



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118748485 A

(43) 申请公布日 2024. 10. 08

(21) 申请号 202410860607.0

(22) 申请日 2024.06.28

(71) 申请人 重庆新登奇机电技术有限公司

地址 400700 重庆市北碚区水土高新技术
产业园云汉大道5号附184号

(72) 发明人 董明海

(74) 专利代理机构 重庆强大凯创专利代理事务
所(普通合伙) 50217

专利代理师 伍琴琴

(51) Int. Cl.

H02K 7/04 (2006.01)

H02K 5/15 (2006.01)

H02K 5/16 (2006.01)

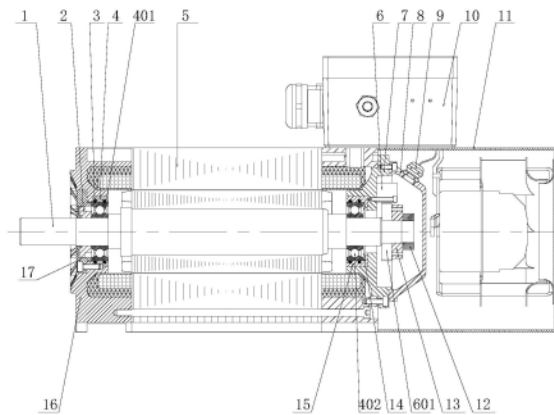
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种高速高精度主轴电机

(57) 摘要

本发明涉及高转速电机的技术领域,具体为一种高速高精度主轴电机,包括外壳、固定在外壳内的定子、分别固定在外壳前部和后部的前端盖和后端盖,以及转动连接在前端盖和后端盖之间的转子;前端盖和后端盖上分别固定连接有前金属套和后金属套,前金属套和后金属套的内孔里安装有轴承,转子的芯轴的两端分别连接在轴承上;转子的芯轴伸出后端盖的端部上固定连接平衡圈,平衡圈上沿圆周均布有多个配重孔,配重孔内可螺纹连接配重螺钉。本发明有利于快速、方便且准确的调校转子的动平衡,降低电机在高转速下的振动值,能够使电机转速达到24000转/分钟,突破目前国内的电机转速瓶颈,将电机转速提升技术上升到新高度。



1. 一种高速高精度主轴电机,包括外壳、固定在外壳内的定子、分别固定在外壳前部和后部的前端盖和后端盖,以及穿设于前端盖和后端盖上并与之转动连接的转子,其特征在于:

所述前端盖和后端盖上分别固定连接在前金属套和后金属套,前金属套和后金属套上均安装有轴承,所述转子的芯轴的两端分别连接在轴承上;

所述转子的芯轴伸出后端盖的端部上固定连接平衡圈,所述平衡圈上沿圆周均布有多个配重孔,配重孔内可螺纹连接配重螺钉。

2. 根据权利要求1所述的一种高速高精度主轴电机,其特征在于:所述前端盖内部还固定设有轴端挡圈,且轴端挡圈和前金属套朝着转子的方向依次设置,所述轴端挡圈用于压紧轴承;轴端挡圈和前金属套均为阶梯状结构,两者均包括大径端和小径端,且轴端挡圈的小径端伸入至前金属套的小径端的孔内。

3. 根据权利要求2所述的一种高速高精度主轴电机,其特征在于:所述后金属套的内孔还同轴开设有阶梯孔,阶梯孔的直径大于后金属套的内孔直径,轴承安装在阶梯孔内,在轴承端面与阶梯孔底面之间设有波形弹簧。

4. 根据权利要求3所述的一种高速高精度主轴电机,其特征在于:所述转子的芯轴靠近后端盖的一端分别固定有磁环编码器和锁紧螺母,所述锁紧螺母用于将平衡圈轴向压紧固定在磁环编码器的磁环端面上。

