



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106194409 B

(45)授权公告日 2018.09.04

(21)申请号 201610641242.8

F02B 55/16(2006.01)

(22)申请日 2016.08.08

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106194409 A

CN 101509420 A, 2009.08.19,

CN 201090294 Y, 2008.07.23,

CN 204610025 U, 2015.09.02,

GB 1128925 A, 1968.10.02,

CN 104061067 A, 2014.09.24,

(43)申请公布日 2016.12.07

(73)专利权人 王衍超

地址 250300 山东省济南市长清区经十西路11966号中油济柴动力装备研究院

审查员 陈启林

(72)发明人 王衍超

(74)专利代理机构 济南泉城专利商标事务所

37218

代理人 耿媛媛

(51)Int.Cl.

F02B 53/00(2006.01)

F02B 55/02(2006.01)

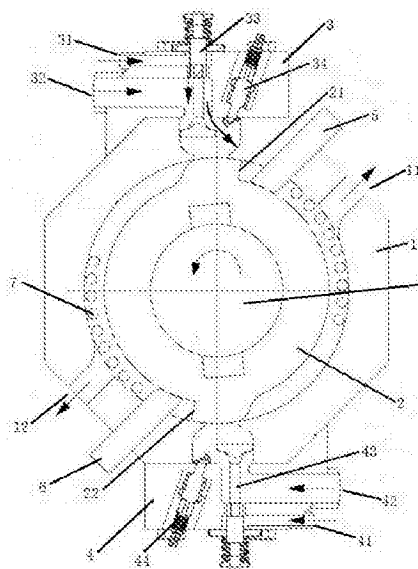
权利要求书1页 说明书5页 附图13页

(54)发明名称

一种转子发动机及其工作方法

(57)摘要

本发明涉及内燃机领域,具体涉及一种转子发动机及其工作方法。该转子发动机包括至少一组用于输出动力的动力模块,所述动力模块包括机壳、端盖、安装在机壳上的两个缸盖以及N个转子单元,所述的两个缸盖在机壳的上下位置处呈中心对称分布,所述的N个转子单元呈前后依次排列地设置在机壳内,相邻的转子单元之间设有隔板,所述隔板上设有若干个用于在转子单元之间通气的串气小孔;所述N为自然数且 $N \geq 2$ 。



1. 一种转子发动机的工作方法,其特征在于:该转子发动机包括至少一组用于输出动力的动力模块,

所述动力模块包括机壳、端盖、安装在机壳上的两个缸盖以及N个转子单元,所述的两个缸盖在机壳的上下位置处呈中心对称分布,所述的N个转子单元呈前后依次排列地设置在机壳内,相邻的转子单元之间设有隔板,所述隔板上设有若干个用于在转子单元之间通气的串气小孔;

所述转子单元包括转子,所述转子为圆形,所述转子的外径小于机壳的内腔直径并且所述转子的外缘上设有两个呈中心对称分布的凸块,以使转子与机壳配合形成两个燃烧室;

所述转子单元还包括与两个燃烧室各自配合的:两个燃气进口、两个空气进口、两个用于通断气体的气门、两个用于点燃燃烧室内气体的火花塞、两个排气口和两个挡板;所述燃气进口、空气进口、气门和火花塞设在缸盖上且各自为中心对称分布;所述排气口和挡板设在机壳上且各自为中心对称分布;当进气行程开始时,所述挡板均为落下状态以与转子配合用来密封燃烧室内气体;当排气行程开始时,所述挡板均为抬起状态;

所述转子的中心处安装有输出轴;

所述N为自然数且 $N \geq 2$;

上述转子发动机的工作方法包括以下步骤:

1) 发动机无负载怠速运行时,所有燃烧室内均通入压缩空气,压缩空气作用在转子上做功;

2) 发动机低负载运行时,前一个转子单元的燃烧室内通入压缩空气和天然气的混合气,同时后一个转子单元的燃烧室内通入压缩空气;在下一个工作循环中,前一个转子单元的燃烧室内通入压缩空气,同时后一个转子单元的燃烧室内通入压缩空气和天然气的混合气;

3) 发动机高负载运行时,所有燃烧室内均通入燃气混合气。

2. 根据权利要求1所述发动机的工作方法,其特征在于:所述 $N=2$,所述动力模块设置有两组;所述两组动力模块之间的点火角度差为 45° ,所述的两组动力模块之间用连接板连接。

3. 根据权利要求1或2所述发动机的工作方法,其特征在于:所述空气进口处和燃气进口处连接有进气摇臂,所述挡板外端连接有挡板摇臂;

所述机壳内安装有用于控制进气的进气定时盘和用于控制挡板起落的挡板定时盘;

所述燃气进口安装有燃气口电磁阀,所述空气进口安装有空气口电磁阀,所述燃气口电磁阀和空气口电磁阀均由ECU控制通断以使发动机转速稳定。

4. 根据权利要求1或2所述发动机的工作方法,其特征在于:所述燃气进口连接有供应天然气的天然气瓶,所述空气进口连接有供应压缩空气的压缩空气瓶,所述压缩空气瓶由空压机加压;所述压缩空气的压力不小于3bar,所述天然气的压力不小于3bar。

一种转子发动机及其工作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及内燃机领域,具体涉及一种转子发动机及其工作方法。

背景技术

[0002] 现有技术中,发动机主要有往复式发动机和转子发动机,两者都依靠空气燃料混合气燃烧产生的膨胀压力获得转动力。

[0003] 如图1所示,四冲程的往复式发动机需要活塞在汽缸中做往复运动,通过曲柄连杆机构带动曲轴转动,这种方式的缺点是机械件连接部位受冲击负荷大,产生的机械噪声大,零部件的机械强度、加工精度、润滑要求都较高。

[0004] 如图2所示,转子发动机以马自达公司的三角转子发动机为主,这种发动机直接将燃气产生的压力推动曲轴转动,转子不是往复式运动,所以不需要精密的曲轴平衡就能达到较高的转速。转子旋转的轴向运动比传统的往复式发动机的水平直线运动更加平顺,故转子发动机震动和噪声都比较小。整个发动机较一般的四冲程发动机取消了连杆、进排气机构,运动件大大简化,发生故障的可能性也大大减少。现有的转子发动机存在的不足之处是:燃烧时间短,燃烧不完全;润滑方式为飞溅润滑,机油消耗大,机油随废气排出,排放超标。

[0005] 当使用天然气作为燃料时,两种发动机均存在以下缺点:1)燃烧时间短暂,造成燃料后燃,不能有效做功;2)排气温度高,造成发动机热效率低;3)容易产生爆震,严重影响机器工作。

发明内容

[0006] 为了解决上述问题,本发明提供了一种双进气的转子发动机及其工作方法,特别适应天然气作为燃料,燃烧充分、时间长,并且降低燃烧温度,极大减少了氮氧化合物的排放。

[0007] 本发明采用的技术方案如下:

[0008] 一种转子发动机,包括至少一组用于输出动力的动力模块,

[0009] 所述动力模块包括机壳、端盖、安装在机壳上的两个缸盖以及N个转子单元,所述的两个缸盖在机壳的上下位置处呈中心对称分布,所述的N个转子单元呈前后依次排列地设置在机壳内,相邻的转子单元之间设有隔板,所述隔板上设有若干个用于在转子单元之间通气的串气小孔;

[0010] 所述转子单元包括转子,所述转子为圆形,所述转子的外径小于机壳的内腔直径并且所述转子的外缘上设有两个呈中心对称分布的凸块,以使转子与机壳配合形成两个燃烧室;

[0011] 所述转子单元还包括与两个燃烧室各自配合的:两个燃气进口、两个空气进口、两个用于通断气体的气门、两个用于点燃燃烧室内气体的火花塞、两个排气口和两个挡板;所述燃气进口、空气进口、气门和火花塞设在缸盖上且各自为中心对称分布;所述排气口和挡

板设在机壳上且各自为中心对称分布;当进气行程开始时,所述挡板均为落下状态以与转子配合用来密封燃烧室内气体;当排气行程开始时,所述挡板均为抬起状态;

