



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102322336 A

(43) 申请公布日 2012. 01. 18

(21) 申请号 201110242233. 9

(22) 申请日 2011. 08. 23

(71) 申请人 常州环能涡轮动力有限公司

地址 213000 江苏省常州市新北区汉江西路
166 号

(72) 发明人 唐云冰 章璟璇

(74) 专利代理机构 常州市维益专利事务所
32211

代理人 何学成

(51) Int. Cl.

F02B 37/00 (2006. 01)

F02B 39/14 (2006. 01)

F01D 25/16 (2006. 01)

F01D 25/18 (2006. 01)

F02C 6/12 (2006. 01)

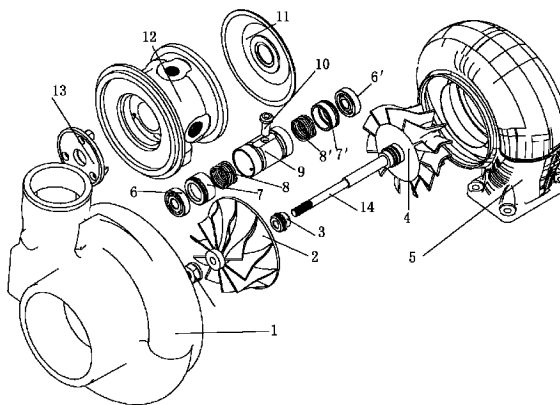
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

滚动轴承涡轮增压器

(57) 摘要

本发明属于内燃机用增压器领域,具体是一种带油膜阻尼器的陶瓷滚动轴承涡轮增压器。它包括压缩机部分以及涡轮机部分,压缩机部分包括压气轮,涡轮机部分包括涡轮,压气轮与涡轮之间通过设在中间体体内的转子支承系统连接,转子支承系统内设有润滑系统。本发明的优点提高了涡轮增压器的机械效率和瞬态响应能力,提高了增压器的稳态性能和寿命,提升了滚动轴承的极限转速,满足了涡轮增压器高速运转的要求,提高了滚动轴承增压器运行的可靠性。



1. 滚动轴承涡轮增压器,它包括压缩机部分以及涡轮机部分,压缩机部分包括压气轮,涡轮机部分包括涡轮,压气轮与涡轮之间通过设在中间体内的转子支承系统连接,转子支承系统内设有润滑系统;转子支承系统包括设在涡轮轴上的轴承套以及轴承套内的两个弹簧、两个止推套和两个角接触的滚动轴承,两个弹簧均设在轴承套内并相互连接,每个弹簧的侧面分别设有一个止推套,每个止推套侧面设有一个滚动轴承,轴承套通过定位部件固定在中间体内,其中一个滚动轴承的内环与压气轮连接,另一个滚动轴承的内环与涡轮连接;润滑系统与轴承套、两个止推套以及两个滚动轴承连通。

2. 根据权利要求1所述的滚动轴承涡轮增压器,其特征在于:所述的润滑系统包括挤压油膜阻尼器以及与挤压油膜阻尼器连通的润滑油通道,润滑油通道与轴承套、两个止推套以及两个滚动轴承连通,挤压油膜阻尼器通过润滑油填充在轴承套与中间体之间的间隙形成。

3. 根据权利要求2所述的滚动轴承涡轮增压器,其特征在于:所述的润滑油通道包括设于定位部件上的润滑油主道、中间体上的润滑油支道、轴承套上的润滑油孔、止推套上的润滑油道以及止推套内的润滑油喷射孔,润滑油主道与润滑油支道一端连通,润滑油支道另一端与润滑油孔连通,润滑油孔与润滑油道连通,润滑油道与润滑油喷射孔连通,润滑油喷射孔出口对准滚动轴承的外环与内环之间。

4. 根据权利要求1或2或3所述的滚动轴承涡轮增压器,其特征在于:所述的滚动轴承为陶瓷滚动轴承。

5. 根据权利要求1所述的滚动轴承涡轮增压器,其特征在于:所述的压气机轮通过轴封与相邻的滚动轴承内环连接。

6. 根据权利要求1所述的滚动轴承涡轮增压器,其特征在于:所述的涡轮通过涡轮轴固定在相邻的滚动轴承的内环里。

7. 根据权利要求2或3所述的滚动轴承涡轮增压器,其特征在于:所述的润滑油通道分为两路,两路润滑油通道从定位部件内润滑油主道为起点,分别流向两个止推套的润滑油喷射孔。

