

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H02K 11/00

H02K 15/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410033049.3

[43] 公开日 2004年12月1日

[11] 公开号 CN 1551460A

[22] 申请日 2004.2.27

[21] 申请号 200410033049.3

[30] 优先权

[32] 2003.2.27 [33] JP [31] 50381/2003

[71] 申请人 阿斯莫株式会社

地址 日本静冈县

[72] 发明人 内山治彦

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

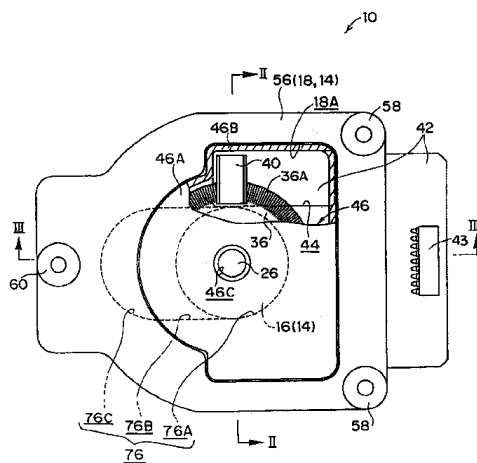
代理人 肖春京 黄力行

权利要求书6页 说明书27页 附图21页

[54] 发明名称 具有旋转传感器的电机及其制造方法

[57] 摘要

电路板(42, 80, 104)包括旋转传感器(40, 102), 每一个旋转传感器输出对应于固定到输出轴(26)的传感器盘(36)的转速的信号。每一个旋转传感器(40, 102)包括两个相对的臂(40A, 40B), 这两个臂在平行于输出轴(26)的轴向方向的方向上彼此间隔开且容纳位于相对的臂(40A, 40B)之间的传感器盘(36)的部分。该电路板(42, 80, 104)具有通孔或凹槽(76, 82, 106), 该通孔或凹槽在输出轴(26)的轴向方向穿过电路板(42, 80, 104)以容纳定子基部(14, 108)的管状部分(16, 110), 且该通孔或凹槽在垂直于输出轴(26)的轴向方向的方向上是细长的。



ISSN 1008-4274

1. 一种电机, 包括:

转子 (24), 当给电机供电时, 该转子旋转;

5 输出轴 (26), 其固定在转子 (24) 上以与转子 (24) 一起整体地旋转;

圆形传感器盘 (36), 其固定到输出轴 (26) 上以与输出轴 (26) 一起整体地旋转;

定子 (12), 其具有定子基部 (14, 108), 该定子基部包括管状部分 (16, 110), 其中管状部分 (16, 110) 具有轴孔 (16A), 且该轴孔 (16A) 在输出轴 (26) 的轴向方向穿过管状部分 (16, 110) 且旋转地容纳输出轴 (26); 以及

10 电路板 (42, 80, 104), 其固定到定子基部 (14, 108) 上且至少具有一个旋转传感器 (40, 102), 该旋转传感器输出对应于传感器盘 (36) 的转速的信号, 其中每一个旋转传感器 (40, 102) 包括两个相对的臂 (40A, 40B), 这两个臂在平行于输出轴 (26) 的轴向方向彼此间隔开且容纳位于两个相对的臂 (40A, 40B) 之间的传感器盘 (36) 的部分, 且其中电路板 (42, 80, 104) 具有管状部分容纳开口 (76, 82, 106), 该管状部分容纳开口在输出轴 (26) 的轴向方向穿过电路板 (42, 80, 104) 以容纳定子基部 (14, 108) 的管状部分 (16, 110), 且该管状部分容纳开口在垂直于输出轴 (26) 的轴向方向是细长的, 使得管状部分容纳开口 (76, 82, 106) 的内周围边缘的至少一部分与管状部分 (16, 110) 间隔开。

20 2. 根据权利要求1的电机, 其中:

定子基部 (14, 108) 还包括基板 (50), 该基板在垂直于输出轴 (26) 的轴向的方向从管状部分 (16, 110) 的基部端延伸;

25 基板 (50) 至少具有一个传感器容纳开口 (44, 114), 该传感器容纳开口在平行于输出轴 (26) 的轴向的方向从基板 (50) 的第一侧到第二侧穿过基板 (50) 以容纳对应的至少一个旋转传感器 (40, 102) 中的一个, 其中每一个传感器容纳开口 (44, 114) 在平行于电路板 (42, 80, 104) 的管状部分容纳开口 (76, 82, 106) 的纵向的方向是细长的;

30 管状部分 (16, 110) 和电路板 (42, 80, 104) 位于基板 (50) 的第一侧上; 传感器盘 (36) 位于基板 (50) 的第二侧上; 以及
每一个旋转传感器 (40, 102) 从基板 (50) 的第二侧上的对应的传感器容

纳开口(44, 114)突出以容纳位于旋转传感器(40, 102)的相对的臂(40A, 40B)之间的传感器盘(36)的部分。

3. 根据权利要求2的电机, 其中电路板(42, 104)的管状部分容纳开口(76, 106)呈现细长的通孔(76, 106)的形式, 该通孔在输出轴(26)的轴向方向穿过电路板(42, 104)且与电路板(42, 104)的外周围边缘间隔开。

4. 根据权利要求3的电机, 其中:

管状部分(16)的基部端具有圆形横断面; 以及

管状部分容纳开口(76)形成为具有第一半圆部分(76A)、直线部分(76B)和
10 第二半圆部分(76C)的跑道形状的通孔(76), 其中第一半圆部分(76A)、直
线部分(76B)和第二半圆部分(76C)在管状部分容纳开口(76)的纵向上以这
样的顺序设置。

5. 根据权利要求3的电机, 其中:

基板(50)的至少一个传感器容纳开口(44, 114)包括多个传感器容纳开
15 口(44, 114); 以及

至少一个旋转传感器(40, 102)包括多个旋转传感器(40, 102)。

6. 根据权利要求5的电机, 其中:

基板(50)的多个传感器容纳开口(44)包括两个传感器容纳开口(44),
其中每一个传感器容纳开口(44)呈现细长的通孔(44)的形式, 该通孔(44)
在平行于输出轴(26)的轴向方向的方向穿过基板(50)且与基板(50)的外周
20 围边缘间隔开;

多个旋转传感器(40)包括两个旋转传感器(40), 这两个旋转传感器基本
彼此相同且相对于输出轴(26)的旋转轴线以对称的方式设置, 其中每一个旋转
传感器(40)具有通常包括两个长侧边和两个短侧边的矩形横断面, 且旋转传感
器(40)的每一个短侧边平行于电路板(42)的管状部分容纳开口(76)的纵向
25 方向; 以及

在管状部分容纳开口(76)的纵向方向上测量的电路板(42)的管状部分容
纳开口(76)的长度如下定义:

$$X > (R^2 - A^2)^{1/2} + W/2 + D$$

其中“X”表示管状部分容纳开口(76)的长度;

30 “R”表示传感器盘(36)的外半径;

“A”表示输出轴(26)的旋转轴线和任何一个旋转传感器(40)之间的最小距离;

“W”表示在每一个旋转传感器(40)的两个长侧边之间测量的每一个旋转传感器(40)的宽度;以及

5 “D”表示管状部分(16)的基部端的外直径。

7. 根据权利要求6的电机,其中:

基板(50)的每一个传感器容纳开口(44)呈现基本矩形的通孔(44)的形式;以及

10 在传感器容纳开口(44)的纵向方向上测量的基板(50)的传感器容纳开口(44)的长度如下定义:

$$Y > (R^2 - A^2)^{1/2} + 3 \times W/2$$

其中“Y”表示传感器容纳开口(44)的长度。

15 8. 根据权利要求2的电机,其中定子基部(14, 108)还包括框架壁(52),该框架壁在基板(50)的第二侧上沿着基板(50)的外周围边缘形成且在基本平行于输出轴(26)的轴向的方向延伸以围绕传感器盘(36)和至少一个旋转传感器(40, 102)。

9. 根据权利要求8的电机,还包括接触框架壁(52)的轴向末端的盖(46, 124),其中该框架壁与基板(50)相对。

10. 根据权利要求8的电机,其中:

20 该至少一个旋转传感器(40, 102)包括第一到第三旋转传感器(40, 102),其中在第一旋转传感器(40)和第二旋转传感器(40)之间的角度间隔大约是180度,且第三旋转传感器(102)与第一和第二旋转传感器(40)中的每一个之间的角度间隔大约是90度;

25 基板(50)的至少一个传感器容纳开口(44, 114)包括第一到第三传感器容纳开口(44, 114);

第一和第二传感器容纳开口(44)分别容纳第一和第二旋转传感器(40);

第一和第二传感器容纳开口(44)的每一个呈现细长的通孔(44)的形式,该通孔在平行于输出轴(26)的轴向的方向穿过基板(50)且与基板(50)的外周围边缘间隔开;

30 第三传感器容纳开口(114)容纳第三旋转传感器(102);

第三传感器容纳开口(114)呈现细长的凹槽(114)的形式,该凹槽在平行于输出轴(26)的轴向的方向穿过基板(50)且从基板(50)的外周围边缘向着输出轴(26)凹进;以及

5 框架壁(52)具有侧面开口(118),该侧面开口在平行于第三传感器容纳开口(114)的纵向的方向穿过框架壁(52)且与第三传感器容纳开口(114)相通。

11. 根据权利要求10的电机,其中:

定子基部(108)还包括外伸部(56),该外伸部沿着与基板(50)相对的框架壁(52)的轴向末端形成,其中外伸部(56)在远离输出轴(26)的方向从框架壁(52)的轴向末端基本与基板(50)平行地延伸;以及

10 外伸部(56)包括桥部(120),该桥部封闭与第三传感器容纳开口(114)相对的侧面开口(118)的轴向端部。

12. 根据权利要求1的电机,其中:

管状部分(110)的基部端具有圆形横断面;以及

15 管状部分容纳开口(106)呈现通孔(106)的形式,该通孔在输出轴(26)的轴向方向穿过电路板(104)且具有在管状部分容纳开口(106)的纵向方向上以这种顺序设置的单独的半圆部分(76C)和直线部分(76B)。

13. 根据权利要求1的电机,其中电路板(80)的管状部分容纳开口(82)呈现细长的凹槽(82)的形式,该凹槽在输出轴(26)的轴向方向穿过电路板(80)且从电路板(80)的外周围边缘下凹。

20 14. 根据权利要求1的电机,还包括用于根据从至少一个旋转传感器(40, 102)输出的信号控制输出轴(26)的转速的控制装置(25)。

15. 根据权利要求14的电机,其中控制装置(25)设于电路板(42, 80, 104)上。

16. 一种电机,包括:

25 转子(24),当给电机供电时,该转子就旋转;

输出轴(26),其固定在转子(24)上以与转子(24)一起整体地旋转;

圆形传感器盘(36),其固定到输出轴(26)上以与输出轴(26)一起整体地旋转;

30 电路板(42, 80, 104),其至少包括一个旋转传感器(40, 102),该旋转传感器输出对应于传感器盘(36)的转速的信号,其中每一个旋转传感器(40, 102)

包括两个相对的臂(40A, 40B), 这两个相对的臂在平行于输出轴(26)轴向的方向彼此间隔开且容纳位于两个相对的臂(40A, 40B)之间的传感器盘(36)的部分; 以及

5 定子(12), 其具有基板(50), 该基板在垂直于输出轴(26)轴向的方向延伸, 其中该基板(50)包括:

至少一个传感器容纳开口(44, 114), 该传感器容纳开口在平行于输出轴(26)的轴向的方向从基板(50)的第一侧到第二侧穿过基板(50)以容纳对应的至少一个旋转传感器(40, 102)中的一个; 以及

10 轴孔(16A), 其在输出轴(26)的轴向方向穿过基板(50)且旋转地容纳输出轴(26), 其中:

电路板(42, 80, 104)位于基板(50)的第一侧;

传感器盘(36)位于基板(50)的第二侧; 以及

15 每一个旋转传感器(40, 102)从基板(50)的第二侧上的对应的传感器容纳开口(44, 114)突出以容纳位于旋转传感器(40, 102)的相对的臂(40A, 40B)之间的传感器盘(36)的部分。

17. 一种电机的制造方法, 该方法包括:

将输出轴(26)安装到定子基部(14, 108)的管状部分(16, 110)的轴孔(16A)中, 其中在该输出轴上固定有圆形传感器盘(36);

20 在输出轴(26)的轴向方向将具有至少一个旋转传感器(40, 102)和细长的管状部分容纳开口(76, 82, 106)的电路板(42, 80, 104)轴向地安装到定子基部(14, 108)上, 使得定子基部(14, 108)的管状部分(16, 110)被容纳在电路板(42, 80, 104)的管状部分容纳开口(76, 82, 106)中, 且电路板(42, 80, 104)位于非妨碍位置; 以及

25 将电路板(42, 80, 104)在垂直于输出轴(26)的轴向方向的假想平面上向着输出轴(26)移动到安装位置, 使得传感器盘(36)的一部分被容纳在至少一个旋转传感器(40, 102)中的一个的两个相对的臂(40A, 40B)之间。

18. 根据权利要求17的方法, 其中:

30 电路板(42, 80, 104)的轴向安装包括将电路板(42, 80, 104)安装到定子基部(14, 108)的基板(50)的第一侧上, 该定子基部在垂直于输出轴(26)的轴向的方向从管状部分(16, 110)的基部端延伸; 以及

将输出轴（26）安装到管状部分（16，110）的轴孔（16A）中包括将输出轴（26）安装到基板（50）的第二侧上的管状部分（16，110）的轴孔（16A）中，该基板的第二侧在输出轴（26）的轴向方向与基板（50）的第一侧相对。

19. 根据权利要求18的方法，其中电路板（42，80，104）的轴向安装还包括将至少一个旋转传感器（40，102）中的每一个安装到对应的基板（50）的至少一个细长的传感器容纳开口（44，114）中的一个中。

20. 根据权利要求19的方法，其中：

至少一个旋转传感器（40，102）包括多个旋转传感器（40，102）；以及
基板（50）的至少一个传感器容纳开口（44，114）包括多个传感器容纳开口
10 （44，114）。

具有旋转传感器的电机及其制造方法

5 技术领域

本发明涉及具有一个或更多的旋转传感器的电机，每一个旋转传感器输出对应于电机的输出轴的转速的信号。本发明还涉及制造这种电机的方法。

背景技术

在以前提出的一个外转子电机中，将旋转传感器和包括控制电路的电路板固定在定子上。每一个旋转传感器输出对应于外转子电机的输出轴的转速的信号。该控制电路根据旋转传感器的输出信号控制输出轴的转速，即，供给定子线圈的电源的图形（下文中称为电源图形）。

将参考图 21A 和 21B 描述一个这样的外转子电机。图 21A 示出了外转子电机 200 的部分断片前视图。图 21A 示出了外转子电机 200 的部分剖去的前视图。外转子电机 200 包括定子，其具有定子基部 202。定子基部 202 包括管状部分 204 和延伸部分 206。该延伸部分 206 从管状部分 204 的基部末端径向向外延伸且当从垂直于该延伸部分 206 的平面的方向看时，该延伸部分 206 具有正方形。定子铁心 209 固定在管状部分 204 的外周边部分，其中线圈 208 围绕该定子铁心 209 缠绕。

而且，输出轴 210 可旋转地通过轴承 212 容纳在管状部分 204 中。转子壳体（轭）214 同轴地固定到输出轴 210 的一端。此外，磁铁 216 被固定在转子壳体 214 的内周围表面上，该转子壳体围绕定子铁心 209 的径向外。对于上述结构，当给线圈 208 提供电源时，通过线圈 208 的磁力和磁铁 216 的磁力使转子壳体 214 和输出轴 210 一起旋转。

呈圆形盘状的传感器盘 218 在延伸部分 206 的轴向外部同轴地固定于输出轴 210 上。传感器盘 218 与输出轴 210 一起旋转。传感器盘 218 的外周围部分包括预定数量的槽 218A，这些槽在传感器盘 218 的圆周方向以相等的间隔设置。

两个旋转传感器 220，222 相对于传感器盘 218 的旋转轴线以对称的方式设置。每一个旋转传感器 220，222 都具有两个相对的臂，使得旋转传感器 220，222 具有马蹄形的横断面。具有槽 218A 的传感器盘 218 的槽形成部分容纳在每一个

旋转传感器 220, 222 的臂之间。每一个旋转传感器 220, 222 的臂中的一个具有光发射元件, 且旋转传感器 220, 222 的臂中的另一个具有光接收元件。根据是否有光发射元件发射的光通过对应的槽 218A 被光接收元件接收而输出开 / 关脉冲信号。输出的开 / 关信号 (脉冲宽度) 对应于传感器盘 218 的转速。

- 5 将旋转传感器 220 安装到固定于电路板保持部分 206A 上的电路板 224 上, 该电路板保持部分 206A 凹入延伸部分 206 中。将旋转传感器 222 安装到固定于电路板保持部分 206B 上的电路板 226 上, 该电路板保持部分 206B 凹入延伸部分 206 中, 与电路板 224 隔开。包括对应的旋转传感器 220, 222 的每一个电路板 224, 226 相对于对应的电路板保持部分 206A, 206B 滑动同时旋转传感器 220, 222 的
- 10 末端向着传感器盘 218 的旋转轴线定向。这样, 传感器盘 218 容纳在对应的旋转传感器 220, 222 的臂之间。每一个电路板 224, 226 包括连接器 224A, 226A, 通过该连接器将对应的旋转传感器 220, 222 的输出信号输出到控制电路板 228。

- 控制电路板 228 形成为正方形, 其与延伸部分 206 的形状对应。通过控制电路板 228 的通孔 228A 容纳管状部分 204, 该控制电路板 228 的通孔 228A 形成在
- 15 控制电路板 228 的中心。控制电路板 228 固定在延伸部分 206 的定子铁心 209 侧。控制电路板 228 的这种设置允许将给线圈 208 提供电源的电源电路有效安装到控制电路板 228 上, 且也允许将测量磁铁 216 的磁极位置的霍尔元件 230 有效安装到控制电路板 228 上。

- 控制电路板 228 还包括控制电路。控制电路保持传感器盘 218 的转速。即,
- 20 当根据旋转传感器 220, 222 的输出信号得到的旋转传感器 220, 222 的转速的测量的平均值与预定的目标速度不同时通过改变供给线圈 208 的电源图形将输出轴 210 的转速保持在预定的目标速度。这样, 从延伸部分 206 向外延伸的电路板 228 的一部分具有连接器 232, 该连接器 232 通过连接的电缆 (未示出) 连接到连接器 224A, 226A 和电源。

- 25 而且, 延伸部分 206 具有盖 234, 其覆盖传感器盘 218 和旋转传感器 220, 222 以限制光和外部微粒或物体的侵入。使用这种布置, 可以限制来自旋转传感器 220, 222 的读取错误。

- 但是, 在上述的外转子电机 200 中, 控制电路板 228, 含有旋转传感器 220 的电路板 224 和含有旋转传感器 222 的电路板 226 是单独提供的。这样, 元件的
- 30 数量和组装步骤数就要不利地增加, 导致生产成本增加。而且, 每一个电路板 224,

226, 228 需要具有连接器 224A, 226A, 232, 及在电路板 224, 226, 228 之间的电连接。这样, 元件的数量和组装步骤数不利地增加。特别是, 在包括两个旋转传感器 220, 222 的外转子电机 200 的情况下, 需要考虑上述的缺点。

5 试图将电路板 224, 226, 228 集成到例如具有控制电路和旋转传感器 220 的单独的电路板中, 难以具有用于安装控制电路的足够的电路板表面面积同时限制了从延伸部分 206 (转子壳体 214) 伸出的尺寸, 且还难以将传感器盘 218 插入例如安装到电路板中的旋转传感器 220 的两个臂 (即, 限制传感器盘轴向移动的部分) 之间。

