



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114802432 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 29

(21) 申请号 202210058478.4

(22) 申请日 2022.01.19

(30) 优先权数据

102021101411.5 2021.01.22 DE

(71) 申请人 福特全球技术公司

地址 美国密歇根州迪尔伯恩市

(72) 发明人 马丁·迈尔 杰尼斯·多恩赫格尔

(74) 专利代理机构 北京连和连知识产权代理有限公司 11278

专利代理师 刘小峰 陈黎明

(51) Int. Cl.

B62D 6/00 (2006.01)

B62D 133/00 (2006.01)

B62D 137/00 (2006.01)

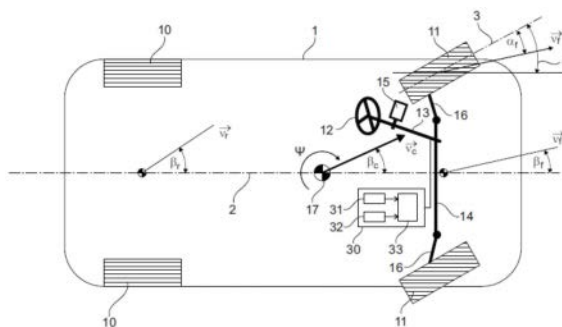
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

侧滑角调整主动转向返回

(57) 摘要

本发明的侧滑角调整主动转向返回,描述一种用于主动复位机动车辆(1)的转向系统的偏转的方法,其中机动车辆(1)包含具有多个可转向车轮(11)的车桥并且包含具有主动返回功能的控制器(30)的转向装置。方法的特征是:检测相对于初始位置的转向角,并且由此确定可转向车轮的平均转向角 δ (21);确定可转向车轮(11)的滑移角 α_f (22);根据可转向车轮(11)的滑移角 α_f 设置用于主动复位偏转的转向角的目标设置,使得在目标设置中可转向车轮的滑移角 α_f 是零度(23)。



1. 一种用于主动复位机动车辆(1)的转向系统的偏转的方法,其中所述机动车辆(1)包含具有多个可转向车轮(11)的车桥并且包含具有主动返回功能的控制器(30)的转向装置,其特征在于,

-检测相对于初始位置的转向角,并且由此确定所述可转向车轮的平均转向角 δ (21),

-确定所述可转向车轮(11)的滑移角 α_f (22),

-根据所述可转向车轮(11)的所述滑移角 α_f 来设置用于主动复位偏转的所述转向角的目标设置,使得在所述目标设置中所述可转向车轮的所述滑移角 α_f 是零度(23)。

2. 根据权利要求1所述的方法,

其特征在于,

确定所述机动车辆(1)的侧滑角 β_c ,并且根据所述机动车辆(1)的所述侧滑角 β_c 来确定所述滑移角 α_f 。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,

其特征在于,

确定所述可转向车轮(11)的所述车桥的侧滑角 β_f ,并且根据所述车桥的所述侧滑角 β_f 来确定所述滑移角 α_f 。

4. 根据权利要求1所述的方法,

其特征在于,

确定所述可转向车轮(11)的转向恢复力,并且根据所述转向恢复力来确定所述可转向车轮(11)的所述滑移角 α_f 。

5. 根据权利要求4所述的方法,

其特征在于,

通过传感器估计和/或检测所述转向恢复力,和/或根据现有传感器的测量数据和/或控制信号来确定所述转向恢复力。

6. 根据权利要求4或5所述的方法,

其特征在于,

通过扭矩传感器和/或转向角加速度和/或通过转向系统摩擦模型确定所述转向恢复力。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法,

其特征在于,

通过传感器检测所述滑移角 α_f 。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的方法,

其特征在于,

通过车辆的横摆率和/或横向加速度和/或至少一个车轮(11)的转动速度,和/或通过转向系统摩擦模型,确定所述滑移角 α_f 。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的方法,

