(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109798341 A
(43)申请公布日 2019.05.24

(21)申请号 201910157938.7

(22)申请日 2019.03.02

(71)申请人 哈尔滨工业大学
地址 150000 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街92号

(72)发明人 张彪 彭思达 姜继海

(74)专利代理机构 哈尔滨龙科专利代理有限公司 23206
代理人 高媛

(51)Int.Cl.
F16H 25/22(2006.01)
F15B 21/00(2006.01)
F16B 13/02(2006.01)
F15B 19/00(2006.01)

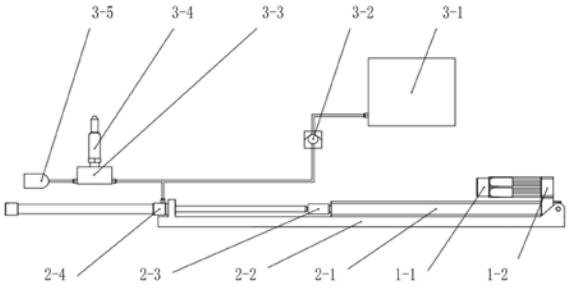
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种深度模拟系统

(57)摘要

本发明公开了一种一种深度模拟系统，所述系统包括系统驱动单元、机械执行单元和液压及传感系统单元，其中：所述系统驱动单元包括伺服电机和平行带联轴；所述机械执行单元包括滚珠丝杠、导向安装板和连接块；所述液压及传感系统单元包括补充油箱、单向阀、传感部分和外接头；所述传感部分包括密闭容腔和通过液压阀块与之相连的压力传感器；所述导向安装板上安装有滚珠丝杠和液压缸的液压缸杆；所述伺服电机通过平行带联轴与滚珠丝杠相连；所述滚珠丝杠通过连接块与液压缸的液压缸杆相连；所述补充油箱与单向阀相连；所述单向阀分别与液压缸和密闭容腔连接；所述密闭容腔分别与液压缸和外接头相连。本发明解决了传统的液压式电液伺服深度模拟器在压差过小时的失控现象。



CN 109798341 A

1.一种深度模拟系统，其特征在于所述系统包括系统驱动单元、机械执行单元和液压及传感系统单元，其中：

所述系统驱动单元包括伺服电机和平行带联轴；

所述机械执行单元包括滚珠丝杠、导向安装板和连接块；

所述液压及传感系统单元包括补充油箱、单向阀、传感部分和外接头；

所述传感部分包括密闭容腔和通过液压阀块与之相连的压力传感器；

所述导向安装板上安装有滚珠丝杠和液压缸的液压缸杆；

所述伺服电机通过平行带联轴与滚珠丝杠相连；

所述滚珠丝杠通过连接块与液压缸的液压缸杆相连；

所述补充油箱与单向阀相连；

所述单向阀分别与液压缸和密闭容腔连接；

所述密闭容腔分别与液压缸和外接头相连。

2.根据权利要求1所述的深度模拟系统，其特征在于所述滚珠丝杠与液压缸杆同轴。

3.根据权利要求1所述的深度模拟系统，其特征在于所述滚珠丝杠为电动滚珠丝杠。

4.根据权利要求1所述的深度模拟系统，其特征在于所述液压阀块设计有空腔。

5.根据权利要求1所述的深度模拟系统，其特征在于所述外接头通过快换接头直接与外部相连。

6.根据权利要求1所述的深度模拟系统，其特征在于所述导向安装板与滚珠丝杠采用铰链连接。

一种深度模拟系统

技术领域

[0001] 本发明属于机电液伺服控制系统领域，涉及一种深度模拟系统。

背景技术

[0002] 目前国内外的深度模拟系统多是使用液压式电液伺服系统，通常使用一个恒压油源并采用电液伺服阀作为电液转换执行部分，这样的深度模拟系统响应速度快、控制精度高；但是，这个系统受到原理的制约，在压力接近零时，对伺服阀来说，其输出流量会变得非常小，这就导致压降速度会变得异常缓慢，甚至出现压力失控现象，使其不能满足实际水下航行器上升过程的压力模拟过程中较小压力时的需求。

