



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110650861 B

(45) 授权公告日 2024. 05. 17

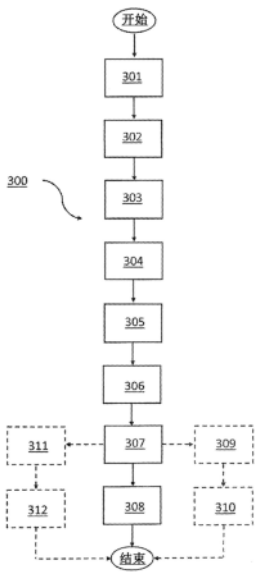
(21) 申请号 201880032546.1
(22) 申请日 2018.04.06
(65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 110650861 A
(43) 申请公布日 2020.01.03
(30) 优先权数据
 102017000038501 2017.04.07 IT
(85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2019.11.15
(86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/IB2018/052399 2018.04.06
(87) PCT国际申请的公布数据
 W02018/185720 EN 2018.10.11

(73) 专利权人 乐姆宝公开有限公司
 地址 意大利贝加莫
(72) 发明人 法比奥·卡尔博内
 彼得罗·卡雷西亚 (续)
(74) 专利代理机构 成都超凡明远知识产权代理
 有限公司 51258
 专利代理师 王晖 陈剑
(51) Int.Cl.
 B60L 7/08 (2006.01) (续)
(56) 对比文件
 EP 2858866 A1, 2015.04.15 (续)
 审查员 谭井泉
 权利要求书3页 说明书15页 附图5页

(54) 发明名称
 用于控制车辆的再生制动扭矩的方法和系统

(57) 摘要
 一种用于控制车辆(100)的再生制动扭矩的方法(300), 车辆(100)包括至少一个第一车轴和至少一个第二车轴, 其中, 在至少一个第一车轴上安装有车辆(100)的至少一个第一移动构件(R1), 在至少一个第二车轴上安装有车辆(100)的至少一个第二移动构件(R2); 车辆(100)还包括制动系统(200), 制动系统(200)包括与所述至少一个第一车轴工作上相关联的第一组部件(201)和与所述至少一个第二车轴工作上相关联的第二组部件(201); 车辆(100)包括至少一个牵引和再生制动供应模块(203), 其被配置成向车辆(100)所设置的一个或多个再生制动扭矩致动模块提供再生制动扭矩; 车辆(100)还包括电池模块(2)和工作上连接至: 所述至少一个牵引和再生制动供应模块(203)、制动系统(200)的第一组部件(201)、制动系统(200)的第二组部件(202)的至少一个数据处理单元(204), 方法(300)包括以下步骤: 通过至少一个数据处理单元(204)检测(301)表示车辆(100)的减速请求的

第一信息; 通过至少一个数据处理单元(204)检测(302)表示车辆(100)、车辆(100)的第一移动构件(R1)和车辆(100)的第二移动构件(R2)中的至少一者的速度的第二信息; 通过至少一个数据处理单元(204)确定(303)制动系统(200)的与所述至少一个第一车轴工作上相关联的第一组部件(201)中的至少一个部件的第一温度值; 通过 (续)



CN 110650861 B

[接上页]

(72) 发明人 阿莱西奥·苗托 朱利奥·卡拉迈
安德烈亚·布蒂 斯特凡诺·多西

B60L 58/12 (2019.01)

B60T 1/06 (2006.01)

B60T 13/74 (2006.01)

(51) Int. Cl.

B60L 7/18 (2006.01)

B60L 7/22 (2006.01)

B60L 7/26 (2006.01)

B60L 15/20 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 2008068771 A, 2008.03.27

JP 2012196104 A, 2012.10.11

US 2016264111 A1, 2016.09.15

(57) 摘要

至少一个数据处理单元 (204) 确定 (304) 制动系统 (200) 的与所述至少一个第二车轴工作上相关联的第二组部件 (202) 中的至少一个部件的第二温度值; 通过至少一个数据处理单元 (204) 确定 (305) 表示电池模块 (205) 和所述至少一个牵引和再生制动供应模块 (203) 中的至少一者的状态的第三信息; 通过至少一个数据处理单元 (204) 基于第一信息、第一温度值和第二温度值确定

(306) 第一车轴和第二车轴之间的再生制动动力动态分配比; 通过至少一个数据处理单元 (204) 基于所确定的再生制动动力动态分配比、第二信息和第三信息确定 (307) 待施加到第一车轴的第一再生制动扭矩值和待施加到第二车轴的第二再生制动扭矩值; 通过至少一个数据处理单元 (204) 向所述至少一个牵引和再生制动供应模块 (203) 提供 (308) 第一再生制动扭矩值和第二再生制动扭矩值。

1. 一种用于控制车辆(100)的再生制动扭矩的方法(300),所述车辆(100)包括至少一个第一车轴和至少一个第二车轴,其中,在所述至少一个第一车轴上安装有所述车辆(100)的至少一个第一移动构件(R1),在所述至少一个第二车轴上安装有所述车辆(100)的至少一个第二移动构件(R2),所述车辆(100)还包括制动系统(200),所述制动系统(200)包括与所述至少一个第一车轴工作上相关联的第一组部件(201)、和与所述至少一个第二车轴工作上相关联的第二组部件(202),所述车辆(100)包括至少一个牵引和再生制动供应模块(203),所述至少一个牵引和再生制动供应模块被配置成向所述车辆(100)所设置的一个或多个再生制动扭矩致动模块提供所述再生制动扭矩,所述车辆(100)还包括电池模块(205)和至少一个数据处理单元(204),所述至少一个数据处理单元工作上连接至:所述至少一个牵引和再生制动供应模块(203)、所述制动系统(200)的所述第一组部件(201)、所述制动系统(200)的所述第二组部件(202),

所述方法(300)包括以下步骤:

通过所述至少一个数据处理单元(204)检测表示所述车辆(100)的减速请求的第一信息;

通过所述至少一个数据处理单元(204)检测第二信息,所述第二信息表示:所述车辆(100)、所述车辆(100)的所述第一移动构件(R1)以及所述车辆(100)的所述第二移动构件(R2)中的至少一者的速度;

通过所述至少一个数据处理单元(204)确定所述制动系统(200)的与所述至少一个第一车轴工作上相关联的所述第一组部件(201)中的至少一个部件的第一温度值;

通过所述至少一个数据处理单元(204)确定所述制动系统(200)的与所述至少一个第二车轴工作上相关联的所述第二组部件(202)中的至少一个部件的第二温度值;

通过所述至少一个数据处理单元(204)确定表示所述电池模块(205)和所述至少一个牵引和再生制动供应模块(203)中的至少一者的状态的第三信息;

通过所述至少一个数据处理单元(204)基于所述第一信息、所述第一温度值以及所述第二温度值来确定所述第一车轴与所述第二车轴之间的再生制动动力动态分配比;

通过所述至少一个数据处理单元(204)基于所确定的再生制动动力动态分配比、所述第二信息以及所述第三信息来确定待施加到所述第一车轴的第一再生制动扭矩值和待施加到所述第二车轴的第二再生制动扭矩值;

通过至少一个数据处理单元(204)向所述至少一个牵引和再生制动供应模块(203)提供所述第一再生制动扭矩值和所述第二再生制动扭矩值,

其中,确定所述第一车轴与所述第二车轴之间的所述再生制动动力动态分配比的步骤包括以下步骤:

通过所述至少一个数据处理单元(204)基于表示所述车辆(100)的所述减速请求的所述第一信息和表示所述车辆(100)的特性的数据来确定所述第一车轴与所述第二车轴之间的制动动力固定分配比;

通过所述至少一个数据处理单元(204)基于所述第一温度值和设定的第一温度阈值来确定所述第一车轴的再生制动动力变化;

通过所述至少一个数据处理单元(204)基于所述第二温度值和设定的第二温度阈值来确定所述第二车轴的再生制动动力变化;

通过所述至少一个数据处理单元 (204) 根据所述固定分配比、所述第一车轴的所述再生制动动力变化以及所述第二车轴的所述再生制动动力变化来确定所述第一车轴与所述第二车轴之间的所述再生制动动力动态分配比。

2. 根据权利要求1所述的方法 (300), 其中, 所述制动系统 (200) 的与所述至少一个第一车轴相关联的所述第一组部件 (201) 包括至少一个第一耗散制动扭矩致动装置 (D1), 所述制动系统 (200) 的与所述至少一个第二车轴相关联的所述第二组部件 (202) 包括至少一个第二耗散制动扭矩致动装置 (D2), 所述方法还包括以下步骤:

通过所述至少一个数据处理单元 (204) 基于所确定的再生制动动力动态分配比、所述第一信息以及所述第三信息来确定待施加到所述第一车轴的第一耗散制动扭矩值和待施加到所述第二车轴的第二耗散制动扭矩值;

通过所述至少一个数据处理单元 (204) 向所述至少一个第一耗散制动扭矩致动装置 (D1) 提供所述第一耗散制动扭矩值, 并且向所述至少一个第二耗散制动扭矩致动装置 (D2) 提供所述第二耗散制动扭矩值。

3. 根据权利要求2所述的方法 (300), 其中, 所述车辆 (100) 还包括抗耗散模块 (207), 所述方法 (300) 包括以下步骤:

通过所述至少一个数据处理单元 (204) 基于所述第三信息、所述第一耗散制动扭矩值以及所述第二耗散制动扭矩值来确定耗散电力值;

通过所述至少一个数据处理单元 (204) 向所述抗耗散模块 (207) 提供所述耗散电力值。

4. 根据权利要求1或2所述的方法, 其中, 确定所述第一温度值的步骤是通过使用分布在所述制动系统 (200) 的所述第一组部件 (201) 上的且工作上连接至所述至少一个数据处理单元 (204) 的多个传感器来执行的。

5. 根据权利要求1或2所述的方法 (300), 其中, 确定所述第一温度值的步骤包括以下步骤:

