



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111417775 B

(45) 授权公告日 2022.05.24

(21) 申请号 201880076985.2

(22) 申请日 2018.11.21

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111417775 A

(43) 申请公布日 2020.07.14

(30) 优先权数据  
102017221329.9 2017.11.28 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2020.05.28

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2018/082082 2018.11.21

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02019/105827 DE 2019.06.06

(73) 专利权人 罗伯特·博世有限公司  
地址 德国斯图加特

(72) 发明人 A·谢尔 D·瓦勒

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002  
专利代理师 侯鸣慧

(51) Int.Cl.  
F02D 19/10 (2006.01)  
F02D 19/06 (2006.01)  
F02M 21/02 (2006.01)  
F16K 31/124 (2006.01)

(56) 对比文件  
DE 102016207743 A1, 2017.11.09  
CN 103003605 A, 2013.03.27  
CN 103003607 A, 2013.03.27 (续)  
审查员 郭琦

权利要求书2页 说明书7页 附图3页

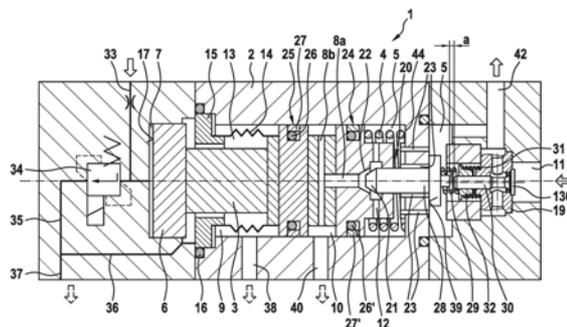
## (54) 发明名称

用于调节气态燃料的压力的气体压力调节器、在使用这种气体压力调节器的情况下给内燃机供给气态燃料的系统 and 用于运行该系统的方法

## (57) 摘要

本发明涉及一种用于调节气态燃料的压力的气体压力调节器(1),所述气体压力调节器具有壳体(2),在所述壳体中布置有能纵向运动的气体活塞(3),所述气体活塞限界气体室(5)并且限界能充注以工作液体的压力室(7),其中,所述气体活塞(3)具有在其外侧环绕的第一密封件(24),所述气体活塞(3)借助所述第一密封件在所述壳体(2)上被密封地导向并且所述第一密封件密封所述气体室(5)。通过所述气体活塞(3)与阀座(21)的共同作用形成溢流阀(20),经由所述溢流阀能够将气体从所述气体室(5)引出。在所述气体活塞(3)的外侧上构造环绕的第二密封件(25),所述气体活塞(3)借助所述第二密封件在所述壳体(2)中同样被密封地导向,其中,所述气体活塞(3)至少区段地被低压气体室(9)包围,并

且所述第二密封件(25)将所述低压气体室(9)与气体回流室(10)分开,其中,所述气体室(5)能通过所述溢流阀(20)与所述气体回流室(10)连接。本发明还涉及一种用于给内燃机供应气态燃料的系统,该系统具有中间箱(200)和这种气体压力调节器(1)。此外,在一种用于运行该系统的方法中存在回流存储器(300),该回流存储器的压力在气体室(5)中的压力和气体箱(100)中的压力之间被调设。



CN 111417775 B

[接上页]

(56) 对比文件

JP 2013204441 A, 2013.10.07

US 8935078 B1, 2015.01.13

JP H07259686 A, 1995.10.09

US 4421292 A, 1983.12.20

1. 一种用于调节气态燃料的压力的气体压力调节器(1),所述气体压力调节器具有壳体(2),在所述壳体中布置有能纵向运动的气体活塞(3),所述气体活塞以第一端侧(17)限界气体室(5)并且所述气体活塞以它的对置的第二端侧(18)限界能充注以工作液体的压力室(7),其中,所述气体活塞(3)在所述第一端侧(17)与所述第二端侧(18)之间具有在该气体活塞的外侧环绕的第一密封件(24),所述气体活塞(3)借助所述第一密封件在所述壳体(2)上被密封地导向并且所述第一密封件密封所述气体室(5),并且所述气体压力调节器具有溢流阀(20),所述溢流阀通过所述气体活塞(3)与阀座(21)的共同作用形成,并且经由所述溢流阀能够将气体从所述气体室(5)引出,

其特征在于,

在所述气体活塞(3)的外侧上构造环绕的第二密封件(25),所述气体活塞(3)借助所述第二密封件在所述壳体(2)中同样被密封地导向,其中,所述气体活塞(3)至少区段地被低压气体室(9)包围,并且所述第二密封件(25)将所述低压气体室(9)与气体回流室(10)分开,其中,所述气体室(5)能通过所述溢流阀(20)与所述气体回流室(10)连接。

2. 根据权利要求1所述的气体压力调节器,其特征在于,所述阀座(21)构造在控制活塞(28)上,所述控制活塞能通过所述气体活塞(3)的纵向运动而运动并且由此能够至少间接地打开通到所述气体室(5)中的气体高压入口(11)。

