



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114761290 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 15

(21) 申请号 202080082072.9

(22) 申请日 2020.12.01

(30) 优先权数据

102019135088.3 2019.12.19 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.05.26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2020/084066 2020.12.01

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2021/121956 DE 2021.06.24

(71) 申请人 采埃孚商用车系统欧洲有限公司

地址 比利时布鲁塞尔

(72) 发明人 斯特芬·格拉赫

亚历山大·罗登贝格

米夏埃尔·朔姆堡

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

专利代理师 潘小军 王伟达

(51) Int.Cl.

B60T 8/172 (2006.01)

B60T 8/1755 (2006.01)

B60W 10/08 (2006.01)

B60W 10/188 (2012.01)

B60W 30/18 (2012.01)

B60K 7/00 (2006.01)

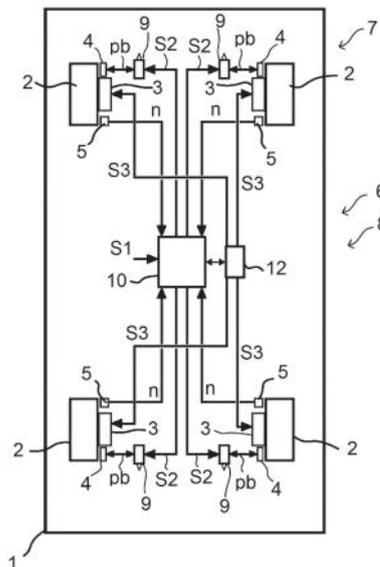
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

用于车辆的制动系统的防抱死调节方法及防抱死调节系统

(57) 摘要

本发明涉及用于车辆(1)的制动系统(6)、尤其是商用车(1)的电动气动的制动系统(6)的防抱死调节方法及调节系统,该防抱死调节方法至少具有如下步骤:在存在制动请求信号(S1)时输出制动控制信号(S2),并且借助车轮(2)的车轮制动器(4)上的制动机构来构建制动压力(pb),测量要制动的车轮(2)的车轮转速(n),并且获知车轮(2)的车轮打滑(n),在满足第一力锁合标准(K1)或车轮(2)的抱死倾向的情况下,驱动车轮驱动装置(3)并且将车轮驱动力矩(M2)施加到车轮(2)上用以提高车轮圆周速度(v2)并用于减少车轮打滑(s),直至满足第二力锁合标准(K2)。此外优选地,依赖于车轮打滑(s)地,尤其是通过释放制动压力(pb)在满足第一力锁合标准(K1)的情况下调节导入到车轮制动器(4)中的制动力、例如输入到车轮制动器(4)中的制动压力(pb)。



1. 用于车辆(1)的制动系统(6)、尤其是商用车(1)的电动气动的制动系统(6)或液压制动系统的防抱死调节方法,所述防抱死调节方法至少具有如下步骤:

- 在存在制动请求信号(S1)时
- 输出制动控制信号(S2),并且
- 借助车轮(2)的车轮制动器(4)上的制动机构来构建制动压力(pb) (St1、t0),
- 测量要制动的车轮(2)的车轮转速(n) (St3),并且
- 获知车轮(2)的车轮打滑(s)和/或车轮圆周速度(v2) (St4),
- 在满足第一力锁合标准(K1)的情况下,
- 驱控车轮驱动装置(3),并且
- 将车轮驱动力矩(M2)施加到车轮(2)上,用于提高车轮圆周速度(v2)并且用于减少车轮打滑(s),直至满足第二力锁合标准(K2)。

2. 根据权利要求1所述的防抱死调节方法,其特征在于,在满足第二力锁合标准(K2)、尤其减少了或消除了抱死倾向的情况下,减少、优选阻断车轮驱动力矩(M2)。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的防抱死调节方法,其特征在于,驱控车轮驱动装置(3)、例如电轮毂马达(3),用于将车轮驱动力矩(M2)施加到车轮(2)上。

4. 根据权利要求3所述的防抱死调节方法,其特征在于,所述车轮驱动装置(3)能在回收运行中运行,用于至少部分地回收动能。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的防抱死调节方法,其特征在于,尤其是在车轮打滑(s)增大时提高所述车轮驱动力矩(M2)或者在车轮打滑(s)减小时降低所述车轮驱动力矩(M2)地,依赖于车轮打滑(s)改变所述车轮驱动力矩(M2)。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的防抱死调节方法,其特征在于,依赖于车轮打滑(s)地还调节导入到车轮制动器(4)中的制动力(FB1)、例如输入到车轮制动器(4)中的制动压力(pb)。

7. 根据权利要求6所述的防抱死调节方法,其特征在于,在满足第一力锁合标准(K1)、例如达到力锁合下限(Ksg1)的情况下,例如通过经由阀装置(9)使气动的车轮制动器(3)排气来释放制动压力(pb),并且

在满足第二力锁合标准(K2)、例如在达到力锁合上限(Ksg2)的情况下,例如通过打开阀装置(9)又提高制动压力(pb)。

8. 根据权利要求6或权利要求7所述的防抱死调节方法,其特征在于,以组合的方式或以同步的方式来改变驱动力矩(M2)并且改变调设出的制动力(FB1)、尤其是导入的制动压力(pb)。

