

1. 一种电磁驱动阀，其通过电磁力和弹性力的协同而被致动，包括：
从动阀（14），其具有阀轴（12）并沿着所述阀轴（12）延伸的方向进行往复移动；

第一和第二摆动构件（21、31），其互相间隔，且每个具有耦合到所述阀轴（12）以使所述摆动构件能够自由摆动的一端（22、32）和由基体构件（51）支撑以使所述摆动构件能够自由摆动的另一端（23、33）；和
具有线圈（161、162）的电磁体（60），布置在所述第一摆动构件（21）和所述第二摆动构件（31）之间，并实现多个磁路（63a至63d）；
其中

作为经过所述线圈（161、162）的电流流动的结果，所述电磁力被施加到所述第一和第二摆动构件（21、31）。

2. 根据权利要求1所述的电磁驱动阀，其中

设置包括第一和第二线圈（161、162）的多个线圈，且所述第一和第二线圈（161、162）实现所述多个磁路（63a至63d）。

3. 根据权利要求2所述的电磁驱动阀，其中

更靠近所述一端的所述第一线圈（161）具有比更靠近所述另一端的所述第二线圈（162）少的匝数。

4. 根据权利要求2所述的电磁驱动阀，其中

所述第一和第二线圈（161、162）串联连接。

5. 根据权利要求1所述的电磁驱动阀，其中

设置包括第一线圈的单个线圈，多个磁路包括第一和第二磁路（163a、163b），且所述第一线圈实现所述第一和第二磁路（163a、163b）。

6. 一种电磁驱动阀，其通过电磁力和弹性力的协同而被致动，包括：

从动阀（14），其具有阀轴（12m）并沿着所述阀轴（12m）延伸的方向进行往复移动；

第一和第二摆动构件（21、31），其互相间隔，且每个具有耦合到所

述阀轴（12m）以使所述摆动构件能够自由摆动的一端（22、32）和由基体构件（51）支撑以使所述摆动构件能够自由摆动的另一端（23、33）；
和

具有线圈（161、162）的电磁体（60），布置在所述第一摆动构件（21）和所述第二摆动构件（31）之间；其中

作为经过所述线圈（161、162）的电流流动的结果，所述电磁力被施加到所述第一和第二摆动构件（21、31），且所述阀轴（12m）位于由所述电磁体产生的所述电磁力的中心轴线（260）与所述另一端之间。

7. 一种电磁驱动阀，其通过电磁力和弹性力的协同而被致动，包括：

从动阀（14），其能够膨胀和收缩，具有阀轴（12）并沿着所述阀轴（12）延伸的方向进行往复移动；

第一和第二摆动构件（21、31），其互相间隔，且每个具有耦合到所述阀轴（12）以使所述摆动构件能够自由摆动的一端（22、32）和由基体构件（51）支撑以使所述摆动构件能够自由摆动的另一端（23、33）；和

具有线圈（161、162）的电磁体（60），布置在所述第一摆动构件（21）和所述第二摆动构件（31）之间；其中

作为经过所述线圈（161、162）的电流流动的结果，所述电磁力被施加到所述第一和第二摆动构件（21、31）。

电磁驱动阀

技术领域

本发明一般地涉及电磁驱动阀，更具体而言，涉及用于内燃机中的旋转驱动式的电磁驱动阀。

背景技术

作为传统的电磁驱动阀，例如美国专利 No. 6,467,441 的说明书公开了一种内燃机中的电磁致动器致动的阀，其被致动是电磁力和弹簧协作的结果。

美国专利 No. 6,467,441 中公开的电磁致动器是所谓旋转驱动式的，并包括具有阀杆的阀，和摆动臂，摆动臂具有铰接在支撑框架上的第一端和抵靠在阀杆的上端上的第二端。

发明内容

在传统的电磁驱动阀中，可运动构件具有大质量。因为为了驱动可运动构件所需的较大的力，所以不利的是，能量消耗较大。

为了解决上述问题进行了本发明，本发明的目的是提供一种实现低能量消耗的电磁驱动阀。

根据本发明一个方面的电磁驱动阀通过电磁力和弹性力的协同而被致动。该电磁驱动阀包括：从动阀，其具有阀轴并沿着所述阀轴延伸的方向进行往复移动；第一和第二摆动构件，其互相间隔，且每个具有耦合到所述阀轴以允许所述摆动构件自由摆动的一端和由基体构件支撑以允许所述摆动构件自由摆动的另一端；和具有线圈的电磁体，布置在所述第一摆动构件和所述第二摆动构件之间，并实现多个磁路。作为经过所述线圈的电流流动的结果，所述电磁力被施加到所述第一和第二摆动构件。

根据本发明，电磁体实现多个磁路。因此，与电磁体实现单个磁路的

示例相比，多个磁路可以作用在第一和第二摆动构件上以驱动第一和第二摆动构件。因为多个磁路作用在第一和第二摆动构件上以驱动第一和第二摆动构件，所以力以分布式的方式施加到第一和第二摆动构件。结果，即使第一和第二摆动构件具有更小的强度，其破损也不容易发生。因此，可以使得第一和第二摆动构件的质量更小，并获得更低能量消耗。

优选地，设置多个线圈，且第一和第二线圈实现所述多个磁路。

优选地，更靠近所述一端的所述第一线圈具有比更靠近所述另一端的所述第二线圈少的匝数。

优选地，所述第一和第二线圈串联连接。

优选地，设置单个线圈，且第一线圈实现第一和第二磁路。

根据本发明另一个方面的电磁驱动阀通过电磁力和弹性力的协同而被致动。该电磁驱动阀包括：从动阀，其具有阀轴并沿着所述阀轴延伸的方向进行往复移动；第一和第二摆动构件，其互相间隔，且每个具有耦合到所述阀轴以允许所述摆动构件自由摆动的一端和由基体构件支撑以允许所述摆动构件自由摆动的另一端；和具有线圈的电磁体，布置在所述第一摆动构件和所述第二摆动构件之间。作为经过所述线圈的电流流动的结果，所述电磁力被施加到所述第一和第二摆动构件，且所述阀轴位于由所述电磁体产生的所述电磁力的中心轴线与所述另一端之间。

根据如上构造的电磁驱动阀，阀轴位于由电磁体产生的电磁力的中心轴线与所述另一端之间。因此，基于杠杆原理，施加到电磁力的中心轴线的电磁力被放大，放大的力被施加到阀轴。因此，即使为电磁力供应的电流减小，也可以产生较大的力，并可以减小电能消耗。

根据本发明另一个方面的电磁驱动阀通过电磁力和弹性力的协同而被致动。该电磁驱动阀包括：从动阀，其能够膨胀和收缩，具有阀轴并沿着所述阀轴延伸的方向进行往复移动；第一和第二摆动构件，其互相间隔，且每个具有耦合到所述阀轴以允许所述摆动构件自由摆动的一端和由基体构件支撑以允许所述摆动构件自由摆动的另一端；和具有线圈的电磁体，布置在所述第一摆动构件和所述第二摆动构件之间。作为经过所述线圈的电流流动的结果，所述电磁力被施加到所述第一和第二摆动构件。

根据如上构造的电磁驱动阀，阀轴能够膨胀和收缩。因此，第一和第二摆动构件可以移动到它们与电磁体进行接触的位置，从而可以获得最大电磁力。因此，可以用最小电流产生电磁力，并可以获得电能消耗的减少。