5. 根据权利要求4所述的一种高速高精度主轴电机,其特征在于:所述前金属套的内孔壁和后金属套的阶梯孔壁上开设有环槽,所述环槽内填充有密封圈。

6. 根据权利要求5所述的一种高速高精度主轴电机,其特征在于:所述后端盖还固定连接防尘罩,所述磁环编码器、平衡圈和锁紧螺母均位于后端盖与防尘罩形成的空间内。

一种高速高精度主轴电机

技术领域

[0001] 本发明涉及高转速电机的技术领域,具体为一种高速高精度主轴电机。

背景技术

[0002] 主轴电机也叫高速电机,通常是指转速超过10000转/分钟的交流电机,它们通常具有高转速、高响应速度、高精密度、低振动等显著特点,广泛应用于数控机床、建材、塑机、纺织、轻工机械、冶金、输送线、等需要调速的场合。

[0003] 目前国内主轴电机的转速已经最高可达23000转/分钟,电机转速越高,传动效率更高,可实现高输出功率;同时,高速电机的响应速度更快,可以视线毫秒甚至微秒级别内的快速启停,实现更加灵活的控制,适应各种快速变化的应用场景。

[0004] 发明人在研发过程中发现,随着电机转速的提升,电机振动值会逐渐增大;而电机振动过大会加快电机轴和轴承等核心零部件的磨损,缩短轴承及核心零部件的使用寿命,增加维护成本,且长期的振动还会导致定子绕组间的绝缘材料收到冲击和挤压,导致绝缘性能下降,引起短路故障;或因振动过大导致零件松动,转子和定子之间发生碰撞,造成电机严重损坏。发明人按照常规方法对电机振动原因进行查找,对转子的动平衡校正、检查电机结构缺陷、检测电机零部件锁紧情况等,但依然没有解决电机在高转速时,其振动值偏大的情况,因此,市场亟需一种电机结构,来解决上述问题,突破现有高速电机的转速瓶颈。

发明内容

[0005] 本发明提供一种高速高精度主轴电机,可以解决电机在高速运转时,容易因振动值偏大造成电机故障损坏的问题。

[0006] 本申请提供如下技术方案:一种高速高精度主轴电机,包括外壳、固定在外壳内的定子、分别固定在外壳前部和后部的前端盖和后端盖,以及转动连接在前端盖和后端盖之间的转子;

[0007] 所述前端盖和后端盖上分别固定连接有前金属套和后金属套,前金属套和后金属套上均开设有内孔,内孔里安装有轴承,所述转子的芯轴的两端分别转动连接在轴承上;

[0008] 所述转子的芯轴伸出后端盖的端部上固定连接有平衡圈,所述平衡圈上沿圆周均布有多个配重孔,配重孔内可螺纹连接配重螺钉。

[0009] 发明构思:

[0010] 发明人在研发过程中发现,随着电机转速的提升,电机振动值会逐渐增大,为了避免振动值过大造成电机故障,发明人按照常规方法进行故障排除,而最容易引起电机振动的原因通常是因为转子的动平衡较大,导致转子在高速转动时造成电机振动,于是发明人将转子拆卸后进行了动平衡检测,发现转子的动平衡数值依然在合格范围内,但将转子装回电机后,高转速下的电机整机还是会出现振动值超差的情况,于是发明人又对除转子之外的其它电机零部件结构缺陷和锁紧情况进行常规检查,也均未发现问题;因此,发明人怀疑有可能是转子在电机整机上的安装位置导致了此问题,而转子的两端是分别通过轴承

转动连接在前端盖和后端盖上的,而前端盖和后端盖通常采用铸造工艺一体成型,在铸造后机械加工轴承安装孔,但加工必然存在误差,误差会导致前端盖和后端盖上的轴承安装孔中心并不能保证在同一中心线上,同时,转子的本身也会存在加工误差,再加上转子原材料内部质量不均匀,某些部位质量偏大,转子转动时质心会出现偏差,虽然单独检测转子的动平衡值或单独测量轴承安装孔精度,其检测数值都在合格范围内,但转子安装到轴承上后,加工误差和安装误差会被叠加,从而放大转子转动时的动平衡值,所以才导致单独检测时零部件参数都正常,但装机后,提高转速就会出现振动值超标的情况;因此重点在于如何解决装机后转子的动平衡的调校、以及如何使得轴承安装孔的位置能够调整。