通过所述至少一个数据处理单元 (204) 来估计所述第一温度值, 所述估计的步骤是基于对所述制动系统 (200) 的所述第一组部件 (201) 中的部件所施加的力的测量以及基于表示所述车辆 (100)、所述车辆 (100) 的所述第一移动构件 (R1)、所述车辆 (100) 的所述第二移动构件 (R2) 中的至少一者的速度的所述第二信息来实现的。

6. 根据权利要求1或2所述的方法 (300), 其中, 确定所述第二温度值的步骤是通过使用分布在所述制动系统 (200) 的所述第二组部件 (202) 上的且工作上连接至所述至少一个数据处理单元 (204) 的多个传感器来执行的。

7. 根据权利要求1或2所述的方法 (300), 其中, 确定所述第二温度值的步骤包括以下步骤:

通过所述至少一个数据处理单元 (204) 来估计所述第二温度值, 估计所述第二温度值的步骤是基于对所述制动系统 (200) 的所述第二组部件 (202) 中的部件所施加的力的测量以及基于表示所述车辆 (100)、所述车辆 (100) 的所述第一移动构件 (R1)、所述车辆 (100) 的所述第二移动构件 (R2) 中的至少一者的速度的所述第二信息来实现的。

8. 一种用于控制车辆 (100) 的再生制动扭矩的系统, 所述系统包括:

至少一个第一车轴和至少一个第二车轴, 其中, 在所述至少一个第一车轴上安装有所述车辆 (100) 的至少一个第一移动构件 (R1), 在所述至少一个第二车轴上安装有所述车辆

(100)的至少一个第二移动构件(R2)；

制动系统(200),所述制动系统(200)包括与所述至少一个第一车轴工作上相关联的第一组部件(201)和与所述至少一个第二车轴工作上相关联的第二组部件(202)；

至少一个牵引和再生制动供应模块(203),所述至少一个牵引和再生制动供应模块被配置成向所述车辆(100)所设置的一个或多个再生制动扭矩致动模块提供所述再生制动扭矩；

电池模块(205)；

至少一个数据处理单元(204),所述至少一个数据处理单元工作上连接至:所述至少一个牵引和再生制动供应模块(203)、所述制动系统(200)的所述第一组部件(201)、所述制动系统(200)的所述第二组部件(202),

所述至少一个数据处理单元(204)被配置成执行根据前述权利要求中的任一项所述的方法(300)的步骤。

9.根据权利要求8所述的用于控制车辆(100)的再生制动扭矩的系统,其中,所述制动系统(200)的与所述至少一个第一车轴相关联的所述第一组部件(201)包括至少一个第一耗散制动扭矩致动装置(D1),所述制动系统(200)的与所述至少一个第二车轴相关联的所述第二组部件(202)包括至少一个第二耗散制动扭矩致动装置(D2)。

10.根据权利要求8或9所述的用于控制车辆(100)的再生制动扭矩的系统,还包括抗耗散模块(207)。

11.根据权利要求8或9所述的用于控制车辆(100)的再生制动扭矩的系统,其中,所述制动系统(200)的所述第一组部件(201)包括第一再生制动扭矩致动模块(M1),所述第一再生制动扭矩致动模块工作上连接至安装有所述至少一个第一移动构件(R1)的所述至少一个第一车轴,所述制动系统(200)的所述第二组部件(202)包括至少一个第二再生制动扭矩致动模块(M2),所述第二再生制动扭矩致动模块工作上连接至安装有所述至少一个第二移动构件(R2)的所述至少一个第二车轴。

用于控制车辆的再生制动扭矩的方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及用于控制电动或混合动力车辆中的牵引和再生制动的技术,尤其涉及用于控制车辆的再生制动扭矩的方法和相关系统。

背景技术

[0002] 已知设置有制动系统架构的电动或混合动力车辆,该制动系统架构被配置成允许独立控制车辆的各个车轴上的牵引和再生制动扭矩,所述车辆的各个车轴上通常安装有一个或多个车轮。

[0003] 另外,电动或混合动力车辆配备有电能电池,该电能电池是电能的储备,制动系统的架构可使用该电能电池来执行各个车轴上的牵引和再生制动扭矩的功能。

[0004] 已知通过根据表示车辆本身和/或其用途的信息描述车辆动力的物理定律在车辆的车轴之间对电池中可用的再生电力进行固定分配来控制上述电动或混合动力车辆中的制动动力。

[0005] 这些信息通常是驾驶员或自动引导系统(如果存在的话)对减速或制动的要求:车辆的质量、车辆的重量相对于其中心位置的分配、车辆的每个车轮的滚动半径。

[0006] 对车辆的车轴之间的再生电力进行固定分配的缺点在于,即使可能不需要,也会在车轴上提供电力分配,导致施加了不需要的力,相应地,例如使适于对安装在该特定车轴上的车轮进行制动的卡钳和盘式制动器之间过度紧固。

[0007] 在车辆(例如体育赛事车辆)中显然存在对制动系统的强烈干预(反复进行加速和制动)的情况下,这种效率低下更加频繁地发生。

[0008] 在任何情况下,一方面,制动系统承受的过度疲劳不能确保关于最大性能的可靠性,另一方面,这会导致磨损增加以及制动系统本身的部件的使用寿命急剧减少。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于设计并提供一种用于控制车辆的再生制动扭矩的方法,该方法至少部分地消除了上述参照现有技术的缺点,并且特别是确保了制动系统效率尽可能恒定,诸如在确保最佳性能的同时避免过度疲劳的情况,减少磨损并增加制动系统的部件的使用寿命。

[0010] 该目的通过根据权利要求1的方法实现。

[0011] 本发明的目的还在于一种用于控制车辆的再生制动扭矩的相关系统。

附图说明

[0012] 从以下对本发明的优选实施方式的描述中,根据本发明的方法和相关系统的另外的特征和优点将变得显而易见,本发明的优选实施方式仅通过非限制性的示意性示例并参考随附附图给出,在附图中:

[0013] 图1通过框图示出了本发明的一个实施方式中的用于控制车辆的再生制动扭矩的

系统;

[0014] 图2通过框图示出了根据本发明的另一实施方式的用于控制车辆的再生制动扭矩的系统;

[0015] 图3通过框图示出了根据本发明的另一实施方式的用于控制车辆的牵引和制动扭矩的方法;

[0016] 图4以图形示出了对车辆的两个车轴之间的制动力的最佳分配;以及

[0017] 图5以图形示出了根据本发明的方法的对车辆的两个车轴之间的再生制动动力的分配的示例。

具体实施方式

[0018] 现在描述根据本发明的各个实施方式的用于控制车辆的再生制动扭矩的系统。

[0019] 在本发明的下文中,还仅将控制车辆的再生制动扭矩的系统表示为控制系统或简单表示为系统。

[0020] 值得注意的是,图中相同或相似的元件用相同的数字表示。

[0021] 值得注意的是,出于本说明书的目的,该系统可以作为执行再生制动扭矩控制的车辆本身。

[0022] 确实在下面无区别地提及了系统或车辆。

[0023] 作为整体用附图标记100表示的车辆例如是四轮车辆。

[0024] 然而,这种车辆也可以是两轮或三轮机动车辆或具有四个以上车轮的车辆。

[0025] 参考图1和图2的实施方式,车辆100包括至少一个第一车轴(图中未示出),其中在该第一车轴上安装有车辆100的至少一个第一移动构件R1。

[0026] 在图1和图2的示例中,至少一个第一车轴是车辆100的前车轴,并且车辆100的第一移动构件R1是右前车轮或左前车轮,均用附图标记R1表示。

[0027] 车辆100还包括至少一个第二车轴(图中也未示出),其中在该第二车轴上安装有车辆100的至少一个第二移动构件R1。

[0028] 在图1和图2的示例中,至少一个第二车轴是车辆100的后车轴,并且车辆100的第二移动构件R2是右后车轮或左后车轮,均用附图标记R2表示。

[0029] 参考图1和图2的实施方式,车辆100还包括制动系统200。

[0030] 制动系统200包括工作上与所述至少一个第一车轴相关联的第一组部件201,其中车辆100的所述至少一个第一移动构件R1安装在所述至少一个第一车轴上。

[0031] 此外,制动系统200包括工作上与所述至少一个第二车轴相关联的第二组部件202,其中车辆100的所述至少一个第二移动构件R2安装在所述至少一个第二车轴上。

[0032] 更详细地,制动系统200的第一组部件201包括第一制动盘和第一制动钳,其中通过所述第一制动盘提供安装在第一车轴上的至少一个第一移动构件R1(例如,右前车轮);所述第一制动钳工作上在所述第一制动盘上施加耗散制动扭矩。

[0033] 值得注意的是,出于本说明书的目的,制动系统200的第一组部件201还包括在制动系统200中循环的制动流体(制动液)。

[0034] 在图1和图2的示例中,制动系统200的第一组部件201还包括另一个第一制动盘和另一个第一制动钳,其中通过所述另一个第一制动盘提供安装在至少一个第一车轴上的另

一个第一移动构件R1 (例如,左前车轮);所述另一个第一制动钳工作上在所述另一个第一制动盘上施加耗散制动扭矩。

[0035] 类似地,制动系统200的第二组部件202包括第二制动盘和第二制动钳,其中通过所述第二制动盘提供安装在第二车轴上的至少一个第二移动构件R2 (例如,右后车轮);所述第二制动钳工作上在所述第二制动盘上施加耗散制动扭矩。

[0036] 值得注意的是,出于本说明书的目的,制动系统200的第二组部件202还包括在制动系统200中循环的制动流体。

[0037] 在图1和图2的示例中,制动系统200的第二组部件202还包括另一个第二制动盘和另一个第二制动钳,其中通过所述另一个第二制动盘提供安装在至少一个第二车轴上的另一个第二移动构件R2 (例如,左后车轮);所述另一个第二制动钳工作上在所述另一个第二制动盘上施加耗散制动扭矩。

