



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111757823 B

(45) 授权公告日 2023. 02. 03

(21) 申请号 201980014839.1

(22) 申请日 2019.03.13

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111757823 A

(43) 申请公布日 2020.10.09

(30) 优先权数据
102018204286.1 2018.03.21 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.08.21

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2019/056235 2019.03.13

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/179840 DE 2019.09.26

(73) 专利权人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

(72) 发明人 S·柯尼希 M·施密德 D·约翰
G·朗 M·克里格

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

专利代理师 赵林琳 张鹏

(51) Int.Cl.
B60R 21/01 (2006.01)

(56) 对比文件
EP 1323579 A2, 2003.07.02

审查员 张丹

权利要求书2页 说明书7页 附图1页

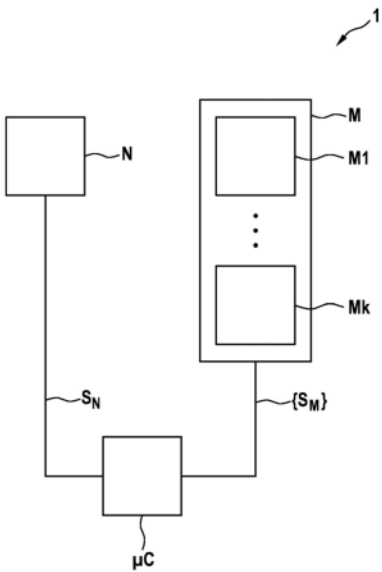
(54) 发明名称

用于车辆的传感器组件和用于监控传感器的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于车辆的传感器组件(1)和一种用于监控传感器(N)的方法。该传感器组件具有:第一传感器(N),其检测至少一个与碰撞相关的物理量并且输出对应的至少一个第一传感器信号(S_N);至少一个第二传感器(M),其独立于第一传感器(N)地检测至少一个与碰撞相关的物理量并且输出对应的至少一个第二传感器信号(S_M);以及评估和控制单元(μC),其接收至少一个第一传感器信号(S_N)和至少一个第二传感器信号(S_M)并且进行评估以识别碰撞。在此,评估和控制单元(μC)使用基于至少一个第二传感器(M)的至少一个第二传感器信号(S_M)的至少一个第二比较信号,以监控第一传感器(N),其中如果基于至少一个第一传感器信号(S_N)的至少一个第一比较信号具有高于预定的第一阈值的高信号值,并且第二传感器(M)的用于监控第一传感器(N)的至少一个第二比较信号同时具有低于

预定的第二阈值的低信号值,和/或由第一比较信号和第二比较信号产生的偏差函数超过预定的第三阈值,则评估和控制单元(μC)识别出第一传感器(N)有故障。



1. 一种用于车辆的传感器组件(1),所述传感器组件(1)具有:第一传感器(N),所述第一传感器(N)检测至少一个与碰撞相关的物理量,并且输出对应的至少一个第一传感器信号(S_N);至少一个第二传感器(M),所述至少一个第二传感器(M)独立于所述第一传感器(N)地检测至少一个与碰撞相关的物理量,并且输出对应的至少一个第二传感器信号(S_M);以及评估和控制单元(μC),所述评估和控制单元(μC)接收所述至少一个第一传感器信号(S_N)和所述至少一个第二传感器信号(S_M),并且进行评估以识别碰撞,

其特征在于,

所述评估和控制单元(μC)使用基于所述至少一个第二传感器(M)的所述至少一个第二传感器信号(S_M)的至少一个第二比较信号,以监控所述第一传感器(N),其中如果基于所述至少一个第一传感器信号(S_N)的至少一个第一比较信号具有高于预定的第一阈值的高信号值,并且所述第二传感器(M)的用于监控所述第一传感器(N)的所述至少一个第二比较信号同时具有低于预定的第二阈值的低信号值,并且由所述第一比较信号和所述第二比较信号产生的偏差函数超过预定的第三阈值,则所述评估和控制单元(μC)识别出所述第一传感器(N)有故障。

2. 根据权利要求1所述的传感器组件(1),其特征在于,所述至少一个第一比较信号对应于所述至少一个第一传感器信号(S_N)和/或至少一个已处理的第一传感器信号,并且所述至少一个第二比较信号对应于所述至少一个第二传感器信号(S_M)和/或至少一个已处理的第二传感器信号。

3. 根据权利要求2所述的传感器组件(1),其特征在于,所述评估和控制单元(μC)分别计算所述第一传感器信号(S_N)和所述第二传感器信号(S_M)的绝对值函数,其中所述评估和控制单元(μC)执行滤波和/或积分,以处理所述第一传感器信号(S_N)和所述第二传感器信号(S_M)或处理所计算的绝对值函数。

