

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. März 2020 (12.03.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/048782 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60W 30/09 (2012.01) *B60W 30/18* (2012.01)
B60W 30/095 (2012.01) *B62D 15/02* (2006.01)
B60W 30/14 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/072452

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. August 2019 (22.08.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 007 022.1
05. September 2018 (05.09.2018) DE

(71) Anmelder: **DAIMLER AG** [DE/DE]; Mercedesstraße 137, 70327 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **SPIEKER, Andreas**; Steinröhrenweg 59, 70499 Stuttgart (DE). **KOLBE, Uli**; Johann-Peter-Hebel-Strasse 11, 78234 Engen (DE). **HECKMANN, Alexander**; Herzenstrasse 15, 78315 Radolfzell (DE). **RAUDENBUSCH, Raphael**; Lupfenstrasse 23, 78609 Tuningen (DE).

(74) Anwalt: **ESCHBACH, Arnold**; Daimler Brand & IP Management GmbH & Co. KG 063- H512, 70546 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR OPERATING AN ASSISTANCE SYSTEM OF A VEHICLE AND VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BETRIEB EINES ASSISTENZSYSTEMS EINES FAHRZEUGES UND FAHRZEUG

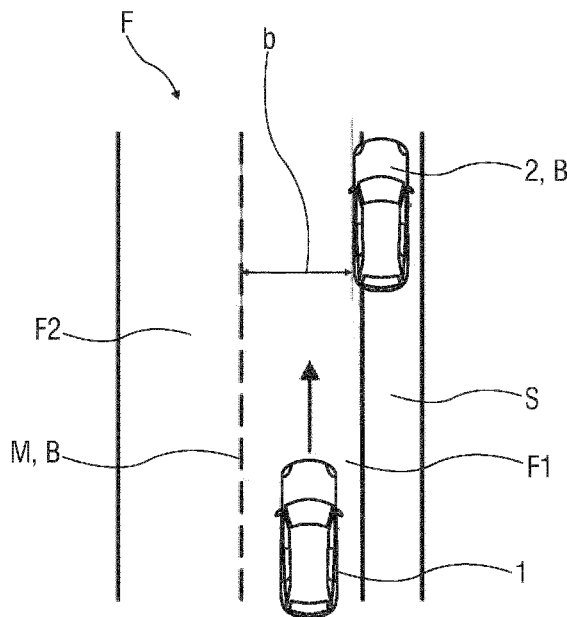


FIG 3

(57) Abstract: The invention relates to a method and to a device for operating an assistance system of a vehicle (1), wherein laterally static and laterally dynamic objects past which the vehicle (1) is to drive are sensed as lateral boundary objects (B), wherein a respective lateral distance of the vehicle (1) from the respective lateral boundary object (B) is sensed, wherein a speed of the respective laterally dynamic object is determined and at least the respective laterally dynamic object is classified in terms of its type. A group of characteristic curves whose characteristic curves (K1 to K5) are each assigned to an ambient situation prescribed in accordance with the lateral boundary objects are stored in a control unit of the vehicle (1), wherein the maximum speed (v_m) at which the vehicle (1) is to drive past a lateral boundary object at different lateral distances therefrom is prescribed by means of a respective characteristic curve (K1 to K5) for the respective ambient situation. Furthermore, the invention relates to a vehicle (1) having such a device.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betrieb eines Assistenzsystems eines Fahrzeuges (1), wobei seitlich statische und seitlich dynamische Objekte, an denen das Fahrzeug (1) vorbeifahren soll, als laterale Begrenzungsobjekte (B) erfasst werden, wobei ein jeweiliger lateraler Abstand des Fahrzeuges (1) zum jeweiligen lateralen Begrenzungsobjekte (B) erfasst wird, wobei eine Geschwindigkeit des jeweiligen seitlich dynamischen Objekts ermittelt wird und zumindest das jeweilige seitlich dynamischen Objekt seiner Art nach klassifiziert werden. In einer Steuereinheit des Fahrzeuges (1) ist eine Kennlinienschar hinterlegt, deren Kennlinien (K1 bis K5) jeweils einer in Abhängigkeit von lateralen Begrenzungsobjekten vorgegebenen



WO 2020/048782 A1

KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Umgebungssituation zugeordnet ist, wobei mittels einer jeweiligen Kennlinie (K1 bis K5) für die jeweilige Umgebungssituation vorgegeben wird, mit welcher Maximalgeschwindigkeit (vm) das Fahrzeug (1) bei unterschiedlichen lateralen Abständen zu einem lateralen Begrenzungsobjekt an diesen vorbeifahren soll. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Fahrzeug (1) mit einer solchen Vorrichtung.

Verfahren und Vorrichtung zum Betrieb eines Assistenzsystems eines Fahrzeuges und Fahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Assistenzsystems eines Fahrzeuges gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens und ein Fahrzeug mit einer solchen Vorrichtung.

Aus der EP 1 508 819 B2 sind ein Fahrerassistenzsystem und ein Kraftfahrzeug mit einem solchen Fahrerassistenzsystem bekannt. Das Fahrerassistenzsystem umfasst einen Radarsensor oder einen Lasersensor zur Bestimmung eines Abstandes zwischen dem Kraftfahrzeug und einem im Wesentlichen neben der Fahrspur liegenden Hindernis, zur Bestimmung eines Abstandes zwischen zumindest zwei Hindernissen vor dem Kraftfahrzeug und zur Bestimmung einer Geschwindigkeit des Hindernisses. Weiterhin weist das Fahrerassistenzsystem eine Fahrerassistenzsteuerung zur Bestimmung eines Lenkwinkelkorrekturwertes, zur Bestimmung eines Bremskorrekturwertes und zur Ausgabe einer Abstandsinformation in Abhängigkeit des Abstandes zwischen den zumindest zwei Hindernissen vor dem Kraftfahrzeug, des Abstandes zwischen dem Kraftfahrzeug und dem im Wesentlichen neben der Fahrspur liegenden Hindernis und der Geschwindigkeit des Hindernisses auf.

