



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104578664 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 29

(21) 申请号 201410552904. 5

(22) 申请日 2014. 10. 17

(30) 优先权数据

2013-216978 2013. 10. 18 JP

(71) 申请人 株式会社一宫电机

地址 日本国兵库县宍粟市一宫町闰贺 358 番地

(72) 发明人 木梨好一

(74) 专利代理机构 上海市华诚律师事务所

31210

代理人 徐晓静

(51) Int. Cl.

H02K 29/08(2006. 01)

H02K 1/27(2006. 01)

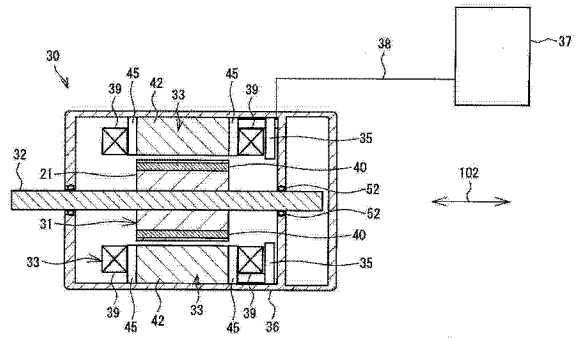
权利要求书2页 说明书8页 附图11页

(54) 发明名称

无刷电机

(57) 摘要

一种无刷电机 (30) 具有定子铁芯 (42), 其中, 在同一圆周上具有间隙地被配置的至少 9 个齿部 (44) 从磁芯磁轭 (43) 突出; 绝缘体 (46), 被外嵌在每一个齿部 (44) 上; 线圈 (39), 通过绝缘体 (45) 被缠绕在每一个齿部 (44) 上; 转子 (31), 具有面向齿部 (44) 具有间隙地被配置的多极磁体 (40), 并且可以围绕通过同一圆周的中心的轴线自由旋转; 霍尔元件, 被配置在相邻的齿部 (44) 的间隙中; 以及印刷电路板 (35), 通过绝缘体 (45) 被支撑在定子铁芯 (45) 的沿轴线方向的一端侧, 并且每个霍尔元件 (34) 被安装在其上。印刷电路板 (35) 具有连接每个线圈 (39) 的第一电路图案 (81) 和被连接到霍尔元件 (34) 的第二电路图案 (82)。



1. 一种无刷电机,其特征在于,包括:

定子铁芯,在所述定子铁芯中,在同一圆周上具有间隙地被配置的至少 3 个齿部从磁芯磁轭突出;

绝缘体,所述绝缘体被外嵌在每一个所述齿部上;

线圈,所述线圈通过所述绝缘体被缠绕在每一个所述齿部上;

转子,所述转子具有面向所述齿部具有间隙地被配置的多极磁体,并且所述转子可以围绕通过所述同一圆周的中心的轴线自由旋转;

磁传感器,所述磁传感器被配置在所述相邻的齿部的间隙之中的至少 3 个间隙中的每一个间隙中;以及

印刷电路板,在所述定子铁芯的沿所述轴线方向的一端侧,所述印刷电路板被所述绝缘体支撑,并且每一个所述磁传感器被安装在所述印刷电路板上,其中

所述印刷电路板具有连接每一个所述线圈的第一电路图案和被连接到所述磁传感器的第二电路图案。

2. 如权利要求 1 所述的无刷电机,其特征在于,

每一个所述磁传感器通过紧靠在所述齿部上而被定位在所述同一圆周的圆周方向上。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的无刷电机,其特征在于,

所述定子铁芯的所述齿部的数目是 9 个,

所述磁体具有 8 个磁极,

所述线圈形成构成 U 相、V 相以及 W 相的 3 个线圈组,每一个线圈组具有连续相邻的 3 个所述齿部,以及

所述 3 个线圈组的中性点通过所述第一电路图案被连接。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的无刷电机,其特征在于,

所述多极磁体包含每一个磁极中的多个磁体,

所述转子具有转子磁轭,在所述转子磁轭中,多个钢板被层压以形成圆柱形状,

每一个所述磁体被插入的通孔被形成在每一个所述钢板中,以及

所述通孔具有所述多个磁体之中的第一磁体被插入的第一插入区域、沿所述同一圆周的圆周方向与所述第一插入区域具有间隔地被配置的并且所述多个磁体之中的第二磁体被插入的第二插入区域、以及使所述第一插入区域和所述第二插入区域的面向彼此的端部连通并且对面向所述齿部的边缘开口的连通区域。

5. 如权利要求 4 所述的无刷电机,其特征在于,

所述第一插入区域位于所述连通区域的沿所述圆周方向的一侧上,以及所述第二插入区域位于所述连通区域的沿所述圆周方向的另一侧上。

6. 如权利要求 4 所述的无刷电机,其特征在于,

每一个所述钢板是第一钢板或者第二钢板,在所述第一钢板中,所述第一插入区域位于所述连通区域的沿所述圆周方向的一侧上,并且所述第二插入区域位于所述连通区域的沿所述圆周方向的另一侧上,在所述第二钢板中,所述第一插入区域位于所述连通区域的沿所述圆周方向的另一侧上,以及所述第二插入区域位于所述连通区域的沿所述圆周方向的一侧上,以及

通过层压第一钢板组和第二钢板组而获得所述转子磁轭,在第一钢板组中,所述第一

钢板被层压,在所述第二钢板组中,所述第二钢板被层压。

7. 如权利要求 4 所述的无刷电机,其特征在于,

每一个所述钢板是第一钢板或者第二钢板,在所述第一钢板中,所述第一插入区域位于所述连通区域的沿所述圆周方向的一侧上,以及所述第二插入区域位于所述连通区域的沿所述圆周方向的另一侧上,在所述第二钢板中,所述第一插入区域位于所述连通区域的沿所述圆周方向的另一侧上,以及所述第二插入区域位于所述连通区域的沿所述圆周方向的一侧上,以及

通过交替地层压所述第一钢板和所述第二钢板而获得所述转子磁轭。

无刷电机

技术领域

[0001] 本发明涉及能够利用磁传感器来检测转子的位置的无刷电机。

背景技术

[0002] 迄今为止,具有诸如检测相对于形成磁场的定子旋转的转子的旋转角度的霍尔元件的磁传感器的无刷电机是众所周知(例如,专利文献1到3)。

[0003] 在专利文献1公开的无刷电机中,霍尔元件被配置成面向被设置在电机壳体的后盖中的用于相位检测的永久磁体,与被设置在转子中的永久磁体分离。

[0004] 在专利文献2和3公开的无刷电机中,霍尔元件被安装在与永久磁体被设置在电路板中的表面相对的表面上。在此,霍尔元件被安装的位置为相对于轴向面向被设置在转子中的永久磁体的位置。

[0005] 在专利文献1中公开的无刷电机除了被设置在转子中的永久磁体之外,还需要具有用于相位检测的永久磁体。因此,无刷电机的成本增加。

[0006] 在专利文献2和3公开的无刷电机中,霍尔元件相对于轴向被配置成面向永久磁体。因此,无刷电机轴向上的尺寸增加。

[0007] 鉴于上述的情况作出了本发明。本发明的目的是提供一种能够在配置磁传感器的同时抑制成本和尺寸增加的无刷电机。

[0008] 引用列表

[0009] 日本第6-276719号未审查的专利申请公报

[0010] 日本第2012-120396号未审查的专利申请公报

[0011] 日本第2010-93905号未审查的专利申请公报

发明内容

[0012] 根据本发明的无刷电机具有定子铁芯,在该定子铁芯中,在同一圆周上具有间隙地被配置的至少3个齿部从磁芯磁轭突出;绝缘体,该绝缘体被外嵌在每一个齿部上;线圈,该线圈通过绝缘体被缠绕在每一个齿部上;转子,该转子具有面向齿部具有间隙地被配置的多极磁体,并且所述转子可以围绕通过同一圆周的中心的轴线自由旋转;磁传感器,该磁传感器被配置在相邻的齿部的间隙中的至少3个间隙中的每一个间隙中;以及印刷电路板,该印刷电路板通过绝缘体被支撑在定子铁芯的沿轴线方向的一端侧,并且每个磁传感器被安装在该印刷电路板上。印刷电路板具有连接每个线圈的第一电路图案和被连接到磁传感器的第二电路图案。

[0013] 根据本发明的无刷电机,即使当磁传感器被配置时,成本和尺寸增加也可以被抑制。

附图说明

[0014] 图1是图解根据本发明的实施例的无刷电机30和控制器37的配置的示意图。

- [0015] 图 2 是无刷电机 30 的立体图。
- [0016] 图 3 是图解无刷电机 30 的内部配置的平面图。
- [0017] 图 4 是图解无刷电机 30 的内部配置的横截面视图。
- [0018] 图 5 是线圈 39 的电线连接的接线图。
- [0019] 图 6(A) 是示意性地图解没有被设置有连通区域 63 的无刷电机 30 的内部结构的平面图。
- [0020] 图 6(B) 是示意性地图解被设置有连通区域 63 的无刷电机 30 的内部结构的平面图。
- [0021] 图 7 是印刷电路板 35 的平面图。
- [0022] 图 8(A) 是图解当图 6(A) 中示出的无刷电机 30 被操作时的电角度与相电压之间的关系的关系的视图。
- [0023] 图 8(B) 是图解当图 6(B) 中示出的无刷电机 30 被操作时的电角度与相电压之间的关系的关系的视图。
- [0024] 图 9(A) 是在磁体 40 未被插入的状态下的转子 31 的平面图。
- [0025] 图 9(B) 是图 9(A) 的转子 31 的立体图。
- [0026] 图 9(C) 是在磁体 40 被插入的状态下的转子 31 的平面图。
- [0027] 图 9(D) 是图 9(C) 的转子 31 的立体图。
- [0028] 图 10(A) 和 10(C) 是根据变形例的转子 31 的立体图, 并且图解磁体 40 未被插入的状态。
- [0029] 图 10(B) 和 10(D) 是根据变形例的转子 31 的立体图, 并且图解磁体 40 被插入的状态。
- [0030] 图 11(A) 是示意性地图解根据变形例的 6 极 9 槽的无刷电机 30 的内部结构的平面图。
- [0031] 图 11(B) 是示意性地图解根据变形例的 10 极 12 槽的无刷电机 30 的内部结构的平面图。

