

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H02K 21/22 (2006.01)

H02K 1/27 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01125807.1

[45] 授权公告日 2006 年 1 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1237691C

[22] 申请日 2001.8.24 [21] 申请号 01125807.1

[30] 优先权

[32] 2000.8.25 [33] JP [31] 256014/2000

[71] 专利权人 本田技研工业株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 柴田和己 大田淳朗

审查员 刘平

[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 杜日新

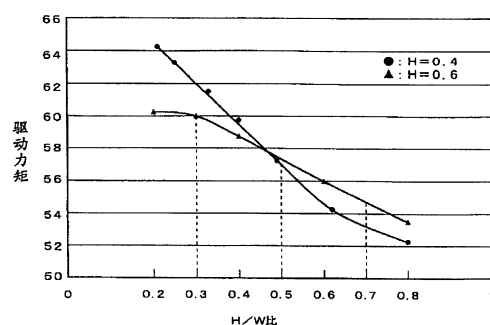
权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 14 页

[54] 发明名称

永磁式回转电动机

[57] 摘要

提供了在用作起动电动机时能获得大的驱动力矩而在用作发电机时可以减小从动力矩的永磁式回转电动机，它的沿定子外周回转的略呈圆筒形的转子轭铁在其周向上设有夹持着附加极的多个插入有永磁铁的磁铁插孔，其中该附加极是设置在转子轭铁上的在各磁铁插入孔之间的附加极，此孔包括能插入永磁铁的主孔部和此主孔部的沿圆周方向的两个端部朝向此主孔部的中心部以预定宽度(W)延伸的槽，此槽顶端处的转子轭铁的残余厚度(H)与槽宽(W)满足关系： $0.3 \leq H/W \leq 0.7$ 。



1.一种永磁式回转电动机,在沿定子外周回转的略呈筒形状的转子轭铁的圆周方向上设置有夹持着附加极(613)的多个磁铁插入孔(611),各个磁铁插入孔内插入有永磁铁,其中该附加极(613)是设置在转子轭铁上的在各磁铁插入孔之间的附加极,其特征在于,所述磁铁插入孔包括能插入所述永磁铁的主孔部和从此主孔部的沿圆周方向的两个端部朝向此主孔部的中心部以预定宽度(W)延伸的槽,此槽顶端处的转子轭铁的残余厚度(H)与此槽宽(W)满足关系: $0.3 \leq \text{残余厚度(H)}/\text{槽宽(W)} \leq 0.7$ 。

2.根据权利要求1所述的永磁式回转电动机,其特征在于,上述残余厚度(H)/槽宽(W)约为0.5。

3.根据权利要求1或2所述的永磁式回转电动机,其特征在于,所述永磁式回转电动机在未达到预定转速时起到电动机的作用,而在达到预定转速以上的转速时起到发电机的作用。

永磁式回转电动机

技术领域

本发明涉及沿圆周方向设置有多个永磁体的转子轭铁于定子的外周回转而转子轭铁在各永磁体间具有附加极部的永磁式回转电动机，特别涉及到适合供内燃机用的起动机兼发电机的永磁式回转电动机。

背景技术

历来，内燃机用的起动机与发电机都是分别装配的，但将这两方面的功能整体化的起动机兼发电机装置例如已有特开平 10—148142 号公报中所公开的。

另一方面，作为内燃机用的起动机已知有使圆筒状的转子轭铁沿定子外周回转的外转型水磁式回转电动机。而在这种永磁式回转电动机中，为了减小转子与定子间的磁通分布畸度以防止发生扭矩振动而在相邻永磁体间形成附加极部的永磁式回转电动机，例如已公开于特开平 8—275476 号公报中。

在上述这类既有的永磁式回转电动机中，由于产生了以该附加极为磁路的漏磁通而减少了有效磁通。因此，为了获得更大的驱动力矩就需使永磁体大型化或是加大定子绕组的励磁线圈，这样就会使得电动机大型化与加重或是增加电力消耗。

再有，在使一台电动机于内燃机启动时起到起动机之用而于车辆行驶时又具有发电机功能的情形中，如上所述，当把永磁体大型化来实现起动机功能时固然可以求得大的驱动力矩，但其另一方面则是，为使其具有发电机功能时，由于要产生超出所需的电力，内燃机 E 在驱动起动机兼发电机装置又需增大扭矩（从动力矩）。

发明内容

为了解决上述先有技术的技术课题，本发明的目的在于提供这样的作为起动机兼发电机的永磁式回转电动机，它能在用作起动发电机时获得大的驱动力矩，而在用作发电机时又能将从动力矩减少到很小。

为了实现上述目的，本发明的特征在于，在沿定子外周回转的大致是圆筒形的转子轭铁的圆周方向配置夹持着附加极的磁铁插入孔而于此各磁铁插入孔内插入永磁铁的永磁式回转电动机中，其中该附加极是设置在转子轭铁上的在各磁铁插入孔之间的附加极，上述磁铁插入孔具有插入永磁铁的主孔部和从主孔部的沿圆周方向的两个端部朝向此主孔部的中心部以预定宽度延伸的槽，此槽顶端处的转子轭铁的残余厚度与此槽宽满足下述关系： $0.3 \leq \text{残余厚度} / \text{槽宽} \leq 0.7$ 。

若是加大槽宽则与减薄残余厚度是等效的，这从减小从动力矩观点考虑是不利的，相反，若是加大残余厚度则不利于加大驱动力矩，因此，通过加大槽宽来增大驱动力矩和加大转子轭铁的残余厚度来减少从动力矩一事便成为二律背反的现象，对这两者的比，若是优先考虑增大驱动力矩则应将其设定得较小，若是优先考虑减小从动力矩则应将其设定得较大。但若是设定为 $0.3 \leq \text{残余厚度} / \text{槽宽} \leq 0.7$ 则能有效地兼顾驱动力矩与从动力矩两方。

如上所述，根据本发明，在外转子的转子轭铁于各永磁铁间具有附加极部的永磁式回转电动机中，能有效地兼顾驱动力矩与从动力矩两方。因此，当把该永磁式回转电动机用作发电机时不会加大从动力矩，而把它用作起动电动机时则又能增大驱动力矩。

附图说明

图 1 是把本发明的永磁式回转电动机用作其起动机兼发电机装置的小型摩托车的整体侧视图。

图 2 是沿图 1 的摆动单元中曲轴的剖面图。

图 3 是起动机兼发电机装置（永磁式回转电动机）的回转轴（曲轴）于垂直平面上一部分的局部平面图。

图 4 是图 3 的侧视部面图。

图 5 是转子轭铁的平面图。

图 6 是转子轭铁的侧视图。

图 7 是转子轭铁的局部放大图。

图 8 是起动机兼发电机装置的控制系統框图。

图 9 用于说明设于转子轭铁中的槽与空隙部的功能（电动时）。

图 10 用于说明设于转子轭铁中的槽与空隙部的功能（发电时）。

图 11 示明本发明的第二实施形式的转子轭铁的平面形状。

图 12 是示明永磁铁插穿到图 11 孔部中状态的局部放大图。

图 13 是示明本发明的第三实施形式的转子轭铁的平面形状。

图 14 是示明永磁铁插穿到图 13 孔部中状态的局部放大图。

图 15 是示明本发明的第四实施形式的转子轭铁的平面形状。

图 16 是示明永磁铁插穿到图 15 孔部中状态的局部放大图。

图 17 是示明本发明的第五实施形式的转子轭铁的平面形状。

图 18 是示明永磁铁插穿到图 17 孔部中状态的局部放大图。

图 19 是示明本发明的第六实施形式的转子轭铁的平面形状。

图 20 是示明永磁铁插穿到图 19 孔部中状态的局部放大图。

图 21 是图 9 的局部放大图。

图 22 是图 10 的局部放大图。

图 23 是示明槽前端的转子轭铁的残余厚度 H 与槽宽 W 之比(H/W)与驱动力矩关系的曲线图。

图 24 是示明槽前端的转子轭铁的残余厚度 H 与槽宽 W 之比(H/W)与从动力矩关系的曲线图。

具体实施方式

下面参考附图详述本发明。图 1 是适合将本发明的永磁式回转电动机用作其起动机兼发电机装置的小型摩托车的整体侧视图。

将车体前部 3a 与车体后部 3b 通过低的底板 4 连接而构成车体骨干的车架，基本上是由下行管 6 与总管 7 构成。燃油箱与存放箱（都未图示）由总管 7 支承，总管 7 上方设有座位 8。

在车体前部 3a, 于其上方设有由转向节叉 5 作轴支承的手柄 11, 而于下方延伸出前车架 12, 前车架 12 的下端有轴支承的前轮 FW.

手柄 11 的上部由兼用作仪表板的手柄盖覆盖. 总管 7 的上升部的下端突出地设置着托架 15, 托架 15 通过连杆部件 16 对摆动单元的悬架 12 作自由摆动的连接.

