



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106068217 B

(45)授权公告日 2019.01.25

(21)申请号 201580013458.3

(22)申请日 2015.02.25

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106068217 A

(43)申请公布日 2016.11.02

(30)优先权数据
A50181/2014 2014.03.12 AT

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.09.12

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2015/053941 2015.02.25

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/135753 DE 2015.09.17

(73)专利权人 奥地利西门子公司
地址 奥地利维也纳

(72)发明人 G. 萨尔茨格贝尔

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 成城 宣力伟

(51)Int.Cl.
B61L 23/04(2006.01)

(56)对比文件
CN 102227339 A, 2011.10.26,
US 2009/312949 A1, 2009.12.17,
CN 2482524 Y, 2002.03.20,
US 6561301 B1, 2003.05.13,
WO 2004/065163 A2, 2004.08.05,

审查员 刘新旭

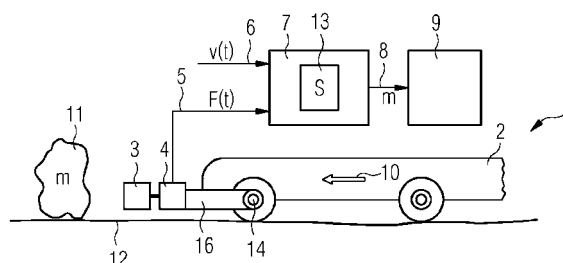
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

用于为轨道车辆识别障碍物的装置和方法

(57)摘要

本发明涉及用于为轨道车辆(1)识别障碍物的装置,其包括在所述轨道车辆(1)的碰撞梁(3)与质量(m)的碰撞物体(11)之间发生碰撞的情况下生成碰撞力测量信号(5)的力测量装置(4)。所述碰撞力测量信号(5)和轨道车辆速度信号(6)一起被引导至估计装置(7),并且所述估计装置(7)被设计成借助于积分器(13)求所述碰撞力测量信号(5)的积分,并通过使用所述轨道车辆速度信号(6)来确定所述碰撞物体(11)的所述质量(m)。



1. 一种用于为轨道车辆(1)检测障碍物的装置,其包括用于在所述轨道车辆(1)的碰撞梁(3)与质量(m)的碰撞物体(11)之间发生碰撞的情况下产生碰撞力测量信号(5)的力测量装置(4),

其特征在于,

所述碰撞力测量信号(5)和轨道车辆速度信号(6)一起被馈送至估计装置(7),

所述估计装置(7)被设计成借助于积分器(13)求所述碰撞力测量信号(5)的积分,并使用所述轨道车辆速度信号(6)确定所述碰撞物体(11)的所述质量(m),以及

所述碰撞力测量信号(5)的所述积分是限时积分或不限时积分;

其中,所述碰撞力测量信号是取决于时间的,所述碰撞物体被允许加速到至少所述轨道车辆的速度。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,执行所述积分的所述积分器(13)是实现为FIR滤波器或IIR滤波器的区间积分器。

3. 根据权利要求1或2所述的装置,其特征在于,所述力测量装置(4)具有至少一个传感器(20),所述传感器(20)安置在所述轨道车辆(1)的所述碰撞梁(3)与轴箱(14)之间的碰撞力流中。

4. 根据权利要求1或2所述的装置,其特征在于,所述力测量装置(4)具有至少一个传感器(20),其安置在所述轨道车辆(1)的所述碰撞梁(3)与转向架(2)的构架(16)或底盘的构架之间的碰撞力流中。

5. 一种用于为轨道车辆(1)检测障碍物的方法,其中,在所述轨道车辆(1)的碰撞梁(3)与质量(m)的碰撞物体(11)之间发生碰撞的情况下借助于力测量装置(4)来测量碰撞力测量信号(5),

其特征在于,

所述碰撞力测量信号(5)和轨道车辆速度信号(6)一起被馈送至估计装置(7),

所述估计装置(7)借助于积分器(13)求所述碰撞力测量信号(5)的积分,并使用所述轨道车辆速度信号(6)确定所述碰撞物体(11)的所述质量(m),以及

以限时或不限时方式求所述碰撞力测量信号(5)的积分;

其中,所述碰撞力测量信号是取决于时间的,所述碰撞物体被允许加速到至少所述轨道车辆的速度。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,使用实现为FIR滤波器或IIR滤波器的区间积分器作为积分器(13)。

7. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,在所述估计装置(7)中使用用于去除恒定分量和低频信号分量的高通滤波器。

8. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述力测量装置(4)包括至少一个传感器(20),其安置在所述轨道车辆(1)的所述碰撞梁(3)与转向架(2)的轴箱(14)之间的碰撞力流中。

9. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述力测量装置(4)包括至少一个传感器(20),其安置在所述轨道车辆(1)的所述碰撞梁(3)与转向架(2)的构架(16)之间的碰撞力流中。

10. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,针对轨道车辆速度信号(6)经由线性动量

守恒定律进行所述质量(m)的确定,所述轨道车辆速度信号(6)的信号值大于能够预限定的速度阈值。

11.根据权利要求5所述的方法,其特征在于,在低于能够预限定的速度阈值的情况下,经由滑动摩擦确定所述质量。

12.一种包含一定命令序列的计算机可读存储介质,借助于所述命令序列能够执行根据权利要求5到11中的任一项所述的方法。

用于为轨道车辆识别障碍物的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于为轨道车辆检测障碍物的装置和方法,其包括用于在轨道车辆的碰撞梁与一定质量的碰撞物体之间发生碰撞的事件中产生碰撞力测量信号的力测量装置。

背景技术

[0002] 铁路轨道上的外来物体那个在发生碰撞的情况下构成重大危险。因此,在铁路系统中已长期采用排障件(rail guard)/排障器(pilot),用其能够从铁道清除障碍物。这种排障器通常由钢结构组成,该钢结构具有与行进方向成直角的碰撞梁。碰撞梁借助于安装支架固定至轨道车辆的主构架或转向架构架(truck frame)。这种排障器通常定位在前轮组前方,并尽可能地靠近铁轨的顶部。

[0003] 例如,EP 2 548 783 A2公开了用于车辆的碰撞检测系统,其中,由剪切销将碰撞单元固持在预限定的位置中。仅当超过能够预限定的碰撞强度时,车辆中才发生特定反应(例如,向驾驶员和/或自动制动应用发出信号)。不记录更小或更轻的障碍物。

[0004] 已知的系统的缺陷在于不能够准确地估测碰撞物体的质量。

[0005] 另一个缺点在于,随行驶速度增加而出现的振动能够导致无意地发起制动。

[0006] 然而,现今,对轨道车辆的常见要求是如果障碍物的质量大于特定极限值,那么应当总是可靠地发起紧急制动。通常的极限值是,例如安置在轨道上的具有大于5 kg的质量的外来物体。更小的障碍物不应当触发制动,但可能引起向驾驶员发送指示碰撞物体的质量的适当消息。

发明内容

[0007] 本发明的目标在于指定用于为轨道车辆检测障碍物的方法和装置,使得能够使对碰撞中所涉及的障碍物的质量的可靠评估变得尽可能地简单。

[0008] 这个目标由具有如下文所述的特征的装置和方法实现。本发明的有利实施例也在以下的详细描述中限定。

[0009] 本发明是基于以下考虑:通过确定在障碍物与碰撞梁之间发生碰撞的情况中出现的冲量能够有利地确定碰撞中所涉及的外来物体的质量。因此,在此基本方法是基于线性动量守恒定律。因此,施加于自由质量(障碍物)上的具有任意力-时间特性的给定冲量导致该质量的动量的等效增加。如果该质量(即,障碍物)在碰撞之前是静止的,那么其被加速到至少行驶速度。动量的改变对应于碰撞力特性的时间积分(即,力-时间表面)。如果呈碰撞信号的形式的该力-时间表面是已知的,那么例如通过用力-时间表面的值除以行驶速度能够容易地确定期望的碰撞质量。

[0010] 因此,根据本发明的装置的特征在于:

[0011] -碰撞力测量信号和轨道车辆速度信号一起被馈送至估计装置,以及

[0012] -估计装置被设计成借助于积分器将碰撞力测量信号进行积分,并使用轨道车辆速度信号从该积分的变化确定碰撞物体的质量。

[0013] 根据本发明的装置使得能够实现在车上量化碰撞中所涉及的质量。因此,当碰撞发生时所涉及的质量是为轨道车辆所已知的。这样的优点在于,能够取决于碰撞的严重性来发起具体反应。在重量轻的障碍物(例如,其能够容易地由排障器清除)的情况下,能够为轨道车辆驾驶员提供指示。另一方面,如果发生所涉及的质量超过预限定的极限值(例如,大于5 kg的质量)的严重碰撞事件,那么轨道车辆中的反应能够是发起制动或甚至紧急制动。

[0014] 由于所评估的并非力的瞬时值而是其积分,所以系统的稳健性得以增加。这是特别有利的,尤其在更大的速度下。在更高的行驶速度下,已发现沿行进方向的转向架(truck)运动增加。能够发生转向架振动,这在已知的碰撞检测装置的情况中引起不期望的假警报或触发不希望的制动应用。

