

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H02K 21/46 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03827063.3

[45] 授权公告日 2009 年 10 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 100547885C

[22] 申请日 2003.9.11 [21] 申请号 03827063.3

[86] 国际申请 PCT/DE2003/003020 2003.9.11

[87] 国际公布 WO2005/027321 德 2005.3.24

[85] 进入国家阶段日期 2006.3.10

[73] 专利权人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

[72] 发明人 格哈德·胡思 罗尔夫·沃尔默

[56] 参考文献

CH331335A 1958.7.15

US3967827A 1976.7.6

审查员 李紫峰

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 张 亮

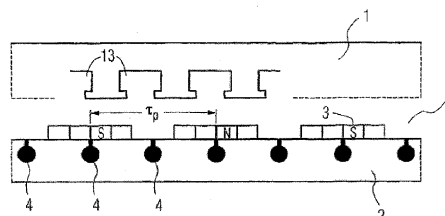
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 5 页

[54] 发明名称

具有永久磁铁转子和感应式鼠笼的三相同步电动机

[57] 摘要

为了在永久磁铁励磁的同步电动机中输出高转矩，附加地利用了次谐波空隙场。转子不仅具有永久磁铁，而且还具有一个感应式鼠笼。定子绕组的分数槽为 $q \leq 0.5$ 。转子的极数大于优绕组所产生的空隙场的基本极数。



1. 同步电动机，具有一个定子（1）、一个绕组系统、一个转子（2），所述绕组系统具有一个 $q \leq 0.5$ 的分数槽式绕组，所述转子具有永久磁铁（3）和一个感应式鼠笼（4），用于异步地利用次谐波空隙场，同步电动机的转子（2）的极数大于由定子（1）的绕组系统的产生的空隙场的基本极数。

2. 如权利要求1的同步电动机，其特征在于：定子（1）的绕组系统具有两个以上的单独的锯齿状线圈。

3. 如权利要求1或2的同步电动机，其特征在于：转子（2）的永久磁铁（3）设置在磁通集中的方向上。

4. 如权利要求1的同步电动机，其特征在于：转子（2）具有至少一个对称的感应式鼠笼（4），具有永久磁铁（3）的极距宽度为 τ_p 的感应式鼠笼（4）为一个对称的单元。

5. 如权利要求4的同步电动机，其特征在于：永久磁铁（3）和感应式鼠笼（4）沿径向上下设置，或者沿轴向并排设置。

6. 如权利要求4或5的同步电动机，其特征在于：感应式鼠笼（4）压铸而成。

7. 如权利要求4或5的同步电动机，其特征在于：所述感应式鼠笼（4）由绞线构成。

8. 如权利要求1的同步电动机，其特征在于：定子（1）的基本极数为 $2p_{GS}$ ，同步使用极数 $2p_{NS} \geq 4 \times 2p_{GS}$ ，非同步使用极数 $2p_{NA} \geq 2p_{GS}$ ，线圈宽度 τ_{sp} 与极距宽度 τ_p 之比为 $2.66 \leq \tau_{sp} / \tau_p$ 。

9. 如权利要求1的同步电动机，是在牵引驱动装置或生产机械中的应用。

具有永久磁铁转子和感应式鼠笼的三相同步电动机

技术领域

本发明涉及一种三相同步电动机，其具有一永久磁铁的转子和一感应式鼠笼。

背景技术

同步电动机，尤其是以永久磁铁励磁的同步电动机，用作例如生产机械，优选机床上的伺服驱动装置。为了提高生产能力，不仅需要使生产时间保持很短，而且需要将机床的所谓辅助生产时间保持得尽可能短。在非生产时间中，驱动器被加速，并且被快速往复的操作。在这一阶段重要的是驱动装置短时间的加速能力。加速能力取决于被加速的物质，也取决于驱动装置的转矩输出。特别是在直接驱动时，转矩更为重要，因为通过传动装置没有转矩。

