(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205986384 U
(45)授权公告日 2017.02.22

(21)申请号 201620508024.2

(22)申请日 2016.05.27

(73)专利权人 比亚迪股份有限公司
地址 518118 广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号

(72)发明人 马冰青 吴施汛 齐文明

(74)专利代理机构 北京英创嘉友知识产权代理事务所(普通合伙) 11447
代理人 陈庆超 桑传标

(51)Int.Cl.
H02K 1/27(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

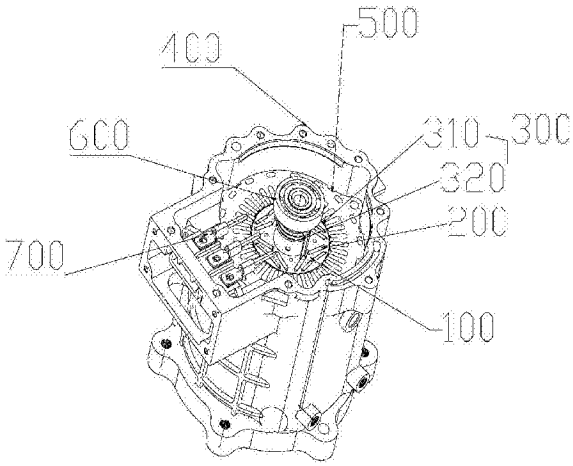
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)实用新型名称

两对极电机和电动汽车

(57)摘要

本实用新型公开了一种两对极电机和使用该两对极电机的电动汽车，两对极电池包括壳体(400)、安装在该壳体(400)内的电机转子(300)和电机定子(500)，所述电机转子包括由非晶合金材料制成的转子铁芯(310)，该转子铁芯具有两对极，所述电机定子(500)包括由硅钢材料制成的定子铁芯。本实用新型提供的两对极电机能够以较小的尺寸提供较大的功率输出。尤其适用于超高速运行的驱动电机。



CN 205986384 U

1.一种两对极电机，包括壳体(400)、安装在该壳体(400)内的电机转子(300)和电机定子(500)，其特征在于，所述两对极电机为超高速电机，所述电机转子包括由非晶合金材料制成的转子铁芯(310)，该转子铁芯具有两对极，所述电机定子(500)包括由硅钢材料制成的定子铁芯，所述转子铁芯(310)由多个转子冲片叠置而成，所述转子冲片包括冲片本体(100)，该冲片本体(100)上形成有用于磁钢插入的磁钢槽(200)，所述磁钢槽(200)为多个，该多个磁钢槽(200)形成有构成所述两对极中转子磁极的磁钢槽组，该磁钢槽组包括关于所述冲片本体的第一直径对称布置的第一磁钢槽(210)和第二磁钢槽(220)，该第一磁钢槽和第二磁钢槽呈向外开口的第一V型布置。

2.根据权利要求1所述的两对极电机，其特征在于，所述磁钢槽组还包括关于所述第一直径对称布置的第三磁钢槽(230)和第四磁钢槽(240)，该第三磁钢槽和第四磁钢槽呈向外开口的第二V型布置并且间隔设置于所述第一磁钢槽和第二磁钢槽的径向内侧。

3.根据权利要求2所述的两对极电机，其特征在于，所述第二V型的夹角小于所述第一V型的夹角。

4.根据权利要求1-3中任意一项所述的两对极电机，其特征在于，所述磁钢槽组为四个，该四个磁钢槽组沿周向均匀分布在所述冲片本体上以构成所述两对极。

5.根据权利要求4所述的两对极电机，其特征在于，所述冲片本体(100)上形成有沿周向均匀分布的油孔(103)，该油孔位于相邻的所述磁钢槽组之 间。

6.根据权利要求5所述的两对极电机，其特征在于，所述冲片本体(100)的回转中心形成有转轴孔(101)，该转轴孔(101)的侧壁上对称地形成有一对用于与转轴配合的键槽(102)，该键槽(102)朝向圆心凸出并且所述一对键槽(102)位于所述第一直径上。

7.根据权利要求1-3中任意一项所述的两对极电机，其特征在于，在所述磁钢槽组中，对称布置的所述磁钢槽之间设置有加强筋，并且所述磁钢槽与所述冲片本体的边缘之间设置有隔磁桥或隔磁孔。

8.根据权利要求1所述的两对极电机，其特征在于，所述磁钢槽(200)沿所述冲片本体(100)的表面方向具有直线段(201)和位于该直线段(201)两侧的倾角段(202)，所述倾角段(202)远离所述冲片本体(100)回转中心的第一侧缘从所述直线段(201)的端部向外倾斜。

