



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108252956 A

(43)申请公布日 2018.07.06

(21)申请号 201711217548.1

(22)申请日 2017.11.28

(71)申请人 湖南大学

地址 410082 湖南省长沙市岳麓区麓山南路1号湖南大学

(72)发明人 吕鹏 安林 冯凯

(51)Int.Cl.

F04D 29/58(2006.01)

F04D 27/00(2006.01)

F04D 29/28(2006.01)

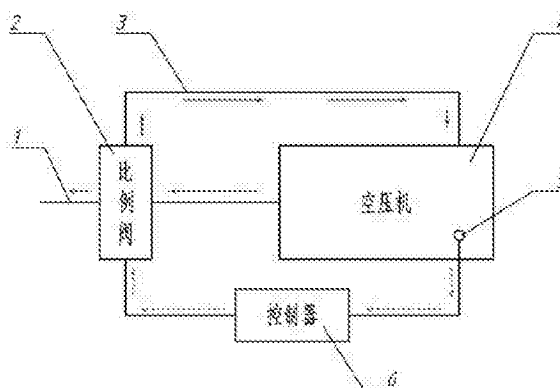
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54)发明名称

一种空气箔片轴承支承空压机的转子自冷却系统

(57)摘要

本发明涉及空压机技术领域,公开了一种空气箔片轴承支承空压机的转子自冷却系统,主要由空压机外部冷却流道、自冷却控制方法、空压机内部冷却流道等三部分构成。空压机外部冷却流道实现部分高压气体的回注;空压机内部冷却流道实现高压冷却气体由空压机前端至后端沿空压机转子表面的流动,实现空压机转子的冷却;自冷却控制方法完成回注气体流量与空压机转子实时温度相适应的闭环控制。本发明一种空气箔片轴承支承空压机的转子自冷却系统,能够有效控制空压机转子系统的温度,实现智能冷却节约能量,全面冷却空压机转子系统提高空压机的稳定性,延长空压机的有效寿命。



1. 一种空气箔片轴承支承空压机的转子自冷却系统, 主要由空压机外部冷却流道、自冷却控制方法、空压机内部冷却流道等三部分构成。

2. 一种空气箔片轴承支承空压机的转子自冷却系统, 具体包括空压机、高压气体回注管路、温度传感器、PID控制器、回注气体流量控制阀。

3. 根据权利要求1所述的一种空气箔片轴承支承空压机的转子自冷却系统, 空压机外部冷却流道: 空压机输出的高压气体由专门的输送管路输送给用气设备, 高压气体回注管路通过回注气体流量控制阀接入高压气体输送管路, 另一端接入空压机机体。

4. 根据权利要求3所述一种空气箔片轴承支承空压机的转子自冷却系统的空压机外部冷却流道, 其具体特征在于: 部分高压气体通过回注气体流量控制阀的控制进入高压气体回注管路构成高压回注气体, 由此回注回到空压机作为空压机高压冷却气体的气源。

5. 根据权利要求1所述的一种空气箔片轴承支承空压机的转子自冷却系统, 自冷却控制方法: 温度传感器测量空压机转子系统温度参数反馈给PID控制器, PID控制器经过数据处理分析给出控制信号控制回注气体流量控制阀的开度, 由此控制高压回注气体的流量大小即控制高压冷却气体流量大小达到控制冷却效果的目的。

6. 根据权利要求1所述的一种空气箔片轴承支承空压机的转子自冷却系统, 空压机内部冷却流道: 高压回注气体进入空压机, 首先经过水冷套与冷却水完成热交换温度降低成为高压冷却气体, 而后由空压机壳体前端孔道进入空压机壳体内。在空压机壳体内, 在压力差的驱动下由空压机前端向空压机后端沿空压机转子表面通过相关部件内设孔道以及部件间的间隙流动, 最终流出空压机壳体, 构成一条完整的空压机内部冷却流道。

一种空气箔片轴承支承空压机的转子自冷却系统

技术领域

[0001] 一般而言,本发明涉及空气压缩机技术领域,更具体地说,涉及一种空气箔片轴承支承空压机的转子自冷却系统。

背景技术

[0002] 空气压缩机(以下简称空压机)是一种压缩常压空气给用气设备提供加压空气源的机械设备,广泛应用于工业生产和人们的生活中。空压机具有很多类型,离心式空压机主要由转子、定子以及叶轮等部分构成,气体进入空压机的叶轮后,在叶轮叶片的作用下,一边跟着叶轮作高速旋转,一边在旋转离心力的作用下向叶轮出口流动,并受到叶轮的扩压作用,其压力能和动能均得到提高,而后气体通过扩压通道,动能又进一步转化为压力能,最终得到加压气体,使得气体压力达到工艺所需的要求。离心式空压机排气量大,结构简单紧凑,尺寸小,运转平稳可靠且不污染被压缩的气体。

[0003] 空压机叶轮两端有气体产生压差,因此空压机转子受到朝叶轮入口端的轴向推力的作用,这种推力作用一般采用推力盘抵消。推力盘的轴向力方向与转子轴向力方向相反,当两者大小相同时,则可实现平衡。为了防止转子来回窜动,需要在推力盘两端放置推力轴承,空压机首尾两端放置径向轴承支承并润滑空压机转子。

