[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[7]
B62M 23/02

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97125508.3

[45]授权公告日 2002 年 2 月 27 日

[11]授权公告号 CN 1079761C

[22]申请日 1997.12.15 [24]颁证日 2002.2.27

[21]申请号 97125508.3

[30]优先权

[32]1996.12.16 [33]JP [31]336168/96

[32]1997.2.14 [33]JP [31]030014/97

[73]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 矢萩邦夫 千叶升一 手塚义博
小林昭仁 五十岚政志

[56]参考文献

FRA13302231	1976. 9.24	B62K11/02
JP02066365A	1990. 3. 6	F16H55/06
JP05240325A	1993. 9.17	F16H55/06
JP08149752A	1996. 6. 7	H02K7/116
JP08216968A	1996. 8.27	B62M23/02
USA4944196	1990. 7.31	F16H55/16

审查员 严勇刚

[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

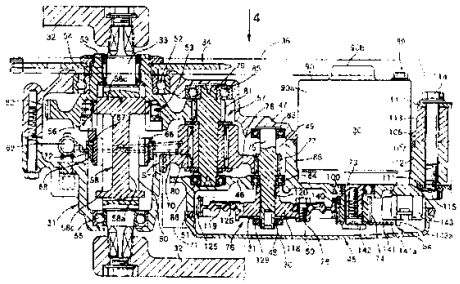
代理人 何腾云

权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图页数 17 页

[54]发明名称 电动辅助自行车的动力装置

[57]摘要

一种电动辅助自行车的动力装置，其中，动力传递部件可以传递来自 曲柄轴的转动动力，被可以自由转动地支承在外壳上，并与后轮相连动和 连结；上述电动辅助马达被安装在上述外壳上，它具有其轴线与上述曲柄 轴相平行的马达轴，同时使沿该马达轴的轴线的长度比上述曲柄轴的轴长 要短。并且对构成减速齿轮组 57 的多个齿轮 74、76、77、78、81 和 82 中的至少 1 个的特定齿轮 76，使其至少外周部是由合成树脂所形成。



ISSN1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种电动辅助自行车的动力装置，包括：使在两端分别具有曲柄踏板（32）的曲柄轴（33）可自由转动地得到支承的、并且被支持在车架（21）上的外壳（45）；可对来自上述曲柄轴（33）的转动动力进行传递的、并被可自由转动地支承在上述外壳（45）上并与后轮（W_R）相连动和连结着的动力传递部件（53）；被安装在上述外壳（45）上、并具有其轴线为与上述曲柄轴（33）相平行的马达轴（73），同时沿该马达轴（73）的轴线的长度比上述曲柄轴（33）的轴长要短的电动辅助马达（30）；以及设置在该电动辅助马达（30）和上述动力传递部件（53）之间的多个齿轮（74，76，78，81，82）；

该电动辅助自行车的动力装置的特征是：对构成上述多个齿轮（74、76、77、78、81、82）中的至少1个的特定齿轮（76）具有金属制的轮毂（118）和在外周具有齿部（125）、并由所述轮毂（118）支承的合成树脂制的环体（119），在所述轮毂（118）上设置向半径方向外方突出的突缘部（118a）和与该突缘部（118a）的外周之间形成台阶并从该突缘部（118a）向半径方向外方突出的环状的安装部（118b），使所述突缘部（118a）的外周嵌合的所述环体（119）与所述安装部（118b）相连接。

2. 如权利要求1所述的电动辅助自行车的动力装置，其特征为：上述特定齿轮（76）与固定在马达轴（73）上的驱动齿轮（74）相啮合。

3. 如权利要求1所述的电动辅助自行车的动力装置，其特征为：上述特定齿轮（76）由在其与轴（75）相结合着的金属制的轮毂（118）上，连结上在其外周具有齿部（125）的合成树脂制的环体（119）而形成；其中，上述轴（75）由上述外壳（45）而可以自由转动地被支承着。

4. 如权利要求1所述的电动辅助自行车的动力装置，其特征为：在可以自由转动地被支承在上述外壳（45）上的轴（75）上，设有对沿该轴（75）的轴线的上述特定齿轮（76）的一端部进行接受的限制部（84），同时还设置有与沿上述轴（75）的轴线的上述特定齿轮（76）的另一端

相对地可以装卸的承受部件（129）；在以不能进行在其轴线周围的相对转动的方式而被安装在上述轴（75）上的上述特定齿轮（76）的另一端和承受部件（129）之间，设有可以产生将特定齿轮（76）按压向上述限制部（84）的弹力的弹簧部件（131）。

5. 如权利要求 2 所述的电动辅助自行车的动力装置，其特征为：具有电动辅助马达（30）的有底圆筒状的机壳（90）被可以装卸地连结在上述外壳（45）上；经第 1 轴承（99）其一端可以自由转动地被支承在上述机壳（90）的一端闭塞部上的马达轴（73）的轴向中间部，经第 2 轴承（100）而可以自由转动地被支承在设在外壳（45）上的支持壁部（95）上，该支持壁部（95）与上述机壳（90）的另一端的开口部相对向；在从上述支持壁部（95）而突出的马达轴（73）的另一端部上，连结有驱动齿轮（74）；在上述马达轴（73）的外面，设有相互平行的一对平坦的卡合面（73a）。

说 明 书

电动辅助自行车的动力装置

技术领域

本发明涉及一种电动辅助自行车的动力装置，其构成包括：对在两端分别具有曲柄踏板的曲柄轴可以自由转动地进行支承的、且自身被支持在车架上的外壳；可以传递来自上述曲柄轴的转动动力的，且自身被可以自由转动地支承在上述外壳上，并与后轮相连动和连结的动力传递部件；被安装在上述外壳上的，且具有其轴线与上述曲柄轴相平行的马达轴的，同时沿该马达轴的轴线的长度比上述曲柄轴的轴长更短的电动辅助马达；以及设在该电动辅助马达和上述动力传递部件之间的减速齿轮组。

背景技术

以往，这样的动力装置，由例如日本专利特开平 8－216968 号公报等而被人所知。

不过，在这样的动力装置上，由于为使电动辅助马达小型化，而使沿着与曲柄轴的轴线为平行的马达轴的轴线的长度比曲柄轴的轴长要短，所以电动辅助马达只能是一种其绕线量相对较少的高速型的马达；并且，在设于电动辅助马达和动力传递部件之间的减速齿轮组上，至少在电动辅助马达一侧的齿轮的转动速度是比较快的。然而，在上述以往的动力装置上，由于各齿轮都是金属制的，所以由高速转动而产生的齿轮噪音是比较大的。

发明内容

本发明就是鉴于这样的情况而进行的，其目的是，提供一种电动辅助自行车的动力装置，以可以尽量抑制由减速齿轮组所引起的齿轮噪音的发生。

为达到上述目的，本发明的第一方案为一种电动辅助自行车的动力装置，包括：使在两端分别具有曲柄踏板的曲柄轴可自由转动地得到支

承的、并且被支持在车架上的外壳；可对来自上述曲柄轴的转动动力进行传递的、并被可自由转动地支承在上述外壳上并与后轮相连动和连结着的动力传递部件；被安装在上述外壳上、并具有其轴线为与上述曲柄轴相平行的马达轴，同时沿该马达轴的轴线的长度比上述曲柄轴的轴长要短的电动辅助马达；以及设置在该电动辅助马达和上述动力传递部件之间的多个齿轮；该电动辅助自行车的动力装置的特征是：对构成上述多个齿轮中的至少 1 个的特定齿轮具有金属制的轮毂和在外周具有齿部、并由所述轮毂支承的合成树脂制的环体，在所述轮毂上设置向半径方向外方突出的突缘部和与该突缘部的外周之间形成台阶并从该突缘部向半径方向外方突出的环状的安装部，使所述突缘部的外周嵌合的所述环体与所述安装部相连接。

依据这样的本发明的第一方案的结构，对在位于减速齿轮组中的至少一个特定齿轮和与该特定齿轮相啮合着的其他齿轮之间的啮合部上的齿轮噪音的产生，就被通过使上述特定齿轮的至少外周部由合成树脂制成而得到抑制。因而，即使电动辅助马达为高速型的，也可以尽量抑制在减速齿轮组上的齿轮噪音的发生。

又，依据本发明的第二方案，在上述第一方案的基础上，还具有下列构成：使上述特定齿轮与固定在马达轴上的驱动齿轮相啮合。这样，就可以使在减速齿轮组的速度最快的啮合部上的齿轮噪音的发生得到抑制，从而可以提高齿轮噪音抑制的效果。

依据本发明的第三方案，在上述第一方案的基础上，还具有下列构成：使上述特定齿轮，由在与轴相结合着的金属制的轮毂上连结上在其外周具有齿部的合成树脂制的环体而形成，其中，上述结合有金属制的轮毂的轴由上述外壳而可以自由转动地得到支承。这样，就可以使要求更高成形精度的齿部由合成树脂的模具成形而形成，从而可以提高齿部的精度；而且，将特定齿轮结合在轴上的结合力，不会作用在因由合成树脂所制成而使其强度较差的环体上，所以可以提高上述结合力，使特定齿轮在轴上的结合更加可靠。

依据本发明的第四方案，在上述第一方案的基础上，还具有下列构

成：在可以自由转动地被支承在上述外壳上的轴上，设置有沿该轴的轴线的上述特定齿轮的一端承接的限制部，同时还设置有与沿上述轴的轴线的上述特定齿轮的另一端相对且可以装卸的承受部件；并在以不能进行在其轴线周围的相对转动的方式而被安装在上述轴上的上述特定齿轮的另一端和承受部件之间，设有可以产生将该特定齿轮按压向上述限制部上的弹簧力的弹簧部件。这样，就可以在将与其它齿轮相啮合着的特定齿轮固定在轴上时，在因至少其外周部为合成树脂制成而使其与上述其他齿轮之间的啮合部的强度较差的特定齿轮上，可以避免作用有沿轴线周围的转动扭矩，而将特定齿轮固定在轴上。

进一步，依据本发明第五方案，在上述第二方案的基础上，还具有下列构成：将具有电动辅助马达的有底圆筒状的机壳可以装卸地连结在上述外壳上；经第 1 轴承使其一端可以自由转动地被支承在上述机壳的一端闭塞部上的马达轴的轴向中间部，经第 2 轴承而可以自由转动地被支承在设在外壳上的支持壁部上，其中该支持壁部与上述机壳的另一端的开口部相对向；在从上述支持壁部而突出的马达轴的另一端部上，连结有驱动齿轮；在上述马达轴的外面，设有相互平行的一对平坦的卡合面。这样，在将机壳安装在外壳上之前，通过在上述两卡合面上卡合上扳手等工具而使马达轴的转动受到阻止，就可以将驱动齿轮连结在马达轴的另一端部上。因此，即使在已与特定齿轮相啮合着的状态下将驱动齿轮往马达轴上连结时，也可以避免转动扭矩作用在特定齿轮上，从而保护住特定齿轮。

附图简介

图 1 为电动辅助自行车的侧面图。

图 2 为动力装置的纵断侧面图。

图 3 为图 2 的 3－3 线断面图。

图 4 为在省略了驱动链轮的状态下的图 3 的 4 箭头所视侧面图。

图 5 为图 4 的 5－5 线断面图。

图 6 为图 3 的曲柄轴附近的放大图。

图 7 为图 6 的 7－7 线断面图。

图 8 为图 6 的 8－8 线断面图。

图 9 为从图 6 的 9－9 线箭头方向所看到的内滑块和离合器内轮的卡合状态图。

图 10 为图 3 的电动辅助马达附近的放大断面图。

图 11 为图 4 的 11－11 线放大断面图。

图 12 为图 10 的 12－12 线放大断面图。

图 13 为轮毂的正面图。

图 14 为环体的正面图。

图 15 为增强板的正面图。

图 16 为罩子的分解立体图。

图 17 为与第 2 实施例的图 10 相对应的断面图。

具体实施方式

以下，依据所附图面中显示的本发明的实施例，对本发明的实施形态进行说明。

图 1 至图 16 显示了本发明的第 1 实施例。图 1 为电动辅助自行车的侧面图，图 2 为动力装置的纵断侧面图，图 3 为图 2 的 3－3 线断面图，图 4 为在省略了驱动链轮的状态下的图 3 的 4 箭头方向所视侧面图，图 5 为图 4 的 5－5 线断面图，图 6 为图 3 的曲柄轴附近的放大图，图 7 为图 6 的 7－7 线断面图，图 8 为图 6 的 8－8 线断面图，图 9 为从图 6 的 9－9 线箭头所视方向看到的内滑块和离合器内环的卡合状态图，图 10 为图 3 的电动辅助马达附近的放大断面图，图 11 为图 4 的 11－11 线的放大断面图，图 12 为图 10 的 12－12 线的放大断面图，图 13 为轮毂的正面图，图 14 为环体的正面图，图 16 为罩子的分解立体图。