摆动单元 2 的前部设有单缸二冲程的内燃机 E. 从内燃机 E 朝后构成了无级变连机 26. 在其后部通过离心式离合器由所设的减连机构 27 对后轮 RW 作轴支承. 在减连机构 27 的上端与总管 7 的上部弯曲段之间设有后缓冲器 22. 在摆动单元 2 的前部设有与从内燃机 E 延伸出的吸气管 23 相连的化油器 24 以及与化油器 24 连接的空气滤清器 25.

图 2 是沿曲轴 201 剖开上述摆动单元 2 的剖面图, 与前图中相同的标号表示相同或等同的部分.

摆动单元 2 覆盖住由左右曲轴箱 202L、202R 组合成的曲轴箱 202, 曲轴 201 在曲轴箱 202R 中由固定于曲轴箱 202R 中的轴承 208、209 作可自由旋转的支承. 曲轴 201 通过曲柄销 231 与连杆 (未图示) 连接.

左曲轴箱 202L 兼用作皮带式无级变速箱, 在延伸到左曲轴箱 202L 的曲轴 201 上可回转地设置着皮带驱动皮带轮 210. 皮带轮 210 由固定侧的皮带轮半体 210L 和可动侧的皮带轮半体 210R 组成, 固定侧皮带轮半体 210 通过凸台 211 固定于曲轴 201 的左端部, 在其右侧, 可动侧皮带轮半体 210R 经花键嵌合到曲轴 201 上, 并能够与固定侧皮带轮半体 210L 接近/背离. 在两个皮带轮半体 210L 与 210R 之间跨绕着三角皮带 212.

在可动侧皮带轮半体 210R 的右侧, 凸轮盘 215 固定于曲轴 201 上, 设于其外同端的滑动件 215a 与在可动侧皮带轮半体 210R 外周端上沿轴向形成的凸轮盘滑动凸台部 210Ra 作可自由滑动的结合, 可动侧皮带轮半体 210R 的凸轮盘 215 具有在外周附近向凸轮盘 215 一方倾斜的锥面, 此锥面与可动皮带轮半体 210R 之间的空隙收纳着干重球 216.

当曲轴 201 的转速增加, 在可动侧皮带轮半体 210R 与凸轮盘 215 之间一起转动的上连于重球 216 由于离心力而沿离心方向移动, 可动侧

皮带轮半体 210R 为十重球 216 压迫左移, 与固定侧皮带轮半体 210L 接近, 结果, 夹于两个皮带轮半体 210L 与 210R 间的三角皮带 212 便沿离心方向移动, 使其跨绕直径加大。

在车辆后部设有与上述皮带驱动皮带轮 210 相对应的从动皮带轮 (未图示), 三角皮带 212 跨绕到此从动皮带轮上。借助此皮带传动机构, 内燃机 E 的动力能自动调节传递给离心式离合器, 通过前述的减速机构驱动后轮 RW。

在右曲轴箱 202R 内, 设有将起动电动机与交流发电机组合成的起动机兼发电机装置 1。在起动机兼发电装置 1 中将外转子 60 由螺栓 253 固定到曲轴 201 的前端锥部之上。设于上述外转子 60 内侧的内定子 50 由螺栓 279 螺合支承于曲轴箱 202 内。有关此起动机兼发电机装置 1 的结构, 在后面参看图 3~7 详述。

风扇 280 的中央圆锥部 280a 的裙部由螺栓 246 固定到外转子 60 上, 风扇 280 通过散热器 282 由风扇罩 281 覆盖。

曲轴 201 上于起动机兼发电机装置 1 和轴承 209 之间固定有链轮 231, 在此链轮 231 上跨绕着用于由曲轴 201 驱动的凸轮轴 (未图示) 的链, 此外, 上述链轮 213 是与用来将动力传递给使润滑油循环的泵的齿轮 232 形成整体。

图 3 与 4 分别是在起动机兼发电机装置 1 (永磁式回转电动机) 的回转轴垂直面上的局部平面图及其侧视剖面图, 图 5 与 6 分别是转子轭铁的平面图及其局部放大图, 各图中与前述相同的标号表示相同或等同的部分。

本实施形式的起动机兼发电机装置 1 如图 3 与 4 所示, 由定子 50 以及沿定子 50 外周回转凹外转子 60 构成, 此外转子 60 包括如图 4 与 5 所示的将环状硅钢片 (薄片) 叠层成圆筒状构成的转子轭铁 61; 如图 3 与 7 所示的在沿转子轭铁 61 圆周方向所设的许多孔部 611 内交互插装的 N 极永磁铁 62N 和 S 部永磁铁 62S; 如图 3 与 4 所示的将前述转子轭铁 61 连接到所述曲轴 201 上的环形转子壳 63。

上述转子壳 63 的圆周端部中具备有爪部 63a, 通过使该爪部 63a 向

内曲折，上述叠层结构的转子轭铁 61 便沿轴向受到夹持，而插装于上述转达子轭铁 61 的孔部 611 内的各个永磁铁 62（62N，62S）则保持于转子轭铁 61 内的所定位置中。

上述定子 50 由硅钢片（薄片）叠层构成，如图 3 所示，包含定子铁心 51 与定子凸极 52。各个定子凸极 52 上的单极集中方式卷绕有定子绕组 53，定子 50 的主面由保护盖 71 覆盖。

在前述转子轭铁 61 上，如图 5、6 所示，沿圆周方向按 30° 间隔形成了 12 个使所述磁铁 62 沿轴向插入的孔部 611。各孔部 611 的沿圆周方向的两端部上形成有朝中心部按所定宽度延伸的槽 614。在各相邻孔部 611 之间的空间则用作附加极部 613。

各孔部 611 内，如图 7 所示，插入有剖面略呈鼓状的永磁铁 62。在本实施形式中，前述孔部 611 的形状与永磁铁 62 的剖面形状不同，在永磁铁 62 插入孔部 611 内的状态下，在沿各永磁铁 62 的圆周方向的两侧部分形成有空隙 612，而在各永磁铁 62 两端部的定子侧则留剩着前述的槽 614。

图 8 是前述起动机兼发电机装置 1 的控制系统的框图，与前述各图相同的标号表示相同或等同的部分。

控制单元 40 包括：将蓄电池 42 的输出电压 VBATT 变换为逻辑电压 VDD 而供给 CPU101 的 DC-DC 变换器 102；控制对 IG 线圈 41 的供电使火花塞 43 按所定时刻点火的点火控制装置 103；将蓄电池电压 VBATT 变换为 3 相交流电供给于前述起动机兼发电机装置 1 的绕组 53 的 3 相驱动器 104。

油门开度传感器 45 探测油门开度 Q_{th} ，通知 CPU101。转子传感器 46 探测上述外转子 60 的回转位置，通知 CPU101。调节器 44 根据外转子 60 的回转，将上述定子绕组 53 中发生的感应电动势控制到所定的蓄电池电压 VBATT。

在上述结构下，当发动机起动时，CPU101 根据转子传感器 46 探测出的外转子 60 的回转位置，确定定子绕组的励磁时刻，控制 3 相驱动器 104 各功率 FET 的转换时间，将交流电供给定子绕组 53 的各相，

3 相驱动器 104 的各功率 FET (Tr1—Tr6) 由 CPU101 进行 PWM 控制, 根据上述外转子 60 的转数控制其占空比即驱动力矩。

另一方面, 当内燃机起动后, 便中止从 3 相驱动器 104 给定子绕组 53 供电。这次起动机兼发电机装置 1 则由内燃机 E 从动式的驱动。此时的定子绕组 53 相应于曲轴 201 的转速产生电动势。此电动势由调节器 44 控制到蓄电池电压 VBATT, 供给电负载的同时将剩余的功率给蓄电池 42 充电。

下面参考图 9 与 10 说明设于上述转子轭铁 61 中的槽 61 以及轭铁 61 与永磁铁 62 之间形成的空隙部 612 的作用。

图 9 示明将此起动机兼发电机装置 1 用作起动电动机时的磁通密度分布。图 10 示明将此装置 1 用作发电机时的磁通密度分布。

在将上述装置 1 用作起动电动机时, 当通过上述控制单元 40 由蓄电池 42 给各定子绕组 53 供给激励电流后, 如图 9 所示, 从激励 N 极的定子凸极 52N 沿发射方向产生的磁力线由 S 极永磁铁 62S 的定子侧表面引向里侧, 其中多数的磁力线经由转子轭铁 61 的铁心部 615 与附加极部 613, 通过对相邻 S 极激励的定子凸极 52S 与定子铁心 51, 返回到激励 3N 极的定子凸极 52N。

此时, 在本实施形式中, 沿各永磁铁 62 的圆周方向的两侧部中形成了空隙 612, 由于能减少从各永磁铁 62 的侧部到附加极部 613 的漏磁通磁力线的大部分便从各永磁铁 62 引向转子轭铁 61 的铁心部 615, 再经上述附加极部 613 到达定子 50 一方。结果由于通过外转子 60 与定子 60 间气隙的磁通中垂直分量增加, 这同未设置上述空隙 612 的情形相比, 可以加大驱动力矩。