9. 根据权利要求1至5中任一项所述的防抱死调节方法,其特征在于,仅调节被导入的驱动力矩(M2)并且使被调设出的制动力(FB1)保持恒定。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的防抱死调节方法,其特征在于,
- 在第一力锁合标准(K1)中,将获知的车轮打滑(s)与第一打滑极限值(sg1)进行比较,并且当获知的车轮打滑(s)超过第一打滑极限值(sg1)时,满足第一力锁合标准(K1),
  - 和/或评估车轮(2)的抱死倾向,并且当车轮(2)的抱死倾向高于车轮(2)的抱死倾向的预限定的极限值时,满足第一力锁合标准(K1),

其方式尤其是,在第一力锁合标准(K1)中,将通过车轮圆周速度(v2)的时间导数形成

的车轮圆周减速度 ( $dv_2/dt$ ) 与减速度极限值 ( $a_2\text{-ref}$ ) 进行比较, 并且当车轮圆周减速度 ( $dv_2/dt$ ) 超过减速度极限值 ( $a_2\text{-ref}$ ) 时, 满足第一力锁合标准。

11. 根据前述权利要求中任一项所述的防抱死调节方法, 其特征在于, 依赖于切换标准 (K3) 地在驱控车轮驱动装置 (3) 且施加车轮驱动力矩 (M2) 的情况下的防抱死调节与不具有车轮驱动的防抱死调节之间切换。

12. 防抱死调节系统 (7), 所述防抱死调节系统用于车轮 (2) 的防抱死调节, 其中, 所述防抱死调节系统 (7) 具有:

- 中央制动控制装置 (10),
- 车轮制动器 (4), 其用于以依赖于由中央控制装置 (10) 输出的制动控制信号 (S2) 的方式将导入的制动力 (FB1) 施加到车轮 (2) 上,
- 转速传感器 (5), 其用于测量车轮 (2) 的转速 (n) 并且将转速信号 (n) 输出到制动控制装置 (10),
- 车轮驱动装置 (3), 其用于接收驱动控制信号 (s3) 并且将车轮驱动力矩 (M2) 施加到车轮 (2) 上,

其中, 所述中央制动控制装置 (10) 至少从获知的车轮转速信号 (n) 和由时间上的特性形成的ABS参考速度 ( $v_{\text{ref}}$ ) 获知和评估车轮打滑 (s), 并且在满足第一力锁合标准 (K1) 或车轮 (2) 具有抱死倾向时驱控车轮驱动装置 (3), 用于施加车轮驱动力矩 (M2), 以便减少车轮打滑 (s)。

13. 根据权利要求12所述的防抱死调节系统 (7), 其特征在于, 所述防抱死调节系统还具有中央驱动控制装置 (12), 用以利用驱动控制信号 (s3) 驱控多个车轮 (2) 的车轮驱动装置 (3), 其中, 所述中央驱动控制装置 (12) 与中央制动控制装置 (10) 数据连接或集成。

14. 根据权利要求12或13所述的防抱死调节系统 (7), 其特征在于, 所述车轮驱动装置 (3) 构造为电动的, 尤其是构造为轮毂马达 (3), 优选具有能量回收。

15. 根据权利要求12至14中任一项所述的防抱死调节系统 (7), 其特征在于, 气动制动系统、尤其是具有电动气动的阀装置 (9) 的EBS被设置成用于以依赖于制动控制装置 (10) 的制动控制信号 (S2) 的方式将气动的制动压力 (pb) 导入到车轮制动器 (4) 中。

## 用于车辆的制动系统的防抱死调节方法及防抱死调节系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于车辆的制动系统、尤其是商用车的气动制动系统的防抱死调节方法及防抱死调节系统。

### 背景技术

[0002] 防抱死调节系统和防抱死调节方法用于减少或限制被制动的车轮的抱死倾向。在车轮被制动时发生制动打滑,这是因为车轮圆周速度不再与车辆速度相协调。

[0003] 在此,制动打滑可以描述为车轮的车轮圆周速度相对于在地面上摩擦锁合地滚动的车轮的相对偏差;然而,接下来,车轮圆周速度相对于车速的相对偏差优选被称为制动打滑,该相对偏差因此能够独立于地面上的直接接触地被计算和评估。在车轮在地面上摩擦锁合地滚转的情况下,车轮圆周速度对应于车辆速度。

[0004] 在制动时,从车轮传递到地面的制动力首先伴随着制动打滑的增加而增大。然而,在制动打滑较大时,出现抱死倾向,或力锁合达到力锁合极限,随后,由车轮施加到车道上的制动力减小,这也被称为抱死倾向或车轮抱死。

[0005] 在压力介质操纵的、即气动的或液压的制动系统的情况下,在防抱死调节方法中,在识别到车轮的抱死倾向时,压力介质操纵的车轮制动器的制动压力通常被减小或完全释放,从而车轮又根据地面的摩擦系数由道路带动,并且因此制动打滑被减小。因此,施加到车轮上的制动力可以通过提高被导入的制动压力而又增大。

[0006] 依赖于摩擦系数,在此可能会出现长的抱死时间;因此,尤其是在冰面或雪地上,摩擦系数可以是很小的,从而车轮首先几乎不被带动。在抱死期间,车轮在此也不能传递横向力或侧向力,从而降低了行驶稳定性并且不会提供过弯引导。通过释放压力介质,实际上存在于车轮制动器中的制动压力可能基于工作介质的惯性也首先仅延迟地减小。尤其是在气动的车轮制动器的情况下,制动腔中的制动压力通过联接的制动阀、例如ABS阀或电动气动的继动阀基于惯性仅伴随着相应的时间延迟而减小。因此,压缩空气只能根据压力情况和流动横截面排导,从而尽管存在针对释放制动器的驱控,但仍存在一定的制动压力。

