



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104837692 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 12

(21) 申请号 201380065232. 9

(72) 发明人 S. 施特伦格特 M. 孔茨

(22) 申请日 2013. 10. 23

(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

代理人 梁冰 宣力伟

102012222974. 4 2012. 12. 12 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(51) Int. Cl.

2015. 06. 12

B60T 8/26(2006. 01)

B60T 8/48(2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2013/072119 2013. 10. 23

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/090467 DE 2014. 06. 19

(71) 申请人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

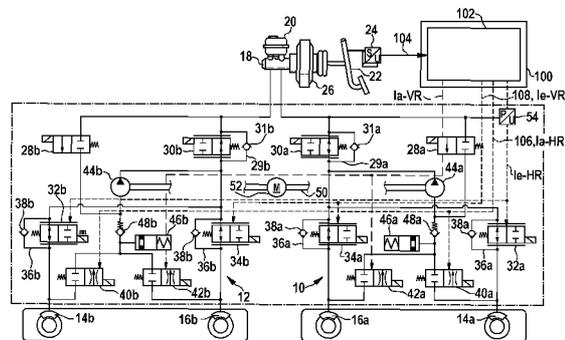
权利要求书2页 说明书10页 附图2页

(54) 发明名称

用于运行车辆的制动系统的方法以及用于车辆的制动系统的控制装置

(57) 摘要

本发明涉及一种用于运行车辆的制动系统的方法,这通过至少暂时地在操纵制动操纵元件(22)的过程中将至少在所述制动系统的制动管路(10、12)中的制动压力的建立限制到所述至少一条制动管路(10、12)的储存空间(46a、46b)的响应压力上通过将所述至少一条制动管路(10、12)的、至少一个车轮制动缸(14a、14b)的至少一个车轮出口阀(40a、40b)调节到打开的状态中来实施,其中将所述后轮-车轮制动缸(14a、14b)的、相应地被分配给车辆的后轮的后轮-车轮出口阀(40a、40b)至少暂时地在操纵所述制动操纵元件(22)的过程中调节到打开的状态中,并且至少暂时地在将所述后轮-车轮出口阀(40a、40b)调节到打开的状态中的过程中,将所述前轮-车轮制动缸(16a、16b)的、相应地被分配给所述车辆的前轮的前轮-车轮进口阀(34a、34b)调节到关闭的状态中。此外,本发明涉及一种用于车辆的制动系统的控制装置(100)以及一种用于车辆的制动系统。



1. 用于运行车辆的制动系统的方法,具有以下步骤:

至少暂时地在通过所述车辆的驾驶员来操纵被连接在所述制动系统的主制动缸(18)上的制动操纵元件(22)的过程中,通过将所述至少一条制动管路(10、12)的至少一个车轮制动缸(14a、14b)的至少一个车轮出口阀(40a、40b)调节到打开的状态中这种方式,来将至少在所述制动系统的一制动管路(10、12)中的制动压力的建立限制到所述至少一条制动管路(10、12)的储存空间(46a、46b)的响应压力上;

其特征在于,

至少暂时地在操纵所述制动操纵元件(22)的过程中将后轮-车轮制动缸(14a、14b)的、相应地被分配给车辆后轮的后轮-车轮出口阀(40a、40b)调节到打开的状态中,并且至少暂时地在将所述后轮-车轮制动缸(14a、14b)的后轮-车轮出口阀(40a、40b)调节到打开的状态中的过程中,将所述前轮-车轮制动缸(16a、16b)的、相应地被分配给所述车辆前轮的前轮-车轮进口阀(34a、34b)调节到关闭的状态中。

2. 按权利要求1所述的方法,其中至少暂时地在将所述后轮-车轮制动缸(14a、14b)的后轮-车轮出口阀(40a、40b)调节到打开的状态中的过程中,将所述后轮-车轮制动缸(14a、14b)的后轮-车轮进口阀(32a、32b)调节到打开的状态中。

3. 按权利要求1或2所述的方法,其中在将所述后轮-车轮制动缸(14a、14b)的后轮-车轮出口阀(40a、40b)调节到打开的状态中的过程中,将所述前轮-车轮制动缸(16a、16b)的前轮-车轮进口阀(34a、34b)如此延迟地调节到关闭的状态中,从而在没有建立制动压力的情况下将所述前轮-车轮制动缸(16a、16b)预先填满。

4. 按权利要求1或2所述的方法,其中为了将在所述制动管路(10、12)中的压力形成限制到所述响应压力上而同时将所述后轮-车轮出口阀(40a、40b)调节到打开的状态中,并且将所述前轮-车轮制动缸(34a、34b)调节到关闭的状态中。

5. 按前述权利要求中任一项所述的方法,其中在将在所述制动管路(10、12)中的压力形成限制到所述响应压力上之前检测,是否能够借助于所述车辆的至少一台电动机来施加与对于所述制动操纵元件(22)的操纵的操纵强度相对应的发电机-制动力矩(Mgen),并且只要能够借助于所述至少一台电动机来施加与所述操纵强度相对应的发电机-制动力矩(Mgens),那就仅仅将在所述制动管路(10、12)中的压力形成限制到所述响应压力上。

6. 按权利要求5所述的方法,其中只要在将在所述制动管路(10、12)中的压力形成限制到所述响应压力上之后检测到借助于所述至少一台电动机再也不能施加与所述操纵强度相对应的发电机-制动力矩(Mgen),那就将所述前轮-车轮制动缸(16a、16b)的前轮-车轮进口阀(34a、34b)从关闭的状态调节到打开的状态中。

7. 按权利要求6所述的方法,其中在将所述前轮-车轮进口阀(34a、34b)从关闭的状态调节到打开的状态中之后,借助于所述后轮-车轮制动缸(14a、14b)的后轮-车轮进口阀(40a、40b)来执行一种 Δp 调节。

8. 按权利要求6或7所述的方法,其中只要在将所述前轮-车轮进口阀(34a、34b)从关闭的状态调节到打开的状态中之后检测到借助于所述至少一台电动机能够重新施加与所述操纵强度相对应的发电机-制动力矩(Mgen),那就将在所述制动管路(10、12)中存在的制动压力限制到所述响应压力上,方法是:将所述后轮-车轮出口阀(40a、40b)调节到打开的状态中。

9. 用于车辆的制动系统的控制装置(100),具有:

操控机构(102),借助于该操控机构所述制动系统的至少一条制动管路(10、12)的车轮制动缸(14a、14b)的至少一个车轮出口阀(40a、40b)在考虑到至少一个所提供的、关于通过所述车辆的驾驶员对被连接在所述制动系统的主制动缸(18)上的制动操纵元件(22)进行的操纵的操纵强度的传感器信号(104)的情况下能够调节到打开的状态中,从而至少暂时地在操纵所述制动操纵元件(22)的过程中至少在所述至少一条制动管路(10、12)中的制动压力的建立能够限制到所述至少一条制动管路(10、12)的储存空间(46a、46b)的响应压力上;

