



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207583581 U

(45)授权公告日 2018.07.06

(21)申请号 201721405619.6

(22)申请日 2017.10.29

(73)专利权人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园100号

(72)发明人 聂松林 郭曰伟 黄叶青 李芹

(74)专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司 11203

代理人 沈波

(51)Int.Cl.

F04B 17/03(2006.01)

F04B 49/06(2006.01)

F04B 53/00(2006.01)

F04B 53/16(2006.01)

F04B 53/10(2006.01)

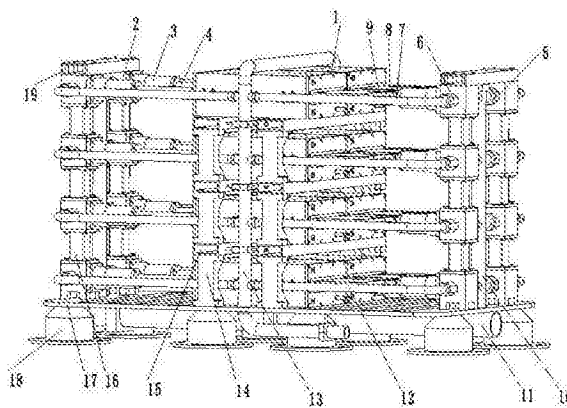
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

一种模块化低振高稳轻量型直驱式柱塞泵

(57)摘要

本实用新型公开了一种模块化低振高稳轻量型直驱式柱塞泵,该直驱式柱塞泵分为动力模块、配流模块、连接模块、管路模块和承重模块;动力模块的两侧分别通过连接模块与配流模块连接后组成功能单元,功能单元呈多层重叠分布,相邻功能单元的上层和下层通过承重模块进行连接,管路模块设置在每层功能单元中。适用于以海淡水、矿物油等作为工作介质的液压系统。当多个功能单元按照规划速度曲线运动时,动力模块直线电机以三角波速度曲线按照 $nT/4$ (T 为周期, $n=1,2,\dots$)的相位差启动使泵出口获得一个理论的恒流量值,确保模块化低振高稳轻量型直驱式柱塞泵在舰船及海洋探测等领域具有广阔的应用前景。



1. 一种模块化低振高稳轻量型直驱式柱塞泵,其特征在于:该直驱式柱塞泵分为动力模块、配流模块、连接模块、管路模块和承重模块;动力模块的两侧分别通过连接模块与配流模块连接后组成功能单元,功能单元呈多层重叠分布,相邻功能单元的上层和下层通过承重模块进行连接,管路模块设置在每层功能单元中;

动力模块以直线电机(1)为核心;配流模块包括缸体(2)、缸筒(3)、柱塞(4)、管式吸入单向阀(5)和压出单向阀(6);连接模块由关节轴承(7)、平头销轴(8)及连接板(9)组成;管路模块由进水管路(11)、出水管路(13)和连接管路a(10)、连接管路b(12)组成;承重模块包括承重立柱(14)、支撑横梁(15)及缸体支撑(16);

直线电机(1)的输出轴通过关节轴承(7)及平头销轴(8)与柱塞(4)连接,缸筒(3)安装于缸体(2)内并由法兰进行支撑,缸体(2)安装在缸体支撑(16)上;关节轴承(7)安装在连接板(9)上;连接板(9)上设有长圆孔,长圆孔与关节轴承(7)相配合,确保平头销轴(8)在竖直方向的自由度;

每层功能单元的直线电机(1)通过内六角螺栓固定在支撑横梁(15)上,上层功能单元的支撑横梁(15)和下层功能单元的支撑横梁(15)与承重立柱(14)通过螺栓连接;管式吸入单向阀(5)和压出单向阀(6)通过管接头与缸体(2)固定,而后分别与进水管路(11)及连接管路a(10)、连接管路b(12)连接,连接管路b(12)最终与出水管路(13)汇合,连接管路a(10)竖向布置,连接管路b(12)水平布置;底层的直线电机(1)、缸体(2)及承重立柱(14)均通过内六角螺栓与底板(17)连接固定,剪切式橡胶隔振器(18)通过螺栓安装在底板(17)的底部。