首先在图 1 中，该电动辅助自行车，具有从侧面看为大致的 U 字形的车架 21；在该车架 21 的前端的头管 22 上支承着可以操纵方向的前叉 23；在该前叉 23 的下端支承着前轮 W_F 的轴；在前叉 23 的上端设有棒状把手 24。又，在车架 21 的下部，设有具有电动辅助马达 30 的动力装置 31；在左右一对后叉 25…之间支承着后轮 W_R 的轴，其中该左右一对后叉 25…在动力装置 31 的后部上方从车架 21 向后下方延伸，同时在动

力装置31的后方以大致的水平状而伸出；在两后叉25…和车架21的后部之间，设有左右一对支杆26…。进一步，在车架21的后部，安装有在其上端设有车座27并可以对车座27的上下位置进行调整的车座杆28；在车座27的后侧，固定配置有托架29。

两端分别具有曲柄踏板32、32的曲柄轴33，可以自由转动地被支承在动力装置31的外壳45上。在驱动链轮34和从动链轮35之间，卷绕有由链罩44所覆盖着的环状链36，其中，上述驱动链轮34不仅可以传递来自曲柄轴33的动力，同时还可以使来自上述电动辅助马达30的辅助力发挥作用，而上述从动链轮35被安装在后轮W_R的车轴上。

电动辅助马达30的动作，由在动力装置31的前侧被固定在车架21的下部的控制器37所控制，该控制器37，根据电动辅助马达30的转速和由曲柄踏板32、32产生的输入扭矩而对电动辅助马达30的动作进行控制。

在头管22上，经支架43安装着前车框38。而且，配置在该前车框38的背面部上的电池收容箱39，也被安装在上述支架43上；用于给电动辅助马达30供给电力的电池40，被可以抽插地收纳在电池收纳箱39中。

另外，车架21的大部分由外罩41所覆盖。在该外罩41的上部，配设有用于将来自电池40的电力供给到控制器37和电动辅助马达30的主开关42。

同时参照图2至图5可知，动力装置的外壳45，其构成为：左半壳体46；在其与该左半壳体46之间形成有第1收容室49、并与该左半壳体46相结合着的右半壳体47；和在其与左半壳体46之间形成有第2收容室50、并与该左半壳体46相结合着的罩子48。在罩子48与左半壳体46之间的结合面上，装有橡胶制的垫片51。

曲柄轴33，以其大部分被配置在第1收容室49内的方式而可以自由转动地被支承在外壳45上。在经滚珠轴承52而被支承在右半壳体47上的作为动力传递部件的转动筒体53的内周上，经滚柱轴承54而支承着上述曲槽轴33的右端部；曲柄轴33的左端部经滚珠轴承55被支承

在左半壳体 46 上。而且，配置在右半壳体 47 的右侧的驱动链轮 34 与上述转动筒体 53 相结合。

由曲柄轴 33 的左右两端的曲柄踏板 32、32 所产生的脚踏力，经动力传递装置 56 而从曲柄轴 33 被传递到驱动链轮 34 上。又，在外壳 45 上，安装有电动辅助马达 30。该电动辅助马达 30 的输出，经可以对由曲柄踏板 32、32 所产生的脚踏力进行辅助的减速齿轮组 57，而被传递到驱动链轮 34 上。

同时参照图 6 至图 8 可知，用于将曲柄轴 33 的动力传递到驱动链轮 34 上的动力传递装置 56，被配置在第 1 收容室 49 内。该动力传递装置 56，由与曲柄轴 33 相连结着的扭力杆 58 和设在转动筒体 53 和该扭力杆 58 之间的第 1 方向离合器 59 所构成。

在曲柄轴 33 上，设有沿其轴线延伸的狭缝 60。扭力杆 58 被装置在该狭缝 60 内，它具有：在上述狭缝 60 的左右内壁面 60a、60a 之间可以自由转动地被嵌合着的圆柱状的轴部 58a；从该轴部 58a 的左端（图 6 的下端）向两侧突出的腕部 58b；和从上述轴部 58a 的右端（图 6 的上端）向两侧突出的腕部 58c。

扭力杆 58 的一方由腕部 58b，被紧配合地嵌合在狭缝 60 的左右内壁面 60a、60a 之间，并与曲柄轴 33 结合成一体。又，该扭力杆 58 的另一方的腕部 58c，以在其与上述左右内壁面 60a、60a 之间形成间隙α、α的方式被松配合地嵌合在狭缝 60 内。扭力杆 58 的轴部 58a，可以在允许腕部 58c 只能在上述间隙α、α内产生活动的范围内进行扭转变形。

第 1 方向离合器 59，它具有：同轴地围绕着曲柄轴 33 并可以做相对自由转动的环状的离合器内环 61；同轴地围绕着该离合器内环 61 的、作为离合器外环的转动筒体 53；和被枢轴支承在离合器内环 61 的外周上的，并且由环状弹簧 63 而被赋予的扩开方向的势能的多个例如 4 个的棘轮爪 62…。在被设置在离合器内环 61 的内周上的一对凹部 61a、61a 之间，相嵌合有扭力杆 58 的腕部 58c 的两端；在转动筒体 53 的内周上，形成有使上述各棘轮爪 62…相卡合的棘轮齿 64。

依据这样的第 1 方向离合器 59，当脚踏曲柄踏板 32、32 而使曲柄

轴 33 产生正向转动时，曲柄轴 33 的扭矩经扭力杆 58、第 1 方向离合器 59、和转动筒体 53，而被传递到驱动链轮 34 上。而当脚踏曲柄踏板 32、32 使曲柄轴 33 产生反方向转动时，第 1 方向离合器 59 产生松脱，从而允许曲柄轴 33 的逆转。

另外，当从曲柄踏板 32、32 有如图 8 的箭头 a 所示方向的扭矩被输入到曲柄轴 33 上时，经转动筒体 53 和棘轮爪 62…而受到来自后轮 W_R 的负荷的离合器内环 61，为了抵抗上述箭头 a 方向的扭矩，会使扭力杆 58 的腕部 58c 相对于曲柄轴 33 沿箭头 b 方向做扭转而产生相对转动。其结果是，在曲柄轴 33 和离合器内环 61 之间，会产生与输入到曲柄轴 33 上的扭矩大小相对应的相对转动。

在曲柄轴 33 的外周上，支持着与其不能产生相对转动但可沿轴方向做相对移动的内滑块 66；在该内滑块 66 的外周上，经多个滚珠 67…，而支持着可以做相对自由转动的外滑块 68。

如图 9 所示，在第 1 方向离合器 59 的离合器内环 61 的位于内滑块 66 侧的端面上，设有凹状的凸轮面 61b；而在内滑块 66 上，设有与该凸轮面 61b 相卡合的凸状的凸轮面 66a。

其基端部经支点销 69 而可以摇动地被支承在左半壳体 46 上的检出杆 70 的中间部，从与上述离合器 61 的相反侧与外滑块 68 相接触。另一方面，与上述检出杆 70 一起构成扭矩检出装置 S_T 的行程传感器 71，被安装在左半壳体 46 上；在该行程传感器 71 的检测端子 71a 上，相接触着上述检出杆 70 的前端。进一步，在检出杆 70 和左半壳体 46 之间，压缩设置有弹簧 72；检出杆 70 由该弹簧 72 的弹簧力而弹性释放地与外滑块 68 相接触，使外滑块 68 和内滑块 66 受到向着离合器内环 61 侧的势能的作用。

当相应于从曲柄踏板 32、32 传到曲柄轴 33 的输入扭矩而在扭力杆 58 上产生了扭转时，如图 9 所示，内滑块 66 相对于离合器内环 61 会产生沿箭头 C 方向的相对转动，使内滑块 66 的凸轮面 66a 受到离合器内环 61 的凸轮面 61b 的按压。其结果是，内滑块 66 会反抗弹簧 72 的弹力，沿着曲柄轴 33 的轴线而向箭头 d 所示方向产生滑动；由与内滑块

66 一起移动的外滑块 68 而受到按压的检出杆 70，通过其沿支点销 69 周围的摇动，而使行程传感器 71 的检出端子 71a 受到按压。该检出端子 71a 的行程，是与扭力杆 58 的扭转量、即由曲柄踏板 32、32 所输入的扭矩成比例的。对输入扭矩由扭矩检出装置 S_T 进行检出。

同时参照图 10 可知，用于将电动辅助马达 30 的动力传递到驱动链轮 34 上的减速齿轮组 57，它包括：在第 2 收容室 50 内被固定在电动辅助马达 30 的马达轴 73 上的驱动齿轮 74；在第 2 收容室 50 内被固定在第 1 空转轴 75 的一端上、并与上述驱动齿轮 74 相啮合的作为特定齿轮的第 1 中间齿轮 76；在第 1 收容器 49 内与第 1 空转轴 75 设计成一体的第 2 中间齿轮 77；与第 2 中间齿轮 77 相啮合的第 3 中间齿轮 78；与第 3 中间齿轮 78 为同轴地配置着的第 2 空转轴 79；设在第 3 中间齿轮 78 和第 2 空转轴 79 之间的第 2 方向离合器 80；在第 1 收容室 49 内与第 2 空转轴 79 成一体地设置着的第 4 中间齿轮 81；以及与结合有驱动链轮 34 的转动筒体 53 成一体地设置着的、并与第 4 中间齿轮 81 相啮合的从动齿轮 82。

第一空转轴 75，具有与电动辅助马达 30 的马达轴 73 相平行的轴线。在右半壳体 47 和第 1 空转轴 75 之间，设置有滚珠轴承 83；又，在左半壳体 46 和第 1 空转轴 75 之间，设置有滚珠轴承 84。第 2 空转轴 79，具有与第 1 空转轴 75 相平行的轴线。在右半壳体 47 和第 2 空转轴 79 之间，设置有滚珠轴承 85；又，在左半壳体 46 和第 2 空转轴 79 之间，设置有滚珠轴承 86。

由这样的减速齿轮组 57，可使由电动辅助马达 30 的动作而定义的扭矩在得到减速后再被传递到驱动链轮 34 上。当电动辅助马达 30 的动作停止时，由第 2 方向离合器 80 的作用使第 2 空转轴 79 的空转得到允许，从而不会妨碍由曲柄踏板 32、32 的脚踏力而对驱动链轮 34 进行的转动。

同时参照图 11 可知，在外壳 45 的左半壳体 46 上，成一体地设置有向罩子 48 的相反侧突出的嵌合筒部 88；电动辅助马达 30 的机壳 90，以被嵌合在该嵌合筒部 88 上的状态，由多个例如 2 个螺栓 89、89 而被

固定在左半壳体 46 上。

电动辅助马达 30 被安装在外壳 45 上，它具有其轴线与曲柄轴 33 相平行的马达轴 73，同时，沿该马达轴 73 的轴线的长度比上述曲柄轴 33 的轴长要短，其构成包括：将其形成为圆筒状的卜箍 90a 的一端进行封闭而形成的有底圆筒状的机壳 90；被固定在上述卡箍 90a 的内面上的多个磁铁 91…；具有马达轴 73 的、在机壳 90 内同轴地配置着的转子 92；在上述卡箍 90a 的另一端设在转动轴 73 上的转换开关 93；以及与转换开关 93 滑动相接的多个电刷 94…。

