



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110925303 A

(43)申请公布日 2020.03.27

(21)申请号 201911339981.1

(22)申请日 2019.12.23

(71)申请人 至玥腾风科技集团有限公司
地址 100029 北京市西城区北三环中路甲
29号院3号楼101号内104室

(72)发明人 靳普 刘慕华

(74)专利代理机构 北京嘉途睿知识产权代理事
务所(普通合伙) 11793

代理人 李鹏

(51) Int. Cl.

F16C 32/00(2006.01)

F16C 32/06(2006.01)

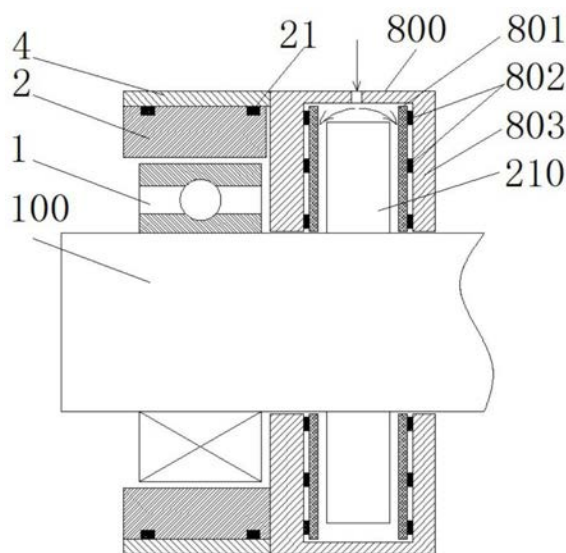
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

一种组合轴承

(57)摘要

本发明公开了一种组合轴承,包括径向并联轴承和推力轴承,所述并联轴承包括转轴轴承和定子轴承;所述转轴轴承为接触式轴承,所述定子轴承为非接触式轴承;所述定子轴承套设于转轴轴承上,所述定子轴承内壁与转轴轴承外壁之间留有间隙;所述推力轴承包括箔片、弹性体和推力轴承壳体;所述推力轴承壳体为带有中心通孔的盘式壳体,其内部至少一个端面通过弹性体固定有箔片,其侧壁上开设推力轴承进气口。本发明可解决现有接触式轴承对润滑剂的依赖性高、现有非接触式轴承与高速旋转的转轴之间的摩擦力过大的技术问题。



1. 一种组合轴承,其特征在于,包括径向并联轴承和推力轴承,

所述并联轴承包括转轴轴承和定子轴承;所述转轴轴承为接触式轴承,所述定子轴承为非接触式轴承;所述定子轴承套设于转轴轴承上,所述定子轴承内壁与转轴轴承外壁之间留有间隙;

所述推力轴承包括箔片、弹性体和推力轴承壳体;所述推力轴承壳体为带有中心通孔的盘式壳体,其内部至少一个端面通过弹性体固定有箔片,其侧壁上开设推力轴承进气口。

2. 如权利要求1所述的一种组合轴承,其特征在于,所述转轴轴承套设于转轴上且与转轴紧配合,所述转轴由驱动装置驱动旋转;所述定子轴承固定于定子上;所述转轴上设置与其一体成型或固定为一体的推力盘;所述推力轴承壳体罩设在推力盘外并套设于转轴上,所述箔片与推力盘之间留有间隙;所述推力轴承壳体与定子固定。

3. 如权利要求2所述的一种组合轴承,其特征在于,所述驱动装置为电机。

4. 如权利要求1所述的一种并联轴承,其特征在于,所述转轴轴承为滚珠轴承,所述定子轴承为空气轴承。

5. 如权利要求4所述的一种并联轴承,其特征在于,所述空气轴承呈环形筒状,其外壁平行于端面设置至少一个环形槽,所述环形槽内嵌套阻尼器、所述阻尼器为环形胶圈,且所述胶圈顶部凸出于空气轴承外壁。

6. 如权利要求5所述的一种并联轴承,其特征在于,所述空气轴承的环形端面上沿轴向环绕、均布设置多个凸块,所述空气轴承设置凸块的一端设置防转动端盖,所述防转动端盖上对应所述凸块设置防转动孔,所述凸块嵌入防转动孔内且所述防转动端盖通过螺钉固定在定子端面上。

7. 如权利要求6所述的一种并联轴承,其特征在于,所述防转动端盖上设置十字形孔,包括相互垂直连通的四个防转动孔,所述凸块对应设置为四个,各个所述凸块分别嵌入各个防转动孔内,相邻两个所述防转动孔之间设置螺钉孔,所述定子端面设置螺钉孔一,所述螺钉孔与螺钉孔一对齐后用螺钉紧固。

8. 如权利要求1所述的一种组合轴承,其特征在于,所述转轴轴承为相对设置的一对角接触球轴承,两个角接触球轴承的外圈之间设置预载弹簧;所述预载弹簧的两头分别固定在两个角接触球轴承外圈端部。

9. 如权利要求1所述的一种组合轴承,其特征在于,所述并联轴承还包括至少一个中间轴承,所述中间轴承为接触式轴承,所述中间轴承套设于转轴轴承和定子轴承之间,所述定子轴承与中间轴承之间留有间隙。