[0038] 同样参考图1和图2,制动系统200的第一组部件201还包括第一耗散制动扭矩致动装置D1。

[0039] 第一耗散制动扭矩致动装置D1 (例如,机电或电动液压致动器) 被配置成借助于第一制动钳将耗散制动扭矩 (线控式制动, BbW) 施加在安装于车辆100的第一移动构件R1上的第一制动盘上。

[0040] 类似地,制动系统200的第二组部件202还包括第二耗散制动扭矩致动装置D2。

[0041] 第二耗散制动扭矩致动装置D2 (例如,机电或电动液压致动器) 被配置成借助于第二制动钳将耗散制动扭矩 (线控式制动, BbW) 施加在安装于车辆100的第二移动构件R2上的第二制动盘上。

[0042] 根据图1所示的一个实施方式,第一组部件201还包括另一个第一耗散制动扭矩致动装置,其同样用附图标记D1表示。

[0043] 所述另一个第一耗散制动扭矩致动装置D1 (例如,同样为机电或电动液压致动器) 被配置成借助于所述另一个第一制动钳将耗散制动扭矩 (线控式制动, BbW) 施加在安装于车辆100的所述另一个第一移动构件R1上的所述另一个第一制动盘上。

[0044] 在该实施方式中 (图1), 第二组部件202还包括另一个第二耗散制动扭矩致动装置,其同样用附图标记D2表示。

[0045] 所述另一个第二耗散制动扭矩致动装置D2 (例如,同样为机电或电动液压致动器) 被配置成借助于所述另一个第二制动钳将耗散制动扭矩 (线控式制动, BbW) 施加在安装于车辆100的所述另一个第二移动构件R2上的所述另一个第二制动盘上。

[0046] 值得注意的是,图1的实施方式示出了制动系统200,其具有分布在车辆100的每个移动构件 (车轮) 上的线控式制动 (BbW) 的耗散制动扭矩致动装置。

[0047] 根据图2中所示的另一实施方式,替代前述系统,制动系统200的第一组部件201仅包括工作上与第一车轴相关联的第一耗散制动扭矩致动装置D1。

[0048] 第一耗散制动扭矩致动装置D1 (例如,机电或电动液压致动器) 被配置成借助于第一制动钳将耗散制动扭矩 (线控式制动, BbW) 施加在安装于车辆100的第一移动构件R1上的第一制动盘上。

[0049] 此外,第一耗散制动扭矩致动装置D1被配置成借助于所述另一个第一制动钳将耗散制动扭矩 (线控式制动, BbW) 施加在安装于车辆100的所述另一个第一移动构件R1上的所

述另一个第一制动盘上。

[0050] 在该另外的实施方式中(图2),制动系统200的第二组部件202仅包括工作上与第一车轴相关联的第二耗散制动扭矩致动装置D2。

[0051] 第二耗散制动扭矩致动装置D2(例如,机电或电动液压致动器)被配置成借助于第一制动钳将耗散制动扭矩(线控式制动,BbW)施加在安装于车辆100的第二移动构件R2上的第二制动盘上。

[0052] 此外,第二耗散制动扭矩致动装置D2被配置成借助于所述另一个第二制动钳将耗散制动扭矩(线控式制动,BbW)施加在安装于车辆100的所述另一个第二移动构件R2上的所述另一个第二制动盘上。

[0053] 值得注意的是,图2的实施方式示出了制动系统200,其具有分布在车辆100的每个车轴上的线控式制动(BbW)的耗散制动扭矩致动装置D1、D2。

[0054] 根据另一实施方式(图中未示出),制动系统200的第一组部件201的第一耗散制动扭矩致动装置D1与制动系统200的第二组部件202的第二耗散制动扭矩致动装置D2一致。

[0055] 换句话说,制动系统200的第一组部件201和制动系统200的第二组部件202包括用作集中式耗散制动扭矩致动装置的第一耗散制动扭矩致动装置D1(线控式制动,BbW)。

[0056] 更详细地,第一耗散制动扭矩致动装置(例如,机电或电动液压类型的致动器)被配置成:

[0057] -借助于第一制动钳将耗散制动扭矩施加在安装于车辆100的第一移动构件R1(右前车轮)上的第一制动盘上;

[0058] -借助于所述另一个第一制动钳将耗散制动扭矩施加在安装于车辆100的所述另一个第一移动构件R1(左前车轮)上的所述另一个第一制动盘上;

[0059] -借助于第二制动钳将耗散制动扭矩施加在安装于车辆100的第二移动构件R2(右后车轮)上的第二制动盘上;

[0060] -借助于所述另一个第二制动钳将耗散制动扭矩施加在安装于车辆100的所述另一个第二移动构件R2(左后车轮)上的所述另一个第二制动盘上。

[0061] 总体上回到图1和图2的实施方式,车辆100还包括至少一个牵引和再生制动供应模块203,该牵引和再生制动供应模块被配置成向车辆100所设置的一个或多个再生制动扭矩致动模块(如下所述)提供再生制动扭矩。

[0062] 此外,车辆100包括至少一个数据处理单元204,该数据处理单元工作上连接至:所述至少一个牵引和再生制动供应模块203、制动系统200的第一组部件201、制动系统200的第二组部件202。

[0063] 至少一个牵引和再生制动供应模块203被配置成从所述至少一个数据处理单元204接收一个或多个请求,以向制动系统200所设置的相应的再生制动扭矩致动模块提供再生制动扭矩。

[0064] 在这方面,根据一个实施方式(在图1和图2中示出),制动系统200的第一组部件201包括第一再生制动扭矩致动模块M1,该第一再生制动扭矩致动模块工作上连接至安装有至少一个第一移动构件R1的至少一个第一车轴。

[0065] 根据该实施方式,制动系统200的第二组部件202包括至少一个第二再生制动扭矩致动模块M2,该第二再生制动扭矩致动模块工作上连接至安装有至少一个第二移动构件R2

的至少一个第二车轴。

[0066] 更详细地,如果如图1所示,车辆的两个或更多个移动构件(车轮)安装至至少一个第一车轴,则制动系统200的第一组部件201包括第一差动模块DF1。

[0067] 第一再生制动扭矩致动模块M1被配置成通过第一差动模块DF1将由至少一个数据处理单元204请求的再生制动扭矩传递到车辆100的第一移动构件R1(右前车轮)和车辆100的所述另一个第一移动构件R1(左前车轮)。

[0068] 值得注意的是,第一再生制动扭矩致动模块M1例如是电动机,而第一差动模块DF1例如是差动装置,两者均安装在至少一个第一车轴上。

[0069] 在该实施方式中(图1),如果如图1所示,车辆的两个或更多个移动构件(车轮)安装至至少一个第二车轴,则制动系统200的第二组部件202包括工作上连接至至少一个第二车轴的第二差动模块DF2。

[0070] 第二再生制动扭矩致动模块M2被配置成通过第二差动模块DF2将由至少一个数据处理单元204请求的再生制动扭矩传递到车辆100的第二移动构件R2(右后车轮)和车辆100的所述另一个第二移动构件R2(左后车轮)。

[0071] 值得注意的是,第二再生制动扭矩致动模块M2例如是电动机,而第二差动模块DF2是差动装置,两者均安装在至少一个第一车轴上。

[0072] 值得注意的是,在图1和图2的实施方式的配置中,制动系统200的第一组部件201和制动系统200的第二组部件202包括再生制动扭矩致动模块,每个再生制动扭矩致动模块均分布在车辆的一个车轴上。

[0073] 根据另外的实施方式(图中未示出),第一再生制动扭矩致动模块M1安装在车辆100的第一移动构件R1(右前车轮)上(处于轮式电动机型配置)或安装在安装有车辆100的第一移动构件R1(右前车轮)的第一半轴(axle shaft)(例如,右前半轴)上(处于轮毂电动机配置)。

[0074] 在这些实施方式中,制动系统200的第一组部件201还包括另一个第一再生制动扭矩致动模块M1,所述另一个第一再生制动扭矩致动模块可以安装在车辆100的所述另一个第一移动构件R1上(轮式电动机型配置)或安装在安装有车辆100的所述另一个第一移动构件R1的另一个第一半轴(例如,左前半轴)上(处于轮毂电动机配置)。

[0075] 此外,同样在这些实施方式中,第二再生制动扭矩致动模块M2安装在车辆100的第二移动构件R2(右后车轮)上(轮式电动机型配置)或安装在安装有车辆100的第二移动构件R2(右后车轮)的第二半轴(例如,右前半轴)上(处于轮毂电动机配置)。

[0076] 在这些实施方式中,制动系统200的第二组部件202还包括另一个第二再生制动扭矩致动模块M2,所述另一个第二再生制动扭矩致动模块可以安装在车辆100的所述另一个第二移动构件R2上(轮式电动机型配置)或安装在安装有车辆100的所述另一个第二移动构件R2的另一个第二半轴(例如,左后半轴)上(轮毂电动机配置)。

[0077] 值得注意的是,根据刚刚描述的实施方式,制动系统200的第一组部件201和制动系统200的第二组部件202包括再生制动扭矩致动模块,每个再生制动扭矩致动模块直接分布在车辆100的相应的移动构件(车轮)上(处于轮式电动机配置)或直接分布在车辆100的相应的半轴上(处于轮毂电动机配置)。

[0078] 根据替代前述实施方式的另一实施方式(图中未示出),制动系统200的第一组部

件201的第一再生制动扭矩致动模块M1(例如,电动机)与制动系统200的第二组部件202的第二再生制动扭矩致动模块M2(例如,电动机)一致。

[0079] 在该实施方式中,如果车辆的两个或更多个移动构件(车轮)安装至至少一个第一车轴,则制动系统200的第一组部件201包括工作上连接至至少一个第一车轴的第一差动模块DF1(例如,差动装置)。

