



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110356382 B

(45) 授权公告日 2022.05.17

(21) 申请号 201811366126.5  
 (22) 申请日 2018.11.16  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 110356382 A  
 (43) 申请公布日 2019.10.22  
 (30) 优先权数据  
 10-2018-0042298 2018.04.11 KR  
 (73) 专利权人 现代自动车株式会社  
 地址 韩国首尔  
 专利权人 起亚自动车株式会社  
 (72) 发明人 尹在敏  
 (74) 专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司 11314  
 专利代理师 程伟 王锦阳

(51) Int.Cl.  
 B60T 17/18 (2006.01)  
 (56) 对比文件  
 CN 106564505 A, 2017.04.19  
 CN 107171492 A, 2017.09.15  
 US 2006043790 A1, 2006.03.02  
 CN 102481902 A, 2012.05.30  
 US 5752751 A, 1998.05.19  
 JP 2004284419 A, 2004.10.14  
 US 2011168518 A1, 2011.07.14  
 CN 102897169 A, 2013.01.30  
 CN 107428320 A, 2017.12.01  
 CN 1829621 A, 2006.09.06

审查员 黄新雪

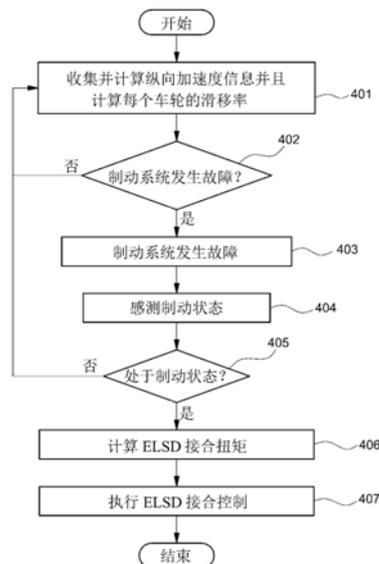
权利要求书3页 说明书7页 附图9页

## (54) 发明名称

采用限滑差速器的紧急制动控制系统及其控制方法

## (57) 摘要

本发明提供一种采用限滑差速器的紧急制动控制系统及其控制方法。采用限滑差速器的车辆的紧急制动控制系统可以包括：制动回路，其通过分离左侧驱动车轮和右侧驱动车轮的液压管线而形成；限滑差速器，其设置为限制驱动车轮的差速；以及控制器，其用于确定在制动状态下制动回路是否发生故障，并且执行限滑差速器的接合控制；其中，所述控制器配置为在制动状态下当制动回路发生故障时，执行限滑差速器的接合控制，以将制动力分配给连接到发生制动回路故障的液压管线的驱动车轮。



1. 一种在车辆中采用限滑差速器的紧急制动控制方法,所述紧急制动控制方法包括:  
由控制器确定制动系统是否发生故障;  
在控制器确定制动系统发生故障之后,由控制器确定车辆何时处于制动状态;  
在确定制动系统发生故障的同时确定车辆处于制动状态时,由控制器执行限滑差速器的接合控制,所述限滑差速器安装在多个驱动车轮中的左侧驱动车轮和右侧驱动车轮之间;  
通过执行限滑差速器的接合控制,将制动力分配给多个驱动车轮中连接到发生故障的液压管线的驱动车轮。
2. 根据权利要求1所述的在车辆中采用限滑差速器的紧急制动控制方法,其中,确定制动系统的故障包括:  
将关于车辆的实际纵向加速度信息与根据制动输入确定的模型纵向加速度信息进行比较,  
当模型纵向加速度与实际纵向加速度之间的差等于或大于预先确定的纵向加速度阈值时,确定出制动系统的故障。
3. 根据权利要求1所述的在车辆中采用限滑差速器的紧急制动控制方法,其中,  
所述多个驱动车轮中的左侧驱动车轮包括左侧前车轮,而多个驱动车轮中的右侧驱动车轮包括右侧前车轮,  
多个驱动车轮进一步包括左侧后车轮和右侧后车轮,  
确定制动系统的故障包括:  
通过确定左侧前车轮、右侧前车轮、左侧后车轮和右侧后车轮中的每个的滑移率比较左侧前车轮和右侧前车轮的滑移率,并且比较左侧后车轮和右侧后车轮的滑移率;  
当左侧前车轮和右侧前车轮的滑移率之间的差以及左侧后车轮和右侧后车轮的滑移率之间的差等于或大于每个相应的预先确定的滑移率阈值时,确定出制动系统的故障。
4. 根据权利要求1所述的在车辆中采用限滑差速器的紧急制动控制方法,其中,确定制动系统的故障包括:  
收集关于车辆速度、车轮速度、纵向加速度以及车辆的制动系统中的主液压缸的压力的信息;  
从收集到的信息确定模型纵向加速度以及多个驱动车轮中的左侧前车轮、右侧前车轮、左侧后车轮和右侧后车轮中的每个的滑移率;  
比较确定的模型纵向加速度与实际纵向加速度,比较左侧前车轮和右侧前车轮的滑移率,并且比较左侧后车轮和右侧后车轮的滑移率;  
根据纵向加速度之间的比较结果,左侧前车轮和右侧前车轮的滑移率之间的比较结果,以及左侧后车轮和右侧后车轮的滑移率之间的比较结果确定制动系统何时发生故障。
5. 根据权利要求4所述的在车辆中采用限滑差速器的紧急制动控制方法,其中,当左侧前车轮和右侧前车轮的滑移率之间的差以及左侧后车轮和右侧后车轮的滑移率之间的差等于或大于每个相应的预先确定的滑移率阈值时,确定制动系统发生故障。
6. 根据权利要求1所述的在车辆中采用限滑差速器的紧急制动控制方法,  
其中,确定车辆何时处于制动状态包括:通过检测制动开关输入来确定处于制动状态或者根据制动系统中的主液压缸的压力来确定处于制动状态。

7. 根据权利要求6所述的在车辆中采用限滑差速器的紧急制动控制方法,其中,当检测到制动开关输入或者主液压缸的压力等于或大于预先确定的值时,确定处于制动状态。

8. 根据权利要求1所述的在车辆中采用限滑差速器的紧急制动控制方法,其中,执行限滑差速器的接合控制包括:

基于主液压缸的压力确定分配给发生故障的多个驱动车轮的制动力,并且基于确定的制动力确定接合扭矩;

根据确定的接合扭矩执行限滑差速器的接合控制。

9. 根据权利要求1所述的在车辆中采用限滑差速器的紧急制动控制方法,

其中,执行限滑差速器的接合控制包括:当驾驶员需要的制动力超过预先确定的制动力阈值时,执行限滑差速器的接合控制,而当驾驶员需要的制动力等于或小于制动力阈值时,控制不接合限滑差速器。

10. 一种采用限滑差速器的车辆的紧急制动控制系统,其包括:

制动回路,其通过分离多个驱动车轮中的左侧驱动车轮和右侧驱动车轮的液压管线而形成;

限滑差速器,其安装在所述左侧驱动车轮和右侧驱动车轮之间以限制多个驱动车轮的差速;

控制器,其配置为在制动状态下确定何时发生故障,并且执行所述限滑差速器的接合控制;

其中,所述控制器配置为当制动回路在制动状态下发生故障时,执行限滑差速器的接合控制,以将制动力分配给多个驱动车轮中连接到发生制动回路故障的液压管线的驱动车轮。

11. 根据权利要求10所述的采用限滑差速器的车辆的紧急制动控制系统,其中,

所述控制器配置为将关于车辆的实际纵向加速度信息与根据制动输入确定的模型纵向加速度信息进行比较,

所述控制器配置为当模型纵向加速度与实际纵向加速度之间的差等于或大于预先确定的纵向加速度阈值时,确定出制动系统的故障。

12. 根据权利要求10所述的采用限滑差速器的车辆的紧急制动控制系统,

其中,制动回路是X分离制动回路,其包括第一回路和第二回路,所述第一回路用于连接多个驱动车轮中的左侧前车轮和多个驱动车轮中的右侧后车轮,所述第二回路用于连接多个驱动车轮中的右侧前车轮和多个驱动车轮中的左侧后车轮。

