



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103930758 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 16

(21) 申请号 201280050219. 1

(22) 申请日 2012. 10. 02

(30) 优先权数据

2011-223704 2011. 10. 11 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 04. 11

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/075491 2012. 10. 02

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/054695 JA 2013. 04. 18

(71) 申请人 NTN 株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 增田唯 山崎达也 村松诚

(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 舒艳君 刘晓岑

(51) Int. Cl.

G01L 5/00(2006. 01)

F16C 19/10(2006. 01)

F16C 19/52(2006. 01)

F16C 33/64(2006. 01)

F16C 41/00(2006. 01)

F16D 65/14(2006. 01)

F16D 65/18(2006. 01)

F16D 66/00(2006. 01)

F16H 25/20(2006. 01)

G01L 1/04(2006. 01)

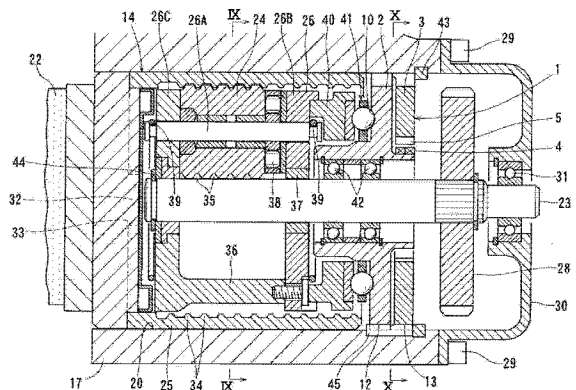
权利要求书2页 说明书10页 附图14页

(54) 发明名称

直动促动器用的磁式负载传感器以及直动促动器

(57) 摘要

本发明提供在组装于直动促动器使用时难以产生磁滞误差,并且能够抑制直动促动器的轴向长度的直动促动器用的负载传感器。在检测直动促动器施加于对象物(22)的轴向负载的大小的直动促动器用的磁式负载传感器中,具有:凸缘部件(2),其经由推力轴承(41)承受轴向负载的反作用力从而产生弯曲;磁性目标(4),其产生磁场;以及磁性传感器(5),其配置为相对于该磁性目标(4)的相对位置因凸缘部件(2)的弯曲而发生变化,在凸缘部件(2)的轴向端面形成有与推力轴承(41)的滚动体(41B)滚动接触的槽(10)。



1. 一种直动促动器用的磁式负载传感器,该直动促动器用的磁式负载传感器检测直动促动器施加于对象物(22)的轴向负载的大小,

所述直动促动器用的磁式负载传感器的特征在于,具有:

凸缘部件(2),其经由推力轴承(41)承受所述轴向负载的反作用力从而产生弯曲;

磁性目标(4),其产生磁场;以及

磁性传感器(5),其配置为其相对于磁性目标(4)的相对位置因所述凸缘部件(2)的弯曲而发生变化,

在所述凸缘部件(2)的轴向端面形成有与所述推力轴承(41)的滚动体(41B)滚动接触的滚道面。

2. 根据权利要求1所述的直动促动器用的磁式负载传感器,其特征在于,

所述推力轴承(41)是使用滚珠作为滚动体(41B)的推力球轴承,

所述滚道面是剖面呈圆弧状的槽(10)。

3. 根据权利要求1所述的直动促动器用的磁式负载传感器,其特征在于,

所述推力轴承是使用圆柱滚子或者针状滚子作为滚动体(41B)的推力滚子轴承,

所述滚道面是实施热处理而固化所得的平面(46)。

4. 根据权利要求1所述的直动促动器用的磁式负载传感器,其特征在于,

所述推力轴承(41)是使用球面滚子作为滚动体(41B)的推力自动调心滚子轴承,

所述滚道面是相对于所述轴向负载的方向倾斜的剖面圆弧状的凹面(47)。

5. 根据权利要求1~4中的任一项所述的直动促动器用的磁式负载传感器,其特征在于,

所述磁性目标(4)形成为:将多个永久磁铁(11)配置为具有相反极性的磁极沿所述磁性目标(4)与磁性传感器(5)的相对位移方向并排,其中,所述多个永久磁铁(11)将相对于所述磁性目标(4)与磁性传感器(5)的相对位移方向正交的方向作为磁化方向,并且,

在所述多个永久磁铁(11)的相邻的磁极的边界附近配置有所述磁性传感器(5)。

6. 根据权利要求1~5中的任一项所述的直动促动器用的磁式负载传感器,其特征在于,

使用霍尔IC作为所述磁性传感器(5)。

7. 根据权利要求1~5中的任一项所述的直动促动器用的磁式负载传感器,其特征在于,

使用磁电阻元件作为所述磁性传感器(5)。

8. 根据权利要求1~5中的任一项所述的直动促动器用的磁式负载传感器,其特征在于,

使用磁阻抗元件作为所述磁性传感器(5)。

9. 根据权利要求1~8中的任一项所述的直动促动器用的磁式负载传感器,其特征在于,

将钕磁铁用于所述磁性目标(4)。

10. 一种直动促动器,该直动促动器具有:被输入电动马达(27)的旋转的旋转轴(23)、以及将该旋转轴(23)的旋转转换为直动部件(25、51、61)的轴向移动的直动机构,并且通过该直动机构向对象物(22)施加轴向负载,

所述直动促动器的特征在于，

作为承受在向对象物(22)施加所述轴向负载时作用于直动机构的反作用力的部件而
组装有根据权利要求 1 ~ 9 中的任一项所述的磁式负载传感器。

直动促动器用的磁式负载传感器以及直动促动器

技术领域

[0001] 本发明涉及直动促动器用的磁式负载传感器以及组装有该磁式负载传感器的直动促动器。

背景技术

[0002] 虽然采用通过液压缸驱动摩擦衬块从而推压制动盘的液压制动器装置作为车辆用制动器装置,但是近年来伴随着 ABS (防抱死制动器系统) 等制动控制的导入,不使用液压回路的电动制动装置受到关注。

[0003] 电动制动装置一般具有由被输入电动马达的旋转的旋转轴、以及将该旋转轴的旋转转换为直动部件的轴向移动的直动机构构成的直动促动器,通过该直动促动器对摩擦衬块施加轴向负载,从而将摩擦衬块按压于制动盘而产生制动力。为了将该制动力控制为所希望的大小,大多在直动促动器组装有检测施加于对象物的轴向负载的大小的负载传感器。为了提高电动制动器的响应性,该直动促动器用的负载传感器使用以极其微小的位移检测负载的传感器。

[0004] 作为这种直动促动器用的负载传感器,例如公知有专利文献 1 所记载的负载传感器。专利文献 1 的直动促动器用的负载传感器具有:对置的一对圆环板状的推压板;水晶压电元件,其夹于上述一对推压板之间;绝缘板,其使该水晶压电元件与单侧的推压板之间电绝缘;以及导线,其获取水晶压电元件产生的电压。由于在被输入轴向负载时,在水晶压电元件产生与该负载对应大小的电压,所以该负载传感器能够通过测量该电压的大小而检测轴向负载的大小。另外,由于推压板的由水晶压电元件的变形引起的位移是微小的,所以在将该传感器组装于电动制动器的情况下,不会损害电动制动器的响应性。

[0005] 然而,由于专利文献 1 的负载传感器在被输入轴向负载时,该负载直接作用于水晶压电元件,所以若被输入冲击负载、剪切负载,则水晶压电元件恐怕会产生破裂、裂缝,因此难以确保较高的耐久性。

[0006] 因此,本发明的发明者们研究能否实现具备较高的耐久性而且能够以微小的位移检测负载的负载传感器,并且设计了如下磁式负载传感器作为该种负载传感器,该磁式负载传感器具有:凸缘部件,其承受直动促动器施加于对象物的轴向负载的反作用力从而产生弯曲;磁性目标,其产生磁场;以及磁性传感器,其配置为其相对于磁性目标的相对位置因上述凸缘部件的弯曲而发生变化。

[0007] 由于该磁式负载传感器承受直动促动器施加于对象物的轴向负载的反作用力,从而使凸缘部件产生弯曲,并且磁性目标与磁性传感器的相对位置因该弯曲而发生变化,从而磁性传感器的输出信号基于该相对位置的变化而发生变化,所以能够基于该磁性传感器的输出信号检测轴向负载的大小。而且,由于该磁式负载传感器利用以彼此非接触的方式配置的磁性目标与磁性传感器的相对位置的变化检测轴向负载,所以即便冲击负载、剪切负载输入负载传感器,传感器也难以发生故障,并且能够确保较高的耐久性。

[0008] 专利文献 1: 国际公开 2011/030839 号

[0009] 然而,在将负载传感器组装于直动促动器的情况下,大多将该负载传感器以经由推力轴承承受施加于对象物的轴向负载的反作用力的方式组装。推力轴承通常由一对沿轴向对置配置的轨道盘、多个组装于该轨道盘的对置面间的滚动体、以及保持上述滚动体的间隔的保持架构成。而且,本发明的发明者们注意到以下方面:在使该推力轴承的轨道盘与上述磁式负载传感器的凸缘部件的轴向端面接触来使用的情况下,被检测的负载有可能会产生磁滞误差。

[0010] 即,可以了解到如下情况:若在使推力轴承与凸缘部件的轴向端面接触的状态下输入轴向负载,则凸缘部件产生弯曲,并且伴随着该凸缘部件的弯曲,在推力轴承的轨道盘与凸缘部件之间产生摩擦力,由于该摩擦力的原因,即便直动促动器施加的轴向负载的大小相同,在负载增加时(即,在凸缘部件的弯曲增大时)与负载减少时(即,在凸缘部件的弯曲减小时),负载的检测值也有可能产生误差。

[0011] 而且,本发明的发明者们着眼于如下方面:若能够减小该磁滞误差则能够提高上述磁式负载传感器的检测精度。

[0012] 另外,在将直动促动器组装于电动制动装置的情况下,若能够缩短直动促动器的轴向长度,则电动制动装置的轴向长度变短,并且能够提高电动制动装置的周边部件(例如悬架)布局的自由度。

发明内容

[0013] 本发明欲解决的课题是提供一种直动促动器用的负载传感器,在组装于直动促动器来使用时难以产生磁滞误差并且能够抑制直动促动器的轴向长度。

[0014] 为了解决上述课题,直动促动器用的磁式负载传感器检测直动促动器施加于对象物的轴向负载的大小,具有:凸缘部件,其经由推力轴承承受上述轴向负载的反作用力从而产生弯曲;磁性目标,其产生磁场;以及磁性传感器,其配置为其相对于磁性目标的相对位置因上述凸缘部件的弯曲而发生变化,在上述凸缘部件的轴向端面形成有与上述推力轴承的滚动体滚动接触的滚道面。

[0015] 这样的话,由于凸缘部件与推力轴承的接触为滚动接触,所以在凸缘部件因轴向负载产生弯曲时,能够防止产生由该弯曲引起的摩擦力,从而能够抑制产生磁滞误差。另外,由于不需要推力轴承的一方的轨道圈,所以能够将制直动促动器的轴向长度抑制相当于该轨道圈的轴向厚度的量。