根据本发明，可以提供获得低电能消耗的电磁驱动阀。

附图说明

图 1 是示出根据本发明的实施例 1 的电磁驱动阀的剖视图。

图 2 是示出图 1 中的下盘片（上盘片）的立体图。

图 3 是示出图 1 中的电磁体的立体图。

图 4 是示出在阀打开侧上的位移末端处的上盘片和下盘片的示意图。

图 5 是示出在中间位置处的上盘片和下盘片的示意图。

图 6 是示出在阀关闭侧上的位移末端处的上盘片和下盘片的示意图。

图 7 是根据本发明的实施例 2 的电磁体的剖视图。

图 8 是根据本发明的实施例 3 的电磁体的剖视图。

图 9 图示了用于比较的示例的电路构造。

图 10 图示了根据实施例 3 的电路构造。

图 11 是根据本发明的实施例 4 的电磁体的剖视图。

图 12 和图 13 是示出根据本发明的实施例 4 的电磁体的操作的剖视图。

图 14 是根据本发明的实施例 5 的电磁驱动阀的剖视图。

图 15 是根据本发明的实施例 6 的电磁驱动阀的剖视图。

图 16 至 20 图示了阀杆的示例。

具体实施方式

下文将参考附图描述本发明的实施例。相同或对应的元件分配有相同的标号，并将不再重复其详细描述。

（实施例 1）

图 1 是示出根据本发明实施例 1 的电磁驱动阀的剖视图。根据本实施

例的电磁驱动阀实现为在诸如汽油发动机或柴油发动机之类的内燃机中的发动机阀门（进气门或排气门）。在本实施例中，将假定该电磁驱动阀实现为进气门而给出说明，但是，应该注意该电磁驱动阀在实现为排气门时可以类似地构造。

参考图 1，电磁驱动阀 10 是旋转驱动式电磁驱动阀。采用了平行连杆机构作为用于电磁驱动阀的操作机构。电磁驱动阀 10 包括具有在一个方向上延伸的阀杆 12 的从动阀 14、耦合到阀杆 12 上的不同位置并通过接收施加到其的电磁力和弹性力而摆动的下盘片 21 和上盘片 31、产生电磁力的阀打开/关闭电磁体 60（此后，也简称为电磁体 60）、以及具有弹性力的下弹簧 26 和上弹簧 36。当接收下盘片 21 和上盘片 31 的摆动运动时，从动阀 14 在阀杆 12 所延伸的方向（由箭头 103 所示的方向）上进行往复移动。

从动阀 14 安装在形成有进气口 17 的气缸盖 41 上。阀座 42 设置在气缸盖 41 的进气口 17 连通到未示出的燃烧室的位置处。从动阀 14 还包括形成在阀杆 12 的端部处的伞形部分 13。从动阀 14 的往复移动使得伞形部分 13 紧密接触阀座 42 或移动离开阀座 42，从而打开或关闭进气口 17。换言之，当阀杆 12 提升时，从动阀 14 定位在阀关闭位置。在另一方面，当阀杆 12 降低时，从动阀 14 定位在阀打开位置。

阀杆 12 由下阀杆 12m 和上阀杆 12n 组成，下阀杆 12m 从伞形部分 13 延续，上阀杆 12n 连接到下阀杆 12m，间隙调节器 16 置于其间。具有更容易收缩而较难膨胀属性的间隙调节器 16 实现了作为上阀杆 12n 和下阀杆 12m 之间的缓冲构件的功能。下阀杆 12m 形成有从其外周表面突出的耦合销 12p，且上阀杆 12n 在离开耦合销 12p 的位置处形成有从其外周表面突出的耦合销 12p。

在气缸盖 41 中，设置了用于可滑动地在轴向上引导下阀杆 12m 的阀导承 43，并在离开阀导承 43 的位置上设置了用于可滑动地在轴向上引导上阀杆 12n 的阀杆导承 45。阀导承 43 和阀杆导承 45 由诸如不锈钢之类的金属材料形成，以承受相对于阀杆 12 的高速滑动运动。

图 2 是示出图 1 中的下盘片（上盘片）的立体图。参考图 1 和 2，下

盘片 21 具有一端 22 和另一端 23，并在与阀杆 12 相交的方向上从一端 22 延伸到另一端 23。在一端 22 那侧上，下盘片 21 形成为类似具有矩形表面 21a、21b 的平板。在另一端 23 那侧上，下盘片形成为类似形成有孔 27 的中空圆筒。下盘片 21 在一端 22 那侧上形成有凹口 28，在凹口 28 的相对的壁表面中分别形成有狭长孔 24。

上盘片 31 具有与下盘片 21 相似的形状，并形成了与下盘片 21 的一端 22、另一端 23、表面 21a、表面 21b、孔 27、凹口 28、和狭长孔 24 分别对应的一端 32、另一端 33、表面 31b、表面 31a、孔 37、凹口 38、和狭长孔 34。下盘片 21 和上盘片 31 由软磁材料形成。

通过将耦合销 12p 插入到孔 27 中来将下盘片 21 的一端 22 耦合到下阀杆 12m，以允许盘片自由摆动（枢轴转动）。通过将耦合销 12q 插入到孔 37 中来将上盘片 31 的一端 32 耦合到上阀杆 12n，以允许盘片自由摆动。平行于阀杆 12 延伸的盘片基体 51 设置在气缸盖 41 的顶表面上。下盘片 21 的另一端 23 被支撑为允许盘片绕盘片基体 51 中的支点 25 自由摆动，而上盘片 31 的另一端 33 被支撑为允许盘片绕盘片基体 51 中的支点 35 自由摆动。以此结构，下盘片 21 和上盘片 31 分别绕用作中心的支点 25 和 35 摆动（枢轴转动），从而使得从动阀 14 往复运动。

下弹簧 26 和上弹簧 36 分别设置在另一端 23、33 处。下弹簧 26 以使下盘片 21 绕支点 25 顺时针运动的方式向下盘片 21 施加弹性力。上弹簧 36 以使上盘片 31 绕支点 35 逆时针运动的方式向上盘片 31 施加弹性力。当未施加来自电磁体 60（将在下文描述）的电磁力时，下盘片 21 和上盘片 31 通过下弹簧 26 和上弹簧 36 而定位在阀打开侧上的位移末端和阀关闭侧上的位移末端之间的中间位置处。

图 3 是示出图 1 中的电磁体的立体图。参考图 1 和 3，电磁体 60 设置在盘片基体 51 中下盘片 21 和上盘片 31 之间的位置处。电磁体 60 由阀打开/关闭线圈 62 和阀打开/关闭磁芯 61 构成，阀打开/关闭磁芯 61 由磁性材料形成，并具有分别面对上盘片 31 的表面 31a 和下盘片 21 的表面 21a 的吸触表面 61a、61b。阀打开/关闭磁芯 61 具有在从下盘片 21 或上盘片 31 一端到另一端的方向上延伸的轴部 61p。阀打开/关闭线圈 62 设置为绕轴

部 61p 缠绕的方式，并由单线圈实现。具体而言，阀打开/关闭线圈 62 由多个铜导线的组合来实现，但是，线圈不限于此。也可以采用超导导线作为用于实现阀打开/关闭线圈 62 的材料。

