



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109586479 B

(45) 授权公告日 2021.08.31

(21) 申请号 201810947557.4
 (22) 申请日 2018.08.20
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 109586479 A
 (43) 申请公布日 2019.04.05
 (30) 优先权数据
 2017-188854 2017.09.28 JP
 (73) 专利权人 日本电产株式会社
 地址 日本京都府京都市
 (72) 发明人 服部隆志 冈本俊哉 瀬口敬史
 (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 黄纶伟 蔡丽娜

(51) Int.Cl.
H02K 3/52 (2006.01)
H02K 3/38 (2006.01)
B62D 5/04 (2006.01)
 (56) 对比文件
 US 2003117033 A1, 2003.06.26
 US 2006001326 A1, 2006.01.05
 EP 1126579 A1, 2001.08.22
 JP 2012249344 A, 2012.12.13
 JP 2011045165 A, 2011.03.03
 US 2014210298 A1, 2014.07.31
 CN 203747535 U, 2014.07.30
 CN 105580248 A, 2016.05.11
 审查员 张婷

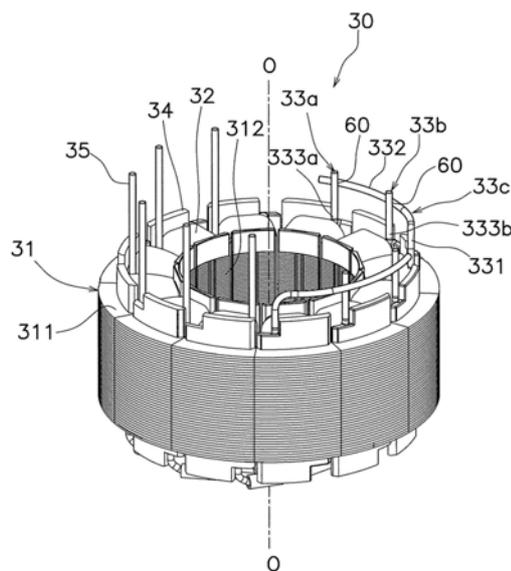
权利要求书2页 说明书7页 附图9页

(54) 发明名称

马达和电动助力转向装置

(57) 摘要

本发明提供一种马达和电动助力转向装置，马达具备铁芯、多个线圈以及中性点用的多个中性点用引出线。铁芯具有沿周向排列的多个齿。各线圈安装于各齿上。各线圈彼此进行星型接线。从各线圈引出各中性点用引出线。各中性点用引出线具有第一中性点用引出线、第二中性点用引出线和第三中性点用引出线。第三中性点用引出线比第一及第二中性点用引出线都长。第三中性点用引出线具有转绕部。转绕部朝向第一及第二中性点用引出线延伸。第一及第二中性点用引出线与转绕部连接。



1. 一种马达,其特征在于,该马达具备:

铁芯,其具有沿周向排列的多个齿;

多个线圈,所述多个线圈被安装于多个所述齿上,且彼此进行星型接线;

中性点用的多个中性点用引出线,它们被从多个所述线圈引出;以及

转子,其以旋转轴线为中心旋转,

多个所述中性点用引出线具有第一中性点用引出线、第二中性点用引出线、以及比所述第一中性点用引出线和所述第二中性点用引出线都长的第三中性点用引出线,

所述第三中性点用引出线具有朝向所述第一中性点用引出线和所述第二中性点用引出线延伸的转绕部,

所述第一中性点用引出线及所述第二中性点用引出线在与作为所述线圈侧的端部的基端部相同的周向位置与所述转绕部相连接,

所述马达还具备支承构件,所述支承构件支承所述第一中性点用引出线、所述第二中性点用引出线以及所述第三中性点用引出线,

所述支承构件具有收纳所述转绕部的槽部,

在沿旋转轴线方向观察时,所述第一中性点用引出线与所述转绕部相连接的连接部、和所述第一中性点用引出线的所述基端部在径向上的位置相同。

2. 根据权利要求1所述的马达,其特征在于,

所述马达还具备:

定子,其包括定子铁芯,

所述转子与所述定子对置,

所述铁芯为所述定子铁芯。

3. 根据权利要求1或2所述的马达,其特征在于,

所述转绕部沿所述周向延伸。

4. 根据权利要求1或2所述的马达,其特征在于,

所述第三中性点用引出线具有:

导电部,其向所述线圈供给电流;以及

覆盖部,其利用绝缘构件覆盖所述导电部的周围,

所述转绕部的表面为所述导电部。

5. 根据权利要求1或2所述的马达,其特征在于,

所述马达还具备焊接部,在所述焊接部处所述第一中性点用引出线及所述第二中性点用引出线与所述转绕部被焊接。

6. 根据权利要求1或2所述的马达,其特征在于,

所述马达还具备铆接部,通过所述铆接部将所述第一中性点用引出线及所述第二中性点用引出线与所述转绕部铆接固定。

7. 根据权利要求1或2所述的马达,其特征在于,

所述第一中性点用引出线具有与所述转绕部接触的第一平面部,

所述第二中性点用引出线具有与所述转绕部接触的第二平面部。

8. 根据权利要求1或2所述的马达,其特征在于,

所述转绕部具有第三平面部,所述第三平面部与所述第一中性点用引出线和所述第二

中性点用引出线接触。

9. 根据权利要求1或2所述的马达,其特征在于,

所述第一中性点用引出线、所述第二中性点用引出线、以及所述第三中性点用引出线被从在所述周向上彼此相邻的所述线圈引出。

10. 根据权利要求1或2所述的马达,其特征在于,

所述第一中性点用引出线和所述第二中性点用引出线被从在所述周向上彼此相邻的所述线圈引出,

所述第三中性点用引出线被从与引出所述第一中性点用引出线的所述线圈相邻的所述线圈引出,或者被从与引出所述第二中性点用引出线的所述线圈相邻的所述线圈引出。

11. 一种马达,其特征在于,该马达具备:

铁芯,其具有沿周向排列的多个齿;

多个线圈,所述多个线圈被安装于多个所述齿上,且彼此进行星型接线;

中性点用的多个中性点用引出线,它们被从多个所述线圈引出;以及

转子,其以旋转轴线为中心旋转,

多个所述中性点用引出线具有第一中性点用引出线、第二中性点用引出线、以及比所述第一中性点用引出线和所述第二中性点用引出线都长的第三中性点用引出线,

所述第三中性点用引出线具有朝向所述第一中性点用引出线和所述第二中性点用引出线延伸的转绕部,

所述第一中性点用引出线及所述第二中性点用引出线在与作为所述线圈侧的端部的基端部相同的周向位置与所述转绕部相连接,

所述马达还具备绝缘件,所述绝缘件使多个所述线圈与所述铁芯绝缘,

所述绝缘件具有收纳所述转绕部的槽部,

在沿旋转轴线方向观察时,所述第一中性点用引出线与所述转绕部相连接的连接部、和所述第一中性点用引出线的所述基端部在径向上的位置相同。

12. 一种电动助力转向装置,其特征在于,

该电动助力转向装置具备权利要求1至11中的任一项所述的所述马达。

马达和电动助力转向装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种马达和电动助力转向装置。

背景技术

[0002] 以往已知一种具有用于连接中性点的汇流条的马达。例如在日本特开2015-070632号公报中公开了一种具有中性点用汇流条的马达。该马达具有定子铁芯和多个线圈。各线圈安装于定子铁芯的齿。

