(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 108590995 A
(43)申请公布日 2018.09.28

(21)申请号 201810324716.5

(22)申请日 2018.04.11

(71)申请人 王长健
地址 300352 天津市津南区葛沽大街170号

(72)发明人 王长健

(51)Int.Cl.
F04B 1/07(2006.01)
F04B 1/047(2006.01)

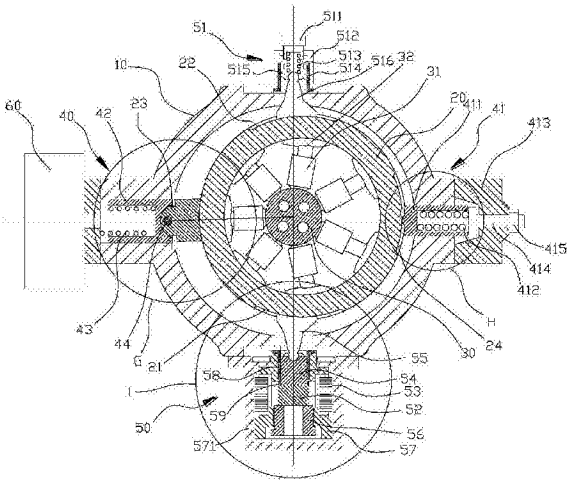
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54)发明名称

变量泵及液压系统

(57)摘要

本发明公开了一种变量泵及液压系统，变量泵包括：外壳，其内具有容置腔；定子套，其设置于容置腔中并能够在容置腔中运动；转子芯，其设置于定子套中并能够在外部动力的驱动下于定子套中转动；多个柱塞，其周向的布置在转子芯上；驱动机构，其包括：第一驱动部，其用于驱动定子套朝第一方向直线移动；第二驱动部，其用于当第一驱动部在第一方向完成对定子套的驱动后，驱动定子套朝第二方向运动。所第二方向不同于第二方向，且第一方向和第二方向均为垂直于转子芯的轴线的方向。本发明的变量泵通过两个驱动部驱动定子套在两个方向上运动，使得偏心距的调节既能满足调节灵敏的要求，又满足调节精度的要求。



CN 108590995 A

1.一种变量泵，其特征在于，所述变量泵包括：

外壳，其内具有容置腔；

定子套，其设置于所述容置腔中并能够在所述容置腔中运动；

转子芯，其设置于所述定子套中并能够在外部动力的驱动下于所述定子套中转动；

多个柱塞，其周向的布置在所述转子芯上；

驱动机构，其包括：

第一驱动部，其用于驱动所述定子套朝第一方向直线移动；

第二驱动部，其用于当所述第一驱动部在所述第一方向完成对所述定子套的驱动后，驱动所述定子套朝第二方向运动。所第二方向不同于所述第二方向，且所述第一方向和第二方向均为垂直于所述转子芯的轴线的方向。

2.根据权利要求1所述的变量泵，其特征在于，所述第一方向为所述定子套的圆心与所述转子芯的圆心的连线方向。

3.根据权利要求1所述的变量泵，其特征在于，所述定子套可转动地直接或者间接的连接于所述外壳内，所述第二方向为绕所述定子套与所述外壳的连接处转动的转动方向。

4.根据权利要求4所述的变量泵的调节，其特征在于，所述第一驱动部包括第一驱动组和第一平衡组；所述第二驱动部包括第二驱动组和第二平衡组；其中：

所述第一驱动组与所述第一平衡组对称的装设于所述外壳中；

所述第二驱动组与所述第二平衡组对称的装设于所述外壳中；

所述第一驱动组的周向布置位置与所述第二驱动组的周向布置位置成90°。

5.根据权利要求4所述的变量泵，其特征在于，

所述外壳的左、右两侧分别形成有贯通至所述容置腔的左导向腔和右导向腔；

所述第一驱动组包括设置于所述左导向腔中并能够沿所述左导向腔滑动以推抵所述定子套的驱动活塞、设置于所述左导向腔中并与所述驱动活塞抵接的第一弹簧；

所述第一平衡组包括设置于所述右导向腔中并能够沿所述右导向腔滑动以推抵所述定子套的第一平衡活塞、固定于所述外壳上的扣盖、设置于所述第一平衡活塞与所述扣盖之间的第二弹簧、穿设所述扣盖并用于推抵所述第二弹簧以调整其压缩程度的调整螺钉。

6.根据权利要求5所述的变量泵，其特征在于，

所述定子套的左侧设置有枢接部，所述枢接部通过销轴可转动地枢接于所述驱动活塞。

所述外壳的上、下两侧分别形成有贯通所述容置腔的上通槽和下通槽；

所述第二驱动组包括下保持壳、安装体、电磁铁、变形体、第一滑靴、驱动体；

所述下保持壳固定在所述外壳的下侧；所述安装体固定于所述下保持壳内，所述安装体具有安装槽以及竖直贯通的导向槽；所述电磁体包括铁屑以及缠绕于所述铁芯上的线圈，所述电磁体装设于所述安装槽中以形成水平的磁感线；所述变形体为圆柱状的磁效记忆金属，所述变形体竖直的设置于所述导向槽中，所述磁感线能够穿过所述变形体；所述驱动体设置于所述导向槽中并位于所述变形体的上方，以当所述变形体受到磁感后，所述变形体竖直增长以驱动所述驱动体竖直向上运动；所述第一滑靴的尾部与所述驱动体的上端铰接，其头部设置成与所述定子套的外周匹配的柱面并穿过所述下通槽而与所述定子套贴附；

所述第二平衡组包括上保持壳、第三弹簧、顶盖、第二平衡活塞以及第二滑靴；

所述上保持壳固定于所述外壳的上侧，所述第二平衡活塞设置于所述上保持壳中，所述第三弹簧设置于所述上保持壳中并推抵所述第二平衡活塞，所述第二滑靴的尾部铰接于所述第二平衡活塞上，其头部设置成与所述定子套的外周匹配的柱面并穿过所述上通槽而与所述定子套贴附。

7.根据权利要求6所述的变量泵，其特征在于，所述枢接部的外周面至少具有部分的圆柱面，且该圆柱面的直径与所述驱动活塞42的外周面直径相同，其中：

当所述第一驱动组在第一方向上直线移动时，所述枢接部在第一方向移动的初始行程段中至少部分的位于所述左导向腔室中。

8.一种液压系统，包括执行元件、控制元件、系统管路，其特征在于，还包括如权利要求1至7中任意一项所述的变量泵。

9.根据权利要求7所述的液压系统，其特征在于，所述系统管路上设置有压力测量装置，所述变量泵根据所述压力测量装置所测量的压力值来驱动所述定子套朝第一方向和/或第二方向运动以改变所述变量泵的排量。

变量泵及液压系统

技术领域

[0001] 本发明涉及工程机械技术领域，特别涉及一种变量泵及其所在的液压系统。

背景技术

[0002] 工程机械通常会利用液压系统作为作业装置动力，例如，挖掘机的枢转大臂，摊铺机的行走系统等均由液压系统提供动力。

[0003] 所公知地，液压系统通常会包括动力元件(如液压泵等)、控制元件(如换向阀、溢流阀等)以及执行元件(如液压缸、马达等)。动力元件用于提供液压油，控制元件用于控制液压油的压力以及液压油的流向等，执行元件用于将液压油的动能转化为机械动能以驱动作业装置。

[0004] 为满足工况需要，技术人员将作为动力元件的液压泵设置成可以调节排量的结构，通过调节排量来改变供给执行元件的液压油的流量，该流量的改变也会间接影响整个液压系统的压力。

[0005] 液压泵通常会包括外壳、设置于外壳内的定子套以及位于定子套内并与定子套偏心设置的转子芯，转子芯上周向布置多个柱塞，当转子芯转动时，多个柱塞泵受到定子套的内部交变挤压，从而使柱塞实现吸油和排油作用，该排油作用为整个系统提供液压油。对应地，现有技术中的变量泵通常利用改变定子套与转子芯的偏心距来改变液压泵的排量(即，柱塞的排油量)。

[0006] 现有技术中改变液压泵的排量的方法是：

[0007] 利用流量计获得液压泵的出口处的液压油的流量，然后，根据液压泵的流量利用驱动部件来调节液压泵中定子套与转子芯之间的偏心距，并且偏心距的具体调节方法为：利用驱动部件驱动定子套朝一个方向产生直线位移，即，定子套的运动过程始终为一直线移动。

