



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113273054 B

(45) 授权公告日 2024. 02. 13

(21) 申请号 201980088480.2

(22) 申请日 2019.12.18

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113273054 A

(43) 申请公布日 2021.08.17

(30) 优先权数据
10-2019-0002261 2019.01.08 KR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.07.08

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2019/017930 2019.12.18

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/145538 KO 2020.07.16

(73) 专利权人 LG伊诺特有限公司
地址 韩国首尔

(72) 发明人 片振秀

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 王艳江 黄霖

(51) Int.Cl.
H02K 1/14 (2006.01)
H02K 7/00 (2006.01)
H02K 1/278 (2022.01)

(56) 对比文件
DE 202016107187 U1, 2017.01.19
WO 2018044027 A1, 2018.03.08
CN 106059238 A, 2016.10.26
CN 104038010 A, 2014.09.10
CN 102906966 A, 2013.01.30
JP S5264610 A, 1977.05.28
JP 2015180188 A, 2015.10.08

审查员 杨长庆

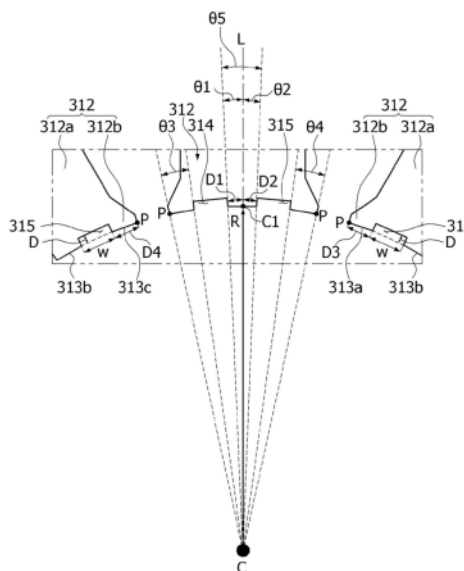
权利要求书3页 说明书12页 附图10页

(54) 发明名称

马达

(57) 摘要

实施方式提供了一种马达,包括:轴;转子,轴联接至转子;以及设置在转子外侧的定子,其中,定子包括定子芯和绕定子芯缠绕的线圈,定子芯包括磁轭、从磁轭突出的齿、以及形成在齿的内表面中的第一凹槽和第二凹槽,并且在周向上绕齿的中心到第一凹槽的距离和到第二凹槽的距离彼此不同。因此,马达可以通过被布置成绕齿的中心不对称的凹槽的设计来降低齿槽扭矩。



1. 一种马达,包括:
轴;
转子,所述轴联接至所述转子;以及
定子,所述定子设置在所述转子外侧,
其中,所述定子包括定子芯和绕所述定子芯缠绕的线圈,
其中,所述定子芯包括磁轭、形成为从所述磁轭突出的齿以及两个凹槽,
所述两个凹槽包括设置成在周向方向上与所述齿的一侧紧邻的第一凹槽和设置成在周向方向上与所述齿的相反侧紧邻的第二凹槽,所述第一凹槽和所述第二凹槽形成在所述齿的面向所述转子的齿端表面上,
在周向方向上从所述齿端表面的中心到所述第一凹槽的紧邻侧的间隔距离和从所述齿端表面的中心到所述第二凹槽的紧邻侧的间隔距离彼此不同,
所述第一凹槽的尺寸与所述第二凹槽的尺寸相同,并且
所述第一凹槽和所述第二凹槽设置成相对于面向所述转子的所述齿端表面的中心是不对称的。
2. 根据权利要求1所述的马达,其中,关于所述轴的轴线,第一角度(θ_1)与第二角度(θ_2)不同,所述第一角度(θ_1)是由将所述齿端表面的中心和所述轴的轴线连接的虚拟线(L)与形成有所述第一凹槽的一侧的所述齿端表面形成的,所述第二角度(θ_2)是由所述虚拟线(L)与形成有所述第二凹槽的另一侧的所述齿端表面形成的。
3. 根据权利要求2所述的马达,其中,所述第一凹槽和所述第二凹槽形成在所述轴的轴向方向上。
4. 根据权利要求2所述的马达,其中,关于所述轴的轴线,由所述齿端表面的一侧与形成有所述第二凹槽的一侧的所述齿端表面形成的第四角度(θ_4)是所述第二角度(θ_2)的两倍。
5. 根据权利要求2所述的马达,其中:
从将所述齿端表面的中心和所述轴的轴线连接的所述虚拟线(L)到所述第二凹槽的另一侧的第二距离(D2)是所述第二凹槽的深度(D)的1.578倍;并且
所述第一角度(θ_1)与所述第二角度(θ_2)之间的差在所述第二角度(θ_2)的10%以内。
6. 根据权利要求5所述的马达,其中:
所述第一角度(θ_1)是所述第二角度(θ_2)与所述第二角度(θ_2)的10%以内的角度之和;
或者
所述第一角度(θ_1)是所述第二角度(θ_2)与所述第二角度(θ_2)的5%以内的角度之间的差。
7. 根据权利要求2所述的马达,其中:
从将所述齿端表面的中心和所述轴的轴线连接的所述虚拟线(L)到所述第二凹槽的另一侧的第二距离(D2)是所述第二凹槽的深度(D)的1.315倍;并且
所述第一角度(θ_1)与所述第二角度(θ_2)之间的差在所述第二角度(θ_2)的5%以内。
8. 根据权利要求7所述的马达,其中:
所述第一角度(θ_1)是所述第二角度(θ_2)与所述第二角度(θ_2)的4%以内的角度之和;
或者

所述第一角度 (θ_1) 是所述第二角度 (θ_2) 与所述第二角度 (θ_2) 的5%以内的角度之间的差。

9. 一种马达, 包括:

轴;

转子, 所述轴联接至所述转子; 以及

定子, 所述定子设置在所述转子外侧,

其中, 所述定子包括定子芯和绕所述定子芯缠绕的线圈,

其中, 所述定子芯包括磁轭、形成为从所述磁轭突出的齿以及两个凹槽,

所述两个凹槽包括设置成在周向方向上与所述齿的一侧紧邻的第一凹槽和设置成在周向方向上与所述齿的相反侧紧邻的第二凹槽, 所述第一凹槽和所述第二凹槽形成在所述齿的面向所述转子的齿端表面上,

在周向方向上从所述齿端表面的中心到所述第一凹槽的紧邻侧的间隔距离和从所述齿端表面的中心到所述第二凹槽的紧邻侧的间隔距离彼此不同,

所述第一凹槽的尺寸与所述第二凹槽的尺寸相同, 并且

关于所述轴的轴线, 第五角度 (θ_5) 与第三角度 (θ_3) 和第四角度 (θ_4) 中的每一者不同, 所述第五角度 (θ_5) 是由所述第一凹槽的一侧与形成有所述第二凹槽的另一侧的所述齿端表面形成的, 所述第三角度 (θ_3) 是由所述第一凹槽的另一侧与形成有所述齿的另一侧的所述齿端表面形成的, 所述第四角度 (θ_4) 是由所述第二凹槽的一侧与形成有所述齿的内表面的一侧的所述齿端表面形成的。

10. 根据权利要求9所述的马达, 其中, 所述第三角度 (θ_3) 和所述第四角度 (θ_4) 彼此不同。

11. 根据权利要求10所述的马达, 其中, 所述第五角度 (θ_5) 大于或小于所述第四角度 (θ_4)。

12. 根据权利要求11所述的马达, 其中:

在所述第五角度 (θ_5) 大于所述第四角度 (θ_4) 的情况下, 所述第四角度 (θ_4) 大于所述第三角度 (θ_3); 并且

在所述第五角度 (θ_5) 小于所述第四角度 (θ_4) 的情况下, 所述第四角度 (θ_4) 小于所述第三角度 (θ_3)。

13. 根据权利要求9所述的马达, 其中, 所述第五角度 (θ_5) 是第一角度 (θ_1) 和第二角度 (θ_2) 的和, 所述第一角度 (θ_1) 是由将所述齿端表面的中心和所述轴的轴线连接的虚拟线 (L) 与形成有所述第一凹槽的一侧的所述齿端表面形成的, 所述第二角度 (θ_2) 是由所述虚拟线 (L) 与形成有所述第二凹槽的另一侧的所述齿端表面形成的。

14. 根据权利要求13所述的马达, 其中, 所述第一角度 (θ_1) 和所述第二角度 (θ_2) 彼此不同。

15. 根据权利要求13所述的马达, 其中:

从将所述齿端表面的中心和所述轴的轴线连接的所述虚拟线 (L) 到所述第二凹槽的另一侧的第二距离 (D2) 是所述第二凹槽的深度 (D) 的1.578倍; 并且

所述第四角度 (θ_4) 是所述第三角度 (θ_3) 与所述第二角度 (θ_2) 的10%以内的角度之和; 或者

所述第四角度 (θ_4) 是所述第三角度 (θ_3) 与所述第二角度 (θ_2) 的5%以内的角度之间的差。

16. 根据权利要求13所述的马达, 其中:

从将所述齿端表面的中心和所述轴的轴线连接的所述虚拟线 (L) 到所述第二凹槽的另一侧的第二距离 (D2) 是所述第二凹槽的深度 (D) 的1.315倍; 并且

所述第四角度 (θ_4) 是所述第三角度 (θ_3) 与所述第二角度 (θ_2) 的4%以内的角度之和; 或者

所述第四角度 (θ_4) 是所述第三角度 (θ_3) 与所述第二角度 (θ_2) 的5%以内的角度之间的差。

17. 根据权利要求9所述的马达, 其中:

从将所述齿端表面的中心和所述轴的轴线连接的虚拟线 (L) 到所述第二凹槽的另一侧的第二距离 (D2) 是所述第二凹槽的深度 (D) 的1.578倍; 并且

所述第四角度 (θ_4) 与所述第三角度 (θ_3) 之间的差在所述第四角度 (θ_4) 的5%以内。

18. 根据权利要求14所述的马达, 其中:

从将所述齿端表面的中心和所述轴的轴线连接的所述虚拟线 (L) 到所述第二凹槽的另一侧的第二距离 (D2) 是所述第二凹槽的深度 (D) 的1.315倍; 并且

所述第四角度 (θ_4) 与所述第三角度 (θ_3) 之间的差在所述第四角度 (θ_4) 的2.5%以内。

19. 根据权利要求1或9所述的马达, 其中, 所述第一凹槽的深度 (D) 与在周向方向上的宽度 (W) 的比在0.24至0.29的范围内。

20. 根据权利要求1或9所述的马达, 其中, 从所述齿端表面的另一侧到所述第一凹槽的第三距离 (D3) 与从所述齿端表面的一侧到所述第二凹槽的第四距离 (D4) 不同。