[0016] 在上述推力轴承是使用滚珠作为滚动体的推力球轴承的情况下,能够采用剖面呈圆弧状的槽作为形成于凸缘部件的轴向端面的上述滚道面。

[0017] 另外,在上述推力轴承是使用圆柱滚子或者针状滚子作为滚动体的推力滚子轴承的情况下,能够采用实施热处理且固化的平面作为形成于凸缘部件的轴向端面的上述滚道面。

[0018] 另外,在上述推力轴承是使用球面滚子作为滚动体的推力自动调心滚子轴承的情况下,能够采用相对于轴向负载的方向倾斜的剖面圆弧状的凹面作为形成于凸缘部件的轴向端面的上述滚道面。

[0019] 优选,上述磁性目标形成为:将多个永久磁铁配置为具有相反极性的磁极沿上述磁性目标与磁性传感器的相对位移方向并排,其中,上述多个永久磁铁将相对于上述磁性

目标与磁性传感器的相对位移方向正交的方向作为磁化方向,并且,在上述多个永久磁铁的相邻的磁极的边界附近配置有上述磁性传感器。

[0020] 这样的话,表现出轴向的指向性,该轴向的指向性是指:磁性传感器的输出信号相对于磁性目标与磁性传感器的轴向的相对位移急剧地发生变化,另一方面,相对于除轴向以外的方向的相对位移几乎没有发生变化。因此,磁性传感器的输出信号难以受到外部振动的影响,能够以稳定的精度检测直动促动器的轴向负载的大小。

[0021] 虽然也能够使用磁电阻元件、磁阻抗元件作为上述磁性传感器,但是由于使用霍尔 IC 有利于成本,并且耐热性较高的霍尔 IC 在市场上有售,所以优选用于电动制动。另外,若将钕磁铁用于上述磁性目标,则省空间且能产生强力的磁场,因此能够提高磁式负载传感器的分解性能。

[0022] 另外,在本发明中提供一种直动促动器,该直动促动器具有:被输入电动马达的旋转的旋转轴、以及将该旋转轴的旋转转换为直动部件的轴向移动的直动机构,通过该直动机构向对象物施加轴向负载,该直动促动器中,作为承受在向对象物施加轴向负载时作用于直动机构的反作用力的部件而组装有上述磁式负载传感器。

[0023] 由于本发明的直动促动器用的磁式负载传感器将凸缘部件与推力轴承的接触形成滚动接触,所以由凸缘部件的弯曲引起的摩擦力难以在凸缘部件与推力轴承之间产生,从而能够抑制产生磁滞误差。另外,由于不需要推力轴承的一方的轨道圈,所以直动促动器的轴向长度能够缩短相当于该轨道圈的轴向厚度的量。

附图说明

[0024] 图 1 是表示本发明的第一实施方式的磁式负载传感器的分解立体图。

[0025] 图 2 是图 1 所示的磁式负载传感器的剖视图。

[0026] 图 3 是图 2 的磁性目标与磁性传感器附近的放大剖视图。

[0027] 图 4 是图 2 的侧视图。

[0028] 图 5 是表示将图 3 所示的磁性目标与磁性传感器的配置改变后的例子的放大剖视图。

[0029] 图 6 是表示将图 1 所示的磁式负载传感器组装于电动制动装置的直动促动器的状态的剖视图。

[0030] 图 7 是图 6 的直动促动器附近的放大剖视图。

[0031] 图 8 是图 7 的磁式负载传感器附近的放大剖视图。

[0032] 图 9 是沿着图 7 的 IX-IX 线的剖视图。

[0033] 图 10 是沿着图 7 的 X-X 线的剖视图。

[0034] 图 11 是表示图 8 所示的磁式负载传感器的其他例子的放大剖视图。

[0035] 图 12 是表示图 8 所示的磁式负载传感器的另一其他例子的放大剖视图。

[0036] 图 13 是表示采用滚珠丝杠机构作为直动机构的例子的直动促动器的放大剖视图。

[0037] 图 14 是表示采用滚珠坡道机构作为直动机构的例子的直动促动器的放大剖视图。

[0038] 图 15 是沿着图 14 的 XV-XV 线的剖视图。

[0039] 图 16 中, (a) 是表示图 14 所示的滚珠与倾斜槽的关系的图; (b) 是表示旋转盘与直动盘从 (a) 所示的状态相对旋转从而两盘的间隔扩大的状态的图。

[0040] 图 17 是表示将图 2 所示的磁式负载传感器与磁性目标的配置改变后的变形例的剖视图。

[0041] 图 18 是表示本发明的第二实施方式的磁式负载传感器的剖视图。

具体实施方式

[0042] 在图 1 ~ 图 4 中示出了本发明的第一实施方式的直动促动器用的磁式负载传感器 1。该磁式负载传感器 1 具有: 沿轴向隔开间隔地对置的圆环板状的凸缘部件 2 以及支承部件 3、产生磁场的磁性目标 4、以及检测磁场的强度的磁性传感器 5。

[0043] 凸缘部件 2 具有朝向支承部件 3 突出的筒部 6。筒部 6 的外径面与支承部件 3 的内径面沿径向对置, 在形成于筒部 6 的外径面的倒角部 7 固定有磁性目标 4, 在形成于支承部件 3 的内径面的槽 8 固定有磁性传感器 5。凸缘部件 2 以及支承部件 3 由铁等金属形成。

[0044] 支承部件 3 在与凸缘部件 2 对置的对置面具有环状突起 9, 并且通过该环状突起 9 支承凸缘部件 2 的外径侧部分, 且保持凸缘部件 2 与支承部件 3 之间的间隔。如图 2 所示, 在凸缘部件 2 的与支承部件 3 对置一侧的面的相反面, 形成有沿周向连续的剖面呈圆弧状的槽 10。对该槽 10 的内表面实施热处理而固化。作为热处理, 例如例举有高频淬火。

[0045] 磁性目标 4 由两个永久磁铁 11 构成, 将上述两个永久磁铁 11 沿径向磁化为在径向内端与径向外端具有磁极。两个永久磁铁 11 以具有相反极性的磁极 (即 N 极与 S 极) 沿轴向并排的方式邻接配置。

[0046] 若使用钕磁铁作为永久磁铁 11, 则省空间且产生强力的磁场, 从而能够提高磁式负载传感器 1 的分解性能, 但是也可以使用钐钴磁铁、铝镍钴磁铁、铁氧体磁铁等。若使用钐钴磁铁或者铝镍钴磁铁, 则能够抑制永久磁铁 11 伴随着温度上升磁场降低。另外, 也可以使用镨磁铁、钕铁氮磁铁。

[0047] 磁性传感器 5 在两个永久磁铁 11 的相邻磁极的边界附近, 以与磁性目标 4 沿轴正交方向 (在图中为径向) 对置的方式配置。虽然也可以使用磁电阻元件 (所谓的 MR 传感器)、磁阻抗元件 (所谓的 MI 传感器) 作为磁性传感器 5, 但是由于使用霍尔 IC 有利于成本方面, 并且耐热性较高的霍尔 IC 在市场上有售, 所以在电动制动的用途中优选。

[0048] 在凸缘部件 2 的外周与支承部件 3 的外周形成有剖面呈圆弧状的定位槽 12、13, 并且能够通过将共用的键部件 45 (参照图 7、图 10) 嵌入该定位槽 12、13, 从而以磁性目标 4 的周向位置与磁性传感器 5 的周向位置一致的方式, 沿周向定位凸缘部件 2 与支承部件 3。

[0049] 对于该磁式负载传感器 1 而言, 若朝向支承部件 3 的方向的轴向负载作用于凸缘部件 2, 则凸缘部件 2 对应于该轴向负载以外周部为支点沿轴向弯曲, 从而磁性目标 4 与磁性传感器 5 的相对位置因该弯曲而发生变化, 并且磁性传感器 5 的输出信号对应于该相对位置的变化而发生变化。因此, 能够通过预先把握作用于凸缘部件 2 的轴向负载的大小与磁性传感器 5 的输出信号之间的关系, 从而基于磁性传感器 5 的输出信号检测作用于凸缘部件 2 的轴向负载的大小。

[0050] 在图 1 ~ 图 4 中, 虽然将磁性目标 4 固定于凸缘部件 2, 将磁性传感器 5 固定于支承部件 3, 但是也可以使该磁性目标 4 与磁性传感器 5 的关系相反。即, 如图 5 所示, 也可以

将磁性传感器 5 固定于凸缘部件 2 的筒部 6 的外径面,将磁性目标 4 固定于支承部件 3 的内径面。

[0051] 在图 6 ~ 图 10 中示出了将上述磁式负载传感器 1 组装于电动制动装置的直动促动器 14 的实施方式。

[0052] 该电动制动装置包括:卡钳主体 19,其呈通过桥 18 连结对置片 16、17 的形状,其中,上述对置片 16、17 以之间夹入有与车轮一体旋转的制动盘 15 的方式对置;直动促动器 14,其组装于收容孔 20,该收容孔 20 在对置片 17 的与制动盘 15 对置的对置面开口;以及左右一对摩擦衬块 21、22。

[0053] 摩擦衬块 22 设置于对置片 17 与制动盘 15 之间,并且通过安装于卡钳主体 19 的衬垫销(未图示)支承为能够沿制动盘 15 的轴向移动。另一方的摩擦衬块 21 安装于相反一侧的对置片 16。卡钳主体 19 支承为能够沿制动盘 15 的轴向滑动。

[0054] 如图 7 所示,直动促动器 14 具有:旋转轴 23;多个行星滚子 24,它们与旋转轴 23 的外周的圆筒面滚动接触;外圈部件 25,其以包围上述行星滚子 24 的方式配置;行星架 26,其将行星滚子 24 保持为能够自转并且能够公转;以及磁式负载传感器 1,其配置于外圈部件 25 的轴向后侧。

[0055] 通过经由齿轮 28 输入图 6 所示的电动马达 27 的旋转,旋转轴 23 被旋转驱动。将旋转轴 23 以一端从沿轴向穿过对置片 17 从而形成的收容孔 20 的轴向后侧的开口突出的状态插入收容孔 20,并且旋转轴 23 的从收容孔 20 突出的突出部分与齿轮 28 花键嵌合,从而限制相对旋转。齿轮 28 以关闭收容孔 20 的轴向后侧的开口的方式被盖 30 覆盖,其中,上述盖 30 通过螺栓 29 固定。在盖 30 组装有将旋转轴 23 支承为能够旋转的轴承 31。

[0056] 如图 9 所示,行星滚子 24 与旋转轴 23 的外周的圆筒面滚动接触,并且在旋转轴 23 旋转时,通过行星滚子 24 与旋转轴 23 之间的摩擦,行星滚子 24 也能够进行旋转。行星滚子 24 沿周向隔开恒定间隔设置有多个。

[0057] 如图 7 所示,外圈部件 25 收容于收容孔 20 内,并且通过该收容孔 20 的内周支承为能够沿轴向滑动,其中,上述收容孔 20 设置于卡钳主体 19 的对置片 17。在外圈部件 25 的轴向前端形成有卡合凹部 33,该卡合凹部 33 与形成于摩擦衬块 22 的背面的卡合凸部 32 卡合,并且通过该卡合凸部 32 与卡合凹部 33 的卡合,限制外圈部件 25 相对于卡钳主体 19 旋转。

