

(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
16. November 2023 (16.11.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/217489 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60W 40/068 (2012.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/059874

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. April 2023 (17.04.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 204 541.6
09. Mai 2022 (09.05.2022) DE

(71) Anmelder: **MAGNA POWERTRAIN GMBH & CO KG**
[AT/AT]; Industriestraße 35, 8502 Lannach (AT).

(72) Erfinder: **TRAIDL, Thomas**; Gruenauerstrasse 18, 4020
Linz (AT).

(74) Anwalt: **ZANGGER, Bernd**; Magna International Europe
GmbH, Patentabteilung, Liebenauer Hauptstrasse 317, 8041
Graz (AT).

(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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING THE STATE OF THE TYRES OF A VEHICLE, AND A SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ERMITTLUNG DES ZUSTANDS DER REIFEN EINES FAHRZEUGS UND EIN SYSTEM

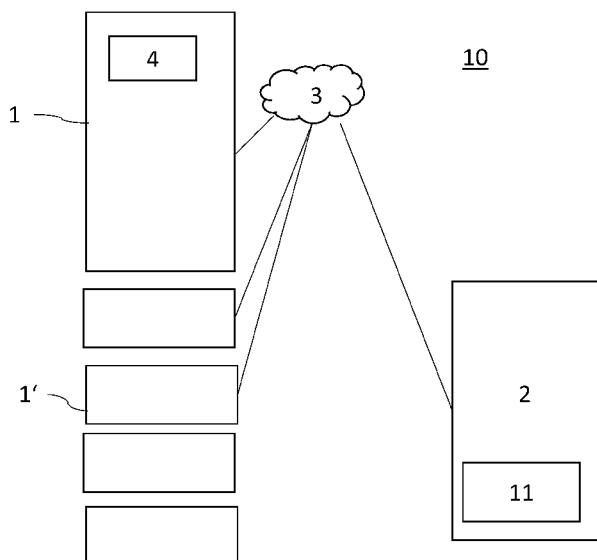


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a system (10) for determining the state of the tyres of a vehicle (1) with at least one controller (4) in the vehicle (1) that performs calculations and is able to set up a connection with a stationary server (2) via a communication network (3), wherein at least one coefficient of friction estimator (7, 7A) for estimating a coefficient of friction between a tyre of the vehicle (1) and the road surface and/or a rolling resistance estimator (8) that determines the coefficient of rolling resistance from the equation of motion of the vehicle is present and transmits data at least to the controller (4).

(57) Zusammenfassung: System (10) zur Ermittlung des Zustands der Reifen eines Fahrzeugs (1) mit mindestens einem Controller (4) in dem Fahrzeug (1), der Berechnungen durchführt und Verbindung über ein Kommunikationsnetz (3) mit einem stationären Server (2) herstellen kann, wobei mindestens ein Reibwertschätzer (7, 7A) zur Schätzung eines Reibungskoeffizienten zwischen einem Reifen des Fahrzeugs (1) und der Straßenoberfläche und/oder einem Rollwiderstandsschätzer (8), der den Rollwiderstandsbeiwert aus der Bewegungsgleichung des Fahrzeugs ermittelt, vorhanden ist und Daten mindestens an den Controller (4) übermittelt.

WO 2023/217489 A1

5 Verfahren zur Ermittlung des Zustands der Reifen eines
 Fahrzeugs und ein System

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung des Zustands der Reifen eines Fahrzeugs und ein System zur Durchführung des Verfahrens.

10

Stand der Technik

15 In modernen Fahrzeugen wird eine Vielzahl an Daten und Informationen erhoben und an verschiedenen Stellen verarbeitet. Zusätzlich zu verschiedenen Sicherheitsaspekten ist es für einen Fahrer oder einen Flottenmanager wichtig den Zustand der Bereifung des Fahrzeugs zu kennen.

20 DE 10 2020 113 937 A1 zeigt ein System zur Bestimmung eines Reifenzustands umfassend einen Externe-Informationen-Beschaffungsabschnitt, einen Reibungskoeffizientschätzabschnitt und einen Reifenzustand-Bestimmungsabschnitt. Der Externe-Informationen-Beschaffungsabschnitt ist zur Beschaffung externer Informationen über einen Störfaktor eingerichtet, der eine Beschaffenheit einer Straßenoberfläche beeinflusst, auf der ein Zielfahrzeug fährt. Der Reibungskoeffizient-
25 schätzabschnitt ist zum Schätzen eines Reibungskoeffizienten zwischen einem Reifen des Zielfahrzeugs und der Straßenoberfläche beruhend auf Fahrinformationen über einen Fahrzustand des Zielfahrzeugs eingerichtet. Der Reifenzustand-Bestimmungsabschnitt ist zur Bestimmung eines Schlupfs des Reifens des Zielfahrzeugs beruhend auf einem Referenzwert, der den Schlupf des Reifens gemäß
30 den externen Informationen angibt, und dem durch den Reibungskoeffizientenschätzabschnitt geschätzten Reibungskoeffizienten eingerichtet. Alterungsverschlechterungsdaten stellen die einen Übergang des Schlupfverhältnisses über die Zeit dar, insbesondere den Übergang des Schlupfverhältnisses in den früheren

5 Jahren. Das Schlupfverhältnis erhöht sich über die Laufzeit. Das heißt, dass sich die Traktionsleistung allmählich verschlechtert.

