

(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
19. Oktober 2023 (19.10.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/198538 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60W 60/00 (2020.01) B60W 40/06 (2012.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/058891

(22) Internationales Anmeldedatum:
04. April 2023 (04.04.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 108 787.5
11. April 2022 (11.04.2022) DE

(71) Anmelder: BAYERISCHE MOTOREN WERKE AK-
TIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Petuelring 130, 80809
München (DE).

(72) Erfinder: MANZ, Michael; Oberseifrieden 5, 85643
Steinhöring (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, CV, CZ, DE, DJ,
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO,
JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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).

(54) Title: METHOD FOR MONITORING AN AT LEAST HIGHLY AUTOMATED DRIVING MODE OF A VEHICLE WITH
CHECKING OF A SAFE OPERATING STATE UNDER CONSIDERATION OF A VERTICAL DYNAMIC, COMPUTING DE-
VICE, AND DRIVER ASSISTANCE SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ÜBERWACHEN EINES ZUMINDEST HOCHAUTOMATISIERTEN FAHRBETRIEBS
EINES FAHRZEUGS MIT ÜBERPRÜFUNG EINES SICHEREN BETRIEBSZUSTANDS UNTER BERÜCKSICHTIGUNG EINER
VERTIKALDYNAMIK, RECHENEINRICHTUNG SOWIE FAHRERASSISTENZSYSTEM

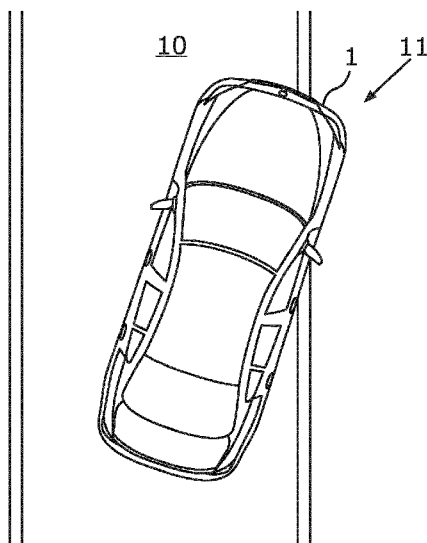


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a method for monitoring an at least highly automated driving mode of a vehicle (1), comprising the steps of: activating the at least highly automated driving mode of the vehicle (1); checking whether a defined safe operating state of the vehicle (1) is present during the at least highly automated driving mode; initiating a deactivation of the at least highly automated driving mode if the defined safe operating state is not present; maintaining the at least highly automated driving mode if the defined safe operating state is present; receiving at least one sensor signal which describes a vertical dynamic of the vehicle (1); and defining the safe operating state in dependence on the at least one received sensor signal.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen eines zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs eines Fahrzeugs (1) mit den Schritten: Aktivieren des zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs des Fahrzeugs (1), Überprüfen, ob ein definierter sicherer Betriebszustand des Fahrzeugs (1) während des zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs gegeben ist, Einleiten einer Deaktivierung des zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs, falls der definierte sichere Betriebszustand nicht gegeben ist, Aufrechterhalten des zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs, falls der definierte sichere Betriebszustand gegeben ist, Empfangen von zumindest einem Sensorsignal, welches eine Vertikaldynamik des Fahrzeugs (1) beschreibt, und Definieren des sicheren Betriebszustands in Abhängigkeit von dem zumindest einen empfangenen Sensorsignal.

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Verfahren zum Überwachen eines zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs eines
Fahrzeugs mit Überprüfung eines sicheren Betriebszustands unter Berücksichtigung einer
5 Vertikaldynamik, Recheneinrichtung sowie Fahrerassistenzsystem

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen eines zumindest
hochautomatisierten Fahrbetriebs eines Fahrzeugs. Darüber hinaus betrifft die vorliegende
10 Erfindung eine Recheneinrichtung für ein Fahrerassistenzsystem. Außerdem betrifft die
vorliegende Erfindung ein Fahrerassistenzsystem für ein Fahrzeug mit einer derartigen
Recheneinrichtung. Zudem betrifft die vorliegende Erfindung ein Computerprogramm.

Aus dem Stand der Technik sind unterschiedliche Fahrerassistenzsysteme bekannt, mit
15 denen ein automatisiertes Fahren bzw. ein automatisierter Fahrbetrieb des Fahrzeugs
ermöglicht werden kann. Unter dem Begriff „automatisiertes Fahren“ wird im Rahmen des
Dokuments Fahren mit automatisierter Längs- und/oder Querführung verstanden. Der Begriff
„automatisiertes Fahren“ umfasst Fahren mit einem beliebigen Automatisierungsgrad. Das
automatisierte Fahren kann in unterschiedlichen Automatisierungsgraden bereitgestellt
20 werden, welche dem SAE-Level 1 bis 5 der Norm SAE J3016 entsprechen.

Vorliegend gilt das Interesse insbesondere derartigen Fahrerassistenzsystemen, welche
zumindest ein hochautomatisiertes Fahren ermöglichen. Beim hochautomatisierten Fahren
(SAE-Level 3) übernimmt das System die Längs- und Querführung in bestimmten
25 Fahrsituationen, ohne dass der Fahrer das System dauerhaft überwachen muss. Der Fahrer
muss aber in einer gewissen Zeit in der Lage sein, die Fahrzeugführung auf Aufforderung
durch das System zu übernehmen. Beim vollautomatisierten Fahren (SAE-Level 4)
übernimmt das System die Fahrzeugführung in bestimmten Fahrsituationen, selbst wenn der
Fahrer auf eine Aufforderung zum Eingreifen nicht reagiert, sodass der Fahrer als
30 Rückfallebene entfällt. Beim autonomen Fahren (SAE-Level 5) können vom System alle
Aspekte der dynamischen Fahraufgabe unter jeder Fahrbahn- und Umgebungsbedingungen
durchgeführt werden, welche auch von einem menschlichen Fahrer beherrscht werden.