[0012] 所述转子的中心处安装有输出轴;

[0013] 所述N为自然数且 $N \geq 2$ 。

[0014] 上述转子发动机,所述 $N=2$,所述动力模块设置有两组;所述两组动力模块之间的点火角度差为 45° ,所述的两组动力模块之间用连接板连接。

[0015] 上述转子发动机,所述空气进口处和燃气进口处连接有进气摇臂,所述挡板外端连接有挡板摇臂;

[0016] 所述机壳内安装有用于控制进气的进气定时盘和用于控制挡板起落的挡板定时盘;

[0017] 所述燃气进口安装有燃气口电磁阀,所述空气进口安装有空气口电磁阀,所述燃气口电磁阀和空气口电磁阀均由ECU控制通断以使发动机转速稳定。

[0018] 上述转子发动机,所述燃气进口连接有供应天然气的天然气瓶,所述空气进口连接有供应压缩空气的压缩空气瓶,所述压缩空气瓶由空压机加压;所述压缩空气的压力不小于3bar,所述天然气的压力不小于3bar。

[0019] 一种如上述的转子发动机的工作方法,包括以下步骤:

[0020] 1) 发动机无负载怠速运行时,所有燃烧室内均通入压缩空气,压缩空气作用在转子上做功;

[0021] 2) 发动机低负载运行时,前一个转子单元的燃烧室内通入压缩空气和天然气的混合气,同时后一个转子单元的燃烧室内通入压缩空气;在下一个工作循环中,前一个转子单元的燃烧室内通入压缩空气,同时后一个转子单元的燃烧室内通入压缩空气和天然气的混合气;

[0022] 3) 发动机高负载运行时,所有燃烧室内均通入燃气混合气。

[0023] 本发明的有益效果为:

[0024] 1、可以完全用压缩空气驱动发动机怠速运行,节约燃料;

[0025] 2、整个点火做功行程都在燃烧,且燃烧室之间设置串气孔,使得燃烧时间长且燃烧充分,适合天然气作为燃料;

[0026] 3、结构简单、机加工要求低,模块化配置、方便动力匹配,并且运行稳定、噪音低、震动小;

[0027] 4、当转子转到一定角度后,相邻转子单元的燃烧室之间通过串气小孔实现气体混合,如此可以有效降低燃烧温度,减少氮氧化物等有害气体排放;

[0028] 5、相邻转子单元的燃烧室之间为交互进气状态时,可以降低排气温度,提高热效率;相邻转子单元的燃烧室之间均通入混合气时,可实现低爆压高功率,对零件的机械强度要求低。

附图说明

[0029] 图1为现有技术中四冲程的往复式发动机的工作循环示意图;

[0030] 图2为现有技术中三角转子发动机的工作循环示意图;

[0031] 图3为本发明的立体结构示意图;

- [0032] 图4为图3的正视示意图；
- [0033] 图5为图4中A-A处的剖切示意图；
- [0034] 图6为本发明转子单元的进气行程示意图；
- [0035] 图7为本发明转子单元的点火做功行程示意图；
- [0036] 图8为本发明转子单元的排气行程示意图；
- [0037] 图9为本发明优选实施例的立体结构示意图；
- [0038] 图10为图9的正视示意图；
- [0039] 图11为图10中B-B处的剖切示意图；
- [0040] 图12为本发明优选实施例的使用状态立体示意图；
- [0041] 图13为图12的正视示意图；
- [0042] 图14为本发明的气源接线示意图。
- [0043] 图中：机壳1、上排气口11、下排气口12、上燃烧室13、下燃烧室14、转子2、第一凸块受力面21、第二凸块受力面22、上缸盖3、上燃气进口31、上空气进口32、上气门33、上火花塞34、上进气摇臂35、下缸盖4、下燃气进口41、下空气进口42、下气门43、下火花塞44、下进气摇臂45、上挡板5、上挡板摇臂51、下挡板6、下挡板摇臂61、串气孔7、端盖8、输出轴9、动力模块I10、动力模块II 20、燃气口电磁阀30、空气口电磁阀40、进气定时盘50、挡板定时盘60、连接板70。

具体实施方式

[0044] 下面结合附图对本发明进一步解释说明。

[0045] 如图3至图5所示，一种转子发动机，包括一组用于输出动力的动力模块，所述动力模块包括机壳1、端盖8、安装在机壳1上的两个缸盖以及2个转子单元，所述的两个缸盖在机壳1的上下位置处呈中心对称分布即图中的上缸盖3和下缸盖4，所述的N个转子单元呈前后依次排列地设置在机壳1内，相邻的转子单元之间设有隔板，所述隔板上设有若干个用于在转子单元之间通气的串气小孔7。

[0046] 上述转子单元包括转子2，所述转子2为圆形，所述转子2的外径小于机壳1的内腔直径并且所述转子2的外缘上设有两个呈中心对称分布的凸块，以使转子2与机壳1配合形成两个燃烧室。气体进入燃烧室后作用在第一凸块受力面21和第二凸块受力面22，使转子2在其圆周切向方向受到两个力的共同作用，由于两端同时进气、同时燃烧，输出轴9可轴输出双倍力矩。转子2在圆周径向方向受到一对平衡力的作用，输出轴9在径向方向受力几乎为零，可以平稳的运转同时不会产生径向震动，输出轴9的磨损将大大减少，一方面减少机械损失，另一方面延长零件寿命。

[0047] 上述转子单元还包括各自与上燃烧室13、下燃烧室14配合的：上燃气进口31、下燃气进口41、上空气进口32、下空气进口42、上气门33、下气门43、上火花塞34、下火花塞44、上排气口11、下排气口12、和上挡板5、下挡板6；所述燃气进口、空气进口、气门和火花塞各自为中心对称分布；所述排气口和挡板设在机壳1上且各自为中心对称分布。结合图6至图8，转子2逆时针转动，当进气行程开始时，所述上挡板5和下挡板6均为落下状态以与转子2配合用来密封上燃烧室13和下燃烧室14内气体；当排气行程开始时，即转子2的第一凸块受力面21转到上排气出口11和第二凸块受力面22转到下排气出口12，所述上挡板5和下挡板6均

为抬起状态;当转子2的第一凸块受力面21转过上排气出口11和第二凸块受力面22转过下排气出口12之后,上挡板5和下挡板6随即落下,进入下一个进气行程。

[0048] 本发明的这种发动机整个点火做功行程都在燃烧,若进气行程需要 45° 转角,燃烧过程占 135° 转角,所以燃烧时间长;如果在点火的燃烧室内有部分燃气没有燃烧,通过串气孔后,在左右相邻的燃烧室还可以继续燃烧,所以燃烧充分,特别适合天然气作为燃料。

[0049] 优选的,如图9至图13所示,上述转子发动机,所述动力模块设置有两组包括动力模块I10和动力模块II20,所述动力模块I10和动力模块II20之间的点火角度差为 45° ,所述动力模块I10和动力模块II20之间用连接板70连接。单个动力模块工作时有个缺点:排气行程时无法对外做功,转子2只能靠惯性连续转动。为了解决这一问题使发动机能连续做功,本发明优选为两个动力模块配合工作:当动力模块I10排气时,动力模块II20处于做功行程,可以保证整台发动机可靠稳定的输出功率。如果需要更大的功率,可以继续增加动力模块,每个动力模块都可以独立工作,并且不会相互影响,最终的工作结果是轴输出功率只会增加,不会出现抵消的现象。

[0050] 上述转子发动机,所述上燃气进口31和上空气进口32处设置有上进气摇臂35,所述下燃气进口41和下空气进口42处设置有下进气摇臂45;所述上挡板6的外端连接有上挡板摇臂51,所述下挡板6的外端连接在下挡板摇臂61;当转子2的凸块到达相应的挡板前,操纵挡板摇臂使挡板上移,不影响输出轴的运动;

[0051] 所述机壳1内安装有用于控制进气的进气定时盘50和用于控制挡板起落的挡板定时盘60。

[0052] 所述燃气进口安装有燃气口电磁阀30所述空气进口安装有空气口电磁阀40,所述燃气口电磁阀30和空气口电磁阀40均由ECU控制通断以使发动机转速稳定;

