



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410102104. X

[43] 公开日 2005 年 6 月 22 日

[11] 公开号 CN 1630170A

[22] 申请日 2004. 12. 14

[21] 申请号 200410102104. X

[30] 优先权

[32] 2003. 12. 15 [33] JP [31] 416591/2003

[71] 申请人 日产自动车株式会社

地址 日本神奈川县

[72] 发明人 皆川裕介

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所

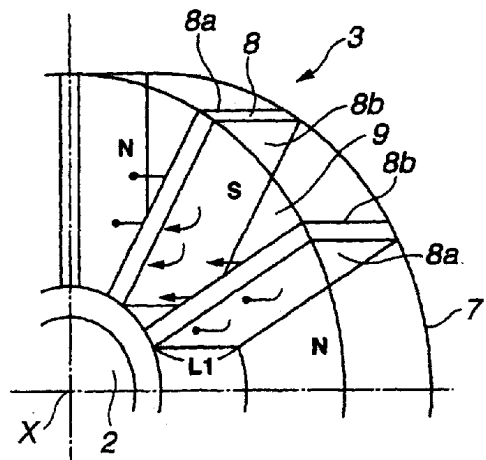
代理人 王 萍

权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 8 页

[54] 发明名称 轴隙马达

[57] 摘要

一种轴隙马达，其包括可绕它在机箱中的轴转动的转子轴。一个转子固定在该转子轴上以便随其转动。该转子包括多个磁铁。围绕该转子轴在同轴面对该转子的位置上设置一个定子，该定子包括多个线圈。这些转子的磁铁各具有沿着不同于垂直该转子轴的轴的方向延伸的相对极面。



1.一种轴隙马达，包括；
一个可绕它的轴转动的转子轴；
一个固定在该转子轴上以便随其转动的转子，该转子包括多个磁铁；以及

一个围绕该转子轴设置在同轴地面对该转子的位置上的定子，该定子包括多个线圈，

其中，转子的磁铁各具有相反的极面，这些极面沿着不同于垂直于该转子轴的轴的方向延伸。

2.如权利要求1所述的轴隙马达，其中，该转子的磁铁为平板型，并且其中每个磁铁具有二个平行于该转子轴的轴延伸的主平表面。

3.如权利要求2所述的轴隙马达，其中，所述磁铁围绕转子轴的轴按均匀间隔排列。

4.如权利要求3所述的轴隙马达，其中，相邻的两个磁铁排列成使它们相互面对的主表面具有相同的极性。

5.如权利要求4所述的轴隙马达，其中，所述磁铁安放在包括一个转子芯以及一个转子环的支架结构中，从而该转子形状象一个水轮。

6.如权利要求1所述的轴隙马达，其中，每个磁铁包括二个其径向向内端接合在一起的互相成角度的长方板部分，从而所述磁铁具有大致成V形的横截面，并且其中，这些磁铁围绕该转子轴的轴按均匀间隔排列，其中，使每个磁铁的二个板部分的相接合的内端朝向该转子轴的轴。

7.如权利要求6所述的轴隙马达，其中，每个磁铁的二个互相成角度的长方板部分具有极性相同的相互面对的主表面，并且具有为另一种相同极性的相互背对的主表面。

8.如权利要求7所述的轴隙马达，其中，二个相邻的磁铁排列成使这二个磁铁的互相靠近的长方板部分是极性不同的互相面对的主表面。

9.如权利要求 1 所述的轴隙马达, 其中, 转子的磁铁为平板型, 并且其中相邻的二个平板磁体彼此成角度并且相对于一个平行于转子轴的轴延伸的虚平面成角度, 其中, 一对互相面对的极面在第一方向上相对而另一对互相背对的极面在第二方向上面对。

10.如权利要求 1 所述的轴隙马达, 还包括另一个定子, 该另一个定子围绕该转子轴在相对于该转子与所述定子相对的位置上设置。

11.如权利要求 11 所述的轴隙马达, 其中, 该转子的磁铁为平板型, 并且其中每个磁铁具有二个沿平行于该转子轴的轴延伸的主平表面。

12.如权利要求 11 所述的轴隙马达, 其中, 所述平板型磁铁围绕该转子轴的轴按均匀间隔排列。

13.如权利要求 12 所述的轴隙马达, 其中, 相邻的二个平板型磁铁排列成使它们相互面对的主表面具有相同的极性。

14.如权利要求 10 所述的轴隙马达, 其中, 每个磁铁包括二个其径向内端接合在一起的互相成角度的长方板部分, 从而磁铁具有大致成 V 形的横截面, 并且其中, 在这些磁铁围绕该转子轴的轴按均匀间隔排列, 其中, 使每个磁铁的二个长方板部分的相接合的内端朝向该转子轴的轴。

15.如权利要求 10 所述的轴隙马达, 其中, 该转子的磁铁为平板型, 并且包括相对于该转子轴的轴位于轴向不同位置处的第一和第二组磁铁。

16.如权利要求 15 所述的轴隙马达, 其中, 第一组中的相邻的二个平板磁铁彼此成角度并且相对于一个沿平行于转子轴的轴延伸的虚平面成角度, 并且一对互相面对的极面在第一方向上相对而另一对互相背对的极面在第二方向上面对, 以及其中, 第二组中的相邻的二个平板磁铁彼此成角度并且相对于该虚平面成角度, 而且一对互相面对的极面在该第二方向上相对而另一对互相背对的极面在该第一方向上面对。

17.如权利要求 1 所述的轴隙马达, 其中, 该定子包括装配构成一

个单元的定子后芯、定子芯和定子线圈，其中，这些定子线圈排列在该定子芯周缘的等间隔部分上，并且其中，这些定子线圈包括 U 相线圈、V 相线圈和 W 相线圈。

18.如权利要求 10 所述的轴隙马达，其中，该定子和所述另一个定子各包括装配构成一个单元的定子后芯、定子芯和定子线圈，其中，这些定子线圈排列在该定子芯周缘的等间隔部分上，并且其中，这些定子线圈包括 U 相线圈、V 相线圈和 W 相线圈。

