



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103003115 A

(43) 申请公布日 2013. 03. 27

(21) 申请号 201180036566. 4

(72) 发明人 R. 韦贝勒 T. 雅恩茨

(22) 申请日 2011. 05. 30

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(30) 优先权数据

102010038555. 7 2010. 07. 28 DE

代理人 宣力伟 杨国治

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 01. 25

(51) Int. Cl.

B60T 13/74(2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2011/058830 2011. 05. 30

(87) PCT申请的公布数据

W02012/013391 DE 2012. 02. 02

(71) 申请人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

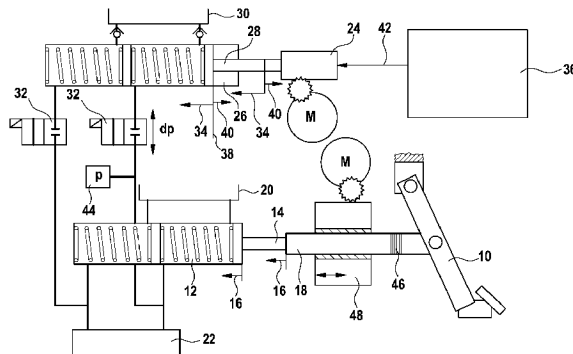
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 6 页

## (54) 发明名称

用于机动车的制动系统以及用于运行用于机动车的制动系统的方法

## (57) 摘要

本发明涉及一种用于机动车的制动系统, 该制动系统具有制动操纵元件(10)、第一活塞-缸单元(12)、至少一个车轮制动缸和第一制动力放大器(24), 其中所述第一活塞-缸单元(12)的第一活塞(14)能够借助于以至少一个预先给定的最小操纵量为幅度来操纵的制动操纵元件(10)来如此调节, 使得所述第一活塞-缸单元(12)中的第一内压能够上升, 其中所述车轮制动缸的制动压力能够借助于所述第一活塞-缸单元(12)中的上升的第一内压来上升, 并且其中所述制动系统包括第二活塞-缸单元(26), 该第二活塞-缸单元(26)的第二活塞(28)能够借助于所述第一制动力放大器(24)来如此调节, 使得所述第二活塞-缸单元(26)中的第二内压能够上升, 并且所述至少一个车轮制动缸以液压方式如此与所述第二活塞-缸单元(26)相连接, 使得所述至少一个车轮制动缸的制动压力能够借助于所述第二活塞-缸单元(26)中的上升的第二内压来上升。本发明同样涉及一种用于运行用于机动车的制动系统的方法。



1. 用于机动车的制动系统,具有:

制动操纵元件(10);

第一活塞-缸单元(12),在该第一活塞-缸单元(12)上如此布置了所述制动操纵元件(10),从而能够借助于以至少一个预先给定的最小操纵量为幅度来操纵的制动操纵元件(10)来如此调节所述第一活塞-缸单元(12)的第一活塞(14),使得所述第一活塞-缸单元(12)中的第一内压能够上升;

至少一个车轮制动缸,所述车轮制动缸以液压方式如此与所述第一活塞-缸单元(12)相连接,使得所述至少一个车轮制动缸的制动压力能够借助于所述第一活塞-缸单元(12)中的上升的第一内压来上升;以及

第一制动力放大器(24);

其特征在于,

第二活塞-缸单元(26),在所述第二活塞-缸单元(26)上如此布置了所述第一制动力放大器(24),从而能够借助于所述第一制动力放大器(24)来如此调节所述第二活塞-缸单元(26)的第二活塞(28),使得所述第二活塞-缸单元(26)中的第二内压能够上升,并且所述至少一个车轮制动缸以液压方式如此与所述第二活塞-缸单元(26)相连接,使得所述至少一个车轮制动缸的制动压力能够借助于所述第二活塞-缸单元(26)中的上升的第二内压来上升。

2. 按权利要求1所述的制动系统,其中所述制动系统包括至少一个分离阀(32),所述分离阀能够控制成关闭的状态,并且其中借助于所述至少一个控制成关闭的状态的分离阀(32)能够阻止制动介质从所述第一活塞-缸单元(12)移到所述第二活塞-缸单元(26)中以及/或者从所述第二活塞-缸单元(26)移到所述第一活塞-缸单元(12)中。

3. 按权利要求1或2所述的制动系统,其中至少在所述制动系统的一种模式中施加到所述制动操纵元件(10)上的驾驶员制动力(FB)能够通过作为所述最小操纵量以至少一个预先给定的不等于零的最小操纵行程为幅度来调节的制动操纵元件(10)来传递到所述第一活塞(14)上并且阻止从以小于所述最小操纵行程为幅度调节的制动操纵元件(10)到所述第一活塞(14)上的力传递。

4. 按权利要求3所述的制动系统,其中第一接触件(18)如此与所述制动操纵元件(10)相连接并且如此相对于所述第一活塞(14)的第二接触件来布置,使得所述与以小于最小操纵行程的幅度来调节的制动操纵元件(10)相连接的第一接触件(18)与所述第二接触件相距并且所述与至少以所述最小操纵行程为幅度来调节的制动操纵元件(10)相连接的第一接触件(18)与所述第二接触件相接触。

5. 按权利要求3所述的制动系统,其中所述制动操纵元件(10)通过弹簧装置(52)与所述第一活塞-缸单元(12)的第一活塞(14)相连接。

6. 按前述权利要求中任一项所述的制动系统,其中所述制动系统包括第二制动力放大器(48),借助于该第二制动力放大器能够将反作用于所述制动操纵元件(10)的操纵的模拟力施加到所述制动操纵元件(10)上并且/或者将与所述制动操纵元件(10)的操纵相对应的支撑力施加到所述第一活塞-缸单元(12)的第一活塞(14)上。

7. 按前述权利要求中任一项所述的制动系统,其中所述制动系统包括分析及控制装置(36),该分析及控制装置设计用于,在考虑到所提供的关于至少一个能够附加于所述至

少一个车轮制动缸的至少一个液压的制动矩来施加到机动车的至少一个车轮上的附加制动矩的信息的情况下,来确定关于所述第一制动力放大器(24)的有待施加到所述第二活塞-缸单元(26)的第二活塞(28)上的力的额定参量,并且在考虑到所确定的额定参量的情况下触发所述第一制动力放大器(24)。

8. 按权利要求7所述的制动系统,其中所述至少一个附加制动矩至少包括发电机制动矩。

9. 按权利要求7或8所述的制动系统,其中借助于所述分析及控制装置(36)能够如此确定关于有待施加到所述第二活塞-缸单元(26)的第二活塞(28)上的力的额定参量并且所述第一制动力放大器(24)能够如此触发,从而借助于所述经过调节的第二活塞(28)能够将与所述至少一个附加制动矩的时间上的增加相对应的制动介质体积吸入到所述第二活塞-缸单元(26)中。

10. 按权利要求7或8所述的制动系统,其中所述制动系统包括至少一个制动操纵元件传感器(46),借助于该制动操纵元件传感器能够确定与所述制动操纵元件(10)的操纵相对应的额定制动参量,并且其中借助于所述分析及控制装置(36)能够在额外地考虑到所述额定制动参量的情况下确定关于有待施加到所述第二活塞-缸单元(26)的第二活塞(28)上的力的额定参量。

11. 用于运行用于机动车的制动系统的方法,所述制动系统具有制动操纵元件(10)和与至少一个车轮制动缸以液压方式相连接的第一活塞-缸单元(12),其中借助于以至少一个预先给定的最小操纵量为幅度来操纵的制动操纵元件(10)来如此调节所述第一活塞-缸单元(12)的第一活塞(14),使得所述第一活塞-缸单元(12)中的第一内压和所述至少一个车轮制动缸的制动压力上升,该方法具有以下步骤:

借助于第一制动力放大器(24)通过与所述至少一个车轮制动缸以液压方式相连接的第二活塞-缸单元(26)的第二活塞(28)的调节来提升所述至少一个车轮制动缸的制动压力。

12. 按权利要求11所述的方法,具有额外的步骤:

检测关于所述至少一个附加制动矩的信息,该附加制动矩附加于所述至少一个车轮制动缸的至少一个液压的制动矩施加到机动车的至少一个车轮上;

在考虑到所检测到的信息的情况下确定关于所述第一制动力放大器(24)的有待施加到所述第二活塞-缸单元(26)的第二活塞(28)上的力的额定参量;并且

在考虑到所确定的额定参量的情况下触发所述第一制动力放大器(24),从而将所述第一制动力放大器(24)的与所确定的额定参量相对应的力施加到所述第二活塞-缸单元(26)的第二活塞(28)上。

13. 按权利要求12所述的方法,其中如此确定所述额定参量并且在考虑到所确定的额定参量的情况下如此触发所述第一制动力放大器(24),从而通过所述第二活塞(28)的调节来将与所述至少一个附加制动矩的时间上的增加相对应的制动介质体积吸入到所述第二活塞-缸单元(26)中。