[0053] 如图14所示,上述转子发动机,所述燃气进口连接有天然气管,所述空气进口连接有压缩空气瓶,所述压缩空气瓶由空压机加压;所述压缩空气的压力不小于3bar,所述天然气的压力不小于3bar。

[0054] 本发明的这种转子发动机工作开始前需要外界辅助带动旋转到一定转速后方能正常运行,例如启动时用电机带动,结如图6至图8所示,该转子发动机的一个工作循环包括进气行程、点火做功行程和排气行程:

[0055] 1) 进气行程时,气门打开,压缩空气和天然气的混合气进入燃烧室,当转子2转到设定角度时,停止进气;

[0056] 2) 进气结束后进入点火做功行程,火花塞产生高能电压点燃燃烧室内混合气,转子2在惯性和气压作用下旋转,燃烧室的空间逐渐变大,火焰随之扩散,可燃气体燃烧的过程就是做功的过程;

[0057] 3) 当凸块受力面转到排气出口时,挡板抬起,开始排气行程;

[0058] 4) 当凸块受力面转过挡板后,挡板落下,进入下一个进气行程。

[0059] 结合图5,上述转子发动机的工作方法,包括以下步骤:

[0060] 1) 发动机无负载怠速运行时,所有燃烧室内均通入压缩空气,压缩空气直接作用在转子2上实现发动机做功,节约燃料;

[0061] 2) 发动机低负载运行时:图5中右侧转子2单元的上燃烧室13和下燃烧室14内通入压缩空气和天然气的混合气,同时左侧转子2单元的上燃烧室13和下燃烧室14内通入压缩

空气;当转子2转到一定角度后,并排的左右燃烧室内气体经过串气孔7混合,在输出扭矩不变的情况下,原理上,右侧转子2单元的上燃烧室13和下燃烧室14内温度可以降低一半,从而减少氮氧化合物的排放,排气温度也可以降低;为了继续降低燃烧温度,在下一个工作循环中,右侧转子2单元的上燃烧室13和下燃烧室14内通入压缩空气,同时左侧转子2单元的上燃烧室13和下燃烧室14内通入压缩空气和天然气的混合气。如此,并排的左右燃烧室交替工作,既可以保证功率输出,又可以降低排放,降低排温;

[0062] 3) 发动机高负载运行时,所有燃烧室内均通入燃气混合气,产生高温气体推动转子2迅速运动。与当前的两种发动机相比,在相同扭矩输出的情况下,爆发压力低,约为前者的1/4,并且点火缸数灵活可调。

