



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103906673 A

(43) 申请公布日 2014.07.02

(21) 申请号 201280052446.8

B60W 10/11(2012.01)

(22) 申请日 2012.08.28

B60W 10/184(2012.01)

(30) 优先权数据

102011085325.1 2011.10.27 DE

B60W 10/20(2006.01)

B60W 30/095(2012.01)

B60W 30/10(2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014.04.24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2012/066695 2012.08.28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/060507 DE 2013.05.02

(71) 申请人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

(72) 发明人 C·格里嫩瓦尔 U·威廉姆

T·伦奇勒 W·施洛德 M·克诺普

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 郭毅

(51) Int. Cl.

B62D 15/02(2006.01)

B60W 10/06(2006.01)

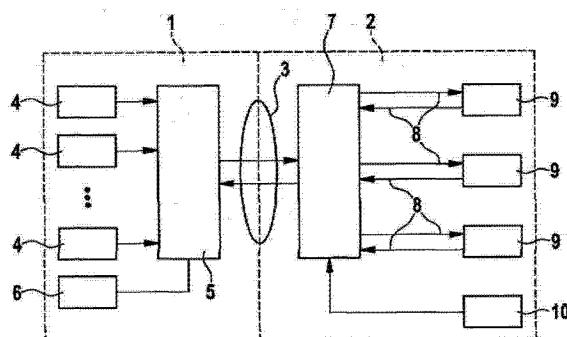
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

用于引导车辆的方法和驾驶员辅助系统

(57) 摘要

本发明涉及一种用于引导车辆的方法，其中借助至少一个传感器检测所述车辆的周围环境的至少一个参数；其中根据所述参数求取行驶通道；其中根据至少另一个参数在所述行驶通道内求取运动轨迹；其中根据所求取的运动轨迹匹配所述车辆的引导。



1. 一种用于引导车辆的方法，  
其中，借助至少一个传感器检测所述车辆的周围环境的至少一个参数；  
其中，根据所述参数求取行驶通道；  
其中，根据至少一个另外的参数在所述行驶通道内求取运动轨迹；  
其中，根据所求取的运动轨迹匹配所述车辆的引导。
2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述另外的参数是所述车辆的运动的参数和 / 或所述车辆的发动机的运行参数和 / 或所述车辆的制动的运行参数和 / 或所述车辆的转向的运行参数和 / 或驾驶员意愿。
3. 根据以上权利要求中任一项所述的方法，其中，所述另外的运行参数是所述车辆的调节器的可用性和 / 或所述车辆的调节器的调节储备。
4. 根据以上权利要求中任一项所述的方法，其中，所述车辆的引导包括车辆运动的纵向调节和 / 或车辆运动的横向调节。
5. 根据以上权利要求中任一项所述的方法，其中，在考虑策略、尤其对于所述驾驶员而言的最大舒适性或者车辆运动的最大动态性的情况下求取所述运动轨迹。
6. 根据以上权利要求中任一项所述的方法，其中，设有评估功能，所述评估功能根据所述车辆的其他功能的要求对所述运动轨迹的求取产生影响。
7. 根据以上权利要求中任一项所述的方法，其中，设有用于向所述驾驶员输出信息和 / 或用于通过所述驾驶员输入命令的接口。
8. 根据以上权利要求中任一项所述的方法，其中，根据模型求取周围环境情况，其中，根据所述至少一个运行参数实现情况分析，表示用于求取所述运动轨迹的基础。
9. 根据以上权利要求中任一项所述的方法，其中，针对比所述运动轨迹更长的前瞻时间规划所述行驶通道。
10. 一种具有计算单元的驾驶员辅助系统，所述计算单元构造用于实施根据以上权利要求中任一项所述的方法。
11. 根据权利要求 10 所述的驾驶员辅助系统，其中，设有车辆引导装置，所述车辆引导装置求取所述行驶通道，其中，设有车辆调节装置，所述车辆调节装置根据所述行驶通道求取所述运动轨迹并且调节所述车辆的运动，其中，所述车辆引导装置通过接口与所述车辆调节装置连接。

