



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103534151 A

(43) 申请公布日 2014. 01. 22

(21) 申请号 201280023886. 0

(72) 发明人 S. 施特伦格特 M. 孔茨

(22) 申请日 2012. 03. 20

(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 杨国治

102011075983. 2 2011. 05. 17 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(51) Int. Cl.

2013. 11. 18

B60T 1/10(2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2012/054890 2012. 03. 20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/156130 DE 2012. 11. 22

(71) 申请人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

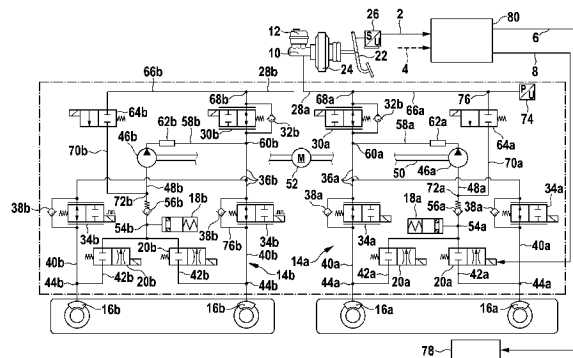
权利要求书3页 说明书10页 附图4页

(54) 发明名称

用于车辆的制动系统的控制装置以及用于运行车辆的制动系统的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于制动系统的控制装置(80),所述控制装置具有:发电机控制设备,借助于所述发电机控制设备在考虑了关于操纵制动操纵元件(22)的操纵强度的传感器信号以及关于至少一个可实施的可能-发电机制动力矩的信息信号的情况下可确定额定发电机制动力矩;以及阀控制机构,如果确定的额定发电机制动力矩等于零,则借助于所述阀控制机构可以如此将制动回路(14a、14b)的至少一个存储腔室-开启阀(20a、20b)控制到第一阀位置中,使得可引起制动液从主制动缸(10)移动至制动回路(14a、14b)的至少一个轮制动钳(16a、16b)中,并且禁止制动液从主制动缸(10)移动至制动回路(14a、14b)的存储腔室(18a、18b)中,以及如果确定的额定发电机制动力矩不等于零,则可以如此将所述至少一个存储腔室-开启阀(20a、20b)控制到第二阀位置中,使得可引起制动液从主制动缸(10)移动至存储腔室(18a、18b)中。此外,本发明还涉及一种用于运行车辆的制动系统的方法。



1. 一种用于车辆的制动系统的控制装置(80),所述控制装置具有:

第一接收设备(1),借助于所述第一接收设备能接收一关于操纵所述制动系统的制动操纵元件(22)的操纵强度( $x(t)$ )的传感器信号(2);

第二接收设备(3),借助于所述第二接收设备能接收一关于所述制动系统的发电机(78)的至少一个可实施的可能-发电机制动力矩( $b(t)$ )的信息信号(4);

发电机控制设备(5),借助于所述发电机控制设备在考虑了所述传感器信号(2)和所述信息信号(4)的情况下能确定所述发电机(78)的额定发电机制动力矩以及相应地能操控所述发电机(78);以及

阀控制机构(7),如果被确定的所述额定发电机制动力矩等于零,则借助于所述阀控制机构能如此将所述制动系统的制动回路(14a、14b)的至少一个存储腔室-开启阀(20a、20b)控制到第一阀位置中,使得能引起制动液从所述制动系统的主制动缸(10)移动至所述制动回路(14a、14b)的至少一个轮制动钳(16a、16b)中,同时禁止制动液从所述主制动缸(10)移动至所述制动回路(14a、14b)的存储腔室(18a、18b)中,并且如果被确定的所述额定发电机制动力矩不等于零,则能够如此将所述至少一个存储腔室-开启阀(20a、20b)控制到第二阀位置中,使得能引起制动液从所述主制动缸(10)移动至所述存储腔室(18a、18b)中;

其特征在于,

借助于所述阀控制机构(7)在考虑了所述信息信号(4)和由所述传感器信号(2)导出的参量( $x(t)$ )的函数( $b(x(t))$ )的情况下能确定所述额定发电机制动力矩,其中对由所述传感器信号(2)导出的参量( $x(t)$ )来说,所述函数( $b(x(t))$ )的最大值等于最小操纵强度( $x_{\min}$ ),从所述最小操纵强度开始能将施加到所述制动操纵元件(22)上的驾驶员制动力传递至所述主制动缸(10)的可调节的主制动缸活塞上。

2. 根据权利要求1所述的控制装置(80),其中,所述发电机控制设备(7)额外地设计用于,确定可实施的可能-发电机制动力矩( $b(x(t))$ )中的最大值作为额定发电机制动力矩,所述可实施的可能-发电机制动力矩仍小于或等于由所述传感器信号(2)导出的参量( $x(t)$ )的函数( $b(x(t))$ )。

3. 根据权利要求1或2所述的控制装置(80),其中,所述控制装置(80)额外地包括泵控制机构,借助于所述泵控制机构在考虑所述额定发电机制动力矩随时间的减小的情况下能确定所述制动回路(14a、14b)的泵(46a、46b)的额定泵模式并相应地操控所述泵(46a、46b),借助于所述泵可将制动液从所述制动回路(14a、14b)的所述存储腔室(18a、18b)泵送至所述制动回路(14a、14b)的所述至少一个轮制动钳(16a、16b)。

4. 用于车辆的制动系统,具有:

根据前述权利要求中任一项所述的控制装置(80);

主制动缸(10);以及

至少一个与所述主制动缸(10)液压连接的制动回路(14a、14b),所述制动回路具有至少一个轮制动钳(16a、16b)、一存储腔室(18a、18b)和至少一个存储腔室-开启阀(20a、20b),其中当至少一个存储腔室-开启阀(20a、20b)处于第一阀位置中时,能引起制动液从所述主制动缸(10)移动至所述至少一个轮制动钳(14a、14b)中,同时禁止制动液从所述主制动缸(10)移动至所述存储腔室(18a、18b)中,以及当所述至少一个存储腔室-开启阀

(20a、20b) 处于第二阀位置中时,能引起制动液从所述主制动缸(10)移动至所述存储腔室(18a、18b)中。

5. 根据权利要求4所述的制动系统,其中所述制动系统包括一制动操纵元件(22),所述制动操纵元件如此布置在所述主制动缸(10)上,使得当以至少所述最小操纵强度( $x_{min}$ )操纵所述制动操纵元件(22)时,施加到所述制动操纵元件(22)上的驾驶员制动力能如此传递至所述主制动缸(10)的可调节的主制动缸活塞上,使得所述主制动缸活塞能借助于驾驶员制动力进行调节,其中在利用不等于零却又低于所述最小操纵强度( $x_{min}$ )的操纵强度( $x(t)$ )来操纵所述制动操纵元件(22)期间,禁止了所述制动操纵元件(22)和所述主制动缸活塞之间的力传递。

6. 根据权利要求5所述的制动系统,其中所述制动系统包括制动助力器(24),至少在低于最小操纵强度( $x_{min}$ )下操纵所述制动操纵元件(22)期间能借助于所述制动助力器如此调节所述主制动缸活塞,使得制动液体积能从所述主制动缸(10)选择性地移动至所述存储腔室(18a、18b)中或所述至少一个轮制动钳(16a、16b)中。

7. 根据权利要求4至6中任一项所述的制动系统,其中所述至少一个存储腔室-开启阀(20a、20b)包括至少一个轮排出阀,借助于所述阀控制机构能将所述至少一个轮排出阀控制到作为第一阀位置的关闭位置中和作为第二阀位置的至少部分打开的位置中。

8. 根据权利要求4至6中任一项所述的制动系统,其中当所述至少一个存储腔室-开启阀(20a、20b)处于所述第二阀位置中时,禁止制动液从所述主制动缸(10)移动到所述至少一个轮制动钳(16a、16b)中。

9. 用于运行车辆的制动系统的方法,所述方法具有如下步骤:

在考虑了关于操纵所述制动系统的制动操纵元件(22)的操纵强度( $x(t)$ )的操纵强度参量以及关于所述制动系统的发电机(78)的至少一个可实施的可能-发电机制动力矩( $b(t)$ )的信息的情况下确定额定发电机制动力矩( $S1$ );