DE 10 2018 215 170 A1 zeigt ein Verfahren zum Austausch von Reibwertdaten im Flottenbetrieb von Fahrzeugen. Hier werden erhobene Reibwertdaten verwendet,
10 um einen Reibwert-Korrekturfaktor zu erzeugen, und so für ein weiteres Fahrzeug verbesserte Daten für dessen Betrieb bereitzustellen.

Individuelle Werte zu der Bereifung wie eine Aussage über die altersbedingte Abnahme des Reibwerts durch Alterung der Gummimischung und über den Roll-
15 widerstand des Reifens werden nicht verwertet.

Es ist Aufgabe der Erfindung ein Verfahren und ein System zu schaffen, das mit den vorhandenen Daten, sowie zusätzlichen externen Informationen eine verlässliche Aussage über den Zustand der Bereifung treffen kann.

20

Beschreibung der Erfindung

Die Aufgabe wird gelöst mit einem System zur Ermittlung des Zustands der Reifen eines Fahrzeugs mit mindestens einem Controller in dem Fahrzeug, der Berech-
25 nungen durchführt und Verbindung über ein Kommunikationsnetz mit einem stationären Server herstellen kann, wobei mindestens ein Reibwertschätzer zur Schätzung eines Reibungskoeffizienten zwischen einem Reifen des Fahrzeugs und der Straßenoberfläche und einem Rollwiderstandsschätzer, der den Rollwiderstandsbeiwert aus der Bewegungsgleichung des Fahrzeugs ermittelt, vorhanden ist und
30 Daten mindestens an den Controller übermittelt.

Der Fahrer und/oder der Flottenbetreiber wird informiert, ob die Reifen gewechselt werden müssen, weil der Reifen durch Alterung nicht mehr genug Haftung aufweist.

- 5 Ein erster Reibwertschätzer wertet den Schlupf des Reifens auf der Straßenoberfläche aus und ein zweiter Reibwertschätzer auf optische Basis die Straßenoberfläche.

Durch die beiden unterschiedlichen Bestimmungswege wird die Erfassung der
10 Alterung der Reifen noch sicherer.

Die Auswertung der beiden Reibwertschätzer und die Analyse der fahrzeuginternen Daten erfolgen im Kontroller des Fahrzeugs und/oder nach Übertragung der Daten im Server. Die Bewertung von Reibwert und Rollwiderstand ist unabhängig
15 voneinander und kann daher auch verteilt durchgeführt werden.

Damit lässt sich ein fahrzeuginternes System darstellen oder ein netzbasiertes System.

- 20 Auch Messungen weiterer Reibwertschätzer aus einem Flottenverband von Fahrzeugen können im Server verarbeitet werden.

Vorteilhafterweise erfolgt die Ermittlung des Rollwiderstandsbeiwerts über eine Abschätzung einer Bewegungsgleichung des Fahrzeugs.

25

- Das erfindungsgemäße Verfahren zur Ermittlung des Zustands der Reifen eines Fahrzeugs läuft in dem System, wobei fahrzeugseitig Messungen erfolgen, wobei die Messungen miteinander verglichen werden und das Ergebnis mindestens dem Fahrer über eine Datenausgabeeinheit mitgeteilt wird, wenn beide unabhängigen
30 Schätzungen zu einem übereinstimmenden Ergebnis kommen.

Vorteilhafterweise werden die Messungen neu mit festgelegten Wiederholungen ausgelöst, bis eine Übereinstimmung vorliegt, oder der Fahrer nach Ablauf der Wiederholungen über das divergierende Ergebnis informiert wird.

- 5 Messungen durch Berücksichtigung von Wetterdaten verbessert werden.
In einer Ausführungsform werden die Messungen mit Ursprungsdaten des Fahrzeugs oder mit Vergleichsdaten anderer Fahrzeuge verglichen.

- Die Datenausgabe erfolgt an mindestens den Fahrer mit Mitteilungen aus der
10 Gruppe: Statusanzeige, werbender Reifenvergleich, Vorausberechnung der Einsparung an Energie.

Beschreibung der Figuren

- 15 Figur 1 zeigt ein schematisches System zum Erfassen des Zustands der Reifen eines Fahrzeugs,
Figur 2 zeigt Einheiten im Fahrzeug mit Reibwertschätzer und Rollwiderstand-Schätzer,
Figur 3 zeigt alternative Einheiten im Fahrzeug,
20 Figur 4 zeigt eine weitere alternative Lösung.

- Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild einer schematischen Gesamtkonfiguration eines Systems 10 zur Bestimmung eines Reifenzustands gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel.
25

Wie in Fig. 1 gezeigt, enthält das Systems 10 zur Bestimmung eines Reifenzustands ein Fahrzeug 1, dessen Fahrer seinen Reifenzustand feststellen will. Weitere Fahrzeuge 1' stellen Fahrzeuge einer Flotte oder einer vordefinierten Gruppe zum Vergleich dar.

