(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 103775441 A
(43)申请公布日 2014.05.07

(21)申请号 201410037636.3

(22)申请日 2014.01.26

(71)申请人 天津大学
地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号

(72)发明人 宋朋宇 肖聚亮 刘鹏 王国栋

(74)专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代理事务所 12201
代理人 王丽英

(51)Int.Cl.
F15B 21/08(2006.01)
F15B 13/02(2006.01)

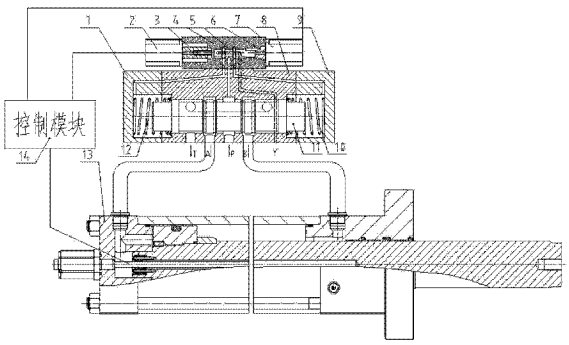
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

双电机驱动的电反馈大型伺服液压缸

(57)摘要

本发明公开了双电机驱动的电反馈大型伺服液压缸，它包括液压缸，它还包括先导阀和下滑阀，先导阀包括先导阀阀体，在先导阀阀体内装有先导阀阀芯，在先导阀阀体上从左至右依次开有先导阀第一油口、先导阀第二油口、先导阀第三油口和先导阀第四油口，先导阀阀芯能够在主动电机和反馈电机的驱动下通过滑移机构沿先导阀阀芯轴线方向左右移动；下滑阀包括下滑阀阀体、装配在下滑阀阀体中的下滑阀阀芯、与下滑阀阀体左端配合相连的左阀盖、与下滑阀阀体右端配合相连的右阀盖，安装在下滑阀阀芯左端的左弹簧和安装在下滑阀阀芯右端的右弹簧。采用本装置易于量化控制。



CN 103775441 A

1. 双电机驱动的电反馈大型伺服液压缸，它包括液压缸，其特征在于：它还包括先导阀和下滑阀，所述的先导阀包括先导阀阀体，在所述的先导阀阀体内装有先导阀阀芯，在所述的先导阀阀芯上设置有四个先导阀凸台，左侧两个先导阀凸台之间构成先导阀左腔，右侧两个先导阀凸台之间构成先导阀右腔，在所述的先导阀阀体上从左至右依次开有先导阀第一油口、先导阀第二油口、先导阀第三油口和先导阀第四油口，四个凸台中的中间两个凸台能够同时封闭先导阀第一油口和先导阀第三油口设置，在所述的先导阀阀体上设置有连通先导阀左腔和先导阀右腔的内置第一开孔通道，所述的先导阀阀芯左端与安装在先导阀阀体上的反馈电机相连，所述的先导阀阀芯右端与安装在先导阀阀体上的主动电机相连，所述的先导阀阀芯能够在主动电机和反馈电机的驱动下通过滑移机构沿先导阀阀芯轴线方向左右移动；所述的下滑阀包括下滑阀阀体、装配在下滑阀阀体中的下滑阀阀芯、与下滑阀阀体左端配合相连的左阀盖、与下滑阀阀体右端配合相连的右阀盖，安装在下滑阀阀芯左端的左弹簧和安装在下滑阀阀芯右端的右弹簧，在所述的下滑阀阀芯上设置有四个下滑阀凸台，左侧两个下滑阀凸台之间构成下滑阀左腔，右侧两个下滑阀凸台之间构成下滑阀右腔，下滑阀阀芯左端以及左阀盖内壁之间构成左侧弹簧腔，下滑阀阀芯右端以及右阀盖内壁之间构成右侧弹簧腔，在所述的下滑阀阀体上设置有连通下滑阀左腔和下滑阀右腔的内置第二开孔通道，在所述的下滑阀阀体上从左至右依次开有下滑阀第四油口、下滑阀第一油口、下滑阀第二油口、下滑阀第三油口和下滑阀第五油口，四个下滑阀凸台中的两个中间下滑阀凸台能够同时封闭下滑阀第一油口和下滑阀第三油口设置，左侧弹簧腔与先导阀第一油口通过开在下滑阀阀体上的 A 口流道连通，右侧弹簧腔与通过开在下滑阀阀体上的 B 口流道与先导阀第三油口连通，下滑阀第二油口通过开在下滑阀阀体上的 P 口流道与先导阀第二油口连通，下滑阀第五油口过开在下滑阀阀体上的 Y 口流道与先导阀第四油口连通，下滑阀第一油口通过 A 口油管与液压缸左侧油口连接，下滑阀第三油口通过 B 口油管与液压缸右侧油口连接，内置传感器安装在液压缸活塞上，控制模块与主动电机、反馈电机以及内置传感器相连，内置传感器采集液压缸活塞位移信号传到控制模块，控制模块将信号处理传送给反馈电机，反馈电机产生与主动电机相反的转动。

