



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104578595 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 29

(21) 申请号 201510066959. X

(22) 申请日 2015. 02. 10

(71) 申请人 李文圣

地址 214000 江苏省无锡市南长区扬名工业园B区38号

(72) 发明人 李文圣 崔小兵 李云飞

(74) 专利代理机构 无锡大扬专利事务所(普通合伙) 32248

代理人 赵臻淞

(51) Int. Cl.

H02K 9/19(2006. 01)

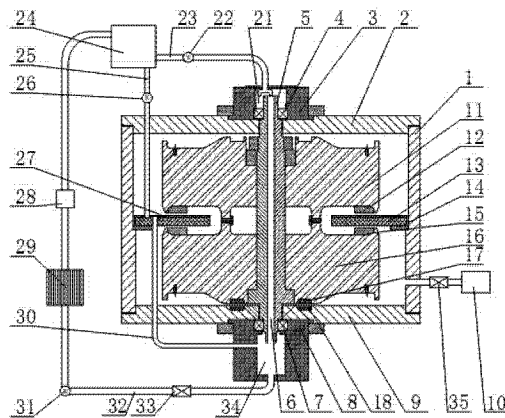
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

飞轮储能器的散热系统

(57) 摘要

本发明公开了一种飞轮储能器的散热系统, 所述飞轮储能器由壳体与内部盘式电机组成, 所述壳体为真空密封结构, 壳体上下部分别设置有上油腔与下油腔, 壳体内至少包含一组飞轮, 飞轮的中心轴为中空芯轴, 中央设置有轴孔, 轴孔连通上油腔与下油腔; 油箱设置在壳体外部, 油箱通过上油管连通至上油腔, 通过回油管连通至下油腔, 回油管上安装有第三阀门、油泵与散热器。本发明通过轴孔对转子进行冷却降温, 可以及时带走高速旋转的转子的大量热量, 确保飞轮储能器的安全稳定运行。部分冷却油可以对上下轴承与定子盘进行及时散热, 也可以对轴承进行润滑, 保证了关键部件的可靠工作, 同时可以避免低压使泵产生汽蚀等缺陷。



1. 一种飞轮储能器的散热系统,所述飞轮储能器由壳体与内部盘式电机组成,其特征在于:所述壳体为真空密封结构,壳体上下部分别设置有上油腔(21)与下油腔(34),壳体内至少包含一组飞轮,飞轮的中心轴(5)为中空芯轴,中央设置有轴孔(6),轴孔(6)连通上油腔(21)与下油腔(34);油箱(24)设置在壳体外部,油箱(24)通过上油管(23)连通至上油腔(21),通过回油管(32)连通至下油腔(34),回油管(32)上安装有第三阀门(31)、油泵(33)与散热器(29)。

2. 按照权利要求1所述的飞轮储能器的散热系统,其特征在于:在上轴承座(3)内,位于上轴承(4)上方,设置有上密封件(42),将上油腔(21)分隔为上轴孔腔(41)与上轴承腔(43);在下轴承座(8)内,位于下轴承(7)下方,设置有下密封件(45)与分隔片(48),将下油腔(34)分隔为下轴承腔(44)与下轴孔腔(46);上轴孔腔(41)、下轴孔腔(46)与轴孔(6)相连通,上轴孔腔(41)与上油管(23)相连通,下轴孔腔(46)与第一回油管(47)相连通;上轴承腔(43)、下轴承腔(44)与容器内腔相连通,下轴承腔(44)与回油管(32)相连通。

3. 按照权利要求2所述的飞轮储能器的散热系统,其特征在于:上密封件(42)采用迷宫密封,可以允许部分油通过密封到达上轴承(4);下密封件(45)具有足够的密封度,使下轴孔腔(46)内外有足够的压力差。

4. 按照权利要求1或权利要求2所述的飞轮储能器的散热系统,其特征在于:所述壳体由筒体(1)、上盖板(2)与下盖板(9)组成并密封连接,上盖板(2)和下盖板(9)中央分别固定有上轴承座(3)和下轴承座(8),上轴承(4)镶嵌在上轴承座(3)内形成上油腔(21),下轴承(7)镶嵌在下轴承座(8)内形成下油腔(34)。