[0080] 在该实施方式中,如果车辆的两个或更多个移动构件(车轮)安装至至少一个第一车轴,则制动系统200的第二组部件202包括工作上连接至至少一个第一车轴的第二差动模块DF2(例如,差动装置)。

[0081] 在该实施方式中,第一再生制动扭矩致动模块M1被配置成通过第一差动模块DF1将由至少一个数据处理单元204请求的再生制动扭矩传递到车辆100的第一移动构件R1(右前车轮)和车辆100的所述另一个第一移动构件R1(左前车轮)。

[0082] 此外,第一再生制动扭矩致动模块M1被配置成通过第二差动模块DF2将由至少一个数据处理单元204请求的再生制动扭矩传递到车辆100的第二移动构件R2(右后车轮)和车辆100的所述另一个第二移动构件R2(左后车轮)。

[0083] 换句话说,在该实施方式中,再生制动扭矩致动模块(电动机)是集中式的。

[0084] 值得注意的是,在另一实施方式中(图中未示出),制动系统200还可包括内燃机ICE,该内燃机被配置成向车辆100的第一移动构件R1和所述另一个第一移动构件R1(如果存在的话)以及车辆100的第二移动构件R2和所述另一个第二移动构件R2(如果存在的话)提供耗散的(机械的)制动扭矩。

[0085] 特别地,在该实施方式中,集中式再生制动扭矩致动模块和内燃机均向车轴的制动扭矩的控制单元提供相应的制动扭矩(再生的或耗散的),车轴的制动扭矩的控制单元基于从至少一个数据处理单元204接收的控制,被配置成:通过第一机电或电动液压装置向车辆100的第一移动构件R1和所述另一个第一移动构件R1(如果存在的话)提供制动扭矩(再生的或耗散的),该第一机电或电动液压装置适于将制动扭矩(再生的或耗散的)传递到第一差动模块DF1;并且借助于第二机电或电动液压装置向车辆100的第二移动构件R2和所述另一个第二移动构件R2(如果存在的话)提供制动扭矩(再生的或耗散的),该第二机电或电动液压装置适于将制动扭矩(再生的或耗散的)传递到第二差动模块DF2(如果存在的话)。

[0086] 总体上返回图1和图2的实施方式,车辆100还包括电池模块205,该电池模块工作上连接至至少一个牵引和再生制动供应模块203。

[0087] 值得注意的是,电池模块205包括电池和工作上连接至电池并被配置成管理电池的控制单元。电池和相应的控制单元未在图中示出。

[0088] 根据其他实施方式(图中未示出),电池模块205可以包括工作上连接至电池模块205的控制单元的另外的电能存储模块。

[0089] 总体上参考图1和2的实施方式,车辆100还包括用于车辆100的减速请求的模块206,该模块工作上连接到至少一个数据处理单元204。

[0090] 用于车辆100的减速请求的模块206被配置成向至少一个数据处理单元204提供车辆100的减速请求。

[0091] 在一个实施方式中,用于车辆100的减速请求的模块206是电动和/或机械装置,其可由车辆100的驾驶员操作(例如,制动踏板和/或加速器踏板)以手动地提供车辆100的减

速请求。

[0092] 根据前述实施方式的另一实施方式,用于车辆100的减速请求的模块206是形成车辆100的电子自动驱动系统的一部分的电子单元,其被配置成自动向至少一个数据处理单元204提供车辆100的减速请求。

[0093] 同样参考图1和图2的实施方式,车辆100还包括工作上连接至至少一个数据处理单元204的抗耗散模块207。

[0094] 抗耗散模块207被配置成耗散未分配在电池模块205内部的一定量的再生动力。

[0095] 同样根据图1和图2的实施方式,车辆100还包括车辆100的、车辆100的第一移动构件R1和车辆100的第二移动构件R2中的至少一个的速度检测模块208。

[0096] 速度检测模块208工作上连接至至少一个数据处理单元204。

[0097] 在图2所示的一个实施方式中,车辆100还包括多个传感器209,这些传感器分布在车辆100上,例如在车辆100的底盘上,工作上连接至速度检测模块208。

[0098] 多个传感器209被配置成向速度检测模块208提供表示车辆100的动力学的信息,基于该信息来确定车辆100的速度或者车辆100的第一移动构件R1的速度或车辆的第二移动构件R2的速度。

[0099] 值得注意的是,即使未具体示出,也可以结合图1的实施方式设置多个传感器209。

[0100] 现在回到同样在图1和2中示出的本发明的更一般的实施方式,车辆100还包括用于估计制动系统200的参数的模块210,该模块工作上连接至至少一个数据处理单元204。

[0101] 此类参数的示例是磨损度和温度。

[0102] 同样,总体地参考图1和图2所示的实施方式,至少一个数据处理单元204被配置成执行用于控制车辆的再生制动扭矩的方法,这将在后面进行描述。

[0103] 更详细地,参考图1的实施方式,至少一个数据处理单元204是单独的,因此它是中央数据处理单元。

[0104] 根据图2所示的另一实施方式,车辆100还包括:第一辅助数据处理单元211,其工作上连接至至少一个第一车轴,其中在该第一车轴上安装有车辆100的所述至少一个第一移动构件R1;第二辅助数据处理单元212,其操作地连接到至少一个第二车轴,其中在该第二车轴上安装有车辆的所述至少一个第二移动构件R2。

[0105] 更详细地,第一辅助数据处理单元211工作上插入在至少一个数据处理单元204和至少一个第一车轴之间。

[0106] 至少一个数据处理单元204被配置成向第一辅助数据处理单元211提供控制,该第一辅助数据处理单元又相应地控制与第一车轴工作上相关联的制动系统200的第一组部件201。

[0107] 类似地,第二辅助数据处理单元212工作上插入在至少一个数据处理单元204和至少一个第二车轴之间。

[0108] 至少一个数据处理单元204被配置成向第二辅助数据处理单元212提供控制,该第二辅助数据处理单元又相应地控制与第二车轴工作上相关联的制动系统200的第二组部件202。

[0109] 在图2的实施方式中,至少一个数据处理单元204是中央数据处理单元。

[0110] 根据前述实施方式的替代实施方式并且未在附图中示出,至少一个数据处理单元

204包括工作上连接至所述至少一个第一车轴的第一数据处理单元,其中在该至少一个第一车轴上安装有车辆100的至少一个第一移动构件R1。

[0111] 此外,至少一个数据处理单元204包括工作上连接至所述至少一个第二车轴的第二数据处理单元,其中在该至少一个第二车轴上安装有车辆100的至少一个第二移动构件R2。

[0112] 包括在至少一个数据处理单元204中的第一数据处理单元和第二数据处理单元都工作上连接至:至少一个牵引和再生制动供应模块203、抗耗散模块207、用于车辆100的减速请求的模块206、速度检测模块208、用于估计制动系统200的参数的模块210。

[0113] 包括在至少一个数据处理单元204中的第一数据处理单元被配置成执行如下用于控制再生制动扭矩的方法:所述方法类似于由至少一个数据处理单元204相对于单独的第一车轴执行的用于控制再生制动扭矩的方法,其中在该第一车轴上安装有车辆100的所述至少一个第一移动构件R1。

[0114] 替代地,包括在至少一个数据处理单元204中的第二数据处理单元被配置成如下用于控制再生制动扭矩的方法:所述方法类似于由至少一个数据处理单元204相对于单独的第二车轴执行的用于控制再生制动扭矩的方法,其中在该第二车轴上安装有车辆100的所述至少一个第二移动构件R2。

[0115] 现在还参考图3,现在描述用于控制车辆100的再生制动扭矩的方法300(下文中也称为控制方法或简单方法)。

[0116] 如上所述,参考图1和图2以及其他实施方式,这种车辆100包括:至少一个第一车轴,其中在该第一车轴上安装有车辆100的至少一个第一移动构件R1;以及至少一个第二车轴,其中在该第二车轴上安装有车辆100的至少一个第二移动构件R2。

[0117] 车辆100还包括制动系统200,该制动系统包括与所述至少一个第一车轴工作上相关联的第一组部件201和与所述至少一个第二车轴工作上相关联的第二组部件202。

[0118] 车辆100包括至少一个牵引和再生制动供应模块203,该牵引和再生制动供应模块被配置成向车辆100所设置的一个或多个再生制动扭矩致动模块提供再生制动扭矩。

[0119] 车辆100还包括电池模块205和至少一个数据处理单元204,该数据处理单元工作上连接至:所述至少一个牵引和再生制动供应模块203、制动系统200的第一组部件201、制动系统200的第二组部件202。

[0120] 参考图3,方法300包括开始ST的象征性步骤。

[0121] 方法300还包括步骤301:由至少一个数据处理单元204检测表示车辆100的减速请求的第一信息。

[0122] 根据一个实施方式,表示车辆100的减速请求的第一信息可以由车辆100的驾驶员通过用于车辆100的减速请求的模块206手动地提供,该模块诸如可由车辆100的驾驶员操作的电动和/或机械装置,例如制动踏板和/或加速器踏板。

[0123] 根据另一实施方式,作为前一实施方式的替代,表示车辆100的减速请求的第一信息可以由用于车辆100的减速请求的模块206自动提供,诸如由属于车辆100的电子自动驱动系统的电子单元自动提供。

[0124] 返回图3,方法300还包括步骤302:由至少一个数据处理单元204检测表示车辆100、车辆的第一移动构件R1的以及车辆100的第二移动构件R2中的至少一者的速度的第二

信息。

[0125] 值得注意的是,这种第二信息由车辆100所设置的速度检测模块208提供。

[0126] 方法300还包括步骤303:由数据处理单元204确定制动系统200的与前述至少一个第一车轴工作上相关联的第一组部件201中的至少一个部件的第一温度值。

[0127] 制动系统200的第一组部件201包括:第一制动盘、第一制动钳、制动流体。

[0128] 在一个实施方式中,确定第一温度值的步骤303是通过使用分布在制动系统200的第一组部件201上的且工作上连接至至少一个数据处理单元204的多个传感器来执行的。