2. 根据权利要求 1 所述的双电机驱动的电反馈大型伺服液压缸，其特征在于：所述的滑移机构包括一端与主动电机的电机轴插接相连的第一联轴器，所述的第一联轴器另一端插装在先导阀阀芯右侧的开槽内；所述的反馈电机轴一端与第二联轴器插接相连，所述的第二联轴器另一端开有螺纹孔，在所述的先导阀阀芯左侧设置有外螺纹端，所述的先导阀阀芯的外螺纹端与螺纹孔螺纹连接。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的双电机驱动的电反馈大型伺服液压缸，其特征在于：所述的先导阀阀芯右侧的开槽为 D 型，所述的第一联轴器另一端为 D 型端，第一联轴器 D 型端插在 D 型开槽中并且 D 型端能够在 D 型开槽中移动。

4. 根据权利要求 3 所述的双电机驱动的电反馈大型伺服液压缸，其特征在于：主动电机轴为 D 型，第一联轴器一端开有 D 型槽，主动电机轴 D 型端插在第一联轴器 D 型槽中。

5. 根据权利要求 3 所述的双电机驱动的电反馈大型伺服液压缸，其特征在于：反馈电机轴为 D 型，第二联轴器一端开有 D 型槽，反馈电机轴的 D 型端插在第二联轴器的 D 型槽中。

双电机驱动的电反馈大型伺服液压缸

技术领域

[0001] 本发明涉及伺服液压缸，主要涉及电反馈大型伺服液压缸。

背景技术

[0002] 传统的液压伺服与比例控制系统控制复杂，需要 D/A—A/D 转换，不能实现直接控制。现有技术下，比例阀控制精度低；电液伺服阀死区小，滞环小，频响高，控制精度高，但是结构复杂，制造成本高，使用复杂。现在的数字量化液压缸（专利 200920081786.9）绝大多数采用内部机械反馈机构来控制精度，但是内部机械反馈机构加工制造困难，不易安装，维修繁杂。尤其是液压缸行程增加时，上述问题会更严重。发明专利 201310092096.4 提出的“一种内反馈数字伺服液压缸”，虽然在一定程度上解决了部分问题，但是先导级数字阀直接控制液压缸，导致流量不宜过大，因此对于大型的液压缸的速度控制稍显不足；而且其反馈丝套由两个轴承支撑，导致转动惯量增大，无法保证其平稳性响应与精度。

