



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109153376 B

(45) 授权公告日 2021.07.30

(21) 申请号 201780030584.9

(22) 申请日 2017.03.22

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109153376 A

(43) 申请公布日 2019.01.04

(30) 优先权数据
102016208529.8 2016.05.18 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.11.16

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2017/056799 2017.03.22

(87) PCT国际申请的公布数据
WO2017/198368 DE 2017.11.23

(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 S.施特伦格特 X.姚 J.博德曼
D.德罗特莱夫

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 梁敬 李雪莹

(51) Int.Cl.
B60T 8/48 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 104379418 A, 2015.02.25
CN 104395159 A, 2015.03.04
CN 104837697 A, 2015.08.12
DE 102013217106 A1, 2015.03.05
DE 102014216817 A1, 2016.02.25
CN 103702874 A, 2014.04.02

审查员 徐媛

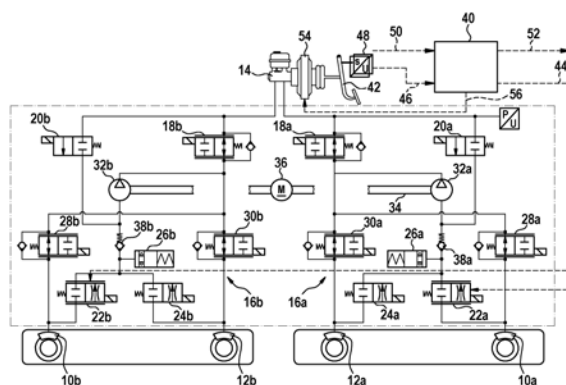
权利要求书5页 说明书14页 附图6页

(54) 发明名称

用于车辆的制动系统和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车辆的制动系统(1), 该制动系统具有:主制动缸(14);带有第一储存室(26a)、第一车轮制动缸(10a)和第二车轮制动缸(12a)的第一制动回路(16a),其中所述第一车轮制动缸(10a)通过第一车轮出口阀(22a)与所述第一储存室(26a)液压地连接并且所述第二车轮制动缸(12a)通过第二车轮出口阀(24a)与所述第一储存室(26a)液压地连接;以及带有第二储存室(26b)、第三车轮制动缸(10b)和第四车轮制动缸(12b)的第二制动回路(16b),其中所述第三车轮制动缸(10b)通过第三车轮出口阀(22b)与所述第二储存室(26b)液压地连接并且所述第四车轮制动缸(12b)通过第四车轮出口阀(24b)与所述第二储存室(26b)液压地连接,其中所述第一车轮出口阀(22a)和所述第三车轮出口阀(22b)分别是能够连续地调节的阀。此外,本发明涉及一种用于运行车辆的制动系统的方法。



1. 用于车辆的制动系统,具有:

主制动缸(14);

带有第一储存室(26a)、第一车轮制动缸(10a)和第二车轮制动缸(12a)的第一制动回路(16a),其中所述第一车轮制动缸(10a)通过第一车轮出口阀(22a)与所述第一储存室(26a)液压地连接并且所述第二车轮制动缸(12a)通过第二车轮出口阀(24a)与所述第一储存室(26a)液压地连接;以及

带有第二储存室(26b)、第三车轮制动缸(10b)和第四车轮制动缸(12b)的第二制动回路(16b),其中所述第三车轮制动缸(10b)通过第三车轮出口阀(22b)与所述第二储存室(26b)液压地连接并且所述第四车轮制动缸(12b)通过第四车轮出口阀(24b)与所述第二储存室(26b)液压地连接;

其特征在于,

所述第一车轮出口阀(22a)和所述第三车轮出口阀(22b)分别是能够连续地调节的阀,

其中所述制动系统包括控制装置(40),只要由所述车辆的驾驶员借助于其对于被连接在所述主制动缸(14)上的制动操纵元件(42)的操纵所要求的目标-总制动力至少部分地能够借助于所述车辆的至少一个发电机来实现,那么所述控制装置就被设计用于:至少将所述第一车轮出口阀(22a)和所述第三车轮出口阀(22b)分别控制到至少部分打开的状态中,使得借助于对于所述制动操纵元件(42)的操纵从所述主制动缸(14)移到所述第一制动回路(16a)中的制动液量的至少一部分能够转移到所述第一储存室(26a)中并且借助于对于所述制动操纵元件(42)的操纵从所述主制动缸(14)移到所述第二制动回路(16b)中的制动液量的至少一部分能够转移到所述第二储存室(26b)中。

2. 按权利要求1所述的制动系统,其中所述第二车轮出口阀(24a)和所述第四车轮出口阀(24b)分别是分配阀。

3. 按权利要求1所述的制动系统,其中所述控制装置(40)被设计用于:在考虑到关于通过驾驶员对所述制动操纵元件(42)进行的操纵的操纵强度的制动操纵强度信号(46)的情况下检测,所要求的目标-总制动力是否至少部分地能够借助于所述至少一个发电机来实现,并且必要时如此操控所述至少一个发电机,使得所要求的目标-总制动力至少部分地能够借助于所述至少一个发电机来实现。

4. 按权利要求1所述的制动系统,其中所述控制装置(40)在所述第一车轮出口阀(22a)关闭、作为分配阀的所述第二车轮出口阀(24a)关闭、所述第三车轮出口阀(22b)关闭并且作为分配阀的所述第四车轮出口阀(24b)关闭时被设计用于:在至少将所述第一车轮出口阀(22a)和所述第三车轮出口阀(22b)分别控制到至少部分打开的状态中之前,将至少一个关于所述制动系统的至少一个部分体积中的至少一个压力的压力信号与至少一个预先给定的阈值信号进行比较,并且只要所述至少一个压力信号低于所述至少一个阈值信号,那就将所述第一车轮出口阀(22a)、所述第二车轮出口阀(24a)、所述第三车轮出口阀(22b)和所述第四车轮出口阀(24b)分别控制到至少部分打开的状态中,并且否则仅仅将所述第一车轮出口阀(22a)和所述第三车轮出口阀(22b)分别控制到至少部分地打开的状态中并且将所述第二车轮出口阀(24a)和所述第四车轮出口阀(24b)保持关闭的状态。

5. 按权利要求3或4所述的制动系统,其中所述控制装置(40)被设计用于:只要所要求的目标-总制动力低于借助于所述至少一个发电机最大能够实现的再生的制动力,就至少

将所述第一车轮出口阀 (22a) 和所述第三车轮出口阀 (22b) 分别控制到至少部分打开的状态中, 并且如此操控所述至少一个发电机, 从而借助于所述至少一个发电机来实现所要求的目标-总制动力, 并且一旦所要求的目标-总制动力超过最大能够实现的再生的制动力, 就将所述第一车轮出口阀 (22a)、所述第二车轮出口阀 (24a)、所述第三车轮出口阀 (22b) 和所述第四车轮出口阀 (24b) 控制到关闭的状态中, 并且在所述两条制动回路 (16a、16b) 中的一条制动回路 (16b) 通过其打开的转换阀 (18b) 保持被连接在所述主制动缸 (14) 上的状态中的时候, 借助于所述两条制动回路 (16a、16b) 中的另一条制动回路 (16a) 的转换阀 (18a) 的关闭使该另一条制动回路与所述主制动缸 (14) 中的主制动缸压力脱开, 其中在所述被脱开的制动回路 (16a) 的车轮制动缸 (10a、12a) 中能够调节或者能够形成制动压力, 所述制动压力相当于所述至少一个发电机的发电机-制动力和所述被连接在主制动缸 (14) 上的制动回路 (16b) 的车轮制动缸 (10b、12b) 的液压的部分制动力的总和偏离所要求的目标-总制动力的偏差。

6. 按权利要求5所述的制动系统, 其中借助于所述至少一个发电机引起的作用于所述车辆的第一轴 (A1) 和第二轴 (A2) 的发电机-制动力分布有别于预先给定的目标-制动力分布, 并且其中, 一旦所要求的目标-总制动力超过最大能够实现的再生的制动力, 所述控制装置 (40) 就被设计用于: 在所述两条制动回路 (16a、16b) 中的、配属于所述两根轴 (A1、A2) 中的在所述发电机-制动力分布中大于所述目标-制动力分布得到制动的轴 (A2) 的制动回路 (16b) 借助于其打开的转换阀 (18b) 保持被连接在所述主制动缸 (14) 上的状态的时候, 所述两条制动回路 (16a、16b) 中的配属于所述两根轴 (A1、A2) 中的在所述发电机-制动力分布中小于所述目标-制动力分布得到制动的另一根轴 (A1) 的另一条制动回路 (16a) 借助于其关闭的转换阀 (18a) 与所述主制动缸 (14) 脱开。

7. 按权利要求5所述的制动系统, 其中, 一旦所述最大能够实现的再生的制动力减小, 所述控制装置 (40) 就被设计用于如此操控泵 (32a、32b), 从而借助于所述泵 (32a、32b) 能够将额外的制动液量从所述第一储存室 (26a) 和所述第二储存室 (26b) 中输送出来, 并且借助于所述转换阀 (18a、18b) 中的仅仅一个转换阀 (18a) 的关闭或者关闭保持状态来如此调节所述被脱开的制动回路 (16a) 的车轮制动缸 (10a、12a) 中的制动压力, 使得其相当于所述发电机-制动力与所述被连接在主制动缸 (14) 上的制动回路 (16b) 的车轮制动缸 (10b、12b) 的液压的部分制动力的总和偏离所要求的目标-总制动力的偏差。

8. 用于运行车辆的制动系统的方法, 所述制动系统具有: 主制动缸 (14); 带有第一储存室 (26a)、第一车轮制动缸 (10a) 和第二车轮制动缸 (12a) 的第一制动回路 (16a), 其中所述第一车轮制动缸 (10a) 通过能够连续地调节的第一车轮出口阀 (22a) 与所述第一储存室 (26a) 液压地连接并且所述第二车轮制动缸 (12a) 通过第二车轮出口阀 (24a) 与所述第一储存室 (16a) 液压地连接; 以及带有第二储存室 (26b)、第三车轮制动缸 (10b) 和第四车轮制动缸 (12b) 的第二制动回路 (16b), 其中所述第三车轮制动缸 (10b) 通过能够连续地调节的第三车轮出口阀 (22b) 与所述第二储存室 (26b) 液压地连接并且所述第四车轮制动缸 (12b) 通过第四车轮出口阀 (24b) 与所述第二储存室 (26b) 液压地连接, 所述方法具有以下步骤:

在通过所述车辆的驾驶员操纵被连接在所述主制动缸 (14) 上的制动操纵元件 (42) 时检测, 由驾驶员借助于对于所述制动操纵元件 (42) 的操纵所要求的目标-总制动力是否至少部分地能够借助于所述车辆的至少一个发电机来实现; 并且

只要所要求的目标-总制动力至少部分能够借助于所述至少一个发电机来实现,那就:

-如此操控所述至少一个发电机,使得所要求的目标-总制动力至少部分地借助于所述至少一个发电机来实现;并且

-至少打开所述第一车轮出口阀(22a),用于将借助于对于所述制动操纵元件(42)的操纵从所述主制动缸(14)移到所述第一制动回路(16a)中的制动液量的至少一部分转移到所述第一储存室(26a)中,并且至少打开所述第三车轮出口阀(22b),用于将借助于对于所述制动操纵元件(42)的操纵从所述主制动缸(14)移到所述第二制动回路(16b)中的制动液量的至少一部分转移到所述第二储存室(26b)中。

9.按权利要求8所述的方法,其中在至少打开所述第一车轮出口阀(22a)和所述第三车轮出口阀(22b)之前并且在所述第一车轮出口阀(22a)关闭、作为分配阀的所述第二车轮出口阀(24a)关闭、所述第三车轮出口阀(22b)关闭并且作为分配阀的所述第四车轮出口阀(24b)关闭时检测所述制动系统的至少一个部分体积中的至少一个压力,并且只要所述至少一个压力低于至少一个预先给定的阈值,那就将所述第一车轮出口阀(22a)、所述第二车轮出口阀(24a)、所述第三车轮出口阀(22b)和所述第四车轮出口阀(24b)分别控制到至少部分打开的状态中,而只要所述至少一个压力超过所述至少一个预先给定的阈值,那就仅仅将所述第一车轮出口阀(22a)和所述第三车轮出口阀(22b)分别控制到至少部分打开的状态中并且将所述第二车轮出口阀(24a)和所述第四车轮出口阀(24b)保持关闭的状态。

