



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510085585.2

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 100438273C

[22] 申请日 2005.7.25

[21] 申请号 200510085585.2

[30] 优先权

[32] 2004.7.30 [33] JP [31] 224300/2004

[73] 专利权人 株式会社一宫电机

地址 日本兵库县

[72] 发明人 木梨好一

[56] 参考文献

US4774428 1988.9.27

US6281609B1 2001.8.28

CN1435932A 2003.8.13

审查员 高时芳

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所  
代理人 杨晓光 于 静

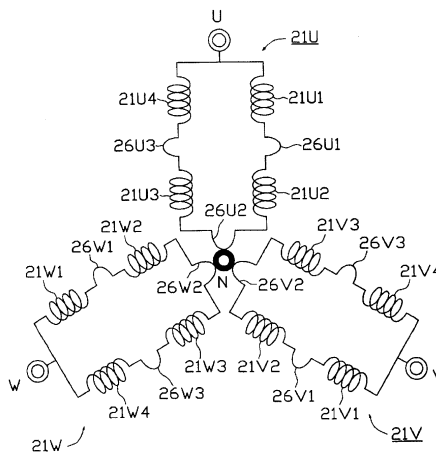
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 16 页

[54] 发明名称

定子和无刷电动机

[57] 摘要

一种通过在同一方向上连续缠绕线圈而便于在定子中进行线圈缠绕工作的技术，该定子中的构成同一相的线圈组的多个线圈被分别设置为包含其中感应电压的相位不同的多个位置，从而将三相线圈组设置为环形。本发明的定子(102)具有这样的结构，其中在构成 U 相线圈组(21U)的多个线圈(21U1 - 21U4)中，将其中感应电压相位相同的成对线圈(21U1, 21U4)以及线圈(21U2, 21U3)设置成不同的分组，将分组中的各个线圈(21U1, 21U4)以及线圈(21U2, 21U3)以相同缠绕方向连续缠绕，同时在线圈(21U1, 21U4)之间和线圈(21U2, 21U3)之间设置跨接线(26U1, 26U3)，这些分组并联连接，并以相同的方式实施 V 相和 W 相，从而将三相线圈组(21U, 21V, 21W)的引线星形连接。



1. 一种定子，其中构成同一相的线圈组的多个线圈被分别设置，以包括感应电压的相位不同的多个位置，从而三相的所述线圈组被设置为环形，其中

在构成所述同一相的线圈组的多个所述线圈中，具有相同相位的感应电压的一对所述线圈被设置成独立的分组，并且，所述同一相的线圈组包括相邻设置而具有不同极的线圈，且所述相邻线圈形成为不同的分组，所述分组中的所述各个线圈被以相同缠绕方向连续缠绕、并具有被提供在所述各线圈之间的跨接线，所述分组彼此并联连接，以及，所述三相线圈组中的引线被星形连接。

2. 根据权利要求1的定子，其中

所述同一相的线圈组的所述各个线圈被以相同的缠绕方向连续缠绕、并具有被提供在所述各线圈之间的所述跨接线，以及，在构成被跨接的不同所述分组的所述线圈之间的所述跨接线被形成为所述星形连接的中性点。

3. 根据权利要求1或2的定子，其中

构成所述同一相的线圈组中的一个所述分组的所述线圈被设置为在其之间插入有不同相的线圈组中的至少一个线圈。

4. 根据权利要求1或2的定子，其中

构成所述同一相的线圈组的所述线圈的个数是等于或大于4的偶数。

5. 根据权利要求3的定子，其中

构成所述同一相的线圈组的所述线圈的个数是等于或大于4的偶数。

6. 一种无刷电动机，其中一种定子被通过权利要求1至5中任一项的定子来构成。

## 定子和无刷电动机

### 技术领域

本发明涉及一种三相线圈定子，其中多个线圈被设置成环形。本发明尤其涉及一种适于用作无刷电动机的定子的定子。

### 背景技术

通常，采用例如感应电动机和换向器式电动机等各种各样的电动机来用作电动机。然而，近年来，具有高性能的无刷电动机已经被频繁地使用。例如，内转子型无刷电动机具有这样的结构，其中，将被多个线圈缠绕的定子形成外定子，将在外周缘设置有磁体的转子形成内转子。通过将线圈缠绕到定子铁芯上来制造定子，其中用于缠绕线圈的极齿部分向内侧伸出呈环形。然而，由于引导端面（leading end side）在相邻极齿部分之间变窄，所以线圈缠绕工作变得复杂，并且不易改善线圈缠绕的空间利用因数。为解决该问题，已经发明了这样的定子铁芯，其中可以将定子铁芯分成多个各极齿部分，在缠绕线圈时，可以将各个极齿部分形成为线形。

例如，JP-A 2002-58181 公开了一种这样的定子，其中，通过将定子铁芯分为各个极齿部分单元而获得多个分铁芯，通过在多个分铁芯之间形成跨接线来构成分铁芯单元，从而可以连续绕线，分铁芯单元以这样的方式耦合成环形，使得形成 U 相、V 相和 W 相的三相旋转磁场。根据该结构，通过将分铁芯适当地附连到夹具等上以获得能够容易执行线圈缠绕工作的布局，从而可以连续缠绕，并可以随后将分铁芯单元耦合成环形。因此，可以使得线圈缠绕工作变得容易，并可以改进线圈缠绕的空间利用因数。

另外，在 JP-A 10-271770（1998）中公开了一种这样的结构，其中通过在分成各个极齿部分单元的多个铁芯段之间形成跨接线，可以连续缠绕

每一相的线圈，通过耦合铁芯段的凹槽和凸块来形成铁芯段串连体，然后通过将其环绕成环形体来形成定子。在这种结构中，类似于上述结构，可以便于线圈缠绕工作并改进了线圈缠绕的空间利用因数。

另外，JP-A 9-191588 (1997) 公开了一种这样的结构，其中通过在线性单元铁芯周围连续缠绕线圈来形成环形的定子，其中线性单元铁芯通过这样构成：对各个极齿部分整体耦合薄的耦合部分、在线圈之间用跨接线连接，以及在完成线圈缠绕后弯曲薄耦合部分。在这样的结构中，类似于上述结构，可以便于线圈缠绕工作和改进线圈缠绕的空间利用因数。

对于大部分，上述定子线圈的每一相连续缠绕，并由 U 相、V 相和 W 相的三相线圈组来形成旋转磁场。因此，将极齿个数即定子槽的个数设置为 3 的整数倍，如 3、6、9、12。定子槽数根据电动机的设计构思而设置。然而，电动机的极数，即电动机中磁体的极数从电动机的设计角度看是非常重要的，通过考虑电动机的正常旋转速度、最大旋转速度、以及电动机的大小来确定磁体的极数，并根据磁体的极数来选择定子槽的最佳个数。

如上所述，磁体的极数和槽数基于设计构思而确定。然而，这里将通过无刷电动机的实例来进行描述，该无刷电动机的磁体极数是 8 或 14，定子槽数是 12。在这种情况下，相比于磁体极数为 8 极的情况，通过将磁体极数设置为 14，降低了齿槽效应转矩，并具有这样的优点，即，在例如约 1000 转的小旋转速度范围内可以获得大转矩。

图 11 示出了具有 8 极和 12 槽的无刷电动机 900 的结构，以及图 12 示出了其线圈极性。位于转子 90 外围上的磁体 91 被设置为 8 极，其在圆周方向上均匀隔开，使得 N 极和 S 极交替形成。相反，定子 92 的 12 个线圈 93a 至 93l 在圆周方向上均匀隔开设置，从而包围转子 90。在上述具有 8 极和 12 槽的无刷电动机 900 中，如图 11 所示，设置线圈 93a、93d、93g 和 93j 形成 U 相，设置线圈 93b、93e、93h 和 93k 形成 V 相，以及设置线圈 93c、93f、93i 和 93l 形成 W 相。在具有 8 极和 12 槽的无刷电动机 900 中，认为该设置具有最佳电动机效率。因此，例如，假设定子 92 通过 12 个分铁芯构成，通过在各个分铁芯之间形成跨接线而使得 U 相线圈 93a、

93d、93g 和 93j 连续缠绕在四个分铁芯上，以同样方式在各个分铁芯之间形成跨接线而使得 V 相线圈 93b、93e、93h 和 93k 以及 W 相线圈 93c、93f、93i 和 93l 连续缠绕在各自的四个分铁芯上，从而使得各个分铁芯基于图 11 所示的设置耦合成环形。在这种情况下，在图 11 中，每一个线圈 93a 到 93l 中的圆形标记表示线圈缠绕的缠绕起点，而方形标记表示线圈缠绕的缠绕终点。分别在 U 相、V 相和 W 相中连续缠绕的线圈的缠绕方向是相同的。另外，优选的是，通过星形导线连接构成对每个线圈 93a 到 93l 的导线连接，其中每一相的四个线圈如图 13 所示串联连接。另外，例如，如图 12 所示，U 相各个线圈 93a、93d、93g 和 93j 在感应电压的相位和大小上是彼此一致的，即使并联导线，也不会有环流流动。因此，通过适当地剪切各个相线圈之间的跨接线，可以形成双并联的双星形导线连接，或者四并联的四星形导线连接。

另一方面，图 14 示出了具有 14 极和 12 槽的无刷电动机 901 的结构，图 15 示出了其线圈极性。位于转子 95 周边的磁体 96 被设置成在圆周方向上均匀隔开的 14 极，使得 N 极和 S 极交替形成。相反，定子 97 具有这样的结构，其中 12 个线圈 98a 至 98l 被设置为在圆周方向上均匀隔开，从而如同在定子 92 中那样包围转子 95。然而，线圈极性不同于定子 92。详细来说，如图 14 所示，设置线圈 98a、98b、98g 和 98h 形成 U 相，其中线圈 98a 和 98h 与线圈 98b 和 98g 形成不同的极，设置线圈 98c、98d、98i 和 98j 形成 V 相，其中线圈 98c 和 98j 与线圈 98d 和 98i 形成不同的极，以及，设置线圈 98e、98f、98k 和 98l 形成 W 相，其中线圈 98e 和 98l 与线圈 98f 和 98k 形成不同的极。在具有 14 极和 12 槽的无刷电动机 901 中，认为这种设置具有最佳电动机效率。在这种情况下，在图中，将不同的极表示为带有或未带有 U、V 和 W 相上的标记“-”。在定子 97 中，在 U 相的各个线圈 98a、98b、98g 和 98h 中，例如，线圈 98a 和线圈 98b 在感应电压的相位和大小上不一致，而是移动了 30 度，如图 15 所示。因此，如果线圈 98a 和线圈 98b 并联连接，将有环流流动，从而降低了无刷电动机 901 的性能。因此，如图 16 所示，将线圈 98a 和线圈 98b，以及线圈 98g