再有, 在本实施形式中, 于永磁铁 62 两端部中的定子侧还形成了用于限制圆周方向磁路的槽 614, 因而也可减少通过转子轭铁 61 内侧的漏磁通。

具体地说, 如在图 21 中将图 9 的虚线圆内部放大所示, 槽 614 的一方 (614A) 阻碍了通过转子轭铁 61 中附加极部 613 的磁通 B1 导引到转子轭铁 61 的内侧圆周部 616, 而能将磁通 B1 的大部分有效地导引到定

子凸极 52S。槽 614 的另一方 (614B) 则阻挡从永磁铁 62N 通过转子轭铁 61 内侧圆周部 616 的磁通 B2 导引向附加极部 613, 而能将磁通 B2 的大部分有效地引导到定子凸极 52S。结果, 通过外转子 60 与定子 50 间气隙的磁通中垂直分量进一步增加, 从而能进一步加大作为起动电动机的驱动力矩。

另一方面, 当把此起动机兼发电机装置 1 用作发电机时, 如图 10 所示。由于各永磁铁 62 产生的磁通与定子凸极和定子铁心一起形成了闭磁路, 就能在定子绕组中产生与转子转数相对应的发电电流。

另外, 本实施形式中将前述调节器所稳定的电压设定为 14.5V, 当此装置 1 在用作发电机时的输出电压达到上述稳定电压时, 上述功率 FET 中接地的功率 FET TR2、TR4 与 TR6 将短路。于是短路电流将以迟后相位流向各定子绕组 53, 通过定子 50 内的磁力线减少, 连接相邻永磁铁 62 间的漏磁通增大。结果可以减小引装置 1 的从动力矩而减少内燃机 E 的负荷。

具体地说, 如图 11 中对图 10 中虚线圆内部所放大的情形所示, 在相邻永磁铁 62S 与 62N 之间产生出经过转子轭铁 61 外侧圆周部 617 的磁通 B3、经过转子轭铁 61 附加极部 613 的磁通 B4、经过转子轭铁 61 内侧圆周部 616 的磁通 B5、经过转子轭铁 61 内侧圆周部 616、气隙与定子凸极 52N 的磁通 B6。

如上所述, 根据本实施形式, 在外转子 60 的转子轭铁 61 在各永磁铁间具有附加极部 613 的永磁式回转电动机中, 由于在各永磁铁 62 与转子轭铁 61 之间设有空隙 612 和槽 614, 从而可以减少相邻永磁铁间的漏磁通, 而增加与外转子 60 和定子 50 之间气隙部垂直交叉的磁通。这样, 当把此永磁式回转电动机用作发电机时的从动力矩不会增大, 但可增大其用作发电机时的驱动力矩。

从以上所述还可了解到, 在把此永磁式回转电动机用作起动电动机时, 如图 21 所示, 由于槽 614A 与 614B 阻挡了磁通 B1 与 B2 而增大了驱动力矩, 如图 21 右侧所放大的结果表明, 各个槽 614 的宽度 W 最好越宽越好。

另一方面，在把此永磁式回转电动机用作起动电动机时，如图 22 所示，由于充分地保证了漏磁能 B_5 的磁路而减少了从动力矩，如此图右侧所放大的结果表明，各槽 614 前端的转子轭铁的残余厚度 H 以越厚越好。

在此，若是增大槽宽 W ，由于图 22 的漏磁通 B_5 减少，这等同于减薄前述的残余厚度 H ，从而不利于减小从动力矩。相反，若是加大槽前端的残余厚度 H ，由于减少了图 21 的磁通 B_1 与 B_2 的有效分量（导向定子一方的分量），这等同于缩减了槽宽 W ，不利于加大驱动力矩。于是，增宽槽宽 W 来加大驱动力矩与加大槽前端残余厚度来减小从动力矩成为二律背反现象，两者的比（ H/W ）在优先考虑增大驱动力矩时需设定得较小，而当优先考虑减小从动力矩时则应设定得较高。

图 23 与 24 分别将上述比（ H/W ）同驱动力矩（图 23）与从动力矩（图 24）的关系，以上述槽 614 前端中转子轭铁的残余厚度 H 为参数予以示明。图 24 的从动力矩示明的是其绝对值递增的情形。

驱动力矩如图 23 所示，表明了随（ H/W ）的减少而增大的倾向，但当（ H/W ）下降到约 0.3 后，增大率变小。与此相反，从动力矩如图 24 所示，表现出随（ H/W ）的增大而增加的倾向，但当（ H/W ）下降到约 0.3 时则增大率增加。由此可知，最好将槽宽 W 与残余厚度 H 二者的比（ H/W ）设定为 ≥ 0.3 。

另外，从动转短的减小率如图 24 所示，从（ H/W ）超过 0.5 处起有衰减的倾向，而驱动力矩的减少率则当（ H/W ）在 0.5~0.7 时减小的倾向。因而可以认为应将此（ H/W ）设定为 < 0.7 ，而最好是在 0.5 附近。

根据以上试验结果可知，若在本实施形式中将（ H/W ）设定到 0.3~0.7，则能有效地兼顾驱动力矩与从动力矩两方。

图 11 示明了本发明第二实施形式的转子轭铁 61a 的平面形状，图 12 是示明永磁铁 62a 插入上述转子轭铁 61 的孔部 611a 中时的状态的局部放大图，与前述图中相同的标号表示相同或等同的部分。

本实施形式中，转子轭铁 61a 的孔部 611a 大致呈台形，剖面为矩形的永磁铁 62a 插入此孔部 611a 内。结果，在沿永磁铁 62a 圆周方向的两侧部分中形成了用于防止相邻永磁铁 62a 之间漏磁通的空隙 612a 而在各

永磁铁 62a 的两端中的定子一方也形成了用于限制圆周方向磁路的槽 614a, 从而可以获得与前述相同的效果。

图 13 示明本发明第三实施形式的转子轭铁 61b 的平面形状, 图 14 是示明永磁铁 62b 插入此转子轭铁 61b 的孔部 611b 中时的状态的局部放大图, 与前述图中相同的标号表示相同或等同的部分。

本实施形式中, 转子轭铁 61b 的孔部 611b 呈异形鼓状, 剖面呈鼓形的永磁铁 62b 即插入此孔部 611b 内。结果在永磁铁 62b 的沿圆周方向的两侧部分中形成了用于在相邻永磁铁 62b 之间防止漏磁通的空隙 612b, 而在各永磁铁 62b 两端部中的定子一方也形成了用于限制圆周方向磁路的槽 614b, 从而可以获得与前述相同的效果。

图 15 示明本发明第四实施形式的转子轭铁 61c 的平面形状, 图 16 是示明永磁铁 62c 插入此转子轭铁 61c 的孔部 611c 中时的状态的局部放大图, 与前述图中相同的标号表示相同或等同的部分。

本实施形式中, 转子轭铁 61c 的孔部 611c 取在鼓状部两侧设有切口的异形, 剖面呈鼓形的永磁铁 62c 即插入孔部 611c 内。结果在沿永磁铁 62c 圆侧方向的两侧部分中形成了用于防止在相邻永磁铁 62c 之间漏磁通的空隙 612c 而在各永磁铁 62c 两端部中的定子一方也形成了用于限制圆周方向磁路的槽 614c, 从而可以获得与前述相同的效果。

图 17 示明本发明第五实施形式的转子轭铁 61d 的平面形状, 图 18 是示明永磁铁 62d 插入此转子轭铁 61d 的孔部 611c 中时的状态的局部放大图, 与前述图中相同的标号表示相同或等同的部分。

本实施形式中, 转子轭铁 61d 的孔部 611d 取异形鼓状, 剖面呈鼓形的永磁铁 62d 插入此孔部 611d 内。结果在永磁铁 62d 的沿圆周方向的两侧部分中形成了用于防止相邻永磁铁 62d 之间漏磁通的空隙 612d。

再者, 于上述孔部 611d 之外, 在相当于各永磁铁 62d 两端部的转子轭铁 61d 的内周部上将用于限制圆周方向磁路的槽 614d 形成切口的形状, 能获得与前述相同的效果。

图 19 示明本发明第六实施形式的转子轭铁 61e 的平面形状, 图 20 是示明永磁铁 62c 插入此转子轭铁 61e 的孔部 611e 中时的状态的局部放

大图。与前述图中相同的标号表示相同或等同的部分。

本实施形式中，转子轭铁 61e 的孔部 611e 取异形鼓状，剖面呈鼓形的永磁铁 62e 插入此孔部 611e 内。结果在永磁铁 62e 的沿圆周方向的两侧部分中形成了用于防止相邻永磁铁 62e 之间漏磁通的空隙 612e，各永磁铁 62e 的两端部中定子一方也形成了用于限制圆周方向磁路的槽 614e，能取得与前述相同的效果。

