



(45)授权公告日 2016.11.23

审查员 卫红

1. 一种形状记忆致动器,包括:支承体(1);从动元件(3),所述从动元件(3)以可滑动的方式安装在所述支承体(1)上用于在稳定的静止位置与至少一个稳定的操作位置之间移动;适于驱动所述从动元件(3)的驱动元件(5),所述驱动元件(5)在分别与所述从动元件(3)的所述稳定的静止位置和所述至少一个稳定的操作位置对应的稳定的静止位置与至少一个操作位置之间移动;至少一个形状记忆合金致动构件(11),所述至少一个形状记忆合金致动构件(11)适于决定所述驱动元件(5)在所述驱动元件(5)的静止位置与所述驱动元件(5)的操作位置之间的移动;第一弹性复位装置(9),所述第一弹性复位装置(9)沿与所述形状记忆合金致动构件(11)相反的方向进行作用以便在所述形状记忆合金致动构件(11)停用使所述驱动元件(5)复位至所述驱动元件(5)的静止位置;第二弹性复位装置(7),所述第二弹性复位装置(7)作用于所述从动元件(3)并且适于在所述形状记忆合金致动构件(11)停用使所述从动元件(3)复位至所述从动元件(3)的静止位置;接合装置,所述接合装置适于直接或间接地实现在所述从动元件(3)的操作位置处的所述从动元件(3)与所述支承体(1)之间的可逆接合,所述接合能够抵抗所述第二弹性复位装置(7)的作用;以及控制系统,所述控制系统用于使所述接合装置接合和断开,所述控制系统包括旋转构件(15),所述旋转构件(15)枢转地安装在所述支承体(1)上并且通过连接装置连接至所述驱动元件(5),使得所述旋转构件(15)仅在所述形状记忆合金致动构件(11)启用时能够由所述驱动元件(5)驱动旋转,而在所述形状记忆合金致动构件(11)停用的情况下在所述驱动元件(5)复位至所述静止位置时不能够被驱动旋转,所述旋转构件(15)适于在所述形状记忆合金致动构件(11)的顺次进行的各次启用时交替地顺时针旋转和逆时针旋转,所述旋转构件(15)的枢转轴(1c)大致垂直于所述驱动元件(5)的滑动轴,并且与所述驱动元件(5)的所述滑动轴共面,

其特征在于,将所述驱动元件(5)连接至所述旋转构件(15)的所述连接装置包括大致倒U形的桥接件(13),所述桥接件(13)具有:第一端(13a),所述第一端(13a)以枢转轴线与所述旋转构件(15)的所述枢转轴(1c)大致平行并且与所述旋转构件(15)的所述枢转轴(1c)共面的方式枢转地安装在所述驱动元件上;以及第二端(13b),所述第二端(13b)以可滑动的方式接合在槽(17)内,所述槽(17)形成于所述旋转构件(15)中并且成形为使得所述槽(17)的端部(17a、17b)在与所述旋转构件(15)的所述枢转轴(1c)垂直的平面中总是位于所述旋转构件(15)的所述枢转轴(1c)的相反两侧。

2. 根据权利要求1所述的形状记忆致动器,其特征在于,所述旋转构件(15)成形为大致类似于圆扇形体。

3. 根据权利要求1或2所述的形状记忆致动器,其特征在于,所述接合装置包括布置在所述从动元件(3)上的第一接合构件以及布置在所述旋转构件(15)上的第二接合构件,从而所述旋转构件(15)沿第一方向的旋转使所述第一接合构件与所述第二接合构件接合以及随后的沿相反方向的旋转使所述第一接合构件与所述第二接合构件断开。

4. 根据权利要求3所述的形状记忆致动器,其特征在于,所述第一接合构件和所述第二接合构件是这样设置的大致L形的构件(21a、21b):所述大致L形的构件(21a、21b)的内侧彼此相向。

5. 根据权利要求1所述的形状记忆致动器,其特征在于,所述驱动元件(5)以可滑动的方式同轴地安装在所述从动元件(3)上,或者以可滑动的方式安装成平行于所述从动元件

(3)。

6. 根据权利要求5所述的形状记忆致动器,其特征在于,所述形状记忆合金致动构件(11)穿过所述驱动元件(5)的横向套筒(5a),所述横向套筒(5a)以可滑动的方式被接纳在形成于所述从动元件(3)中的纵向延伸的水平槽(3c)内。

7. 根据权利要求1所述的形状记忆致动器,其特征在于,所述第一弹性复位装置包括布置在所述驱动元件(5)与所述从动元件(3)之间的一个或多个螺旋弹簧。

8. 根据权利要求1所述的形状记忆致动器,其特征在于,所述第二弹性复位装置包括布置在所述支承体(1)与所述从动元件(3)之间的一个或多个螺旋弹簧。

9. 根据权利要求1所述的形状记忆致动器,其特征在于,所述接合装置中的至少一者是磁性装置。

10. 根据权利要求9所述的形状记忆致动器,其特征在于,所述接合装置包括永磁体(19)和铁磁性构件(3d)或者具有相反极性的另外的永磁体。

11. 根据权利要求9所述的形状记忆致动器,其特征在于,所述接合装置包括永久电磁体和铁磁性构件(3d),并且所述控制系统包括用于启用和停用所述永久电磁体的控制单元。

12. 根据权利要求9所述的形状记忆致动器,其特征在于,所述接合装置包括可逆磁体和永磁体(19),并且所述控制系统包括用于使所述可逆磁体可逆的控制单元。

13. 根据权利要求1所述的形状记忆致动器,其特征在于,所述形状记忆致动器还包括适于对所述接合装置的接合状况或者所述从动元件(3)的移动进行检测的传感器装置,所述传感器装置操作性地连接至用于启用和停用所述形状记忆合金致动构件(11)的控制单元。