[0008] 现有技术中的液压系统、变量泵以及变量泵的调节方法存在如下缺陷：

[0009] 1、现有技术中的变量泵根据其出口处的流量调节偏心距及排量，使得调节后的变量泵并不能够为液压系统提供准确的流量。

[0010] 2、定子套所产生的位移均贡献给偏心距，也就是说，定子套的位移变化量等于偏心距的变化变化量，对应地，若驱动部件通过与定子套之间接触而驱动定子套产生位移，驱动部件的驱动力和驱动位移(所谓驱动位移实际上是指驱动部件能够使定子套移动至指定位置的位移，驱动位移与定子套产产生的位移以及偏心距的变量均相等)需要精准才能准确的调节偏心距，然而，现有技术中的驱动部件多为驱动油缸或驱动活塞42，该驱动部件的动力精度和位移精度并不准确，从而使得变量泵利用上述调节方法以及驱动部件并不能精确的调节偏心距。

[0011] 3、现有技术中的变量泵上述排量调节方法对于如溢流阀的控制元件的使用寿命以及液压系统的可靠性及噪音控制不利。

发明内容

[0012] 针对现有技术中存在的上述技术问题，本发明的实施例提供了一种变量泵及液压系统。

[0013] 为解决上述技术问题，本发明的实施例采用的技术方案是：

[0014] 一种变量泵，所述变量泵包括：

[0015] 外壳，其内具有容置腔；

[0016] 定子套，其设置于所述容置腔中并能够在所述容置腔中运动；

[0017] 转子芯，其设置于所述定子套中并能够在外部动力的驱动下于所述定子套中转动；

[0018] 多个柱塞，其周向的布置在所述转子芯上；

[0019] 驱动机构，其包括：

[0020] 第一驱动部，其用于驱动所述定子套朝第一方向直线移动；

[0021] 第二驱动部，其用于当所述第一驱动部在所述第一方向完成对所述定子套的驱动后，驱动所述定子套朝第二方向运动。所第二方向不同于所述第二方向，且所述第一方向和第二方向均为垂直于所述转子芯的轴线的方向。

[0022] 优选地，所述第一方向为所述定子套的圆心与所述转子芯的圆心的连线方向。

[0023] 优选地，所述定子套可转动地直接或者间接的连接于所述外壳内，所述第二方向为绕所述定子套与所述外壳的连接处转动的转动方向。

[0024] 优选地，所述第一驱动部包括第一驱动组和第一平衡组；所述第二驱动部包括第二驱动组和第二平衡组；其中：

[0025] 所述第一驱动组与所述第一平衡组对称的装设于所述外壳中；

[0026] 所述第二驱动组与所述第二平衡组对称的装设于所述外壳中；

[0027] 所述第一驱动组的周向布置位置与所述第二驱动组的周向布置位置成 90°。

[0028] 优选地，其特征在于，

[0029] 所述外壳的左、右两侧分别形成有贯通至所述容置腔的左导向腔和右导向腔；

[0030] 所述第一驱动组包括设置于所述左导向腔中并能够沿所述左导向腔滑动以推抵所述定子套的驱动活塞、设置于所述左导向腔中并与所述驱动活塞抵接的第一弹簧；

[0031] 所述第一平衡组包括设置于所述右导向腔中并能够沿所述右导向腔滑动以推抵所述定子套的第一平衡活塞、固定于所述外壳上的扣盖、设置于所述第一平衡活塞与所述扣盖之间的第二弹簧、穿设所述扣盖并用于推抵所述第二弹簧以调整其压缩程度的调整螺钉；

[0032] 优选地，

[0033] 所述定子套的左侧设置有枢接部，所述枢接部通过销轴可转动地枢接于所述驱动活塞。

[0034] 所述外壳的上、下两侧分别形成有贯通所述容置腔的上通槽和下通槽；

[0035] 所述第二驱动组包括下保持壳、安装体、电磁铁、变形体、第一滑靴、驱动体；

[0036] 所述下保持壳固定在所述外壳的下侧；所述安装体固定于所述下保持壳内，所述安装体具有安装槽以及竖直贯通的导向槽；所述电磁体包括铁屑以及缠绕于所述铁芯上的

线圈，所述电磁体装设于所述安装槽中以形成水平的磁感线；所述变形体为圆柱状的磁效记忆金属，所述变形体竖直的设置于所述导向槽中，所述磁感线能够穿过所述变形体；所述驱动体设置于所述导向槽中并位于所述变形体的上方，以当所述变形体受到磁感后，所述变形体竖直增长以驱动所述驱动体竖直向上运动；所述第一滑靴的尾部与所述驱动体的上端铰接，其头部设置成与所述定子套的外周匹配的柱面并穿过所述下通槽而与所述定子套贴附；

[0037] 所述第二平衡组包括上保持壳、第三弹簧、顶盖、第二平衡活塞以及第二滑靴；

[0038] 所述上保持壳固定于所述外壳的上侧，所述第二平衡活塞设置于所述上保持壳中，所述第三弹簧设置于所述上保持壳中并推抵所述第二平衡活塞，所述第二滑靴的尾部铰接于所述第二平衡活塞上，其头部设置成与所述定子套的外周匹配的柱面并穿过所述上通槽而与所述定子套贴附。

[0039] 优选地，所述枢接部的外周面至少具有部分的圆柱面，且该圆柱面的直径与所述驱动活塞42的外周面直径相同，其中：

[0040] 当所述第一驱动组在第一方向上直线移动时，所述枢接部在第一方向移动的初始行程段中至少部分的位于所述左导向腔室中。

[0041] 本发明还公开了一种液压系统，包括执行元件、控制元件、系统管路，其特征在于，还包括上述的变量泵。

[0042] 优选地，所述系统管路上设置有压力测量装置，所述变量泵根据所述压力测量装置所测量的压力值来驱动所述定子套朝第一方向和/或第二方向运动以改变所述变量泵的排量。

[0043] 与现有技术相比，本发明公开的变量泵及液压系统的有益效果是：

[0044] 1、本发明的变量泵当应用于压力波动较大液压系统中时，通过两个驱动部驱动定子套在两个方向上运动，使得偏心距的调节既能满足调节灵敏的要求，又满足调节精度的要求。

[0045] 2、本发明所公开的液压系统，因根据系统管路的压力改变变量泵的排量，从而在能够满足执行元件对液压油的需求前提下，使得液压系统压力的更稳定，且液压系统对执行元件及控制元件具有更好的保护作用。

附图说明

[0046] 图1为本发明所提供的变量泵的结构视图(变量泵处于偏心距为0的状态)。

[0047] 图2为图1的A的局部放大视图。

[0048] 图3为图1的B的局部放大视图。

[0049] 图4为本发明所提供的变量泵的结构视图(变量泵处于偏心距为e0的状态)。

[0050] 图5为图4的C的局部放大视图。

[0051] 图6为图4的D的局部放大视图。

[0052] 图7为本发明所提供的变量泵的结构视图(变量泵处于偏心距为es的状态)。

[0053] 图8为图7的E的局部放大视图。

[0054] 图9为图7的F的局部放大视图。

[0055] 图10为本发明所提供的变量泵的结构视图(变量泵处于偏心距为en的状态)。

[0056] 图11为图10的G的局部放大视图。

[0057] 图12为图10的H的局部放大视图。

[0058] 图13为图10的G的局部放大视图。

[0059] 图中：

[0060] 10-外壳；20-定子套；21-第一滑槽；22-第二滑槽；23-枢接部；24-第三滑槽；25-凹陷；30-转子芯；31-柱塞；32-滑靴；40-第一驱动部；41-第一平衡组；411-第一平衡活塞；4111-凸起；412-第二弹簧；413-扣盖413； 414-调整螺钉；415-锁母；42-驱动活塞；43-第一弹簧；44-销轴；50-第二驱动部；51-第二平衡组；511-顶盖；512-上保持壳；513-第三弹簧；514- 第二衬套；515-第二平衡活塞；516-第二滑靴；52-变形体；53-电磁体；54- 驱动体；541-第一压盖；55-第一滑靴；56-调整母；57-安装体；571-下保持壳；58-第一衬套；59-第四弹簧；60-控制阀件。