Für alle aktiven Fahrfunktionen gemäß dem Level 3 und höher ist es unbedingt notwendig,
35 einen zuvor definierten sicheren Betriebszustand einzuhalten. Ein derartiger Betriebszustand
kann auch als Operational Design Domain (ODD) bezeichnet werden. Dies bedeutet
insbesondere, dass das Fahrzeug mit einer Fahrfunktion gemäß dem Level 3 und höher

fahren darf, wenn die Umgebung und die Bedingungen zu der Systemauslegung passen. Wenn das System beispielsweise nur für definierte Systemauslegungen entwickelt wurde, darf es nicht der Fall sein, dass die Fahrfunktion gemäß dem Level 3 und höher auch bei nicht vorgegebenen Systemauslegungen bzw. vordefinierten Betriebszuständen aktiviert wird.

In diesem Zusammenhang offenbart die DE 10 2013 222 048 A1 ein Verfahren zum Aktivieren oder Deaktivieren einer automatischen Fahrfunktion eines technischen Systems zur Unterstützung des Fahrers eines Kraftfahrzeugs, welches dort als Pilot bezeichnet wird.

Wenn beispielsweise bestimmte Voraussetzungen für das Aufrechterhalten des aktiven Pilots nicht mehr vorliegen, kann der Pilot deaktiviert werden bzw. eine Fahrerwarnung ausgegeben werden. Dies kann der Fall sein, wenn eine Systemgrenze erreicht ist, beispielsweise das System nur für dezidierte Straßenklassen ausgelegt ist.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Lösung aufzuzeigen, wie ein zumindest hochautomatisierter Fahrbetrieb eines Fahrzeugs sicherer bereitgestellt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren, durch eine Recheneinrichtung, durch ein Fahrerassistenzsystem sowie durch ein Computerprogramm mit den Merkmalen gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren dient zum Überwachen eines zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs eines Fahrzeugs. Das Verfahren umfasst das Aktivieren des zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs des Fahrzeugs. Darüber hinaus umfasst das Verfahren das Überprüfen, ob ein vorbestimmter sicherer Betriebszustand des Fahrzeugs während des zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs gegeben ist.

Außerdem umfasst das Verfahren das Einleiten einer Deaktivierung des zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs, falls der vorbestimmte sichere Betriebszustand nicht gegeben ist, und das Aufrechterhalten des zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs, falls der vorbestimmte sichere Betriebszustand gegeben ist. Des Weiteren umfasst das Verfahren das Empfangen von zumindest einem Sensorsignal, welches eine Vertikaldynamik des Fahrzeugs beschreibt. Darüber hinaus umfasst das Verfahren das Definieren des sicheren Betriebszustands in Abhängigkeit von dem zumindest einen empfangenen Sensorsignal.

Das Verfahren kann mit einer entsprechenden Recheneinrichtung des Fahrzeugs bzw. eines Fahrerassistenzsystems des Fahrzeugs durchgeführt werden. Diese Recheneinrichtung

kann durch zumindest ein elektronisches Steuergerät gebildet sein. Mit dieser Recheneinrichtung kann der zumindest hochautomatisierte Fahrbetrieb des Fahrzeugs gesteuert bzw. überwacht werden. Unter dem Begriff „zumindest hochautomatisierter Fahrbetrieb“ ein automatisiertes Fahren mit einem Automatisierungsgrad gemäß Level 3, Level 4 oder Level 5 zu verstehen. Mit anderen Worten ist gemäß dem zumindest hochautomatisierten Fahren das hochautomatisierte Fahren, das vollautomatisierte Fahren und das autonome Fahren zu verstehen.

Während des zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs des Fahrzeugs wird insbesondere fortlaufend überprüft, ob der sichere Betriebszustand gegeben ist. Dieser sichere Betriebszustand kann beispielsweise bei der Entwicklung der Fahrerassistenzfunktion bzw. des Fahrerassistenzsystems definiert werden. Dieser definierte sichere Betriebszustand kann insbesondere die Systemauslegung beschreiben, für den das Fahrerassistenzsystem entwickelt wurde. Bei der Erfüllung des sicheren Betriebszustands kann davon ausgegangen werden, dass die Fahrt mit dem Fahrzeug im hochautomatisierten Fahrbetriebs sicher ist.

Für diesen sicheren Betriebszustand können mehrere Betriebsgrößen definiert werden. Diese Betriebsgrößen können zum einen den Betrieb bzw. Fahrzustand des Fahrzeugs selbst beschreiben. Eine Betriebsgröße kann die Geschwindigkeit des Fahrzeugs sein. Beispielsweise kann der automatisierte Fahrbetrieb ab dem Level 3 nur bis zu einer Maximalgeschwindigkeit hin erlaubt werden. Des Weiteren können diese Betriebsgrößen auch die Umgebung des Fahrzeugs beschreiben. Eine Betriebsgröße kann die Sichtverhältnisse in der Umgebung des Fahrzeugs berücksichtigen. Beispielsweise kann das automatisierte Fahren ab dem Level 3 nur bei bestimmten Sichtverhältnissen erlaubt werden. Falls erkannt wird, dass der vorbestimmte bzw. definierte sichere Betriebszustand gegeben ist, kann der Fahrbetrieb gemäß dem Level 3 oder höher aufrechterhalten werden. Andernfalls kann die Deaktivierung des zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs eingeleitet werden.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass zumindest ein Sensorsignal empfangen wird, welches eine Vertikaldynamik des Fahrzeugs beschreibt. Unter der Vertikaldynamik sind insbesondere Kräfte, Momente und/oder Beschleunigungen zu verstehen, welche in die Hochrichtung des Fahrzeugs wirken. Des Weiteren ist es gemäß der Erfindung vorgesehen, dass der sichere Betriebszustand in Abhängigkeit von dem zumindest einen empfangenen Sensorsignal definiert wird. Auf Grundlage des zumindest einen Sensorsignals kann die Vertikaldynamik des Fahrzeugs abgeleitet werden. Für dieses