[0011] 而要解决上述问题会存在两个难点:

[0012] 一、转子内部质量分布的均匀性跟原材料成型有关,必定会存在质心偏心误差,且转子的外形尺寸已经定型,无法对转子再加工,因此常规方法是在转子端面上增加配重块,而配重块增加的位置通常也选择在转子芯轴外部的转子铁芯上,原因在于转子铁芯在整个转子的质量占比最大,同时转子铁芯比转子芯轴的长度更短,质量更集中,配重块设置在转子铁芯更合适,可以更有效的调整转子的质量分布,达到更好的平衡效果;但转子安装在电机内部,传统电机如果需要调整转子的配重块就必须要把端盖和轴承全都拆除掉,才能暴露出转子铁芯的端面,便于增加配重块,而动平衡调校时,是需要多次尝试并更换配重块的位置来达到最优的平衡效果,就需要频繁的拆装电机端盖和轴承,这样又会导致转子两端与轴承的安装误差出现变化,使动平衡调校不准确,最终大幅减慢调校时间。

[0013] 二、而为了保证强度和刚度,传统电机前端盖和后端盖通常采用铸造工艺一体成型,且轴承安装孔是在前端盖和后端盖上直接机械加工出一个凹槽后用于安装轴承,轴承安装工一旦加工完成,其位置基本无法调整;如果要调整则需要整体更换端盖,这样会大幅增加研发成本。

[0014] 因此,发明人基于上述两个难点,提出一种新型的电机结构,以异于常规的技术开发思路,在转子的芯轴伸出后端盖的端部增加平衡圈(而并非在转子的铁芯上);同时在前端盖和后端盖上设置前金属套和后金属套(不采用传统一体成型的铸造工艺)来解决上述问题。

[0015] 有益效果:

[0016] 1.在转子的芯轴伸出后端盖的端部上新增了平衡圈,在进行整机振动值检测时,如果要调校转子的动平衡,不需要拆除后端盖和轴承,而只需拆卸与后端盖螺钉连接的风机罩体,就能够在平衡圈上增减配重螺钉来调校转子的动平衡,避免了传统电机在转子铁芯上设置配重结构,需要拆除电机端盖和轴承来调整配重,导致转子和轴承重复安装对动平衡检测精度造成误差的弊端,使得当电机整机检测时,可快速、方便且准确的调校转子的动平衡,降低电机在高转速下的振动值,能够使电机转速达到24000转/分钟,突破目前国内的电机转速瓶颈,将高速电机的转速提升技术上升到新高度。

[0017] 2.在前端盖和后端盖上分别设置前金属套和后金属套,前金属套和后金属套上均开设有轴承孔,当需要调整前端盖和后端盖的轴承安装对中位置时,可以从前端盖和后端盖上拆除并更换前金属套和后金属套并重新车加工金属套上的轴承的安装孔,来将轴承的安装孔基准修正到同一中心线上,从而避免传统电机在调整轴承安装对中位置时,需要整体更换端盖,造成额外成本增加的弊端,由于前金属套和后金属套相比于端盖的体积大幅

减小,单独更换金属套不仅能够降低加工制造成本,且金属套的体积更,加工时更容易保证加工精度,轴承安装对中位置更精确,从而降低转子芯轴安装到轴承的安装误差,提升转子转动时的平稳性,有利于电机转速提升时的运行稳定性。

[0018] 进一步,所述前端盖内部还固定设有轴端挡圈,且轴端挡圈和前金属套朝着转子的方向依次设置,所述轴端挡圈用于压紧轴承;轴端挡圈和前金属套均为阶梯状结构,两者均包括大径端和小径端,且轴端挡圈的小径端伸入至前金属套的小径端的孔内。

[0019] 有益效果:由于前端盖所在侧是电机转子芯轴与负载机械相连接的一侧,因此,该侧的轴承更容易出现损坏,本结构可直接拆除前端盖上的轴端挡圈而不用拆除整个前端盖,从前金属套的内孔即可观察轴承的使用情况,从而有助于更换轴承,提升零件的拆装便捷性;同时,前金属套的小径端的内孔对轴承挡圈的小径端的外圆进行周向定心,便于在安装轴端挡圈时,更便捷快速的固定在前端盖上。