盘片基体 51 还包括阀打开永磁体 55 和位于与阀打开永磁体 55 相对侧上的阀关闭永磁体 56，电磁体 60 置于其间。阀打开永磁体 55 具有面对下盘片 21 的表面 21b 的吸触表面 55a。在吸触表面 55a 和电磁体 60 的吸触表面 61b 之间界定了空间 72，下盘片 21 在其中摆动。此外，阀关闭永磁体 56 具有面对上盘片 31 的表面 31b 的吸触表面 56a。在吸触表面 56a 和电磁体 60 的吸触表面 61a 之间界定了空间 71，上盘片 31 在其中摆动。

阀打开/关闭磁芯 61 设置有多个槽 361，阀打开/关闭线圈 62 装配到多个槽 361。在图 3 中，一个线圈被弯曲以装配到多个槽 361。但是，该结构不限于此，而可以将多个线圈装配到槽。具体而言，一个线圈可以缠绕在图 3 中右边的槽中，而另一个线圈可以缠绕在左边的槽中。此外，对匝数没有具体限制。

图 4 是示出在阀打开侧上的位移末端处的上盘片和下盘片的示意图。图 5 是示出在中间位置处的上盘片和下盘片的示意图。图 6 是示出在阀关闭侧上的位移末端处的上盘片和下盘片的示意图。现在将描述电磁驱动阀 10 的操作。

参考图 4，当从动阀 14 处于阀打开位置时，电流在阀打开/关闭线圈 62 中以箭头 111 所示方向绕阀打开/关闭磁芯 61 的轴部 61p 流动。这里，磁通量以箭头所示的方向在阀打开/关闭磁芯 61 中流动，并产生磁路 63a、63b、63c 和 63d。即，产生将上盘片 31 向着电磁体 60 的吸触表面 61a 吸引的电磁力。在另一方面，下盘片 21 被阀打开永磁体 55 向着吸触表面 55a 吸引。因此，上盘片 31 和下盘片 21 抵抗绕支点 25 布置的下弹簧 26 的弹性力，并保持在如图 4 所示的阀打开侧上的位移末端处。

参考图 5，当对阀打开/关闭线圈 62 的电流供应停止时，由电磁体 60 产生的电磁力消失。然后，作为下弹簧 26 的弹性力的结果，上盘片 31 和下盘片 21 分别移动远离吸触表面 61a、55a，并开始向着中间位置摆动。由下弹簧 26 和上弹簧 36 施加的弹性力趋于将上盘片 31 和下盘片 21 保持

在中间位置处。因此，在越过中间位置的位置处，与摆动方向相反的方向上的力从上弹簧 36 作用在上盘片 31 和下盘片 21 上。在另一方面，因为惯性力在摆动方向上作用在上盘片 31 和下盘片 21 上，所以只要其位置越过中间位置，上盘片 31 和下盘片 21 将摆动。

参考图 6，在越过中间位置的位置处，电流在如箭头 111 所示的方向上再次供给到阀打开/关闭线圈 62。这里，在下盘片 21 所处的那侧上，下盘片 21 被吸引到电磁体 60。在另一方面，上盘片 31 被阀关闭永磁体 56 吸引到吸触表面 56a。

这里，上盘片 31 也被由电磁体 60 产生的电磁力向着电磁体 60 的吸触表面 61a 吸引。此时，下盘片 21 和电磁体 61 之间的电磁力更强，这是因为其之间的空间更窄。因此，上盘片 31 和下盘片 21 从越过中间位置的位置摆动到如图 6 所示的在阀关闭侧上的位移末端。

此后，对阀打开/关闭线圈 62 的电流供应在上述时机反复启动和停止。这样，使得上盘片 31 和下盘片 21 在阀打开侧和阀关闭侧上的位移末端之间摆动，因此作为此摆动运动的结果，从动阀 14 可以进行往复移动。

再次参考图 1，在气缸盖 41 中，设置了用于引导下阀杆 12m 的阀导承 43。下阀杆 12n 被下保持器 46 夹持，下保持器 46 与下弹簧 86 进行接触。因此，下弹簧 86 将下保持器 46 向上推动。间隙调节器 16 用于容纳从动阀 14 在阀关闭位置处的配准误差，并使伞形部分 13 与阀座 42 可靠地进行接触。在本实施例中，采用了使得下盘片 21 和上盘片 31 同时摆动以允许从动阀 14 往复移动的平行连杆机构。但是，实际上由于盘片部件之间引起的尺寸误差或组装误差而容易发生从动阀 14 的配准误差。因此，在包括平行连杆机构的电磁驱动阀 10 中，设置间隙调节器 16 是特别有效的。

根据本发明实施例 1 的电磁驱动阀 10 通过电磁力和弹性力的协同而被致动。电磁驱动阀 10 包括从动阀 14、下盘片 21 和上盘片 31、以及电磁体 60，从动阀 14 具有用作阀轴的阀杆 12 并沿着阀杆 12 延伸的方向进行往复移动；下盘片 21 和上盘片 31 用作第一和第二摆动构件，它们互相

间隔，并分别具有耦合到阀杆 12 以允许盘片自由摆动的一端 22、32 以及由用作基体构件的盘片基体 51 支撑以允许盘片自由摆动的另一端 23、33；布置在下盘片 21 和上盘片 31 之间的电磁体 60 具有第一和第二线圈 161、162，并实现了多个磁路 63a、63b、63c 和 63d。当电流流动经过第一和第二线圈 161、162 时，电磁力作用在下盘片 21 和上盘片 31 上。

如上所述，如图 4 和 6 所示，在根据本实施例的电磁驱动阀 10 中，第一线圈 161 和第二线圈 162 产生绕其自身的磁路 63a、63b、63c 和 63d。磁路 63a 和 63b 由第一线圈 161 产生，而磁路 63c 和 63d 由第二线圈 162 产生。当通过多个线圈产生多个磁路时，每个磁路吸引上盘片 31。因为吸引力均匀地施加到上盘片 31，所以即使上盘片 31 具有更小的厚度，上盘片 31 也不会破损。类似地，因为通过均匀力，下盘片 21 被吸引到多个磁路 63b 和 63d，下盘片被吸引到电磁体 60。结果，即使下盘片 21 具有更小的厚度，也不容易发生下盘片 21 的破损。因此，下盘片 21 和上盘片 31 可以具有更小的质量，并可以实现可运动部分的轻重量。于是，可以有效地实现能量消耗的减少。

根据本发明，在电磁驱动阀的致动器中采用平行连杆机构的结构中，竖直地设置了两个或多个线圈。因此，磁路的数量可以是线圈数量的两倍，从而获得更大的电磁力。

（实施例 2）

图 7 是根据本发明的实施例 2 的电磁体的剖视图。在实施例 2 中，布置了分别具有不同匝数的两个或多个线圈，以实现在驱动时对电能响应的改善和更大的电磁力，从而既实现操作稳定又实现低电能消耗。换言之，在实施例 2 中，如图 7 所示，设置了具有较少匝数的第一线圈 161 和具有较大匝数的第二线圈 162。第二线圈 162 位于更靠近支点 25、35 的一侧上，而第一线圈 161 位于远离支点 25、35 的一侧上。第一线圈 161 和第二线圈 162 连接到不同的电路，由此可以独立地控制电流。除第一和第二线圈之外，也可以是设置一个线圈，且该线圈的匝数和布置不受限制。

电磁力与对电磁力的响应反向相关。即，随着线圈匝数更大，电磁力更大，而对电磁力的响应劣化。相反，如果线圈匝数较小，对电磁力的响

应改善，而电磁力变小。为了提高这两种矛盾的特性，在实施例 2 中，为了提高可控性，位于远离支点 25、35 一侧上的、被施加了较大电磁力的第一线圈 161 的匝数被减小，以改善对电磁力的响应。相反，为了在间隙较宽的情况下增大电磁力，位于靠近支点 25、35 一侧上的第二线圈 162 的匝数被增多，以提高电磁力。