[0004] 离心式空压机要提高压比需要提高空压机转子的转速,一般的气体动压轴承限制了空压机转速的提高。空气箔片轴承是一种以周围空气为润滑介质、以柔性表面作支承的自作用式动压气体箔片轴承,与传统的气体轴承相比,其运行寿命长、可靠性高、承载能力大,可获得高转速和耐高温能力,还具有良好的抗冲击能力,且随着转轴的转速逐渐升高,轴承弹性箔片结构产生变形,从而自动形成相应的气膜厚度,体现出很强的自适应性;因结构中的平箔片与波箔片、波箔片与轴承壳体内壁面之间的库仑摩擦作用使得转轴在高速下也能保持较好的稳定性。故空气箔片轴承被广泛地应用于各种各样的高速旋转机械中。

[0005] 空压机尤其是空压机转子需要冷却系统以避免过热和机械损害。目前常用的冷却方式,将轴流风扇放置在空压机的转子或者驱动轴的延伸部分,利用空压机工作时轴流风扇旋转从外界吸取空气冷却空压机。在夏季高温天气下,外界空气温度较高无法实现有效地散热冷却,同时此种冷却方式由于冷却空气动力、压力不足很难有效地实现部件的完全冷却,造成散热不均效率低下。传统的冷却方式无法对空压机转子的实时温升情况作出及时有效的反应,造成冷却不足或者过度冷却浪费能量的情况,亟需一种智能型的转子自冷却系统。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提出一种空气箔片轴承支承空压机的转子自冷却系统,解决空压机转子冷却散热不均、冷却效率低下,智能化不足的问题,实现快速有效地节能型冷却散热。

[0007] 为了达到上述目的,本发明采用的技术方案如下:

[0008] 一种空气箔片轴承支承空压机的转子自冷却系统,具体包括空压机、高压气体回注管路、温度传感器、PID控制器、回注气体流量控制阀。

[0009] 所述高压气体回注管路一端通过回注气体流量控制阀接入高压气体输送管路另一端接入空压机机体,一部分空压机压缩形成的高压气体通过该回注管路回注到空压机机体内用作空压机转子及相关部件的冷却。

[0010] 所述温度传感器用以采集空压机转子系统的表面温度参数,并将采集到的参数发送给PID控制器。

[0011] 所述PID控制器接受温度传感器发送过来的采集的空压机转子系统表面温度参数,按照设定好的程序对参数进行分析,发送相应的控制信号给回注气体流量控制阀;

[0012] 所述回注气体流量控制阀接收来自于PID控制器的控制信号,执行控制信号给出的动作,调节阀门开度以调节高压气体回注管路中的高压回注气体流量。

[0013] 所述空压机为离心式空压机,具体包括涡壳、叶轮、端盖、推力盘、空压机壳体、拉杆、空压机转子、电机转子、电机定子、空气箔片轴承、水冷套等部件。叶轮与前端盖之间采用迷宫密封结构密封,电机定子内置于空压机壳体内,空压机转子由空气箔片轴承支承。空压机壳体在水冷套安装位置处设有螺旋流道用作冷却水的流动,高压回注气体通过水冷套与冷却水完成热交换而温度降低成为高压冷却气体,空压机壳体前端设有孔道作高压冷却气体入口端,端盖、推力盘、转子保护套等设有对应孔道作高压冷却气体流通用,由此各孔道构成一条冷却流道,完成空压机转子及相关部件的冷却散热。

[0014] 本发明一种空气箔片轴承支承空压机的转子自冷却系统主要包含空压机外部冷却流道、自冷却控制方法、空压机内部冷却流道等三个部分。

[0015] 优选的,空压机外部冷却流道。空压机输出的高压气体由专门的输送管路输送给用气设备,高压气体回注管路通过回注气体流量控制阀接入高压气体输送管路,由此一部分高压气体进入回注管路构成高压回注气体,回注气体流量阀控制着高压回注气体的流量大小。高压回注气体经由回注管路回注回空压机。

[0016] 优选的,自冷却控制方法。温度传感器实时采集着空压机转子系统的温度参数,并将温度参数传递给PID控制器,而PID控制器根据所获得的空压机转子系统的温度参数控制着回注流量控制阀。当空压机转子系统的温度参数出现异常波动——升高且高于设定的合理上限或者下降且低于设定的合理的下限即其温度参数未处于设定的合理区间内,温度传感器将监测到这一变化,PID控制器将根据变化情况相应地给回注气体流量控制阀信号,回注气体流量控制阀根据控制信号相应地增加或者减小阀门开度,由此高压回注气体的流量加大或者减小即用作冷却空压机转子及相关部件的高压冷却气体流量加大或者减小,冷却效果增强或者减弱,以此确保空压机转子系统处于设定的合理的温度区间。由此实现空压机转子智能自冷却即高压冷却气体的流量与空压机转子系统温度相适应,控制空压机转子系统的温度于一科学合理的温度区间,避免了冷却气体不足与过量的问题,实现高效地节能地冷却散热。

