(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
31. Mai 2018 (31.05.2018)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/095674 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B62D 6/00 (2006.01) *B62D 7/06* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/077081

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Oktober 2017 (24.10.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 223 332.7
24. November 2016 (24.11.2016) DE

(71) Anmelder: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; Löwentaler Straße 20, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: **VOGT, Dominik**; Seewaldweg 7, 88074 Meckenbeuren (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, 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, 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,

(54) **Title:** METHOD FOR CONTROLLING A STEERING APPARATUS OF A VEHICLE, CONTROL UNIT, AND STEERING DEVICE

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUM ANSTEUERN EINER LENKEINRICHTUNG EINES FAHRZEUGS, STEUERGERÄT UND LENKVORRICHTUNG

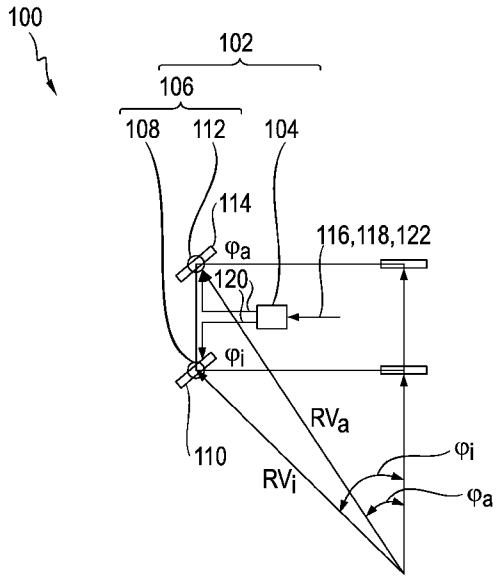


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for controlling a steering apparatus (106) of a vehicle (100), wherein the steering apparatus (106) is designed to individually adjust a left wheel (110) and a right wheel (114) of the vehicle (100). For this purpose, driving state information (116) representing a driving state of the vehicle (100) and a setpoint wheel position (118) of the left wheel (110) and of the right wheel (114) are read in. Then, a left deviation value by which a wheel position of the left wheel (110) should deviate from the setpoint wheel position (118) or, additionally or alternatively, a right deviation value by which a wheel position of the right wheel (114) should deviate from the setpoint wheel position (118) is determined by using the driving state information (116) and the setpoint wheel position (118). Finally, by using the left deviation value and/or the right deviation value, a control signal (120) for controlling the steering apparatus (106) is provided in order to set the left wheel (110) in a setpoint wheel position corrected by the left deviation value and/or to set the right wheel (114) in a setpoint wheel position corrected by the right deviation value.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ansteuern einer Lenkeinrichtung (106) eines Fahrzeugs (100), wobei die Lenkeinrichtung (106) ausgebildet ist, um ein linkes Rad (110) und ein rechtes Rad (114) des Fahrzeugs (100) einzeln zu verstellen. Hierzu werden eine einen Fahrzustand des Fahrzeugs (100) repräsentierende Fahrzustandsinformation (116) und eine Radsollposition (118) des linken Rads (110) und des rechten Rads (114) eingelesen. Anschließend wird unter Verwendung der Fahrzustandsinformation (116) und der Radsollposition (118) ein linker Abweichungswert, um den eine Radposition des linken Rads (110) von der Radsollposition (118) abweichen soll, oder, zusätzlich oder alternativ, ein rechter Abweichungswert, um den eine

WO 2018/095674 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

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)*

Radposition des rechten Rads (114) von der Radsollposition (118) abweichen soll, ermittelt. Schließlich wird unter Verwendung des linken bzw. rechten Abweichungswertes ein Ansteuersignal (120) zum Ansteuern der Lenkeinrichtung (106) bereitgestellt, um das linke Rad (110) in eine um den linken Abweichungswert korrigierte Radsollposition zu stellen bzw. das rechte Rad (114) in eine um den rechten Abweichungswert korrigierte Radsollposition zu stellen.

Verfahren zum Ansteuern einer Lenkeinrichtung eines Fahrzeugs, Steuergerät und Lenkvorrichtung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Ansteuern einer Lenkeinrichtung eines Fahrzeugs, auf ein entsprechendes Steuergerät sowie auf eine entsprechende Lenkvorrichtung.

Eine Lenkfunktion eines Fahrzeugs kann beispielsweise auf Basis von Fahrzeugmessgrößen einen Sollwinkel für Aktuatoren einer Hinterachslenkung mit radindividueller Ansteuerung berechnen. Hierbei wird in der Regel stets eine identische Position für beide Aktuatoren ausgegeben, um eine fahrzeugseitige Vorspureinstellung unter allen Umständen beizubehalten.

Vor diesem Hintergrund schafft die vorliegende Erfindung ein verbessertes Verfahren zum Ansteuern einer Lenkeinrichtung eines Fahrzeugs, ein verbessertes Steuergerät und eine verbesserte Lenkvorrichtung gemäß den Hauptansprüchen. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

Es wird ein Verfahren zum Ansteuern einer Lenkeinrichtung eines Fahrzeugs vorgestellt, wobei die Lenkeinrichtung ausgebildet ist, um ein linkes Rad und ein rechtes Rad des Fahrzeugs einzeln zu verstellen, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

Einlesen einer einen Fahrzustand des Fahrzeugs repräsentierenden Fahrzustandsinformation und einer Radsollposition des linken Rads und des rechten Rads;

Ermitteln eines linken Abweichungswertes, um den eine Radposition des linken Rads von der Radsollposition abweichen soll, und/oder eines rechten Abweichungswertes, um den eine Radposition des rechten Rads von der Radsollposition abweichen soll, unter Verwendung der Fahrzustandsinformation und der Radsollposition; und

Bereitstellen eines Ansteuersignals zum Ansteuern der Lenkeinrichtung unter Verwendung des linken Abweichungswertes und/oder des rechten Abweichungswertes,

um das linke Rad in eine um den linken Abweichungswert korrigierte Radsollposition zu stellen und/oder das rechte Rad in eine um den rechten Abweichungswert korrigierte Radsollposition zu stellen.

Die Lenkeinrichtung kann beispielsweise zumindest zwei einer Vorder- oder Hinterachse des Fahrzeugs zugeordnete Lenkaktuatoren umfassen, wobei ein linker Lenkaktuator mit dem linken Rad gekoppelt sein kann und ein rechter Lenkaktuator mit dem rechten Rad gekoppelt sein kann. Bei dem linken und dem rechten Rad kann es sich um einander gegenüberliegende Räder ein und derselben Achse handeln. Unter einer Fahrzustandsinformation können Fahrzeugmessgrößen wie beispielsweise eine Geschwindigkeit, ein Lenk(rad)winkel, ein Bremsdruck, eine Bremspedalstellung, eine Quer- oder Längsbeschleunigung oder eine Gierrate des Fahrzeugs verstanden werden. Unter einer Radsollposition kann etwa eine Sollposition des linken Rads verstanden werden, die mit einer Sollposition des rechten Rads insofern übereinstimmt, als die Sollpositionen des linken und rechten Rads bezüglich einer Längsachse des Fahrzeugs zueinander symmetrisch sind. Mit anderen Worten weisen die Spurwinkel oder Lenkwinkel am linken und rechten Rad denselben Betrag auf. Durch die Radsollposition kann beispielsweise eine vorgegebene Vor- oder Nachspur des Fahrzeugs eingestellt werden. Je nach Ausführungsform können im Schritt des Ermittelns unterschiedliche Abweichungswerte für das linke Rad und das rechte Rad ermittelt werden, etwa um bei Kurvenfahrten ein kurveninneres Rad stärker als ein kurvenäußeres Rad einzuschlagen.

