



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103066787 A

(43) 申请公布日 2013. 04. 24

(21) 申请号 201210400762. 1

H02K 5/10 (2006. 01)

(22) 申请日 2012. 10. 19

H02K 13/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

H02K 15/00 (2006. 01)

2011-231652 2011. 10. 21 JP

(71) 申请人 株式会社美姿把

地址 日本群馬县

(72) 发明人 池野弘达 冈本敦志 小川佑弥

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司 11283

代理人 施娥娟 桑传标

(51) Int. Cl.

H02K 29/00 (2006. 01)

H02K 29/08 (2006. 01)

H02K 5/04 (2006. 01)

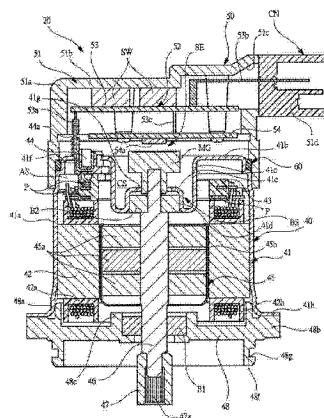
权利要求书2页 说明书13页 附图7页

(54) 发明名称

无刷电动机

(57) 摘要

本发明公开了一种无刷电动机,该无刷电动机可以确保控制装置的散热性的同时,也能够简化制造工序、降低制造成本,并谋求小型化、轻量化。在上述无刷电动机中,设置对钢板进行冲压成形而形成筒状并在内部固定有定子芯(42)的电机壳体(41),设置在电机壳体的轴向一侧旋转自如地对固定于转子(45)的旋转轴(46)的前端侧进行支承的托架(48),设置在电机壳体的轴向另一侧对驱动控制转子的控制装置(52)进行收纳并形成有底筒状的铝制收纳部件(51),控制装置具有配置于收纳部件的底部(51b)侧的动力系统基板(53)和配置于收纳部件的开口侧的控制系统基板(54),在动力系统基板上以与收纳部件接触的方式配置半导体开关元件(SW)。



1. 一种无刷电动机,该无刷电动机具有定子芯和在所述定子芯内旋转的转子,其特征在于,所述无刷电动机具有:

电机壳体,该电机壳体在内部固定有所述定子芯;

支承部件,该支承部件设于所述电机壳体的轴向一侧,并旋转自如地对固定于所述转子的旋转轴的前端侧进行支承;和

收纳部件,该收纳部件设于所述电机壳体的轴向另一侧,对驱动控制所述转子的控制装置进行收纳并作为散热器起作用;

所述控制装置具有配置于所述收纳部件的底部侧的动力系统基板和配置于所述收纳部件的开口侧的控制系统基板,在所述动力系统基板上以与所述收纳部件接触的方式配置动力系统电子配件。

2. 根据权利要求1所述的无刷电动机,其特征在于,在所述电机壳体的所述轴向另一侧一体地设置有底壁,在所述底壁上设置有所述旋转轴的基端侧所贯通的贯通孔,在从所述贯通孔延伸出来的所述旋转轴的基端侧,配置有对所述旋转轴的旋转进行检测的磁性旋转传感器。

3. 根据权利要求2所述的无刷电动机,其特征在于,在所述电机壳体上设置有轴承支承部,从所述底壁向轴向一侧偏置地设置有由所述底壁和所述轴承支承部形成的圆柱状空间,并将构成所述磁性旋转传感器的传感器磁体部配置在所述圆柱状空间内,其中,所述轴承支承部安装有旋转自如地对所述旋转轴的基端侧进行支承的轴承。

4. 根据权利要求2或3所述的无刷电动机,其特征在于,在形成于所述定子芯与所述底壁之间的环状空间内设置有集电装置,该集电装置与卷绕于所述定子芯的线圈的端部连接,并经由部分地形成于所述底壁的底孔与所述控制装置电连接。

5. 根据权利要求1所述的无刷电动机,其特征在于,在所述电机壳体与所述收纳部件之间设置有将所述电机壳体与所述收纳部件连结的套筒嵌合部,并且连结所述套筒嵌合部的外侧与内侧的路径形成成为曲路形状。

6. 根据权利要求2所述的无刷电动机,其特征在于,在所述电机壳体与所述收纳部件之间设置有将所述电机壳体与所述收纳部件连结的套筒嵌合部,并且连结所述套筒嵌合部的外侧与内侧的路径形成成为曲路形状。

7. 根据权利要求5所述的无刷电动机,其特征在于,在将密封部件配置到连结所述套筒嵌合部的外侧与内侧的路径的状态下,将所述电机壳体与所述收纳部件连结。

8. 根据权利要求6所述的无刷电动机,其特征在于,在将密封部件配置到连结所述套筒嵌合部的外侧与内侧的路径的状态下,将所述电机壳体与所述收纳部件连结。

9. 根据权利要求1所述的无刷电动机,其特征在于,在所述电机壳体的靠近所述收纳部件的外周面紧固电机壳体侧固定部,该电机壳体侧固定部固定于在所述收纳部件上设置的收纳部件侧固定部。

10. 根据权利要求2所述的无刷电动机,其特征在于,在所述电机壳体的靠近所述收纳部件的外周面紧固电机壳体侧固定部,该电机壳体侧固定部固定于在所述收纳部件上设置的收纳部件侧固定部。

11. 根据权利要求1所述的无刷电动机,其特征在于,所述无刷电动机为电动转向装置的驱动源。

12. 根据权利要求 2 所述的无刷电动机,其特征在于,所述无刷电动机为电动转向装置的驱动源。

13. 根据权利要求 3 所述的无刷电动机,其特征在于,所述无刷电动机为电动转向装置的驱动源。

无刷电动机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种无刷电动机,该无刷电动机具有定子芯和在定子芯内旋转的转子,特别适合于作为车载用的驱动源使用。

背景技术

[0002] 以往,在机动车等车辆中搭载有电动转向装置(EPS),该电动转向装置对驾驶员所进行的方向盘的转向操作进行助力。电动转向装置采用控制性能良好的无刷电动机作为驱动源,因此通过根据方向盘的转向角而向正反方向高精度地控制无刷电动机,来给驾驶员以适宜的操作感。这种采用无刷电动机作为电动转向装置的驱动源,例如,已知有专利文献1所记载的技术。

[0003] 专利文献1所记载的电动机(无刷电动机)具有形成为筒状的铝制的电机外壳(电机壳体),在该电机外壳的内部固定有固定子(定子芯)。另外,在定子的内侧旋转自如地设置有具有输出轴(旋转轴)的旋转子(转子)。在固定子上经由绝缘体而卷绕有U、V及W这三相电枢线圈(线圈),通过向这三相电枢线圈交替地供给驱动电流,来使旋转子(输出轴)向正方向或者反方向旋转。

[0004] 在电机外壳的后端侧经由大电流基板而安装固定有铝制的罩(收纳部件),在该罩的内部收纳有绝缘多层基板(控制装置)。在大电流基板上实际安装有半导体开关元件和导电板等,在绝缘多层基板上实际安装有电力回路的结构配件的一部分即半导体开关元件、电场电容器和分流电阻等电子配件。

[0005] 专利文献1:(日本)特开2008-174097号公报(图1、图2)

[0006] 然而,根据上述专利文献1所记载的技术,电机壳体及收纳部件均为铝制,所以收纳于收纳部件的控制装置的散热性良好,但是在对电机壳体或者收纳部件进行铸造成形后,需要进行对电机壳体的内周面(定子芯的固定部)和相互对着的抵接面等进行磨削来形成标准尺寸的定尺寸作业(二次作业)。因此,不但会导致制造工序的复杂化,还会产生制造成本变高的问题。另外,由于不得不使电机壳体和收纳部件为厚壁,可能还会产生电动机的体积增加的问题。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种无刷电动机,该无刷电动机可以确保控制装置的散热性,而且即便是将收纳控制装置的收纳部件与电机壳体连结的结构,也能够简化制造工序且降低制造成本,还能够谋求小型化、轻量化。

[0008] 本发明的无刷电动机如下:一种无刷电动机,该无刷电动机具有定子芯和在所述定子芯内旋转的转子,其特征在于,所述无刷电动机具有:电机壳体,该电机壳体是对钢板进行冲压成形而形成筒状,并在内部固定有所述定子芯;支承部件,该支承部件设于所述电机壳体的轴向一侧,并旋转自如地对固定于所述转子的旋转轴的前端侧进行支承;和铝制的收纳部件,该收纳部件设于所述电机壳体的轴向另一侧,对驱动控制所述转子的控制

装置进行收纳并形成有底筒状；所述控制装置具有配置于所述收纳部件的底部侧的动力系统基板和配置于所述收纳部件的开口侧的控制系统基板，在所述动力系统基板上以与所述收纳部件接触的方式配置动力系统电子配件。

[0009] 本发明的无刷电动机的特征在于：在所述电机壳体的所述轴向另一侧一体地设置有底壁，在所述底壁上设置有所述旋转轴的基端侧所贯通的贯通孔，在从所述贯通孔延伸出来的所述旋转轴的基端侧，配置有对所述旋转轴的旋转进行检测的磁性旋转传感器。