[0017] 优选的,空压机内部冷却流道。高压回注气体经由回注管路回注回空压机,首先进入空压机的水冷套中,空压机壳体在水冷套安装位置处设有螺旋流道用作冷却水的流动,在水冷套中高压回注气体与冷却水完成热交换而温度降低成为高压冷却气体。高压冷却气体由空压机前端位置相应接口通道注入空压机机体内,而后流经前端盖径向方向均布的孔

道到达空压机转子或者相关部件如推力盘等前端外表面。于此,根据推力盘不同安装位置、空压机转子不同结构等不同的设计情况,空压机内部冷却流道略有不同的变化。总体的,高压冷却气体沿着空压机转子、推力盘的外表面以及通过空压机转子的空心部分由空压机前端向空压机后端经由各个设计有的孔道及间隙流动,最终从空压机后端流出空压机,构成一个完整的空压机内部冷却流道。高压冷却气体流过空压机内部冷却流道,其一,高压冷却气体在压力差驱动下的流动能够带走空压机转子旋转所产生的热量;其二,高压冷却气体在空压机内部完成膨胀制冷,可实现对空压机转子及相关部件的冷却。以上两点使得空压机转子及相关部件的冷却散热得以实现。

[0018] 本发明所采用的技术方案具有以下增益效果:本发明的一种空气箔片轴承支承空压机的转子自冷却系统,可以检测空压机转子系统实时温度,调节高压冷却气体的流量,控制空压机转子系统温度于一科学合理区间,实现空压机转子系统的高效冷却散热,有效地减小了空压机系统的能量消耗。空压机内部结构构成的高压冷却气体冷却流道,覆盖空压机转子系统全部需要冷却构件,实现了对空压机转子系统的全方位冷却,有效地避免了冷却散热不均,降低了转子出现热弯曲变形及振动的概率,提升了空压机的稳定性,延长了空压机的有效寿命。

附图说明

[0019] 图1为本发明一种空气箔片轴承支承空压机的转子自冷却系统的结构示意图;

[0020] 图2为本发明第一实施例所述空气箔片轴承支承空压机的二维结构示意图;

[0021] 图3为本发明第一实施例所述空气箔片轴承支承空压机内部高压冷却气体冷却流道示意图;

[0022] 图4为本发明第二实施例所述空气箔片轴承支承空压机的二维结构示意图;

[0023] 图5为本发明第二实施例所述空气箔片轴承支承空压机内部高压冷却气体冷却流道示意图;

[0024] 图6为本发明第三实施例所述空气箔片轴承支承空压机的二维结构示意图;

[0025] 图7为本发明第三实施例所述空气箔片轴承支承空压机内部高压冷却气体冷却流道示意图;

[0026] 附图标记说明:1.高压气体输送管路;2.回注气体流量控制阀;3.高压气体回注管路;4.空压机;5.温度传感器;6.PID控制器。

[0027] 20.叶轮;21.涡壳;22.前端盖;23.调整环;24.空压机壳体;25.推力盘;26.前端径向空气箔片轴承;27.空压机转子;28.电机定子;29.电机转子;30.水冷套;31.后端盖;32.后端径向空气箔片轴承;33.拉杆;34.后推力空气箔片轴承;35.前推力空气箔片轴承。

[0028] 271.空压机实心转子。

[0029] 242.空压机壳体;272.空压机转子;312.后端盖;252.后置推力盘;36.端盖。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式如所涉及的各构件的形状、构造、各部分之间的相互位置及连接关系、各部分的作用及工作原理等作进一步的详细说明。然而可以理解的是,下述具体实施方式仅仅是本发明的优选技术方案,而不应该理解为对

本发明的限制。

[0031] 实施例一：

[0032] 如图1所示，一种空气箔片轴承支承空压机的自冷却冷却系统，具体包括了高压气体输送管路1、回注气体流量控制阀2、高压气体回注管路3、空压机4、温度传感器5、PID控制器6。所述回注气体流量控制阀2在高压气体输送管路1中，连接有高压气体回注管路3，高压气体回注管路3另一端接入空压机4；所述温度传感器5设置于空压机1的机体内测量空压机转子系统的表面温度参数；所述PID控制器6分别连接着温度传感器5与回注气体流量控制阀2。

[0033] 空压机4工作产生的高压气体由高压气体输送管路2输送给用气设备，部分高压气体通过回注气体流量控制阀2进入高压气体回注管路3成为高压回注气体回注回空压机4。此为本发明一种空气箔片轴承支承空压机的转子自冷却系统的空压机外部冷却流道。

[0034] 空压机4机体内设置的温度传感器5测量空压机4转子系统的表面温度，将其温度参数及时反馈给PID控制器6，由PID控制器6根据设置好的控制程序对温度数据参数进行分析处理，给出控制信号到回注气体流量控制阀2，回注气体流量控制阀2依据控制信号调节自身阀的开度，通过增大或者减小阀的开度来增加或者减小高压回注气体的流量即增加或者减小了进入空压机4机体内的高压冷却气体的流量。此为本发明一种空气箔片轴承支承空压机的转子自冷却系统的自冷却控制方法。