Darüber hinaus sind in der DE 10 2010 012 954 A1 ein Verfahren zum Betrieb einer Fahrerassistenzvorrichtung eines auf einer Fahrbahn befindlichen Fahrzeuges und eine Fahrerassistenzvorrichtung beschrieben. Das Verfahren sieht vor, dass auf und/oder neben der Fahrbahn befindliche Hindernisse erfasst werden, wobei ein seitlicher Abstand zwischen zumindest zwei vor dem Fahrzeug befindlichen Hindernissen und eine Geschwindigkeit zumindest eines der Hindernisse erfasst werden. Dabei wird eine Eigengeschwindigkeit des Fahrzeuges automatisch an die Geschwindigkeit des zumindest eines Hindernisses angepasst, wenn der seitliche Abstand zwischen den zumindest zwei Hindernissen eine minimale Fahrbahnbreite unterschreitet. Die minimale Fahrbahnbreite wird aus einer Fahrzeugbreite des Fahrzeuges und jeweils einem

seitlichen Mindestabstand variabel und situationsabhängig in Abhängigkeit einer Art der Hindernisse, in Abhängigkeit von Bewegungsverläufen der Hindernisse und/oder in Abhängigkeit eines aktuellen und/oder zukünftigen Spurverlaufes ermittelt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gegenüber dem Stand der Technik verbessertes Verfahren und eine verbesserte Vorrichtung zum Betrieb eines Assistenzsystems eines Fahrzeuges und ein Fahrzeug anzugeben.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß hinsichtlich des Verfahrens durch die in Anspruch 1, hinsichtlich der Vorrichtung durch die in Anspruch 9 und hinsichtlich des Fahrzeuges durch die in Anspruch 10 angegebenen Merkmale gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Ein Verfahren zum Betrieb eines Assistenzsystems eines Fahrzeuges sieht vor, dass seitlich statische und seitlich dynamische Objekte, an denen das Fahrzeug vorbeifahren soll, als laterale Begrenzungsobjekte erfasst werden. Unter einem lateralen Begrenzungsobjekt wird somit ein Objekt verstanden, das statisch oder dynamisch sein kann, und das einen Fahrkorridor, der dem Fahrzeug für die Fahrt zur Verfügung steht, seitlich, d.h. quer zur Fahrtrichtung des Fahrzeuges, begrenzt. Das Verfahren sieht weiterhin vor, dass ein jeweiliger lateraler Abstand des Fahrzeuges zu dem jeweiligen lateralen Begrenzungsobjekt erfasst wird, und dass eine Geschwindigkeit des jeweiligen seitlich dynamischen Objekts ermittelt wird und zumindest das jeweilige seitlich dynamischen Objekt seiner Art nach klassifiziert wird. Erfindungsgemäß ist in einer Steuereinheit des Fahrzeuges eine Kennlinienschar hinterlegt, deren Kennlinien jeweils einer Umgebungssituation zugeordnet ist, wobei mittels einer jeweiligen Kennlinie für die jeweilige Umgebungssituation vorgegeben wird, mit welcher Maximalgeschwindigkeit das Fahrzeug bei unterschiedlichen lateralen Abständen zu einem lateralen Begrenzungsobjekt an diesen vorbeifahren soll.

Die für die Kennlinien maßgeblichen Umgebungssituationen werden dabei in Abhängigkeit von lateralen Begrenzungsobjekten vorgegeben. Das heißt, für verschiedene vorgegebene Konstellationen von lateralen Begrenzungsobjekten wird jeweils eine Umgebungssituation vorgegeben. Eine Umgebungssituation ist somit bestimmt durch das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von einem oder mehreren

lateralen Begrenzungsobjekten und durch die Eigenschaften der vorhandenen lateralen Begrenzungsobjekte. Diese Eigenschaften umfassen dabei Informationen, über den dynamischen Zustand des jeweiligen Begrenzungsobjekts, d.h. Informationen darüber, ob es sich beim jeweiligen Begrenzungsobjekt um ein seitlich statisches oder seitlich dynamisches Objekt handelt. Im Falle von seitlich dynamischen Objekten umfassen diese Informationen vorzugsweise auch Informationen über die Geschwindigkeiten dieser Objekte. Die Eigenschaften umfassen vorzugsweise, zumindest für seitlich dynamische Objekte, Informationen über die Art dieser Objekte, bspw. Informationen darüber, ob es sich bei diesen Objekten um Fahrzeuge, Fußgänger, Radfahrer handelt, wobei im Falle der Fahrzeuge vorzugsweisen noch unterschieden wird zwischen Personenkraftwagen, Nutzfahrzeugen, Omnibussen.

Durch Anwendung des Verfahrens kann im Wesentlichen, insbesondere im hochautomatisierten Fahrbetrieb des Fahrzeuges, adäquat auf stehende und bewegte Hindernisse, d. h. auf die statischen und dynamischen Objekte als laterale Begrenzungsobjekte, reagiert werden. Die ermittelte Maximalgeschwindigkeit und die Sollposition des Fahrzeuges werden insbesondere bei einer Längs- und Querregelung des Fahrzeuges im hochautomatisierten, d. h. im autonomen, Fahrbetrieb verwendet.

Dabei werden Fahrspuren und andere Fahrbahnbegrenzungen, wie Leitplanken oder Tunnelwände, berücksichtigt.

Insbesondere je nach Verkehrssituation sind bzw. ist ein Versatz des Fahrzeuges in seiner Fahrspur oder sogar ein Überfahren einer Fahrspurmarkierung und/oder das Einhalten einer Maximalgeschwindigkeit oder maximalen Differenzgeschwindigkeit erforderlich.

Mittels des Verfahrens kann in vergleichsweise vielen Verkehrssituationen, in denen zusätzlich zu einem üblichen Verkehr ein auffälliges oder gefährliches Hindernis, beispielsweise ein liegengebliebenes weiteres Fahrzeug, vorhanden ist, ein sinnvoller Versatz des Fahrzeuges und/oder eine Sollgeschwindigkeit, d. h. die Maximalgeschwindigkeit, auf verhältnismäßig einfache Art bestimmt werden, ohne dass ein komplexes Optimierungsverfahren angewendet werden muss. Dadurch kann eine Ersparnis von Rechenzeit erzielt werden.