发明内容

因此，本发明的基本任务是创造一种电动机，特别是一种同步电动机，其特别是在加速阶段提供较高的转矩。这种电动机应该是紧凑的，并可在工业领域中有尽可能多的应用。

所提出的任务通过一种同步电动机完成，该同步电动机具有一个定子、一个绕组系统、一个转子，该绕组系统具有一个 $q \leq 0.5$ 的分数槽绕组，该转子具有若干永久磁铁和一个用于异步地利用次谐波空隙场的感应式鼠笼，该同步电动机的转子的极数大于通过定子的绕组系统所产生的空隙场的基本极数。

在光谱分析的意义上，由定子的绕组系统所产生的空隙场不仅包含理想的工作极数（也称之为定子的基本极数），还包含无限数量的谐波绕组场，在一些情况下，除这些谐波绕组场以外还有次谐波绕组场。在公知的电机的概念里，迄今使用空隙基本场。

通过本发明的三相同步电动机的结构，现在也结合用于形成异步转矩的

感应式鼠笼，利用了在同步使用的空隙使用场的方向上旋转的次谐波绕组场，该场也称之为正相序次谐波（mitlaufende Subharmonische）。绕组系统对同步的空隙使用场和非同步的次谐波空隙场都具有高绕组因数。绕组因数的大小取决于线圈边的数量和其在周边的分布类型。因此，绕组因数取决于各绕组区域的常区域宽度或线圈边的数量，取决于短节距数量和区域变化的大小。因此，绕组因数可以分为三个分因数，区域因数、短节距因数和差异因数。

定子主要由一个叠片铁心（genuteten Blechpaket）构成，该叠片铁心上带有轴向延伸的槽，一个三相交流绕组位于槽内。绕组系统适于利用至少两个旋转磁场，所述旋转磁场具有不同的极数和相同的旋转方向。在此，绕组因数至少应该为 0.5。这种三相同步电动机的基本构造也适合于传统的交流绕组。优选的是，尤其是在定子具有两个以上的锯齿状线圈绕组的情况下，使用次谐波分量以生成转矩。所述两个以上的锯齿状线圈指的是其中每个线圈各有一个机械的极或齿的集中线圈，因此，该线圈的来往导线位于直接相邻的槽内。这里的线圈优选预先制造好以备使用。

永久磁铁或者设置在转子表面上，或者设置在转子的叠片铁心上。感应线圈位于转子的槽内或者在永久磁铁之间的周边的方向上。

在另一实施形式中，感应式鼠笼和永久磁铁励磁装置被沿轴向前后设置在转子的部件上。

与公知的带有感应线圈的同步电动机（例如带有阻尼鼠笼等的同步电机）的差别在于，在这种公知的电动机中，在静止的同步范围内，希望在感应线圈中的电流几乎为零，因为在那个范围里使用的是定子的基本极数，而且定子设计得适合于小的谐波。所以，在使用的极数中没有可以在转子的感应线圈中感应出电流的定子的次谐波极数。在这种公知的同步电动机中，同步和非同步的使用极数与定子的基本极数相同。

由于转矩的优越性，本发明的同步电动机也适用于电动车辆的牵引驱动。因为，在这种情况下，首先在加速阶段需要最大的转矩。如果电动机的轴包住动力车辆的一个轮对的轴，则本发明的同步电动机可以有利地用于直接驱动动力车辆。

