



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102056779 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 01

(21) 申请号 200980121978. 0

(22) 申请日 2009. 05. 25

(30) 优先权数据

102008002349. 3 2008. 06. 11 DE

102008041760. 2 2008. 09. 02 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2010. 12. 10

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2009/056304 2009. 05. 25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02009/150032 DE 2009. 12. 17

(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 G·维特 V·梅尔 M·孔茨

M·莱布莱因 W·奎兰特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 曹若 汲长志

(51) Int. Cl.

B60T 1/10(2006. 01)

B60T 8/34(2006. 01)

B60T 8/40(2006. 01)

B60T 8/48(2006. 01)

B60W 10/08(2006. 01)

B60W 10/184(2012. 01)

B60W 30/18(2012. 01)

(56) 对比文件

DE 10129594 A1, 2002. 01. 24, 说明书第
[0019]–[0044] 段, 图 1、2.

DE 10129594 A1, 2002. 01. 24, 说明书第
[0019]–[0044] 段, 图 1、2.

US 2002/0101114 A1, 2002. 08. 01, 图 1、24、
33.

DE 19704248 A1, 1998. 08. 06, 说明书第 2 栏
第 49–63 行, 图 1.

DE 102007043592 A1, 2008. 05. 21, 全文.

CN 1978238 A, 2007. 06. 13, 全文.

审查员 姚红冉

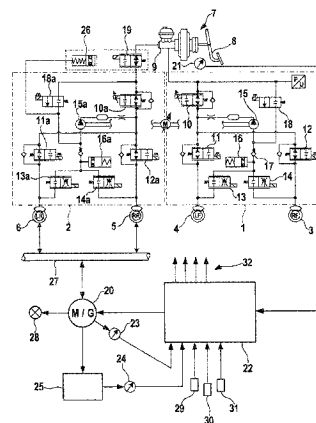
权利要求书3页 说明书14页 附图5页

(54) 发明名称

用于车辆的制动装置

(57) 摘要

用于车辆的制动装置具有第一组和第二组制动回路 (1、2), 其中将每条制动回路分配给一组车轮 (3、4、5、6) 并且其中至少所述第一组制动回路构造为液压的制动回路, 其中至少一组车轮 (5、6) 与至少一个作用机组 (20) 相连接, 所述作用机组 (20) 可以引起车轮的减速, 对于所述制动装置来说, 按照本发明, 在再生制动过程与常规的制动过程之间建立舒适的连接这个任务通过以下方式得到解决, 即控制装置 (22) 控制所述第二组制动回路 (2) 的制动作用并且必要时控制所述作用机组的减速作用, 其中所述第一组制动回路能够借助于制动操纵机构直接由驾驶员来触发。



1. 用于车辆的制动装置, 具有第一组和第二组制动回路以及控制装置 (22), 其中, 将每条制动回路 (1、2) 分配给一组车轮 (3、4、5、6), 至少第一组制动回路 (1) 构造为液压的制动回路, 其中至少一组车轮 (5、6) 与至少一个能够引起车轮 (5、6) 的减速的作用机组 (20) 相连接, 所述控制装置 (22) 控制第二组制动回路 (2) 的制动作用, 并且其中, 第一组制动回路 (1) 能够借助于制动操纵机构 (8) 直接由驾驶员来触发, 其中, 所述第二组制动回路 (2) 构造为液压的制动回路并且能够直接以液压方式与所述制动操纵机构 (7、8) 相连接, 其中, 所述第二组液压的制动回路 (2) 在所述制动回路的液压泵 (15a) 的吸入侧具有液压存储器 (16a), 其特征在于, 所述第二组液压的制动回路 (2) 在所述制动回路的液压泵 (15a) 的吸入侧具有液压的附加存储器 (26), 所述附加存储器 (26) 构造为具有产生吸入作用的弹簧预张紧机构的活塞 / 缸装置的形式, 其中, 所述第二组制动回路在部分制动时通过分离阀 (19) 与所述制动装置的主制动缸完全地脱耦, 从而所述第二组制动回路的液压泵 (15a) 无法从所述主制动缸的区域中吸入液压液体, 而所述附加存储器 (26) 借助于所述吸入作用来填充。

2. 按权利要求 1 所述的制动装置,
其特征在于,

所述第二组制动回路 (2) 构造为液压的制动回路, 该第二组制动回路具有压差调节器 (10a) 或者压力调节器作为控制元件。

3. 按权利要求 1 所述的制动装置,
其特征在于,

所述活塞 / 缸装置具有多级活塞 (33、35), 所述多级活塞 (33、35) 的横截面较小的次级侧的活塞 (35) 在存储容积变小的意义上与所述制动回路的高压管路相连接。

4. 按权利要求 1 或 3 所述的制动装置,
其特征在于,

设置了用于检测在附加存储器 (26) 中所存储的液压液体的量的存储传感器。

5. 按权利要求 1 所述的制动装置, 其中, 所述两组制动回路 (1、2) 构造为液压的制动回路并且具有各一个液压泵 (15、15a), 并且所述液压泵 (15、15a) 与共同的泵驱动装置在运动学方面相连接,

其特征在于,

分配给所述第一组制动回路 (1) 的液压泵 (15) 能够以机械方式与所述泵驱动装置脱耦。

6. 按权利要求 1 所述的制动装置, 其中, 所述两组制动回路 (1、2) 构造为液压的制动回路并且具有各一个液压泵 (15、15a), 并且所述液压泵 (15、15a) 与共同的泵驱动装置在运动学方面相连接,

其特征在于,

分配给所述第一组制动回路 (1) 的液压泵 (15) 能够通过阀 (39) 在吸入侧与相应的高压输出端相连接。

7. 按权利要求 1 所述的制动装置, 具有:

主制动缸 (9), 该主制动缸 (9) 耦合到所述制动操纵机构 (8) 上, 从而在操纵所述制动操纵机构 (8) 时提供相应于该制动操纵机构 (8) 的操纵的压力信号, 其中, 所述第二组的至

少一条制动回路 (2) 连同至少一个布置在所属的车轮 (5、6) 上的车轮制动缸耦合到所述主制动缸 (9) 上,使得压力信号能够从所述主制动缸 (9) 传输给车轮制动缸,其中,设计所述车轮制动缸用于将相应于所述压力信号的力施加到车轮 (5、6) 上;

布置在所述主制动缸 (9) 与所述车轮制动缸 (5、6) 之间的分离阀 (19),设计该分离阀 (19) 用于在收到所提供的关闭信号时转换到关闭的状态中并且防止将压力信号传输给车轮制动缸;以及

外部的存储器 (33),该外部的存储器 (33) 耦合到所述车轮制动缸上,从而能够从所述外部的存储器 (33) 中将用于在所述车轮制动缸中形成压力的容积提供给所述车轮制动缸。

8. 按权利要求 7 所述的制动装置,

其特征在于,

所述外部的存储器构造为多级活塞,所述多级活塞在初级侧具有用于在所述车轮制动缸中提高压力的储备容积并且在次级侧耦合到泵 (15a) 的输送侧上,其中,

所述外部的存储器和所述泵 (15a) 能够通过所述控制装置 (22) 触发,从而只要所述分离阀 (19) 处于其关闭的状态中,那么所述车轮制动缸中的压力就能够通过所述泵 (15a) 和所述外部的存储器进行调节。

9. 按权利要求 1 所述的制动装置,

其特征在于,

所述控制装置 (22) 控制所述作用机组 (20) 的减速作用。

10. 按权利要求 5 所述的制动装置,

其特征在于,

分配给所述第一组制动回路 (1) 的液压泵 (15) 通过能够通过泵驱动轴的旋转方向来控制单向离合器 (38) 能够与所述泵驱动装置脱耦。

11. 按权利要求 6 所述的制动装置,

其特征在于,

分配给所述第一组制动回路 (1) 的液压泵 (15) 通过弹簧加载的止回阀 (40) 在高压侧与相应的制动回路相连接。

12. 用于车辆的按前述权利要求 1 到 11 中任一项所述的制动装置的液压系统,具有第一组和第二组液压的制动回路和控制装置 (22),其中,所述第一组制动回路 (1) 在液压方面直接与能够由驾驶员直接操纵的制动操纵机构相连接,其中,所述第二组制动回路 (2) 能够借助于分离阀与所述制动操纵机构相连接并且能够与该制动操纵机构完全脱耦,所述控制装置 (22) 控制所述第二组制动回路 (2) 的制动作用。

13. 按权利要求 12 所述的液压系统,具有与所述第二组制动回路 (2) 相连接的存储装置 (26)。

14. 用于运行按权利要求 1 到 11 中任一项所述的制动装置的方法,其中,所述第一组制动回路 (1) 直接通过制动操纵机构 (8) 来触发,而所述第二组制动回路 (2) 则通过控制装置 (22) 来触发,所述控制装置 (22) 接受所检测的或者以其它方式求得的制动愿望,考虑作用机组 (20) 的减速作用以及第一组制动回路的制动作用和所述制动愿望,并且从中求得第二组制动回路的操纵的强度。

15. 用于运行按权利要求 7 或 8 所述的制动装置的方法, 具有以下步骤:

接收所提供的关闭信号并且关闭分离阀 (19) 用于防止将压力信号从主制动缸 (9) 传输给车轮制动缸; 并且

通过从外部的存储器 (33) 中将用于在车轮制动缸中形成压力的容积提供给所述车轮制动缸来控制由所述车轮制动缸施加到车轮 (5、6) 上的力。

用于车辆的制动装置

技术领域

[0001] 本发明涉及用于车辆的制动装置的领域。

背景技术

[0002] 现在对车辆用的制动装置的要求不断增加。在这种情况下,今天不再仅仅向制动器的功能能力和可靠性提出要求,而是比如在进行动态的行驶支持时制动器的有待掌控的制动模式和其它功能变得越来越复杂。