Bei der Verwendung komplexerer Optimierungsverfahren, insbesondere Optimierungsalgorithmen, ist ein Zusammenhang zwischen Spezifikation von Optimierungskriterien und einem zu erwartenden Ergebnis weniger offensichtlich als bei dem erfindungsgemäßen Verfahren.

Bei einer Zertifizierung des hochautomatisierten Fahrbetriebes kann ein zu erwartendes Verhalten des Assistenzsystems in den verschiedenen Verkehrssituationen relativ verständlich und nachvollziehbar dargestellt werden.

In einer Ausführungsform werden entsprechend der momentan auf einer linken Fahrspurseite und auf einer rechten Fahrspurseite vorliegenden Umgebungssituation Kennlinien ausgewählt und einer Bestimmung der Sollgeschwindigkeit und einer lateralen Sollposition des Fahrzeuges zwischen zwei lateralen Begrenzungsobjekten zugrunde gelegt. Dabei wird die Kennlinie einer linken Fahrspurseite entsprechend der diese Fahrspurseite betreffenden Umgebungssituation ausgewählt und die Kennlinie der rechten Fahrspurseite wird entsprechend der auf einer rechten Fahrspurseite vorliegenden Umgebungssituation ausgewählt, so dass die Kennlinien tatsächliche Umgebungssituationen widerspiegeln, auf der die Bestimmung der Sollgeschwindigkeit, also der Maximalgeschwindigkeit, und der lateralen Sollposition basiert. Somit kann ein Gefahrenpotential für das Fahrzeug oder das dynamische Objekt aufgrund einer nicht mit der Umgebungssituation korrespondierenden Kennlinie weitestgehend ausgeschlossen werden.

Eine weitere Ausführungsform des Verfahrens sieht vor, dass die Maximalgeschwindigkeit in Abhängigkeit des lateralen Begrenzungsobjektes variiert. So ist es beispielsweise möglich, dass die vorgegebene Maximalgeschwindigkeit, mit der das Fahrzeug an dem lateralen Begrenzungsobjekt vorbeifährt, bei einem statischen Objekt höher ist als bei einem dynamischen Objekt, insbesondere einem ungeschützten Verkehrsteilnehmer.

In einer Weiterbildung des Verfahrens wird die der Umgebungssituation je Fahrspurseite entsprechende Kennlinie basierend auf einer Geschwindigkeit des jeweiligen lateralen Begrenzungsobjektes in die empfohlene Maximalgeschwindigkeit umgerechnet. D. h., dass bei der Bestimmung der Maximalgeschwindigkeit auch die Geschwindigkeit des lateralen Begrenzungsobjektes berücksichtigt wird. So kann die Maximalgeschwindigkeit

bei einem statischen Objekt gegebenenfalls höher gewählt werden, als wenn es sich um ein dynamisches Objekt, insbesondere um einen Fußgänger, handelt.

Um sowohl die Maximalgeschwindigkeit als auch den jeweiligen lateralen Sollabstand des Fahrzeuges in Bezug auf laterale Begrenzungsobjekte zu ermitteln, werden die der Umgebungssituation je Fahrspurseite entsprechenden Kennlinien zu einer Gesamtkennlinie addiert. Somit wird eine Gesamtkennlinie generiert, die einer Steuerung des Assistenzsystems zugrunde gelegt wird.

Zur Ermittlung der Maximalgeschwindigkeit wird eine zwischen einem lateralen Begrenzungsobjekt auf der linken Fahrspurseite und einem lateralen Begrenzungsobjekt auf der rechten Fahrspurseite verbleibende freie Breite für das Fahrzeug ermittelt. Mittels der verbleibenden Breite, die auch als freie Nutzbreite bezeichnet wird, wird aus der Gesamtkennlinie die Maximalgeschwindigkeit ermittelt.

In einer möglichen Weiterbildung werden als dynamische Objekte weitere Fahrzeuge, Fußgänger und Zweiradfahrer erfasst werden, wobei insbesondere die dynamischen Objekte nach deren Erfassung klassifiziert werden.

Als statische Objekte werden hingegen Spurmarkierungen, Leitplanken, Tunnelwände und Brückenpfeiler als laterale Begrenzungsobjekte erfasst.

Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens. Dabei ist eine Kennlinienschar in einer Steuereinheit des Fahrzeuges hinterlegt, wobei die Kennlinien jeweils einer Umgebungssituation zugeordnet sind, wobei mittels der jeweiligen Kennlinie vorgebar ist, mit welcher Maximalgeschwindigkeit das Fahrzeug bei unterschiedlichen Abständen zu erfassten lateralen Begrenzungsobjekten an diesen vorbeifahren soll.

Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Fahrzeug mit einer solchen Vorrichtung.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Dabei zeigen:

- Fig. 1 schematisch ein Koordinatensystem mit einer Kennlinienschar,
- Fig. 2 schematisch zwei Kennlinien und eine Gesamtkennlinie,
- Fig. 3 schematisch ein Fahrzeug, eine freie Nutzbreite für das Fahrzeug und ein weiteres Fahrzeug auf einem Fahrbahnabschnitt,
- Fig. 4 schematisch ein Koordinatensystem mit einer mittels der Gesamtkennlinie ermittelte Maximalgeschwindigkeit,
- Fig. 5 schematisch ein Koordinatensystem zur Ermittlung eines linken Sollabstandes,
- Fig. 6 schematisch ein Koordinatensystem zur Ermittlung eines rechten Sollabstandes und
- Fig. 7 schematisch den Fahrbahnabschnitt gemäß Figur 3 und die beiden Koordinatensysteme gemäß den Figuren 5 und 6.

Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Figur 1 zeigt ein Koordinatensystem K mit einer aus fünf Kennlinien K1 bis K5 bestehenden sogenannten Kennlinienschar.

Jede der Kennlinien K1 bis K5 repräsentiert eine Umgebungssituation für ein in Figur 3 auf einem Fahrbahnabschnitt F näher dargestelltes Fahrzeug 1.