8. 根据权利要求3所述的滚动轴承涡轮增压器,其特征在于:所述的润滑油主道包括定位部件中的中空腔以及由中空腔通往定位部件侧壁的输油孔,该输油孔与所述的中间体的润滑油支道连通。

9. 根据权利要求1或2或3或5或6或8所述的滚动轴承涡轮增压器,其特征在于:所述的定位部件为定位销。

10. 根据权利要求1所述的滚动轴承涡轮增压器,其特征在于:所述的中间体两侧还分别设有压盖与隔热罩。

滚动轴承涡轮增压器

技术领域

[0001] 本发明属于内燃机用增压器领域,具体是一种带油膜阻尼器的陶瓷滚动轴承涡轮增压器。

背景技术

[0002] 众所周知,涡轮增压器是用于在高于大气压的压力下,将空气供给内燃机的吸入口的装置。传统的涡轮增压器包括废气驱动的涡轮叶轮,所述废气驱动的涡轮叶轮安装在涡轮壳内的旋转轴上,所述涡轮壳接合在发动机出口歧管的下游。涡轮叶轮的旋转带动另一端上压壳内的压气机叶轮转动。压气机叶轮将压缩空气输送到引擎进气歧管。涡轮增压器的转子由轴承座内的轴承系统支承。

[0003] 涡轮增压器实际上就是一种特殊的空气压缩机。它利用发动机排出的高温、高压废气,惯性冲力来推动涡轮壳内的涡轮。废气涡轮又带动同轴的压气涡轮,压送由空气滤清器管道送来的空气,使之增压进入气缸。经过涡轮增压,进入气缸的空气要比自然吸气方式进入气缸的空气要多,从而可以燃烧更多的燃料,改善了燃烧过程,降低了燃烧噪声,减少了有害气体的排放,增加了燃油的经济性,提高了发动机的机械效率和输出功率。涡轮增压最大优点是能在不加大发动机排量就能大幅度地提高发动机的功率和扭矩。一般而言,加装涡轮增压器后,发动机的功率和扭矩要增加 20-30%。

[0004] 一般情况下,涡轮增压器的转子支承系统大多采用浮动轴承。浮动轴承的优点是转速高,噪声小,运行平稳。但是,由于车用涡轮增压器的工作特点:在车辆启动时,增压器不能立即得到润滑油的润滑,对轴承伤害较大,而且浮动轴承的灵敏度也较差,会造成增压滞后于油门,形成涡轮迟滞效应。因此,为了解决浮动轴承涡轮增压器的上述问题,人们开始考虑采用滚动轴承作为涡轮增压器的支承系统。但是,研究表明如果直接采用滚动轴承作为支承,转子系统的振动会比较大,运行不稳定,导致涡轮增压器的使用寿命很短。

发明内容

[0005] 本发明的目的是针对上述技术中涡轮增压器使用浮动轴承所存在的浮动轴承灵敏度差的缺点,提出一种滚动轴承涡轮增压器,它具有灵敏度高,能大大改善涡轮增压器的稳态和瞬态性能,同时具有较高的稳定性和可靠性的特点。

[0006] 实现本发明目的的技术方案如下:

[0007] 滚动轴承涡轮增压器,它包括压缩机部分以及涡轮机部分,压缩机部分包括压气轮,涡轮机部分包括涡轮,压气轮与涡轮之间通过设在中间体内的转子支承系统连接,转子支承系统内设有润滑系统;转子支承系统包括设在涡轮轴上的轴承套以及轴承套内的两个弹簧、两个止推套和两个角接触的滚动轴承,两个弹簧均设在轴承套内并相互连接,每个弹簧的侧面分别设有一个止推套,每个止推套侧面设有一个滚动轴承,轴承套通过定位部件固定在中间体内,其中一个滚动轴承的内环与压气轮连接,另一个滚动轴承的内环与涡轮连接;润滑系统与轴承套、两个止推套以及两个滚动轴承连通。