[0007] 通常例如通过车桥负荷获知可以调整被导入的制动力或制动压力。尤其在低的摩擦系数时,尽管获知车桥负荷,但仍然可能出现车轮的长的抱死时间,这是因为由车轮制动器导入到车轮上的制动力不能作为施加到地面上的制动力被传递。

[0008] 尤其是在通常具有较高的质量和较高的惯性力矩的被驱动的车桥的情况下,抱死时间因此可以是相应地长的。

### 发明内容

[0009] 因此,本发明的任务是,提供防抱死调节方法和防抱死调节系统,它们能够以很少的耗费实现车辆的高安全性和良好的可控性。

[0010] 该任务通过根据独立权利要求的防抱死调节方法和防抱死调节系统来实现。从属权利要求描述了优选的改进方案。此外,车辆设置有根据本发明的防抱死调节系统。

[0011] 根据本发明的防抱死调节方法尤其可以利用或使用根据本发明的防抱死调节系统来执行;根据本发明的防抱死调节系统尤其是构造用于执行根据本发明的防抱死调节方法。

[0012] 本发明基于以下构思,即在识别到抱死倾向或达到力锁合极限时不仅释放制动压力来通过地面上的摩擦实现车轮圆周速度的被动的提高,而且还在该阶段中主动驱动车轮,以此更快地又达到更高的车轮转速并且车轮打滑减少。因此,在识别出达到力打滑极限或抱死倾向时,优选依赖于第一标准来驱控车轮驱动。这例如可以在电动车轮驱动的情况下是能够实现快速响应的轮毂马达,以便也在调节阶段中能够实现快速的加速。

[0013] 因此,除了释放制动压力之外,还可以进行主动的车轮驱动。然而原则上,当例如基于当前的情况车轮压力的改变被识别为过于缓慢的并且因此以过大的时间延迟进行时,制动压力也可以完全或部分地维持。因此原则上,车轮转速例如也可以仅通过主动的驱动来提高,以便减少制动打滑。

[0014] 因此,通过相对少的耗费、尤其是已经存在的轮毂马达以及具有高的安全性的相应的驱控可以在时间上限制和减小抱死倾向,以便能够随后又增加制动压力,并且达到更高的由车轮施加到地面的制动力。

[0015] 压力介质操纵的车轮制动器一方面可以设置为车轮制动器,但缓速制动器也例如可以设置为无磨损的制动器。当在缓速制动器中例如识别到制动力不能足够快地变化时,例如可以全部或完全通过驱控车轮驱动来进行防抱死调节。

[0016] 因此,根据本发明,对车轮或车桥的驱动的驱控有利地包括在ABS调节中。

[0017] 可以根据车轮制动器的驱控或导入的制动力来驱控车轮驱动。为此替选地,也能够导入主动的车轮驱动,仅用以补偿由于系统的惯性而仍然施加的制动力。

[0018] 原则上,本发明可以用于每个压力介质操纵的制动系统,即气动的或电动气动的或者液压的或电液的制动系统。

## 附图说明

[0019] 本发明随后根据附图在一些实施方式中被阐述,其中:

[0020] 图1示出了具有根据本发明的实施方式的防抱死调节系统的车辆的示意图;

[0021] 图2示出了具有在常规的防抱死调节方法中的防抱死调节方法的相关的特征参量的时间图表;

[0022] 图3示出了根据本发明的实施方式的防抱死调节方法的对应于图2的图表;

[0023] 图4示出了根据本发明的方法的流程图。

## 具体实施方式

[0024] 图1示出了具有电动的车辆驱动装置和四个车轮2的车辆1的示意图,车轮分别通过电轮毂马达3(作为电动车辆驱动装置的一部分)被驱动,其中,电轮毂马达3能够实现对单独的车轮的驱动,并且有利地还能够将动能的一部分作为电能回收的情况下实现回收、即马达制动。原则上,电动车辆驱动装置可以构造有或没有传动装置。原则上,也可以设置具有内燃机和附加的轮毂马达3的混合动力驱动装置。该车辆尤其是商用车。车辆可以是拖车。

[0025] 电动气动的制动系统6设置在车辆1中,有利地作为电子制动系统(EBS),其具有:中央制动控制装置10和针对每个车轮2的压力介质操纵的(在此气动的)车轮制动器4、用于测量各个车轮2的车轮转速 $n$ 且用于将车轮转速信号输出给中央制动控制装置10的车轮转速传感器5、以及通常用于压力介质操纵的车轮制动器4的阀装置。根据图1中的简化的图示,针对每个车轮2设置有电动气动的阀装置9,该电动气动的阀装置由中央制动控制装置10通过制动控制信号 $S_2$ 驱控,并且尤其可以构造有电动气动的继动阀和ABS阀,它们相应地将制动压力 $p_b$ 调配到相应的车轮2上。此外,电动气动的制动系统6具有在此未示出的气动部件、尤其是压缩空气储备器,以及其它的气动阀和可能的电动气动的阀。

[0026] 中央制动控制装置10例如可以由附加设置的车桥负荷传感器或通过多次制动的制动特性来获知车桥的车桥负荷,并且相应地调整要通过制动控制信号 $S_2$ 调设出的制动压力 $p_b$ 。

[0027] 车辆1具有驱动控制装置12和电轮毂马达3来作为驱动装置8。此外,车辆1还具有在此未进一步示出的部件、例如电池和相应的其它的元件。如图1所示,中央制动控制装置10和中央驱动控制装置12相互间进行数据交换;它们也可以集成地构造。

