

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H02K 15/08

H02K 15/085



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02127781.8

[43] 公开日 2004 年 1 月 28 日

[11] 公开号 CN 1471219A

[22] 申请日 2002.8.5 [21] 申请号 02127781.8

[30] 优先权

[32] 2002. 8. 3 [33] JP [31] 2001 - 235685

[32] 2002. 7. 25 [33] US [31] 10/064544

[71] 申请人 株式会社萌力克

地址 日本静岡県

[72] 发明人 高野正 安藤劝 加藤良雄

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

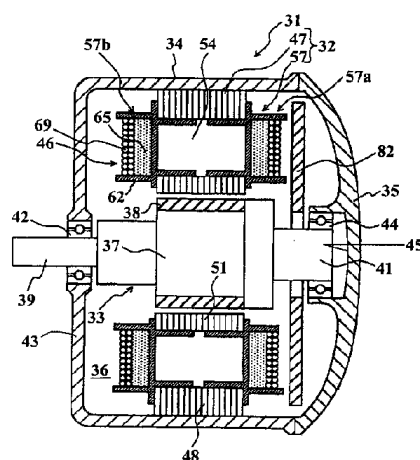
代理人 吴明华

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 7 页

[54] 发明名称 斜电枢的卷绕方法及其使用的设备

[57] 摘要

旋转电机线圈的卷绕方法和设备的两个实施例，且在所述旋转电机中电枢齿是倾斜的。卷绕机械和方法的操作使卷绕针无需进入到极齿间狭槽的底部，而是通过一种结构来将绕线从极齿的一端卷绕到极齿上，该结构使线匝在进行卷绕时逐渐地沿着极齿移动。



1. 一种旋转电机线圈的卷绕方法，该旋转电机包括一磁体材料制成的圆形磁芯和多个从圆形磁芯径向伸出的磁极齿，其中每个磁极齿确定一个磁芯和形成于相邻磁极齿之间的狭槽，各个狭槽确定了一个形成于相邻磁芯外端部之间的口部，所述极齿和所述狭槽相对旋转电机的旋转轴倾斜，所以槽在展开平面图中呈一个平行四边形；所述卷绕方法包括以下步骤：定位带有一开口的卷绕针，卷绕线圈所用的绕线通过该开口供给到这些口部中一个的附近，使针和极齿相对移动以使针开口在一条围绕在狭槽一侧的一个极齿的路径上移动来形成第一个线匝，并无需把针沿该极齿长度移动任何显著距离，以及针和极齿的相对移动继续进行以使针开口在一条围绕在狭槽一侧的一个极齿的路径上移动来形成后续的线匝，并无需把针沿该极齿长度移动任何显著距离，各后续的线匝将前面的线匝沿着极齿移向圆形磁芯，无需把针沿该极齿长度移动任何显著距离，所以无需移动针进入槽中任何显著距离。

2. 如权利要求 1 所述的旋转电机线圈的卷绕方法，其特征在于：卷绕连续进行，直至一个绕组基本沿极齿的整个长度形成。

3. 如权利要求 2 所述的旋转电机线圈的卷绕方法，其特征在于：第二个绕组以相同的方式接着覆层于前一个绕组之上。

4. 如权利要求 1 所述的旋转电机线圈的卷绕方法，其特征在于：针开口在一条矩形的路径上移动，并且当针开口沿着在极齿相对侧上界定狭槽的极齿的侧面移动时，极齿旋转。

5. 如权利要求 1 所述的旋转电机线圈的卷绕方法，其特征在于：针开口在与极齿的周边向外间隔一定距离的一条平行四边形路径上移动，并且极齿在卷绕的过程中被保持住，不旋转。

6. 一种用于卷绕旋转电机线圈的设备，该旋转电机包括一磁体材料制成的圆形磁芯和多个从圆形磁芯径向伸出的磁极齿，其中每个磁极齿确定一个磁芯和形成于相邻磁极齿之间的狭槽，各个狭槽确定了一个形成于相邻磁芯外端部之间的口部，所述极齿和所述狭槽相对旋转电机的旋转轴倾斜，所以槽在展开平面图中呈一个平行四边形；所述卷绕设备包括一个带有一开口的卷绕针，卷绕线圈所用绕线通过该开口供给到口部中一个的附近，和一个支承圆形磁芯的支座，操作所述支座和所述卷绕针来实现针和极齿的相对移动以使针开口在一条围绕在狭槽一侧的一个极齿的路径上移动来形成第一个线匝，并无需把针沿该极齿长度移动任何显著距离，以及继续针和极齿的相对移动以使针开口在一条围绕在狭槽一侧的一个极齿的路径上移动来形成后续的线匝，并无需把针沿该极齿长度移动任何显著距离，各后续的线匝将前面的线匝沿着极齿移向圆形磁芯，无需把针沿该极齿长度移动任何显著距离，所以无需移动针进入槽中任何显著距离。

7. 如权利要求 6 所述的旋转电机线圈的卷绕设备，其特征在于：针开口在一条矩形的路径上移动，并且当针开口沿着在极齿相对侧上界定狭槽的极齿的侧面移动时，极齿旋转。

