



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113710941 A

(43) 申请公布日 2021. 11. 26

(21) 申请号 202080029003.1

(22) 申请日 2020.04.09

(30) 优先权数据

2019-078708 2019.04.17 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.10.15

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2020/016044 2020.04.09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/213518 JA 2020.10.22

(71) 申请人 爱三工业株式会社

地址 日本爱知县

(72) 发明人 福井诚 石原昇 山中翔太

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事
务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 张会华

(51) Int.Cl.

F16K 11/14 (2006.01)

F16K 31/524 (2006.01)

H01M 8/04 (2016.01)

H01M 8/04746 (2016.01)

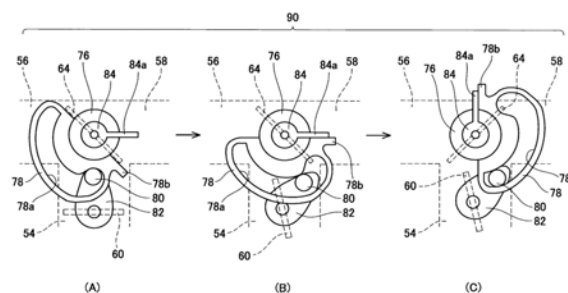
权利要求书1页 说明书11页 附图9页

(54) 发明名称

气阀和使用了该气阀的燃料电池系统

(57) 摘要

气阀设于燃料电池堆的空气系统,用于控制向燃料电池堆供给的空气气体的流动。气阀包括:供给阀,其开闭供自外部向燃料电池堆供给的空气经过的空气供给通路;切换阀,其用于切换为自外部供给来的空气经过空气供给通路的状态、和经过自空气供给通路分支的旁路通路的状态;以及连杆机构,其连接于供给阀和切换阀,用于驱动这两者。连杆机构包括:臂部,其固定于供给阀;以及凸轮盘,其固定于切换阀,设有供臂部接触的引导部。



1. 一种气阀,其设于燃料电池堆的空气系统,用于控制向燃料电池堆供给的空气气体的流动,其中,

气阀包括:

供给阀,其开闭供自外部向燃料电池堆供给的空气气体经过的空气供给通路;

切换阀,其用于切换为自外部供给来的空气气体经过空气供给通路的状态、和经过自空气供给通路分支并绕过配置于气阀的下游的构件的旁路通路的状态;以及

连杆机构,其连接于供给阀和切换阀,用于驱动这两者,

连杆机构包括:

臂部,其固定于供给阀;以及

凸轮盘,其固定于切换阀,设有供臂部接触的引导部,

引导部包括供臂部移动以进行供给阀的开闭动作的第1区域和供臂部移动以进行切换阀的开闭动作且相对于第1区域独立的第2区域。

2. 根据权利要求1所述的气阀,其中,

在第1区域与第2区域之间设有不进行供给阀和切换阀这两者的开闭动作的第3区域。

3. 根据权利要求1或2所述的气阀,其中,

凸轮盘固定于与马达连结的凸轮齿轮,

凸轮齿轮被向使供给阀开阀时凸轮齿轮旋转的方向施力,从而在供给阀闭阀时使臂部与第1区域接触。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的气阀,其中,

第2区域为距凸轮盘的旋转中心的距离一定的圆弧状,该第2区域包括在切换阀驱动的期间内供臂部一边接触一边移动的接触部。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的气阀,其中,

凸轮盘包括嵌合部,该嵌合部在供给阀闭阀时与臂部嵌合,

所述嵌合部为向凸轮盘的径向内侧凹陷而成的槽。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的气阀,其中,

第1区域包括直线部,该直线部在供给阀闭阀的状态下与臂部接触,并从供给阀的开阀开始时起的规定时期维持与臂部接触的接触状态。

7. 根据权利要求1~6中任一项所述的气阀,其中,

第2区域的长度长于第1区域的长度。

8. 一种燃料电池系统,其包括权利要求1~7中任一项所述的气阀,其中,

在气阀与燃料电池堆之间设有加湿器,

旁路通路以绕过加湿器的方式连接于空气供给通路,

在供给阀闭阀时,切换阀与空气供给通路的内壁接触,以阻断空气供给通路的处于供给阀与加湿器之间的部分。

9. 根据权利要求8所述的燃料电池系统,其中,

气阀包括:筒状的第1流通部,其与空气供给通路的比供给阀靠上游的部分连接;以及空气流通部,其一端与空气供给通路的比供给阀靠下游的部分连接,并且另一端与旁路通路连接,在其中间部分连接有第1流通部,

在供给阀全开时,供给阀的下游侧的端部相比于上游侧的端部位于空气流通部那一端侧。

气阀和使用了该气阀的燃料电池系统

技术领域

[0001] 本申请基于2019年4月17日申请的日本特许申请第2019—078708号主张优先权。该申请的全部内容通过参照被引用到本说明书中。本说明书涉及气阀和使用了该气阀的燃料电池系统。

背景技术

[0002] 在燃料电池系统中,通过向燃料电池堆供给氧源(空气气体)和氢源(氢气)而进行发电。发电中未被使用的气体作为空气废气和氢气废气向燃料电池系统的外部排出。在日本特开2018—137150号公报(以下称作专利文献1)中,公开了一种燃料电池系统的空气系统(将空气气体向燃料电池堆供给的路径)的构造。在专利文献1的燃料电池系统中,使用压缩机向燃料电池堆供给空气气体(外部空气)。在连接压缩机和燃料电池堆的空气供给通路上配置阀(入口密封阀),而对向燃料电池堆供给的空气气体的流量进行调整。另外,在排出空气废气的空气排出通路上也配置阀(出口整合阀),而对空气废气的流量进行调整。此外,利用旁路通路连接空气供给通路和空气排出通路,在旁路通路上也配置有阀(旁通阀)。在专利文献1中,经由旁路通路自空气供给通路向空气排出通路供给空气气体,而进行空气供给通路内的压力的调整(入口密封阀的前后压差的调整)。

发明内容

[0003] 发明要解决的问题

[0004] 如专利文献1所公开的那样,通过在空气供给通路连接旁路通路,不仅将空气供给通路内的空气气体向燃料电池堆供给,还能够将空气供给通路内的空气气体向燃料电池堆以外的构件供给。然而,在将空气供给通路内的空气气体向多个部位(燃料电池堆和燃料电池堆以外的构件)供给的情况下,需要在旁路通路上配置阀,还需要用于驱动该阀的致动器(马达等)。其结果,构成燃料电池系统的零部件数量增加,燃料电池系统的尺寸也增大。本说明书提供一种能够实现紧凑的燃料电池系统的阀(气阀)。

[0005] 用于解决问题的方案

[0006] 本说明书中公开的第1技术方案为一种气阀,其设于燃料电池堆的空气系统,用于控制向燃料电池堆供给的空气气体的流动。也可以是,该气阀包括:供给阀,其开闭供自外部向燃料电池堆供给的空气气体经过的空气供给通路;切换阀,其用于切换为自外部供给来的空气气体经过空气供给通路的状态、和经过自空气供给通路分支并绕过配置于气阀的下游的构件的旁路通路的状态;以及连杆机构,其连接于供给阀和切换阀,用于驱动这两者。另外,也可以是,连杆机构包括:臂部,其固定于供给阀;以及凸轮盘,其固定于切换阀,设有供臂部接触的引导部。对于该气阀,也可以是,引导部包括供臂部移动以进行供给阀的开闭动作的第1区域和供臂部移动以进行切换阀的开闭动作且相对于第1区域独立的第2区域。

[0007] 本说明书中公开的第2技术方案基于上述第1技术方案的气阀,也可以是,在第1区

域与第2区域之间设有不进行供给阀和切换阀这两者的开闭动作的第3区域。

[0008] 本说明书中公开的第3技术方案基于上述第1或第2技术方案的气阀,也可以是,凸轮盘固定于与马达连结的凸轮齿轮。另外,也可以是,凸轮齿轮被向使供给阀开阀时凸轮齿轮旋转的方向施力,从而在供给阀闭阀时使臂部与第1区域接触。

[0009] 本说明书中公开的第4技术方案基于上述第1~第3技术方案中的任一者的气阀,也可以是,第2区域为距凸轮盘的旋转中心的距离一定的圆弧状,该第2区域包括在切换阀驱动的期间内供臂部一边接触一边移动的接触部。

[0010] 本说明书中公开的第5技术方案基于上述第1~第4技术方案中的任一者的气阀,也可以是,凸轮盘包括嵌合部,该嵌合部在供给阀闭阀时与臂部嵌合。另外,也可以是,嵌合部为向凸轮盘的径向内侧凹陷而成的槽。

[0011] 本说明书中公开的第6技术方案基于上述第1~第5技术方案中的任一者的气阀,也可以是,第1区域包括直线部,该直线部在供给阀闭阀的状态下与臂部接触,并从供给阀的开阀开始时起的规定时期维持与臂部接触的接触状态。

[0012] 本说明书中公开的第7技术方案基于上述第1~第5技术方案中的任一者的气阀,也可以是,第2区域的长度长于第1区域的长度。

[0013] 本说明书中公开的第8技术方案为包括上述第1~第7技术方案中的任一者的气阀的燃料电池系统。在该燃料电池系统中,也可以是,在气阀与燃料电池堆之间设有加湿器,旁路通路以绕过加湿器的方式连接于空气供给通路。另外,也可以是,在供给阀闭阀时,切换阀与空气供给通路的内壁接触,以阻断空气供给通路的处于供给阀与加湿器之间的部分。

[0014] 本说明书中公开的第9技术方案基于上述第8技术方案的燃料电池系统,也可以是,气阀包括:筒状的第1流通部,其与空气供给通路的比供给阀靠上游的部分连接;以及空气流通部,其一端与空气供给通路的比供给阀靠下游的部分连接,并且另一端与旁路通路连接,在中间部分连接有第1流通部。另外,也可以是,在供给阀全开时,供给阀的下游侧的端部相比于上游侧的端部位于空气流通部那一端侧。

