

(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
23. November 2017 (23.11.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/198565 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B62D 5/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/061484

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Mai 2017 (12.05.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 208 775.4
20. Mai 2016 (20.05.2016) DE

(71) Anmelder: **FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC**
[US/US]; Fairlane Plaza South, Suite 800, 330 Town Center Drive, Dearborn, Michigan 48126 (US). **THYSSEN-**

KRUPPPRESTA AKTIENGESELLSCHAFT [LI/LI];
Essanestrasse 10, FL-9492 Eschen (LI).

(72) Erfinder: **AWAN, Muhammad Adeel**; Falkenweg 7, 52134 Herzogenrath (DE). **DORNHEGE, Jens**; Brüsseler Weg 1, 50259 Pulheim (DE). **WEGNER, Goetz-Philipp**; Am Kucksberg 35, 44227 Dortmund (DE). **HOFMANN, Otto**; Peter-May-Str. 114, 50374 Erftstadt (DE). **ENGELS, Frank Peter**; Mohrenkamp 2, 42653 Solingen (DE). **POLMANS, Kristof**; Strad 6B, 6464 Tarrenz (AT).

(74) Anwalt: **BONSMANN, Joachim**; BONSMANN · BONSMANN · FRANK Patentanwälte, Kaldenkirchener Str. 35a, 41063 Mönchengladbach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,

(54) Title: STEER-BY-WIRE SYSTEM, MOTOR VEHICLE, AND METHOD FOR OPERATING A STEER-BY-WIRE SYSTEM

(54) Bezeichnung: STEER-BY-WIRE-SYSTEM, KRAFTFAHRZEUG UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES STEER-BY-WIRE-SYSTEMS

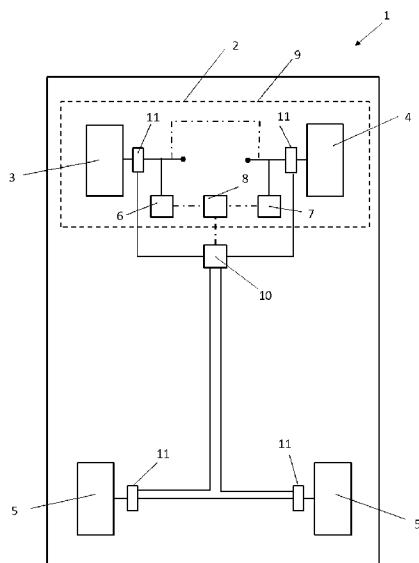


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a steer-by-wire system (2) for a motor vehicle (1), comprising at least two wheels (3, 4) that can be steered independently of each other in normal operation of the steer-by-wire system (2), at least two steering actuators (6, 7), each of which is associated with one of the steerable wheels (3, 4) and is designed to set a steering angle of the associated steerable wheel (3, 4), and at least one steering electronic unit (8) connected to the steering actuators (6, 7) with regard to signaling, which steering electronic unit is designed to individually control the steering actuators (6, 7) on the basis of steering commands. In order to increase the driving safety of a motor vehicle (1) having such a steer-by-wire system (2), the steering electronic unit (8) according to the invention is designed to sense whether one of the steering actuators (6, 7) has failed and, if a failure of a steering actuator (6, 7) indicating emergency operation of the steer-by-wire system (2) is sensed, to control the at least one further steering actuator (6, 7) having a steering ratio, the directness of which deviates from a directness of a steering ratio in the normal operation.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Steer-by-Wire-System (2) für ein Kraftfahrzeug (1), aufweisend wenigstens zwei in einem Normalbetrieb des Steer-by-Wire-Systems (2) unabhängig voneinander lenkbare Räder (3, 4), wenigstens zwei Lenkaktuatoren (6, 7), die jeweils einem der lenkbaren Räder (3, 4) zugeordnet sind und zum Einstellen eines Lenkwinkels des jeweiligen lenkbaren Rads (3, 4) eingerichtet sind, und wenigstens eine signaltechnisch mit den Lenkaktuatoren (6, 7) verbundene Lenkelektronik (8), die eingerichtet ist, die Lenkaktuatoren (6, 7) auf Basis von Lenkbefehlen individuell anzusteuern. Um die Fahrsicherheit eines Kraftfahrzeugs (1) zu erhöhen, das ein solches Steer-by-Wire-System (2) aufweist, wird mit der Erfindung vorgeschlagen, dass die Lenkelektronik (8) eingerichtet ist, zu erfassen, ob einer der Lenkaktuatoren (6, 7)

DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, 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)

ausgefallen ist und bei Erfassung eines einen Notbetrieb des Steer-by-Wire-Systems (2) kennzeichnenden Ausfalls eines Lenkaktuators (6, 7) den wenigstens einen weiteren Lenkaktuator (6, 7) mit einer Lenkübersetzung anzusteuern, deren Direktheit von einer Direktheit einer Lenk- übersetzung in dem Normalbetrieb abweicht.