Sensorsignal bzw. für die Vertikaldynamik des Fahrzeugs können beispielsweise definierte Grenzwerte vorgegeben werden. Falls diese Grenzwerte bezüglich der Vertikaldynamik eingehalten werden, kann der definierte sichere Betriebszustand als erfüllt angesehen werden, wenn gleichzeitig auch die weiteren Betriebsgrößen für den sicheren

- 5 Betriebszustand bzw. die Operational Design Domain (ODD) erfüllt sind. In diesem Fall kann die zumindest hochautomatisierte Fahrfunktion aufrechterhalten werden. Umgekehrt kann die ODD als nicht erfüllt angesehen werden, wenn die Anforderungen bezüglich der Vertikaldynamik nicht erfüllt sind. Die Vertikaldynamik kann somit als Indikator angesehen werden, der klar anzeigt, wenn der sichere Betriebszustand erfüllt wird. Es ist aber nicht
10 ausreichend, für die Überwachung des sicheren Betriebszustands nur die Vertikaldynamik zu überwachen.

- Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass zumindest hochautomatisierte Fahrsysteme bzw. Fahrerassistenzsysteme im Straßenverkehr nach dem
15 aktuellen Stand der Technik für den zivilen Bereich nur auf definierten Straßen bzw. Straßenklassen erlaubt sind. Beispielsweise kann es sich bei den Straßen bzw. den Straßenklassen um geteerte, betonierte oder asphaltierte Straßen handeln, welche entsprechend eben sind. Insbesondere kann die zumindest hochautomatisierte Fahrfunktion nur auf ebenen Oberflächen erlaubt sein. Dementsprechend darf es nicht vorkommen, dass
20 Level 3-Systeme weiterhin aktiv bleiben, wenn eine „holprige“ Fahrt erkannt wird. Wenn eine derartige „holprige“ Fahrt vorliegt, kann dies auf Grundlage des zumindest einen Sensorsignals, welches die Vertikaldynamik beschreibt, erkannt werden. In diesem Fall kann davon ausgegangen werden, dass sich das Fahrzeug auf einer nicht zulässigen Straße bzw. Straßenklasse befindet bzw. aktuell eine solche Straße oder Fahrbahn zumindest teilweise
25 verlassen hat.

- Durch die Auswertung des zumindest einen Sensorsignals, welches die Vertikaldynamik des Fahrzeugs beschreibt, kann sichergestellt werden, dass ein aktives System, welches eine zumindest eine hochautomatisierte Fahrt ermöglicht, beim Befahren einer unzulässigen
30 Straße bzw. beim Verlassen einer zulässigen Straße nicht weiter aktiv bleibt. Dadurch, dass der sichere Betriebszustand, welcher bei dem Fahren gemäß der Automatisierungsstufe Level 3 und höher einzuhalten ist, auf Grundlage der Vertikaldynamik definiert wird, kann die Sicherheit im Betrieb des Fahrerassistenzsystems erhöht werden.

- 35 Bevorzugt wird die Deaktivierung des zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs eingeleitet, falls anhand des zumindest einen Sensorsignals eine Fahrt des Fahrzeugs auf einer vorbestimmten Oberfläche bzw. Fahrbahnoberfläche und/oder einer nicht erlaubten

Straßenklasse erkannt wird. Wie zuvor erläutert, kann es insbesondere vorgesehen sein, dass der Betrieb des Fahrzeugs mit dem Automatisierungsgrad Level 3 und höher nur auf asphaltierten Straßen oder dergleichen zulässig ist. Wenn nun anhand des zumindest einen Sensorsignals erkannt wird, dass sich beispielsweise das Fahrzeug aktuell auf einer nicht befestigten Fahrbahn, einem Schotterweg, einer Grasfläche oder dergleichen befindet, kann der zumindest hochautomatisierte Fahrbetrieb deaktiviert werden. Weiterhin kann es der Fall sein, dass der zumindest hochautomatisierte Fahrbetrieb nur für definierte Straßenklassen erlaubt ist. Wenn das System beispielsweise nur für Autobahnen entwickelt wurde, kann das Fahrerassistenzsystem zum Bereitstellen des hochautomatisierten Fahrbetriebs aktiviert werden, wenn erkannt wird, dass sich das Fahrzeug auf einer Landstraße, einer Straße mit unzureichender Fahrbahnoberfläche oder dergleichen befindet. Somit kann auf einfache Weise die Sicherheit beim zumindest hochautomatisierten Fahren ermöglicht werden.

In einer weiteren Ausführungsform wird die Deaktivierung des zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs eingeleitet, falls anhand des zumindest einen Sensorsignals ein Abkommen des Fahrzeugs von einer Fahrbahn erkannt wird. Um die Sicherheit beim zumindest hochautomatisierten Fahren zu gewährleisten, ist es bevorzugt ferner vorgesehen, dass ein Abkommen des Fahrzeugs von der Straße bzw. der Fahrbahn erkannt wird. Unter dem Begriff „Abkommen“ wird vorliegend insbesondere verstanden, dass das Fahrzeug zumindest teilweise bzw. mit zumindest einem Rad von der Fahrbahn abkommt. Wenn das zumindest eine Rad von der Straße bzw. der Fahrbahn abkommt, kann dies anhand des zumindest einen Sensorsignals bzw. der Vertikaldynamik erkannt werden. Abseits der Fahrbahn bzw. des Fahrstreifens, der für die Fahrt des Fahrzeugs vorgesehen ist, können beispielsweise Verschmutzungen und/oder Unebenheiten vorhanden sein, welche durch die erhöhte Vertikaldynamik im Vergleich zu der Fahrbahn erkannt werden können. Des Weiteren kann es beim Abkommen des Fahrzeugs von der Fahrbahn der Fall sein, dass das Fahrzeug über einen nicht befestigten Randbereich der Fahrbahn, ein Bankett, eine Schotterfläche oder eine Grasnarbe fährt. Auch dies kann auf Grundlage des zumindest einen Sensorsignals erkannt werden. Auch in diesem Fall kann die zumindest hochautomatisierte Fahrfunktion deaktiviert werden und die Fahraufgabe an den Fahrer übergeben werden. Alternativ oder zusätzlich kann es vorgesehen sein, dass eine automatisierte Bremsung eingeleitet wird, um das Fahrzeug in einem sicheren Bereich zum Stehen zu bringen.