8. 如权利要求 6 所述的旋转电机线圈的卷绕设备，其特征在于：针开口在与极齿的周边向外间隔一定距离的一条平行四边形路径上移动，并且极齿在卷绕的过程中被保持住，不旋转。

斜电枢的卷绕方法及其使用的设备

发明的技术领域

本发明涉及一种旋转磁场电机的电枢的卷绕方法，更具体地说，是涉及一种改进的卷绕方法，该方法能获得更大的线圈密度，并避免在卷绕操作中卷绕针造成绕线损坏的可能性，还使线圈围绕斜极齿卷绕。

背景技术

人们采用了各种方法来形成旋转电机（如电动机或发电机）的电枢的线圈线匝。一般来说，这些卷绕方法导致结构较为复杂和不能获得最大的线圈密度。这些方法中的几种包括将一根针在伸展电枢芯之间的狭槽中穿过，然后使针围绕各电枢芯运动以形成线匝。由于针必须穿过电枢芯之间的空隙，所以必须为它留出空间，并且这就减小了线圈密度。

此外，针有可能会接触已经卷绕好的线圈中并可能会损坏它们，尤其是可能会除去它们的绝缘层。这些各种现有技术的方法在转让给本受让人的共同待批的申请中有十分详细的描述，该申请名为“Stator Coil Structure For Revolving-Field Electrical Machine and Method Of Manufacturing Same（旋转电机的定子线圈结构和其它制造方法）”，申请号为“09/683764”，提出于2002年2月12日。

当诸极齿和置于其中的诸狭槽对相关机器的旋转轴倾斜时，就会引起更大的问题。对这种倾斜极齿的权宜方法一般是当与并排放置的多个磁极齿相对的磁体在磁极齿之间穿过时防止齿槽效应的发生。由于倾斜的极齿和狭槽，传统的卷绕机器不允许卷绕针横穿过极齿。如果想这么做，极齿会妨碍到卷绕针的经过路径。由于这样的线圈是手工卷绕的，因此就增加了机器的成本。

因此，本发明的一个主要的目的是提供一种用来在带斜电枢齿的旋转电机上卷绕线圈的自动卷绕方法和设备。

本发明而还有一个目的是提供这样一种方法和设备，它能够通过在卷绕操

作中保持卷绕针基本处在极齿间狭槽的外面来显著地增大线圈密度。

发明内容

本发明的第一个特征为一种旋转电机线圈的卷绕方法，该旋转电机包括一种磁体材料制成的圆形磁芯和多个从圆形磁芯径向伸出的磁极齿，其中每个磁极齿确定一个磁芯和形成于相邻磁极齿之间的狭槽。各个狭槽确定了一个形成于相邻磁芯外端部之间的口部。极齿和狭槽相对旋转电机的旋转轴倾斜，所以槽在展开平面图中呈一个平行四边形。卷绕方法包括若干步骤：定位带有一开口的卷绕针，卷绕线圈所用的绕线通过开口供给到这些口部中一个的附近；使针和极齿的相对移动以使针开口在一条围绕在狭槽一侧的一个极齿的路径上移动来形成第一个线匝，并无需把针沿该极齿长度移动任何显著距离；针和极齿的相对移动继续进行以使针开口在一条围绕在狭槽一侧的一个极齿的路径上移动来形成后续的线匝，并无需把针沿该极齿长度移动任何显著距离，各后续的线匝将前面的线匝沿着极齿移向圆形磁芯，无需把针沿该极齿长度移动任何显著距离，所以无需移动针进入槽中任何显著距离。

本发明的另一个特征是适用于一种实施前述方法的设备。该设备包括一个带有一开口的卷绕针，卷绕线圈所用绕线通过该开口供给到口部中一个的附近。一个支承圆形磁芯的支座。一个驱动装置，它操作支座和所述卷绕针，来实现针和极齿的相对移动以使针开口在一条围绕在狭槽一侧的一个极齿的路径上移动来形成第一个线匝，并无需把针沿该极齿长度移动任何显著距离，以及继续针和极齿的相对移动以使针开口在一条围绕在狭槽一侧的一个极齿的路径上移动来形成后续的线匝，并无需把针沿该极齿长度移动任何显著距离，各后续的线匝将前面的线匝沿着极齿移向圆形磁芯，无需把针沿该极齿长度移动任何显著距离，所以无需移动针进入槽中任何显著距离。

附图的简要说明

图 1 为根据本发明一实施例的方法和设备形成的一个旋转电机的横剖面图；

图 2 为从一侧所见的磁芯迭片结构的端部视图，但未表示出极齿的倾斜；

图 3 为该磁芯的侧视图；

图 4 为在与图 2 相反的方向上所见的磁芯端部视图，但仍未表示极齿的倾斜；

图 5 为一个与图 2 部分相似的端部视图，但表示了带有放置在适当位置上的绝缘体的结构，并且一部分的绝缘体打上了阴影线，以表示绝缘体的侧面是如何构造以协助卷绕操作的，但仍未表示极齿的倾斜；