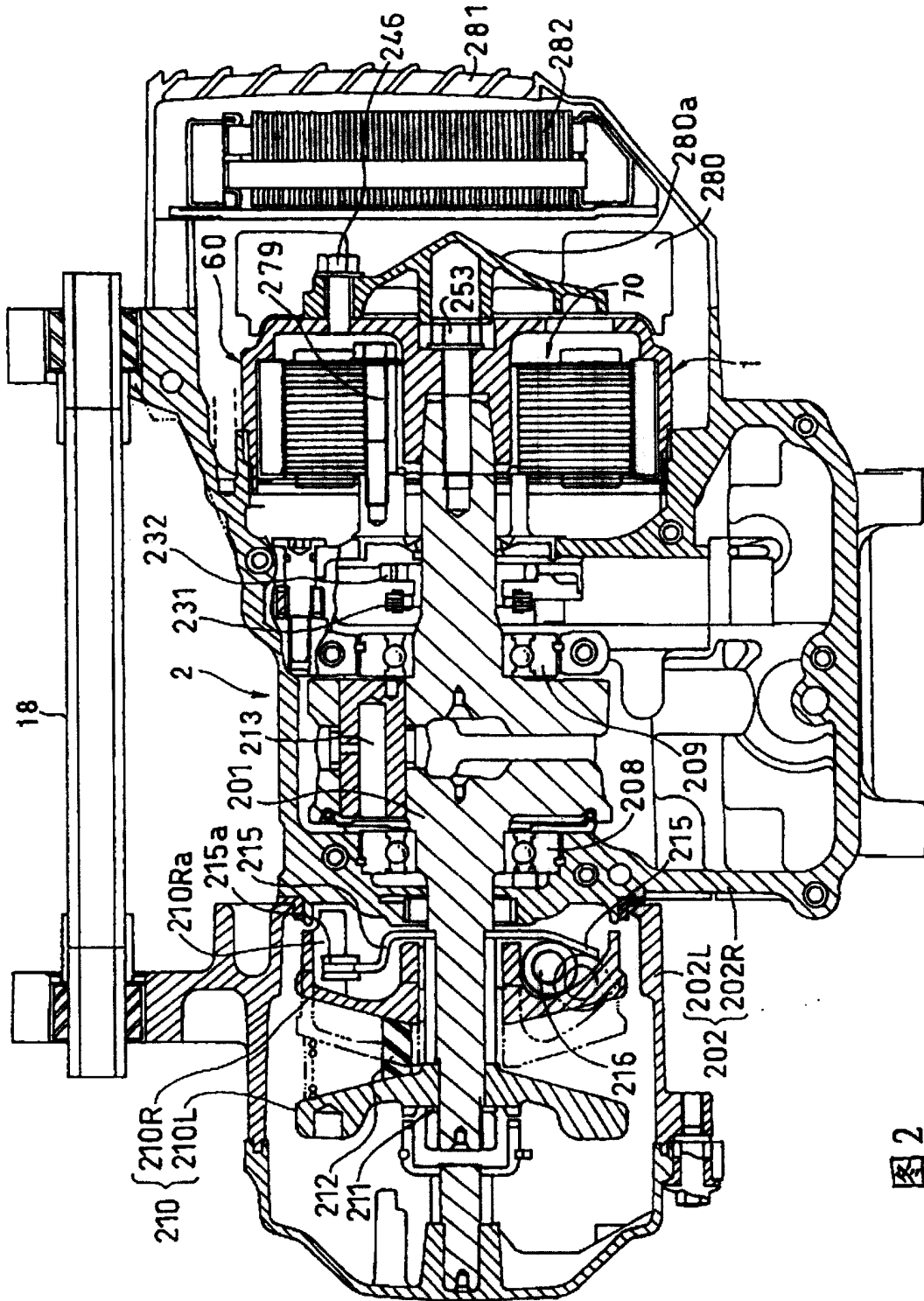


图2

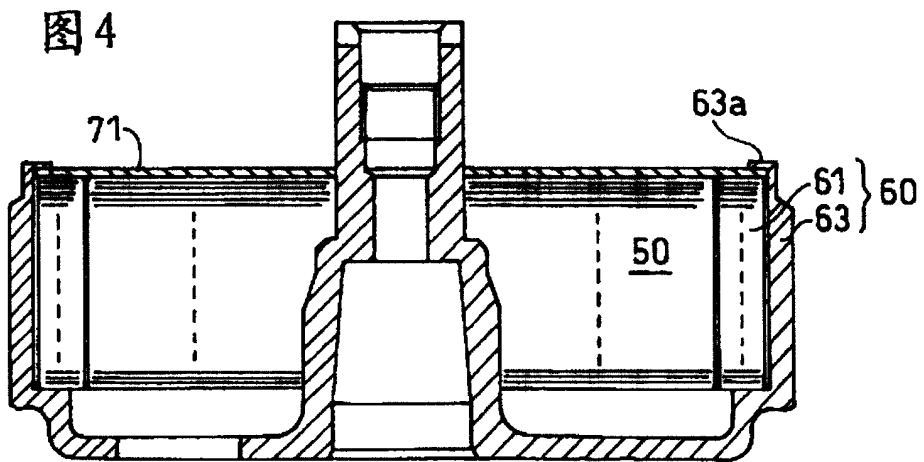
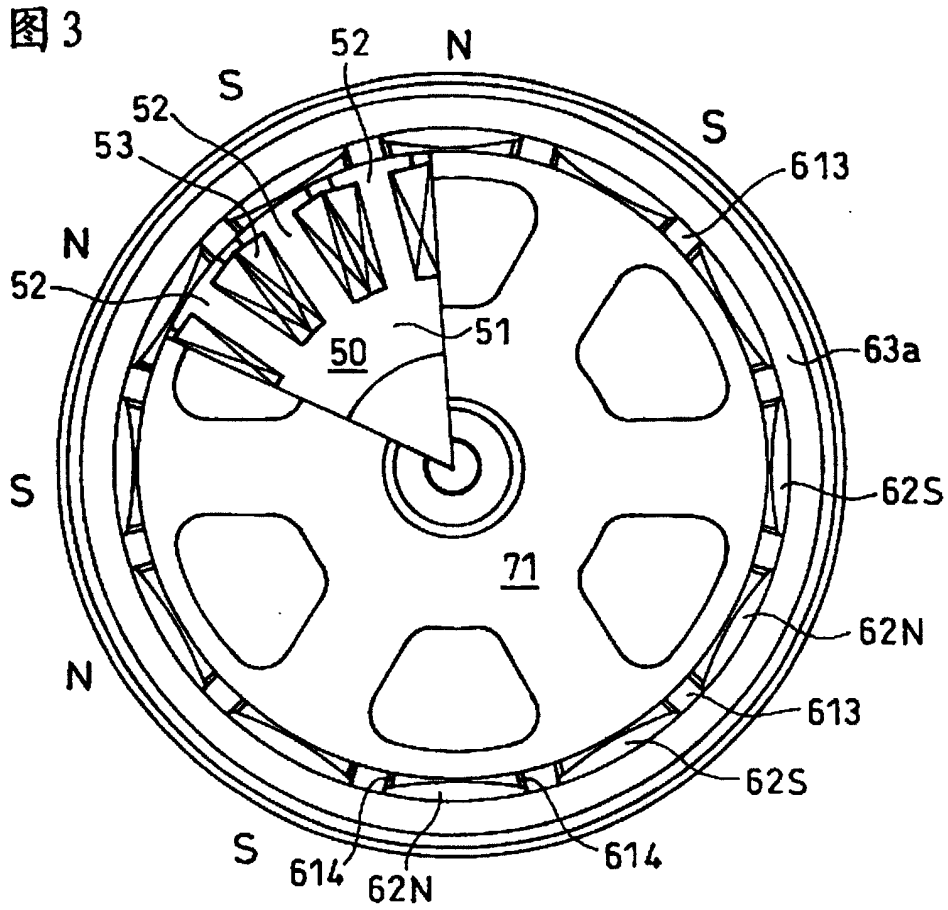