发明内容

[0003] 为了解决上述现有技术存在的问题，同时兼有响应速度快、控制精度高等的优点，并实现结构小型化，本发明提供了一种新原理下的深度模拟系统。

[0004] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的：

[0005] 一种深度模拟系统，包括系统驱动单元、机械执行单元和液压及传感系统单元，其中：

[0006] 所述系统驱动单元包括伺服电机和平行带联轴；

[0007] 所述机械执行单元包括滚珠丝杠、导向安装板和连接块；

[0008] 所述液压及传感系统单元包括补充油箱、单向阀、传感部分和外接头；

[0009] 所述传感部分包括密闭容腔和通过液压阀块与之相连的压力传感器；

[0010] 所述导向安装板上安装有滚珠丝杠和液压缸的液压缸杆；

[0011] 所述伺服电机通过平行带联轴与滚珠丝杠相连；

[0012] 所述滚珠丝杠通过连接块与液压缸的液压缸杆相连；

[0013] 所述补充油箱与单向阀相连；

[0014] 所述单向阀分别与液压缸和密闭容腔连接；

[0015] 所述密闭容腔分别与液压缸和外接头相连。

[0016] 相比于现有技术，本发明具有如下优点：

[0017] 1、本发明通过控制程序的编写，调节伺服电机转动，控制滚珠丝杠运动，带动液压缸杆移动致使密闭容腔液体压力变化，实现目标压力的探测及输出。

[0018] 2、本发明规避了传统液压式电液伺服系统阀控原理下低压状态下的失控缺陷，拥有响应速度快、控制精度高、结构小型化等的优点，是深度模拟的最佳选择。

[0019] 3、本发明为解决现有技术中液压式电液伺服系统原理上压力接近零时压降速度会变得异常缓慢，甚至出现压力失控现象的局限的问题，提高深度模拟系统的压力模拟范围，同时保留原系统响应速度快、控制精度高等的优点，更换思路，转而基于机电液伺服控制系统，利用密闭容腔的体积的变化控制，实现对目标深度压力的控制，拥有良好的输出品质。

附图说明

[0020] 图1为本发明深度模拟系统的原理图；

[0021] 图2为本发明深度模拟系统的原理简图；

[0022] 图中：1为系统驱动单元；1-1为伺服电机；1-2为平行带连轴；2-1为滚珠丝杠；2-2为导向安装板；2-3为连接块；2-4为液压缸；3-1为补充油箱；3-2为单向阀；3-3为密闭容腔；3-4为压力传感器；3-5为外接头。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明的技术方案作进一步的说明，但并不局限于此，凡是对本发明技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本发明技术方案的精神和范围，均应涵盖在本发明的保护范围中。

[0024] 具体实施方式一：如图1-2所示，本实施方式提供的深度模拟系统包括系统驱动单元1、机械执行单元和液压及传感系统单元，系统驱动单元1输出控制机械执行单元，控制机械执行单元与液压及传感系统单元相连，其中：

[0025] 所述系统驱动单元1包括伺服电机1-1和平行带联轴1-2；

[0026] 所述机械执行单元包括滚珠丝杠2-1、导向安装板2-2和连接块2-3；

[0027] 所述液压及传感系统单元包括补充油箱3-1、单向阀3-2、传感部分和外接头3-5；

[0028] 所述传感部分包括一个为保证控制精度设置的密闭容腔3-3和通过液压阀块与之相连的压力传感器3-4；

[0029] 所述系统驱动单元1的控制输出信号输入机械执行单元的伺服电机驱动器；

[0030] 所述伺服电机1-1与滚珠丝杠2-1通过平行带联轴1-2相连，利用导向安装板2-2和连接块2-3使滚珠丝杠2-1与液压缸2-4的液压缸杆相连，并保证同轴度与相对位置；

[0031] 所述补充油箱3-1与单向阀3-2相连，控制液体只能从油箱流出，单向阀3-2分别与液压缸2-4和密闭容腔3-3连接；

[0032] 所述密闭容腔3-3分别与液压缸2-4和外接头3-5相连。

[0033] 本实施方式中，伺服电机1-1驱动滚珠丝杠2-1，滚珠丝杠2-1与液压缸杆同轴一致运动，密闭容腔3-3连接压力传感器3-4，同时外接压力引出。本发明通过编写的系统控制程序，调节伺服电机1-1的转动，控制滚珠丝杠2-1运动，带动液压缸杆移动致使密闭容腔3-3内液体压力变化，实现目标压力的探测及输出。

