



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 039 583 A1** 2008.03.06

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 039 583.2**

(22) Anmeldetag: **23.08.2006**

(43) Offenlegungstag: **06.03.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B60W 30/12** (2006.01)

**B60W 30/16** (2006.01)

**B60W 30/08** (2006.01)

**G08G 1/16** (2006.01)

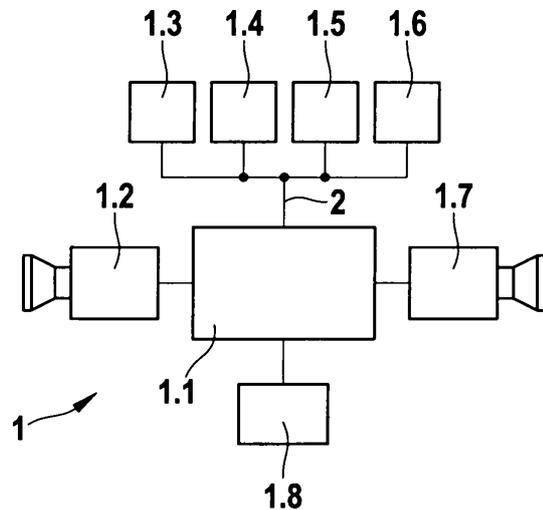
(71) Anmelder:  
**Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Becker, Jan-Carsten, 71701 Schwieberdingen, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Fahrerassistenzsystem**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Fahrerassistenzsystem 1 mit durch Parameter bestimmbaren Assistenzfunktionen. Erfindungsgemäß ist das Fahrerassistenzsystem 1 durch veränderbare Parameter adaptiv ausgebildet.



**Beschreibung**

## Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Fahrerassistenzsystem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Im Bereich der Fahrerassistenzsysteme ist das dynamische Fahrgeschwindigkeitsregelsystem ACC (ACC = Adaptive Cruise Control), zumindest für einen auf Autobahnen und gut ausgebaute Landstraßen begrenzten Einsatzbereich, bereits erfolgreich in eine Serienanwendung umgesetzt. Weitere Assistenzfunktionen, wie zum Beispiel LDW (Lane Departure Warning), LKS (Lane Keeping Support, LCA (Lane Change Assistant), Bremsassistent, sind bereits für die Applikation in Serienfahrzeugen vorgesehen. Für die Realisierung dieser Assistenzfunktionen umfasst ein Fahrerassistenzsystem Umfeldsensoren wie beispielsweise Radarsensoren, Lidarsensoren, Laserscanner, Videosensoren und Ultraschallsensoren. Sofern ein Fahrzeug mit einem Navigationssystem ausgerüstet ist, greift das Fahrerassistenzsystem auch auf Daten dieses Systems zurück. Weiterhin kann das mit dem Bordnetz des Fahrzeugs vorzugsweise über mindestens einen BUS, vorzugsweise den CAN-BUS, verbundene Fahrerassistenzsystem auch aktiv in Bordsysteme, wie insbesondere das Lenksystem, das Bremssystem, den Antriebsstrang und Warnsysteme eingreifen. Fahrer, die mit diesen neuartigen Funktionen konfrontiert werden, fühlen sich anfangs häufig überfordert und unwohl, da sie den Eindruck haben, dass sie von dem Fahrzeug entmündigt werden, weil viele, eigentlich der Sicherheit des Fahrers dienende Funktionen, ohne Zutun des Fahrers ablaufen.

## Offenbarung der Erfindung

## Technische Aufgabe

**[0002]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Fahrerassistenzsystem kundenfreundlicher auszugestalten, so dass es bei dem Fahrer eines mit dem Fahrerassistenzsystem ausgestatteten Fahrzeugs auf größere Akzeptanz stößt.

## Technische Lösung

**[0003]** Diese Aufgabe wird, ausgehend von einem Fahrerassistenzsystem der in dem Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art, dadurch gelöst, dass das Fahrerassistenzsystem adaptiv anpassbar ist, indem Parameter des Fahrerassistenzsystems und damit die Eingriffe des Fahrerassistenzsystems in die Fahrzeugführung variabel ausgestaltet sind.