14. 根据权利要求13所述的形状记忆致动器,其特征在于,所述传感器装置包括至少一个霍尔效应传感器。

15. 根据权利要求1所述的形状记忆致动器,其特征在于,所述形状记忆合金致动构件(11)通过弹性装置安装在所述支承体(1)上,所述弹性装置适于吸收所述形状记忆合金致动构件(11)的收缩,以便在所述驱动元件(5)和/或所述从动元件(3)不能够移动的情况下用作防止所述形状记忆合金致动构件(11)断裂的机械式安全装置。

16. 一种阀(V),所述阀包括有遮板,所述遮板能够在致动器(A)的作用下在稳定的静止位置与至少一个稳定的操作位置之间移动,其特征在于,所述致动器(A)是根据前述权利要求中的任一项所述的形状记忆致动器。

具有多稳态从动元件的形状记忆致动器

技术领域

[0001] 本发明涉及形状记忆致动器,即,致动构件包括由形状记忆合金(下文中称为“SMA”)制成的元件(例如,线材元件)的致动器,具体地说,本发明涉及这样的致动器:其中,从动元件是多稳态的,优选地双稳态的,即,从动元件在驱动元件的作用下在至少两个稳定位置之间移动。尽管下文中特别阐述了将线材用作致动构件,但应当指出的是,所阐述的内容也适用于一个尺寸远远大于通常非常小的其它两个尺寸的其它类似的长形形状体,例如,条带及类似物。

背景技术

[0002] 众所周知的是,形状记忆现象包括以下事实:由表现出所述现象的合金制成的机械部件在温度改变时能够在非常短的时间内在制造时所预设的两个形状之间转变而没有中间静止位置(rest position)。其中出现该现象的第一模式称为“单向”模式,原因在于:在温度改变时,机械部件会在单个方向上发生形状变化,例如,从形状A变为形状B,而从形状B反向转变为形状A则需要施加机械力。

[0003] 相反,在所谓的“双向”模式中,温度改变会引起两种转变,这是应用本发明的情况。出现这种情况的原因在于,部件的微晶结构从称作马氏体(M)类型的微晶结构变为称作奥氏体(A)类型的微晶结构以及从称作奥氏体(A)类型的微晶结构变为称作马氏体(M)类型的微晶结构的转变(M/A和A/M转变),其中,称作马氏体(M)类型的微晶结构在较低的温度下是稳定的,称作奥氏体(A)类型的微晶结构在较高的温度下是稳定的。

[0004] 需要使SMA线材受到作用使得其能够表现出其形状记忆元件的特征,SMA线材的作用过程通常允许在线材被加热时反反复复地引起马氏体/奥氏体(M/A)相变,并且允许在线材被冷却时引起奥氏体/马氏体(A/M)相变。在M/A转变中,线材会缩短3%至5%,当线材冷却下来时,线材会慢慢恢复,并且通过A/M转变,线材会恢复其初始长度。

[0005] 很久以来,SMA线材在加热时收缩并且在冷却时重新延伸的这种特性被用来获得非常可靠且无声的致动器。特别地,在一些阀中,这种类型的致动器被用来实现遮板从关闭的阀的第一稳定位置到打开的阀的第二稳定位置或者到部分打开的阀的多个稳定位置的运动以及从打开的阀的第二稳定位置或者部分打开的阀的多个稳定位置到关闭的阀的第一稳定位置的运动。

[0006] 能够在US6840257、US6843465、US7055793、US2005/0005980和US2012/0151913中找到具有SMA致动器的阀的示例。所有这些现有技术文献所公开的致动器十分复杂庞大并且相当昂贵,通常需要使用两种SMA线材和/或机械稳定元件比如隔板以使遮板在两个(或更多个)稳定位置之间移动。因此,这些类型的熟知的SMA致动器不适于在尺寸上被缩减,并且由于这些类型的熟知的SMA致动器的操作相当精密复杂,因此这些类型的熟知的SMA致动器在恶劣的环境下使用时并不十分可靠。

[0007] SMA致动器也用于其中SMA致动器的操作与上述双向操作大不相同的各种其它装置。

[0008] US2007/0028964公开了这样的一种可重置式双稳态热控制阀：当被引导通过该阀的流体达到预定温度时，该阀关闭以使用作过温切断阀。更具体地，达到阈值温度会使SMA线材收缩且对内活塞体施加力而使内活塞体移动到活塞帽中从而压缩内活塞弹簧，直到设置成贯穿活塞帽的侧壁的两个孔与形成在活塞体中的腔对准为止，因而，允许相应的球从活塞体的外表面移动到所述腔中，这进而允许之前被所述球阻挡的遮板承载构件在弹簧的力的作用下缩回到阀体中。

[0009] 由于腔中的球被遮板承载构件阻止而即使在SMA线材停用(deactivate)之后也不能够在内活塞弹簧的作用下恢复其初始位置，因此SMA线材的这种操作导致阀的关闭不可逆。因此，这种阀只是这样的一种安全装置：其中，SMA致动器仅用作释放机构，并且必须通过克服这种装置的弹簧的阻力将遮板承载构件拉出直到活塞帽中的孔畅通为止来手动地重置这种装置，使得当内活塞体在被压缩的内活塞弹簧的力的作用下从内活塞帽中移动出来时球能够恢复其初始位置。