具体实施方式

[0032] 以下, 适当地参考附图基于期望的实施例详细描述本发明。此实施例仅仅是本发明的实例, 并且可以被适当地修改, 只要本发明的主旨不被改变。

[0033] [无刷电机 30 的示意性结构]

[0034] 图 1 中示出的无刷电机 30 具有转子 31、轴 32、定子 33、霍尔元件 34(参考图 2 到图 4)、印刷电路板 35、外壳 36 等等。外壳 36 在其中容纳转子 31、轴 32、定子 33 以及霍尔元件 34。无刷电机 30 被电连接到通过线束 38 提供电力的控制器 37。控制器 37 被电连接到定子 33 的线圈 39。然后, 从控制器 37 提供的电压被施加到线圈 39。控制器 37 施加 U 相、V 相以及 W 相的三相的电压。因此, 转子 31 旋转。

[0035] [定子 33]

[0036] 如图 1 到 4 所示, 定子 33 具有定子铁芯 42、绝缘体 45 以及线圈 39。定子 33 是其中线圈 39 被缠绕在具有近似圆柱形状的定子铁芯 42 上的定子。定子铁芯 42 是其中具有如在图 3 中示出的在平面上看的形状的多个钢板沿轴向 102 被层压并且然后通过卷边被彼

此结合的定子铁芯。

[0037] 如图 6(B) 所示, 定子铁芯 42 在外圆周侧上具有铁芯磁轭 43。从铁芯磁轭 43 向圆柱体的中心突出的 9 个齿部 44 沿圆周方向 101 以相等的间隔被配置。更具体地, 齿部 44 在同一圆周上具有间隙地被配置。

[0038] 图 1 到 4 所示的绝缘体 45 由被配置在定子铁芯 42 沿轴向 102 的一侧的构件和被配置在另一侧的构件所构成。两个构件各自一体成形。两个构件以将 9 个齿部 44 中的每个齿部夹在中间的方式被连接。因此, 绝缘体 45 被外嵌在每个齿部 44 中。在图 6 和 11 中, 省略了绝缘体 45 的图示。

[0039] 如图 2 到 4 所示, 沿轴向 102 突出的突起部 46 被设置在沿绝缘体 45 的轴向 102 被配置在定子铁芯 42 的一侧的构件中。如图 3 和 4 所示, 突起部 46 沿圆周方向 101 以相等的间隔被配置。孔 47 被形成在一些突起部 46 中。孔 47 沿圆周方向 101 以相等的间隔被配置。在此实施例中, 尽管 6 个孔 47 被设置, 但是孔 47 的数量不限于 6 个。支撑件 48 的端侧 (参考图 4) 被附接到孔 47。后面描述的印刷电路板 35 被附接到支撑件 48 的另一个端侧。

[0040] 如图 1 到图 4 所示, 线圈 39 通过绝缘体 45 被缠绕在每个齿部 44 上。此处, 如图 6(B) 所示, 每个齿部 44 的突起尖端部形成宽部 59, 宽部 59 沿圆周方向 101 的长度长于每个齿部 44 的其它部分的长度。因此, 可以防止缠绕的线圈 39 与每一个齿部 44 的尖端部分分离。如图 1 所示, 线圈 39 被电连接到控制器 37, 以基于从控制器 37 提供的电压来产生磁场。

[0041] 如图 6(B) 所示, 各自被缠绕在定子铁芯 42 的每个齿部 44 上的 9 个线圈 39 根据从控制器 37 施加的电压的相位而被分类成 U 相、V 相和 W 相的 3 相。在图 6(B) 中, 3 个线圈 39 被分类成 U 相, 且被表示为 U1、U2 和 U3。3 个线圈 39 被分类成 V 相, 且被表示为 V1、V2 和 V3。3 个线圈 39 被分类成 W 相, 且被表示为 W1、W2 和 W3。

[0042] 在定子 33 中, 每个相位的线圈 39 从图 6(A) 中的 12:00 点的位置沿逆时针方向以 U1、U2、U3、V1、V2、V3、W1、W2 和 W3 的顺序被配置。

[0043] 如图 5 所示, 在 9 个线圈 39 之中, U1、U2 和 U3 被串联连接, V1、V2 和 V3 被串联连接, 以及 W1、W2 和 W3 被串联连接。更具体地, 线圈 39 被连续缠绕在沿圆周方向相邻的一组 3 个齿部 44 上成为一组。因此, 9 个线圈 39 形成被施加有 U 相的电压的 U1、U2 和 U3 的线圈组, 被施加有 V 相的电压的 V1、V2 和 V3 的线圈组, 以及被施加有 W 相的电压的 W1、W2 和 W3 的线圈组。更具体地, 9 个线圈 39 形成 3 个线圈组。3 个线圈组中的每一个线圈组的一端在中性点被连接。更具体地, 3 个线圈组是星型连接的。

[0044] [转子 31]

[0045] 如图 1 到 4 和图 6(B) 所示, 转子 31 被设置在定子铁芯 42 内。在图 2 到 4 中, 转子 31 被示意性地示出。转子 31 包含转子磁轭 49 和 8 个磁体 40。如图 9 所示, 转子磁轭 49 呈近似圆柱形状。如图 9(B) 所示, 在转子磁轭 49 中, 多个盘形钢板 41 沿轴向 102 被层压, 且通过卷边被彼此结合。如图 6(B) 所示, 转子磁轭 49 的外圆周面 53 具有间隙地面向被设置在定子铁芯 42 中的齿部 44。

[0046] 如图 9(A) 和 9(B) 所示, 后面描述的通孔 50 被形成在每个钢板 41 中沿圆周方向 101 分离的位置。此外, 通孔 51 也被形成在每个钢板 41 的中心。沿轴向 102 延伸的轴 32

被压入装配到通孔 51 中。如图 1 所示,轴 32 通过轴承 52 被外壳 36 可旋转地支撑。因此,转子 31 可以围绕通过轴 32 的中心,即,通过齿部 44 被配置在其上的同一圆周的中心的轴线 74(参考图 4) 旋转。

[0047] 如图 9(A) 和 9(B) 所示,4 个通孔 50 以沿圆周方向 101 等间隔分离的方式被设置在转子磁轭 49 的外圆周侧上。通孔 50 包含近似长方体形状的第一插入区域 61 和第二插入区域 62,以及连通区域 63。

[0048] 如图 9(A) 所示,在所有的钢板 41 中,第一插入区域 61 被配置在第二插入区域 62 的逆时针方向侧。换句话说,第二插入区域 62 被配置在第一插入区域 61 的顺时针方向侧。第一插入区域 61 和第二插入区域 62 沿圆周方向 101 具有间隔而被配置。

[0049] 连通区域 63 沿圆周方向 101 被设置在第一插入区域 61 和第二插入区域 62 之间。连通区域 63 在沿圆周方向 101 的一端连续到第一插入区域 61,且在沿圆周方向 101 的另一端连续到第二插入区域 62。更具体地,连通区域 63 使第一插入区域 61 和第二插入区域 62 的面向彼此的端部连通。如上所述,第一插入区域 61 在所有钢板 41 中位于连通区域 63 沿圆周方向 101 的一侧。第二插入区域 62 位于连通区域 63 沿圆周方向 101 的另一侧。

[0050] 此外,连通区域 63 向转子磁轭 49 的外圆周面 53 开口。更具体地,连通区域 63 向面向齿部 44 的边缘开口。

[0051] 8 个磁体 40 各自被配置成具有允许插入到通孔 50 中的形状。根据此实施例的磁体 40 具有长方体的形状。磁体 40 是永磁体。8 个磁体 40 被分类成第一磁体 71 和第二磁体 72。第一磁体 71 在 N 极或 S 极中的一个处于外圆周侧上的状态下,被插入到第一插入区域 61 中。第二磁体 72 在 N 极或 S 极中的另一个处于外圆周侧上的状态下,被插入到第二插入区域 62 中。在此实施例中,设置了 4 个第一磁体 71 和 4 个第二磁体 72。第一磁体 71 和第二磁体 72 各自利用粘合剂等等被固定到定义第一插入区域 61 和第二插入区域 62 的壁上。

[0052] 4 个第一磁体 71 各自被插入到 4 个通孔 50 中的每一个通孔的第一插入区域 61 中。此外,4 个第二磁体 72 各自被插入到 4 个通孔 50 中的每一个通孔的第二插入区域 61 中。如上所述,转子磁轭 49 的外圆周面 53 具有间隙地面向齿部 44。如上所述,转子 31 通过 N 极和 S 极沿圆周方向 101 被交替排列且被配置成具有间隙地面向齿部 44 的八个磁体 40 而具有八个磁极。

[0053] [霍尔元件 34]

[0054] 如图 2 和 3 所示,无刷电机 30 具有 3 个霍尔元件 34(本发明的磁传感器的实例)。霍尔元件 34 是具有电源、接地和用于信号的 3 个导线 58(参考图 4) 的径向部件。如图 4 所示,霍尔元件 34 被安装在后面描述的印刷电路板 35 上。

