

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810229013.0

H02K 21/24 (2006.01)

H02K 21/02 (2006.01)

H02K 1/20 (2006.01)

H02K 16/00 (2006.01)

[43] 公开日 2009年5月6日

[11] 公开号 CN 101425732A

[22] 申请日 2008.11.22

[21] 申请号 200810229013.0

[71] 申请人 大连理工大学

地址 116024 辽宁省大连市甘井子区凌工路2号

[72] 发明人 杨有君

[74] 专利代理机构 大连理工大学专利中心
代理人 关慧贞

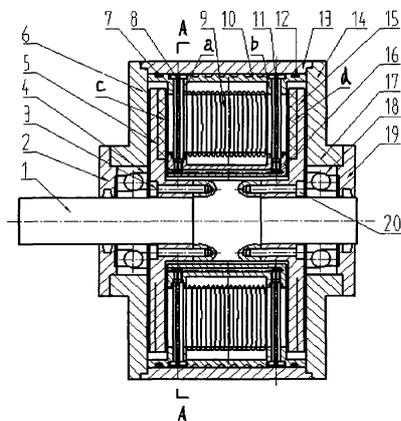
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

[54] 发明名称

双极型盘式永磁同步电机

[57] 摘要

本发明一种双极型盘式永磁同步电机属于盘式电机领域，特别涉及一种双极型盘式永磁同步交流电机。双极型盘式永磁同步电机为双极双盘式同步电机，它的定子为单独结构或多个相同结构串联；当定子为单独结构时，它包括一个定子部件、转子部件和电机座部件。定子部件包括定子套、定子铁心、螺栓、压板；定子铁心由 n 个铁心块组成，转子部件包括转子盘一、转子盘二、输出轴、转子盘一的固定螺钉和转子盘二的固定螺钉。双极型盘式永磁同步电机的定子为多个相同结构串联时，包括多个定子部件。双极型盘式永磁同步电机的铁心体积大，线圈绕组空间大，输出功率大。磁场利用率高，电机的效率高。易于制成低速大扭矩电机，有冷却通道，散热条件好。



1、一种双极型盘式永磁同步电机，其特征是，双极型盘式永磁同步电机为双极双盘式同步电机，它的定子为单独结构或多个相同结构串联；当定子为单独结构时，它包括一个定子部件、转子部件和电机座部件；

所述定子部件包括定子套(10)、定子铁心(9)、螺栓、压板；定子铁心(9)由n个形状完全一样的铁心块组成，既由铁心块一(21)、铁心块二(22)、铁心块三(23)、…、铁心块N(n)组成，这些铁心块的端面形状为梯形，每个铁心块由多个硅钢片叠成；在每一个铁心块的腰部缠绕线圈绕组，绕组通电后在铁心块的两端产生S、N磁极驱动转子盘一(5)、转子盘二(15)转动；铁心块一(21)用螺栓一(8)、螺栓二(11)，压板(16)固定到定子套(10)上；铁心块二(22)、铁心块三(23)、…、铁心块N(n)中的每一个都分别用螺栓和压板固定到定子套(10)上；全部铁心块组装后，构成圆环状定子部件；其定子部件的两端面是两个多边形环状平面；用来安装定子铁心(9)的定子套(10)外径是圆柱形，在其外柱面上开有冷却槽，在冷却槽的左右两侧有左、右两个密封圈槽，在两个密封圈槽内分别装有O形密封圈一(7)和O形密封圈二(12)；定子套(10)装在电机座体(13)的内柱面上；在定子套(10)的内柱面上有两个内表面为多边形柱面的左、右内凸缘(a、b)，用来安装铁心块一(21)、铁心块二(22)、铁心块三(23)、…、铁心块N(n)，定子套(10)也是定位套，用来固定定子铁心的位置，保证定子铁心(9)的两端面与转子盘一(5)、转子盘二(15)间有合适的磁场气隙；定子套(10)上开有冷却螺旋沟槽，螺栓一(8)、螺栓二(11)内有通孔，压板(16)内也有通孔；其它每个固定螺栓、压板的内部都有通孔，这些通孔互相联通构成双极型盘式永磁同步电机循环冷却液的冷却通道；