In einer weiteren Ausführungsform beschreibt das zumindest eine Sensorsignal einen Federweg von einem Dämpfer des Fahrzeugs, eine Beschleunigung und/oder einen mit einem Umfeldsensor erfassten Bereich einer Umgebung des Fahrzeugs. Beispielsweise

kann das zumindest eine Sensorsignal einen Federweg bzw. Einfederweg von einem Dämpfer einem Fahrwerk des Fahrzeugs beschreiben. In diesem Fall kann das Sensorsignal mit einem Fahrwerkssensor bereitgestellt werden. Zudem kann das zumindest eine Sensorsignal die Beschleunigung und insbesondere die Beschleunigung in

5 Fahrzeughochrichtung beschreiben. Diese Beschleunigung kann beispielsweise mit einem entsprechenden Beschleunigungssensor erfasst werden. Alternativ oder zusätzlich kann es vorgesehen sein, dass die Vertikaldynamik des Fahrzeugs auf Grundlage von einem Sensorsignal eines Umfeldsensors des Fahrzeugs erfasst wird. Dieser Umfeldsensor kann beispielsweise einen Bereich der Umgebung des Fahrzeugs erfassen. Bei dem Erfassen des
10 Umgebungsbereichs bzw. eines Objekts in dem Umgebungsbereich können entsprechende Nickbewegungen des Fahrzeugs, welche die Vertikaldynamik des Fahrzeugs repräsentieren, erkannt werden. Bei dem Umfeldsensor kann es sich beispielsweise um eine Kamera, einem Radarsensor, einem Lidar-Sensor oder dergleichen handeln. Auf Grundlage dieser Sensorsignale kann die Vertikaldynamik des Fahrzeugs auf einfache und zuverlässige Weise
15 bestimmt werden.

Weiterhin ist vorteilhaft, wenn das zumindest eine Sensorsignal eine Zeitreihe beschreibt und das Sensorsignal zum Überprüfen des sicheren Betriebszustands mit zumindest einem vorbestimmten Signalmuster verglichen wird. Vorliegend ist also insbesondere vorgesehen,
20 dass nicht nur einzelne Sensorwerte erfasst werden und mit einem Grenzwert verglichen werden. Insbesondere soll keine Wenn-dann-Abfrage auf Grundlage von einzelnen Sensorwerten durchgeführt werden. Vielmehr ist es gemäß der vorliegenden Erfindung vorgesehen, dass eine Zeitreihe des Sensorsignals erfasst wird und der zeitliche Verlauf des Sensorsignals ausgewertet wird. Die Zeitreihe kann eine zeitliche Abfolge von erfassten
25 Sensorwerten umfassen. Insbesondere kann die Zeitreihe des Sensorsignals mit einem vorbestimmten Signalmuster verglichen werden.

Hierbei ist insbesondere vorgesehen, dass das zumindest eine vorbestimmte Signalmuster die Vertikaldynamik des Fahrzeugs während einer Fahrt auf einer Straße mit einer
30 bestimmten Straßenklasse beschreibt. Mit anderen Worten kann das vorbestimmte Signalmuster die Vertikaldynamik bzw. das zumindest eine Sensorsignal während der Fahrt auf einer asphaltierten, geteerten oder betonierten Straße beschreiben. Derartige Signalmuster, bei denen das Fahrzeug auf einer für das zumindest hochautomatisierte Fahren zugelassenen Straße bewegt wird, sind üblicherweise zahlreich vorhanden bzw.
35 wurden im Vorfeld in vielen Fahrversuchen bestimmt. Somit können diese Signalmuster als valide angesehen werden. Diese Signalmuster beschreiben die zu erfüllende Betriebsgröße bzw. den sicheren Betriebszustand. Wenn eine Abweichung von einem derartigen

Signalmuster erkannt wird, kann davon ausgegangen werden, dass der sichere Betriebszustand aktuell nicht vorliegt. In diesem Fall können auch Verfahren des maschinellen Lernens, neuronale Netze oder dergleichen genutzt werden, um das zumindest eine Sensorsignal mit dem vorbestimmten Signalmuster zu vergleichen. Somit kann quasi
5 ein lernendes System bereitgestellt werden, mit dem auf Grundlage des zumindest einen Sensorsignals erkannt wird, ob der sichere Betriebszustand für das zumindest hochautomatisierte Verfahren vorliegt oder nicht.

In einer weiteren Ausführungsform wird zum Einleiten der Deaktivierung des zumindest
10 hochautomatisierten Fahrbetriebs eine Übernahmeaufforderung an einen Fahrer des Fahrzeugs ausgegeben. Bei dem Betrieb gemäß Level 3 ist es erforderlich, dass die Aufmerksamkeit des Fahrers wieder auf das Verkehrsgeschehen gerichtet wird und/oder dass an den Fahrer übergeben wird. Hierzu können entsprechende
15 Übernahmeaufforderungen ausgegeben werden. Grundsätzlich können diese Übernahmeaufforderungen akustisch, optisch und/oder haptisch ausgegeben werden. Hier können auch bevorzugt mehrere Eskalationsstufen vorgesehen sein. Beispielsweise kann zunächst eine optische Warnung ausgegeben werden und falls diese vom Fahrer nicht wahrgenommen wird, kann alternativ oder zusätzlich eine akustische Warnung ausgegeben werden. Somit kann auf sichere Weise erreicht werden, dass der Fahrer das Steuer des
20 Fahrzeugs rechtzeitig wieder übernimmt.

