



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110662677 A

(43)申请公布日 2020.01.07

(21)申请号 201880033172.5

(22)申请日 2018.04.13

(30)优先权数据

102017004885.1 2017.05.20 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.11.19

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2018/059507 2018.04.13

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2018/215135 DE 2018.11.29

(71)申请人 威伯科有限公司

地址 德国汉诺威

(72)发明人 克里斯蒂安·维恩

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司 11219

代理人 杨靖 韩毅

(51)Int.Cl.

B60T 8/17(2006.01)

B60T 8/172(2006.01)

权利要求书2页 说明书9页 附图4页

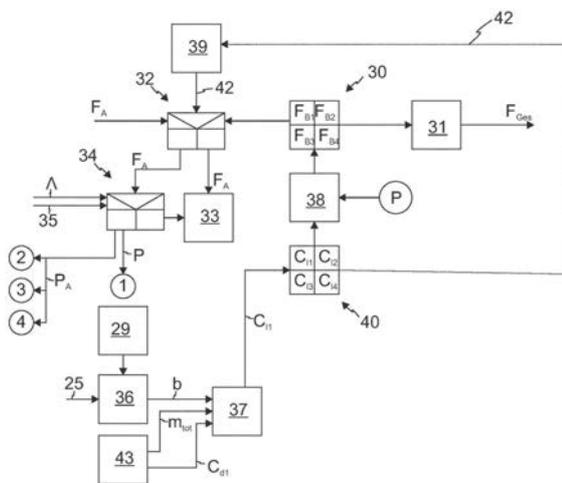
(54)发明名称

用于估计对商用车进行自动化减速的能实现的总制动力的方法、制动设备及具有该制动设备的商用车

(57)摘要

本发明涉及用于估计对商用车或具有多个车桥的车辆组合进行自动化减速的能实现的总制动力(F<sub>Ges</sub>)的方法,其中,部分制动力通过各自的车轮制动器上的调节参量(P、I)调设。本发明还涉及用于执行该方法的制动设备,以及涉及具有这种制动设备的商用车或车辆组合。根据本发明,在持续运行中尽可能准确地估计对商用车或车辆组合进行减速的能实现的总制动力,在其中,由其中至少一个车轮制动器构成的制动单元(24)在估计制动中(29)中分别作为独自激活的制动单元(24)至少部分地分别施加减速所要求的制动力(F<sub>a</sub>)。在此,由测量值(25)确定当前的减速(v),并且在考虑到当前的减速(v)的情况下,在考虑到商用车(6)或车辆组合(27)的当前的减速(b)以及获知的或预设的总质量(m<sub>tot</sub>)的情况下获知激活的制动单元(24)的代表部分制

动力(F<sub>B1</sub>、F<sub>B2</sub>、F<sub>B3</sub>、F<sub>B4</sub>)和为此调设的调节参量(P、I)之比的制动特征值(C<sub>L1</sub>)。从获知的制动特征值(C<sub>L1</sub>、C<sub>L2</sub>、C<sub>L3</sub>、C<sub>L4</sub>)推断出能由各自的制动单元(24)实现的部分制动力(F<sub>B1</sub>、F<sub>B2</sub>、F<sub>B3</sub>、F<sub>B4</sub>)。将能实现的总制动力(F<sub>Ges</sub>)估计为能实现的部分制动力(F<sub>B1</sub>、F<sub>B2</sub>、F<sub>B3</sub>、F<sub>B4</sub>)的总和(31)。



CN 110662677 A

1. 用于估计对商用车 (6) 或具有多个车桥 (1、2、3、4) 的车辆组合 (27) 进行自动化减速的能实现的总制动力 ( $F_{Ges}$ ) 的方法, 其中, 通过各自的车轮制动器 (8) 上的调节参量 (P、I) 调设部分制动力 ( $F_{B1}$ 、 $F_{B2}$ 、 $F_{B3}$ 、 $F_{B4}$ ),

其特征在于,

由其中至少一个车轮制动器 (8) 构成的制动单元 (24) 在估计制动中 (29) 中分别作为独自激活的制动单元 (24) 至少部分地分别施加减速所要求的制动力 ( $F_A$ ), 在此由测量值 (25) 确定当前的减速 (b), 并且在考虑到商用车 (6) 或车辆组合 (27) 的当前的减速 (b) 以及获知的或预设的总质量 ( $m_{tot}$ ) 的情况下获知激活的制动单元 (24) 的代表部分制动力 ( $F_{B1}$ 、 $F_{B2}$ 、 $F_{B3}$ 、 $F_{B4}$ ) 和为此调设的调节参量 (P、I) 之比的制动特征值 ( $C_{L1}$ 、 $C_{L2}$ 、 $C_{L3}$ 、 $C_{L4}$ ), 并且其中, 从获知的制动特征值 ( $C_{L1}$ 、 $C_{L2}$ 、 $C_{L3}$ 、 $C_{L4}$ ) 推断 (38) 能由各自的车轮制动器 (8) 实现的部分制动力 ( $F_{B1}$ 、 $F_{B2}$ 、 $F_{B3}$ 、 $F_{B4}$ ), 并且将能实现的总制动力 ( $F_{Ges}$ ) 估计为能实现的部分制动力 ( $F_{B1}$ 、 $F_{B2}$ 、 $F_{B3}$ 、 $F_{B4}$ ) 的总和 (31)。

2. 根据权利要求1所述的方法,

其特征在于,

在获知 (37) 制动特征值 ( $C_{L1}$ 、 $C_{L2}$ 、 $C_{L3}$ 、 $C_{L4}$ ) 时, 考虑到激活的制动单元 (24) 的预设的设计系数 ( $C_D$ )。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,