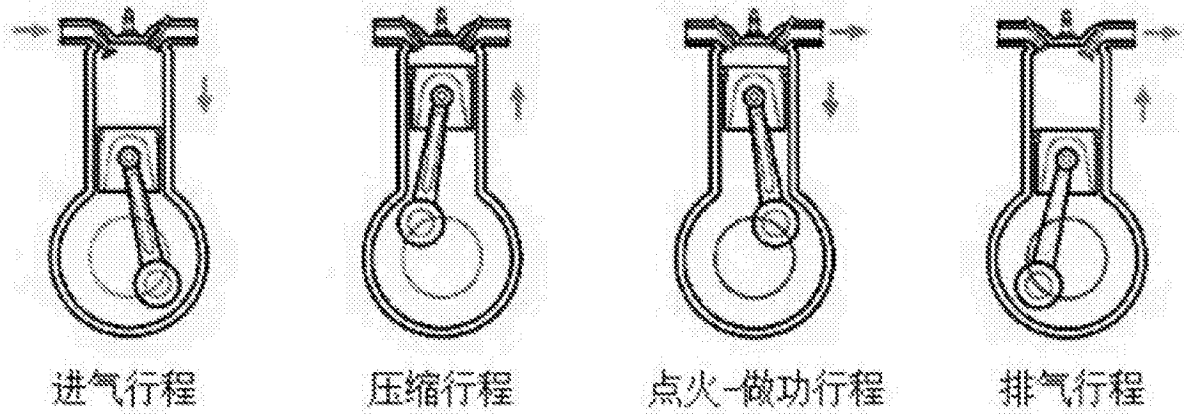


图1

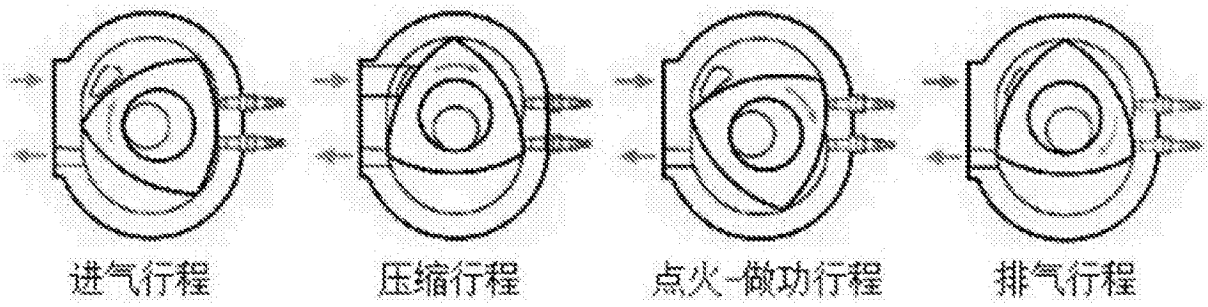


图2

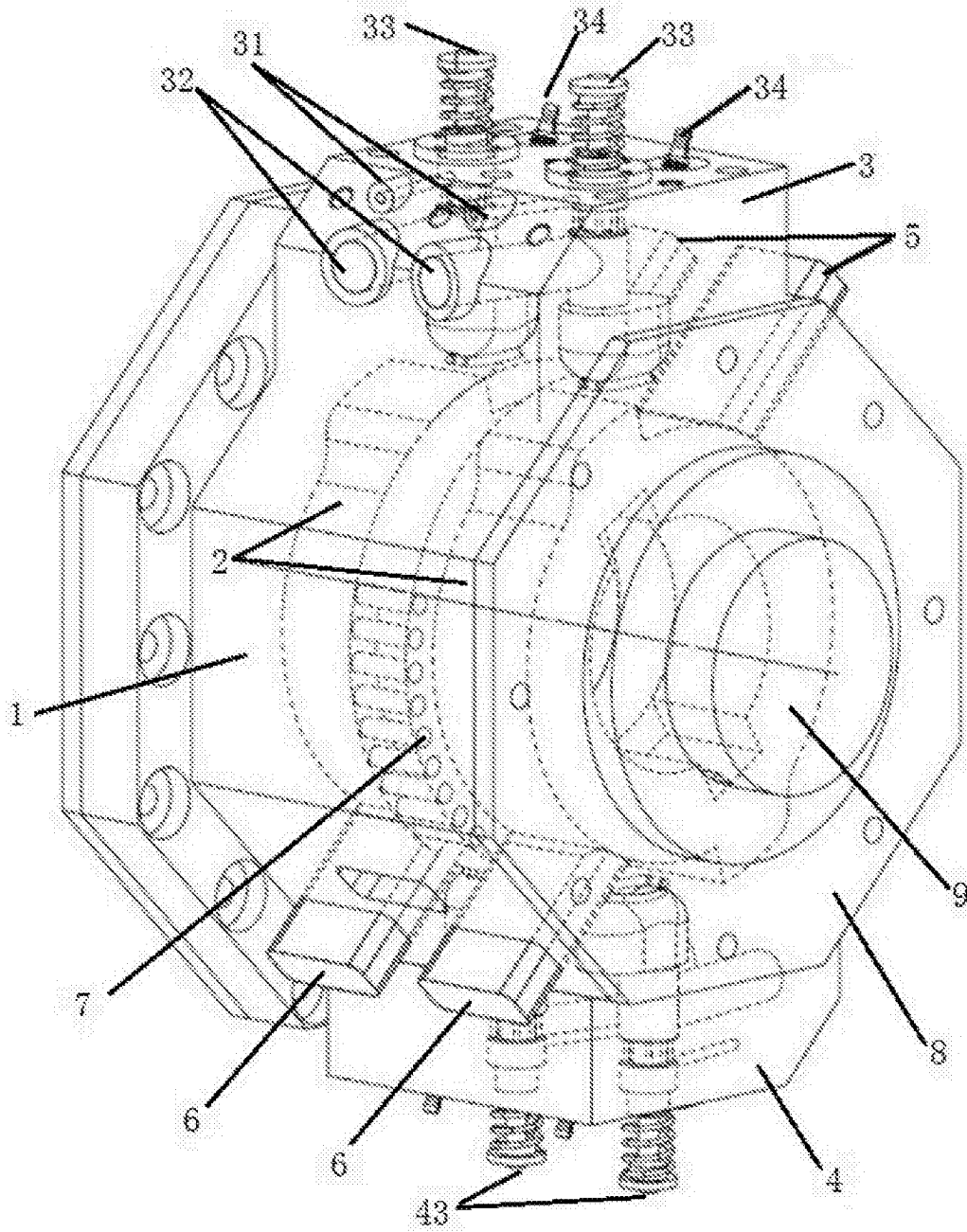