除了上述的外转子电机, 还具有其它的以前提出的外转子电机。例如, 日本
10 未审专利公开文件 NO.2000-346144 中没有公开旋转传感器要安装到其上的电路板, 但是公开了单独提供的旋转传感器和控制电路板。旋转传感器和控制电路板的分开与外转子电机 200 相似, 且由此元件的数量还是很大。这样, 难以降低制造成本。日本未审专利公开文件 NO.2002-78290 公开了一种电机, 但是在该电机中没有控制电路板。但是, 在日本未审专利公开文件 NO.2002-78290 中, 旋
15 转传感器与控制器是独立的。这种结构与外转子电机 200 相似, 这样导致相对大的元件数量和相对高的制造成本。日本未审专利公开文件 NO.11-122887 中公开了在随后的过程中安装到电机中的旋转传感器单元。这也导致了相对大的元件数量和相对高的制造成本。

发明内容

20 本发明提出上述的缺点。因此, 本发明的目的是提供一种电机, 其具有含有一个或更多的旋转传感器, 并具有用于容纳电气元件的相对大的表面面积的电路板, 且其具有在将电路板安装到定子上时容纳在每一个旋转传感器的臂之间的传感器盘。本发明的另一个目的是提供制造这种电机的方法。

为了实现本发明的目的, 提供一种电机, 其包括转子、输出轴、圆形传感器
25 盘、定子和电路板。当给电机通电时使该转子旋转。输出轴固定到转子上以与转子一起整体地旋转。传感器盘固定到输出轴上以与输出轴一起整体地旋转。定子具有定子基部, 该定子基部包括管状部分, 其中管状部分具有轴孔, 且在该输出轴的轴向方向上轴孔穿过管状部分且旋转地容纳输出轴。电路板固定到定子基部且至少包括一个旋转传感器, 该旋转传感器输出对应于传感器盘的转速的信号。
30 每一个旋转传感器包括两个相对的臂。这些臂在平行于输出轴的轴向方向上彼此

间隔开且在相对的臂之间容纳传感器盘的一部分。电路板具有管状部分的容纳开口，其在输出轴的轴向上穿过电路板以容纳定子基部的管状部分且该管状部分容纳开口在垂直于输出轴的轴向的方向延伸，使得至少管状部分容纳开口的内部周围边沿的一部分与管状部分隔开。

- 5 为了实现本发明的目的，还提供了一种电机，其包括转子、输出轴、圆形传感器盘、电路板和定子。当给电机通电时使该转子旋转。输出轴固定到转子上以与转子一起整体地旋转。传感器盘固定到输出轴上以与输出轴一起整体地旋转。电路板至少包括一个旋转传感器，该旋转传感器输出对应于传感器盘的转速的信号。每一个旋转传感器包括两个相对的臂，这些臂在平行于输出轴的轴向方向上彼此间隔开且在相对的臂之间容纳传感器盘的一部分。定子具有基板，其在垂直于输出轴的轴向的方向上延伸。基板包括至少一个传感器容纳开口和轴孔。每一个传感器容纳开口在平行于输出轴的轴向方向从基板的第一侧到第二侧穿过基板以容纳至少一个旋转传感器中对应的一个。轴孔在输出轴的轴向方向穿过基板以旋转地容纳输出轴。电路板位于基板的第一侧。传感器盘位于基板的第二侧。每一个旋转传感器从在基板的第二侧上的对应的传感器容纳开口突出以容纳位于旋转传感器的相对的臂之间的传感器盘的部分。
- 10
- 15

- 为了实现本发明的目的，还提供一种电机的制造方法。根据该方法，将固定有圆形传感器盘的输出轴安装到定子基部的管状部分的轴孔中。将具有至少一个旋转传感器和细长的管状部分容纳开口的电路板在输出轴的轴向方向安装到定子基部，使得定子基部的管状部分容纳在电路板的管状部分容纳开口中，且该电路板位于非妨碍位置。然后将电路板在垂直于输出轴的轴向方向的假想平面中向着输出轴移动到安装位置，使得传感器盘的一部分容纳在至少一个旋转传感器的每一个的两个相对臂之间。
- 20

附图说明

- 25 将从下面的描述，所附的权利要求以及附图中最好地理解本发明以及附加的目的，特征和优点，其中：

图1是根据本发明的第一实施例的外转子电机的部分剖去的前视图；

图2是沿图1中II-II线的剖视图；

图3是沿图1中III-III线的剖视图；

- 30 图4是第一实施例的外转子电机的定子基部的前透视图；

- 图 5 是第一实施例的外转子电机的定子基部的后透视图；
图 6A 是第一实施例的外转子电机的定子基部的前视图；
图 6B 是第一实施例的外转子电机的定子基部的后视图；
图 7A 是沿图 6A 中 VIIA—VIIA 线的剖视图；
5 图 7B 是沿图 6B 中 VIIB—VIIB 线的剖视图；
图 8A 是第一实施例的外转子电机的电路板的后视图；
图 8B 是第一实施例的外转子电机的电路板的侧视图；
图 9 是表示第一实施例的外转子电机的电路板保持在非妨碍位置的前视图；
图 10 是沿图 9 中 X—X 线的剖视图；
10 图 11 是表示第一实施例的电路板的延伸孔的尺寸和定子基部的传感器孔的尺寸的示意图；
图 12 是第一实施例的外转子电机的电路板的变形的后视图；
图 13 是根据本发明的第二实施例的外转子电机的部分剖去的前视图；
图 14 是根据本发明的第二实施例的外转子电机的电路板的前视图；
15 图 15 是第二实施例的外转子电机的定子基部的透视图；
图 16 是第二实施例的外转子电机的定子基部的后透视图；
图 17A 是第二实施例的外转子电机的定子基部的透视图；
图 17B 是第二实施例的外转子电机的定子基部的后视图；
图 18 是表示第二实施例的外转子电机的电路板保持在非妨碍位置的前视图；
20 图 19 是第二实施例的外转子电机的盖的透视图；
图 20 是表示将每一个实施例的外转子电机应用到图像处理装置中的示意性图；
图 21A 是以前提出的外转子电机的部分剖去的前视图；以及
图 21B 是以前提出的外转子电机的横剖视图。

25 具体实施方式

(第一实施例)

下面将参考附图 1—11 描述根据本发明的第一实施例的外转子电机 10。

- 参考图 1—3，外转子电机 10 包括定子 12，其具有定子基部 14。该定子基部 14 包括中心管状部分 16 和定子壳体 18。管状部分 16 具有通常的圆柱形状。定子
30 壳体 18 整体地连接于位于定子壳体 18 的第一侧上的管状部分 16 的一基部端

(即, 在定子基部 14 的第一侧上)。

定子铁心 20 通过, 例如, 压配合、粘结或螺纹固定到管状部分 16 的外周边部分。线圈 22 围绕定子铁心 20 缠绕。传感器室 18A 形成在定子壳体 18 中, 并且在定子壳体 18 的第二侧上开口 (即, 在定子基部 14 的第二侧), 该传感器室 5 18A 与管状部分 16 相对, 即, 与定子壳体 18 的第一侧相对。传感器室 18A 与轴孔 16A 相通, 该轴孔轴向地延伸通过管状部分 16。

外转子电机 10 还包括转子 24 和输出轴 26。输出轴 26 与转子 24 一起整体地旋转。而且, 输出轴 26 通过两个轴承 28 由管状部分 16 同轴地且旋转地支撑, 这两个轴承容纳在管状部分 16 中。输出轴 26 的轴向端从轴孔 16A (即, 定子 12) 10 伸出。

转子 24 包括转子壳体 30 和磁铁 32。磁铁 32 固定到转子壳体 30 上。转子壳体 30 具有通常的杯形且包括底壁 30A、圆柱壁 30B 和圆柱轴套 30C。圆柱壁 30B 沿着底壁 30A 的外周围边缘形成且从底壁 30A 的外周围边缘延伸。轴套 30C 设置在底壁 30A 的中心。当输出轴 26 插入轴套 30C 中时, 转子壳体 30 与输出轴 26 15 同轴地固定。圆柱壁 30B 在定子 12 的线圈 22 的外部径向设置且围绕线圈 22, 磁铁 32 固定在圆柱壁 30B 的内部周围表面。

这样, 第一实施例的外转子电机 10 形成为无刷电机, 其包括磁铁转子。当给线圈 22 提供电流时, 转子 24 和输出轴 26 通过线圈 22 和磁铁 32 的磁力相对于定子 12 旋转, 该定子 12 固定到对应的装置中。

20 外转子电机 10 还包括编码盘 34。该编码盘 34 同轴地固定到输出轴 26 上。编码盘 34 包括传感器盘 36 和轴套 38。传感器盘 36 具有环形盘形状 (盘片形状)。轴套 38 固定在传感器盘 36 的中心部分。如图 1 所示, 传感器盘 36 包括预定数量的槽 (用作光学图样 (optical pattern)) 36A, 这些槽在传感器盘 36 的外周围部分的圆周方向以大致相等的间隔设置。槽 36A 通过, 例如, 印刷、蚀刻或类似方法 25 形成。

轴套 38 包括圆柱壁 38A, 凸缘 38B 和保持环 38C, 圆柱壁 38A 的外周围部分与传感器盘 36 的中心部分接合。凸缘 38B 与圆柱壁 38A 一起整体地形成且从圆柱壁 38A 的一端径向地向外延伸。保持环 38C 形成为大致的环形且与圆柱壁 38A 配合以将传感器盘 36 保持在保持环 38C 和凸缘 38B 之间。

30 凸缘 38B 的外直径和保持环 38C 的外直径基本上彼此重合且充分地小于连接

槽 36A 的径向内部端的假想圆的直径。特别是，编码盘 34 在传感器盘 36 的一部分具有槽 36A，该传感器盘 36 从轴套 38 径向地向外延伸。

编码盘 34 通过，例如，压配合或粘结固定到在轴套 38 的圆柱壁 38A 处的输出轴 26 上，使得整个编码盘 34 与输出轴 26 一起整体地旋转。

- 5 编码盘 34 设置在定子 12 的定子壳体 18 的传感器室 18A 中。多个（在这个实施例中是两个）旋转传感器 40 设置在传感器室 18A 中以输出信号，该信号对应于编码盘 34 的转速。在这个实施例中，两个旋转传感器 40 彼此几乎相同且以相对于输出轴 26 的旋转轴线对称的方式设置。

- 10 每一个旋转传感器 40 是光遮断器且包括两个平行的臂 40A，40B，这些臂设置得形成旋转传感器 40 的马蹄形横断面。具有槽 36A 的传感器盘 36 的槽形成部分位于旋转传感器 40 的臂 40A，40B 之间，不接触臂 40A，40B。在每一个旋转传感器 40 中，在臂 40A 上具有光发射元件（未示出），在另一个臂 40B 上具有光接收元件（未示出）。对于这种设置，根据由光发射元件发射的光是否经过对应的槽 36A 被光接收元件接收，而从每一个旋转传感器 40 输出开 / 关脉冲信号。输出的开 / 关脉冲信号对应于传感器盘 36 的转速。

- 15 旋转传感器 40 安装到电路板 42 上，且电路板 42 固定到定子壳体 18 的第一侧，在定子壳体 18 中设置有管状部分 16。每一个旋转传感器 40 通过对应的矩形传感器孔（作为传感器容纳开口）44 突出进入传感器室 18A，该孔在外转子电机 10 的轴向方向上，即输出轴 26 的轴向方向，从定子壳体 18 的第一侧到第二侧穿过定子壳体 18。

- 20 传感器室 18A 的开口端由盖 46 覆盖。盖 46 包括盖主体 46A 和周围壁 46B。如图 1 所示，当从垂直于传感器室 18A 的平面的方向看传感器室 18A 时，盖主体 46A 具有与传感器室 18A 对应的形状。周围壁 46B 在外转子电机 10 的轴向方向沿着盖主体 46A 的外周围边缘形成且从盖主体 46A 的外周围边缘延伸，且周围壁 25 46B 容纳在传感器室 18A 中。在盖主体 46A 中形成通孔 46C，且输出轴 26 从盖 46 经过通孔 46C 向外伸出。而且，形成在周围壁 46B 中的四个接合爪 46D 与形成在定子壳体 18 中的四个接合孔接合，使得有效地限制来自定子壳体 18 的盖 46 的无意识移动。

- 30 安装有旋转传感器 40 的电路板 42 包括连接器 43，该连接器位于电路板 42 的第一纵向端且通过连接电缆（未示出）与外部电源（未示出）外部连接。电路

板 42 还包括电气元件, 如霍尔元件 48 和控制电路 (或控制元件或控制装置如 CPU) 25, 这些电气元件用于驱动和控制外转子电机 10。霍尔元件 48 检测转子 24 的磁极位置。控制电路 (或元件如 CPU) 25 控制供给线圈 22 的电源且作为控制输出轴 26 的转速的控制装置。

5 更具体的是, 控制电路 25 接收来自旋转传感器 40 的输出信号且保持或改变供给线圈 22 的电源图形以便以预定的转速驱动输出轴 26。而且, 控制电路 25 计算旋转传感器 40 的转速测量值的平均值 (或对应于旋转传感器 40 的转速测量值的信息值), 每一个平均值基于对应的旋转传感器 40 的输出信号得到且每一个平均值指示测量的传感器盘 36 的转速。当计算的转速测量值的平均值 (即, 传感器盘 36, 即输出轴 26 的实际转速) 与预定转速不同时, 改变供给线圈 22 的电源图形以保持传感器盘 36 即编码盘 34 的预定的转速。如上所述, 由于控制电路 25 计算转速测量值的平均值, 每一个转速测量值根据对应的两个旋转传感器 40 中的一个的输出信号得到, 因此能够使测量误差最小化, 测量误差是由编码盘 34 相对于输出轴 26 相对低程度的安装精度 (如在旋转轴线中的偏移或在角度位置的偏移) 导致的。因此, 对于上述的设置可以得到更加准确的外转子电机 10 的转速控制。

将参考附图 4—7B 描述定子基部 14 的结构。

在定子基部 14 中, 整体地形成管状部分 16 和定子壳体 18。如上面描述的, 管状部分 16 形成为通常的圆柱形且具有轴孔 16A, 该轴孔轴向地穿过管状部分 16。在管状部分 16 的外周围部分除了管状部分 16 的定子壳体 18 侧的端部 (即, 具有通常圆形的横断面的基部端) 形成多个接合凹槽 16B 以与定子铁心 20 非旋转地接合。

定子壳体 18 包括基板 50 和框架壁 52。基板 50 在垂直于输出轴 26 的轴向方向的平面中在远离轴孔 16A 的方向从管状部分 16 的基部端向外径向地延伸。对于这种设置, 轴孔 16A 还穿过基板 50。框架壁 52 沿着位于管状部分 16 的相对的侧边上的基板 50 的外周围边缘形成且从该外周围边缘轴向延伸。传感器室 18A 向着框架壁 52 的内部形成。

基板 50 包括矩形板部分 50A 和弓形板部分 50B。当从垂直于矩形板部分 50A 的平面的方向看矩形板部分 50A 时, 矩形板部分 50A 具有通常的矩形。矩形板部分 50A 的长侧边从图 6A 或 6B 的顶部侧边到底部侧边延伸, 且矩形板部分 50A

的短侧边从图 6A 或 6B 的左侧到右侧延伸。即，矩形板部分 50A 的纵向与图 6A 或 6B 的顶部—底部方向重合。弓形板部分 50B 连接于矩形板部分 50A，除了矩形板部分 50A 的纵长端部（图 6A 或 6B 中的上端和下端），且弓形板部分 50B 的弧通常与管状部分 16 共轴。如上所述，框架壁 52 和传感器室 18A 对应于基板 50 的外周围边缘的形状，该基板 50 包括连接在一起的矩形板部分 50A 和弓形板部分 50B。当从垂直于矩形板部分 50A 的平面的方向看时，管状部分 16 的轴位于矩形板部分 50A 中。管状部分 16 的内部周围边缘的一部分（轴孔 16A 的周围边缘）形成弓形板部分 50B 的内部周围边缘。

传感器孔 44 在平行于输出轴 26 的轴向的方向从矩形板部分 50A 的第一侧到第二侧，即从管状部分 16 一侧到传感器室 18A 一侧穿过矩形板部分 50A。而且，传感器孔 44 位于矩形板部分 50A 的纵长端部且与矩形板部分 50A 的外部周围边缘间隔开。而且，每一个矩形传感器孔 44 的长侧边在平行于矩形板部分 50A 的短侧边方向延伸。管状部分 16 在矩形板部分 50A 的纵向位于传感器孔 44 之间。如图 1 所示，每一个传感器孔 44 的短侧边的尺寸通常对应于在旋转传感器 40 的纵向（即，图 1 中的顶部—底部方向）沿着矩形旋转传感器 40 的长侧边测量的对应的旋转传感器 40 的长度。而且，每一个传感器孔 44 的长侧边的尺寸设定为允许将每一个旋转传感器 40 设置在检测位置和安装准备位置之间。如图 9 所示，在旋转传感器 40 的检测位置，传感器盘 36 位于旋转传感器 40 的臂 40A，40B 之间以允许通过旋转传感器 40 测量传感器盘 36 的转速。在安装准备位置，传感器盘 36 没有位于旋转传感器 40 的臂 40A，40B 之间，这样不防碍臂 40A，40B。将在下面对传感器孔 44 长侧边的尺寸进行更详细地描述。

两个电路板接触表面 54 形成在定子壳体 18 的第一侧上的基板 50 的外部表面上（即在基板 50 的第一侧上）且从定子壳体 18 的第一侧上的基板 50 的其余的外部表面突出。每一个电路板接触表面 54 形成在基板 50 的外部表面的一部分上，该基板 50 位于一假想线的外侧（与管状部分 16 相对的侧，即图 6B 中顶部侧或底部侧），该假想线沿着与管状部分 16 紧邻设置的对应的传感器孔 44 的长侧边中的一个的内侧延伸。与对应的盖 46 的接合爪 46D 接合的每一个接合孔 18B 在位于定子壳体 18 的第一侧上的基板 50 的外表面开口。而且，每一个接合孔 18B 沿着框架壁 52 的一部分从基板 50 的外部表面轴向地延伸且每一个接合孔 18B 与传感器室 18A 相通。

定子壳体 18 还包括一个外伸部 56。该外伸部 56 在远离输出轴 26 的方向在基本平行于基板 50 的平面的方向从框架壁 52 的开口端（即，与基板 50 相对的框架壁 52 的轴向末端）向外延伸。外伸部 56 具有与基板 50 相似的形状。如图 4 和 6A 所示，用于将定子壳体 18 固定到对应的装置上的两个连接部分 58 形成在位于 5 矩形板部分 50A 的一个侧边上的外伸部 56 的第一纵长端的两个拐角处，该矩形板部分 50A 与弓形板部分 50B 相对。参考图 6A，用于将定子壳体 18 固定到对应的装置上的连接部分 60 形成在外伸部 56 的第二纵长端的中心（图 6A 中的顶部—底部中心），该外伸部 56 的第二纵长端与外伸部 56 的第一纵长端相对且位于弓形板部分 50B 的附近。

10 如图 5 和 6B 所示，两个螺纹凸台 62 形成在连接部分 58 之间以从定子壳体 18 的第一侧上的外伸部 56 突出，在定子壳体 18 的第一侧设置有管状部分 16，其中每一个螺纹凸台 62 在螺纹凸台 62 的内周围表面具有内螺纹。每一个螺纹凸台 62 位于对应的连接部分 58 中的一个附近。每一个螺纹凸台 62 的轴向端部表面的轴向高度基本与电路板接触表面 54 的高度相同。而且，每一个螺纹凸台 62 由肋 15 64 加强，肋 64 从框架壁 52 延伸且具有低于螺纹凸台 62 的轴向高度。