4. 根据权利要求3所述的传感器组件(1),其特征在于,当所述第一传感器信号(S_N)或所述第二传感器信号(S_M)或所计算的绝对值函数超过起始阈值时,所述评估和控制单元(μC)开始进行积分,其中当所述第一传感器信号(S_N)或所述第二传感器信号(S_M)或所计算的绝对值函数低于重置阈值时,所述评估和控制单元(μC)结束积分并且将积分值重置。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的传感器组件(1),其特征在于,所述第一阈值表示明显高于正常行驶情况下的信号值的信号值,其中所述第二阈值限定了正常行驶情况下的信号值范围的上限。

6. 根据权利要求1至4中任一项所述的传感器组件(1),其特征在于,所述第一传感器(N)和所述至少一个第二传感器(M)检测相同的物理量。

7. 根据权利要求1至4中任一项所述的传感器组件(1),其特征在于,所述第一传感器(N)和所述至少一个第二传感器(M)检测不同的物理量。

8. 根据权利要求1至4中任一项所述的传感器组件(1),其特征在于,所述第一传感器(N)和所述至少一个第二传感器(M)具有相同的检测方向或不同的检测方向。

9. 根据权利要求1至4中任一项所述的传感器组件(1),其特征在于,所述第一传感器(N)和所述至少一个第二传感器(M)被布置在相同的安装位置或不同的安装位置。

10. 根据权利要求1至4中任一项所述的传感器组件(1),其特征在于,所述评估和控制单元(μC)停用被识别为有故障的第一传感器(N)。

11. 一种用于监控第一传感器(N)的方法,所述第一传感器(N)检测至少一个与碰撞相关的物理量,并且输出对应的至少一个第一传感器信号(S_N),其中所述至少一个第一传感器信号(S_N)被评估以用于识别碰撞,其中独立的至少一个第二传感器(M)的为识别碰撞而检测的至少一个第二传感器信号(S_M)被评估,以识别所述第一传感器(N)的故障,其中如果基于所述至少一个第一传感器信号(S_N)的至少一个第一比较信号具有高于预定的第一阈值的高信号值,并且基于所述第二传感器(M)的所述至少一个第二传感器信号(S_M)的用于监控所述第一传感器(N)的至少一个第二比较信号同时具有低于预定的第二阈值的低信号值,并且由所述第一比较信号和所述第二比较信号产生的偏差函数超过预定的第三阈值,则识别出所述第一传感器(N)的故障。

12. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,所述至少一个第一比较信号对应于所述至少一个第一传感器信号(S_N)和/或至少一个已处理的第一传感器信号,并且所述至少一个第二比较信号对应于所述至少一个第二传感器信号(S_M)和/或至少一个已处理的第二传感器信号。

13. 根据权利要求12所述的方法,其特征在于,为了识别故障,所述第一传感器信号(S_N)和/或所述已处理的第一传感器信号在预定的最小时间段上高于所述第一阈值,而所述第二传感器信号(S_M)和/或所述已处理的第二传感器信号在预定的时间范围上低于所述第二阈值,所述时间范围与用于所述第一传感器信号(S_N)和/或所述已处理的第一传感器信号的所述最小时间段重叠。

14. 根据权利要求11至13中任一项所述的方法,其特征在于,所述第一阈值表示明显高于正常行驶情况下的信号值的信号值,其中所述第二阈值限定了正常行驶情况下的信号值范围的上限。

15. 根据权利要求11至13中任一项所述的方法,其特征在于,所述第一传感器(N)和所述至少一个第二传感器(M)检测相同的物理量并且具有相同的检测方向。

16. 根据权利要求11至13中任一项所述的方法,其特征在于,被识别为有故障的第一传感器(N)被停用。

用于车辆的传感器组件和用于监控传感器的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于车辆的传感器组件。本发明还涉及一种用于监控传感器的方法。

背景技术

[0002] 安全气囊控制单元中的车辆碰撞检测通常基于安装在车辆中的传感器的信息,该传感器例如被实施为加速度传感器和/或压力传感器。来自这些传感器的测量信号被适当地处理(例如滤波/积分)并且与触发阈值进行比较,以便做出触发决策。有故障的传感器在正常驾驶运行中会发出较高的信号值并且可能会超过触发阈值,为避免由有故障的传感器引起的错误触发,可以应用合理性方案,这要求独立的第二传感器同样输出明显高于正常行驶情况信号值的信号值。仅当主传感器的触发决策与独立传感器的合理性决策共同待决时,该触发才会释放。然而,仅靠这种合理性方案不足以防止错误触发。由此,在车辆的整个使用寿命中可能会出现具有足够高加速度信号的诸如驶过路缘石的情况,其中合理性传感器会做出合理性决策。如果由于主传感器故障而使触发决策持续待决,则错误触发的风险因此会太大。出于此原因,合理性方案仅为传感器监控提供时间,使得传感器监控可以识别出有故障的传感器,然后将有故障的传感器停用。