[0015] 发明的效果

[0016] 根据第1技术方案,能够利用一个气阀控制在空气供给通路流动的流体的流量和在旁路通路流动的流体的流量这两者。即,与在空气供给通路和旁路通路分别设置阀(阀芯和驱动各阀的致动器)的形态相比,能够减少致动器数量。能够减少构成燃料电池系统的零部件数量,而实现燃料电池系统的小型化。此外,旁路通路只要一端与空气供给通路连接(自空气供给通路分支),就能够适当选择另一端的连接位置。例如,在空气供给通路的处于气阀与燃料电池堆之间的部分上连接有设备等的情况下,旁路通路的另一端可以连接于设备等的下游(空气供给通路的处于设备等与燃料电池堆之间的部分)。即,旁路通路可以是绕过配置于空气供给通路的处于气阀与燃料电池堆之间的部分上的设备等的通路。或者,旁路通路的另一端可以连接于燃料电池堆的下游(空气排出通路)。即,旁路通路可以是绕过燃料电池堆的通路。

[0017] 根据第2技术方案,能够可靠地防止供给阀和切换阀同时驱动。其结果,能够在自外部向空气供给通路导入的空气气体量稳定了之后,调整经过空气供给通路而向燃料电池堆移动的空气气体量和经过旁路通路的空气气体量。

[0018] 根据第3技术方案,能够在供给阀闭阀时使臂部可靠地与凸轮盘接触。换言之,根据第3技术方案,臂部与凸轮盘之间的间隙(游隙)消失,能够高精度地检测阀(供给阀、切换阀)的开度。此外,凸轮齿轮的旋转方向(供给阀开阀时凸轮齿轮旋转的方向)上的施力既可以利用螺旋弹簧等施力构件进行施力,也可以利用马达输出进行施力。即,在供给阀闭阀的期间内,马达可以向凸轮齿轮的旋转方向施加转矩。

[0019] 根据第4技术方案,能够使气阀(凸轮盘)的构造简化。如上所述,在本说明书中公开的技术中,供给阀和切换阀在不同的时刻驱动(不同时驱动)。因此,在供给阀不驱动的时刻(臂部沿第2区域移动的期间),仅维持臂部的姿势即可。若第2区域的形状为距凸轮盘的旋转中心的距离一定的圆弧状,则臂部不改变姿势地沿第2区域移动。由于臂部的姿势不变,因此,能够省略用于在臂部沿第2区域移动时维持臂部与凸轮盘的卡合的构造,而能够使凸轮盘的构造简化。

[0020] 根据第5技术方案,能够在臂部移动到第1区域的端部(供给阀闭阀的位置)时防止臂部自凸轮盘飞出(臂部与凸轮盘解除卡合)。另外,由于嵌合部(嵌合槽)是向凸轮盘的径向内侧凹陷而成的槽,因此,与嵌合部设于凸轮盘的周向的形态相比较,能够减小凸轮盘的尺寸。

[0021] 根据第6技术方案,能够在供给阀的开阀初期(自开阀开始时起规定时间)抑制自凸轮盘施加于臂部的力(驱动供给阀的转矩)变动。

[0022] 根据第7技术方案,能够高度控制经过空气供给通路的空气气体与经过旁路通路的空气气体的流量(流量比)。

[0023] 根据第8技术方案,能够在供给阀闭阀时(燃料电池系统停止时)抑制由加湿器产生的水分(凝结水)附着于供给阀。能够抑制阀芯、阀座、密封构件等腐蚀,而且,还能够抑制阀芯结冰。通过抑制阀芯的结冰(阀芯与阀座固着),能够在供给阀的开阀时降低驱动阀芯的转矩,而能够降低供给阀开阀时的消耗电力。

[0024] 根据第9技术方案,能够使空气气体经过空气供给通路时的流量系数大于空气气体经过旁路通路时的流量系数。与旁路通路相比较,压力损失(流路阻力)大了与空气供给通路设有加湿器相应的量。通过使空气供给通路的流量系数大于旁路通路的流量系数,能够在切换阀对各通路(空气供给通路、旁路通路)的开度相同时降低经过各通路的空气气体的流量差。即,根据第9技术方案,能够补偿由配置有加湿器引起的空气供给通路的压力损失。

附图说明

[0025] 图1表示燃料电池系统的概略图。

[0026] 图2表示空气供给阀的内部构造。

[0027] 图3表示驱动阀芯的连杆机构的概略图。

[0028] 图4表示用于说明空气供给阀的动作的图。

[0029] 图5示出空气供给通路旁路通路的流路的切换时刻。

[0030] 图6表示变形例的燃料电池系统的概略图。

[0031] 图7表示变形例的空气供给阀的内部构造。

[0032] 图8表示变形例的连杆机构的概略图。

[0033] 图9表示图8的由虚线IX围起来的范围的放大图。

[0034] 图10表示沿着图10的X-X线的剖视图。

具体实施方式

[0035] (燃料电池系统)

[0036] 参照图1说明燃料电池系统100。燃料电池系统100包括燃料电池堆20、向燃料电池堆20供给氢气的氢系统10、向燃料电池堆20供给空气气体(外部空气)的空气系统30、以及控制器25。在燃料电池系统100中,使用自氢系统10供给来的氢气和自空气系统30供给来的氧气(空气气体)进行发电。氢系统10包括氢气供给装置2、氢供给通路4以及氢排出通路8。氢气供给装置2包括氢罐、调节器、喷射器等。氢气供给装置2由控制器25控制。氢气供给装置2基于控制器25的控制信号,而经由氢供给通路4向燃料电池堆20供给氢气。自燃料电池堆20排出的氢气(氢气废气)经由氢排出通路8向燃料电池系统100的外部排出。氢排出通路8连接于稀释器42,详细情况如后所述。氢气废气在利用稀释器42进行了稀释之后向燃料电池系统100的外部排出。

[0037] 空气系统30包括:压缩机32、空气供给通路34、空气排出通路40、FC旁路通路36、空气供给阀50以及空气排出阀38。FC旁路通路36为旁路通路的一个例子,空气供给阀50为气阀的一个例子。压缩机32将外部空气作为空气气体向空气供给通路34加压输送。此外,在压缩机32的上游配置有空气净化器(省略图示)。因此,向空气供给通路34供给清洁的空气气体。空气供给通路34连接燃料电池堆20和压缩机32。在空气供给通路34上配置有空气供给阀50。具体而言,空气供给通路34包括连接压缩机32和空气供给阀50的上游侧空气供给通路34a、连接空气供给阀50和燃料电池堆20的下游侧空气供给通路34b。在驱动压缩机32且空气供给阀50使上游侧空气供给通路34a与下游侧空气供给通路34b导通时,外部空气作为空气气体而向燃料电池堆20供给。关于空气供给阀50的详细情况,如后所述。

[0038] 空气排出通路40连接于燃料电池堆20,使空气废气自燃料电池堆20排出。此外,空气排出通路40连接于稀释器42。在稀释器42,自氢排出通路8供给来的氢气废气被自空气排出通路40供给来的空气废气稀释。稀释后的气体经由排出管44向燃料电池系统100的外部排出。在空气排出通路40上设有空气排出阀38。空气排出阀38为蝶形阀,由控制器25控制。通过调整空气排出阀38的开度,从而调整向稀释器42供给的空气废气量,而调整氢气废气的浓度。

[0039] FC旁路通路36连接空气供给通路34和空气排出通路40。具体而言,FC旁路通路36的一端连接于空气供给阀50,另一端在空气排出阀38的下游连接于空气排出通路40。当空气供给阀50连接空气供给通路34(上游侧空气供给通路34a)和FC旁路通路36时,空气供给通路34内的空气气体向空气排出通路40供给。FC旁路通路36是绕过燃料电池堆20而连接空气供给通路34和空气排出通路40的通路。

[0040] (空气供给阀)

[0041] 参照图2和图3说明空气供给阀50。图2示出了空气供给阀50(空气流通部52)的内部构造。图3表示驱动空气流通部52内的阀芯60、64的阀驱动装置70。阀驱动装置70为连杆机构的一个例子。如图2、图3所示,空气供给阀50包括:供自压缩机32供给的空气气体流通的空气流通部52、使空气流通部52内的流路变化的阀芯60、64、以及驱动阀芯60、64的阀驱

动装置70。阀驱动装置70配置于空气流通部52的外部。首先,说明空气流通部52内的构造。

[0042] 如图2所示,空气流通部52包括:与上游侧空气供给通路34a连接的筒状的第1流通部52a、以及一端与下游侧空气供给通路34b连接并且另一端与FC旁路通路36连接的筒状的第2流通部52b。在第1流通部52a的一端设有凸缘53a,与上游侧空气供给通路34a连接。第1流通部52a的另一端连接于第2流通部52b的轴向中间部,更具体而言连接于第2流通部52b的轴向上的中央部。第1流通部52a与第2流通部52b连通,截面的形状(流路形状)为大致T字状。

[0043] 另外,在第1流通部52a的另一端侧设有第1阀芯60。第1阀芯60为供给阀的一个例子。第1阀芯60连接于第1轴62,伴随第1轴62的旋转而旋转。第1阀芯60能够控制自第1流通部52a向第2流通部52b供给的空气气体流量。即,通过使第1阀芯60旋转,从而能够使在第1流通部52a内的第1流路54中流通的空气气体流量(向第2流通部52b供给的空气气体流量)变化。第1阀芯60还能够理解为使向后述的下游侧空气供给通路34b供给的空气气体和向FC旁路通路36供给的空气气体的总流量变化的阀。