Steer-by-Wire-System, Kraftfahrzeug und Verfahren zum Betreiben eines Steer-by-Wire-Systems

Die Erfindung betrifft ein Steer-by-Wire-System für ein Kraftfahrzeug, aufweisend wenigstens zwei in einem Normalbetrieb des Steer-by-Wire-Systems unabhängig voneinander lenkbare Räder, wenigstens zwei Lenkaktuatoren, die jeweils einem der lenkbaren Räder zugeordnet sind und zum Einstellen eines Lenkwinkels des
5 jeweiligen lenkbaren Rads eingerichtet sind, und wenigstens eine signaltechnisch mit den Lenkaktuatoren verbundene Lenkelektronik, die eingerichtet ist, die Lenkaktuatoren auf Basis von Lenkbefehlen individuell anzusteuern.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug und ein Verfahren zum Be-
10 treiben eines Steer-by-Wire-Systems eines Kraftfahrzeugs, wobei das Steer-by-Wire-System wenigstens zwei in einem Normalbetrieb des Steer-by-Wire-Systems unabhängig voneinander lenkbare Räder und wenigstens zwei Lenkaktuatoren aufweist, die jeweils einem der lenkbaren Räder zugeordnet sind und zum Einstellen eines Lenkwinkels des jeweiligen lenkbaren Rads eingerichtet sind.

15

Ein herkömmliches Lenksystem eines Kraftfahrzeugs kann mechanisch ausgebildet sein und ein Hilfsaggregat zur Ausübung einer Lenkunterstützung aufweisen. Bei einem solchen Lenksystem ist lenkbares Rad einer Radachse der einen Spur direkt mechanisch mit dem lenkbaren Rad der Radachse der anderen Spur ver-
20 bunden. Zudem ist ein Lenkrad des Lenksystems, insbesondere über einen Zwischenschaft, eine Lenksäule und ein Lenkgetriebe, direkt mechanisch mit den lenkbaren Rädern verbunden. Bei einem solchen Lenksystem ist aufgrund der mechanischen Verbindung der Komponenten des Lenksystems ein Lenken des Kraftfahrzeugs auch bei Ausfall des Hilfsaggregats möglich, jedoch muss hierzu
25 von einem Fahrer eine größere Kraft auf das Lenkrad aufgebracht werden.

- 2 -

Des Weiteren sind Steer-by-Wire-Systeme für Kraftfahrzeuge bekannt, bei denen das Lenkrad nicht über Lenksystemkomponenten mechanisch mit den lenkbaren Rädern verbunden ist. Auch bei einem Steer-by-Wire-System können die lenkbaren Räder einer Radachse über ein Lenkgestänge direkt mechanisch miteinander verbunden sein. Ein Steer-by-Wire-System hat gegenüber dem zuvor beschriebenen herkömmlichen Lenksystem den Vorteil, dass ein Unfallverhalten des Kraftfahrzeugs verbessert ist, da keine Lenksäule vorhanden ist, die sich im Fall eines Unfalls in Richtung eines Fahrers verlagern könnte. Hierdurch wird eine Verletzungsgefahr für den Fahrer reduziert. Ein Steer-by-Wire-System ermöglicht es zudem, das Lenkrad im Falle eines Unfalls von einer Fahrerposition zu einer Beifahrerposition zu verlagern, um das Verletzungsrisiko für den Fahrer zu reduzieren.

Bei einer speziellen Version eines Steer-by-Wire-Systems ist jedem lenkbaren Rad eines Kraftfahrzeugs ein eigener Lenkaktuator zugeordnet, mit dem ein Lenkwinkel des jeweiligen lenkbaren Rads unabhängig von den übrigen lenkbaren Rädern individuell einstellbar ist, wodurch eine Einzelradlenkung realisierbar ist. Ein Vorteil eines solchen Steer-by-Wire-Systems ist beispielsweise, dass das Lenken des Kraftfahrzeugs in allen Fahrsituationen gemäß dem Ackermann-Prinzip realisierbar ist, was aufgrund der dadurch gegebenen Reibungsverringerung zwischen den Rädern und der Fahrbahn mit einer Verringerung von Kohlendioxidemissionen des Kraftfahrzeugs, einer verringerten Radabnutzung, einer Erhöhung des Grips bei einer Kurvenfahrt und dergleichen verbunden ist. Da die einzelnen Lenkaktuatoren an verschiedenen Positionen an dem Kraftfahrzeug angeordnet werden können, ist gegenüber herkömmlichen Lenksystemen, wie sie oben beschrieben sind, unter anderem der Vorteil gegeben, dass ein frontseitiger Überhang eines Kraftfahrzeugs reduziert werden kann, was die Freiheit beim Design des Kraftfahrzeugs vergrößert.

Aus der DE 603 15 116 T2 ist ein gattungsgemäßes Steer-by-Wire-System bekannt, bei dem im Störungsfalle eines Lenkactuators dynamisch ein Ausgleichslenkeinschlag für einen verbleibenden funktionsfähigen Lenkaktuator berechnet wird.

Auch bei der US 7 912 606 B2 erfolgt bei Erkennung eines gestörten Lenkaktuator eine dynamische Lenkeinschlagsberechnung abhängig insbesondere von der Lage des Rotationsmittelpunkts des Fahrzeugs.

5

Aufgabe der Erfindung ist es, die Fahrsicherheit eines Kraftfahrzeugs zu erhöhen, das ein Steer-by-Wire-System zum individuellen Lenken von lenkbaren Rädern aufweist.

10 Diese Aufgabe wird durch die unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind insbesondere in den abhängigen Ansprüchen angegeben, die jeweils für sich genommen oder in verschiedener Kombination miteinander einen weiterbildenden oder vorteilhaften Aspekt der Erfindung darstellen können.

