

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B62M 7/12

B62M 11/16

B60K 1/00



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 99117980.3

[45] 授权公告日 2005 年 8 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 1212952C

[22] 申请日 1999.8.18 [21] 申请号 99117980.3

[30] 优先权

[32] 1998.8.18 [33] JP [31] 231516/1998

[71] 专利权人 雅马哈发动机株式会社

地址 日本静冈县

[72] 发明人 中之藺晴彦

审查员 严 杰

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

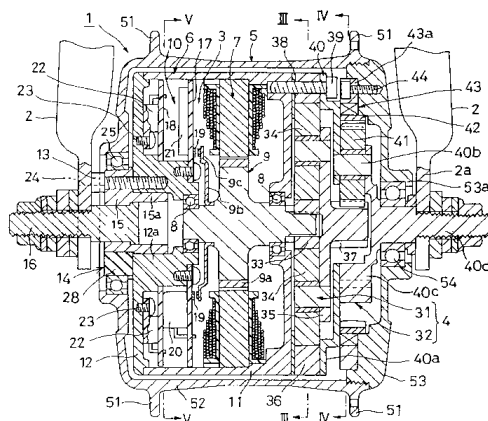
代理人 肖春京 章社杲

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 5 页

[54] 发明名称 电动自行车的电机驱动装置

[57] 摘要

为了降低设置在轮毂侧上的电机驱动装置之尺寸和重量,本发明提供了一种电动自行车的电机驱动装置。其结构为:一电机(3)在车辆的宽度方向上设置在轮毂(5)的一端上。一行星变速器(4)设置在另一端侧,用于将电机(3)的转子(9)的转动经行星部件和一外部圆周部件从一中心部件传递到轮毂(5)。一轮轴的结构中包括由一电机壳体(6)和一行星变速器(4)的支撑件(40)组成的组件。



1. 一种电动自行车的电机驱动装置，该装置中，电机和行星变速器设置在旋转自如地支撑在车轮的车轴上的轮毂的内侧，并
5 5 设置在与车轴相同的同一轴线上，其特征在于：电机的壳体在车辆的宽度方向上被设置在所述轮毂内的一端上，在壳体的内周面上固定定子，利用该壳体旋转自如地支撑指向车宽度方向的转
10 10 子；行星变速器被设置在另一端上，用于将电机转子的转动从一中心部件经行星部件和其外侧的一外部圆周部件通过单向离合器传递至所述轮毂；车轴的结构包括由一用于电机的电机壳体和一
15 15 用于支撑上述行星变速器的行星部件的支撑件相结合所构成的一组合装置、和从该组合装置的左右外壁向车宽度方向外侧延伸并同轴地配置在上述转子的两侧的左右车体安装轴（16、40d）；利用该车轴旋转自如地支撑上述轮毂，一用于与车辆本体框架一
20 20 侧相接合的凸出的止动器设置在与上述电机壳体的行星变速器相反一侧的一端上；一支撑所述轮毂的轴承嵌合在所述止动器的径向外侧；一用于电机的配线从中穿过的配线孔穿设于电机壳体
25 25 内的所述轴承的径向内侧和所述车体安装轴（16、40d）的径向外侧。

2. 如权利要求1所述的电动自行车的电机驱动装置，其特征在于：上述轮毂由连接车轮的轮辐并在上述行星变速器一侧的端部具有开口部的轮毂主体（52）和可拆装地安装在该开口部上的
30 30 盖体（53）构成。

3. 如权利要求2所述的电动自行车的电机驱动装置，其特征在于：上述行星变速器的外部圆周部件（42）通过所述单向离合器（43）支撑在上述盖体（53）上。

4. 如权利要求1所述的电动自行车的电机驱动装置，其特征在于：所述电机是一无刷直流电机，其转子位于其定子的轴向中心内；所述定子被固定到电机壳体的内部圆周表面上；转子被支
35 35 撑在电机壳体上转动。

5. 如权利要求 1 所述的电动自行车的电机驱动装置，其特征在于：所述行星变速器包括在车辆的宽度方向上并排配置的一行星滚轮变速器和一行星齿轮变速器；行星滚轮变速器的中心滚轮与电机的转子相连，用于支撑行星滚轮的支撑件被连接到行星齿轮变速器的中心齿轮上；行星滚轮变速器的外部圆周环和用于支撑行星齿轮变速器之行星齿轮的支撑件被固定到电机壳体上；并且行星齿轮变速器的外部圆周齿轮与所述轮毂相连。

电动自行车的电机驱动装置

技术领域

5 本发明涉及一种电动自行车的电机驱动装置，其中一电机设置在一车轮的轮毂内。

背景技术

一日本专利申请公开特许公报号平-9-39872公开了一种普通的电动自行车的电机驱动装置，其中的电机设置在轮轴的附近。在该公报
10 中描述的电机驱动装置的结构中，一电机和一行星齿轮变速器在车辆的宽度方向上并排地设置并同轴支撑在固定到车辆本体框架上的一轮轴上，以便电机输出轴的转动速度由行星齿轮变速器降低，并被传递到轮毂。轮毂的形状使其覆盖行星变速机构并被支撑在轮轴上转动。

电机具有一固定到车辆本体框架上的壳体 and 一向行星齿轮变速器
15 伸出的输出轴，它作成管形，以便轮轴从中通过。

行星齿轮变速器包括以顺序布置的两个行星齿轮变速器，它们在车辆的宽度方向上并排设置。也就是说，在其结构中，当位于电机侧的行星齿轮机构的中心齿轮与电机的输出轴一同转动时，中心齿轮的
20 转动以一降低了的速度被传递给另一行星齿轮机构的外部圆周齿轮。轮毂被连接到该外部圆周齿轮上以便由电机的动力带动旋转。

然而，在普通的电动自行车的电机驱动装置中存在的问题是，当电机和行星齿轮机构围绕一单独轮轴设置时，整个电机驱动装置的外径增加，并且其重量也增加了。

这是因为电机的转子、输出轴和行星齿轮变速器的中心齿轮必须
25 具有一允许轮轴通过的直径，即一个对于电机输出而言很大的直径，并且因此电机定子、行星齿轮变速器的行星齿轮及外部圆周齿轮的直径也相应地增加。