其特征在于,

针对带有各个车桥 (1、2、3、4) 的车轮制动器 (8) 制动单元 (24) 或带有车桥 (1、2、3、4) 组的车轮制动器 (8) 的制动单元 (24) 获知的制动特征值 ( $C_{L1}$ 、 $C_{L2}$ 、 $C_{L3}$ 、 $C_{L4}$ )。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,

其特征在于,

在要求比针对相关的制动单元 (24) 的之前获知的能实现的部分制动力 ( $F_{B1}$ 、 $F_{B2}$ 、 $F_{B3}$ 、 $F_{B4}$ ) 更高的制动力 ( $F_A$ ) 时停止或中断估计制动 (29)。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,

其特征在于,

针对所有制动单元 (24) 逐一执行并且重复所述估计制动 (29)。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,

其特征在于,

气动操纵车轮制动器 (8), 并且通过各自的车轮制动器 (8) 的制动压力 (P) 的调节参量调设部分制动力 ( $F_{B1}$ 、 $F_{B2}$ 、 $F_{B3}$ 、 $F_{B4}$ )。

7. 根据权利要求6所述的方法,

其特征在于,

在针对其中一个制动单元 (24) 的估计制动 (29) 期间, 在其余的车轮制动器 (8) 的操纵系统 (44、45) 上调设作用压力 ( $P_A$ )。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,

其特征在于,

由车轮制动器 (8) 的转速传感器 (17) 的测量值 (25) 获知所述当前的减速 (b)。

9. 用于执行根据权利要求1至8中任一项所述的方法的制动设备 (5), 所述制动设备在

商用车 (6) 或车辆组合 (27) 的每个车轮 (7) 中具有用于通过调节参量 (P、I) 调设部分制动力 ( $F_{B1}$ 、 $F_{B2}$ 、 $F_{B3}$ 、 $F_{B4}$ ) 的车轮制动器 (8), 所述制动设备具有用于自动化减速的电子制动控制单元 (16) 以及至少一个配属于制动控制单元 (16) 的用于获知当前的减速 (b) 的传感器 (17、26), 其中, 所述制动控制单元 (16) 被构造成用于: 在估计制动中 (29) 期间使由其中至少一个车轮制动器 (8) 构成的制动单元 (24) 独自激活, 用以至少部分地施加要求的制动力 ( $F_A$ ); 在考虑到商用车 (6) 或车辆组合 (27) 的当前的减速 (b) 以及获知的或预设的总质量 ( $m_{tot}$ ) 的情况下, 获知激活的制动单元 (24) 的代表部分制动力 ( $F_{B1}$ 、 $F_{B2}$ 、 $F_{B3}$ 、 $F_{B4}$ ) 和为此调设的调节参量 (P、I) 之比的制动特征值 ( $C_{L1}$ 、 $C_{L2}$ 、 $C_{L3}$ 、 $C_{L4}$ ); 从获知的制动特征值 ( $C_{L1}$ 、 $C_{L2}$ 、 $C_{L3}$ 、 $C_{L4}$ ) 推断 (38) 能由各自的制动单元 (24) 实现的部分制动力 ( $F_{B1}$ 、 $F_{B2}$ 、 $F_{B3}$ 、 $F_{B4}$ ); 和将能实现的总制动力 ( $F_{Ges}$ ) 估计为能实现的部分制动力 ( $F_{B1}$ 、 $F_{B2}$ 、 $F_{B3}$ 、 $F_{B4}$ ) 的总和 (31)。

10. 根据权利要求9所述的制动设备,  
其特征在于,

具有车轮制动器 (8) 的气动操纵系统 (44), 其中, 部分制动力 ( $F_{B1}$ 、 $F_{B2}$ 、 $F_{B3}$ 、 $F_{B4}$ ) 在操纵系统 (44) 中通过各自的制动压力 (P) 的调节参量来调设。

11. 商用车 (6) 或车辆组合 (27), 所述商用车或车辆组合具有根据权利要求9或10所述的用于执行根据权利要求1至8中任一项所述的方法的制动设备 (5)。

## 用于估计对商用车进行自动化减速的能实现的总制动力的方法、制动设备及具有该制动设备的商用车

### 技术领域

[0001] 本发明涉及根据权利要求1的用于估计对商用车或具有多个车桥的车辆组合进行自动化减速的能实现的总制动力的方法。本发明此外还根据权利要求9涉及用于执行该方法的制动设备,以及根据权利要求11涉及具有这种制动设备的商用车或车辆组合。

### 背景技术

[0002] 在现代商用车中越来越多地使用自动化的制动系统,例如预先紧急制动系统(AEBS=“advanced emergency braking system”)、驾驶员辅助系统、如电子稳定控制系统(ESC),其中,制动设备通过电子制动控制单元与驾驶员制动无关地在需要时自动化地减速车辆。在此特别重要的是尽可能准确地知晓商用车的可用的总制动力。这特别适用于所谓的车队,其中,多个商用车或车辆组合在道路交通中借助相协调的控制以尽可能小的间距依次行驶,以便减小燃料消耗。车队的商用车相互联网,或者具有用于间距测量的装置、如雷达(RADAR)或激光雷达(LIDAR),其用于调设与前面行驶的车辆的尽可能小的间距,而不会损害交通安全。在车队中的联网的商用车基于自动化减速的短反应时间需要比在手动的车辆控制中明显更小的间距,由此,空气阻力明显减小。

[0003] 然而,为了使间距保持尽可能小,需要尽可能准确知晓需要的最小安全间距,该安全间距决定性地与车队中的商用车或车辆组合的可用的最大制动力有关。商用车或车辆组合的能实现的总制动力与多个因素、尤其是车轮制动器的制动特征值有关,制动特征值代表由车轮制动器施加的制动力矩与施加的制动压力的关系。除了制动特征值以外,各个制动器的由设计给定的特性和轮胎以及车道摩擦对能实现的制动力产生影响。