[0020] 进一步,所述后金属套的内孔还同轴开设有阶梯孔,阶梯孔的直径大于后金属套的内孔直径,轴承安装在阶梯孔内,在轴承端面与阶梯孔底面之间设有波形弹簧。

[0021] 有益效果:后端盖所在侧是电机与风机相连接的一侧,该侧的转子芯轴端部受到载荷较小,轴承不必经常更换,因此在后金属套设置阶梯孔,阶梯孔能够对轴承进行轴向限位,可以加强轴承的轴向稳定性,同时波形弹簧的弹力也能够对轴承形成轴向缓冲,当转子出现轴向窜动时,可以保护轴承端面。

[0022] 进一步,所述转子的芯轴靠近后端盖的一端分别固定有磁环编码器和锁紧螺母,所述锁紧螺母用于将平衡圈轴向压紧固定在磁环编码器的磁环端面上。

[0023] 有益效果:锁紧螺母将平衡圈压紧在磁环端面,转子芯轴在转动时,磁环和平衡圈均能够跟随转子的芯轴进行转动,使得磁环编码器可实时测量电机转子在转动时的位置和速度,同时也便于在平衡圈上增加配重螺钉来调校转子芯轴的动平衡。

[0024] 进一步,所述前金属套的内孔壁和后金属套的阶梯孔壁上开设有环槽,所述环槽内填充有密封圈。

[0025] 有益效果:密封圈可对轴承与前金属套、后金属套之间起到密封作用,防止灰尘等杂质进入前金属套、后金属套的内孔中。

[0026] 进一步,所述后端盖还固定连接防尘罩,所述磁环编码器、平衡圈和锁紧螺母均位于后端盖与防尘罩形成的空间内。

[0027] 有益效果:防尘罩可防止灰尘杂质进入平衡圈的配重孔和后端盖内轴承内,影响配重螺钉的安装或防止灰尘杂质堵塞轴承滚珠的滚动间隙,避免轴承出现转动卡涩。

附图说明

[0028] 图1为本发明的主视图。

[0029] 图2为图1中前端盖部位的放大图。

[0030] 图3为图1中后端盖部位的放大图。

具体实施方式

[0031] 下面通过具体实施方式进一步详细说明:

[0032] 说明书附图中的标记包括:转子1,轴套2,密封圈3,前金属套4,前轴承401,后轴承

402,定子5,磁环编码器6,磁环601,后端盖7,防尘罩8,电缆夹紧接头9,接线盒10,风机罩体11,锁紧螺母12,平衡圈13,波形弹簧14,后金属套15,前端盖16,轴端挡圈17。

[0033] 实施例一

[0034] 如图1至图3所示,一种高速高精度主轴电机,包括外壳、固定在外壳内的定子5、分别固定在外壳前部和后部的前端盖16和后端盖7,以及穿设于前端盖16和后端盖7上并与之转动连接的转子1;外壳后部固定有风机罩体11。

[0035] 风机罩体11内安装有用于电机冷却的风机组件,外壳后部的上方固定有接线盒10,接线盒10用于连接电机内部导线与电机外部的电源。

[0036] 前端盖16和后端盖7上开设有安装孔,安装孔内分别过盈配合有前金属套4和后金属套15,前金属套4和后金属套15的材质均为铸铁,铸铁具有良好的铸造性、耐磨性和减震性,不仅能承受高压压缩负荷,同时具有较好的吸震能力,可减少机械振动。前金属套4和后金属套15的内孔里安装有轴承,轴承包括前轴承401和后轴承402,前轴承401和后轴承402均为角接触球轴承,角接触球轴承能够承受较高的轴向和径向载荷,有利于电机转速的提升,转子1的芯轴的两端分别转动连接在前轴承401和后轴承402上。