10.按权利要求8或9所述的方法,其中,只要所要求的目标-总制动力低于借助于所述至少一个发电机最大能够实现的再生的制动力,那就至少将所述第一车轮出口阀(22a)和所述第三车轮出口阀(22b)分别控制到至少部分打开的状态中,并且如此操控所述至少一个发电机,从而借助于所述至少一个发电机来实现所要求的目标-总制动力,并且,一旦所要求的目标-总制动力超过最大能够实现的再生的制动力,那就将所述第一车轮出口阀(22a)、所述第二车轮出口阀(24a)、所述第三车轮出口阀(22b)和所述第四车轮出口阀(24b)控制到关闭的状态中并且所述两条制动回路(16a、16b)中的一条制动回路(16b)通过其打开的转换阀(18b)保持被连接在所述主制动缸(14)上的状态,而所述两条制动回路(16a、16b)中的另一条制动回路(16a)则借助于其转换阀(18a)的关闭与所述主制动缸(14)脱开,其中在所述被脱开的制动回路(16a)的车轮制动缸(10a、12a)中调节或者形成制动压力,所述制动压力相当于所述至少一个发电机的发电机-制动力与所述被连接在主制动缸(14)上的制动回路(16b)的车轮制动缸(10b、12b)的液压的部分制动力的总和偏离所要求的目标-总制动力的偏差。

11.用于运行车辆的制动系统的方法,所述制动系统具有:主制动缸(14);带有第一储存室(26a)、第一车轮制动缸(10a)和第二车轮制动缸(12a)的第一制动回路(16a),其中所述第一车轮制动缸(10a)通过第一车轮出口阀(22a)与所述第一储存室(26a)液压地连接并且所述第二车轮制动缸(12a)通过第二车轮出口阀(24a)与所述第一储存室(26a)液压地连接;以及带有第二储存室(26b)、第三车轮制动缸(10b)和第四车轮制动缸(12b)的第二制动回路(16b),其中所述第三车轮制动缸(10b)通过第三车轮出口阀(22b)与所述第二储存室(26b)液压地连接并且所述第四车轮制动缸(12b)通过第四车轮出口阀(24b)与所述第二储存室(26b)液压地连接,所述方法具有以下步骤:

在通过所述车辆的驾驶员操纵被连接在所述主制动缸(14)上的制动操纵元件(42)时

检测,由驾驶员借助于对于所述制动操纵元件(42)的操纵所要求的目标-总制动力是否至少部分地能够借助于所述车辆的至少一个发电机来实现;并且

只要所要求的目标-总制动力至少部分能够借助于所述至少一个发电机来实现,那就:

-如此操控所述至少一个发电机,使得所要求的目标-总制动力至少部分地借助于所述至少一个发电机来实现;并且

-至少打开所述第一车轮出口阀(22a),用于将借助于对于所述制动操纵元件(42)的操纵从所述主制动缸(14)移到所述第一制动回路(16a)中的制动液量的至少一部分转移到所述第一储存室(26a)中,并且至少打开所述第三车轮出口阀(22b),用于将借助于对于所述制动操纵元件(42)的操纵从所述主制动缸(14)移到所述第二制动回路(16b)中的制动液量的至少一部分转移到所述第二储存室(26b)中;

其中,只要所要求的目标-总制动力低于借助于所述至少一个发电机最大能够实现的再生的制动力,就至少将所述第一车轮出口阀(22a)和所述第三车轮出口阀(22b)分别控制到至少部分打开的状态中,并且如此操控所述至少一个发电机,从而借助于所述至少一个发电机来实现所要求的目标-总制动力,

其特征在于,

一旦所要求的目标-总制动力超过最大能够实现的再生的制动力,就将所述第一车轮出口阀(22a)、所述第二车轮出口阀(24a)、所述第三车轮出口阀(22b)和所述第四车轮出口阀(24b)控制到关闭的状态中,并且所述两条制动回路(16a、16b)中的一条制动回路(16b)通过其打开的转换阀(18b)保持被连接在所述主制动缸(14)上的状态,而所述两条制动回路(16a、16b)中的另一条制动回路(16a)则借助于其转换阀(18a)的关闭与所述主制动缸(14)脱开,其中在所述被脱开的制动回路(16a)的车轮制动缸(10a、12a)中调节或者形成制动压力,所述制动压力相当于所述至少一个发电机的发电机-制动力和所述被连接在主制动缸(14)上的制动回路(16b)的车轮制动缸(10b、12b)的液压的部分制动力的总和偏离所要求的目标-总制动力的偏差。

12.按权利要求11所述的方法,其中借助于所述至少一个发电机引起作用于所述车辆的第一轴(A1)和第二轴(A2)的发电机-制动力分布,所述发电机-制动力分布有别于预先给定的目标-制动力分布,并且其中,一旦所要求的目标-总制动力超过最大能够实现的再生的制动力,所述两条制动回路(16a、16b)中的、配属于所述两根轴(A1、A2)中的在所述发电机-制动力分布中大于所述目标-制动力分布得到制动的轴(A2)的制动回路(16b)借助于其打开的转换阀(18b)保持被连接在所述主制动缸(14)上的状态,而所述两条制动回路(16a、16b)中的、配属于所述两根轴(A1、A2)中的在所述发电机-制动力分布中小于所述目标-制动力分布得到制动的另一根轴(A1)的另一条制动回路(16a)借助于其关闭的转换阀(18a)与所述主制动缸(14)脱开。

13.按权利要求11或12所述的方法,其中,如果驾驶员用通过其打开的转换阀(18b)被连接在所述主制动缸(14)上的制动回路(16b)和借助于其关闭的转换阀(18a)与所述主制动缸(14)脱开的制动回路(16a)朝所述制动系统中进行补充制动,那就将此前与所述主制动缸(14)脱开的制动回路(16a)通过其转换阀(18a)的打开又连接在所述主制动缸(14)上,并且借助于所述另一条制动回路(16b)的车轮进口阀(28b、30b)如此调节其车轮制动缸(10b、12b)中的制动压力,使得所述借助于关闭的车轮进口阀(28b、30b)与主制动缸(14)脱

开的车轮制动缸(10b、12b)中的制动压力相当于所述发电机-制动力与所述被连接在主制动缸(14)上的车轮制动缸(10a、12a)的液压的部分制动力的总和偏离所要求的目标-总制动力的偏差。

14.按权利要求11或12所述的方法,其中,一旦所述最大能够实现的再生的制动力减小,那就如此操控泵(32a、32b),使得所述泵(32a、32b)将额外的制动液量从所述第一储存室(26a)和所述第二储存室(26b)中输送出来,并且借助于所述转换阀中的仅仅一个转换阀(18a)的关闭或者关闭保持状态来如此调节所述被脱开的制动回路(16a)的车轮制动缸(10a、12a)中的制动压力,使得其相当于所述发电机-制动力与所述被连接在主制动缸(14)上的制动回路(16b)的车轮制动缸(10b、12b)的液压的部分制动力的总和偏离所要求的目标-总制动力的偏差。

用于车辆的制动系统和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。此外，本发明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 10 2012 222 978 A1中说明了一种用于运行车辆的制动系统的方法以及一种用于这样的制动系统的控制装置。相应的制动系统拥有主制动缸以及两条分别带有一个储存室和两个车轮制动缸的制动回路，其中为所述车轮制动缸中的每个车轮制动缸分配了构造为分配阀的车轮出口阀。借助于每条制动回路的车轮出口阀中的至少一个车轮出口阀的打开，尽管通过所述车辆的驾驶员来操纵被连接在所述主制动缸上的制动踏板也能够防止相应的制动回路中的制动压力升高。

发明内容

[0003] 本发明提供一种用于车辆的制动系统和一种用于运行车辆的制动系统的方法。一种用于车辆的制动系统具有：主制动缸；带有第一储存室、第一车轮制动缸和第二车轮制动缸的第一制动回路，其中所述第一车轮制动缸通过第一车轮出口阀与所述第一储存室液压地连接并且所述第二车轮制动缸通过第二车轮出口阀与所述第一储存室液压地连接；以及带有第二储存室、第三车轮制动缸和第四车轮制动缸的第二制动回路，其中所述第三车轮制动缸通过第三车轮出口阀与所述第二储存室液压地连接并且所述第四车轮制动缸通过第四车轮出口阀与所述第二储存室液压地连接；其特征在于，所述第一车轮出口阀和所述第三车轮出口阀分别是能够连续地调节的阀，其中所述制动系统包括控制装置，只要由所述车辆的驾驶员借助于其对于被连接在所述主制动缸上的制动操纵元件的操纵所要求的目标-总制动力至少部分地能够借助于所述车辆的至少一个发电机来实现，那么所述控制装置就被设计用于：至少将所述第一车轮出口阀和所述第三车轮出口阀分别控制到至少部分打开的状态中，使得借助于对于所述制动操纵元件的操纵从所述主制动缸移到所述第一制动回路中的制动液量的至少一部分能够转移到所述第一储存室中并且借助于对于所述制动操纵元件的操纵从所述主制动缸移到所述第二制动回路中的制动液量的至少一部分能够转移到所述第二储存室中。在一种用于运行车辆的制动系统的方法中，所述制动系统具有：主制动缸；带有第一储存室、第一车轮制动缸和第二车轮制动缸的第一制动回路，其中所述第一车轮制动缸通过能够连续地调节的第一车轮出口阀与所述第一储存室液压地连接并且所述第二车轮制动缸通过第二车轮出口阀与所述第一储存室液压地连接；以及带有第二储存室、第三车轮制动缸和第四车轮制动缸的第二制动回路，其中所述第三车轮制动缸通过能够连续地调节的第三车轮出口阀与所述第二储存室液压地连接并且所述第四车轮制动缸通过第四车轮出口阀与所述第二储存室液压地连接，所述方法具有以下步骤：在通过所述车辆的驾驶员操纵被连接在所述主制动缸上的制动操纵元件时检测，由驾驶员借助于对于所述制动操纵元件的操纵所要求的目标-总制动力是否至少部分地能够借助于

所述车辆的至少一个发电机来实现;并且只要所要求的目标-总制动力至少部分能够借助于所述至少一个发电机来实现,那就:如此操控所述至少一个发电机,使得所要求的目标-总制动力至少部分地借助于所述至少一个发电机来实现;并且至少打开所述第一车轮出口阀,用于将借助于对于所述制动操纵元件的操纵从所述主制动缸移到所述第一制动回路中的制动液量的至少一部分转移到所述第一储存室中,并且至少打开所述第三车轮出口阀,用于将借助于对于所述制动操纵元件的操纵从所述主制动缸移到所述第二制动回路中的制动液量的至少一部分转移到所述第二储存室中。在另一种用于运行车辆的制动系统的方法中,所述制动系统具有:主制动缸;带有第一储存室、第一车轮制动缸和第二车轮制动缸的第一制动回路,其中所述第一车轮制动缸通过第一车轮出口阀与所述第一储存室液压地连接并且所述第二车轮制动缸通过第二车轮出口阀与所述第一储存室液压地连接;以及带有第二储存室、第三车轮制动缸和第四车轮制动缸的第二制动回路,其中所述第三车轮制动缸通过第三车轮出口阀与所述第二储存室液压地连接并且所述第四车轮制动缸通过第四车轮出口阀与所述第二储存室液压地连接,所述方法具有以下步骤:在通过所述车辆的驾驶员操纵被连接在所述主制动缸上的制动操纵元件时检测,由驾驶员借助于对于所述制动操纵元件的操纵所要求的目标-总制动力是否至少部分地能够借助于所述车辆的至少一个发电机来实现;并且只要所要求的目标-总制动力至少部分能够借助于所述至少一个发电机来实现,那就:如此操控所述至少一个发电机,使得所要求的目标-总制动力至少部分地借助于所述至少一个发电机来实现;并且至少打开所述第一车轮出口阀,用于将借助于对于所述制动操纵元件的操纵从所述主制动缸移到所述第一制动回路中的制动液量的至少一部分转移到所述第一储存室中,并且至少打开所述第三车轮出口阀,用于将借助于对于所述制动操纵元件的操纵从所述主制动缸移到所述第二制动回路中的制动液量的至少一部分转移到所述第二储存室中;其中,只要所要求的目标-总制动力低于借助于所述至少一个发电机最大能够实现的再生的制动力,就至少将所述第一车轮出口阀和所述第三车轮出口阀分别控制到至少部分打开的状态中,并且如此操控所述至少一个发电机,从而借助于所述至少一个发电机来实现所要求的目标-总制动力,其特征在于,一旦所要求的目标-总制动力超过最大能够实现的再生的制动力,就将所述第一车轮出口阀、所述第二车轮出口阀、所述第三车轮出口阀和所述第四车轮出口阀控制到关闭的状态中,并且所述两条制动回路中的一条制动回路通过其打开的转换阀保持被连接在所述主制动缸上的状态,而所述两条制动回路中的另一条制动回路则借助于其转换阀的关闭与所述主制动缸脱开,其中在所述被脱开的制动回路的车轮制动缸中调节或者形成制动压力,所述制动压力相当于所述至少一个发电机的发电机-制动力和所述被连接在主制动缸上的制动回路的车轮制动缸的液压的部分制动力的总和偏离所要求的目标-总制动力的偏差。