## 用于引导车辆的方法和驾驶员辅助系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及根据权利要求 1 的用于引导车辆的方法和根据权利要求 10 的驾驶员辅助系统。

### 背景技术

[0002] 在背景技术中已知不同的驾驶员辅助系统，借助所述驾驶员辅助系统实现车辆的行驶功能和车辆的其他功能的支持——例如自动距离调节、碰撞警告、车道保持辅助、具有行人识别的夜视摄像机、用于自动停泊车辆的泊车辅助和用于识别死角中的车辆的车道变换辅助。在文章《Zukunft der Fahrerassistenz mit neuen E/E-Architekturen》(ATZ Elektronik, 2011 年 4 月, 第 8 至 15 页) 中描述了不同的驾驶员辅助系统。

### 发明内容

[0003] 本发明的任务在于，提供一种用于引导车辆的改进的方法和一种改进的驾驶员辅助系统。

[0004] 本发明的任务通过根据权利要求 1 的方法并且通过根据权利要求 10 的驾驶员辅助系统来解决。在从属权利要求中说明本发明的其他有利实施方式。

[0005] 所描述的方法的优点在于，根据周围环境参数求取用于引导车辆的行驶通道 (Fahrkorridor)，并且根据另一个参数在所述行驶通道内求取用于引导车辆的运动轨迹。因为在两级的方法中求取实际的运动轨迹，所以通过这种方式实现车辆的改进的引导。首先借助周围环境参数求取行驶通道。然而，行驶通道通常如此宽，使得能够根据另一个参数实现进一步改进。现在，根据所述另一个参数在行驶通道内求取实际要行驶的运动轨迹。因此能够实现，除周围环境——即例如道路的宽度、道路弯曲和交通情况以外，还考虑用于优化地确定运动轨迹的其他参数。

[0006] 在另一种实施方式中，所述另一个参数是车辆的运动的参数和 / 或车辆的发动机的运行参数和 / 或车辆的制动的运行参数和 / 或车辆的转向的运行参数和 / 或驾驶员意愿。车辆的运动的考虑例如能够优化车辆的横向加速度或者车辆的纵向加速度。此外，通过考虑发动机的运行参数例如能够实现转矩的高效充分利用或者节省燃料的行驶。此外，可以通过制动的运行参数通过运动轨迹的相应选择实现优化的制动。此外，可以通过考虑车辆的转向角和 / 或驾驶员意愿来求取优化的运动轨迹。例如可以考虑：驾驶员要求高的还是低的转矩。

[0007] 在另一种实施方式中，作为其他运行参数使用车辆的调节器的可用性和 / 或车辆的调节器的调节储备 (Stellreserve)。因此，可以在确定运动轨迹之前检查：车辆的实际功能——例如车辆的进一步制动、进一步加速、更强烈的转弯究竟是否可供使用。因此，在选择运动轨迹时考虑车辆的实际可能性。

[0008] 在另一种实施方式中，通过纵向调节和 / 或通过横向调节沿着所求取的运动轨迹引导车辆。

[0009] 在另一种实施方式中,在考虑策略、例如对于驾驶员而言的最大舒适性或者车辆运动的最大动态性 (Dynamik) 的情况下求取运动轨迹。因此,运动轨迹能够与情况或者与驾驶员的个人需求相匹配。

[0010] 在另一种实施方式中设有评估功能,所述评估功能根据车辆的其他功能的要求对运动轨迹的求取产生影响。因此确保:除车辆的引导功能以外也考虑车辆的其他功能。例如在电动车辆中,没电的电池可以需要与满电的电池不同的运动功能。

[0011] 在另一种实施方式中设有用于向驾驶员输出信息和 / 或用于通过驾驶员输入信息的接口。因此,可以通知驾驶员所选择的运动轨迹。此外,驾驶员可以对参数和 / 或运动轨迹选择施加影响。例如可以通过驾驶员的相应输入来预给定用于求取运动轨迹的所期望的策略。

[0012] 在另一种实施方式中,根据模型求取周围环境情况,并且根据至少一个运行参数实施情况分析。根据情况分析来求取行驶通道。

## 附图说明

[0013] 以下根据附图进一步阐述本发明。附图示出:

[0014] 图 1:驾驶员辅助系统的示意图;