所述转子部件包括转子盘一(5)、转子盘二(15)、输出轴(1)、转子盘一的固定螺钉(3)、转子盘二的固定螺钉(20)；转子盘一(5)、转子盘二(15)为圆盘状，中心有孔，并分别安装在定子铁心(9)的左、右两侧，转子盘一(5)、转子盘二(15)面向定子铁心端面的一侧分别贴有左、右永磁材料(c、d)，把转子盘一、转子盘二中贴有永磁材料的一面面向定子铁心9的端面，转子盘一(5)、转子盘二(15)和定子部件间有轴向气隙磁场；输出轴1装到定子部件的中心孔中，将转子盘一5装在输出轴1左面，用转子盘一的固定螺栓3将其与输出轴1固定；转子盘二15从输出轴1的右面装到输出轴上，用转子盘二的固定螺钉20将其与输出轴1固定；

所述电机座部件包括电机座体(13)、端盖一(6)、端盖二(14)、轴承一(4)、轴承二(18)、轴承盖一(2)、轴承盖二(19);电机座体(13)是圆筒状,定子部件装到电机座体(13)的内部;端盖一(6)和端盖二(14)分别装到电机座(13)的左右两侧上;轴承一(4)和轴承二(18)分别安装在端盖一(6)和端盖二(14)的内孔中;轴承盖一(2)和轴承盖二(19)分别固定安装在轴承一(4)和轴承二(18)的外侧。

2、如权利要求1所述的双极型盘式永磁同步电机,其特征是,双极型盘式永磁同步电机的定子为多个相同结构串联时,包括多个定子部件;定子铁心一(27)装到定子套一(26)上;定子铁心二(30)装到定子套二(29)上后,两个部件串联的装到电机座体(25)内;串联的定子铁心一(27)、定子铁心二(30)之间的转子盘二(28)是公用的,它的两面分别贴有永磁材料三(e)和永磁材料四(f),转子盘一(24)装到定子铁心一(27)的左侧;转子盘一(24)的右面贴有永磁材料一(c)、转子盘三(31)装到定子铁心二(30)的右侧,转子盘三(31)的左面贴有永磁材料二(d);转子盘一(24)、转子盘二(28)、转子盘三(31)分别通过花键与输出轴(32)连接,带动输出轴(32)一起旋转。

双极型盘式永磁同步电机

技术领域

本发明属于盘式电机领域，特别涉及一种双极型盘式永磁同步交流电机。

背景技术

目前常用的电机都是圆柱式电机，转子是圆柱形的，装在桶形定子的内部，这种电机转子散热条件不好，铁心利用率低。外转子电机实用新型专利，公开号：CN 201038880Y；公开日：2008年3月19日，转子是圆筒状，定子装在转子的内部，定子体积受到限制，散热条件很差，因而功率和扭矩都难以做大。现有技术的盘式电机的转子为圆盘式，如图1所示(“异步电动机设计手册”第二版，傅丰礼、唐孝镐主编，机械工业出版社，2007年一月印刷)，定子铁心1由硅钢片卷绕而成，卷绕方式象胶带纸的卷绕方式，在一个侧面开有绕线槽，如图2所示，在侧面绕线槽内下线，定子铁心1的另一个端面是固定面，用来把它自己固定到与机座相连的端盖上。定子绕组的绕线方式通常为图2所示，定子绕组线圈通电后要产生磁场，每一个磁场都有S、N两个磁极，这里定子铁心1只有一个磁极有气隙磁场，磁路通过这个气隙进入转子盘2，另一磁极没有气隙磁场，是在定子铁心1的内部产生磁路，因此，它是利用绕组的一个磁极驱动转子转动。由于气隙磁场是轴向的，因而产生轴向电磁力。为平衡这个轴向力，必须有两个定子铁心的背靠背安装，使定子左右两侧同时产生气隙磁场。盘式电机是一种高效电机。这种电机轴向尺寸小，效率高，转子的转动惯量小，机电时间常数小，低速运动平稳。由于数控机床的发展，需要低速大扭矩的高效电机，在五坐标的加工中心上更需要大扭矩低速电机，目前在数控机床的转台及直驱式双摆铣头上有些用的是外转子电机发明专利，公开号：CN 101011795A；公开日：2007年8月8日，由于外转子电机的定子装在转子的内部，散热条件差，定子铁心体积小，输出扭矩不大，使数控机床的转台及直驱式双摆铣头的性能受到影响。