Des Weiteren kann es zudem vorgesehen sein, dass mittels des Fahrerassistenzsystems in die Längsführung und/oder Querführung des Fahrzeugs eingegriffen wird. Dies kann insbesondere der Fall sein, wenn der Fahrer auf die zuvor beschriebene
25 Übernahmeaufforderung nicht reagiert hat. In diesem Fall kann beispielsweise eine Notbremsung eingeleitet werden bzw. das Fahrzeug in einen sicheren Bereich manövriert werden. Falls beispielsweise erkannt wurde, dass das Fahrzeug die Fahrbahn verlassen hat, kann derart in die Querführung eingegriffen werden, dass das Fahrzeug wieder auf die Fahrbahn zurückgelenkt wird.

30 Zum Einleiten der Deaktivierung des zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs bei einem Betrieb gemäß Level 4 kann auch an den Fahrer übergeben werden. Hier darf sich das Fahrerassistenzsystem aber nicht auf eine Übernahme verlassen. Daher ist bevorzugt vorgesehen, dass selbstständig durch das Fahrerassistenzsystem ein sicherer Betriebszustand,
35 wie beispielsweise der Stillstand, hervorgerufen wird. Bei einem Betrieb gemäß Level 5 muss zum Einleiten der Deaktivierung des autonomen Fahrbetriebs das Anfahren eines sicheren Betriebszustandes selbstständig durch das Fahrerassistenzsystem erfolgen.

Eine erfindungsgemäße Recheneinrichtung für ein Fahrerassistenzsystem eines Fahrzeugs ist zum Durchführen eines erfindungsgemäßen Verfahrens und der vorteilhaften Ausgestaltungen davon eingerichtet. Die Recheneinrichtung kann durch zumindest ein elektronisches Steuergerät des Fahrzeugs gebildet sein. Die Recheneinrichtung kann zumindest einen Prozessor und einen Speicher aufweisen.

Ein erfindungsgemäßes Fahrerassistenzsystem für ein Fahrzeug umfasst eine erfindungsgemäße Recheneinrichtung. Dabei ist das Fahrerassistenzsystem dazu eingerichtet, das Fahrzeug zumindest hochautomatisiert zu manövrieren. Das Fahrerassistenzsystem kann ferner einen Sensor aufweisen mit dem das zumindest eine Sensorsignal bereitgestellt werden kann, welches die Vertikaldynamik des Fahrzeugs beschreibt. Bei dem zumindest einen Sensor kann es sich um einen Fahrwerkssensor, einen Beschleunigungssensor und/oder einen Umfeldsensor des Fahrzeugs handeln.

Ein erfindungsgemäßes Fahrzeug umfasst ein erfindungsgemäßes Fahrerassistenzsystem. Das Fahrzeug ist insbesondere als Personenkraftwagen ausgebildet.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung umfasst ein Computerprogramm, umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Programms durch eine Recheneinrichtung diese veranlassen, ein erfindungsgemäßes Verfahren und die vorteilhaften Ausgestaltungen davon auszuführen. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein computerlesbares (Speicher)Medium, umfassend Befehle, die bei der Ausführung durch eine Recheneinrichtung diese veranlassen, ein erfindungsgemäßes Verfahren und die vorteilhaften Ausgestaltungen davon auszuführen.

Die mit Bezug auf das erfindungsgemäße Verfahren vorgestellten bevorzugten Ausführungsformen und deren Vorteile gelten entsprechend für die erfindungsgemäße Recheneinrichtung, für das erfindungsgemäße Fahrerassistenzsystem, für das erfindungsgemäße Fahrzeug, für das erfindungsgemäße Computerprogramm sowie für das erfindungsgemäße computerlesbare (Speicher)Medium.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, den Figuren und der Figurenbeschreibung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen, sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Die Erfindung wird nun anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen sowie unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

5 Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Fahrzeugs, welches ein Fahrerassistenzsystem umfasst; und

Fig. 2 das Fahrzeug gemäß Fig. 1, welches sich auf einer Fahrbahn befindet, wobei das Fahrzeug aktuell die Fahrbahn verlässt.

10

In den Figuren werden gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung ein Fahrzeug 1, welches als

15 Personenkraftwagen ausgebildet ist, in einer Draufsicht. Das Fahrzeug 1 umfasst ein Fahrerassistenzsystem 2, welches dazu dient einen Fahrer bzw. Nutzer des Fahrzeugs 1 beim Führen des Fahrzeugs 1 zu unterstützen.

Das Fahrerassistenzsystem 2 umfasst eine Recheneinrichtung 3, welche beispielsweise
20 durch zumindest ein elektronisches Steuergerät des Fahrzeugs 1 gebildet sein kann. Mittels des Fahrerassistenzsystems 2 kann ein zumindest hochautomatisierter Fahrbetrieb des Fahrzeugs 1 ermöglicht werden. Dies bedeutet, dass das Fahrzeug in einem hochautomatisierten Fahrbetrieb gemäß dem Level 3, einem vollautomatisierten Fahrbetrieb gemäß dem Level 4 und/oder einem autonomen Fahrbetrieb gemäß dem Level 5 betrieben
25 werden kann.

Das Fahrerassistenzsystem 2 umfasst zudem einen Umfeldsensor 4, welcher vorliegend als Kamera ausgebildet ist. Mit diesem Umfeldsensor 4 können Daten bereitgestellt werden, welche eine Umgebung 5 des Fahrzeugs 1 beschreiben. Diese Daten können an die
30 Recheneinrichtung 3 übertragen werden. Grundsätzlich ist es vorgesehen, dass das Fahrerassistenzsystem 2 eine Mehrzahl von Umfeldsensoren bzw. unterschiedliche Typen von Umfeldsensoren 4 umfasst. Auf Grundlage der Daten der Umfeldsensoren 4 können dann entsprechende Eingriffe in die Längsführung und die Querführung des Fahrzeugs 1 vorgenommen werden. Dies ist vorliegend rein beispielhaft durch den Pfeil 6
35 veranschaulicht.

Darüber hinaus umfasst das Fahrerassistenzsystem 2 einen Fahrwerkssensor 7, mittels welchem ein Federweg eines Dämpfers bzw. Stoßdämpfers des Fahrzeugs 1 erfasst werden kann. Vorliegend ist der Übersichtlichkeit halber ein Fahrwerkssensor 7 dargestellt.