[0015] 图 2:第一行驶情况;

[0016] 图 3:第二行驶情况;

[0017] 图 4:第三行驶情况;

[0018] 图 5:驾驶员辅助系统的示意性结构。

## 具体实施方式

[0019] 图 1 以示意图示出用于引导车辆的驾驶员辅助系统。车辆的引导包含车辆引导和车辆运动调节。两个域的特征在于不同分类的任务。车辆引导包含具有例如 10 至 100 米数量级的前瞻视界的行驶通道的轨迹规划,所述前瞻视界相应于大约 1 至 10 秒的持续时间。车辆运动调节涉及在调节意义上具有 <10 米、即前瞻时间 <1 秒的范围内的前瞻视界的行驶通道内的所规划的运动轨迹的调节。

[0020] 任务的不同能够实现组织上的分离以及驾驶任务的两个域之间的接口的设置。因此提出,设置功能“车辆引导 1”和功能“车辆运动调节 2”,它们通过接口 3 相互连接,如在图 1 中示出的那样。车辆引导 1 通过接口 3 与车辆运动调节 2 连接,其中然而接口 3 可用于所有驾驶员辅助功能。由车辆运动调节 2 使用由车辆引导 1 预给定的行驶通道,以便根据另一个参数确定具体的运动轨迹。在此,车辆运动调节 2 考虑车辆的驾驶动态性潜力方面和车辆的调节器的调节潜力方面的其他边界条件。车辆引导 1 与用于检测周围环境的参数的多个传感器 4 连接。传感器 4 例如可以构造为雷达传感器、视频传感器、激光雷达传感器、超声传感器。向第一处理单元 5 传送传感器 4 的信号。对传感器 4 的信号进行信号处理并且随后借助基于模型的估计建立周围环境模型。在此,检测周围环境对象——例如行人、骑行人、汽车驾驶员以及路口、交通灯、道路引导、道路宽度、交通密度、天气情况等等,以便对周围环境进行建模。此外优选地,考虑数字地图的关于道路引导、交通调节和其他已知条件的信息。

[0021] 随后实施情况分析并且实施用于建立行驶通道的行动规划。根据所选择的实施方式,在行驶通道规划时已经可以考虑以下参数和标准、尤其优化标准:所述参数和标准例如导致特别舒适的运动过程或者特别的动态性、例如显著的速度减小。此外,可以考虑例如通过摩擦系数描述的行驶动态性潜力方面的边界条件和调节器的例如描述为调节系统的可用性及其调节储备的调节潜力方面的边界条件。所述信息以状态反馈的形式从车辆运动调节 2 传递到第一处理单元 5。在考虑车辆引导任务——例如车辆至预给定目标的纵向引导、车辆在车道内的横向引导或者其他规定——例如车辆的低排放运行、目标点的快速到达、车辆的节省燃料的运行等等的情况下实施车辆引导 1。所述任务在行动规划时由第一处理单元 5 考虑。根据所选择的实施方式可以设置第二接口 6,车辆引导 1 和 / 或车辆运动调节 2 可以通过所述第二接口向驾驶员输出信息或者可以获得驾驶员的输入。所述任务可以视觉地、触觉地和 / 或听觉地实现。所述输入可以具有相应的输入装置、例如触摸屏。

[0022] 第一处理单元 5 通过接口 3 与车辆运动调节 2 的第二处理单元 7 连接。第二处理单元 7 通过信号与控制线路 8 与车辆的调节器 9 连接。调节器理解为所有类型的可控制的调节系统——例如车辆的制动系统、发动机传动装置、转向系统。此外,第二处理单元 7 与例如检测车辆的运行参数的其他传感器 10 连接。作为其他传感器 10 例如设有速度传感器。此外,所述其他传感器 10 例如可以构造为加速度传感器。第二接口 6 在考虑车辆的调节器 9 的状态和其他运行参数的情况下由预给定的行驶通道计算运动轨迹和相应于所述运动轨迹的用于车辆运动的期望值。在调节的意义上,将用于车辆运动的期望值与车辆运动的实际值进行比较。由所述比较得到用于调节系统 9 的控制值,所述控制值导致所求取的运动轨迹的实现。