- 30 Ein externer Server 2 ist über ein Drahtloskommunikationsnetzwerk 3 mit dem Fahrzeug 1 und der Vielzahl anderer Fahrzeuge 1' verbunden und sammelt Daten der Fahrzeuge 1, 1'.

Das Kommunikationsnetzwerk kann ein Mobilfunknetz sein oder ein Nahfeldnetz über RFIDs oder Bluetooth et al.

- 5 Im Fahrzeug 1 steht zumindest ein Kontroller 4 zur Verfügung, der die Rechenschritte zur Durchführung der Ermittlung des Zustands der Reifen des Fahrzeugs ausführt.

Figur 2 zeigt schematisch ein Fahrzeug 1, indem der mindestens eine Kontroller verfügbar ist.

10

Der Kontroller 4 erhält Daten einer Dateneingangseinheit 5 und stellt die Ergebnisse mit einer Datenausgabeeinheit 6 dar. Die Datenausgabeeinheit 6 kann dabei ein im Fahrzeug vorhandener Monitor sein oder eine Anbindung an das Kommunikationsnetz zur Weitergabe der Information an den Server 2 und von dort an weitere Applikationen. Eine Anbindung an eine Applikation auf einem Mobilfunkgerät ist dabei bevorzugt.

15

Die Dateneingangseinheit 5 erhält Daten eines ersten Reifenreibwert-Schätzers 7. Dabei werden die Reibwertinformation zwischen Straße und Reifen mit einem geeigneten, einen Schlupf messenden Ermittlungsverfahren am Fahrzeug ermittelt.

20

In einer ersten Ausführungsform werden die Reibwertinformationen des Fahrzeugs 1 und der Fahrzeuge 1' einer Flotte an den gleichen GPS-Positionen zur gleichen Zeit vom Server 2 angefordert. Die Fahrzeuge 1, 1' und die zugehörigen Kontroller 3 starten die Messung des Schlupfes z. B. mit einem Verfahren zur Reibwertschätzung mit einem Verspannen von zwei elektrischen Achsen oder dem Verspannen einer elektrischen Achse mit einer gebremsten normalen Achse. Die Daten werden über das Kommunikationsnetzwerk 3 an den Server 2 übermittelt, der die Werte anschließend vergleicht.

25

- 30 Um eine statische Auswertung zu erlauben, muss eine Vielzahl an Reibwertschätzungen vorliegen, die über einen längeren Zeitraum, beispielsweise über Wochen, erhoben werden.

Die statistische Auswertung erfolgt dabei im Server. Das Ergebnis wird als Status an das Fahrzeug 1 zurück übermittelt. Zeigt sich, dass die Reifen des Fahrzeugs 1

5 einen niedrigeren Reibwert aufweisen oder der Reibwert im Vergleich zu den anderen Fahrzeugen 1' über der Zeit deutlich abgenommen hat, kann darauf geschlossen werden, dass die Reifen zu alt sind und getauscht werden müssen. Die Statusübermittlung enthält dann eine Warnung an den Fahrer und /oder an den Flottenbetreiber.

10

Da für den Endkunden/Flottenbetreiber zwar die Profiltiefe kontrollierbar ist, nicht aber, ob der Reifen durch Alterung an Haftung verliert, kann man ihm so einen wichtigen Hinweis zur Qualität seiner Reifen geben.

15 In einer weiteren Ausführungsform werden nicht nur Statusinformationen erzeugt, sondern dem Fahrer des Fahrzeugs 1 bzw. dem Flottenbetreiber angezeigt, wie viel der Verbrauch des Fahrzeugs durch neue Reifen aufgrund der Reduktion des Rollwiderstandes reduziert werden kann und der Reichweitengewinn durch den neuen Reifen berechnet werden. Aus den Geschwindigkeitsverläufen der Fahr-
20 zeuge kann das Nutzungsprofil ermittelt werden und daraus wiederum die Energieeinsparung ermittelt werden. Unter Berücksichtigung von aktuellen Preisen für die Energie kann dem Endnutzer / Flottenbetreiber auch direkt eine Amortisationszeit eines neuen Reifens mit höherer Effizienz angegeben werden.

Der Vergleich wird im Server 2 errechnet. Der Vergleich kann entweder in Bezug
25 auf einen modernen Durchschnittsreifen durchgeführt werden oder greift auf Parameter eines definierten Reifenmodells eines Reifenherstellers zu.

Über einen Werbefunktion 11 könnten damit auch bei einer Kooperation mit einem Reifenhersteller die Vorzüge eines aktuellen Reifenmodells in Hinblick auf den
30 Rollwiderstand gezeigt und beworben werden. Die vom Reifenhersteller bereitgestellten Reifenparameter können zur Verbesserung der Reibwertschätzung und Rollwiderstandsberechnung eingesetzt werden.

- 5 Als Alternative zum Vergleichen der Reibwertinformation mit anderen Fahrzeugen wird, wie in Fig. 3 dargestellt, in einer weiteren Ausführungsform die Information eines Kamera- oder Lidar-basierten Reibwertschätzer 7A mit einem schlupfbasierten Reibwertschätzer 7 verglichen werden. Dafür wird mit dem nicht schlupfbasierten Reibwertschätzer 7A die Fahrbahnsituation beurteilt. Wenn die Reibwertsi-
10 tuation genau einschätzbar ist z.B. ein bestimmter trockener Asphalt bei einer bestimmten Temperatur, liefert dieser Reibwertschätzer einen erwartbaren Sollreibwert.