13. 根据权利要求12所述的采用限滑差速器的车辆的紧急制动控制系统,

其中,所述控制器配置为通过确定左侧前车轮、右侧前车轮、左侧后车轮和右侧后车轮中的每个的滑移率,当左侧前车轮和右侧前车轮的滑移率之间的差以及左侧后车轮和右侧后车轮的滑移率之间的差等于或大于每个相应的预先确定的滑移率阈值时,确定制动回路的故障。

14. 根据权利要求10所述的采用限滑差速器的车辆的紧急制动控制系统,其进一步包括主液压缸,所述主液压缸连接到所述制动回路,其中,所述控制器配置为通过检测制动开关输入来确定制动状态或者根据主液压缸的压力确定制动状态。

15. 根据权利要求14所述的采用限滑差速器的车辆的紧急制动控制系统,其中,当检测

到制动开关输入或者主液压缸的压力等于或大于预先确定的值时,确定处于制动状态。

16. 根据权利要求10所述的采用限滑差速器的车辆的紧急制动控制系统,其进一步包括主液压缸,所述主液压缸连接到所述制动回路,其中,

所述控制器配置为基于主液压缸的压力确定分配给多个驱动车轮中发生故障的驱动车轮的制动力,并且基于确定的制动力确定接合扭矩;

所述控制器配置为根据确定的接合扭矩执行限滑差速器的接合控制。

17. 根据权利要求10所述的采用限滑差速器的车辆的紧急制动控制系统,其中,

所述控制器配置为存储预先确定的制动力阈值信息;

所述控制器配置为当驾驶员需要的制动力超过预先确定的制动力阈值时执行限滑差速器的接合控制;

所述控制器配置为当驾驶员需要的制动力等于或小于制动力阈值时控制不接合限滑差速器。

18. 根据权利要求10所述的采用限滑差速器的车辆的紧急制动控制系统,其中,所述限滑差速器是电子限滑差速器。

## 采用限滑差速器的紧急制动控制系统及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种采用限滑差速器的紧急制动控制系统及其控制方法,更具体地说,涉及这样一种采用限滑差速器的紧急制动控制系统及其控制方法,其配置为当由于制动装置漏油而导致一部分管道断裂时采用限滑差速器有效地进行制动控制。

### 背景技术

[0002] 在车辆中提供制动装置,制动装置配置为使行驶车辆减速或停止并保持停车状态的装置。该制动装置是用于通过放大制动踏板的踏板作用力来产生用于停止车辆的制动力的装置。

[0003] 作为这种制动装置,使用制动油的液压制动装置被广泛使用。当施加到包含在封闭容器中的不可压缩流体(例如,制动油)的压力均等地传递到所有点时,液压制动装置可以施加很大的力。

[0004] 图1示意性地示出了从液压制动装置传递制动力的顺序。

[0005] 当驾驶员制动踏板作用力通过制动踏板10传递时,助力器20利用发动机的进气负压放大驾驶员踏板作用力。放大的踏板作用力通过主液压缸30转换成液压压力,在主液压缸中产生的液压压力通过液压管线40传递到每个车轮的制动钳50中的液压缸。目前,通过液压管线传递的液压压力被传递到制动钳和制动垫50,并且制动垫通过按压旋转车轮的盘60产生制动力。

[0006] 在此,当制动系统的液压管线发生物理破损而发生制动油泄漏时,由驾驶员踏板作用力产生的所有液压压力都集中到漏油点。结果,液压不被传递到连接到发生破损的液压管线侧的盘上,从而不能产生制动力。

[0007] 因此,为了即使在发生漏油时仍保持基本制动力,液压管线被设计成针对每两个左轮和右轮分开。在这种情况下,即使在一个管道中发生漏油,也可以由另一个管道产生制动力。然而,存在如下问题:因为最大制动力减小到正常管道的制动力的1/2,所以当制动力只在一侧管道中产生时,可以以两倍于在正常情况下的制动力产生制动力。此外,在弱制动情况下,制动性能可以由一个管道充分实现,但是在强制制动情况下,存在无法产生足够制动力的限制,因为车轮容易锁定在与正常管道连接的车轮中。

[0008] 公开于该发明背景技术部分的信息仅仅旨在加深对本发明的总体背景技术的理解,而不应当被视为承认或以任何形式暗示该信息构成已为本领域技术人员所公知的现有技术。

### 发明内容

[0009] 本发明的各个方面旨在提供一种紧急制动控制系统及其控制方法,所述紧急制动控制系统及其控制方法可配置为当一侧管线由于漏油等发生故障时将施加到连接到正常液压管线的车轮的制动力传递到连接到发生故障的液压管线的车轮。从而提高液压制动装置中可以产生的制动力的极限来执行更极限的制动。

[0010] 为实现该目标,根据本发明的示例性实施方案,提供一种在车辆中采用限滑差速器的紧急制动控制方法,其包括:由控制器确定制动系统是否发生故障;由控制器确定车辆是否处于制动状态;在确定制动系统发生故障的同时确定车辆处于制动状态时,由控制器执行限滑差速器的接合控制;以及通过执行限滑差速器的接合控制,将制动力分配给连接到发生故障的液压管线的驱动车轮。

[0011] 此外,提供一种采用限滑差速器的车辆的紧急制动控制系统,其包括:制动回路,其通过分离左侧驱动车轮和右侧驱动车轮的液压管线而形成;限滑差速器,其设置为限制驱动车轮的差速;以及控制器,其用于在制动状态下确定制动回路是否发生故障,并且执行限滑差速器的接合控制;其中,所述控制器配置为当制动回路在制动状态下发生故障时,执行限滑差速器的接合控制,以将制动力分配给连接到发生制动回路故障的液压管线的驱动车轮。

[0012] 因此,根据采用限滑差速器的紧急制动控制系统及其控制方法,具有如下效果:在制动装置发生故障时,通过控制限滑差速器以将施加到连接到正常液压管线的车轮的制动力传递到连接到发生故障的液压管线的车轮,可以执行更极限的制动。

[0013] 下面讨论本发明的其它方面和示例性实施方案。

[0014] 应当理解,此处所使用的术语“车辆”或“车辆的”或其它类似术语一般包括机动车辆,例如包括运动型多用途车辆(SUV)、大客车、卡车、各种商用车辆的乘用车,包括各种舟艇、船舶的船只,航空器等等,并且包括混合动力车辆、电动车辆、插电式混合动力电动车辆、氢动力车辆以及其它替代性燃料车辆(例如源于非石油的能源的燃料)。正如此处所提到的,混合动力车辆是具有两种或更多动力源的车辆,例如汽油动力和电力动力车辆。

[0015] 本发明的方法和装置具有其它的特征和优点,这些特征和优点从并入本文中的附图和随后的具体实施方式中将是显而易见的,或者将在并入本文中的附图和随后的具体实施方式中进行详细陈述,这些附图和具体实施方式共同用于解释本发明的特定原理。

[0016] 下面讨论本发明的上述特征及其它特征。

## 附图说明

[0017] 图1示意性地示出从液压制动装置传递制动力的顺序。

[0018] 图2示出作为本发明的示例性实施方案的制动系统,该制动系统包括分成X形的制动回路和限滑差速器。

[0019] 图3A和图3B示出当图2的制动系统的一侧回路发生故障时产生制动力的示例;并且图3A示出在限滑差速器不工作的情况下产生制动力的示例,而图3B示出在限滑动差速器工作的情况下产生制动力的示例。