21. 根据权利要求1或9所述的马达, 其中, 所述齿端表面形成为具有绕轴线的预定曲率 $1/R$ 。

22. 根据权利要求1或9所述的马达, 其中:

所述转子的磁体设置为八个磁体; 并且

所述定子的所述齿设置为12个齿。

23. 根据权利要求1或9所述的马达, 其中, 从将所述齿端表面的中心和所述轴的轴线连接的虚拟线 (L) 到所述第二凹槽的另一侧的第二距离 (D2) 是所述第二凹槽的深度 (D) 的1.315倍至1.9725倍。

马达

技术领域

[0001] 实施方式涉及马达。

背景技术

[0002] 马达是配置成将电能转换为机械能以获得旋转力的设备,并且马达广泛应用于车辆、家用电器、工业机械等。

[0003] 具体地,在使用马达的电子动力转向(EPS)系统中,电子控制单元(ECU)根据操作条件驱动马达以确保转向稳定性并提供快速恢复力。因此,车辆的驾驶员可以安全地行驶。

[0004] 马达包括定子和转子。定子可以包括形成多个槽的齿,并且转子可以包括设置成面向齿的多个磁体。在齿中,相邻的齿被设置成彼此间隔开以形成槽开口。

[0005] 在这种情况下,当转子旋转时,由于由金属形成的定子与作为空的空间的槽开口之间的磁导率的不同而可能会产生齿槽扭矩。由于这种齿槽扭矩是产生噪音和振动的原因,因此降低齿槽扭矩对于提高马达质量是最重要的。

[0006] 然而,由于马达的性能和质量会根据形成在齿中的凹槽的形状和布置位置而不同,因此需要通过设计凹槽来减小齿槽扭矩并且还保持性能的马达。

发明内容

[0007] 技术问题

[0008] 本发明旨在提供一种马达,该马达通过形成在齿中的凹槽降低齿槽扭矩。

[0009] 本发明旨在提供一种马达,该马达通过考虑形成在每个齿中的凹槽的布局的设计而提高了马达的质量。

[0010] 要通过本发明解决的目的不限于上述目的,并且根据以下说明,本领域技术人员将清楚地理解以上未描述的其他目的。

[0011] 技术方案

[0012] 本发明的一个方面提供了一种马达,包括:轴;转子,轴联接至转子;以及设置在转子外侧的定子,其中,定子包括定子芯和绕定子芯缠绕的线圈,定子芯包括磁轭、形成为从磁轭突出的齿、以及形成在齿的内表面中的第一凹槽和第二凹槽,并且,在周向方向上从齿的中心到第一凹槽的间隔距离和从齿的中心到第二凹槽的间隔距离彼此不同。也就是说,齿的内表面是在径向方向上观察的,在周向方向上从齿的中心到第一凹槽的间隔距离和在周向方向上从齿的中心到第二凹槽的间隔距离可以不同。

[0013] 关于轴的轴线,第一角度(θ_1)与第二角度(θ_2)可以不同,第一角度(θ_1)是由将齿的内表面的中心和轴的轴线连接的虚拟线(L)与齿的形成有第一凹槽的一侧的内表面形成,第二角度(θ_2)是由线(L)与齿的形成有第二凹槽的另一侧的内表面形成的。

[0014] 第一凹槽和第二凹槽可以形成在轴的轴向方向上。

[0015] 关于轴的轴线,由齿的内表面的一侧与齿的形成有第二凹槽的一侧的内表面形成的第四角度(θ_4)可以是第二角度(θ_2)的两倍。

[0016] 从虚拟线(L)——该虚拟线(L)将齿的内表面的中心和轴的轴线连接——到第二凹槽的另一侧的第二距离(D2)可以是第二凹槽的深度(D)的1.578倍,并且第一角度($\theta 1$)与第二角度($\theta 2$)之间的差可以在第二角度($\theta 2$)的10%以内。在这种情况下,第一角度($\theta 1$)可以是第二角度($\theta 2$)与第二角度($\theta 2$)的10%以内的角度之和,或者,第一角度($\theta 1$)可以是第二角度($\theta 2$)与第二角度($\theta 2$)的5%以内的角度之间的差。

[0017] 从虚拟线(L)——该虚拟线(L)将齿的内表面的中心和轴的轴线连接——到第二凹槽的另一侧的第二距离(D2)可以是第二凹槽的深度(D)的1.315倍,并且第一角度($\theta 1$)与第二角度($\theta 2$)之间的差可以在第二角度($\theta 2$)的5%以内。在这种情况下,第一角度($\theta 1$)可以是第二角度($\theta 2$)与第二角度($\theta 2$)的4%以内的角度之和,或者,第一角度($\theta 1$)可以是第二角度($\theta 2$)与第二角度($\theta 2$)的5%以内的角度之间的差。

[0018] 本发明的另一方面提供一种马达,包括:轴;转子,轴联接至转子;以及设置在转子外侧的定子,其中,定子包括定子芯和绕定子芯缠绕的线圈,定子芯包括磁轭、形成为从磁轭突出的齿、以及形成在齿的内表面中的第一凹槽和第二凹槽,并且关于轴的轴线,第五角度($\theta 5$)与第三角度($\theta 3$)和第四角度($\theta 4$)可以不同,第五角度($\theta 5$)是由第一凹槽的一侧与齿的形成有第二凹槽的另一侧的内表面形成的,第三角度($\theta 3$)是由第一凹槽的另一侧与齿的形成有齿的另一侧的内表面形成的,第四角度($\theta 4$)是由第二凹槽的一侧与齿的形成有齿的内表面的一侧的内表面形成的。

[0019] 第三角度($\theta 3$)和第四角度($\theta 4$)可以彼此不同。

[0020] 第五角度($\theta 5$)可以大于或小于第四角度($\theta 4$)。

[0021] 在第五角度($\theta 5$)大于第四角度($\theta 4$)的情况下,第四角度($\theta 4$)可以大于第三角度($\theta 3$),并且,在第五角度($\theta 5$)小于第四角度($\theta 4$)的情况下,第四角度($\theta 4$)可以小于第三角度($\theta 3$)。

[0022] 第五角度($\theta 5$)可以是第一角度($\theta 1$)和第二角度($\theta 2$)的和,第一角度($\theta 1$)是由将齿的内表面的中心和轴的轴线连接的虚拟线(L)与齿的形成有第一凹槽的一侧的内表面形成的,第二角度($\theta 2$)是由线(L)与齿的形成有第二凹槽的另一侧的内表面形成的。

[0023] 第一角度($\theta 1$)和第二角度($\theta 2$)可以彼此不同。

[0024] 从虚拟线(L)——该虚拟线(L)将齿的内表面的中心和轴的轴线连接——到第二凹槽的另一侧的第二距离(D2)可以是第二凹槽的深度(D)的1.578倍,并且第四角度($\theta 4$)可以是第三角度($\theta 3$)与第二角度($\theta 2$)的10%以内的角度之和,或者,第四角度($\theta 4$)可以是第三角度($\theta 3$)与第二角度($\theta 2$)的5%以内的角度之间的差。

[0025] 从虚拟线(L)——该虚拟线(L)将齿的内表面的中心和轴的轴线连接——到第二凹槽的另一侧的第二距离(D2)可以是第二凹槽的深度(D)的1.315倍,并且第四角度($\theta 4$)可以是第三角度($\theta 3$)与第二角度($\theta 2$)的4%以内的角度之和,或者,第四角度($\theta 4$)可以是第三角度($\theta 3$)与第二角度($\theta 2$)的5%以内的角度之间的差。

[0026] 从虚拟线(L)——该虚拟线(L)将齿的内表面的中心和轴的轴线连接——到第二凹槽的另一侧的第二距离(D2)可以是第二凹槽的深度(D)的1.578倍,并且第四角度($\theta 4$)与第三角度($\theta 3$)之间的差可以在第四角度($\theta 4$)的5%以内。

[0027] 从虚拟线(L)——该虚拟线(L)将齿的内表面的中心和轴的轴线连接——到第二凹槽的另一侧的第二距离(D2)可以是第二凹槽的深度(D)的1.315倍,并且第四角度($\theta 4$)与

第三角度(θ_3)之间的差可以在第四角度(θ_4)的2.5%以内。

[0028] 第一凹槽的尺寸与第二凹槽的尺寸可以相同。

[0029] 第一凹槽的深度(D)与在周向方向上的宽度(W)的比可以在0.24至0.29的范围内。

[0030] 内表面可以形成为具有绕马达的轴线的预定曲率(1/R)。

[0031] 在马达中,转子的磁体可以设置为八个磁体,并且定子的齿可以设置为12个齿。

[0032] 从虚拟线(L)——该虚拟线(L)将齿的内表面的中心和轴的轴线连接——到第二凹槽的另一侧的第二距离(D2)可以是第二凹槽的深度(D)的1.315倍至1.9725倍。

[0033] 有利效果

[0034] 根据实施方式,在具有上述结构的马达中,可以通过相对于齿的中心不对称地设置的凹槽的设计来减小齿槽扭矩。因此,可以提高马达的质量。

[0035] 在马达中,通过不对称地设置的至少两个凹槽的布局可以减小齿槽扭矩。在这种情况下,在马达中,可以通过限定与被布置成与齿的中心间隔开的凹槽的间隔距离相关的凹槽的深度来提出齿槽扭矩的设计参考。