其特征在于,

所述操控机构(102)额外地被设计用于:至少暂时地在操纵所述制动操纵元件(22)的过程中借助于至少一个第一控制信号(106、1a-HR)来将所述后轮-车轮制动缸(14a、14b)的、相应地被分配给所述车辆后轮的后轮-车轮出口阀(40a、40b)调节到打开的状态中,并且至少暂时地在将所述至少一个第一控制信号(106、1a-HR)提供给所述后轮-车轮出口阀(40a、40b)的过程中借助于至少一个第二控制信号(108、1e-VR)来将所述前轮-车轮制动缸(16a、16b)的、相应地被分配给所述车辆前轮的前轮-车轮进口阀(34a、34b)调节到关闭的状态中。

10. 用于车辆的制动系统,具有按权利要求9所述的控制装置(100)。

用于运行车辆的制动系统的方法以及用于车辆的制动系统的控制装置

[0001] 本发明涉及一种用于运行车辆的制动系统的方法。此外,本发明涉及一种用于车辆的制动系统的控制装置以及一种用于车辆的制动系统。

现有技术

[0002] 在 DE 196 04 134 A1 中描述了用于对具有电驱动装置的机动车的制动设备进行控制的一种方法和一种装置。在使用用于同时给电池充电的电驱动装置的情况下将车辆制动时,由所述液压的制动设备的至少一个车轮制动缸施加到所述至少一个车轮上的液压的制动力矩尽管对于制动踏板的操纵也应该降低/停用。为此,应该抑制通过对于所述制动踏板的操纵而从所述主制动缸朝所述车轮制动器移动的压力介质,方法是:通过所述液压的制动设备的车轮出口阀的打开来将从所述主制动缸中移出的压力介质通过所述至少一个车轮制动缸来转移到至少一个储存室中。通过这种方式应该能够修整由所述电驱动装置执行的、再生的制动过程。

[0003] 本发明的公开内容

本发明提供一种具有权利要求 1 的特征的、用于运行车辆的制动系统的方法;一种具有权利要求 9 的特征的、用于车辆的制动系统的控制装置;以及一种具有权利要求 10 的特征的、用于车辆的制动系统。

[0004] 本发明的优点

尽管对于被连接在主制动缸上的制动操纵元件进行操纵,本发明也能够设定与响应压力相等的制动压力。由此,尽管驾驶员直接制动到所述主制动缸中(Einbremsen),也能够不仅在第一制动管路中而且在第二制动管路中可靠地防止/阻止超出所述响应压力的制动压力的建立。

[0005] 此外,本发明仅仅通过后轮-车轮制动缸就实现了使得制动液从所述制动系统的主制动缸到所述至少一条制动管路的至少一个储存空间中的移动,而前轮-车轮制动缸则保持未被装填。这一点得到了保证,方法是:为了将制动液从所述主制动缸移到所述至少一个储存空间中而打开所述后轮-车轮出口阀(以及后轮-车轮进口阀),而所述前轮-车轮进口阀则(至少暂时地)保持关闭。由此,尽管在所述制动管路中存在的剩余制动压力/响应压力不等于零,本发明在所述前轮-车轮制动缸中也保证了(几乎为)零的制动压力。因此,在使用本发明时,在所述前轮-车轮制动缸上没有留下剩余滑动力矩(Restschleifmoment)。由此,可以将本发明用于保护所述前轮-车轮制动缸的制动衬片。

[0006] 本发明额外地利用经常给传统的制动系统配备不同的、用于车辆的相应的车轴的车轮制动缸这一情况。通常,为车辆的后轴分配了后轮-车轮制动缸,所述后轮-车轮制动缸的常数显著小于被分配给所述车辆前轴的前轮-车轮制动缸的常数。典型地适用这一点:所述前轮-车轮制动缸的常数至少比所述后轮-车轮制动缸的常数大了处于 2 与 3 之间的因数。因为所述车轮制动缸的常数表明了由所引起的制动力矩与在相应的车轮制动缸中存在的制动压力构成的商数,所以由此在所述后轮-车轮制动缸以及所述前轮-车轮制

动缸中的相同的压力引起了一种借助于所述前轮 - 车轮制动缸产生的前轮 - 制动力矩,所述前轮 - 制动力矩至少比借助于所述后轮 - 车轮制动缸所触发的后轮 - 制动力矩大了处于 2 与 3 之间的因数。因为在使用本发明时在所述前轮 - 车轮制动缸中能够实现一种(几乎为零)的制动压力,所以可以显著地降低由所述前轮 - 制动力矩和后轮 - 制动力矩相加起来的总制动力矩。

[0007] 所述按本发明的方法和所述相应的控制装置因而尤其对于一种能量回收的制动系统是有利的。通过将本发明用于能量回收的制动系统这种应用方式,可以在能量回收的过程中提高能量回收效率,并且由此可以更快地给车辆电池充电。由此,本发明以较低的能耗和降低了的有害物质排放保证了车辆的行驶。但是要指出的是,本发明的可使用性不局限于能量回收的制动系统。

[0008] 在一种有利的实施方式中,至少暂时地在将所述后轮 - 车轮制动缸的后轮 - 车轮出口阀调节到打开的状态中的过程中,将所述后轮 - 车轮制动缸的后轮 - 车轮进口阀调节到打开的状态中。由此,被从所述主制动缸中挤出的制动液量可以可靠地通过所述打开的后轮 - 车轮进口阀和所述同样打开的后轮 - 车轮出口阀移到所述制动管路的储存空间中。

[0009] 优选在将所述后轮 - 车轮制动缸的后轮 - 车轮出口阀调节到打开的状态中的过程中,将所述前轮 - 车轮制动缸的前轮 - 车轮进口阀如此延迟地调节到关闭的状态中,从而在没有建立制动压力的情况下来预先填满所述前轮 - 车轮制动缸。通过这种方式,可以克服所述前轮 - 车轮制动缸的所谓的死区容积。由此,能够在后来的时刻在所述前轮 - 车轮制动缸中快速而可靠地实现一种受欢迎的制动压力的建立。

[0010] 但是,作为对此的替代方案,也可以为了将在所述制动管路中的压力形成限制到所述响应压力上,同时将所述后轮 - 车轮出口阀调节到打开的状态中,并且将所述前轮 - 车轮制动缸调节到关闭的状态中。

[0011] 在一种有利的改进方案中,在将在所述制动管路中的压力形成限制到所述响应压力上之前检测:是否能够借助于所述车辆的至少一台电动机来施加一种与对于所述制动操纵元件所进行的操纵的操纵强度相对应的发电机 - 制动力矩,并且只要能够借助于所述至少一台电动机来施加与所述操纵强度相对应的发电机 - 制动力矩,那就仅仅将在所述制动管路中的压力形成限制到所述响应压力上。在所述两条制动管路中的、相对于现有技术降低了的制动压力由此可以用于将较大的发电机 - 制动力矩施加到所述车辆上,而没有超过一种由驾驶员预先给定的额定总制动力矩。所述有利的方法由此能够实现对于车辆电池的更快的充电。