[0058] 在外圈部件 25 的内周设置有螺旋凸条 34,在行星滚子 24 的外周设置有与螺旋凸条 34 卡合的圆周槽 35,在行星滚子 24 旋转时,通过圆周槽 35 引导外圈部件 25 的螺旋凸条 34,从而外圈部件 25 能够沿轴向移动。在本实施方式中,虽然在行星滚子 24 的外周,设置有导程角为 0 度的圆周槽 35,但是也可以取代圆周槽 35,设置具有与螺旋凸条 34 不同导程角的螺旋槽。

[0059] 行星架 26 包括:行星架销 26A,其将行星滚子 24 支承为能够旋转;环状的行星架板 26C,其将上述各行星架销 26A 的轴向前端的周向间隔保持为恒定;以及环状的行星架主体 26B,其将各行星架销 26A 的轴向后端的周向间隔保持为恒定。行星架板 26C 与行星架主体 26B 将行星滚子 24 夹于它们之间且沿轴向对置,并且经由配置于沿周向相邻的行星滚子 24 之间的连结棒 36 连结。

[0060] 行星架主体 26B 经由滑动轴承 37 支承于旋转轴 23,并且能够相对于旋转轴 23 相

对旋转。在行星滚子 24 与行星架主体 26B 之间组装有推力轴承 38,该推力轴承 38 切断行星滚子 24 的自转传递至行星架主体 26B。

[0061] 通过缩径弹簧圈 39 向径向内侧对各行星架销 26A 施力,其中,上述缩径弹簧圈 39 安装为与沿周向隔开间隔配置的多个行星架销 26A 外接。通过该缩径弹簧圈 39 的作用力,将行星滚子 24 的外周按压于旋转轴 23 的外周,从而防止旋转轴 23 与行星滚子 24 之间的滑动。为了使缩径弹簧圈 39 的作用力遍及行星滚子 24 的轴向全长发挥作用,所以在行星架销 26A 的两端设置有缩径弹簧圈 39。

[0062] 以支承部件 3 位于凸缘部件 2 的轴向后方的方式将磁式负载传感器 1 嵌入收容孔 20 内。在行星架 26 与磁式负载传感器 1 之间设置有与行星架 26 一体公转的衬圈 40、以及在衬圈 40 与磁式负载传感器 1 之间传递轴向负载的推力轴承 41。在凸缘部件 2 的内周设置有将旋转轴 23 支承为能够旋转的滚动轴承 42。

[0063] 通过安装于收容孔 20 的内周的挡圈 43 卡止支承部件 3 的外周边,限制磁式负载传感器 1 向轴向后方移动。而且,该磁式负载传感器 1 经由衬圈 40 与推力轴承 41 沿轴向支承行星架主体 26B,从而限制行星架 26 向轴向后方移动。另外,通过安装于旋转轴 23 的轴向前端的挡圈 44,行星架 26 向轴向前方的移动也被限制。因此,行星架 26 向轴向前方与向轴向后方的移动均被限制,并且保持于行星架 26 的行星滚子 24 的轴向移动也成为被限制的状态。

[0064] 如图 8 所示,推力轴承 41 包括:轨道盘 41A,其嵌入轴承嵌合凹部 40a,该轴承嵌合凹部 40a 形成于衬圈 40 的与凸缘部件 2 对置的对置面;多个滚动体 41B,它们以在轨道盘 41A 与凸缘部件 2 之间沿周向隔开间隔的方式组装;以及保持架 41C,其保持上述滚动体 41B 的间隔。该推力轴承 41 是使用滚珠作为滚动体 41B 的推力球轴承,该滚动体 41B 与对凸缘部件 2 的轴向端面直接加工的剖面呈圆弧状的槽 10 滚动接触,并且槽 10 作为推力轴承 41 的滚道面发挥功能。

[0065] 如图 7 所示,在凸缘部件 2 与支承部件 3 的外周的定位槽 12、13 嵌入有与收容孔 20 的内周卡止的键部件 45 (参照图 10),通过该键部件 45 的嵌合,将凸缘部件 2 的周向位置与支承部件 3 的周向位置相对定位。

[0066] 接下来,对上述直动促动器 14 的动作例进行说明。

[0067] 若使电动马达 27 工作,则旋转轴 23 进行旋转,从而行星滚子 24 一边以行星架销 26A 为中心进行自转,一边以旋转轴 23 为中心进行公转。此时,虽然外圈部件 25 与行星滚子 24 通过螺旋凸条 34 与圆周槽 35 的卡合而沿轴向进行相对移动,但是由于限制了行星滚子 24 与行星架 26 一起沿轴向移动,所以行星滚子 24 不沿轴向进行移动,而外圈部件 25 沿轴向进行移动。直动促动器 14 通过这样将被电动马达 27 驱动的旋转轴 23 的旋转转换为外圈部件 25 的轴向移动,并且通过该外圈部件 25 将轴向负载施加于摩擦衬块 22,从而能够使摩擦衬块 22 按压于制动盘 15 从而产生制动力。

[0068] 这里,在外圈部件 25 将轴向负载施加于摩擦衬块 22 时,朝向轴向后方的反作用力作用于外圈部件 25,该反作用力经由行星滚子 24、行星架 26、衬圈 40、推力轴承 41 被磁式负载传感器 1 阻挡。而且,磁式负载传感器 1 的凸缘部件 2 因该反作用力向轴向后方弯曲,从而磁性目标 4 与磁性传感器 5 的相对位置发生变化。此时,由于磁性传感器 5 的输出信号基于该相对位置的变化而发生变化,所以能够基于磁性传感器 5 的输出信号检测轴向负

载的大小。另外,能够通过使用该磁性传感器 5 的输出信号对电动制动装置的制动力进行反馈控制,从而实现高精度的负载控制。

[0069] 因为上述磁式负载传感器 1 不是根据凸缘部件 2 的局部形变检测轴向负载,而是根据凸缘部件 2 的变形量检测轴向负载,所以难以受到由直动促动器 14 的温度变化、温度分布的差别造成的影响,能够以高精度检测直动促动器 14 的轴向负载的大小。

[0070] 在将轴向负载施加于摩擦衬块 22 时,主要是剪切负载作用于凸缘部件 2,主要是压缩负载作用于支承部件 3。而且,磁性目标 4 因作用于凸缘部件 2 的剪切负载进行位移,另一方面,磁性传感器 5 几乎不因作用于支承部件 3 的压缩负载进行位移,因此能够通过该磁性目标 4 与磁性传感器 5 的相对位移检测轴向负载。

[0071] 在直动促动器 14 将轴向负载施加于摩擦衬块 22 时,磁性目标 4 与磁性传感器 5 的相对位置的变化量极其小。例如在直动促动器 14 施加的轴向负载的大小为 30kN 时,磁性目标 4 与磁性传感器 5 的相对位置的变化量沿轴向为极其微小的 0.1mm 大小,但是由于将上述磁式负载传感器 1 的多个永久磁铁 11,以相反磁极沿磁性目标 4 与磁性传感器 5 的相对位移方向并排的方式配置,并且在其相邻的磁极的边界附近配置磁性传感器 5,所以磁性传感器 5 的输出信号相对于磁性目标 4 与磁性传感器 5 的相对位置的变化急剧地发生变化,从而能够高精度地检测磁性目标 4 与磁性传感器 5 的相对位置的变化量。

[0072] 另外,上述磁式负载传感器 1 表现出轴向的指向性,该轴向的指向性是指,磁性传感器 5 的输出信号相对于磁性目标 4 与磁性传感器 5 的轴向的相对位移急剧地发生变化,相对于除轴向以外的方向的相对位移几乎不发生变化。因此,磁性传感器 5 的输出信号难以受到外部振动的影响,且能够以稳定的精度检测直动促动器 14 的轴向负载的大小。

[0073] 另外,对于该磁式负载传感器 1 而言,由于将凸缘部件 2 与推力轴承 41 的接触形成滚动接触,所以在凸缘部件 2 因轴向负载产生弯曲时,该由凸缘部件 2 的弯曲引起的摩擦力难以在凸缘部件 2 与推力轴承 41 之间产生,从而能够抑制产生磁滞误差,并且能够防止在负载增加时(即,在凸缘部件 2 的弯曲增大时)与负载减少时(即,在凸缘部件 2 的弯曲减小时),负载的检测值产生误差。

[0074] 另外,对于该磁式负载传感器 1 而言,由于不需要推力轴承 41 的凸缘部件 2 侧的轨道圈,所以直动促动器 14 的轴向长度能够缩短相当于该轨道圈的轴向厚度的量。因此,电动制动装置的轴向长度变短,并且在将电动制动装置组装于车辆时,电动制动装置的周边部件(例如悬架)布局的自由度较高。

[0075] 另外,对于该磁式负载传感器 1 而言,由于利用以彼此非接触的方式配置的磁性目标 4 与磁性传感器 5 的相对位置的变化,检测轴向负载,所以即便冲击负载、剪切负载输入负载传感器 1,传感器 1 也难以发生故障,并且能够确保较高的耐久性。

[0076] 作为检测直动促动器 14 施加的轴向负载的大小的方法,虽然存在有基于在外圈部件 25 向轴向前方推压摩擦衬块 22 时外圈部件 25 的轴向位移,推断施加于摩擦衬块 22 的轴向负载的方法,但是在该方法中,为了把握外圈部件 25 的原点位置因摩擦衬块 22 的摩擦耗等引起的变动,需要其他传感器,所以构造变得复杂。与此相对,若组装上述磁式负载传感器 1 作为阻挡在外圈部件 25 向轴向前方推压摩擦衬块 22 时作用的朝向轴向后方的反作用力的部件,则即便外圈部件 25 的原点位置因摩擦衬块 22 的摩擦耗等发生变动,也不会对磁式负载传感器 1 检测的轴向负载造成影响。因此,不需要用于把握外圈部件 25 的原点位置

的传感器,且构造简单。

[0077] 在上述实施方式中,虽然以使用滚珠作为滚动体 41B 的推力轴承 41 为例举例进行了说明,但是本发明也能够应用其他形式的推力轴承 41。例如,如图 11 所示,能够采用使用圆柱滚子或者针状滚子作为滚动体 41B 的推力滚子轴承。在图 11 中,在凸缘部件 2 的与支承部件 3 对置一侧的面的相反面,实施热处理(例如高频淬火)并使其固化的沿周向连续的平面 46 形成为推力轴承 41 的滚道面。

[0078] 另外,如图 12 所示,能够采用使用球面滚子作为滚动体 41B 的推力自动调心滚子轴承。在图 12 中,在凸缘部件 2 的与支承部件 3 对置一侧的面的相反面,相对于轴向负载的方向倾斜的剖面呈圆弧状的凹面 47 形成为沿周向连续,该凹面 47 作为推力轴承 41 的滚道面发挥功能。这样,若采用推力自动调心滚子轴承,即便在衬圈 40 与凸缘部件 2 之间的平行度存在误差时,由于推力轴承 41 吸收该误差,所以凸缘部件 2 仍均匀地弯曲,并且负载的检测精度仍稳定。

[0079] 在上述实施方式中,作为将旋转轴 23 的旋转转换为直动部件(此处为外圈部件 25)的轴向移动的直动机构,以如下行星滚子机构为例举例进行了说明,其中,上述行星滚子机构包括:多个行星滚子 24,它们与旋转轴 23 的外周的圆筒面滚动接触;行星架 26,其将行星滚子 24 保持为能够自转且能够公转,并且限制轴向移动;外圈部件 25,其以包围多个行星滚子 24 的方式配置;螺旋凸条 34,其设置于外圈部件 25 的内周;以及以与螺旋凸条 34 卡合的方式设置于各行星滚子 24 的外周的螺旋槽或者圆周槽 35,但是本发明也可以同样应用采用其他结构的直动机构的直动促动器。

