



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102678541 A

(43) 申请公布日 2012. 09. 19

(21) 申请号 201210167476. 5

F04C 15/00(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 05. 25

F02M 37/06(2006. 01)

(71) 申请人 山东鑫亚工业股份有限公司

地址 252000 山东省聊城市东昌东路 25 号

申请人 清华大学

(72) 发明人 张卫军 周明 乌江 牟学利

胡阳 谢之峰 张秉鉴 兰旭东

黄金鹏 黄旭东 李炳河 陈伟

刘健 岳志远

(74) 专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理

有限公司 11246

代理人 朱印康

(51) Int. Cl.

F04C 2/10(2006. 01)

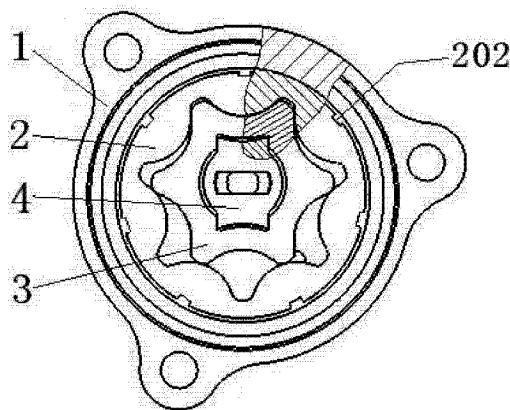
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

悬浮式摆线转子输油泵

(57) 摘要

本发明属于汽车零部件技术领域,涉及一种悬浮式摆线转子输油泵,摆线输油泵由输油泵体、外转子、内转子和十字节组成,输油泵体为一体结构,在低压油腔右侧壁的上部与泵体内腔内壁之间的泵体内腔的底面上有一个横向导流槽,外转子外壁上 7 条轴向贯通槽分布在各个外转子内壁齿瓣中心径向对应的位置,内转子和外转子转动时,燃油沿横向导流槽和各条轴向贯通槽流到需要润滑的部位,在外转子外壁与泵体内腔内壁之间产生油膜,液体的表面张力使外转子和输油泵体不会直接接触,外转子在输油泵体呈悬浮状态,避免了外转子和输油泵体的摩擦,提高了输油泵使用寿命。本发明运转平稳,脉动小,噪声低,容积效率高,适用于汽车的柴油发动机燃油喷射系统。



1. 一种悬浮式摆线转子输油泵, 悬浮式摆线转子输油泵由输油泵体(1)、外转子(2)、内转子(3)和十字节(4)组成, 外转子(2)置于输油泵体(1)的泵体内腔(101)内, 内转子(3)在外转子(2)内与输油泵体(1)的内转子轴(102)转动连接, 十字节(4)置于内转子(3)的十字节安装槽(303)内, 其特征在于, 所述输油泵体(1)为一体结构, 在圆形的泵体内腔(101)内, 内转子轴(102)与泵体内腔(101)偏心并垂直置于泵体内腔(101)的底面上, 泵体内腔(101)底面的圆心为 $O_1$ , 内转子轴(102)在泵体内腔(101)底面上的圆心为 $O_2$ , 通过 $O_2$ 的泵体内腔(101)底面半径 $O_1A$ 的长度为 $r$ ,  $O_2$ 偏离 $O_1$ 的距离为 $d$ , 以泵体内腔(101)底面半径 $O_1A$ 为对称轴, 2个半月型凹槽对称置于泵体内腔(101)底面上, 半径 $O_1A$ 左侧的凹槽为高压油腔(104), 右侧的凹槽为低压油腔(103), 进油孔(105)在低压油腔(103)内置于低压油腔(103)底面的下端, 进油孔(105)为穿透输油泵体(1)底部的圆孔, 进油接头部件(110)置于输油泵体(1)的背面, 进油接头部件(110)的内腔底部与进油孔(105)连通, 进油接头部件(110)的内腔壁为螺纹结构, 圆环形的密封槽(109)置于输油泵体(1)正表面上, 3个固定孔(108)按旋转对称等间隔分布在输油泵体(1)上, 在泵体内腔(101)底面上沿泵体内腔(101)的圆柱面内壁有一条环形槽(106), 在低压油腔(103)右侧壁的上部与泵体内腔(101)的圆柱面内壁之间, 泵体内腔(101)的底面上有一个横向导流槽(107);