3. 根据权利要求2所述的气体压力调节器,其特征在于,所述控制活塞(28)在其面向所述气体活塞(3)的第一终止位态中相对于进气阀活塞(30)具有轴向距离,所述进气阀活塞通过其纵向运动打开和关闭所述气体室(5)通向所述气体高压入口(11)的开口。

4. 根据权利要求3所述的气体压力调节器,其特征在于,所述进气阀活塞(30)被进气阀弹簧(31)朝所述气体活塞(3)的方向轴向预紧。

5. 根据权利要求1所述的气体压力调节器,其特征在于,所述第一密封件(24)的外径与所述第二密封件(25)的外径不同。

6. 根据权利要求1所述的气体压力调节器,其特征在于,所述气体活塞(3)被气体活塞弹簧(4)朝所述压力室(7)的方向轴向预紧。

7. 根据权利要求1所述的气体压力调节器,其特征在于,所述气体活塞(3)邻接于被充注以工作液体的压力室(7)地借助导向区段(6)在所述壳体中被导向,其中,所述导向区段(6)在背离所述压力室(7)的一侧限界液体低压室(13),所述液体低压室包围所述气体活塞(3)。

8. 根据权利要求7所述的气体压力调节器,其特征在于,所述液体低压室(13)与所述低压气体室(9)被包围所述气体活塞(3)的波纹管(14)分开。

9. 根据权利要求8所述的气体压力调节器,其特征在于,所述波纹管(14)在一个端部上与所述气体活塞(3)以介质密封的方式连接。

10. 根据权利要求1所述的气体压力调节器,其特征在于,所述气体回流室(10)在所述第一密封件(24)和所述第二密封件(25)之间包围所述气体活塞(3)。

11. 一种用于给内燃机供给气态燃料的系统,该系统具有气体箱(100),所述气体箱通过气泵(150)与中间箱(200)连接,所述中间箱与气体压力调节器(1)连接,用于给气轨(400)供应处于能预给定的工作压力下的气态燃料,其特征在于,所述气体压力调节器(1)根据权利要求1至10中任一项来构造。

12. 根据权利要求11所述的系统,其特征在于,所述气体压力调节器(1)的气体回流室(10)与回流存储器(300)连接。

13. 根据权利要求12所述的系统,其特征在于,用于液态工作介质的高压存储器(600)与所述气体压力调节器(1)的所述压力室(7)连接。

14. 根据权利要求13所述的系统,其特征在于,所述液态工作介质是液态燃料。

15. 一种用于运行根据权利要求11至14中任一项所述的系统的方法,其特征在于,在回流存储器(300)中维持处于所述气体室(5)中的压力和所述气体箱(100)中的压力之间的气体压力。

## 用于调节气态燃料的压力的气体压力调节器、在使用这种气体压力调节器的情况下给内燃机供给气态燃料的系统和用于运行该系统的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于调节气态燃料压力的气体压力调节器,如该气体压力调节器为了将处于预给定的压力下的气态燃料供应给内燃机而被使用那样。此外,该装置还涉及一种在使用这种气体压力调节器的情况下给内燃机供给气态燃料的系统和一种用于运行该系统的方法。

### 背景技术

[0002] 由现有技术、例如由DE 10 2016 207 743 A1已知一种用于在一定压力下给内燃机供应气态燃料的气体压力调节器。这种系统具有气体箱,借助气泵从该气体箱中取出气态燃料。气泵压缩气体并且将其供应给中间箱。从中间箱馈给另一气体存储器、所谓的气轨,在该气体存储器中气态燃料维持在预给定的压力,以便最后经由一个或多个喷射器被引入到内燃机中。在中间箱和气轨之间中间连接有气体压力调节器,该气体压力调节器这样设计,使得在气轨中始终保持预给定的气体压力。为此,气体压力调节器具有相互连接的调节阀,这些调节阀负责在压力过高的情况下将气体从气轨引回到气体箱中并且在压力过低的情况下将气体从中间箱补充充注到气轨中。

[0003] 为了实现这种连接,在气体压力调节器内设置满足多种功能的阀。该阀具有可运动的活塞,该活塞可纵向运动地布置在气体压力调节器的壳体中,并且该活塞以端侧限界可充注以变换的压力的压力室。可以将液态工作介质引入压力室中,使得通过液态工作介质、例如液态燃料可以沿纵向方向将力施加到阀活塞上。作为对压力室中的液态工作介质的液压压力的反作用力,气体室中的压力作用到阀活塞上,阀活塞以其对置的端侧限界该气体室。此外,关闭弹簧的力作用到阀活塞上,该力与气动力指向相同方向。