[0003] 从多个线圈引出的多个中性点用引出线与中性点用汇流条电连接。其结果是，多个线圈进行星型接线。

[0004] 在如上述那样的结构的马达中，期望减小马达的轴向尺寸。因此，本发明的课题在于减小马达的轴向尺寸。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种能够减小马达的轴向尺寸的构造。

[0006] 在本发明的一个实施方式中，马达具备铁芯、多个线圈以及多个中性点用引出线。铁芯具有沿周向排列的多个齿。各线圈被安装于各齿上。各线圈彼此进行星型接线。各中性点用引出线被从各线圈引出。各中性点用引出线具有第一中性点用引出线、第二中性点用引出线以及第三中性点用引出线。第三中性点用引出线比第一中性点用引出线和第二中性点用引出线都长。第三中性点用引出线具有转绕部。转绕部朝向第一中性点用引出线和第二中性点用引出线延伸。第一中性点用引出线及第二中性点用引出线与转绕部相连接。另外，本发明的一个实施方式所涉及的电动助力转向装置具备上述的马达。

[0007] 根据本发明的一个实施方式，能够减小马达的轴向尺寸。并且，电动助力转向装置具备上述的马达，因此电动助力转向装置实现了薄型化。

[0008] 由以下的本发明优选实施方式的详细说明，参照附图，可以更清楚地理解本发明的上述及其他特征、要素、步骤、特点和优点。

附图说明

[0009] 图1是实施方式所涉及的马达的剖视图。

[0010] 图2是实施方式所涉及的定子的立体图。

[0011] 图3是表示实施方式所涉及的中性点用引出线的连接状态的俯视图。

[0012] 图4是表示实施方式所涉及的中性点用引出线的连接状态的主视图。

[0013] 图5是表示实施方式所涉及的定子的制造过程中的立体图。

[0014] 图6是表示实施方式所涉及的电动助力转向装置的概要图。

[0015] 图7是变形例所涉及的定子的俯视图。

[0016] 图8是变形例所涉及的定子的主视图。

[0017] 图9是其它变形例所涉及的定子的俯视图。

具体实施方式

[0018] 以下参照附图对本发明的一个实施方式所涉及的马达和电动助力转向装置进行说明。在本说明书中，“轴向”是指转子的旋转轴线延伸的方向，“径向”是指以转子的旋转轴线为中心的圆的径向，“周向”是指以转子的旋转轴线为中心的圆的周向。

[0019] 另外，在本说明书中，“沿轴向延伸”包括严格地沿轴向延伸的状态以及沿相对于轴向在小于45度的范围内倾斜的方向延伸的状态。在本说明书中，“沿径向延伸”包括严格地沿径向延伸的状态以及沿相对于径向在小于45度的范围内倾斜的方向延伸的状态。

[0020] 如图1所示，马达100为内转子型马达。马达100具备机壳10、转子20、定子30以及轴承保持架40。马达100为具有U相、V相、和W相这三个相的无刷马达。

[0021] 机壳10为有底圆筒状。即，机壳10具有底面。而且，机壳10的上表面是开口的。机壳10收容转子20和定子30。轴承保持架40被固定于机壳10。

[0022] [转子]

[0023] 转子20具备轴21、转子铁芯22以及多个磁铁23。转子20以旋转轴线0为中心旋转。

[0024] 轴21沿轴向延伸。轴21为大致圆柱状。轴21被第一轴承51和第二轴承52支承为能够旋转。第一轴承51支承于轴承保持架40。第二轴承52保持于机壳10。

[0025] 转子铁芯22固定于轴21上。转子铁芯22与轴21一体地旋转。转子铁芯22为由多个电磁钢板在轴向上层叠而成的层叠钢板。磁铁23被固定于转子铁芯22的外侧面。即，本实施方式的马达100为SPM(Surface Permanent Magnet:表面永磁体)马达。

[0026] [定子]

[0027] 定子30与转子20在径向上对置。详细地说，定子30配置于转子20的径向外侧。即，定子30包围转子20。

[0028] 如图2所示，定子30具备定子铁芯31、多个线圈32、多个中性点用引出线33a~33c以及绝缘件34。即，马达100具备定子铁芯31、多个线圈32、多个中性点用引出线33以及多个绝缘件34。

[0029] [定子铁芯]

[0030] 定子铁芯31为由多个电磁钢板在轴向上层叠而成的层叠钢板。定子铁芯31具有多个铁芯背部311以及多个齿312。各铁芯背部311沿周向排列。多个铁芯背部311整体呈以旋转轴线0为中心的大致圆筒状。

[0031] 各齿312从各铁芯背部311的内侧面朝向径向内侧延伸。各齿312沿周向排列。在本实施方式中，定子铁芯31具有12个齿312。

[0032] [绝缘件]

[0033] 各绝缘件34使定子铁芯31与各线圈32绝缘。各绝缘件34覆盖定子铁芯31的至少一部分。详细地说，各绝缘件34覆盖各齿312。各绝缘件34具有绝缘性。各绝缘件34例如由绝缘性的树脂形成。

[0034] [线圈]

[0035] 各线圈32被安装于各齿312上。详细地说，各线圈32隔着绝缘件34安装于各齿312上。各线圈32与U相、V相、以及W相中的任一相对应。各线圈32按U相、V相、以及W相的顺序沿周向排列配置。在本实施方式中，线圈32的个数为12个。U相、V相、以及W相的线圈32彼此进行星型接线。在本实施方式中，由多个线圈32构成双系统的三相电路。双系统的三相电路在

周向上分成一侧和另一侧。也就是说,在图2中的近前侧和内里侧构成有不同的系统。

[0036] [中性点用引出线]

[0037] 各中性点用引出线33a~33c被从各线圈32引出。详细地说,从各线圈32沿轴向引出各中性点用引出线33a~33c。另外,在径向上,各中性点用引出线33a~33c被从各线圈32的外侧引出。各中性点用引出线33a~33c为用于构成中性点的引出线。各中性点用引出线33a~33c彼此连接而构成中性点。此外,中性点用引出线33a~33c例如由漆包线等形成。漆包线由铜线或铝线等构成。

[0038] 引出线具有多个中性点用引出线33a~33c和多个相用引出线35。在本实施方式中,各中性点用引出线33a~33c和各相用引出线35在轴向上向相同方向延伸。各中性点用引出线33a~33c和各相用引出线35在周向上的引出位置不同。详细地说,各中性点用引出线33a~33c在周向上被从线圈32的一个端部引出,各相用引出线35在周向上被从线圈32的另一个端部引出。

[0039] 多个中性点用引出线33a~33c具有第一中性点用引出线33a、第二中性点用引出线33b和第三中性点用引出线33c。本实施方式所涉及的定子30具有6根中性点用引出线33。而且,本实施方式所涉及的定子30具有2根第一中性点用引出线33a、2根第二中性点用引出线33b以及2根第三中性点用引出线33c来作为6根中性点用引出线33a~33c。在本实施方式中,定子30具有6根相用引出线35。也就是说,各中性点用引出线33a~33c和相用引出线彼此个数相同。6根各中性点用引出线33a~33c在一侧延伸。6根相用引出线35在另一侧延伸。

[0040] 引出第一中性点用引出线33a、第二中性点用引出线33b以及第三中性点用引出线33c被从在周向上彼此相邻的各线圈32。详细地说,第一中性点用引出线33a和第二中性点用引出线33b被从在周向上彼此相邻的各线圈32引出。即,引出第一中性点用引出线33a的线圈32和引出第二中性点用引出线33b的线圈32在周向上彼此相邻。