[0129] 在另一实施方式中,确定第一温度值的步骤303包括由至少一个数据处理单元204估计第一温度值的步骤。

[0130] 更详细地,基于对由制动系统200的第一组部件201施加的力(例如,由第一制动钳施加的力和/或制动流体的压力)的测量以及基于表示车辆100、车辆100的第一移动构件R1、车辆100的第二移动构件R2中的至少一者的速度的第二信息来获得估计第一温度值的步骤。

[0131] 返回图3,方法300还包括步骤304:由至少一个数据处理单元204确定工作上与前述至少一个第二车轴相关联的制动系统200的第二组部件202中至少一个部件的第二温度值。

[0132] 制动系统200的第二组部件202包括:第二制动盘、第二制动钳、制动流体。

[0133] 在一个实施方式中,通过使用分布在制动系统200的第二组部件202上的多个传感器来执行确定第二温度值的步骤304,所述多个传感器工作上连接至至少一个数据处理单元204。

[0134] 在另一实施方式中,确定第二温度值的步骤304包括由至少一个数据处理单元204来估计第二温度值的步骤。

[0135] 更详细地,基于对由制动系统200的第二组部件202施加的力(例如,由第二制动钳施加的力和/或制动流体的压力)的测量以及基于表示车辆100、车辆100的第一移动构件R1、车辆100的第二移动构件R2中的至少一者的速度的第二信息来获得估计第二温度值的步骤。

[0136] 返回图3,方法300还包括步骤305:由至少一个数据处理单元204确定表示电池模块205以及前述至少一个牵引和再生制动供应模块203中的至少一者的状态的第三信息。

[0137] 值得注意的是,电池模块205和前述至少一个牵引和再生制动供应模块203中的至少一者的“状态”是指电池模块205的充电状态、电动机传递的扭矩、电池模块205和任何蓄电系统分配/吸收的电、电池模块205和任何蓄电系统所允许的最大再生(或再生的)动力、可能的抗耗散系统所允许的最大电能等等。

[0138] 同样参考图3,方法300还包括步骤306:由至少一个数据处理单元204基于第一信息、第一温度值以及第二温度值来确定第一车轴与第二车轴之间的再生制动动力动态分配比。

[0139] 稍后根据一个实施方式描述这种再生制动动力动态分配比的确定。

[0140] 同样参考图3,方法300还包括步骤307:由数据处理单元204基于所确定的再生制动动力动态分配比、第二信息以及第三信息来确定待施加到第一车轴的第一再生制动扭矩值和待施加到第二车轴的第二再生制动扭矩值。

[0141] 方法300还包括步骤308:由至少一个数据处理单元204向所述至少一个牵引和再生制动供应模块203提供第一再生制动扭矩值和第二再生制动扭矩值。

[0142] 因此,方法300包括结束ED的象征性步骤。

[0143] 根据图1和图2所示的一个实施方式,重申了制动系统200的与所述至少一个第一车轴相关联的第一组部件201包括至少一个第一耗散制动扭矩致动装置D1。

[0144] 此外,与所述至少一个第二车轴相关联的制动系统200的第二组部件202还包括第二耗散制动扭矩致动装置D2。

[0145] 在图3中用虚线描绘的该实施方式中,结合参考图3描述的前一实施方式,方法300还包括步骤309:由至少一个数据处理单元204基于所确定的再生制动动力动态分配比、第一信息以及第三信息来确定待施加到第一车轴的第一耗散制动扭矩值和待施加到第二车轴的第二耗散制动扭矩值。

[0146] 此外,方法300包括步骤310:由至少一个数据处理单元204向所述第一耗散制动扭矩致动装置D1提供第一耗散制动扭矩值,并且向所述至少一个第二耗散制动扭矩致动装置D2提供第二耗散制动扭矩值。

[0147] 根据图1和图2所示的另一实施方式,结合上述实施方式中的任意一个或多个实施方式,车辆100还包括抗耗散模块207。

[0148] 在图3中用虚线示出的该实施方式中,方法300包括步骤311:由至少一个数据处理单元204基于第三信息、第一耗散制动扭矩值以及第二耗散制动扭矩值来确定耗散电力值。

[0149] 方法300还包括步骤312:由至少一个数据处理单元204向抗耗散模块207提供耗散电力值。

[0150] 现在,更详细地,在方法300中,根据其一个实施方式(在附图中未示出),确定第一车轴和第二车轴之间的再生制动动力动态分配比的步骤306包括以下步骤:由至少一个数据处理单元204基于表示车辆100的减速请求的第一信息和表示车辆100的特性的数据来确定第一车轴和第二车轴之间的制动动力固定分配比RPF。

[0151] 表示车辆的特性的数据的示例是车辆100的减速请求、车辆100的质量、车辆100的重量相对于车辆100的中心位置的分配、车轮的滚动半径。

[0152] 制动动力固定分配比RPF是车辆(第一车轴)的前制动动力(或扭矩或力)与车辆(第二车轴)的后制动动力(或扭矩或力)之比,其可以通过描述车辆的动态的函数或物理定律来确定。

[0153] 固定分配比RPF是车辆的减速度请求RDV和表示车辆的特性的数据DPV的函数:

[0154] $RPF = f(RDV, DPV)$

[0155] 值得注意的是,稍后在相关的附录1中借助于图4描述制动动力固定分配比RPF的计算示例。

[0156] 返回图3的方法,确定第一车轴和第二车轴之间的再生制动动力动态分配比的步骤306还包括以下步骤:由至少一个数据处理单元204基于第一温度值和设定的第一温度阈值来确定第一车轴的再生制动动力变化。

[0157] 换句话说,第一车轴的再生制动动力变化VPF1是第一温度值T1和设定的第一温度阈值ST1的函数:

[0158] $VPF1 = f(T1, ST1)$

[0159] 确定第一车轴和第二车轴之间的再生制动动力动态分配比的步骤306还包括以下步骤:由至少一个数据处理单元204基于第二温度值和设定的第二温度阈值来确定第二车轴的再生制动动力变化。

[0160] 换句话说,第二车轴的再生制动动力变化VPF2是第一温度值T2和设定的第二阈值温度值ST2的函数:

[0161] $VPF2 = f(T2, ST2)$

[0162] 值得注意的是,第一车轴和第二车轴之间的再生制动动力动态分配比是由至少一个数据处理单元204根据第一车轴和第二车轴之间的制动动力固定分配比、第一车轴的再生制动动力变化以及第二车轴的再生制动动力变化来确定的。

[0163] 实际上,再生制动动力动态分配比RDPF是固定分配比RPF、第一车轴的再生制动动力变化VPF1以及第二车轴的再生制动动力变化VPF2的函数:

[0164] $RDPF = f(RPF, VPF1, VPF2)$

[0165] 替代地,值得注意的是,待提供给所述至少一个牵引和再生制动供应模块203的第一再生制动扭矩值VCFR1和第二再生制动扭矩值VCFR2是所确定的再生制动动力动态分配比RDPF、第二信息I2(车辆100、车辆100的第一移动构件R1以及车辆100的第二移动构件R2中的至少一者的速度)以及第三信息I3(电池模块205的状态以及所述至少一个牵引和再生制动供应模块203的状态)的函数:

[0166] $VCFR1, VCFR2 = f(RDPF, I2, I3)$

[0167] 替代地,值得注意的是,待施加到第一车轴的第一耗散制动扭矩值VCFD1和待施加到第二车轴的第二耗散制动扭矩值VCFD2取决于再生制动动力动态分配比RDPF、第一信息I1(车辆100的减速请求)以及第三信息I3(电池模块205的状态以及所述至少一个牵引和再生制动供应模块203的状态):

[0168] $VCFD1, VCFD2 = f(RDPF, I1, I3)$

[0169] 此外,耗散电力值VPED是第三信息I3(电池模块205的状态以及所述至少一个牵引和再生制动供应模块203的状态)、第一耗散制动扭矩值VCFD1以及第二耗散制动扭矩值VCFD2的函数:

[0170] $VPED = f(I3, VCFD1, VCFD2)$

[0171] 值得注意的是,稍后在相关的附录2中借助于图5描述再生制动动力动态分配比RDPF的计算示例。

[0172] 可以注意到,完全实现了本发明的目的。

[0173] 首先,所描述的方法和相关系统允许根据与制动系统的组件有关的(测量或估计的)温度来控制/管理再生制动扭矩。

[0174] 由此,可以在考虑相对于执行成比例的(线性)动作的温度阈值的温度阈值的同时实施用于控制再生制动扭矩的方法,即,制动系统的部件的温度升高得越多,则随着温度的升高,再生制动扭矩在车辆的车轴上的影响越大。

[0175] 由此,可以分配再生制动扭矩,获得更均匀的温度并且避免其过度升高,这可能降低制动效率。

[0176] 相对于在车辆的车轴之间具有固定的再生制动动力的分配的控制方法(例如,这当然会导致在制动钳和制动盘之间的较小的紧固力),利用本发明提出的方法和相关系统

可以获得提高的制动效率。

[0177] 此外,通过根据制动系统的部件的温度进行分配来控制再生制动扭矩,允许在任务周期期间通过制动系统本身的强烈作用保持制动系统的性能,例如,在体育赛事中使用的车辆经受反复的加速和制动的情况下。

[0178] 同样,根据制动系统的部件的温度进行分配来控制再生制动扭矩允许保持效率并且确保制动系统的安全性提高,这在驾驶员或自主驱动系统请求制动系统的强烈干预的车辆中是典型的。

[0179] 本发明的方法和相关系统有利地允许尽可能多地标准化车辆的各个车轴上的制动系统的部件的温度,例如第一前车轴和第二后车轴,同时在车辆执行任务期间尽可能保持制动系统的效率恒定,避免了可能不再确保最大性能的制动系统的疲劳状况,减少了磨损,延长了车辆的制动系统的各部件的使用寿命。