Grundsätzlich ist es bevorzugt vorgesehen, dass das Fahrerassistenzsystem 2 bzw. das

- 5 Fahrzeug 1 eine Mehrzahl von Fahrwerkssensor 7 aufweist. Außerdem umfasst das Fahrerassistenzsystem 2 einen Beschleunigungssensor 8, mittels welchem zumindest eine Beschleunigung in Fahrzeughochrichtung ermittelt werden kann.

Auf Grundlage des Sensorsignals des Fahrwerkssensor 7 sowie des

- 10 Beschleunigungssensors 8 kann die Recheneinrichtung eine Vertikaldynamik des Fahrzeugs bestimmen. Zudem ist es vorgesehen, dass die Recheneinrichtung 3 auf Grundlage der Sensordaten des Umfeldsensors 4 die Vertikaldynamik des Fahrzeugs bestimmen kann. Wenn beispielsweise ein bestimmter Bereich und/oder ein Objekt in der Umgebung 5 fortlaufend erfasst wird, können wiederholte Nickbewegungen des Fahrzeugs 1 anhand der
15 Sensordaten des Umfeldsensors 4 erkannt werden.

Darüber hinaus umfasst das Fahrerassistenzsystem 2 eine Ausgabeeinrichtung 9, mittels

welcher Warnungen, Aufforderungen oder Hinweise an den Fahrer bzw. Nutzer des

Fahrzeugs 1 ausgegeben werden können. Diese Hinweise können beispielsweise akustisch,

- 20 haptisch und/oder optisch ausgegeben werden. Insbesondere ist es vorgesehen, dass mittels der Ausgabeeinrichtung 9 eine Übernahmeaufforderung an den Fahrer bzw. Nutzer des Fahrzeugs 1 ausgegeben werden kann.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung des Fahrzeugs 1, welches sich auf einer

- 25 Fahrbahn 10 befindet. Bei der vorliegend dargestellten Fahrsituation verlässt das Fahrzeug 1 die Fahrbahn 10. Vorliegend hat das vordere rechte Rad des Fahrzeugs 1 die Fahrbahn 10 verlassen und befindet sich zumindest teilweise auf einem Bereich 11, welcher ein verschmutzter Bereich neben der Fahrbahn 10, ein unbefestigter Bereich, ein Bankett, eine Grasnarbe oder dergleichen sein kann. Dieses Verlassen der Fahrbahn 10 durch das
30 Fahrzeug 1 kann auf Grundlage der Sensorsignale der Sensoren 4, 7 und/oder 8 erfasst werden.

Für den zumindest hochautomatisierten Fahrbetrieb des Fahrzeugs 1 wird ein sicherer

Betriebszustand definiert. Wenn dieser sichere Betriebszustand erfüllt ist, kann der

- 35 zumindest hochautomatisierte Fahrbetrieb des Fahrzeugs 1 gemäß dem Level 3 und höher aufrechterhalten werden. Andernfalls kann eine Deaktivierung des hochautomatisierten

Fahrbetriebs eingeleitet werden und beispielsweise eine entsprechende Übernahmeaufforderung an den Fahrer bzw. Nutzer ausgegeben werden.

Vorliegend ist vorgesehen, dass dieser sichere Betriebszustand neben weiteren

5 Betriebsgrößen, die beispielsweise Fahrfunktionen des Fahrzeugs selbst und/oder die Umgebung 5 beschreiben können, die Vertikaldynamik des Fahrzeugs 1 umfasst. Mit anderen Worten ist es erforderlich, dass die Vertikaldynamik des Fahrzeugs 1 einen definierten Bereich nicht überschreitet, da ansonsten die zumindest hochautomatisierte Fahrfunktion zu deaktivieren ist. Um das Vorliegen des sicheren Betriebszustandes

10 überprüfen zu können, können die Sensorsignale der Sensoren 4, 7 und/oder 8 mit vorbestimmten Signalmustern verglichen werden. Diese vorbestimmten Signalmuster können beispielsweise den Zustand beschreiben, bei welchem das Fahrzeug auf einer asphaltierten, geteerten und/oder betonierten Fahrbahn bewegt wird. Wenn eine Abweichung zu diesen Signalmustern erkannt wird, kann die Deaktivierung der zumindest

15hochautomatisierten Fahrfunktion eingeleitet werden.

In dem in Fig. 2 gezeigten Beispiel kann das Verlassen der Fahrbahn 10 durch das Fahrzeug 1 auf Grundlage der Vertikaldynamik erkannt werden. In diesem Fall kann mittels der Ausgabeeinrichtung 9 eine Übernahmeaufforderung an den Fahrer bzw. Nutzer des

20Fahrzeugs 1 ausgegeben werden. Alternativ oder zusätzlich kann es vorgesehen sein, dass mittels des Fahrerassistenzsystems in die Querführung des Fahrzeugs eingegriffen wird, sodass das Fahrzeug 1 wieder vollständig auf die Fahrbahn 10 zurückgelenkt wird. Insgesamt kann somit die Sicherheit im zumindest hochautomatisierten Fahrbetrieb des Fahrzeugs gewährleistet werden.

Ansprüche

5

1. Verfahren zum Überwachen eines zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs eines Fahrzeugs (1) mit den Schritten:

- Aktivieren des zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs des Fahrzeugs (1),
- 10 – Überprüfen, ob ein definierter sicherer Betriebszustand des Fahrzeug (1) während des zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs gegeben ist,
- Einleiten einer Deaktivierung des zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs, falls der definierte sichere Betriebszustand nicht gegeben ist, und
- 15 – Aufrechterhalten des zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs, falls der definierte sichere Betriebszustand gegeben ist, gekennzeichnet durch
 - Empfangen von zumindest einem Sensorsignal, welches eine Vertikaldynamik des Fahrzeugs (1) beschreibt, und
 - 20 – Definieren des sicheren Betriebszustands in Abhängigkeit von dem zumindest einen empfangenen Sensorsignal.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

25 die Deaktivierung des zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs eingeleitet wird, falls anhand des zumindest einen Sensorsignals eine Fahrt des Fahrzeugs (1) auf einer vorbestimmten Oberfläche und/oder einer nicht erlaubten Straßenklasse erkannt wird.