具体实施方式

[0061] 为使本领域技术人员更好的理解本发明的技术方案，下面结合附图和具体实施方式对本发明作详细说明。

[0062] 如图1至13所示，本发明还公开了一种变量泵，该变量泵包括外壳10、定子套20、转子芯30、多个柱塞31、驱动机构。其中，外壳10为可拆分地分体结构，外壳10内具有容置腔；定子套20设置于容置腔中并能够在容置腔中运动，容置腔的收容空间大于定子套20，以使得定子套20能够在容置腔具有一定的运动余量，在本实施例中，容置腔的内壁由两个半圆壁以及连接两个半圆壁的平面壁围成；转子芯30设置于定子套20中，该转子芯30 具有轴向伸出外壳10的一端，该端与外部动力部件连接，例如，与外部驱动电机直接连接，或者通过变速箱与外部驱动电机连接，该动力部件用于驱动转子芯30转动；多个柱塞31周向的布置在转子芯30周围，该柱塞31的一端与转子芯30铰接，其另一端与定子套20的内壁滑动连接，当转子芯30 转动时，多个柱塞31同时随转子芯30转动，当定子套20与转子芯30具有一定偏心距时(所谓偏心距是定子套20与转子芯30的圆心之间的距离)，多个柱塞31随转子芯30转动而进行交变伸出或者压缩以进行吸油和排油(多个柱塞31的排油量便是变量泵的排量)，所排出的油用于供给变量泵所在的液压系统，并通过改变偏心距而改变柱塞31泵的交变伸出和压缩量以改变变量泵的排量；驱动机构包括第一驱动部40和第二驱动部50，第一驱动部40 通过自身部件产生驱动位移驱动定子套20在第一方向上直线移动；第二驱动部50用于当第一驱动部40在第一方向完成对定子套20的驱动后，该第二驱动部50驱动定子套20朝第二方向运动，在本实施例中第二方向与第一方向不同，且第一方向和第二方向均为垂直于转子芯30的轴线的方向。所谓第二方向与第一方向不同是指，第一方向与第二方向具有一定夹角，该夹角可选为大于0°而小于180°，并且，在定子套20朝第一方向移动前，当转子芯 30与定子套20之间的偏心距为0时，第一方向为通过转子芯30的圆心的任意径向方向；当转子芯30与定子套20之间的偏心距为非0时，第一方向为转子芯30的圆心与定子套20的圆心的连线所确定的方向。

[0063] 上述变量泵能够适应不同的排量的调节量的要求，并具有调节灵敏度高且调节精度高的优点，该变量泵在根据其所在液压系统的系统管路内的实际压力进行排量的调节时，其调节灵敏度以及调节精度高的优势更加明显。

[0064] 上述变量泵根据系统管路不同的压力调节排量的方法和过程如下：

[0065] 当实际压力(该实际压力由连接于系统管路上的压力测量装置获得，该压力测量装置可为压力传感器和压力计)大于工作压力(液压系统中使得各控制元件、执行元件正常工作的压力)且实际压力与工作压力之差小于预设压力差时，利用第一驱动部40驱动定子套20朝垂直于转子芯30的轴线的第一方向直线移动以减小偏心距；当实际压力小于工作压力且工作压力与实际压力之差小于预设压力差时，利用第一驱动部40使得定子套20朝垂直于转子芯30的轴线的第一方向的反方向直线移动以增大偏心距；当实际压力小于工作压力且工作压力与实际压力值之差大于预设压力差时，如图7所示，利用第一驱动部40驱动定子套20朝垂直于转子芯30的轴线的第一方向直线移动后，如图10所示，利用第二驱动部50驱动定子套20朝垂直于转子芯30 轴线的第二方向运动，以最终增大偏心距；当实际压力大于工作压力且实际压力与工作压力之差大于预设压力差时，利用第一驱动部40驱动定子套20朝垂直于转子芯30的轴线的第一方向的反方向直线移动后，利用第二驱动部 50机构驱动定子套20朝垂直于转子芯30轴线的第二方向运动或者第二方向的反方向运动，以最终减小偏心距(附图中没有示出该种情况的定子套20 的运动过程及状态)。

[0066] 上述实施例的变量泵调节排量的方式和过程可理解为：当实际压力与工作压力之间的压力差较小时(压力差的大小基于预设压力差判断)，即，实际压力偏离工作压力的程度较小时，利用第一驱动部40只需驱动定子套20在第一方向移动而使偏心距满足变量泵所需要调节的排量即可；而当实际压力与工作压力之间的压力差较大时，即，实际压力偏离工作压力的程度较大时，如图7所示，利用第一驱动部40首先驱动定子套20朝第一方向上直线移动，然后，如图10所示，再利用第二驱动部50驱动定子套20朝第二方向运动，从而使最终的偏心距满足变量泵所需要调节的排量。其中，预设压力差根据工作压力设定，一般为工作压力的十分之一左右。

[0067] 上述实施例所提供的变量泵在调节排量方面所具有的优势在于：

[0068] 当实际压力偏离工作压力的程度较小时，变量泵的排量的调节灵敏度为关键点，此时，通过驱动定子套20在一个方向上运动能够使偏心距快速的调节至变量泵所需的排量，从而使实际压力快速调节至工作压力，从而达到反应灵敏的效果。

[0069] 当实际压力偏离工作压力的程度较大时，变量泵的排量的调节精度成为关键点，此时，通过驱动定子套20在第一方向上直线移动使偏心距快速的调节至一个比较接近最终偏心距的中间偏心距，从而实现对偏心距进行一次粗调节，对应地，变量泵的排量也相应进行了粗调节；当完成对偏心距的粗调节后，通过驱动定子套20在第二方向上运动，使偏心距完成一次精调节，从而获得最终的偏心距，经过两次调节后，使变量泵的排量很精准的满足系统对流量的需求。

[0070] 当实际压力偏离工作压力的程度较大时，上述实施例所提供的排量泵更大的优势在于：在第一方向上驱动时，第一驱动部40的驱动位移全部用于贡献于偏心距，有多少驱动位移便产生多少偏心距的变化量，这样有利用使偏心距进行快速调节，而这种驱动位移全部贡献于偏心距的特点却不能够使偏心距实现精准的调节，只能够对偏心距进行粗调，而定子套20在完成第一方向上的移动后，在第二方向上的驱动位移只有部分的贡献给偏心距，也就是说，偏心距的变化量要小于在第二方向上的驱动位移，这样，在第二方向上的单位驱动位移贡献的偏心距的变化量相比于在第一方向上的单位驱动位移所贡献的偏心距

要小得多，因此，在第二方向上驱动定子套20使得偏心距能够获得更高的调节精度。

[0071] 根据上述可知，上述实施例提供的变量泵当应用于压力波动较大液压系统中时，通过两个驱动部驱动定子套20在两个方向上运动，使得偏心距的调节既能满足调节灵敏的要求，又满足调节精度的要求。

[0072] 在本发明的一个优选实施例中，如图1至图13所示，第一驱动部40包括第一驱动组和第一平衡组41；第二驱动部50包括第二驱动组和第二平衡组51；其中：第一驱动组与第一平衡组41对称的装设于外壳10中；第二驱动组与第二平衡组51对称的装设于外壳10中；第一驱动组的周向布置位置与第二驱动组的周向布置位置成90°。在本实施例中，第一驱动部40和第二驱动部50均以与定子套20接触推抵的方式驱动定子套20运动以改变偏心距。在本实施例中，第一驱动部40与第二驱动部50的布置方式表明在在实施例中，定子套20运动的第一方向和第二方向相垂直，第一驱动部40和第二驱动部50如此布置的优势在于：使得定子套20所获得的驱动位移与相应地偏心距的变化量的比值最大，从而最大程度的提高了偏心距的最终调节精度。

[0073] 应该说明的是：第一驱动组与第一平衡组41配合驱动定子套20在第一方向上直线移动，例如，当第一驱动组的施力大于第一平衡组41时，定子套 20受第一驱动组驱动朝第一方向上直线移动(如图7所示)，而当第一平衡组41施力大于第一驱动组时，定子套20受第一平衡驱动而朝第一方向的反方向直线移动(附图中未示出该种情况)；再例如，当第二驱动组的施力大于第二平衡组51时，定子套20受第二驱动组驱动朝第二方向上运动(如图10所示)，而当第二平衡组51施力大于第二驱动组时，定子套20受第二平衡组 51驱动而朝第二方向的反方向运动(附图中未示出该种情况)。