根据如上构造的实施例 2 中的电磁驱动阀，也可以获得与实施例 1 中相似的效果。

（实施例 3）

图 8 是根据本发明的实施例 3 的电磁体的剖视图。图 9 图示了比较示例的电路构造。图 10 图示了根据实施例 3 的电路构造。

参考图 8 和 10，在根据本发明的实施例 3 的电磁体 60 中，分别具有不同匝数的两个或更多个线圈串联连接，以实现单线圈。结果，既实现了在驱动时对电能的响应的改善又实现了更大的电磁力，从而实现了驱动电路操作稳定、低电能消耗和低成本。具体而言，如图 8 所示，每个线圈的起点和终点，例如图 8 中的点 A 和点 C 互相连接。或者，两个或更多个线圈在缠绕时延续地缠绕，以实现单线圈。当考虑电磁力和对电能的响应设定匝数时，单线圈可以获得与实施例 2 所示一样的效果。此外，可以减少电路元件的数量，从而可以实现电路的简化和低成本。

具体而言，如图 9 所示，当第一线圈 161 和第二线圈 162 并联连接时，需要用于控制线圈操作的八个晶体管（场效应晶体管）201 至 208。与之相比，如图 10 所示，当实现单线圈时，四个晶体管就可以控制线圈的操作。即，用于驱动一个电磁体的晶体管的数量可以减半，因此，用于晶体管的成本可以减半。因此，可以实现显著的成本减少。

（实施例 4）

图 11 是根据本发明的实施例 4 的电磁体的剖视图。在根据实施例 4 的电磁体中，对磁路设置了旁路，以减少在驱动时的电流以及电能消耗。如图 11 所示，间隙 g 设置在阀打开/关闭磁芯 61 的吸触表面 61a 上方。即，位于中心部分的吸触表面 61a 低于其他部分。

图 12 和 13 是图示根据本发明的实施例 4 的电磁体的操作的剖视图。

如图 12 所示，在中立状态下，外吸触表面 61a 与表面 31a 之间的距离由 L1 表示，而中心吸触表面 61a 与表面 31a 之间的距离由 L2 表示。这里，L2 小于 L1。因此，产生了经过部分距离 L2 的磁路 163a。如箭头 164 所示经过磁路 163a 中心的电磁力被施加到上盘片 31。

如图 13 所示，当阀打开时，上盘片 31 到达阀打开/关闭磁芯 61。因此，外吸触表面 61a 与表面 31a 进行接触。在此状态下，产生大磁路 163b，并产生如箭头 165 所示经过该磁路中心的电磁力。

在本实施例中，在阀打开/关闭磁芯 61 中设置磁旁路。在实施例 4 中，第一线圈 161 实现用作第一和第二磁路的磁路 163a、163b。这样，在如图 12 所示的中立状态下，在支点和上盘片 31 之间的间隙较窄处的支点 35 附近产生了电磁力，其接着作用为吸引力。当阀打开和关闭时，磁通量在旁路侧流动，并保持了杠杆比较大的状态。因此，可以减小电流和电能消耗。

(实施例 5)

图 14 是根据本发明的实施例 5 的电磁驱动阀的剖视图。参考图 14，在根据本发明的实施例 5 的电磁驱动阀 10 中，阀的中心轴线 213 被偏移，以优化杠杆比。具体而言，中心轴线 213 设置在第一线圈 161 的中心轴线 260 与另一端 23、33 之间。从支点 25、35 到中心轴线 213 的距离由 L_v 表示，从第一线圈 161 的中心轴线 260 到支点 25、35 的距离由 L_e 表示，而从上阀杆 12n 到支点 25、35 的距离由 L_s 表示。这里，在阀中的需求力 F_v 与电磁力 F_e 之间的关系如下。

$$F_v \times L_v < F_e \times L_e$$

此方程可以修改如下。

$$F_e > F_v \times (L_v / L_e)$$

这里，未考虑来自永磁体的影响。即，当阀位置被调节为获得 $L_v < L_e$ 的关系时，需求电磁力 F_e 变小。因此，可以减小用于产生电磁力 F_e 的电流以及电能消耗。

虽然在本实施例中已经示出了仅采用第一线圈 161 的结构，但是该结构不限于此。可以采用第一线圈 161 和第二线圈 162。

根据本实施例的电磁驱动阀 10 通过电磁力和弹性力的协作而被致动。电磁驱动阀 10 包括从动阀 14、下盘片 21 和上盘片 31、以及电磁体 60，从动阀 14 具有用作阀轴的下阀杆 12m 并沿着下阀杆 12m 延伸的方向进行往复移动；下盘片 21 和上盘片 31 用作第一和第二摆动构件，它们互相间隔、互相对应地摆动、并分别具有由盘片基体 51 支撑以允许盘片自由摆动的端部；电磁体 60 具有第一线圈 161，并布置在下盘片 21 和上盘片 31 之间。当电流流动经过第一线圈 161 时，电磁力作用在下盘片 21 和上盘片 31 上，且中心轴线 213 位于由电磁体产生的电磁力的中心轴线 260 与另一端 23、33 之间。

(实施例 6)

图 15 是根据本发明的实施例 6 的电磁驱动阀的剖视图。参考图 15，在根据本发明的实施例 6 的电磁驱动阀 10 中，阀杆 12 由柔性臂实现。即，柔性臂被用于两个盘片耦合处的部分，使得上盘片 31 和下盘片 21 可以移动到不再具有间隙的位置。于是，可以产生较大的力，并减少了电能消耗。

具体而言，当由刚性体制成的上阀杆 12n 将下盘片 21 和上盘片 31 互相连接时，上盘片 31 和下盘片 21 抵靠在电磁体 60 上或者阀打开永磁体 55 或阀关闭永磁体 56 之一上。这里，在未发生抵靠处产生间隙，在该情况下不能获得最大电磁力。根据本发明，如图 15 所示，上阀杆 12n 由在上下方向上柔性的臂（能够轻微膨胀和收缩的臂）实现，使得上盘片 31 和下盘片 21 能够移动到它们可靠地接触目标构件的位置，从而可以获得最大电磁力。

因此，能以最小的电流产生电磁力，并获得电能消耗的减少。

根据本发明的电磁驱动阀 10 通过电磁力和弹性力的协作而被致动。电磁驱动阀 10 包括从动阀 14、下盘片 21 和上盘片 31、以及电磁体 60，从动阀 14 具有阀杆 12 并沿着阀杆 12 延伸的方向进行往复移动，所述阀杆 12 用作能够膨胀和收缩的阀轴；下盘片 21 和上盘片 31 用作第一和第二摆动构件，它们互相间隔并分别具有耦合到阀杆 12 以允许盘片自由摆动的一端 22、32 以及由用作基体构件的盘片基体 51 支撑以允许盘片自由摆动

的另一端 23、33；电磁体 60 具有第一和第二线圈 161、162，并布置在下盘片 21 和上盘片 31 之间。当电流流动经过第一和第二线圈 161、162 时，电磁力作用在用作第一和第二摆动构件的下盘片 21 和上盘片 31 上。