Der hier beschriebene Ansatz beruht auf der Erkenntnis, dass durch Korrigieren einer vorgegebenen Radsollposition für beide Räder einer lenkbaren Fahrzeugachse in Abhängigkeit von einem aktuellen Fahrzustand mit geringem Rechenaufwand radindividuelle Lenkwinkel für die beiden Räder eingestellt werden können. Beispielsweise kann dadurch eine asynchrone Positionsansteuerung für eine Hinterachslenkung mit Zweistellersystem realisiert werden, durch die funktional unterschiedliche Positionen für jedes Rad vorgegeben werden können, so etwa bei Kurvenfahrten mit großen Winkeln, um einen sogenannten Ackermann-Ausgleich zur Berücksichtigung der unterschiedlichen Radien von kurveninnerem und kurvenäußerem Rad durchzuführen.

Ferner wird dadurch eine dynamische Änderung einer Vorspureinstellung ermöglicht. So kann etwa bei Geradeausfahrt eine Maximalgeschwindigkeit durch Verringern der Vorspur erhöht werden oder bei konstanter Geschwindigkeit der Treibstoff- bzw. Energieverbrauch gesenkt werden. Bei Bremsvorgängen kann durch Erhöhen der Vorspur der Bremsweg des Fahrzeugs verkürzt werden.

Gemäß einer Ausführungsform kann im Schritt des Einlesens eine Geschwindigkeit, ein Lenkwinkel, ein Lenkradwinkel, ein Bremsdruck, eine Bremspedalstellung, eine Querbeschleunigung, eine Längsbeschleunigung oder eine Gierrate des Fahrzeugs oder eine Kombination aus zumindest zwei der genannten Größen als die Fahrzustandsinformation eingelesen werden. Dadurch kann der linke bzw. rechte Abweichungswert sehr genau ermittelt werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann im Schritt des Ermittelns ein von dem rechten Abweichungswert abweichender Wert als der linke Abweichungswert ermittelt werden. Dadurch können in Abhängigkeit vom Fahrzustand unterschiedliche Radsollpositionen für das linke und das rechte Rad ermittelt werden.

Es ist zudem vorteilhaft, wenn im Schritt des Einlesens eine Spurweite des Fahrzeugs eingelesen wird. Dabei kann in einem Schritt des Bestimmens unter Verwendung der Fahrzustandsinformation und der Spurweite ein Radiusabweichungswert einer Abweichung zwischen einem Lenkradius des linken Rads und einem Lenkradius des rechten Rads bestimmt werden. Entsprechend kann im Schritt des Ermittelns zumindest einer der beiden Abweichungswerte unter Verwendung des Radiusabweichungswertes ermittelt werden. Diese Ausführungsform ermöglicht die Berechnung eines asymmetrischen Offsets zwischen linkem und rechtem Rad.

Des Weiteren kann im Schritt des Bereitstellens das Ansteuersignal bereitgestellt werden, um eine Vorspur des Fahrzeugs beim Bremsen des Fahrzeugs zu erhöhen. Zusätzlich oder alternativ kann das Ansteuersignal bereitgestellt werden, um die Vorspur beim Geradeausfahren des Fahrzeugs mit konstanter Geschwindigkeit zu verringern. Dadurch kann das Fahrverhalten des Fahrzeugs verbessert werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann im Schritt des Einlesens ein eine Abweichung zwischen einer Stellgeschwindigkeit des linken Rads und einer Stellgeschwindigkeit des rechten Rads repräsentierender Asynchronitätswert eingelesen werden. In einem Schritt des Vergleichens kann der Asynchronitätswert mit einem Mindestschwellenwert, einem Höchstschwellenwert und einem zwischen dem Mindestschwellenwert und dem Höchstschwellenwert liegenden Mittelschwellenwert verglichen werden. Im Schritt des Bereitstellens kann das Ansteuersignal bereitgestellt werden, um die Stellgeschwindigkeit des linken Rads und die Stellgeschwindigkeit des rechten Rads durch Abbremsen eines mit dem linken Rad gekoppelten Lenkaktuators oder, zusätzlich oder alternativ, eines mit dem rechten Rad gekoppelten Lenkaktuators der Lenkeinrichtung einander anzugleichen, wenn der Asynchronitätswert zwischen dem Mittelschwellenwert und dem Höchstschwellenwert liegt. Unter einem Mindestschwellenwert, einem Höchstschwellenwert und einem Mittelschwellenwert kann je ein anderer Wert einer Abweichung einer Radistposition von einer Radsollposition eines einzelnen Rads des Fahrzeugs verstanden werden. Unter einem Schwellenwert kann hierbei eine Eingriffsschwelle verstanden werden, bei der beispielsweise ein automatischer Eingriff einer Fahrzeugsteuerung zur Korrektur der einzelnen Radpositionen erfolgt. Die Eingriffsschwelle kann auch als Abweichungsschwelle bezeichnet werden. Durch diese Ausführungsform kann besonders schnell auf Fehler im Lenkverhalten reagiert werden.

Dieses Verfahren kann beispielsweise in Software oder Hardware oder in einer Mischform aus Software und Hardware, beispielsweise in einem Steuergerät, implementiert sein.

Der hier vorgestellte Ansatz schafft ferner ein Steuergerät, das ausgebildet ist, um die Schritte einer Variante eines hier vorgestellten Verfahrens in entsprechenden Einrichtungen durchzuführen, anzusteuern bzw. umzusetzen. Auch durch diese Ausführungsvariante der Erfindung in Form eines Steuergeräts kann die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe schnell und effizient gelöst werden.

Unter einem Steuergerät kann vorliegend ein elektrisches Gerät verstanden werden, das Sensorsignale verarbeitet und in Abhängigkeit davon Steuer- und/oder Daten-

signale ausgibt. Das Steuergerät kann eine Schnittstelle aufweisen, die hard- und/oder softwaremäßig ausgebildet sein kann. Bei einer hardwaremäßigen Ausbildung können die Schnittstellen beispielsweise Teil eines sogenannten System-ASICs sein, der verschiedenste Funktionen des Steuergeräts beinhaltet. Es ist jedoch auch möglich, dass die Schnittstellen eigene, integrierte Schaltkreise sind oder zumindest teilweise aus diskreten Bauelementen bestehen. Bei einer softwaremäßigen Ausbildung können die Schnittstellen Softwaremodule sein, die beispielsweise auf einem Mikrocontroller neben anderen Softwaremodulen vorhanden sind.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung erfolgt durch das Steuergerät eine Steuerung des Fahrzeugs. Hierzu kann das Steuergerät beispielsweise auf Sensorsignale wie Beschleunigungs-, Druck-, Lenkwinkel- oder Umfeldsensorsignale zugreifen. Die Ansteuerung erfolgt über Aktoren wie Brems- oder Lenkaktuatoren oder ein Motorsteuergerät des Fahrzeugs.