15 Ein erfindungsgemäßes Steer-by-Wire-System für ein Kraftfahrzeug umfasst wenigstens zwei in einem Normalbetrieb des Steer-by-Wire-Systems unabhängig voneinander lenkbare Räder, wenigstens zwei Lenkaktuatoren, die jeweils einem der lenkbaren Räder zugeordnet sind und zum Einstellen eines Lenkwinkels des jeweiligen lenkbaren Rads eingerichtet sind, und wenigstens eine signaltechnisch
20 mit den Lenkaktuatoren verbundene Lenkelektronik, die eingerichtet ist, die Lenkaktuatoren auf Basis von Lenkbefehlen individuell anzusteuern. Erfindungsgemäß ist die Lenkelektronik eingerichtet, zu erfassen, ob einer der Lenkaktuatoren ausgefallen ist und bei Erfassung eines einen Notbetrieb des Steer-by-Wire-Systems kennzeichnenden Ausfalls eines Lenkactuators den wenigstens einen
25 weiteren Lenkaktuator mit einer Lenkübersetzung anzusteuern, deren Direktheit von einer Direktheit einer Lenkübersetzung in dem Normalbetrieb abweicht.

Durch die erfindungsgemäße Abweichung der Lenkübersetzung in dem Notbetrieb des Steer-by-Wire-Systems gegenüber der Lenkübersetzung während des Normalbetriebs des Steer-by-Wire-Systems kann während des Notbetriebs ein Lenk-
30 befehl, den ein Fahrer des Kraftfahrzeugs durch Betätigung des Lenkrads des Kraftfahrzeugs erzeugt, je nach Bedarf direkter oder indirekter auf das wenigstens eine lenkbare Rad mit dem nicht ausgefallenen Lenkaktuator übertragen werden.

- 4 -

Dies ist deshalb erforderlich, da das lenkbare Rad mit dem ausgefallenen Lenkaktuator nicht mehr zur Durchführung eines Lenkvorgangs verwendet werden kann. Daher muss der Lenkvorgang mittels des wenigstens einen lenkbaren Rads mit dem nicht ausgefallenen Lenkaktuator durchgeführt werden, was beispielsweise
5 bei einer Kurvenfahrt einen größeren Lenkwinkel für das lenkbare Rad mit dem nicht ausgefallenen Lenkaktuator erforderlich macht. Um den Fahrer in einer solchen Situation zu unterstützen, wird das Lenkverhältnis erhöht, so dass eine Lenkradbewegung zu einem stärkeren Einlenken des noch lenkbaren Rads führt. Dadurch kann verhindert werden, dass der Fahrer die Fahrzeugkontrolle verliert.
10 Hierdurch wird die Fahrsicherheit bzw. Beherrschbarkeit des Kraftfahrzeugs bei einem Ausfall eines Lenkactuators verbessert.

Bevorzugt wird das Übersetzungsverhältnis zwischen dem eingebrachten Lenkwinkel und dem Lenkeinschlag an dem mindestens einen noch verfügbaren Rad in
15 Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit und dem unmittelbar vor dem Eintritt des Notbetriebs vorliegenden Lenkeinschlag variiert. Bevorzugt ist die Übersetzung bei niedrigeren Geschwindigkeiten direkter, d.h. bei einem definierten, in das Steuerrad eingebrachten Lenkwinkel ist der Lenkeinschlag grösser als bei hohen Geschwindigkeiten. Weiter ist bei großen Lenkeinschlägen unmittelbar vor
20 Eintritt des Notbetriebs die Übersetzung ebenfalls größer als bei geringem Lenkeinschlag.

Mit folgender Formel kann das Verhältnis ausgedrückt werden:

$$25 \quad UE = a \cdot \frac{1}{v_0 + v} + b \cdot \sin(|LE|) \quad (1)$$

mit:

UE : Übersetzung

v : Fahrzeuggeschwindigkeit

v_0 : Anfangswert (z.B. 10km/h)

30 LE : Rad-Lenkeinschlagwinkel

a, b : Kennzahlen, die in Versuchen zu bestimmen sind.

Bevorzugt werden die Kennzahlen a , b zusätzlich noch davon abhängig bestimmt, ob es möglich ist, den vom Ausfall betroffenen Lenkaktuator in seiner Verschwenkung zu bremsen oder freizugeben.

5

Zur Darstellung im Kraftfahrzeug ist es bevorzugt möglich, für mehrere Fahrzeuggeschwindigkeiten, beispielsweise 30, 50, 80, 110 km/h, und jeweils für mehrere Lenkeinschläge, beispielsweise 0° , 10° nach rechts, 10° nach links und eventuell auch 20° nach rechts und auch 20° nach links, das bevorzugte Übersetzungsverhältnis zu bestimmen und zwischen den Werten eine Interpolationsformel zu verwenden. Das bevorzugte Übersetzungsverhältnis ist dabei dadurch bestimmt, dass vom Lenkmechanismus des funktionierenden Rades bzw. der funktionierenden Räder das geringste Verstellmoment oder die geringste Verstellkraft aufgewendet werden muss, um die vorher eingestellte Kurvenbahn des Fahrzeuges mit einer Abweichung von weniger als 15% weiter zu halten, wenn der vom Fahrer
15 eingebrachte Lenkwinkel unverändert bleibt.