[0023] 在计算用于车辆运动的期望值时、即在求取运动轨迹时,第二接口 6 考虑例如至少一个调节系统的状态和 / 或调节储备。

[0024] 所提出的结构具有以下优点:接口 3 是通用的并且可以由不同的驾驶员辅助功能使用。此外,所述结构为考虑车辆运动调节 2 中的当前边界条件提供自由空间。此外,给定了车辆引导 1 和车辆运动调节 2 之间的任务分离。

[0025] 图 2 示出一种行驶情况的示图,其中通过驾驶员辅助系统实施纵向动态距离调节。所述示图示出时间  $t$ ,其中时间  $t = 0$  相应于现在,而时间  $t > 0$  表示指向未来的前瞻时间。此外说明与前方行驶车辆的间距  $s$ 。位置坐标涉及车辆中的参考点、例如后轴的中点。用  $s$  表示所经过的弧长。在时刻  $t = 0$ ,车辆位于弧长  $s = 0$ 。

[0026] 以下描述纯纵向引导的实施例。图 2 示出对于前瞻时间  $t_H$  可供使用的行驶通道。以具有开始点 SD0 的线 12 的形式示出前方行驶车辆的运动轨迹。作为驾驶员辅助系统设有自动间距调节。假设前方行驶车辆以恒定的速度运动。驾驶员辅助系统想要调节间距,所述间距通过预给定的时隙  $\Delta t$  预给定。通过完全间距与到前方行驶车辆 12 的距离的相减得到通道 13 的上极限。用于车辆运动的通道 13 通过与前方行驶车辆的期望间距 14 限制。期望间距 14 通过预给定的时隙  $\Delta t$  和前方行驶车辆的速度  $v_{a0}$  确定。

[0027] 在示出的实施例中同样通过直线表示期望间距 14,所述直线在时刻  $t = 0$  以弧长  $SC0$  开始。所述时隙例如可以由驾驶员预给定或者预调节。将在图 2 中示出的行驶通道 13 从第一处理单元 5 传送到第二处理单元 7。第二处理单元 7 现在求取行驶通道 13 内的运动轨迹 15,所述运动轨迹表示为线。在此,第二处理单元 7 考虑如所描述的预给定的参数和 /

或调节系统的预给定的状态。此外,通过以下方式控制车辆,使得车辆遵循运动轨迹 15。

[0028] 原则上,可以通过以下不同的描述方式来表征行驶通道、即可行驶的空间 :位移坐标中根据前瞻时间  $t$  以位移坐标  $x, y$  的区域预给定,或者替代地与前方行驶车辆的间距  $s$ 。纯纵向动态功能优选利用关于前瞻时间  $t$  的弧长  $s$ 。在纯横向动态功能中可以取消关于前瞻时间的相关性。在此,观察关于  $x$  坐标的  $y$  坐标。此外,可以通过作为前瞻时间  $t$  的函数的弧长  $s$  和作为弧长  $s$  的函数的曲率  $k$  使用中间轨迹。此外优选地,可以说明中间轨迹周围的公差带。所述描述方式也是可标度的。纯纵向动态功能利用关于时间  $t$  的弧长  $s$ 。纯横向动态功能利用关于弧长  $s$  的曲率  $k$ 。此外可以使用纵向动态功能与横向动态功能的组合功能。此外,可以使用具有操纵类别的文件,在所述文件中存储预给定的操纵的选择。可以从操纵类别中选择一种操纵并且借助特定的当前的参数使所述操纵与当前的情况匹配。此外优选地,可以说明预给定的操纵轨迹周围的公差带。借助当前情况的当前参数,将预给定的操纵转换为操纵轨迹。