另一问题是，啮合部分产生很大的噪音，因为当两个行星齿轮变速器并排设置以提供两级齿轮减速时，行星变速器具有很多啮合部
30 件。

发明内容

本发明的目的是通过降低设置在轮毂侧的电机之电机驱动装置的尺寸规格、重量和噪音水平，以解决上述存在的问题。

为实现本发明目的，一种电动自行车的电机驱动装置，该装置中，电机和行星变速器设置在旋转自如地支撑在车轮的车轴上的轮毂的内侧，并设置在与车轴相同的同一轴线上，其特征在于：电机的壳体在车辆的宽度方向上被设置在所述轮毂内的一端上，在壳体的内周面上固定定子，利用该壳体旋转自如地支撑指向车宽度方向的转子；行星变速器被设置在另一端上，用于将电机转子的转动从一中心部件经行星部件和其外侧的一外部圆周部件通过单向离合器传递至所述轮毂；车轴的结构包括由一用于电机的电机壳体和一用于支撑上述行星变速器的行星部件的支撑件相互结合所构成的一组合装置、和从该组合装置的左右外壁向车宽度方向外侧延伸并同轴地配置在上述转子的两侧的左右车体安装轴；利用该车轴旋转自如地支撑上述轮毂，一用于与车辆本体框架一侧相接合的凸出的止动器设置在与上述电机壳体的行星变速器相反一侧的一端上；一支撑所述轮毂的轴承嵌合在所述止动器的径向外侧；一用于电机的配线从中穿过的配线孔穿设于电机壳体

5

10

15

内的所述轴承的径向内侧和所述车体安装轴的径向外侧。

根据本发明，由于可以支撑电机、行星变速器和轮毂，而不需要采用一在车辆的宽度方向上贯通电机和行星变速器的单一轴，因此位于电机和行星变速器的轴向部分内的部件之尺寸，在不损失支撑刚度的前提下足够用来传递电机的动力输出就可以了。

20

另一优点是，由于从电机转子接受转动的行星变速器的中心部件可以小直径制成，因此，可以在不增加其外部尺寸的情况下提供一行星变速器的高减速比率。其结果是，其中的电机可以采用一种小扭矩、高转速型即一种小尺寸的电机。

25

本发明还有一个优点是，由于构成轮轴之一部分的电机壳体的形状可以制成使其强度增加，所以电机壳体可以由例如铝合金制成，并且轮轴可以在不降低其刚度的情况下降低其重量。

本发明的电动自行车的电机驱动装置是以上述的本发明的电动自行车的电机驱动装置为基础，其中电机是一无刷直流电机，其转子位于其定子的轴向中心内，其定子被固定到电机壳体的内部圆周表面上，转子被支撑在电机壳体上转动。

30

根据本发明，与轮轴穿过电机的轴向部分的结构相比，电机的直径和重量可以被降低。因此，不仅可以以小直径制成电机壳体，而且还能够降低电机壳体壁的厚度，因为支撑转子所需的强度变小了。

5 本发明的电动自行车的电机驱动装置，其中行星变速器包括在车辆的宽度方向上并排配置的一行星滚轮变速器和一行星齿轮变速器，行星滚轮变速器的中心滚轮与电机的转子相连，用于支撑行星滚轮的支撑件被连接到行星齿轮变速器的中心齿轮上，行星滚轮变速器的外部圆周环和用于支撑行星齿轮变速器之行星齿轮的支撑件被固定到电机壳体上，并且行星齿轮变速器的外部圆周齿轮与轮毂相连。

10 根据本发明，电机转子的转速由行星滚轮变速器减速并被传递给行星齿轮变速器，而后至轮毂。由于行星滚轮变速器由摩擦传递转动，其所产生的噪音较小，因此，当电机转子的高速转动被降低时，其所产生的噪音被降低。而且，由于传递给行星齿轮变速器的转动已经被行星滚轮变速器减速，因此，虽然行星齿轮变速器中的齿轮啮合会产生噪音，但行星齿轮变速器所产生的噪音还是显著降低了。

15 本发明所述的电动自行车的电机驱动装置，其中一用于与车辆本体框架相接合的凸出的止动器设置在电机壳体的一端上，该端位于所述的车辆本体框架侧端上；一支撑轮毂的轴承的安装位置在该止动器的径向外侧；一用于电机的配线从中穿过的配线孔位于电机壳体内，其位置在该轴承的径向内侧。

根据本发明，由于在电机壳体上提供用于传送电机和行星变速器的反作用力至车辆本体框架的止动器所产生的空位没有和其它方面被使用，也就是径向上位于轮毂支撑轴承内的空位可以用来钻孔，以利于配线从中穿过。

25 附图说明：

图 1 是本发明的电动自行车的电机驱动装置的一剖视图。

图 2 是示出了该电机驱动装置之电机的侧端侧视图。

图 3 是沿图 1 所示的行星滚轮变速器的剖示线 III-III 所作的一剖视图。

30 图 4 是沿图 1 所示的行星齿轮变速器的剖示线 IV-IV 所作的一剖视图。

图 5 是电容器安装在其上的一基板的视图，其是沿图 1 中剖示线

V-V 看到的。

图6是另一实施例的一剖视图。

数字标号的说明：

- 1, 61: 电机驱动装置 2: 前叉 3: 电机 4: 行星变速器
5: 轮毂 6: 电机壳体 7: 定子 9: 转子 24: 止动器
25: 轴承 26: 配线孔 31: 行星滚轮变速器 32: 行星齿轮变速器
33: 中心滚轮 35: 行星滚轮的支撑件 36: 外部圆周环
37: 中心齿轮 40: 行星齿轮的支撑件 42: 外部圆周齿轮
62: 车辆本体框架

具体实施方式

第一实施例

下面将参照附图 1 至 5 详细描述本发明的电动自行车之电机驱动装置的一个实施例。

图 1 是本发明的电动自行车之电机驱动装置的一剖视图。图 2 示出了该电机驱动装置之电机的侧端侧视图。图 3 是沿图 1 所示的行星滚轮变速器的剖示线 III-III 所作的一剖视图。图 4 是沿图 1 所示的行星齿轮变速器的剖示线 IV-IV 所作的一剖视图。图 5 是电容器安装在其上的一基板的视图，是沿图 1 中的剖示线 V-V 看到的。