上阀杆 12n 由柔性臂实现，由此允许在其往复移动的方向上轻微的膨胀和收缩。

图 16 至 20 图示了阀杆的示例。参考图 16，阀杆 12 可以分为上阀杆 12n 和下阀杆 12m，且弹簧 112 可以设置在其间。弹簧 112 将上阀杆 12n 和下阀杆 12m 互相连接，并可以调节上阀杆 12n 和下阀杆 12m 之间的距离。上阀杆 12n 和下阀杆 12m 两者都由金属材料制成。上阀杆 12n 连接到上盘片 31，而下阀杆 12m 连接到下盘片 21。间隙调节器或弹性体可以代替弹簧 112 插入。

参考图 17，诸如橡胶或树脂或阻尼器之类的弹性体可以插入在上阀杆 12n 和下阀杆 12m 之间。这样的收缩体 113 可以在受到施加的压力时收缩。这里，上阀杆 12n 和下阀杆 12m 如上所述分别连接到上盘片 31 和下盘片 21。用作弹性构件的收缩体 113 可以由橡胶等实现。可选地，可以采用阻尼器。

参考图 18，阀杆 12 可以成形为类似中空圆筒，其中可以装配线圈 312。基于线圈 312 的弹簧常数设定刚度。线圈 312 具有连接到上盘片的一端和连接到下盘片的另一端。

如图 19 所示，阀杆可以分为上阀杆 12n 和下阀杆 12m，并可以在其间隔设置间隔。在间隔周围，设置用于上下阀杆配准的导承。此外，如图 20 所示，阀杆可以在上阀杆 12n 和下阀杆 12m 之间的部分处弯折。