[0020] 图4是示出根据本发明示例性实施方案的采用限滑差速器的紧急制动控制方法的流程图。

[0021] 图5A和图5B示出当图2的制动系统的一侧回路发生故障时在踏板作用力低的低踏板作用力状态下的测试结果;并且图5A示出取决于限滑差速器是否工作的前车轮的每个轮胎的纵向力的变化,而图5B示出取决于限滑差速器是否工作的车轮速度的变化。

[0022] 图6A和图6B示出当图2的制动系统的一侧回路发生故障时在踏板作用力相对较高的高踏板作用力状态下的测试结果;并且图6A示出取决于限滑差速器是否工作的前车轮的

每个轮胎的纵向力的变化,而图6B示出取决于限滑差速器是否工作的车轮速度的变化。

[0023] 图7A和图7B示出当图2的制动系统的一侧回路发生故障时,在超高踏板作用力状态下的测试结果,在超高踏板作用力状态下的踏板作用力高于图6A和图6B的示例中的踏板作用力;并且图7A示出取决于限滑差速器是否工作的前车轮的每个轮胎的纵向力的变化,而图7B示出取决于限滑差速器是否工作的车轮速度的变化。

[0024] 应当了解,所附附图并不必须是按比例绘制的,其示出了某种程度上经过简化了的示出本发明的基本原理的各个示例性特征。本文包括的本发明的具体设计特征例如包括具体尺寸、方向、位置和外形将部分地由具体的应用和使用的环境来确定。

[0025] 在这些附图中,在贯穿附图的多幅图形中,附图标记指代本发明的相同的或等同的部件。

### 具体实施方式

[0026] 下面将详细参考本发明的各个实施方案,在附图中和以下的描述中示出了这些实施方案的示例。虽然本发明将结合本发明的示例性实施方案进行描述,但是应当了解,本说明书并非旨在将本发明限制为那些示例性实施方案。相反,本发明旨在不但覆盖本发明的示例性实施方案,而且覆盖各种替代方案、修改方案、等价方案以及其它实施方案,这些方案都可以包括在由所附权利要求所限定的本发明的精神和范围之内。

[0027] 下文中,将参考附图对本发明的各个示例性实施方案进行描述,以使本领域技术人员可以容易地实施本发明。然而,本发明不限于这些示例性实施例,并且可以以其它方案实施。

[0028] 在整个说明书中,应该理解的是,当组件被称为“包括”任意组件时,不排除其它组件,而是可以进一步包括其它组件,除非另有说明。

[0029] 在示例性实施方案中,制动系统的故障或制动回路的故障意味着由于制动液压压力未传递到制动盘,所以不能产生制动力,例如在制动系统液压管发生物理破损而发生制动油泄漏的情况下。因此,制动系统或制动回路的故障可被解释为指任意一个分离制动回路不能执行正常功能的情况。

[0030] 下面,将参照附图详细描述根据本发明的示例性实施方案的采用限滑差速器的紧急制动控制系统。

[0031] 图2示出作为本发明的示例性实施方案的制动系统,该制动系统包括分成X形的制动回路和限滑差速器。

[0032] 根据本发明的示例性实施方案,其配置为包括X形分离回路,该X形分离回路设计为分离每两个左车轮和右车轮的液压管线,以便即使由于制动系统的液压管线的物理破损而发生漏油时也可以保持基本制动力。在X分离制动回路中,即使在一个管线中发生漏油,也可以由另一个正常的液压管线产生制动力。与图2的示例中一样,X分离制动回路的液压管线230配置为从连接到踏板部分的主液压缸220侧接收液压压力,并分离进入用于连接左侧前轮 (FL) 和右侧后车轮 (RR) 的第一回路231中以及用于连接右侧前车轮 (FR) 和左侧后车轮 (RL) 的第二回路232中。

[0033] 然而,本发明是这样一种回路和结构,在该回路中左车轮和右车轮关于设置限滑差速器240的驱动轴250分离,在该结构中通过限滑差速器240相应的左侧车轮和右侧车轮

充分接合;不限于X分离制动回路。因此,本发明的另一个示例性实施方案也可以提供一种H分离制动回路,它包括用于连接左侧前车轮和后车轮的第一回路231以及用于连接右侧前轮和后轮的第二回路232。

[0034] 此外,图2的示例是前轮驱动车辆,并且用于防止前轮驱动轴250差速的限滑差速器240布置在前轮驱动轴250上。限滑差速器240可以安装在差速装置的侧面,并且设置为多片式摩擦离合器结构用于防止驱动轴250发生差速。在此情况下,通过操作限滑差速器240的多板摩擦离合器以接合左右驱动轴251和252,防止驱动轴250的差速。然而,限滑差速器240的示例不限于包括多板摩擦离合器结构的示例,并且通过限滑差速器240防止驱动轴250差速以将制动力分配给左右侧的结构也是适用的,不受限制。同时,根据本发明的示例性实施方案,还可以使用电子限滑差速器(ELSD) 240,该差速器可以以电子控制的方式限制差速。电子限滑差速器240适用于实现紧急制动系统的功能,因为它可以根据制动系统是否发生故障或者是否处于制动状态而立即控制限滑差速器240。

[0035] 由于限滑差速器240类似于制动原理,所以驱动力可以从高速车轮(例如,转向外侧或光滑道路车轮)传递到慢速车轮(例如,转向内侧或高摩擦道路车轮)。

[0036] 另一方面,在本发明的示例性实施方案中,限滑差速器240在制动状态下工作,并且当限滑差速器240工作时,其作用为使得正常管线的前轮制动力分配到故障管线一侧。即,当限滑差速器240工作时,左右驱动轴251和252接合,以将正常管线侧前轮的制动力分配到故障管线一侧。

[0037] 也就是说,除了限制驱动车轮差速的一般功能之外,在制动系统的故障状态下,当执行制动时,根据本发明的各个方面的限滑差速器240通过机械地连接左右侧驱动车轮来分配制动力。因此,即使由于制动系统的故障而不能通过液压管线230传递制动力,左侧和右侧驱动车轮也通过驱动轴机械地接合,使得可以产生液压制动力的正常管线中产生的制动力可以被分配给故障管线一侧的车轮。

[0038] 此外,根据本发明的示例性实施例,如图2所示,可以配置成包括用于控制限滑差速器240的工作的控制器210。此外,控制器210可以配置为确定制动系统是否发生故障以及是否处于车辆的制动状态,并且根据确定的结果来控制限滑差速器240的工作。控制器210可以配置为接收诸如主液压缸220的压力之类的信息以确定制动状态,还可以确定制动力,该制动力是从主液压缸220相关的压力信息传递出来的,并且基于上述信息确定限滑差速器240的接合扭矩。

[0039] 同时,可以配置为通过不同于图2的控制器210的单独控制器来检测是否发生故障以及是否处于制动状态,并且还可以从用于限滑差速器240的控制器210接收检测信息。

[0040] 图3A和图3B示出当图2的制动系统的一侧回路发生故障时产生制动力的示例。

[0041] 首先,图3A示出在制动系统的一侧回路发生故障的情况下,当限滑差速器240不工作时产生制动力的示例。

[0042] 如图3A所示,当用于连接前侧右车轮和后侧左车轮的第二回路232发生故障的情况下限滑差速器240不工作时,在第二回路232中不产生制动力。另一方面,制动力根据前车轮和后车轮的制动分配比而被分配给第一回路231。

[0043] 另一方面,图3B示出在制动系统的一侧回路发生故障的情况下通过操作限滑差速器240将制动力分配给左侧前车轮和右侧前车轮的示例。

[0044] 与图3A的示例不同,在图3B的示例中,限滑差速器240工作以接合前轮驱动轴250,使得第一回路231的前侧左车轮的制动力分配到前侧右车轮一侧。因此,与图3A不同,制动力被分别分配到前轮的左侧车轮和右侧车轮。