[0044] 在第2流通部52b的一端设有凸缘53b,与下游侧空气供给通路34b连接。在第2流通部52b的另一端设有凸缘53c,与FC旁路通路36连接。在第2流通部52b的中央部设有第2阀芯64。第2阀芯64为切换阀的一个例子。第2阀芯64连接于第2轴66,伴随第2轴66的旋转而旋转。第2阀芯64能够控制自第1流通部52a供给到第2流通部52b的空气气体移动的方向。可以说,空气供给阀50包括供给阀(第1阀芯60)和切换阀(第2阀芯64)这两者。

[0045] 在第2阀芯64为由图2的实线表示的状态的情况下,在自第1流通部52a向第2流通部52b供给空气气体时,空气气体在第2流路56中流动,经由下游侧空气供给通路34b而向燃料电池堆20供给。另外,在第2阀芯64为由图2的虚线表示的状态的情况下,在自第1流通部52a向第2流通部52b供给空气气体时,空气气体在第3流路58中流通,经由FC旁路通路36而向空气排出通路40供给(还参照图1)。此外,在将第2阀芯64控制在实线与虚线之间的中间位置时,能够将空气气体向燃料电池堆20和空气排出通路40这两者供给。第2阀芯64还能够理解为使自压缩机32供给到空气供给阀50的空气气体中的、向燃料电池堆20直接供给的空气气体的比例变化的阀。

[0046] (阀驱动装置)

[0047] 如图3所示,阀驱动装置70配置于空气流通部52的外部。此外,在图3中由虚线示出空气流通部52的内部构造(阀芯60、64、流路54、56、58)。另外,阀驱动装置70收容于与空气流通部52共用的外壳(省略图示)。阀驱动装置70包括:固定于马达(省略图示)的输出轴的马达齿轮72、第1齿轮74、第2齿轮76、凸轮(凸轮盘)78、第1臂82以及第2臂84。第2齿轮76为凸轮齿轮的一个例子。第1齿轮74为双联齿轮,大径齿轮74a与马达齿轮72啮合,小径齿轮74b与第2齿轮76啮合。第2齿轮76固定于凸轮78。大径齿轮74a的齿数多于马达齿轮72的齿数,第2齿轮76的齿数多于小径齿轮74b的齿数。因此,利用马达齿轮72、第1齿轮74、第2齿轮76,能够增大马达的输出转矩(减小马达转速)。因此,通过使用齿轮74、76,即使是小尺寸(低转矩)的马达,也能够驱动(旋转)凸轮78。

[0048] 在凸轮78设有凸轮槽78a,在凸轮槽78a内配置有辊80。辊80能够沿着凸轮槽78a移动,并以能够旋转的方式支承于第1臂82。辊80和第1臂82为臂部的一个例子。第1臂82固定于第1轴62,根据凸轮78的移动(旋转)而旋转。若第1臂82旋转,则第1轴62旋转,而第1阀芯

60旋转。此外,第1臂82在直到凸轮78旋转规定角度之前与凸轮78的旋转相应地进行旋转,但在凸轮78的旋转角度超过了规定角度之后,即使凸轮78旋转,第1臂82也不旋转。具体而言,第1臂82在第1阀芯60从第1流路54关闭着的状态旋转到将第1流路54打开(设为全开)的状态之前,与凸轮78的旋转相应地进行旋转,在第1阀芯60成为使第1流路54打开了的状态之后,即使凸轮78旋转,第1臂82也不旋转。即,在凸轮78的旋转角度超过了规定角度之后,第1阀芯60不旋转。此外,凸轮78包括用于驱动后述的第2臂84的第2臂驱动部78b。

[0049] 第2臂84固定于第2轴66。第2臂84的旋转轴(第2轴66)与第2齿轮76的旋转轴同轴。但是,第2臂84相对于第2齿轮76(以及固定于第2齿轮76的凸轮78)不固定。因此,第2臂84不与第2齿轮76以及凸轮78一体地旋转。然而,在凸轮78的旋转角度超过了规定角度之后,第2臂84伴随凸轮78的旋转而旋转。若第2臂84旋转,则第2轴66旋转,而第2阀芯64旋转。阀驱动装置70没有针对第1臂82和第2臂84分别设置用于驱动各臂的马达,而是由一个马达驱动第1臂82和第2臂84。

[0050] 第2臂84包括与第2臂驱动部78b接触的接触部84a。若第2齿轮76(凸轮78)旋转规定角度而使第2臂驱动部78b与接触部84a接触,则第2臂84伴随第2齿轮76(凸轮78)的旋转而旋转。具体而言,如图3所示,当第1阀芯60关闭第1流路54时,第2臂驱动部78b和接触部84a位于相对于第2轴66(第2齿轮76的旋转轴)错开了角度 α_1 相位的位置。因此,在第2齿轮76(凸轮78)旋转角度 α_1 为止,第2臂84(第2阀芯64)不旋转,在第2齿轮76的旋转角度超过了角度 α_1 之后,第2臂84(第2阀芯64)开始旋转。此外,第2臂84被弹簧(省略图示)施力,以使第2阀芯64成为图3所示的状态(使第2流路56全开的状态)。因此,当第2臂驱动部78b与接触部84a为非接触时,第2流路56成为全开。以下,详细地说明空气供给阀50的动作(驱动了阀驱动装置70时的第1阀芯60和第2阀芯64的动作)。

[0051] (空气供给阀的动作)

[0052] 参照图4说明空气供给阀50的动作90。此外,在图4中,省略图3所示的齿轮72、74的图示。状态(A)表示空气供给阀50关闭着的状态。即,在状态(A)中,第1阀芯60关闭第1流路54,使空气气体不在第2流路56和第3流路58这两者中流动,而不向下游侧空气供给通路34b和FC旁路通路36(燃料电池堆20和空气排出通路40)供给空气气体。

[0053] 状态(B)表示第2齿轮76(凸轮78)旋转角度 α_1 (参照图3),辊80沿凸轮槽78a移动,第1阀芯60旋转而使第1流路54成为了全开的状态。在状态(B)中,第2臂驱动部78b与接触部84a接触。因此,当第2齿轮76进一步旋转时,第2臂84旋转,第2阀芯64旋转。换言之,在自状态(A)到状态(B)的期间内,第2阀芯64不旋转,因此,第2流路56打开,第3流路58关闭。因此,在自状态(A)到状态(B)的期间内,仅向下游侧空气供给通路34b供给空气气体,而不向FC旁路通路36供给空气气体。即,在自状态(A)到状态(B)为止的期间内,自压缩机32供给到空气供给阀50的空气气体仅向燃料电池堆20供给。

[0054] 状态(C)表示第2臂84(第2阀芯64)与第2齿轮76(凸轮78)一起旋转而使第2流路56被关闭、第3流路58成为了全开的状态。在状态(C)中,仅向FC旁路通路36供给空气气体,而不向下游侧空气供给通路34b供给空气气体。即,在状态(C)中,自压缩机32供给到空气供给阀50的空气气体仅向空气排出通路4供给。此外,在自状态(B)到状态(C)的期间内,第1阀芯60不旋转,第1流路54为保持全开的状态。因此,在自状态(B)到状态(C)为止的期间内,经过第1流路54的空气气体流量(在第2流路56和第3流路58中流通的空气气体的总流量)不产生

变化,而是向燃料电池堆20供给的空气气体流量与向空气排出通路40供给的空气气体流量的比例变化。

[0055] 对于空气供给阀50,伴随一个马达的旋转,空气供给阀50的状态以状态(A)、状态(B)、状态(C)的顺序变化。因此,对于空气供给阀50,仅使用一个马达,就能够针对下游侧空气供给通路34b和FC旁路通路36进行以下状态的切换:下游侧空气供给通路34b和FC旁路通路36这两者关闭的状态(状态(A))、仅下游侧空气供给通路34b打开而FC旁路通路36关闭的状态(状态(A)~(B))、下游侧空气供给通路34b和FC旁路通路36这两者打开而使在这两个通路34b、36中流通的空气气体的比例变化的状态(状态(B)~(C))、以及仅FC旁路通路36打开而下游侧空气供给通路34b关闭的状态(状态(C))。

[0056] 此外,如上所述,在自状态(B)到状态(C)的期间,辊80伴随第2齿轮76(凸轮78)的旋转而在凸轮槽78a内移动,但第1臂82不旋转。该现象是因为,在自状态(B)到状态(C)的期间,自第2齿轮76(凸轮78)的旋转轴到辊80的距离不变(供辊80移动的凸轮槽78a设于第2齿轮76的旋转轴的圆弧上)。另外,在自状态(A)到状态(B)的期间,第1臂82伴随辊80的移动而旋转。该现象是因为,在自状态(A)到状态(B)的期间,自第2齿轮76(凸轮78)的旋转轴到辊80(供辊80移动的凸轮槽78a的位置)的距离逐渐变长。即,在阀驱动装置70,凸轮槽78a形成成为在第2齿轮76(凸轮78)旋转角度 α_1 为止使辊80远离第2齿轮76的旋转轴,并形成成为在第2齿轮76(凸轮78)旋转了角度 α_1 之后,使辊80位于与第2齿轮76的旋转轴分开一定的距离的位置。

[0057] 此外,通过变更凸轮槽78a的形状,能够调整第1阀芯60和第2阀芯64驱动的时刻。例如,在第1阀芯60成为了全开之后,能够在规定期间(第2齿轮76旋转规定角度的期间)内禁止第2阀芯64驱动。或者,也能够调整为在第1阀芯60成为全开前(第1阀芯60的开度上升着的中途),第2阀芯64开始驱动。此外,即使凸轮槽78a的形状不变而通过变更第2臂驱动部78b与接触部84a之间的角度 α_1 ,也能够调整第1阀芯60和第2阀芯64驱动的时刻。即,相比于变更凸轮槽78a的形状,能够更简单地调整第1阀芯60和第2阀芯64驱动的时刻。以下,作为阀驱动装置70的变形例,说明将第2臂驱动部78b与接触部84a之间的角度 α_1 变更成了角度 α 的情况下的、第1阀芯60和第2阀芯64的驱动时刻。