9.根据权利要求8所述的两对极电机，其特征在于，两个所述倾角段(202)关于所述直线段(201)的中心对称设置。

10.根据权利要求8或9所述的两对极电机，其特征在于，所述倾角段(202)的所述第一侧缘与所述直线段(201)之间的夹角为0.5°-2°。

11.根据权利要求8或9所述的两对极电机，其特征在于，所述倾角段接近所述冲片本体(100)回转中心的第二侧缘与所述直线段(201)共线布置。

12.根据权利要求8或9所述的两对极电机，其特征在于，所述直线段(201)占容纳在所述磁钢槽中的磁钢沿所述冲片本体(100)表面的长度的1/2-3/4。

13.一种电动汽车，包括驱动电机，其特征在于，该驱动电机为根据权利要求1-12中任意一项所述的两对极电机。

两对极电机和电动汽车

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电机部件领域，具体地，涉及一种两对极电机以及使用该两对极电机的电动汽车。

背景技术

[0002] 电机作为驱动装置广泛应用用各种领域中。近年来随之电动汽车的兴起，对作为驱动车辆行驶的驱动电机的重要性不言而喻。其中，公知地，电机主要包括外壳、定子及转子。例如在一些现有技术中，外壳为前端开口的筒体，外壳内设置有定子，定子包括定子铁芯及铁芯绕组，转子则包括转轴、永磁体及转子铁芯；转子铁芯套装于转轴之上，转子铁芯外周均布有多个永磁体；外壳的前端设置有端面，外壳上端设置有接线盒以为绕组供电。从而实现电机的旋转驱动功能。其中作为电动汽车的驱动电机通常需要动力大而体积小，如何解决这一矛盾也是本领域内待研究的重要课题。

实用新型内容

[0003] 本实用新型的目的是提供一种两对极电机和使用该两对极电机的电动汽车。

[0004] 为了实现上述目的，本实用新型提供一种两对极电机，包括壳体、安装在该壳体内的电机转子和电机定子，所述电机转子包括由非晶合金材料制成的转子铁芯，该转子铁芯具有两对极，所述电机定子包括由硅钢材料制成的定子铁芯。

[0005] 可选地，所述转子铁芯由多个转子冲片叠置而成，所述转子冲片包括冲片本体，该冲片本体上形成有用于磁钢插入的磁钢槽，所述磁钢槽为多个，该多个磁钢槽形成有构成所述两对极中转子磁极的磁钢槽组，该磁钢槽组包括关于所述冲片本体的第一直径对称布置的第一磁钢槽和第二磁钢槽，该第一磁钢槽和第二磁钢槽呈向外开口的第一V型布置。

[0006] 可选地，所述磁钢槽组还包括关于所述第一直径对称布置的第三磁钢槽和第四磁钢槽，该第三磁钢槽和第四磁钢槽呈向外开口的第二V型布置并且间隔设置于所述第一磁钢槽和第二磁钢槽的径向内侧。

[0007] 可选地，所述第二V型的夹角小于所述第一V型的夹角。

[0008] 可选地，所述磁钢槽组为四个，该四个磁钢槽组沿周向均匀分布在所述冲片本体上以构成所述两对极。

[0009] 可选地，所述冲片本体上形成有沿周向均匀分布的油孔，该油孔位于相邻的所述磁钢槽组之间。

[0010] 可选地，所述冲片本体的回转中心形成有转轴孔，该转轴孔的侧壁上对称地形成有一对用于与转轴配合的键槽，该键槽朝向圆心凸出并且所述一对键槽位于所述第一直径上。