Ferner schafft der hier vorgestellte Ansatz eine Lenkvorrichtung für ein Fahrzeug mit folgenden Merkmalen:

einer Lenkeinrichtung, die ausgebildet ist, um ein linkes Rad und ein rechtes Rad des Fahrzeugs einzeln zu verstellen; und

einem Steuergerät gemäß einer vorstehenden Ausführungsform.

Von Vorteil ist auch ein Computerprogrammprodukt oder Computerprogramm mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger oder Speichermedium wie einem Halbleiterspeicher, einem Festplattenspeicher oder einem optischen Speicher gespeichert sein kann und zur Durchführung, Umsetzung und/oder Ansteuerung der Schritte des Verfahrens nach einer der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen verwendet wird, insbesondere wenn das Programmprodukt oder Programm auf einem Computer oder einer Vorrichtung ausgeführt wird.

Die Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Fahrzeugs mit einer Lenkvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Figur 2 ein Ablaufdiagramm einer radindividuellen Ansteuerung einer Fahrzeuglenkung;

Figur 3 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Figur 4 ein Diagramm zur schematischen Darstellung eines zeitlichen Verlaufs einer Radpositionsabweichung bei einer radindividuellen Ansteuerung einer Fahrzeuglenkung;

Figur 5 ein Diagramm zur schematischen Darstellung eines zeitlichen Verlaufs einer Radpositionsabweichung bei Verwendung eines Verfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Figur 6 eine schematische Darstellung eines Steuergeräts gemäß einem Ausführungsbeispiel; und

Figur 7 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel.

In der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden für die in den verschiedenen Figuren dargestellten und ähnlich wirkenden Elemente gleiche oder ähnliche Bezugszeichen verwendet, wobei auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente verzichtet wird.

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Fahrzeugs 100 mit einer Lenkvorrichtung 102 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Die Lenkvorrichtung 102 umfasst ein Steuergerät 104 sowie eine Lenkeinrichtung 106, die gemäß diesem Ausführungsbeispiel einen linken Lenkaktuator 108 zum Stellen eines linken Rads 110 des Fahrzeugs 100, hier eines kurveninneren Rads mit einem Lenkwinkel φ_i, und einen rechten Lenkaktuator 112 zum Stellen eines rechten Rads 114 des Fahrzeugs 100, hier eines kurvenäußeren Rads mit einem Lenkwinkel φ_a, aufweist. Mittels der beiden Lenkaktuatoren 108, 112 ist die Lenkeinrichtung 106 in der Lage, die beiden Räder 110, 114 unabhängig voneinander, d. h. radindividuell, zu verstellen. Das Steuergerät 104 ist ausgebildet, um eine Fahrzustandsinformation 116 sowie eine Radsollpo-

sition 118 einzulesen, beispielsweise über eine Schnittstelle zu verschiedenen Sensoren des Fahrzeugs 100. Die Radsollposition 118 repräsentiert hierbei eine für beide Räder 110, 114 identische Radposition, beispielsweise bezüglich einer Längsachse des Fahrzeugs 100. Bei der Fahrzustandsinformation 116 handelt es sich je nach Ausführungsbeispiel um Werte wie Geschwindigkeit, Lenkwinkel, Lenkradwinkel, Bremsdruck, Bremspedalstellung, Querbeschleunigung, Längsbeschleunigung oder Gierrate des Fahrzeugs 100. Das Steuergerät 104 verwendet die Fahrzustandsinformation 116 und die Radsollposition 118, um je eine Sollabweichung des linken Rads 110 von der Radsollposition 118 oder eine Sollabweichung des rechten Rads 114 von der Radsollposition 118 zu ermitteln. Je nach Fahrzustand ermittelt das Steuergerät 104 hierbei unterschiedliche Sollabweichungen für das linke und das rechte Rad, sodass sich eine asymmetrische Verstellung der beiden Räder 110, 114 ergibt, die beispielsweise bei einer Kurvenfahrt zum sogenannten Ackermann-Ausgleich dient, wie dies in Figur 1 beispielhaft angedeutet ist. In Abhängigkeit von den für die beiden Räder 110, 114 ermittelten Sollabweichungen stellt das Steuergerät 104 ein entsprechendes Ansteuersignal 120 zum Ansteuern der beiden Lenkaktuatoren 108, 112 bereit, um die beiden Räder 110, 114 je in eine um die jeweilige Sollabweichung korrigierte Radsollposition zu stellen.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel liest das Steuergerät 104 zusätzlich zu der Fahrzustandsinformation 116 und der Radsollposition 118 eine Spurweite 122 des Fahrzeugs 100 ein. Mittels der Spurweite 122 ermittelt das Steuergerät 104 eine Abweichung eines Lenkradius RV_i des linken Rads 110 von einem Lenkradius RV_a des rechten Rads 114 und verwendet diese, um die jeweilige Sollabweichung der beiden Räder 110, 114 von der Radsollposition 118 zu bestimmen.

Figur 2 zeigt ein Ablaufdiagramm einer radindividuellen Ansteuerung einer Fahrzeuglenkung mit einem linken Aktuator 202 und einem rechten Aktuator 204. Dabei werden von einem Lenksteuergerät 206 Fahrzeugmessgrößen 208 eingelesen und zur Berechnung einer Radsollposition 210 für beide Räder des Fahrzeugs verwendet. Die beiden Aktuatoren 202, 204 dienen dazu, das linke und das rechte Rad des Fahrzeugs unter Verwendung der Radsollposition 210 je in die gleiche Position zu stellen.

Figur 3 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das Verfahren 300 zum Ansteuern einer Lenkeinrichtung eines Fahrzeugs kann beispielsweise unter Verwendung eines Steuergeräts, wie es vorangehend anhand von Figur 1 beschrieben ist, durchgeführt werden. Dabei wird in einem Schritt 310 unter Verwendung von Fahrzeugmessgrößen 312 die Radsollposition 118 berechnet. In einem nachfolgenden Schritt 320 wird unter Verwendung der Radsollposition 118 und der Fahrzustandsinformation 116 ein Radoffset für das linke und das rechte Rad berechnet. Dabei erfolgt in einem Schritt 330 die Ansteuerung des linken Lenkaktuators 108 in Abhängigkeit von der im Schritt 320 berechneten Radsollposition inklusive Offset links und die Ansteuerung des rechten Lenkaktuators 112 in Abhängigkeit von der im Schritt 320 berechneten Radsollposition inklusive Offset rechts.

Beispielsweise können die Fahrzustandsinformation 116 und die Fahrzeugmessgrößen 312 gleichartige, jedoch zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfasste Messgrößen repräsentieren.