2. 根据权利要求1所述的一种模块化低振高稳轻量型直驱式柱塞泵,其特征在于:顶层配流模块的缸体(2)上设有加强筋(19)。

一种模块化低振高稳轻量型直驱式柱塞泵

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种模块化低振高稳轻量型直线电机驱动式柱塞泵,适用于以海淡水、矿物油等作为工作介质的液压系统,在舰船、潜器、海洋探测等领域具有广泛应用前景。

背景技术

[0002] 随着国际经济的发展和局势的变化,海洋越来越受到世界各国的重视,海洋资源的开发和保护对舰船的要求正朝着规模大型化和功能多样化的方向发展。特别是军用舰船,对其液压泵的生产与维修、噪声与振动、抗冲击能力、耐腐蚀性以及密封性能等都提出了较为严苛的要求。

[0003] 针对传统液压泵及现有系统结构,为了解决其生产不灵活、维修困难、自身效率低、振动与噪声大等缺陷,一种新型的模块化低振高稳轻量型直线电机驱动柱塞泵应运而生。模块化低振高稳轻量型直驱式柱塞泵采用大推力直线电机作为动力模块,其转子通过连接模块直接带动柱塞实现往复运动,避免了传统的中间传动机构,使机械效率得到了大幅度的提高。高度集成化的配流模块与承重模块均采用高强度轻量化的金属及复合材料。各功能单元间通过柔性管路连接,承重模块间增设剪切式橡胶隔振器,这不仅阻断了振动的耦合,还对流量及压力脉动进行了限制。与传统船用泵相比,在振动和噪声控制等方面优势明显。可以预见,本实用新型专利在流体传动以及机电系统中具有广泛的应用前景。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的是要解决传统船用泵及现有结构振动噪声大、振动耦合严重、流量及压力脉动大、生产灵活性不足、维修不方便等问题。以功能实现为基础,采用模块化设计的理念,探索直驱式柱塞泵新的结构形式,能够有效解决以往系统中出现的诸多问题。

[0005] 本实用新型采用的技术方案为一种模块化低振高稳轻量型直驱式柱塞泵,该直驱式柱塞泵分为动力模块、配流模块、连接模块、管路模块和承重模块;动力模块的两侧分别通过连接模块与配流模块连接后组成功能单元,功能单元呈多层重叠分布,相邻功能单元的上层和下层通过承重模块进行连接,管路模块设置在每层功能单元中。

[0006] 动力模块以直线电机为核心;配流模块包括缸体、缸筒、柱塞、管式吸入单向阀和压出单向阀;连接模块由关节轴承、平头销轴及连接板组成;管路模块由进水管路、出水管路和连接管路a、连接管路b组成;承重模块包括承重立柱、支撑横梁及缸体支撑。

[0007] 直线电机的输出轴通过关节轴承及平头销轴与柱塞连接,缸筒安装于缸体内并由法兰进行支撑,缸体安装在缸体支撑上;关节轴承安装在连接板上;连接板上设有长圆孔,长圆孔与关节轴承相配合,确保平头销轴在垂直方向的自由度。

[0008] 每层功能单元的直线电机通过内六角螺栓固定在支撑横梁上,上层功能单元的支撑横梁和下层功能单元的支撑横梁与承重立柱通过螺栓连接;管式吸入单向阀和压出单向阀通过管接头与缸体固定,而后分别与进水管路及连接管路a、连接管路b连接,连接管路b

最终与出水管路汇合,连接管路a竖向布置,连接管路b水平布置;底层的直线电机、缸体及承重立柱均通过内六角螺栓与底板连接固定,剪切式橡胶隔振器通过螺栓安装在底板的底部。

[0009] 顶层配流模块的缸体上设有加强筋,保证结构的稳定。

[0010] 本实用新型的有益效果是:

[0011] 本实用新型采用平板式直线电机作为动力模块,相比于传统旋转电机式柱塞泵,没有了中间传动环节,有效地提高了系统的效率;同时,直线电机的壳体、定子板及封装等采用轻量化材料制造,满足轻量化的设计要求。