其特征在于,

所述方法还包括确定主动复位所需的扭矩(24)。

10. 根据权利要求9所述的方法,

其特征在于,

主动复位所需的扭矩作为作用在所述方向盘(12)上的反馈扭矩而产生,和/或所述方向盘(12)进入所述转向角的目标设置。

11.根据权利要求1至10中任一项所述的方法,
其特征在于,

信号输出到所述控制器(30)以用于主动复位所述方向盘(12)的偏转。

12.一种用于主动复位具有多个可转向车轮(11)的机动车辆(1)的转向系统的偏转的控制器(30),

其特征在于,

所述控制器(30)包含用于检测相对于初始位置的转向角的装置(31),

用于确定所述可转向车轮的滑移角的装置(32),以及

用于根据所述可转向车轮的所述滑移角来设置用于主动复位偏转的转向角的目标设置的评估装置(33),使得在所述目标设置中所述可转向车轮的所述滑移角是零度。

13.一种用于机动车辆(1)的转向装置,

其特征在于,

所述转向装置包含根据权利要求12所述的控制器(30),和/或设计成执行根据权利要求1至11中任一项所述的方法。

14.一种具有多个可转向车轮(11)的机动车辆(1),所述机动车辆(1)包含根据权利要求13所述的转向装置。

15.一种包含指令的计算机实现的方法,当通过计算机执行程序时,所述指令使所述计算机执行根据权利要求1至11中任一项所述的方法。

16.一种包含指令的计算机程序产品,当通过计算机执行程序时,所述指令使所述计算机执行根据权利要求1至11中任一项所述的方法。

17.一种数据载波信号,所述数据载波信号传输根据权利要求16所述的计算机程序产品。

侧滑角调整主动转向返回

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于主动或自动复位机动车辆的转向系统的偏转的方法。此外，本发明涉及一种用于主动复位机动车辆的转向系统的偏转的控制器，涉及一种用于机动车辆的转向装置，涉及一种机动车辆，涉及一种计算机实现的方法，涉及一种计算机程序产品，以及涉及一种数据载波信号。

背景技术

[0002] 关于通过人借助于方向盘或一些其他转向装置转向的机动车辆，已经证明为驾驶员提供方向盘上的扭矩反馈是有利的。扭矩反馈应该对应于相应的驾驶情况。通常，反馈扭矩是由车轮处的滑动力产生的。在一些驾驶情况下，特别是在低速时，轮胎的滑动力不足以推动或转移转向系统回到中心位置或可替代的直行行驶的初始位置（直行位置）。因此，电驱动转向系统具有所谓的主动返回功能。这些以主动产生辅助扭矩这样的方式配置以便将转向转移到直行位置。在这种背景下，选择反馈扭矩的方向，使方向盘始终旋转回到中心位置或直行位置。

[0003] 然而，已经发现，例如在车辆处于转向过度状态的情况下，上述的反馈和相应的驾驶员辅助功能的配置并不理想。转向过度状态在这里理解为意指一种状态，在该状态下机动车辆具有高的后桥侧滑角，通常也被称为打滑。机动车辆的侧滑角被定义为在机动车辆的重心处的瞬时车身速度矢量相对于机动车辆的纵向轴线的角度。后桥侧滑角被定义为在两个后车轮中间的瞬时车身速度矢量相对于机动车辆的纵向轴线的角度。前桥侧滑角被定义为在两个前车轮中间的瞬时车身速度矢量相对于机动车辆的纵向轴线的角度。

[0004] 如果横向力作用在轮胎上，则会出现“滑移角”。在轮胎或车轮的情况下，滑移角是在车轮接触点处的速度矢量与车轮中心平面和道路平面的相交线之间的角度。

[0005] 在转向过度的操作状态下，驾驶员必须逆着车辆的侧滑运动反转向以便稳定车辆。虽然被动无摩擦转向系统通常总是倾向于在没有滑移角的状态下（即在没有侧向力作用在前车轮上的状态下）对齐前车轮，使用在上面描述的主动返回功能导致前车轮相对于车辆车身或车体转向到直行位置。然而，在驾驶员允许方向盘自由转动的情况下，这个过程导致车辆稳定性下降，因为方向盘通过返回功能移回到直行位置，但这不导致所需的直行行驶。在驾驶员主动转向的情况下，主动转向功能导致对驾驶员不正确的扭矩信息。在机动车辆的转向车轮处的0度滑移角与在这种情况下在方向盘上的预期消失扭矩之间没有链接。增加的反馈扭矩通常与转向车轮或轮胎的滑移角的增加相关联。在这样的打滑情况下，已知的主动返回功能对于驾驶员来说是烦人的并且导致不必要的或甚至不正确的转向操作。