在附图中，本实施例的电动自行车的电机驱动装置以参考数字 1 来表示。电机驱动装置 1 位于前轮的轴向部分内，并连接到图 1 中以参考数字 2 表示的前叉上。在电机驱动装置 1 的结构中，一无刷直流 dc 电机 3 和一行星变速器 4 在自行车的宽度方向上并排布置，一同被包围在一转动轮毂 5 内。这里，安装有电机驱动装置 1 的自行车是已知的普通形式的自行车，当踏板（未示出）被踏下时，通过链条或类似物带动其后轮转动。

电机 3 包括：一电机壳体 6，一连接到电机壳体 6 的内圆周表面上的定子 7，一经轴承 8 支撑在电机壳体 6 的轴向部分内转动的转子 9，和一位于电机壳体的部分内与输出端相反侧的电机控制器 10。

电机壳体 6 包括：一位于图 1 的右侧的带底部的管形壳本体 11，一覆盖壳本体 11 的开口端的盖部件 12，和一用一固定螺栓 13 在盖部件 12 的轴向部分内固定到其外端面上的连接件 14。该连接件 14 包括

一固定到盖部件 12 上的盘件 15 和一在盘 15 的轴向部分内固定的螺栓 16。另外，壳本体 11 和盖部件 12 是由一种具有高的热传导率的材料，如铝合金制成的，以利于散掉定子 7 和电机控制器 10 产生的热量，而连接件 14 的螺栓 16 和盘件 15 则是由钢材料制成，以便采用较小的尺寸就能获得高的强度。

盖部件 12 在其轴向部分具有一与其形成一体的管件 12a，该管件 12a 朝向电机的内部延伸。电机控制器 10 的两个基板 17、18 固定到管件 12a 上，两者在车辆宽度方向上间隔配置。一与盘件 15 制成一体的管件 15a 被安装到管件 12a 的内圆周表面上。以此方式，将管 15a 安装到管 12a 的内圆周表面上增加了盖部件 12 与盘 15 之间的接触面积，进而使盖部件 12 的热量能够很容易地传递给盘件 15。

对于基板 17、18，位于图 1 的右边的基板 17 上安装有一霍尔 (Hall) 元件 19，该元件 19 用于检测一位于一检测板 9b 之远端的磁铁 9c，该检测板 9b 的位置与转子 9 的一磁极 9a 相对应，还安装有用以避免切换噪音的电容器 20，一 IC21 及其它的电子元件。另一基板 18 上安装有一电机 3 之电子整流机构的切换元件 22 (FET)。

图 5 中所示的电容器 20 有多个，并且具有相同的电容值，被并排地间隔配置。应用多个电容器 20 可以使得采用小尺寸的电容器，与仅使用一个单独电容器的装置相比较，降低了电机 3 的轴向 (车辆宽度) 尺寸。

装配状态下的切换元件 22 借助于螺钉 23 与盖部件 12 紧密接触，以便热量被传递到盖部件 12 上。这样的结构使得电机 3 运行时所产生的热量通过电机壳体 6 而散掉冷却。

连接件 14 的盘 15 (在车体框架侧的电机壳体 6 的一端处) 设有凸出的止动器 24，用于防止电机壳体 6 被电机 3 和行星变速器 4 的反力作用而旋转。如图 2 所示，在盘 15 上的两个位置处提供止动器 24，以便它们分别与前叉 2 的前缘和后缘相接合。在盘 15 的外圆周部分上安装有一轴承 25，即在止动器 24 的径向外侧，用于在车辆宽度方向上支撑轮毂 5 的一端，以用于其旋转。

用于穿过电机 3 之配线的一孔 26 位于盘件 15 的一部分内，其径向位置在轴承 25 的内侧，并与前叉 2 的下端相反对置，如侧视图 2 所示。配线孔 26 设有一由橡胶制成的支持部件 28，其上具有圆孔 27，

用于电机配线（未示出）从中穿过。在这样一结构中，电机控制器 10 的位置与电机 3 的输出侧相反对置，配线从电机 3 的侧端引出前叉 2，使得配线在轮毂 5 内没有在车辆宽度方向上从一端延伸到另一端，这样配线就不与轮毂内的其它部件相干扰，因此，电机壳体 6 的尺寸可以做得较小。

如上所述，由于电机控制器 10 位于电机壳体 6 内，与电机 3 相连的配线仅包括相对较粗的两个动力供给电缆和相对较细的多个控制线。因此安装在配线孔 26 内的支持部件 28 具有对应于电缆和控制线直径和数量的圆孔 27。

另外，如果采用电机控制器 10 布置在电机 3 外部的结构形式，则需要提供的电机 3 和控制器 10 之间的粗的动力供给电缆的数量就要等于电机 3 的相数。也就是说，采用该实施例可以实现仅使用两个从电机 3 引出的粗的动力供给电缆，因而，与电机控制器 10 布置在外部的
情形相比，电缆通过的面积及电机的配线可以更便利。除了上述的优点之外，不必在指令电机控制器 10 之向电机 3 输出的主控制装置（未示出）的侧面上提供一用于分配动力至电机之每一相的电路，因此，主控制装置可以作做得小一些。

在此实施例中，行星变速器 4 包括一行星滚轮变速器 31 和一行星齿轮变速器 32，这些变速器以串联顺序相连，以形成一动力传送链，这样形成的变速级为两级。在下面的段落中将描述将行星滚轮变速器 31 设置在动力传送链的上游端的原因。

原因是，当电机 3 的高速转动由于利用摩擦传送转动而降低时，行星滚轮变速器 31 可以降低所产生的噪音，因而使其所产生的噪音很低。另一原因是通过将其设置在扭矩相对较小的部分动力传送链内，消除了行星滚轮变速器仅能传送一小扭矩的缺点。