发明内容

本发明要解决的技术难题是克服上述现有技术的缺陷，提供一种新型低速大扭矩电机。本发明要解决的技术难题之一是将每一个定子绕组线圈产生磁场的 S、N 极都作驱动磁极。一个绕组左右两端同时产生气隙磁场，驱动转子转动。这样即能产生互相抵消的大小相等方向相反的两个轴向力，也能成倍的增加电机效率。要解决的技术难题之二是定子绕组和硅钢片的结构形式，原有技术的硅钢片是卷绕的，加工困难，不能在绕组两端产生气隙磁场，本发明的铁心端面形状为梯形，由硅钢片叠成。导线绕在硅钢片叠块的腰部，叠块两端产生气隙磁场，叠块两端有孔，用螺钉固定在定子冷却套上，在冷却套的内表面上装有多个这样的叠块，叠块的数量是 3 的倍数。要解决的技术难题之三是冷却技术，为解决电机的散热问题，本发明设置了冷却通道，定子套上有冷却槽，紧固螺钉内有冷却孔，压板上有冷却孔，这些冷却槽、孔形成冷却通道，可通冷却液冷却。

本发明采用的技术方案是：一种双极型盘式永磁同步电机为双极双盘式同步电机，它的定子为单独结构或多个相同结构串联；当定子为单独结构时，它包括一个定子部件、转子部件和电机座部件；

所述定子部件包括定子套 10、定子铁心 9、螺栓一 8、螺栓二 11、压板 16；定子铁心 9 由 n 个形状完全一样的铁心块组成，既由铁心块一 21、铁心块二 22、铁心块三 23、…、铁心块 $N(n)$ 组成，这些铁心块的端面形状为梯形，每个铁心块由多个硅钢片叠成；在每一个铁心块的腰部缠绕线圈绕组，绕组通电后在铁心块的两端产生 S、N 磁极驱动转子盘一 5、转子盘二 15 转动；铁心块一 21 用螺栓一 8、螺栓二 11，压板 16 固定到定子套 10 上；铁心块二 22、铁心块三 23、…、铁心块 $N(n)$ 中的每一个都用螺栓和压板固定到定子套 10 上；全部铁心块组装后，构成圆环状定子部件；其定子部件的两端面是两个多边形环状平面；用来安装定子铁心 9 的定子套 10 外径是圆柱形，在其外柱面上开有冷却槽，在冷却槽的左右两侧有左右两个密封圈槽，在两个密封圈槽内装有 O 形密封圈一 7 和 O 形密封圈二 12；定子套 10 装在电机座体 13 的内柱面上；在定子套 10 的内柱面上有两个内表面为多边形柱面的左、右内凸缘 a、b，用来安装铁心块一 21、铁心块二 22、铁心块三 23、…、铁心块 Nn ，定子套 10 也是定位套，用来固定定子铁心

的位置，保证定子铁心 9 的两端面与转子盘一 5、转子盘二 15 间有合适的磁场气隙；定子部件接通三相交流电后，定子铁心 9 的两个端面和转子盘一 5、转子盘二 15 之间都有气隙磁场，在定子铁心 9 的两端面形成旋转磁场，用来驱动转子盘一 5、转子盘二 15 旋转；定子套 10 上开有冷却螺旋沟槽，螺栓一 8、螺栓二 11 内有通孔，压板 16 内也有通孔；其它每个固定螺栓、压板的内部都有通孔，这些通孔互相联通构成双极型盘式永磁同步电机循环冷却液的冷却通道；