在考虑所述被确定的额定发电机制动力矩的情况下操控所述发电机(78)( $S2$ );

如果所述被确定的额定发电机制动力矩等于零,则将所述制动系统的制动回路(14a、14b)的至少一个存储腔室-开启阀(20a、20b)控制到第一阀位置中,由此引起了制动液从所述制动系统的主制动缸(10)移动至所述制动回路(14a、14b)的至少一个轮制动钳(16a、16b)中,同时禁止了制动液从所述主制动缸(10)移动至所述制动回路(14a、14b)的存储腔室(18a、18b)中( $S3$ ),

以及如果所述被确定的额定发电机制动力矩不等于零,则将所述至少一个存储腔室-开启阀(20a、20b)控制到第二阀位置中,由此引起了制动液从所述主制动缸(10)移动至所述存储腔室(18a、18b)中( $S4$ );

其特征在于如下步骤:

识别关于操纵所述制动操纵元件(22)的增大的操纵强度( $x(t)$ )的增大的操纵强度参量;

将增大的操纵强度参量与关于最小操纵强度( $x_{min}$ )的阈值进行比较,从所述最小操纵强度开始,施加到所述制动操纵元件(22)上的驾驶员制动力传递至所述主制动缸(10)的可移动的主制动缸活塞上;以及

如果增大的操纵强度参量超过所述阈值,则尽管操纵强度参量增大,但是所述额定发

电机制动力矩保持恒定或减小(S1)。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中,如果增大的操纵强度参量低于所述阈值,则在考虑增大的操纵强度参量的情况下查明增大的发电机制动力矩并且确定可实施的可能发电机制动力矩( $b(t)$ )中的最大值作为额定发电机制动力矩,所述可实施的可能发电机制动力矩仍小于或等于所述增大的发电机制动力矩。

11. 根据权利要求9或10所述的方法,其中,在考虑所述额定发电机制动力矩随时间减小的情况下确定所述制动回路(14a、14b)的泵(46a、46b)的额定泵模式,以及如此控制所述泵(46a、46b),使得制动液从所述制动回路(14a、14b)的存储腔室(18a、18b)被泵送到所述制动回路(14a、14b)的所述至少一个轮制动钳(16a、16b)。

## 用于车辆的制动系统的控制装置以及用于运行车辆的制动系统的方法

### 技术领域

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

### 背景技术

[0002] 在 DE 196 04 134 A1 中描述了用于控制具有电驱动装置的机动车的制动设备的方法和装置。在电驱动装置被用于同时对电池充电的情况下使车辆制动减速时,尽管操纵了制动踏板,仍然应该减小 / 去激活由液压制动设备的至少一个轮制动钳施加在至少一个车轮上的液压制动力矩。为此,应该通过打开液压制动设备的排出阀使从主制动缸移动出来的压力介质通过至少一个轮制动钳转移到至少一个存储腔室中,从而反作用于通过操纵制动踏板从主制动缸向轮制动器移动的压力介质。通过这种方式应该能掩饰由电驱动装置施加的再生制动。

### 发明内容

[0003] 本发明实现了一种具有权利要求 1 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 9 的特征的、用于运行车辆的制动系统的方法。

[0004] 本发明确保了优点:可实施对确定的额定发电机制动力矩的掩饰,而同时不存在 / 禁止制动操纵元件和主制动缸活塞之间的力传递。因此,当从主制动缸转移出来的制动液体积移动至存储腔室而不移动到至少一个配属的轮制动钳时,驾驶员在操纵制动操纵元件时感觉不到差别。因此,本发明保证了对驾驶员来说制动操纵元件的有利的操纵舒适度。

[0005] 可在不必为此使配属的存储腔室和至少一个轮制动钳的“弹簧特性”彼此匹配的情况下保证上述段落中描述的优点。因此,在有利的本发明中不必使存储腔室中的弹簧与至少一个配属的轮制动钳匹配。这是尤其有利的,因为与至少一个轮制动钳匹配的、存储腔室的弹簧特性几乎很难令人满意和 / 或仅能以过高的成本实现。

[0006] 借助于本发明可实现的优点能简单地通过下述方式保证:制动操纵元件如此布置在主制动缸上,使得在利用不等于零却低于最小操纵强度的操纵强度来操纵制动操纵元件期间,不存在 / 禁止制动操纵元件和主制动缸活塞之间的力传递,在最小操纵强度时施加到制动操纵元件上的驾驶员制动力能传递至主制动缸活塞上。同时在本发明中,驾驶员能够借助于利用至少所述最小操纵强度来操纵所述制动操纵元件而直接制动到所述主制动缸中。因此,即使当制动助力器例如由于制动系统的供电被损害而功能受损时仍保证车辆的可靠的制动减速。

[0007] 借助于本发明能实现的制动系统可描述为利用最小的改变费用扩展的简单系统。因此,能够在最小的额外费用的情况下实现足够的再生效率。再生效率的提高在本发明中主要是因为,所提出的制动系统在取消了再生制动力矩的情况下在调制任务中为驾驶员提供辅助。根据本发明的技术例如由于充满的储能器和 / 或低于再生制动所需的最低速度的

车辆速度能够对再生制动器的减小的再生制动力矩做出反应。尤其在延长制动行程或驾驶员没有察觉到在操纵制动操纵元件时的反作用的情况下可实现上述技术。

[0008] 要指出,根据本发明的技术的可实现性不要求在制动操纵元件上、制动助力器上或者在主制动缸中形成的空行程。因此,驾驶员也可以在回退面(Rückfallebene)中迅速地制动到制动系统中。

[0009] 根据本发明的技术实现了在制动操纵元件和主制动缸活塞之间不存在 / 禁止力传递期间的掩饰。因此,对驾驶员来说不会察觉当再生制动取代液压制动时制动感觉的改变。由于在主制动缸活塞和制动操纵元件之间不存在 / 禁止力传递,例如由于当操纵强度低于最小操纵强度时缺少机械耦合,所以由于液压的压力建立而引起的反作用力没有依赖于制动操纵元件,而是仅依赖于制动助力器的辅助力。因此,对于驾驶员来说,不会察觉在制动操纵元件处反作用力的改变。

[0010] 这也可以被称为(制动助力器的)跃入区域内的掩饰。该跃入区域是一制动助力器的、例如真空助力器的操纵区域,其中不存在制动操纵元件和主制动缸活塞之间的机械耦合。尽管如此,在跃入区域中已经制动到主制动缸中。因此,制动系统不具有空行程且尤其在回退面中能可靠地运行。

[0011] 借助于根据本发明的技术也能在不操纵制动操纵元件(主动的压力建立)的情况下满足制动要求。

## 附图说明

[0012] 随后根据附图描述本发明的其它特征和优点。附图示出了:

图 1 示出了控制装置的实施方案的示意图;

图 2 示出了具有控制装置的制动系统的示意图;

图 3 示出了用于介绍所述方法的第一实施方案的流程图,以及

图 4 示出了用于介绍所述方法的第二实施方案的流程图。

## 具体实施方式

[0013] 图 1 示出了控制装置的实施方案的示意图。

[0014] 在图 1 中示意性示出的控制装置可用于车辆的制动系统。控制装置具有第一接收设备 1,借助于所述第一接收设备能接收一关于操纵制动系统的(未示出的)制动操纵元件的操纵强度的传感器信号 2。此外,控制装置还具有第二接收设备 3,借助于所述第二接收设备能接收一关于制动系统的(未示出的)发电机的可实施的可能 - 发电机制动力矩的信息信号 4。

[0015] 控制装置的发电机控制设备 5 设计用于,在考虑传感器信号 2 和信息信号 4 的情况下确定发电机的额定发电机制动力矩以及将相应于额定发电机制动力矩的发电机控制信号 6 发送至发电机。借助于发电机控制设备 5 在考虑了信息信号 4 和由传感器信号 2 导出的参量的函数的情况下能确定所述额定发电机制动力矩。由传感器信号 2 导出的参量例如可以是制动行程、制动力和 / 或制动压力,或者至少一个关于操纵制动操纵元件的操纵强度的相应的参量。所述函数优选说明了优选的发电机制动力矩。对由传感器信号导出的参量来说,函数的最大值等于最小操纵强度,从该最小操纵强度开始施加到制动操纵元件