[0074] 在本发明的一个优选实施例中，如图1至13所示，外壳10的左、右两侧分别形成有贯通至容置腔的左导向腔和右导向腔；第一驱动组包括设置于左导向腔中并能够沿左导向腔滑动以推抵定子套20的驱动活塞42、设置于左导向腔中并与驱动活塞42抵接的第一弹簧43；第一平衡组41包括设置于右导向腔中并能够沿右导向腔滑动以推抵定子套20的第一平衡活塞411、固定于外壳10上的扣盖413、设置于第一平衡活塞411与扣盖413之间的第二弹簧412、穿设扣盖413并用于推抵第二弹簧412以调整其压缩程度的调整螺钉414(调整完压缩程度后，通过锁母415锁紧)。在本实施例中，在外壳 10的左侧的外部设置一个控制阀件60，外部的控制液压油(该控制液压油可来自液压系统，或者通过液压油提供)通过控制阀件60进入左导向腔，通过控制液压油的压力来控制驱动活塞42驱动定子套20的动力，以使驱动活塞 42能够驱动定子套20在第一方向上移动，当定子套20移动至所预定的偏心距时，第一弹簧43以及控制液压油使得对定子套20的作用力与第二弹簧412 通过第一平衡活塞411对定子套20的作用力平衡，此时，在未受到其他方面的作用力前，定子套20保持在在第一方向移动后的位置，对应的偏心距保持确定的大小。在本实施例中，调整螺钉414用于调整第二弹簧412，以当左导向腔内的控制液压油的压力极小或者左导向腔内未供入控制液压油且定子套20处于使得偏心距为0的位置时(如图1至图3所示)，第一弹簧43与第二弹簧412通过驱动活塞42和平衡活塞对定子套20的作用力达到平衡(如图1所示)。

[0075] 在本发明的一个优选实施例中，定子套20的左侧设置有枢接部23，枢接部23通过销轴44可转动地枢接于驱动活塞42。外壳10的上、下两侧分别形成有贯通容置腔的上通槽和下通槽。第二驱动组包括下保持壳571、安装体57、电磁铁、变形体52、第一滑靴55、驱动体

54;下保持壳571固定在外壳10的下侧;安装体57固定于下保持壳571内,安装体57具有安装槽以及竖直贯通的导向槽;电磁体53包括铁芯以及缠绕于铁芯上的线圈,电磁体53装设于安装槽中以形成水平的磁感线;变形体52为圆柱状的磁效记忆金属,变形体52竖直的设置于导向槽中,磁感线能够穿过变形体52;驱动体54设置于导向槽中并位于变形体52的上方,以当变形体52受到磁感后,变形体52竖直增长以驱动驱动体54竖直向上运动;第一滑靴55的尾部与驱动体54的上端铰接,其头部设置成与定子套20的外周匹配的柱面并穿过下通槽而与定子套20贴附;第二平衡组51包括上保持壳512、第三弹簧513、顶盖511、第二平衡活塞515以及第二滑靴516;上保持壳512固定于外壳 10的上侧,第二平衡活塞515设置于上保持壳512中,第三弹簧513设置于上保持壳512中并推抵第二平衡活塞515,第二滑靴516的尾部铰接于第二平衡活塞515上,其头部设置成与定子套20的外周匹配的柱面并穿过上通槽而与定子套20贴附。优选地,变形体52的下方设置有调整母56,且变形体 52的上方还设置用于推抵变形体52的第四弹簧59,该第四弹簧59用于使变形体52失去磁感效应后,去除自身无法恢复的变形余量。

[0076] 如图7至9所示,当第一驱动部40完成对定子套20在第一方向上的驱动后,向电磁线圈通电,电磁铁即可产生穿过磁效记忆金属的磁感线,使得磁效记忆金属朝定子套20的方向上变形,进而驱动驱动体54朝定子套20 的方向上移动,进而通过第一滑靴55推抵定子套20在第二方向上转动,直至使偏心距达到最终的调节位置。

[0077] 应该说明的是:如图10至13所示,在第一滑靴55驱动定子套20转动的同时,定子套20通过第二滑靴516驱动第二平衡活塞515朝远离定子套 20的方向移动,进而使得第三弹簧513,最终使得第三弹簧513通过第二平衡活塞515及第二滑靴516对定子套20的作用力与第一滑靴55对定子套20 的作用力平衡,从而使定子套20在第二方向上所受到的力平衡,以使偏心距保持稳定,而当需要使定子套20在第二方向上的方向反向运动时,使通入电磁线圈的电流减小时,磁效记忆金属的变形量减小,第三弹簧513通过第二平衡活塞515和第二滑靴516反向推抵定子套20,而使定子套20运动至使偏心距达到预期大小的平衡位置。

[0078] 在上述实施例中,由于定子套20通过可转动的方式连接于驱动活塞42 上,在第一驱动部40使定子套20完成在第一方向上的直线移动后,通过第二驱动部50使定子套20能够实现在第二方向上的转动。上述实施例使定子套20采用可转动地的方式连接使定子套20在第二方向上的运动更容易实现,且使运动更加稳定,提高了变量泵的可设计性、可加工性以及可装配性。

[0079] 上述实施例的磁效记忆金属作为驱动体54的动力源的好处在于:一方面,磁感线的强度与磁效应金属的变形量函数对应关系为一一对应关系,且通过线圈的电流与电磁体53所产生磁感线强度的关系也是一一对应关系,这使得电流与变形体52的变形量具有一一对应关系,从而使得驱动体54所产生的位移更加准确,进而使得驱动体54通过第一滑靴55驱动定子套20在第二方向上的运动所能够到达的位置更加准确,从而在第二方向上对偏心距的调节更加准确;另一方面,磁效应金属受到磁感线的影响后,其变形灵敏度和频度高于机械驱动位移和液压驱动位移,这使得在第二方向上的偏心距的调节灵敏度更高。

[0080] 上述实施例中利用第一滑靴55和第二滑靴516直接驱动定子套20在第二方向上转动的优势在于:第一滑靴55的头部和第二滑靴516的头部匹配于定子套20的外周面,且第一滑靴55和第二滑靴516的尾部均为铰接的方式连接,从而使得在定子套20绕连接处转动一

定角度后，如图7、9、10、13 所示，第一滑靴55和第二滑靴516仍均能够与定子套20紧密的贴附，从而提高了定子套20在第一方向的转动过程中的稳定性以及转动后的稳定性。

[0081] 在本发明的一个优选实施例中，如图7和图9所示，在定子套20与第一滑靴55对应的外周上开设有第一滑槽21，使第一滑槽21的槽底加工成表面质量较高的弧形面，第一滑靴55的头部贴附于第一滑槽21的槽底，以减小第一滑靴55滑动的阻力；在定子套20与第二滑靴516对应的外周上开设有第二滑槽22，使第二滑槽22的槽底加工成表面精度较高的弧形面，第二滑靴516的头部贴附于第二滑槽22的槽底，以减小第二滑靴516滑动的阻力。

[0082] 在本发明的一个优选实施例中，如图1所示，在第一平衡活塞411的头部设置一凸起4111，在第一平衡活塞411对应的定子套20的外周上开设有第三滑槽24，且第三滑槽24的槽底开设凹陷25，在第二驱动部50尚未驱动定子套20时，凸起4111嵌设于凹陷25中，如此，当第二驱动部50尚未驱动定子套20时，凹陷25对凸起4111具有一定的限制作用，从而在第一驱动部40驱动定子套20时，定子套20能够稳定的在第一方向上移动而不会出现在非第一方向上的窜动。在定子套20受到第二驱动部50驱动时，如图13 所示，凸起4111从凹陷25滑出，凹陷25接触对凸起4111的限制。

