(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 101205978 B
(45)授权公告日 2011.06.08

(21)申请号 200710302182.8

(22)申请日 2007.12.18

(30)优先权数据
341247/2006 2006.12.19 JP

(73)专利权人 株式会社山武
地址 日本东京都

(72)发明人 古谷元洋

(74)专利代理机构 北京华夏正合知识产权代理事务所(普通合伙) 11017
代理人 韩登营

(51)Int.Cl.
F16K 1/00(2006.01)
F16K 31/04(2006.01)

(56)对比文件
DE 4447395 A1,1996.06.27, 全文.
CN 1662763 A,2005.08.31, 全文.
JP 2004-92782 A,2004.03.25, 全文.
JP 60-159462 A,1985.08.20, 全文.
JP 2002-188692 A,2002.07.05, 全文.
CN 1601167 A,2005.03.30, 说明书第2页第15行到第4页第7行及其附图.
JP 2005-133872 A,2005.05.26, 全文.
JP 58-106278 A,1983.06.24, 全文.
CN 1786536 A,2006.06.14, 说明书第2页第5行到第3页第6行,第4页倒数第6行到倒数第1行、附图.

审查员 许亚靖

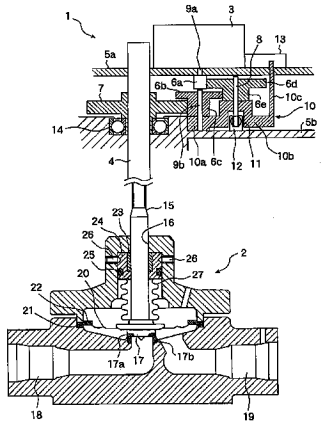
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 6 页

(54)发明名称

电动控制阀和电动执行元件

(57)摘要

本发明提供一种电动控制阀和一种电动执行元件。该电动控制阀和电动执行元件,可在阀门开度的控制中,检测电动机或加载传动齿轮上的负载转矩,切换驱动转矩,以此可靠地加载必要的驱动转矩。该电动控制阀和电动执行元件具有:传递电动机3的驱动转矩的第1传动齿轮;第2传动齿轮,其与第1传动齿轮邻接,并与第1传动齿轮啮合;第3传动齿轮,其与第2传动齿轮啮合,向输出轴传递电动机(3)的驱动转矩;开关(13),其控制对电动机转矩切换的驱动控制部;以及臂(10),在输出轴(4)的旋转受到限制时,与经第1、第2齿轮传递来的转矩相对应的载荷使臂(10)动作,从而接通或断开开关(13)。



CN 101205978 B

1. 一种电动控制阀，具有阀门开度由阀杆的驱动来控制的阀体和电动执行元件，其中，该电动执行元件的输出轴与上述阀杆连接，电动机旋转产生的驱动转矩经上述输出轴驱动上述阀杆，以此控制上述阀体的阀门开度，其特征在于，还具有：

驱动控制部，其将上述电动机的驱动转矩切换为较低的转矩或较高的转矩；

转矩检测机构，在上述阀门开度控制中，其检测加载在上述电动执行元件上的规定值以上的负载转矩，

上述驱动控制部按照上述转矩检测机构检测的负载转矩，将上述电动机的驱动转矩切换为较低的转矩或较高的转矩。

2. 如权利要求 1 所述的电动控制阀，其中，

上述阀体是直行程阀，其具有供流体流入流出的阀开口部和设在阀杆端部的阀芯，上述阀杆沿轴向移动，使上述阀芯打开或封闭上述阀开口部，

上述转矩检测机构，在阀门开度为全闭状态或全开状态，上述输出轴的转动受到限制时，检测从电动机传递来的驱动转矩并将之作为负载转矩。

3. 如权利要求 2 所述的电动控制阀，其特征在于，

上述转矩检测机构具有：

传递电动机的驱动转矩的第 1 传动齿轮；

第 2 传动齿轮，其与上述第 1 传动齿轮邻接，并与上述第 1 传动齿轮啮合；

第 3 传动齿轮，其与上述第 2 传动齿轮啮合，向输出轴传递上述电动机的驱动转矩；

开关，其对进行上述电动机转矩切换的驱动控制部进行控制；以及

开关控制机构，在上述输出轴的旋转受到限制时，与经上述第 1 传动齿轮和上述第 2 传动齿轮传递的负载转矩相应的载荷使其动作，以接通或断开上述开关。

4. 如权利要求 3 所述的电动控制阀，其特征在于，

上述开关控制机构具有第 1 固定轴，第 2 齿轮以可相对该第 1 固定轴旋转的方式安装于其上，该开关控制机构以可转动的方式安装在作为上述第 3 传动齿轮回转中心的第 2 固定轴上，其以上述第 2 固定轴为中心的转动受到弹性体的加载力的限制，

在输出轴的旋转受到限制时，与经第 1 传动齿轮和第 2 传动齿轮所传递的负载转矩相应的载荷使上述弹性体变形，上述开关控制机构以上述第 2 固定轴为中心转动，以接通或断开开关。

5. 一种电动执行元件，其通过电动机的旋转产生的驱动转矩使输出轴旋转，以控制阀门开度，其特征在于，具有：

驱动控制部，其将上述电动机的驱动转矩切换为较低的转矩或较高的转矩；

转矩检测机构，其检测在上述阀门开度控制中加载的规定值以上的负载转矩，

上述驱动控制部按照上述转矩检测机构检测的负载转矩，将上述电动机的驱动转矩切换为较低的转矩或较高的转矩。

6. 如权利要求 5 所述的电动执行元件，其特征在于，

上述转矩检测机构具有：

传递电动机的驱动转矩的第 1 传动齿轮；

第 2 传动齿轮，其与上述第 1 传动齿轮邻接，并与上述第 1 传动齿轮啮合；

第 3 传动齿轮，其与上述第 2 传动齿轮啮合，向输出轴传递上述电动机的驱动转矩；

开关，通过接通或断开，控制由驱动控制部进行的转矩切换；

开关控制机构，在上述输出轴的旋转受到限制时，与经上述第 1 传动齿轮和上述第 2 传动齿轮从上述电动机传递的作为驱动转矩的负载转矩相应的载荷使其动作，以接通或断开上述开关。

7. 如权利要求 6 所述的电动执行元件，其特征在于，

上述开关控制机构具有第 1 固定轴，第 2 齿轮以可相对该第 1 固定轴旋转的方式安装于其上，该开关控制机构以可转动的方式安装在作为上述第 3 传动齿轮回转中心的第 2 固定轴上，其以上述第 2 固定轴为中心的转动受到弹性体的加载力的限制，

在输出轴的旋转受到限制时，与经第 1 传动齿轮和第 2 传动齿轮传递的负载转矩相应的载荷使上述弹性体变形，上述开关控制机构以上述第 2 固定轴为中心转动，以接通或断开开关。

电动控制阀和电动执行元件

技术领域

[0001] 本发明涉及一种通过调节直行程阀的开度来控制流体流量的电动控制阀，以及一种用于该电动控制阀的电动执行元件。

背景技术

[0002] 在改变截止阀（又称球形阀，英文名 globe valve，其阀体外形为圆形，阀芯随阀杆上下移动而将阀开闭）等直行程阀（即，阀芯沿垂直方向移动的阀）开度的操作中，在阀门全闭时，为了防止内部泄漏，需以规定值以上的力将阀芯按压在阀开口部上。另一方面，一般来说，阀门处于中间开度时，使其动作所需要的力小于上述按压的力。如果基于产生阀门全闭时所需的按压力的转矩选择阀芯的驱动电机，考虑到周围温度环境或减速齿轮单元效率的分散等情况，则需选择可输出高转矩的较大型电动机。此外，为了适应这样的电动机输出，执行元件的齿轮单元也需大型化。由此，难以避免电动控制阀整体变大、成本增加的问题。

[0003] 因此，人们希望驱动阀芯的驱动电机的转矩可变，可在阀门全闭时以最大的转矩驱动阀芯。作为进行这种控制的电动控制阀，现有一种例如日本发明专利公开公报特开平 8-247323 号（专利文献 1）公开的装置。就专利文献 1 的流量控制阀而言，在通过具有进液口和出液口的阀芯的转动操作来调节开度的球阀 (ball valve) 等角行程阀的控制中，检测阀芯是否位于全闭位置，在阀芯位于全闭位置附近时，使电动机的输出转矩增加。通过这样的控制，在从阀门的全闭位置来驱动阀芯时，可防止阀芯粘着于全闭位置，从而能可靠地进行阀门动作。