所述外转子(2)的结构为, 外转子外壁(201)为圆柱面, 外转子外壁(201)与泵体内腔(101)的内壁为间隙配合, 外转子内壁为旋转对称的七瓣齿形柱面, 外转子内壁上有7个向内凸出的外转子内壁齿瓣(203), 外转子外壁(201)上有7条轴向贯通槽(202), 7条轴向贯通槽(202)分布在各个外转子内壁齿瓣(203)中心径向对应的位置;

所述内转子(3)的结构为, 内转子外壁(301)为旋转对称的六瓣齿形柱面, 内转子(3)的中心为圆形的内转子轴孔(302), 鼓形的十字节安装槽(303)与内转子轴孔(302)同心置于内转子(3)的正面; 鼓形的十字节(4)置于内转子(3)的十字节安装槽(303)内, 十字节(4)通过中心的凸轮轴连接孔(401)与共轨泵的凸轮轴(5)连接;

在外转子(2)内, 内转子(3)和外转子(2)互相偏心, 在输油泵体(1)的泵体内腔(101)内, 外转子(2)和内转子(3)构成一对偏心的内啮合转子作为产生油压的工作元件, 外转子(2)和内转子(3)的正表面低于输油泵体(1)正表面 $0.03\text{mm} \sim 0.07\text{mm}$ ;

输油泵在工作时, 在凸轮轴(5)的驱动下, 内转子(3)为主动转子, 外转子(2)为从动转子, 内转子(3)和外转子(2)同向顺时针旋转, 内转子外壁(301)与外转子内壁之间通过齿瓣互相啮合。

2. 根据权利要求1所述的悬浮式摆线转子输油泵, 其特征在于, 所述环形槽(106)的宽度为 $0.8 \sim 1.2\text{mm}$ , 深度为 $0.4 \sim 0.6\text{mm}$ 。

3. 根据权利要求1所述的悬浮式摆线转子输油泵, 其特征在于, 所述横向导流槽(107)的宽度为 $0.7 \sim 1.2\text{mm}$ , 深度为 $0.4 \sim 0.6\text{mm}$ 。

4. 根据权利要求1所述的悬浮式摆线转子输油泵, 其特征在于, 所述轴向贯通槽(202)的宽度为 $0.7 \sim 1.2\text{mm}$ , 深度为 $0.1 \sim 0.3\text{mm}$ 。

5. 根据权利要求1所述的悬浮式摆线转子输油泵, 其特征在于, 所述 $O_2$ 偏离 $O_1$ 的距离 $d$ 为泵体内腔(101)底面半径 $r$ 的 $8 \sim 10\%$ 。

6. 根据权利要求1所述的悬浮式摆线转子输油泵, 其特征在于, 所述输油泵体(1)、外转子(2)和内转子(3)均采用粉末冶金技术加工。

## 悬浮式摆线转子输油泵

### 技术领域

[0001] 本发明属于汽车零部件技术领域,特别涉及一种悬浮式摆线转子输油泵。

### 背景技术

[0002] 汽车柴油发动机普遍存在低温低速时启动供油不足的问题,不能适用高压燃油系统的需要,目前采用的机械式喷油系统的输油泵,包括叶片泵、齿轮泵和柱塞泵,均存在压力和流量脉冲大,噪音高,容积效率低,低速吸油性差等缺陷,导致国产汽车柴油发动机的排放达不到国际要求的欧III甚至欧IV、欧V标准。