[0003] 原则上,现代的车辆拥有多回路制动设备,所述多回路制动设备一方面在冗余的意义上具有多条制动回路或者多组制动回路,另一方面也允许单个地控制制动回路,用于有意义地将制动力分配到制动回路上。

[0004] 在各个制动回路内部,各个车轮上的制动调节也可以设置将不同的制动力分配到车轮上。车辆的车轮的常用制动器在此比如是盘式制动器或者鼓式制动器,在任何情况下基本上是在摩擦的基础上起作用的制动器。但是此外,为了车轮的减速也可以使用其它的机组,比如典型地使用本身能够通过内燃机上的相应的设置来调节的发动机制动器或者发电机。作为相应的发电机,要么对于车辆来说考虑通常存在的照明发电机形式的小型发电机,所述小型发电机用于给启动器蓄电池充电以及用于向车辆的电气系统供电,要么对于混合动力车辆来说考虑驱动马达,所述驱动马达可以以发电机的方式来运行并且而后比如可以用于给驱动装置蓄电池充电。相应的可选择用电或者借助于内燃机来运行的车辆称为混合动力车辆。在制动过程中借助于发电机来回收能量并且由此使车辆制动的过程用再生制动这个概念来表示。

[0005] 原则上知道,对于车辆来说通过各个制动回路或制动器以及所使用的制动手段的合适的控制或者说调节来对行驶可靠性和制动作用进行优化。

[0006] 因此,从DE 4128087 A1中公开了一种用于车辆的制动压力调节系统,用该制动压力调节系统在弯道制动时防止后轴的制动不足。前轴上的制动压力在此由驾驶员预先给定,在依赖于此的情况下对后轴上的制动压力进行调节。

[0007] 原则上也知道,如此分配制动力,从而在考虑附着利用的情况下实现车辆的尽可能强劲的制动,其中也可以向经受更为强烈的静态和/或动态负荷的车轮相应地加载更为强烈的制动载荷。

[0008] 从EP 0173954 B1中公开了一种系统,对于该系统来说借助于车辆的基准尺寸和由驾驶员预先给定的额定减速值在所保存的车辆所特有的组合特性曲线中求得用于各个制动器的制动压力。将所求得的制动压力施加到制动器中并且按需要在车辆减速值偏离额定值时对其进行调节直至达到额定减速值。

[0009] 从DE 3313078 A1中公开了一种制动压力调节装置,该制动压力调节装置检测并且考虑不同的车轮制动器的磨损,使得各个车轮制动器持续地得到均匀的磨损。

[0010] 从DE 102005046606中公开了一种制动设备,对于该制动设备来说各将一条制动回路分配给车辆的车轴之一,从而可以仅仅在一条制动回路中设置防打滑调节装置以及行

驶动力学调节装置,由此将设计上的总开销降低到最低限度。

[0011] 最后从 DE 10316090 A1 中公开了一种制动系统,该制动系统具有多条原则上以液压方式起作用的并且作用于各个车轮的摩擦制动器的制动回路以及发电机或者说能够以发电机方式运行的并且可以额外地用于减速的驱动电动马达。在此设置了控制装置用于在考虑不同的行驶动力学的参量的情况下将制动力分配到所有单个车轮上。

发明内容

[0012] 在现有技术的背景下,本发明的任务是,提供一种用于车辆的制动装置,该制动装置也支持复杂的制动动力学及行驶动力学的调节过程,具有尽可能高的可靠性并且在此在设计方面尽可能简单地构成。

[0013] 该任务按照本发明用一种具有权利要求 1 所述特征的制动装置、用一种按权利要求 11 的液压装置、用一种按权利要求 13 的用于运行制动装置的方法得到解决。

[0014] 相应的车辆具有第一组制动回路,也就是至少一条唯一的第一制动回路,该制动回路作用于一组车轮、以本身公知的方式构造为液压的制动回路并且能够在不依赖于控制装置的作用的情况下或者至少仅仅在控制装置的一同作用下借助于制动操纵机构直接由驾驶员来触发。这意味着,比如驾驶员可以操纵制动踏板并且由此可以对主制动缸中的液压液体进行压缩,其中将相应得到提高的液压压力直接馈入到所述第一组制动回路中并且在那里引起相应的车轮制动器的操纵。在所述第一制动回路的内部,可以在车轮制动器上设置调节机构,所述调节机构实现了防抱死装置或者比如在弯道行驶时在弯道外侧的车轮经受更大的动态负荷并且由此由于更大的附着作用也会更为有力地得到制动时或者在行驶动力学调节时在比如弯道内侧的车轮作为转向回转作用的补充受到制动时用于在各个车轮之间优化地分配制动力,以便在动力学方面支持车辆的弯道运动。所述调节机构可以与控制装置共同作用或者可以集成到所述控制装置中。

[0015] 相应地,所述制动踏板与第一组制动回路中的制动作用之间的联系是非常直接的,这允许通过驾驶员实现很好的可操作性和可控制性并且由于不依赖于控制装置而提高了可靠性。

[0016] 必要时,用所述第一组制动回路来制动的车轮可以与减速性的作用机组相连接。但是也可以额外地或者有利地仅仅使分配给第二组制动回路的车轮与减速性的作用机组相连接。

[0017] 第二组制动回路作为在特定的运行状态中比如在全制动时产生的操纵可能性的补充能够直接由驾驶员也通过所述控制装置来操纵,所述控制装置有利地额外地通过一个或者多个额外的作用机组来控制车轮的减速或者可以为此目的与另外的承担该任务的控制装置共同作用。由此由于通过额外的作用机组引起的减速的变化而将所谓的渐变过程(**Verblendvorgänge**)也就是制动回路的触发的匹配限制到制动装置的一部分上。如果首先借助于发电机来制动并且给相应有待充电的蓄电池充电,那么相应的渐变过程比如涉及再生的制动器的切断。而后可以切换到既存的电负载上,但是这可能意味着发电机负荷的突然变化,由此发电机的减速作用发生变化。这种变化可以有利地通过控制装置在第二组制动回路上相应地得到补偿。

[0018] 此外,通过用作发电机的驱动马达引起的减速作用依赖于行驶速度,从而在车辆

停车时实际上在微小的速度范围内只能获得非常小的减速作用,所述非常小的减速作用同样可以有利地通过渐变用第二组制动回路来补偿。

[0019] 在一些变速器换档过程中牵引力中断并且 / 或者动力传动系中的转速突然变化,这样的变速器换档过程也导致用作发电机的电驱动马达的减速作用的波动,从而在这些情况中也可以有利地进行渐变。

[0020] 在所有这些过程中,在合适地控制第二组制动回路时可以有利地改变对整个制动过程的作用。驾驶员至少向所述第一组制动回路施加直接的作用,由此没有危害制动作用并且制动作用的至少一部分保持完全不受渐变的影响。由此产生很高的行驶舒适性以及整个制动系统的很高的功能可靠性及可用性。如此形成的制动装置不仅能够用于常规结构的车辆,而且能够用于混合动力车辆。在此可以如此设计通过所述控制装置进行的控制,从而可以提供得到优化的制动功率并且同时可以环保地回收动能。由此可以节省燃料并且降低车辆的有害物质排放。

[0021] 驾驶员的制动愿望应该用作用于对整个制动过程进行优化的控制装置的输入参量。驾驶员的制动愿望比如可以从制动操纵机构的、典型地制动踏板的操纵中推导出来,更确切地说比如通过在主动缸上或者在第一组制动回路中测量液压压力的方式或者第一组制动器的制动作用的测量或者也在线控制制动方法的过程中通过以下方法来推导,即制动踏板操纵的强度通过相应的位移 / 力传感器或者压力传感器比如用光学或者电学方式来检测。相应的强度相应于驾驶员所期望的总制动强度。从该总制动强度中可以减去第一组制动回路中的制动作用。此外,可以考虑相应的作用机组的已知的减速功率并且从中求得第二组制动回路的必要的操纵强度。

[0022] 本发明的一种有利的设计方案规定,在第二组的至少一条制动回路内部通过所述控制装置能够以不同的程度触发沿行驶方向看处于车辆的不同侧面上的至少两个车轮。

[0023] 车轮与第二组制动回路之间的这样的配属关系允许沿行驶方向进行非对称的制动,由此比如可以提高在动力学方面更加有力地压紧到路面上的车轮的制动负荷,用于对总制动作用进行优化。

[0024] 但是,作为替代方案也可以通过弯道内侧的车轮的制动来进行动态的行驶支持。

[0025] 此外有利的是,设置了用于对横向加速度进行检测的传感器和 / 或用于对转向愿望进行检测的传感器和 / 或用于对行驶方向进行检测的传感器。

[0026] 可以在弯道行驶时从所检测的横向加速度中算出车轮的动态负荷并且由此算出得到优化的制动力分配,而所检测到的比如转向回转的形式的转向愿望允许通过弯道内侧的车轮的制动来确定优化的行驶动力学调节。如果知道行驶方向,那就可以优选将制动力分配到沿行驶方向处于前面的车轮上,也就是在向后行驶时分配到后轮上。

[0027] 在通过制动踏板进行制动操纵时,在制动装置中由于第二制动回路与主制动缸的脱耦即使在第二制动回路运行时也没有朝制动踏板产生踏板反作用,因而在这样的情况中避免了对驾驶员的刺激。

[0028] 如果所述第二组制动回路被相应地分配给一根唯一的车轴的车轮,那么所述按本发明的制动装置的设计特别简单且有利。由此可以有针对性地使各根车轴制动。

[0029] 尤其有利的是,所述第二组由分配给后轴的车轮的制动回路构成。

[0030] 在这种情况下,驾驶员将直接借助于制动踏板来操纵前轮的制动器,而后轮的制

动则在与直接的制动脱耦的情况下尤其在考虑可能存在的作用机组的情况下进行控制。在此应该保证,对直接制动的以及对在通过控制装置控制的情况下制动的车轮的制动作用的比例比如在向前 / 向后行驶时得到优化。此外,这样的制动装置不仅能够在比如相应的作用机组由照明发电机构成时用于常规结构的车辆,而且也能够在于作用机组由以发电机方式运行的电驱动马达构成时用于混合动力结构的车辆。