[0029] 图 3 示出另一种实施方式,其中行驶通道 13 用于纯横向引导。图 3 在  $x-y$  平面中示出车辆 11。用  $x$  表示车辆纵轴方向上的坐标。在时刻  $t = 0$  车辆位于  $x = 0$ 。用  $y$  表示车辆横轴的坐标方向。在时刻  $t = 0$  车辆位于  $y = 0$ 。图 3 关于直至前瞻视界  $xH$  的纵坐标  $x$  示出横坐标  $y$ 。第一处理单元 5 求取行驶通道 13,所述行驶通道位于左侧通道极限 16 和右侧通道极限 17 之间。车辆 11 沿着行驶通道 13 在  $x$  方向上运动。可以通过用于左侧通道极限与右侧通道极限 16、17 的具有参数——横向偏移 (Querablage)、角度和曲率的圆弧区段来描述行驶通道 13。此外,可以设置用于左侧通道极限与右侧通道极限 16、17 的具有参数——横向偏移、角度和曲率以及曲率变化的回旋曲线区段。此外,可以借助坐标点  $(x, y)$  确定左侧通道极限与右侧通道极限 16、17,在所述坐标点之间内插通道极限 16、17。

[0030] 图 4 示出纯横向动态左侧通道极限 16 作为具有以下参数的圆弧区段的描述 : $y_{c0}$  :极限相对于车辆 11 中的参考点的横向偏移,  $A_{c0}$  :切线与车辆纵轴之间的角度差,  $k$  :左侧通道极限的曲率,  $xh$  :前瞻视界。

[0031] 在另一种实施方式中,除向第二处理单元 7 传输行驶通道以外,也可以向第二处理单元 7 传输策略任务。所述策略任务例如可以通过驾驶员的相应输入确定或者可以存储在车辆的存储器中。策略任务确定车辆运动调节 2 在规划行驶通道内的具体运动轨迹时必须注意哪个边界条件。所述策略任务的示例是 :

[0032] 优化任务,借助所述优化任务实施车辆运动调节的优化目标。例如可以将驾驶舒适性的最大化或者动态性的最大化、即最大加速或者最大制动用作优化目标。

[0033] 交互任务 :功能——驾驶员

[0034] 在此,可以通过对车辆的调节系统恰好仍可察觉的干预、例如通过短的制动力脉冲或者通过低的转向力矩来警告驾驶员危急的情况,其中驾驶员优选继续保持对调节系统的管辖。此外,当驾驶员例如通过制动踏板或者方向盘的操作触发交互功能时,交互功能才可以激活。此外可以自动触发交互功能,其中如果驾驶员没有事先中断交互功能,则所述交互功能在限定的时间上工作。此外,如果驾驶员没有先前接受对车辆运动的管辖,则交互功能可以在非限定的时间上工作。

[0035] 图 5 以示意图示出具有第二处理单元 7 的车辆调节 2 的结构的示例。在所示的实施例中,控制用于加速的传动系 (发动机和传动装置) 20、用于制动的电子稳定程序

(ESP) 21 和对单侧制动的横向动态干预以及用于转向力矩干预的电子助力转向 (EPS) 22。在所示的实施例中,也优选考虑来自其他功能域 23 的要求。为了考虑其他功能域 23,设有判决器 24,所述判决器同样与车辆引导 1 连接。判决器 24 根据所确定的规则判断是否由第二处理单元 7 处理车辆引导 1 或者另一域。根据所选择的实施方式可以舍弃判决器 24 并且将车辆引导 1 直接与第二处理单元 7 连接(如在图 1 中所示的那样)。当仅仅驾驶辅助功能提出要求时,例如是这种情况。判决器 24 与第二处理单元 7 连接。第二处理单元 7 在行驶通道中例如根据策略任务和 / 或驾驶动态性潜力(摩擦系数)和 / 或调节系统的调节器潜力(可用性和调节储备)来规划具体的运动轨迹。为了实现所述运动轨迹,求取车辆运动参量、例如用于纵向运动和 / 或用于横向运动的加速度的期望值。将所述期望值与当前的实际值进行比较。由所述比较求取调节值,所述调节值例如交付给纵向调节器 25 和横向调节器 26。纵向调节器 25 将加速度的调节差转换成用于传动系 20 和 ESP21 的控制值并且将其传送给所述 ESP21 和所述传动系 20。横向调节器 26 由调节差和期望值求取用于 ESP 的控制值(例如单侧制动干预的偏航力矩)和 / 或通过附加的转向力矩调节器 27 求取用于 EPS 的以对电子助力转向的转向力矩干预的形式的控制值。