- 30 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Deaktivierung des zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs eingeleitet wird, falls anhand des zumindest einen Sensorsignals ein Abkommen des Fahrzeugs (1) von einer Fahrbahn (10) erkannt wird.

35

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

das zumindest eine Sensorsignal einen Federweg von einem Dämpfer des Fahrzeugs (1), eine Beschleunigung und/oder einen mit einem Umfeldsensor (4) erfassten Bereich einer Umgebung (5) des Fahrzeugs (1) beschreibt.

- 5 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das zumindest eine Sensorsignal eine Zeitreihe beschreibt und das Sensorsignal zum Überprüfen des sicheren Betriebszustands mit zumindest einem vorbestimmten Signalmustern verglichen wird.
- 10 6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
das zumindest eine vorbestimmte Signalmuster die Vertikaldynamik des Fahrzeugs (1) während einer Fahrt auf einer Straße mit einer bestimmten Straßenklasse
15 beschreibt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
zum Einleiten der Deaktivierung des zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs
20 eine Übernahmeaufforderung an einen Fahrer des Fahrzeugs (1) ausgegeben wird.
8. Recheneinrichtung (3) für ein Fahrerassistenzsystem (2) eines Fahrzeugs (1), wobei die Recheneinrichtung (3) dazu eingerichtet ist:
- 25 – einen zumindest hochautomatisierten Fahrbetrieb des Fahrzeugs (1) zu aktivieren,
– zu überprüfen, ob ein definierter sicherer Betriebszustand des Fahrzeugs (1) während des zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs gegeben ist,
– eine Deaktivierung des zumindest hochautomatisierten Fahrbetriebs einzuleiten, falls der vorbestimmte sichere Betriebszustand nicht gegeben ist,
30 und
– den zumindest hochautomatisierten Fahrbetrieb aufrechtzuerhalten, falls der vorbestimmte sichere Betriebszustand gegeben ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Recheneinrichtung (3) ferner dazu eingerichtet ist,
35 – zumindest ein Sensorsignal, welches eine Vertikaldynamik des Fahrzeugs (1) beschreibt, zu empfangen und

- den sicheren Betriebszustands in Abhängigkeit von dem zumindest einen empfangenen Sensorsignal zu definieren.

- 5 9. Fahrerassistenzsystem (2) für ein Fahrzeug (1) umfassend eine Recheneinrichtung (3) nach Anspruch 8, wobei das Fahrerassistenzsystem (2) dazu eingerichtet ist, das Fahrzeug zumindest hochautomatisiert zu manövrieren.
- 10 10. Computerprogramm, umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Programms durch eine Recheneinrichtung (3) diese veranlassen, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 auszuführen.