和线圈 98h 分别串联连接。由于串联的线圈 98a 和线圈 98b 与线圈 98g 和线圈 98h 在感应电压的相位和大小上一致，因此将线圈并联连接。另外，以相同方式连接其它的 V 相和 W 相，并如图所示形成双星形导线连接。

在例如通过 12 个分铁芯构成定子 97 的情况下，通过在两个分铁芯之间形成跨接线并改变绕线方向来实施连续线圈缠绕，使得这样缠绕串联的 U 相线圈 98a 和 98b，其中以顺时针方向缠绕一个分铁芯，然后以逆时针方向缠绕另一个分铁芯；通过在两个分铁芯之间形成跨接线并改变绕线方向来实施连续线圈缠绕，使得这样缠绕串联的 U 相线圈 98g 和 98h，其中以顺时针方向缠绕一个分铁芯，然后以逆时针方向缠绕另一个分铁芯，如图 14 所示，对于 V 相线圈 98c、98d、98i 和 98j，以及 W 相线圈 98e、98f、98k 和 98l，以与 U 相相同的方式，通过这样形成跨接线使得缠绕方向在每两个分铁芯中反向一次，而实施连续的线圈缠绕。因此，将分铁芯 99a 和 99l 耦合成环形，并连接各相的中性点。在这种情况下，在图 14 中，在每个线圈 98a 至 98l 中的圆形标记表示线圈缠绕的缠绕起点，而方形标记表示线圈缠绕的缠绕终点。

在定子 97 中，采用所谓的铰翼型或线嘴型绕线机用于绕分铁芯的线圈缠绕工作等中。然而，考虑绕线机的特性和例如对跨接线的处理等的对线圈缠绕工作的简化，优选的是，以同一缠绕方向实施连续线圈缠绕。另外，考虑定子 97 的装配工作和对线圈缠绕工作的简化，优选的是，连续缠绕尽可能多的分铁芯等。然而，如具有 14 极和 12 槽的无刷电动机 901 的示例，如果同一相的线圈具有其中感应电压的相位和大小不同的设置，那么，能够并联连接的线圈受到限制。另外，如果串联的线圈具有不同的极，则连续缠绕线圈的缠绕方向将反向。在这种定子中，不可能连续缠绕同一相的所有分铁芯等，并不可能使得连续缠绕的线圈的缠绕方向完全相同。

另外，当在线圈之间形成跨接线从而连续缠绕分铁芯等、并将分铁芯等装配成定子后，需要实施对跨接线的处理。这里，如图所示在定子 97 中，在相邻设置的线圈例如连续缠绕的线圈 98a 和 98b 之间设置的跨接线在定子 97 的轴线方向上从线圈 98a 和 98b 伸出，从而无刷电动机 901 的尺

寸对应于跨接线的伸出量而在空间上增大。然而，分铁芯等的布局在装配时变差，并且在跨接线长度减短的情况下很难执行装配工作；因此，不可能使跨接线变得过短。另外，在具有高转矩的电动机中使用粗线圈导线；从而，跨接线变粗，而需要较大的力用于在例如线圈 98a 和 98b 的相邻位置将跨接线形成 U 形弯曲以适当地接收跨接线以节省空间，因此这很难通过人力来完成。

### 发明内容

本发明考虑上述因素而完成，本发明的目的之一是提供一种技术，其通过在同一方向上连续缠绕线圈而便于在定子中进行线圈缠绕工作，在定子中，构成同一相的线圈组的多个线圈被分别设置为包括其中感应电压的相位不同的多个位置，从而三相线圈组被设置为环形。本发明的另一个目的是，使得能够在定子中以同一方向连续缠绕同一相的线圈。本发明的另一个目的是，在同一相的线圈组被设置为相邻不同极的情况下，便于对在连续缠绕的线圈之间的跨接线的处理。

本发明提供一种定子，其中构成同一相的线圈组的多个线圈被分别设置为包括其中感应电压的相位不同的多个位置，从而三相线圈组被设置为环形，其中在构成同一相的线圈组的多个线圈中，将具有相同相位的感应电压的一对线圈设置成独立的分组，并且，同一相的线圈组包括相邻设置而具有不同极的线圈，且相邻线圈形成为不同的分组，分组中的各个线圈被以同一缠绕方向连续缠绕、并具有被提供在所述各个线圈之间的跨接线，所述分组彼此并联连接，以及，三相的线圈组中的引线被星形连接。

在本发明中，同一相的线圈组的各个线圈以同一缠绕方向连续缠绕、并具有被提供在所述各个线圈之间的跨接线，在构成被跨接的不同分组的线圈之间的跨接线被形成为星形导线连接的中性点。

在本发明中，同一相的线圈组包括相邻设置并具有不同极的线圈，并且相邻线圈被形成为不同分组。

在本发明中，构成同一相的线圈组中的一个分组的线圈被设置在这样

的位置，在所述位置中至少被插入有不同相的线圈组的至少一个线圈。

在本发明中，构成同一相的线圈组的线圈个数是等于或大于4的偶数。

本发明还提供一种无刷电动机，其中通过上述定子来构成其定子。

根据本发明，在构成同一相的线圈组的多个线圈中，具有相位相同的感应电压的一对线圈被设置为独立的分组，分组中的各个线圈被以同一缠绕方向连续缠绕、并具有被提供在所述各个线圈之间的跨接线，分组彼此并联连接，以及，三相线圈组中的引线被星形连接。因此，通过在同一方向上连续缠绕线圈而便于在定子中进行线圈缠绕工作，在定子中，构成同一相的线圈组的多个线圈被分别设置为包括其中感应电压的相位不同的多个位置，从而三相线圈组被设置为环形。

根据本发明，同一相的线圈组的各个线圈以同一缠绕方向连续缠绕、并具有被提供在所述各个线圈之间的跨接线，在构成被跨接的不同分组的线圈之间的跨接线被形成为星形导线连接的中性点。因此，可以在同一方向上连续缠绕同一相中的所有各线圈，从而使线圈缠绕工作变得更加容易。

根据本发明，同一相的线圈组包括相邻设置并具有不同极的线圈，并且相邻线圈被形成为不同分组。因此，在相邻线圈之间不形成跨接线，从而容易在定子中实施对跨接线的处理。

根据本发明，构成同一相的线圈组中的一个分组的线圈被设置在这样的位置，在所述位置中至少被插入有不同相的线圈组中的至少一个线圈。因此，跨接线不以与上述相同的方式被形成在相邻线圈之间，从而容易在定子中实施对跨接线的处理，可以无交叉地形成和处理跨接线，并且改善了电动机的可靠性。

在构成同一相的线圈组的线圈个数是等于或大于4的偶数的情况下，本发明的上述效果较显著，通过具有由上述定子构成的定子的无刷电动机，可以获得相同的效果。

## 附图说明

图1是根据本发明的实施例的无刷电动机100的结构水平截面图；

图 2 是示出分铁芯 20a 的结构平面图;

图 3 是示出线圈组 21U 的结构透视图;

图 4 是示出无刷电动机 100 中的 U 相、V 相和 W 相的设置示意图;

图 5 是示出无刷电动机 100 中的 U 相、V 相和 W 相的各相示意图;

图 6 是示出线圈组 21U 的设置示意图;

图 7 是示出线圈组 21V 的设置示意图;

图 8 是示出线圈组 21W 的设置示意图;

图 9 是示出无刷电动机 100 中的每一个线圈的导线连接的示意图;

图 10 是示出定子 102 的结构平面图;

图 11 是示出具有 8 极、12 槽的常规无刷电动机 900 中的 U 相、V 相和 W 相的设置示意图;

图 12 是示出常规无刷电动机 900 中的 U 相、V 相和 W 相的各相示意图;

图 13 是示出常规无刷电动机 900 中每个线圈的导线连接的示意图;

图 14 是示出具有 14 极、12 槽的常规无刷电动机 901 中的 U 相、V 相和 W 相的设置示意图;

图 15 是示出常规无刷电动机 901 中的 U 相、V 相和 W 相的各相示意图; 以及

图 16 是示出常规无刷电动机 901 中每个线圈的导线连接的示意图。

## 具体实施方式

下面将参照附图详细描述根据本发明的实施例。

根据本发明实施例的无刷电动机 100 是内转子型无刷电动机, 其由内转子和外定子构成。如图 1 所示, 内转子由转子 101 构成, 外定子由定子 102 构成, 其中将 12 个分铁芯 20a 至 20l (未示出) 的每个齿耦合形成环形, 并将线圈 21 缠绕在各个极齿上。将转子 101 可旋转地设置在定子 102 中并与其相距固定的间隔。在这种情况下, 根据本发明的定子和无刷电动机不特定限制电动机极数和槽数, 并可以被实现为这样的定子, 其中, 将

构成同一相的线圈组的多个线圈分别设置为包括其中感应电压的相位不同的多个位置，从而将三相的线圈组设置成环形。然而，在该实施例中，将描述具有 14 极和 12 槽的无刷电动机。

如图所示，转子 101 包括构成电动机的轴的轴 10、与轴 10 同心设置的转子轭 11、以及被设置在转子轭 11 的外周的磁体 12。

转子轭 11 由通过敛缝 (caulking) 等处理层叠被冲压成盘形的钢板而整体形成。在转子轭中心形成通孔，将轴 10 插入该中心，并通过冷缩配合等将所述轴固定到该中心。将磁体 12 固定到转子轭 11 的外缘。磁体 12 由永磁体构成，如图所示，在所述永磁体中磁体颗粒被烧结成柱形，将 14 个磁极形成在圆周方向，使得 N 极和 S 极交替设置。在这种情况下，除了被烧结成柱形的所谓环形磁体，磁体 12 还可以采用其它熟知的定子磁体，例如在每个磁极被分开的磁体等。另外，虽然图中未示出，可以沿磁体 12 的轴向在两个端面中提供盘形保护板，还可以提供柱形保护部件，以覆盖磁体 12 的外围表面。由于磁体 12 的端面和外围表面都被保护板和保护部件所覆盖，所以，可以防止小块的磁体散开，并可以防止磁体 12 生锈。