19.一种轴隙马达，包括：

一个机箱；

一个可转动地安装在该机箱内的转子轴，该转子轴具有一个它可绕其转动的轴；

一个固定在该转子轴上以便随其转动的环状转子，该环状转子包括多个围绕该转子轴的轴按等间距排列的磁铁；以及

一个围绕该转子轴设置在同轴地面对该环状转子的位置上的环状定子，该环状定子包括多个绕该转子轴的轴按均匀间隔排列的线圈，

其中，该环状转子的磁铁为平板型，并且每个磁铁的相反极面沿着不同于垂直于该转子轴的轴的方向延伸。

20.一种轴隙马达，包括：

一个机箱；

一个可转动地安装在该机箱内的转子轴，该转子轴具有一个它可绕其转动的轴；

一个固定在该转子轴上以便随其转动的环状转子，该环状转子包括多个围绕该转子轴的轴按等间距排列的磁铁；以及

第一和第二环状定子，它们围绕该转子轴设置在把该环状转子置于其中的位置上，该第一和第二环状转子各包括多个围绕该转子轴的轴按均匀间隔排列的线圈，

其中，该环状转子的磁铁为平板型，并且每个磁铁的相反极面沿着不同于垂直于该转子轴的轴的方向延伸。

轴隙马达

技术领域

本发明一般地涉及电动机并且尤其涉及轴隙型马达，这种马达包括一个可绕它的轴转动的转子轴，至少一个固定在该转子轴上以随其转动的转子，以及至少一个围绕该转子轴设置并且轴向上和该转子轴隔开的定子。

背景技术

迄今，已经在要求高功率密度和低热生成的动力机领域中提出各种轴隙马达并且进入实际应用。在日本公开专利申请（Tokkaihei）11—187635 中示出其中的一种。

为了阐明本发明的任务，在附图 10 和 11 的辅助下简单说明一种常规轴隙马达。

如从图 10 中看出那样，轴隙马达 51 包括：机箱 55，可转动地设置在机箱 55 内的转子轴 52，固定在转子轴 52 上从而与其转动的环状转子 53，以及围绕转子轴 52 在面向转子 53 的位置处设置的定子 54。使用二个轴向隔开的轴承 56 以便相对于机箱 55 可转动地支持转子轴 52。转子 53 包括装配构成一个单元的转子后芯 57、12 个平板磁铁 58 和转子芯 59。

如从图 11 理解那样，这十二个平板磁铁 58 是平板型的并且由转子芯 59 按使这些平板磁铁 58 的主平表面构成一个和转子轴 52 的轴 X 垂直的虚平面的方式保持。如从图 10 看出那样，定子 54 包括装配构成一个单元的定子后芯 60、定子芯 61 以及定子线圈 62。如图所示，在定子 54 和转子 53 之间存在一个特定间隙 63，在转子轴 52 的一个轴向端部附近，设置一个检测转子轴 52 的转速（或角位置）的编码器 64。机箱 55 带有水套 65，冷却水流过该水套从而冷却马达 51。转子

后芯 57 的作用是围绕转子轴 52 的轴 X 迂回环形磁通。即，为了操作马达 51，通过一组平板磁铁 58 的环形磁通需要沿着转到圆周方向回转以便通过另一组平板磁铁 58 并且接着通过定子 54。

图 11 是从定子 54 和转子 53 之间的间隙 63 (见图 10) 取得的部分转子 53 的放大图。如图所示，在存在十二个平板磁铁 58 的情况下，转子 53 具有十二极，即交替排列的六个北极和六个南极。这些平板磁铁 58 在它们的主表面上向在定子 54 和转子 53 之间限定的间隙 63 暴露。

发明内容

在上面提到的轴隙马达 51 中，其输出或功率主要取决于转子 53 具有的磁性。从而，当需要较高的输出时，必须增加平板磁铁 58 的数量。但是，由于上面已经解释的平板磁铁 58 的平布局的特性，增加磁铁 58 的数量直接造成转子 53 的尺寸的增大。当然，在这种情况下，轴隙马达 51 变为庞大。另外，由于它的固有结构，马达 51 趋于具有均匀的磁阻，从而磁阻转矩的实际使用差。此外，转子后芯 57 的使用增加了马达 51 的成本。

因此，本发明的一个目的是提供一种没有上述缺点的轴隙马达。

即，依据本发明，提供一种有效利用磁阻转距并因此在不增大马达尺寸的情况下产生较大的功率的轴隙马达。

依据本发明的第一方面，提供一种轴隙马达，其包括；一个可绕它的轴转动的转子轴；一个固定在该转子轴上以便随其转动的转子，该转子包括多个磁铁；以及一个围绕该转子轴设置在同轴地面对该转子的位置上的定子，该定子包括多个线圈，其中转子的磁铁各具有相反的极面，这些极面沿着不同于垂直于该转子轴的轴的方向延伸。

依据本发明的第二方面，提供一种轴隙马达，其包括：一个机箱；一个可转动地安装在该机箱内的转子轴，该转子轴具有一个它可绕其转动的轴；一个固定在该转子轴上以便随其转动的环状转子，该环状转子包括多个围绕该转子轴的轴等间距排列的磁铁；以及一个围绕该

转子轴设置在同轴地面对该环状转子的位置上的环状定子，该环状定子包括多个绕该转子轴的轴按均匀间隔排列的线圈，其中该环状转子的各磁铁为平板型并且每个磁铁的相反极面沿着不同于垂直于该转子轴的轴的方向延伸。