[0008] 通过该技术方案,采用滚动轴承代替普通的浮动轴承,解决了涡轮迟滞的问题,提高了涡轮增压器的机械效率和瞬态响应能力;该涡轮增压器的转子系统在滚动轴承的内侧各安装了一个弹簧,作为热补偿元件,以消除部件之间的热应力,同时,弹簧在实际的安装过程还施加有一定的预紧力,相当于起到定压预紧的作用,可消除轴向游隙,防止滚动轴承打滑,并能提高滚动轴承的支承刚度,滚动轴承的支承刚度越高,其对应的极限转速也就越高。因此,该定压预紧的装配方式,可以在一定程度上提供滚动轴承的极限转速,满足涡轮增压器高转速运行的要求;压气轮上的轴向力传递到前轴承的内环上,由于选用的是角接触滚动轴承,轴向力可以通过滚珠和外环传递到后面的止推套上,止推套通过弹簧将轴向力传递到第二个止推套,第二个止推套再将轴向力传递到后轴承的外环,通过该角接触轴承的内环再将轴向力传递到涡轮轴上,因此转子系统不再需要单独的止推轴承,减少了零件数。

[0009] 所述的润滑系统包括挤压油膜阻尼器以及与挤压油膜阻尼器连通的润滑油通道,润滑油通道与轴承套、两个止推套以及两个滚动轴承连通,挤压油膜阻尼器通过润滑油填充在轴承套与中间体之间的间隙形成。这样设计的好处是涡轮增压器正常工作时,润滑油会充满轴承套与中间体之间的间隙,油膜会托起整个转子支承系统,形成挤压油膜阻尼器,这样可以大大的减小涡轮增压器工作的振动,从而提高涡轮增压器的寿命和可靠性,涡轮增压器正常工作时,会有润滑油的油膜充满其中,形成油膜阻尼器,它可以吸收振动,保证转子的稳定运转。

[0010] 所述的润滑油通道包括设于定位部件上的润滑油主道、中间体上的润滑油支道、轴承套上的润滑油孔、止推套上的润滑油道以及止推套内的润滑油喷射孔,润滑油主道与润滑油支道一端连通,润滑油支道另一端与润滑油孔连通,润滑油孔与润滑油道连通,润滑油道与润滑油喷射孔连通,润滑油喷射孔出口对准滚动轴承的外环与内环之间。这样设计的好处是润滑油能够通过定位部件进入到中间体的油路中,再喷射进轴承套和止推套的油路中,最后通过润滑油喷射孔以薄雾润滑的方式润滑涡轮增压器两端的滚动轴承,保证了增压器的稳定运行。

[0011] 所述的滚动轴承为陶瓷滚动轴承。滚动体产生的离心力和陀螺力矩与其材料密度成正比,制造陶瓷轴承的氮化硅(Si_3N_4)的密度只为轴承钢的40%,采用陶瓷滚动轴承有利于满足高转速的要求;陶瓷材料的弹性模量大,热膨胀系数仅为钢的25%,使得陶瓷滚动轴承具有刚度高、径向间隙稳定的优点,采用陶瓷滚动轴承有利于满足涡轮增压器高稳定性的要求。

[0012] 所述的压气轮通过轴封设在滚动轴承的内环进行与相邻的滚动轴承连接。

[0013] 所述的涡轮通过涡轮轴固定在相邻的滚动轴承的内环里。

[0014] 所述的润滑油通道分为两路,两路润滑油通道从定位部件内润滑油主道为起点,分别流向两个止推套的润滑油喷射孔。这样的双流道润滑系统的设计,解决了增压器的润滑问题,提高了滚动轴承增压器运行的可靠性。

[0015] 所述的润滑油主道包括定位部件中的中空腔以及由中空腔通往定位部件侧壁的输油孔,该输油孔与所述的中间体的润滑油支道连通。

[0016] 所述的定位部件为定位销。中间体上的定位销除了能起到固定轴承套,形成挤压油膜阻尼器外,还被设计成中空结构,润滑油能够通过定位销进入到中间体的油路中,再喷

射进轴承套和止推套的油路中,最后以薄雾润滑的方式润滑涡轮增压器两端的滚动轴承,保证了增压器的稳定运行。

[0017] 所述的中间体两侧还分别设有密封环、压盖与隔热罩。

[0018] 本发明的优点是采用陶瓷滚动轴承代替普通的浮动轴承,解决了涡轮迟滞的问题,提高了涡轮增压器的机械效率和瞬态响应能力;采用挤压油膜阻尼器的减振支承结构,解决了滚动轴承涡轮增压器的振动问题,提高了增压器的稳态性能和寿命;采用定压预紧的轴承装配方式,提高了滚动轴承的支承刚度,从而提升了滚动轴承的极限转速,满足了涡轮增压器高速运转的要求;采用双流道润滑系统,解决了增压器的润滑问题,提高了滚动轴承增压器运行的可靠性;平衡的传力系统,满足了滚动轴承涡轮增压器正常工作的需求。