Figur 4 zeigt ein Diagramm zur schematischen Darstellung eines zeitlichen Verlaufs einer Radpositionsabweichung bei einer radindividuellen Ansteuerung einer Fahrzeuglenkung. Gezeigt ist eine Kurve 400, die die Radpositionsabweichung in Abhängigkeit von der Zeit wiedergibt. Ferner sind eine erste Eingriffsschwelle 402, eine zweite Eingriffsschwelle 404 sowie ein Sicherheitsziel 406 je als horizontale Linie eingezeichnet, wobei die zweite Eingriffsschwelle 404 zwischen der ersten Eingriffsschwelle 402 und dem Sicherheitsziel 406 liegt. Eine Fehlerreaktionszeit 408 ist durch zwei vertikale Linien gekennzeichnet.

Figur 5 zeigt ein Diagramm zur schematischen Darstellung eines zeitlichen Verlaufs einer Radpositionsabweichung bei einer radindividuellen Ansteuerung unter Verwendung eines Verfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel, etwa eines Verfahrens, wie es vorangehend anhand von Figur 3 beschrieben ist. Ähnlich wie in Figur 4 ist der Verlauf der Radpositionsabweichung durch die Kurve 400 dargestellt, die die Radpositionsabweichung in Abhängigkeit von der Zeit wiedergibt. Im Unterschied zu Figur 4 ist zusätzlich zu den Eingriffsschwellen 402, 404 eine dritte Eingriffsschwelle 502 als horizontale Linie eingezeichnet. Dabei repräsentiert die erste Eingriffsschwel-

le 402 einen Mindestschwellenwert, die Eingriffsschwelle 404 einen Höchstschwellenwert und die Eingriffsschwelle 502 einen zwischen den beiden Eingriffsschwellen 402, 404 liegenden Mittelschwellenwert. Ein Bereich einer funktional genutzten Abweichung ist durch eine schraffierte Fläche unterhalb der Kurve 400 dargestellt. Die Kurve 400 weist dadurch im Vergleich zu Figur 4 einen insgesamt flacheren Verlauf auf.

Figur 6 zeigt eine schematische Darstellung eines Steuergeräts 104 gemäß einem Ausführungsbeispiel, etwa eines vorangehend anhand von Figur 1 beschriebenen Steuergeräts. Das Steuergerät 104 umfasst eine Einleseeinheit 610 zum Einlesen der Fahrzustandsinformation 116 und der Radsollposition 118. Eine Ermittlungseinheit 620 ist ausgebildet, um unter Verwendung der Fahrzustandsinformation 116 und der Radsollposition 118 einen die Sollabweichung des linken Rads repräsentierenden linken Abweichungswert 622 oder, je nach Ausführungsbeispiel zusätzlich oder alternativ, einen die Sollabweichung des rechten Rads repräsentierenden rechten Abweichungswert 624 zu ermitteln und diese an eine Bereitstellungseinheit 630 des Steuergeräts 104 weiterzuleiten. Die Bereitstellungseinheit 630 ist ausgebildet, um unter Verwendung zumindest eines der beiden Abweichungswerte 622, 624 das Ansteuersignal 120 zu erzeugen und an eine Schnittstelle zu den Lenkaktuatoren der Lenkeinrichtung des Fahrzeugs zu senden.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist die Einleseeinheit 610 ausgebildet, um ferner einen Asynchronitätswert 632 einzulesen, der eine Abweichung zwischen einer Stellgeschwindigkeit des linken Lenkaktuators und einer Stellgeschwindigkeit des rechten Lenkaktuators repräsentiert. Eine optionale Vergleichseinheit 640 ist ausgebildet, um den Asynchronitätswert 632 von der Einleseeinheit 610 zu empfangen und mit dem Mindestschwellenwert, dem Höchstschwellenwert und dem Mittelschwellenwert zu vergleichen. Als Ergebnis des Vergleichs gibt die Vergleichseinheit 640 einen entsprechenden Vergleichswert 642 an die Bereitstellungseinheit 630 aus, wobei die Bereitstellungseinheit 630 ausgebildet ist, um das Ansteuersignal 120 unter Verwendung des Vergleichswertes 642 zum Abbremsen eines schnelleren der beiden Lenkaktuatoren bereitzustellen, wenn der Asynchronitätswert 632 zwischen dem Mittelschwellenwert und dem Höchstschwellenwert liegt.

Figur 7 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens 700 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Im Unterschied zu Figur 3 umfasst das Verfahren 700 gemäß Figur 7 einen Schritt 710, in dem die Fahrzustandsinformation und die Radsollposition eingelesen werden. Im Schritt 720 wird dann unter Verwendung der Fahrzustandsinformation und der Radsollposition je nach Ausführungsbeispiel entweder der linke Abweichungswert, vorangehend auch Radoffset links genannt, oder der rechte Abweichungswert, vorangehend auch Radoffset rechts genannt, ermittelt oder es werden sowohl der linke Abweichungswert als auch der rechte Abweichungswert ermittelt. Schließlich wird in einem Schritt 730 das Ansteuersignal zum Ansteuern der Lenkeinrichtung unter Verwendung zumindest eines im Schritt 720 ermittelten Abweichungswertes bereitgestellt.

Nachfolgend werden verschiedene Ausführungsbeispiele des hier vorgestellten Ansatzes nochmals mit anderen Worten beschrieben.

Das Verfahren zum Ansteuern der Lenkeinrichtung basiert beispielsweise auf einem Algorithmus, der eine synchrone Winkelvorgabe sowie Fahrzeuggrößen wie etwa Fahrzeuggeschwindigkeit, Lenkradwinkel, Bremsdruck, Querbeschleunigung, Längsbeschleunigung, Gierrate oder sonstige geeignete Messgrößen als Eingangsgrößen hat und diese verwendet, um zwei unterschiedliche Winkelvorgaben für linkes und rechtes Rad aufgrund der Fahrsituation zu berechnen.

Hierfür kommen je nach Ausführungsbeispiel folgende Teilberechnungen zum Einsatz.

Zum einen wird beispielsweise eine Funktion realisiert, die auf Basis eines Fahrzeug-Zweispur-Modells mit einem aktuellen Vorderachs- und Hinterachslenkwinkel und der Spurweite eine Radiusabweichung zwischen linkem und rechtem Rad berechnet. Auf Basis der Radiusabweichung wird dann im Schritt 720 ein insbesondere asymmetrischer Offset für linkes und rechtes Rad ermittelt, beispielsweise berechnet.
Des Weiteren kann eine Funktion realisiert werden, die im Schritt 720 auf Basis des Bremsdrucks, der Längsbeschleunigung oder der Bremspedalstellung einen insbesondere symmetrischen Offset für linkes und rechtes Rad ermittelt, beispielsweise

berechnet. Dies erfolgt beispielsweise auf Basis einer Kennlinie, die die obigen Größen als Eingang und einen Soll-Offset als Ausgang hat.

Zusätzlich oder alternativ wird zur Realisierung einer weiteren Funktion im Schritt 720 auf Basis der Fahrzeuggeschwindigkeit ein insbesondere symmetrisches Offset für linkes und rechtes Rad berechnet. Dies erfolgt beispielsweise wiederum auf Basis einer Kennlinie, die die Fahrzeuggeschwindigkeit als Eingang und den Soll-Offset als Ausgang hat.