因此，按照本发明，这种紧凑而又高效的同步电动机对要求体积小而加速性能高的应用目的，例如牵引动力车辆机械或其它生产机械提供了最佳的

驱动。

从从属权利要求中可以看出其它有利的实施形式。

附图说明

下面结合示意性的附图详细地描述本发明及其它实施例。

图 1、2、3 为以永久磁铁励磁并带有阻尼鼠笼的转子的多个实施例图；

图 4 为带有永久磁铁的磁通聚集装置的转子示意图；

图 5 为一个按照本发明的电动机的横截面图；

图 6 为上述电动机的一个转子的示意图；

图 7 为这种电动机的另外的一种转子示意图；

图 8 为一幅框图，示出了取决于定子的槽数 N_l 和基本极数 P_{gs} 的绕组可能出现的各种变异下的孔数真值表。

具体实施方式

图 1 示出了一个同步电动机的定子 1 和一个转子 2 的原理性的示意图，但没有详细示出该电动机本身。转子 2 以公知的方式方法定位在一根未详细示出的非磁性轴上。永久磁铁 3 设置在该同步电动机的空隙 5 中。用通常的固定件将永久磁铁 3 固定在转子 2 上。感应鼠笼 4 在径向上位于永久磁铁 3 之下的转子 2 的叠片铁心上，并且感应鼠笼 4 的杆数等于定子 1 的使用极数 $2p_{ns}$ 的两倍。永久磁铁 3 优选由稀土磁铁构成。类似于鼠笼转子式发动机，感应式鼠笼 4 可以由铝或铜铸造而成，或者通过对杆进行钎焊或焊接而制成。感应式鼠笼 4 也可以由绞线构造而成。

绞线由多根单根长丝构成，这些长丝必要时可以具有不同的直径和/或横截面形状。通过选择绞线的每根长丝的横截面，可以以预定的方式影响刚性和挠性。长丝也可以包括人为施加的绝缘段。

这样可以在必要时进一步减小同步电动机的结构体积。

定子 1 产生无限多极数的空隙场。最低的极数称之为定子 1 的基本极数 $2p_{gs}$ 。同步使用的极数作为定子 1 的使用极数，以 $2p_{ns}$ 表示。不同于 $2p_{ns}$ 的所有极数可以在转子 2 的感应线圈中感应出电压。通过这种按照本发明的同步电动机的实施形式，基本上通过一定的极数，在感应线圈，即，感应鼠笼 4 中感应出电流。这一极数应该是非同步使用的极数 $2p_{na}$ 。它小于同步使用极

数，可以等于定子 1 的基本极数 $2p_{GS}$ 。

$$2p_{GS} \leq 2p_{NA} < 2p_{NS}$$

图 2 示出了转子 2 的另一种实施形式，其中感应式鼠笼 4 的杆数相当于使用极数 $2p_{NS}$ 。

图 3 示出了转子 2 的一种感应式鼠笼 4，其中的感应式鼠笼 4 的杆数为使用极数 $2p_{NS}$ 的一半。

对永久磁铁 3 布置在空隙上的一种替换形式是，也可以按照磁通集中的原理，将永久磁铁 3 集中地设置在转子 2 的叠片铁心上。这时，永久磁铁 3 基本上在径向上位于感应式鼠笼 4 的内部。

只有当定子 1 具有分数槽绕组时才出现正相位序列次谐波，如果槽数为 q ，分母为 N ，

$$q = z/N, \text{ 则 } N \text{ 大于 } 6$$

这就是说，必须 $N > 6$ ；因此，只对按照图 8 实施的绕组变异才适合。

附加的加速转矩从正相序列次谐波的阻尼中产生，因此，用于加速驱动时特别有利。特别是在生产机器上，使用这样的同步电动机是有利的。

一个基本的设计标准是旋转磁场的旋转方向。 $2p_{NA}$ 的旋转方向必须与使用极的同步数 $2p_{NS}$ 的旋转方向一致。因此，必须满足下列标准：

$$2p_{NS} = 2p_{NA} + i \times 3, \text{ 其中 } i = 1, 2 \text{ 等}$$

由此得到定子极数 $2p_{ST}$

$$2p_{ST} = 2p_{GS} \cdots, 2p_{NS} \cdots, \text{ 在此, } 2p_{ST} \text{ 等于或大于 } 2p_{GS}, 2p_{NS} \text{ 大于 } 2p_{GS}$$