图5

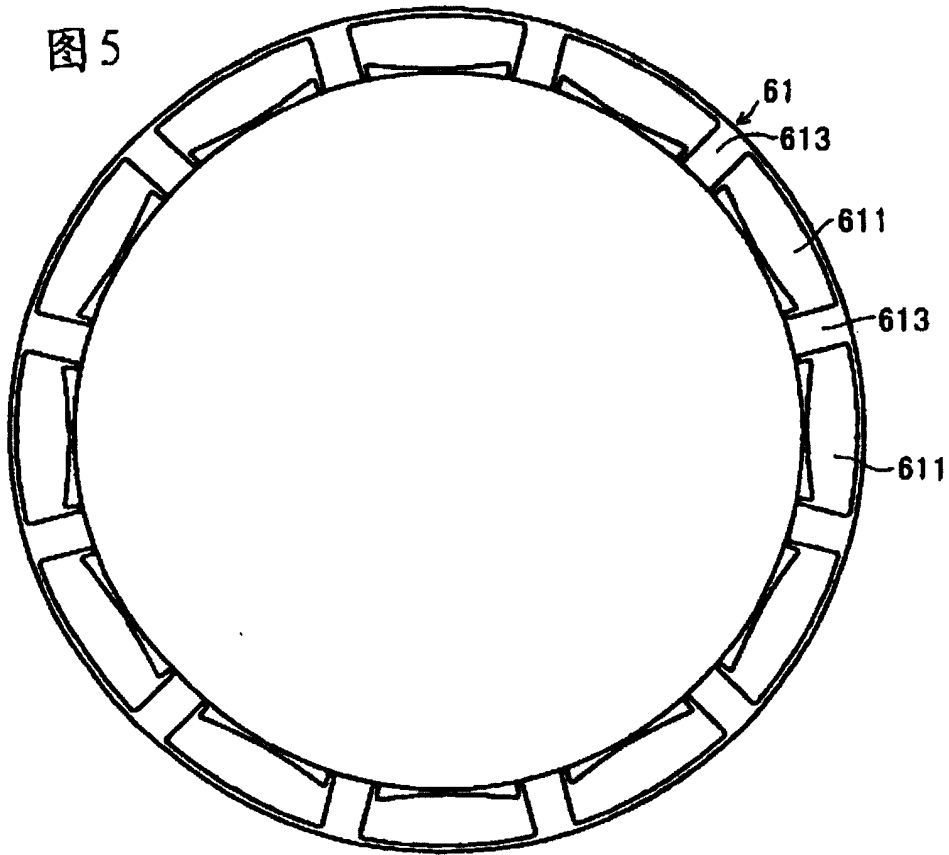


图6

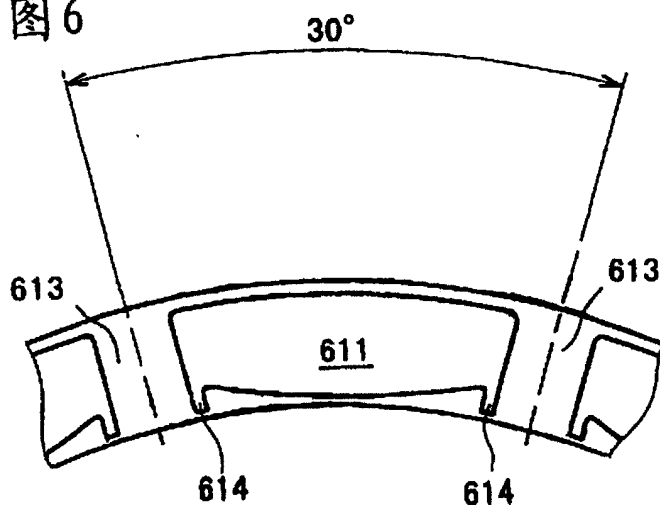


图 7

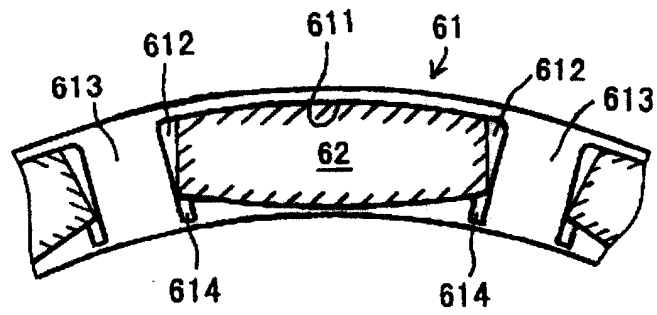


图 8

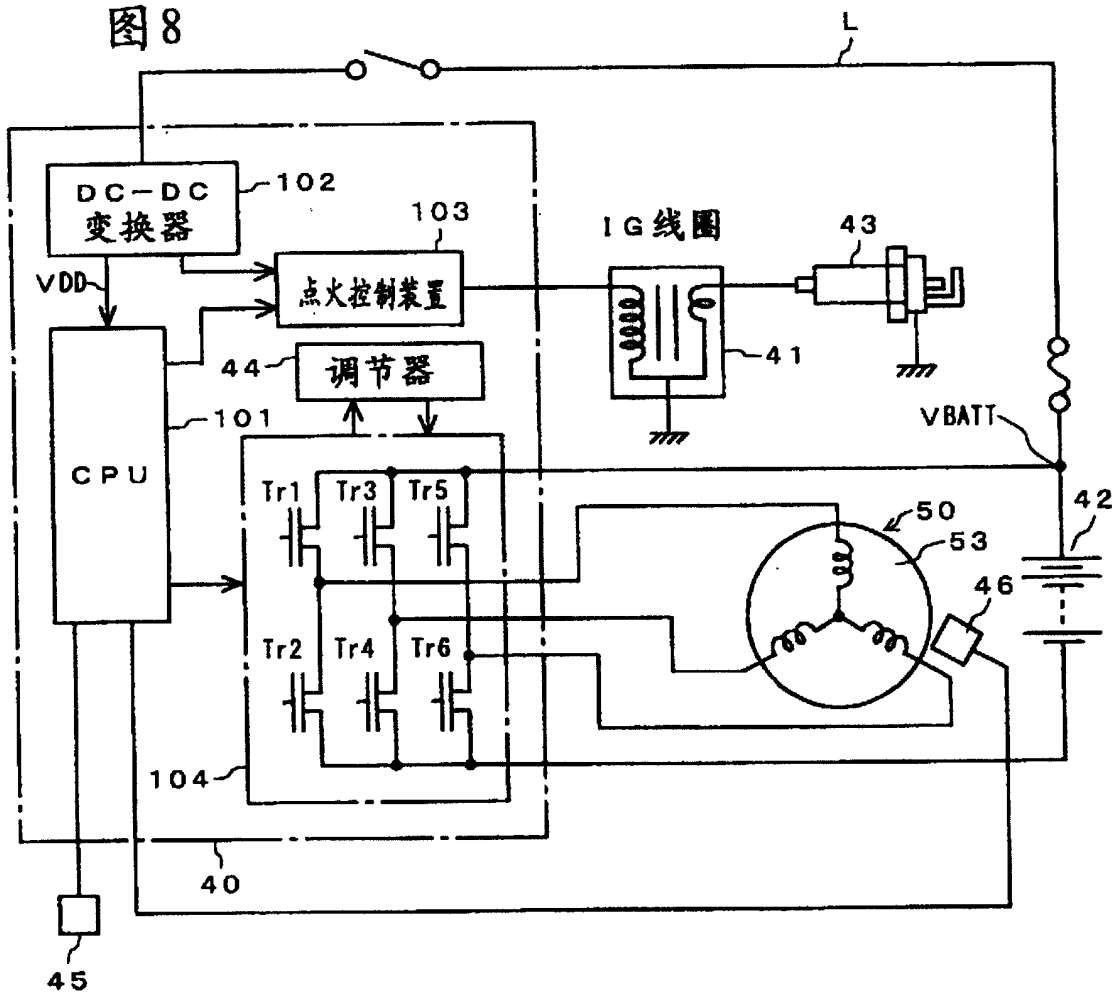