[0083] 在本发明的一个优选实施例中，如图2和图5所示，枢接部23的外周面至少具有部分的圆柱面，且该圆柱面的直径与驱动活塞42的外周面直径相同，其中：当第一驱动组在第一方向上直线移动时，枢接部23在第一方向移动的初始行程段中至少部分的位于左导向腔室中。在本实施例中，所谓初始行程段应该理解为，在尚未达到应受第二驱动部50驱动的位置前，定子套 20在第一方向上的移动行程。这样，当对偏心距的调节只需通过在第一方向上进行调节即可时，枢接部23至少部分的位于左导向腔中，从而对定子套 20的转动进行限制，从而进一步有效防止了定子套20在非第一方向上进行窜动。

[0084] 应该说明的是：如图1和图4所示，当变量泵从偏心距为0的状态启动时（此时，变量泵多作为补油泵），初始偏心距利用第一驱动部40在第一方向驱动定子套20便可获得。

[0085] 在本发明的一个优选实施例中，如图10和图13所示，驱动体54设置于第一衬套中，第二平衡活塞515设置于第二衬套514中，第一衬套514和第二衬套58均由强度和刚度较大的钛合金制成。设置强度和刚度较大的衬套的作用在于：在第一滑靴55和第二滑靴516驱动定子套20在第二方向转动时，其第一滑靴55和第二滑靴516会在径向上产生较大的分力，而高强度大刚度的衬套阻止了该分力破坏第二驱动组和第二平衡组51的相关部件的损坏。

[0086] 在本发明的一个优选实施例中，如图10和图13所示，第一滑靴55和第二滑靴516的尾部均设置成球头结构，且分别通过第一压盖和第二压盖使第一滑靴55和第二滑靴516分别与驱动体54和第二平衡活塞515连接在一起。

[0087] 本发明还公开了一种液压系统，该液压系统包括执行元件、控制元件、上述的变量泵、系统管路、压力测量装置、处理器以及控制器。其中，压力测量装置连接于系统管路上以用于测量系统管路内的液压油的压力，处理器与压力测量装置，在处理器中预存储液压系统的工作压力的压力值，然后，通过处理器对从压力测量装置所获得实际压力的压力值与工作压力的压力值进行比较，然后，再利用与处理器电连接的控制器控制驱动机构。具体地，当控制器用于控制上述实施例所公开的驱动机构（包括第一驱动部40中的第一驱动组和第二驱动部50中的第二驱动组）时，具体控制方法为：当控制器所获得实际压力大于工作压力且实际压力与工作压力之差小于预设压力差时，处理器仅通过控制阀件60而使第一驱

动组(通过增加液压油的压力和流量)驱动定子套20朝垂直于转子芯30的轴线的第一方向直线移动以减小偏心距;当控制器所获得的实际压力小于工作压力且工作压力与实际压力之差小于预设压力差时,处理器仅通过控制阀件60使第一驱动组((通过减小液压油的压力和流量))使得定子套20朝垂直于转子芯30的轴线的第一方向的反方向直线移动以增大偏心距;当控制器所获得实际压力小于工作压力且工作压力与实际压力值之差大于预设压力差时,如图7所示,处理器首先通过控制阀件60使第一驱动组驱动定子套20朝垂直于转子芯30的轴线的第一方向直线移动后,如图10所示,处理器再通过控制供给电流的大小使第二驱动组驱动定子套20朝垂直于转子芯30轴线的第二方向运动,以最终增大偏心距;当控制器所获得的实际压力大于工作压力且实际压力与工作压力之差大于预设压力差时,处理器通过控制阀件60使第一驱动组驱动定子套20朝垂直于转子芯30的轴线的第一方向的反方向直线移动后,控制器通过增大供给电流或者较小供给电流第二驱动部50机构驱动定子套20朝垂直于转子芯30 轴线的第二方向运动或者第二方向的反方向运动,以最终减小偏心距(附图中没有示出该种情况的定子套20的运动过程及状态)。

[0088] 本发明所公开的液压系统的优势在于:

[0089] 本发明所公开液压系统根据实际压力来调节变量泵的排量,从而使得经调节排量后的变量泵所排出的液压油总能够使其所在的液压系统的压力维持在额定的工作压力附近,这种不但满足了执行元件对液压油的流量的需求,而且使执行元件以及液压系统中的控制元件均能够在工作压力下正常工作,从而避免了调节排量后的变量泵的排量因使得液压系统的压力过高造成对执行元件以及控制元件的损害,并同时避免了因压力低而不能满足执行元件实现动作的要求。

[0090] 应该说明的是:申请人发现,判断变量泵的排量是否满足液压系统的需求,实际上是判断变量泵的排量是否满足执行元件动作速度的要求,而判断变量泵的排量是否满足执行元件动作速度的要求可借助测量系统管路内的液压油的实际压力便可获知,当实际压力相比工作压力小时,说明变量泵的排量较小不能为执行元件的动作提供足够的液压油,因此需要增大变量泵的排量,而当实际压力大于工作液压时,说明变量泵提供给液压系统的油过多,执行元件并不需要如此多的液压油。

[0091] 本发明的所公开的液压系统以及对应采用的调节方法相比于现有技术中通过测量变量泵的出口的液压油的流量,使该流量与计算得出的实际需要流量进行比较来调节变量泵的排量的方法(现有技术中的方法并没有考虑整个液压系统的压力状况,这会造成当变量泵的排量虽然满足了执行元件动作的需求,但整个液压系统压力过高,造成整个系统不稳定,且容易对如溢流阀等控制元件造成损坏),本发明的液压系统的压力具有更好的稳定性,且对执行元件及控制元件具有保护作用。

[0092] 以上实施例仅为本发明的示例性实施例,不用于限制本发明,本发明的保护范围由权利要求书限定。本领域技术人员可以在本发明的实质和保护范围内,对本发明做出各种修改或等同替换,这种修改或等同替换也应视为落在本发明的保护范围内。

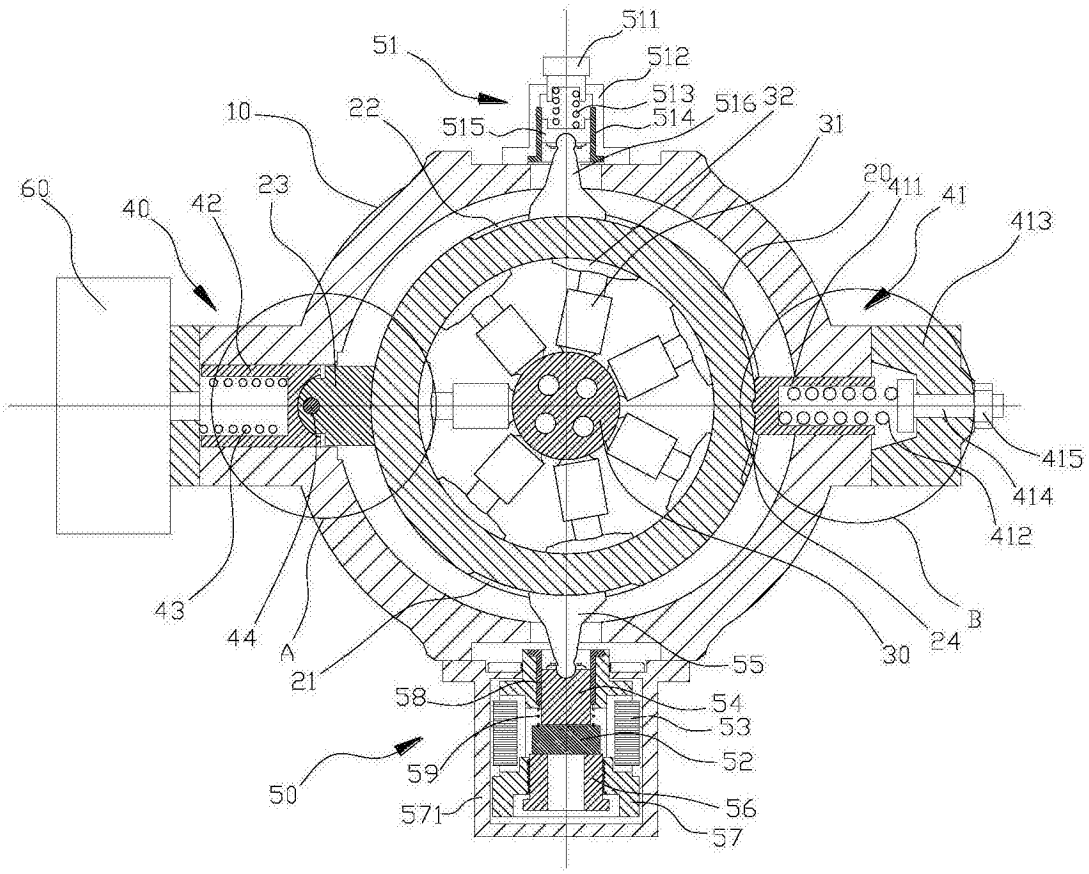

511
51
512
513
516
32
10
22
515
514
31
60
40
42
23
20
411
41
413
415
414
412
43
44
A
21
B
24
30
55
58
54
53
52
59
50
571
56
57