[0058] (变形例)

[0059] 图5所示的变形例92示出了第2齿轮76的旋转角度 θ 与向下游侧空气供给通路34b以及FC旁路通路36供给的空气气体流量(在第2流路56和第3流路58中流通的空气气体流量)之间的关系。线94表示在第2流路56中流通的空气气体流量(向燃料电池堆20供给的空气气体流量),线96表示在第3流路58中流通的空气气体流量(向空气排出通路40供给的空气气体流量)(还参照图1、图2)。

[0060] 例(a)表示第2臂驱动部78b与接触部84a之间的角度 α 小于角度 α_1 的情况,例(b)表示角度 α 与角度 α_1 相等的情况(即,阀驱动装置70),例(c)表示角度 α 大于角度 α_1 的情况。此外,角度 θ_0 表示第1阀芯60使第1流路54关闭时的角度(相当于图4的状态(A))。角度 θ_1 表示第1阀芯60的开度最大、且是在第2流路56和第3流路58中流通的空气气体的总流量最大的角度(相当于图4的状态(B))。角度 θ_2 表示第2阀芯64关闭第2流路56而仅打开第3流路58时的角度(相当于图4的状态(C))。

[0061] 在例(a)的情况下,当第2齿轮76自初始状态(角度 θ_0)旋转角度 θ_1 时,第1阀芯60的

开度成为最大,在第2流路56流动的空气气体流量(线94)成为最大。此外,在自角度 θ_0 到角度 θ_1 的期间内,伴随第1阀芯60的开度上升,在第2流路56流动的空气气体流量增加。在例(a)的情况下,即使第2齿轮76旋转角度 θ_1 ,第2臂驱动部78b与接触部84a也不接触(比较地参照图4的状态(B))。因此,即使第2齿轮76的旋转角度成为角度 θ_1 ,第2阀芯64也不会开始旋转,第3流路58的空气气体流量为“零”。第2阀芯64在第2齿轮76的旋转角度达到了角度 α 之后开始旋转。在自角度 α 到角度 θ_2 的期间内,第2流路56的空气气体流量减少,并且第3流路58的空气气体流量(线96)增加。然后,当第2齿轮76的旋转角度达到角度 θ_2 时,空气气体仅在第3流路58中流通。

[0062] 在例(a)的情况下,在向空气供给阀50导入的空气气体流量(第1流路54的流量)稳定之后(空气气体流量成为最大之后),进行第2流路56与第3流路58的切换。因此,例(a)容易对向下游侧空气供给通路34b供给的空气气体与向FC旁路通路36供给的空气气体的流量比进行控制。另外,由于能够较长地确保空气气体仅在第2流路56中流通的时间,因此,即使不高度控制第2齿轮76的旋转角度,也能够向燃料电池堆20供给最大量的空气气体。

[0063] 例(b)为阀驱动装置70,当第2齿轮76的旋转角度达到角度 α (角度 α_1)时,第1阀芯60的开度成为最大,并且第2阀芯64开始旋转。因此,当第2流路56的空气气体流量(线94)成为最大时,开始第2流路56与第3流路58之间的流路的切换。即,在第1流路54中流通的空气气体量成为最大之后立即开始控制向下游侧空气供给通路34b供给的空气气体流量与向FC旁路通路36供给的空气气体流量(线96)的流量比。针对第2齿轮76的旋转(马达的驱动),例(b)的流路的切换(向下游侧空气供给通路34b供给的空气气体量与向FC旁路通路36供给的空气气体量的调整)的响应性较佳。

[0064] 在例(c)的情况下,当第2齿轮76的旋转角度达到角度 α 时,在第1阀芯60的开度成为最大前(第2齿轮76的旋转角度达到角度 θ_1 前),第2阀芯64开始旋转。当第2齿轮76的旋转角度达到了角度 α 之后且是在直到角度 θ_1 之前,第2流路56的空气气体流量(线94)保持一定,第3流路58的空气气体流量(线96)增加。角度 θ_1 之后,第2流路56的空气气体流量减少,并且第3流路58的空气气体流量增加。例(c)在需要将向下游侧空气供给通路34b(燃料电池堆20)供给的空气气体流量限制在规定量以下的情况下是有用的。

[0065] 如上所述,在燃料电池系统100中,将凸缘53b连接于下游侧空气供给通路34b,将凸缘53c连接于FC旁路通路36。然而,也可以将凸缘53b连接于FC旁路通路36,并将凸缘53c连接于下游侧空气供给通路34b。在该情况下,在驱动马达时,燃料电池系统100的状态按照以下顺序变化:下游侧空气供给通路34b和FC旁路通路36这两者关闭的状态;仅FC旁路通路36打开而下游侧空气供给通路34b关闭的状态;FC旁路通路36和下游侧空气供给通路34b这两者打开的状态;仅下游侧空气供给通路34b打开而FC旁路通路36关闭的状态。

[0066] (燃料电池系统的变形例)

[0067] 参照图6说明燃料电池系统200。燃料电池系统200为燃料电池系统100的变形例。因此,关于燃料电池系统200,存在对与燃料电池系统100实质上相同的结构标注与对燃料电池系统100标注的附图标记相同或后两位数相同的附图标记,从而省略说明的情况。在燃料电池系统200中,在空气系统30设有加湿器37。另外,在空气供给通路34上配置有空气供给阀150,在空气排出通路40上配置有空气排出阀38,在FC旁路通路36上配置有旁路阀39。

[0068] 加湿器37设于空气供给通路34和空气排出通路40上。具体而言,加湿器37在空气

供给阀150与燃料电池堆20之间连接于空气供给通路34,在燃料电池堆20与空气排出阀38之间连接于空气排出通路40。加湿器37用于调整向燃料电池堆20供给的湿度的空气的湿度(含水量)和向稀释器42供给的空气废气的湿度。

[0069] 在空气供给通路34(下游侧空气供给通路34b)连接有加湿器旁路通路35。加湿器旁路通路35为旁路通路的一个例子。加湿器旁路通路35绕过稀释器42,而在稀释器42的上游和下游连接于空气供给通路34(下游侧空气供给通路34b)。更具体而言,在燃料电池系统200中,加湿器旁路通路35的一端(上游侧端)连接于空气供给阀150(气阀的一个例子)。当空气供给阀150连接空气供给通路34(下游侧空气供给通路34b)和加湿器旁路通路35时,供给到空气供给通路34的空气气体不经过加湿器37而是向燃料电池堆20供给。另外,当空气供给阀150连接下游侧空气供给通路34b时,供给到空气供给通路34的空气气体经由加湿器37而向燃料电池堆20供给。

[0070] (空气供给阀的变形例)

[0071] 参照图7至图10说明空气供给阀150。空气供给阀150为空气供给阀50的变形例。因此,关于空气供给阀150,存在对与空气供给阀50实质上相同的结构标注与对空气供给阀50标注的附图标记相同或后两位数相同的附图标记,从而省略说明的情况。此外,在燃料电池系统200中,也能够使用空气供给阀50来代替空气供给阀150。在该情况下,可以将凸缘53b连接于下游侧空气供给通路34b,将凸缘53c连接于加湿器旁路通路35。或者,也可以将凸缘53b连接于加湿器旁路通路35,将凸缘53c连接于下游侧空气供给通路34b。

[0072] 图7表示空气供给阀150的内部构造。对于空气供给阀150,凸缘53b连接于加湿器旁路通路35,凸缘53c连接于下游侧空气供给通路34b(还比较地参照图2)。此外,在图7中,由实线表示空气供给阀150关闭的状态(不向燃料电池堆20供给空气气体的状态)。另外,由虚线表示第1阀芯60进行了旋转的状态(空气供给阀150打开的状态)、以及第2阀芯64进行了旋转的状态(切换了供空气气体移动的通路的状态)。

[0073] 如图7所示,在空气供给阀150关闭(第1阀芯60关闭)的状态下,第2阀芯64与第2流通部52b的内壁接触,以阻断空气供给通路34的处于第1阀芯60与加湿器37之间的部分(下游侧空气供给通路34b)。因此,空气供给阀150在燃料电池系统200停止时抑制由加湿器37产生的水分附着于第1阀芯60。

[0074] 另外,对于空气供给阀150,在第1阀芯60全开时(虚线的状态),第1阀芯60的下游侧的另一端相比于上游侧的另一端位于靠凸缘53b侧(与下游侧空气供给通路34b连接的一侧)的位置。因此,能够使空气气体经过下游侧空气供给通路34b时(第2阀芯64为实线的状态)的流量系数大于空气气体经过加湿器旁路通路35时(第2阀芯64为虚线的状态)的流量系数。空气气体由于经过加湿器37而产生压力损失。因此,通过设为上述结构,能够降低空气气体经过了下游侧空气供给通路34b时的流体压力与空气气体经过了加湿器旁路通路35时的流体压力之差,而能够提高第2阀芯64进行驱动时的分流控制性。

[0075] 图8表示驱动阀芯60、64的阀驱动装置170。阀驱动装置170为连杆机构的一个例子。在阀驱动装置170,第2齿轮176与第1齿轮74的小径齿轮74b啮合。第2齿轮176固定于凸轮178(凸轮盘的一个例子)。在第2齿轮176的表面配置有磁体65。磁体65与旋转角检测传感器(省略图示)相对。旋转角检测传感器用于检测第2齿轮176的旋转角。另外,在第1轴62固定有支承臂部181的支承构件182。在臂部181的顶端,辊80被支承为能够旋转。

