



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102823112 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 29

(21) 申请号 201080065997. 9

(22) 申请日 2010. 04. 08

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2012. 09. 29

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2010/056365 2010. 04. 08

(87) PCT国际申请的公布数据
W02011/125199 JA 2011. 10. 13

(73) 专利权人 三菱电机株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 桥本昭 中原裕治 秋田裕之
市川崇敬

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 陈坚

(51) Int. Cl.
H02K 1/18(2006. 01)

(56) 对比文件

US 7120985 B2, 2006. 10. 17,
US 6538548 B2, 2003. 03. 25, 全文.

审查员 章放

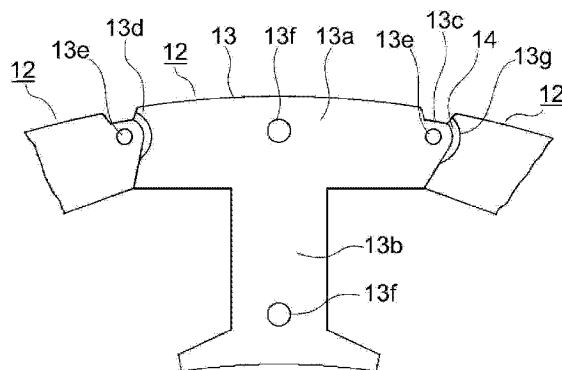
权利要求书1页 说明书5页 附图8页

(54) 发明名称

旋转电机的层叠铁心

(57) 摘要

在旋转电机的层叠铁心中, 旋转轴部设置成与后轭部的内周面相比更靠近后轭部的外周面。在后轭部的第1和第2端部中的至少任意一方设置有切口部, 使得在将铁心片排列成圆环状或圆弧状的状态下, 能够在凸部的旋转轴部附近与凹部之间形成间隙。后轭部的第1端部和第2端部构成为: 在以磁极齿部互相平行的方式将铁心片展开成直线状的状态下, 相邻的凸部与凹部之间产生从外周侧连通至内周侧的预定间隙。



1. 一种旋转电机的层叠铁心,其具备多个铁心片,所述多个铁心片具有:后轭部;磁极齿部,其从所述后轭部突出;凸部,其设置在所述后轭部的第1端部;凹部,其设置在所述后轭部的第2端部;以及旋转轴部,其设置在所述凸部,所述多个铁心片排列成圆环状,并沿旋转电机的轴向层叠,

所述凸部与在周向相邻的所述铁心片的所述凹部彼此对接,

第1铁心部材和第2铁心部材交替地层叠连结,所述第1铁心部材通过依次排列所述凸部朝向所述旋转电机的旋转方向中的一方的所述铁心片而构成,所述第2铁心部材通过依次排列所述凸部朝向所述旋转电机的旋转方向中的另一方的所述铁心片而构成,

由所述铁心片层叠而成的多个铁心块以能够以所述旋转轴部为中心相互旋转的方式连结在一起,

所述旋转电机的层叠铁心的特征在于,

所述旋转轴部设置成与所述后轭部的内周面相比更靠近所述后轭部的外周面,

在所述后轭部的所述第1端部和第2端部中的至少任意一方设置有切口部,使得在将所述铁心片排列成圆环状或圆弧状的状态下,能够在所述凸部的所述旋转轴部附近与所述凹部之间形成间隙,

所述后轭部的所述第1端部和所述第2端部构成为:在以所述磁极齿部互相平行的方式将所述铁心片展开成直线状的状态下,在相邻的所述凸部与所述凹部之间产生从外周侧连通至内周侧的预定的间隙;

其中,从所述后轭部的外周侧连通至内周侧的所述间隙的尺寸在所述铁心片的厚度尺寸以上;

在所述磁极齿部的与所述后轭部连结的连结部附近设置有宽度缩小部,所述宽度缩小部的宽度尺寸比在与所述后轭部相反的一侧与该宽度缩小部相邻的部分的宽度尺寸小。

2. 根据权利要求1所述的旋转电机的层叠铁心,其特征在于,

在所述后轭部的位于所述旋转电机的径向外侧的外周面设有与所述磁极齿部正交的平坦部。

3. 根据权利要求1所述的旋转电机的层叠铁心,其特征在于,

在所述后轭部的所述第2端部设有保持突起部,在将所述铁心块闭合成圆环状或圆弧状时所述保持突起部与所述凸部抵接。

旋转电机的层叠铁心

技术领域

[0001] 本发明涉及旋转电机的层叠铁心的结构,特别是涉及在将板状的铁心片层叠而实现一体化的同时将端部彼此连接起来的结构的层叠铁心的特性和生产率的改善。

背景技术

[0002] 现有的旋转电机的层叠铁心通过将层叠多个铁心片而成的多个铁心块沿圆周方向连结而构成。另外,在制造这样的层叠铁心时,将多个第 1 铁心部材和多个第 2 铁心部材交替层叠。各第 1 铁心部材通过将多个铁心片连结成一系列而构成。另外,各第 2 铁心部材通过将第 1 铁心部材的铁心片反向的多个铁心片连结成一系列而构成。

[0003] 各铁心片具有:后轭部;从后轭部突出的磁极齿部;在后轭部的一端部设置的圆弧状的凸部;在后轭部的另一端部设置的圆弧状的凹部;以及在圆弧状的凸部设置的旋转轴部。通过使各铁心片的凸部与相邻的铁心片的凹部嵌合抵接,来将各铁心片以能够转动的方式与相邻的铁心片连结起来(例如,参照专利文献 1)。

[0004] 另外,铁心片的凸部和凹部通过在模具内的冲裁和切口弯曲加工而形成(例如,参照专利文献 2)。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献 1:日本特开 2000-201458 号公报

[0008] 专利文献 2:日本特开 2002-171725 号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的课题

[0010] 在上述那样的现有层叠铁心中,由于通过切口弯曲加工来形成铁心片的嵌合抵接部,因此存在下述问题:在相当于切口弯曲加工的弯曲支点的部位会产生变形,由于形状精度的降低或局部的磁致伸缩,使得旋转电机的效率降低或转矩脉动变大。