[0003] 柴油发动机高压共轨系统中,为了满足既要保证燃油在低压油路系统内循环,又能将足够流量及一定压力的燃油输送给高压供油系统,摆线转子泵是近几年在低压高速泵领域被广泛推崇的型式。早期由于内外转子需昂贵的转子磨床加工难以被推广。但随着国内粉末冶金技术的发展,制造工艺得到解决,国内油泵行业在单体泵上也几乎全部采用了摆线转子泵,但现有技术的摆线转子泵磨损严重,使用寿命短。主要原因是,由于内转子装配在泵体的偏心轴上,而外转子是在内转子的驱动下旋转,高压油是在内外转子相互旋转过程使内外转子之间的体积减小的情况下产生的,而在这个过程中高压油会对内外转子产生反作用力,使内转子向内相对移动,而外转子向外相对移动,而且作用在外转子的力会更大。由于外转子与泵体的径向间隙很小,不容易产生油膜,所以在高速旋转过程中外转子与泵体之间摩擦很厉害,甚至会在泵体上产生毛刺,使外转子和泵体抱死,结果使输油泵报废。因此需要一种结构简单,噪声低,容积率大,避免外转子与泵体之间直接接触摩擦的长寿命摆线转子输油泵。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于解决背景技术所述的一种结构简单,噪声低,容积率大,使用寿命长的摆线转子输油泵问题,提供一种悬浮式摆线转子输油泵,悬浮式摆线转子输油泵由输油泵体 1、外转子 2、内转子 3 和十字节 4 组成,外转子 2 置于输油泵体 1 的泵体内腔 101 内,内转子 3 在外转子 2 内与输油泵体 1 的内转子轴 102 转动连接,十字节 4 置于内转子 3 的十字节安装槽 303 内,其特征在于,输油泵体 1 为一体结构,在圆形的泵体内腔 101 内,内转子轴 102 与泵体内腔 101 偏心并垂直置于泵体内腔 101 的底面上,泵体内腔 101 底面的圆心为  $O_1$ ,内转子轴 102 在泵体内腔 101 底面上的圆心为  $O_2$ ,通过  $O_2$  的泵体内腔 101 底面半径  $O_1A$  的长度为  $r$ , $O_2$  偏离  $O_1$  的距离为  $d$ ,以泵体内腔 101 底面半径  $O_1A$  为对称轴,2 个半月型凹槽对称置于泵体内腔 101 底面上,半径  $O_1A$  左侧的凹槽为高压油腔 104,右侧的凹槽为低压油腔 103,进油孔 105 在低压油腔 103 内置于低压油腔 103 底面的下端,进油孔 105 为穿透输油泵体 1 底部的圆孔,进油接头部件 110 置于输油泵体 1 的背面,进油接头部件 110 的内腔底部与进油孔 105 连通,进油接头部件 110 的内腔壁为螺纹结构,圆环形的密封槽 109 置于输油泵体 1 正表面上,3 个固定孔 108 按旋转对称等间隔分布在输油泵体 1 上,在泵体内腔 101 底面上沿泵体内腔 101 的圆柱面内壁有一条环形槽 106,在低压油腔 103 右侧壁的

上部与泵体内腔 101 的圆柱面内壁之间,泵体内腔 101 的底面上有一个横向导流槽 107;

[0005] 所述外转子 2 的结构为,外转子外壁 201 为圆柱面,外转子外壁 201 与泵体内腔 101 的内壁为间隙配合,外转子内壁为旋转对称的七瓣齿形柱面,外转子内壁上有 7 个向内凸出的外转子内壁齿瓣 203,外转子外壁 201 上有 7 条轴向贯通槽 202,7 条轴向贯通槽 202 分布在各个外转子内壁齿瓣 203 中心径向对应的位置;

[0006] 所述内转子 3 的结构为,内转子外壁 301 为旋转对称的六瓣齿形柱面,内转子 3 的中心为圆形的内转子轴孔 302,鼓形的十字节安装槽 303 与内转子轴孔 302 同心置于内转子 3 的正面上;鼓形的十字节 4 置于内转子 3 的十字节安装槽 303 内,十字节 4 通过中心的凸轮轴连接孔 401 与共轨泵的凸轮轴 5 连接;

[0007] 在外转子 2 内,内转子 3 和外转子 2 互相偏心,在输油泵体 1 的泵体内腔 101 内,外转子 2 和内转子 3 构成一对偏心的内啮合转子作为产生油压的工作元件,外转子 2 和内转子 3 的正表面低于输油泵体 1 正表面 0.03mm ~ 0.07mm;

[0008] 输油泵在工作时,在凸轮轴 5 的驱动下,内转子 3 为主动转子,外转子 2 为从动转子,内转子 3 和外转子 2 同向顺时针旋转,内转子外壁 301 与外转子内壁之间通过齿瓣互相啮合。

[0009] 所述环形槽 106 的宽度为 0.8 ~ 1.2mm,深度为 0.4 ~ 0.6mm;

[0010] 所述横向导流槽 107 的宽度为 0.7 ~ 1.2mm,深度为 0.4 ~ 0.6mm;

[0011] 所述轴向贯通槽 202 的宽度为 0.7 ~ 1.2mm,深度为 0.1 ~ 0.3mm;

[0012] 所述  $O_2$  偏离  $O_1$  的距离  $d$  为泵体内腔 101 底面半径  $r$  的 8 ~ 10%;