[0004] 如果压力室中的液压压力高于由于气体压力产生的气动力和关闭弹簧的力,则活塞离开压力室运动并且在此打开进气阀,气态燃料通过该进气阀从中间箱流到气轨中并且在那里提高气体压力,如在气体压力调节器内被气体充注的室一样。相反,如果由于气动压力作用到阀活塞上的力和关闭弹簧的力一起大于压力室中的液压压力,则阀活塞沿着相反方向运动并且重新关闭进气阀。如果阀活塞进一步运动,则开口附加地被受控打开,气态燃料通过该开口从气体压力调节器内被气体充注的气体室被受控地输出到箱中,使得气体室中的压力下降,从而气轨中的压力下降。以这种方式,可以在气体室内实现纯机械式压力调设,其中,参考压力是工作介质的压力。通过阀活塞端面的大小并且通过弹簧的强度可以调设应存在于气动压力和液压压力之间的压力差。尤其,由此能够实现系统的运行,在该运行中,气体压力始终略低于液压压力,以便避免气体压力调节器内的不希望的泄露并且也避免气体供给系统的其他部分中的不希望的泄漏。

[0005] 气态燃料在气体箱中以低压来提供并且必须被气泵压缩到高于气轨中所需压力的必要压力。视系统而定,该气体压力是几百巴(几十兆帕),使得不得不耗费巨大能量用于

压缩。如果必须降低气轨中的压力,则气体无消耗地被引回到气体箱中并且在此卸载,使得用于压缩所耗费的能量丢失。此外,被引回的气体意味着能量输入到气体箱中。尤其当气态燃料以低温的方式存储在气体箱中时,总是不希望有附加的热量输入到气体箱中的,因为该热量输入导致气体箱中的压力升高,该压力升高必须被另外的装置限制。这使该系统效率低下并且引起附加的燃料消耗。

[0006] 由于过量的气态燃料被溢流(abgesteuert)到系统的气体箱中,所以在气态燃料的回流部中仅存在非常低的压力,该压力通常仅为几巴并且也作用在气体压力调节器的部分区域中。与此相对,液压工作介质、例如液态燃料的压力是几百巴并且与气态燃料的如在气轨中可提供的压力处于相同的数量级。因此,在气体压力调节器内,介质应以非常不同的压力相对彼此密封,即在一方面回流部的气态燃料之间与另一方面液压工作介质之间应实现可靠的密封。以几百巴的高压力差相对彼此密封在技术上是费用非常昂贵的并且这种气体压力调节器相应地是昂贵的并且会降低整个系统的效率。

### 发明内容

[0007] 与此相对,本发明的气体压力调节器具有以下优点:在气体压力调节器内能够以低花费实现液压工作介质相对于气态燃料的有效密封,使得能够简单且低花费地制造该气体压力调节器并且可以不采取费事的密封措施。为此,气体压力调节器具有壳体,在该壳体中布置有可纵向运动的气体活塞,该气体活塞以第一端侧限界气体室,并且以其对置的第二端侧限界能被充注以工作液体的压力室,其中,气体活塞在两个端面之间具有在该气体活塞外侧上环绕的第一密封件,气体活塞借助该第一密封件在壳体中被密封地导向并且该第一密封件密封气体室。还设置有溢流阀,该溢流阀通过气体活塞与阀座的共同作用形成并且经由该溢流阀可以将气体从气体室中引出。在气体活塞的外侧,构造有环绕的第二密封件,该第二密封件限界至少部分地包围气体活塞的低压气体室,并且将低压气体室与气体回流室分开,其中,该气体室能通过溢流阀与气体回流室连接。

[0008] 通过设置环绕的第二密封件,可以在气体压力调节器内实现三个以不同压力充注有气体的室:除了实现了向气轨馈给的气体室以外,还实现了气体回流室,在该气体回流室中存在比气轨中的气体压力低但比气体箱中的压力高的气体压力。最后实现了低压气体室,该低压气体室通过第二密封件与气体回流室分开并且在该低压气体室中存在与在气体箱中相同的低压。这种低压气体室能够以简单的方式相对也处于低压下的液压液体低压室密封,该液体低压室接收来自液压压力室的泄漏。因为在密封件的两侧仅存在低压并从而实际上存在相等的压力,所以能够以简单的方式实现可靠的密封并从而能够实现一方面气态燃料和另一方面液压工作介质的完全分开,而不会发生气态燃料到箱中的明显回流,这在那里会导致上面已经说明的不利作用。

[0009] 在本发明的第一有利构型中,阀座构造在控制活塞上,该控制活塞通过气体活塞的纵向运动可运动并由此可以至少间接地打开通到气体室中的气体高压入口。通过使用控制活塞来打开气体高压入口,不必由气体活塞来实现这种功能,这允许符合目的地构型这两个构件并从而实现可靠的功能。

[0010] 在另一有利构型中,控制活塞在其面向气体活塞的第一终止位态中相对于进气阀活塞具有轴向距离,该进气阀活塞通过其纵向运动打开和关闭气体室通向气体高压入口的

开口。由于控制活塞不直接放置在进气阀活塞上,所以控制活塞的运动与进气阀活塞的运动之间产生延迟,使得可以关闭溢流阀,而不会直接打开气体高压入口。例如当目前在系统内不消耗气体时,以这种方式能够进入到控制活塞的稳定位态中,在该稳定位态中不但气体入口而且气体出口都是关闭的。