[0037] 如图2所示,前端盖16的内部还固定设有轴端挡圈17,且轴端挡圈17和前金属套朝着转子的方向依次设置,前金属套4的外圆上开设有外台阶,外台阶用于对前金属套4在前端盖16上的安装位置进行限位;轴端挡圈17和前金属套4均为阶梯状结构,两者均包括大径端和小径端,且轴端挡圈17的小径端伸入至前金属套4的小径端的孔内,并抵紧前轴承401的外圈端面,从而对前轴承401进行轴向限位,同时轴端挡圈17的大径端上沿周向设有多个螺钉孔,并通过螺钉连接在前端盖16的外侧端面上,前金属套4的小径端的内孔对轴端挡圈17的小径端的外圆进行周向定心,便于在安装轴端挡圈17时,更便捷快速的固定在前端盖16上。金属套轴端挡圈17的轴心上开设有轴套孔,轴套孔内固定有轴套2,轴套2的内孔套设在转子1的芯轴上,轴套2可减小转子1的芯轴与轴端挡圈17之间的磨损,降低噪音,轴端挡圈17和轴套2可防止电机外部的灰尘杂质进入到前端盖16内,避免影响前轴承401转动;提高轴承使用寿命。

[0038] 如图3所示,后金属套15上还与其内孔同轴开设一段阶梯孔,阶梯孔的直径大于后金属套的内孔直径(图3中阶梯孔的开口向左),后轴承402安装在阶梯孔内,在后轴承402的端面与阶梯孔底面之间设有波形弹簧14,波形弹簧14的弹力能够对轴承形成轴向缓冲,可在转子1出现轴向窜动时,保护轴承的端面。前金属套4的内孔壁和后金属套15的阶梯孔壁上开设有环槽,环槽内填充有密封圈3。

[0039] 转子1的芯轴后部从后端盖7的内孔中轴向伸出,且伸出后的杆部上沿轴向依次设有磁环编码器6、平衡圈13和锁紧螺母12,磁环编码器6上部的磁头通过螺钉固定在后端盖7的端面上,磁环编码器6的下部为磁环601,磁环601套设在转子1的芯轴上,可跟随转子1的芯轴一起转动;锁紧螺母12螺纹连接在转子1的芯轴端部,平衡圈13与转子1的芯轴为间隙配合,拧紧锁紧螺母12可将平衡圈13压紧在磁环601的端面,使得平衡圈13也能跟随转子1的芯轴一起转动,平衡圈13上沿圆周均布有多个轴向开设配重孔,配重孔为螺纹孔,便于连接配重螺钉。后端盖7上还螺钉连接有防尘罩8,防尘罩8能够将磁环编码器6、平衡圈13和锁紧螺母12笼罩在内,可防止风机罩体11内的灰尘杂质进入,避免堵塞平衡圈13内的配重孔或后轴承402的旋转间隙。防尘罩8上方还安装有一个电缆夹紧接头9,位于防尘罩8内的磁

环编码器6的连接导线可穿过电缆夹紧接头9接入外壳上方的接线盒10。

[0040] 本电机结构的转子1动平衡调校方法如下：

[0041] 拆除风机罩体11和防尘罩8,通过检测设备对整机进行检测后,如果需要调节转子1的动平衡,通过动平衡检测结果,在平衡圈13上合适方位的配重孔上增减配重螺钉,即可对电机整机的动平衡进行多次调校,避免了传统电机需要打开端盖或拆卸轴承才能对完成动平衡的调校的弊端,提升调校的精度和速度,从而能够将电机的转速提升到最高24000转/分钟,且电机转轴端温度值和电机振动值均能够在可控范围内。

[0042] 以下是发明人研发过程中对电机进行高速运转时的实验记录表：

[0043]

电机跑机最高转速 24000 转试验记录			
电机型号	GM7085-4S9K61-C10 Z226	电机轴号	CQ2311185
最高转速	24000rpm	跑机时长	22 小时
转速 r/min	记录项目		
	跑机过程中： 轴端温度℃	跑机过程中： 振动值 mm/s	跑机后： 振动值 mm/s
10000RPM	40.3	0.658	0.209
11000RPM	41.0	0.648	0.292
12000RPM	42.7	0.656	0.423
13000RPM	41.3	0.838	0.365
14000RPM	40.8	1.186	0.332
15000RPM	41.0	1.015	0.345
16000RPM	40.6	1.000	0.499
17000RPM	42.2	1.161	0.641
18000RPM	43.7	1.094	0.460
19000RPM	45.9	1.149	0.324
20000RPM	43.9	1.225	0.254
21000RPM	44.6	1.174	0.220
22000RPM	44.5	1.235	0.259
23000RPM	47.1	1.219	0.384
24000RPM	48.0	1.258	0.421