[0003] 专利号为 CN201310079796.X 的中国专利公开了“一种直馈式数字液压阀”，包括阀体、阀芯、花键副、指令电机，指令电机用于接收指令脉冲并根据所述指令脉冲的频率和个数分别确定所述指令电机输出轴的转速和旋转角度；花键副的两相背侧面分别与所述指令电机的输出轴和所述数字液压阀的阀芯一端连接，其特征是：还包括反馈螺纹副和反馈电机，所述反馈螺纹副与所述阀芯的另一端螺纹连接，使所述阀芯绕轴转动时产生轴向移动；所述反馈电机的输出轴连接反馈螺纹副，用于接收执行机构的反馈脉冲信号，根据所述反馈脉冲的频率和个数分别确定所述反馈电机输出轴的转速和旋转角度，使反馈电机的输出轴相对指令电机的输出轴反向转动，由此完成针对所述阀芯位置的指令指定量与反馈量的比较运算。该液压阀位移传感器外置，对安装的平行度有很高的要求，而且传感器不易被保护。此外该液压阀只能控制液压缸在固定两点间的往复运动，对于速度控制的稳定性差，并且无法对大流量的液压缸进行精确控制。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服已有技术的不足，提供一种阀结构简单，加工制造相对容易，内部受力均匀，控制精度高的双电机驱动的电反馈大型伺服液压缸。

[0005] 本发明的双电机驱动的电反馈大型伺服液压缸，它包括液压缸，它还包括先导阀和下滑阀，所述的先导阀包括先导阀阀体，在所述的先导阀阀体内装有先导阀阀芯，在所述的先导阀阀芯上设置有四个先导阀凸台，左侧两个先导阀凸台之间构成先导阀左腔，右侧两个先导阀凸台之间构成先导阀右腔，在所述的先导阀阀体上从左至右依次开有先导阀第一油口、先导阀第二油口、先导阀第三油口和先导阀第四油口，四个凸台中的中间两个凸台能够同时封闭先导阀第一油口和先导阀第三油口设置，在所述的先导阀阀体上设置有连通先导阀左腔和先导阀右腔的内置第一开孔通道，所述的先导阀阀芯左端与安装在先导阀阀体上的反馈电机相连，所述的先导阀阀芯右端与安装在先导阀阀体上的主动电机相连，所述的先导阀阀芯能够在主动电机和反馈电机的驱动下通过滑移机构沿先导阀阀芯轴线方

向左右移动；所述的下滑阀包括下滑阀阀体、装配在下滑阀阀体中的下滑阀阀芯、与下滑阀阀体左端配合相连的左阀盖、与下滑阀阀体右端配合相连的右阀盖，安装在下滑阀阀芯左端的左弹簧和安装在下滑阀阀芯右端的右弹簧，在所述的下滑阀阀芯上设置有四个下滑阀凸台，左侧两个下滑阀凸台之间构成下滑阀左腔，右侧两个下滑阀凸台之间构成下滑阀右腔，下滑阀阀芯左端以及左阀盖内壁之间构成左侧弹簧腔，下滑阀阀芯右端以及右阀盖内壁之间构成右侧弹簧腔，在所述的下滑阀阀体上设置有连通下滑阀左腔和下滑阀右腔的内置第二开孔通道，在所述的下滑阀阀体上从左至右依次开有下滑阀第四油口、下滑阀第一油口、下滑阀第二油口、下滑阀第三油口和下滑阀第五油口，四个下滑阀凸台中的两个中间下滑阀凸台能够同时封闭下滑阀第一油口和下滑阀第三油口设置，左侧弹簧腔与先导阀第一油口通过开在下滑阀阀体上的 A 口流道连通，右侧弹簧腔与通过开在下滑阀阀体上的 B 口流道与先导阀第三油口连通，下滑阀第二油口通过开在下滑阀阀体上的 P 口流道与先导阀第二油口连通，下滑阀第五油口过开在下滑阀阀体上的 Y 口流道与先导阀第四油口连通，下滑阀第一油口通过 A 口油管与液压缸左侧油口连接，下滑阀第三油口通过 B 口油管与液压缸右侧油口连接，内置传感器安装在液压缸活塞上，控制模块与主动电机、反馈电机以及内置传感器相连，内置传感器采集液压缸活塞位移信号传到控制模块，控制模块将信号处理传送给反馈电机，反馈电机产生与主动电机相反的转动。

[0006] 本发明具有的优点和积极效果是：控制模块发脉冲控制主动电机带动先导阀，进而带动下滑阀使液压缸移动，输出大量液体，内置传感器测量出液压缸移动量反馈给控制模块，控制模块再控制反馈电机补偿阀芯运动，达到精确的控制，内部受力均匀并且运行平稳。本发明结构简单，控制简单，易于制造，易于量化控制，更适合于对大型液压缸要求位置、速度精度控制并且推力很大的工作环境。

