(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102762422 A
(43)申请公布日 2012.10.31

(21)申请号 201180011290.4

(22)申请日 2011.01.25

(30)优先权数据
102010002406.6 2010.02.26 DE

(85)PCT申请进入国家阶段日
2012.08.27

(86)PCT申请的申请数据
PCT/EP2011/050973 2011.01.25

(87)PCT申请的公布数据
WO2011/104056 DE 2011.09.01

(71)申请人 罗伯特·博世有限公司
地址 德国斯图加特

(72)发明人 U. 鲍尔 W. 普法伊费尔 W. 纳格尔 W. 哈特 M-P. 博尔茨

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 梁冰 杨国治

(51)Int.Cl.
B60T 8/00(2006.01)
B60T 8/17(2006.01)
B60T 13/12(2006.01)
B60T 13/66(2006.01)
B60T 13/74(2006.01)

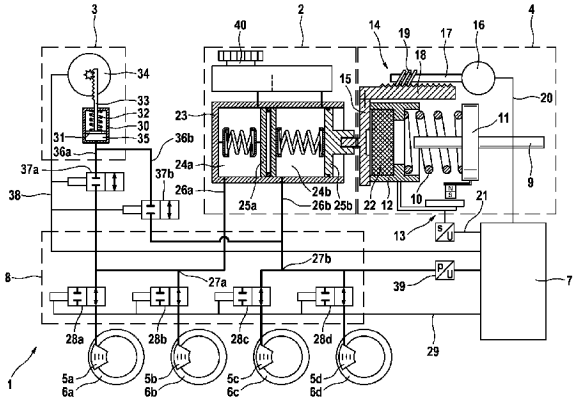
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 2 页

(54)发明名称

液压制动系统及用于运行液压制动系统的方法和控制设备

(57)摘要

本发明涉及一种用于车辆的液压制动系统。液压制动系统在此具有力-压力-转换元件，该力-压力-转换元件与至少一个车轮的至少一个车轮制动缸液压连接。此外，液压制动系统包括：与至少一个车轮制动器和力-压力-转换元件液压连接的体积适配元件；和用于操纵力-压力-转换元件的操纵单元。操纵单元还具有输入元件。在至少一个车轮制动缸中的压力、也就是制动压力通过运行体积适配单元和/或操纵单元来调节。为此设计为，在运行体积适配单元时通过根据本发明运行操纵单元，保持了输入元件的操纵状态。



CN 102762422 A

1. 一种用于车辆的液压制动系统(1),所述液压制动系统具有 :

- 力 - 压力 - 转换元件(2),所述力 - 压力 - 转换元件与至少一个车轮(6a-d)的至少一个车轮制动缸(5a-d) 液压连接 ,

- 体积适配元件(3),所述体积适配元件与所述至少一个车轮制动器(5a-d) 和所述力 - 压力 - 转换元件(2) 液压连接,

- 操纵单元(4),所述操纵单元用于操纵所述力 - 压力 - 转换元件(2),

其中,所述操纵单元具有输入元件(9),其中,在所述至少一个车轮制动缸(5a-d) 中的压力通过运行所述体积适配单元(3) 和 / 或所述操纵单元(4) 来调节,其中,在运行所述体积适配单元(3) 时通过运行所述操纵单元(4) 保持了所述输入元件(9) 的操纵状态。

2. 根据权利要求 1 所述的液压制动系统(1),其特征在于,在所述至少一个车轮制动缸(5a-5d) 中的压力的调节通过运行所述体积适配元件(3) 和所述操纵单元(4) 在所述至少一个车轮制动缸(5a-5d)、体积适配单元(3) 和力 - 压力 - 转换元件(2) 之间至少一个建立的液压连接时实现,其中,在其余的车轮制动缸(5a-5d) 之间、在所述至少一个车轮制动缸(5a-5d)、体积适配单元(3) 和力 - 压力 - 转换元件(2) 之间的液压连接被中断。

3. 根据权利要求 1 所述的液压制动系统,其特征在于,所述操纵单元具有制动助力器(14),其中,所述输入元件(9) 的操纵状态的保持相应于待施加的力的保持,以便将所述输入元件保持在一个位置上,其中,以下述方式触发所述制动助力器 :由驾驶员施加的用于将所述输入元件(9) 保持在一个位置上的力与在制动系统中存在的压力无关,特别是与借助于所述体积适配单元(3) 调节的压力无关,其中特别规定,以下述方式运行所述制动助力器 :保持了所述制动助力器的操纵位置。

4. 根据权利要求 2 所述的液压制动系统,其特征在于,建立至少一个液压连接借助于至少一个第一类型的中断器件(37a、37b) 和至少一个第二类型的中断器件(28a-d) 来实现。

5. 根据权利要求 4 所述的液压制动系统,其特征在于,至少一个车轮制动缸(5a-d) 通过恰好一个第二类型的中断器件(28a-d) 液压地与所述力 - 压力 - 转换元件(2) 相连接。

6. 根据权利要求 4 所述的液压制动系统,其特征在于,所述第一类型的中断器件(37a、37b) 是无电流闭合的切换阀或者无电流闭合的调节阀。

7. 根据权利要求 4 所述的液压制动系统,其特征在于,所述第二类型的中断器件(28a-d) 是无电流打开的切换阀或者无电流打开的调节阀。

8. 根据权利要求 1 所述的液压制动系统,其特征在于,在所述至少一个车轮制动缸(5a-d) 中的压力调节通过运行所述体积适配单元(3)、通过所述体积适配单元(3) 与所述至少一个车轮制动缸(5a-d)的至少一个直接的液压连接和 / 或通过经由所述力 - 压力 - 转换元件(2) 的间接的液压连接实现。

9. 一种用于运行液压制动系统的方法,所述液压制动系统具有 :

- 力 - 压力 - 转换元件(2),所述力 - 压力 - 转换元件与至少一个车轮(6a-d)的至少一个车轮制动缸(5a-d) 液压连接 ,

- 体积适配元件(3),所述体积适配元件与所述至少一个车轮制动缸(5a-d) 和所述力 - 压力 - 转换元件(2) 液压连接,

- 操纵单元(4),所述操纵单元用于操纵所述力 - 压力 - 转换元件(2),

其中，操纵单元具有输入元件(9)，其中在第一运行模式中，在所述至少一个车轮制动缸(5a-d)中的压力通过运行所述体积适配单元(3)和所述操纵单元(4)来调节，其中，在所述体积适配单元(3)运行时通过运行所述操纵单元(4)，保持了所述输入元件(9)的操纵状态。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，在所述至少一个车轮制动缸中的压力与其余车轮制动缸中的至少一个按照时间顺序进行调节。

11. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，在第二运行模式中，所述压力单独地通过操纵所述操纵单元(4)进行调节。

12. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，在所述至少一个车轮制动缸(5a-d)上的压力调节在主动建立压力、特别是与驾驶员无关地建立压力的情况下实现。

13. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，在所述至少一个车轮制动缸(5a-d)上的压力调节在用于防止配属于所述至少一个车轮制动缸的至少一个车轮抱死的压力调制时实现。

14. 根据权利要求 9 所述的方法，其中，所述液压制动系统是总制动设备的部分，其中，所述总制动设备除了液压制动系统之外还包括另一个再生制动系统，其特征在于，在所述至少一个车轮制动缸(5a-d)上的压力调节在液压制动作用适配于再生制动力矩的制动作用的范畴内实现。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，通过所述液压制动作用的适配，恒定地保持所述总制动作用，所述总制动作用包括液压制动作用和再生的制动作用。

16. 根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，在主动建立压力的情况下，所述操纵单元(4)以下述方式运行：在所述力-压力-转换元件(2)和配属于所述力-压力-转换元件(2)的制动介质储存容器(40)之间的制动介质交换被中断。

17. 一种控制设备，所述控制设备实施根据前述权利要求 9-16 中至少一项所述的方法并且至少部分地控制根据权利要求 1-8 中至少一项所述的液压制动系统。

18. 根据权利要求 17 所述的控制设备，其特征在于，在通过控制设备 17 实施所述方法和/或控制所述液压制动系统时，此外考虑了下述信号和/或数据作为输入参数：

- 行程传感器 201 的信号和/或数据，
- 压力传感器 202 的信号和/或数据，
- 在用于压力适配的要求方面的信号和/或数据，
- 在用于主动建立压力的要求方面的信号和/或数据，
- 在当前的行驶情况方面的信号和/或数据，和/或
- 在再生制动系统的运行状态方面的信号和/或数据，

以及作为输出参数输出了控制参数、信号和/或数据，此外

- 用于控制所述制动助力器(14)的马达(16)，
- 用于控制至少一个阀(28a-d)，
- 用于控制至少一个阀(37a、b)，和/或
- 用于控制所述体积适配单元(3)的马达(34)。

19. 一种车辆，具有根据权利要求 18 所述的控制设备和/或根据权利要求 1-8 中至少一项所述的液压制动系统。

液压制动系统及用于运行液压制动系统的方法和控制设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种液压制动系统，其中，借助于体积适配元件和借助于操纵单元调节了在液压制动系统的至少一个车轮制动缸中的压力。压力调节特别可以相对于各个车轮单独地实现，并且在防抱死调节的范畴中、在具有主动建立压力的阶段中和 / 后在再生制动的情况下实现。列举并不是决定性的。

背景技术

[0002] EP 0292648 A2 公开了一种具有防抱死调节的制动设备，其基本上包括由踏板操纵的液压的制动压力传感器、由在制动压力传感器和车轮制动器之间插入压力介质路径中的制动压力调制器组成，利用其可以通过包含液压介质的室的体积变化来改变制动压力。一旦车轮旋转性能使得识别出抱死趋势，那么在这种设备中，从制动压力传感器到所涉及的车轮制动器的压力介质路径就被锁止，并且在使用辅助力的情况下，与车轮制动器相连接的、包含被封闭的液压介质的室的体积就扩大。在那里所述的制动设备中，驾驶员在防抱死调节时与液压制动系统分离。这可能导致，即驾驶员感觉到硬的制动踏板，这可能对于驾驶员而言是使人混乱的(irriterend)。

[0003] 公开文献DE 3317629 A1涉及一种方法，该方法用于控制制动防滑调节的、设置用于机动车、特别是公路行驶车辆的制动设备，其中，踏板力受到辅助力支持地被传递到主缸上并且从该主缸通过多个彼此独立地可锁止的压力介质路径传递到各个车轮制动缸上，并且其中测量车轮旋转特性和车辆速度或者相应于车辆速度的参数，将信号逻辑地结合并进行处理以及为了产生控制信号进行评估，利用这些信号在调节情况下、即在出现车轮上的抱死倾向时，根据车轮旋转特性单独地或成组地降低、恒定地保持或提高车轮上的制动压力。

[0004] 如在上述文献中提出的制动设备可能在所述的压力调节的情况下引起改变的踏板感觉，这对于驾驶员而言可能是使人混乱的。

发明内容

[0005] 独立权利要求涉及一种用于车辆的液压制动系统。在此，该液压制动系统具有力 - 压力 - 转换元件，该力 - 压力 - 转换元件与至少一个车轮的至少一个车轮制动缸液压连接。此外，液压制动系统包括：与至少一个车轮制动器和力 - 压力 - 转换元件液压连接的体积适配元件；以及用于操纵力 - 压力 - 转换元件的操纵单元。操纵单元还具有输入元件。在至少一个车轮制动缸中的压力、也就是制动压力通过运行体积适配单元和 / 或操纵单元来调节。

[0006] 为此设计为，在运行体积适配单元时通过操纵单元的根据本发明的运行，保持了输入元件的操纵状态。力 - 压力 - 转换元件例如可以是液压制动系统的主制动缸，操纵单元例如可以是制动助力器，该制动助力器具有输入元件、例如输入杆。通过驾驶员和 / 或制动助力器来操纵主制动缸。所述体积适配单元可以是柱塞，该柱塞利用马达进行驱动。如

果借助于柱塞调节在液压制动系统中的、或者其部分中的压力，特别是在车轮制动缸上的压力，则这通过运行制动助力器和体积适配单元而实现。

[0007] 以有利的方式和方法，压力变化可以通过在液压制动系统中的体积适配单元实施，其中，输入杆的操纵状态和由此与输入杆相连接的或者耦合到其上的制动踏板的操纵状态在压力变化时继续存在。由此，驾驶员在这种压力变化的情况下未通过踏板感觉到使人混乱的反馈。同样有利地，在至少一个车轮上的车轮压力的变化相对于各个车轮是单独的。因此压力变化可以在至少一个车轮制动缸上实现，其中，基于当前的行驶情况的压力变化是必要的。

[0008] 在根据本发明的制动系统的有利的设计方案中，在至少一个车轮制动缸中的压力调节通过运行体积适配单元和操纵单元、在至少一个车轮制动缸和体积适配单元、即柱塞以及主制动缸之间建立液压连接时而实现。在此，在其余的车轮制动缸、即不被设置用于进行压力调节的车轮制动缸、柱塞和主制动缸之间的液压连接被中断。因此以有利的方式可以实现在至少一个车轮制动缸上的制动压力的调节。由于主制动缸在此与车轮制动缸相连接，因此能以有利的方式在这种压力调节的情况下省略分离阀，该分离阀使得主制动缸与其余的制动系统脱离。这种对于其它分离阀的省略实现了结构空间和 / 或成本节省。

[0009] 在液压制动系统的另外的有利的设计方案中，操纵单元具有制动助力器。“输入元件的操纵状态的保持”理解为“待施加的力的保持”，其必须被施加，以便将输入元件保持在一个位置上。以有利的方式以下述方式触发制动助力器：由驾驶员施加的用于将输入元件保持在一个位置上的力与在制动系统中存在的压力无关。特别的是，待施加的力与借助于体积适配单元调节的压力无关。根据本发明设计为，以下述方式运行制动助力器：保持了制动助力器的操纵位置。