[0011] 另外,在专利文献 1 的图 2 中,公开了通过将铁心片在配置成直线状的状态下进行冲压加工来提高层叠铁心的材料成品率的方法,但在这种情况下存在下述这样的问题:在冲压冲裁时,在切口弯曲加工部与冲压加工部的边界部会产生冲裁废料,该冲裁废料成为导致层叠铁心的损伤或冲压模具损伤的重要原因。

[0012] 本发明是为了解决上述课题而完成的,其目的在于获得下述这样的旋转电机的层叠铁心:考虑到生产率,能够形成为可同时进行铁心片的层叠工序和连结工序的结构,并且,能够减小铁心片的加工变形从而实现效率和转矩脉动等特性的提高,材料成品率较高,能够防止制造时的故障。

[0013] 用于解决课题的手段

[0014] 本发明的旋转电机的层叠铁心具备多个铁心片,所述多个铁心片具有:后轭部;磁极齿部,其从后轭部突出;凸部,其设置在后轭部的第 1 端部;凹部,其设置在后轭部的第

2 端部；以及旋转轴部，其设置在凸部，所述多个铁心片排列成圆环状，并沿旋转电机的轴向层叠，凸部与在周向相邻的铁心片的凹部彼此对接，第 1 铁心部材和第 2 铁心部材交替地层叠连结，所述第 1 铁心部材通过依次排列凸部朝向旋转电机的旋转方向中的一方的铁心片而构成，所述第 2 铁心部材通过依次排列凸部朝向旋转电机的旋转方向中的另一方的铁心片而构成，由铁心片层叠而成的多个铁心块以能够以旋转轴部为中心相互旋转的方式连结在一起，旋转轴部设置成与后轭部的内周面相比更靠近后轭部的外周面，在后轭部的第 1 和第 2 端部中的至少任意一方设置有切口部，使得在将铁心片排列成圆环状或圆弧状的状态下，能够在凸部的旋转轴部附近与凹部之间形成间隙，后轭部的第 1 端部和第 2 端部构成：在以磁极齿部互相平行的方式将铁心片展开成直线状的状态下，在相邻的凸部与凹部之间产生从外周侧连通至内周侧的预定间隙。

[0015] 发明的效果

[0016] 在本发明的旋转电机的层叠铁心中，将切口部设在相邻的凸部与凹部的旋转轴部附近，在以各磁极齿部平行的方式展开成直线状的状态下，在相邻的凸部与凹部之间产生从后轭部外周侧连通至内周侧的预定间隙，因此，在将铁心片排列成直线状的状态下，能够采用冲压加工，而不采用切口弯曲加工方法，从而能够减小加工变形，实现效率和转矩脉动等特性的提高。另外，能够减少冲裁废料的产生，提高生产率。另外，由于能够对铁心片在呈直线状排列于金属片的状态下进行冲压加工，因此能够提高材料成品率。

附图说明

[0017] 图 1 是示出本发明的实施方式 1 的旋转电机的俯视图。

[0018] 图 2 是示出图 1 的层叠铁心的俯视图。

[0019] 图 3 是示出图 1 的层叠铁心的立体图。

[0020] 图 4 是示出图 1 的层叠铁心在组装中途的状态的俯视图。

[0021] 图 5 是将图 4 的铁心片放大示出的俯视图。

[0022] 图 6 是示出将图 4 的分割层叠铁心展开成直线状的状态的俯视图。

[0023] 图 7 是示出图 6 的分割层叠铁心所包含的第 1 铁心部材的冲压加工状态的俯视图。

[0024] 图 8 是示出图 6 的分割层叠铁心所包含的第 2 铁心部材的冲压加工状态的俯视图。

[0025] 图 9 是将图 7 的第 1 铁心部材的局部放大示出的俯视图。

[0026] 图 10 是示出本发明的实施方式 2 的旋转电机的层叠铁心的重要部位的俯视图。

[0027] 图 11 是示出本发明的实施方式 3 的旋转电机的层叠铁心的重要部位的俯视图。

[0028] 图 12 是示出将图 11 的分割层叠铁心展开成直线状的状态的俯视图。

[0029] 图 13 是示出本发明的实施方式 4 的旋转电机的层叠铁心在制造中途的状态的俯视图。

[0030] 图 14 是将图 13 的重要部位放大示出的俯视图。

具体实施方式

[0031] 下面，参照附图对用于实施本发明的方式进行说明。

[0032] 实施方式 1

[0033] 图 1 是示出本发明的实施方式 1 的旋转电机的俯视图。在图中,在圆筒状的壳体 1 内保持有圆筒状的定子 2。定子 2 具有:层叠铁心 3;卷绕于层叠铁心 3 的驱动线圈 4;以及介于层叠铁心 3 与驱动线圈 4 之间的绝缘体 5。

[0034] 在定子 2 内配置有转子 6。转子 6 以能够相对于定子 2 旋转的方式保持于壳体 1。转子 6 具有固定于其外周部且与定子 2 对置的多个永久磁铁 7。

[0035] 图 2 是示出图 1 的层叠铁心 3 的俯视图,图 3 是示出图 1 的层叠铁心 3 的立体图,图 4 是示出图 1 的层叠铁心 3 在组装中途的状态的俯视图。如图 4 所示,层叠铁心 3 通过将多个(在本例中为 2 个)圆弧状的分割层叠铁心 11 组合成圆环状而构成。另外,各分割层叠铁心 11 通过将多个(在本例中为 9 个)铁心块 12 以能够旋转的方式互相连结起来而构成。各铁心块 12 通过将多个铁心片 13 沿旋转电机的轴向层叠而构成。

[0036] 图 5 是将图 4 的铁心片 13 放大示出的俯视图。铁心片 13 具有:后轭部 13a,其形成层叠铁心 3 的圆环状的磁轭部;和磁极齿部 13b,其从后轭部 13a 向层叠铁心 3 的径向内侧突出,供驱动线圈 4 卷绕。