[0012] 在一种有利的实施方式中,只要在将在所述制动管路中的压力形成限制到所述响应压力上之后检测到借助于所述至少一台电动机再也不能施加与所述操纵强度相对应的发电机 - 制动力矩,那就将所述前轮 - 车轮制动缸的前轮 - 车轮进口阀从关闭的状态调节到打开的状态中。通过这种方式,可以借助于在所述前轮 - 车轮制动缸中形成制动压力的做法来快速且可靠地对于所述至少一台电动机的降低了的可使用性并且 / 或者对于较高的驾驶员制动愿望作出反应。

[0013] 必要时,可以在将所述前轮 - 车轮进口阀从关闭的状态调节到打开的状态中之后,借助于所述后轮 - 车轮制动缸的后轮 - 车轮进口阀来执行一种 Δp 调节。由此,可以精确地如此调节在所述制动管路中的制动压力,从而能够可靠地遵守一种由驾驶员预先给定

的额定减速。

[0014] 此外,只要在将所述前轮-车轮进口阀从关闭的状态调节到打开的状态中之后检测到借助于所述至少一台电动机能够重新施加与所述操纵强度相对应的发电机-制动力矩,那就将在所述制动管路中存在的制动压力限制到所述响应压力上,方法是:将所述后轮-车轮出口阀调节到打开的状态中。由此也可以在这样的情况中将在所述制动管路中存在的制动压力可靠地降低到所述响应压力。

[0015] 上面所列举的优点也在一种这样的、用于车辆的制动系统的控制装置中得到了保证。要明确地指出的是,所述控制装置能够根据所述用于运行车辆的制动系统的方法的实施方式来改进。

[0016] 此外,所描述的优点也在一种用于车辆的、具有这样的控制装置的制动系统中得到了保证。

[0017] 附图简短说明:

下面借助于附图来对本发明的其它特征和优点进行解释。附图示出:

图 1 是所述控制装置的一种实施方式的示意图;并且

图 2a 到 2d 是四种用来描绘所述用于运行能量回收的制动系统的方法的、一种实施方式的坐标系。

具体实施方式

[0018] 图 1 示出了所述控制装置的一种实施方式的示意图。

[0019] 在图 1 中示意性地示出的控制装置 100 以及与其共同作用的制动系统比如能够有利地用在混合动力车或者电动车中。但是,所述控制装置 100 的以及在下面所描述的制动系统的可使用性不局限于在混合动力车或者电动车中的使用。

[0020] 这里示范性地示出的制动系统拥有第一制动管路 10 和第二制动管路 12,这两条制动管路则分别具有两个车轮制动缸 14a、14b、16a、和 16b。可选的方式是,所述两条制动管路 10 和 12 中的每条制动管路都具有一个后轮-车轮制动缸 14a 或者 14b 以及一个前轮-车轮制动缸 16a 和 16b。但是下面所描述的制动系统不局限于这样的制动管路分配(X 制动管路分配)。被分配给制动管路 10 和 12 的车轮比如也可以布置在车辆的一根共同的车轴上或者布置在车辆的一侧上。

[0021] 所述制动系统具有主制动缸 18,该主制动缸比如能够作为串联主制动缸来制成。所述主制动缸 18 可以通过至少一个制动液交换口、比如自动通气孔与制动液容器 20 相连接。但是,所述控制装置 100 的可使用性不局限于串联主制动缸的使用或者不局限于所述主制动缸的特定的构造。

[0022] 所述制动系统优选具有一布置在所述主制动缸 18 上的制动操纵元件 22、比如制动踏板。所述制动操纵元件 22 有利地如此直接或者间接地布置在所述主制动缸 18 上,从而在至少用最低制动操纵强度来操纵所述制动操纵元件 22 时,一种被施加到所述制动操纵元件 22 上的驾驶员制动力能够如此传递到所述主制动缸 18 的至少一根能够移位的活塞上、比如能够传递到杆式活塞和浮动活塞上,使得所述至少一根活塞能够借助于所述驾驶员制动力来移位。优选借助于所述至少一根活塞的这种移位来提高在所述主制动缸 18 的至少一个压力室中的内压。

[0023] 优选所述制动系统也包括至少一个制动操纵元件 - 传感器 24, 借助于所述制动操纵元件 - 传感器能够通过驾驶员来检测对于所述制动操纵元件 22 的操纵的操纵强度。所述制动操纵元件 - 传感器 24 比如可以是踏板行程传感器、行程差传感器和 / 或杆式行程传感器。但是, 为了检测与驾驶员制动愿望相对应的操纵强度, 也能够取代这里所列举的传感器类型或者作为其补充而使用其它类型的传感装置。

[0024] 所示出的制动系统也具有制动力放大器 26。借助于所述制动力放大器 26 可以将大力如此施加到所述主制动缸 18 的至少一根活塞上, 从而使驾驶员容易操纵所述制动操纵元件 22。所述制动力放大器 26 尤其可以是能够连续地调节 / 能够连续地控制的制动力放大器。

[0025] 在图 1 中示出的制动系统具有机电的制动力放大器 26。机电的制动力放大器 26 的突出之处在于能够变化的大力。由此, 借助于所述机电的制动力放大器 26 可以在制动过程中以简单的方式影响对于驾驶员来说能够感觉到的制动操纵力。但是, 所述与控制装置 100 共同作用的制动系统也可以不具有机电的制动力放大器 26 而具有其它类型的制动力放大器 26。

[0026] 下面参照图 1 对所述制动系统的实施方式的其它组件进行描述。要明确指出的是, 所述制动系统的另外所描述的组件仅代表着一种用于所述有利的制动系统的、可能的构造的实施例。下面详细描述的控制装置 100 的优点在于, 与其共同作用的制动管路 10 和 12 不局限于特定的构造或者不局限于特定的组件的使用。换言之, 所述制动管路 10 和 12 可以以较高的选择自由度来加以改动, 而没有对所述控制装置 100 的可使用性及优点产生不好的影响。

[0027] 所述制动管路 10 和 12 中的每条制动管路都如此构成, 使得驾驶员可以通过所述主制动缸 18 直接制动到所述车轮制动缸 14a、14b、16a 和 16b 之中(hineinbremsen)。所述制动管路 10 和 12 中的每条制动管路都具有高压分配阀 28a 和 28b 以及转换阀 30a 或者 30b (所述转换阀 30a 或者 30b 分别具有相对于其并联地伸展的旁通管路 29a 和 29b 以及布置在每条旁通管路 29a 和 29b 中的止回阀 31a 和 31b)。