构成定子 102 的 12 个分铁芯 20a 和 20l 环形耦合并具有相同的形状，但是它们的设置不同，因此将通过示例分铁芯 20a 来描述分铁芯 20a 至 20l 中每个的结构。如图 2 所示，将分铁芯 20a 形成为近似的 T 形，使得极齿 22a 从铁芯轭 23a 伸出，其中线圈 21 缠绕在极齿 22a 上以形成磁极，而铁芯轭 23a 环形耦合到另一个分铁芯，并且分铁芯 20a 具有这样的结构，其中通过粘接、敛缝、焊接等处理将所示的相同形状(layered)钢板牢固固定。将铁芯轭 23a 形成为圆弧形，其对应于环形定子 102 的约十二分之一，在其两侧分别形成凸出部分 24a 和凹入部分 25a，凸出部分 24a 和凹入部分 25a 分别配合另一个相邻的分铁芯的凸出部分 24d 和凹入部分 25f，从而环形耦合 14 个分铁芯 20a 至 20l。另外，极齿 21a 从铁芯轭 22a 伸向定子 102 的轴，其外围侧表面利用绕线筒以绝缘方式覆盖，该绕线筒由绝缘纸或绝缘合成树脂制成，并将线圈 21 绕到其上。

通过利用铰翼型或线嘴型绕线机，将线圈 21 缠绕到每个分铁芯 20a

至 20l 上；然而，线圈 21 连续缠绕 U 相、V 相和 W 相的每一相，从而将同一相的线圈形成为一组。换言之，将构成 U 相的线圈 21U1、21U2、21U3 和 21U4 连续缠绕到分铁芯 20a、20b、20c 和 20d 上，将构成 V 相的线圈 21V1、21V2、21V3 和 21V4 连续缠绕到分铁芯 20e、20f、20g 和 20h 上，以及将构成 W 相的线圈 21W1、21W2、21W3 和 21W4 连续缠绕到分铁芯 20i、20j、20k 和 20l 上。下文中，将同一相的各个线圈组称为线圈组 21U、21V 和 21W。

图 3 示出线圈组 21U。首先以逆时针方向在分铁芯 20a 的极齿 22a 上缠绕线圈 21U1，另外提供具有预定长度的跨接线 26U1，以逆时针方向在下一个分铁芯 20b 的极齿 22b 上缠绕线圈 21U2，以相同方式提供具有预定长度的跨接线 26U2，以逆时针方向在第三个分铁芯 20c 的极齿 22c 上缠绕线圈 21U3，以相同方式提供具有预定长度的跨接线 26U3，以及以逆时针方向在最后一个分铁芯 20d 的极齿 22d 上缠绕线圈 21U4。如上所述，通过以相同绕线方向连续缠绕构成同一相的线圈 21U1、21U2、21U3、21U4，改善了绕线工作的效率和线圈的空间利用因数。线圈组 21V 和 21W 未被示出。然而，在线圈组 21V 中，以逆时针方向在四个分铁芯 20e、20f、20g 和 20h 上连续缠绕线圈 21V1、21V2、21V3 和 21V4，同时以与线圈组 21U 中相同的方式提供跨接线 26V1、26V2、26V3。在线圈组 21W 中，以逆时针方向在四个分铁芯 20i、20j、20k 和 20l 上连续缠绕线圈 21W1、21W2、21W3 和 21W4，同时以与线圈组 21U 中相同的方式提供跨接线 26V1、26V2、26V3。

根据预定设置，将各个线圈组 21U、21V、21W 设置成环形，通过焊接等将各个相邻的分铁芯 20a 至 20l 彼此固定，以形成定子 102。图 4 是说明各个线圈组 21U、21V、21W 的设置视图。如图所示，在具有 14 极和 12 槽的无刷电动机 100 的定子 102 中，从图的上侧开始，以顺时针方向设置 (1) U 相、(2) U 相 (不同极)、(3) V 相 (不同极)、(4) V 相、(5) W 相、(6) W 相 (不同极)、(7) U 相 (不同极)、(8) U 相、(9) V 相、(10) V 相 (不同极)、(11) W 相 (不同相) 以及 (12)

W相，认为这种设置具有最佳的电动机效率。在这种情况下，图中通过在符号U、V和W上的标记“-”来表示不同极。

在该设置中，如图5所示，在构成同一相的每个线圈组21U、21V、21W的四个线圈中包括这样的位置，其中感应电压的相位移动。例如，将U相线圈组21U的每个线圈21U1、21U2、21U3和21U4设置在图中的位置(1)、(2)、(7)和(8)中的任一位置。然而，在位置(1)和位置(2)之间存在30度的相位差。另外，将线圈设置在相邻位置(1)和(2)之间、以及(7)和(8)之间以使得具有不同极。另一方面，由于磁体12的磁极在位置(1)和(7)、位置(2)和(8)上具有不同极，因此，尽管这些位置具有不同极，但是其相位相同，其中上述位置是插入具有不同相的线圈组21V和21W中的位置。因此，通过串联位置(1)和(8)上的各个线圈以及串联位置(2)和(7)上的各个线圈，串联的两个线圈的相位是相同的；因此，即使两个串联的线圈进而并联连接，也不会有环流流动。而且，在串联连接的位置(1)和(8)上的线圈极性相同，并且在位置(2)和(7)上的情况相同。

因此，在图3所示的U相线圈组21U的各个线圈21U1、21U2、21U3和21U4中，将线圈21U1和21U2、线圈21U3和21U4形成为并联连接的不同分组，并将其设置为使得在构成不同分组的线圈21U2和21U3之间的跨接线26U2成为星形导线连接的中性点N。换言之，如图6所示，将线圈21U1设置在位置(2)，将线圈21U2设置在位置(7)，将线圈21U3设置在位置(8)，将线圈21U4设置在位置(1)，将来自线圈21U1和21U4的引线设置为U相的输入线，以及，将跨接线26U2设置为中性点N。

以相同的方式，在V相线圈组21V的各个线圈21V1、21V2、21V3和21V4中，将线圈21V1和21V2、线圈21V3和21V4形成为并联连接的不同分组，并将其设置为使得在构成不同分组的线圈21V2和21V3之间的跨接线成为星形导线连接的中性点N。换言之，如图7所示，将线圈21V1设置在位置(10)，将线圈21V2设置在位置(3)，将线圈21V3设置在位置(4)，将线圈21V4设置在位置(9)，将来自线圈21V1和21V4的

引线设置为 V 相的输入线，以及，将跨接线 26V2 设置为中性点 N。

以相同的方式，在 W 相线圈组 21W 的各个线圈 21W1、21W2、21W3 和 21W4 中，将线圈 21W1 和 21W2、线圈 21W3 和 21W4 形成为并联连接的不同分组，并将其设置为使得在构成不同分组的线圈 21W2 和 21W3 之间的跨接线成为星形导线连接的中性点 N。换言之，如图 8 所示，将线圈 21W1 设置在位置 (11)，将线圈 21W2 设置在位置 (6)，将线圈 21W3 设置在位置 (5)，将线圈 21W4 设置在位置 (12)，将来自线圈 21W1 和 21W4 的引线设置为 W 相的输入线，以及，将跨接线 26W2 设置为中性点 N。

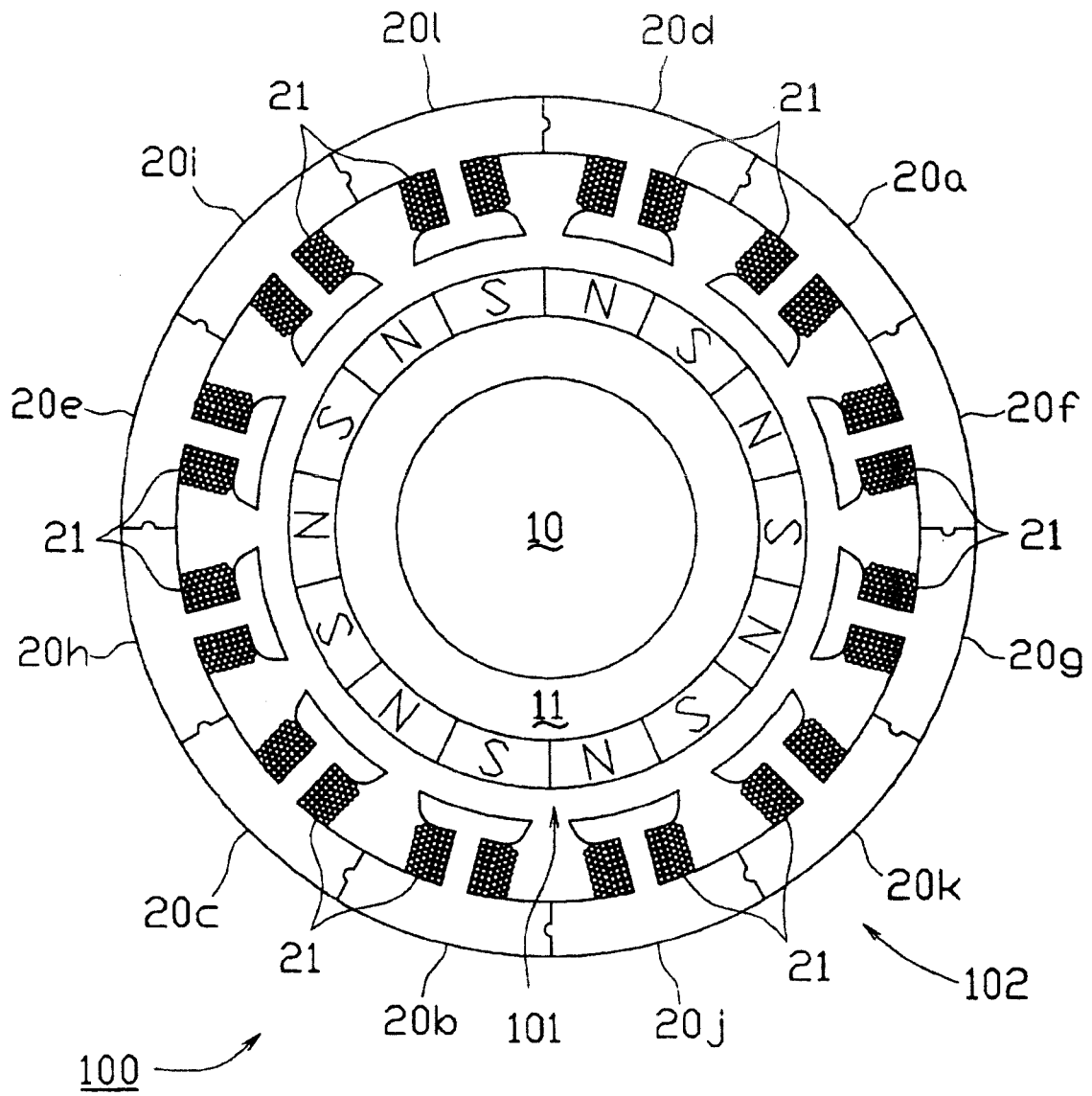
如上所述，设置了各个线圈组 21U、21V、21W，将同一相的线圈组 21U、21V 和 21W 中的分组如图 9 所示并联连接，并且这样实施星形连接，使得将位于所述分组之间的跨接线 26U2、26V2 和 26W2 设置为中性点 N。如上所述，由于线圈组 21U、21V、21W 的各个分组在感应电压的相位上相同，所以，即使将它们并联连接，也不会产生环流。而且，尽管各个线圈组 21U、21V 和 21W 以相同方向缠绕，通过将位于各个分组之间的跨接线 26U2、26V2 和 26W2 设置为中性点 N 而连接各个分组，使得各个分组的电流方向反向，从而可以使分组具有不同极。