10. 如权利要求9所述的一种组合轴承,其特征在于,所述中间轴承为滚珠轴承。

11. 如权利要求1所述的一种组合轴承,其特征在于,所述转轴套设于转轴轴承内的轴段表面涂覆四氟乙烯耐磨涂层。

12. 如权利要求1所述的一种组合轴承,其特征在于,所述转轴轴承为滚珠轴承、滚柱轴承、陶瓷轴承或四氟乙烯轴承。

13. 如权利要求12所述的一种组合轴承,其特征在于,所述滚珠轴承、滚柱轴承、陶瓷轴承或四氟乙烯轴承为单列、双列或多列。

14. 如权利要求12所述的一种组合轴承,其特征在于,所述滚珠轴承、滚柱轴承、陶瓷轴承或四氟乙烯轴承为单层、双层或多层。

15. 如权利要求1所述的一种组合轴承,其特征在于,所述定子轴承为空气轴承、油膜浮环轴承或可倾瓦轴承。

一种组合轴承

技术领域

[0001] 本发明涉及轴承技术领域,具体涉及一种组合轴承。

背景技术

[0002] 理论上来说,转轴轴径越粗,就能承受更大的载荷,也能承受更大的临界转速,但是这样会使与之相配合的轴承DN值变大,就需要较高性能的润滑油,否则会造成轴承磨损、卡轴等故障。DN值是选用滚动轴承润滑油的一个参考值,其中,D为轴承直径,N为轴承内外圈相对转速。高DN值的轴承对润滑脂或润滑油的附着性、工作寿命、工作温度要求都比较高,而这类润滑脂或润滑油的价格通常也较高。

[0003] 对于非接触式轴承,如径向空气轴承,是依靠轴和轴承内圈之间的压缩空气来实现支撑功能,通常采用在轴承外径和轴承座之间安装橡胶圈,依靠橡胶圈和轴承外径之间的摩擦力来固定轴承,防止其发生周向转动。但是在空气轴承的实际运用过程中,当旋转轴的转速达到大概10万转以上时,压缩空气气膜和旋转轴之间会存在气摩擦,该摩擦也随着转轴转速的增大而增大,该摩擦力产生的扭矩使得空气轴承随着旋转轴转动更加明显和频繁。并且随着旋转轴转速的进一步提高或者旋转轴的轴径的增大,气膜与径向空气轴承内径之间的摩擦力进一步增大,径向空气轴承相对于轴承座之间的旋转速度增大,橡胶圈会很容易磨损损坏。

发明内容

[0004] 为了克服现有技术的上述缺陷,本发明提供一种组合轴承,可解决现有接触式轴承对润滑剂的依赖性高、现有非接触式轴承与高速旋转的转轴之间的摩擦力过大的技术问题。

[0005] 本发明所涉及的并联轴承的定义为:包括至少两个不同直径的轴承,各轴承由外向内或由内向外依次嵌套,工作时并联轴承中的各轴承轴线相互平行,各轴承之间为全部嵌套或部分嵌套。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案。

[0007] 一种组合轴承,包括径向并联轴承和推力轴承,

[0008] 所述并联轴承包括转轴轴承和定子轴承;所述转轴轴承为接触式轴承,所述定子轴承为非接触式轴承;所述定子轴承套设于转轴轴承上,所述定子轴承内壁与转轴轴承外壁之间留有间隙;

[0009] 所述推力轴承包括箔片、弹性体和推力轴承壳体;所述推力轴承壳体为带有中心通孔的盘式壳体,其内部至少一个端面通过弹性体固定有箔片,其侧壁上开设推力轴承进气口。

[0010] 所述转轴轴承套设于转轴上且与转轴紧配合,所述转轴由驱动装置驱动旋转;所述定子轴承固定于定子上;所述转轴上设置与其一体成型或固定为一体的推力盘;所述推力轴承壳体罩设在推力盘外并套设于转轴上,所述箔片与推力盘之间留有间隙;所述推力

轴承壳体与定子固定。

[0011] 所述驱动装置为电机。

[0012] 所述转轴轴承为滚珠轴承,所述定子轴承为空气轴承。

[0013] 所述空气轴承呈环形筒状,其外壁平行于端面设置至少一个环形槽,所述环形槽内嵌套阻尼器、所述阻尼器为环形胶圈,且所述胶圈顶部凸出于空气轴承外壁。

[0014] 所述空气轴承的环形端面上沿轴向环绕、均布设置多个凸块,所述空气轴承设置凸块的一端设置防转动端盖,所述防转动端盖上对应所述凸块设置防转动孔,所述凸块嵌入防转动孔内且所述防转动端盖通过螺钉固定在定子端面上。

[0015] 所述防转动端盖上设置十字形孔,包括相互垂直连通的四个防转动孔,所述凸块对应设置为四个,各个所述凸块分别嵌入各个防转动孔内,相邻两个所述防转动孔之间设置螺钉孔,所述定子端面设置螺钉孔一,所述螺钉孔与螺钉孔一对齐后用螺钉紧固。

[0016] 所述转轴轴承为相对设置的一对角接触球轴承,两个角接触球轴承的外圈之间设置预载弹簧;所述预载弹簧的两头分别固定在两个角接触球轴承外圈端部。

[0017] 所述并联轴承还包括至少一个中间轴承,所述中间轴承为接触式轴承,所述中间轴承套设于转轴轴承和定子轴承之间,所述定子轴承与中间轴承之间留有间隙。

[0018] 所述中间轴承为滚珠轴承。

[0019] 所述转轴套设于转轴轴承内的轴段表面涂覆四氟乙烯防磨涂层。

[0020] 所述转轴轴承为滚珠轴承、滚柱轴承、陶瓷轴承或四氟乙烯轴承。

[0021] 所述滚珠轴承、滚柱轴承、陶瓷轴承或四氟乙烯轴承为单列、双列或多列。

[0022] 所述滚珠轴承、滚柱轴承、陶瓷轴承或四氟乙烯轴承为单层、双层或多层。

[0023] 所述定子轴承为空气轴承、油膜浮环轴承或可倾瓦轴承。

[0024] 本发明的有益效果是:

[0025] (1) 本发明的组合轴承成本低廉,可以在径向上支撑轴承,也可以在轴向上限制转轴位移;推力箔片轴承表面是柔性的,具有高承载力、低摩擦功耗、高稳定性、容许轴承间隙损失、耐振动冲击等优点;径向的并联轴承成本低廉,每一级轴承的相对转速减小,不受理论DN值的限制,对润滑油的依赖性低。

[0026] (2) 现有技术中,气膜存在于转轴和空气轴承之间,随着旋转轴转速的进一步提高或者旋转轴的轴径的增大,摩擦力进一步增大,而采用本发明的并联轴承后,气膜存在于滚珠轴承外圈和空气轴承之间,由于滚珠轴承外圈的转速较小,气膜和空气轴承之间的相对转速就比较小,摩擦力小,相对于轴承座之间的旋转速度也小,因此空气轴承和轴承壳体之间的胶圈不容易磨损,使用寿命高。

[0027] (3) 同一转轴上的多个组合轴承的转速可以自适应调节,不需要人为设定或调节转速,能够达到同步转动的效果。

[0028] (4) 不但可用于低转速,同样适用于高转速工况,可用于数万到数十万转转速的转子。

[0029] 当然,实施本发明的任一产品并不一定需要同时达到以上所述的所有优点。

附图说明

[0030] 图1是本发明实施例一的并联轴承结构的示意图。

- [0031] 图2是本发明实施例二的并联轴承结构的示意图。
- [0032] 图3是本发明实施例三的并联轴承结构示意图。
- [0033] 图4是本发明实施例四的并联轴承结构示意图。
- [0034] 图5是本发明并联轴承布置在轴两端的结构示意图。
- [0035] 图6是本发明并联轴承的一种固定方式示意图。
- [0036] 图7是本发明具有凸块的并联轴承的侧视图。
- [0037] 图8是本发明防转动端盖的结构示意图。
- [0038] 图9是本发明具有凸块的空气轴承侧视图。
- [0039] 图10是本发明空气轴承摩擦力矩与时间的关系图。
- [0040] 图11是本发明滚珠轴承摩擦力矩与时间的关系图。
- [0041] 附图编号:1-转轴轴承,2-定子轴承,21-胶圈,22-凸块,4-定子,41-螺钉孔一,5-防转动端盖,51-防转动孔,52-螺钉孔,6-中间轴承,100-转轴,210-推力盘,800-推力轴承,801-箔片,802-弹性体,803-推力轴承壳体。

具体实施方式

[0042] 下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0043] 本发明提供一种并联轴承,用于安装到转轴100,以在径向上支撑转轴100。

[0044] 一种组合轴承,参见图1-4,包括径向并联轴承和推力轴承800,

[0045] 所述并联轴承,包括转轴轴承1和定子轴承2;所述转轴轴承1为接触式轴承;所述定子轴承2为非接触式轴承,所述定子轴承2套设于转轴轴承1上,所述定子轴承2内壁与转轴轴承1外壁之间留有间隙。

[0046] 所述推力轴承800包括箔片801、弹性体802和推力轴承壳体803;所述推力轴承壳体803为带有中心通孔的盘式壳体,其内部至少一个端面通过弹性体802固定有箔片801,其侧壁上开设推力轴承进气口。

[0047] 所述转轴轴承1套设于转轴100上且与转轴100紧配合,所述转轴100由驱动装置驱动旋转;所述定子轴承2固定于定子4上;所述转轴100上设置与其一体成型或固定为一体的推力盘210;所述推力轴承壳体803罩设在推力盘210外并套设于转轴100上,所述箔片801与推力盘210之间留有间隙;所述推力轴承壳体803与定子4固定。

[0048] 本发明中,并联轴承有以下四种实施方式:

[0049] 实施例一

[0050] 所述转轴轴承1为滚珠轴承,所述定子轴承2为空气轴承。

[0051] 参见图1,本实施例中并联轴承包含一个转轴轴承1和一个定子轴承2。转轴轴承1套设于转轴100上,定子轴承2套设于转轴轴承1外,并与转轴轴承1外壁保持一定的间隙。

[0052] 所述空气轴承呈环形筒状,其外壁平行于端面设置至少一个环形槽,所述环形槽内嵌套阻尼器、所述阻尼器为环形胶圈21,且所述胶圈21顶部凸出于空气轴承外壁。

[0053] 参见图6、7、8、9,所述空气轴承的环形端面上沿轴向环绕、均布设置多个凸块22,所述空气轴承设置凸块22的一端设置防转动端盖5,所述防转动端盖5上对应所述凸块22设置防转动孔51,所述凸块22嵌入防转动孔51内且所述防转动端盖5通过螺钉固定在定子4端

面上。

[0054] 进一步地,防转动端盖5上设置十字形孔,包括相互垂直连通的四个防转动孔51,所述凸块22对应设置为四个,各个凸块22分别嵌入各个防转动孔51内,相邻两个防转动孔51之间设置螺钉孔52,定子4端面设置螺钉孔一41,螺钉孔52与螺钉孔一41对齐后用螺钉紧固。