[0010] 驾驶员必须在操纵制动踏板时，并且因此在定位输入元件时施加一个力。要在输入元件的一个位置上施加的力使得驾驶员获得踏板感觉。如果通过运行制动助力器确保了，即配属于输入元件的这个位置的、要施加的力与通过柱塞进行的压力调节无关，即不通过该柱塞发生变化，因此优点在于，即驾驶员的踏板感觉保持不变。因此驾驶员不会感觉到使人混乱的反馈。

[0011] 以有利的方式设有中断器件，以便建立或中断在（多个）车轮制动缸和主制动缸以及柱塞之间的液压连接。中断器件在此可以设计为液压阀的形式。液压阀是切换阀或调节阀。为液压制动系统配备切换阀和 / 或调节阀的优点在于：借助于控制设备可以控制阀的位置和进而压力在液压制动系统中的分布。对制动介质的体积运输也可以在液压制动系统中借助于阀引导并且在动力方面被影响。在应用调节阀时，例如可以通过相应的液压管路改变流量率。在根据本发明的制动系统中，第一类型的阀是无电流闭合的阀，而第二类型的阀是无电流打开的阀。第一类型的阀用于使得柱塞耦合在其余的液压制动系统上或与其退耦，和 / 或用于对来自柱塞或进入柱塞的制动介质进行流量调节。第二类型的阀配属于各个的车轮制动器。因此可以借助于第二类型的阀以有利的方式使得压力调节对应于一个单独的车轮，或者说在其上实施。为制动系统配备无电流闭合的第一类型的阀和无电流闭合的第二类型的阀能够使得在制动系统中发生电流中断或损坏时、在主制动缸与车轮制动器的连接打开时、单独地由驾驶员进行制动，该驾驶员在此直接地、必要时仅通过肌肉力量直接地制动到车轮制动缸中。

[0012] 在根据本发明的制动系统的有利的设计方案中规定，至少一个车轮制动缸与主制动缸的液压连接通过恰好一个第二类型的阀实现，也就是说通过无电流打开的调节阀和/或切换阀实现。在车轮制动缸之间的液压路径中不存在其它的阀。以这种方式，可以为液压制动系统配置各一个分别配属于一个车轮的阀。利用如此少量的阀－每个车轮对应一个阀和用于柱塞的至少一个阀－进行的相对于各个车轮单独的压力调节的所述可能性和这样的事实、即不需要另外的分离阀，引起了巨大的结构空间节省以及费用降低。此外减少了能量消耗，因为仅需操纵少量的阀。

[0013] 在液压制动系统的另一种有利的设计方案中可以规定，在至少一个车轮制动缸中的压力调节通过运行柱塞、通过体积适配单元与至少一个车轮制动缸的至少一个直接的液压连接和/或通过经由力－压力－转换元件、在此是主制动缸的间接的液压连接实现。在柱塞利用仅一条管路和仅一个阀耦合到其余的液压制动系统的配置方案中，必要时可以将连接到制动系统上的车轮制动器的仅一部分直接地、通过存在于管路中的阀与柱塞相连接。其它的车轮制动器在此不能直接地耦合到柱塞上，例如因为所述车轮制动器配属于一个制动回路，柱塞未连接到该制动回路上。然而当压力调节根据本发明通过主制动缸实现时，在未直接地连接的车轮上的压力调节是可能的。因此可以省略根据本发明的制动系统中的另一个阀，这又是成本经济的。

[0014] 此外，本发明涉及一种用于运行液压制动系统的方法。该液压制动系统具有：力－压力－转换元件，该力－压力－转换元件与至少一个车轮的至少一个车轮制动缸液压连接；与至少一个车轮制动缸和力－压力－转换元件液压连接的体积适配元件；用于操纵力－压力－转换元件的操纵单元。该操纵单元还具有输入元件。所述的部件可以如上面已经描述地例如以下列形式设计：主制动缸、柱塞和制动助力器，其具有配属于制动助力器的输入元件，该输入元件用于接受由通过驾驶员实施的制动操纵。在根据本发明的方法中提出：在第一运行模式中，在至少一个车轮制动缸中的压力通过运行体积适配单元和操纵单元来调节。第一运行模式在此视为一种运行模式，其例如对应于在至少一个车轮制动缸上的压力调制(ABS)，或者也对应于一种主动压力建立(ESP)。同样地，在这种第一运行模式中可以在再生制动设备中运行液压制动系统。在第一运行模式中，在至少一个车轮制动缸中的压力通过运行体积适配单元和操纵单元来调节。在此可以设计为，制动助力器、驾驶员和/或这两者共同地在制动系统中建立压力。在单独的车轮制动缸上的压力调节随后通过体积适配单元、即柱塞实现。以这种方式实现了利用体积适配单元和操纵单元进行压力调节。在主动建立压力的情况下可以设计为，利用柱塞和/或制动助力器建立压力。同样可以设计为，借助于制动助力器仅接通(zugefahren)主制动缸的自动放气孔，并且因此能够单独地通过柱塞建立压力。而且在主动建立压力时，因此通过体积适配单元和操纵单元实现。在此设计为，在体积适配单元运行时通过运行操纵单元，保持了输入元件的操纵状态。输入元件的操纵状态的保持和与其相关的优点已经探讨过了。

[0015] 在根据本发明的方法中能以有利的方式设计为，在至少一个车轮制动缸中的压力与其余的车轮制动缸中的至少一个按照时间顺序进行调节。这种工作方法描述了一种用于以复合方法运行制动系统的方法。按照时间顺序表示在这种情况下在时间上连续的或者也是依次的。各个车轮的压力调节的顺序是可变的并且能以有利的方式适配于当前的行驶情况。因此例如可以始终在制动时在瞬时抱死的车轮上调节制动压力。

[0016] 在液压制动系统的第二运行模式中可以设计为，压力单独地通过操纵单元的操纵进行调节。这描述了标准制动的运行模式，其中，通过驾驶员和 / 或制动助力器操纵主制动缸并且在所有车轮上进行制动。

[0017] 在有利的设计方案中，主动建立压力通过根据本发明的方法实现。特别是和驾驶员无关的主动压力建立，例如在 ESP 中液压制动系统的功能。“和驾驶员无关”理解为在制动操纵方面和驾驶员无关。同样可以借助于根据本发明的方法实现了在压力调制时在至少一个车轮制动缸上的压力调节。此外，压力调节可以在再生制动中实现。在此，可以借助于压力调节使得液压制动作用匹配于再生制动力矩的制动作用。特别是在此使总制动作用保持恒定。