[0011] 可选地，在所述磁钢槽组中，对称布置的所述磁钢槽之间设置有加强筋，并且所述磁钢槽与所述冲片本体的边缘之间设置有隔磁桥或隔磁孔。

[0012] 可选地，所述磁钢槽沿所述冲片本体的表面方向具有直线段和位于该直线段两侧

的倾角段，所述倾角段远离所述冲片本体回转中心的第一侧缘从所述直线段的端部向外倾斜。

[0013] 可选地，两个所述倾角段关于所述直线段的中心对称设置。

[0014] 可选地，所述倾角段的所述第一侧缘与所述直线段之间的夹角为0.5°-2°。

[0015] 可选地，所述倾角段接近所述冲片本体回转中心的第二侧缘与所述直线段共线布置。

[0016] 可选地，所述直线段占容纳在所述磁钢槽中的磁钢沿所述冲片本体表面的长度的1/2-3/4。

[0017] 可选地，所述电机转子还包括与所述转子铁芯传动相连的转轴，所述转轴的内端通过陶瓷滚珠深沟轴承安装，所述壳体上安装有接线盒。

[0018] 可选地，所述两对极电机为超高速电机。

[0019] 本实用新型还提供一种电动汽车，包括驱动电机，该驱动电机为本实用新型提供的两对极电机。

[0020] 通过上述技术方案，本实用新型提供的两对极电机能够以较小的尺寸提供较大的功率输出。尤其适用于超高速运行的驱动电机。

[0021] 本实用新型的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

[0022] 附图是用来提供对本实用新型的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与下面的具体实施方式一起用于解释本实用新型，但并不构成对本实用新型的限制。在附图中：

[0023] 图1是本实用新型具体实施方式提供的电机的第一视角立体图；

[0024] 图2是本实用新型具体实施方式提供的电机的第二视角立体图；

[0025] 图3是本实用新型具体实施方式提供的电机的爆炸结构示意图；

[0026] 图4是本实用新型具体实施方式提供的电机转子冲片的结构示意图；

[0027] 图5是本实用新型具体实施方式提供的磁钢槽的结构示意图，其中为了清楚显示夹角，在其他特征不变的情况下，该夹角被放大若干倍显示；

[0028] 图6是本实用新型具体实施方式提供的电动汽车的结构简图。

具体实施方式

[0029] 以下结合附图对本实用新型的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是，此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本实用新型，并不用于限制本实用新型。

[0030] 在本实用新型中，在未作相反说明的情况下，使用的方位词如“上、下、左、右”通常是以附图的图面方向为基准定义的，“内、外”是指相应部件轮廓的内和外。

[0031] 如图1至图6所示，本实用新型至少提供一种电机转子冲片、一种电机转子、一种电机1000以及一种电动汽车2000。其中电机1000可以为两对极电机、永磁同步电机、或两对极永磁同步电机，此外本实用新型的电机还可以为其他本领域内公知的电机种类，例如异步电机等等类型的电机，尤其是一种超高速电机，即转速在20000rpm(转/分钟)以上的电机，本实用新型提到的各种电机还尤其适用于电动汽车的驱动电机使用。

[0032] 其中，本实用新型中所说的“两对极”、“永磁同步”是本领域公知的术语，例如，两

对极是指电机转子上设置有两对磁极。其中由于磁极对数越多，当电机转速高时，尤其是本实用新型中的电机为超高速电机时，磁场的交变频率越高，电机所产生的热量就越多，对冷却系统的要求也就越高，另外电机的铁耗也会增大。因此，采用两对极电机更适用于超高速运行的驱动电机使用。当然，在其他可能的实施方式中，也可以采用三对极或四对极等。

[0033] 另外永磁同步电机也更适用于电动汽车的驱动电机使用。在性能上，其可以包括效率高，功率因素高，另外体积小，重量轻，温升低的优点。具体地例如，永磁同步电机在转子上嵌了永磁体后，由永磁体来建立转子磁场，在正常工作时转子与定子磁场同步运行，转子中无感应电流，不存在转子电阻损耗，大幅提高电机效率。另外，起动时，电机具有足够大的起动转矩，并且不需起动电流太大，适用于由动力电池包带动的驱动电机。此外，永磁同步电机的效率高，转子绕组中电阻损耗较低，定子绕组中较少有或几乎不存在无功电流，使电机温升低，也能够延长电机的使用寿命。其他永磁同步电机带来的优点不做过多赘述。总之，永磁同步电机结构简单，加工和配电费用减少，运行更加可靠，采用稀土永磁后增大了气隙磁密，并把电机转速提高到最佳，从而显著缩小了电机的体积，提高了功率质量比；另外由于省去了励磁铜耗，电机效率得以显著提高。

[0034] 在结构上，如图1至图3所示，本实用新型实施方式提供的电机包括壳体400、安装在该壳体400内的电机转子300和电机定子500，其中电机转子300包括由多个转子冲片叠置而成的转子铁芯310，还包括与转子铁芯310传动相连的转轴320，具体地在本实施方式中，转子铁芯的冲片本体100的回转中心形成有转轴孔101，该转轴孔101的侧壁上对称地形成有一对用于与转轴配合的键槽102，即转子铁芯310和转轴320为键连接方式。在其他实施方式中，二者还可以采用其他本领域技术人员公知的传动连接方式进行连接，例如采用非圆剖面的型面连接方式。另外，在转子冲片上还可以形成有油孔103，以形成转子油路的一部分。