依据本发明的第三方面，提供一种轴隙马达，其包括：一个机箱；一个可转动地安装在该机箱内的转子轴，该转子轴具有一个它可绕其转动的轴；一个固定在该转子轴上以便随其转动的环状转子，该环状转子包括多个绕该转子轴的轴按等间距排列的磁铁；以及围绕该转子轴设置于把该环状转子置于它们中的位置上的第一和第二环状定子，第一和第二环状转子各包括多个围绕该转子轴的轴按均匀间隔排列的线圈，其中该环状转子的各磁铁为平板型，并且每个磁铁的相反极面沿着不同于垂直于该转子轴的轴的方向延伸。

附图说明

图 1 是单转子单定子型轴隙马达的剖视图，该马达是本发明的第一实施例；

图 2 是单转子双定子型轴隙马达的剖视图，该马达是本发明的第二实施例；

图 3A 和 3B 示出可在本发明中采用的转子的一个例子，图 3A 是该转子的正视图而图 3B 是该转子的透视图；

图 4A 和 4B 分别示出常规转子和图 3B 的转子；

图 5A 和 5B 类似于图 4A 和 4B，但它们各示出转子的磁铁和定子芯之间的位置关系；

图 6 是可在本发明中采用的转子的第一改型的正视图；

图 7 是可在本发明中采用的转子的第二改型的透视图；

图 8 是对其实际施加图 7 的转子第二改型的单转子单定子型轴隙马达的展开纵剖图；

图 9 是对其实际施加转子第三改型的单转子双定子型轴隙马达的展开纵剖图；

图 10 是常规轴隙马达的剖视图；以及
图 11 是常规轴隙马达中采用的转子的放大的部分平面图。

具体实施方式

下面，参照各附图说明本发明的各实施例。

为了解便于理解，在下面的解释中使用各种方向术语、例如，左、右、上、下、向右等等。但是，这些术语被理解成是相对于其上示出相应部分或部件的附图的。

参照图 1，其中以剖视形式示出本发明的第一实施例的单转子单定子型轴隙马达 100。

该第一实施例的轴隙马达 100 包括：机箱 5，可转动地安装在机箱 5 内的转子轴 2，同心地设置在转子轴 2 上以便随其转动的环状转子 3，以及同心地排列在转子轴 52 周围位于同轴地面对转子 3 的位置上的定子 4。

如图所示，二个轴承 6 保持在机箱 5 的轴向隔开的位置上以便相对于机箱 5 可转动地支持转子轴 2。

环状转子 3 包括装配组成一个单元的转子环 7、十二个磁铁 8 和转子芯 9。转子芯 9 由压制铁粉制成，磁性可以穿透它。后面会说明环状转子 3 的细节。

定子 4 包括装配构成一个单元的定子后芯 10、定子芯 11 和定子线圈 12。

定子后芯 10 排列成把定子芯 11 固定在机箱 5 上并且用于绕转子轴 2 的轴 X 迂回定子芯 11 的环形磁通。

在定子芯 11 周缘上的等间距部分排列各个定子线圈 12。

如图所示，在定子 4 和转子 3 之间存在着特定的间隙 13。

在转子轴 2 的右侧轴端附近，设置一个检测转子轴 2 的转速（或角位置）的编码器 14。

机箱 5 带有水套 15，冷却水流过该水套以便冷却整个马达 100 结构。

在该第一实施例轴隙马达 100 中，环状转子 3 具有如在下面说明的独特结构。

如从图 3A 和 3B，尤其从图 3B，看出那样，在环状转子 3 中，每个由转子环 7 以及转子芯 9 保持的磁铁 8 为平长方板形状。

如从图 3B 最佳理解那样，围绕转子轴 2 的轴 X 按均匀间距排列十二个平板磁铁 8，从而把环状转子 3 的整个结构构形成象一个水轮。即，在装配好的状态下，每个磁铁 8 的二个相对的主平表面 8a 和 8b（或极面）垂直于一个虚平面（未示出），该虚平面垂直于转子轴 2 的轴 X。换言之，磁铁 8 的主平表面 8a 和 8b 垂直于基本由间隙 13 限定的一个虚平面。

此外，在该示出的例子中，二个相邻的磁铁 8 全部按 N-S（北南）位置相反的方式排列。即，如图所示，相邻的二个磁铁 8 全部排列成主表面相互面对（或极面相互面对）的方式，从而具有相同的极性，例如分别为 N 极或者分别为 S 极。

如从图 3B 中看出，在运行中，产生各自通过相应磁铁 8 从北极流到南极的磁通。

请注意在图 3B 的环状转子 3 中，每个平板磁铁 8 具有二个相反的主表面 8a 和 8b。

从下面结合图 4A 和 4B 以及图 5A 和 5B 的说明，该第一实施例 100 中采用的环状转子 3 的优点将变得清楚。

现在就它们的尺寸研究图 4A 的转子 53 以及图 4B 的转子 3。

图 4A 示出前面提到的图 11 的相关技术的结构而图 4B 示出第一实施例 100 的结构。

假定图 4A 的转子 53 的尺寸是转子芯 59 的外径 r_1 和内径 r_2 分别为 100mm 和 25mm，并且每一平板磁铁 58 具有约为 1472mm^2 的面积 A_1 。同时，如果需要图 4B 的转子 3 具有和图 4A 的转子 53 相同的磁性，从下面公式算出转子 3 的每个平板磁铁 8 的轴向长度 L_1 约为 9.8mm:

$$L_1 = A_1 / 2 (r_1 - r_2) \quad (1)$$

即，通过最多按 9.8mm 增加轴隙马达 100 的整个结构的轴向长度，第一实施例的马达 100 可显示出和图 10 的轴隙马达 51 同样的磁量。

现在，参照图 5A 和 5B 研究具有转子 53 的常规马达 51 以及具有转子 3 的马达 100 所产生的转矩。

图 5A 示出转子 53 的每块磁铁 58 和定子 54 的定子芯 61（见图 11）之间的位置关系，而图 5B 示出定子 3 的每块磁铁 8 和定子 4 的定子芯 11（见图 1）之间的位置关系。