[0013] 所述输油泵体 1、外转子 2 和内转子 3 均采用粉末冶金技术加工。

[0014] 本发明的特点在于在低压油腔 103 右侧壁的上部与泵体内腔 101 内壁之间的泵体内腔 101 的底面上有一个横向导流槽 107,在外转子外壁 201 上与每个外转子内壁齿瓣 203 中心对应的径向位置,外转子外壁 201 上有一条轴向贯通槽 202。进入输油泵体 1 低压油腔 102 的燃油沿横向导流槽 107 和各条轴向贯通槽 202 顺利的流到需要润滑的部位。在本发明限定的横向导流槽 107 和轴向贯通槽 202 的宽度和深度的范围内,在外转子外壁 201 与泵体内腔 101 内壁之间产生油膜,因液体的表面张力作用,外转子 2 和输油泵体 1 不会直接接触,外转子 2 在输油泵体 1 呈悬浮状态,避免两者直接接触产生摩擦,提高了输油泵的使用寿命。

[0015] 本发明的有益效果为,输油泵体为一体结构,进油孔置于泵体底面,轴向进油,外转子和内转子为七瓣齿形柱面与六瓣齿形柱面的偏心内啮合结构,内转子中心和外转子中心偏离小,内外转子同向旋转,齿间形成独立的油腔,工作循环过程中内转子和外转子的齿间保持相互啮合,实现了对输油泵的结构简单、噪声低和容积率大的要求;在输油泵体上设置的横向导流槽和在外转子外壁上设置的轴向贯通槽,避免了外转子与输油泵体直接接触产生摩擦,使的输油泵使用寿命能从现有技术的 500 小时左右提高到 1000 小时左右,在成本不增加的情况下使用寿命增加了一倍。按每个输油泵单价为 178 元和每年需要 2 万台计算,采用本发明的输油泵只需 1 万台即可,可节约资金 1780000 元,将产生巨大的经济效益。

#### 附图说明

[0016] 图 1 为悬浮式摆线转子输油泵结构示意图;

- [0017] 图 2 为输油泵体主视图；
- [0018] 图 3 为图 3 中 B-B 处剖视图；
- [0019] 图 4 为外转子主视图；
- [0020] 图 5 为图 4 中 C-C 处剖面图；
- [0021] 图 6 为内转子主视图；
- [0022] 图 7 为十字节主视图；
- [0023] 图 8 为悬浮式摆线转子输油泵用于高压共轨燃油喷射系统中的安装示意图。
- [0024] 图中,1-- 输油泵体,2-- 外转子,3-- 内转子,4-- 十字节,5-- 凸轮轴,6-- 共轨泵体,7-- 输油泵紧固螺钉,8-- 进油接头部件,9--O 型圈,101-- 泵体内腔,102-- 内转子轴,103-- 低压油腔,104-- 高压油腔,105-- 进油孔,106-- 环形槽,107-- 横向导流槽,108-- 固定孔,109-- 密封槽,110-- 进油接头部件,201-- 外转子外壁,202-- 轴向贯通槽,203-- 外转子内壁齿瓣,301-- 内转子外壁,302-- 内转子轴孔,303-- 十字节安装槽,401-- 凸轮轴连接孔。

### 具体实施方式

[0025] 下面结合实施例和附图对本发明作进一步的说明。

[0026] 图 1 为高压共轨燃油喷射系统中的摆线输油泵实施例结构示意图,高压共轨燃油喷射系统中的摆线输油泵由输油泵体 1、外转子 2、内转子 3 和十字节 4 组成,外转子 2 置于输油泵体 1 的泵体内腔 101 内,内转子 3 在外转子 2 内与输油泵体 1 的内转子轴 102 转动连接,十字节 4 置于内转子 3 的十字节安装槽 303 内。

[0027] 如图 2 和图 3 所示的输油泵体结构图,输油泵体 1 为粉末冶金技术加工的一体结构。在圆形的泵体内腔 101 内,内转子轴 102 与泵体内腔 101 偏心垂直置于泵体内腔 101 的底面上,泵体内腔 101 底面的圆心为  $O_1$ ,内转子轴 102 在泵体内腔 101 底面上的圆心为  $O_2$ ,通过  $O_2$  的泵体内腔 101 底面半径  $O_1A$  的长度为  $r$ ,  $O_2$  偏离  $O_1$  的距离为  $d$ ,本实施例的  $r$  为 22.5mm,  $d$  为 2.2mm。以泵体内腔 101 底面半径  $O_1A$  为对称轴,2 个半月型凹槽对称置于泵体内腔 101 底面上。半径  $O_1A$  左侧的凹槽为高压油腔 104,右侧的凹槽为低压油腔 103。进油孔 105 在低压油腔 103 内置于低压油腔 103 底面的下端。进油孔 105 为穿透输油泵体 1 的底部的圆孔,进油接头部件 110 置于输油泵体 1 的背面,进油接头部件 110 的内腔底部与进油孔 105 连通,进油接头部件 110 的内腔壁为螺纹结构。圆环形的密封槽 109 置于输油泵体 1 正表面上,3 个固定孔 108 按旋转对称等间隔分布在输油泵体 1 上。在泵体内腔 101 底面上沿泵体内腔 101 的圆柱面内壁有一条环形槽 106,环形槽 106 的宽度为 1mm,深度为 0.5mm。在低压油腔 103 右侧壁的上部与泵体内腔 101 的圆柱面内壁之间的泵体内腔 101 的底面上有一个横向导流槽 107,横向导流槽 107 的宽度为 1mm,深度为 0.5mm。