图1

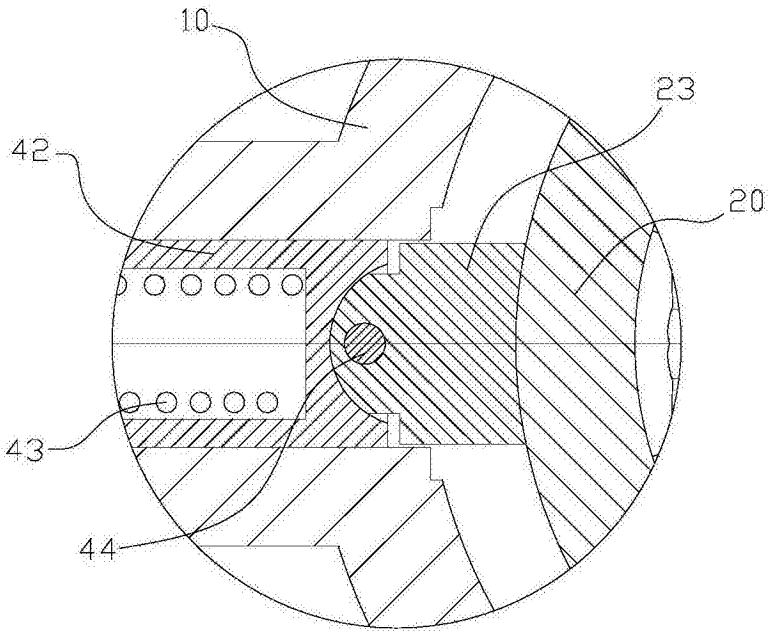

10
23
42
20
43
44

图2

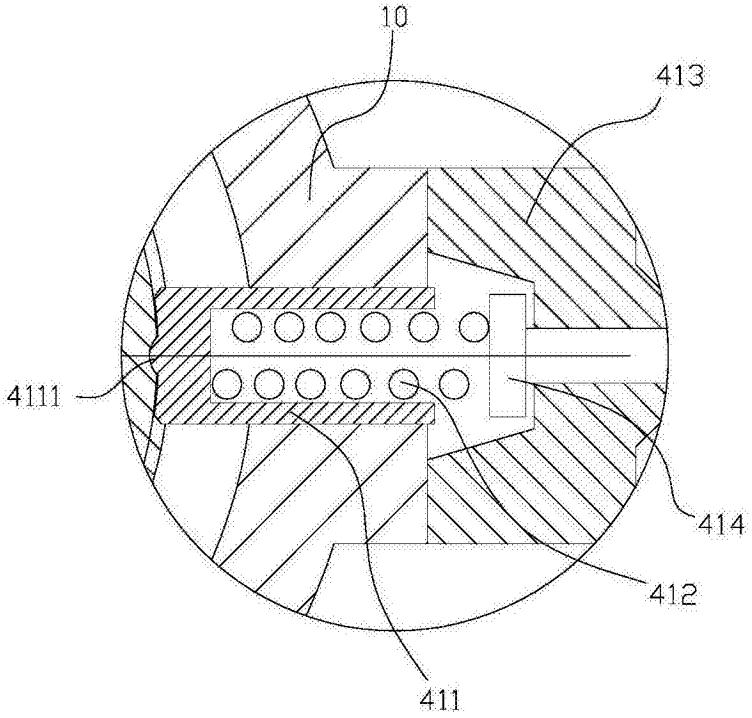

10
413
4111
414
412
411

图3

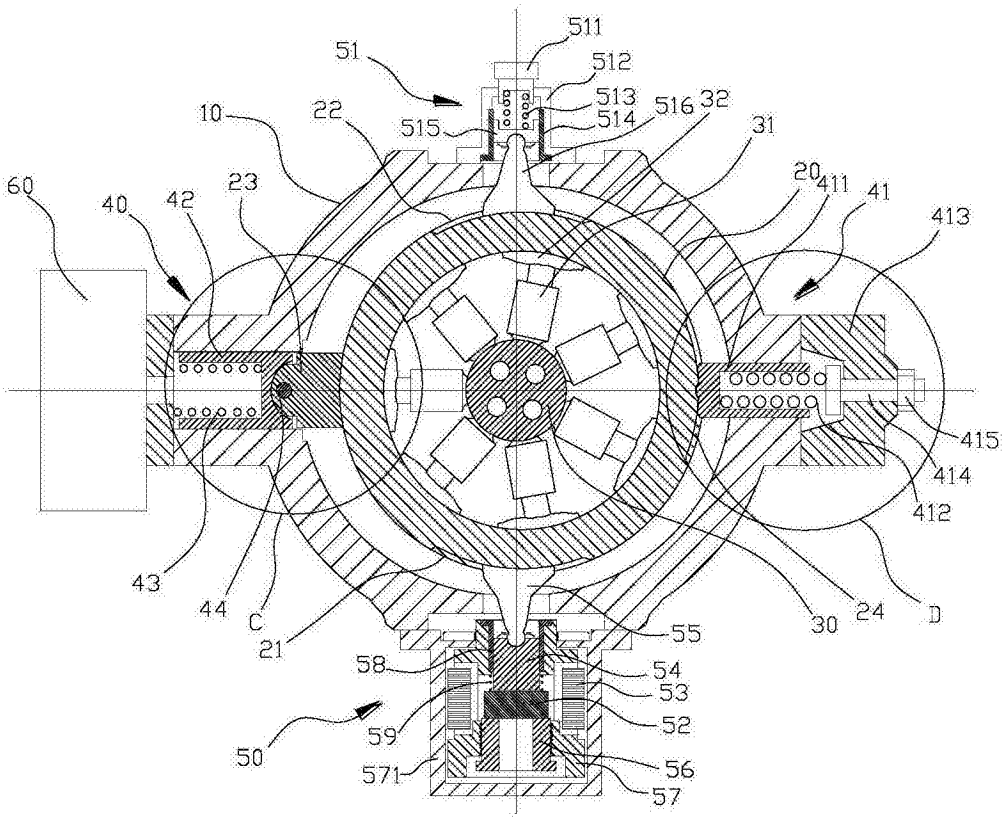

511
51
512
513
516
32
10
22
515
514
31
60
40
42
23
20
411
41
413
415
414
412
43
44
C
21
24
D
30
55
58
54
53
52
59
50
571
56
57