[0011] 在另一有利构型中,进气阀活塞被进气阀弹簧朝气体活塞方向轴向预紧,使得该进气阀活塞始终返回到其关闭位态中。

[0012] 在另一有利构型中,第一密封件的外径与第二密封件的外径不同。由于这些密封件的直径不同,可以将附加的力沿控制活塞的纵向方向施加给它,因为液压有效面积或气动有效面积不同。视两个密封件中的哪一个更大而定,可以将附加的关闭力或附加的打开力施加到气体活塞上,使得或者提高气体活塞的打开速度或者提高关闭速度并且能够以有利的方式影响气体活塞的动态性。

[0013] 在另一有利构型中,气体活塞被气体活塞弹簧朝压力室的方向轴向预紧。如果气体活塞的液压有效面积或气动有效面积相等,则可以通过气体活塞弹簧的强度调设液压工作室与气体室之间的压力差。

[0014] 在另一有利构型中,气体活塞邻接于被充注以工作液体的压力室地借助导向区段在壳体中被导向,其中,导向区段在背离压力室的一侧限界液体低压室,该液体低压室包围气体活塞。这种液体低压室接收来自压力室的不可避免的泄漏,然而该液体低压室在此被保持在低压,使得该液体低压室能容易地相对低压气体室密封。这以有利的方式通过波纹管来实现,该波纹管包围气体活塞并且该波纹管将低压气体室与液体低压室分开。在此,波纹管以有利的方式在一个端部上与气体活塞以介质密封的方式连接。

[0015] 本发明的主题还包括一种用于给内燃机供给气态燃料的系统,其中,该系统具有气体箱,该气体箱通过气泵与中间箱连接。中间箱为了给气轨供应处于可预给定的工作压力下的气态燃料而连接,其中,气体压力调节器根据本发明构型来构造并且在此可以发挥上述优点。

[0016] 在该系统的第一有利构型中,气体压力调节器与回流存储器连接,使得在该回流存储器中可以维持处于气体箱的压力与气轨中的压力之间的气体压力。此外,以有利的方式设置,用于液态工作介质的高压存储器与气体压力调节器的压力室连接,以便提供对于气体压力调节器的功能所需的液压压力。在此,液态工作介质有利地是液态燃料。

[0017] 此外,根据本发明提出一种用于运行本发明系统的方法,在该系统中,在回流存储器中维持处于气体室的压力与气体箱中的压力之间的气体压力。这种回流存储器提供另一压力水平,借助该压力水平可以使气体压力调节器的泄漏最小化并且处于该压力水平下的气体可以用作气体源,该气体能够节能地被压缩到中间箱的压力。

## 附图说明

[0018] 在附图中示出用于气态燃料的本发明气体压力调节器以及具有这种气体压力调节器的系统。为此示出:

[0019] 图1用于给内燃机供给气态燃料的、具有气体压力调节器的本发明系统,

[0020] 图2本发明气体压力调节器的纵截面,和

[0021] 图3本发明气体压力调节器的气动或液压等效连接图。

## 具体实施方式

[0022] 图1示出用于给内燃机供给气态燃料的本发明系统。该系统构造为用于不但将气态燃料而且将液态燃料供应给喷射器,该喷射器然后将两种燃料同时或在时间上错开地引入内燃机的燃烧室中。为此,该系统包括气体系统和液体系统。在图1中以A标明的气体系统具有气体箱100,在该气体箱中优选以低温的方式存储气态燃料,并且在该气体箱中存在低压。气态燃料被气泵150压缩并且经由管线101被供应给中间箱200,气态燃料中间存储在那里。经由管线201将气态燃料供应给气体压力调节器1,该气体压力调节器将气体压力调节到所希望的水平并且最后供应给气轨400,在那里气态燃料维持在用喷入到内燃机的燃烧室中所需要的压力。气态燃料从气轨400经由管线401被供应给一个喷射器700或多个喷射器700,经由所述喷射器最后将气态燃料直接引入到内燃机的燃烧室中。

[0023] 在气体压力调节器1上设置有回流接头40,管线301从该回流接头处被引导到回流存储器300中。在回流存储器300中维持处于气体箱100中的压力和气轨400中的压力之间的气态燃料。为了进一步使用在回流存储器300内的气体,在需要时经由另一管线302将该气体再次供应给气泵150,使得只要在回流存储器300中提供足够的气态燃料则该气体可以用于被气泵150进一步压缩而不必从气体箱100取出另外的气体。气体压力调节器1还具有低压气体出口38,该低压气体出口与回流管线102连接,经由该回流管线可以在需要时将仅具有低压的气态燃料直接受控地输出到气体箱100中。

[0024] 此外,气体压力调节器1经由液体回流接头37和管线502与液体箱500连接。液体箱500是液体系统的一部分,该液体系统在图1中以B标明,并且提供了液态工作介质、例如维持在液体箱500中的液态燃料。液体泵550与液体箱500连接,该液体泵压缩来自液体箱的液体并且将其经由管线501供应给高压存储器600。高压存储器600与气体压力调节器1的高压入口33连接并且还经由管线601与所述多个喷射器700或者该喷射器700连接。