[0004] 但专利文献 1 的流量控制阀，不能处理除全闭位置以外情况下的 受流体等的影响而需要高转矩驱动的情况。尤其是对于直行程阀而言，为了像上述那样可靠地防止内部泄漏，需在阀芯处于与阀开口部接触的全闭状态之后，进一步以合适的转矩按压阀芯，但专利文献 1 的结构未能处理该问题。

[0005] 此外，专利文献 1 的结构中，在开度识别中使用的是电动机的驱动脉冲。但在实际操作中，电动机未按驱动脉冲动作时，就有可能导致不能在恰当的位置切换阀芯的驱动转矩。

[0006] 此外，专利文献 1 的流量控制阀中，需要对检测到的全闭位置进行存储的存储器、以及进行步进电机的驱动脉冲频率控制的微处理器，这容易导致执行元件的控制电路变得复杂，成本增加。

发明内容

[0007] 本发明是为了解决上述问题而作出的，目的在于提供一种电动控制阀和一种用于该电动控制阀的电动执行元件，其可在阀的开度控制中检测加载在电动机或传动齿轮上的负载转矩并切换驱动转矩，以此来准确地供给需要的驱动转矩。

[0008] 本发明提供的电动控制阀具有：驱动控制部，其将电动机的驱动转矩切换为较低

的转矩或较高的转矩；转矩检测机构，其检测在阀门开度控制中加载在电动执行元件上的规定值以上的负载转矩，此外，驱动控制部按照转矩检测机构检测的负载转矩，将电动机的驱动转矩切换为较低的转矩或较高的转矩。

[0009] 本发明的电动控制阀优选，阀体是直行程阀，其具有供流体流入流出的阀开口部和设在阀杆端部的阀芯，阀杆沿轴向移动，使阀芯打开或封闭阀开口部，而且，在阀门开度成为全闭状态或全开状态，输出轴的转动受到限制时，转矩检测机构检测从电动机传递来的驱动转矩并将之作为负载转矩。

[0010] 本发明的电动控制阀还优选，转矩检测机构具有：传递电动机的驱动转矩的第 1 传动齿轮；第 2 传动齿轮，其与第 1 传动齿轮邻接，并与第 1 传动齿轮啮合；第 3 传动齿轮，其与第 2 传动齿轮啮合， 向输出轴传递电动机的驱动转矩；开关，其对进行电动机转矩切换的驱动控制部进行控制；开关控制机构，在输出轴的旋转受到限制时，与经第 1 传动齿轮和第 2 传动齿轮所传递的负载转矩相应的载荷使该开关控制机构动作，以接通或断开开关。

[0011] 本发明的电动控制阀还优选，上述开关控制机构具有第 1 固定轴，第 2 齿轮以可相对该第 1 固定轴旋转的方式安装于其上，该开关控制机构以可转动的方式安装在作为第 3 传动齿轮回转中心的第 2 固定轴上，其以第 2 固定轴为中心的转动受到弹性体的加载力的限制，而且，在输出轴的旋转受到限制时，与经第 1 传动齿轮和第 2 传动齿轮所传递的负载转矩相应的载荷使弹性体变形，开关控制机构以第 2 固定轴为中心转动，以接通或断开开关。

[0012] 本发明还提供一种电动执行元件，该电动执行元件具有：驱动控制部，其将电动机的驱动转矩切换为较低的转矩或较高的转矩；转矩检测机构，其检测在阀门开度控制中加载的负载转矩，驱动控制部按照上述转矩检测机构检测的负载转矩，将电动机的驱动转矩切换为较低的转矩或较高的转矩。

[0013] 本发明的电动执行元件还优选，转矩检测机构具有：传递电动机的驱动转矩的第 1 传动齿轮；第 2 传动齿轮，其与第 1 传动齿轮邻接，并与第 1 传动齿轮啮合；第 3 传动齿轮，其与第 2 传动齿轮啮合，向输出轴传递电动机的驱动转矩；开关，其通过接通或断开，控制由驱动控制部进行的转矩切换；开关控制机构，在输出轴的旋转受到限制时，与经第 1 传动齿轮和第 2 传动齿轮从电动机传递的作为驱动转矩的负载转矩相应的载荷使该开关控制机构动作，以接通或断开开关。

[0014] 本发明的电动执行元件还优选，开关控制机构具有第 1 固定轴，第 2 齿轮以可相对该第 1 固定轴旋转的方式安装于其上，该开关控制机构以可转动的方式安装在作为第 3 传动齿轮回转中心的第 2 固定轴上，其以第 2 固定轴为中心的转动受到弹性体的加载力的限制，而且，在输出轴的旋转受到限制时，通过与经第 1 传动齿轮和第 2 传动齿轮所传递的负载转矩相应的载荷，使弹性体变形，该开关控制机构以第 2 固定轴为中心转动，以接通或断开开关。

[0015] 采用本发明，由于在阀门开度的控制中，检测加载在电动执行元件上的负载转矩，并根据该负载转矩的检测结果，将电动机的驱动转矩从较低的转矩切换到较高的转矩，所以，平常以较低转矩使阀门动作，还可根据需要将其切换为高转矩，因此，本发明的装置不必使用输出转矩较大的大型电动机，不仅结构廉价，还可谋求装置的小型化。此外，不是根

据阀芯的位置来切换驱动转矩，而是检测在阀芯的驱动中产生的负载转矩，以此来切换驱动转矩，从而可恰当地加载需要的转矩。

[0016] 此外，采用本发明，由于在直行程阀的阀门开度为全闭的状态或全开状态，输出轴的旋转受到限制时，检测从电动机传递来的驱动转矩并将之作为负载转矩，因此，可防止在直行程阀全闭时有过大的转矩的载荷加载在阀芯上，并且切实地对阀芯进行防止内部泄漏的必要的按压操作。

[0017] 此外，采用本发明，由于电动控制阀具有：传递电动机的驱动转矩的第 1 传动齿轮；第 2 传动齿轮，其与第 1 传动齿轮邻接，并与第 1 传动齿轮啮合；第 3 传动齿轮，其与第 2 传动齿轮啮合，向输出轴传递电动机的驱动转矩；开关，其通过接通和断开来控制由驱动控制部进行的转矩切换；开关控制机构，在输出轴的旋转受到限制时，与经第 1 传动齿轮和第 2 传动齿轮所传递的负载转矩相应的载荷使该开关控制机构动作，以接通或断开开关，因此，无需复杂的电路，即可以简单的结构来检测与电动机或传动齿轮相应的负载转矩。

[0018] 此外，采用本发明，由于开关控制机构具有第 1 固定轴，其上以可旋转的方式安装有第 2 齿轮，该开关控制机构以可转动的方式安装在作为第 3 传动齿轮回转中心的第 2 固定轴上，其以第 2 固定轴为中心的转动受到弹性体的加载力的限制，而且，在输出轴的旋转受到限制时，通过与经第 1 传动齿轮和第 2 传动齿轮所传递的负载 转矩相应的载荷，使弹性体变形，该开关控制机构与第 1 固定轴一起以第 2 固定轴为中心转动以接通或断开开关，因此，可以以简单的结构实现负载转矩的检测。

附图说明

[0019] 图 1 是表示本发明实施方式 1 的电动控制阀的结构的图。

[0020] 图 2 是用于说明图 1 中臂的动作的图。

[0021] 图 3 是表示实施方式 1 的电动控制阀的驱动控制部的结构的图。

[0022] 图 4 是表示驱动控制部的另一种结构的例子的图。

[0023] 图 5 是表示步进电机的与驱动电流值相对应的输出转矩和转速之间的关系的坐标图。

[0024] 图 6 是表示限位开关控制机构的另一种结构的图。

[0025] 图 7 是表示限位开关控制机构的又一种结构的图。

具体实施方式

[0026] 图 1 是表示本发明实施方式 1 的电动控制阀的结构的图，为了说明其内部结构，图中沿电动执行元件的输出轴和与该输出轴连接的阀杆的轴向的剖面加以局部地表示。图 1 中，表示有构成实施方式 1 的电动控制阀的电动执行元件 1 和阀体 2，但略去了电动执行元件 1 的驱动控制部。另外，将在后面详细地说明电动执行元件 1 的驱动控制部。

