



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109713820 A

(43)申请公布日 2019.05.03

(21)申请号 201811581876.4

(22)申请日 2018.12.24

(71)申请人 武汉船用电力推进装置研究所(中国船舶重工集团公司第七一二研究所)

地址 430064 湖北省武汉市洪山区南湖汽校大院

(72)发明人 周贵厚 谭波 张国兵 祝后权

(74)专利代理机构 武汉凌达知识产权事务所(特殊普通合伙) 42221

代理人 刘念涛 宋国荣

(51)Int.Cl.

H02K 1/28(2006.01)

H02K 1/27(2006.01)

H02K 7/14(2006.01)

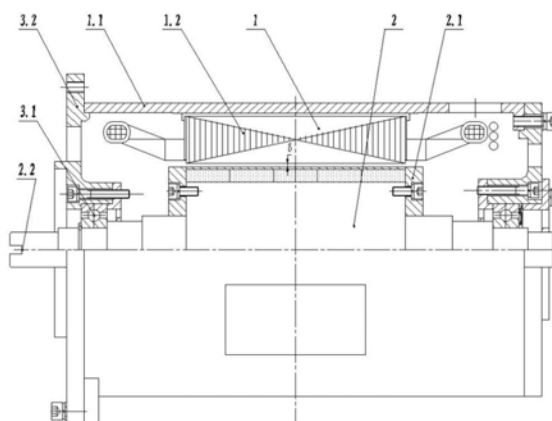
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种油浸式永磁电机

(57)摘要

本发明公开了一种油浸式永磁电机,包括定子和转子,定子包括机座和带绕组的定子铁心;转子包括转轴和转子端压板,转轴的外表面开设有偶数条开口槽,开口槽内固定设置有带锥度的“T”型磁钢压块,磁钢安装腔内间隔固定设置有第一磁钢条和第二磁钢条,第一磁钢条由多块外圆周为N极、内圆周为S极的第一磁钢构成,第二磁钢条由多块外圆周为S极、内圆周为N极的第二磁钢构成,第一磁钢条和第二磁钢条的外圆周上间隔热套设置有护套;本发明的定子和转子发热均匀,冷却效果好,同时减少了热套护套时对偏心磁钢的影响,提高了可靠性和安全性,电机完全浸在液压油中,采用偏心气隙改善磁密波形方案,使得电机转矩脉动和振动噪声小,提高了产品竞争力。



1. 一种油浸式永磁电机,其特征在于:包括定子(1)和转子(2),所述的定子(1)包括两端开口的圆筒状机座(1.1)和热套设置在机座(1.1)内壁上的带绕组的定子铁心(1.2);

所述的转子(2)包括转轴(2.2)以及分别固定设置在转轴(2.2)安装部左右两端的转子端压板(2.1),所述的转轴(2.2)安装部的外表面沿轴向开设有偶数条按规律分布的开口槽,所述的开口槽内固定设置有带锥度的“T”型磁钢压块(2.6),偶数块所述的“T”型磁钢压块(2.6)将转轴(2.2)安装部与两个转子端压板(2.1)所围成的容腔分隔成偶数个磁钢安装腔,偶数个所述的磁钢安装腔内间隔固定设置有截面为圆弧形的第一磁钢条和第二磁钢条,所述的第一磁钢条由多块外圆周为N极、内圆周为S极的第一磁钢(2.3)首尾依次连接构成,所述的第二磁钢条由多块外圆周为S极、内圆周为N极的第二磁钢(2.4)首尾依次连接构成,所述的第一磁钢(2.3)和第二磁钢(2.4)的内圆弧的圆心与转轴(2.2)的轴心同心设置,所述的第一磁钢(2.3)和第二磁钢(2.4)的外圆弧的圆心与转轴(2.2)的轴心偏心设置,所述的第一磁钢(2.3)和第二磁钢(2.4)的两端分别设置有与“T”型磁钢压块(2.6)的锥形面配合使用的安装斜面,所述的第一磁钢条和第二磁钢条的外圆周上间隔热套设置有位于两个转子端压板(2.1)之间的护套(2.5);