[0025] 图2示意性地在纵截面中示出气体压力调节器1的构造。气体压力调节器1具有壳体2,在该壳体中可纵向移动地布置有气体活塞3。也可以多件式构造的气体活塞3在其在附图中的左侧上具有该气体活塞借以在壳体2内被密封地导向的导向区段6并且通过其第一端侧17限界压力室7,该压力室能被充注以液态工作介质。为了充注压力室7,该压力室与构造在壳体2中的高压入口33相连,来自高压存储器600的压缩液体可以经由该高压入口被引入到压力室7中,该压缩液体形成工作介质。为了调整压力室7中的压力,设置有溢流阀34,该溢流阀在超过预给定的压力的情况下打开,使得液态工作介质从压力室7经由溢流管线35和回流接头37被引回到液体箱500中。

[0026] 与导向区段6邻接底,在壳体2内构造有液体低压室13,该液体低压室包围气体活塞3并且接收泄漏,该泄漏从压力室7经由保留在壳体2的壁与导向区段6之间的不可避免的间隙流到液体低压室13中。在液体低压室13内设置有环形元件15,该环形元件包围气体活塞3并且该环形元件借助密封件16在其外侧上相对于壳体2密封。在此,环形元件15通过以介质密封的焊接连接与波纹管14连接,其中,波纹管14在其对置的一侧也以介质密封的方式与气体活塞3连接。以这种方式,液体低压室13一方面通过密封件16并且另一方面通过波纹管14或者说通过该波纹管的与环形元件15或气体活塞3的以介质密封的连接被完全密封。

[0027] 波纹管14被低压气体室9包围,该低压气体室能经由低压气体出口38与气体箱100

连接并且在该低压气体室中相应地存在低气体压力。由于在液体低压室13与低压气体室9之间仅存在小压力差,因此相应地在波纹管14处未作用或仅作用有小压力差。从而,波纹管14不必接收或仅接收少量沿径向方向作用的力,使得该波纹管的形状和功能始终得到保持。

[0028] 气体活塞3具有第一密封件24和第二密封件25,其中,第二密封件25使低压气体室9与包围气体活塞3的气体回流室10分开,而第一密封件24使气体回流室10与在图2中在壳体2的右侧区域中示出的气体室5分开。在此,不但第一密封件24而且第二密封件25分别包括密封元件27、27'并分别包括布置在密封元件27、27'内的弹性环26、26',这些弹性环负责将密封元件27、27'压靠在壳体2的壁上并且因此在很大程度上密封气体活塞3与壳体2之间的间隙。因此,除不可避免的泄漏外,防止了气态燃料经过密封件24、25从气体回流室10流到低压气体室9中或从气体室5流到气体回流室10中。

[0029] 在气体室5中布置有处于压力预紧下的气体活塞弹簧4,该气体活塞弹簧一方面支撑在壳体2中的凸肩44上并且另一方面支撑在气体活塞3上,由此,气体活塞3朝压力室7的方向被加载以力。此外,在气体活塞3上构造有锥形的密封面22,气体活塞3以该锥形密封面与同样为锥形的阀座21共同作用并由此形成排出阀,其中,阀座21构造在控制活塞28上,该控制活塞部分地被接收在气体活塞3中并且该控制活塞也能纵向运动地支撑在气体室5中。在此,密封面22经由连接孔8与气体回流室10连接,该连接孔被划分为纵向孔8a和横向孔8b。与气体室5的连接通过一个另外的横向孔12或多个另外的横向孔12形成,这些横向孔构造在气体活塞3内。当阀座21与密封面22间隔开时,则由阀座21和密封面22形成的溢流阀20因此打开气体室5和气体回流室10之间的连接。如果气体活塞3以其密封面22放置在阀座21上,则该连接中断并且气体回流室与气体室5分开。

[0030] 控制活塞28可纵向运动地布置在气体室5内并且被控制活塞弹簧29朝密封面22的方向施加以力并因此被保持在构造在壳体2中的止挡面39上。为了将气体室5的不同部分空间彼此连接,在壳体2中构造有多个孔23或凹槽,使得在气体室5内不会产生压降。此外,在控制活塞28的背离气体活塞3的一侧上可纵向移动地支撑有进气阀活塞30,该进气阀活塞在其面向气体高压入口11的一侧上构造有阀盘130,该阀盘与流入体19的相应的座共同作用。在此,进气阀活塞30被进气阀活塞弹簧31施加以关闭力,使得阀盘130压靠到流入体19中的座上。从气体室5延伸出气轨接头42,该气轨接头将气体室5与气轨400连接。控制活塞28在轴向上与进气阀活塞30间隔开,使得控制活塞28的运动不会直接导致进气阀活塞30的运动。在此,进气阀活塞弹簧31支撑在支撑元件32上,该支撑元件32与进气阀活塞30固定连接并且包围该进气阀活塞。

[0031] 气体压力调节器1设计为用于在气体室5中保持比压力室7中的液态工作介质的压力略低的压力。为此,气体压力调节器1如下工作:

[0032] 如果气体室5中的压力高于压力室7中的压力,则得到在图2所示的气体活塞2的状态,因为气体室5中的气动压力超过压力室7中的液压压力并且向压力室7的方向挤压气体活塞3。因为控制活塞28通过其贴靠在止挡面39上防止了纵向运动,所以密封面22离开阀座21并因此打开溢流阀20。于是,气态燃料从气体室5经由所述另外的横向孔12、所述纵向孔8a和所述横向孔8b流到气体回流室10中,从那里,气态燃料经由回流接头40到达回流存储器300中,这降低了气体室5中的气体压力。气体高压入口11在气体活塞3的这个位态中被封

闭,因为没有力被气体活塞3施加到控制活塞28上。控制活塞28与进气阀活塞30间隔开并且进气阀活塞30相应地封闭气体高压入口11。

[0033] 如果压力室7中的压力上升,直到作用到气体活塞3上的液压力超过气体室5中的气动力和气体活塞弹簧4的力,则气体活塞3沿纵向方向朝控制活塞28的方向运动,直到该气体活塞以其密封面22贴靠在控制活塞28的阀座21上。从而,由密封面22和阀座21形成的控制阀20封闭气体室5和气体回流室10之间的连接,使得两个气体室5、10现在相对彼此密封。因为通过控制活塞弹簧29另一纵向力朝压力室7的方向作用到气体活塞3上,所以气体活塞3一直保持在这个位态中,直到压力室7中的液压力进一步升高并且最后除了气体室5中的气动压力外还克服气体活塞弹簧4的力和控制活塞弹簧29的力。气体活塞3进一步沿纵向方向运动并且在此向进气阀活塞30的方向挤压控制活塞28,直到控制活塞28在走过行程a之后贴靠在进气阀活塞30上。如果压力室7中的液压力最终也超过进气阀活塞弹簧31的力,则进气阀活塞30被压到气体高压入口11中,并且阀盘130释放流动路径,处于高压下的气体可以经由该流动路径从气体高压入口11流到气体室5中。

[0034] 由于流入的气体,气体室5中的压力提高,并且经由气轨接头42气轨400中的压力也提高,直到气体室5中的气动压力又使气体活塞3朝压力室7的方向运动。按照活塞运动的相反顺序,首先进气阀活塞30关闭并且使气体室5与气体高压入口11分开。如果气态燃料经由喷射器700被消耗并且由此气体室5中的压力再次下降,则进气阀活塞30重新打开,使得气态燃料从气体高压入口11补充流出并且在此保持溢流阀20持续关闭。

[0035] 如果压力室7中的压力下降超过极限值或气体室5中的压力上升超过极限值,则气体活塞3沿纵向方向运动到压力室7中,直到气体活塞3的密封面22从阀座21上抬起并且受控地打开气体室5和气体回流室10之间的流动横截面。由此,气体室5中的压力下降,直至该压力低于压力室7中的压力。如果压力室7与气体室5之间的压力关系再次反转,则气体活塞3又朝控制活塞28的方向运动,并且重新发生经由气体高压入口11对气体室5的上述充注。因此,通过控制活塞28、进气阀活塞30和气体活塞3之间的相互作用,在压力室7和气体室5之间调设出稳定的压力差,而不需要存在其它器件,尤其不需要存在电调节器件存在。

[0036] 为了更好地理解,图3示出气体压力调节器的等效连接图,该连接图再次阐明控制阀20、由进气活塞30形成的进气阀和溢流阀34的工作方式。这三个阀构成对于与液体系统中的液压力成一定关系地控制气体室5中的气体压力的基础,该液压力存在于压力室7中。在气体活塞3运动时,在此是控制元件的控制阀20被移动,在一个自由行程之后贴靠在进气阀活塞30上并且在相应的力关系下移动该进气阀活塞,使得气体高压入口11打开。压力室7中的直接作用到气体活塞3上的压力通过溢流阀34和高压入口33被调节。

[0037] 维持在回流存储器300中的气体不被引回到箱100中,而是被供应给气泵150并且通过该气泵在中间箱200中被重新压缩到更高的压力。中间箱200与高压接头11连接并且具有比气轨400的压力高的压力,然而不需要大压力差就能达到在气轨400中所希望的压力水平。

[0038] 回流存储器300允许减小密封件处的压力差,使得气体箱100和中间箱200之间的全部压力差不作用在气体压力调节器的密封件上。回流存储器300中的气体压力和从而气体回流室10中的气体压力处于气体箱100中的压力和气轨400或中间箱200中的压力之间。从而,当在回流存储器300或在气体回流室10中存在100巴的压力并且在气体室5中存在200

巴的压力时,在第一密封件24处存在由气体回流室10中的压力和气体室5中的压力给定的压力差,并且该压力差例如为100巴。相应地,在气体回流室10和低压气体室9之间的第二密封件25处存在同样大的压力差,使得不但第一密封件24而且第二密封件25都暴露在100巴的压力差下。在该气体压力调节器1中,第一密封件24或第二密封件25处的不可避免的泄漏相对较小,因为在气体回流室10和气体室5之间与在气体回流室10与低压气体室9之间一样仅存在相对较小的压力差。