[0037] 在后轭部 13a 的在层叠铁心 3 的圆周方向上的一端部、即第 1 端部,设有凸部 13c。另外,在后轭部 13a 的在层叠铁心 3 的圆周方向上的另一端部、即第 2 端部,设有凹部 13d。凸部 13c 与在周向相邻的铁心片 13 的凹部 13d 彼此对接。

[0038] 在凸部 13c 设有沿旋转电机的轴向突出的旋转轴部 13e。铁心块 12 以能够以旋转轴部 13e 为中心相互旋转的方式连结。旋转轴部 13e 设置成与后轭部 13a 的内周面相比更靠近后轭部 13a 的外周面。

[0039] 在后轭部 13a 的中央和磁极齿部 13b 的末端部附近设有冲压铆接部(抜きかしめ部) 13f。层叠着的铁心片 13 通过冲压铆接部 13f 被互相固定。

[0040] 在后轭部 13a 的第 2 端部设有圆弧状的切口部 13g,使得在将铁心片 13 排列成圆环状或圆弧状的状态下,能够在与相邻的凸部 13c 的旋转轴部 13e 附近之间形成间隙 14。

[0041] 图 6 是示出将图 4 的分割层叠铁心 11 展开成直线状的状态的俯视图。后轭部 13a 的第 1 端部和第 2 端部构成为:在以磁极齿部 13b 互相平行的方式将铁心片 13 展开成直线状的状态下,相邻的凸部 13c 与凹部 13d 之间产生从外周侧连通到内周侧的预定间隙。

[0042] 图 7 是示出图 6 的分割层叠铁心 11 所包含的第 1 铁心部材 15 的冲压加工状态的俯视图,图 8 是示出图 6 的分割层叠铁心 11 所包含的第 2 铁心部材 16 的冲压加工状态的俯视图,图 9 是将图 7 的第 1 铁心部材 15 的局部放大示出的俯视图。

[0043] 在分割层叠铁心 11 中,第 1 铁心部材 15 和第 2 铁心部材 16 交替地层叠连结,所述第 1 铁心部材 15 通过依次排列凸部 13c 朝向旋转电机的旋转方向中的一方的铁心片 13 而构成,所述第 2 铁心部材 16 通过依次排列凸部 13c 朝向旋转电机的旋转方向中的另一方的铁心片 13 而构成。如图 7 和图 8 所示,这些第 1 和第 2 铁心部材 15、16 通过在以磁极齿部 13b 平行的方式展开成直线状的状态下对磁性材料进行冲压来进行制造。另外,在本例中,第 1 和第 2 铁心部材 15、16 每两层交替层叠,并通过冲压铆接部 13f 沿层叠方向连结起来。

[0044] 并且,为了抑制冲压模具的刀具的损伤等,优选将从后轭部 13a 的外周侧连通至内周侧的间隙的尺寸设定在铁心片 13 (磁性材料) 的厚度尺寸(例如 0.5mm 左右)以上。

[0045] 在这样的旋转电机的层叠铁心中,在铁心片 13 设置有切口部 13g,在以各磁极齿部 13b 平行的方式展开成直线状的分割层叠铁心 11 的制造状态中,在相邻的凸部 13c 与凹部 13d 之间形成有从后轭部 13a 的外周侧连通至内周侧的间隙 14,因此,能够在不采用切口弯曲加工方法的情况下进行分割层叠铁心 11 的冲压加工,从而能够减小加工变形,实现效率和转矩脉动等特性的提高。

[0046] 另外,能够减少冲裁废料的产生,提高生产率。另外,由于能够对铁心片 13 在呈直线状排列于电磁钢板的状态下进行冲压加工,因此能够提高材料成品率。另外,由于能够相对于电磁钢板使铁心片 13 的方向为固定方向,因此,与在圆弧状或环状的状态下进行冲压加工的情况相比,能够降低电磁钢板的磁各向异性的影响,从而能够降低转矩脉动。

[0047] 并且,在实施方式 1 中,在凹部 13d 设有切口部 13g,但在凸部 13c 的旋转轴部 13e 附近设置切口部 13g 也能获得同样的效果。

[0048] 另外,在实施方式 1 中,将两个分割层叠铁心 11 组合而构成了层叠铁心 3,但层叠铁心 3 也可以在不分割的情况下一体地形成,或者以分割成 3 个以上的分割层叠铁心 11 的组合来构成。

[0049] 实施方式 2

[0050] 接下来,图 10 是示出本发明的实施方式 2 的旋转电机的层叠铁心的重要部位的俯视图,是与实施方式 1 的图 9 对应的图。另外,在与实施方式 1 相同或等同的部分使用相同的标号并省略说明。

[0051] 在图中,在后轭部 13a 的位于旋转电机的径向外侧的外周面设有与磁极齿部 13b 正交的平坦部 13h。各铁心片 13 的平坦部 13h 设置成:在以磁极齿部 13b 平行的方式将分割层叠铁心 11 展开成直线状的状态下、即在实施方式 1 中的分割层叠铁心 11 的冲压加工状态下,所述平坦部 13h 位于同一直线上。

[0052] 在这样的旋转电机的层叠铁心中,由于在后轭部 13a 设有平坦部 13h,因此,能够在进行分割层叠铁心 11 的尺寸检查时以由平坦部 13h 形成的面为管理基准面,能够容易地进行尺寸检查,从而能够获得可靠性高的层叠铁心。

[0053] 实施方式 3

[0054] 接下来,图 11 是示出本发明的实施方式 3 的旋转电机的层叠铁心的重要部位的俯视图,图 12 是示出将图 11 的分割层叠铁心 11 展开成直线状的状态的俯视图,图 11 和图 12 分别是与实施方式 1 的图 5 和图 9 对应的图。另外,在与实施方式 1、2 相同或等同的部分使用相同的标号并省略说明。

[0055] 在图中,在后轭部 13a 的第 2 端部设有保持突起部 13i,在将铁心块 12 闭合成圆环状或圆弧状时,该保持突起部 13i 与凸部 13c 抵接。保持突起部 13i 设在切口部 13g 的外周侧端部。另外,在将分割层叠铁心 11 展开成直线状时,保持突起部 13i 离开凸部 13c(由于凸部 13c 与保持突起部 13i 之间的间隙微小,因此在图 12 中看起来好像保持突起部 13i 与凸部 13c 接触)。