所述的机座(1.1)的两端分别固定设置有带第一通油孔的开放式端盖(3.2),所述的机座(1.1)上开设有第二通油孔,所述的转轴(2.2)的两端套设有固定在开放式端盖(3.2)上的轴承装置(3.1)。

2. 根据权利要求1所述的一种油浸式永磁电机,其特征在于,所述的第一磁钢条和第二磁钢条与护套(2.5)之间的间隙为0.2mm~0.5mm,所述的“T”型磁钢压块(2.6)与开口槽槽底之间的间隙为1mm。

3. 根据权利要求2所述的一种油浸式永磁电机,其特征在于,所述的“T”型磁钢压块(2.6)通过固定螺钉(4)设置在开口槽内,所述的“T”型磁钢压块(2.6)和固定螺钉(4)之间设置有防松垫圈(5)。

4. 根据权利要求3所述的一种油浸式永磁电机,其特征在于,所述的转轴(2.2)输入端的端面上开设有一字型的连接槽。

5. 根据权利要求4所述的一种油浸式永磁电机,其特征在于,所述的第一磁钢条和第二磁钢条与护套(2.5)之间设置有导热固定胶,每一个所述的第一磁钢(2.3)和第二磁钢(2.4)的表面设置有镍铜环氧镀层,所述的转子(2)的表面设置有VIP浸漆层。

6. 根据权利要求5所述的一种油浸式永磁电机,其特征在于,所述的轴承装置(3.1)采用油润滑球轴承。

7. 根据权利要求6所述的一种油浸式永磁电机,其特征在于,所述的“T”型磁钢压块(2.6)为非导磁不锈钢件或铝板件。

一种油浸式永磁电机

技术领域

[0001] 本发明属于电机驱动液压技术领域,具体涉及一种油浸式永磁电机,特别适用于高速径向表贴式偏心气隙内转子永磁电机。

背景技术

[0002] 液压传动是舰艇的主要传动方式之一,传统的液压传动更多采用液压泵站+管路的布局方式。而未来舰艇全电驱动的发展趋势要求用轻便灵活的电缆代替笨重的管路,分布于舰艇各个地方的液压执行机构将更多的使用独立油源+电缆的布局方式。集中液压油泵供油方式会使得管路复杂、占地空间大、冗余度低、更换维修性差的特点。

[0003] 目前独立油源较多的连接方式采用驱动电机连接液压泵,电机和液压油箱隔离,虽然简化了电机设计和要求,但导致体积大,重量重;虽然近年来也出现少量油浸式电机直接驱动液压泵,但电机依旧采用普通异步电机来驱动,而异步电动机自身的特性决定了其效率不高,特别浸泡在液压油中由于异步电机气隙小高速旋转下引起的粘滞损耗很大,导致效率极低,一般在75%以下,且体积重量也偏大。

[0004] 永磁同步电机与异步电动机相比,存在效率和功率因数高,功率密度大,特别其气隙比异步电机大,在很宽的负载率范围内都能保持良好的工作特性。

[0005] 而一体化独立液压浸油式高速永磁电机直驱能很好的契合其特殊要求,它具有小型化、轻量化、集成化、智能化、节能性、模块化、多功能性、应用范围广、维修方便等功能特性和优点。将成为一种趋势,是液压传动行业的一次技术革命。

[0006] 目前,申请涉及到油浸式电机方面专利不多,实用新型专利一种油浸式潜水电机(CN201420236765.0)涉及能让电机腔和机械密封腔内的油液量保持一致的注油孔设计方案;实用新型专利一种油浸式冷却的伺服电机(CN201420866015.1)涉及提高轴承装置和电机散热方法。

[0007] 同时,无论从文献还是申请专利看,虽然径向表贴式磁钢的固定方式很多,但涉及到高速径向表贴式偏心气隙内转子永磁电机却很少,无论是采用固定螺钉、厌氧胶、绝缘压条和高强度碳纤维还是外套护套固定方式,都存在一定的这样或那样的问题。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于根据现有技术的不足,设计一种油浸式永磁电机,本永磁电机整体油浸在液压油中,通过转轴“一”字形开口与泵的输出轴内孔直联,开放式电机结构设计能有效冷却电机定子绕组和转子涡流损耗引起的发热,同时无联轴器的直联结构使得电机更加紧凑、重量更轻。