Der Lenkwinkel des lenkbaren Rads mit dem nicht ausgefallenen Lenkaktuator bzw. die im Notbetrieb des Steer-by-Wire-Systems gegebene Lenkübersetzung
20 wird derart gewählt, dass das Kraftfahrzeug möglichst wenig von einer vor dem Ausfall des Lenkactuators gewählten Fahrtrichtung abweicht. Hierbei wird die Lenkübersetzung während des Notbetriebs vorzugsweise derart gewählt, dass der zum Durchführen eines vor dem Ausfall des Lenkactuators geplanten Fahrvorgangs erforderliche Lenkwinkel nicht oder nur sehr geringfügig geändert werden
25 muss, wenn das Kraftfahrzeug nur noch mit dem lenkbaren Rad mit dem nicht ausgefallenen Lenkaktuator gelenkt wird.

Im Gegensatz hierzu kann es bei einem herkömmlichen Lenksystem passieren, dass der Fahrer, der durch den Ausfall eines Lenkactuators überrascht wird, nicht
30 schnell genug reagiert und dadurch das Kraftfahrzeug nicht mit einem zum Durchführen eines sicheren Fahrvorgangs erforderlichen, insbesondere stärkeren, Lenkradeinschlag lenkt. Hierdurch kann es passieren, dass das Kraftfahrzeug zumindest kurzzeitig eine seitliche Bewegung ausführt und dadurch ungewollt eine

Fahrspur verlässt. Hiermit ist ein erhöhtes Kollisionsrisiko verbunden. Eine solche Erhöhung des Kollisionsrisikos kann mit der Erfindung zuverlässig verhindert werden, da beim Auftreten eines Ausfalls eines Lenkactuators das Steer-by-Wire-System von dem Normalbetrieb in den Notbetrieb überführt und dadurch die

5 Lenkübersetzung derart verändert wird, dass sich für den Fahrer der Lenkaufwand nicht oder annähernd nicht erhöht. Der Fahrer kann das Kraftfahrzeug daher mit dem ihm vertrauten Lenkaufwand steuern, was mit einer Erhöhung der Fahr-
sicherheit einhergeht.

10 Es sind gemäß der Erfindung keine zusätzlichen, redundanten Lenksystemkomponenten, wie beispielsweise ein zusätzlicher Lenkaktor, eine zusätzliche Elektronik, ein zusätzlicher Drehmomentsensor und dergleichen, erforderlich, um bei einem Ausfall eines Lenkactuators einen sicheren Fahrbetrieb des Kraftfahr-
zeugs zu gewährleisten. Auch müssen nicht das Bordnetz und Kommunikations-
15 schnittstellen zu dem Lenksystem des Kraftfahrzeugs neu entwickelt werden, um eine ununterbrochene Verfügbarkeit eines redundanten Bordnetzes und redun-
danten Kommunikationsschnittstellen sicherstellen zu können. Folglich ist die Er-
findung kostengünstig unter Verwendung von bereits mechanischen vorhandenen
Komponenten realisierbar.

20

Die Lenkaktuatoren können beispielsweise jeweils einen elektrischen Stellmotor aufweisen, mit dem der Lenkwinkel des jeweiligen lenkbaren Rads einstellbar ist. Die Lenkaktuatoren können kommunikationstechnisch miteinander und/oder mit einem Feedback-Aktuator des Steer-by-Wire-Systems verbunden sein. Der Feed-
25 back-Aktuator ist mit dem Lenkrad verbunden und kann aus Lenkbefehlen des
Fahrers elektrische Lenkbefehlssignale erzeugen, die der Lenkelektronik zugeführt werden. Alternativ kann ein anderweitiger Sensor zum Erzeugen der Lenkbefehl-
signale vorhanden sein. Zudem kann mit dem Feedback-Aktuator dem Fahrer ein
realistisches Lenkgefühl vermittelt werden, indem der Feedback-Aktuator Kräfte
30 auf das Lenkrad ausübt, die auf das Fahrzeug einwirkenden Lastkräften mit oder
ohne Dämpfung entsprechen und über eine Fahrzeugsensorik erfasst werden
können.

- 7 -

Das erfindungsgemäße Steer-by-Wire-System kann zum Lenken von lenkbaren Vorderrädern eines Kraftfahrzeugs verwendet werden. Das erfindungsgemäße Steer-by-Wire-System kann auch zum Lenken von lenkbaren Vorderrädern und lenkbaren Hinterrädern des Kraftfahrzeugs verwendet werden, wozu das Steer-by-
5 Wire-System für jedes lenkbare Rad einen separaten bzw. eigenen Lenkaktuator aufweist. Fällt ein Lenkaktuator aus, können gemäß der Erfindung die übrigen Lenkaktuatoren angesteuert werden, um die Beherrschbarkeit des Kraftfahrzeugs zu verbessern.

10 Die lenkbaren Räder sind in dem Normalbetrieb des Steer-by-Wire-Systems unabhängig voneinander bzw. individuell lenkbar, wodurch im Normalbetrieb eine Einzelradlenkung realisiert ist.