所述转子部件包括转子盘一 5、转子盘二 15、输出轴 1、转子盘一的固定螺钉 3、转子盘二的固定螺钉 20，转子盘一 5、转子盘二 15 为圆盘状，中心有孔，并分别布置在定子铁心 9 的左右两侧，转子盘一 5、转子盘二 15 面向定子铁心端面的一侧分别贴有左、右永磁材料 c、d，把转子盘一、转子盘二中贴有永磁材料的一面面向定子铁心 9 的端面，转子盘一 5、转子盘二 15 和定子部件间有轴向气隙磁场；输出轴 1 装到定子部件的中心孔中，将转子盘一 5 装在输出轴 1 左面，用转子盘一的固定螺栓 3 将其与输出轴 1 固定；转子盘二 15 从输出轴 1 的右面装到输出轴上，用转子盘二的固定螺钉 20 将其与输出轴 1 固定；

所述电机座部件包括机电座体 13、端盖一 6、端盖二 14、轴承一(4)、轴承二(18)、轴承盖一 2、轴承盖二 19；电机座体 13 是圆筒状，定子部件装到电机座体 13 的内部；端盖一 6 和端盖二 14 分别装到电机座 13 的左右两侧上；轴承一 4 和轴承二 18 分别安装在端盖一 6 和端盖二 14 的内孔中；轴承盖一 2 和轴承盖二 19 分别固定安装在轴承一 4 和轴承二 18 的外侧。

双极型盘式永磁同步电机的定子为多个相同结构串联时，包括多个定子部件；当采用两个定子部件时，定子铁心一 27 装到定子套一 26 上；定子铁心二 30 装到定子套二 29 上，然后串联的装到电机座体 25 内。串联的定子铁心一 27、定子铁心二 30 间的转子盘二 28 是公用的，它的两面分别贴有永磁材料三 e、永磁材料四 f。转子盘一 24 装到定子铁心一 27 的左侧；转子盘一 24 的右面贴有永磁材料一 c，转子盘三 31 装到定子铁心二 30 的右侧，转子盘三 31 的左面贴有永磁材料二 d；转子盘一 24、转子盘二 28、转子盘三 31 分别通过花键与输出轴 32 连接，带动输出轴 32 一起旋转。

本发明具有以下明显效果：1、由于定子铁心的外径较大，长度不受限制，内径比普通电机柱式电机小，因而铁心面积较大，绕组的绕线空间较大，可使本发明的双极型盘式永磁同步电机的输出功率较大，在计算转速相同的情况下，输出扭矩就大。2、本发明的双极型盘式永磁同步电机的定子铁心的两个端面有气隙磁场，同时驱动两个转子盘，可使两个转子盘的轴向力抵消；磁场利用率高，因而电机的效率高。3、定子铁心由许多铁心块组成，容易制成多极对数的电机，易于制成低速大扭矩电机。4、散热条件好，有冷却通道，需要时可通冷却液冷却，便于用在数控机床主轴、双摆铣头上的狭小空间上。5、本发明的双极型盘式永磁同步电机能够串联使用，可在直径较小、轴向尺寸较长的工况下使用。6、输出轴的直径可做的较大，轴内可有通孔，可方便应用。

附图说明

图 1 是现有的盘式电机简图，图 2 是现有盘式电机定子铁心开槽及绕线示意图。其中：1 是定子铁心，2 是转子盘。

图 3 是双极型盘式永磁同步电机的剖面图，图 4 是图 3 的 A-A 剖面图，图 5 是一个铁心块的形状示意图。其中：1 是电机输出轴，2 是轴承盖一，3 是转子盘一的固定螺钉，4 是左轴承，5 是转子盘一，6 是端盖一，7 是 O 形密封圈一，8 是螺栓一，9 是定子铁心，10 是定子套，11 是螺栓二，12 是 O 形密封圈二，13 是电机座，14 是端盖二，15 是转子盘二，16 是压板，17 是端盖二，18 是右轴承，19 是轴承盖二，20 是转子盘二的固定螺钉，21 是铁心块一，22 是铁心块二，23 是铁心块三，n 是铁心块 N，a 是左内凸缘，b 是右内凸缘，c 是左永磁材料，d 是右永磁材料。