[0018] 按照根据本发明的方法，在所述的运行情况中的压力调节的优点是通过根据本发明的制动系统显示运行情况。该制动系统以所述的方式利用少量的阀足以实现并且对于驾驶员而言通过输入元件防止了液压制动系统的干扰性的 / 使人混乱的反馈。因此可运行液压制动系统，该制动系统可以显示出不同的功能，例如是 ABS 或 ESP 功能。此外，也可以借助于根据本发明的通过主动建立压力实现一些功能、如自动的连续行驶、制动盘刮水器、预先填充车轮制动器和 / 或液压蓄能器。

[0019] 对于根据本发明的液压制动系统以及对于根据本发明的方法的所述的优点可以控制地转移到实施根据本发明的方法的控制设备以及液压制动系统上。

附图说明

[0020] 图 1 示出了根据本发明的液压制动系统，该液压制动系统基本上具有操纵单元 4、力 - 压力 - 转换元件 2、液压单元 8、连接到液压单元上的车轮制动器 5a-5d、控制单元 7 和体积适配单元 3。

[0021] 图 2 示出了控制设备，借助于该控制设备来控制液压制动系统，并且借助于该控制设备来实施根据本发明的方法。

具体实施方式

[0022] 本发明涉及车辆的制动设备。制动设备特别是包括液压制动系统。除了液压制动系统之外，制动设备还可以包括其它的制动系统、特别是再生制动系统。

[0023] 图 1 中示出的实施方式的液压制动系统 1 基本上包括操纵单元 4、力 - 压力 - 转换元件 2、液压单元 8、以及连接到液压单元上的车轮制动器 5a-5d。此外，液压制动系统 1 具有控制单元 7。控制单元 7 可以作为单独的控制单元存在，然而也可以考虑，控制单元 7 设计为总制动设备或车辆的控制单元的子单元。在该申请的范畴中，控制也可以理解为调节。

[0024] 此外，液压制动系统 1 具有体积适配单元 3，该体积适配单元液压地与液压单元 8 和力 - 压力 - 转换元件 2 相连接。

[0025] 下面详细说明液压制动系统的单独的组成部分。

[0026] 操纵单元 4 包括输入元件 9，在此为输入杆 9。输入杆 9 用于接收由驾驶员施加的力。驾驶员施加该力，以便操纵制动设备、特别是液压制动系统并且触发车辆的制动。也提到了驾驶员的操纵力。驾驶员利用操纵力加载了弹性元件，在这里示出的实施方式中是弹簧、特别是压力弹簧 10。弹簧 10 在此支承在输入杆 9 的突缘 11 上以及利用第二侧面支承

在支承部件 12 上。突缘 11 可以与输入杆 9 一体构成，或者但也可以形成、粘合、焊接或以其它的方式固定在输入杆上。通过输入杆 9，驾驶员以下述方式预先确定制动愿望：驾驶员对输入杆 9 施加制动力。为了确定制动愿望，设置传感器装置 13，该传感器装置确定了输入杆 9 相对于支承部件 12 的移动。传感器装置特别是行程传感器、或者也是差行程传感器(Differenzwegsensor)。传感器单元 13 通过线路 21、特别是数据线路与控制单元 7 相连接。传感器单元 13 的信号由控制单元 7 用于控制制动系统。为了操纵力 - 压力 - 转换元件 2，操纵单元 4 具有制动助力器 14，在这个实施方式中示出为电磁制动助力器。制动助力器 14 是可调节的 / 可控制的制动助力器，其可以依赖于和 / 或不依赖于驾驶员运行。特别是，制动助力器 14 的辅助力可以依赖于和 / 或不依赖于由驾驶员施加的操纵力来调节。然而本发明并不限于可调节的 / 可控制的制动助力器的这种实施方式，同样地可以考虑气动的或液压的可控制的制动助力器。图 1 中示出的马达械的制动助力器 14 包括输出元件 15，该输出元件将由操纵单元 4 施加的、用于操纵制动系统 1 的力传递到力 - 压力 - 转换元件上。输出元件 15 或者与制动助力器 14 的助力器本体 18 一体制成或者与该助力器本体相连接。助力器本体 18 具有传动装置 19，该传动装置将制动助力器 14 的马达 16 的旋转通过传动装置杆 17 转换为助力器本体 18 的平移。其它传动装置类型是可以考虑的，例如球 - 螺纹传动或蜗杆传动。通过马达 16 的旋转方向，制动助力器 14、特别是助力器本体既可以向前、也可以向后运动。马达同样通过控制设备 7 来触发。控制设备能够控制马达，也能够对马达 16 进行调节。为此，马达 16 通过线路、特别是通过数据线路 20 与控制单元 7 相连接。

[0027] BFS（制动力传感器）的功能：

支承部件 12 如已经描述地具有用于弹簧 10 的结构。此外，支承部件至少按份额地包括减震元件 22，该减震元件位于支承部件 12、特别支承部件的结构的背离输入杆 9 的侧面 - 和输出元件之间。

[0028] 在制动时，驾驶员通过下述方式操纵输入杆 9：驾驶员对输入杆加载操纵力，由此驾驶员使得输入杆相对支承部件 12 移动并且由此压缩弹性元件 10。

[0029] 借助于弹簧 10 以及传感器装置 13，和必要时附加地借助于减震元件，驾驶员制动愿望可以如下所述地被探测到。为此，借助于传感器装置 13 确定了输入杆 9 相对于支承部件 12 的移动。弹簧 10 以及减震元件 22 分别具有一个特征曲线，在该特征曲线上存在弹簧 10、或者是减震元件 22 相关于产生的复位力、或也是作用到输入元件 9 上的反作用力有关的变形。特别是，弹簧 10 可以具有线性特征曲线。输入元件 9 在第一运行区域中不与减震元件 22 相抵靠。在该运行区域中，可以由弹簧 10 的弹簧特征曲线非常精确地借助于传感器装置 13 确定由驾驶员施加的力。如果在下面还要说明的第二运行区域中，输入元件 9 和减震元件 22 相抵靠，则再次要考虑到由减震元件 22 和弹簧 10 的作用得出的组合特征曲线。

[0030] 在制动操纵时大的输入力和 / 或大的、在输入杆 9 和支承部件 12 之间的移动的情况下，可能出现输入元件 9 的、更确切地说是突缘 11 与支承部件 12 的抵靠。在这种情况下，输出元件 15 至少按份额地也直接地被加载了驾驶员的操纵力。同样按份额地，一部分的驾驶员操纵力用于弹簧 10 的变形以及减震元件 22 的变形。在减震元件 22 变形时，可以使得减震元件 22 的拱出部插入到输出元件 15 上的示出的容纳部中，或者其甚至被填满。因此也可以通过弹簧 10 和减震元件 22 实现至少按份额地将力输入元件 9 传递到输出元件 15 上。

