



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107546883 B

(45) 授权公告日 2021.02.26

(21) 申请号 201710799067.X

(22) 申请日 2013.12.19

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107546883 A

(43) 申请公布日 2018.01.05

(30) 优先权数据
61/740,738 2012.12.21 US

(62) 分案原申请数据
201380002695.0 2013.12.19

(73) 专利权人 菲舍尔和佩克尔应用有限公司
地址 新西兰奥克兰

(72) 发明人 蒂莫西·斯科特·哥曼
杰拉尔德·大卫·邓肯
格雷戈里·保罗·希尔

(74) 专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理
有限责任公司 11204

代理人 王达佐 王艳春

(51) Int.Cl.
H02K 1/24 (2006.01)
H02K 1/30 (2006.01)
H02K 1/27 (2006.01)

(56) 对比文件
JP 特开2008-88831 A, 2008.04.17
CN 1281284 A, 2001.01.24
CN 201142613 Y, 2008.10.29
CN 102270900 A, 2011.12.07
JP 特开2008-88831 A, 2008.04.17
JP 2002161888 A, 2002.06.07
JP 2004324633 A, 2004.11.18

审查员 钟路遥

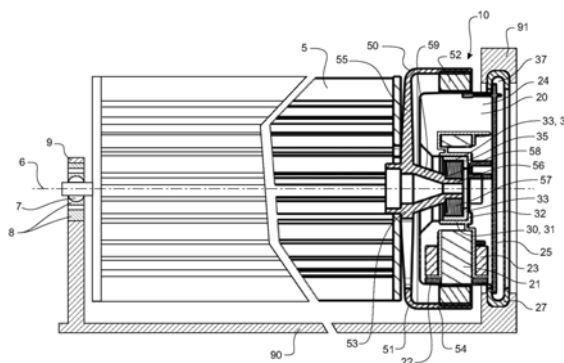
权利要求书1页 说明书18页 附图12页

(54) 发明名称

电机

(57) 摘要

一种用于驱动空调应用中的横流风扇的BLDC电机包括外部转子和内部定子。该定子是具有绝缘极齿和导体线圈的凸极定子。定子的内径支承单个轴承。用于控制BLDC电机的电子PCBA可选地附接到定子,所有的部件都被封装在热固性树脂中。转子包括永磁体部件(多个永磁体部件)和转子框架。该转子框架包括与轴承元件相接合的短轴和提供转子磁体与风扇之间的扭转或旋转柔性的特征。轴承元件与定子之间所提供柔性水平,以允许风扇与定子的旋转轴线之间的角偏差。



1. 一种电机转子,所述电机转子包括:
转子极,
中心毂,所述中心毂位于所述转子的旋转轴线处,以及
转子框架,所述转子框架用于支承所述转子极,所述转子框架具有轴向、径向和旋转柔性水平,其中旋转柔性水平比轴向和径向柔性水平高,
其中,所述转子框架进一步包括:
端壁或端框,所述中心毂形成于所述端壁或端框的中心处,以及
多个轮辐,所述多个轮辐在所述端壁或端框与支承所述转子极的周向侧壁之间沿轴向方向延伸,所述多个轮辐提供所述转子的转子极与中心毂之间的轴向和径向刚性并且旋转柔性的连接。
2. 根据权利要求1所述的电机转子,其中至少一个轮辐沿径向方向的刚度大于沿周向方向的刚度。
3. 根据权利要求2所述的电机转子,其中所述至少一个轮辐具有段,所述段具有横截面,所述横截面的径向深度大于周向厚度,所述段沿轴向延伸大于径向深度的轴向距离。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的电机转子,其中至少一个轮辐的径向深度是所述至少一个轮辐的周向厚度的至少两倍。
5. 根据权利要求1至3中任一项所述的电机转子,其中至少一个轮辐的轴向长度是所述至少一个轮辐的径向深度的至少两倍。
6. 根据权利要求1至3中任一项所述的电机转子,其中所述多个轮辐是奇数个或素数个。
7. 根据权利要求1至3中任一项所述的电机转子,其中所述转子框架包括至少七个轮辐。
8. 根据权利要求7所述的电机转子,其中所述转子框架包括九个轮辐。
9. 根据权利要求2和3中任一项所述的电机转子,其中用于构造所述转子框架的材料备选材料包覆模制或共同模制于所述至少一个轮辐,以实现所述转子的转子极与中心毂之间的连接的轴向和径向刚性与旋转柔性之间的期望的平衡。
10. 根据权利要求2和3中任一项所述的电机转子,其中强化构件嵌入于所述至少一个轮辐中,以实现所述转子的转子极与中心毂之间的连接的轴向和径向刚性与旋转柔性之间的期望的平衡。
11. 一种电机,所述电机包括根据权利要求1至3中任一项所述的电机转子以及具有带有定子极的环形芯的定子,其中所述电机是内部定子外部转子BLDC电机,所述环形芯包括径向向外延伸的定子极,所述转子包括周向布置于所述定子的外侧并且面向所述定子极的端部的永磁体转子极。
12. 一种空调单元,所述空调单元包括风扇和如权利要求11中所述的电机以用于驱动所述风扇,其中所述风扇联接到所述转子的中心毂。
13. 根据权利要求12所述的空调单元,其中所述风扇包括旋转止动件,以用于限制所述转子的转子极与中心毂之间的相对转动。

电机

技术领域

[0001] 本发明总体涉及电机,并且更具体地涉及用于空调单元的电机以及包括电机的空调单元。

背景技术

[0002] 多种应用使用无刷直流 (BLDC) 电机。已知的电机构造是具有径向向外延伸的电换向极的内部定子、以及具有周向地布置并且面向定子极的外端的永磁极的外部转子。这种电机构造可以被描述成反结构同步 (inside-out) BLDC 电机。

[0003] 反结构 BLDC 电机已用于空调单元。该电机用于驱动空调单元的风扇或鼓风机。该风扇或鼓风机的轴向长度典型地为电机的轴向长度的多倍。风扇的一端联接到电机并且相对端由轴承装置支承。

[0004] 由于风扇的长度,风扇、转子和定子在共同的旋转轴线上的对准可能是困难的。定子极与转子极之间必须保持周向气隙。

[0005] 电机中所产生的振动优选地与风扇和电机安装支承件基本隔离,以用于风扇和相关空调单元的安静操作。

[0006] 现代空调单元的风扇或鼓风机具有大约 100mm 的直径。电机优选地具有与风扇的直径相当的紧凑尺寸并且电机优选地具有紧凑的轴向长度。为了实现紧凑尺寸并且改进可制造性,电机以及电机与风扇组件的连接优选地包括几个部件。

[0007] 在该说明书中,当已参照专利说明书、其它的对外文献、或者其它的信息来源时,大体是为了提供讨论本发明的特征的背景的目的。除非以其它方式具体陈述,否则对这种对外文献的参照不被理解成在任何司法管辖中承认这种文献、或者这种信息源是现有技术或者形成本领域内的公知常识的一部分。

[0008] 本发明的目的是提供一种改进的电机、或者一种用于空调单元的电机、或者改进的空调单元、或者至少向工业或大众提供有用的选择。

发明内容

[0009] 在一个方面中,本发明包括一种电机,该电机包括:

[0010] 定子,该定子包括环形芯、从环形芯延伸的定子极、以及卷绕在定子极上的相绕组;以及

[0011] 转子,该转子包括:

[0012] 转子极,该转子极面向定子极的端部,

[0013] 转子轴,该转子轴从转子轴向延伸至环形芯的内侧,以及

[0014] 轴承元件,该轴承元件安装于环形芯内侧,该轴承元件定位在转子轴与所述定子之间,以将转子旋转联接到定子;

[0015] (a) 包括球面轴承的轴承元件和 (b) 柔性安装件中的至少一个定位在转子与定子之间;

[0016] 该定子还包括：

[0017] 轴承定位构件，该轴承定位构件将轴承元件安装在环形芯的径向内侧，以及

[0018] 绝缘体，该绝缘体覆盖定子极的表面，绕组在该绝缘体上卷绕在定子极上，并且轴承定位构件与绝缘体整体形成。

[0019] 在一些实施例中，该电机包括柔性安装件并且该柔性安装件是为轴承元件提供弹性安装件的定位在轴承元件与轴承定位构件之间或者轴承元件与转子轴之间的弹性体套筒或橡胶套筒。

[0020] 在一些实施例中，轴承元件轴向定位在电机的磁性中心平面处或电机的磁性中心平面附近。

[0021] 在一些实施例中，轴承元件的轴向中心与电机的磁性中心平面之间的距离小于环形芯的轴向长度的大约20%。

[0022] 在一些实施例中，该柔性安装件是球接头，该球接头包括被接收在承窝中的球部件。

[0023] 在一些实施例中，轴承定位构件包括用于径向和轴向地安装轴承元件的径向向内面向表面或多个径向向内面向表面以及轴向面向表面。

[0024] 在一些实施例中，该电机包括封装环形芯、相绕组、和轴承定位构件的封装件，该封装件刚性支承轴承定位构件。

[0025] 在一些实施例中，该电机仅包括与转子轴相接触的一个轴承元件。

[0026] 在另一个方面中，本发明包括一种电机，该电机包括：

[0027] 定子，该定子包括环形芯，该环形芯具有定子极以及卷绕在定子极上的相绕组；

[0028] 转子，该转子包括面向定子的端部的转子极；

[0029] 其中所述定子包括环形安装部和环形弹性隔离构件，该环形弹性隔离构件与安装部相接触以用于将定子弹性安装于支承结构并且用于提供定子与支承结构之间的空气密封。

[0030] 在一些实施例中，该环形安装部是围绕定子的圆周的环形凹槽并且环形弹性隔离构件被接收在凹槽中且具有提供径向向外面向的环形通道的U形横截面。

[0031] 在一些实施例中，该环形安装部是围绕定子的圆周的环形轮缘或突起部，并且环形弹性隔离构件具有提供径向向内面向的环形通道的U形横截面，该环形轮缘或突起部被接收在径向向内面向的环形通道中。

[0032] 在一些实施例中，环形弹性隔离构件包括第一环形表面和与该第一环形表面轴向间隔开的第二基本相对面向的环形表面，第一环形表面和第二环形表面均包括围绕第一环形表面和第二环形表面周向间隔开的多个突起部。

[0033] 在一些实施例中，第一环形表面和第二环形表面位于U形横截面的内侧上。

[0034] 在一些实施例中，突起部是径向肋。

[0035] 在一些实施例中，径向肋形成环形锯齿图案。

[0036] 在一些实施例中，环形弹性隔离构件包括第一环形表面和与第一环形表面轴向间隔开的第二基本相对面向的环形表面，并且第一环形表面和第二环形表面均与定子的横向平面以一定角度相对地布置，以相对于支承结构轴向和径向地定位定子。

[0037] 在一些实施例中，定子包括封装环形芯和相绕组的封装件，并且环形安装部由封

装件形成。

[0038] 在另一个方面中,本发明包括一种电机,该电机包括:

[0039] 定子,该定子包括具有定子极的环形芯;

[0040] 转子,该转子包括:

[0041] 转子极,所述转子极面向定子极的端部,以及

[0042] 转子轴,该转子轴从转子轴向延伸至环形芯的内侧;

[0043] 轴承元件,该轴承元件在转子轴与定子之间径向安装于环形芯内侧,以将转子旋转联接到定子,其中

[0044] 转子包括转子框架以用于支承转子极,并且

[0045] 转子框架和转子轴由模制塑料材料整体形成。

[0046] 在一些实施例中,转子框架包括位于转子框架与转子轴之间的轴向构件,转子框架、轴向构件和转子轴由模制塑料材料整体形成,轴向构件的外径随着与转子轴的轴向距离增大。

[0047] 在一些实施例中,轴向构件是中空的截头圆锥形构件。

[0048] 在一些实施例中,转子包括可磁化材料圈,该可磁化材料圈被磁化以提供一系列交变极性的磁极从而形成转子极。

[0049] 在一些实施例中,可磁化材料圈被磁化以在形成转子极的圈的内侧表面处提供一系列向内面向的交变极性的磁极,并且具有从圈中的每一个磁极通向圈中的相邻磁极的磁通路径,使得大部分磁通路径不离开圈的外侧表面。

[0050] 在一些实施例中,转子不包括任何位于可磁化材料圈外侧的磁性可渗透支撑圈。

[0051] 在一些实施例中,可磁化材料圈形成为单件。

[0052] 在另一个方面中,本发明包括一种电机转子,该电机转子包括:

[0053] 转子极,

[0054] 中心毂,该中心毂位于转子的旋转轴线处,以及

[0055] 转子框架,该转子框架用于支承转子极,

[0056] 该转子框架具有轴向、径向和旋转柔性水平,其中旋转柔性水平比轴向和径向柔性水平高得多。

[0057] 在一些实施例中,转子框架包括转子的转子极与中心毂之间的轴向和径向刚性并且旋转柔性的连接。

[0058] 在一些实施例中,转子框架包括在中心毂与转子极之间延伸的多个轮辐,至少一个轮辐相对于转子的旋转轴线向外延伸,所述多个轮辐提供转子的转子极与中心毂之间的轴向和径向刚性并且旋转柔性的连接。

[0059] 在一些实施例中,至少一个轮辐沿轴向方向的刚度比沿周向方向的大。

[0060] 在一些实施例中,至少一个轮辐包括具有这样的横截面的段:该横截面的轴向深度大于周向厚度,该段沿轮辐延伸的距离大于轴向深度。

[0061] 在一些实施例中,至少一个轮辐的轴向深度沿所述至少一个轮辐的长度的至少一部分减小。

[0062] 在一些实施例中,至少一个轮辐朝向至少一个轮辐的毂端的轴向深度是至少一个轮辐的周向厚度的至少三倍。

[0063] 在一些实施例中,至少一个轮辐朝向至少一个轮辐外端的轴向深度是至少一个轮辐的周向厚度的至少两倍。

[0064] 在一些实施例中,至少一个轮辐的长度是至少一个轮辐的毂端处的至少一个轮辐的轴向深度的至少四倍。

[0065] 在一些实施例中,转子框架包括:

[0066] 端壁或端框,中心毂形成于该端壁或端框的中心处,以及

[0067] 多个轮辐,所述多个轮辐在端壁或端框与转子极之间沿轴向方向延伸,所述多个轮辐提供转子的转子极与中心毂之间的轴向和径向刚性并且旋转柔性的连接。

[0068] 在一些实施例中,至少一个轮辐沿径向方向的刚度大于沿周向方向的刚度。

[0069] 在一些实施例中,至少一个轮辐具有段,该段具有横截面,该横截面的深度大于周向厚度,该段沿至少一个轮辐延伸大于深度的轴向距离。

[0070] 在一些实施例中,至少一个轮辐的深度是该至少一个轮辐的周向厚度的至少两倍。

[0071] 在一些实施例中,至少一个轮辐的长度是该至少一个轮辐的深度的至少两倍。

[0072] 在一些实施例中,转子包括止动构件,该止动构件被布置和构造成限制转子的转子极与中心毂之间的相对转动。

[0073] 在一些实施例中,止动构件是定位在两个相邻轮辐之间的悬臂,该悬臂从所述两个相邻轮辐的外端向内延伸。

[0074] 在一些实施例中,多个轮辐为奇数个或素数个。

[0075] 在一些实施例中,转子框架包括至少七个轮辐。

[0076] 在一些实施例中,转子框架包括九个轮辐。

[0077] 在一些实施例中,用于构造转子框架的材料的备选材料过模制或共模制于轮辐中的至少一个轮辐,以实现至少一个轮辐的轴向和径向刚性与旋转柔性之间的期望的平衡。

[0078] 在一些实施例中,强化构件嵌入于至少一个轮辐中,以实现至少一个轮辐的轴向和径向刚性与旋转柔性之间的期望平衡。

[0079] 在另一个方面中,本发明包括一种电机,该电机包括如上文所描述的转子以及具有带有定子极的环形芯的定子,转子极面向定子极的端部,其中电机是内部定子外部转子 BLDC 电机,环形芯包括径向向外延伸的定子极,转子包括周向地布置于定子的外侧并且面向定子极的端部的永磁体转子极。

[0080] 在另一个方面中,本发明包括一种空调单元,该空调单元包括风扇和如上文所描述的电机以用于驱动风扇,其中风扇联接到转子的中心毂。

[0081] 在一些实施例中,该风扇包括旋转止动件,以用于限制转子的转子极与中心毂之间的相对转动。

[0082] 在另一个方面中,本发明包括一种电机转子,该电机转子包括:

[0083] 可磁化材料圈;以及

[0084] 塑料框架,该塑料框架与可磁化材料圈相连接并且具有与风扇或叶轮相连接或用于与风扇或叶轮相连接的安装部;

[0085] 可磁化材料圈被磁化,以在圈的内侧表面处提供一系列向内面向的交变极性的磁极,并且具有从圈中的每一个磁极通向圈中的相邻磁极的磁通路径,使得大部分磁通路径

不离开圈的外侧表面。

[0086] 在一些实施例中,转子不包括任何位于可磁化材料圈外侧的磁性可渗透支撑圈。

[0087] 在一些实施例中,圈形成为单件。

[0088] 在一些实施例中,圈由模制成分形成,该模制成分包括塑料和永磁体材料。

[0089] 在一些实施例中,永磁体材料包括铁氧体。

[0090] 在一些实施例中,圈为大约4mm至大约15mm之间径向厚、大约5mm至大约25mm之间轴向厚,并且具有大约50mm至大约100mm之间的内径。

[0091] 在一些实施例中,转子包括至少六个向内面向的磁极。

[0092] 在另一个方面中,本发明包括一种电机,该电机包括如上文所描述的转子以及具有带有定子极的环形芯的定子,转子极面向定子极的端部,其中电机是内部定子外部转子BLDC电机,环形芯包括径向向外延伸的定子极,转子极周向地布置于定子的外侧并且面向定子极的端部。

[0093] 如本文中所使用的,术语“和/或”的意思是“和”或“或”或者二者。

[0094] 如本文中所使用的,名词之后的“(复数形式)”的意思是名词的复数和/或单数形式。

[0095] 如本说明书和权利要求中所使用的术语“径向”或者短语“径向长度”或“径向深度”不意在被限制于表示元件或部件的长度或深度尺寸或者相对于中心完全径向取向的元件或部件。术语“径向”或者短语“径向长度”或“径向深度”也旨在描述元件或部件的尺寸或者沿相对于中心的径向方向与切向方向之间的方向定向的元件或部件。例如,与从中心延伸的径向线成一定角度相对于中心向外延伸或者相对于从中心延伸的径向线弯曲的部件也被理解成径向延伸。

[0096] 短语“空调单元”可以指形成空调系统的部件的任何设备,例如用于将经过调节的空气吹入受到调节的房间或空间的鼓风单元。

[0097] 术语“包括”的意思是“至少部分地包括”。当理解包含术语“包括”的本说明书和权利要求中的每一个陈述时,也可以存在除了由该术语作为开端的那个或那些特征之外的特征。例如“包含”的相关术语将以相同方式被理解。

[0098] 对于本发明所涉及的领域的技术人员而言,本发明的构造以及广泛不同的实施例和应用的多种改变将提示他们而不偏离如所附权利要求中所限定的本发明的范围。本文中的公开和描述是完全说明性的并且不旨在以任何方式构成限制。

[0099] 本发明包括下文并且还构想了下文仅给出了例子的构造。

附图说明

[0100] 将仅以举例的方式并且参照附图来描述本发明的优选实施例。

[0101] 图1是根据本发明的实施例的某些特征、方面以及优点布置和构造的电机以及联接到电机的转子的横流风扇(部分示出)的横截面图。

[0102] 图2是图1的电机和风扇的分解图。

[0103] 图3是图1的电机的定子的分解图。

[0104] 图4是根据本发明的某些特征、方面以及优点布置和构造的备选转子的示意图。

[0105] 图5A是根据本发明的实施例的某些特征、方面以及优点和构造的转子与风扇之间

具有旋转柔性的连接的电机的转子与风扇(部分示出)的横截面图。

[0106] 图5B是与图5A中所示的转子相同或相似的转子的透视图(部分图)。

[0107] 图5C是与负荷(例如风扇)中的互补的凹入部或孔相接合的图5B中所示的转子的突起部的局部剖视图。

[0108] 图6是根据本发明的实施例的某些特征、方面以及优点布置和构造的转子的示意平面图,包括形成转子的磁极的磁性环形材料的一部分的放大图。

[0109] 图7A是根据一个发明的包括转子与定子之间的球窝装置的电机的横截面图。

[0110] 图7B是图7A的电机的分解图。

[0111] 图7C是图7A的电机的另一个分解图。

[0112] 图8是根据本发明的某些特征、方面以及优点布置和构造并且包括转子轴的电机的横截面图,该转子轴具有中空部或凹入部,用于接收轴承构件。

[0113] 图9是根据本发明的某些特征、方面以及优点布置和构造的转子的示意图。

[0114] 图10是根据本发明的实施例的某些特征、方面以及优点布置和构造的转子的平面图。

[0115] 图11是根据本发明的实施例的某些特征、方面以及优点布置和构造的备选的电机以及联接到电机的转子的横流风扇(部分示出)的横截面图。

[0116] 图12A是根据本发明的实施例的某些特征、方面以及优点布置和构造的环形弹性构件的示意图。

[0117] 图12B是图12A的环形弹性构件的侧视图以及放大侧视图。

具体实施方式

[0118] 参照图1至图3描述了根据本发明的实施例的某些特征、方面以及优点布置和构造的电机。图示电机的优选的用途是用于驱动空调单元中的风扇。因此,本发明的某些特征、方面和优点涉及将电机构造成用于这种优选的用途。

[0119] 参照使用电机用于驱动空调单元的风扇来大体描述以下实施例。然而,该电机可以用于其它的应用。此外,参照具有径向延伸的极的内部定子和外部转子电机构造来大体描述本发明或多个发明的某些特征、方面和优点。然而,本发明或多个发明的某些方面、特征和优点可以应用于其它的电机构造。例如但不具有限制性地,本发明或多个发明的某些特征、方面和优点可以结合到轴向电机中,该轴向电机包括轴向面向的定子极和转子极、爪极电机、或者开关磁阻电机。

[0120] 参照图1,图示的电机10包括内部定子20和外部转子50。定子20在图3中以分解图示出并且包括磁性可渗透芯21,该磁性可渗透芯21包括环形圈部以及从该环形圈部的外侧径向向外延伸的多个极。芯21可以由带元件螺旋卷绕,该带元件包括纵向基部,该纵向基部具有与该纵向基本大体垂直地延伸的齿。该带可以卷绕成线圈以形成多层芯。在一些构造中,可以通过层叠单独层来组装芯21,每一层都形成为单个部件或者包括多段。每一层或层段都可以由母片材料冲压或者由带元件卷绕。在一些构造中,芯21可以由可模制软磁复合材料烧结或形成。在一些构造中,芯21可以用于例如由软磁复合材料形成,该软磁复合材料包括与电绝缘层分开的铁粉颗粒。

[0121] 绝缘体结构22能够包绕芯21的至少一部分,或者在一些构造中,能够包绕芯21的

大部分。导电绕组23(示意性地示出)能够布置于极上。在一些构造中,绝缘体结构22过模制于芯21。在一些构造中,绝缘体结构22单独模制并且随后组装于芯21。例如,绝缘体结构22可以形成单独模制件,或者可以分别模制成均组装于芯以形成绝缘体的两个或多个部件。用于模制或过模制绝缘体结构22的一种合适的塑料材料是PBT(聚对苯二甲酸丁二醇酯)。例如但不具有限制性的,在一些构造中,定子芯21可以通过环氧树脂涂层绝缘。在一些构造中,定子部件(例如,芯21、绝缘体结构22和绕组23)由块状模制化合物24封装。化合物24例如但不具有限制性地包括热固性树脂。

[0122] 能够包括用于定子绕组23的电换向的控制电路和电子部件的印刷电路板(“PCB”)25通过块状模制化合物24与其它定子部件封装在一起而与定子组件20包括在一起。PCB25还可以包括能够用于电机控制的传感器。例如但不具有限制性的,在一些构造中,传感器能够包括用于感测转子位置的霍尔效应传感器26。为了简单起见,图3示出了不具有电子部件和与定子极绕组23的电连接的PCB25。

[0123] 在一些构造中,块状模制化合物24(在下文中也被称为“封装件”或“封装材料”)提供用于将定子20安装于支承结构的安装部。在一些实施例中,安装部可以是如图1和3中所示的围绕定子的圆周延伸的环形轮缘37。例如但不具有限制性地,在一些构造中,支承结构能够包括空调单元的底盘。在一些构造中,橡胶隔离器或保护罩27能够设置于封装材料24的安装部的上方。在PCB25被封装件24大体包围的一些构造中,橡胶保护罩或橡胶隔离器27包绕PCB25的周边、和PCB25,包括安装于PCB25上的部件,定子芯21、芯绝缘器结构22和绕组23由块状模制化合物封装,从而也将PCB25和安装于PCB25的部件封装在定子组件20内。PCB25能够被封装在封装材料24的安装部的轴向位置处。在一些构造中,PCB25和PCB安装的部件完全被封装件24包围。

[0124] 在一些构造中,电机10能够围绕橡胶保护罩或隔离器27的外侧被夹紧到装置组件(例如空调单元)中,以将电机10牢固地安装于空调单元的底盘90或者其它部分。由于橡胶保护罩或隔离器27被保持在单元的底盘的夹具91与刚性封装件24之间,因此橡胶保护罩或隔离器27提供用于电机10的弹性安装件。在一些构造中,橡胶保护罩或隔离器27被保持在固定于底盘的夹具中。弹性保护罩27具有足够的弹性以对振动进行阻尼。在一些构造中,橡胶保护罩或隔离器27提供充足的刚度以提供对定子20的牢固安装。在一些构造中,保护罩27的橡胶材料具有大约40至大约80之间的邵尔A型硬度,其中厚度处于大约1mm至大约5mm之间。

[0125] 参照图1和图3,图示的橡胶保护罩27成具有限定了径向向内开口(或者径向向内面向)的凹入部的大体U形或C形横截面的环形。弹性保护罩27能够被接收在用于径向和轴向地固定定子的夹具中的凹槽内。PCB25的周边可以定位在由保护罩27的U型或C形横截面限定的凹入部内。在一些构造中(例如,见图11),保护罩27可以包括由U形或C形横截面限定的径向向外开口(或径向向外面向)的凹入部。底盘90和/或夹具91中的相应的轮缘或突出部能够被设置成与U形横截面的向外开口(或向外面向)的凹入部相接口。图11的定子20包括围绕定子的圆周的环形凹槽28以用于接收环形弹性构件27。弹性构件27提供了具有基本U形或V形横截面的向外面向的环形通道29(图12B),以用于例如接收夹具或保持空调单元支承结构或底盘的特征。

[0126] 风扇(例如图1和图2中的风扇5)在定子的风扇侧产生较高的气压。该较高的气压

能够造成空气传输通过电机。环形弹性构件27除了为定子提供弹性安装件,该构件27还提供空气密封以防止空气从定子的风扇侧通过定子。

[0127] 在一些实施例中,环形弹性构件或隔离构件27具有围绕轴向面向表面周向地间隔开的多个突起部。所述突起部可以通过向隔离构件提供更多弹性来有助于对振动进行阻尼。例如,在图12A和12B的示例性实施例中,隔离构件27包括突起部44,所述突起部44形成在设置于构件27中的径向向外面向的环形通道29的内侧表面上。备选的,突起部44可以设置在环形弹性构件27的向外面向的表面或多个向外面向的表面上,以用于与例如设置于夹具91(见图1)中的径向向内面向的开口或凹入部的内表面相接触。所述突起部可以设置在环形弹性构件27(例如,见图11)的第一环形表面45和大体相对面向的第二轴向分开的环形表面46上。