[0036] 实施方式的各种有用优点和效果不限于上述内容,并且实施方式的各种有用优点和效果将从具体实施方式的描述中被更容易地理解。

附图说明

[0037] 图1是图示了根据实施方式的马达的视图。

[0038] 图2是图示了根据实施方式的马达的横截面图。

[0039] 图3是图示了根据实施方式的马达的定子芯的视图。

[0040] 图4是图示了图3的区域A的放大图。

[0041] 图5是图示了根据实施方式的马达的单元定子芯的视图。

[0042] 图6是示出了在根据实施方式的马达的第二凹槽的第二距离是第二凹槽的深度的1.578倍的情况下马达的齿槽扭矩和扭矩变化的表格。

[0043] 图7是示出了在根据实施方式的马达的第二凹槽的第二距离是第二凹槽的深度的1.578倍的情况下马达的齿槽扭矩的曲线图。

[0044] 图8是图示了比较示例的马达的齿槽扭矩波形的视图。

[0045] 图9是图示了在根据实施方式的马达的第二凹槽的第二距离是第二凹槽的深度的1.578倍的情况下马达的齿槽扭矩波形的视图。

[0046] 图10是示出了在根据实施方式的马达的第二凹槽的第二距离是第二凹槽的深度的1.315倍的情况下马达的齿槽扭矩和扭矩变化的表格。

[0047] 图11是示出了在根据实施方式的马达的第二凹槽的第二距离是第二凹槽的深度的1.315倍的情况下马达的齿槽扭矩的曲线图。

[0048] 图12是图示了比较示例的马达的齿槽扭矩波形的视图。

[0049] 图13是图示了在根据实施方式的马达的第二凹槽的第二距离是第二凹槽的深度的1.315倍的情况下马达的齿槽扭矩波形的视图。

[0050] 图14是示出了在根据实施方式的马达的第二凹槽的第二距离是第二凹槽的深度的1.9725倍的情况下马达的齿槽扭矩和扭矩变化的表格。

[0051] 图15是示出了在根据实施方式的马达的第二凹槽的第二距离是第二凹槽的深度

的1.9725倍的情况下马达的齿槽扭矩的曲线图。

[0052] 图16是图示了比较示例的马达的齿槽扭矩波形的视图。

[0053] 图17是图示了在根据实施方式的马达的第二凹槽的第二距离是第二凹槽的深度的1.9725倍的情况下马达的齿槽扭矩波形的视图。

具体实施方式

[0054] 在下文中,将参照附图详细描述本发明的示例性实施方式。

[0055] 然而,本发明的技术精神不限于将要描述的并且可以以各种不同形式来实现的一些实施方式,并且实施方式的至少一个部件可以被选择性地联接、替换和使用以在技术精神的范围内实现该技术精神。

[0056] 另外,除非上下文另外清楚地和明确地限定,否则本文中使用的的所有术语(包括技术术语和科学术语)可以被解释为具有本领域技术人员的惯用含义,并且通常使用的诸如在通常使用的字典中限定的那些术语的含义将在考虑相关技术的上下文含义的情况下进行解释。

[0057] 另外,本发明的各实施方式中所使用的术语是在描述性意义上考虑的,而不是用于限制本发明。

[0058] 在本申请文件中,除非上下文另外清楚地指出,否则单数形式包括其复数形式,并且在描述“A、B和C中的至少一个(或一个或更多个)”的情况下,这可以包括A、B和C的所有可能组合中的至少一种组合。

[0059] 另外,在本发明的各部件的描述中,可以使用诸如“第一”、“第二”、“A”、“B”、“(a)”和“(b)”的术语。

[0060] 这些术语仅是为了区别一个元件与另一元件,并且元件的本质、顺序等不受术语的限制。

[0061] 另外,应当理解的是,当元件被称为“连接或联接”至另一元件时,这种描述可以包括该元件直接连接或联接至另一元件的情况以及该元件通过设置在该元件与另一元件之间的又一元件而连接或联接至该另一元件的情况。

[0062] 在任何一个元件被描述为形成或设置在另一元件“上或下”的情况下,这种描述包括两种情况:两个元件形成或设置成彼此直接接触,以及一个或更多个其他元件置于这两个元件之间。另外,当一个元件被描述为布置在另一元件“上或下”时,这种描述可以包括一个元件相对于另一元件设置在上侧或下侧处的情况。

[0063] 在下文中,将参照附图来详细描述本发明的示例实施方式。不管附图编号如何,相同或彼此对应的部件将由相同的附图标记表示,并且将省略冗余的描述。

[0064] 图1是图示了根据实施方式的马达的视图,并且图2是图示了根据实施方式的马达的横截面图。在这种情况下,图2是沿着图1中的线A-A截取的横截面图。在图1中,y方向可以表示轴向方向,而x方向可以表示径向方向。此外,轴向方向可以垂直于径向方向。此外,轴向方向可以是轴500的纵向方向。

[0065] 参照图1和图2,根据实施方式的马达1可以包括在一侧形成有开口的壳体100、设置在壳体100上的盖200、设置在壳体100中的定子300、设置在定子300内侧的转子400、与转子400一起旋转的轴500、设置在定子300上的汇流条600、以及检测轴500的旋转的传感器部

件700。在这种情况下,术语“内侧”表示朝向作为径向方向的中心的轴线C的方向,并且术语“外侧”表示与术语“内侧”相反的方向。

[0066] 壳体100和盖200可以形成马达1的外部。在这种情况下,壳体100可以形成为筒形形状,在该筒形形状中,开口形成在上部部分中。

[0067] 盖200可以被设置成覆盖壳体100的敞开的上部部分。

[0068] 因此,壳体100和盖200可以联接以在其中形成容置空间。此外,如图1所图示的,定子300、转子400、轴500、汇流条600、传感器部件700等可以设置在容置空间中。

[0069] 壳体100可以形成为筒形形状。在壳体100的下部部分中可以设置有凹腔,该凹腔容置对轴500下部部分进行支承的轴承10。另外,可以在设置于壳体100的盖200上设置有凹腔,该凹腔容置对轴500的上部部分进行支承的轴承10。

[0070] 定子300可以由壳体100的内周向表面支承。另外,定子300可以设置在转子400的外侧。也就是说,转子400可以设置在定子300的内侧。

[0071] 图3是图示了根据实施方式的马达的定子芯的视图,图4是图示了图3的区域A的放大图,并且图5是图示了根据实施方式的马达的单元定子芯的视图。

[0072] 参照图1至图4,定子300可以包括定子芯310、围绕定子芯310缠绕的线圈320、以及设置在定子芯310与线圈320之间的绝缘体330。

[0073] 产生旋转磁场的线圈320可以围绕定子芯310缠绕。在这种情况下,定子芯310可以形成为一个芯。替代性地,定子芯310可以通过在周向方向上布置图5所图示的多个单元定子芯310a而形成。

[0074] 此外,定子芯310可以形成为多个薄钢板彼此堆叠的形式,但不一定限于此。例如,定子芯310也可以形成为一个单个芯。

[0075] 定子芯310可以包括磁轭311、从磁轭311沿径向方向突出的齿312以及形成在齿312的内表面313中的第一凹槽314和第二凹槽315。在这种情况下,在周向方向上,从齿312的中心到第一凹槽314的间隔距离可以与从齿312的中心到第二凹槽315的间隔距离不同。因此,第一凹槽314和第二凹槽315可以不对称地设置在齿312的内表面313中。

[0076] 定子芯310的磁轭311可以形成为筒形形状。此外,单元定子芯310a的磁轭311可以形成为弧形形状。

[0077] 齿312可以设置成从磁轭311沿绕轴线C的径向方向(x方向)突出。另外,多个齿312可以设置成在定子芯310的磁轭311的内周向表面上在周向方向彼此间隔开。因此,可以在齿312之间形成槽,槽作为允许线圈320被缠绕的空间。在这种情况下,齿312可以设置成12个齿312,但不一定限于此。

[0078] 同时,齿312可以设置成面向转子400的磁体420。在这种情况下,齿312的内表面313设置成在径向方向上与磁体420的外周向表面间隔开预定距离。在这种情况下,内表面313可以形成为具有关于马达1的轴线C的预定曲率 $1/R$ 。因此,齿312的内表面313的长度可以通过用于计算弧的长度的公式来计算。

[0079] 线圈320围绕齿312中的每个齿缠绕。

[0080] 齿312可以包括线圈320围绕其缠绕的本体312a和设置在本体312a的内端部部分上的突起312b。在这种情况下,突起312b可以被称为鞋状物。

[0081] 本体312a可以设置成从磁轭311沿绕轴线C的径向方向(x方向)突出。此外,本体

312a可以设置成在磁轭311的内周向表面上在周向方向彼此间隔开。

[0082] 此外,线圈320可以围绕本体312a缠绕。

[0083] 突起312b可以延伸以从本体312a的端部部分向内突出。在这种情况下,突起312b在周向方向上的宽度可以大于本体312a在周向方向上的宽度。

[0084] 由于突起312b被设置成在周向方向上彼此间隔开,所以可以在槽内部形成开口部分。在这种情况下,开口部分表示槽开口。例如,在多个齿312中,槽开口可以表示一个齿312的突起312b的一个端部与邻近于该一个齿312的另一齿312的突起312b的另一端部之间的空间。

[0085] 因此,槽开口可以表示任何一个突起312b的端点P和与任何一个突起312b相邻设置的另一突起312b的端点P之间的空间,并且槽开口可以设置成具有预定距离。在这种情况下,槽开口的距离可以被称为突起312b之间的距离或槽开口的宽度。

[0086] 齿312的内表面313可以形成为具有绕马达1的轴线C的预定曲率 $1/R$ 。在这种情况下,齿312的内表面313可以是突起312b的内表面313。

[0087] 由于第一凹槽314和第二凹槽315形成为在周向方向上彼此间隔开,所以内表面313可以包括沿顺时针方向布置的第一内表面313a、第二内表面313b和第三内表面313c。

[0088] 第一凹槽314和第二凹槽315可以在内表面313中在径向方向上以凹形的方式形成。此外,第一凹槽314和第二凹槽315可以在内表面313中设置成在周向方向上彼此间隔开。如图5所图示的,第一凹槽314和第二凹槽315可以形成为从内表面313的上端部沿轴500的轴向方向延伸到下端部。

[0089] 参照图4,从虚拟线L——该虚拟线L将齿312在周向方向上的中心与轴线C连接——到第一凹槽314的间隔距离可以与从虚拟线L到第二凹槽315的间隔距离不同。在这种情况下,齿312在周向方向上的中心可以是内表面313的中心C1。因此,内表面313的中心C1可以设置在线L上。

[0090] 因此,从虚拟线L——该虚拟线L将齿312的内表面313的中心C1与轴500的轴线C连接——到第一凹槽314的一侧的第一距离D1可以与从线L到第二凹槽315的另一侧的第二距离D2不同。在这种情况下,考虑到马达1的齿槽扭矩,第一距离D1可以大于或小于第二距离D2。因此,第一凹槽314和第二凹槽315的布局可以在周向方向上相对于齿312的中心不对称。

[0091] 即,关于轴500的轴线C,第一角度 θ_1 可以与第二角度 θ_2 不同,第一角度 θ_1 是由将齿312的内表面313的中心C1和轴500的轴线C连接的虚拟线L与齿312的形成有第一凹槽314的一侧的内表面313形成的,第二角度 θ_2 是由线L与齿312的形成有第二凹槽315的另一侧的内表面313形成的。

