



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109153379 B

(45) 授权公告日 2021.01.26

(21) 申请号 201780030587.2

(22) 申请日 2017.03.23

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109153379 A

(43) 申请公布日 2019.01.04

(30) 优先权数据  
102016208396.1 2016.05.17 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.11.16

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2017/056942 2017.03.23

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02017/198372 DE 2017.11.23

(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 F. 贝尔勒-米勒 E. 曼赫茨

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001  
代理人 宣力伟 李雪莹

(51) Int.Cl.  
B60T 13/74 (2006.01)

审查员 毕淑琴

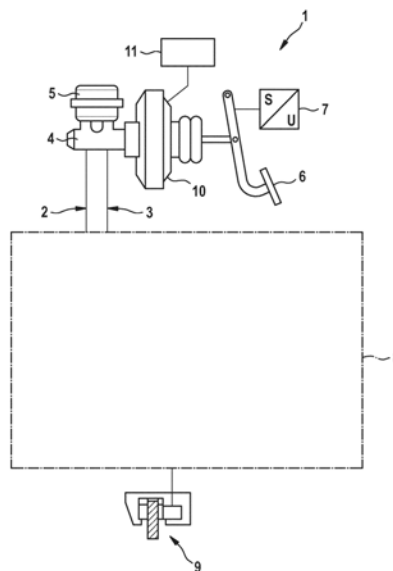
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

用于检查车辆中的制动力的方法

(57) 摘要

一种用于检查车辆中的制动力的方法,该车辆具有带有制动力增强器的液压的车辆制动器,且具有带有制动马达的机电的制动装置,其中,为了建立制动力,首先操控所述制动力增强器,并且随后,通过对所述制动马达的压紧而产生机电的制动力。如果在制动流体中形成的压力降处于允许的值范围之外,则生成故障信号。



1. 一种用于检查车辆中的制动力的方法,在该方法中,带有制动力增强器(10)的液压的车辆制动器(1)和带有电的制动马达(13)的机电的制动装置作用到车轮制动机构(9)的相同的制动活塞(16)上,以便产生制动力,其中,首先所述制动力增强器(10)在所述液压的车辆制动器(1)中设定限定的液压的制动压力以用于产生制动力,并且随后,通过所述电的制动马达(13)的压紧而产生机电的制动力,其中,如果在制动流体中形成的压力降处于允许的值范围之外,则产生故障信号。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,在所述液压的制动压力的压力建立期间,操纵所述电的制动马达(13)直至达到制动接触点,在该制动接触点上,被所述制动马达(13)加载的制动活塞(16)无空隙地贴靠在制动盘(20)上。

3. 如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,在达到限定的液压的制动压力之后,不再操纵所述制动力增强器(10)。

4. 如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,通过对所述制动力增强器(10)的操纵而产生的液压的制动压力高于用于达到目标制动力所需的制动压力。

5. 权利要求1或2所述的方法,其特征在于,由所述压力降的大小推断出故障类型。

6. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,对于所述压力降处于阈值以下的情况,推断出机电的制动力不足,在其它情况下推断出所述液压的车辆制动器(1)中的故障。

7. 如权利要求6所述的方法,其特征在于,在车辆的后轴上的车轮制动机构(9)中执行所述方法。

8. 如权利要求6或7所述的方法,其特征在于,在产生泊车制动力时执行所述方法。

9. 一种调节器或控制器(11),其用于执行根据权利要求1至8中任一项所述的方法。

10. 一种车辆中的制动系统,该制动系统具有液压的车辆制动器(1)和带有电的制动马达(13)的机电的制动装置,并且具有用于操控所述制动系统的能够调节的组件的根据权利要求9所述的调节器或控制器(11)。

## 用于检查车辆中的制动力的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于检查车辆中的制动力、特别是泊车制动力的方法，该车辆具有液压的车辆制动器和机电的制动装置。

### 背景技术

[0002] 在DE 10 2004 004 992 A1中记载了一种带有电的制动马达的驻车制动设备(Feststellbremsanlage)，其用于产生将车辆固定在静止状态下的泊车制动力。驻车制动设备的电的制动马达集成到液压的车轮制动器中。为了产生泊车制动力，制动马达使得制动活塞朝向制动盘移动。而在通常的制动过程中，制动活塞被液压的车辆制动器操纵。

[0003] 在车辆泊车时，通过驻车制动设备，借助于电的制动马达产生所希望的机电的泊车制动力。如果该泊车制动力未达到所要求的制动力水平，就附加地操纵液压的车辆制动器。