[0031] 这适用于后轮驱动的情况,对于前轮驱动的情况来说也可以将第二组制动回路分配给被驱动的前轴。

[0032] 相应的发电机而后相应地与蓄电池要么与启动器蓄电池要么与车辆驱动装置蓄电池相连接,所述发电机在再生的制动过程中向所述蓄电池充电。有利的是,对相应的蓄电池的充电状态进行监控,从而及时提供关于发电机负荷由于满的蓄电池而减轻这方面的信息。在这种情况下,可以有利地将电负载如车辆的加热电阻或者照明装置耦合到相应的发电机上。所述控制装置用于相应的切换过程。

[0033] 为了使所述渐变过程可以在很大程度上不被驾驶员注意地进行,有利的是除了用于检测蓄电池的充电状态的传感器之外比如也设置用于检测行驶速度的速度传感器和 / 或用于检测变速器离合器的操纵的离合器传感器。由此在速度低时可以及时记录减弱的发电机功率并且在离合过程中记录作用机组的脱耦,用于通过控制装置的调节过程在很大程度上将制动作用保持恒定。

[0034] 为了所描述的目的,比如也可以使用用于对发电机的电功率进行检测的功率传感器。

[0035] 可以有利地规定,第二组制动回路构造为液压的制动回路,所述液压的制动回路具有压差调节器或者压力调节器作为控制元件。

[0036] 在这种情况下,不仅所述第二组制动回路而且所述第一组制动回路都构造为液压的制动回路,由此不仅在制造时而且在运行时都产生相应的协同作用效果。比如可以共同提供用于液压制动回路的液压压力或者至少可以共同驱动各条制动回路的相应的液压泵。所述控制装置可以通过压差调节器或者压力调节器的触发来实现第二组制动回路中的制动的强度。此外,对于压力调节器的运行来说,比如在车轮制动缸的区域中在第二组制动回路中设置了相应的压力测量仪。

[0037] 此外或者作为替代方案也可以规定,第二组制动回路构造为液压的制动回路并且能够直接以液压方式与所述制动操纵机构相连接。

[0038] 在这种情况下比如在控制装置失灵时或者在出现最大制动的情况下,主制动缸中的通过制动踏板操纵提高的制动压力不仅会直接导入到第一组制动回路中而且会导入到所述第二组的至少一条液压的制动回路中,从而即使在所述控制装置失灵时也可以进行优化的制动并且 / 或者恰好在紧急制动的情况下就像在常规的制动系统中一样立即提供所有制动回路的制动器的作用。

[0039] 此外可以有利地规定,所述第二组液压的制动回路在制动回路的液压泵的吸入侧具有活塞 / 缸装置的形式的液压的附加存储器。有利的是,所述活塞 / 缸装置设有产生吸入作用的弹簧预张紧机构。

[0040] 在使用在正常情况下与主制动缸脱耦的液压的制动回路的情况下,证实有必要的是,设置附加存储器,因为所述制动回路的相应的液压泵无法从所述主制动缸的区域中吸

入液压液体。这里附加存储器提供了补救办法,该附加存储器一方面可以容纳液压液体,不过另一方面不与相应的制动回路的初级侧也就是压力侧相连接。更确切地说,从相应的液压泵的次级侧来填充所述附加存储器。

[0041] 有利的是,也可以规定,所述活塞/缸装置具有多级活塞,所述多级活塞的横截面较小的次级侧的活塞在存储容积变小的意义上起作用并且与制动回路的压力管路相连接。

[0042] 多级活塞的次级侧与制动回路的高压支路相连接,通过所述多级活塞可以通过横截面较小的活塞的力作用将液压储备置于压力之下并且由此实现液压泵的预加载。附加存储器中的预张紧弹簧的弹簧设计由此变得容易,使得所述装置比如在出现摩擦时对力的变化变得比较不敏感。原则上应该在制动回路运行时在液压泵的次级侧致力于预加载压力。

[0043] 所述多级活塞的较小的活塞在横截面方面显著小于较大的活塞,由此为附加存储器的预张紧将高压侧上的容积消耗降低到最低限度。

[0044] 此外,本发明可以有利地通过以下方式设计,即分配给第一组制动回路的液压泵能够以机械方式与共同的泵驱动装置脱耦,尤其通过能够通过泵驱动轴的旋转方向控制的单向离合器来脱耦。

[0045] 作为替代方案或者补充方案也可以有利地设想,分配给第一组制动回路的液压泵能够通过阀在吸入侧与相应的高压输出端相连接并且尤其通过弹簧加载的止回阀在高压侧与相应的制动回路相连接。

[0046] 尤其如果不同组的不同的制动回路的液压泵通过所述液压泵比如由同一台马达通过唯一的轴来驱动这种方式在运动学上相耦合,那就产生这样的问题,也就是即使制动回路没有全部运行也驱动相应的液压泵。

[0047] 使未运行的制动回路中的相应的液压泵脱耦解决了这个问题。

[0048] 这一方面可以通过泵驱动装置的所描述的机械的脱耦来进行。比如泵驱动马达通常是电动马达在应该驱动所有的液压泵时可以沿第一方向运行,并且在只要运行液压泵中的一台或一些液压泵时可以沿第二旋转方向运行,其中设置了对方向敏感的单向离合器,所述单向离合器使其余的不要运行的液压泵沿所述第二旋转方向脱耦。

[0049] 通过插入液压阀也可以减轻这个问题,方法是也就是对于不需要的液压泵来说初级侧和次级侧比如通过节流阀彼此相连接。此外,可能不需要的液压泵的初级侧可以直接地或者通过也可以弹簧加载的止回阀与制动回路相连接。由此在操纵时使制动踏板在液压方面与泵脱耦。

[0050] 在一种优选的实施方式中,所述制动装置包括主动缸、分离阀和外部的存储器,其中所述主制动缸如此耦合到所述制动操纵机构上,从而在操纵制动操纵机构时提供相应于制动操纵机构的操纵的压力信号,其中第二组的至少一条制动回路与至少一个布置在所属的车轮上的车轮制动缸如此耦合到所述主制动缸上,从而能够将所述压力信号从主制动缸传递给车轮制动缸,其中设计所述车轮制动缸用于将相应于压力信号的力施加到车轮上;所述分离阀布置在所述主制动缸与车轮制动缸之间,设计该分离阀用于在收到所提供的关闭信号时转换到关闭的状态中并且阻止将压力信号传递给车轮制动缸;所述外部的存储器如此耦合到车轮制动缸上,从而能够由该外部的存储器向车轮制动缸提供用于在车轮制动缸中形成压力的容积。所述外部的存储器比如可以是指第二存储器,该第二存储器作为设计用于容纳来自至少一个车轮制动缸的容积的第一存储器的补充耦合在所述第二组制动

回路上。所述第二组制动回路设有第二存储器允许在第二存储器的用于在所述至少一个车轮制动缸中形成压力的容积与来自所述至少一个车轮制动缸的填充到第一存储器中的容积之间进行明确地分开。由此可以进行更为简单的容积结算。这尤其能够通过标准压力调节阀来调节所述至少一个车轮制动缸中的压力。

[0051] 在此,所述外部的存储器可以构造为多级活塞并且在初级侧具有用于在车轮制动缸中提高的压力的储备容积。在次级侧,所述外部的存储器可以耦合到泵的输送侧上。所述外部的存储器和所述泵可以通过所述控制装置来如此触发,从而只要所述分离阀处于其关闭的状态中,那么所述车轮制动缸中的压力就能够通过所述泵和外部的存储器进行调节。在所述至少一个车轮制动缸中存在的压力由此不再直接依赖于所述制动操纵机构的操纵,而是能够相应地调节到关于特定的交通状况有利的数值。

[0052] 本发明除了涉及一种制动装置之外也涉及一种用于运行该制动装置的方法以及一种用于这样的制动装置的液压装置。

附图说明

[0053] 下面借助于附图对本发明的其它特征和优点进行解释。其中:

[0054] 图 1 是具有液压泵、管路和阀的制动装置的第一实施方式的基本结构以及控制装置;

[0055] 图 2 是按本发明的制动装置的第二实施方式;

[0056] 图 3 是按本发明的制动装置连同用于不同的制动回路的第一脱耦机构;

[0057] 图 4 是制动装置连同用于不同的制动回路的脱耦机构的示意图,以及

[0058] 图 5 是按本发明的制动装置的第三实施方式。

具体实施方式

[0059] 图 1 示出了制动装置,该制动装置具有处于右侧的分配给双轴车辆的前轮 3、4 的第一制动回路 1 以及分配给该车辆的后轮 5、6 的第二制动回路 2。所述制动回路分别通过点划线来表示。但是所述点划线在此仅仅表示功能上的界限和配属关系,尽管如此相应的单元可以合并在一起的结构单元比如液压模块中。

[0060] 在所述车辆仅仅具有两条制动回路的具体情况下,第一制动回路 1 构成第一组能够直接以液压方式操纵的制动回路,而第二制动回路则构成第二组制动回路,所述第二组制动回路仅仅在例外情况下与液压的制动操纵机构 7 相连接,但是在有效的干预和部分制动时通常以液压方式与所述制动操纵机构 7 脱耦。

[0061] 所述液压的制动操纵机构 7 具有制动踏板 8 以及主制动缸 9,在所述主制动缸 9 中必要时在使用制动力放大器的情况下在踩踏制动踏板 8 时形成用于操纵制动装置的液压压力。

[0062] 首先借助于所述第一制动回路 1 来示范性地对这样的模块的基本功能进行解释。

[0063] 如果操纵制动踏板 8,那么在主制动缸 9 中就施加提高的制动压力。该制动压力通过所谓的转换阀 10 传递给被分配给各个车轮 3、4 的压力形成阀 11、12,下面还要对所述转换阀 10 的其它功能进行解释。