[0045] 因此,由于制动力可以传递到连接到故障管线一侧的车轮,即右侧前车轮,所以左侧前车轮的制动力可以相对减小,并且结果是,即使在制动系统发生故障时,也可以通过左侧和右侧的制动分配实现足够的制动性能。

[0046] 图4是示出根据本发明示例性实施方案的采用限滑差速器240的紧急制动控制方法的流程图。

[0047] 如图4所示,根据本发明的示例性实施方案,确定制动系统是否发生故障以及是否处于制动状态,并且当确定制动系统处于制动系统的故障状态时,执行限滑差速器的接合控制。目前,通过执行限滑差速器的接合控制,制动力被分配给发生故障的管线一侧的驱动车轮。

[0048] 在401至403中示出制动系统的故障的确定。401收集并确定与车辆的纵向加速度有关的信息,并确定每个车轮的滑移率,402从收集到的信息确定制动系统是否发生故障。

[0049] 在这方面,在根据本发明示例性实施方案的采用限滑差速器的紧急制动控制方法中,在确定制动系统是否发生故障时,可以使用与车辆的纵向加速度有关的误差信息或每个车轮的滑移率的比较结果。

[0050] 例如,当使用与车辆的纵向加速度有关的误差信息时,将关于车辆的实际纵向加速度信息与根据制动输入确定的模型纵向加速度信息进行比较,并且根据结果确定制动系统的故障。

[0051] 在这方面,可以使用从纵向加速度传感器检测到的纵向加速度信息来获得关于车辆的实际纵向加速度信息,并且可以使用从驾驶员需要的制动力与车辆重量之间的关系确定的模型加速度值来获得模型纵向加速度。

[0052] 下面是确定模型纵向加速度的公式。

[0053] 公式

$$[0054] \quad \alpha_{\text{model}} = \frac{F}{m} = \frac{n P A}{m}$$

[0055] 这里, $\alpha_{\text{model}}$ 指的是模型纵向加速度,n指的是制动钳液压缸的数目,P指的是主液压缸的压力,A指的是制动钳液压缸的接触面积,m指的是车辆重量。

[0056] 控制器210将由公式确定的模型纵向加速度与实际纵向加速度值进行比较,并且当比较结果表明模型纵向加速度大于实际纵向加速度时,可以怀疑制动系统发生故障。

[0057] 例如,控制器210可以储存用于确定制动系统是否发生故障的纵向加速度阈值,并且当确定的模型纵向加速度和实际纵向加速度之间的差等于或大于预先确定的纵向加速度阈值时,控制器210可配置为确定制动系统发生故障。

[0058] 同时,在确定制动系统是否发生故障时,也可以使用每个车轮的滑移率的比较结果。

[0059] 在此情况下,可以配置为确定每个车轮的滑移率,以比较左侧前车轮和右侧前车轮的滑移率,以及比较左侧后车轮和右侧后车轮的滑移率。例如,考虑到作为X形分离制动

回路的第一回路231发生故障的图3A的情况,左侧前车轮的滑移率比右侧前车轮的滑移率大得多,并且右侧后车轮的滑移率也比左侧后车轮的滑移率大得多。

[0060] 即,根据本发明的示例性实施方案,当比较左侧前车轮和右侧前车轮的滑移率时,也比较左侧后车轮和右侧后车轮的滑移率之间的差,然后当相应的滑移率之间的差等于或大于预先确定的相应的滑移率阈值时,可以配置为确定制动系统发生故障。

[0061] 同时,上述制动系统的两种故障确定方法可以独立地或互补地应用,并且优选地既考虑纵向加速度的比较结果也考虑滑移率的比较结果来确定制动系统是否故障。

[0062] 在此情况下,在确定制动系统发生故障时,可以配置成包括收集关于车辆速度、车轮速度、纵向加速度和车辆的主液压缸220的压力的信息,并且从收集到的信息确定模型纵向加速度和每个车轮的滑移率401,比较确定的模型纵向加速度与实际纵向加速度,比较前车轮的滑移率,以及比较后车轮的滑移率402,并且根据纵向加速度和滑移率的比较结果确定制动系统是否发生故障403。

[0063] 目前,当确定制动系统未发生故障时,重复401和402,而当确定制动系统发生故障时,执行404至407,所述404至407根据制动状态,选择性地执行限滑差速器的接合控制。

[0064] 是否处于制动状态的确定404根据驾驶员制动意图确定是否要执行制动操作。

[0065] 因此,404可以配置为检测制动开关输入或根据主液压缸的压力405确定其是否处于制动状态。

[0066] 在本发明的示例性实施方案中,如果检测到制动开关输入或主液压缸的压力405等于或大于预先确定的值,则确定处于制动状态。

[0067] 此后,当没有感测到制动状态时,重复401和402,并且当感测到制动状态时,在406确定限滑差速器的接合扭矩,并且在407基于接合扭矩执行接合控制。

[0068] 在这方面,406可以配置为确定制动力,制动力是从主液压缸的压力传递出的,并且基于确定的制动力来确定接合扭矩。此外,407根据确定的接合扭矩执行限滑差速器的接合控制,并且可以通过限滑差速器的接合控制将制动力分配给故障管线一侧的驱动车轮。

[0069] 同时,虽然未示出,但是仅当驾驶员需要的制动力超过预先确定的制动力阈值时,执行限滑差速器的接合控制才执行限滑差速器的接合控制,而当驾驶员需要的制动力等于或小于制动力阈值时,可以控制不接合限滑差速器。

[0070] 这是因为,当需要相对较低的制动力时,即使限滑差速器不工作,也不会出现诸如车轮锁定和缺乏制动力的问题。另一方面,当驾驶员需要的制动力超过预先确定的制动力阈值时,会发生车轮锁定和缺乏制动力,所以需要如406和407执行限滑动差速器的接合控制。

[0071] 就此而言,图5A和图5B示出当图2的制动系统的一侧回路发生故障时在踏板作用力低的低踏板作用力状态下的测试结果。图5A示出取决于有限滑动差速器是否工作的前车轮的每个轮胎的纵向力的变化,而图5B示出根据有限滑动差速器是否工作的车轮速度的变化。

[0072] 在低踏板作用力状态下,即,在驾驶员需要的制动力相对较低的状态下,即使限滑差被控制为处于非工作状态(OFF),也不会发生车轮锁定。然而,可以确认,故障管线一侧车轮的制动力是通过接合限滑差速器而产生的。

[0073] 同时,图6A和图6B示出当图2的制动系统的一侧回路发生故障时在踏板作用力相

对较高的高踏板作用力状态下的测试结果。图6A示出取决于限滑差速器是否工作的前车轮的每个轮胎的纵向力的变化,而图6B示出取决于限滑差速器是否工作的车轮速度的变化。

[0074] 在此情况下,当限滑差速器不工作时,可以确认左侧前车轮会发生车轮锁定。

[0075] 另一方面,当限滑差速器工作时,可以确认,如图6A所示,制动力被分配到故障管线一侧的车轮,并且如图6B所示,也不会发生车轮锁定。

[0076] 图7A和图7B示出当图2的制动系统的一侧回路发生故障时,在超高踏板作用力状态下的测试结果,在超高踏板作用力状态下的踏板作用力高于图6A和图6B的示例中的踏板作用力;并且图7A示出取决于限滑差速器是否工作的前车轮的每个轮胎的纵向力的变化,而图7B示出取决于限滑差速器是否工作的车轮速度的变化。

