

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷



[12] 发明专利申请公开说明书

H02K 29/00

H02K 29/08

H02K 1/12

H02K 1/14

H02K 3/18

[21] 申请号 200510056348.3

[43] 公开日 2005年9月21日

[11] 公开号 CN 1671029A

[22] 申请日 2005.3.18

[21] 申请号 200510056348.3

[30] 优先权

[32] 2004.3.19 [33] JP [31] 081507/2004

[71] 申请人 日本电产芝浦株式会社

地址 日本福井县

[72] 发明人 泽田知良

[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

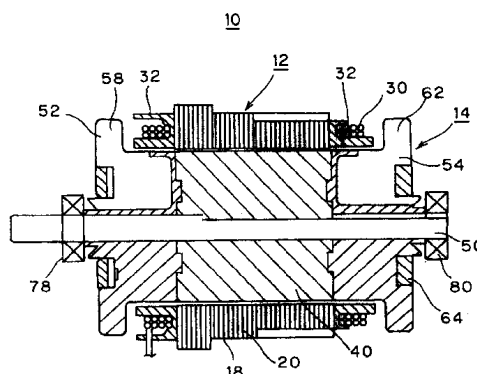
代理人 何腾云

权利要求书2页 说明书10页 附图12页

[54] 发明名称 无刷直流电动机

[57] 摘要

本发明提供一种即使为粗线圈也能进行定向缠绕的、且可尽量加大转子直径地获得高转矩的无刷直流电动机。各齿部件(18)为由基部(34)和励磁部(36)构成的大致T字形,且相邻的齿部件(18)的励磁部(36)的一部分相互联结地构成齿部件组件(20),在齿部件组件(20)的各齿部件(18)的基部(34)、分别从外周侧嵌入卷绕在绝缘性的线圈骨架(32)上的线圈(30),在筒形的铁心背部件(16)的轴向上设置n个固定槽(38),从筒形的铁心背部件(16)的各固定槽(38)的开口部分别插入多个齿部件(18)的基部(34)的外端部,将齿部件组件(20)配置于铁心背部件(16)的内周。



ISSN 1008-4274

1. 一种无刷直流电动机，所述无刷直流电动机具有定子和转子，所述定子的 n 个齿部件从筒形的铁心背部件向内周突出、并在所述各齿部件上分别卷绕着线圈，所述转子可自由转动地配置于所述定子内周侧，其特征在于，

所述 n 个齿部件与所述铁心背部件是分开的，

所述各齿部件的基部和从该基部的内周端向周向的一对励磁部呈突出的大致 T 字形，且所述邻接的齿部件的励磁部的一部分相互连结地构成齿部件组件，

在所述齿部件组件的各齿部件的基部，分别从外周侧嵌入了卷绕在绝缘性的线圈骨架上的所述线圈，

在所述筒形的铁心背部件的轴向上设置 n 个固定槽，这些固定槽的一端在所述铁心背部件的一端部开口，

从所述筒形的铁心背部件的各固定槽的开口部分别插入所述各齿部件的基部的外端部，将所述齿部件组件配置于所述铁心背部件的内周。

2. 如权利要求 1 所述的无刷直流电动机，其特征在于，所述齿部件组件，由分割成为 n 个的大致 T 字形的钢板和环形的钢板层叠而成，所述环形的钢板，其对应于所述大致 T 字形齿部件的所述励磁部的部分相互连结着。

3. 如权利要求 1 所述的无刷直流电动机，其特征在于，所述 n 个齿部件中的至少 2 个齿部件的基部比所述铁心背部件还要突出，所述突出的基部与电动工具的框架配合。

4. 如权利要求 1 所述的无刷直流电动机，其特征在于，所述线圈被定向缠卷到所述线圈骨架上。

5. 一种无刷直流电动机，所述无刷直流电动机具有定子和转子，所述定子，其 n 个齿部件从筒形的铁心背部件向内周突出、并在所述各齿部件上分别卷绕着线圈，所述转子，可自由转动地配置于所述定

子内周侧，其特征在于，

转动轴的轴孔在所述转子的转子铁心的中心的轴向上贯通，

所述轴孔的断面的至少一部分为大致 D 字形，

对应于所述 D 字形轴孔的所述转动轴的断面形状为大致 D 字形。

6. 如权利要求 4 所述的无刷直流电动机，其特征在于，在所述转子铁心的轴向上设置多个磁铁插入孔，

转动用磁铁分别插在所述各磁铁插入孔中，

在所述转子的两端部配置有一对冷却风扇，

以所述一对冷却风扇夹持所述各磁铁插入孔内部的转动用磁铁。

7. 如权利要求 4 所述的无刷直流电动机，其特征在于，在所述一对冷却风扇的一方设置环形的检测用磁铁，

在所述检测用磁铁的附近设置用于检测所述转子的转动位置的磁检测元件。

8. 如权利要求 1 所述的无刷直流电动机，其特征在于，所述筒形的铁心背部件，通过将环形钢板铆接而层叠，形成为筒形。

9. 如权利要求 1 所述的无刷直流电动机，其特征在于，所述筒形的铁心背部件，将铁进行铸造、或冲压而形成为一体。

无刷直流电动机

技术领域

本发明涉及电动工具或玩具所使用的无刷直流（DC）电动机。

背景技术

现有技术中，使用电动机（例如，参照专利文献 1）作为电动工具等的驱动源。

成为该驱动源的电动机，常使用低电压驱动及高输出的无刷直流电动机（以下，简称电动机），该电动机，若输入电流流入不多的话则没有输出，所以必须使用由大直径的铜线构成的线圈。因此，增大用于将该线圈缠绕到定子上的空间，将转子的直径减小，成为通过低转矩的高速使用而获得输出的电动机。即，该电动机，虽有转矩产生但效率低，在高转矩区域中无刷直流电动机的指标变低。