图3

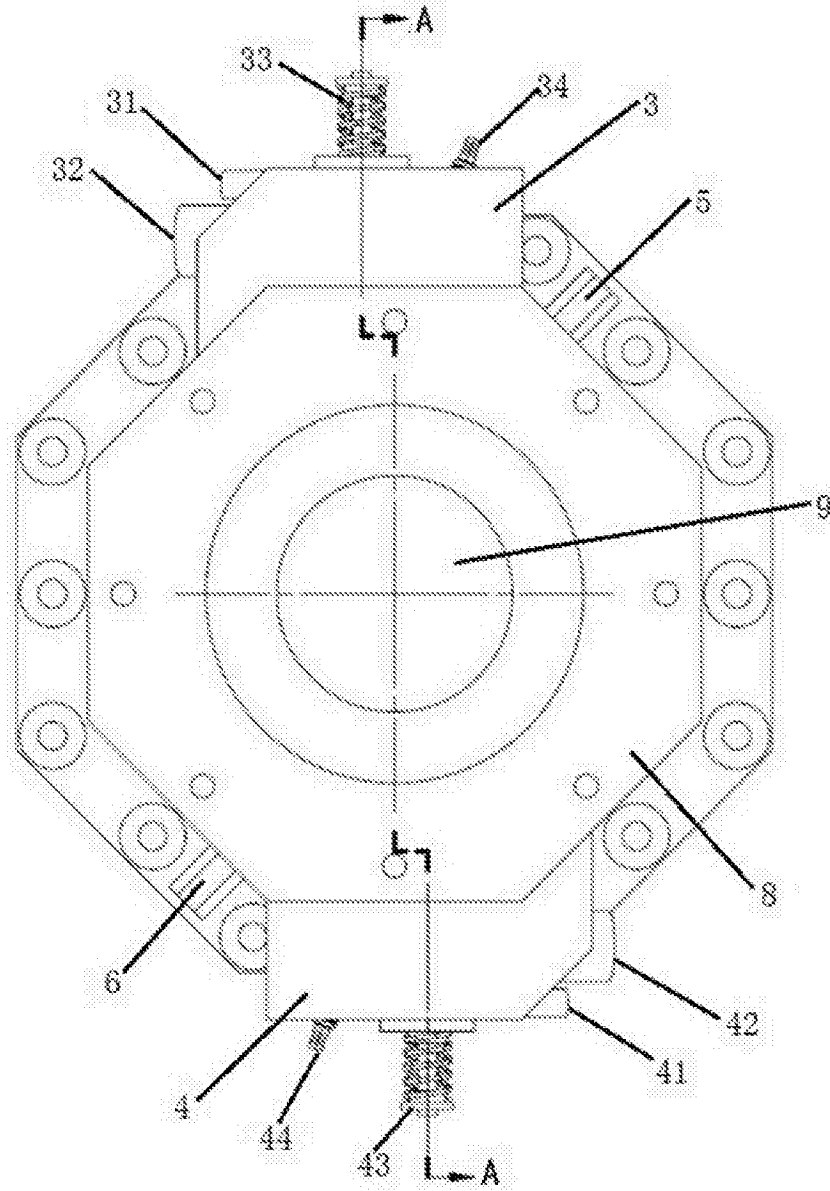


图4

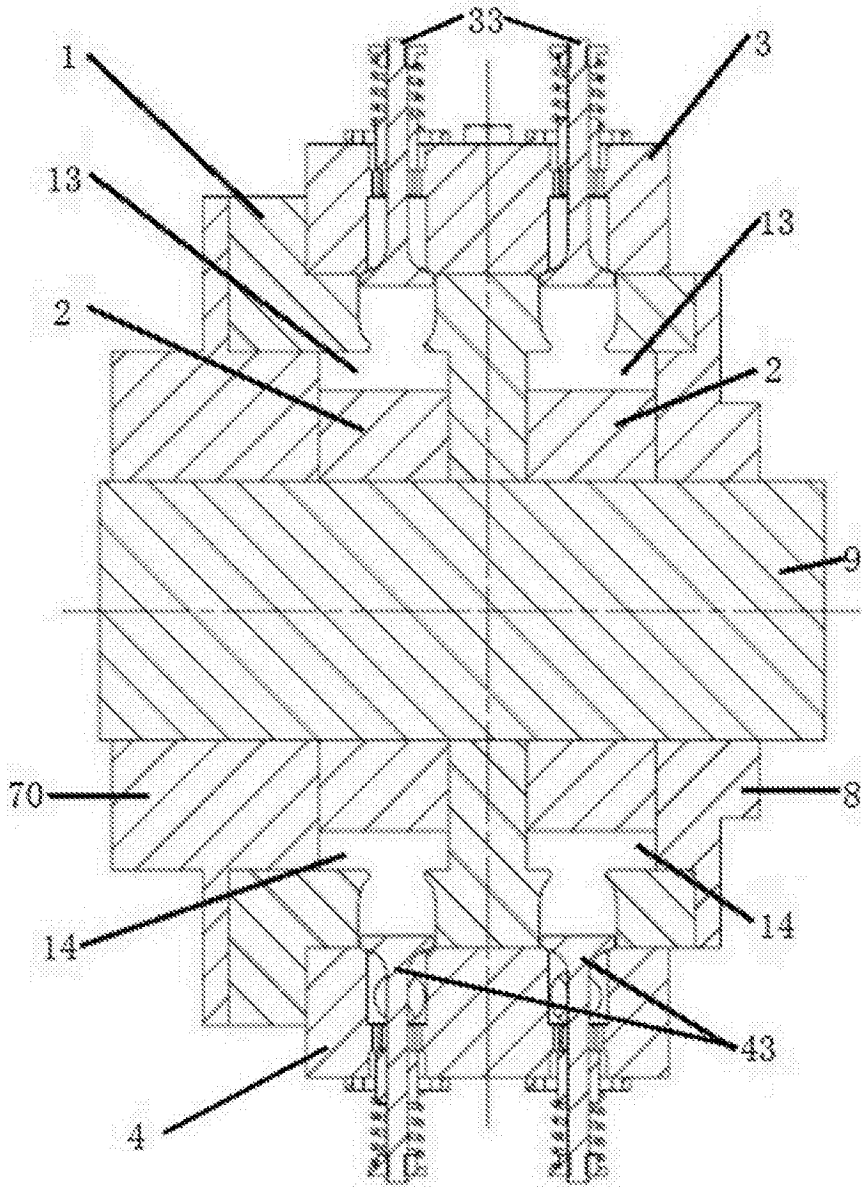


图5

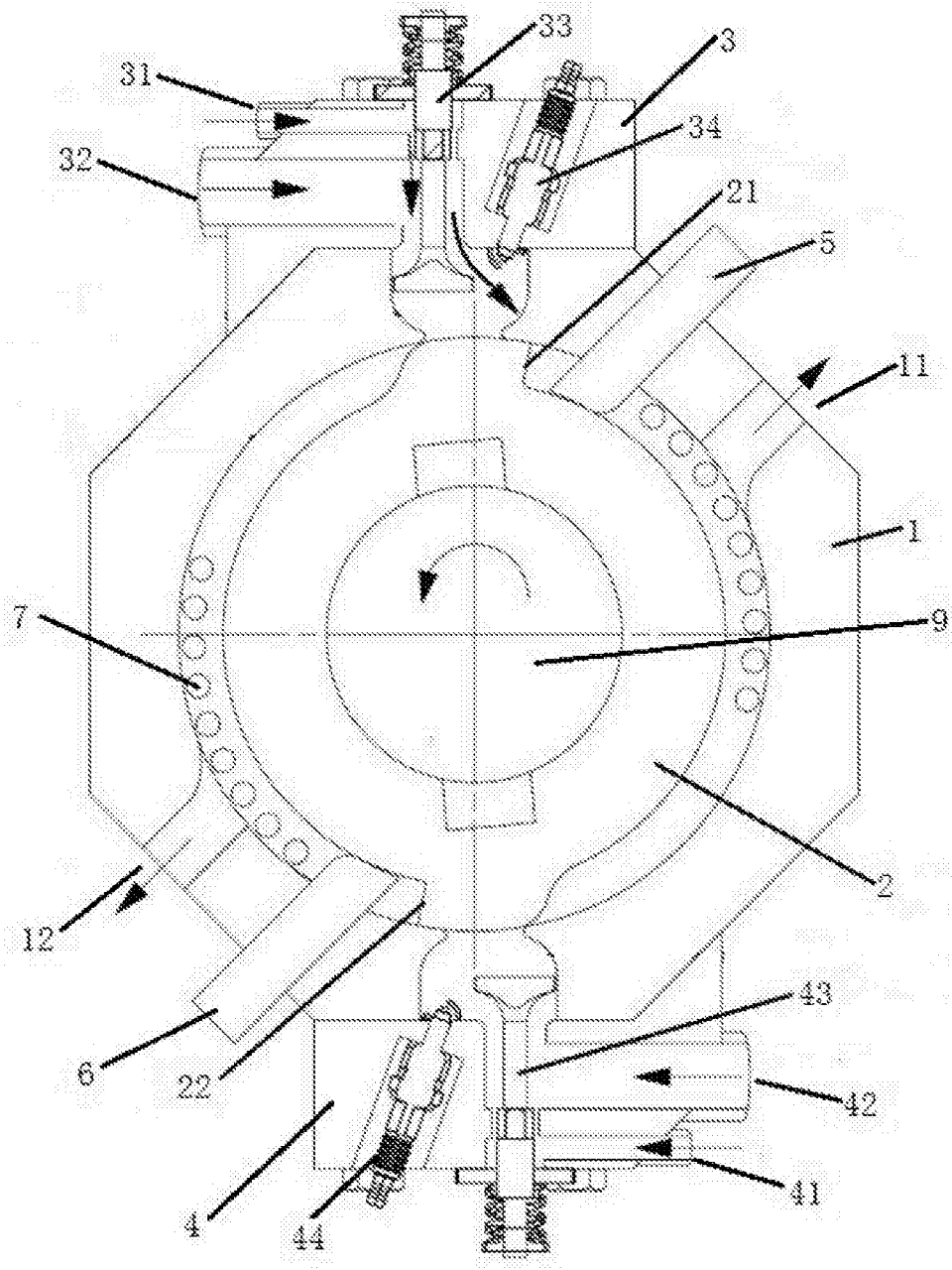