[0004] 发明优点

[0005] 如接下来要更详细地解释的那样,所述按本发明的制动系统的两条制动回路中的每条制动回路的、各两个车轮制动缸中的至少一个车轮制动缸构造为能够连续地调节的阀,这提供了用于在通过驾驶员操纵制动操纵元件的期间在所述制动系统的车轮制动缸中限制/防止制动压力形成的额外的可行方案。“相应的能够连续地调节的阀”是指一种阀类型,该阀类型附加于其关闭的状态和(完全)打开的状态还能够控制/转换到至少一种至少部分打开的状态中。借助于这种至少用于所述按本发明的制动系统的第一制动回路的第一

车轮出口阀和第二制动回路的第三车轮出口阀的阀类型,能够在所述按本发明的制动系统上实现空程的、(不取决于机械的空程的)“电构造”,所述“电构造”不仅适合于X式-制动回路分配而且适合于平行的制动回路分配。此外,借助于所述空程的“电构造”在所有减速范围内尽管驾驶员制动到所述主制动缸中也能在所述按本发明的制动系统的车轮制动缸中完全防止制动压力形成。此外,本发明也能在制动期间在所述按本发明的制动系统的车轮制动缸中实现(完全的)制动压力消除。

[0006] 所述按本发明的制动系统由于其有利的特性而特别好地适合于用在具有至少一个发电机的车辆中,所述发电机用于通过再生的制动来回收动能。“再生的制动”是指一种过程,在该过程中至少一个电动马达作为所述至少一个也能够作为所述车辆的至少一个电驱动马达来使用的发电机以按发电机方式来如此运行,从而借助于所述至少一个电动马达/发电机来引起制动力矩。通过这种方式所获取的电能够被返回馈送到储存器中并且后来比如用于重新使所述车辆加速。所述按本发明的制动系统因此特别好适合用在混合动力车或者电动车中。借助于所述按本发明的制动系统与所述车辆的至少一个发电机的共同作用,相应的车辆的能耗能够降低并且也经常能够在相应的车辆的行驶的期间降低其有害物质排放。

[0007] 因为对于所述按本发明的制动系统来说提供额外的、用于在通过驾驶员操纵所述制动操纵元件的期间在所述制动系统的车轮制动缸中限制/抑制制动压力形成的实现可行方案,所以借助于再生的制动至少能够实现借助于对于所述制动操纵元件的操纵所要求的目标-总制动力的较高的份额,而没有超过目标-总制动力。所述按本发明的制动系统与所述至少一个发电机的共同作用由此实现较高的再生的效率,尤其经常实现100%的再生的效率。在利用所述按本发明的制动系统时,不必忍受机械的空程的缺点、像比如用于在传统的制动系统中实现机械的空程的较高的设计上的开销。

[0008] 在所述制动系统的一种有利的实施方式中,所述第二车轮制动缸和所述第四车轮制动缸分别是分配阀。“相应的分配阀”是一种阀类型,所述阀类型只能转换到其关闭的状态中和转换到其(完全)打开的状态中。对于所述第二车轮制动缸和所述第四车轮制动缸来说,由此能够使用成本低廉的阀类型,而这没有在所述按本发明的制动系统上导致缺点。

[0009] 优选所述制动系统包括控制装置,只要由车辆的驾驶员借助于其对于被连接在主制动缸上的制动操纵元件的操纵所要求的目标-总制动力至少部分地能够借助于所述车辆的至少一个发电机来实现,所述控制装置就被设计用于:至少将所述第一车轮出口阀和所述第三车轮出口阀分别控制到至少部分打开的状态中,使得借助于对于所述制动操纵元件的操纵从所述主制动缸移到所述第一制动回路中的制动液量的至少一部分能够转移到所述第一储存室中并且借助于对于所述制动操纵元件的操纵从所述主制动缸移到所述第二制动回路中的制动液量的至少一部分能够转移到所述第二储存室中。所述车轮制动缸的通过这种方式来降低/阻止的制动作用能够借助于至少一个发电机用于将动能转化为电能,而没有超过所要求的目标-总制动力。驾驶员因此尽管能量回收也继续拥有符合标准的制动感觉。

[0010] 尤其所述控制装置能够被设计用于:在考虑到关于通过驾驶员对所述制动操纵元件进行的操纵的操纵强度的制动操纵强度信号的情况下检测,所要求的目标-总制动力是否至少部分地能够借助于所述至少一个发电机来实现,并且必要时如此操控所述至少一个

发电机,使得所要求的目标-总制动力至少部分地能够借助于所述至少一个发电机来实现。借助于所述控制装置的这种多功能性能够节省(自身的)用于所述至少一个发电机的控制。

[0011] 在一种有利的实施方式中,所述控制装置在所述第一车轮出口阀关闭、所述作为分配阀的第二车轮出口阀关闭、所述第三车轮出口阀关闭并且所述作为分配阀的第四车轮出口阀关闭时被设计用于:在至少将所述第一车轮出口阀和所述第三车轮出口阀分别控制到至少部分打开的状态中之前,将至少一个关于所述制动系统的至少一个部分体积中的至少一个压力的压力信号与至少一个预先给定的阈值信号进行比较,并且只要所述至少一个压力信号低于所述至少一个阈值信号,那就将所述第一车轮出口阀、所述第二车轮出口阀、所述第三车轮出口阀和所述第四车轮出口阀分别控制到至少部分打开的状态中,并且否则仅仅将所述第一车轮出口阀和所述第三车轮出口阀分别控制到至少部分地打开的状态中并且将所述第二车轮出口阀和所述第四车轮出口阀保持关闭的状态。在按照传统在现有技术的制动系统中存在液压制动压力时出于NVH原因(Noise Vibration Harshness:噪声、振动、声振粗糙度))不再能够通过所述车轮出口阀来减压的时候,借助于本发明的这种实施方式甚至在所述制动系统的至少部分体积中存在显著压力时也还能够实现制动压力降低。尤其甚至在发电机延迟使用时或者在最大能够实现的再生的制动力升高时还能够借助于所述车轮制动缸中的制动压力消除对所述至少一个发电机的增加的制动作用进行修整(verblenden),而不要担心“扑通-噪声”。

[0012] 优选所述控制装置也被设计用于:只要所要求的目标-总制动力低于借助于所述至少一个发电机最大能够实现的再生的制动力,就至少将所述第一车轮出口阀和所述第三车轮出口阀分别控制到至少部分打开的状态中并且如此操控所述至少一个发电机,从而借助于所述至少一个发电机来实现所要求的目标-总制动力,并且一旦所要求的目标-总制动力超过最大能够实现的再生的制动力,就将所述第一车轮出口阀、所述第二车轮出口阀、所述第三车轮出口阀和所述第四车轮出口阀控制到关闭的状态中,并且在所述两条制动回路中的一条制动回路通过其打开的转换阀保持连接在所述主制动缸上的状态的时候,借助于所述两条制动回路中的另一条制动回路的转换阀的关闭使该制动回路与所述主制动缸中的主制动缸压力脱开,其中在所述被脱开的制动回路的车轮制动缸中能够调节或者能够形成制动压力,所述制动压力相当于所述至少一个发电机的发电机-制动力与所述被连接在主制动缸上的制动回路的车轮制动缸的液压的部分制动力的总和偏离所要求的目标-总制动力的偏差。由此,甚至在所述目标-总制动力超过最大能够实现的再生的制动力时还能够将所述目标-总制动力的较高的份额用于回收电能,而同时借助于所连接的制动回路的车轮制动缸中的制动压力形成和所述被脱开的制动回路的车轮制动缸中的(通常得到增强的)制动压力形成能够完全实现所要求的目标-总制动力。

[0013] 只要借助于所述至少一个发电机在所述车辆的第一轴和第二轴上所引起的发电机-制动力分布有别于预先给定的目标-制动力分布,一旦所要求的目标-总制动力超过最大能够实现的再生的制动力,所述控制装置就优选被设计用于:在所述两条制动回路中的、配属于所述两根轴中的在所述发电机-制动力分布中大于所述目标-制动力分布得到制动的轴的制动回路借助于其打开的转换阀保持被连接在所述主制动缸上的状态中的时候,所述两条制动回路中的、配属于所述两根轴中的在所述发电机-制动力分布中小于所述目标-制动力分布得到制动的另一根轴的另一条制动回路借助于其关闭的转换阀与所述主制动

缸压力/所述主制动缸中的压力脱开。所述被脱开的制动回路的车轮制动缸中的(通常得到增强的)制动压力形成由此能够用于改进当前的制动力分布。由此,尽管所述发电机-制动力分布有别于所述目标-制动力分布也能够显著地降低对于所述两根轴中的其中一根轴的过度制动,方法是:通过所述车轮制动缸中的制动压力的得到优化的分布来对所述发电机-制动力分布与所述目标-制动力分布的偏离进行补偿。(所述发电机-制动力分布偏离所述预先给定的目标-制动力分布的“偏差”也能够是指惯例/特例,即:所述至少一个发电机仅仅作用于所述两根轴中的一根轴)。

[0014] 作为有利的改进方案,所述控制装置能够被设计用于:一旦所述最大能够实现的再生的制动力减小,就如此操控泵,从而借助于所述泵能够将(额外的/由驾驶员移动并且排放的)制动液量从所述第一储存室和所述第二储存室中输送出来,并且借助于所述转换阀中的仅仅一个转换阀的关闭或者关闭保持状态来如此调节所述被脱开的制动回路的车轮制动缸中的制动压力,使得其相当于所述发电机-制动力与被所述连接在主制动缸上的制动回路的车轮制动缸的液压的部分制动力的总和偏离所要求的目标-总制动力的偏差。借助于这个过程,能够将所述车轮制动缸中的制动压力提高到相同的目标制动压力,此后不再需要对所述转换阀进行操控。所述制动系统由此能够有利地对所述最大能够实现的再生的制动力的减小做出反应。

[0015] 前面所描述的优点也在执行相应的、用于运行车辆的制动系统的方法时得到实现。要指出,所述用于运行车辆的制动系统的方法能够按照所述制动系统的上面所描述的实施方式来改进。

附图说明

[0016] 下面借助于附图对本发明的另外的特征和优点进行解释。其中:

[0017] 图1示出了用于车辆的制动系统的一种实施方式的示意图;

[0018] 图2A到2D示出了制动系统和坐标系的示意图,用于解释所述用于运行车辆的制动系统的方法的第一种实施方式;并且

[0019] 图3a到3e示出了坐标系,用于解释所述用于运行车辆的制动系统的方法的第二种实施方式。

具体实施方式

[0020] 图1示出了用于车辆的制动系统的一种实施方式的示意图。

[0021] 在图1中示意性地示出的制动系统能够特别能够有利地与至少一个用于对车辆进行再生的制动的发电机共同作用。图1的制动系统因此能够有利地用在电动车或者混合动力车中。但是要指出,所述制动系统的可使用性不局限于特定的车辆类型/机动车类型。此外,所述制动系统不仅能够用在具有前轮驱动的车辆中,而且能够用在具有后轮驱动的车辆或者具有全轮驱动的车辆中。相应的车辆的车轮的、在图1的制动系统的车轮制动缸10a、10b、12a和12b上的分配可选能够是X式-制动回路分配或者平行的制动回路分配(II式-制动回路分配)。

