



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109565231 A

(43)申请公布日 2019.04.02

(21)申请号 201780049040.7

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

(22)申请日 2017.08.04

代理人 于靖帅 黄纶伟

(30)优先权数据

2017-041574 2017.03.06 JP  
62/371,342 2016.08.05 US

(51)Int.Cl.

H02K 21/22(2006.01)  
H02K 1/14(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2019.02.03

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2017/028373 2017.08.04

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02018/025988 JA 2018.02.08

(71)申请人 日本电产株式会社  
地址 日本京都府京都市

(72)发明人 上田智哉 牧野祐辅

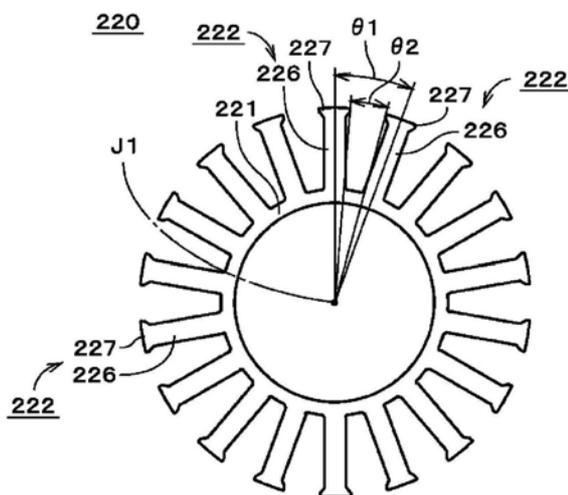
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

定子铁芯和马达

(57)摘要

定子铁芯(220)包含环状的铁芯背部(221)和多个齿(222)。多个齿(222)从铁芯背部(221)朝向包含多个磁铁的转子磁铁沿径向延伸。作为多个齿(222)的数量的槽数与作为转子磁铁的磁铁的数量的极数之比为3:4。在定子铁芯(220)中,作为在周向上相邻的两个齿(222)之间的槽开口角度( $\theta 2$ )相对于该两个齿(222)的中心线间的角度( $\theta 1$ )的比例的槽开口率为0.5以上。另外,在转子磁铁中,将一个磁铁的周向的角度相对于在周向上相邻的两个磁铁的中心位置间的角度的比例作为磁铁率,所述槽开口率相对于所述磁铁率的比例为0.6以上且0.7以下。



1. 一种定子铁芯,其具有:  
环状的铁芯背部;以及  
多个齿,它们从所述铁芯背部朝向具有多个磁铁的转子磁铁沿径向延伸,  
作为所述多个齿的数量的槽数与作为所述转子磁铁的所述多个磁铁的数量的极数之比为3:4,

作为在周向上相邻的两个齿之间的槽开口角度相对于所述两个齿的中心线间的角度的比例的槽开口率为0.5以上,

在所述转子磁铁中,将一个磁铁的周向的角度相对于在周向上相邻的两个磁铁的中心位置间的角度的比例作为磁铁率,所述槽开口率相对于所述磁铁率的比例为0.6以上且0.7以下。

2. 根据权利要求1所述的定子铁芯,其中,  
所述磁铁幅率为0.75以上且0.90以下。

3. 一种马达,其具有:  
电枢,其具有权利要求1或2所述的定子铁芯;  
转子,其具有所述转子磁铁;以及  
轴承机构,其将所述转子支承为能够旋转,  
所述转子磁铁位于所述多个齿的径向外侧,  
所述槽数为12、18或24。

4. 一种马达,其具有:  
电枢,其具有权利要求1或2所述的定子铁芯;  
转子,其具有所述转子磁铁;以及  
轴承机构,其将所述转子支承为能够旋转,  
所述转子磁铁位于所述多个齿的径向内侧,  
所述槽数为18。

## 定子铁芯和马达

### 技术领域

[0001] 本发明涉及定子铁芯和包含该定子铁芯的马达。

### 背景技术

[0002] 以往,提出了在无刷马达中降低齿槽扭矩的技术。例如在日本公开公报第2014-230444号公报所公开的无刷马达1中,在定子铁芯6的各突极8的极齿部9中央设置有凸部12,在凸部12的两侧设置有一对缺口部13。由此,实现无刷马达1的齿槽扭矩的降低。

[0003] 专利文献1:日本公开公报第2014-230444号公报

### 发明内容

[0004] 发明所要解决的课题

[0005] 但是,在发动机冷却用的风扇等中,出于增大马达的输出扭矩的目的,利用极数和槽数较大的马达。在这样的多极多槽的马达中,也要求抑制马达的输出扭矩的降低,并且降低齿槽扭矩。

