



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103321980 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 18

(21) 申请号 201310253948. 3

US 4977816 1990. 12. 18, 全文.

(22) 申请日 2013. 06. 24

审查员 张瑜

(73) 专利权人 大连理工大学

地址 116024 辽宁省大连市凌工路 2 号

(72) 发明人 桑勇 王晓

(74) 专利代理机构 大连理工大学专利中心

21200

代理人 侯明远

(51) Int. Cl.

F15B 13/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102287410 A, 2011. 12. 21, 全文.

CN 103104568 A, 2013. 05. 15, 全文.

CN 201836154 U, 2011. 05. 18, 全文.

CN 201844094 U, 2011. 05. 25,

DT 2606839 A1, 1977. 08. 25, 全文.

NL 7902045 A, 1980. 09. 17, 全文.

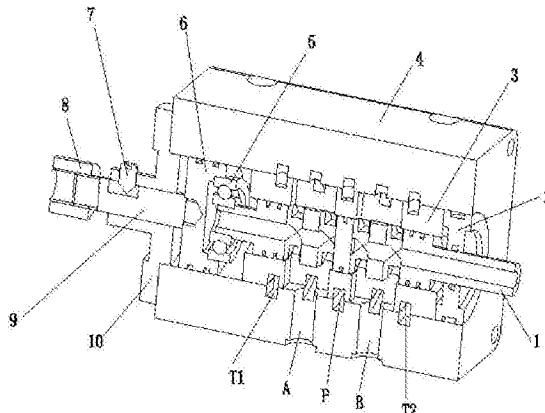
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种变面积梯度数字转阀

(57) 摘要

一种变面积梯度数字转阀，属于液压控制元件技术领域。其特征是通过旋动与阀芯连接的微分螺套调整阀芯轴向位置以改变转阀的面积梯度；阀芯与阀套上控制阀口相应加工四组弓形槽，阀芯阀套相对转动时，弓形槽与控制阀口相互开通或封闭控制输出流量，使伺服阀具有四通功能。本发明的效果和益处是：阀芯阀套相对转动，摩擦力小，抗污染能力强，具有零开口特性，能实现微小流量的控制，动态性能高，结构简单紧凑，径向受力平衡，突破了常规转阀加工难度大的局限。



1. 一种变面积梯度数字转阀,包括阀芯(1)、右透盖(2)、阀套(3)、阀体(4)、轴承(5)、活塞(6)、限位螺钉(7)、微分螺套(8)、测微螺杆(9)、左端盖(10);其特征在于:阀体(4)内腔沿轴向均匀加工五个环形槽,阀套(3)嵌套在阀体(4)内腔中,阀套(3)上加工五个环形槽与阀体(4)内腔的环形槽间隔位置一致,阀套(3)沿轴向加工四组矩形控制缺口(12),每组两个沿径向对称,阀套(3)沿轴向加工两组通油缺口(11),每组两个沿径向对称,阀芯(1)上沿轴向加工四组弓形槽(13),每组两个径向对称的弓形槽(13)之间形成的扇形面积恰好将阀套上的矩形控制缺口(12)完全遮蔽,径向对称的弓形槽(13)间加工径向通孔,阀芯(1)上沿轴向加工五个环形均压槽,右透盖(2)装在阀体(4)内腔右部,阀芯(1)穿过阀套(3),阀芯(1)左端安装轴承(5),轴承(5)嵌在活塞(6)内,活塞(6)左端连接测微螺杆(9),测微螺杆(9)上加工V形长槽,限位螺钉(7)穿过左端盖(10)嵌入V形长槽中,测微螺杆(9)左端安装微分螺套(8)。

一种变面积梯度数字转阀

技术领域

[0001] 本发明属于液压控制元件技术领域，涉及一种电液流量数字转阀装置，尤其涉及一种变面积梯度数字转阀。

背景技术

[0002] 测试土壤的强度和变形特性常使用动三轴试验仪，试验中为了研究土样的变形特性，需要通过液压伺服系统来加载不同振幅的力，观测其应力应变之间的关系。为此针对不同试样预备不同流量的伺服阀，这样才能保证试验时的控制精度以得到理想的试验数据。但是频繁更换伺服阀过程中易将灰尘、杂质等物质混入液压伺服油路中，造成伺服阀失灵。即使采用几个不同流量的伺服阀并联并在其中切换的方式也由于结构尺寸较大、切换繁琐、成本较高而在很多场合无法采用。

[0003] 采用非全周开口的阀套与弓形缺口的滑阀阀芯可以改变阀口过流面积梯度实现不同流量的控制，由浙江工业大学的裴翔、张宪研制的变面积梯度 2D 数字液压阀便采用了这种方案。但是这种滑阀需要运动转换装置，增加了阀的复杂性，降低了控制精度和分辨率，而且容易出现液压卡紧现象。