[0015] 另一个优点在于对于实施本发明,仅需要比较低程度的技术复杂性。能够很大程度上使用标准化电子部件(诸如,数字处理器和数字滤波器)和其它能够商业地获得的集成数字装置(诸如,电子积分器)。因此,制造成本是比较低的。

[0016] 能够有利的是,积分是随时间推移的限时积分,其积分时间近似地对应于撞击持续时间。

[0017] 如果积分器是具有恒定或非恒定系数的区间积分器(block integrator),那么这可以是计算上有利的。这实现了信号处理的高通效应,且同时仅在所考虑的时间窗口(即,碰撞的开始与结束之间)中执行积分。因此,就信号而言,不估计恒定分量(诸如,安放在轨道上的雪)。

[0018] 通过使用带有非恒定系数的区间积分器(作为FIR滤波器的实施方案),能够减小带有恒定系数的区间积分器的边界效应,并且此外,能够引入另一低通效应,借助于该低通效应,连同积分效应,其也作用为抽取滤波器。这使得能够减小计算能力。

[0019] 作为能够实现为FIR滤波器的区间积分器的替代方案,也能够使用借助于IIR滤波器的无穷积分器的递归实施方案。由于递归积分器不具有高通滤波器效应,因此借助于额外的高通滤波器去除恒定分量。该实施方案在处理器系统具有很小的主存储器的情况下是有利的,因为与FIR滤波器不同,不需要临时储存输入数据。

[0020] 为了防止由主弹簧的压缩引起的高度变化,可以有利地将力测量装置安置在碰撞梁与轨道车辆轴箱之间的碰撞力流中。

[0021] 然而,相对更简单的设计也是替代地有可能的,其中力测量装置直接链接至排障器与转向架构架之间的力流中。

[0022] 本发明也涉及一种用于轨道车辆的障碍物检测方法,其特征在于:

[0023] -将碰撞力测量信号和轨道车辆速度信号一起馈送至估计装置,以及

[0024] -估计装置借助于积分器求得碰撞力测量信号的积分,并使用轨道车辆速度信号来确定碰撞物体的质量(m)。

附图说明

[0025] 为了进一步解释本发明,将在描述的后续章节中参考附图,其中将基于非限制性示例更详细地解释本发明的进一步的有利实施例、效果和变型,附图中:

[0026] 图1在框图中示意性地图示本发明的示例性实施例,其示出如何确定碰撞物体的

质量,其中,碰撞力信号和速度信号被馈送至轨道车辆的车上信号处理和估计装置;

[0027] 图2示出随积分时间而变的区间积分器的FIR滤波器系数,所述区间积分器优选地适合于在信号处理和估计装置中计算碰撞物体的冲量且随后计算其质量;

[0028] 图3示出表示取决于速度的信噪比的图表,曲线18示出随速度而变的在与5 kg的物体发生碰撞的情况下所计算的冲量,其中,未考虑摩擦;曲线17示出在正常操作(轨道车辆无碰撞的情况下行驶)期间的可能冲量,其根据构架加速度和10 kg的梁质量计算得到,其中,构架加速度值是在操作期间实际测得的值;

[0029] 图4如图3那样,但此处由这个5 kg物体与轨道摩擦所产生的冲量被添加至由与该5 kg物体碰撞所产生的冲量,从而导致低速下信噪比增加;

[0030] 图5示意性地图示力测量装置安装在排障器与轴箱之间的力流中;

[0031] 图6示意性地图示力测量装置安装在排障器与转向架构架之间的力流中。

具体实施方式

[0032] 图1示意性地图示本发明的第一示例性实施例。由图1中的附图标记1所指示的是轨道车辆(未更详细地示出),其沿箭头10的方向沿轨道12运动。轨道车辆1正接近安放在轨道12上的障碍物11。假设该障碍物11是静止的并且具有质量 m 。位于轨道车辆1前部的是碰撞梁3,下文中也称之为排障器。如果轨道车辆1的排障器3与障碍物11之间发生碰撞,那么质量 m 就被加速到至少车辆速度,但不超过车辆速度的两倍。排障器3经受碰撞力 F 。借助于力测量装置4测量该碰撞力 F ,所述力测量装置4安置在排障器3与安装支架16(安装在轴箱14上)之间的力流中。这种取决于时间的碰撞力测量信号5(下文中也简短地称为力信号 $F(t)$)与速度信号6一起被馈送至车上信号处理和估计装置7(下文中也简短地称为估计装置7)。估计装置7包含积分装置13。该积分装置13执行力信号 $F(t)$ 的限时积分(time-limited integration)。通过力信号 $F(t)$ 在积分限 t_a 和 t_b 内的积分来确定冲量。这两个积分限 t_a 和 t_b 分别表明碰撞的开始和结束。如已经陈述的那样,假设障碍物11在碰撞 d 之前是静止的,且在碰撞之后以车辆速度运动。