图6

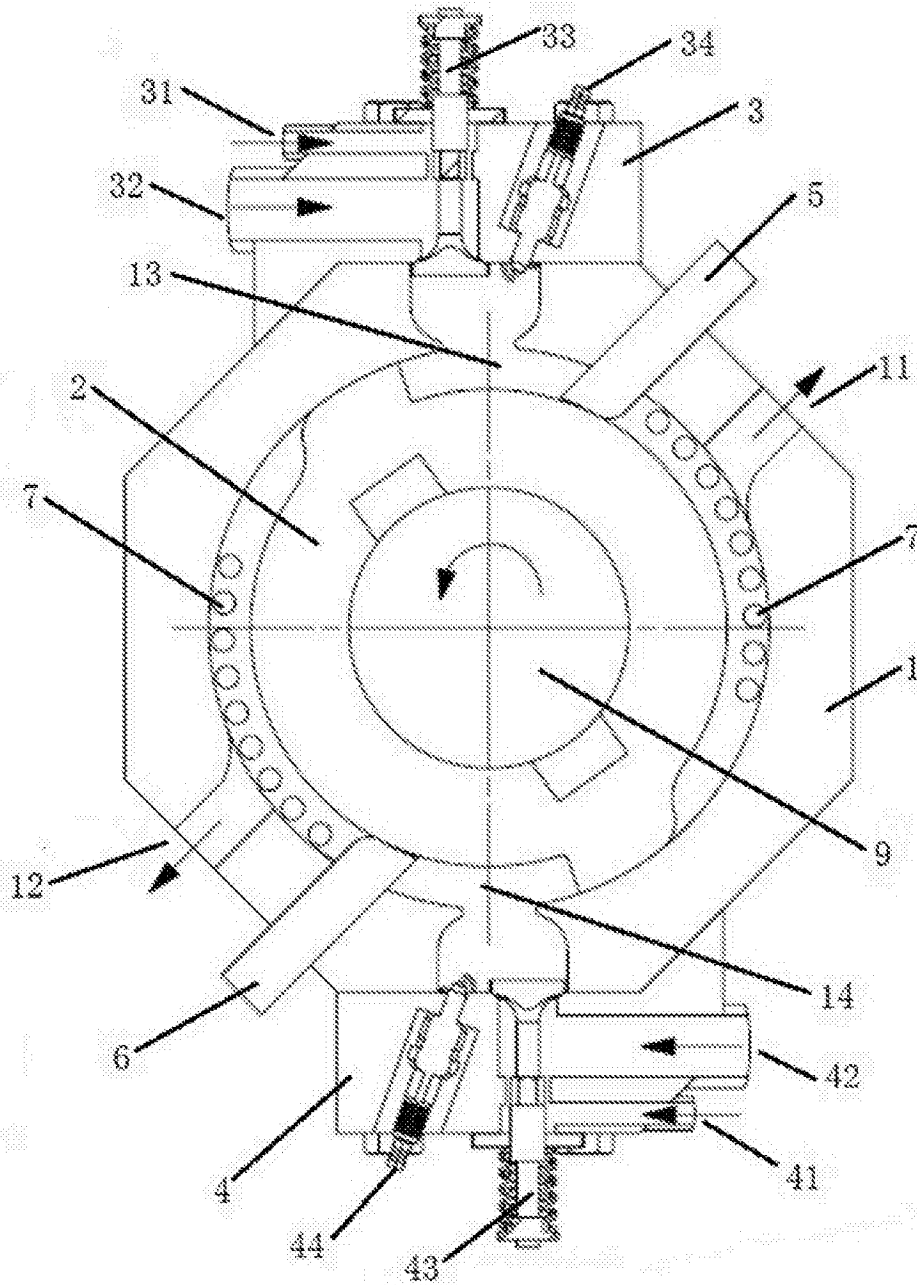


图7

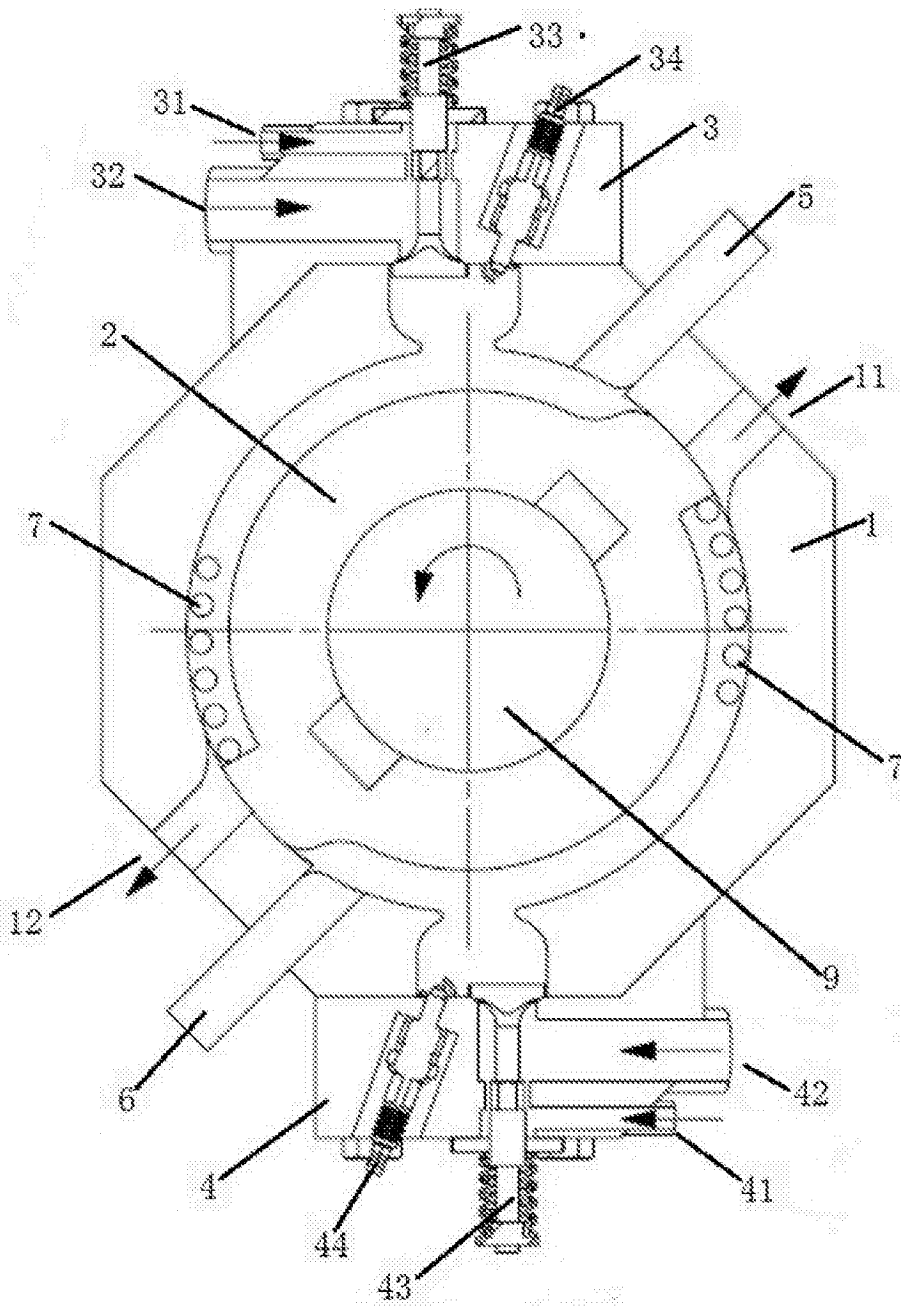


图8

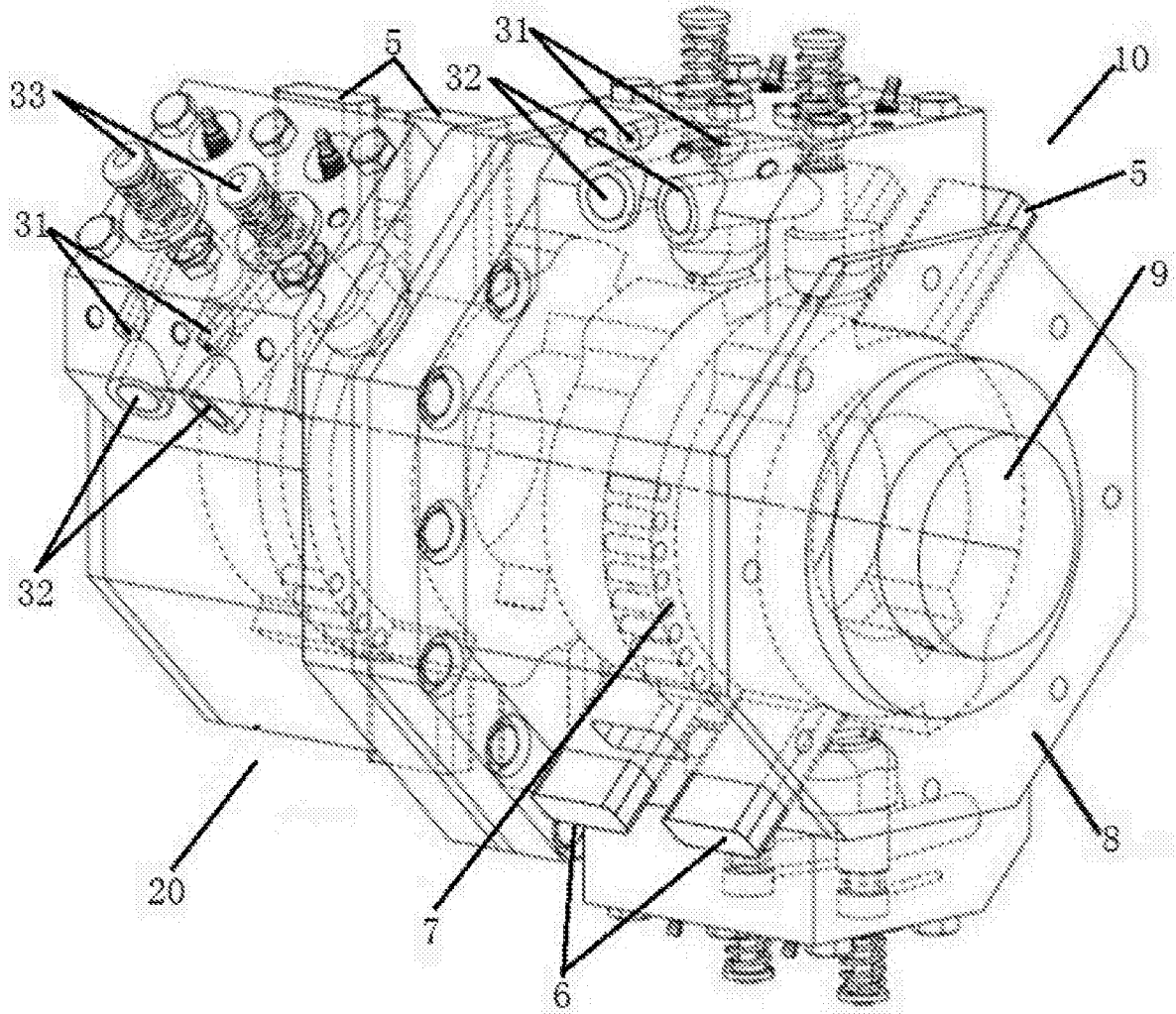


