



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114183324 A

(43) 申请公布日 2022.03.15

(21) 申请号 202111397350.2

F04B 49/22 (2006.01)

(22) 申请日 2021.11.23

F04B 51/00 (2006.01)

(71) 申请人 中国船舶重工集团公司第七一五研究所

地址 310023 浙江省杭州市西湖区留下街道屏峰715号

申请人 杭州瑞声海洋仪器有限公司

(72) 发明人 王建 姚纪元 程启航 徐余

(74) 专利代理机构 杭州赛科专利代理事务所
(普通合伙) 33230

代理人 宋飞燕

(51) Int. Cl.

F04B 37/12 (2006.01)

F04B 39/10 (2006.01)

F04B 39/12 (2006.01)

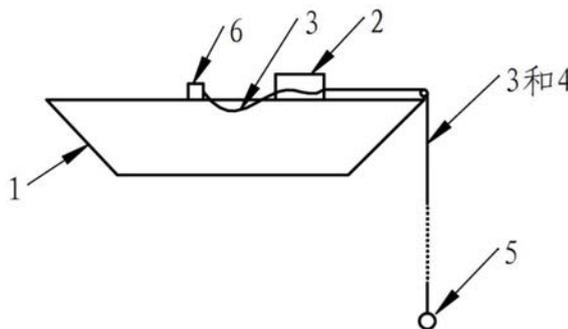
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种深水压力补偿式极低频弯曲类发射换能器系统

(57) 摘要

本发明涉及换能器技术领域,尤其是一种深水压力补偿式极低频弯曲类发射换能器系统,包括弯曲类发射换能器、信号源、功率放大器、高压气体压缩机、高压软管和承力电缆,所述高压气体压缩机包括有压缩机、控制器、调压阀组和电子压力表,所述弯曲类发射换能器内部设置有防外部过压结构,弯曲类发射换能器外部设置有防内压结构,弯曲类发射换能器外部设置有深度传感器,电子压力表设置在弯曲类发射换能器内部,深度传感器和电子压力表的信号端分别与控制器的信号输出端连接,本发明将发射换能器布放至深水,通过干端高压气体压缩机与高压软管实时调整弯曲类换能器内部空腔压强,保持与水压一致,以达到压力补偿效果,打破了换能器工作深度限制。



1. 一种深水压力补偿式极低频弯曲类发射换能器系统,其特征在于:包括弯曲类发射换能器、信号源、功率放大器、高压气体压缩机、高压软管和承力电缆,所述高压气体压缩机包括有压缩机、控制器、调压阀组和电子压力表,所述弯曲类发射换能器内部设置有防外部过压结构,弯曲类发射换能器外部设置有防内压结构,弯曲类发射换能器外部设置有深度传感器,电子压力表设置在弯曲类发射换能器内部,深度传感器和电子压力表的信号端分别与控制器的信号输出端连接,压缩机的出气端与调压阀组连通,调压阀组通过高压软管与弯曲类发射换能器内部连通,信号源与功率放大器电连接,功率放大器通承力电缆与弯曲类发射换能器电连接;

所述调压阀组包括两个电磁阀和一个三通管,其中一电磁阀的两端分别连通压缩机与三通管的一端,另一电磁阀的一端与三通管的另一端连通,三通管剩余未连接的一端通过高压软管与弯曲类发射换能器的内部连通。

2. 根据权利要求1所述的一种深水压力补偿式极低频弯曲类发射换能器系统,其特征在于:所述防外部过压结构为内支撑架,内支撑架抵触于弯曲类发射换能器内壁上。

3. 根据权利要求1所述的一种深水压力补偿式极低频弯曲类发射换能器系统,其特征在于:所述防内压结构为加强板,加强板贴合于弯曲类发射换能器外壁上。

4. 根据权利要求1所述的一种深水压力补偿式极低频弯曲类发射换能器系统,其特征在于:所述弯曲类发射换能器为弯曲圆盘换能器。

5. 根据权利要求1至4任一项所述的一种深水压力补偿式极低频弯曲类发射换能器系统,其特征在于:高压气体压缩机的运行方式为:

(1) 设置 p 为深度传感器得到的换能器所处位置外水压压强, p_1 为换能器内部空腔压强;

(2) 作业时,高压气体压缩机优先启动,系统压强若 $p > p_1$,调压阀组接入高压气体压缩机,高压气体流经高压软管,对换能器进行充气;

(3) 若 $p < p_1$,调压阀组接入外部空气,对换能器腔体卸压;

(4) 若 $p = p_1$,调压阀组关闭,即压力补偿完成;