附图说明

[0007] 图 1 为本发明的双电机驱动的电反馈大型伺服液压缸的主视图；

[0008] 图 2 为图 1 所示的液压缸中的先导阀的结构示意图；

[0009] 图 3 为图 1 所示的液压缸中先导阀阀芯与第一联轴器连接的结构示意图；

[0010] 图 4 为图 1 所示的液压缸中下滑阀的结构示意图。

具体实施方式

[0011] 为能进一步了解本发明的发明内容、特点及功效，兹例举以下实施例，并配合附图详细说明如下：

[0012] 参阅图 1 ～图 4，本发明的双电机驱动的电反馈大型伺服液压缸，它包括液压缸，它还包括先导阀和下滑阀，所述的先导阀包括先导阀阀体 4，在所述的先导阀阀体 4 内装有先导阀阀芯 5，在所述的先导阀阀芯 5 上设置有四个先导阀凸台，左侧两个先导阀凸台之间构成先导阀左腔，右侧两个先导阀凸台之间构成先导阀右腔，在所述的先导阀阀体 4 上从左至右依次开有先导阀第一油口 A、先导阀第二油口 P、先导阀第三油口 B 和先导阀第四油口 T，四个凸台中的中间两个凸台能够同时封闭先导阀第一油口 A 和先导阀第三油口 B 设置，在所述的先导阀阀体 4 上设置有连通先导阀左腔和先导阀右腔的内置第一开孔通道 15，所述的先导阀阀芯 5 左端与安装在先导阀阀体上的反馈电机 2 相连，所述的先导阀阀芯

5 右端与安装在先导阀阀体上的主动电机 7 相连，所述的先导阀阀芯 5 能够在主动电机和反馈电机的驱动下通过滑移机构沿先导阀阀芯 5 轴线方向左右移动；所述的下滑阀包括下滑阀阀体 8、装配在下滑阀阀体 8 中的下滑阀阀芯 11、与下滑阀阀体 8 左端配合相连的左阀盖 1、与下滑阀阀体 8 右端配合相连的右阀盖 9，安装在下滑阀阀芯左端的左弹簧 12 和安装在下滑阀阀芯右端的右弹簧 10，在所述的下滑阀阀芯 11 上设置有四个下滑阀凸台，左侧两个下滑阀凸台之间构成下滑阀左腔，右侧两个下滑阀凸台之间构成下滑阀右腔，下滑阀阀芯左端以及左阀盖 1 内壁之间构成左侧弹簧腔，下滑阀阀芯右端以及右阀盖内壁之间构成右侧弹簧腔，在所述的下滑阀阀体 8 上设置有连通下滑阀左腔和下滑阀右腔的内置第二开孔通道 16，在所述的下滑阀阀体上从左至右依次开有下滑阀第四油口 T、下滑阀第一油口 A、下滑阀第二油口 P、下滑阀第三油口 B 和下滑阀第五油口 Y，四个下滑阀凸台中的两个中间下滑阀凸台能够同时封闭下滑阀第一油口 A 和下滑阀第三油口 B 设置，左侧弹簧腔与先导阀第一油口 A 通过开在下滑阀阀体 8 上的 A 口流道连通，右侧弹簧腔与通过开在下滑阀阀体 8 上的 B 口流道与先导阀第三油口 B 连通，下滑阀第二油口 P 通过开在下滑阀阀体 8 上的 P 口流道与先导阀第二油口 P 连通，下滑阀第五油口 Y 过开在下滑阀阀体 8 上的 Y 口流道与先导阀第四油口 T 连通，下滑阀第一油口 A 通过 A 口油管与液压缸左侧油口连接，下滑阀第三油口 B 通过 B 口油管与液压缸右侧油口连接，内置传感器安装在液压缸活塞上，控制模块 14 与主动电机 7、反馈电机 2 以及内置传感器相连，内置传感器采集液压缸活塞位移信号传到控制模块 14，控制模块 14 将信号处理传送给反馈电机 2，反馈电机 2 产生与主动电机 7 相反的转动。