## Vorteilhafte Wirkungen

**[0004]** Die Erfindung verbessert die Akzeptanz eines Fahrerassistenzsystems, indem es den Fahrer

des Fahrzeugs sanft mit seinen diversen Assistenzfunktionen vertraut macht. Im vorliegenden Zusammenhang bedeutet „sanft“, dass dem Fahrer eine Einlernzeit zugebilligt wird, die es ihm ermöglicht, sich mit der Funktionsweise des Fahrerassistenzsystems vertraut zu machen. Während dieser Einlernzeit reagiert das Fahrerassistenzsystem nicht mit der maximal vorgesehenen Eingriffsstärke, sondern lässt es zu, dass die Eingriffsstärke, ausgehend von einem vergleichsweise niedrigen Wert, allmählich auf den vorgesehenen Maximalwert ansteigt. In einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung kann diese Einlernzeit an die Betriebsdauer des Fahrzeugs gekoppelt sein. In einer weiteren Ausführungsvariante kann die Einlernzeit an Ereignisse, nämlich die Anzahl der Eingriffe des Fahrerassistenzsystems, gekoppelt sein. In einer weiteren Ausführungsvariante wird während der Einlernzeit der Beginn des Eingriffs vorgezogen und dadurch die Dauer des Eingriffs verlängert während die Eingriffsstärke zunächst reduziert ist.

**[0005]** Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Beschreibung.

## Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0006]** Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend unter Bezug auf die Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt

**[0007]** [Fig. 1](#) ein Blockdiagramm eines Fahrerassistenzsystems;

**[0008]** [Fig. 2](#) ein Diagramm mit Darstellung des funktionalen Zusammenhangs zwischen der Eingriffsstärke und der Betriebszeit;

**[0009]** [Fig. 3](#) ein erstes Blockdiagramm;

**[0010]** [Fig. 4](#) ein zweites Blockdiagramm;

**[0011]** [Fig. 5](#) ein drittes Blockdiagramm;

**[0012]** [Fig. 6](#) ein viertes Blockdiagramm;

**[0013]** [Fig. 7](#) ein weiteres Diagramm mit Darstellung der Eingriffsstärke als Funktion der Zeit.

## Ausführungsformen der Erfindung

**[0014]** Ausführungsformen der Erfindung werden im Folgenden unter Bezug auf die Zeichnung näher erläutert. Ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäß ausgestalteten Fahrerassistenzsystems **1** ist in [Fig. 1](#) dargestellt. Die Erfindung nutzt mindestens ein in Fahrtrichtung nach vorn gerichtetes Sensorsystem **1.7** für die Spurerkennung. Dafür umfasst das Sensorsystem **1.7** beispielsweise mindestens einen Videosensor für die optische Detektion von Fahrspur-

markierungen. Das Sensorsystem **1.7** ist mit einem Steuergerät **1.1** verbunden. Das Fahrerassistenzsystem **1** kann weiterhin vorteilhaft Einrichtungen zur Entfernungsmessung wie einen Radarsensor **1.3**, einen Lidarsensor **1.4**, einen Laserscanner **1.5** und einen Ultraschallsensor **1.6** umfassen. Weiterhin kann das Fahrerassistenzsystem **1** ein GPS gestütztes Navigationssystem **1.8** umfassen oder mit diesem verbunden sein. Schließlich kann das Fahrerassistenzsystem **1** auch noch ein nach rückwärts gerichtetes Sensorsystem **1.2** umfassen. Das Steuergerät **1.1** und die Sensoren und das Navigationsgerät sind durch ein Bussystem **2**, vorzugsweise ein CAN-Bus-system, miteinander verbunden, um eine schnelle Datenübertragung zu ermöglichen.