- Dieser Sollreibwert wird dann mit dem Reibwert der auf Schlupf basierten Messung verglichen. Beide Werte werden in Fahrzeug 1 erfasst und im Kontroller 2
15 verarbeitet. Wenn dadurch ein Trend erkennbar ist, dass der schlupfbasierte Reibwert gegenüber dem „kontaktlosen“ Reibwert über der Lebensdauer abnimmt, kann das wieder auf einen verschlechterten Reifen zurückgeführt werden, wird entweder der Satus nur dem Fahrer des Fahrzeugs 1 über die Datenausgabeeinheit 6 mitgeteilt oder dem Flottenbetreiber über das Kommunikationsnetz 3 gesen-
20 det.

Da tages- und saisonale Effekte wie Temperatur, Fahrbahnbeschaffenheit, Pollenstaub, etc. das Ergebnis beeinflussen ist der Beobachtungszeitraum bei dieser Methode lang.

Zur Ermittlung der Reifeneffizienz wird ein Rollwiderstandsschätzer verwendet.

- 25 Der Rollwiderstandsschätzer basiert auf einer Gleichung für die Kräfte, die auf ein Fahrzeug wirken. Die Gesamtkraft auf das Fahrzeug F_{drive} setzt sich zusammen aus der Antriebskraft eines Motors A, dem Rollwiderstand $B \cdot v$ bestehend aus einem Rollwiderstandsbeiwert B multipliziert mit der Geschwindigkeit v, dem Luftwiderstandswert $C \cdot v^2$ und einem Term $m \cdot a$, der die Masse multipliziert mit einer Beschleunigung enthält.
30

$$F_{\text{drive}} = A + B \cdot v + C \cdot v^2 + m \cdot a.$$

- 5 Die Lösung der Differentialgleich basierend auf Messungen der Kraft F_{drive} , der Geschwindigkeit v und der Beschleunigung a , und schätzt die Konstanten der Fahrwiderstandsgleichung A , B , C und m in einem iterativen Prozess ab.

Der Beiwert B spiegelt zum größten Teil den Rollwiderstand der Reifen wider. Daher kann daraus der Rollwiderstand der Reifen ermittelt werden.

- 10 Der Rollwiderstandsbeiwert B wird dann im Fahrzeug 1 lokal mit den Kennwerten von neuen Reifen verglichen.

Da beide Messungen durch den Rollwiderstand-Schätzer 8 und den Reibwert-schätzers 7 unabhängig voneinander eingesetzt sind, muss im Kontroller 4 das Ergebnis verglichen werden. Dabei wird bei gleichem Statusergebnis- also zum Bei-
15 spiel einem notwendigen Austausch der Reifen- die Information an die Datenausgabeeinheit weitergeleitet. Sind die beiden Messungen nicht zu einem gleichen Ergebnis gekommen, wird die Messung und die Auswertung x -mal wiederholt. Sollte nach der x -ten Wiederholung immer noch kein gemeinsames Ergebnis vorliegen wird der Fahrer informiert.

- 20 Störeinflüsse, die die Qualität der Rollwiderstandsberechnung negativ beeinflussen sind nasse Fahrbahn, Wind und Windschatteneffekte. Windschatteneffekte können korrigiert werden, indem durch Sensorik, die ohnehin im Fahrzeug ist, erkannt wird, ob sich das Fahrzeug im Windschatten eines vorausfahrenden Fahrzeuges befindet, z.B. Abstandstempomat, ADAS Kamerainformation.

- 25 Zur Reduktion von Windeinflüssen werden Wetterinformationen 9 verwendet, die über den Server 2 dem Kontroller 4 zur Verfügung gestellt werden, um zu erkennen ob an dem Tag störender Wind auftritt. Da die Ermittlung des Zustands der Reifen nicht laufend erfolgen muss, kann die Auswertung an windreichen Tagen einfach unterlassen werden. Gleiches gilt z.B. für Effekte wie verändertem Rollwi-
30 derstand durch nasse Fahrbahn.

- 5 Sollte die Reifeneffizienzklasse des Reifens bekannt sein, weil eine Reifenken-
nung an den Kontroller oder die Cloud übertragen wird, kann diese auch zum Ab-
schätzen der Reifeneffizienz herangezogen werden. Die Information welcher Rei-
fen sich auf dem Fahrzeug befindet, kann entweder vom Reifen an das Fahrzeug
gesendet werden, vom Fahrer über eine Applikation im Fahrzeug oder am Handy
10 eingegeben werden oder im Fahrzeug hinterlegt sein (durch Fahrzeughersteller
bei Erstbereifung, oder Werkstätte nach Reifenwechsel).