[0076] 在凸轮178设有在空气供给阀150闭阀时供辊80嵌合的嵌合部179和在空气供给阀150开阀(第1阀芯60或第2阀芯64驱动)时供辊80一边接触一边移动的引导部180。嵌合部179为凸轮178的外周的局部向凸轮178的径向内侧凹陷而成的槽状。在空气供给阀150闭阀(第1阀芯60闭阀)时,利用嵌合部179,能够防止辊80自凸轮178脱离。另外,在空气供给阀150闭阀时,第2齿轮176被向箭头55方向(将空气供给阀150开阀的方向)施力。因此,辊80维持与嵌合部179的壁面接触的状态。此外,虽省略了图示,但在第2齿轮176的背面设有接触部,该接触部固定于第2轴66,并在第2齿轮176(凸轮178)旋转了规定角度时与第2齿轮176(凸轮178)接触。

[0077] 阀驱动装置170的基本的动作与阀驱动装置70实质上相同。即,当第2齿轮176(凸轮178)旋转时,在辊80沿自第2齿轮176的旋转轴到辊80的距离逐渐变长的第1区域191移动的期间内,第1轴62旋转,第1阀芯60驱动。另外,在辊80沿与第2齿轮176的旋转轴之间的距离一定的第2区域192移动的期间内,第1轴62不旋转,第1阀芯60不驱动。在辊80沿第2区域192移动的期间内,第2轴66旋转,第2阀芯64驱动。此外,对于阀驱动装置170,在第1区域191与第2区域192之间设有第1阀芯60和第2阀芯64这两者均不驱动的第3区域193。能够通过调整上述的固定于第2轴66的接触部的位置而形成第3区域193。

[0078] 参照图9说明第1区域191、第2区域192以及第3区域193。第1区域191自嵌合部179的内侧面(靠近凸轮178(第2齿轮176)的旋转轴的一侧的面)到与凸轮178的旋转中心之间的距离一定的部分为止。第1区域191的曲率并不是一定的,而是距凸轮178的旋转中心的距离变化。第2区域192为相对于第1区域191独立(分离开)且距凸轮178的旋转中心的距离一定的圆弧状。即,第2区域192的曲率是一定的。第3区域193为距凸轮178的旋转中心的距离一定的圆弧状,如上所述,通过调整伴随第2齿轮176的旋转而使第2阀芯64驱动的时刻,从而能够调整长度。此外,根据图8和图9所明确的那样,第2区域192的长度长于第1区域191的长度。

[0079] 第1区域191具有直线部191a和曲线部191b。曲线部191b设于直线部191a与第3区域193之间。在阀驱动装置70闭阀的期间内,臂部181(辊80)与直线部191a接触。在阀驱动装置70驱动时,臂部181(辊80)首先在维持与第1区域191接触的接触状态不变的情况下沿直线部191a移动。因此,能够在阀驱动装置70的驱动初期(从驱动开始经过规定时期)使施加于臂部181(辊80)的力稳定。即,驱动第1阀芯60的转矩稳定。例如,在第1区域191整体由曲线形成的情况下,为了在阀驱动装置70的驱动初期使施加于臂部181的力稳定化,需要高度控制凸轮178的加工精度(降低尺寸偏差)。通过在第1区域191设置直线部191a,使第1区域191的加工变得容易,而能够容易地使第1阀芯60的驱动转矩稳定化。

[0080] 图10表示第2齿轮176的剖视图。如上所述,在空气供给阀150闭阀时,第2齿轮176被向箭头55的方向施力(还参照图8)。在第2齿轮176的背面配置有螺旋弹簧196。螺旋弹簧196的一端固定于在第2齿轮176的背面设置的突出部177,另一端固定于在空气供给阀150的壳体190设置的突出部194。第2齿轮176被螺旋弹簧196向箭头55的方向施力。此外,通过在第2齿轮176与壳体190之间设置螺旋弹簧196,还能够抑制第2齿轮176沿旋转轴方向移动。因此,磁体65与旋转角检测传感器(省略图示)之间的距离稳定,能够高精度地检测第2齿轮176的旋转角。

[0081] (其他实施方式)

[0082] 在上述实施例中,说明了旁路通路的一端连接于空气供给通路并且另一端连接于空气排出通路的例子、以及旁路通路的一端连接于空气供给通路的比加湿器靠上游的部分并且另一端连接于空气供给通路的比加湿器靠下游的部分的例子。然而,旁路通路(另一端)也可以不一定连接于上述实施例中说明的位置。本说明书中公开的技术中重要的方面在于利用一个气阀(空气供给阀)在下述状态之间切换:空气供给通路和旁路通路这两者关闭的状态、空气供给通路打开并且旁路通路关闭的状态、以及空气供给通路关闭并且旁路通路打开的状态。

[0083] 另外,本说明书中公开的技术中另一重要的方面在于:利用具备固定于供给阀的臂部和固定于切换阀的凸轮盘的连杆机构,驱动开闭空气供给通路的供给阀、在空气供给通路和旁路通路之间进行切换的切换阀。而且,连杆机构具备引导部,该引导部设有供臂部移动以进行供给阀的开闭动作的第1区域、和供臂部移动以进行切换阀的开闭动作且相对于第1区域独立的第2区域。因此,例如,第1区域和第2区域也可以相邻。即,并不是必须在第1区域与第2区域之间设置不进行供给阀和切换阀这两者的开闭动作的第3区域。若删除第3区域,则能够使凸轮盘的尺寸小型化。

[0084] 另外,作为在供给阀闭阀时对凸轮齿轮(第2齿轮)向在供给阀开阀时凸轮齿轮旋转的方向施力的施力构件,还能够使用板簧、橡胶块等、螺旋弹簧以外的施力构件。或者,也可以省略施力构件,而在供给阀闭阀的期间内,使马达对凸轮齿轮向在开阀时凸轮齿轮旋转的方向施加转矩,而对凸轮齿轮施力。另外,也能够通过变更凸轮盘和/或臂部的形状,防止在空气供给阀闭阀时凸轮盘与辊(臂部)的位置变化,从而省略施力构件。

[0085] 另外,凸轮盘的形态也不限定于实施例的形态,例如,也可以根据需要省略在供给阀闭阀时与辊(臂部)嵌合的嵌合部、设于第1区域的直线部等。另外,也可以将第1区域的长度设为长于第2区域的长度,从而使供给阀的驱动速度慢于切换阀的驱动速度。

[0086] 以上,详细地说明了本发明的实施方式,但这些仅为例示,并不限制权利要求。权利要求所记载的技术中包含对以上例示的具体例进行各种各样的变形、变更而成的内容。另外,本说明书和附图中说明的技术要素单独地或利用各种组合来发挥技术上的有用性,并不限定于申请时权利要求记载的组合。另外,本说明书或附图所例示的技术同时达成多个目的,达成其中一个目的情况本身就具有技术上的有用性。