[0004] DE 10 2008 061 944 A1公开了一种用于获知准确的制动特征值的方法,制动特征值被考虑用于确定制动器的各自的响应压力。利用制动特征值应该减小用于修正各自的制动器上的被调整的制动压力的调控耗费。在已知的方法中,在检测制动要求后改变第一车桥的制动器上的制动压力,而在其他的车桥的所有制动器上,制动压力保持恒定,或者没有提供制动压力。此外,检测运动特征值,其示出牵引车或车辆队列的减速。必要时在考虑到当前的制动温度的情况下,从运动特征值以及第一车桥的制动器上的制动压力计算出制动特征值。

[0005] 在商用车的行驶期间记录实现的制动力通常不提供关于最大的减速的可靠的信息,这是因为为此需要执行全制动。虽然当前能实现的总制动力的测量可以原则上通过制动尝试来获知,但用于测量能实现的总力的耗费是昂贵的,并且必须经常执行,例如在商用车或车辆组合的装载状态的每次改变后执行。因为这是几乎不适用的,所以商用车或车辆组合的能实现的总制动力、尤其是能实现的最大制动力保持未知。在没有关于能实现的总制动力的可靠的信息的情况下,无法充分发掘车队的用于减小燃料消耗的潜力。

## 发明内容

[0006] 本发明的任务是,在持续运行中尽可能准确地估计对商用车或具有多个车桥的车辆组合进行减速的能实现的总制动力。

[0007] 根据本发明,该任务通过具有权利要求1的特征的用于估计能实现的进行自动化减速的制动力的方法来解决。本发明此外根据权利要求9通过用于执行该方法的制动设备解决,并且根据权利要求11通过具有这种制动设备的商用车或车辆组合解决。

[0008] 根据本发明,在针对各个由其中至少一个车轮制动器构成的制动单元进行估计制动中,在考虑到商用车或车辆组合的当前的、在此实现的减速的情况下,以随后描述的方式获知作为部分制动力与为此调设的制动压力之比的制动特征值。商用车在此理解为根据其结构方式被确定用于运输物体的机动车(例如货车、牵引车等)或用于运输人员的机动车(例如公共汽车)或用于牵引挂车的机动车。车辆组合包括机动化的牵引车和至少一个挂车。

[0009] 有利地,针对带有各个车桥的车轮制动器的制动单元或带有车桥组的车轮制动器的制动单元获知制动特征值,从而在估计制动中存在稳定的制动比例。如果商用车或车队的稳定性在具体的制动情况中没有危险,那么在本发明的实施方式中,在根据本发明的意义中也可以将各个车轮制动器作为制动单元来评估,或者说,估计针对激活的车轮制动器的制动特征值和能利用该车辆制动器实现的总力。在根据本发明的意义中,将车桥组的车轮制动器作为制动单元来评估,尤其是在多个车桥的车轮制动器在共同的制动回路中例如通过相同的压力调制器操控的实施方式中。当前的减速由测量值获知,例如从加速度传感器的测量值获知。加速度传感器在此配属于制动控制单元,从而制动控制单元访问加速度传感器的测量值,或者接收已经被评估的关于当前的减速的信息。在本发明的实施方式中,传感器模块的加速度传感器的测量值被考虑用于车辆的稳定性调控。

[0010] 在有利的实施方式中,当前的减速从车轮的转速传感器的测量值导出,从而使用制动设备的已有的传感器硬件。

[0011] 估计制动是伴有履行减速商用车所要求的制动力的减速过程,其中,分别通过独自激活的制动单元至少部分地施加要求的制动力。制动设备的电子控制单元在此被配置和构造为使得各个制动单元、即优选各个车桥的或车桥组的车轮制动器为了执行估计制动是能被单独激活的,即为了履行制动力要求是能与其他的制动单元无关地操控的。在此,本发明以如下知识为基础,即由于安全原因不能够检测在较高的制动压力下的整个制动设备的工作能力,然而在以仅一个激活的制动单元执行估计制动时,该制动单元为了履行制动力要求工作在具有较高制动压力的运行点中,并且因此在共同操纵多个车轮制动器时可以实现对该制动单元的部分制动力的估计、即近似的确定。利用对各自的部分制动力的估计,即使针对较高的制动要求也可以推断出制动单元的共同的工作能力。

[0012] 为了确定制动单元的能实现的部分制动力,本发明首先从如下点出发:车轮制动器的制动力矩原则上与调节参量的当前的值成比例,该调节参量被调设用于操纵车轮制动器并且例如是当前的制动压力。该比例决定性地由代表部分制动力和为此调设的调节参量之比的制动特征值创建。

[0013] 有利地,气动或液压地操纵车轮制动器,其中,制动压力是调节参量。车轮制动器的制动特征值相应表征由车轮制动器生成的制动力矩与为此为了操纵而施加的制动压力

之比。利用液压操纵车轮制动器,可以以高的调节精度调设高的制动力矩和制动力。在另外的有利的实施方式中,设置机电的车轮制动器。在优选的实施方式中,车轮制动器通过气动操纵系统运行,其中,在恒定的力下的无需功率的压力保持是可能的,并且更小的泄漏不导致环境负载。此外,气动的制动系统比较简单地构建,并且此外通常比类似的机电的制动系统更廉价。

[0014] 在根据本发明对可用的制动力的估计中,为了获知制动特征值有利地也考虑到相应的设计系数(Konstruktionsbeiwert),其代表参与的车轮制动器的取决于结构方式的特征,例如杠杆比。该设计系数随着制动设备的运行没有改变,并且事先被获知,并且预设根据本发明的估计。因此,针对车轮制动器上的制动力矩得到如下关系:

$$[0015] \quad M_B = P \times C_{des} \times C_L。$$

[0016] 在此

[0017]  $M_B$ 表示制动力矩

[0018]  $P$ 表示制动压力(调节参量)