[0010] 本发明的无刷电动机的特征在于：在所述电机壳体上设置有轴承支承部，从所述底壁向轴向一侧偏置地设置有由所述底壁和所述轴承支承部形成的圆柱状空间，并将构成所述磁性旋转传感器的传感器磁体部配置在所述圆柱状空间内，其中，所述轴承支承部安装有旋转自如地对所述旋转轴的基端侧进行支承的轴承。

[0011] 本发明的无刷电动机的特征在于：在形成于所述定子芯与所述底壁之间的环状空间内设置有集电装置，该集电装置与卷绕于所述定子芯的线圈的端部连接，并经由部分地形成于所述底壁的底孔与所述控制装置电连接。

[0012] 本发明的无刷电动机的特征在于：在所述电机壳体与所述收纳部件之间设置有将所述电机壳体与所述收纳部件连结的套筒嵌合部，并且连结所述套筒嵌合部的外侧与内侧的路径形成曲路形状（ラビリンス形状）。

[0013] 本发明的无刷电动机的特征在于：在将密封部件配置到连结所述套筒嵌合部的外侧与内侧的路径的状态下，将所述电机壳体与所述收纳部件连结。

[0014] 本发明的无刷电动机的特征在于：在所述电机壳体的靠近所述收纳部件的外周面紧固电机壳体侧固定部，该电机壳体侧固定部固定于在所述收纳部件上设置的收纳部件侧固定部。

[0015] 本发明的无刷电动机的特征在于：所述无刷电动机为电动转向装置的驱动源。

[0016] 根据本发明的无刷电动机，设置对钢板进行冲压成形而形成筒状并在内部固定有定子芯的电机壳体，设置在电机壳体的轴向一侧旋转自如地对固定于转子的旋转轴的前端侧进行支承的支承部件，设置在电机壳体的轴向另一侧对驱动控制转子的控制装置进行收纳并形成有底筒状的铝制收纳部件，控制装置具有配置于收纳部件的底部侧的动力系统基板和配置于收纳部件的开口侧的控制系统基板，在动力系统基板上以与收纳部件接触的方式配置动力系统电子配件。由此，能够利用将钢板冲压成形为筒状的电机壳体和形成有底筒状的铝制收纳部件形成无刷电动机。于是，能够充分地确保控制装置的散热性，并且，与以往的铝制电机壳体相比，不需要定尺寸作业（二次作业）等，能够简化制造工序并降低制造成本。另外，可以使用钢板，因此，与以往的不得不为厚壁的铝制电机壳体相比，能够使电机壳体薄壁化，进而能够谋求无刷电动机的小型化、轻量化。

[0017] 根据本发明的无刷电动机，在电机壳体的所述轴向另一侧一体地设置有底壁，在底壁上设置有旋转轴的基端侧所贯通的贯通孔，在从贯通孔延伸出来的旋转轴的基端侧，配置对旋转轴的旋转进行检测的磁性旋转传感器，因此，能够通过钢板底壁（磁性材料）对驱动无刷电动机时所产生的磁性向外部的泄露进行阻断。由此，能够可靠地防止磁性旋转传感器误动作，并能够抑制磁性旋转传感器的检测精度降低。

[0018] 根据本发明的无刷电动机，在电机壳体上设置有轴承支承部，从底壁向轴向一侧偏置地设置有由底壁和轴承支承部形成的圆柱状空间，并将构成磁性旋转传感器的传感器

磁体部配置在圆柱状空间内,其中,所述轴承支承部安装有旋转自如地对旋转轴的基端侧进行支承的轴承,因此,在将电机壳体与收纳部件连结时,能够抑制收纳部件与传感器磁体部意外地接触,进而能够将传感器磁体部的脱落等防止于未然。另外,能够将形成无刷电动机的电机壳体侧的轴向最大突出部的尺寸减小。

[0019] 根据本发明的无刷电动机,在形成于定子芯与底壁之间的环状空间内设置有集电装置,该集电装置与卷绕于所述定子芯的线圈的端部连接,并经由部分地形成于所述底壁的底孔与所述控制装置电连接,因此,当装配无刷电动机时,能够通过使收纳部件覆盖于电机壳体,来容易地进行集电装置与控制装置的电连接。

[0020] 根据本发明的无刷电动机,在电机壳体与收纳部件之间设置有将电机壳体与收纳部件连结的套筒嵌合部,并且连结套筒嵌合部的外侧与内侧的路径形成为曲路形状,因此,能够使连结套筒嵌合部的外侧与内侧的路径为迷宫状的曲路形状,从而能够使雨水和尘埃等难以进入。

[0021] 根据本发明的无刷电动机,在将密封部件配置到连结套筒嵌合部的外侧与内侧的路径的状态下,将电机壳体与收纳部件连结,因此,能够通过曲路形状和密封部件来确保更加充分的密封性。

[0022] 根据本发明的无刷电动机,在电机壳体的靠近收纳部件的外周面紧固电机壳体侧固定部,该电机壳体侧固定部固定于在收纳部件上设置的收纳部件侧固定部,因此,能够使得将控制装置收纳于电机壳体的轴向另一侧的收纳部件的固定牢固。

[0023] 根据本发明的无刷电动机,无刷电动机被用作电动转向装置的驱动源,因此,还能够应对那种要求低噪音、低振动、低成本化和轻量化的电动转向装置。由此,还能够容易地搭载于必须廉价且低油耗的轻型机动车等。

附图说明

[0024] 图 1 是对具有本发明的无刷电动机的电动转向装置的大致情况进行说明的示意图。

[0025] 图 2 是对图 1 的无刷电动机的详细结构进行表示的剖视图。

[0026] 图 3 是对图 1 的无刷电动机进行分解表示的立体分解图。

[0027] 图 4 是对电机壳体侧固定部向电机壳体的紧固步骤进行说明的示意图。

[0028] 图 5 是对电机壳体与收纳部件的连结部分进行表示的部分放大剖视图。

[0029] 图 6 是图 5 的虚线圆 A 部分的放大剖视图。

[0030] 图 7 是对电机壳体与收纳部件的连结步骤进行说明的示意图。

[0031] 附图标记说明

[0032] 10 电动转向装置

[0033] 11 方向盘

[0034] 12 转向轴

[0035] 13 前轮

[0036] 14 万向联轴节

[0037] 15 小齿轮

[0038] 16 横拉杆

- [0039] 17 齿条
- [0040] 18 车载电池
- [0041] 20 无刷电动机(驱动源)
- [0042] 30 减速机构
- [0043] 31 蜗杆
- [0044] 31a 蜗杆轴
- [0045] 32 蜗轮
- [0046] 33 减速器壳体
- [0047] 40 电机部
- [0048] 41 电机壳体
- [0049] 41a 本体筒部
- [0050] 41b 第一底壁(底壁)
- [0051] 41c 第二底壁(底壁)
- [0052] 41d 第三底壁(底壁)
- [0053] 41e 第四底壁(底壁)
- [0054] 41f 底孔
- [0055] 41g 贯通孔
- [0056] 41h 凸缘部
- [0057] 41j 凸缘侧第一延伸部
- [0058] 41k 螺纹孔
- [0059] 41m 凸缘侧第二延伸部
- [0060] 41n 孔部
- [0061] 42 定子芯
- [0062] 42a 绝缘体
- [0063] 42b 线圈
- [0064] 43 母线单元(集电装置)
- [0065] 44 接头插口
- [0066] 44a 连接端子
- [0067] 45 转子
- [0068] 45a 永磁体
- [0069] 45b 转子壳体
- [0070] 46 旋转轴
- [0071] 47 连接部件
- [0072] 47a 细齿部
- [0073] 48 托架(支承部件)
- [0074] 48a 嵌合筒部
- [0075] 48b 抵靠部
- [0076] 48c 轴承固定筒部
- [0077] 48d 托架侧第一延伸部

- [0078] 48e 托架侧第二延伸部
- [0079] 48f 嵌合部
- [0080] 48g 环状凹槽
- [0081] 49 电机壳体托架(电机壳体侧固定部)
- [0082] 49a 紧固部
- [0083] 49b 固定部
- [0084] 49c 螺纹孔
- [0085] 49d 加强肋
- [0086] 50 控制器部
- [0087] 51 收纳部件
- [0088] 51a 筒部
- [0089] 51b 底部
- [0090] 51c 端子引出孔
- [0091] 51d 连接器连接部
- [0092] 51e 收纳部件侧固定部
- [0093] 51f 内螺纹部
- [0094] 52 控制装置
- [0095] 53 动力系统基板
- [0096] 53a 雌型端子
- [0097] 53b 连接端子
- [0098] 53c 连接线
- [0099] 54 控制系统基板
- [0100] 54a MR 传感器
- [0101] 60 套筒嵌合部
- [0102] 61 电机壳体侧阶梯部
- [0103] 61a 电机壳体侧嵌合部
- [0104] 61b 小径部
- [0105] 61c 壁部
- [0106] 62 收纳部件侧阶梯部
- [0107] 62a 收纳部件侧嵌合部
- [0108] 62b 突出部
- [0109] 63 O 型环(密封部件)
- [0110] P 导电板
- [0111] S 空间
- [0112] AS 环状空间
- [0113] BS 轴承支承部
- [0114] CS 圆柱状空间
- [0115] B1 第一轴承
- [0116] B2 第二轴承(轴承)