图9

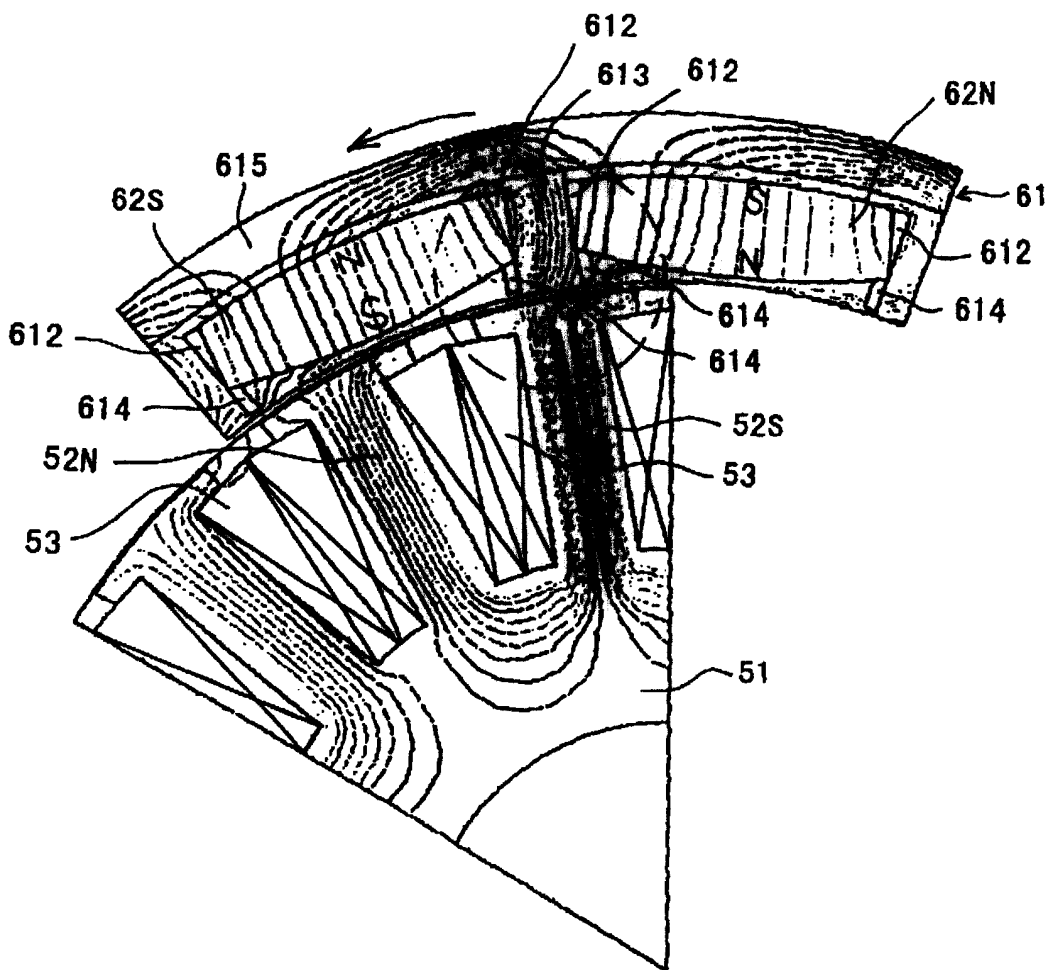
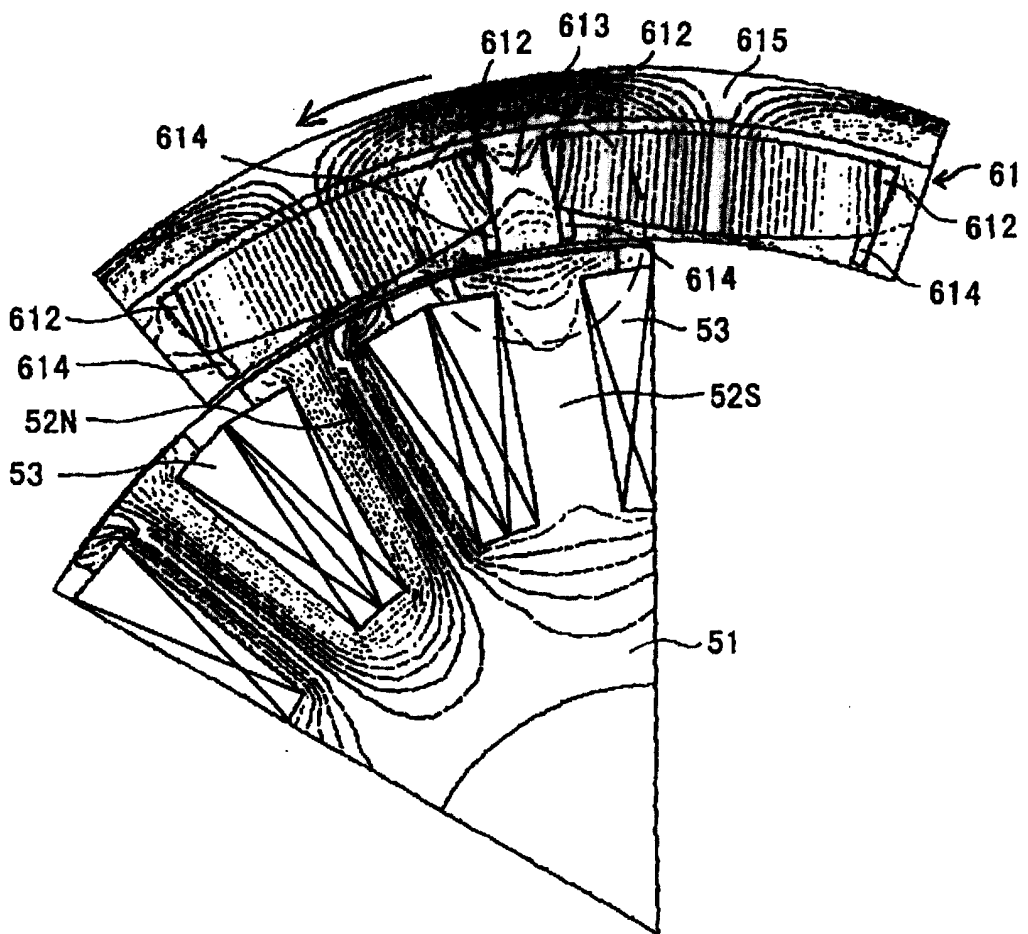


图10



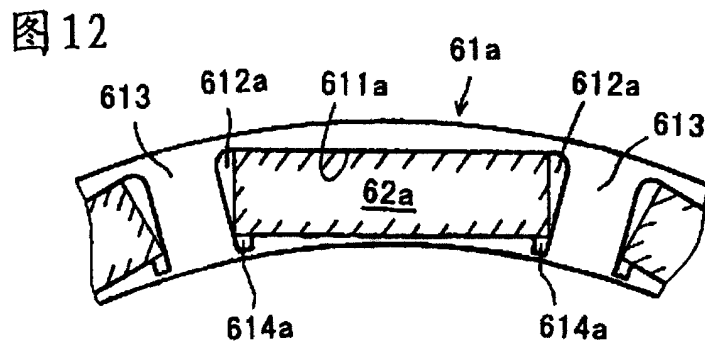
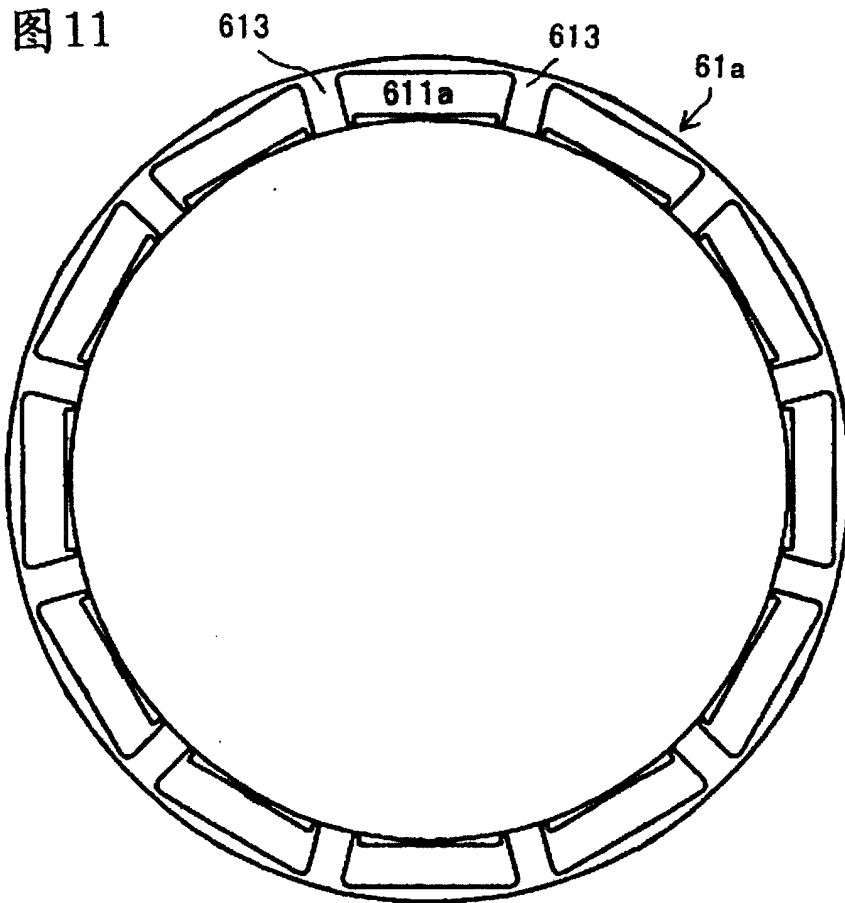