而且，两个螺纹凸台 66 相对于位于外伸部 56 的第二纵向端部的连接部分 60 以对称的方式设置，其中每一个螺纹凸台在螺纹凸台 66 的内部周围表面具有内螺纹。螺纹凸台 66 从在定子壳体 18 的第一侧上的外伸部 56 突出，在该定子壳体的第一侧设置有管状部分 16。每一个螺纹凸台 66 的轴向端部表面的轴向高度大致 20 与电路板接触表面 54 的高度相同。而且，每一个螺纹凸台 66 由肋 68 加强，肋 68 从框架壁 52 延伸且具有低于螺纹凸台 66 的轴向高度。两个限制壁 70 从位于螺纹凸台 66 之间的肋 68 延伸。每一个限制壁 70 的轴向高度高于螺纹凸台的高度，该螺纹凸台 66 的高度的值对应于电路板 42 的壁厚度。

在上述的定子基部 14 中，基板 50 也可以称为延伸部分，且电路板接触表面 25 54 和螺纹凸台 62，64 也可以称为固定部分。

如图 8A 和 8B 所示，电路板 42 形成为通常对应于定子基部 14 的外伸部 56 的形状。电路板 42 包括通孔 72，74。每一个通孔 72 形成在对应于外伸部 56 的对应的螺纹凸台 62 的位置。每一个通孔 74 形成在对应于对应的螺纹凸台 66 的位置。

30 通常的矩形凹槽 42A 形成在两个通孔 74 之间的电路板 42 的第二纵长端部，

该第二纵长端部与电路板 42 的第一纵长端部相对。凹槽 42A 的相对的两个边缘之间的距离对应于限制壁 70 之间的距离。如上所述, 连接器 43 设置在与凹槽 42A 相对的电路板 42 的第一纵长端部。电路板 42 中连接器 43 的位置设定成当将电路板 42 安装到定子壳体 18 上将连接器 43 设置在外伸部 56 的外部 (图 1)。

5 电路板 42 还包括通孔 (管状部分容纳开口) 76, 其与电路板 42 的外部周围边缘间隔开且在垂直于电路板 42 的平面的方向, 即, 输出轴 26 的轴向方向穿过电路板 42。如图 1 所示, 通孔 76 形成为细长孔, 其在传感器孔 44 的纵向, 即在垂直于输出轴 26 的轴向方向是细长的以具有跑道形状。通孔 76 的每一个纵长端部形成为半圆形, 其通常对应于管状部分 16 的外直径。

10 特别是, 参考图 8A, 通孔 76 包括第一半圆部分 76A、直线部分 76B 以及第二半圆部分 76C。第一半圆部分 76A 通常位于电路板 42 的中心。直线部分 76B 从第一半圆部分 76A 向电路板 42 的第二纵长端部连续地延伸, 在电路板 42 的第二纵长端部形成通孔 74。第二半圆部分 76C 从位于与第一半圆部分 76A 相对侧的直线部分 76B 连续延伸。如图 8A 所示, 旋转传感器 40 在第一半圆部分 76A 和直
15 线部分 76B 之间的边界处以彼此相对的关系设置。

通孔 76 容纳定子基部 14 的管状部分 16 且具有允许在非妨碍位置 (图 9 和图 10) 和安装位置 (图 1) 之间设置电路板 42 的长度。如上所述, 在电路板 42 的非妨碍位置, 每一个旋转传感器 40 位于安装准备位置, 通孔 76 的第二半圆部分 76C 的内周围边缘与管状部分 16 接合。而且, 在电路板 42 的安装位置, 每一个
20 旋转传感器 40 位于检测位置, 且通孔 76 的第二半圆部分 76C 的内周围边缘与管状部分 16 间隔开同时第一半圆部分 76A 的内周围边缘与管状部分 16 接合。通孔 76 的尺寸将参考图 11 进行描述。

如图 11 中的实线表示, 在从垂直于电路板 42 的平面 (即, 在管状部分 16 的轴向方向) 看电路板 42 的情况下, 当旋转传感器 40 的拐角 40C 位于传感器盘 36
25 的外边缘时, 旋转传感器 40 在安装准备位置。而且, 如图 11 中虚线所示, 在检测位置, 旋转传感器 40 的横向中心线 CL 与传感器盘 36 的直径方向重合。而且, 管状部分 16 的外直径用字母 “D” 表示, 管状部分 16 的外半径 ($=D/2$) 用字母 “r” 表示。这里, 管状部分 16 的外半径 r 与第一半圆部分 76A 或第二半圆部分 76C 的内半径 r (曲率半径) 相一致。

30 而且, 传感器盘 36 的外半径由字母 “R” 表示, 且传感器盘 36 的中心 (输

出轴 26 的旋转轴线)和保持在检测位置的旋转传感器 40 (每一个臂 40A, 40B 的末端)之间的最小距离由字母“A”表示。而且,在通孔 76 的纵向测量的旋转传感器 40 的宽度(每一个臂 40A, 40B 之间的宽度)由“W”表示。在下面的部分,将描述通孔 76 的长度 X 的情况,其中通孔 76 的长度 X 允许电路板 42 的每一个

5 旋转传感器 40 在安装准备位置和检测位置之间的移动。

首先,旋转传感器 40 的安装准备位置和检测位置之间的移动距离 L 用上述的理论设定得到。如图 11 清楚地显示,移动距离 L 是中心线 CL 和拐角 40C 之间的距离 L'与旋转传感器 40 的宽度 W 的一半的和 ($L=L'+W/2$)。根据毕达哥拉斯原理,距离 L'定义为 $(R^2 - A^2)^{1/2}$,且由此移动距离 L 定义为 $L=(R^2 - A^2)^{1/2} + W/2$ 。

10 而且,从图 11 的表中可以清楚地理解,移动距离 L 对应于通孔 76 的直线部分 76B 的长度。由此,当假设在上述理论设定的通孔 76 的理论长度为 X'时,理论长度 X'是长度 L、第一半圆部分 76A 的半径 r 及第二半圆部分 76C 的半径 r 的和。即, $X'=L+2 \times r=L+D$ 。

当考虑到尺寸精确度、组装精确度和每一个元件的组装的容易程度时,通孔

15 76 的实际长度 X 需要比理论长度 X'增加,使得 $X > X' = (R^2 - A^2)^{1/2} + W/2 + D$ 适用于作为长度 X 的情况。

接下来,将描述每一个传感器孔 44 的长度 Y 的情况。当假设在上述理论设定的通孔 76 的理论长度为 Y'时,如图 11 的图表清楚地理解,理论长度 Y'是距离 L 和宽度 W 的和。即, $Y'=L+W$ 。与通孔 76 的情况相似,实际长度 Y 需要比理论长度 Y'增加,使得 $Y > Y' = (R^2 - A^2)^{1/2} + 3 \times W/2$ 适用于作为长度 Y 的情况。

20

如下将上述的电路板 42 固定到定子基部 14。首先,通过电路板 42 的通孔 76 插入定子基部 14 的管状部分 16,使得安装有旋转传感器 40 的电路板 42 的旋转传感器 40 的安装表面侧与定子基部 14 的电路板接触表面和螺纹凸台 62, 66 的端部表面接合,且电路板 42 位于从非妨碍位置到安装位置。然后,通过电路板 42

25 的通孔 72, 74 将螺钉(未示出)拧到螺纹凸台 62, 66 中以将电路板 42 固定到定子基部 14。如图 1 和图 2 所示,保持在安装位置的电路板 42 封闭传感器孔 44。当将电路板 42 固定到定子基部 14 上时,将定子铁心 20 固定到定子基部 14 的管状部分 16。

接下来,将描述第一实施例的外转子电机 10 的运行。

30 当给线圈 22 供电时,转子 24、输出轴 26 和编码盘 34 在外转子电机 10 中整

体地旋转。此时，每一个旋转传感器 40 给电路板 42 的控制电路 25 输出开 / 关脉冲信号，该开关脉冲信号对应于编码盘 34 的转速，即传感器盘 36 的转速。

控制电路 25 计算旋转传感器 40 的测量的平均值，每一个旋转传感器的测量值表示传感器盘 36 的转速。然后，控制电路 25 将该平均值设定为传感器盘 36，
5 即输出轴 26 的实际转速并且比较这个实际转速和预定转速。随后，控制电路 25 以这样的方式改变或保持供给线圈 22 的电源图形，即，使得输出轴 26 的实际转速（即，转速测量值的平均值）与预定转速相一致。以这种方式，固定有编码盘 34 的输出轴 26 的转速保持在预定转速。

如上所述，外转子电机 10 具有相对于输出轴 26 对称设置的两个旋转传感器
10 40，且控制电路 25 计算旋转传感器 40 的转速测量值的平均值，每一个旋转传感器的转速测量值是根据对应的旋转传感器 40 的输出信号得到的。由此，即使当传感器盘 36 的旋转轴线偏离输出轴 26 的旋转轴线时或者是当传感器盘 36 在角度上偏离输出轴 26 时，也可以更加准确地测量输出轴 26 的实际转速。由此，根据更准确的测量结果进行供给线圈 22 的电源图形的控制，即输出轴 26 的转速的控制，
15 使得输出轴 26 以预定的转速可靠且稳定地旋转。

当组装外转子电机 10 时，固定有编码盘 34 的输出轴 26 被安装到管状部分 16 且通过轴承 28 由管状部分 16 支撑，使得编码盘 34 位于定子基部 14 的传感器室 18A 中，即位于组装位置。接下来，电路板 42 的旋转传感器 40 侧的安装表面向着定子基部 14 的电路板接触表面 54 定向，然后在输出轴 26 的轴向方向向着电路板接触表面 54 移动，且由此将管状部分 16 插入电路板 42 的通孔 76。
20

接下来，将管状部分 16 的一半定位在通孔 76 的第二半圆部分 76C。然后，将电路板 42 在管状部分 16 的轴向方向进一步向着电路板接触表面 54 移动，且通过对应的定子壳体 18 的传感器孔 44 容纳每个旋转传感器 40 以将旋转传感器 40 定位在传感器室 18A 中。以这种方式，如图 9 和 10 所示，将电路板 42 定位在非
25 妨碍位置，在该位置每一个旋转传感器 40 位于安装准备位置。

接下来，沿着电路板接触表面 54 在图 9 和图 10 中的箭头 B 方向移动电路板 42 同时电路板 42 的第二半圆部分 76C 侧的端部作为电路板 42 的前端。由此，每一个旋转传感器 40 沿着正切于传感器盘 36 的圆的对应的切线移动，且具有槽 36A 的传感器盘 36 的槽形成部分容纳在旋转传感器 40 的臂 40A 和臂 40B 之间。即，
30 传感器盘 36 在传感器盘 36 的切线方向沿着切线向旋转传感器 40 相对地移动，且

传感器盘 36 通过限定在臂 40A 和臂 40B 之间的侧面开口容纳在臂 40A 和臂 40B 之间。

当电路板 42 到达安装位置时, 在该位置每一个旋转传感器 40 位于检测位置, 定子基部 14 的限制壁 70 接合电路板 42 的凹槽 42A, 且电路板 42 被定子基部 14 暂时地保持, 即暂时地定位。同时, 管状部分 16 的一半容纳在通孔 76 的第一半圆部分 76A 中。然后, 通过孔 72, 74 将螺钉拧到定子基部 14 的螺纹凸台 62, 66 中, 且电路板 42 与电路板接触表面 54 和每一个螺纹凸台 62, 66 接合以将电路板 42 固定到定子基部 14 上。以这种方式, 将电路板 42 相对于定子基部 14 精确地定位, 且旋转传感器 40 定位在输出轴 26 的相对侧以便彼此相对。

此后, 将盖 46 安装到定子基部 14 的定子壳体 18 上。而且, 将定子铁心 20 固定到管状部分 16 上, 围绕该定子铁心缠绕有线圈 22。然后, 将线圈 22 和电路板 42 电气地连接在一起。而且, 固定有磁铁 32 的转子壳体 30 的轴套 30C 被固定到输出轴 26 上。

以这种方式, 完成外转子电机 10 的组装 (制造)。

如上所述, 含有旋转传感器 40 的电路板 42 具有通孔 76, 通过该通孔容纳管状部分 16。由此, 单独的电路板 42 可以提供用于安装电气元件的相对大的表面面积同时电路板 42 的尺寸在相对于管状部分 16 的任何特定的位置不会过多地增加, 且减小从外伸部 56 突出的量。

在通孔 76 容纳管状部分 16 的状态, 通孔 76 允许电路板 42 在非妨碍位置和安装位置之间移动。特别是, 通孔 76 的长度 X 满足 $X > (R^2 - A^2)^{1/2} + W/2 + D$ 的情况。由此, 在保持电路板 42 的相对大的表面面积的同时, 可以将具有旋转传感器 40 的电路板 42 安装到定子 12 上。特别是, 通孔 76 形成为细长孔, 使得电路板 42 的表面面积的损失相对于通孔形成为其直径等于长度 X 的圆形通孔的情况减小。由此, 容易提供电路板的足够的表面面积。

对于上述结构, 单一的电路板 42 具有所有需要的电气元件, 如旋转传感器 40、霍尔元件 48 和控制电路 (控制元件或装置) 25, 这些是驱动和控制外转子电机 10 需要的。

通过电路板 42 从非妨碍位置向安装位置的移动将传感器盘 36 在传感器盘 36 的切线方向插入每一个旋转传感器 40 的臂 40A, 40B 之间。特别是, 通孔 76 的纵向与旋转传感器 40 的宽度方向一致, 即, 与旋转传感器 40 的宽度 W 的方向 (宽

度方向)一致,且在每一个旋转传感器40的臂40A,40B之间的侧面开口在旋转传感器40的宽度方向彼此相对。由此,可以将电路板42安装到定子12同时电路板42具有如此定向的旋转传感器40,即,使得旋转传感器40的末端开口(每一个开口向着传感器盘36的轴定向)彼此相对,且由此一个旋转传感器40的横向宽度与另一个旋转传感器40的横向宽度一致。对于上述设置,在电路板42中提供足够的表面面积。

而且,定子壳体18的每一个传感器孔44允许对应的传感器40在安装准备位置和检测位置之间移动,通过该传感器孔44的对应的旋转传感器40突出进入传感器室18A。换句话说,每一个传感器孔44允许安装有旋转传感器40的电路板42在非妨碍位置和安装位置之间移动。特别是,每一个传感器孔44的纵长尺寸Y满足 $Y > (R^2 - A^2)^{1/2} + 3 \times W/2$ 的情况。因为这种设置,具有所有需要的电气元件的单一的电路板42可以以这样的方式安装到定子12上,即,传感器盘36容纳在每一个旋转传感器40的臂40A,40B之间,且电路板42可以位于定子壳体18的管状部分16侧,即位于定子壳体18的转子24侧。由此,使电路板42和线圈22之间的电连接简单化,且在霍尔元件48的定位上没有实质的限制。

而且,在外转子电机10的制造方法中,将管状部分16插入通孔76中且向着定子壳体18的电路板接触表面54移动电路板42的步骤与沿着电路板接触表面54移动电路板42以将传感器盘36插入每一个旋转传感器40的臂40A,40B之间同时避免由于提供通孔76而在电路板42和管状部分16之间产生干扰的步骤相互分开。由于上述步骤的分开,具有相对大的表面面积和旋转传感器40的单一电路板42可以以这种方式安装到定子12上,即,传感器盘36插入每一个旋转传感器40的臂40A,40B之间。即,由于上述步骤的分开,所有需要的电气元件可以安装到单一的电路板42上。特别是,电路板42沿着定子壳体18的电路板接触表面54的移动导致传感器盘36在传感器盘36的切线方向上插入每一个旋转传感器40的臂40A,40B之间,使得可以实现将旋转传感器40安装到电路板42上。

如上所述,在根据第一实施例的外转子电机10和外转子电机10的制造方法中,可以在将电路板42安装到定子12上时将传感器盘36插入每一个旋转传感器40的臂40A,40B之间,同时在具有旋转传感器40的电路板42中具有相对大的表面面积。

而且,保持在安装位置的电路板42封闭不能被盖于46封闭的传感器孔44。

由此,可以限制光或外部微粒或物体通过传感器孔 44 侵入到容纳有旋转传感器 40 的传感器室 18A 中以限制制作为旋转传感器(光遮断器)的旋转传感器 40 的转速测量误差的发生。

而且,在第一实施例中,外转子电机 10 包括电路板 42,该电路板 42 具有细长的通孔 76。但是,本发明并不局限于这种设置。例如,如图 12 所示,代替电路板 42,外转子电机 10 可以包括电路板 80。

如图 12 所示,电路板 80 具有代替通孔 76 的凹槽(管状部分容纳开口) 82。凹槽 82 从电路板 80 的外部周围边缘向下凹。而且,凹槽 82 具有第一半圆部分 76A 和直线部分 76B。位于第一半圆部分 76A 的相对侧的直线部分 76B 的一端形成为开口端。而且,凹槽 82 在每一个传感器孔 44 的纵长方向拉长。对于这种设置,即使在具有相对大的表面面积和具有所有需要的电气元件的电路板 80 中,具有槽 36A 的传感器盘 36 的槽形成部分也可以插入安装于电路板 80 的每一个旋转传感器 40 的臂 40A, 40B 之间。而且,电路板 80 还构造成当电路板 80 位于安装位置时封闭传感器孔 44 以限制光和外部微粒或物体侵入传感器室 18A。

15 (第二实施例)

将参考图 13—19 描述根据本发明的第二实施例的外转子电机。在第二实施例中,与第一实施例相同的元件将用相同的标记表示且不再进一步描述。

参考图 13,第二实施例的外转子电机 100 除了两个旋转传感器(第一和第二旋转传感器) 40 外还包括旋转传感器(第三旋转传感器) 102。这一结构是第一
20 和第二实施例之间的主要区别。

旋转传感器 102 与每一个旋转传感器 40 约成 90 度角设置,旋转传感器 40 相对于输出轴 26 以对称的方式设置,即彼此呈 180 度设置且旋转传感器 40 分别容纳在传感器孔 44 中。特别是,三个旋转传感器 40, 102 沿着假想的圆约以 90 度间隔设置,该假想圆与输出轴 26 同轴。而且,旋转传感器 102 设置在旋转传感器
25 40 的安装准备位置侧(与图 18 中的箭头 B 方向相对的侧)。除了旋转传感器 102 的位置,旋转传感器 102 在结构上与旋转传感器 40 相同。由此,在旋转传感器 102 中,具有槽 36A 的传感器盘 36 的槽形成部分插入旋转传感器 102 的两个臂 40A, 40B 之间,且对应于传感器盘 36 的转速的信号输出到下面描述的电路板 104 的控制电路 25。

30 外转子电机 100 具有代替电路板 42 的电路板 104。如图 14 所示,电路板 104

具有两个旋转传感器 40 和旋转传感器 102。电路板 104 具有代替通孔 76 的通孔 106 (管状部分容纳开口)。通孔 106 具有直线部分 76B, 该直线部分进一步在第二半圆部分 76C 的相对侧延伸, 使得在这个实施例中省略了第一半圆部分 76A。而且, 通孔 106 的长度 X 满足 $X > X' = (R^2 - A^2)^{1/2} + W/2 + D$ 。由此, 通孔 106 仅在通孔 106 的端部的形状上与通孔 76 不同。但是, 通孔 106 的功能与通孔 76 的功能基本上相同。

将旋转传感器 102 在电路板 104 的通孔 106 的直线部分 76B 侧的端部附近的位置安装到电路板 104 上。以这样的的方式将旋转传感器 102 安装到电路板 104 上, 即旋转传感器 102 的臂 40A, 40B 的末端指向通孔 106 的方向。虽然电路板 104 的外形与电路板 42 的外形稍有不同, 但是在除了围绕连接器 43 的电路板 104 的部分 (图 1) 不用过多地从定子壳体 112 突出地将电路板 104 安装到定子壳体 112 (下面描述) 这方面而外, 电路板 104 与电路板 42 相似。