[0027] 电动执行元件 1 具有：收纳在壳体内的支承板 5a、5b；配置在支承板 5a 上的电动机 3；以贯穿支承板 5a、5b 且以可相对支承板 5a、5b 旋转的方式设置的输出轴 4；限位开关 13；使限位开关 13 接通或断开的臂 10；将电动机 3 的转矩传递到输出轴 4 的齿轮单元。

[0028] 电动机 3 不是能输出大转矩的大型电动机，采用的是可通过改变转速、供给电流或供给电压来容易地改变输出转矩的步进电机。支承板 5a 和支承板 5b 以规定的间隔平行

配置在壳体内。电动机 3 的转轴 9a 贯穿支承板 5a，该转轴 9a 上安装有传动齿轮 6a。电动执行元件 1 的输出轴 4 与安装在图 1 的下方的阀体 2 的阀杆 15 连接，该输出轴 4 通过球轴承 14 旋转。

[0029] 齿轮单元包括：安装在电动机 3 的转轴 9a 上的传动齿轮（第 1 传动齿轮）6a、与传动齿轮 6a 啮合的传动齿轮部 6d、以同轴的方式与传动齿轮部 6d 一体形成的传动齿轮部 6e、安装在固定轴（第 2 固定轴）9b 上且与传动齿轮部 6e 啮合的传动齿轮部 6b、以与传动齿轮部 6b 同轴的方式形成且与之一体旋转的传动齿轮部 6c、以及与输出轴 4 一体旋转的传动齿轮 7，其中的固定轴 9b 形成在支承板 5b 上。

[0030] 传动齿轮部 6b 与直径比其小的传动齿轮部 6e 啮合。并且，在支承板 5b 一侧，直径小于传动齿轮部 6b 的传动齿轮部 6c 以与该传动齿轮部 6b 同轴方式与之一体形成。此外，固定轴 9b 形成在支承板 5b 上，传动齿轮部 6b、6c 以可以以固定轴 9b 为中心旋转的方式安装于固定轴 9b 上。该传动齿轮部 6b、6c 构成第 3 传动齿轮。

[0031] 传动齿轮部 6d 与安装在电动机 3 的转轴 9a 上的直径较小的传动齿轮 6a 啮合。并且，在支承板 5b 一侧，直径小于传动齿轮部 6d 的传动齿轮部 6e 以与传动齿轮部 6d 同轴的方式与之一体形成。此外，传动齿轮部 6d、6e 以能够以形成在臂 10 上的固定轴 8（第 1 固定轴）为中心旋转的方式安装，并可独立于臂 10 来旋转。该传动齿轮部 6d、6e 构成第 2 传动齿轮。

[0032] 限位开关控制机构包括臂 10 和固定轴 8，臂 10 由固定轴 9b 贯穿于其中的基部 10a、连接基部 10a 和臂部 10c 的梁部 10b、按动限位开关 13 的臂部 10c 构成，臂 10 可以在基部 10a 以固定轴 9b 为中心转动。在梁部 10b 上形成固定轴 8 并安装传动齿轮部 6d、6e。

[0033] 臂部 10c 穿过在支承板 5a 上设置的通孔，向支承板 5a 外突出，伴随着臂部 10 的以固定轴 9b 为中心的旋转，臂部 10c 按动限位开关 13。此外，固定轴 8 的沿垂直于图 1 纸面方向的两侧分别形成有弹簧止动部 12，在该弹簧止动部 12 和固定轴 8 之间配置有螺旋弹簧 11。

[0034] 限位开关 13 设在支承板 5a 上，其可被臂 10 的移动来按动而成为接通状态。对应于该限位开关 13 的接通与断开，后述的驱动控制部对电动机 3 的输出转矩进行切换，例如，在阀芯 17 落座于阀开口部，阀门成为全闭状态后，以高于通常状态的驱动转矩进行按压阀芯 17 的操作。

[0035] 转矩检测机构包括上述的齿轮单元、臂 10 和限位开关 13，在阀芯 17 落座于阀开口部，输出轴 4 的旋转锁定时，该转矩检测机构检测向电动机 3 或传动齿轮传递的规定值以上的负载转矩。

[0036] 此外，图 1 的例子中以直行程阀形式的截止阀作为阀体 2 使用，如图 1 所示，阀体 2 包括：具有流路 18、19 的块和阀杆 15 穿过滑动孔 16 的块。在上述两块的连接部分的周缘上承载有环状的垫圈 (gasket)21 和隔膜 (diaphragm) 挡圈 22。此外，通过经隔膜挡圈 22 设置的圆板状的隔膜 20，将两块的连接部分的内侧空间分隔为靠阀芯 17 一侧的空间和靠阀杆 15 一侧的空间。

[0037] 阀杆 15 的上端与电动执行元件 1 的输出轴 4 连接，伴随输出轴 4 的旋转，其在滑动孔 16 内沿（图中）上下方向滑动。阀杆 15 的下端安装有阀芯 17，该阀芯 17 的下端周缘上设有密封部件 17a，该密封部件 17a 在阀门全闭时与阀开口部的密封环 17b 接触。阀杆

15 伴随输出轴 4 的旋转而升降，阀芯 17 使作为流路 18 开口端的阀开口部打开或关闭。由此，控制流体从流路 18 向流路 19 的流动。

[0038] 贯穿滑动孔 16 的阀杆 15 上以与之抵接的方式设有密封部件 23，密封部件 23 被环状的轴支承部件 24 保持着。轴支承部件 24 通过止动螺钉 26 固定在阀体 2 的外壳（框架）上，止动螺钉 26 的固定位置和阀体 2 的内部之间被设在轴支承部件 24 的外周上的 O 型圈 25 密封。

[0039] 另外，轴支承部件 24 的下表面和阀杆 15 的下端部附近，被不锈钢等制成的波纹管 27 对上下端压紧固定。该波纹管 27 对阀杆 15 的靠滑动孔 16 侧的部分和阀体 2 的内部间进行密封。

[0040] 下面，对本实施例的动作进行说明。

[0041] 图 2 是用于说明图 1 中的臂的动作的图，图 2 中 (a) 表示阀门处于中间开度时的状态，图 2 中 (b) 表示在阀门处于全闭时，使限位开关接通的状态。此外，图 2 是表示图 1 所示的电动执行元件 1 的从支承板 5b 侧看到的视图，为了容易地辨认内部构造，使支承板 5b 透明，支承板 5a 上的限位开关 13 以虚线表示。此外，对图 1 所示的结构加以适当地说明。

[0042] 在阀门全闭之前而处于中间开度时，传动齿轮部 6d、6e 的固定轴 8 被螺旋弹簧 11 从两侧支承，处于图 2 中 (a) 所示的中间位置。此时，后述的驱动控制部通过作为通常状态下驱动转矩的高速低转矩使阀芯 17 移动。这种情况下，传动齿轮部 6d、6e 根据来自电动机 3 的转矩，以固定轴 8 为中心旋转并传递该转矩，使输出轴 4 和阀杆 15 旋转，阀芯 17 向阀开口部的方向移动。

[0043] 阀芯 17 逐步移动而落座于阀开口部，使阀门成为全闭状态，此时，阀芯 17 到达沿阀杆 15 的轴向的移动极限，输出轴 4 的转动被锁定（受到限制），与此相伴，传动齿轮 7 和传动齿轮部 6c、6b 的转动也被锁定。在该状态下，进一步加载的转矩就变为送向电动机 3 或是传动齿轮的负载（负荷）转矩，当与该负载转矩相对应的载荷成为规定值以上时，可能会使过大的负载送向电动机 3 或传动齿轮。

[0044] 因此，本发明中，在阀门成为全闭的状态，输出轴 4 或传动齿轮部 6b 的转动锁定后，在经由传动齿轮 6a 对传动齿轮部 6d、6e 进一步加载转矩时，通过与该转矩（负载转矩）成比例的载荷，使臂 10 沿图 2 中 (b) 的符号 A 的箭头所指的方向以固定轴 9b 为中心转动。

[0045] 此时，在与负载转矩相对应的载荷达到比对固定轴 8 加以支承的螺旋弹簧 11 的加载力大的规定值以上时，与之相伴，固定轴 8 使螺旋弹簧 11 变形（被沿图 2 中 (b) 的符号 B 的方向压缩），同时，传动齿轮部 6d、6e 绕传动齿轮部 6b 公转旋转。