虽然已经详细描述并解释了本发明，但是应该清楚地理解，其仅通过解释和示例的方式，而非采取限制的方式，本发明的精神和范围仅由所附权利要求的条款限制。

工业应用性

本发明可以用于安装在车辆上的电磁驱动阀的领域。

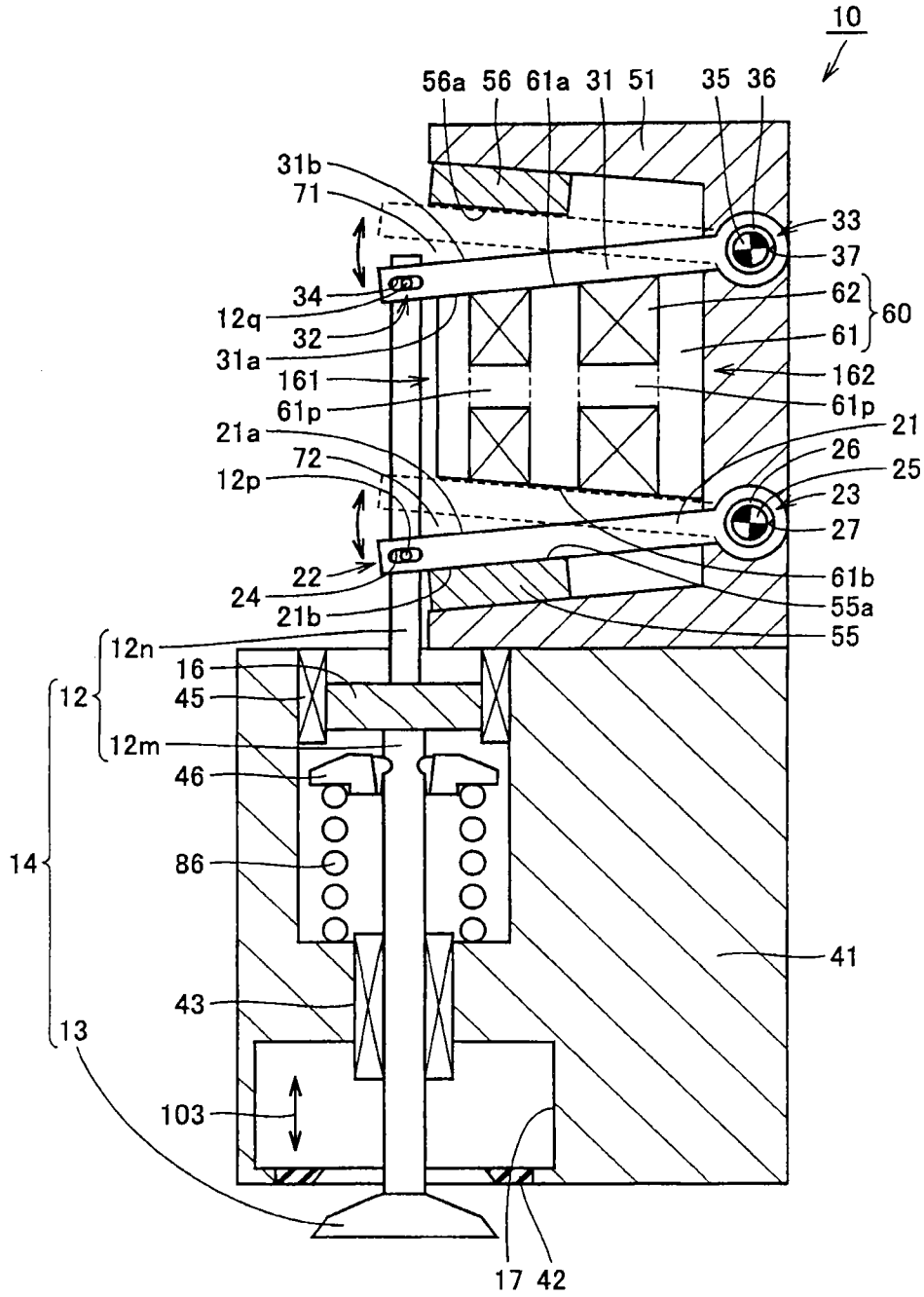


图1

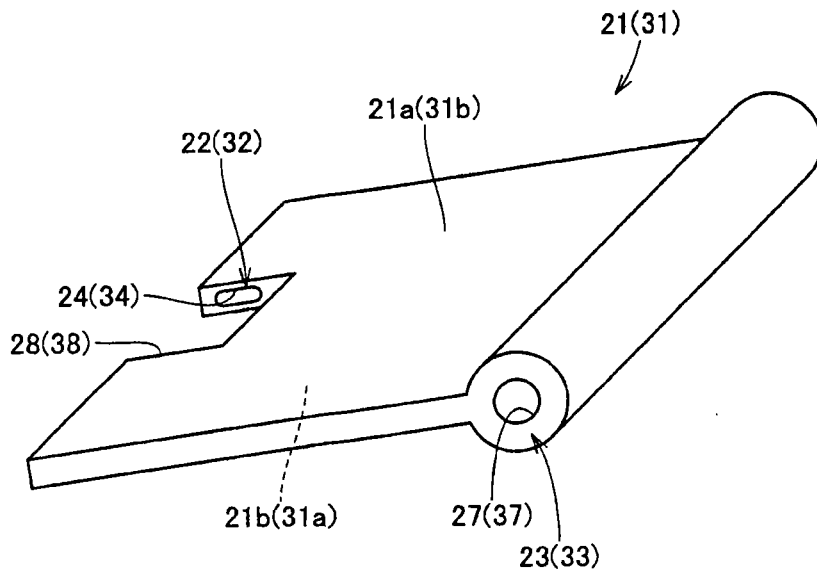


图2

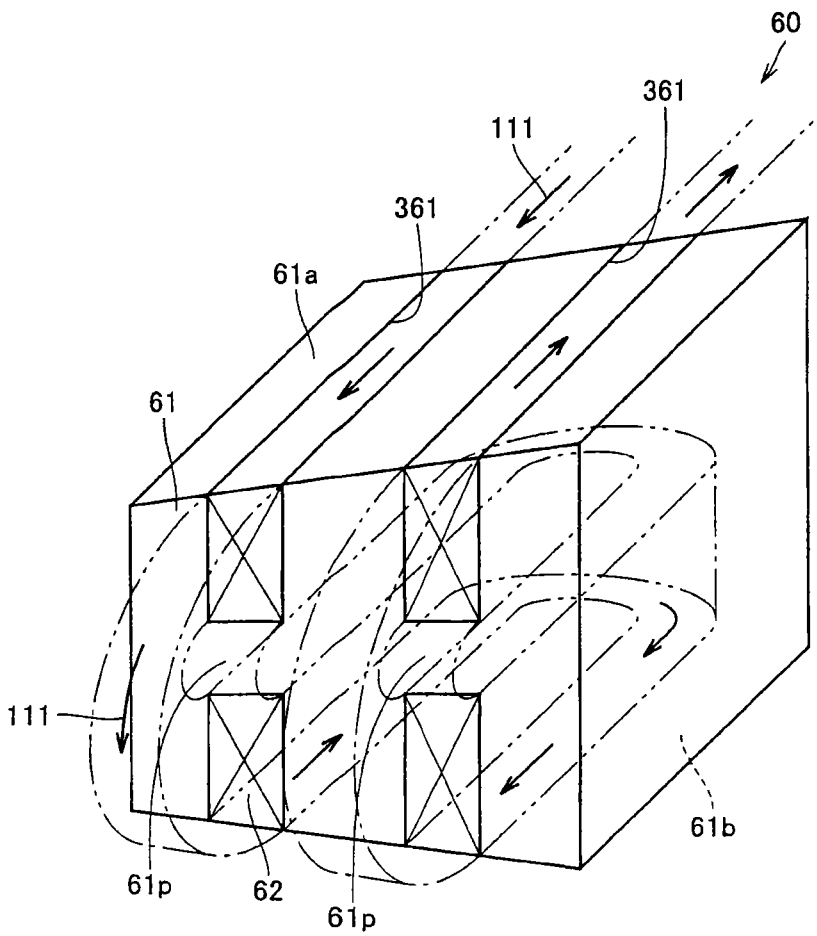


图3

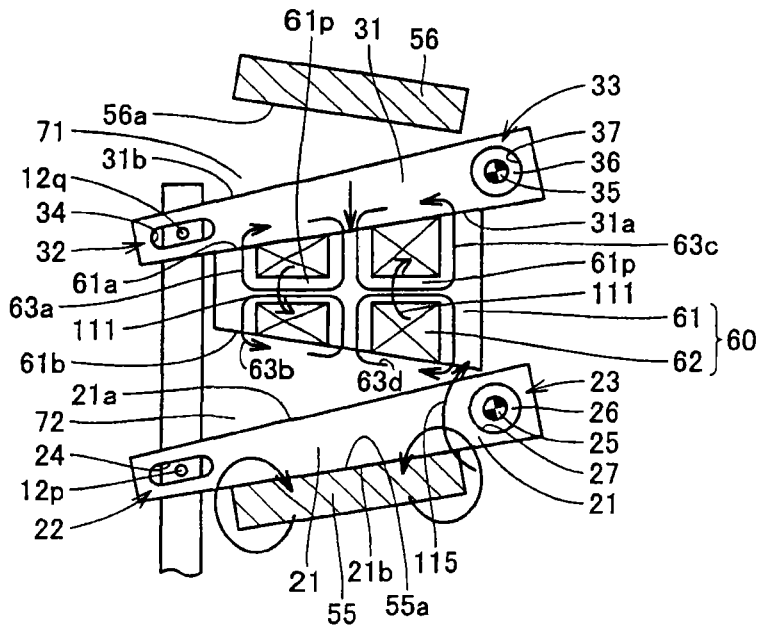


图4

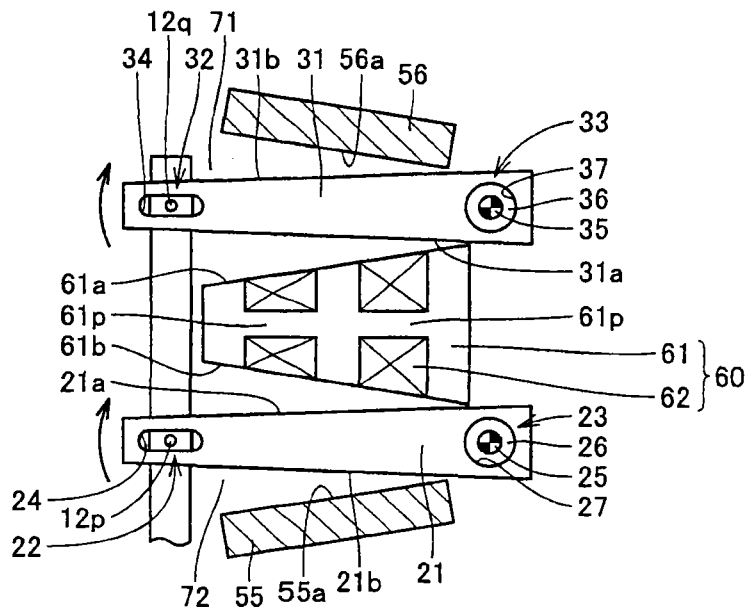