[0035] 另外，壳体400远离动力输出端具有端盖800，该端盖800上可以形成有轴承室，转轴320的内端通过陶瓷滚珠深沟轴承600安装在该轴承室内，伸出壳体400的外端则可以作为动力输出端。另外，壳体上安装有接线盒700可以外接电源，例如与动力电池包电连接也能够通过为绕组900供电而产生磁场，从而能够实现电机的工作。另外，电机的转子和定子之间还设置有气隙以使得电机能够正常工作。

[0036] 在本实用新型的实施方式中，如图4所示，所提供的电机转子冲片包括冲片本体100，该冲片本体100上形成有用于磁钢插入的磁钢槽200，即利用磁钢作为永磁体来形成转子磁极，即本实施方式中的永磁体采用嵌入式的安装方式，这样可以有效保证在转子超高速旋转时的稳定性，相比表贴式的永磁体安装方式更适用于超高速运转的转子。其中，在转子高速尤其是超高速运转时，容纳在磁钢槽内的磁钢会在离心力作用下具有变形的趋势，即在内部产生拉应力，并且由于磁钢槽的阻力而承受压应力，其中磁钢的抗拉强度要远低于其抗压强度。一种磁钢的实施例中，其抗拉强度只有85Mpa，而抗压强度则可以达到1000Mpa以上。因此产生的拉应力会对磁钢的寿命造成影响。基于此，本实施方式中为了提高磁钢的寿命，对磁钢槽的槽型进行了改进，其方式可以包括将磁钢所受的拉应力转变为压应力。

[0037] 其中，如图5所示，磁钢槽200沿冲片本体100的表面方向具有直线段201和位于该直线段201两侧的倾角段202，倾角段202远离冲片本体100回转中心的第一侧缘从直线段

201的端部向外倾斜。这样，通过在直线段201两侧设置向外倾斜的倾角段，可以为磁钢槽200内的磁钢两端提供产生微量变形的缓冲区，即在转子转动时，允许磁钢在磁钢槽200内微量变形从而释放磁钢内部产生拉应力，继而提升磁钢的寿命。

[0038] 具体地，在本实施方式中，为了实现磁钢槽200的改进，可以在现有的一字型磁钢槽上开角而成。其中，由于磁钢的变形较为微量，并且为了避免对转子冲片的强度造成过大影响，在本实施方式中，倾角段202的第一侧缘与直线段201之间的夹角α为0.5°-2°，例如采用1°的倾斜。此处需要注意的是，图5是在其他特征不变的情况下，将该夹角α放大了若干倍后的视图，以示意地清楚显示该倾角段202。这种对磁钢槽200的改进能够有效增加磁钢的寿命，但是会对冲片本体100的强度造成一定影响。因此，本实施方式中的冲片本体100由非晶合金材料制成，即本实用新型实施方式中的转子铁芯由非晶合金材料制成。

[0039] 公知地，非晶合金材料的特性中抗拉强度是普通硅钢材料的几十倍，因此对磁钢槽200的改进所牺牲的强度能够由该材料弥补，并且大大高于现有技术中硅钢材料的转子冲片，从而既能够保证磁钢的寿命还能够保证转子铁芯的强度和寿命。

[0040] 另外，本实用新型的实施方式中，由于转子铁芯由非晶合金材料制成，还会使得转子铁芯具有磁导率高、电导率高、涡流损耗小等特点，更大幅提升了电机的性能。其中，需要提及的是，使用非晶合金材料制成转子铁芯，本实用新型的发明人发现这种材料不仅可以使得转子能力得到提升，还解决了如何通过小体积实现大功率输出的关键问题，这种技术上的突破能够使得电动汽车领域的驱动电机取得了长足进步。

[0041] 具体地，本实用新型的发明人的设计思路在于，发明人发现在电动汽车领域，出于空间布局的考虑，很难将电机的体积最大，即很难提升电机的扭矩。这样为了提升功率，根据公式p＝T*n/9550可知，在小体积的情况下，可以通过增加转速来实现大功率的输出。因此，本实用新型的发明人产生了使用小体积大转速的电机来作为电动汽车的驱动电机之用的动机。其中，发明人还考虑到当电机转速达到20000rpm的超高速以后，受到普通矽钢片屈服强度的限制，设计出来的电机体积会过小。当电机体积过小时，尽管转速较高但仍然会直接影响电机输出的转矩，从而不能满足驱动电机的要求。