附图说明

[0019] 图 1 为本发明的拆分结构示意图;

[0020] 图 2 为本发明的内部剖视图;

[0021] 图 3 为图 2 中 M 部位的放大示意图;

具体实施方式

[0022] 如图 1、图 2 所示,滚动轴承涡轮增压器,它包括压缩机部分以及涡轮机部分,压缩机部分包括压气壳 1 内的压气轮 2,涡轮机部分包括涡壳 5 内的涡轮 4,压气轮 2 与涡轮 4 之间通过设在中间体 12 内的转子支承系统连接,转子支承系统内设有润滑系统;转子支承系统包括设在涡轮轴 14 上的轴承套 9 以及轴承套 9 内的弹簧 8 与弹簧 8'、止推套 7 和止推套 7'、角接触的滚动轴承 6 和滚动轴承 6',弹簧 8 与弹簧 8' 分别设在轴承套 9 内,弹簧 8 与弹簧 8' 之间弹性连接,每个弹簧的侧面分别设有一个止推套,即弹簧 8 的左侧设有止推套 9,弹簧 8 伸入止推套 9 中的沉孔内,弹簧 8' 的右侧设有止推套 9',弹簧 8' 伸入止推套 9' 中的沉孔内,每个止推套侧面设有一个滚动轴承,即止推套 9 的左侧设置滚动轴承 6,止推套 9' 的右侧设置滚动轴承 6',轴承套 9 通过定位部件固定在中间体 12 内,其中一个滚动轴承 6 的内环与压气轮 2 连接,另一个滚动轴承 6' 的内环与涡轮 4 连接;润滑系统与轴承套 9、两个止推套 7、7' 以及两个滚动轴承 6、6' 连通,该润滑系统起码能将止推套 7、7' 以及两个滚动轴承 6、6' 进行润滑即可,滚动轴承 6 主要承受径向力,滚动轴承 6' 可以起止推作用。

[0023] 以上实施方式中,采用角接触的滚动轴承代替现有技术中普通的浮动轴承,使滚动轴承、止推套以及弹簧之间形成轴向的力矩传递,不但解决了涡轮迟滞的问题,而且提高了涡轮增压器的机械效率和瞬态响应能力,滚珠轴承具有良好的瞬态响应性,较低的润滑要求等优点,同时滚动轴承具有很高的机械效率:0.95~0.99(浮动轴承一般为 0.85~0.95),试验结果表明,在小流量时,滚动轴承的涡轮增压器效率比浮动轴承的涡轮增压器搞 20%左右;大流量时也可提高 5%左右,这将会大大改善涡轮增压器的稳态和瞬态性能;该涡轮增压器的转子系统在滚动轴承的内侧各安装了一个弹簧,作为热补偿元件,以消除部件之间的热应力,同时,弹簧在实际的安装过程还施加有一定的预紧力,相当于起到定压预紧的作用,可消除轴向游隙,防止滚动轴承打滑,并能提高滚动轴承的支承刚度,滚动轴承的支承刚度越高,其对应的极限转速也就越高。因此,该定压预紧的装配方式,可以在一

定程度上提供滚动轴承的极限转速,满足涡轮增压器高转速运行的要求;压气轮上的轴向力传递到前轴承的内环上,由于选用的是角接触滚动轴承,轴向力可以通过滚珠和外环传递到后面的止推套上,止推套通过弹簧将轴向力传递到第二个止推套,第二个止推套再将轴向力传递到后轴承的外环,通过该角接触轴承的内环再将轴向力传递到涡轮轴上。

[0024] 以上实施方式中,润滑系统可以包括挤压油膜阻尼器以及与挤压油膜阻尼器连通的润滑油通道,润滑油通道与轴承套 9、止推套 7、止推套 7'、滚动轴承 6 以及滚动轴承 6' 连通,挤压油膜阻尼器通过润滑油填充在轴承套 9 与中间体 12 之间的间隙 15 形成。这样设计的好处是涡轮增压器正常工作时,压力润滑油会充满轴承套与中间体之间的间隙,油膜会托起整个转子支承系统,形成挤压油膜阻尼器,这样可以大大的减小涡轮增压器工作的振动,从而提高涡轮增压器的寿命和可靠性,涡轮增压器正常工作时,会有润滑油的油膜充满其中,形成油膜阻尼器,它可以吸收振动,保证转子支承系统的稳定运转。