### 发明内容

[0004] 采用根据本发明的方法可以检查车辆中的当前有效的制动力，既通过液压的车辆制动器又通过带有电的制动马达的机电的制动装置来提供该制动力。液压的车辆制动器是通常的行车制动器(Betriebsbremse)，其在行驶运行中用于制动车辆。带有电的制动马达的机电的制动装置优选用于产生泊车制动力，以便产生将车辆固定在静止状态下的制动力；但可行的是，借助于机电的制动装置在行驶中将车辆制动。

[0005] 无论液压的车辆制动器还是机电的制动装置都作用到车轮制动机构的相同的制动活塞上，该车轮制动机构是液压的车辆制动器的一部分。这两种制动系统可以替代性地或累加地使用，其中，在后者情况下，所产生的总制动力累加地通过由液压的车辆制动器产生的液压的制动力和机电地产生的制动力的叠加得到。

[0006] 根据一种优选的设计，车辆的后轴上的车轮制动机构相应地既可液压地操纵，又可机电地操纵，从而也分别将电的制动马达集成到这些车轮制动机构中。而车辆的前轴上的车轮制动机构有利地未配备机电的制动装置的电的制动马达，并且仅仅位于液压的车辆制动器的制动回路中。

[0007] 液压的车辆制动器配备有制动力增强器，以便将由驾驶员产生的制动踏板力转变为制动流体的提高的制动压力。该制动力增强器由优选能够以电的方式控制的致动器、例如iBooster构成。

[0008] 根据本发明的方法涉及如下制动情况：在这些制动情况下，无论带有电的制动马达的机电的制动装置还是带有制动力增强器的液压的车辆制动器都有效(aktiv)，以便产生所希望的制动力。

[0009] 借助于根据本发明的方法可以确认液压的车辆制动器和机电的制动装置是否工作正常。如果情况并非如此，就产生故障信号，该故障信号可以显示给驾驶员，或者以其它方式予以处理。

[0010] 在该方法中,首先逐步地建立制动力,其中,在第一步骤中,首先液压的车辆制动器的制动力增强器产生限定的液压的理论-制动压力,并且随后,在另一步骤中,电的制动马达通过压紧而生成机电的制动力。通过电的制动马达的压紧运动,制动活塞朝向制动盘调移(verstellen),其中,制动活塞的调移运动在液压的制动回路中导致体积增大,这种体积增大造成制动流体中的压力降。该压力降可以获取,其中,存在针对压力降处于允许的值范围之外的情况的故障信号。

[0011] 液压的制动回路中的由于制动活塞移动而形成的压力损失遵循压力-体积-特征曲线,其对于液压的车辆制动器的相应采用的硬件来说是公知的。通过机电的制动装置的电的制动马达的操纵而引起的制动活塞的移动同样是公知的,所述移动可以例如由制动马达的电流吸收曲线获取,由该曲线也可知道直至制动活塞贴靠在制动盘上的空行程。由制动活塞移动以及制动活塞的几何参量,可得到液压流体的附加的体积,并且由制动流体的压力-体积-特征曲线可得到随之出现的压力降作为理论值。如果实际测得的压力降处于理论值之外,则必将认定液压的车辆制动器和/或机电的制动装置中有故障。

[0012] 例如可行的是,由压力降的大小推断出故障类型。对于压力降小于预先给定的阈值的情况,可以例如推断出机电的制动力不足,必要时推断出制动线路受挤压(abquetschen)。而若压力降大于阈值,则在液压的车辆制动器中存在故障。由此得到用于在液压的车辆制动器中的故障与机电的制动装置中的故障之间进行区分的区别标准,其中,必要时为了更准确地进行区别而采用其它的区别标准。

[0013] 压力降既可以针对绝对的压力差予以分析,又可以针对压力降的曲线予以分析,以便得到关于故障类型的信息。在无论液压的车辆制动器还是机电的制动装置都工作正常的情况下,在设定了限定的目标值之后,液压的制动压力有利地保持恒定,在达到目标值之后,不再操纵制动力增强器。同样在电的制动马达越过空行程期间,液压的制动压力在工作正常的情况下保持恒定。而若液压的车辆制动器中的制动线路设有挤压,这种挤压在制动线路中导致节流特性,则在建立机电的制动力之前,液压的制动压力就已经下降了,并保持在较低的水平。这可以被检测到,并导致相应的故障信号。