[0019]  $C_D$ 表示设计系数

[0020]  $C_L$ 表示制动特征值。

[0021] 本发明进一步认识到的是,代表部分制动力和为此调设的调节参量(如制动压力)之比的制动特征值可以交替确定并设置从能因此确定的制动特征值中获知能实现的部分制动力。在此,在各自的估计制动中确定能实现的部分制动力,从而通过形成能实现的部分制动力的总和,可以估计所有车轮制动器的总制动力,而不必为了估计而共同操纵所有车轮制动器。

[0022] 根据本发明,在考虑到商用车或车辆组合的当前的减速和获知的或预设的总质量的情况下获知制动特征值。在考虑到制动力矩和制动力与动态的滚动半径的乘积的等价性的情况下( $F_B = M_B / r_{dyn}$ ),激活的制动单元的制动特征值可以根据如下公式获知:

$$[0023] \quad C_L = b \times m_{tot} \times r_{dyn} / P \times C_D。$$

[0024] 在该公式中,

[0025]  $b$ 表示当前的减速

[0026]  $m_{tot}$ 表示车辆或车辆组合的总质量

[0027]  $r_{dyn}$ 表示动态的滚动半径。

[0028] 根据本发明,从因此获知的制动特征值( $C_{L1}$ 、 $C_{L2}$ 、 $C_{L3}$ 、 $C_{L4}$ )根据如下关系推断出能由各自的制动单元(24)实现的部分制动力( $F_{B1}$ 、 $F_{B2}$ 、 $F_{B3}$ 、 $F_{B4}$ ):

$$[0029] \quad F_{B,n} = P \times C_{D,n} \times C_{L,n} / r_{dyn,n}。$$

[0030] 在此,

[0031]  $F_B$ 表示能实现的部分制动力

[0032]  $n$ 表示制动单元的目前的编号。

[0033] 因此,在考虑到获知的制动特征值的情况下,每个制动单元的能实现的部分制动力可以根据制动压力确定,即针对制动压力在最小值与最大值之间的每个可能的水平估计能实现的部分制动力。当考虑到车辆或车辆组合的在持续运行中测量到的当前的总质量时,可以实现对在估计制动期间激活的制动单元的能实现的部分制动力进行准确的估计。由此,在估计对商用车或车辆组合进行自动化减速的能实现的总制动力的情况下考虑到不

同的装载状态和因此不同的车桥负载。

[0034] 当针对各自的制动单元,事先获知设计系数,并且在估计能实现的部分制动力时预设设计系数时,进一步改进估计能实现的总制动力的精度。

[0035] 在本发明的有利的实施方式中,在要求比针对激活的制动单元的之前获知的能实现的部分制动力更高的制动力时,停止或中断估计制动,从而在任何情况下确保的是,准备好要求的制动力。有利地根据在激活的制动单元上观察到当前的车轮打滑而停止或中断估计制动,其中,作为用于执行估计制动的标准预设针对车轮打滑的阈值,例如7%。如果车轮打滑超过预设的阈值,那么为了减速商用车或车辆组合,使用整个可用的制动设备并且确保可以采取稳定性措施,例如可以采用防抱死系统。

[0036] 为了确保在估计制动期间、在需要时可以尽可能快速地提高总制动力,在针对其中一个制动单元的估计制动期间,在剩余的车轮制动器上调设作用压力。

[0037] 估计制动针对所有制动单元逐一执行并且重复,从而针对各自的制动单元的当前的制动特征值和估计的部分制动力始终是可用的,从而始终可以估计能实现的总制动力、尤其是能实现的最大制动力。在各个制动单元上重复估计制动有利地根据预设的重复模式实现、例如关于制动单元的顺序周期性地实现。在逐一执行针对所有制动单元的估计制动时,在履行制动要求时,即在减速过程期间可以依次执行多个估计制动。如果在估计制动期间,激活的制动单元达到期望的运行点,那么针对在此存在的制动压力以及车辆或车辆组合的于是测量到和获知的减速,根据本发明获知制动特征值并且估计部分制动力。制动力要求的另外的履行通过为此被独自激活并且由制动控制单元操控的另外的制动单元来进行。

## 附图说明

[0038] 本发明的实施例随后借助附图详细阐述。其中:

[0039] 图1示出商用车的根据具有气动操纵系统的第一实施例的制动设备的气动和电气的示意图;

[0040] 图2示出具有液压操纵系统的第二实施例的示意图;

[0041] 图3示出具有液压操纵系统的第二实施例的示意图;

[0042] 图4示出具有多个车桥的车辆组合上的制动力的示意图;

[0043] 图5示出用于估计根据图4的车辆组合中的能实现的总制动力的方法的实施例的流程图。

## 具体实施方式

[0044] 图1示出了商用车6的电子制动设备5的电气气动的示意图。电气线路以点线示出,并且气动线路以实线示出。在所示的实施例中,商用车6包括两个车桥1、2,在车桥上,分别在两侧布置有车轮7。为了使商用车6刹车,给每个车轮7配属有车轮制动器8。车轮制动器8在所示的实施例中实施为盘式制动器,并且通过操纵系统44、45、46运行。在根据图1的实施例中,制动设备5具有气动操纵系统44,从而车轮制动器8是能气动操纵的,并且根据当前的制动压力P将制动力施加到自身转动的车轮7上。气动的操纵系统44由与车轮制动器8连接的气动制动气缸47以及制动杠杆48和压力活塞构成,压力活塞布置在车轮制动器8内部。制