1/2

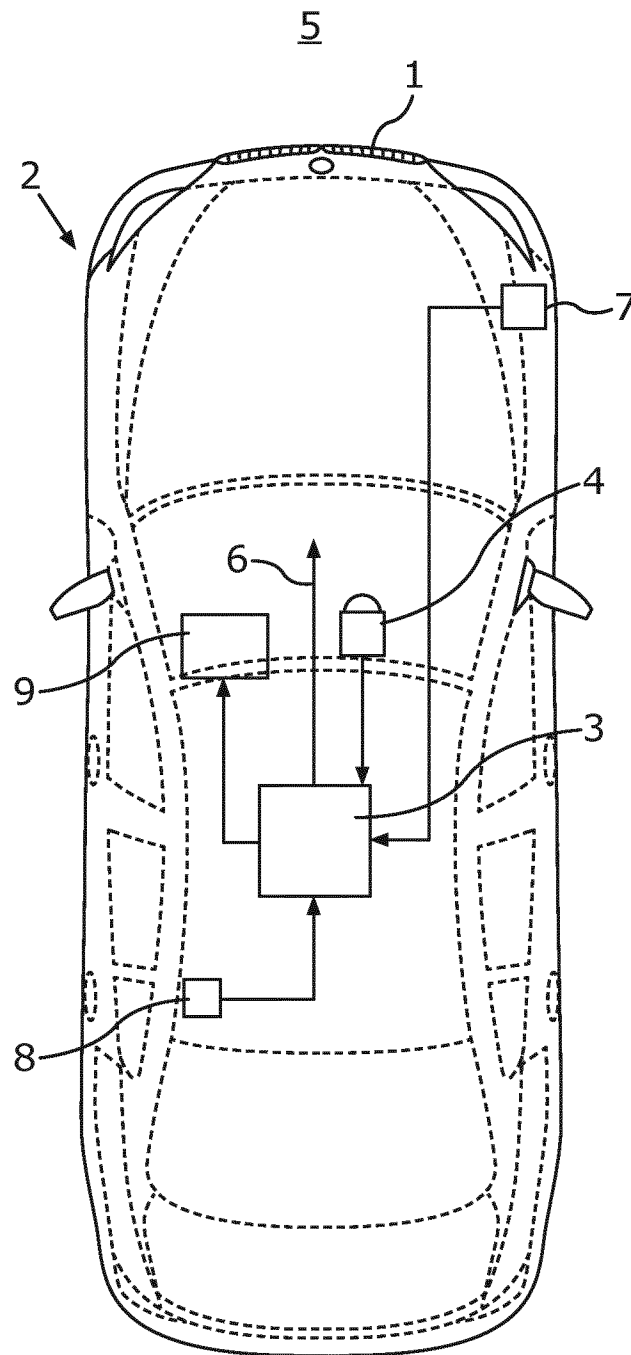


Fig. 1

2/2

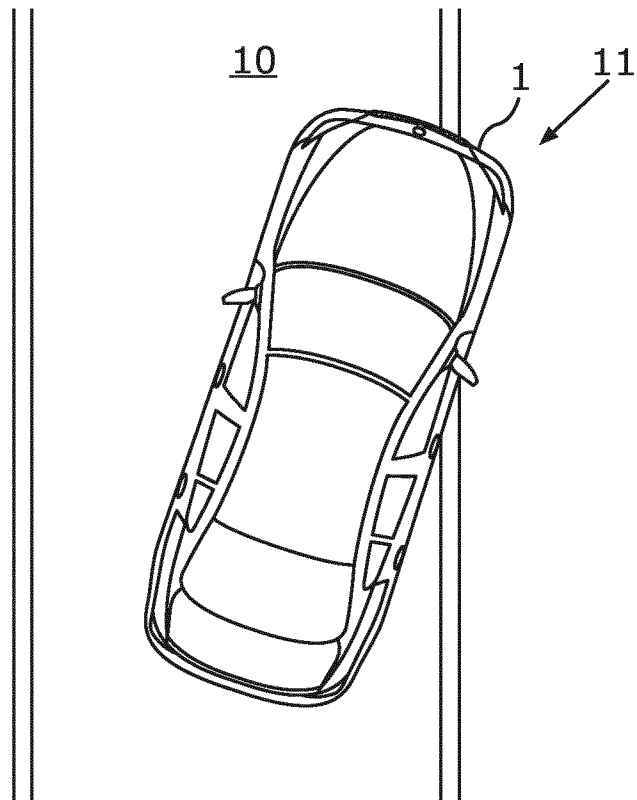


Fig.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/058891

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B60W 60/00**(2020.01)i; **B60W 40/06**(2012.01)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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	DE 102018211731 A1 (SUBARU CORP [JP]) 28 March 2019 (2019-03-28) paragraphs [0006], [0013], [0022] - [0025], [0026], [0049], [0062] - [0068], [0082]; figures 1-8	1, 2, 4-10 3
X Y	US 2021086767 A1 (MATSUNAGA HIDEKI [JP]) 25 March 2021 (2021-03-25) paragraphs [0007], [0017], [0059], [0069], [0070], [0082], [0122]; figures 1,3,4,5,8,12	1,2,4-10 3
Y A	DE 102009000079 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15 July 2010 (2010-07-15) paragraphs [0018] - [0029]	3 1,4-6
A	DE 102016208372 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 07 December 2017 (2017-12-07) paragraphs [0037] - [0040]; figures 1a-d,2	1,4-6
X,P	WO 2022258896 A1 (PSA AUTOMOBILES SA [FR]) 15 December 2022 (2022-12-15) the whole document	1,2,4-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ 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

25 May 2023

Date of mailing of the international search report

05 June 2023

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

Wurzer, Oliver

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/058891

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102018211731	A1	28 March 2019	CN	109552334	A	02 April 2019
				DE	102018211731	A1	28 March 2019
				JP	6521469	B2	29 May 2019
				JP	2019055757	A	11 April 2019
				US	2019092338	A1	28 March 2019
US	2021086767	A1	25 March 2021	CN	112650210	A	13 April 2021
				JP	7159137	B2	24 October 2022
				JP	2021049872	A	01 April 2021
				US	2021086767	A1	25 March 2021
DE	102009000079	A1	15 July 2010	CN	102271983	A	07 December 2011
				DE	102009000079	A1	15 July 2010
				EP	2385915	A1	16 November 2011
				ES	2393947	T3	02 January 2013
				JP	5562351	B2	30 July 2014
				JP	2012514800	A	28 June 2012
				RU	2011132938	A	20 February 2013
				US	2011282516	A1	17 November 2011
				WO	2010078987	A1	15 July 2010
DE	102016208372	A1	07 December 2017	NONE			
WO	2022258896	A1	15 December 2022	FR	3123621	A1	09 December 2022
				WO	2022258896	A1	15 December 2022

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60W60/00 B60W40/06 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60W		
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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2018 211731 A1 (SUBARU CORP [JP])	1, 2, 4-10
Y	28. März 2019 (2019-03-28)	
Y	Absätze [0006], [0013], [0022] - [0025], [0026], [0049], [0062] - [0068], [0082]; Abbildungen 1-8	3

X	US 2021/086767 A1 (MATSUNAGA HIDEKI [JP])	1, 2, 4-10
Y	25. März 2021 (2021-03-25)	
Y	Absätze [0007], [0017], [0059], [0069], [0070], [0082], [0122]; Abbildungen 1, 3, 4, 5, 8, 12	3

Y	DE 10 2009 000079 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15. Juli 2010 (2010-07-15)	3
A	Absätze [0018] - [0029]	1, 4-6

	-/-	
☒ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
25. Mai 2023		05/06/2023
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 Wurzer, Oliver

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2016 208372 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 7. Dezember 2017 (2017-12-07) Absätze [0037] - [0040]; Abbildungen 1a-d,2 -----	1, 4-6
X,P	WO 2022/258896 A1 (PSA AUTOMOBILES SA [FR]) 15. Dezember 2022 (2022-12-15) das ganze Dokument -----	1, 2, 4-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/058891

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102018211731 A1	28-03-2019	CN 109552334 A	02-04-2019
		DE 102018211731 A1	28-03-2019
		JP 6521469 B2	29-05-2019
		JP 2019055757 A	11-04-2019
		US 2019092338 A1	28-03-2019

US 2021086767 A1	25-03-2021	CN 112650210 A	13-04-2021
		JP 7159137 B2	24-10-2022
		JP 2021049872 A	01-04-2021
		US 2021086767 A1	25-03-2021

DE 102009000079 A1	15-07-2010	CN 102271983 A	07-12-2011
		DE 102009000079 A1	15-07-2010
		EP 2385915 A1	16-11-2011
		ES 2393947 T3	02-01-2013
		JP 5562351 B2	30-07-2014
		JP 2012514800 A	28-06-2012
		RU 2011132938 A	20-02-2013
		US 2011282516 A1	17-11-2011
		WO 2010078987 A1	15-07-2010

DE 102016208372 A1	07-12-2017	KEINE	

WO 2022258896 A1	15-12-2022	FR 3123621 A1	09-12-2022
		WO 2022258896 A1	15-12-2022