[0077] 与图6A和图6B的情况一样,在图7A和图7B的情况下,可以确认当限滑动差速器不工作时左侧前车轮会发生车轮锁定。

[0078] 另一方面,如图7A,如果限滑差速器工作,还可以确认制动力被分配到故障管线一侧的车轮,并且如图7B也不会发生车轮锁定。

[0079] 因此,通过限滑差速器的接合控制,制动力可以被分配到左侧和右侧驱动车轮上,从而可以提高实际制动力产生极限。

[0080] 为了方便解释和精确限定所附权利要求,术语“上”、“下”、“内”、“外”、“朝上”、“朝下”、“向上”、“向下”、“前”、“后”、“背部”、“内部”、“外部”、“向内”、“向外”、“里面”、“外面”、“向前”和“向后”被用于参考附图中所显示的这些特征的位置来描述示例性实施方案的特征。

[0081] 前述对本发明的具体示例性实施方案的描述是出于说明和描述的目的。这些描述并非旨在为穷尽本发明,或将本发明限定为所公开的精确的实施方案,并且显然,根据上述教导,可以进行很多修改和变化。对示例性实施方案进行选择并进行描述的目的旨在解释本发明的特定原理及其实际应用,从而使得本领域的其他技术人员能够实现并利用本发明的各种示例性实施方案及各种替代方案和修改方案。本发明的范围意在由所附权利要求书及其等价形式加以限定。

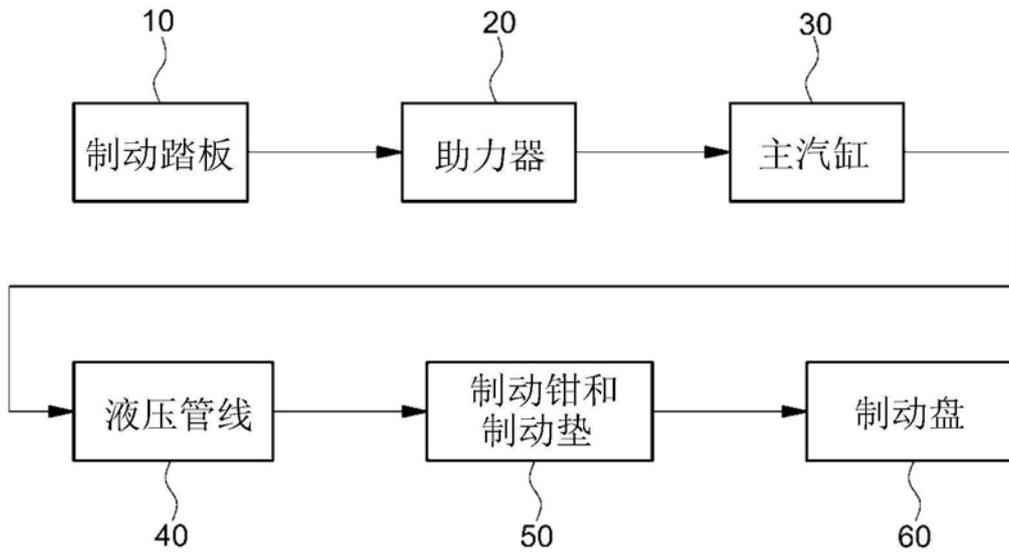
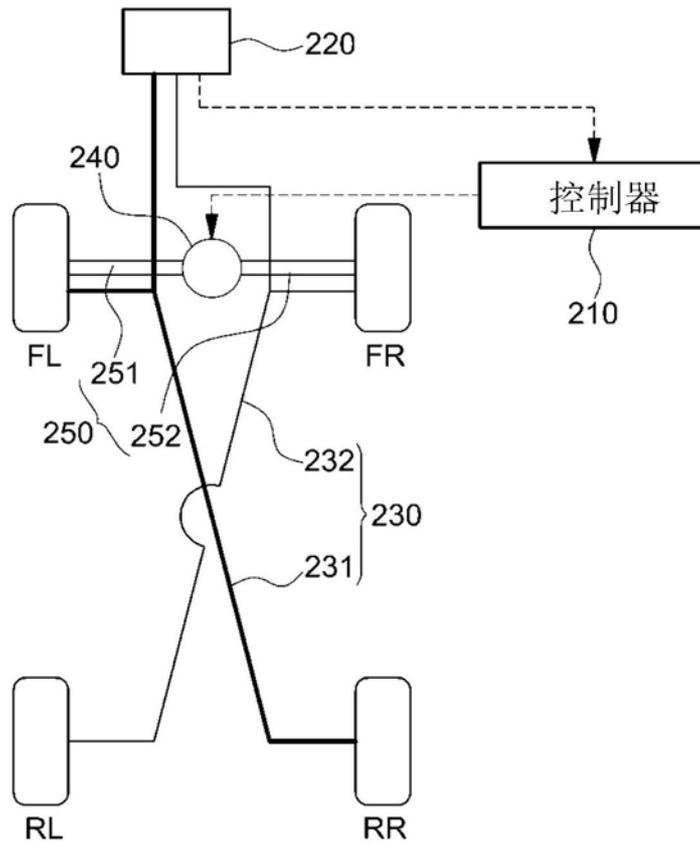