[0056] 在这样的旋转电机的层叠铁心中,由于能够维持将分割层叠铁心 11 闭合成环状时的状态,因此,分割层叠铁心 11 在材料搬运时的稳定性变得良好,能够提高旋转电机的组装作业效率。

[0057] 实施方式 4

[0058] 接下来,图 13 是示出本发明的实施方式 4 的旋转电机的层叠铁心在制造中途的状态的俯视图,是与实施方式 1 的图 7 相当的图。另外,图 14 是将图 13 的重要部位放大示出的俯视图。另外,在与实施方式 1、2、3 相同或等同的部分使用相同的标号并省略说明。

[0059] 在图中,在磁极齿部 13b 的与后轭部 13a 连结的连结部附近设有宽度缩小部 13j,该宽度缩小部 13j 的宽度尺寸比在与后轭部 13a 相反的一侧与该宽度缩小部 13j 相邻的部分的宽度尺寸小。即,在磁极齿部 13b 的根部的宽度方向两端设有磁极切口部。由此,能够在第 1 铁心部材 15 的磁极齿部 13b 之间配置另一个第 1 铁心部材 15 的磁极齿部 13b,从而能够在冲压加工时获得两个分割层叠铁心 11。

[0060] 如图 14 所示,在将磁极齿部 13b 的末端部的宽度尺寸设定为 B_t 、将相邻的宽度缩小部 13j 之间的宽度尺寸设定为 B_s 的情况下, $B_s > B_t$ 。并且,为了抑制冲压模具的刀具的损伤等,在将铁心片 13(磁性材料)的板厚设定为 T 的情况下,优选设定为 $B_s \geq (B_t + 2T)$ 。