将行星齿轮变速器 32 设置在动力传送链的下游端的原因是，由于转子 9 的转速在被传递到行星齿轮变速器 32 之前已由行星滚轮变速器 31 降低，因而可以避免其噪音相对较大的缺点。而且，行星齿轮变速器 32 与行星滚轮变速器 31 相比，对于小的轴向宽度，可以传送一相对较大的扭矩，所以更易于使电机驱动装置 1 的尺寸做得更小。也就是，如果使用一行星滚轮变速器代替行星齿轮变速器 32，则滚轮滚动表面（轴向）宽度必须大于行星齿轮变速器 32 的相应的宽度，因为要

传送一较大的扭矩。这势必导致不希望出现的电机驱动装置 1 的尺寸增加。

行星滚轮变速器 31 的结构如图 3 所示，一中心滚轮 33 通过锯齿连接与电机 3 的转子 9 相连，四个行星滚轮 34 与中心滚轮 33 滚动接触，一支
5 撑件 35 用于支撑行星滚轮 34，使其实现自转和公转，还有一外部圆周环件 36 与行星滚轮 34 滚动接触。

如图 1 所示的支撑件 35 在其轴向部分具有一与其形成一体的行星
10 齿轮变速器 32 的中心齿轮 37。外部圆周环 36 利用紧固螺栓 39 通过一垫片（间隔件）38 固定到电机壳体 6 的壳本体 11 的外部圆周部分上。而且，紧固螺栓 39 还将行星齿轮变速器 32 的一行星齿轮支撑件 40 固定到壳本体 11 上，下面还将描述该支撑件 40。

如图 4 所示，行星齿轮变速器 32 包括：形成在行星滚轮变速器 31
15 的支撑件 35 上的中心齿轮 37，三个与中心齿轮 37 相啮合的行星齿轮 41，用于支撑行星齿轮 41 使其实现转动的支撑件 40，和一与行星齿轮 41 相啮合的外部圆周齿轮 42。

支撑件 40 包括：一环形板 40a，其位置距行星滚轮变速器 31 的距
20 离近于行星齿轮 41，一支撑件本体 40c，通过行星齿轮支撑轴 40b 和一与支撑件本体 40c 形成一体的螺栓 40d 连接到环形板 40a 上。支撑件 40 的对着行星滚轮变速器 31 的侧端，即环形板 40a 的外部圆周部分借助于螺栓 39 被固定到电机壳体 6 的壳本体 11 上，而在另一端的螺栓 40d 被固定到前叉 2 的一分支的端架 2a 上。

外部圆周齿轮 42 构成了一单向离合器 43 的内环，如图 1 所示，
25 并通过一单向离合器 43 连接到轮毂 5 上。单向离合器 43 的外环 43a 用紧固螺栓 44 固定到轮毂 5 上，并仅从外部圆周齿轮 42 传送动力至轮毂 5。

此实施例的具有上述结构的行星齿轮变速器 32 和行星滚轮变速器 31 可用适于行星滚轮变速器 31 的油脂（用于牵引驱动的油脂）来润滑。

由于行星滚轮变速器 31 利用摩擦来传递扭矩，因此如果使用用于
30 齿轮传送的油脂来润滑，则扭矩传递性能就不好。为此，当行星滚轮变速器和行星齿轮变速器以常规的布置方式设置在一壳体内时，要在两变速器之间提供一间隔壁和一油密封结构，并且分别用特定种类的

油脂来润滑它们。但是，在此实施例中，用于润滑行星滚轮变速器 31 的油脂也用于润滑行星齿轮变速器 32，因此，间隔壁和油密封都不需要。由此，通过省略间隔壁和油密封，可以降低电机驱动装置 1 的尺寸。

5 该实施例中的轮毂 5 包括：一带底部的管形毂本体 52，其外部圆周部分具有凸缘 51，用于与轮辐（未示出）相连，还包括一螺纹连接到毂本体 52 的开口端上的盖部件 53。毂本体 52 的轴向部分借助于轴承 25 支撑，以在电机壳体 6 的盘件 15 上转动。一形成在盖部件 53 的轴向部分的凸台 53a 借助于一轴承 54 支撑，以在行星齿轮变速器 32 10 的螺栓 40d 上转动。单向离合器 43 的外环 43a 被固定在盖部件 53 上，以便从行星齿轮变速器 32 传递动力。另外，适当地选择毂本体 52 和盖部件 53 之间的螺纹连接的旋转方向即右旋螺纹或左旋螺纹连接方向，以便当动力从行星齿轮变速器 32 至盖部件 53 传递时，螺纹连接被紧固。

15 以上述方式形成的轮毂 5 可以被分成具有用于连接轮辐的凸缘 51 的毂本体 52 和盖部件 53，可以使其自由地选择通过轮辐将一轮缘（未示出）连接到轮毂 5 上的顺序，和装配电机 3 和行星变速器 4 至轮毂 5 的顺序。而且，在维护期间，不拆动轮辐，就可以将电机 3 和行星变速器 4 从前轮上拆掉。

20 电机 3 和行星变速器 4 的装配要完成将其装配到轮毂 5 的盖部件 53 上。也就是说，首先单向离合器 43 被连接到盖部件 53 上，而后一包含电机 3 和行星变速器 4 的组件被连接到盖部件 53 上，以便行星齿轮变速器 32 的行星齿轮 41 与单向离合器 43 的内环（外圆周齿轮 42）相啮合，行星齿轮变速器 32 的螺栓 40d 在盖部件 53 端侧装入轴承 54 25 内。以此方式，在轮毂 5 内将所有的部件连接到盖部件 53 上之后，将电机 3 插入毂本体 52 的开口内，以便将电机壳体 6 的盘件 15 在毂本体 52 端侧装入轴承 25 内，将盖部件 53 螺纹连接在毂本体 52 上。在盖部件 53 螺纹连接在毂本体 52 上之后，电机驱动装置 1 的装配工作即告完成。

30 当电机壳体 6 的螺栓 16 和行星齿轮变速器 32 的支撑件 40 的螺栓 40d 分别被固定到前叉 2 的端架 2a 上之后，这样装配完成的电机驱动装置 1 就可以进行转动了。如果在人工动力驱动链的中部提供人工动