[0010] US2012/0187143中也公开了将SMA致动器作为释放机构的类似的使用，其中，SMA线材被用来断开弹簧加载式盖的闩锁装置，这种闩锁装置然后通过手动的方式被重新闭合。在该情况下，SMA线材上的张力由通过绞盘和柱塞而与该线材接合的两个弹簧加载式旋转杆提供。

[0011] US2008/002674中还公开了将SMA致动器作为释放机构的另一使用，在该专利中，SMA线材被用来断开门或箱子的闩锁装置，并且提供了这样的一种机构：在周围环境温度高到SMA线材在停用时也没有冷却到马氏体转变温度的情况下，该机构利用用户在关闭门或箱子时的力通过应力引起的状态变化而恢复SMA线材的马氏体状态。

发明内容

[0012] 因此，本发明的目的在于提供一种克服上述缺点的形状记忆致动器。该目的通过这样的一种形状记忆致动器而得以实现：在该形状记忆致动器中，受SMA线材作用的驱动元件在SMA线材停用时由于第一弹性装置而恢复其静止位置，而从动元件由于与支承体的可逆接合而稳定地保持处于操作位置并且然后由控制系统从所述接合中释放以便由于第二弹性装置而恢复其静止位置。所附权利要求中公开了其它有利特征。

[0013] 根据本发明的致动器的第一优点在于以下事实：从动元件能够在两个(或更多个)稳定位置之间移动而不需要驱动元件的任何额外的动作(stroke)。这致使SMA线材的尺寸精确地设定成用于从动元件所需的动作，因而SMA线材的成本降至最低并且SMA线材的庞大体积减至最低程度。

[0014] 该致动器的第二重要优点在于，该致动器能够使用单个SMA线材使从动元件在两个(或更多个)稳定位置之间移动，因而省去了现有技术致动器中通常使用的第二SMA线材。显然，该因素也会致使致动器的成本降至最低并且致使致动器的庞大体积减至最低程度。

[0015] 在本发明的致动器的两个具体实施方式中，本发明的致动器的另外的优点在于，控制系统将从动元件从操作位置中释放而不会启用(activate)SMA线材，因此，SMA线材的使用寿命会较长，这是因为每隔致动周期SMA线材才被启用。

[0016] 还能够从本发明的致动器的简单耐用(robust)的结构得出本发明的致动器的另外的优点：本发明的致动器的简单耐用的结构使得该致动器可靠、便宜并且还适于在恶劣

的环境下使用。

附图说明

[0017] 根据本发明的形状记忆致动器的这些和其他优点和特性对本领域技术人员而言通过参照附图,从本发明的一些非限制性实施方式的以下详细描述中将变得明显,在附图中:

[0018] 图1为本致动器的第一实施方式的主元件的处于限定为静止位置的开始位置中的示意性俯视平面图;

[0019] 图2为图1的致动器的沿着中心平面A-A截取的竖向截面图;

[0020] 图3为相同的致动器的在第一致动周期的中间时刻处的与图1相类似的视图,其中,驱动元件与从动元件二者均处于操作位置中;

[0021] 图4为图3的致动器的沿着中心平面A-A截取的竖向截面图;

[0022] 图5为相同的致动器的处于第一致动周期的最后一刻时的与图3相类似的视图,其中,驱动元件返回至静止位置,从动元件保持接合在操作位置中;

[0023] 图6为图5的致动器的沿着中心平面A-A截取的竖向截面图;

[0024] 图7为相同的致动器的处于第二致动周期的中间时刻的与图5相类似的视图,其中,驱动元件和从动元件均处于操作位置中,并且准备由于从动元件断开而使驱动元件和从动元件返回至图1的静止位置;

[0025] 图8为图7的致动器的沿着中心平面A-A截取的竖向截面图;

[0026] 图9为致动器的第二实施方式的与图3相类似的视图,其中,一些元件被省略了,这与接合装置中的第一实施方式不同;以及

[0027] 图10为示出图1的致动器至阀的遮板的示例性应用的示意性立体图。

[0028] 在所有以上附图中,为了更好地理解致动器的技术要素的组成机械零部件,简化示出了致动器的技术要素。本领域技术人员将能够清楚地推断出工程部分中的替代性解决方案或每个表示出的机械元件在致动器的操作条件期间的几何改变/变化。

具体实施方式

[0029] 参照图1和图2,可见的是,根据本发明的致动器包括支承体1,支承体1通过适合的容座和联接装置承载所有其它部件,这些其它部件根据所采用的用于致动器的预期目的的特定技术方案而不同。在下文中详细描述的特定实施方式中,支承体1设置有纵向的导引件1a,导引件1a在一端处被抵接件1b封闭,导引件1a在另一端处以可滑动的方式接纳水平的遮板承载件3,遮板承载件3进而以可滑动的方式同轴地承载有滑动件5。遮板承载件3包括:带螺纹的轴3a,带螺纹的轴3a位于后端处,带螺纹的轴3a处能够安装阀遮板;轴向的容座3b,容座3b位于前端处,容座3b处接纳有螺旋弹簧7;纵向延伸的水平槽3c,水平槽3c位于中间部分处,水平槽3c处以可滑动的方式接纳有滑动件5的横向套筒5a;以及竖向的盘3d,盘3d位于容座3b与槽3c之间。在遮板承载件3与滑动件5之间在直径上相对的两个位置处布置有两个被压缩的螺旋弹簧9,不过也能够使用单个弹簧,所述弹簧9位于柱5b上,柱5b从滑动件5的前侧突出并且进入形成在遮板承载件3的后侧中的相应的容座。