在图 5A 中示出的常规位置关系中，磁通（见图 10）从定子 54 穿过垂直面对的平板磁铁 58 向着转子 53 轴向地流动并且构成环形磁通。在这种常规关系下，定子芯 61 的各元件之间限定的空间面对着平板磁铁 58 的极面，从而间隙 63 不具有任何 Q 轴磁通穿过其中的部分，这样，常规轴隙马达 51 难以产生磁阻转矩。而在图 5B 中示出的独特位置关系中，定子 4 的定子芯 11 具有二组（即第一和第二组）定子芯 11 的成对元件，其中第一组成对元件和一块磁铁 8 结合在一起，而第二组成对元件和转子芯 9 的置于二个相邻磁铁 8 之间的部分结合在一起。如周知那样，该第一组可产生磁转矩而该第二组可产生磁阻转矩。

图 6 示出第一实施例的轴隙马达 100 中采用的环状转子 3 的第一改型 3A。如从该图看出那样，在该改型下，每个磁铁 8A 包括二个其径向内端汇合在一起的互相成角度的长方板部分。这样，每个磁铁 8A 具有大致成 V 形的横截面。

如图所示，当装配时，在使每个磁铁 8A 的二个长方板部分的接合成一体的底部朝向转子轴 2 的轴 X 的情况下，这十二个磁铁 8A 按均匀间距围绕转子轴 2 的轴 X 设置。此外，每个磁铁 8A 的二个互相成角度的长方板部分具有相同极性 N（或 S）的相互面对的主表面并且具有相同极性 S（或 N）的相互相背的主表面。而且，如图所示，二个相邻的磁铁 8A 排列成这二个磁铁 8A 的互相靠近的长方板部分具有不同极性 S 和 N（或者 N 和 S）的相互面对的主表面。

在这种改型下，环状转子 3A 产生的磁性被有效得多地使用，尤

其在后面将说明的单转子双定子型轴隙马达中。

应注意到，由于前面已经提到的原因，在环状定子 3 以及 3A 两者中都可以在不加大马达 100 的直径的情况下提高磁性。此外，间隙 13（见图 1）面对着由压制铁粉构成的转子 3 的转子芯 9（和 3A），马达 100 有效地产生磁阻转矩，这促进马达 100 的功率的提高。

图 7 示出第一实施例的轴隙马达 100 中采用的环状转子的第二改型 3B。在该改型中每个平板磁铁 8B 相对于一个垂直于转子轴 2 的轴 X 延伸的虚平面（未示出）成一角度。更具体地说，如从该图了解那样，二个相邻的平板磁铁 8B 彼此成角度并相对于一个平行于转子轴 2 的轴 X 延伸的虚平面成一角度，而且一对极面 N-N（或 S-S）面对而另一对极面 S-S（或 N-N）背对背。

在环状转子的第二改型 3B 中，由于转子 3B 中各磁铁 8B 的三维布局，磁性大大增加。当然，在此改型中，每个磁铁 8B 的主表面可被大大增加。另外，在该改型中，从每个磁铁 8B 的主表面到定子 4 的距离被减小，从而减小磁阻以增加磁通量。此外，由于转子 3B 的厚度减小，马达 100 的体积减小，并且因此增加马达 100 的功率密度。

从图 8 将容易得多地理解采用图 7 的转子的第二改型 3B 的马达 100 所示具有的优点，该图是实际应用了图 7 的改型转子 3B 的单转子单定子型轴隙马达 100 的展开纵剖图。

如从该图看出那样，定子 4 具有定子齿，每个定子齿具有在其周围安装的 V 相线圈、W 相线圈或 U 相线圈。一个包括三种 V、W 和 U 类型线圈的单元与按角度对该单元打开的一对磁铁 8B 结合在一起。在该图中，大致由一对磁铁 8B 以及线圈 V、W 和 U 的单元包围的转子芯 9 的各部分用数字 21（9）表示。如从该图了解那样，彼此成角度的成对磁铁 8B 具有极性相同（N 或 S）的互相面对的表面并且具有另一对带有相同极性（S 或 N）的表面。

参照图 2，图中以剖视图形式示出作为本发明的第二实施例的单转子双定子型轴隙马达 200。

由于该第二实施例的轴隙马达 200 和上面说明的第一实施例马达

100 类似，下面只详细说明和马达 100 不同的部分或部件。

即，在该第二实施例 200 中，还使用另一个定子 4'，其相对于转子 3 设置在和定子 4 轴向相对的位置上。为了易于解释，在下面的说明中把这二个定子 4 和 4' 称为第一和第二定子。

第一和第二定子 4 和 4' 在结构上基本相同。即，类似于定子 4，定子 4' 包括装配构成一个单元的定子后芯 10'、定子芯 11' 和定子线圈 12'。定子后芯 10' 安排成把定子芯 11' 固定在机箱 5 上并且用于绕转子轴 2 的轴 X 迂回定子芯 11' 的环形磁通。各定子线圈 12' 排列在定子芯 11' 周缘的等间距部分上。

如图所示，第一和第二定子 4 和 4' 围绕转子轴 2 同轴地设置并且使转子 3 置于它们之间。类似于定子 4 和转子 3 之间的间隙 13，在定子 4' 和转子 3 之间限定特定间隙 13'。

至于转子 3，可以使用分别在图 3B、6 和 7 中示出的上述转子 3、3A 和 3B。

图 9 是对其具体应用环状转子的第三改型 3C 的单转子双定子型轴隙马达 200 的展开纵剖图。

如从该图了解那样，转子的该第三改型 3C 除了上面提到的成对磁铁 8B 的组外，还具有另一组和另一个定子 4' 结合在一起的成对磁铁 8B'。如图所示，相对于垂直于转子轴 2 的轴 X 的虚平面 Y，这二组成对磁铁 8B 和 8B' 对称排列，并且这二组成对磁铁 8B 和 8B' 的互相面对的主表面具有不同的极性，即 N 极和 S 极或者 S 极和 N 极，如图所示。