[0035] 如图2所示，一种空气箔片轴承支承空压机的转子自冷却系统，其所述空压机4主要构成包括叶轮20、涡壳21、前端盖22、空压机壳体24、推力盘25、空压机转子27、电机定子28、电机转子29、水冷套30、后端盖31、拉杆33以及空气箔片轴承等部件。叶轮20与前端盖22之间采用迷宫密封结构密封，电机定子28内置于空压机壳体24内，空压机转子27为空心转子且由前端径向空气箔片轴承26与后端径向空气箔片轴承32支承，推力盘25在空压机中前置且两端由前推力空气箔片轴承35与后推力空气箔片轴承34支承。空压机壳体24与水冷套30安装位置对应处设有螺旋流道用作冷却水的流动，且空压机壳体24前端设有孔道作高压冷却气体入口端，前端盖22、推力盘25、空压机转子27、后端盖31等设有对应孔道作高压冷却气体流通用，由此各孔道构成一条冷却流道，完成空压机转子系统的冷却散热。

[0036] 如图3所示，一种空气箔片轴承支承空压机的转子自冷却系统，其所述空压机4机体内构成的高压冷却气体冷却气体流道。高压回注气体通过高压回注气体管路3回注到空压机4，首先流经水冷套30在其中完成与空压机壳体24螺旋流道中冷却水的热交换成为高压冷却气体，而后通过空压机壳体24前端位置相应接口通道进入空压机体内。在空压机体内首先由前端盖22径向方向均布的孔道到达推力盘25前端圆周外表面，于此，高压冷却气体分为两部分。一部分高压冷却气体向外流经前推力空气箔片轴承35，通过调整环23与推力盘25之间腔体向内流经后推力空气箔片轴承34，而后流经前端径向空气箔片轴承26；另一部分高压冷却气体通过推力盘25前端径向方向均布的孔道进入推力盘25的轴向通孔，向后流出推力盘25的轴向通孔进入空压机转子27的空心部分，而后经由空压机转子27上的孔道流出与前述部分高压冷却气体于空压机转子27外表面前端径向空气箔片轴承26外处汇为一体。汇为一体后的高压冷却气体由电机定子28与空压机转子27间的间隙向后流动，在后端径向空气箔片轴承32外再次分为两部分，一部分通过后端盖31上的通道流出空压机4，一部分经由后端径向空气箔片轴承32与空压机转子27间的间隙流出空压机4。由此高压冷

却气体流经了空压机转子的整个结构表面,其一,高压冷却气体在压力差驱动下的流动能够带走空压机转子旋转所产生的热量;其二,高压冷却气体在空压机内部完成膨胀制冷,可实现对空压机转子及相关部件的冷却。以上两点使得空压机转子及相关部件的冷却散热得以实现。此为本发明一种空气箔片轴承支承空压机的转子自冷却系统的空压机内部冷却流道。

[0037] 上述空压机外部冷却流道、自冷却控制方法、空压机内部冷却流道构成了本发明一种空气箔片轴承支承空压机的转子自冷却系统。

[0038] 实施例二:

[0039] 如图4、图5所示,本实施例中执行方案大体与实施例一相同,外部冷却流道、控制方案相同,不同之处在于内部冷却流道的构成。本实施例中空压机4采用了空压机实心转子271,使得内部冷却流道略有改变。高压冷却气体不再流经推力盘25中部通过,流经空压机转子内部,仅沿推力盘25、空压机实心转子271外表面流动。以上,内部冷却流道仅此改变,其余流道与实施例一一致。

[0040] 实施例三:

[0041] 如图6、图7所示,本实施例中执行方案大体与实施例一相同,外部冷却流道、控制方案相同,不同之处在于内部冷却流道的构成。本实施例中空压机4采用了将推力盘252后置的布置方案,由此内部冷却流道得到改变。高压冷却气体通过前端盖22径向方向均匀分布的孔道后到达压空压机转子272前段外圆周表面,于此,高压冷却气体分为两部分。一部分沿空压机转子272外表面流动,通过前端径向空气箔片轴承26;一部分由空压机转子272前端均布的径向孔道进入空压机转子272的空心部分,而后经由空压机转子272上的孔道流出与前述部分高压冷却气体于空压机转子272外表面前端径向空气箔片轴承26外处汇为一体。此后,高压冷却气体依次通过电机定子28、后端径向空气箔片轴承32与空压机转子272间的间隙,到达后置推力盘252,向外流经前推力空气箔片轴承35,通过后置推力盘252与端盖36之间的腔体向内流经后推力空气箔片轴承34,而后由端盖36与后置推力盘252间的间隙流出空压机4,高压冷却气体总体是沿着后置推力盘252外表面流出空压机4。以上,内部冷却流道仅此改变,其余流道与实施例一一致。