[0033] 能够以不同方式电子地实现积分函数,合适的选项是,例如借助于本身已知的区间积分器进行限时积分。出于该目的,也能够使用数字滤波器(诸如本身已知的IIR和/或FIR滤波器)。

[0034] 根据本发明,因此,用作障碍物检测标准的不是力或力特性,而是在碰撞期间发生的力的积分。由碰撞引起的冲量仅取决于物体质量 m 和物体速度的变化。本发明的基本构思是施加于(自由)质量的具有任意力特性的给定冲量导致所述质量的动量的等效增加。对于作为障碍物检测的本应用而言,这种关系被解译为使得从静止加速到车辆速度的物体向排障器3施加限定的冲量。该冲量的大小对应于物体质量 m 乘以物体速度的变化。

[0035] 时间轴与力信号 $F(t)$ 的瞬时特性之间的表面对应于初始处于静止的碰撞质量 m 的动量变化。通过将力特性的时间积分除以轨道车辆的速度来计算碰撞质量 m 。基本上,质量的确定独立于发生撞击的时间段。

[0036] 图1中的框图中由碰撞质量信号8来表示计算结果。信号8表示障碍物的质量且被馈送至控制装置9,所述控制装置9可能通过与预限定的质量阈值相比较来决定如何将如何解译碰撞,即,撞击下的质量 m 是否可被视为足够小以仅仅向驾驶员生成指示,或其是否已超过

预限定的阈值使得必须发起轨道车辆的制动应用或更具体地紧急制动。

[0037] 换言之,根据本发明方法,被作为针对指示或制动(视情况而定)的标准的不是力本身的(极限)值,而因此是力的积分。这使得有可能量化碰撞质量。这相应地使得能够以有差异的方式检测障碍物。因此,能够更好地满足现今对轨道车辆的要求:也应当量化与障碍物的碰撞以便对引起的损害提供更好的评估。

[0038] 另一个优点在于电子障碍物检测的稳健性更大:由于对力积分的估计,能够例如由转向架沿行进方向的运动或更具体地振荡引起的假警报的风险更小。

[0039] 图2借由示例示出在电子信号处理7中使用的积分器13的积分函数。优选地使用限时积分器,其积分时间近似对应于预期的撞击持续时间。在示出的示例中使用的积分器是所谓的区间积分器。在图2中,以秒(s)为单位的积分时间在横坐标上绘出,且FIR滤波器系数的值在纵坐标上绘出。积分函数15并不是矩形窗口,而是在开始与结束处中每一种情况下利用汉宁函数(Hanning function)被“圆化(round off)”的修正后的矩形窗。在示出的示例中,假设与物体的碰撞在0.5 s之后完成,该修正后的区间积分器的平均积分时间已被选择在0.5秒。

[0040] 在该示例中,具有近似1 Hz的截止频率的高通滤波器额外地连接在上游,以便减少由于低频运动造成的作用。

[0041] 使用这种种类的高通滤波器,有可能减少由沿行进方向(X方向)的运动引起的干扰作用。高通滤波器特性确保对于电子障碍物检测,不估计作用在排障器上的恒定力(诸如,安放在轨道上的雪)。

[0042] 现在将基于操作测量值来描述对应于在碰撞的情况下发生的冲量的希望信号与在轨道车辆行驶期间由于构架运动引起的噪音之间的信噪比。

[0043] 图3和图4中的以下图表中的每一个在横坐标上示出以米每秒(m/s)为单位的的速度,且在纵坐标上示出以牛顿秒(Ns)为单位的冲量。在两个图表中,假设排障器的质量为10 kg且障碍物的质量为5 kg。