另外，由于将形成于各个线圈组 21U、21V 和 21W 中的相邻线圈之间的跨接线 26U2、26V2、26W2 设置为中性点，所以，不需要处理所谓的跨接线，通过适当的剪切等就足以实施导线连接处理。因此，即使由于使用粗的线圈导线而使得跨接线 26U2、26V2 和 26W2 变粗，该处理也容易实施。另一方面，由于将其它跨接线 26U1、26U3、26V1、26V3、26W1 及 26W3 形成在位于插入不同相的线圈组的位置上的线圈之间，而不是相邻线圈之间，所以，它们容易被环形接收在定子 102 的上侧中，如图 10 所示。因此，能够在定子 102 的跨接部分实现空间的节省，并能够实现减小无刷电动机 100 的尺寸。另外，可以无交叉的形成和处理跨接线 26U1、26U3、26V1、26V3、26W1 及 26W3，并改善无刷电动机 100 的可靠性。

在该实施例中，将其结构设置为，通过设置星形导线连接的一个中性

点，使得以相同的缠绕方向连续缠绕构成每个线圈组 21U、21V 和 21W 的四个线圈。然而，还可以将其结构设置为，通过设置两个中性点，使得以相同的缠绕方向只连续缠绕每个线圈组 21U、21V 和 21W 中构成同一分组的那些线圈。例如，在 U 相线圈组 21U 中，可以将其结构设置为，以相同缠绕方向连续缠绕线圈 21U1 和 21U2，而以相同缠绕方向缠绕其它线圈 21U3 和 21U4。而且，显然，对每个线圈组 21U、21V 和 21W 的连续缠绕的缠绕方向是逆时针或顺时针方向。另外，在该实施例中，通过将分成各个极齿单元的分铁芯 20a 至 20l 耦合为环形来构造定子 102。然而，根据本发明的定子不限于分铁芯 20a 和 20l。例如，本发明可以被实现为其它公知的、能够便于连续线圈缠绕的定子结构，例如这样的结构，其中通过耦合各个分铁芯 20a 和 20l 以形成串连体，并随后将其绕成环形体，来形成定子 102，再例如这样的结构，其中通过使得分铁芯 20a 至 20l 为线形，所述线形在薄的连接部分整体连接、并在连续缠绕线圈后弯曲，从而形成环形定子 102，以及其它类似结构。

另外，在构成同一相的线圈组的线圈个数是等于或大于 4 的偶数的情况下，本发明的效果尤其显著；然而，根据该实施例的无刷电动机 100 的结构只是一个实例，根据本发明的定子和无刷电动机不限于那些具有 14 极和 12 槽的情况。显然，可以在本发明的范围内，对电动机极数和槽数进行适当地改变。