专利文献 1：日本特开 2002-18747 公报

如上述那样，在现有的电动机中，为了获得高转矩而尽量加大转子的直径这种方式是有效的，但是由于也必须增大用于进行定子线圈的卷绕的空间，所以难以兼顾该两者，特别是，在内转子型的电动机中，存在不能对大直径的线圈进行定向缠卷的问题。

发明内容

本发明鉴于上述问题，为提供一种即使对粗线圈也能进行定向缠卷的、且能够尽量加大转子的直径地获得高转矩的无刷直流电动机。

技术方案 1 的发明，为一种无刷直流电动机，所述无刷直流电动机具有定子和转子，所述定子，其 n 个齿部件从筒形的铁心背部件向内周突出、并在所述各齿部件上分别卷绕着线圈，所述转子，可自由转动地配置于所述定子内周侧，其中，所述 n 个齿部件与所述铁心背部件是分体形成的（分开的），所述各齿部件的基部和从该基部的内周端向周向的一对励磁部呈突出的大致 T 字形，且所述邻接的齿部件的

励磁部的一部分相互连结地构成齿部件组件，在所述齿部件组件的各齿部件的基部，分别从外周侧嵌入有卷绕在绝缘性的线圈骨架上的所述线圈，在所述筒形的铁心背部件的轴向上设置 n 个固定槽，这些固定槽的一端在所述铁心背部件的一端部开口，从所述筒形的铁心背部件的各固定槽的开口部分别插入所述各齿部件的基部的外端部，将所述齿部件组件配置于所述铁心背部件的内周。

技术方案 2 的发明，为如权利要求 1 所述的无刷直流电动机，其中，所述齿部件组件，由分割成为 n 个的大致 T 字形的钢板和环形的钢板层叠而成，所述环形的钢板，其与所述大致 T 字形的齿部件的所述励磁部对应的部分相互连结着。

技术方案 3 的发明，为如权利要求 1 所述的无刷直流电动机，其中，所述 n 个齿部件中的至少 2 个齿部件的基部比所述铁心背部件还要突出，所述突出的基部与电动工具的框架配合。

技术方案 4 的发明，为如权利要求 1 所述的无刷直流电动机，其中，所述线圈被定向缠卷到所述线圈骨架上。

技术方案 5 的发明，为一种无刷直流电动机，所述无刷直流电动机具有定子和转子，所述定子，其 n 个齿部件从筒形的铁心背部件向内周突出、线圈分别卷绕在所述各齿部件上，所述转子，可自由转动地配置于所述定子内周侧，其中，转动轴的轴孔在所述转子的转子铁心的中心的轴向上贯通，所述轴孔的断面的至少一部分为大致 D 字形，对应于所述 D 字形轴孔的所述转动轴的断面形状为大致 D 字形。

技术方案 6 的发明，为如权利要求 4 所述的无刷直流电动机，其中，在所述转子铁心的轴向上设置多个磁铁插入孔，转动用磁铁分别插在所述各磁铁插入孔中，在所述转子的两端部配置有一对冷却风扇，以所述一对冷却风扇夹持所述各磁铁插入孔内部的转动用磁铁。

技术方案 7 的发明，为如权利要求 4 所述的无刷直流电动机，其中，在所述一对冷却风扇的一方设置环形的位检测用磁铁，在所述位检测用磁铁的附近设置用于检测所述转子的转动位置的磁检测元件。

技术方案 8 的发明，为如权利要求 1 所述的无刷直流电动机，其中所述筒形的铁心背部件，通过将环形钢板铆接而层叠，形成为筒形。

技术方案 9 的发明，为如权利要求 1 所述的无刷直流电动机，其中，所述筒形的铁心背部件，将铁进行铸造、或冲压而形成为一体。

对技术方案 1 的发明的无刷直流电动机进行说明。

该无刷直流电动机定子的铁心背部件与齿部件是分开形成的，另外，各齿部件为大致 T 字形，且所述邻接的齿部件的励磁部的一部分相互连结地构成筒形的齿部件组件。

并且，在绝缘性的线圈骨架上卷绕线圈，将卷绕有该线圈的线圈骨架分别从外周侧嵌入在各 T 字形钢的基部。在筒形的铁心背部件的轴向上，设置 n 个固定槽，从该固定槽的开口部分别插入所述多个齿部件的基部的外端部，将具有线圈的齿部件配置于所述铁心背部件的内周。

由此，无刷直流电动机的定子的组装变得简单，可将线圈的绕线空间限制在最小限度，能够加大转子的直径，所以可实现产生转矩的增大。

在技术方案 2 的发明的无刷直流电动机中，字钢安装部件，由分割成为 n 个的大致 T 字形的钢板、和励磁部的一部分相互连结而成为一体的 n 个大致 T 字形的钢板层叠而成，所以能够容易地构成齿部件组件。

在技术方案 3 的发明的无刷直流电动机中，由于 n 个齿部件中的至少 2 个齿部件的基部比所述铁心背部件还要突出，所以通过该突出的基部与电动工具的框架配合，能够将无刷直流电动机固定到电动工具的框架上。