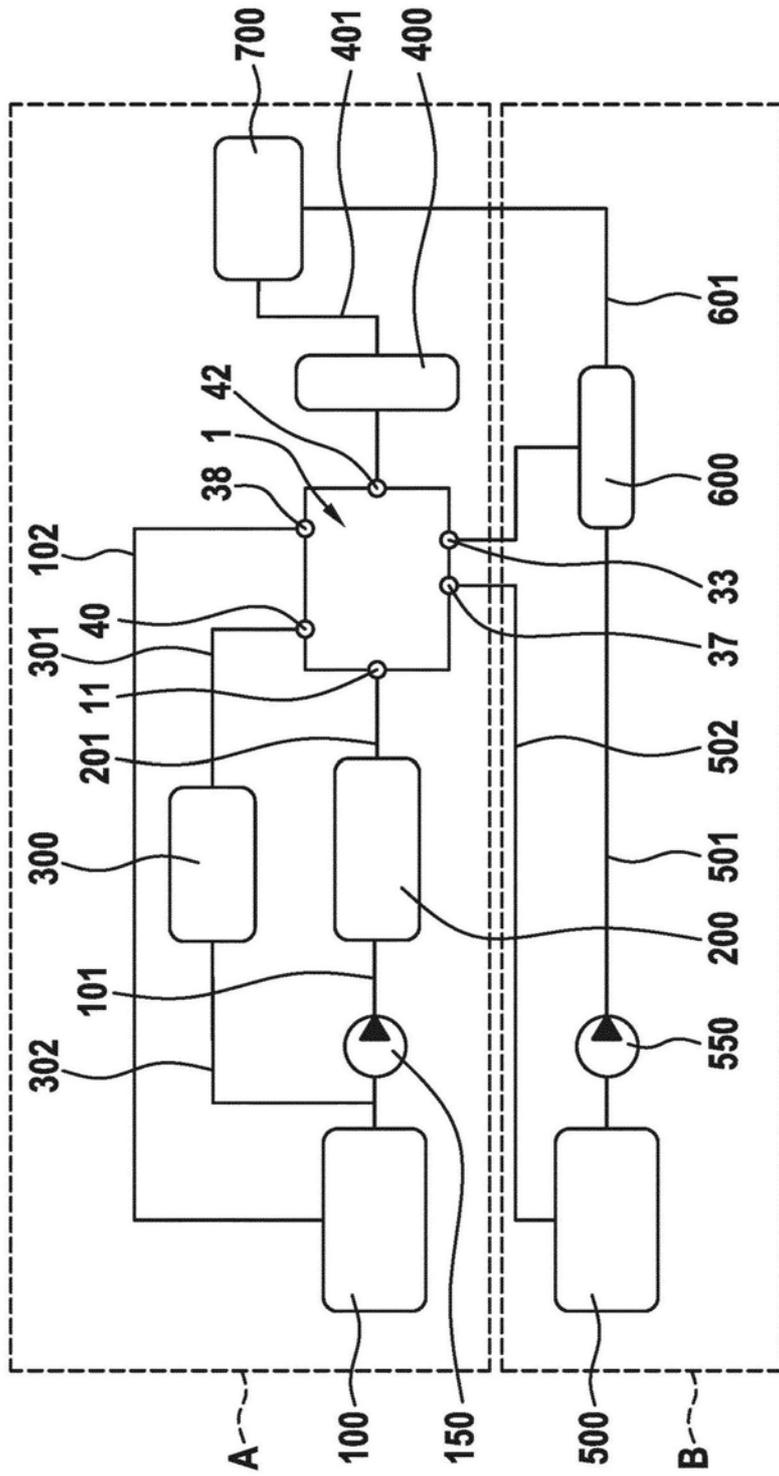


图1

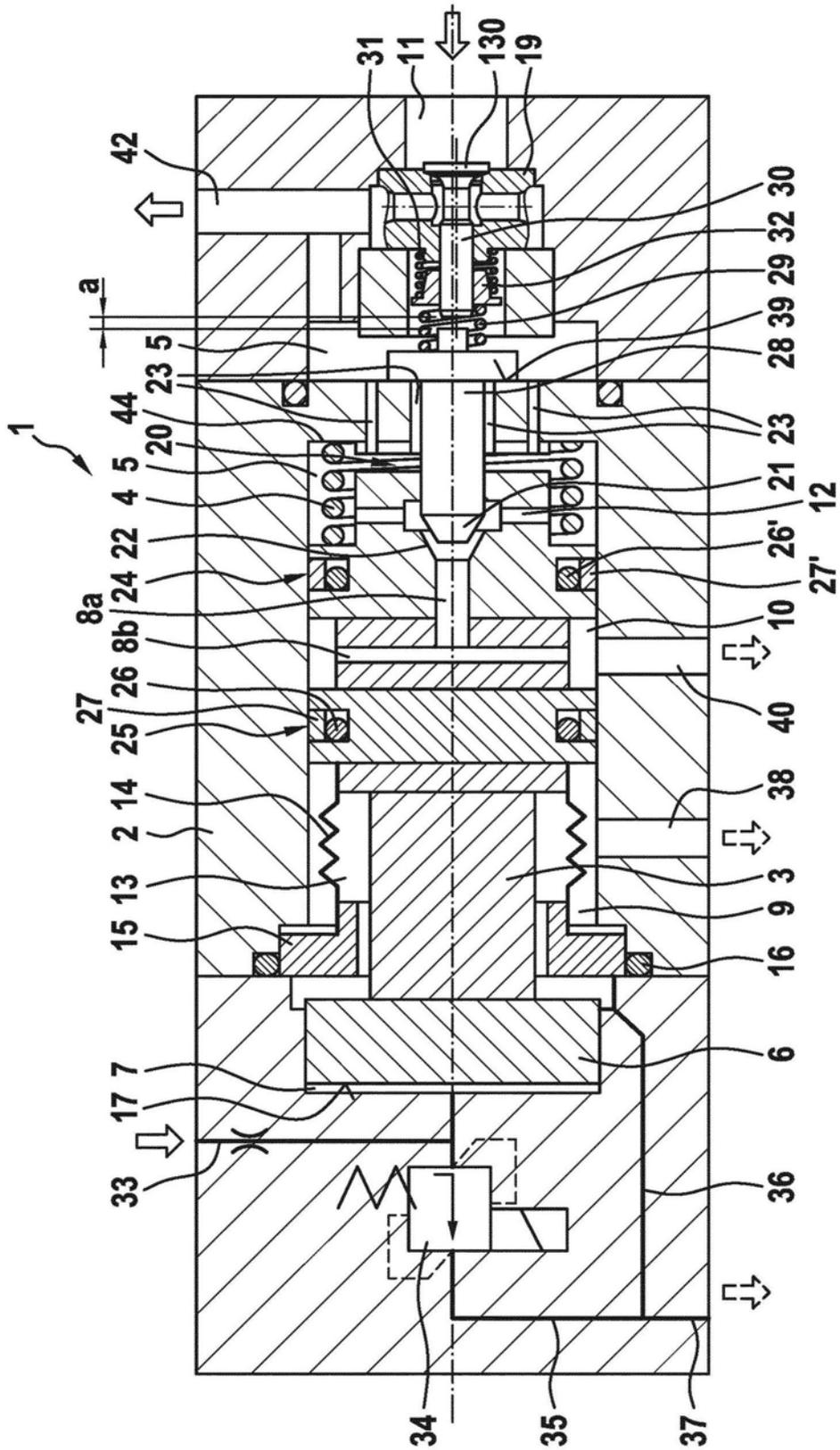