Diese Funktionen können im Widerspruch zu der aus Sicherheitsgründen erforderlichen Vorgabe stehen, wonach die Abweichung der Radpositionen eine bestimmte Schwelle, vorangehend auch Sicherheitsziel genannt, nicht überschreiten soll. Die funktional motivierten Asynchronitäten der Positionen sollten also nicht zu Robustheitsverlusten des Systems führen. Daher sollte der funktionale Anteil der Asynchronität bei der Synchronisierung der Räder berücksichtigt werden, etwa indem die in den Figuren 4 und 5 gezeigte erste Eingriffsschwelle 402 erhöht wird. Da die Sicherheitsziele bezüglich Asynchronität nicht reduziert werden können, verkürzt sich die zur Verfügung stehende Fehlerreaktionszeit. Die zur Verfügung stehende Fehlerreaktionszeit ist bauartbedingt limitiert, was dazu führen kann, dass die erforderliche Fehlerreaktionszeit nicht eingehalten werden kann.

Für die Überwachung der Synchronität wird nun eine Verbesserung zur Verkürzung der Fehlerreaktionszeit vorgeschlagen. Hierzu wird, wenn eine Asynchronität an der in Figur 5 gezeigten dritten Eingriffsschwelle 502 unterhalb der zweiten Eingriffsschwelle 404 detektiert wird, der vorauslaufende Lenkaktuator oder Steller aktiv gebremst. Dies erfolgt entweder über eine Reduktion des zulässigen Motormoments oder über aktives Bremsen des Lenkaktuators. Die Schwelle für diese Funktion liegt zwischen den beiden Eingriffsschwellen 402, 404. Da sich die Geschwindigkeit bis zum Erreichen der zweiten Eingriffsschwelle 404 reduziert, verlängert sich die zur Verfügung stehende Fehlerreaktionszeit, wie dies aus Figur 5 ersichtlich ist. Zusätzlich ist beispielsweise eine Funktion implementiert, die prüft, dass die Radpositionen links und rechts identisch sind. Bei abweichender Radposition über der ersten Eingriffsschwelle 402 wird die Geschwindigkeit des vorauslaufenden Lenkaktuators

reduziert, bis sich die Räder wieder positionssynchron verhalten. Nähert sich die Positionsabweichung trotzdem, etwa aufgrund eines Fehlers im System, weiter der maximal zulässigen Abweichung, d. h. dem Sicherheitsziel 406, so werden ab der zweiten Eingriffsschwelle 404 beide Lenkaktuatoren über einen Sperrmechanismus verriegelt, bevor die maximal zulässige Abweichung in Form des Sicherheitszieles 406 erreicht ist.

Umfasst ein Ausführungsbeispiel eine „und/oder" Verknüpfung zwischen einem ersten Merkmal und einem zweiten Merkmal, so kann dies so gelesen werden, dass das Ausführungsbeispiel gemäß einer Ausführungsform sowohl das erste Merkmal als auch das zweite Merkmal und gemäß einer weiteren Ausführungsform entweder nur das erste Merkmal oder nur das zweite Merkmal aufweist.

Bezugszeichen

100	Fahrzeug
102	Lenkvorrichtung
104	Steuergerät
106	Lenkeinrichtung
108	linker Lenkaktuator
110	linkes Rad
112	rechter Lenkaktuator
114	rechtes Rad
116	Fahrzustandsinformation
118	Radsollposition
120	Ansteuersignal
122	Spurweite
φ_i	Lenkwinkel
φ_a	Lenkwinkel
RV_i	Lenkradius
RV_a	Lenkradius
202	linker Aktuator
204	rechter Aktuator
206	Lenksteuergerät
208	Fahrzeugmessgrößen
210	Radsollposition
300	Verfahren
310	Schritt des Berechnens
312	Fahrzeugmessgrößen
320	Schritt des Ermittelns
330	Schritt des Ansteuerns
400	Kurve
402	erste Eingriffsschwelle
404	zweite Eingriffsschwelle
406	Sicherheitsziel
408	Fehlerreaktionszeit

502 dritte Eingriffsschwelle
610 Einleseeinheit
620 Ermittlungseinheit
622 linker Abweichungswert
624 rechter Abweichungswert
630 Bereitstellungseinheit
632 Asynchronitätswert
640 Vergleichseinheit
642 Vergleichswert
700 Verfahren
710 Schritt des Einlesens
720 Schritt des Ermittelns
730 Schritt des Bereitstellens

Patentansprüche

1. Verfahren (300; 700) zum Ansteuern einer Lenkeinrichtung (106) eines Fahrzeugs (100), wobei die Lenkeinrichtung (106) ausgebildet ist, um ein linkes Rad (110) und ein rechtes Rad (114) des Fahrzeugs (100) einzeln zu verstellen, wobei das Verfahren (300) folgende Schritte umfasst:

Einlesen (710) einer einen Fahrzustand des Fahrzeugs (100) repräsentierenden Fahrzustandsinformation (116) und einer Radsollposition (118) des linken Rads (110) und des rechten Rads (114);

Ermitteln (320; 720) eines linken Abweichungswertes (622), um den eine Radposition des linken Rads (110) von der Radsollposition (118) abweichen soll, und/oder eines rechten Abweichungswertes (624), um den eine Radposition des rechten Rads (114) von der Radsollposition (118) abweichen soll, unter Verwendung der Fahrzustandsinformation (116) und der Radsollposition (118); und

Bereitstellen (730) eines Ansteuersignals (120) zum Ansteuern der Lenkeinrichtung (106) unter Verwendung des linken Abweichungswertes (622) und/oder des rechten Abweichungswertes (624), um das linke Rad (110) in eine um den linken Abweichungswert (622) korrigierte Radsollposition zu stellen und/oder das rechte Rad (114) in eine um den rechten Abweichungswert (624) korrigierte Radsollposition zu stellen.

2. Verfahren (300; 700) gemäß Anspruch 1, bei dem im Schritt des Einlesens (710) eine Geschwindigkeit und/oder ein Lenkwinkel und/oder ein Lenkradwinkel und/oder ein Bremsdruck und/oder eine Bremspedalstellung und/oder eine Querbeschleunigung und/oder eine Längsbeschleunigung und/oder eine Gierrate des Fahrzeugs (100) als die Fahrzustandsinformation (116) eingelesen wird.

3. Verfahren (300; 700) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem im Schritt des Ermittelns (320; 720) ein von dem rechten Abweichungswert (624) abweichender Wert als der linke Abweichungswert (622) ermittelt wird.

4. Verfahren (300; 700) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem im Schritt des Einlesens (710) eine Spurweite (122) des Fahrzeugs (100) eingelesen wird, wobei in einem Schritt des Bestimmens unter Verwendung der Fahrzustandsinformation (116) und der Spurweite (122) ein Radiusabweichungswert einer Abweichung zwischen einem Lenkradius (RV_i) des linken Rads (110) und einem Lenkradius (RV_a) des rechten Rads (114) bestimmt wird, wobei im Schritt des Ermittelns (320; 720) der linke Abweichungswert (622) und/oder der rechte Abweichungswert (624) unter Verwendung des Radiusabweichungswertes ermittelt wird.