[0028] 在所述第一制动管路 10 中, 为所述后轮 - 车轮制动缸 14a 分配了后轮 - 车轮进口阀 32a 并且为所述前轮 - 车轮制动缸 16a 分配了前轮 - 车轮进口阀 36a, 这些车轮进口阀分别具有相对于其并联地伸展的旁通管路 36a 以及布置在每条旁通管路 36a 中的止回阀 38b。额外地为所述后轮 - 车轮制动缸 14a 分配了后轮 - 车轮出口阀 40a, 并且为所述前轮 - 车轮制动缸 16a 分配了前轮 - 车轮出口阀 42a。相应地, 也在所述第二制动管路 12 中为所述后轮 - 车轮制动缸 14b 分配了后轮 - 车轮进口阀 32b, 并且为所述前轮 - 车轮制动缸 16b 分配了前轮 - 车轮进口阀 34b。在与所述第二制动管路 12 的两个车轮进口阀 32b、34b 中的每个车轮进口阀并联的情况下分别伸展着一条旁通管路 36b, 所述旁通管路具有布置在其中的止回阀 38b。此外, 在所述第二制动管路 12 中, 为所述后轮 - 车轮制动缸 14b 分配了后轮 - 车轮出口阀 40b, 并且为所述前轮 - 车轮制动缸 16b 分配了前轮 - 车轮出口阀 42b。

[0029] 此外, 每条制动管路 10 和 12 都包括泵 44a 和 44b, 所述泵的吸入侧与所述车轮出口阀 40a 和 42a 或者 40b 和 42b 相连接, 并且其输出侧朝向所述车轮进口阀 32a 和 34a 或者 32b 和 34b。每条制动管路 10 和 12 都还额外地具有布置在所述车轮出口阀 40a 和 42a 或者 40b 和 42b 与所分配的泵 44a 或者 44b 之间的、用作储存空间 46a 或者 46b 的储存室

46a 或者 46b 以及处于相应的泵 44a 或者 44b 与所述储存室 46a 或者 46b 之间的过压阀 48a 或者 48b。每个储存室 46a 和 46b 尤其可以是低压储存室。要指出的是,所述储存室 46a 和 46b 也能够用作在所述两条制动管路 10 和 12 中的 ESP 储存室。

[0030] 所述泵 44a 和 44b 可以布置在电动机 52 的共同的轴 50 上。每台泵 44a 和 44b 都可以构造为三柱塞泵。但是,也可以取代三柱塞泵而为所述泵 44a 和 44b 中的至少一台泵使用其它的泵类型。同样能够使用不一样地制成的调制系统、比如具有更多或者更少的活塞的泵、不对称的泵或者齿轮泵。所述与控制装置 100 共同作用的制动系统由此能够作为改动过的标准 - 调制系统、尤其是作为六柱塞 ESP 系统来制成。

[0031] 此外,所述两个制动管路 10 和 12 中的每条制动管路都还可以具有至少一个尤其是用于对预压力和 / 或管路压力进行检测的压力传感器 54 。

[0032] 上面所描述的制动系统能够借助于下面所解释的控制装置 100 来操控。但是要再次指出的是,下面所描述的控制装置 100 的可使用性不局限于与如此构成的制动系统所进行的共同作用。

[0033] 下面所描述的控制装置 100 尤其可以被集成到所述制动系统的控制电子装置中。但是要指出的是,所述控制装置 100 的可构造性不局限于这样的集成。比如所述控制装置 100 也可以与所述制动系统的、分开地构成的并且布置的控制电子装置一起使用。

[0034] 所述控制装置 100 包括操控机构 102,借助于该操控机构,所述两条制动管路 10 和 12 的至少所述后轮 - 车轮出口阀 40a 和 40b 以及前轮 - 车轮进口阀 34a 和 34b 能够操控。通过所述操控机构 102 来操控所述两条制动管路 10 和 12 的后轮 - 车轮出口阀 40a 和 40b 以及前轮 - 车轮进口阀 34a 和 34b,这在考虑到至少一个所提供的、关于通过车辆的驾驶员对被连接在所述主制动缸 18 上的制动操纵元件 22 进行的操纵的操纵强度的方面的传感器信号 104 的情况下进行。所述传感器信号 104 尤其可以由上面已经提到的制动操纵元件 - 传感器 24 来提供。在操控时所考虑到的操纵强度比如是所检测到的驾驶员制动力、驾驶员制动压力和 / 或所述制动操纵元件 22 的操纵行程和 / 或移位行程、例如尤其是杆行程 (Stangenweg)。但是,这里所列举的用于操纵强度的可能性仅仅应该示范性地进行解释。

[0035] 所述后轮 - 车轮制动缸 14a 和 14b 的、相应地被分配给车辆的后轮的后轮 - 车轮出口阀 40a 和 40b 能够借助于所述操控机构 102 的至少一个第一控制信号 106 来调节到打开的状态中。至少暂时地在将所述至少一个第一控制信号 106 提供给所述后轮 - 车轮出口阀 40a 和 40b 的过程中,所述前轮 - 车轮制动缸 16a 和 16b 的、相应地被分配给车辆的前轮的前轮 - 车轮进口阀 34a 和 34b 能够借助于所述操控机构 102 的至少一个第二控制信号 108 来调节到关闭的状态中。通过所述后轮 - 车轮制动缸 14a 和 14b 的、借助于操控机构 102 的第一控制信号 106 来调节到打开的状态中的后轮 - 车轮出口阀 40a 和 40b (并且通过所述后轮 - 车轮制动缸 14a 和 14b 的、至少部分打开的后轮 - 车轮进口阀 32a 和 32b) 可以将制动液移到所述储存空间 / 储存室 46a 和 46b 中。通过这种方式,尽管制动液 (由于对于所述制动操纵元件 22 的操纵而) 从所述主制动缸 18 移动到所述制动管路 10 和 12 中,也能够将在所述制动管路 10 和 12 中的制动压力的建立限制到所述制动管路 10 和 12 的储存室 / 储存空间 46a 和 46b 的响应压力上。同时,通过借助于所述操控机构 102 的至少一个第二控制信号 108 来将所述前轮 - 车轮制动缸 16a 和 16b 的前轮 - 车轮进口阀 34a 和 34b 至少暂时地调节到关闭的状态这种方式,能够在所述前轮 - 车轮制动缸 16a 和 16b 中保证 (几乎

为) 零的制动压力。

[0036] 由此, 在将制动液移到所述储存空间 / 储存室 46a 和 46b 中的过程中, 在所述后轮 - 车轮制动缸 14a 和 14b 中存在着与所述响应压力(大致) 相同的制动压力, 而在所述前轮 - 车轮制动缸 16a 和 16 中则存在着(几乎为) 零的制动压力。即使在处于将制动液移到所述储存空间 / 储存室 46a 和 46b 中与后来(受欢迎地) 在所述制动管路 10 和 12 中形成压力之间的间隔中, 同样在所述后轮 - 车轮制动缸 14a 和 14b 中的制动压力(大致) 等于所述响应压力, 而在所述前轮 - 车轮制动缸 16a 和 16b 中则实现了(几乎为) 零的制动压力。