[0003] 从现有技术中已知用于监控传感器的方法,这些方法监控传感器硬件本身,并且通常在传感器自身中在上电之后的初始化阶段运行。例如,传感器可有针对性地偏移,然后可检验在取消偏移之后传感器信号是否干净地回到“零”。此外,例如可监控在传感器和安全气囊控制单元之间的通信是否存在曼彻斯特错误。此外,在安全气囊控制单元中还可进行对所输出的传感器信号的某些不合理特性进行检验的监控。例如包括偏移监控和/或跳跃监控或梯度监控。错误的偏移的特征例如在于较高的信号幅度,其在较长的时间段内出现并且对应于非物理的较高的降速。跳跃错误或梯度错误的特征例如在于,传感器值从一个测量值到下一测量值的变化超过传感器的滤波曲线所允许的范围。

发明内容

[0004] 具有根据本发明的特征的用于车辆的传感器组件和具有根本本发明的特征的用于监控传感器的方法具有以下优点:无论确切的信号形式如何,例如无论是偏移、跳跃、单个峰值还是任意振荡,传感器信号错误从一定强度起都可以被识别为故障。传感器错误信号的确切形式从一定的最小强度起无关紧要。由此,故障传感器的完全相似于碰撞信号的假想传感器错误信号通过与其他完好传感器的传感器信号进行比较可被识别为错误。

[0005] 从现有技术中已知的信号监控器集中于明显有故障的传感器信号的少数特殊情况(偏移、跳跃)。然而实际上事实证明,传感器错误模式是很多样的,以致于利用这些监控器仅能识别其中的一小部分。根据传感器故障的根源,传感器错误信号也与碰撞信号非常相似,因此原则上无法与碰撞信号区分开。本发明的实质在于,不是通过分析该一个传感器信号本身来识别有故障的传感器信号。取而代之应利用的是,仅仅为了实现现有技术中说

明的合理性方案,便始终在车辆中安装多个传感器。如果完好的传感器测量到较高的加速度信号或压力信号,而该信号源自于碰撞或驶过路缘石之类的极端驾驶操作,则车辆中的其他传感器也会测量到该事件,从而不存在传感器错误。相反,如果较高的传感器信号源自于传感器错误,则其他传感器仅测量到在正常驾驶情况下的较弱信号,从而可推断出传感器错误的结论。在加速度传感器中,信号值在正常驾驶运行期间例如约为1g的数量级。

[0006] 本发明的实施方式有利地降低了由于尚未发现的传感器错误与由剧烈驾驶操作引起的合理性判定的吻合而产生的错误触发的风险。

[0007] 本发明的实施方式提供了一种用于车辆的传感器组件,该传感器组件具有:第一传感器,检测至少一个与碰撞相关的物理量并且输出对应的至少一个第一传感器信号;至少一个第二传感器,独立于第一传感器地检测至少一个与碰撞相关的物理量并且输出对应的至少一个第二传感器信号;以及评估和控制单元,该评估和控制单元接收至少一个第一传感器信号和至少一个第二传感器信号,并且进行评估以识别碰撞。在此,评估和控制单元使用基于至少一个第二传感器的至少一个第二传感器信号的至少一个第二比较信号来监控第一传感器,其中如果基于第一传感器信号的至少一个第一比较信号具有高于预定的第一阈值的高信号值,并且用于监控第一传感器的第二传感器的至少一个第二比较信号同时具有低于预定的第二阈值的低信号值,和/或由第一比较信号和第二比较信号产生的偏差函数超过预定的第三阈值,则评估和控制单元识别出第一传感器有故障。

[0008] 此外,提出了一种用于监控传感器的方法,该传感器检测至少一个与碰撞相关的物理量并且输出对应的至少一个第一传感器信号,其中该至少一个第一传感器信号被评估以进行碰撞识别。在此,至少一个独立的其他传感器的为识别碰撞而检测的至少一个第二传感器信号被评估,以识别传感器的故障,其中如果基于第一传感器信号的至少一个第一比较信号具有高于预定的第一阈值的高信号值,并且基于其他传感器的至少一个第二传感器信号的用于监控第一传感器的至少一个第二比较信号同时具有低于预定的第二阈值的低信号值,和/或由第一比较信号和第二比较信号产生的偏差函数超过预定的第三阈值,则识别出传感器的故障。

[0009] 至少一个第一比较信号例如可以对应于至少一个第一传感器信号和/或至少一个已处理的第一传感器信号。至少一个第二比较信号例如可以对应于至少一个第二传感器信号和/或至少一个已处理的第二传感器信号。