[0055] 如图 2 和 3 所示,3 个霍尔元件 34 中的每一个霍尔元件被配置在齿部 44 的两个相邻的宽部 59 之间形成的间隙中。相邻的宽部 59 之间的间隙沿圆周方向 101 的长度几乎等于霍尔元件 34 沿圆周方向 101 的长度。在此,如上所述的两个长度几乎等于彼此的事实意味着由霍尔元件 34 的尺寸公差和齿部 44 的排列公差导致的误差是允许的。如上所述,由于两个长度几乎等于彼此的事实,霍尔元件 34 通过抵接在沿圆周方向 101 的两侧上的至少一个齿部 44 上而沿圆周方向 101 被安置。

[0056] 此外,3 个霍尔元件 34 中的每一个霍尔元件被配置在相邻的两个齿部 44 之间形成

的 9 个间隙之中的不同的 3 个间隙中的每一个间隙中。在此实施例中,3 个霍尔元件 34 沿圆周方向 101 以相等的间隔被配置。更具体地,在此实施例中,没有配置霍尔元件 34 的两个间隙存在于 3 个霍尔元件 34 的每一个霍尔元件之间。然而,3 个霍尔元件 34 沿圆周方向 101 可以不以相等的间隔被配置。例如,3 个霍尔元件 34 中的每一个霍尔元件可以被配置在彼此邻近的 3 个间隙中。如上所述,霍尔元件 34 各自可以被配置在相邻的齿部 44 之中的至少 3 个间隙中。

[0057] 3 个霍尔元件 34 沿轴向 102 的位置可以是任意位置,只要被设置在转子 31 中的磁体 40 可以面向霍尔元件 34。此外,3 个霍尔元件 34 被配置在围绕通孔 51 的同一个圆周上。3 个霍尔元件 34 沿径向的位置为不接触磁体 40 或者转子 31 的位置。此外,3 个霍尔元件 34 沿径向的位置优选接近磁体 40,以便检测旋转转子 31 的旋转角度。

[0058] [印刷电路板 35]

[0059] 如图 1 和 4 所示,印刷电路板 35 远离定子铁芯 42 被配置在定子铁芯 42 沿轴向 102 的一端侧。印刷电路板 35 具有如在图 7 中的平面图上看(即,从轴向 102 上看)的环形。如图 4 所示,环形圈的外径几乎与定子铁芯 42 的外径相同。环形圈的内径几乎与定子铁芯 42 的内径相同。基板固定孔(没有示出)被设置在对应于印刷电路板 35 的支撑件 48 的位置。印刷电路板 35 通过将插入到基板固定孔中的螺钉(没有示出)紧固到支撑件 48 来被绝缘体 45 所支撑。印刷电路板 35 的形状不局限于环形状,且可以是任何形状,只要形成可以插入轴 32 的开口。

[0060] 如图 4 所示,3 个霍尔元件 34 被安装在印刷电路板 35 上。如图 7 所示,印刷电路板 35 被设置有通孔 111 到 117、119 和 121 的,从 3 个霍尔元件 34(下文中也称为 IC1、IC2 以及 IC3)中的每一个霍尔元件延伸的 3 根导线 58(电源导线、接地导线以及信号导线)被插入到通孔 111 到 117、119 和 121 中。然后,3 个霍尔元件 34 通过焊接被插入到通孔 111 到 117、119 以及 121 中的总共 9 根导线 58 而被安装在印刷电路板 35 上。

[0061] 从 IC1 延伸的 3 根导线 58 被插入到图 7 所示的通孔 111、114 和 117 中。从 IC2 延伸的 3 根导线 58 被插入到图 7 所示的通孔 112、115 和 119 中。从 IC3 延伸的 3 根导线 58 被插入到图 7 所示的通孔 113、116 和 121 中。

[0062] 如图 7 所示,印刷电路板 35 具有第一电路图案 81、第二电路图案 82 以及多个通孔。第一电路图案 81 被连接到通孔 83、87 以及 91。

[0063] 如图 5 和图 7 所示,通孔 83 通过电路图案 75 被连接到通孔 84。通孔 84 被连接到作为被分类成 U 相的 3 个线圈 39 的一端的 U3。作为被分类成 U 相的 3 个线圈 39 的另一端的 U1 被连接到通孔 85。通孔 85 通过电路图案 76 被连接到通孔 86。通孔 86 被连接到线束 38 之中用于提供 U 相电压的电线 55。因此,U 相电压可以从控制器 37 被提供到线圈 39。

[0064] 如图 5 和图 7 所示,通孔 87 通过电路图案 77 被连接到通孔 88。通孔 88 被连接到作为被分类成 V 相的 3 个线圈 39 的一端的 V3。作为被分类成 V 相的 3 个线圈 39 的另一端的 V1 被连接到通孔 89。通孔 89 通过电路图案 78 被连接到通孔 90。通孔 90 被连接到线束 38 之中用于提供 V 相电压的电线 56。因此,V 相电压可以从控制器 37 被提供到线圈 39。

[0065] 如图 5 和图 7 所示,通孔 91 通过电路图案 79 被连接到通孔 92。通孔 92 被连接到

作为被分类成 W 相的 3 个线圈 39 的一端的 W3。作为被分类成 W 相的 3 个线圈 39 的另一端的 W1 被连接到通孔 93。通孔 93 通过电路图案 80 被连接到通孔 94。通孔 94 被连接到线束 38 之中用于提供 W 相电压的电线 57。因此, W 相电压可以从控制器 37 被提供到线圈 39。

[0066] 如上所述,构成 U 相的线圈组 U1、U2 和 U3,构成 V 相的线圈组 V1、V2 和 V3,以及构成 W 相的线圈组 W1、W2 和 W3 的中性点通过第一电路图案 81 被连接。

[0067] 第二电路图案 82 包含电源电路图案 95、接地电路图案 96、第一信号电路图案 97、第二信号电路图案 98 以及第三信号电路图案 99。

[0068] 电源电路图案 95 被连接到通孔 111、112 以及 113, IC1、IC2 以及 IC3 的电源导线被焊接到通孔 111、112 以及 113。电源电路图案 95 被连接到通孔 123,该通孔 123 被连接到用于将电压提供到霍尔元件 34 的电线 64。

[0069] 接地电路图案 96 被连接到通孔 114、115 以及 116, IC1、IC2 以及 IC3 的接地导线被焊接到通孔 114、115 以及 116。接地电路图案 96 被连接到通孔 124,该通孔 124 被连接到用于使霍尔元件 34 接地的电线 65。

[0070] 第一信号电路图案 97 的一端被连接到通孔 117, IC1 的信号导线被焊接到通孔 117。第一信号电路图案 97 的另一端被连接到通孔 118,通孔 118 被连接到用于 IC1 的信号的电线 66。第二信号电路图案 98 的一端被连接到通孔 119, IC2 的信号导线被焊接到通孔 119。第二信号电路图案 98 的另一端被连接到通孔 120,通孔 120 被连接到用于 IC2 的信号的电线 67。第三信号电路图案 99 的一端被连接到通孔 121,用于 IC3 的信号的导线被焊接到通孔 121。第三信号电路图案 99 的另一端被连接到通孔 122,通孔 122 被连接到用于 IC3 的信号的电线 68。如上所述,第二电路图案 81 被连接到 3 个霍尔元件 34 中的每一个霍尔元件。

[0071] [根据此实施例的无刷电机 30 的相电压]

[0072] 图 8(B) 图解当操作图 6(B) 中示出的此实施例的无刷电机 30 时的电角度和相电压的关系。图 8(A) 图解当操作图 6(A) 中示出的无刷电机 30 (参考图 6(A)) 时的电角度和相电压的关系。除了没有设置连通区域 63 之外,图 6(A) 中示出的无刷电机 30 具有与根据此实施例的无刷电机 30 相同的配置。

[0073] 当将图 8(A) 和 8(B) 进行比较时,在图 8(B) 中的相电压大约比在图 8(A) 中的相电压大 130%。这是因为根据此实施例的无刷电机 30 被设置有连通区域 63,因此,漏磁通量被保持低于根据图 6(A) 的无刷电机 30。

[0074] 当将图 8(A) 和 8(B) 进行比较时,图 8(A) 中的电压的正 / 负特性是对称的。另一方面,图 8(B) 中的电压的正 / 负特性在电压大小的最大值附近是略微不对称的。在图 8(A) 中的特性是对称的原因在于无刷电机 30 被构成为平衡的。在图 8(B) 中的特性是不对称的原因在于无刷电机 30 由于无刷电机 30 具有连通区域 63 而被构成为非平衡的。然而,如从图 8(B) 中可清楚地看到,特性的不对称是非常轻微的。这是因为根据此实施例的无刷电机 30 具有本发明的特征 :9 个齿部 44 被设置,磁体具有 8 个磁极,所谓的 8 极 9 槽的配置,线圈 39 如图 5 所示地被缠绕和连接等等。

[0075] [此实施例的操作效果]

[0076] 根据此实施例,被配置在相邻的齿部 44 之间的间隙中的霍尔元件 34 面向设置在

转子 31 中的磁体 40。因此,霍尔元件 34 输出对应于设置在转子 31 中的磁体 40 的磁极的电压。因此,没有必要设置用于霍尔元件 34 的磁体。因此,无刷电机 30 的成本增加可以被抑制。此外,由于霍尔元件 34 被配置在相邻的齿部 44 之间的间隙中,因而没有必要设置用于在无刷电机 30 中配置霍尔元件 34 的空间。因此,无刷电机 30 的尺寸增加可以被抑制。

[0077] 此外,根据此实施例,连接每个线圈 39 的第一电路图案 81 和连接到霍尔元件 34 的第二电路图案 82 被形成在一个印刷电路板 35 上。因此,没有必要配置两个以上的印刷电路板 35。因此,通过提供多个印刷电路板 35 引起的无刷电机 30 的成本增加可以被抑制。此外,由于可以使得用于安置印刷电路板 35 的空间变小,因而无刷电机 30 的尺寸增加可以被抑制。