Die signaltechnisch mit den Lenkaktuatoren verbundene Lenkelektronik kann
15 durch eine in eine vorhandene Fahrzeugelektronik implementierte Software oder als separate Baueinheit ausgebildet sein. Der Lenkelektronik werden Lenkbefehle in elektrischer Form zugeführt, die beispielsweise mit einer Lenkbewegungen des Lenkrads erfassenden Sensorik erzeugt werden. Zudem wird der Lenkelektronik bei einem Ausfall eines Lenkactuators ein für den jeweiligen Lenkaktuator spezifi-
20 sches, elektrisches Ausfallsignal zugeführt. Dieses individuelle Ausfallsignal kann beispielsweise von dem ausgefallenen Lenkaktuator, von einer daran angeordneten Sensorik oder anderweitig erzeugt werden. Empfängt bzw. erfasst die Lenkelektronik ein solches individuelles Ausfallsignal, schaltet die Lenkelektronik automatisch von dem Normalbetrieb auf den Notbetrieb um. Hierbei kann die Len-
25 kelektronik aus einer oder mehreren Lenkübersetzungen eine bestimmte Lenkübersetzung auswählen und zum Ansteuern des wenigstens einen nicht ausgefallenen Lenkactuators verwenden. Insbesondere kann in der Lenkelektronik bzw. einer davon umfassten Speichereinheit für jedes Ausfallszenario eine bestimmte Lenkübersetzung gespeichert sein, die in Abhängigkeit des jeweilig ausgefallenen
30 Lenkactuators von der Lenkelektronik bzw. einer davon umfassten Datenverarbeitungseinheit ausgewählt werden kann. Die Lenkelektronik erzeugt unter Verwendung der in dem Notbetrieb ausgewählten Lenkübersetzung und den die Eingangssignale für die Lenkelektronik bildenden elektrischen Lenkbefehlen elektri-

sche Ausgangssignale bzw. elektrische Ansteuersignale, die dem nicht ausgefallenen Lenkaktuator zugeführt werden.

5 Eine höhere Direktheit einer Lenkübersetzung bedeutet im Rahmen der Erfindung, dass ein bestimmter Lenkradwinkel des Lenkrads zur Einstellung eines größeren Lenkwinkels des lenkbaren Rads mit dem nicht ausgefallenen Lenkaktuator führt, wohingegen eine reduzierte Direktheit einer Lenkübersetzung entsprechend zu einem kleineren Lenkwinkel des lenkbaren Rads mit dem nicht ausgefallenen Lenkaktuator führt.

10

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Lenkelektronik eingerichtet, bei Erfassung des Ausfalls des Lenkactuators den wenigstens einen weiteren Lenkaktuator mit einer direkteren Lenkübersetzung als in dem Normalbetrieb anzusteuern. Hierdurch kann das Kraftfahrzeug insbesondere bei einer Kurvenfahrt durch den Fahrer wie bei einer Fahrt mit nicht ausgefallenen Lenkaktuatoren gesteuert werden, da das lenkbare Rad mit dem nicht ausgefallenen Lenkaktuator stärker eingeschlagen wird und hierdurch die Wirkung des lenkbaren Rads mit dem ausgefallenen Lenkaktuator zusätzlich übernimmt.

20 Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist wenigstens ein Lenkaktuator derart ausgelegt, dass er bei seinem Ausfall eine Lenkbewegung des ihm zugeordneten lenkbaren Rads blockiert. Hierdurch wird verhindert, dass sich der momentane Lenkwinkel des dem ausgefallenen Lenkaktuator zugeordneten lenkbaren Rads unkontrolliert ändert bzw. zeitlich variiert, was die Beherrschbarkeit des Kraftfahrzeugs deutlich verschlechtern würde.

25 Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist wenigstens ein Lenkaktuator derart ausgelegt, dass er bei seinem Ausfall eine Lenkbewegung des ihm zugeordneten lenkbaren Rads freigibt. Hierdurch kann das lenkbare Rad durch an ihm angreifende Kräfte passiv in eine für den weiteren Fahrvorgang vorteilhafte Lenkstellung gebracht werden, um die Beherrschbarkeit des Kraftfahrzeugs zu verbessern. Dadurch kann verhindert werden, dass das lenkbare Rad einen großen Lenkwinkel annimmt, der zu großen auf das Kraftfahrzeug einwirkenden Querkräf-

ten führt, die ein starkes Gegenlenken erforderlich machen würden, um das Kraftfahrzeug beispielsweise auf einer Fahrspur zu halten.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist wenigstens ein Lenkaktuator
5 derart ausgelegt, dass er bei seinem Ausfall eine Lenkbewegung des ihm zugeordneten lenkbaren Rads dämpft. Beispielsweise kann der Lenkaktuator derart ausgelegt sein, dass bei seinem Ausfall eine Lenkbewegung des ihm zugeordneten lenkbaren Rads erst ab einer Überschreitung eines vorgegebenen Drehmomentgrenzwertes möglich ist. Hierzu kann beispielsweise ein Phasenrelais des
10 ausgefallenen Lenkactuators geschlossen werden. Auch diese Ausgestaltung verbessert die Beherrschbarkeit des Kraftfahrzeugs. Welche der drei zuletzt genannten Ausgestaltungen des Lenkactuators gewählt wird, hängt von der jeweilig gegebenen Radaufhängung des Kraftfahrzeugs ab.