[0128] 在图12A和12B的示例性实施例中,突起部形成为围绕环形弹性构件27周向地间隔开的径向肋。如图所示,所述径向肋可以被布置以形成围绕弹性构件27周向地延伸的锯齿图案。在备选实施例中,突起部可以形成为围绕弹性构件周向间隔开的穹顶。在一些实施例中,突起部可以具有大约2至3度之间的角周向间距。在一些实施例中,突起部可以在弹性构件的标称表面上方具有大约0.5mm至大约1.5mm、或者更优选地大约0.5mm至大约1.0mm、或者甚至更优选地大约0.6mm至大约1.0mm、或者再更优选地大约0.7mm至大约0.9mm的轴向高度。

[0129] 在一些实施例中,第一和第二轴向分开的面向环形表面45和46被布置成与定子的横向(或径向)平面成一定角度,使得当被支承结构夹紧时,轴向分开的面向表面轴向和径向地定位定子。例如,在一些实施例中,轴向分开的面向表面与垂直于电机轴线6的平面成大约5至大约10度、或者更优选地大约6至大约10度、或者甚至更优选地大约7至大约9度的角度。

[0130] 转子50能够包括转子框架51,该转子框架51具有形成圈的永磁极52。转子框架51上的极52能够限制定子的外侧并且能够面向定子极的端部。在一些构造中,永磁极52包括单个圈的磁体材料。在一些构造中,永磁极52包括单个圈的由可模制塑料-铁氧体制成的磁体材料。在一些构造中,单独磁体布置成圈。在本说明书和权利要求中,短语“磁体材料圈”应当被理解成意味着磁体材料的连续圈和被布置以形成每个磁体元件之间具有或不具有周向空间或间隙的基本周向圈的单独磁体元件二者。

[0131] 图示的转子框架51包括位于电机10的旋转轴线6处的轭53。轭53支承转子极52以用于围绕轴线旋转。在图示实施例中,转子框架51还包括周向侧壁54以用于将磁极52定位在定子20的外侧、以及在轭53与周向侧壁54之间延伸的至少一个构件55(例如,盘或端壁)。在一些构造中,周向壁54成大体圆柱形。

[0132] 轴承装置

[0133] 再次参照图1,转子50包括转子轴56。转子轴能够从转子轭53轴向延伸或突出到定子20的环形芯21的内侧。轴承元件57(例如具有定位在内部座圈与外部座圈之间的球、针、辊等的滚动轴承)能够定位在定子20内。在一些构造中,轴承元件57能够省略内部座圈和外部座圈中的一个或多个。轴承元件57围绕旋转轴线6(图1)通过转子轴56将转子50旋转地联接到定子20。

[0134] 在一些构造中,轴承元件57径向和轴向地定位在定子芯21内。能够使用轴承定位

构件30来定位轴承元件57。在一些构造中,轴承定位构件30与定子芯绝缘体22整体形成,最佳示于图1中。轴承定位构件30圈能够由包绕定子20的部件的封装材料24刚性支承。轴承元件57的外表面能够被接收在轴承支承构件30中并且轴承元件57的内表面能够与转子轴56相接口。例如,转子轴56能够被压入轴承元件57的内部座圈中。转子50和轴承元件57能够共用公共轴线6,转子50被构造成围绕该公共轴线6旋转。在一些构造中,定位构件30能够被构造成提供轴承元件的轴向和径向位置。在一些这种构造中,定位构件30能够形成杯形。杯形的定位构件30能够包括圆柱形侧壁31和轴向面对的唇缘或基部32。

[0135] 在一些构造中,定子20包括定位在转子50与定子20之间的柔性安装件33。柔性安装件33提供转子50与定子20之间的一些移动。在旋转期间(例如当驱动装置时)由转子50产生的振动能够被有效地阻尼或者被大体防止传递至定子20。在一些构造中,电机中所产生的振动被防止传输至风扇,或者至少被减少或阻尼。在一些构造中,柔性安装件33允许定子轴线与转子轴线之间的角偏差。柔性安装件33还可以允许定子20与转子50之间的径向偏差。

[0136] 在一些构造(例如图1和图2中所示的构造)中,电机驱动空调单元的横流风扇5(例如但不限于多叶片式风扇)。在一些构造中,相比电机10的轴向长度,风扇5可以非常长。因此,风扇5在每一个端部处被典型地支承以用于例如通过轴承旋转。通过将轴承分开,能够获得对轴线更好的控制。风扇5和转子50能够共用公共旋转轴线,该公共旋转轴线被定义为限定于位于从动端处的电机轴承元件57的中心与位于风扇5的非从动端处的轴承元件7之间的轴线6。定子20与转子50的旋转轴线6之间的偏差能够通过定位在转子50与定子20之间的柔性安装件33来适应。

[0137] 例如但不具有限制性的,能够通过夹具9将位于风扇5的非从动端处的轴承元件7固定至装置(例如空调单元)的底盘。弹性安装构件8(例如但不限于橡胶衬套)能够定位在轴承元件7与用于将轴承元件7固定至底盘的夹具9之间。在一些构造中,组装于风扇5或者与风扇5整体形成的轴能够由轴承7支承。在图示的构造中,风扇5与轴一起围绕轴线6旋转。

[0138] 在一些构造中,柔性安装件33是提供转子50与定子20之间的弹性安装件的弹性构件。在图示构造中,弹性构件33包括位于轴承元件57与定子20之间的弹性体或橡胶套筒34。在一些构造中,弹性构件33是弹性体或橡胶杯,该弹性体或橡胶杯包括套筒34以及从套筒34径向向内延伸的轴向面向的基部或唇缘35。在一些构造中,弹性构件33(例如但不限于弹性体或橡胶套筒或杯)能够设置于转子轴56与轴承元件57之间。在本说明书和权利要求中,术语“弹性体”可以用于描述天然橡胶材料或者合成橡胶、聚合物材料。

[0139] 弹性构件33能够由橡胶材料形成,例如天然橡胶材料或者合成橡胶或聚合物(例如,硅树脂)。弹性构件33能够具有足够弹性,以适应转子50与定子20之间的略微偏差。弹性构件33应当具有充足刚性,以保证气隙被保持在定子极与转子极52的端部之间。在一些构造中,橡胶材料具有大约40至大约80之间的邵尔A型硬度并且轴承元件57与定子20或转子50之间的厚度处于大约1mm至大约5mm之间。

[0140] 用于轴承元件57的柔性安装件33允许传动装置(例如,鼓风机)直接联接到转子框架51。用于轴承元件57的柔性安装件33允许从动装置(例如,鼓风机)直接联接到转子框架51,使得风扇和转子共用公共轴线。将风扇5直接联接到转子框架51减少了部件的数量并且简化了转子50与风扇5之间的接口。此外,柔性安装件33允许紧凑的电机设计。

[0141] 在一些构造中,轴承元件57安装于定子20,以轴向定位在电机10的磁性中心平面上或该磁性中心平面附近。电机10的磁性中心平面是位于定子和转子极52的磁场的中心上的平面,该平面侧向于电机的旋转轴线延伸。通过使轴承57与电机10的磁性平面对准,被施加在转子极上的由定子20产生的磁力不在轴承57上产生力矩,这是因为转子轴56和轴承57与磁力的轴向位置大体对准。因此,这种装置即使在仅有单个轴承元件57用于旋转地支承转子50时仍然有助于保持转子50相对于定子20对准。在一些构造中,单个轴承元件57能够定位在电机10的磁性中心平面上并且定位在轴承元件57与定子20之间或转子轴56与轴承57之间的相关联的弹性构件33能够柔性连接转子50和定子20。

[0142] 在包括联接到转子50的横流风扇5的构造中,风扇5和转子50能够共用公共旋转轴线6,该公共旋转轴线6被定义为位于风扇5的从动端处的电机轴承元件57与位于风扇5的非从动端部处的轴承元件7之间的轴线6。由于轴承中心平面靠近磁性中心平面,因此定子20与转子50之间的偏差对气隙的影响能够最小化。在一些构造中,电机轴承元件57的轴向中心处于电机的磁性平面的小距离内。在一些这种构造中,轴承元件57的轴向中心与电机的磁性平面之间的距离小于定子芯21的轴向长度的大约20%。在一些这种构造中,轴承元件57的轴向中心与电机10的磁性平面之间的距离小于定子芯21的轴向长度的大约10%。

[0143] 在一些构造中,定子20包括定位在轴承元件57与轴承定位构件30之间的柔性安装件33。该柔性安装件33提供轴承元件57与定子20之间的一些移动,并且因此允许转子50与定子20之间的一些移动。在一些构造中,柔性安装件33能够被设置在转子轴56与轴承元件57之间。例如,在图示的电机构造中,柔性安装件33可以定位在轴56与轴承元件57的内部座圈之间。其它的构造也是可能的。

[0144] 在一些构造中,轴承元件可以包括球面轴承,以允许转子轴线与定子轴线之间的角偏差。该球面轴承能够备选地或者除此之外地用作定位在转子50与定子20之间的柔性安装件33。该球面轴承是允许轴承元件的内部座圈与外部座圈之间的角移动的轴承。

[0145] 在一些构造中,电机轴承元件57是通过与电机10的磁性中心平面相重合的中心平面安装的单个深沟球轴承。在一些构造中,电机轴承元件57包括定位成靠在一起或并排的多个(例如,一对)轴承元件。在一些构造中,电机轴承元件57包括套筒式轴承。

[0146] 在一些构造中,电机轴承元件57不在电机10的磁性平面上居中。在一些这种构造中,为了考虑转子50的轴线6与定子20之间的角偏差,将转子50连接至定子20的柔性安装件33能够包括球形接口或球接头。这种构造的例子示于图7A至7C中。定子包括轴257,并且轴承元件57定位在轴257上。轴承元件57被接收在球部件40中,并且球40被接收在承窝(socket)41中,该承窝41安装于转子50或者与转子50整体形成。

[0147] 能够通过球与承窝之间的滑动接触来适应角移动。球和承窝的接触表面通过位于或靠近电机的磁性平面的中心处的曲率中心42弯曲。能够通过将球窝接头的枢轴中心42定位成靠近电机的磁性中心平面的中心来使定子20与转子50的轴线6之间的偏差对气隙的影响减小或最小化。在一些构造中,枢轴中心42与电机的磁性平面处于小距离内。在一些这种构造中,枢轴中心42与电机的磁性平面之间的距离小于定子芯21的轴向长度的大约20%。在一些这种构造中,枢轴中心42与电机10的磁性平面之间的距离小于定子芯21的轴向长度的大约10%。

[0148] 在一些构造中,可以控制球与承窝之间的旋转滑动。在一些构造中,可以通过键和

键槽装置来控制球与承窝之间的旋转滑动。在一些这种构造中,例如但不具有限制性的,键和键槽装置能够包括安装于球40的键43。键43能够被接收在承窝41中的相应键槽中。在一些构造中,键43是销或柱。在一些这种构造中,销或柱能够具有从球的弯曲表面延伸的圆形横截面,其中键43的纵向轴线相对于球窝接头的枢轴中心42径向向外延伸。在一些构造中,能够通过产生于球与承窝之间的摩擦或者通过球与承窝之间的磁吸引来实现球与承窝之间的旋转联接。

[0149] 转子轴

[0150] 如上所述,转子50包括从转子框架51延伸的轴56。由于转子50使用除了驱动轴之外的其它构件连接至风扇5,并且由于轴56不起到驱动轴的作用,因此轴56能够与图示构造不同的方式形成。例如,由于轴56不起到驱动轴的作用,因此轴56不传输转矩负荷。相反,转子轴56仅仅形成转子50能够围绕它旋转的轴。由于轴56上没有显著的转矩负荷,因此轴能够由轻质构造形成。此外,由于轴56不传递转矩,因此轴56能够以简化方式安装,这将在下文讨论。

[0151] 轴56能够被接收在联接到定子20的轴承元件57中。轴56为转子50提供径向支承。轴56还提供轴向支承。例如,在一些构造中,能够通过轴56上轴向面向的肩部58提供轴向支承。这种构造示于图1中。在图示构造中,肩部58抵靠轴承元件57的轴向面。

[0152] 在一些构造中,短轴56通过轴向构件59联接到转子框架51。在一些这种构造中,轴向构件59包括从转子框架51向短轴56减小的外径。在一些构造中,轴向构件成截头圆锥形状。其它的形状是可能的。轴向构件59从轴56向转子框架51增大的直径在将轴56连接至转子框架51方面提供充足刚度同时允许直径比以其它方式可能的更小的轴56。因此,使用轴向构件59有利于在定子20处使用直径较小的电机轴承元件57,从而有助于提供紧凑的电机尺寸。

[0153] 在一些构造中,转子框架51的至少一部分由塑料模制。在一些这种构造中,转子框架51的至少以下部分由塑料材料形成:毂53、侧壁54和连接在毂53与侧壁54之间的至少一个构件55。在一些这种构造中,至少这些部件由塑料材料整体模制。在一些构造中,转子轴56与转子框架51整体模制。在一些构造中,组合的转子框架51和转子轴56能够由玻璃填充聚丙烯、PBT(聚对苯二甲酸丁二醇酯)或者任何其它合适的工程塑料材料模制。在一些构造中,轴56由转子框架51单独制造并且以任何合适的方式组装于转子框架51。例如但不具有限制性的,转子框架51可以过模制于轴56或者使用紧固件或任何其它合适的装置(例如,包括但不限于花键接口)组装于轴56。单独的轴56可以由与转子框架51的材料不同的材料形成,例如钢、陶瓷或者任何合适的工程塑料。在包括整体形成的转子框架51和轴56的一些构造中,部件的数量减少并且制造/组装过程因此得以改进。