图 6 为一个与图 3 部分相似的侧视图，但表示了带有放置在适当位置上的绝缘体的磁芯组件；

图 7 为一个与图 4 部分相似并在与图 5 相反的方向上所见的端部视图，所示绝缘体的一部分打上阴影线，以表示绝缘体的侧面是如何渐缩的，但仍未表示极齿的倾斜；

图 8 为本实施例的一个极齿去除线圈线匝时的横剖面图；

图 9 为沿图 8 中箭头 9 的方向所见的一个局部端部视图，但仍未表示极齿的倾斜；

图 10 为沿与图 8 相同平面截取的上半绕线管的横剖面图；

图 11 为在与图 9 相同方向上所见的一个端部视图；

图 12a—12k 为沿图 8 的纵向以相同间隔获取的一系列的横剖面图，该系列从极齿的基部（左手侧）处开始并于其尖端（右手侧）处结束；

图 13 为表示真实的极齿倾斜和极齿间狭槽的展开图；

图 14 为一个与图 13 部分相似的视图，表示了卷绕针经过的路径和根据本发明第一实施例电枢在卷绕操作过程中的移动；

图 15 为表示卷绕设备真实形状和实现图 14 中移动的方式的局部俯视图；

图 16 为表示图 15 所示完整设备的带局部横剖面的侧视图；

图 17 为一个与图 14 部分相似的示图，但所示为根据本发明另一个实施例的卷绕设备和方法；

图 18 为一个与图 15 部分相似的局部俯视图，所示为本实施例的设备和方法；

图 19 为一个与图 16 部分相似的侧视图，所示为本实施例的结构。

具体实施方式

现在请详细参见附图，开始参见图 1 至 16 所示的实施例，首先请主要参见图 1，根据本发明构造的旋转电机一般用标号 31 标识。根据所需应用，旋转电机 31 可以是电动机或发电机。

旋转电机 31 包括一个一般用标号 32 表示的定子组件和一个一般用标号 33 表示的转子组件。这些部件包括在一壳体组件中，该壳体组件包括一杯形主壳件 34 和一盖板 35，将该盖板适当地附连于主壳件上以形成机壳 36，并且定子组件 32 和转子组件 33 就定位在其中。

转子组件 33 形成有一中心部分 37，以已知的方式将多个周向隔开的、具有交替极性的永久磁体 38 固定在该中心部分上。转子组件 33 的端部包括分别支承在轴承 42 和轴承 44 中的轴部 39 和 41，该轴承 42 由杯形主壳件 34 的整体封闭壁 43 承载，该轴承 44 承载在盖板 35 的凹部 45 中。

转子组件 33 的构造可视为普通的传统类型，并且可以采用本技术领域中的任何类型。同样，尽管所述电机采用一种设置，其中将一个一般用标号 46 表示的线圈线匝组件设置在定子组件 32 上形成的各个电枢磁极（待述）上，但应理解的是，可以将线圈线匝组件 46 安装在转子组件 33 上，并且永久磁体 38 可安装成为包括杯形主壳件 34 的定子组件 32 的一部分。

定子组件 32 包括一个一般用标号 47 表示的电枢芯，如图 2 至 4 所示，该电枢芯由多块叠压的电枢板组成。在该实施例中，由于电枢芯 47 是旋转电机 31 的外部元件，因此它包括一圆形磁芯部分 48，多个极齿（一般用标号 49 表示每个极齿）从该圆形磁芯部分处延伸。

极齿 49 相对转子轴 37 的旋转轴 C 倾斜，并具有若干大致呈平行四边形的部分 51（详见图 13），所述平行四边形部分从圆形磁芯部分 48 处向外延伸，并且终止在放大的平行四边形凸起端部 52。这种极齿 49 的倾斜是用来减少齿槽效应的。

平行四边形的间隙 53（详见图 13）形成在相邻的这些凸起端部 52 之间，它们形成了在相邻极齿 49 之间的狭槽 54 的外终止端。在图 3 至 12 中，未示出极齿 51、凸起端部 52、间隙 53 以及狭槽 54 的平行四边形状以简化这些图。如将会简短地提及的，为了协助电枢芯 47 的磁芯片的叠层的对齐，每片磁芯

在其圆形部分 48 的外圆周上都形成有一个参考狭槽 55。该狭槽 54 不仅协助对齐，还有助于在杯形主壳件 34 中的定位。连续的磁芯片叠层相互略绕轴 C 旋转，以实现图 13 所示的倾斜。

通过成角度地设置形成在每个极齿 49 基部的相对两侧上的表面 56，就形成电枢芯 47 的圆形部分 48 附近的狭槽 54 的端部。这些可作为与极齿 49 的外端部处的凸起端部 52 相协作的凸起，以协助定位一个绝缘绕线管成形构件 57，且线圈线匝组件 46 就围绕该绝缘绕线管成形构件 57 形成，以及定位各个线匝自身。