[0055] 实施例二

[0056] 参见图2,所述并联轴承还包括至少一个中间轴承6,所述中间轴承6为接触式轴承,所述中间轴承6套设于转轴轴承1和定子轴承2之间,所述定子轴承2与中间轴承6之间留有间隙。

[0057] 所述中间轴承6为滚珠轴承。

[0058] 具体地,并联轴承包括一个转轴轴承1、一个定子轴承2和一个中间轴承6。

[0059] 本实施例是在实施例一的基础上,在转轴轴承1上套设一个中间轴承6(或依次外套多个中间轴承6且各中间轴承6同轴),定子轴承2套设于最外围的中间轴承6外,并与最外围的中间轴承6外壁保持一定的间隙。

[0060] 实施例三

[0061] 进一步地,所述滚珠轴承、滚柱轴承、陶瓷轴承或四氟乙烯轴承为单层、双层或多层。本发明实施例一和实施例二中的转轴轴承1的滚珠轴承或滚柱轴承可为一体式多层轴承,滚珠层或滚柱层设置为多层,参见图3。多层滚珠轴承或滚柱轴承包括相互嵌套的内圈、中间圈和外圈,其内圈和中间圈之间、中间圈和外圈之间,分别嵌入滚珠或滚柱。

[0062] 实施例四

[0063] 当本发明的转轴轴承1选用角接触球轴承时,由于轴承内圈固定在转轴100上,外圈、保持架与滚珠之间会发生相对位移,通俗来讲是指轴承内部滚珠过于松动,需要采用适当的处理措施。

[0064] 参见图4,所述转轴轴承1为相对设置的一对角接触球轴承,两个角接触球轴承的外圈之间设置预载弹簧;所述预载弹簧的两头分别固定在两个角接触球轴承外圈端部。

[0065] 通过调节弹簧的预载力,可以使滚珠和保持架之间靠近或远离,即可以使轴承内部摩擦力增大或减小,以达到适用于所需工况条件下的摩擦力的目的。

[0066] 进一步地,所述转轴100套设于转轴轴承内的轴段表面涂覆四氟乙烯防磨涂层。

[0067] 进一步地,所述定子轴承2固定在定子4上的方式为键连接、销连接、销钉连接、螺栓连接中的一种。

[0068] 进一步地,所述转轴轴承1为滚珠轴承、滚柱轴承、陶瓷轴承或四氟乙烯轴承。

[0069] 进一步地,所述定子轴承2为空气轴承、油膜浮环轴承或可倾瓦轴承。

[0070] 进一步地,所述滚珠轴承、滚柱轴承、陶瓷轴承或四氟乙烯轴承为单列、双列或多列。

[0071] 本发明并联轴承的启动过程为:

[0072] 当转轴100启动时,转轴100外套的转轴轴承1与定子轴承2底部接触,随着转轴100的转动,带动转轴轴承1内圈转动,与此同时,定子轴承2与转轴轴承1外圈之间由于气膜或油膜作用逐渐分离,转轴轴承1在定子轴承2内偏心转动,当转轴100稳定高速运转时,转轴100、转轴轴承1同轴,并在定子轴承2内绕一圆周偏心转动。同时,转轴轴承1的外圈发生自

转。

[0073] 进一步地,参见图1,本发明采用一个滚珠轴承作为转轴轴承1,采用一个空气轴承作为定子轴承2。以下为工作原理说明:

[0074] 当轴径一定时,对于传统的滚珠轴承来说,当转轴100转动时,设滚珠轴承内圈转速为 V_2 、外圈转速为 V_0 ,由于外圈固定在定子4上, V_0 近似为0,所以滚珠轴承外圈的相对转速 $n=V_2-V_0$ 。

[0075] 采用本发明并联轴承后,当转轴100转动时,设滚珠轴承内圈转速为 V_2 ,外圈转速为 V_1 ,空气轴承转速为 V_0 ,空气轴承固定在定子4上, V_0 近似为0,滚珠轴承外圈相对于内圈的速度差 $a=V_2-V_1$,相对于空气轴承的速度差 $b=V_1-V_0$, a 和 b 均小于 n 。可见,滚动轴承内外圈相对转速是降低的,即同等情况下,实际DN值减小,选用普通的润滑脂即可满足需求。

[0076] 以此类推,不论转轴轴承1上依次并联套设多少个滚珠轴承,均不会使实际DN值变得过大,轴径 D 与轴承转速 N 之间已被解耦。因此,本发明的并联轴承,适用于大轴径、高转速工况。且本发明并联轴承的阻尼和刚度不低于单个轴承的阻尼和刚度,具体地,并联轴承阻尼=空气轴承阻尼+各轴承胶圈阻尼;并联轴承刚度=空气轴承刚度。

[0077] 具体应用时,本发明的并联轴承可成对设置在转轴100上,参见图5,转轴100转动时,带动转轴轴承1内圈转动,转轴轴承1外圈或者最外围中间轴承6的外圈在空气轴承或者油膜浮环轴承的作用下转动。且同一转轴上的多个并联轴承的转速会根据受力进行自适应调节,达到同步转动的效果。

[0078] 以转轴轴承1选用滚珠轴承、定子轴承2选用空气轴承为例,本发明的并联轴承工作过程为:

[0079] (1) 开启所述转轴100的启动装置,使转轴100旋转至初始预定速度;滚珠轴承内圈由转轴100带动、与所述转轴100同步转动;

[0080] (2) 所述转轴100的转速加速至工作转速之后,滚珠轴承外圈受到滚珠的作用开始转动,滚珠轴承外圈和空气轴承内壁之间的空气出现涡动,当滚珠轴承外圈转动至一定速度后,气膜逐渐稳定,滚珠轴承与空气轴承内圈分离。