[0006] 本发明是鉴于上述课题而完成的,其目的在于降低齿槽扭矩。

[0007] 用于解决课题的手段

[0008] 本发明的一个实施方式例示的定子铁芯具有:环状的铁芯背部;以及多个齿,它们从所述铁芯背部朝向具有多个磁铁的转子磁铁沿径向延伸。作为所述多个齿的数量的槽数与作为所述转子磁铁的所述多个磁铁的数量的极数之比为3:4。作为在周向上相邻的两个齿之间的槽开口角度相对于所述两个齿的中心线间的角度的比例的槽开口率为0.5以上。在所述转子磁铁中,将一个磁铁的周向的角度相对于在周向上相邻的两个磁铁的中心位置间的角度的比例作为磁铁率,所述槽开口率相对于所述磁铁率的比例为0.6以上且0.7以下。

[0009] 发明效果

[0010] 在本发明中,能够降低齿槽扭矩。

### 附图说明

[0011] 图1是一个实施方式的马达的立体图。

[0012] 图2是马达的立体图。

[0013] 图3是马达的纵剖视图。

[0014] 图4是定子铁芯的俯视图。

[0015] 图5是轴和转子的纵剖视图。

[0016] 图6是示出多个磁铁的配置的图。

[0017] 图7是轴流风扇的纵剖视图。

[0018] 图8是示出齿槽扭矩最小的槽开口率和磁铁幅率的图。

[0019] 图9是示出齿槽扭矩最小的槽开口率和磁铁幅率的图。

[0020] 图10是示出齿槽扭矩最小的槽开口率和磁铁幅率的图。

### 具体实施方式

[0021] 图1是示出本发明例示的一个实施方式的马达1的外观的立体图。马达1是外转子型的无刷马达。马达1例如在轴流风扇中用于使叶轮旋转。图2是从与图1不同的方向观察的马达1的立体图。图3是马达1的纵剖视图。在图3中,省略了细节部分的剖面中的平行斜线。另外,在图3中,也一并描绘出比剖面靠里侧的结构和马达1的外侧面的一部分。

[0022] 在本说明书中,将图3中的马达1的中心轴线J1方向的上侧简称为“上侧”,将下侧简称为“下侧”。本说明书中的上侧和下侧并不表示组装至实际的设备时的重力方向上侧和下侧。在以下的说明中,将以中心轴线J1为中心的周向简称为“周向”,将以中心轴线J1为中心的径向简称为“径向”。另外,将与中心轴线J1平行的方向称为“上下方向”或“轴向”。

[0023] 马达1包含:静止部2、旋转部3和轴承机构4。轴承机构4将旋转部3支承为能够相对于静止部2旋转。静止部2包含:托架21、电枢22和汇流条单元26。旋转部3包含轴31和转子32。轴承机构4包含下球轴承41和上球轴承42。

[0024] 托架21包含圆筒部212。圆筒部212是以沿着上下方向的中心轴线J1为中心的大致圆筒状的部位。轴承机构4固定于托架21的圆筒部212的内周面。详细而言,轴承机构4的下球轴承41固定于圆筒部212的下部的内周面。另外,上球轴承42固定于圆筒部212的上部的内周面。

[0025] 在托架21的圆筒部212的外周面固定有电枢22。电枢22位于轴承机构4的径向外侧。电枢22与汇流条单元26电连接。电枢22经由汇流条单元26而与省略了图示的外部电源电连接。

[0026] 电枢22包含定子铁芯220、绝缘件223和多个线圈224。定子铁芯220包含铁芯背部221和多个齿222。绝缘件223是包覆多个齿222的表面的绝缘体。多个线圈224是通过将导线从绝缘件223上卷绕在多个齿222上而形成的。在本实施方式中,多个线圈224是3相线圈。

[0027] 图4是示出定子铁芯220的俯视图。铁芯背部221是以中心轴线J1为中心的环状部位。铁芯背部221固定于托架21的圆筒部212的外周面。多个齿222从铁芯背部221向径向外侧呈放射状延伸。多个齿222在周向上配置成大致等角度间隔。各齿222包含齿主体部226和齿前端部227。齿主体部226从铁芯背部221向径向外侧呈大致直线状延伸。齿前端部227从齿主体部226的径向外端部向周向的两侧延伸。铁芯背部221和多个齿222例如是一体的金属制的部件。