绝缘绕线管成形构件 57 包括右手部分 57a 和左手部分 57b，除下文将要叙述的以外，它们具有大致相同的构造。与电枢芯 47 相同，绝缘绕线管成形构件 57 包括一个圆形部分 58，该圆形部分具有一 L 形横截面，并且从该圆形部分处伸出若干大致呈 U 形的单条腿部 59，这些腿部互补且密合地接合在磁芯极齿 49 上。这些腿部 59 的基部处的倾斜面 60 与上述成角度设置的、形成于极齿 49 的外端部处的表面 56 相协作，以提供一线圈线匝实际上所接触抵靠的一止动件或邻接部。该构造也方便了对齐。

从图 5 至 7 可见，绝缘绕线管成形构件 57 的圆形部分 58 的外周缘周向延伸的程度小于电枢芯 47 的圆形部分 48 的外周缘。

围绕绝缘绕线管成形构件 57 的周缘周向间隔位置处形成有若干凸起，如 63 处所示，这些凸起中至少有一个对准绝缘体腿部 59，另一个凸起则位于倾斜面 60 之间的交界处附近，如图 5 最佳地所示的。该构造形成在绝缘绕线管形成的部件 57a 或 57b 之一上的绝缘体的一侧处。选择这些凸起的间距，以便于连接线圈线匝组件 46 的各线圈的绕线通过。在另一侧上还有一些类似的凸起，如 64 处所示，它们可以达到类似的目的。

用标号 65 表示的特殊绝缘体插入件被放置在一个（或最好是两个）绝缘体上的绝缘体腿部 59 的表面上，并且在相应的弧形部分 62 与其上的另外凸起 63 和 64 之间的区域中。在图 5 和 7 中用线条示出了这些绝缘体，以表示它们与各自的绝缘绕线管成形构件 57a 或 57b 的关系。

选择这些绝缘体插入件 65 的形状，以使它们作为用于一种用途的周长变化装置，现在将结合图 8-12 来叙述该用途。使用根据本发明的圆周变化构件 65

来代替前面提到的锥形构件 65。圆周变化构件 65 可以是一与绝缘绕线管成形构件 57 分离的部件，或者是一与其整体模制的部件。

如图 12 最佳地所示，在顶面上的相对两端处（以 65a 表示）斜切的圆周变化构件 65，其中该斜切的程度从位置（a）至（k）向外缘逐渐增加。这使圆周变化构件 65 的表面长度逐渐缩短，且因此向着极齿 51 尖端方向前进的线圈匝 46 的每一匝所绕的长度或周长也缩短。这样的变化在图 13 中予以了图示。

以这种方式逐步缩小周长，使从针抽出的线匝的拉动支承点可被设置在外周侧上，并且当围绕内周侧卷绕线匝时，使线匝易于向外滑动。因此，无需将针插入狭槽 54 内，在狭槽 54 外侧（在本实例中是在内周侧之外）或接近狭槽 54 入口的针卷绕动作便可使需卷绕在磁极齿 51 上的线匝到达狭槽 54 的底侧。在这种情况下，对于针的卷绕动作，最好是使匝长增加到线匝中具有一定的松弛度的程度，以便于执行卷绕动作。

因此，从针抽出的线匝拉动支承点设置在狭槽的底部，以为针的卷绕动作在线匝中提供一定的松弛度，这使线匝可平滑地向下滑动，从而在磁极齿 51 上形成线圈 46，并同时保持圆周变化构件 65 的高度不变。

然而，如上文提到的锥形构件 65，圆周变化构件 65 的上表面可以朝着底侧向下倾斜。如上所述，形成这种倾斜表面同样也可使线匝向下滑动到底侧。然而，形成这样一种倾斜表面使位于狭槽入口侧上的圆周变化构件的高度较高，造成线圈端部的一个大凸起，由此，如上所述的，造成其径向外形较大。对此，如图 8 到 12 中示出的实例那样保持高度恒定可以获得一种紧凑外形的定子。

需指出的是，在每个极齿 49 的基部处无需再形成另外的凸起 63 和 64，其原因在于，那里形成的倾斜表面 60 会阻止绕线沿着那点之下的斜面向下滑动。然而，将会变得清楚的是，除了阻止线圈超过该点向下滑动之外，另外凸起部 63 还有另外的目的。

完成卷绕的方法最好可以主要参照图 14 到图 16 进行理解，以下是对其进行的描述。卷绕装置（总的以 70 表示，如图 15 和 16 所示）包括一针座 71，该针座可载有一个具有适当形状的卷绕针 72。针座 71 和针 72 形成有一个绕

线导向开口 73，单个涂有绝缘漆的绕线 69 从一进给辊（未图示）通过该开口 73。图 16 中的箭头 T 示出了绕线行进的路径。

如图 15 和 16 所示，针座 71 和针 72 相对于基座 74 在一个竖直的方向（旋转轴 C 的方向）上往复运动，如箭头 Q1 和 Q2 所示。针座 71 和针 72 也绕旋转轴 C 旋转，如箭头 P1 和 P2 所示，因此，它可以在一个径向方向上向右和左（如从磁极齿 47 的前方看其内圆周表面）移动针 72。利用这个移动一般以一个矩形的图形绕单个极齿 49 和它们上面的绝缘绕线管成形构件 57 来移动针座 71，并且经过如图 14 中所示的路径 E、F、G 及 H。