5. 按照权利要求1或权利要求2所述的飞轮储能器的散热系统,其特征在于:下飞轮(16)下表面布置有磁场方向和强度相同的环形的上永磁体(17),下盖板(9)上面也布置有磁场方向和强度相同的环形的下永磁体(18),上永磁体(17)和下永磁体(18)磁场强度相等,轴向相对,并且磁体互斥,构成了轴向的永磁轴承,承载了整个转子的重量。

6. 按照权利要求1或权利要求2所述的飞轮储能器的散热系统,其特征在于:在定子盘(13)上表面设置有散热盘(27),散热盘(27)表面上设置有曲折环绕的曲线状流道(37),散热盘(27)上方承接油箱(24)下方设置的散热进油管(25),散热盘(27)通过下方的散热出油管(30)连通至下油腔(34)。

7. 按照权利要求1或权利要求2所述的飞轮储能器的散热系统,其特征在于:定子盘(13)使用导热而非导电材料。

8. 按照权利要求1或权利要求2所述的飞轮储能器的散热系统,其特征在于:如果下油腔(34)压力小于油泵(33)的进口压力,打开真空阀门(35),允许空气进入增大油压防止汽蚀。

## 飞轮储能器的散热系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电力设备领域,尤其是一种飞轮储能器的散热系统。

### 背景技术

[0002] 飞轮储能系统作为化学电池和超级电容器的一种替代产品,具有寿命长、维护量小、效率高和高功率的优点。飞轮储能依靠旋转的飞轮转子惯性把电能转换为动能储存起来,在停电的情况下实现不间断电源供给。飞轮长期高速旋转时,转子的发热量较大,在大电流集中放电的情况下,定子发热量较大,如果热量不能够及时散出,过高的温度就会对定子和转子产生损害,导致整个机器损坏。同时,飞轮储能器作为一种高速旋转的机械装置,轴承系统是其关键部件,轴承的润滑和散热效果的好坏也是整个系统能否可靠运行的关键。

[0003] 现有飞轮储能器的散热方法,通常设计为流体泵驱动散热液在循环系统里流动并进行热交换,但是散热区域非常有限,不能同时兼顾转子、定子与轴承的散热。而且为了减少高速旋转飞轮因空气摩擦带来的能量损失,飞轮一般放置在真空或者气压较小的密闭容器中,真空环境中的循环系统工作压力非常小,泵的进口压力过小导致泵无法正常工作,并且也容易产生汽蚀,后果是散热液供给不足导致设备过热烧坏。

### 发明内容

[0004] 本申请人针对上述现有飞轮储能器散热不能兼顾各部件、泵的进口压力小不能正常工作,容易产生汽蚀无法散热等缺点,提供一种结构合理的飞轮储能器的散热系统,从而不仅可以对定子、转子、和轴承这些关键部件均进行散热,同时也能兼顾轴承的润滑。

[0005] 本发明所采用的技术方案如下:

一种飞轮储能器的散热系统,所述飞轮储能器由壳体与内部盘式电机组成,所述壳体为真空密封结构,壳体上下部分别设置有上油腔与下油腔,壳体内至少包含一组飞轮,飞轮的中心轴为中空芯轴,中央设置有轴孔,轴孔连通上油腔与下油腔;油箱设置在壳体外部,油箱通过上油管连通至上油腔,通过回油管连通至下油腔,回油管上安装有第三阀门、油泵与散热器。

[0006] 作为上述技术方案的进一步改进:

在上轴承座内,位于上轴承上方,设置有上密封件,将上油腔分隔为上轴孔腔与上轴承腔;在下轴承座内,位于下轴承下方,设置有下密封件,将下油腔分隔为下轴承腔与下轴孔腔;上轴孔腔、下轴孔腔与轴孔相连通,上轴孔腔与上油管相连通,下轴孔腔与第一回油管相连通;上轴承腔、下轴承腔与容器内腔相连通,下轴承腔与回油管相连通。

[0007] 上密封件采用迷宫密封,可以允许部分油通过密封到达上轴承;下密封件具有足够的密封度,使下轴孔腔内外有足够的压力差。

[0008] 所述壳体由筒体、上盖板与下盖板组成并密封连接,上盖板和下盖板中央分别固定有上轴承座和下轴承座,上轴承镶嵌在上轴承座内形成上油腔,下轴承镶嵌在下轴承座