[0046] 这样，在阀门全闭的状态，与在输出轴 4 或传动齿轮部 6b 的转动锁定后所加载的规定值以上的负载转矩相对应的载荷，被螺旋弹簧 11 变形（压缩变形）抵消。换言之，本发明中，对在阀门全闭状 态锁定的传动齿轮或是对电动机所加载的负载转矩，可通过螺旋弹簧 11 的变形，即螺旋弹簧 11 的位移检测到。

[0047] 此后，随着传动齿轮部 6d、6e 绕固定轴 9b 公转旋转，臂 10 进一步向 A 方向移动时，贯穿通孔 5c 而向支承板 5a 外突出的臂部 10c 按动限位开关 13 的开关部 13a。由此，后述的驱动控制部从通常时的驱动转矩切换为比之更高的驱动转矩，从而可在阀门全闭的状态下，以合适的转矩进行将阀芯 17 按在阀开口部上的操作。

[0048] 另外，在上述说明中，作为对臂 10 加以支承的弹性体，举例有螺旋弹簧 11，但只要

遵照本发明主旨，就不只限于螺旋弹簧。

[0049] 图 3 是表示实施方式 1 的电动控制阀的驱动控制部的结构的图，图 3 中 (a) 表示包含电动机 3 在内的各结构，图 3 中 (b) 表示图 3 中 (a) 的振荡电路的结构。如图 3 中 (a) 所示，该驱动控制部具有电源电路 28、旋转方向控制电路 29、振荡电路 30 和励磁电路 31。

[0050] 如上所述，本实施方式 1 中，电动机 3 使用的是价格低廉且可通过改变转速、供给电流和供给电压来容易地改变输出转矩的步进电机。励磁电路 31 输入来自电源电路 28 的驱动电源信号，生成励磁信号，该励磁信号对电动机 3 内的励磁线圈进行励磁，从而驱动电动机 3。

[0051] 旋转方向控制电路 29 生成对电动机 3 内旋转磁场的旋转方向进行限定的信号，并将该信号输出到励磁电路 31。由此，励磁电路 31 通过向电动机 3 输出可产生与来自旋转方向控制电路 29 的信号相应旋转方向的旋转磁场的励磁信号，从而可以使电动机 3 按所希望的方向旋转。

[0052] 振荡电路 30 生成决定电动机 3 转速的频率信号并向励磁电路 31 输出该信号。励磁电路 31 与来自振荡电路 30 的频率信号同步地向电动机 3 输出励磁信号。由此，电动机 3 以与该频率信号相应的转速旋转。

[0053] 此外，如图 3 中 (b) 所示，振荡电路 30 具有两个 RC 电路 33a、33b 以及开关 32，该开关 32 根据限位开关 13 的接通或断开切换为 RC 电路 33a、33b 中的一个。RC 电路 33a 是串联连接电阻 34a 和电容 35a 而构成的 RC 振荡电路。另外，RC 电路 33b 是串联连接电阻 34b 和电容 35b 而构成的 RC 振荡电路，其可振荡出频率为 RC 电路 33a 固有频率的一半的频率信号。

[0054] 实施方式 1 的电动控制阀中，在阀门未处于全闭的开度时，以 RC 电路 33a 振荡的频率信号使电动机 3 作出动作。换言之，限位开关 13 在断开（未被臂 10 按动）状态时，开关 32 选择 RC 电路 33a，RC 电路 33a 向励磁电路 31 中输入比 RC 电路 33b 的固有频率高的高频信号。

[0055] 励磁电路 31 以与从振荡电路 30 的 RC 电路 33a 输入的频率信号同步的方式向电动机 3 输出励磁信号。由此，电动机 3 以与来自 RC 电路 33a 的频率信号相应的转速旋转。该转速下的转矩被用作在限位开关 13 为断开状态下驱动阀芯 17 时所需要的通常时的驱动转矩。

[0056] 在阀门处于全闭的状态，通过臂 10 使限位开关 13 接通时，在振荡电路 30 中，开关 32 从 RC 电路 33a 切换到与 RC 电路 33b 连接。此时，从 RC 电路 33b 向励磁电路 31 中输入比 RC 电路 33a 的固有频率低的低频频率信号。励磁电路 31 与来自振荡电路 30 中 RC 电路 33b 的频率信号同步地向电动机 3 输出励磁信号。

[0057] 由此，电动机 3 以与来自 RC 电路 33b 的频率信号相应的转速旋转。该转速下，比限位开关 13 为断开状态时的驱动转矩大的驱动转矩经齿轮单元传递到输出轴 4，进行从阀门全闭状态起的将阀芯 17 按在阀开口部的动作。

[0058] 图 4 是表示实施方式 1 的电动控制阀的驱动控制部的另一种结构的例子的图。图 4 所示的驱动控制部与图 3 所示的驱动控制部在结构上不同，其从电源电路 28 到励磁电路 31 的电路，包括与电阻 R1 相连的支路和与阻值为电阻 R1 阻值一半的电阻 R2 相连的支路，可通过开关 32a 选择两支路中的一个作为与励磁电路 31 相连的支路。

[0059] 如图 5 所示，在来自电源电路 28 的供给电流值较大时，步进电机生成与来自励磁电路 31 的电流值对应的励磁信号，输出较高的输 出转矩，使用该步进电机的一般性能。在限位开关 13 成为断开状态时，开关 32a 选择与电阻 R1 相连的支路向励磁电路 31 供电，而一旦限位开关 13 被接通，则开关 32a 选择与电阻 R2 相连的支路向励磁电路 31 供电。

[0060] 由此，在限位开关 13 被接通时，供给到励磁电路 31 的电流流经与电阻 R2 相连的支路，较限位开关 13 为断开状态时有所增加，并向电动机 3 输出与该电流值相应的励磁信号。采用这样的结构，也可以以比驱动阀芯 17 时所必需的通常时的驱动转矩大的转矩，从阀门全闭状态起进行将阀芯 17 按向阀开口部的动作。

[0061] 另外，本发明的驱动控制部并不限于图 3 和图 4 所示的结构，也可以采用能改变电动机 3 的输出转矩而使用的现有技术中其它形式的结构。

[0062] 图 6 是表示限位开关的控制机构的另一种结构的图。图 6 中 (a) 是从传动齿轮部 6d、6e 侧看到的视图，图 6 中 (b) 是沿图 6 中 (a) 的 a-a 线对支承板、传动齿轮和臂作剖切得到的局部剖视图，图 6 中 (c) 是沿图 6 中 (a) 的 b 方向看到的俯视图。

[0063] 如图 6 中 (b) 所示，传动齿轮部 6a1 设置于在支承板 5b 上形成的固定轴 9 上，并可以以固定轴 9 为中心转动。在支承板 5b 侧，直径较小的传动齿轮部 6b1 与传动齿轮部 6a1 以同轴方式一体形成。传动齿轮部 6a1 或传动齿轮部 6b1 与未图示的安装在电动机转轴上的传动齿轮（相当于图 1 中传动齿轮 6a 的齿轮）啮合，传递电动机的驱动转矩。另外，传动齿轮部 6a1、6b1 构成第 1 传动齿轮。

[0064] 在支承板 5b 一侧，直径较小的传动齿轮部 6c1 与传动齿轮部 6f 以同轴方式一体形成，它们以固定轴 9 为中心并独立于传动齿轮部 6a1、6b1 而转动。传动齿轮部 6f 或传动齿轮部 6c1 与未图示的安装在输出轴上的传动齿轮（相当于图 1 中的传动齿轮 7 的齿轮）啮合，向输出轴传递电动机的驱动转矩。另外，传动齿轮部 6f、6c1 构成第 3 传动齿轮。

[0065] 在支承板 5b 一侧，直径较小的传动齿轮部 6e 与传动齿轮部 6d 以同轴方式一体形成，它们以固定轴 8 为中心并独立于臂 10 而转动。传动齿轮部 6e 和传动齿轮部 6f 啮合，向输出轴侧传递电动机的驱动转矩。另外，传动齿轮部 6d、6e 构成第 2 传动齿轮。