5. Verfahren (300; 700) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem im Schritt des Bereitstellens (730) das Ansteuersignal (120) bereitgestellt wird, um eine Vorspur des Fahrzeugs (100) beim Bremsen des Fahrzeugs (100) zu erhöhen und/oder beim Geradeausfahren des Fahrzeugs (100) mit konstanter Geschwindigkeit zu verringern.

6. Verfahren (300; 700) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem im Schritt des Einlesens (710) ein eine Abweichung zwischen einer Stellgeschwindigkeit des linken Rads (110) und einer Stellgeschwindigkeit des rechten Rads (114) repräsentierender Asynchronitätswert (632) eingelesen wird, wobei in einem Schritt des Vergleichens (640) der Asynchronitätswert (632) mit einem Mindestschwellenwert, einem Höchstschwellenwert und einem zwischen dem Mindestschwellenwert und dem Höchstschwellenwert liegenden Mittelschwellenwert verglichen wird, wobei im Schritt des Bereitstellens (730) das Ansteuersignal (120) bereitgestellt wird, um die Stellgeschwindigkeit des linken Rads (110) und die Stellgeschwindigkeit des rechten Rads (114) durch Abbremsen eines mit dem linken Rad (110) gekoppelten Lenkaktuators (108) und/oder eines mit dem rechten Rad (114) gekoppelten Lenkaktuators (112) der Lenkeinrichtung (106) einander anzugleichen, wenn der Asynchronitätswert (632) zwischen dem Mittelschwellenwert und dem Höchstschwellenwert liegt.

7. Steuergerät (104) mit Einheiten (610, 620, 630, 640), die ausgebildet sind, um das Verfahren (300) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche auszuführen und/oder anzusteuern.

8. Lenkvorrichtung (102) für ein Fahrzeug (100), wobei die Lenkvorrichtung (102) die folgenden Merkmale aufweist:

eine Lenkeinrichtung (106), die ausgebildet ist, um ein linkes Rad (110) und ein rechtes Rad (114) des Fahrzeugs (100) einzeln zu verstellen; und

ein Steuergerät (104) gemäß Anspruch 7.

9. Computerprogramm, das ausgebildet ist, um das Verfahren (300; 700) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 auszuführen und/oder anzusteuern.

