(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102729221 B
(45)授权公告日 2015.05.27

(21)申请号 201210091799.0

(22)申请日 2012.03.30

(30)优先权数据
2011-083934 2011.04.05 JP

(73)专利权人 株式会社牧田
地址 日本爱知县

(72)发明人 近藤友幸

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 李洋 王轶

(51)Int.Cl.
B25F 5/00(2006.01)
B23B 45/16(2006.01)
B25B 21/02(2006.01)
F16H 25/08(2006.01)

(56)对比文件
US 2006/0086514 A1,2006.04.27,说明书第[0023]段至[0048]段以及附图1-14.
US 6142242 A,2000.11.07,全文.
CN 1636658 A,2005.07.13,全文.
CN 1592670 A,2005.03.09,全文.
CN 2280604 Y,1998.05.06,全文.
EP 1800803 A2,2007.06.27,全文.

审查员 徐河杭

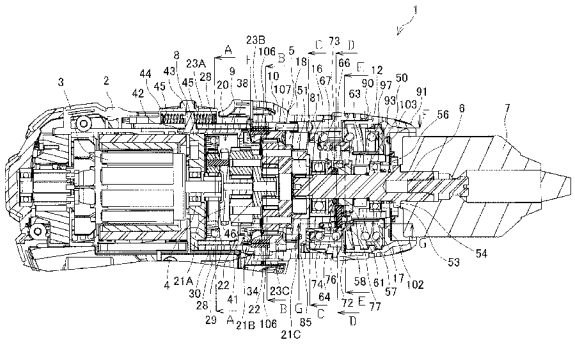
权利要求书1页 说明书8页 附图13页

(54)发明名称

震动起子电钻

(57)摘要

本发明提供震动起子电钻，即使一起设置震动机构与离合器机构也能缩短轴向的长度进而实现小型化。在震动起子电钻(1)中，将离合器机构(90)的螺旋弹簧(97)配置于震动机构(50)的震动切换凸轮(76)与模式切换环(79)之间，使连结震动切换凸轮(76)与模式切换环(79)的连结杆(85)设置为，在对内齿轮(23C)进行按压的卡合销之间通过，并从后端绕过螺旋弹簧(97)。



CN 102729221 B

1. 一种震动起子电钻，在外壳内设置电动机、收纳于齿轮箱的行星齿轮减速机构、以及轴支承于筒状部内而从所述外壳向前方突出的主轴，能够经由所述行星齿轮减速机构将所述电动机的输出传递至所述主轴，所述筒状部从所述齿轮箱向前方突出设置，

该震动起子电钻具备离合器机构，该离合器机构构成为，将所述行星齿轮减速机构的最终级的内齿轮设置为能够旋转，将能够与所述内齿轮的端面卡合的多个卡合部件保持于所述齿轮箱，在该卡合部件的前方设置有将所述卡合部件按压于所述内齿轮的端面的螺旋弹簧，在产生超过所述螺旋弹簧的按压力的荷载时，能够使所述内齿轮空转而切断向所述主轴的扭矩传递，

另外，具备震动机构，该震动机构构成为，在所述筒状部内设置能够对所述主轴赋予轴向的震动的凸轮机构，在所述筒状部的外侧设置切换部件，该切换部件能够在第一旋转位置与第二旋转位置之间旋转，在所述第一旋转位置该切换部件与所述凸轮机构相联系而使所述凸轮机构动作，在所述第二旋转位置该切换部件不与所述凸轮机构相联系而不使所述凸轮机构动作，在所述筒状部的径向且在所述切换部件的外侧设置操作部件，该操作部件经由连结部件而与所述切换部件连结，并能够选择性地进行旋转操作以使所述切换部件向所述第一、第二旋转位置旋转，通过利用所述操作部件使所述切换部件旋转至所述第一旋转位置，来利用所述凸轮机构对所述主轴赋予轴向的震动，

该震动起子电钻的特征在于，

将所述离合器机构的所述螺旋弹簧配置在所述震动机构的所述切换部件与所述操作部件之间，所述连结部件设置为在所述卡合部件之间通过并从后端绕过所述螺旋弹簧。

2. 根据权利要求 1 所述的震动起子电钻，其特征在于，

所述凸轮机构由如下部件形成：第一凸轮，其固定安装于所述主轴；第二凸轮，其间隙配合地插入于所述主轴并能够旋转；以及滑动部件，其在所述筒状部内被限制旋转，并能够在第一滑动位置与第二滑动位置之间沿前后方向滑动，其中，在所述第一滑动位置，所述滑动部件与所述第二凸轮卡止而限制其旋转，在所述第二滑动位置，所述滑动部件从所述第二凸轮离开而容许其旋转，

将沿所述筒状部的径向间隙配合地插入于所述筒状部的销部件的一端插入所述滑动部件并连结，使所述销部件的另一端与所述切换部件卡合，在所述切换部件的所述第一旋转位置，经由所述销部件使所述滑动部件滑动至所述第一滑动位置，在所述第二旋转位置，经由所述销部件使所述滑动部件滑动至所述第二滑动位置。

震动起子电钻

技术领域

[0001] 本发明涉及具备给予主轴轴向的震动的震动机构与设定主轴的最大转矩的离合器机构的震动起子电钻。

背景技术

[0002] 震动起子电钻，除了使向外壳的前方突出的主轴旋转的电钻模式，还能够选择如下的模式，即、给予主轴轴向的震动的震动电钻模式、以及在设定的最大转矩切断向主轴的转矩传递的离合模式。其中，如专利文献 1 所示，震动电钻模式由如下的震动机构构成，该震动机构具有：第一凸轮，其固定安装于主轴；第二凸轮，其在第一凸轮的后方且以能够旋转且能够前后移动的方式设置；震动切换杆，其能够与第二凸轮卡合；以及模式转换环，其使震动切换杆相对第二凸轮卡合、脱离。即，利用模式转换环的旋转操作来使震动切换杆与第二凸轮卡止而限制第二凸轮的旋转，由此获得震动。并且，离合模式由离合器机构构成，该离合器机构具有：能够旋转的内齿轮，其设于对电动机的旋转进行减速的行星齿轮减速机构的最终级；螺旋弹簧，其经由滚珠等卡合部件按压该内齿轮；以及转换环，其通过对承接螺旋弹簧的支架进行螺纹进给，能够变更螺旋弹簧的轴向长度。即，若对主轴施加超过了由转换环的旋转操作而设定的螺旋弹簧的作用力的扭矩，则能够使内齿轮空转来切断转矩传递。

[0003] 专利文献 1：日本特开 2005-193361 号公报

[0004] 但是，在这样的震动起子电钻中，隔着离合器机构的螺旋弹簧，在径向的内侧配置震动机构的切换部件（震动切换杆），在径向的外侧配置操作部件（模式转换环），因此为了避免与螺旋弹簧之间的干涉而需要在轴向将离合器机构与震动机构错开配置。从而，在轴向的工具全长变长，而妨碍了小型化。

发明内容

[0005] 因此，本发明的目的在于提供如下震动起子电钻，即，即使一起设置震动机构与离合器机构也会使轴向的长度变短而能够达成小型化。

[0006] 为了达成上述目的，技术方案 1 所述的发明的特征在于，将所述离合器机构的螺旋弹簧配置在震动机构的切换部件与操作部件之间，连结切换部件与操作部件的连结部件设置为在卡合部件之间通过并从后端绕过螺旋弹簧。

[0007] 根据技术方案 1 的结构，技术方案 2 所述的发明的特征在于，凸轮机构由如下部件形成：第一凸轮，其固定安装于所述主轴；第二凸轮，其间隙配合地插入于主轴并能够旋转；以及滑动部件，其在筒状部内被限制旋转，并能够在第一滑动位置与第二滑动位置之间沿前后方向滑动，其中，在第一滑动位置，滑动部件与第二凸轮卡止而限制其旋转，在第二滑动位置，滑动部件从第二凸轮离开而容许其旋转，将沿圆筒部的径向间隙配合地插入于圆筒部的销部件的一端插入滑动部件并连结，使销部件的另一端与切换部件卡合，在切换部件的第一旋转位置，经由销部件使滑动部件滑动至第一滑动位置，在第二旋转位置，经由

销部件使滑动部件滑动至第二滑动位置。

[0008] 根据技术方案 1 所述的发明，能够毫不干涉地将离合器机构配置在震动机构的外侧。因而，即使一起设置震动机构与离合器机构，也能够缩短轴向的长度，进而实现小型化。

[0009] 根据技术方案 2 所述的发明，除了技术方案 1 的效果，在圆筒部的内部进行滑动部件的旋转限制，能够与旋转限制无关地利用销部件来建立滑动部件与切换部件的联系。因而，在筒状部仅形成用于间隙配合地插入销部件所需的最小的长孔足以，能够确保筒状部的强度。并且，也难以发生粉尘、水侵入筒状部内的情况。