[0080] 例如,在图 13 中示出了采用滚珠丝杠机构作为直动机构的直动促动器的例子。以下,对于与上述实施方式对应的部分,标注相同的附图标记并省略说明。

[0081] 在图 13 中,直动促动器具有:旋转轴 23;丝杠轴 50,其设置为与旋转轴 23 一体;螺母 51,其设置为包围丝杠轴 50;多个滚珠 54,它们组装于在丝杠轴 50 的外周形成的螺旋槽 52 与在螺母 51 的内周形成的螺旋槽 53 之间;未图示的 U 型管,其将滚珠 54 从螺母 51 的螺旋槽 53 的终点返回至始点;以及磁式负载传感器 1,其配置于螺母 51 的轴向后方。

[0082] 螺母 51 以无法相对于卡钳主体 19 旋转的状态且能够沿轴向滑动地收容于设置于卡钳主体 19 的对置片 17 的收容孔 20 内。在丝杠轴 50 的轴向后端,设置有与丝杠轴 50 一体旋转的衬圈 40,该衬圈 40 经由推力轴承 41 被磁式负载传感器 1 支承。这里,磁式负载传感器 1 经由衬圈 40、推力轴承 41 以及丝杠轴 50 沿轴向支承螺母 51,从而限制螺母 51 向轴向后方移动。

[0083] 该直动促动器通过使旋转轴 23 进行旋转,从而使丝杠轴 50 与螺母 51 进行相对旋转,使螺母 51 向轴向前方移动从而将轴向负载施加于摩擦衬块 22。此时,朝向轴向后方的反作用力作用于丝杠轴 50,该反作用力经由衬圈 40、推力轴承 41 被磁式负载传感器 1 阻挡。而且,磁式负载传感器 1 的凸缘部件 2 通过该反作用力向轴向后方弯曲,从而磁性目标 4 与磁性传感器 5 的相对位置发生变化。因此,与上述实施方式相同,磁性传感器 5 的输出信号能够根据施加于摩擦衬块 22 的轴向负载的大小而发生变化,并且能够基于该磁性传感器 5 的输出信号,检测摩擦衬块 22 的按压力。

[0084] 另外,在图 14 中示出了应用了采用滚珠斜坡机构作为直动机构的直动促动器的例子。

[0085] 在图 14 中,直动促动器具有:旋转轴 23;旋转盘 60,其无法相对于旋转轴 23 的外周旋转;直动盘 61,其配置为与旋转盘 60 的轴向前方对置;多个滚珠 62,它们夹持于旋转盘 60 与直动盘 61 之间;以及磁式负载传感器 1,其配置于直动盘 61 的轴向后方。

[0086] 直动盘 61 以无法相对于卡钳主体 19 旋转的状态且能够沿轴向滑动地收容于设置于卡钳主体 19 的对置片 17 的收容孔 20 内。在旋转盘 60 的轴向后端,设置有与旋转盘 60 一体旋转的衬圈 40,该衬圈 40 经由推力轴承 41 被磁式负载传感器 1 支承。这里,磁式负载传感器 1 经由衬圈 40 与推力轴承 41,沿轴向支承旋转盘 60,从而限制了旋转盘 60 向轴向后移动。

[0087] 如图 14、图 15 所示,在旋转盘 60 的与直动盘 61 对置的对置面 60a,形成有深度沿周向的单向逐渐变浅的倾斜槽 63,在直动盘 61 的与旋转盘 60 对置的对置面 61a,形成有深度沿周向的另一方向逐渐变浅的倾斜槽 64。如图 16 (a)所示,滚珠 62 组装于旋转盘 60 的倾斜槽 63 与直动盘 61 的倾斜槽 64 之间,如图 16 (b)所示,若旋转盘 60 相对于直动盘 61 进行相对旋转,则滚珠 62 在倾斜槽 63、64 内滚动,从而能够扩大旋转盘 60 与直动盘 61 之间的间隔。

[0088] 该直动促动器通过使旋转轴 23 进行旋转,从而使直动盘 61 与旋转盘 60 进行相对旋转,并且使直动盘 61 向轴向前方移动,从而将轴向负载施加于摩擦衬块 22。此时,朝向轴向后方的反作用力作用于旋转盘 60,该反作用力经由衬圈 40、推力轴承 41 被磁式负载传感器 1 阻挡。而且,磁式负载传感器 1 的凸缘部件 2 通过该反作用力向轴向后方弯曲,从而磁性目标 4 与磁性传感器 5 的相对位置发生变化。因此,与上述实施方式相同,磁性传感器 5 的输出信号能够根据施加于摩擦衬块 22 的轴向负载的大小发生变化,并且能够基于该磁性传感器 5 的输出信号,检测摩擦衬块 22 的按压力。

[0089] 在上述实施方式中,为了高精度地检测磁性目标 4 与磁性传感器 5 的相对位置的变化量,虽然以磁性目标 4 的磁化方向和磁性目标 4 与磁性传感器 5 的相对位移方向正交的方式配置磁铁,但是也可以如图 17 所示那样,以磁性目标 4 的磁化方向和磁性目标 4 与磁性传感器 5 的相对位移方向平行的方式配置磁性目标 4,并且在该磁性目标 4 的附近配置磁性传感器 5。

[0090] 在图 18 中示出了本发明的第二实施方式的磁式负载传感器 70。对于与第一实施方式对应的部分,标注相同的附图标记并省略说明。

[0091] 凸缘部件 2 在与支承部件 3 对置的对置面具有环状突起 71,通过该环状突起 71 支承支承部件 3 的内径侧部分,并且保持凸缘部件 2 与支承部件 3 之间的间隔。支承部件 3 具有朝向凸缘部件 2 突出的筒部 72。筒部 72 的内径面与凸缘部件 2 的外径面沿径向对置,在筒部 72 的内径面固定有磁性传感器 5,在凸缘部件 2 的外径面固定有磁性目标 4。

[0092] 对于该磁式负载传感器 1 而言,若朝向支承部件 3 的方向的轴向负载作用于凸缘部件 2,则凸缘部件 2 基于该轴向负载,以内周部为支点沿轴向弯曲,支承部件 3 也以外周部为支点沿轴向弯曲。磁性目标 3 与磁性传感器 4 的相对位置因该两部件 2、3 的弯曲而发生变化,并且磁性传感器 5 的输出信号基于该相对位置的变化而发生变化。而且,能够通过预先把握作用于凸缘部件 2 的轴向负载的大小与磁性传感器 5 的输出信号的关系,从而基于磁性传感器 5 的输出信号,检测作用于凸缘部件 2 的轴向负载的大小。

[0093] 这样,若在将轴向负载输入凸缘部件 2 时,不仅凸缘部件 2 而且支承部件 3 也会产

生弯曲,则由于磁性目标 4 与磁性传感器 5 因该两部件 2、3 的弯曲进行相对位移,所以与第一实施方式相比,能够提高负载检测的分辨率。

[0094] 附图标记的说明

[0095] 1…磁式负载传感器 ;2…凸缘部件 ;4…磁性目标 ;5…磁性传感器 ;10…槽 ;11…永久磁铁 ;14…直动促动器 ;22…摩擦衬块 ;23…旋转轴 ;25…外圈部件 ;27…电动马达 ;41…推力轴承 ;41B…滚动体 ;46…平面 ;47…凹面 ;51…螺母 ;61…直动盘。