10. Maschinenlesbares Speichermedium, auf dem das Computerprogramm nach Anspruch 9 gespeichert ist.

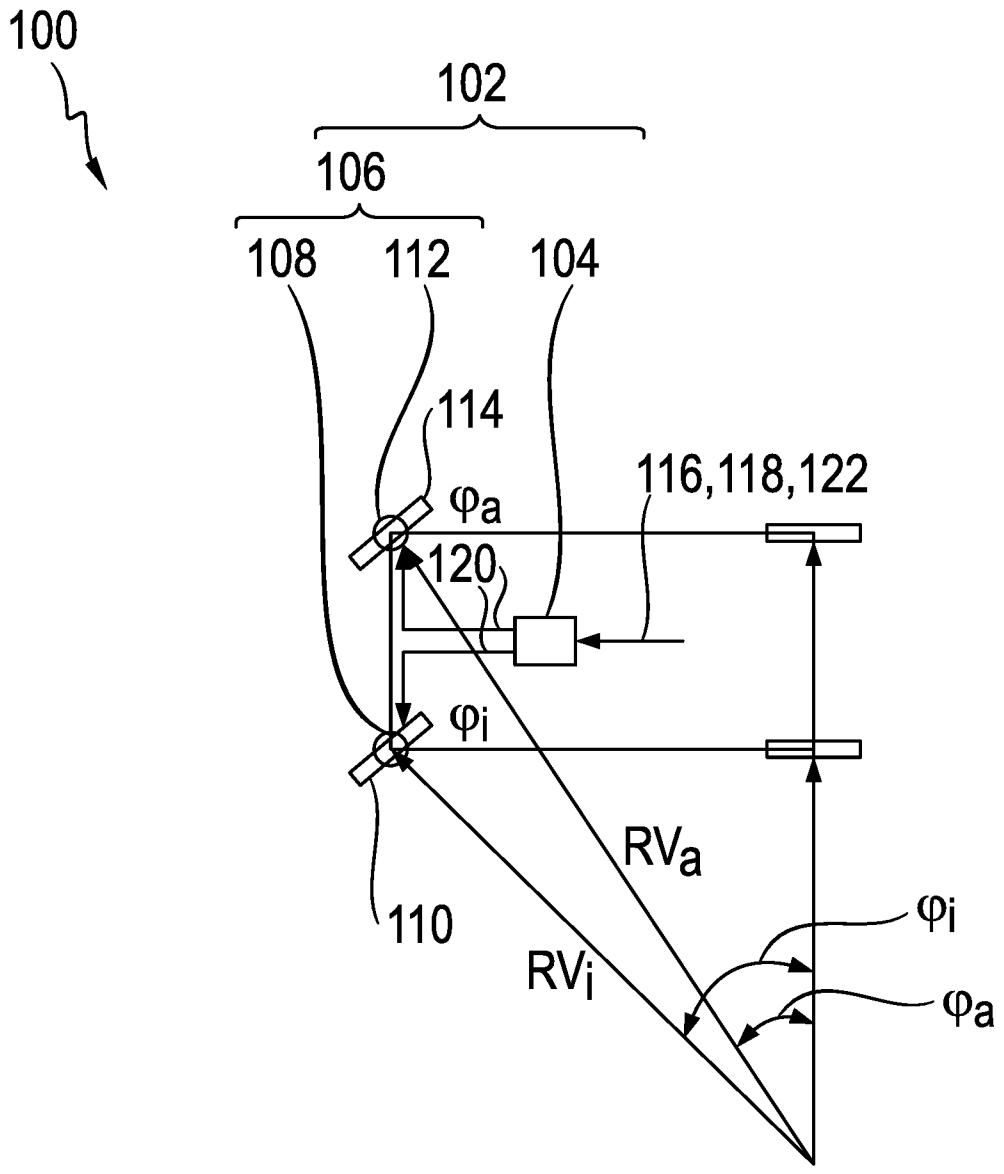

100
102
106
108
112
104
114
116,118,122
φa
120
φi
RVa
110
RVi
φi
φa

Fig. 1

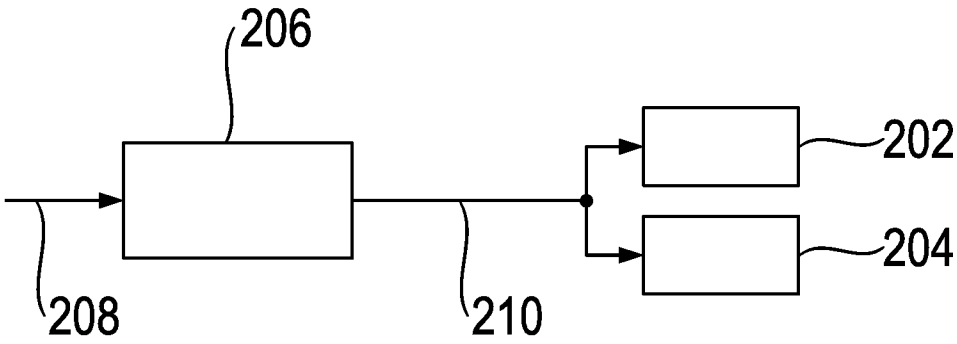


Fig. 2

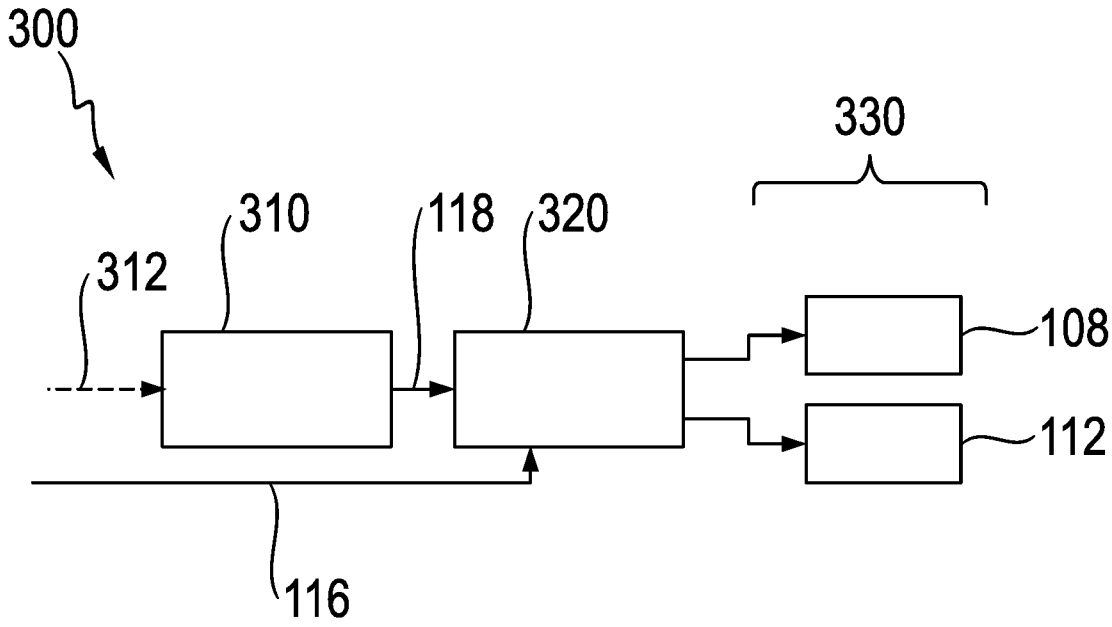


Fig. 3

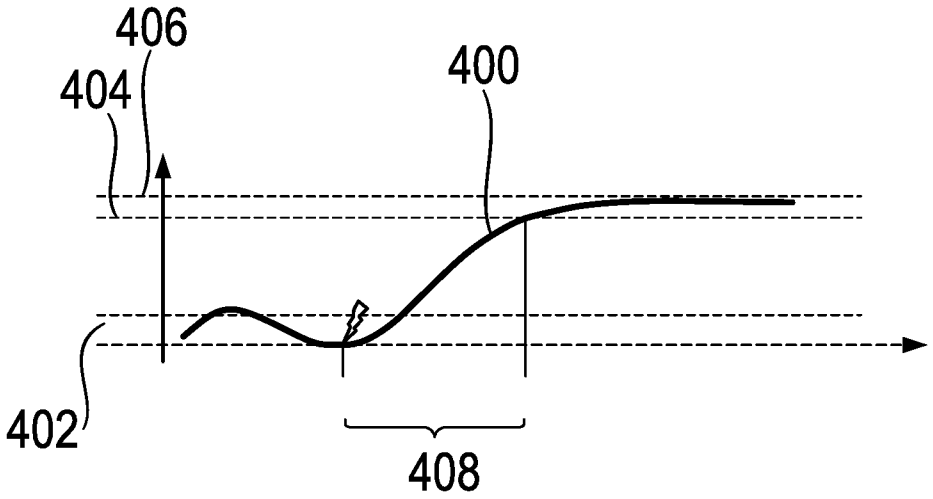


Fig. 4

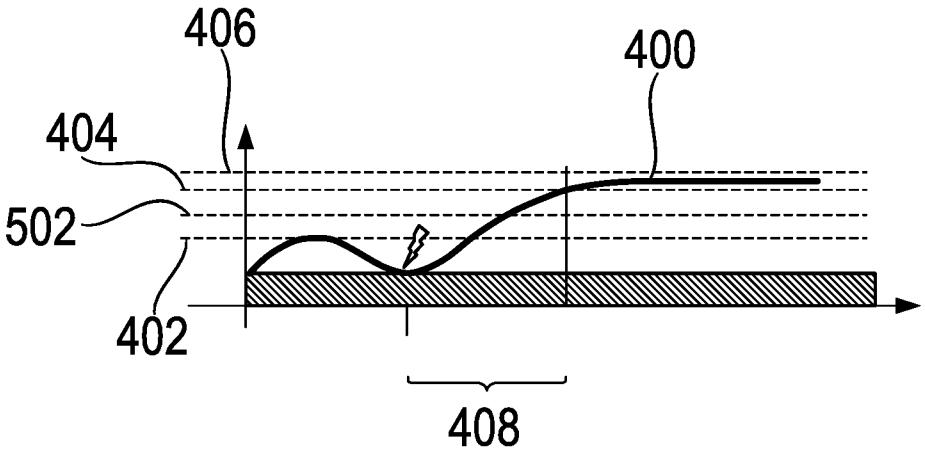


Fig. 5

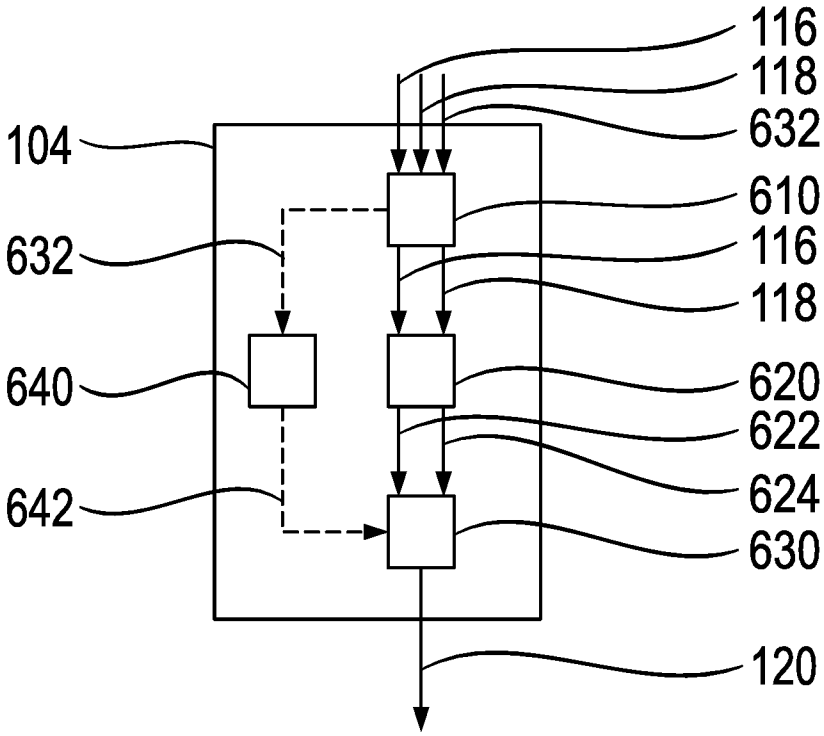

116
118
632
104
610
632
116
118
640
620
622
642
624
630
120

Fig. 6

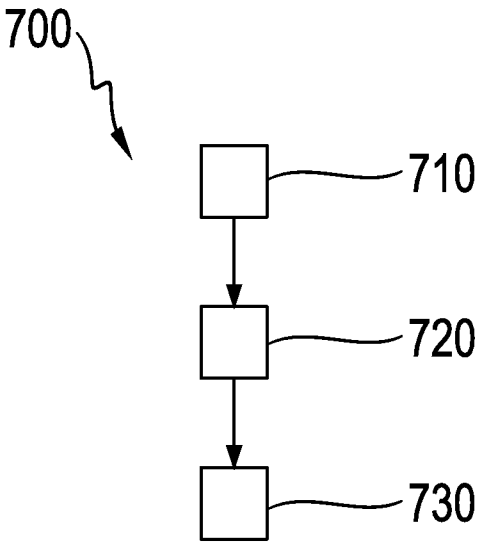

700
710
720
730

Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/077081

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B62D6/00 B62D7/06
ADD.

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)
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 10 2006 008668 A1 (AUDI AG [DE]) 30 August 2007 (2007-08-30)	1-4,6-10
Y	paragraphs [0005], [0006], [0010] - [0018], [0020], [0023], [0033] - [0037]; claims 1-8; figure 2	5
X	DE 10 2009 001332 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 9 September 2010 (2010-09-09)	1,2,4, 6-10
Y	paragraphs [0004], [0008], [0009],	5
A	[0012], [0020], [0022] - [0028]; claims 1,8	3
X	WO 96/39321 A1 (UNIV ARKANSAS N A [US]) 12 December 1996 (1996-12-12)	1-3,7-10
Y	page 1, lines 12-19 page 6, line 12 - page 7, line 10 page 7 - pages 22-30; claim 1; figure 1	5

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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	Date of mailing of the international search report
1 February 2018	09/02/2018

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Janusch, Stefan

3

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/077081

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 268 257 A2 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 2 January 2003 (2003-01-02)	1,2,7-10
Y	paragraphs [0012], [0013], [0018], [0028], [0057] - [0061], [0066], [0067], [0072] - [0075], [0090], [0091]; claims 1-5; figures 1-36	5
X	DE 10 2010 021561 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 1 December 2011 (2011-12-01)	1,2,7-10
Y	paragraphs [0005], [0007], [0009], [0011], [0012], [0021], [0022], [0026], [0036]; claims 1-3; figures 1,2	5
Y	DE 102 58 166 A1 (MERITOR LIGHT VEHICLE TECH [US]) 24 July 2003 (2003-07-24)	5
A	paragraphs [0003], [0004], [0014]; claims 1,6,12,15-19; figure 2	1

3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/077081

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102006008668 A1	30-08-2007	NONE	
DE 102009001332 A1	09-09-2010	NONE	
WO 9639321 A1	12-12-1996	AU 5958896 A	24-12-1996
		US 5653304 A	05-08-1997
		WO 9639321 A1	12-12-1996
EP 1268257 A2	02-01-2003	DE 10114600 A1	03-01-2002