15 Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung umfasst das Steer-by-Wire-System wenigstens eine signaltechnisch mit der Lenkelektronik verbundene Kopplungseinrichtung, die eingerichtet ist, die lenkbaren Räder einer Radachse in einem Kopplungszustand der Kopplungseinrichtung mechanisch aneinander zu koppeln und in einem Entkopplungszustand der Kopplungseinrichtung mechanisch
20 voneinander zu entkoppeln, wobei die Lenkelektronik eingerichtet ist, die Kopplungseinrichtung derart anzusteuern, dass sich die Kopplungseinrichtung in dem Normalbetrieb des Steer-by-Wire-Systems in ihrem Entkopplungszustand und in dem Notbetrieb des Steer-by-Wire-Systems in ihrem Kopplungszustand befindet. Hierbei kann die Lenkübersetzung in dem Notbetrieb des Steer-by-Wire-Systems
25 indirekter als in dem Normalbetrieb des Steer-by-Wire-Systems sein, damit der wenigstens eine nicht ausgefallene Lenkaktuator nicht überbeansprucht wird. Die Kopplungseinrichtung kann wenigstens einen Verriegelungsmechanismus aufweisen, der mit der Lenkelektronik ansteuerbar ist und mit dem Kopplungselemente mechanisch aneinander koppelbar und voneinander entkoppelbar sind, um dem
30 Kopplungszustand bzw. den Entkopplungszustand der Kopplungseinrichtung herbeizuführen.

- 10 -

In einer Ausführungsform kann die Einstellung der abweichenden Lenkübersetzung einmalig bei Eintritt des Notbetriebes erfolgen; d.h., die – ggf. wie vorstehend beschrieben - bestimmte und dann einmal bei Eintritt in den Notbetrieb einmal eingestellte abweichende Lenkübersetzung bleibt bei dieser Ausführungsform bis
5 zum Ende der jeweiligen Notbetriebsphase konstant.

Ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug umfasst ein Steer-by-Wire-System nach einer der vorgenannten Ausgestaltungen oder einer beliebigen Kombination von wenigstens zwei dieser Ausgestaltungen miteinander.

10

Mit dem Kraftfahrzeug sind die oben mit Bezug auf das Steer-by-Wire-System genannten Vorteile entsprechend verbunden. Das Kraftfahrzeug kann ein Personenkraftwagen oder ein Lastkraftwagen sein.

15 Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung umfasst das Kraftfahrzeug wenigstens ein signaltechnisch mit der Lenkelektronik verbundenes Bremsmodul, das zum Ansteuern von zumindest den lenkbaren Rädern zugeordneten Radbremsen eingerichtet ist, wobei die Lenkelektronik eingerichtet ist, das Bremsmodul derart anzusteuern, dass das Bremsmodul in dem Notbetrieb des Steer-by-Wire-Systems
20 eine maximal erzeugbare Bremskraft derjenigen Radbremse, die einem lenkbaren Rad mit einem ausgefallenen Lenkaktuator zugeordnet ist, auf einen vorgegebenen Grenzwert begrenzt. Hierdurch wird verhindert, dass das mit dem ausgefallenen Lenkaktuator nicht mehr lenkbare Rad während eines Bremsvorgangs bzw. durch dabei auf das Rad einwirkende Kräfte einen großen Lenkwinkel einnimmt,
25 was die Fahrsicherheit verschlechtern würde.

Nach einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betreiben eines Steer-by-Wire-Systems eines Kraftfahrzeugs, wobei das Steer-by-Wire-System wenigstens zwei in einem Normalbetrieb des Steer-by-Wire-Systems unabhängig voneinander
30 lenkbare Räder und wenigstens zwei Lenkaktuatoren aufweist, die jeweils einem der lenkbaren Räder zugeordnet sind und zum Einstellen eines Lenkwinkels des jeweiligen lenkbaren Rads eingerichtet sind, wird erfasst, ob einer der Lenkaktuatoren ausgefallen ist, und wird bei Erfassung eines Notbetriebes des Steer-by-

Wire-Systems kennzeichnenden Ausfalls eines Lenkaktuators der wenigstens eine weitere Lenkaktor mit einer Lenkübersetzung angesteuert, deren Direktheit von einer Direktheit einer Lenkübersetzung in dem Normalbetrieb abweicht.

- 5 Mit dem Verfahren sind die oben mit Bezug auf das Steer-by-Wire-System genannten Vorteile entsprechend verbunden. Insbesondere kann das Steer-by-Wire-System zur Durchführung des Verfahrens verwendet werden. Insofern können vorteilhafte Ausgestaltungen des Steer-by-Wire-Systems vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens sein, auch wenn hierauf im Folgenden nicht explizit hingewiesen wird.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird bei Erfassung des Ausfalls des Lenkaktuators der wenigstens eine weitere Lenkaktor mit einer direkteren Lenkübersetzung als in dem Normalbetrieb angesteuert. Mit dieser Ausgestaltung sind die oben mit Bezug auf die entsprechende Ausgestaltung des Steer-by-Wire-Systems genannten Vorteile entsprechend verbunden.

Im Folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die anliegende Figur anhand einer bevorzugten Ausführungsform beispielhaft erläutert, wobei die nachfolgend dargestellten Merkmale sowohl jeweils für sich genommen als auch in verschiedener Kombination miteinander einen weiterbildenden oder vorteilhaften Aspekt der Erfindung darstellen können. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels für ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels für ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug 1 mit einem Steer-by-Wire-System 2. Das Kraftfahrzeug 1 umfasst zwei lenkbare Vorderräder 3 und 4 und zwei nicht lenkbare Hinterräder 5.