14. 按权利要求12所述的方法,具有额外的步骤:

在考虑到通过驾驶员对所述制动操纵元件(10)进行的操纵的情况下来确定关于机动车的额定减速的额定制动参量;并且

在额外地考虑到所确定的额定制动参量的情况下确定关于所述第一制动力放大器(24)的有待施加到所述第二活塞-缸单元(26)的第二活塞(28)上的力的额定参量。

15. 按权利要求 14 所述的方法,在考虑到机动车的与所确定的额定制动参量相对应的额定减速与所述至少一个附加制动矩之间的差的情况下确定所述额定参量。

## 用于机动车的制动系统以及用于运行用于机动车的制动系统的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于机动车的制动系统。此外,本发明涉及一种用于运行用于机动车的制动系统的方法。

### 背景技术

[0002] 电动车以及混合动力车具有用于为再生的制动而设计的制动系统,该制动系统具有在进行再生的制动时以发电机的方式运行的电动机。在进行再生的制动时获取的电能在中间储存之后优选用于机动车的加速。通过这种方式能够降低传统的机动车在行驶过程中在经常制动时所具有的损耗功率、所述电动车或者混合动力车的能耗及有害物质排放。

[0003] 当然,所述电动机比如电气的驱动电动机的发电机方式的运行通常以机动车的特定的最小速度为前提。再生的制动系统由此经常不能够如此长时间地将发电的制动矩施加到机动车的车轮上直至之前行驶的机动车处于停止状态中。混合动力车因此附加于以再生的方式运行的电动机经常还具有液压的制动系统,用该液压的制动系统至少能够在较低的速度范围内对所述再生的制动器的缺省的制动作用进行补偿。在这种情况下,对于充满的电气的蓄能器来说,在所述再生的制动器通常不将制动矩施加到车轮上时,通过所述液压的制动系统来施加全部的制动矩。

[0004] 另一方面,在有些情况中值得追求的是,将尽可能低的液压的制动力施加到车轮上,用于产生较高的再生程度。比如在转换过程之后经常将脱耦的发电机作为再生的制动器来激活,用于保证所述中间储存器的可靠的充电以及较高的能量节省量。

[0005] 通常驾驶员优选使用其机动车的总制动矩,所述总制动矩相当于其在不依赖于所述再生的制动器的激活或者停用的情况下,对制动输入元件进行的操纵比如其进行的制动踏板操纵。有些电动及混合动力车因而具有自动装置,所述自动装置应该如此使所述液压的制动系统的制动矩与所述再生的制动器的当前的制动矩相匹配,从而遵守所期望的总制动矩。驾驶员由此不必亲自借助于制动输入元件的相应的操纵通过使所述液压的制动系统的制动矩与所述再生的制动器的当前的制动矩相匹配的做法来承担减速调节器的任务。用于这样的自动装置的实施例是线控制动系统尤其 EHB 系统。但是所述线控制动系统由于其麻烦的电子装置、机械装置和液压装置而比较昂贵。

[0006] 在 DE 196 51 153 B4 中说明了一种液压的制动设备,该液压的制动设备包括四个布置在主制动缸后面的用于在助力制动的过程中使四个车轮制动缸脱耦的分离阀。在使四个车轮制动缸从主制动缸上脱耦之后,应该能够借助于由泵驱动电动机、至少一台泵和至少一个储存室构成的制动机组来对车轮单独地调节所述四个车轮制动缸中的每个车轮制动缸中的车轮制动压力。通过这种方式,机动车自身的发电机的发电机制动矩应该能够被掩盖(verblenden)。另外在 DE 196 51 153 B4 中说明了主制动缸的一种构造,该构造在所述四个车轮制动缸脱耦之后应该能够将主制动缸用作踏板模拟器。

## 发明内容

[0007] 本发明提供一种具有权利要求 1 所述特征的用于机动车的制动系统以及一种具有权利要求 11 所述特征的用于运行机动车的制动系统的方法。

[0008] 由于有利地给制动系统配备了第二活塞 - 缸单元并且有利地将第一制动力放大器布置在所述第二活塞 - 缸单元上,从而保证了所述第一制动力放大器的从所述第一活塞 - 缸单元上的“退耦”。如下面更为详细地解释的一样,由所述第一制动力放大器实施的制动力放大过程的这种从所述第一活塞 - 缸单元上的“退耦”有利地用于主动地调整所述至少一个车轮制动缸中的制动压力。尤其所述“退耦”使至少一个附加制动矩比如发电机制动矩的掩盖变得容易。

[0009] 尽管所述第一制动力放大器从所述第一活塞 - 缸单元上的“退耦”,所述第一制动力放大器在按本发明的制动系统上可以履行按标准的制动力放大器的功能。所述第一制动力放大器由此不仅能够用作制动力放大器而且能够作用于使所述至少一个车轮制动缸中的制动压力与额外的(非液压的)制动矩相匹配的掩盖装置。由此所述第一制动力放大器在按本发明的制动系统中具有多功能性,所述多功能性相对于传统的液压的制动设备的功能能力 / 或可使用性得到了提升。尤其所述按本发明的制动系统的第一制动力放大器与传统的液压的制动设备相对比也可以用于额外地提升所述至少一个制动压力。通过所述第一制动力放大器的这种多功能性,可以降低用于所述按本发明的制动系统的制造成本。同时,所述第一制动力放大器的这种多功能性保证了所述制动系统的更小的结构空间需求并且由此保证更为容易地给机动车配备所述有利的制动系统。

[0010] 本发明保证了一种成本低廉的制动系统,其中借助于所述第一制动力放大器尽管有随时间变化的附加制动矩比如再生的制动矩也能够将所述制动系统的总制动矩主动地调节到优选的(在时间上恒定的)数值。在此存在着这样的可能性,即借助于传感器或者借助于估算来检测,何种总制动矩为机动车的驾驶员和 / 或速度控制自动装置所期望并且何种(非液压的)附加制动矩比如通过再生的制动器来施加到机动车的至少一个车轮上。随后可以检测,在所述至少一个所施加的附加制动矩与所期望的总制动矩之间存在着何种差异。所述至少一个车轮制动缸的制动压力的与所求得的差相对应的变化而后可以借助于所述第一制动力放大器来主动地调整。

[0011] 通过这种方式,比如可以调整再生的制动矩,而驾驶员不必为此执行额外的工作。对于在前一段落中所描述的方法步骤的执行来说,不需要昂贵的电子装置。由此在使用本发明时以合理的成本保证了足够的再生效率。

[0012] 但是本发明不局限于在电动车或者混合动力车中的使用。比如也可以借助于本发明来实现取决于横向加速度的制动力分布。在进行取决于横向加速度的制动力分布时,根据在围绕着弯道行驶时出现的下压力(Aufstampfkraft)来划分机动车的一些车轮优选两个后轴车轮上的制动力。通过这种方式,可以使车轮的摩擦系数尤其两个后轮的摩擦系数与横向加速度相匹配。机动车由此在弯道中更为稳定地制动。优选为了求得有待借助于第一制动回路主动地调整的液压的制动矩而对由传感器装置检测到的横向加速度加以考虑。

[0013] 可以额外地将本发明用于动态的弯道制动。在进行动态的弯道制动时,相对于弯道外侧的车轮上的制动力来提高弯道内侧的车轮上的制动力。这获得了更动态的行驶性能。

[0014] 此外,本发明也可以在倒车过程中用于更为有利的制动。尤其在此通过后轴上的制动力的提高来调整对于倒车来说更好的制动力分布。在此也涉及倒车制动力分布。首先在进行缓慢的下坡倒车时,这能够实现明显更为稳定的制动性能。

[0015] 本发明额外地提供一种能够容易地操纵的并且成本低廉的作为传统的线控制动系统的替代方案,该替代方案尤其对于后轮驱动或者全轮驱动的机动车来说十分有利。但是,本发明也能够用于具有线控前轴的前轮驱动装置。

[0016] 在此要指出,所述第一制动力放大器不是指制动力放大器的特定的类型。取而代之,作为第一制动力放大器可以是指用于将助力施加到所述第二活塞-缸单元的第二活塞上的装置。对于所述第一活塞-缸单元和所述第二活塞-缸单元比如可以各使用一种传统类型的主制动缸。但是,所述制动系统不局限于作为第一活塞-缸单元和/或作为第二活塞-缸单元的主制动缸的特定的类型。

[0017] 所述制动系统的在上面的段落中说明的优点也能够通过所述按本发明的方法来实现。相应地,所述方法的方法步骤可以由所述制动系统的实施方式来实施。

## 附图说明

[0018] 下面借助于附图对本发明的其它特征和优点进行解释。附图示出如下:

图 1 是所述制动系统的第一种实施方式的示意图;