外转子电机 100 具有代替了定子基部 14 的定子基部 108。如图 15-17 所示, 在定子基部 108 中, 整体地形成中心管状部分 110 和定子壳体 112。管状部分 110 位于定子壳体 112 的第一侧上 (即, 在定子基部 108 的第一侧)。管状部分 110 具有轴孔 16A, 其具有两个轴承 28。输出轴 26 容纳在轴孔 16A 中且由轴承 28 旋转地支撑。而且, 代替接合槽 16B, 管状部分 110 具有键 110A, 其限制定子铁心 20 相对于定子铁心的旋转。除了键 110A, 管状部分 110 基本上与第一实施例中的管状部分 16 相同。

定子壳体 112 包括基板 50 和框架壁 52。基板 50 具有两个传感器孔 (第一和第二传感器容纳开口) 44。基板 50 和框架壁 52 在定子壳体 112 的第二侧开口 (即在定子基部 108 的第二侧), 其与管状部分 110 相对, 即与定子壳体 112 的第一侧相对。而且, 基板 50 和框架壁 52 形成与轴孔 16A 相通的传感器室 18A。传感器开口 (第三传感器容纳开口) 114 形成在定子壳体 112 的传感器孔 44 之间。特别是, 如图 15 和 17A 所示, 在定子壳体 112 中, 基板 50 具有延伸板部分 50C, 该延伸板部分在与弓形板部分 50B 相对的矩形板部分 50A 的一侧从矩形板部分 50A 延伸。延伸板部分 50C 的端部延伸到外伸部 56 的第一纵长端附近的位置。

传感器开口 114 从矩形板部分 50A 延伸到延伸板部分 50C 且该传感器开口具有通常的矩形, 该矩形具有与传感器孔 44 的长侧边平行延伸的长侧边。传感器开口 114 的宽度 (即每一个短侧边的尺寸) 稍大于旋转传感器 102 的宽度 W。传感

器开口 114 的第一纵长端在延伸板部分 50C 的外边缘形成开口端 114A, 且传感器开口 114 的第二纵长端位于管状部分 110 的附近。

而且, 在定子壳体 112 的矩形板部分 50A 和延伸板部分 50C 之间的区域, 框架壁 52 被全部开槽或下凹以沿着框架壁 52 的整个高度与外伸部 56 的对应部分一起具有侧面开口。两个相对的延伸壁 116 分别从框架壁 52 的开槽边缘延伸到平行于传感器开口 114 的长侧边的开口端 114A。每一个延伸壁 116 与对应的加强肋 64 结合为一体, 该加强肋加固对应的螺纹凸台 62。延伸板部分 50C 形成在两个延伸壁 116 之间。两个延伸壁 116 之间的空间稍大于传感器开口 114 的宽度但是在具有开口端 114A 的外伸部 56 的第一纵长端的一部分变窄以与传感器开口 114 的宽度一致。传感器开口 114 和由两个延伸壁 116 限定的空间 (即, 在垂直于输出轴 26 的轴向方向穿过框架壁 52 的框架壁 52 的侧面开口) 将作为窗口 118。

如图 18 所示, 在上述的定子壳体 112 中, 当电路板 104 位于非妨碍位置时, 电路板 104 的旋转传感器 102 容纳在窗口 118 中以在开口端 114A 上延伸。而且, 保持在安装准备位置的旋转传感器 102 仅部分地容纳在窗口 118 中 (传感器开口 114)。这样, 在具有第三旋转传感器 102 的外转子电机 100 中, 限制了定子壳体 112 的尺寸的增加。而且, 与关闭传感器开口 114 的开口端 114A 以具有与传感器孔 44 相似的结构的情况相比较, 可以减小具有上述结构的定子壳体 112 的尺寸。

而且, 传感器开口 114 的纵向与通孔 106 的纵向和每一个传感器孔 44 的纵向一致。由此, 与第一实施例相似, 当位于非妨碍位置的电路板 104 在图 18 所示的箭头 B 的方向移动时, 具有槽 36A 的传感器盘 36 的槽形成部分容纳在每一个旋转传感器 40, 102 的臂 40A, 40B 之间。此时, 传感器盘 36 在传感器盘 36 的切向方向插入两个旋转传感器 40 的臂 40A, 40B 之间。而且, 传感器盘 36 在传感器盘 36 的法线方向插入旋转传感器 102 的臂 40A, 40B 之间。

而且, 定子壳体 112 还包括桥部 120, 其连接在窗 118 的相对的边缘之间。特别是, 桥部 120 连接在外伸部 56 的开口端 114A 侧的部分之间 (两个延伸壁 116), 该外伸部 56 的开口端 114A 侧的部分分别位于窗口 118 的相对侧。而且, 桥部 120 不妨碍位于安装准备位置的旋转传感器 102。而且, 从外伸部 56 的轴向端表面轴向突出的桥 120 的大小等于或小于连接部分 58 的量。应该注意桥部 120 可以作为外伸部 56 的一部分。

在定子壳体 112 中, 由于具有传感器开口 114, 位于与弓形板部分 50B 相对

- 的矩形板部分 50A 的一个侧边的第一实施例的接合孔 18B 被两个接合孔 18B 代替，每一个接合孔位于对应的传感器孔 44 中的一个。而且，如图 16 和 17B 所示，在定子壳体 112 中，代替第一实施例的电路板接触表面 54，形成电路板接触表面 122。每一个电路板接触表面 122 沿着框架壁 52 和对应的延伸壁 116 延伸且接合
- 5 电路板 104。与第一实施例相似，与基板 50 的剩余部分相比，电路板接触表面 122 轴向突出很大的量。在第二实施例中，每一个电路板接触表面 122 的轴向突出的量基本与每一个螺纹凸台 62、每一个加强肋 64 和每一个螺纹凸台 66 的大小相同。而且，在第二实施例中，每一个螺纹凸台 62 的一部分向外突出超过与传感器室 18A 相对侧的外伸部 56。
- 10 定子壳体 112 的其余的结构与第一实施例的定子壳体 18 基本上相同。每一个传感器孔 44 和传感器开口 114 或包括传感器开口 114 的窗口 118 可以认为是传感器安装开口。而且每一个传感器孔 44 和传感器开口 114（窗口 118）可以选择性地认为是传感器容纳开口。桥部 120 可以认为是桥装置。而且，桥部 120 和两个延伸壁 116（包括外伸部 56 的壁厚度）也可以认为是桥装置。
- 15 如图 13 所示，定子壳体 112 的传感器室 18A 的开口端由盖 124 覆盖。该盖作为盖元件且安装到定子壳体 112 上。如图 19 所示，盖 124 包括盖主体 124A 和周围壁 124B。当从垂直于传感器室 18A 的平面的方向看传感器室 18A 时，盖主体 124A 具有对应于传感器室 18A 的形状的形状。周围壁 124B 在外转子电机 100 的轴向方向沿着盖主体 124A 的外周围边缘形成且从该外周围边缘延伸。而且，周
- 20 围壁 124B 容纳在传感器室 18A 中。盖主体 124A 和周围壁 124B 形成凸出部分 124C，该凸出部分向外在两个延伸壁 116 之间凸出。当旋转传感器 102 位于检测位置时凸出部分 124C 不妨碍旋转传感器 102。特别是，凸出部分 124C 容纳在限定在两个延伸壁 116 之间的空间且该凸出部分与桥部 120 间隔开。形成在周围壁 124B 中的接合爪 46D 与形成在定子壳体 112 中的接合孔 18B 接合，使得有效地
- 25 限制盖 124 的无意识移动。
- 作为封闭部分的挡板外伸部分 126 从位于盖 124 的凸出部分 124C 的周围壁 124B 的轴向端表面轴向地突出。挡板外伸部分 126 的宽度对应于传感器开口 114 的宽度且挡板外伸部分 126 的突出高度对应于传感器容纳开口的深度（即，从延伸板部分 50C 的传感器室 18A 侧的表面到电路板接触表面 122 的距离）。对于这
- 30 种设置，当将盖 124 安装到定子壳体 112 上时，挡板外伸部分 126 容纳在传感器

开口 114 中以从侧面覆盖传感器开口 114。而且，如图 15 中的假想线表示的，盖 124 的挡板外伸部分 126 从侧面封闭传感器开口 114，且盖 124 的凸出部分 124C 从侧面封闭窗口 118 的其余部分。

而且，在外转子电机 100 中，电路板 104 的控制电路 25 的功能与外转子电机 10 的控制电路 25 的功能不同。电路板 104 的控制电路 25 容纳三个旋转传感器 40、102 的输出信号且通过基于三个旋转传感器 40、102 的输出信号进一步减小转速的测量误差 来更加精确地控制输出轴 26 的旋转。这将在下面更加详细的描述。

由于编码盘 34 相对于输出轴 26 的组装精确度（旋转轴线的偏移角度或角的偏移角度）导致的测量误差是类似误差成份的正弦波，该误差成份具有输出轴 26 的每次旋转的周期（下文中称为单周期成份）。可以通过取两个旋转传感器 40 的输出信号的平均值基本略去该单周期成份，其中这两个旋转传感器彼此约呈 180 度设置。但是，当传感器盘 36 由树脂材料制成时，如在两个正交方向显示出不同的延伸系数的聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET），圆形传感器盘 36 可以在高温环境（即在 70 摄氏度的环境）变形为椭圆形。在这种情况下，测量误差将是类似于误差成份的正弦波，该误差成份在输出轴 26 的每次旋转中具有两个周期（下文中称为双周期成份）。双周期成份不能通过取两个旋转传感器 40 的输出信号的平均值而略去。

由此，在第二实施例 中，控制电路 25 得到第一校正信号，该第一校正信号通过对旋转传感器 40 的输出信号和旋转传感器 102 的输出信号取平均值消除双周期成份，其中旋转传感器 102 与每一个旋转传感器 40 约呈 90 度设置。而且，控制电路 25 得到第二校正信号，该第二校正信号通过取两个旋转传感器 40 的输出信号之间的差消除双周期成份，其中两个旋转传感器 40 彼此约呈 180 度设置。然后，控制电路 25 将第一校正信号的单周期成份的相位和幅值与第二校正信号的单周期成份的相位和幅值一致且得到第一校正信号和第二校正信号之间的差以检测传感器盘 36，即输出轴 26 的真实转速（即实际转速）。由上述方法得到的结果可以通过另外的方法得到。在本实施例的具有三个旋转传感器 40、102 和控制电路 25 的外转子电机 100 中，即使当传感器盘 36 由便宜的材料聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）制成时，也可以相对准确地测量输出轴 26 的转速，且可以相对于预定转速更加精确地控制输出轴 26。

接下来，将描述第二实施例的优点。

在外转子电机 100 中，当给线圈 22 供电时，转子 24、输出轴 26 和编码盘 34 一起旋转。此时，旋转传感器 40、102 输出开 / 关信号（脉冲信号）给安装到电路板 104 上的控制电路 25，其中该开关信号对应于编码盘 34 的转速，即传感器盘 36 的转速。

5 控制电路 25 比较计算后的结果和预定的转速（预定转速）。这里，通过利用从每一个旋转传感器 40、102 输入的信号取消单周期成份和双周期成份得到计算结果且将该结果用作传感器盘 36，即输出轴 26 的实际转速。然后，控制电路 25 以这样的方式改变或保持给线圈 22 的电源图形，即使得输出轴 26 的实际转速（转速测量值的平均值）与预定转速一致。以这种方式，将固定有编码盘 34 的输出轴
10 26 的转速保持在预定的转速。

如上所述，外转子电机 100 具有三个旋转传感器 40、102，该三个旋转传感器沿着与输出轴 26 同轴的假想圆以大约 90 度的间隔设置。而且，外转子电机 100 的控制电路 25 根据三个旋转传感器 40，102 的输出信号取消传感器盘 36 旋转的单周期部分和双周期部分。由此，即使在传感器盘 36 的旋转轴线从输出轴 26 的
15 旋转轴线偏移或即使在传感器盘 36 从输出轴 26 角度偏移，并因此传感器盘 36 椭圆形变形的情况下，也可以更加准确地测量输出轴 26 的实际转速。基于该更加准确的测量结果执行对供给线圈 22 的电源图形的控制，即输出轴 26 的转速的控制，使得即使当传感器盘 36 由聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）制成时，输出轴 26 也可以以预定的转速可靠且稳定地旋转。

20 在组装外转子电机 100 时，将固定有编码盘 34 的输出轴 26 安装到管状部分 110 且通过轴承 28 由管状部分 110 支撑，使得将编码盘 34 安装到定子基部 108 的传感器室 18A 中。在组装中，电路板 104 向着电路板接触表面 122 移动同时安装有旋转传感器 40、112 的电路板安装表面指示定子基部 108 的电路板接触表面 122 的方向。由此，通过电路板 104 的通孔 106 容纳管状部分 110。

25 接下来，将管状部分 110 的一半定位在通孔 106 的第二半圆部分 76C。然后，电路板 104 在管状部分 110 的轴向方向向着电路板接触表面 122 移动且通过对应的定子基部 112 的传感器孔 44 容纳每一个旋转传感器 40 以将旋转传感器 40 定位在传感器室 18A 中。而且，此时，通过传感器开口 114 将旋转传感器 102 的一部分插入窗口 118 中。这样，如图 18 所示，将电路板 104 定位在非妨碍位置，在该
30 位置每一个旋转传感器 40，102 位于安装准备位置。

接下来, 在图 18 中箭头 B 的方向沿着电路板接触表面 122 移动电路板 104 同时电路板 104 的第二半圆部分 76C 侧的端部作为电路板 104 的引导端。由此, 每一个旋转传感器 40 沿着与传感器盘 36 的圆相切的对应的切线移动, 且旋转传感器 102 沿着传感器盘 36 的法线移动。由此, 具有槽 36A 的传感器盘 36 的槽形
5 成部分容纳在每一个旋转传感器 40、102 的臂 40A 和臂 40B 之间。即, 传感器盘 36 在传感器盘 36 的切线方向向着旋转传感器 40 相对的移动, 且通过臂 40A 和臂 40B 之间限定的侧面开口将传感器盘 36 容纳在臂 40A 和臂 40B 之间。而且, 此时, 传感器盘 36 在传感器盘 36 的法线方向向着旋转传感器 102 移动且通过旋
10 转传感器 102 的臂 40A 和 40B 之间限定的末端开口将传感器盘 36 容纳在旋转传
感器 102 的臂 40A 和臂 40B 之间。

当电路板 104 到达安装位置时, 在该位置每一个旋转传感器 40、102 位于对
应的检测位置, 定子基部 108 的限制壁 70 接合电路板 104 的凹槽 42A, 且电路板
104 由定子基部 108 暂时地保持, 即暂时定位。此时, 通过与第二半圆部分 76C
15 相对的通孔 106 的直线部分 76B 的端部容纳管状部分 110。然后, 通过通孔 72,
74 将螺钉拧入定子基部 108 的螺纹凸台 62, 66 中, 且电路板 104 与电路板接触
表面 122 和每一个螺纹凸台 62, 66 接合以将电路板 104 固定到定子基部 108。以
这种方式, 电路板 104 相对于定子基部 108 精确地定位, 且旋转传感器 40, 102
沿着与输出轴 26 同轴的假想圆以大约 90 度的间隔设置。

随后, 将盖 124 安装到定子基部 108 的定子壳体 112 以与框架壁 52 的轴端部
20 接合。特别是, 将盖 124 的周围壁 124B 插入传感器室 18A, 且周围壁 124B 的接
合爪 46D 与定子基部 108 的接合孔 18B 接合。这样, 以限制盖 124 从定子壳体 112
无意识移动的方式将盖 124 连接到定子基部 108 上。在这种连接状态下, 挡板外
伸部分 126 从侧面封闭传感器开口 114, 凸出部 124C (特别是周围壁 124B 的一
部分) 从侧面封闭窗口 118 的其余部分。由此, 可以限制光和外部微粒或物体通
25 过定子壳体 112 的窗口 118 从开口端 114A 侧侵入传感器室 18A。

将定子铁心 20 固定到管状部分 110 上, 其中围绕该定子铁心缠绕线圈 22。然
后, 将线圈 22 和电路板 104 电连接在一起。而且, 固定有磁铁 32 的转子壳体 30
的轴套 30C 被固定到输出轴 26 上。

这样, 完成外转子电机 100 的组装 (制造)。

30 如上所述, 含有旋转传感器 40、102 的电路板 104 具有通孔 106, 通过该通孔

容纳管状部分 110。由此，单一的电路板 104 可以提供相对大的表面面积同时电路板 104 的尺寸在相对于管状部分 110 的任何特定的方向不会过分的增加，且减小从外伸部分 56 的突出量。

在通孔 106 容纳管状部分 110 的状态下，通孔 106 允许电路板 104 在非妨碍
5 位置和安装位置之间移动。特别是，通孔 106 的长度 X 满足 $X > (R^2 - A^2)^{1/2} + W/2 + D$ 。由此，在保持电路板 104 的相对大的表面面积的同时，具有旋转传感器 40, 102 的电路板 104 可以安装到定子 12 上，其中每一个旋转传感器具有用于在其间容纳传感器盘 36 的臂 40A, 40B。特别是，通孔 106 形成为延伸孔，使得相
10 对于通孔形成为具有等于长度 X 的直径的圆形通孔的情况，电路板 104 表面面积的损失减小。由此，容易提供电路板 104 的有效表面面积。

对于上述结构，单一电路板 104 具有所有需要的电气元件，如旋转传感器 40, 102, 霍尔元件 48 和控制电路（控制元件或装置）25，需要这些元件以驱动和控制外转子电机 100。

而且，定子壳体 112 的每一个传感器孔 44 和传感器开口 114 允许电路板 104
15 在非妨碍位置和安装位置之间移动，其中通过传感器孔 44 和传感器开口对应的旋转传感器 40, 102 突出进入传感器室 18A。特别是，每一个传感器孔 44 的纵长尺寸满足 $Y > (R^2 - A^2)^{1/2} + 3 \times W/2$ 的情况。而且，传感器开口 114 具有开口端 114A，且仅有位于安装准备位置的旋转传感器 102 的一部分容纳在窗口 118 中。因此，电路板 104 位于管状部分 110 侧，即，定子壳体 112 的转子 24 侧内。由此，使电
20 路板 104 和线圈 22 之间的电气连接更加容易，且在霍尔元件 48 的定位方面没有过多的限制。

而且，在外转子电机 100 的制造方法中，将管状部分 110 插入通孔 106 和向着定子壳体 112 的电路板接触表面 122 移动电路板 104 的步骤与沿着电路板接触表面 122 移动电路板 104 以将传感器盘 36 插入每一个旋转传感器 40, 102 的臂
25 40A, 40B 之间的步骤分开同时通过提供通孔 106 来避免在电路板 104 和管状部分 110 之间的干扰。因为上述步骤的分开，具有相对大的表面面积并具有旋转传感器 40、102 的单独的电路板 104 可以以这种方式安装到定子 12 上，即使得传感器盘 36 插入每一个旋转传感器 40、102 的臂 40A, 40B 之间。即，因为上述步骤的分开，所有需要的电气元件可以安装到单一的电路板 104 上。特别是，电路板 104
30 沿着定子壳体 112 的电路板接触表面 122 的移动导致传感器盘 36 在传感器盘 36

的切线方向插入每一个旋转传感器 40 的臂 40A, 40B 之间, 还在传感器板 36 的法线方向上插入到旋转传感器 102 的臂 40A、40B 之间。由此, 电路板 104 沿着定子壳体 112 的电路板接触表面 122 在箭头 B 的方向上的简单的线性移动允许传感器盘 36 定位在三个旋转传感器 40, 102 的每一个的臂 40A, 40B 之间, 这三个