[0078] 此外,根据此实施例,霍尔元件 34 沿圆周方向 101 被定位。因此,霍尔元件 34 对转子 31 的旋转位置的检测精度可以被提升。

[0079] 此外,根据此实施例,由于 3 个线圈组通过第一电路图案 81 在中性点被连接,因此,循环电流没有流动。此外,线圈 39 形成在形成一组的连续相邻的 3 个齿部 44 中构成 U 相、V 相以及 W 相的 3 个线圈组。因此,即使当无刷电机 30 被配置成不平衡时,可以使得相电压对于电角度的正 / 负波形的不对称变小。

[0080] 此外,根据此实施例,定子铁芯 42 具有 9 个齿部 44,以及转子 31 具有 8 个磁极。更具体地,无刷电机 30 具有 8 极 9 槽的配置。如与不同极数和不同槽数(例如,6 极 9 槽)的无刷电机进行比较,8 极 9 槽的无刷电机 30 是具有低齿部槽转矩的电机,并且相电压可以高效地产生。当槽数比 9 槽大时,相邻的齿部 44 之间的间隙变小,这使得难以形成用于在间隙中配置霍尔元件 44 的空间。另一方面,在 9 槽的无刷电机 30 中,易于形成用于在相邻的齿部 44 之间的间隙中配置霍尔元件 34 的空间。

[0081] 此外,根据此实施例,无刷电机 30 由于连通区域 63 被设置在转子 31 中的事实而被配置成不平衡。然而,根据此实施例系统,如上所述,可以使得相电压的正 / 负波形的不对称变得非常小。

[0082] 此外,根据此实施例,连通区域 63 被设置在第一磁体 71 和第二磁体 72 之间。因此,第一磁体 71 和第二磁体 72 之间的转子磁轭 49 的横截面变小。因此,转子磁轭 49 的磁阻在第一磁体 71 和第二磁体 72 之间变高。因此,可以减少所谓的漏磁通量,在该漏磁通量中,由第一磁体 71 或第二磁体 72 中的任何一个引起的磁通量的一部分不是指向线圈 39,而是指向第一磁体 71 或者第二磁体 72 中的另一个。因此,高相电压可以被获得,因而转子 31 可以高效地旋转。

[0083] 此外,根据此实施例,在所有的钢板 41 中,连通区域 63 沿圆周方向 101 的位置是相同的。因此,被配置成面向连通区域 63 的沿圆周方向 101 的两侧的第一磁体 71 之间和第二磁体 72 之间的漏磁通量可以被大大地减少。

[0084] [变形例]

[0085] 在上述实施例中,如图 9 所示,在所有的构成转子磁轭 49 的钢板 41 中,第一插入区域 61 被配置在第二插入区域 62 的逆时针方向侧上,且第二插入区域 62 被配置在第一插入区域 61 的顺时针方向侧上。然而,第一插入区域 61 和第二插入区域 62 的排列不限于此。

[0086] 例如,如图 10 所示,每一个钢板 41 可以被分类成第一钢板 41A 和第二钢板 41B。然后,在第一钢板 41A 中,第一插入区域 61 可以被配置在第二插入区域 62 的逆时针方向侧

上,且第二插入区域62可以被配置在第一插入区域61的顺时针方向侧上。在第二钢板41B中,第一插入区域61可以被配置在第二插入区域62的顺时针方向侧上,且第二插入区域62可以被配置在第一插入区域61的逆时针方向侧上。

[0087] 更具体地,在第一钢板41A中,第一插入区域61可以被配置在连通区域63沿圆周方向101的一侧上,且第二插入区域62可以被配置在连通区域63沿圆周方向101的另一侧上。在第二钢板42B中,第一插入区域61可以被配置在连通区域63沿圆周方向101的另一侧上,且第二插入区域62可以被配置在连通区域63沿圆周方向101的一侧上。

[0088] 在这种情况下,转子磁轭49可以是第一钢板41A被层压的第一钢板组和第二钢板41B被层压的第二钢板组被层叠的转子磁轭。例如,如图10(A)和10(B)所示,沿轴向102的一侧的一半可以是第一钢板组以及转子磁轭49的沿轴向102的另一侧的一半可以是第二钢板组。

[0089] 根据图10(A)和10(B)的配置,沿圆周方向101的连通区域63的位置在第一钢板组和第二钢板组之间彼此不同。因此,由于转子磁轭49的连通区域63的存在而导致的强度减小的部分可以被分散。

[0090] 在每个钢板41被分类成第一钢板41A和第二钢板41B的转子磁轭49中,第一钢板41A和第二钢板41B可以如图10(C)和10(D)所示被交替地层压。

[0091] 根据图10(C)和10(D),在沿轴向102彼此相邻的钢板41中,沿圆周方向101的连通区域63的位置彼此不同。因此,由于转子磁轭49的连通区域63的存在而导致的强度减小的部分可以被分散。

[0092] 在上述实施例中,尽管9个齿部44被设置,但是齿部44的数量可以不是9个,只要齿部44的数量是3个以上。

[0093] 在上述实施例中,尽管绝缘体45由两个构件构成,但是构成绝缘体45的构件的数目可以不是两个。例如,绝缘体45可以由在每个齿部44中的两个构件构成。更具体地,当9个齿部44被设置,绝缘体45可以总共由18个构件构成。

[0094] 如在上述实施例中,尽管期望的是无刷电机30为8极9槽型,但是磁极数和槽数不限于此。例如,无刷电机30可以是如图11(A)所示的6极9槽型,或者可以是如图11(B)所示的10极12槽型。

[0095] 在上述实施例中,具有8个磁极的转子31通过被设置在每个磁极中的8个磁体40被配置,但是转子31的配置不限于此配置。例如,具有8个磁极的转子31可以通过将两个圆弧状磁体40组合来被配置,在两个圆弧状磁体40中,4个磁极通过沿圆周方向101交替地设置N极和S极来形成。

[0096] 在上述实施例中,3个霍尔元件34被设置,但是,4个以上的霍尔元件34可以被设置。

[0097] 尽管根据上述实施例的定子33具有一个具有9个齿部44的定子铁芯42,但是定子铁芯42可以被分割成多块。

[0098] 根据上述实施例的无刷电机30可以是所谓的内转子型,其中,转子31在定子铁芯42的内部形成,但也可以是外转子型,其中,转子31被设置在定子铁芯42的外部。在这种情况下,通孔50的连通区域63向转子磁轭49的内圆周侧开口。