图 2A 到 2D 是用于对所述制动系统的第二种实施方式进行解释的示意图和三个坐标系;并且

图 3 是所述制动系统的第三种实施方式的示意图。

## 具体实施方式

[0019] 图 1 示出了所述制动系统的第一种实施方式的示意图。

[0020] 在图 1 中示意性地示出的制动系统具有构造为制动踏板的制动操纵元件 10。但是,接下来描述的制动系统不局限于将所述制动操纵元件 10 构造为制动踏板这种情况。在所述制动操纵元件 10 上如此布置了第一活塞-缸单元 12,从而借助于以至少一个预先给定的最小操纵量为幅度来操纵的制动操纵元件 10 能够调节所述第一活塞-缸单元 12 的第一活塞 14。以至少一个预先给定的最小操纵量为幅度来操纵所述制动操纵元件 10,这比如也可以是指将所述制动操纵元件 10 从其(无操纵的)原始位置中移出来。下面对其它用于预先给定的最小操纵量的构造方案进行描述。

[0021] 所述第一活塞-缸单元 12 比如可以是主制动缸。尤其所述第一活塞-缸单元 12 可以是串联主制动缸(TMC)。但是所述第一活塞-缸单元 12 的可实现性不局限于这种实施例。所述第一活塞-缸单元 12 可以通过至少一个穿流口比如自动放气孔与制动介质容器 20 相连接。

[0022] 在至少以所述预先给定的最小操纵量为幅度来操纵所述制动操纵元件 10 时,可以将所述第一活塞 14 朝背向所述制动操纵元件 10 的方向 16 至少部分移到所述第一活塞-缸单元 12 中。所述第一活塞 14 的有利的调节比如能够借助于所述至少以预先给定的最小操纵量为幅度来操纵的制动操纵元件 10 来实现,其措施是所述制动操纵元件 10 与第一接触件比如输入杆 18 相连接。在此所述制动操纵元件 10 的第一接触件如此相对于所述

第一活塞 14 的第二接触件来布置,使得所述第一接触件如此与所述至少以预先给定的最小操纵量为幅度来操纵的制动操纵元件 10 一起运动,使得其(比如在以接触件最小行程为幅度调节之后)与所述第二接触件相接触。所述第二接触件尤其可以是所述第一活塞 14 的子单元。但是,对于所述两个接触件来说也可以使用其它的组件尤其旋转-平移-转换器的元件。

[0023] 在所示出的实施方式中,所述输入杆 18 在其(无操纵的)原始位置中接触到所述第一活塞 14。由此细微地使所述制动操纵元件 10 从其原始位置中移出来这种做法就引起所述第一活塞 14 的朝方向 16 的移动。但是,如下面清楚地说明的一样,所述制动系统的构造不局限于所述制动操纵元件 10 与所述第一活塞 14 之间的已经在所述制动操纵元件 10 的原始位置中也就是说在未操纵所述制动操纵元件 10 时存在的力传递接触。

[0024] 借助于所述第一活塞 14 的调节,所述第一活塞-缸单元 12 中的第一内压能够上升。所述制动系统可以具有至少一条(示意性地示出的)拥有至少一个(未绘出的)车轮制动缸的制动回路 22。所述至少一个车轮制动缸在这种情况下以液压方式如此与所述第一活塞-缸单元相连接,使得所述至少一个车轮制动缸的制动压力能够借助于所述第一活塞-缸单元 12 中的上升的第一内压来上升。借助于所述至少一个车轮制动缸的制动压力的上升,由此可以形成作用于所述机动车的至少一个(未绘出的)车轮上的液压的制动矩。所述制动系统不局限于至少一个用于将与制动压力相对应的液压的制动矩施加到车轮上的车轮制动缸的特定的类型和/或将所述至少一个车轮制动缸以特殊的液压的方式连接到所述第一活塞-缸单元 12 上这个方面。

[0025] 所述制动系统具有至少一个布置在第二活塞-缸单元 26 上的第一制动力放大器 24。该第一制动力放大器 24 比如可以是机电的制动力放大器(具有电动机 M)或者液压的制动力放大器(i 助力器)。优选所述制动力放大器 24 构造为能够连续闭环/开环控制的制动力放大器(主动的制动力放大器)。但是也可以取代这样的类型的制动力放大器而使用以不同的方式构成的助力装置。

[0026] 借助于所述第一制动力放大器能够如此调节所述第二活塞-缸单元 26 的第二活塞 28,使得所述第二活塞-缸单元 26 中的第二内压能够上升。对于所述第二活塞-缸单元 26 来说,上面已经列举的实施例能够用于所述第一活塞-缸单元 12。优选所述第二活塞-缸单元 26 也通过至少一个穿流口比如自动放气孔与所述制动介质容器 20 或者另一个制动介质容器 30 相连接。

[0027] 所述至少一条制动回路 22 的至少一个车轮制动缸优选附加于其以液压的方式连接到所述第一活塞-缸单元 12 上这种连接,也以液压的方式如此与所述第二活塞-缸单元 26 相连接,使得所述至少一个车轮制动缸的制动压力能够借助于所述第二活塞-缸单元 26 中的上升的第二电压来上升。由此也可以借助于所述第二活塞-缸单元 26 中的第二内压的调整通过所述第一制动力放大器 24 来主动地将所述至少一条制动回路 22 的至少一个车轮制动缸的液压的制动矩调整到优选的数值。尤其对于这里所示出的制动系统来说保证所述第一制动力放大器 24 有利地从所述第一活塞-缸单元 12 上退耦。下面对以此能够实现的优点进行探讨。

[0028] 所述制动系统具有至少一个分离阀 32,借助于该分离阀至少能够阻止所述第一活塞-缸单元 12 与所述至少一条制动回路 22 的至少一个车轮制动缸之间的液压的连接或者



所述第二活塞-缸单元 26 与所述至少一条制动回路 22 的至少一个车轮制动缸之间的液压的连接。也可以如此说明这一点,即能够借助于所述至少一个分离阀 32 的关闭来防止/抑制制动介质从所述第一活塞-缸单元 12 经由所述第二活塞-缸单元 26 移到所述另一个制动介质容器 30 中或者从所述第二活塞-缸单元 26 经由所述第一活塞-缸单元 12 移到所述制动介质容器 20 中。

[0029] 图 1 的制动系统由于所述两个活塞-缸单元 12 和 26 构造为串联主制动缸而包括两条线路,所述两条线路则分别具有用于以液压方式将所述第二活塞-缸单元 26 连接到所述第一活塞-缸单元 12 上并且连接到所述至少一条制动回路 22 上的分离阀 32。通过所述第二分离阀 32 的关闭能够防止所述第一活塞 14 的朝所述第一活塞-缸单元 12 中的移动导致制动介质经由所述第二活塞-缸单元 26 移到另一个制动介质容器 30 中或者移到所述制动介质容器 20 中。由此通过所述至少一个分离阀 32 的关闭能够可靠地保证,所述第一活塞 14 的朝所述第一活塞-缸单元 12 中的移动导致所述至少一个车轮制动缸的制动压力的相应的增加。

[0030] 可选所述制动系统也具有(未绘出的)额外的制动装置,借助于该制动装置能够将至少一个附加制动矩(附加于所述至少一个车轮制动缸的至少一个液压的制动矩)施加到机动车的至少一个车轮上。所述额外的制动装置比如能够构造为用于再生的制动系统的发电机。在这种情况下,所述至少一个附加制动矩可以包括至少一个发电机制动矩。

[0031] 所述制动系统也有利地包括分析及控制装置 36,借助于该分析及控制装置能够在使用所述第一制动力放大器 24 的情况下至少部分地对所述至少一个附加制动矩进行补偿。优选所述至少一个分析及控制装置 36 设计用于借助于所述第一制动力放大器 24 来完全掩盖所述至少一个附加制动矩,从而在所述至少一个附加制动矩随时间变化时也能够遵守能够由机动车的驾驶员或者车速自动控制装置预先给定的额定减速。

[0032] 在一种有利的实施方式中,所述分析及控制装置 36 设计用于在考虑到所提供的关于施加到机动车的至少一个车轮上的至少一个附加制动矩的信息的情况下,确定至少一个关于所述第一制动力放大器 24 的有待施加在第二活塞 28 上的力的额定参量。这样的额定参量比如可以包括所述第一制动力放大器 24 的电动机的额定转速和/或额定旋转方向。但是,所述能够确定的额定参量不局限于这里所列举的实施例。在通过所述分析及控制装置 36 确定所述至少一个额定参量之后,可以借助于与所确定的额定参量相对应的控制信号 42 来如此触发所述第一制动力放大器 24,使得其执行下面所描述的掩盖。