[0037] 由此, 在制动液移到所述储存空间 46a 和 46b 中的过程中并且在所述时间间隔中, 仅仅一种与所述响应压力相对应的后轮 - 制动力矩作用于所述后轮, 其中同时在所述前轮上存在着(几乎为) 零的前轮 - 制动力矩。由所述后轮 - 制动力矩和所述前轮 - 制动力矩构成的、合成的“液压的”制动力矩由此比较低。

[0038] 所述控制装置 100 额外地利用以下事实: 通常在所述车辆的不同的车轴上使用不同类型的车轮制动缸 14a、14b、16a 和 16b。一般来说, 对于被施加到后轮上的后轮 - 制动力矩 M_{HR} 来说适用:

$$(方程式 1) M_{HR} = 2 * p * c_{HR},$$

其中 p 是在所述后轮 - 车轮制动缸 14a 和 14b 中存在的制动压力, 并且 c_{HR} 是所述后轮 - 车轮制动缸 14a 和 14b 的常数。

[0039] 相应地, 对于被施加到前轮上的前轮 - 制动力矩 M_{VR} 来说, 经常适用:

$$(方程式 2) M_{VR} = 2 * p * c_{VR},$$

其中 p 是在所述前轮 - 车轮制动缸 16a 和 16b 中存在的制动压力, 并且 c_{VR} 是所述前轮 - 车轮制动缸 16a 和 16b 的常数。

[0040] 一般来说, 适用:

$$(方程式 3) c_{VR} \geq 2 * c_{HR}$$

用所述至少一个第一控制信号 106 来操控所述后轮 - 车轮制动缸 14a 和 14b 的后轮 - 车轮出口阀 40a 和 40b、并且至少暂时地同时用所述至少一个第二控制信号 108 来操控所述前轮 - 车轮制动缸 16a 和 16b 的前轮 - 车轮进口阀 34a 和 34b, 这样的操控由此引起一种“液压的”制动力矩 M_h :

$$(方程式 4) M_h = 2 * p * c_{HR},$$

如果取代所述后轮 - 车轮出口阀 40a 和 40b 而将所述前轮 - 车轮出口阀 42a 和 42b 用于移动制动液, 则会适用:

$$(方程式 5) M_h \geq 4 * p * c_{HR}$$

所述尽管对于制动操纵元件的操纵而在方程式 (G1. 4) 中所表明的较低的、“液压的”制动力矩 M_h 可以用于提高借助于至少一台(未草绘出来的)电动机来产生的发电机制动力矩。由此, 可以较快地给所述用制动系统来装备的车辆的电池充电, 而在充电过程中没有超过一种由驾驶员借助于对于所述制动操纵元件 22 的操纵来预先给定的车辆减速。

[0041] 由此, 所述用控制装置 100 来装备的制动系统将较高的能量回收效率的优点与修整过程的可执行性的优点统一起来。此外, 借助于所述控制装置 100 的使用, 可以在没有对驾驶员来说能够感觉到的反作用的情况下在所述制动操纵元件 22 上执行所述修整过程 (Verblendung)。

[0042] 要明确地指出的是,在使用所述控制装置 100 时,所述制动管路 10 和 12 用作储存空间 46a 和 46b 的储存室 46a 和 46b 的响应压力的水平失去意义。所述制动管路 10 和 12 的储存空间 46a 和 46b 的响应压力由此也可能比较高,而从所述响应压力剩余压力中产生的“液压的”制动力矩 M_b 则不是明显地变大。由此也可以将成本低廉的储存空间 46a 和 46b 与所述控制装置 100 一起使用。

[0043] 此外,通过借助于所述操控机构 102 的至少一个第二控制信号 108 来将所述前轮 - 车轮制动缸 16a 和 16b 的前轮 - 车轮进口阀 34a 和 34b 调节到关闭的状态中这种方式来防止 / 推迟所述前轮 - 车轮制动缸 16a 和 16b 的制动衬片的磨损。由此也可以将所述控制装置 100 用于保护所述制动衬片。

[0044] 此外,所述控制装置 100 也可以额外地被设计用于执行下面所描述的方法步骤。尤其下面所解释的控制信号 1e-HR、1e-VR、1a-HR 和 1a-VR 能够由所述控制装置 100 来输出,其中所述控制信号 1e-HR 能够输出 / 被输出给所述后轮 - 车轮进口阀 32a 和 32b,所述控制信号 1e-VR (作为第二控制信号 108) 能够输出 / 被输出给所述前轮 - 车轮进口阀 34a 和 34b,所述控制信号 1a-HR (作为第一控制信号 106) 能够输出 / 被输出给所述后轮 - 车轮出口阀 40a 和 40b,并且所述控制信号 1a-VR 能够输出 / 被输出给所述前轮 - 车轮出口阀 42a 和 42b。因此在这里放弃对于所述控制装置 100 的、其它能够实现的作用原理的、详细的描述。

[0045] 上面所描述的优点也在一种用于车辆的、具有所述控制装置 100 或者具有所述控制装置 100 的相应的改进方案的制动系统中得到了实现。要明确地指出的是,对于所述制动系统来说,所述控制装置 100 不仅仅构造用于至少输出所述控制信号。换言之,所述控制装置 100 至少如此与所述阀 34a、34b、40a 和 40b 相连接,从而(在运行所述制动系统的过程中)至少所述第一控制信号 106 能够输出 / 被输出给所述后轮 - 车轮出口阀 40a 和 40b,并且所述第二控制信号 108 能够输出 / 被输出给所述前轮 - 车轮进口阀 34a 和 34b。在一种有利的改进方案中,所述制动系统具有一种连接结构(Verschaltung),该连接结构保证,所述控制信号 1e-HR 能够输出 / 被输出给所述后轮 - 车轮进口阀 32a 和 32b,所述控制信号 1e-VR (作为第二控制信号 108) 能够输出 / 被输出给所述前轮 - 车轮进口阀 34a 和 34b,所述控制信号 1a-HR (作为第一控制信号 106) 能够输出 / 被输出给所述后轮 - 车轮出口阀 40a 和 40b,并且所述控制信号 1a-VR 能够输出 / 被输出给所述前轮 - 车轮出口阀 42a 和 42b。

[0046] 图 2a 到 2c 示出了用于描绘所述用于运行车辆制动系统的方法的一种实施方式的三种坐标系。

[0047] 为了清楚易懂,在使用上面所解释的能量回收的制动系统的情况下对所述方法进行描述。但是,所述方法的可执行性不局限于上面所描述的制动系统的使用。

[0048] 在图 2a 到 2c 的坐标系中,横坐标是时间轴 t 。图 2a 的坐标系的纵坐标示出了制动力矩 M 。图 2b 的坐标系的纵坐标是储存空间 V ,该储存空间被中间储存在所述制动管路的储存室 / 储存空间中。一种(标准化的)电流强度 I 借助于图 2c 的坐标系的纵坐标来示出。