在左半壳体 46 上，成一体地设置有与电动辅助马达 30 的机壳 90 的另一端开口部相对的支持壁部 95，该支持壁部 95 将嵌合筒部 88 的内端封闭着。在设置于嵌合筒部 88 的靠近内端的部分的内面上的嵌合部 96 上，嵌合有接合良好的机壳 90 的开口端。又，在支持壁 95 上，固定有定位销 97；在机壳 90 的开口端上，设有使该定位销 97 卡合的缺口部 98。因此，机壳 90，以其沿半径方向和圆周方向的位置被保持为一定的方式与嵌合筒部 88 相嵌合。使其系止头部与机壳 90 的一端封闭部相卡合的各螺栓 89、89，被紧固在支持壁部 95 上。

马达轴 73 的一端，经作为第 1 轴承的滚珠轴承 99 可以自由转动地被支承在轴承罩 90b 上，该轴承罩 90b 在机壳 90 的一端封闭部的中央部上向外方突出地设置着。又，马达轴 73 的另一端，可以自由转动地贯通着支持壁部 95，并向第 2 收容室 50 侧突出着。在支持壁部 95 和马达轴 73 的中间部之间，设有作为第 2 轴承的滚珠轴承 100，此时该滚珠轴承 100 的外环被压入到支持壁部 95 里，且该滚珠轴承 100 允许在机壳 90 内和第 2 收容室 50 之间的空气流通。在马达轴 73 上，安装有对滚珠轴承 100 的内环向转换开关 93 侧的移动进行限制的止动环 104。

在支持壁部 95 上，由螺纹件 116 固定着支持板 101；在设置于该支持板 101 上的多个电刷夹 102…上，保持有可以滑动的各电刷 94…。由分别设置在各电刷夹 102…和各电刷 94…之间的弹簧 103…，使各电刷 94…受到沿着与转换开关 93 之间产生滑动连接的方向的作用势能。这样，对电刷夹 102…、各电刷 94…、和滚珠轴承 100 等，就不必用马达

支架等来保持，而是可以被直接支持在左半壳体 46 上。由这样的构成，就可以不仅实现零部件数量的减少，而且可以实现在沿曲柄轴 33 的轴线方向上的电动辅助马达 30 进而动力装置 31 的进一步的小型化。

在嵌合筒部 88 的前端内周缘上，以形成台阶的方式设在环合凹部 105；在右半壳体 47 上，设有环状部 106，该环状部 106 围绕着电动辅助马达 30 的机壳 90 并与嵌合筒部 88 的前端相接合。而且，在设有嵌事筒部 88 的前端内周缘上的环状凹部 105 和环状部 106 之间，夹持有与机壳 90 的卡箍 90a 的外周相紧密接触的 O 型环 107。

另外，外壳 45 被支持在车架 21 上，此时，曲柄轴 33 的轴线和比该曲柄轴 33 要靠后方设置着的电动辅助马达 30 的转动轴线被设在离地面为同一的高度上。在被固定在车架 21 的下部的左右两侧上的支架 108、108 上，由一对螺栓 109、109 和螺母 110、110 而共同固定着左、右半壳体 46、47 的前部。又，在左、右一对后叉 25… 的前部上，固定着支架 111、111；在外壳 45 的后部，在左半壳体 46 上以从嵌合筒体部 88 向外隆起的方式成一体地设置有吊架部 112。在右半壳体 47 上设有吊架部 113，该吊架部 113 与吊架部 112 一起被夹持在两支架 111、111 之间，并与环状部 106 相连成一体。该两吊架部 112、113，由螺栓 114 和螺母 115 而被支持在两支架 111、111 之间。

在从支持壁部 95 向第 2 收容室 50 突出着的马达轴 73 的另一端部上，经花键 140 而安装着驱动齿轮 74。又，其外环被压入到支持壁部 95 里的滚珠轴承 100 的内环，由止动环 104 所限制着。通过使与马达轴 73 同轴的螺栓 142，以在其与上述滚珠轴承 100 的内环之间夹持有上述驱动齿轮 74 和磁阻分配头（リラクタ）141 的方式而被螺纹连接在马达轴 73 的另一端上，就可以阻止驱动齿轮 74 沿驱动轴 73 的轴线的移动，使驱动齿轮 74 被固定在马达轴 73 上。

而且，在马达轴 73 的一端侧外面即滚珠轴承 99 侧上，在马达轴 73 的外面设有如图 12 所示的相互平行的一对平坦的卡合面 73a、73a。由该一对平坦的卡合面 73a、73a，在将螺栓 142 螺合固定在马达轴 73 上时，可以通过卡合上扳手等工具而防止马达轴 73 的转动。

由上述磁阻分配头 141 和电磁耦合线圈式的传感器 143 而构成转速检出装置 S_R。在磁阻分配头 141 的外周上，设有突部 141a；传感器 143 被固定在外壳 45 的左半壳体 46 上，它具有可以与上述突部 141a 相靠近和相对向的检出部 143a。上述磁阻分配头 141，形成为这样一种形状：根据其轴线周围的转动位置，不必将该磁阻分配头 141 从驱动齿轮 74 上取出，而可以进行其相对于第 1 中间齿轮 76 的第 1 空转轴 75 的卸下和安装。

与上述驱动齿轮 74 相啮合的第 1 中间齿轮 76，其外周部也即与驱动齿轮 74 之间的啮合部，由合成树脂材料所形成。在与第 1 空转轴 75 相结合着的金属制的轮毂 118 上，连结有形成为环状的环体 119，该环体 119 由合成树脂所制成，在其外周上具有齿部 125。

同时参照图 13 可知，轮毂 118，其一端与设在第 1 空转轴 75 上的作为限制部件的滚珠轴承 84 的内环相接触，并由花键 120 而使其不能沿轴线周围进行相对转动地被安装在第 1 空转轴 75 上。在该轮毂 118 的另一端上，成一体地设有向半径方向突出的突缘部 118a。又，在其与该突缘部 118a 的外周之间构成台阶的并与轮毂 118 的一端侧相面对的环状的安装板部 118b，以与该突缘部 118a 的端面连成为一个面的方式从突缘部 118a 向半径方向的外方突出着；在该安装板部 118b 的外周上，成一体地连设有向轮毂 118 的另一端延伸的圆筒部 118c。在该圆筒部 118c 的圆周方向上的例如为等间隔的 3 个位置上，设有与安装板部 118b 的与上述轴向的一端侧相面对的面为同一面的、并向外方突出着的连结部 118d…；在各连结部 118d…上，设有螺纹孔 121…。

同时参照图 14 可知，环体 119 的构成包括：具有可以使轮毂 118 的突缘部 118a 相嵌合的内径、同时具有与将在轮毂 118 上的各连结部 118d…的外端缘相连接了的假想圆相对应的外径的形成为板状的支持部 119a；同轴地围绕着该支持部件 119a 的圆筒部 119b；和在全周上将支持部 119a 和圆筒部 119b 之间相连结的连结板部 119c。在支持部 119a 上，成一体地埋设有与在轮毂 118 上的各螺纹孔 121…相对应的、金属制圆筒状的连结柱环 122…。又，在各连结柱环 122…之间，在支持部

119a 的表里两面上突设有多个筋条 123…；在连结板部 119c 的表里两面上，也突设有与圆筒部 119b 为同轴的圆形的筋条 124…。而且，在圆筒部 119b 的外周上，形成有与驱动齿轮 74 相啮合的例如为斜齿轮的多个齿部 125…。

在轮毂 118 的安装板部 118b 上，从轮毂 118 的轴向的一端侧与环体 119 的支持部 119a 相接；在与安装板部 118b 的相反侧上，与环体 119 相接有金属制的补强板 126。该补强板 126，如图 15 所示，形成为环状增强板，并具有与各连结柱环 122…分别相对应的插通孔 127…。通过使分别插通着各插通孔 127…和各连结柱环 122…的螺栓 128…分别与轮毂 118 的各螺纹孔 121…相螺合，就不必对合成树脂制的环体 119 作用过分的系紧力，而可以将环体 119 连结在轮毂 118 上，由此构成第 1 中间齿轮 76。而且，补强板 126，由上述螺栓 128…的系紧作用而与环体 119 的在轮毂 118a 的轴向的一端侧的筋条 124…以具有弹性的方式相接触。环体 119 的横向的刚性，由补强板 126 而得到增强，从而可以防止齿部 125…发生损坏，提高动态的啮合精度。又，通过用补强板 126 进行补强，可以增大对环体 119 的形状选择的自由度。由此，可以提高齿部 125…的精度，使啮合精度进一步得到提高。

在将这样的第 1 中间齿轮 76 固定在第 1 空转轴 75 上时，第 1 中间齿轮 76 的轮毂 118 经花键 120 而不能做相对转动地被安装在第 1 空转轴 75 上；同时，第 1 中间齿轮 76 的一端即轮毂 118 的一端与滚珠轴承 84 的内环相接触，又，与第 1 中间齿轮 76 的他端相对的环状的承受部 129 被可以装卸地安装在第 1 空转轴 75 上。即，在第 1 空转轴 75 的端部外面上安装有止动环 130；承受部 129 以由该止动环 130 而使其向着离开第 1 中间齿轮 76 的方向的移动受到阻止的方式被安装在第 1 空转轴 75 上。在第 1 中间齿轮 76 和承受部 129 之间，设有作为弹簧部件的碟形弹簧 131。该碟形弹簧 131 的位于第 1 中间齿轮 76 侧的端部，与轮毂 118 的突缘部 118a 相接触，此时，由第 1 中间齿轮 76 的轮毂 118 的圆筒部 118c 限制了其向半径方向的外侧的半径扩大。由该碟形弹簧 131 所产生的弹力，使第 1 中间齿轮 76 被按压向滚珠轴承 84 的内环侧。因

此，由花键 120 而使其在轴线周围的相对转动受到阻止的第 1 中间齿轮 76，就被按压向滚珠轴承 84 的内环，从而使第 1 中间齿轮 76 被固定在第 1 空转轴 75 上。

另一方面，减速齿轮组中的第 1 和第 2 空转轴 75、79，如图 2 和图 4 所示，两者都位于将曲柄轴 33 的轴线和电动辅助马达 30 的转动轴线相连结了的直线的下方，且以第 1 空转轴 75 要比第 2 空转轴 79 要靠下方的方式被分别配置着；在两空转轴 75、79 的上方，在曲柄轴 33 和电动辅助马达 30 之间的外壳 45 的上部，形成有通气室 134。

由图 11 可特别清楚地知道，通气室 134 是形成于左半壳体 46 和右半壳体 47 之间的，并在左半壳体 46 上设有使该通气室 134 的上部与第 2 收容室 50 相连通的连通孔 135。而且，由于在电动辅助马达 30 内经设置在支持壁部 95 和马达轴 73 之间的滚珠轴承 100 而与第 2 收容室 50 相连通着，所以电动辅助马达 30 内就与通气室 134 的上部相连通。又，使通气室 134 内的下部与外部相连通的通气孔 136，设在右半壳体 47 上。而且，以在连通孔 135 和通气孔 136 之间形成弯路的方式，在左半壳体 46 上成一体地形成有靠近右半壳体 47 的壁 137。

另外，覆盖了车架 21 的大部分的外罩 41，如图 16 所示，是由对车架 21 从上方侧进行覆盖的上部外罩 41a 和对车架 21 从下方进行覆盖的下部外罩 41b 的相互结合而形成的。在上部外罩 41a 的上部，设有与主开关 42 相面对的开口部 139。

下面，对该第 1 实施例的作用进行说明。当使电动辅助自行车行走的骑车人脚踏曲柄踏板 32、32 时，曲柄轴 33 的动力经动力传递装置 56 而被传递到驱动链轮 34 上，再经链条 36 和从动链轮 35 而将动力传递到后轮 W_R 上。

这时的由曲柄踏板 32、32 所产生的输入扭矩，由扭矩检出装置 S_T 所检出。又，作为代表自行车行走速度的转动速度，电动辅助马达 30 的转动速度由转速检出装置 S_R 所检出。通过由电动辅助马达来产生与由两检出装置 S_T、S_R 的检出值相应的辅助动力，就可以减轻骑车人的负荷。