内形成下油腔。

[0009] 下飞轮下表面布置有磁场方向和强度相同的环形的上永磁体,下盖板上也布置有磁场方向和强度相同的环形的下永磁体。

[0010] 轴向相对,并且磁体互斥,构成了轴向的永磁轴承,承载了整个转子的重量。

[0011] 在定子盘上表面设置有散热盘,散热盘表面上设置有曲折环绕的曲线状流道,散热盘上方承接油箱下方设置的散热进油管,散热盘通过下方的散热出油管连通至下油腔。

[0012] 定子盘使用导热但非导电材料。

[0013] 若下油腔压力小于油泵的进口压力,打开真空阀门,允许空气进入增大油压防止汽蚀。

[0014] 本发明的有益效果如下:

本发明通过轴孔对转子进行冷却降温,可以及时带走高速旋转的转子的大量热量,确保飞轮储能器的安全稳定运行。通过密封件的设置将该回路与真空腔体隔离,可以保证泵的进口具有充分的进口压力,并且避免低压使泵产生汽蚀等缺陷。

[0015] 本发明的部分冷却油同时流经上下轴承,既可以对上下轴承进行散热,也可以对其进行润滑,保证了关键部件轴承的可靠工作。

[0016] 本发明利用流经轴承的部分冷却油,也可以对定子盘进行及时散热。针对经常会出现大电流集中放电的特殊工作机型,通过设置独立散热油管与散热盘,对定子进行单独散热,确保定子的稳定工作。

[0017] 对于一些在工作中可以暂时降低容器真空度的机型,本发明设立了容器真空度调节措施,以暂时降低容器的真空度,使泵的进口压力增大,避免泵的汽蚀,使泵正常工作,从而及时把油从下面的空腔抽回到油箱。

## 附图说明

[0018] 图 1 为本发明的中剖图。

[0019] 图 2 为本发明的散热盘的俯视图。

[0020] 图 3 为本发明实施例二的中剖图。

[0021] 图 4 为图 3 中的 A 部放大图。

[0022] 图 5 为图 3 中的 B 部放大图。

[0023] 图中:1、筒体;2、上盖板;3、上轴承座;4、上轴承;5、中心轴;6、轴孔;7、下轴承;8、下轴承座;9、下盖板;10、真空泵;11、上飞轮;12、上永磁环;13、定子盘;14、固定环;15、下永磁环;16、下飞轮;17、上永磁体;18、下永磁体;21、上油腔;22、第一阀门;23、上油管;24、油箱;25、散热进油管;26、第二阀门;27、散热盘;28、滤油器;29、散热器;30、散热出油管;31、第三阀门;32、回油管;33、油泵;34、下油腔;35、真空阀门;36、第四阀门;37、流道;38、第二油泵;41、上轴孔腔;42、上密封件;43、上轴承腔;44、下轴承腔;45、下密封件;46、下轴孔腔;47、第一回油管;48、分隔片。

## 具体实施方式

[0024] 下面结合附图,说明本发明的具体实施方式。

[0025] 实施例一:

如图 1 所示,本发明的飞轮储能器由壳体与内部盘式电机组成,盘式电机的转子与飞轮合二为一,盘式电机可作为电动机,推动飞轮转动;也可作为发电机,被飞轮驱动,产生电能。壳体由筒体 1、上盖板 2 与下盖板 9 组成,上盖板 2 和下盖板 9 中央分别固定有上轴承座 3 和下轴承座 8,上轴承 4 镶嵌在上轴承座 3 内形成上油腔 21,下轴承 7 镶嵌在下轴承座 8 内形成下油腔 34。壳体的材料可以是钢、铝、塑料、玻璃钢、碳纤维、混凝土以及其组合等具有一定强度的材料。

[0026] 为了减少飞轮储能器转动时的空气阻力,筒体 1、上盖板 2、下盖板 9、上轴承座 3 和下轴承座 8 之间的连接都是密封的,因而整个容器壳体是密封的,并且配置有真空泵 10,真空泵 10 的吸气管连通容器。工作时,依靠真空泵 10 来保持容器内腔的真空度。