[0004] 相对于滑阀，转阀易获得高响应特性，能够实现微小流量的控制，分辨率高；其阀芯运动无加速度零飘，控制精度较高；可由伺服电机和步进电机直接驱动转阀阀芯，结构紧凑；转阀的抗污染能力更强。因此结合转阀自身的特点和优势，研制一种加工简单并能够实现方向、流量控制复合功能的伺服转阀势在必行，目前还没有这种功能的转阀。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种变面积梯度数字转阀，解决在动三轴试验仪中不同振幅加载需要多个阀的问题，实现流量无级调节，同时克服滑阀的不足，使其具有结构简单，抗污染能力强，无零漂现象，分辨率高，加工使用维修方便的特点。

[0006] 本发明采用的技术方案是：

[0007] 阀体 4 内腔沿轴向均匀加工五个环形槽。阀套 3 嵌套在阀体 4 内腔中，阀套 3 上加工五个环形槽与阀体 4 内腔的环形槽间隔位置一致，阀套 3 沿轴向加工四组矩形控制阀口 12，每组两个沿径向对称；阀套 3 沿轴向加工两组通油阀口 11，每组两个沿径向对称。

[0008] 阀芯 1 上沿轴向加工四组弓形槽 13，每组两个径向对称的弓形槽 13 之间形成的扇形面积恰好将阀套上的矩形控制阀口 12 完全遮蔽，径向对称的弓形槽 13 间加工径向通孔，阀芯 1 上沿轴向加工五个环形均压槽。

[0009] 右透盖 2 装在阀体 4 内腔右部，阀芯 1 穿过阀套 3。阀芯 1 左端安装轴承 5，轴承 5 嵌在活塞 6 内，活塞 6 左端连接测微螺杆 9，测微螺杆 9 上加工 V 形长槽，限位螺钉 7 穿过左端盖 10 嵌入 V 形长槽中，测微螺杆 9 左端安装微分螺套 8。

[0010] 转阀正常工作时，当阀芯 1 处于零位，此时系统的流量为零；当阀芯 1 沿不同的方向转动时，实现了油路方向的转换；当阀芯 1 轴向移动时，改变了矩形控制阀口 12 的过流面

积从而实现了流量调速。

[0011] 本发明的效果和益处是：采用转轴式阀芯设计，可直接与电机相连，省去了运动转换装置，简化了结构。阀芯阀套相对转动，摩擦力小，抗污染能力强。阀芯、阀套相对轴向移动，改变面积梯度，能够实现微小流量的控制。阀套上的阀口为矩形满足线性流量的要求，具有零开口特性，精度高。阀芯上径向通孔结构形式使相对两工作腔中的油压相互平衡，开有均压槽的阀芯结合对称的几何结构，使得沿径向受力均匀，有效补偿转阀的径向不平衡力。阀芯上弓形槽结构配磨简单，突破了常规转阀加工难度大的局限。

附图说明

[0012] 图 1 是变面积梯度数字转阀总装配体半剖视图。图中：1 阀芯；2 右透盖；3 阀套；4 阀体；5 轴承；6 活塞；7 限位螺钉；8 微分螺套；9 测微螺杆；10 左端盖；T1 左回油口；A 左工作油口；P 进油口；B 右工作油口；T2 右回油口。

[0013] 图 2 是变面积梯度数字转阀的阀套结构示意图。

[0014] 图中：11 通油阀口；12 矩形控制阀口。

[0015] 图 3 是变面积梯度数字转阀的阀芯结构示意图。

[0016] 图中：13 弓形槽。

[0017] 图 4 是阀口状态示意图。图中：(a) 是阀口关闭时状态；(b) 是阀芯顺时针转动阀口开启时状态；(c) 是阀芯轴向移动后阀口顺时针开启时二维运动状态；L 为矩形阀口轴向长度； θ 为阀芯相对阀套的转角； x_v 为阀芯轴向移动距离。

具体实施方式

[0018] 以下结合技术方案和附图详细叙述本发明的具体实施方式。

[0019] 如附图 1～4 所示，嵌套在阀体 4 内腔中的阀套 3 的五个环形槽与阀体 4 内腔的环形槽位置一一对应，阀体 4 内腔的五个环形槽分别接通左回油口 T1、左工作油口 A、进油口 P、右工作油口 B、右回油口 T2。

[0020] 阀套 3 上加工的四组矩形控制阀口 12，从左向右第一组阀口与左回油口 T1 相通，第二、三组阀口与进油口 P 相通，第四组阀口与右回油口 T2 相通。阀套 3 上的两组通油阀口 11，从左向右第一组与左工作油口 A 相通，第二组与右工作油口 B 相通。