5 Ansprüche

1. System (10) zur Ermittlung des Zustands der Reifen eines Fahrzeugs (1) mit mindestens einem Controller (4) in dem Fahrzeug (1), der Berechnungen durch-
10 führt und Verbindung über ein Kommunikationsnetz (3) mit einem stationären Server (2) herstellen kann, wobei mindestens ein Reibwertschätzer (7, 7A) zur Schätzung eines Reibungskoeffizienten zwischen einem Reifen des Fahrzeugs (1) und der Straßenoberfläche und einem Rollwiderstandsschätzer (8), der den Rollwiderstandsbeiwert (B) aus der Bewegungsgleichung des Fahrzeugs ermittelt, vorhan-
15 den ist und Daten mindestens an den Controller (4) übermittelt.
2. System (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Reibwertschätzer (7) den Schlupf des Reifens auf der Straßenoberfläche erfasst und ein zweiter Reibwertschätzer (7A) auf optische Basis die Straßenoberfläche auswertet.
- 20 3. System (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswertung der beiden Reibwertschätzer (7, 7A) und die Analyse der fahrzeuginternen Daten im Controller (4) des Fahrzeugs erfolgt und/oder nach Übertragung der Daten im Server (2).
4. System (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Messungen weiterer Reibwertschätzer aus einem Flottenverband
25 von Fahrzeugen (1') im Server (2) verarbeitbar sind.
5. System (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rollwiderstandsbeiwert (B) über eine Abschätzung einer Bewegungsgleichung des Fahrzeugs (1) erfolgt.

- 5 6. Verfahren zur Ermittlung des Zustands der Reifen eines Fahrzeugs in einem System (10) nach Anspruch 1, wobei fahrzeugseitig Messungen erfolgen, wobei die Messungen miteinander verglichen werden und das Ergebnis mindestens dem Fahrer über eine Datenausgabeeinheit (6) mitgeteilt wird, wenn beide unabhängigen Messungen zu einem übereinstimmenden Ergebnis kommen.
- 10 7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Messungen neu mit festgelegten Wiederholungen ausgelöst werden, bis eine Übereinstimmung vorliegt, oder der Fahrer nach Ablauf der Wiederholungen über das divergierende Ergebnis informiert wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, wobei Daten der Messungen durch Berücksichtigung von Wetterdaten (9) verbessert werden.
- 15 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei die Messungen mit Ursprungsdaten des Fahrzeugs (1) oder mit Vergleichsdaten anderer Fahrzeuge (1') verglichen werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei die Datenausgabeeinheit an mindestens den Fahrer Mitteilungen aus der Gruppe: Statusanzeige, werben-
20 der Reifenvergleich, Vorausberechnung der Einsparung an Energie für den Fall der Neubestückung, erfolgt.