[0031] 根据由驾驶员预先确定制动愿望，特别是根据控制单元 13 的至少一个信号，控制单元 7 以下述方式控制制动助力器的马达：通过马达 16 的运行，助力器本体 18 占据了一个新的位置。关于助力器本体 18 滑动地支承的支承部件 12 随着助力器本体 18 的位置变化。由助力器本体 18 占据的位置可以借助于传感器单元 13 进行调节。由驾驶员为了进行制动而施加的踏板力、即在进行制动时要施加以便将踏板保持在其位置上的力取决于弹簧 10、特别是通过输入杆引起的弹簧 10 的变形。输入杆 9 和支承部件 12 的固定的相对移动相应于固定的踏板力。

[0032] 如果制动助力器出现故障，或者如果制动助力器的辅助力不再是足以用于进行制动，则驾驶员可以越过弹簧 10，其中，输入杆 9 和减震元件 22 抵靠。如上述，如果制动助力器的辅助力不再足以用于进行制动，驾驶员可以通过支承部件 12 或通过弹簧 10 和减震元件 22 自身对输出元件 15 施加操纵力，并且因此在制动助力器失效时始终还能进行制动，或者提高制动压力，然而两者处于提高的力消耗的情况下。

[0033] 力 - 压力 - 转换元件如在图 1 中所示地对应于主制动缸、在此显示为串联主制动缸。壳体 23 以已知的方式具有两个腔 24a 和 24b，这两个腔与制动液体储备容器液压连接。腔在此通过第一活塞 25b 和第二活塞 25a 以及壳体 23 构成。第一活塞 25b 用于接收由操纵单元施加的操纵力。此外，每个腔都具有预紧的弹簧，该弹簧用于使得主制动缸 2 复位。腔 24a 和 24b 中的每个都具有出口，在该出口上分别连接了液压管路 26a 和 26b。

[0034] 以已知的方式，所述管路中的每个都通向连接的制动回路。所述制动回路中的每个可以配备有至少一个车轮制动器，该车轮制动器具有在至少一个车轮 6a、6b、6c、6d 上的至少一个车轮制动缸 5a、5b、5c、5d。车轮的分配关系以及车轮的数量取决于当前的制动力分配并且可以从车辆到车辆进行改变。同样可以改变每个连接在主制动缸 2 上的制动回路的车轮的数量。因此可以例如设计为，每个制动回路仅分别连接一个车轮、特别是同一个轴的车轮。

[0035] 主制动缸的工作方式下面以已知的为前提条件。

[0036] 液压单元 8 如已经描述地通过至少一个液压管路 26a、26b 连接到主制动缸 2 上，即液压地与其相连接。液压装置 8 如在图 1 中所示地包括两个制动回路。液压管路 26a 在点 27a 中分岔。在分支 27a 上连接了两个阀 28a 和 28b。阀用于切断通向分别连接的车轮制动器的液压管路。根据阀的实施方式，阀也可以用于控制流入和 / 或流出，特别是制动液体的流量。阀在此例如可以是调节阀或切换阀。

[0037] 在所示出的实施方式中，阀 28a 和 28b 设计为无电流打开的切换阀。阀 28a 和 28b 配属于车轮制动器 5a 和 5b。

[0038] 以相同的方式，液压单元 8 具有两个阀 28c 和 28d，它们与液压管路 26b 相连接并且配属于车轮制动器 5c 和 5d。阀 28c 和 28d 同样是无电流打开的阀。为了触发阀 28a、28b、28c 和 28d，所述阀与控制单元 7 相连接，特别是通过数据线路 29 和 / 或通过用于传输调节信号的线路 29。在图 1 中，线路 29 显示为单独的线路，同样也可以考虑，即分别一个单独的线路通向阀。

[0039] 此外，液压制动系统 1 具有体积适配单元 3。体积适配单元 3 理解为一个单元，借助于该单元增大了和 / 或减小了在液压制动系统的一部分中存在的制动介质体积。在此，从液压制动系统的一部分或向其中提取和 / 或添加制动介质体积，液压制动系统扣除了体

积适配单元3。必要时在此根据液压管路考虑了液压的输入管路段或输出管路段，特别是当它们在下面讨论的阀和体积适配单元3之间时。通过从液压的制动系统的所述部分中取出或者说排出体积或者将体积输出到所述部分中，在液压的制动系统的所述部分中的压力可以被适配。

[0040] 体积适配单元3在此以柱塞的形式设计。柱塞的实施方式、如在图1中所示包括具有在缸中滑动支承的盘31的缸30。盘31将缸30分为第一部分和第二部分。在缸30的第一部分中可以容纳制动液体和/或从其中输出。在缸30的第二部分中存在复位弹簧32以及活塞杆33。活塞杆伸到入缸30的第二部分中，并且设计用于：支承盘30或者对该盘施加力。在活塞杆的背离缸30的部分上，可以布置传动装置。马达34可以通过该传动装置使活塞杆33相对于缸30移动。特别可以设计为，使活塞杆33平行于缸的轴线运动，特别是和其同心地运动。马达由控制设备7触发和/或调节。

[0041] 缸的第一部分、特别是腔35用于容纳或输出制动液体。为了这个目的，腔35与管路26a和26b中的至少一个通过至少一个管路36a、36b相连接。至少一个管路36a、36b通入液压管路26a、26b中，或者在各个分支点27a、27b之上或者在其之下。管路36a和36b相对于分支点27a和27b以不同的方式、也就是说一次在分支点之上、一次在分支点之下通入管路26a和26b中是毫无疑问地可行的。这种情况在图1中示出。

[0042] 至少一个管路36a、36b可以通过至少分别一个阀37a、37b切断。特别可以设计为，不仅切断至少一个管路36a、36b，而且能调节阀37a、37b的可变的打开。借助于阀37a、37b，对制动液体流入柱塞、特别是腔中和/或从柱塞3、特别是从腔35流出受到调节或者说调整。通过将制动液体接收到第一腔35中和/或从腔输出，可以改变/调节在液压制动系统的恰好与腔35相连接的部分中的压力。液压制动系统的哪个部分恰好连接到腔上，取决于阀28a-d和37a、b的当前位置。制动系统的恰好连接到腔上的部分的选择因此通过借助于控制单元7触发阀来实现。

[0043] 阀37a、37b是无电流闭合的阀。特别是，阀37a、37b是切换阀或调节阀。特别是，调节阀是可持续调整的调节阀。阀37a、37b通过数据-和/或信号连接部38与控制单元7相连接。在此，数据-和/或信号连接部38可以是相同的连接部，如用于触发马达34的连接部。

[0044] 在液压制动系统的至少一个位置上、特别是在制动管路27a或27b中的至少一个的位置上，可以设置压力传感器39，用于检测在液压制动系统的那个连接到压力传感器上的部分中的压力。至少一个压力传感器的信号可以用于控制制动系统。为了这个目的，压力传感器与控制单元7通过数据-和/或信号线路相连接。