[0064] 原则上,所述压力形成阀 11、12 将提高的液压压力继续分配给车轮 3、4 的制动缸,

从而操纵比如盘式制动器形式的相应的摩擦制动器。在比如防抱死系统作出响应这样的情况下在单独地给单个车轮解除制动 (entbremsen) 时,也使用压力降低阀 13、14,从而可以在不依赖于相应的制动回路的高压部分中的压力水平的情况下降低车轮制动缸中的液压压力并且将液压液体朝液压泵 15 的吸入侧排出。在那里设置液压存储器 16 用于容纳液压液体。弹簧加载的止回阀 17 使液压泵必要时通过打开的吸入阀 18 吸入液压液体并且不会有液压液体从液压泵的吸入侧流向压力存储器 16。

[0065] 通常设置了用于各个车轮的防抱死系统,该防抱死系统在制动过猛时防止车轮抱死。为此比如在车轮 4、3 上设置了未示出的转速传感器,所述转速传感器在车轮抱死时将信号发送给控制装置 22。随后关闭分配给该车轮的制动压力形成阀 11、12 并且同时打开所属的制动压力降低阀 13、14,用于消除车轮的抱死。同时驱动液压泵 15,用于在高压下将液压液体泵送到制动回路的初级侧。

[0066] 如果相应的车轮再次旋转,那就可以借助于制动压力形成阀 11、12 的打开再次提高压力并且由此再次提高制动作用直至又面临抱死危险。这种迭代的过程在制动回路的初级侧需要处于高压之下的液压液体,所述液压液体由制动操纵机构必要时也由液压泵 15 补充供应。液压存储器 16 的用途是,尤其在按车轮单独地解除制动时通过阀 13、14 为液压液体提供补偿容积。

[0067] 如果在车辆起动时在一个车轮或者在多个车轮上面临打滑的危险或者如果为了行驶动力学调节而操纵车轮制动器而在主制动缸中不存在制动压力,那么所说明的过程也可以以类似的形式来实施。在这两种情况下,可以由主制动缸 15 提供所需要的用于操纵车轮制动缸的压力。为了能够在不依赖于缺少操纵制动踏板的情况下在制动回路中形成压力,在这种情况下通过转换阀 10 的关闭使主制动缸与制动回路分开。

[0068] 同时打开所谓的吸入阀 18,使得液压液体可以从主制动缸的区域到达液压泵 15 的吸入侧。比如所述控制装置 22 可以承担所提到的阀的控制。就像制动压力形成阀 11、12 一样,也可以控制制动压力降低阀 13、14。由此,如有必要,可以很快地按车轮单独地降低压力,用于防止车轮抱死。

[0069] 处于图 1 左侧的第二制动回路 2 的功能基本上与第一制动回路 1 的功能相类似,其中的例外是,所述第二制动回路 2 通过分离阀 19 尤其在部分制动时可以完全与主制动缸 9 脱耦。所述分离阀 19 与阀 10、10a 相反也没有单向旁通阀,所述单向旁通阀在分离阀 19 处于关闭的位置中时允许由制动踏板对第二制动回路进行制动。

[0070] 在说明第二制动回路的作用原理时,应该区分三种基本状态:

[0071] 1. 在车辆进行未制动的运行时,既不操纵车轮制动器 5、6 也不为了减速而利用比如构造为以发电机的方式运行的驱动电动马达的形式的作用机组 20。

[0072] 2. 在部分制动的情况下可以进行再生的制动,也就是说,已知的制动力矩通过作用机组 20 作用于车轮 5、6。由驾驶员通过制动踏板 8 的操纵来表现的减速愿望可以借助于传感器 21 来检测或者借助于其它所检测的参数来评估并且传送给控制装置 22。对该控制装置 22 来说知道所述作用机组 20 的减速力矩或者借助于功率传感器 23 来测量和传送所述作用机组 20 的减速力矩。作为替代方案或者补充方案,也可以借助于充电传感器 24 来检测通过作用机组来充电的蓄电池 25 的充电状态并且将所述充电状态发送给控制装置 22,用于确定作用机组 20 的负荷状态。

[0073] 在考虑到制动愿望、实际上通过第一制动回路 1 以液压方式获得的减速作用和作用机组 20 的已知的减速力矩的情况下,所述控制装置 22 计算有待通过第二制动回路获得的制动减速并且主要通过对作为压差控制阀工作的转换阀 10a 的触发来对所述制动减速进行调节。这可以通过转换阀 10a 的调制来进行。此外,触发所述泵。该泵从存储器 26 中吸入液压液体并且将其通过阀 11a、12a 输送给车轮 5、6 的制动器。如果在该控制过程中有必要解除车轮的制动,那么液压液体就流经所述阀 11a、12a、10a 并且必要时通过阀 18a 返回输送到存储器 26 中。

[0074] 通过阀 13a、14a 可以按车轮单独地降低压力,这类似于第一制动回路中的阀 13、14 的功能。

[0075] 原则上,附加存储器 26 在大多数情况下提供对于第二组制动回路的运行来说所需要的液压液体。在正常的解除制动过程中也相应地再次填充所述附加存储器 26。如果所述第二组制动回路暂时不运行,那也可以打开吸入阀 18a,用于填充存储器 26。

[0076] 在结束制动过程之后,所述基本上由活塞/缸装置构成的附加存储器 26 尤其在该活塞/缸装置得到弹簧加载时通过活塞的弹簧预张力吸入液压液体。

[0077] 只要存在的话就应该合适地选择弹簧强度并且由此合适地选择活塞的预张力,用于在液压泵 15a 的吸入侧没有如此地降低液压压力,即使得泵不再能够吸入液体。另一方面,所述附加存储器的预张力必须足够地大,从而在合理的时间里在不操纵制动回路 2 时尤其在吸入阀打开时再次填充该附加存储器。

[0078] 由此尽可能保证用来自附加存储器中的液压液体来操纵第二制动回路的可能性。

[0079] 通过所述作用机组 20 经由驱动轴 27 作用到车轮 5、6 上的额外的减速作用基本上减少了所述第二制动回路 2 的操纵的范围,并且相应地通过所述作用机组来回收能量并且比如将所述能量存储在蓄电池 25 中。

[0080] 在一些情况中,所述作用机组 20 的减速力矩发生波动,也就是比如在蓄电池 25 满时,车辆放慢或者动力传动系通过变速器换挡过程与车轮脱耦并且由此中断动力传动系中的牵引力,在这些情况中为了恒定地保持总减速,必须通过所述控制装置 22 相应地要么只要有可能比如通过电气负载 28 的接通来提高所述作用机组的减速力矩并且/要么必须如此改变第二制动回路 2 的触发,使得改变的制动力对所述作用机组 20 的改变的减速力矩进行补偿。

[0081] 这在按本发明的制动装置中可以比在传统的制动装置中显著更容易地实现,因为一方面通过第一制动回路的直接操纵恒定地保持在那里获得的制动作用并且能够由驾驶员很好地控制,并且另一方面可以比较容易地、平稳地并且在很大程度上不被驾驶员注意地通过控制装置 22 在两个独立的部分制动装置 2、20 之间实现制动作用的平衡。

[0082] 3. 在完全制动时,所述在部分制动过程中保持关闭状态的分离阀 19 保持打开,从而可以将主制动缸 9 中产生的高的制动压力通过分离阀 19、转换阀 10a 和制动压力形成阀 11a、12a 传递给车轮 5、6 的制动缸。通过这种方式,用相应的在制动踏板 8 上的制动感觉产生最佳的立即制动作用。在此进行踏板行程的最小程度的延长,但是这种最小程度的延长在紧急制动的情况下是可以容忍的。

[0083] 此外,在图 1 中在控制装置 22 的区域中还示出了传感器 29(横向加速度传感器)、30(打滑传感器)和 31(行驶速度传感器)。此外可以设置行驶方向传感器,该行驶方向传

传感器帮助控制装置 22 在向前行驶和向后行驶之间进行区分,从而在向后行驶时可以向后轴的制动器加载更大的负荷。

[0084] 此外,所述控制装置 22 可以与车轮 5、6 上的转速传感器相连接,并且可以与显示变速器离合器的操纵的传感器相连接。

[0085] 相应的输出端 32 与能够控制的阀 10a、11a、12a 并且与必要时能够控制的阀 14a、13a 相连接。原则上所有能够控制的阀与控制装置相连接,用于实现协调的触发。

[0086] 在图 2 中示出了制动装置,该制动装置与在图 1 中示出的制动装置相似。相同的部件用相同的附图标记来表示。

[0087] 所述控制装置 22 的结构和作用原理在图 2 中为简明起见而略去。但是它在基本上与在图 1 中示出的制动装置相似。

[0088] 在图 2 中示出的制动装置与在图 1 中示出的制动装置之间的区别主要在于,取代活塞/缸装置形式的附加存储器 26 设置了扩展的多级活塞装置 33。该多级活塞装置 33 具有差动活塞,所述差动活塞在其初级侧限定了具有大横截面的存储容积 34 并且在次级侧所述多级活塞形成了具有较小横截面的较小的活塞 35,该活塞 35 与制动回路的高压侧相连接。在运行中也就是说在压力加载的状态中,作用于所述小的活塞 35 上的压力在次级侧支持压力存储器的清空并且由此使液压泵 15a 的吸入作用变得容易。此外,在吸入阶段中也就是说通常在制动回路无压力时,吸入作用基本上通过预张紧弹簧来产生。通过这种方式来保证多级活塞沿两个方向的可运动性并且不依赖于弹簧设计或者可能出现的不规则的摩擦力的可运动性。