[0066] 如图 6 中 (b) 所示，臂 10 的基部以可绕固定轴 9 为中心转动的方式安装。此外，如图 6 中 (a) 所示，在固定轴 8 左右两侧分别形成有螺旋弹簧止动部 12，在螺旋弹簧止动部 12 和固定轴 8 之间配置有螺旋弹簧 11。由此，在输出轴和传动齿轮部 6f 转动时，固定轴 8 被螺旋弹簧 11 从两侧支承，臂 10 停在中间位置。

[0067] 固定轴 8 的上端部（靠支承板 5a 侧的端部）贯穿在支承板 5a 上形成的通孔 5c 而突出到支承板 5a 之外，伴随着臂 10 的转动，该固定轴 8 的上端部按动限位开关 13 的开关部 13a。

[0068] 下面，对本实施例的动作进行说明。

[0069] 由未图示的电动机的旋转产生的转矩被用作阀芯的驱动转矩，先被传递到传动齿轮部 6a1，然后经与传动齿轮部 6a1 一体旋转的传动齿轮部 6b1 传递到传动齿轮部 6d。然后，传递到传动齿轮部 6d 的驱动转矩，经与该传动齿轮 6d 一体旋转的传动齿轮部 6e 传递到传动齿轮部 6f，进而使输出轴旋转。

[0070] 在随着阀芯的移动，阀芯落座于阀开口部而使阀门呈全闭状态时，阀杆达到移动极限，输出轴的旋转被锁定，与此相伴，传动齿轮部 6f、6c1 的旋转被锁定。此后，在从电动

机向传动齿轮部 6f、6c1 进一步加载转矩时，在与该转矩成比例的载荷的作用下，固定轴 8 使螺旋弹簧 11 变形，同时，臂 10 以固定轴 9 为中心转动，传动齿轮部 6d、6e 绕传动齿轮部 6f 公转旋转。

[0071] 伴随传动齿轮部 6d、6e 绕传动齿轮部 6f 公转旋转，臂 10 进一步移动，这时，如图 6 中 (c) 所示，贯穿通孔 5c 而向支承板 5a 外突出的固定轴 8 按动限位开关 13 的开关部 13a。由此，上述的驱动控制部从常规驱动转矩切换为更大的驱动转矩。由此，在阀门全闭的状态下，以合适的转矩进行将阀芯按向阀开口部的操作。

[0072] 图 6 的例示中，传动齿轮部 6d、6e 的固定轴 8 兼具使限位开关 13 接通或断开的臂部的机能，与图 1、图 2 所示的结构相比，可以以更小的空间实现限位开关的控制功能。

[0073] 另外，在上述说明中所例示的是，通过传动齿轮部 6f 或传动齿轮部 6c1 与未图示的安装在输出轴上的传动齿轮间的啮合来驱动输出轴，但也可以以输出轴代替图 6 中的固定轴 9，以与该输出轴一体旋转的方式构成传动齿轮部 6f、6c1，并且，使传动齿轮部 6a1、6b1 与该输出轴和传动齿轮部 6f、6c1 独立地旋转，这样可实现空间的进一步节省。

[0074] 此外，限位开关的控制机构还可以是以下的结构。

[0075] 图 7 是表示限位开关控制机构的又一种结构的图，图 7 中 (a) 是从传动齿轮部 6d、6e 侧看到的视图，图 7 中 (b) 是沿图 7 中 (a) 的 c-c 线对支承板、传动齿轮和臂剖切得到的局部剖视图，图 7 中 (c) 是沿图 7 中 (b) 的 d 方向看到的图。图 7 的例示中，限位开关 13 设于支承板 5b 上。

[0076] 如图 7 中 (b) 所示，传动齿轮部 6a1 设置于在支承板 5b 上形成的固定轴 9 上，并可以以固定轴 9 为中心旋转。在支承板 5b 一侧，直径较小的传动齿轮部 6b1 以同轴方式与传动齿轮部 6a1 一体形成。传动齿轮部 6a1 或传动齿轮部 6b1 与未图示的安装在电动机的回转轴上的传动齿轮（与图 1 中的传动齿轮 6a 相当的齿轮）啮合，传递电动机的驱动转矩。另外，传动齿轮部 6a1、6b1 构成第 1 传动齿轮。

[0077] 在支承板 5b 一侧，直径较小的传动齿轮部 6c1 以同轴方式与传动齿轮部 6f 一体形成，它们可以以固定轴 9 为回转中心并独立于传动齿轮部 6a1、6b1 而旋转。传动齿轮部 6f 或传动齿轮部 6c1 与未图示的安装在输出轴上的传动齿轮（与图 1 中的传动齿轮 7 相当的齿轮）啮合，向输出轴传递电动机的驱动转矩。另外，传动齿轮部 6f、6c1 构成第 3 传动齿轮。

[0078] 在支承板 5b 一侧，直径较小的传动齿轮部 6e 以同轴方式与传动齿轮部 6d 一体形成，它们可以以固定轴 8 为回转中心并独立于臂 10 而旋转。传动齿轮部 6e 和传动齿轮部 6f 啮合，向输出轴传递电动机的驱动转矩。另外，传动齿轮部 6d、6e 构成第 2 传动齿轮。

[0079] 至此所述的结构均与图 6 相同。

[0080] 图 7 所示的臂 10 的基部以可绕固定轴 9 转动的方式安装，臂 10 上形成有从基部起沿自身长度方向延伸的延长部 10d。对应于该延长部 10d，如图 7 中 (c) 所示，在图中左右两侧分别形成有弹簧止动部 12，并在弹簧止动部 12 和延长部 10d 之间配置有螺旋弹簧 11。由此，在输出轴和传动齿轮部 6f 旋转时，延长部 10d 被螺旋弹簧 11 从两侧支承，臂 10 停在中间位置。

[0081] 此外，臂 10 的沿长度方向的另一侧端部上形成的抵接部 10e 的两侧，如图 7 中 (a) 所示，分别配置有限位开关 13。由此，伴随臂 10 的转动，抵接部 10e 按动限位开关 13 的开

关部 13a。

[0082] 下面对本实施例的动作进行说明。

[0083] 由未图示的电动机的旋转所产生的转矩被用作阀芯的驱动转矩传递到传动齿轮部 6a1，而后经与传动齿轮部 6a1 一体旋转的传动齿轮部 6b 1 传递到传动齿轮部 6d。然后，传递到传动齿轮部 6d 的驱动转矩经与传动齿轮部 6d 一体旋转的传动齿轮部 6e 传递到传动齿轮部 6f，并使输出轴旋转。

[0084] 伴随阀芯的移动，阀芯落座于阀开口部而使阀门成为全闭状态时，阀杆到达移动极限，输出轴的转动被锁定，与之相伴，传动齿轮部 6f、6c1 的转动被锁定。然后，在从电动机向传动齿轮部 6f、6c1 进一步加载转矩时，在与该转矩成比例的载荷作用下，臂 10 的延长部 10d 使螺旋弹簧 11 变形，臂 10 以固定轴 9 为回转中心转动，传动齿轮部 6d、6e 绕传动齿轮部 6f 公转旋转。

[0085] 伴随着传动齿轮部 6d、6e 绕传动齿轮部 6f 公转旋转，臂 10 进一步移动，如图 7 中 (b) 所示，臂 10 的抵接部 10e 按动限位开关 13 的开关部 13a。由此，上述的驱动控制部从常规的驱动转矩切换为更高的驱动转矩。由此，在阀门全闭状态下，可以以合适的转矩进行将阀芯按在阀开口部上的操作。

[0086] 图 7 的例示中，不是在支承板 5a 上设置限位开关 13，而是在与 臂 10 接近的支承板 5b 上配置限位开关 13，就臂 10 的各端部而言，一端由螺旋弹簧 11 进行支承，另一端进行限位开关 13 的接通或断开操作。以这样的结构，可实现比图 1、图 2 例示的结构更简单、更节省空间的限位开关的控制机构。

[0087] 另外，上述说明中所例示的是，传动齿轮部 6f 或传动齿轮部 6c1 与未图示的安装在输出轴上的传动齿轮啮合来驱动输出轴，但也可以以输出轴代替图 7 中的固定轴 9，以与该输出轴一体旋转的方式构成传动齿轮部 6f、6c1，并将传动齿轮部 6a1、6b1 设置成可相对该输出轴和传动齿轮轴 6f、6c1 独立地旋转，由此，可进一步实现节省空间。