图 13

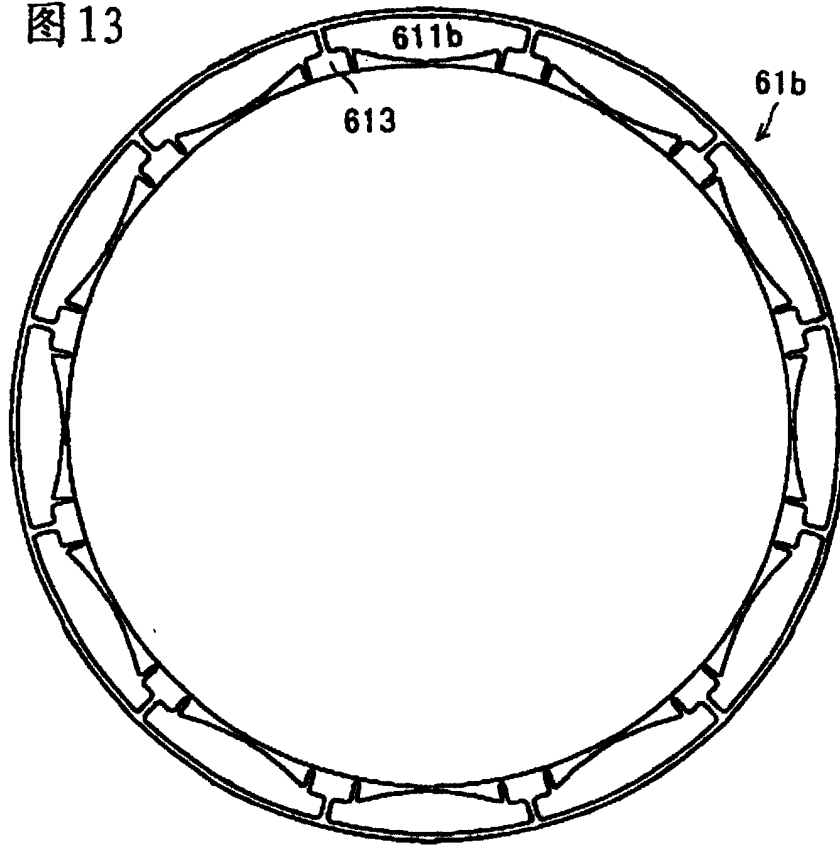
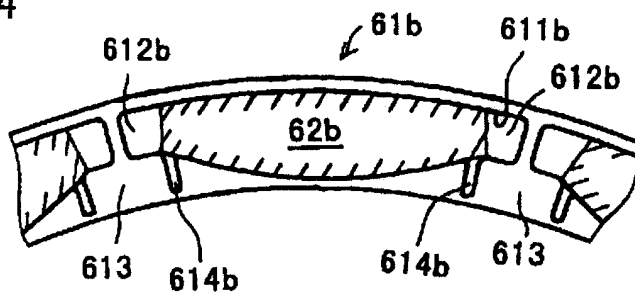
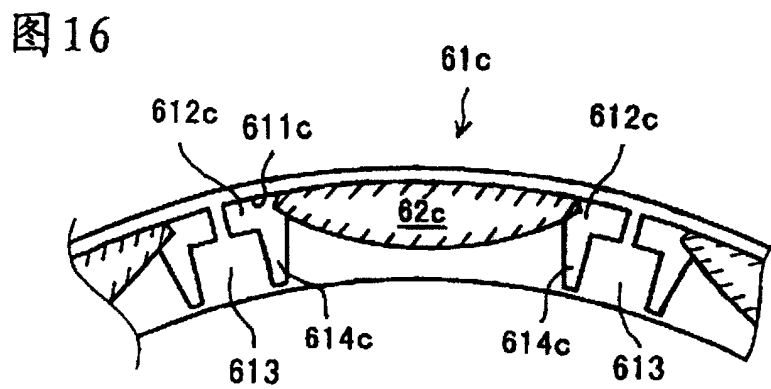
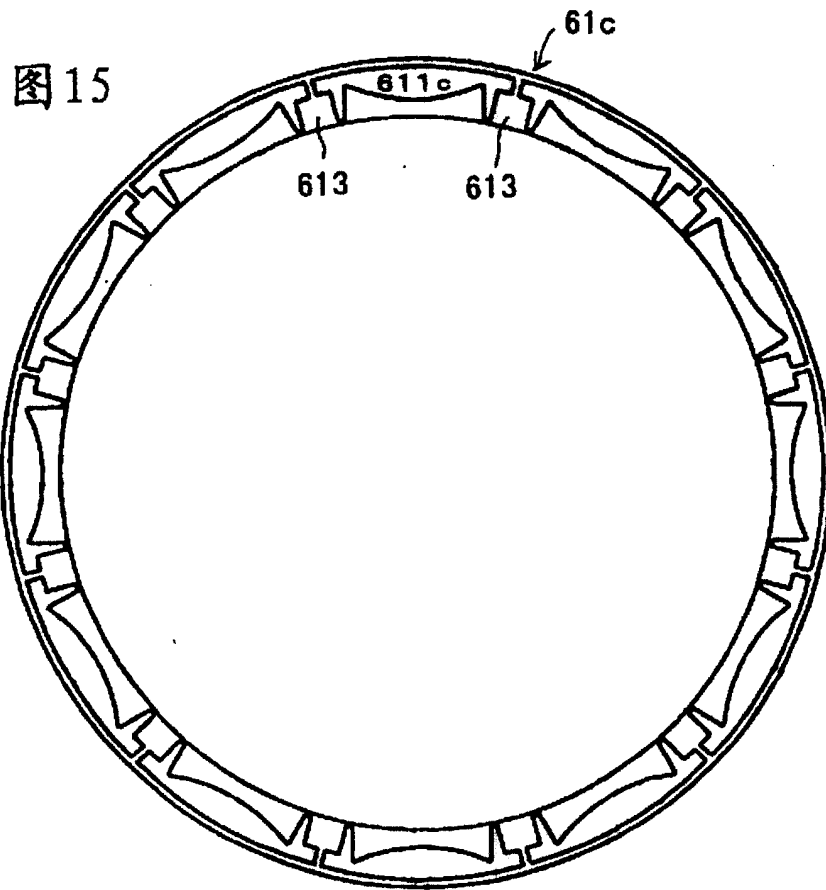
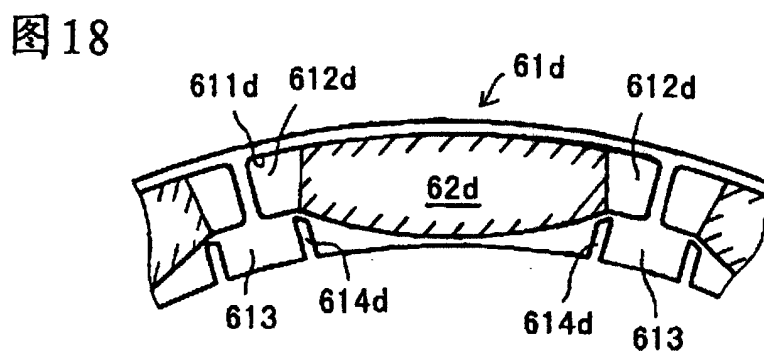
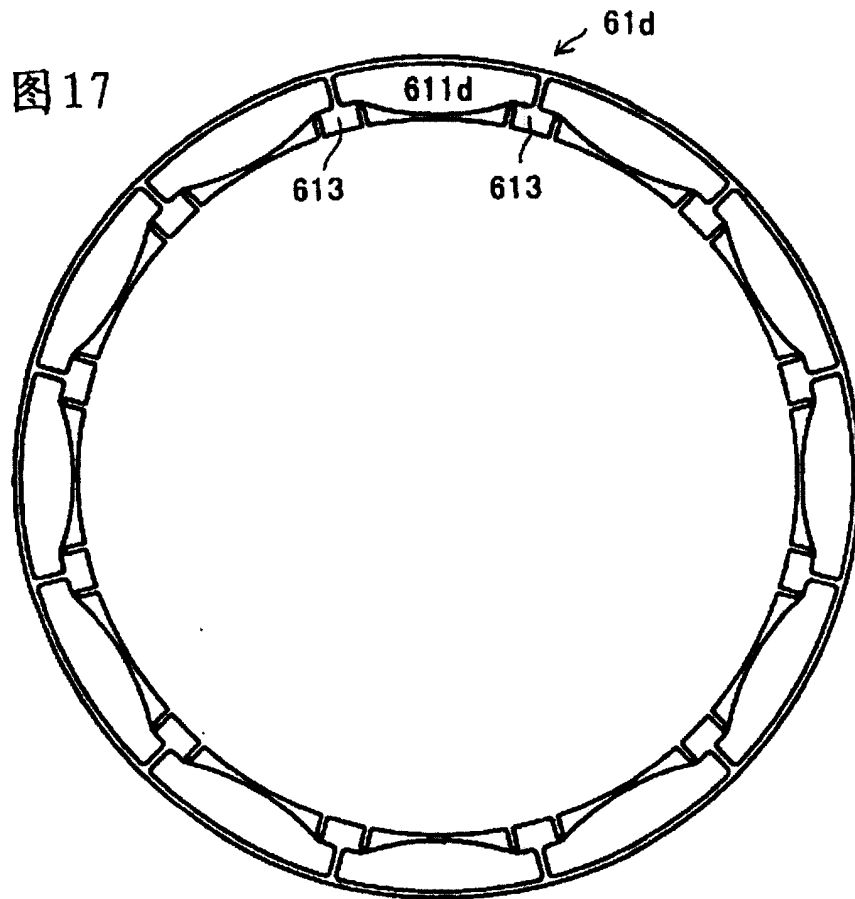