[0061] 在这样的旋转电机的层叠铁心中,能够在冲压加工时获得两个分割层叠铁心 11,以实现材料成品率和生产率的提高。

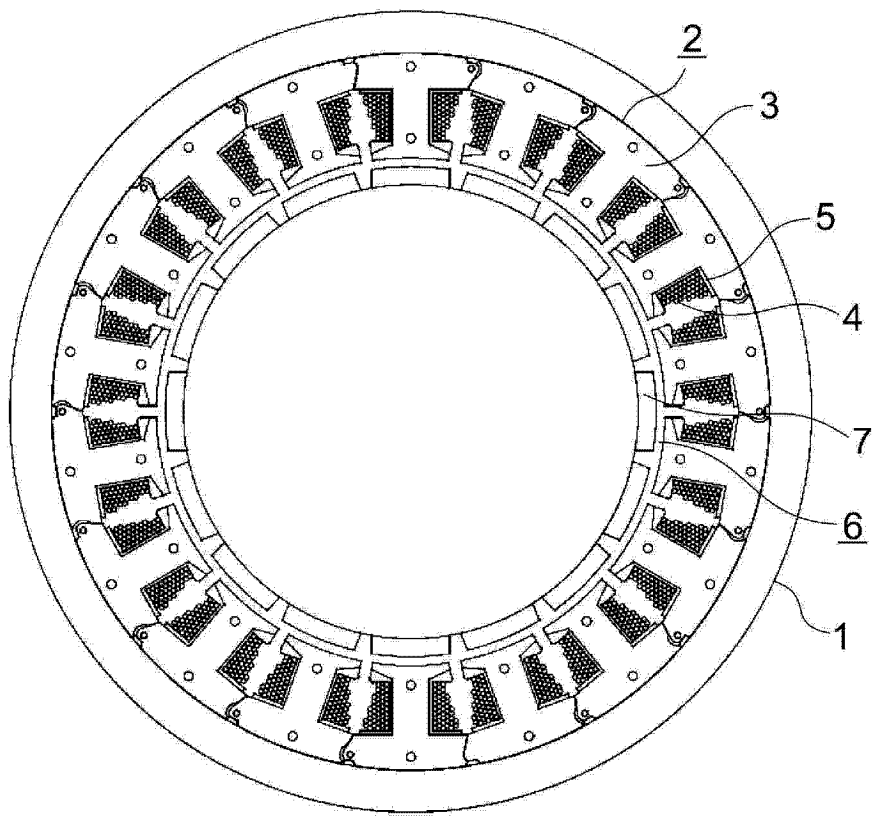


图 1

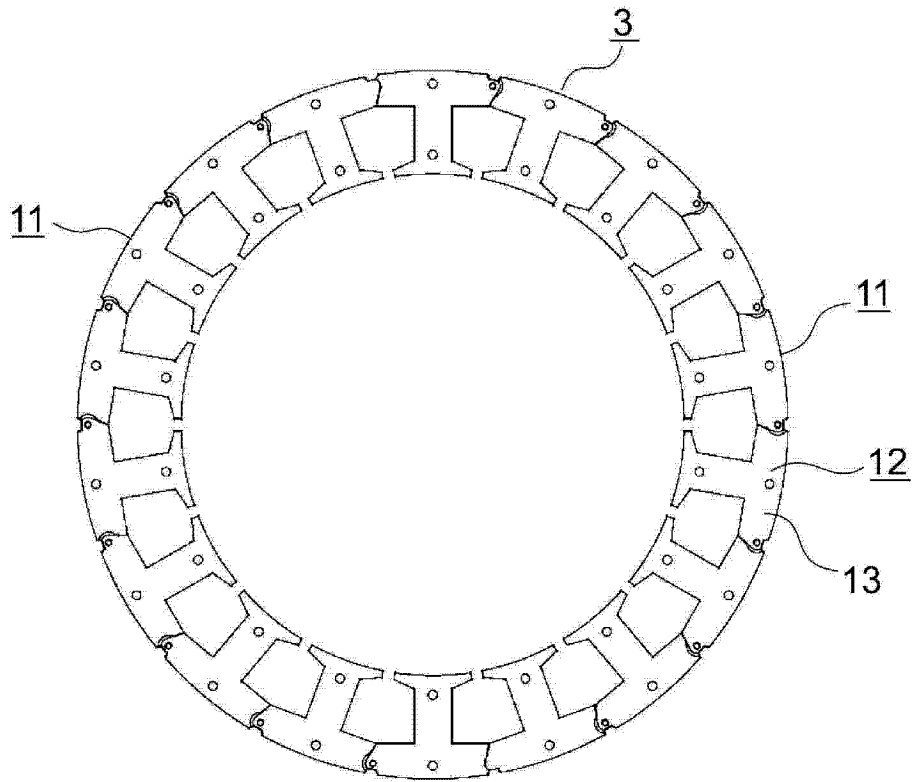


图 2

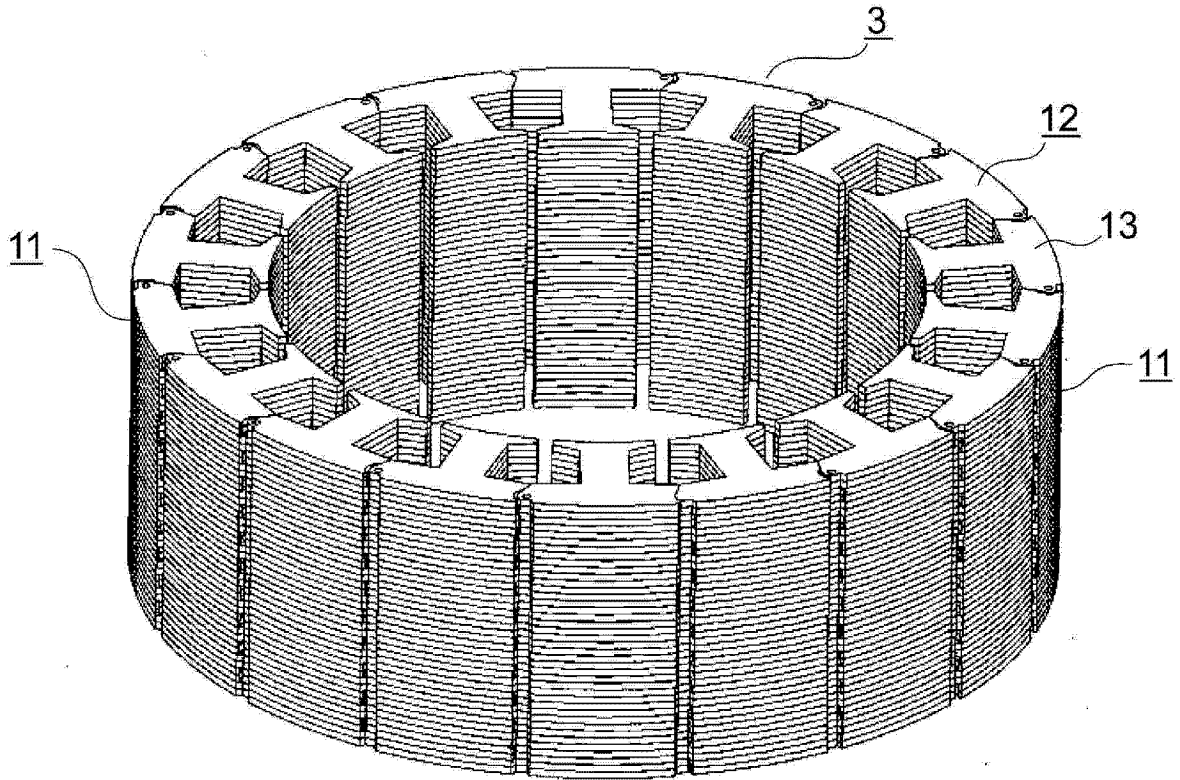