[0044] 第一张图表(图3)中,未考虑摩擦。曲线17示出在正常操作(轨道车辆的无碰撞行驶)期间发生的噪音水平(积分加速度乘以梁质量10 kg),其中,计算噪音水平所需的加速度值来自于操作测量值。曲线18(图3)和19(图4)示出随车辆速度而变的以Ns为单位量度的计算出的冲量值(塑性撞击);碰撞质量是5 kg。如可从曲线18(图3)看到的那样,由碰撞产生的冲量18随速度线性地增加。在小于0.5 m/s的速度下,估计几乎是不可能的,因为信噪比过低(即,于是与碰撞冲量相比,由构架加速度引起的噪音分量不再能够忽略)。然而,从1 m/s的速度开始,所述比相对于该噪音水平线性增加,使得此处从近似1 Ns起,冲量距噪音水平的值足够远。因此,无论摩擦分量如何,从大约1 m/s的速度开始,都可能足够准确地估算障碍物11的质量m。

[0045] 在第二张图表(图4)中,针对不同的摩擦系数 μ 考虑呈滑动摩擦形式的摩擦。在此已假设以下值 $\mu=0$; $\mu=0.15$; $\mu=0.3$; $\mu=0.5$ 。如从图4中的图表能够看到的那样,摩擦作用在低于3 m/s时变得越来越显著。从近似3 m/s的速度开始,质量加速度的撞击分量占主导地位,使得从该速度开始,在排障器与处于静止的障碍物之间发生碰撞的情况下,能够忽略摩擦,并且可能足够准确的评估碰撞物体的质量。然而,在低速下,必须使用选定的“平均”摩擦系数来考虑该摩擦。

[0046] 比较两张图表(图3和图4),能够陈述的是,从近似2 m/s的速度开始,能够借助于根据本发明的电子障碍物检测来足够准确地估测碰撞物体11的质量 m 。在更高的速度下,能够实际上忽略摩擦的作用。

[0047] 在低于近似1 m/s的速度下,尽管难以依据线性动量守恒定律来估算碰撞物体的质量,但在此可能的是,即使处于低行驶速度下,也经由同样地产生冲量的速度不变摩擦来对碰撞质量做出估算。然而,由于摩擦力直接取决于摩擦系数,所以在此很可能出现比较大的估算误差。

[0048] 显然,力传感器不必须被用作用于测量力的传感器20。也可能的是,经由梁或弹簧的弯曲来间接地确定碰撞的力特性。在这种情况下,测量与力成比例的位置变化。适合于测量位移的传感器能够是,例如弯曲梁上的常规应变计,或者感应式或光学距离传感器,或者线绕电位器或甚至结合一重或二重积分的速度/加速度传感器。这些传感器能够放置于在撞击时弯曲的弹簧元件(例如,板弹簧)上。

[0049] 能够以不同方式将碰撞梁3固定至轨道车辆1;能够将排障器3安装于转向架2的构架和/或安装于轴箱壳体14。

[0050] 图5示出一种布置,其中力测量装置4的传感器20安置在排障器3与固定至轴箱14的安装支架16之间的力流中。该布置的优点是转向架构架2的高度变化没有影响。

[0051] 图6示出替代性布置,其中力测量装置4的传感器20安置在排障器3与固定至转向架构架2的安装支架16之间的力流中。

[0052] 各种装置均有可能作为传感器20或力换能器(例如,负载传感器),或使用被转换成力信号的位置信号的间接测量方法。

[0053] 虽然已通过在上文中被呈现为优选实施例的示例性实施例详细说明和描述了本发明,但本发明并不由所公开的示例限制。在不脱离为本发明寻求的保护范围的情况下,本领域技术人员可由此推出其它变型。

[0054] 所使用的附图标记的列表

- [0055] 1 轨道车辆
- [0056] 2 转向架(转架)
- [0057] 3 碰撞梁、排障器
- [0058] 4 力测量装置
- [0059] 5 碰撞力测量信号
- [0060] 6 速度信号
- [0061] 7 估计装置
- [0062] 8 碰撞质量信号
- [0063] 9 控制装置
- [0064] 10 行进方向
- [0065] 11 障碍物、碰撞物体
- [0066] 12 轨道
- [0067] 13 积分器
- [0068] 14 轴箱
- [0069] 15 积分函数

[0070]	16	安装支架
[0071]	17	噪音水平
[0072]	18	随6而变的冲量(在无摩擦的情况下)
[0073]	19	随6而变的冲量(在有摩擦的情况下)
[0074]	20	传感器
[0075]	m	11的质量