上的驾驶员制动力能传递至(未示出的)主制动缸的可调节的主制动缸活塞上。

[0016] 因此,当禁止/阻止/不保证可调节的主制动缸活塞和制动操纵元件之间的力传递时,对操纵强度低于最小操纵强度的情况来说,函数/优选的发动机制动力矩能够以增大的参量持续增大。当操纵强度低于最小操纵强度时,优选的发动机制动力矩尤其可以相应于操纵制动操纵元件的操纵强度/驾驶员制动愿望。相反,对于操纵强度高于最小操纵强度的情况来说,函数/优选的发动机制动力矩不具有与参量成比例的走向。当操纵强度高于最小操纵强度时,函数/优选的发动机制动力矩优选减小。所述函数/优选的发动机制动力矩尤其可以从高于最小操纵强度的操纵强度开始趋向于零。

[0017] 因此,控制装置设计用于,对具有相对于总制动力矩相对较高的额定发电机制动力矩的再生来说,利用可调节的主制动缸活塞和制动操纵元件之间被禁止/被阻止/不被保证的力传递。这样尽管出现了再生和同时可执行的掩饰仍保证了对驾驶员来说有利的操纵舒适度,像下文仍将更详细描述的那样。

[0018] 发电机控制设备 5 能额外地设计用于,确定可实施的可能-发电机制动力矩中的最大值作为额定发电机制动力矩,所述可实施的可能-发电机制动力矩仍小于或等于由传感器信号导出的参量的函数。下文描述其它借助于发电机控制设备 5 可实施的函数。

[0019] 控制装置还具有阀控制机构 7,借助于该阀控制机构可将阀控制信号 8 发送至制动系统的制动回路的至少一个(未示出的)存储腔室-开启阀。如果确定的额定发电机制动力矩等于零,则借助于所述阀控制信号 8 可以控制至少一个存储腔室-开启阀到第一阀位置中,由此可导致/保证制动液从制动系统的主制动缸移动到制动回路的至少一个轮制动钳中,同时禁止从主制动缸至制动回路的存储腔室中的制动液移动。

[0020] 如果确定的额定发电机制动力矩不等于零,则借助于所述阀控制机构 7 可以发送阀控制信号 8,所述阀控制信号如此控制至少一个存储腔室-开启阀到第二阀位置中,即可导致/保证制动液从主制动缸移动至存储腔室中。下文仍描述用于至少一个存储腔室-开启阀和其在制动系统中的安装位置的例子。

[0021] 阀控制机构 7 可以和发电机控制设备 5 一起集成在一评估电子装置 9 中。在这种情况下不必分开地为控制设备 5 和 7 提供待分析的信息 9'。然而,控制装置不局限于将控制设备 5 和 7 集成在评估电子装置 9 中。

[0022] 可选地,控制装置也可以包括(未示出的)泵控制机构,借助于泵控制机构在考虑额定发电机制动力矩随时间的减小的情况下能确定制动回路的泵的额定泵模式。通过泵控制机构可与额定泵模式对应地操控所述泵,借助于所述泵可将制动液从制动回路的存储腔室泵送至制动回路的至少一个轮制动钳。

[0023] 控制设备尤其可以设计用于,执行下文所述的方法的方法步骤。因此,此处不再更详细讨论控制装置的工作方式。

[0024] 图 2 示意性示出了具有控制装置的制动系统。

[0025] 在图 2 中示意性给出的制动系统例如能有利地应用在混合动力车辆和电动车辆中。然而,下文描述的制动系统的应用可能性不局限于用在混合动力车辆或电动车辆中。

[0026] 制动系统具有主制动缸 10,其例如可实施为串联主制动缸。然而制动系统不局限于使用串联主制动缸。主制动缸 10 可以通过至少一个制动液交换孔、例如通气钻孔与制动介质容器 12 连接。

[0027] 至少一个制动回路 14a 和 14b 与主制动缸 10 液压地连接。至少一个制动回路 14a 和 14b 包括至少一个轮制动钳 16a 和 16b、一存储腔室 18a 和 18b 和至少一个配属于存储腔室 18a 或 18b 的存储腔室 - 开启阀 20a 和 20b。还可以如此描述至少一个存储腔室 - 开启阀 20a 和 20b 的工作方式, 即当至少一个存储腔室 - 开启阀 20a 和 20b 处于第一阀位置中时, 可导致 / 保证制动液从主制动缸 10 移动到至少一个轮制动钳 16a 和 16b 中, 而禁止制动液从主制动缸 10 移动到至少一个存储腔室 18a 和 18b 中, 以及当至少一个存储腔室 - 开启阀 20a 和 20b 处于第二阀位置中时, 可导致 / 保证制动液从主制动缸 10 移动到至少一个存储腔室 18a 或 18b 中。

[0028] 在用于至少一个存储腔室 - 开启阀 20a 和 20b 的第一实施例中, 也可以在第二阀位置中仍可将从主制动缸 10 挤压出的制动液体积的一部分转移到至少一个轮制动钳 16a 和 16b 中。同样, 当至少一个存储腔室 - 开启阀 20a 和 20b 处于第二阀位置中时, 从主制动缸 10 挤压出的制动液体积可通过至少一个轮制动钳 16a 和 16b 转移至存储腔室 18a 和 18b 中。例如, 所述至少一个存储腔室 - 开启阀 20a 和 20b 可以设计用于, 选择性地禁止并打开至少一个轮制动钳 16a 和 16b 和配属的存储腔室 18a 和 18b 之间的液压连接。

[0029] 在一种有利的实施方案中, 至少一个存储腔室 - 开启阀 20a 和 20b 布置在至少一个轮制动钳 16a 和 16b 和配属的存储腔室 18a 或 18b 之间的液压连接中。所述至少一个存储腔室 - 开启阀 20a 和 20b 尤其可以是轮排出阀。由于所述至少一个存储腔室 - 开启阀 20a 和 20b 用于确定从主制动缸 10 挤压出的制动液体积的填充地点以及额外地用于履行轮排出阀的功能的这种多功能性可以省去制动系统上的额外的组件。由此保证了制动系统的价廉的实施方案以及小的结构空间需求。

[0030] 在用于至少一个存储腔室 - 开启阀 20a 和 20b 的第二实施例中, 当至少一个存储腔室 - 开启阀 20a 和 20b 处于第二阀位置中时, 禁止了主制动缸与所述至少一个轮制动钳 16a 和 16b 之间的制动液移动。因此, 制动系统不局限于使用轮排出阀作为至少一个存储腔室 - 开启阀 20a 和 20b。例如, 也可以使用至少一个阀作为至少一个存储腔室 - 开启阀 20a 和 20b, 所述至少一个阀如此布置在制动回路 14a 或 14b 中, 即当至少一个阀处于第一(总)阀位置中时, 接通主制动缸 10 和所述至少一个轮制动钳 16a 和 16b 之间的第一液压连接以及关闭主制动缸 10 和存储腔室 18a 和 18b 之间的第二液压连接, 而当至少一个阀处于第二(总)阀位置中时, 打开第二液压连接, 且同时禁止制动液从主制动缸 10 移动到所述至少一个轮制动钳 16a 和 16b 中。

[0031] 配属于制动回路 14a 和 14b 的车轮例如可以对角线地布置在车辆上。在这种情况下制动系统设计用于 X- 制动回路分布, 然而不局限于此。例如, 制动系统也可以用于 II- 制动回路分布, 其中配属于制动回路 14a 和 14b 的车轮布置在共同的车桥上。

