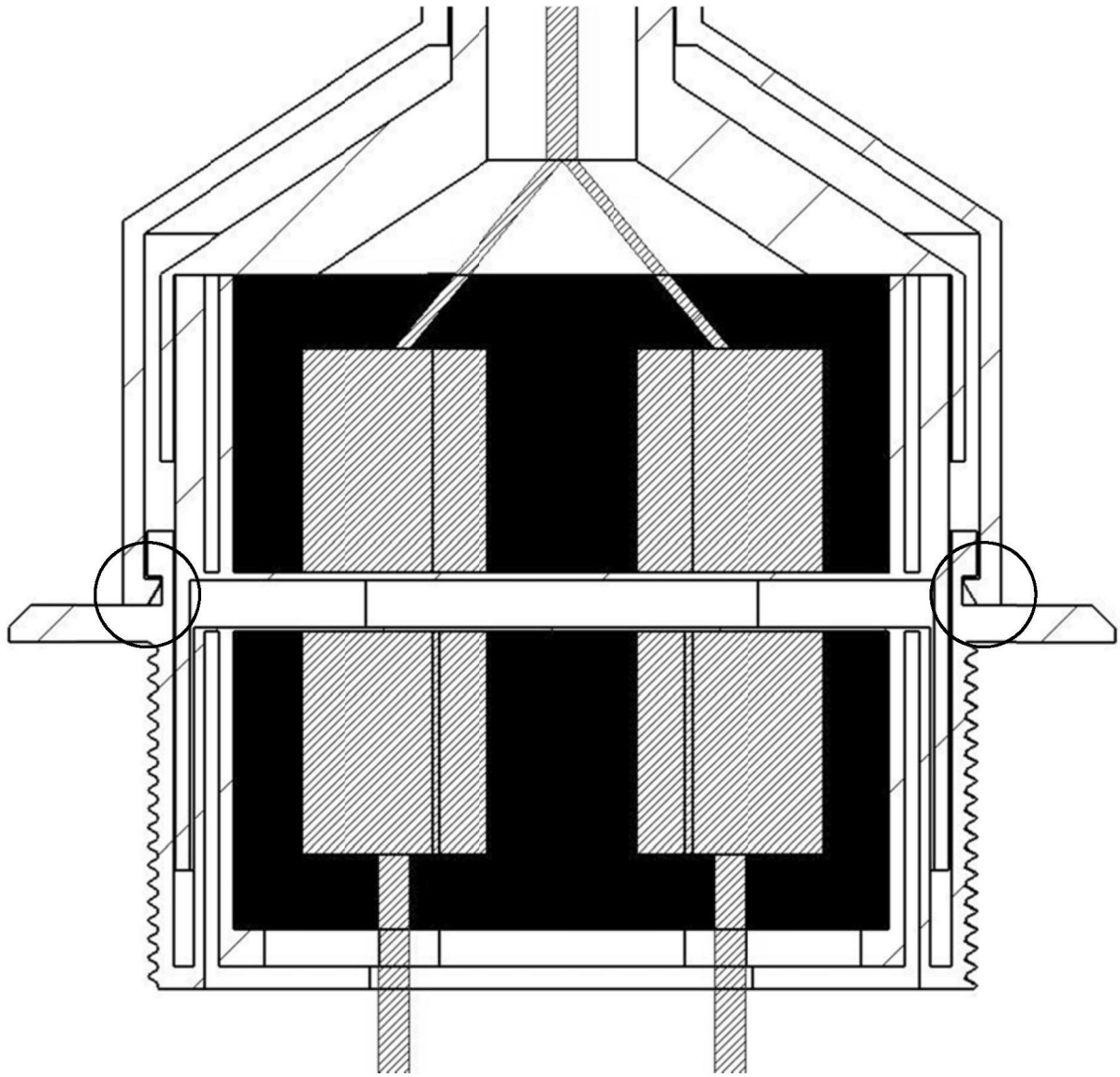


图8