**[0015]** Im Folgenden werden Ausführungsformen der Erfindung anhand einiger konkreter Beispiele erläutert.

**[0016]** Ein sich anbahnender Spurwechsel des eigenen Fahrzeugs kann durch die Information über Position und Ausrichtung der Fahrspurmarkierungen relativ zu dem eigenen Fahrzeug durch die Daten des Sensorsystems für die Spurerkennung detektiert werden. Als eine wichtige Assistenzfunktion des Fahrerassistenzsystems unterstützt die Spurhaltefunktion LKS (LKS = Lane Keeping Support) den Fahrer bei der Einhaltung der gewählten Fahrspur, indem das Fahrerassistenzsystem, bei einem drohenden Verlassen der Fahrspur, durch Aufprägen eines rückstellenden Lenkmoments, in das Lenksystem des Fahrzeugs eingreift. Dies kann für untrainierte Fahrer überraschend sein und zu einer unerwünschten Gegenreaktion des Fahrers führen, der das von dem Fahrerassistenzsystem aufgebrachte Lenkmoment wieder kompensieren möchte. Die Erfindung trägt wesentlich dazu bei, dass der Fahrer, durch eine allmähliche Gewöhnung an die von dem Fahrerassistenzsystem vorgenommenen Eingriffe, Vertrauen zu dem Fahrerassistenzsystem fasst. Erfindungsgemäß werden nun die Parameter der Assistenzfunktion LKS variabel angepasst, um den Fahrer langsam an diese Assistenzfunktion zu gewöhnen. Dies kann dadurch erfolgen, dass das Fahrerassistenzsystem **1** anfangs nur eine leichte, sanft eingestellte Lenkunterstützung bietet. Hierdurch kann der Fahrer die Vorteile dieser Assistenzfunktion praktisch erfahren und sich langsam daran gewöhnen. Zunehmend kann dann das Lenkmoment, das zur Einhaltung der Fahrspur dem von dem Fahrer aufgebrachten Lenkmoment überlagert wird, gesteigert werden, bis der von dem Fahrerassistenzsystem **1** vorgesehene Maximalwert erreicht wird. Vorteilhaft kann dabei die Einlernphase an die Betriebsdauer des Fahrzeugs gekoppelt und individuell auf einen bestimmten Fahrer abgestimmt sein, indem bei einer erstmaligen Inbetriebnahme des Fahrzeugs durch einen bestimmten Fahrer anfangs nur eine leichte Lenkunterstützung aufgebracht wird, die mit zunehmender Betriebsdau-

er gesteigert wird, bis der vorgesehene Maximalwert erreicht ist. Die dafür erforderliche Zeit kann zweckmäßig empirisch festgelegt und beispielsweise aus Versuchsreihen abgeleitet werden. Beispielsweise kann eine Einlernzeit von einigen Stunden vorgesehen sein.

**[0017]** Um auch einer Situation Rechnung zu tragen, bei der auch über eine längere Betriebszeit des Fahrzeugs nur wenige Eingriffe der Assistenzfunktion LKS erfolgen, kann bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung die Dauer der Einlernphase auch von der Anzahl der Eingriffe der Assistenzfunktion abhängig gemacht werden. Beispielsweise kann bei einer stufenförmigen Adaption der für das Lenkmoment des Fahrerassistenzsystems zuständigen Parameter, die jeweils nächste Stufe nach einer Anzahl N von Lenkeingriffen auf der zuvor eingestellten Stufe erreicht werden. Da Fahrzeuge häufig von mehreren unterschiedlichen Fahrern gefahren werden, ist auch eine Zuordnung der Einlernphase zu einem jeweiligen Fahrer zweckmäßig. Dies ist besonders einfach bei modernen Fahrzeugen durchführbar, die bereits über eine Einrichtung zur Identifizierung des jeweiligen Fahrers verfügen. Das Fahrerassistenzsystem **1** merkt sich zu diesem Zweck, welches Stadium der Einlernphase der jeweilige Fahrer bereits absolviert hat, wenn er das Fahrzeug außer Betrieb setzt. Bei der nächsten Inbetriebnahme durch den gleichen Fahrer wird die Einlernphase an der gemerkten Stelle fortgesetzt.

**[0018]** Ein analoger Ablauf ist bei einer Abstandsregelungsfunktion des Fahrerassistenzsystems, wie ACC (ACC = Automatic Cruise Control) oder bei einem Bremsassistenzsystem denkbar. Hier kann beispielsweise der von dem Fahrerassistenzsystem auf das Bremssystem des Fahrzeugs aufgeprägte Bremseneingriff von niedrigen Werten ausgehend bis zu dem vorgesehenen Maximalwert gesteigert werden.

**[0019]** Bei einem Parkassistenzsystem werden in einer Einlernphase des Fahrerassistenzsystems nur begrenzte Stellgrößen angeboten. So werden beispielsweise zunächst größere Abstände zu anderen parkenden Fahrzeugen oder anderen Hindernissen eingehalten. Im Verlauf der Einlernphase werden dann die eingehaltenen Abstände stückweise verkleinert. Weiterhin ist es möglich, die Geschwindigkeit des Einparkvorgangs schrittweise zu erhöhen. Zunächst wird langsam eingeparkt. Dann wird die Fahrgeschwindigkeit bei dem Einparkvorgang schrittweise oder kontinuierlich erhöht.