Das Steer-by-Wire-System 2 umfasst die beiden in einem Normalbetrieb des Steer-by-Wire-Systems 2 unabhängig voneinander lenkbaren Vorderräder 3 und 4

- 12 -

zwei Lenkaktuatoren 6 und 7, die jeweils einem der lenkbaren Vorderräder 3 bzw. 4 zugeordnet sind und zum Einstellen eines Lenkwinkels des jeweiligen lenkbaren Vorderrads 3 bzw. 4 eingerichtet sind.

5 Des Weiteren umfasst das Steer-by-Wire-System 2 eine signaltechnisch mit den Lenkaktuatoren 6 und 7 verbundene Lenkelektronik 8, die eingerichtet ist, die Lenkaktuatoren 6 und 7 auf Basis von Lenkbefehlen bzw. elektrischen Lenkbe-

fehlsignalen individuell anzusteuern.

10 Die Lenkelektronik 8 ist eingerichtet, zu erfassen, ob einer der Lenkaktuatoren 6 bzw. 7 ausgefallen ist und bei Erfassung eines einen Notbetrieb des Steer-by-Wire-Systems 2 kennzeichnenden Ausfalls eines Lenkactuators 6 bzw. 7 den wei-

15 teren Lenkaktor 7 bzw. 6 mit einer Lenkübersetzung anzusteuern, deren Direktheit von einer Direktheit einer Lenkübersetzung in dem Normalbetrieb abweicht. Insbesondere kann die Lenkelektronik 8 eingerichtet sein, bei Erfassung

des Ausfalls des Lenkactuators 6 bzw. 7 den weiteren Lenkaktor 7 bzw. 6 mit einer direkteren Lenkübersetzung als in dem Normalbetrieb anzusteuern.

Diese Anpassung der Lenkübersetzung kann bevorzugt einmalig bei Eintritt des

20 Notbetriebs erfolgen, d.h., die entsprechend angepasste Lenkübersetzung würde dann bis zum Ende der Notbetriebsphase weitergelten.

Wenigstens ein Lenkaktor 6 bzw. 7 kann derart ausgelegt sein, dass er bei seinem Ausfall eine Lenkbewegung des ihm zugeordneten lenkbaren Rads 3 bzw. 4

25 blockiert. Alternativ kann wenigstens ein Lenkaktor 6 bzw. 7 derart ausgelegt sein, dass er bei seinem Ausfall eine Lenkbewegung des ihm zugeordneten lenkbaren Rads 3 bzw. 4 freigibt. Alternativ kann wenigstens ein Lenkaktor 6 bzw. 7 derart ausgelegt sein, dass er bei seinem Ausfall eine Lenkbewegung des ihm zugeordneten lenkbaren Rads 3 bzw. 4 dämpft.

30

Das Steer-by-Wire-System 2 kann optional eine signaltechnisch mit der Lenkelektronik 8 verbundene Kopplungseinrichtung 9 aufweisen, die eingerichtet ist, die lenkbaren Räder 3 und 4 der vorderen Radachse in einem Kopplungszustand der

- 13 -

Kopplungseinrichtung 9 mechanisch aneinander zu koppeln und in einem Entkopplungszustand der Kopplungseinrichtung 9 mechanisch voneinander zu entkoppeln. Die Lenkelektronik 8 kann hierbei eingerichtet sein, die Kopplungseinrichtung 9 derart anzusteuern, dass sich die Kopplungseinrichtung 9 in dem Normal-

5 betrieb des Steer-by-Wire-Systems 2 in ihrem Entkopplungszustand und in dem Notbetrieb des Steer-by-Wire-Systems 2 in ihrem Kopplungszustand befindet.

Das Kraftfahrzeug 1 umfasst des Weiteren ein signaltechnisch mit der Lenkelektronik 8 verbundenes Bremsmodul 10, das zum Ansteuern von den Rädern 3, 4

10 und 5 zugeordneten Radbremsen 11 eingerichtet ist. Die Lenkelektronik 8 ist eingerichtet, das Bremsmodul 10 derart anzusteuern, dass das Bremsmodul 10 in dem Notbetrieb des Steer-by-Wire-Systems 2 eine maximal erzeugbare Bremskraft derjenigen Radbremse 11, die einem lenkbaren Rad 3 bzw. 4 mit einem ausgefallenen Lenkaktuator 6 bzw. 7 zugeordnet ist, auf einen vorgegebenen Grenzwert

15 wert begrenzt.

Bezugszeichenliste

	1	Kraftfahrzeug
	2	Steer-by-Wire-System
5	3	lenkbares Rad
	4	lenkbares Rad
	5	nicht lenkbares Hinterrad
	6	Lenkaktuator
	7	Lenkaktuator
10	8	Lenkelektronik
	9	Kopplungseinrichtung
	10	Bremsmodul
	11	Radbremse