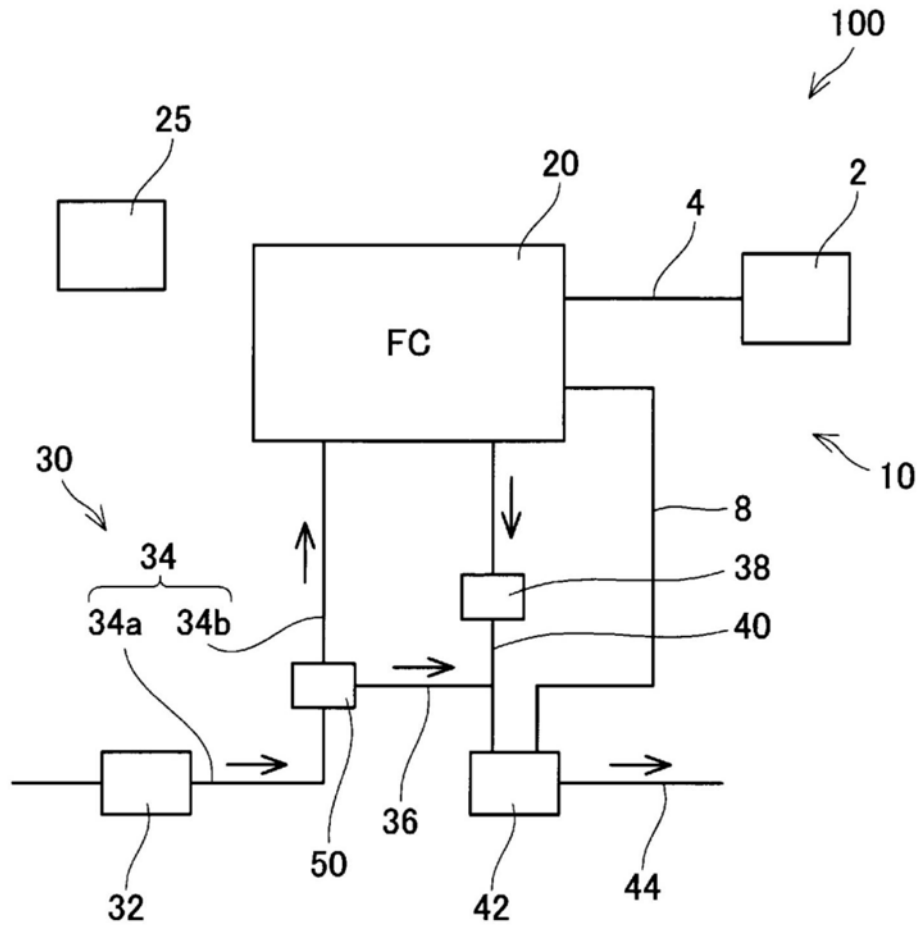


图1

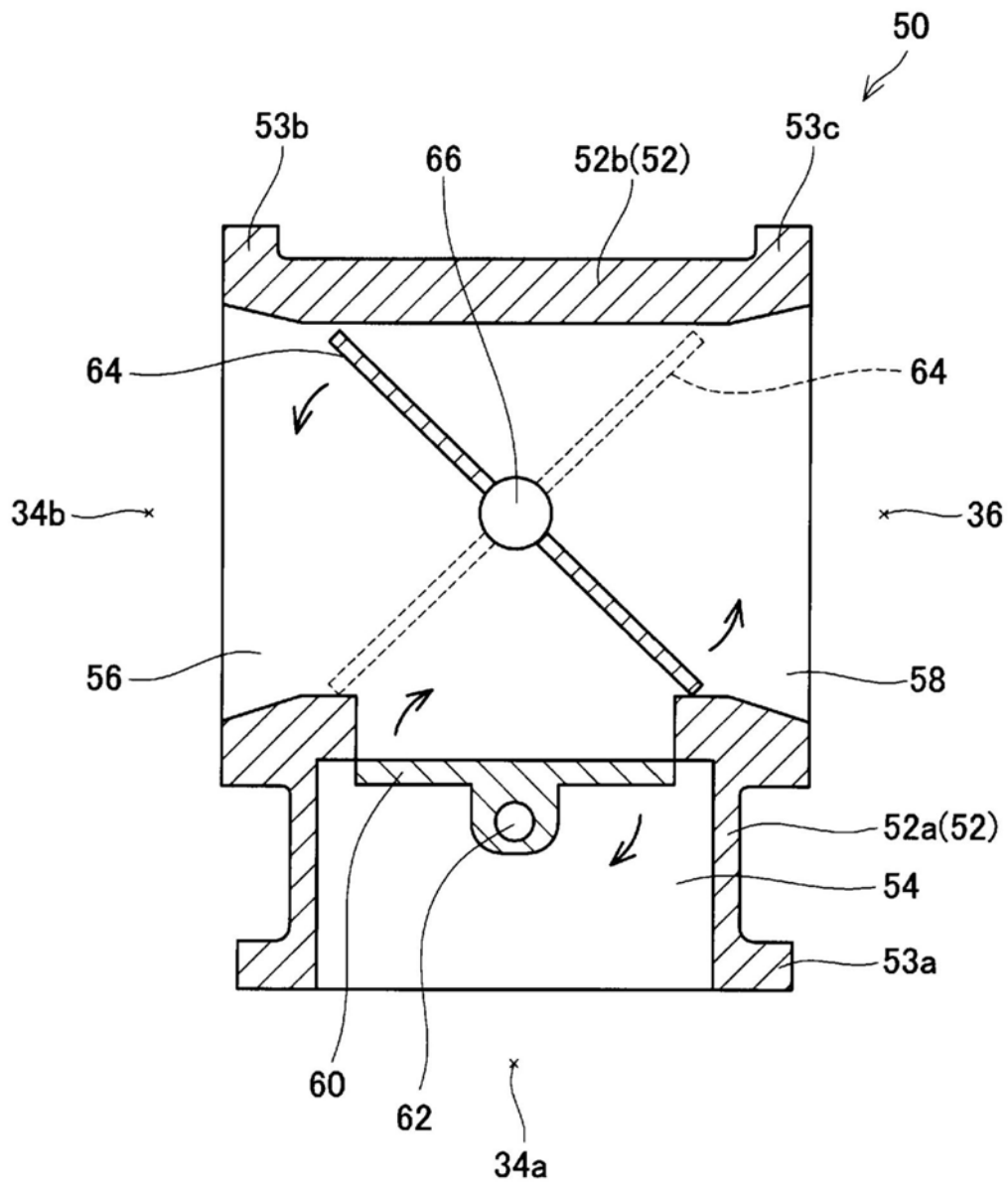


图2

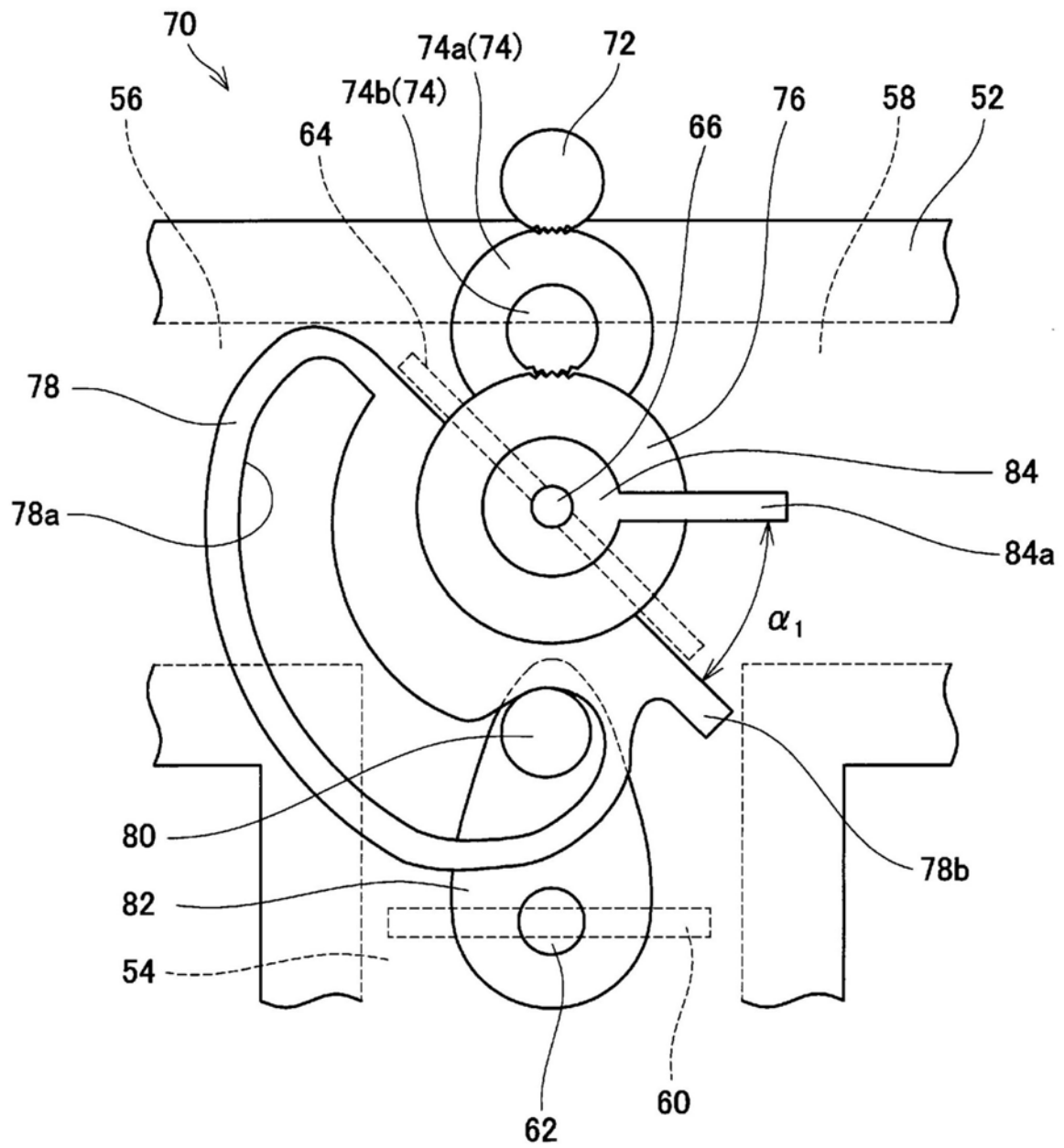


图3