图1



<制动故障时的制动>

图2



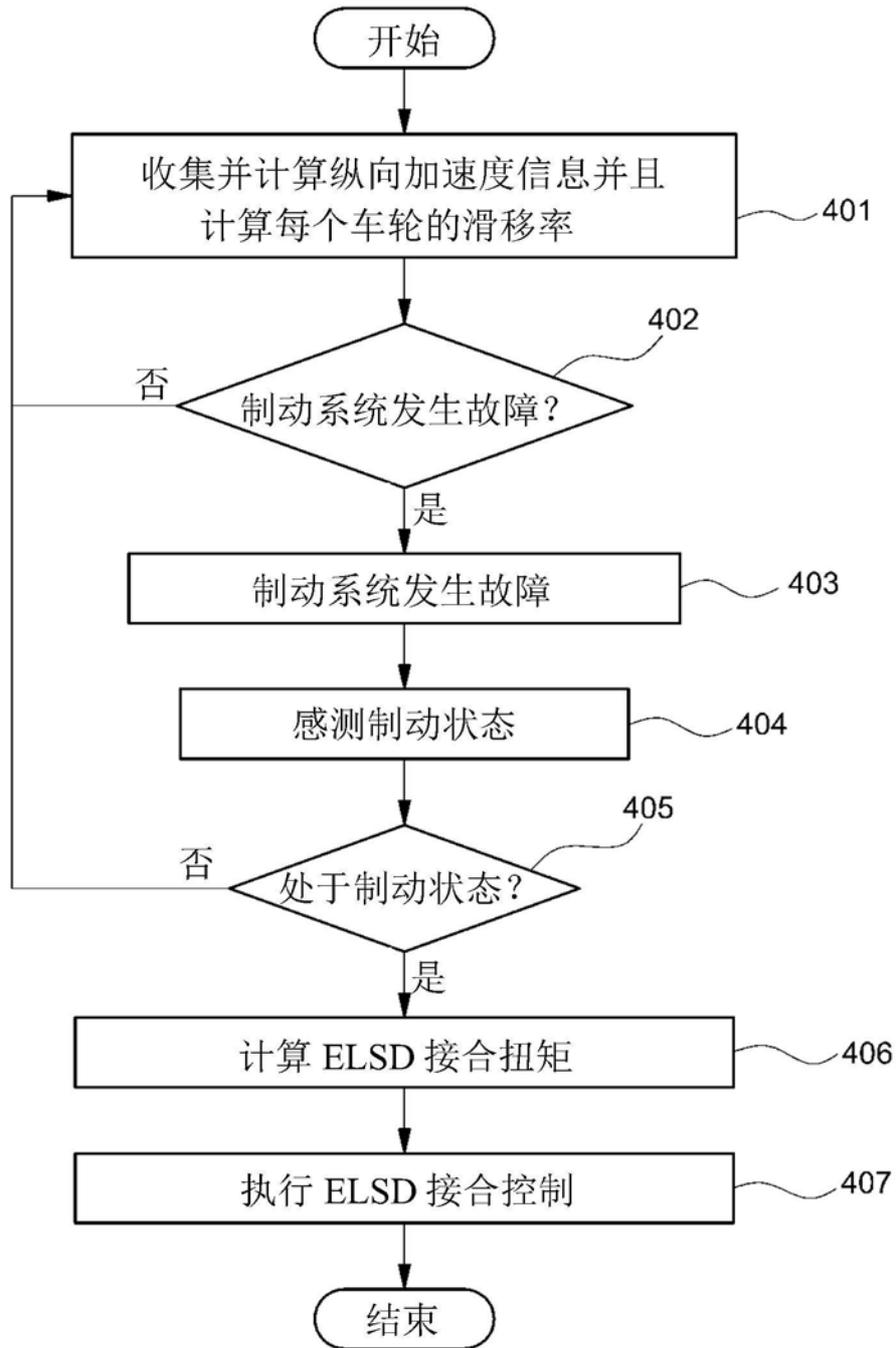


图4

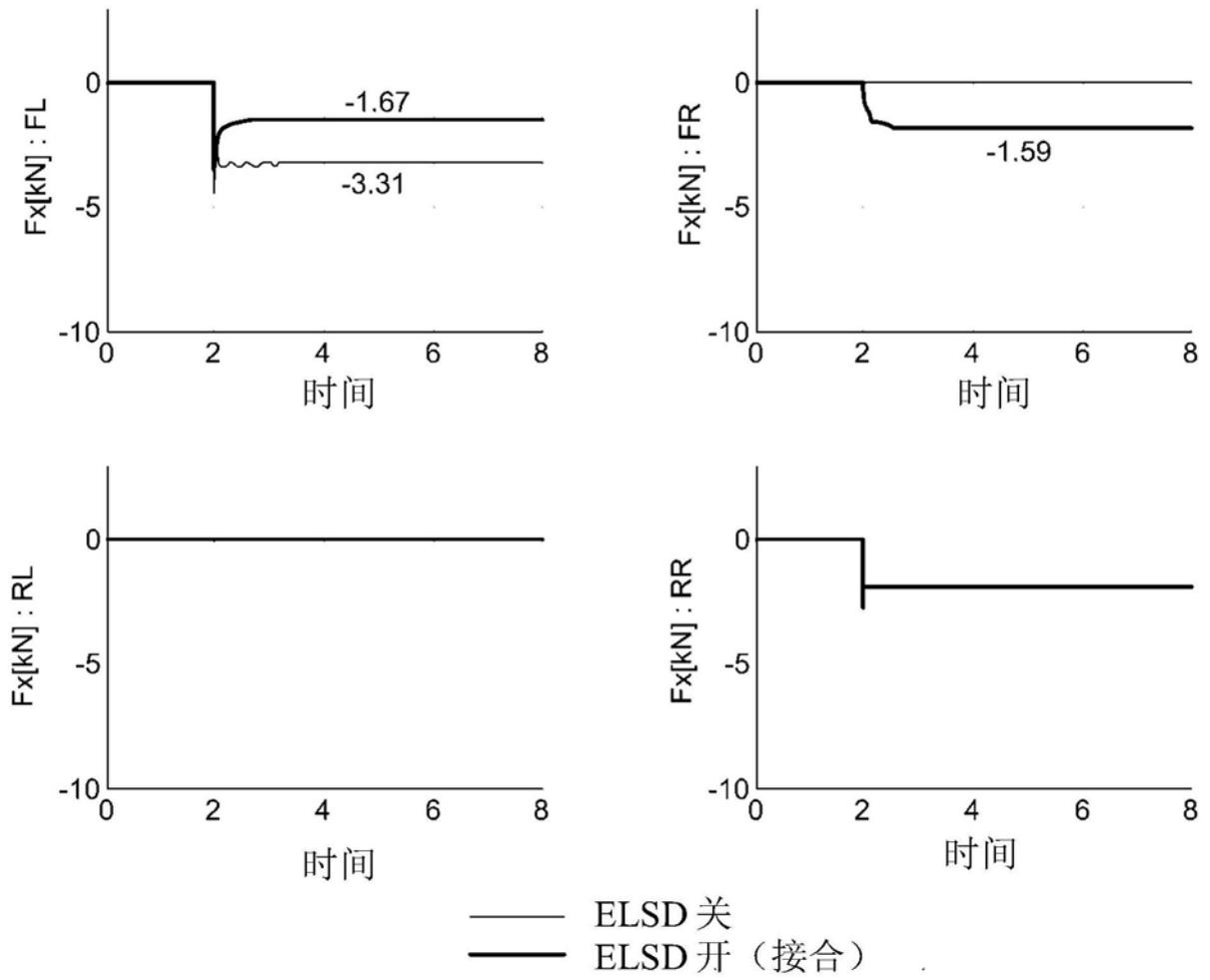


图5A