图 6 是定子串联使用的双极型盘式永磁同步电机。其中：24 是转子盘一；25 是电机座；26 是定子套一；27 是定子铁心一；28 转子盘二；29 是定子套二；30 是定子铁心二；31 是转子盘三；32 是输出轴，c 是永磁材料一，d 是永磁材料二，e 是永磁材料三，f 是永磁材料四。

具体实施方式

下面结合附图和技术方案详细说明本发明的实施方式，本发明的双极型盘式永磁同步电机，见图 3。永磁同步电机定子铁心上的绕组通电后，在

铁心块的两端产生 S、N 磁极驱动转子盘一和转子盘二转动，从而带动电机输出轴转动。双极型盘式永磁同步电机包括定子套 10、定子铁心 9、固定螺栓、压板、转子盘一 5、转子盘二 15、电机座体 13、端盖一 6、端盖二 14、轴承一 4、轴承二 18、轴承盖一 2、轴承盖二 19 和输出轴 1。定子铁心 9 由 n 个铁心块一 21、铁心块二 22、铁心块三 23、…、铁心块 N 组成，这些铁心块的形状完全一样。每个铁心块由许多硅钢片叠成，如图 5 所示。在每一个铁心块的腰部缠绕线圈绕组，绕组通电后在铁心块的两端产生 S、N 磁极，用来驱动转子盘一 5、转子盘二 15 转动。每一个铁心快的端面形状为梯形，两端有穿螺栓的孔，铁心块一 21 用螺栓一 8、螺栓二 11，压板一 16 固定到定子套 10 上，见图 3、图 4。铁心块二 22、铁心块三 23、…、铁心块 N_n 中的每一个都用螺栓和压板固定到定子套 10 上。全部铁心块组装后，形成圆环状定子，其定子的两端面是两个多边形环状平面，如图 4 所示。装配后的定子部件包括定子套 10、用固定螺栓和压板固定到定子套 10 上的定子铁心 9。这个定子部件是一个独立部件，能够整体装配和拆卸。定子套的外柱面上有螺旋状冷却槽，固定螺丝和压板内也有相互连通的孔道，用来通冷却液，在定子套 10 的外柱面上还开有 O 形密封圈槽，用来装 O 形密封圈，使冷却液的流通范围得到良好密封。电机座体 13 是圆筒状，它的内径和定子套 10 的外径尺寸相等，是有公差的配合面。装配时首先组装定子部件，把所有的铁心块都装到定子套 10 上。然后把定子部件装到电机座体 13 的内部。定子套 10 的轴向尺寸的确定应考虑转子盘的旋转空间。转子盘一 5 和转子盘二 15 是圆盘状，中间有孔，孔的尺寸和输出轴 1 的对应安装部位的轴颈尺寸相等，并有公差配合，转子盘一 5 和转子盘二 15 的面向定子铁心 9 的一面分别贴有永磁材料 c、d。转子盘一 5、转子盘二 15 和定子部件间有轴向气隙磁场，因而产生轴向力，为抵消这个轴向力，转子盘一 5、转子盘二 15 所受的轴向力大小相等方向相反，气隙磁场产生的轴向力互相抵消。装配时先把转子盘一 5 装在输出轴 1 上，用转子盘一的固定螺栓 3 固定。然后，把装有转子盘一的输出轴 1 装到定子部件的中心孔内，接下来，把转子盘二 15 从输出轴 1 的另一端装到输出轴上，用转子盘二的固定螺钉 20 固定。装配时要把转子盘贴有永磁材料的一面面向定子