(5) 其中,对调压阀组的进出流量进行以下设置:若 p 和 p_1 相差较大,调压阀组开启程度加大,进出流量加大;反之则减小流量。

一种深水压力补偿式极低频弯曲类发射换能器系统

技术领域

[0001] 本发明涉及换能器技术领域,具体领域为一种深水压力补偿式极低频弯曲类发射换能器系统。

背景技术

[0002] 水声领域,发射换能器是一个最为基本的组成部件。随着海洋装备的发展,对深水、低频、小尺寸、宽带、大功率发射换能器的需求较为迫切,但是同时达到以上某些技术指标是互为矛盾的,必须在诸指标中寻求一个平衡点。发射换能器在浅水环境下的应用有很多,而在深海领域则收到局限,原因在于换能器内部施加预应力或充高压气体的能力是有限的,而气囊、空气仓等被动气压补偿的方式也由于深海环境所需压缩体积过大,对气腔容量要求过高,使得经济性与可操作性受到严重影响。目前深海换能器结构主要有充油式、溢流式和压力补偿式。三种结构中,充油式为激励液腔振动,机理有明显不同,溢流式的重量和体积较大,因此压力补偿式结构备受关注。

[0003] 弯曲类换能器具备频率低、重量轻、尺寸小的特性,此外它仍具备电导Q值低、发射脉冲信号暂态波数少等优点,由于其自身结构的原因,弯曲类换能器若无内部压力补偿,通常难以抵抗深水的压力,大多数只能在水深两百米内的情况下工作,应用范围受限。目前实际应用中,以气压补偿的思路将弯曲类换能器工作水深延长至深海的方法十分罕见。因此,需设计一种深水压力补偿式极低频弯曲类发射换能器系统,能够主动将弯曲类换能器内外压实时调节至一致,使得弯曲类发射换能器可以突破作业水深限制且安全可行。

发明内容

[0004] 针对现有技术存在的不足,本发明的目的在于提供一种深水压力补偿式极低频弯曲类发射换能器系统。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种深水压力补偿式极低频弯曲类发射换能器系统,包括弯曲类发射换能器、信号源、功率放大器、高压气体压缩机、高压软管和承力电缆,所述高压气体压缩机包括有压缩机、控制器、调压阀组和电子压力表,所述弯曲类发射换能器内部设置有防外部过压结构,弯曲类发射换能器外部设置有防内压结构,弯曲类发射换能器外部设置有深度传感器,电子压力表设置在弯曲类发射换能器内部,深度传感器和电子压力表的信号端分别与控制器的信号输出端连接,压缩机的出气端与调压阀组连通,调压阀组通过高压软管与弯曲类发射换能器内部连通,信号源与功率放大器电连接,功率放大器通承力电缆与弯曲类发射换能器电连接;

[0006] 所述调压阀组包括两个电磁阀和一个三通管,其中一电磁阀的两端分别连通压缩机与三通管的一端,另一电磁阀的一端与三通管的另一端连通,三通管剩余未连接的一端通过高压软管与弯曲类发射换能器的内部连通。

[0007] 优选的,所述防外部过压结构为内支撑架,内支撑架抵触于弯曲类发射换能器内壁上。

- [0008] 优选的,所述防内压结构为加强板,加强板贴合于弯曲类发射换能器外壁上。
- [0009] 优选的,所述弯曲类发射换能器为弯曲圆盘换能器。
- [0010] 为实现上述目的,本发明提供还如下技术方案:一种深水压力补偿式极低频弯曲类发射换能器系统,其高压气体压缩机的运行方式为:
- [0011] (1) 设置 p 为深度传感器得到的换能器所处位置外水压压强, p_1 为换能器内部空腔压强;
- [0012] (2) 作业时,高压气体压缩机优先启动,系统压强若 $p > p_1$,调压阀组接入高压气体压缩机,高压气体流经高压软管,对换能器进行充气;
- [0013] (3) 若 $p < p_1$,调压阀组接入外部空气,对换能器腔体卸压;
- [0014] (4) 若 $p = p_1$,调压阀组关闭,即压力补偿完成;
- [0015] (5) 其中,对调压阀组的进出流量进行以下设置:若 p 和 p_1 相差较大,调压阀组开启程度加大,进出流量加大;反之则减小流量。
- [0016] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:该系统将发射换能器布放至深水,通过干端高压气体压缩机与高压软管实时调整弯曲类换能器内部空腔压强,保持与水压一致,以达到压力补偿效果,打破了换能器工作深度限制;
- [0017] 使用一种深水压力补偿式极低频弯曲类发射换能器系统,其气压补偿具备流量可控、补偿速度快和自适应能力强的特点,且换能器结构耐压耐爆,高压软管耐压耐磨,因此降低了对气压补偿精度的要求,进而大幅提升换能器升降速度。同时,可令弯曲类发射换能器突破工作深度的限制,并继承其频率低、重量轻、尺寸小的特性。