5 旋转传感器以大约 90 度的间隔安装到电路板 104 上。

如上所述, 在外转子电机 100 和外转子电机 100 的制造方法中, 可以实现安装有三个旋转传感器 40, 102 的电路板 104 的足够的表面面积, 且在将电路板 104 组装到定子 12 的时候将传感器盘 36 容纳在每一个旋转传感器 40, 102 的臂 40A, 40B 之间。

10 而且, 在外转子电机 100 中, 允许安装到电路板 104 上的三个旋转传感器 40, 102 突出的传感器容纳开口由两个传感器孔 44 和传感器开口 114 形成, 其中电路板 104 位于定子壳体 112 的管状部分 110 侧, 每一个传感器孔 44 和传感器开口 114 容纳对应的旋转传感器 40, 102。由此, 可以得到定子壳体 112 的足够的刚度。

同样, 在外转子电机 100 中传感器开口 114 具有开口端 114A。由此, 与传感器开口 114 由类似于传感器孔 44 的传感器孔代替的情况相比较, 有利地减小了定子壳体 112 的尺寸。即, 在与旋转传感器 102 的纵向一致的传感器盘 36 的法线方向向着传感器盘 36 移动的旋转传感器 102 的情况下, 旋转传感器 102 需要比传感器孔 44 长的移动距离。但是, 开口端 114 的提供允许旋转传感器 102 从定子壳体 112 的外部接近或安装到传感器室 18A 中, 使得有利地限制定子壳体 112 的尺寸。

15 因此, 在一种变型中, 位于安装准备位置的旋转传感器 102 可以完全放置在定子壳体 112 的外部, 且在从非妨碍位置向安装位置移动电路板 104 时, 旋转传感器 102 可以从安装准备位置通过开口端 114A 移动到检测位置。当在垂直于定子壳体 18 的平面的方向看每一个定子壳体 18, 112 时, 第二实施例的定子壳体 112 具有基本上与第一实施例的定子壳体 18 相同的尺寸。

25 提供桥部 120 以通过两个延伸壁 116 (和外伸部 56 的壁厚度) 连接在位于传感器开口 114 的开口端 114A 的相对的边缘之间。由此, 可以限制具有传感器开口 114 的开口端 114A 的定子壳体 112 的刚度的降低。由此, 除了与每一个传感器孔 44 分开地提供传感器开口 114 的情况, 上述的设置允许实现定子壳体 112 的有效刚度。

30 而且, 在盖 124 内的挡板凸出部分 126 的提供允许覆盖具有开口端 114A 的

传感器开口 114。而且，盖 124 的圆周延伸周围壁 124B 封闭开口 118 的两个延伸壁 116 之间的部分，且盖主体 124A 封闭传感器室 18A 的开口端。而且，位于安装位置的电路板 104 从定子壳体 112 的管状部分 110 侧覆盖传感器孔 44 和传感器开口 114。因为上述结构，可以限制通过传感器孔 44 和传感器开口 114 和传感器室 18A 的轴向开口端进入传感器室 18A 的光和外部微粒和物体的侵入。因此，可以通过旋转传感器 40, 102 限制输出轴 26 的转速的错误测量，其中旋转传感器是光传感器（光遮断器）。而且，由于挡板凸出部分 126 与盖 124 整体地形成，不必增加元件的数量，可以通过挡板凸出部分 126 有效地封闭传感器开口 114 的开口端 114A，其在外转子电机 100 组装后不再需要且可以作为外部微粒或物体的侵入通道。

接下来，将参考上述实施例的外转子电机 10, 100 应用于图像处理装置（图像形成装置），如彩色打印机或彩色复印机的情况进行描述。

如图 20 所示，图像处理装置包括四个光电导体鼓 130, 132, 134, 136，其每一个分别对应于红色，蓝色，黄色和黑色。每一个光电导体鼓 130, 132, 134, 136 围绕自己的轴旋转以将形成的调色剂图像传输到传输体上。

每一个光电导体鼓 130, 132, 134, 136 连接于对应的外转子电机 10, 100，该外转子电机用作旋转驱动装置。特别是，每一个外转子电机 10, 100 的输出轴 26 直接连接于对应的光电导体鼓 130, 132, 134, 136。

在每个外转子电机 10、100 中，定子 12（定子壳体 18、112）固定到图像处理装置的壳体 138 上。当给线圈 22 供电时，转子 24 在预定的方向上旋转以带动旋转对应的光电导体鼓 130, 132, 134, 136。

在这种情况下，外转子电机 10, 100 小且在低转速范围产生高的转矩。由此，即使当外转子电机 10, 100 连接于光电导体鼓 130 或类似装置时，外转子电机 10, 100 也可以以足够的转矩驱动光电导体鼓 130 或类似装置。由此，不需要增加图像处理装置的尺寸。特别是，外转子电机 10, 100 具有低断面结构，使得外转子电机 10, 100 可以有利地位于光电导体鼓 130 或类似装置的背面侧（轴端部）的窄空间中。而且，外转子电机 10, 100 是包括磁铁转子的无刷电机，使得可以用低成本制造外转子电机 10, 100 以避免图像处理装置的成本的增加。

当小型高转矩外转子电机 10, 100 直接连接于光电导体鼓 130 或类似的装置时，不需要通过，例如，传动皮带驱动光电导体鼓 130 或类似装置。由此，可以

限制在光电导体鼓 130 或类似装置旋转时的波动以允许图像质量的提高。即，可以实现图像处理装置更高的清晰度。

特别是，外转子电机 10 具有两个旋转传感器 40 且可以以高精度度控制输出轴 26 的转速，即光电导体鼓 130 或类似装置的转速。由此，可以有利地进一步限制光电导体鼓 130 或类似装置旋转时的波动。而且，外转子电机 100 具有三个旋转传感器 40, 102 且可以以高精度度控制输出轴 26 的转速，即光电导体鼓 130 或类似装置的转速。由此，可以有利地进一步限制光电导体鼓 130 或类似装置旋转时的波动。

在外转子电机 10, 100 中，该外转子电机 10、100 直接连接于图像处理装置的光电导体鼓 130 或类似装置且旋转图像处理装置的光电导体鼓 130 或类似装置，可以在不增加图像处理装置的尺寸和制造成本的情况下限制光电导体鼓 130 或类似装置旋转时的波动。

而且，在每一个上述的实施例和变型中，外转子电机 10, 100 包括两个旋转传感器 40 或三个旋转传感器 40, 102。但是，本发明并不局限于这种结构，因此外转子电机可以仅具有一个旋转传感器 40 或 102。在这种情况下，外转子电机的结构并不局限于在切线方向在旋转传感器 40 的臂 40A, 40B 之间插入传感器盘 36 的具有槽 36A 的槽形成部分。例如，传感器盘 36 可以在法线方向或垂直于法线方向的方向上插入旋转传感器 40 的臂 40A, 40B 之间（即，沿着中心线 CL 移动旋转传感器 40 以将传感器盘 36 插入臂 40A, 40B 之间）。相似地，传感器盘 36 可以在切线方向或垂直于切线方向的方向上插入旋转传感器 102 的臂 40A, 40B 之间。即，通孔 76, 106 或凹槽 82 的纵向或旋转传感器 40, 102 在传感器孔 40 或传感器开口 114 中的移动方向可以在图 9—11 和图 18 中垂直于箭头 B 的方向或在与箭头 B 的方向成任意角度的方向。

在上述的实施例中，定子基部 14, 108 的定子壳体 18, 112 具有传感器孔 44。但是，本发明并不局限于此。例如，与传感器开口 114 或凹槽 82 相似，每一个传感器孔 44 可以由具有开口端的凹槽代替，其中传感器开口 114 和凹槽 82 是通孔 76 的变型。而且，传感器开口 114 可以变型为没有开口端 114A 的传感器孔，类似于传感器孔 44。还有，定子壳体 18 的两个传感器孔 44 可以连接在一起以具有单独的传感器容纳开口。此外，定子壳体 112 的两个传感器孔 44 和传感器开口 114 可以连接在一起以具有单独的传感器容纳开口。而且，电路板 42, 104 可以放置

在基板 50 的传感器室 18A 侧，且电路板 42，104 可以通过延伸到基板 50 的通孔电气连接到线圈，和/或霍尔元件 48 可以邻接磁铁 32 放置。

而且，在上述的实施例中，通孔 76，106 形成为细长孔。但是，通孔 76，106 可以具有任何形状只要通孔 76，106 允许电路板 42，104 在安装位置和非妨碍位置之间移动。还有，在第二实施例的外转子电机 100 中，旋转传感器 102 可以位于图 12 的电路板 80 中，该电路板具有代替了通孔 76 的凹槽 82。

在上述的实施例和变型中，当电路板 42，80，104 位于安装位置时，电路板 42，80，104 封闭传感器孔 44 和传感器开口 114。但是，本发明并不局限于这种结构。例如，在安装位置，电路板 42，80，104 可以不封闭传感器孔 44 或类似部件。在这种情况下，需要用单独的盖元件或类似元件封闭传感器孔 44 或类似部件。

在第二实施例中，桥部 120 连接定子壳体 112 的传感器开口 114 的开口端 114A 的边缘。但是，本发明并不局限于此。例如，可以从定子壳体 112 上除去桥部 120。而且，在第二实施例中，挡板外伸部分 126 位于盖 124 上。但是，本发明并不局限于此。例如，开口端 114A 可以由单独的元件封闭。在这种情况下，可以将该元件连接到电路板 104 上。

在上述的实施例和变型中，控制电路 25 安装在电路板 42，80，104 中。但是，应该注意，如果需要，控制电路 25 可以放置在外转子电机 10，100 的任何其它位置。而且，在某些情况下，控制电路 25 可以放置在外转子电机 10，100 的外部。