[0010] 在本文中,评估和控制单元被理解为处理或评估由传感器检测的传感器信号的电气设备,例如控制单元,特别是安全气囊控制单元。评估和控制单元可以具有基于硬件和/或软件构造的至少一个接口。在基于硬件的构造方式中,接口例如可以是所谓的ASIC系统的包含评估和控制单元各种功能的部分。而还可行的是,接口是自身的集成电路或者至少部分地由分立元件组成。在基于软件的构造方式中,接口可以是例如与其他软件模块并存于微控制器上的软件模块。还有利的是具有程序代码的计算机程序产品,该程序代码可以存储在诸如半导体存储器、硬盘存储器或光学存储器的机器可读的载体上,并且当由评估和控制单元运行该程序时被用于执行评估。

[0011] 在本文中,传感器被理解为一种包括至少一个传感器元件的组件,该传感器元件直接或间接地检测物理量或物理量的变化,并且优选地将其转换为传感器电信号。传感器例如可以包括确定车辆上碰撞区域的压敏传感器元件,和/或检测车辆的加速度相关信息

的加速度传感器元件,和/或确定对象和/或障碍物和/或其他与碰撞相关的车辆周围环境数据并且将其提供用于评估的传感器元件。这样的传感器元件例如可以基于视频和/或雷达和/或激光雷达和/或PMD和/或超声技术。此外,还可以评估现有ABS传感器系统的信号和信息以及在为此设置的控制单元中导出的变量。

[0012] 通过本发明中列出的措施和改进方案可以有利地改进用于车辆的传感器组件以及用于监控传感器的方法。

[0013] 特别有利的是,评估和控制单元可以分别计算传感器信号的绝对值函数,其中评估和控制单元可执行滤波和/或窗口积分和/或积分,以处理传感器信号或所计算的绝对值函数。对于信号处理有许多种可能性。通常,将对第一传感器信号使用某种滤波,因为人们不想基于单个高传感器值就鉴定错误。为此,可以对第一传感器信号或传感器信号的绝对值进行滤波、窗口积分或积分。在此,绝对值的优点在于,强烈振荡的错误信号也会导致较高的已处理的第一传感器信号。当第一传感器信号超过起始阈值时,则可以开始进行积分。当第一传感器信号又降到可与起始阈值相等的重置阈值以下时,可以将积分值复位或重置。

[0014] 在传感器组件的有利设计方案中,第一阈值可以表示明显高于正常行驶情况下的信号值的信号值。此外,第二阈值可以限定正常行驶情况下的信号值范围的上限。由此,待监控的第一传感器的触发关键性传感器错误可通过以下事实来识别,即待监控的传感器测量到明显高于正常行驶情况的高信号值,而用于监控的第二传感器同时测量到在正常行驶情况范围中的低信号值。

[0015] 在传感器组件的另一有利的设计方案中,第一传感器和至少一个第二传感器可以检测相同的物理量。替代地,第一传感器和至少一个第二传感器可以检测不同的物理量。此外,第一传感器和至少一个第二传感器可以具有相同的检测方向或不同的检测方向。此外,第一传感器和至少一个第二传感器可以被布置在相同的安装位置或不同的安装位置。由此,取决于车辆中可用的传感器配置,可以有利地在不同的完成阶段中使用不同的方案来识别故障传感器。

[0016] 在传感器组件的另一有利的设计方案中,评估和控制单元可以将被识别为有故障的第一传感器停用。由此显著降低了由于尚未发现的传感器错误与由剧烈驾驶操作引起的合理性判定的吻合而产生的错误触发的风险。

[0017] 在用于监控传感器的方法的有利设计方案中,为了识别故障,第一传感器信号和/或已处理的第一传感器信号可以在预定的最小时间段上高于第一阈值,而第二传感器信号和/或已处理的第二传感器信号可以在预定的时间范围上低于第二阈值,该时间范围可以与用于第一传感器信号和/或已处理的第一传感器信号的最小时间段重叠。这意味着,如果第一传感器信号和/或已处理的第一传感器信号在预定的最小时间段内高于第一阈值,则该第一传感器可以被识别为可能有故障。由此可以防止一次性和短时间的错误测量便导致传感器的停用。