[0041] 第三中性点用引出线33c被从与引出第一中性点用引出线33a的线圈32相邻的线圈32引出,或者被从引出第二中性点用引出线33b的线圈32相邻的线圈32引出。此外,在本实施方式中,引出第三中性点用引出线33c的线圈32与引出第二中性点用引出线33b的线圈32相邻。根据该配置,能够高效地转绕转绕部332。

[0042] 第三中性点用引出线33c比各个第一中性点用引出线33a和第二中性点用引出线33b都长。详细地说,第三中性点用引出线33c具有引出部331和转绕部332。引出部331被从线圈32沿轴向引出。

[0043] 转绕部332从引出部331的末端部沿周向延伸。转绕部332朝向第一中性点用引出线33a和第二中性点用引出线33b延伸。详细地说,转绕部332沿周向延伸。转绕部332在径向上被配置于第一中性点用引出线33a和第二中性点用引出线33b的外侧。转绕部332在沿轴向观察时呈圆弧状。

[0044] 第三中性点用引出线33c具有导电部和覆盖部。导电部向线圈32供给电流。导电部为铜或铝。优选的是导电部与第三中性点引出线33c为相同的材料。覆盖部利用绝缘构件覆盖导电部的周围。第三中性点用引出线33c的引出部331构成为覆盖部。另一方面,第三中性点用引出线33c的转绕部331的表面构成为导电部。像这样,通过将转绕部331的表面设为导电部,能够容易地使第一及第二中性点用引出线33a、33b与转绕部331连接。

[0045] 第一中性点用引出线33a及第二中性点用引出线33b与转绕部332连接。通过该连

接,构成中性点。第一中性点用引出线33a和第二中性点用引出线33b可以具有露出的导电部。第一中性点用引出线33a在与线圈32侧的端部即基端部333a相同的周向位置与转绕部332连接。即,在沿轴向观察时,第一中性点用引出线33a与转绕部332之间的连接部同第一中性点用引出线33a的基端部333a在径向上呈直线状排列。优选的是,在沿轴向观察时,第一中性点用引出线33a与转绕部332之间的连接部和第一中性点用引出线33a的基端部333a的径向上的位置相同。

[0046] 该结构为使从线圈32引出的状态下的第一中性点用引出线33a与转绕部332连接的结构。即,没有变更第一中性点用引出线33a的位置以便与转绕部332连接的工序。因此,本公开的马达能够缩短为了构成中性点所需的工序时间。

[0047] 第二中性点用引出线33b在与线圈32侧的端部即基端部333b相同的周向位置处与转绕部332连接。即,在沿轴向观察时,第二中性点用引出线33b与转绕部332之间的连接部同第二中性点用引出线33b的基端部333b在径向上呈直线状排列。

[0048] 该结构为使被从线圈32引出的状态下的第二中性点用引出线33b与转绕部332连接的结构。即,没有变更第二中性点用引出线33b的位置以便与转绕部332连接的工序。因此,本公开的马达能够缩短用于构成中性点所需的工序时间。

[0049] 马达100具有多个焊接部60。在焊接部60处第一中性点用引出线33a及第二中性点用引出线33b与转绕部332被焊接在一起。例如,通过激光焊接等将第一及第二中性点用引出线33a、33b与转绕部332相互焊接。

[0050] 如图3所示,第一中性点用引出线33a具有第一平面部334a。第二中性点用引出线33b具有第二平面部334b。在本实施方式中,第一及第二中性点用引出线33a、33b的截面为矩形。第一及第二平面部334a、334b与转绕部332接触。在第一平面部334a处,第一中性点用引出线33a与转绕部332连接。另外,在第二平面部334b处,第二中性点用引出线33b与转绕部332连接。第一及第二平面部334a、334b为导电部。

[0051] 如图4所示,转绕部332具有第三平面部334c。第三平面部334c与第一及第二中性点用引出线33a、33b接触。详细地说,第三平面部334c与第一平面部334a及第二平面部334b接触。像这样,通过使第一及第二中性点用引出线33a、33b与转绕部332在各平面部334a~334c处接触,能够确保大的接触面积。

[0052] [中性点用引出线的连接方法]

[0053] 如图5所示,被从各线圈32引出的状态下的各中性点用引出线33a~33c沿轴向延伸。该各中性点用引出线33a~33c中的第三中性点用引出线33c最长。

[0054] 接着,如图2所示,第一步骤中,朝向第一及第二中性点用引出线33a、33b弯折第三中性点用引出线33c。该被弯折的第三中性点用引出线33c中的、比弯折部位靠基端部侧的部位为引出部331,末端部侧的部位为转绕部332。

[0055] 接着,第二步骤中,在第一~第三中性点用引出线33a~33c上形成第一~第三平面部334a~334c。例如,通过冲压等在第一~第三中性点用引出线33a~33c上形成第一~第三平面部334a~334c。

[0056] 接着,第三步骤中,去除第一~第三中性点用引出线33a~33c的包覆部。然后,第四步骤中,通过激光焊接等将第一及第二中性点用引出线33a、33b连接于转绕部332。

[0057] 像这样,在本实施方式所涉及的马达100中,只通过中性点用引出线33a~33c构成

中性点,不具有中性点用的汇流条。因此,制造本公开的马达的成本得到削减。另外由于没有中性点用的汇流条,因此能够相应地减小马达100的轴向尺寸。

[0058] 另外,由于不具有中性点用的汇流条,因此不需要设置中性点用的汇流条、或者定位中性点用汇流条的工序。即,在本实施方式所涉及的马达100中构成中性点的主要的工序为第一步骤和第四步骤。因此,本公开的马达能够缩短构成中性点所需的工序时间。此外,能够通过上述工序中的、至少第一步骤和第四步骤来在本实施方式所涉及的马达100中构成中性点。此外,作为在本实施方式所涉及的马达100中构成中性点的工序,也可以省略第二步骤和第三步骤。此外,在省略第二步骤的情况下,例如通过熔接或激光焊接等将第一及第二中性点用引出线33a、33b与转绕部332相互连接。

[0059] [电动助力转向装置]

[0060] 对将如上述那样构成的马达100搭载于电动助力转向装置的例子进行说明。

[0061] 如图6所示,电动助力转向装置2搭载于汽车的车轮的转向机构。电动助力转向装置2为通过马达100的动力直接减轻转向力的立柱式的动力转向装置。电动助力转向装置2具备马达100、转向轴914和车轴913。

[0062] 转向轴914将来自转向装置911的输入传递到具有车轮912的车轴913。马达100的动力经由滚珠丝杠传递到车轴913。立柱式的电动助力转向装置2中采用的马达100被设置于发动机室(未图示)的内部。此外,电动助力转向装置2可以为齿条式。

[0063] 作为马达100的使用方法的一例列举出了电动助力转向装置2,但不将马达100的使用方法进行限定,能够使用于泵或者压缩机等广泛的范围中。

[0064] [变形例]

[0065] 以上对本发明的实施方式进行了说明,但本发明不限于此,只要不脱离本发明的主旨就能够进行各种变更。

[0066] 如图7和图8所示,定子30还可以具备支承构件70。即,马达100还可以具备支承构件70。支承构件70在轴向上配置于线圈32的上方。即,支承构件70相对于线圈32配置于中性点用引出线33a~33c侧。支承构件70沿周向延伸。在本变形例中,支承构件70为环状。支承构件70被固定于定子铁芯31的铁芯背部311。支承构件70例如由树脂制成。