但是，从该图中可清楚地可见，极齿 47 的倾斜会使针 72 与极齿相干扰。为了防止这种情况，在本实施例中，电枢 32 是绕旋转轴 C 可旋转地支承的。这种旋转如图 15 中的箭头 R1 和 R2 所示。这是通过将电枢 32 安装在一个通过轴承 76 支承安装在基座 74 上的夹盘 75 来实现的。

于是线圈 46 的卷绕是以如下方式完成的。开始时，绕线 69 的一端由一个夹具（未图示）夹固在径向向外超过电枢芯 47 的端部的位置上，以形成线圈线匝组件 46 的线圈线匝中一个的一端。然后针沿着极齿在 Q1 方向上径向移动，但在较适合地设置在极齿间所狭槽 54 的稍内侧且在其一轴向侧上的一个区域内。以这种方式，当形成了线匝，叠置在绕线端部上的鼓出部分就不会填充狭槽 54，而是会位于从这些间隙向外的轴向方向上并沿着单个极齿 49 的一侧表面的位置上。

为了跟随极齿 47 的倾斜形状，夹盘 75 在针 72 的这个移动过程中在 R1 方向上旋转。这种旋转可以通过两种方式中的一种来完成。在第一种方法中，当行进在 P1 和 P2 方向上时，夹盘被保持住以阻止转动，而在 Q1 和 Q2 方向上卷绕时，夹盘被释放以在绕线 69 卷绕过程中的压力下自由旋转。在另一种方法中，当在 Q1 和 Q2 方向卷绕时，夹盘在一个伺服电动机作用下旋转，并且当在 P1 和 P2 方向上卷绕时，就锁住伺服电动机。

在卷绕过程中，针 72 可径向地定位在就在槽 54 内侧的区域中，且是在形成于极齿 49 端部处凸起端部 52 之间的间隙 53 中的区域里，或者只要在卷绕操作中绕线将接触到绝缘绕线管成形构件 75 的弧形部分 62 的内缘，就可以径向定位在该区域的内侧。但在任何情况下，针 72 也不会深入到槽 54 中，

并总是位于间隙 53 的附近。

当达到位置 F (图 14), 夹盘 75 被保持住以阻止旋转, 并且针座 71 在 P1 方向上将针 72 旋转到位置 G。然后当夹盘 75 被释放时, 针 72 就沿 Q2 方向回到位置 H, 并且电枢 32 就沿 P2 方向旋转以回到点 E。

当各线匝以这种方式完成后, 下一个线匝就会与前一个线匝接合并迫使它沿着绝缘体插入件 65 的斜面向下移动, 以使绕线集合在槽 54 的径向外周缘处。在那里绕线会受到绝缘绕线管成形构件 57 的倾斜表面 60 的限制。在各圆周变化构件 65 如图 12 所示地具有不变高度的情况下, 并通过针 72 的一匝动作所拉出的线匝长度大于线圈 46 的一匝长度, 以使线匝有一定的松弛度, 线匝 69 通过一种类似拉拢效应被滑向磁极齿 47 的基部。

然后, 形成紧接的连续线匝, 并且所提供的线匝是十分整齐且没有鼓起的, 并占据狭槽 54 中极齿 49 间的间隙的大致一半。这实现了很高的线圈密度, 并保证机器最大的生产功率。

在目前为止所述的实施例中, 卷绕针 72 是以一个矩形路径移动的, 并且通过夹盘 75 的装置按照极齿 51 的形状旋转电枢 32。图 17 至 19 所示的为本发明的另一个实施例, 在该实施例中电枢 32 是不旋转的。

现在来叙述这个实施例, 卷绕针座 71 当其在 Q1 和 Q2 方向上移动时在 P1、P2 方向上旋转, 以跟随极齿 47 的倾斜形状来形成线匝。移动的路径示于图 17 中, 并且在这种情况下, 路径形成带有角部或者点 J、K、L 及 M 的平行四边形。在点 J 处开始, 针座 71 和针 72 沿 Q1 方向移动, 同时沿 P1 方向绕轴 C 旋转, 直至到达点 K。然后, 仅沿 P1 方向旋转以将针开口 72 从点 K 移动到点 L。

当达到点 L, 针开口就沿 Q2 方向移回, 并同时沿 P2 方向旋转, 直至到达点 M。然后, 停止在 Q1 和 Q2 方向上的移动, 并沿 P2 方向旋转以回到点 J。之后卷绕就以这种方式继续进行以完成绕线管的卷绕。