附图说明

[0010] 图 1 是震动起子电钻的纵向剖视图（电钻模式）。

[0011] 图 2 是齿轮组件的分解立体图。

[0012] 图 3 是 A-A 线放大剖视图。

[0013] 图 4 是 B-B 线放大剖视图。

[0014] 图 5 是 C-C 线放大剖视图。

[0015] 图 6 是 D-D 线放大剖视图。

[0016] 图 7 是 E-E 线放大剖视图。

[0017] 图 8 是 F-F 线放大剖视图。

[0018] 图 9 是 G-G 线放大剖视图。

[0019] 图 10 是震动起子电钻的纵向剖视图（震动电钻模式）。

[0020] 图 11 是 H-H 线放大剖视图。

[0021] 图 12 是 I-I 线放大剖视图。

[0022] 图 13 是 J-J 线放大剖视图。

[0023] 图 14 是 K-K 线放大剖视图。

[0024] 图 15 是 L-L 线放大剖视图。

[0025] 符号说明：

[0026] 1... 震动起子电钻；2... 主体外壳；3... 电动机；4... 输出轴；5... 齿轮组件；6... 主轴；7... 钻卡；8... 电动机托架；9... 第一齿轮箱；10... 第二齿轮箱；11... 大径部；12... 小径部；20... 行星齿轮减速机构；23A ～ 23C... 内齿轮；24... 结合板；26... 突部；28... 销；29... 倒角部；30... 凸缘部；34... 结合环；50... 震动机构；57... 第一凸轮；58... 第二凸轮；67... 滑动环；71... 长孔；72... 联系销；74... 螺旋弹簧；76... 震动切换凸轮；78... 卡合凹部；79... 模式切换环；80... 操作部；85... 连结杆；90... 离合器机构；91... 离合器环；97... 螺旋弹簧；99... 卡合销；105... 保持槽；106... 橡胶销。

具体实施方式

[0027] 以下，基于附图，对本发明的实施方式进行说明。

[0028] 图 1 是表示震动起子电钻的一例的纵向剖视图，图 2 是其分解立体图，震动起子电钻 1 在主体外壳 2 内的后部（将图 1 的右侧设为前方。）收纳电动机 3、并在该电动机 3 的前方组装具有向前方突出的主轴 6 的齿轮组件 5、而向主轴 6 传递电动机 3 的输出轴 4 的旋转，在主轴 6 的前端设有能够用前端把持钻头的钻卡 7。

[0029] 在电动机 3 的前方组装有用于支承输出轴 4 的电动机托架 8，齿轮组件 5 由筒状的第一齿轮箱 9 与第二齿轮箱 10 形成，其中第一齿轮箱 9 与电动机托架 8 连结，第二齿轮箱 10 组装于该第一齿轮箱 9 的前方并具有大径部 11 与小径部 12 的两级筒形状。利用螺钉 14、14... 将突出设置于第一齿轮箱 9 的前部外周面的 4 个凸台 13、13... 旋装于第二齿轮箱 10 的后面，从而将该第一、第二齿轮箱 9、10 相互结合起来。利用螺钉 15a、15a...（图 5、图 6 等图示）将突出设置于第二齿轮箱 10 的大径部 11 的后端外周面的 4 个凸台 15、15... 旋装于主体外壳 2 的前端，从而将齿轮组件 5 与主体外壳 2 结合。

[0030] 在齿轮组件 5 的内部收纳行星齿轮减速机构 20，该行星齿轮减速机构 20 是通过将行星齿轮架 21A、21B、21C 沿轴向配置成三级而形成的，该行星齿轮架 21A、21B、21C 对在内齿轮 23A、23B、23C 内公转的多个行星齿轮 22、22... 进行支承，电动机 3 的输出轴 4 与第一级的行星齿轮 22 啮合。

[0031] 此处，在电动机托架 8 的上下位置形成有一对结合板 24、24，该一对结合板 24、24 分别在左右方向上以规定间隔向前方突出设置，且在该一对结合板 24、24 上贯穿设置有左右彼此对置的通孔 25。另一方面，在第一齿轮箱 9 的后端外周面的上下位置，沿切线方向突出设置有突部 26、26，该突部 26、26 的左右宽度与结合板 24、24 的间隔一致，并在左右方向形成有贯通孔 27。亦如图 3 所示，在使上下的突部 26、26 分别嵌合于上下的结合板 24、24 间的状态下，使配置于以输出轴 4 为中心的点对称位置的一对销 28、28 分别从左右方向贯通通孔 25 及贯通孔 27，从而将电动机托架 8 与第一齿轮箱 9 相互连结。

[0032] 并且，在位于电动机托架 8 的前表面的第一级内齿轮 23A 的上下形成有与销 28 的间隔一致的上下一对倒角部 29、29、以及在其后方与倒角部 29 正交而向径向突出的凸缘部 30、30。在电动机托架 8 与第一齿轮箱 9 的连结状态下，上下的销 28、28 在凸缘部 30、30 的前方沿倒角部 29、29 贯通第一齿轮箱 9。从而，内齿轮 23A 由于销 28 与倒角部 29 之间的嵌合而被限制旋转，并通过销 28 与凸缘部 30 而在前后方向被定位。31 是介于电动机托架 8 与内齿轮 23A 之间的垫圈。

[0033] 另外，在行星齿轮减速机构 20 中，第二级的内齿轮 23B 能够旋转且能够沿轴向前后移动。在该内齿轮 23B 的外周面、且在前半部分，沿周向以规定间隔突出设置有多个轴向的外齿 32、32...，在后半部分沿周向形成有结合槽 33。在第一齿轮箱 9 内的前部保持有结合环 34，该结合环 34 在内周面突出设置有与内齿轮 23B 的外齿相同数量的轴向的内齿 35、35...。通过使在结合环 34 的外周等间隔地突出设置的周向的突条 36、36... 与在第一齿轮箱 9 的前端内周面沿轴向凹设的限制槽 37、37... 嵌合，来限制该结合环 34 旋转。

[0034] 另一方面，在内齿轮 23B 的外周面、且在后半部分安装有速度切换环 38。通过设于外周面的突起 39、39... 与在第一齿轮箱 9 的后部内周面沿轴向形成的引导槽 40、40... 的嵌合，来使速度切换环 38 仅能够前后移动，并使从各突起 39 的外侧沿径向插装的结合销 41 的前端插入内齿轮 23B 的结合槽 33。位于上方的突起 39 具有向后方突出很长的延设部 42，在该延设部 42 的后端上表面突出设置的连结片 43 经由前后的螺旋弹簧 45、45 而与速度切换杆 44 连结，该速度切换杆 44 以能够前后滑动的方式设置于主体壳体 2。

[0035] 因而，若使速度切换杆 44 向后方滑动，则速度切换环 38 经由连结片 43 而后退，内齿轮 23B 经由结合销 41 而保持与第二级的行星齿轮 22 的啮合的状态不变也与设于第一级的行星齿轮架 21A 的外周的啮合齿 46 啮合。因而，变为解除第二级的减速的高速模式。相

反地，若使速度切换杆 44 向前方滑动，则内齿轮 23B 也与速度切换环 38 一起从行星齿轮架 21A 离开而前进，保持与第二级的行星齿轮 22 的啮合状态不变，而使外齿 32 与结合环 34 的内齿 35 啮合。因而，成为发挥第二级的减速功能的低速模式。

[0036] 并且，此时，在第二齿轮箱 10 的小径部 12 的内侧设置震动机构 50，该震动机构 50 对主轴 6 赋予轴向的震动，在小径部 12 的外侧设置离合器机构 90，该离合器机构 90 以赋予主轴 6 的规定的荷载来切断对主轴 6 的转矩传递，通过后述的切换操作，能够分别选择以下模式：主轴 6 边旋转边震动的震动电钻模式；主轴 6 仅进行旋转的电钻模式；以规定的荷载来切断对主轴 6 的转矩传递的离合模式（driver mode 起子模式）。以下，对各机构进行说明。

[0037] 首先，在震动机构 50 中，主轴 6 在小径部 12 内被前后的滚珠轴承 16、17 轴支承，并且，其后端通过花键结合于与第三级的行星齿轮架 21C 一体的锁定凸轮 51，而能够沿轴向前后移动。52 是在小径部 12 内从锁定凸轮 51 的前方覆盖的盖。

[0038] 其中，利用在形成于靠近主轴 6 的前方的凸缘 53 与滚珠轴承 17 之间安装的螺旋弹簧 54，在常态下，对主轴 6 朝使滚珠轴承 17 的后方位置安装的挡圈 55 与滚珠轴承 17 抵接的前进位置施力。56 是嵌入小径部 12 的前端来对滚珠轴承 17 进行定位的间隔件。

[0039] 并且，在主轴 6 的滚珠轴承 16、17 之间，从前方开始分别同轴地安装有环状的第一凸轮 57、第二凸轮 58。第一凸轮 57 在其后面放射状地形成有沿周向连续的第一凸轮齿 59、59...，并固定安装于主轴 6。第二凸轮 58 在与第一凸轮齿 59 对置的前表面形成有相同形状的第二凸轮齿 60、60... 并间隙配合地插入于主轴 6，在前端外周上围设有凸缘 61，并且，亦如图 7 所示，在其后方，突出设置有沿周向隔开等间隔的 3 个啮合突起 62、62...。

[0040] 并且，在第二凸轮 58 的前方、且在小径部 12 的内周面突出设置有环状的阶部 63，在第二凸轮 58 的后方，亦如图 6 所示地在固定于小径部 12 内的挡板 64 的前表面经由多个钢球 65、65... 保持有垫圈 66。因而，第二凸轮 58 在阶部 63 与垫圈 66 之间被限制了轴向的移动。

[0041] 另一方面，在小径部 12 内且在第二凸轮 58 的外侧，作为滑动部件收纳有与第二凸轮 58 的直径大致相同直径的滑动环 67。亦如图 6、7 所示，沿周向隔开等间隔的 3 个限制突起 68、68... 以在径向上向环的内外突出的方式一体形成于该滑动环 67，而各限制突起 68 的向外侧突出的部分分别与形成于小径部 12 的内表面的轴向的引导槽 69 嵌合。由此，滑动环 67 可以被限制了旋转的状态在小径部 12 内能够前后移动。在各限制突起 68 沿径向分别贯穿设置有连结孔 70，向内侧突出的部分形成为越趋向中心侧而周向的厚度越小的锥形状。由该滑动环 67 与第一、第二凸轮 57、58 来形成凸轮机构。