[0028] 在图4所示的例子中,作为多个齿222的数量的槽数为18。在周向上相邻的两个齿222的中心线间的周向上的角度 $\theta_1$ 是20度。齿222的中心线是指俯视时通过中心轴线J1和该齿222的周向的中心的直线。在以下的说明中,将该角度 $\theta_1$ 称为“齿间角度 $\theta_1$ ”。另外,将在周向上相邻的两个齿222间的槽开口的周向上的角度 $\theta_2$ 简称为“槽开口角度 $\theta_2$ ”。槽开口是指在周向上相邻的两个齿222的前端部间的空间。在图4所示的例子中,槽开口角度 $\theta_2$ 是俯视时通过中心轴线J1且与一个齿222的齿前端部227的周向端部连接的直线和通过中心轴线J1且与另一个齿222的齿前端部227的周向端部连接的直线所成的角度。

[0029] 在以下的说明中,将槽开口角度 $\theta_2$ 相对于齿间角度 $\theta_1$ 的比例称为“槽开口率”。在马达1的定子铁芯220中,槽开口率为0.5以上。

[0030] 图3中例示的轴31是以中心轴线J1为中心的大致圆柱状或大致圆筒状的部件。轴31例如是金属制的。轴31例如由铝合金形成。如图3所示,轴31被轴承机构4支承为能够与转子32一起旋转。详细而言,轴承机构4的下球轴承41对轴31的下部进行支承。上球轴承42位于比下球轴承41靠上侧的位置,对轴31进行支承。在轴31的上端部例如安装有轴流风扇的叶轮。

[0031] 图5是轴31和转子32的纵剖视图。转子32与轴31连接。转子32是以中心轴线J1为中心的有盖大致圆筒状的部件。转子32朝向下方开口。转子32包含:转子盖部321、转子侧壁部322、转子磁铁341和转子轭342。

[0032] 转子盖部321与轴31连接。转子盖部321是以中心轴线J1为中心的大致圆板状的部分。转子侧壁部322从转子盖部321的外缘部向下方延伸。转子侧壁部322是以中心轴线J1为中心的大致圆筒状的部分。在图5所示的例子中,转子盖部321和转子侧壁部322是一体的树脂制的部件。另外,转子盖部321和转子侧壁部322以及轴31是通过嵌件成型而形成的一体成型品。

[0033] 转子磁铁341固定于转子侧壁部322的内周面。转子磁铁341包含沿周向配置的多个磁铁343。转子磁铁341在电枢22的径向外侧与电枢22在径向上对置。在图5所示的例子中,转子轭342位于转子磁铁341的磁铁343与转子侧壁部322之间。换言之,转子磁铁341隔着转子轭342而间接地固定于转子侧壁部322的内周面。转子轭342是金属制的。另外,在马达1中,也可以省略转子轭342而将转子磁铁341直接固定于转子侧壁部322的内周面。

[0034] 图6是示出转子磁铁341的多个磁铁343的配置的图。转子磁铁341包含多个磁铁343。多个磁铁343以中心轴线J1为中心在周向上大致等角度间隔地配置。在

[0035] 图6所示的例子中,作为多个磁铁343的数量的极数为24。因此,槽数与极数之比为3:4。在转子磁铁341中,在周向上相邻的两个磁铁343的中心位置间的周向上的角度 $\theta_3$ 为15度。磁铁343的中心位置是指俯视时的磁铁343的周向的中心的中心的位置。在以下的说明中,将该角度 $\theta_3$ 称为“磁铁间角度 $\theta_3$ ”。另外,将一个磁铁343的周向的角度 $\theta_4$ 称为“磁铁角度 $\theta_4$ ”。磁铁角度 $\theta_4$ 是俯视时通过中心轴线J1且与磁铁343的周向的一个端部接触的直线和通过中心轴线J1且与该磁铁343的周向的另一个端部接触的直线所成的角度。

[0036] 在以下的说明中,将磁铁角度 $\theta_4$ 相对于磁铁间角度 $\theta_3$ 的比例称为“磁铁幅率”。在马达1的转子磁铁341中,槽开口率相对于磁铁幅率的比例为0.6以上且0.7以下。在马达1中,优选磁铁幅率为0.75以上且0.90以下。

[0037] 在马达1中,经由汇流条单元26而对线圈224提供电流,从而在线圈224与转子磁铁341之间产生扭矩。由此,旋转部3即轴31和转子32以中心轴线J1为中心进行旋转。旋转部3能够向俯视时的顺时针方向和逆时针方向这两个方向旋转。