图2

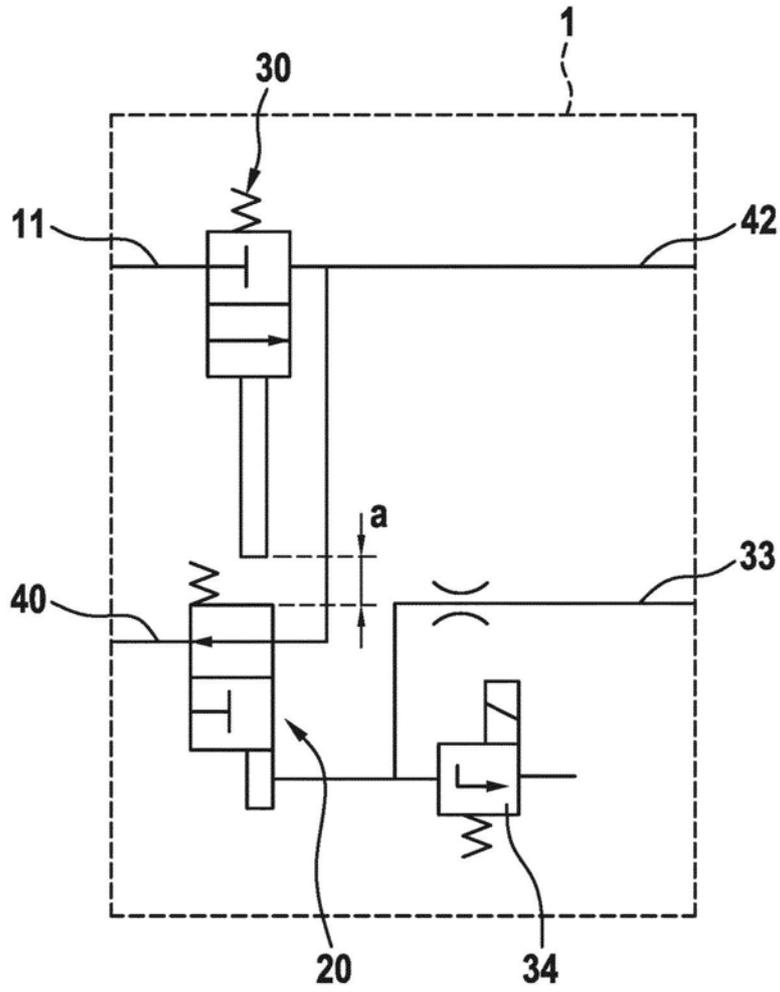


图3