[0028] 外转子 2 的结构为,外转子外壁 201 为圆柱面,外转子外壁 201 与泵体内腔 101 的内壁为间隙配合,外转子内壁为旋转对称的七瓣齿形柱面,外转子内壁上有 7 个向内凸出的外转子内壁齿瓣 203,外转子外壁 201 上有 7 条轴向贯通槽 202,7 条轴向贯通槽 202 分布在各个外转子内壁齿瓣 203 中心径向对应的位置,轴向贯通槽 202 的宽度为 1mm,深度为 0.15mm,如图 4 和图 5 所示。

[0029] 内转子 3 的结构为,内转子外壁 301 为旋转对称的六瓣齿形柱面,内转子 3 的中心

为圆形的内转子轴孔 302, 鼓形的十字节安装槽 303 与内转子轴孔 302 同心置于内转子 3 的正面, 如图 6 所示。图 7 所示的鼓形的十字节 4 置于内转子 3 的十字节安装槽 303 内, 十字节 4 通过中心的凸轮轴连接孔 401 与共轨泵的凸轮轴 5 连接。

[0030] 在外转子 2 内, 内转子 3 和外转子 2 互相偏心, 在输油泵体 1 的泵体内腔 101 内, 外转子 2 和内转子 3 构成一对偏心的内啮合转子作为产生油压的工作元件。内转子 3 和外转子 2 均为粉末冶金技术加工。输油泵在工作时, 在凸轮轴 5 的驱动下, 内转子 3 为主动转子, 外转子 2 为从动转子, 内转子 3 和外转子 2 同向顺时针旋转, 内转子外壁 301 与外转子内壁 202 之间通过齿瓣互相啮合。

[0031] 图 8 为摆线输油泵用于高压共轨燃油喷射系统中的安装示意图。在摆线输油泵的输油泵体 1 内装配了外转子 2、内转子 3 和十字节 4 后, 用输油泵紧固螺钉 7 将摆线输油泵紧固在共轨泵体 6 上, 泵体内腔 101 将共轨泵体 6 上的共轨泵进油孔覆盖, 外转子 2 和内转子 3 的正表面低于输油泵体 1 正表面 0.05mm, O 型圈 9 置于输油泵体 1 的密封槽 109 内起密封作用, 确保燃油不产生外泄, 共轨泵的凸轮轴 5 通过中心的凸轮轴连接孔 401 与十字节 4 连接。低压油管三通接头 8 通过螺纹连接固接在进油接头部件 110 上, 使摆线输油泵与油箱连通。

[0032] 本发明的工作原理为, 凸轮轴 5 转动, 通过十字节 4 带动内转子 3 旋转, 内转子 3 为主动转子, 外转子 2 为从动转子, 内转子 3 和外转子 2 的齿瓣相互偏心啮合, 同向顺时针旋转, 把燃油从油箱吸进低压油管三通接头 8 通过进油孔 105 充满低压油腔 103, 内转子 3 和外转子 2 在啮合转动过程中形成几个独立的油腔, 随着内外转子的啮合旋转, 各油腔的容积将发生变化, 在对应于低压油腔 103 位置的油腔容积最大, 吸进燃油, 在对应于高压油腔 104 位置的油腔容积最小, 排出具有一定压力的燃油, 内外转子各齿瓣的如此循环啮合形成了吸排油过程, 向共轨泵提供燃油。工作循环过程中内转子和外转子的齿间保持相互啮合, 因此运转平稳, 脉动小, 噪声低, 容积效率高。与现有技术的摆线输油泵不同的是, 在低压油腔 103 右侧壁的上部与泵体内腔 101 内壁之间的泵体内腔 101 的底面上有一个横向导流槽 107 和在外转子外壁 201 上与每个外转子内壁齿瓣 203 中心对应的径向位置, 外转子外壁 201 上有一条轴向贯通槽 202, 内转子 3 和外转子 2 转动时, 进入输油泵体 1 的低压油腔 103 燃油沿横向导流槽 107 和各条轴向贯通槽 202 顺利的流到需要润滑的部位, 在本发明限定的横向导流槽 107 和轴向贯通槽 202 的宽度和深度的范围内, 在外转子外壁 201 与泵体内腔 101 内壁之间产生油膜, 由于液体的表面张力作用, 外转子 2 和输油泵体 1 不会直接接触, 外转子 2 在输油泵体 1 呈悬浮状态, 避免产生摩擦, 提高了输油泵的使用寿命。