[0154] 在一些构造中,转子轴56如图1中所示地被接收在轴承元件57中。在一些构造(例如图8中所示的构造)中,转子轴56能够是中空的或者能够提供至少凹入部59,该凹入部59接收轴承元件57。例如但不具有限制性的,在一些构造中,轴承元件57的外部座圈能够联接到转子轴56的凹入部。因此,轴承57能够配合于定子20的轴257。在一些构造中,定子轴257可以与绝缘体(图8中未示出)整体形成,该绝缘体用于使定子20的芯21的至少一部分绝缘。在一些构造中,定子轴257可以由封装件支承,该封装件大体包围定子部件。在一些构造中,定子轴257可以单独形成并且通过绝缘体或任何其它合适的定子部件组装于定子20。在一

些构造中,如参照图1的实施例所描述的,弹性材料可以设置于轴承元件57与定子轴257之间、或者轴承元件57与转子轴56之间。

[0155] 柔性转子框架或连接

[0156] 在一些构造中,转子框架51提供轭53与转子50的极之间的轴向和径向刚性但是旋转柔性的连接。

[0157] 短语“轴向刚性和径向刚性但是旋转柔性”和“轴向刚性和径向刚性但是旋转挠性”的意思是转子框架51在大小为M的力轴向施加于转子框架51时不挠曲,并且转子框架51在同样大小为M的力径向或侧向施加于转子框架51时不挠曲,而转子框架51挠曲以允许轭53或风扇5与转子极52之间在同样大小为M的力施加于转子框架51而造成围绕转子50的旋转轴线6的力矩时围绕转子50的旋转轴线6的相对旋转。换句话说,轴向和径向刚性但是旋转柔性的连接能够允许转子框架相比轴向和径向更容易地旋转挠曲。备选地或者除此之外,短语“轴向刚性和径向刚性但是旋转柔性”和“轴向刚性和径向刚性但是旋转挠性”的意思是转子框架51在正常操作条件下不显著地轴向或径向挠曲,但是在正常操作条件下挠曲以允许在轭53或风扇5以及转子极52之间围绕转子50的旋转轴线6相对旋转。此外,短语“旋转挠性”、“旋转柔性”、和“低扭转刚度”的意思是转子框架51能够在正常操作条件下挠曲以允许转子轭53或风扇与转子极52之间围绕转子50的旋转轴线6的相对旋转。例如,在正常操作条件下,转子框架能够挠曲以允许转子极与转子轭之间大约 0.2° 至大约 2° 之间的相对旋转而不使转子框架沿轴向和径向方向显著挠曲。例如,由于转子框架51用于从转子极52向转子轭53传递转矩,因此转子框架51能够具有充足刚度以传递转矩同时保持足够挠性以吸收振动或者在操作期间遇到的旋转力的变化。例如,在一些构造中,转子极52与转子轭53之间的连接具有充足刚性以在全操作速度下的稳态转矩条件期间传输大约 0.1Nm 至大约 0.5Nm 之间的力。换句话说,在全操作速度的稳态条件下,转子极52与转子轭53之间的连接优选地不完全挠曲。例如,在一些构造中,转子极52与转子轭53之间的连接具有充足刚性,以在全操作速度下的稳态转矩条件期间传输大约 0.1Nm 至大约 0.5Nm 之间的力并且能够允许转子极与转子轭之间的大约 0.2° 至大约 2° 之间的相对旋转而不使转子框架沿轴向和径向方向显著挠曲。

[0158] 在一些构造中,通过转子框架51的多个轮辐来提供轴向和径向刚性但是旋转柔性的连接。轮辐能够定位在转子框架51的轭53和转子极52之间并且转子极52能够由转子框架51支承。例如,在图1至3中所示的实施例中,转子框架51包括从转子轭53延伸至周向侧壁54的连接构件55(例如,轮辐)。在一些构造中,每一个轮辐55都具有大于其周向厚度的轴向深度以及为轴向深度的多倍的径向长度。在这种构造中,由于每一个轮辐55的几何形状和轮辐55的数量,因此轮辐55提供转子极52与转子轭53之间径向和轴向刚性同时保持大体旋转柔性的连接。每一个轮辐55的轴向深度和轮辐55的数量使得轮辐55在正常操作条件下不沿轴向显著变形或者沿径向显著弯曲,从而使得转子框架51在正常操作条件下径向和轴向刚性。然而,由于轮辐55的周向厚度相对较薄,因此轮辐55提供在正常操作条件下旋转挠性或柔性的转子极52与转子轭53之间的连接。轮辐55提供转子极52与转子轭53之间相对较低的扭转刚度。因此,轮辐55提供如上文所定义的轴向刚性和径向刚性但是旋转柔性的连接。在一些构造中,轮辐55中的一个或多个轮辐55能够被构造成具有有利于调整挠度使得轮辐55的某些部分能够比其它部分具有更大挠性的波状构造。因此,轮辐55中的一个或多个轮辐

55能够被成型和构造成调节响应。在一些构造中,轮辐55中的一个或多个轮辐55能够被成型和构造成使可能由于电机10和/或风扇5的转速中的脉冲等而造成的共振减少。

[0159] 在一些构造中,每一个轮辐55都大体包括这样的横截面:该横截面提供轴向(例如,沿轴向方向弯曲)、径向(例如,压缩和/或拉伸)以及旋转(例如,沿周向方向弯曲)刚度的期望水平。例如,在一些构造中,可以为轮辐55的长度的一部分提供包括比周向(侧向)厚度更大的轴向深度的横截面。

[0160] 在一些构造中,能够通过任何合适的方式来提供轴向刚度和径向刚度但是旋转柔性的连接。例如,根据每一个轮辐55的横截面,被布置成在转子毂53处轴向间隔开的轮辐55提供轴向刚性转子框架51,轮辐55还能够提供低旋转刚度。因此,在一些构造中,轮辐55的轴向深度可以等于或小于周向厚度。提供轴向和径向刚性但是旋转柔性的连接的轮辐装置的例子示于图9中。如图所示,第一组轮辐的轮辐155能够与第二组轮辐的轮辐255轴向间隔开。换句话说,第一组轮辐155能够相对于第二组轮辐255在不同的轴向位置处与转子毂53相交。

[0161] 在一些构造中,轮辐55可以不从转子毂53径向延伸。例如,在一些构造中,轮辐可以相对于径向方向以一定角度从转子毂延伸。在一些构造中,轮辐可以相对于径向方向以弯曲方式从转子毂延伸,使得旋转柔度取决于转子50的旋转方向。为了本申请的目的,除非以其它方式通过权利要求的上下文显而易见或者持相反观点,否则如根据上文所限定的术语“径向”的定义,因此这种轮辐应当被认为是被描述成径向轮辐的轮辐。

[0162] 转子极52与转子毂53之间的低扭转(即,旋转)刚度使扭转振动(例如,转矩波动)衰减并且减少或消除从转子极52到转子毂53的扭转振动的传输。由于在电机10中造成的扭转振动能够被减少或隔离而不传输至联接到转子毂53的任何负荷,因此这是有利的。此外,被传输至联接到转子毂53的负荷的扭转振动相比旋转刚性的转子(例如,包括在毂与周向侧壁之间延伸的盘或刚性隔膜的转子)被衰减或减小。

[0163] 在图1和图2中所示的实施例,每一个轮辐55的轴向深度都随着与转子毂53的距离增大而减小。例如,在一些构造中,每一个轮辐55在转子毂53处或邻近转子毂53的轴向深度都为周向厚度的至少三倍,而每一个轮辐55在侧壁54处或邻近侧壁54的轴向深度都仅为周向厚度的至少两倍。此外,在一些这种构造中,每一个轮辐55的径向长度都为轮辐55在转子毂53处或邻近转子毂53的轴向深度的至少四倍。

[0164] 在一些构造中,每一个轮辐55都包括这样的横截面:该横截面的深度(即,沿轴向方向)大于周向厚度。在一些这种构造中,轮辐55的径向长度的至少一部分包括这样的横截面:该横截面的深度大于周向厚度。在一些构造中,横截面沿轮辐的径向长度延伸的距离为横截面的轴向深度的至少四倍或五倍。

[0165] 如图1中所示,负荷(例如,风扇5)能够在转子毂53处联接到转子50。因此,被传输至负荷(例如,风扇5)的扭转振动能够减小或消除。在一些构造中,负荷(例如,风扇5)可以刚性固定至转子毂53。在一些构造中,负荷(例如,风扇)可以在轮辐55内的径向位置处与转子毂53整体形成或者与转子50整体形成。在风扇5和转子50组装在一起的构造中,转子50和风扇5能够具有互补接口以将两个部件连接在一起。在一些这种构造中,互补接口例如但不限于包括键连接、卡扣式连接、或者花键连接。在一些这种构造中,转子50与风扇5之间的连接可以省略任何弹性连接,原因例如但不限于转子框架51中所提供的弹性或柔度。

[0166] 在一些构造中,转子框架51能够包括转子轂53与转子极之间的轴向和径向刚性但是旋转柔性的连接,该连接包括大体轴向延伸的轮辐。一种这种构造示于图4中。如图所示,轴向和径向刚性但是大体旋转柔性的连接包括定位在由转子框架51的侧壁54支承的转子轂53与转子极之间的多个轮辐65。在图4中所示的构造中,轮辐65沿轴向方向延伸。在图示的实施例中,转子框架51包括盘或圆形端壁或端框66、在定子极外侧支承转子极52的周向侧壁54、以及在盘66与圆形侧壁54之间延伸的轴向延伸的轮辐65。在一些构造中,端壁66可以成圆锥形状、碟形、或者包括或包含从轂53延伸至环形圈的大体刚性轮辐或者具有在环形圈或周向侧壁54与转子极52之间延伸的轴向轮辐65的周向侧壁54。

[0167] 在一些构造中,每一个轮辐65都具有大于周向厚度的径向深度以及大于径向深度的轴向长度。例如,在一些构造中,每一个轮辐65的径向深度都能够为周向厚度的至少两倍,而每一个轮辐65的轴向长度都能够为径向深度的至少两倍。由于轮辐65的几何形状和数量,轮辐65提供径向和轴向刚性同时保持旋转柔性的连接。在一些构造中,轮辐65在正常操作条件下不会相对于转子50的旋转轴线沿轴向显著弯曲或者侧向地或沿径向方向变形。然而,由于轮辐65的周向厚度相对较薄,因此轮辐65提供在正常操作条件下旋转挠性或柔性的转子极52与转子轂53之间的连接。轮辐65提供侧壁54(并且因此磁极52)与转子轂53之间的相对较低的扭转刚度。在一些构造(例如图4中所示的构造)中,风扇5可以由于从端壁66的外周轴向延伸的柔性连接而在从转子50的中心到转子50的外周的任何径向位置处与转子框架51整体形成,该柔性连接能够包括轮辐65。在一些构造(例如图2和4中所示的那些构造)中,风扇5能够联接到轮辐55、65内侧的转子50。换句话说,轮辐55、65插入于风扇5与转子50的磁极52之间。这样一来,风扇5能够在某种程度上通过轮辐55、56与磁极52隔离。

[0168] 每一个轮辐65都能够包括这样的横截面:该横截面提供轴向(例如,压缩和/或拉伸)、径向(例如,沿径向方向弯曲)和旋转(例如,沿周向方向弯曲)刚度的期望水平。例如,在一些构造中,可以为轮辐65的全部长度的至少一部分提供包括比周向厚度大的径向深度的横截面。

[0169] 在一些构造(例如图1至4中所示的构造)中,多个轮辐55、65包括奇数个轮辐或者素数个轮辐。发明人目前认为奇数个或素数个轮辐55、65能够有助于减少或消除振动谐波。因此,发明人目前认为奇数个或素数个谐波55、65能够减少或消除从转子极52传递至转子轂53的振动。

[0170] 在一些构造(例如图1至4中所示的构造)中,多个轮辐55、65可以被布置或成型成改进电机的气流和冷却。例如但不具有限制性地,在一些构造(例如图1至图3中所示的那些构造)中,转子50的每一个轮辐55都可以具有相对于轴向平面以一定角度倾斜的至少一个表面,该轴向平面被限定成穿过与轮辐的纵向轴线相交的电机。在一些构造中,给定旋转方向,轮辐的前缘的至少一部分(即,面向旋转方向的表面)相对于轴向延伸平面倾斜,该轴向延伸平面与轮辐55相交,使得至少一个轮辐55能够像风扇叶片的类型一样操作。在一些构造中,多个轮辐55中的一个轮辐55尺寸为且构造成能够产生朝向定子20和离开定子20的基本轴向的气流。在一些构造中,所有的轮辐55的尺寸和构造都能够产生基本轴向的气流。

[0171] 在一些构造(例如图4中所示的构造)中,转子50的一个或多个轮辐65可以与转子50的径向方向成一定角度地定向,使得一个或多个轮辐65能够像风扇叶片的类型一样操作。例如但不具有限制性的,在一些构造(例如图4中所示的那些构造)中,转子50的每一个

轮辐65都可以具有相对于轴向平面以一定角度倾斜的至少一个表面,该轴向平面被限定成穿过与轮辐的纵向轴线相交的电机。在一些构造中,给定旋转方向,至少一个轮辐65的前缘的至少一部分(即,面向旋转方向的表面)相对于轴向延伸平面倾斜,该轴向延伸平面与轮辐65相交,使得至少一个轮辐65能够像风扇叶片的类型一样操作。在一些构造中,一个或多个轮辐65尺寸为和构造成能够产生朝向或离开定子20的基本径向的气流。在一些构造中,所有的轮辐65尺寸为和构造成都能够产生基本径向的气流。

[0172] 在一些构造(例如图4中所示的构造)中,端壁66可以包括孔或开孔,以允许空气流过端壁66从而改进电机10的冷却。在一些这种构造中,孔或开孔可以与风扇5的端部中的孔、开孔或开口大体对准或重叠。在一些构造中,盘或端壁66可以包括肋以用于加强盘。在一些这种构造中,肋还可以有助于将气流引向电机的一个或多个部件。

[0173] 在一些构造(例如图1至图4中所示的构造)中,多个轮辐55、65可以通过与用于构造转子框架51的材料不同的另一种材料过模制或共模制,以实现轴向、径向和扭转刚度之间的期望的平衡。在一些构造中,轮辐55、65能够包括嵌入到转子框架51中或者过模制于转子框架51上的材料,该转子框架51能够是塑料的,以实现期望的轴向、径向和扭转刚度。例如但不具有限制性的,在一些这种构造中,一个或多个轮辐55、65可以包括嵌入式金属带。