[0092] 当描述第一凹槽314和第二凹槽315时,顺时针方向上的侧可以被称为周向方向上的一侧,而逆时针方向上的侧可以被称为周向方向上的另一侧。例如,第一角度 θ_1 可以对应于从线L到第一凹槽314的一侧的距离,而第二角度 θ_2 可以对应于从线L到第二凹槽315的另一侧的距离。在这种情况下,轴500的轴线C可以与定子芯310的中心相同。另外,与第一角度 θ_1 和第二角度 θ_2 对应的内表面313可以是第二内表面313b。

[0093] 另外,关于轴500的轴线,第五角度 θ_5 可以与第三角度 θ_3 和第四角度 θ_4 不同,第五角度 θ_5 是由第一凹槽314的一侧与齿312的形成有第二凹槽315的另一侧的内表面313形成

的,第三角度 θ_3 是由第一凹槽314的另一侧与齿312的形成有齿312的另一侧的内表面313形成的,第四角度 θ_4 是由第二凹槽315的一侧与齿312的形成有齿312的内表面313的一侧的内表面313形成的。

[0094] 在这种情况下,由齿312的内表面313的一侧与齿312的形成有第二凹槽315的一侧的内表面313形成的第四角度 θ_4 可以是第二角度 θ_2 的两倍。

[0095] 此外,第五角度 θ_5 可以由第二内表面313b的在绕轴线C的周向方向上的一侧和另一侧形成。在这种情况下,第五角度 θ_5 可以是第一角度 θ_1 和第二角度 θ_2 。因此,第五角度 θ_5 可以是第一角度 θ_1 和第二角度 θ_2 的和,第一角度 θ_1 是由将齿312的内表面313的中心C1和轴500的轴线C连接的虚拟线L与齿312的形成有第一凹槽314的一侧的内表面313形成的,第二角度 θ_2 是由线L与齿312的形成有第二凹槽315的另一侧的内表面313形成的。在这种情况下,第一角度 θ_1 和第二角度 θ_2 可以彼此不同。

[0096] 此外,第三角度 θ_3 可以由第一内表面313a的在绕轴线C的周向方向上的一侧和另一侧形成。此外,第四角度 θ_4 可以由第三内表面313c的在绕轴线C的周向方向上的一侧和另一侧形成。

[0097] 此外,第三角度 θ_3 和第四角度 θ_4 可以彼此不同。

[0098] 此外,由于第一距离D1大于或小于第二距离D2,因此第五角度 θ_5 可以大于或小于第四角度 θ_4 ,第一距离D1是第一凹槽314与线L间隔开的间隔距离,第二距离D2是第二凹槽315与线L间隔开的间隔距离。例如,在第五角度 θ_5 大于第四角度 θ_4 的情况下,第四角度 θ_4 可以大于第三角度 θ_3 。另外,在第五角度 θ_5 小于第四角度 θ_4 的情况下,第四角度 θ_4 可以小于第三角度 θ_3 。

[0099] 因此,从齿312的内表面313的另一侧到第一凹槽314的第三距离D3与从齿312的内表面313的一侧到第二凹槽315的第四距离D4不同。

[0100] 同时,第一凹槽314的尺寸可以与第二凹槽315的尺寸相同。例如,第一凹槽314的在径向方向上的深度D和在周向方向上的宽度W可以与第二凹槽315的在径向方向上的深度D和在周向方向上的宽度W相同,并且第一凹槽314和第二凹槽315可以形成为具有矩形形状的水平横截面。

[0101] 在这种情况下,当第一凹槽314在周向方向上的宽度W为1时,第一凹槽314的深度D与在周向方向上的宽度W的比可以在0.24至0.29的范围内。即,第一凹槽314的深度D可以是第一凹槽314的宽度W的0.24倍到0.29倍。

[0102] 此外,从虚拟线L——该虚拟线L将齿312的内表面313的中心C1和轴500的轴线C连接——到第二凹槽315的另一侧的第二距离D2可以是第二凹槽315的深度D的1.315到1.9725倍。具体地,考虑到马达1的齿槽扭矩,第二凹槽315的第二距离D2可以是深度D的1.315到1.578倍。

[0103] 马达1的第一凹槽314和第二凹槽315可以在齿312的内表面313中形成成为关于线L不对称,并且齿槽扭矩可以由于第一凹槽314与线L间隔开的第一距离D1而被减小。

[0104] 也就是说,马达1的齿槽扭矩可以通过将第一距离D1设计为与第二距D2不同而被减小,第一距离D1是从第一凹槽314到线L的间隔距离,第二距离D2是从第二凹槽315到线L的间隔距离。在这种情况下,从齿312的内表面313的一侧到第二凹槽315的第四距离D4可以是第二距离D2的两倍。

[0105] 因此,关于轴500的轴线C,第一角度 θ_1 和第二角度 θ_2 可以彼此不同。

[0106] 因此,通过将第二角度 θ_2 设置为设计参考值并且基于设计参考值将第一角度 θ_1 形成为与第二角度 θ_2 不同,可以减小马达1的齿槽扭矩。在这种情况下,第四角度 θ_4 可以是第二角度 θ_2 的两倍。

[0107] 例如,马达1的齿槽扭矩可以通过提出与被布置成与齿312的内表面313的中心C1间隔开的第二凹槽315的第二距离D2和第二角度 θ_2 相关的凹槽的深度D并且根据凹槽的深度D设定第一距离D1或第一角度 θ_1 而被减小。

[0108] 图6是示出了在根据实施方式的马达的第二凹槽的第二距离是第二凹槽的深度的1.578倍的情况下马达的齿槽扭矩和扭矩变化的表格,图7是示出了在根据实施方式的马达的第二凹槽的第二距离是第二凹槽的深度的1.578倍的情况下马达的齿槽扭矩的曲线图,图8是图示了比较示例的马达的齿槽扭矩波形的视图,并且图9是图示了在根据实施方式的马达的第二凹槽的第二距离是第二凹槽的深度的1.578倍的情况下,当第一角度是2.4度时马达的齿槽扭矩波形的视图。这里,在作为比较示例图示的马达的情况下,第一凹槽314的第一角度 θ_1 与第二凹槽315的第二角度 θ_2 相同。另外,在马达1中,第二凹槽315的第二距离D2可以是第二凹槽315的深度D的1.578倍。例如,当第二凹槽315的第二距离D2为0.789mm时,第二凹槽315的深度D可以为0.5mm。在这种情况下,第一凹槽314的深度与第二凹槽315的深度相同。

[0109] 在马达1中,第一角度 θ_1 可以形成为大于或小于第二角度 θ_2 。

[0110] 参照图6和图7,第一角度 θ_1 与第二角度 θ_2 之间的差可以在第二角度 θ_2 的10%以内。具体地,第一角度 θ_1 可以是第二角度 θ_2 与第二角度 θ_2 的10%以内的角度之和($\theta_1 = \theta_2 + K_1, K_1 \leq \theta_2 * 10\%$),或者,第一角度 θ_1 可以是第二角度 θ_2 与第二角度 θ_2 的5%以内的角度之间的差($\theta_1 = \theta_2 - K_2, K_2 \leq \theta_2 * 5\%$)。

[0111] 因此,第四角度 θ_4 可以是第三角度 θ_3 与第二角度 θ_2 的10%以内的角度之和($\theta_4 = \theta_3 + K_1, K_1 \leq \theta_2 * 10\%$),或者,第四角度 θ_4 可以是第三角度 θ_3 与第二角度 θ_2 的5%以内的角度之间的差($\theta_4 = \theta_3 - K_2, K_2 \leq \theta_2 * 5\%$)。因此,第四角度 θ_4 与第三角度 θ_3 之间的差可以在第四角度 θ_4 的5%以内。

[0112] 替代性地,在马达1中,第一距离D1可以大于或小于第二距离D2。具体地,第一距离D1可以是第二距离D2与第二距离D2的10%以内的距离之和($D_1 = D_2 + K_1, K_1 \leq D_2 * 10\%$),或者,第一距离D1可以是第二距离D2与第二距离D2的5%以内的距离之差($D_1 = D_2 - K_2, K_2 \leq D_2 * 5\%$)。

[0113] 参照图6和图7,在根据实施方式的马达1中,齿槽扭矩在与比较示例的马达相比时最大可以减小4.6% ($\theta_1 = 2.4$ 度)。

[0114] 在第一角度 θ_1 大于第二角度 θ_2 的情况下,可以看到马达1的齿槽扭矩减小直到第一角度 θ_1 为2.4度并且然后增大为止。另外,在第一角度 θ_1 小于第二角度 θ_2 的情况下,可以看到马达1的齿槽扭矩减小直到第一角度 θ_1 为2.1度并且然后再增大为止。在这种情况下,根据实施方式的马达1的扭矩量的变化在与作为比较示例的马达的结果的6.01Nm的扭矩值相比时是微不足道的。

[0115] 因此,在第一角度 θ_1 形成为比第二角度 θ_2 大8.6%的情况下,马达1的齿槽扭矩具有最小值。另外,在第一角度 θ_1 形成为比第二角度 θ_2 小5%的情况下,马达1的齿槽扭矩具有

第二最小值。

[0116] 参照图8和图9所图示的脉冲(重复扭矩波形),可以看到,马达1的齿槽扭矩的最大值与最小值之间的幅度小于比较示例的马达的齿槽扭矩的最大值与最小值之间的幅度。因此,可以看到,马达1的齿槽扭矩减小。

[0117] 图10是示出了在根据实施方式的马达的第二凹槽的第二距离是第二凹槽的深度的1.315倍的情况下马达的齿槽扭矩和扭矩变化的表格,图11是示出了在根据实施方式的马达的第二凹槽的第二距离是第二凹槽的深度的1.315倍的情况下马达的齿槽扭矩的曲线图,图12是图示了比较示例的马达的齿槽扭矩波形的视图,并且图13是图示了在根据实施方式的马达的第二凹槽的第二距离是第二凹槽的深度的1.315倍的情况下,当第一角度是2.3度时马达的齿槽扭矩波形的视图。在作为比较示例图示的马达的情况下,第一凹槽314的第一角度 θ_1 与第二凹槽315的第二角度 θ_2 相同。另外,在马达1中,第二凹槽315的第二距离D2可以是第二凹槽315的深度D的1.315倍。例如,当第二凹槽315的第二距离D2为0.789mm时,第二凹槽315的深度D可以为0.6mm。在这种情况下,第一凹槽314的深度与第二凹槽315的深度相同。