[0025] 前述润滑油通道可以包括设于定位部件上的润滑油主道 10a、中间体 12 上的润滑油支道 12a、轴承套上的润滑油孔 9a、止推套上的润滑油道 7a 以及止推套内的润滑油喷射孔 7b,润滑油道 7a 为设在止推套周面上的圆形油道,这样如论止推套旋转到什么位置,润滑油孔 9a 中的润滑油均能进入润滑油道 7a 中,润滑油主道 10a 与润滑油支道 12a 一端连通,润滑油支道 12a 另一端与润滑油孔 9a 连通,润滑油孔 9a 与润滑油道 7a 连通,润滑油道 7a 与润滑油喷射孔 7b 连通,润滑油喷射孔 7b 出口对准滚动轴承的外环与内环之间。这样设计的好处是润滑油能够通过定位部件进入到中间体的油路中,再喷射进轴承套和止推套的油路中,最后通过润滑油喷射孔以薄雾润滑的方式喷向滚动轴承中,润滑油通道分为两路,两路润滑油通道从定位部件内润滑油主道为起点,分别流向两个止推套的润滑油喷射孔,这样的双流道润滑系统的设计,解决了增压器的润滑问题,提高了滚动轴承增压器运行的可靠性,从而润滑涡轮增压器两端的滚动轴承,保证了增压器的稳定运行。

[0026] 上述实施方式中,滚动轴承 6 和滚动轴承 6' 为陶瓷滚动轴承,滚动体产生的离心力和陀螺力矩与其材料密度成正比,制造陶瓷轴承的氮化硅 (Si_3N_4) 的密度只为轴承钢的 40%,采用陶瓷滚动轴承有利于满足高转速的要求;陶瓷材料的弹性模量大,热膨胀系数仅为钢的 25%,使得陶瓷滚动轴承具有刚度高、径向间隙稳定的优点。

[0027] 上述实施方式中,压气轮 2 通过轴封 3 设在滚动轴承 6 的内环进行与相邻的滚动轴承 6 连接。

[0028] 上述实施方式中,涡轮 4 通过涡轮轴 14 固定在相邻的滚动轴承 6' 的内环里。

[0029] 上述实施方式中,润滑油主道包括定位部件中的中空腔以及由中空腔通往定位部件侧壁的输油孔 10b,该输油孔 10b 与所述的中间体的润滑油支道 12a 连通。

[0030] 上述实施方式中,定位部件为定位销 10,中间体上的定位销 10 除了能起到固定轴承套,形成挤压油膜阻尼器外,还被设计成中空结构,润滑油能够通过定位销进入到中间体的油路中,再喷射进轴承套和止推套的油路中,最后以薄雾润滑的方式润滑涡轮增压器两端的滚动轴承,保证了增压器的稳定运行。