附图说明

- [0018] 图1为本发明的系统结构示意图;
- [0019] 图2为本发明的换能器结构剖视图;
- [0020] 图3为本发明的压力补偿方法流程图;
- [0021] 图4为本发明的调压阀组调压方式示意图。
- [0022] 图中:1、船舶;2、高压空气压缩机;3、承力电缆;4、高压软管;5、弯曲类发射换能器;6、信号源及功率放大器;7、深度传感器;8、电缆接口;9、高压软管接口;10、防外部过压结构;11、防内压结构;12、电子压力表。

具体实施方式

[0023] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0024] 请参阅图1至4,本发明提供一种技术方案:一种深水压力补偿式极低频弯曲类发射换能器系统,包括弯曲类发射换能器、信号源、功率放大器、高压气体压缩机、高压软管和承力电缆,所述高压气体压缩机包括有压缩机、控制器、调压阀组和电子压力表,所述弯曲类发射换能器内部设置有防外部过压结构,弯曲类发射换能器外部设置有防内压结构,弯曲类发射换能器外部设置有深度传感器,电子压力表设置在弯曲类发射换能器内部,深度

传感器和电子压力表的信号端分别与控制器的信号输出端连接,压缩机的出气端与调压阀组连通,调压阀组通过高压软管与弯曲类发射换能器内部连通,信号源与功率放大器电连接,功率放大器通承力电缆与弯曲类发射换能器电连接;

[0025] 弯曲类发射换能器可在深水使用的原理是,干端高压气体压缩机经高压软管对换能器内部空腔进行压力补偿后,水压不再对其造成机械性破坏,也意味着可以突破深度上的限制。在换能器从空气布放至深水的压力补偿过程中,换能器外压时刻变化,此时换能器自身携带的传感器作为输入端将数据实时上传,并以指令的形式传输给高压气体压缩机的自动电控调压阀组,调压阀组作为输出端可控制整体系统的气压值,以达到换能器在工作中过程中一直处于内外压平衡的状态。

[0026] 所述调压阀组包括两个电磁阀和一个三通管,其中一电磁阀的两端分别连通压缩机与三通管的一端,另一电磁阀的一端与三通管的另一端连通,三通管剩余未连接的一端通过高压软管与弯曲类发射换能器的内部连通。

[0027] 两个电磁阀均通过控制器进行电连接控制,通过控制两个电磁阀的启闭,实现换能器内的充气 and 泄压;

[0028] 在利用绞车将发射换能器布放至所需深度过程中,换能器装有的深度传感器和电子压力表可将数据实时提取并以指令形式传至高压气体压缩机输出端,利用调压阀组使输出压强与换能器所在深度的水压保持一致。船用高压空气压缩机与弯曲类发射换能器内腔使用高压软管连接。

[0029] 承力电缆和高压软管可互相独立,每间隔一米一个点用胶带捆牢,也可合二为一制成复合缆。

[0030] 所述防外部过压结构为内支撑架,内支撑架抵触于弯曲类发射换能器内壁上,通过内支撑架对换能器内部进行支撑,避免过度压缩。

[0031] 所述防内压结构为加强板,加强板贴合于弯曲类发射换能器外壁上,在实际中,换能器两端面表面均设置加强板,并将加强板焊接在换能器上或通过螺钉或者其他紧固件将两个加强板置于换能器上安装。

[0032] 所述弯曲类发射换能器为弯曲圆盘换能器。

[0033] 一种深水压力补偿式极低频弯曲类发射换能器系统,其高压气体压缩机的运行方式为:

[0034] (1) 设置 p 为深度传感器得到的换能器所处位置外水压压强, p_1 为换能器内部空腔压强;

[0035] (2) 作业时,高压气体压缩机优先启动,系统压强若 $p > p_1$,调压阀组接入高压气体压缩机,高压气体流经高压软管,对换能器进行充气;

[0036] (3) 若 $p < p_1$,调压阀组接入外部空气,对换能器腔体卸压;

[0037] (4) 若 $p = p_1$,调压阀组关闭,即压力补偿完成;

[0038] (5) 其中,对调压阀组的进出流量进行以下设置:若 p 和 p_1 相差较大,调压阀组开启程度加大,进出流量加大;反之则减小流量。

[0039] 通过本技术方案,高压空气压缩机的工作电压380V,流量为 $50\text{m}^3/\text{min}$,最高气压峰值40Mpa。该设备已接入处理器与调压阀组,可将深度传感器数据实时提取分析,并通过调压阀组控制换能器内腔的压强。