[0042] 以上所举实例仅为本发明的优选实例,但凡依本发明权利要求及本发明说明书内容所作的简单的等效变化与修饰,皆应属本发明专利覆盖的范围。

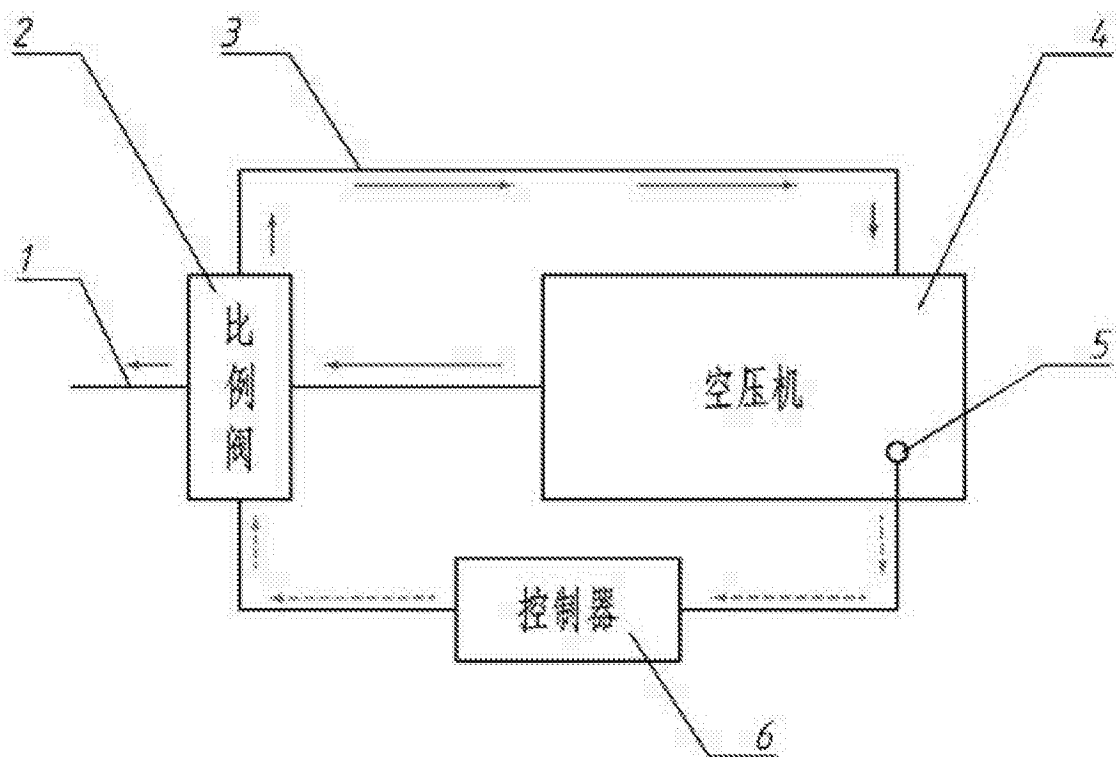