图9

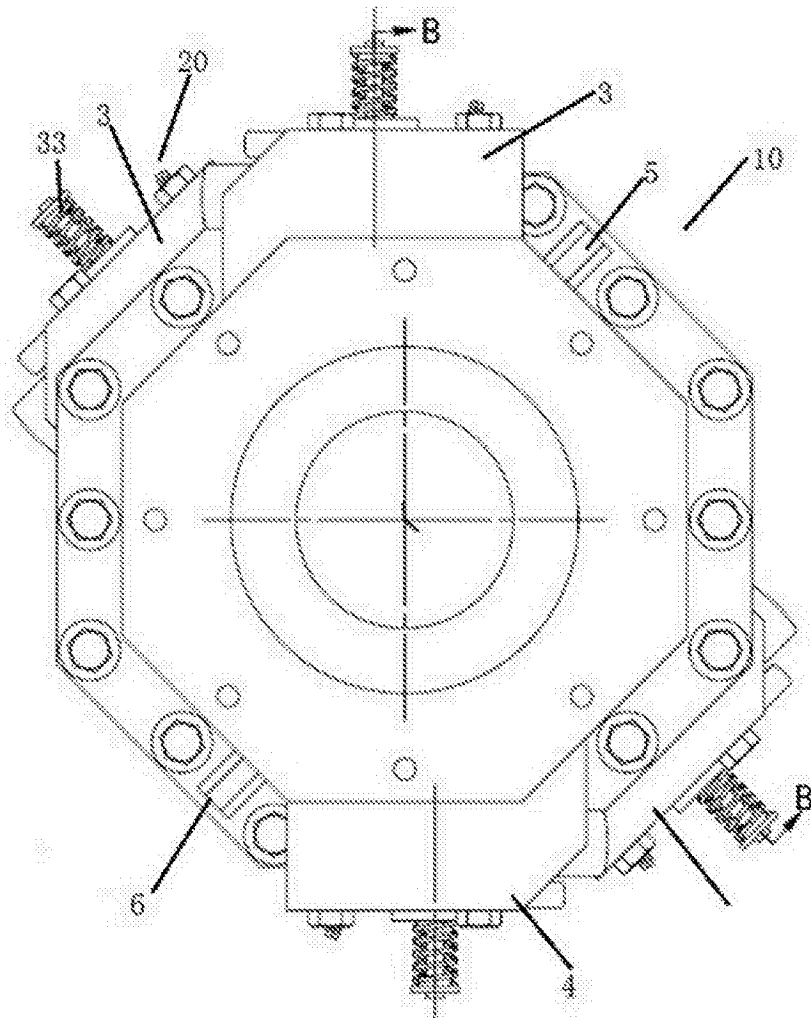


图10

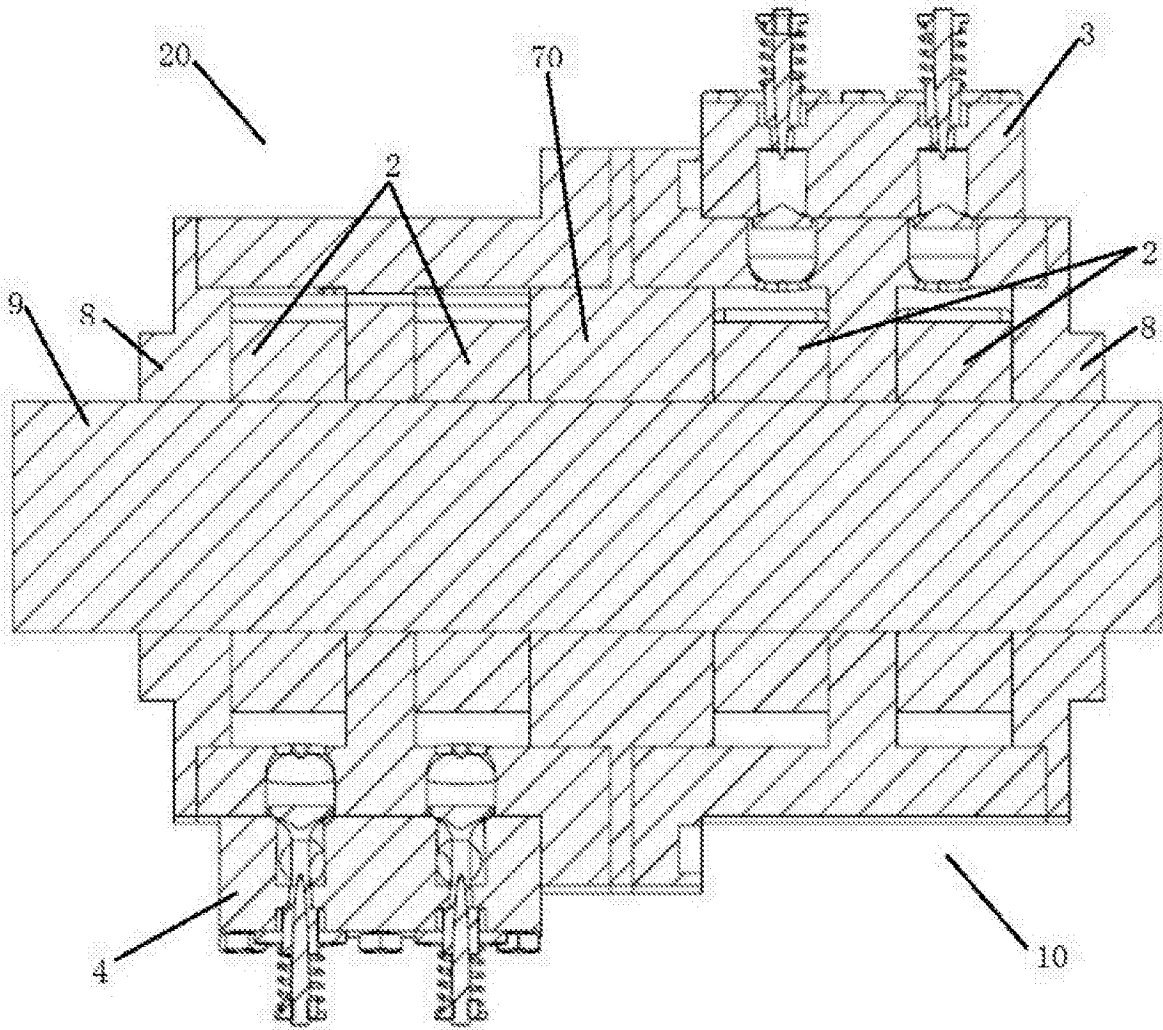


图11