[0027] 壳体内至少包含一组飞轮,飞轮由上飞轮 11 和下飞轮 16 组成,固定在中心轴 5 上,中心轴 5 为中空芯轴,中央设置有轴孔 6,轴孔 6 连通上油腔 21 与下油腔 34。上下飞轮的材料是导磁性材料,例如钢或者其它材料如铁、镍、钴等。上飞轮 11 下表面沿着外缘布置着一圈环形的上永磁环 12,相邻磁体的磁场方向相反;下飞轮 16 上表面沿着外缘布置着一圈环形的下永磁环 15,相邻磁体的磁场方向相反。上下位置相对的永磁体为异性磁体,相互吸引,组成一对;两组永磁环由此形成了盘式电机的磁场。上下飞轮外缘之间相距一定距离,该距离正中布置有盘式电机的定子盘 13,定子盘 13 里面布置了电机线圈,定子盘 13 固定在筒体 1 的内壁上的固定环 14 上。

[0028] 下飞轮 16 下表面布置有磁场方向和强度相同的环形的上永磁体 17,下盖板 9 上面也布置有磁场方向和强度相同的环形的下永磁体 18。上永磁体 17 和下永磁体 18 磁场强度相等,轴向相对,并且磁体互斥,构成了轴向的永磁轴承,承载了整个转子的重量。上轴承 4 和下轴承 7 固定着转子的径向位置。

[0029] 油箱 24 设置在在壳体外部,位于壳体上方一定的高度,油箱 24 通过上油管 23 连通至上油腔 21,油箱 24 里的油在重力的作用下通过上油管 23 的两路分支,一路被导流至上轴承 4,另一路被导流进入中心轴 5 的轴孔 6 内。上油管 23 上安装有第一阀门 22。回油管 32 连通下油腔 34 与油箱 24,回油管 32 上安装有第三阀门 31、油泵 33、散热器 29 与滤油器 28。

[0030] 定子盘 13 内的线圈通过电流后,产生热量,热量必需及时散出去,否则线圈温度过高会导致电机不能工作。定子盘 13 与固定环 14 有一定的间隙,以保证油能通过,而不堆积在盘上。为了使电机正常工作,定子盘 13 必需使用导热但非导电材料,例如导热塑料。固定环 14 的材料是钢或者其它金属材料,或者其它导热材料。电机定子线圈的热量可以通过定子盘 13 和固定环 14 传导到筒体 1,从而把热量散发出去。

[0031] 如果电机频繁的充电和放电,定子盘 13 的线圈会产生大量的热量,定子盘 13 温度会很快升高,仅仅依靠筒体 1 的热传导进行散热不能满足散热要求。作为一种较优的实施例,本发明在定子盘 13 上表面设置有散热盘 27,散热盘 27 如图 2 所示,表面上设置有曲折环绕类似于花瓣外周曲线状的流道 37,流道也可以是其它形状。散热盘 27 上方承接油箱 24 下方设置的散热进油管 25,散热盘 27 通过下方的散热出油管 30 连通至下油腔 34。

[0032] 实际工作时,启动系统电源,控制器打开盘式电机驱动转子转动,润滑系统开始工作:控制器打开第一阀门 22,油从油箱 24 流到上轴承 4,上轴承 4 得到润滑后,油通过间隙下落到飞轮转子上,然后被离心力甩到筒体 1 内壁;沿内壁流下穿过定子盘 13 流到下盖板

9 然后流到下轴承 7 进行润滑,最后流入下油腔 34 内。同时油从油箱 24 流至中心轴 5 的轴孔 6 内,经过轴孔 6 下降过程中从转子的上飞轮 11 与下飞轮 16 内吸收热量,升温后的油落入并汇集至下油腔 34 内。设定每隔时间  $t_0$ , 下油腔 34 内的油积累到一定高度,压力传感器检测到压力值为 A。为了使油泵 33 正常工作,并且避免发生汽蚀,油泵 33 的进口压力有一个设定值 B。如果 A 大于 B,压力传感器反馈到控制器,控制器打开第三阀门 31 并启动油泵 33,使油经过散热器 29 进行冷却、滤油器 28 进行过滤最终抽回油箱 24,完成油的循环。如果 A 小于 B,控制器关闭第一阀门 22 和第二阀门 26,打开真空阀门 35,空气进入容器内,压力值 A 增大;当 A 大于 B 时,关闭真空阀门 35。这时候,控制器打开第三阀门 31 并启动油泵 33,使油经过散热器 29 进行冷却,滤油器 28 进行过滤最终抽回油箱 24,完成油的循环。下油腔 34 的油抽完后,控制器关闭第三阀门 31,关闭油泵 33,同时启动真空泵 10,降低容器内的真空度,直到真空度恢复到原有工作水平,关闭真空泵 10,打开第一阀门 22 和第二阀门 26,循环系统继续工作。