[0042] 考虑到这些因素，本申请发明人采用了非晶合金材料做转子来解决转子外径受限的问题，即能够在保证电机可以超高速运转的同时，尽可能地增加电机的体积从而增加扭矩而进一步提升电机功率。进一步地，本实用新型提供的电机并非简单将所有部件均使用非晶合金材料制造。将成本因素除外，本实用新型还发现在当前工艺条件下，非晶合金带材宽度受限，如果还用非晶合金带材做电机定子，也会造成所生产的电机过小而影响电机的功率输出。另外，由于非晶合金材料的磁致伸缩系数较大，这将会导致电机振动噪声较大。因此，本实用新型实施方式所提供的各种电机仅将转子铁芯使用非晶合金材料制成，而定子则可以选择使用现有的硅钢材料制成。因此，本实用新型实施方式中采用将转子使用非晶合金材料、而定子采用原有硅钢材料的结构，是进行综合考虑各方面因素的结构，需要发明人进行大量创造性劳动。

[0043] 并且进一步地，这正与上述采用非晶合金材料制造转子铁芯的从而提升超高速运转时磁钢寿命的想法不谋而合。这样，本实用新型巧妙地将非晶合金材料用于转子的制造，不仅能够达到在超高速运转时提高磁钢寿命的有益效果，还能够同时使得设计出来的电机体积较小而不过小，即通过采用非晶合金材料制造转子铁芯还产生了意料不到的技术效

果，实现了一个特征的多种效果。尤其适用于需要大功率且小体积的驱动电机的要求，使得驱动电机的性能得到了大幅提升。

[0044] 回到本实施方式提供的电机转子冲片上，如图5所示，为了保证磁钢两侧的变形一致，可以将两个倾角段202设计为关于直线段201的中心对称设置。即两个倾角段202的结构基本相同。另外，为了实现磁钢的结构，倾角段202接近冲片本体100回转中心的第二侧缘与直线段201共线布置。即倾角段中仅外侧的第一侧缘线相对于直线段201倾斜，从而既能够保证磁钢在离心力作用下的两端向外的微量变形，还能够更好地使得磁钢容纳保持在磁钢槽200中。进一步地，为了更好地适应磁钢的变形，可以设计直线段201占容纳在磁钢槽内的磁钢沿冲片本体100表面的长度的1/2-3/4。从而使得磁钢的变形得到更好的缓冲，而避免磁钢槽对磁钢施加没必要的破坏力。

[0045] 上述介绍了磁钢槽200的槽型改进，下面对本实用新型实施方式中电机转子冲片中的磁极布置方面的改进进行描述。

[0046] 其中，为了形成转子磁极，如图4所示，磁钢槽200为多个，该多个磁钢槽200形成有构成转子磁极的磁钢槽组，即，一个磁钢槽组能够形成一个转子磁极，其中，该磁钢槽组包括关于冲片本体的第一直径对称布置的第一磁钢槽210和第二磁钢槽220，该第一磁钢槽和第二磁钢槽呈向外开口的第一V型布置。换言之，本实用新型的磁钢布置方式为V型结构。同样为了在较小的尺寸上产生较大的磁场，在本实施方式中，磁钢槽组还包括关于第一直径对称布置的第三磁钢槽230和第四磁钢槽240，该第三磁钢槽和第四磁钢槽呈向外开口的第二V型布置并且间隔设置于第一磁钢槽和第二磁钢槽的径向内侧。即本实用新型中一个磁极可以包括四个磁钢，从而充分利用冲片本体的空间，这尤其适用于体积较小的驱动电机。为了优化同组中四个磁钢的布局，合理利用空间，可选地，第二V型的夹角小于第一V型的夹角。这样，能够使得外侧的磁钢更好地利用冲片本体弦线方向的空间，而使得内侧磁钢更好地利用冲片本体径向方向的空间，布局更加合理，更有效地产生磁场。

[0047] 为了产生均匀的磁场，在本实施方式中，磁钢槽组为多个以分别构成多个转子磁极，该多个磁钢槽组为偶数个并沿周向均匀分布在冲片本体上。其中在本实用新型提供的两对极电机中，对应地，磁钢槽组为四个以构成电机转子的两对极。在其他实施方式中，随磁极对数的不同，可以设置不同数量的磁钢槽组。