		EP 1268257 A2	02-01-2003
		JP 4988119 B2	01-08-2012
		JP 2003529483 A	07-10-2003
		WO 0172571 A2	04-10-2001
DE 102010021561 A1	01-12-2011	CN 102259662 A	30-11-2011
		DE 102010021561 A1	01-12-2011
		GB 2480732 A	30-11-2011
		US 2011295465 A1	01-12-2011
DE 10258166 A1	24-07-2003	DE 10258166 A1	24-07-2003
		FR 2833528 A1	20-06-2003
		US 2003111812 A1	19-06-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/077081

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B62D6/00 B62D7/06
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
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 2006 008668 A1 (AUDI AG [DE]) 30. August 2007 (2007-08-30)	1-4,6-10
Y	Absätze [0005], [0006], [0010] - [0018], [0020], [0023], [0033] - [0037]; Ansprüche 1-8; Abbildung 2	5

X	DE 10 2009 001332 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 9. September 2010 (2010-09-09)	1,2,4, 6-10
Y	Absätze [0004], [0008], [0009], [0012],	5
A	[0020], [0022] - [0028]; Ansprüche 1,8	3

X	WO 96/39321 A1 (UNIV ARKANSAS N A [US]) 12. Dezember 1996 (1996-12-12)	1-3,7-10
Y	Seite 1, Zeilen 12-19 Seite 6, Zeile 12 - Seite 7, Zeile 10 Seite 7 - Seiten 22-30; Anspruch 1; Abbildung 1	5

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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
1. Februar 2018	09/02/2018

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

3

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 268 257 A2 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 2. Januar 2003 (2003-01-02)	1,2,7-10
Y	Absätze [0012], [0013], [0018], [0028], [0057] - [0061], [0066], [0067], [0072] - [0075], [0090], [0091]; Ansprüche 1-5; Abbildungen 1-36	5

X	DE 10 2010 021561 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 1. Dezember 2011 (2011-12-01)	1,2,7-10
Y	Absätze [0005], [0007], [0009], [0011], [0012], [0021], [0022], [0026], [0036]; Ansprüche 1-3; Abbildungen 1,2	5

Y	DE 102 58 166 A1 (MERITOR LIGHT VEHICLE TECH [US]) 24. Juli 2003 (2003-07-24)	5
A	Absätze [0003], [0004], [0014]; Ansprüche 1,6,12,15-19; Abbildung 2	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/077081

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006008668 A1	30-08-2007	KEINE	
DE 102009001332 A1	09-09-2010	KEINE	
WO 9639321 A1	12-12-1996	AU 5958896 A	24-12-1996
		US 5653304 A	05-08-1997
		WO 9639321 A1	12-12-1996
EP 1268257 A2	02-01-2003	DE 10114600 A1	03-01-2002
		EP 1268257 A2	02-01-2003
		JP 4988119 B2	01-08-2012
		JP 2003529483 A	07-10-2003
		WO 0172571 A2	04-10-2001
DE 102010021561 A1	01-12-2011	CN 102259662 A	30-11-2011
		DE 102010021561 A1	01-12-2011
		GB 2480732 A	30-11-2011
		US 2011295465 A1	01-12-2011
DE 10258166 A1	24-07-2003	DE 10258166 A1	24-07-2003
		FR 2833528 A1	20-06-2003
		US 2003111812 A1	19-06-2003