力检测装置,根据一主控制装置,与人工动力大小成比例地增加或降低电机3的动力输出,则可以同时利用电机3和人工动力来驱动车辆。当电机3的动力的控制独立于人工动力时,可以仅用电机3的动力来运行该车辆。

- 5 当车辆利用电机动力行驶时,电机3的转子9的转动通过动力传送链被降低,该动力传送链按顺序包含有:行星滚轮变速器31的中心滚轮33,行星滚轮34和支撑件35,并将动力传送到行星齿轮变速器32的中心齿轮37。通过按顺序包含有中心齿轮37,行星齿轮41和(单向离合器43)外部圆周齿轮42并传递到轮毂5的动力传送链,该转动
10 被进一步降低。

- 在以上述方式构成的电机驱动装置1中,电机3、行星变速器4和轮毂5在前叉2上的支撑作用由一装置来实现,该装置通过将电机壳体6、行星滚轮变速器31的外环36和行星齿轮变速器32的支撑件40组合在一起而构成。换言之,在电机驱动装置1内,上述的装置构成了轮轴。
15

- 由于电机驱动装置可以支撑电机3、行星变速器4和轮毂5,而不必采用一在车辆的宽度方向上贯穿电机3和行星变速器4的单一轴,因此位于电机3和行星变速器4的轴向部分内的部件(转子9,中心滚轮33和中心齿轮37)就可以设置得其尺寸是传递电机3的动力输出所必需的和足够的。所以,电机驱动装置1可以制成具有较小的径向尺寸。
20

- 由于从电机3的转子9进行转动传递的中心滚轮33和中心齿轮37可以制成具有较小的直径,因而可以增加行星滚轮变速器31和行星齿轮变速器32的速度降低比率。因此,一种高速的小扭矩型的电机即一种小尺寸电机可以作为电机3使用。
25

 而且,在该实施例中,构成轮轴之一部分的电机壳体6的壳本体11和盖部件12可以做成使其具有高强度的形状。所以,壳本体11和盖部件12可由铝材料制成,以在不损失轮轴的刚度的情况下降低其重量。

30 第二实施例

 本发明的电动自行车的电机驱动装置可采用一种设置在后轮的轴向部分内的结构。下面将参照图6详细描述这样一实施例。

图 6 是这样一实施例的剖视图。在图 6 中，与那些参照图 1 至 4 描述过的部件相同或相当的部件具有相同或相当的参考数字标号，因而也不再赘述。

图 6 所示的电机驱动装置 61 的结构是在第一实施例中的前轮电机驱动装置的基础上作局部修改得到的。下面将描述所作的两点修改。

修改的第一点涉及装置连接到车辆本体框架 62 上的装置之一部分。也就是，由于用于支撑自行车后轮的两端架 63 之间的距离要大于前叉 2 的端架 2a 之间的距离，因此电机壳体 6 的连接件 14 的螺栓 16 和行星齿轮变速器 32 的支撑体 40 的螺栓 40d 要比用于前轮的那些做得更长、更粗，以便能够被固定到车辆本体框架 62 的端架 63 上。用于传递电机 3 的反作用力的止动器 24 与一固定到电机壳体 6 之盘件 15 上的轴部件 64 制成一体，以便在图 6 中的左边与端架 63 相接合。

修改的第二点涉及轮毂 5 的盖部件 53。即，用于安装轴承 54 的盖部件 53 的凸台 53a 做得比用于前轮的更长，以便踏板压下的力（人工动力）可以被传送到轮毂 5，并且一自由轮（free wheel）65 连接到凸台 53a 的外部圆周部分上。自由轮 65 具有一单向离合器 66 和一用于给一链 67 规定路线的后链轮 68。单向离合器 66 的结构使得动力仅从后链轮 68 被传送到盖部件 53。链 67 的规定路线将后链轮 68 和位于踏板曲轴那侧的一前链轮（未示出）之间连接起来。

具有上述结构的电机驱动装置 61 可以达到与第一实施例相同的效果。

通过简单地替换电机驱动装置 1 的连接件 14、螺栓 40d 和轮毂 5 的盖部件 53，就可以将用于前轮的电机驱动装置 1 修改成用于后轮的电机驱动装置 61。因此，几乎所有的其它部件即可以用于前轮也可以用于后轮。所以，可以制造分别用于前轮和后轮的两种类型的电机驱动装置，同时还可降低成本。

虽然上述实施例中的行星变速器 4 包括行星滚轮变速器 31 和行星齿轮变速器 32，但行星变速器 4 还可以仅由行星滚轮变速器 31 来构成。在此情形下，行星滚轮变速器 31 的支撑件 35 被固定到电机壳体 6 上，并且外部圆周环 36 通过单向离合器 42 连接到轮毂 5 上。

以上所述的本发明的电机、行星变速器和轮毂的支撑不需要使用一在车辆宽度方向上延伸穿过电机和行星变速器的单一轴，因此，位于电机和行星变速器的轴向部分内的部件的尺寸只要满足传送电机输出所必需和足够用来传送电机输出的要求就可以了。

5 所以，可以提供出其内的电机和行星变速器都制成小尺寸的一电机驱动装置和一重量轻的电动自行车。

由于可以降低从电机的转子传送转动的行星变速器之中心部件的直径，因此，可以在不增加外部形廓的前提下，选择一用于行星变速器的大的速度降低比率。其结果是可以使用一高速小扭矩类型的电机即一小尺寸的电机。这还有助于降低电机驱动装置的尺寸。

由于构成轮轴的一部分的电机壳体的形状可以制成具有高强度，因此电机壳体可以由例如铝合金制成。如此制成的结构在不损失轮轴刚度的情况下降低了轮轴的重量。这还有助于降低电机驱动装置

15 在本发明中，与轮轴穿过电机的轴向部分的结构相比，电机转子可以制成具有较小的直径和重量。

其结果是，不仅可以制成小直径的电机壳体，而且用于支撑转子的强度也可以降低。由此，电机壳体的壁厚可以降低，而且电机驱动装置的尺寸和重量还可以进一步降低。

20 在本发明中，通过行星滚轮变速器传送到行星齿轮变速器而后至轮毂，以使电机转子的转动速度降低。由于行星滚轮变速器通过摩擦来传递转动，故产生较低的噪音，因此当电机转子的高速转动被降低时，所产生的噪音降低。而且，由于传递到行星齿轮变速器的转动已经被行星滚轮减速，所以虽然行星齿轮变速器中齿轮啮合会产生噪音，但行星齿轮变速器所产生的噪音还是很小的。