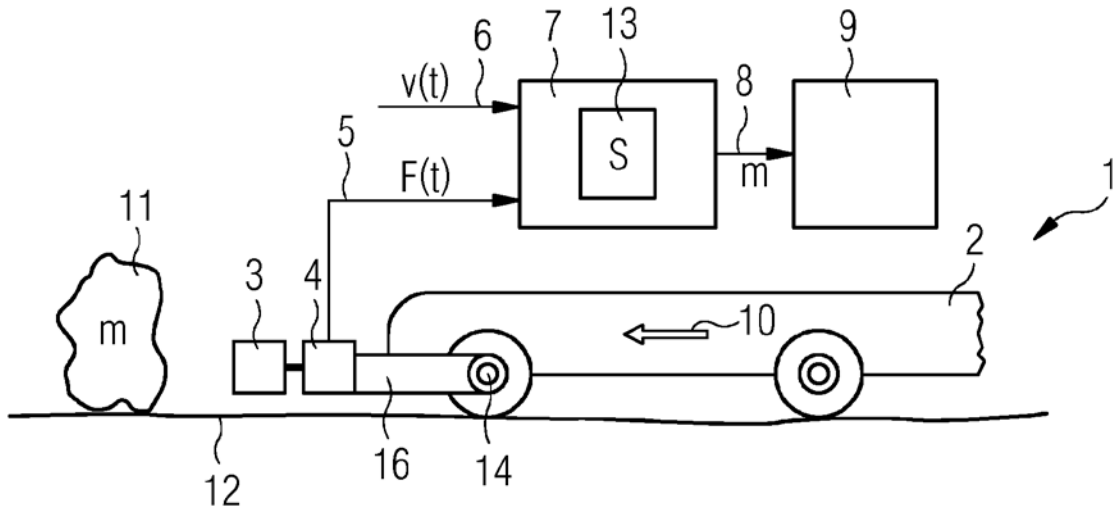


图 1

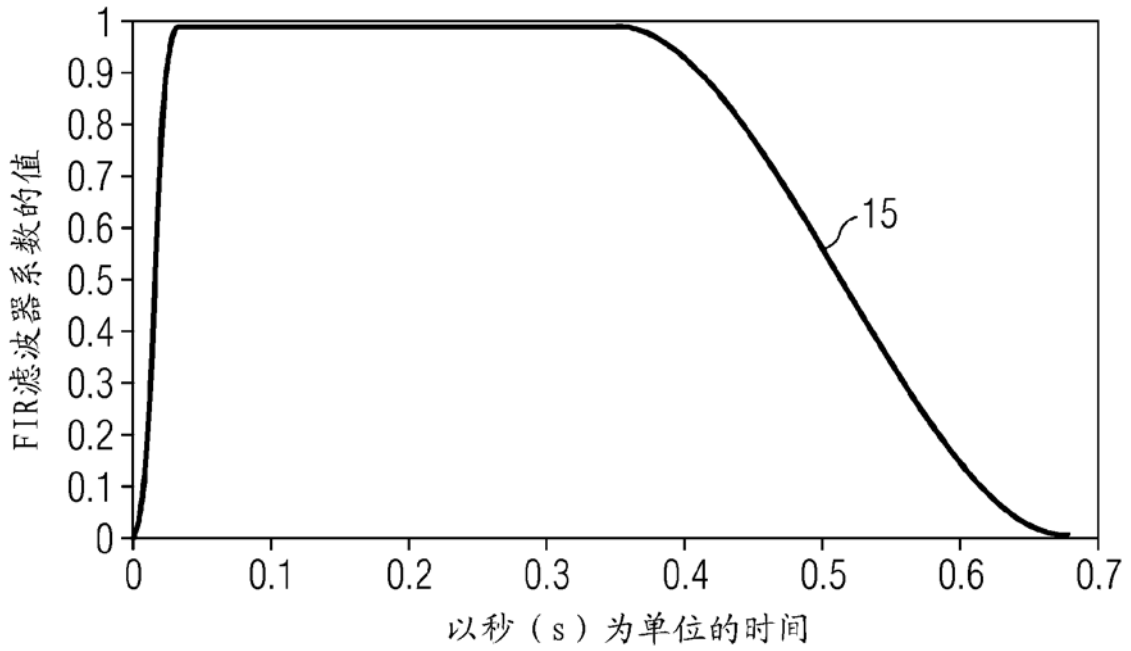


图 2