[0022] 所述制动系统拥有主制动缸14、带有第一车轮制动缸10a和第二车轮制动缸12a的第一制动回路16a以及带有第三车轮制动缸10b和第四车轮制动缸12b的第二制动回路16b。

所述第一制动回路16a的车轮制动缸10a和12a示范性地通过第一转换阀18a与所述主制动缸14相连接。相应地,所述第二制动回路16b的车轮制动缸10b和12b通过第二转换阀18b被连接在所述主制动缸14上。可选所述制动回路16a和16b中的至少一条制动回路还具有高压分配阀20a和20b,所述高压分配阀在与其转换阀18a或者18b并联的情况下被连接在所述主制动缸14上。

[0023] 所述第一车轮制动缸10a通过第一车轮出口阀22a并且所述第二车轮制动缸12a通过第二车轮出口阀24a与所述第一制动回路16a的第一储存室26a相连接。相应地,所述第三车轮制动缸10b也通过第三车轮出口阀22b并且所述第四车轮制动缸12b通过第四车轮出口阀24b与所述第二制动回路16b的第二储存室26b相连接。此外,所述第一车轮出口阀22a和所述第三车轮出口阀22b分别是能够连续地调节/调整的阀(泄压阀)。如接下来要详细地解释的那样,所述第一车轮制动缸22a和所述第三车轮制动缸22b分别构造为能够连续地调节的阀这种方案能够用于大量有利的过程,以用于尽管所述主制动缸14中的主制动缸压力的升高也降低或者防止所述制动系统的车轮制动缸10a、10b、12a和12b中的制动压力形成。

[0024] 优选所述第二车轮制动缸24a和所述第四车轮制动缸24b分别是分配阀。由此,能够将成本低廉的阀类型用于所述第二车轮制动缸24a和所述第四车轮制动缸24b。

[0025] 可选所述制动回路16a和16b中的至少一条制动回路的车轮制动缸10a和12a或者10b和12b能够通过至少一个车轮进口阀28a、28b、30a和30b与其制动回路16a或者16b的转换阀18a或者18b并且/或者与所述主制动缸14相连接。尤其能够为每个车轮制动缸10a、10b、12a和12b分别分配一个车轮进口阀28a、28b、30a和30b。但是也能够放弃给这里所描述的制动系统配备四个车轮进口阀28a、28b、30a和30b的方案,通常两个车轮进口阀28a、28b、30a和30b也就足够。

[0026] 在图1的实施方式中,所述制动回路16a和16b中的每条制动回路也分别配备了泵32a或者32b。所述第一制动回路16a的第一泵32a的吸入侧(优选通过第一止回阀38a)与所述第一储存室26a相连接,而所述第一泵32a的输送侧则与所述第一制动回路16的第一转换阀18a和至少一个车轮进口阀28a和30a并且/或者与所述第一车轮制动缸10a和所述第二车轮制动缸12a相连接。对于所述第二制动回路16b的第二泵32b来说,也优选的是,其吸入侧(比如通过第二止回阀38b)与所述第二储存室26b相连接,并且其输送侧与所述第二制动回路16b的第二转换阀18b和至少一个车轮进口阀28b和30b和/或所述第三车轮制动缸10b及所述第四车轮制动缸12b相连接。优选两条制动回路16a和16b的泵32a和32b能够借助于泵马达36的共同的轴34来运行。但是,作为替代方案,也能够放弃所述制动回路16a和16b中的至少一条制动回路配备泵32a或者32b的方案。

[0027] 在图1的实施方式中,所述制动系统也拥有控制装置40,只要由车辆的驾驶员借助于其对被连接在所述主制动缸14上的制动操纵元件42的操纵来要求的目标-总制动力至少部分地能够借助于所述车辆的至少一个(未示出的)发电机来实现,所述控制装置就被设计用于:至少将所述第一车轮出口阀10a和所述第三车轮出口阀10b分别控制到至少部分打开的状态中。(下面还要对一种有利的、用于确定被打开的车轮出口阀的数目的处理方式进行处理描述。)这比如能够借助于将至少一个打开信号44至少输出给所述第一车轮出口阀10a并且输出给所述第三车轮出口阀10b的方式来进行。尤其所述至少一个打开信号44的输出能够是至少(分别作为无电流地关闭的阀来构成的)车轮出口阀10a和10b的通电。通过这种方式

能够实现这一点：借助于对于所述制动操纵元件42的操纵从所述主制动缸14移到所述第一制动回路16a中的制动液量的至少一部分被转移到所述第一储存室26a中。相应地也保证，借助于对于所述制动操纵元件42的操纵从所述主制动缸14移到所述第二制动回路16b中的制动液量的至少一部分能够转移/被转移到所述第二储存室26b中。所述制动系统的车轮制动缸10a、10b、12a和12b的、通过这种方式来降低/取消的制动作用能够用于用所述至少一个发电机对配备了所述制动系统的车辆进行再生的制动，而没有超过预先给定的目标-总制动力。换言之，所述车辆的当前所执行的减速相当于由其驾驶员借助于其对于所述制动操纵元件42的操纵所要求的目标-总制动力。驾驶员由此尽管所执行的再生的制动也拥有符合标准的制动感觉。

[0028] 比如，所述控制装置40被设计用于：在考虑到(传感器48的)关于通过驾驶员对所述制动操纵元件42进行的操纵的操纵强度的制动操纵强度信号46的情况下来检测，所要求的目标-总制动力是否能够至少部分地借助于所述至少一个发电机来实现。为此，也能够将关于借助于所述至少一个发电机最大能够实现的再生的制动力的信息50提供给所述控制装置40。必要时所述控制装置40也能够被设计用于：借助于发电机-控制信号52来如此操控所述至少一个发电机，使得所要求的目标-总制动力至少部分地能够借助于所述至少一个发电机来实现。(布置在所述制动操纵元件42与所述主制动缸14之间的)制动力放大器54(比如机电的制动力放大器/智能助力器)也能够借助于所述控制装置40的制动力放大器-控制信号56通过下面要更详细描述的方式来操控。

[0029] 所述控制装置40尤其能够被设计用于执行接下来所描述的方法。

[0030] 图2A到2D示出了制动系统和坐标系的示意图，用于解释用于运行车辆的制动系统的方法的第一种实施方式。

[0031] 对于接下来所描述的方法来说，示范性地使用图1的制动系统(参见图2Aa、2Ba、2Ca和2Da)。但是要指出，接下来所描述的方法的可执行性不局限于这种制动系统类型的使用。比如，也能够分别用作为所述第一车轮出口阀10a和第三车轮出口阀10b的分配阀来执行下面所描述的方法步骤中的许多方法步骤。同样仅仅示范性地，所述第一制动回路16a的车轮制动缸10a和12a配属于第一轴A1并且所述第二制动回路16b的车轮制动缸10b和12b配属于第二轴A2。所述第一轴A1比如能够是前轴，而所述第二轴A2则是后轴。被绘入到图2Aa、2Ba、2Ca和2Da中的条形图B-10a和B-12a示出了借助于所述第一制动回路16a的车轮制动缸10a和12a来施加到所述第一轴A1上的制动力矩。相应地，在图2Aa、2Ba、2Ca和2Da中借助于条形图B-10b和B-12b示出了借助于所述第二制动回路16b的车轮制动缸10b和12b来施加到所述第二轴A2上的制动力矩。全部被施加到所述第一轴A1上的第一轴-部分制动力矩M-A1(以米/秒²计)借助于图2Ab、2Bb、2Cb和2Db的坐标系的横坐标来示出，而图2Ab、2Bb、2Cb和2Db的坐标系的纵坐标则示出了全部被施加到所述第二轴A2上的第二轴-部分制动力矩M-A2(以米/秒²计)。

[0032] 在执行所述方法时，在通过车辆的驾驶员操纵被连接在所述主制动缸14上的制动操纵元件42时检测，由驾驶员借助于对于所述制动操纵元件42的操纵所要求的目标-总制动力(或者相应地所要求的目标-总制动力矩 $M_{总}$)是否至少部分能够借助于所述车辆的至少一个(未示出的)发电机来实现。如果所要求的目标-总制动力至少部分能够借助于所述至少一个发电机来实现，那就如此操控/激活所述至少一个发电机，使得所要求的目标-总制

动力至少部分地借助于所述至少一个发电机的发电机-制动力(或者借助于发电机-制动力矩 M_{gen})来实现。(在图2Aa的条形图B-10a、B-10b、B-12a和B-12b中绘入的区域示出了借助于所述至少一个发电机施加到所述第一轴A1上的第一发电机-部分制动力矩 M_{gen-A1} 或者借助于所述至少一个发电机施加到所述第二轴A2上的第二发电机-部分制动力矩 M_{gen-A2})。

[0033] 只要所要求的目标-总制动力至少部分地借助于所述至少一个发电机来实现,那么为了将借助于对于所述制动操纵元件42的操纵从所述主制动缸14移到所述第一制动回路16a中的制动液量的至少一部分转移到所述第一储存室26a中而至少打开所述第一制动回路16a的第一车轮出口阀22a。相应地,也至少打开所述第二制动回路16b的第三车轮出口阀22b,以用于将借助于对于所述制动操纵元件42的操纵从所述主制动缸14移到所述第二制动回路16b中的制动液量的至少一部分转移到所述第二储存室26b中。出于NVH原因(噪声、振动、声振粗糙度),经常仅仅所述第一车轮出口阀22a和第三车轮出口阀22b的打开是有利的。只要期望制动液的快速的转移,那也能够打开所有车轮出口阀22a、22b、24a和24b。(下面还要对一种有利的用于确定被打开的车轮出口阀的数目的处理方式进行处理)。

[0034] 如果在操纵所述制动操纵元件42的期间没有将制动液量移到所述储存室26a和26b中,那么对于所述制动操纵元件42的操纵就会在所述制动系统中引起压力形成并且由此引起压力-反作用力,驾驶员必须借助于其驾驶员制动力 F_f 来克服所述压力-反作用力,以用于使所述制动操纵元件42进一步移位。因为对于图2Aa和2Ab的方法状态来说由驾驶员从所述主制动缸14中移出的制动液量至少部分地被排放到所述储存室26a和26b中并且所述压力-反作用力因此被降低或者取消,所以优选至少部分地借助于制动力放大器54的(在力方面对通过驾驶员对所述制动操纵元件42进行的操纵予以支持的)放大力的降低或者借助于所述制动力放大器54的(反作用于通过驾驶员对所述制动操纵元件42进行的操纵的)反作用力对所述被降低或者取消的压力-反作用力进行补偿。驾驶员由此尽管将制动液排放到所述储存室26a和26b中还拥有符合标准的制动操纵感觉(踏板感觉)。在这里所描述的方法也能够具有真空制动力放大器的制动系统上来执行,其中在这种情况下优选仅仅在投入(Jump-In)-范围(或者特定的压力范围)之下运用所述方法。

[0035] 对于借助于图2A到2D所解释的方法来说,只要所要求的目标-总制动力(或者所要求的目标-总制动力矩 $M_{总}$)低于借助于所述至少一个发电机最大能够实现的再生的制动力(或者相应的最大能够实现的再生的制动力矩 M_{gen0}),就如此操控/运行所述至少一个发电机,使得所要求的目标-总制动力(差不多100%地)借助于所述至少一个发电机的发电机-制动力(或者发电机-制动力矩 M_{gen})来实现。(在借助于图2Aa和2Ba所示出的方法状态中就是这种情况。)在这种情况下,所述制动系统的所有车轮制动缸10a、10b、12a和12b中的液压压力的形成可靠地能够得到阻止/被阻止,方法是:将从所述主制动缸14中移出的制动液量至少通过所述第一车轮出口阀22a和所述第三车轮出口阀22b来排放到所述储存室26a和26b中。优选借助于所述制动力放大器54来如此模拟所述取消的反作用力,使得有待由驾驶员为了使所述制动操纵元件42移位而施加的驾驶员制动力 F_f 继续与符合标准的特性曲线相符。

[0036] 在图2Ab的坐标系中能够看出,借助于所述至少一个发电机引起的发电机-制动力分布或者发电机-制动力矩分布(也就是所述第一发电机-部分制动力矩 M_{gen-A1} 与所述第

二发电机-部分制动力矩 M_{gen-A2} 之间的比例)有别于预先给定的目标-制动力分布或者预先给定的目标-制动力矩分布 $V1/2$ 。比如,所述车辆是具有借助于所述至少一个发电机来实现的后沉的(驱动)力矩分布的全轮驱动车辆。