在这样的电动辅助自行车的动力装置 31 上，通过将构成减速齿轮组 57 的多个齿轮 74、76、77、78、81、82 中的 1 个的第 1 中间齿轮 76 的外周部由合成树脂所形成，就可以抑制在第 1 中间齿轮 76 和驱动齿轮 74 的啮合部之间的齿轮噪音的发生。其中，上述减速齿轮组 57 是设在电动辅助马达 30 和转动筒体 53 之间的。因此，由于必须使沿着与曲柄轴 33 的轴线相平行的马达轴 73 的轴线长度比曲柄轴 33 的轴长要短，所以即使该电动辅助马达 30 为高速型的，也可以尽量抑制在减速齿轮组 57 上的齿轮噪音的发生。而且，第 1 中间齿轮 76，是与固定在电动辅助马达 30 的马达轴 73 上的驱动齿轮 74 相啮合的，所以通过对在减速齿轮组 57 中的速度最快部分的啮合部的齿轮噪音的发生进行抑制，就可以进一步提高齿轮噪音的抑制效果。

又，第 1 中间齿轮 76，是通过在与第 1 空转轴 75 相结合着的金属制的轮毂 118 上，连接上在其外周具有多个齿部 125… 的合成树脂制的环体 119 而形成的。由于可以对要求高成形精度的齿轮 125… 用合成树脂的型模成形方法而形成，所以可以提高齿部 125… 的精度。而且，为将第 1 中间齿轮 76 固定在第 1 空转轴 75 上的连结力，由于不会作用到因由合成树脂制成而使其强度较差的环体 119 上，所以可以提高上述连结力，从而将第 1 中间齿轮 76 确实地固定在第 1 空转轴 75 上。

而且，在将第 1 中间齿轮 76 固定在第 1 空转轴 75 上时，该第 1 中间齿轮 76 是以不能进行在轴线周围的相对转动的方式而被安装在第 1 空转轴 75 上的；同时，在其一端与滚珠轴承 84 的内环相接触的第 1 中间齿轮 76 的另一端和由止动环 130 所承受着的承受部 129 之间，设有碟形弹簧 131。在将与驱动齿轮 74 相啮合着的第 1 中间齿轮 76 固定在第 1 空转轴 75 上时，由于在第 1 中间齿轮 76 上不会作用有转动扭矩，所以可以避免将沿轴线周围的转动扭矩作用在由强度较差的合成树脂所形成的与驱动齿轮 74 相啮合着的环体 119 上，而将第 1 中间齿轮 76 固定在第 1 空转轴 75 上。

另一方面，在将驱动齿轮 74 固定在马达轴 73 上时，在将电动辅助马达 30 的机壳 90 安装在外壳 45 之前，先在经滚珠轴承 100 而贯通了

支持壁部 95 的马达轴 73 的两卡合面 73a、73a 上，经卡合上扳手等工具而阻止该马达轴 73 的转动；然后在该状态下，用与马达轴 73 为同轴的螺栓 142 而将驱动齿轮 74 安装在马达轴 73 上。因此，即使在与第 1 中间齿轮 76 相啮合着的状态下将驱动齿轮 74 连结在马达轴 73 上时，也不会对第 1 中间齿轮 76 作用上转动扭矩，从而可以保护其与驱动齿轮 74 之间的啮合部为由合成树脂所形成的第 1 中间齿轮 76。

电动辅助马达 30 的机壳 90，被嵌合在设在左半壳体 46 上的嵌合筒部 88 上，并由一对螺栓 89、89 而与左半壳体 46 相连结着。在其与环状凹部 105 之间夹持着与机壳 90 的外周相密接的 O 型环 107、并与嵌合筒部 88 的前端相接合的环状部 106，以围绕上述机壳 90 的方式被设置在与左半壳体 46 相结合着的右半壳体 47 上。其中，上述环状凹部 105 被设置于嵌合筒部 88 的前端内周缘上，并形成台阶。因此，电动辅助马达 30 的机壳 90，就以其一部分从右半壳体 47 上突出的方式被安装在外壳 45 上，而不必在外壳 45 上设置对电动辅助马达 30 全体进行覆盖的部分；可以将电动辅助马达 30 的机壳 90 在保持其与外壳 45 之间的密封性能的情况下安装在外壳 45 上，从而可以实现外壳 45 的小型化和轻量化。

而且，由于将环状凹部 105 设在嵌合筒部 88 的前端内周缘上，在左半壳体 46 为铸造制品时，在进行左半壳体 46 的铸造成形时就可以同时形成环状凹部 105，从而不必进行切削加工，可以实现加工时的降低。

又，在将电动辅助马达 30 的机壳 90 安装在外壳 45 上时，也可以在左、右半壳体 46、47 相结合之前，先在环状凹部 105 上未装有 O 形环 107 的状态下将机壳 90 嵌合到嵌合筒部 88 上；然后，再依次进行往环状凹部 105 上装 O 型环 107 和将左、右半壳体 46、47 相结合的作业。这时，与先将 O 型环 107 装填后再将机壳 90 嵌合到嵌合筒部 88 上的作业方式相比，可以防止 O 型环 107 的损伤，同时可以降低对机壳 90 进行嵌合时的摩擦阻力，提高作业性能。

进一步，在设于右半壳体 47 上的环状部 106 上，成一体地设有吊架部 113，该吊架部 113 与设在左半壳体 46 上的吊架部 112 一起，将外壳

45 支持在车架 21 的后叉 25…上。这样，就不需要为将外壳 45 支持在车架 21 上的专用部件，可以减少部件数量。

另一方面，上述电动辅助马达 30 内，经滚珠轴承 100 而与外壳 45 的第 2 收容室 50 相连通着。在外壳 45 的上部，在左、右半壳体 46、47 之间形成有通气室 134；在左半壳体 46 上设有使该通气室 134 内的上部与第 2 收容室 50 相连通的连通孔 135，同时，在右半壳体 47 上设有使通气室 137 内的下部与外部相连通的通气孔 136。因此，可以相应于因电动辅助马达 30 为使用状态时的发热和为非使用状态时的冷却这样的多次反复而产生的空气的膨胀或收缩，电动辅助马达 30 的机壳 90 内的空气可以经通气室 134 和通气孔 136 而进行呼吸，使电动辅助马达 30 的机壳 90 内不会出现升压或降压的情况。因此，可以将电动辅助马达 30 的机壳 90 和外壳 45 之间的密封构造，形成为一种如上述的只将在两半壳体 46、47 之间夹持着的 O 型环 107 与机壳 90 的外面相密接的简单化的构造。而且，由于在位于外壳 45 内的上部的通气室 134 的下部设有通气孔 136，并且该通气室 134 的上部与电动辅助马达 30 内相连通着，所以可以防止水分从通气室 134 浸入到第 2 收容室 50 和电动辅助马达 30 内，而且还可以确实地将进入到通气室 134 的水分排出。

进一步，通过使通气室 134 在曲柄轴 33 和电动辅助马达 30 之间形成于外壳 45 的上部，将通气室 134 配置在离地面较高的位置上，就可以尽量防止水分浸入到通气室 134 内。而且，通过使作为减速齿组 57 的构成要素的第 1 和第 2 空转轴 75、79，在比连接了曲柄轴 33 的轴线和电动辅助马达 30 的转动轴线的直线要靠下方的位置上，被可以自由转动地支承在外壳 45 上，就可以使曲柄轴 33 和电动辅助马达 30 相接近而构成减速齿轮组 57；同时可以有效地利用位于曲柄轴 33 和电动辅助马达 30 之间的空闲空间以形成通气室 134，从而可以实现动力装置 31 的小型化。

图 17 显示了本发明的第 2 实施例，对与上述第 1 实施例相对应的部分，附以同一参照符号的说明。

在与轮毂 118 共同动作并构成第 1 中间齿轮 76 的合成树脂制环体

119 上，成一体地埋设有与轮毂 118 上的各螺纹孔 121…相对应的金属制圆筒状的连结柱环 122'…，在这些连结柱环 122'…上，分别成一体地设置有向连结柱环 122'的半径方向的外侧突出的凸部 122a…，该凸部 122a…在上述轮毂 118 的与安装板部 118b 的相反侧上与环体 119 的一面相卡合。在这些凸部 122a 上，相接着具有与各连结柱环 122'…分别对应的插通孔 144…的、并形成为环状的金属制补强板 126'的内周部；通过使插通各插通孔 144…和连结柱环 122'…的螺栓 128…与轮毂 118 的各螺纹孔 121…分别进行螺纹连接，就可以不必在合成树脂制的环体 119 上作用上过度的连结力，而将环体 119 连结在轮毂 118 上。又，在补强板 126'的外周部和环体 119 的连结板部 119c 的外周部之间，夹持有 O 型环等环状弹性部件 145。

由这样的补强板 126'和环状弹性部件 145，也可以对环体 119 的横向刚性进行增强，从而可以防止发生齿部 125…的损坏，同时增加了对环体 119 的形状选择的自由度，提高了齿部 125…的动态的啮合精度。

以上，对本发明的实施例进行了详细的说明。但本发明不只限于上述实施例，只要在不脱离在权利要求书中所述的本发明的情况下，可以有种种变更的设计。

例如，在上述实施例中，在构成减速齿轮组 57 的多个齿轮 74、76、77、78、81 和 82 中，是仅对第 1 中间齿 76 将其外周部由合成树脂所形成的。但也可以对上述各齿轮 74、76、77、78、81 和 82 中的多个，将它们的外周部由合成树脂所形成。又，也可以将特定齿轮的全体都由合成树脂所制成。进 一步，还可以不必用接受着作为特定齿轮的第 1 中间齿轮 76 的一端的滚珠轴承 84 来作为限制部，而是可以直接在第 1 空转轴 75 设置台阶状的限制部。

依据如上的在第一方案中所述的发明，可以对在减速齿轮组中的至少 1 个特定齿轮和与该特定齿轮相啮合着的其他齿轮之间的啮合部上的齿轮噪音的发生，通过使上述特定齿轮的至少外周部是由合成树脂所形成而得到抑制，从而即使在电动辅助马达为高速型时，也可以尽量抑制在减速齿轮组上的齿轮噪音的发生。

又，依据在第二方案中所述的发明，可以抑制在减速齿轮组上为最高速的啮合部上的齿轮噪音的发生，从而可以进一步提高齿轮噪音的抑制效果。

依据在第三方案中所述的发明，通过使要求高成形精度的齿部由合成树脂的型模成形所形成而可以提高齿部的精度；同时可以避免用于将特定齿轮结合在轴上的连结力作用在环体上，所以可以提高上述结合力，更可靠地将特定齿轮连结在轴上。

依据在第四方案中所述的发明，在将特定齿轮固定在轴上时，对因至少其外周部是由合成树脂所制成而使其与其他齿轮之间的啮合部的强度较差的特定齿轮，可以避免作用有在其轴线周围的转动扭矩，而将该特定齿轮固定在轴上。

进一步，依据在第五方案中所述的发明，在将电动辅助马达的机壳安装在外壳上之前，可以通过在两卡合面上卡合上扳手等工具而阻止马达轴的转动；且即使在其与特定齿轮相啮合着的状态下将驱动齿轮连结到马达轴上时，也可以避免转动扭矩作用在特定齿轮上，从而保护住特定齿轮。