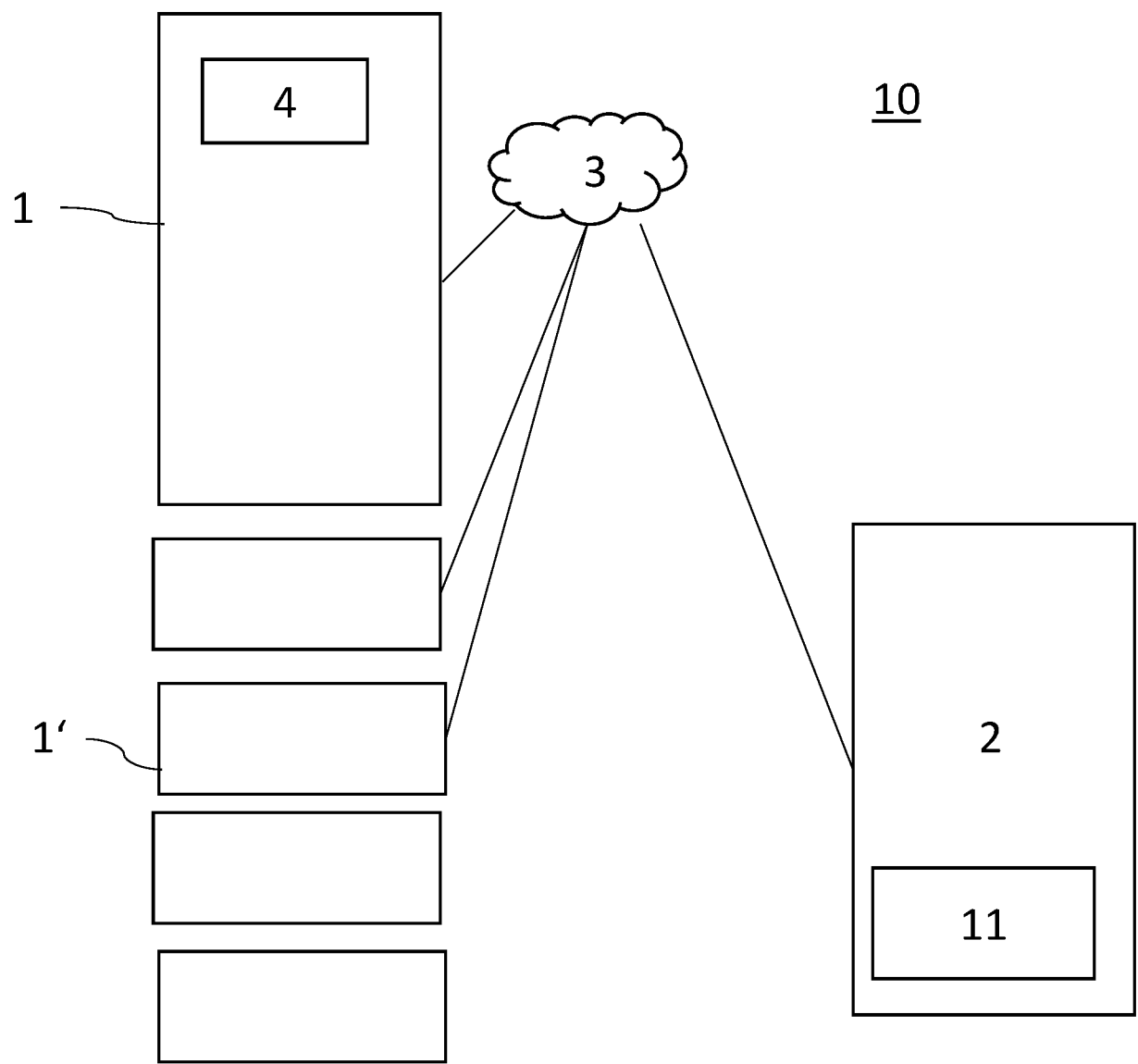


Fig. 1

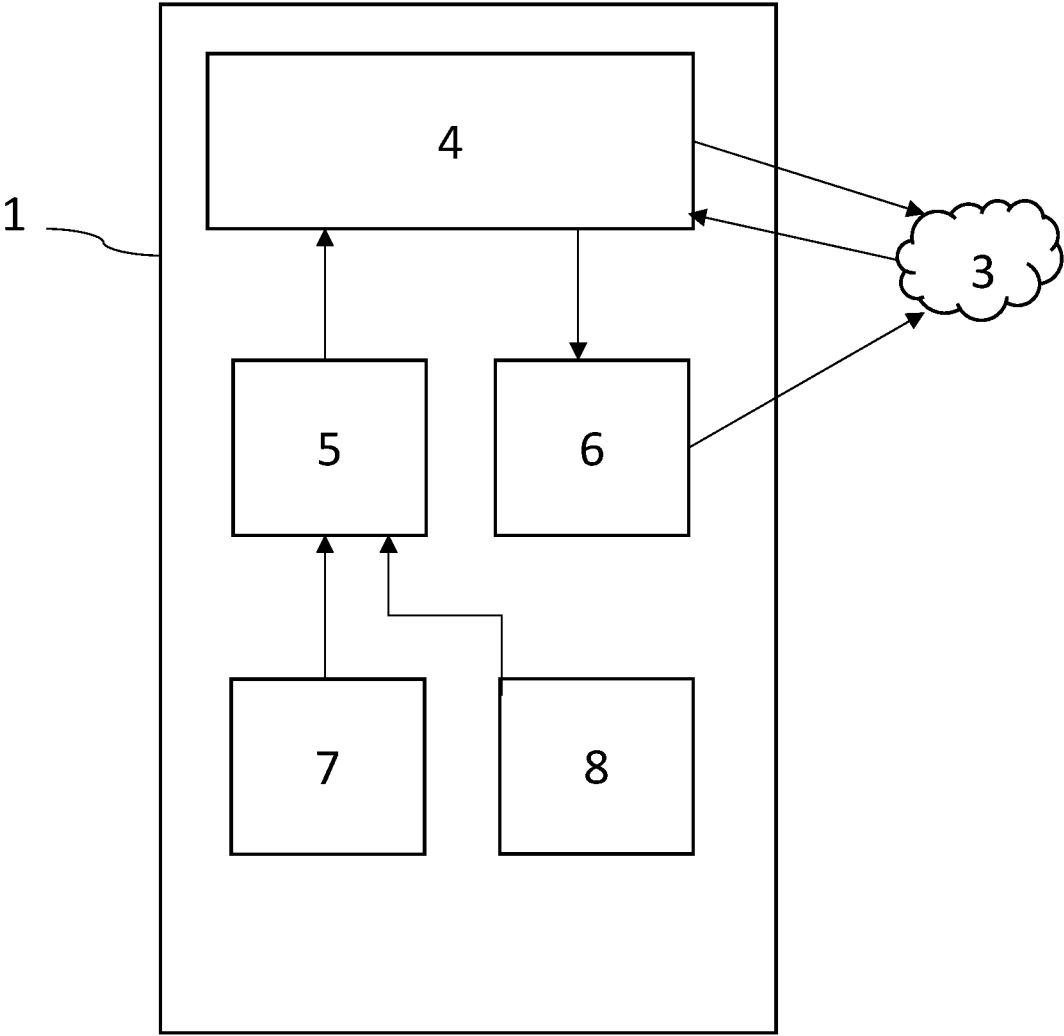


Fig. 2

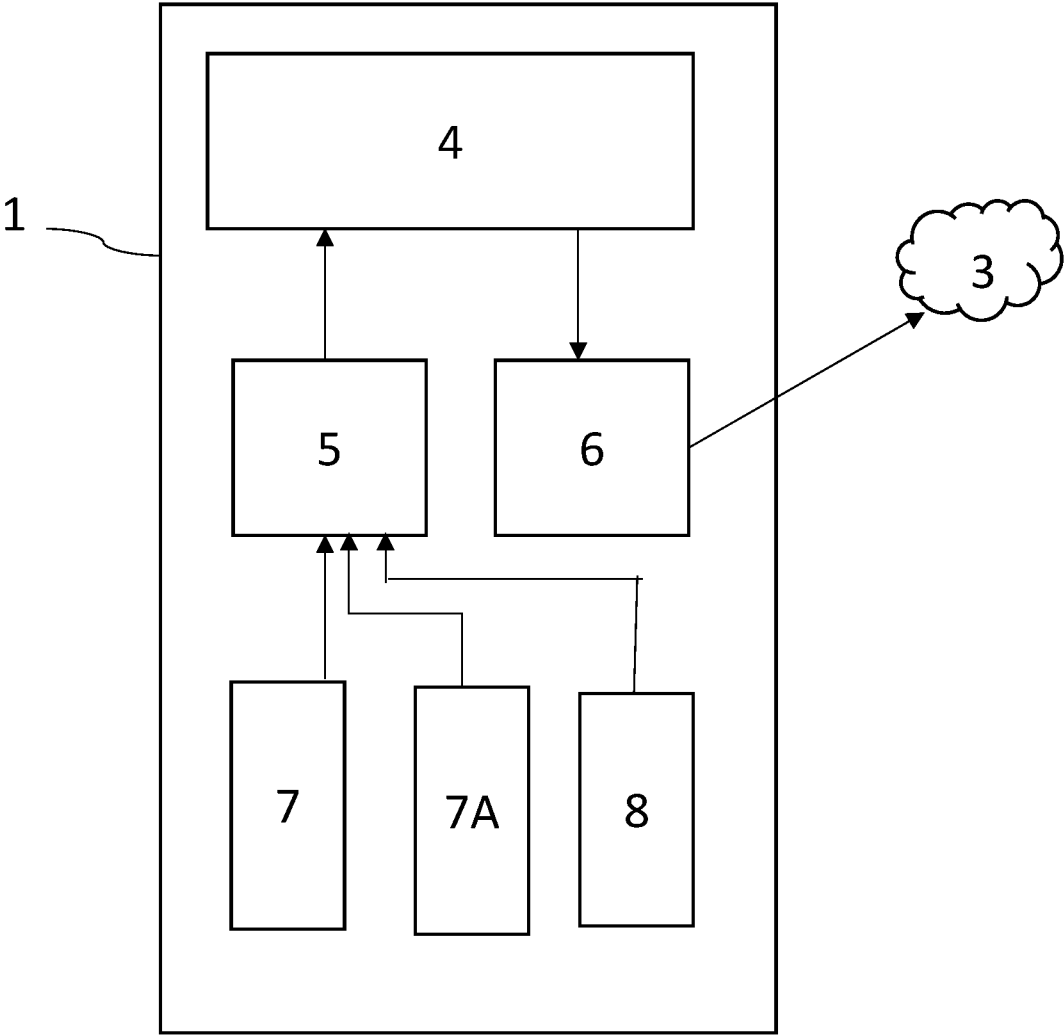


Fig. 3

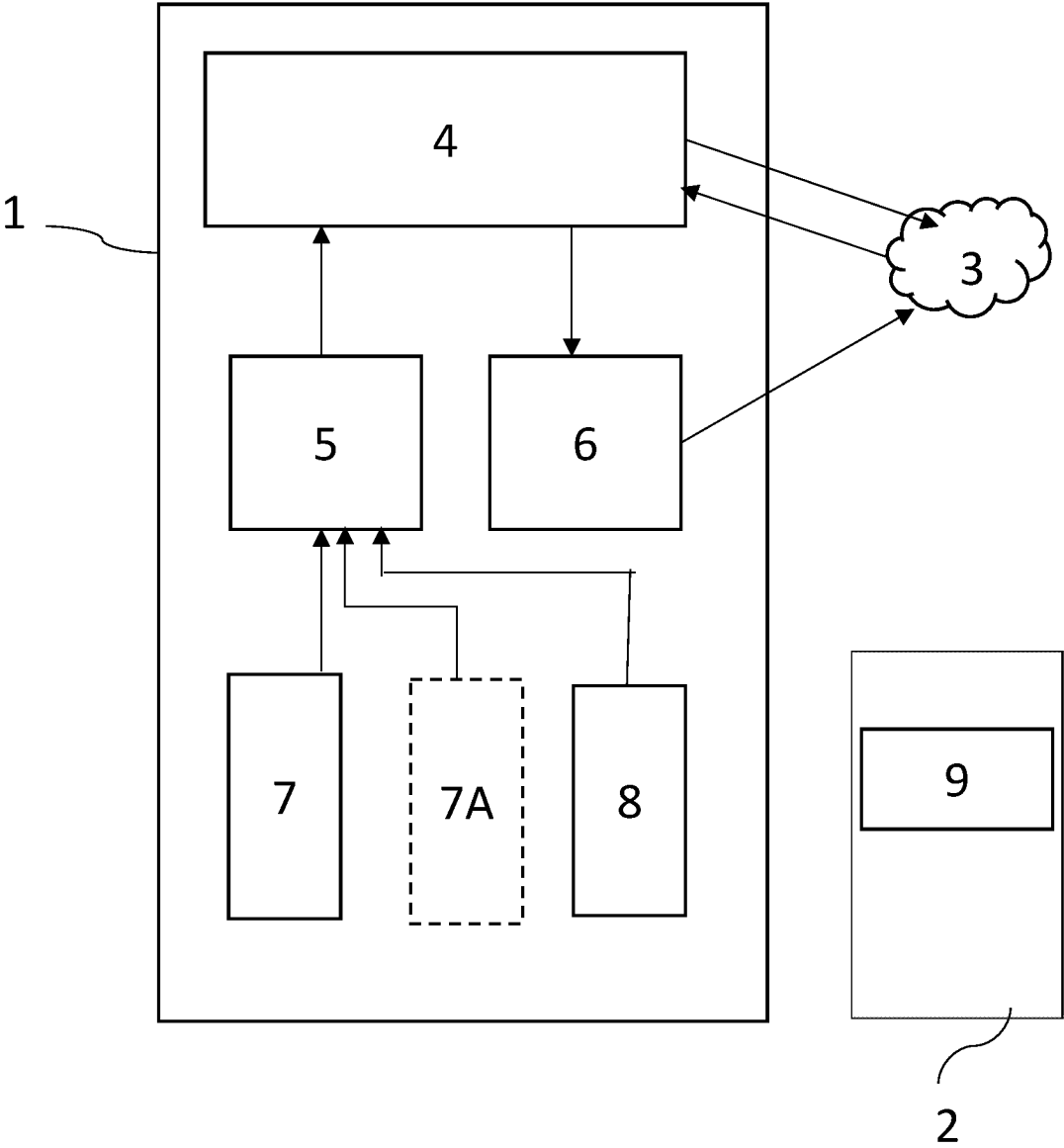


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/059874

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B60W 40/068**(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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 102020113937 A1 (JTEKT CORP [JP]) 03 December 2020 (2020-12-03) cited in the application	1-5
A	paragraphs [0011], [0034], [0061] - [0064]; figure 1	6-10
Y	WO 2019183660 A1 (UBIMET GMBH [AT]) 03 October 2019 (2019-10-03)	1, 3-5
A	pages 2-6	6-10
Y	JUAN YANG ET AL. "Adaptive estimation of road gradient and vehicle parameters for vehicular systems" <i>IET CONTROL THEORY AND APPLICATIONS, THE INSTITUTION OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY, GB</i> , Vol. 9, No. 6, 01 April 2015 (2015-04-01), pages 935-943 DOI: 10.1049/IET-CTA.2014.0335 ISSN: 1751-8644, XP006098971	1-5
A	page 935 - page 936	6-10
A	US 2013211621 A1 (BREUER KARSTEN [DE] ET AL) 15 August 2013 (2013-08-15) the whole document	1-10



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