[0036] 根据所选择的实施方式,第二处理单元 7 考虑优化标准,所述优化标准例如可以包括以下标准:

[0037] 舒适的纵向运动和纵向加速度的最小化,等等

[0038]  $\int_0^{tH} a_x^2 dt \rightarrow \text{MIN}$ , 其中  $a_x$  为 x 方向上的加速度,而  $tH$  为前瞻时间,

[0039] 或者纵向脉冲的最小化(纵向加速度在时间导数)

[0040]  $\int_0^{tH} \dot{a}_x^2 dt \rightarrow \text{MIN}$ , 其中  $\dot{a}_x$  为加速度在 x 方向上的导数,而  $tH$  为前瞻时间,

[0041] 横向舒适:

[0042] 横向加速度的最小化,

[0043]  $\int_0^{xH} a_y^2 dt \rightarrow \text{MIN}$ , 其中  $a_y$  为 y 方向上的加速度,而  $xH$  为前瞻视界,

[0044] 或者横向脉冲(横向加速度在时间导数)

[0045]  $\int_0^{xH} \dot{a}_y^2 dt \rightarrow \text{MIN}$ , 其中  $\dot{a}_y$  为加速度在 y 方向上的导数,而  $xH$  为前瞻视界,

[0046] 舒适组合:

[0047] 总加速度的最小化,

[0048]  $\int_0^{tH} (a_x^2 + a_y^2) dt \rightarrow \text{MIN}$

[0049] 或者总脉冲的最小化,

$$[0050] \int_0^{\text{th}} (\dot{a}_x^2 + \dot{a}_y^2) dt \rightarrow \text{MIN}$$

[0051] 纵向高动态：

[0052] 速度减小的最大化，

$$[0053] |\Delta v| = \left| \int_0^{\text{th}} a_x dt \right| \rightarrow \text{MAX}$$