[0028] 在通过例如驾驶员或自主车辆系统、例如稳定系统(如FDR、ESP)、距离保持系统(如ACC)或事故避免系统输入制动请求信号 $S_1$ 时,中央制动控制装置10通过输出制动控制信号 $S_2$ 来开始制动过程,制动控制信号在EBS的情况中例如被输出给电动气动的继动阀,用于将模拟的制动压力 $p_b$ 气动地输出到车轮制动器4上。各个车轮2的车轮转速 $n$ 通过各自的车轮转速传感器5获知,以便在中央制动控制装置10中执行ABS调节。

[0029] 在ABS调节中,相应的车轮圆周速度 $v_2$ 直接由所获知的车轮转速 $n$ 获知并由此通过时间导数获知车轮圆周加速度,其在负值时表示车轮圆周减速度。车轮圆周速度 $v_2$ 有利地与ABS参考速度 $v_{ref}$ 进行比较,该ABS参考速度以本身已知的方式在较长时间段内从车轮转速 $n$ 获知并且用作通常未精确已知的车速 $v_1$ 的参考参量。因此,可以根据该差异来获知每个单独的车轮2的打滑 $s$ 。

[0030] 每个车轮2可以独立于其它车轮2地通过轮毂马达3驱动。为此,在所示的实施方式中,中央驱动控制装置12将驱动控制信号 $S_3$ 发送到相应的轮毂马达3。

[0031] 在制动期间,发生各个车轮2的车轮打滑 $s$ ,其尤其依赖于摩擦系数 $\mu$ 。在较小的摩擦系数 $\mu$ 的情况下,尽管获知车桥负荷,但是会出现各个车轮2的更长的抱死时间 $\Delta t$ ,这是因为在各个车轮制动器4中调设出的制动力 $F_{B1}$ 不能被传递到道路上。在确定车轮2的抱死倾向时,中央制动控制装置10调节防抱死调节方法,以便将抱死时间 $\Delta t$ 保持得很小。

[0032] 图2示出了常规的防抱死调节方法的时间曲线,该防抱死调节方法原则上也可以设置在制动系统6中。在时间点 $t_0$ ,通过制动控制信号 $S_2$ 将制动压力 $p_b$ 输入到相应的车轮制动器4中,从而车轮转速 $n$ 减小并且因此车轮圆周速度 $v_2$ 也减小。在操纵车轮制动器4时,原则上允许的车轮打滑 $s$ 立即开始,即在图2中以虚线示出的车轮圆周速度 $v_2$ 相对于作为实线画出的车速 $v_1$ 下降。相应地,在图2中以点划线示出的从车轮2传递到道路上的制动力 $F_{B2}$ 首先增加,并且因此接近理论上可能的制动力 $F_{Bth}$ 。车轮打滑 $s$ 随后增大,使得在时间点 $t_1$ 达到所传递的制动力 $F_{B2}$ 的最大值,并且随后在车轮打滑逐渐增加的情况下所传递的制动力 $F_{B2}$ 减小,即存在车轮2的抱死倾向或已经抱死。中央制动控制装置10通过测量的车轮转速 $n$ 探测到该特性,并且在常规的ABS中完全或部分地释放制动压力,即通过制动控制信号 $S_2$ 使

调设出的制动力FB1下降,其方式是:使车轮制动器4排气。

[0033] 然而在此,压缩空气只能根据压力情况和流动横截面排导,从而首先将相应的制动力FB1继续施加到车轮2上。只有当施加到车轮2上的制动力FB1几乎完全被削减时,车轮2才被充分释放,从而其通过与车道的接触又(根据摩擦系数 $\mu$ )滚动并且加速,从而其车轮圆周速度 $v_2$ 从时间点 $t_2$ 再次增加,并且在此,在时间点 $t_4$ 又达到车速 $v_1$ 。因此,传递到道路2上的制动力FB2相应地在时间上有所延迟,并且在时间点 $t_2$ 仍然下降,在时间点 $t_3$ 达到最小值或零值,并且然后又升高,从而随后在时间点 $t_1$ 又达到最大传递的制动力FB2。

[0034] 因为制动力在时间上延迟地被削减,所以只有当导入的制动力FB1几乎完全被削减时车轮2才再次运转,从而又可以重新构建制动力。因此,理论上的制动力FBth也可以根据高的摩擦系数 $\mu$ 不在整个时间段上被施加。

[0035] 图3示出了根据本发明设置的具有车轮驱动的集成的防抱死调节方法,其相对于图2所示的没有主动的车轮驱动的ABS调节方法备选地设置。在此,根据本发明,原则上可以在图2和图3的两个ABS调节方法之间切换;然而有利地,仅使用图3所示的具有主动的车轮驱动的ABS调节方法。在此,在制动过程期间,轮毂马达3通过驱动控制信号S3暂时被接通,尤其是在具有抱死倾向的阶段中被接通,以便使车轮2又被快速带到更高的车轮转速 $n$ 或车轮圆周速度 $v_2$ 。

[0036] 根据图3,制动过程又在时间点 $t_0$ 开始,其方式是,输出相应的制动控制信号S2,并且提高车轮制动器4中的制动压力 $p_b$ ,从而在此未画出的调设出的制动力FB1也相应增大。因此,传递到车道的制动力FB2也增大,并且车轮圆周速度 $v_2$ 或转速 $n$ 随着所造成的制动效果而下降。

[0037] 在此,例如通过第一力锁合标准K1检验车轮2的抱死倾向,该第一力锁合标准

[0038] -根据在此进一步描述的构造方案表明达到第一力锁合极限 $k_{sg1}$ 或力锁合下限,并且例如将所获知的车轮打滑 $s$ 与第一打滑极限值 $sg1$ 进行比较;即第一力锁合标准K1:  
 $s > sg1$ 。