[0038] 图7是示出利用上述马达1的轴流风扇10的剖视图。轴流风扇10包含马达1和叶轮11。叶轮11在比转子32靠上侧的位置安装于轴31的上端部。叶轮11例如从转子32的上侧向下方送风。

[0039] 图8是示出在18槽24极的马达1中对定子铁芯220的槽开口率和转子磁铁341的磁铁幅率进行各种变更,通过模拟求出在各槽开口率中齿槽扭矩最小的磁铁幅率的结果的图。另外,在图8中,也一并示出齿槽扭矩最小的槽开口率相对于磁铁幅率的比例。

[0040] 图8所示的实施例1~5分别示出槽开口率为0.6、0.575、0.55、0.525和0.5的情况

下的上述模拟结果。比较例1和比较例2分别示出槽开口率为0.45和0.4的情况下的上述模拟结果。

[0041] 在比较例1和比较例2中,槽开口率比较小,因此在向齿222卷绕大量卷线的方面存在界限。另一方面,在实施例1~5中,槽开口率为0.5以上,因此槽开口比较大,能够向齿222卷绕大量的卷线。由此,能够增大马达1的输出扭矩。另外,如

[0042] 图8所示,通过使槽开口率相对于磁铁幅率的比例为0.6以上且0.7以下,也能够降低齿槽扭矩。在实施例1~5中,磁铁幅率为0.75以上且0.90以下。

[0043] 在马达1中,若槽数与极数之比为3:4,则槽数和极数可以进行变更。图9是示出对于马达1的槽数为12的情况以及24的情况,对定子铁芯220的槽开口率和转子磁铁341的磁铁幅率进行各种变更,通过模拟求出在各槽开口率中齿槽扭矩最小的磁铁幅率的结果的图。另外,在图9中,也一并示出齿槽扭矩最小的槽开口率相对于磁铁幅率的比例。

[0044] 图9中的实施例6~9分别示出槽数为12且槽开口率为0.6、0.567、0.533和0.5的情况下的上述模拟结果。实施例10~13分别示出槽数为24且槽开口率为0.6、0.567、0.533和0.5的情况下的上述模拟结果。

[0045] 在实施例6~13中,也与实施例1~5同样地,槽开口率为0.5以上,槽开口率相对于磁铁幅率的比例为0.6以上且0.7以下。由此,能够增大马达1的输出扭矩,并且也能够降低齿槽扭矩。另外,在实施例6~13中,磁铁幅率为0.75以上且0.90以下。

[0046] 如以上所说明的那样,定子铁芯220包含环状的铁芯背部221和多个齿222。多个齿222从铁芯背部221朝向包含多个磁铁343的转子磁铁341沿径向延伸。作为多个齿222的数量的槽数与作为转子磁铁341的磁铁343的数量的极数之比为3:4。在定子铁芯220中,作为在周向上相邻的两个齿222之间的槽开口角度 $\theta_2$ 相对于该两个齿222的中心线间的角度 $\theta_1$ 的比例的槽开口率为0.5以上。另外,在转子磁铁341中,将一个磁铁343的周向的角度 $\theta_4$ 相对于在周向上相邻的两个磁铁343的中心位置间的角度 $\theta_3$ 的比例作为磁铁率,槽开口率相对于该磁铁率的比例为0.6以上且0.7以下。由此,如上所述,能够增大马达的输出扭矩,并且也能够降低齿槽扭矩。

[0047] 另外,在定子铁芯220中,磁铁幅率为0.75以上且0.90以下。由此,能够进一步降低齿槽扭矩。

[0048] 马达1包含:电枢22,其包含定子铁芯220;转子32,其包含转子磁铁341;以及轴承机构4,其将转子32支承为能够旋转。转子磁铁341位于电枢22的多个齿222的径向外侧。马达1的槽数例如为12、18或24。由此,能够提供输出扭矩大且齿槽扭矩小的外转子型的马达1。

[0049] 在上述例子中,马达1是外转子型的马达,但对于内转子型的马达也进行了上述模拟。图10中的实施例14~16分别示出与槽数为18且槽开口率为0.6、0.55和0.5的内转子型的马达相关的上述模拟结果。另外,在图10中,也一并示出齿槽扭矩最小的槽开口率相对于磁铁幅率的比例。