[0009] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种油浸式永磁电机,包括定子和转子,所述的定子包括两端开口的圆筒状机座和热套设置在机座内壁上的带绕组的定子铁心;

所述的转子包括转轴以及分别固定设置在转轴安装部左右两端的转子端压板,所述的

转轴安装部的外表面沿轴向开设有偶数条按规律分布的开口槽,所述的开口槽内固定设置有带锥度的“T”型磁钢压块,偶数块所述的“T”型磁钢压块将转轴安装部与两个转子端压板所围成的容腔分隔成偶数个磁钢安装腔,偶数个所述的磁钢安装腔内间隔固定设置有截面为圆弧形的第一磁钢条和第二磁钢条,所述的第一磁钢条由多块外圆周为N极、内圆周为S极的第一磁钢首尾依次连接构成,所述的第二磁钢条由多块外圆周为S极、内圆周为N极的第二磁钢首尾依次连接构成,所述的第一磁钢和第二磁钢的内圆弧的圆心与转轴的轴心同心设置,所述的第一磁钢和第二磁钢的外圆弧的圆心与转轴的轴心偏心设置,所述的第一磁钢和第二磁钢的两端分别设置有与“T”型磁钢压块的锥形面配合使用的安装斜面,所述的第一磁钢条和第二磁钢条的外圆周上间隔热套设置有位于两个转子端压板之间的护套;

所述的机座的两端分别固定设置有带第一通油孔的开放式端盖,所述的机座上开设有第二通油孔,所述的转轴的两端套设有固定在开放式端盖上的轴承装置。

[0010] 所述的第一磁钢条和第二磁钢条与护套之间的间隙为0.2mm~0.5mm,所述的“T”型磁钢压块与开口槽槽底之间的间隙为1mm。

[0011] 所述的“T”型磁钢压块通过固定螺钉设置在开口槽内,所述的“T”型磁钢压块和固定螺钉之间设置有防松垫圈。

[0012] 所述的转轴输入端的端面上开设有一字型的连接槽。

[0013] 所述的第一磁钢条和第二磁钢条与护套之间设置有导热固定胶,每一个所述的第一磁钢和第二磁钢的表面设置有镍铜环氧镀层,所述的转子的表面设置有VIP浸漆层。

[0014] 所述的轴承装置采用油润滑球轴承。

[0015] 所述的“T”型磁钢压块为非导磁不锈钢件或铝板件。

[0016] 本发明的有益效果是:

1、本发明公开的油浸式永磁电机定子和转子发热均匀,冷却效果好,同时,转子磁钢固定可靠,减少了热套护套时对偏心磁钢的影响,提高了可靠性和安全性。

[0017] 2、本发明公开的油浸式永磁电机完全浸在液压油中,且采用偏心气隙改善磁密波形方案,使得电机转矩脉动和振动噪声小,提高了产品市场竞争力。

[0018] 3、本发明公开的油浸式永磁电机通过转轴输入端的一字形连接槽与高速泵输出轴内孔直联,缩小了轴向尺寸,保证结构的紧凑型。

[0019] 4、本发明公开的油浸式永磁电机带锥度“T”型磁钢压块的独特设计,不仅解决了偏心磁钢采用热套护套方案由于接触面积小且温度过高可能对磁钢失磁的影响,而且通过“T”型磁钢压块压紧磁钢和护套压“T”型磁钢压块的方案达到防止转子高速旋转逃逸的作用。

[0020] 5、本发明公开的油浸式永磁电机通过护套和转子端压板固定以及磁钢和护套间隙填充导热固定胶和转子整体VPI浸漆方案,有效的实现磁钢防护和转子整体性和牢固可靠性。

附图说明

[0021] 图1是本发明的结构示意图;

图2是本发明磁钢的结构示意图;

图3是本发明转子装配剖面图;