Insbesondere im hochautomatisierten Fahrbetrieb des Fahrzeuges 1 ist es erforderlich, dass eine Sollgeschwindigkeit v_m des Fahrzeuges 1, im Weiteren als Maximalgeschwindigkeit v_m bezeichnet, und eine laterale Sollposition, eine sogenannte Querablage, des Fahrzeuges 1 in Abhängigkeit einer in oder neben einer in Figur 3 gezeigten Fahrspur F1 des Fahrzeuges 1 bestimmt werden.

Um die Maximalgeschwindigkeit v_m und die laterale Sollposition für das Fahrzeug 1 zu ermitteln, ist ein im Folgenden beschriebenes Verfahren vorgesehen.

Hierzu wird insbesondere mittels Erfassungseinheiten einer Umgebungssensorik des Fahrzeuges 1, mittels einer Fahrzeug-zu-Infrastrukturkommunikation und/oder mittels anderer geeigneter Mittel und Informationen die Umgebungssituation des Fahrzeuges 1 erfasst.

Dabei wird die Umgebungssituation durch statische Objekte und/oder dynamische Objekte als laterale Begrenzungsobjekte B bestimmt, wobei beispielhaft Begrenzungsobjekte B in Figur 3 dargestellt sind.

Als statische Objekte werden Leitplanken, Tunnelwände, Brückenpfeiler, in Figur 3 dargestellte Fahrspurmarkierungen M u. ä. erfasst, wobei als dynamische Objekte ein in Figur 3 gezeigtes weiteres Fahrzeug 2, Fußgänger, Zweiradfahrer u. a. erfasst werden.

In dem Fahrzeug 1 ist die Kennlinienschar in einer Steuereinheit hinterlegt und vorgegeben, wobei jede Kennlinie K1 bis K5 einer Umgebungssituation zugeordnet ist, also eine Umgebungssituation repräsentiert. Beispielsweise ist die Steuereinheit Bestandteil eines Assistenzsystems zum hochautomatisierten, d. h. autonomen, Fahrbetriebes des Fahrzeuges 1.

Eine jeweilige Kennlinie K1 bis K5 gibt für die jeweilige Umgebungssituation jeweils eine empfohlene Maximalgeschwindigkeit v_m und einen lateralen Abstand d_s zwischen dem Fahrzeug 1 und dem die Umgebungssituation bestimmenden erfassten statischen Objekt und/oder dynamischen Objekt, d. h. zu dem lateralen Begrenzungsobjekt B, vor.

Gemäß dem Koordinatensystem K in Figur 1 ist die Maximalgeschwindigkeit v_m auf der Ordinate und der laterale Abstand d_s auf der Abszisse abgetragen.

Die Maximalgeschwindigkeit v_m , welche als Empfehlung zum Vorbeifahren an dem erfassten lateralen Begrenzungsobjekt B dient, ist abhängig vom lateralen Abstand d_s , und repräsentiert eine Fahrgeschwindigkeit für das Fahrzeug 1, mit der dasselbe bei verschiedenen möglichen lateralen Abständen d_s am jeweiligen lateralen

Begrenzungsobjekt B, insbesondere im hochautomatisierten Fahrbetrieb, vorbeifahren soll.

Zudem stellt die Maximalgeschwindigkeit v_m in Abhängigkeit von der erfassten Umgebungssituation und in Abhängigkeit davon, ob es sich bei dem erfassten lateralen Begrenzungsobjekt B um ein statisches Objekt oder ein dynamisches Objekt handelt, eine absolute oder auch relative Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges 1 dar.

Bei einem dynamischen Objekt als laterales Begrenzungsobjekt B ist es vorteilhaft, die entsprechende Kennlinie K1 bis K5 zunächst derart vorzugeben, dass sie jeweils eine auf das jeweilige dynamische Objekt bezogene relative Maximalgeschwindigkeit v_m repräsentiert. Diese Kennlinien K1 bis K5 werden anschließend basierend auf einer momentanen Geschwindigkeit des erfassten dynamischen Objektes, nachfolgend auch Bewegungsgeschwindigkeit genannt, in die empfohlene absolute Maximalgeschwindigkeit v_m umgerechnet.

Für die Bestimmung der Maximalgeschwindigkeit v_m und die von den lateralen Abständen d_s ebenfalls abhängige laterale Sollposition des Fahrzeuges 1 wird sowohl für eine linke Fahrspurseite als auch für eine rechte Fahrspurseite jeweils eine der erfassten Umgebungssituation entsprechende Kennlinie K1 bis K5 ausgewählt.

Beispielsweise wird eine erste Kennlinie K1 ausgewählt, wenn sich neben der Fahrspur F1 des Fahrzeuges 1 eine Leitplanke als statisches Objekt und somit als laterales Begrenzungsobjekt B befindet.

Eine zweite Kennlinie K2 wird z. B. ausgewählt, wenn sich neben der Fahrspur F1 des Fahrzeuges 1 ein weiteres Fahrzeug 2 als laterales Begrenzungsobjekt B befindet.

Befindet sich neben der Fahrspur F1 des Fahrzeuges 1 ein Fußgänger oder ein Zweiradfahrer als laterales Begrenzungsobjekt B, wird eine dritte Kennlinie K3 ausgewählt und einer Steuerung des Fahrzeuges 1 zugrunde gelegt.

Eine vierte Kennlinie K4 wird dann ausgewählt, wenn es sich bei der Fahrspur F1 des Fahrzeuges 1 um eine äußere handelt, deren seitlicher Bereich, beispielsweise ein in Figur 3 abgebildeter Standstreifen S, befahrbar ist. In einem solchen Fall stellt die

Fahrspurmarkierung M das statische Objekt, also das laterale Begrenzungsobjekt B, dar. Der laterale Abstand d_s bezieht sich hierbei auf einen seitlichen Abstand zwischen dem Fahrzeug 1 und der Fahrspurmarkierung M, wobei mittels eines negativen lateralen Abstandes d_s angezeigt wird, dass ein Bereich außerhalb der Fahrspur F1 befahren werden kann oder darf.