[0033] 为了借助于所述第一制动放大器 24 和所述第二活塞-缸单元 26 来以额定压差为幅度降低由所述第一活塞-缸单元 12 在所述至少一个车轮制动缸中形成的制动压力,可以借助于所述第二活塞 28 的调节来将与所述额定压差相对应的制动介质体积尤其与所述至少一个附加制动矩相对应的制动介质体积吸入到所述第二活塞-缸单元 26 中。这一点能够实现,其措施是给所述第二活塞-缸单元 26 配备附加体积。也可以如此说明这一点,即所述第二活塞 28 在所述第二活塞-缸单元 26 中的第二内压相当于所述至少一个车轮制动缸的为零的液压的制动矩时处于具有附加体积的原始位置 38 中。所述第二活塞 28 由此能够从所述原始位置 38 不仅朝第一调节方向 34 至少部分地移到所述第二活塞-缸单元 26 中而且能朝优选反向于所述第一调节方向 34 指向的第二调节方向 40 至少部分地从所述第二活塞-缸单元 26 中移出来。

[0034] 此外,所述第一制动力放大器 24 可以如此构成并且能够如此借助于所述控制信号 42 来触发,从而借助于所述第一制动力放大器 24 不仅能够施加用于将所述第二活塞 28 朝所述第一调节方向 34 调节的调节力而且能够施加用于将所述第二活塞 28 朝所述第二调节方向 40 调节的调节力。对于随时间增加的附加制动矩的掩盖来说,可以借助于所述第一制动力放大器 24 朝所述第二调节方向 40 来调节所述第二活塞 28。借助于通过所述第一制动力放大器 24 朝所述第一调节方向 34 来调节所述第二活塞 28 的做法,能够掩盖所述至少一个附加制动矩的随时间的减小。由此能够保证,所述至少一个附加制动矩的时间上的变化几乎没有 / 没有导致施加到所述至少一个车轮上的、至少由所述至少一个液压的制动矩和所述至少一个附加制动矩构成的总制动矩的时间上的变化。

[0035] 可选所述制动系统可以具有至少一个压力传感器 44。该压力传感器 44 可以布置在所述至少一个分离阀 32 的前面。由此在所述至少一条制动回路 22 中存在的压力能够借助于所述压力传感器 44 来检测。所述至少一个车轮制动缸的与存在的压力相对应的液压的制动矩由此能够以简单的方式来产生。

[0036] 优选所述制动系统也包括制动操纵元件传感器 46。所述制动操纵元件传感器 46 比如可以是力传感器,借助于所述力传感器能够检测施加到所述制动操纵元件 10 上的驾驶员制动力。也可以取代力传感器或者附加于力传感器,来使用用于检测关于所述制动操纵元件 10 的操纵的传感器参量比如用于检测所述输入杆 18 的调节行程的行程传感器。在这种情况下,借助于所述制动操纵元件传感器 46 能够作为额定制动参量来检测驾驶员的与所述制动操纵元件 10 的操纵相对应的制动设定值。由所述制动操纵元件传感器 46 检测的额定制动参量随后可以由所述分析及控制装置 36 来加以考虑,用于确定有待由所述第一制动力放大器 24 施加到所述第二活塞 28 上的力。

[0037] 在图 1 中示出的制动系统能够在多种运行模式中运行:

在第一种运行模式中(未放大的制动模式),所述至少一个车轮制动缸的液压的制动矩只能借助于由驾驶员施加到所述制动操纵元件 10 上的驾驶员制动力来形成 / 调整。驾驶员由此也在所述电子装置(部分)非激活 / 失灵时还可以通过在所述至少一条制动回路 22 中的直接的制动通过将驾驶员制动力施加到所述制动操纵元件 10 上这种方式来使机动车停住。所述制动系统通过所述至少一个分离阀 32 的关闭来转换为第一种运行模式。

[0038] 优选所述至少一个分离阀 32 构造为无电流关闭的阀。在这种情况下,所述电子装置的失灵使所述至少一个分离阀 32 自动地关闭并且使所述制动系统转换为第一种运行模式。这借助于施加到制动操纵元件 10 上的驾驶员制动力尽管所述机动车的电子装置失灵也保证了放大的制动作用。在图 1 中示了的制动系统由此具有有利的安全标准。

[0039] 在所述制动系统的第二种运行模式中(放大模式),打开所述至少一个分离阀 32,用于借助于所述第一制动力放大器 24 来主动地提升所述至少一个车轮制动缸的制动压力。对于所述至少一个车轮制动缸的借助于制动操纵元件 10 的操纵来形成的制动压力的上升来说,借助于所述第一制动力放大器 24 来将所述第二活塞 - 缸单元 26 的第二活塞 28 朝第一调节方向 34 至少部分地移到所述第二活塞 - 缸单元 26 的里面。由此驾驶员不必亲自将为了形成优选的液压的制动矩而有待施加的力作为驾驶员制动力完全施加到所述制动操纵元件 10 上。由此,借助于所述第一制动力放大器 24 能够在机动车制动时有利地减轻驾驶员的负担并且 / 或者实现机动车的更快的制动。

[0040] 在一种优选的实施方式中,所述分析及控制装置 36 在所述第二运行模式中设计用于借助于控制信号 42 在考虑到由驾驶员预先给定的额定制动参量的情况下来触发所述第一制动力放大器 24。所述第一制动力放大器 24 用于将所述第二活塞 28 朝所述第一调节方向 34 调节的力比如可以相当于驾驶员制动力和预先给定的因数的乘积。为此,可以使用已经描述的制动操纵元件传感器 46。在使用制动系统特性曲线的情况下能够借助于所述分析及控制装置 36 来实现所述第一制动力放大器 24 的闭环 / 开环控制。在此使用的特性曲线可以在至少一个分离阀 32 关闭时通过所述第一制动力放大器 24 的主动干预由所述分析及控制装置 36 来求得。

[0041] 在所述第三种运行模式(掩盖模式)中,所述分析及控制装置 36 设计用于借助于控制信号 42 在(额外地)考虑到所提供的关于所述至少一个附加制动矩的信息的情况下触发所述第一制动力放大器 24。在此也可以对由所述制动操纵元件传感器 46 提供的额定制动参量加以考虑。关于其它的细节,请参照上面关于所述分析及控制装置 36 的解释。

[0042] 在一种有利的改进方案中,所述制动系统具有第二制动力放大器 48,借助于该第二制动力放大器能够将反作用于所述制动操纵元件的操纵的模拟力施加到所述制动操纵元件 10 上并且 / 或者将与所述制动操纵元件 10 的操纵相对应的支撑力施加到所述第一活塞 - 缸单元 12 的第一活塞 14 上。优选所述第二制动力放大器 48 在所述第二运行模式(放大模式)中设计用于提供至少部分地沿方向 16 指向的力,用于将所述第一活塞 16 额外地朝所述第一活塞 - 缸单元 12 中挤压。由此可以在使机动车制动时额外地减轻驾驶员的负担。

[0043] 相反,在所述第三种运行模式(掩盖模式)中,所述第二制动力放大器 48 可以用于将反作用于所述制动输入元件 10 的操纵的模拟力施加到所述制动操纵元件 10 上尤其施加到所述输入杆 18 上。因为所述至少一个附加制动矩的时间上的增加量的掩盖导致所述至少一个液压的制动矩的减小,所以所述第一活塞 - 缸单元 12 的反作用于所述第一活塞 14 的沿方向 16 的调节的复位力也减小。为了防止驾驶员作为制动感觉(踏板感觉)的变化而感觉到复位力的减小,可以通过所述第二制动力放大器 48 的至少部分地反向于方向 16 定向的模拟力来至少稍许对所述复位力的减小进行补偿。这对于驾驶员来说在操纵所述制动操纵元件 10 时引起得到改善的制动感觉(踏板感觉)。尤其可以借助于由所述第二制动力放大器 48 施加的模拟力来对所述复位力的减小进行补偿。驾驶员在这种情况下既没有察觉到所述至少一个附加制动矩的时间上的变化也没有察觉到对时间上的变化的掩盖。

[0044] 能够如此有利地使用所述第二制动力放大器 48,使得有待由驾驶员施加到所述制动操纵元件 10 上的力与常规的制动特征(踏板特征)相符。对于所述第二制动力放大器 48 的相应的触发来说,比如可以使用所述分析及控制装置 36。为获得进一步的改进,可以如此选择所述两个活塞 - 缸单元 12 和 26 的特征,使得反作用于所述制动操纵元件 10 的操纵的力与常规的(有利的)制动特征(踏板特征)相一致。

[0045] 借助于确定所述两个活塞 - 缸单元 12 和 26 的“能够调节的制动面”,所述制动系统可以额外地得到优化。比如所述第二活塞 - 缸单元 26 的能够调节的制动面可以明显小于所述第一活塞 - 缸单元 12 的能够调节的制动面。在这种情况下,对于所述第一制动力放大器 24 来说可以使用具有较低的能够施加的最高力的模型,而对于所述第二制动力放大器 48 来说则能够使用具有较低的动态的模型。尽管所述制动力放大器 24 和 48 的这些成