[0045] 液压制动系统的控制单元7具有：至少一个接收部段209，用于接收信号和/或数据；以及至少一个输出部段210，用于输出信号和/或数据。

[0046] 接收部段209在此可以具有子部段，此外用于接收行程传感器201的和至少一个压力传感器202的信号和/或数据的子部段。此外可以为控制设备输送信号和/或数据，其显示了车辆当前行驶情况。因此例如信号和/或数据203可以接收到控制单元中，其以信号表示用于ABS制动的需求、特别是哪个车轮恰好被锁定。同样可以考虑一种信号，该信号表示用于在至少一个车轮制动器上主动建立压力的需求，如在车辆稳定性程序、自动紧急制动或自动跟踪行驶中。此外可以设计为，数据和/或信号204被接收到控制单元7中，

其显示了车辆的再生制动系统的状态，特别是当前起作用的制动力矩。此外，控制设备具有数据部段 211，其中存储了制动系统的专用参数。因此例如可以在那里存储特征曲线，利用该特征曲线触发了可控制的制动助力器 14。在控制单元 7 的评估部段 212 中，至少部分地评估输入部段和 / 或数据部段的数据和 / 或信号并且必要时又通过数据部段 211 将其发送给输出部段或者说提供给输出部段。通过输出部段 210 可以随后输出控制参数、信号和 / 或数据，例如用于控制制动助力器 14 的马达 16 的参数 205、用于控制阀 28a-d 中的至少一个的参数 206、用于控制阀 37a、b 中至少一个的参数 207 和 / 或用于控制柱塞的马达 34 的参数。控制参数 206 和 207 显示为输出参数并不意味着 :所涉及的阀被切换到相同的位置中，提出了并且可能的是，通过控制单元 7、特别是通过输出单元 210 选择性地触发阀。

[0047] 下面描述了一种用于运行根据本发明的液压制动系统的方法。在此，多个运行模式可以有区别。为此现在从图 1 中示出的实施方式出发。

[0048] 在一种运行模式中进行正常制动。在该运行模式中，液压单元 8 的所有阀 28a-d 是无电流的、并且因此是打开的。阀 37a 和 37b 是无电流的并且因此是闭合的。因此，存在从主制动缸 2 到车轮 6a-d 的车轮制动器 5a-d 的打开的液压连接。如果驾驶员操纵制动踏板并且因此移动了输入杆 9，则可以借助于差行程传感器 13 和弹簧 10 在控制设备 7 中的特征曲线测定力。控制设备测定制动助力器 14 的需调节的辅助力并且相应地触发马达 16。在使用所有车轮制动器的情况下对车辆进行规律性的制动。压力建立相应地根据驾驶员通过踏板或者说输入杆 9 的预先规定而进行。柱塞 3 在此未运行。

[0049] 在另一中运行模式的一种个实施方式中存在一种制动情况，在该制动情况中，锁定至少一个车轮 6a-6d，或者具有锁定倾向。如果存在这种情况，则有利地在所涉及的车轮的车轮制动器中降低制动压力。这在当前的根据本发明的方法中通过在第一步骤中闭合液压单元 8 的所有阀 28a-28d 而实现。这通过对阀 28a-d 通电而实现。通过闭合阀 28a-d，在车轮制动器中、特别是在车轮制动缸 5a-5d 中的制动液体被截止。在阀 28a-d 之间的输入管路（未在图 1 中编号）同样包含被截止的制动液体体积。

[0050] 为了现在降低车轮的车轮制动缸 5a-5d 之一中的制动压力，阀 28a-d 中的对应于相应车轮的一个阀被打开。此外，通过打开相应的阀 37a 或 37b，在体积适配单元 3 的第一腔 35 与相应的车轮之间建立了液压连接。

[0051] 如果例如要降低在车轮 6a 的车轮制动缸 5a 中的压力，则首先闭合所有的阀 28a-d。在下一个步骤中，打开阀 28a 以及阀 37a。因此，腔 35 与车轮制动缸 5a 相连接。由于普通制动通常在 ABS 制动之前进行，因此在制动系统中、特别是在车轮制动缸 5a 中存在比在腔 35 中更高的压力，以便在上述实施例中保持。出于这个原因，制动液体从车轮制动缸 5a 中流回到腔 35 中。为此必须在必要时改变活塞杆 33 的位置，从而能使得盘 31 移位。因此降低了车轮制动缸 5a 中的压力。

[0052] 通过连续地实施所述步骤，因此可以相对于各个车轮特殊地（radindividuell）降低车轮制动器中的压力。

[0053] 同样可以通过操纵马达 34 以下述方式移动盘 31 :包含在腔 35 中的制动液体体积沿液压管路 36a 和必要时 36b 的方向移动。在与至少一个车轮制动缸 5a-5d 的连接打开的情况下因此也可以建立压力。

[0054] 通过连续地实施所述步骤，因此可以相对于各个车轮特殊地提高车轮制动器中的

压力。连续地相对于各个车轮特殊地调节在车轮制动缸 5a-5d 中的每一个上的压力也被称为复合式方法。在此，必须在腔中始终调节在需瞬时调节的车轮制动缸上的额定压力。这意味着：腔的体积，例如在连续地车轮方面卸压时随后连续地增大。在极端情况下，当在所有车轮制动缸中要调节为非常低的压力时，需要几乎接纳液压制动系统的全部体积。

[0055] 如果阀 28a-d 设计为切换阀，则因此压力调制、例如在 ABS 情况下通过体积适配单元 3 提供。必要时，这对于体积适配单元的动力提出了高要求。如果需调节的额定压力在车轮 6a-6d 的至少两个车轮制动缸中是相同的，则因此可以设计为，随后同时调节的在所述车轮制动缸中压力。

[0056] 如果阀 28a-d 设计为调节阀(调整阀)，则因此可以在压力建立时，也同时地调节在多个车轮制动缸中的压力。

[0057] 不仅在建立压力时，而且也在卸压时可以为了触发柱塞 3 的马达 34、以及为了触发参与的阀 37a、b 和 28a-d，考虑至少一个压力传感器 39 的信号。特别是可以借助于压力传感器 39 来确定：需使得参与的阀保持打开多长时间以及盘 31 和活塞杆 33 需占据哪个位置。以这种方式，可以控制地调节在每个车轮上适合的目标压力。必要时为了进行所述触发必须考虑一种用于控制的关联，其将制动系统中存在的制动液体体积与由此得出的压力相关联，例如是 p-V- 特性曲线，该 p-V- 特性曲线可以存储在控制单元 7 中。可能也是一种必要的相对于各个车轮特殊的 p-V- 特性曲线。

[0058] 如从图 1 中的液压线路图获悉，在压力调制时、以及在压力建立和压力建立时始终存在分别恰好需调节的车轮制动器 5a-5d 的柱塞 3 与主制动缸 2 之间的液压连接。在所示出的压力调制的情况下，制动助力器 14 的马达 16 保持在同一个位置上。这可以通过经过控制设备 7 的控制 / 调节来实现。如果马达保持在这个位置上，则支承部件 12 和输入杆 9 的相对移位也不改变。这导致了弹簧 10 以及必要时减震元件 22 的恒定的压缩，并且进而导致不改变的对于驾驶员的踏板力。在此由此出发，即驾驶员恒定地保持操纵力和操纵位置。驾驶员因此未感觉到需施加的操纵力的改变，其用于将踏板保持在这个操纵位置上。