铁心 9 的端面。然后，将端盖一 6 和端盖二 14 装到电机座 13 上；再装入轴承一 4 和轴承二 18。最后装入轴承盖一 2 和轴承盖二 19，压紧轴承一 4 和轴承二 18 的外环，由于轴承一 4 的内环顶在转子盘一 5 的外端面上、轴承二 18 的内环顶在转子盘二 15 的外端面上。因此，装好轴承盖一 2 和轴承盖二 19 后，电机输出轴 1 和装在其上的转子盘一 5、转子盘二 15 被轴向定位了。如果每个零件的加工尺寸都准确，这样装好后就能保证转子盘一 5、转子盘二 15 和定子铁心 9 两端面的气隙尺寸。如果这两个气隙尺寸有误差，可修磨轴承盖一 2 和轴承盖二 19 的压紧面。

附图 6 是两个定子部件串联使用的双极型盘式永磁同步电机实例。定子铁心一 27 装到定子套一 26 上；定子铁心二 30 装到定子套二 29 上，然后两个部件串联的装到电机座体 25 内。串联的定子铁心一 27、定子铁心二 30 之间的转子盘二 28 是共用的，它的左右两面分别贴有永磁材料三 e 和永磁材料四 f。转子盘一 24 装到定子铁心一 27 的左侧，转子盘一 24 的右面贴有永磁材料一 c，转子盘三 31 装到定子铁心二 30 的右侧，转子盘三 31 的左面贴有永磁材料二 d。转子盘一、转子盘二、转子盘三都固装到输出轴 32 上，并带动输出轴 32 一起旋转。当双极型盘式永磁同步电机的定子为多个相同结构串联时，就包括多个定子部件；双极型盘式永磁同步电机串联使用后，能成倍的增加输出扭矩。

本发明的双极型盘式永磁同步电机的转速可通过以下两个途径调整：其 1 是改变铁心块的数量，由于电网是三相交流电，频率为 50 赫兹。因此，铁心块的数量应是 3 的倍数。极对数为一的电机应有 6 个或 3 个铁心块，电机的转速为每分钟 3000 转。极对数为二的电机应有 12 个或 6 个铁心块，电机的转速为每分钟 1500 转。其 2 是调频变速：调频的方法通常是交一直—交变频。把三相交流电变成直流电，再变成需要的交流频率。这种变频方法是数控机床上常用的变频方法。