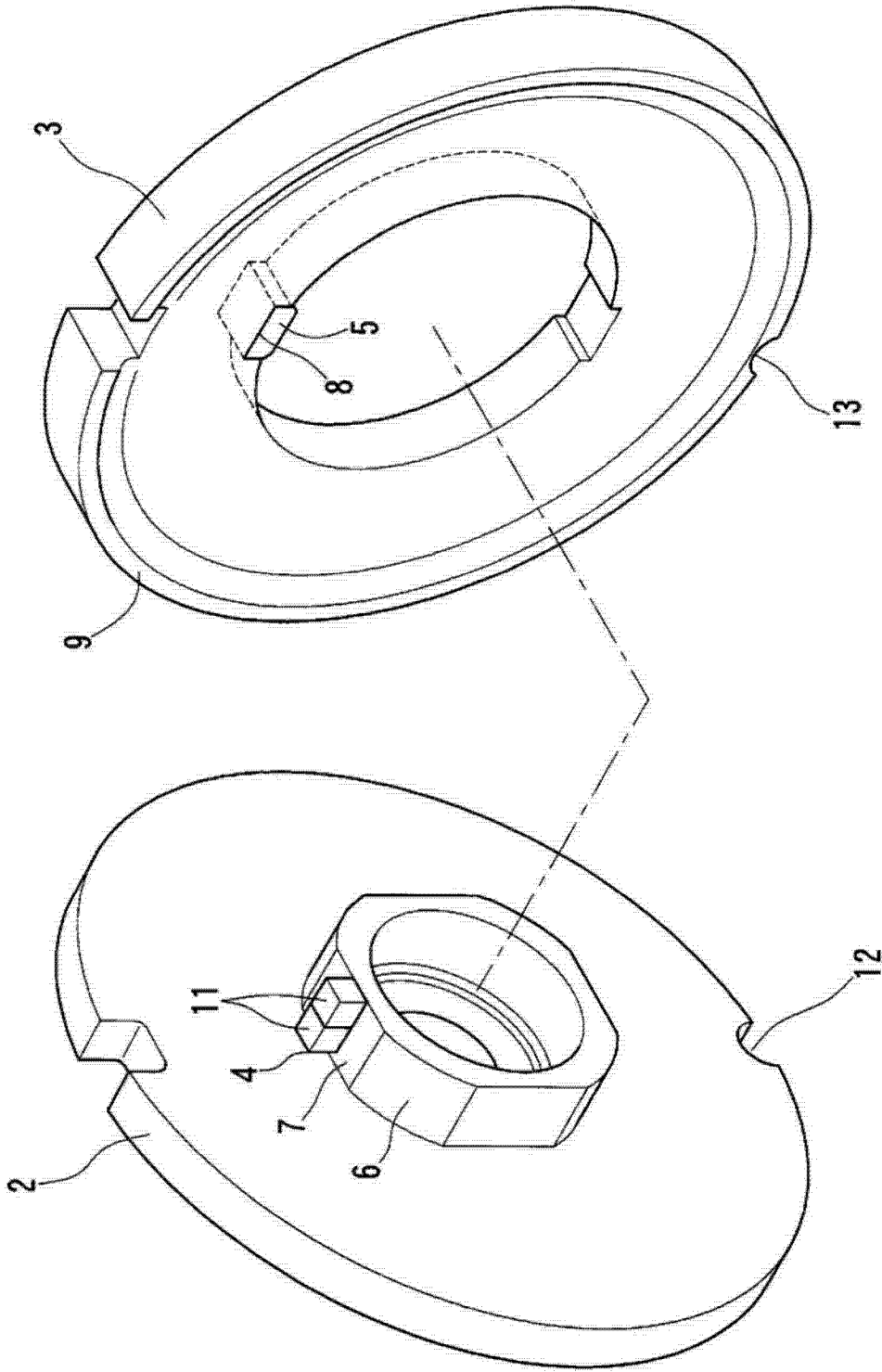


图 1

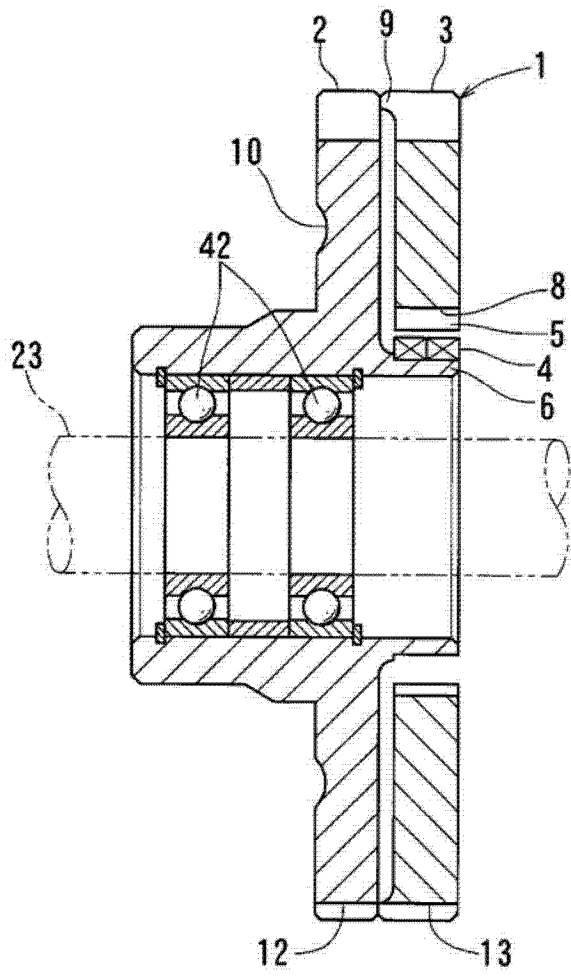


图 2

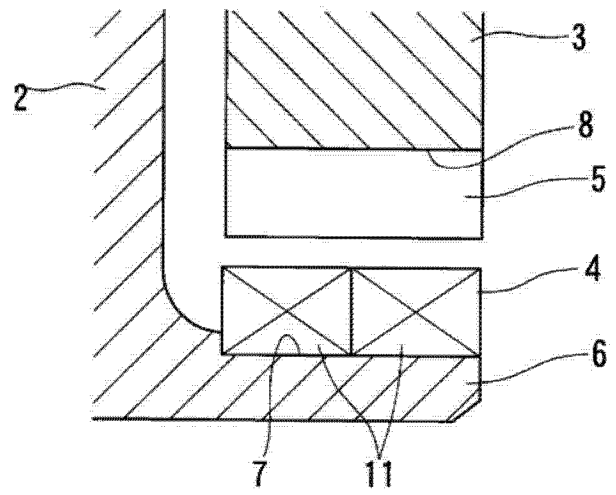


图 3

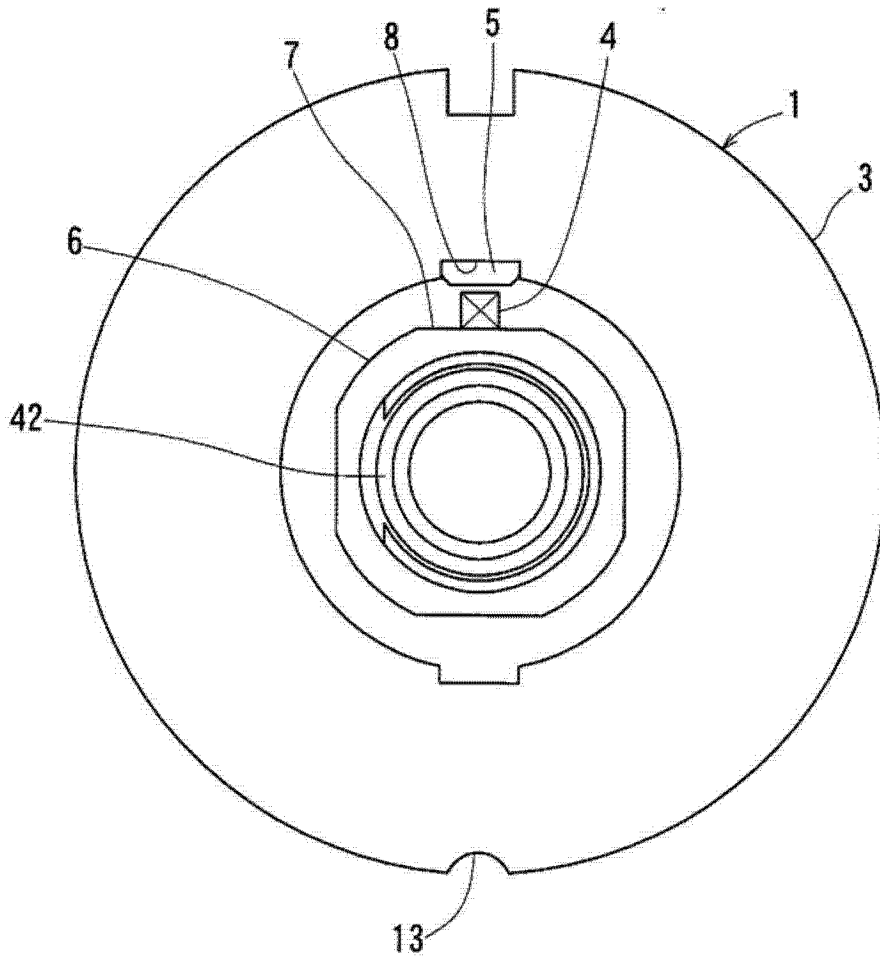


图 4

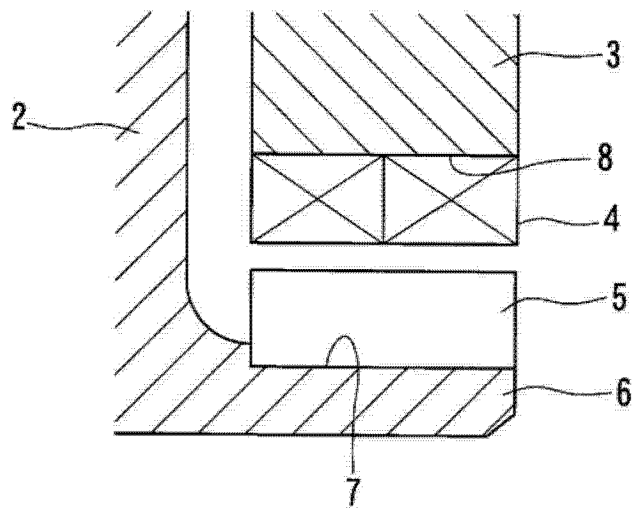