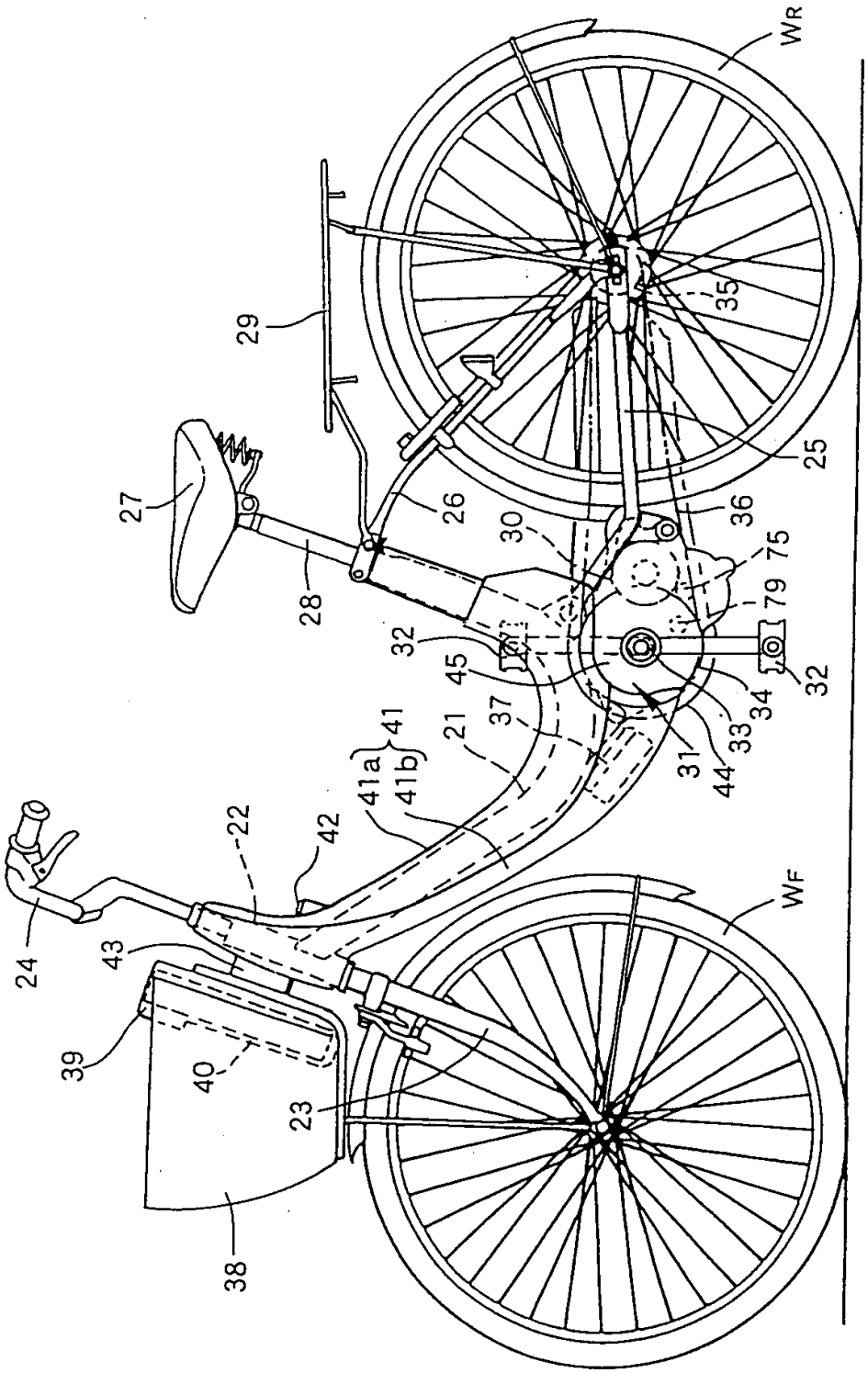
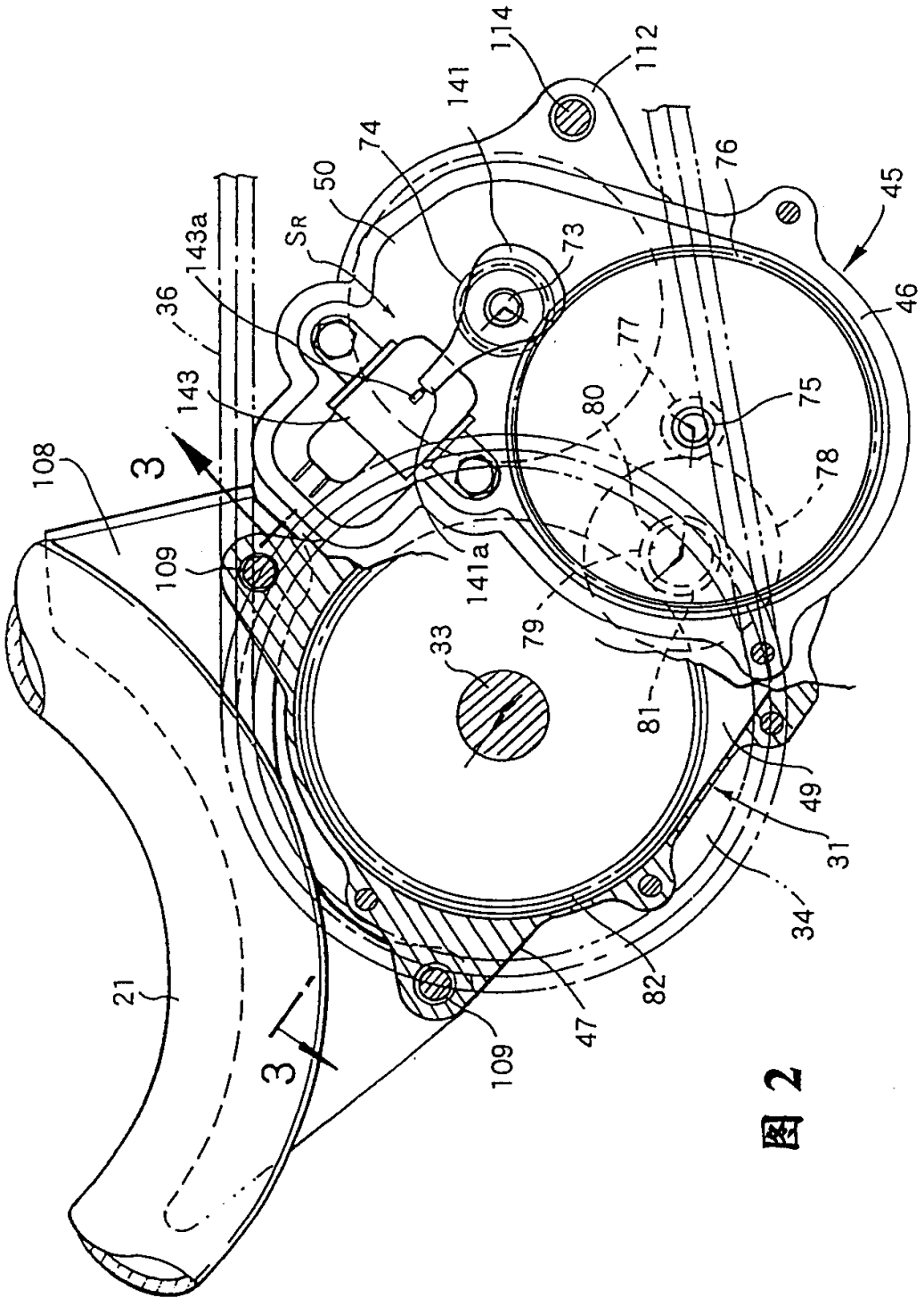

WR
35
29
25
27
26
30
36
75
28
79
32
45
34
32
37
33
21
31
41
41a
41b
44
22
42
WF
24
43
39
40
23
38

图 1



114
112
141
74
50
SR
143a
36
143
108
3
109
141a
33
79
81
80
77
75
78
76
45
46
49
31
34
82
47
109
21
3