动气缸47在通过气动线路49提供的调节力,即制动压力P的作用的情况下产生操纵力。制动杠杆48用于传输和放大由制动气缸47产生的操纵力。

[0045] 在第二实施例中设置了液压的操纵系统45,其原则上在图2中示出。在此,制动压力P通过液压线路50联接到液压缸51,该液压缸液压地产生相当于制动压力P的操纵压力。

[0046] 在根据图3的第三实施例中设置了机电的操纵系统46。操纵系统46包括一个或多个机电执行器52,执行器替代制动气缸的制动活塞。根据通过电气控制线路53提供的电气调节参量I由执行器52挤压制动衬片,即在盘式制动器的情况下将其压到制动盘上。类似于在根据图1的实施例中的气动操纵中将制动压力确定为调节参量那样,由制动控制单元16获知调节参量I。

[0047] 制动设备5在所示的实施例中具有两个制动回路,其中,第一制动回路9配属于沿行驶方向位于前方的车桥1,并且具有第二压力介质储备器12的第二制动回路11配属于后车桥2。为了气动操纵车轮制动器8,在第一制动回路9中布置有第一压力介质储备器10,并且在第二制动回路11中布置有第二制动压力储备器12。为了调设车轮制动器8上的制动压力,在所示的实施例中,在两个制动回路中分别配属有车桥调制器13、14。前车桥调制器13在此通过信号线路15与制动控制单元16连接。信号线路15尤其是CAN连接。后车桥调制器14通过信号线路20(CAN总线)与制动控制单元16连接。

[0048] 在车轮7上分别布置有转速传感器17。前车桥1的车轮7的转速传感器17通过电气线路18以传输信号的方式与前车桥调制器13连接。相应地,后车桥2的车轮7的转速传感器17与后车桥调制器14连接。在制动设备5运行时,车桥调制器13、14检测针对各自的车轮的转速的测量值,并且必要时在通过电子器件评估后将其发送至制动控制单元16。制动控制单元16评估获知的转速,并且必要时调整预设给相应的车桥调制器13、14的制动压力。

[0049] 通过评估转速测量值,制动控制单元16推断出各自的车轮5的抱死趋势。如果被调整的制动力超过一个或多个车轮7上的能传输的最大制动力,那么车轮开始抱死,由此,商用车6可能变得不稳定。因此,制动控制单元16的防抱死功能通过转速传感器17监控每个车轮7的抱死趋势。

[0050] 车桥调制器13、14在此在所示的实施例中分别具备两个气动独立的分别具有阀设施19的压力调节回路,阀设施包括进入阀和排出阀。在抱死或打滑趋势中,各自的车桥调制器13、14修改针对各自的车桥1、2的由制动控制单元16要求的制动压力。

[0051] 制动控制单元16获知制动压力P,制动压力应该在各自的操纵系统44上分别根据减速商用车6所要求的制动力、也就是说制动力要求21、41作用到车轮制动器8上。为了接收制动力要求21,制动控制单元16与制动信号发送器22连接,制动踏板23联接到该制动信号发送器。制动踏板23布置在商用车6的驾驶舱内。在操纵制动踏板23时,制动信号发送器22将在性质上相应于驾驶员制动要求的制动力要求21引导至制动控制单元17。制动控制单元16此外构造成用于例如从驾驶员辅助系统接收外部的制动力要求41。尤其是在车队中,当多个商用车或车辆组合相互联网时,制动控制单元16接收外部的制动力要求41,用以自动化减速。

[0052] 为了在车队中使与前面行驶的车辆的间距保持得尽可能小,针对车辆或车辆组合估计能实现的进行自动化减速的总力,这随后借助图4和图5详细阐述。为了估计能由制动设备5实现的总力,在持续运行中执行估计制动,其中,分别由其中至少一个车轮制动器8构

成的制动单元24分别作为独自激活的制动单元24至少部分地独自施加减速所要求的制动力。在所示的实施例中,将具有车桥的各两个车轮制动器8的制动单元24作为激活的制动单元24在估计制动中用于履行来自制动控制单元16的制动力要求2、41。如果车辆稳定性不应成问题,那么各个车轮制动器也可以针对估计制动的目的用作独自激活的制动单元,从而仅一个车轮制动器8施加制动力。在多个车桥配属于共同的制动回路的实施例中,针对具有共同的制动回路的多个车桥的车轮制动器8的制动单元进行估计制动。

[0053] 在估计制动期间,由测量值25确定商用车6或车辆组合27的当前的减速。为此,给制动控制单元16配属加速度传感器26。替选地,制动控制单元16从转速传感器17的转速测量值确定当前的减速。

[0054] 根据本发明的用于估计能实现的总制动力的方法随后借助根据图4的车辆组合27的实施例阐述,该车辆组合由具有两个车桥1、2的商用车6和同样具有两个车桥3、4的挂车28构成。车辆组合27因此包括四个车桥1、2、3、4,它们可以分别施加部分制动力 $F_{B1}$ 、 $F_{B2}$ 、 $F_{B3}$ 、 $F_{B4}$ 。总质量 $m_{tot}$ 在此是根据车辆组合27的装载状态分配的车桥负载( $m_1$ 、 $m_2$ 、 $m_3$ 、 $m_4$ )。各自的部分制动力 $F_{B1}$ 、 $F_{B2}$ 、 $F_{B3}$ 、 $F_{B4}$ 可以根据如下公式描述为分别作用的制动力矩 $M_B$ 和各自的动态的滚动半径 $r_{dyn}$ 的商:

[0055]  $F_B = M_B / r_{dyn}$ 。

[0056] 制动力矩在此与分别提供的制动压力成正比。

[0057] 为了估计能实现的进行自动化减速的总制动力 $F_{Ges}$ (图5),针对各个制动单元执行估计制动29,其中,分别估计针对相关的制动单元24的能实现的部分制动力。能实现的部分制动力在单独的估计制动29中获知,并且整理在制动力表格30中,其中,将当前能实现的部分制动力的总和31当作能实现的总制动力 $F_{Ges}$ 。估计制动持续依次执行并且周期性地重复,从而在制动力表格30中,总有能实现的部分制动力的当前的值可供使用。

[0058] 如图5所示的那样,在第一步骤中选择39应对其执行下一估计制动29的制动单元。在周期性重复的顺序42后进行该选择39,从而在结束一次估计制动后,针对另外的车桥执行估计制动29。在根据图5的实施例中选择商用车6的前车桥1,从而在估计制动29期间,要求的制动力 $F_A$ 独自通过具有车桥1的车轮制动器的激活的制动单元履行。在适用于履行制动要求的制动压力 $P$ 作用在车桥1的针对估计制动29被选择的制动单元上期间,在车桥2、3、4的其余的车轮制动器8的操纵系统44、45上调设作用压力 $P_A$ 。在要求比针对激活的制动单元的之前获知的能实现的部分制动力更高的制动力时,估计制动29停止或中断。这在根据图5的流程图中通过比较步骤32呈现,其中,要求的制动力 $F_A$ 利用车桥1的制动单元的能实现的部分制动力 $F_{B1}$ 的最后在制动力表格30中存储的值来执行。如果要求的制动力 $F_A$ 对于激活的制动单元来说是不能实现的,那么利用多个车轮制动器、尤其是通过制动设备的所有车轮制动器进行正常制动33。此外,执行估计制动29在所示的实施例中与评估34激活的制动单元的车轮打滑 $\lambda$ 有关。如果当前的车轮打滑 $\lambda$ 超过预设的阈值35的例如7%,那么设置的估计制动29停止或中断,并且要求的制动力 $F_A$ 通过所有制动单元履行(正常制动33)。

[0059] 在估计制动29期间,激活的制动单元的车轮制动器通过独自履行要求的制动力达到高的运行点。在具有已知的制动压力 $P$ 的具体的运行点中,根据当前的测量值25确定36当前的减速 $b$ 。利用知晓当前存在的减速和相对应的调设出的制动压力,获知37制动特征值 $c_{L1}$ ,其代表(探寻的)部分制动力 $F_{B1}$ 、 $F_{B2}$ 、 $F_{B3}$ 、 $F_{B4}$ 和为此调设出的制动压力 $P$ 之比。因为制动

力矩与存在的制动压力成比例,所以在考虑到当前的减速 $b$ 的情况下,可以推断出在制动力矩与制动压力之比中的比例因子。比例在此基本上由制动特征值 $C_{L1}$ 确定。替代地,制动特征值 $C_{L1}$ 在考虑到当前的减速 $b$ 以及商用车或车辆组合的获知的或预设的总质量 $m_{tot}$ 的情况下获知。总质量 $m_{tot}$ 通过相应的测量值提供。

[0060] 针对牵引车的前车桥1的制动单元的制动特征值因此根据如下公式获知:

$$[0061] \quad C_{L1} = v \times m_{tot} \times r_{dyn}/p \times C_{D1}。$$

[0062] 在之前提到的关系中,只有制动特征值 $C_{L1}$ (其代表制动单元的性能或工作能力)是可变的。设计系数 $C_{D1}$ 根据几何形状来规定并且不随着车辆的累计的运行时间改变。设计系数因此可以事先确定,并且为了获知制动特征值 $C_{L1}$ 预设。获知37制动特征值 $C_{L1}$ 因此考虑到对于当前的总质量 $m_{tot}$ 和相应的设计系数 $C_{D1}$ 的预设值43。

[0063] 利用当前在估计制动29期间获知的制动特征值 $C_{L1}$ ,针对制动压力 $P$ 的每个能调设的水平根据如下关系推断38能实现的部分制动力 $F_{B1}$ :

$$[0064] \quad F_{B1} = P \times C_{D1} \times C_{L1}/r_{dyn,1}。$$

[0065] 在此,在推断38能由激活的制动单元实现的部分制动力时,考虑到激活的制动单元的设计系数 $C_{D,1}$ 和其动态的滚动半径 $r_{dyn,1}$ 。

[0066] 相应地,在相继的估计制动29中获知针对另外的制动单元的、也就是说在实施例中以车桥方式针对车辆组合27(图4)的另外的车桥的制动特征值 $C_{L1}$ 、 $C_{L2}$ 、 $C_{L3}$ 、 $C_{L4}$ 。

[0067] 估计制动29在车辆或车辆组合的运行中,在离散时间中依次执行,例如在不同的制动过程中执行。但附加地,即使在存在相应定量的制动力要求中,也可以进行针对不同的制动单元的多个估计制动29,用以履行相同的制动力要求,其中,在针对第一制动单元的估计制动29结束后,随后针对另外的估计制动29,另外的制动单元独自施加制动力。在针对其中一个制动单元的估计制动29期间,在其余的车轮制动器上分别调设作用压力,从而在需要时可以快速接通制动力,或者说整个制动设备的制动潜力可供履行相应的制动要求所用。

[0068] 在所示的实施例中,在不同的估计制动中获知的制动特征值 $C_{L1}$ 、 $C_{L2}$ 、 $C_{L3}$ 、 $C_{L4}$ 存储在特征值表格40中,并且为了整理提供给制动力表格30,在制动力表格中,根据制动压力 $P$ 整理能实现的部分制动力 $F_{B1}$ 、 $F_{B2}$ 、 $F_{B3}$ 、 $F_{B4}$ 。特征值表格40随着持续执行估计制动29总是得到更新。