[0174] 在一些构造(例如转子框架51包括转子毂53与转子极52之间的轴向和径向刚性但是旋转柔性的连接的构造)中,转子框架51可以包括旋转止动件,该旋转止动件大体上限制转子极52能够相对于转子毂53和/或风扇5旋转的程度。例如,在轴向和轴向刚性但是旋转柔性的连接包括向外延伸的轮辐55的一些构造中,旋转止动件可以包括从转子毂53向外延伸的一个或多个基本刚性的构件或多个构件。例如但不具有限制性地,所述一个或多个基本刚性的构件可以大体轴向对准于和定位在两个相邻的轮辐之间。所述一个或多个基本刚性的构件能够通过两个相邻的轮辐55中的一个或多个轮辐55相接触来限制转子极52与转子毂53之间的相对旋转。

[0175] 在一些构造(例如图10中所示的装置)中,图10中所示的转子50的转子框架51包括定位在相邻的轮辐55之间的止动构件85。在图示构造中,单个止动构件85定位在相邻的轮辐55之间。定位在轮辐55的外端外侧的转子毂53与转子极52之间的相对旋转通过止动构件85与相邻的轮辐55中的至少一个轮辐55之间的接触而受到限制。在一些构造中,相对旋转通过接触区域86处的止动构件85与相邻的轮辐55中的至少一个轮辐55之间的接触而受到限制。

[0176] 继续参照图10,在一些构造中,构件85中的一个或多个构件85从相邻的轮辐55的外端向内延伸。该装置允许构件85的基部87比止动构件85在轮辐55的内端处从转子毂53延伸时更宽。例如但不具有限制性的,止动构件85的宽的基部87使得止动构件85比轮辐55沿周向方向具有更大刚性。

[0177] 一个或多个止动构件85是从转子框架51向内延伸的悬臂。在一些构造中,一个或多个止动构件85是从轮辐55的外端附近从转子框架51向内延伸的悬臂。在一些构造中,止动构件85可以从转子毂53向外延伸。由止动构件85提供的接触区域86的径向位置、以及邻近接触区域86的止动构件85与相邻轮辐55之间的距离能够被选择成实现对转子极52与连接到转子50的负荷(例如,风扇5)之间的相对旋转的量的期望限制。

[0178] 在一些构造中,一个或多个止动构件85可以与轮辐55轴向间隔开。一个或多个止

动构件85可以定位成与形成于周向壁54的内侧上的肩部相接触。在一些构造中,一个或多个止动构件85可以与轮辐55轴向间隔开但是定位成与形成于转子毂53上的肩部相接触。在一些构造中,一个或多个止动构件85能够与一个或多个轮辐55轴向间隔开,但是被构造成与形成于转子50的端壁上的特征(例如,转子50的圆形或碟形端部)相接触。在一些这种构造中,止动构件85能够连接至侧壁54同时端壁连接至转子毂53并且反之亦然。这些构造中的每一种构造都使得止动构件85能够限制转子毂53相对于磁极52偏转的程度并且形成用于限制磁极52相对于转子毂53的旋转位移的装置。

[0179] 在一些构造中,转子50和风扇5可以包括限制转子极52与转子毂53和/或风扇5之间的相对转动角度的互补特征。在一些这种构造中,风扇5可以包括轴向突起的构件,以与转子框架51上的互补径向表面相接触,从而限制转子极52与风扇5之间的相对旋转。在一些这种构造中,转子50或风扇5包括突起部,该突起部被接收在风扇5或转子50中的另一个中的开孔或开口或凹入部中。开孔的外部尺寸能够比突起部的相应的外部尺寸大,使得该突起部能够向开孔的至少一侧移动预定的量。相对移动能够适应转子极52与风扇5之间相对旋转的期望角度。突起部与开孔或开口或凹入部的侧面之间的接触限制了转子极52与风扇5和/或转子毂53之间的相对旋转。

[0180] 在一些构造(例如图5A至5C中所示的构造)中,轴向和径向刚性但是旋转柔性的连接能够用于将转子极52连接至负荷(例如,风扇5),该负荷连接至转子50。在一些这种构造中,转子框架51包括突起部70。在一些构造中,突起部70成大体圆柱形。在一些构造中,突起部70从转子毂53的区域或转子框架51的中心部延伸。在一些构造中,突起部70与转子50的旋转轴线6大体共轴。风扇5能够包括互补的部件、凹入部或开孔4以接合或接收突起部70。

[0181] 当风扇5组装于转子50时,突起部70能够配合在凹入部4内,以沿径向方向将转子50固定至风扇5。在一些构造中,突起部70与凹入部4之间的连接能够允许风扇5与转子50之间的相对旋转。在一些构造中转子框架51能够包括至少一个突出部71,该至少一个突出部71从转子框架51延伸以被接收在风扇5的开孔3中。在一些构造中,突起部70和凹入部4以及/或者突出部71和开孔3中的至少一对能够相反。

[0182] 在一些构造中,弹性构件72能够定位在风扇5与转子50之间。在一些构造中,弹性构件72能够将风扇5连接至转子50。在一些构造中,弹性构件72配合至突出部71。当转子50组装于风扇5,弹性构件72能够定位在开孔3中并且突出部71能够被接收在弹性构件72的孔口中。突出部71和相应的开孔3能够与突起部70径向间隔开,使得突出部71、弹性构件72和开孔3联接风扇5和转子50,使得风扇5与转子50一起旋转同时弹性构件72的弹性提供风扇5与转子50之间的旋转柔度。

[0183] 在一些构造中,风扇5可以包括突起部,该突起部能够被接收在转子框架51的凹入部中。在一些构造中,风扇5的突起部可以成圆柱形而凹入部具有互补形状。在一些构造中,风扇5可以包括具有弹性构件的突出部或多个突出部,弹性构件能够被接收在形成于转子框架51中的互补开孔中。在一些构造中,转子50包括突起部或凹入部并且风扇5包括突起部或凹入部中的另一个,并且风扇5和转子50通过与突起部径向间隔开的弹性构件或多个弹性构件联接在一起。例如,在一些这种构造中,弹性构件能够与突起部径向间隔开并且能够联结在转子框架51与风扇5之间,以将风扇5与转子50弹性联接在一起以用于旋转。

[0184] 在一些构造中,突起部70包括从转子框架51或风扇5延伸的大体圆柱形的壁。在一

些构造中,突起部70包括周向间隔开的弯曲段70A,其中每一段都共用曲率中心,以允许风扇5与转子51之间的相对旋转,如图5B中所示。

[0185] 在一些构造中,突起部能够分段(例如,见图5B)并且互补的凹入部4可以包括径向延伸的肩部,所述径向延伸的肩部提供止动件以作用在由段70A中的每一个段70A限定的径向表面75上从而限定对转子51与风扇5之间的相对旋转量的限制。能够向转子50和/风扇5提供用于限制转子极52与风扇之间的相对旋转量的任何其它合适的特征。例如但不具有限制性的,在一些构造中,突出部71中的一个或多个突出部71可以具有比其它突出部71大的尺寸并且可以不向较大的突出部提供弹性构件72。较大的突出部71与接收较大突出部71的开孔之间能够发生接触,以限制与弹性构件72相配合的其它的突出部71所允许的转动量。在一些构造中,不具有弹性构件的突出部71中的一个突出部71可以定位在尺寸较小的开孔中,使得突出部71与尺寸较小的开孔之间的接触限制其它突出部71所允许的转动量,所述其它的突出部71与弹性构件72相配合。

[0186] 在一些构造中,弹性构件74可以设置于突起部70的段70A的周向面向的表面75中的一个或多个周向面向的表面75与凹入部的相应面向的表面76之间,以提供风扇5与转子50之间的旋转柔性。该装置示于图5C中。在一些构造中,弹性构件74能够除此之外或作为备选地设置于上文所描述的突出部71和开孔3中。在一些构造中,当弹性构件74定位成使得面77与75能够抵靠在一起以限制负荷(例如,风扇5)与转子极52之间的相对旋转量以用于弹性构件74的预定量的弹性变形时,凹入部4的肩部77与段70A的面向肩部75之间的周向空间78可以比凹入部的肩部76与段70A的肩部75A之间的周向空间小。

[0187] 在一些构造(例如图5A和5B中所示的构造)中,弹性构件72可以包括轴向面向的肩部,以沿轴向方向提供风扇5与转子50之间的弹性。在一些构造中,转子框架51和风扇5的轴向面向表面能够接触,以产生风扇5和转子50轴向和径向刚性的轴向连接。

[0188] 在一些构造中,弹性构件72可以组装于突出部71之上或者可以过模制于突出部71上。在一些构造中,具有多个突出部71。在一些构造中,具有奇数个或素数个突出部71。

[0189] 参照图5A和图5B,图示的突出部71是柱。在一些构造中,突出部71可以形成为设置于转子框架51和/或风扇5的一个或多个径向或侧向面向的表面或肩部。例如但不具有限制性的,在一些这种构造中,突出部可以形成径向肋。

[0190] 转子磁体

[0191] 再次参照图6,图示的转子50能够包括可磁化材料圈52。可磁化材料圈能够连接至或合适地附接到转子框架51。转子框架51能够是塑料。可磁化材料圈能够被磁化,以在圈52的内侧表面80处提供一系列向内面向的交变极性(plurality)的磁极52。

[0192] 磁化之后,圈52具有从每一个磁极到相邻的磁极而不离开圈52的外侧表面81的磁通路径。磁化使得圈52的内侧表面80的极之间的大部分磁通不离开圈52,而是如磁性圈52的一部分的放大图中所示的在圈52的材料内侧的从极到极。在一些构造中,磁化材料的圈52的外径上的最大磁通密度小于50豪特。

[0193] 在一些构造中,圈52可以由单个材料体形成。在一些这种构造中,材料体可以预形成成为圈并且稍后组装于转子框架51。在一些构造中,转子框架51可以围绕预形成圈模制或模制到预形成圈上。在一些构造中,圈52可以在一个步骤中由可模制可磁化材料模制并且转子框架51能够在另一个步骤中围绕预形成圈52模制或模制到预形成圈52上。在一些构造

中,圈52可以由可模制可磁化材料模制到塑料转子框架51上,该塑料转子框架51预先形成或模制。在一些构造中,圈52可以与转子框架51共模制,该转子框架51在一些这种构造中能够是塑料的。

[0194] 在一些构造中,可模制可磁化材料能够是装载有可磁化颗粒的塑料。在一些这种构造中,可磁化颗粒例如可以是铁氧体。在一些这种构造中,可磁化颗粒可以属于稀土类型。在一些构造中,塑料可以是粘结剂。例如但不具有限制性的,在一些这种构造中,塑料可以是尼龙。

[0195] 在一些构造中,可磁化材料圈可以由于颗粒随机取向而各向同性。在一些构造中,可磁化材料圈可以由于颗粒在根据预期或期望的磁化模制期间对准而各向异性。

[0196] 在一些构造中,圈可以由多个部件形成。在一些这种构造中,部件能够在与转子框架51组装之前、或者与转子框架51过模制之前结合在一起以形成圈52。在一些这种构造中,部件能够单独组装至转子框架51,从而由此形成圈52。在一些这种构造中,部件能够在模具中靠在一起以形成圈并且转子框架51能够围绕圈52的部件模制或模制于圈52的部件上以将其保持在一起成为圈52。

[0197] 在一些构造中,转子50在可磁化圈外侧可以不具有任何磁性可渗透支撑构件。例如,在一些这种构造中,由于内部磁通返回路径的优势,电机10可以实现充分的性能,而不具有定位在磁圈52外侧或后部的任何钢支撑圈。

[0198] 在一些构造中,转子50可以具有定位在磁圈52外侧或之后的磁性可渗透的支撑构件,例如钢圈。支撑构件可以提供结构刚度以及磁通路径。

[0199] 在一些构造中,转子50用于具有适于驱动HVAC空调单元中的横流风扇5的尺寸的电机10。在一些构造中,转子50的外径可以处于大约25mm至大约115mm之间。在一些构造中,磁圈内径可以处于大约20mm至大约110mm之间,或者大约50mm至大约100mm之间、或者为大约80mm。