由于采用二个定子 4 和 4'，和马达 100 相比该实施例的马达 200 产生的磁性增加，从而马达 200 可以产生比马达 100 更高的功率。尤其是，由于除二个定子 4 和 4' 之外采用二组成对磁铁 8B 和 8B'，采用转子的第三改型 3C 的马达可产生高得多的功率。

于 2003 年 12 月 15 日申请的日本专利申请 2003-416591 的整个内容收录在此作为参考。

尽管上面参照本发明的各实施例说明了本发明，但本发明不受上

面所说明的实施例的限制，本领域技术人员根据上面的说明可对这样的实施例做出各种修改和改变。

图 1

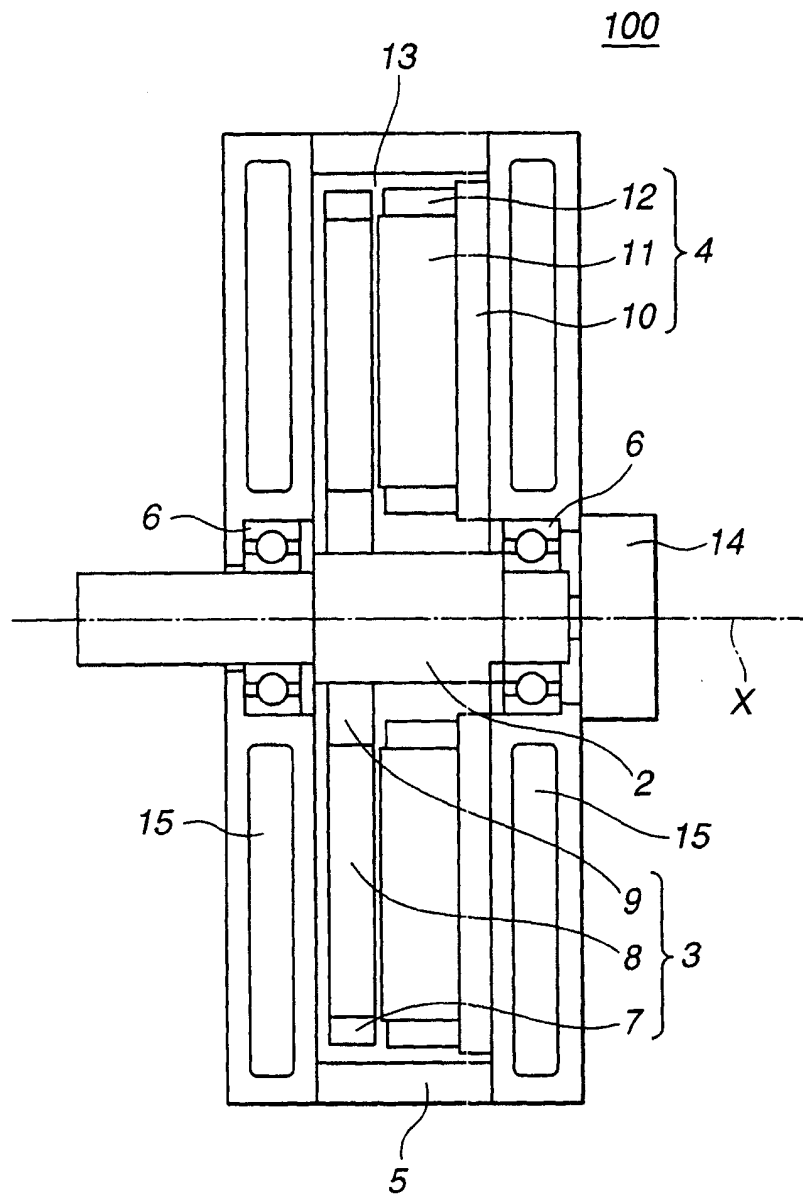