- [0117] CN 连接器
- [0118] SE 磁性旋转传感器
- [0119] SW 半导体开关元件(动力系统电子配件)
- [0120] MG 传感器磁体部
- [0121] S1 联结螺钉
- [0122] S2 固定螺钉
- [0123] T1 焊接工具
- [0124] T2 联结工具

具体实施方式

[0125] 以下,使用附图详细对本发明的一种实施方式进行说明。

[0126] 图 1 是对具有本发明的无刷电动机的电动转向装置的大致情况进行说明的示意图,图 2 是对图 1 的无刷电动机的详细结构进行表示的剖视图,图 3 是对图 1 的无刷电动机进行分解表示的立体分解图,图 4 是对电机壳体侧固定部向电机壳体的紧固步骤进行说明的示意图,图 5 是对电机壳体与收纳部件的连结部分进行表示的部分放大剖视图,图 6 是图 5 的虚线圆 A 部分的放大剖视图,图 7 是对电机壳体与收纳部件的连结步骤进行说明的示意图。

[0127] 如图 1 所示,在机动车等车辆的车身(未图示)搭载有电动转向装置 10,该电动转向装置 10 对利用转向轴 12 进行的前轮 13 转向进行助力,所述转向轴 12 连接有被驾驶员操作的方向盘 11。电动转向装置 10 为设于转向轴 12 的中途且搭载于未图示的车厢内的固定部位的所谓转向柱助力式。

[0128] 在转向轴 12 的前轮 13 侧(图中下方侧)经由万向联轴节 14 而设置有小齿轮 15,该小齿轮 15 与一体地形成于横拉杆 16 的齿条 17 啮合。此外,这些机构设置在未图示的外壳内。由此,方向盘 11 的转向(旋转运动)经由转向轴 12、万向联轴节 14、小齿轮 15 及齿条 17 而变换为横拉杆 16 向左右方向的移动(直线运动),其结果是,前轮 13 被向左侧方向或者右侧方向转向。

[0129] 电动转向装置 10 具有驱动源即无刷电动机 20 和对该无刷电动机 20 的旋转进行减速以增大该无刷电动机 20 的旋转的转矩的减速机构 30。无刷电动机 20 具有电机部 40 和控制器部 50,这些电机部 40 及控制器部 50 相互机械连结以构成为一体。

[0130] 在控制器部 50 设置有连接器 CN,来自车载电池 18 的配线与该连接器 CN 电连接。由此,可以通过对点火开关(未图示)进行开启操作来向控制器部 50 供给驱动电流。另外,来自设于转向轴 12 的转矩传感器的配线等(未图示)也与连接器 CN 电连接。由此,控制器部 50 基于来自转矩传感器的检测信号对无刷电动机 20 的助力(转矩等)进行运算,并将反映该运算结果的驱动电流供给到无刷电动机 20。

[0131] 减速机构 30 具有:蜗杆 31,该蜗杆 31 设置为能够借助无刷电动机 20 的旋转轴 46 和后述的连接部件 47 一体旋转;和蜗轮 32,该蜗轮 32 与该蜗杆 31 啮合并与转向轴 12 一体旋转。这些蜗杆 31 及蜗轮 32 收纳在减速器壳体 33 内,该减速器壳体 33 与作为无刷电动机 20 的支承部件的托架 48 连结。由此,无刷电动机 20 的旋转轴 46 的旋转减速以增大转矩,并经由蜗轮 32 传递到转向轴 12。

[0132] 如图 2 所示,形成无刷电动机 20 的电机部 40 具有电机壳体 41,该电机壳体 41 通过对磁性材料即钢板进行冲压成形(深冲成形)而形成有底筒状。电机壳体 41 具有本体筒部 41a、第一底壁(底壁)41b、第二底壁(底壁)41c、第三底壁(底壁)41d 及第四底壁(底壁)41e,本体筒部 41a 的轴向一侧(图中下侧)敞开。另一方面,本体筒部 41a 的轴向另一侧(图中上侧)被各底壁 41b、41c、41d、41e 封闭。另外,通过第三底壁 41d、第四底壁 41e 形成后述的第二轴承 B2 的轴承支承部 BS,该轴承支承部 BS 配置为比第一底壁 41b 更靠近电机壳体 41 的开口侧,由此在电机壳体 41 的第一底壁 41b 侧的内面侧形成环状空间 AS。

[0133] 在本体筒部 41a 的内部固定有形成圆环状的定子芯 42,U 相、V 相及 W 相线圈 42b 经由塑料等非磁性体所构成的绝缘体 42a 而以预定绕向及匝数卷绕于该定子芯 42。

[0134] 在定子芯 42 与第一底壁 41b 之间,也就是在环状空间 AS,设置有与定子芯 42 同样形成圆环状的、作为集电装置的母线单元 43,在该母线单元 43 的内部通过嵌入成形而埋设置有多个导电板 P。在各导电板 P 的一端侧分别电连接有 U 相、V 相及 W 相线圈 42b 的端部,在各导电板 P 的另一端侧分别电连接有接头插口 44,该接头插口 44 具有与 U 相、V 相及 W 相线圈 42b 相对应的三个连接端子 44a(参照图 3)。

[0135] 在接头插口 44 通过嵌入成形而埋设置有各连接端子 44a,该接头插口 44 贯通并固定于底孔 41f(参照图 4),该底孔 41f 为部分地形成于第一底壁 41b 的近似圆弧形。由此,U 相、V 相及 W 相线圈 42b 与收纳于收纳部件 51 的控制装置 52 能够经由底孔 41f 而容易地进行电连接。

[0136] 在定子芯 42 的内侧经由微小间隙(气隙)而设置有转子 45,该转子 45 通过向 U 相、V 相及 W 相线圈 42b 供给的驱动电流来向正反方向旋转。转子 45 是将形成环状的多个永磁体 45a 层叠而形成,各永磁体 45a 被薄壁钢板所构成的转子壳体 45b 覆盖。

[0137] 在转子 45 的旋转中心也就是各永磁体 45a 的旋转中心,贯通固定有旋转轴 46,该旋转轴 46 构成为与转子 45 一体旋转。旋转轴 46 的前端侧(图中下侧)被设于托架 48 的第一轴承 B1 旋转自如地支承,所述托架 48 将电机壳体 41 的开口侧封闭。在此,将球轴承(未详细图示)作为第一轴承 B1 使用。

[0138] 旋转轴 46 的前端侧经由托架 48 而向电机壳体 41 的外部延伸出来,在旋转轴 46 的延伸到电机壳体 41 外部的前端部分,嵌合固定有形成筒状的连接部件 47。在连接部件 47 的径向内侧形成有由多个凹凸构成的细齿部 47a,在该细齿部 47a,嵌合固定有设于蜗杆 31 的蜗杆轴 31a 的基端侧(图 1 中右侧)的外周面的、未图示的细齿部,由此使旋转轴 46 与蜗杆 31 能够一体旋转。

[0139] 旋转轴 46 的基端侧(图中上侧)贯通在第四底壁 41e 上形成的贯通孔 41g(参照图 4)并向电机壳体 41 的外部延伸出来,在旋转轴 46 的延伸到电机壳体 41 外部的基端部分以能够一体旋转的方式嵌合安装有传感器磁体部 MG,该传感器磁体部 MG 构成磁性旋转传感器 SE 并在旋转方向上具有两极磁化的磁体。传感器磁体部 MG 使其大部分从电机壳体 41 的第一底壁 41b 向轴向一侧偏置,从而配置在由第二底壁 41c 和第四底壁 41e(轴承支承部 BS)所形成的圆柱状空间 CS 内,并且,传感器磁体部 MG 使其安装于旋转轴 46 的部分的端部到达贯通孔 41g 内,由此,能够将电机部 40 也就是无刷电动机 20 的电机壳体 41 侧的轴向最大突出部的尺寸减小,并且,还能够确保传感器磁体部 MG 的嵌合强度。另外,例如在将电机部 40 与控制器部 50 连接时,能够抑制控制器部 50 与传感器磁体部 MG 的意外接

触,进而能够将传感器磁体部 MG 的脱落防止于未然。

[0140] 另外,在第三底壁 41d、第四底壁 41e 所形成的轴承支承部 BS 安装有第二轴承(轴承) B2,该第二轴承 B2 旋转自如地支承在旋转轴 46 的基端侧。在此,将球轴承(未详细图示)作为第二轴承 B2 使用。

[0141] 这样,将钢材所构成的各底壁 41b、41c、41d、41e 配置于电机壳体 41 的内侧与外侧之间,由此使在电机壳体 41 内产生的磁性难以泄露到外部。因此,能够抑制磁性对磁性旋转传感器 SE 的恶劣影响,因此,将磁性旋转传感器 SE 与电机部 40 接近配置,并由此将无刷电动机 20 的轴向长度的增大抑制到最小限度。