[0032] 制动系统优选也具有制动操纵元件 22, 所述制动操纵元件如此布置在主制动缸 10 上, 使得当以至少一个最小操纵强度操纵制动操纵元件 22 时, 施加到制动操纵元件 22 上的驾驶员制动力可如此传递至主制动缸 10 的(未示出的)可调节的主制动缸活塞上, 使得主制动缸活塞能借助于驾驶员制动力调节。优选借助于主制动缸活塞的这种调节增大主制动缸 10 的至少一个腔室中的内部压力。在此处描述的制动系统中, 制动操纵元件 22 额外地如此布置在主制动缸 10 上, 使得在利用不等于零却又低于最小操纵强度的操纵强度来操纵制动操纵元件期间, 禁止了制动操纵元件 22 和主制动缸活塞之间的力传递。这样保证了



下述优点：在利用低于最小操纵强度的操纵强度来操纵制动操纵元件 22 期间，驾驶员与主制动缸 10 和至少一个与主制动缸连接的制动回路 14a 和 14b“脱耦”，并且因此感觉不到其中存在的压力的反作用。下文仍将详细地讨论用于掩饰发电机制动力矩的这种优点的有利的应用可能性。

[0033] 在一种优选的实施方案中，示出的制动系统还具有制动助力器 24、例如真空制动助力器。取代真空制动助力器，制动系统还可以具有其它类型的制动助力器 24、例如液压的和 / 或电动机械的制动助力器。制动助力器 24 尤其可以是持续可调节的 / 持续可控制的制动助力器。

[0034] 通常至少在低于最小操纵强度下操纵制动操纵元件期间能借助于制动助力器 24 如此调节主制动缸活塞，即制动液体积能从主制动缸 10 移动出来。基于至少一个存储腔室 - 开启阀 20a 和 20b 的有利的工作方式，从主制动缸移动出来的制动液体积能选择性地移动至存储腔室 18a 和 18b 中或至少一个轮制动钳 16a 和 16b 中。除了制动液体积外，一种(可忽略地小的)辅助液体积由于主制动缸活塞的移动还可以从主制动缸 10 移动出来，其中可以与至少一个存储腔室 - 开启阀 20a 和 20b 的阀位置无关地将该辅助液体积转移到至少一个轮制动钳 16a 和 16b 中。

[0035] 通常在制动助力器 24 的操纵行程的开始，其具有无穷的助力。在该区域内在制动操纵元件 22、例如制动踏板和主制动缸活塞之间仍不存在机械耦合。人们也可以将这一点称之为制动操纵元件 22 和制动系统之间的机械耦合的缺失。在该区域内，不考虑将驾驶员制动力用于操纵主制动缸 10，也就是说用于调节主制动缸活塞，而是仅用于控制制动助力器 24。

[0036] 因此，操纵行程开始—其中操纵强度不等于零仍低于最小操纵—通常也称为跃入区域(Jump-In-Bereich)。在跃入区域之外存在制动操纵元件 22 和主制动缸活塞之间的机械耦合。因此，在跃入区域之外驾驶员制动力用于调节主制动缸活塞并进而用于制动到至少一个轮制动钳 16a 和 16b 中。可以通过制动助力器 24 的额外的力来辅助该过程。

[0037] 因此，制动助力器 24 的特性可以在制动操纵元件 22 和主制动缸活塞之间不存在机械耦合 / 力传递的情况下用于制动到主制动缸中。因此，随着不等于零又低于最小操纵的操纵行程的开始或者说跃入区域有利地可用于掩饰发电机制动力矩，像下文仍描述的那样。

[0038] 制动系统优选也包括制动操纵元件传感器 26，借助于制动操纵元件传感器 26 能查明通过驾驶员操纵制动操纵元件 22 的操纵强度。制动操纵元件传感器 26 例如可以包括踏板行程传感器、行程差值传感器和 / 或连杆行程传感器。然而为了检测相应于驾驶员期望的操纵强度，取代或除了此处列举的传感器类型外也可以使用其他类型的传感装置。

[0039] 此外，制动系统可以具有额外的空行程，该空行程可以或者在制动操纵元件 22 上、例如制动踏板上、制动助力器 24 上和 / 或主制动缸 10 上形成。因为根据本发明的技术不需要制动系统上的这种空行程，所以此处不再讨论这一点。

[0040] 在示出的实施方案中，制动系统具有两个设计相同的制动回路 14a 和 14b。然而，制动系统的设计可能性既不局限于制动回路 14a 和 14b 的该数量，也不局限于其制动回路 14a 和 14b 的相同的设计。随后用于制动回路 14a 和 14b 的实施方案尤其可理解为仅为示例性的：

制动回路 14a 和 14b 中的每个具有两个轮制动钳 16a 和 16b, 所述轮制动钳共同配属于一个存储腔室 18a 和 18b。制动回路 14a 和 14b 通过输入线路 28a 和 28b 与主制动缸 10 连接, 所述输入线路通至制动回路自身的切换阀 30a 或 30b, 所述切换阀具有与其并行地布置的止回阀 32a 或 32b。分别一个配属于轮制动钳 16a 或 16b 的轮进入阀 34a 和 34b 通过分支的线路 36a 或 36b 与切换阀 30a 或 30b 连接。分别一个止回阀 38a 或 38b 布置为与轮进入阀 34a 和 34b 中的每个平行。轮进入阀 34a 和 34b 通过线路 40a 或 40b 与所属的轮制动钳 16a 和 16b 连接。用作存储腔室 - 开启阀 20a 和 20b 的轮排出阀 45a 和 45b 也通过线路 42a 或 42b 和形成在线路 40a 和 40b 中的分支点 44a 或 44b 与配属的制动卡钳 16a 或 16b 连接。

[0041] 制动回路 14a 和 14b 中的每个具有泵 46a 或 46b, 所述泵通过分支的线路 48a 或 48b 与相应的制动回路 14a 和 14b 的两个轮排出阀 45a 和 45b 连接。泵 46a 和 46b 例如可以实施为单活塞泵。然而取代这种泵类型还可以使用其它调制系统, 所述调制系统例如包括至少一个具有多个活塞的泵、至少一个非对称泵和 / 或至少一个齿轮泵。泵 46a 和 46b 尤其可以布置在泵马达 52 的一个共同的轴 50 上。

[0042] 上文已经描述的存储腔室 18a 和 18b 可以通过分别一个分支点 54a 和 54b 与线路 48a 和 48b 连接。补充地可以在每个线路 48a 和 48b 中布置低压阀 56a 和 56b。泵 46a 和 46b 的抽吸侧与用作存储腔室 - 开启阀 20a 和 20b 的轮排出阀连接, 而输送侧可以借助于另一个线路 58a 和 58b 和形成在线路 36a 和 36b 中的分支点 60a 或 60b 与配属的制动回路 14a 或 14b 的切换阀 30a 或 30b 连接。

[0043] 泵减震元件 62a 和 62b 可选地额外地还装入线路 58a 和 58b 中。在示出的实施方案中, 制动回路 14a 和 14b 中的每一个还具有高压切换阀 64a 和 64b, 该高压切换阀通过线路 66a 或 66b 和形成在输入线路 58a 和 58b 中的分支点 68a 或 68b 与主制动缸 10 连接。此外, 高压切换阀 64a 和 64b 通过线路 70a 和 70b 与形成在线路 48a 和 48b 中的分支点 72a 和 72b 连同与之联系的组件液压地连接。此外, 至少一个制动回路 14a 或 14b 可以具有压力传感器 74, 该压力传感器例如通过分支点 76 与线路 66a 连接。

[0044] 制动系统也具有发电机 78 和上文已经描述的控制装置 80, 该控制装置接收来自制动操纵元件传感器 26 的、发电机 78 的、(未示出的)的电池的和 / 或总线系统的信号 2 和 4, 以及将控制信号 6 和 8 发送至发电机 78 和所述至少一个存储腔室 - 开启阀 20a 和 20b。关于控制装置 80 的工作方式参见上文的实施方案。