In dem Fall, dass sich neben der Fahrspur F1 des Fahrzeuges 1 eine freie Fahrspur F2 befindet, stellt auch hier die Fahrspurmarkierung M ein statisches Objekt als laterales Begrenzungsobjekt B dar und eine fünfte Kennlinie K5 wird ausgewählt.

Aus der Kennlinienschar wird anschließend gemäß dem Ausführungsbeispiel in Figur 3 für die linke Fahrspurseite die der erfassten Umgebungssituation entsprechende fünfte Kennlinie K5 und für die rechte Fahrspurseite die der Umgebungssituation entsprechende zweite Kennlinie K2 ausgewählt.

Die fünfte Kennlinie K5 und die zweite Kennlinie K2 werden dann in Richtung der Ordinate zu einer Gesamtkennlinie K6 addiert, wie in Figur 2 gezeigt ist. Für eine mögliche Kombination kann das bei absoluten Bewegungsgeschwindigkeiten im Voraus fahrzeugseitig ermittelt werden.

Darauffolgend wird auf Höhe des jeweiligen lateralen Begrenzungsobjektes B eine verbleibende Breite b , d. h. eine Distanz zwischen dem erfassten lateralen Begrenzungsobjekt B auf der linken Fahrspurseite, nämlich der Fahrspurmarkierung M und dem erfassten lateralen Begrenzungsobjekt B auf der rechten Fahrspurseite, nämlich dem weiteren Fahrzeug 2, ermittelt. Aus der verbleibenden Breite b wird eine in Figur 4 dargestellte freie Nutzbreite b_n ermittelt, die anhand der verbleibenden Breite b abzüglich einer in Figur 7 gezeigten Fahrzeugbreite b_f ermittelt wird.

Mittels der freien Nutzbreite b_n kann dann aus der Gesamtkennlinie K6 die Maximalgeschwindigkeit v_m ermittelt werden, wie in Figur 4 gezeigt ist.

Anhand der ermittelten Maximalgeschwindigkeit v_m können dann aus den beiden gewählten Kennlinien K5, K2 ein in Figur 5 gezeigter lateraler Sollabstand d_{s_l} in Richtung der linken Fahrspurseite und ein in Figur 6 gezeigter lateraler Sollabstand d_{s_r} in Richtung der rechten Fahrspurseite ermittelt werden.

Die beiden lateralen Sollabstände ds_l , ds_r führen im Allgemeinen nicht zu einer mittigen Positionierung des Fahrzeuges 1 zwischen den erfassten lateralen Begrenzungsobjekten B, d. h. der freien Nutzbreite bn .

Eine eigentliche, in Figur 7 gezeigte laterale Sollposition P des Fahrzeuges 1 kann mittels eines Abstandes des Fahrzeuges 1 ausgehend von seiner Fahrzeugmitte zur Fahrspurmitte FM oder als Abstand zu einer sonstigen Referenzlinie, z. B. zur Fahrspurmarkierung M der Fahrspur F1 des Fahrzeuges 1 vorgegeben werden.

Figur 7 zeigt eine Übersicht zur Anwendung des Verfahrens mit dem Fahrbahnabschnitt F gemäß Figur 3 und den beiden Koordinatensystemen K gemäß den Figuren 5 und 6.

In einer möglichen Ausführungsform des Verfahrens ist vorgesehen, dass Objekte neben der Fahrspur F1 klassifiziert werden, wobei für jede Objektklasse, beispielsweise Personenkraftwagen, Lastkraftwagen, eine eigene Kennlinie K1 bis K5 vorgegeben wird.

Darüber hinaus ist es denkbar, unterschiedliche Kennlinien K1 bis K5 für unterschiedliche Betriebszustände des Fahrzeuges 1 vorzugeben. Beispielsweise kann für ein Fahrzeug 1, welches ein Assistenzsystem zum automatisierten Fahrbetrieb umfasst, zwischen einem automatisierten Fahrbetrieb und einem manuellen Fahrbetrieb unterschieden werden.

Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass eine Parametrierung der Kennlinien K1 bis K5 in Abhängigkeit von einer vorherrschenden allgemeinen Verkehrssituation, z. B. Stau/freier Verkehr, Autobahn/Stadtautobahn/Landstraße/sonstige Straße, vorgenommen wird, wobei für diese Verkehrssituationen jeweils eine Kennlinie K1 bis K5 vorgegeben wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Assistenzsystems eines Fahrzeuges (1), wobei seitlich statische und seitlich dynamische Objekte, an denen das Fahrzeug (1) vorbeifahren soll, als laterale Begrenzungsobjekte (B) erfasst werden, wobei ein jeweiliger lateraler Abstand des Fahrzeuges (1) zum jeweiligen lateralen Begrenzungsobjekte (B) erfasst wird, und wobei eine Geschwindigkeit der des jeweiligen seitlich dynamischen Objekts ermittelt wird und zumindest das jeweilige seitlich dynamischen Objekt seiner Art nach klassifiziert wird, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Steuereinheit des Fahrzeuges (1) eine Kennlinienschar hinterlegt ist, deren Kennlinien (K1 bis K5) jeweils einer in Abhängigkeit von lateralen Begrenzungsobjekten vorgegebenen Umgebungssituation zugeordnet sind, wobei mittels einer jeweiligen Kennlinie (K1 bis K5) für die jeweilige Umgebungssituation vorgegeben wird, mit welcher Maximalgeschwindigkeit (v_m) das Fahrzeug (1) bei unterschiedlichen lateralen Abständen zu einem lateralen Begrenzungsobjekt an diesen vorbeifahren soll.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass entsprechend der momentan auf einer linken Fahrspurseite und auf einer rechten Fahrspurseite vorliegenden Umgebungssituation Kennlinien (K1 bis K5) ausgewählt werden und einer Bestimmung der Maximalgeschwindigkeit (v_m) und einer lateralen Sollposition (P) des Fahrzeuges (1) zwischen zwei lateralen Begrenzungsobjekten (B) zugrunde gelegt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Maximalgeschwindigkeit (v_m) in Abhängigkeit des erfassten lateralen Begrenzungsobjektes (B) variiert.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die der Umgebungssituation je Fahrspurseite entsprechende Kennlinie (K1 bis K5) basierend auf einer Bewegungsgeschwindigkeit des jeweiligen lateralen Begrenzungsobjektes (B) in die empfohlene Maximalgeschwindigkeit (v_m) umgerechnet wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die der Umgebungssituation je Fahrspurseite entsprechenden Kennlinien (K1 bis K5) zu einer Gesamtkennlinie (K6) addiert werden.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung der Maximalgeschwindigkeit (v_m) eine zwischen einem lateralen Begrenzungsobjekt (B) auf einer linken Fahrspurseite und einem lateralen Begrenzungsobjekt (B) auf einer rechten Fahrspurseite verbleibende freie Breite (b) für das Fahrzeug (1) ermittelt wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als dynamische Objekte weitere Fahrzeuge (2), Fußgänger und Zweiradfahrer erfasst werden.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als statische Objekte Fahrspurmarkierungen (M), Leitplanken, Tunnelwände und Brückenpfeiler erfasst werden.
9. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kennlinienschar in einer Steuereinheit des Fahrzeuges hinterlegt ist, wobei die Kennlinien (K1 bis K5) jeweils einer Umgebungssituation zugeordnet sind, wobei mittels der jeweiligen Kennlinie (K1 bis K5) vorgebbar ist, mit welcher