[0081] 以下结合摩擦力矩与时间的关系图,对其工作原理做进一步说明。参见图10、11:

[0082] (1) 在0到 t_1 时间段,即转轴100刚启动,滚珠轴承内圈转动而外圈尚未转动,滚珠轴承外圈线速度为0,滚珠轴承由于受到滚珠转动的影响,其外圈摩擦力矩增加;空气轴承此时不受力,因而摩擦力矩为0,且 t_1 时刻之前,空气轴承与滚珠轴承外圈接触。

[0083] (2) 在 t_1 到 t_2 时间段,即转轴100逐渐转动到稳定工作之前,由于受到滚珠转动的影响,其外圈摩擦力矩增加,且滚珠外圈逐渐转动,但未起飞;空气轴承与滚珠轴承之间的摩擦力矩逐渐增大,直至临界点;

[0084] (3) t_2 时刻,空气轴承与滚珠轴承之间的摩擦力矩达到临界点,二者所受摩擦力矩均达到临界值,滚珠轴承外圈和空气轴承之间开始相对转动并逐渐分离,滚珠轴承外圈和空气轴承内壁之间气膜逐渐稳定,滚珠轴承摩擦力矩少量下降后随着转速上升而缓慢增加;同时,空气轴承起飞,空气轴承摩擦力矩也瞬时减小,之后随着转速上升而缓慢增加。

[0085] 本发明的推力轴承800,包括箔片801、弹性体802和推力轴承壳体803;所述推力轴承壳体803罩设在推力盘300外并套设于转轴200上。

[0086] 推力轴承壳体803的两个内侧端面(参见图1)或/和一个内侧端面(参见图3)通过

弹性体802固定有箔片801,弹性体802与箔片801、推力轴承壳体803之间均为粘接。

[0087] 箔片801为环形,箔片801的外径大于推力盘300的外径,箔片801与推力盘210端面之间留有间隙,推力轴承壳体803上设置推力轴承进气口,进气时,气流流入箔片801与推力盘210之间的空隙形成气膜,在轴向上对转轴100进行位移限制。

[0088] 本发明组合轴承可用于转子系统。

[0089] 本发明组合轴承可用于电机。

[0090] 本发明的组合轴承的应用不限于本发明所记载的场合,本领域人员容易想到将其应用于任一高速旋转场合。本发明说明书所记载的实施方式仅为理解本发明所作出的举例,并不构成对本发明应用场合的限制。

[0091] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述,但并非对本发明保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本发明的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