100 无刷电动机  
102 定子

图 1

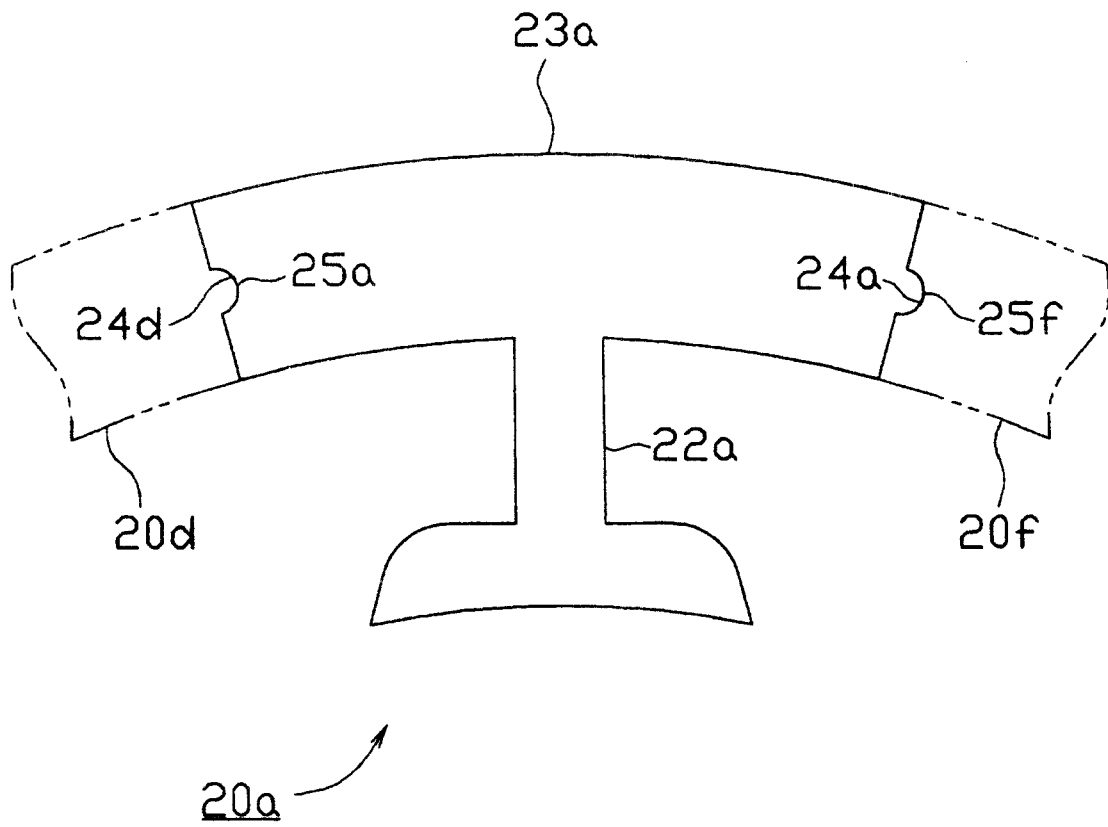


图 2

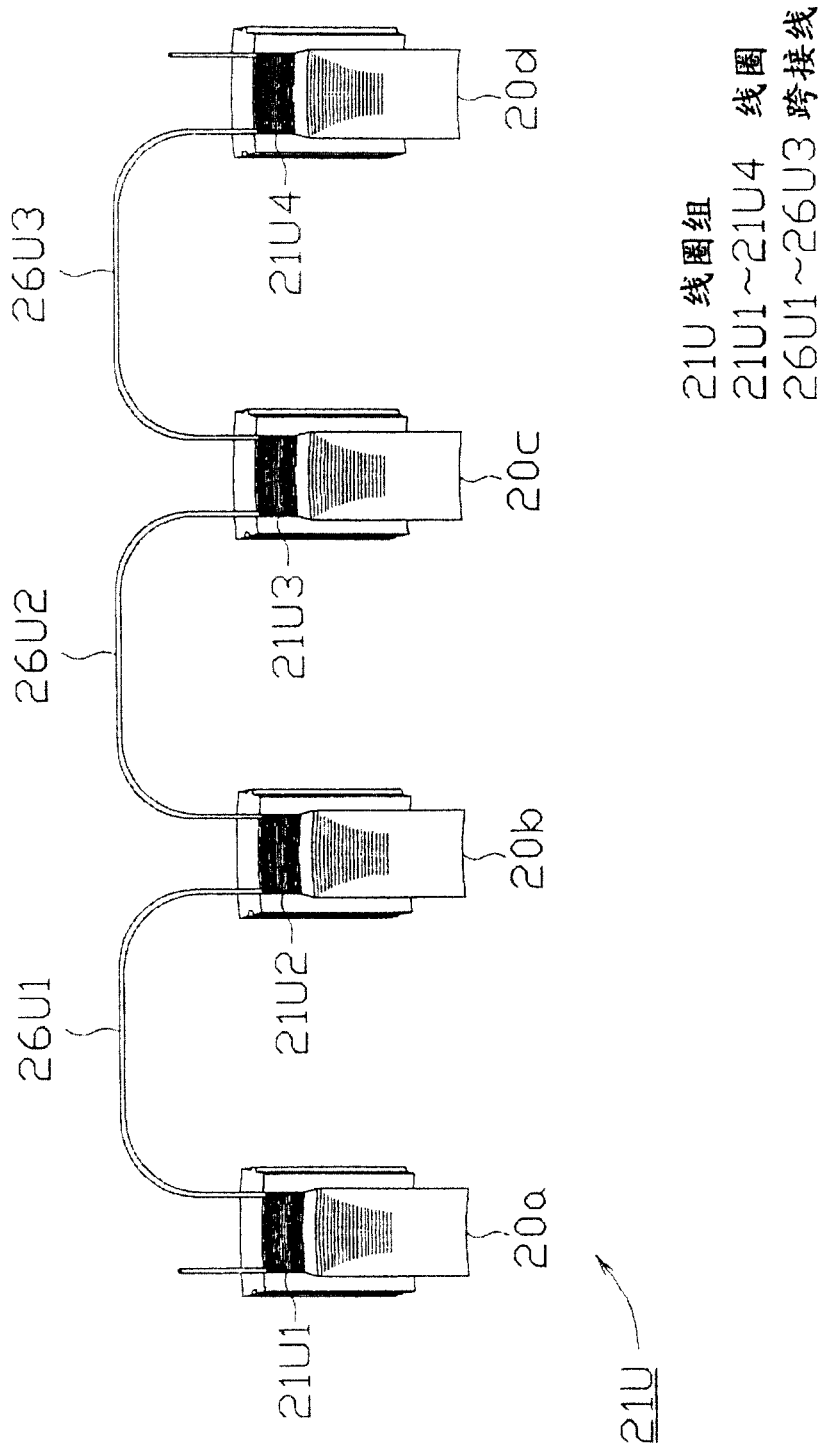


图 3

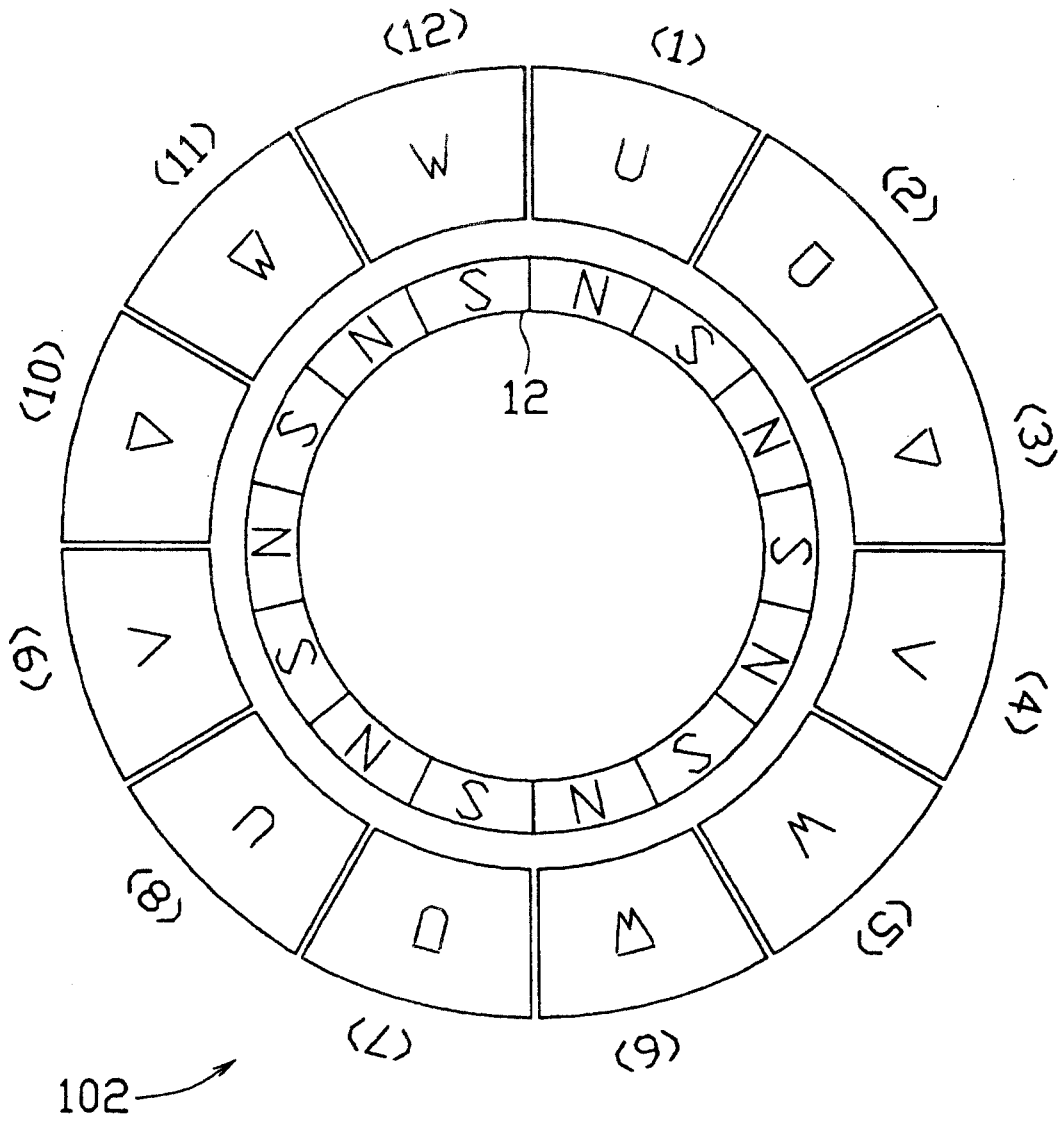
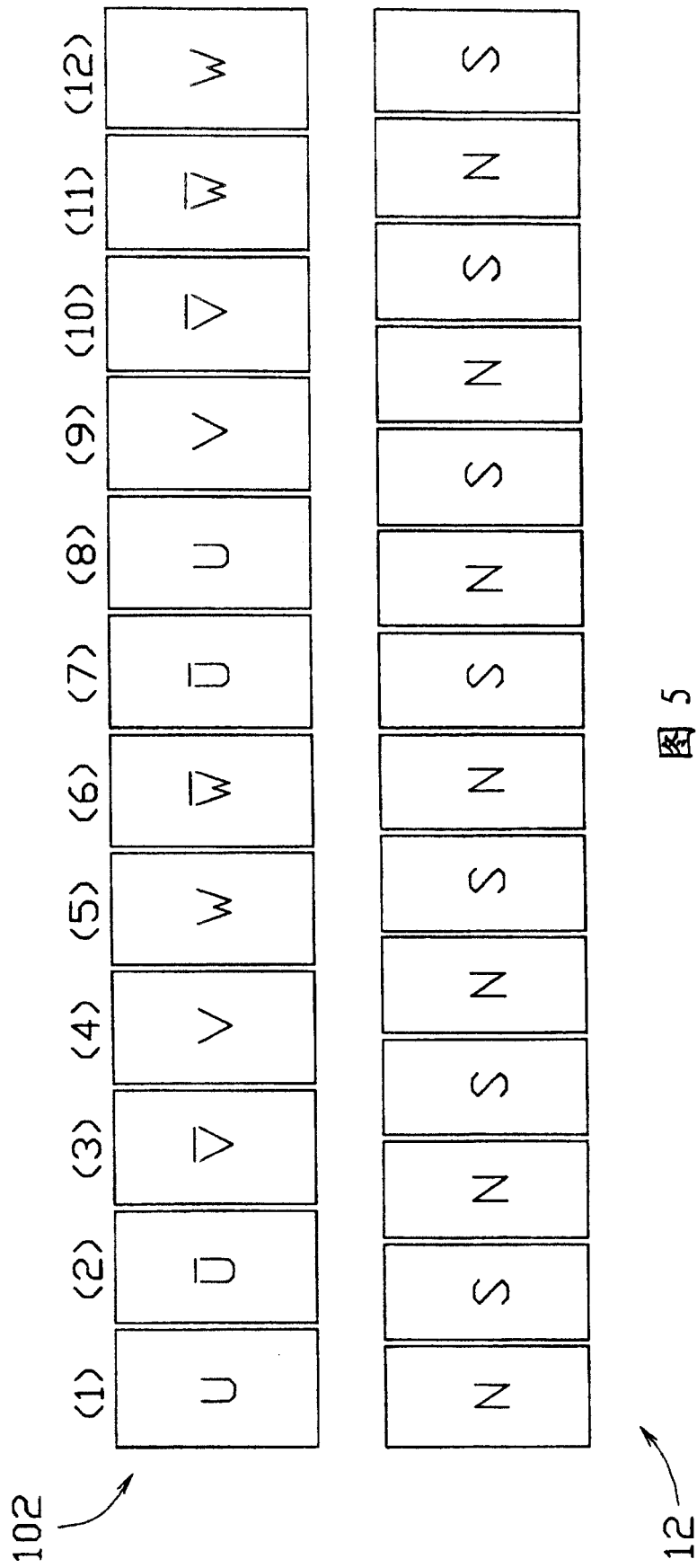