本低廉的模型,所述制动系统可以具有所述第一制动力放大器 24 的较高的动态以及所述第二制动力放大器 48 的较高的力放大。

[0046] 相应地,所述第二活塞-缸单元 26 的能够调节的制动面可以确定为明显大于所述第一活塞-缸单元 12 的能够调节的制动面。在这种情况下,所述第一制动放大器 24 很好地设计用作制动力放大器。所述第二制动力放大器 48 特别有利地适合用作主动的踏板模拟器。

[0047] 图 2A 到 2D 示出了用于对制动系统的第二种实施方式进行解释的示意图和三个坐标系。

[0048] 与上面所描述的制动系统相对比,在这里所示出的实施方式中所述至少一个分离阀 32 布置在所述第一活塞-缸单元 12 的前面。由此通过所述至少一个分离阀 32 的关闭,能够阻止所述第一活塞-缸单元 12 以液压的方式连接到所述第二活塞-缸单元 26 以及所述至少一条制动回路 22 上。通过所述至少一个分离阀 32 的关闭,能够防止在所述第一活塞 14 处于其(无力的)原始位置中时来自所述第二活塞-缸单元 26 的制动介质体积经过所述第一活塞-缸单元 12 流到所述制动介质容器 20 中。由此所述第一制动力放大器 24 在所述至少一个分离阀 32 关闭之后尽管所述第一活塞 14 处于其原始位置中也可以用于提升所述至少一个车轮制动缸的制动压力。此外,在这里示出的实施方式中,可以放弃所述第二活塞-缸单元 26 的设有附加体积的方案。

[0049] 在图 2A 中示意性地示出的实施方式中,所述制动操纵元件 10 的构造为输入杆 18 的第一接触件只有自所述制动操纵元件 10 以至少一个预先给定的不等于零的最小操纵行程为幅度从其(无操纵的)原始位置中移出来起才接触到所述构造为第一活塞 14 的端部区段的第二接触件。在使所述制动操纵元件 10 以低于最小操纵行程的操纵行程为幅度从其(无操纵的)原始位置中移出来时,所述第一接触件如此与所述第二接触件相距,从而阻止从所述第一接触件到所述第二接触件的力传递。

[0050] 这一点能够实现,其措施是所述第一接触件(输出杆 18)在其(无操纵的)原始位置中以与所述第二接触件相距间隙 50 (气隙)的方式来布置。由此只有所述第一接触件的沿背向所述制动操纵元件 10 的方向 16 以至少一个与空行程  $\Delta s$  相等的调节行程  $x_1$  为幅度进行的移动才在所述制动操纵元件 10 与所述第一活塞 14 之间引起力传递接触。预先给定的最小操纵行程在这种情况下相当于不等于零的空行程  $\Delta s$ 。所述空行程  $\Delta s$  可以等于所述间隙 50 的最大宽度。

[0051] 所述制动系统由此在以低于最小操纵行程的操纵行程为幅度使所述制动操纵元件 10 从其原始位置中移出来时或者说在低于预先给定的最小操纵量操纵所述制动操纵元件 10 时处于退耦模式中,在所述退耦模式中所述制动操纵元件 10 从所述第一活塞-缸单元 12 上“退耦/脱离”。由此在所述退耦模式中保证,所述以低于最低操纵行程的操纵行程为幅度来使所述制动操纵元件 10 从其(无操纵的)原始位置中移出来这种做法不会导致所述第一活塞-缸单元 12 中的内压的上升,并且因此不会导致所述至少一条制动回路 22 的至少一个车轮制动缸的制动压力的上升。

[0052] 所述以低于最小操纵行程的操纵行程为幅度从其原始位置中移出来的制动操纵元件 10 从所述第一活塞-缸单元 12 上“退耦”这种情况可以用来有利地使用额外的(非液压的)制动装置比如发电机。尤其通过这种方式能够保证,所执行的机动车减速不超过由驾

驾驶员预先给定的额定减速。所述间隙 50 可以具有最大宽度,所述最大宽度保证至少一个最大的附加制动矩的空行程  $\Delta s$ 。通过这种方式也能够在不违反由驾驶员预先给定的额定减速的情况下实现 0.3g 到 0.5g 的附加制动矩。

[0053] 只要所施加的附加制动矩有别于通过所述制动操纵元件 10 的操纵由驾驶员预先给定的额定减速,那么所述第一制动力放大器 24 就可以在所述至少一个分离阀 32 关闭之后用于主动地调整所述至少一个车轮制动缸的至少一个有利的液压的制动矩。所述分析及控制装置 36 有利地设计用于在考虑到比如作为额定制动参量由所述制动操纵元件传感器 46 提供的额定减速和所提供的关于所述至少一个附加制动矩的信息的情况下确定关于有待由所述第二制动力放大器施加到第二活塞 28 上的力的额定参量。由第一制动力放大器 24 施加到第二活塞 28 上的力尤其可以相当于一个差,所述至少一个附加制动矩以该差为幅度而低于所述额定减速。由此能够可靠地遵守由驾驶员预先给定的额定减速。尤其尽管可靠地遵守由驾驶员预先给定的额定减速并且尽管较小的由第一制动力放大器 24 施加到第二活塞 28 上的力也可以将较高的附加制动矩施加到至少一个车轮上。所述较高的附加制动矩的这里所描述的“准掩盖(Quasi-Verblenden)”由此仅仅要求所述第一制动力放大器 24 的较低的能耗。

[0054] 为了保证尽管所述以低于最小操纵行程的操纵行程为幅度从其原始位置中移出来的制动操纵元件 10 从所述第一活塞-缸单元 12 上退耦驾驶员也拥有有利的(按标准的)制动感觉(踏板感觉),可以以上面已经描述的方式将所述第二制动力放大器 48 用作踏板模拟器。

[0055] 通过至少以所述预先给定的最小操纵量为幅度来操纵所述制动操纵元件 10 这种方式或者说通过至少以所述最小操纵行程为幅度使所述制动操纵元件 10 从其原始位置中移出来这种方式,来使所述制动系统自动地转换为耦合模式。在所述耦合模式中,驾驶员可以通过所述制动操纵元件 10 的操纵来直接对所述至少一个车轮制动缸进行制动。所述第一制动力放大器 24 以及可选所述第二制动力放大器 28 可以在所述耦合模式中用于以上面已经描述的方式额外地增压所述至少一个车轮制动缸。

[0056] 这里所描述的制动系统能够以较高的动态和较好的力放大效果来实现,尽管作为第一制动力放大器 24 能够使用具有较小的能够施加的最高力的模型并且作为第二制动力放大器 48 能够使用具有较低的动态的模型。为进行额外的优化,所述第二活塞-缸单元 26 的能够调节的制动面可以小于所述第一活塞-缸单元 12 的能够调节的制动面。

[0057] 作为替代方案,所述第二活塞-缸单元 26 的能够调节的制动面也可以大于所述第一活塞-缸单元 12 的能够调节的制动面。在这种情况下,所述第一制动力放大器尤其可以有利地构造为制动力放大器,而所述第二制动力放大器 48 则很好地适合用作主动的踏板模拟器。

[0058] 优选所述至少一个分离阀 32 构造为无电流打开的阀。所述电子装置的失灵引起所述至少一个分离阀 32 的自动的打开。由此驾驶员在这样的情况中可以自动地借助于至少以所述最小操纵量为幅度来操纵所述制动操纵元件 10 这种方式来直接对所述至少一个车轮制动缸进行制动。

[0059] 在图 2B 的坐标系中,横坐标相当于在操纵所述制动操纵元件 10 时所述输入杆 18 的调节行程  $x_1$ 。纵坐标表明为此有待施加到所述制动操纵元件 10 上的驾驶员制动力 FB。

在此可以发现,借助于所述第二制动力放大器 48 也能够输入杆 18 与第一活塞 14 之间没有有力传递接触的情况下保证按标准的制动特征(踏板特征)。

[0060] 在图 2C 中示出的坐标系反映所述第一制动力放大器 24 的用于调节第二活塞 28 的支撑行程  $x_2$  与所述至少一条制动回路 22 中的从第一制动力放大器 24 的功能中产生的压力  $p$  之间的关联。横坐标示出所述支撑行程  $x_2$ , 而纵坐标则示出所产生的压力  $p$ 。

[0061] 如可以看出的一样,借助于通过所述第一制动力放大器 24 以支撑行程  $x_2$  为幅度来移动所述第二活塞 28 这种做法可以在所述至少一条制动回路 22 的至少一个车轮制动缸中形成压力  $p$  的有利的上升。所述至少一条制动回路 22 中的压力  $p$  比如能够借助于所述压力传感器 44 来测量。

[0062] 图 2D 的坐标系的纵坐标表明能够加载到所述至少一个分离阀 32 上的电流  $I$ 。图 2D 的坐标系的横坐标示出了所述第二活塞 - 缸单元 26 中的内压与所述第一活塞 - 缸单元 12 中的内压之间的能够借助于所述至少一个分离阀 32 的通电来产生的压差  $dp$ 。