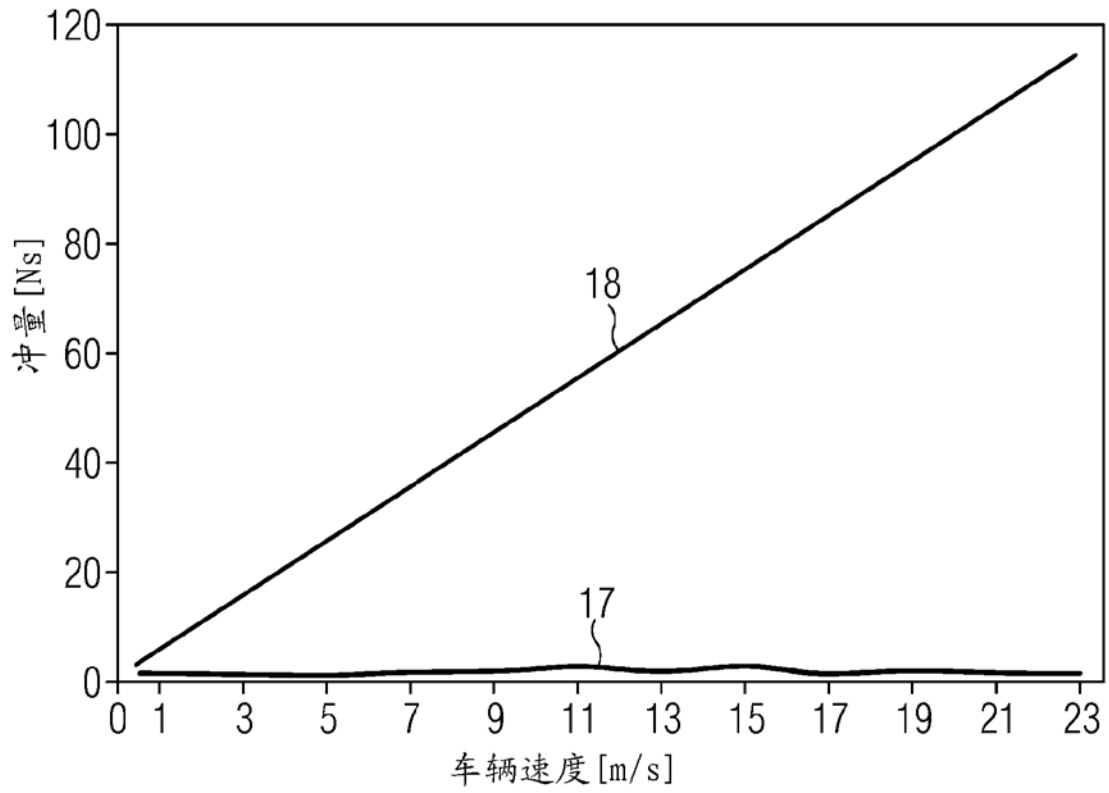


图 3

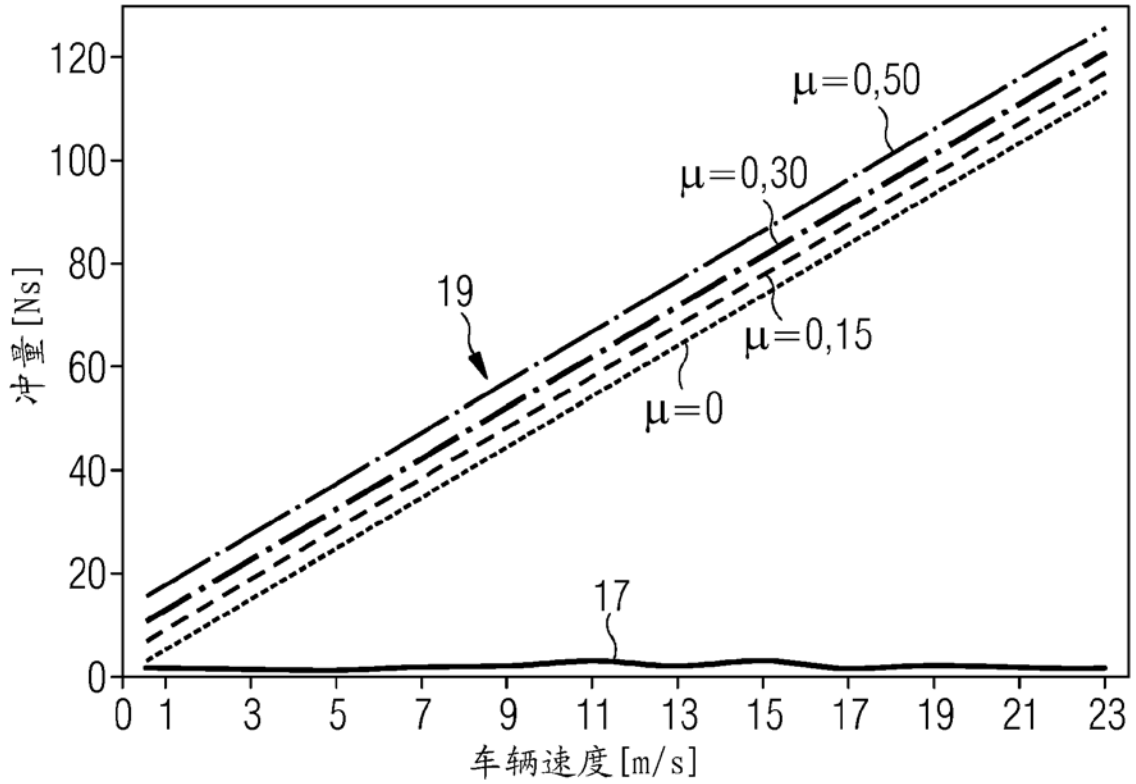


图 4