[0014] 在正常工作时,随着机电的制动力的建立,液压的制动压力根据理论曲线下降。如果实际上的压力降相对于理论曲线滞后,这表明制动线路受到挤压,不再有制动流体被输送经过该制动线路。

[0015] 在液压的制动回路中有泄漏的情况下,制动流体中的压力在设定目标压力之后并且在进一步操纵制动力增强器的情况下会连续地下降,这同样可以检测出来,并导致相应的故障信号。

[0016] 在机电的制动装置中有故障时,无法通过电的制动马达执行所要求的制动力建立,无法达到机电的制动装置的目标制动力。与之相应地,如果制动流体中的压力降小于预期,这同样可以检测出来,并导致故障信号。

[0017] 根据一种有利的设计,在借助于制动力增强器达到限定的液压的制动压力之后,不进行压力-再调节(Nachregelung),从而也在无论液压的车辆制动器还是机电的制动装置都工作正常的情况下,一旦制动活塞被电的制动马达移动,预期会有理论-压力降。

[0018] 根据另一种有益的设计,在液压的制动压力的压力建立期间,就已经操纵了电的制动马达,以经过(zurücklegen)空行程,直至达到制动接触点,在该制动接触点上,被制动

马达调移的制动活塞无空隙地贴靠在制动盘上。由此确保整个制动过程随着液压的和机电的制动力的建立而在短暂的时间内进行。

[0019] 根据另一种有益的设计,通过对制动力增强器的操纵而产生的液压的理论-制动压力高于用于达到目标制动力所需的制动压力。由此考虑到如下事实:既,随着制动活塞被电的制动马达移动,在制动流体中产生压力降。在机电的制动力的建立之前,在液压的车辆制动器正常工作的情况下,液压的制动压力保持恒定。

[0020] 制动力增强器形成了能够以电的方式操纵的致动器。它例如是电动机,该电动机通过传动机构操纵液压的车辆制动器中的主制动缸(iBooster)。但也可以考虑能够以电的方式操控的液压泵、例如电的稳定程序(ESP)的液压泵,该稳定程序必要时附加地集成到液压的车辆制动器中。

[0021] 这些方法步骤在调节器或控制器中进行,在其中产生了用于操控带有液压的车辆制动器的制动系统的不同组件—包括制动力增强器和带有电的制动马达的机电的制动装置在内—的调整信号。该制动系统既包括液压的车辆制动器,又包括机电的制动装置。

### 附图说明

[0022] 其它优点和有益设计可由其它权利要求、附图说明和附图获知。其中:

[0023] 图1为液压的车辆制动器的示意图,其带有形成致动器的制动力增强器,其中,车辆后轴上的车辆制动器的车轮制动机构附加地设计成带有电的制动马达的机电的制动装置;

[0024] 图2为带有电的制动马达的机电的制动装置的剖视图;

[0025] 图3为制动压力(实线)、制动马达的马达电流(虚线)和总制动力(点划线)的曲线图,它们都是相应针对正常的制动过程示出的;

[0026] 图4为与图3相应的视图,这是针对带有锁止的液压的制动线路的制动过程而示出的;

[0027] 图5为另一视图,这是针对带有液压的横截面减小的制动线路的制动过程而示出的;

[0028] 图6为另一视图,这是针对在液压的车辆制动器中带有泄漏的制动过程而示出的;

[0029] 图7为另一视图,这是针对在机电的制动装置中带有缺陷的制动过程而示出的。

[0030] 在这些附图中,相同的构件标有相同的附图标记。

### 具体实施方式

[0031] 图1中所示的用于车辆的液压的车辆制动器1包括前轴-制动回路2和后轴-制动回路3,以用于给在车辆的每个车轮上的车轮制动机构9供应处于液压压力下的制动流体并对其予以操控。两个制动回路2、3与共同的主制动缸4连接,该主制动缸通过制动液体储备容器5被供应以制动流体。主制动缸4内部的主制动缸活塞被驾驶员通过制动踏板6予以操纵,由驾驶员施加的踏板行程通过踏板行程传感器7予以测量。制动力增强器10位于制动踏板6与主制动缸4之间,该制动力增强器例如包括电动机,该电动机优选通过传动机构来操纵主制动缸4(iBooster)。制动力增强器10形成用于影响制动压力的能够以电的方式控制的致动器。