[0042] 并且，在小径部 12 中的供限制突起 68 嵌合的各引导槽 69，分别贯穿设置有向前后延伸的长孔 71，在小径部 12 的径向贯通各长孔 71 的作为销部件的联系销 72 的内端部插入于限制突起 58 的连结孔 70。在小径部 12 的外周且从长孔 71 突出的联系销 72 的后方安装有垫圈 73，并且在其后方、小径部 12 的根部安装有螺旋弹簧 74。因此，经由垫圈 73 在联系销 72 施加螺旋弹簧 74 的施力，从而联系销 72 及与其连结的滑动环 67 被向前方施力。

[0043] 其中，在联系销 72 的外侧且在小径部 12，作为切换部件可旋转地安装有被挡圈 75 限制了向前方的移动的筒状的震动切换凸轮 76，联系销 72 的外端部与在震动切换凸轮 76 的前端内周上围设的凸轮突条 77 抵接而被限制向前方的移动。在该凸轮突条 77 的后端缘

且在周向等间隔隔开的三个位置上，亦如图 9 所示地形成有梯形状的卡合凹部 78、78...。

[0044] 因而，若使震动切换凸轮 76 向卡合凹部 78 与联系销 72 成为相同的相位的第一旋转位置旋转，则联系销 72 成为与卡合凹部 78 卡合的前进位置。另一方面，若使震动切换凸轮 76 向卡合凹部 78 与联系销 72 错开的相位即、第二旋转位置旋转，则联系销 72 成为从卡合凹部 78 脱离而上到凸轮突条 77 的后端缘进而卡止的后退位置。在联系销 72 的前进位置，滑动环 67 也会前进而与第二凸轮 58 的凸缘 61 抵接，使限制突起 68 位于第二凸轮 58 的啮合突起 62 之间而限制第二凸轮 58 的旋转（第一滑动位置）。另一方面，在联系销 72 的后退位置，滑动环 67 也后退而使限制突起 68 从啮合突起 62 之间退开，从而使第二凸轮 58 的旋转自由（第二滑动位置）。

[0045] 该震动切换凸轮 76 的旋转通过可旋转地安装于第二齿轮箱 10 的大径部 11 的作为操作部件的模式切换环 79 来进行。该模式切换环 79 形成为在前方具有与大径部 11 大致相同直径的操作部 80，在后方具有内插于大径部 11 的小径的内插部 81 的二级直径，在内插部 81 的外周，以在周向隔开等间隔的方式沿轴向形成有三个嵌合槽 82、82...。同样，在与嵌合槽 82 相同的相位且在震动切换凸轮 76 的后端形成有三个切口 83、83...。

[0046] 另一方面，在将第二齿轮箱 10 的大径部 11 与小径部 12 之间连接起来的封闭部 18 的前表面，如图 5 所示，凹设有在周向具有规定长度的三个收纳凹部 84、84...，而在各收纳凹部 84，沿封闭部 18 的径向配置有两端朝向前方的作为连结部件的“コ”形状的连结杆 85，使外侧的端部 86 嵌合于内插部 81 的嵌合槽 82，另一方面，使内侧的端部 87 卡止于震动切换凸轮 76 的切口 83。因而，若把持操作部 80 而使模式切换环 79 旋转，则内侧的震动切换凸轮 76 经由连结杆 85 而同时旋转，从而能够使联系销 72 以及滑动环 67 前后移动。

[0047] 接下来，对离合器机构 90 进行说明。

[0048] 首先，在模式切换环 79 的前方且在小径部 12，可旋转地安装有内周形成有内螺纹部 92 的离合器环 91，并且，在其内侧，以与离合器环 91 旋合的状态安装有外周形成有外螺纹部 94 的弹簧座 93。该弹簧座 93 通过使形成于内周的突起 95 与形成于小径部 12 的外周的轴向的槽 96 嵌合，而能够以被限制了旋转的状态在轴向上前后移动。另外，在弹簧座 93 的后方且在小径部 12，安装有内径比震动切换凸轮 76 大的螺旋弹簧 97，螺旋弹簧 97 的前端保持于弹簧座 93，另一方面，螺旋弹簧 97 的后端与设于封闭部 18 的前表面的垫圈 98 抵接。该垫圈 98 以通过连结杆 85 的内外的端部 86、87 间的状态与封闭部 18 的前表面抵接，从而不会与随着模式切换环 79 的旋转的连结杆 85 的移动干涉。

[0049] 并且，作为卡合部件的六根卡合销 99、99... 在周向隔开等间隔地并以能够前后移动的方式贯通封闭部 18，并且使前端与垫圈 98 抵接，另一方面，使后端与第三级的内齿轮 23C 的前表面抵接。位于卡合销 99 之间的梯形状的凸轮突起 100、100... 在周向等间隔地与内齿轮 23C 的前表面抵接。

[0050] 因而，卡合销 99 通过经由垫圈 98 传递的螺旋弹簧 97 的作用力而被推压于内齿轮 23C 的前表面，且在周向与凸轮突起 100 卡合而对内齿轮 23C 的旋转进行限制。若旋转操作离合器环 91，则弹簧座 93 沿轴向螺纹进给，并使螺旋弹簧 97 沿轴向伸缩来调整按压力。在离合器环 91 的前侧且在小径部 12，利用挡圈 101 来固定卡扣 (click) 板 102，通过使卡扣板 102 的卡扣片 103 与形成于离合器环 91 的前表面的多个凹部 104、104... 卡合、分离，能得到旋转操作离合器环 91 时的卡扣作用。

[0051] 另一方面，在第一齿轮箱 9 的除了限制槽 37 之外的前端内周面，亦如图 4 所示，从前端开始以沿周向隔开规定间隔的方式形成有轴向的保持槽 105、105...，且在各保持槽 105 保持有橡胶销 106。该橡胶销 106 以跨越位于其内侧的结合环 34 的外周面与内齿轮 23C 的外周面的方式与它们抵接，而被压缩于第一齿轮箱 9 与结合环 34 及内齿轮 23C 之间。由此，内齿轮 23C 常态下因橡胶销 106 而受到旋转方向的阻力。

[0052] 并且，在封闭部 18 的收纳凹部 84 之间，亦如图 8 所示地从前方间隙配合地插入有限制销 107。该限制销 107 在前端具有大径的头部 108、使后端向封闭部 18 的后方突出并与内齿轮 23C 的外齿 32 卡合的销，且通过在封闭部 18 与头部 108 之间安装于限制销 107 的螺旋弹簧 109 而被向前方施力。模式切换环 79 的内插部 81 位于限制销 107 的前方而与头部 108 抵接，在内插部 81 的后端缘，形成有与限制销 107 的相位对应的梯形状的切口 110、110...。即，若通过模式切换环 79 的旋转操作，使切口 110 与限制销 107 的相位一致，则限制销 107 前进而从内齿轮 23C 的外齿 32 离开直到头部 108 与切口 110 嵌合为止，若通过模式切换环 79 的旋转操作使切口 110 与限制销 107 的相位错开，则限制销 107 从切口 110 离开而上到内插部 81 的后端缘而进行后退，从而与外齿 32 卡合。利用该卡合，来锁定内齿轮 23C 的旋转。

[0053] 在如上构成的震动起子电钻 1 中，如下所述，通过模式切换环 79 的旋转操作，能够选择三个动作模式。

[0054] 首先，在模式切换环 79 的切口 110 成为与限制销 107 相同的相位的第一切换位置（连结杆 85 位于图 5 中双点划线所表示的 (A) 的位置）中，如上所述，限制销 107 前进而解除内齿轮 23C 的旋转锁定。此时，模式切换环 79 经由连结杆 85 使震动切换凸轮 76 向卡合凹部 78 与联系销 72 错开的第二旋转位置旋转。因而，第二凸轮 60 成为自由旋转状态，内齿轮 23C 成为由于螺旋弹簧 97 的按压力而被限制旋转的状态，且达到离合模式，在该离合模式下，通过离合器环 91 的旋转操作，能够变更对卡合销 99 施加的按压力（最大转矩）。

[0055] 该离合模式下，若使电动机 3 驱动而使主轴 6 旋转，则能够利用安装于钻卡 7 的起子头来进行螺钉紧固等。这里，由于由橡胶销 106 对内齿轮 23C 赋予旋转方向的阻力，所以在设定的螺旋弹簧 97 的按压力小的情况下，即使瞬间施加电动机 3 的起动转矩，也能抑制内齿轮 23C 的空转，不会产生离合器的提前切断。

[0056] 若螺钉紧固继续进行而对主轴 6 施加的荷载超过固定内齿轮 23C 的螺旋弹簧 97 的按压力，则内齿轮 23C 的凸轮突起 100 向前方推出卡合销 99 而相对地使之越过凸轮突起 100，从而使内齿轮 23C 空转而使螺钉紧固结束（离合器工作）。此时，即使有由橡胶销 106 引起的阻力，内齿轮 23C 也会空转。此外，即使出现因起子头对螺钉推压而使主轴 6 后退从而导致第一凸轮 57 与第二凸轮 58 抵接的情况，由于第二凸轮 58 处于自由旋转状态，所以会与第一凸轮 57 一起旋转。因而，在主轴 6 上不会产生震动。