当利用任何前述卷绕方法完成了所要的卷绕后, 一个任何所要求类型的控制器组件 82 (图 1) 就安装到绝缘绕线管成形构件 57a 的另外凸起 64 上。

在前面进行的叙述中, 所描述的是单根卷绕针, 但是应该十分显著是, 生产可以通过在围绕设备的周向位置上间隔地设置多个卷绕针, 以能够同时完

成多个线匝。

因此，从前面进行的叙述中，应该十分显著是，所述的方法和设备在提供带斜极齿的电枢的自动机器卷绕方面是十分有效的，并且由于绕线针开口不进入到极齿间的槽中，所以可以获得最大的线圈密度。当然，前面的叙述是对本发明较佳实施例的叙述，并且本发明可以有各种变化和修改变型而不超出如所附权利要求书所定义的本发明的原理和范围。

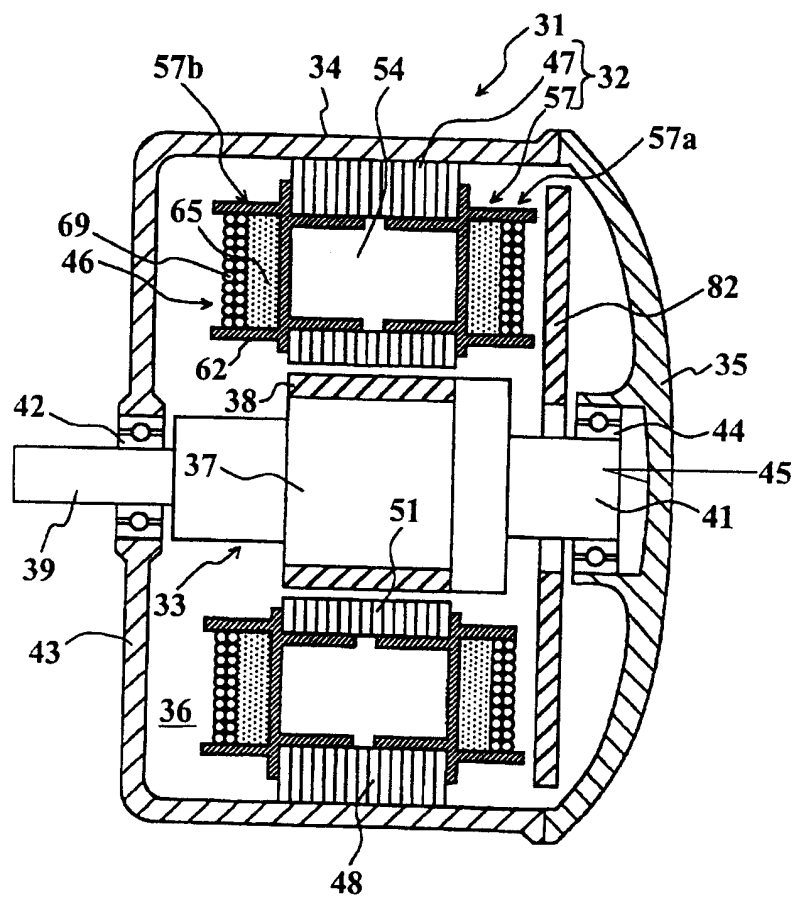


图 1

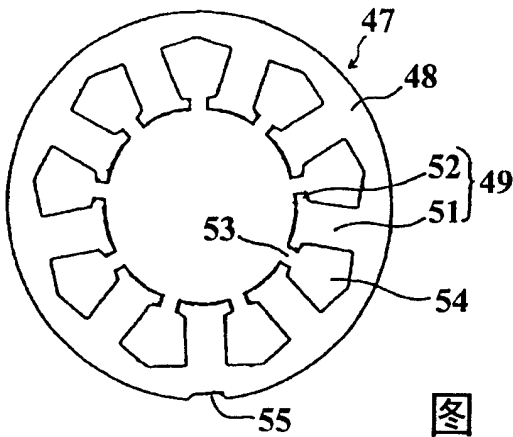


图 2

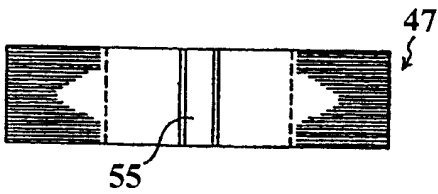


图 3

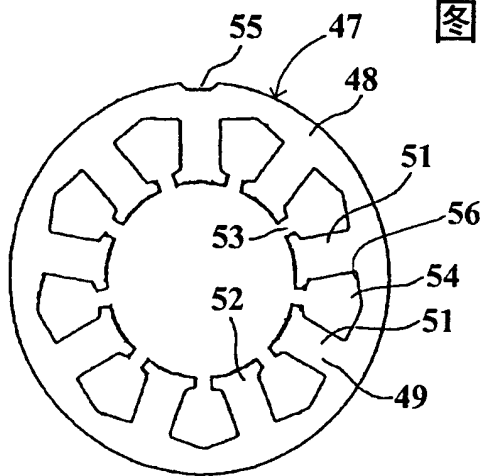
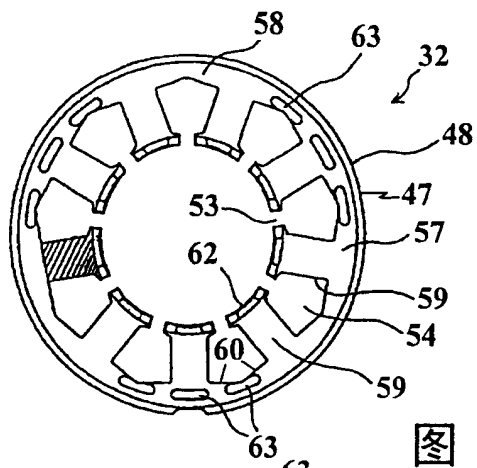
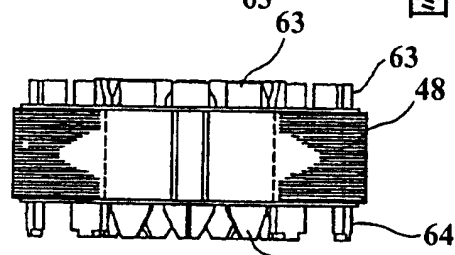