[0067] 支承构件70支承第一中性点用引出线33a、第二中性点用引出线33b以及第三中性点用引出线33c。详细地说,支承构件70具有多个切口部71。中性点用引出线33a~33c被支承于切口部71中。

[0068] 各切口部71在径向上开口。此外,在本变形例中,各切口部71向径向外侧开口,但也可以向径向内侧开口。另外,支承构件70可以具有贯通孔来代替切口部71。

[0069] 支承构件70具有收纳转绕部332的槽部72。槽部72沿周向延伸。详细地说,槽部72配置于第三中性点引出线33c的引出部331与第二中性点用引出线33b之间、以及第二中性点用引出线33b与第一中性点用引出线33a之间。另外,槽部72可以配置于与转绕部332的末端部对应的位置。槽部72可以向轴向上侧开口,但也可以向径向外侧开口。

[0070] 如图9所示,绝缘件34可以具有收纳转绕部332的槽部341。槽部341例如在径向上配置于线圈32的外侧。另外,槽部341例如在径向上被配置于第一及第二中性点用引出线33a、33b的外侧。详细地说,在绝缘件34中的配置于铁芯背部311之上的部分形成有槽部341。

[0071] 槽部341沿周向延伸。详细地说,槽部341配置于第三中性点引出线33c的引出部331与第二中性点用引出线33b之间、以及第二中性点用引出线33b与第一中性点用引出线33a之间。另外,槽部341可以配置于与转绕部332的末端部对应的位置。槽部341向轴向上侧开口,但也可以向径向外侧开口。

[0072] 在上述实施方式中,第一及第二中性点用引出线33a、33b与转绕部332被焊接,但第一及第二中性点用引出线33a、33b与转绕部332的连接方法不限于此。例如,马达100可以具有铆接部来代替焊接部60,也可以通过硬钎焊来连接第一及第二中性点用引出线33a、33b与转绕部332。

[0073] 铆接部将第一及第二中性点用引出线33a、33b与转绕部332铆接固定。此外,作为铆接固定的一例,第一及第二中性点用引出线33a、33b与转绕部332可以通过熔接进行固定。在通过焊接部连接第一及第二中性点用引出线33a、33b与转绕部332的情况下,容易看见焊接部,因此能够提高连接部的质量。另外,在通过铆接部连接第一及第二中性点用引出线33a、33b与转绕部332的情况下,能够降低制造成本,并且能够缩短制造时间。

[0074] 上述实施方式所涉及的马达100为SPM马达,但马达100也可以为将磁铁23埋入转子铁芯22的内部的IPM(Interior Permanent Magnet:内置永磁体)马达。

[0075] 在上述实施方式中,第一及第二中性点用引出线33a、33b的2根中性点用引出线与第三中性点用引出线33c连接,但也可以是3根以上的中性点用引出线与第三中性点用引出线33c的转绕部332连接。例如,在本实施方式中,可以同时连接各系统的6根。

[0076] 在上述实施方式中,第一~第三中性点用引出线33a~33c具有平面部334a~334c,但也可以不具有平面部334a~334c。另外,也可以是:第一及第二中性点用引出线33a、33b具有平面部334a、334b,第三中性点用引出线33c不具有平面部。此外,也可以是:第一及第二中性点用引出线33a、33b不具有平面部,第三中性点用引出线33c具有第三平面部334c。此外,在不具有平面部的情况下,中性点用引出线的截面例如为圆形。

[0077] 在上述实施方式中,各中性点用引出线33a~33c和各相用引出线35在轴向上向相同方向延伸,但也可以向不同的方向延伸。例如,可以是:各中性点用引出线33a~33c向轴向的下侧延伸,各相用引出线35向轴向的上侧延伸。

[0078] 在上述实施方式中,转绕部332在沿轴向观察时为圆弧状,但转绕部332的形状不限于此。例如,转绕部332只要在周向上延伸则可以不是圆弧状而为直线状。

[0079] 在上述实施方式中,转绕部332沿与轴向正交的方向延伸,但也可以向轴向倾斜。

[0080] 在上述实施方式中,转绕部332在径向上配置于第一中性点用引出线33a和第二中性点用引出线33b的外侧,但也可以配置于第一中性点用引出线33a和第二中性点用引出线33b的内侧。

[0081] 在上述实施方式中,定子铁芯相当于本发明所涉及的铁芯,但转子铁芯也可以相当于本发明所涉及的铁芯。

[0082] 在上述实施方式中,转绕部332在径向的外侧与第一及第二中性点用引出线33a、33b连接,但转绕部332的结构不限于此。例如,转绕部332可以与第一及第二中性点用引出线33a、33b在径向的内侧和外侧这两侧连接。

[0083] 详细地说,转绕部332可以在径向上在第一及第二中性点用引出线33a、33b的外侧延伸之后进行弯折,然后在第一及第二中性点用引出线33a、33b的内侧延伸。或者,转绕部

332可以在径向上在第一及第二中性点用引出线33a、33b的内侧延伸之后进行弯折,然后在第一及第二中性点用引出线33a、33b的外侧延伸。此外,转绕部332可以弯折两次以上。或者,转绕部332可以在卷绕于第一及第二中性点用引出线33a、33b的周围的状态下被连接。