图 4



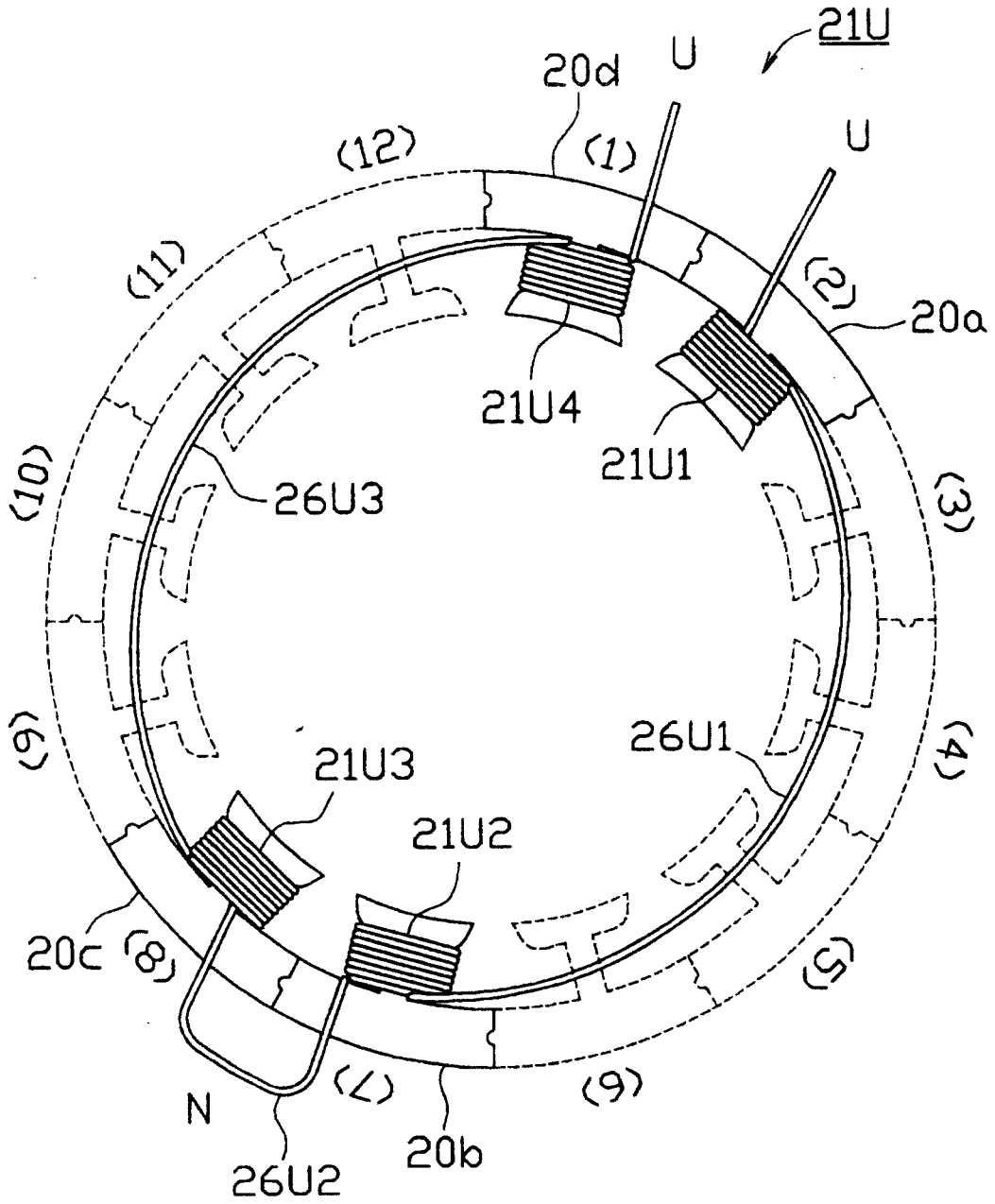
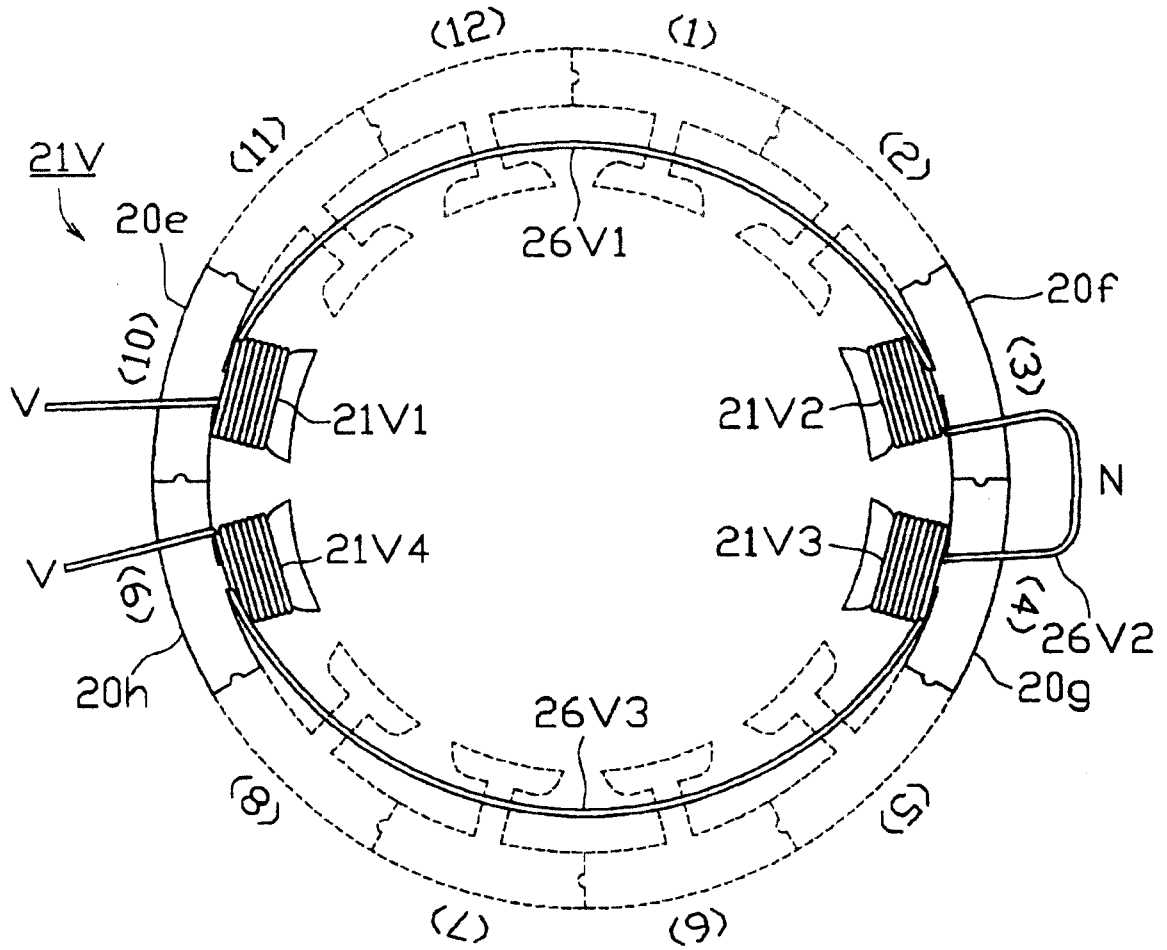
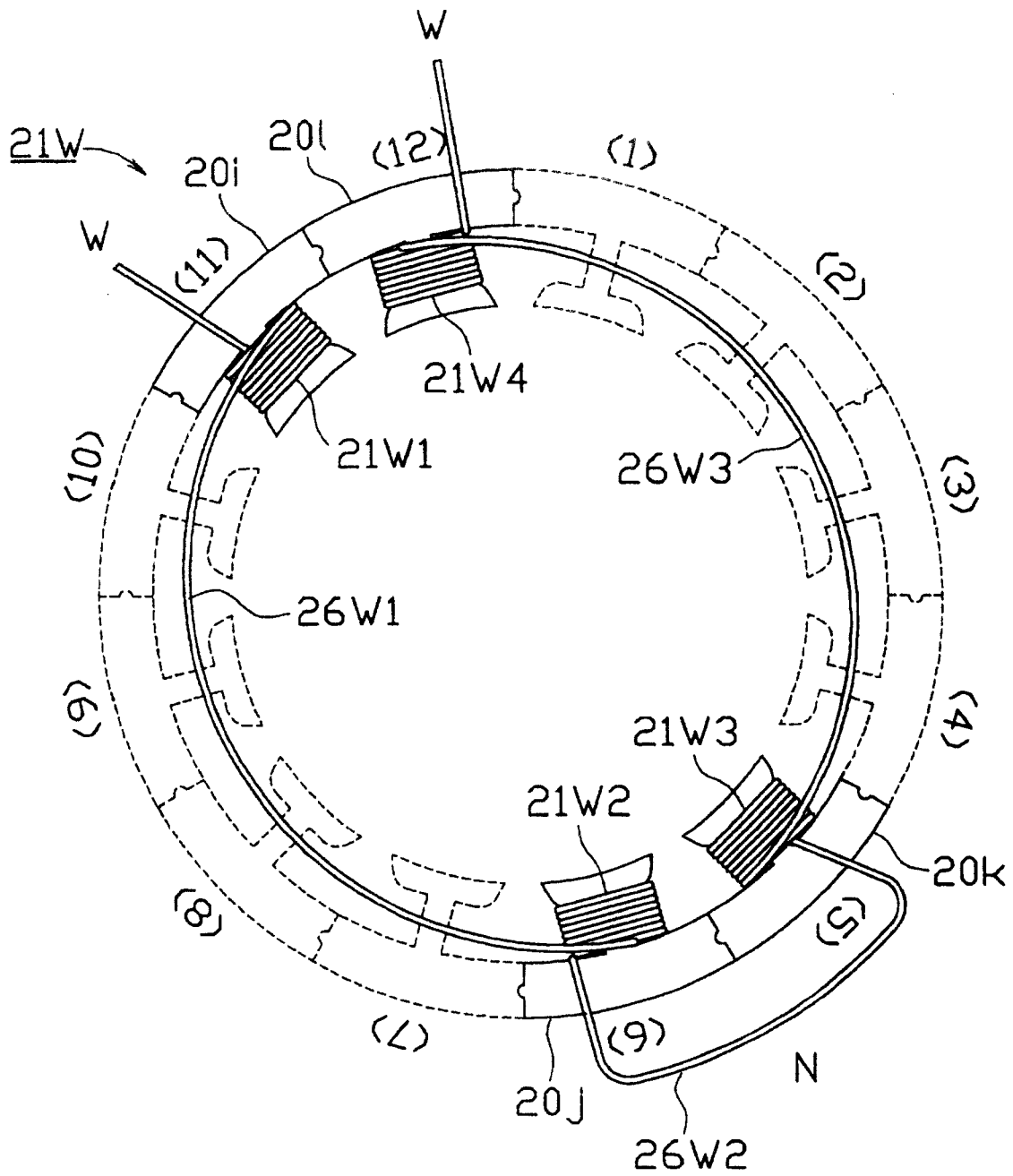