[0021] 阀芯 1 上的四组弓形槽 13，从左向右前两组弓形槽通过左边的轴向孔相通，后两组弓形槽 13 通过右边的轴向孔相通。前两组弓形槽 13 通过阀套 3 上的通油阀口与左工作油口 A 相通，后两组弓形槽 13 与右工作油口 B 相通。

[0022] 阀芯 1 左端装有轴承 5，轴承 5 嵌在活塞 6 上，活塞 6 左端连接测微螺杆 9，测微螺杆 9 上开有 V 形长槽，限位螺钉 7 穿过左端盖 10 嵌入 V 形长槽中，使测微螺杆 9 只能轴向移动，测微螺杆 9 左端安装微分螺套 8。电机轴与微分螺套 8 固接并带动其旋转时，测微螺杆 9 会轴向移动，使相连的活塞 6 也轴向移动，从而使阀芯 1 产生轴向位移。

[0023] 如附图 4(a)，转阀的阀芯 1 处于零位，此时阀口完全闭合，系统的流量为零；从右端面观察，如附图 4(b)，当阀芯 1 顺时针转动 θ 时，两组矩形控制阀口 12 打开，右工作油口 B 与右回油口 T2 接通，左工作油口 A 与进油口 P 接通，当阀芯 1 逆时针转动时，恰好相反，右工作油口 B 与进油口 P 接通，左工作油口 A 与左回油口 T1 接通，实现了油路方向的转换。

如附图 4(c)，当阀芯 1 轴向移动 x_v 时，改变了矩形控制阀口 12 的过流面积从而实现了流量调速。通过电机控制阀芯 1 的两个自由度运动，即控制公式 (1) 中的 θ 和 x_v 的大小，可以实现流量的线性控制。下式为阀口流量公式：

$$[0024] Q = 4C_d R \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) (L - x_v) \sqrt{2\Delta p / \rho} \quad (1)$$

[0025] 式中 C_d 为阀口流量系数， R 为阀芯半径， θ 为阀芯相对阀套的转角， L 为矩形阀口轴向长度， x_v 为阀芯轴向移动距离， Δp 为阀口的压力差， ρ 为油液密度。分别控制 θ 和 x_v 的大小，即可控制阀口的过流面积，实现二维流量控制。