[0032] 制动踏板6的由踏板行程传感器7测得的调整运动作为传感器信号被传输至调节器或控制器11,在其中产生用于操控制动力增强器10的调整信号。给车轮制动机构9供应以制动流体在每个制动回路2、3中都通过不同的开关阀(Schaltventil)来进行,这些开关阀与其它机组一起是制动液压系统8的一部分。属于制动液压系统8的还有液压泵,它是电子稳定程序(ESP)的组成部分。

[0033] 图2中详细地示出了车轮制动机构9,其布置在车辆的后轴上的车轮上。车轮制动机构9是液压的车辆制动器1的一部分,并且被供应以来自后轴-制动回路的制动流体22。车轮制动机构9还具有机电的制动装置,其优选用于将车辆固定在静止状态下,但也可以在车辆移动时、特别是在低于速度极限值的较小的车辆速度的情况下用于制动车辆。

[0034] 机电的制动装置包括带有钳部19的制动钳12,该钳部包夹制动盘20。作为调整机构(Stellglied),制动装置具有直流-电动机作为制动马达13,其转子轴驱动主轴14旋转,在该主轴上可转动地支承有主轴螺母15。在主轴14旋转时,主轴螺母15轴向地调移。主轴螺母15在制动活塞16内部移动,该制动活塞是制动衬片17的支座,该制动衬片被制动活塞16顶压到制动盘20上。另一制动衬片18位于制动盘20的相对侧上,该制动衬片位置固定地保持在钳部19上。制动活塞16在其外侧上通过包围的密封环23流动密封地相对于容纳的壳体得到密封。

[0035] 在制动活塞16内部,主轴螺母15可以在主轴14转动运动时轴向地向前朝向制动盘20移动,或者在主轴14反向地转动运动时轴向地向后移动,直至到达止挡21。为了产生夹紧力,主轴螺母15对制动活塞16的内部的端侧进行加载,由此,可轴向移动地支承在制动装置中的制动活塞16利用制动衬片17顶压到制动盘20的面对的端面上。

[0036] 对于液压的制动力,来自液压的车辆制动器1的制动流体22的液压压力作用到制动活塞16上。该液压压力也可以在车辆静止状态下在操纵机电的制动装置时起到辅助作用,使得总制动力由机电地产生的部分和液压的部分组成。在车辆行驶期间,或者仅仅液压的车辆制动器有效,或者无论液压的车辆制动器还是机电的制动装置都有效,或者仅仅机电的制动装置有效,以便产生制动力。既用于操控液压的车辆制动器1的可设定的组件又用于操控机电的车轮制动机构9的调整信号在调节器或控制器11中产生。

[0037] 图3至7中所示分别为用实线示出的液压的制动压力 $p$ 、制动马达的用虚线示出的马达电流 $I$ 以及用点划线示出的总制动力 $F_{br}$ 的曲线图。在两个时间点 $t_4$ 和 $t_5$ 之间,电动的制动力 $F_e$ 与马达电流 $I$ 叠合地延伸。

[0038] 图3所示为在液压的车辆制动器工作且机电的制动装置工作的情况下正常的制动过程的视图。而在图4至6中,液压的车辆制动器有故障,在图7中,机电的制动装置有故障。

[0039] 借助于图3中的正常工作的曲线,介绍在车辆静止状态下用于产生将车辆固定的夹紧力的制动过程的工作方式。首先,在第一步骤中操控液压的车辆制动器中的制动力增强器,并且在液压的车辆制动器中设定限定的液压的制动压力 $p_2$ 。在时间点 $t_1$ 时,液压的制动压力 $p$ 开始上升。在时间点 $t_3$ 时达到目标制动压力,该目标制动压力在后续过程中保持至时间点 $t_4$ ;在 $t_3$ 与 $t_4$ 之间的时段内,不再操纵制动力增强器,使得制动压力 $p$ 保持恒定。这种上升在时间点 $t_2$ 和 $t_3$ 之间线性地进行,其中,必要时也实现这种上升的与此不同的曲线、例如S形的曲线。

[0040] 在紧跟开始时间点 $t_1$ 之后的时间点 $t_2$ ,操纵机电的制动装置的电的制动马达,并

在制动力建立的方向上压紧。对电的制动马达的操控的特征在于马达电流 $I$ 中的短暂的峰值,其在后续过程中在时间点 $t_3$ 与 $t_4$ 之间的时间范围内下降到略微高于零线的小的值,该值的特征在于机电的制动装置的空转。在时间点 $t_4$ 时,越过在由电的制动马达调移的制动活塞上的制动衬片与制动盘之间的空隙,然后在 $t_4$ 与 $t_5$ 之间的时段内建立机电的制动力 $F_e$ ,该制动力与马达电流 $I$ 平行地或叠合地延伸。