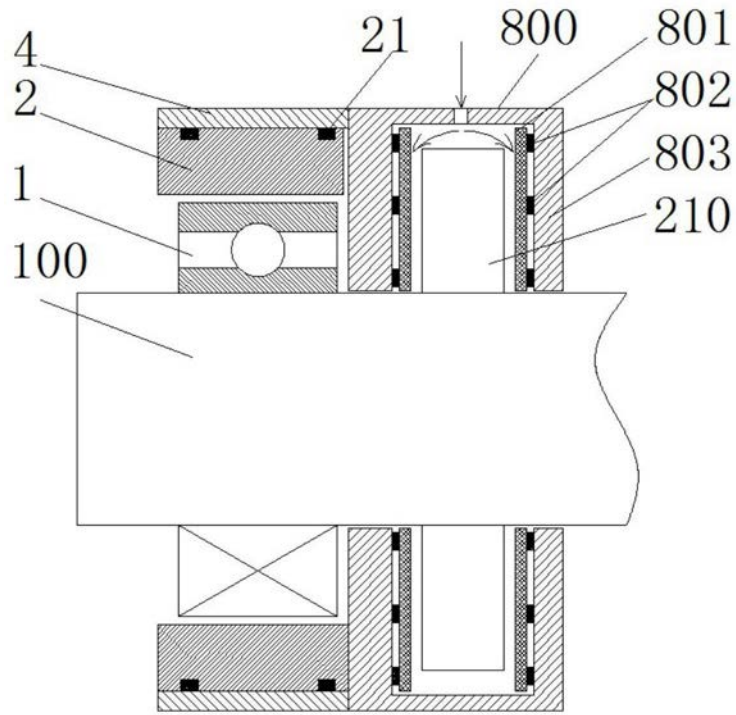


图1

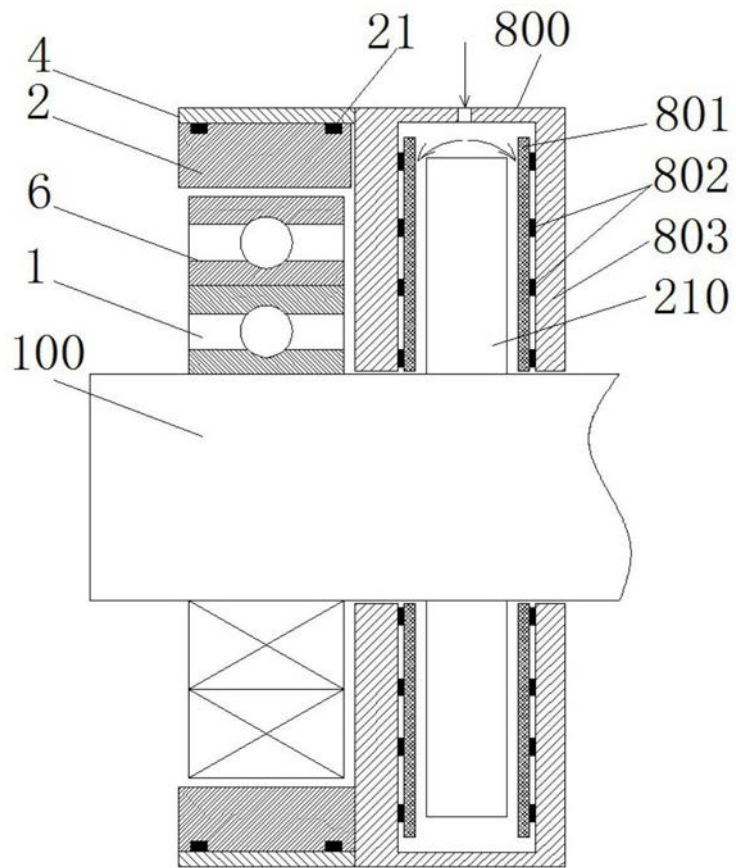


图2

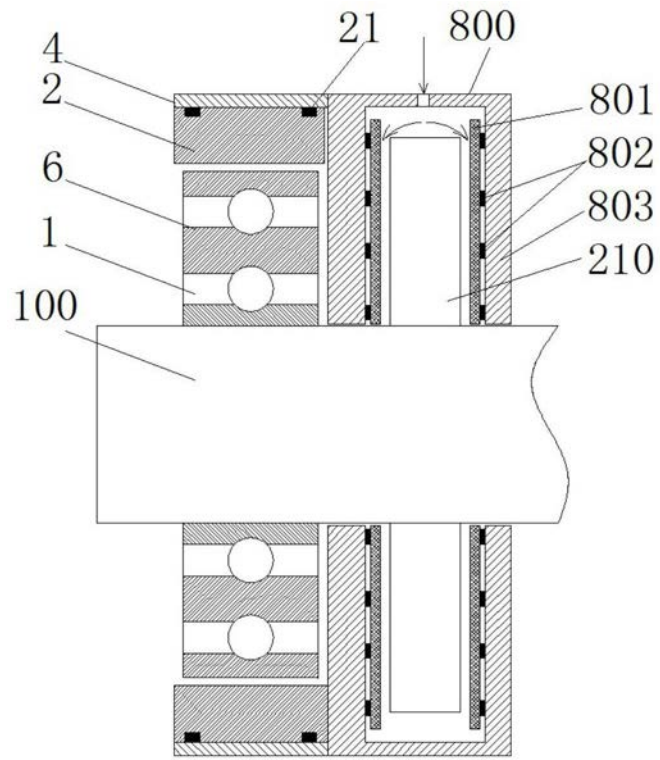


图3

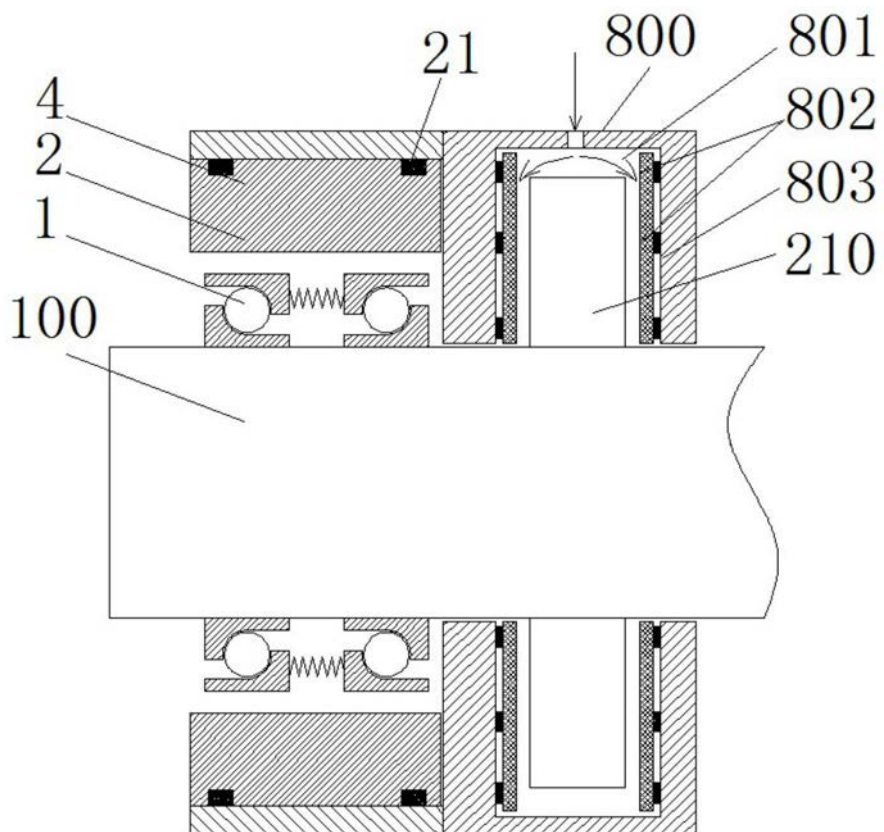