[0006] 在已知主动返回功能的背景下，转向装置的初始位置或可替代的中心位置，是在直行行驶过程中通过转向系统的位移测量定义的。通过这种方式定义的这个初始位置，随后独立于相应的驾驶情况应用，并且特别是不考虑方向盘转角和后桥侧滑角相对于彼此处于转向过度的状态下的情况。这些特别是打滑的情况。

发明内容

[0007] 在这种背景下,本发明的目的是提供一种用于主动复位机动车辆的转向系统的偏转的改进方法,并且提供相应的控制器、转向装置以及机动车辆,控制器、转向装置以及机动车辆向驾驶员提供与相应驾驶情况匹配的反馈。更多的目的是提供有利的计算机实现的方法、计算机程序产品、以及数据载波信号。

[0008] 上述目的是通过根据专利权利要求1的用于主动复位机动车辆的转向系统的偏转的方法、根据专利权利要求12的控制器、根据专利权利要求13的转向装置、根据专利权利要求14的机动车辆、根据专利权利要求15的计算机实现的方法、根据专利权利要求16的计算机程序产品以及根据专利权利要求17的数据载波信号来实现的。从属权利要求包含本发明的更多有利实施例。

[0009] 根据本发明的用于主动(特别是自动)复位机动车辆的转向系统的偏转的方法,涉及一种机动车辆,该机动车辆包含具有多个可转向车轮的车桥(例如前桥)并且包含具有控制器的转向装置,控制器具有主动(特别是自动)返回功能。转向装置优选地包含方向盘,并且返回功能可以与方向盘和/或转向车轮的偏转有关。

[0010] 根据本发明的方法包含以下步骤:检测相对于初始位置的转向角(例如车轮转向角或方向盘转角)并且由此确定(特别是计算)可转向车轮的平均转向角,初始位置例如可以是直行位置。确定(例如计算)可转向车轮的滑移角。在另一步骤中,根据可转向车轮的滑移角来设置用于主动复位偏转的转向角的目标设置,使得在目标设置中转向车轮的滑移角是零度。如果前车轮转向,则在目标设置中前桥的转向车轮平行于在前桥处的瞬时速度,因此它们的滑移角是零度。

[0011] 方法具有的优势为:以与相应驾驶情况匹配的方式进行特别是方向盘的偏转的自动复位,特别是考虑到由于转向过度或其他原因而出现的侧滑角。因此驾驶员接收到真实的反馈,这不导致进一步烦人的反转向操作。同时,甚至在已经转向过度的情况下,基于根据本发明的方法的复位也导致车辆的稳定。

[0012] 在有利的变体中,确定机动车辆的侧滑角,并且根据机动车辆的侧滑角确定滑移角,也就是说,最终转向角的目标设置是根据机动车辆的侧滑角设置的。

[0013] 在另一变体中,确定可转向车轮的车桥的侧滑角,并且根据车桥(例如前桥)的侧滑角确定滑移角,也就是说,转向角的目标设置是根据车桥的侧滑角设置的。在这种情况下,滑移角可以计算为平均转向角和车桥的侧滑角之间的差值。

[0014] 例如,可以确定(例如检测、特别是测量)机动车辆的前桥侧滑角,也就是说前桥的瞬时速度与车辆的纵向轴线之间的角度。如果在车辆的另一点检测到侧滑角,则侧滑角可以转换成具有同样检测到的横摆角速度和车辆几何尺寸的前桥侧滑角。现在选择根据本发明的返回功能的目标角度,使得前桥的转向车轮平行于前桥的瞬时速度,即它们的滑移角是零度。

[0015] 如果根据本发明的返回功能的控制是基于方向盘转角而不是基于车轮转向角,则转向车轮的目标角度必须转换成在方向盘上的目标角度。例如,在机械耦合转向系统中,这通过机械转向比函数发生;在叠加型转向系统或甚至线控转向转向系统的情况下,考虑到通常在软件中实现的更多功能。为了减小当前方向盘转角和目标方向盘转角之间的差异,现在可以考虑主动返回功能的已知实施例,例如使用插值表或反馈速度控制。