[0033] 实施例二:

如图 4 所示,本实施例在上轴承座 3 内,位于上轴承 4 上方,设置有上密封件 42,将原上油腔 21 分隔为上轴孔腔 41 与上轴承腔 43。如图 5 所示,本实施例在下轴承座 8 内,位于下轴承 7 下方,设置有下密封件 45 与分隔片 48,将原下油腔 34 分隔为下轴承腔 44 与下轴孔腔 46。如图 3 所示,上轴孔腔 41、下轴孔腔 46 与轴孔 6 相连通,上轴孔腔 41 与上油管 23 相连通,下轴孔腔 46 与第一回油管 47 相连通。上轴承腔 43、下轴承腔 44 与容器内腔是连通的,下轴承腔 44 与回油管 32 相连通。本实施例的上密封件 42 采用迷宫密封,迷宫密封是一种非接触式密封,这种密封可以允许一部分油通过密封,到达上轴承 4 上,润滑轴承后,然后落到上飞轮 11 上,被甩到桶壁,向下流到下轴承 7 上,润滑轴承后,最后回到下轴承腔 44。上密封件 42 也可以使用其它类型的密封方法,但一定要保证能够有合适量的油从上轴孔腔 41 流入上轴承腔 43。为了保证油泵 33 的进口有足够的压力,下密封件 45 要有足够的密封度,使下轴孔腔 46 内外有足够的压力差。下密封件 45 可以使用迷宫密封或者其它密封类型。

[0034] 实际工作时,启动系统电源,控制器打开盘式电机驱动转子转动,打开第一阀门 22,散热润滑系统开始工作:油从油箱 24 流到上轴孔腔 41,大部分油通过轴孔 6 进入下轴孔腔 46,下轴孔腔 46 内的压力传感器达到一定值时,控制器打开第三阀门 31,启动油泵 33,把油抽回油箱 24 内。上轴孔腔 41 内的少部分油从上密封件 42 漏到上轴承 4,上轴承 4 得到润滑后,油经过筒体 1 腔体内壁,流至下轴承 7 给其润滑后,最后流到下轴承腔 44 内。每隔时间  $t_0$ , 下轴承腔 44 内的油积累到一定高度,压力传感器检测到压力设定值为 A。为了使油泵 33 正常工作,并且避免发生汽蚀,油泵 33 的进口压力有一个设定值 B。如果 A 大于 B,压力传感器反馈到控制器,控制器打开第三阀门 31 并启动油泵 33,使油经过散热器 29 进行冷却、滤油器 28 进行过滤最终抽回油箱 24,完成油的循环。如果 A 小于 B,控制器关闭第一阀门 22 和第二阀门 26,打开真空阀门 35,空气进入容器内,压力值 A 增大;当 A 大于 B 时,关闭真空阀门 35。这时候,控制器打开第三阀门 31 并启动油泵 33,使油经过散热器 29 进行冷却,滤油器 28 进行过滤最终抽回油箱 24,完成油的循环。

[0035] 以上描述是对本发明的解释,不是对发明的限定,本发明所限定的范围参见权利要求,在不违背本发明精神的情况下,本发明可以作任何形式的修改,本发明中给轴承润滑

和给转子定子降温都是使用同一种油,这种油兼有润滑和散热功能,一般具有较低的饱和蒸汽压。但是也可以采用导热性能更优的散热液,只需要增加一个单独的容器来盛放散热液,并对管路略加改动。或者油路也可以自下而上运行。