附图说明

[0018] 在附图中示出了本发明的实施例,并且在下面的说明中对该实施例进行更详细的阐释。

[0019] 图1示出了根据本发明的用于车辆的传感器组件的实施例的示意性框图。

具体实施方式

[0020] 从图1中可看出,根据本发明的用于车辆1的传感器组件1的所示实施例包括:第一传感器N,该第一传感器N检测至少一个与碰撞相关的物理量并输出至少一个对应的第一传感器信号 S_N ;至少一个第二传感器M,该至少一个第二传感器M独立于传感器N地检测至少一个与碰撞相关的物理量,并且输出对应的至少一个第二传感器信号 S_M ;以及评估和控制单元 μC ,该评估和控制单元 μC 接收至少一个第一传感器信号 S_N 和至少一个第二传感器信号 S_M ,并且进行评估以识别碰撞。在此,评估和控制单元 μC 使用基于至少一个第二传感器M的至少一个第二传感器信号 S_M 的至少一个第二比较信号,以监控第一传感器N。如果基于至少一个第一传感器信号 S_N 的至少一个第一比较信号具有高于预定的第一阈值 Thd_det 的高信号值,并且基于第二传感器M的至少一个第二传感器信号 S_M 的用于监控第一传感器N的至少一个第二比较信号同时具有低于预定的第二阈值 Thd_drive 的低信号值,则评估和控制单元 μC 识别出第一传感器N有故障。附加地或替代地,如果由第一比较信号和第二比较信号产生的偏差函数 $f(S_N, \{S_M\})$ 超过预定的第三阈值 Thd ,则评估和控制单元 μC 识别出第一传感器N有故障。

[0021] 至少一个第一比较信号可以对应于至少一个第一传感器信号 S_N 和/或至少一个已处理的第一传感器信号($g(S_N)$)。至少一个第二比较信号可以对应于至少一个第二传感器信号 S_M 和/或至少一个已处理的第二传感器信号 $h_M(S_M)$ 。

[0022] 由此,第一传感器N的触发关键性的传感器错误可以通过以下事实来识别,即待监控的第一传感器N测量到明显高于正常行驶情况下的高信号值 S_N ,并且用于监控的传感器 $\{M\}$ ($M \neq N$)同时具有在正常行驶情况范围中的低信号值 S_M 。由此,也就是说,如由不等式(1)可见,如果评估各个传感器信号的偏差函数 $f(S_N, \{S_M\})$ 超过第三阈值 Thd ,则可以通过使用传感器信号 $\{S_M\}$ 来识别第一传感器N的传感器错误。

$$[0023] \quad f(S_N, \{S_M\}) > Thd \quad (1)$$

[0024] 评估和控制单元 μC 将被识别为有故障的第一传感器N停用。

[0025] 根据车辆中可用的传感器配置,该方案可以用于不同的完成阶段。

[0026] 在本地监控的情况下,在车辆中除了待监控的第一传感器N之外还有其他传感器 $\{M\}$ 位于相同的安装位置。例如在安全气囊控制单元中就是这种情况,其中通常有多个在纵向和横向上进行测量的加速度传感器以及可选的转速传感器,转速传感器例如测量绕纵轴线或竖轴线的转速。当在发生碰撞期间或在剧烈的误操作情况(例如驶过路缘石)下待监控的第一传感器N所测量的第一传感器信号 S_N 很大时,也始终通过其他传感器 $\{M\}$ 测量第二传感器信号 S_M 。这通常也适用于测量其他物理量的情况。由此,例如第一传感器N可以测量纵向加速度,并且至少一个第二传感器M可以测量横向加速度或绕纵轴线的转速。然而,有利的当然是所测量的物理量尽可能一致。在理想状态下,在安全气囊控制单元中冗余地实施传感器系统,以实现现有技术中所述的合理性方案,从而除了主传感器或第一传感器N之外还存在第二加速度传感器或第二传感器M,其具有相同的测量方向和非常相似的传感器特性,如测量范围、分辨率、滤波特性。

[0027] 在第一实施例中,例如由于不同的检测方向或由于不同的传感器特性,至少一个

第二传感器M不可以与第一传感器N直接比较,于是无法评估两个传感器信号 S_N 、 S_M 的实际信号偏差。从图1还可看出,至少一个传感器M由一组第二传感器{M}表示,其包括k个第二传感器M1、...、Mk。然而也可以仅使用一个第二传感器M。

[0028] 用于车辆的传感器组件1的实施方式通过第一传感器N处的高信号值和第二传感器{M}处的低信号值来识别传感器错误。特别有利的是,对于该比较不是使用原始传感器信号 S_N 和 $\{S_M\}$,而是使用经适当处理的传感器信号 $g(S_N)$ 和 $\{h_M(S_M)\}$ 。在此,g表示第一传感器信号N的信号处理函数,并且 h_M 表示至少一个第二传感器M的信号处理函数,其通常对于每两个传感器M可以不同。然而,在传感器M类型相同的情况下,也可以使用相同的信号处理函数 $h_M(S_M) = h(S_M)$ 。