图 5

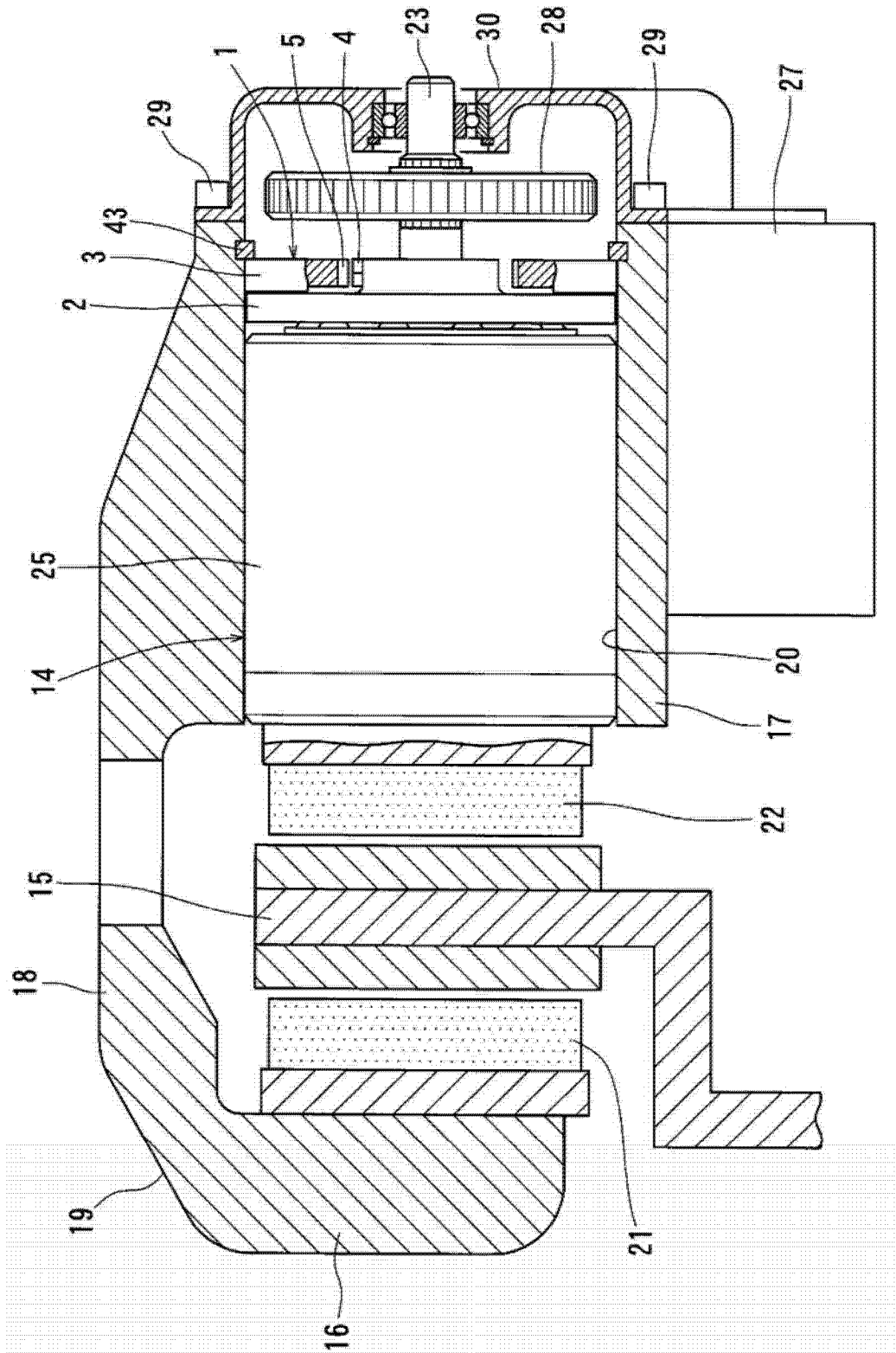


图 6

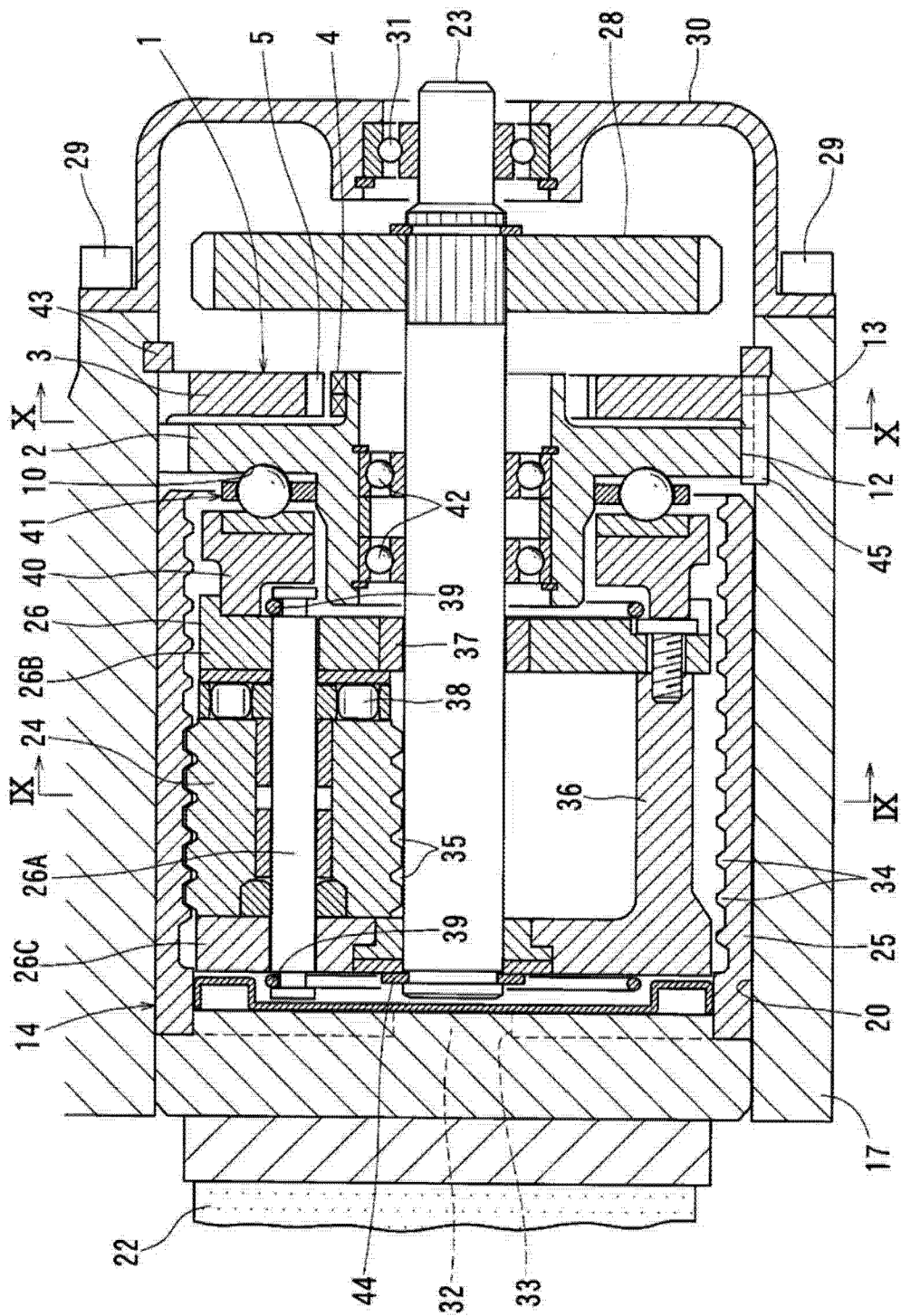


图 7

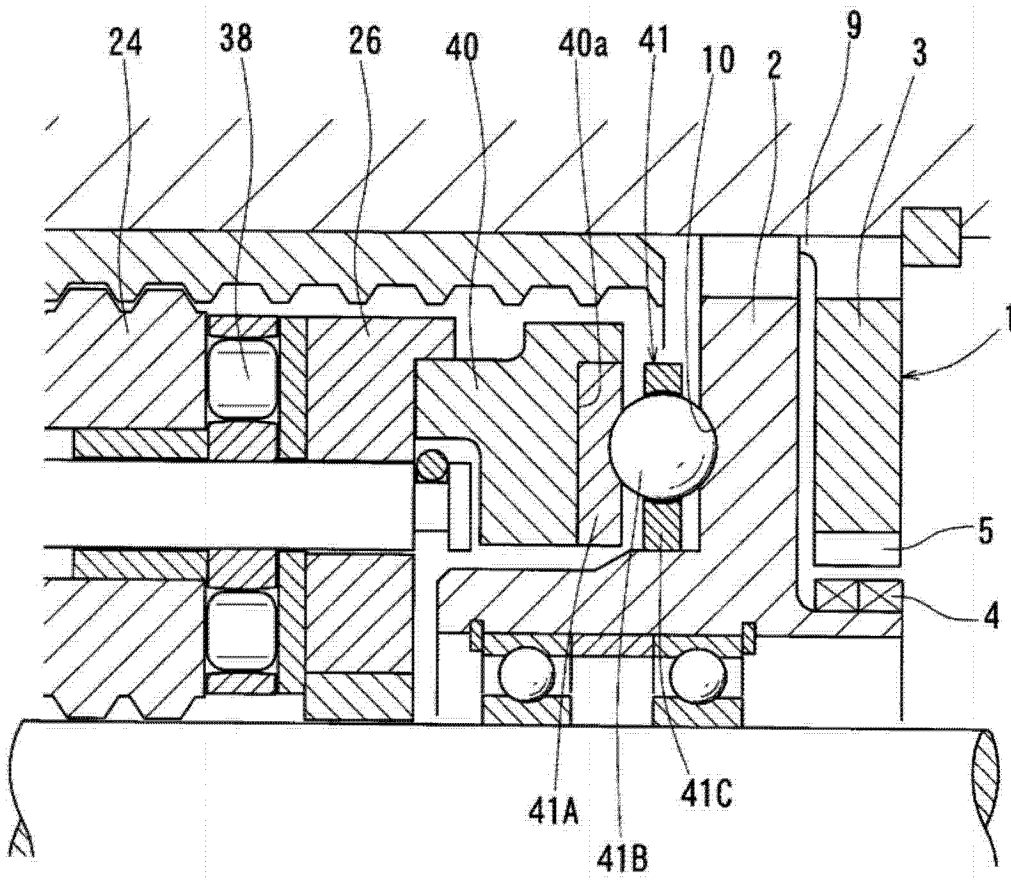


图 8

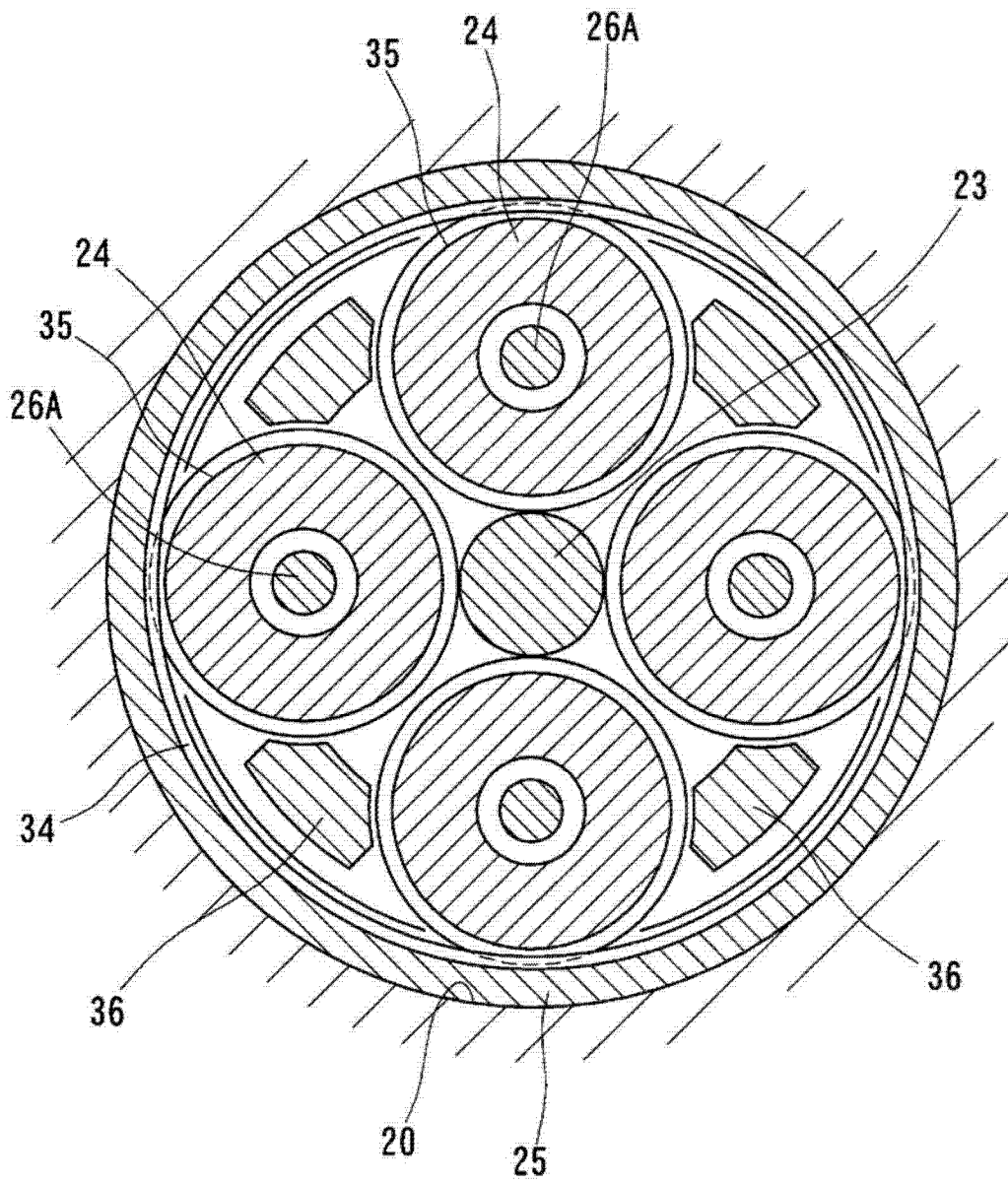


图 9