[0016] 例如,可以通过特殊传感器检测侧滑角。在这种情况下,专门设计用于检测侧滑角的传感器可以提供为传感器,或已有的传感器可以用于此目的。特别地,可以通过车辆的横摆率和/或横向加速度和/或至少一个车轮的转动速度和/或根据运动模型的其他已知的车辆变量来确定侧滑角。提到的变体具有优势:它们可以以低成本改装,或如果使用现有的传感器或已有的数据,则不产生任何额外的成本。

[0017] 在方法的另一有利应用中,确定可转向车轮的转向恢复力(也就是说作用在转向上的力),并且根据转向恢复力确定可转向车轮的滑移角。在这种情况下,转向恢复力可以例如通过转向系统摩擦模型进行估计,和/或可以通过传感器进行检测和/或可以根据现有传感器的测量数据和/或控制信号进行确定。因此,在这个变体中,侧滑角的确定不用作为确定目标角度的基础。在这个应用中,从转向恢复力的估计直接推断出当前车轮转向位置和自由滚动转向车轮的转向角之间的角度距离。换句话说,转向车轮的滑移角是直接由转向恢复力计算的并且用作为到车轮上的目标角度的距离。这个距离现在可以如上面所描述地用于确定在方向盘和/或转向车轮上的目标角度。

[0018] 如果进一步地简化应用,则当前转向恢复力可以用于确定返回功能的方向。在这种情况下,在相应方向上将反馈速度控制器用作为主动返回功能,是可取的。此时,可以有利地使用转向恢复力的振幅以影响返回功能。

[0019] 如已经提到的,例如可以通过传感器检测作用在转向上的车轮或轮胎的恢复力。此外或作为替代,可以根据现有传感器的测量数据和/或根据控制信号来确定(例如计算或估计)当前作用在转向上的恢复力。特别地,当前作用在转向上的恢复力可以通过扭矩传感器来确定(例如测量)和/或可以通过扭矩需求和/或转向角加速度来确定。在这种情况下,可以根据通过转向角传感器确定的转向角速度和/或根据检测到的转向角,来计算转向角加速度。此外或作为提到变体的替代,还可以通过转向系统摩擦模型来更准确地确定(例如估计)当前作用在转向上的恢复力。将当前作用在转向上的恢复力作为滑移角的大小的指示器纳入到考虑中,特别是前桥的滑移角,代表可靠且容易实施的变体。

[0020] 在有利的变体中,作为根据本发明的方法的一部分,确定(例如计算)主动复位所需的扭矩,也就是说辅助复原力矩。特别地,主动复位所需的扭矩可以作为作用在方向盘上的反馈扭矩而产生。方向盘优选地移动到转向角的设定目标位置。

[0021] 在另一变体中,信号可以输出到控制器以主动地复位方向盘的偏转。这可能采取反馈扭矩信号的形式和/或作为用于控制主动返回功能的信号和/或作为代表目标角度的信号。

[0022] 根据本发明的用于主动(特别是自动)复位机动车辆的转向系统(特别是方向盘和/或可转向车轮)的偏转的控制器涉及一种机动车辆,该机动车辆包含多个可转向车轮并且包含(优选具有方向盘的)转向装置。控制器包含用于检测相对于初始位置的转向角的装置、用于确定可转向车轮的滑移角的装置、以及用于根据可转向车轮的滑移角设置用于主动复位偏转的转向角的目标设置的评估装置,从而在目标设置中可转向车轮的滑移角是零度。

[0023] 优选地,具有用于检测机动车辆的侧滑角(例如在前桥上的侧滑角)的装置,和/或用于检测车轮的恢复力的装置。装置可以是相应的传感器或用于接收来自合适传感器的相应信号的信号输入。

[0024] 控制器优选地设计用于执行如上面描述的根据本发明的方法。根据本发明的控制器具有上面已经提到的特征和优势。例如,控制器可以设计为开环和/或闭环控制装置。