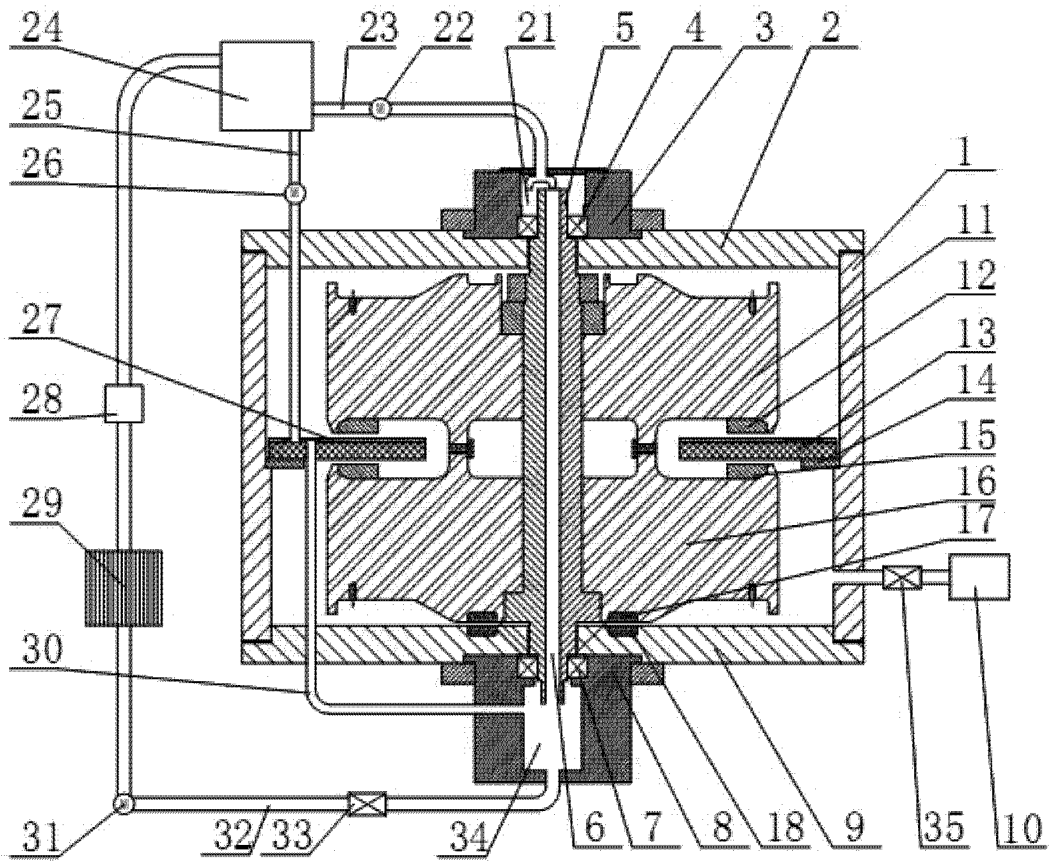


图 1

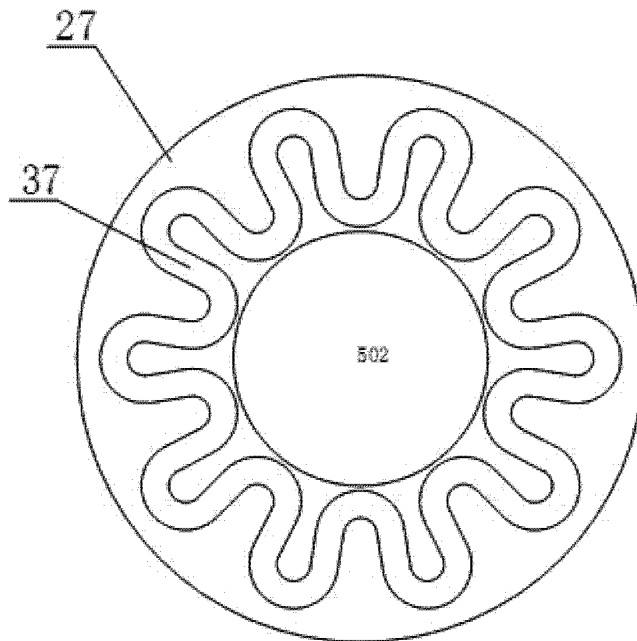