在技术方案 4 的发明的无刷直流电动机中，线圈被定向缠卷到所述线圈骨架上，由于只要将线圈卷绕到线圈骨架上即可，所以能够容易地进行定向缠卷。

在技术方案 5 的发明的无刷直流电动机中，由于将对应于 D 字形轴孔的断面形状为大致 D 字形的转动轴压入转子铁心，所以能够容易

进行该压入操作，也能够防止转动轴发生弯曲。另外，关于电动机的产生的转矩，能够确实地进行转子的止动功能。

在技术方案 6 的发明的无刷直流电动机中，由于为以一对冷却风扇夹持转子的结构，所以夹持着各磁铁插入孔内部的转动用磁铁。

在技术方案 7 的发明的无刷直流电动机中，由于将冷却风扇与位置检测用磁铁设置成为一体，所以能够减小转子的尺寸，另外，组装也变得容易。

在技术方案 8 的发明的无刷直流电动机中，由于所述筒形的铁心背部件，通过将环形钢板铆接而层叠，形成为筒形。所以易于进行制造，另外，电动机效率高。

在技术方案 9 的发明的无刷直流电动机中，由于将铁进行铸造、或冲压而一体形成所述筒形的铁心背部件，所以易于进行制造。

附图说明

图 1 为实施例 1 的电动机的纵断面图。

图 2 为同电动机的侧面图。

图 3 为电动机的正面图。

图 4 为电动机的背面图。

图 5 为图 2 的 A-A 线断面图。

图 6 为图 2 的 B-B 线断面图。

图 7 为图 2 的 C-C 线断面图。

图 8 为类型 1 的钢板的正面图。

图 9 为类型 2 的钢板的正面图。

图 10 为类型 3 的钢板的正面图。

图 11 为类型 4 的钢板的说明图。

图 12 为齿部件组件的纵断面图。

图 13 为冷却风扇的纵断面图。

图 14 为冷却风扇的正面图。

图 15 为冷却风扇的背面图。

图 16 为说明卷线方法的图。

图 17 为实施例 2 的电动机的纵断面图。

图 18 为图 17 的 D-D 线断面图。

图 19 为图 17 的 E-E 线断面图。

图 20 为图 17 的 F-F 线断面图。

图 21 为图 17 中 G-G 线断面图。

具体实施方式

(实施例 1)

下面, 根据图 1~图 16 对本发明的实施例 1 进行说明。

本实施例的三相无刷直流电动机(下面, 简称为电动机) 10, 为电动工具用电动机, 收容在电动工具的框架内部进行使用。

下面, 关于电动机 10 的结构, 分定子 12 与转子 14 进行说明。

(1) 定子 12

对定子 12 的结构与制造方法一同进行说明。

定子 12 由筒形的铁心背部件 16、和从铁心背部件 16 的内周侧突出的 6 个齿部件 18 构成, 6 个齿部件成为一体地构成齿部件组件 20。

(1-1) 齿部件组件 20

首先, 根据图 8~图 12 对齿部件组件 20 进行说明。

齿部件组件 20, 由多张(例如, 85 张)钢板层叠而成, 如图 8 至图 11 所示, 该钢板由 4 种类型的钢板 22、24、26、28 形成。

如图 8 所示, 类型 1 的钢板 22, 是 6 个大致 T 字形的钢板部 22a 连结成的。以从齿部件 18 的基部的内周端向周向突出的励磁部 22b 的两端相互连接着, 形成为环形。在齿部件 18 的 6 个基部之中, 4 个基部 22c 的长度与铁心背部件 16 的外径相同, 其余的 2 个基部 22d 比铁心背部件 16 的外径长, 从铁心背部件 16 突出。该基部 22d、22d 设置在相对置的位置上。

如图 9 所示, 类型 2 的钢板 24, 由 6 个钢板部 24a 构成, 各钢板部 24a 独立。该钢板部 24a 为大致 T 字形, 励磁部 24b 从基部 24c 的内周端的两侧突出。基部 24c 的长度为与铁心背部件 16 的外径相同的长度。

如图 10 所示, 类型 3 的钢板 26, 由 6 个钢板部 26a 构成, 各钢

板部 26a 独立。该钢板部 26a 为大致 T 字形，励磁部 26b 从基部 26c 的内周端的两侧突出。基部 26c 的长度为与铁心背部件 16 的内径相同的长度。

如图 11 所示，类型 4 的钢板 28，连结 6 个钢板部 28a 地形成成为环形。钢板部 28a 为大致 T 字形，励磁部 28b 从基部 28c 的内周端的两侧突出，通过该励磁部 28b 与邻接的钢板部 28a 连结。基部 28c 的长度，为与铁心背部件 16 的内径相同的长度。

对上述那样冲裁得到的各类型的钢板 24~28 进行铆接层叠，形成齿部件组件 20。在层叠 15 张类型 1 的钢板 22 后，层叠 28 张类型 2 的钢板 24，然后层叠 27 张类型 3 的钢板 26，最后层叠 15 张类型 4 的钢板 28。

通过上述这样，如图 12 所示，构成齿部件组件 20。齿部件组件 20，成为通过这些钢板 22~28 的层叠使 6 个齿部件 18 成为一体的结构，该 T 字形的各齿部件 18，由放射状延伸的基部 34、和从其内周端的两侧突出的励磁部 36 形成。

(1-2) 线圈 30 的卷绕

接着，将线圈 30 卷绕在该齿部件组件 20 上。该卷绕的方法为，将由铜线构成的线圈 30 定向缠卷到 6 个绝缘性的线圈骨架 32 上。之后，将卷绕有该线圈 30 的线圈骨架 32 分别从齿部件组件 20 的 6 个基部 34 的外周侧插入。