[0037] 一旦所要求的目标-总制动力超过所述最大能够实现的再生的制动力,就将所述第一车轮出口阀22a、所述第二车轮出口阀24a、所述第三车轮出口阀22b和所述第四车轮出口阀24b控制在关闭的状态中。(在借助于图2Ba和2Bb示出的方法状态中就是这种情况。)此外在所有车轮制动缸10a、10b、12a和12b中开始制动压力形成,从而借助于所述第一制动回路16a的车轮制动缸10a和12a的、作用于所述第一轴A1的第一液压的部分制动力(或者第一液压的部分制动力矩 M_{hyd-A1})以及所述第二制动回路16b的车轮制动缸10b和12b的、作用于所述第二轴A2的第二液压的部分制动力(或者第二液压的部分制动力矩 M_{hyd-A2})一起产生液压的制动力(或者相应的液压的制动力矩 M_{hyd}),所述液压的部分制动力尽管至多所述最大能够实现的再生的制动力的发电机-制动力(或者至多所述最大能够实现的再生的制动力矩 M_{gen0} 的发电机-制动力矩 M_{gen})而继续遵守所要求的目标-总制动力(或者所要求的目标-总制动力矩 $M_{总}$)。

[0038] 为此,也利用所述驾驶员制动力 F_f 。所述两条制动回路16a和16b中的一条制动回路16b通过其打开的转换阀18b保持被连接在所述主制动缸14上的状态。所述被连接在主制动缸14上的制动回路16b的车轮制动缸10b和12b中的制动压力由此相当于所述主制动缸14中的主制动缸压力。此外,所述两条制动回路16a和16b中的另一条制动回路16a借助于其转换阀18a的关闭与所述主制动缸14脱开,其中在所述被脱开的制动回路16a的车轮制动缸10a和12a中调节(“围住”)或者形成制动压力,所述制动压力相当于所述发电机-制动力与所述被连接在主制动缸14上的制动回路16b的车轮制动缸10b和12b的液压的部分制动力的总和偏离所要求的目标-总制动力的偏差(或者所述发电机-制动力矩 M_{gen} 与所述被连接在主制动缸14上的制动回路16b的车轮制动缸10b和12b的液压的部分制动力矩 M_{hyd-A2} 的总和偏离所要求的目标-总制动力矩 $M_{总}$ 的偏差)。(由此如此调节所述被脱开的制动回路16a的车轮制动缸10和12a中的制动压力,使得其引起所述被脱开的制动回路16a的车轮制动缸10a和12a的液压的部分制动力矩 M_{hyd-A1} ,该液压的部分制动力矩(差不多)等于所述发电机-制动力矩 M_{gen} 与所述被连接在主制动缸14上的制动回路16b的车轮制动缸10b和12b的液压的部分制动力矩 M_{hyd-A2} 的总和偏离所要求的目标-总制动力矩 $M_{总}$ 的偏差。)在用图示出的情况中,所述驾驶员制动力 F_f 保持恒定(存在着恒定的驾驶员制动愿望)。由此,所述驾驶员制动力 F_f (差不多)总是足以用于引起所期望的液压的目标压力。

[0039] 如果所述驾驶员制动力 F_f 不足以用于引起所要求的目标-总制动力,那就操控所述泵32a和32b,以用于将制动液从相应所分配的储存室26a和26b中泵出。(只有在驾驶员提高其制动愿望并且由此将量挤入到所述制动系统中时,才将所述量用于施加所述液压的制动力升高。否则,必须如此操控所述泵32a和32b,使得所述储存室26a和26b中的以前所排放的量产生液压的制动压力形成。为了进行液压的制动压力形成,借助于所述泵32a和32b将量从所述储存室26a和26b推入到所述车轮制动缸10a和12a中。)所述被脱开的制动回路16a的泵32a直接将制动液量输送到所配属的车轮制动缸10a和12a中,而所述被连接在主制动缸14上的制动回路16b的泵32b也将制动液量输送到所述主制动缸14中,并且由此为提高主制动缸压力作贡献。(所述两个泵32a和32b由于其机械的耦合而通过所述泵马达36将相同

的制动液量从为其分配的储存室26a和26b中输出。但是,通过被安装在所述主制动缸14中的浮动活塞来对所述两条制动回路16a和16b的不同的量需求进行补偿)。

[0040] 此外,借助于所述制动力放大器54能够引起这一点:驾驶员没有感觉到将制动液从所述储存室26a和26b中输送出来。相应地,对于真空制动力放大器来说,也能够通过将方法执行限制到所述投入范围这种方式来实现这一点:驾驶员没有感觉到将制动液从所述储存室26a和26b中输送出来。

[0041] 由此,尽管所要求的目标-总制动力超过最大能够实现的再生的制动力也能够继续可靠地实现驾驶员制动愿望。此外,能够额外地借助于通过所述至少一个发电机进行的再生的制动来实现所述目标-总制动力的较大的份额,从而继续将所述车辆的较多的动能转化为能够储存的电能。因为在这里所描述的处理方式中驾驶员随时能够制动到所述两条制动回路16a和16b中,所以(尤其是相对于线控-或者单轴-线控-制动系统)明显地降低所述泵232a和32b以及泵马达36的液压的负荷。

[0042] 优选在这里所描述的处理方式中,所述两条制动回路16a和16b中的、配属于所述两根轴A1和A2中的在所述发电机-制动力分布中大于所述目标-制动力分布得到制动(或者在所述发电机-制动力矩分布中大于所述目标-制动力矩分布 $V1/2$ 得到制动)的轴A2的制动回路16b被连接在所述主制动缸14上。相对于此,所述两条制动回路16a和16b中的、配属于所述车辆的两根轴A1和A2中的在所述发电机-制动力分布中小于所述目标-制动力分布得到制动(或者在所述发电机-制动力矩分布中小于所述目标-制动力矩分布 $V1/2$ 得到制动)的另一根轴A1的另一条制动回路16a借助于其关闭的转换阀18a与所述主制动缸14脱开。因为直至所要求的目标-总制动力超过所述最大能够实现的再生的制动力将较多的制动液移到所述储存室26a和26b中,所以所述主制动缸压力与所要求的目标-总制动力相比较低。通常在所述被脱开的制动回路16a的车轮制动缸10a和12a中形成比在所连接的制动回路16b的车轮制动缸10b和12b中所引起的制动压力高的制动压力。借助于在所述被脱开的制动回路16a的车轮制动缸10a和12a中的更高的制动压力的形成能够引起得到改进的制动力分布,其中所述被脱开的制动回路配属于在所述发电机-制动力分布中小于所述目标-制动力分布得到制动的轴A1。

[0043] 图2Ca和2Cb示出了一种用于下述情况的操控策略,在所述情况中驾驶员在图2Ba和2Bb的方法状态之后/之中进行补充制动(补充制动识别)。(如果驾驶员在逐轴地修整的期间提高其制动愿望,那也能够使用相同的操控策略。)用这种操控策略应该保证,由驾驶员额外地加入的量尽管在所述被连接在主制动缸14上的制动回路16b与所述被脱开的制动回路16a之间存在压差也被分配到所述两条制动回路16a和16b上,并且由此也在所述两根轴A1和A2上引起制动力升高。

[0044] 同时,应该借助于所述操控策略来保证,在所述两条制动回路16a与16b之间继续存在压差。此前与所述主制动缸14脱开的制动回路16a通过其转换阀18a的打开而又被连接在所述主制动缸14上,因而所述制动回路的车轮制动缸10a和12a中的制动压力相当于所述主制动缸压力。借助于另一条制动回路16b的车轮进口阀28b和30b,能够如此(更低地)调节其车轮制动缸10b和12b中的制动压力(有别于所述主制动缸压力),使得在借助于关闭的车轮进口阀28b和30b与所述主制动缸14脱开的车轮制动缸10b和12b中的制动压力相当于所述发电机-制动力与所述被连接在所述主制动缸14上的车轮制动缸10a和12a的液压的部分

制动力的总和偏离所要求的目标-总制动力的偏差(或者所述发电机-制动力矩 M_{gen} 与所述被连接在所述主制动缸14上的车轮制动缸10a和12a的液压的部分制动力矩 M_{hyd-A1} 的总和偏离所要求的目标-总制动力矩 M_{Σ} 的偏差)。

[0045] 借助于两个泵32a和32b的运行,能够将额外的量从所述两个储存室26a和26b中输送出来。作为替代方案,也能够将制动液通过至少一个车轮出口阀10a移到所述储存室26a和26b中的至少一个储存室中。能够相应地对所述制动力放大器54的运行进行调整。

[0046] 图2Da和2Db示出了另一种(在图2Ba和2Bb的方法状态中或者在图2Ca和2Cb的方法状态中能够执行的)操控策略,该操控策略在借助于所述至少一个发电机最大能够实现的再生的制动力(或者最大能够实现的再生的 M_{gen0})减小时是有利的。(尤其如果所述车辆进入停止状态中,那么所述最大能够实现的再生的制动力就剧烈地下降)。不过,所述最大能够实现的再生的制动力的减小能够通过所述车轮制动缸10a、10b、12a和12b中的制动压力的升高来补偿/取代。实现这一点的方式是:将所述两个转换阀18a和18b中的仅仅一个转换阀控制/保持到打开的状态中,而如此操控所述泵32a和32b,使得所述泵32a和32b将额外的制动液量从为其分配的储存室26a和26b中输送出来。借助于所述被脱开的制动回路16a的转换阀18a的关闭/关闭保持状态来如此调节所述被脱开的制动回路16a的车轮制动缸10a和12a中的制动压力,使得其相当于所述发电机-制动力与所述被连接在主制动缸14上的制动回路16b的车轮制动缸10b和12b的液压的部分制动力的总和偏离所要求的目标-总制动力的偏差(或者所述发电机-制动力矩 M_{gen} 与所述被连接在主制动缸14上的制动回路16b的车轮制动缸10b和12b的液压的部分制动力矩 M_{hyd-A2} 的总和偏离所要求的目标-总制动力矩 M_{Σ} 的偏差)。(所述被连接在主制动缸14上的制动回路16b的车轮制动缸10b和12b中的制动压力等于所述主制动缸压力。)在执行这种操控策略的期间,所述被脱开的制动回路16a的车轮制动缸10a和12a中的制动压力与所述被连接在主制动缸14上的制动回路16b的车轮制动缸10b和12b的制动压力之间的压差减小。所述浮动活塞因此在这种操控策略的期间运动,直至其在所述发电机-制动力取消时又处于其原有的操纵位置/原始位置中。一旦在所有的车轮制动缸10a、10b、12a和12b中加载着相同的制动压力,就不再需要阀-操控或者回输-操控。

[0047] 优选在这种操控策略中所述两条制动回路16a和16b中的、配属于两根轴A1和A2中的在所述发电机-制动力分布中大于所述目标-制动力分布得到制动的轴A2的制动回路16b被连接在所述主制动缸14上,而所述两条制动回路16a和16b中的、配属于所述车辆的两根轴A1和A2中的在所述发电机-制动力分布中小于所述目标-制动力分布得到制动的另一根轴A1的另一条制动回路16a则借助于其关闭的转换阀18a与所述主制动缸14脱开。由此,在直至停止状态的完全的制动的期间能够实现得到优化的制动力分布,以用于引起所期望的车辆稳定性以及尽可能最佳的行驶性能。

[0048] 此外,借助于图2Da和2Db示出的方法步骤能够与所述制动力放大器54的放大力的升高和/或反作用力的降低组合起来,以用于对所述制动回路16a和16b中的压力升高进行补偿。驾驶员由此继续拥有习惯的制动操纵感觉(踏板感觉)。

[0049] 图3a到3e示出了坐标系,用于解释所述用于运行车辆的制动系统的方法的第二种实施方式。

[0050] 接下来所描述的方法能够用大量不同的制动系统来实现,其中所述制动系统中的

每个制动系统分别拥有主制动缸14、带有第一储存室26a、第一车轮制动缸10a和第二车轮制动缸12a的第一制动回路16a以及带有第二储存室26b、第三车轮制动缸10b和第四车轮制动缸12b的第二制动回路16b,并且其中所述第一车轮制动缸10a通过能够连续地调节的第一车轮出口阀22a与所述第一储存室26a液压地连接,所述第二车轮制动缸12a通过第二车轮出口阀24a与所述第一储存室26a液压地连接,所述第三车轮制动缸10b通过能够连续地调节的第三车轮出口阀22b与所述第二储存室26b液压地连接,并且所述第四车轮制动缸12b通过第四车轮出口阀24b与所述第二储存室26b液压地连接。在这里,仅仅示范性地继续使用前面所解释的制动系统。