[0041] 随着机电的制动力 $F_e$ 的建立,活塞被制动马达移动,由此增大了供制动流体使用的体积,并且制动压力 $p$ 从目标制动压力 $p_2$ 下降到减小的大致为目标制动压力 $p_2$ 的一半的制动压力 $p_1$ 。由机电的部分 $F_e$ 和液压的制动力部分组成的总制动力 $F_{br}$ 累进地上升,直至时间点 $t_5$ ,在该时间点,线性地上升的机电的制动力 $F_e$ 已达到其最大值,并且液压的制动压力 $p$ 斜坡式地(rampenförmig)下降至零。

[0042] 图4示出制动系统中的故障情况,在这种故障情况下,液压的车辆制动器的液压的制动线路例如因挤压而堵塞,从而不会有制动流体流经该制动线路。在操纵制动力增强器时,虽然达到了目标压力 $p_2$ ,但时间点 $t_4$ 与 $t_5$ 之间的压力降小于根据图3的理论-压力降。该压力降相当于约理论-压力降的一半,这可以通过压力传感器感测到,然后可以产生相应的故障信号。由实际压力降的大小可以推断出故障类型,即在液压的车辆制动器中的制动线路被挤压。

[0043] 图5表示横截面减小的液压的制动线路的故障情况,这例如可以因制动线路受挤压而发生。制动线路的减小的横截面导致节流特性,这在时间点 $t_3$ 与 $t_4$ 之间体现在相对于理论压力 $p_2$ 的压力降。在时间点 $t_3$ 达到理论压力 $p_2$ 之后,液压的制动压力下降到较低的制动压力水平,该制动压力水平保持直至时间点 $t_4$ ,在该时间点产生机电的制动力。

[0044] 在时间点 $t_4$ 与 $t_5$ 之间的时段内的压力降大于在制动压力线路堵塞时的情况(图4),但小于理论-压力降(图3)。由时间点 $t_5$ 时的压力降的大小同样可以推断出故障类型。

[0045] 图6示出由于在液压的车辆制动器中的泄漏引起的过早的压力降。随着在时间点 $t_3$ 达到理论压力 $p_2$ ,液压的制动压力 $p$ 在 $t_3$ 与 $t_4$ 之间的空转阶段期间就已经连续地下降。随着在时间点 $t_4$ 与 $t_5$ 之间建立机电的制动力,制动压力水平 $p$ 进一步减小,并下降到压力水平 $p_1$ 以下,该压力水平在制动系统完好无损情况下(图3)在时间点 $t_5$ 达到。由该压力降也可以推断出故障类型。

[0046] 图7中示出了在液压的车辆制动器正常工作、但机电的制动装置中有故障时的制动情况。由于该故障,制动活塞的移动距离小于功能正常时的情况,从而产生了用于制动流体的较小的附加体积,并且相应地,在制动压力 $p$ 的曲线中的压力降小于根据图3的正常功能的情况。该压力降也小于根据图4的液压的制动线路被堵塞的情况,从而同样可以推断出故障类型。