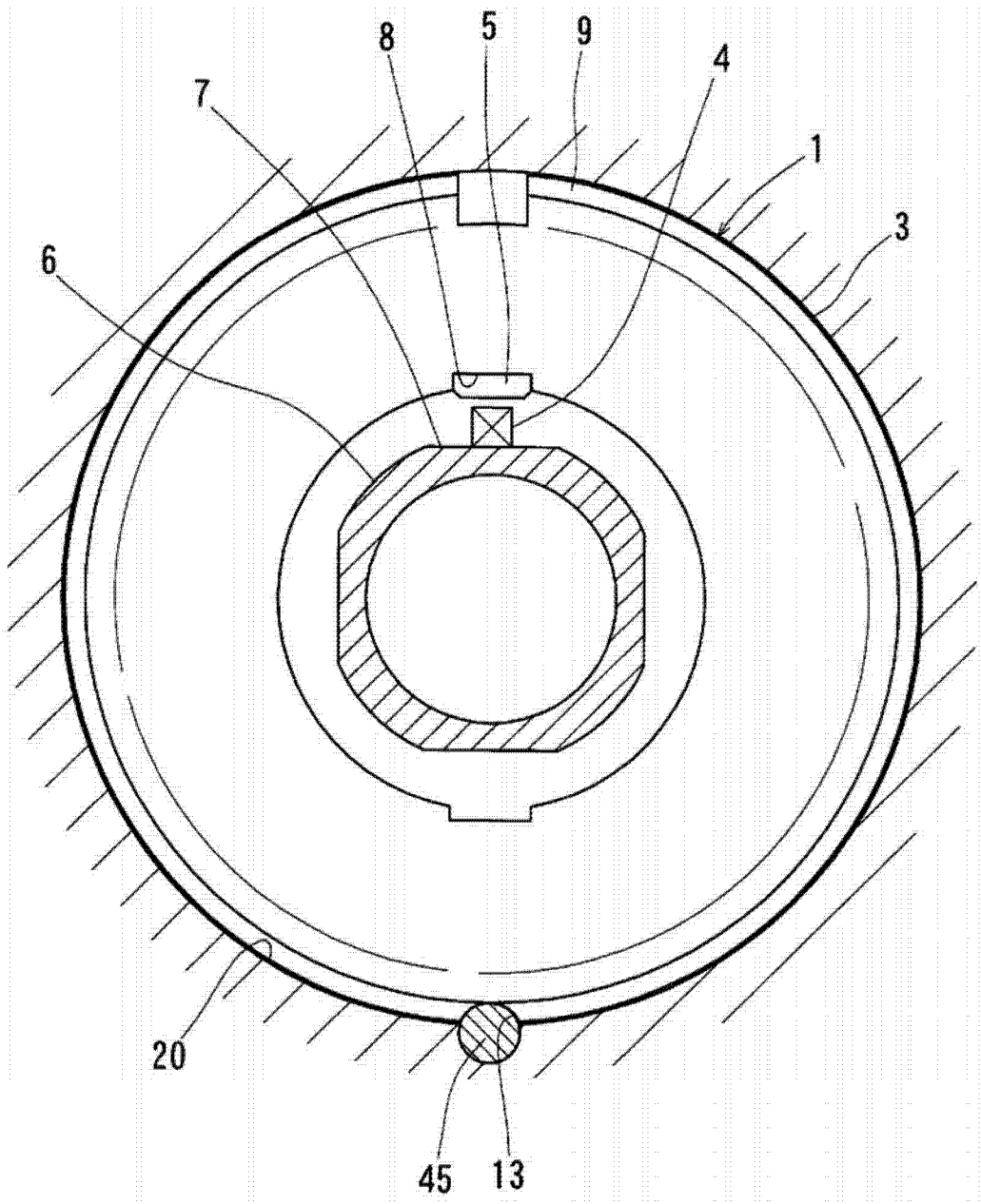


图 10

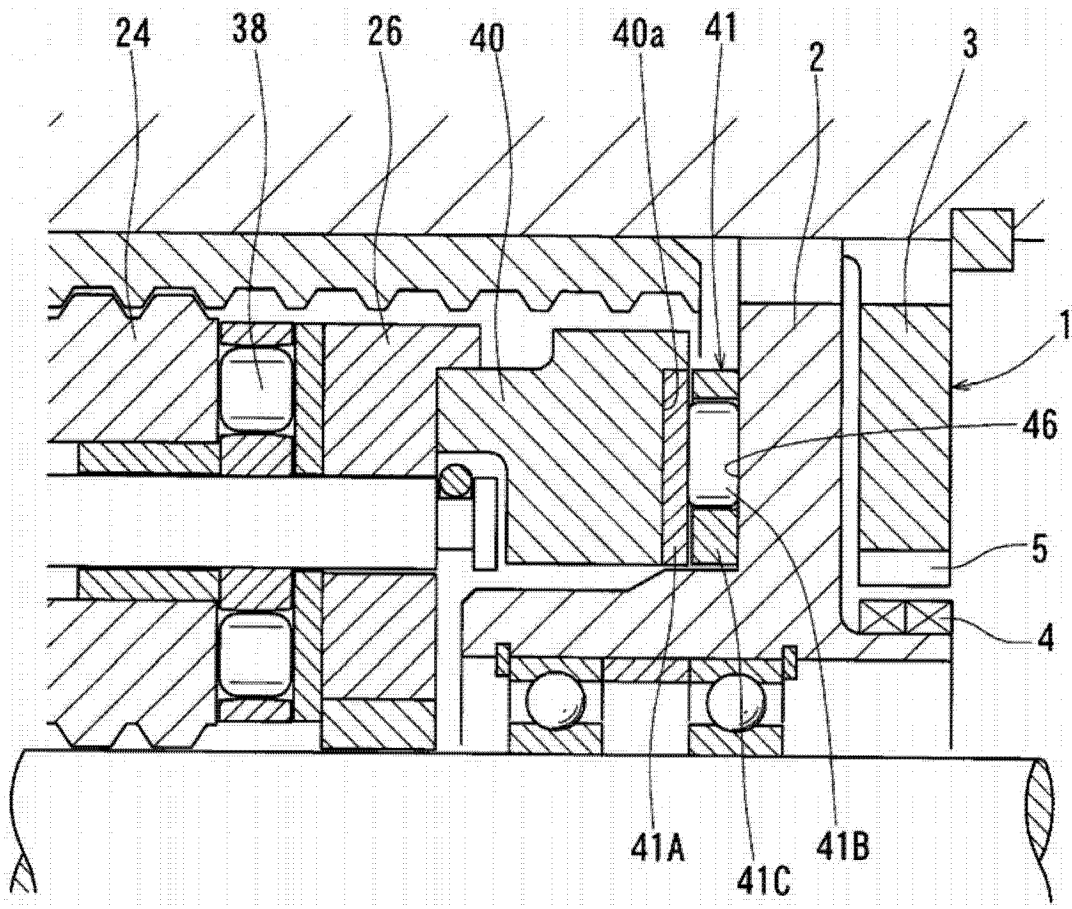


图 11

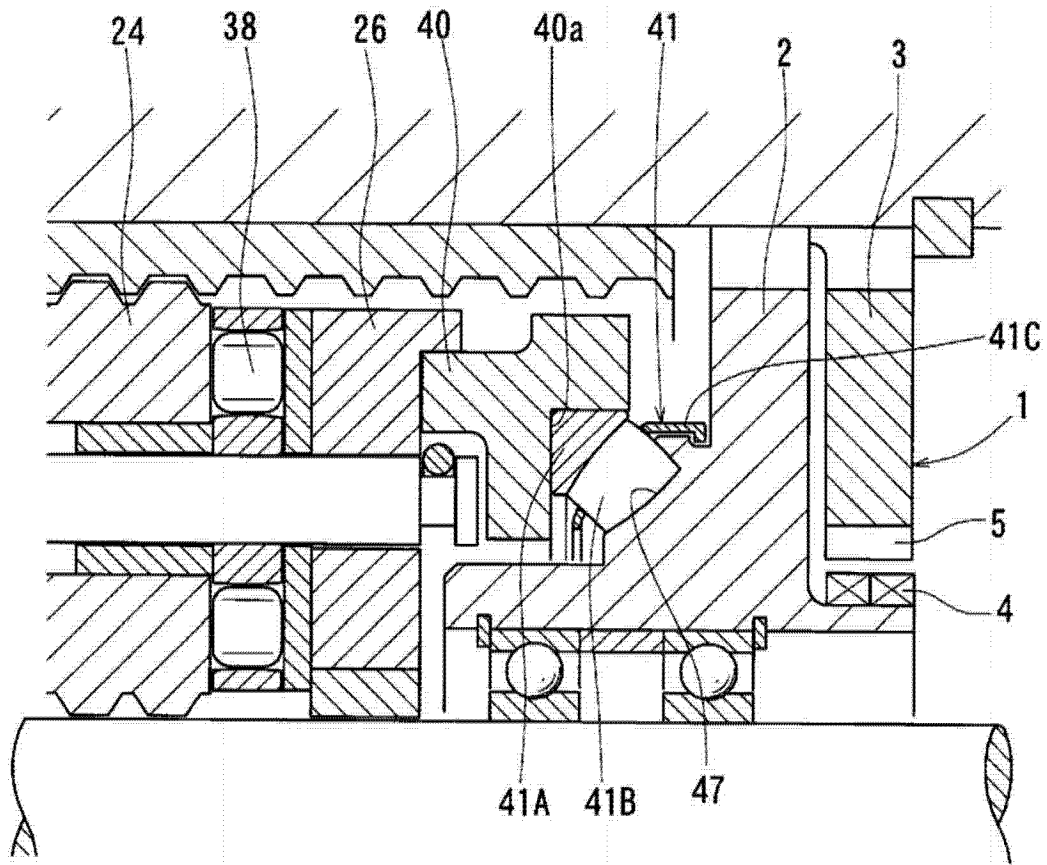


图 12

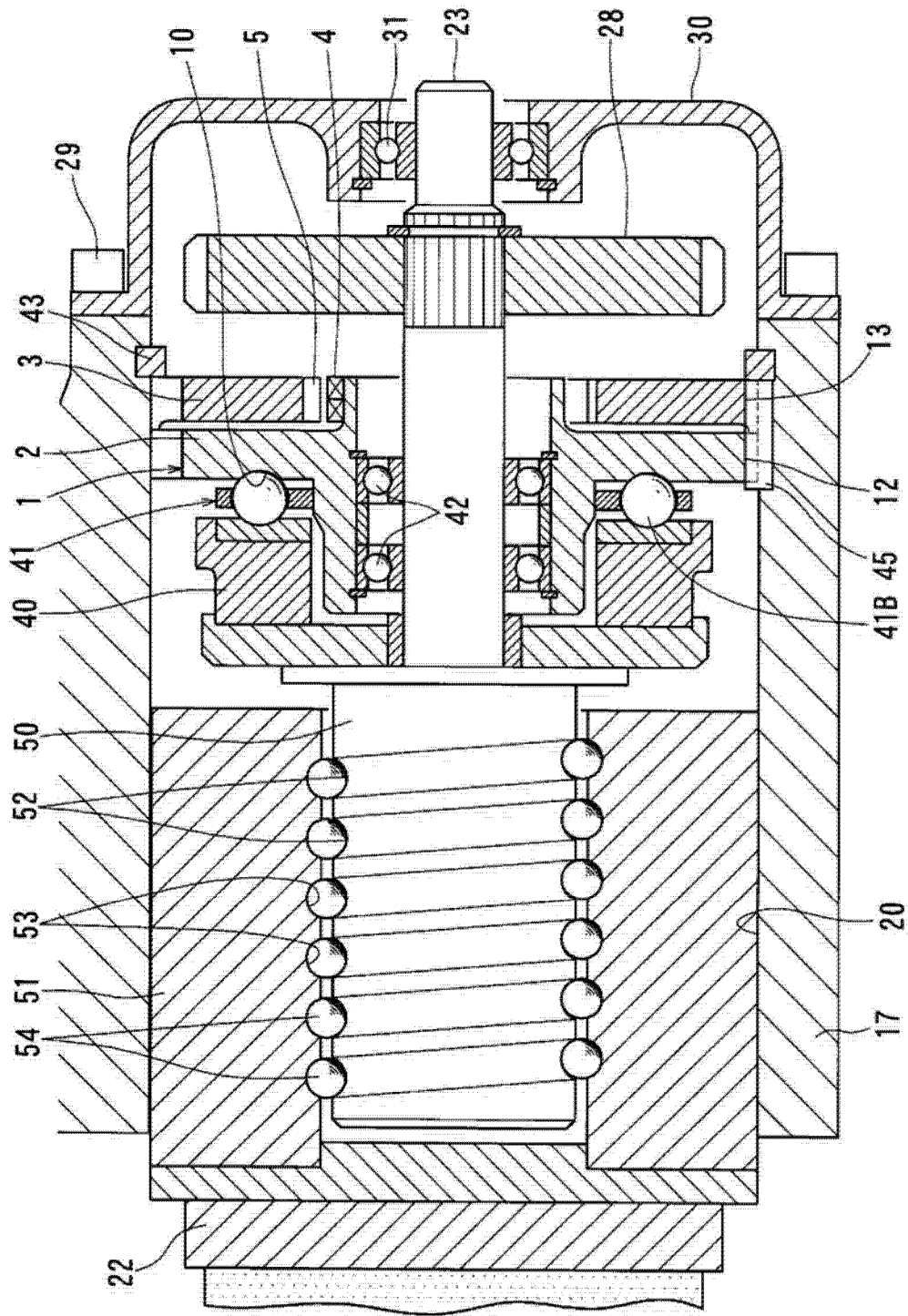


图 13

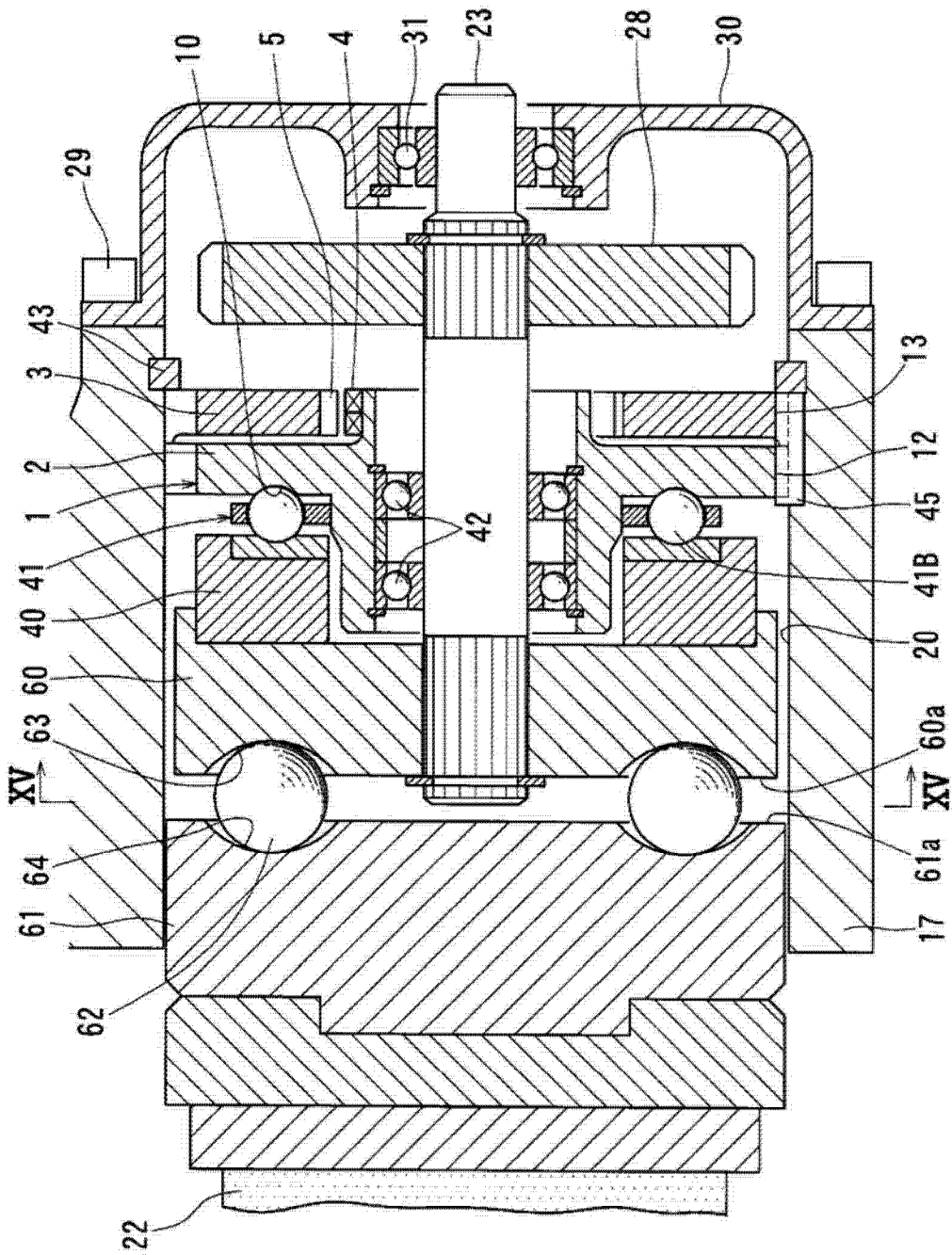