(1-3) 齿部件组件 20 与筒形的铁心背部件 16 的组装

下面，如图 2~4 所示，将安装有 6 个线圈 30 的齿部件组件 20 插入在筒形的铁心背部件 16 的内周。

筒形的铁心背部件 16，通过铆接环形的钢板进行层叠，形成为筒形。在筒形的铁心背部件 16 的轴向上，设置 6 个固定槽 38。该固定槽 38 分别在铁心背部件 16 的一端部开口。

将齿部件组件 20 的 6 个基部 34 从固定槽 38 的开口部插入。这时，固定槽 38 的轴向上的长度，成为与将类型 1 的钢板 22 和类型 2 的钢板 24 层叠得到的尺寸相同的长度。即，当将齿部件组件 20 插入铁

心背部件 16 的内周侧时，类型 1 的钢板 22 的基部 22c 与类型 2 的钢板 24 的基部 24c 从固定槽 38 突出，类型 3 的钢板 26 的基部 26c 与类型 4 的钢板 28 的基部 28c 装配在铁心背部件 16 的内周侧。

(1-4) 过渡配线与公共配线

如上述那样将齿部件组件 20 装配到铁心背部件 16 内部之后，接着进行过渡配线与公共配线。根据图 16 对该配线进行说明。

由于电动机 10 的线圈 30 为 Y 连接线，所以要进行成为其中心接续的公共配线与各相的过渡配线。

对于 U 相，将逆时针卷绕到 1 号齿部件 18 上的线圈 30、与逆时针卷绕到 4 号齿部件 18 上的线圈 30 连接。

对于 V 相，将逆时针卷绕到 6 号齿部件 18 上的线圈 30、与逆时针卷绕到 3 号齿部件 18 上的线圈 30 连接。

对于 W 相，将逆时针卷绕到 5 号齿部件 18 上的线圈 30、与逆时针卷绕到 2 号齿部件 18 上的线圈 30 连接。

然后，将三相的线圈 30、30、30 的一端连接，进行公共配线。

这样，组装成定子 12。类型 1 的钢板 22 的 2 个基部 22d 从铁心背部件 16 突出。该突出的基部 22d 如后所述那样，插入在电动工具的框架的槽中，可将定子 12 固定于电动工具的框架。

(2) 转子 14

对转子 14 的结构与制造方法一同进行说明。转子 14 的前端为输出侧，后端为输出的相反侧。

(2-1) 转子铁心 40 的形成

如图 5~7 所示，层叠多张圆形的钢板形成转子铁心 40。在该转子铁心 40 的中心部贯通有轴孔 42，在该轴孔 42 的外方向贯通有 8 个用于插入 S 极与 N 极的棒形转动用磁铁 74、76 的磁铁插入孔 44。另外，在轴孔 42 与 8 个磁铁插入孔 44 之间，贯通有固定孔 48。

轴孔 42 的形状，转子铁心 40 轴向的大约一半长度的部分的断面形状为圆形（参照图 5、7），其余一半的断面形状为 D 字形（参照图 6）。

(2-2) 转动轴 50 与转动用磁铁 74、76 的安装

将转动轴 50 压入该转子铁心 40 的轴孔 42。转动轴 50 具有断面圆形的部分和断面 D 字形的部分，D 字形的转动轴 50 与断面 D 字形的轴孔 42 配合（参照图 6）。通过该配合，能够进行转子铁心 40 与转动轴 50 的止动，防止转动轴 50 发生弯曲。

然后，分别将 S 极转动用磁铁 74 和 N 极转动用磁铁 76 交互地插入到 8 个磁铁插入孔 44 中。

(2-3) 冷却风扇 52、54 的安装

根据图 1~4 及图 13~15 对向转子铁心 40 两端的合成树脂制冷风扇 52、54 的安装进行说明。

安装于转子 14 前端的冷却风扇 52，如图 1 所示，在其中心具有贯通转动轴 50 的贯通孔 56，如图 3 所示在其周围设有 8 个叶片 58。另外，在冷却风扇 54 的转子 14 侧，设有 4 个固定突部 70，插入于在定子铁心 40 上开口的 4 个固定孔 48，能够将冷却风扇 54 相对转子铁心 40 固定在规定的位置上。

安装在转子 14 的后端部上的冷却风扇 54，如图 1 及图 2 所示，在冷却风扇 54 的中心设有贯通转动轴 50 的贯通孔 60，在其周围设有 8 个叶片 62。

在该 8 个叶片 62 的中央部分形成有凹部 64，如图 4 所示，嵌入环形的位置检测用磁铁 64。如图 13 及图 15 所示，在该凹部 64 设有卡合孔 66，与从位置检测用磁铁 64 突出的突部 68 配合，能够将位置检测用磁铁 64 相对凹部 64 定位。并且，位置检测用磁铁 64 的固定，在凹部 64 的缘部设有突部 65，通过热将该突部 65 熔化，覆盖位置检测用磁铁 64 的缘部地进行固定。