[0118] 在马达1中,第一角度 θ_1 可以形成大于或小于第二角度 θ_2 。

[0119] 参照图10和图11,第一角度 θ_1 与第二角度 θ_2 之间的差可以在第二角度 θ_2 的5%以内。具体地,第一角度 θ_1 可以是第二角度 θ_2 与第二角度 θ_2 的4%以内的角度之和($\theta_1 = \theta_2 + K_1, K_1 \leq \theta_2 * 4\%$),或者,第一角度 θ_1 可以是第二角度 θ_2 与第二角度 θ_2 的5%以内的角度之间的差($\theta_1 = \theta_2 - K_2, K_2 \leq \theta_2 * 5\%$)。

[0120] 因此,第四角度 θ_4 可以是第三角度 θ_3 与第二角度 θ_2 的4%以内的角度之和($\theta_4 = \theta_3 + K_1, K_1 \leq \theta_2 * 4\%$),或者,第四角度 θ_4 可以是第三角度 θ_3 与第二角度 θ_2 的5%以内的角度之间的差($\theta_4 = \theta_3 - K_2, K_2 \leq \theta_2 * 5\%$)。

[0121] 因此,第四角度 θ_4 与第三角度 θ_3 之间的差可以在第四角度 θ_4 的2.5%以内。

[0122] 替代性地,在马达1中,第一距离D1可以形成大于或小于第二距离D2。具体地,第一距离D1可以是第二距离D2与第二距离D2的4%以内的距离之和($D_1 = D_2 + K_1, K_1 \leq D_2 * 4\%$),或者,第一距离D1可以是第二距离D2与第二距离D2的5%以内的距离之差($D_1 = D_2 - K_2, K_2 \leq D_2 * 5\%$)。

[0123] 参照图10和图11,在根据实施方式的马达1中,齿槽扭矩在与比较示例的马达相比时最大可以减小17.3% ($\theta_1 = 2.3$ 度)。

[0124] 在第一角度 θ_1 大于第二角度 θ_2 的情况下,可以看到马达1的齿槽扭矩减小直到第一角度 θ_1 为2.3度并且然后增大为止。另外,在第一角度 θ_1 小于第二角度 θ_2 的情况下,可以看到马达1的齿槽扭矩减小直到第一角度 θ_1 为2.2度并且然后再增大为止。在这种情况下,可以看出,根据实施方式的马达1的扭矩在与作为比较示例的马达的结果的6.01Nm的扭矩值相比时没有变化量。

[0125] 因此,在第一角度 θ_1 形成为比第二角度 θ_2 大4%的情况下,马达1的齿槽扭矩具有最小值。另外,在第一角度 θ_1 形成为比第二角度 θ_2 小0.5%的情况下,马达1的齿槽扭矩具有第二最小值。

[0126] 参照图12和图13所图示的脉冲(重复扭矩波形),可以看到,马达1的齿槽扭矩的最大值与最小值之间的幅度小于比较示例的马达的齿槽扭矩的最大值与最小值之间的幅度。

因此,可以看到,马达1的齿槽扭矩减小。

[0127] 图14是示出了在根据实施方式的马达的第二凹槽的第二距离是第二凹槽的深度的1.9725倍的情况下马达的齿槽扭矩和扭矩变化的表格,图15是示出了在根据实施方式的马达的第二凹槽的第二距离是第二凹槽的深度的1.9725倍的情况下马达的齿槽扭矩的曲线图,图16是图示了比较示例的马达的齿槽扭矩波形的视图,图17是图示了在根据实施方式的马达的第二凹槽的第二距离是第二凹槽的深度的1.9725倍的情况下,当第一角度是2.4度时马达的齿槽扭矩波形的视图。在作为比较示例图示的马达的情况下,第一凹槽314的第一角度 θ_1 与第二凹槽315的第二角度 θ_2 相同。另外,在马达1中,第二凹槽315的第二距离D2可以是第二凹槽315的深度D的1.9725倍。例如,当第二凹槽315的第二距离D2为0.789mm时,第二凹槽315的深度D可以为0.6mm。在这种情况下,第一凹槽314的深度与第二凹槽315的深度相同。

[0128] 在马达1中,第一角度 θ_1 可以形成为大于或小于第二角度 θ_2 。

[0129] 参照图14和图15,第一角度 θ_1 与第二角度 θ_2 之间的差可以在第二角度 θ_2 的10%以内。具体地,第一角度 θ_1 可以是第二角度 θ_2 与第二角度 θ_2 的10%以内的角度之和($\theta_1 = \theta_2 + K_1, K_1 \leq \theta_2 * 4\%$),或者,第一角度 θ_1 可以是第二角度 θ_2 与第二角度 θ_2 的0.5%以内的角度之间的差($\theta_1 = \theta_2 - K_2, K_2 \leq \theta_2 * 0.5\%$)。

[0130] 替代性地,在马达1中,第一距离D1可以形成为大于或小于第二距离D2。具体地,第一距离D1可以是第二距离D2与第二距离D2的10%以内的距离之和($D_1 = D_2 + K_1, K_1 \leq D_2 * 4\%$),或者,第一距离D1可以是第二距离D2与第二距离D2的0.5%以内的距离之差($D_1 = D_2 - K_2, K_2 \leq D_2 * 0.5\%$)。

[0131] 参照图14和图15,在根据实施方式的马达1中,齿槽扭矩在与比较示例的马达相比时最大可以减小3.5% ($\theta_1 = 2.4$ 度)。

[0132] 在第一角度 θ_1 大于第二角度 θ_2 的情况下,可以看到马达1的齿槽扭矩减小直到第一角度 θ_1 为2.4度并且然后增大为止。另外,在第一角度 θ_1 小于第二角度 θ_2 的情况下,可以看到马达1的齿槽扭矩减小直到第一角度 θ_1 为2.2度并且然后再增大为止。在这种情况下,可以看出,根据实施方式的马达1的扭矩在与作为比较示例的马达的结果的6.09Nm的扭矩值相比时没有变化量。

[0133] 因此,在第一角度 θ_1 形成为比第二角度 θ_2 大8.6%的情况下,马达1的齿槽扭矩具有最小值。

[0134] 参照图16和图17所图示的脉冲(重复扭矩波形),可以看到,马达1的齿槽扭矩的最大值与最小值之间的幅度大于比较示例的马达的齿槽扭矩的最大值与最小值之间的幅度。因此,可以看到,马达1的齿槽扭矩减小。

[0135] 绝缘体330使定子芯310与线圈320绝缘。因此,绝缘体330可以设置在定子芯310与线圈320之间。

[0136] 因此,线圈320可以围绕定子芯310的齿312缠绕,绝缘体330设置在定子芯310的齿312上。

[0137] 转子400可以设置在定子300的内侧。另外,转子400可以在中央部分包括孔,轴500插入到该孔中。因此,轴500可以联接至转子400的孔。

[0138] 参照图2,转子400可以包括转子芯410和设置在转子芯410的外周向表面上的磁体

420。在这种情况下,磁体420可以设置为八个磁体,但不一定限于此。

[0139] 如图2所图示的,转子400可以形成为磁体420联接至转子芯410的外周向表面的类型。在以这种类型形成的转子400中,另外的罐状构件(未示出)可联接至转子芯410以防止磁体420分离并增加联接力。替代性地,磁体420和转子芯410可以通过双注射成型工艺一体地形成。

[0140] 替代性地,转子400可以形成为磁体420联接至转子芯410的内部部分的类型。在以这种类型形成的转子400中,可以在转子芯410中设置磁体420插入其中的凹腔。

[0141] 转子芯410可以形成为多个薄钢板彼此堆叠的形式。然而,转子芯410还可以以包括一个筒状件的单个芯的形式制造。

[0142] 另外,转子芯410可以形成为形成倾斜角的多个圆盘(单元芯)堆叠的形式。

[0143] 同时,转子芯410可以包括轴500插入其中的孔。

[0144] 轴500联接至转子400。当转子400与定子300之间通过提供电流发生电磁相互作用时,转子400旋转,并且轴500随着转子400的旋转而旋转。在这种情况下,轴500可由轴承10支承。

[0145] 如图1所图示的,轴500可以通过轴承10被以可旋转的方式支承壳体100和盖200中。

[0146] 轴500可以连接至车辆的转向轴。因此,由于轴500的旋转,转向轴可以接收动力。

[0147] 汇流条600可以设置在定子300上。

[0148] 此外,汇流条600可以电连接至定子300的线圈320。

[0149] 汇流条600可以包括汇流条本体(未示出)和设置在汇流条本体上的多个端子(未示出)。

[0150] 汇流条本体可以是通过注射成型工艺形成的具有环形形状的模具部件。此外,端子可以通过嵌件注射成型工艺设置在汇流条本体上。在这种情况下,端子可以电连接至定子300的线圈320。

[0151] 传感器部件700可以检测安装成能够与转子400一起旋转的感测磁体的磁力,以检查转子400的当前位置。因此,传感器部件700可以检测轴500的旋转。

[0152] 传感器部件700可以包括感测磁体组件710和印刷电路板(PCB)720。

[0153] 感测磁体组件710联接至轴500以与转子400一起操作,从而检测转子400的位置。在这种情况下,感测磁体组件710可以包括感测磁体和感测板。感测磁体和感测板可以同轴地联接。

[0154] 感测磁体可以包括在周向方向上靠近形成感测磁体的内周向表面的孔设置的主磁体和形成在主磁体的边缘处的子磁体。在这种情况下,主磁体可以像插入马达的转子400中的驱动磁体一样地布置。此外,相比于主磁体,子磁体可以进一步划分,使得子磁体可以形成为具有数量大于主磁体的极数的磁极。因此,可以更精确地划分和测量旋转角度,并且因此可以更平稳地驱动马达。

[0155] 感测板可以由具有圆盘形状金属材料形成。感测磁体可以联接至感测板的上表面。此外,感测板可以联接至轴500。在这种情况下,轴500穿过的孔可以形成在感测板中。

[0156] 被构造成检测感测磁体的磁力的传感器可以设置在PCB 720上。在这种情况下,可以提供霍尔集成电路(IC)作为传感器。此外,传感器可以检测感测磁体的N极和S极的变化

以产生感测信号。

[0157] 尽管已经参照本发明的示例性实施方式示出和描述了本发明,但是本领域技术人员将理解的是,在不脱离所附权利要求限定的本发明的精神和范围的情况下,可以对本发明进行各种改变和修改。