图4是本发明“T”型磁钢压块的结构示意图；

图5是本发明转子的结构示意图。

[0022] 各附图标记为：1—定子，1.1—机座，1.2—定子铁心，2—转子，2.1—转子端压板，2.2—转轴，2.3—第一磁钢，2.4—第二磁钢，2.5—护套，2.6—“T”型磁钢压块，3.1—轴承装置，3.2—开放式端盖，4—固定螺钉，5—防松垫圈。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0024] 参照图1至图5所示，本发明公开了一种油浸式永磁电机，包括定子1和转子2，定子1和转子2气隙的大小不仅对电机的性能有影响，而且对电机在液压油中高速旋转引起的粘滞损耗影响特别大，气隙大小的选取需要通过在不同温度下，不同转速下流体力学仿真计算分析，保证其电机的效率性能。本发明中推荐气隙 δ 比普通异步电机气隙大1.5~3.5倍，电机转子2外径大和转速高者取大值。通过优化选取定转子气隙大小，一方面可有效削弱电机电磁激振力、降低电机振动和电磁噪音，另一方面可极大减少转子2在液压油中高速旋转引起的粘滞损耗。

[0025] 所述的定子1包括两端开口的圆筒状机座1.1和热套设置在机座1.1内壁上的带绕组的定子铁心1.2。

[0026] 所述的转子2包括转轴2.2以及分别固定设置在转轴2.2安装部左右两端的转子端压板2.1，所述的转轴2.2安装部的外表面沿轴向开设有偶数条按规律分布的开口槽，所述的开口槽内固定设置有带锥度的“T”型磁钢压块2.6，偶数块所述的“T”型磁钢压块2.6将转轴2.2安装部与两个转子端压板2.1所围成的容腔分隔成偶数个磁钢安装腔，偶数个所述的磁钢安装腔内间隔固定设置有截面为圆弧形的第一磁钢条和第二磁钢条，所述的第一磁钢条由多块外圆周为N极、内圆周为S极的第一磁钢2.3首尾依次连接构成，所述的第二磁钢条由多块外圆周为S极、内圆周为N极的第二磁钢2.4首尾依次连接构成，保证转子2外圆圆周方向N极，S极，N极，S极……循环。所述的第一磁钢2.3和第二磁钢2.4的内圆弧的圆心与转轴2.2的轴心同心设置，所述的第一磁钢2.3和第二磁钢2.4的外圆弧的圆心与转轴2.2的轴心偏心设置，所述的第一磁钢2.3和第二磁钢2.4的两端分别设置有与“T”型磁钢压块2.6的锥形面配合使用的安装斜面，所述的第一磁钢条和第二磁钢条的外圆周上间隔热套设置有位于两个转子端压板2.1之间的护套2.5，所述的转轴2.2输入端的端面上开设有一字型的连接槽。

[0027] 所述的“T”型磁钢压块2.6通过固定螺钉4设置在开口槽内，所述的“T”型磁钢压块2.6和固定螺钉4之间设置有防松垫圈5。

[0028] 所述的油浸式永磁电机，带锥度“T”型磁钢压块2.6，锥度角 $\text{deg}1$ 和第一磁钢2.3和第二磁钢2.4的削边角度 $\text{deg}2$ 需要两斜边锥度保持压紧后配合一致。 $R2$ 和 $H2$ 的取值必须保证“T”型磁钢压块2.6在压紧状态下留出单边 $2\text{mm}\sim 5\text{mm}$ 加工余量，以便在磁钢装配压紧后进行磨加工到 ϕD 。所述的第一磁钢2.3和第二磁钢2.4的 $R4$ 尺寸与护套2.5的内径之间的间隙为 $0.2\text{mm}\sim 0.5\text{mm}$ ，所述的“T”型磁钢压块2.6与开口槽槽底之间的间隙为 1mm 。“T”型磁钢压块2.6采用非导磁不锈钢或铝板材料，通过沉孔安装固定螺钉4固定，固定螺钉4的直径及数量和 ϕD 公差尺寸需要通过转子动力学的计算来确定，保证“T”型磁钢压块2.6压紧磁钢且

在磁钢能承受的许用拉应力安全范围内,从而防止转子2高速旋转逃逸。

[0029] 本发明公开的油浸式永磁电机的带锥度“T”型磁钢压块2.6的独特设计,不仅解决了偏心磁钢采用热套护套2.5方案由于接触面积小且温度过高可能对磁钢失磁的影响,而且通过“T”型磁钢压块2.6压紧磁钢和护套2.5压“T”型磁钢压块2.6方案达到防止转子2高速旋转逃逸的作用。