[0050] 在该内转子型的马达中,与上述同样地,槽数与极数之比为3:4,槽开口率为0.5以上,槽开口率相对于磁铁幅率的比例为0.6以上且0.7以下,由此能够增大马达的输出扭矩,并且也能够降低齿槽扭矩。另外,通过使磁铁幅率为0.75以上且0.90以下,能够进一步降低齿槽扭矩。

[0051] 上述内转子型的马达包含:电枢,其包含定子铁芯;转子,其包含转子磁铁;以及轴承机构,其将该转子支承为能够旋转。该转子磁铁位于该电枢的多个齿的径向内侧。该内转子型的马达的槽数例如为18。由此,能够提供输出扭矩大且齿槽扭矩小的内转子型的马达。

[0052] 在上述定子铁芯220、外转子型的马达1和内转子型的马达中,可以进行各种变更。

[0053] 在定子铁芯220中,磁铁幅率可以小于0.75,或者可以大于0.90。另外,在定子铁芯220中,槽数不限于12、18或24,槽数和极数可以适当进行变更。

[0054] 外转子型的马达1的形状和构造可以相对于上述的例子适当进行变更。对于上述内转子型的马达也是同样的。

[0055] 上述实施方式和各变形例中的结构只要不相互矛盾,则可以适当组合。

[0056] 产业上的可利用性

[0057] 本发明的定子铁芯可以用于各种构造和用途的马达。另外,本发明的马达可以用作各种用途的马达。

[0058] 标号说明

[0059] 1:马达;4:轴承机构;22:电枢;32:转子;220:定子铁芯;221:铁芯背部;222:齿;341:转子磁铁;343:磁铁;J1:中心轴线; $\theta 1$ :齿间角度; $\theta 2$ :槽开口角度; $\theta 3$ :磁铁间角度; $\theta 4$ :磁铁角度。