[0089] 原则上,横截面较小和较大的活塞也可以分开地构成。此外,由此可以传递压力,但是活塞保持能够彼此独立地运动。

[0090] 在图 3 中示出了制动装置,该制动装置大部分相应于在图 1 中示出的制动装置。但是在图 3 中示出了一个装置,该装置通过以下方式提高了舒适性,即相应不需要的液压泵 15 在不需要它的时候与泵驱动马达 36 的动力传动系脱耦。这通过以下方式进行,即所述驱动马达 36 原则上可以沿两个旋转方向驱动相应的驱动轴 37 并且所述第二制动回路的液压泵 15a 可以在不依赖于轴 37 的旋转方向的情况下产生液压压力。在所述轴 37 上,在驱动马达 36 与液压泵 15 之间形成了机械的单向离合器装置 38,该单向离合器装置 38 使所述第一制动回路的液压泵 15 仅仅沿轴 37 的一个旋转方向得到驱动,但是沿相反的运行方向不被驱动。由此防止这一点,即比如在液压泵在第二组制动回路中(也就是在这里的实施例中在后轴上)形成压力的情况下进行部分制动时在前轴的制动回路中会感觉到由于泵运行引起的脉动。

[0091] 在图 4 中表示与在图 3 中示出的制动装置相类似的制动装置,其中,所述第一制动回路 1 的液压压力产生与第二制动回路 2 中的液压压力产生脱耦的任务不是通过液压泵的驱动轴的机械的单向离合器来解决,而是通过以下方式来解决,即所述第一制动回路 1 的液压泵 15 虽然与第二制动回路 2 的液压泵 15a 同时运行,但是在脱耦情况下所述液压泵 15 的输出侧通过在这种情况下打开的分配阀 39 与液压泵 15 的吸入侧相连接,使得该泵作环状地输送液压液体。由此保证液压泵 15 的空转,从而避免脉动。

[0092] 所述液压泵 15 通过优选弹簧加载的止回阀 40 与第一制动回路 1 的高压侧相连接,从而一方面能够通过泵 15 将液压液体输送到第一制动回路的高压部分中,不过另一方

面防止通过制动踏板经由阀 10、液压泵 15 和阀 39 对低压部分进行“制动”也就是对车轮制动缸的出口区域进行“制动”，因为这会干扰压力控制。

[0093] 由此，所述按本发明的制动装置允许舒适地利用再生制动过程，其中，可以捕集并平衡制动装置的子系统内部的波动并且由此使其不被车辆的驾驶员或者说乘客觉察到。此外，设置了所述制动装置的另外的子系统，该子系统保持不受平衡过程的影响并且以常规方式起作用。主管的控制装置以合适的方式控制着所有出现的制动作用和减速作用。

[0094] 图 5 示出了按本发明的制动装置的第三实施方式。

[0095] 在下面的段落中说明的制动装置不仅能够用在混合动力车辆中。换言之，所述制动装置也可以用在常规的车辆中，用于比如在弯道行驶和 / 或向后行驶过程中制动时保证在车辆的车轮上优选的制动力分配。

[0096] 所示出的制动装置包括用于使前轮 3 和 4 制动的第一制动回路 1 和用于使后轮 5 和 6 制动的第二制动回路 2。当然在所述制动装置上也可以实现一种实施方式，在该实施方式中车轮 5 和 6 是车辆的后轮并且车轮 3 和 4 是车辆的前轮。同样，车轮 3 和 4 以及车轮 5 和 6 可以是两对车轮 3 到 6，所述两对车轮布置在车辆的两个不同的侧面或者对角地布置在车辆上。此外，所示出的制动装置不局限于固定数目的四个轮子 3 到 6。所述制动装置可以如此扩展，使得能够制动四个以上的车轮。比如，所述制动装置在这种情况下具有至少两条相应于第一制动回路 1 的制动回路。

[0097] 所述制动装置的液压的制动操纵机构 7 如上面已经说明的一样具有制动踏板 8 和主制动缸 9。此外，所述液压的制动操纵机构 7 可以包括制动力放大器。在所述制动踏板 8 上可以额外地安装踏板行程传感器、助推器膜片式行程传感器和 / 或杆状行程传感器。作为制动踏板 8 的替代方案或者补充方案，所述制动装置为检测驾驶员的制动愿望也可以具有其它的制动输入元件。

[0098] 如在图 5 中示出的一样，可以在主制动缸 9 上安装制动介质容器 41 比如能够通过注入管接头 42 填充制动液的液压液体容器。所述制动介质容器 41 如此连接到主制动缸 9 上，从而能够交换主制动缸 9 与制动介质容器 41 之间的制动介质。

[0099] 第一输入管路 43 从主制动缸 9 的前轴接头通向所述第一制动回路 1 的转换阀 10。与该转换阀 10 并联地布置了具有止回阀 44 的旁通管路。所述止回阀 44 在转换阀 10 发生否则会中断主制动缸 9 与前轮 3 和 4 的制动钳的（未用草图绘出的）车轮制动缸之间的液压连接的功能故障时保证在主制动缸 9 与制动钳的车轮制动缸之间继续存在液压的连接。相应地，前轮 3 和 4 的制动钳在转换阀 10 失灵过程中也可以借助于制动踏板 8 来触发。因为上面已经说明了所述转换阀 10 的功能，这里就不再对其进行详细探讨。

[0100] 通过分支点 45 也将吸入阀 18 连接到第一输入管路 43 上。此外，压力传感器 46 如此连接到所述输入管路 43 上，从而能够借助于压力传感器 46 来检测制动介质的在第一制动回路 1 中存在的压力。

[0101] 从所述转换阀 10 的背向第一输入管路 43 的一侧延伸着管路 47，该管路 47 将所述转换阀 10 与压力形成阀 11 连接起来。所述压力形成阀 11 分配给前轮 4 的制动钳的车轮制动缸。通过分支点 48 也将分配给前轮 3 的制动钳的车轮制动缸的压力形成阀 12 连接到所述管路 47 上。与每个压力形成阀 11 和 12 并联地分别布置了具有止回阀 49 或者 50 的旁通管路。

[0102] 此外,泵 15 的输送侧通过分支点 51 连接在管路 47 上。泵 15 在一种优选的实施方式中是单活塞泵。但是对于泵 15 来说也可以使用具有多根活塞的泵、非对称的泵或者齿轮泵。由此,所述制动装置不局限于双活塞 ESP 系统。

[0103] 从泵 15 的吸入侧延伸着管路 52,在该管路 52 中装入弹簧加载的止回阀 17。通过分支点 53 将吸入阀 18 连接到管路 52 上。另一个分支点 54 将管路 52 与用于容纳制动介质的液压存储器 16 连接起来。所述管路 52 在压力降低阀 14 处终止,该压力降低阀 14 分配给前轮 3 的制动钳的车轮制动缸。分配给前轮 4 的制动钳的车轮制动缸的压力降低阀 13 同样通过分支点 55 连接到管路 52 上。

[0104] 所述压力降低阀 13 和 14 分别通过分支点 56 和 57 连接到管路 58 或 59 上,所述管路 58 或 59 分别将压力形成阀 11 或 12 之一与前轮 3 和 4 的制动钳的所属的车轮制动缸连接起来。

[0105] 所述第一制动回路 1 的阀 10、11、12、13、14 和 18 可以构造为液压阀。优选所述转换阀 10 和压力形成阀 11 和 12 构造为无电流打开的阀。相应地,所述压力降低阀 13 和 14 以及吸入阀 18 优选构造为无电流关闭的阀。这保证,在前轮 3 和 4 的制动钳的车轮制动缸中形成了在驾驶员方面通过制动踏板 8 的操纵所要求的压力。驾驶员在此直接对第一制动回路 1 进行制动。所说明的第一制动回路 1 的另一个优点在于,在前轮 3 和 4 的车轮制动缸中形成的压力又能够很快地降低。对于第一制动回路 1 的车轮制动缸中的制动压力的形成或降低的进一步说明,请参照上面的解释。

[0106] 第二输入管路 60 从主制动缸 9 的后轴接头朝第二制动回路 2 的分离阀 19 延伸。管路 61 从分离阀 19 的输出端朝第二制动回路 2 的转换阀 10a 延伸,所述第二制动回路 2 的转换阀 10a 具有并联布置的设有止回阀 44a 的旁通管路。通过分支点 62 将管路 63 与管路 61 连接起来,所述管路 63 汇入第二制动回路 2 的吸入阀 18a。在管路 63 中止回阀 64 布置在分支点 62 与吸入阀 18a 之间。在此所述止回阀 64 阻止制动介质从分支点 67 流往分支点 62。

[0107] 相应于第一制动回路 1,所述第二制动回路 2 的转换阀 10a 通过管路 47a 与压力形成阀 12a 相连接并且通过布置在管路 47a 中的分支点 48a 与压力形成阀 11a 相连接。所述两个压力形成阀 11a 和 12a 中的每一个被分配给后轮 5 或 6 的制动钳的(未用草图示出的)车轮制动缸。从压力形成阀 11a 和 12a 延伸出管路 58a 和 59a,所述管路 58a 和 59a 将压力形成阀 11a 和 12a 分别与后轮 5 或 6 的制动钳的车轮制动缸相连接。此外,与压力形成阀 11a 和 12a 并联地分别延伸着具有止回阀 49a 或者 50a 的旁通管路。通过分支点 56a 和 57a 分别将压力降低阀 13a 或 14a 连接到共同作用的压力形成阀 11a 或 12a 的管路 58a 或者 59a 上。

[0108] 压力降低阀 13a 和 14a 通过分支点 55a 连接到管路 52a 上,所述管路 52a 将压力降低阀 13a 和 14a 与泵 15a 连接起来。所述管路 52a 汇入泵 15a 的吸入侧。所述管路 52a 具有弹簧加载的止回阀 17a。此外,通过分支点 54a 将液压存储器 16a 并且通过分支点 53a 将第二制动回路 2 的吸入阀 18a 连接到管路 52a 上。

[0109] 从泵 15a 的输送侧延伸出管路 65,该管路 65 将泵 15a 与转换阀 10a 连接起来。在此,所述管路 65 在分支点 51a 上汇入管路 47a 中。通过分支点 66,也将用作外部的存储器的多级活塞装置 33 连接到管路 65 上并且由此连接到泵 15a 上。