[0044]

[0045] 从表中可以看出,随着电机转速的提升,电机转子的轴端温度和电机振动值逐渐增大,最高到24000转/分钟时,按照实际检测要求,将电机从低转速运行到高转速一段时间后停机,使内部温度降低至环境温度或接近环境温度时,冷启动状态下对其进行振动测量得到的数据。这个振动值是评估设备在初始启动前机械状态的重要参数,可以反映设备在没有热效应影响下的平衡性、机械故障、轴承状况、对中问题等潜在问。而对于20000转/分钟的高转速电机,其跑机后的振动值标准为应不高于1.5mm/s,本申请中电机转速已经达到24000转/分钟,且电机振动值为0.421mm/s,依然在标准范围内且远小于标准值,证明本发明的电机结构能够有效提升电机在高转速下的稳定性,对于突破电机高转速瓶颈具有重要意义。

[0046] 以上的仅是本发明的实施例,该发明不限于此实施案例涉及的领域,方案中公知的具体结构及特性等常识在此未作过多描述。应当指出,对于本领域的技术人员来说,在不脱离本发明结构的前提下,还可以作出若干变形和改进,这些也应该视为本发明的保护范围,这些都不会影响本发明实施的效果和专利的实用性。本申请要求的保护范围应当以其权利要求的内容为准,说明书中的具体实施方式等记载可以用于解释权利要求的内容。