[0158] 附图标记

[0159]	1 马达	100 壳体
[0160]	200 盖	300 定子
[0161]	310 定子芯	311 磁轭
[0162]	312 齿	313 内表面
[0163]	314 第一凹槽	315 第二凹槽
[0164]	320 线圈	400 转子
[0165]	410 转子芯	420 磁体
[0166]	500 轴	600 汇流条
[0167]	700 传感器部件	

1

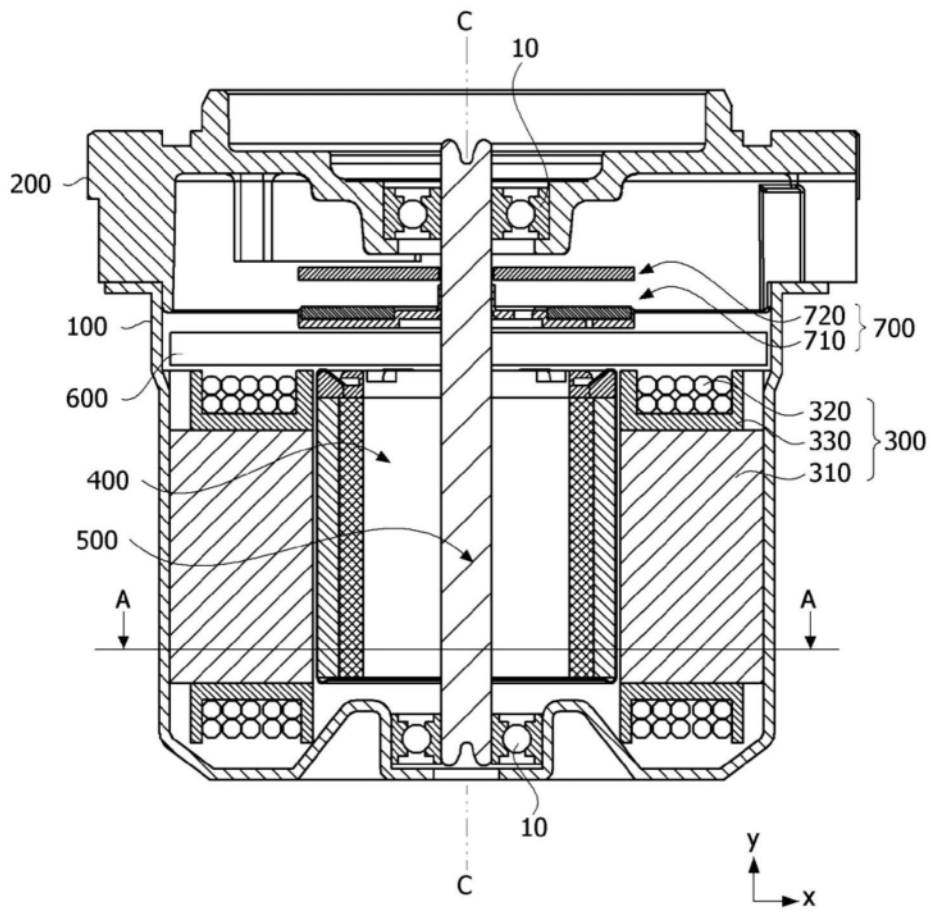


图1

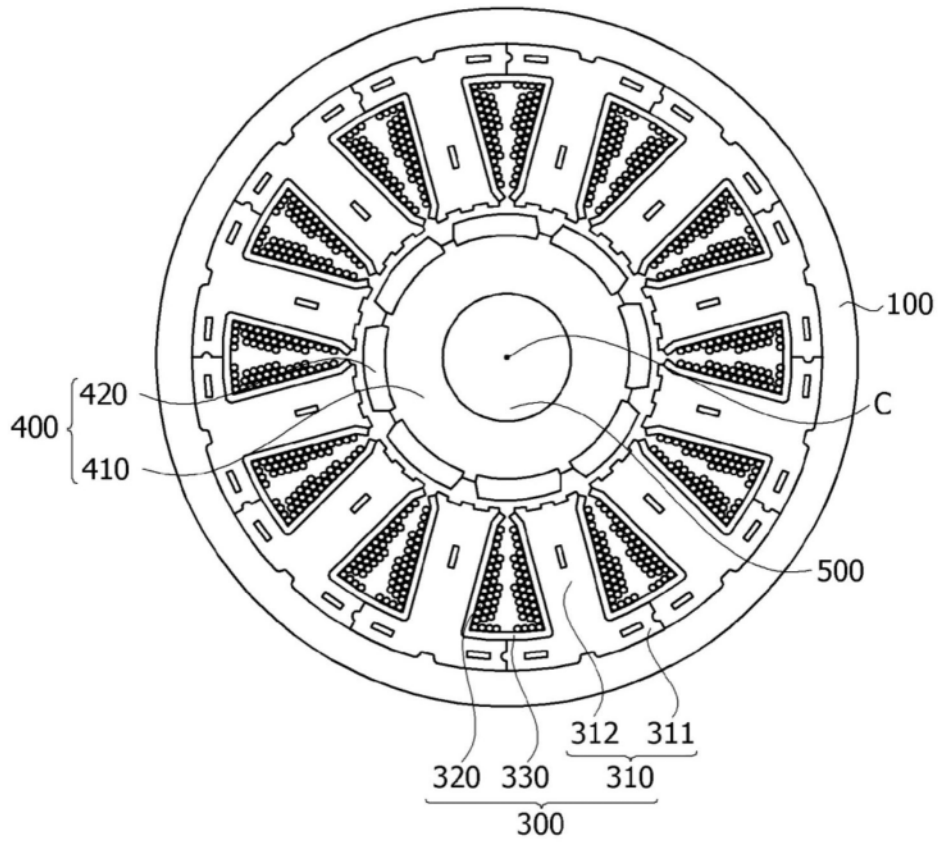


图2

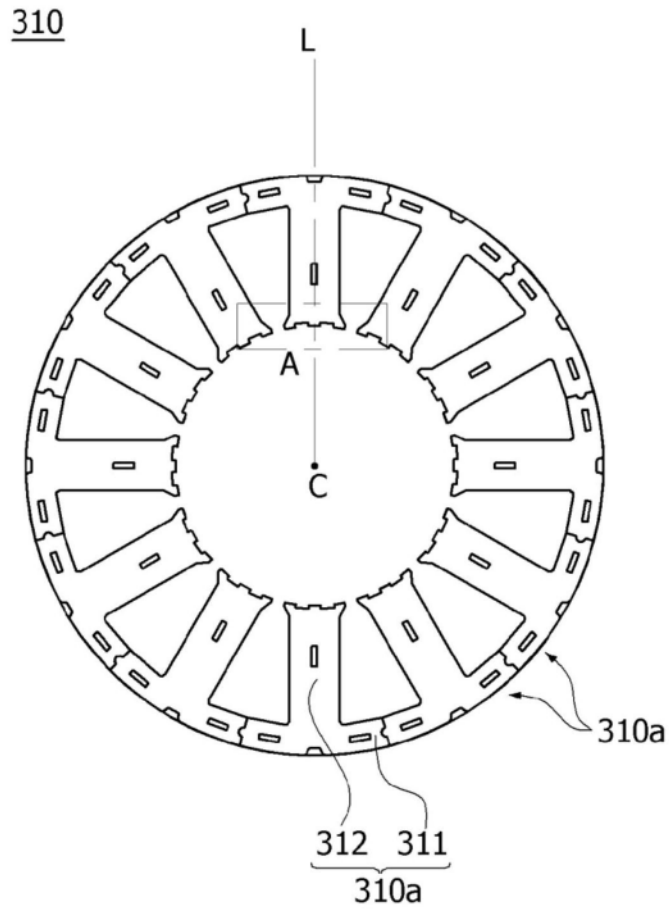


图3

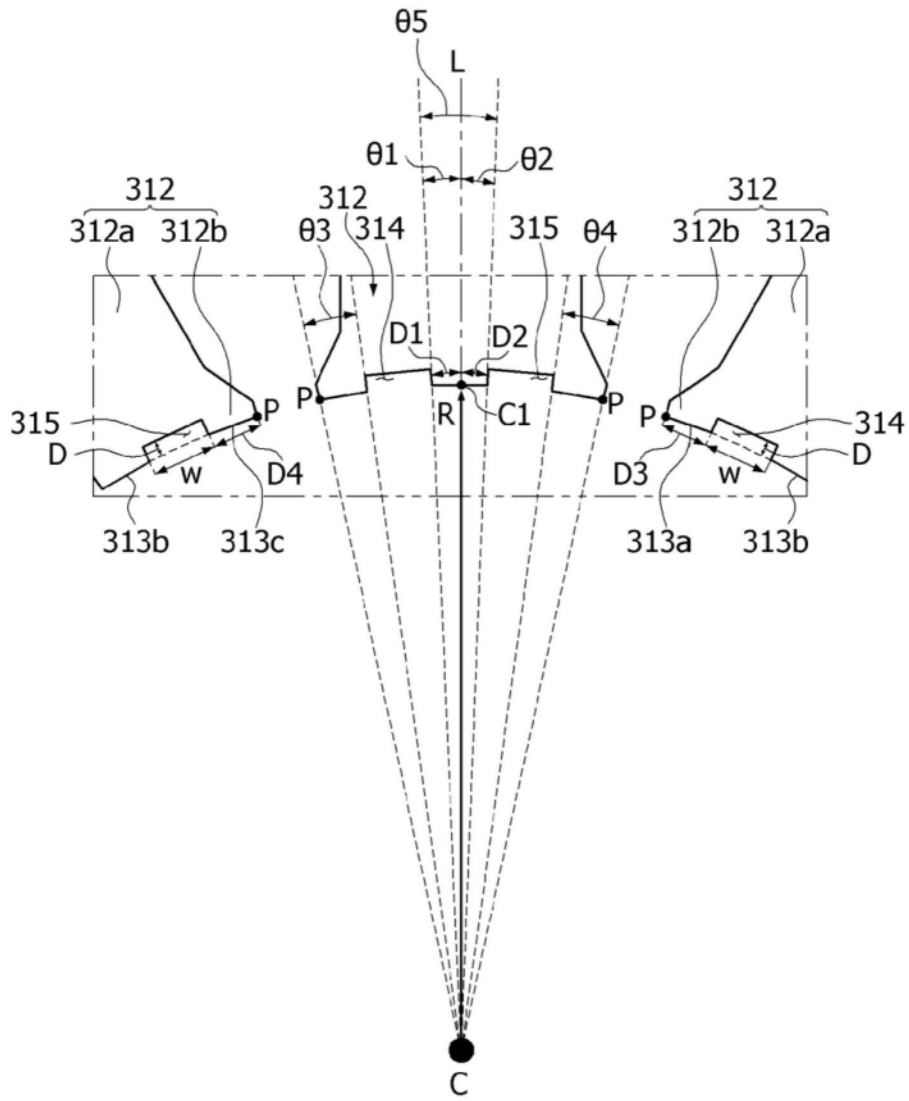


图4

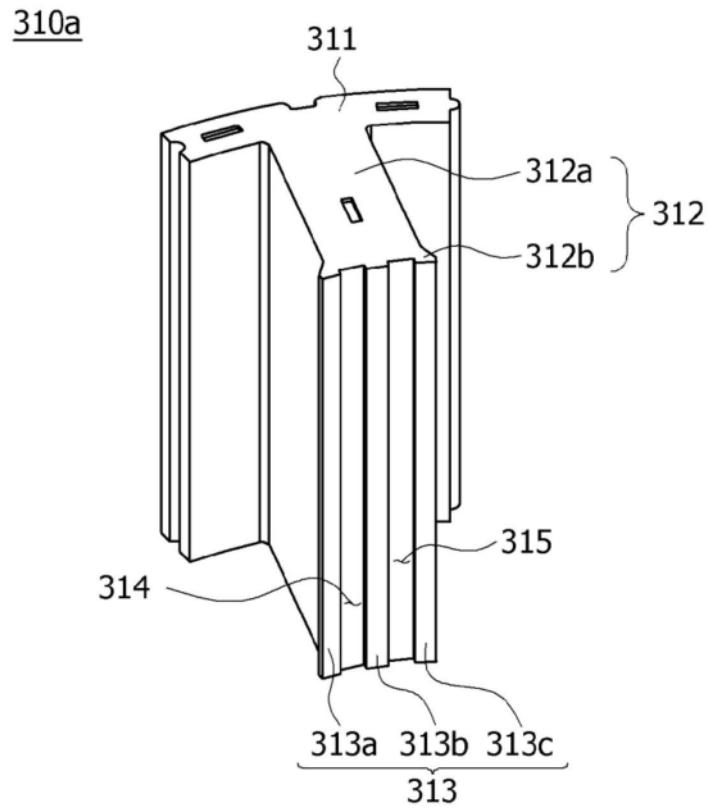


图5

第一距离（第一角度）	齿槽扭矩	变化比	扭矩	变化比
比较示例 D1=D2=0.789mm ($\theta_1=\theta_2=2.21\text{deg}$)	26.40	-	6.01	-
D1=0.771mm($\theta_1=2.1\text{deg}$)	25.60	2.8% ↓	6.06	0.9% ↑
D1=0.785mm($\theta_1=2.2\text{deg}$)	25.20	4.4% ↓	6.06	0.9% ↑