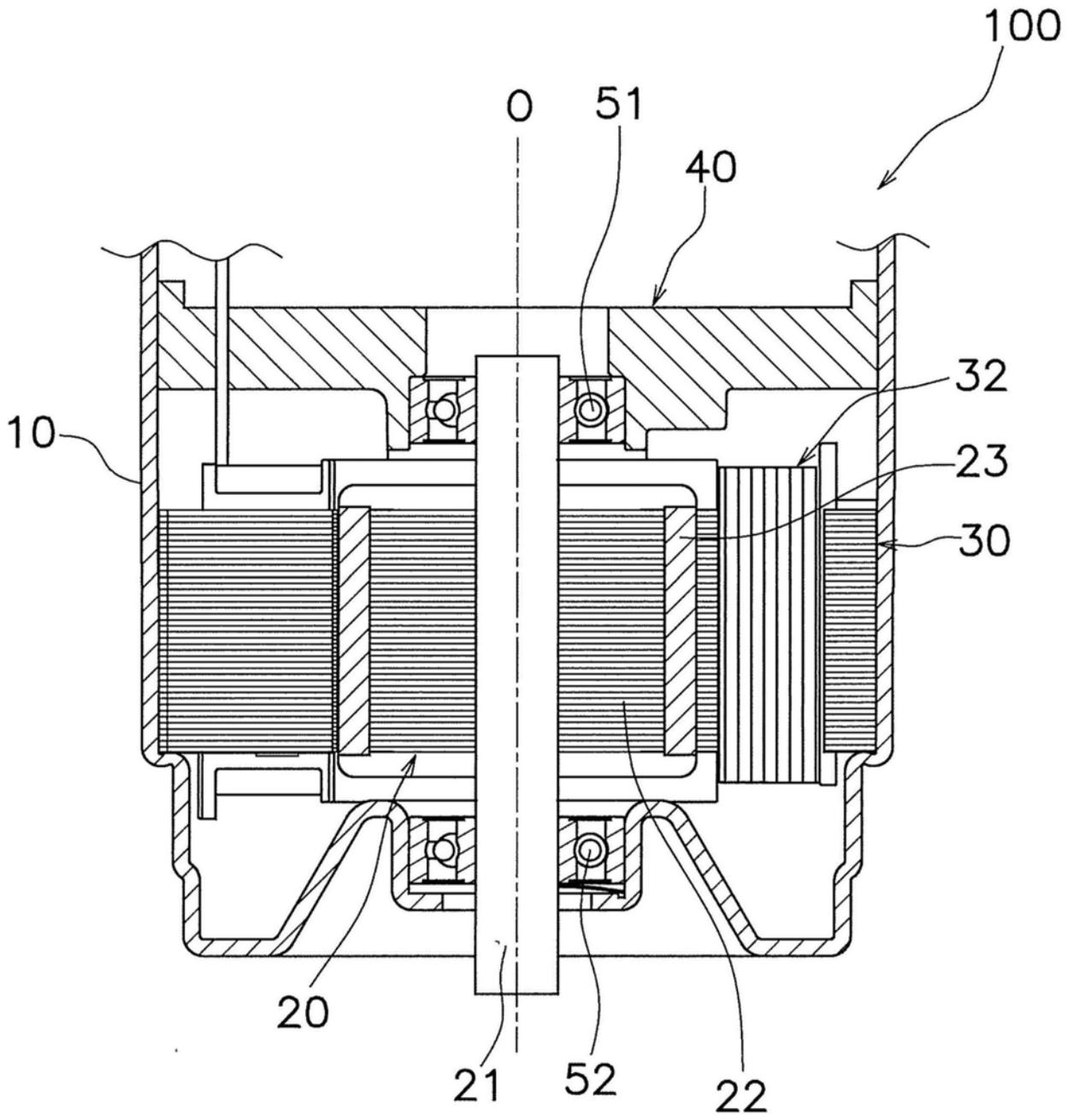


图1

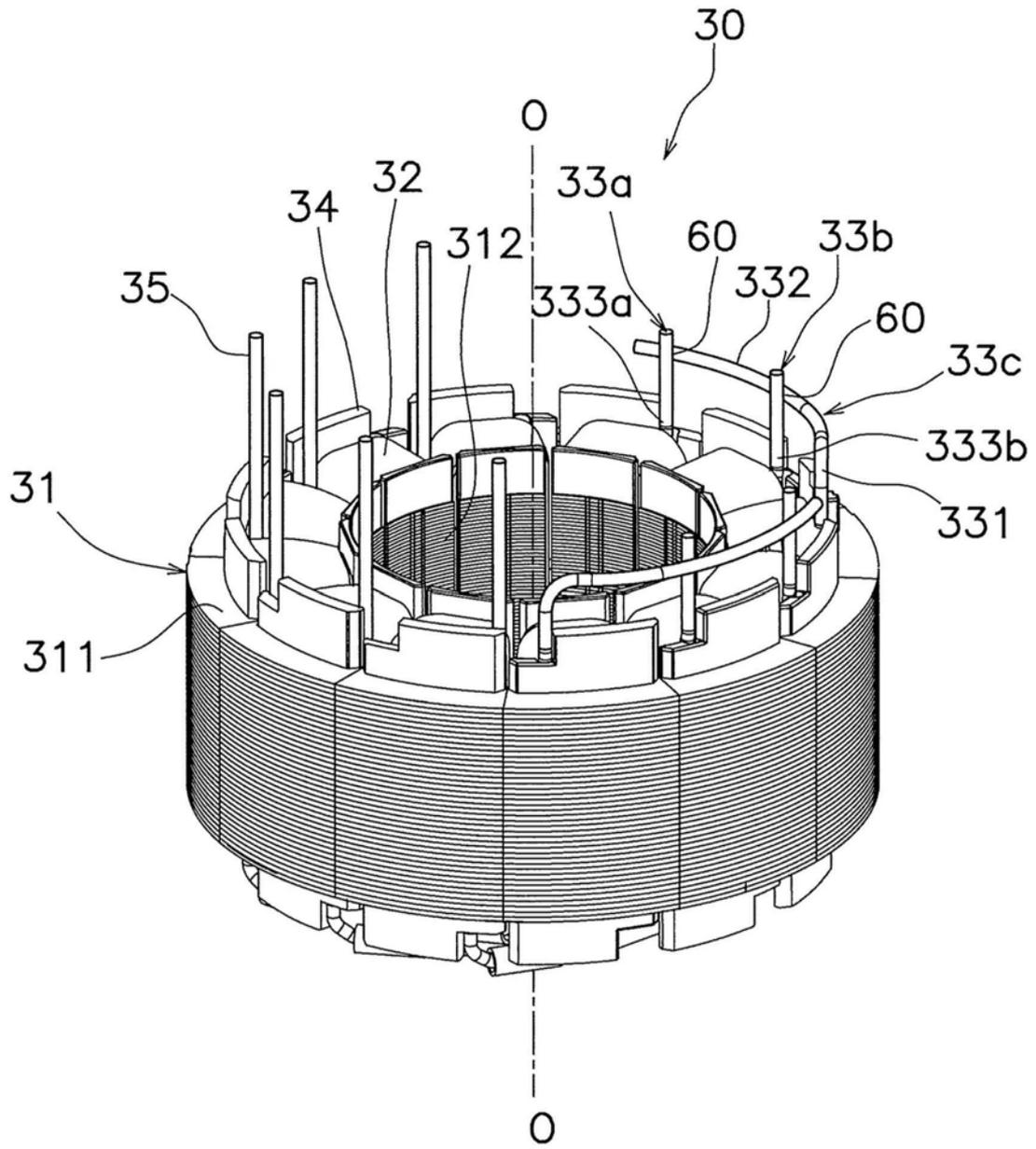


图2