[0142] 电机壳体 41 的轴向一侧也就是开口侧被通过铸造成形而形成近似圆盘状的铝制托架 48 封闭。托架 48 具有与电机壳体 41 的开口部分套筒嵌合的嵌合筒部 48a 和与电机壳体 41 的凸缘部 41h 抵靠的抵靠部 48b。在从托架 48 的抵靠部 48b 向径向外侧延伸出来而形成的多个托架侧第一延伸部 48d 设置有螺纹孔(未图示),如图 3 所示,在从电机壳体 41 的凸缘部 41h 向径向外侧延伸出来而形成的多个凸缘侧第一延伸部 41j 与托架侧第一延伸部 48d 抵靠着的状态下,利用联结螺钉 S1 使凸缘侧第一延伸部 41j 的螺纹孔 41k 螺纹结合,以将电机壳体 41 与托架 48 连结。因此,能够相对于电机壳体 41 高精度地定位托架 48。另外,在托架 48 的中心部分设置有轴承固定筒部 48c,该轴承固定筒部 48c 固定有第一轴承 B1,托架 48 经由第一轴承 B1 而旋转自如地支承旋转轴 46。

[0143] 另外,在从电机壳体 41 的凸缘部 41h 向径向外侧延伸出来而形成的多个凸缘侧第二延伸部 41m 设置有孔部 41n。而且,在托架 48 以从抵靠部 48b 向径向外侧延伸出来的方式而设置有多托架侧第二延伸部 48e,在该托架侧第二延伸部 48e 设置有能够与凸缘侧第二延伸部 41m 的孔部 41n 相向的孔部(未图示)。并且,在凸缘侧第二延伸部 41m 与托架侧第二延伸部 48e 相抵靠的状态下,使未图示的联结螺钉从凸缘侧第二延伸部 41m 的孔部 41n 侧贯通并使其与减速器壳体 33(参照图 1)螺纹嵌合,从而将无刷电动机 20 与减速机构 30 连结。

[0144] 此外,符号 48f 是在将该无刷电动机 20(托架 48)组装于减速机构 30 时与减速机构 30 的减速器壳体 33 套筒嵌合的嵌合部,在该嵌合部 48f 设置有环状凹槽 48g,该环状凹槽 48g 用于配设对嵌合部 48f 与减速机构 30 之间进行密封的 O 型环等密封部件(未图示)。

[0145] 如图 3 及图 4 所示,在电机壳体 41 的各底壁 41b、41c、41d、41e 侧的外周面,也就是本体筒部 41a 的靠近收纳部件 51 的外周面,沿本体筒部 41a 的周向设置有三个电机壳体托架(电机壳体侧固定部)49。各电机壳体托架 49 沿本体筒部 41a 的周向分别以大致 90° 的间隔设置,并分别形成为相同形状。

[0146] 各电机壳体托架 49 通过对与电机壳体 41 相同的坯料即钢板进行冲压成形而形成近似 L 形状,电机壳体托架 49 具有紧固于本体筒部 41a 的紧固部 49a 和固定于收纳部件 51 的收纳部件侧固定部 51e 的固定部 49b。在固定部 49b 设置有使固定螺钉 S2 贯通的螺纹孔 49c,上述固定螺钉 S2 用于将电机壳体 41 与收纳部件 51 连结固定。另外,在紧固部 49a 与固定部 49b 之间设置有一对加强肋 49d,由此提高电机壳体托架 49 的强度,防止电机壳体托架 49 由于外力而变形。

[0147] 如图 4 所示,为了使紧固部 49a 与本体筒部 41a 紧密接触,紧固部 49a 以与本体筒部 41a 的曲率半径相同的曲率半径而形成弯曲形状。由此,紧固部 49a 与本体筒部 41a

之间不会产生间隙。在此,电机壳体托架 49 通过焊接来紧固于电机壳体 41,具体地,如图中虚线箭头所示,首先使紧固部 49a 面向本体筒部 41a 的预定部位,并使紧固部 49a 与本体筒部 41a 紧密接触。然后,在该状态下使用焊接工具 T1 点焊必要部位。

[0148] 另外,电机壳体托架 49 与电机壳体 41 分别通过相同的坯料即钢板形成,因此,两者能够容易且牢固地被紧固。但是,用于将电机壳体托架 49 与电机壳体 41 紧固的紧固方法并不限于上述那种点焊,也能够为例如电弧焊等其他焊接方法。而且,也可以使用螺钉部件等紧固方式,只要能够得到必要的紧固强度即可。

[0149] 由此,为了使电机壳体 41 与电机壳体托架 49 之间的紧固形成地牢固,,电机壳体 41 与收纳部件 51 的连结也要形成地牢固,从而能够有效地抑制来自该连接部的噪音和振动等的发生。

[0150] 如图 2 所示,形成无刷电动机 20 的控制器部 50 具有铝制的收纳部件 51。收纳部件 51 设于电机壳体 41 的轴向另一侧(图中上侧),并形成具有筒部 51a 及底部 51b 的有底筒状。在收纳部件 51 的内部,收纳有用于对电机部 40 的转子 45 进行驱动控制的控制装置 52。

[0151] 在筒部 51a 形成有端子引出孔 51c,该端子引出孔 51c 在与旋转轴 46 的轴向相正交的方向上敞开。在端子引出孔 51c 安装有形成连接器 CN 的树脂制的连接器连接部 51d,在该连接器连接部 51d 连接有车身侧连接器(未图示),该车身侧连接器具有来自车载电池 18(参照图 1)和来自转矩传感器的配线。

[0152] 如图 3 所示,在筒部 51a 的靠近电机壳体 41 的外周面,沿筒部 51a 的周向的三个收纳部件侧固定部 51e(在图示中仅表示出两个)朝向筒部 51a 的径向突出地设置。各收纳部件侧固定部 51e 沿本体筒部 41a 的周向以大致 90° 的间隔对应于各电机壳体托架 49 设置。各收纳部件侧固定部 51e 分别一体形成于筒部 51a,并均构成为相同形状。另外,如图 5 所示,在各收纳部件侧固定部 51e 形成有内螺纹部 51f,该内螺纹部 51f 螺纹结合有用于将电机壳体 41 与收纳部件 51 连结固定的固定螺钉 S2。

[0153] 如图 2 所示,收纳于收纳部件 51 内部的控制装置 52 具有配置在收纳部件 51 的底部 51b 侧(图中上侧)的动力系统基板 53 和配置在收纳部件 51 的开口侧(图中下侧)的控制系统基板 54。在动力系统基板 53 安装有作为动力系统电子配件的多个半导体开关元件 SW、电容器和分流电阻(均未图示)等电子配件。并且,各半导体开关元件 SW 配置为与底部 51b 接触,从而能够将驱动无刷电动机 20 时所产生的热经由收纳部件 51 发散到外部。也就是说,收纳部件 51 具有作为散热器的功能,通过使收纳部件 51 为铝制,收纳部件 51 能够作为易于将动力系统电子配件的热发散到外部的散热器来起作用。

[0154] 在动力系统基板 53 上电连接地设置有有三个雌型端子 53a(在图示中仅表示出一个),所述雌型端子 53a 均插入有电机部 40 侧的各连接端子 44a。当将电机壳体 41 与收纳部件 51 连结时,各连接端子 44a 分别对应地插入于各雌型端子 53a。

[0155] 在动力系统基板 53 上电连接地设置有多连接端子 53b(在图示中仅表示出一个)的基端侧,各连接端子 53b 的另一端侧经由端子引出孔 51c 而在连接器连接部 51d 的内部裸露。并且,各连接端子 53b 通过将车身侧连接器与连接器连接部 51d 连接而与来自车载电池 18(参照图 1)和来自转矩传感器的配线电连接。

[0156] 在动力系统基板 53 上还电连接有多个连接线 53c(在图示中仅表示出一个)的一

端侧,各连接线 53c 的另一端侧与控制系统基板 54 电连接。由此,能够向控制系统基板 54 供电,并将来自控制系统基板 54 的控制信号传送到动力系统基板 53。

[0157] 控制系统基板 54 面向电机壳体 41 的第一底壁 41b,在控制系统基板 54 的第一底壁 41b 侧的大致中央部分,实际安装有构成磁性旋转传感器 SE 的 MR 传感器 54a。在此,磁性旋转传感器 SE 由 MR 传感器 54a 和安装于旋转轴 46 的传感器磁体部 MG 构成,两者隔开小距离(气隙)而相向配置。磁性旋转传感器 SE 是非接触式的,MR 传感器 54a 通过传感器磁体部 MG 的旋转而产生脉冲信号,并将该脉冲信号传输到实际安装于控制系统基板 54 的 CPU(未图示)。也就是说,CPU 能够通过对来自 MR 传感器 54a 的脉冲信号的脉冲数进行计数来算出旋转轴 46 的旋转角度,而且,能够通过对脉冲信号的出现时刻进行处理来算出旋转轴 46 的转速。