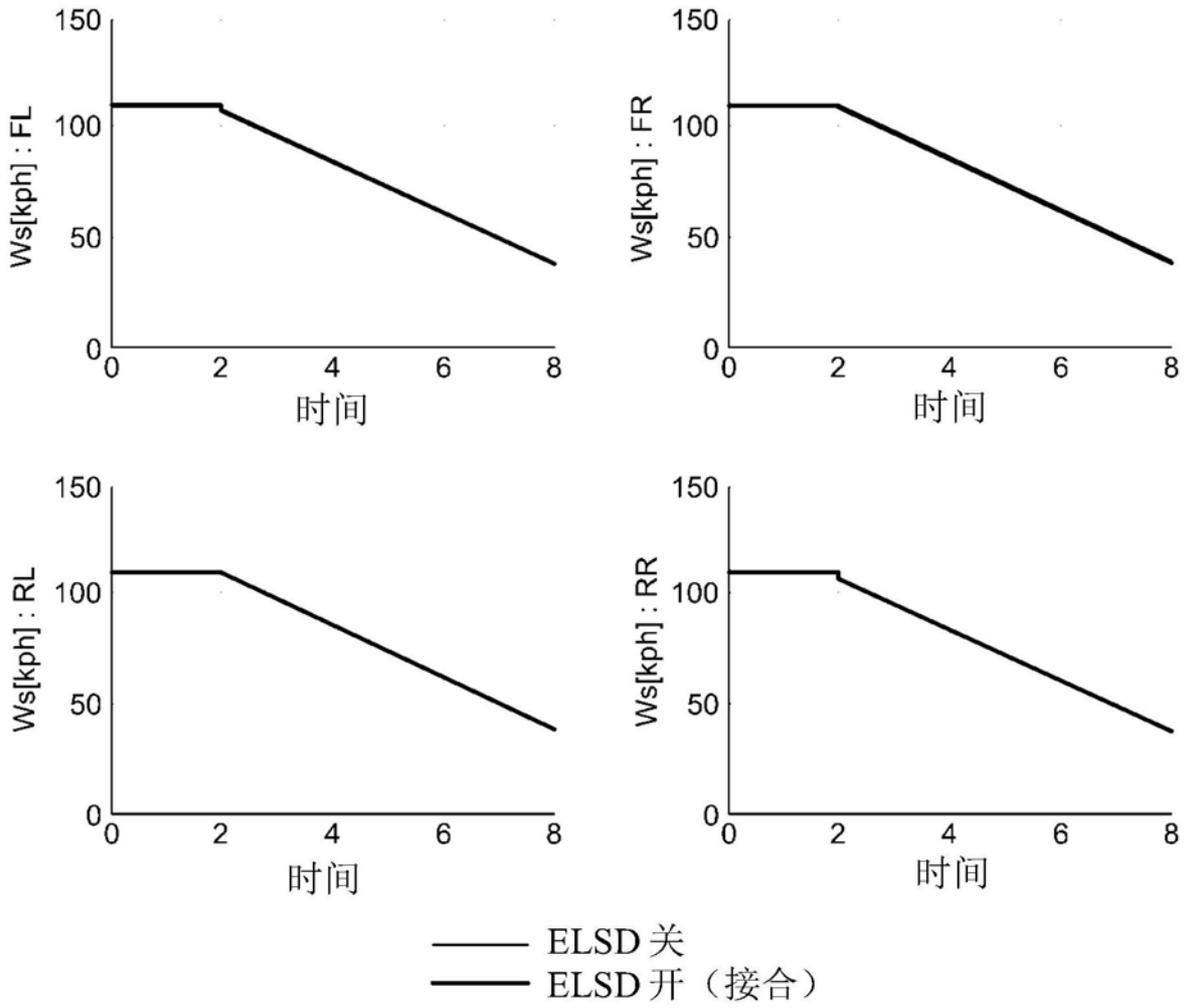


图5B

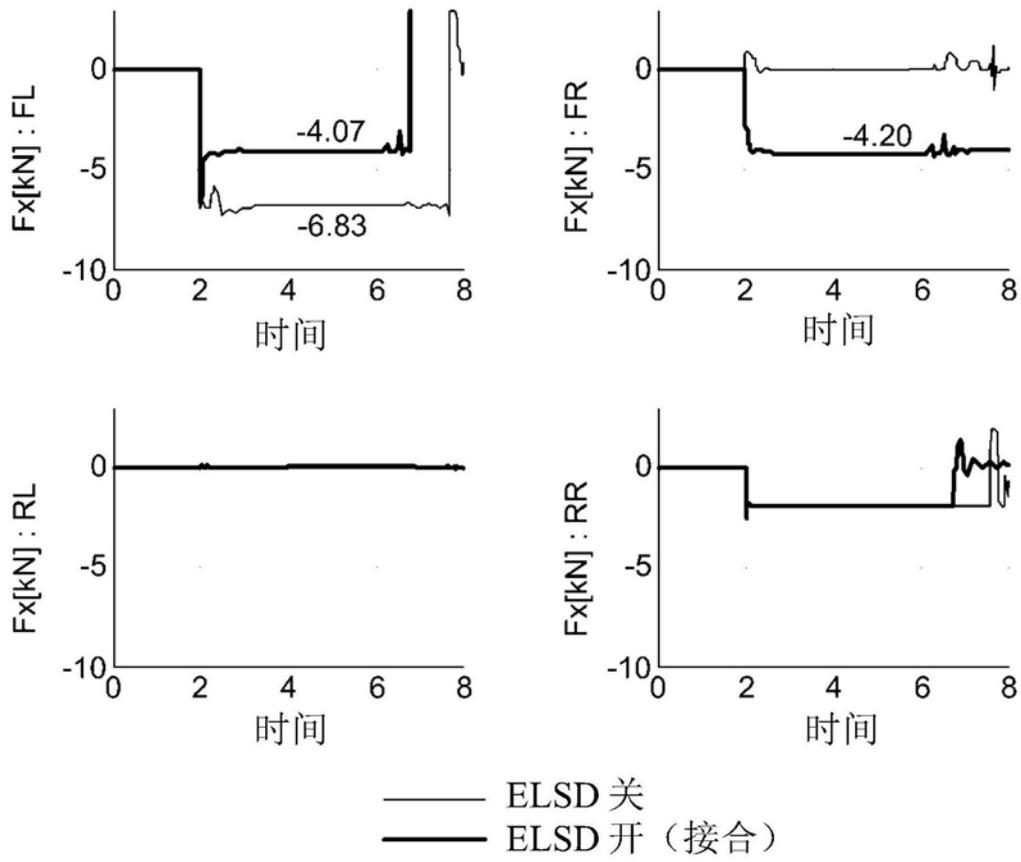


图6A

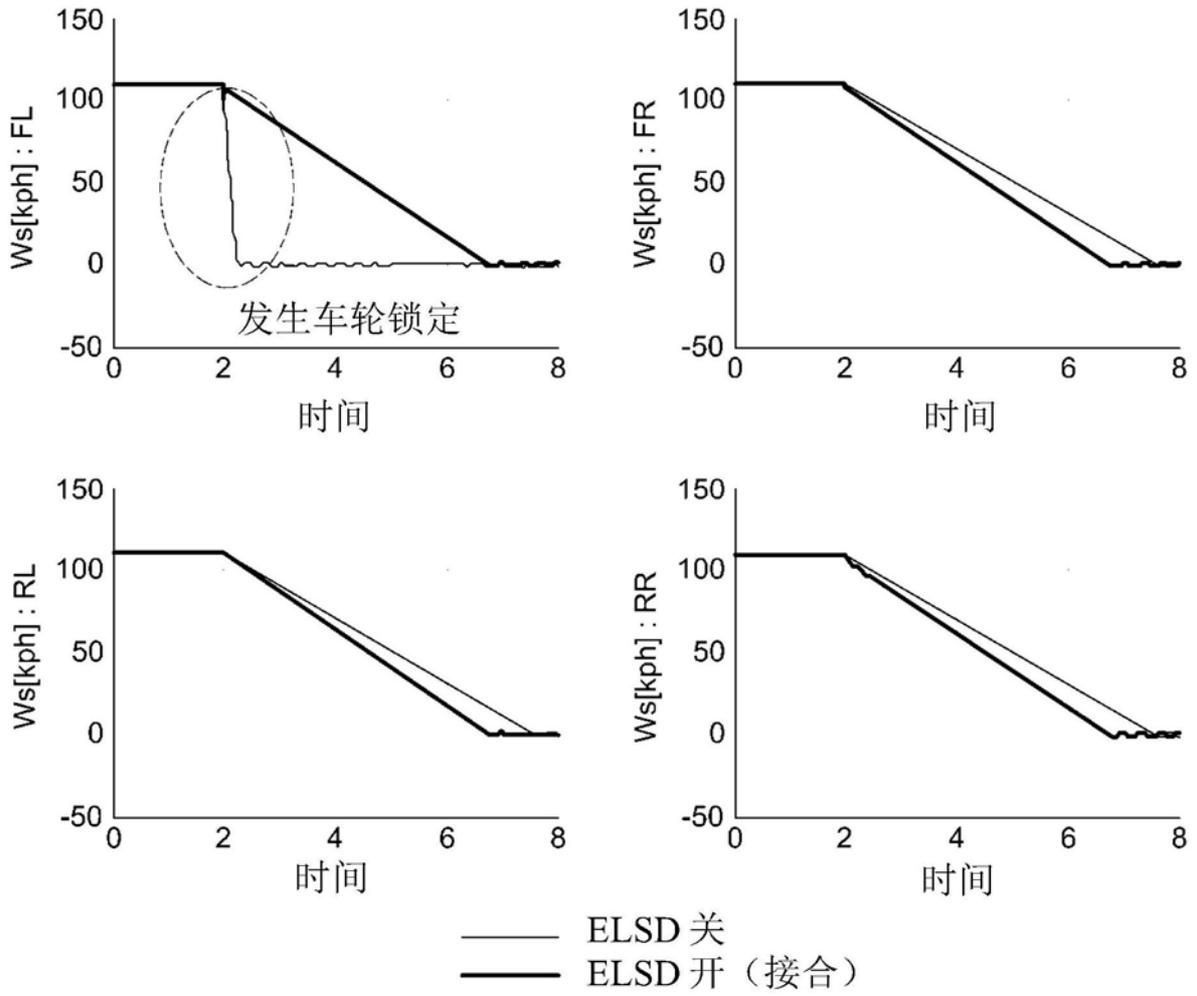