对于本领域技术人员来说，附加的优点和变型将很容易知道。因此在更宽的范围本发明并不局限于示出和描述的特定的细节，代表性的装置和示范性的实施例。

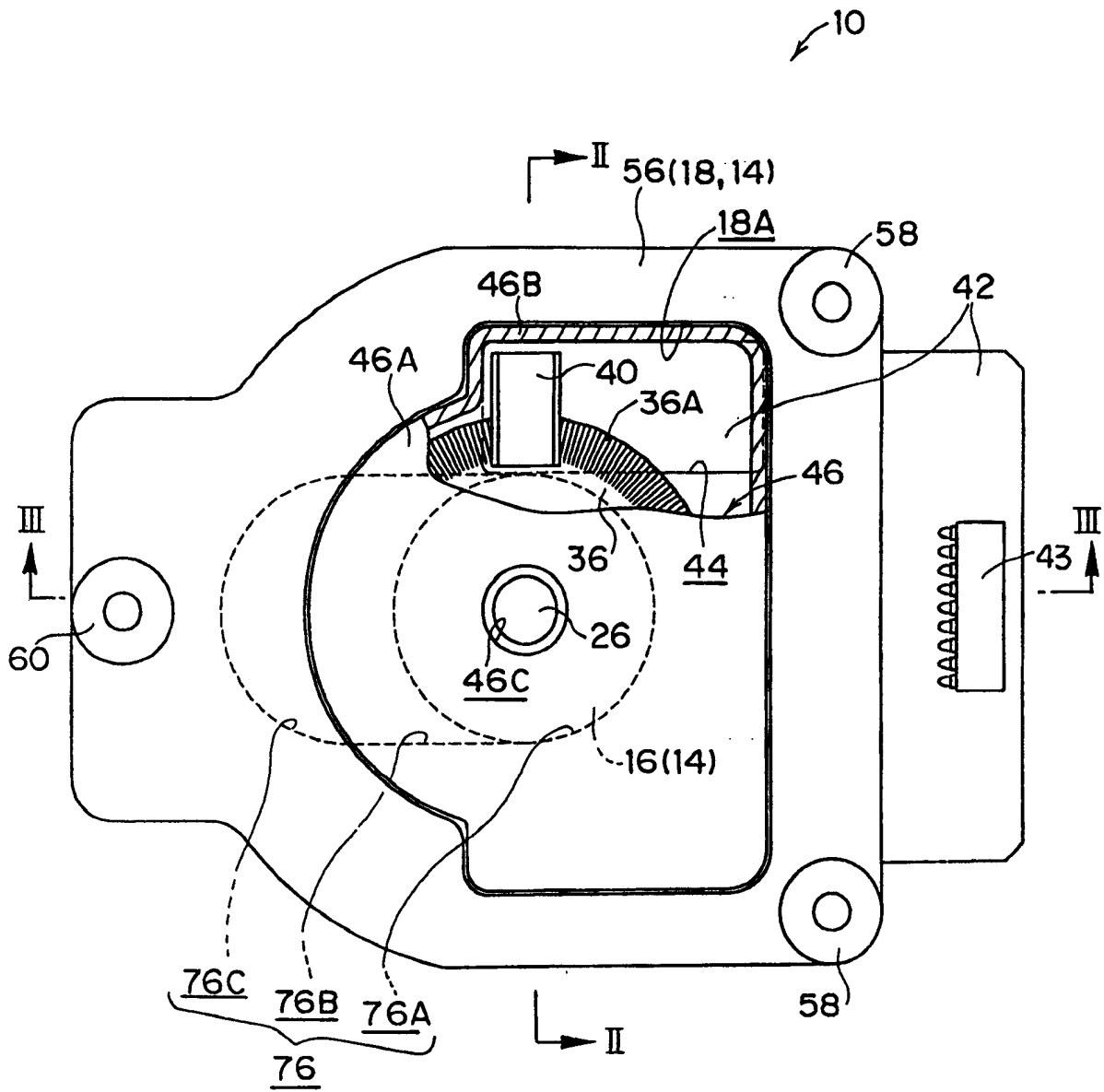


图 1

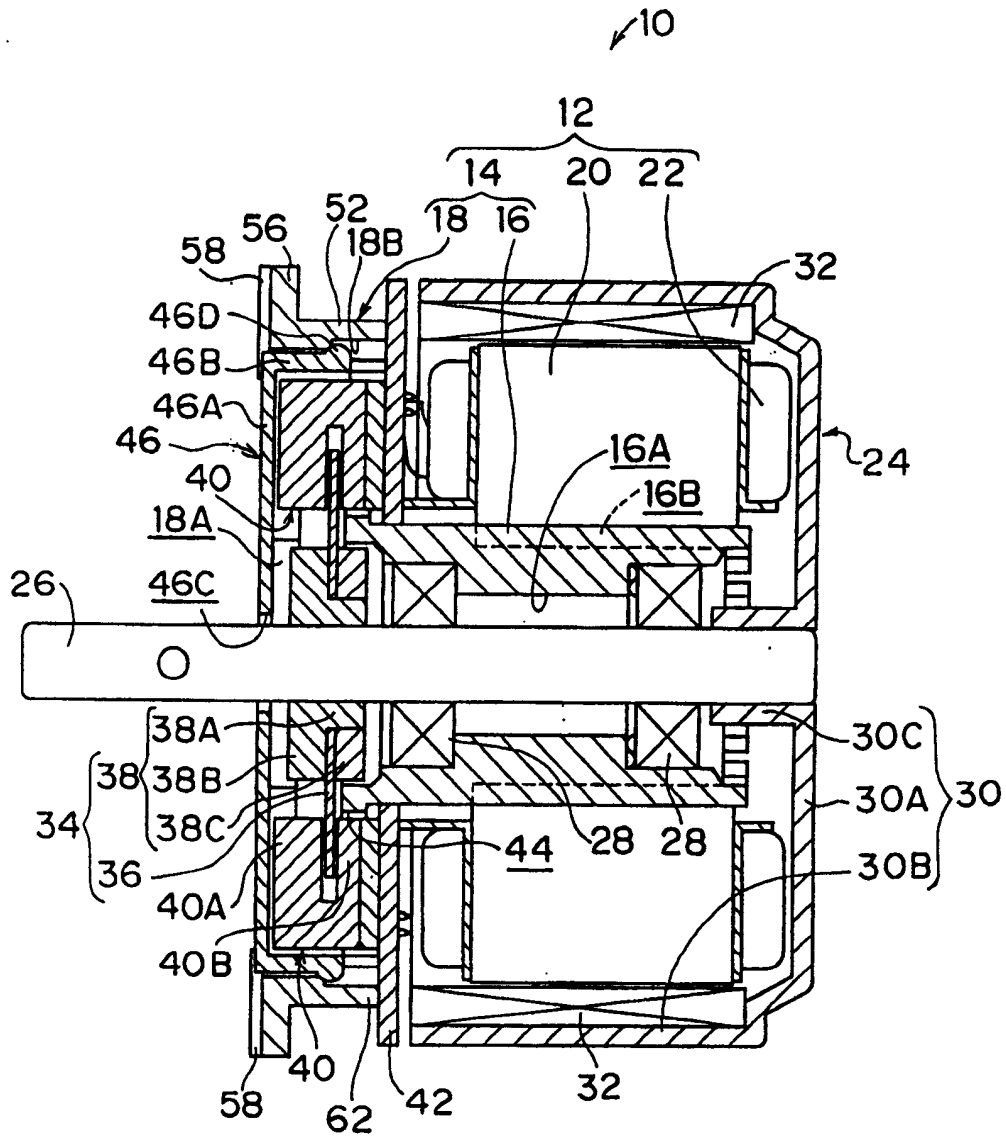


图 2

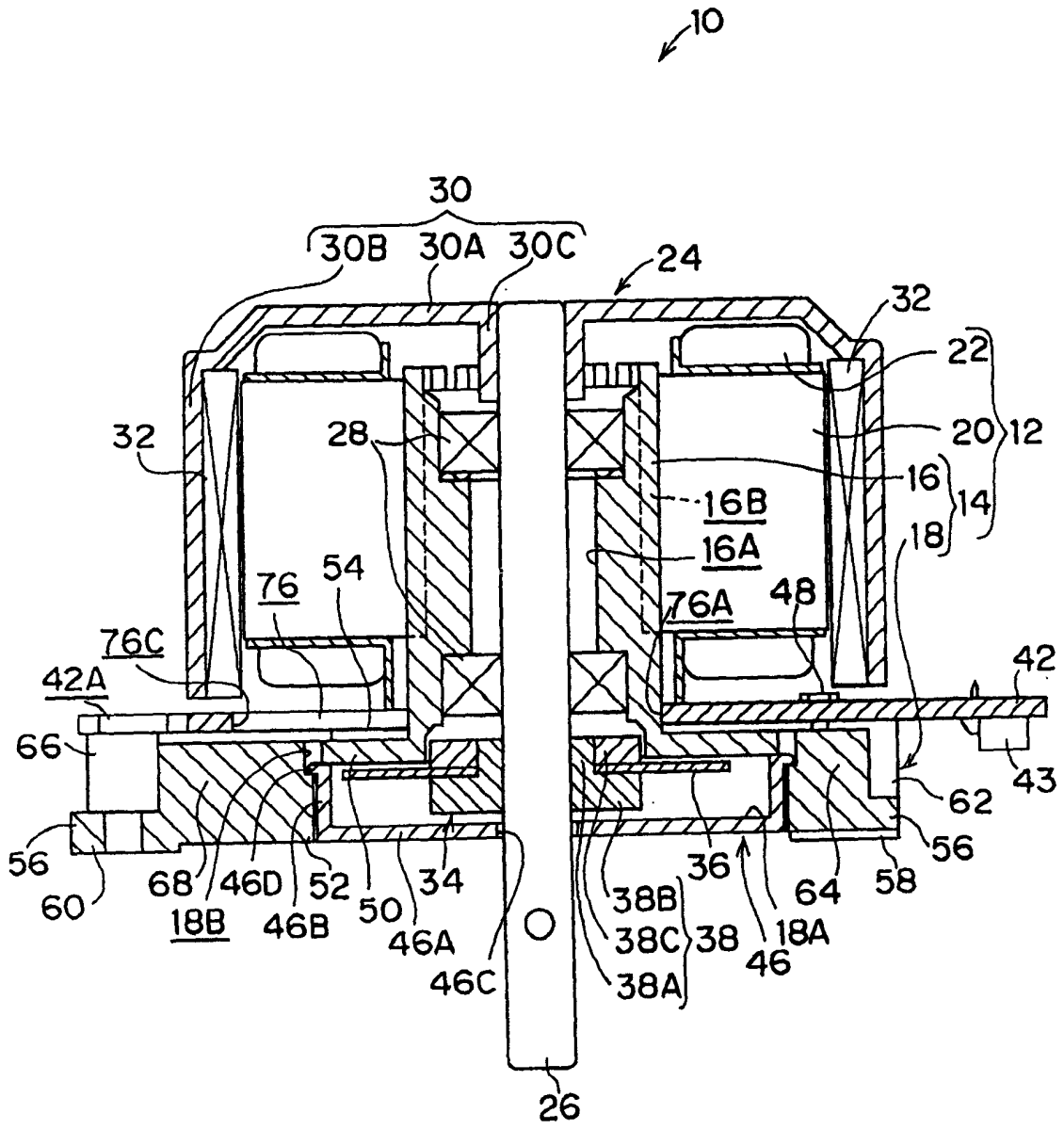


图 3

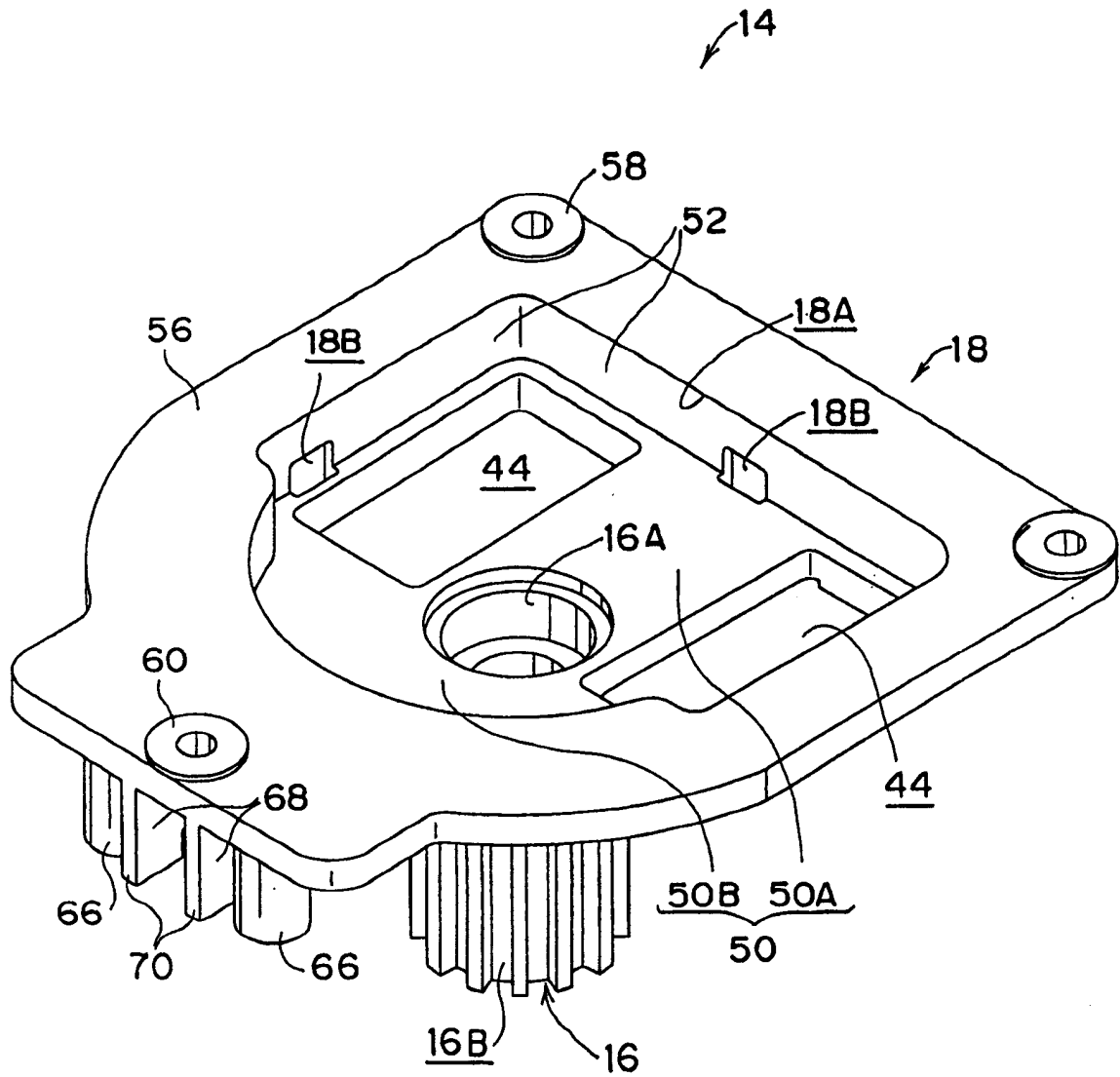


图 4

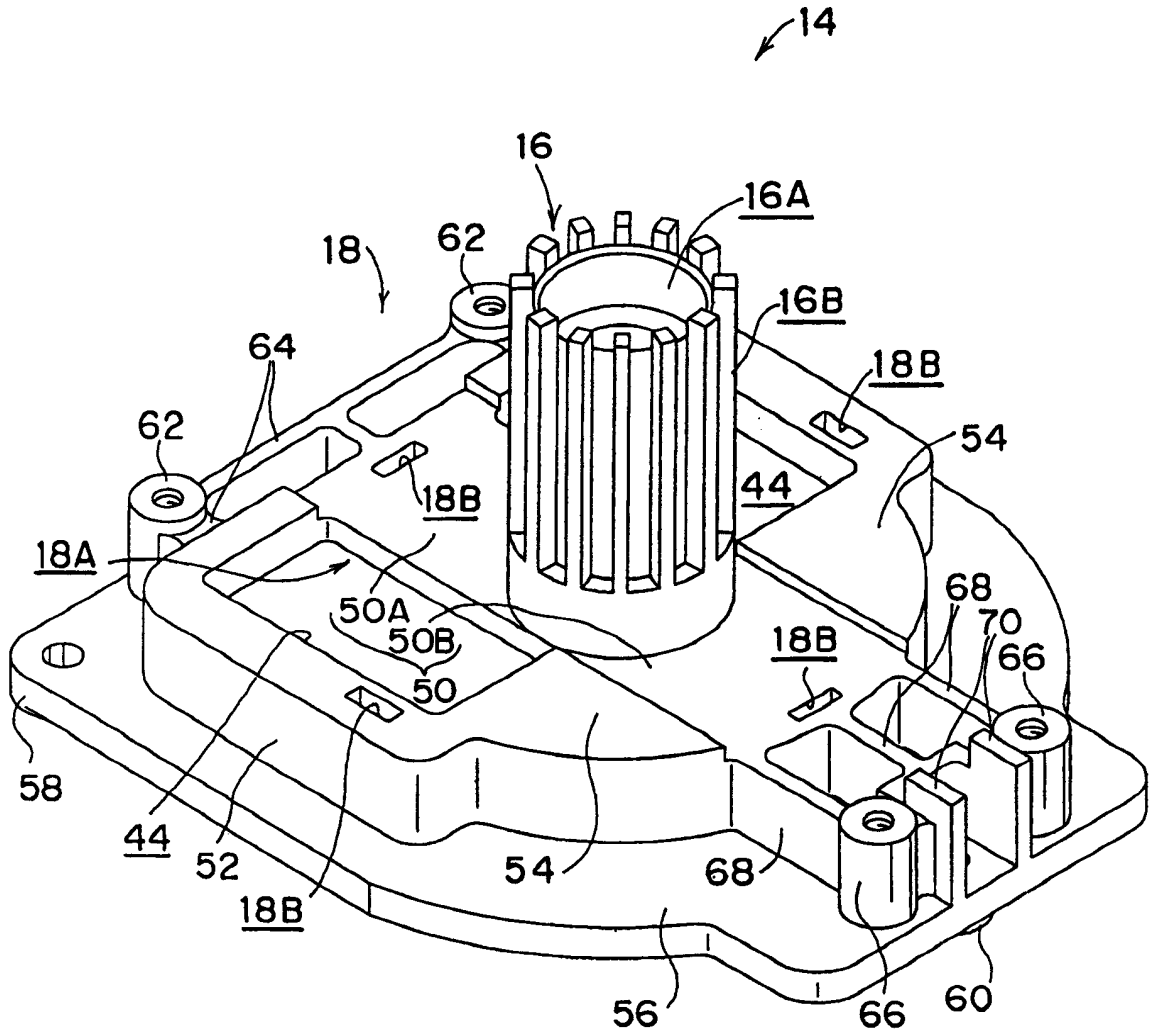


图 5

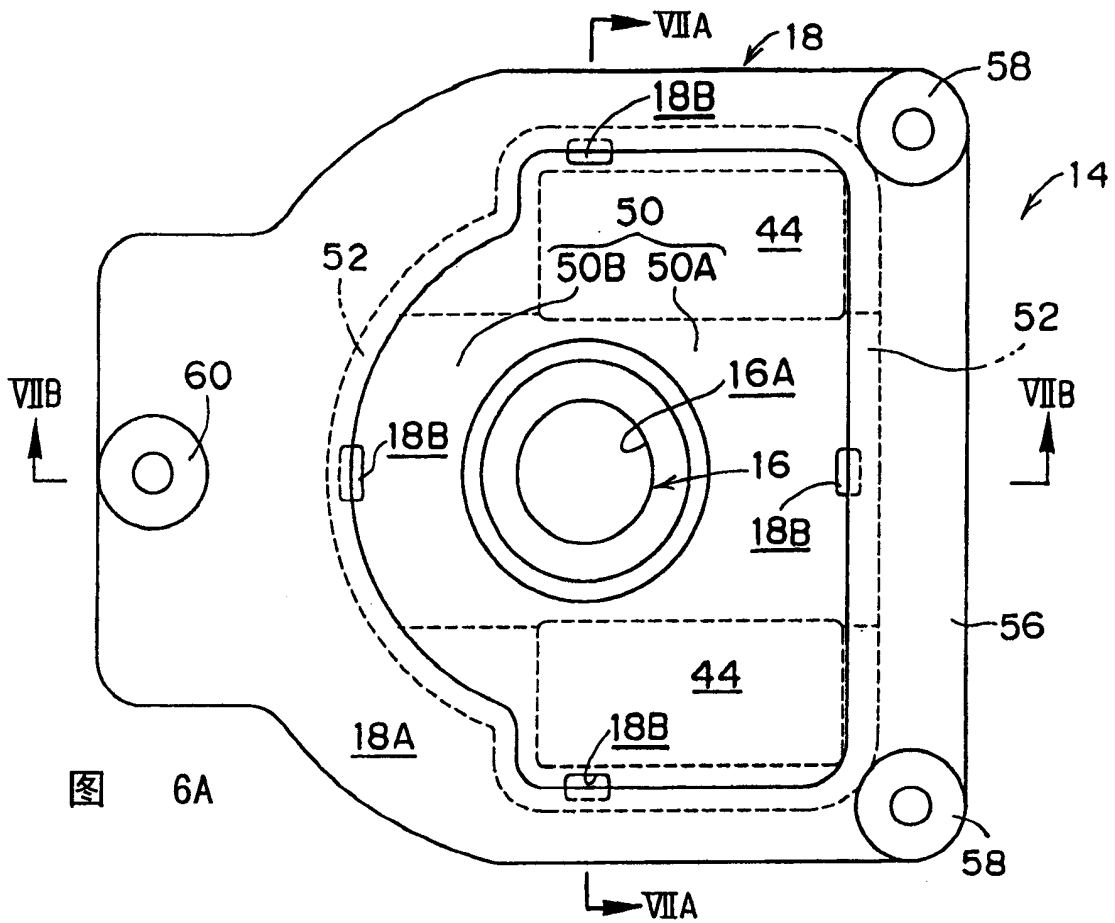


图 6A

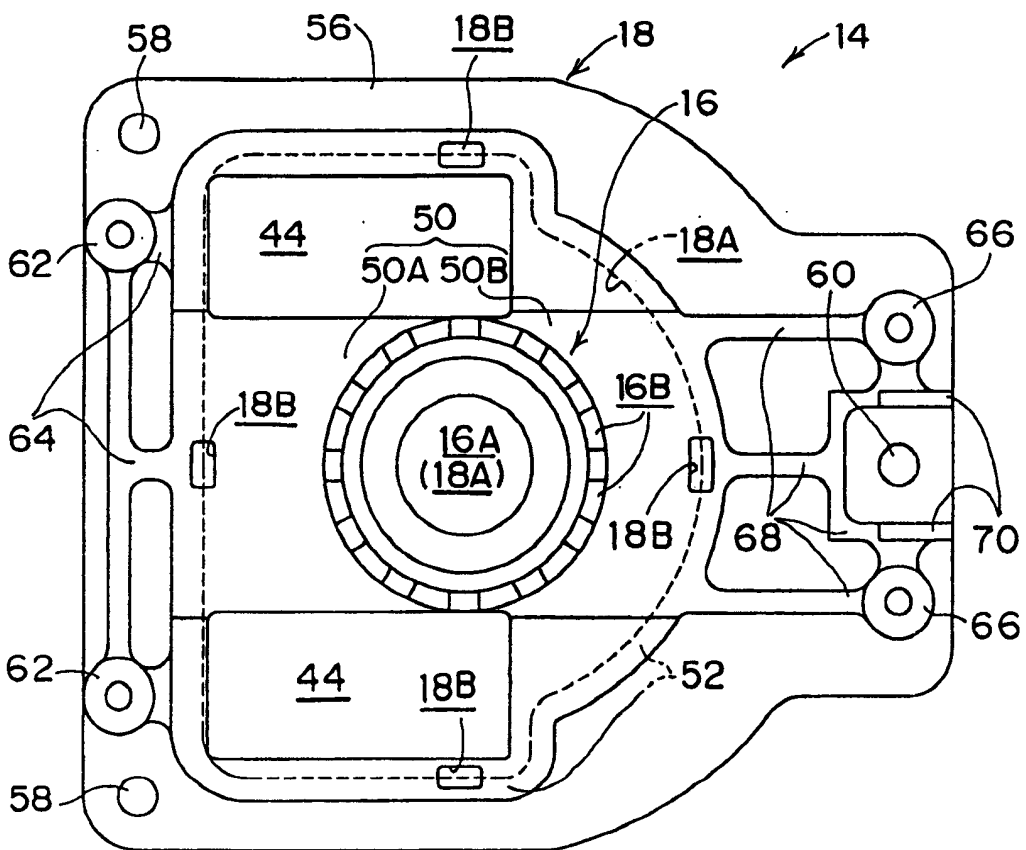