[0158] 如图 5 及图 6 所示,在电机壳体 41 与收纳部件 51 之间,设置有将电机壳体 41 与收纳部件 51 连结的套筒嵌合部 60。套筒嵌合部 60 具有电机壳体侧阶梯部 61、收纳部件侧阶梯部 62 以及配置于各阶梯部 61、62 间的 O 型环(密封部件)63,从而作为防止来自外部的雨水和尘埃等进入的密封机构起作用。由此,套筒嵌合部 60 防止控制装置 52 损伤和磁性旋转传感器 SE 的检测精度降低。另外,在本实施方式中,在电机壳体 41 的套筒嵌合部 60 侧设置各底壁 41b、41c、41d、41e,利用各底壁 41b、41c、41d、41e,能够更加可靠地防止雨水和尘埃等向电机壳体 41 内进入。

[0159] 形成电机壳体 41 侧的套筒嵌合部 60 的电机壳体侧阶梯部 61 设于本体筒部 41a 的靠近收纳部件 51 的一侧(靠近第一底壁 41b 的一侧),该电机壳体侧阶梯部 61 向电机壳体 41 的径向内侧凹陷并被设置为圆环状。电机壳体侧阶梯部 61 具有:电机壳体侧嵌合部 61a,该电机壳体侧嵌合部 61a 形成电机壳体 41 的外周面;和小径部 61b,该小径部 61b 比该电机壳体侧嵌合部 61a 更靠近轴向另一侧(图中上侧)设置并比电机壳体侧嵌合部 61a 直径小。另外,在电机壳体侧嵌合部 61a 与小径部 61b 之间,设置有沿电机壳体 41 的径向延伸的壁部 61c。

[0160] 形成收纳部件 51 侧的套筒嵌合部 60 的收纳部件侧阶梯部 62 设于筒部 51a 的靠近电机壳体 41 的一侧(靠近收纳部件侧固定部 51e 的一侧),该收纳部件侧阶梯部 62 向收纳部件 51 的径向外侧凹陷并被设置为圆环状。收纳部件侧阶梯部 62 具有:收纳部件侧嵌合部 62a,该收纳部件侧嵌合部 62a 外嵌于电机壳体侧嵌合部 61a;和突出部 62b,该突出部 62b 比该收纳部件侧嵌合部 62a 更靠近轴向另一侧(图中上侧)设置并朝向小径部 61b 突出。在此,突出部 62b 的突出高度被设定为比设于电机壳体 41 侧的壁部 61c 的长度尺寸小。也就是说,突出部 62b 的突出高度被设定为不与小径部 61b(电机壳体 41)相接触的高度尺寸。

[0161] O 型环 63 通过具有挠性的弹性材料(橡胶材料等)而使截面形成为圆形形状。O 型环 63 在被沿径向按压的状态(弹性变形状态)下而配置在电机壳体侧阶梯部 61 与收纳部件侧阶梯部 62 之间,也就是将套筒嵌合部 60 的外侧与内侧连结的路径上。具体地,O 型环 63 被配置在由电机壳体侧嵌合部 61a、小径部 61b、壁部 61c、收纳部件侧嵌合部 62a 及突出部 62b 所形成的环状的空间 S。由此,O 型环 63 与电机壳体侧阶梯部 61 和收纳部件侧阶梯部 62 这两者紧贴,从而可靠地密封在电机壳体 41 与收纳部件 51 之间。在此,由于 O 型环 63 能够弹性变形,因此,能够吸收电机壳体侧阶梯部 61 及收纳部件侧阶梯部 62 的径向尺寸误

差。

[0162] 另外,通过使向径向内侧凹陷的电机壳体侧阶梯部 61 和向径向外侧凹陷的收纳部件侧阶梯部 62 相向配置,而将连结套筒嵌合部 60 的外侧与内侧的路径容易地形成成为曲路形状,也就是迷宫状的曲折形状(参照图 6 中的虚线箭头),由此,可以充分地阻止雨水和尘埃等从套筒嵌合部 60 的外侧向内侧进入。于是,根据无刷电动机 20 的防水/防尘功能的规格(程度)的不同,有时仅利用曲路形状就足够了,而在本无刷电动机 20 被配置于水环境(被水环境)的情况下和被配置于尘埃环境等情况下,可以选择性地配置适当的 O 型环 63。

[0163] 在此,电机壳体 41 与收纳部件 51 的定位,也就是收纳部件 51 相对于电机壳体 41 的安装深度是通过电机壳体 41 的电机壳体托架 49 与收纳部件 51 的收纳部件侧固定部 51e 的接触来设定的。由此,通过电机壳体侧阶梯部 61 的壁部 61c 和收纳部件侧阶梯部 62 的突出部 62b,不会有 O 型环 63 被压溃损伤的情况。

[0164] 下面,使用附图详细对如上形成的无刷电动机 20 的组装顺序进行说明。

[0165] 首先,如图 3 所示,准备出分别在不同的组装工序中组装成的电机部 40 及控制器部 50。另外,准备出 O 型环 63、三个固定螺钉 S2 以及用于联结各固定螺钉 S2 的联结工具 T2(参照图 7)。在此,各固定螺钉 S2 为特殊螺钉,它不是通用的十字槽螺钉或者一字槽螺钉,而是如图 7 所示的那样使螺钉头部形成成为近似星形的凹部。因此,联结工具 T2 成为各固定螺钉 S2 专用的特殊工具。这样,无刷电动机 20 无法容易地分解(非分解式)。

[0166] 然后,如图 3 所示,使电机部 40 的轴芯与 O 型环 63 的轴芯合并,并将 O 型环 63 安装到电机部 40 的电机壳体侧阶梯部 61。在此,为了使 O 型环 63 的密封性可靠而使该 O 型环 63 不发生扭曲。之后,将安装有 O 型环 63 的电机部 40 的轴芯与控制器部 50 的轴芯合并,并使控制器部 50 覆盖于电机部 40。在此,使控制器部 50 的各收纳部件侧固定部 51e 分别与电机部 40 的各电机壳体托架 49 相向。于是,如图 2 所示,控制装置 52 的各雌型端子 53a 与接头插口 44 的各连接端子 44a 分别相向。

[0167] 接着,使控制器部 50 面向电机部 40,并使收纳部件 51 的收纳部件侧嵌合部 62a 与电机壳体 41 的电机壳体侧嵌合部 61a 套筒嵌合(外嵌)。由此, O 型环 63 被收纳于由电机壳体侧阶梯部 61 与收纳部件侧阶梯部 62 所包围的空间 S 内,套筒嵌合部 60 作为密封机构起作用(参照图 6)。另外,在套筒嵌合部 60 作为密封机构起作用的同时各连接端子 44a 分别插入到各雌型端子 53a 以与各雌型端子 53a 电连接。

[0168] 之后,通过将电机壳体 41 与收纳部件 51 进一步套筒嵌合,来使收纳部件 51 的各收纳部件侧固定部 51e 与各电机壳体托架 49 的各固定部 49b 接触。由此,完成了收纳部件 51 向电机壳体 41 的套筒嵌合。在此,随着收纳部件 51 向电机壳体 41 的套筒嵌合的完成,磁性旋转传感器 SE 的传感器磁体部 MG 与 MR 传感器 54a 的间隔距离(参照图 2)被最优化,使两者隔着微小距离(气隙)而相向配置。

[0169] 然后,如图 5 及图 7 所示,分别使各固定螺钉 S2 穿插到电机壳体托架 49 的螺纹孔 49c,并使用联结工具 T2 分别使各固定螺钉 S2 与收纳部件侧固定部 51e 的内螺纹部 51f 螺纹结合。由此,使电机壳体 41 与收纳部件 51 连结,进而使电机部 40 与控制器部 50 一体化,完成无刷电动机 20。

[0170] 之后,完成的无刷电动机 20 通过从电机壳体 41 的凸缘部 41h 向径向外侧延伸出来而形成的多个凸缘侧第二延伸部 41m 的孔部 41n 和从托架 48 的抵靠部 48b 向径向外侧

延伸出来而形成的多个托架侧第二延伸部 48e 的孔部(未图示),利用未图示的联结螺钉与减速机构 30 的减速器壳体 33 连结。

[0171] 如以上详述的那样,根据本实施方式的无刷电动机 20,设置对钢板进行冲压成形而形成筒状并在内部固定有定子芯 42 的电机壳体 41,设置在电机壳体 41 的轴向一侧旋转自如地对固定于转子 45 的旋转轴 46 的前端侧进行支承的托架 48,设置在电机壳体 41 的轴向另一侧对驱动控制转子 45 的控制装置 52 进行收纳并形成有底筒状的铝制收纳部件 51,控制装置 52 具有配置于收纳部件 51 的底部 51b 侧的动力系统基板 53 和配置于收纳部件 51 的开口侧的控制系统基板 54,在动力系统基板 53 上以与收纳部件 51 接触的方式配置半导体开关元件 SW。

[0172] 由此,能够利用将钢板冲压成形为筒状的电机壳体 41 和形成有底筒状的铝制收纳部件 51 形成无刷电动机 20。于是,能够充分地确保控制装置 52 的散热性,并且,与以往的铝制电机壳体相比,不需要定尺寸作业(二次作业)等,能够简化制造工序并降低制造成本。另外,可以使用钢板,因此,与以往的不得不为厚壁的铝制电机壳体相比,能够使电机壳体 41 薄壁化,进而能够谋求无刷电动机 20 的小型化、轻量化。