図2

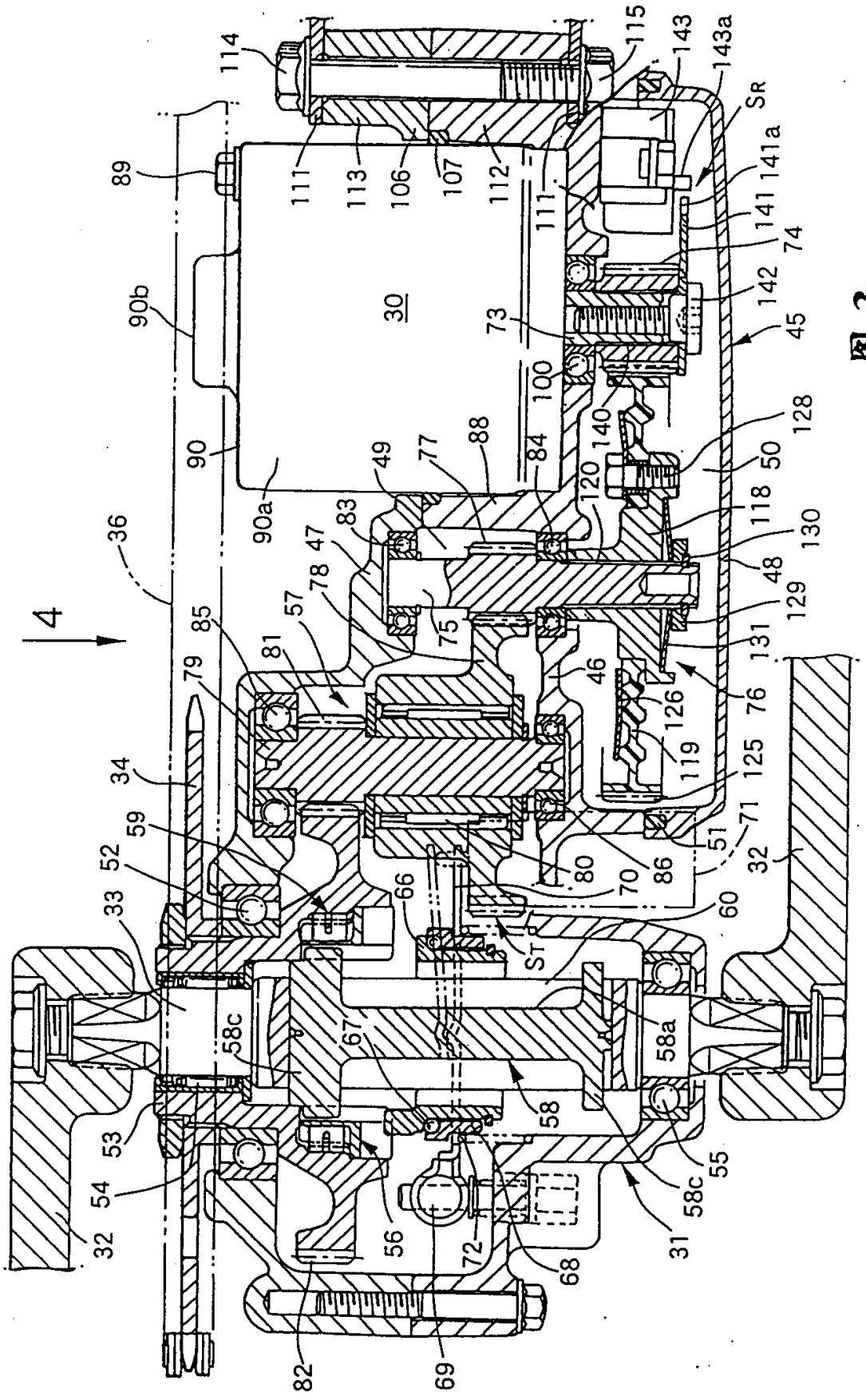


图 3

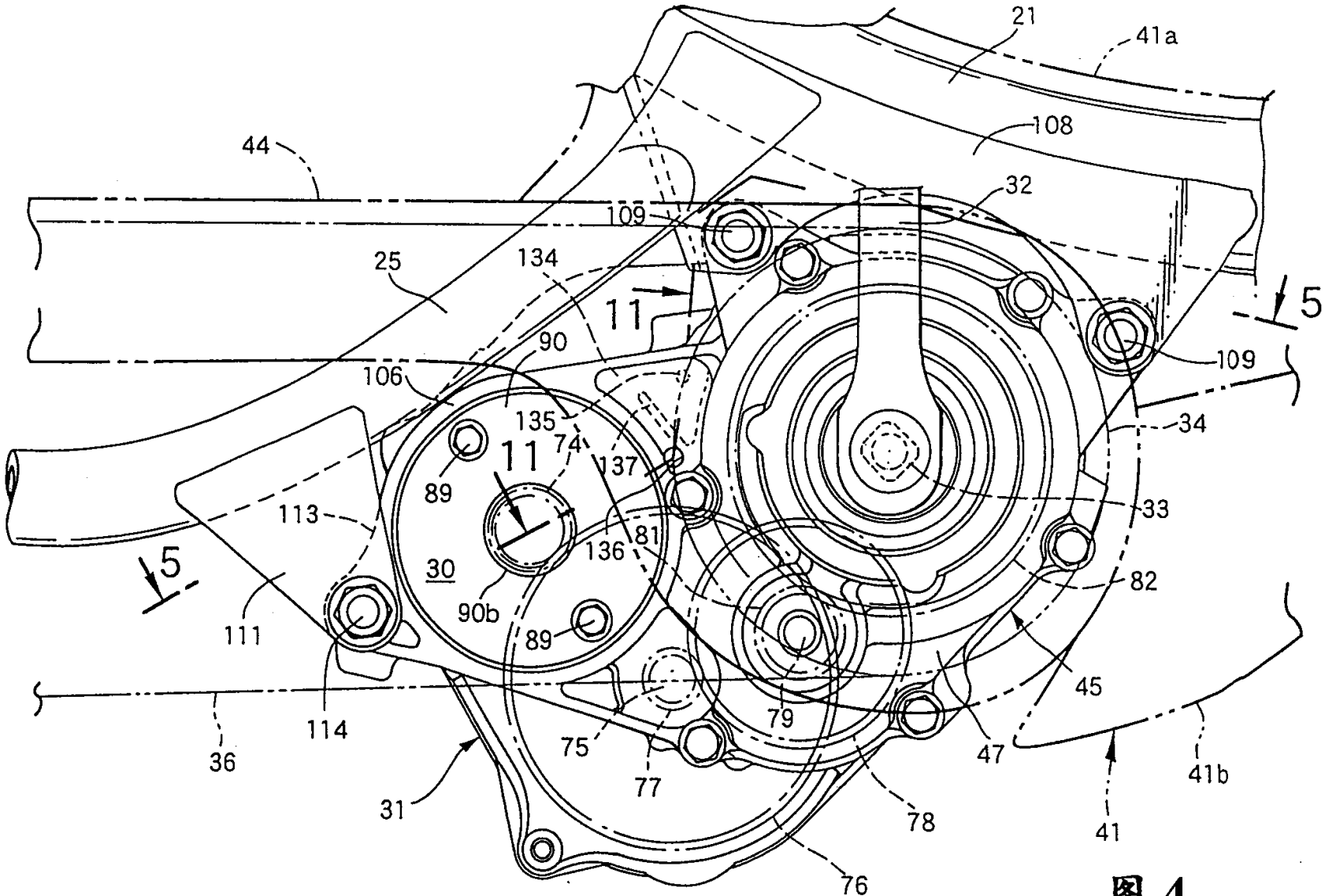

21
41a
108
44
32
109
25
134
11
5
90
106
109
135
74
34
11
137
89
33
113
136
81
30
82
5
90b
111
89
45
114
79
36
75
47
41b
77
31
78
41
76

图 4

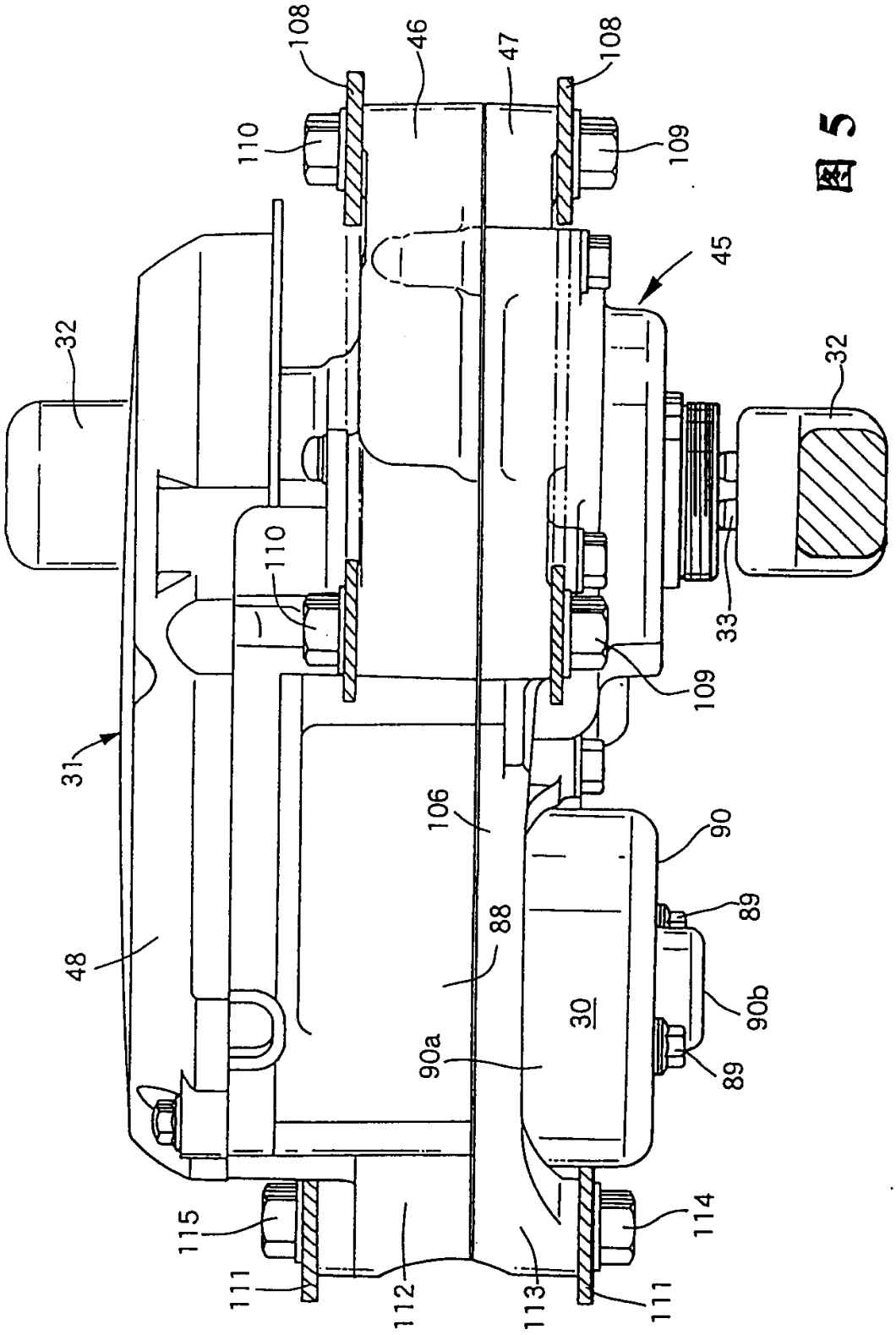

108
46
47
108
110
109
45
32
32
110
33
109
31
106
90
89
48
88
30
90b
90a
89
115
114
111
112
113
111

图 5

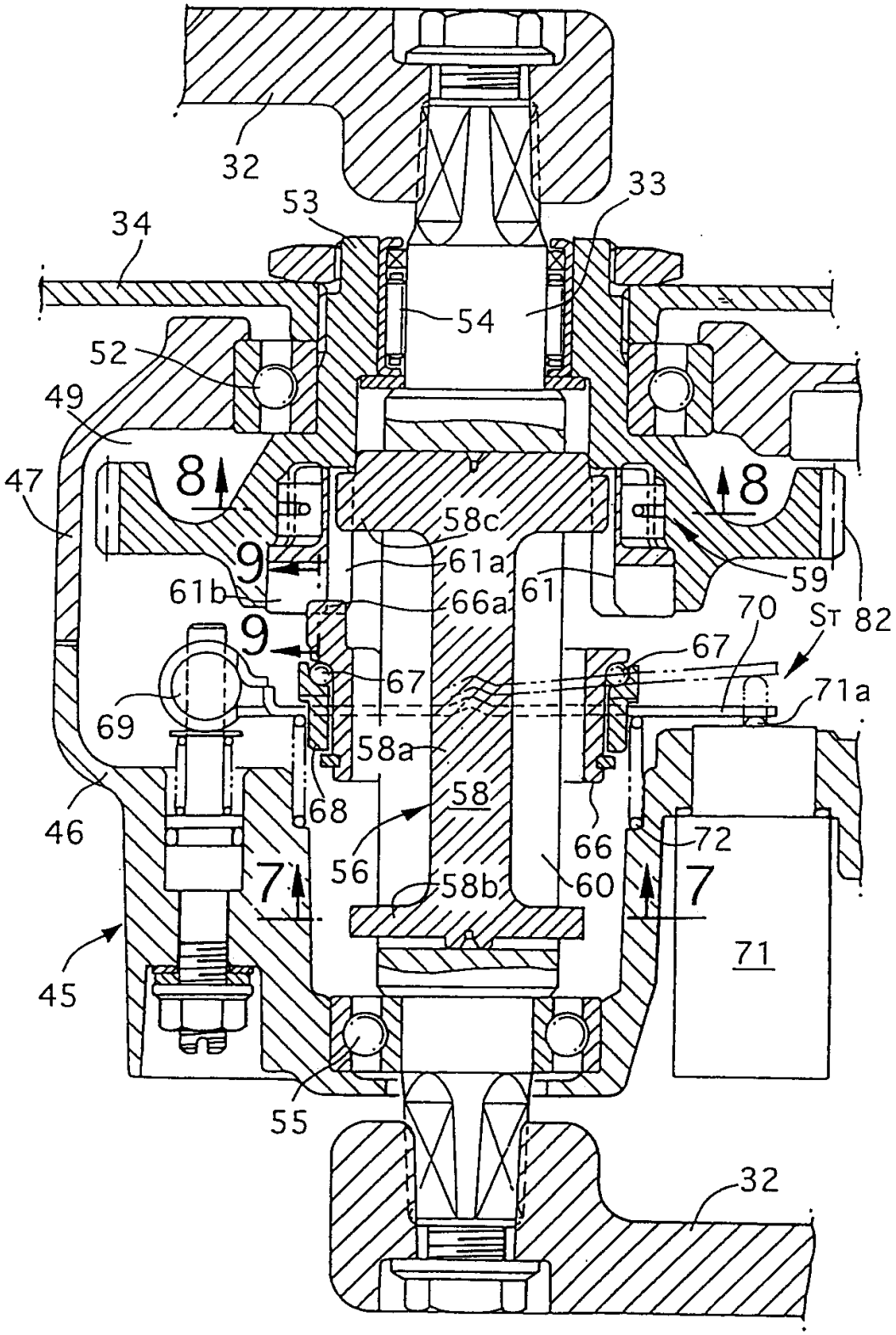

32
33
53
34
54
52
49
47
8
8
58c
9
61a
59
61b
66a
61
70
St 82
9
67
67
71a
69
58a
58
68
46
66
72
56
58b
60
7
7
71
45
55
32