[0051] 图3a到3d的坐标系的横坐标分别是时间轴 t 。图3a到3d的坐标系的纵坐标示出了制动力矩 B 、所述能够连续地调节的车轮出口阀10a和10b的出口阀-电流信号 $I_{10a+10b}$ 、转换阀18a和18b的转换阀-电流信号 $I_{18a+18b}$ 以及所述泵32a和32b的泵-电流信号 $I_{32a+32b}$ 。全部被施加到第一轴A1上的第一轴-部分制动力矩 $M-A1$ 借助于图3e的坐标系的横坐标来示出,而图3e的坐标系的纵坐标则示出了全部被施加到第二轴A2上的第二轴-部分制动力矩 $M-A2$ 。要指出,在这里所描述的方法不仅能够在具有前轮驱动的车辆上执行而且能够在具有后轮驱动或者具有全轮驱动的车辆上执行。对于所有车辆类型来说,这里所描述的方法能够按需求在两条制动回路16a和16b中进行修整。

[0052] 对于借助于图3a到3e示出的方法来说,车辆的驾驶员自时间 t_0 起操纵其制动操纵元件42并且由此将制动液从其制动系统的主制动缸14移到两条所连接的制动回路16a和16b中。因为所述车辆的至少一个发电机在时刻 t_0 还未可用,所以将被从所述主制动缸14中压出的制动液量移到所连接的制动回路16a和16b的车轮制动缸10a、10b、12a和12b中,并且由此引起所述第一制动回路16a的车轮制动缸10a和10b的第一液压的部分制动力矩 M_{hyd-A1} 以及所述第二制动回路16b的车轮制动缸10b和12b的第二液压的部分制动力矩 M_{hyd-A2} 。优选所述液压的部分制动力矩 M_{hyd-A1} 和 M_{hyd-A2} 的总和等于由驾驶员所要求的目标-总制动力矩 $M_{总}$ 。

[0053] 只有自时间 t_1 起,所述车辆的至少一个发电机才能用于进行再生的制动。尽管所述至少一个发电机的延迟的可使用性,但是对于这里所描述的方法来说还能够借助于再生的制动过程将所述车辆的动能转化为能够储存的电能。为了防止超过由驾驶员预先给定的目标-总制动力矩 $M_{总}$,尽管已经在所述制动回路16a和16b中存在显著的压力也将制动液移到所述储存室26a和26b中。为此,自时间 t_1 起如此至少给所述能够连续地调节的第一车轮出口阀22a和所述能够连续地调节的第三车轮出口阀22b通电,使得在所有车轮制动缸10a、10b、12a和12b中存在的制动压力直至时间 t_3 (几乎)完全被消除。如果所述制动系统已经处于压力之下,所述连续地能够调节的/能够调整的车轮出口阀10a和10b(泄压阀)也还可以在没有不期望的压力产生的情况下(连续地/受调节地)打开,并且由此能够在所述制动回路16a和16b中实现无噪声的压力消除。由此在实际上的行驶运行中尤其对于下述动力传动系来说能够实现明显的再生效率提高,对于所述动力传动系来说所述至少一个发电机在制动开始之后才明显地供再生的制动过程所用。

[0054] 在至少所述第一车轮出口阀22a和第三车轮出口阀22b打开之前并且在第一车轮出口阀22a关闭、第二车轮出口阀24a关闭、第三车轮出口阀22b关闭并且第四车轮出口阀24b关闭时能够查明,是仅仅将所述能够连续地调节的第一车轮出口阀22a和所述能够连续

地调节的第三车轮出口阀22b打开(将作为分配阀的第二车轮出口阀24a和作为分配阀的第四车轮出口阀24b保持关闭的状态)还是将所有车轮出口阀22a、22b、24a和24b打开更为有利。为此,检测所述制动系统的至少一个部分体积中的至少一个压力。只要所述至少一个压力低于至少一个预先给定的阈值,那就将所述第一车轮出口阀22a、所述第二车轮出口阀24a、所述第三车轮出口阀22b和所述第四车轮出口阀24b分别/全部控制到至少部分打开的状态中。但是,只要所述至少一个压力超过所述至少一个预先给定的阈值,那就仅仅将所述第一车轮出口阀22a和所述第三车轮出口阀22b分别控制到至少部分打开的状态中并且将所述第二车轮出口阀24a和所述第四车轮出口阀24b保持关闭的状态。能够如此预先给定所述至少一个阈值,从而在所述制动系统的压力负荷低于所述至少一个阈值时甚至所有车轮出口阀22a、22b、24a和24b的(同时)打开也没有触发噪声。只要有可能,由此就能够快速地将大量制动液移到所述储存室26a和26b中,而同时对所有修整情况来说对车辆乘员来说阻止了噪声负荷。

[0055] 驾驶员自时间 t_2 起要求恒定的高的目标-总制动力矩 $M_{\text{总}}$,这对从所述主制动缸14中被压出的制动液量到所述储存室26a和26b中的可移动性没有任何影响。自时间 t_3 起,能够将由驾驶员所要求的目标-总制动力矩100%地作为发电机-制动力矩 M_{gen} 来施加。只要在所述投入范围之内来执行从所述主制动缸14中压出的制动液到所述制动回路16a和16b的储存室26a和26b中的移动,那么这个过程就对所述制动操纵元件42没有反作用并且驾驶员由此没有感觉到修整过程。但是,如果在超过所述投入范围之后执行所述修整,那就在所述制动操纵元件42与所述主制动缸14之间存在封闭的传力锁合,因此,借助于所述制动系统的有源的/机电的制动力放大器54能够保证,驾驶员仍然没有感觉到所述修整过程。为此,通过所述制动力放大器54的(在力的方面对通过驾驶员对所述制动操纵元件42进行的操纵予以支持的)放大力的降低并且/或者通过所述制动力放大器54的(反作用于通过驾驶员对所述制动操纵元件42进行的操纵的)反作用力的产生来如此影响驾驶员的制动操纵感觉(踏板感觉),使得由其为了使所述制动操纵元件42移位而有待施加的驾驶员制动力 F_f 继续与符合标准的特性曲线相符。

[0056] 自时间 t_4 起,所述至少一个发电机的最大能够实现的再生的制动力矩 $M_{\text{gen}0}$ 减小,因为所述车辆由于其恒定的减速而不再具有足以无限制地使用所述至少一个发电机的速度。但是,借助于所述制动系统的车轮制动缸10a、10b、12a和12b中的制动压力形成能够对所述最大能够实现的再生的制动力矩 $M_{\text{gen}0}$ 的时间上的减小做出反应。为此,自时间 t_4 起,借助于所分配的泵32a、32b将制动液从所述储存室26a和26b泵送到两条制动回路16a和16b的车轮制动缸10a、10b、12a和12b中。如借助于图3c的坐标系能够看出的那样,这没有要求对所述制动系统的转换阀18a和18b进行操控。

[0057] 自时间 t_5 起,所述最大能够实现的再生的制动力矩 $M_{\text{gen}0}$ 和所述至少一个发电机的再生的制动力矩 M_{gen} 为零,并且仅仅借助于通过所述车辆的车轮制动缸10a、10b、12a和12b引起的液压的部分制动力矩 $M_{\text{hyd-A1}}$ 和 $M_{\text{hyd-A2}}$ 来将所述车辆制动。被施加到所述车辆的两根轴A1和A2上的制动力分布由此自时间 t_5 起又相当于所述目标-制动力分布 $V1/2$,直至所述车辆在时间 t_6 被置于停止状态中。

[0058] 所述目标-制动力分布 $V1/2$ 能够是被安装在所述车辆上的目标-制动力分布和/或理想的目标-制动力分布。所述目标-制动力分布 $V1/2$ 能够代表着在所述两根轴上的传力锁

合利用或者所述两根轴之一的(前沉或者后沉的)过度制动,以用于比如影响行驶动态(通过相应的轴的过度制动引起的敏捷性)。

[0059] 所有上面所描述的方法都能够在所述车辆制动/减慢时有利地用于将所述车辆的动能转化为电能,而没有超过由驾驶员所期望的目标-总制动力。要明确地指出,为了在执行这里所描述的方法中的每种方法时对所述至少一个发电机的制动作用进行修整而不需要“机械的空程”。换言之,“电空程”能够通过至少所述第一车轮出口阀10a和第三车轮出口阀10b的打开来实现。所述至少一个发电机的制动作用的可修整性因而没有局限于减速范围。