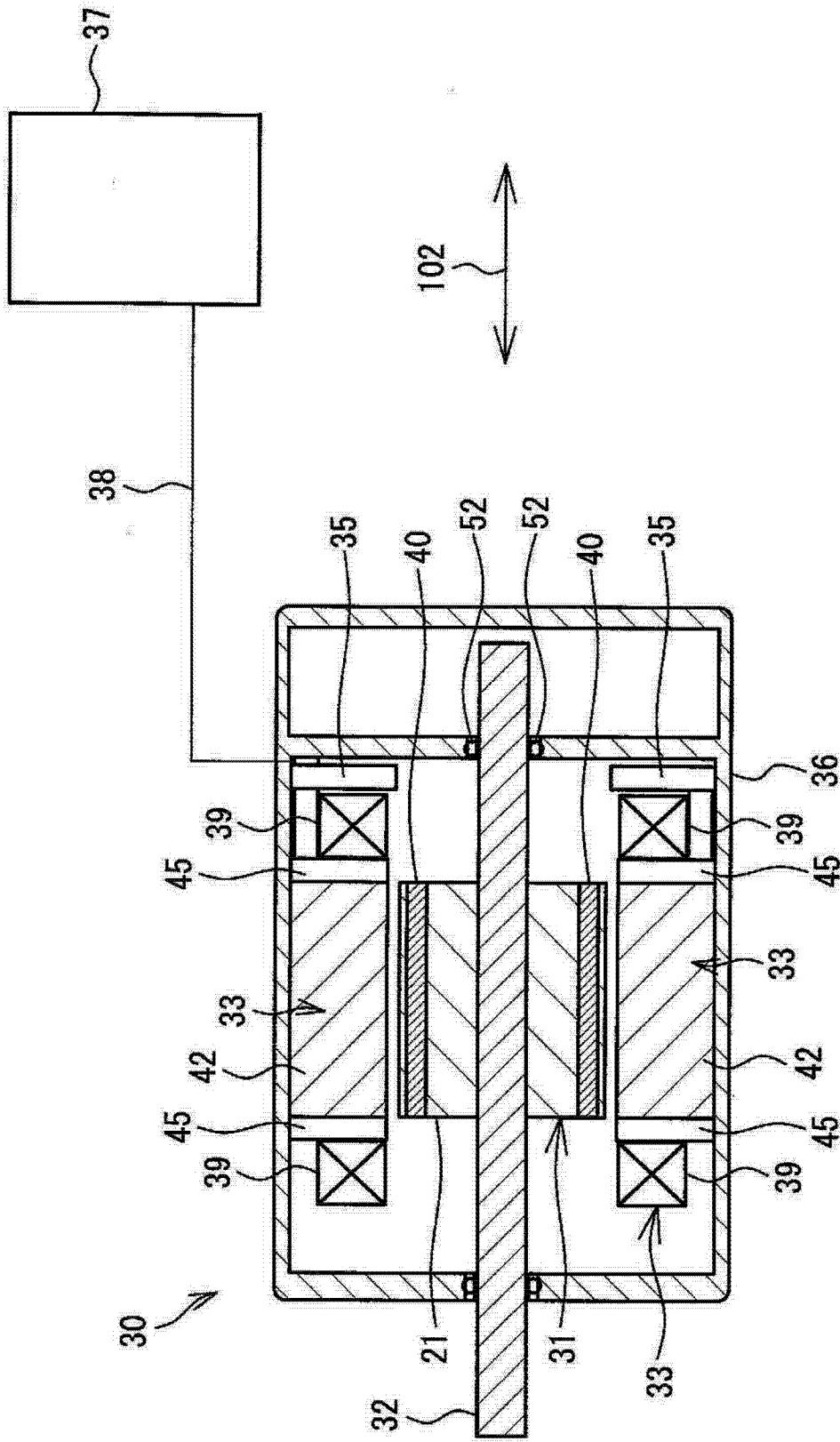


图 1

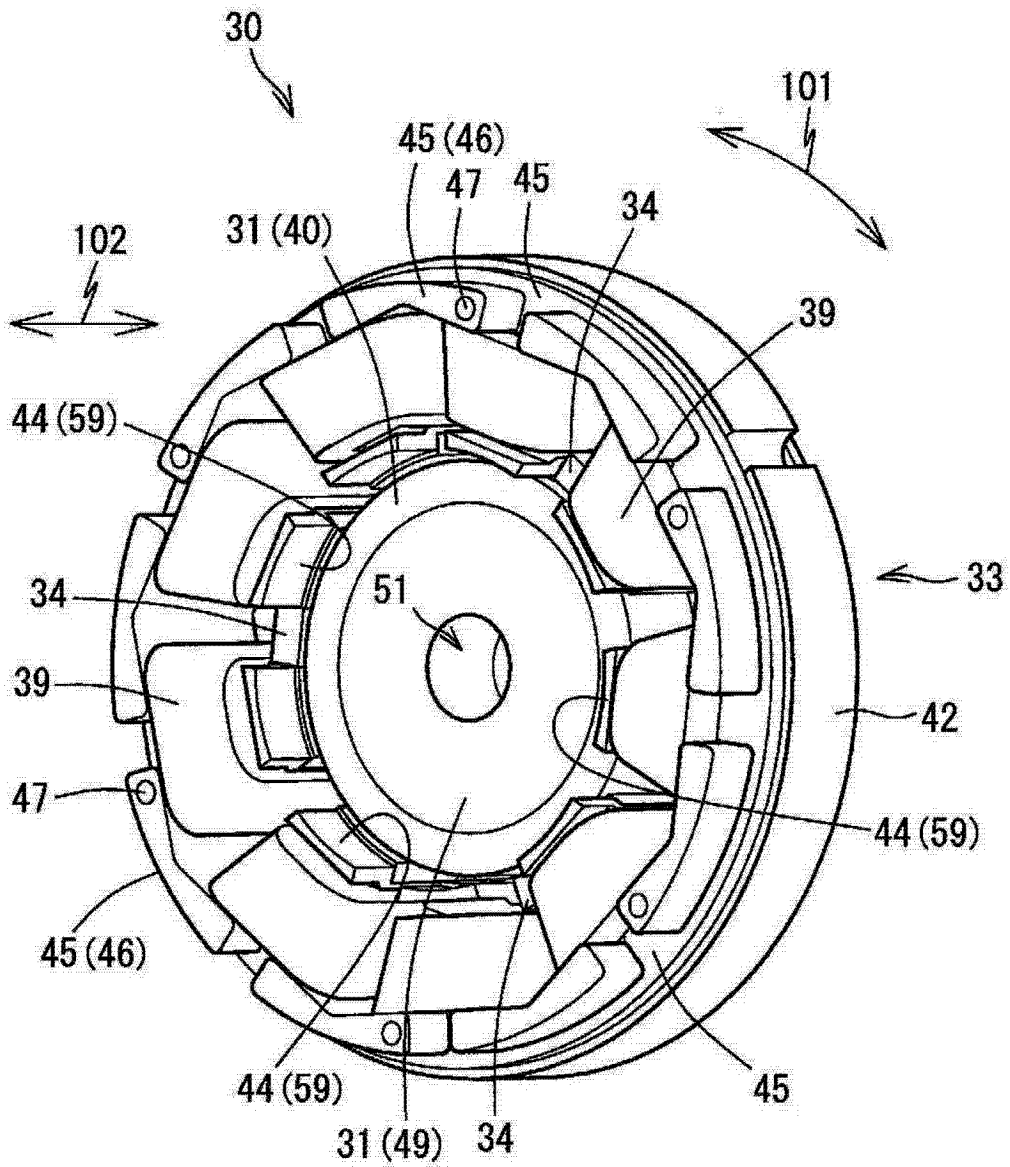


图 2

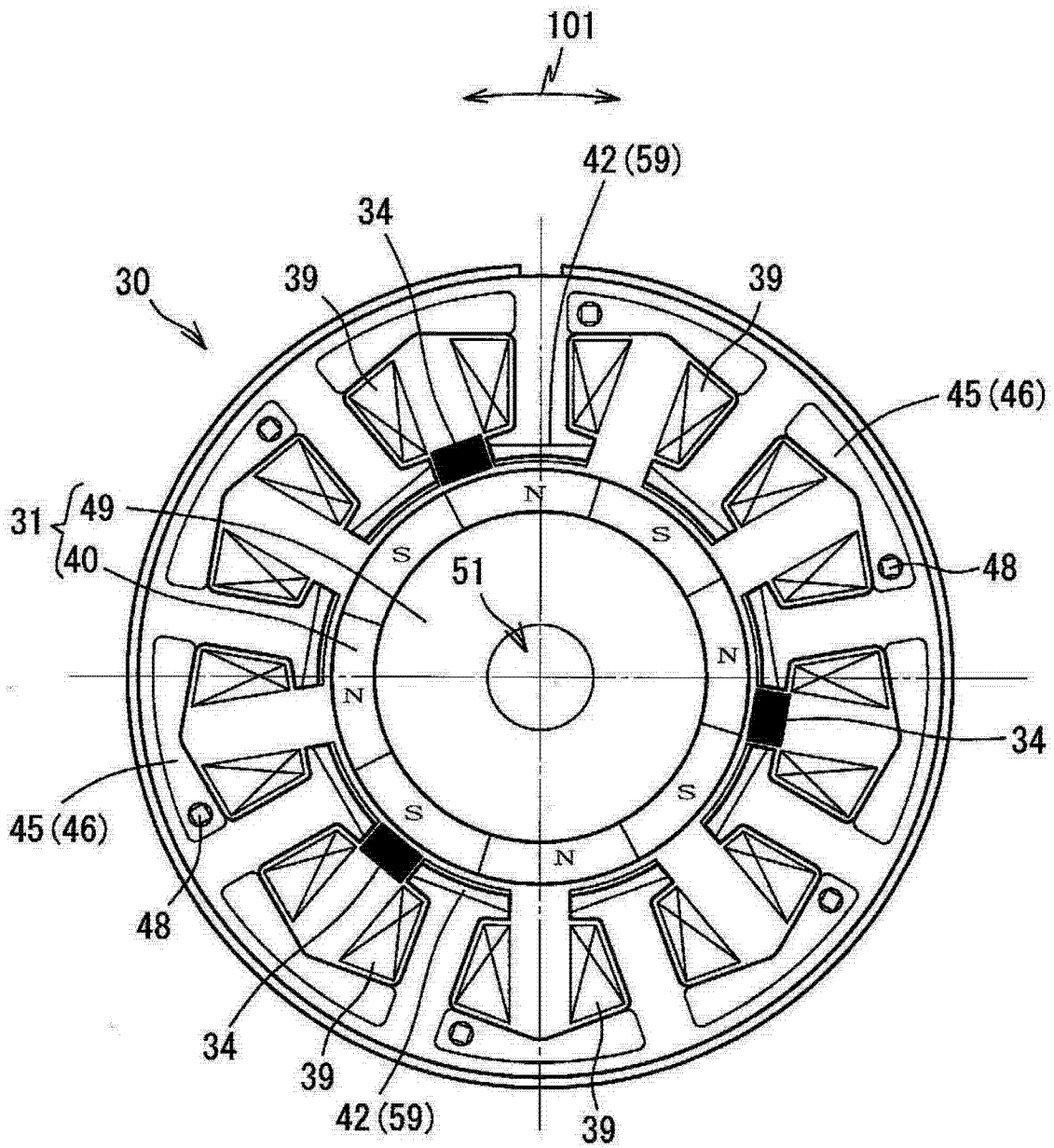


图 3