图 6



21V 线圈组  
21V1~21V4 线圈  
26V1~26V3 跨接线

图 7



21W 线圈组  
 21W1~21W4 线圈  
 26W1~26W3 跨接线

图 8

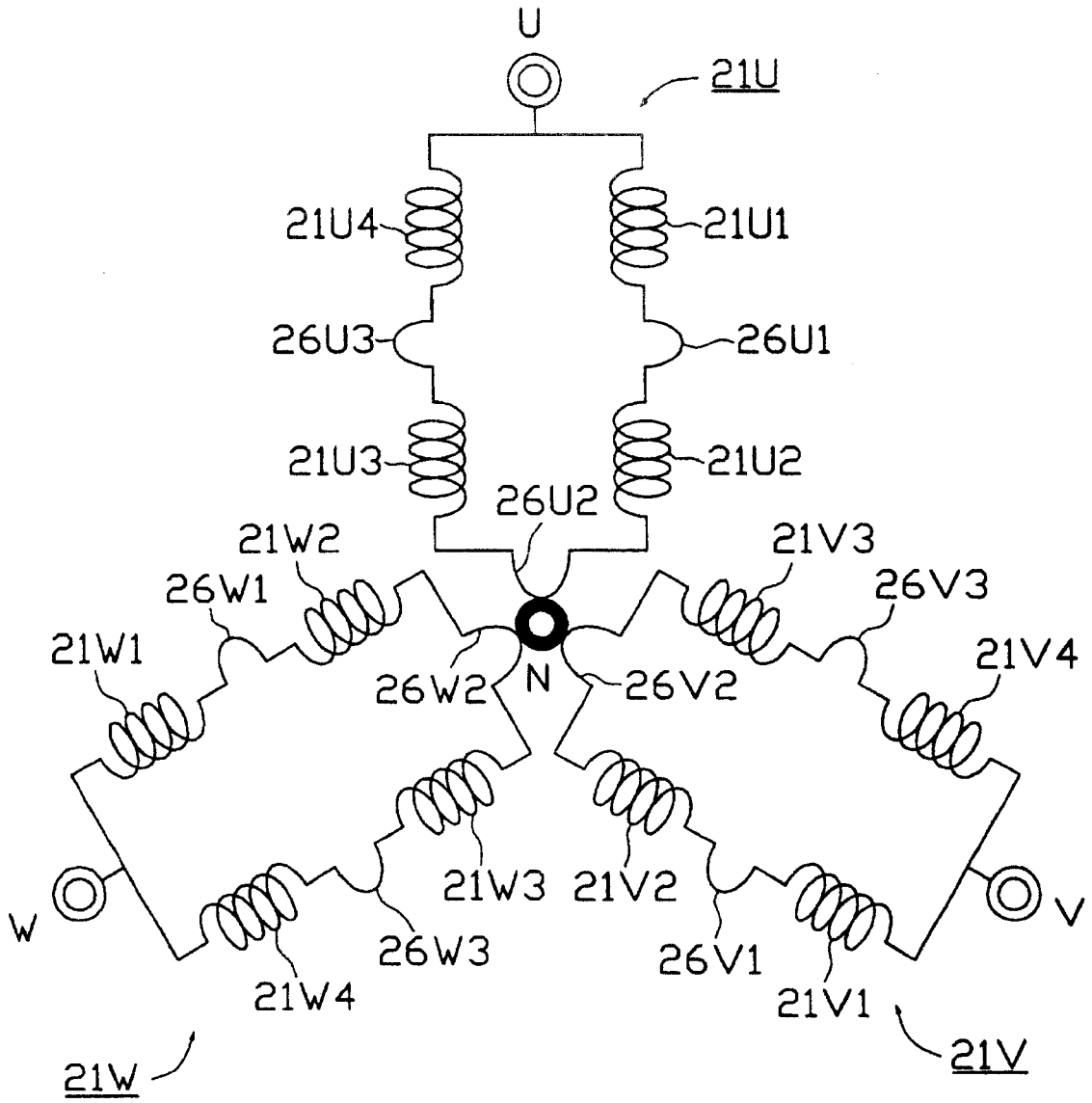


图 9

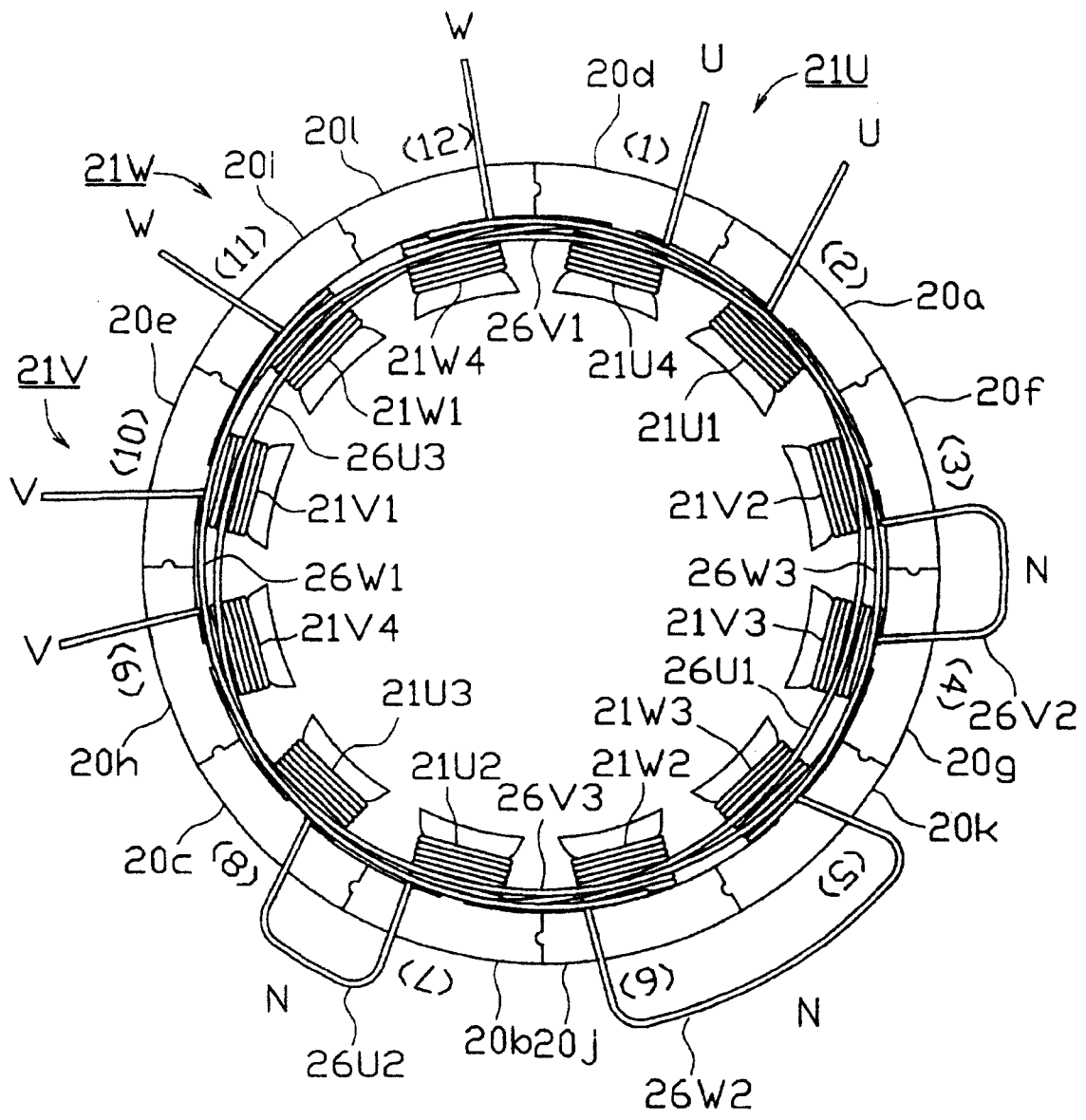


图 10

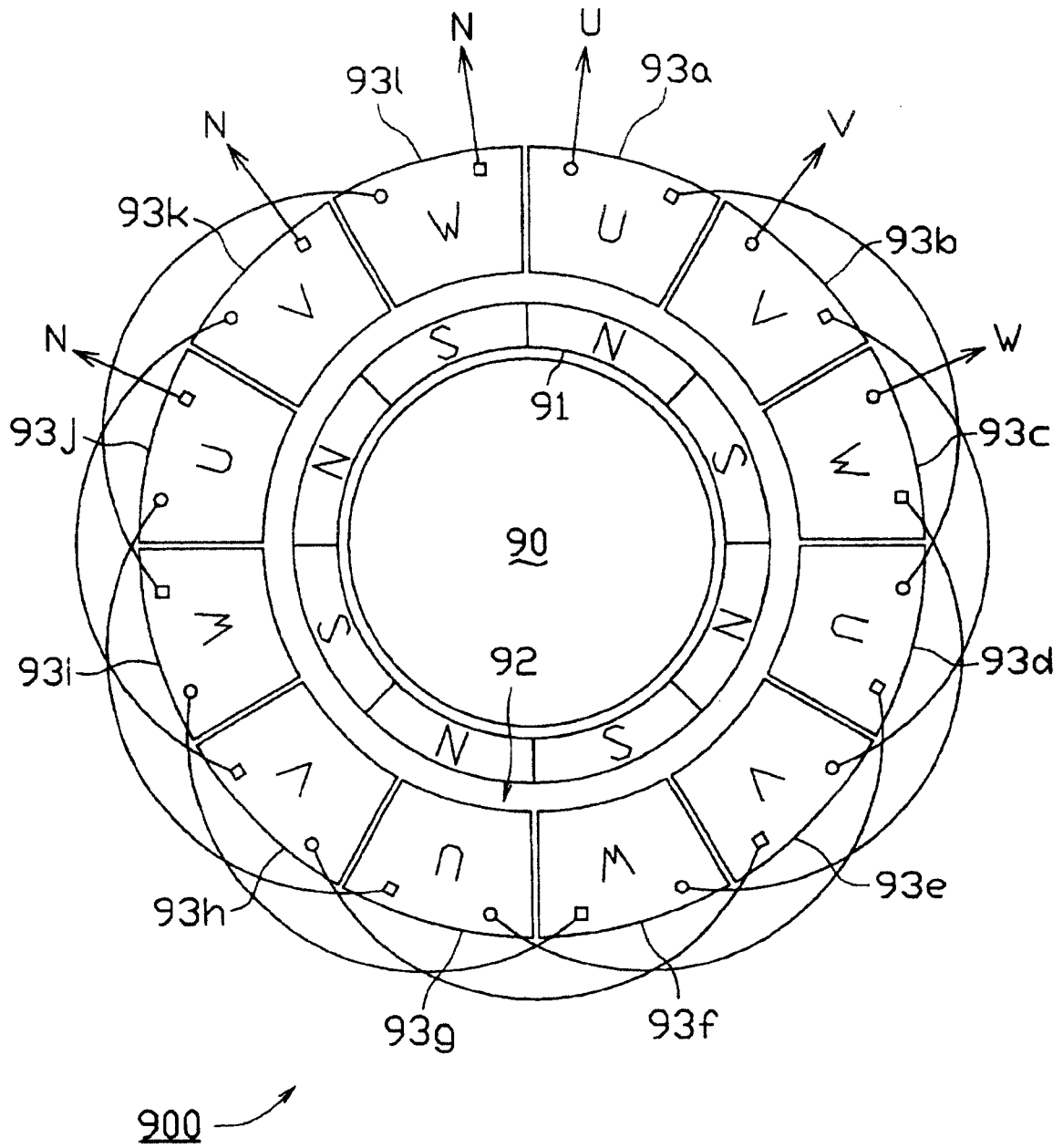
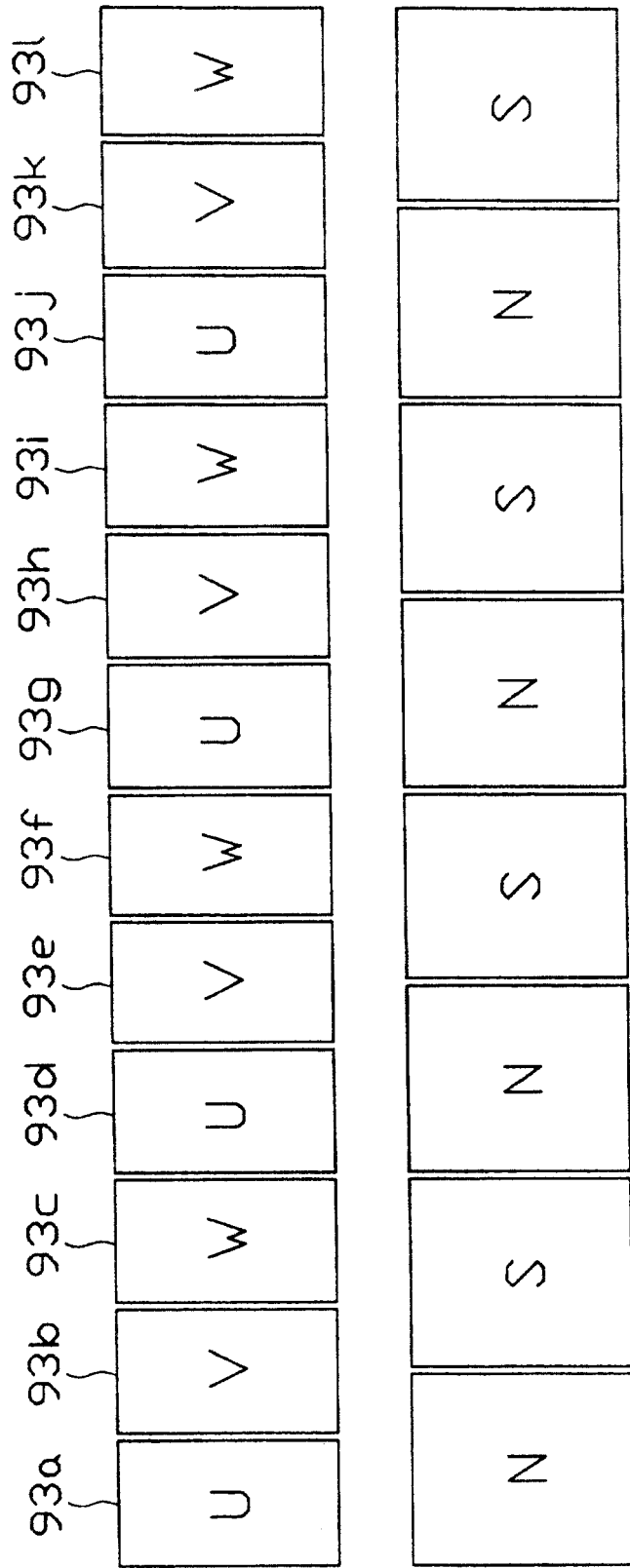