[0048] 在本实施方式中，为了保证冲片本体的强度，冲片本体100上形成有沿周向均匀分布的油孔103，该油孔103位于相邻的磁钢槽组之间，以充分利冲片本体空间，另外开设油孔103可以对转子进行减重而减少转子转动惯量。另外，在本实施方式中，冲片本体100的回转中心形成有转轴孔101，该转轴孔101的侧壁上对称地形成有一对用于与转轴配合的键槽102，该键槽102朝向圆心凸出并该一对键槽102位于第一直径上。即，该键槽为凸出的结构而非凹入结构，从而方便与转轴上的键槽配合传递扭矩。

[0049] 另外，为了保证冲片本体的强度，在本实施方式中，在磁钢槽组中，对称布置的磁钢槽之间设置有加强筋，以增强冲片本体的强度。另外，并且磁钢槽与冲片本体的边缘之间设置有隔磁桥或隔磁孔。其中的隔磁桥可以越小越好，从而会减小漏磁，增大气隙磁密。另外隔磁孔可以改善气隙磁密波形，从而提升电机性能。

[0050] 本实用新型提供的电机更适用于电动汽车的驱动电机，其中的铁耗比较低，提高输出功率，又避免了非晶电机带来的噪声大的问题。重新设计了定、转子结构。提高转子结

构的强度，不仅可以做成超高转速电机，而且具有优异的电磁性能。只有转子铁芯使用非晶合金，降低了加工难度，降低了工艺的成本。体积不受非晶合金材料的制约，电机则能发挥出更大的扭矩和功率。在高转速下，最小化了磁场的交变频率，降低了铁耗，减少了散热，并且易于电机的控制，使得电机的性能得以显著提高，间接使得电动汽车的性能也得到大幅提升，实用性更好。

[0051] 以上结合附图详细描述了本实用新型的优选实施方式，但是，本实用新型并不限于上述实施方式中的具体细节，在本实用新型的技术构思范围内，可以对本实用新型的技术方案进行多种简单变型，这些简单变型均属于本实用新型的保护范围。

[0052] 另外需要说明的是，在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征，在不矛盾的情况下，可以通过任何合适的方式进行组合，为了避免不必要的重复，本实用新型对各种可能的组合方式不再另行说明。

[0053] 此外，本实用新型的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合，只要其不违背本实用新型的思想，其同样应当视为本实用新型所公开的内容。