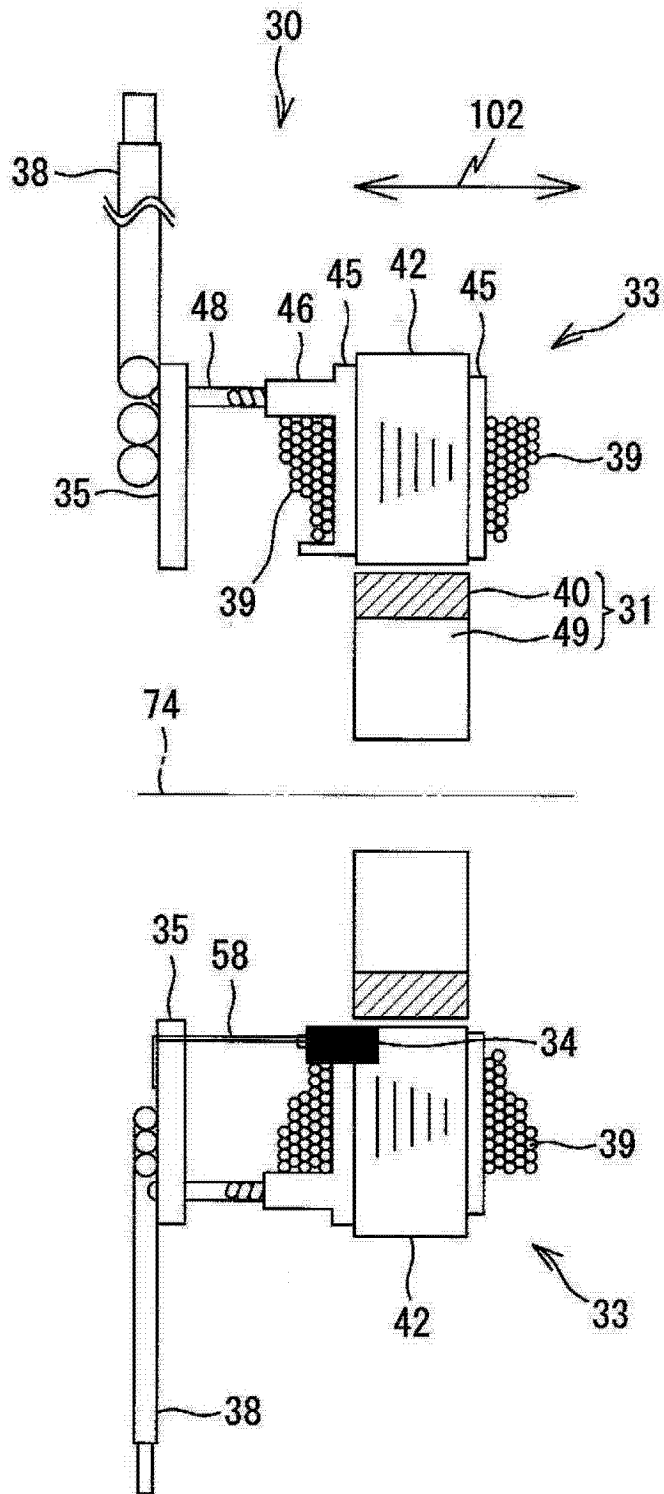


图 4

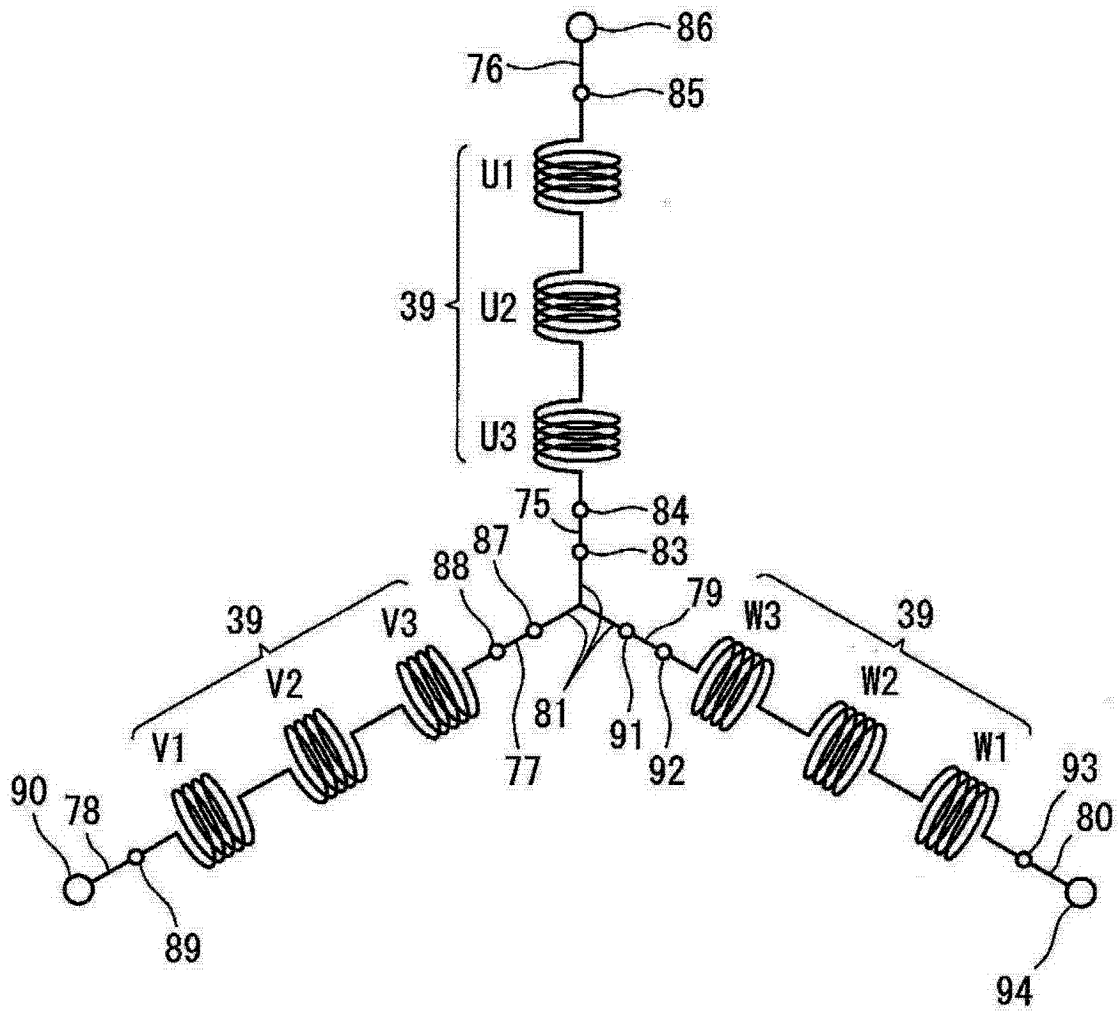


图 5

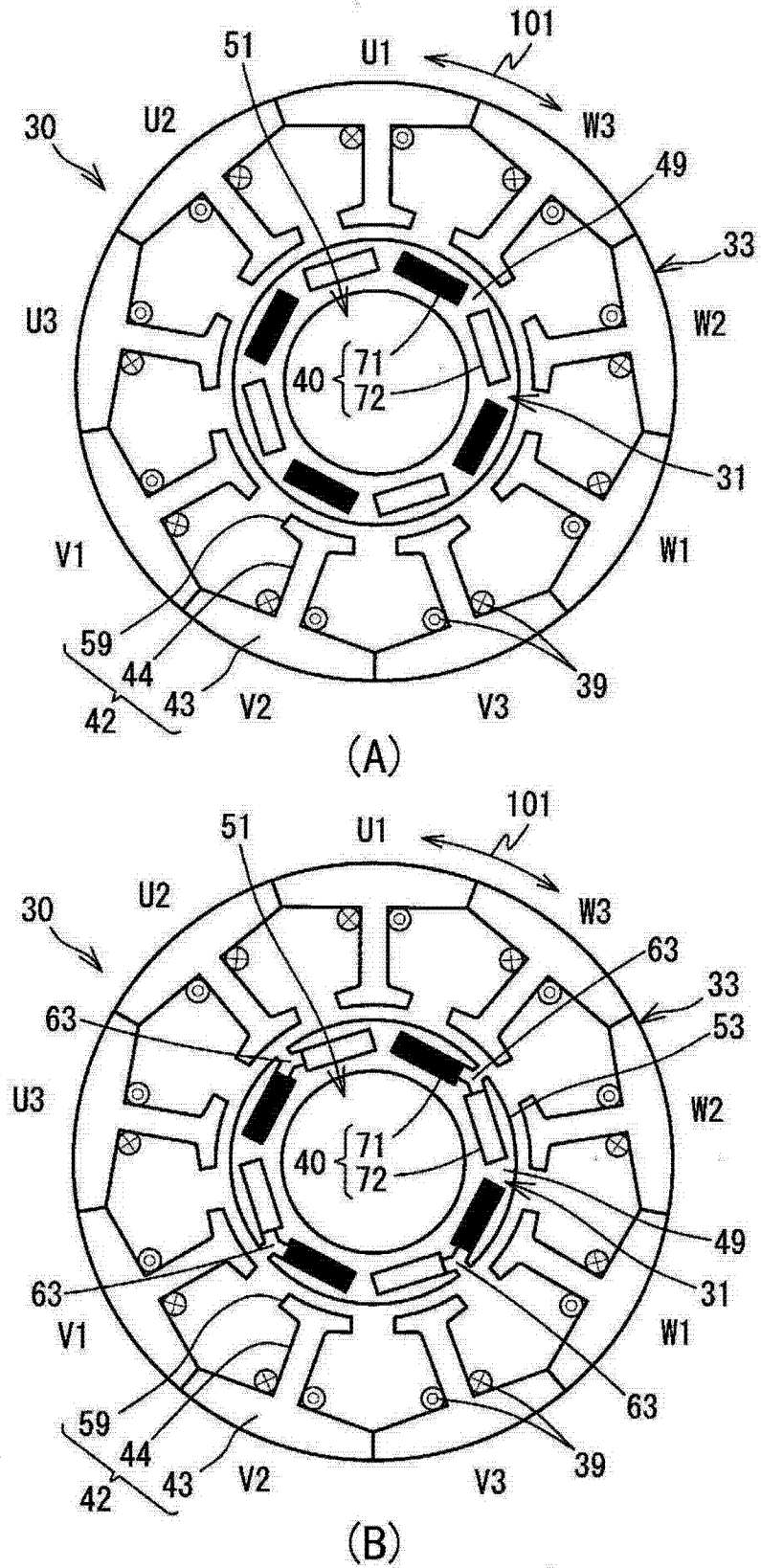


图 6