[0025] 根据本发明的转向装置包含已经描述的根据本发明的控制器或设计用于执行上面描述的根据本发明的方法。根据本发明的转向装置具有上面已经提到的特征和优势。

[0026] 例如,根据本发明的用于机动车辆的转向装置包含方向盘和机械地连接到方向盘的齿条。齿条设计用于可机械连接到至少一个可转向车轮。驾驶员的操作元件(通常体现为方向盘)和通常在前桥上的转向车轮之间的其他机械连接,也是可想到的。此外,根据本发明的转向装置可以是叠加型转向系统或没有任何机械耦合的线控转向转向系统,该叠加型转向系统可以通过主动元件引入附加转向角。

[0027] 根据本发明的机动车辆包含上面描述的根据本发明的转向装置。例如,机动车辆可以是乘用车、卡车、公共汽车或小型公共汽车。

[0028] 根据本发明的计算机实现的方法包含指令,当通过计算机执行程序时,该指令使计算机执行上面描述的根据本发明的方法。根据本发明的计算机程序产品包含指令,当通过计算机执行程序时,该指令使计算机执行上面描述的根据本发明的方法。根据本发明的数据载波信号传输根据本发明的计算机程序产品。根据本发明的计算机实现的方法、根据本发明的计算机程序产品以及根据本发明的数据载波信号具有已经提到的优势,并且使机动车辆的简单和低成本改装成为可能,以应用根据本发明的方法。

[0029] 总的来说,本发明具有优势:与转向系统(特别是方向盘)的主动返回功能结合,能够为用户提供改进的和更真实的扭矩反馈。此外,驾驶安全性通过以下的事实得到了提高:在主动复位转向的任何情况下,尤其是还在机动车辆转向过度或在后桥上出现大的侧滑角的情况下,确保车辆的稳定。

附图说明

[0030] 在下面参考附图通过示例性实施例更详细地解释本发明。尽管通过优选的说明性实施例更具体详细地说明和描述本发明,但本发明不受公开的示例的限制,并且本领域技术人员可以在不超出本发明的保护范围的情况下从中得出其他变化。

[0031] 附图不一定符合细节并且不一定按比例缩放,并且可以在尺寸上放大或缩小地显示以便提供更好的概览。因此,在这里公开的功能细节不应被理解为是限制性的,而仅被理解为为本技术领域的技术人员提供以多种方式使用本发明的教导的说明性基础。

[0032] 在这里使用的词句“和/或”,当在两个或两个以上元素的系列中使用,意指可以单独使用任何列出的元素,或可以使用两个或两个以上列出元素的任意组合。例如,如果描述的组成包含组分A、B和/或C,则组成可以单独包含A;单独包含B;单独包含C;包含A和B的组合;包含A和C的组合;包含B和C的组合;或包含A、B和C的组合。

[0033] 图1示意性地显示具有根据本发明的转向装置的机动车辆,该转向装置具有根据本发明的控制装置;

[0034] 图2以流程图的形式示意性地显示根据本发明的方法的变体实施例。

具体实施方式

[0035] 图1示意性地显示具有非转向后车轮10和转向前车轮11的机动车辆1,转向前车轮

11通过拉杆16由齿条14驱动。齿条14转而通过转向柱13连接到方向盘12。由马达15和相应的控制单元30一起组成的伺服辅助系统被提供并且支持驾驶员施加的力。

[0036] 车辆1以瞬时速度 v_c 并且以在平面上的瞬时转动速率 ψ 移动其重心17,该瞬时速度 v_c 包含相对于纵向轴线2的侧滑角 β_c 。通过几何比,现在可以确定车辆1的其它点(特别是前桥)的相应的瞬时前桥速度 v_f 和相应的前桥侧滑角 β_f 。车轮转向角是通过 δ 表示的。转向车轮11的中心轴线3和瞬时前桥速度 v_f 之间的角度被定义为前车轮滑移角 α_f 。

[0037] 由方向盘12、转向柱13、齿条14、用于伺服服务的伺服马达15、根据本发明的控制器30以及拉杆16组成的转向系统,应该被认为是一示例并且可以被不同设计的转向系统替换。特别地,可以通过省去转向柱13和通过专用伺服马达操作齿条14或甚至通过专用马达使每个转向车轮11偏转来中断方向盘12和转向车轮11之间的机械耦合。