[0030] 水平的SMA线材11穿过横向套筒5a,并且到达设置在支承体1上的端部固定点(未

示出),在端部固定点中,SMA线材11被锁定构件紧固,优选地,锁定构件还向对SMA线材11的启用和停用进行控制的电子控制单元提供电源和电气连接。另外,最优选地,SMA线材11在其端部部分上同轴地布置螺旋弹簧,使得在SMA线材11收缩时该螺旋弹簧能够被压缩抵靠相邻的锁定构件。在遮板承载件3和/或滑动件5由于一些原因而不能移动的情况下,该弹簧用作机械安全装置,其中,SMA线材11的收缩会导致SMA线材11断裂,这是因为线材的缩短不能够变为两个锁定构件之间的路径的缩短。显然,所述弹簧的强度选择成使得在正常操作中当SMA线材11收缩时所述弹簧并不会被压缩,因而,致使滑动件5水平地滑动。

[0031] 大致倒U形桥接件13形式的连接构件从滑动件5的顶部延伸以将滑动件5与旋转构件15连接,旋转构件15绕竖向的枢转件1c水平地旋转,其中,枢转件1c从纵向的导引件1a的顶部延伸,优选地位于致动器的中心平面A-A中。更具体地,桥接件13具有:第一端13a,第一端13a借助竖向枢转轴枢转地安装在滑动件5上;以及第二端13b,第二端13b以可滑动的方式接合在槽17内,槽17形成于旋转构件15中并且成形为使得在旋转构件15的整个旋转行程期间槽17的端部17a、17b在水平平面中总是位于枢转件1c的相反的两侧。槽17大致成形为类似于方括号体,其中,短的端侧向外定向略大于 90° 以便于桥接件端部13b进入到槽端部17a、17b中以及离开槽端部17a、17b。

[0032] 在该示例性实施方式中,特别地,旋转构件15成形为类似于圆扇形体,槽17延伸至中心平面A-A的左侧(将抵接件1b设想为致动器的前部),当在如这些图中所示出的静止位置中时,桥接件第二端13b处于面向第一槽端部17a的拐角。应当指出的是,尽管不能够从附图中看到,但在该位置中桥接件第二端13b并未与桥接件第一端13a对齐并且并未与枢转件1c对齐——优选地,桥接件第二端13b、桥接件第一端13a和枢转件1c与中心平面A-A共面——,而是相对于桥接件第一端13a和枢转件1c略微靠右,由此,为了在下文中清楚起见,桥接件13向枢转件1c的右侧定向稍许几度(例如, 3° 至 5°)。旋转构件15的靠近第二槽端部17b的弯曲的竖向侧部上紧固有永磁体19。

[0033] 根据以上描述并且还参照图3至图8,将容易理解根据本发明的形状记忆致动器的简单有效的操作。应当指出的是,尽管说明的实施方式涉及的是最简单的情况即双稳态从动元件,但能够在本领域技术人员力所能及的范围内进行一些简单的修改以获得能够具有三个或更多个稳定位置的多稳态从动元件、特别地通过脉冲宽度调制(PWM)控制信号而工作的多稳态从动元件,关于这方面的一些建议有进一步阐述。

[0034] 图1和图2中示出的静止位置被认为是起始位置,其中,SMA线材11处于伸长状态,遮板承载件3被弹簧7推回使得槽3c的前端抵靠横向套筒5a,滑动件5不能够再进一步向后移动,因为在将滑动件5连接至旋转构件15的桥接件13中,桥接件第二端13b靠置在槽17的最后方的拐角中,如上述那样向枢转件1c略右侧。

[0035] SMA线材11在该位置中的收缩——通常通过使电流穿过SMA线材而进行——致使滑动件5向前滑动,并因此致使遮板承载件3和桥接件13向前滑动。这种运动导致弹簧7压靠抵接件1b,并且导致旋转构件15绕枢转件1c逆时针旋转(如图3中所见),这是因为与第一槽端部17a接合的桥接件第二端13b由于桥接件13的初始取向而进行的推动。这种旋转使磁体19与盘3d接触,如图4所示,盘3d是铁磁性的或者包括由磁体19接合的适当定位的铁磁性部分(或者甚至是极性相反的磁性部分)。这样,实现了可逆的磁性接合,该磁性接合的强度足以抵抗SMA线材11停用并因此开始重新伸长时弹簧7的回复力。

[0036] 能够基于预设的启用时间来确定SMA线材11的停用,优选地,通过适于对接合装置的接合状态进行检测以获得关于所到达的操作位置的稳定性的正向反馈的传感器装置来确定SMA线材11的停用。在这点上,磁性接合装置的使用允许利用磁性传感器装置比如Ha11(霍尔)效应传感器或开关或者类似装置来检测接合状态。显然,在任何情况下都能够使用其它类型的传感器装置,比如机械式传感器装置(例如,微动开关)、光学式传感器装置(例如,光检测器)或电气式传感器装置(例如,电势计)。

[0037] 根据图3和图4中示出的位置,当SMA线材11停用时,由于由柱5b支承的弹簧9伸长,致动器到达图5和图6中示出的位置,其中,弹簧9的伸长使滑动件5沿着遮板承载件3向后滑动,相反,遮板承载件3通过接合装置3d和19保持锚定至旋转构件15。返回行程使滑动件5返回至起始位置,但在这种情况下桥接件13以镜像的方式被布置。换言之,桥接件第二端13b处于面向第二槽端部17b的拐角中,并且并未与桥接件第一端13a对齐且并未与枢转件1c对齐,而是相对于桥接件第一端13a和枢转件1c略微靠左,由此,桥接件13向枢转件1c的左侧定向稍许几度。