[0040] 承力电缆使用8芯电缆,最大承受拉力3t。

[0041] 高压软管为外径4英寸铠装软管,最大抗内压爆破载荷为25Mpa,端部有特殊气密和水密接口,可分别与干端与湿端连接。

[0042] 弯曲类发射换能器选用弯曲圆盘换能器,最大尺寸的直径500mm,厚度85mm,水下质量约40kg,暴露在海水的结构材料耐海水腐蚀性能好。换能器的自身内部空腔设有防外部过压的结构,同时换能器外部设有防内压过大导致振动板脱出的结构,即在一定压力差内可避免机械性损坏。

[0043] 深度传感器以2Hz的频率输出信号,并将信号通过电缆实时上传。

[0044] 处理器自动完成压力补偿,可以通过获取的深度传感器7和电子压力表12数据,控制电磁阀的开关以及开闭程度。具体来说,当换能器处于下沉阶段,即 $p > p_1$,调压阀组中电磁阀1开启,电磁阀2关闭,高压气体压缩机将高压气体经高压软管对换能器进行充气;当换能器处于上升阶段,即 $p < p_1$,调压阀组中电磁阀1关闭,电磁阀2接入外部空气,对换能器腔体卸压;若 $p = p_1$,调压阀组中两个电磁阀同时关闭,即压力补偿完成。此外,为控制进出流量,对调压阀组的开闭程度进行以下设置:若 p 和 p_1 相差较大,调压阀组开启程度加大,进出流量加大;反之则减小流量。