[0039] 根据另一构造方案,第一力锁合标准K1还可以评估车轮2的抱死倾向,例如作为车轮圆周减速度、即车轮圆周速度 $v_2$ 的时间导数 $dv_2/dt$ 与减速度极限值 $a_{2-ref}$ 的比较;即第一力锁合标准K1:  
 $|dv_2/dt| > |a_{2-ref}|$ 。

[0040] 根据图3,在时间点 $t_1$ 满足第一力锁合标准K1,即车轮打滑 $s$ 变得过大,从而导致抱死倾向。因此,轮毂马达3通过驱动控制信号S3被驱控,并且根据图3由驱动力矩M2驱动。因此,根据图3(与图2相比),时间点 $t_1$ 与 $t_2$ 之间的抱死时间 $\Delta t$ 、即 $\Delta t = t_2 - t_1$ 可以保持得很小,或甚至完全被阻止,并且时间段 $t_3 - t_1$ 也尤其保持得很小,没有制动力FB2在该时间段中可以被传递。

[0041] 因此,趋于抱死的车轮2被加载以驱动力矩M2,从而使其不抱死,而制动压力 $p_b$ 以及因此也通过工作介质的惯性被施加到车轮2上的制动力FB1仍被削减。仍存在于车轮上的制动力FB1因此通过驱动力矩M2被补偿,从而车轮 $f_2$ 加速更快,并且又在时间点 $t_4$ 更早地达到车速 $v_1$ ,即 $v_2 = v_1$ 。

[0042] 图3在此示例性地又示出了理想化的曲线,这是因为在调节方法中原则上例如也刚好不能达到车速 $v_1$ 。

[0043] 因此,在图3中,驱动力矩M2在防抱死调节方法期间周期性地接通。如果制动压力pb以及因此导入的制动力FB1足够地被减小,那么驱动力矩M2就被阻断,并且制动压力pb基于车轮2的反应又增大。

[0044] 因此,产生了更短的调节阶段,并且尤其是由车轮2施加到道路上的被施加的制动力FB2一方面总体上增大,并且另一方面还随时间保持相对恒定,如可以从图3得到的那样。

[0045] 在相对于图3修改的实施方式中,制动压力pb以及导入的制动力FB1也可以在ABS调节方法期间被维持,从而只有电驱动装置、即在此通过驱动控制信号S3驱控的轮毂马达3承担防抱死调节。由此可以进一步节省时间,这是因电动驱动装置可以比压力介质或工作介质明显更快或更灵活地对车轮的加速或减速做出反应。

[0046] 因此,根据本发明,尤其还可以在如下三种防抱死调节方法之间切换,例如根据切换标准K3,例如依赖于摩擦系数情况和/或车桥负荷,

[0047] -根据图2的无附加的电动驱动装置的防抱死调节方法,

[0048] -根据图3的具有电动驱动装置和对导入的制动力FB1的调节的防抱死调节方法,和/或

[0049] -相对于图3修改的具有对驱动力矩M2的调节且没有对制动力的调节的防抱死调节方法。

[0050] 制动过程可以作为驾驶员制动过程通过输入驾驶员制动信号S1来引入和/或通过自主制动系统,例如通过稳定性调节,通过在作为电子稳定性程序识别不稳定性的情况下对各个车轮2制动来引入,此外也相应地在自主制动系统中例如在距离调节或事故避免方法中引入。

[0051] 在车辆1上,轮毂马达3或其它的驱动装置例如也可以仅设置在其中一个车桥上,从而根据图3利用集成的车轮驱动装置仅调节该车桥,而其它的车桥不被驱动,并且因此按照根据图2的常规的ABS调节方法来调节。

[0052] 根据图1,中央制动控制装置10可以利用数据连接部例如过CAN总线与中央驱动控制装置12分离地构造。替选地,这两个制动控制装置10、12也可以组合地构造。

[0053] 相应地,驱动打滑调节也可以由两个处于数据连接中的制动控制装置或组合的制动控制装置10、12施加。

[0054] 代替气动车轮制动器4地,也可以设置具有液压车轮制动器4的液压制动系统。此外,缓速器也可以设置为车辆制动器,即制动效果的无磨损的施加通过驱动系(例如内燃机)实现。

[0055] 下面参照图4的流程图阐述根据本发明的方法:

[0056] 在步骤St0中开始之后,在步骤St1中存在制动请求信号S1,例如基于驾驶员制动或基于自主系统、例如用于选择性地制动各个车轮2的稳定性程序(如ESC或FDR)、距离保持系统(ACC)或事故避免系统,或用于减小事故严重性的系统。

[0057] 在步骤St2中,因此随后由中央制动控制装置10输出制动控制信号S2,即在此作为电控制信号输出,其通过阀装置9作为模拟气动制动压力pb调配到相关的车轮2的车轮制动器4上,其中,气动制动压力pb对应于要调设出的期望的制动力FB1,以便相应地对车轮2进行制动。

[0058] 在步骤St2期间以及随后连续地,在此根据步骤St3,通过转速传感器5连续获知车

轮2的车轮转速 $n$ ,并且将车轮转速信号输出到中央控制装置10。

[0059] 在步骤St4中,中央制动控制装置10尤其从所有车轮2的所有车轮转速 $n$ 的时间特性获知ABS参考速度( $v_{ref}$ )。在此,也可以补充地考虑关于驱动装置的运行速度的数据,或在拖车或挂车作为车辆1的情况下考虑关于牵引车的行驶速度的信号。然而原则上,ABS调节系统也可以通过长期的在时间上求平均和积分来形成ABS参考速度 $v_{ref}$ ,其因此反映了车速 $v_1$ 。此外,中央制动控制装置10获知车轮2的车轮打滑 $s$ 。