图 6B

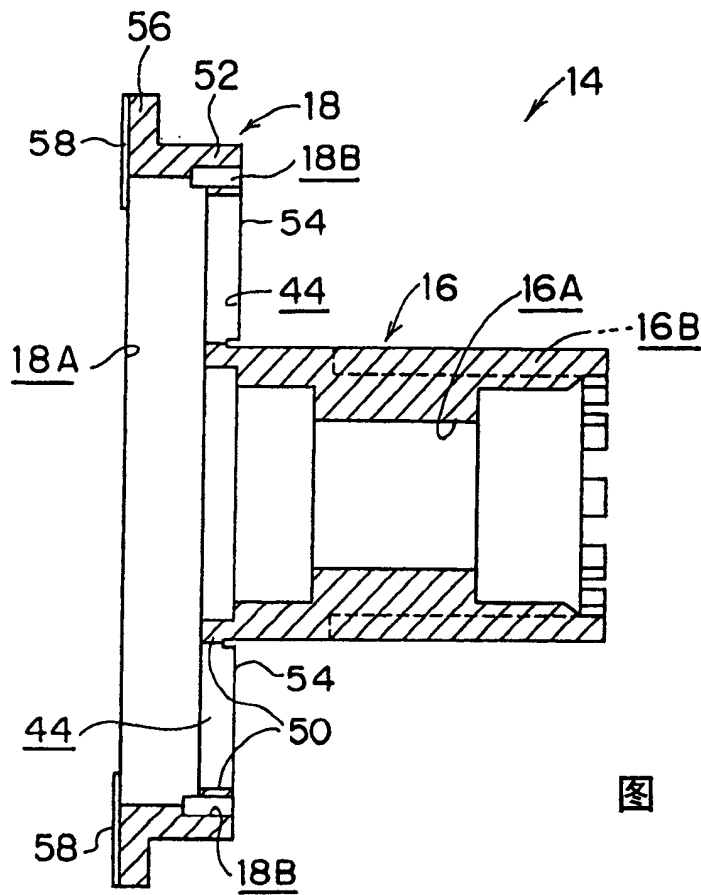


图 7A

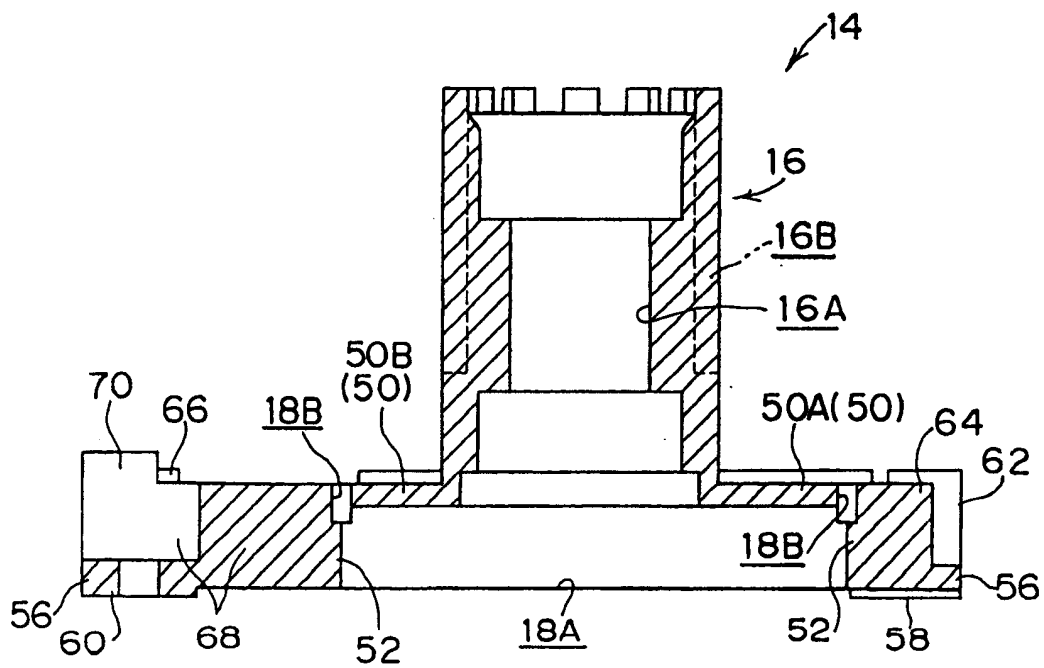


图 7B

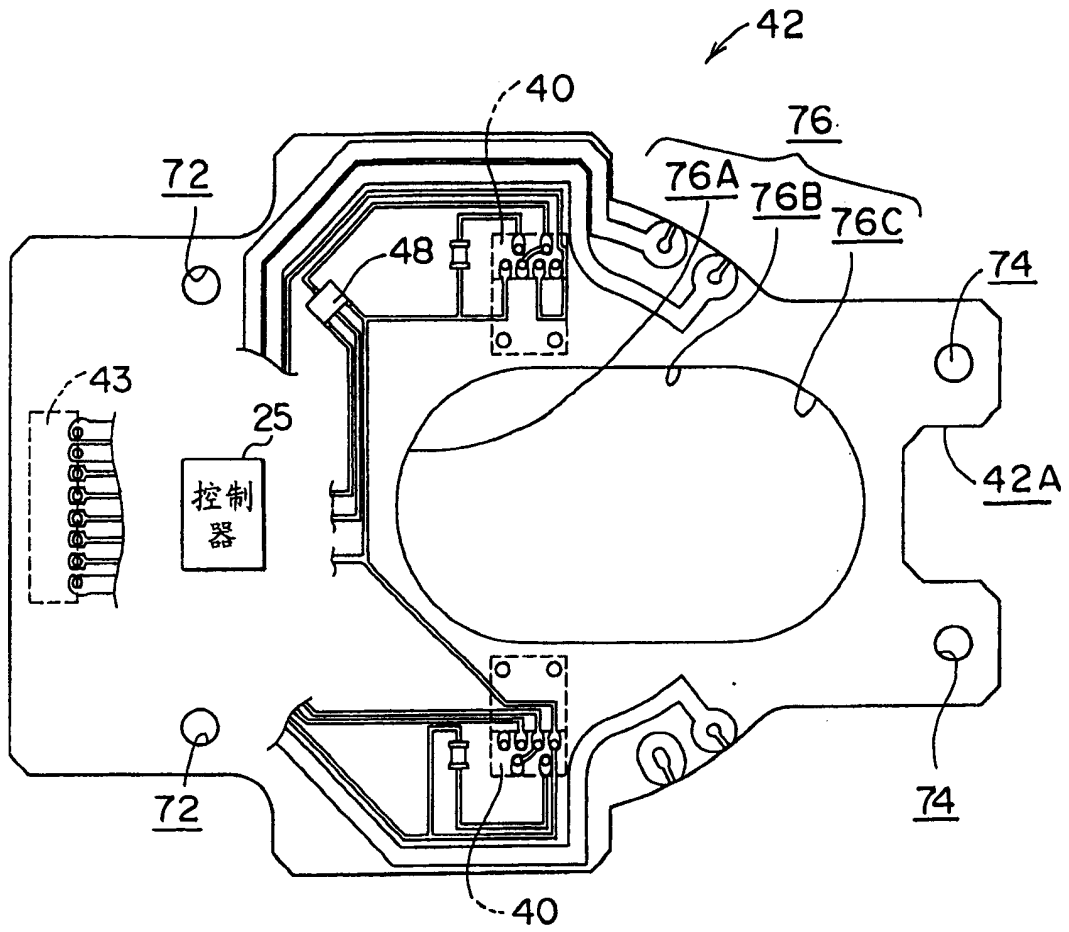


图 8A

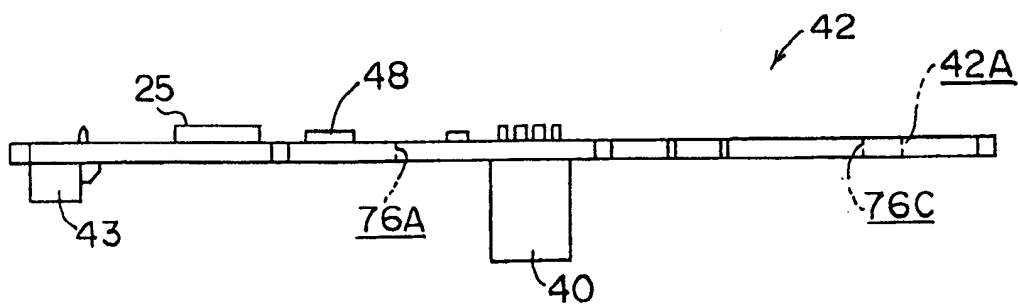


图 8B

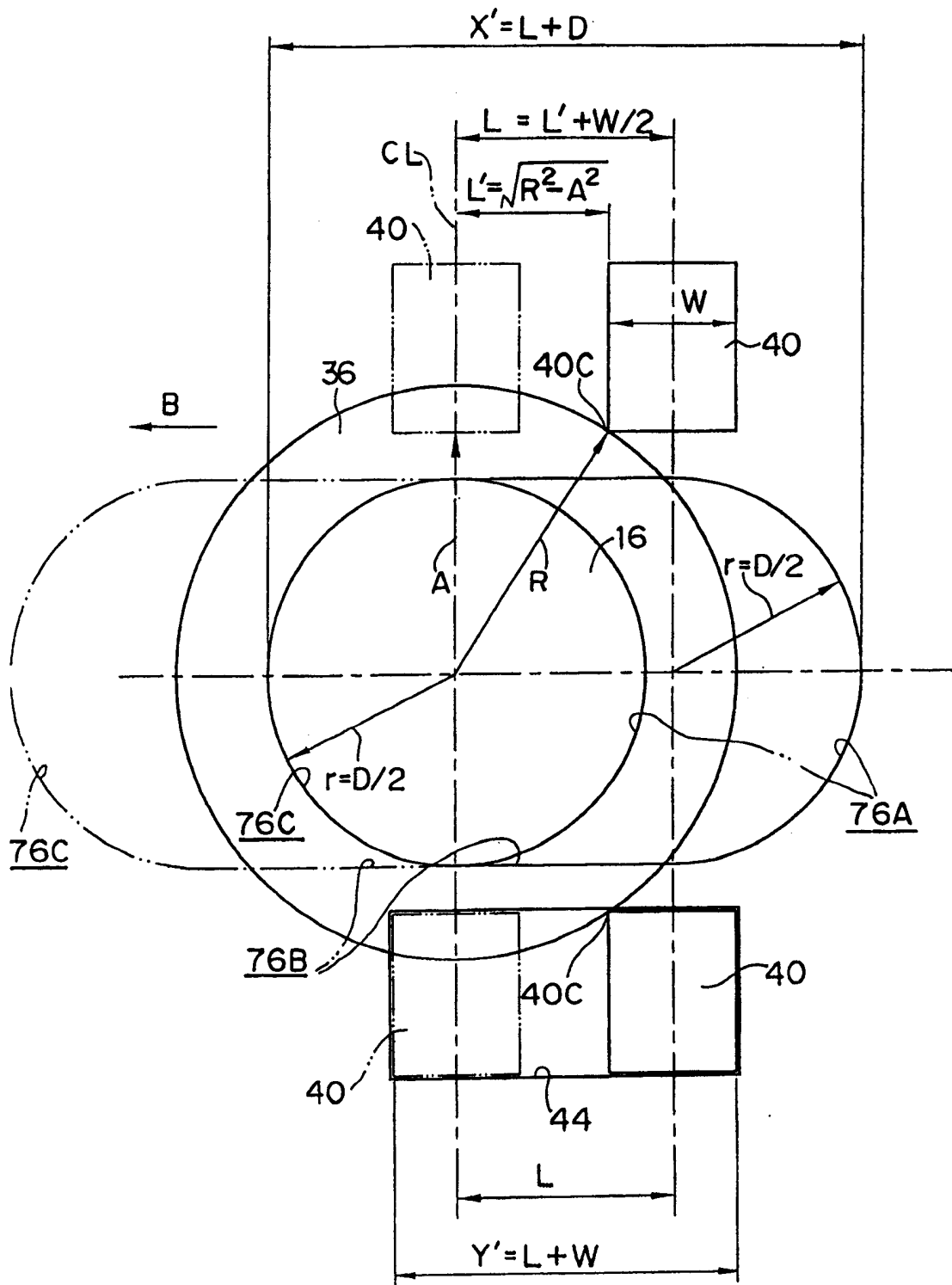


图 11

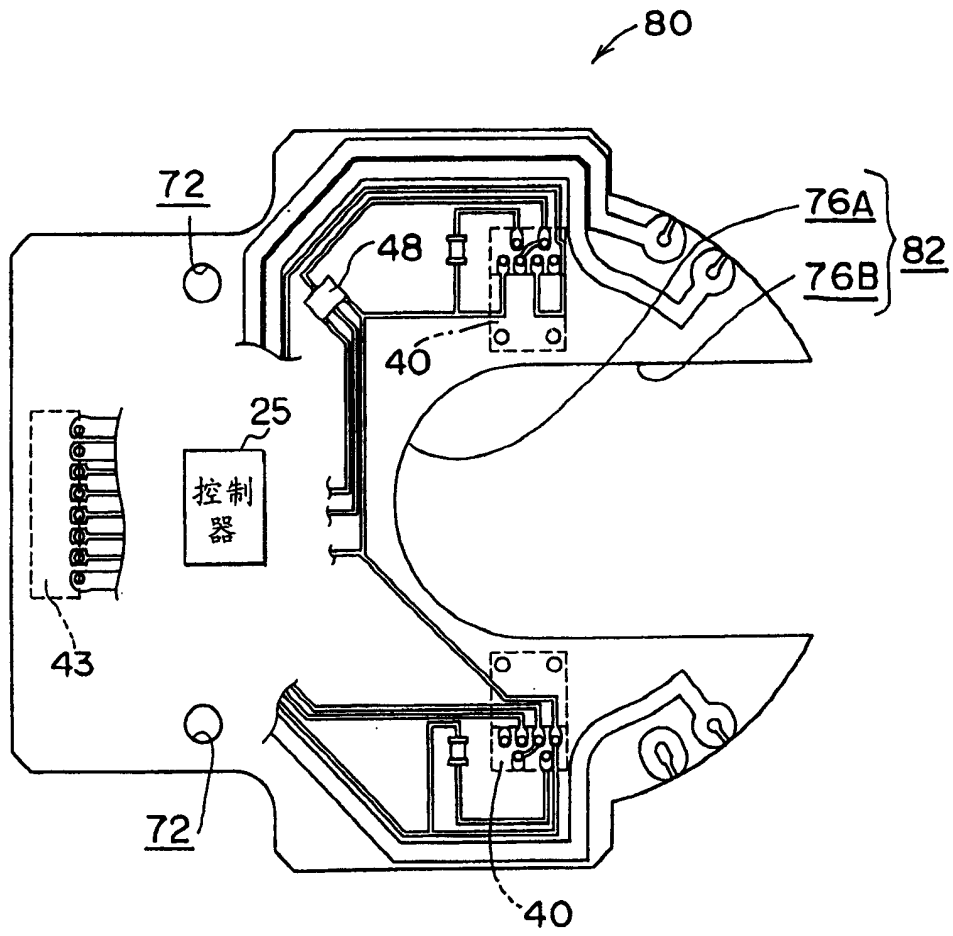


图 12

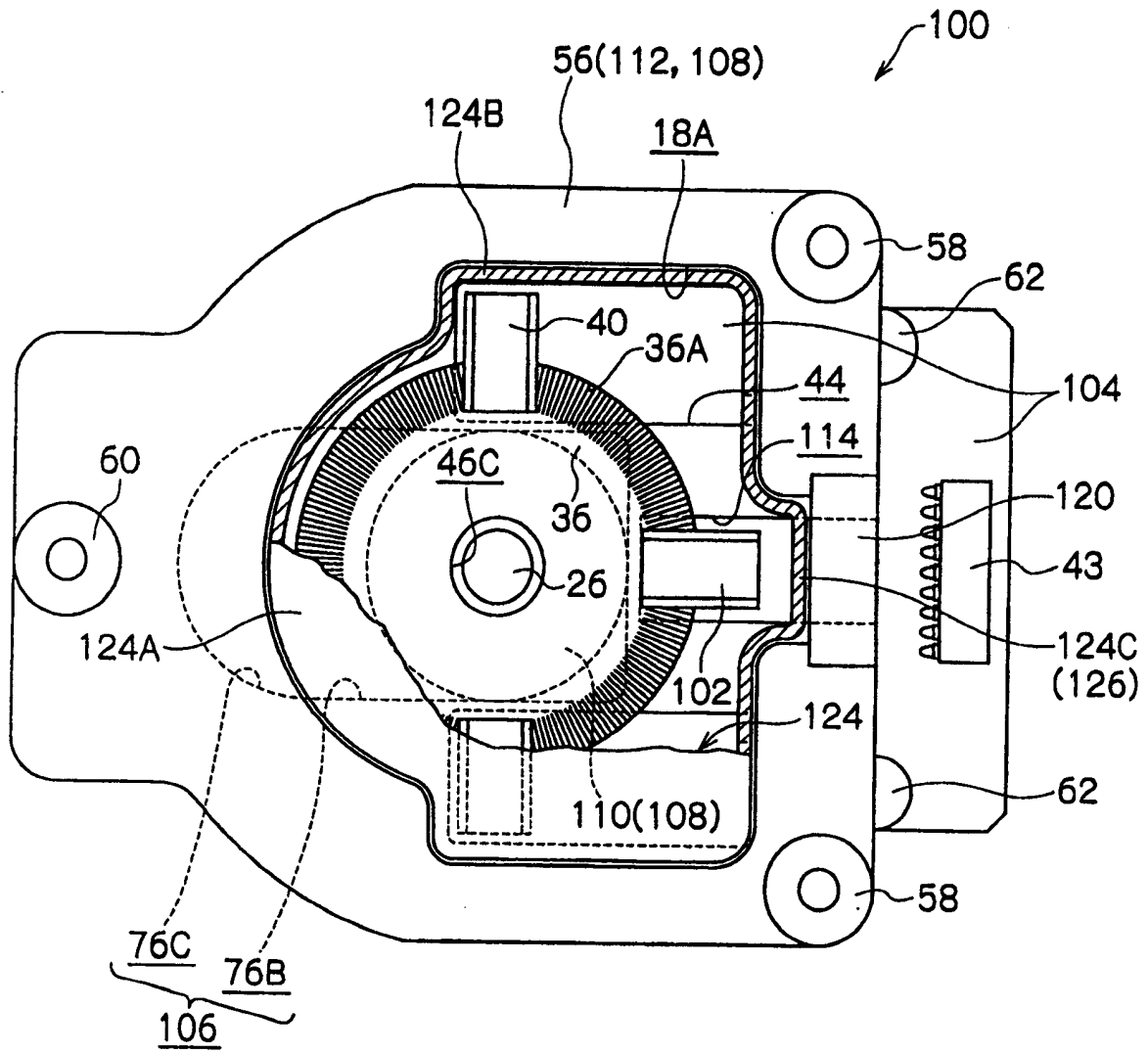


图 13