图5

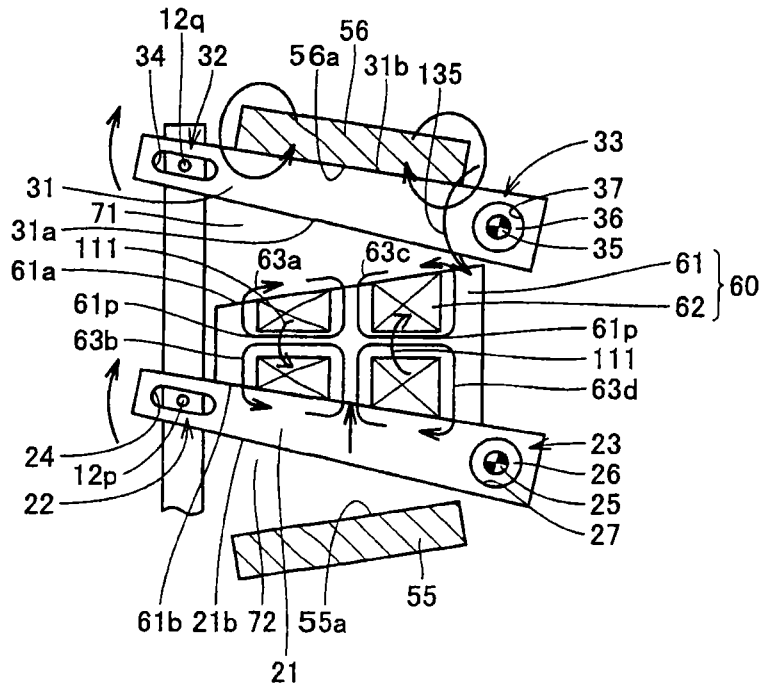


图6

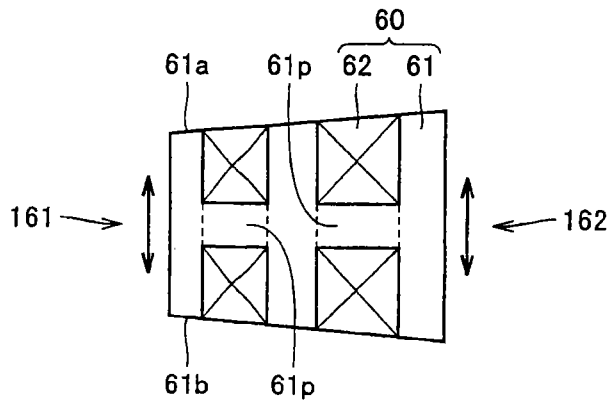


图7

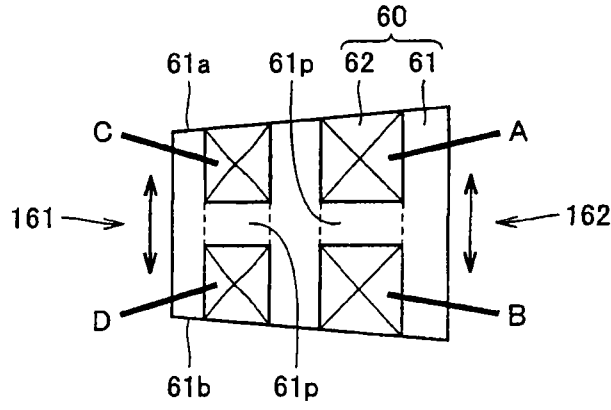


图8

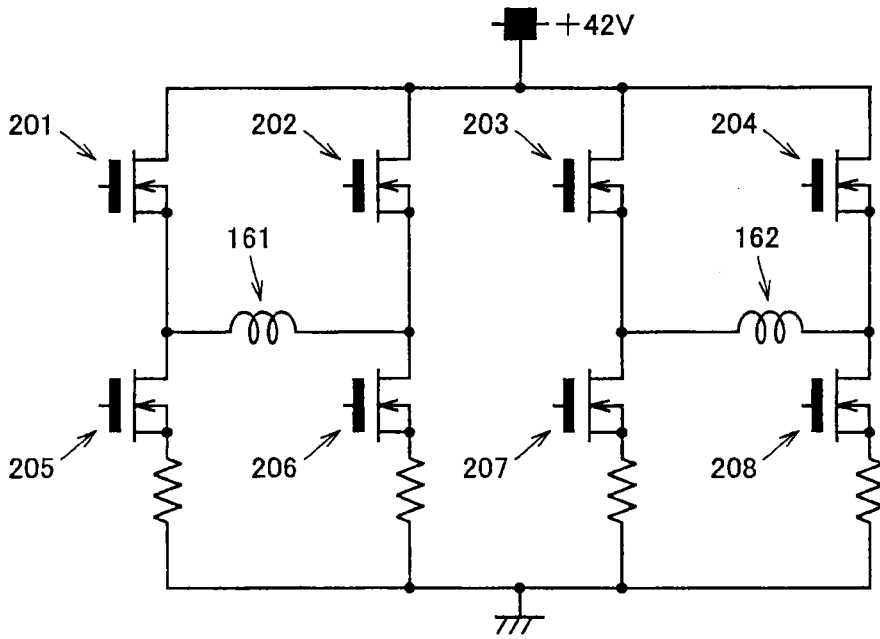


图9

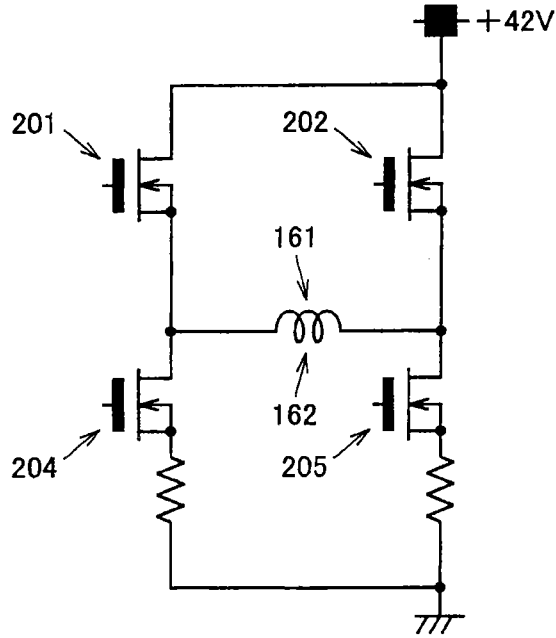


图10

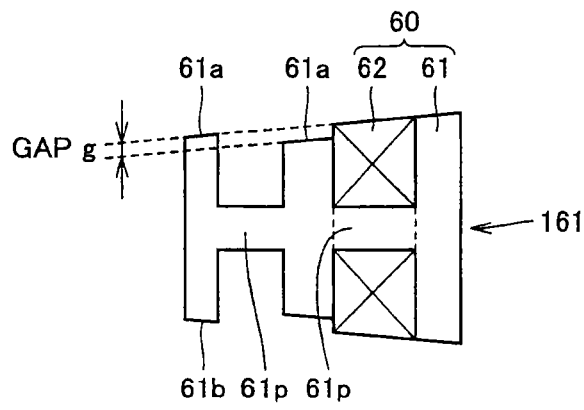


图11