[0033] 本发明保证了燃油在低压油路系统内循环, 并向高压喷油泵供应足够流量及一定压力的燃油, 能提高我国国产柴油机的节能减排和综合性能水平。本发明适用于汽车的柴油发动机燃油喷射系统。

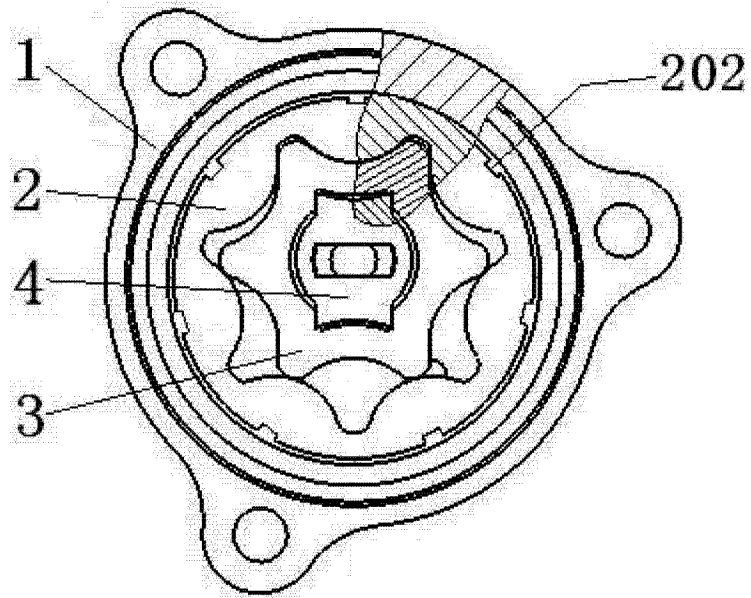


图 1