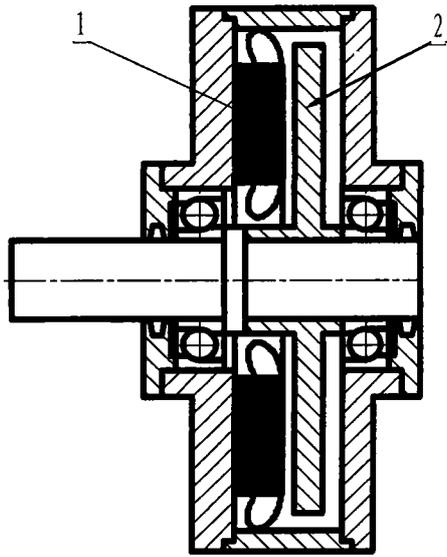


图1

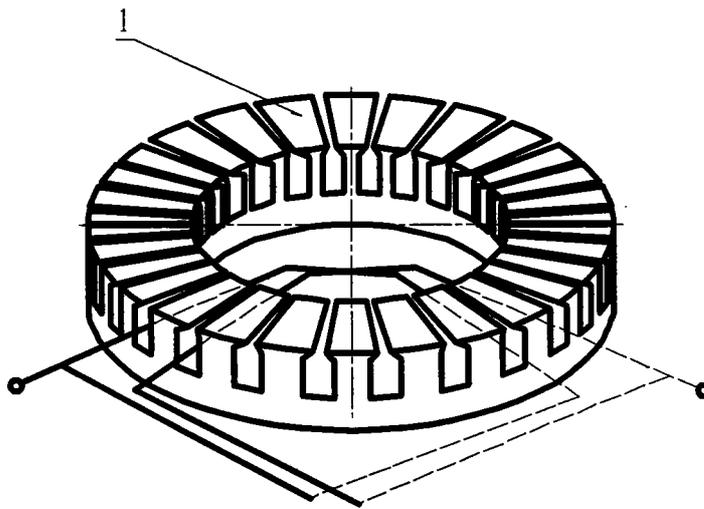
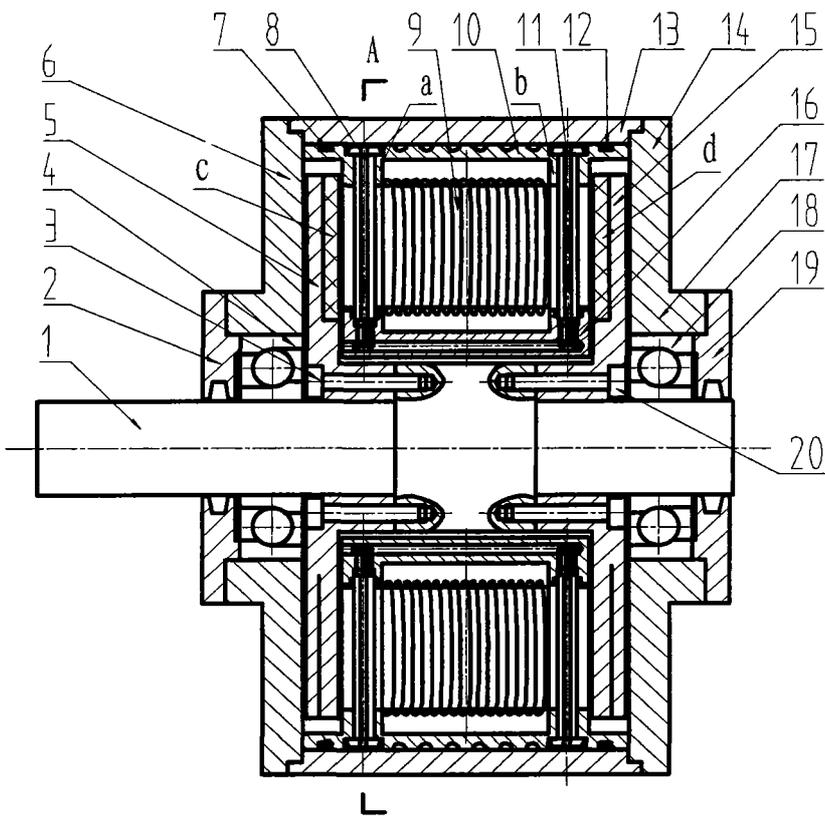
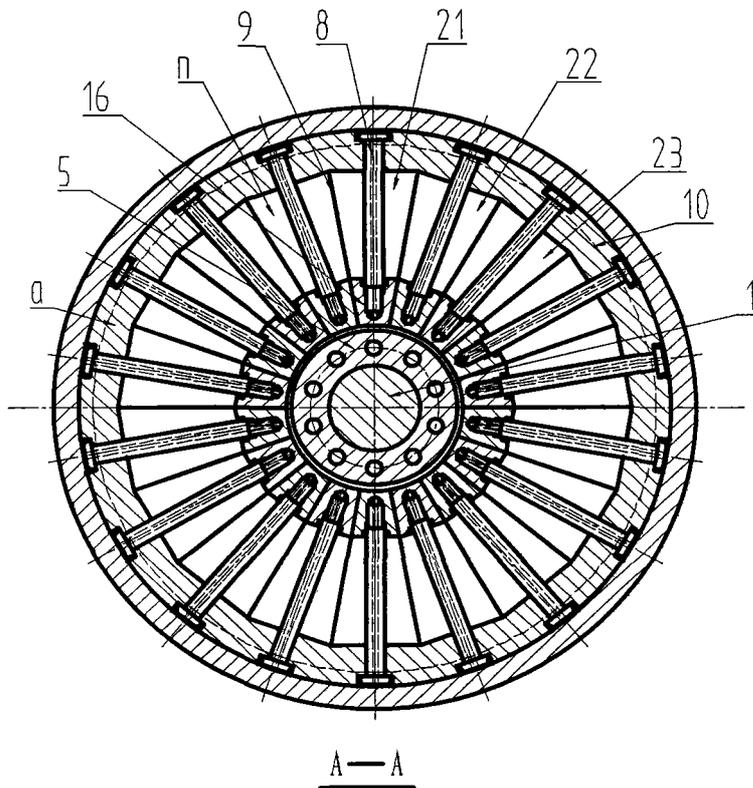