图 14







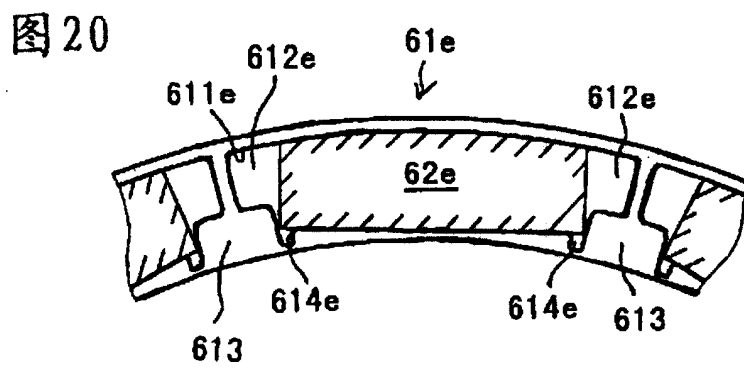
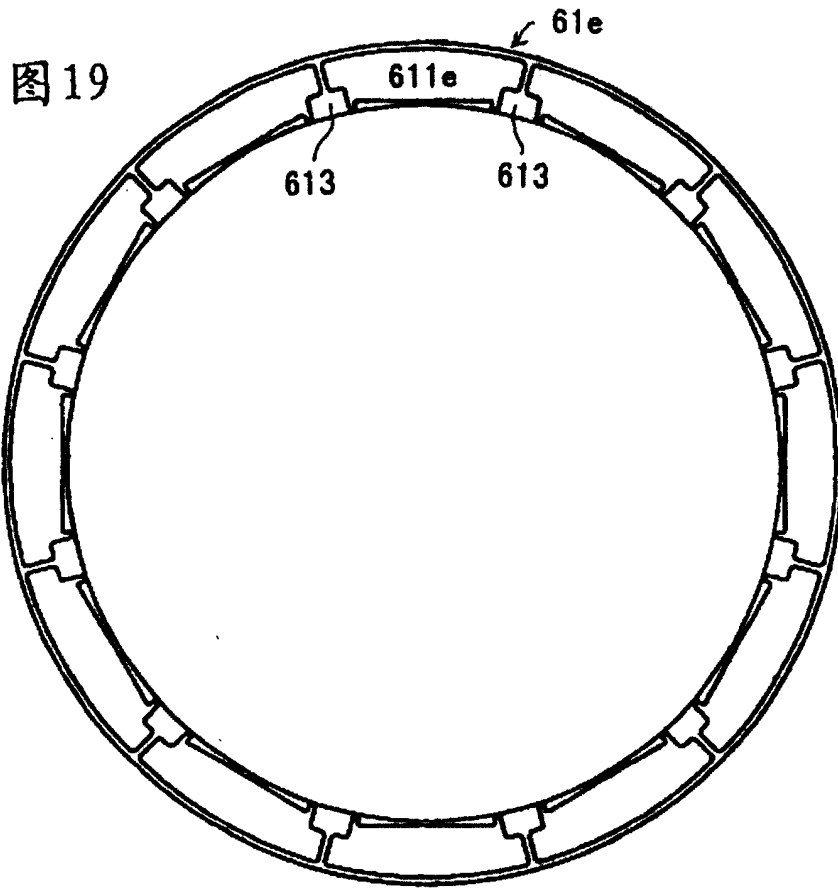


图 21

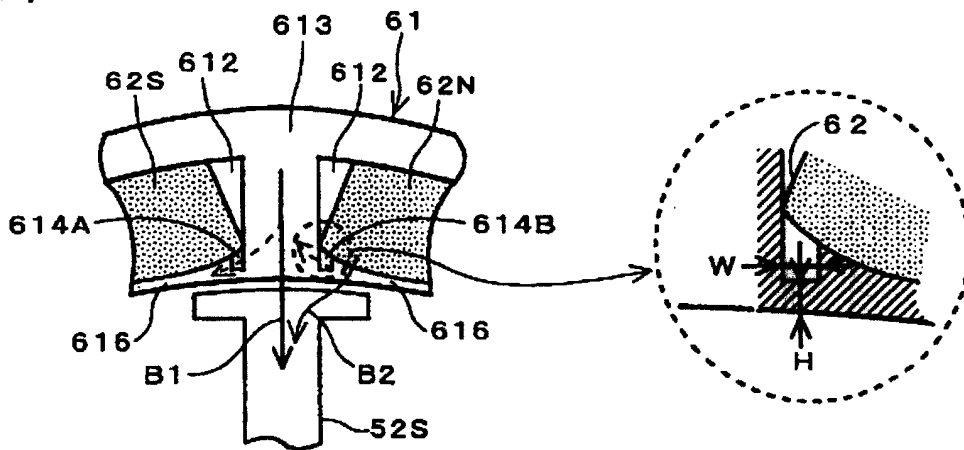


图 22

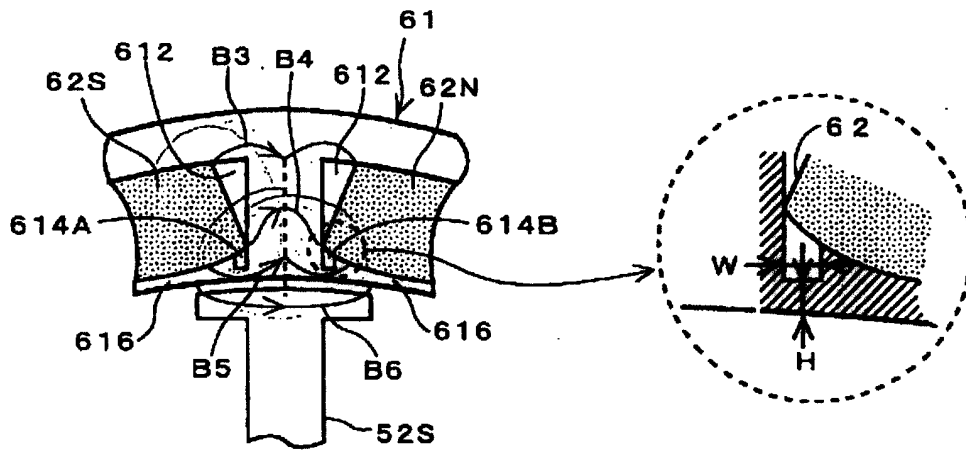


图 23

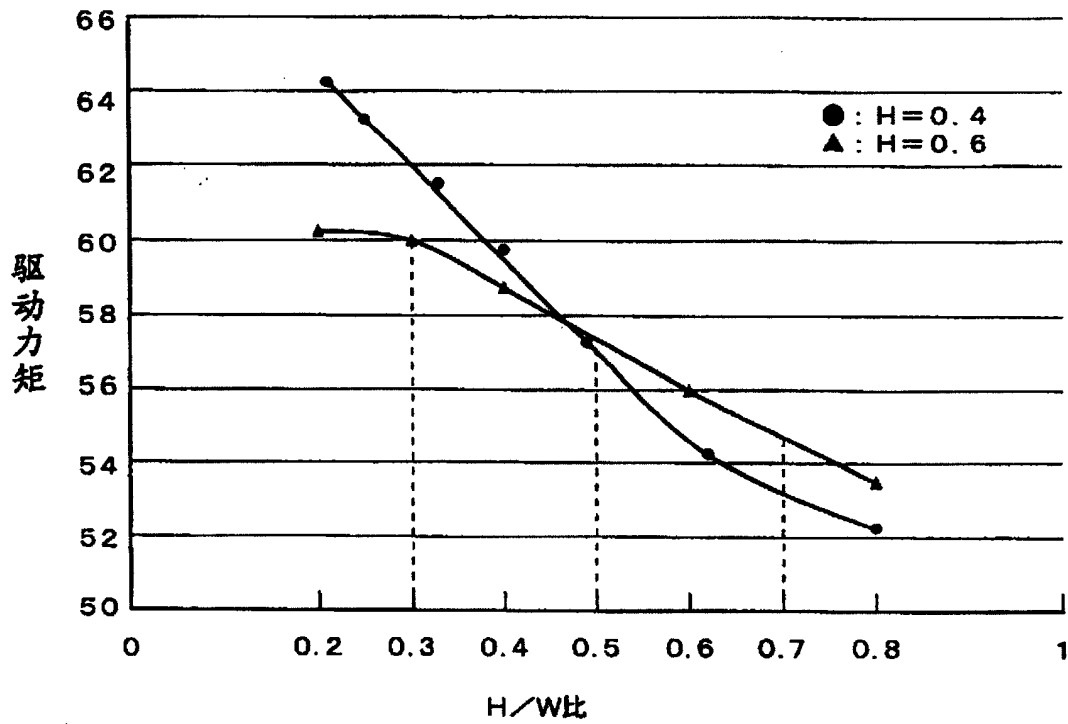


图 24