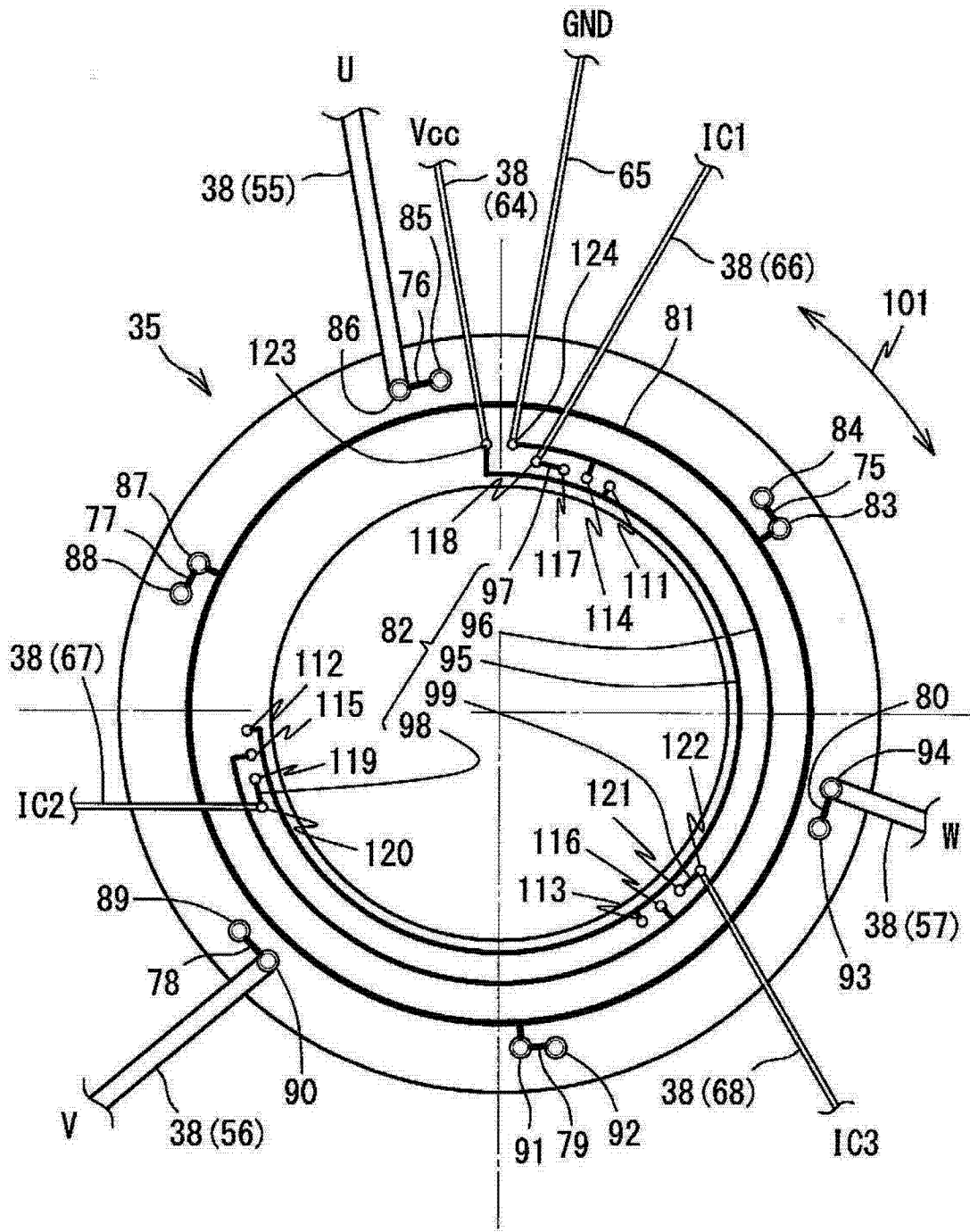
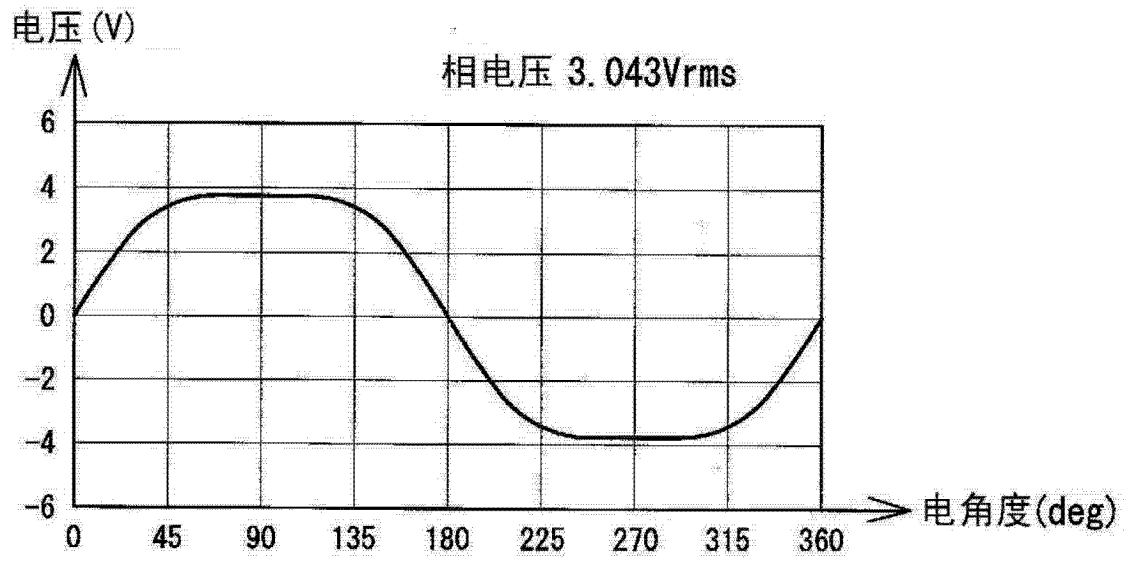
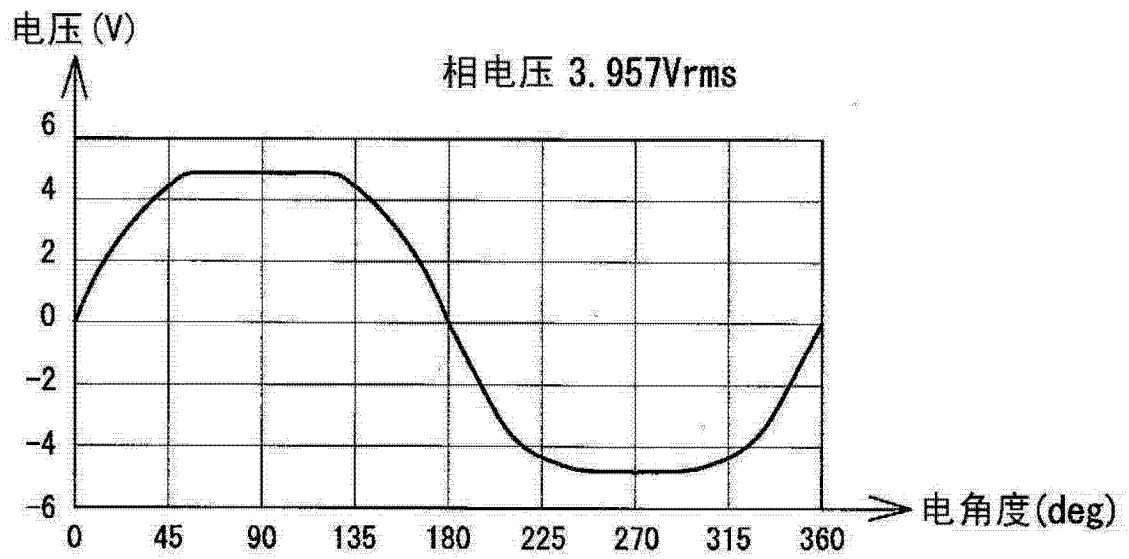


图 7



(A)



(B)