[0060] 根据判定步骤St5,按照第一力锁合标准K1来检查是否达到了力锁合极限或者被制动的车轮2是否存在抱死倾向。根据构造方案,标准K1尤其可以相当于所获知的车轮打滑 $s$ 与打滑上限值 $sg_1$ 的比较,即 $K1: s > sg_1$ 。根据另一构造方案,标准K1可以通过将车轮圆周减速度、即车轮圆周速度 $v_2$ 的时间导数 $dv_2/dt$ 与减速度极限值 $a_{2-ref}$ 进行比较来获知,即关于绝对值(没有符号)通过比较: $K1: |dv_2/dt| > |a_{2-ref}|$ 。例如, $a_{2-ref} = -15m/s^2$ 。减速度极限值 $a_{2-ref}$ 通常是负的。

[0061] 第一力锁合标准K1确定防抱死调节方法的开始。

[0062] 如果不满足K1,那么根据分支 $n_1$ ,尤其是在步骤St3之前返回该方法。然而,如果已经存在足够的抱死倾向或者达到力锁合极限,那么根据分支 $y_1$ 地随后从步骤St6起,防抱死调节方法作为主动干预被开始。

[0063] 根据上述的实施方式,从步骤St6起,导入的制动力 $FB_1$ 可以全部或部分地保持恒定,并且仅通过调节所导入的驱动力矩 $M_2$ 实现抱死倾向。

[0064] 根据替选于此的实施方式,调节两个力矩、即驱动力矩 $M_2$ 和制动力矩或调设出的制动力 $FB_1$ ,其方式是,根据步骤St6,在识别到抱死倾向时,一方面减小所导入的制动力 $FB_1$ ,其方式是,首先例如通过使车轮制动器4排气而减小提供到车轮制动器4上的制动压力 $p_b$ 。

[0065] 此外,导入驱动力矩 $M_2$ 或增大当前存在的驱动力矩 $M_2$ ,以便在该情况下使车轮2加速,以此使其又获得与道路的力锁合。在此,如上所述地那样连续地获知车轮转速 $n$ 。在此,车轮驱动力矩 $M_2$ 可以依赖于车轮打滑 $s$ 地改变,尤其是在车轮打滑 $s$ 增大时提高车轮驱动力矩 $M_2$ 或在车轮打滑 $s$ 减小时降低车轮驱动力矩 $M_2$ 。

[0066] 根据步骤St7,在获知达到力锁合下限或抱死倾向又很小时(这是因为车轮2又被加速到充分接近车速的值),满足第二力锁合标准K2,该第二力锁合标准例如表明了达到力锁合上限 $k_{sg2}$ ,其与(第一)力锁合下限 $k_{sg1}$ 相同或不同,并且因此根据分支 $y_2$ 返回该方法。

[0067] 附图标记列表(说明书的部分)

[0068] 1 车辆、尤其是商用车

[0069] 2 车轮

[0070] 3 轮毂马达

[0071] 4 车轮制动器、尤其是气动的制动器

[0072] 6 电动气动的制动系统、尤其是EBS

[0073] 7 防抱死调节系统

[0074] 8 电驱动系统

[0075] 9 电动气动的阀装置

- [0076] 10 中央制动控制装置
- [0077] 12 中央驱动控制装置
- [0078] a2-ref 减速度极限值
- [0079] FB1 导入到车轮2上的制动力
- [0080] FB2 施加到地面上的制动力
- [0081] FBth 理论上可能的制动力
- [0082] K1 第一力锁合标准、达到第一力锁合极限
- [0083] K2 第二力锁合标准、达到等于或不等于第一力锁合极限的第二力锁合极限
- [0084] K3 切换标准
- [0085] ksg1 (第一)力锁合下限
- [0086] ksg2 (第二)力锁合上限
- [0087] M2 车轮驱动力矩
- [0088] N 车轮转速
- [0089] pb 制动压力
- [0090] s 车轮打滑
- [0091] S1 制动请求信号
- [0092] S2 制动控制信号
- [0093] S3 驱动控制信号
- [0094] sg1 打滑极限值
- [0095] t1 达到传递的制动力FB2的最大值的时间点
- [0096] t2 车轮圆周速度v2又升高的时间点
- [0097] t3 传递到道路2上的制动力FB2达到最小值或值零的时间点
- [0098] t4 又达到车速v1的时间点
- [0099]  $\Delta t$  抱死时间、t1与t2之间的时间段
- [0100] v1 车速
- [0101] v2 车轮圆周速度
- [0102]  $dv2/dt$  车轮圆周减速度
- [0103] vref ABS的参考速度、针对车速v1的度量