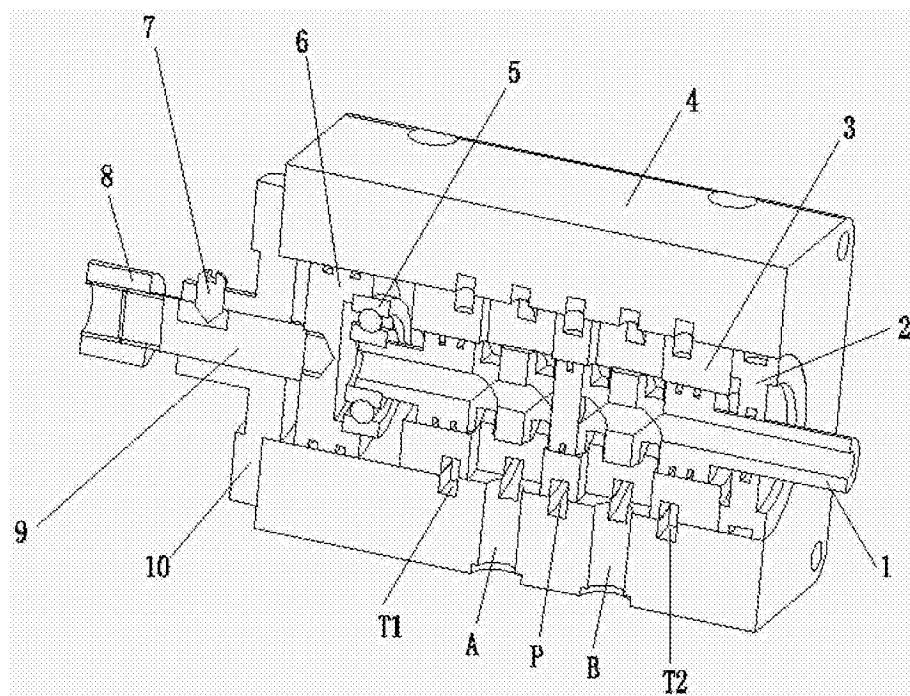


图 1

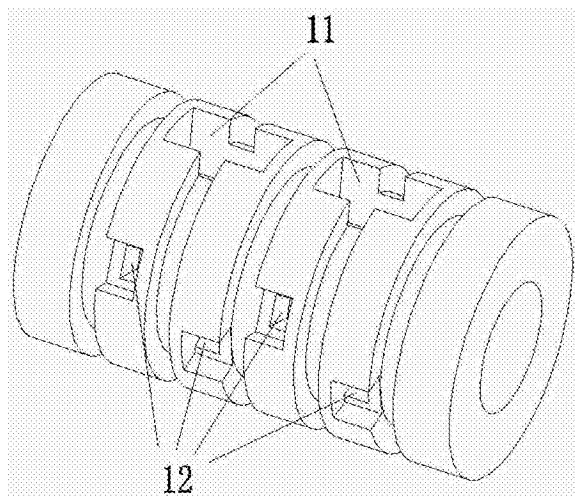


图 2

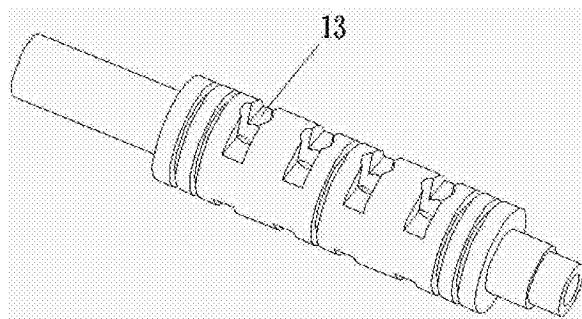


图 3

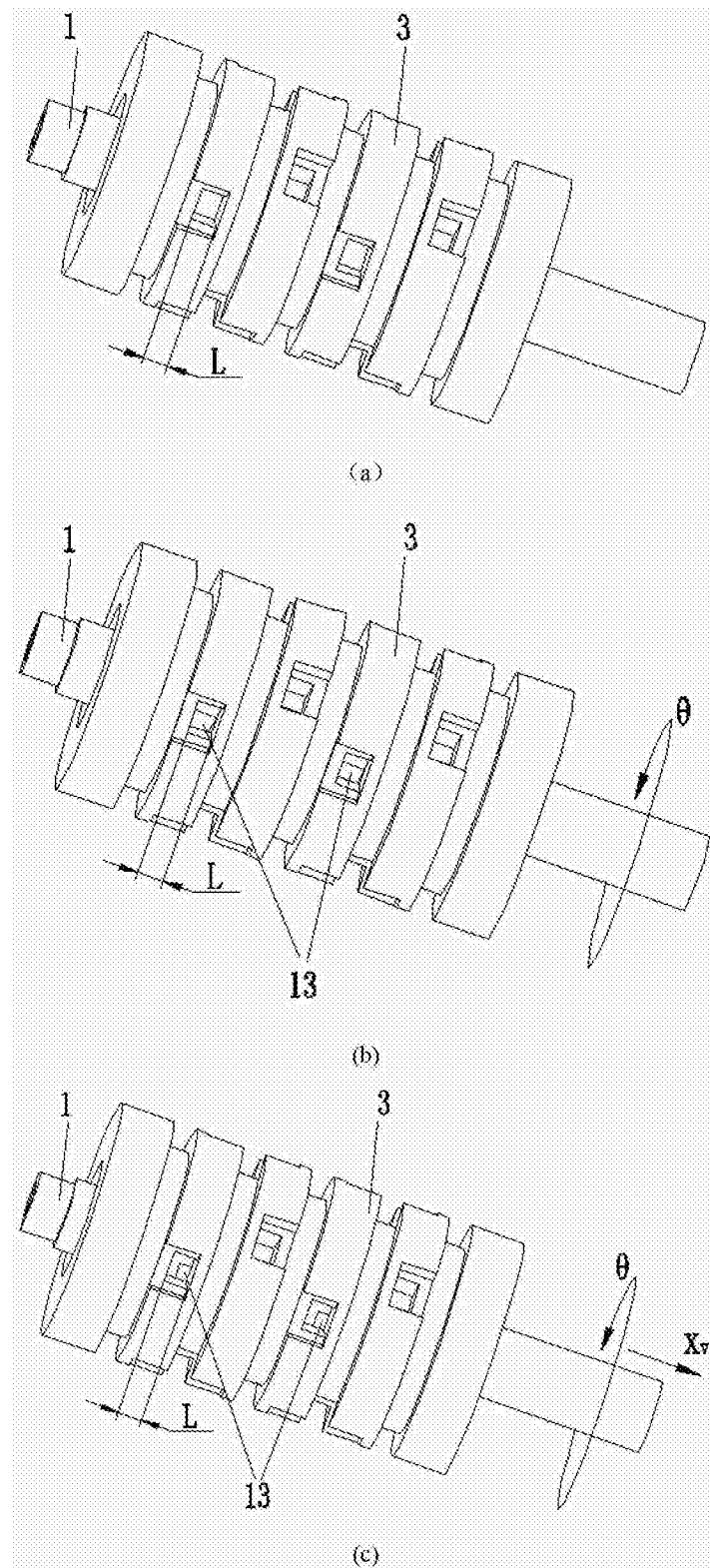


图 4