Maximalgeschwindigkeit (v_m) das Fahrzeug (1) bei unterschiedlichen Abständen zu erfassten lateralen Begrenzungsobjekten (B) an diesen vorbeifahren soll.

10. Fahrzeug (1) mit einer Vorrichtung nach Anspruch 9.

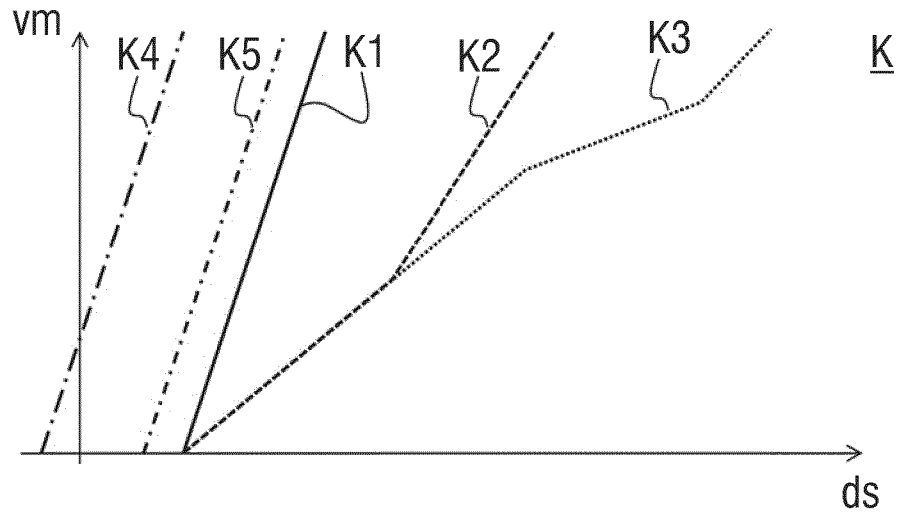


FIG 1

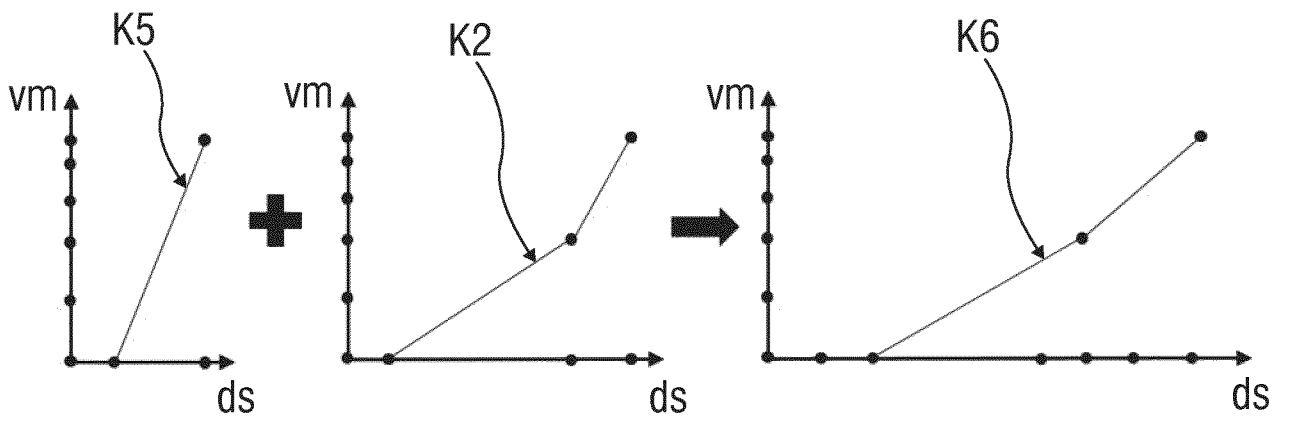


FIG 2

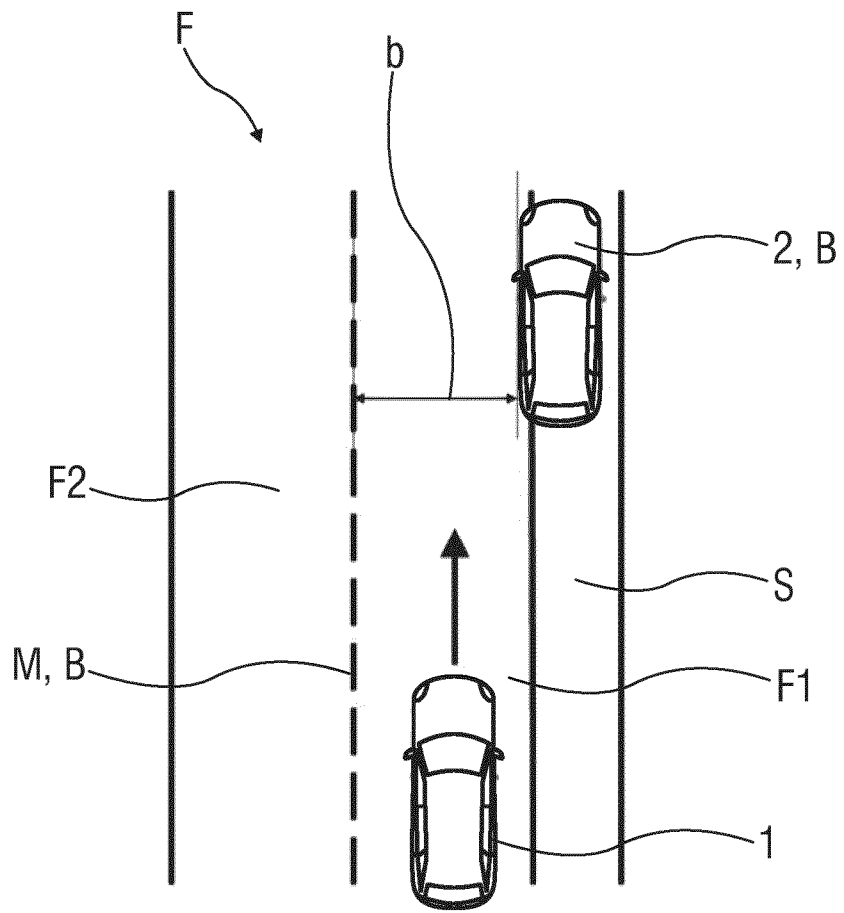


FIG 3

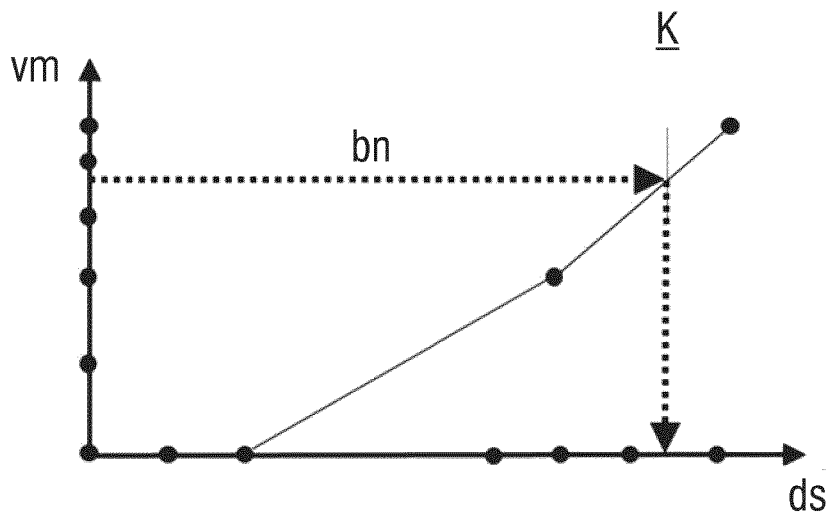


FIG 4

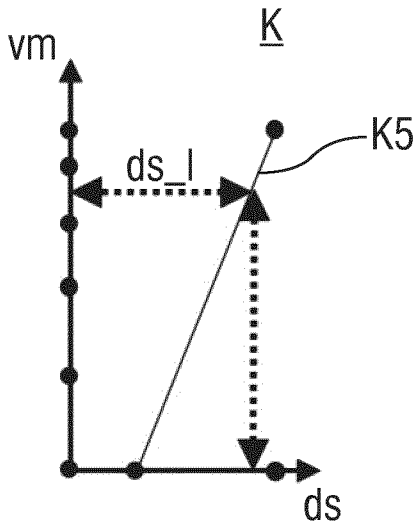


FIG 5

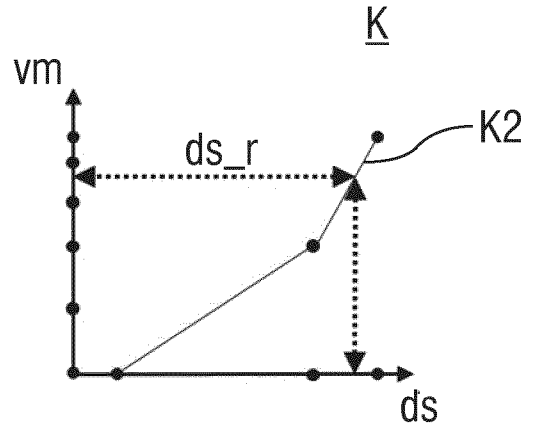


FIG 6

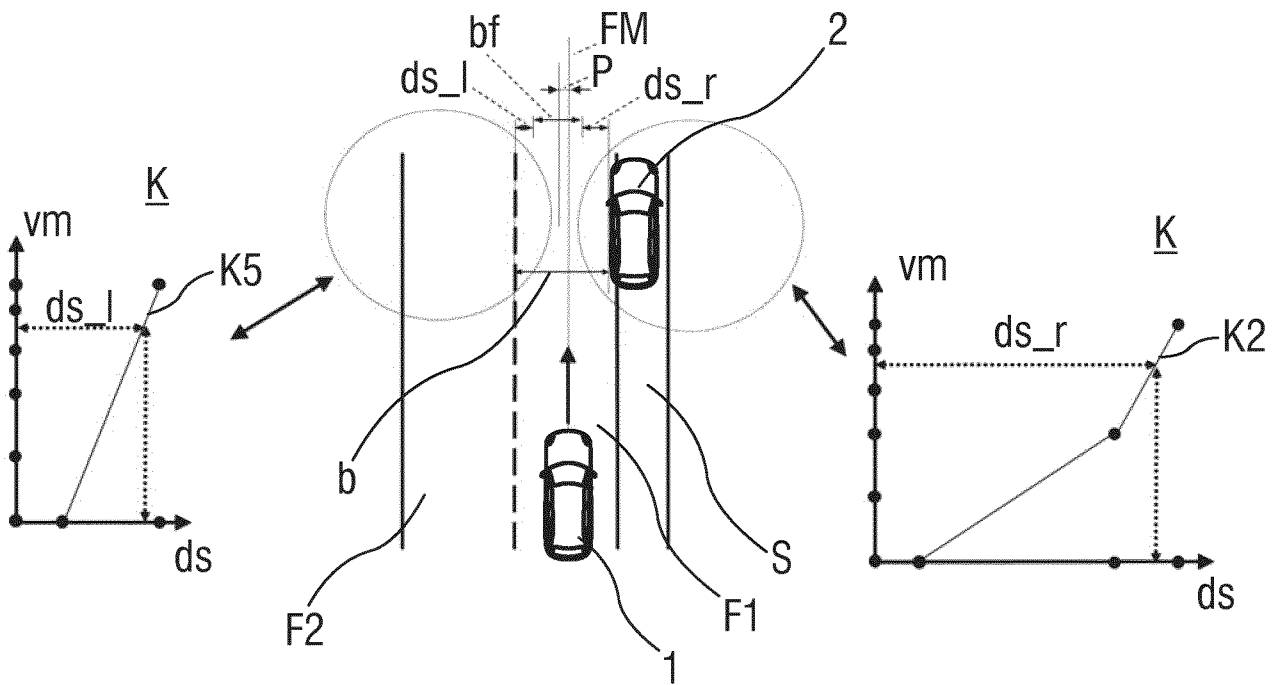


FIG 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/072452

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER | | |
|--|--|---|
| <i>B60W 30/09</i> (2012.01)i; <i>B60W 30/095</i> (2012.01)i; <i>B60W 30/14</i> (2006.01)i; <i>B60W 30/18</i> (2012.01)i; <i>B62D 15/02</i> (2006.01)i | | |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED | | |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B60W; B62D | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | DE 102008062796 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 24 June 2010 (2010-06-24) | 1,2,5,6,9,10 |
| Y | paragraphs [0009], [0011], [4547]; claim 1; figures 1,4,8,10-12 | 3,4,7,8 |
| Y | EP 2330009 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD [JP]) 08 June 2011 (2011-06-08) paragraphs [0016], [0017], [0027], [0029], [0045] | 3,4,7,8 |
| A | US 2018118264 A1 (ADIPRASITO BARTONO [DE] ET AL) 03 May 2018 (2018-05-03) the whole document | 1-10 |
| A | US 6269308 B1 (KODAKA KENJI [JP] ET AL) 31 July 2001 (2001-07-31) the whole document | 1-10 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family | | |