[0038] 从图5和图6的操作位置至图1和图2的静止位置的逆向转变需要另一次启用SMA线材11使得SMA线材11收缩并且使滑动件5向前移动。该运动导致弹簧9被抵靠盘3d压缩并且导致旋转构件15的由于接合第二槽端部17b的桥接件第二端13b因桥接件13的取向而进行的推动从而绕枢转件1c进行的顺时针旋转(如以上从图7中观察到的)。该旋转使磁体19不再与盘3d接触,实现了遮板承载件3与旋转构件15的断开以及因此也与支承体1的断开。

[0039] 一旦到达图7和图8中示出的断开状态——该断开状态或者如由传感器检测到,或者如通过SMA线材11的启用时间计算出——,SMA线材11即被去活使得SMA线材11冷却下来并且重新伸长至其原长度,从而允许致动器因弹簧7的伸长而返回至图1和图2中示出的静止位置。显然,该稳定静止位置的到达同样可以通过位置传感器来验证。

[0040] 从一般条件上而言,在以上图示的布置中,SMA线材11为致动构件,滑动件5为驱动元件,遮板承载件3为从动元件,弹簧9为第一弹性装置,弹簧7为第二弹性装置,并且从动元件与支承体1的可逆接合通过旋转构件15借助于与盘3d接合的磁体19间接地实现。控制该磁性接合的控制系统由使接合装置3d和19接合并然后断开的桥接件13、旋转构件15、槽17组成。

[0041] 图9示出了致动器的第二实施方式,该第二实施方式与以上描述的致动器的不同之处仅在于布置在盘3d以及旋转构件15上的接合装置的类型,即为机械装置而非磁性装置。更具体地,盘3d上设置大致L形第一接合构件21a,旋转构件15上设置大致L形第二接合构件21b。所述两个构件21a、21b均布置在水平平面上使得其内侧(即,“凹进”侧)面向彼此以实现图9中图示的钩连接,然而,清楚的是也可以实现在构件21a、21b的不同的取向下的适当的接合(甚至在垂直平面中),只要其内侧面向彼此即可。

[0042] 以上描述的致动器操作清楚地示出了本致动器如何实现以上提到的优点:通过将单个SMA线材启用而使从动元件在两个稳定的位置之间移动仅简短的行程以及致动器具有简单且紧凑的构型。这种致动器的可能的应用的示例在图10中示出,示出了安装在阀V上的致动器A,阀V设置有两个流动传输导管F1、F2,所述两个流动传输导管F1、F2由遮板壳体S连接,在该遮板壳体S中,遮板通过遮板承载件3在关闭位置与打开位置之间移动。

[0043] 如之前提到过的,可以对以上所描述的实施方式作出许多修改,以获得另外的未

图示的可以在一个方面或更多个方面不同的实施方式。例如,磁性接合装置可以通过提供可逆磁体或者作为永磁体的替代品或者与永磁体结合以获得电子永磁体而改变以简化控制系统的结构。由于可逆的磁体为永磁体,其中,极性通过电脉冲的施加而容易地转换,其产生了可定向的磁通,这也可以对常规的不可逆永磁体与可逆磁体的组合进行定向,诸如将两个磁体短路以对其进行停用或将其平行放置以对其进行启用。

[0044] 当磁性接合装置由优选地布置在从动元件上的永磁体和优选地布置在支承体上的可逆磁体组成时,磁性接合通过将可逆磁体的极性设定为使得该可逆磁体吸引永磁体来实现。类似地,当磁体接合装置由优选地布置在从动元件上的铁磁性构件(或永磁体)和优选地布置在支承体上的电子永磁体组成时,磁性接合通过将可逆磁体的极性设定为使得电子永磁体被启用并且吸引铁磁性构件(或者永磁体)来实现。

[0045] 在两种情况下,用于进行磁性接合以及释放磁性接合的控制系统仅为控制可逆磁体的极性的控制单元,原因在于仅可逆磁体的反向便足以实现接合与断开。这也意味着SMA线材无需被启用以如在以上图示的第一实施方式中那样将磁性装置移动地不接合,由此桥接件13和旋转构件15甚至可以被省去。

[0046] 能够做出的另一种改型旨在提供多于一个的操作位置,例如,在致动器被用在具有多个开度或多个出口的阀上的情况下。在该情况下,不同量的电流根据需到达的位置以及因此根据SMA线材的所需收缩程度而被供给至SMA线材,并且对应的,接合装置设置在多个操作位置中的每个操作位置处。如果到达所有不同操作位置所需的行程对于单个SMA线材而言是过多的,则可以设置另外的SMA线材(例如,每个线材穿过适当的滑动件横向套筒)以根据需要移动驱动元件使得根据要到达的位置而选择需要被启用的SMA线材。

[0047] 例如,参照以上描述的第一实施方式,旋转构件15可以采取下述的凸轮的形状,该凸轮的半径从中心平面A-A开始逐渐减小并且沿着其后侧设置有多磁体19。替代性地,参照包括可逆磁体的另外的实施方式,可以在支承体上沿着由从动元件穿行的路径设置多个磁性接合装置。

[0048] 在本发明的另一替代性实施方式中,意在使多稳态致动器具有位于两个端位置之间的连续控制的多个稳定位置,而并非仅三个或更多个离散的稳定位置。这种操作可以例如借助于脉冲宽度调制(PWM)控制信号来获得。

[0049] 因此,清楚的是,根据本发明的形状记忆致动器的上述说明的实施方式仅为示例,能够对其进行各种修改。特别地,除了上述变型之外,还应当指出的是,控制系统能够是任何其它熟知的类型(比如可收缩的钢笔中使用的控制系统),只要控制系统的类型提供从动元件所需的脱离。