[0038] 由于拉杆16与齿条14体现的转向运动学,转向前车轮11不一定是平行的,可以使用前车轮转向角的算术平均值。

[0039] 根据本发明的控制器30包含用于检测例如方向盘12或可转向车轮11的相对于初始位置的当前转向角 δ 的装置31、用于确定可转向车轮的滑移角的装置32、以及用于设置例如方向盘的转向的转向角的目标设置的评估装置33。在这种情况下,用于检测当前转向角的装置以及用于确定滑移角的装置32连接到评估装置33以用于信号传输。这通过箭头指示。

[0040] 为了根据可转向车轮的滑移角设置用于主动复位偏转的转向角的目标设置,评估装置33设计成使得在目标设置中转向车轮的滑移角是零度。评估装置优选地设计用于确定和输出复原力矩。

[0041] 在图2所示的用于主动复位机动车辆1的方向盘12的偏转的方法中,在第一步骤21中检测转向的转向角(例如车轮转向角 δ 和/或方向盘12相对于初始位置的偏转角),并且由此确定可转向车轮的平均转向角。例如,可以计算前车轮11的平均转向角。

[0042] 在第二步骤22中,确定可转向车轮的滑移角。为了这个目的,可以检测机动车辆的当前侧滑角 β_c ,并且可以由此计算当前前桥侧滑角 β_f 。现在可以将前车轮11的平均转向角与前桥侧滑角 β_f 相比较以便由此计算前车轮滑移角 α_f 。

[0043] 在步骤23中,根据可转向车轮的滑移角 α_f 设置用于主动复位偏转的转向角的目标设置,使得在目标设置中转向车轮的滑移角是零度。在步骤24中,可以根据前车轮滑移角 α_f 和/或转向角的目标设置来确定(优选地计算)辅助复原力矩。主动复位所需的这个扭矩可以作为作用在方向盘上的反馈扭矩而产生。此外或作为替代,设定目标设置和/或主动复位所需的特定扭矩可以以信号的形式输出到控制器以用于控制主动返回功能。

[0044] 在本发明的替代实施例中,检测电动转向系统的各种变量以便确定滑移角。这些包括在方向盘12上由驾驶员引入的方向盘扭矩以及由伺服马达15施加的辅助转向扭矩。有利地,还可以读入例如当前方向盘角速度的更多值。根据这些变量计算通过拉杆16施加在齿条14上的轮胎的恢复力。这可以通过扭矩平衡来实现,可能用动态载荷和摩擦载荷来补偿。还可以有利地使用观察者模型,使用已知值的反馈。根据通过拉杆16施加在齿条14上的轮胎的恢复力来推断前车轮滑移角 α_f 。

[0045] 在第四步骤24中,再次根据本发明,根据前车轮滑移角 α_f 计算辅助复原力矩。主动复位所需的这个扭矩可以作为作用在方向盘上的反馈扭矩而产生。此外或作为替代,设定

目标设置和/或主动复位所需的特定扭矩可以以信号的形式输出到控制器以用于控制主动返回功能。

- [0046] 附图标记列表
- [0047] 1 机动车辆
- [0048] 2 纵向轴线
- [0049] 3 中心轴线
- [0050] 10 后车轮
- [0051] 11 前车轮
- [0052] 12 方向盘
- [0053] 13 转向柱
- [0054] 14 齿条
- [0055] 15 伺服马达
- [0056] 16 拉杆
- [0057] 17 重心
- [0058] 21 检测相对于初始位置的转向角并且确定可转向车轮的平均转向角
- [0059] 22 确定可转向车轮的滑移角
- [0060] 23 根据可转向车轮的滑移角 α_f 设置用于主动复位偏转的转向角的目标设置，使得在目标设置中可转向车轮的滑移角是零度
- [0061] 24 确定辅助复原力矩
- [0062] 30 控制器
- [0063] 31 用于检测当前转向角的装置
- [0064] 32 用于确定可转向车轮的滑移角的装置
- [0065] 33 评估装置
- [0066] v_c 瞬时速度
- [0067] v_f 瞬时前桥速度
- [0068] α_f 前车轮滑移角
- [0069] β_c 侧滑角
- [0070] β_f 前桥侧滑角
- [0071] δ 车轮转向角
- [0072] ψ 转动速率