| Date of the actual completion of the international search 04 October 2019 | | Date of mailing of the international search report 15 November 2019 |
| Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016 | | Authorized officer Vena, Gianpiero Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/072452

| Patent document cited in search report | | | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|--|--------------|----|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| DE | 102008062796 | A1 | 24 June 2010 | NONE | |
| EP | 2330009 | A1 | 08 June 2011 | CN 101959738 A | 26 January 2011 |
| | | | | EP 2330009 A1 | 08 June 2011 |
| | | | | JP 5070171 B2 | 07 November 2012 |
| | | | | JP 2010070069 A | 02 April 2010 |
| | | | | US 2011187515 A1 | 04 August 2011 |
| | | | | WO 2010032556 A1 | 25 March 2010 |
| US | 2018118264 | A1 | 03 May 2018 | CN 107735312 A | 23 February 2018 |
| | | | | DE 102015211736 A1 | 29 December 2016 |
| | | | | EP 3313714 A1 | 02 May 2018 |
| | | | | US 2018118264 A1 | 03 May 2018 |
| | | | | WO 2016207058 A1 | 29 December 2016 |
| US | 6269308 | B1 | 31 July 2001 | US 6269308 B1 | 31 July 2001 |
| | | | | US 2001016798 A1 | 23 August 2001 |
| | | | | US 2001018641 A1 | 30 August 2001 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/072452

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60W30/09 B60W30/095 B60W30/14 B60W30/18 B62D15/02
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60W B62D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X | DE 10 2008 062796 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 24. Juni 2010 (2010-06-24) | 1,2,5,6, 9,10 |