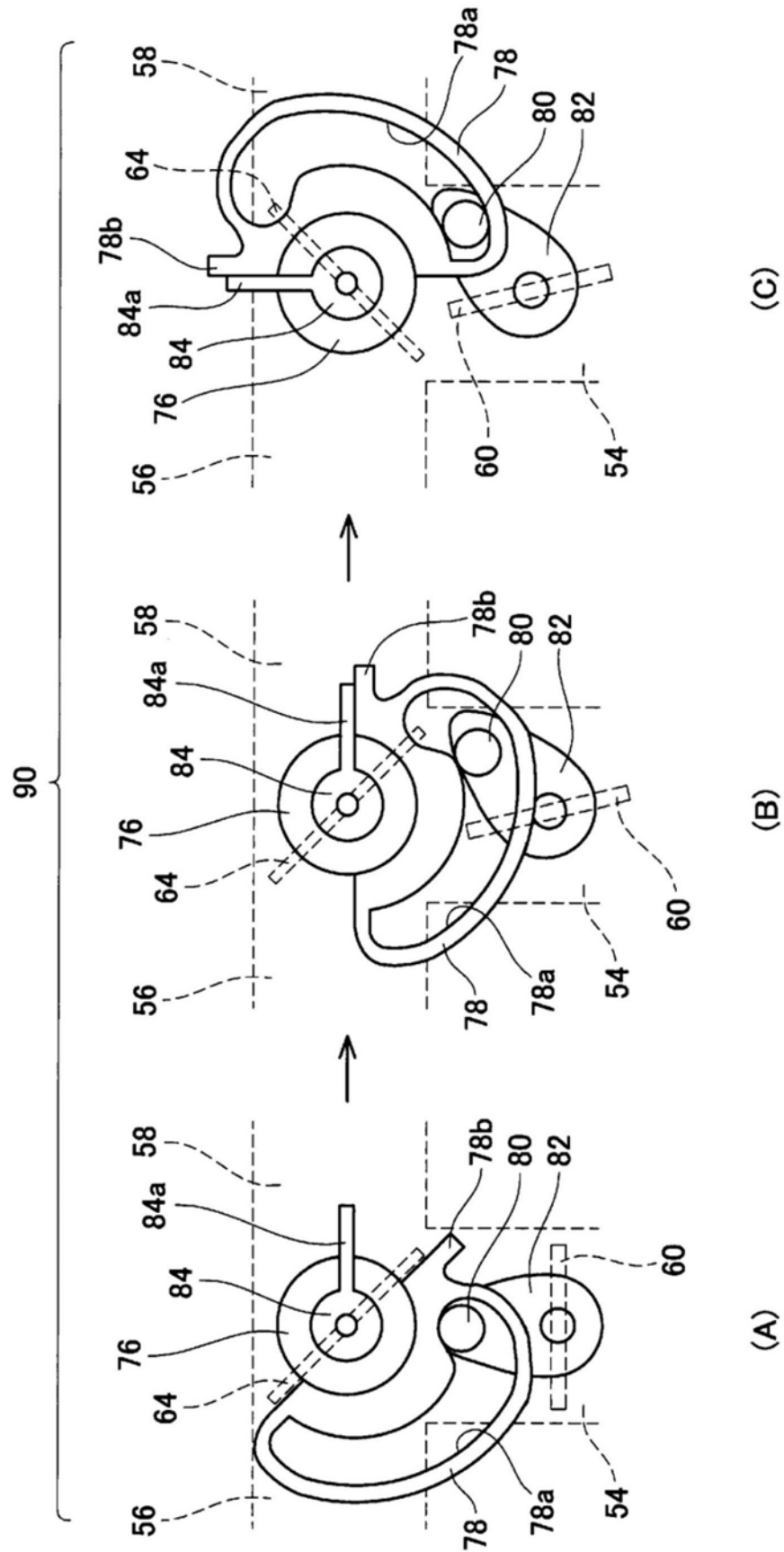


图4

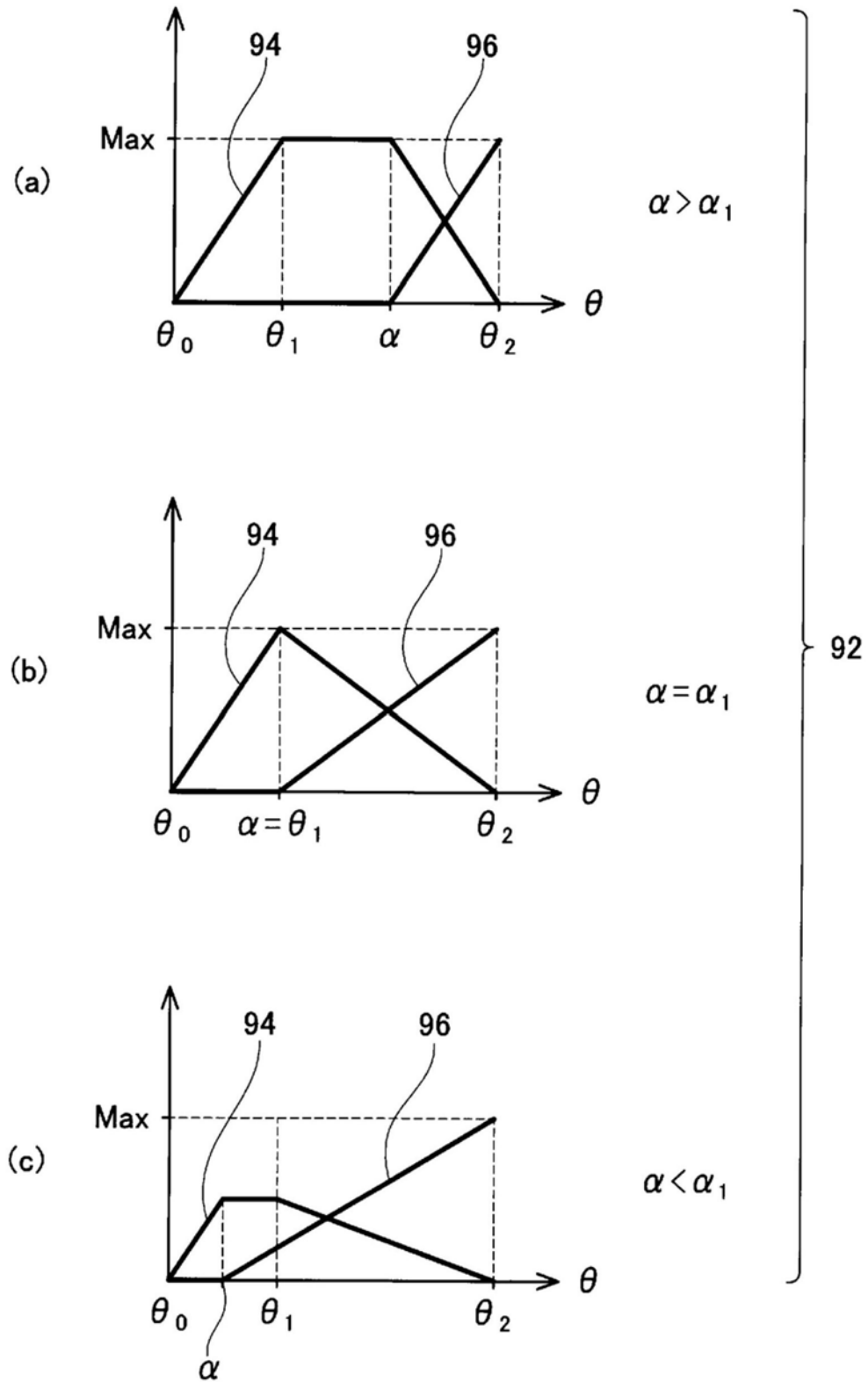


图5

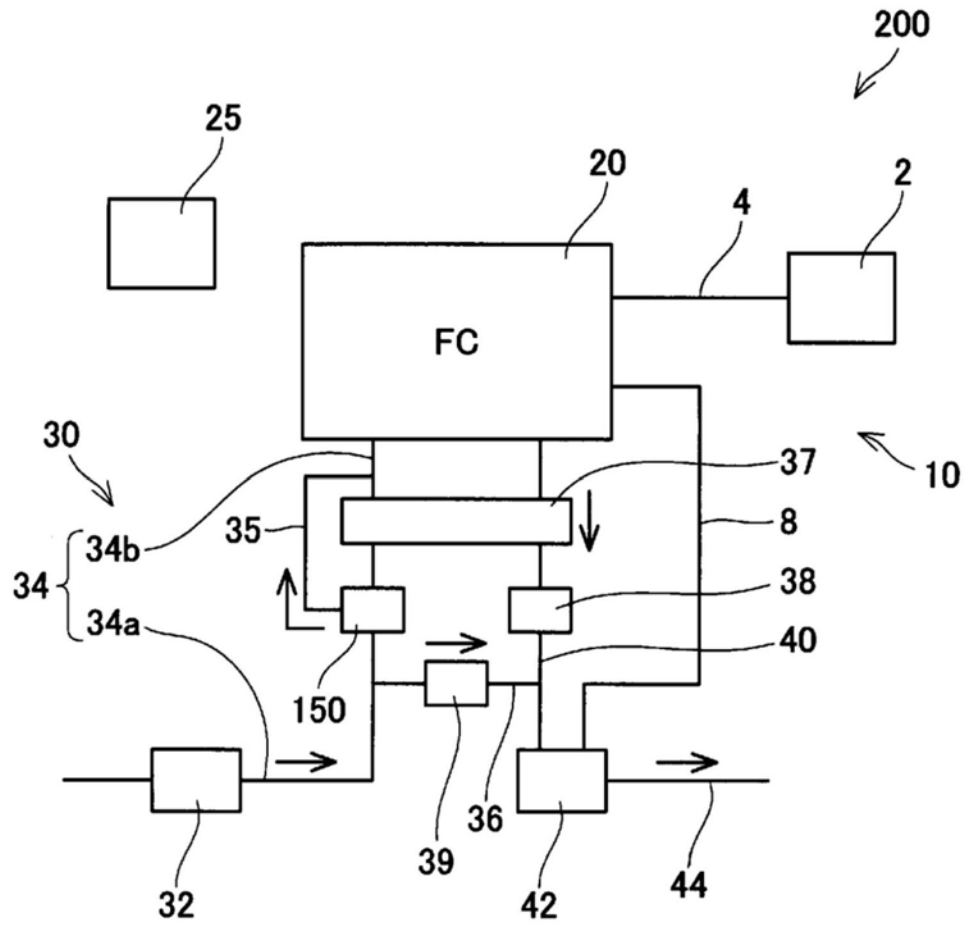


图6

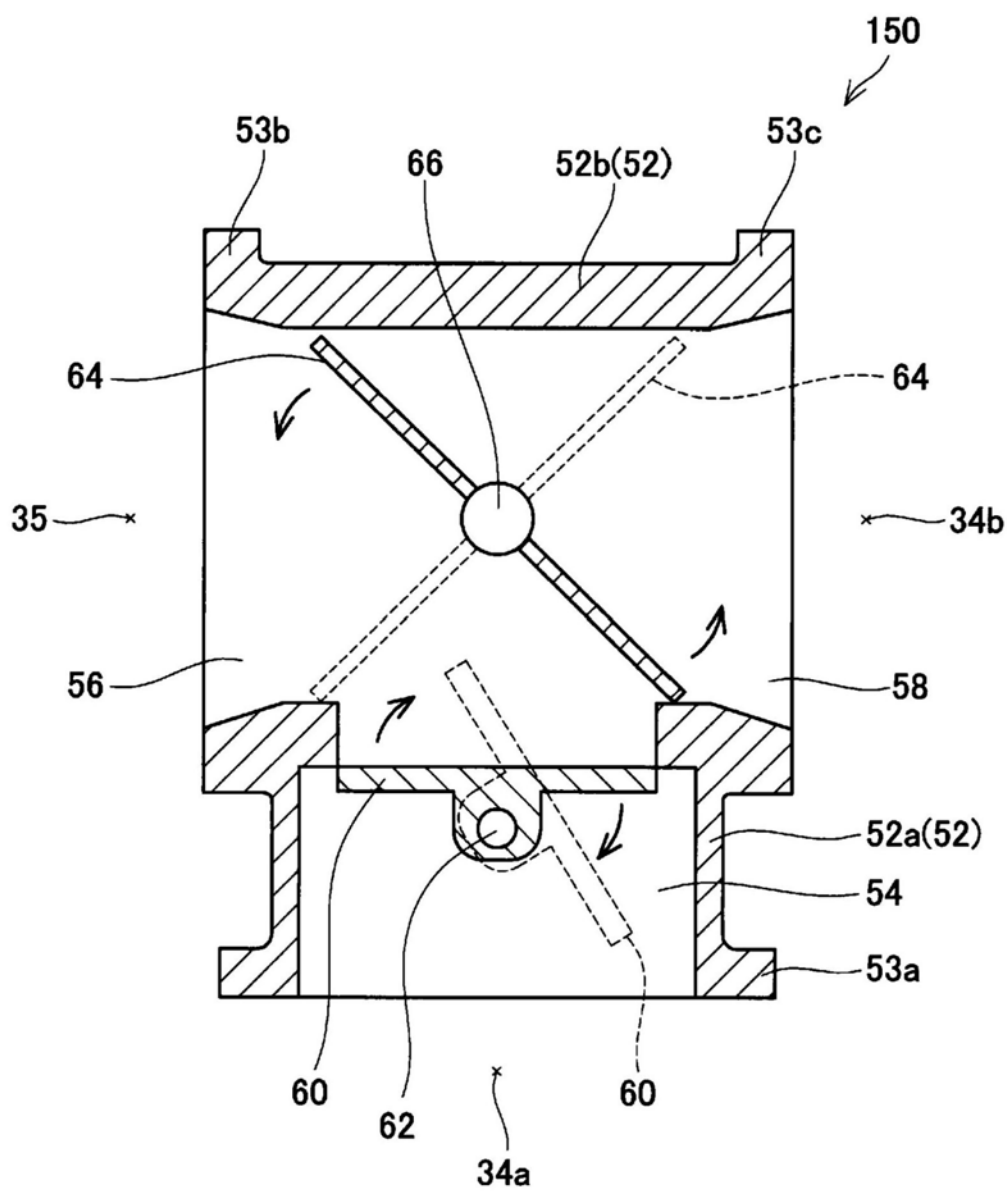