[0063] 图 3 示出了所述制动系统的第三种实施方式的示意图。

[0064] 在所述制动系统的示意性地示出的第三种实施方式中,所述制动操纵元件 10 通过弹簧装置 52 与所述第一活塞 - 缸单元 12 的第一活塞 14 相连接。所述弹簧装置 52 比如可以是弹簧,该弹簧从所述输入杆 18 的背向制动操纵元件 10 的端部伸展到所述第一活塞 12 的朝向制动操纵元件 10 的端部。也可以取代单个的弹簧而使用具有多个弹簧的弹簧结构用作弹簧装置 52。

[0065] 可以如此选择所述弹簧装置 52 的弹簧常数,使得所述制动操纵元件 10 的轻微的操纵就使所述第一活塞 14 细微地朝所述第一活塞 - 缸单元 12 中移动。通过所述第一活塞 14 的这种细微的朝所述第一活塞 - 缸单元 12 中的移动,可以关闭所述第一活塞 - 缸单元 12 与所述制动介质容器 20 之间的比如构造为自动放气孔的穿流口。

[0066] 在关闭所述第一活塞 - 缸单元 12 与所述制动介质容器 20 之间的至少一个穿流口之后,可以关闭所述至少一个分离阀 32。在关闭所述至少一个分离阀 32 之后,所述制动操纵元件 10 的轻微的继续操纵就在所述第一活塞 - 缸单元 12 的内部引起(快速的)压力形成。所述(快速的)压力形成与反作用于所述第一活塞 14 的向里移动的复位力的(快速的)上升相关联。自复位力比反作用于所述弹簧装置 52 的压缩的弹力大起,所述制动操纵元件 10 的继续操纵就引起所述至少一个弹簧装置 52 的压缩,其中所述第一活塞 14 没有 / 几乎没有向里朝所述活塞 - 缸单元 12 中挤压。所述制动系统由此通过所述至少一个分离阀 32 的关闭而转换为上面已经描述的退耦模式。所述退耦模式可以以上面已经描述的方式用于有利地使用额外的(非液压的)制动装置。可选在此可以将所述第二制动力放大器用于提供上面已经描述的模拟力。

[0067] 作为替代方案,所述至少一个布置在第一活塞 - 缸单元 12 前面的分离阀在轻微地操纵所述制动操纵元件 10 的过程中也可以控制在打开的状态中。所述制动操纵元件 10 的操纵在这种情况下没有 / 几乎没有引起所述弹簧装置 52 的压缩,而是引起所述第一活塞 14 的朝所述第一活塞 - 缸单元 12 中的移动。由此驾驶员对于这里所描述的制动系统也已经可以在轻微地操纵所述制动操纵元件 10 的过程中直接地 / 主动地对所述至少一条制动回路 22 进行制动(耦合模式)。同时所述第一制动力放大器 24 可以用于额外地使所述至少一条制动回路 22 的至少一个车轮制动缸的制动压力上升。

[0068] 优选所述至少一个分离阀 32 构造为无电流打开的阀。在这种情况下,所述至少一个分离阀 32 在所述制动系统的电子装置失灵时自动地转换为打开的状态。由此驾驶员在所述电子装置失灵时在轻微地操纵所述制动操纵元件 10 的过程中就已经可以主动地对所述至少一条制动回路 22 的至少一个车轮制动缸进行制动。驾驶员由此尽管所述电子装置失灵也还可以以较低的力的消耗来使机动车转换为停止状态。尤其能够如此实现所述弹簧装置 52,使得所述制动系统的用于使机动车制动的踏板行程不 / 几乎不长于传统的踏板行程。

[0069] 在此要指出,仅仅可选地给所示出的制动系统配备了所述第二制动力放大器 48。取而代之,也可以如此设计所述弹簧装置 52,使得在所述退耦模式中反作用于所述弹簧装置 52 的压缩的弹力具有力 - 行程 - 特性曲线,该力 - 行程 - 特性曲线与优选的(按标准的)制动特征(踏板特征)相符。这里示出的制动系统由此能够以低廉的成本来实现。

[0070] 在所述制动系统的在图 3 中示出的实施方式中,存在着这样的可能性,即如此确定所述活塞 - 缸单元 12 和 26 的能够调节的制动面,从而能够使用成本低廉的用于所述至少一个制动力放大器 24 和 48 的模型。为此参照上面的解释。

[0071] 对于上面所描述的制动系统来说,传统的制动系统的在制动操纵元件 10 的操纵行程与在主制动缸中移动的液压介质体积之间的固定的关联能够被可变的关联所取代。所述以液压方式彼此相耦合的制动力放大器 24 和 28 比如机电的制动力放大器或者液压的制动力放大器可以在彼此独立的情况下来触发。根据所述制动系统的优选的运行状态,可以彼此反向或者同向地触发所述两个制动力放大器 24 和 48。

[0072] 上面所描述的制动系统由于其串联的制动力放大器 24 和 48 而可以有利地用作有再生能力的制动系统。尤其所述两个制动力放大器 24 和 48 可以通过具有必要时能够锁定的空行程的连接元件彼此相连接。可选所述第二制动力放大器 48 可以根据机动车的运行状态用作踏板模拟器,从而借助于所述可选的第二制动力放大器 48 的多功能性能能够保证有利的制动感觉(踏板感觉)。

[0073] 配备了两个活塞 - 缸单元 12 和 26 以及两个制动力放大器 24 和 48 的制动系统具有两个在很大程度上相同的子系统的优点以及根据制动系统的运行状态来多次利用组件的优点。所述制动系统由此能够以低廉的成本来实现。

[0074] 在上面的段落中描述的制动系统设计用于执行用于运行用于机动车的制动系统的方法的方法步骤。因此上面已经描述了能够执行的方法步骤。因而这里不对用于运行制动系统的方法进行说明。