D1=0.824mm($\theta_1=2.3\text{deg}$)	25.60	3.1% ↓	6.06	0.9% ↑
D1=0.860mm($\theta_1=2.4\text{deg}$)	25.10	4.6% ↓	6.06	0.9% ↑
D1=0.896mm($\theta_1=2.5\text{deg}$)	29.40	11.5% ↑	6.06	0.9% ↑

图6

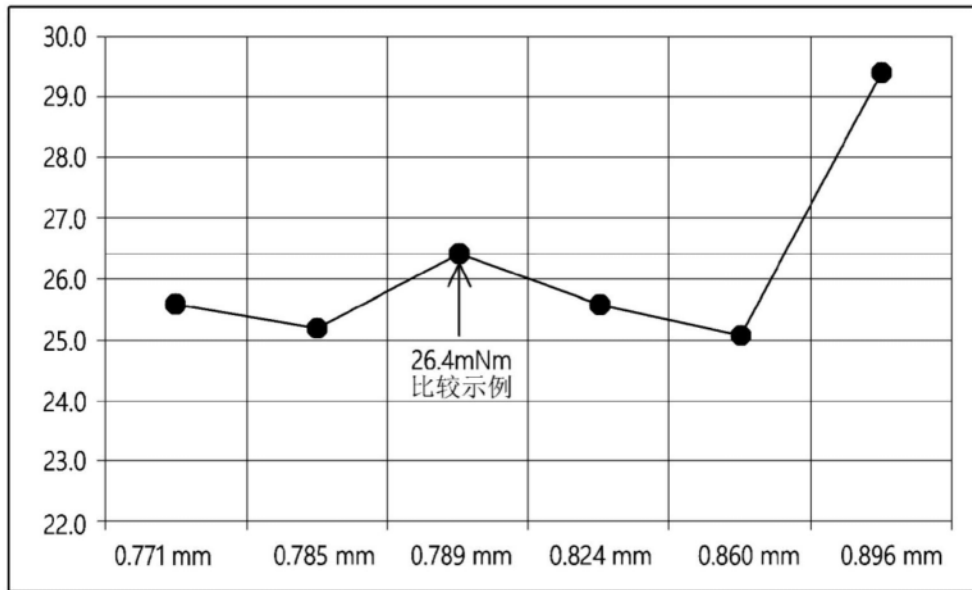


图7

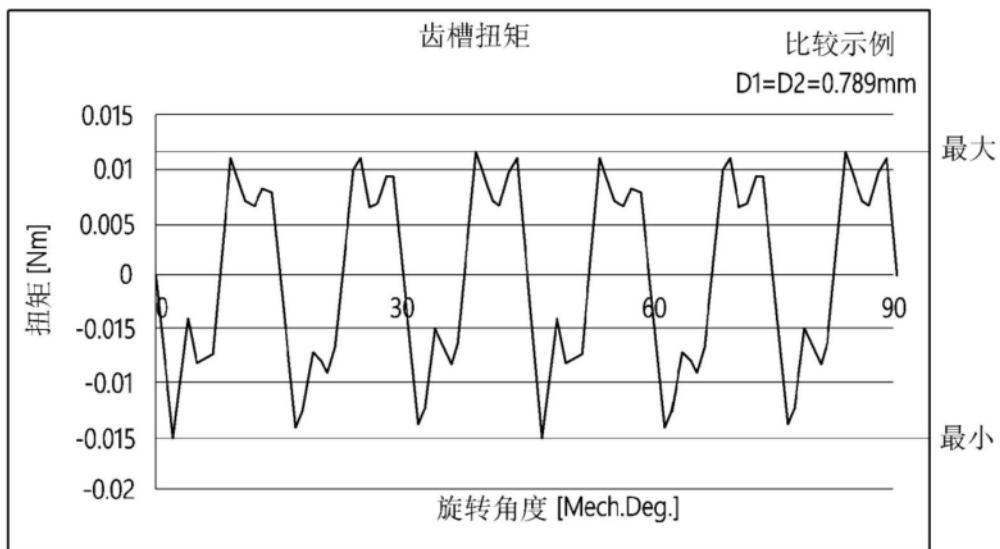


图8

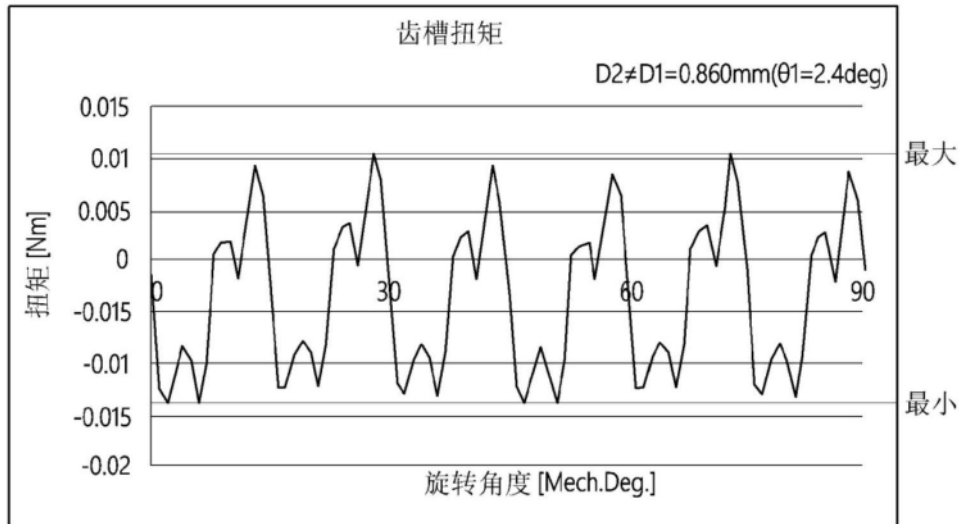


图9

第一距离 (第一角度)	齿槽扭矩	变化比	扭矩	变化比
比较示例 $D1=D2=0.789\text{mm} (\theta_1=\theta_2=2.21\text{deg})$	24.70	-	6.01	-
$D1=0.771\text{mm} (\theta_1=2.1\text{deg})$	23.30	5.6% ↓	6.01	0.0% -
$D1=0.785\text{mm} (\theta_1=2.2\text{deg})$	21.00	15.0% ↓	6.01	0.0% -
$D1=0.824\text{mm} (\theta_1=2.3\text{deg})$	20.40	17.3% ↓	6.01	0.0% -
$D1=0.860\text{mm} (\theta_1=2.4\text{deg})$	26.20	6.1% ↑	6.01	0.0% -