[0013] 下滑阀放左弹簧 12 的左弹簧腔与先导阀阀体 4 的 A 油口连通，放右弹簧 10 的右弹簧腔与先导阀阀体 4 的 B 油口连通。下滑阀阀体 8 的 P 油口与先导阀阀体 4 的 P 油口连通，下滑阀阀体 8 的第五油口 Y 与先导阀阀体 4 的第一油口 T 连通。安装在下滑阀阀芯 11 上的左阀盖 1 和右阀盖 9 分别来固定左弹簧 12 和右弹簧 10，进而固定对中下滑阀阀芯 11 的静态初始位置。优选的主动电机 7 与反馈电机 2 均为步进电机，静扭矩大。

[0014] 所述的滑移机构包括一端与主动电机 7 的电机轴插接相连的第一联轴器 6，作为本发明的一种优选的实施方式，主动电机 7 轴可以为 D 型，第一联轴器 6 一端开有 D 型槽，主动电机 7 轴 D 型端插在第一联轴器 6D 型槽中，优点是易加工，装配简单，并且保证电机轴不受轴向力。所述的第一联轴器 6 另一端插装在先导阀阀芯 5 右侧的开槽内，所述的第一联轴器 6 被先导阀阀体 4 结构限制，不能移动，但是可以带动先导阀阀芯 5 转动。为了加工方便，先导阀阀芯 5 右侧的开槽为 D 型，所述的第一联轴器 6 另一端为 D 型端，所述的 D 型端插在 D 型开槽中并且 D 型端能够在 D 型开槽中移动，所述的反馈电机轴一端与第二联轴器 3 插接相连，作为本发明的一种优选的实施方式，反馈电机轴可以为 D 型，第二联轴器 6 一端开有 D 型槽，反馈电机轴的 D 型端插在第二联轴器 6 的 D 型槽中，所述的第二联轴器 3 另一端开有螺纹孔，在所述的先导阀阀芯 5 左侧设置有外螺纹端，所述的先导阀阀芯 5 的外螺纹端与螺纹孔螺纹连接，第二联轴器 3 装配在先导阀中，只能转动不能移动。

[0015] 本发明的工作原理：

[0016] 控制模块不给信号时，先导阀阀芯 5 处于中位时，先导阀第一油口 A 和先导阀第二油口 B 同时与先导阀第四油口 T 油口连通，下滑阀阀芯 11 左右两端压力相等，下滑阀阀芯 11 通过左弹簧 12 和右弹簧 10 的共同作用处于中位，先导阀第一油口 A、先导阀第二油口 B

均无压力油的流动，液压缸不移动。

[0017] 控制模块向主动电机 7 发出正转信号时，主动电机 7 通过第一联轴器 6 带动先导阀阀芯 5 正向转动，由于第一联轴器 6、第二联轴器 3 均不能移动，且反馈电机未得到反馈信号的情况下，因为反馈电机静转矩，第二联轴器 3 也不会转动，先导阀阀芯 5 通过螺纹向左移动。先导阀第二油口 P 与第一油口 A 连通，第三油口 B 与第四油口 T 连通。压力油由下滑阀第二油口 P 流到先导阀第二油口 P，经第一油口 A 进入下滑阀的左弹簧推动下滑阀阀芯 11 向右移动使下滑阀第二油口 P 与第三油口 B 连通，第一油口 A 与第四油口 T 连通。压力油由下滑阀第二油口 P 经第三油口 B 通过油管进入液压缸 13 右端，使液压缸活塞向左移动，液压缸大腔油从油管经第一油口 A，再通过第四油口 T 流出。液压缸内置传感器采集位移信号传到控制模块 14，控制模块 14 将信号处理传送给反馈电机 2，控制反馈电机 2 转动补偿先导阀阀芯 5 的移动，控制下滑阀阀芯 11 移动，进而控制液压缸平稳精确地运动。