[0069] 在具有机电操纵的实施例中,在描述的步骤中,替代制动压力 $P$ 地考虑电气调节参量 $I$ (图3)。

[0070] 附图标记列表

- |        |    |       |
|--------|----|-------|
| [0071] | 1. | 车桥    |
| [0072] | 2. | 车桥    |
| [0073] | 3. | 车桥    |
| [0074] | 4. | 车桥    |
| [0075] | 5. | 制动设备  |
| [0076] | 6. | 商用车   |
| [0077] | 7. | 车轮    |
| [0078] | 8. | 车轮制动器 |

- [0079] 9. 第一制动回路
- [0080] 10. 第一压力介质储备器
- [0081] 11. 第二制动回路
- [0082] 12. 第二压力介质储备器
- [0083] 13. 前车桥调制器
- [0084] 14. 后车桥调制器
- [0085] 15. 信号线路 (CAN)
- [0086] 16. 制动控制单元
- [0087] 17. 转速传感器
- [0088] 18. 线路
- [0089] 19. 阀设施
- [0090] 20. 信号线路 (CAN)
- [0091] 21. 制动力要求
- [0092] 22. 制动信号发送器
- [0093] 23. 制动踏板
- [0094] 24. 制动单元
- [0095] 25. 测量值
- [0096] 26. 加速度传感器
- [0097] 27. 车辆组合
- [0098] 28. 挂车
- [0099] 29. 估计制动
- [0100] 30. 制动力表格
- [0101] 31. 总和
- [0102] 32. 比较
- [0103] 33. 正常制动
- [0104] 34. 评估
- [0105] 35. 阈值
- [0106] 36. 确定
- [0107] 37. 获知
- [0108] 38. 推断
- [0109] 39. 选择
- [0110] 40. 特征值表格
- [0111] 41. 外部的制动力要求
- [0112] 42. 顺序
- [0113] 43. 预设值
- [0114] 44. 操纵系统 (气动)
- [0115] 45. 操纵系统 (液压)
- [0116] 46. 操纵系统 (机电)
- [0117] 47. 气动的制动气缸

[0118]	48.	制动杠杆
[0119]	49.	气动线路
[0120]	50.	液压线路
[0121]	51.	液压缸
[0122]	52.	机电执行器
[0123]	53.	电气控制线路
[0124]	$F_{B1} \sim F_{B4}$	部分制动力
[0125]	$m_{tot}$	总质量
[0126]	$m_1 \sim m_4$	车桥负载
[0127]	$\lambda$	打滑
[0128]	$M_B$	制动力矩
[0129]	$C_{L1} \sim C_{L4}$	制动特征值
[0130]	$C_{D1}$	设计系数
[0131]	$r_{dyn}$	动态的滚动半径
[0132]	$P$	调节参量, 制动压力
[0133]	$P_A$	作用压力
[0134]	$I$	电气调节参量
[0135]	$B$	当前的减速
[0136]	$F_{Ges}$	总制动力