图4

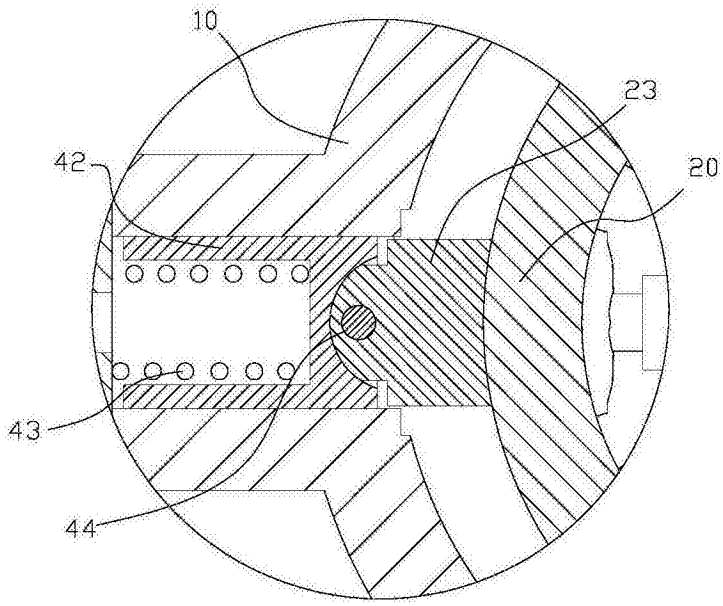


图5

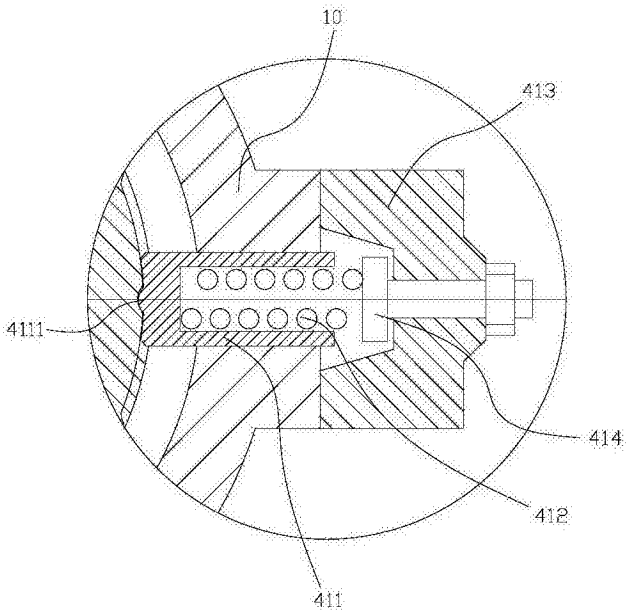


图6

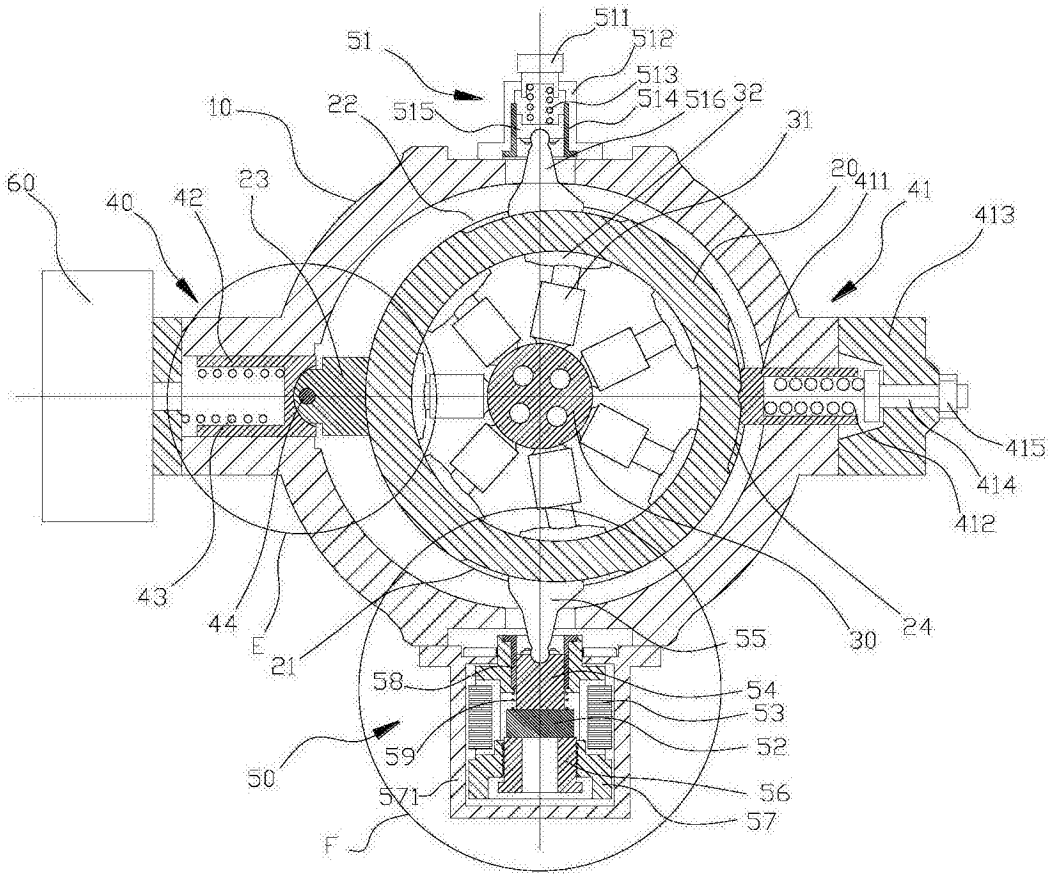

511
512
513
514
516
32
31
51
515
10
22
60
40
42
23
20
411
41
413
415
414
412
43
44
E
21
24
30
55
58
54
53
52
59
50
571
56
57
F