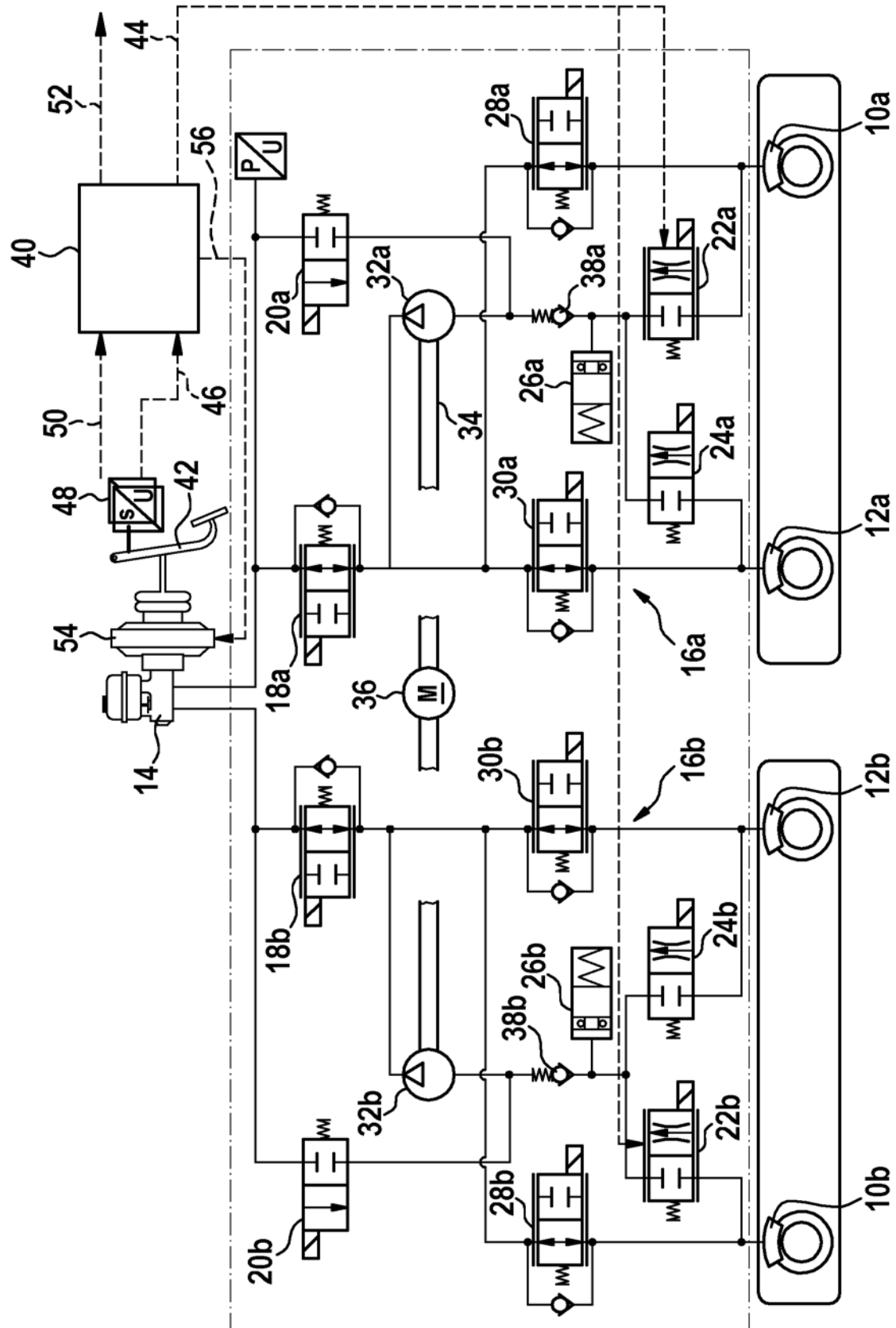


图 1

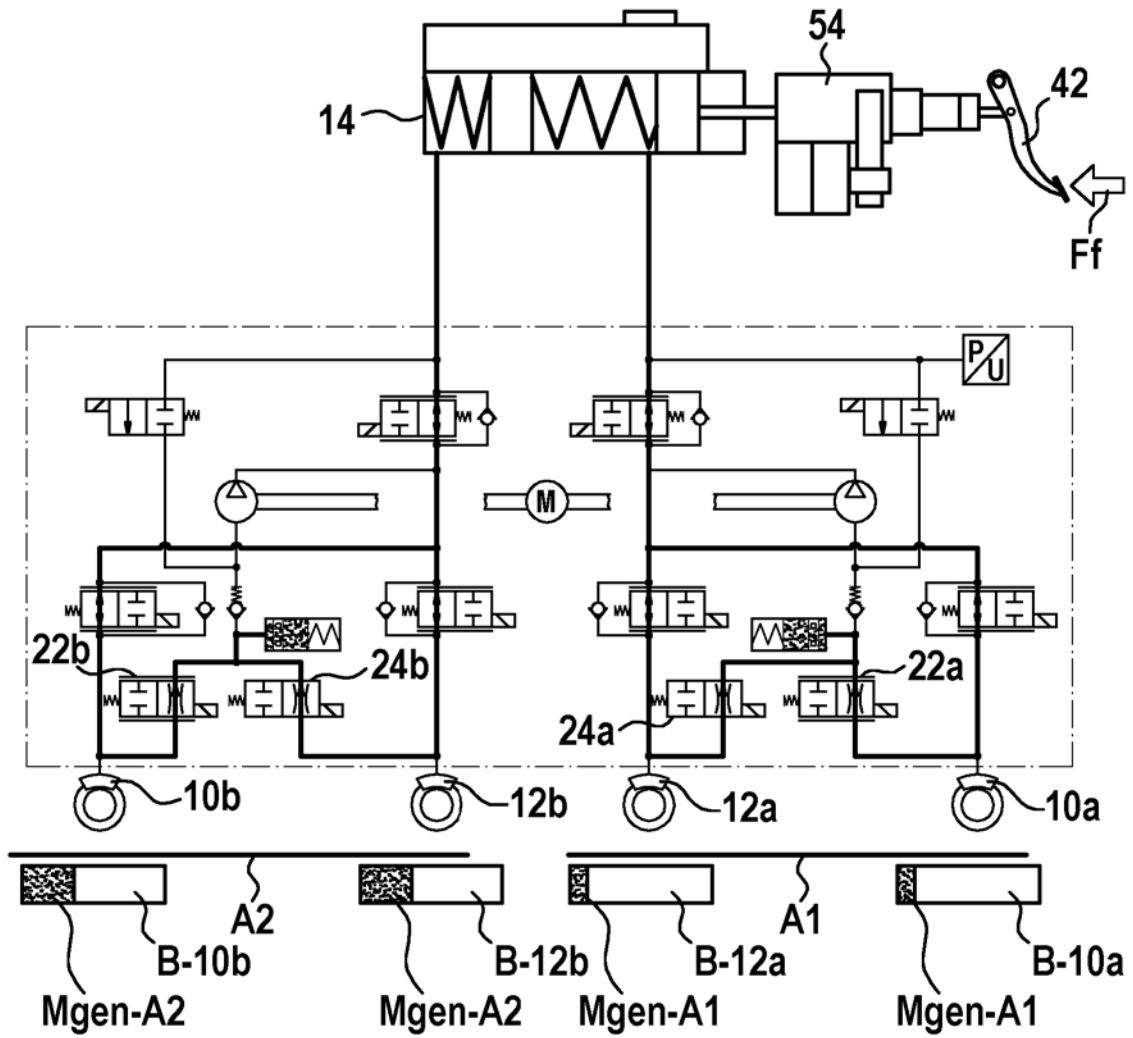


图 2Aa

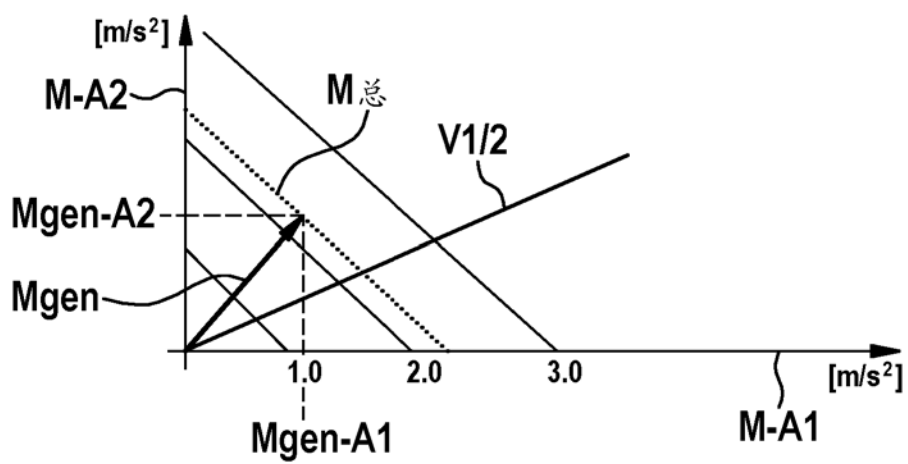


图 2Ab

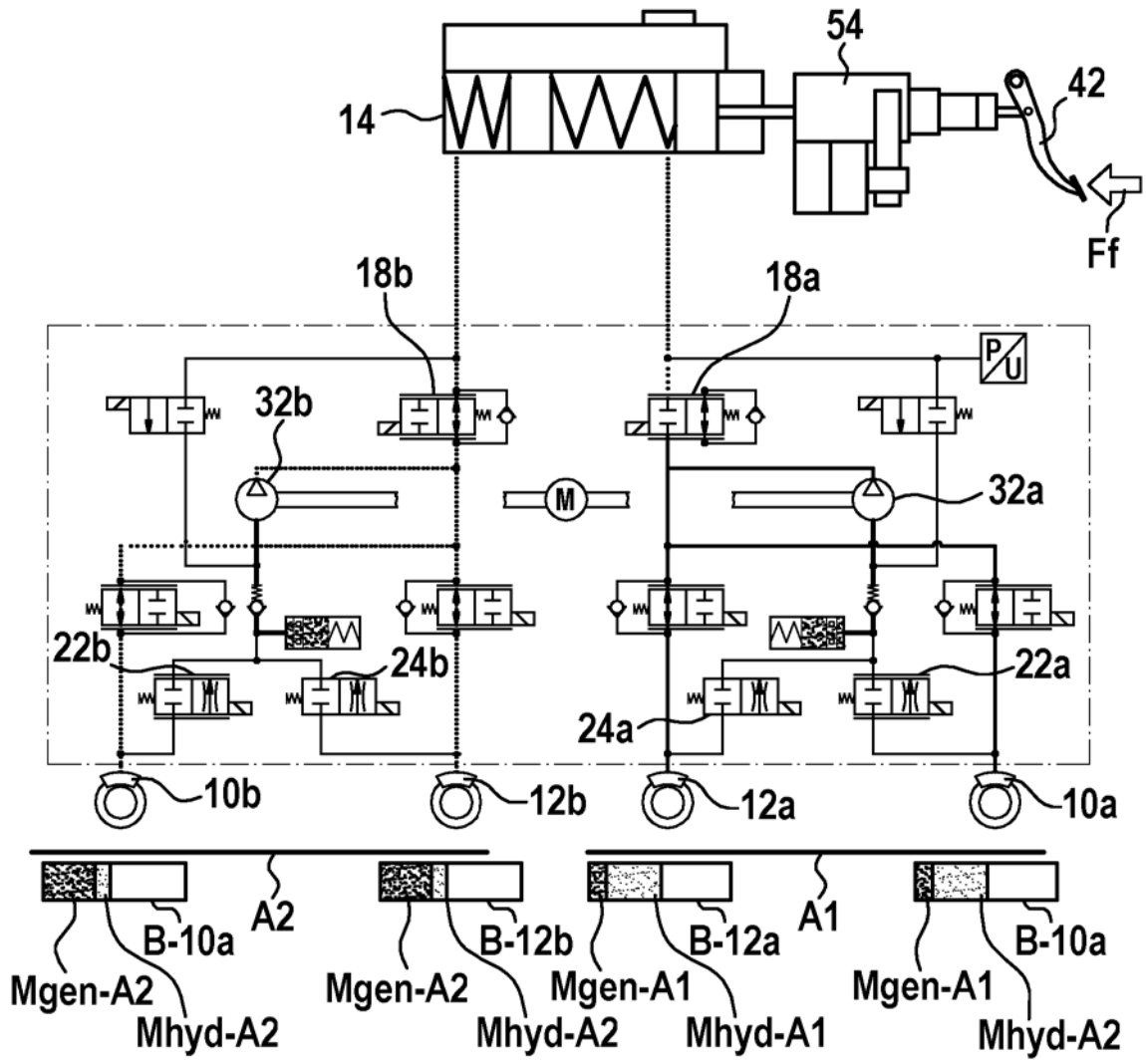


图 2Ba

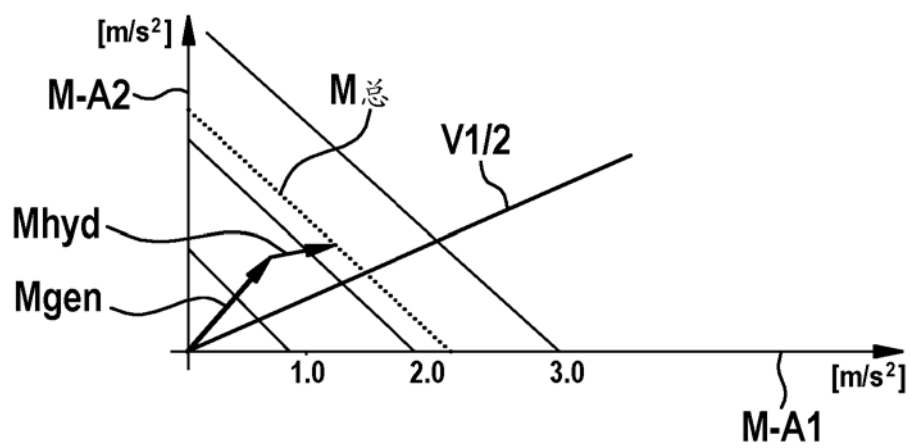


图 2Bb

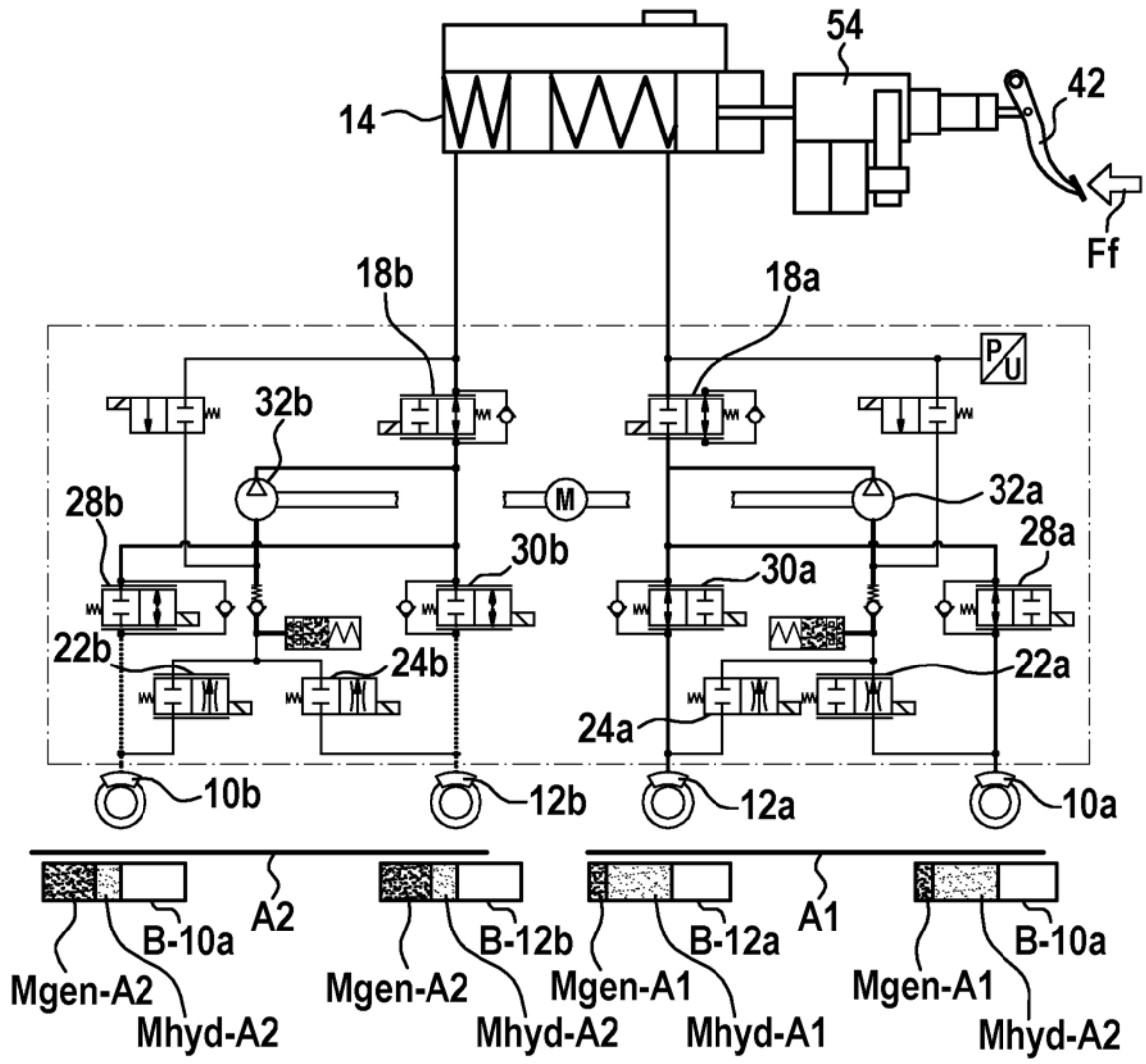


图 2Ca

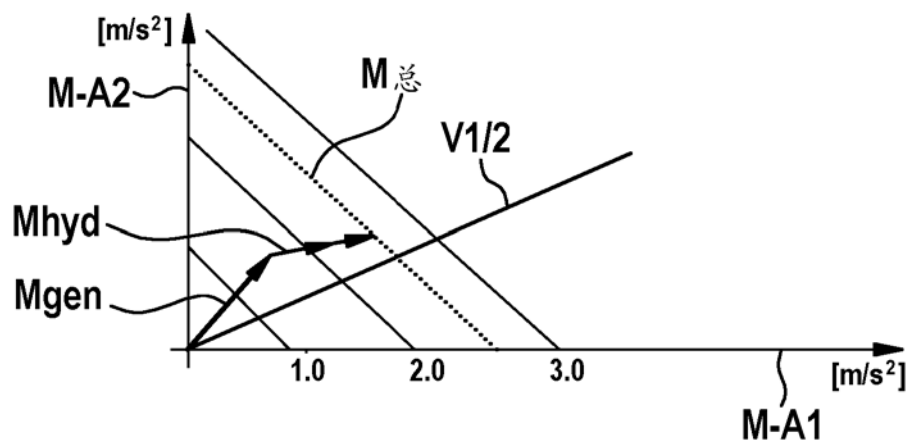