图 14

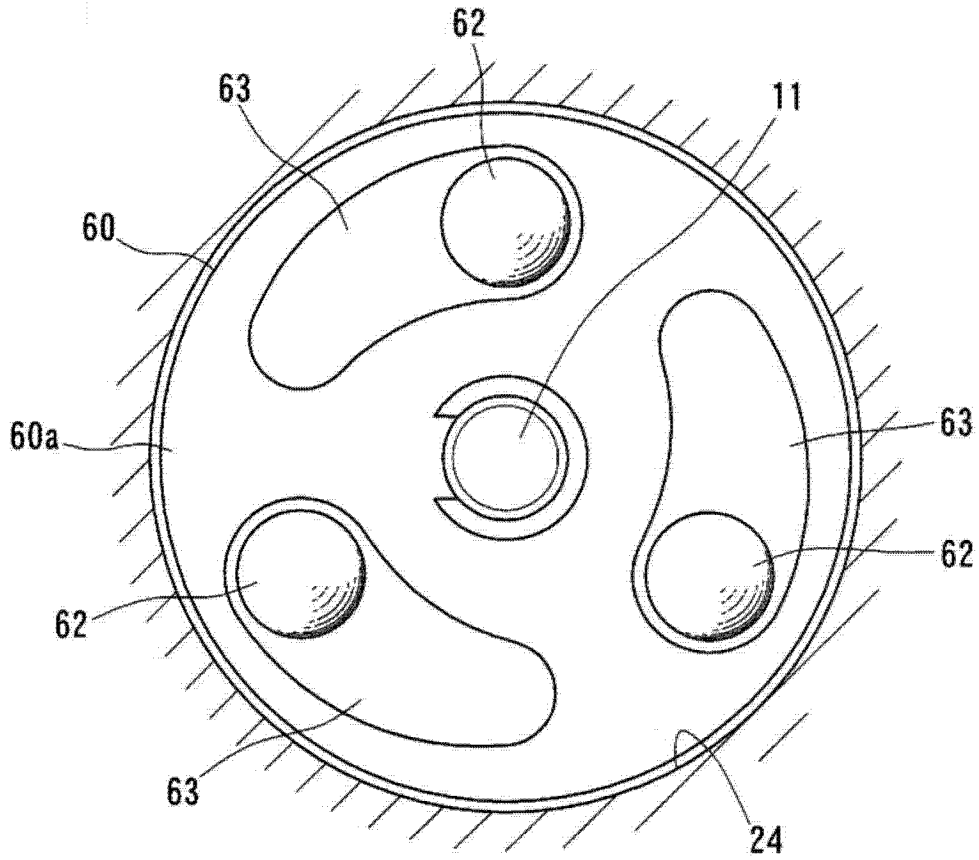


图 15

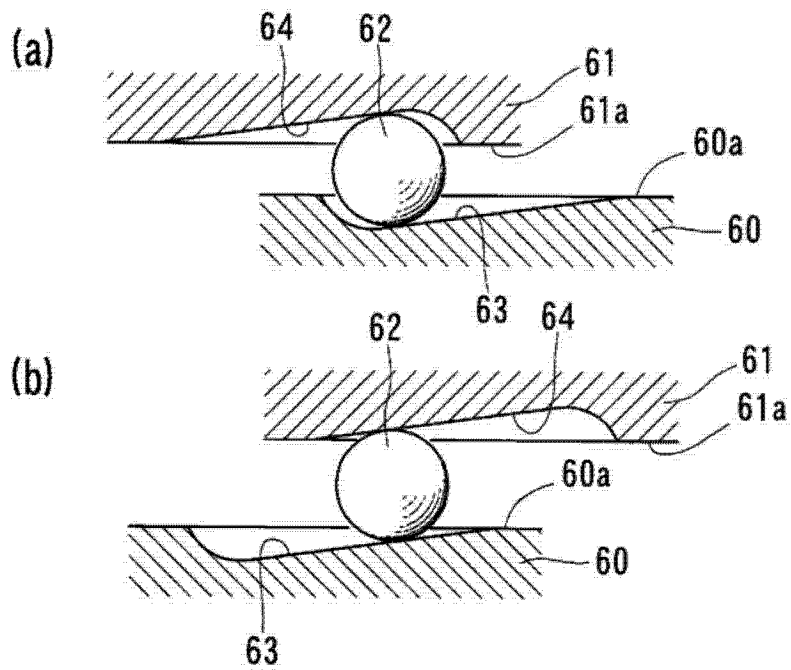


图 16

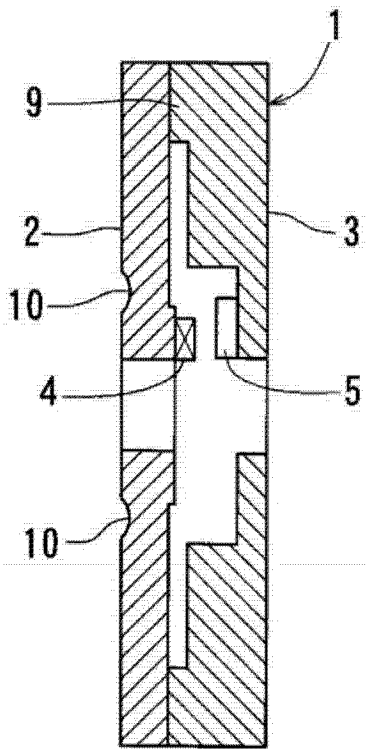


图 17

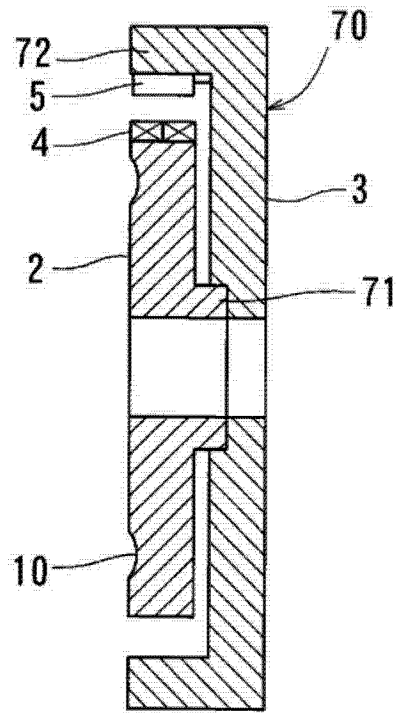


图 18