[0088] 如上所述，采用本实施方式 1，由于在阀门开度控制中，检测加在电动执行元件 1 上的规定值以上的负载转矩，并根据该负载转矩的检测结果，将电动机 3 的驱动转矩切换为低转矩或高转矩，所以，平常以低转矩使阀门动作，但也可根据需要切换为比平常时的转矩更高的转矩，因此，不必使用输出转矩较大的大型电动机，不仅结构廉价，还可谋求小型化。此外，因为不是通过阀芯的位置来切换驱动转矩，而是检测在阀芯 17 的驱动中产生的负载转矩，据此切换驱动转矩，由此可恰当地加载必要的转矩。

[0089] 此外，采用本实施方式 1，由于阀体 2 采用直行程阀，在阀体 2 为全闭的状态时，阀杆 15 达到移动极限，输出轴 4 的转动被限制，此时，将从电动机 3 传递来的驱动转矩检测为负载转矩，因此，可防止在直行程阀全闭时阀芯 17 被加载过大的转矩，此外，针对防止内部泄漏，还可切实地对阀芯进行必要的按压操作。

[0090] 此外，采用本实施方式 1，电动执行元件 1 具有作为第 1 传动齿轮的传动齿轮 6a、第 2 传动齿轮、第 3 传动齿轮、限位开关 13 以及臂 10，其中，传动齿轮 6a 传递电动机 3 的驱动转矩；第 2 传动齿轮与传动齿轮 6a 邻接，包括与传动齿轮 6a 啮合的传动齿轮部 6d 和与传动齿轮部 6d 同轴并一体形成的传动齿轮部 6e；第 3 传动齿轮包括与传动齿轮部 6e 啮合的传动齿轮部 6b 和与传动齿轮部 6b 同轴并一 体形成的传动齿轮部 6c，该第 3 传动齿轮经传动齿轮部 6c 向输出轴 4 传递电动机 3 的驱动转矩；限位开关 13 通过自身的接通或断开，

控制由驱动控制部进行的转矩切换；臂 10 在输出轴 4 的旋转受到限制时，在与经传动齿轮 6a 和传动齿轮部 6b、6e 所传递的负载转矩相应的载荷的作用下动作，接通或断开限位开关 13。由此，无需复杂的电路，即可以以简单的结构，检测在开度控制中产生的作用于电动机 3 或传动齿轮的负载转矩，进而切换驱动转矩。

[0091] 此外，采用本实施方式 1，臂 10 上具有固定轴 8，该固定轴 8 上以可旋转的方式安装有由传动齿轮部 6d、6e 构成的第 2 传动齿轮，臂 10 被以可转动的方式安装在固定轴 9b（或固定轴 9）上，该固定轴 9b 为由传动齿轮部 6b、6c（或者传动齿轮部 6f、6c1）构成的第 3 传动齿轮的回转中心，并且，臂 10 的以固定轴 9b（或者固定轴 9）为回转中心的转动受到螺旋弹簧 11 的加载力的限制，而且在输出轴 4 的旋转被限制时，臂 10 通过与经第 1 传动齿轮和第 2 传动齿轮传递来的负载转矩相应的载荷，使螺旋弹簧 11 变形，同时，臂 10 与固定轴 8 一起以固定轴 9b（或固定轴 9）为回转中心转动，从而臂 10 接通或断开限位开关 13，由此，可以以简单的结构实现负载转矩的检测。

[0092] 另外，在上述实施方式 1 中例示的是在阀门为全闭状态时进行电动机 3 的转矩切换，但也可以以与阀门全闭状态下被接通操作的限位开关 13 相向的方式，设置在阀门全开状态下被接通的限位开关 13，并以该限位开关 13 的接通或断开来进行电动机 3 的转矩切换。

[0093] 此外，在上述实施方式 1 中例示有阀门全开和阀门全闭两状态的限位开关 13 以相向的方式配置，但也可以设置检测阀门处于中间开度位置时的固定轴 8 或臂 10 上抵接部 10e 的位置的传感器或开关，检测处于中间开度时的固定轴 8 或臂 10 的抵接部 10e 的位置，进行转矩控制。

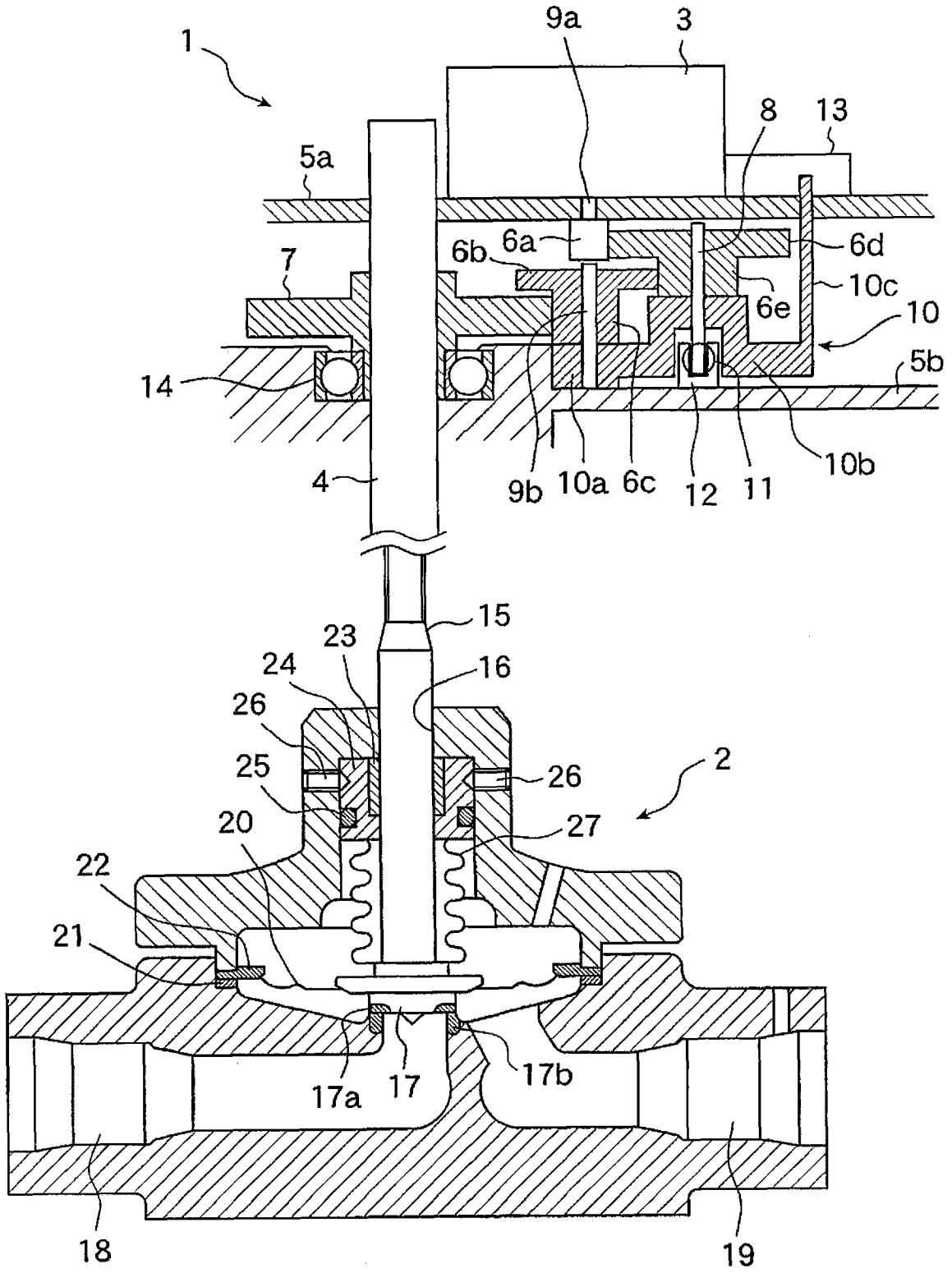

1
9a
3
8
13
5a
6b
6a
6d
7
6e
10c
10
14
5b
4
9b
10a
6c
12
11
10b
15
23
24
16
26
25
26
2
20
27
22
21
17a
17
17b
18
19