图1

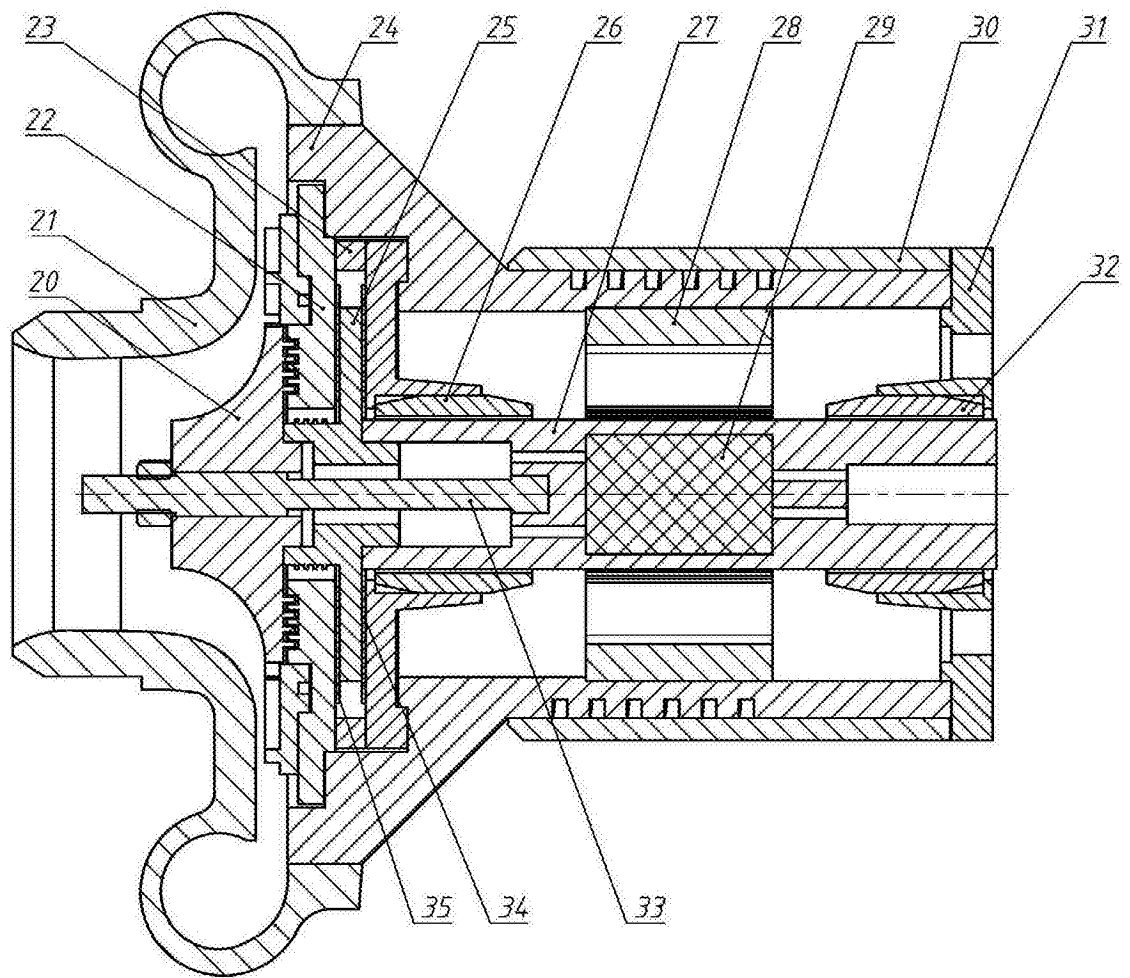


图2

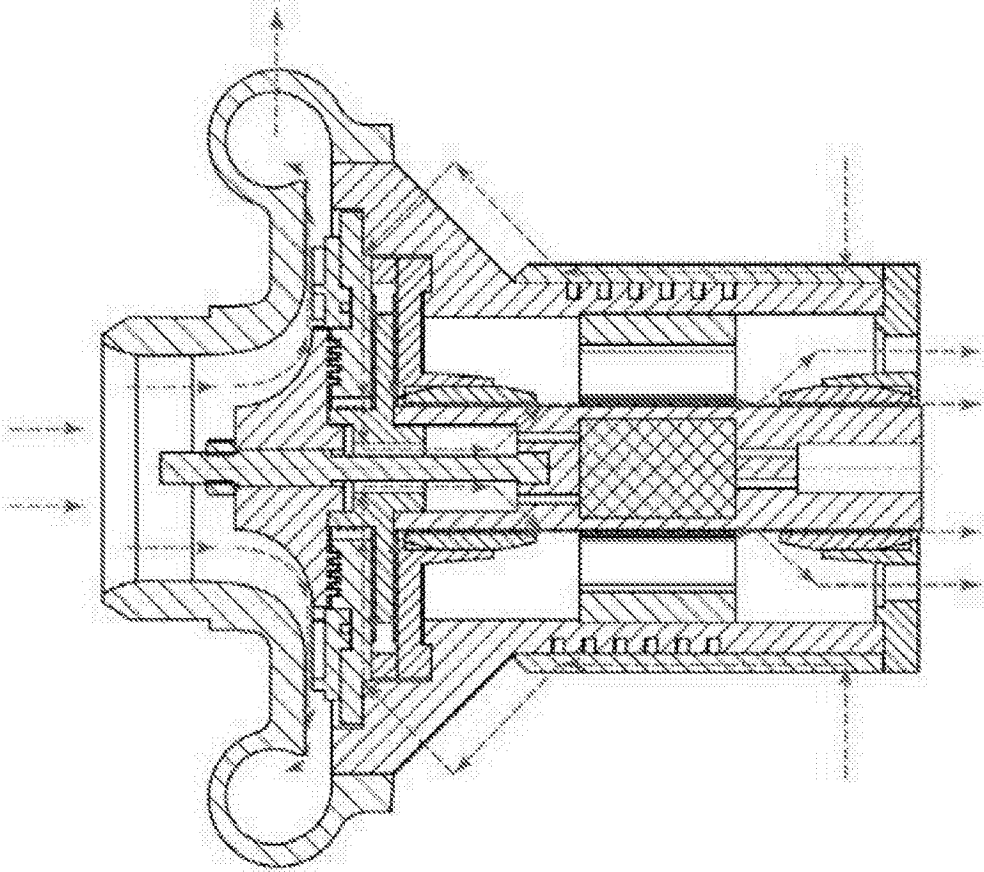