[0045] 图 3 示出了用于说明所述方法的第一实施方案的流程图。

[0046] 下文描述的方法尤其可以至少部分地借助于上文已经描述的控制装置来实施。然而该方法的实施可能性不局限于使用所述控制装置或上述制动系统。

[0047] 在方法步骤 S1 中, 在考虑了关于操纵制动系统的制动操纵元件的操纵强度的操纵强度参量以及关于制动系统的发电机的至少一个可实施的可能 - 发电机制动力矩的信息的情况下确定额定发电机制动力矩。在执行所述方法期间可任意频度地, 例如以预先规定的频率或者根据操纵强度的改变重复所述方法步骤 S1。因此, 可以识别出关于操纵制动操纵元件的增大的操纵强度的增大的操纵强度参量。该增大的操纵强度参量与关于(上述)最小操纵强度的阈值进行比较, 从该最小操纵强度开始, 施加到制动操纵元件上的驾驶员制动力传递至主制动缸的可移动的主制动缸活塞上。

[0048] 如果增大的操纵强度参量超过了阈值,则尽管操纵强度参量增大而额定发电机制动力矩仍保持恒定或减小。如果增大的操纵强度参量(仍)低于阈值,则优选在方法步骤 S1 中在考虑增大的操纵强度参量的情况下查明增大的发电机制动力矩。然后确定仍小于或等于增大的发电机制动力矩的、可实施的可能 - 发电机制动力矩作为额定发电机制动力矩。(如果不能查明小于或等于增大的发电机制动力矩的、可实施的可能 - 发电机制动力矩,则确定发电机制动力矩等于零。)

在方法步骤 S2 中在考虑确定的额定发电机制动力矩的情况下操控所述发电机。在方法步骤 S2 中被操控的发电机优选(可靠地)遵守额定发电机制动力矩。

[0049] 在随后的方法步骤 S3 和 S4 中使用确定的额定发电机制动力矩。为此,如果确定的额定发电机制动力矩等于零,则在方法步骤 S3 中控制所述制动系统的制动回路的至少一个存储腔室 - 开启阀控制到第一阀位置中,由此引起 / 保证了制动液从制动系统的主制动缸移动到制动回路的至少一个轮制动钳中。然而,通过被控制到第一阀位置中的至少一个存储腔室 - 开启阀禁止了制动液从主制动缸移动到制动回路的存储腔室中。

[0050] 因此,驾驶员借助于制动操纵元件,例如借助于制动踏板通过主制动缸制动到至少一个轮制动钳中。为了增强驾驶员的制动效果,可以额外地使用制动助力器。因此,在方法步骤 S3 期间借助于所述方法控制的制动系统的行为相应于在不实施的掩饰功能的情况下(传统的)制动系统。

[0051] 如果确定的额定发电机制动力矩不等于零,则在方法步骤 S4 中将所述至少一个存储腔室 - 开启阀控制到第二阀位置中,由此引起 / 保证了制动液从主制动缸移动到存储腔室中,而尽管制动液从主制动缸移动至制动回路中,但是制动回路的至少一个轮制动钳的液压力矩保持恒定或者减小。因此尽管通过驾驶员操纵了制动操纵元件和与此联系的主制动缸中的压力建立,但是未形成(不期望的)液压力矩。上文已经提到了用于所述至少一个存储腔室 - 开启阀的例子。

[0052] 借助于所述方法可以保证:至少一个轮制动钳的液压力矩如此与发电机的可实施的和当前实施的发电机制动力矩匹配,使得可靠地遵守由驾驶员预先规定的总制动力矩。同时优选确保了,实施用于制动车辆的可实施的发电机制动力矩中的最大值,以便在相对较短的时间内对可借助于发电机充电的电池进行充电。

[0053] 可选地,在方法步骤 S5 中在考虑额定发电机制动力矩的(识别出的或确定的)随时间的减小的情况下确定制动回路的泵的额定泵模式,并如此控制所述泵,即将制动液从制动回路的存储腔室泵送至制动回路的至少一个轮制动钳。因此,至少一个轮制动钳的液压力矩也可以与额定发电机制动力矩的随时间的减小匹配。

[0054] 通常仅在下述情况下才能执行再生制动:可借助于发电机充电的电池具有低于阈值的充电值和 / 或车辆以高于预先规定的最低速度的速度行驶。因此,在发电机(generator)制动期间,确定的 / 已知的 / 可容易测量的发电机制动力矩作用于车辆,然而该发电机制动力矩通常由于此处提到的因素而在时间上不保持恒定。尽管发电机制动力矩随时间变化 / 取消,然而仍值得期待的是,可靠地保持由驾驶员预先规定的总制动力矩。这可有利的借助于此处描述的方法实现。

[0055] 因为在所述方法中,主要当操纵强度低于最小操纵强度时利用高的额定发电机制动力矩实施再生制动,所以由于禁止了制动操纵元件和主制动缸之间的力传递,力反作用 /

反作用力不转移到制动操纵元件上。因此,尽管是纯液压制动,然而驾驶员感觉不到制动操纵元件上的反作用力,像在制动操纵元件和主制动缸之间存在机械耦合一样。在纯发电机制动时驾驶员也同样察觉不到缺少反作用力,因为驾驶员习惯了,当操纵强度低于最小操纵强度时感觉不到至少一个轮制动钳造成的反作用力。

[0056] 图 4 示出了用于说明所述方法的第二实施方案的流程图。

[0057] 下文描述的方法的实施可能性不局限于使用上述控制装置,或者使用配备了所述控制装置的制动系统,即使所述方法能至少部分地借助于其实施。

[0058] 在方法步骤 S11 中,接收到的、关于通过驾驶员操纵制动操纵元件的操纵强度  $x(t)$  的传感器信号与关于最小操纵强度  $x_{min}$  的阈值比较,其中在利用低于最小操纵强度  $x_{min}$  的操纵强度  $x(t)$  来操纵制动操纵元件时,禁止了制动操纵元件和主制动缸的可调节的主制动缸活塞之间的力传递。与此相对,当利用至少所述最小操纵强度  $x_{min}$  来操纵制动操纵元件时,施加到制动操纵元件上的驾驶员制动力如此传递至可调节的主制动缸活塞上,使得可调节的主制动缸活塞可借助于驾驶员制动力调节且进而能增大主制动缸的至少一个腔室中的内部压力。例如,最小操纵强度可以相应于  $0.2g$  的总制动力矩。

[0059] 如果相应于传感器信号的操纵强度  $x(t)$  低于相应于阈值的最小操纵强度  $x_{min}$ ,或者说如果传感器信号低于阈值,则在方法步骤 S12 中传感器信号与关于至少一个可实施的可能 - 发电机制动力矩  $b(t)$  的信息信号进行比较。例如在此检查,相应于操纵强度的发电机制动力矩  $b_x(t)$  当前是否能借助于发电机施加。如果是,则随后执行方法步骤 S13 (方法步骤 S4)。

[0060] 在方法步骤 S13 中,至少一个存储腔室 - 开启阀被控制到第二阀位置中,在该第二阀位置中,保证了制动液从主制动缸移动至存储腔室中。例如,至少一个用作存储腔室 - 开启阀的轮排出阀可以被打开。因此确保了,尽管操纵了制动操纵元件和与之联系地调节了主制动缸活塞,但是没有借助于至少一个轮制动钳将液压制动力矩施加到车辆的车轮上由此由驾驶员要求的总制动力矩能完全用于通过再生制动对电池充电。因为当操纵强度  $x(t)$  低于最小操纵强度  $x_{min}$  时,制动操纵元件和主制动缸活塞之间不存在力传递,所以驾驶员感觉不到从主制动缸移动出来的制动液体积移动至存储腔室中以及不进入至少一个轮制动钳中。

[0061] 也可以换一种方式描述,在通过最小操纵强度  $x_{min}$  定义的跃入区域内在制动操纵元件和主制动缸活塞之间不存在机械耦合,且因此驾驶员由于在跃入区域中基本上缺少踏板反作用力所以不能确定,制动液体积移动至哪个组件中。驾驶员因此不能根据踏板反作用力感觉到是进行液压地还是发电机地制动。

[0062] 在随后执行的方法步骤 S14 (方法步骤 S2) 中,如此操控该发电机,使得发电机的实际制动力矩相应于确定的、待执行的发电机制动力矩,尤其是相应于所要求的总制动力矩。这样保证了电池的迅速的充电。