图 1

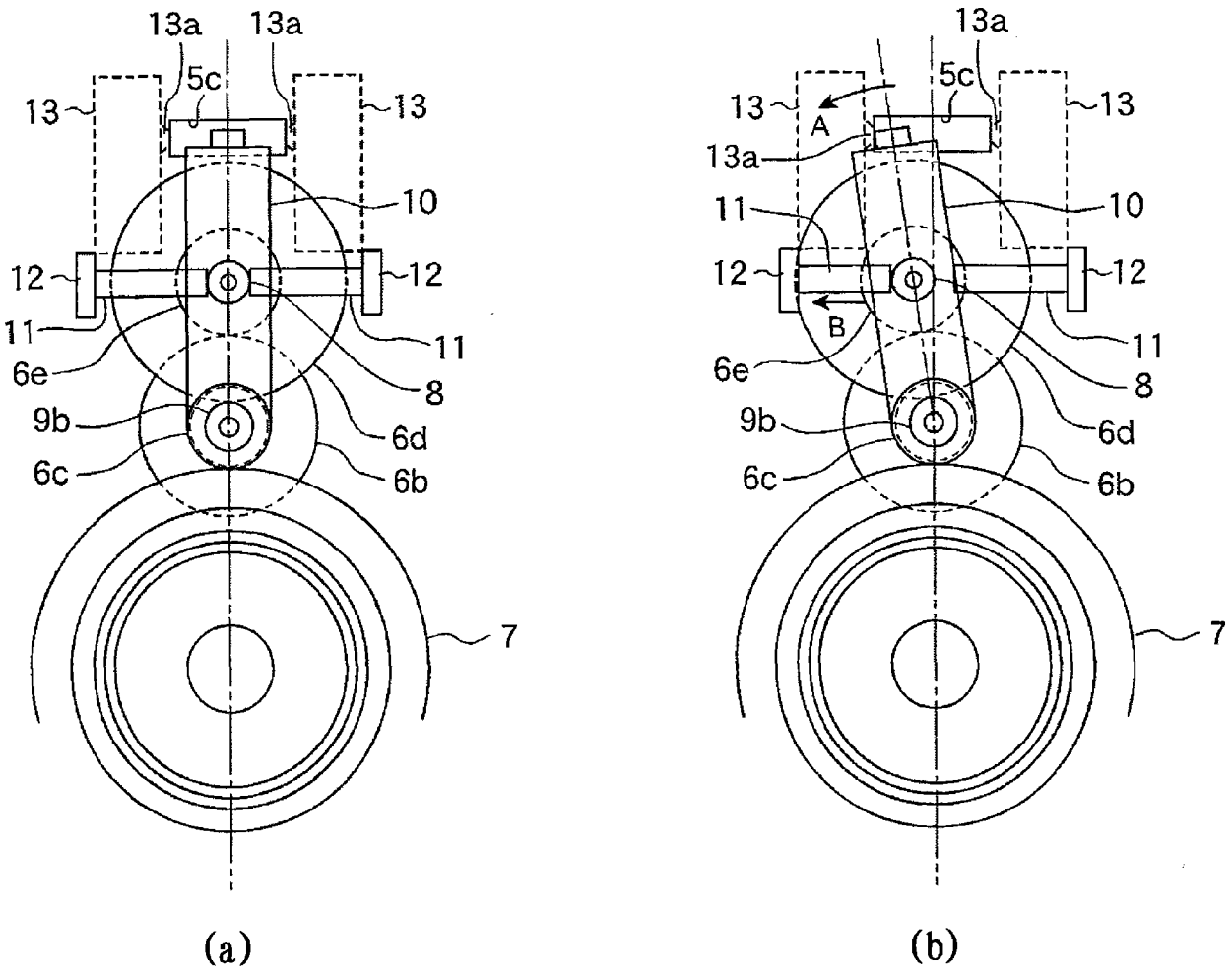
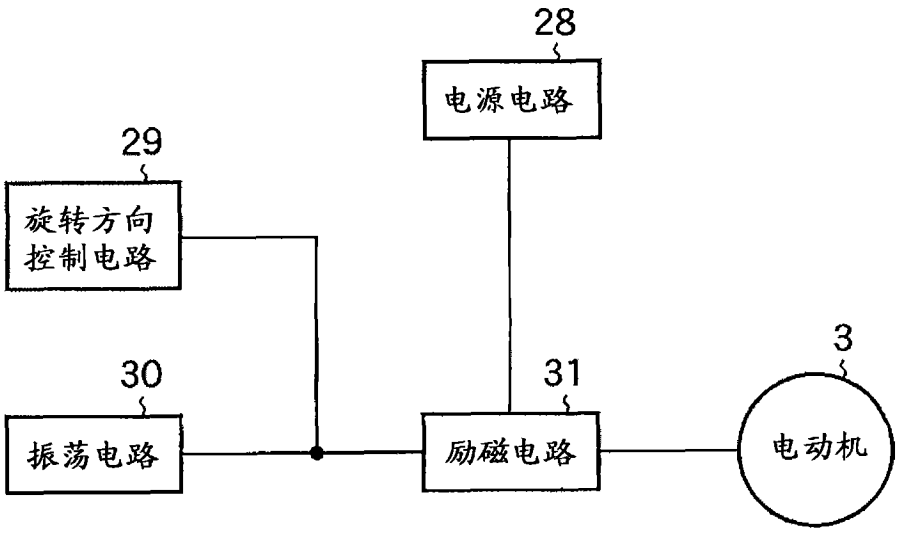
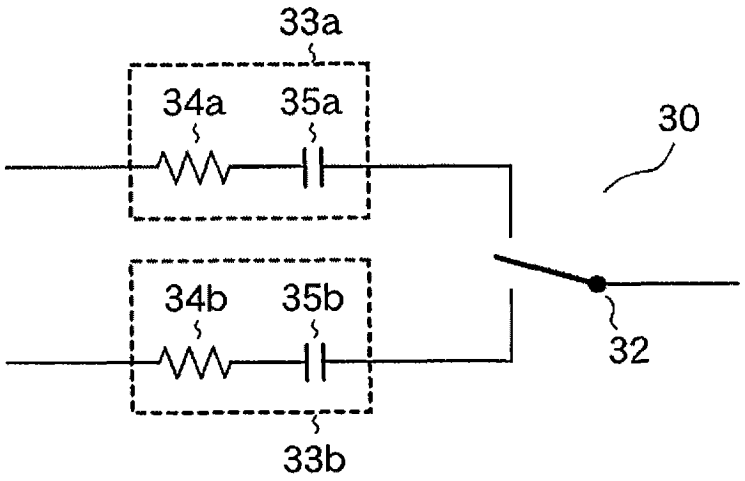

13a
13a
5c
13
13
10
12
12
11
11
6e
8
9b
6d
6c
6b
7
(a)
13a
5c
13
A
13
13a
11
10
12
12
B
11
6e
8
9b
6d
6c
6b
7
(b)

图 2


28
电源电路
29
旋转方向
控制电路
30
振荡电路
31
励磁电路
3
电动机

(a)


33a
34a
35a
30
34b
35b
32
33b

(b)