[0059] 借助于上述方法也能特别是相对于各个车轮特殊地实现主动建立压力。这相应于另一种制动模式的另一种实施方式。这种主动建立压力可以在行驶稳定性程序、自动紧急制动或者自动跟踪行驶中被使用。用于主动建立压力的其它需要情况是可以考虑的。腔 35 被预先填充了需要的体积，以便达到需调节的压力。压力建立类似于上述的方式和方法通过合适地调节各个阀以及操纵柱塞 3 来实现，从而使得制动液体从腔 35 中移动到管路 36a 和 / 或 36b 中，并且因此进入到液压地与管路 36a 和 / 或 36b 恰好相连接的车轮制动器中。为此，制动助力器 14 仅需被操纵未如此程度，使得主制动缸的第一和第二活塞 25a、b 以已知的方式已经越过了壳体 23 中的开口、特别是自动放气孔，这些开口将主制动缸的腔 24a、b 与制动液体储备容器 40 相连接。否则不能通过对柱塞 3 的操纵来建立压力。驾驶员观察到，如果情况确实如此，制动踏板仅非常少地偏移。以这种方式在主动建立压力时不需要其它关断阀。也可能的是，主动建立压力不单独地利用柱塞 3 进行，可控制的制动助力器同样可以与柱塞 3 共同地或者也可以单独地运行以用于主动建立压力。

[0060] 借助于压力调制、特别是利用柱塞 3 的相对于各个车轮特殊的压力调制的所述的方法，液压制动系统适于作为制动设备的一部分运行，该制动设备除了液压制动系统之外还包括至少另一个制动系统、特别是再生制动系统。在这种再生制动系统中可以将发电机

连接到车辆的轴上，该发电机使得车辆中的负载运行、特别是为蓄能器充电。发电机的运行同样导致了用于车辆的制动作用。再生的制动作用很大程度上取决于速度并且在制动期间改变。此外，再生的制动作用部分地根据行驶情况接通或者断开。为了以合适的方式将这种改变的再生的制动作用与液压制动系统的制动作用组合成用于车辆的总制动作用，液压制动作用必须被调整。在此可以设计为，仅在对应于轴的制动器中在车辆轴上调节制动作用，在其上也施加了再生的制动作用。然而也可以调节所有液压操纵的车轮制动缸。

[0061] 借助于上述的方法，可以特别是相对于各个车轮特殊地、以及因此也是相对于各个轴特殊地调制压力。

[0062] 如果再生的制动作用降低，则因此可以在期望的车轮制动缸中建立压力，如果再生的制动作用增大，则压力可以被卸载。在此，制动助力器 14 的马达 16 重新以下述方式触发：该马达保持其位置。因此对于驾驶员而言不会感觉到液压制动系统中的压力变化，尽管压力确实通过对柱塞 3 的操纵而改变。因此再生制动、特别是具有再生制动的改变部分也是可能的，而驾驶员不会感觉到这一点。

[0063] 相对于上述的实施方式可替换地，可以在第一种另外的实施方式中替代两个管路 36a 和 36b，它们从柱塞、特别是从腔 35 通向制动回路、分别通向管路 26a 和 26b，仅设置一个单独的液压管路。上述的用于调制在至少一个车轮上的制动压力、用于主动建立压力和 / 或用于再生的方法随后必须被修改。如果在这种实施方式中例如仅设有具有阀 37a 的管路 36a，则在车轮制动器 5a 和 5b 中的压力可以类似于已经描述的方法被调制。在车轮制动器 5c 和 / 或 5d 中的压力调制必须以另外的方式和方法实现。由于缺少管路 36b，现在必须通过主制动缸 2 进行压力调制。如果例如制动液体体积被接纳到腔 35 中，在阀 28a 和 28b 闭合情况下，则因此其可以导致从主制动缸 2 的第二腔 24a 中提取体积。制动液体由于压力差而从腔 24a 中流入腔 35 中。由此，主制动缸的第二活塞相应地移动，在图 1 中向左，并且因此制动液体可以通过相应打开的与连接的车轮制动器 5c 和 5d 的液压连接而从其中流出到第一腔 24b 中。

[0064] 主制动缸 2 必须为此设计为浮动活塞（Schwimmkolben）。

[0065] 类似于这种方法，可以在车轮制动缸 5c 和 5d 上建立压力。因此也可以在那些未连接到管路 36a 上的车轮制动器中通过主制动缸调节压力。然而该方法和上述方法相比可能在压力调制时具有滞后现象和 / 或摩擦损失。

[0066] 在液压制动系统的另一种第二实施方式中，在管路 36a 和 36b 中没有阀 37a 和 37b。为了在至少一个车轮制动器 5a-d 上实施压力调制，在马达 34 上设置具有自锁的传动装置的柱塞 3。如果不希望柱塞帮助进行制动，也就是说没有压力调制，则柱塞 3 干脆不运行。由于自锁的传动装置，仍保持例如从管路 26a 至腔 35 的液压连接，而不会由此影响到制动系统中的压力。

[0067] 液压制动系统的附加的所述实施方式同样可用于在例如 ACC 或 ESP 情况下主动建立压力，这种实施方式具有自锁的柱塞或仅一个作为从腔 35 到车轮制动器的连接部的管路 36a 或 36b。同样地可以利用两个其它的实施方式同样示出了压力调制、特别是 ABS 功能。在此，各个单独的车轮制动器同样在复合方法中被触发。再生制动类似于上述的方法也能在两个其它的实施方式中实现。