[0050] 此外,弹簧9的对称布置、桥接件第一端13a与枢转件1c的对齐等优选地是为了使致动器的操作流畅,但严格来说并不是必不可少的,由此,能够设想这些元件的非对称和/或并不对齐的布置和/或省去这些元件中的一者(例如,仅使用一个弹簧9)。类似地,能够借助基本上等效的操作来改变许多元件的设置,例如,弹簧7和弹簧9能够设置为是拉力弹簧。

[0051] 最后,还应当指出的是,在本发明的致动器的上述操作中,方向术语比如竖向的/水平的、左/右、向前/向后等涉及具体说明的实施方式而不意在为限制性的,因为该致动器例如也能够上下操作、竖向地操作或者以给定应用可能要求的任何其它特定方向进行操作。

[0052] 类似地,尽管本申请中的详细描述内容说明的是本发明的致动器应用于阀遮板的情况,但这并不旨在以任何方式限定将所述致动器应用于会受益于所述致动器的特征的其它装置的可能性。

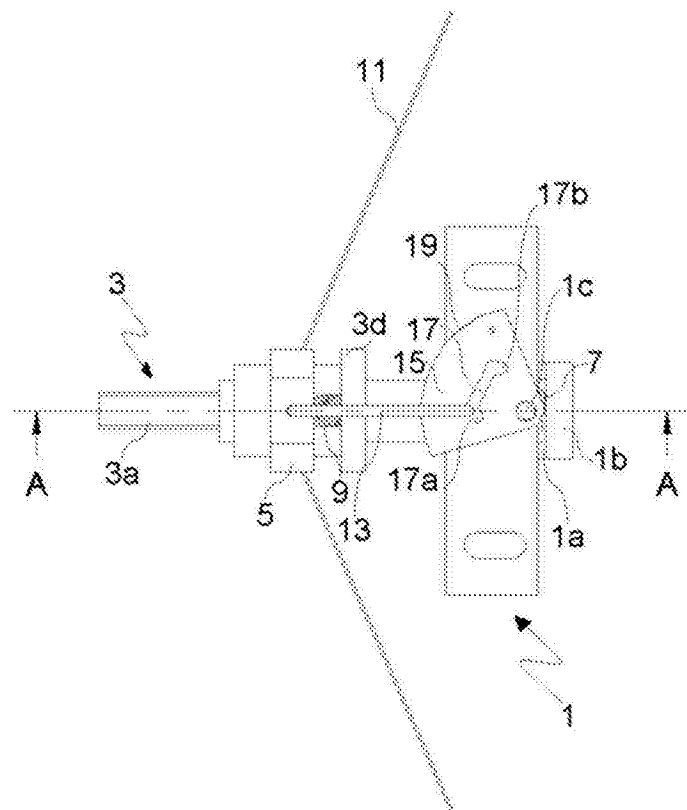


图1

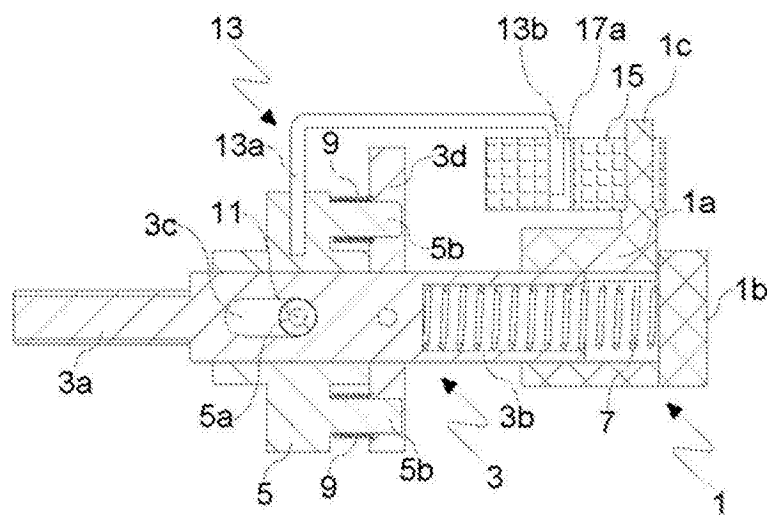


图2

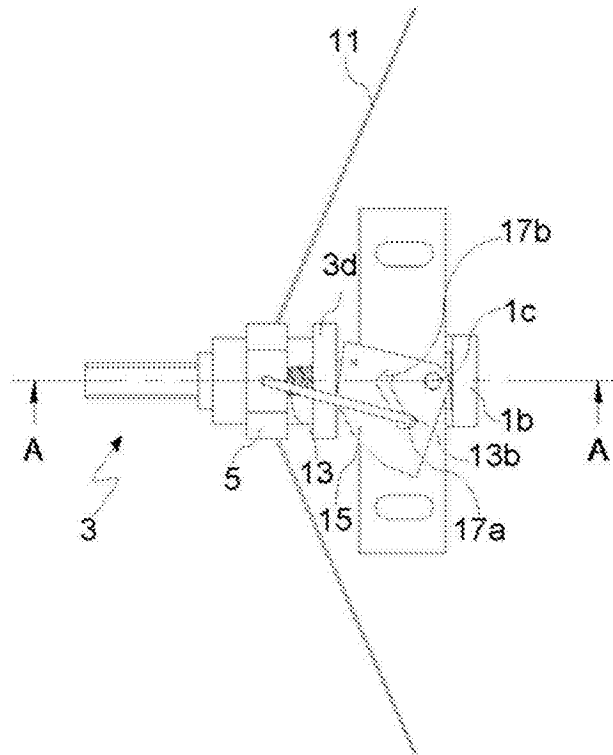


图3

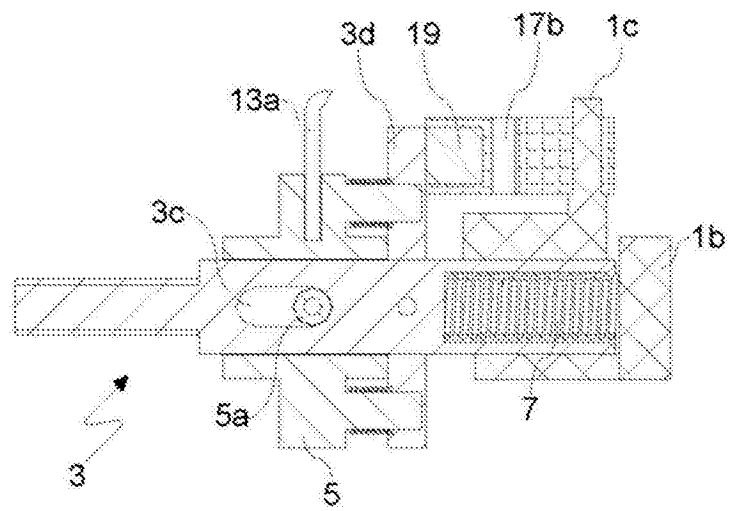