[0057] 接下来，在从前方观察使模式切换环 79 从离合模式开始左旋转后的第二切换位置（连结杆 85 为图 5 中实线所表示的 (B) 的位置）中，切口 110 如图 8 所示，成为与限制销 107 错开的相位，因此限制销 107 上到内插部 81 的后端缘而后退，进而锁定内齿轮 23C 的旋转。另一方面，此时，亦如图 9 所示，震动切换凸轮 76 位于卡合凹部 78 与联系销 72 错开的第二旋转位置，因此，第二凸轮 58 保持自由状态不变。因而，成为了电钻模式，即、不论螺旋弹簧 97 的按压力的大小如何，内齿轮 23C 的旋转总是被锁定。

[0058] 若在该电钻模式下使主轴 6 旋转，则不管对主轴 6 的荷载如何，主轴 6 会持续旋转。当然，在主轴 6 上不会产生震动。

[0059] 而且，在使模式切换环 79 从电钻模式开始进一步向左旋转后的第三切换位置（连结杆 85 为图 5 中双点划线所表示的 (C) 的位置以及图 11 的实线位置），如图 14 所示，切口 110 仅仅从限制销 107 进一步离开，相位错开的状态没有变化，所以内齿轮 23C 的旋转被锁定。另一方面，震动切换凸轮 76 到达卡合凹部 78 与联系销 72 成为相同的相位的第一旋转位置，因此，如图 12 以及图 15 所示，联系销 72 因螺旋弹簧 74 的作用力而与卡合凹部 78 卡合，如图 10 以及图 12、13 所示，滑动环 67 前进，从而限制第二凸轮 58 的旋转。因而，成为在主轴 6 的后退位置第一凸轮 57 与第二凸轮 58 抵接的震动电钻模式。

[0060] 在该震动电钻模式下，若将电钻钻头等按压于被加工材而以使主轴 6 后退的状态使之旋转，则与主轴 6 一体旋转的第一凸轮 57 的第一凸轮齿 59 和旋转被限制的第二凸轮 58 的第二凸轮齿 60 干涉，从而在主轴 6 上产生轴向的震动。此外，由于内齿轮 23C 的旋转被锁定了，所以不论对主轴 6 施加的荷载如何，主轴 6 都持续旋转。

[0061] 此外，在第二齿轮箱 10 的大径部 11 的外周，如图 2 所示地表明有各动作模式的选择标记 111，在模式切换环 79 上，标明有表示各动作模式的三个的记号 112、112...。因而，通过使记号 112 与标记 111 对合来得到所希望的动作模式。

[0062] 这样，根据上述方式的震动起子电钻 1，将离合器机构 90 的螺旋弹簧 97 配置于震动机构 50 的震动切换凸轮 76 与模式切换环 79 之间，且连结震动切换凸轮 76 与模式切换环 79 的连结杆 85 被设置为通过卡合销 99 之间并从后端绕过螺旋弹簧 97，从而能够使离合器机构 90 不干涉地配置在震动机构 50 的外侧。因而，即使一起设置震动机构 50 与离合器机构 90 也能够缩短轴向的长度，而能够达成小型化。

[0063] 特别在这里，凸轮机构由如下构成：第一凸轮 57，其固定安装于主轴 6 的；第二凸轮 58，其间隙配合地插入于主轴 6 并能够旋转；以及滑动环 67，其在小径部 12 内被限制旋转，并能够在第一滑动位置与第二滑动位置之间沿前后方向滑动，第一滑动位置为该滑动环 67 与第二凸轮 58 卡止并限制其旋转的位置，第二滑动位置为该滑动环 67 从第二凸轮 58 离开而容许其旋转的位置，将联系销 72 的一端插入滑动环 67 而连结，该联系销 72 沿小径部 12 的径向间隙配合地插入于小径部 12，并使连结销 72 的另一端与震动切换凸轮 76 卡合，在震动切换凸轮 76 的第一旋转位置经由联系销 72 而使滑动环 67 滑动至第一滑动位置，在第二旋转位置经由联系销 72 而使滑动环 67 滑动至第二滑动位置。即，在小径部 12 的内部（限制突起 68 与引导槽 69）进行滑动环 67 的旋转限制，从而不论是否进行旋转限制而能够利用联系销 72 来建立滑动环 67 与震动切换凸轮 76 之间的联系。因而，在小径部 12 仅形成供联系销 72 间隙配合地插入所需最小的长孔 71 足以，故而能够确保小径部 12 的强度。并且，也不易发生粉尘或水侵入小径部 12 内。

[0064] 另外，震动机构的连结部件不限定于如上述方式的连结杆那样地将其与内侧的切换部件（震动切换凸轮）和外侧的操作部件（模式切换环）分别设置的情况，如果可进行组装则也可以将连结部件与其中的任何一个一体设置。

[0065] 并且，随着切换部件的旋转而进行的滑动部件的滑动也能够如下适当变更：例如在销部件与切换部件的卡合部分没有螺旋弹簧，而将销部件的外端插入在切换部件形成的倾斜槽或者倾斜孔，从而利用随着切换部件的旋转而进行的倾斜槽等的引导来使销部件前

后移动；或者将销部件与切换部件结合，而将销部件的内端插入在滑动部件形成的倾斜槽或倾斜孔，随着由切换部件的旋转引起的销部件的周向的移动，利用倾斜槽等的引导来使滑动部件前后移动等。

[0066] 但是，在上述方式中，对于凸轮机构而言，使被限制旋转但能够在轴向移动的滑动部件与被限制在轴向移动但能够旋转的第二凸轮卡合、分离来切换凸轮机构的动作，但凸轮机构不限于该构成。例如，也可以构成为：省略滑动部件而将第二凸轮设为限制旋转但能够在轴向移动，将销部件直接插入第二凸轮而连结，通过切换部件的旋转操作，经由销部件而使第二凸轮相对第一凸轮接近、离开，来切换凸轮机构的动作。该情况下也能够将上述倾斜槽等利用于销部件与切换部件之间的卡合、销部件与第二凸轮之间的卡合。

[0067] 另一方面，在离合器机构中，当然可以增减卡合销的数量，也可以代替卡合销而采用在轴向并列的多个球 (ball)。

[0068] 除此之外，可以省略行星齿轮减速机构中的速度切换构造，电动机托架与第一齿轮箱之间的连结构造也不限于上述方式。

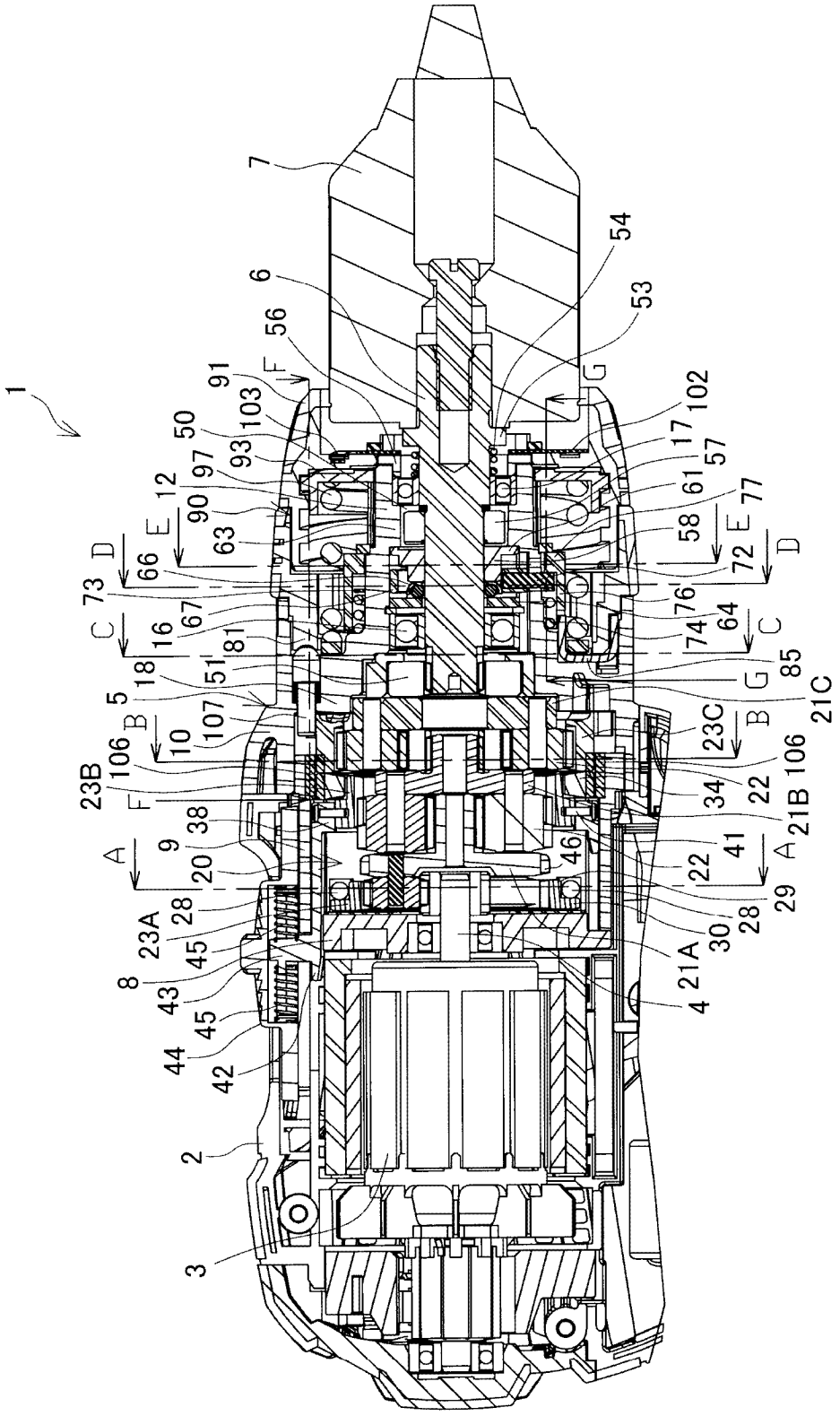

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
12
16
17
18
20
21A
21B
21C
22
23A
23B
23C
28
29
30
34
38
41
42
43
44
45
46
50
51
53
54
56
57
58
61
63
64
66
67
72
73
74
76
77
81
85
90
91
93
97
102
103
106
107
A
B
C
D
E
F
G