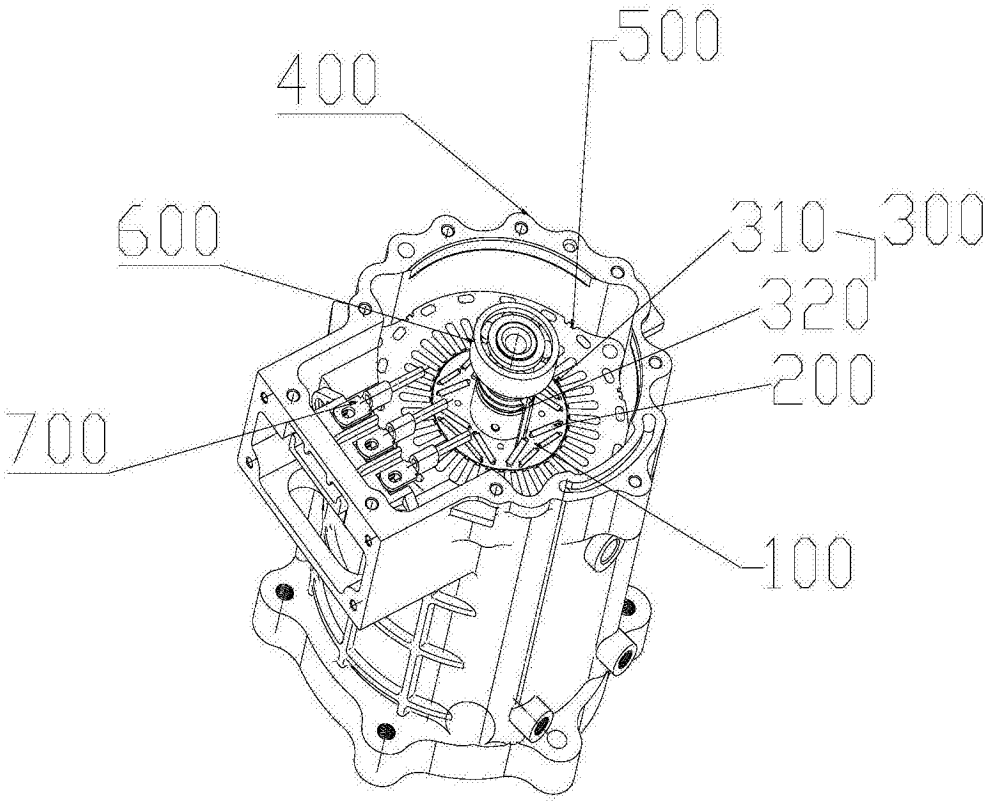


图1

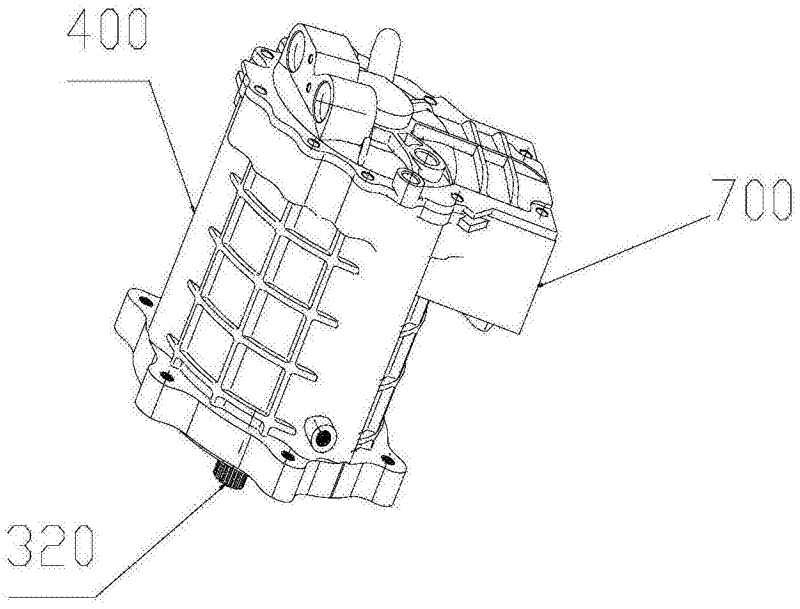


图2

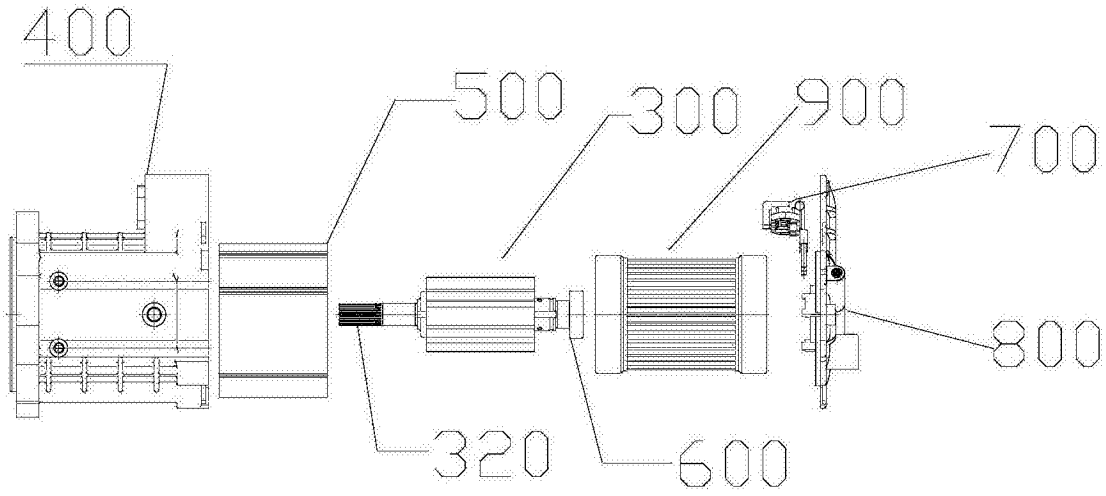

400
500
300
900
700
800
320
600

图3