[0034] 具体实施方式二：本实施方式与具体实施方式一不同的是，所述系统驱动单元中，伺服电机1-1的控制程序主要包含压力传感器的信号采集与选用、预期压力曲线的绘制、计算偏差与输出信号以及控制信号的输出。

[0035] 通过板卡读取与压力传感器相连的电压信号并将其转化为系统的压力信号。

[0036] 预设一个压力曲线，使用控制器，调节输出信号，将输出作为驱动器的模拟信号输入调节伺服电机1-1的驱动器，调节伺服电机1-1转动，从而达到控制滚珠丝杠2-1速度的效果。

[0037] 具体实施方式三：本实施方式与具体实施方式一不同的是，所述机械执行单元中，滚珠丝杠2-1选择传动精度尽可能高的电动滚珠丝杠。

[0038] 由于本电液伺服深度模拟器在工作过程中的液体液量不变，而液体容腔的压缩全

靠伺服电机1-1驱动的滚珠丝杠2-1实现，所以先从负载与速度上进行滚珠丝杠2-1与液压缸2-4的选型。

[0039] 具体实施方式四：本实施方式与具体实施方式一不同的是，所述液压及传感系统单元中，液压缸有杆腔直接与密闭容腔3-3和压力传感器3-4相连，由于密闭容腔3-3容积较小，所以不用额外设计容腔，只需将连接压力传感器3-4的液压阀块设计出一定的空腔。

[0040] 压力传感器3-4用于测量系统的实际压力，测量范围满足所需量程，具有高精度的特点。

[0041] 具体实施方式五：本实施方式与具体实施方式一不同的是，所述外接头3-5可通过快换接头直接与外部相连。

[0042] 具体实施方式六：本实施方式与具体实施方式一不同的是，所述导向安装板2-2与滚珠丝杠2-1采用铰链连接。

[0043] 具体实施方式七：本实施方式与具体实施方式一不同的是，所述补充油箱3-1能提供足够所需补充工作介质。

[0044] 具体实施方式八：本实施方式设计了一款模拟深度范围为0～1000m的小型深度模拟系统样机，最大压力梯度达到0.2Mpa/s，控制精度在0～0.5MPa时为±0.05MPa、在0.5～1MPa时为±0.08MPa、在1～10MPa时为±0.1MPa。

[0045] 机械执行部分的设计：

[0046] 首先选择传动精度尽可能高的电动滚珠丝杠，综合考虑滚珠丝杠的精度与性能，选定使用Thomson的电动滚珠丝杠，型号PC32PA99B04-0500RM1，传动精度Δl_{min}＝0.05mm；选定Kollmorgen的伺服电机，型号AKM24F-ANB2R-00，功率900W；选定Kollmorgen的驱动器，型号AKD-P00306-NBAN-0000。

[0047] 取密闭小容腔为0.5L，实际液压缸的有杆腔压力作用面积S＝1.3638e-5m^2，实际总行程为0.4045m。

[0048] 液压及传感系统的设计：

[0049] 将连接压力传感器的液压阀块设计出一定的空腔，保证空腔、管道以及液压缸有杆腔的容积之和为0.5L。

[0050] 压力传感系统采用测量范围为0～15Mpa，精度误差为0.2％的压力传感器测量系统的实际压力。

[0051] 控制系统的设计：

[0052] 电液伺服深度模拟器的控制程序由C++Builder编写的，其程序主要包含压力传感器的信号采集与选用、预期压力曲线的绘制、计算偏差与输出信号以及控制信号的输出。

[0053] 读取与压力传感器相连的板卡PCI-4716的AI0通道电压信号并将其转化为系统的压力信号。

[0054] 预设一个压力曲线，以5ms为一个控制周期。然后使用PID控制调节输出信号，将其输出到板卡的AO0通道，最后将输出作为驱动器的模拟信号输入调节伺服电机的转速，从而达到控制滚珠丝杠速度的效果。