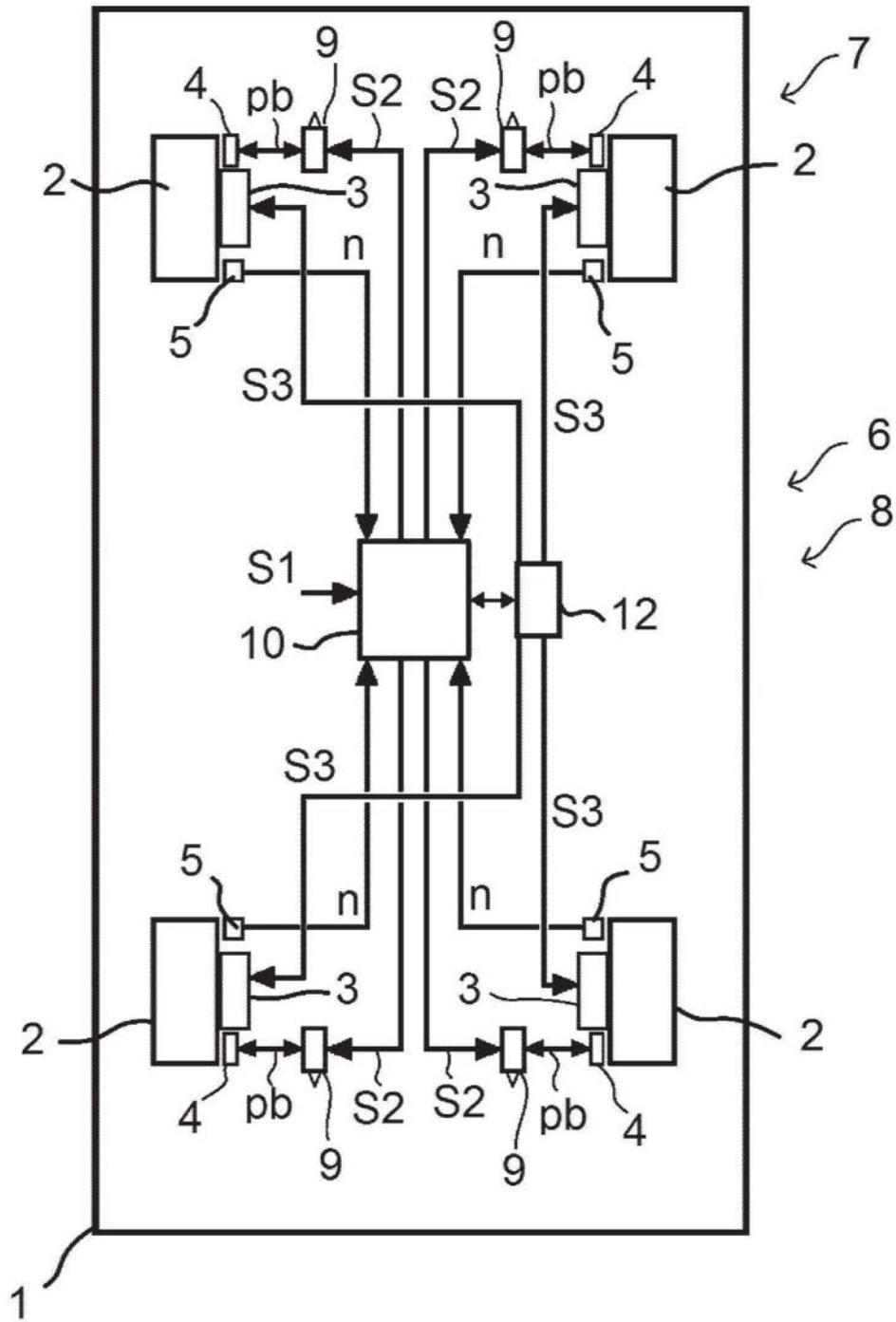


图1

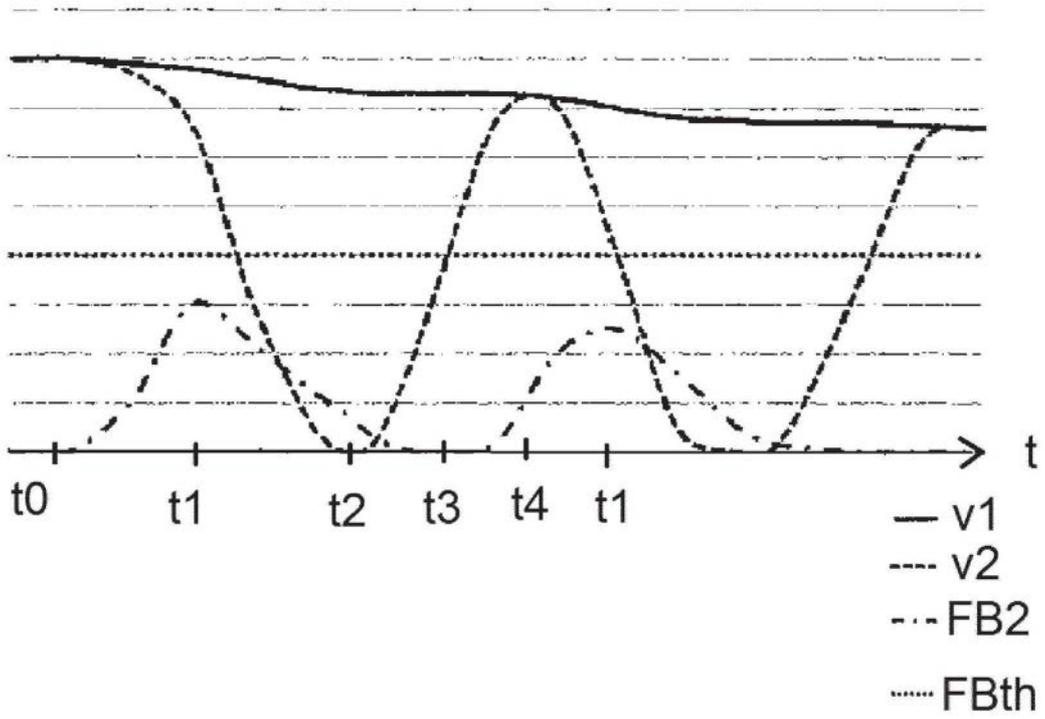


图2