[0018] 控制模块向主动电机 7 发出反转信号时，原理同上。

[0019] 尽管上面结合附图对本发明的优选实施例进行了描述，但是本发明并不局限于上述的具体实施方式，上述的具体实施方式仅仅是示意性的，并不是限制性的，本领域的普通技术人员在本发明的启示下，在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下，还可以做出很多形式，这些均属于本发明的保护范围之内。

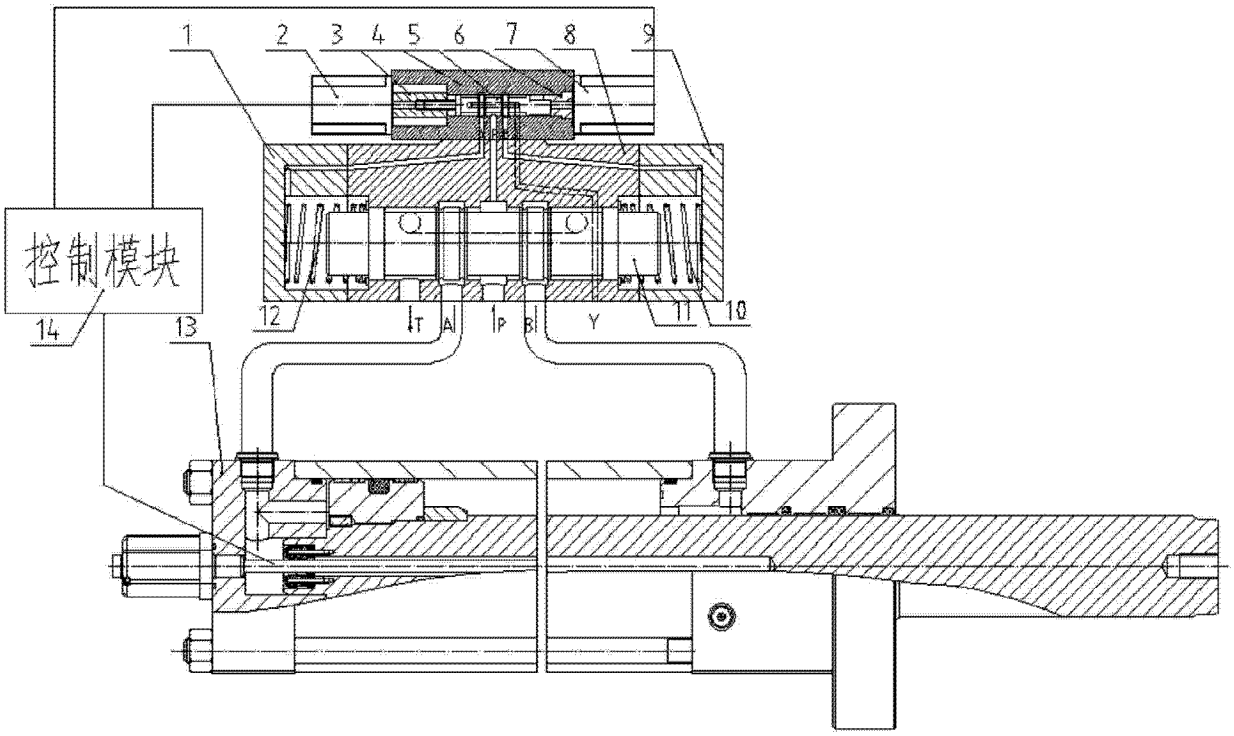


图 1

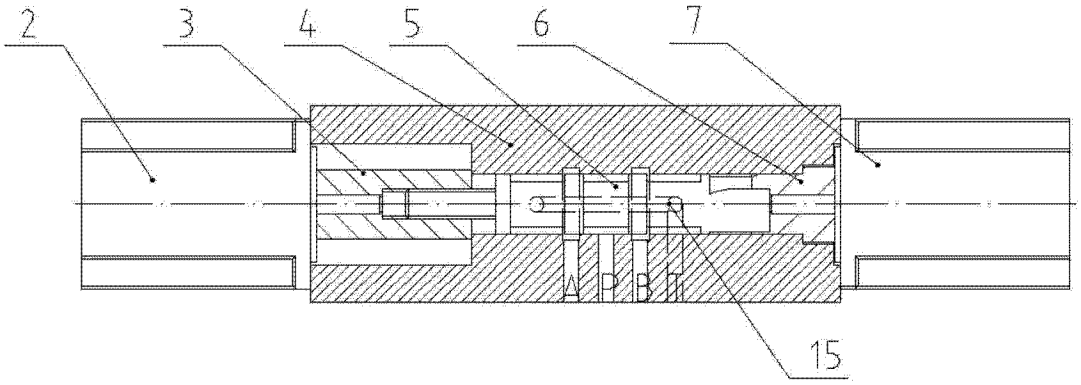


图 2

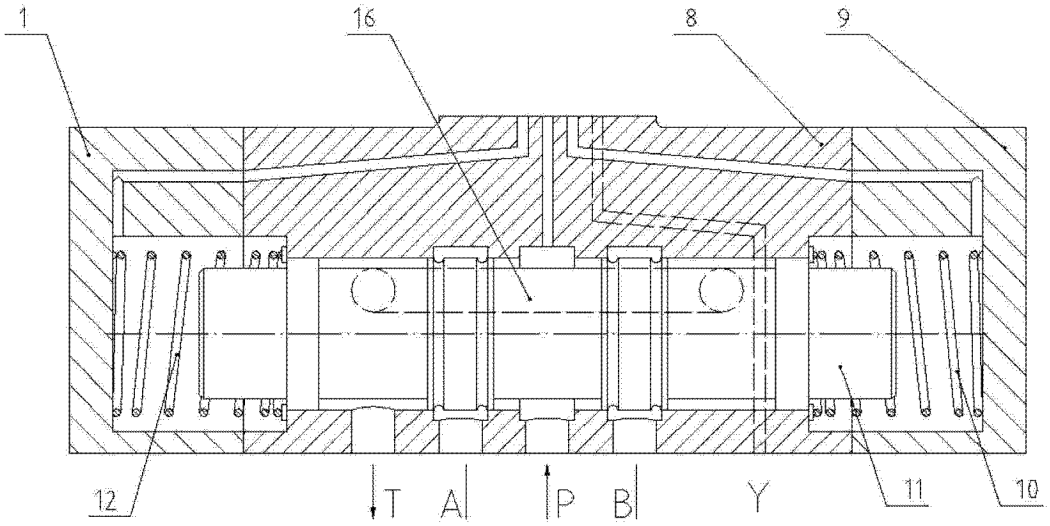


图 3

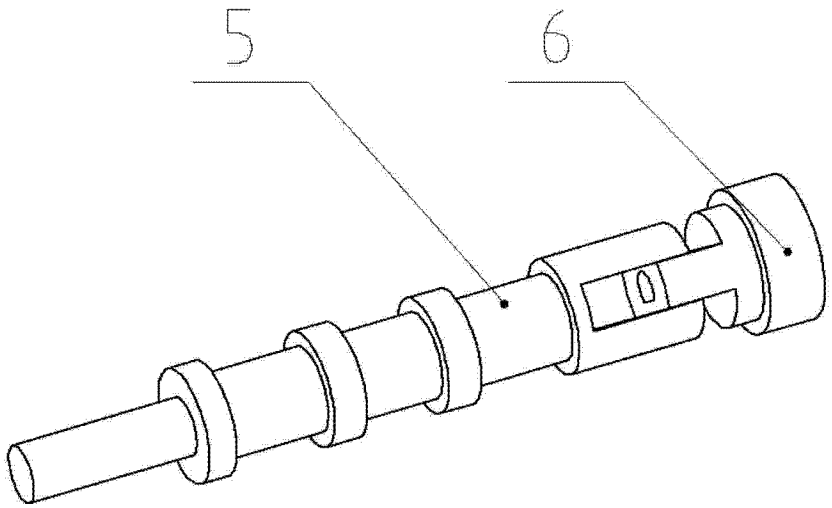


图 4