[0030] 所述的机座1.1的两端分别固定设置有带第一通油孔的开放式端盖3.2,所述的机座1.1上开设有第二通油孔。通过在机座1.1和开放式端盖3.2上开设通油孔,一方面保证了油的流动通畅性,另一方面保证了油直接充分冷却有绕组定子铁心1.2和转子2,而且液压油的阻尼作用对电机的振动和噪声有很好的抑制和削弱效果。所述的转轴2.2的两端套设有固定在开放式端盖3.2上的轴承装置3.1。

[0031] 本发明公开的油浸式永磁电机整体油浸在液压油中,通过一字型的连接槽与泵输出轴内孔直联,开放式电机结构设计能有效冷却电机带绕组的定子铁心1.2和转子2涡流损耗引起的发热,同时无联轴器的直联结构使得电机更加紧凑、重量更轻。

[0032] 所述的第一磁钢条和第二磁钢条与护套2.5之间设置有导热固定胶,为了符合油浸环境,每一个所述的第一磁钢2.3和第二磁钢2.4的表面设置有镍铜环氧镀层,安装完毕后,压紧“T”型磁钢压块2.6,热套护套2.5后,转子2腔体间隙通过导热固定胶填充,转子端压板2.1固定后然后整体VPI浸漆,最后加工护套2.5外径到规定的尺寸。转子2的表面设置的VIP浸漆层,有效的实现磁钢防护和转子2整体性和牢固可靠性。

[0033] 所述的轴承装置3.1采用油润滑球轴承,整个电机转子2和定子1腔体内充满液压油,轴承装配中的轴承装置3.1采用不带密封结构的油润滑球轴承,保障了电机高速运行的可靠性和冗余度。

[0034] 图3中,转子2装配时,先一端固定转子端压板2.1,然后将带锥度“T”型磁钢压块2.6预先固定在转轴2.2的开口槽中进行限位和分度,然后将偏心气隙第一磁钢2.3和第一磁钢2.4轴向采用工装推进相邻带锥度“T”型磁钢压块2.6之间,主要N极和S极外圆周方向交替循环,待磁极安装完毕后,采用固定螺钉4和洛必牢放松垫圈5固定拉紧。然后磨“T”型磁钢压块2.6外圆到固定的 ΦD ,注意公差范围,清理加工的废渣,然后加热护套2.5热套转子2后,压紧“T”型磁钢压块2.6,冷却后用导热固定胶填充磁钢和护套2.5的间隙,然后固定另一端的转子端压板2.1,整体在一定的温度下(注意控制温度)进行VIP浸漆,烘干,车加工护套2.5外圆到规定设计值,形成光洁度好的转子2,见图5为其最终的转子三维示意图。

[0035] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效,以及部分运用的实施例,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明创造构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。