**[0020]** Je nach Applikation kann die Anpassung des mindestens einen Parameters unterschiedlich funktional ausgestaltet werden. Dies wird im Folgenden unter Bezug auf [Fig. 2](#) erläutert. Das in [Fig. 2](#) dargestellte Diagramm zeigt die Eingriffsstärke E in Prozent eines Maximalwerts als Funktion der Betriebs-

zeit B. Diese Betriebszeit B entspricht der schon erwähnten Einlernzeit, wenn einmal unterstellt wird, dass ein neuer Fahrer das neue Fahrzeug übernimmt und sich in der Folgezeit mit diesem vertraut macht. In dem Diagramm sind, beispielhaft, drei Kurven A, B1, C dargestellt, die einen funktionalen Zusammenhang zwischen der Eingriffsstärke E und der Betriebszeit B repräsentieren. Kurve A ist eine Treppenfunktion. Die Eingriffsstärke E des Fahrerassistenzsystems 1 wird also stufenweise sprunghaft verändert. Zum Zeitpunkt  $t = 0$  beginnt die Einlernphase für den neuen Fahrer. Das Fahrerassistenzsystem 1 reagiert mit einem Anteil von 25% der maximal möglichen Eingriffsstärke. Zum Zeitpunkt  $t_1$  steigt die Eingriffsstärke E auf 50% des Maximalwerts an. Zum Zeitpunkt  $t_2$  steigt die Eingriffsstärke E weiter auf 75% des Maximalwerts an. Schließlich steigt die Eingriffsstärke E zum Zeitpunkt  $t_3$  auf 100%, also den in dem Fahrerassistenzsystem 1 vorgesehenen Maximalwert an. Die stetige Kurve B1 repräsentiert, als Variante, eine lineare Abhängigkeit der Eingriffsstärke E von der Betriebszeit B. Eine weitere Variante stellt Kurve C dar. Möglicherweise sind die Varianten gemäß den Kurven B1 und C für den Fahrer noch angenehmer, da während der Einlernphase eine allmähliche Anpassung an den Maximalwert stattfindet. Die in [Fig. 2](#) dargestellten Kurvenverläufe sind nur beispielhaft zu verstehen. Selbstverständlich ist es im Rahmen der Erfindung möglich, komplexere funktionale Zusammenhänge zu realisieren, wenn dies sich im Rahmen einer bestimmten Applikation als zweckmäßig erweist.

**[0021]** Die in den [Fig. 3](#) bis [Fig. 6](#) dargestellten Blockdiagramme zeigen Ausführungsformen von Fahrerassistenzsystemen der erfindungsgemäßen Art. Das Blockdiagramm in [Fig. 3](#) zeigt das Fahrerassistenzsystem 1 gemäß [Fig. 1](#) unter Weglassung der in [Fig. 1](#) dargestellten Sensoren. Das Fahrerassistenzsystem 1 ist mit einem Funktionsmodul 30 verbunden, das die beispielhaft in [Fig. 2](#) dargestellte funktionelle Abhängigkeit zwischen der Eingriffsstärke E und der Betriebsdauer B bereitstellt. Das Funktionsmodul 30 ist mit einem Funktionsmodul 31 verbunden, das als Aktor wirkt und die durch das Funktionsmodul 30 vorgesehene funktionale Abhängigkeit den entsprechenden Bordsystemen des Fahrzeugs, wie beispielsweise dem Lenksystem oder dem Bremssystem, aufprägt.

**[0022]** Die in [Fig. 5](#) dargestellte Ausführungsvariante umfasst zusätzlich einen mit dem Funktionsmodul 30 verbundenen Zähler 50, der die Betriebsdauer B des Fahrzeugs erfasst und in Abhängigkeit davon die Eingriffsstärke E steuert.

**[0023]** In der in [Fig. 6](#) dargestellten Ausführungsvariante sind mehrere unterschiedlichen Fahrern zugeordnete Zähler 50.1, 50.2, 50.3 vorgesehen. Diese sind jeweils mit Einrichtungen 60.1, 60.2, 60.3 für die

Identifikation unterschiedlicher Fahrer verbunden. Je nachdem welcher Fahrer das Fahrzeug in Betrieb nimmt, wird über die entsprechende Einrichtung 60.1, 60.2, 60.3 der jeweilige Zähler 50.1, 50.2, 50.3 ausgewählt, der wiederum über das Funktionsmodul 30 die dem betreffenden Fahrer zugeordnete Einlernphase steuert.