[0049] 直至时刻 t_0 ,驾驶员没有将力施加到所述制动操纵元件上。由此,所述借助于所述方法来描述的制动系统的制动操纵元件直至时刻 t_0 处于其原始位置 / 非操纵位置中。

[0050] 自时刻 t_0 起, 驾驶员将增大的力施加到所述制动操纵元件上, 由此使其移位。但是, 在时间 t_0 与 t_1 之间, 由驾驶员所要求的额定总制动力矩 M_{ges} 处于借助于至少一台电动机最大能够实现的可行 - 发电机制动力矩 M_{kann} 之下。由此可以在时间 t_0 与 t_1 之间根据所述额定总制动力矩 M_{ges} 来设定(所实现的)发电机制动力矩 M_{gen} , 并且以纯再生的方式来满足完全的驾驶员制动愿望。

[0051] 为了执行所述纯再生的制动, 在时间 t_0 与 t_1 期间, 尽管通过车辆的驾驶员对布置在所述制动系统的主制动缸上的制动操纵元件进行了操纵, 也将在所述制动系统的制动管路中的制动压力的建立限制到所述制动管路的储存室 / 储存空间的响应压力上。这通过将所述后轮 - 车轮制动缸的、相应地被分配给车辆后轮的后轮 - 车轮出口阀调节到打开的状态中这种方式来进行。相对于此, 至少暂时地在将所述后轮 - 车轮出口阀调节到打开的状态中的过程中, 将所述前轮 - 车轮制动缸的、相应地被分配给车辆前轮的前轮 - 车轮进口阀调节到关闭的状态中。通过这种方式, 尽管制动液从所述制动系统的主制动缸移到所述制动管路中, 也可以通过所述储存室 / 储存空间的响应压力来成功地抑制制动压力的建立。

[0052] 在时间 t_0 和 t_1 期间, 驾驶员由此将一种制动液量从所述主制动缸移到所述储存室中, 由此所述储存空间 V 增大。由此在时间 t_0 与 t_1 之间在所述后轮 - 车轮制动缸中存在着与所述储存室 / 储存空间的响应压力相同的制动压力, 并且在所述前轮 - 车轮制动缸中存在着(几乎为)零的制动压力。所述后轮 - 车轮制动缸由此在时间 t_0 与 t_1 之间引起一种与“响应压力 - 制动力矩”相同的后轮 - 制动力矩 M_{HR} 。所述前轮 - 车轮制动缸的前轮 - 制动力矩 M_{VR} 在时间 t_0 与 t_1 之间(几乎)为零。在时间 t_0 与 t_1 的期间, 由此由于所引起的、对于在所述制动管路中的压力形成的限制而可以借助于所述至少一台电动机将较高的发电机制动力矩 M_{gen} 施加到所述车辆上。尽管施加了所述较高的发电机制动力矩 M_{gen} , 但是由于前面所描述的方法步骤而可靠地保证, 不超过由驾驶员借助于所述制动操纵来预先给定的额定总制动力矩 M_{ges} 。

[0053] 在将所述制动管路的后轮 - 车轮制动缸的后轮 - 车轮出口阀构造为无电流地关闭的阀的情况下, 将不等于零的控制信号 $1a_{HR}$ 在时间 t_0 与 t_1 之间(作为第一控制信号)来输出给所述后轮 - 车轮出口阀。有利地, 至少暂时地在将所述后轮 - 车轮制动缸的后轮 - 车轮出口阀调节到打开的状态中的过程中, 也将所述后轮 - 车轮制动缸的后轮 - 车轮进口阀调节到打开的状态中。为了将所述后轮 - 车轮制动缸的后轮 - 车轮进口阀调节到打开的状态中, 在将这些后轮 - 车轮进口阀构造为无电流地打开的阀的情况下, 可以将等于零的控制信号 $1e_{HR}$ 输出给所述后轮 - 车轮制动缸的后轮 - 车轮进口阀。在将所述前轮 - 车轮制动缸的前轮 - 车轮进口阀构造为无电流地打开的阀的情况下, 在时间 t_0 与 t_1 之间将不等于零的控制信号 $1e_{VR}$ (作为第二控制信号)提供给所述前轮 - 车轮进口阀。优选地, 所述两条制动管路的前轮 - 车轮制动缸的前轮 - 车轮出口阀在时间 t_0 与 t_1 之间也关闭。只要所述前轮 - 车轮制动缸的前轮 - 车轮出口阀是无电流地关闭的阀, 那么这一点也能够借助于等于零的控制信号 $1a_{VR}$ 来实现。

[0054] 在所述方法的一种有利的实施方式中, 为了将在所述制动管路中的压力的形成限制到所述响应压力上而如此延迟地将所述前轮 - 车轮制动缸的前轮 - 车轮进口阀(同时地 / 在将所述后轮 - 车轮出口阀调节到打开的状态中的过程中)调节到关闭的状态中, 从而在没有建立制动压力的情况下来预先填满所述前轮 - 车轮制动缸。通过这种方式, 可以在所

述前轮 - 车轮制动缸的前轮 - 车轮进口阀关闭之前克服一种死区容积。通过预先填满所述前轮 - 车轮制动缸这种方式能够防止：在所述前轮 - 车轮进口阀较迟地打开时在所述制动管路中存在的制动压力 / 剩余压力突然消失 (zusammenbrechen)。制动压力 / 剩余压力的、这样的突然的消失对于驾驶员来说在操纵所述制动操纵元件的过程中经常能够感觉得到，并且被其感觉到是不利的。但是，通过预先填满所述前轮 - 车轮制动缸这种方式，能够可靠地阻止这种舒适性损失。此外，通过所述前轮 - 车轮进口阀的推迟的关闭来保证，不必在所述储存室 / 储存空间中存放很多储存空间 V。通过这种方式，也可以降低所述储存室 / 储存空间的使用寿命负荷，并且提高所述储存室 / 储存空间的使用寿命 / 使用持续时间。

[0055] “将所述前轮 - 车轮制动缸延迟地调节到关闭的状态中”可以是指，在较短的延迟时间 Δt 里将所述前轮 - 车轮制动缸保持在打开的状态中。就在所述延迟时间 Δt 之后不久，将前轮 - 车轮制动缸调节到关闭的状态中。除了所述延迟时间 Δt 之外，由此在将所述后轮 - 车轮出口阀调节到打开的状态中的过程中保证，所述前轮 - 车轮制动缸处于关闭的状态中。但是，作为延迟地将所述前轮 - 车轮制动缸调节到关闭的状态中这种做法的替代方案，也可以同时将所述后轮 - 车轮出口阀调节到打开的状态中，并且将所述前轮 - 车轮制动缸调节到关闭的状态中。