图7

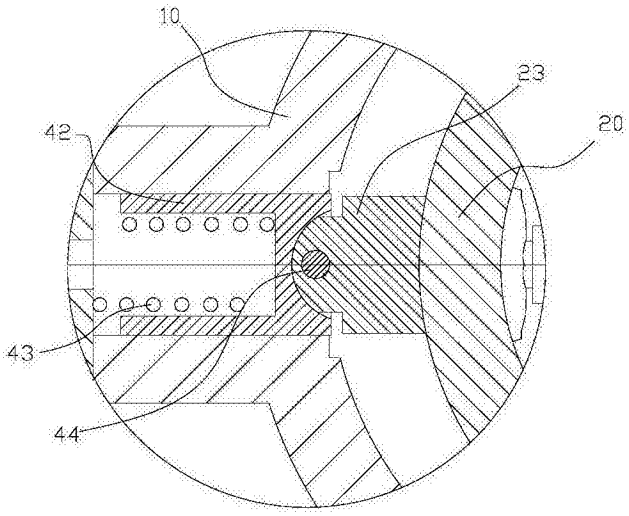

10
23
42
20
43
44

图8

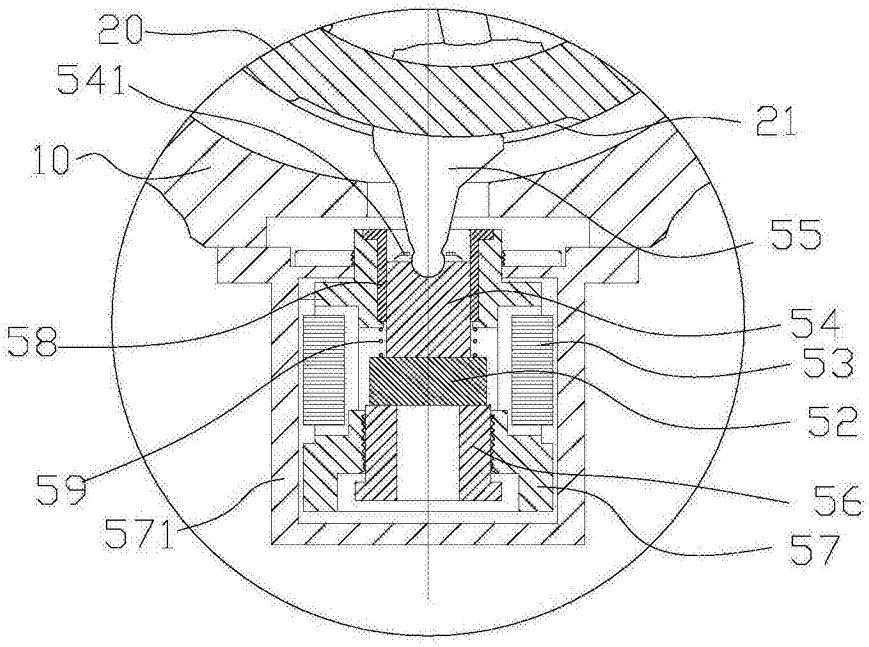

20
541
10
21
55
58
54
53
52
59
56
571
57

图9

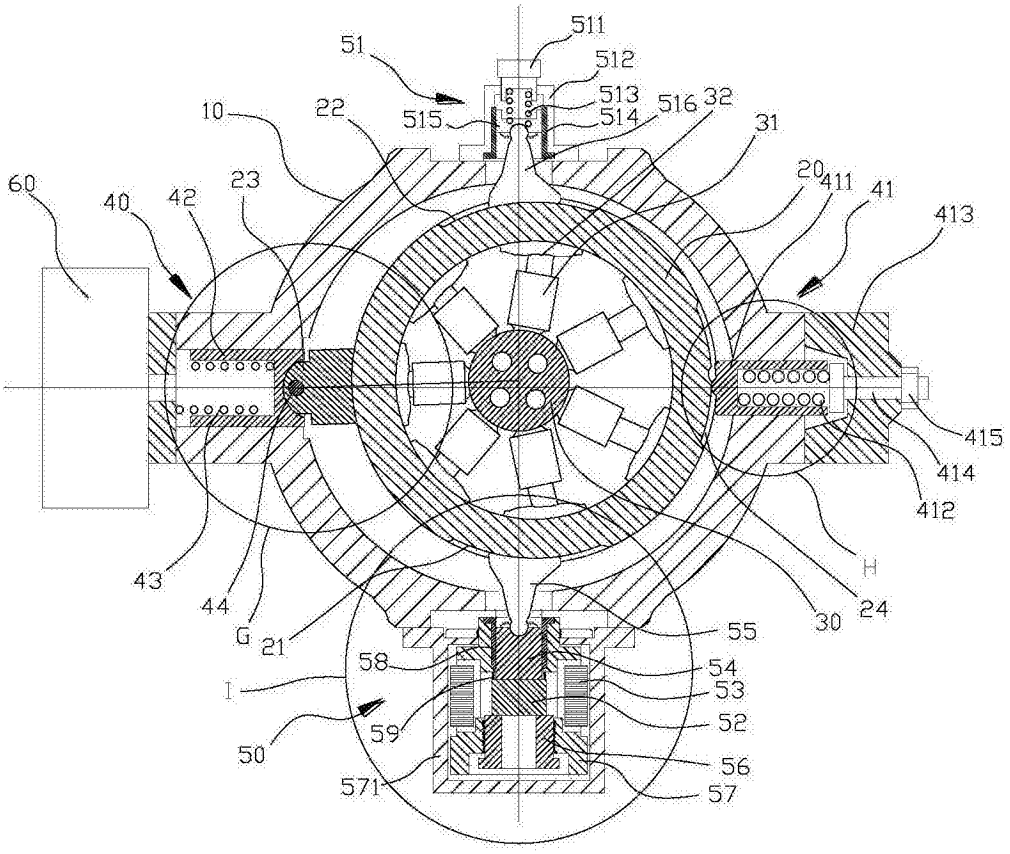

511
51
512
513
516
32
10
22
515
514
31
60
40
42
23
20
411
41
413
415
414
412
H
43
44
G
21
30
24
55
58
54
I
53
59
52
50
56
571
57

图10

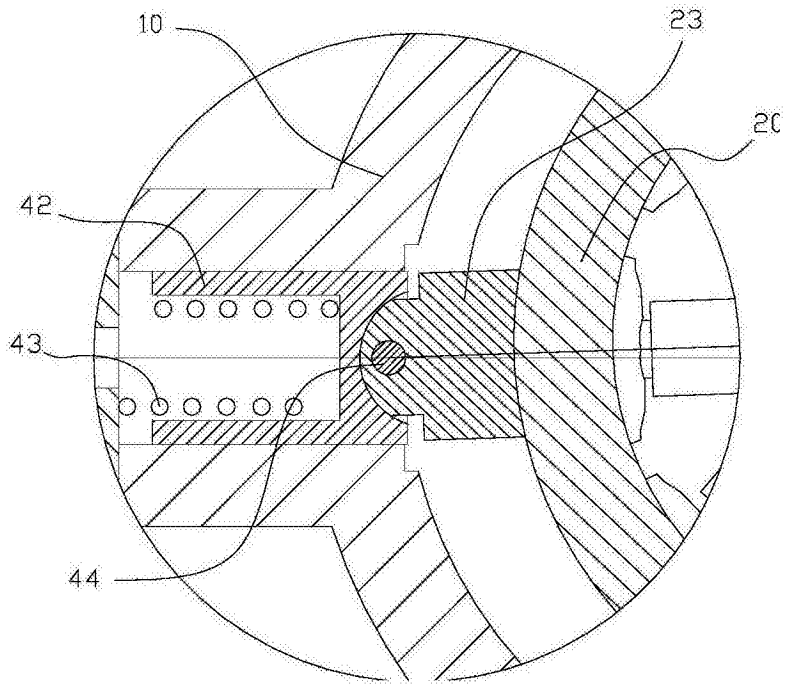


图11

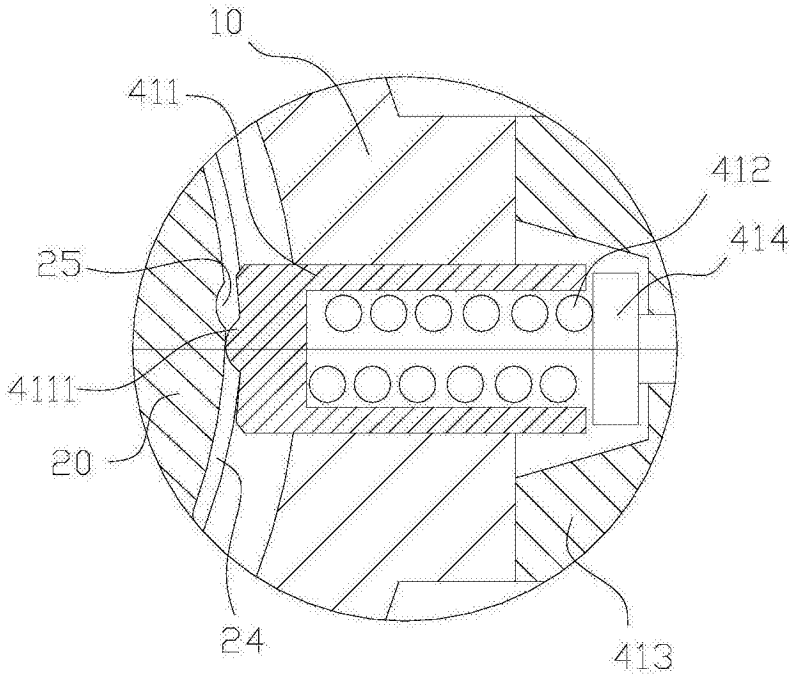


图12

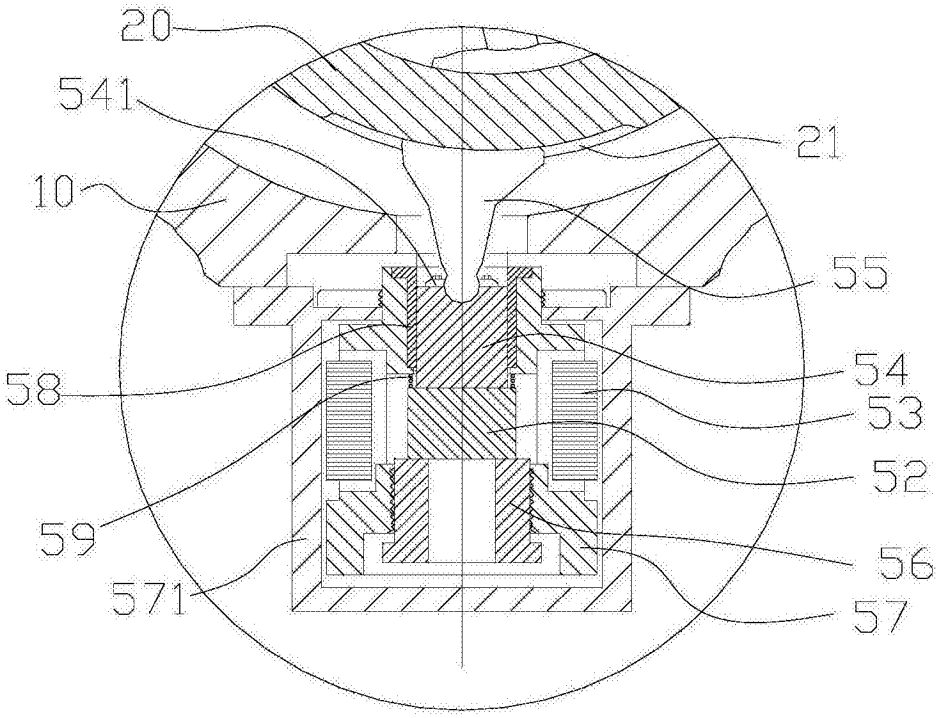


图13