图3

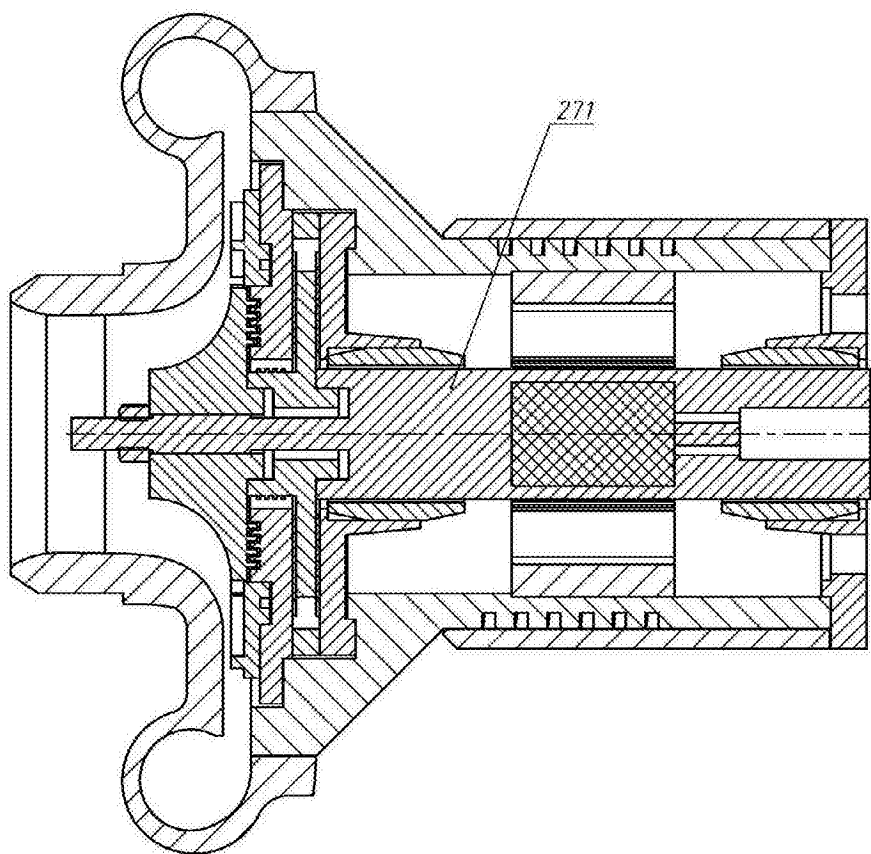


图4

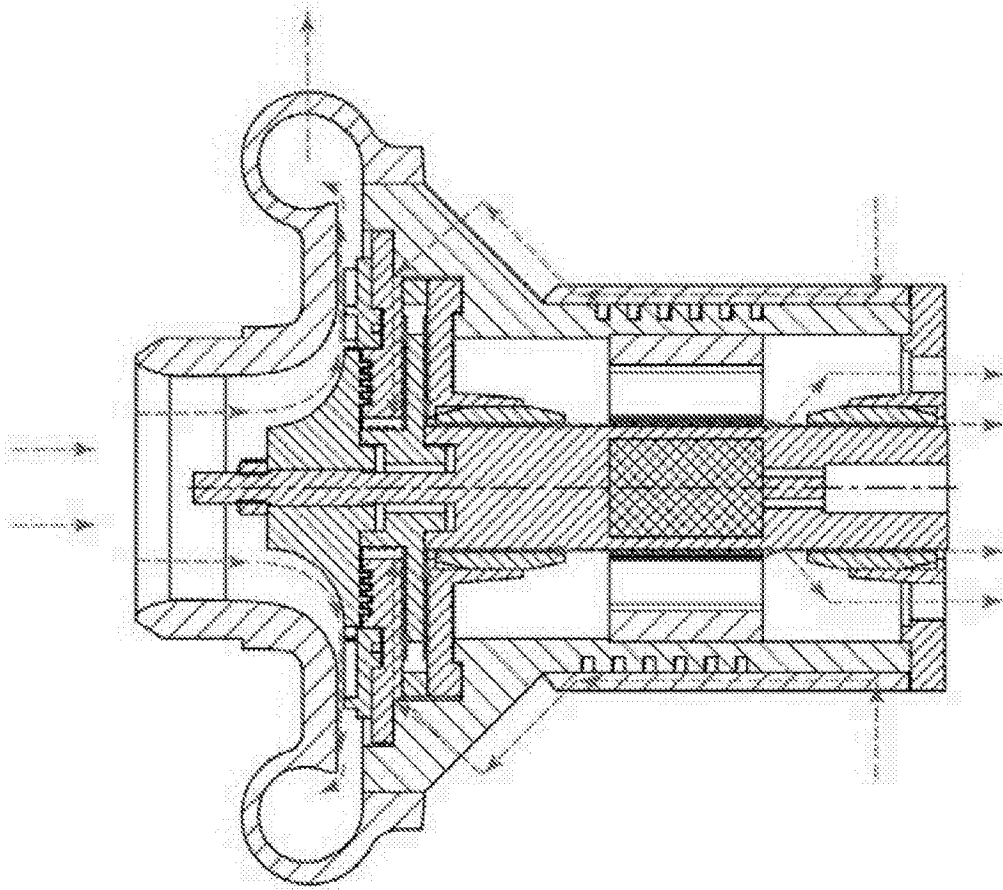