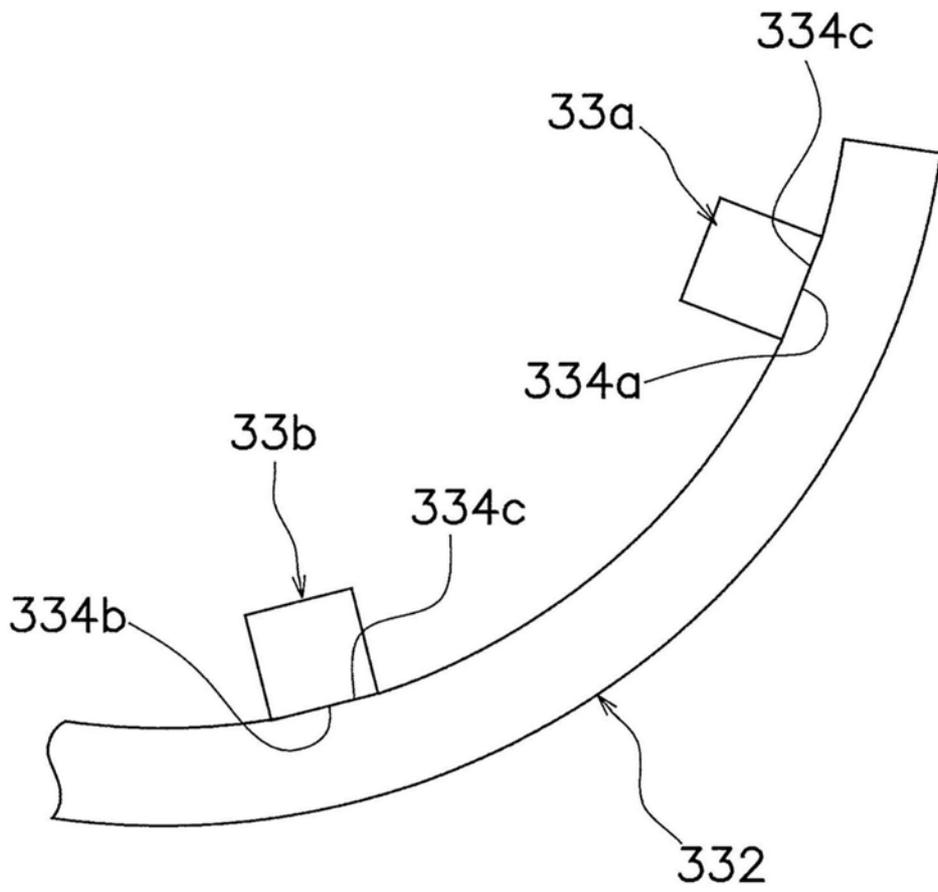


图3

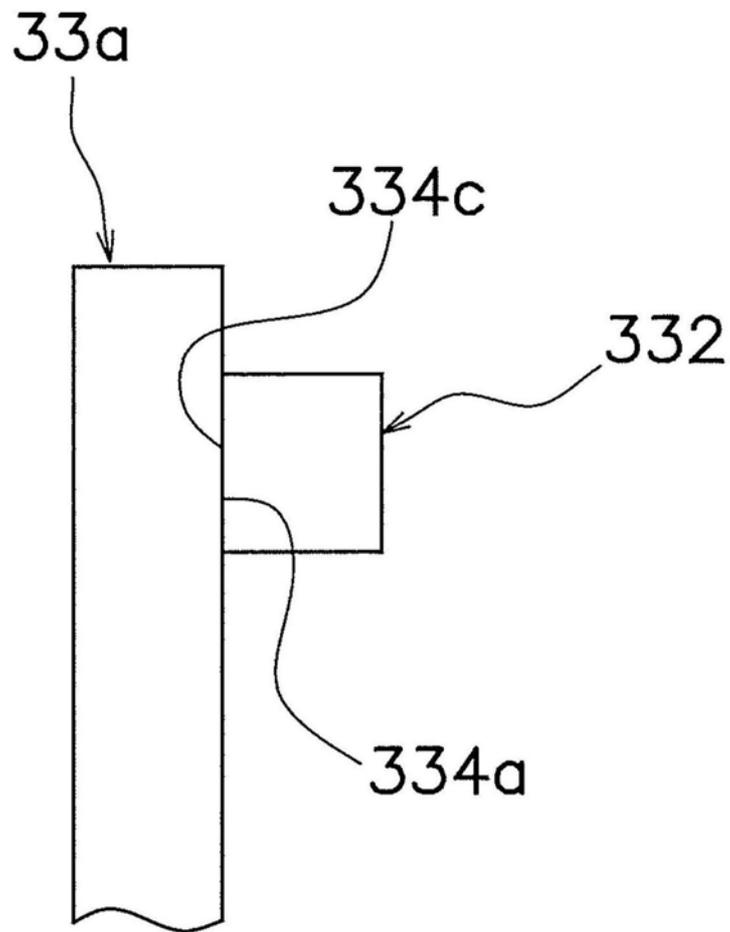


图4

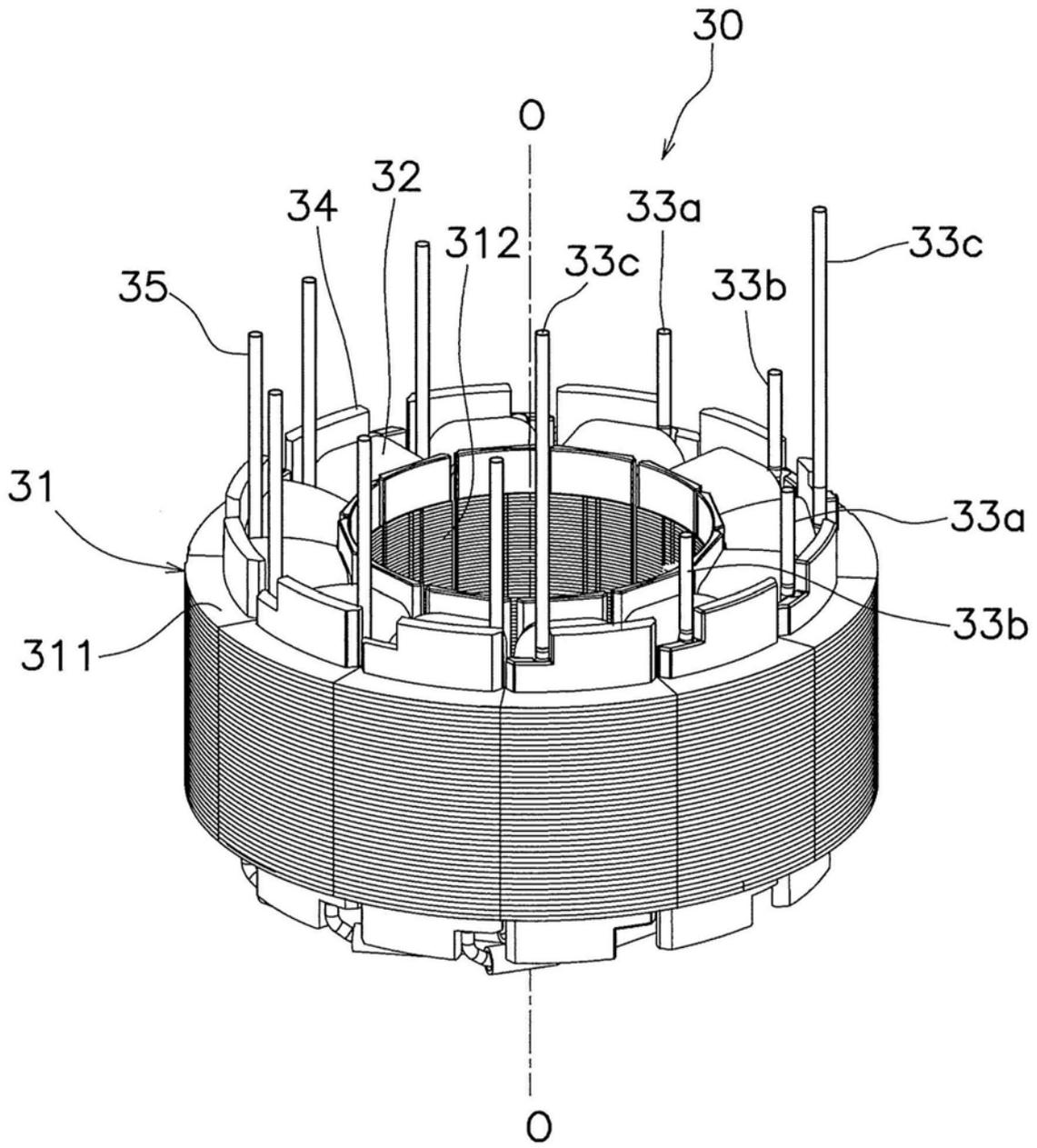