图 3

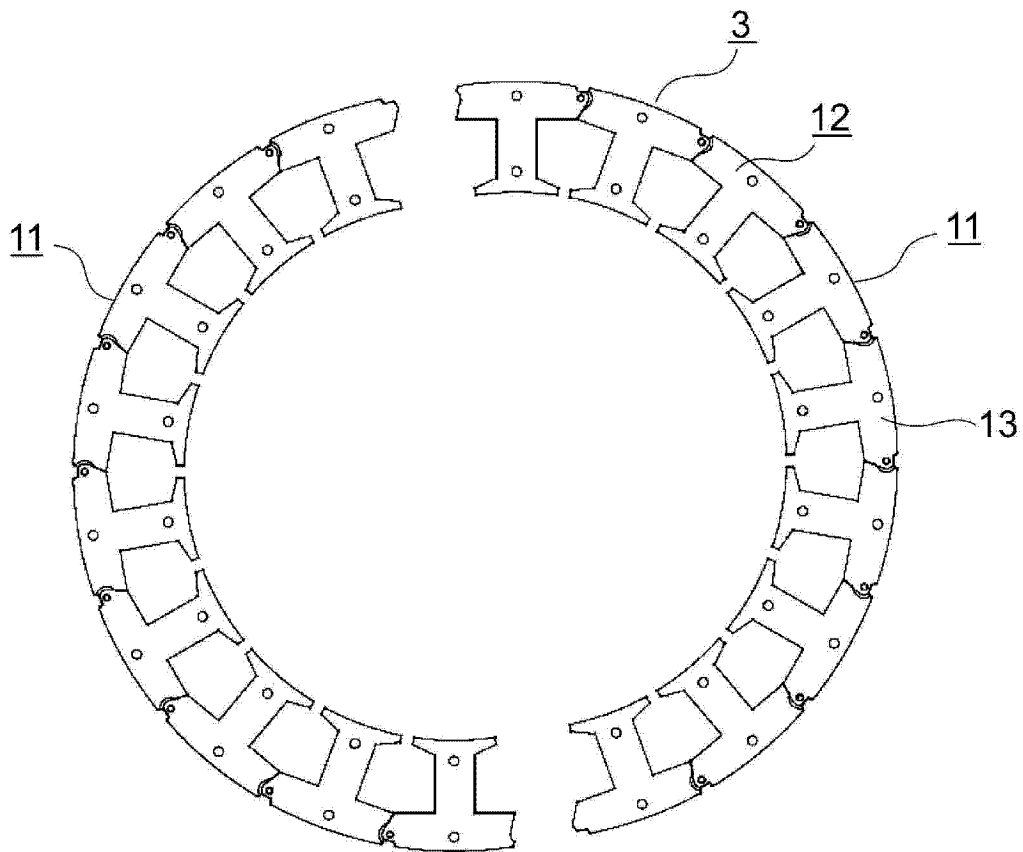


图 4

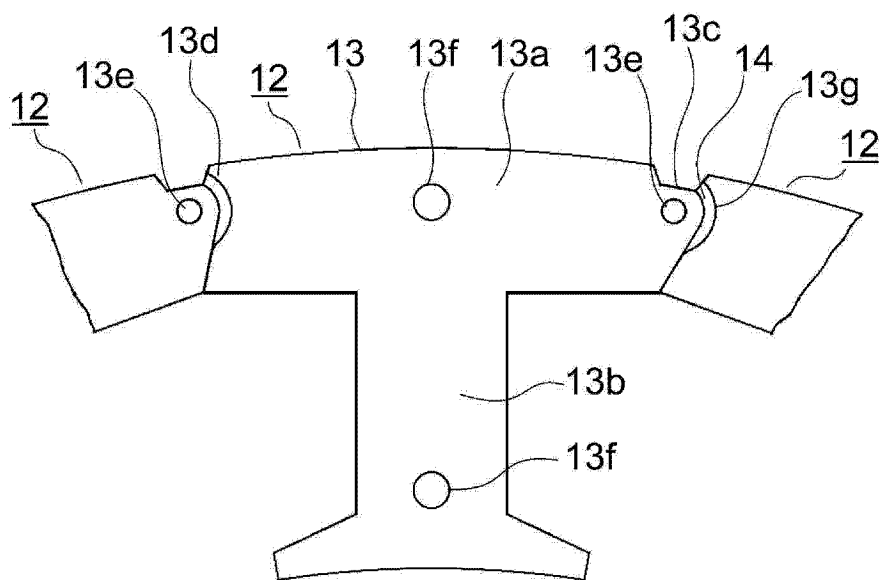


图 5

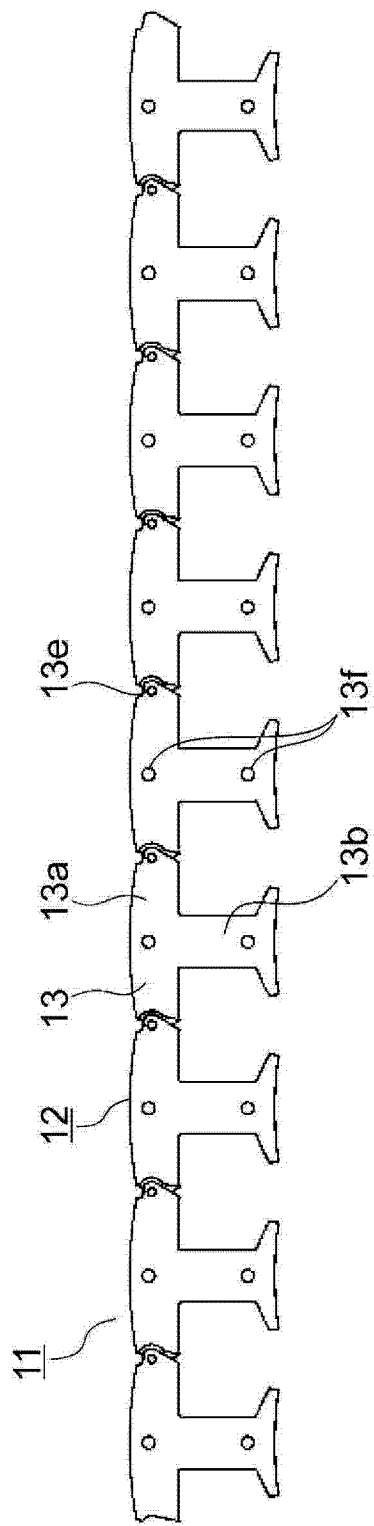


图 6