[0173] 另外,根据本实施方式的无刷电动机 20,在电机壳体 41 的轴向另一侧一体地设置各底壁 41b、41c、41d、41e,在第四底壁 41e 设置旋转轴 46 的基端侧所贯通的贯通孔 41g,在从贯通孔 41g 延伸出来的旋转轴 46 的基端侧,配置对旋转轴 46 的旋转进行检测的磁性旋转传感器 SE,因此,能够通过钢板的各底壁 41b、41c、41d、41e (磁性材料)对驱动无刷电动机 20 时所产生的磁性向外部的泄露进行阻断。由此,能够可靠地防止磁性旋转传感器 SE 误动作,并能够抑制磁性旋转传感器 SE 的检测精度降低。

[0174] 而且,根据本实施方式的无刷电动机 20,在电机壳体 41 设置轴承支承部 BS,从第一底壁 41b 向轴向一侧偏置地设置由第二底壁 41c 和轴承支承部 BS 形成的圆柱状空间 CS,并将构成磁性旋转传感器 SE 的传感器磁体部 MG 配置在圆柱状空间 CS 内,其中,所述轴承支承部 BS 安装有旋转自如地对旋转轴 46 的基端侧进行支承的第二轴承 B2,因此,在将电机壳体 41 与收纳部件 51 连结时,能够抑制收纳部件 51 与传感器磁体部 MG 意外地接触,进而能够将传感器磁体部 MG 的脱落等防止于未然。另外,能够将形成无刷电动机 20 的电机壳体 41 侧(电机部 40)的轴向最大突出部的尺寸减小。

[0175] 另外,根据本实施方式的无刷电动机 20,在形成于定子芯 42 与第一底壁 41b 之间的环状空间 AS 设置母线单元 43,并经由部分地形成于第一底壁 41b 的底孔 41f 而将母线单元 43 与控制装置 52 电连接,其中,所述母线单元 43 与卷绕于定子芯 42 的线圈 42b 的端部连接,因此,当装配无刷电动机 20 时,能够通过使收纳部件 51 覆盖于电机壳体 41,来容易地进行母线单元 43 与控制装置 52 的电连接。

[0176] 而且,根据本实施方式的无刷电动机 20,在电机壳体 41 与收纳部件 51 之间,设置将电机壳体 41 与收纳部件 51 连结的套筒嵌合部 60,并将连结套筒嵌合部 60 的外侧与内侧的路径形成曲路形状,因此,能够使连结套筒嵌合部 60 的外侧与内侧的路径为迷宫状的曲路形状,从而能够使雨水和尘埃等难以进入。

[0177] 另外,根据本实施方式的无刷电动机 20,在将 O 型环 63 配置到连结套筒嵌合部 60 的外侧与内侧的路径的状态下,将电机壳体 41 与收纳部件 51 连结,因此,能够通过曲路形状和 O 型环 63 来更加充分地确保密封性。

[0178] 而且,根据本实施方式的无刷电动机 20,在电机壳体 41 的靠近收纳部件 51 的外周面紧固电机壳体托架 49,该电机壳体托架 49 固定于在收纳部件 51 上设置的收纳部件侧固定部 51e,因此,能够使得将控制装置 52 收纳于电机壳体 41 的轴向另一侧的收纳部件 51 的固定形成地牢固。

[0179] 另外,根据本实施方式的无刷电动机 20,无刷电动机 20 被用作电动转向装置 10 的驱动源,因此,还能够应对那种要求低噪音、低振动、低成本化和轻量化的电动转向装置 (EPS)。由此,还能够容易地搭载于必须廉价且低油耗的轻型机动车等。

[0180] 本发明并不限于上述实施方式,毫无疑问,在不脱离其主旨的范围内可以进行多种变更。例如,虽然在上述实施方式中表示了将无刷电动机 20 应用到在转向轴 12 的中途设置的转向柱助力式电动转向装置 10,但本发明不限于此,还可以将无刷电动机 20 应用到对小齿轮 15 (参照图 1)进行助力的形式和对横拉杆 16 (参照图 1)进行助力的形式的那种电动转向装置。

[0181] 另外,虽然在上述实施方式表示了将无刷电动机 20 用作电动转向装置 10 的驱动源的情况,但本发明不限于此,还可以将无刷电动机 20 用于例如油泵电动机等发动机辅机类驱动源等。