图7

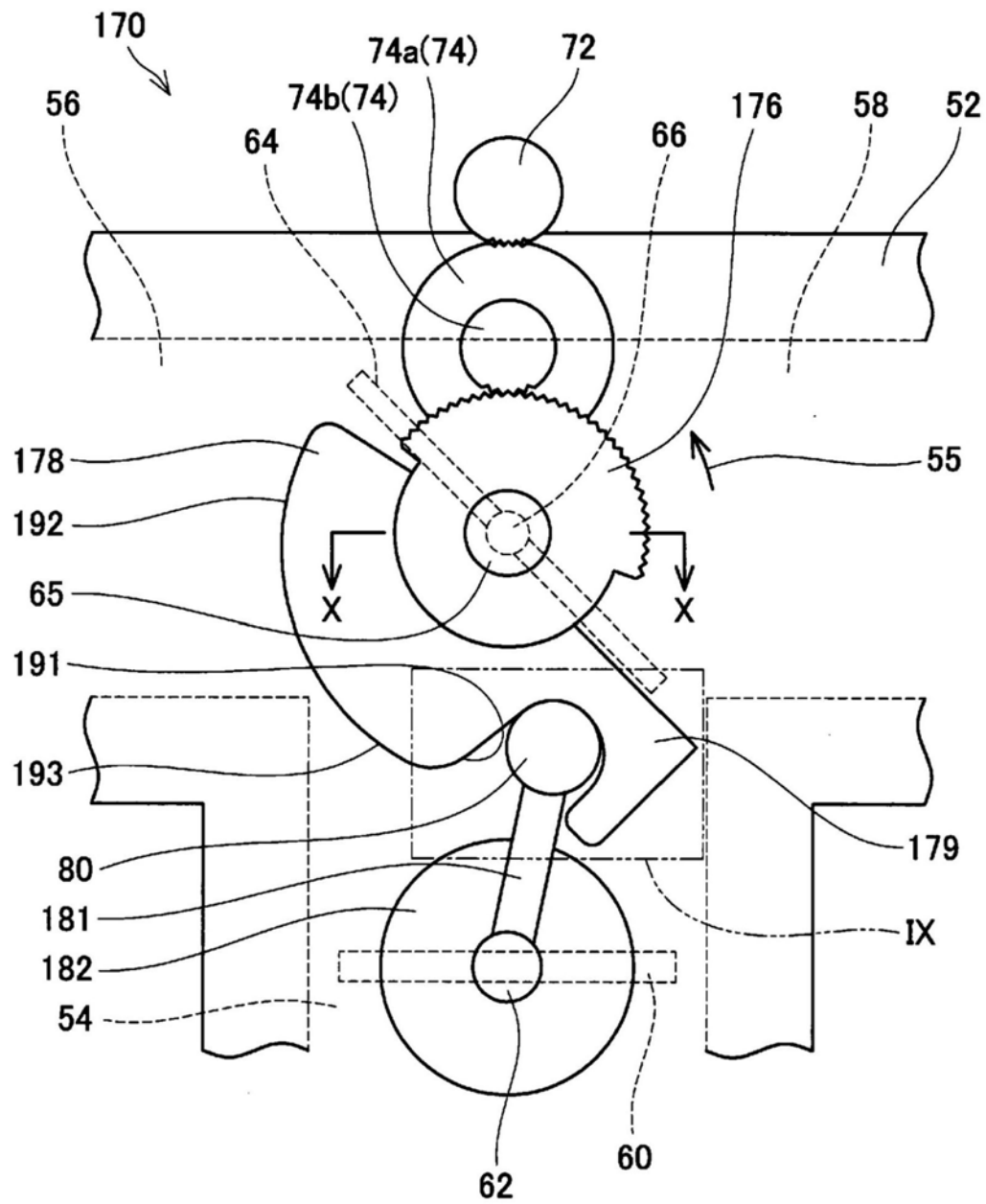


图8

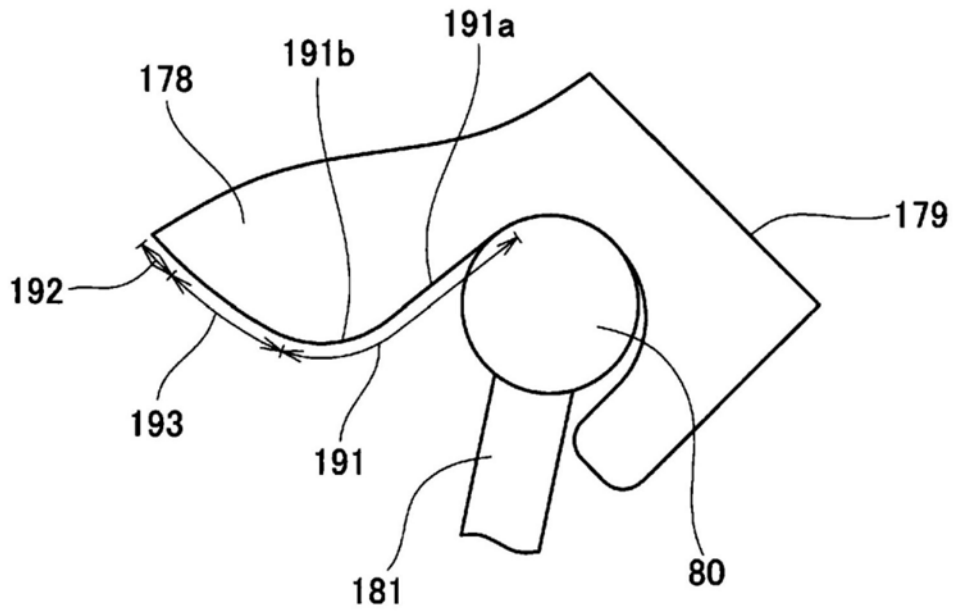


图9

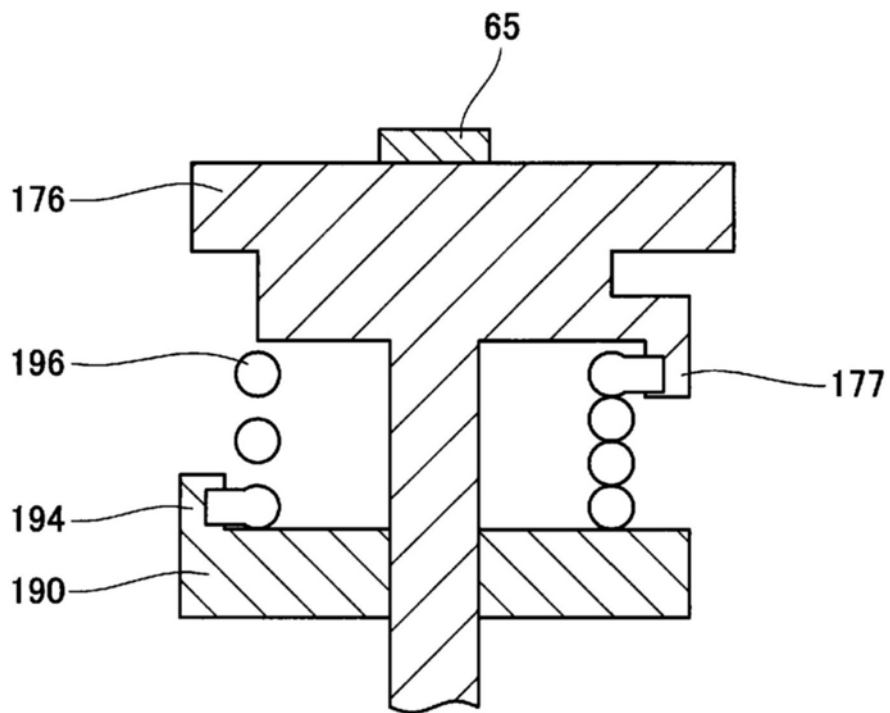


图10