[0029] 在第一实施例中,当已处理的第一信号 $g(S_N)$ 超过预定的第一阈值Thd_det并且已处理的第二传感器信号 $\{h_M(S_M)\}$ 低于第二阈值Thd_drive时,则识别出第一传感器N的触发关键性的传感器错误。在该变型方案中,每个传感器M的已处理的传感器信号 $\{h_M(S_M)\}$ 必须低于相应的传感器特定的第二阈值。然而,在简化的实施方式中,也可以例如通过选择最大值将一组已处理的信号 $\{h_M(S_M)\}$ 组合成单个已处理的信号 $H(\{S_M\})$ 。于是,问询被简化为两个阈值比较。在第一实施例中,第一偏差函数 $f(S_N, \{S_M\})$ 为布尔函数,评估和控制单元 μC 使用该函数来评估至少一个第一传感器信号 S_N 和至少一个第二传感器信号 S_M 或至少一个已处理的第一传感器信号 $g(S_N)$ 和至少一个已处理的第二传感器信号 $h_M(S_M)$ 。于是,等式(1)变为等式(2)。

$$[0030] \quad f(S_N, \{S_M\}) = [g(S_N) > \text{Thd_Det}] \& [H(\{S_M\}) < \text{Thd_drive}] \quad (2)$$

[0031] 在此,错误识别的一般条件是 $f(S_N, \{S_M\}) > 0$ 。

[0032] 对于信号处理函数g和h有许多种可能性。通常将对已处理的第一传感器信号 $g(S_N)$ 使用某种滤波,因为人们不想基于单个高传感器值来鉴定错误。为此,对传感器信号 S_N 或传感器信号的绝对值 $|S_N|$ 进行滤波、窗口积分或积分。在此,绝对值的优点在于,即使强烈振荡的错误信号也会导致较高的已处理的第一传感器信号 $g(S_N)$ 。当传感器信号 S_N 超过起始阈值Thd_start时,则可以开始进行积分。当传感器信号 S_N 又下降到可与起始阈值Thd_start相等的重置阈值Thd_reset以下时,可以将积分值复位或重置。

[0033] 原则上,函数 h_M 可以以相似的方式被使用。然而,通常在此将仅进行弱滤波或根本不进行滤波,因为在第二传感器{M}之一处的足够高的信号值就已表明该信号值是真实的行驶情况。如果第二传感器{M}未测量到与待监控的第一传感器N相同的物理量,则更是如此。

[0034] 评估和控制单元 μC 的现有算法特征和阈值也可以同时用于信号处理函数g和h以及阈值Thd_det和Thd_drive。

[0035] 在第二实施例中存在冗余传感器系统,这意味着传感器N、M测量相同的物理量,例如纵向加速度。在此,实际行驶情况或碰撞应导致传感器N、M有在公差范围内可比较的物理测量值,即传感器N、M之间的偏差可以直接被评估。通常,在此仅存在一个第二传感器M,其对于第一传感器N是冗余的。可用于探测行人碰撞的压力软管传感器也存在类似情况。在此,压力软管集成在车辆的前部,该压力软管在两侧均由压力传感器闭合。碰撞会使软管变形,并且导致两个压力传感器处的压力上升。取决于碰撞位置,两个传感器处的压力信号彼此有所不同(例如由于渡越时间效应),但始终具有相似的数量级。

[0036] 由于在第二实施例中传感器信号 S_N 、 S_M 被直接相互比较,因此有利的是,通过适当预处理(例如信号限定或弱预滤波)使得在测量范围或滤波特性上的任何细微差别或传感器噪声的影响最小化。

[0037] 然后可以直接计算偏差量度 $k(S_N - S_M)$ 。同样,仅当可能在更长的时间段内存在明显的偏差时才识别出第一传感器N的错误或故障。为此,建议对在第一传感器信号 S_N 和第二传感器信号 S_M 之间的信号差 $S_N - S_M$ 或在第一传感器信号 S_N 和第二传感器信号 S_M 之间的信号差的绝对值 $|S_N - S_M|$ 进行滤波、窗口积分或积分。为了避免较小的信号差在较长时间上累加到总临界值,建议仅在信号差的值 $|S_N - S_M|$ 超过起始阈值 Thd_start 时才开始进行积分。当又低于重置阈值 Thd_reset (可与起始阈值相等)时,则可以将积分值复位或重置。如果要将偏差量度 k 的计算限制为“正常行驶情况”并且排除在碰撞中可能出现的较大偏差,则也可以将根据不等式(3)的条件用作差信号的滤波或求和的起始条件:

$$[0038] \quad |S_N| > Thd1 \& |S_M| < Thd2 \quad (3)$$

[0039] 其中阈值 $Thd1$ 和 $Thd2$ 高于第一传感器信号 S_N 和第二传感器信号 S_M 的正常行驶期间可达到的值,并且第一阈值 $Thd1$ 明显高于第二阈值 $Thd2$,以确保足够的偏差。于是,仅当监控传感器或第二传感器M测量到在正常行驶范围中的值并且待监控的传感器或第一传感器N由于传感器错误而测量到在正常行驶之外的值时才进行累加。只要两个条件中的一个不再成立,则可以将累加的值复位或重置。还特别有利的是,不是绝对地、而是相对地评估被滤波或积分的信号差,例如参考相似地被滤波或积分的第一传感器信号 S_N 。