[0054] 高动态组合：

[0055] 在同时预给定横向偏移的情况下速度减小的最大化。

[0056] 除所示的优化任务以外，也可以预给定能量消耗、污染物排放等方面的优化。

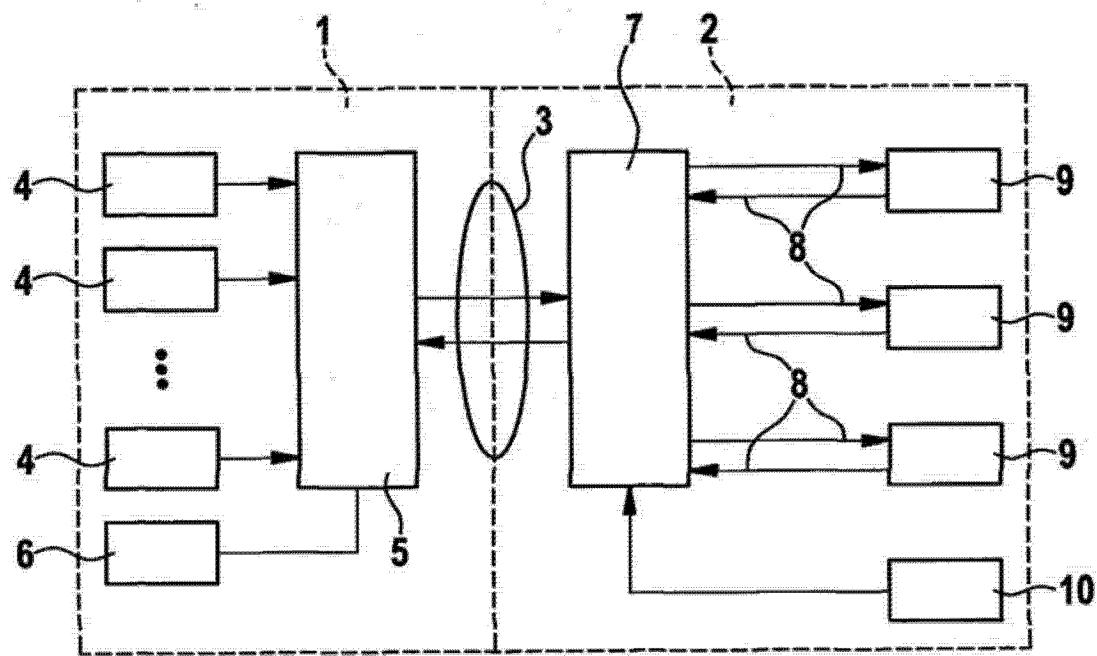


图 1

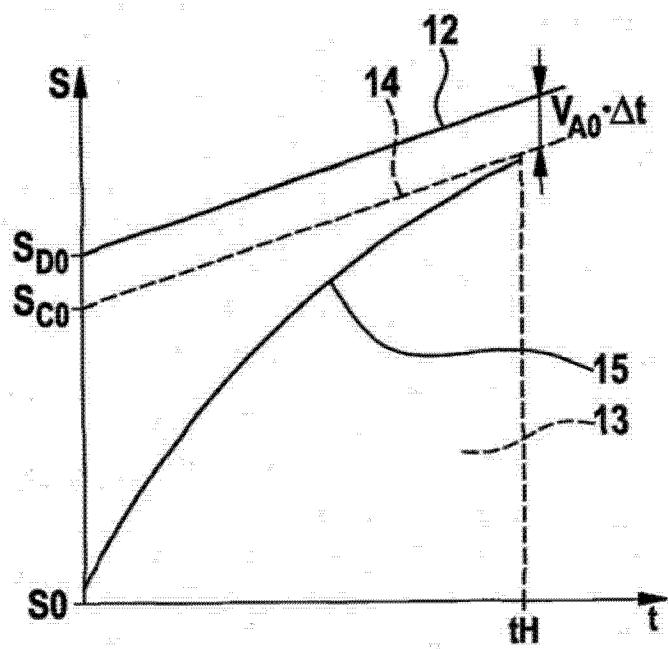