图6B

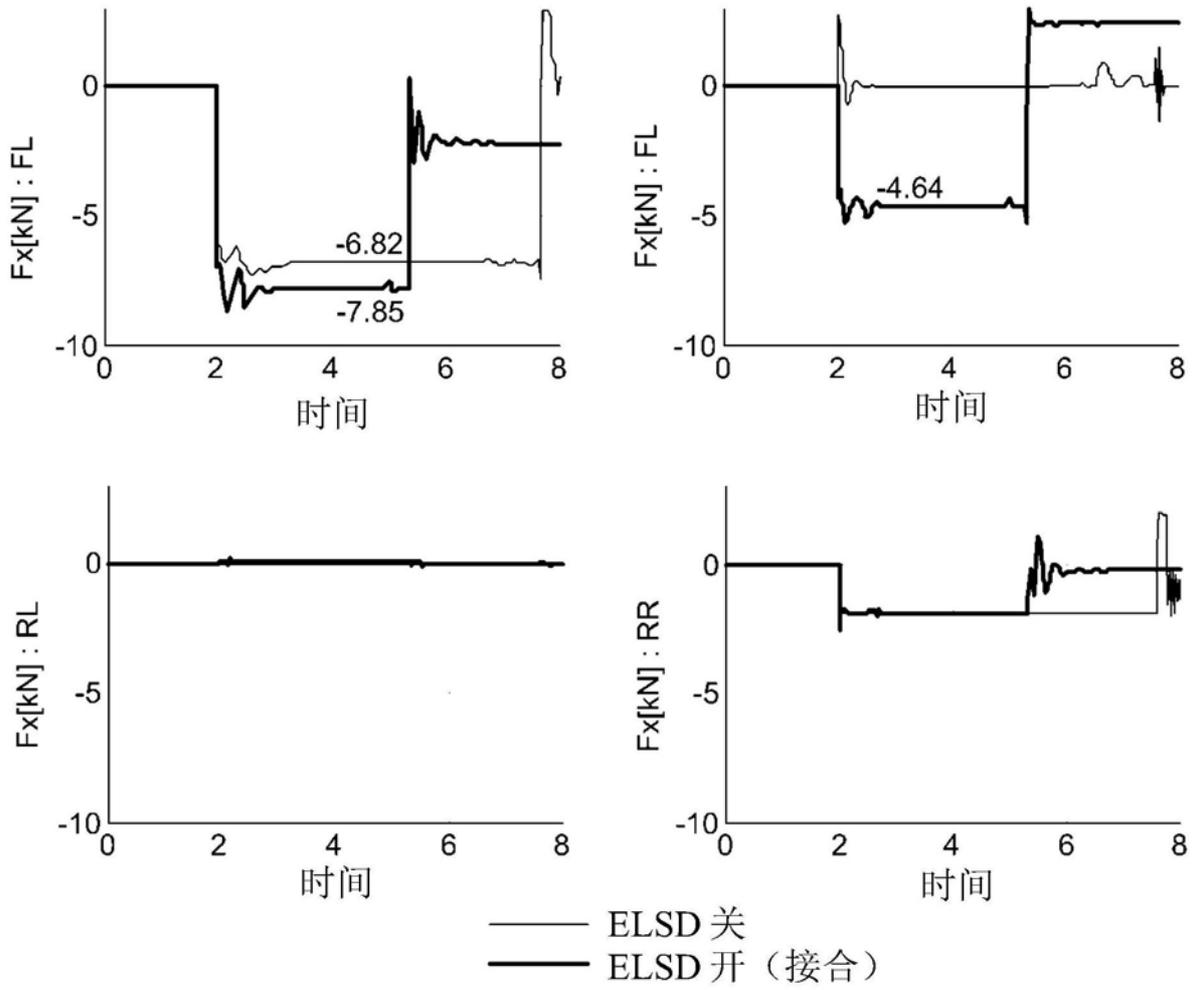


图7A

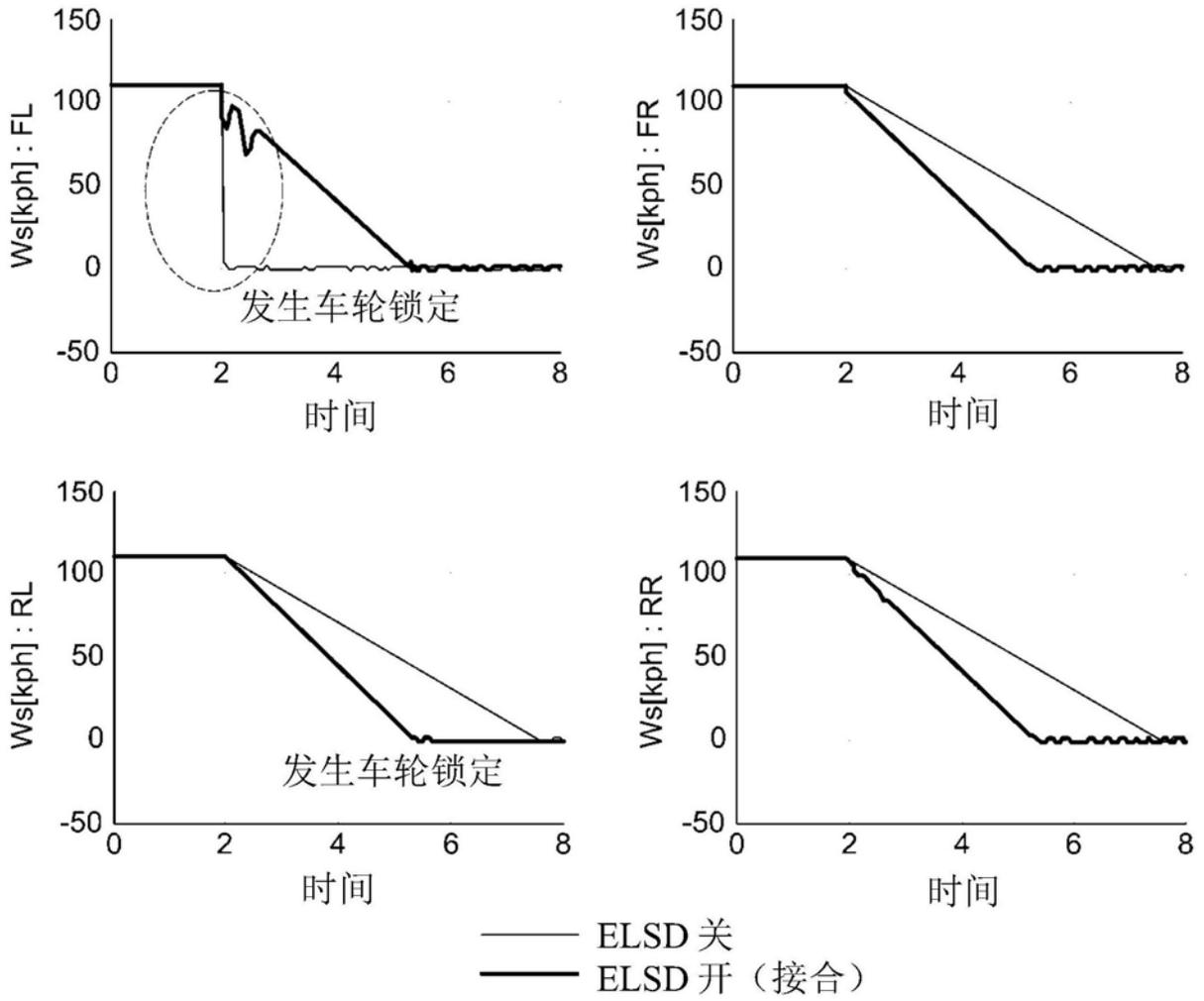


图7B