[0063] 如果在方法步骤 S12 中确定,仅能纯液压地减速(仅当前可实施的发电机制动力矩  $b(t)$  等于零),则(在未示出的方法步骤中)至少一个存储腔室 - 开启阀被控制到第一阀位置中,在所述第一阀位置中,引起 / 保证了制动液从主制动缸移动到至少一个轮制动钳中,而禁止了制动液从主制动缸移动至存储腔室中。例如可以为此关闭所述至少一个用作存储腔室 - 开启阀的轮排出阀。

[0064] 如果操纵强度  $x(t)$  仍低于最小操纵强度  $x_{min}$ , 即使相应于操纵强度  $x(t)$  的制动力矩  $b_x(t)$  大于(最大)可执行的发电机制动力矩  $b(t)$ , 仍可以既进行再生制动也进行液压制动。为此可以在方法步骤 S15 (方法步骤 S3) 中建立液压额定制动力矩, 其等于制动力矩  $b_x(t)$  (相应于操纵强度  $x(t)$ ) 和当前可实施的(最大)发电机制动力矩  $b(t)$  的差值。

[0065] 优选为此从高于(最大)可实施的发电机制动元件  $b(t)$  的总制动力矩(驾驶员制动愿望)开始控制所述至少一个存储腔室 - 开启阀从第二阀位置到第一阀位置中。例如, 关闭至少一个用作存储腔室 - 开启阀的排出阀。通过这种方式, 相应于制动力矩  $b_x(t)$  和(最大)可实施的发电机制动力矩  $b(t)$  之间的差值的体积能移动至至少一个轮制动钳中, 所述制动力矩相应于操纵强度  $x(t)$ 。因此, 相应于驾驶员制动愿望的增大, 除了发电机制动力矩外还通过在至少一个轮制动钳中的压力建立来形成液压制动力矩。发电机制动力矩和液压制动力矩的总和优选相应于驾驶员制动愿望 / 操纵强度  $x(t)$ 。

[0066] 因此, 当操纵强度  $x(t)$  低于最小操纵强度  $x_{min}$  时, 或者在处于跃入区域内的驾驶员制动愿望中, 可以选择性地进行纯液压制动, 进行液压和再生(方法步骤 S15)制动或者纯再生(方法步骤 S13)制动。如果当前可施加的发电机制动力矩(再生制动力矩)允许纯再生制动, 则通过控制所述至少一个存储腔室 - 开启阀到第二阀位置中确定了, 由驾驶员从主制动缸移动出来的体积移动至存储腔室中, 并进而而不形成液压制动力矩。从高于最大可实施的发电机制动力矩的驾驶员制动愿望开始可以通过至少一个轮制动钳引起至少一部分车辆减速度。

[0067] 如果当操纵强度  $x(t)$  低于最小操纵强度  $x_{min}$  时禁止制动操纵元件和主制动缸活塞之间的力传递, 则驾驶员不能借助于制动操纵元件上的反作用力而感觉到, 由他从主制动缸移动出来的体积转移到哪儿。因此, 驾驶员注意不到执行方法步骤 S15 和执行方法步骤 S13 之间的区别。尽管如此, 借助于布置在制动操纵元件上的制动操纵元件传感装置仍能查明驾驶员制动愿望并能可靠地相应地调节车辆减速度。

[0068] 如果在执行所述方法时确定, 操纵强度  $x(t)$ , 也就是说当前的驾驶员制动愿望增大, 则借助于方法步骤 S11 和 S12 重新检查, 当前的操纵强度  $x(t)$  是否仍低于最小操纵强度  $x_{min}$  或者说是否驾驶员制动愿望仍处于跃入区域内, 以及是否相应于操纵强度  $x(t)$  的制动力矩  $b_x(t)$  仍小于或等于(最大)可实施的发电机制动力矩  $b(t)$ 。

[0069] 在方法步骤 S15 之后在方法步骤 S16 中检查, (最大)可实施的发电机制动力矩是否(随时间)减小 ( $b(t) < b(t-1)$ )。如果确定是这样, 则控制 / 保持控制所述至少一个存储腔室 - 开启阀处于第一阀位置中。例如关闭 / 保持关闭至少一个排出阀。随后可以在方法步骤 S17 中借助于至少一个泵将体积从至少一个存储腔室输送到至少一个配属的轮制动钳中。通过这种方式增大了至少一个轮制动钳中的制动压力, 这导致了液压制动力矩的增大。优选地, 借助于泵输送的体积相应于可实施的制动力矩的(随时间的)减小。在之前、同时或随后执行的方法步骤 S18 中确定(最大)可实施的发电机制动力矩作为额定发电机制动力矩。(发电机相应地被操控。)

如果在方法步骤 S17 中所有之前移动至存储腔室中的体积再次被输送返回到至少一个制动回路中, 随后进行纯液压制动。然而由于禁止了制动操纵元件和主制动缸活塞之间的力传递, 所以驾驶员察觉不到上述情况。

[0070] 如果在方法步骤 S16 中确定,可实施的发电机制动力矩在制动中增加( $b(t) > b(t-1)$ ),则尽管如此仍能在可选的方法步骤 S19 中使额定发电机制动力矩(以及实施的发电机制动力矩)保持恒定。在方法步骤 S20 中可以通过相应地操控所述至少一个存储腔室 - 开启阀确保了,在当前执行的制动期间操纵强度  $x(t)$  的减小或增大仅导致了液压制动力矩的改变。这样情况一直适用,直到确定操纵强度  $x(t)$  超过最小操纵强度  $x_{min}$  (也就是说离开跃入区域),或者操纵强度  $x(t)$  相应于当前实施的发电机制动力矩。这种制动策略的优点是具有最大的舒适度。对驾驶员来说,既不能确定在踏板行程 - 踏板力 - 特征中的改变也不能确定踏板行程 - 减速度 - 特征中的改变。

[0071] 作为方法步骤 S19 和 S20 的备选,也可以执行方法步骤 S21 和 S22。在方法步骤 S21 中,可以如此操控所述至少一个存储腔室 - 开启阀,使得液压制动力矩匹配通过驾驶员操纵制动操纵元件的操纵强度  $x(t)$  的增大或减小。在随后的方法步骤 S22 中,可以如此操控发电机,使得相应于可实施的发电机制动力矩的增大而提高了实施的发电机制动力矩。在驾驶员未预先规定其制动期望的改变的情况下,也能实现上述情况。可能过大的减速度会导致,驾驶员松开踏板,由此自动地减小液压制动力矩。这样导致了踏板行程 - 减速度 - 特征的可察觉的改变,然而使得在制动时通过再生获得的能量最大化。

[0072] 如果在实施方法步骤 S11 时确定,操纵强度  $x(t)$  大于最小操纵强度  $x_{min}$ ,或者驾驶员制动愿望离开了跃入区域,则控制 / 保持控制至少一个存储腔室 - 开启阀处于第一阀位置中。随后在方法步骤 S23 中移动到至少一个存储腔室中的体积可以借助于泵被输送返回到至少一个制动回路中。

[0073] 在另一个方法步骤 S24 中,额定发电机制动力矩可以减小至零且相应地操控发电机。在方法步骤 S23 和 S24 的结束时,制动系统可以执行纯液压制动。这种做法不导致踏板行程 - 踏板力中的和踏板行程 - 减速度 - 特征中的变化。驾驶员不能察觉这一点,并因此不与舒适度损失联系在一起。

[0074] 作为方法步骤 S24 的备选,同样可考虑:在确定了操纵强度  $x(t)$  超过最小操纵强度  $x_{min}$  之后,或者在离开了跃入区域之后,额定发电机制动力矩不完全减小至零。此外换而言之,例如还可以相应于主制动缸压力预先规定额定发电机制动力矩且相应地操控发电机。通过这种方式能增大制动系统的再生效率,因为在跃入区域外部也进行再生制动且因此电池更迅速地充电。由此得到的变化的踏板行程 - 减速度 - 特征尽管对驾驶员来说是可察觉的,然而更多地是觉得这种情况是积极的,因为驾驶员因此在强烈制动时也感觉到制动系统的可触觉感知到的反作用。