图2



A
图3



A—A

图4

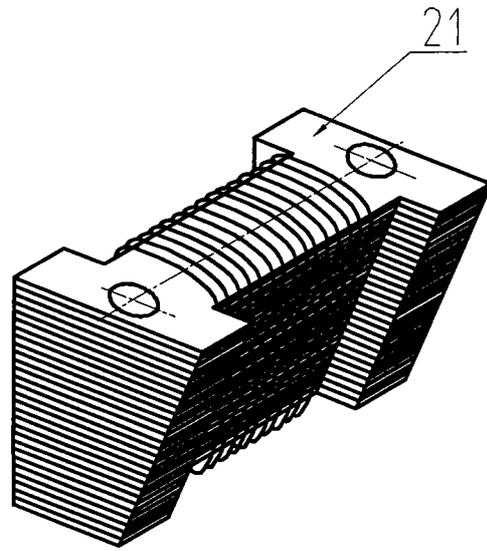


图5

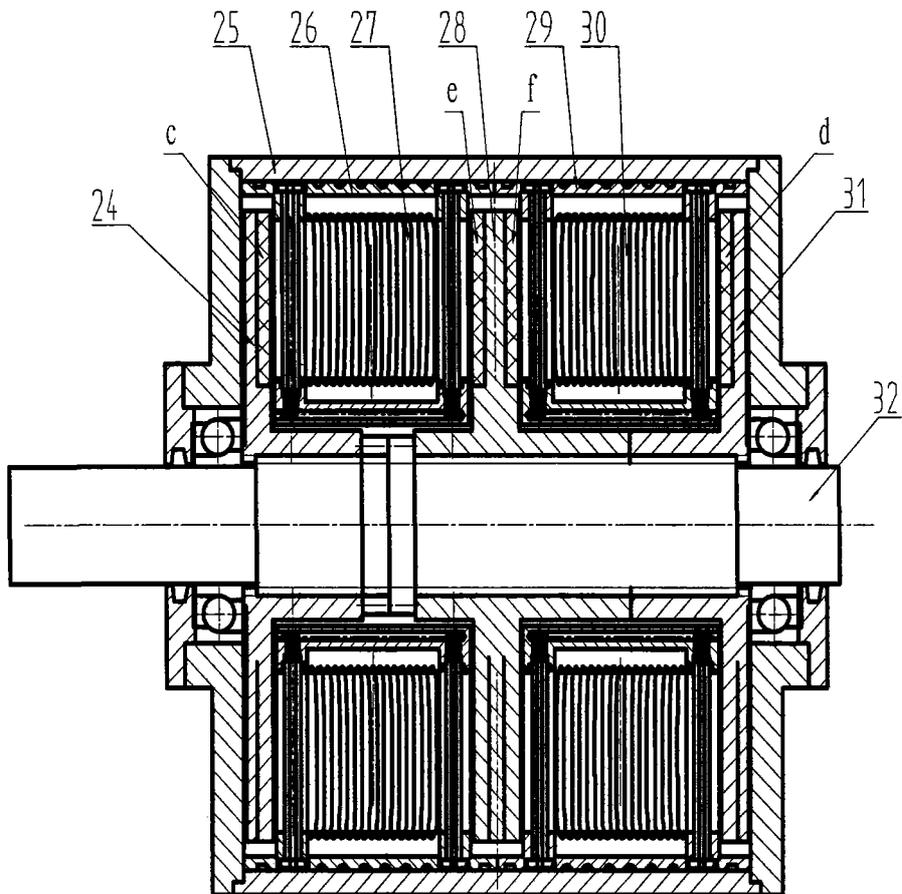


图6