[0040] 以此方式计算的偏差量度 $k(S_N - S_M)$ 现在可以通过阈值比较直接用于错误鉴定。在这种情况下,等式(1)变为等式(4)。

$$[0041] \quad f(S_N, \{S_M\}) = k(S_N - S_M) > Thd \quad (4)$$

[0042] 两个实施例的方案也可以特别有利地彼此组合。然后,通过三个条件的逻辑与组合来识别传感器错误。第一传感器N有较高的(已处理的)第一传感器信号 S_N ($g(S_N) > Thd_det$),第二传感器M有较低的(已处理的)第二传感器信号 S_M ($h(S_M) < Thd_drive$),并且在传感器N和M之间有较大的信号偏差($k(S_N - S_M) > Thd$)。

[0043] 在这种情况下,等式(1)至等式(5)和偏差函数由具有零阈值的布尔函数描述。

$$[0044] \quad f(S_N, \{S_M\}) = [g(S_N) > Thd_Det] \& [h(S_M) < Thd_drive] \& [k(S_N - S_M) > Thd] > 0 \quad (5)$$

[0045] 在非本地监控的情况下,在待监控的第一传感器N的安装位置处没有设置其他的第二传感器M。而是将这些第二传感器M安装在车辆的其他位置。这种情况例如适用于外围加速度传感器或压力传感器。

[0046] 在这种情况下,在发生碰撞或误用事件的情况下,在空间上分离的不同传感器信号 S_N 、 S_M 之间可能在幅度和时间特性上出现很大的差异,这使得无法直接进行比较。然而适用的是,在事件(如误用事件之类的碰撞)结束之后每个车辆位置以及传感器安装位置都经历了相同的速度变化。实际上特别是在侵扰区域中的传感器中会出现某些偏差,该侵扰区域可归因于传感器中的削波效应或传感器偏离其原始测量方向的旋转。然而,在一定的公差范围内,所有传感器都测量到相似的速度下降。因此,如果在整个事件中将加速度传感器的具有相同测量方向的信号进行积分,则可以在通常的时间标度上获得可比较的值。在发生碰撞的情况下,在侵扰区域内部或附近的传感器比在侵扰区域外部的传感器更快地检测到这种速度降低。在发生误用事件(例如局部锤击)时,附近的传感器将在短时间内测量到

显著的速度变化,然而这些变化很快又会消失。

[0047] 因此,如果在一定的时间段上仅在第一传感器N处出现较高的速度下降值,而其他传感器M在相似的时间范围内未检测到任何明显的速度下降,则这表明第一传感器N的传感器错误。在实施中,除了在第一传感器N的安装位置处的速度下降之外,也可以使用其他经过充分滤波的“宏观”第一信号 $g(S_N)$,其中滤波或积分的时间标度在此优选被选择得足够长,以记录整个事件。类似地,在第二传感器{M}的安装位置处的速度下降也可以通过以其他方式处理的第二传感器信号 $\{h_M(S_M)\}$ 来描述。在此甚至有利的是,仅微弱地或根本不进行滤波,因为第二传感器M处的高信号值已经表明真实事件的存在。这特别是适用于以下情况,即第二传感器M与第一传感器N不具有相同的检测方向或测量不同的物理量。

[0048] 于是,第一传感器N的传感器错误的一般性识别方案为:已处理的第一传感器信号 $g(S_N)$ 在预定的最小时间段 $[t; t+T_{min}]$ 上高于第一阈值 Thd_det ,并且已处理的第二传感器信号 $h_M(S_M)$ 在包含最小时间段 $[t; t+T_{min}]$ 的预定的时间范围 $[t-T1; t+T2]$ 中低于第二阈值 Thd_drive 。可选的最小时间段 T_{min} 可以屏蔽在局部误用事件(例如锤击)中第一传感器信号 $g(S_N)$ 超过第一阈值 Thd_det 的短时间现象。替代地,这也可以通过选择足够高的第一阈值 Thd_det 来保证。两个可选的时间段 $T1$ 和 $T2$ 考虑了在不同测量位置的不同时间特性。这意味着,如果第一传感器N的已处理的传感器信号 $g(S_N)$ 在足够长的时间上高于第一阈值 Thd_det ,并且在第一传感器N超过该阈值之前和之后的一定时间段内车辆中的其他传感器M没有测量到异常信号,即仅测量到正常行驶范围内的信号,则在第一传感器N中存在传感器错误或故障并且识别出第一传感器N的传感器错误或故障。