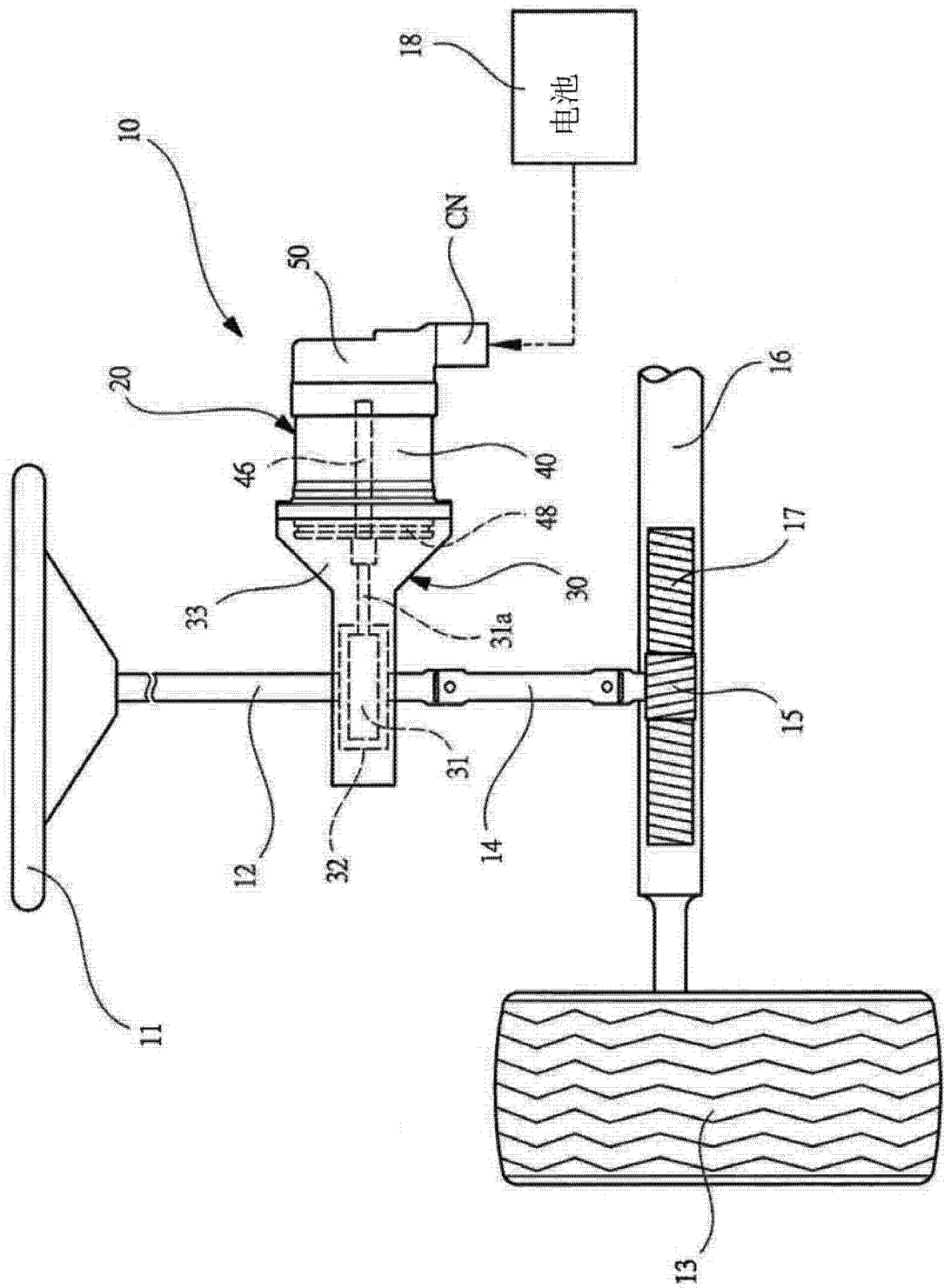


图 1

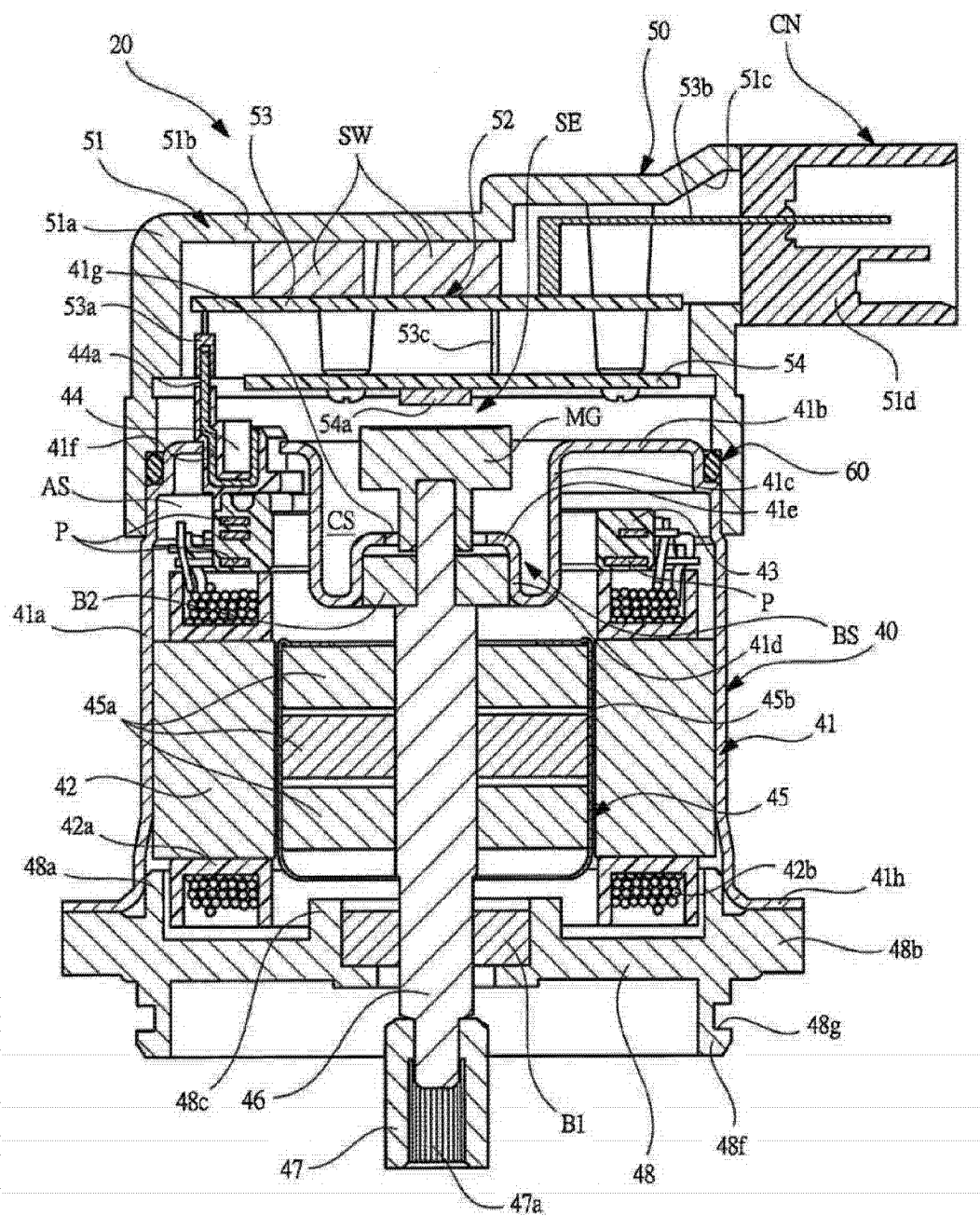


图 2

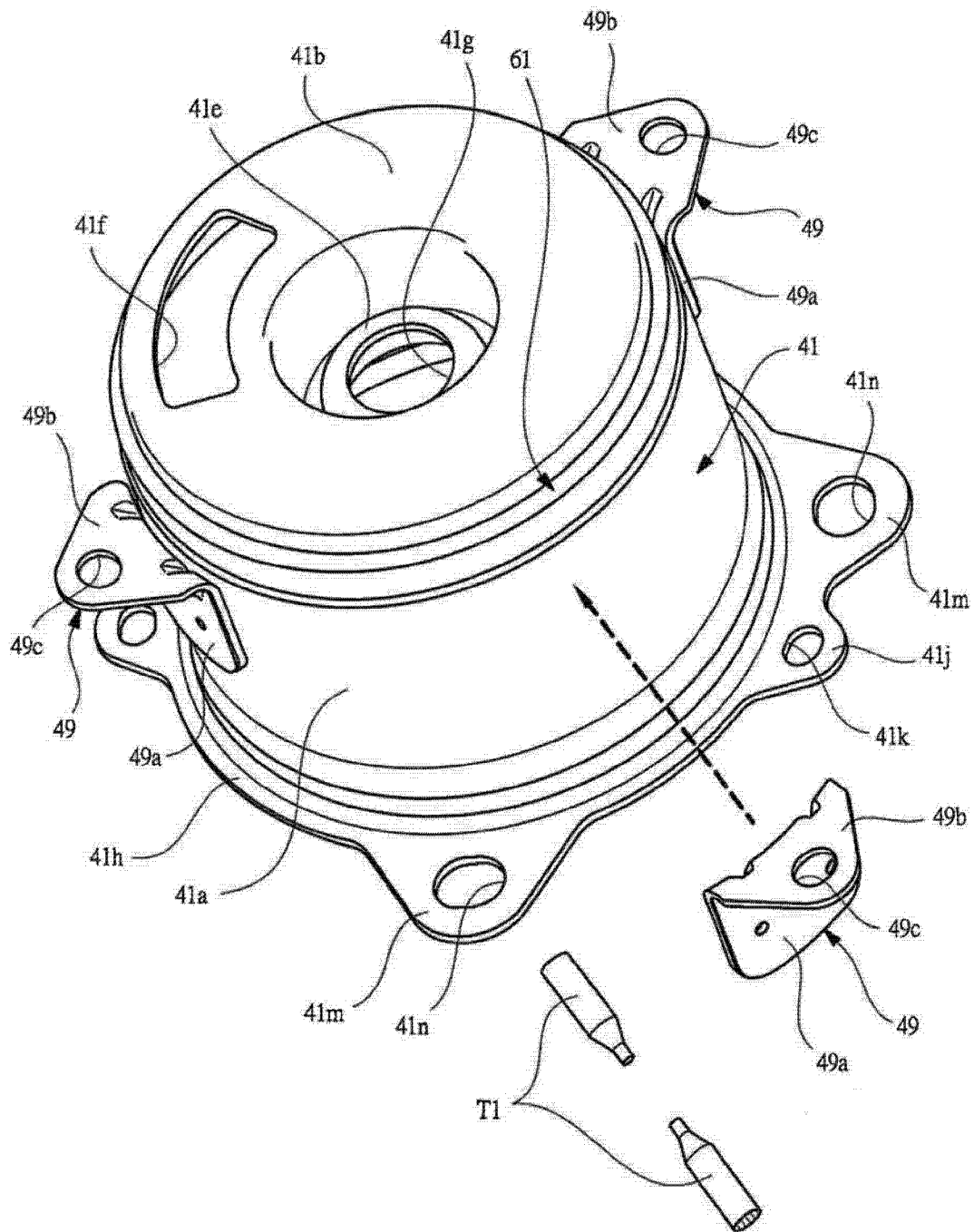


图 4