[0200] 在一些构造中,磁圈厚度可以处于大约4mm至大约15mm之间或者处于大约6mm至大约10mm之间或者为大约8mm。

[0201] 在一些构造中,磁圈深度可以处于大约3mm至大约50mm之间或者5mm至大约25mm之间或者为大约10mm。

[0202] 在一些构造中,磁圈可以被磁化以具有6至36个极之间、或者8至24个极之间、或者大约12个极。

[0203] 上文对本发明的描述包括其优选形式。可以在不偏离如所附权利要求所限定的本发明的范围的情况下对其进行修改。

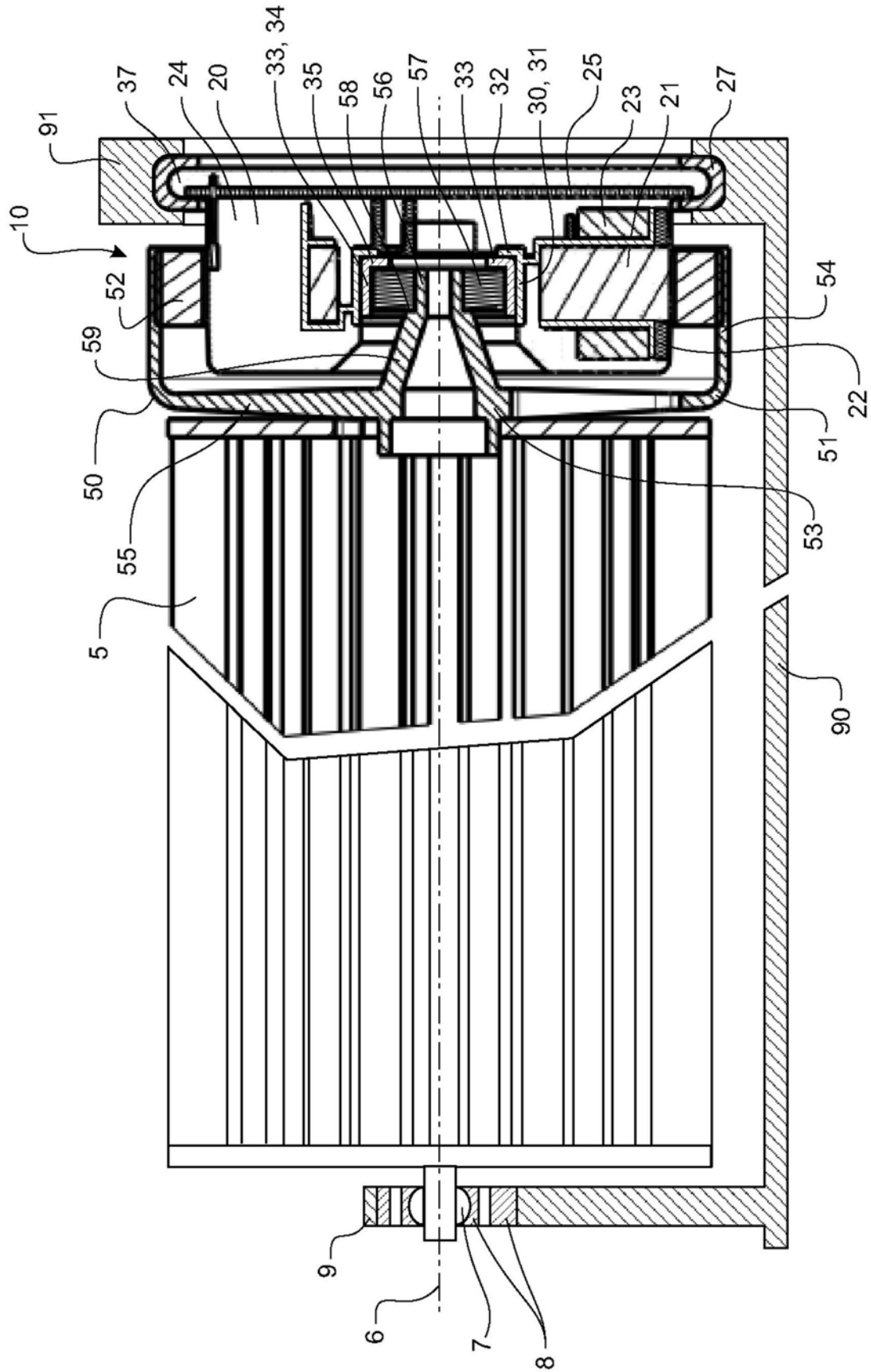


图1

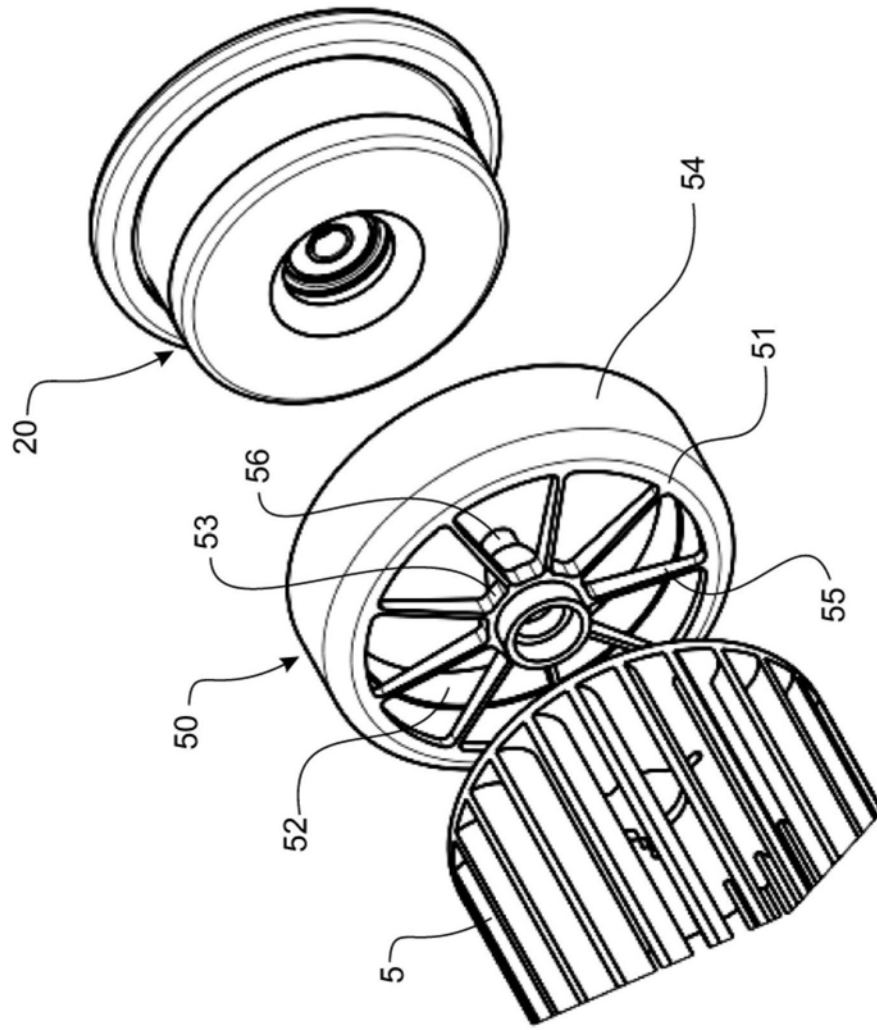