图5

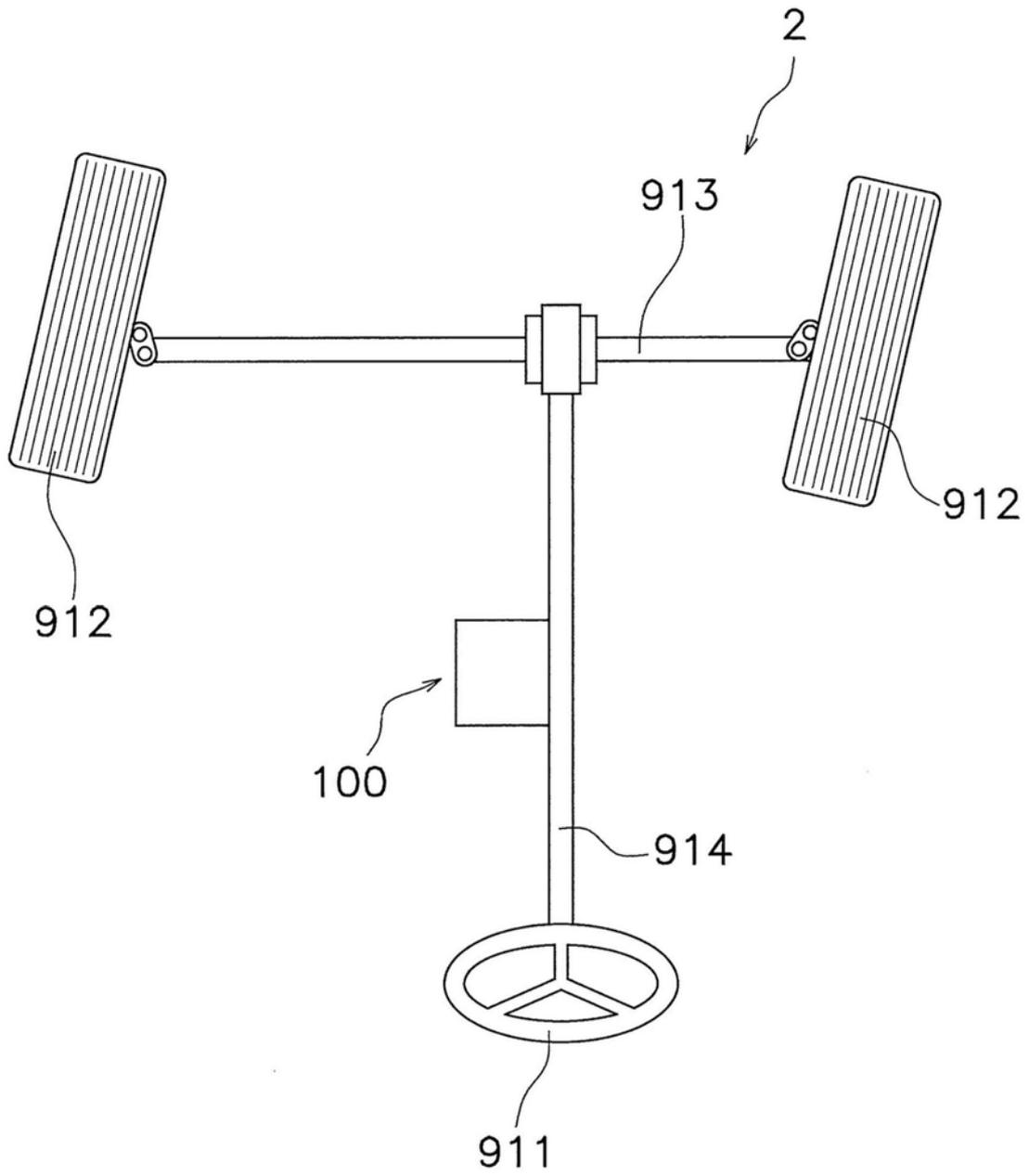


图6

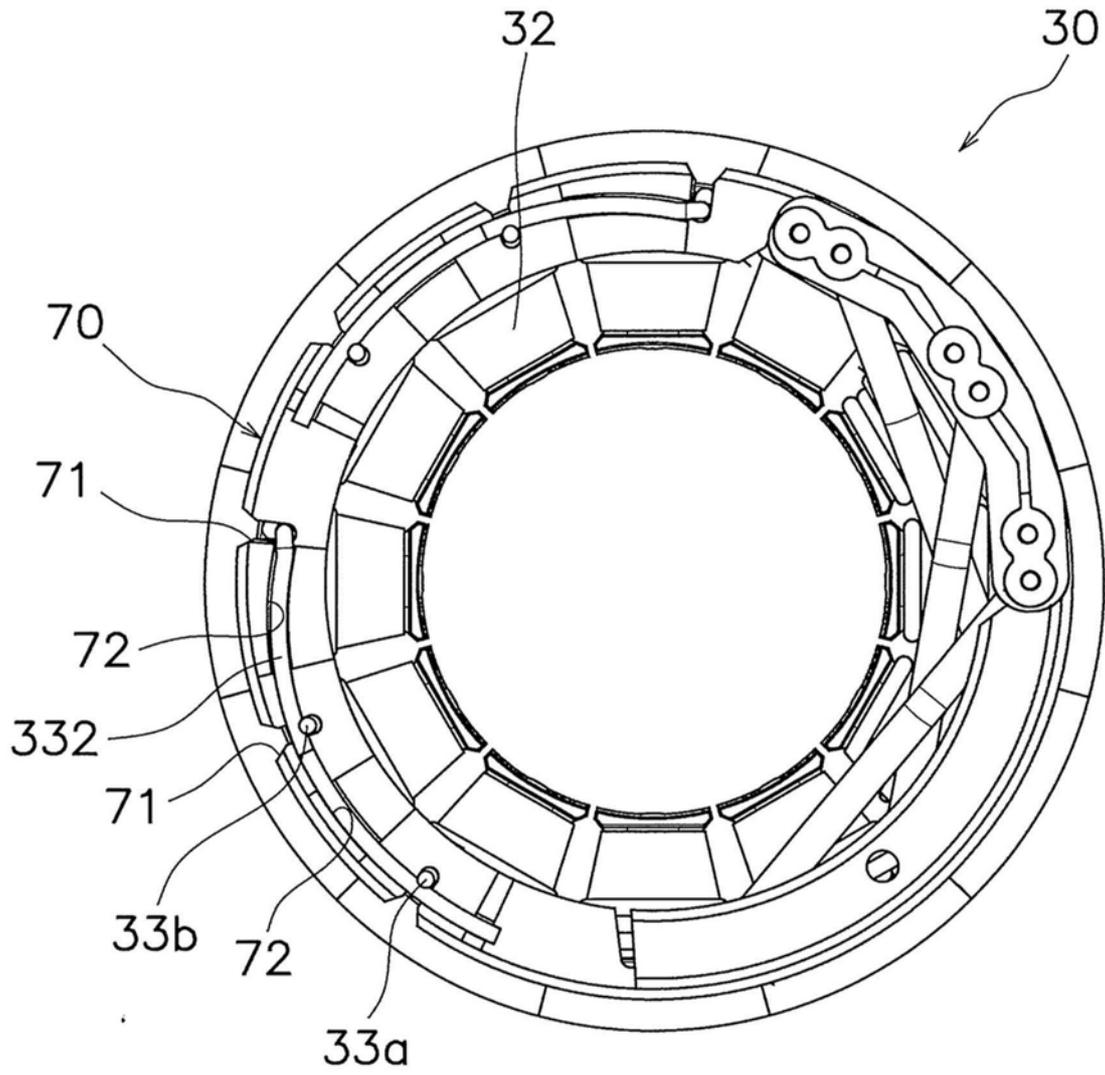