图5

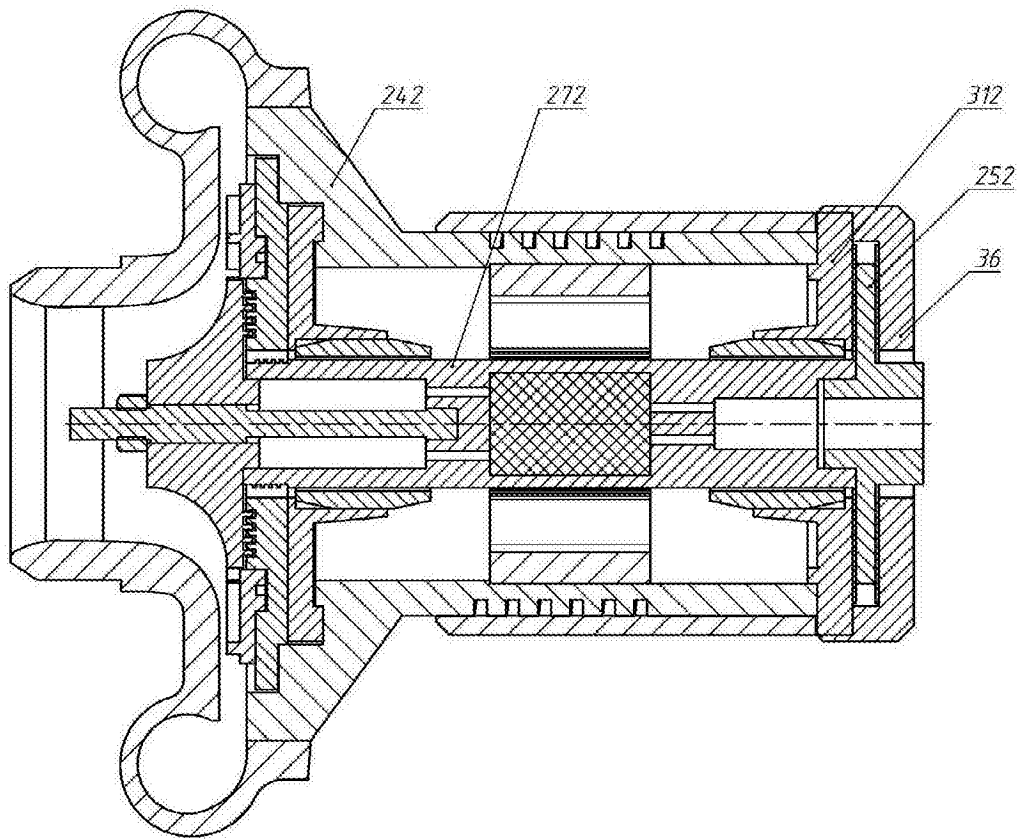


图6

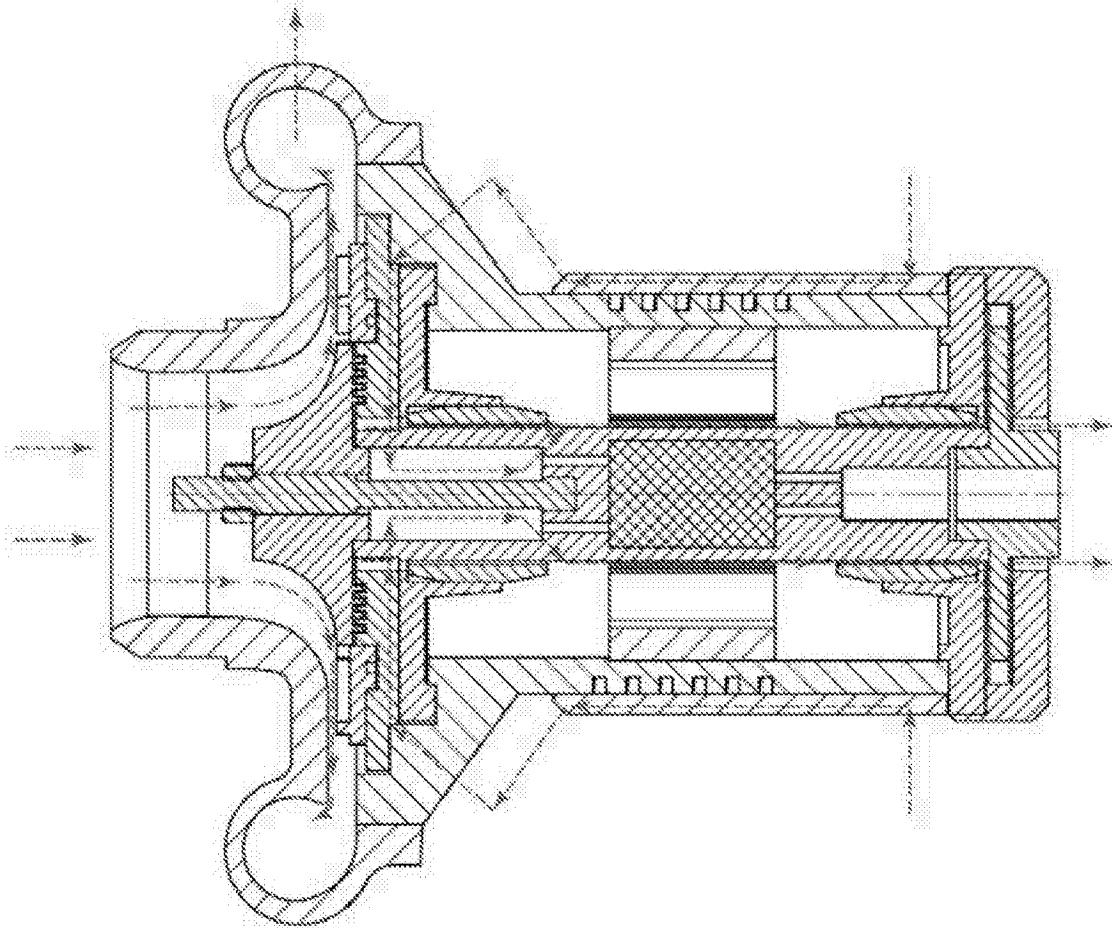


图7