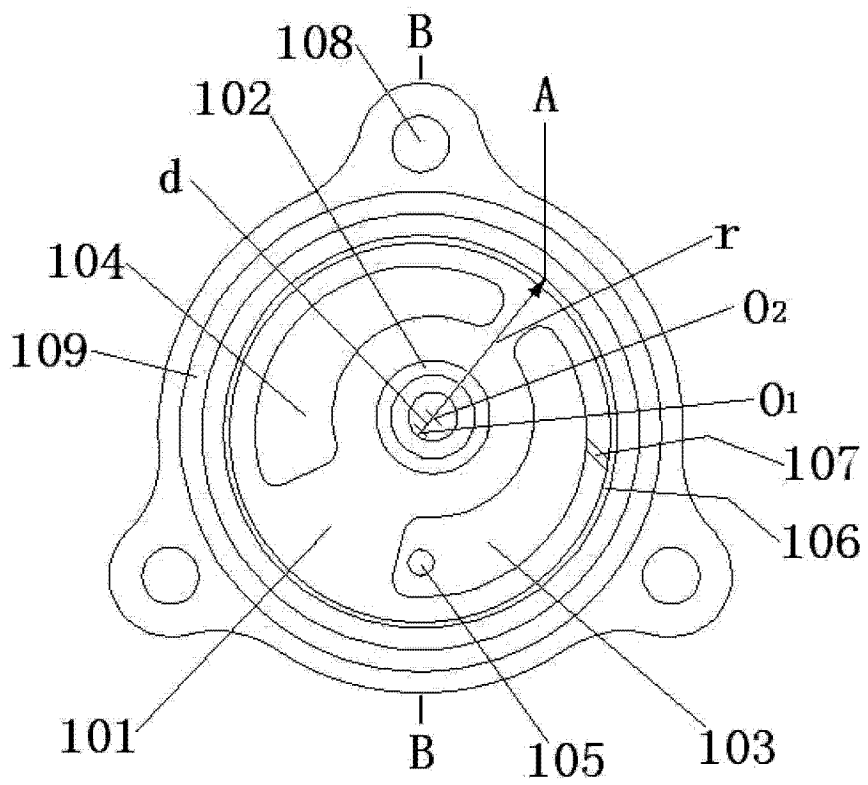


图 2

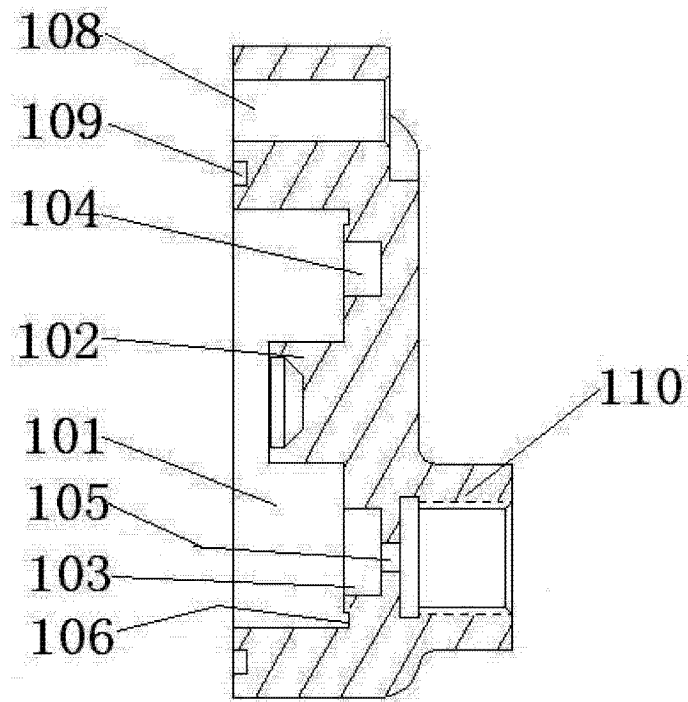


图 3

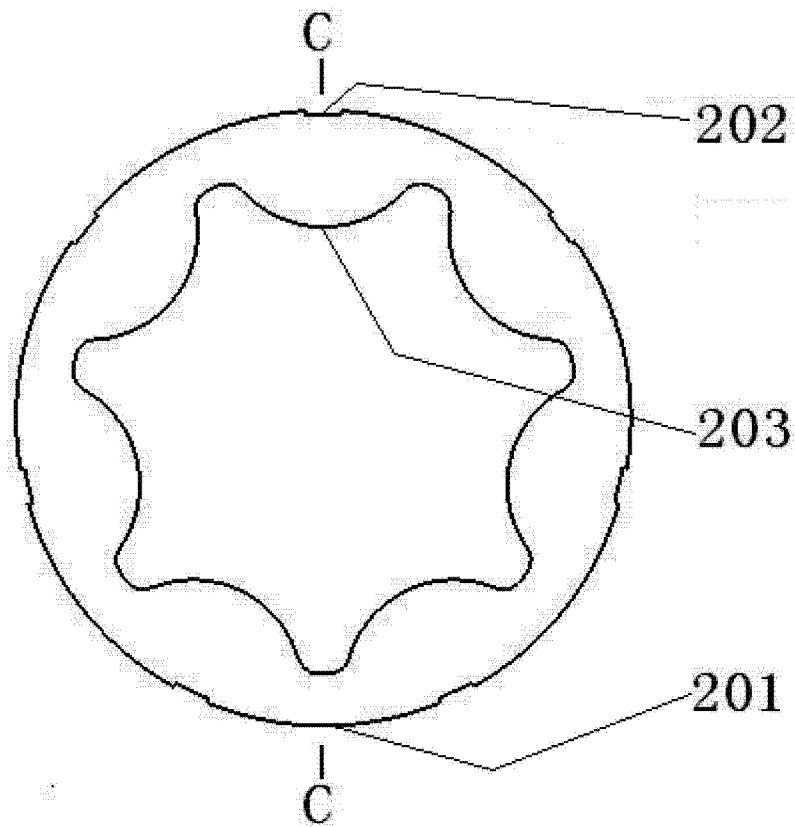


图 4



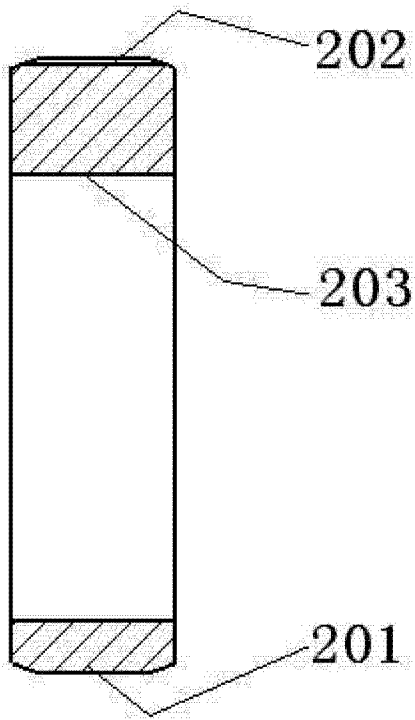