图 4



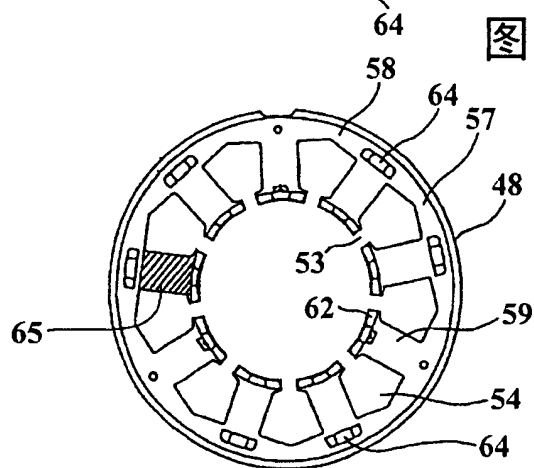
图

5



图

6



图

7

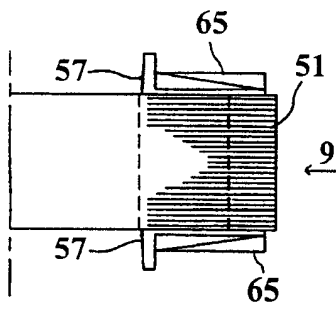


图 8

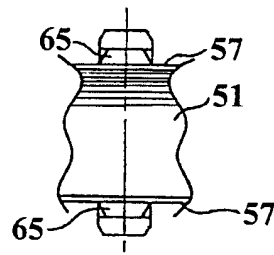


图 9



图 10

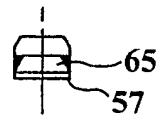


图 11

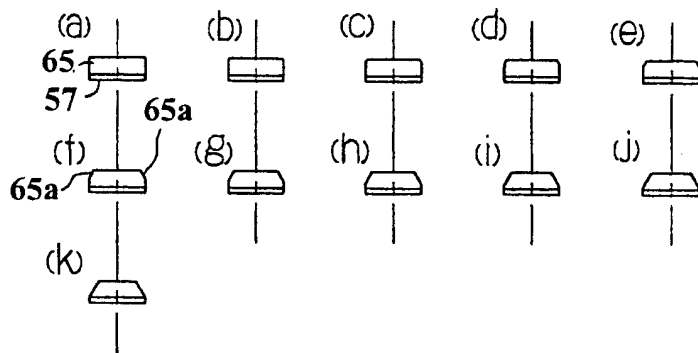


图 12

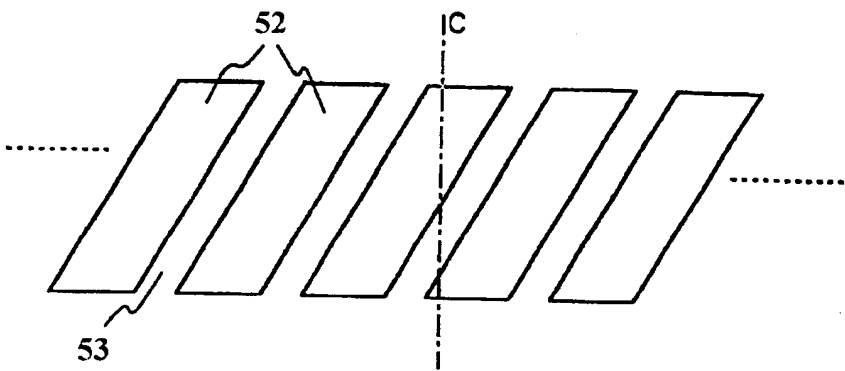