图2

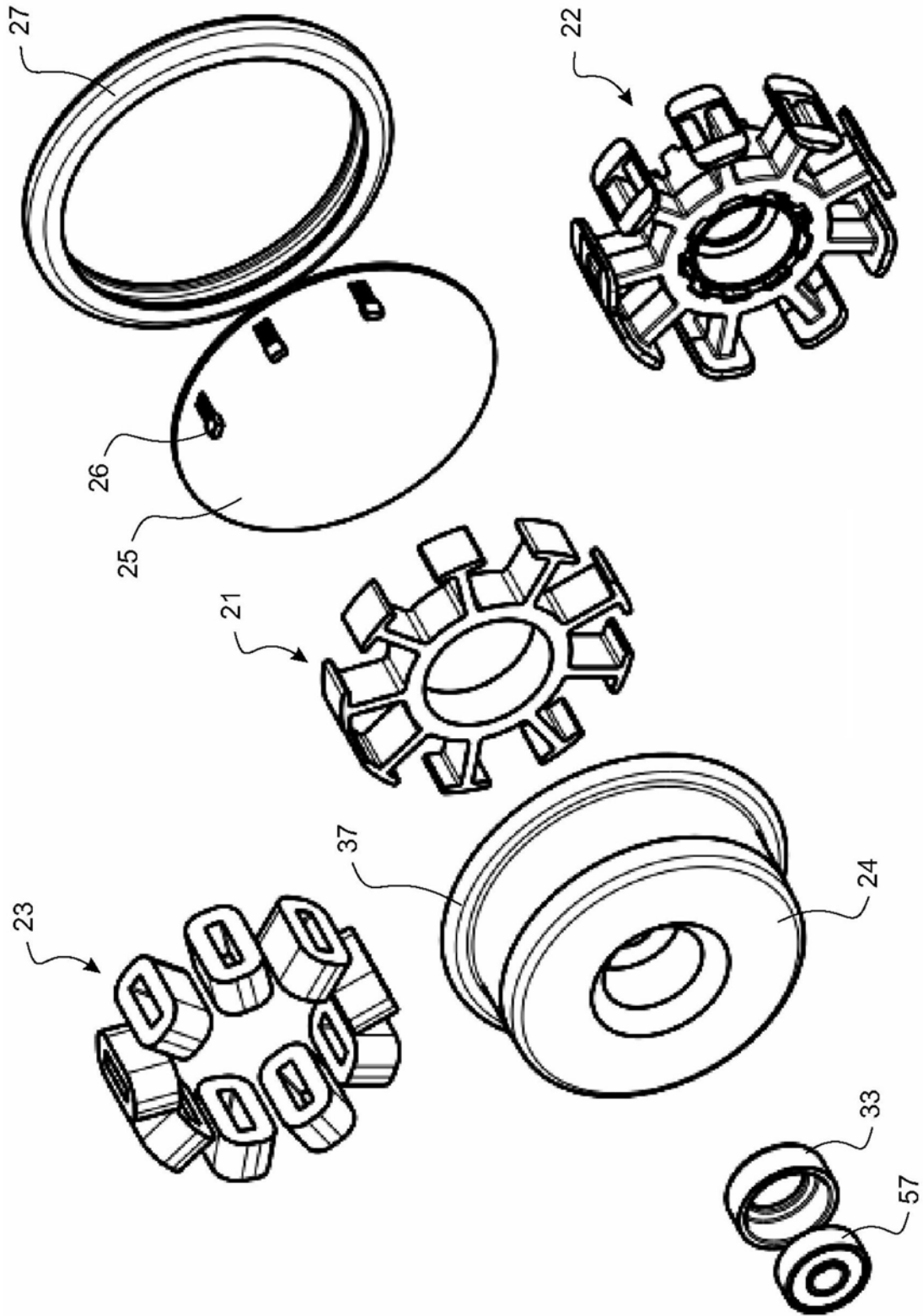


图3

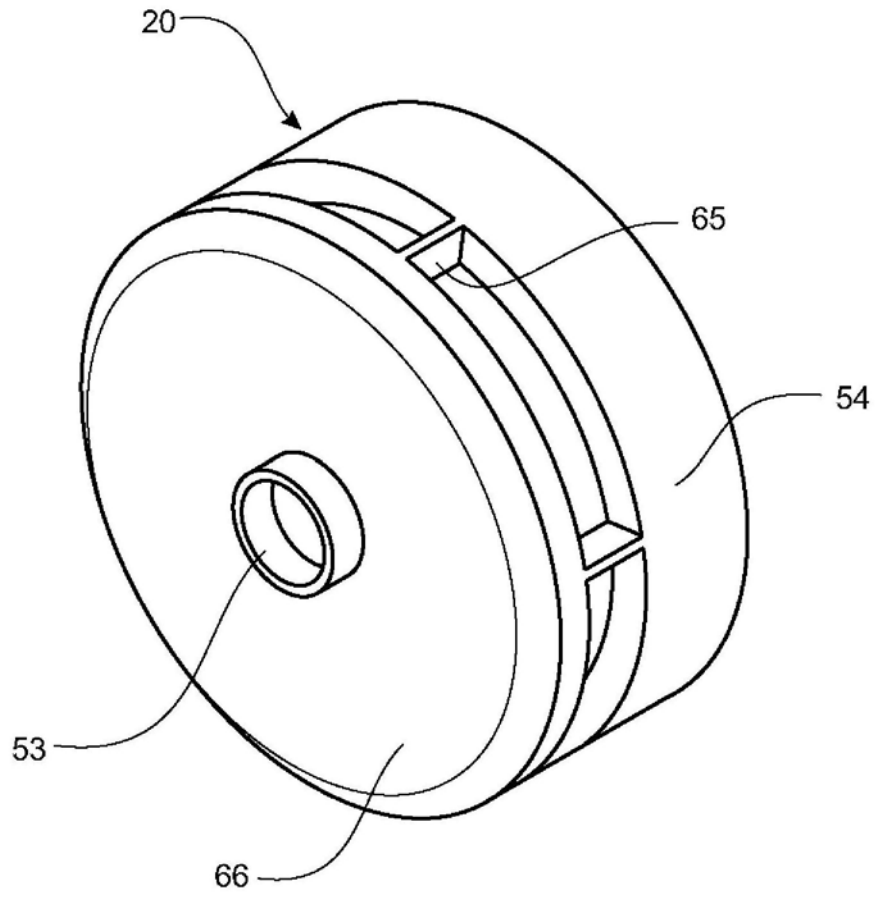


图4

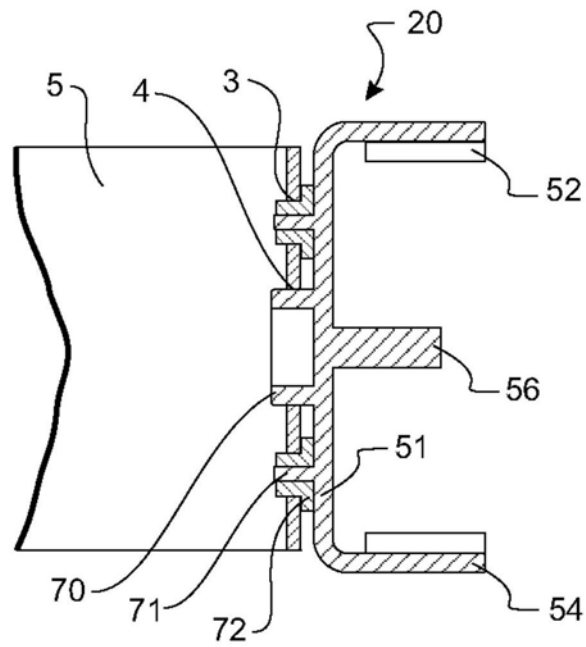


图5A

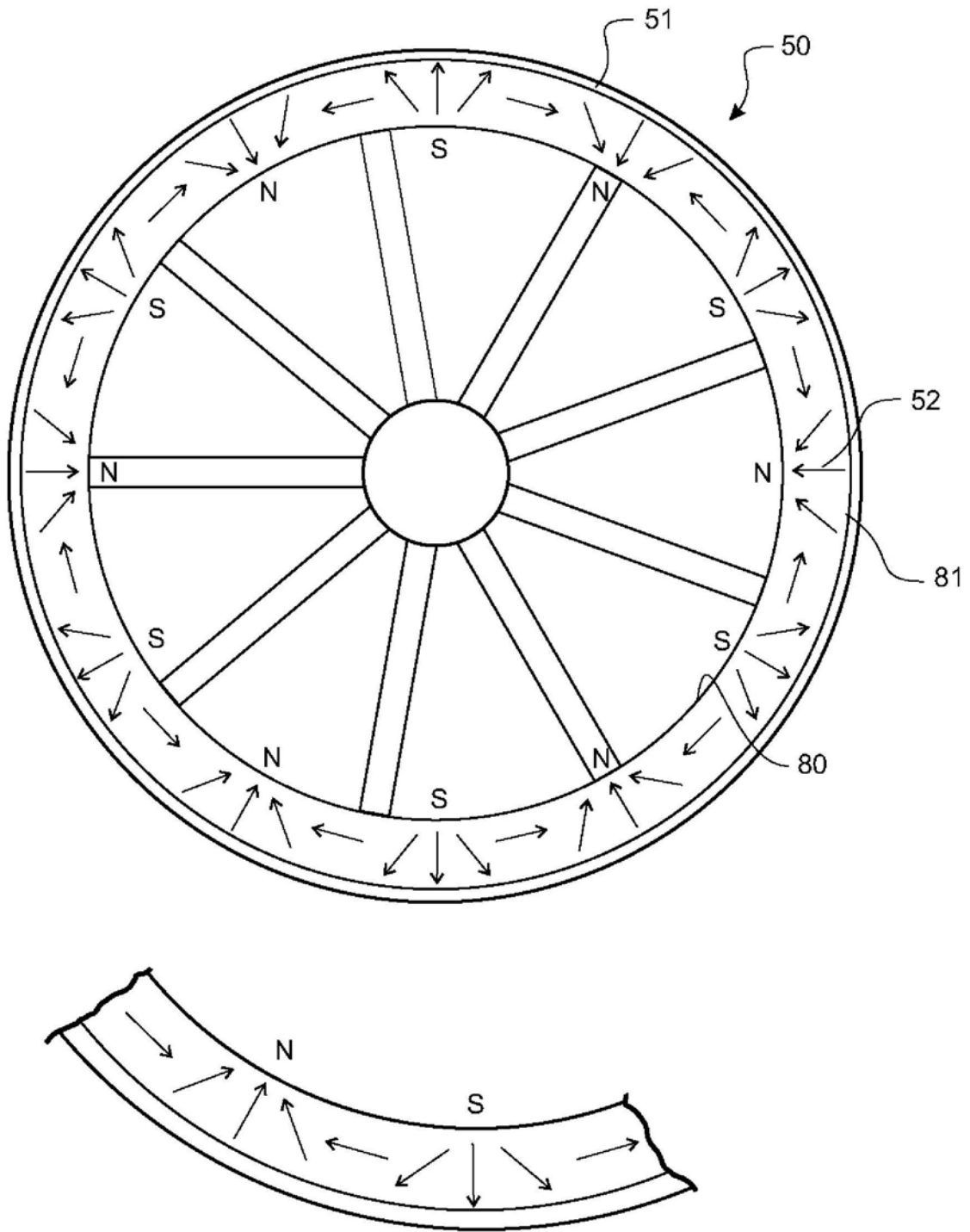


图6

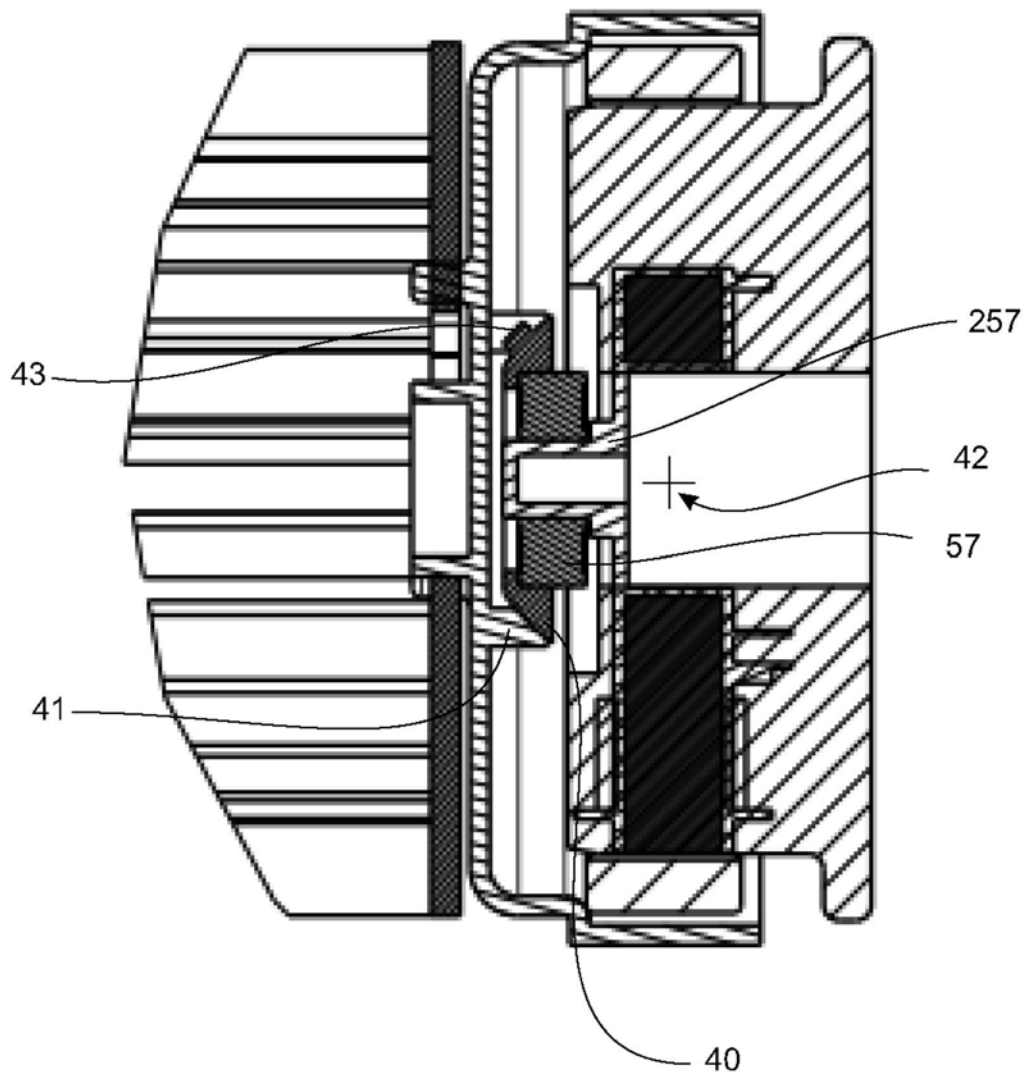


图7A

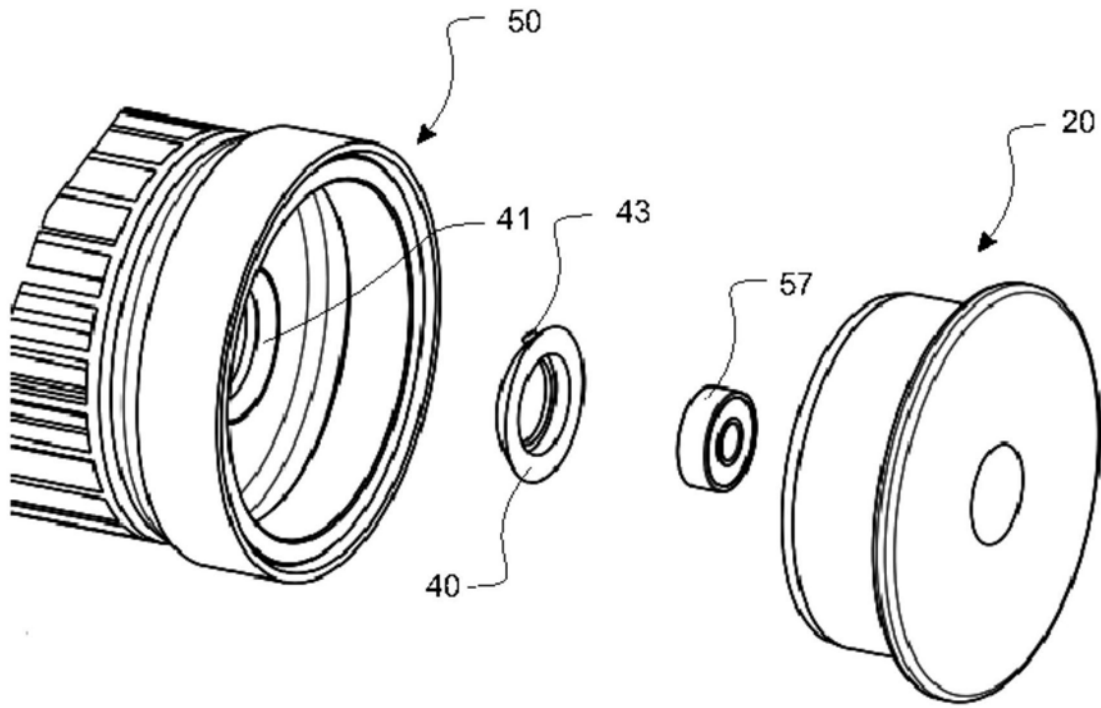


图7B