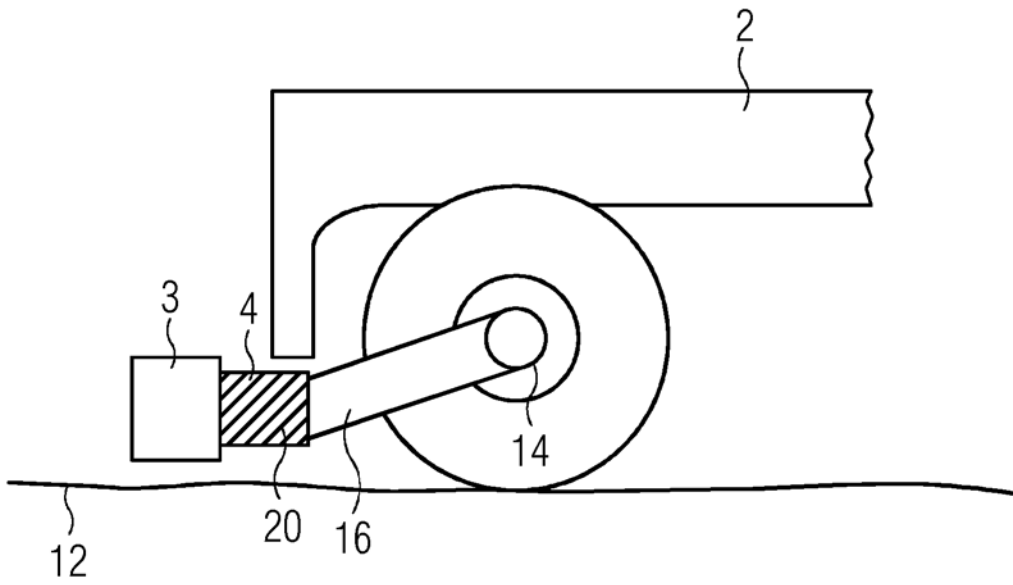


图 5

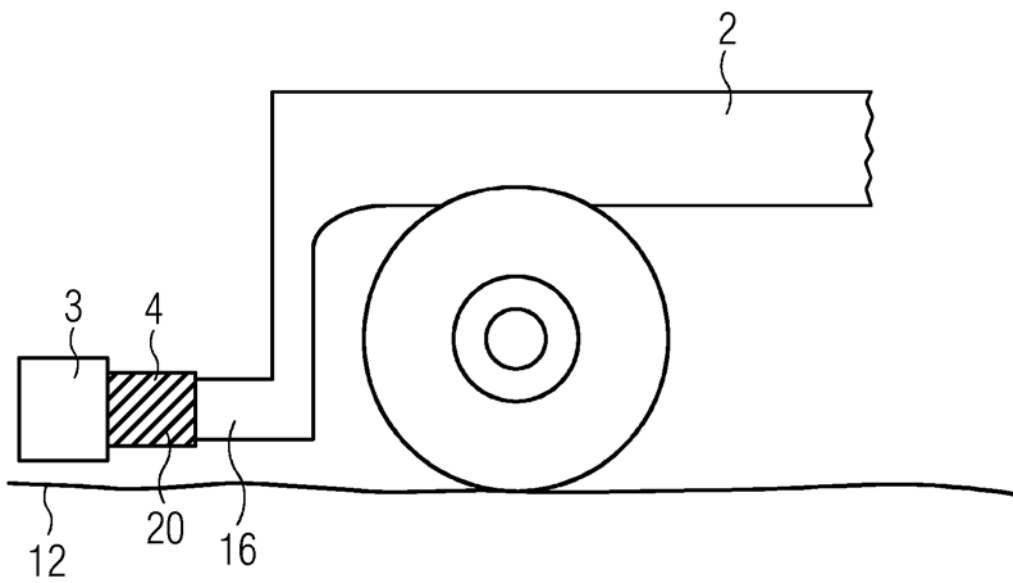


图 6