25 所以，可以提供一种具有低噪音的电动自行车之电机驱动装置。

在本发明中，由于在电机壳体上提供用于传送电机和行星变速器的反作用力至车辆本体框架的止动器所产生的空位没有和其它方面被使用，也就是径向上位于轮毂支撑轴承内的空位可以用来钻孔，以利于配线从中穿过。

30 因此，可以将相对粗的用于电机动力供给的电缆和相对细的用于电机控制的大量配线穿过电机壳体。

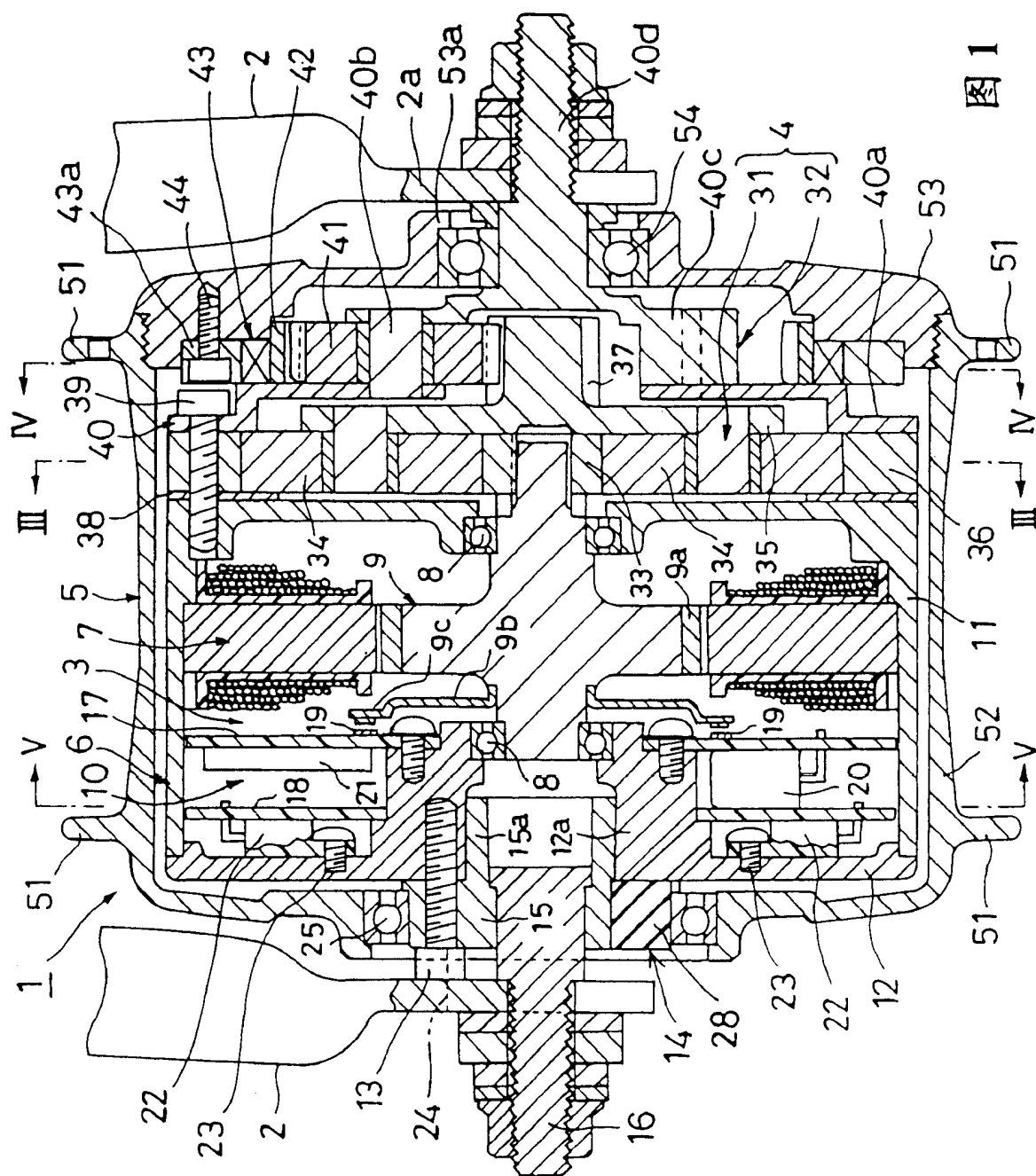


图1

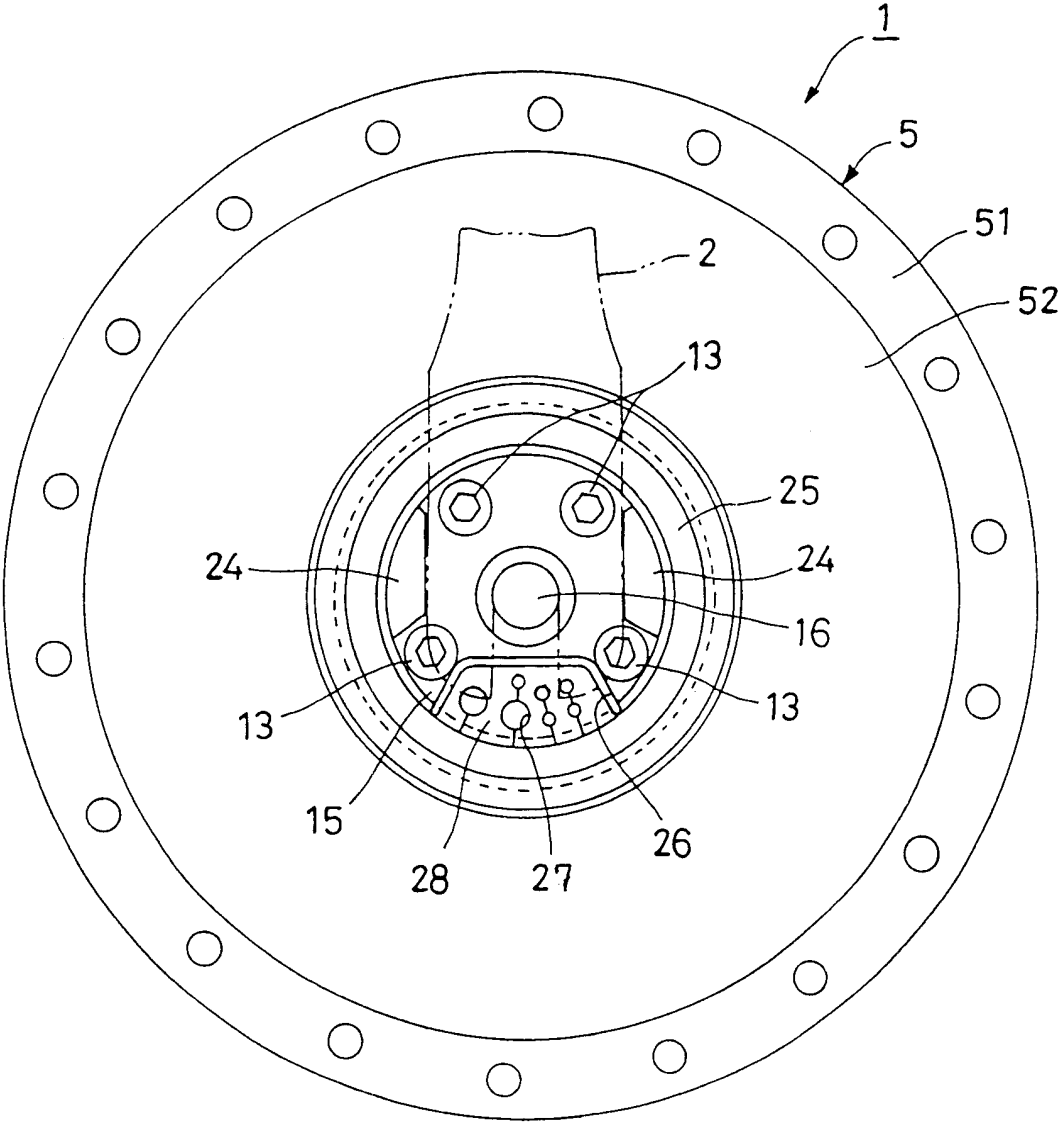


图 2

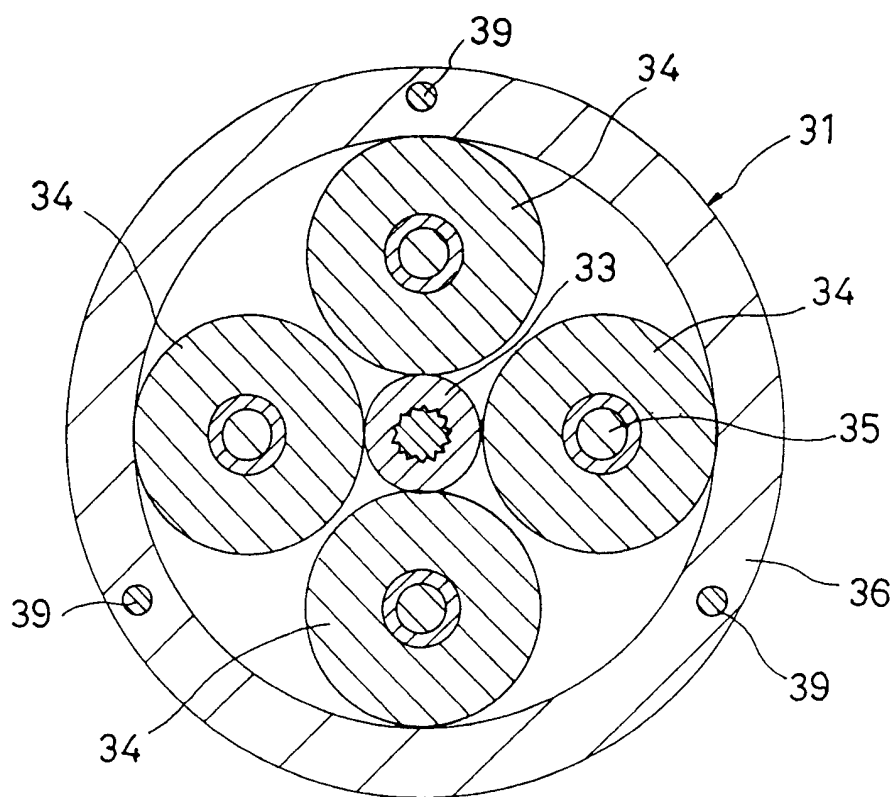