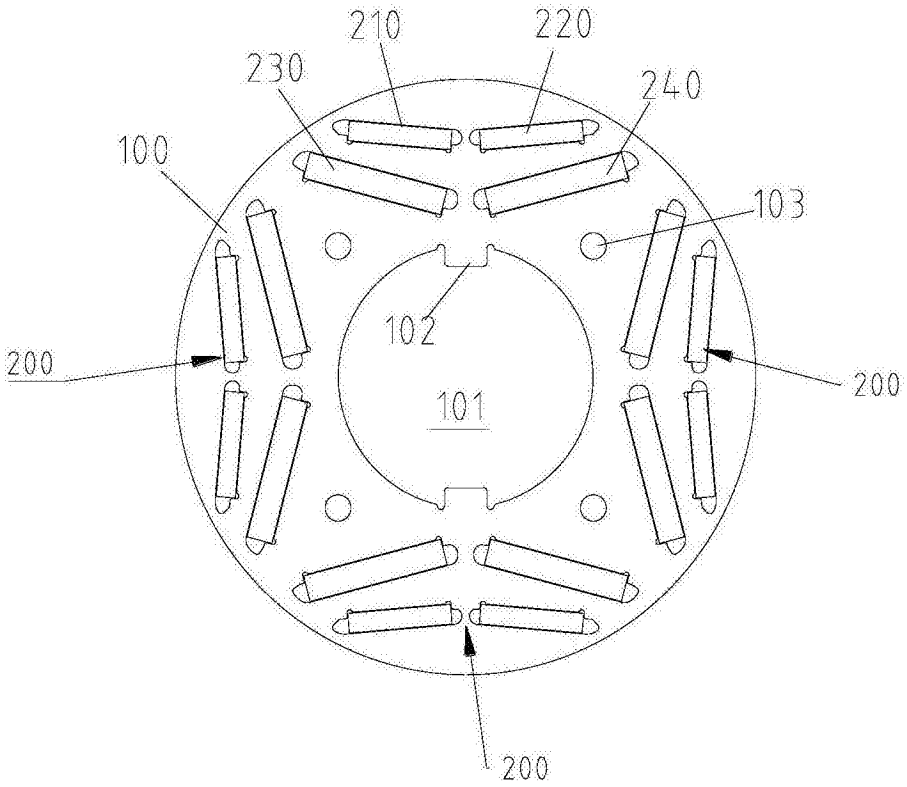

210
220
230
240
100
103
102
200
200
101
200

图4

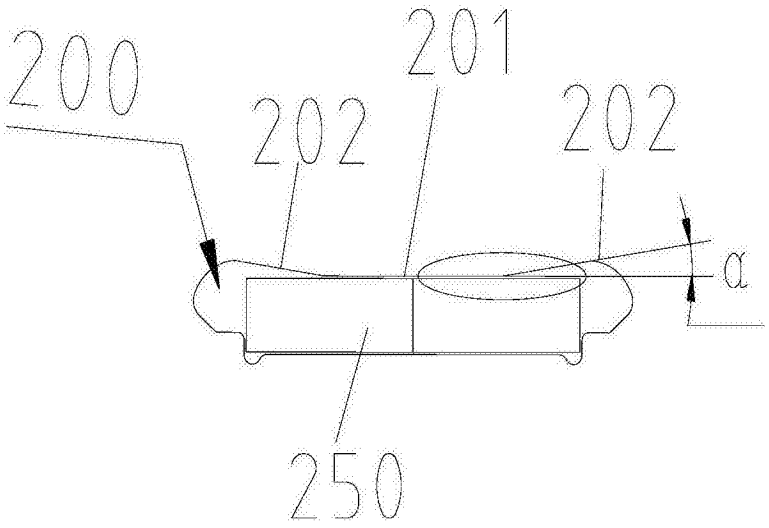


图5

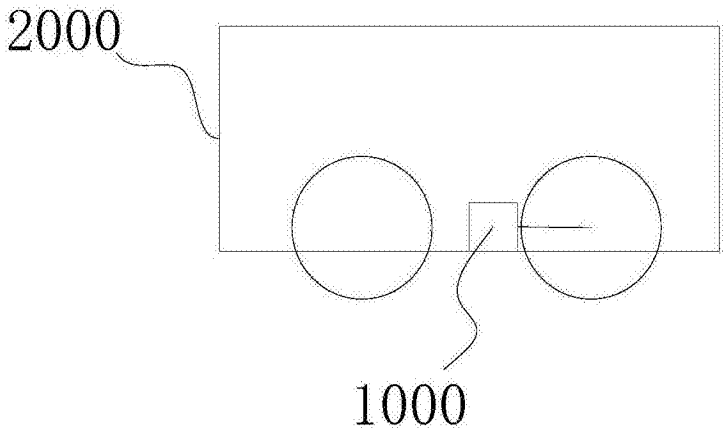


图6