[0110] 所述多级活塞装置 33 具有差动活塞,该差动活塞在其初级侧包括存储容积 34 并且在次级侧包括活塞 35。所述存储容积 34 通过分支点 67 与管路 63 相连接,该管路 63 将分离阀 19 与第二制动回路 2 的吸入阀 18a 连接起来。所述存储容积 34 相对于活塞 35 具有明显更大的横截面。上面已经说明了所述多级活塞装置的一种相应的设计方案的优点比如差动活塞的有利的摩擦。

[0111] 但是在图 5 中示出的多级活塞装置仅仅是如能够用于执行这里所说明的步骤的外部存储器的一种可能的实例。本领域的技术人员当然也可以在保持所述多级活塞装置 33 的下面所说明的功能的情况下将细微的改动加入到所述外部的存储器中。此外,所述多级活塞装置 33 可以设有存储器行程传感器和 / 或存储器行程开关。作为替代方案,也可以设想其它的测量传感器用于间接地检测所述多级活塞装置 33 的存储内容。

[0112] 所述第二制动回路 2 的阀 10a、11a、12a、13a、14a、18a 和 19a 可以是液压阀。在一种优选的实施方式中,所述转换阀 10a 和压力形成阀 11a 和 12 构造为无电流打开的阀并且所述压力降低阀 13a 和 14a 以及吸入阀 18a 构造为无电流关闭的阀。所述分离阀 19 优选是无电流打开的阀。下面对所述分离阀 19、止回阀 64 和用作外部存储器的多级活塞装置 33 的共同作用进行探讨:

[0113] 借助于所述分离阀 19 可以使第二制动回路 2 与主制动缸 9 脱耦。优选所述分离阀 19 如此构成,从而在分离阀 19 打开时所述制动踏板 8 的操纵导致在后轮 5 和 6 的车轮制动缸中形成压力。但是如果关闭分离阀 19,那就中断主制动缸 9 与第二制动回路 2 之间的连接并且第二制动回路 2 与主制动缸 9 脱耦。在第二制动回路 2 与主制动缸 9 脱耦之后不能再直接从主制动缸 9 穿通 (Durchgriff) 到后轮 5 和 6 的车轮制动缸。驾驶员由此在第二制动回路 2 与主制动缸 9 脱耦之后不再直接通过制动踏板 8 的操纵对第二制动回路 2 进行制动。由此在第二制动回路 2 与主制动缸 9 脱耦时存在着在外部并且不是直接依赖于操纵踏板 8 的操纵来控制加载在后轮 5 和 6 的车轮制动缸上的制动压力的可能性。

[0114] 所述多级活塞装置 33 具有初级侧,该初级侧为在后轮 5 和 6 的车轮制动缸上形成外部控制的有效的压力提供了储备容积。此外,所述第二制动回路 2 的初级回路可以通过多级活塞装置 33 的次级侧上的压力形成而置于压力之下并且给泵 15a 预加载。所述泵 15a 的预加载也通过布置在所述分离阀 19 与多级活塞装置 33 之间的止回阀 64 得到保证。此外,所述止回阀 64 在分离阀 19 关闭时保证制动介质通过分支点 62 回流到多级活塞装置 33 中。

[0115] 优选所述多级活塞装置 33 具有允许可靠地给后轮 5 和 6 的制动钳的车轮制动缸进行填充的容积设计。在此可以考虑通过动态的气隙、衰减 (Fading) 或者类似效应提高的容纳容积。在所述多级活塞装置 33 的一种有利的设计方案中,在初级侧与次级侧之间存在着明显大于 1 的面积比。通过这种方式可以将用于预加载的容积消耗降低到最低限度。

[0116] 下面对一些能够用第二制动回路 2 实施的制动过程进行说明。但是,所述能够实施的制动过程不局限于这里所列举的实例。

[0117] 通常在驾驶员不操纵制动踏板 8 或者其它的制动输入元件的行驶状况中不对第二制动回路 2 的阀 10a、11a、12a、13a、14a 和 18a 通电。所述分离阀 19 在这种行驶状况中也是打开的并且在所述主制动缸 9 与后轮 5 和 6 的制动钳的车轮制动缸之间存在着液压连接。

[0118] 但是如果驾驶员操纵制动踏板 8 或者其它的制动输入元件,那就可以由(未用草图示出)的控制装置将电流信号输出给无电流打开的分离阀 19。这引起分离阀 19 的关闭并且由此使后轮 5 和 6 的制动钳与主制动缸 9 脱耦。如果存在这种情况,那么驾驶员就通过制动踏板 8 或者通过其它的制动输入元件还仅仅直接对第一制动回路 1 进行制动。在此,驾驶员的制动愿望可以通过合适的这里未详细说明了传感装置来检测并且关于所期望的总制动压力进行分析。同时可以检测在第一制动回路 1 中在前轮 3 和 4 上存在的制动压力。随后可以计算在所期望的总制动压力与在第一制动回路 1 中存在的制动压力之间的差值。

[0119] 而后主动地调节后轮 5 和 6 上的相应于所计算的差值的制动压力。为此打开第二制动回路 2 的吸入阀 18a 并且关闭用于调节第二制动回路 2 中的压差的转换阀 10a。通过泵 15a 的触发,将来自多级活塞装置 33 的制动介质的容积输送到后轮 5 和 6 的车轮制动钳中。优选一直将制动介质泵送到后轮 5 和 6 的制动钳的车轮制动缸中,直到在后轮 5 和 6 上存在着所期望的制动压力。

[0120] 这里所说明的方法步骤提供了更好的踏板感觉,因为更为精确地遵守由驾驶员所期望的总制动力矩。此外,通过所说明的方法步骤能够实现更短的踏板行程。

[0121] 在前面的段落中所说明的方法也可以用于再生的制动。为了用以发电机方式运行的电动马达以足够的制动作用实施再生的制动,车辆必须具有特定的最低速度。以发电机方式运行的电动马达的唯一的操纵由此不足以使行驶的车辆制动直至停止。为了能够用再生的制动系统实现相应于传统的制动系统的制动距离,常规的制动系统在速度较低时通过较高的制动力矩对再生的制动器的被取消的制动作用进行补偿。

[0122] 不过有利的是,在车辆的特定的运行状态中获得尽可能高的再生程度。这能够得到实现,方法是在换档操作之后所述脱耦的发电机作为再生的制动器再次渐强(einblenden)并且制动作用又朝再生的制动器的方向移动。

[0123] 此外有利的是,在触发再生的制动器时应该注意,所述再生的制动器对于完全电气的能量存储器来说不可使用。因此,在这样的情况中总制动力矩应该通过摩擦制动器施加在车轮 3 到 6 上。

[0124] 借助于下面所说明的方法和图 5 的制动装置,可以将从液压的制动系统和再生的制动器中产生的总制动力矩保持恒定。在此所述液压的制动系统的作用与再生的制动器的作用相匹配。也可以将此称为所述液压的制动系统和再生的制动器的渐变(verblenden)。

[0125] 在再生制动并且同时实施渐变时,所述以发电机方式运行的电动马达的非恒定的但已知的制动力矩作用于后轮 5 和 6。同时,如上面所说明的一样,可以确定由驾驶员所期望的总制动力矩和加载在前轮 3 和 4 上的制动力矩。计算机由此可以计算所期望的总制动力矩与再生的制动力矩和加载在前轮 3 和 4 上的制动力矩的总和之间的差值。随后,通过第二制动回路 2 与主制动缸 9 的脱耦以及泵 15 的触发可以根据上面所说明的处理方式在后轮 5 和 6 上调节相应于所述差值的液压的制动力矩。比如可以通过压力调节经由转换阀 10a 的 Δp -调节来调节后轮 5 和 6 上的液压的制动压力。作为替代方案,也可以借助于至少一个布置在后轮 5 和 6 上和/或第二制动回路 2 中的压力传感器来对液压的制动压力进行压力调节。

[0126] 为实施渐变而执行的方法步骤没有要求驾驶员额外地操纵制动踏板 8。驾驶员不

必借助于制动踏板 8 的更强或更弱的操纵来承担减速调节器的任务。此外,驾驶员也没有直接感觉到渐变,并且由此在其行驶舒适性方面没有受到影响。此外,所述渐变对车辆的制动距离几乎没有影响。

[0127] 此外,借助于类似的方法步骤可以在弯道行驶时在后轮上调节依赖于横向加速度的制动力分配。所检测到的横向加速度可以用作用于在两个后轮上分配垂直力的输入信号。这保证在弯道行驶时使车辆更为稳定地制动。此外,在进行动态的弯道制动时通过弯道内侧的车轮上的制动力的提高可以获得更为动态的行驶性能。此外,所说明的方法能够在向后行驶时在后轴上实现更大的制动力。由此实现的更好的制动力分配尤其在缓慢下坡向后行驶时导致明显更为稳定的行驶性能。

[0128] 借助于在图 5 中示出的制动装置也能够实现更为动态的制动。在进行高动态的制动时,可以有意识地将分离阀 19 保持打开。由此将来自主制动缸 9 的制动介质的容积用由驾驶员通过操作制动踏板 8 预先给定的动力移到后轮 5 和 6 的制动钳的车轮制动缸中。在这种情况下后轮 5 和 6 上的压力形成动力不再依赖于泵 15a。制动动力由此与常规的制动系统的制动动力相类似。

[0129] 所述制动装置也允许能够快速地进行解除制动。在解除制动时,关闭吸入阀 18 并且根据降低的制动愿望来打开转换阀 10a。由此制动介质比较快地回流到多级活塞装置 33 中。

[0130] 此外,在图 5 中示出的制动装置尤其与线控制动 (brake-by-wire) 制动系统相比能够以低廉的成本来制成。所执行的用于达到足够的再生效率的渐变过程不要求制动装置的昂贵的附加组件。