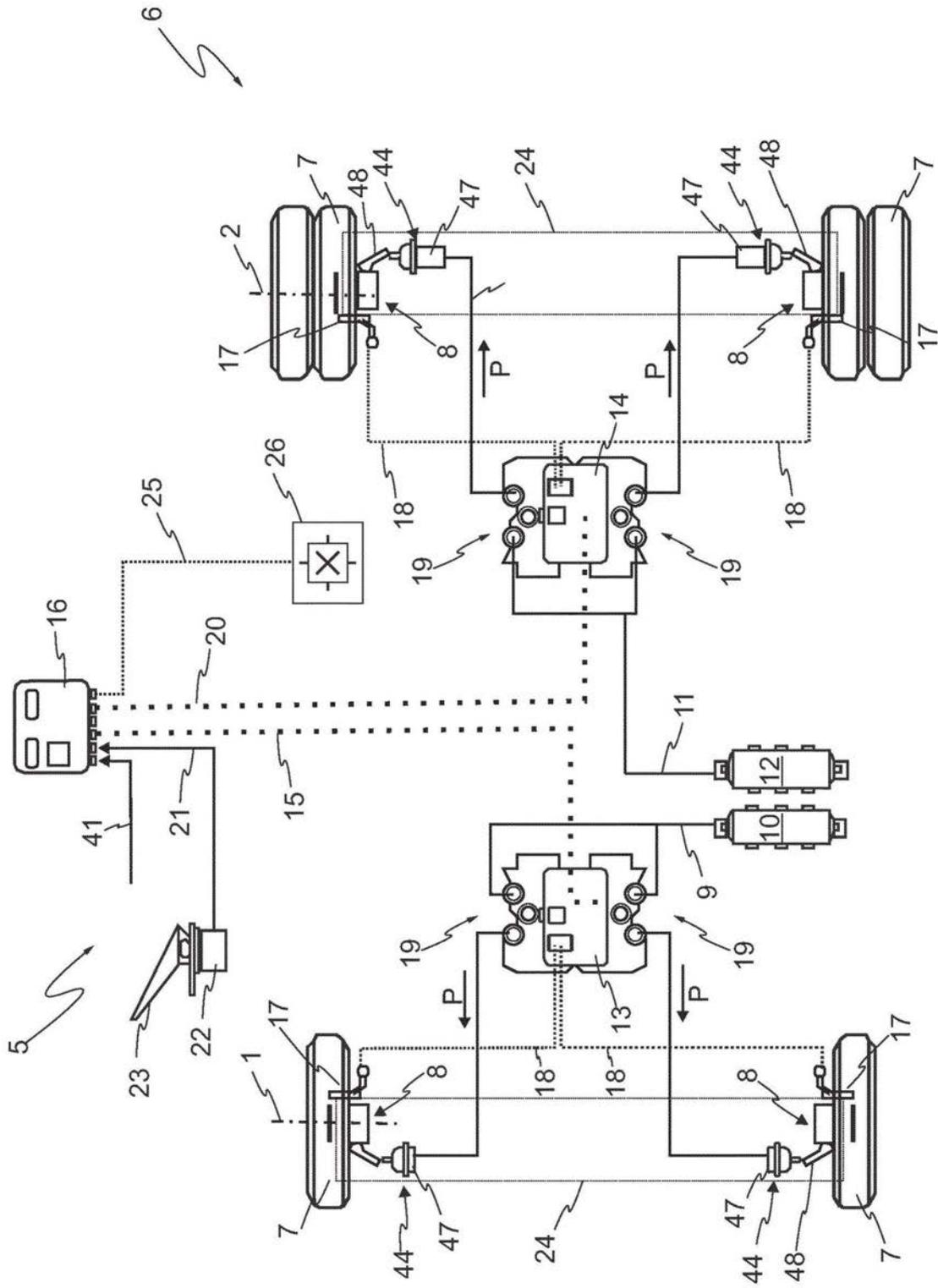


图1

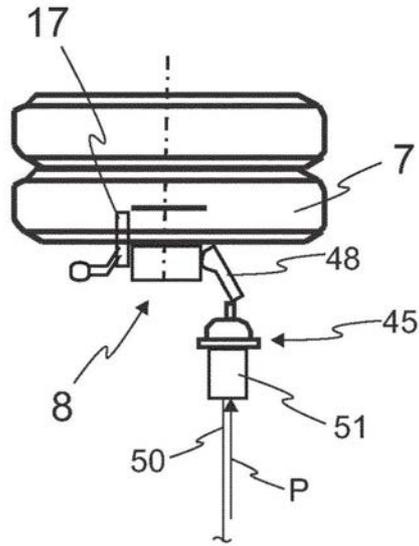


图2

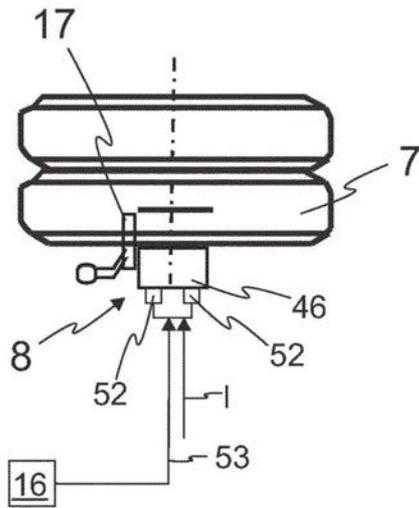


图3

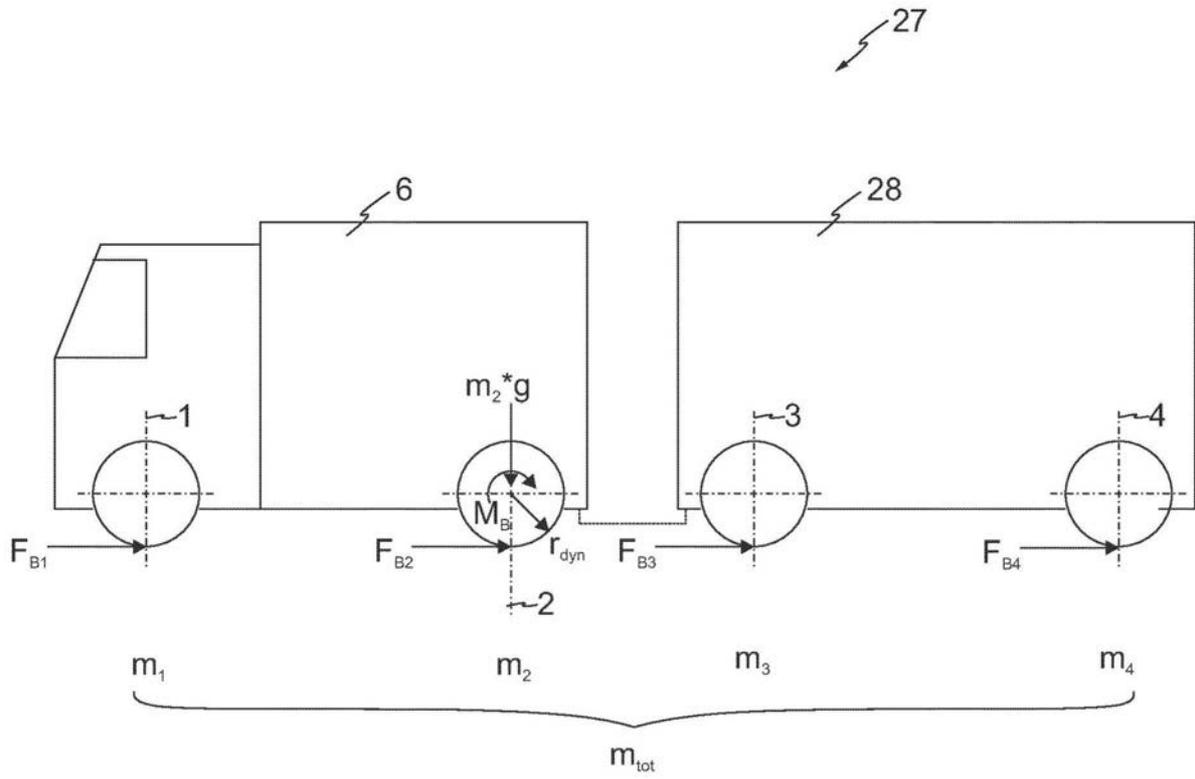


图4