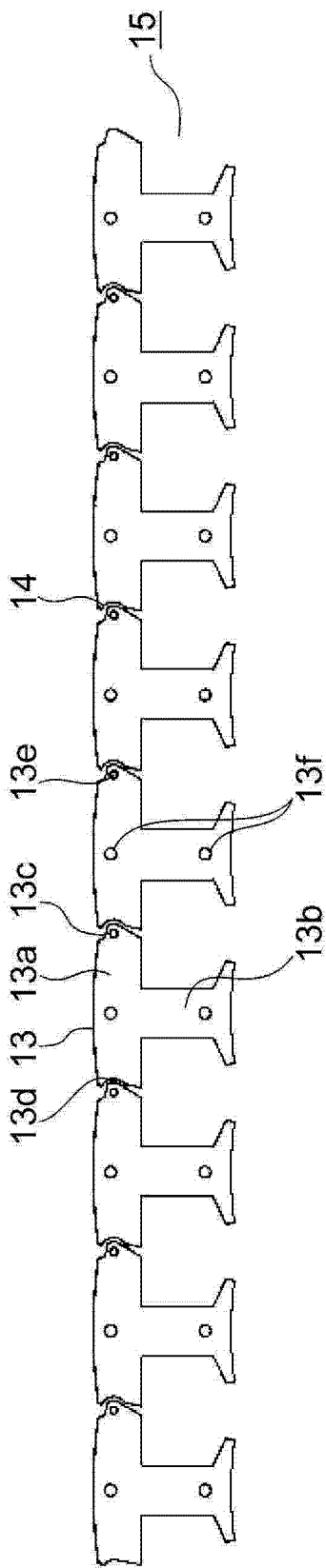


图 7

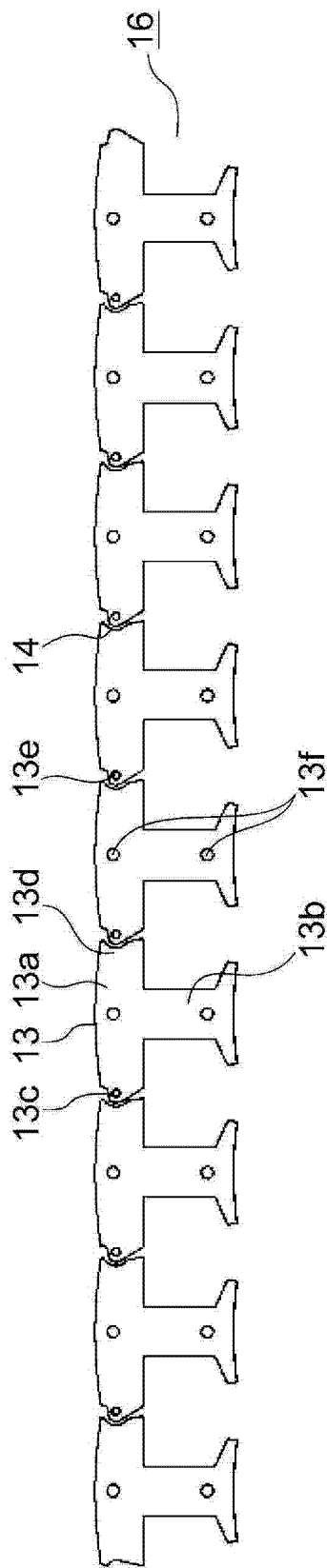


图 8

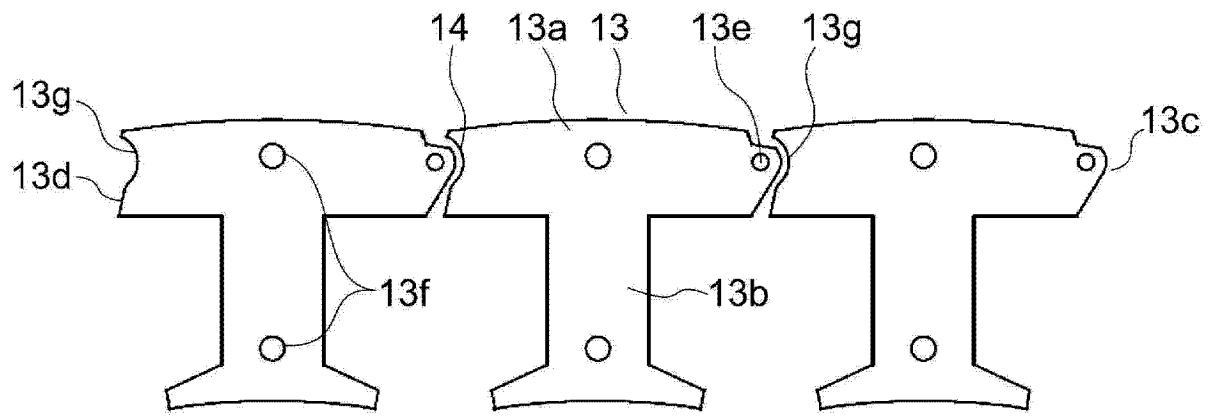


图 9

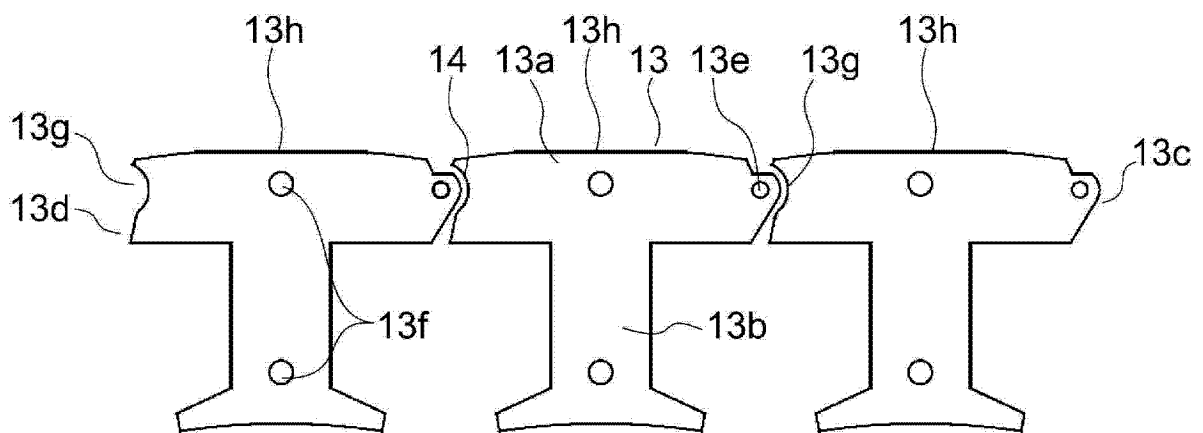


图 10