图 5

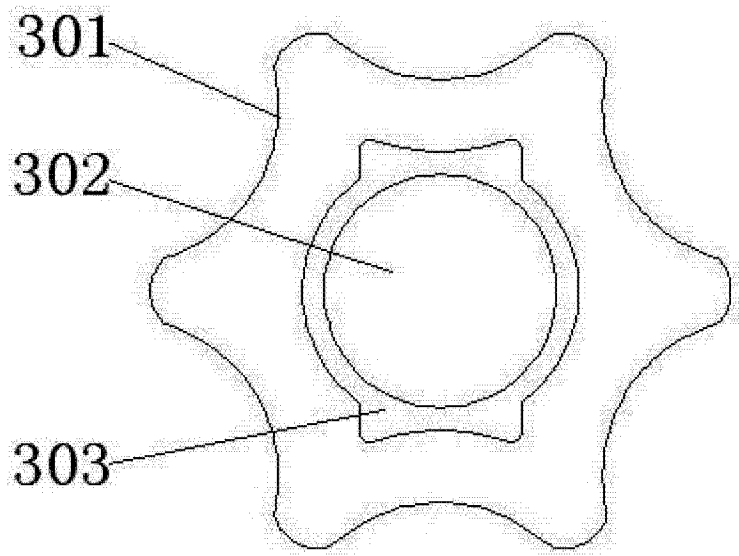


图 6

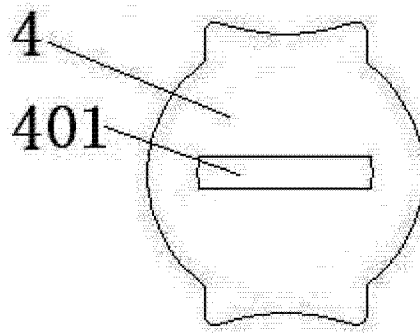


图 7

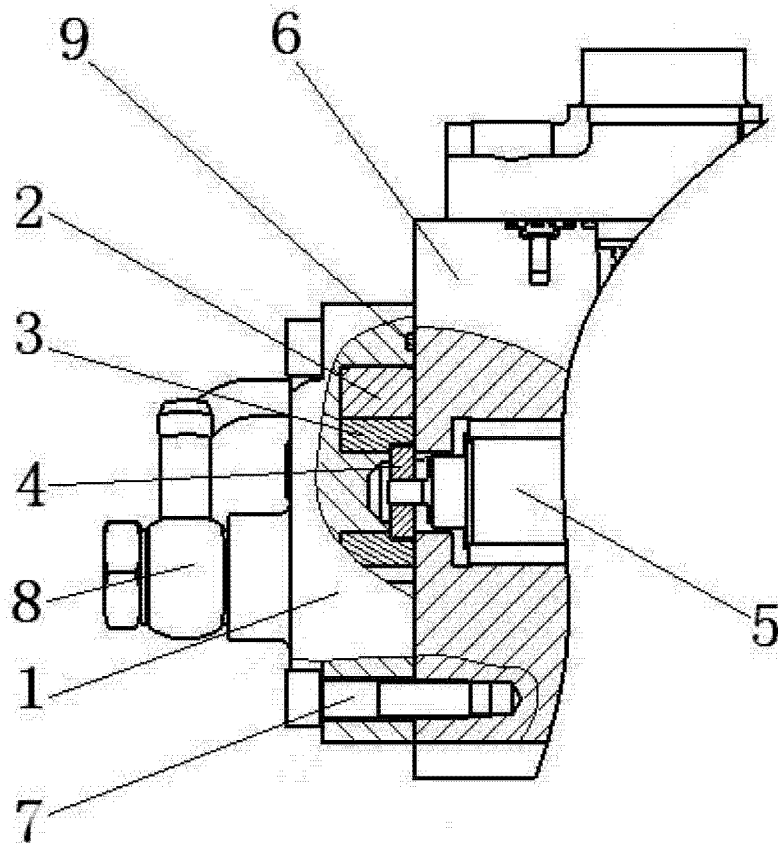


图 8