图4

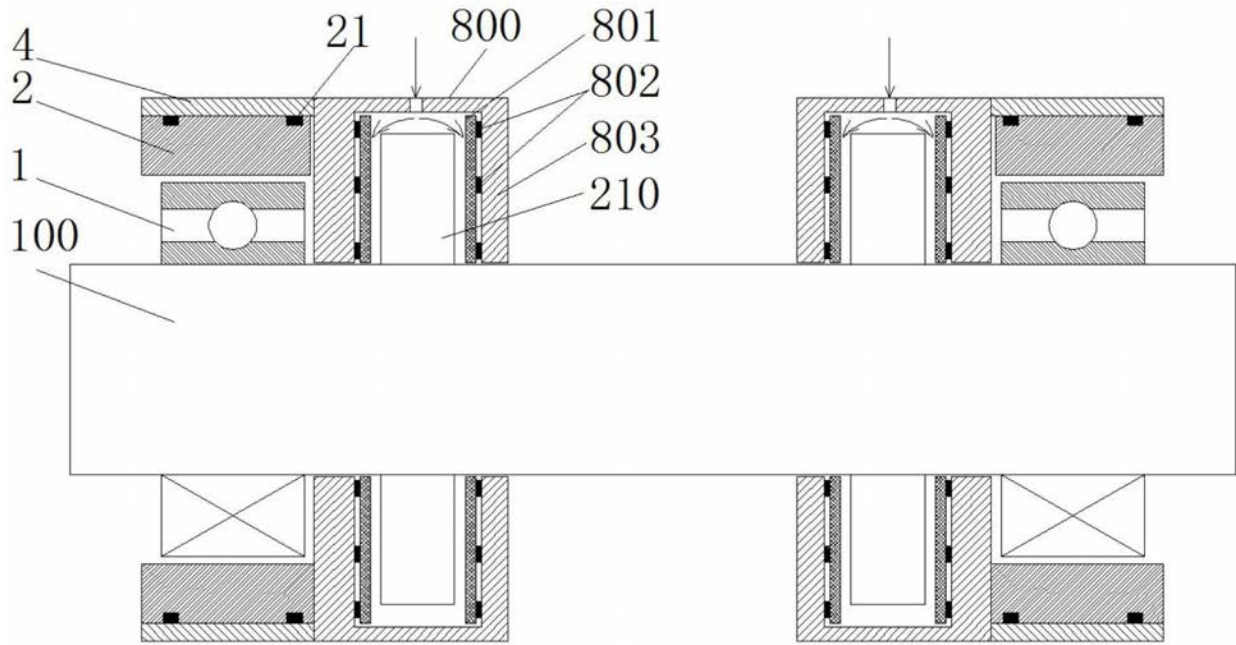


图5

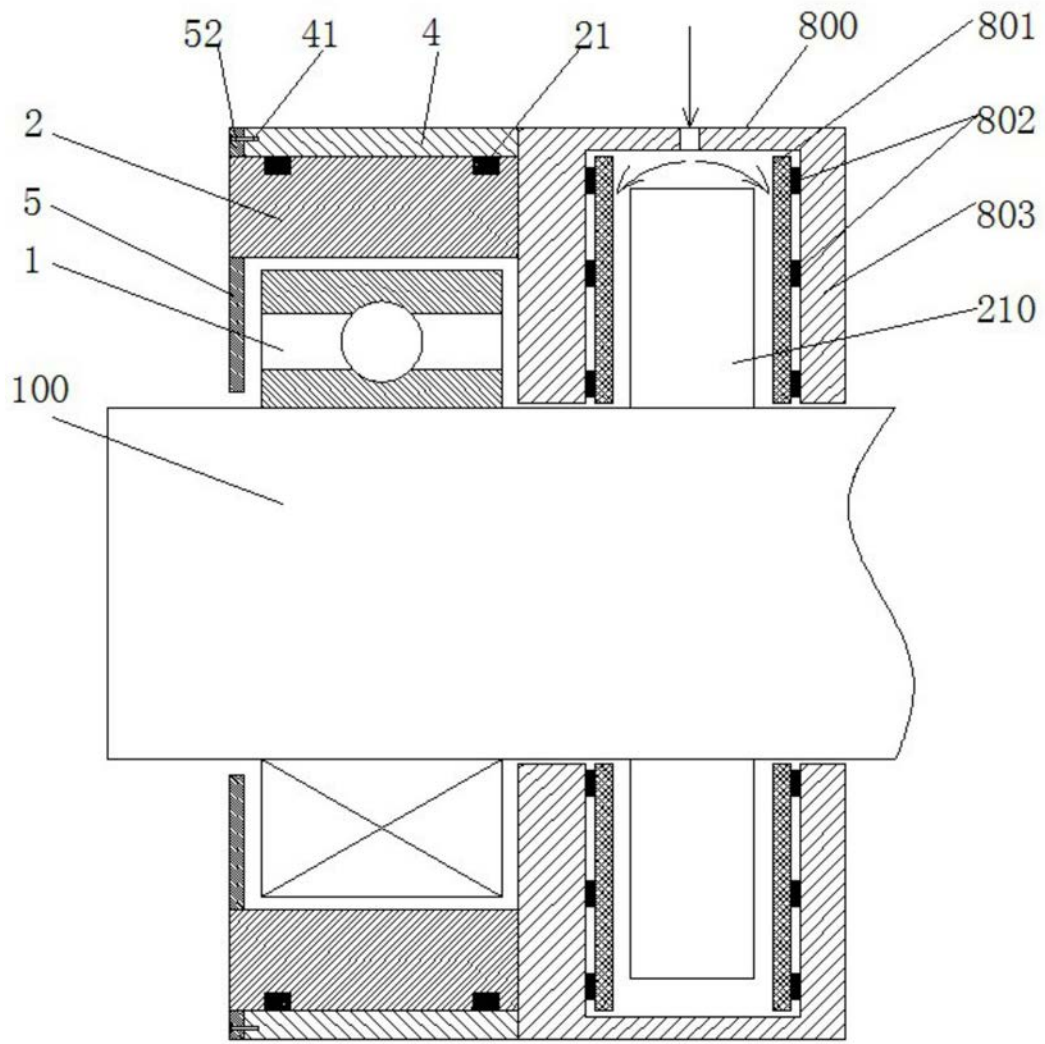


图6

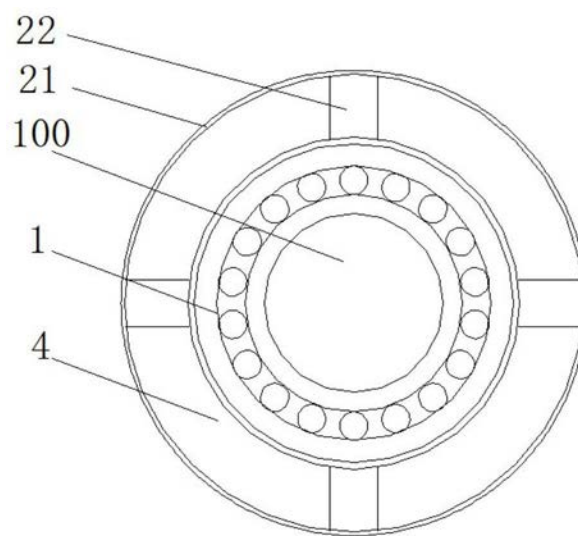


图7