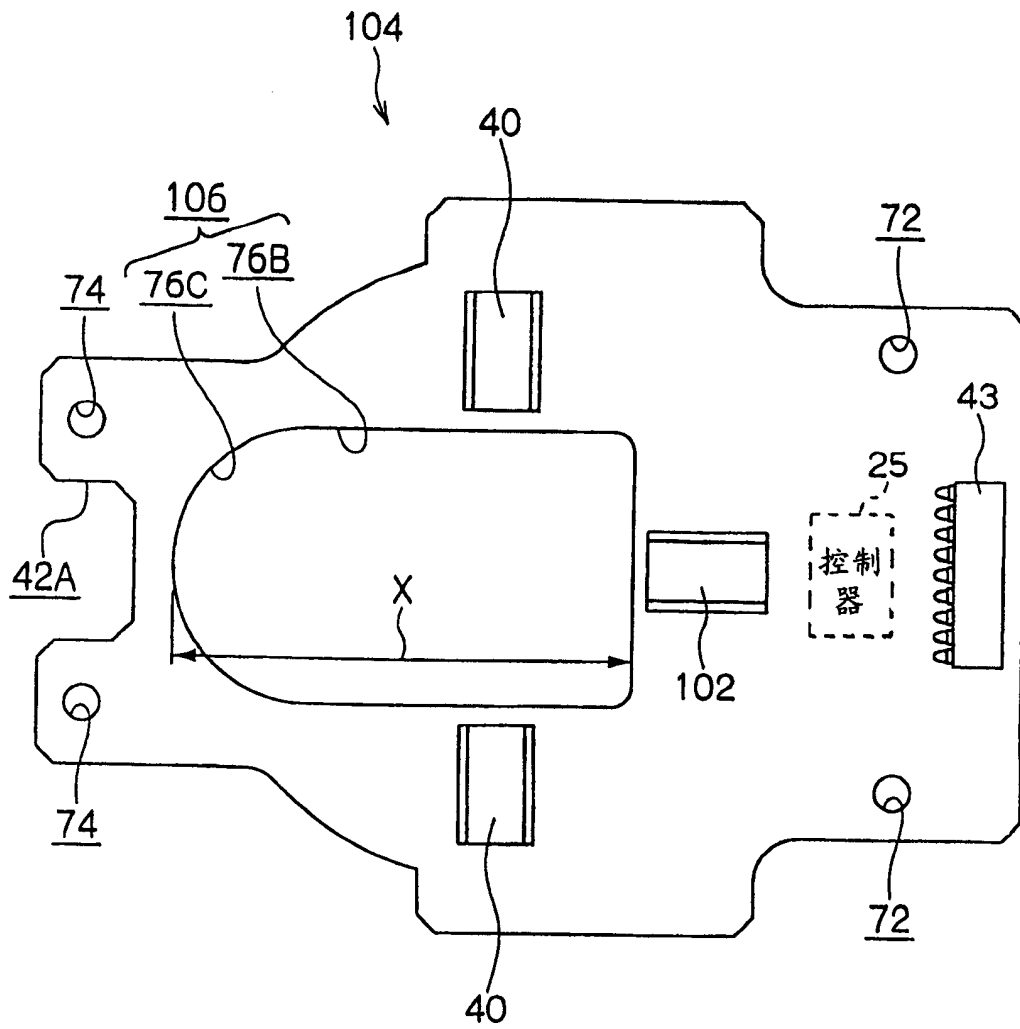


图 14

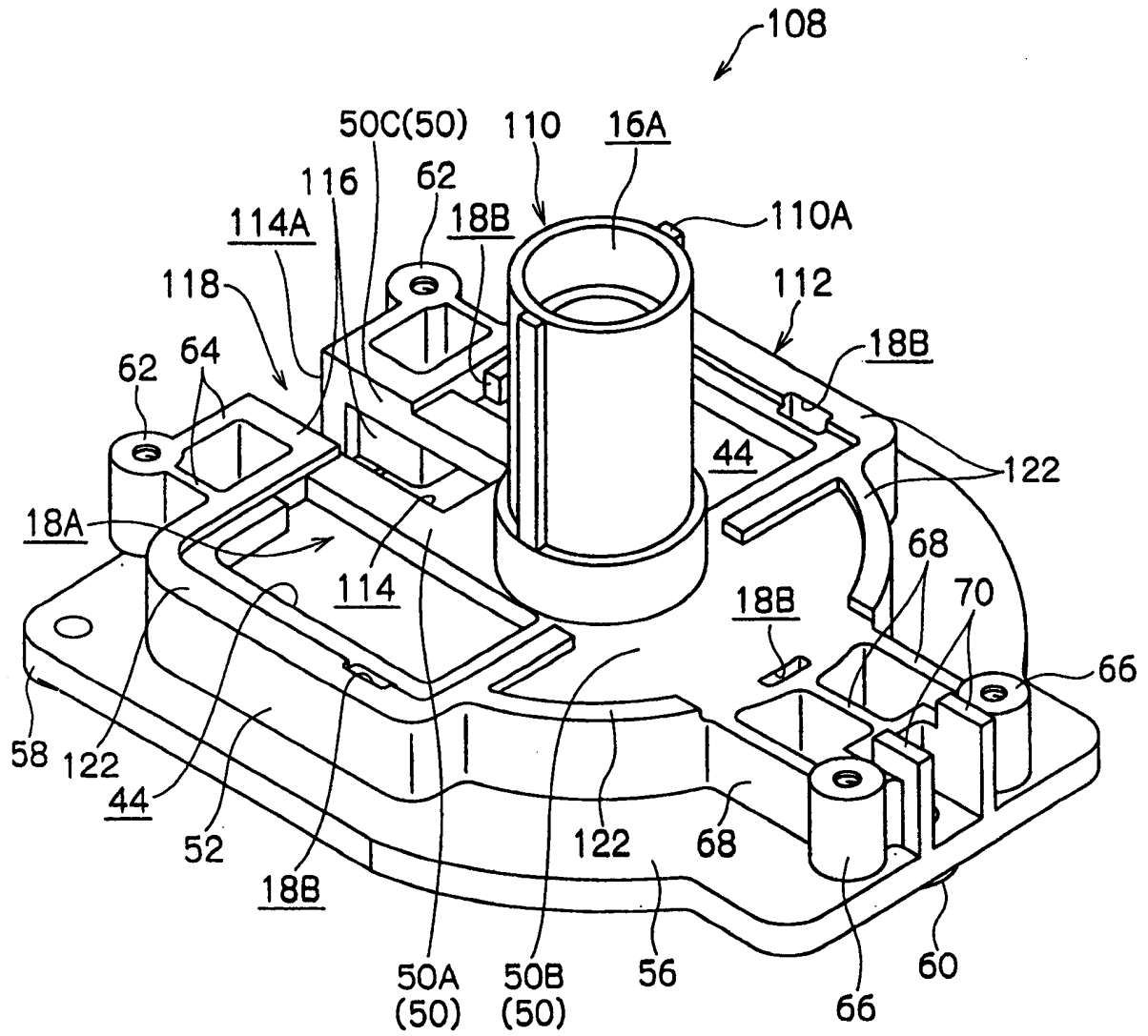


图 16

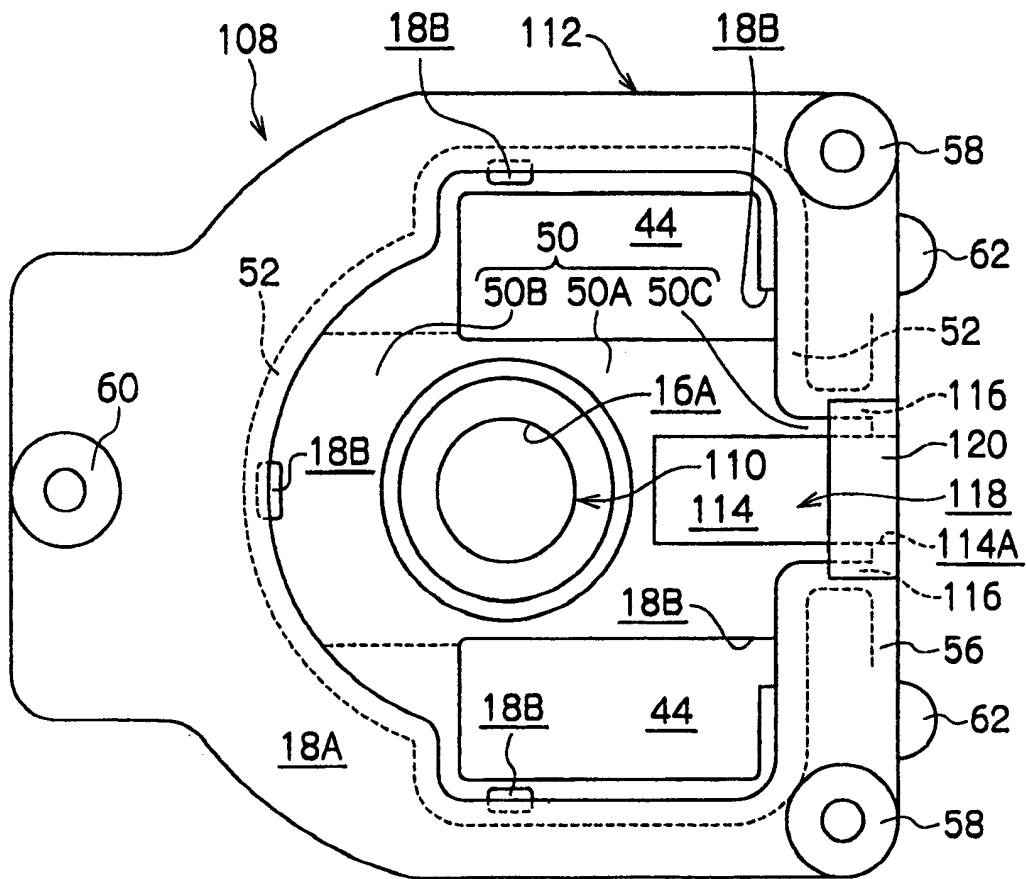


图 17A

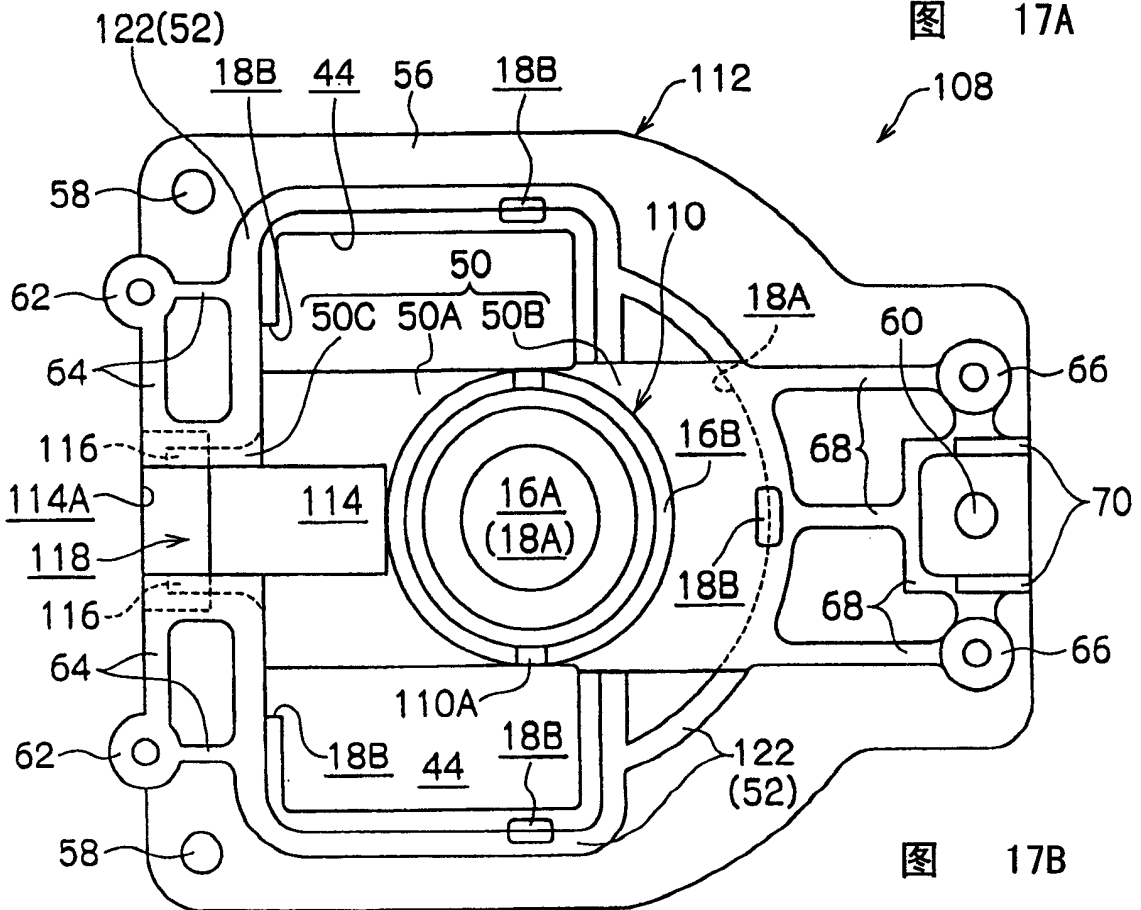


图 17B

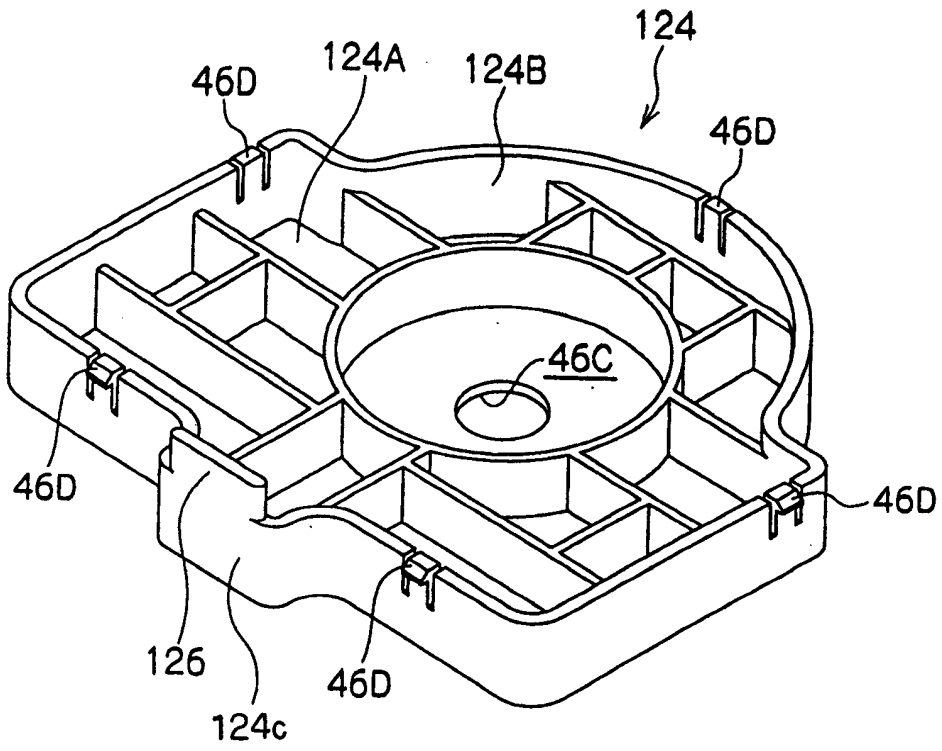


图 19

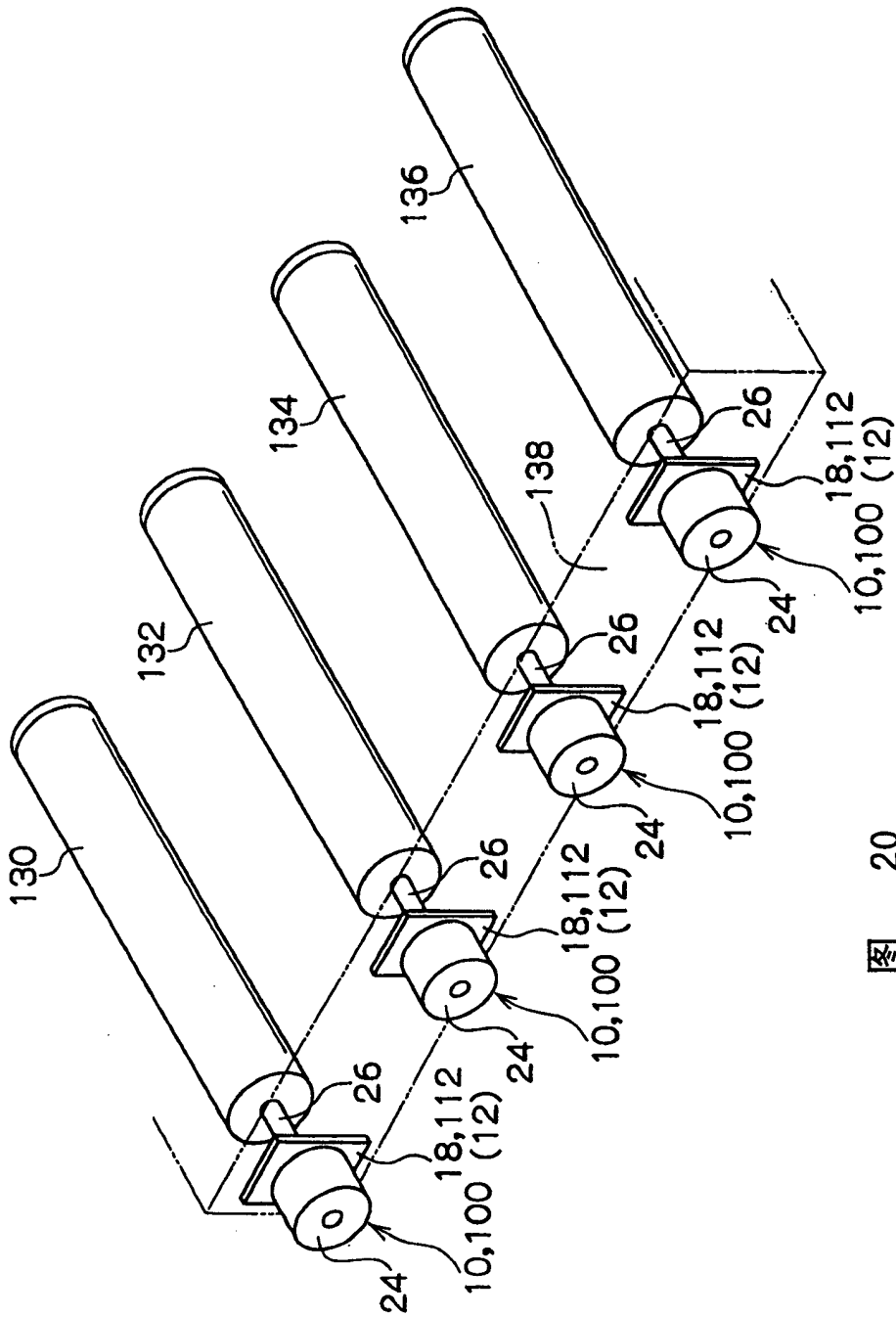


图 20

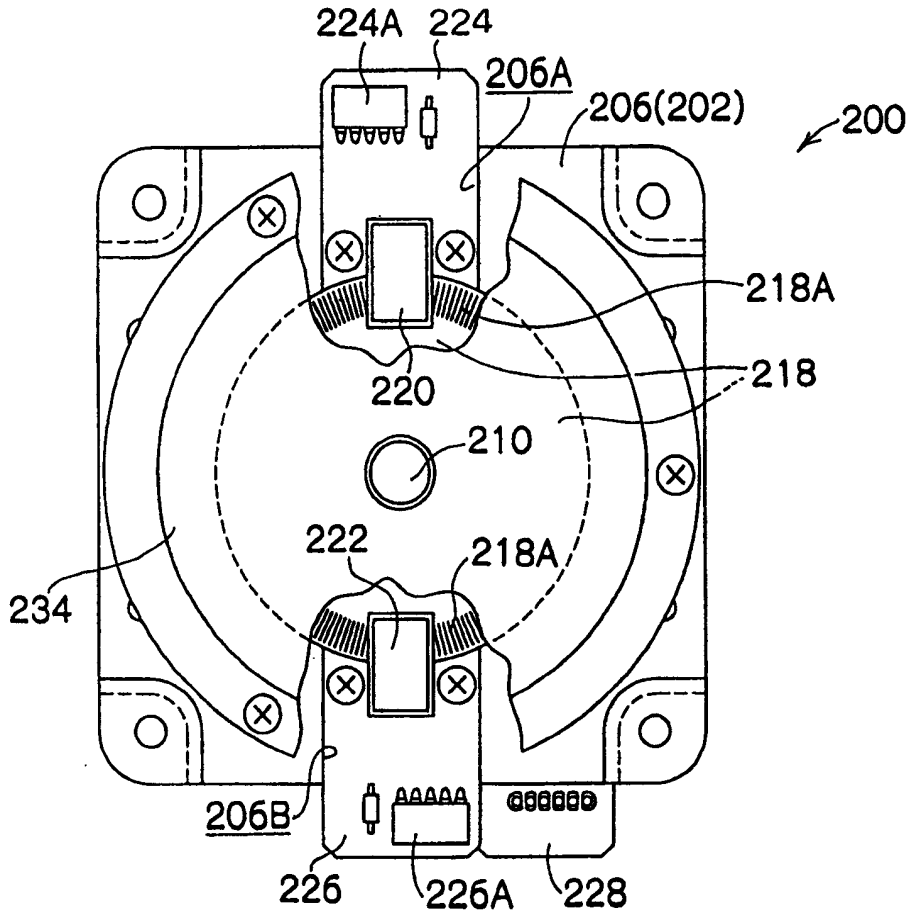


图 21A
现有技术

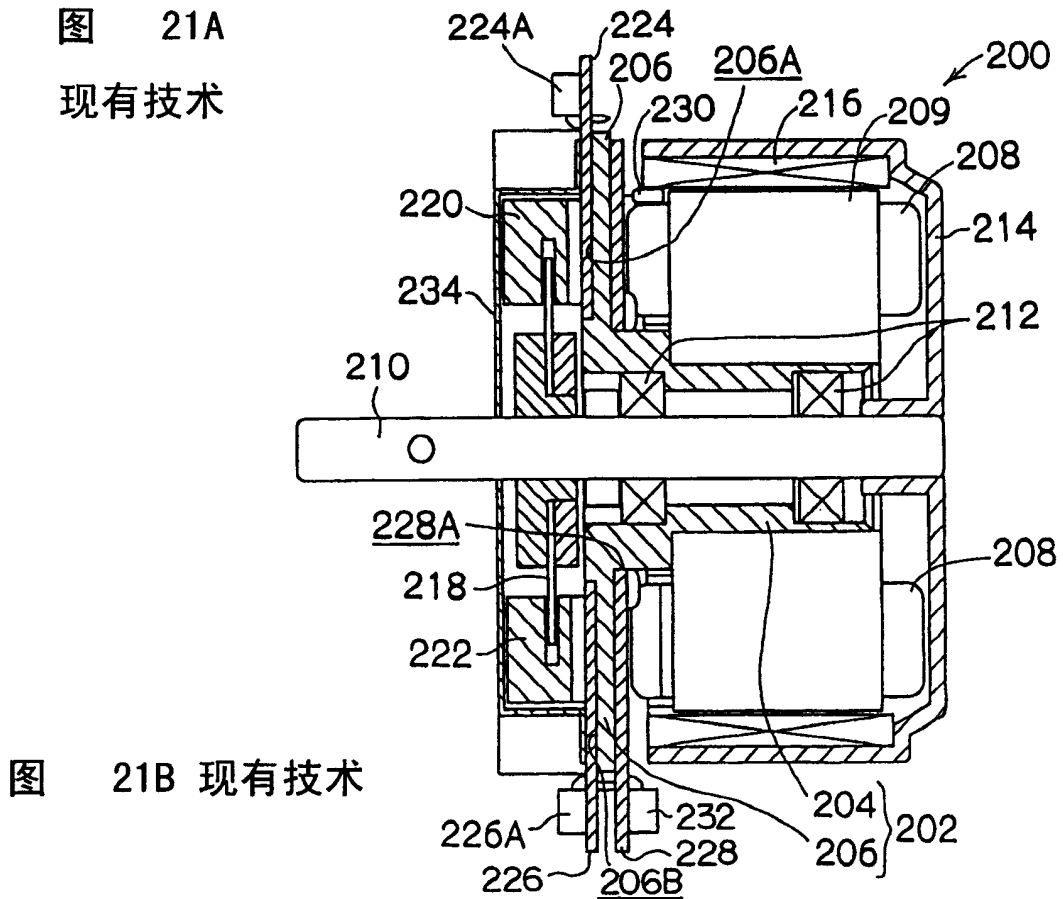


图 21B 现有技术