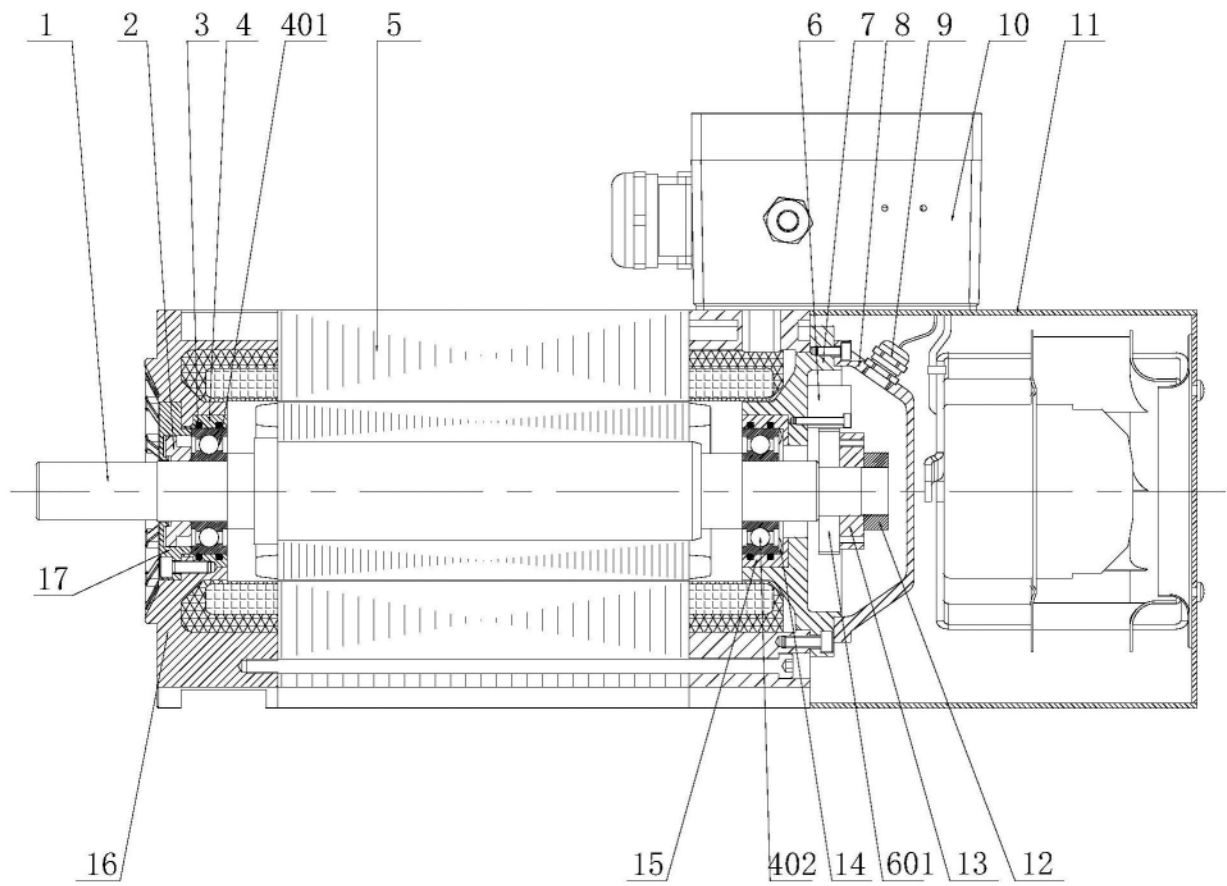


图1

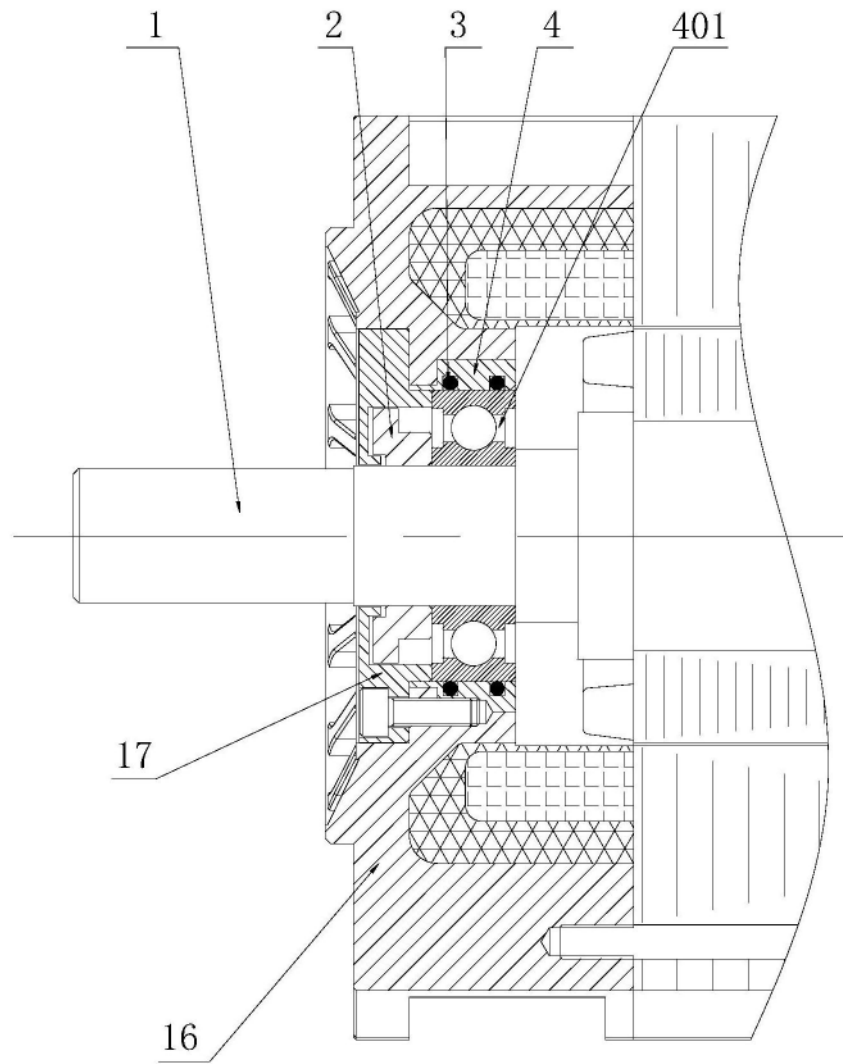