[0012] 以功能实现划分模块作为生产单元,可根据不同的具体参数确定相关模块参数,不仅提高了设计效率,而且便于生产安装及保养维修,易于实现产品的系列化。同时由于各功能单元呈对称式分布,某些动力单元发生故障时,系统的冗余功能得以发挥作用,仍然能够通过规划适应的运动速度曲线保障输出流量的稳定,保持低振高稳的工作状态。

[0013] 配流模块作为系统的关键因素,以缸体作为结构载体,辅以管式吸入单向阀和压出单向阀,在确保功能的前提下尽可能的减小尺寸和重量,合理布置各元件分布,结构紧凑,实现了结构设计 with 功能实现的有机统一。

[0014] 管路模块中高压出水管路部分绝大部分使用柔性管道,这不仅破除了相邻功能单元间的刚性连接,阻断了振动的传递和耦合,而且对系统的流量及压力波动的限制也起到了关键性的作用。

[0015] 承重模块、配流模块等相关零部件采用轻量化金属及复合材料,在保证功能实现和系统稳定性的基础上,尽可能的减轻重量,极大的提高了模块化低振高稳轻量型直驱式柱塞泵在艇船、潜器、海洋探测等领域的应用前景。

[0016] 通过伺服控制器改变每个直线电机动子的运动轨迹和相位,易于实现流量调节以及自动化控制等功能。当柱塞运动到行程末端时,由于换向会产生瞬时冲击,采用多个运动单元对称布置的形式,能够在机械结构上产生抵消冲击的效果,有效的降低整个的系统冲击振动和噪声。

附图说明

[0017] 图1是本实用新型一种模块化低振高稳轻量型直驱式柱塞泵结构图。

[0018] 图2是本实用新型的俯视图。

[0019] 图中:1一直线电机,2—缸体,3—缸筒,4—柱塞,5—管式吸入单向阀,6—管式压出单向阀,7—关节轴承,8—平头销轴,9—连接板,10—缸体间连接管路,11—进水管路,12—缸体与出水管路间的连接管路,13—出水管路,14—承重立柱,15—支撑横梁,16—缸体支撑,17—底板,18—剪切式橡胶减振器,19—加强筋。

具体实施方式

[0020] 以下结合附图,通过实施例对本实用新型做进一步说明。

[0021] 一种模块化低振高稳轻量型直驱式柱塞泵,该直驱式柱塞泵分为动力模块、配流模块、连接模块、管路模块和承重模块;动力模块的两侧分别通过连接模块与配流模块连接后组成功能单元,功能单元呈多层重叠分布,相邻功能单元的上层和下层通过承重模块进

行连接,管路模块设置在每层功能单元中。

[0022] 动力模块以直线电机1为核心;配流模块包括缸体2、缸筒3、柱塞4、管式吸入单向阀5和压出单向阀6;连接模块由关节轴承7、平头销轴8及连接板9组成;管路模块由进水管路11、出水管路13和连接管路a10、连接管路b12组成;承重模块包括承重立柱14、支撑横梁15及缸体支撑16。

[0023] 直线电机1的输出轴通过关节轴承7及平头销轴8与柱塞4连接,缸筒3安装于缸体2内并由法兰进行支撑,缸体2安装在缸体支撑16上;关节轴承7安装在连接板9上;连接板9上设有长圆孔,长圆孔与关节轴承7相配合,确保平头销轴8在垂直方向的自由度。

[0024] 每层功能单元的直线电机1通过内六角螺栓固定在支撑横梁15上,上层功能单元的支撑横梁15和下层功能单元的支撑横梁15与承重立柱14通过螺栓连接;管式吸入单向阀5和压出单向阀6通过管接头与缸体2固定,而后分别与进水管路11及连接管路a10、连接管路b12连接,连接管路b12最终与出水管路13汇合,连接管路a10竖向布置,连接管路b12水平布置;底层的直线电机1、缸体2及承重立柱14均通过内六角螺栓与底板17连接固定,剪切式橡胶隔振器18通过螺栓安装在底板17的底部。