[0180] 用于控制再生制动扭矩的方法和相关系统允许管理制动系统中流动的能量,且因此允许确保所涉及的部件(制动盘、制动钳、制动片(刹车片)、制动流体)中的温度分配均匀。

[0181] 相对于具有固定分配的再生方法,所述固定分配通常取决于可通过牵引系统以及电池和其他蓄电系统的充电状态而再生的最大动力,或者在车辆执行任务期间是恒定的,作为本发明的目的的方法和相关系统允许:使用上面列出的信息(车辆的减速度请求、第一车轴的制动系统的部件的第一温度值、第二车轴的制动系统的部件的第二温度值、电池模块的状态等),通过设定的和成比例的再生制动扭矩的分配来控制制动系统部件的温度。

[0182] 作为本发明的目的的该方法和系统不提供相对于理想分配曲线的制动不平衡,该理想分配曲线在理论上将通过避免车轮的阻塞和随后的车辆的不稳定来确保稳定的制动。

[0183] 实际上,代替地,本发明的方法和系统提供了再生制动动力的动态平衡,因此保持了相对于第一前车轴和第二后车轴之间的总制动动力(耗散+再生)的理想分配曲线的不变的平衡。

[0184] 更详细地,在本发明的方法和系统中,第一前车轴和第二后车轴之间的总制动动力的分配是固定的,而第一前车轴和第二后车轴之间的再生制动动力的分配(根据温度和系统状态)是可变的,因此有利地允许获得尽可能平衡的“最佳”制动,从而保持车辆的稳定性。

[0185] 在本发明的方法和系统中,诸如对可再生的动力、温度和磨损度的测量/估计之类的信息的使用、以及随后在超过阈值和电池用于接收能量的可用性的情况下对再生功能的使用,却与获得就施加到地面的制动力而言的平衡制动相关联,以便从使用再生而减少制动系统的疲劳中受益。

[0186] 因此,可以通过本发明的方法和系统实现的制动策略有利地允许获得车辆的稳定性,因为它仅针对与再生制动动力有关的部分,使用第一前车轴和第二后车轴之间的再生制动动力的动态分配将制动动力仅以在力方面平衡的方式分配给地面(车辆稳定性,使用理想的制动分配功能)。

[0187] 由此,重申了如何能够从平衡的制动中受益,以通过对地面的制动力的理论分配曲线以及通过再生制动动力的动态分配来控制制动系统的温度和磨损度从而获得稳定性。

[0188] 本发明的方法和系统提供了使用电阻来耗散多余能量,以便在至少一个数据处理

单元检测到与电池在存储制动能量(再生制动动力)中的限制有关的信息时,受益于平衡制动以通过制动力的理论分配曲线获得稳定性,并且通过再生制动动力的动态分配获得对制动系统的温度和磨损度的控制从而。

[0189] 此外,本发明的方法和系统提供了使用温度阈值来确定第一前车轴和第二后车轴之间的再生制动动力的动态分配比以及车轴之间的制动动力的固定分配比(通过力的最佳分配曲线给出),以便通过制动力的理论分配曲线获得平衡的制动(从而获得车辆的稳定性),并且通过再生制动动力的动态分配获得对制动系统的温度和磨损度的控制。

[0190] 本领域技术人员可以在不脱离所附权利要求的范围的情况下对该方法和相关系统的上述实施方式进行若干改变和改编,并且可以用功能上等效的其他元件来替换元件,以满足可能的需求。被描述为属于可能的实施方式的特征中的每个特征都可以与所描述的其他实施方式无关地实现。

[0191] 附录1

[0192] 制动动力固定分配比RPF的计算示例

[0193] (1) $W_{前} = \frac{c}{l} \cdot W + \frac{h}{l} \cdot W \cdot Dx$, 其中:

[0194] $W_{前}$ = 与车辆100的第一前车轴(第一前半轴+第二前半轴)有关的地面载荷;

[0195] c = 车辆100的中心与车辆100的第二后车轴(第一后半轴+第二后半轴)之间的距离;

[0196] l = 车辆100的轴距;

[0197] W = 车辆100的总重量;

[0198] h = 车辆100的中心高度;

[0199] Dx = 车辆100的减速度。

[0200] (2) $W_{后} = \frac{b}{l} \cdot W - \frac{h}{l} \cdot W \cdot Dx$, 其中:

[0201] $W_{后}$ = 与车辆100的第二后车轴(第一后半轴+第二后半轴)有关的地面载荷;

[0202] b = 车辆100的中心与车辆100的第一前车轴之间的距离;

[0203] l = 车辆100的轴距;

[0204] W = 车辆100的总重量;

[0205] h = 车辆100的中心高度;

[0206] Dx = 车辆100的减速度。

[0207] (3) $F_{制动前} = \mu_p \cdot W_{前} = \mu_p \cdot \left(\frac{c}{l} \cdot W + \frac{h}{l} \cdot W \cdot Dx \right)$, 其中:

[0208] $F_{制动前}$ = 第一前车轴上的制动动力;

[0209] μ_p = 车轮R1的轮胎与道路之间的抓地力;

[0210] $W_{前}$ = 与车辆100的第一前车轴有关的地面载荷。

[0211] (4) $F_{制动后} = \mu_p \cdot W_{后} = \mu_p \cdot \left(\frac{c}{l} \cdot W - \frac{h}{l} \cdot W \cdot Dx \right)$, 其中:

[0212] $F_{制动后}$ = 第二后车轴上的制动动力;

[0213] μ_p = 车轮R2的轮胎与道路之间的抓地力;

[0214] $W_{后}$ = 与车辆100的第二后车轴有关的地面载荷。

[0215] (5) $P_{\text{制动前}} = F_{\text{制动前}} \cdot r_{\text{动态前}} \cdot \omega_{\text{前}}$, 其中:

[0216] $P_{\text{制动前}}$ = 第一前车轴的制动动力;

[0217] $r_{\text{动态前}}$ = 第一个前车轴的车轮的滚动半径;

[0218] $\omega_{\text{前}}$ = 车辆100的第一前车轴的车轮的角速度。

[0219] (6) $P_{\text{制动后}} = F_{\text{制动后}} \cdot r_{\text{动态后}} \cdot \omega_{\text{后}}$, 其中:

[0220] $P_{\text{制动后}}$ = 第二后车轴的制动动力;

[0221] $r_{\text{动态后}}$ = 第二后车轴的车轮的滚动半径;

[0222] $\omega_{\text{后}}$ = 车辆100的第二后车轴的车轮的角速度。

[0223] (7) $P_{\text{制动车辆}} = P_{\text{制动前}} + P_{\text{制动后}}$, 其中:

[0224] $P_{\text{制动车辆}}$ = 车辆100的制动动力;

[0225] (8) $\beta = \frac{P_{\text{制动前}}}{P_{\text{制动后}}} = f(c, b, h, l, W, Dx)$, 其中

[0226] β = 第一前车轴和第二后车轴之间的制动动力的固定或静态分配比 (RPF); f = 描述车辆的动力的物理定律的函数, 其可以从点1至点6所示的先前步骤中推出。

[0227] (9) $P_{\text{制动后}} = \frac{P_{\text{制动车辆}}}{\beta + 1}$

[0228] (10) $P_{\text{制动前}} = \frac{P_{\text{制动车辆}}}{1 + \frac{1}{\beta}}$

[0229] 图4以图形示出了根据附录1的计算示例的在车辆100的第一前车轴 ($F_{\text{制动前}}$) 和第二后车轴 ($F_{\text{制动后}}$) 之间的制动力的最佳分配。

[0230] 附录2

[0231] 再生制动动力动态分配比RDPF的计算示例

[0232] (11) $P_{\text{制动前}} = P_{\text{卡钳前}} + P_{\text{再生前}}$, 其中:

[0233] $P_{\text{制动前}}$ = 第一前车轴的制动动力;

[0234] $P_{\text{卡钳前}}$ = 第一前车轴的制动动力;

[0235] $P_{\text{再生前}}$ = 第一前车轴的再生制动动力。

[0236] (12) $P_{\text{制动后}} = P_{\text{卡钳后}} + P_{\text{再生后}}$, 其中:

[0237] $P_{\text{制动后}}$ = 第二后车轴的制动动力;

[0238] $P_{\text{卡钳后}}$ = 第二后车轴的制动动力;

[0239] $P_{\text{再生后}}$ = 第二后车轴的再生制动动力。

[0240] (13) $P_{\text{再生可用}} = P_{\text{再生前}} + P_{\text{再生后}}$, 其中:

[0241] $P_{\text{再生可用}}$ = 可用的再生制动动力;

[0242] $P_{\text{再生前}}$ = 第一前车轴的再生制动动力;

[0243] $P_{\text{再生后}}$ = 第二后车轴的再生制动动力。

[0244] (14) $\gamma = \frac{P_{\text{再生前}}}{P_{\text{再生后}}}$, 其中:

[0245] γ = 动态再生制动动力比。

[0246] (15) $\gamma = f(T_{\text{制动前}}, T_{\text{制动后}}, \text{SOC}, T_{\text{电池}}, T_{\text{pwt前}}, T_{\text{pwt后}})$, 其中:

[0247] $T_{\text{制动前}}$ = 第一前车轴的制动系统的温度;

[0248] $T_{\text{制动后}}$ = 第二后车轴的制动系统的温度;

[0249] SOC = 电池模块205的充电状态;

[0250] $T_{\text{电池}}$ = 电池模块205的温度;

[0251] $T_{\text{pwt前}}$ = 第一前车轴的牵引/电制动系统的温度;

[0252] $T_{\text{pwt后}}$ = 第二后车轴的牵引/电制动系统的温度。

[0253] 使用等式(11)以及等式(12)与等式(14), 可获得以下等式:

[0254] (16) $P_{\text{再生前}} = \frac{P_{\text{再生可用}}}{1 + \frac{1}{\gamma}}$

[0255] (17) $P_{\text{再生后}} = \left(\frac{P_{\text{再生可用}}}{\gamma + 1} \right)$

[0256] 使用等式(11)、(12)、(16)、(17) (确定(可变)动态再生制动动力比的定律)与附录1的等式(9)和(10) (确定车轴之间的制动动力的制动动力固定分配比RPF的定律), 得出以下结果:

[0257] (18) $P_{\text{卡钳前}} = \frac{P_{\text{制动车辆}}}{1 + \frac{1}{\beta}} - \frac{P_{\text{再生可用}}}{1 + \frac{1}{\gamma}}$

[0258] (19) $P_{\text{卡钳后}} = \frac{P_{\text{制动车辆}}}{1 + \beta} - \frac{P_{\text{再生可用}}}{\gamma + 1}$

[0259] 图5以图形示出了根据本发明的方法(附录2的计算示例)的车辆100的第一前车轴($P_{\text{再生前}}$)和第二后车轴($P_{\text{再生后}}$)之间的可用再生制动动力($P_{\text{再生可用}}$)的分配的示例。

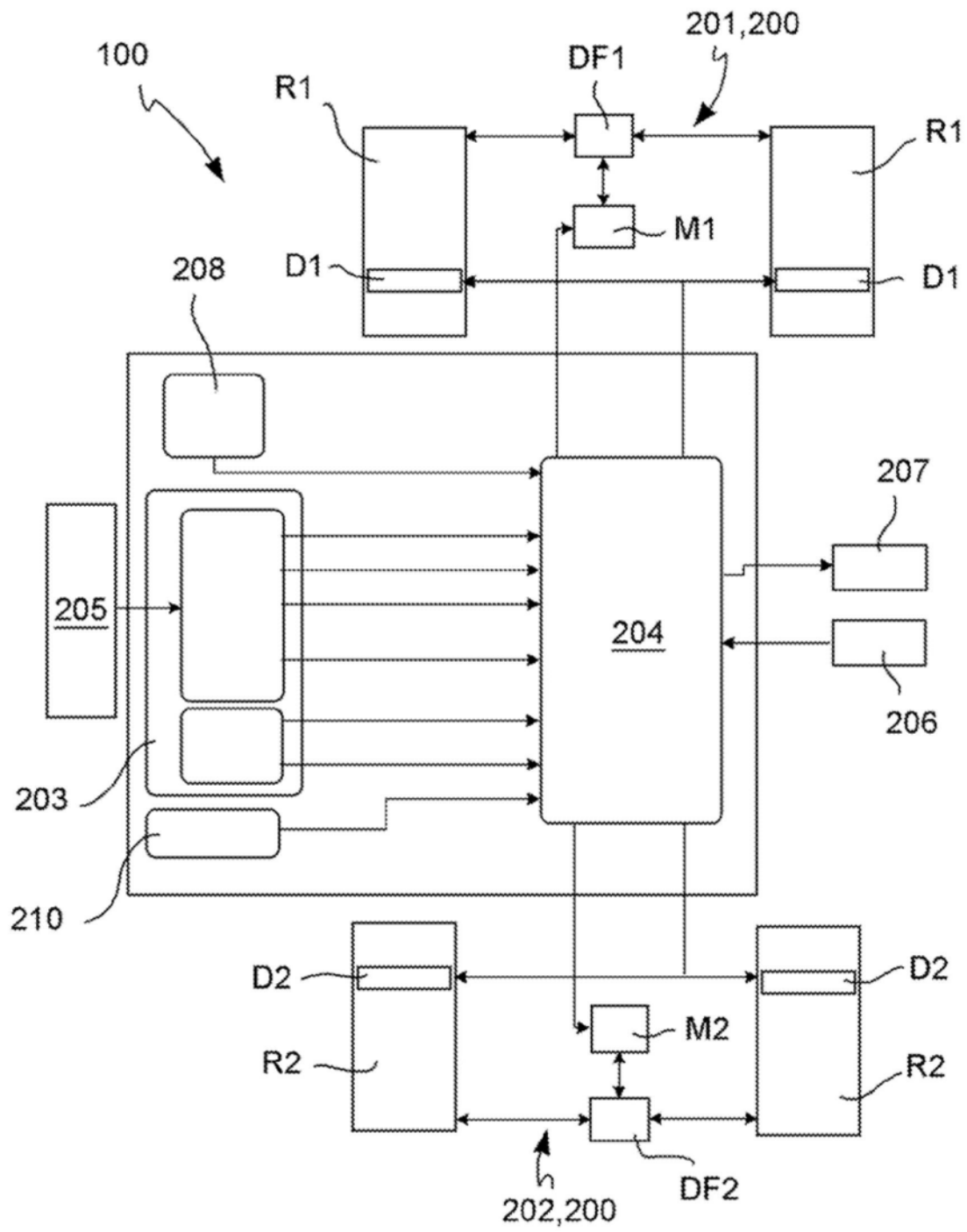


图1

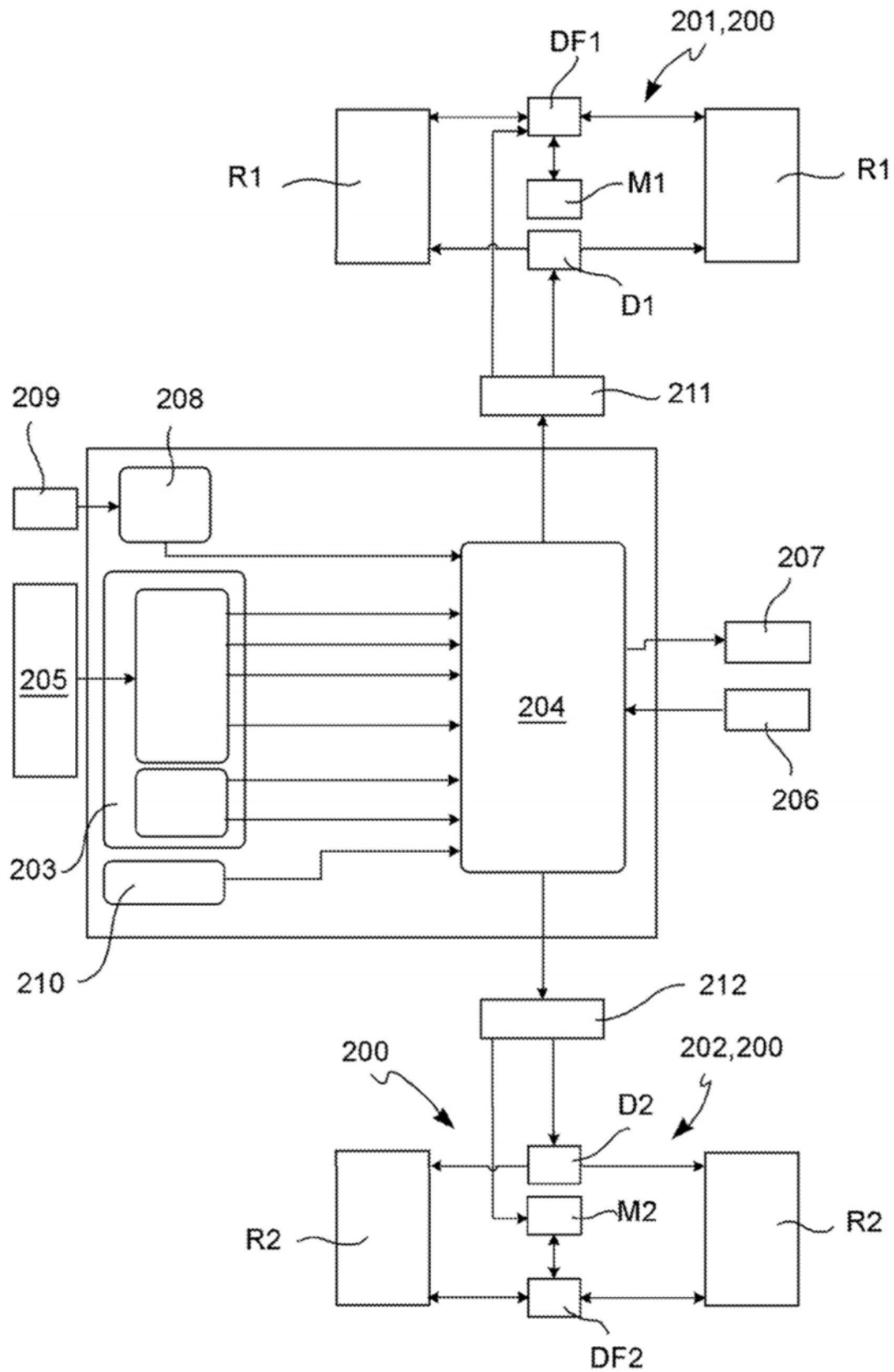


图2

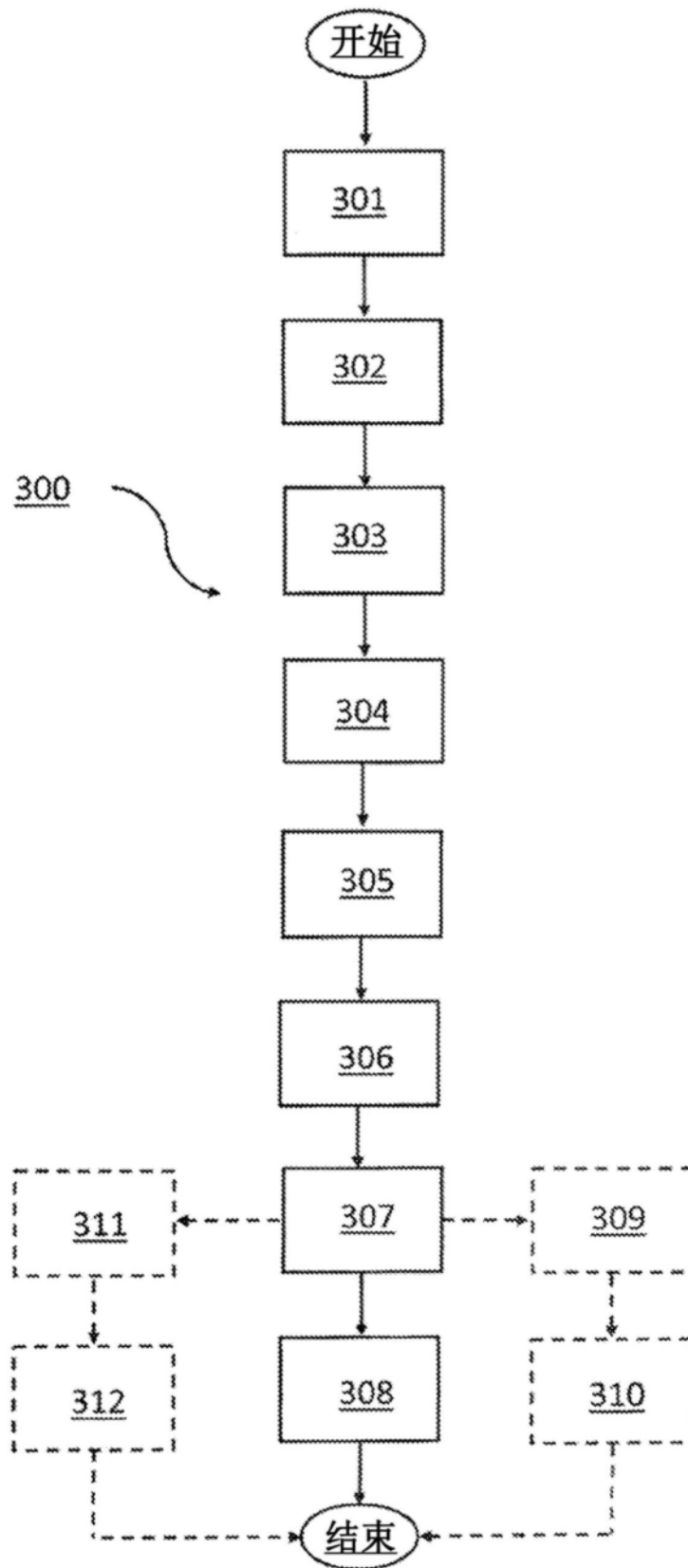


图3

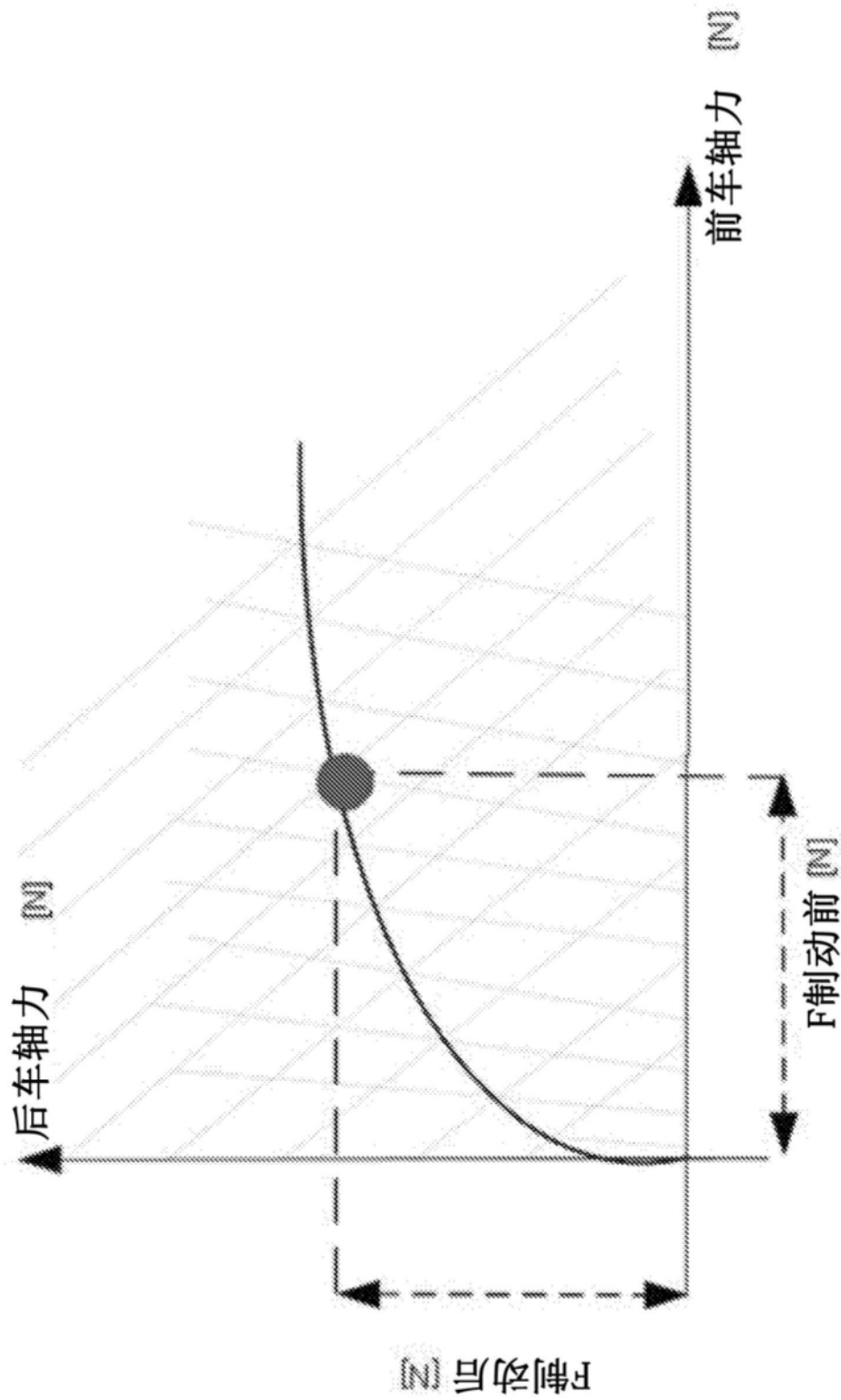


图4

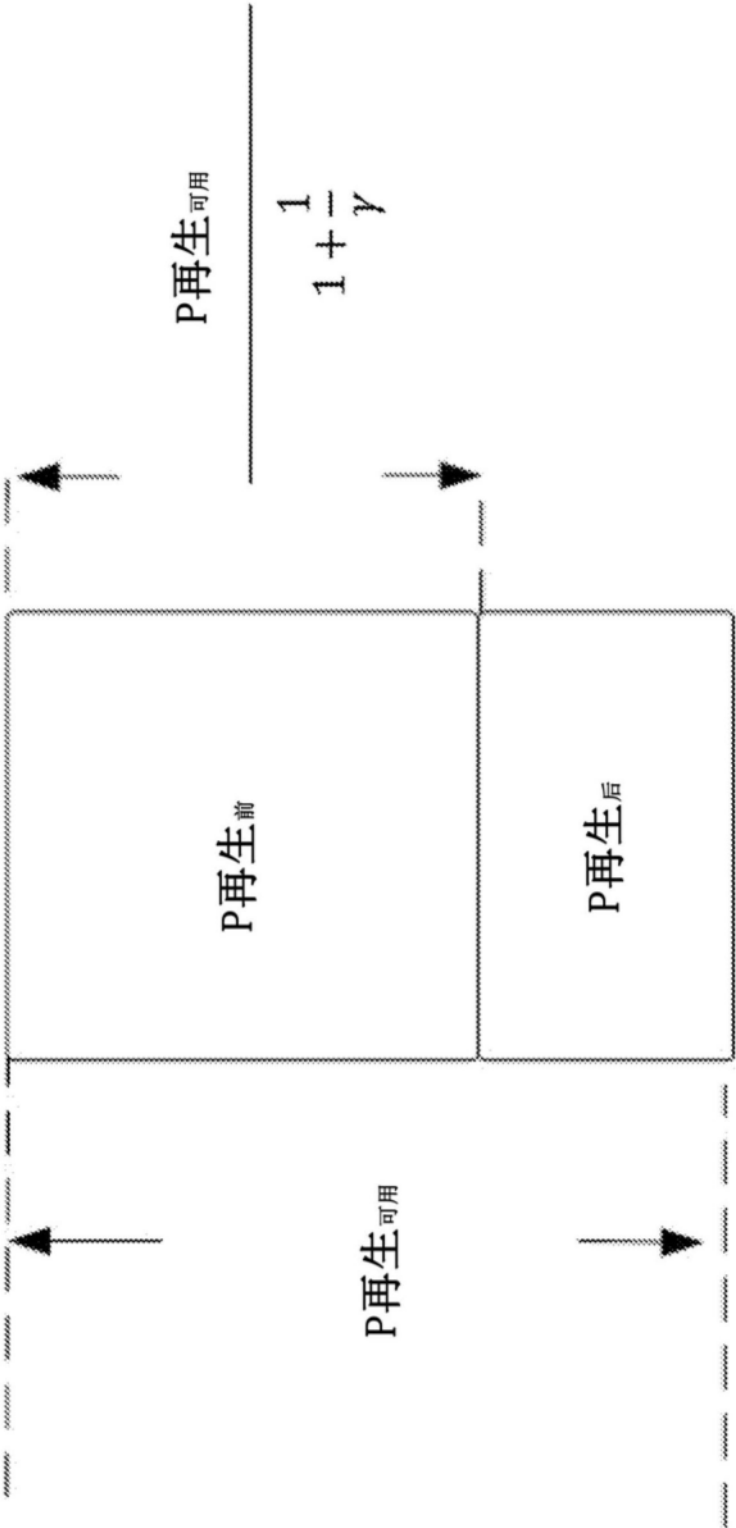


图5