[0075] 通过执行所述方法可以如此调节制动系统的至少一个轮制动钳的液压制动力矩,使得尽管可实施的发电机制动力矩  $b(t)$  随时间变化,但是由驾驶员预先规定的制动期望在再生时被可靠地遵守。如果(最大)可实施的发电机制动力矩  $b(t)$  足以用于驾驶员制动愿望的完全的转换,则可以进行纯再生制动,由此电池能迅速地充电。

[0076] 如果驾驶员期望大于(最大)可实施的发电机制动力矩  $b(t)$ ,则除了发电机制动力矩外可以形成液压制动力矩。这优选如此进行,使得完全满足驾驶员制动愿望。同样可以在其中不能通过发电机实施发电机制动力矩的情况中进行纯液压制动。

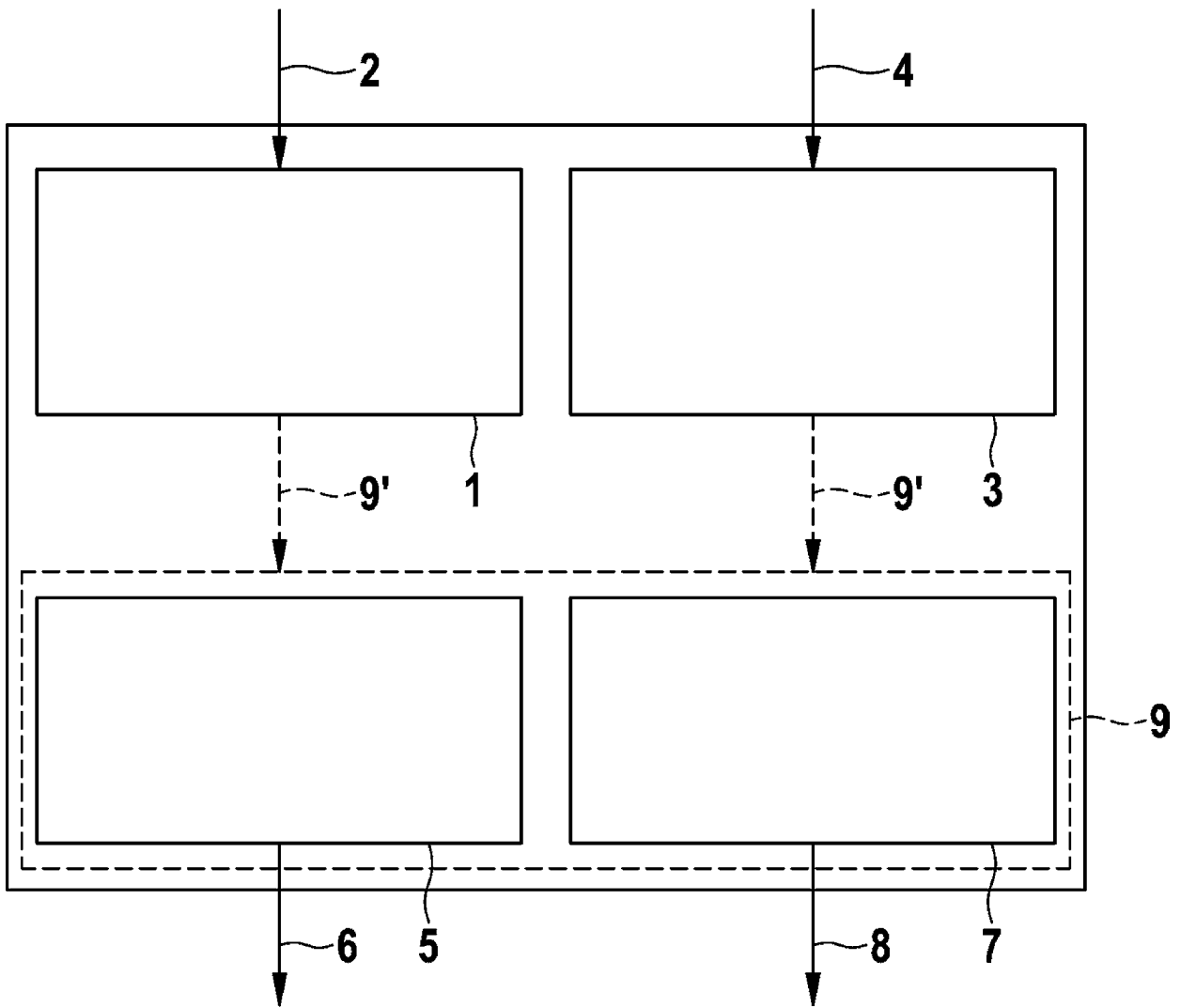


图 1

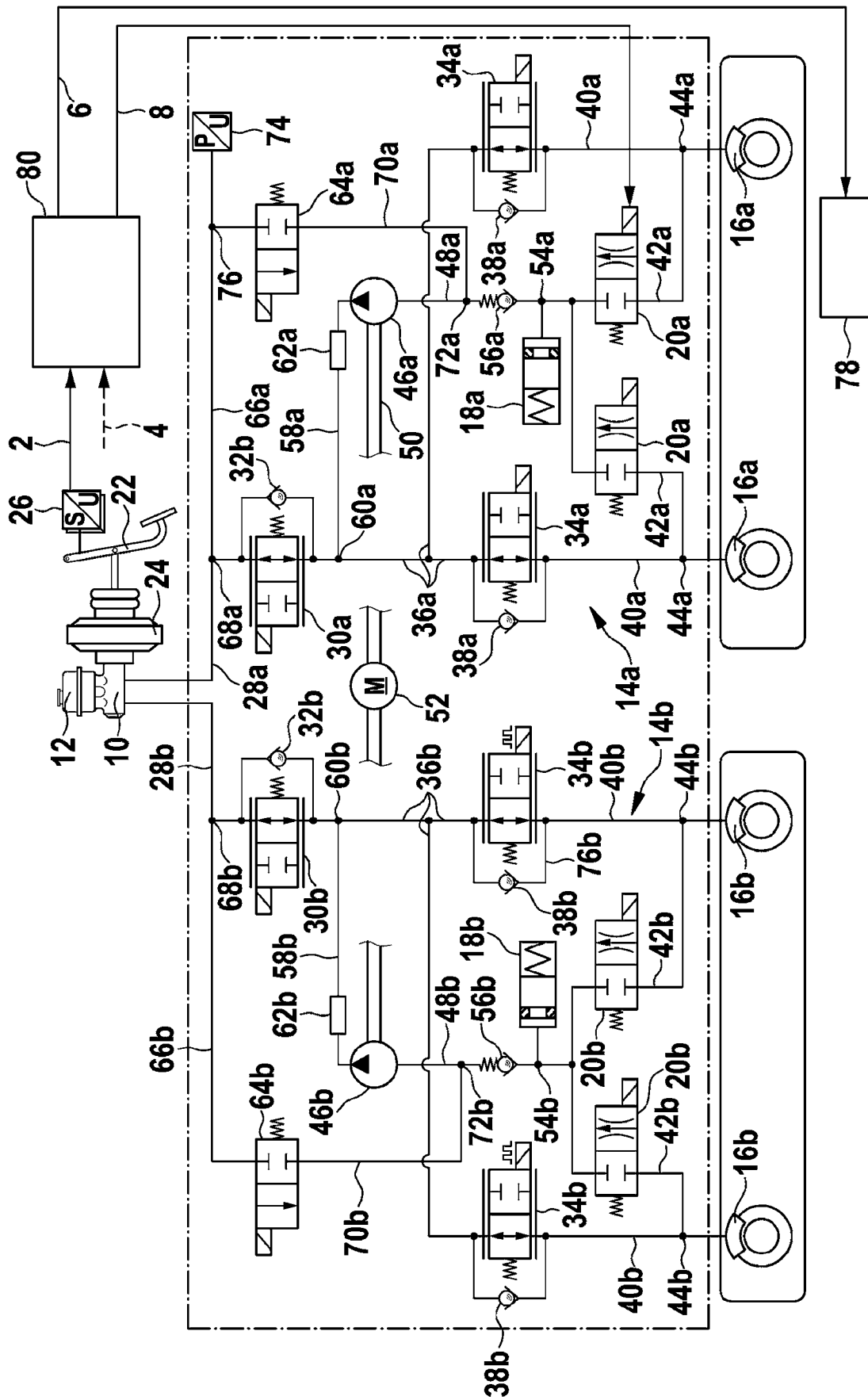


图 2



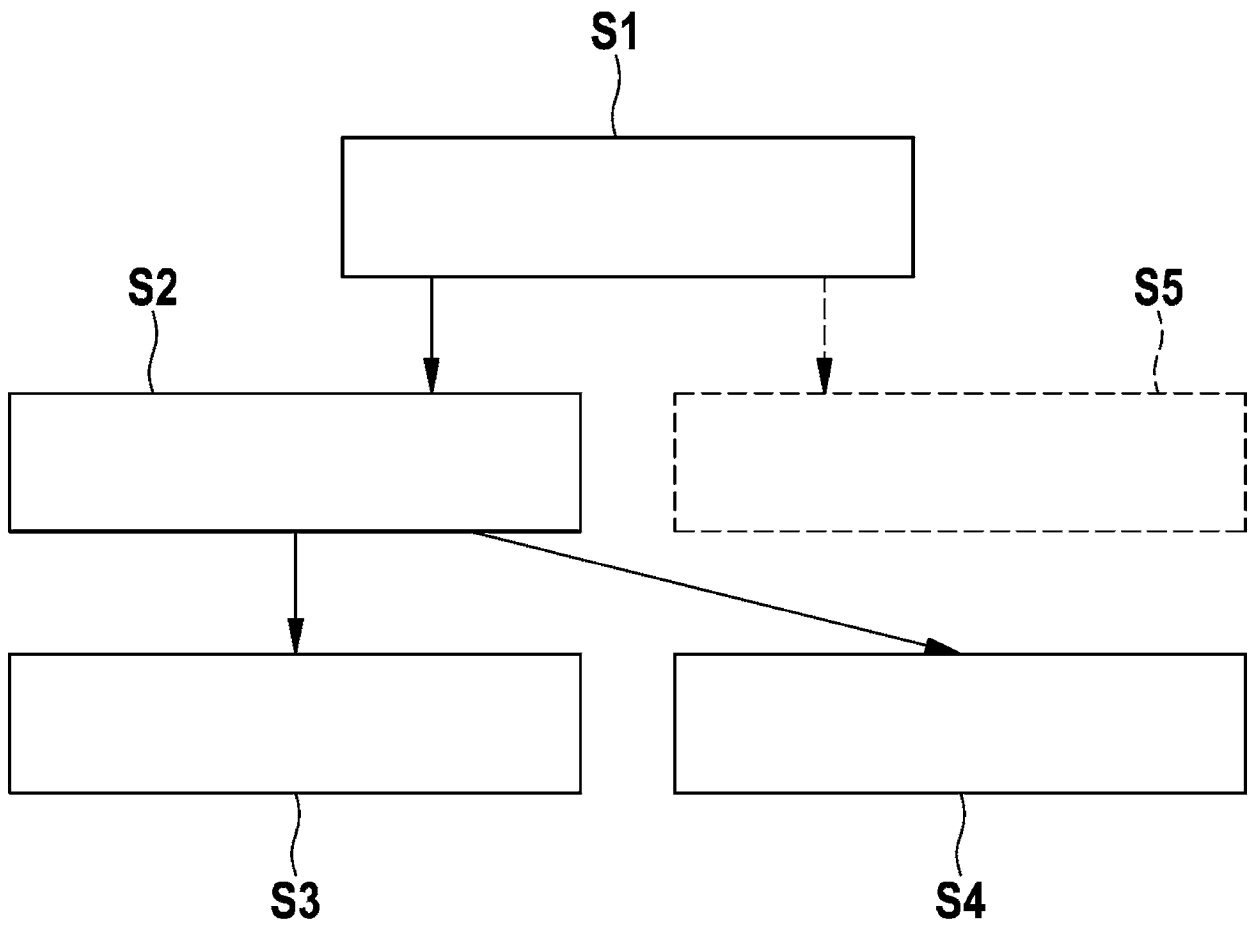


图 3

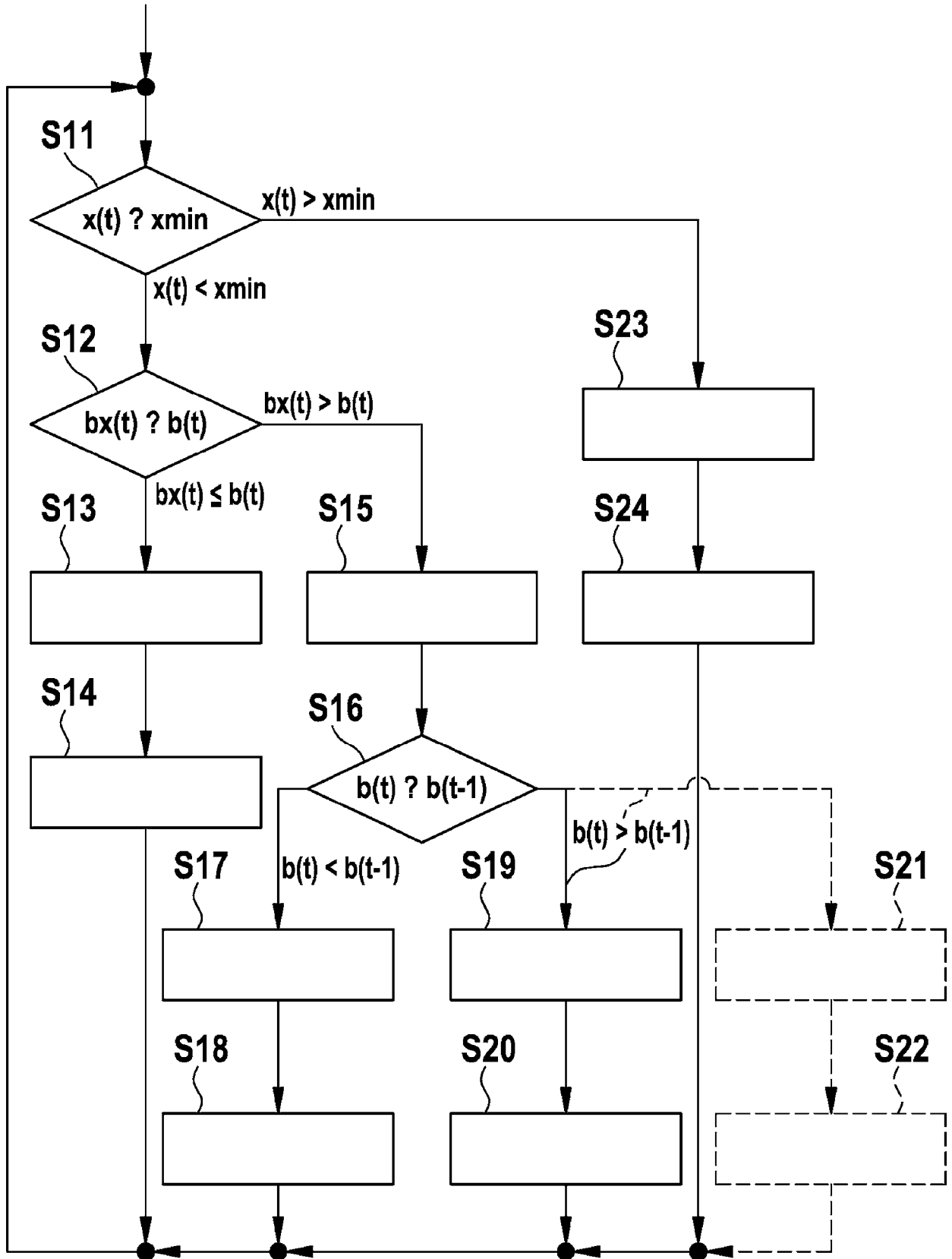


图 4