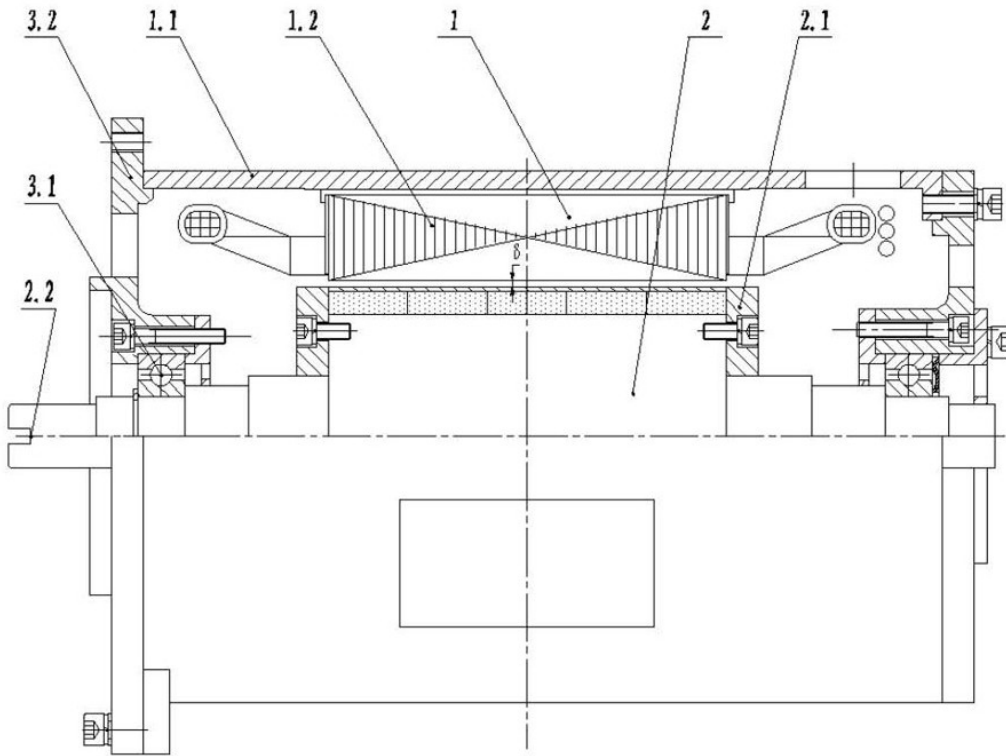


图1

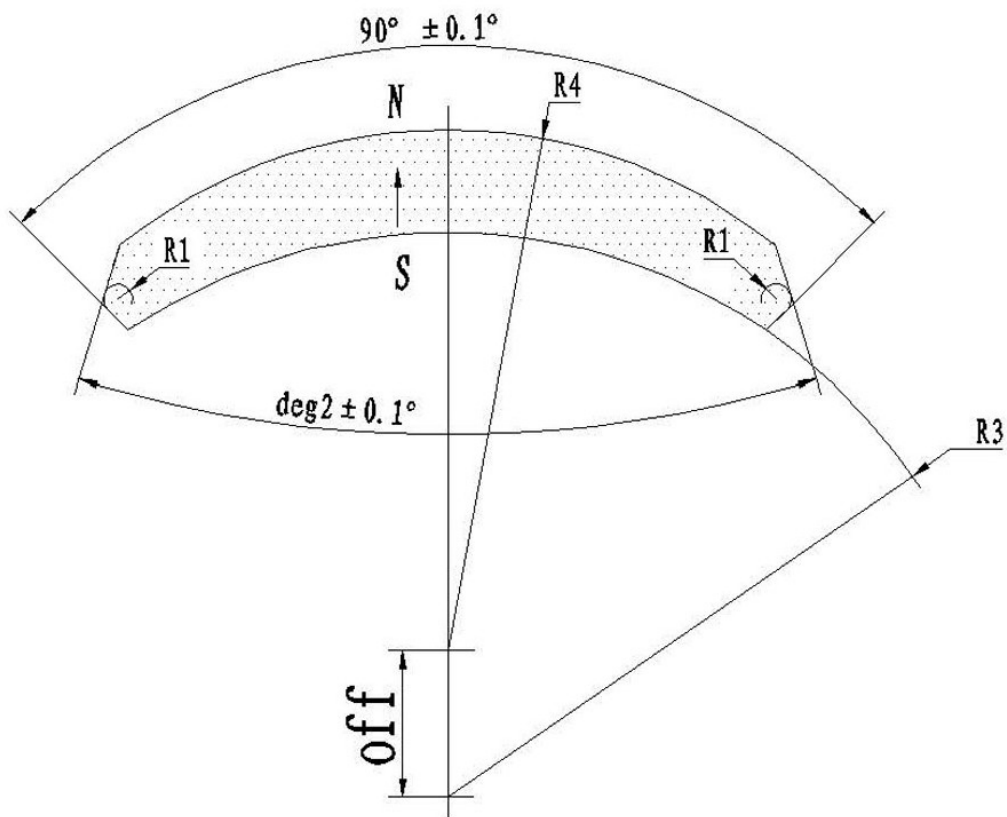