另外，在冷却风扇 52 的转子 14 侧也突出 4 个固定突部 72，插入定子铁心 40 的固定孔 48 中。

通过一对冷却风扇 54、56 夹持 8 个转动用磁铁 74、76，使其不脱离转子铁心 40。

最后将轴承 78、80 分别安装到转动轴 50 的前端部和后端部。

(3) 电动机 10 的最终组装

将转子 14 装配在上述那样制得的定子 12 的内周侧，之后将电动机 10 插入电动工具的框架内部。

这时，如上述那样使类型 1 的钢板 22 的基部 22d 与电动工具框架的槽相配合地，将电动机 10 固定到电动工具框架的内侧。

当将电动机 10 配置在电动工具的框架内部时，在位置检测用磁铁 64 的附近配置霍尔集成电路（ホール IC），由该霍尔集成电路检测转子 14 的转动状态。

(5) 本实施例的效果

上述那样构成的电动机 10 具有如下的效果。

由于将用于缠卷线圈 30 的线圈空间限制为最小限度，所以能够加大转子 14 的直径，使产生的转矩增大。因此，可改善高转矩化的电动机效率，还能够对应大的负荷。另外，由于可降低转速而获得相同的转矩，所以可抑制噪音振动。

将线圈 30 以定向缠卷方式卷绕到线圈骨架 32 上，嵌入到齿部件组件 20 上，所以卷线操作变得简单。另外，能够形成同等输出且外径比现有技术小的电动机 10。

转动轴为 D 字形，定子铁心 40 的轴孔 42 为 D 字形，所以能够确实地发挥转子 14 的止动功能。另外，转子 14 的组装也可容易地进行。另外，能够防止转动轴 50 的弯曲。

(实施例 2)

根据图 17~21 对实施例 2 的电动机 10 进行说明。

本实施例的电动机 10 为与比实施例 1 的电动工具细小的框架对应的细型类型的电动机 10，其转子 14 及定子 12 的直径设置得小。

即使为本实施例的电动机 10，也可容易地进行组装，卷线操作简单。

另外，即使电动机 10 的直径小，也能够获得比现有技术高的转矩。

(变型例)