[0131] 在一种有利的改进方案中,在图 5 中示出的制动装置可以设有借助于图 3 或 4 所解释的附加的组件。因为对于本领域的技术人员来说在图 5 中所示出的制动装置的这样的拓展借助于图 3 或 4 的说明很容易理解,所以这里不再对此进行详细探讨。关于这样的改进方案的优点,请参照上面的段落。

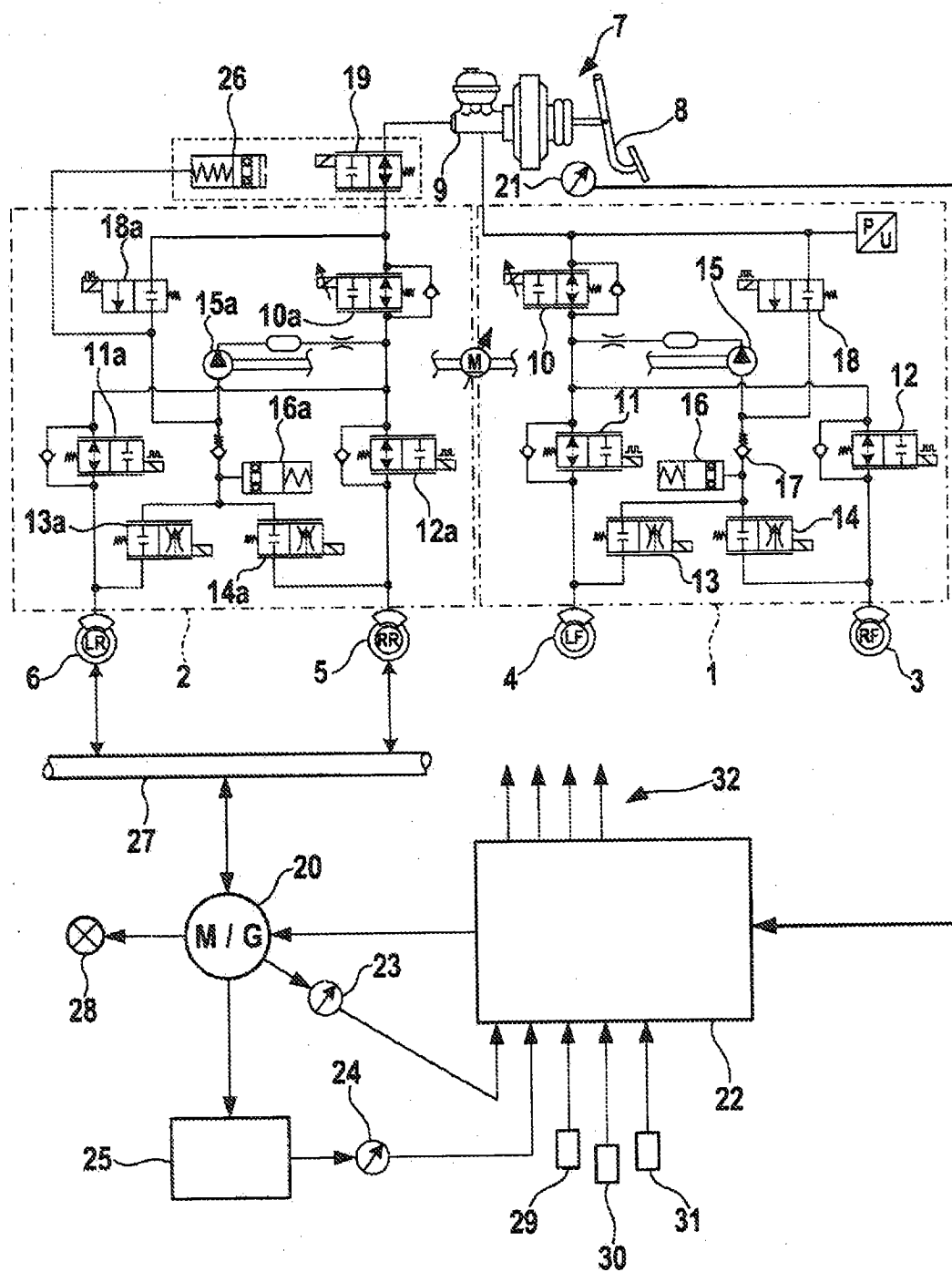