图 6

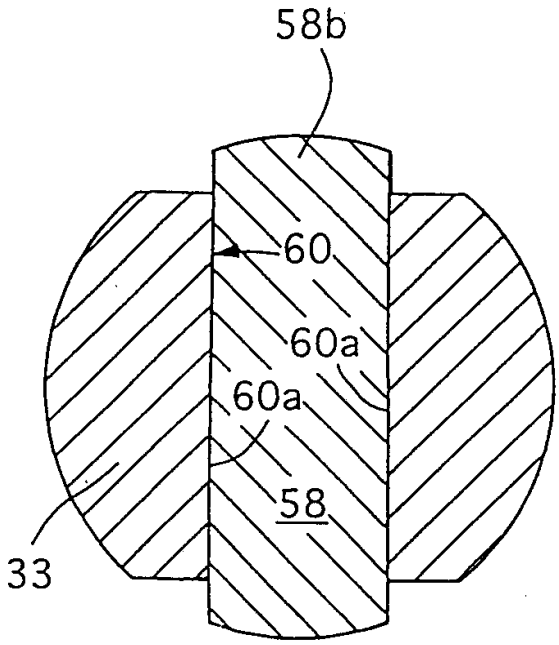


图 7

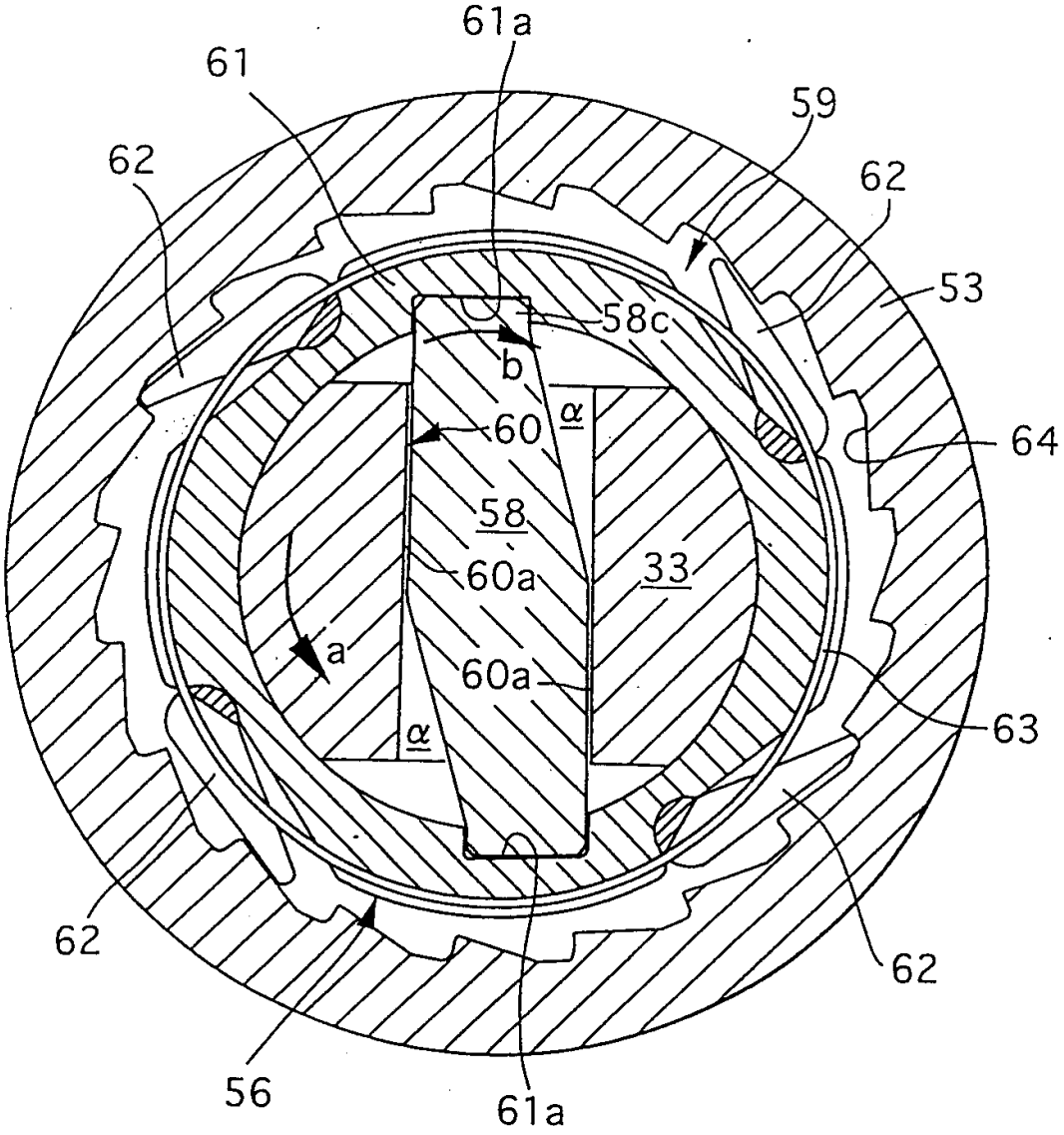


图 8

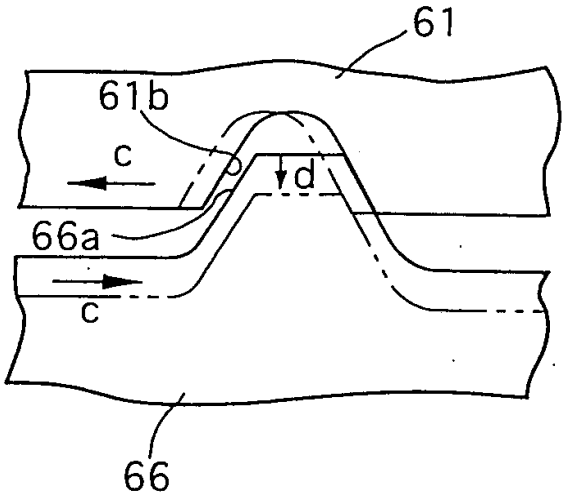


图 9

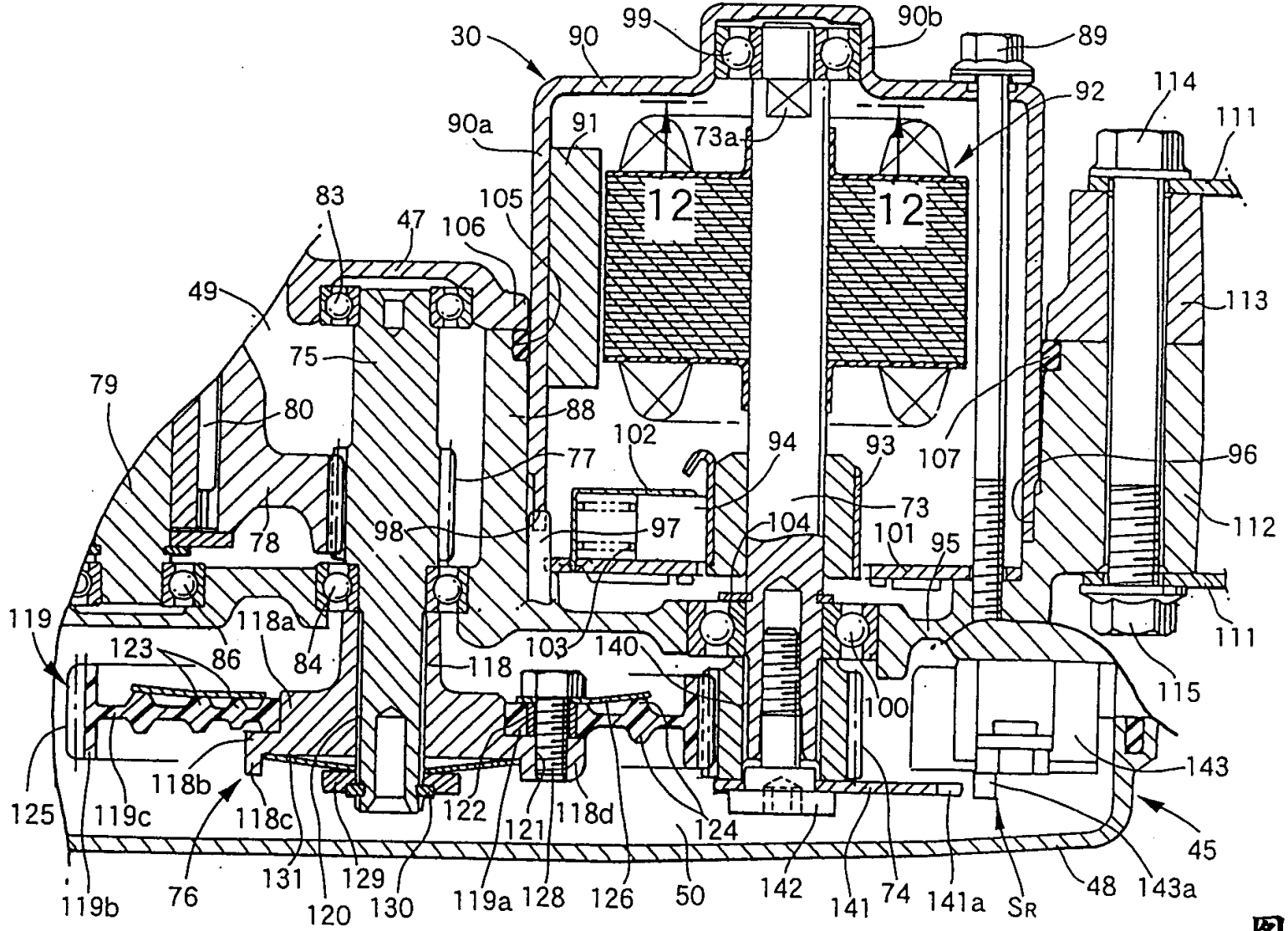

30
90
99
90b
89
92
114
111
90a
91
73a
12
12
83
47
106
105
49
75
113
79
80
88
77
102
94
93
107
96
78
98
97
104
73
101
95
112
119
118a
123
86
84
118
103
140
100
111
115
125
119c
118b
118c
122
121
118d
124
143
45
119b
76
131
120
129
130
119a
128
126
50
142
141
74
141a
SR
48
143a

图 10

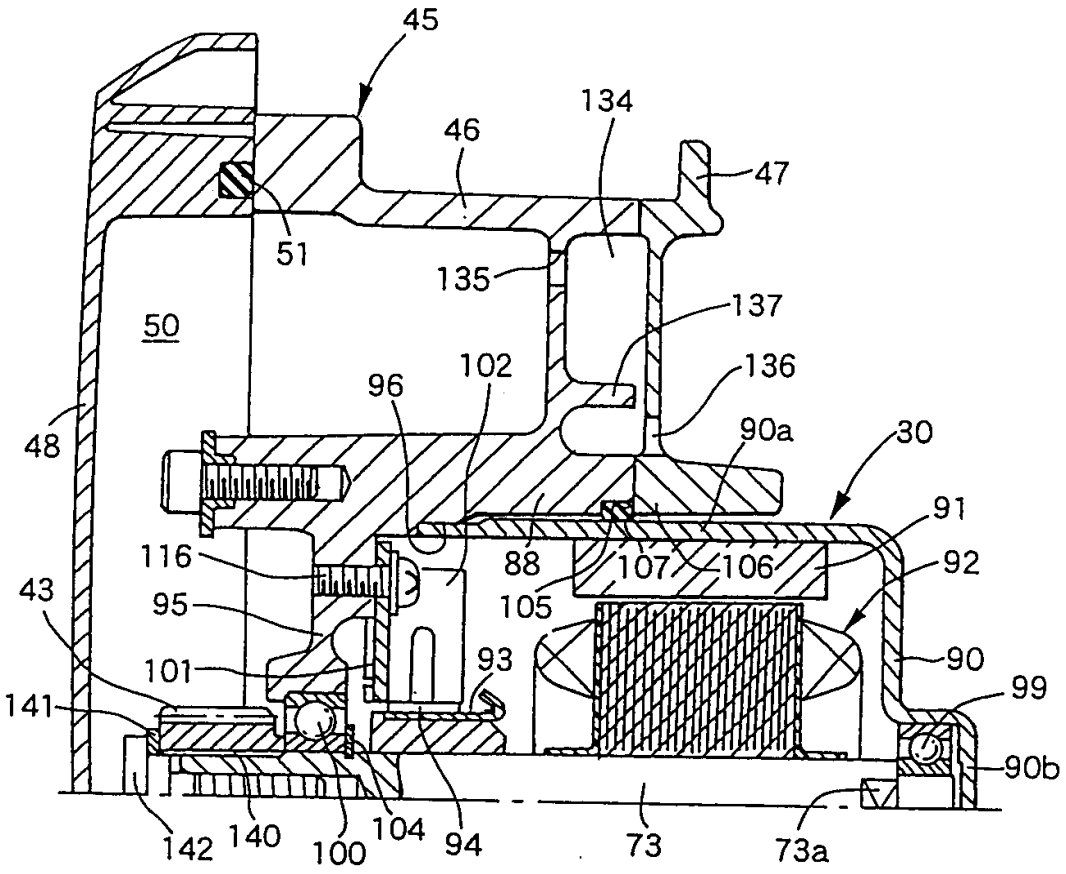

45
46
134
47
51
135
137
50
136
96
102
48
90a
30
91
116
88
107
106
92
43
95
105
101
93
90
99
141
90b
142
140
100
104
94
73
73a