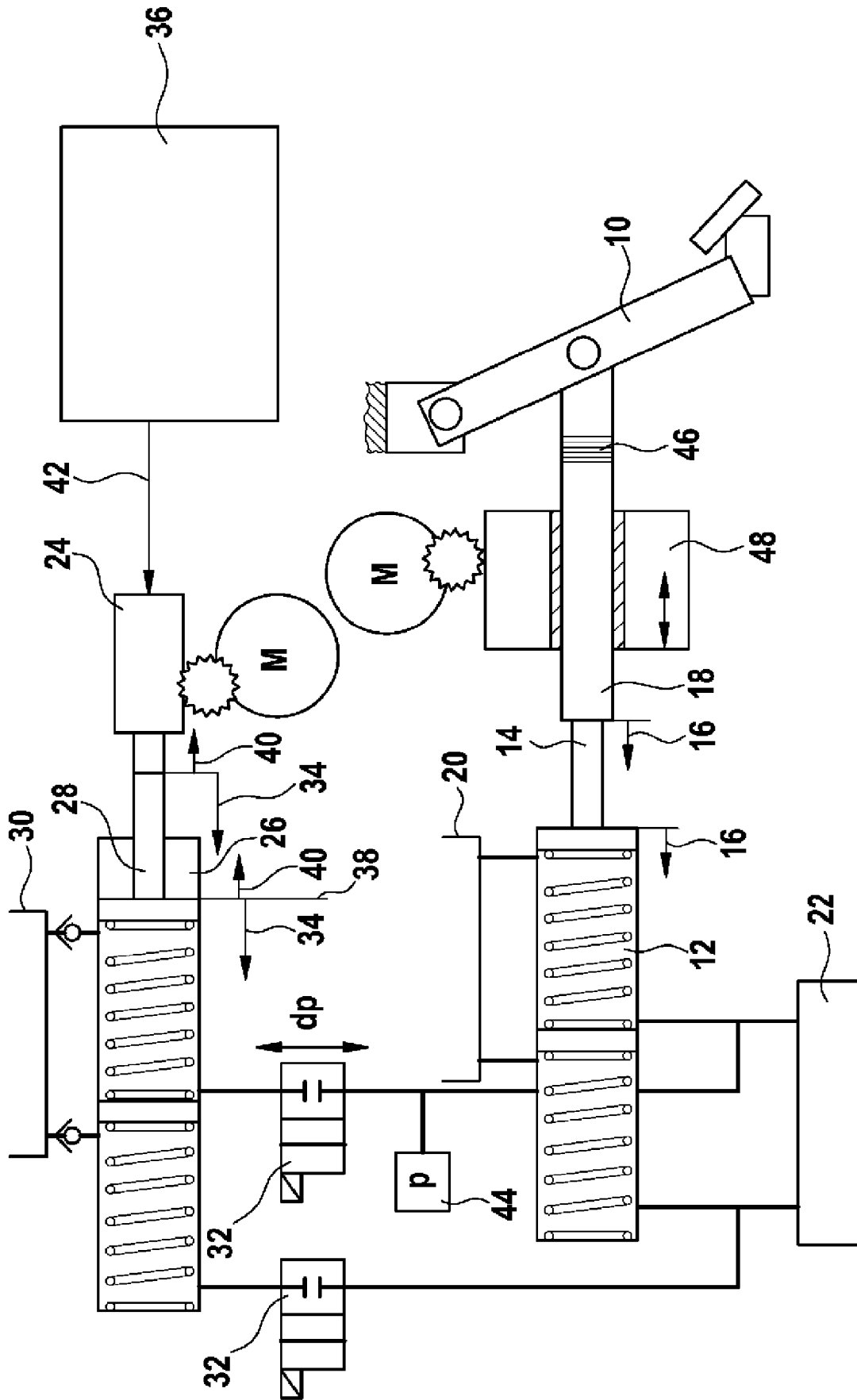


图 1



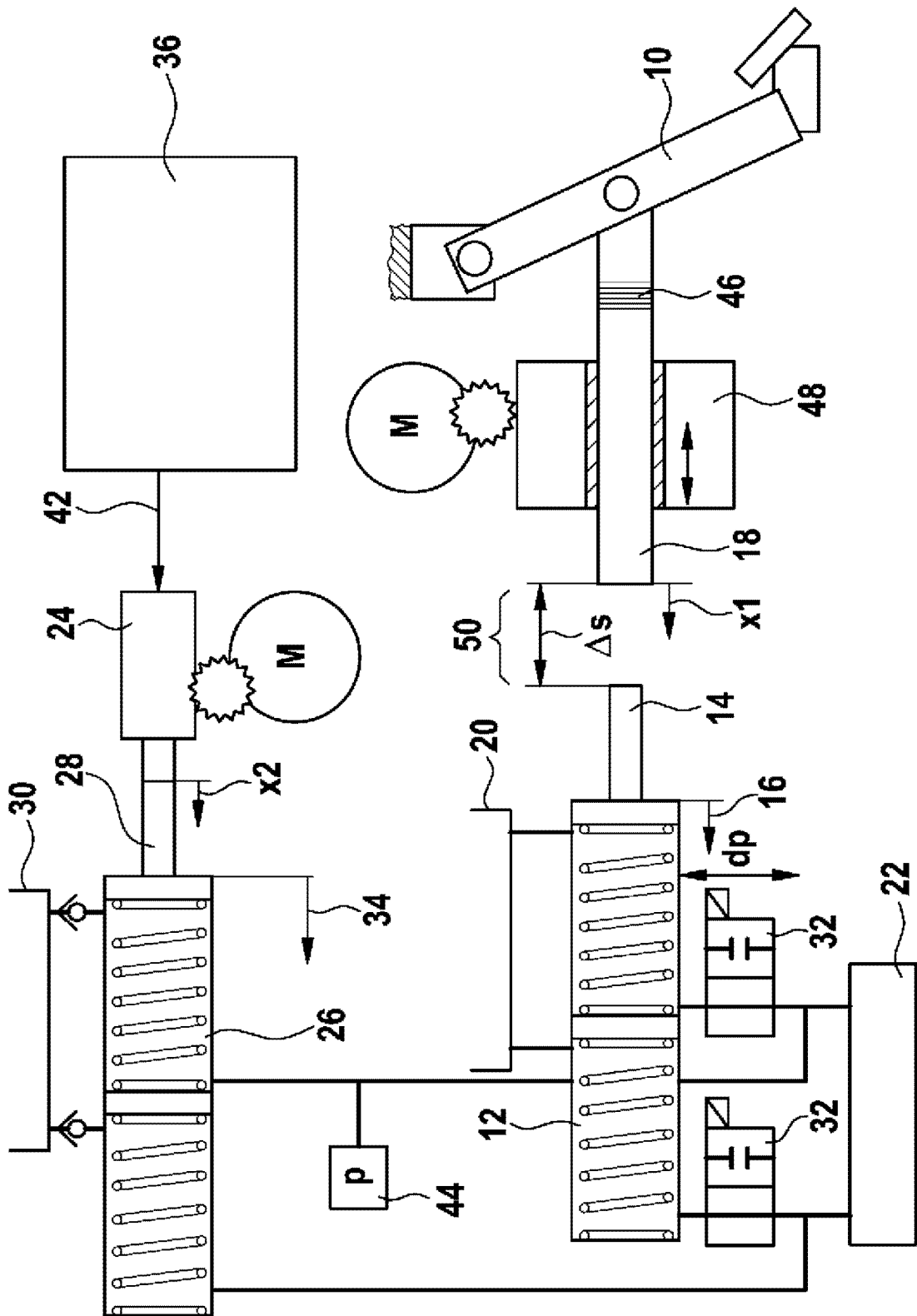


图 2A

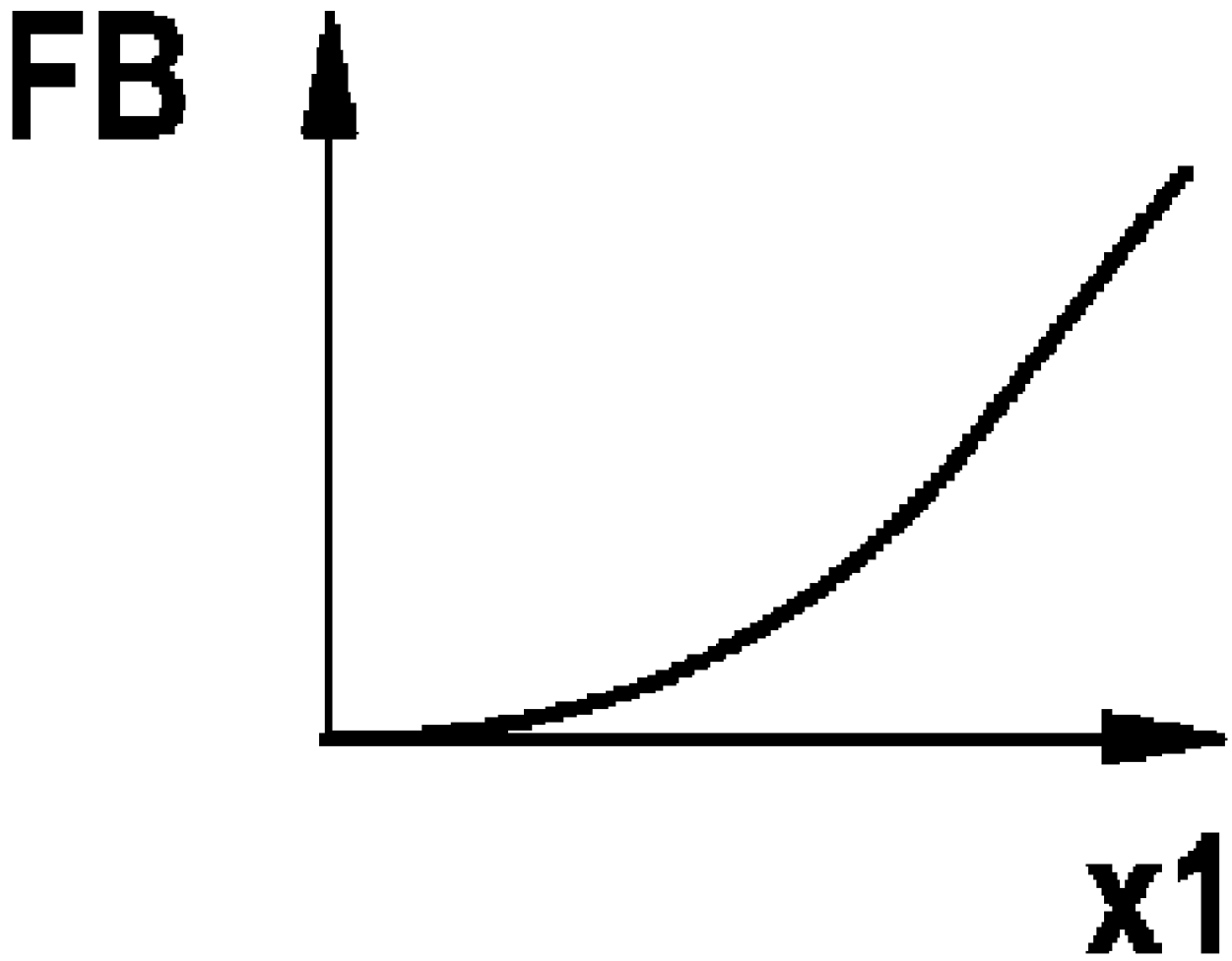


图 2B