[0025] 顶层配流模块的缸体2上设有加强筋19,保证结构的稳定。

[0026] 一个动力模块与相对应的两个配流模块对称分布,分别由内六角螺钉固定在支撑横梁和配流阀支撑,组成了一个功能单元。功能单元呈多层重叠分布,上下功能单元通过承重模块进行连接,同层相邻各功能单元通过缸体间的连接管路a10相连,底板与放置平台间合理布置的剪切式橡胶隔振器,阻隔了振动的传递,降低了基座的振动幅度。其中,配流模块结构紧凑,以缸体2为结构载体,缸筒3安装于缸体2内并由法兰进行支撑,管式吸入单向阀5和压出单向阀6通过螺纹与缸体2连接,动力模块和配流模块通过连接模块相连接。

[0027] 所述一种模块化低振高稳轻量型直驱式柱塞泵由多组功能单元呈多层重叠对称布置,每个动力模块分别与两个相对应的配流模块通过连接模块相连接组成一个功能单元,上下层动力模块和配流模块分别采用承重立柱、支撑横梁及缸体支撑进行连接,破除了动力模块与配流模块间的刚性连接。柱塞与缸筒之间通过泛塞封进行密封,每根柱塞配一个吸入单向阀和压出单向阀完成吸排水工作。配流模块以缸体作为结构载体,缸筒安装于缸体内并由法兰进行支持,管式吸入单向阀和压出单向阀通过螺纹与缸体连接。缸体内部流道与外部管路相连,最终通过低压吸水口和高压出水口与总进水管和出水管路连接。

[0028] 连接板上开有长圆孔,与关节轴承配合使用,确保了平头圆柱销轴在垂直方向的自由度,使柱塞—缸孔这对摩擦副具备了自动调心的功能,其运行稳定性大大提高。

[0029] 所述一种模块化低振高稳轻量型直驱式柱塞泵以功能单元作为结构布置的基本单位,各功能单元间基本无刚性连接,在高压出水管路,较多的使用了袖套式橡胶软管,这不仅破除了刚性连接,阻断振动耦合,而且对流量及压力的脉动起到了一定的限制作用;与此同时,上下各功能单元的承重板与承重机架间布置了剪切式橡胶隔振器,它阻隔了振动的传递,有效地降低了基座的振动幅度。

[0030] 所述一种模块化低振高稳轻量型直驱式柱塞泵通过伺服控制器驱动直线电机定子带动柱塞以规划速度曲线实现往复运动,一端柱塞处于吸水工况,对应的吸入单向阀打开,流体通过缸体内部的导流通道从系统总吸水管吸入工作介质;与此同时,另一端柱塞处于排水工况,对应的压出单向阀打开,流体通过缸体内部导流通道从系统总出水管排出工

作介质。

[0031] 所述一种模块化低振高稳轻量化直驱式柱塞泵由多组功能单元呈多层叠卧式对称放于承重机架上,每个动力模块分别与两个相对应的配流模块通过连接模块相连接。柱塞与缸筒之间通过泛塞封进行密封,每根柱塞配一个管式吸入单向阀和压出单向阀完成吸排水工作。配流模块以缸体作为结构载体,缸筒、管式吸入单向阀和压出单向阀都安装于缸体。缸体内部流道与外部管路相连,最终通过低压吸水口和高压出水口与总进水管和出水管路连接。

[0032] 动力模块中直线电机动子的运动可以根据具体工况的需求通过上位机进行控制。一个直线电机动子带动柱塞向右侧运动时,左侧柱塞进入吸水行程,右侧柱塞进入排水行程,一个周期内,直线电机动子往复运动一次,两侧柱塞均完成吸液、排液工况各一次。同理,其他各直线电机动子也按照伺服控制系统输出的速度规划信号,以一定的相位差运动,实现整个多功能单元的正常运行,保证系统流量的恒定输出。

[0033] 模块化低振高稳轻量化直驱式柱塞泵系统由于功能单元数量较多,具备一定的冗余功能,而且整个系统按照对称布置,使得部分动力模块发生故障时,仍然能够通过规划适应的运动曲线输出稳定的流量,保持直驱泵系统低振高稳的工作状态。

[0034] 承重模块、配流模块等相关零部件采用轻量化金属及复合材料,在确保功能实现和系统稳定性的基础上,尽可能的减轻重量,极大的提高了模块化低振高稳型轻量化直驱式柱塞泵在艇船、潜器、海洋探测等领域的应用前景。