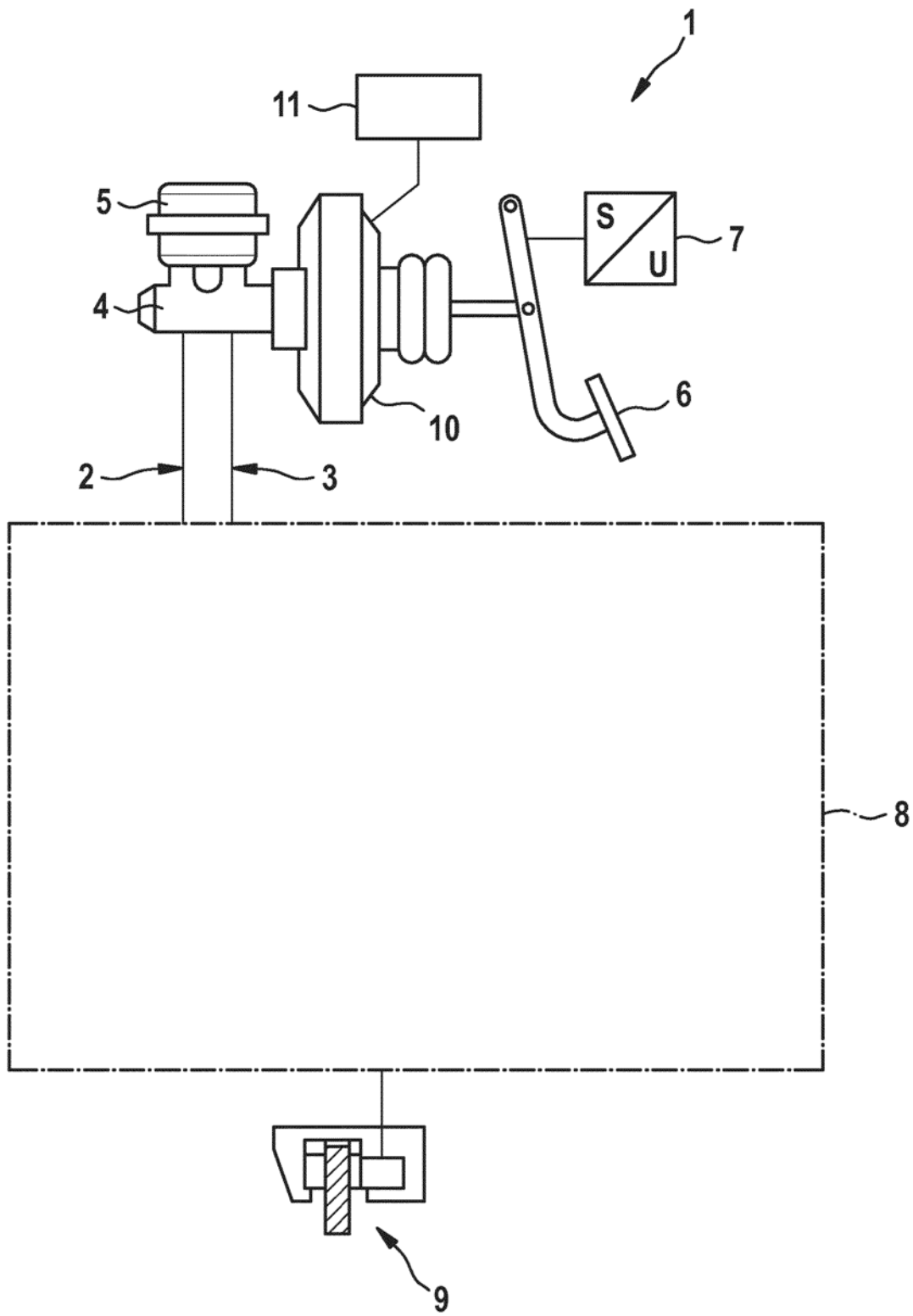


图 1

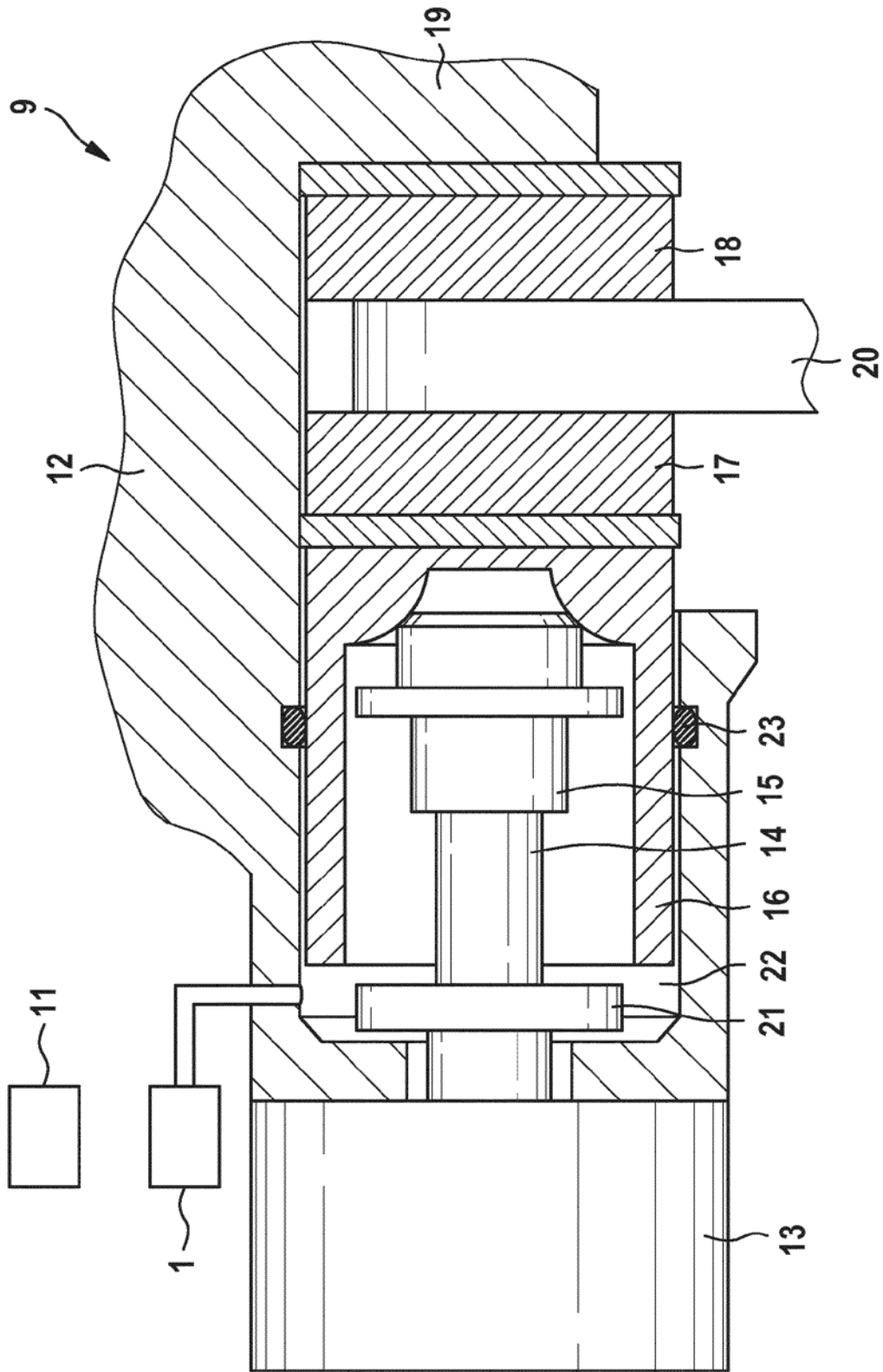


图 2