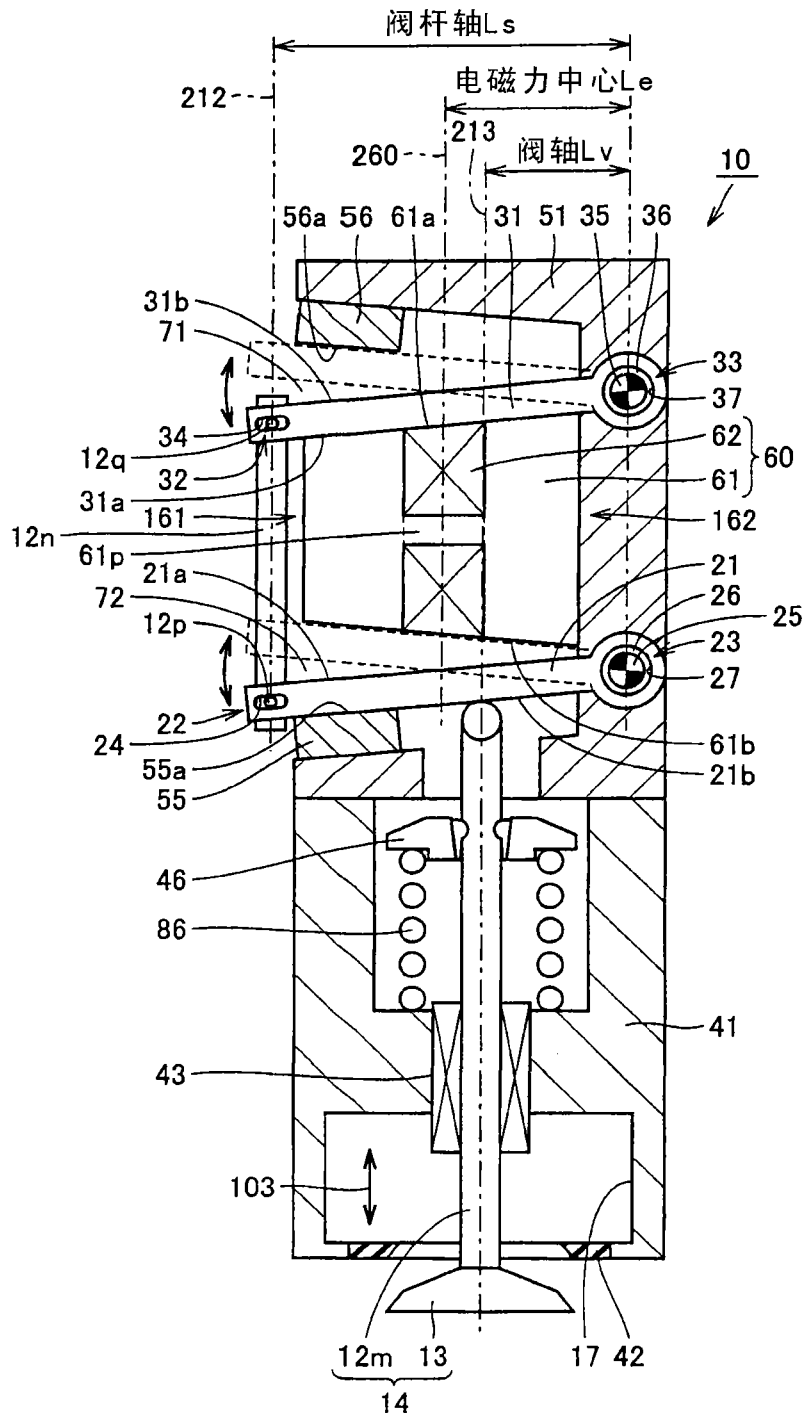


图14

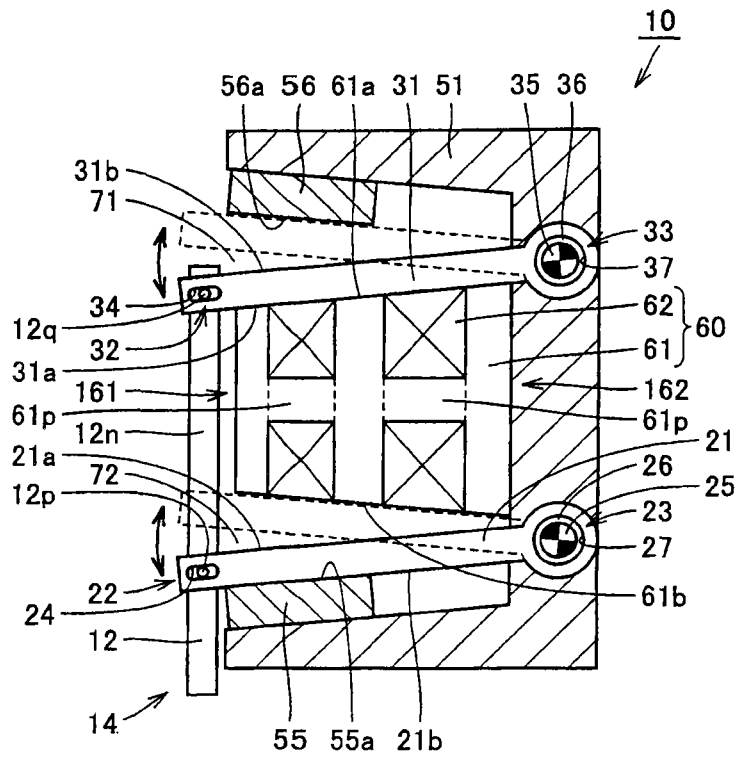


图15

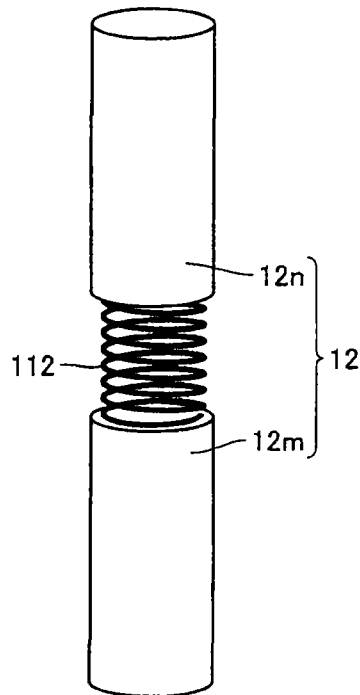


图16

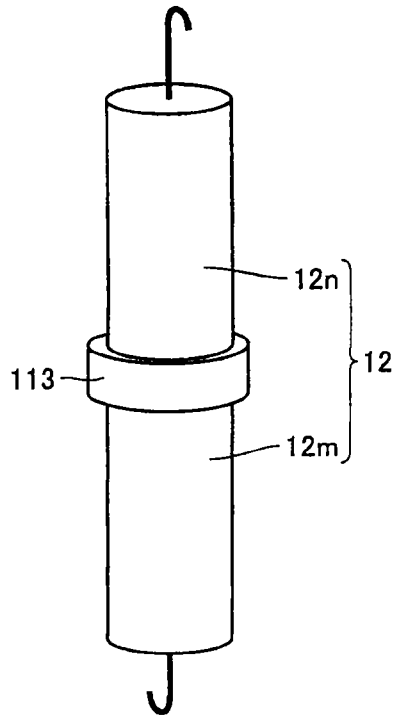


图17

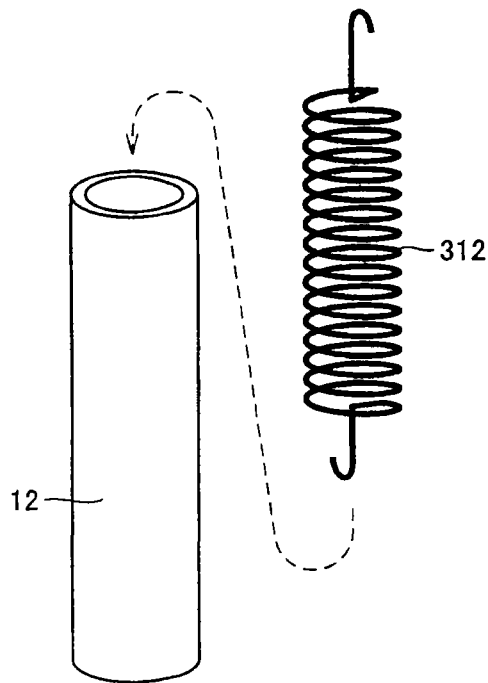


图18

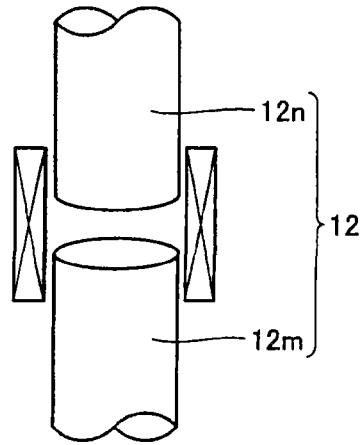


图19

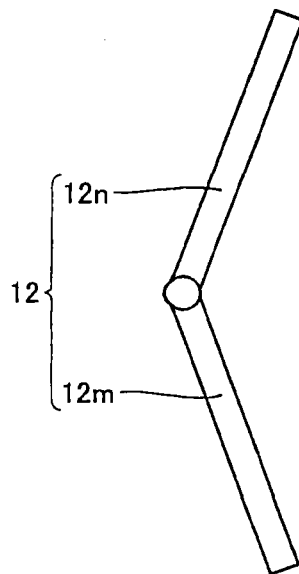


图20