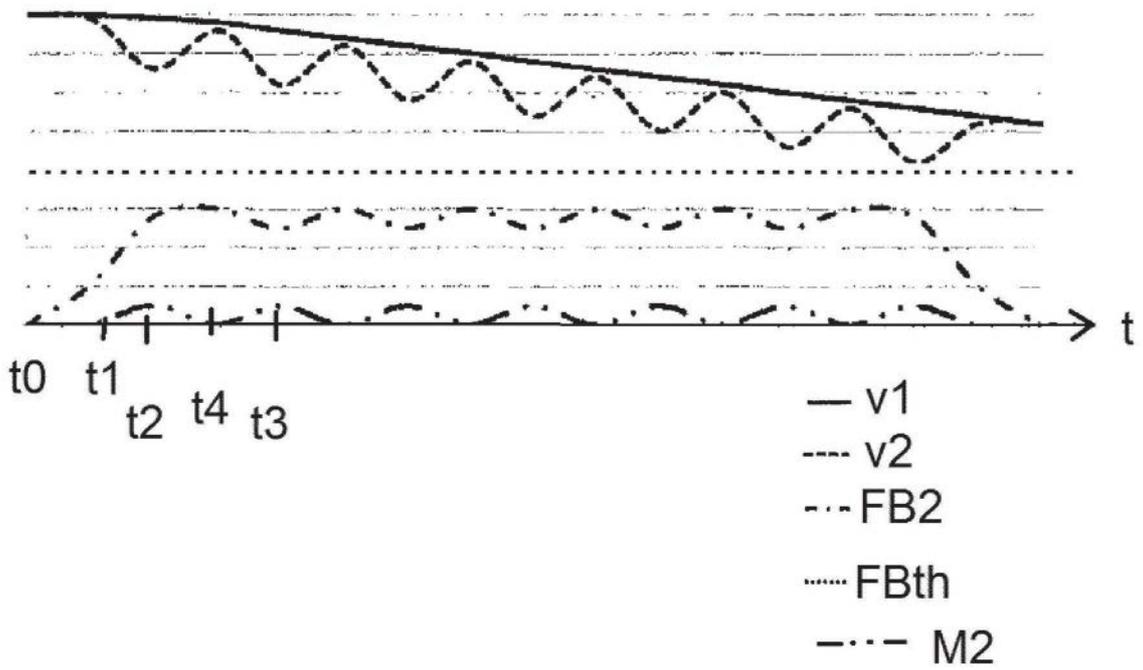


图3

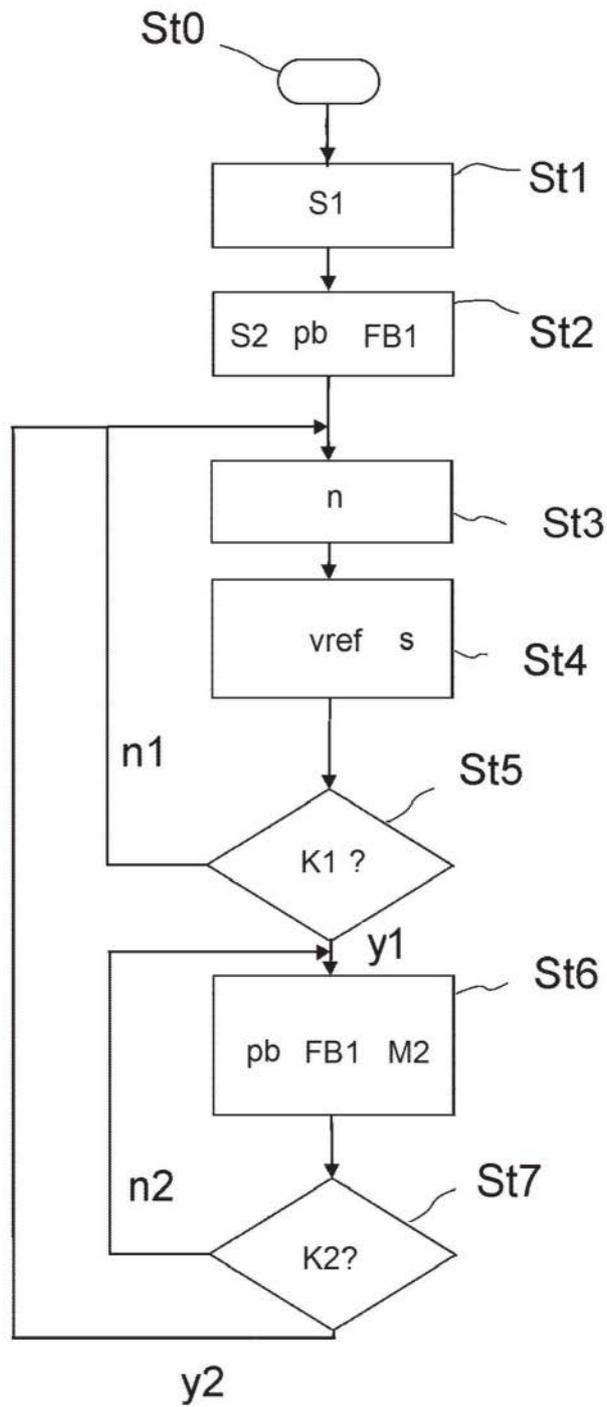


图4