图 1

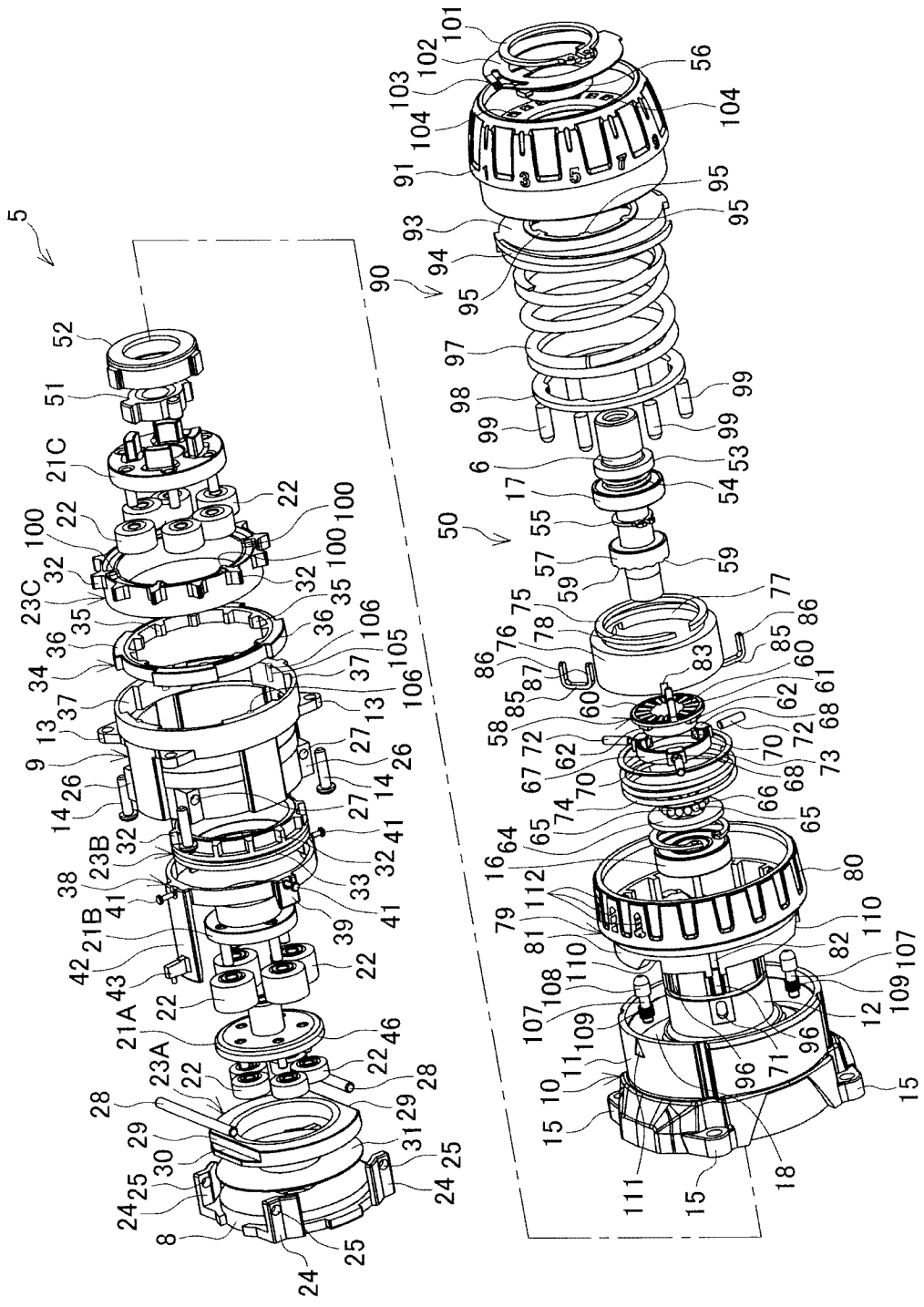


图 2

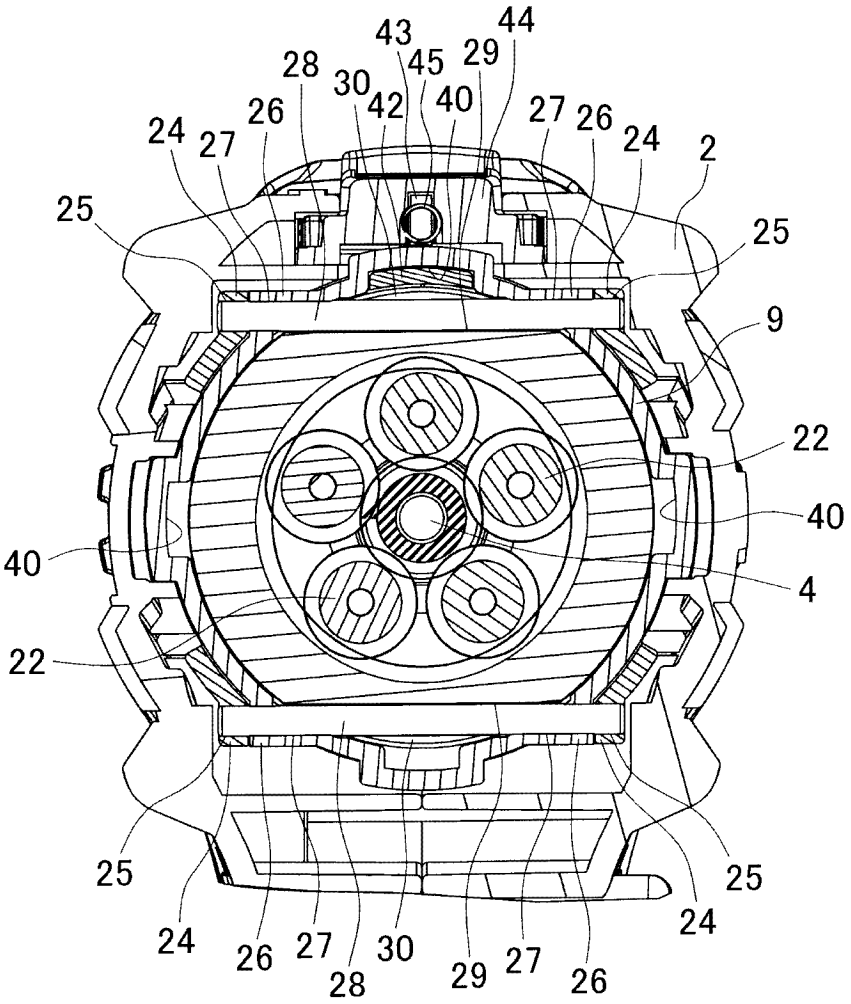

43
44
28
45
29
30
42
40
27
26
24
27
26
24
2
25
25
9
22
40
40
4
22
25
25
24
24
26
27
30
29
27
26
28