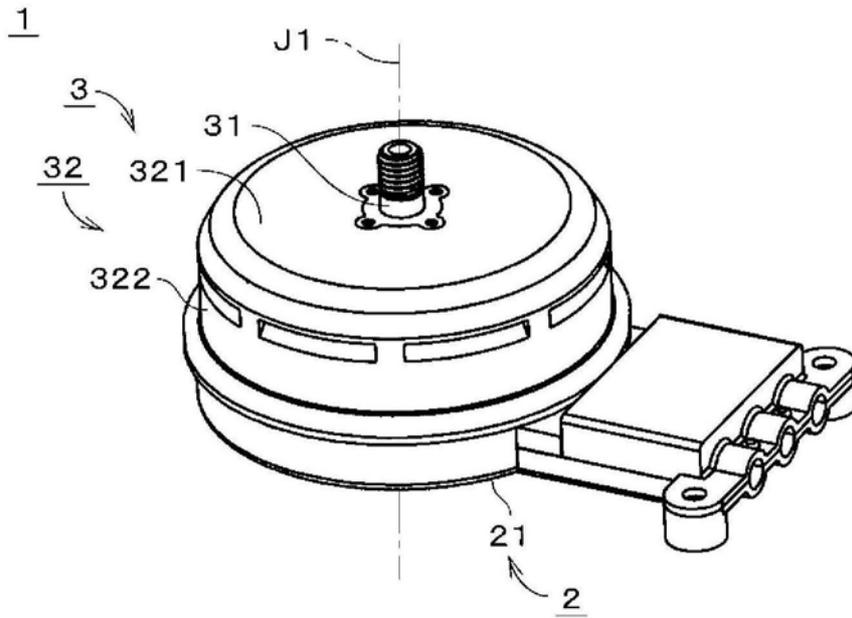


图1

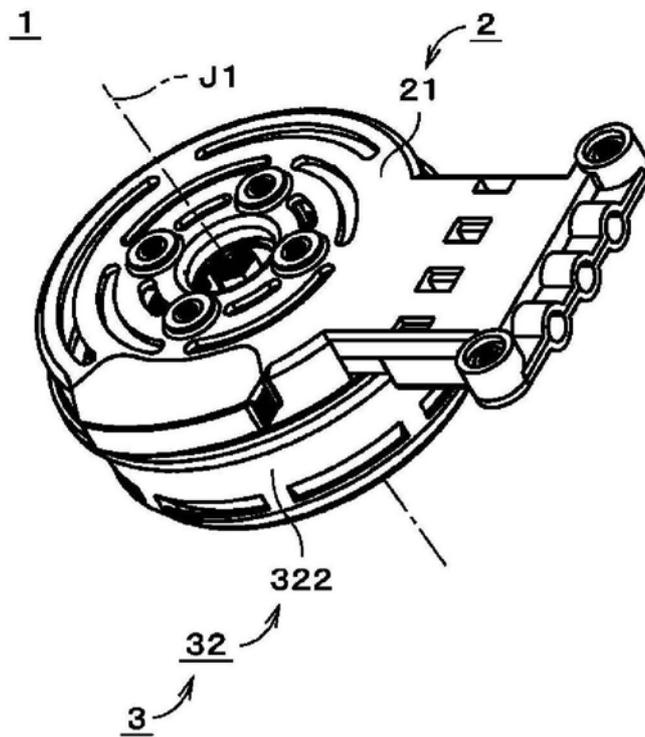


图2

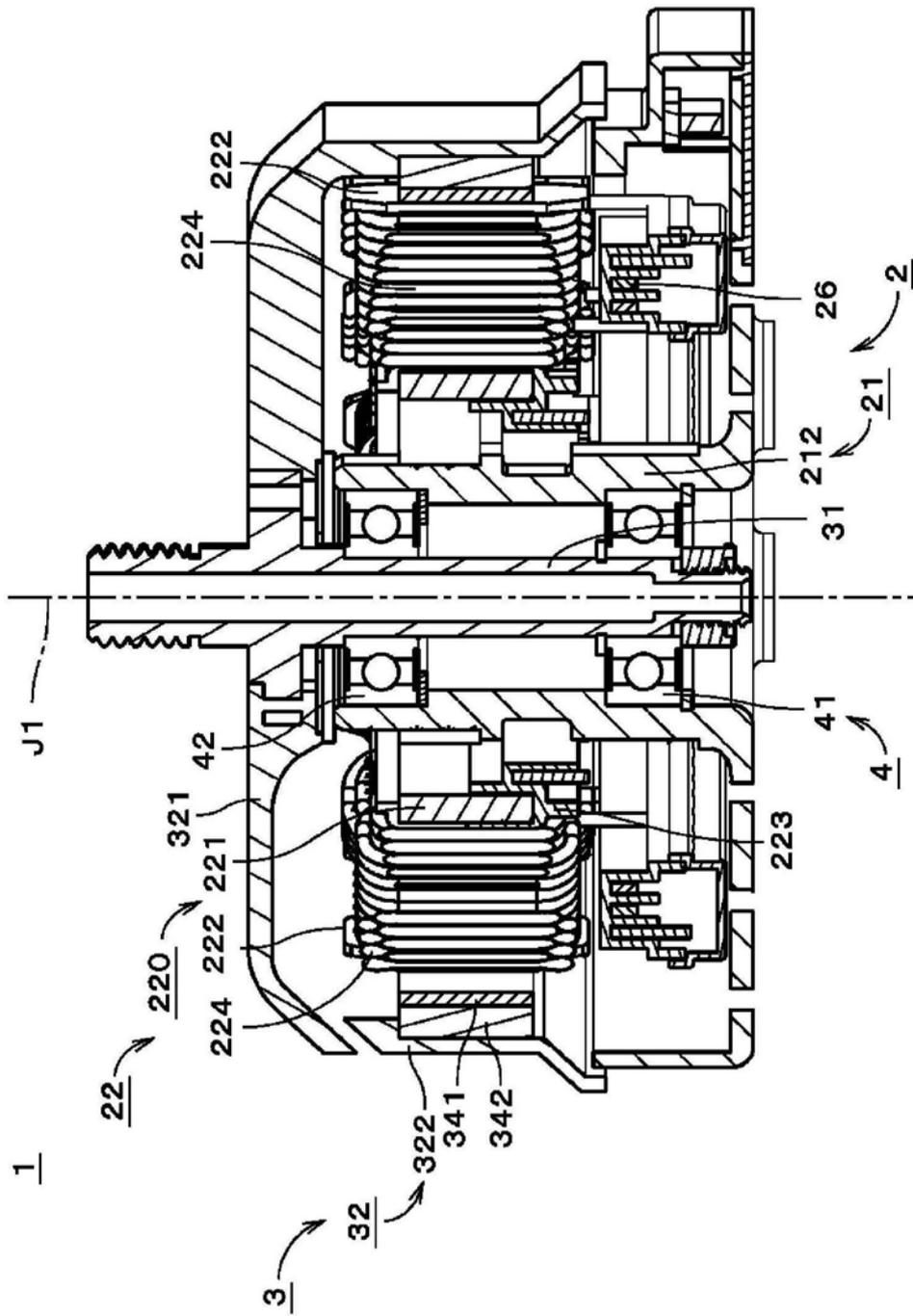


图3

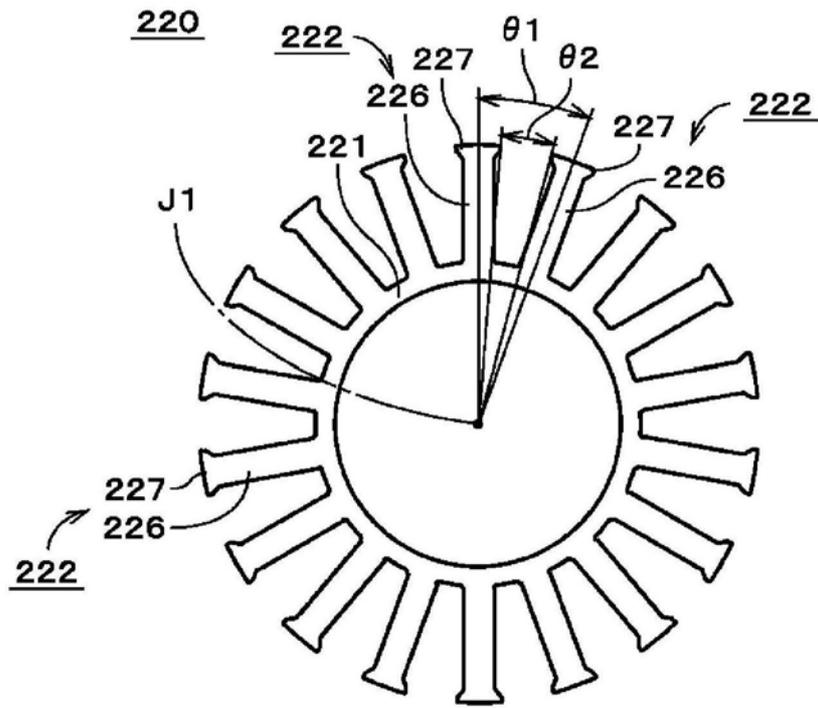


图4

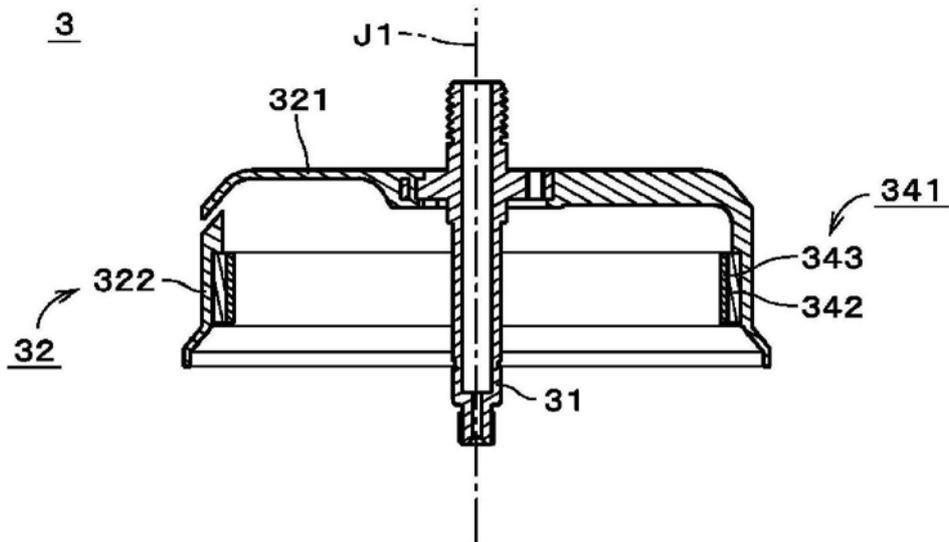


图5

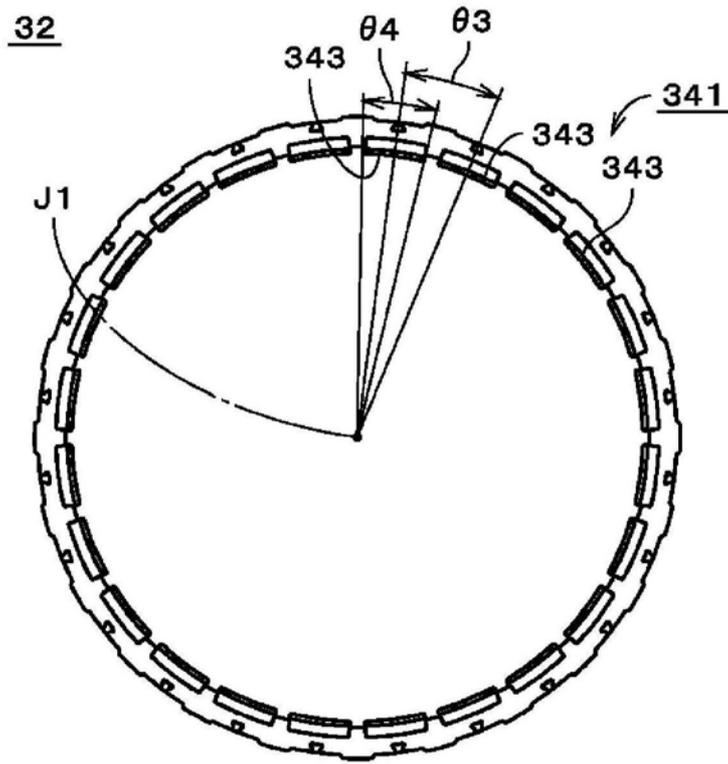


图6

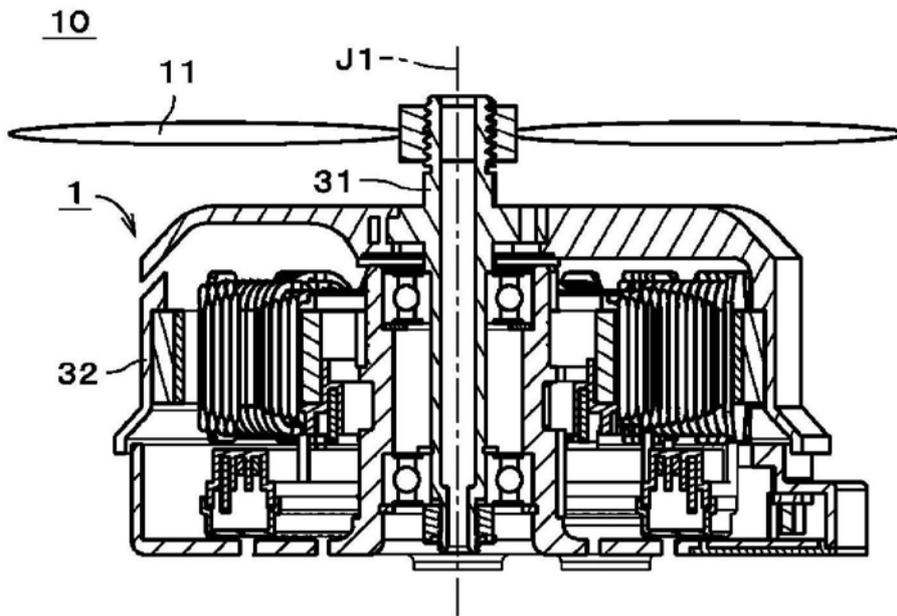


图7

	槽开口率	磁铁幅率	槽开口率相对于磁铁幅率的比例