[0049] 根据本发明的用于监控传感器N的方法的实施方式评估至少一个独立的其他传感器M的为识别碰撞而检测的至少一个第二传感器信号 S_M ,以识别传感器N的故障,其中传感器N检测至少一个与碰撞相关的物理量并且输出对应的至少一个第一传感器信号 S_N ,其中该至少一个第一传感器信号 S_N 被评估以用于识别碰撞。在此,如果基于第一传感器信号 S_N 的至少一个第一比较信号具有高于预定的第一阈值 Thd_det 的高信号值,并且基于其他传感器M的至少一个第二传感器信号 S_M 的用于监控传感器N的至少一个第二比较信号同时具有低于预定的第二阈值 Thd_drive 的低信号值,则识别出传感器N的故障。附加地或替代地,如果由第一比较信号和第二比较信号产生的偏差函数 $f(S_N, \{S_M\})$ 超过预定的第三阈值 Thd ,则识别出传感器N的故障。

[0050] 如上所述,至少一个第一比较信号可以对应于至少一个第一传感器信号 S_N 和/或至少一个已处理的第一传感器信号 $g(S_N)$,并且至少一个第二比较信号可以对应于至少一个第二传感器信号 S_M 和/或至少一个已处理的第二传感器信号 $h_M(S_M)$ 。

[0051] 在此,第一阈值 Thd_det 表示明显高于正常行驶情况下的信号值的信号值。第二阈值 Thd_drive 限定了正常行驶情况下的信号值范围的上限。

[0052] 如果第二传感器没有证实第一传感器的信号,则本发明的实施方式将有故障的传感器识别为有故障,并且停用被识别为有故障的传感器。

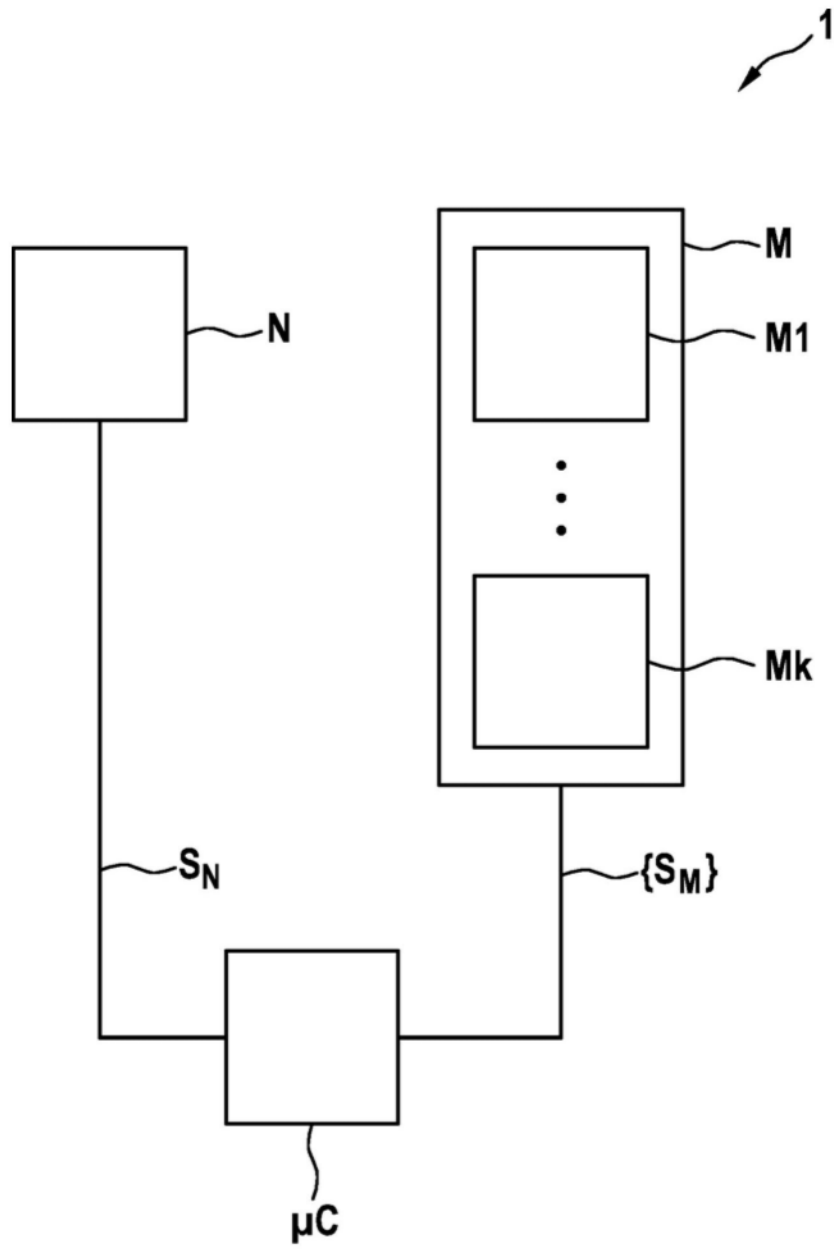


图1