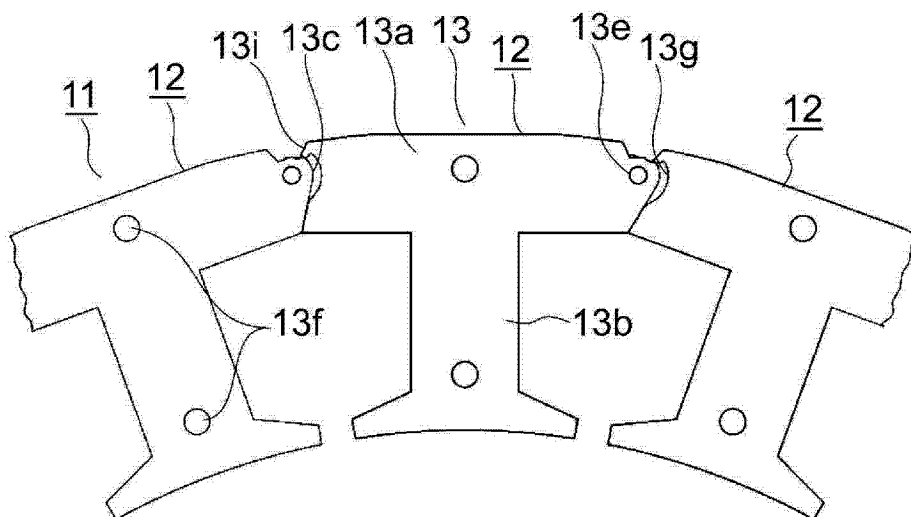


图 11

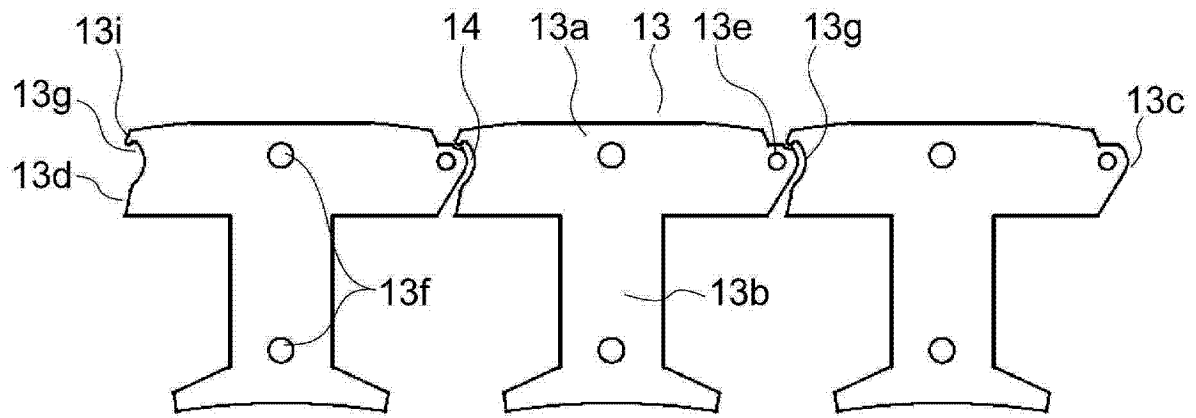


图 12

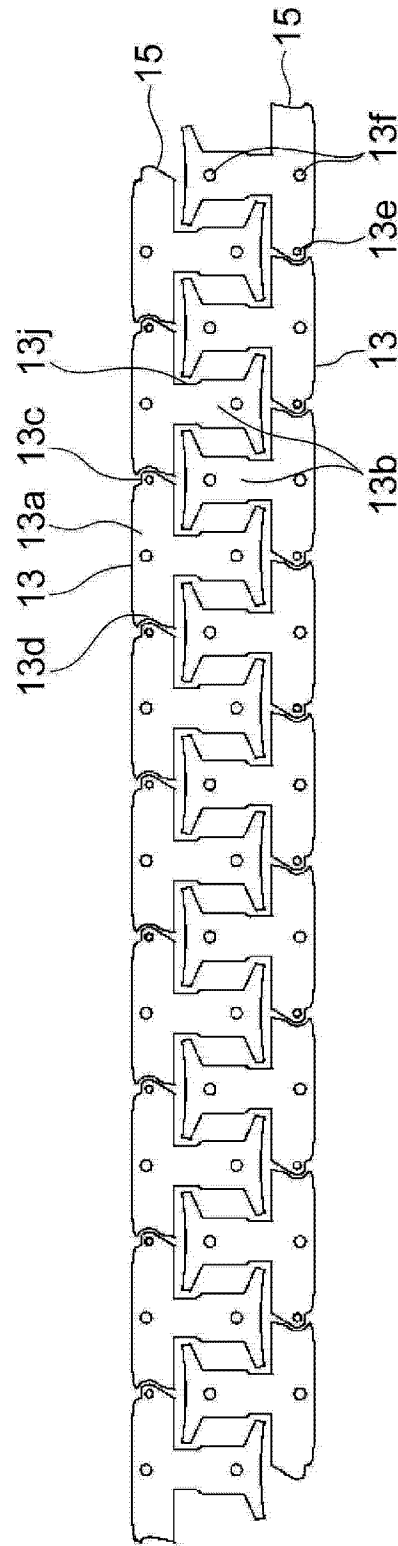


图 13

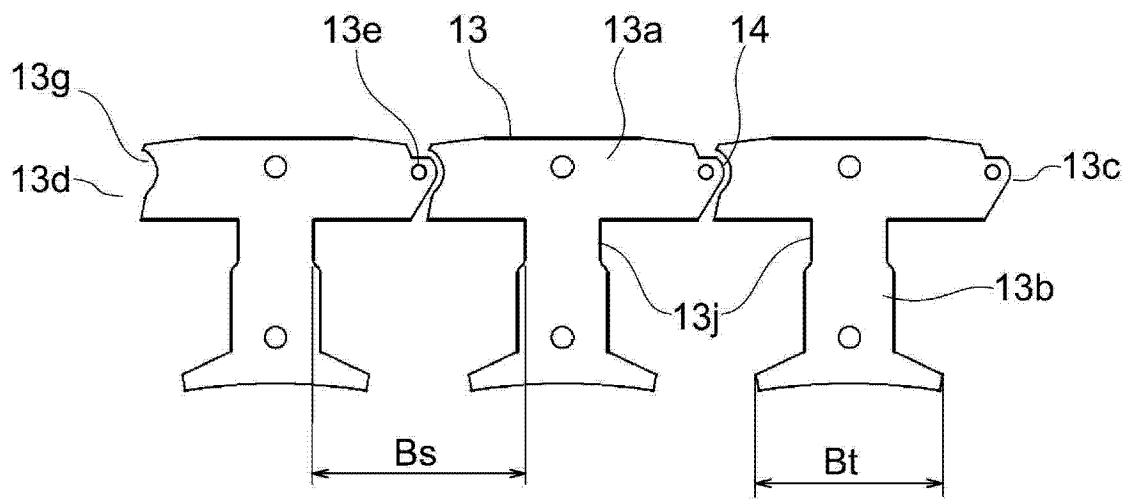


图 14