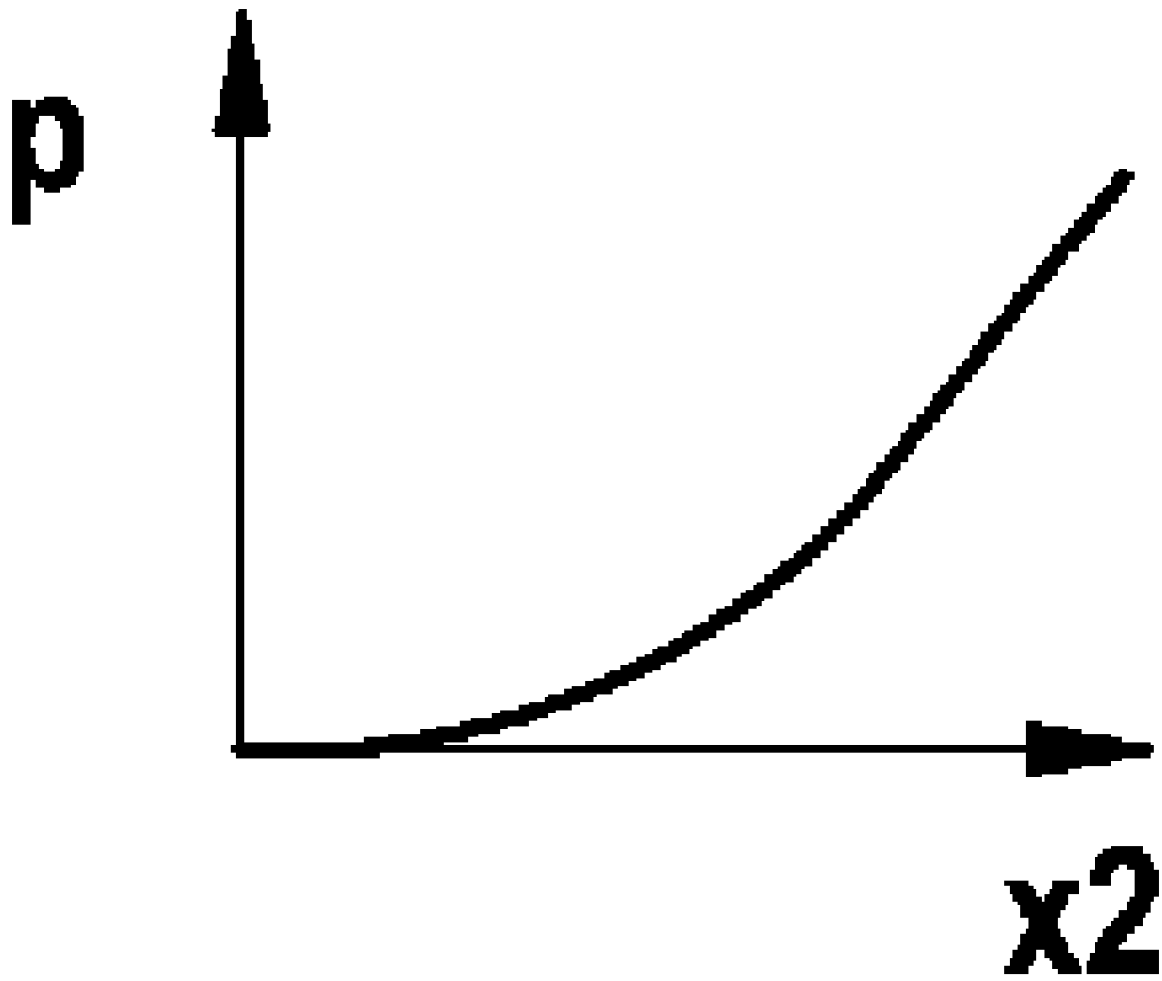


图 2C

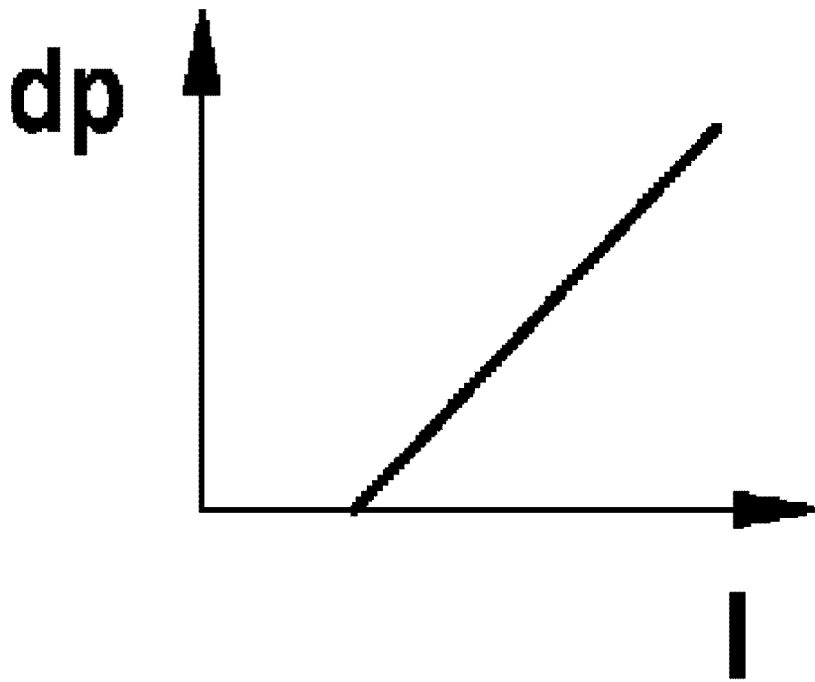


图 2D

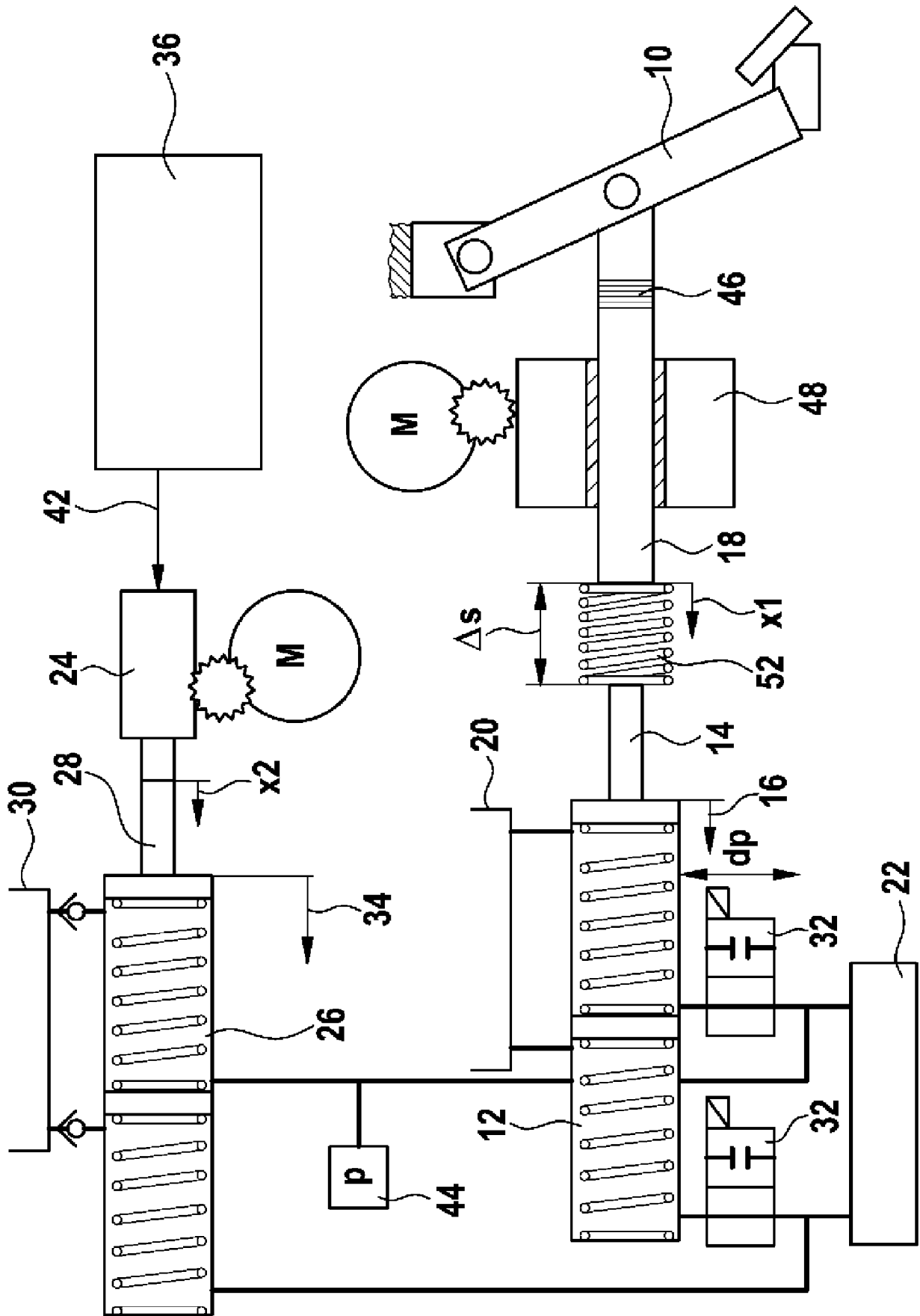


图 3