图 3

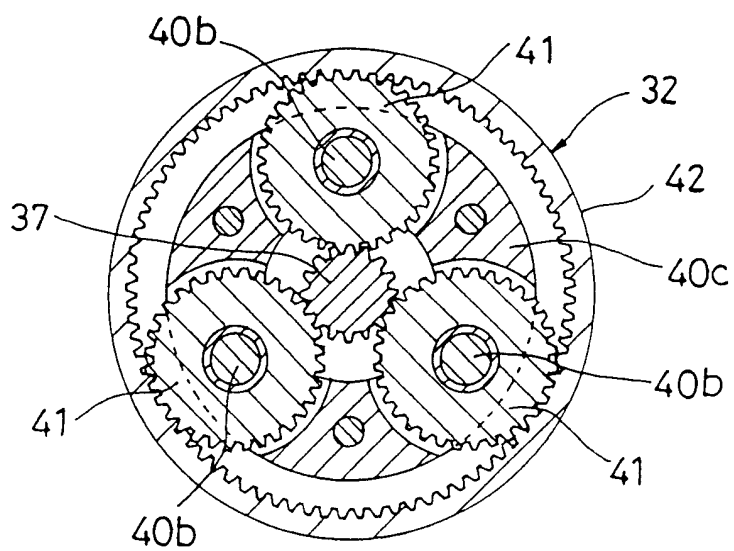


图 4

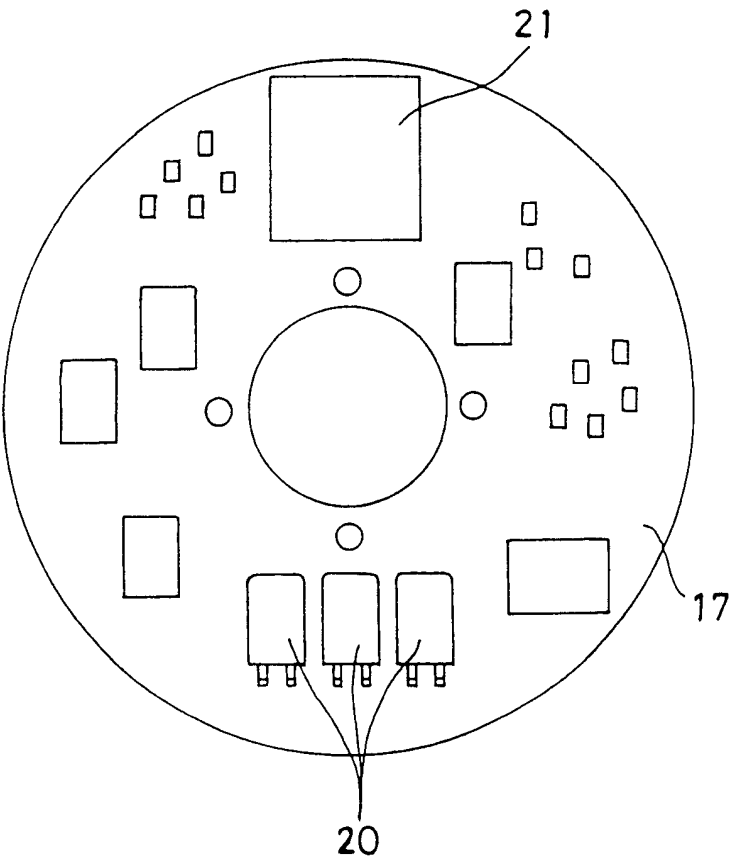


图 5

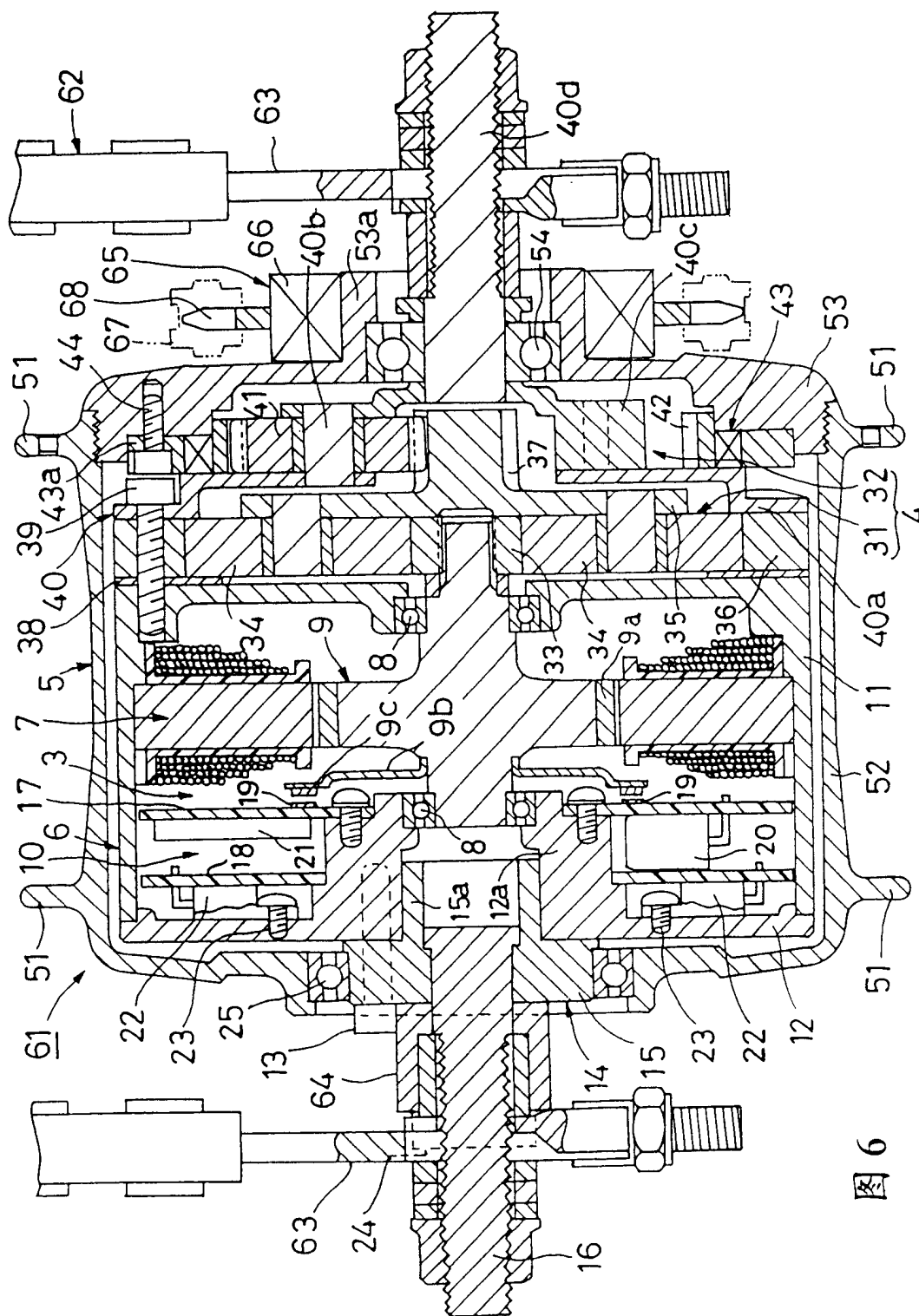


图 6