[0031] 上述实施方式中,中间体 12 两侧还分别设有密封环、压盖 13 与隔热罩 11,分别起到密封和隔热的作用。

[0032] 在本发明中,润滑油系统可以采用多种油道组合的方式,并且可以讲定位销制造成与中间体配合形成间隙来进行供油的方式,并不是一定要以中空定位销来供压力油。

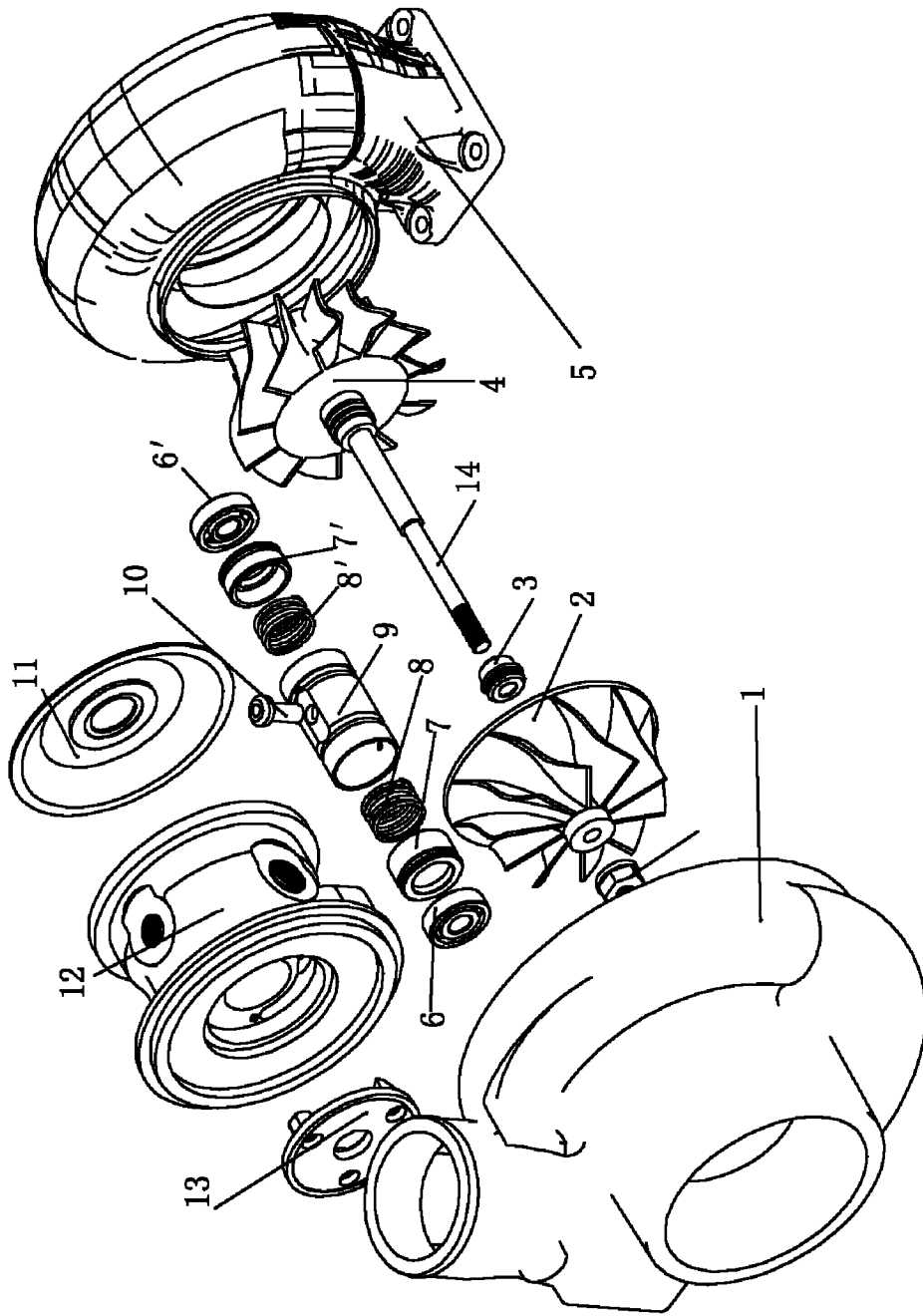


图 1

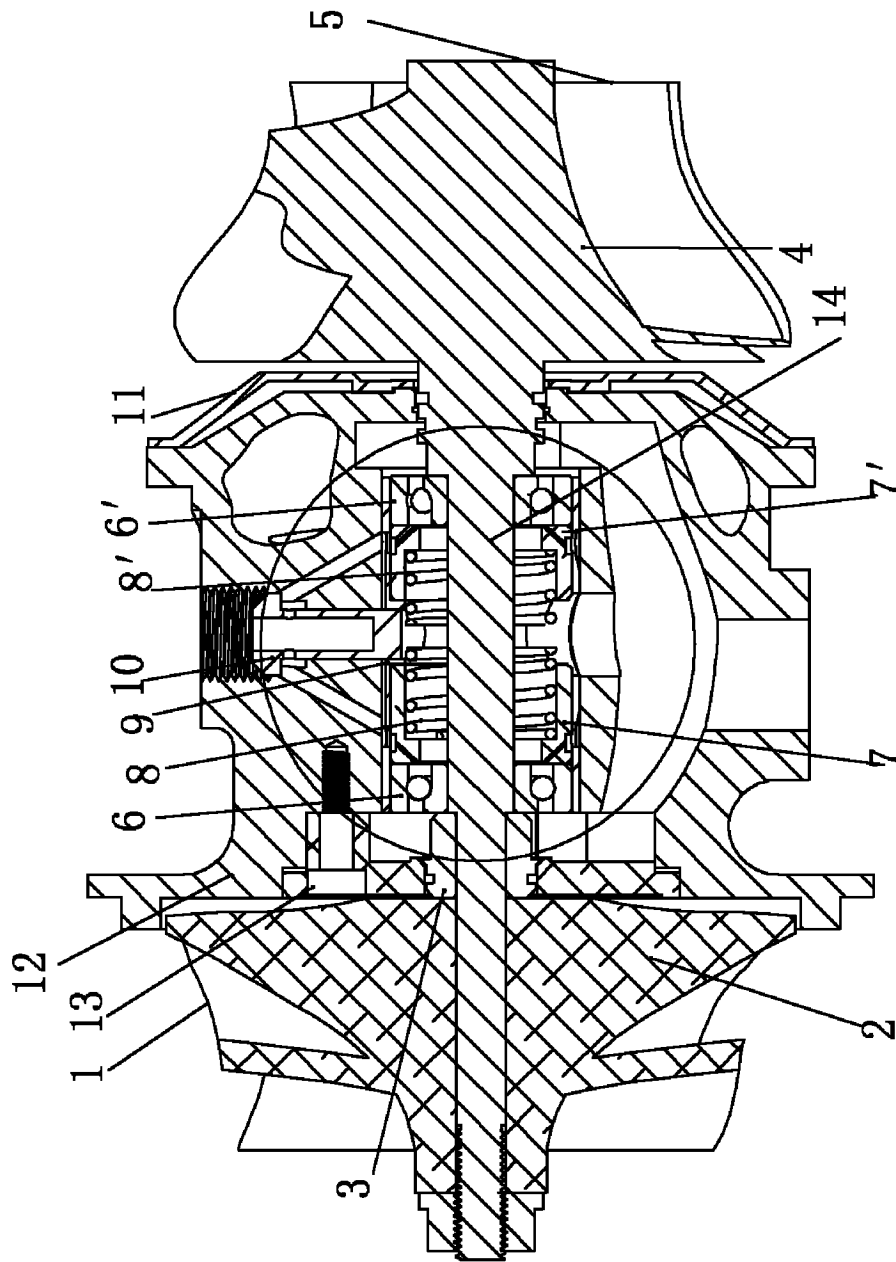


图 2

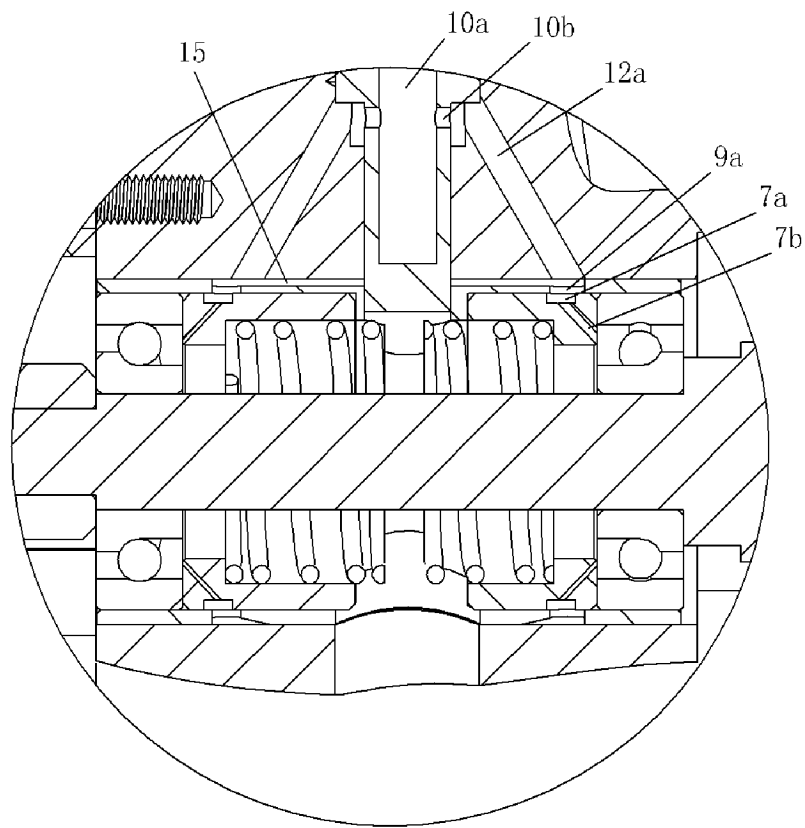


图 3