26 July 2023

Date of mailing of the international search report

04 August 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

Stolle, Martin

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/059874

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102020113937	A1	03 December 2020	CN	111999241	A	27 November 2020
				DE	102020113936	A1	03 December 2020
				DE	102020113937	A1	03 December 2020
				US	2020380862	A1	03 December 2020
WO	2019183660	A1	03 October 2019	AT	15945	U2	15 October 2018
				WO	2019183660	A1	03 October 2019
US	2013211621	A1	15 August 2013	CN	103189252	A	03 July 2013
				DE	102010050634	A1	10 May 2012
				EP	2635472	A1	11 September 2013
				US	2013211621	A1	15 August 2013
				WO	2012059148	A1	10 May 2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60W40/068 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, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2020 113937 A1 (JTEKT CORP [JP])	1-5
	3. Dezember 2020 (2020-12-03)	
	in der Anmeldung erwähnt	
A	Absätze [0011], [0034], [0061] - [0064];	6-10
	Abbildung 1	

Y	WO 2019/183660 A1 (UBIMET GMBH [AT])	1,3-5
	3. Oktober 2019 (2019-10-03)	
A	Seiten 2-6	6-10

	-/--	
☒ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
26. Juli 2023		04/08/2023
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 Stolle, Martin

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	JUAN YANG ET AL: "Adaptive estimation of road gradient and vehicle parameters for vehicular systems", IET CONTROL THEORY AND APPLICATIONS, THE INSTITUTE OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY, GB, Bd. 9, Nr. 6, 1. April 2015 (2015-04-01), Seiten 935-943, XP006098971, ISSN: 1751-8644, DOI: 10.1049/IET-CTA.2014.0335	1-5
A	Seite 935 - Seite 936 -----	6-10
A	US 2013/211621 A1 (BREUER KARSTEN [DE] ET AL) 15. August 2013 (2013-08-15) das ganze Dokument -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/059874

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102020113937 A1	03-12-2020	CN 111999241 A	27-11-2020
		DE 102020113936 A1	03-12-2020
		DE 102020113937 A1	03-12-2020
		US 2020380862 A1	03-12-2020

WO 2019183660 A1	03-10-2019	AT 15945 U2	15-10-2018
		WO 2019183660 A1	03-10-2019

US 2013211621 A1	15-08-2013	CN 103189252 A	03-07-2013
		DE 102010050634 A1	10-05-2012
		EP 2635472 A1	11-09-2013
		US 2013211621 A1	15-08-2013
		WO 2012059148 A1	10-05-2012