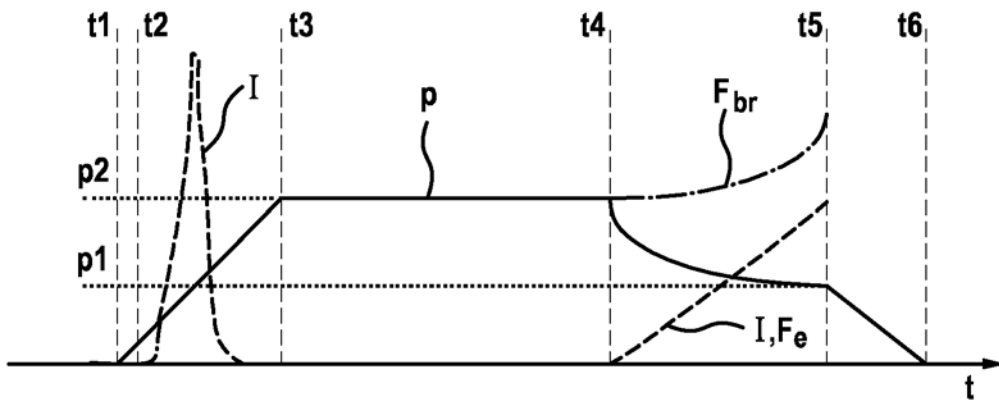


图 3

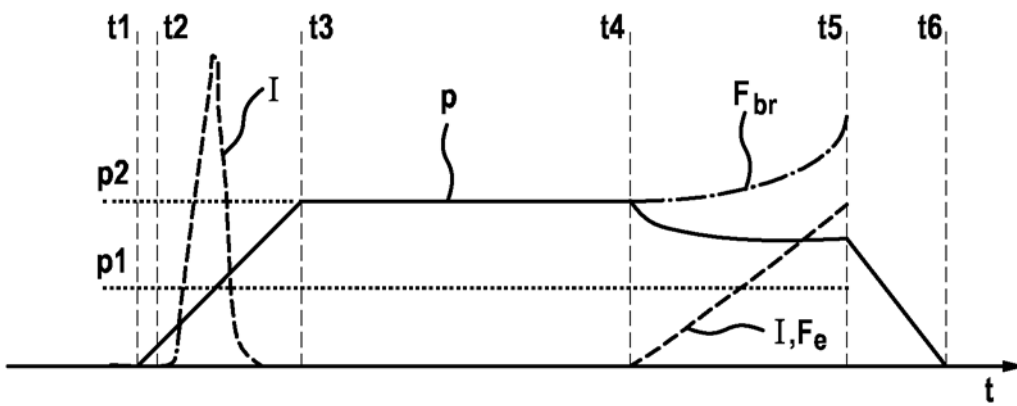


图 4

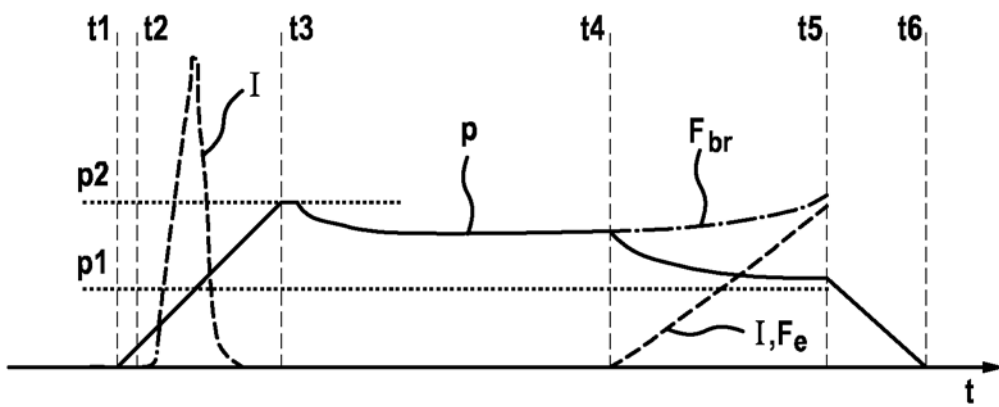