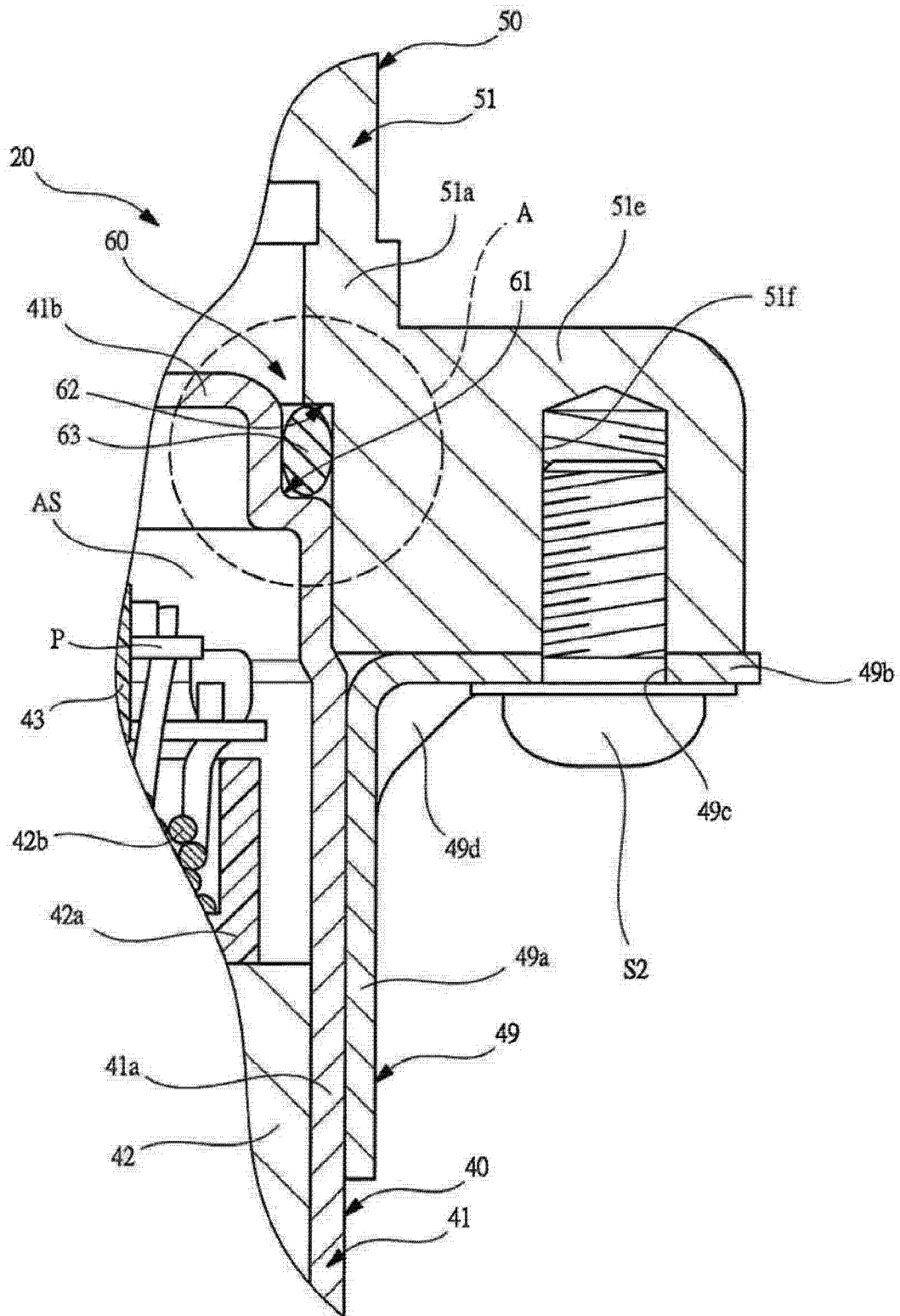


图 5

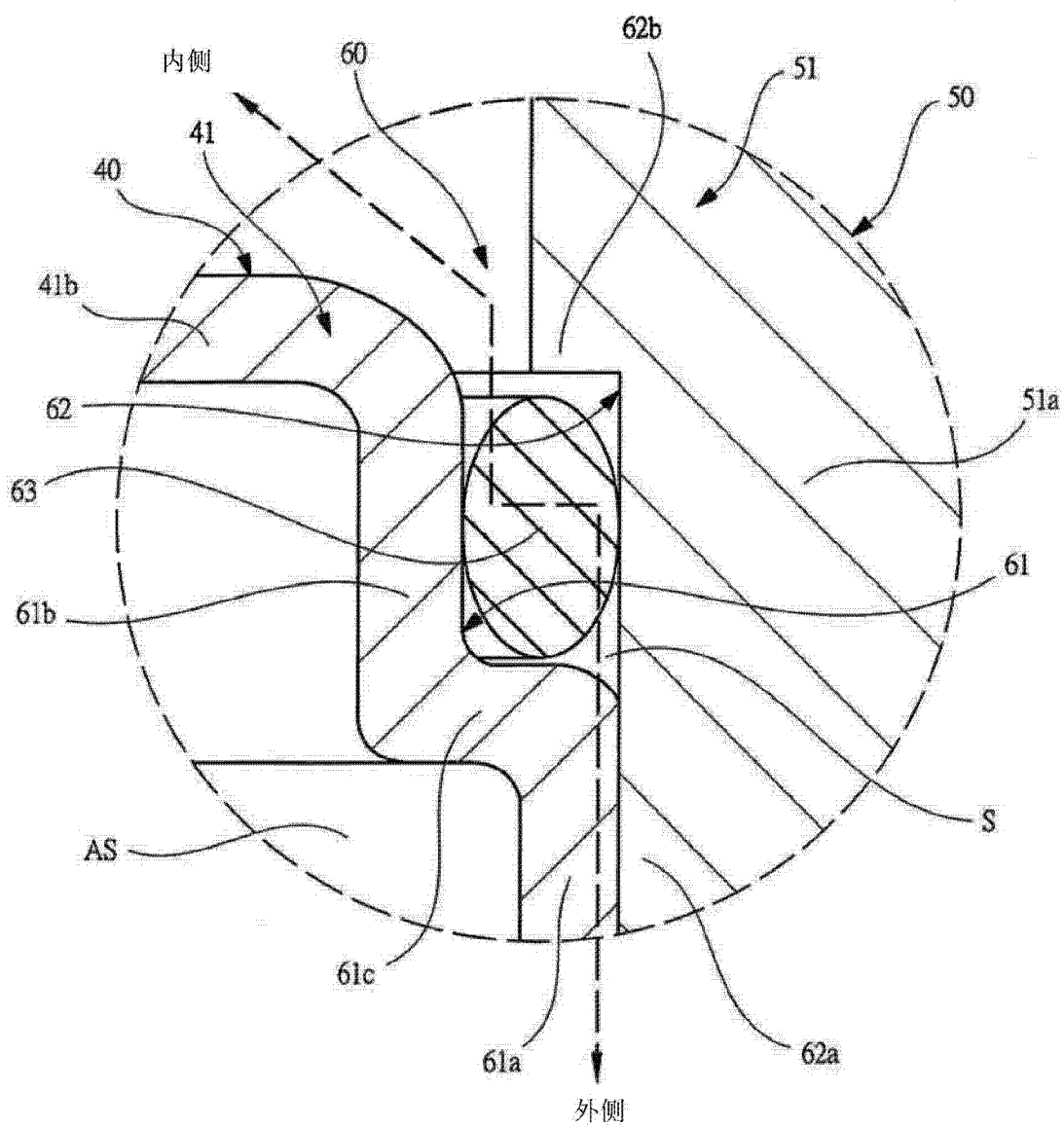


图 6

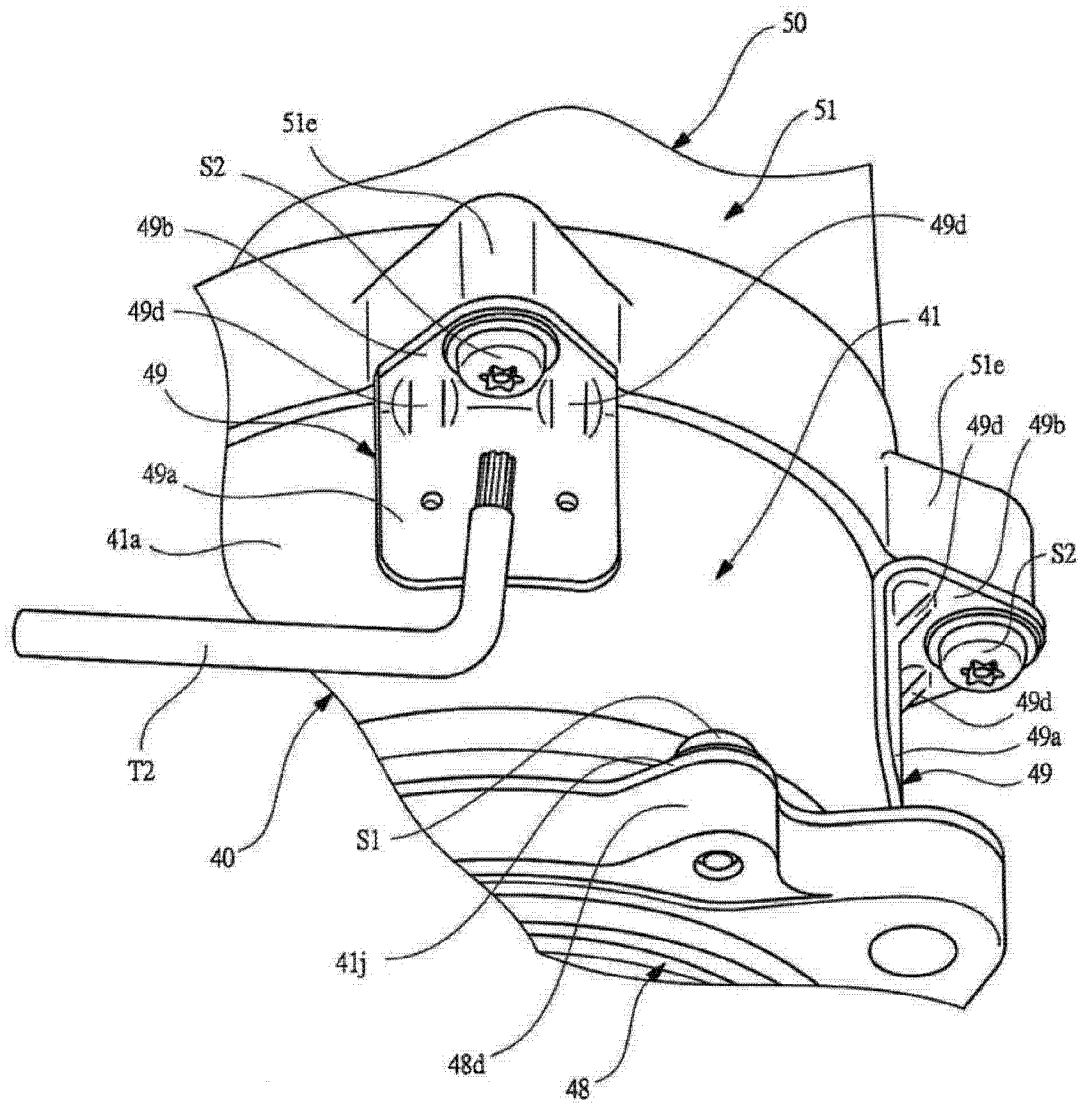


图 7