图10

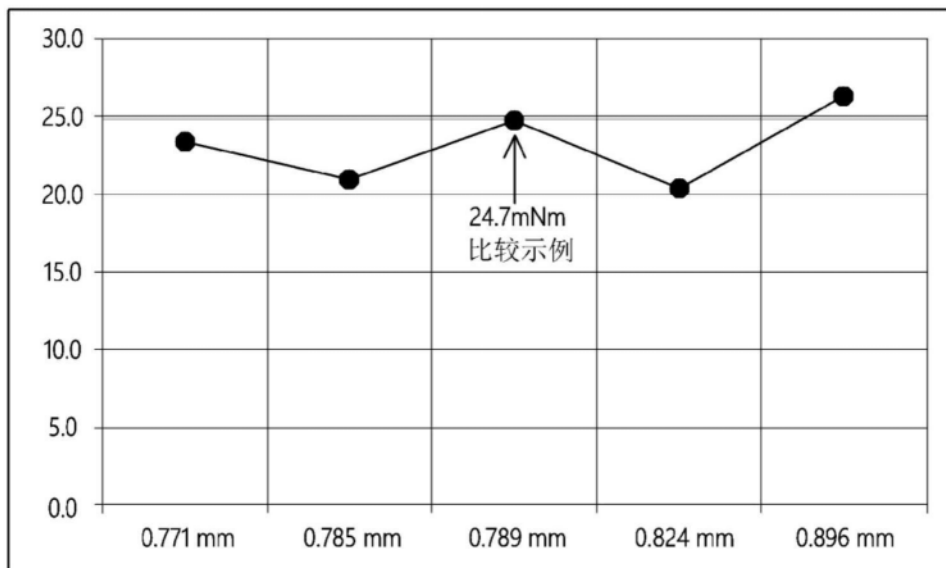


图11

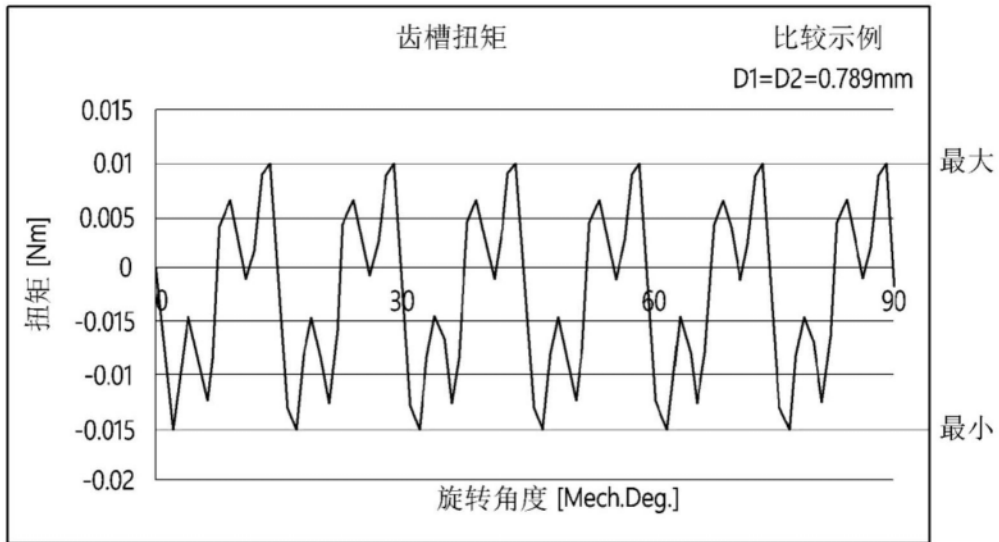


图12

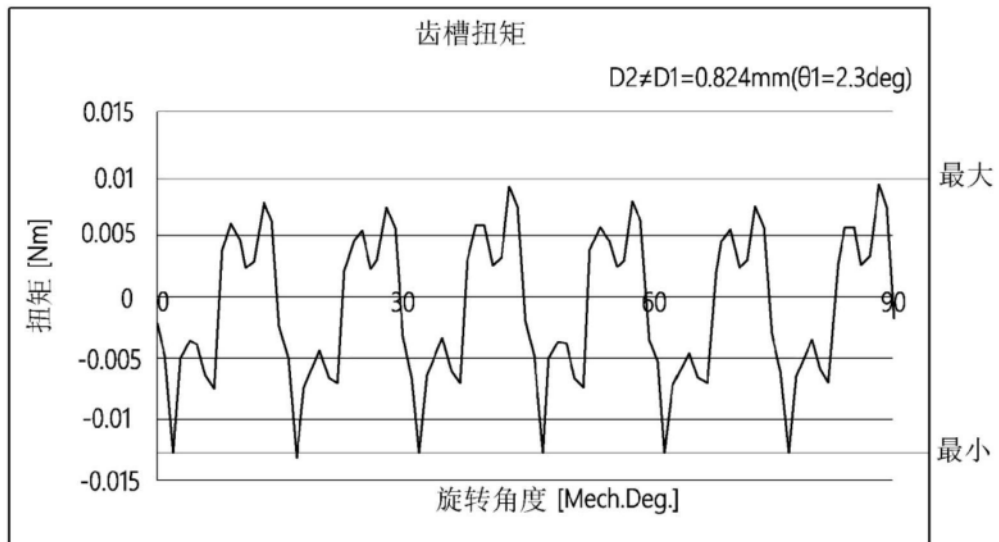


图13

第一距离 (第一角度)	齿槽扭矩	变化比	扭矩	变化比
比较示例 D1=D2=0.789mm ($\theta_1=\theta_2=2.21\text{deg}$)	31.40	-	6.09	-
D1=0.771mm($\theta_1=2.1\text{deg}$)	32.60	4.0% ↑	6.09	0.0% -
D1=0.785mm($\theta_1=2.2\text{deg}$)	31.10	0.8% ↓	6.09	0.0% -
D1=0.824mm($\theta_1=2.3\text{deg}$)	30.30	3.2% ↓	6.09	0.0% -
D1=0.860mm($\theta_1=2.4\text{deg}$)	30.20	3.5% ↓	6.09	0.0% -
D1=0.896mm($\theta_1=2.5\text{deg}$)	32.30	2.9% ↑	6.09	0.0% -

图14

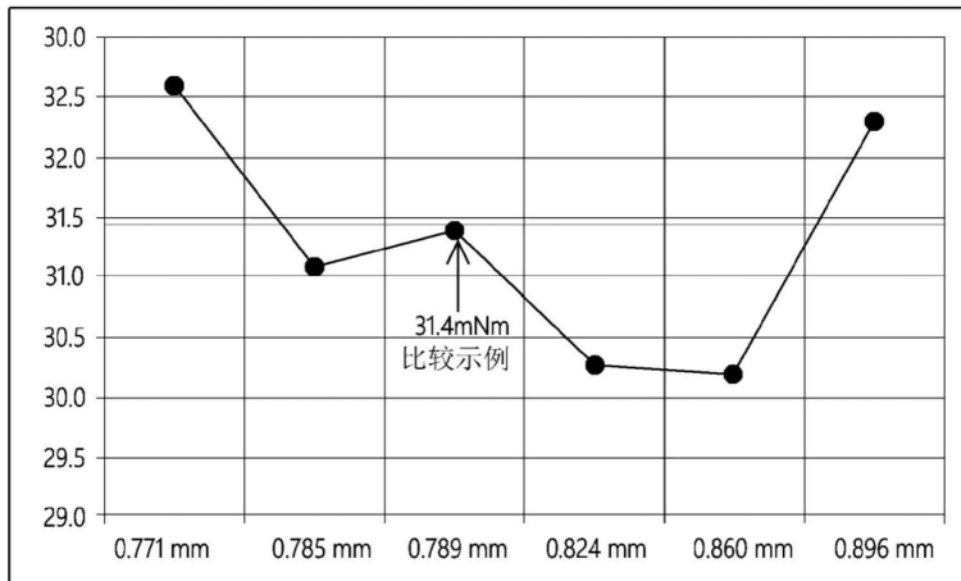


图15

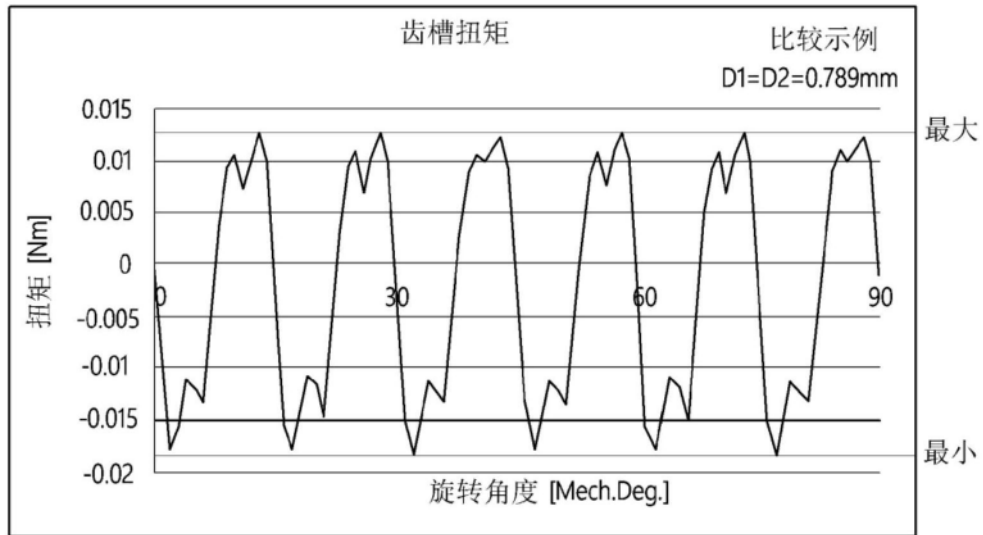


图16

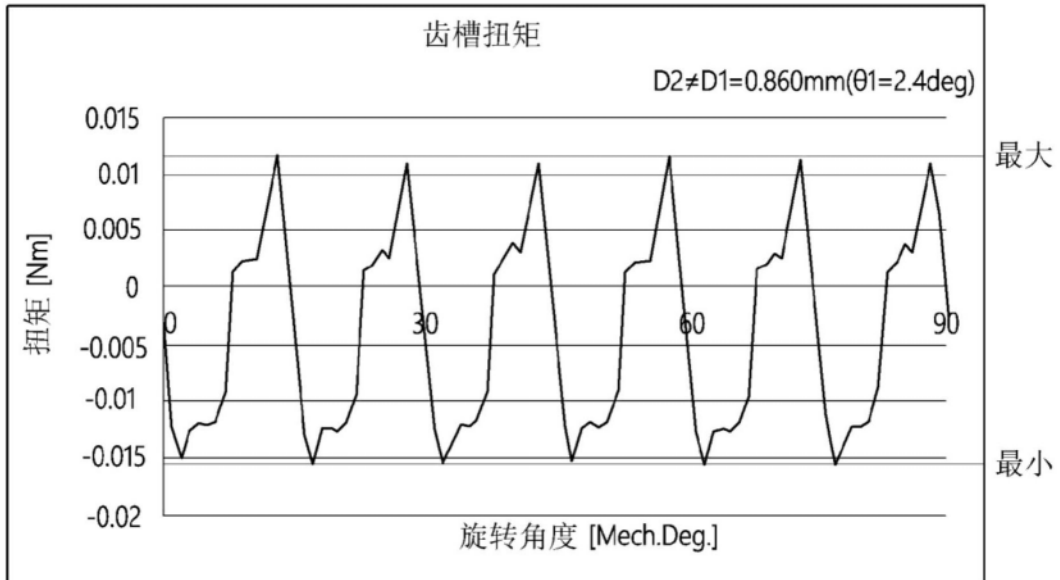


图17