图 11

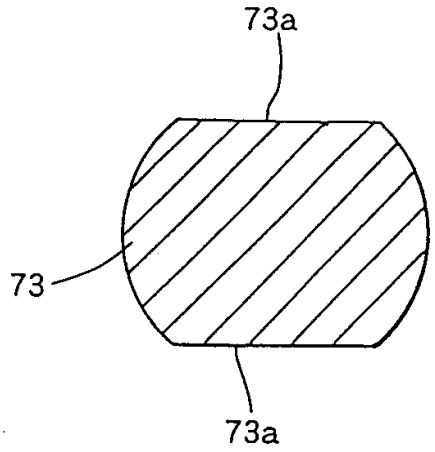


图 12

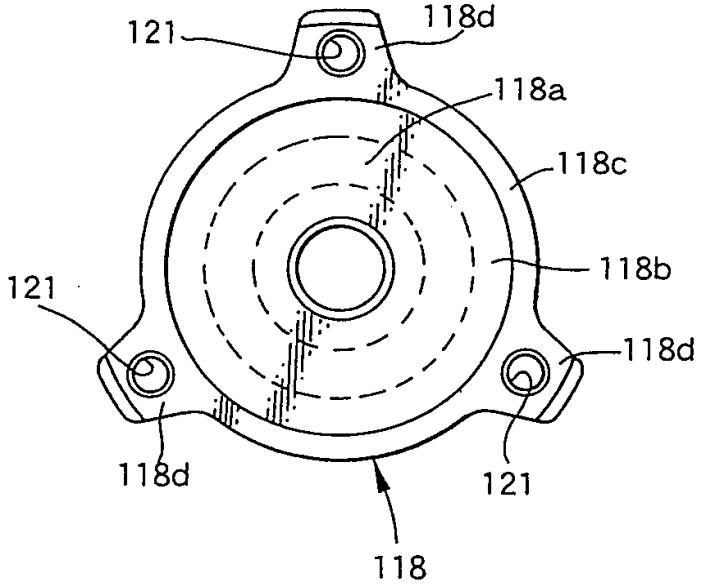


图 13

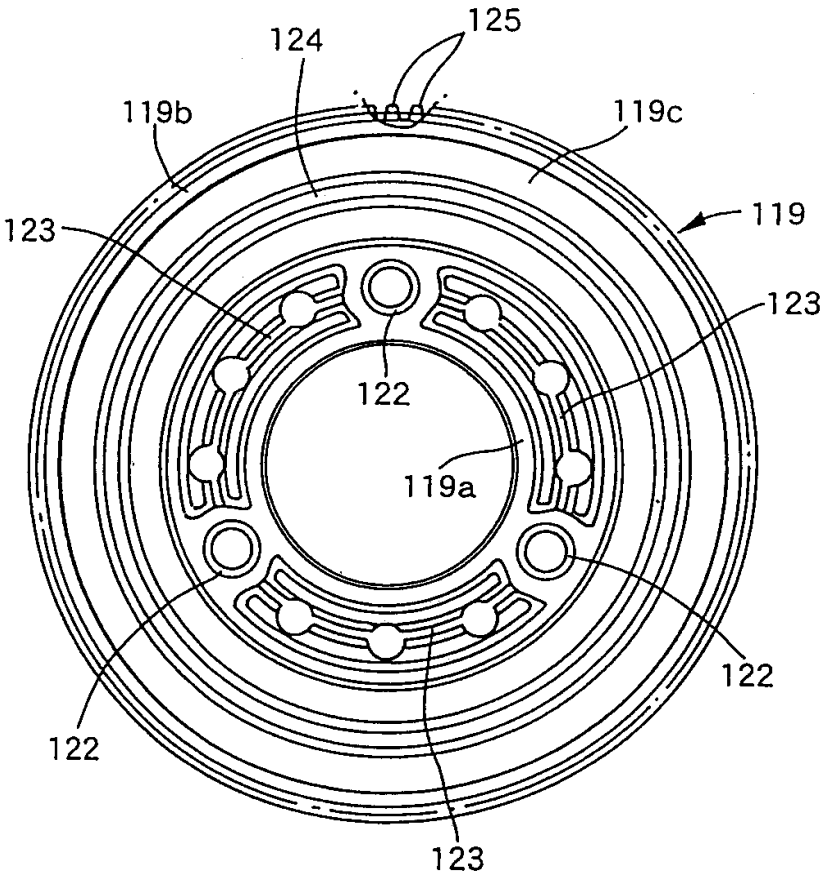


图 14

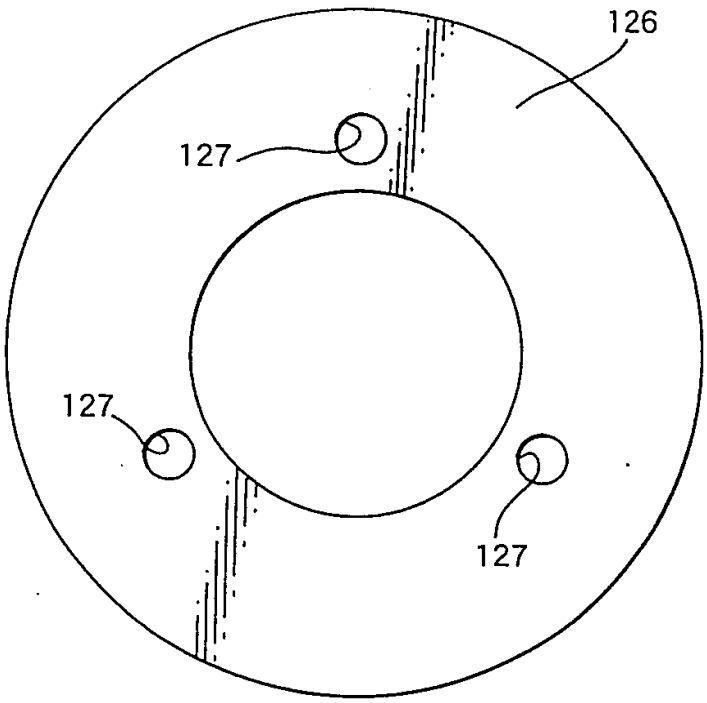


图 15

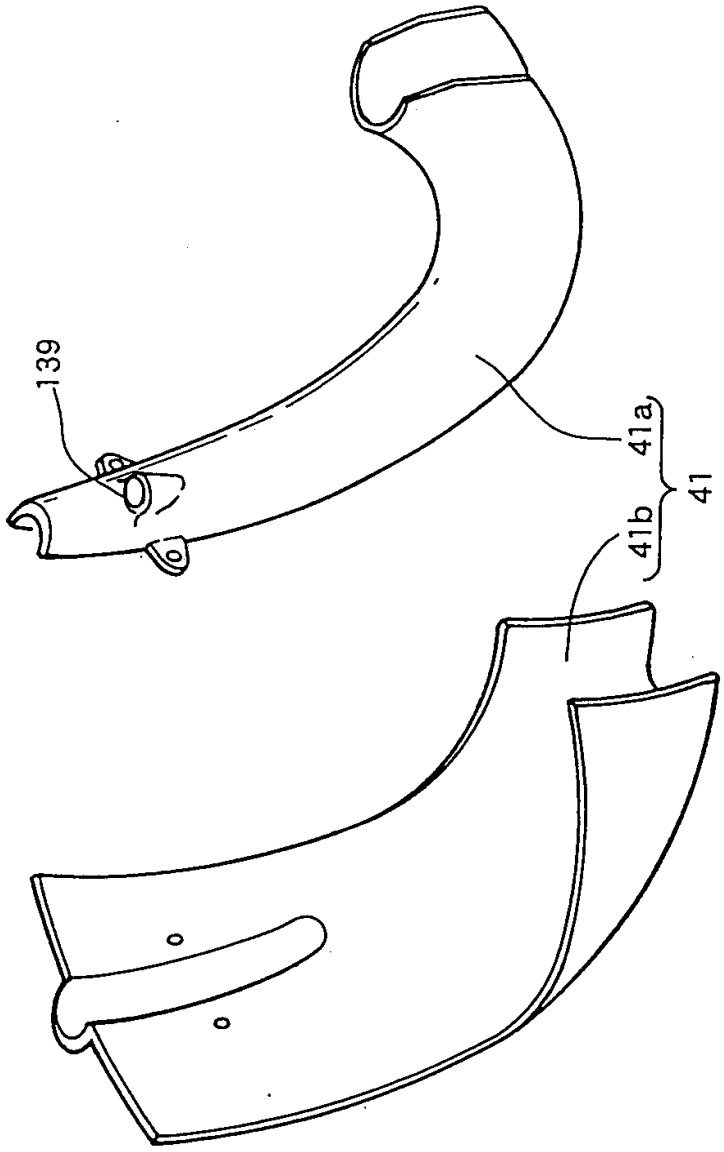


图 16

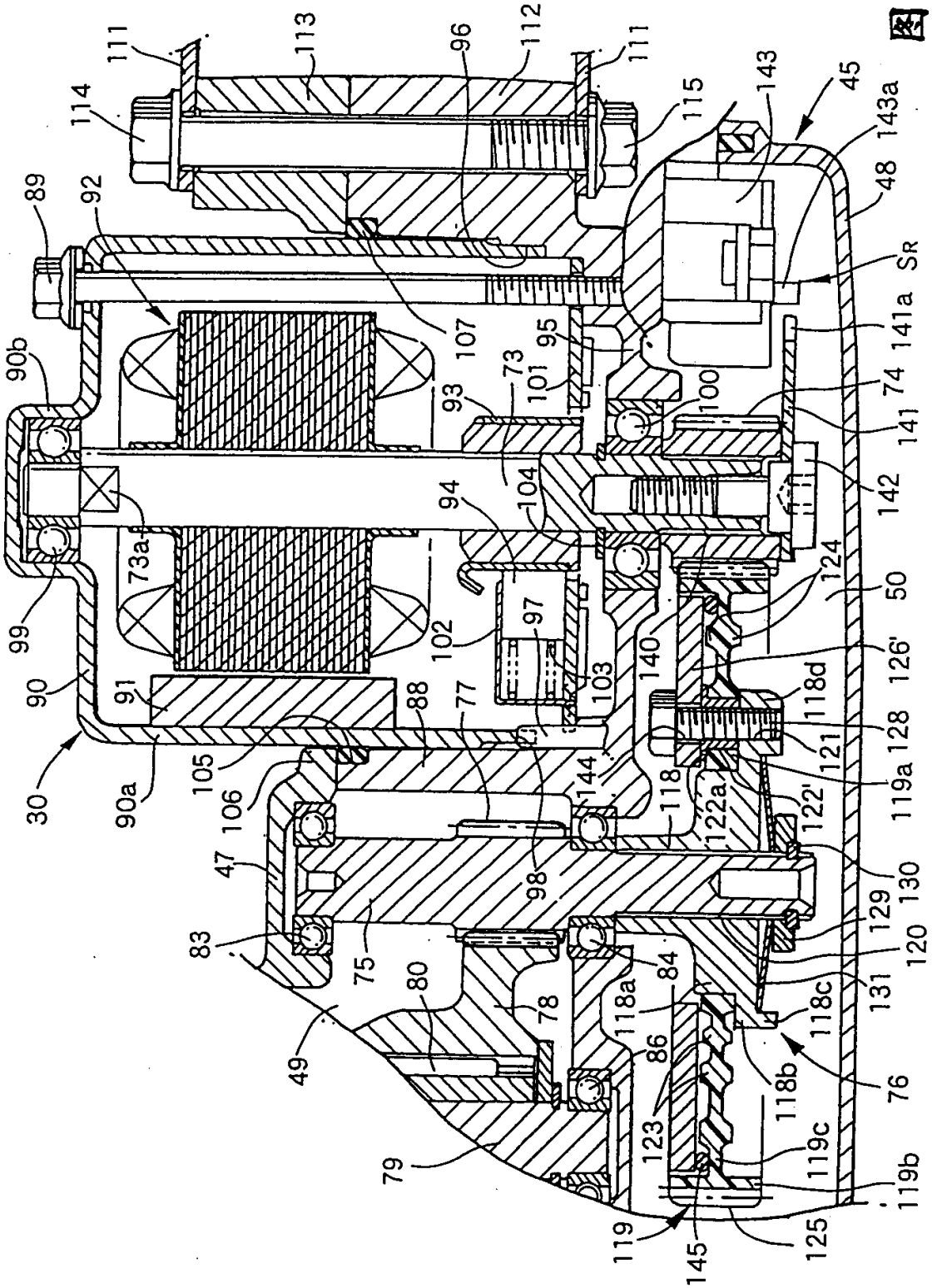

111
113
96
112
111
114
115
143
45
143a
48
89
92
SR
141a
107
95
73
101
100
74
141
90b
93
142
104
94
73a
124
50
99
102
97
140
126'
90
91
88
77
103
118d
128
121
30
90a
105
106
144
118
122a
122'
119a
47
98
130
129
83
75
84
120
131
80
78
118a
118c
49
86
118b
76
123
119c
79
119b
119
145
125

図 17