图 2

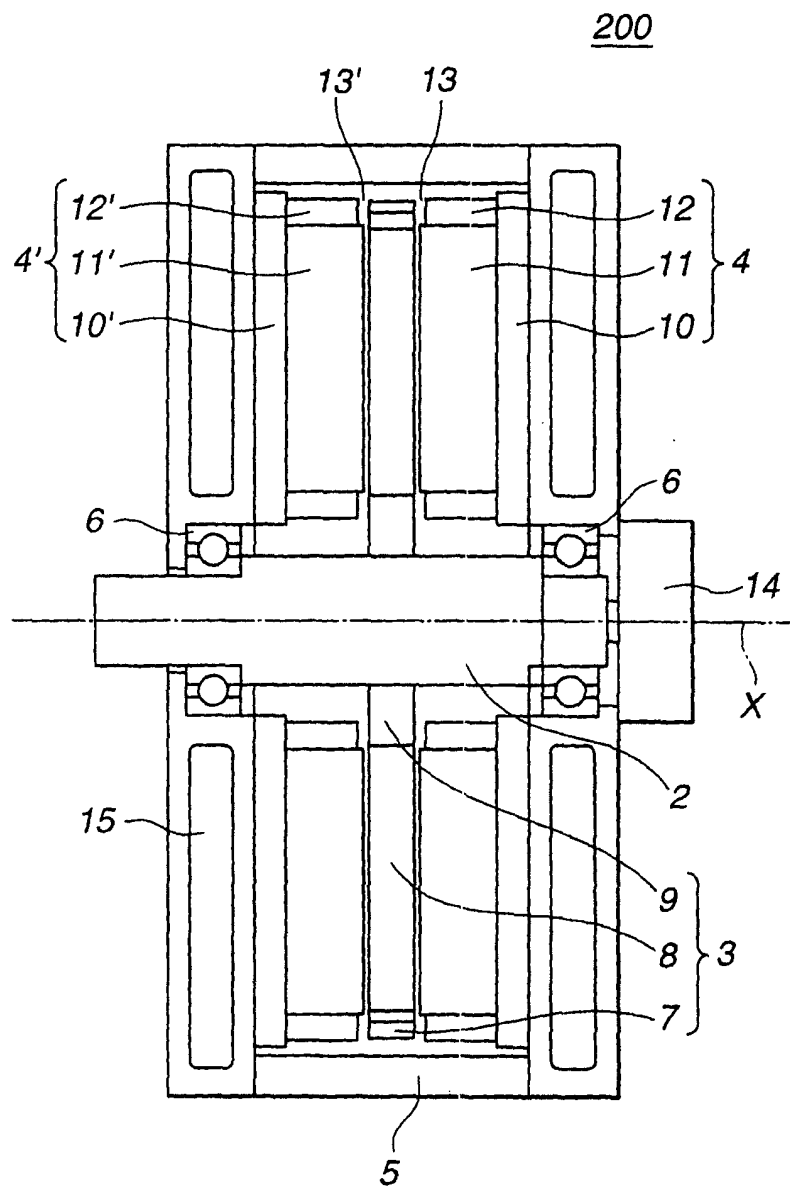


图 3A

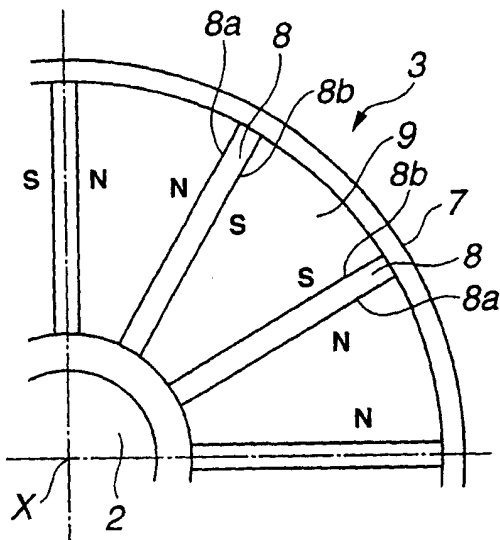


图 3B

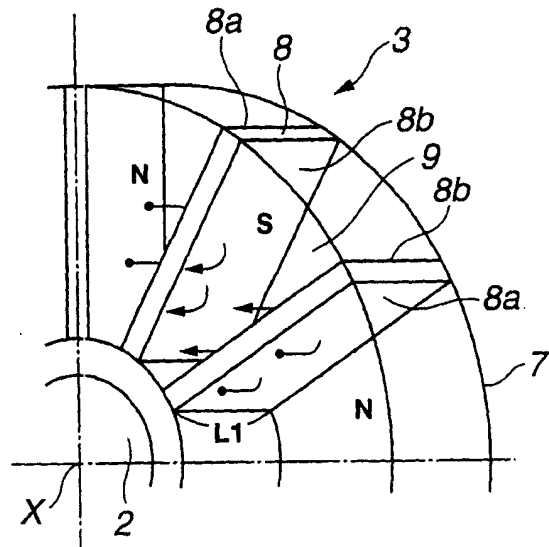


图 4A
(相关技术)

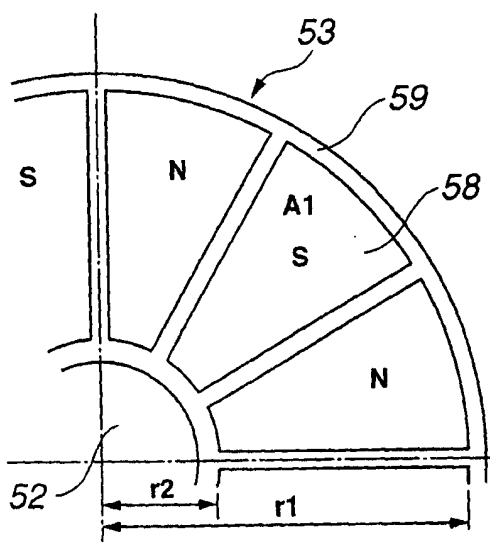


图 4B

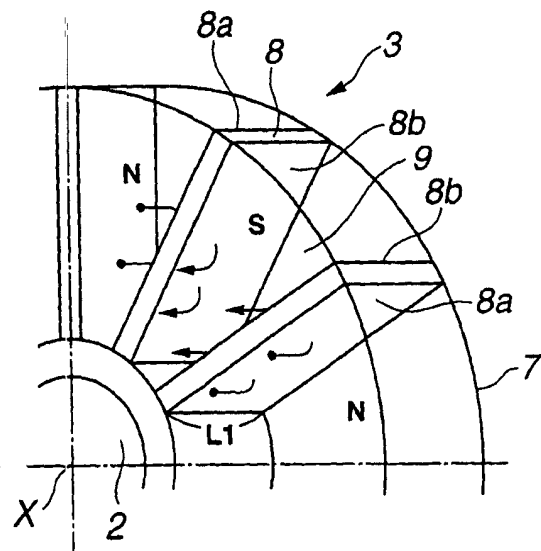


图 5B

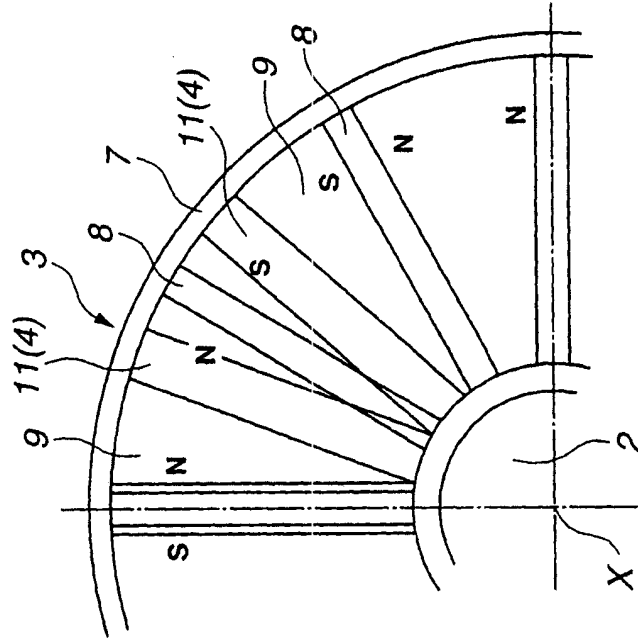


图 5A
(相关技术)