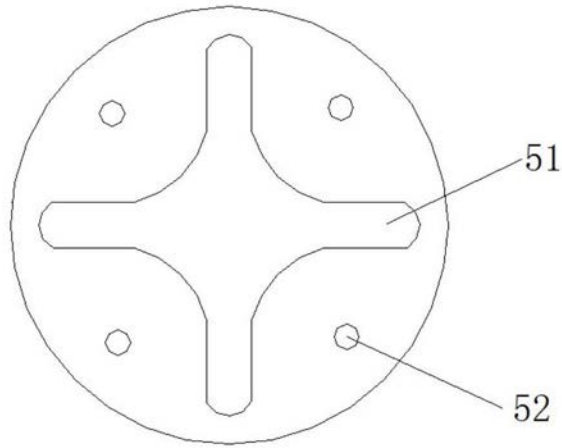


图8

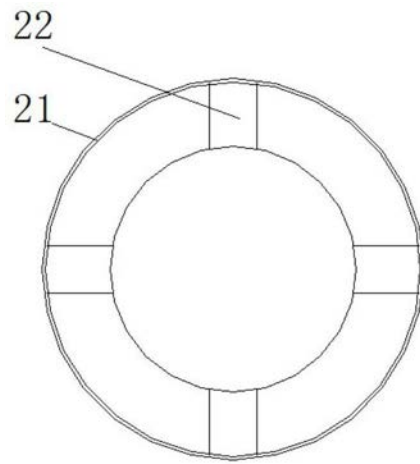


图9

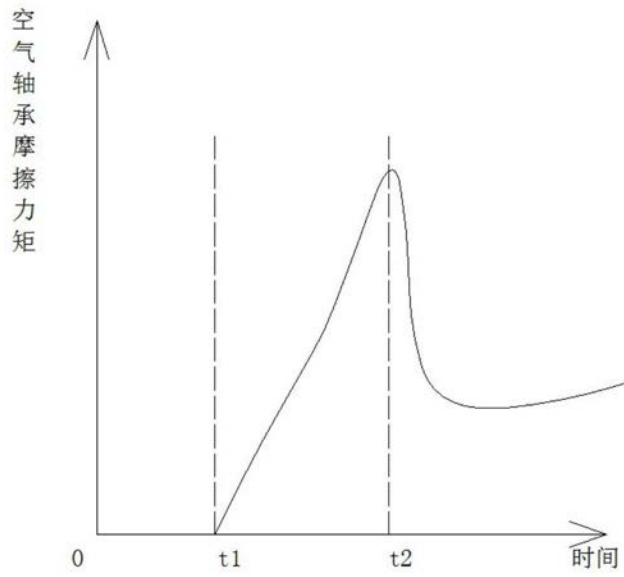


图10

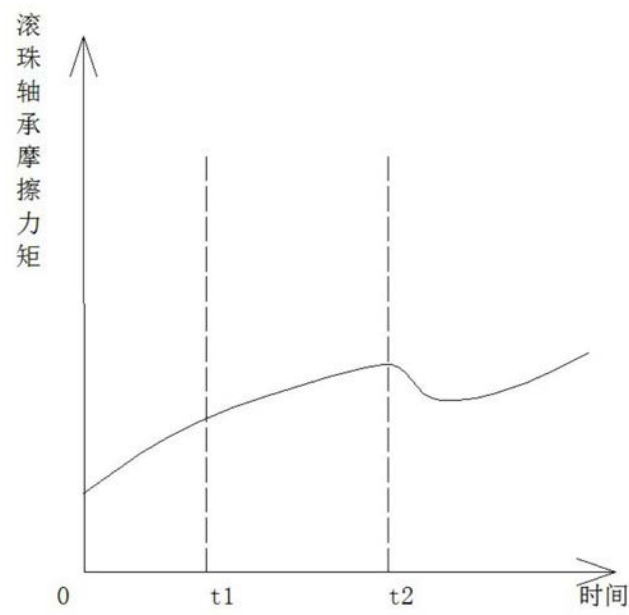


图11