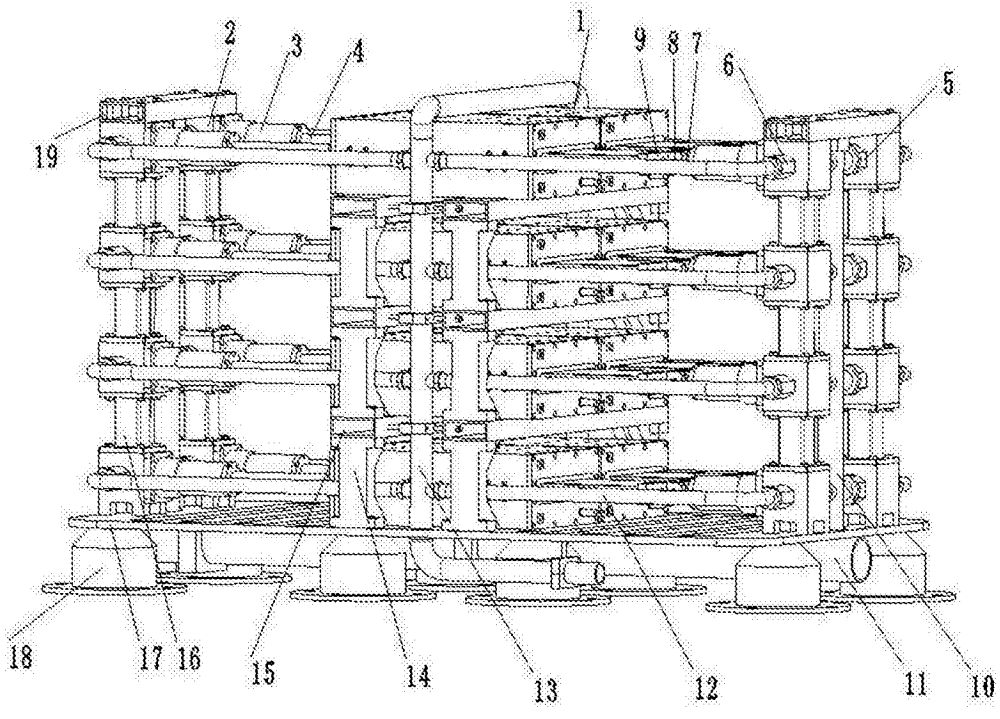


图1

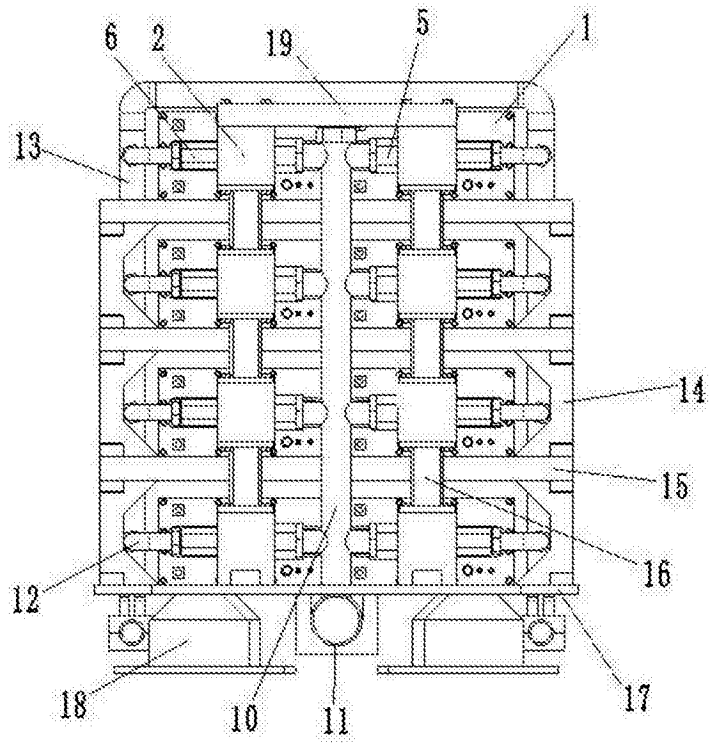


图2