[0056] 因此，优选在考虑到制动操纵元件 - 传感器、比如踏板行程传感器的、所提供的传感器信号的情况下，将所述控制信号 $1e-VR$ 从 0 提高到 1，用于关闭所述前轮 - 车轮进口阀。借助于制动操纵元件 - 传感器的传感器信号，可以求得 / 估计已经从所述主制动缸移到所述制动管路中的、并且尤其是移到所述前轮 - 车轮制动缸中的制动液量。只有当与典型的初始的死区容积相对应的制动液量移到所述前轮 - 车轮制动缸中时，由此才开始所述前轮 - 车轮制动缸的前轮 - 车轮进口阀的关闭。通过这种方式能够可靠地保证，尽管(稍许)对于所述前轮 - 车轮制动缸进行了装填，但是在其当中还没有形成制动压力。同时能够保证，在所述前轮 - 车轮进口阀延迟地打开时，在所述制动管路中存在的制动压力 / 剩余压力没有消失。

[0057] 优选的是，在将所述在制动管路中的压力的形成限制到所述响应压力之前检测：是否能够借助于所述车辆的至少一台电动机来施加一种与对于所述制动操纵元件所进行的操纵的操纵强度相对应的发电机制动力矩 M_{gen} 。只有借助于所述至少一台电动机也能够施加与所述操纵强度相对应的发电机制动力矩 M_{gen} ，必要时才将在所述制动管路中的压力的形成限制到所述响应压力上。

[0058] 也要指出的是，对于具有 X 制动管路分配的制动系统来说，通常存在着较大的、最大能够实现的可行 - 发电机制动力矩 M_{kann} 。由此可以将时间 t_0 和 t_1 里所描述的优点经常用于所述制动过程的整条曲线。

[0059] 只要在将在所述制动管路中的压力的形成限制到所述响应压力上之后检测到：借助于所述至少一台电动机不再能够施加与所述操纵强度相对应的发电机制动力矩 M_{gen} ，那就可以执行以下处理方式，用于尽管如此也可靠地将所述车辆制动住：

自时间 t_2 起，由驾驶员预先给定的、上升的额定总制动力矩 M_{ges} 接近于所述最大地能够实现的可行 - 发电机制动力矩 M_{kann} 。为了此外给予驾驶员一种符合标准的制动操纵感觉 / 踏板感觉，因此自时间 t_2 起在所述前轮 - 车轮制动缸中形成制动压力。为此，将所述前轮 - 车轮制动缸的前轮 - 车轮进口阀从关闭的状态调节到打开的状态中。通过这种方

式,可以借助于通过驾驶员对于所述制动操纵元件进行的进一步的操纵在所述前轮-车轮制动缸中引起一种制动压力的建立。所述前轮-车轮制动缸由此自时间 t_1 起引起一种不等于 0 的前轮-制动力矩 M_{VR} 。只要对于所述制动操纵元件所进行的操纵的操纵强度自时间 t_2 起保持恒定,那么借助于所述前轮-车轮制动缸所引起的前轮-制动力矩 M_{VR} 也不上升。所述操纵强度自时间 t_3 起减小,这也引起所述前轮-制动力矩 M_{VR} 的相应的减小。

[0060] 作为所述发电机制动力矩 M_{gen} 的补充,通过将所述前轮-车轮制动缸用于施加所述前轮-制动力矩 M_{VR} 这种方式能够保证:所述前轮-车轮制动缸的较大的常数也能够用于遵守一种由驾驶员预先给定的额定-车辆减速。

[0061] 优选的是,在将所述前轮-车轮进口阀在时间 t_1 到 t_4 之间从关闭的状态调节到打开的状态中之后,借助于所述后轮-车轮制动缸的后轮-车轮进口阀来执行一种 Δp 调节。通过这种方式,所述前轮-制动力矩 M_{VR} 能够精确地调节到一种优选的数值。

[0062] 只要在将所述前轮-车轮进口阀从关闭的状态调节到打开的状态中之后检测到:借助于所述至少一台电动机能够重新施加与所述操纵强度相对应的发电机制动力矩 M_{gen} ,那就可以将在所述制动管路中存在的制动压力又限制到所述响应压力上。这一点比如在时间 t_4 之后、在由驾驶员所要求的额定总制动力矩 M_{ges} 下降到所述最大能够实现的可行-发电机制动力矩 M_{kann} 之下之后来执行。为了将在所述制动管路中存在的制动压力限制到所述响应压力上,仅仅将所述后轮-车轮出口阀调节到打开的状态中。所述前轮-车轮进口阀也可以在时间 t_4 之后保持在打开的状态中。由此,直至所述时间 t_5 ,在所有的车轮制动缸中仅仅存在所述储存空间的响应压力,其中自时间 t_5 起驾驶员结束对于所述制动操纵元件的操纵。