图2

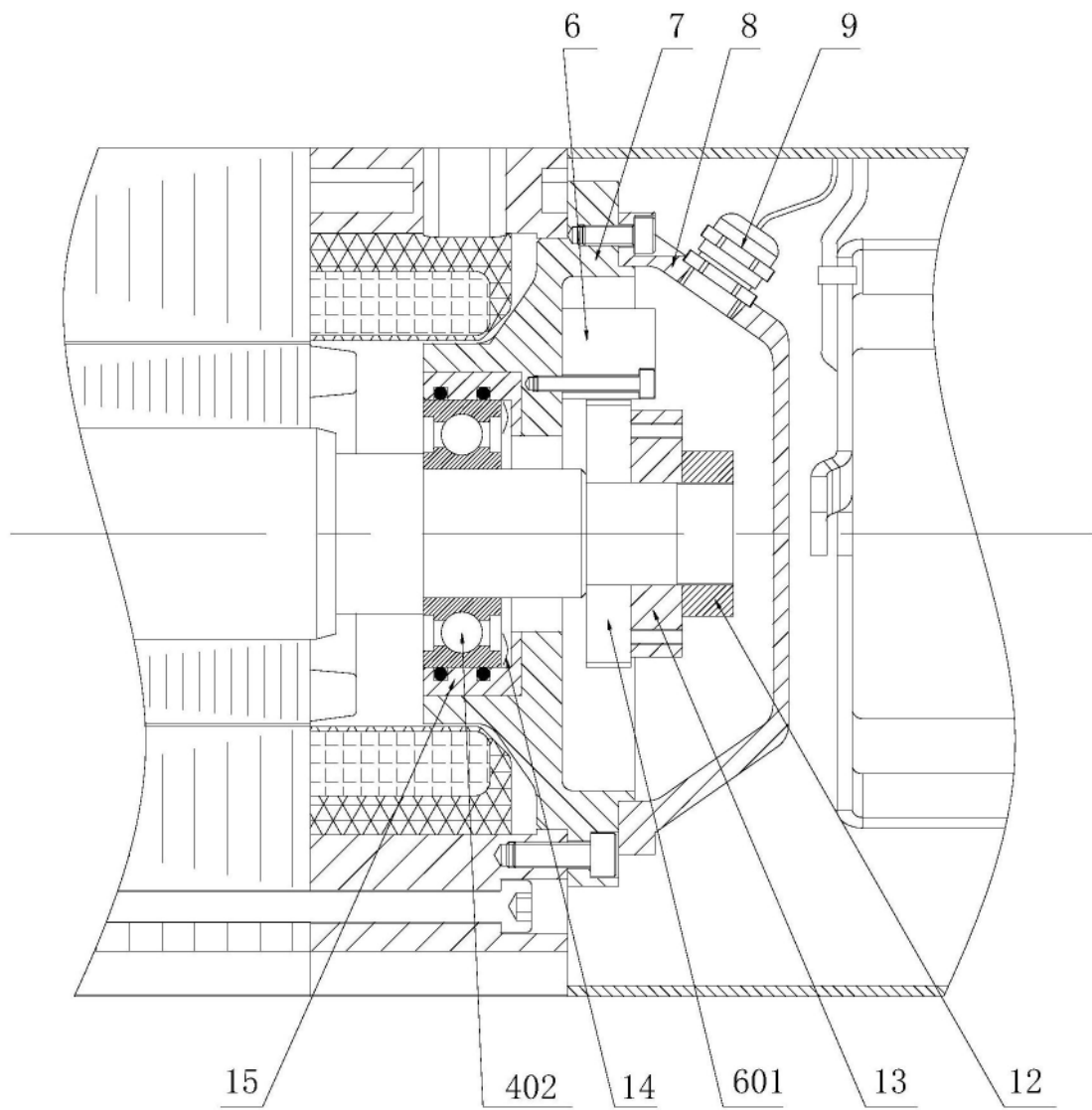


图3