图7

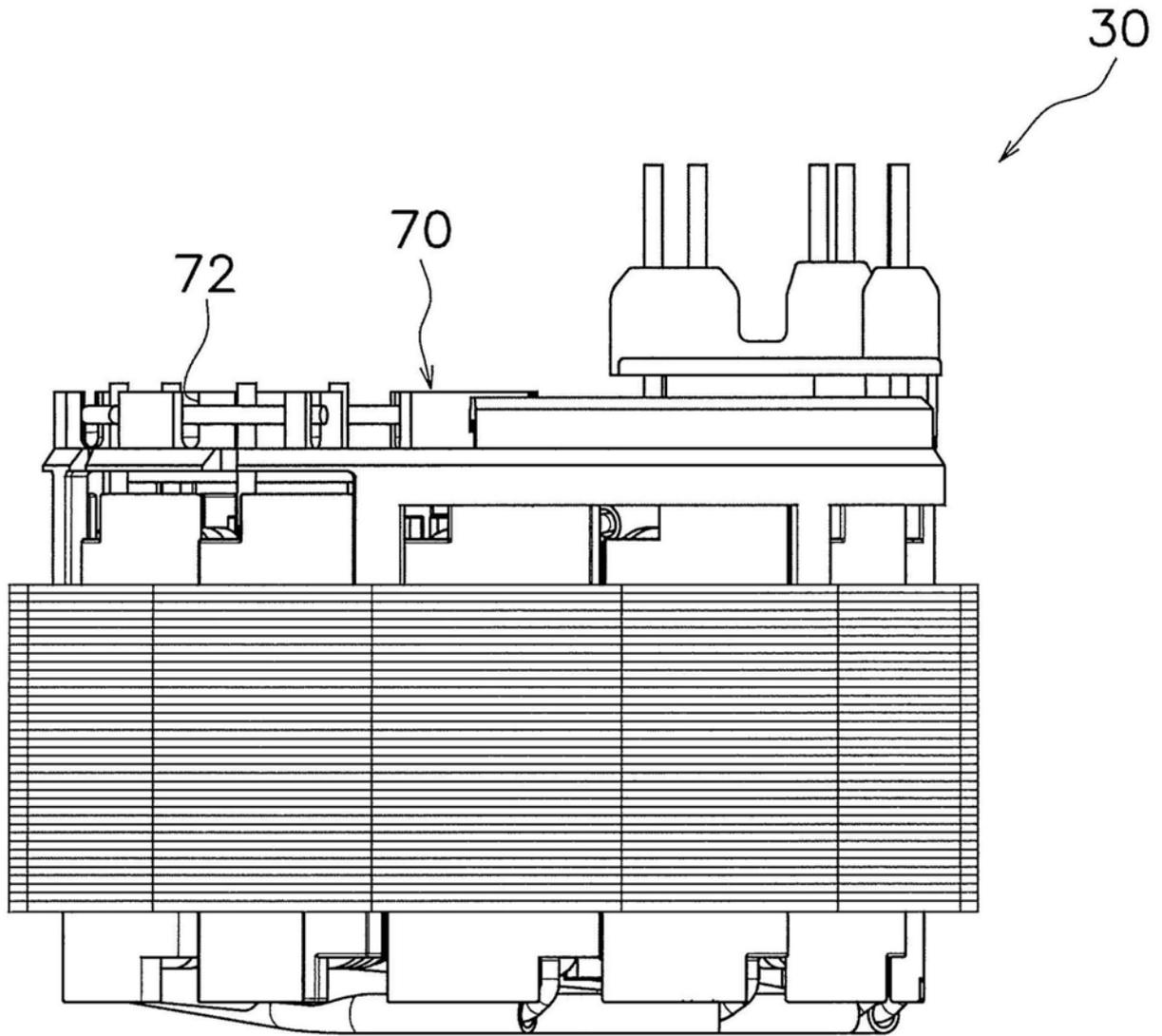


图8

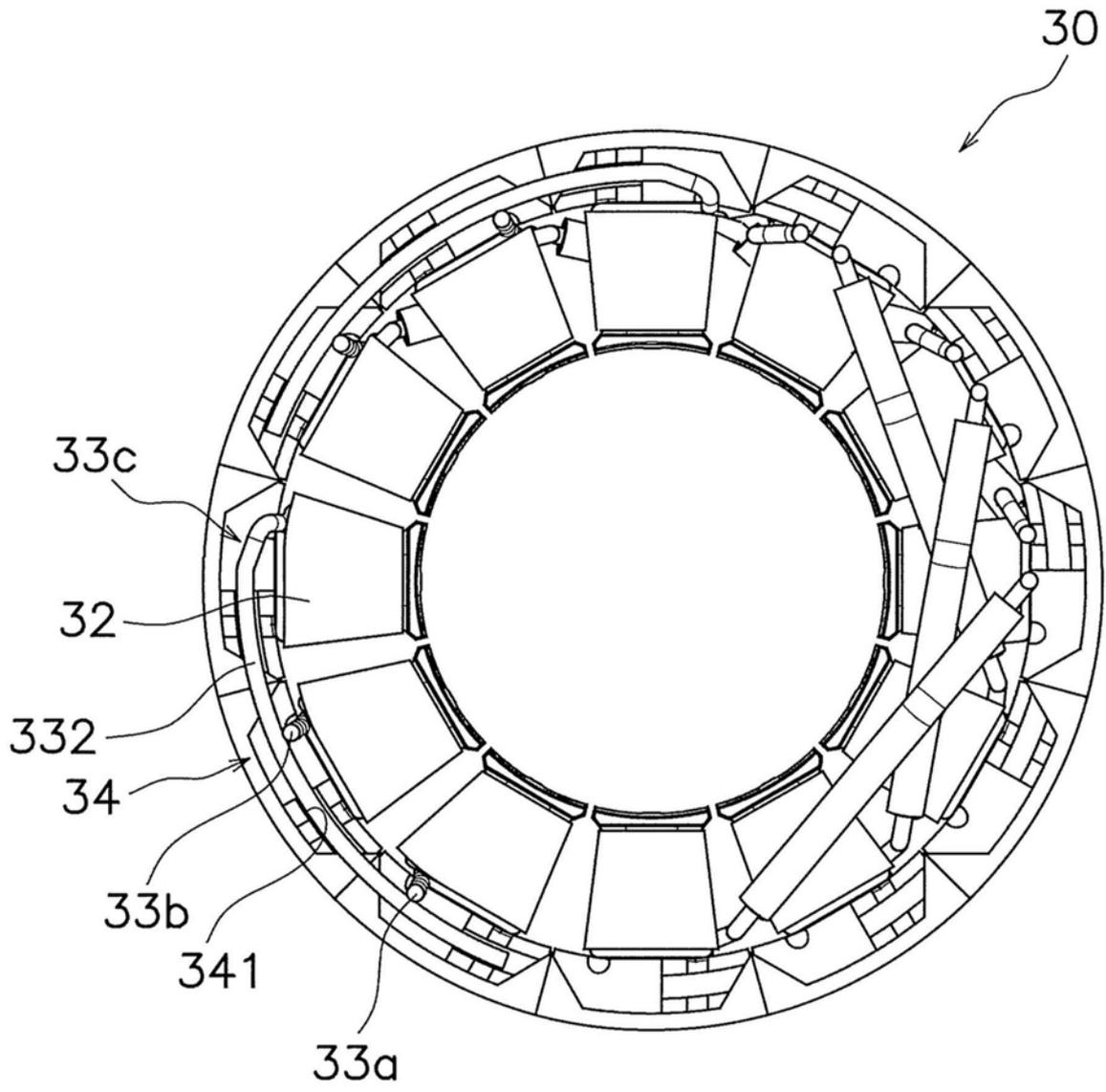


图9