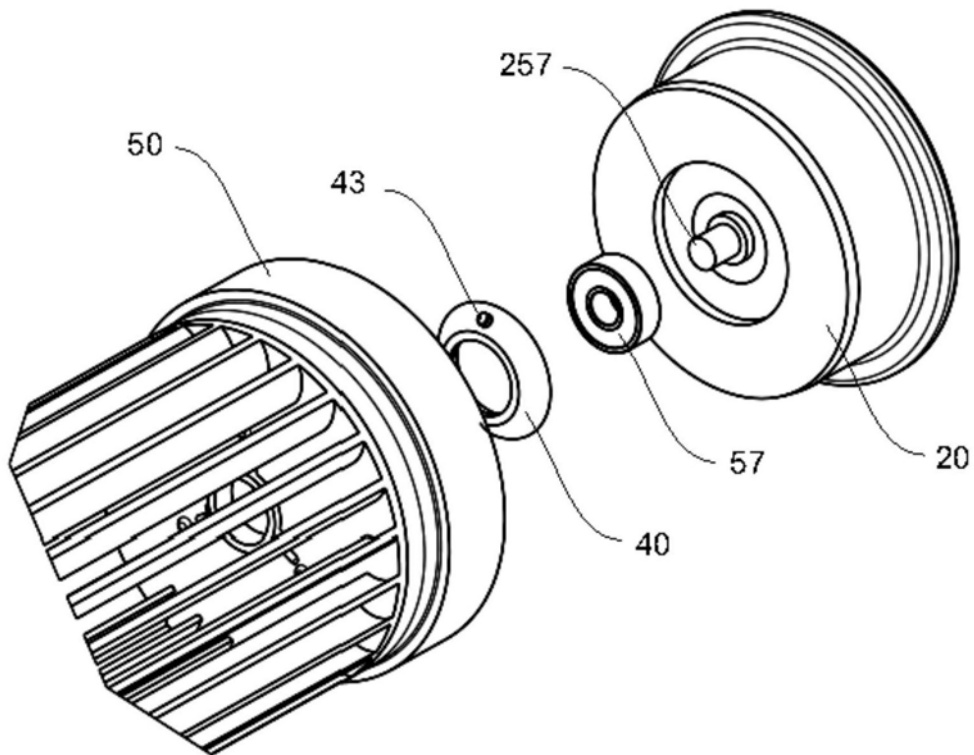


图7C

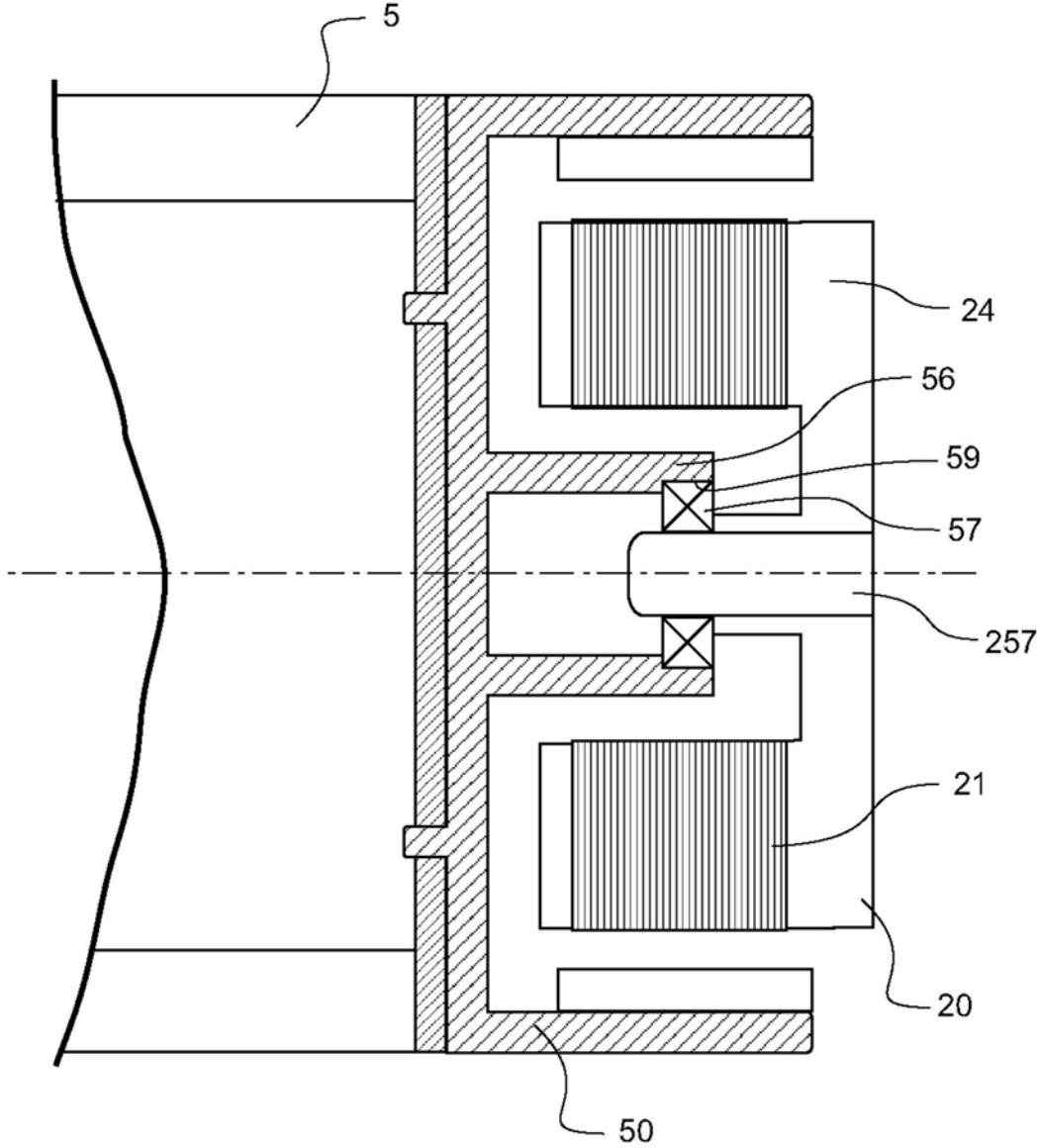


图8

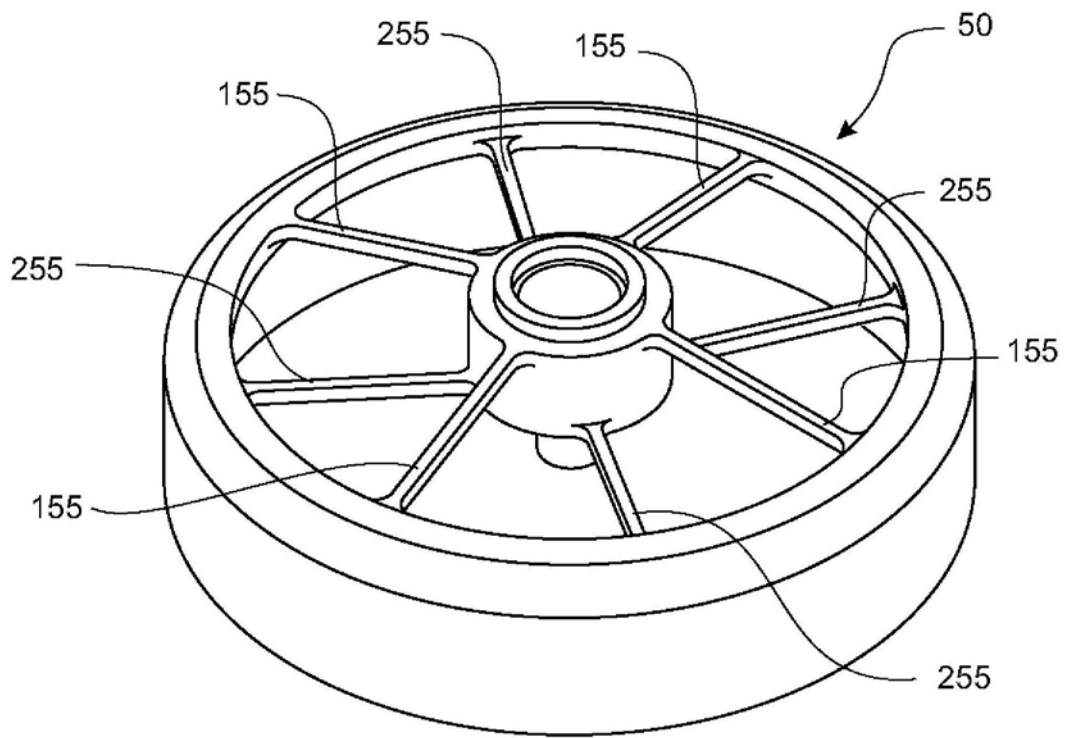


图9

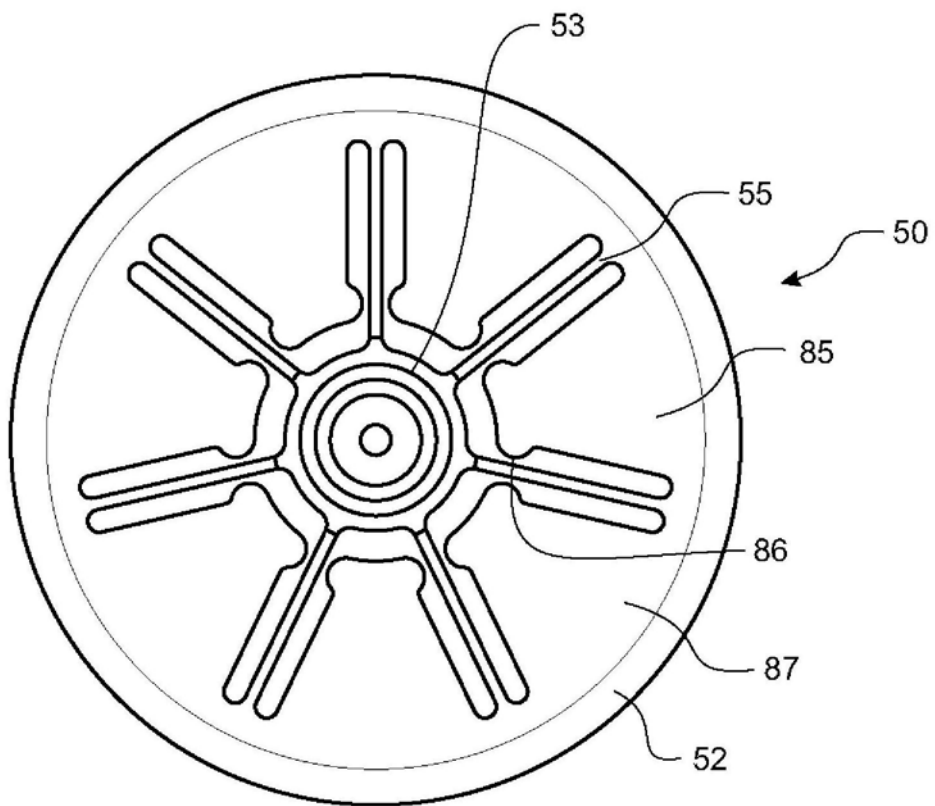


图10

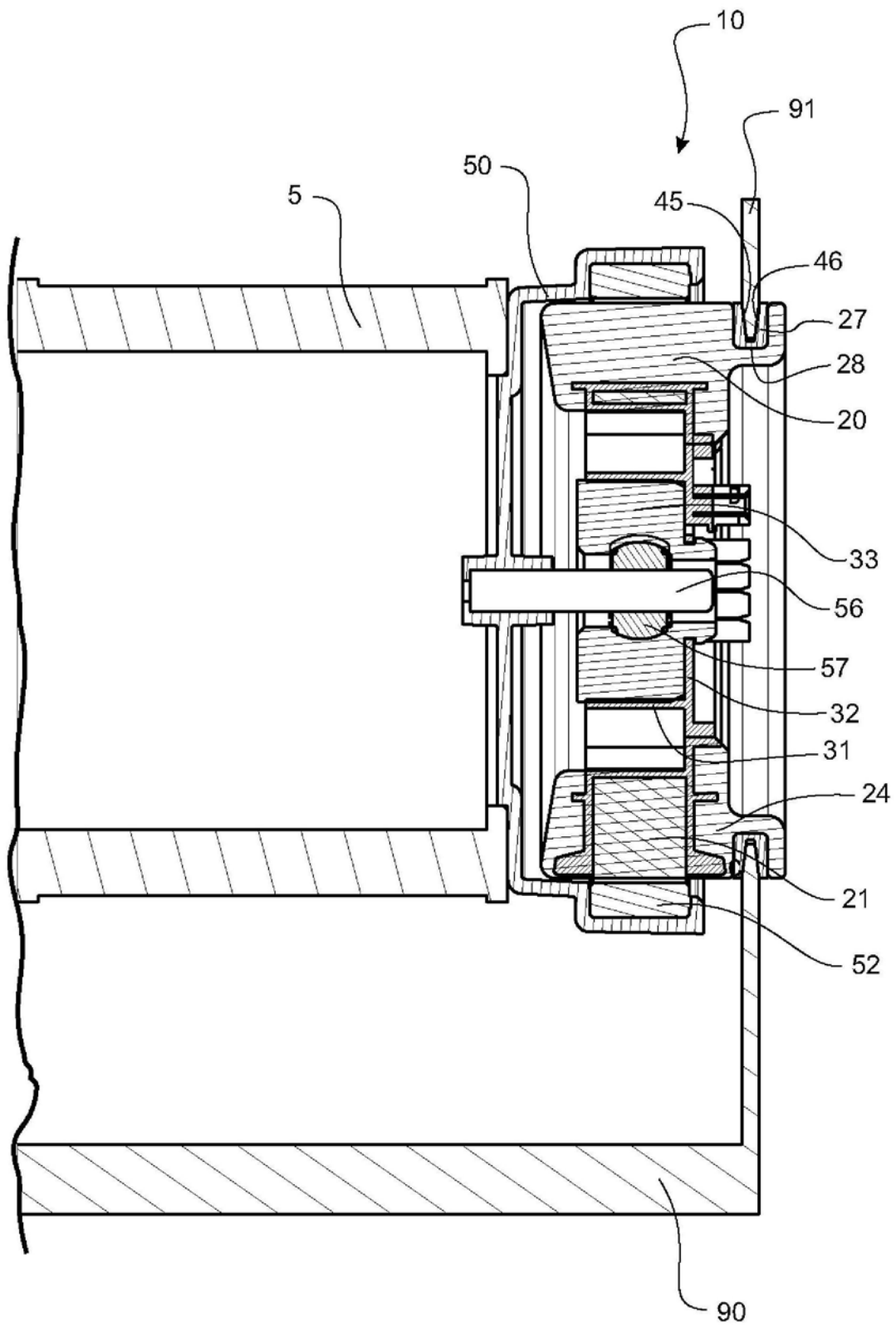


图11

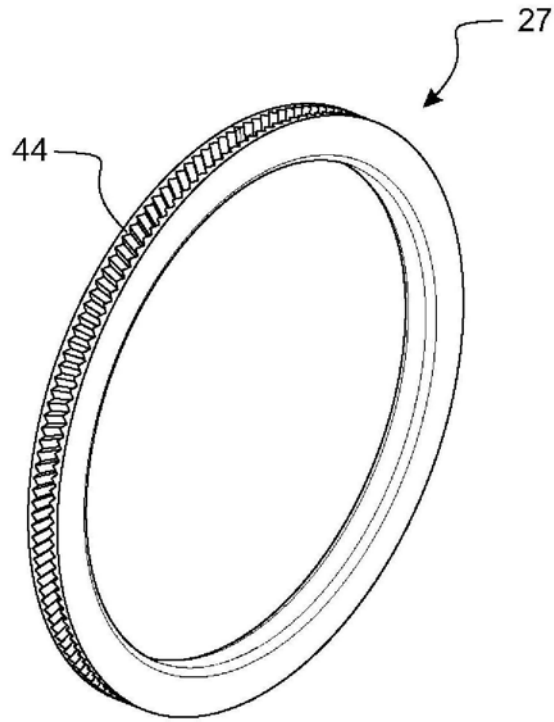


图12A

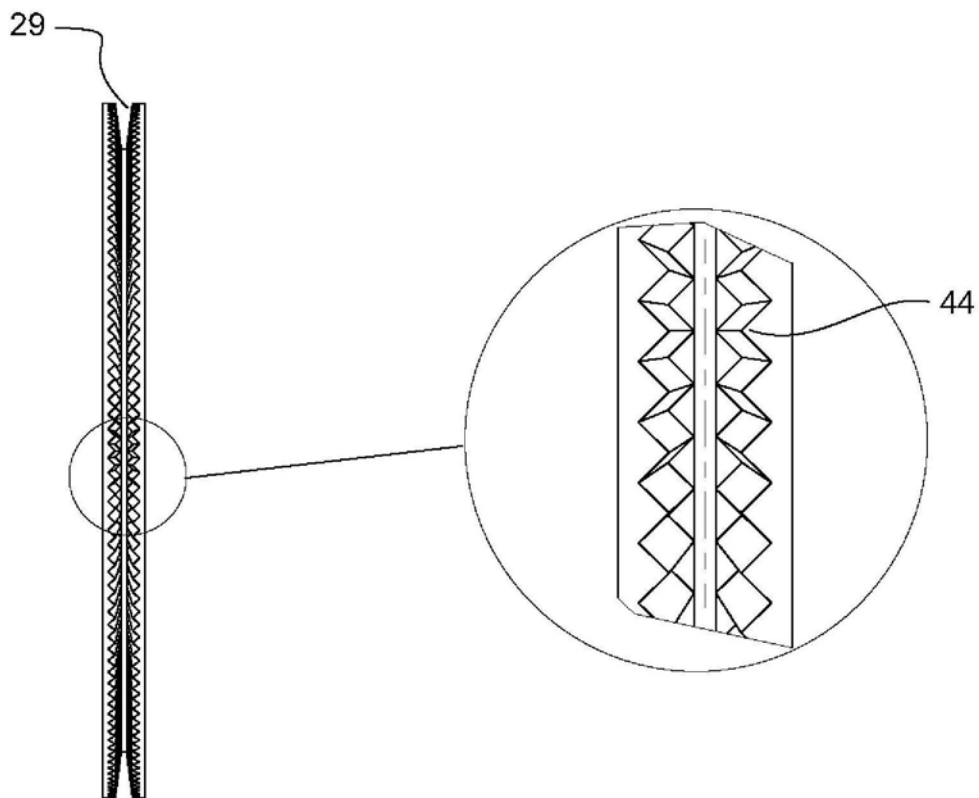


图12B