图 3

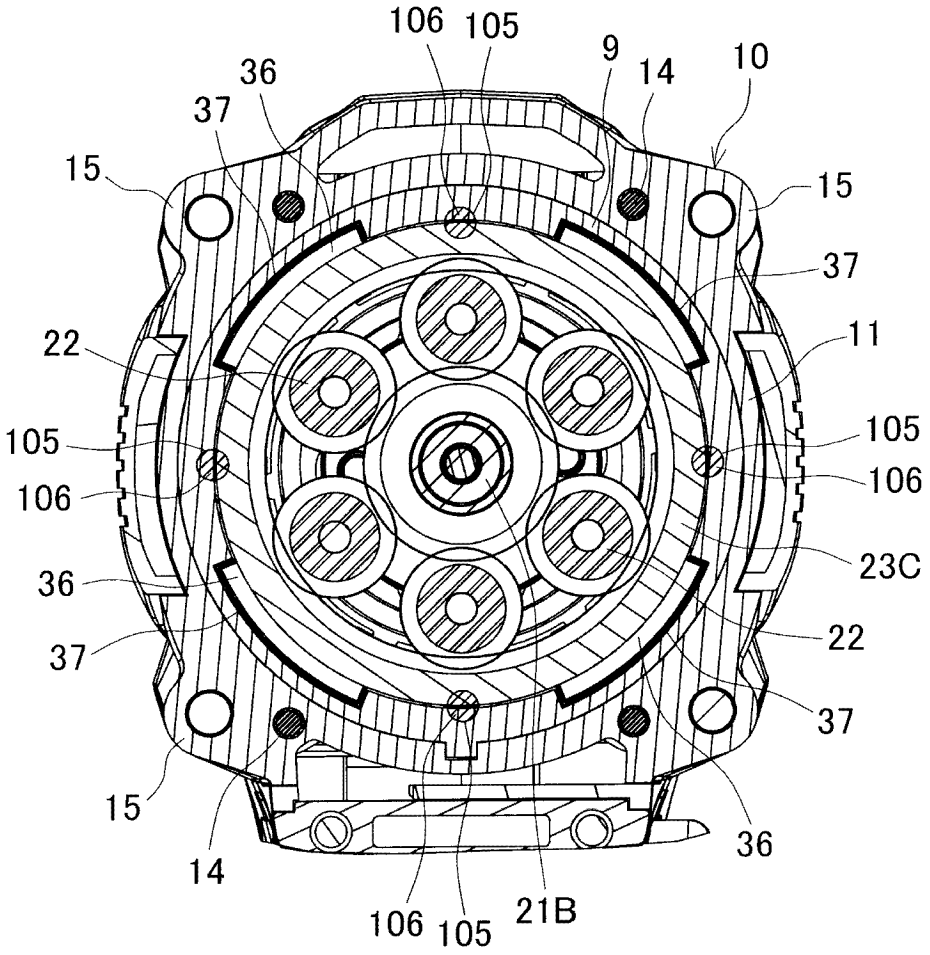

106
105
9
14
10
36
37
15
15
37
22
11
105
105
106
106
23C
36
22
37
37
15
14
36
106
105
21B

图 4

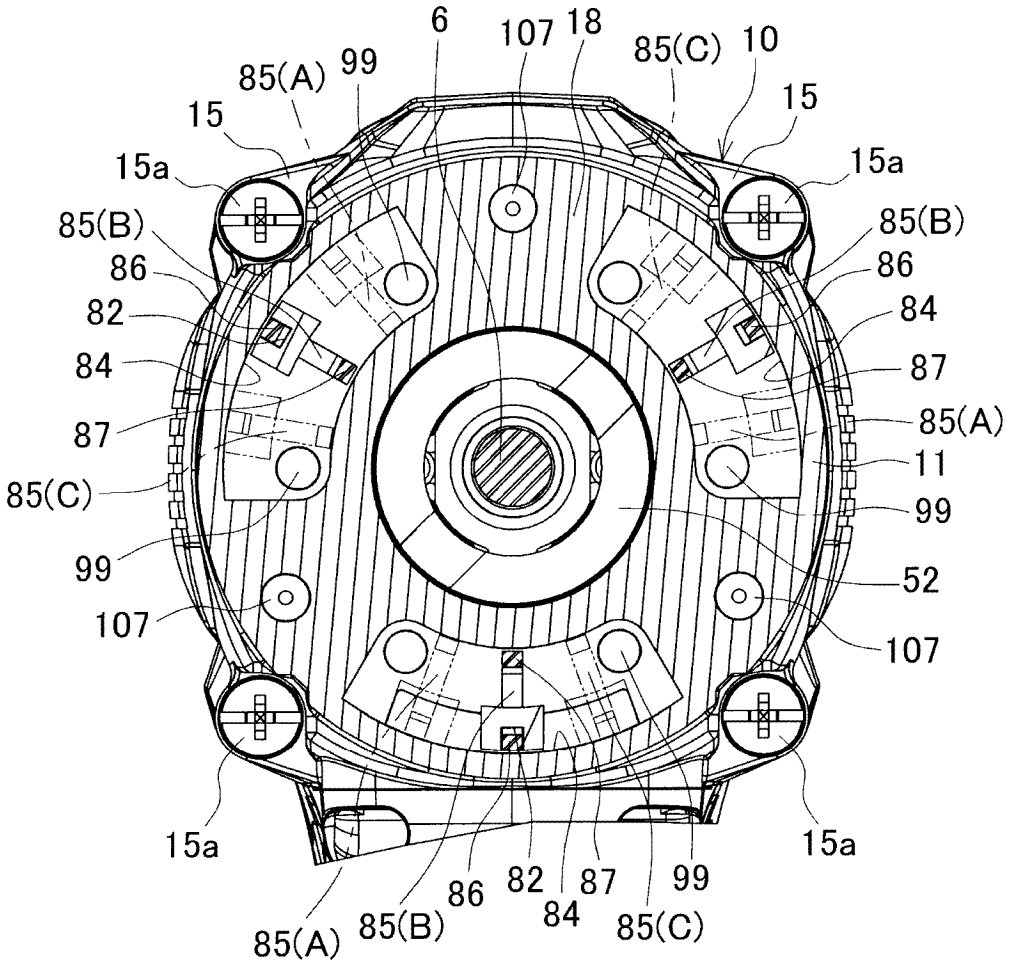

6
107
18
85(C)
10
85(A)
99
15
15
15a
15a
85(B)
85(B)
86
86
82
84
84
87
87
85(A)
11
85(C)
99
99
52
107
107
15a
15a
85(A)
85(B)
86
82
84
87
85(C)
99

图 5

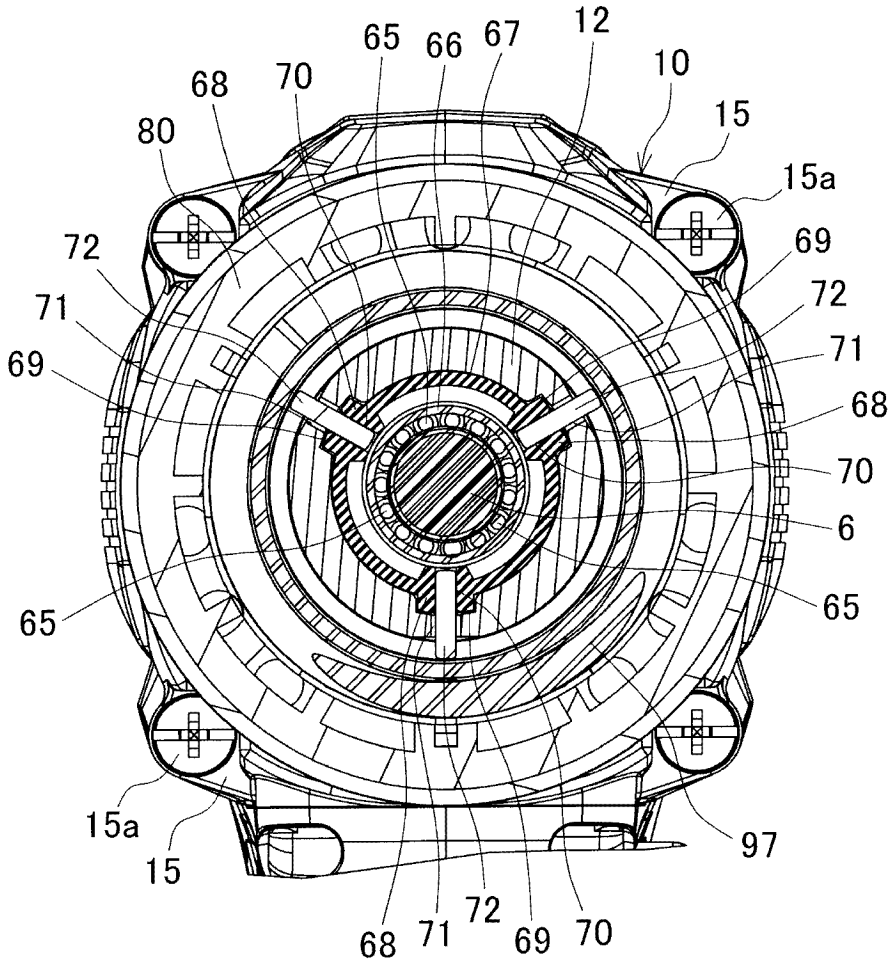

65
66
67
12
10
68
70
15
80
15a
72
69
71
72
69
71
68
70
6
65
65
15a
15
97
68
71
72
69
70

图 6

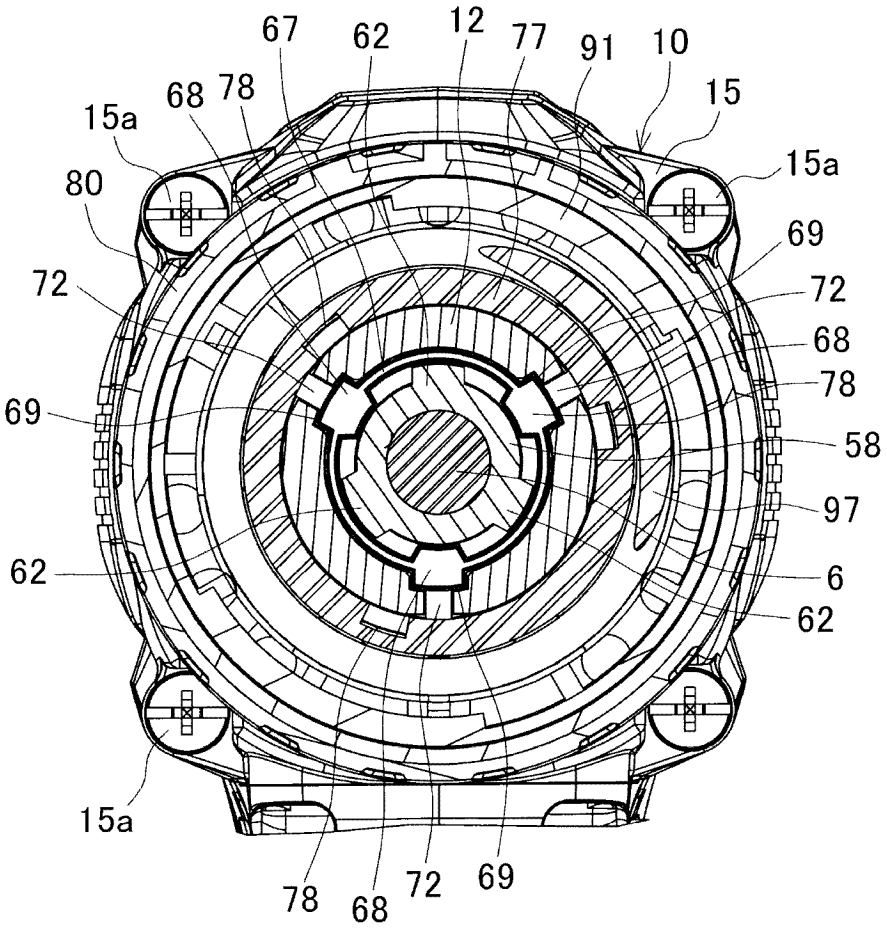

67
62
12
77
91
10
15
68
78
15a
15a
80
69
72
72
68
78
69
58
97
62
6
62
15a
78
68
72
69