图 11



91

图 12

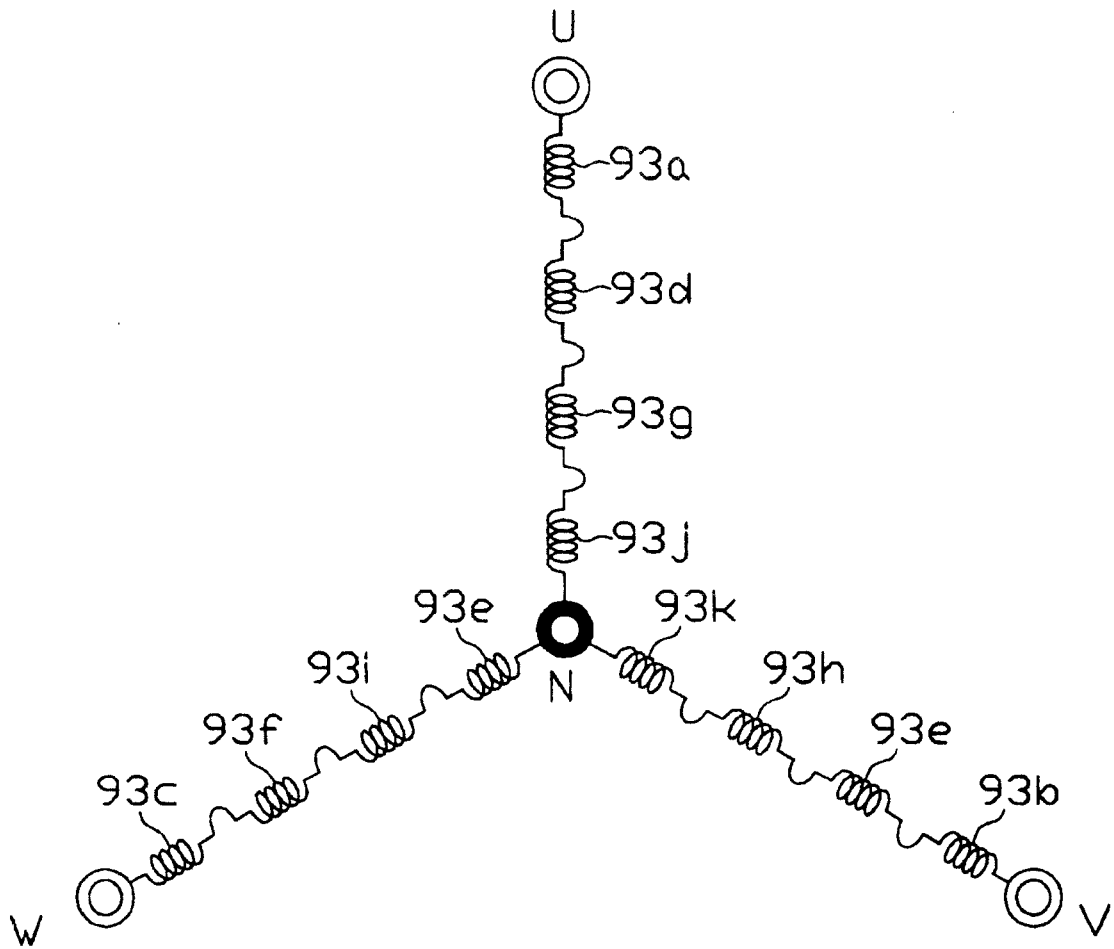


图 13

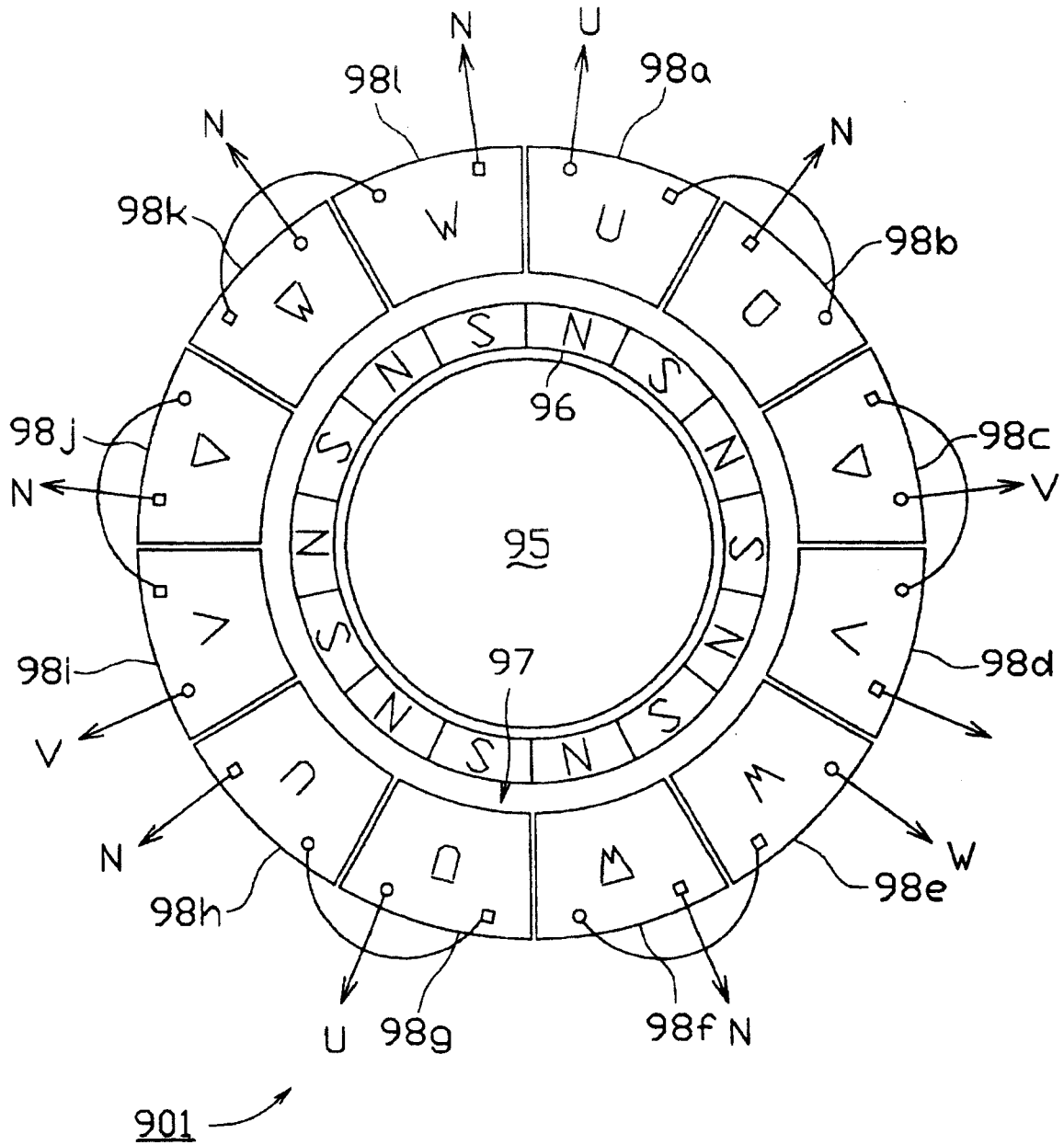


图 14

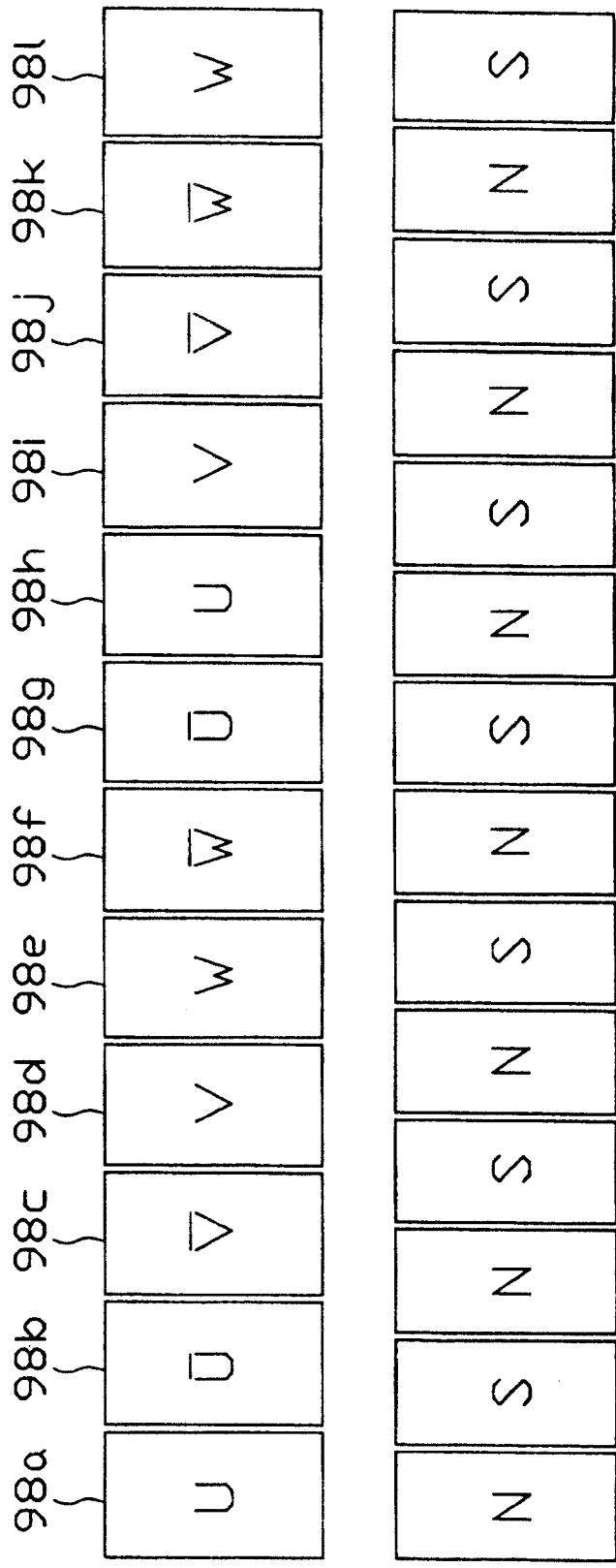


图 15

96