图4

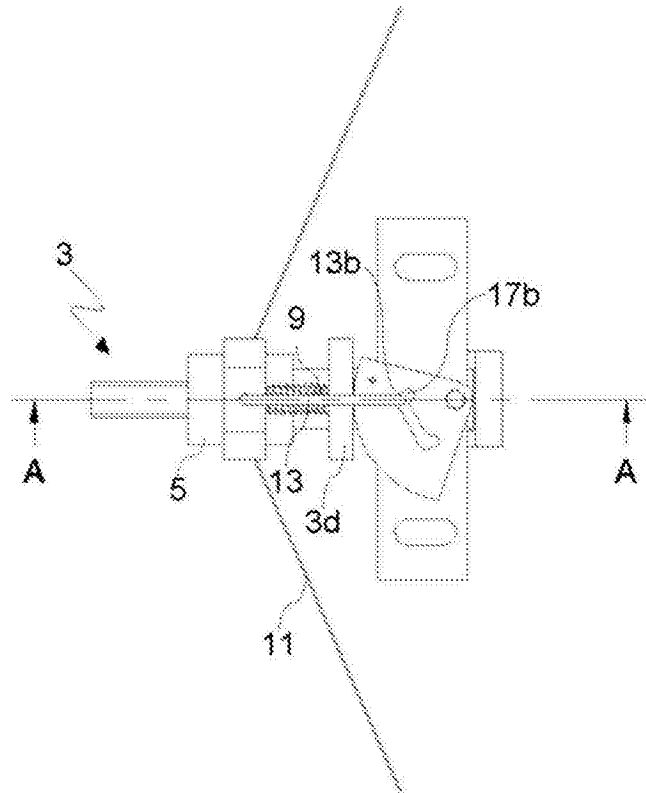


图5

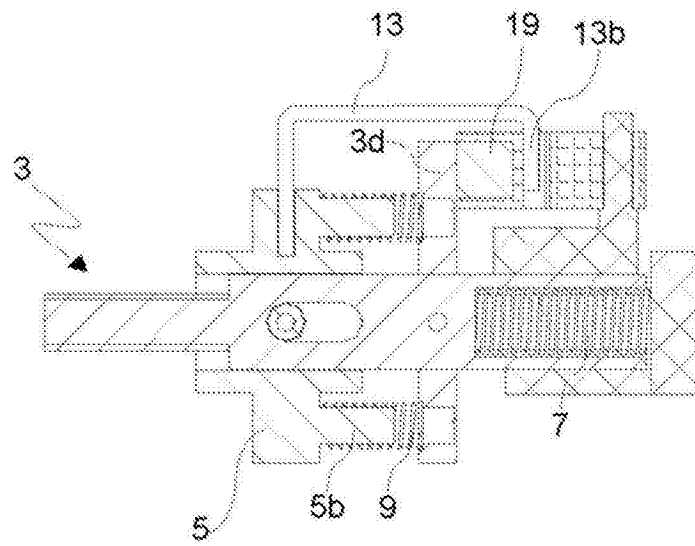


图6

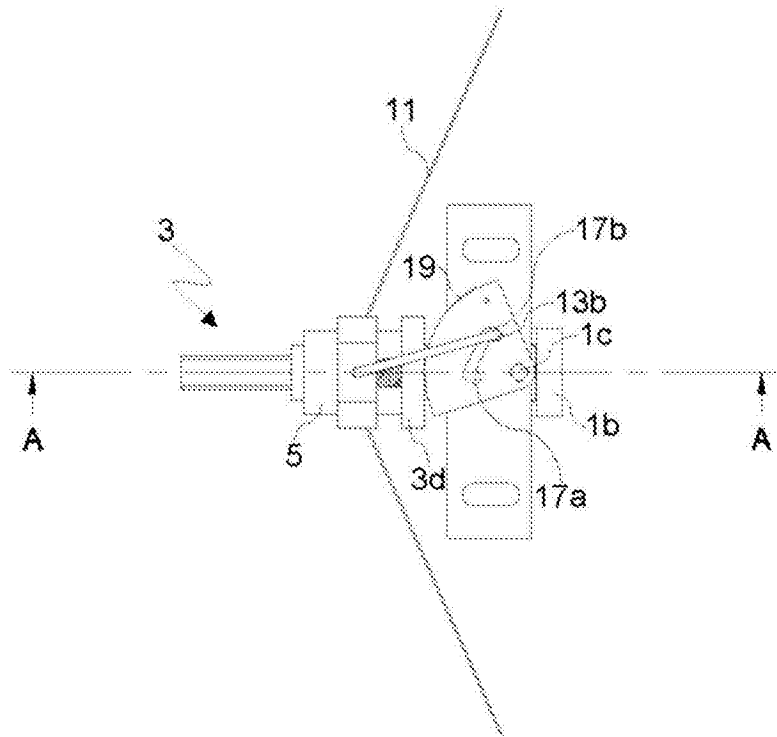


图7

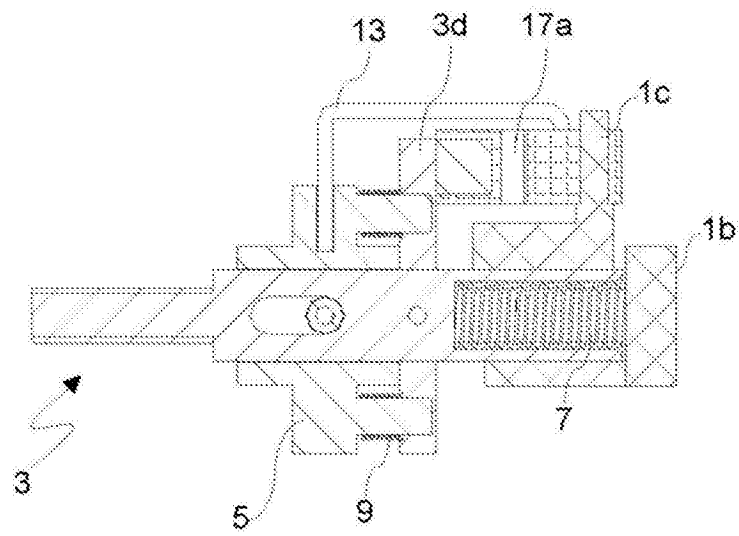


图8

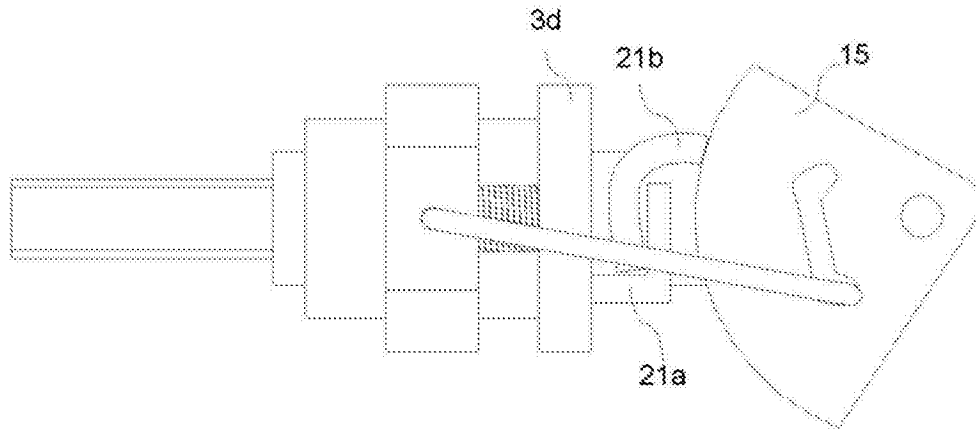


图9

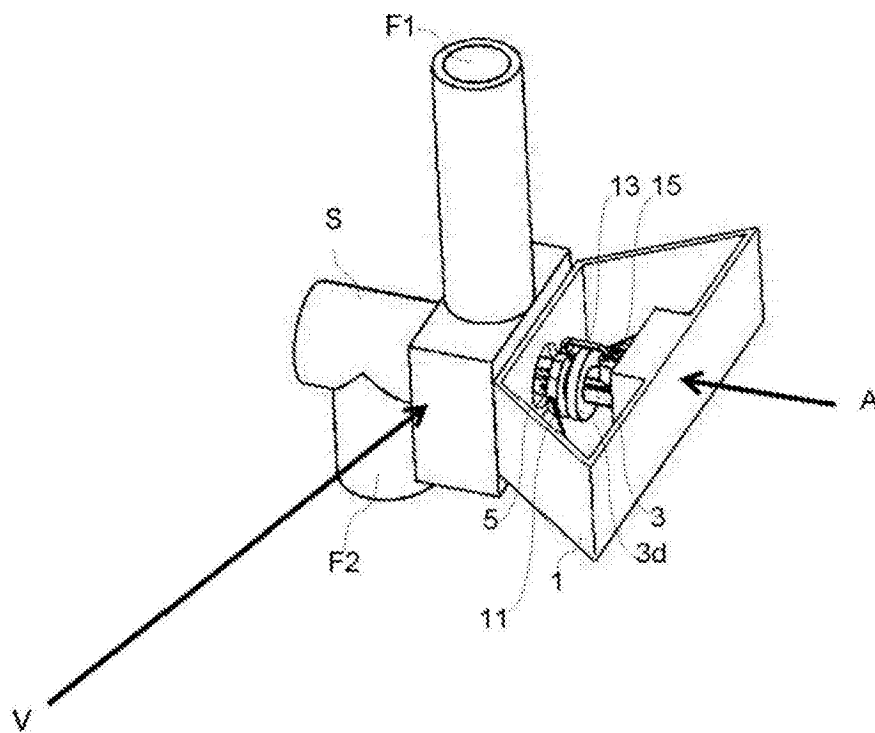


图10