图 1

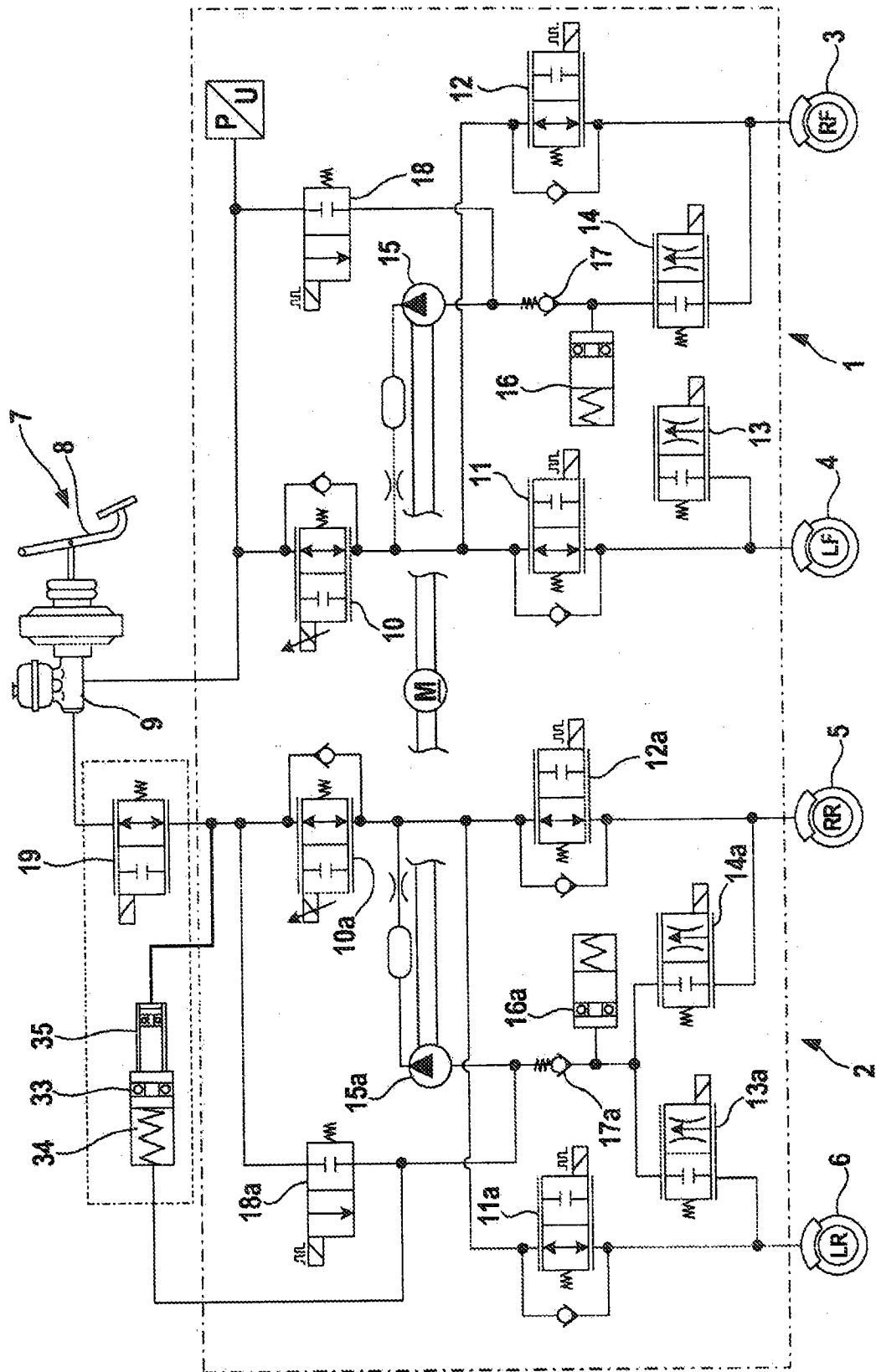


图 2

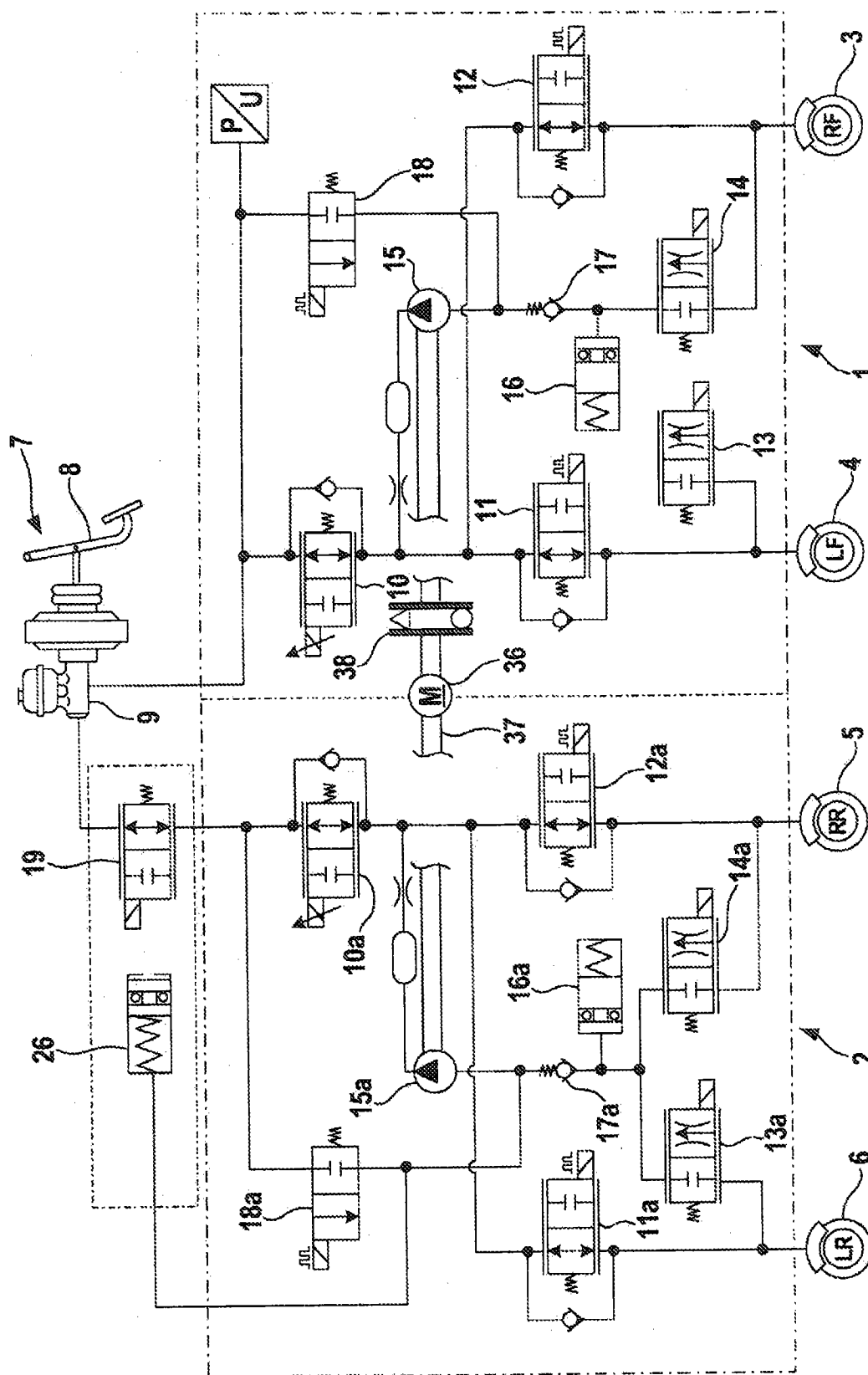


图 3

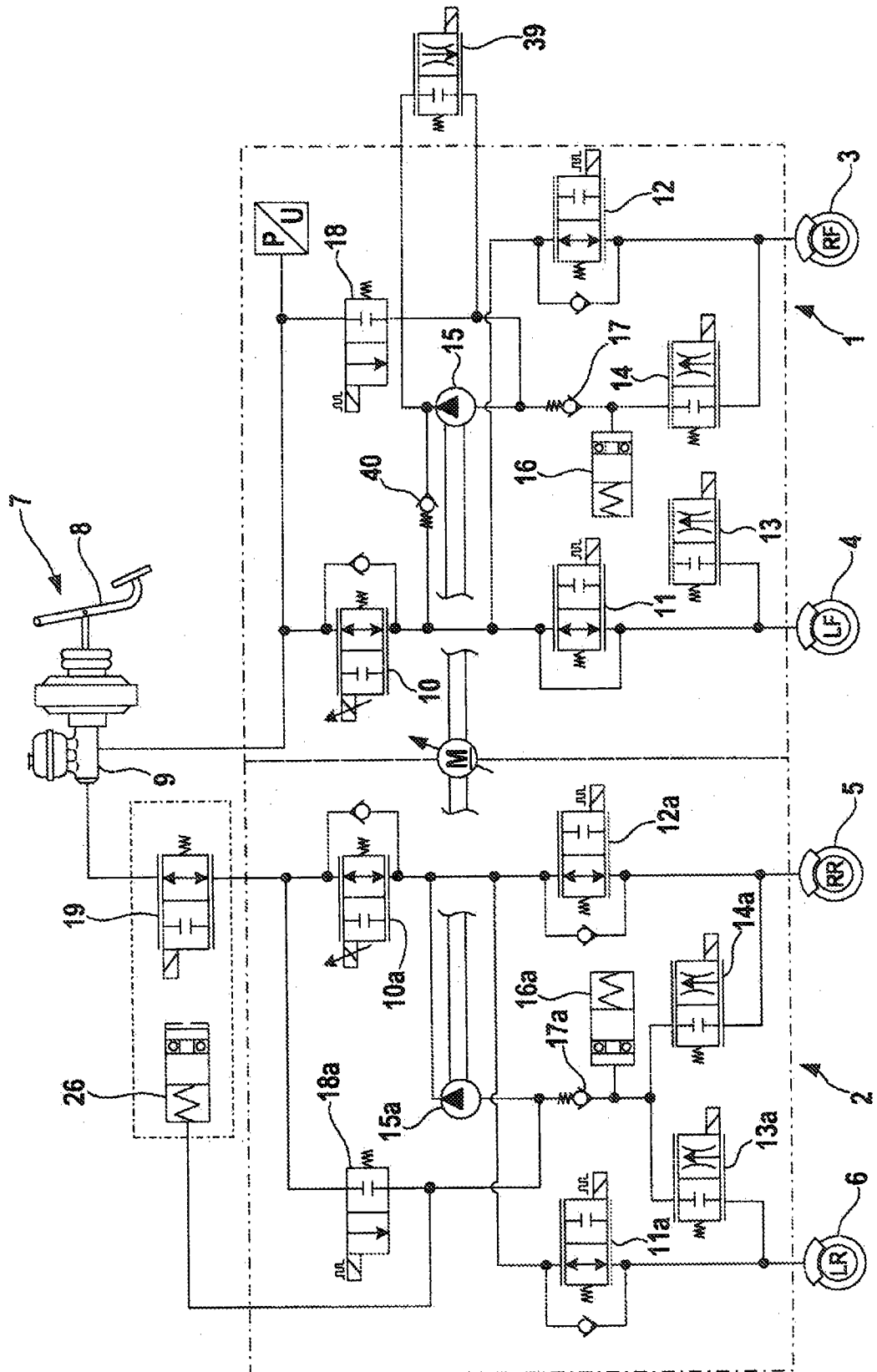


图 4

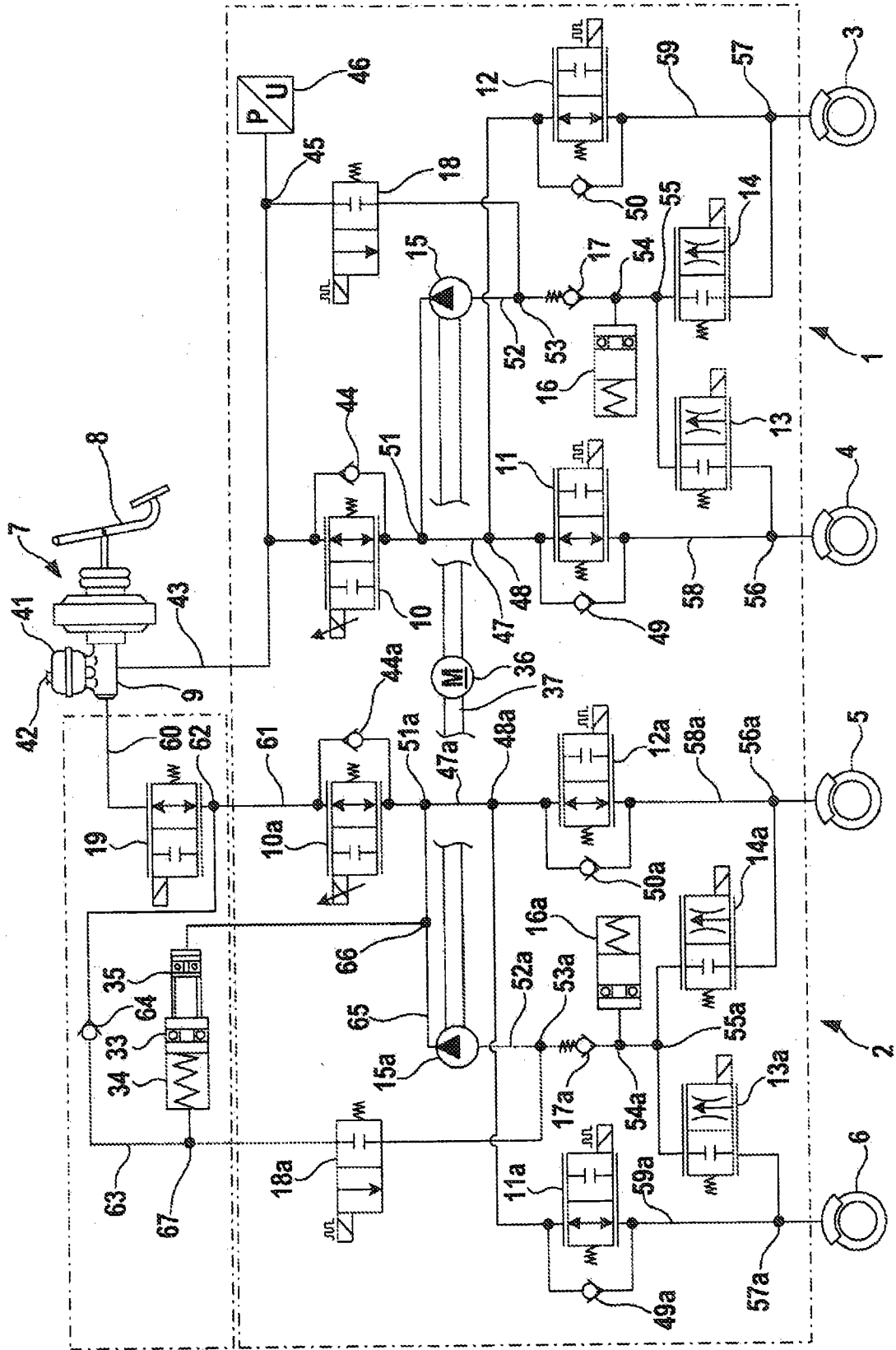


图 5