在上述实施例中，筒形的铁心背部件 16 通过铆接环形钢板进行层叠而形成筒形，但也可不这样形成，筒形的铁心背部件 16 可通过对铁进行铸造、或压制而一体地形成。

工业实用性

本发明的无刷直流电动机，适用于电动工具或玩具用的电动机，特别适用于以电池驱动方式转动的电动机。

图1

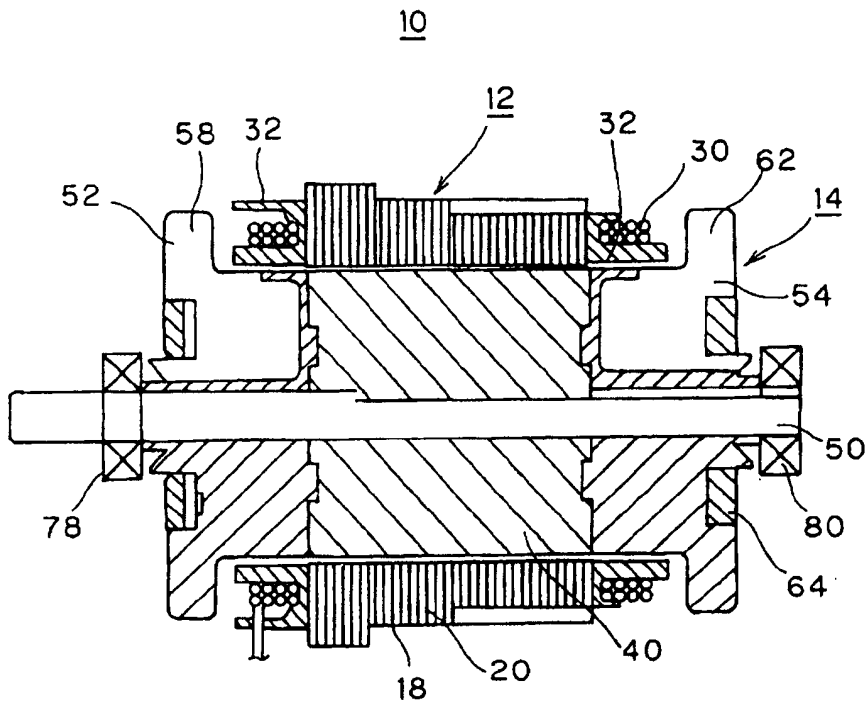


图2

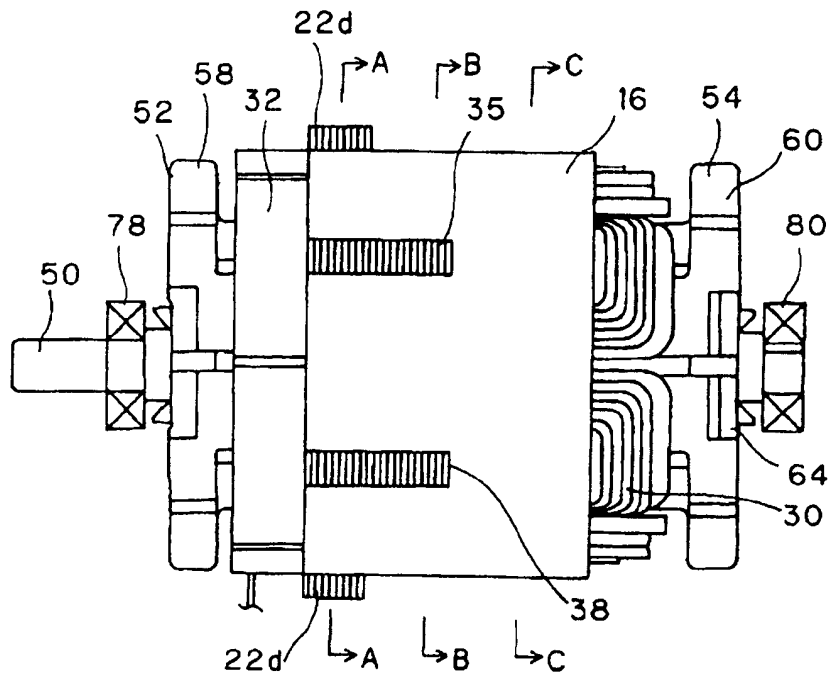


图3

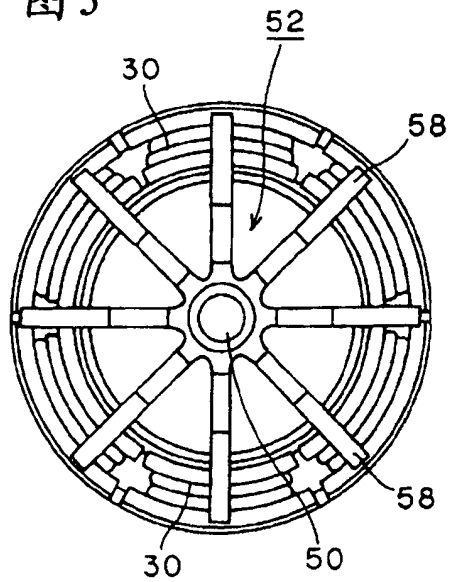


图4

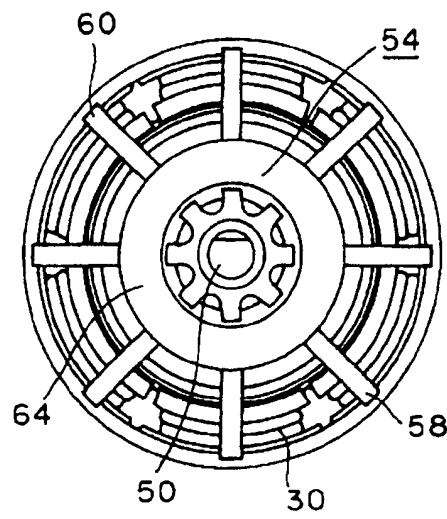


图5

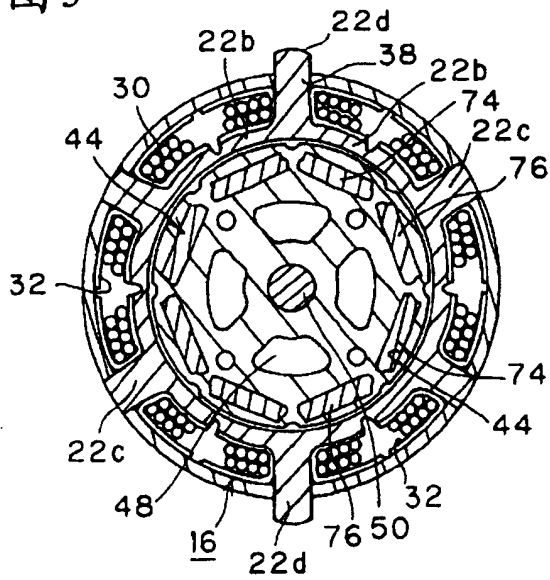


图6

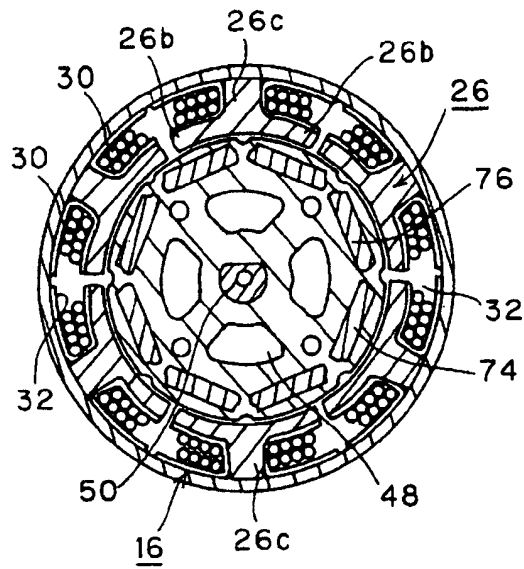


图7

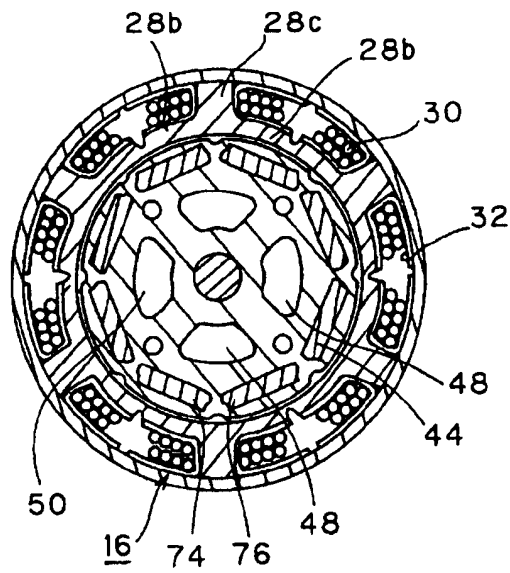


图8

类型1(15张)