图 7

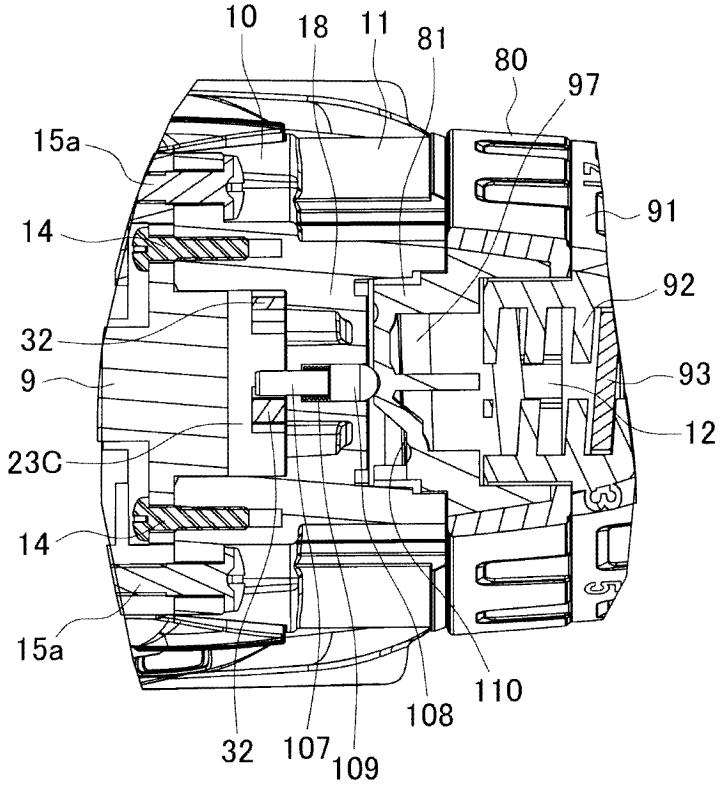

10
18
11
81
80
97
15a
91
14
92
32
9
93
12
23C
14
15a
110
108
32
107
109

图 8

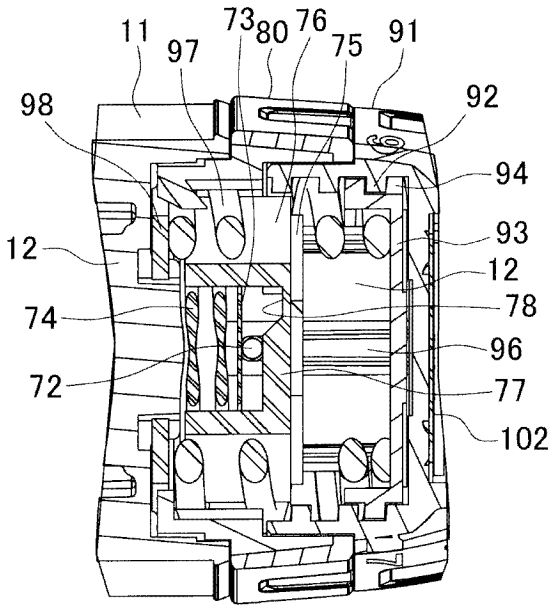

11
97
73
80
76
75
91
98
92
94
93
12
12
74
78
96
72
77
102

图 9

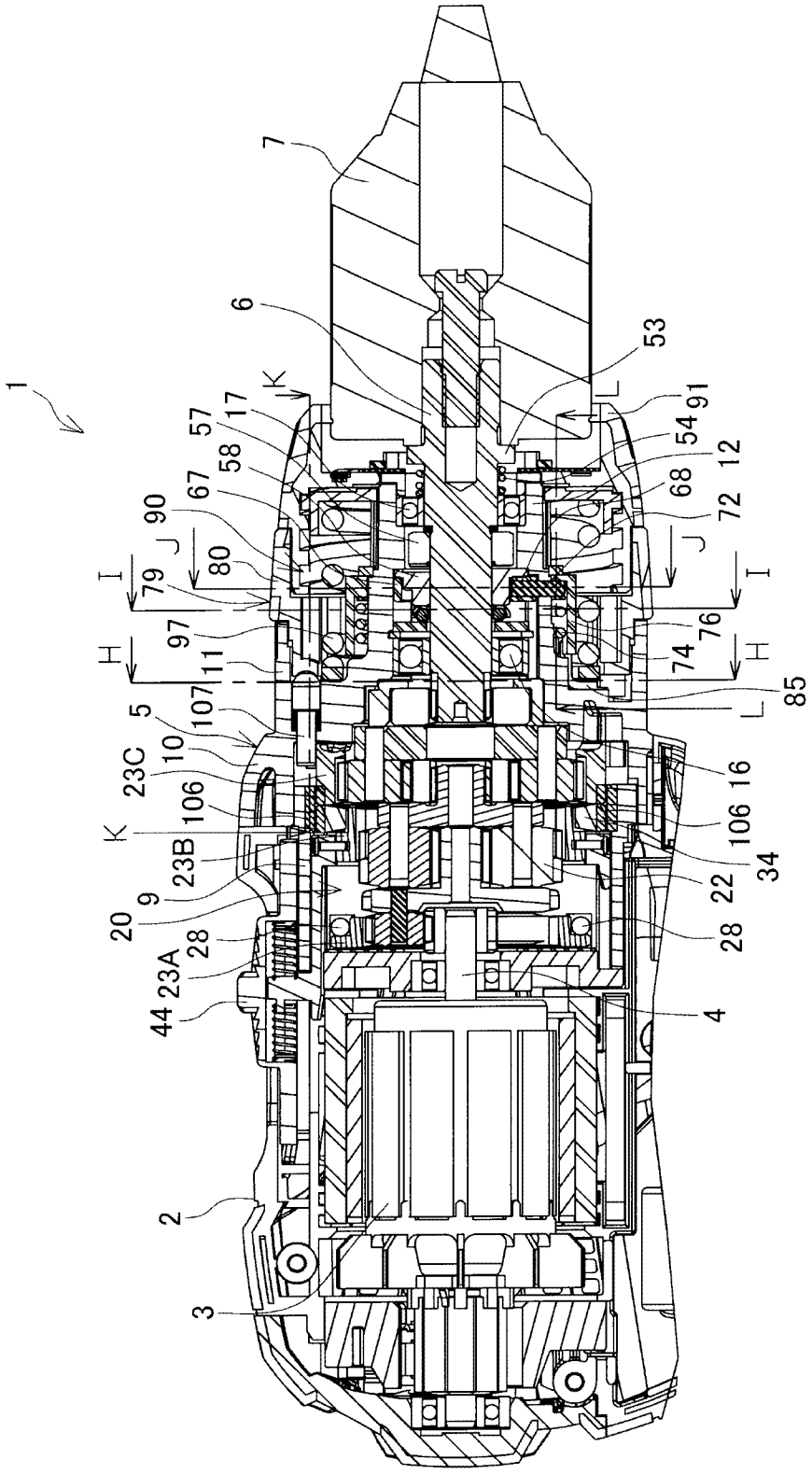

1
2
3
4
5
6
7
9
10
11
12
16
17
20
22
23A
23B
23C
28
34
44
53
54
57
58
67
68
72
74
76