永久磁铁形成的转子极数为：

$$2p_{RS} = 2p_{NS}$$

感应线圈形成的转子极数为：

$$2p_{RA} = \cdots, 2p_{NA}, \cdots$$

线圈宽度 τ_{sp} 与极距宽度 τ_p 之比特别为：

$$2.66 \leq \tau_{sp} / \tau_p$$

而此值在公知的电机中小于 1.33。极距 τ_p 为两个不同名的极之间的距离。

图 5 示出了一个用永久磁铁励磁的同步电机 10，其壳体 11 内设有定子 1。定子 1 上设有均匀分布的槽 13。在壳体 11 与定子 1 之间可以有一个未详细示出的冷却罩壳 12，其通过液态或气态介质达到冷却的功效。在定子 1

的槽 13 中有绕组系统 U、V、W。转子 2 的外周边上带有永久磁铁 3。这些永久磁铁通过挠性套箍 14 或套筒固定在转子 2 上。

永久磁铁 3 为边平的或壳层状的。径向上位于永久磁铁 3 下面的是感应式鼠笼 4。一个输出工作轴 15 通过适合的轴毂连接件 16，例如匹配弹簧、多边形结构等，与转子 2 一同旋转。

图 6 示出了转子 2 的横截面，与图 5 所示的相似，只是附加了永久磁铁 3 的磁性标记 N 或 S。

图 7 示出了转子 2 的侧视图，图中详细示出了感应式鼠笼 4 的电路。