**[0024]** Analog können die oben an die Betriebszeit gekoppelten Vorgänge auch ereignisgesteuert ablaufen. Hierzu würde ein Zähler, beispielsweise der Zähler 40 in [Fig. 4](#), die Anzahl der Eingriffe des Fahrerassistenzsystems 1 zählen. In Abhängigkeit von der Anzahl der Ereignisse würde dann, nach einer vorgegebenen funktionalen Abhängigkeit der Eingriffsstärke E von der Anzahl der Ereignisse, die Eingriffsstärke E gesteuert werden.

**[0025]** Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann eine Gewöhnung an einen Eingriff des Fahrerassistenzsystems während einer Einlernphase auch dadurch erreicht werden, dass der Beginn eines Eingriffs zeitlich vorgezogen und der Eingriff selbst zunächst mit verminderter Stärke durchgeführt wird. Dies wird im Folgenden am Beispiel einer Bremssassistentenfunktion unter Bezug auf [Fig. 7](#) erläutert. [Fig. 7](#) zeigt, in einem Diagramm, die Eingriffsstärke E als Funktion der Eingriffsdauer. Dabei sind auf der Abszisse des Koordinatensystems die Zeit t und auf der Ordinate die Eingriffsstärke E in Prozent aufgetragen. Die Kurve D repräsentiert einen üblichen Bremseneingriff bei einem bereits trainierten Fahrer. Der Bremseneingriff beginnt zu dem Zeitpunkt  $t_b$  und dauert bis zu dem Zeitpunkt  $t_d$ , wobei der Bremseneingriff mit maximaler Stärke erfolgt. Die Kurve F verdeutlicht den Bremseneingriff bei einem noch nicht trainierten Fahrer. Hierbei beginnt der Bremseneingriff bereits zu einem früheren Zeitpunkt  $t_a$  und mit verminderter Stärke von, zum Beispiel, 50% des maximalen Werts. Erst zu dem Zeitpunkt  $t_c$  steigt die Eingriffsstärke E auf einen höheren Wert, hier den Maximalwert, an, der bis zu dem Zeitpunkt  $t_d$  beibehalten wird. Durch die niedrigere Eingriffsstärke fällt es dem untrainierten Fahrer leichter, sich an die Eingriffe des Fahrerassistenzsystems zu gewöhnen. Mit zunehmender Einlernzeit kann der Beginn des Eingriffs immer näher an den Zeitpunkt  $t_b$  herangerückt werden, während die Eingriffsstärke, von Eingriff zu Eingriff, gesteigert wird.

## Patentansprüche

1. Fahrerassistenzsystem (1) mit durch Parameter bestimmten Assistenzfunktionen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Eingriffe des Fahrerassistenzsystems adaptiv ausgebildet sind.

2. Fahrerassistenzsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Parameter des Fahrerassistenzsystems (1) variabel ausge-

bildet ist.

3. Fahrerassistenzsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Parameter zeitabhängig variabel ist.

4. Fahrerassistenzsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Parameter ereignisabhängig variabel ist.

5. Fahrerassistenzsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Parameter fahrerindividuell veränderbar ist.

6. Fahrerassistenzsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Parameter nach einer stetigen Kennlinie veränderbar ist.

7. Fahrerassistenzsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Parameter gemäß einer linearen Funktion (B1) veränderbar ist.

8. Fahrerassistenzsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Parameter gemäß einer nichtlinearen Funktion (C) veränderbar ist.

9. Fahrerassistenzsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Parameter gemäß einer Treppenfunktion (A) veränderbar ist.

10. Fahrerassistenzsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Assistenzfunktion LKS das von dem Fahrerassistenzsystem (1) aufgebrachte Lenkmoment veränderbar ist.

11. Fahrerassistenzsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Assistenzfunktion ACC oder bei der Assistenzfunktion Bremsassistent das von dem Fahrerassistenzsystem (1) aufgebrachte Bremsmoment veränderbar ist.

12. Fahrerassistenzsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Parkassistenzsystem in einer Einlernphase zunächst ein größerer Abstand zu anderen parkenden Fahrzeugen oder Hindernissen eingehalten wird, der mit zunehmender Erfahrung des Fahrers verringert wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem

Parkassistenzsystem in einer Einlernphase ein Einparkvorgang zunächst mit geringerer Geschwindigkeit durchgeführt wird, und dass die Geschwindigkeit mit zunehmender Erfahrung des Fahrers gesteigert wird.

14. Fahrerassistenzsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem untrainierten Fahrer ein Eingriff zeitlich eher als bei einem trainierten Fahrer beginnt und zumindest während eines Teils der Eingriffsdauer mit verminderter Eingriffsstärke durchgeführt wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