图 3

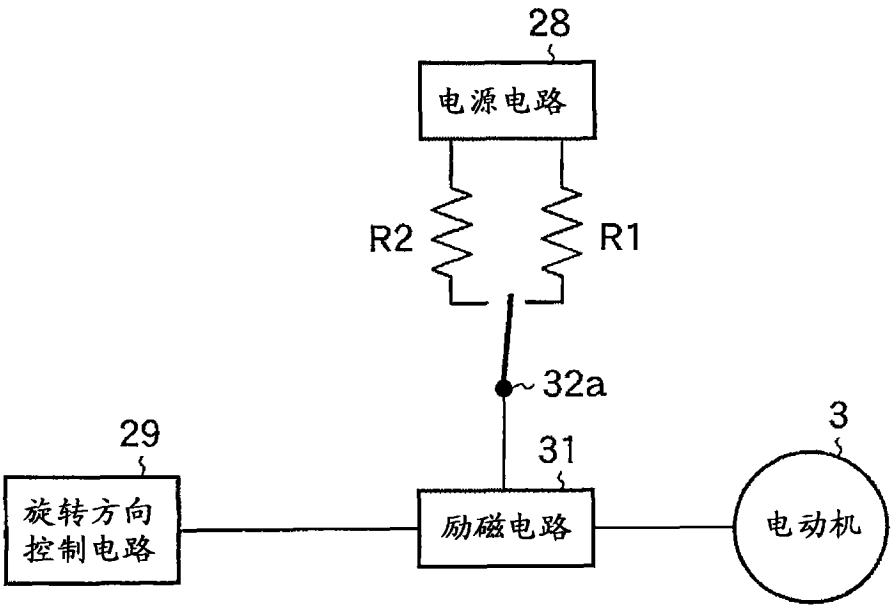


图 4

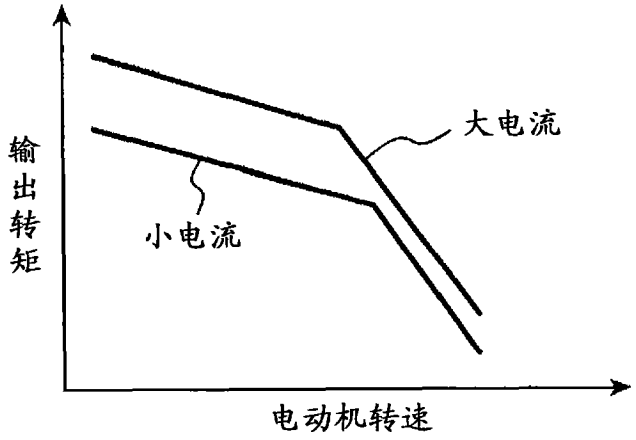


图 5

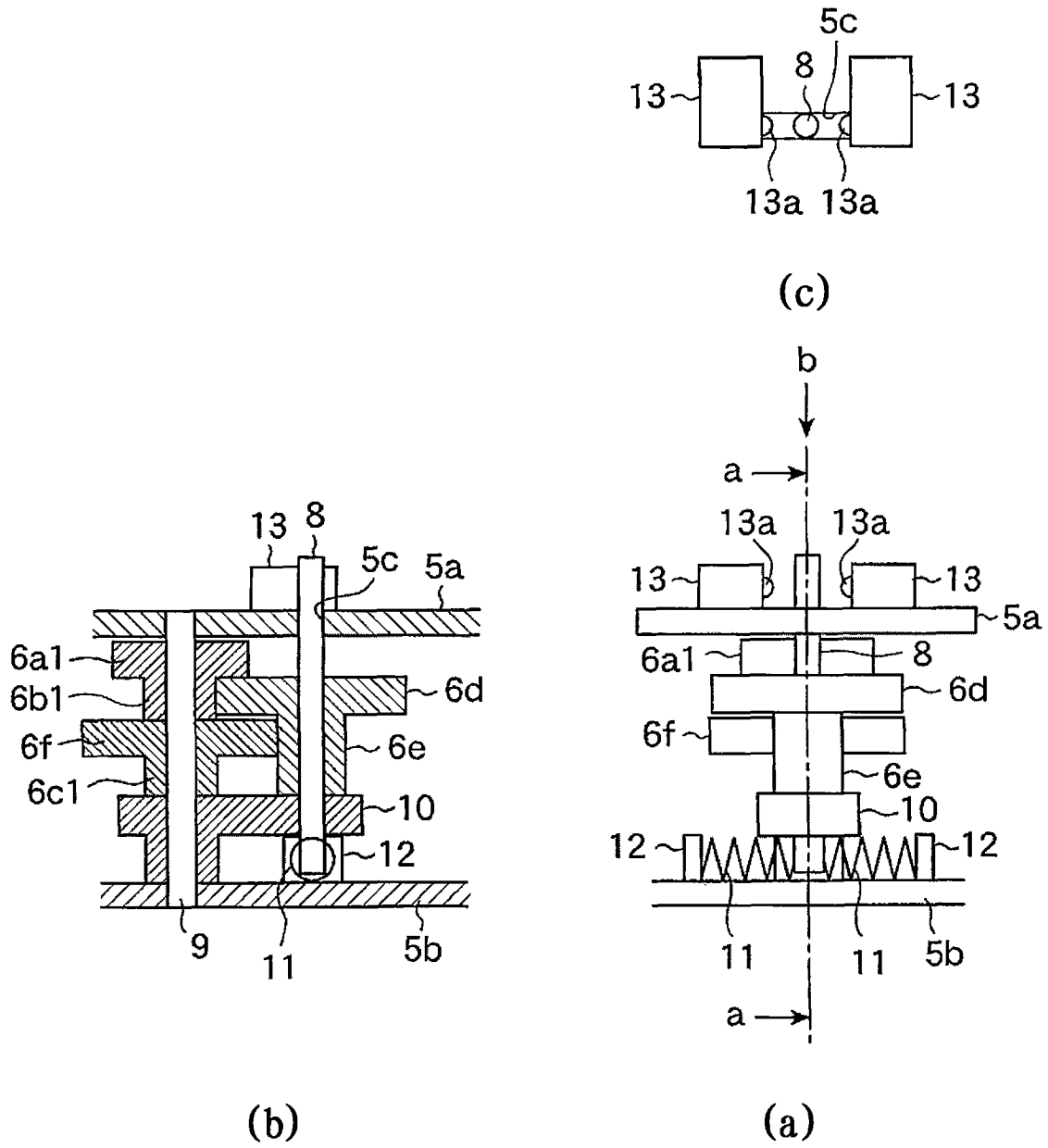

5c
8
13
13
13a 13a
(c)
b
a
13a 13a
13
13
5a
6a1
8
6d
6f
6e
10
12
12
11
11
5b
a
13 8
5c 5a
6a1
6b1
6d
6f
6e
6c1
10
12
9
11
5b
(b)
(a)

图 6

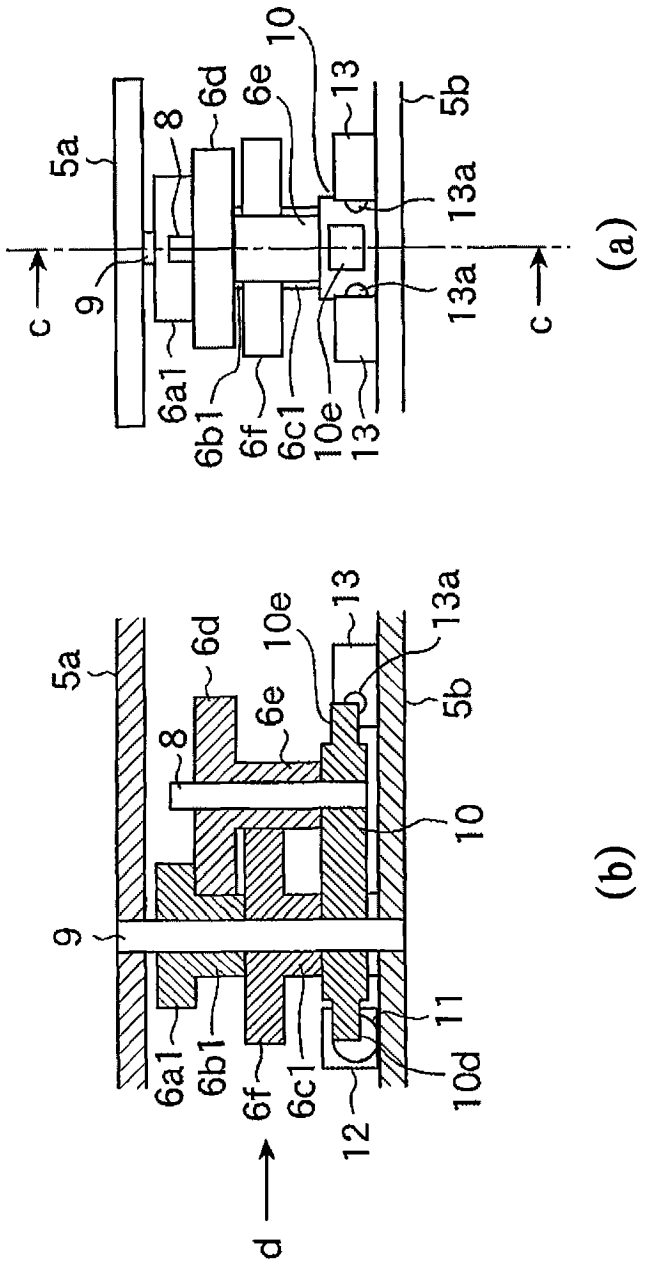


图 7