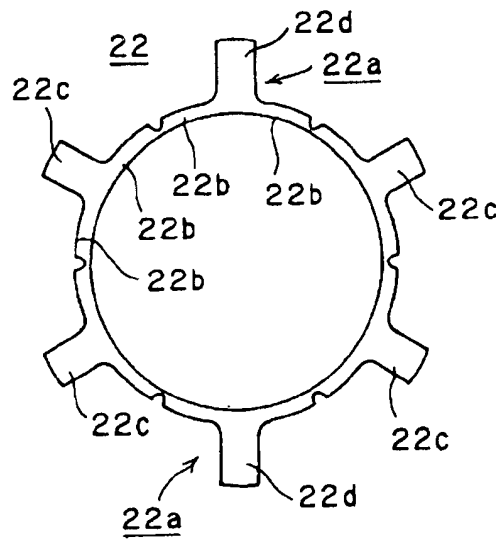


图9

类型2(28张)

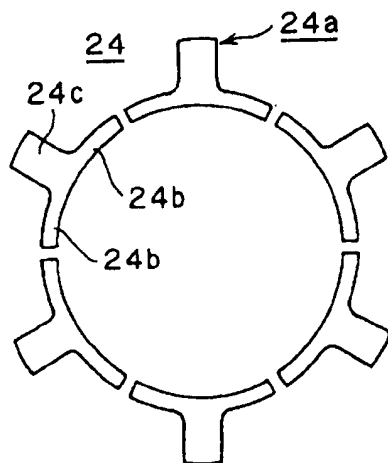


图10 类型3(27张)

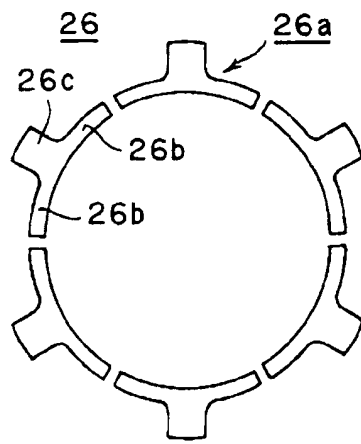


图11 类型4(15张)