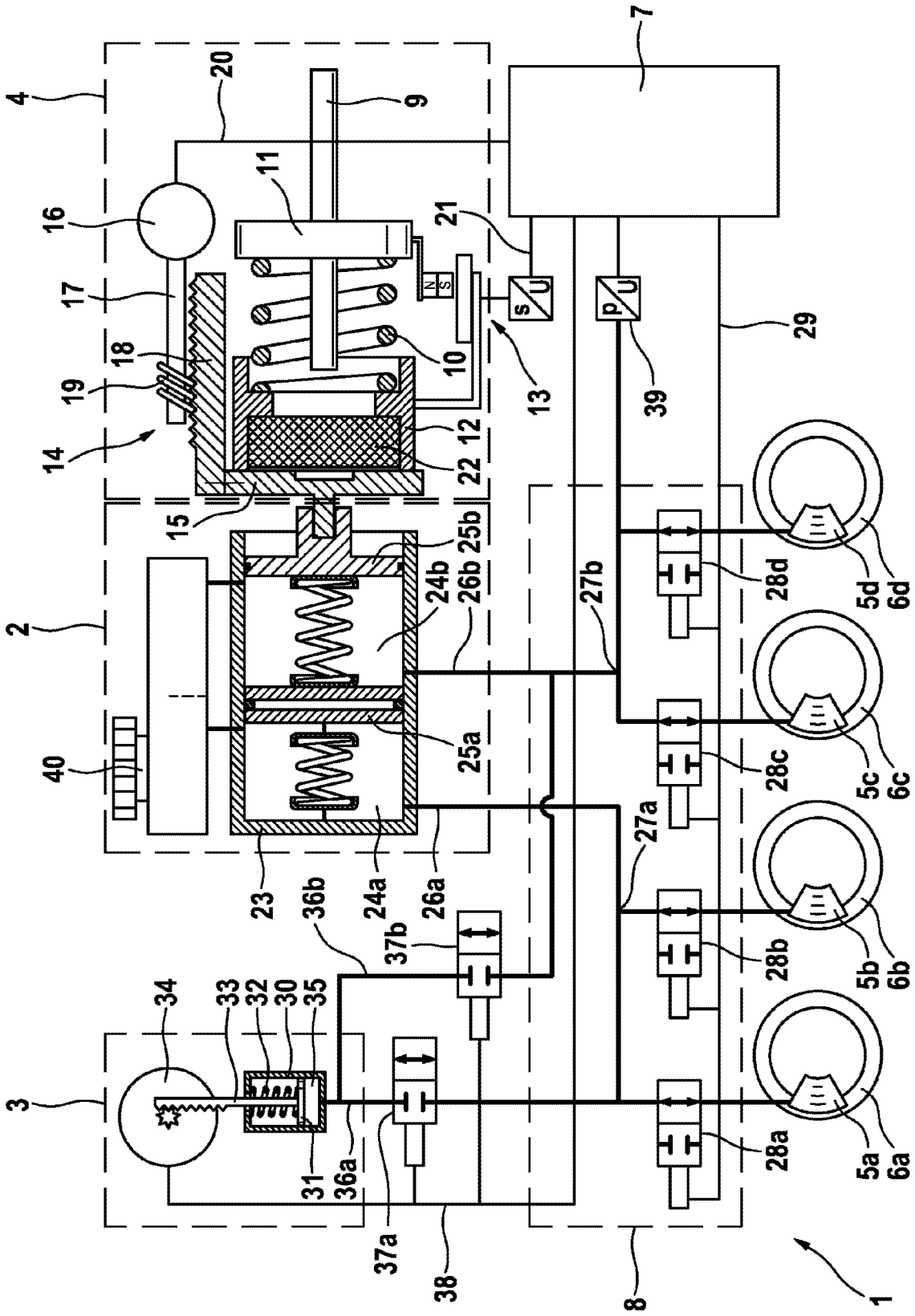

7
4
20
9
11
16
21
17
18
19
14
10
13
39
29
12
22
15
25b
24b
26b
27b
28d
5d
6d
2
40
25a
28c
5c
6c
27a
23
36b
24a
26a
37b
28b
5b
6b
34
33
32
30
35
3
28a
5a
6a
31
36a
37a
38
8
1

图 1

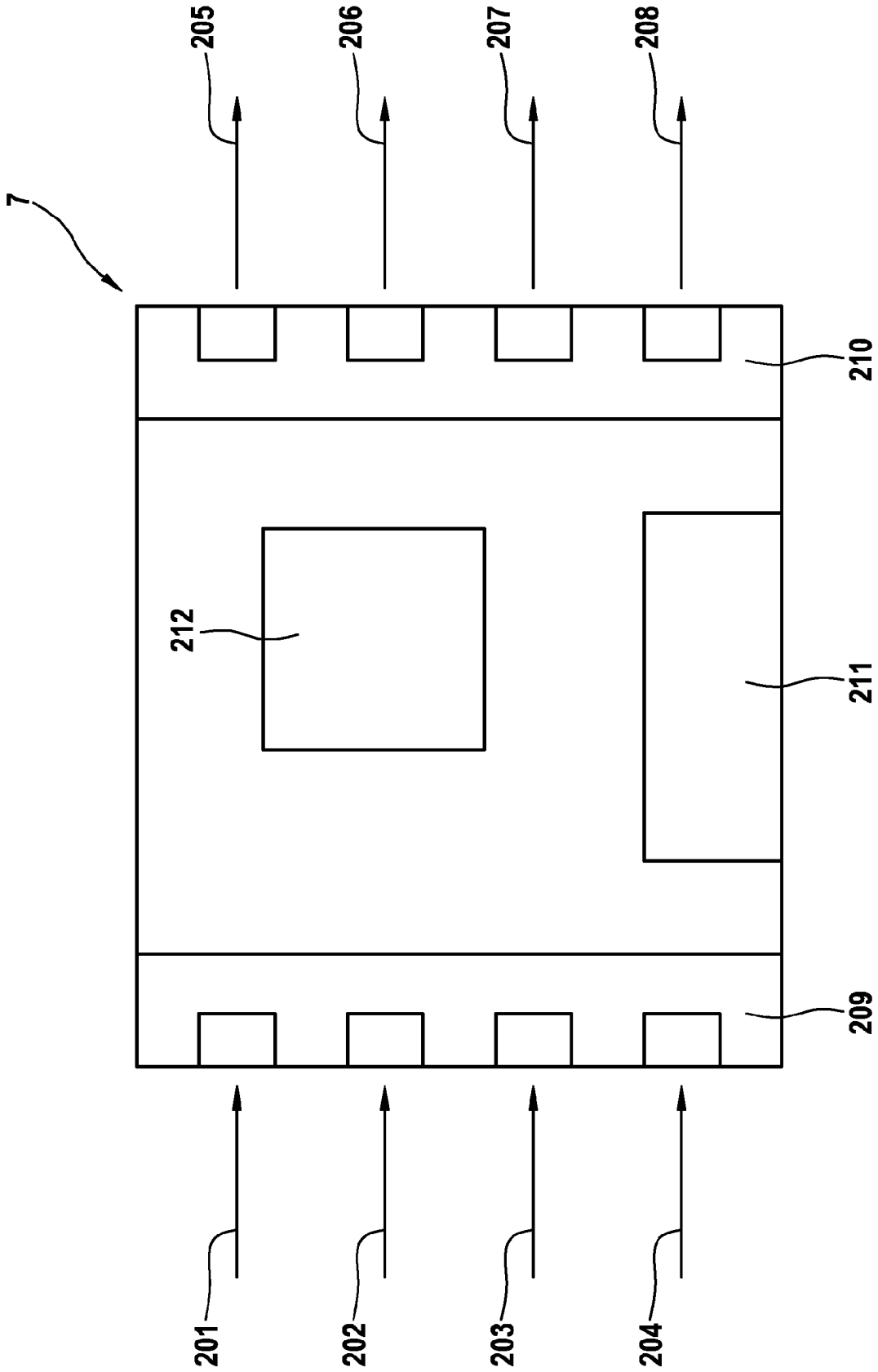


图 2