图 8

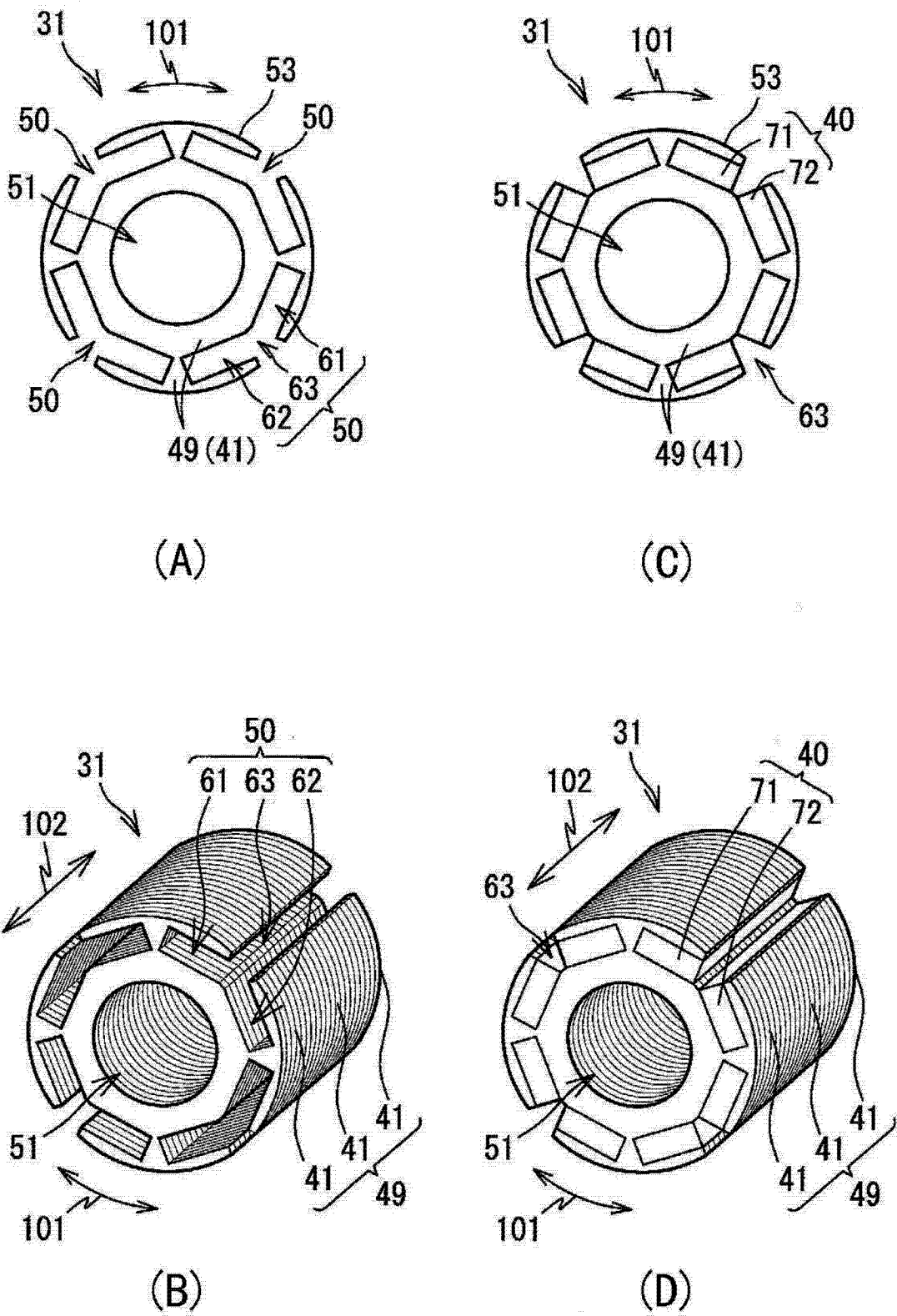


图 9

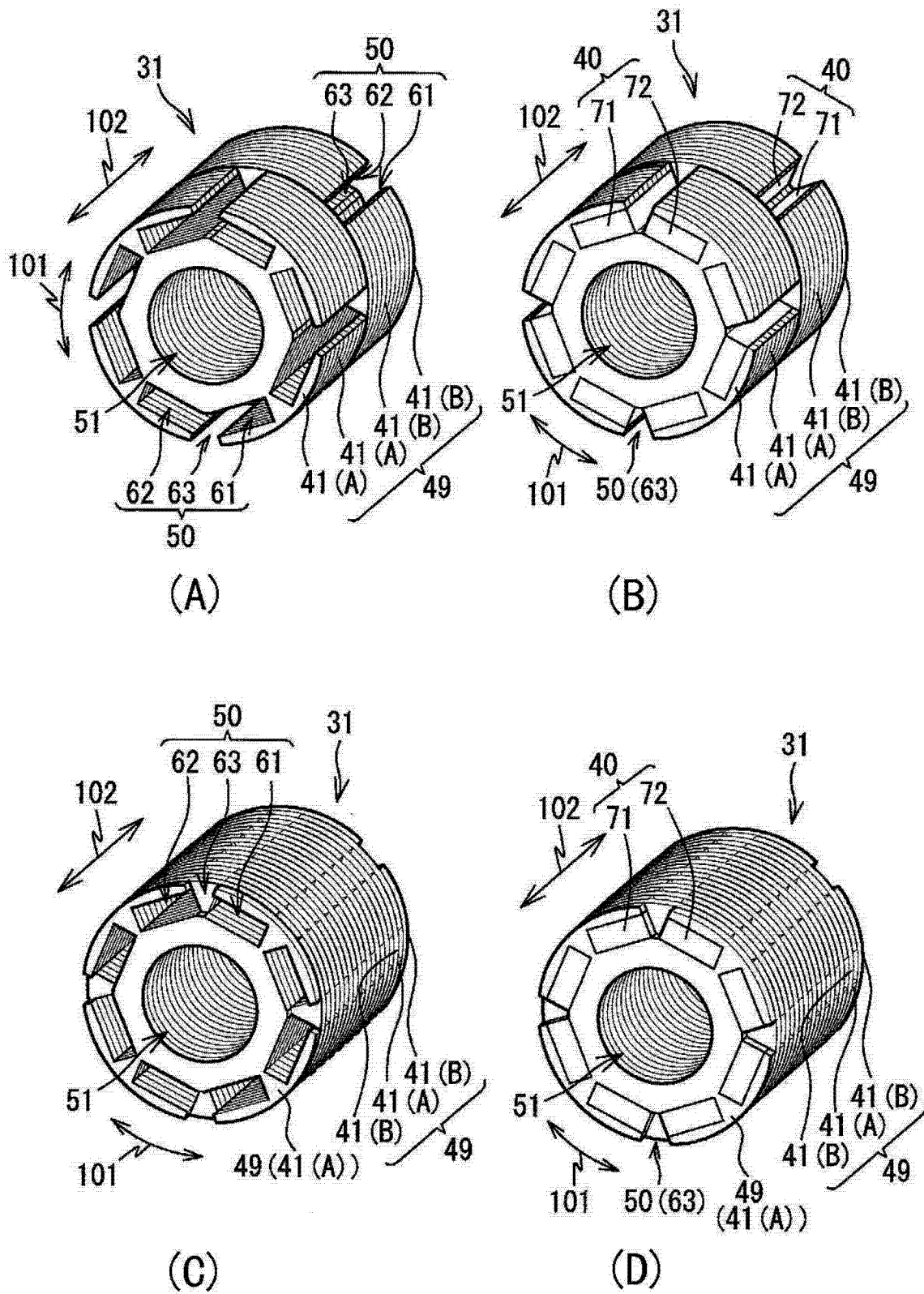


图 10

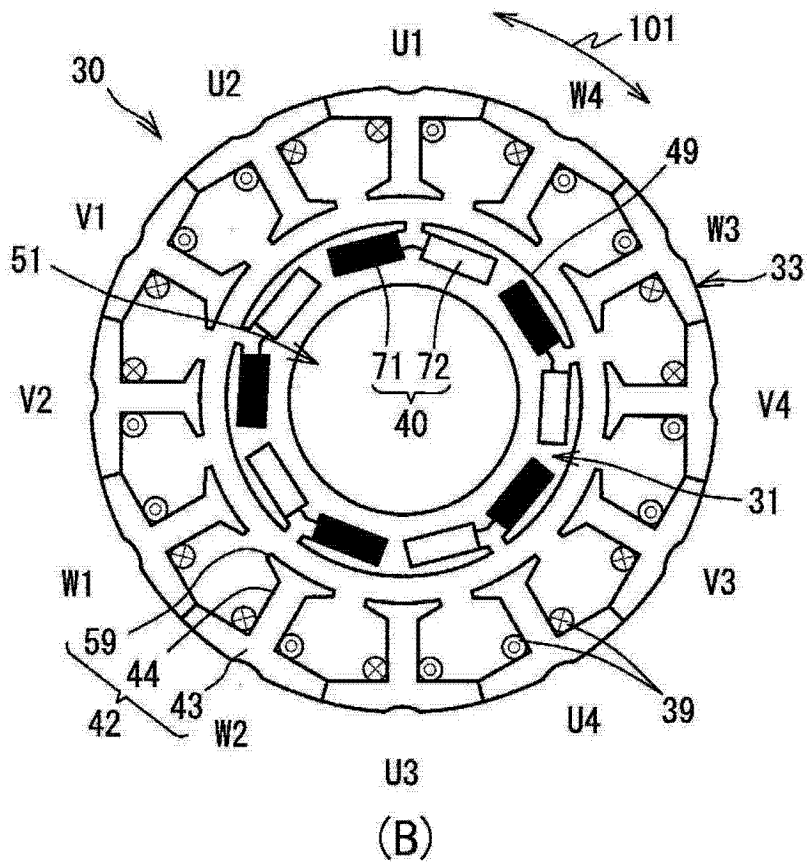
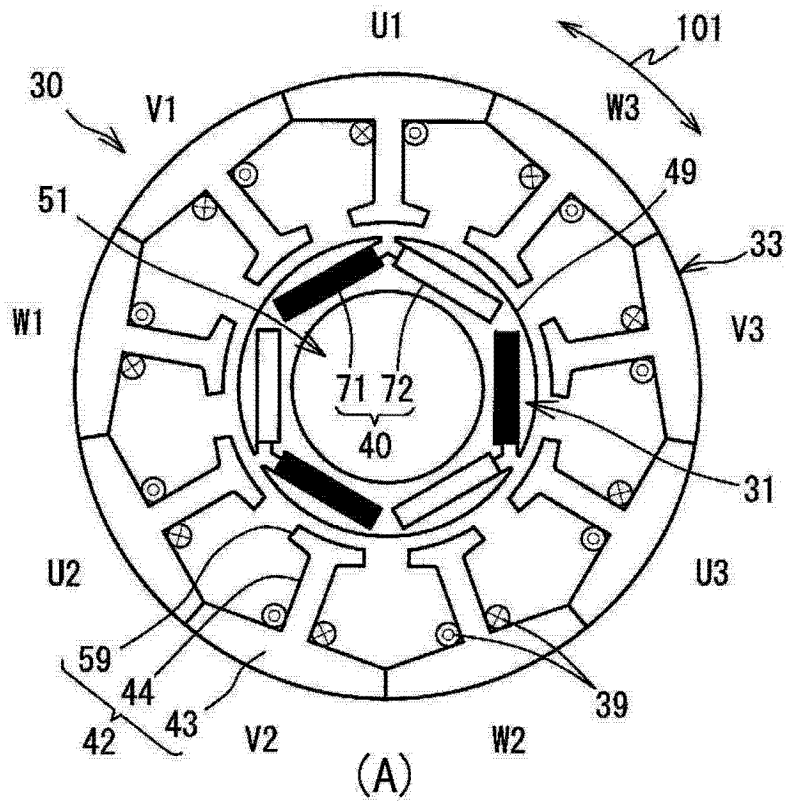


图 11