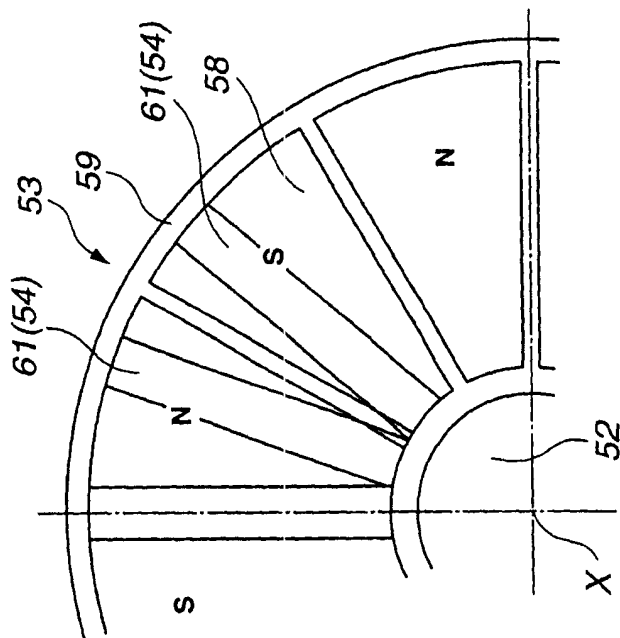


图 6

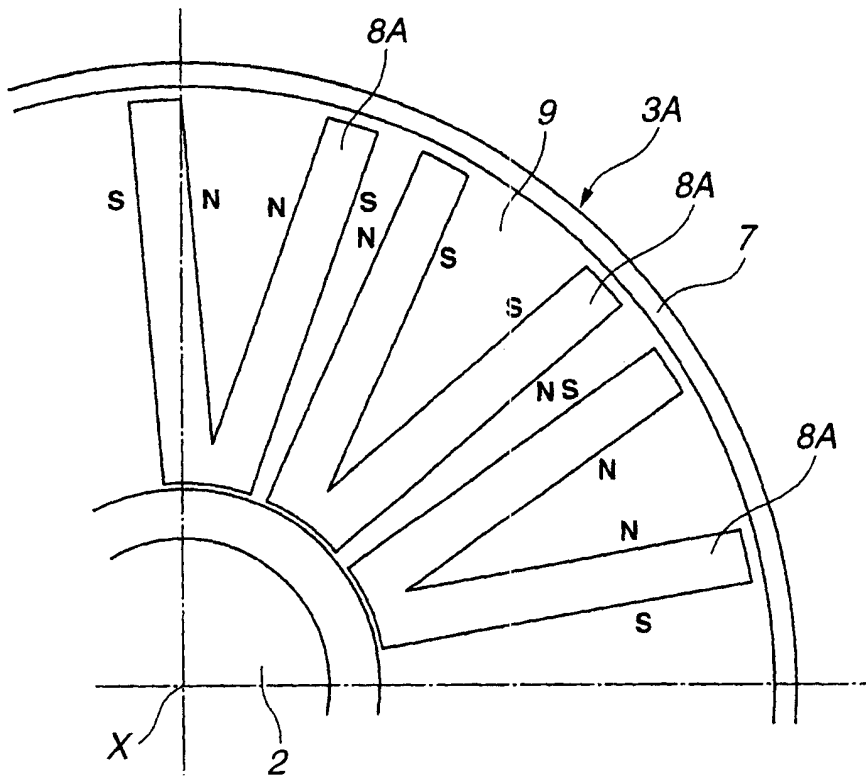


图 7

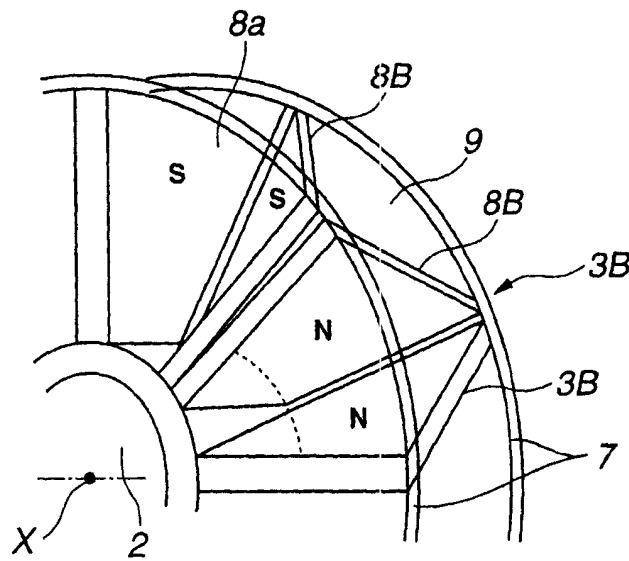


图 8