79
80
85
90
91
97
106
107
H
I
J
K
L

图 10

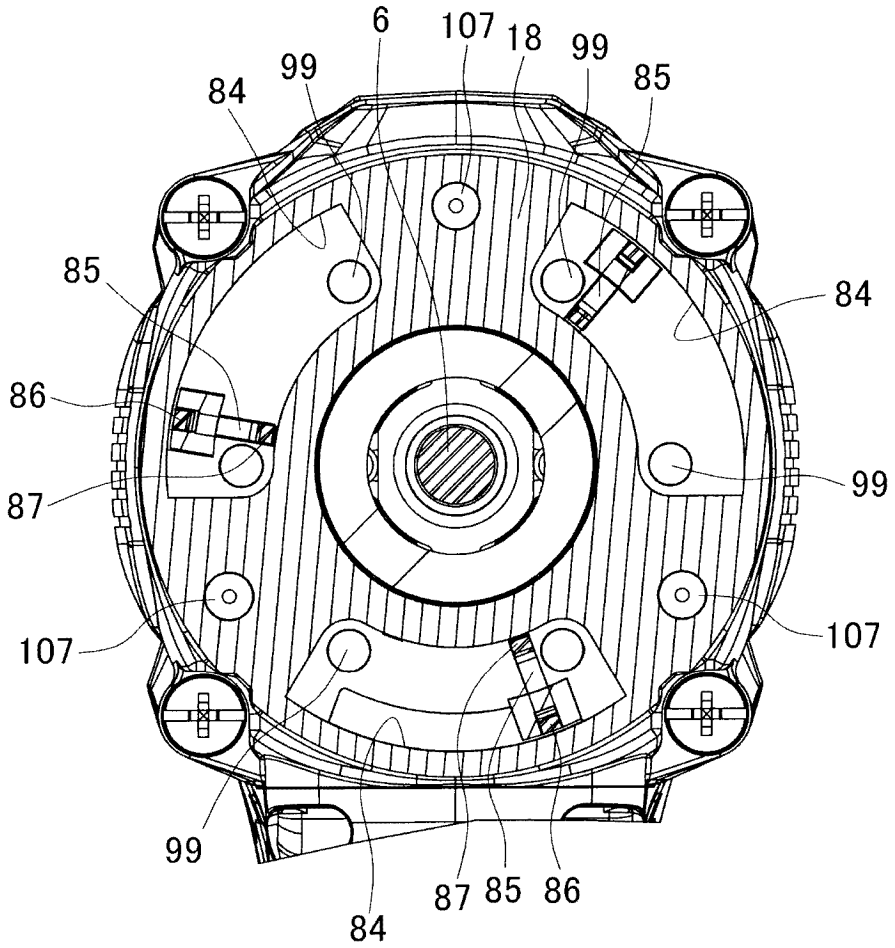


图 11

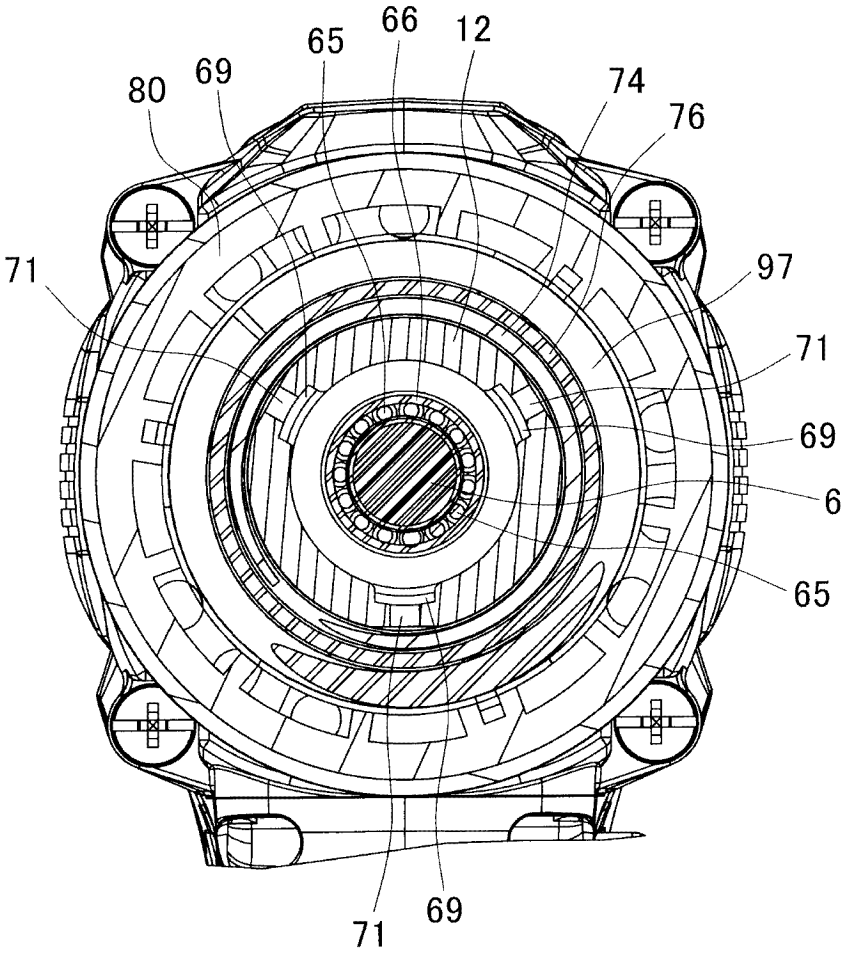


图 12

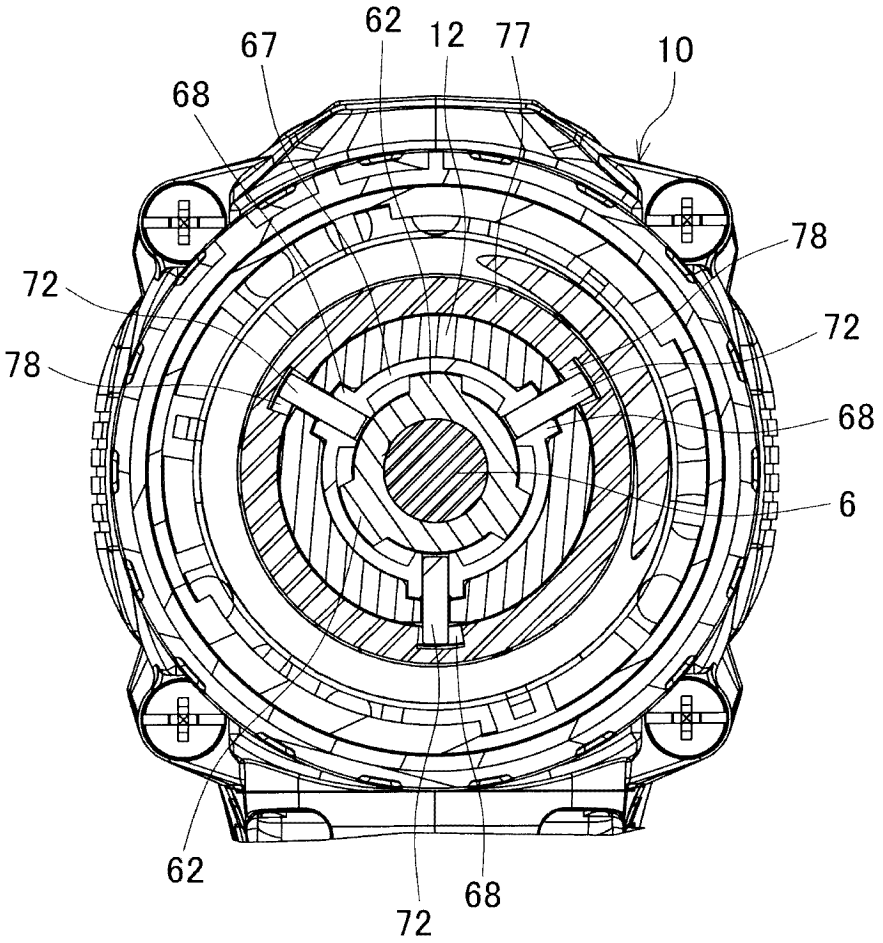


图 13

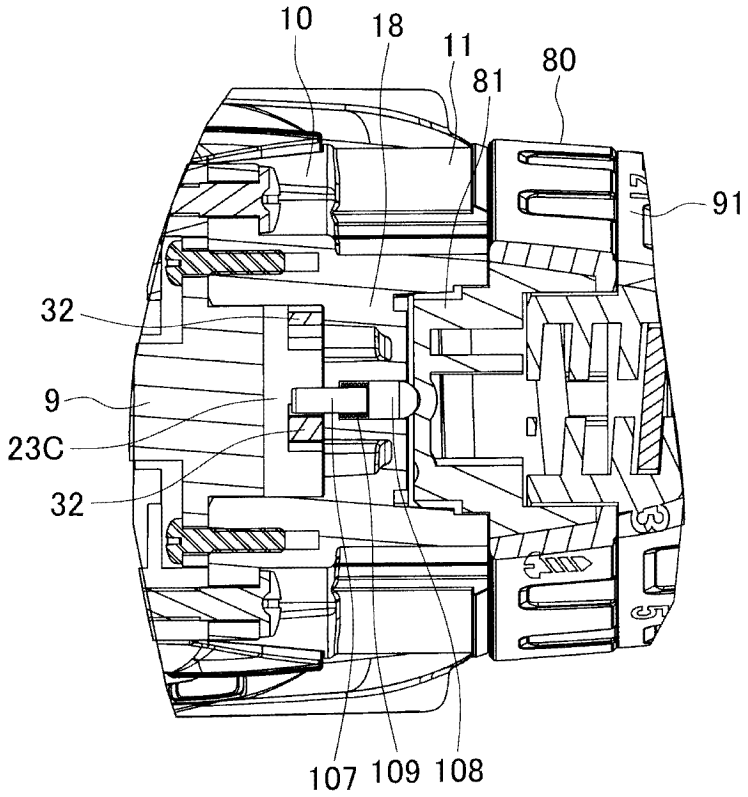

10
18
11
81
80
91
32
9
23C
32
107
109
108

图 14

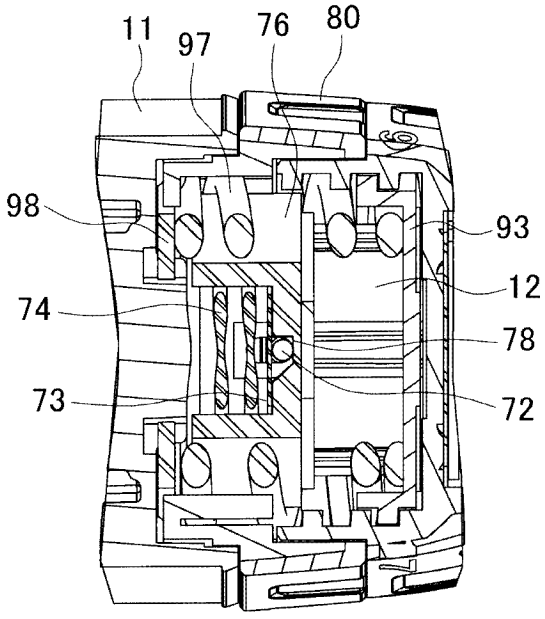

11
97
76
80
98
93
12
74
78
73
72

图 15