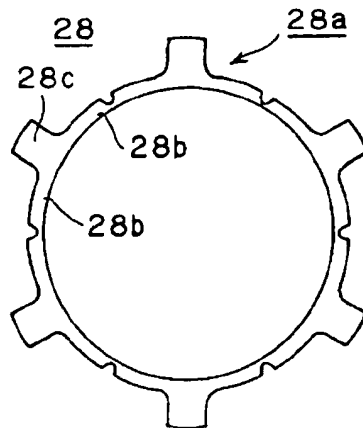


图12

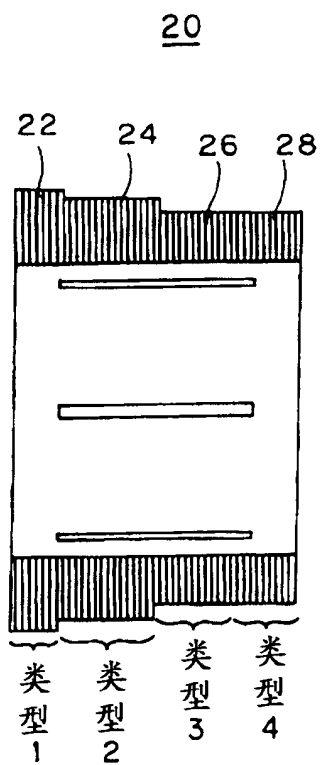


图13

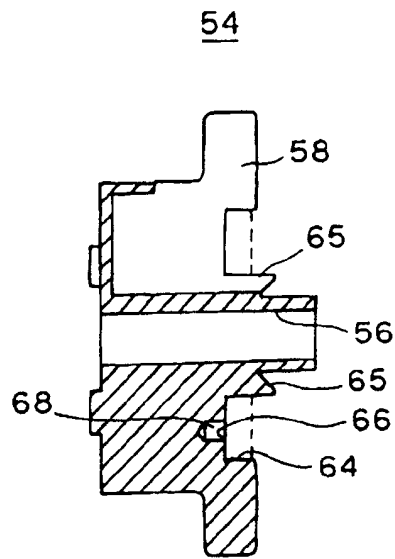


图14

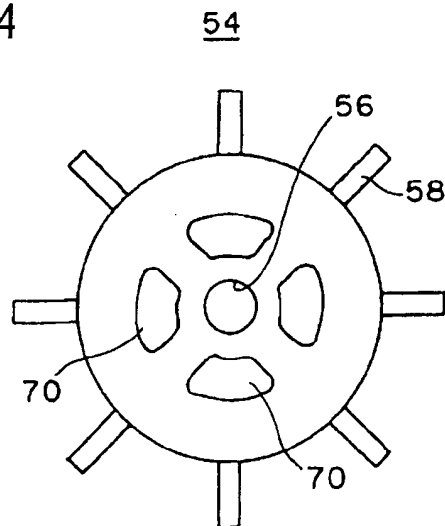


图15

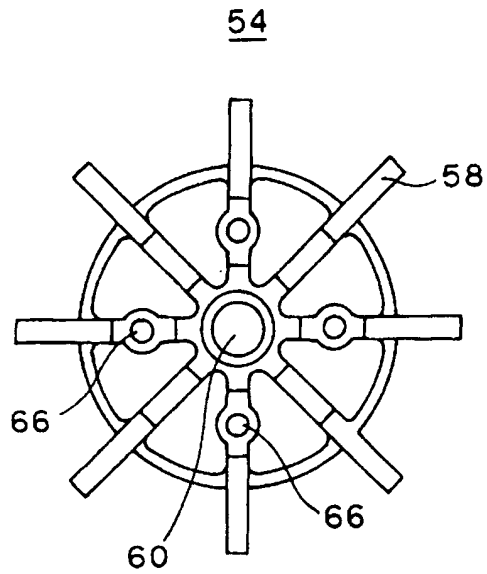


图16

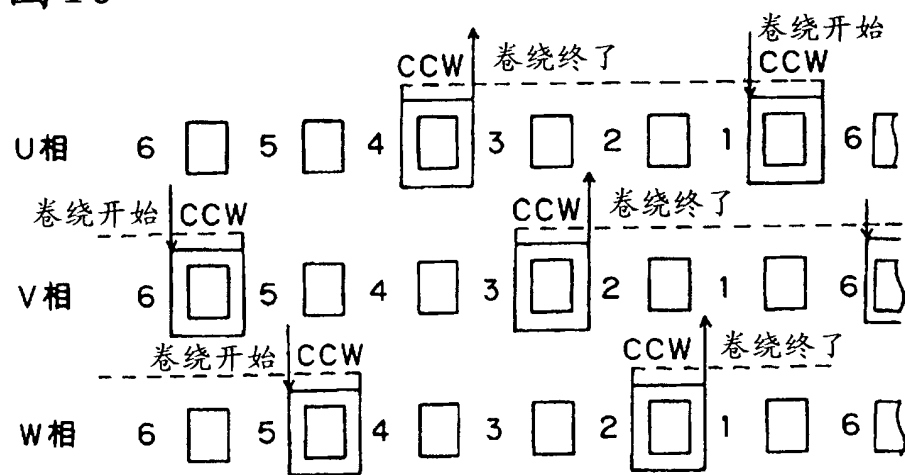


图 17

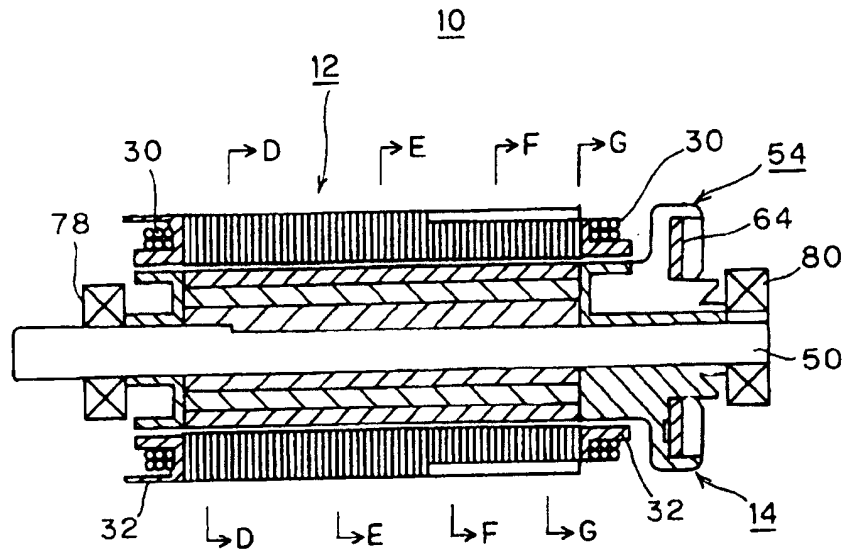


图 18

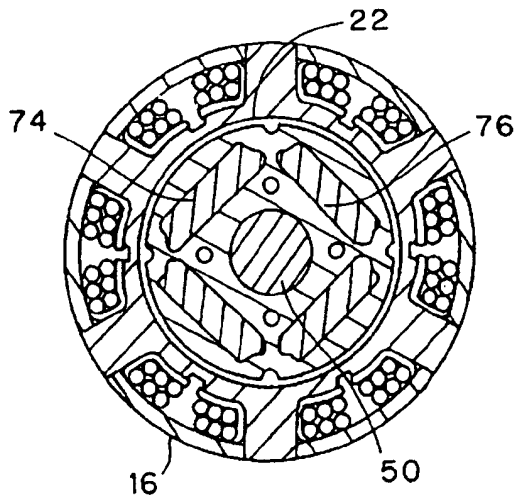


图 19

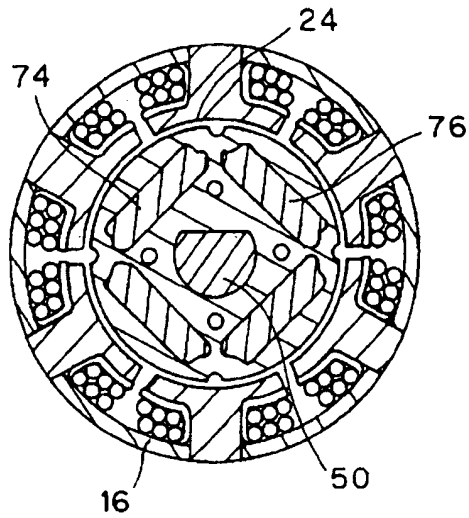


图 20

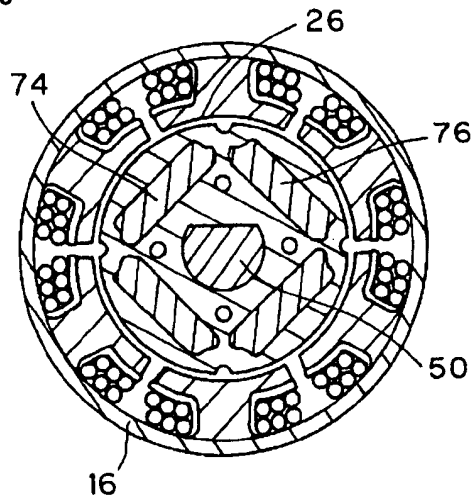


图21