[0045] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

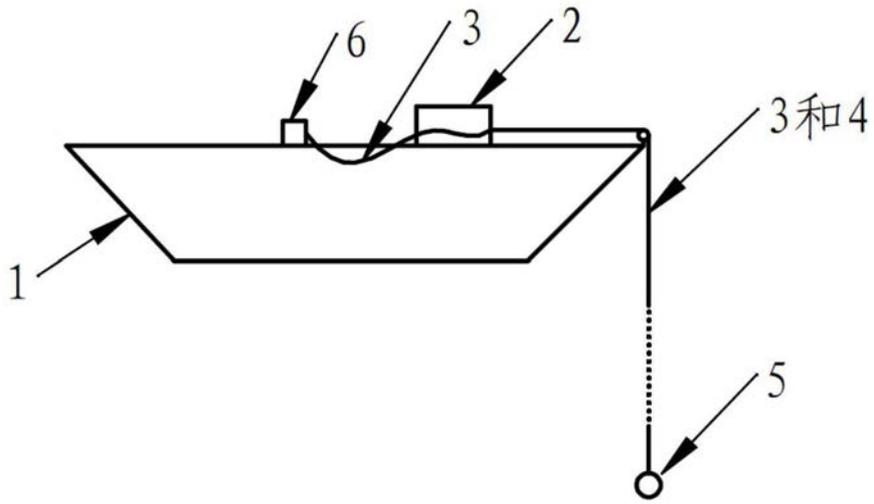


图1

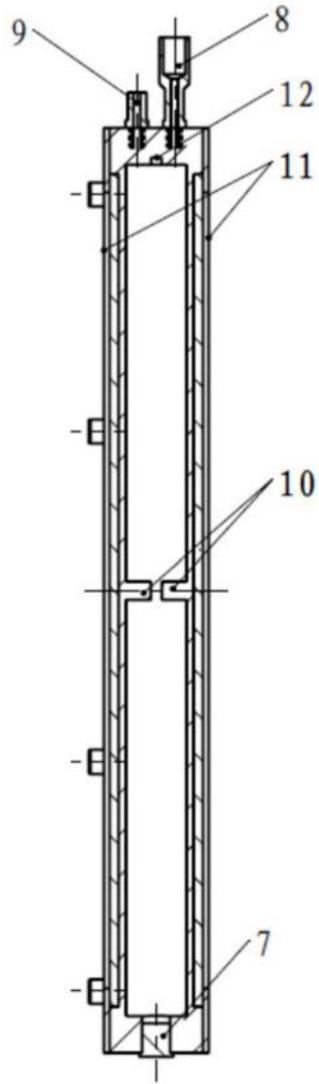


图2

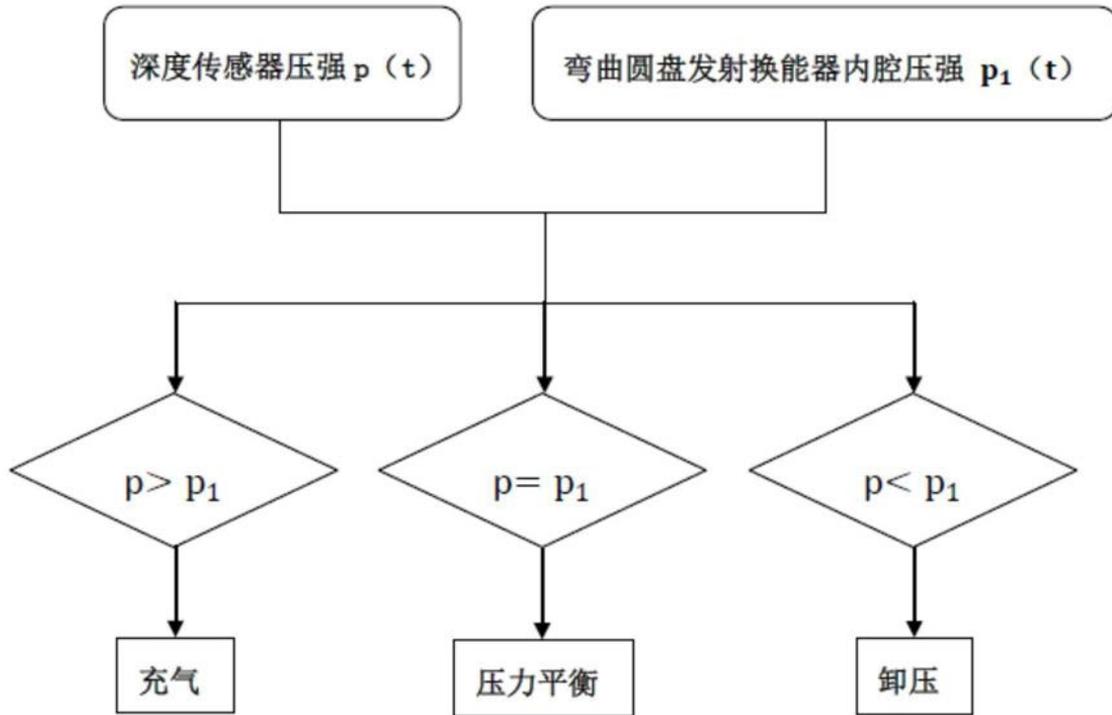


图3

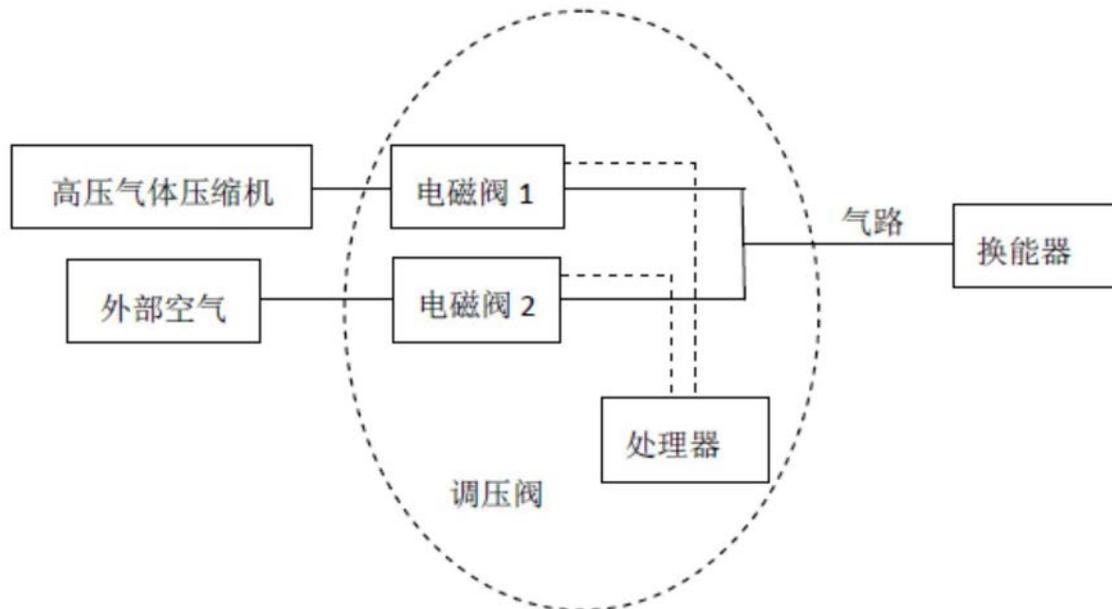


图4