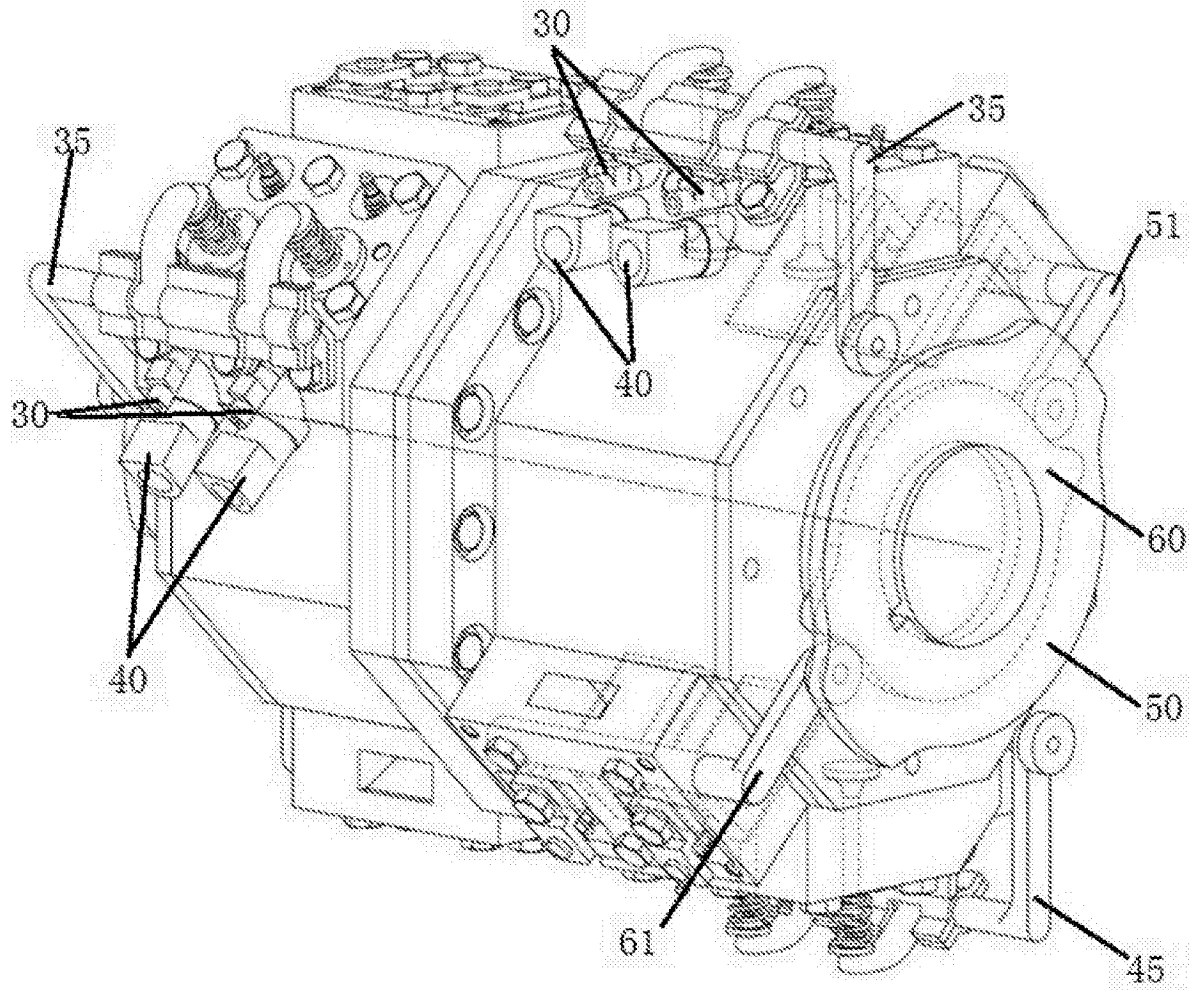


图12

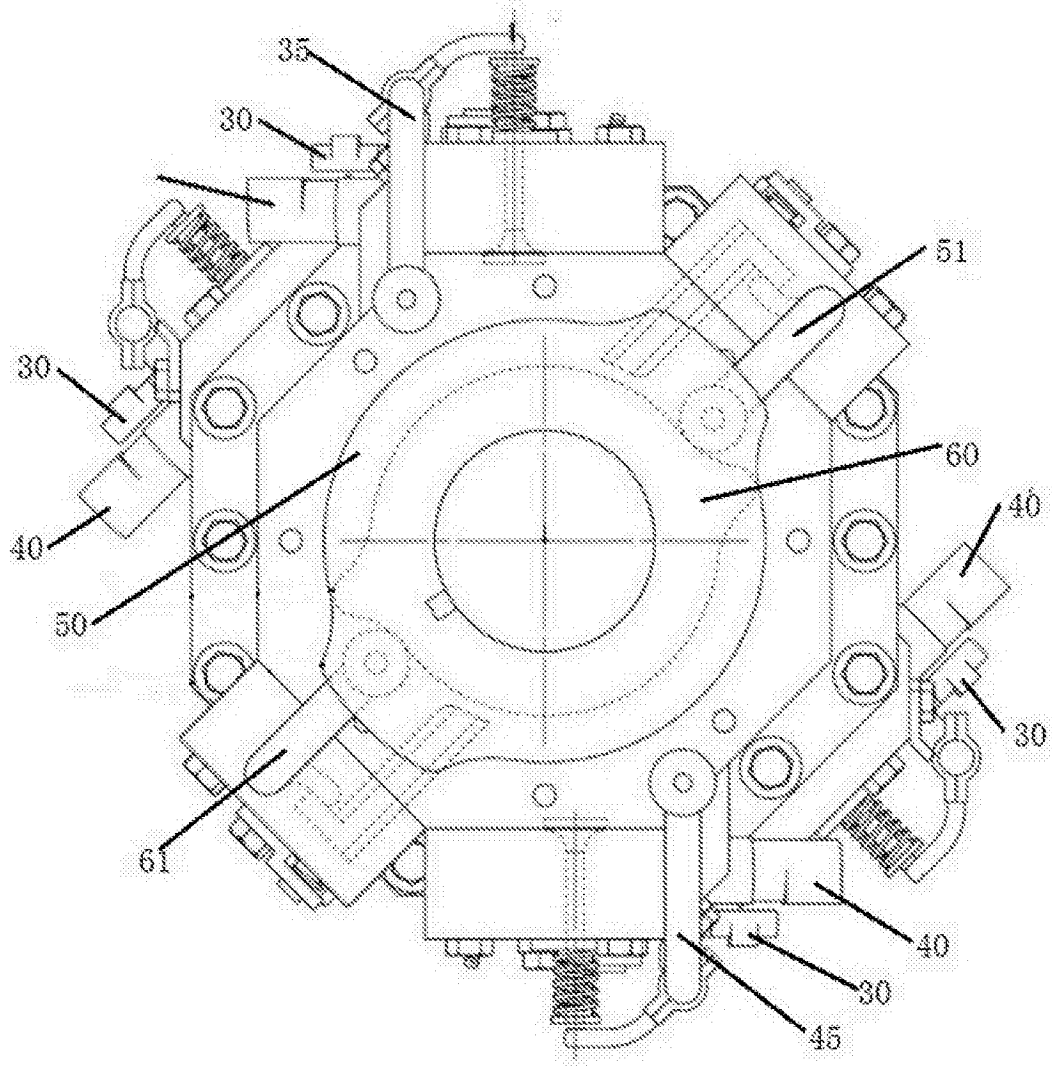


图13

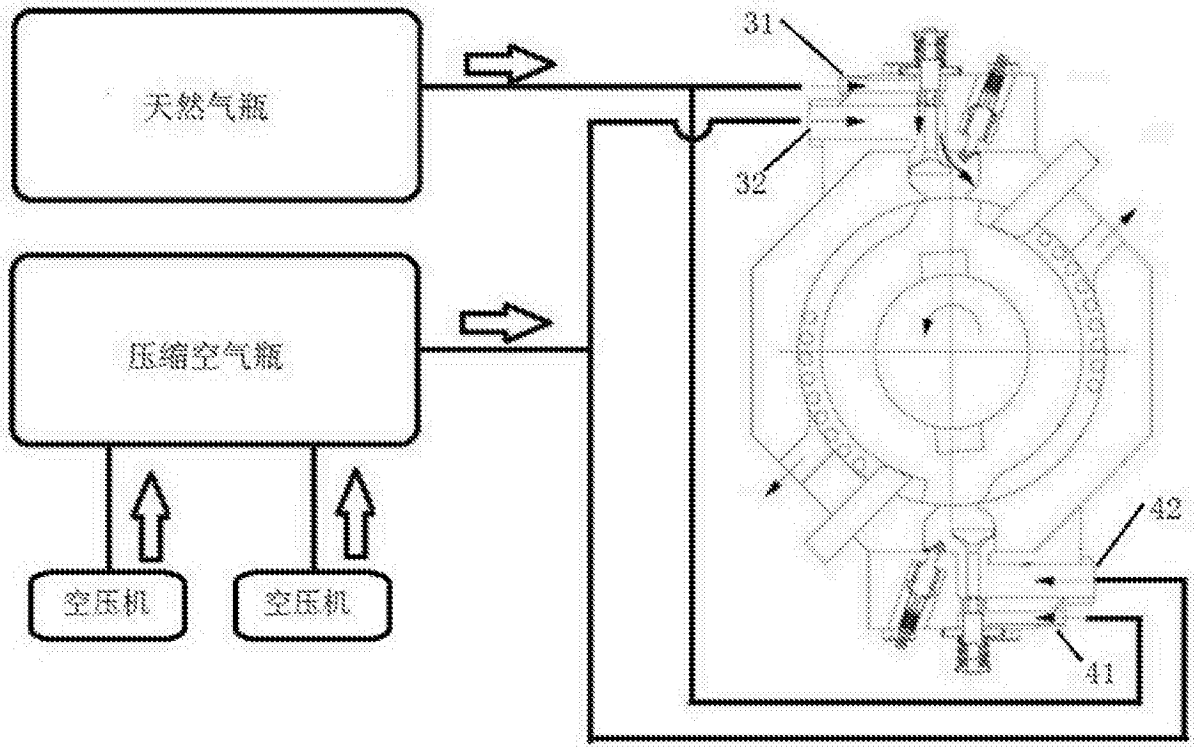


图14