图 2



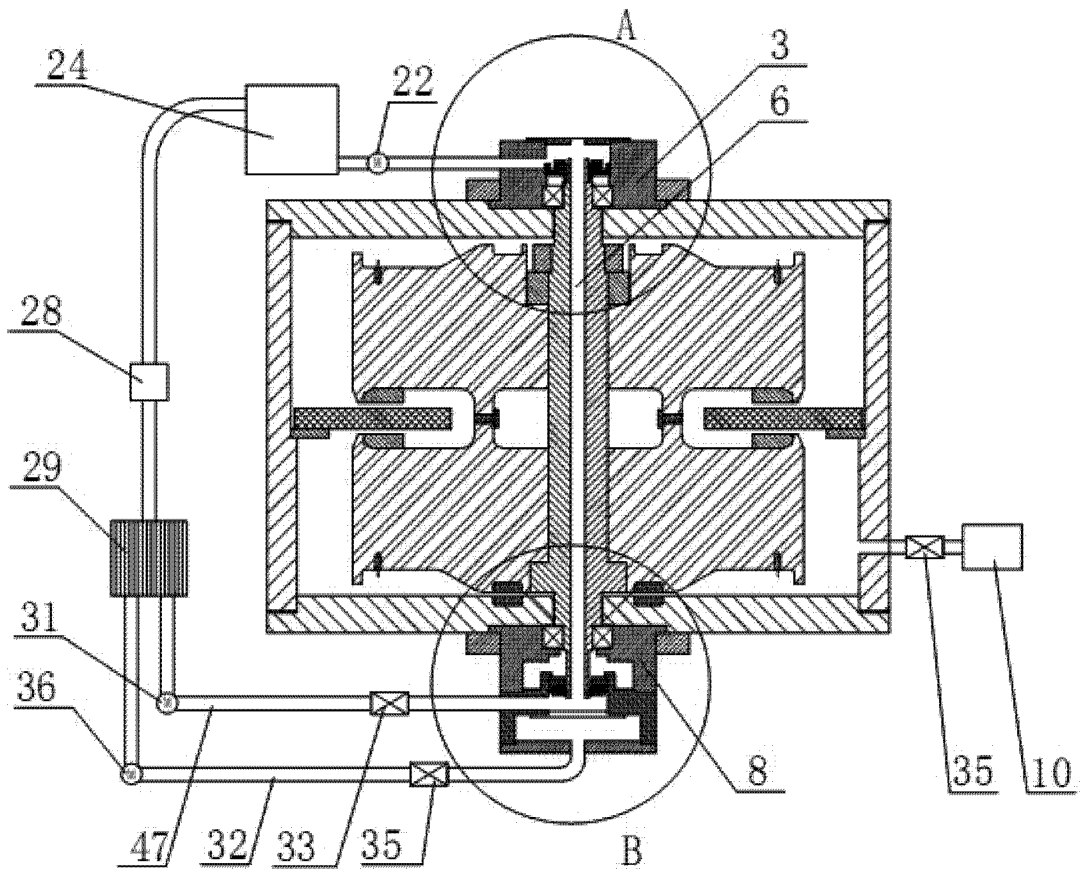


图 3