图 5

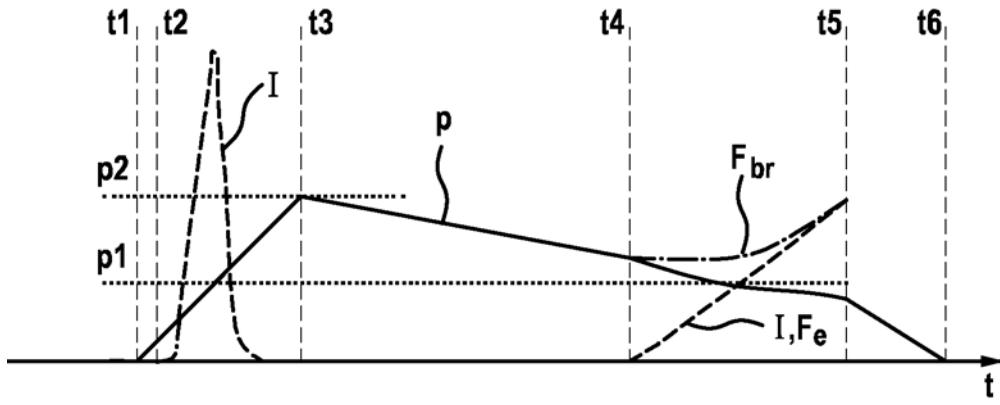


图 6

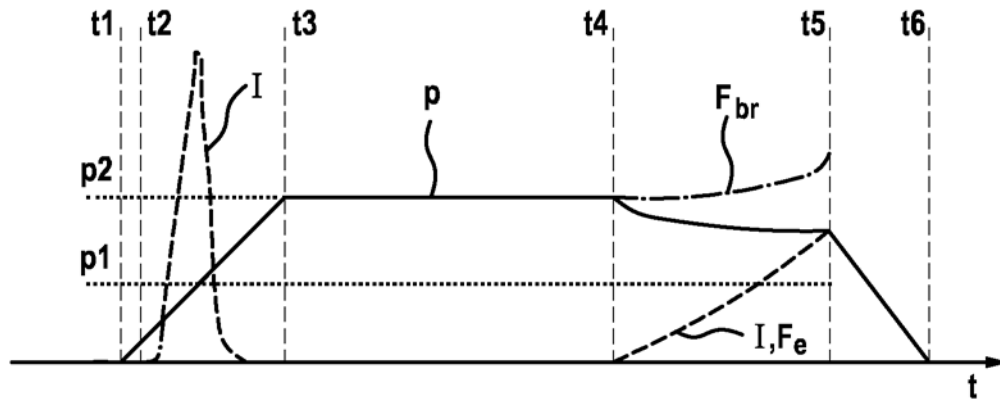


图 7