图2

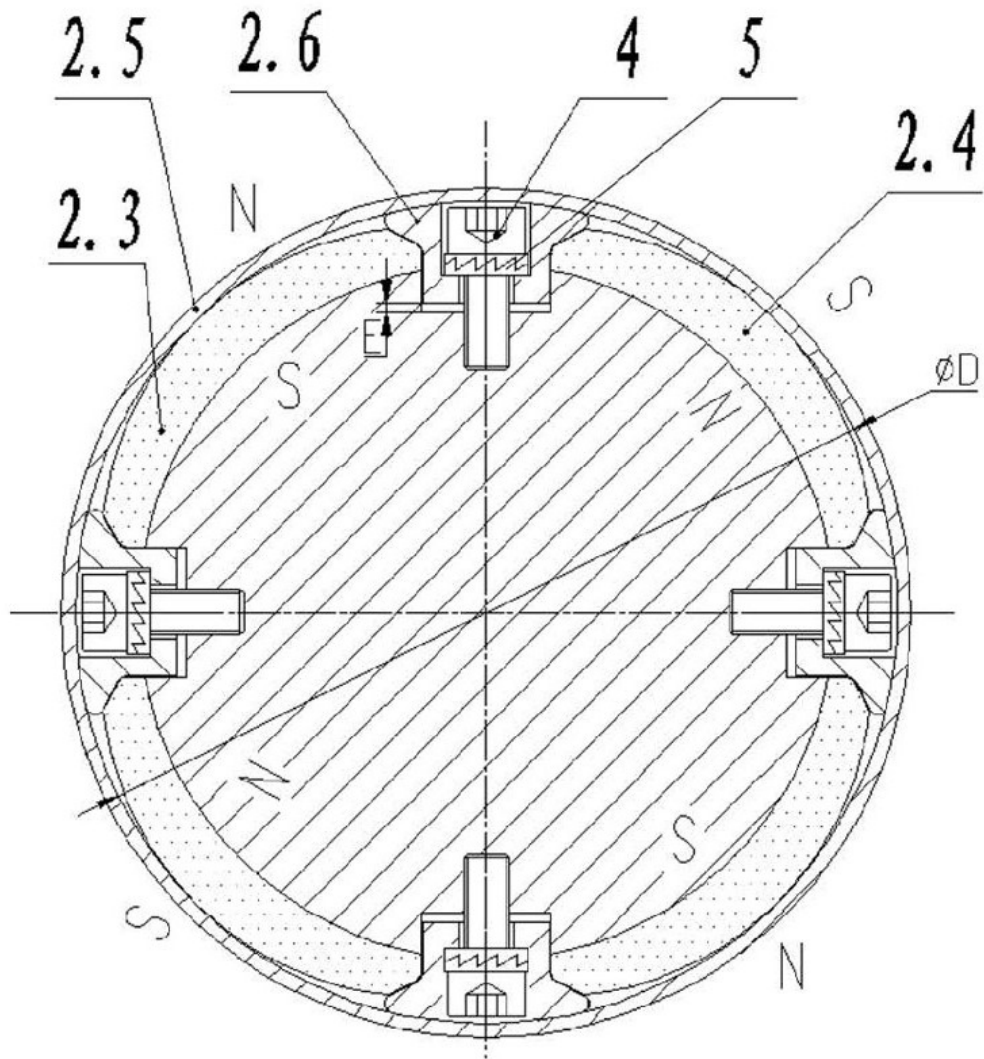


图3