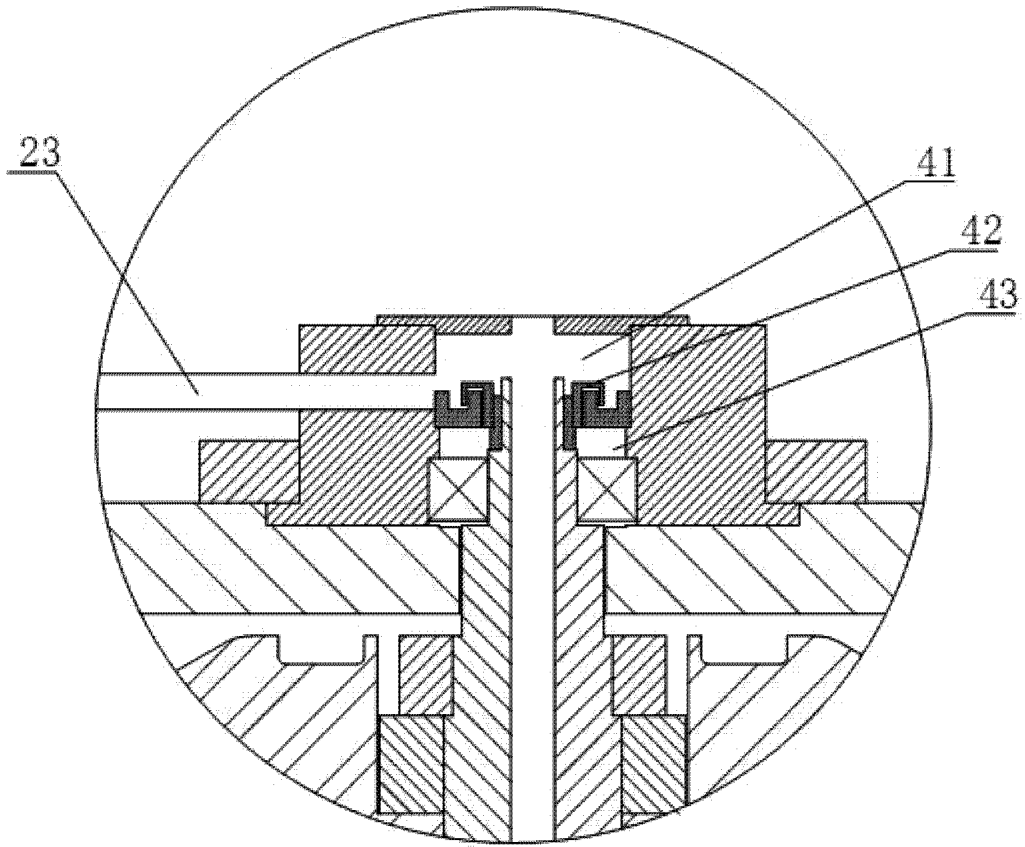


图 4

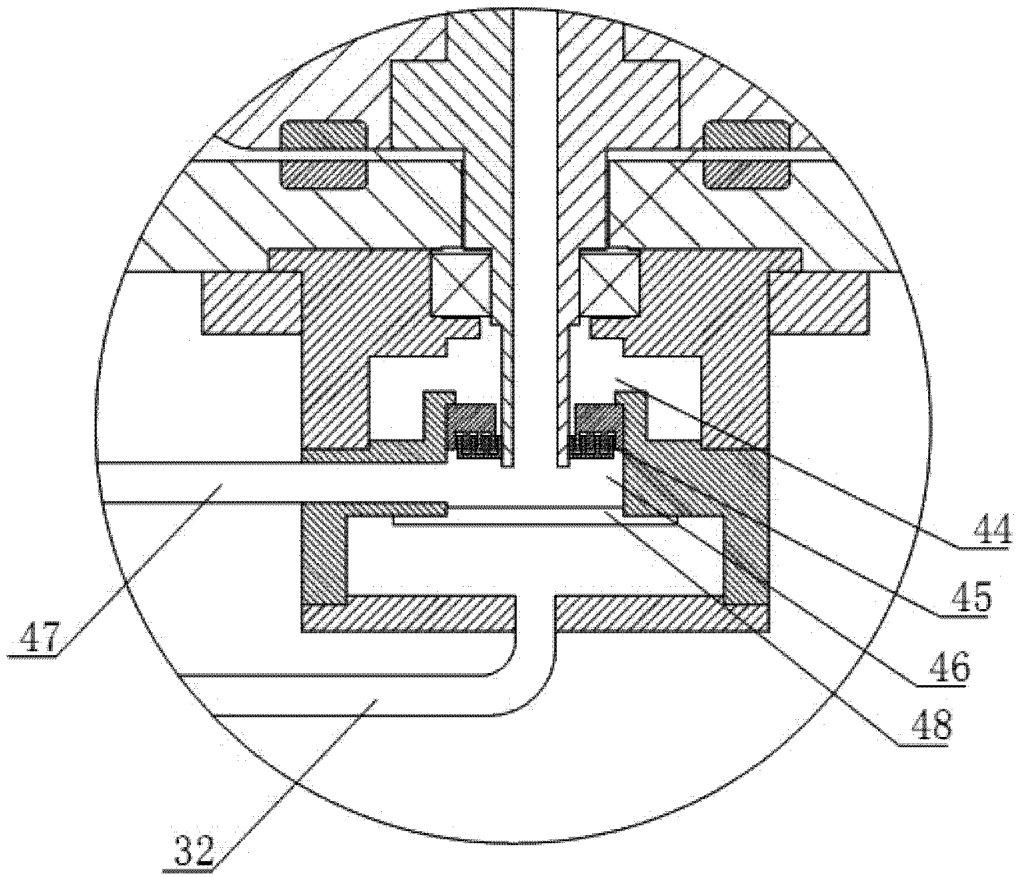


图 5