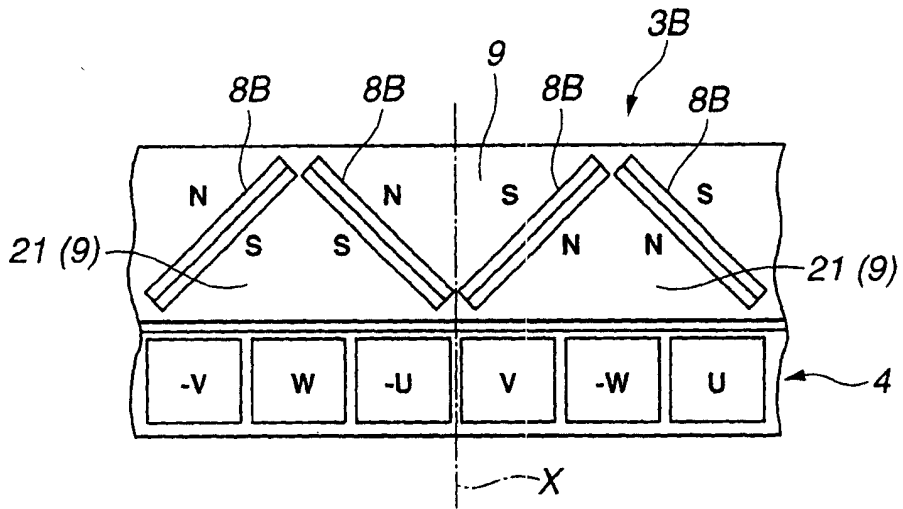


图 9

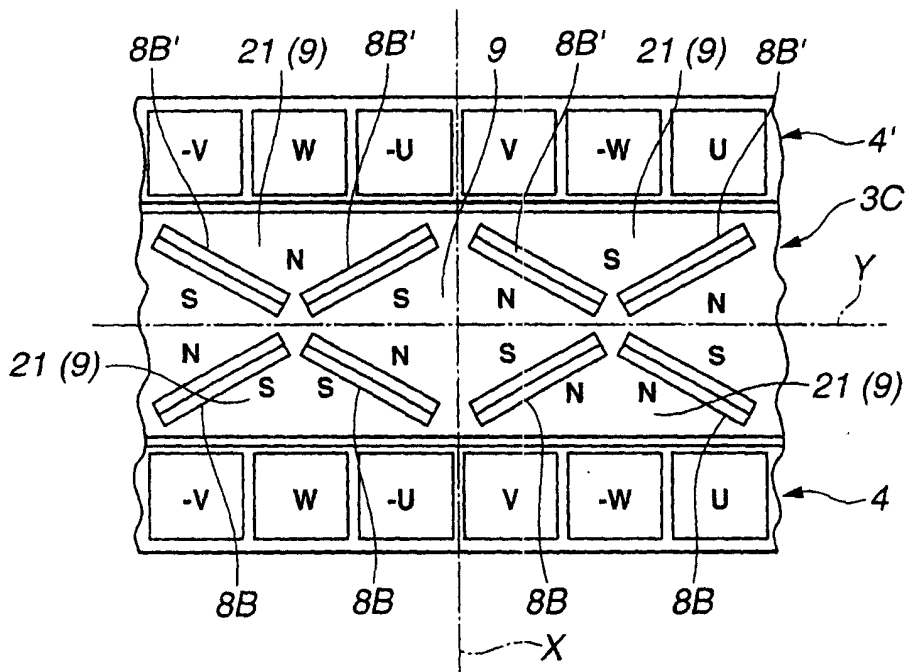


图 10
(相关技术)

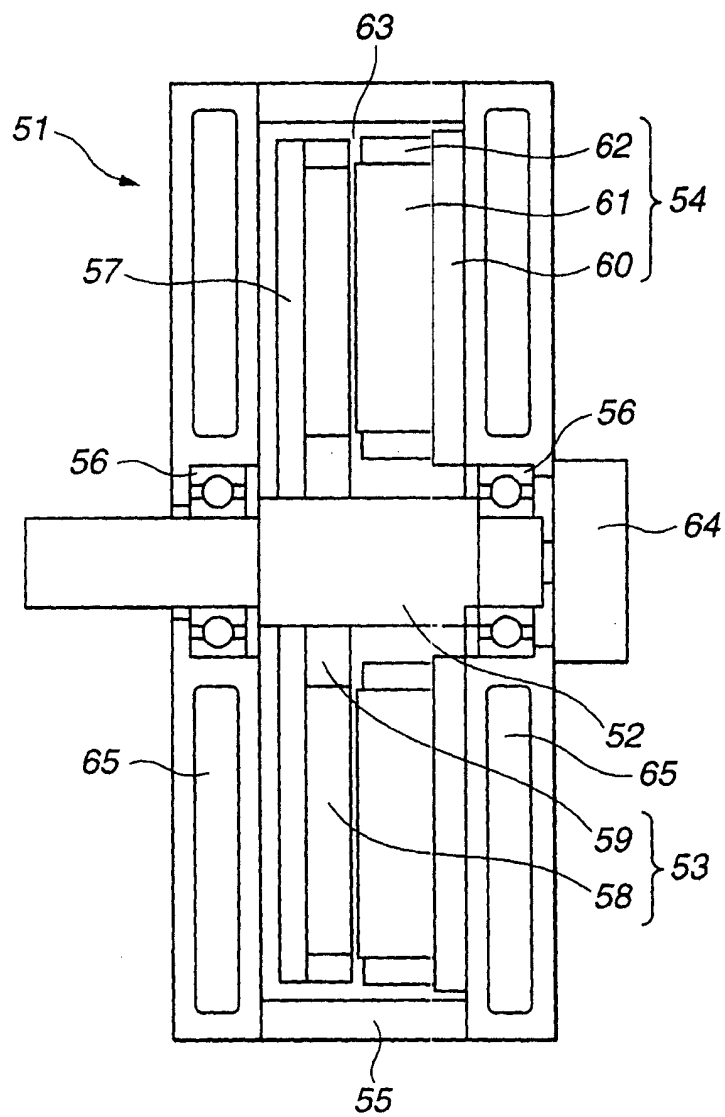


图 11
(相关技术)