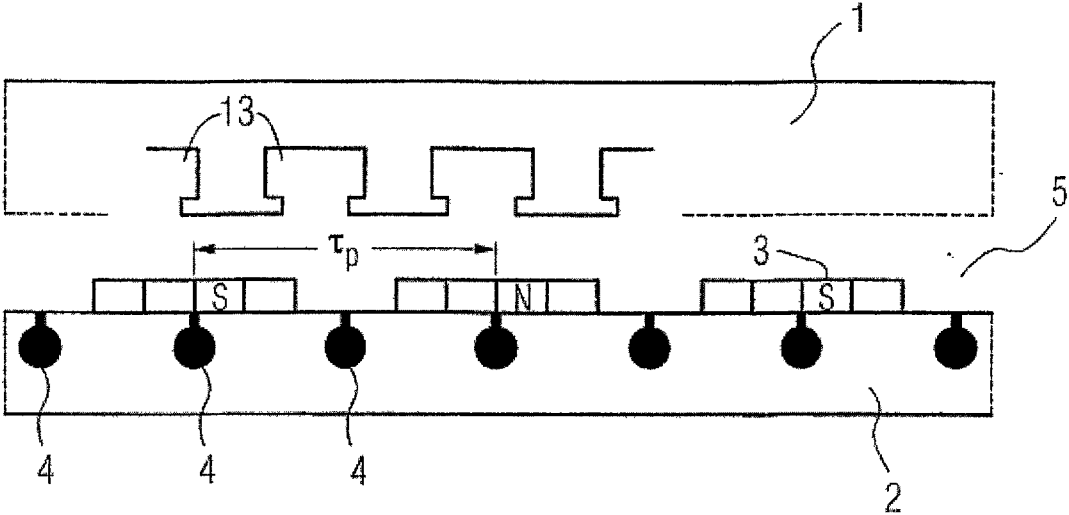


图 1

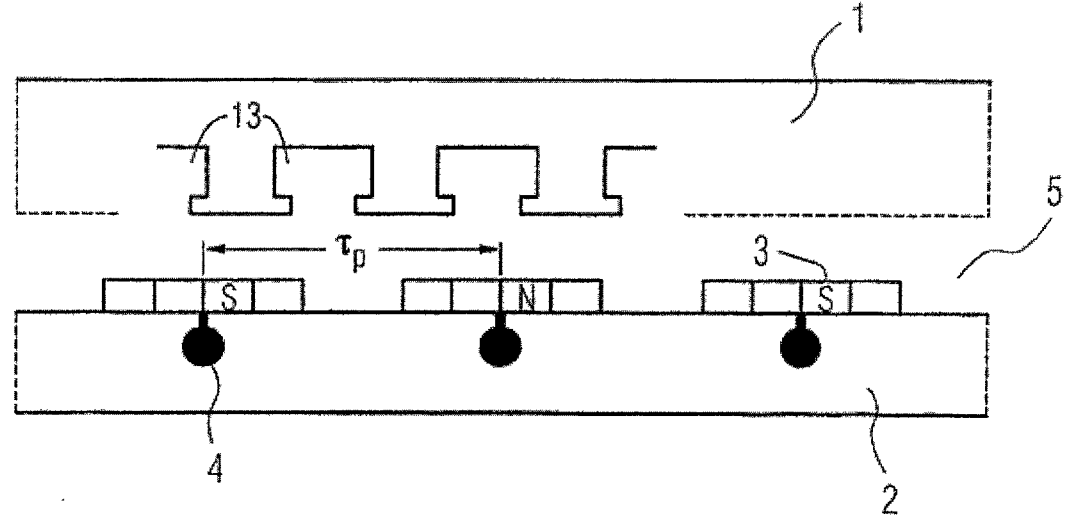


图 2

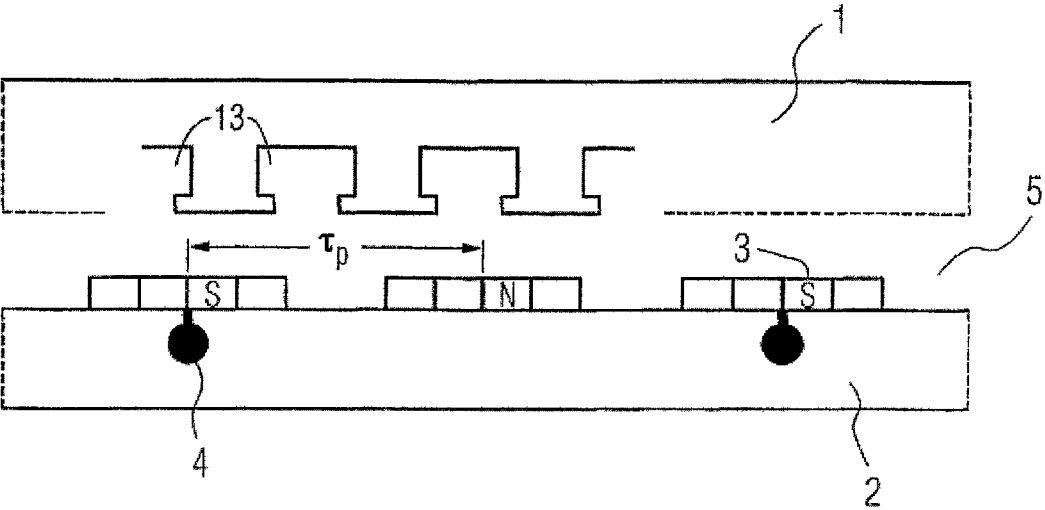


图 3

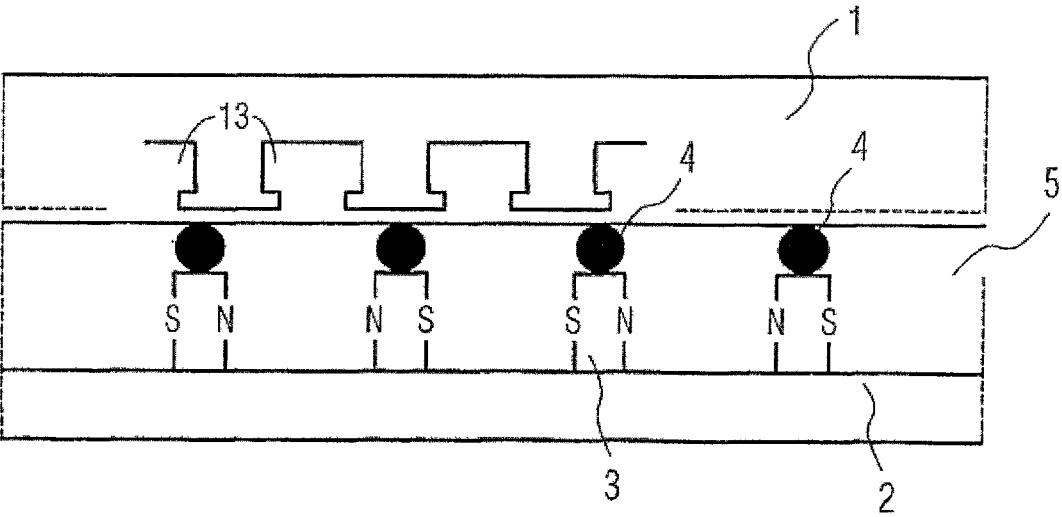


图 4

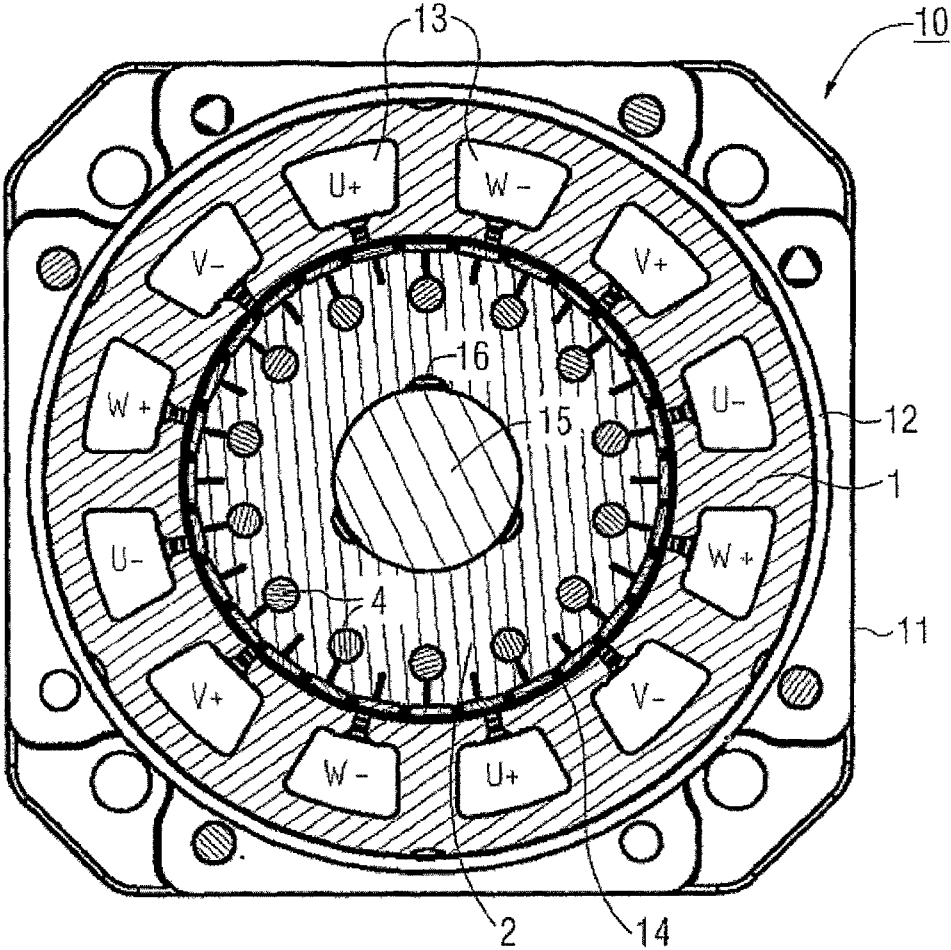


图 5