[0055] 本发明的深度模拟系统是一种机电液伺服控制系统，即采用伺服电机1-1控制滚珠丝杠2-1运动，带动液压缸活塞运动以压缩或释放密闭容腔的容积，从而达到升高与降低容腔压力的目的。这种加载方式的控制精度取决于伺服电动缸滚珠丝杠的传动精度所引起

的压力变化，响应速度取决于滚珠丝杠拉动液压缸的速度，在理论上也具有响应速度快、控制精度高，同时由于此系统所构成的密闭容腔液体压力变化全由密闭容腔容积的变化引起，所以在设备允许的压力范围内没有局限性，避免了液压式电液伺服系统在模拟压力降低接近零时的模拟盲区，从这个角度出发，本发明解决了传统的液压式电液伺服深度模拟器在压差过小时的失控现象。

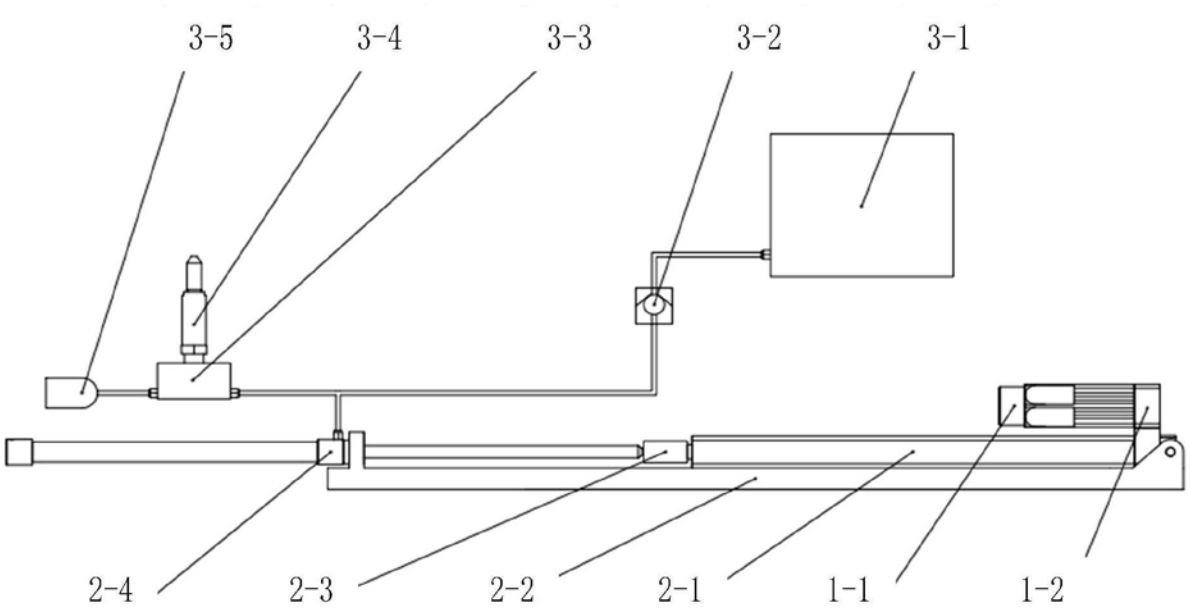


图1

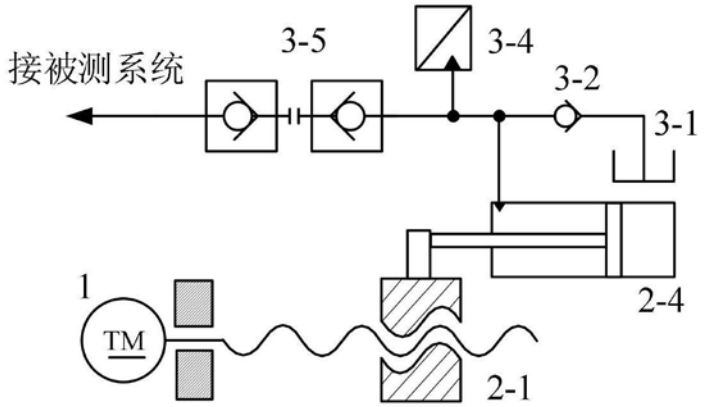


图2