图 13

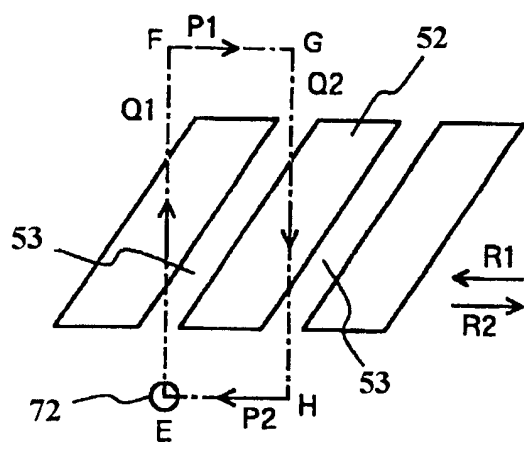


图 14

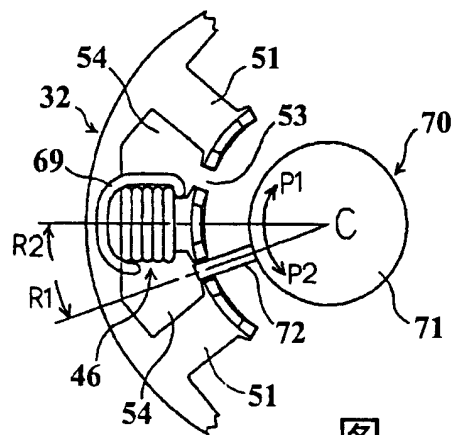


图 15

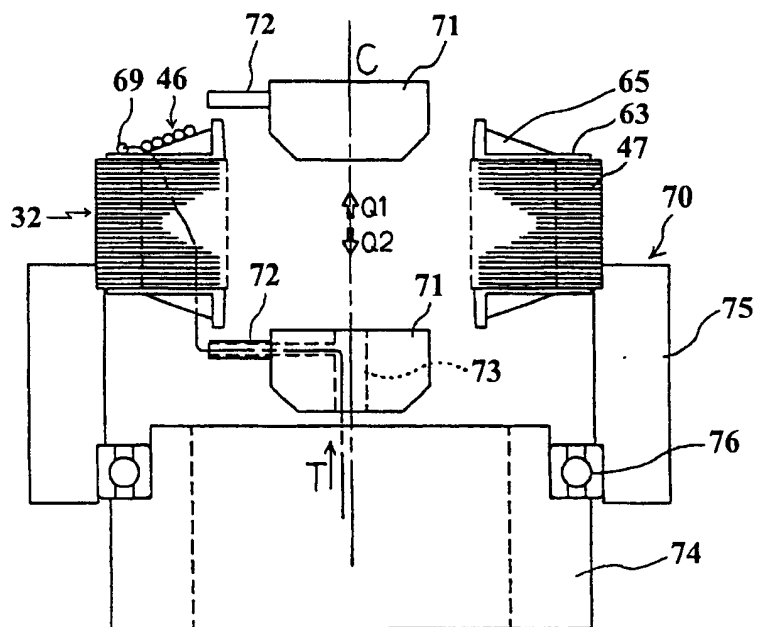


图 16

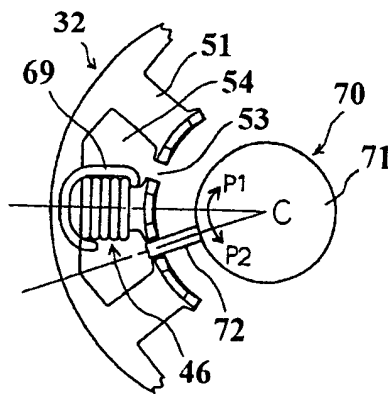


图 18

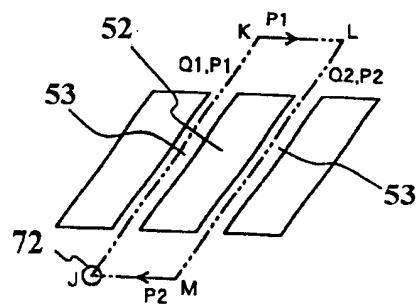


图 17

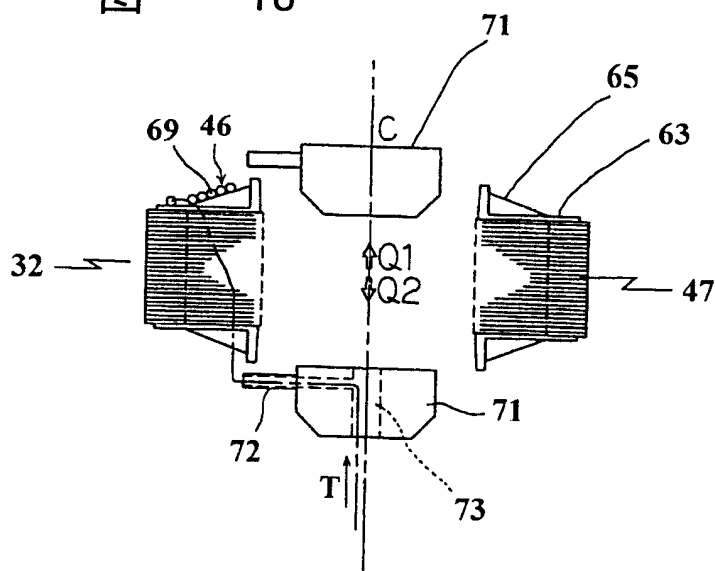


图 19