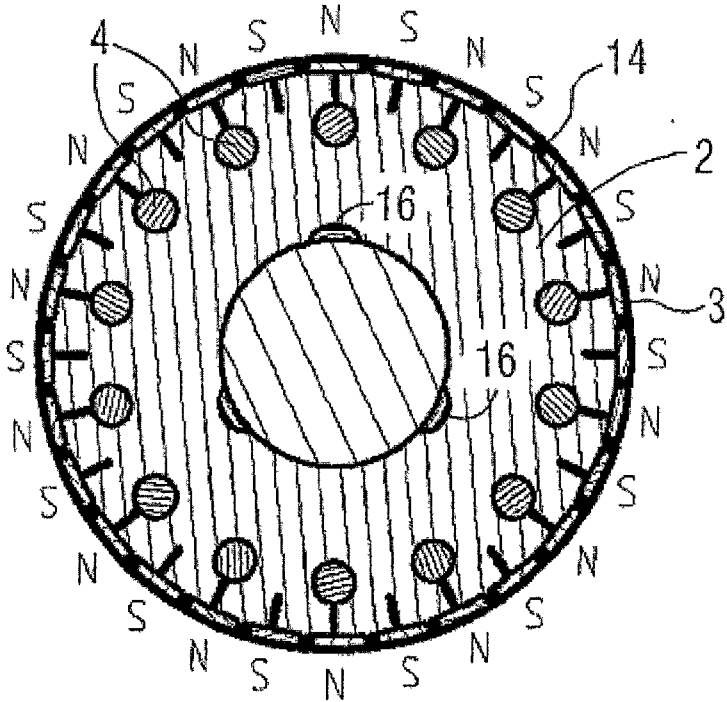


图 6

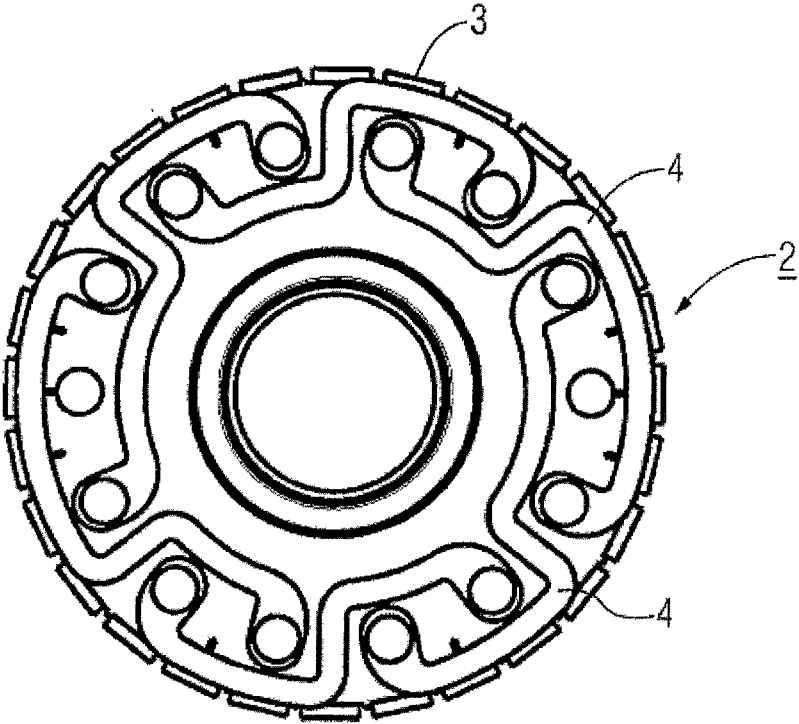


图 7

P	$N_1=3$	$N_1=6$	$N_1=9$	$N_1=12$
1				
2				
3				
4	1/8			
5	1/10			
6				
7	1/14	1/8		
8	1/16	1/8		
9				
10	1/20	1/10		
11	1/22	1/11		
12			1/8	
13	1/26	1/13		
14	1/28	1/14		1/7
15			1/10	

图 8