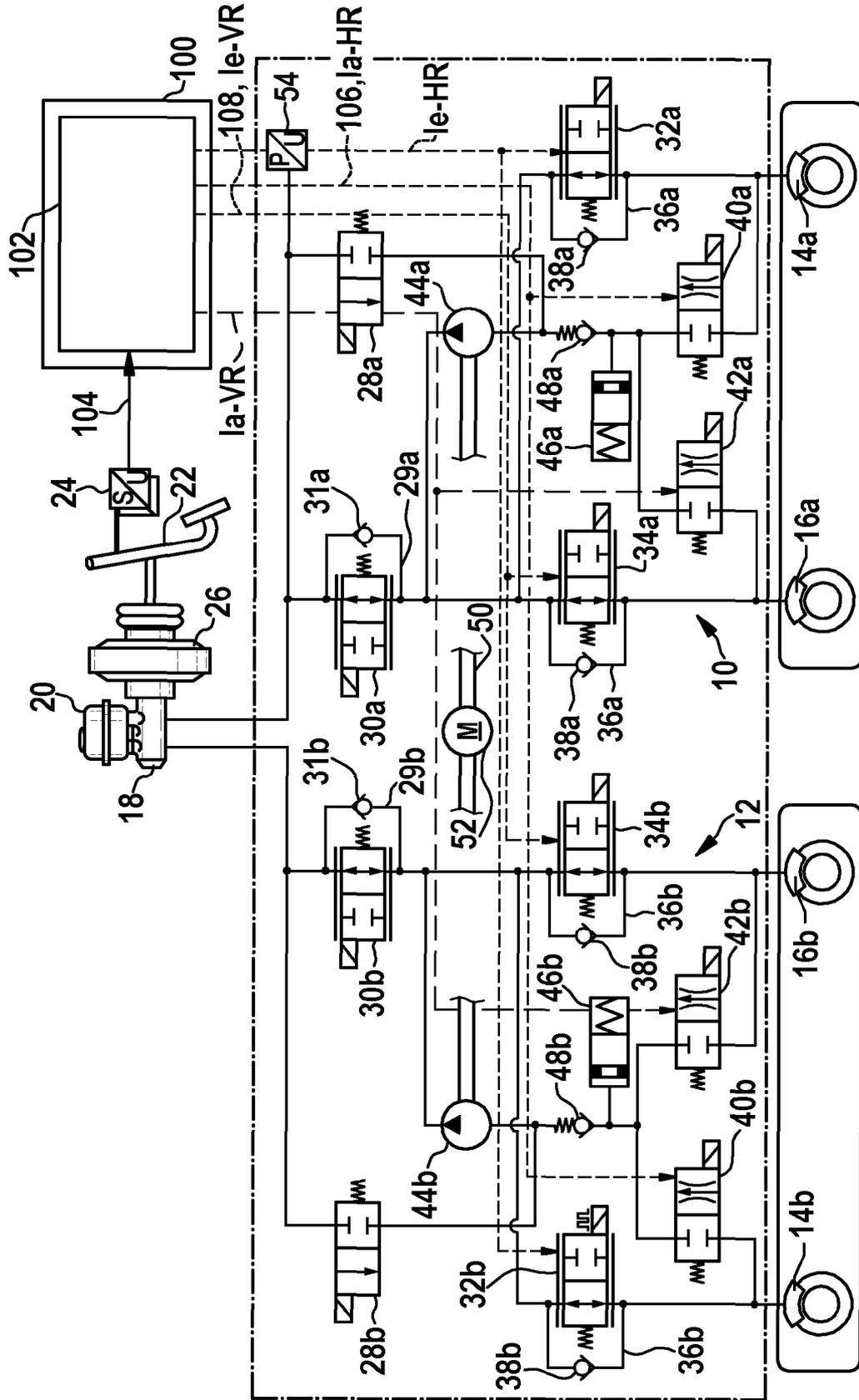


图 1

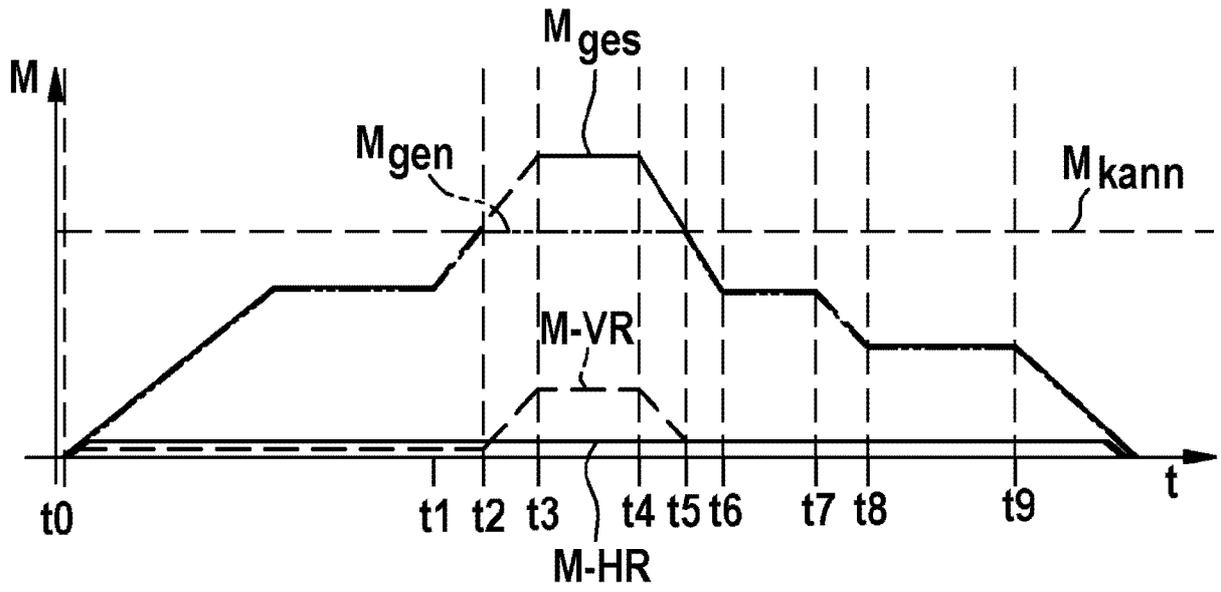


图 2a

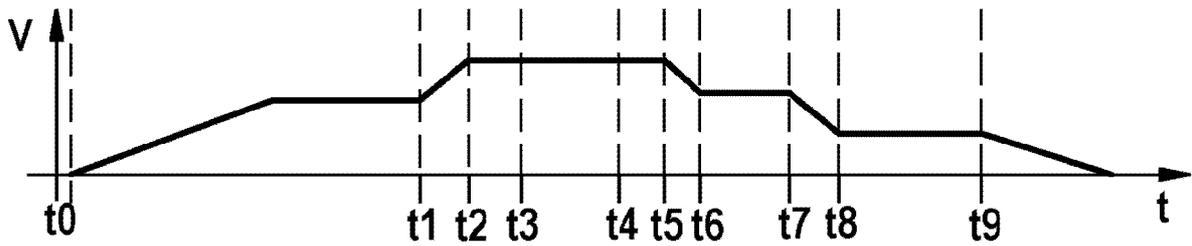


图 2b

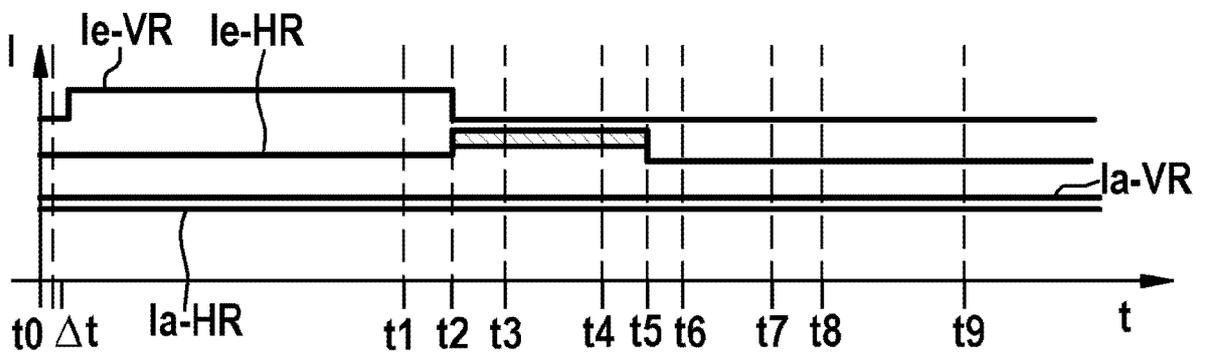


图 2c