| Y | Absätze [0009], [0011], [4547]; Anspruch 1; Abbildungen 1,4,8,10-12 | 3,4,7,8 |
| Y | EP 2 330 009 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD [JP]) 8. Juni 2011 (2011-06-08) | 3,4,7,8 |
| A | US 2018/118264 A1 (ADIPRASITO BARTONO [DE] ET AL) 3. Mai 2018 (2018-05-03) das ganze Dokument | 1-10 |
| A | US 6 269 308 B1 (KODAKA KENJI [JP] ET AL) 31. Juli 2001 (2001-07-31) das ganze Dokument | 1-10 |

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

| | |
|---|--|
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts |
| 4. Oktober 2019 | 15/11/2019 |

| | |
|--|--|
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | Bevollmächtigter Bediensteter Vena, Gianpiero |
|--|--|

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/072452

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 102008062796 A1 | 24-06-2010 | KEINE | |
| ----- | | | |
| EP 2330009 A1 | 08-06-2011 | CN 101959738 A | 26-01-2011 |
| | | EP 2330009 A1 | 08-06-2011 |
| | | JP 5070171 B2 | 07-11-2012 |
| | | JP 2010070069 A | 02-04-2010 |
| | | US 2011187515 A1 | 04-08-2011 |
| | | WO 2010032556 A1 | 25-03-2010 |
| ----- | | | |
| US 2018118264 A1 | 03-05-2018 | CN 107735312 A | 23-02-2018 |
| | | DE 102015211736 A1 | 29-12-2016 |
| | | EP 3313714 A1 | 02-05-2018 |
| | | US 2018118264 A1 | 03-05-2018 |
| | | WO 2016207058 A1 | 29-12-2016 |
| ----- | | | |
| US 6269308 B1 | 31-07-2001 | US 6269308 B1 | 31-07-2001 |
| | | US 2001016798 A1 | 23-08-2001 |
| | | US 2001018641 A1 | 30-08-2001 |
| ----- | | | |