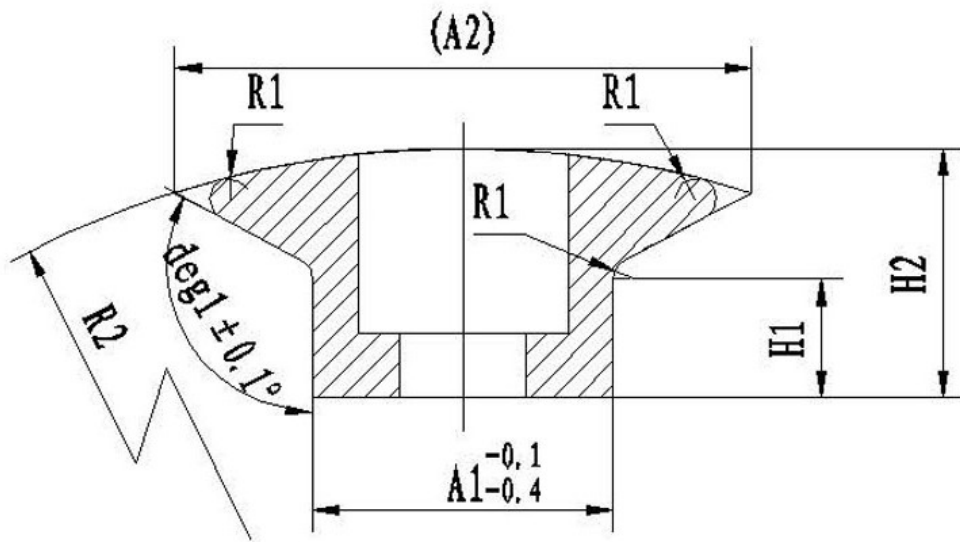


图4

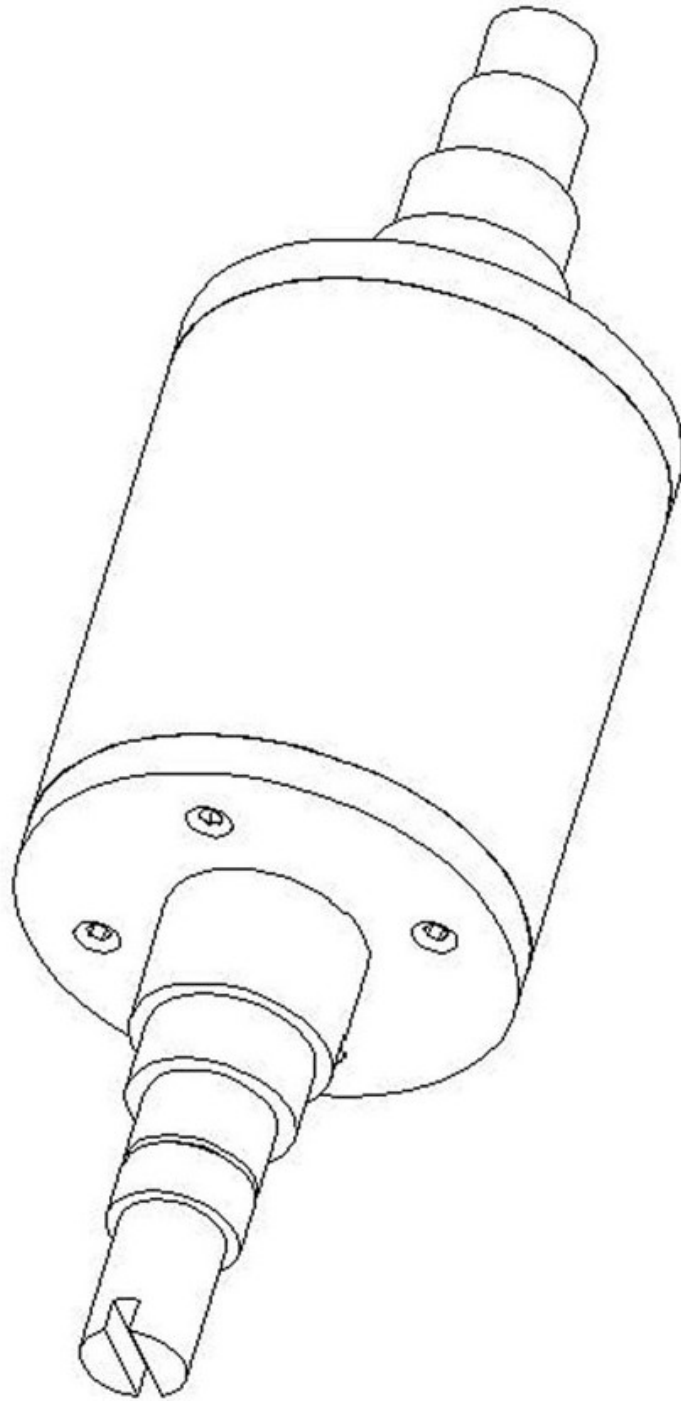


图5