图 2Cb

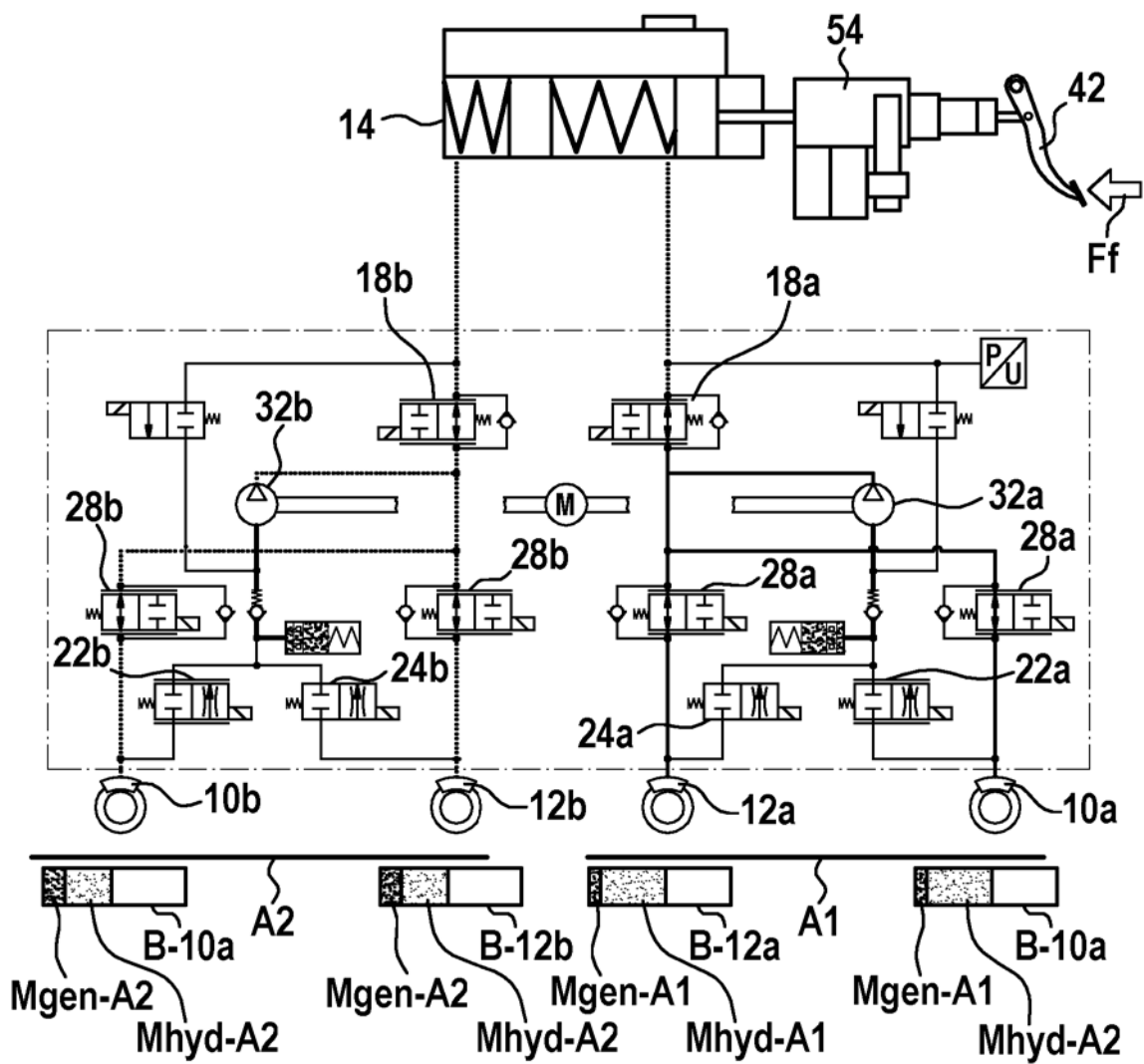


图 2Da

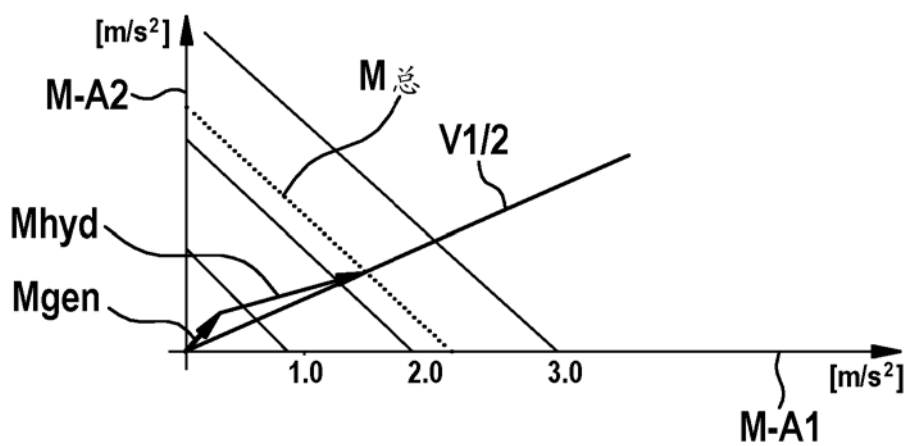


图 2Db

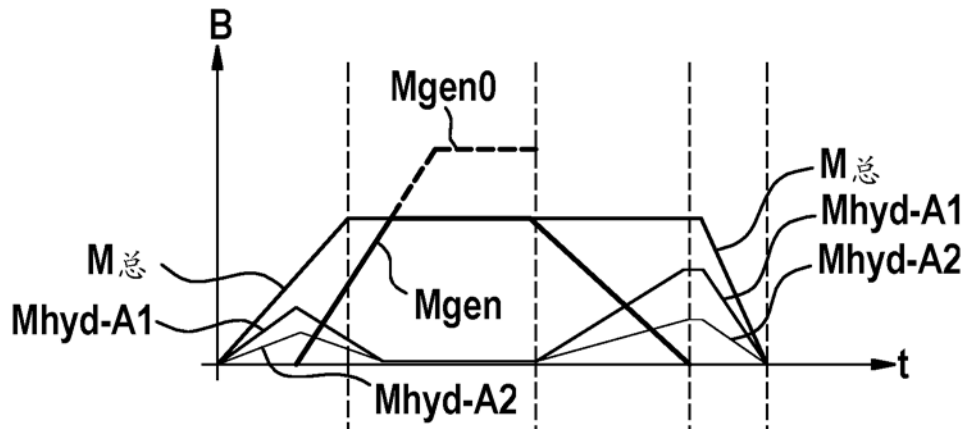


图 3a



图 3b

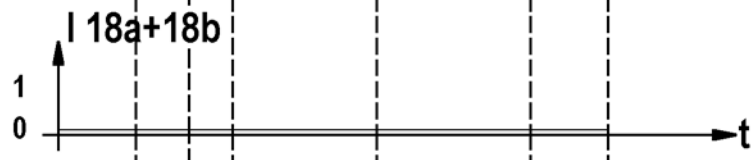


图 3c

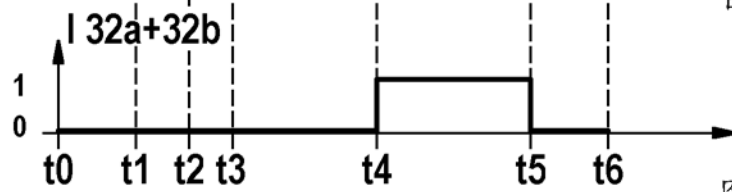


图 3d

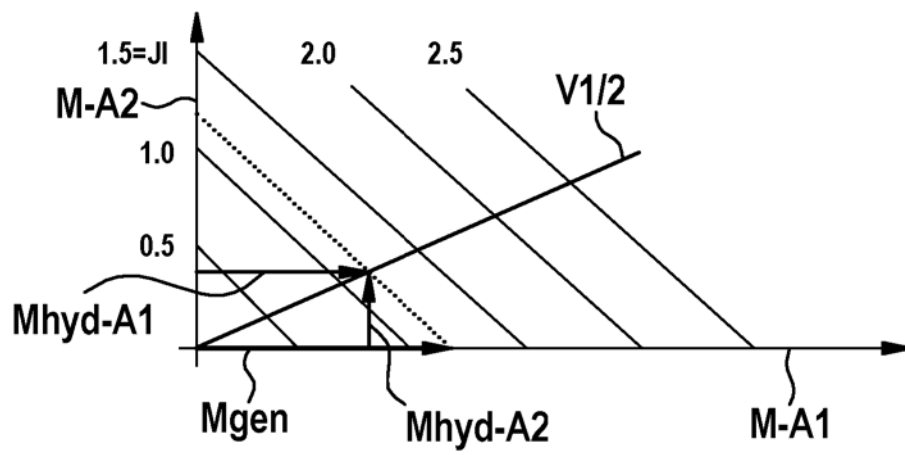


图 3e