图 2

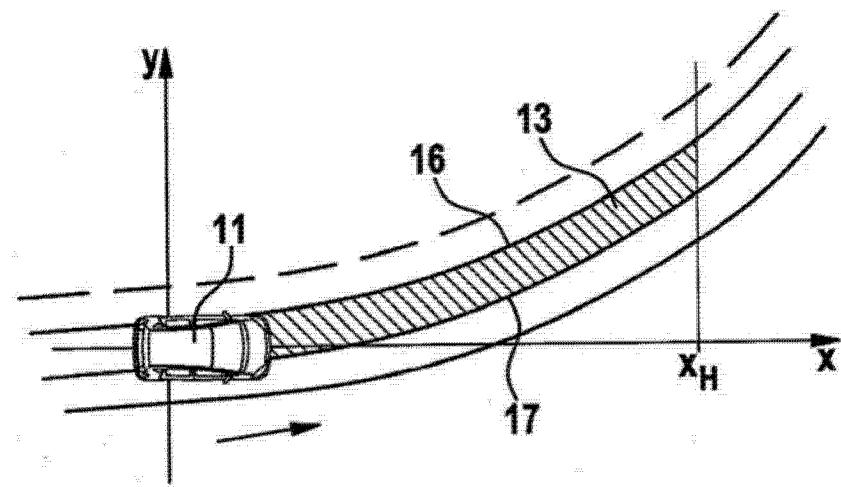


图 3

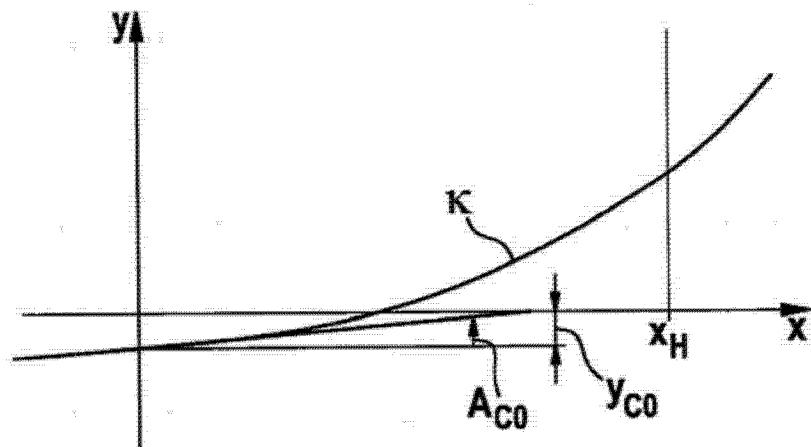


图 4

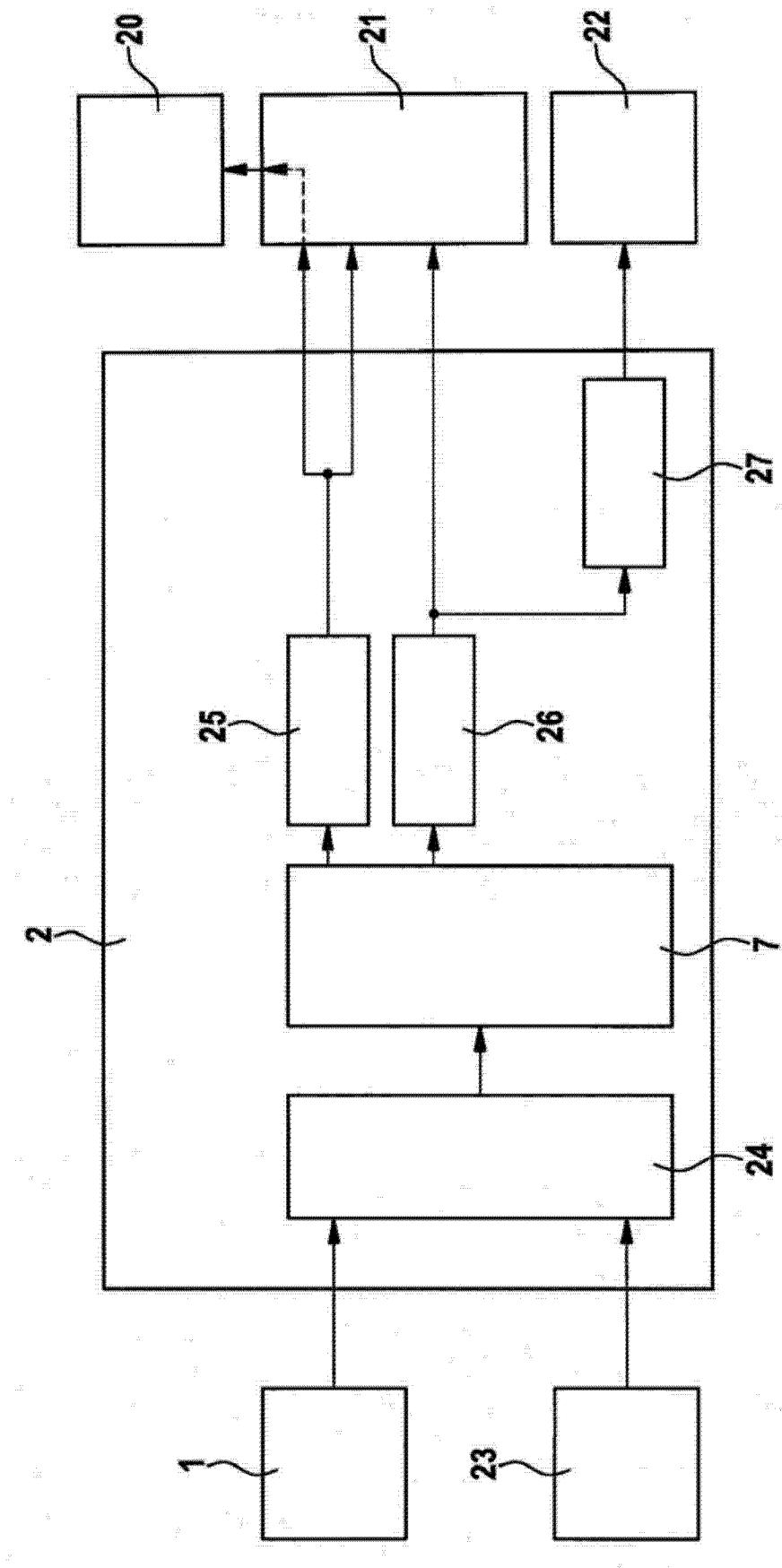


图 5