实施例1	0.600	0.893	0.672
实施例2	0.575	0.84	0.685
实施例3	0.550	0.813	0.676
实施例4	0.525	0.787	0.667
实施例5	0.500	0.773	0.647
比较例1	0.450	0.747	0.603
比较例2	0.400	0.707	0.566

图8

	槽开口率	磁铁幅率	槽开口率相对于磁铁幅率的比例
实施例6	<b>0.600</b>	<b>0.893</b>	<b>0.672</b>
实施例7	<b>0.567</b>	<b>0.831</b>	<b>0.682</b>
实施例8	<b>0.533</b>	<b>0.787</b>	<b>0.678</b>
实施例9	<b>0.500</b>	<b>0.760</b>	<b>0.658</b>
实施例10	<b>0.600</b>	<b>0.893</b>	<b>0.672</b>
实施例11	<b>0.567</b>	<b>0.840</b>	<b>0.675</b>
实施例12	<b>0.533</b>	<b>0.804</b>	<b>0.663</b>
实施例13	<b>0.500</b>	<b>0.769</b>	<b>0.650</b>

图9

	槽开口率	磁铁幅率	槽开口率相对于磁铁幅率的比例
实施例14	<b>0.600</b>	<b>0.867</b>	<b>0.692</b>
实施例15	<b>0.550</b>	<b>0.813</b>	<b>0.676</b>
实施例16	<b>0.500</b>	<b>0.787</b>	<b>0.636</b>

图10