Patentansprüche

1. Steer-by-Wire-System (2) für ein Kraftfahrzeug (1), aufweisend
wenigstens zwei in einem Normalbetrieb des Steer-by-Wire-Systems (2)
5 unabhängig voneinander lenkbare Räder (3, 4),
wenigstens zwei Lenkaktuatoren (6, 7), die jeweils einem der lenkbaren
Räder (3, 4) zugeordnet sind und zum Einstellen eines Lenkwinkels des je-
weiligen lenkbaren Rads (3, 4) eingerichtet sind, und
wenigstens eine signaltechnisch mit den Lenkaktuatoren (6, 7) verbundene
10 Lenkelektronik (8), die eingerichtet ist, die Lenkaktuatoren (6, 7) auf Basis
von Lenkbefehlen individuell anzusteuern,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Lenkelektronik (8) eingerichtet ist, zu erfassen, ob einer der Lenkaktua-
toren (6, 7) ausgefallen ist und bei Erfassung eines einen Notbetrieb des
15 Steer-by-Wire-Systems (2) kennzeichnenden Ausfalls eines Lenkaktuators
(6, 7) den wenigstens einen weiteren Lenkaktor (6, 7) mit einer Lenk-
übersetzung anzusteuern, deren Direktheit von einer Direktheit einer Lenk-
übersetzung in dem Normalbetrieb abweicht.
- 20 2. Steer-by-Wire-System (2) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Lenkelektronik (8) eingerichtet ist, bei Erfassung des Ausfalls des
Lenkaktuators (6, 7) den wenigstens einen weiteren Lenkaktor (6, 7) mit
einer direkteren Lenkübersetzung als in dem Normalbetrieb anzusteuern.
- 25 3. Steer-by-Wire-System (2) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
wenigstens ein Lenkaktor (6, 7) derart ausgelegt ist, dass er bei seinem
Ausfall eine Lenkbewegung des ihm zugeordneten lenkbaren Rads (3, 4)
30 blockiert.

4. Steer-by-Wire-System (2) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass

wenigstens ein Lenkaktuator (6, 7) derart ausgelegt ist, dass er bei seinem
Ausfall eine Lenkbewegung des ihm zugeordneten lenkbaren Rads (3, 4)
freigibt.

5. Steer-by-Wire-System (2) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass

wenigstens ein Lenkaktuator (6, 7) derart ausgelegt ist, dass er bei seinem
Ausfall eine Lenkbewegung des ihm zugeordneten lenkbaren Rads (3, 4)
dämpft.

6. Steer-by-Wire-System (2) nach Anspruch 1 oder 2,
gekennzeichnet durch

wenigstens eine signaltechnisch mit der Lenkelektronik (8) verbundene
Kopplungseinrichtung (9), die eingerichtet ist, die lenkbaren Räder (3, 4) ei-
ner Radachse in einem Kopplungszustand der Kopplungseinrichtung (9)
mechanisch aneinander zu koppeln und in einem Entkopplungszustand der
Kopplungseinrichtung (9) mechanisch voneinander zu entkoppeln, wobei
die Lenkelektronik (8) eingerichtet ist, die Kopplungseinrichtung (9) derart
anzusteuern, dass sich die Kopplungseinrichtung (9) in dem Normalbetrieb
des Steer-by-Wire-Systems (2) in ihrem Entkopplungszustand und in dem
Notbetrieb des Steer-by-Wire-Systems (2) in ihrem Kopplungszustand be-
findet.

7. Steer-by-Wire-System (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass

die Einstellung der abweichenden Lenkübersetzung einmalig bei Eintritt des
Notbetriebes erfolgt.

8. Kraftfahrzeug (1),
gekennzeichnet durch

ein Steer-by-Wire-System (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 7.

9. Kraftfahrzeug (1) nach Anspruch 8,
gekennzeichnet durch

5 wenigstens ein signaltechnisch mit der Lenkelektronik (8) verbundenes
Bremsmodul (10), das zum Ansteuern von zumindest den lenkbaren Rädern (3, 4) zugeordneten Radbremsen (11) eingerichtet ist, wobei die Lenkelektronik (8) eingerichtet ist, das Bremsmodul (10) derart anzusteuern,
10 dass das Bremsmodul (10) in dem Notbetrieb des Steer-by-Wire-
Systems (2) eine maximal erzeugbare Bremskraft derjenigen Radbremse (11), die einem lenkbaren Rad (3, 4) mit einem ausgefallenen Lenkaktor (6, 7) zugeordnet ist, auf einen vorgegebenen Grenzwert begrenzt.

10. Verfahren zum Betreiben eines Steer-by-Wire-Systems (2) eines Kraftfahr-
15 zeugs (1), wobei das Steer-by-Wire-System (2) wenigstens zwei in einem
Normalbetrieb des Steer-by-Wire-Systems (2) unabhängig voneinander lenkbare Räder (3, 4) und wenigstens zwei Lenkaktuatoren (6, 7) aufweist, die jeweils einem der lenkbaren Räder (3, 4) zugeordnet sind und zum Einstellen eines Lenkwinkels des jeweiligen lenkbaren Rads (3, 4) eingerichtet
20 sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

erfasst wird, ob einer der Lenkaktuatoren (6, 7) ausgefallen ist, und dass
bei Erfassung eines einen Notbetrieb des Steer-by-Wire-Systems (2) kenn-
zeichnenden Ausfalls eines Lenkaktuators (6, 7) der wenigstens eine weitere
25 Lenkaktor (6, 7) mit einer Lenkübersetzung angesteuert wird, deren
Direktheit von einer Direktheit einer Lenkübersetzung in dem Normalbetrieb
abweicht.

11. Verfahren nach Anspruch 10,

30 dadurch gekennzeichnet, dass

bei Erfassung des Ausfalls des Lenkaktuators (6, 7) der wenigstens eine
weitere Lenkaktor (6, 7) mit einer direkteren Lenkübersetzung als in dem
Normalbetrieb angesteuert wird.

1/1

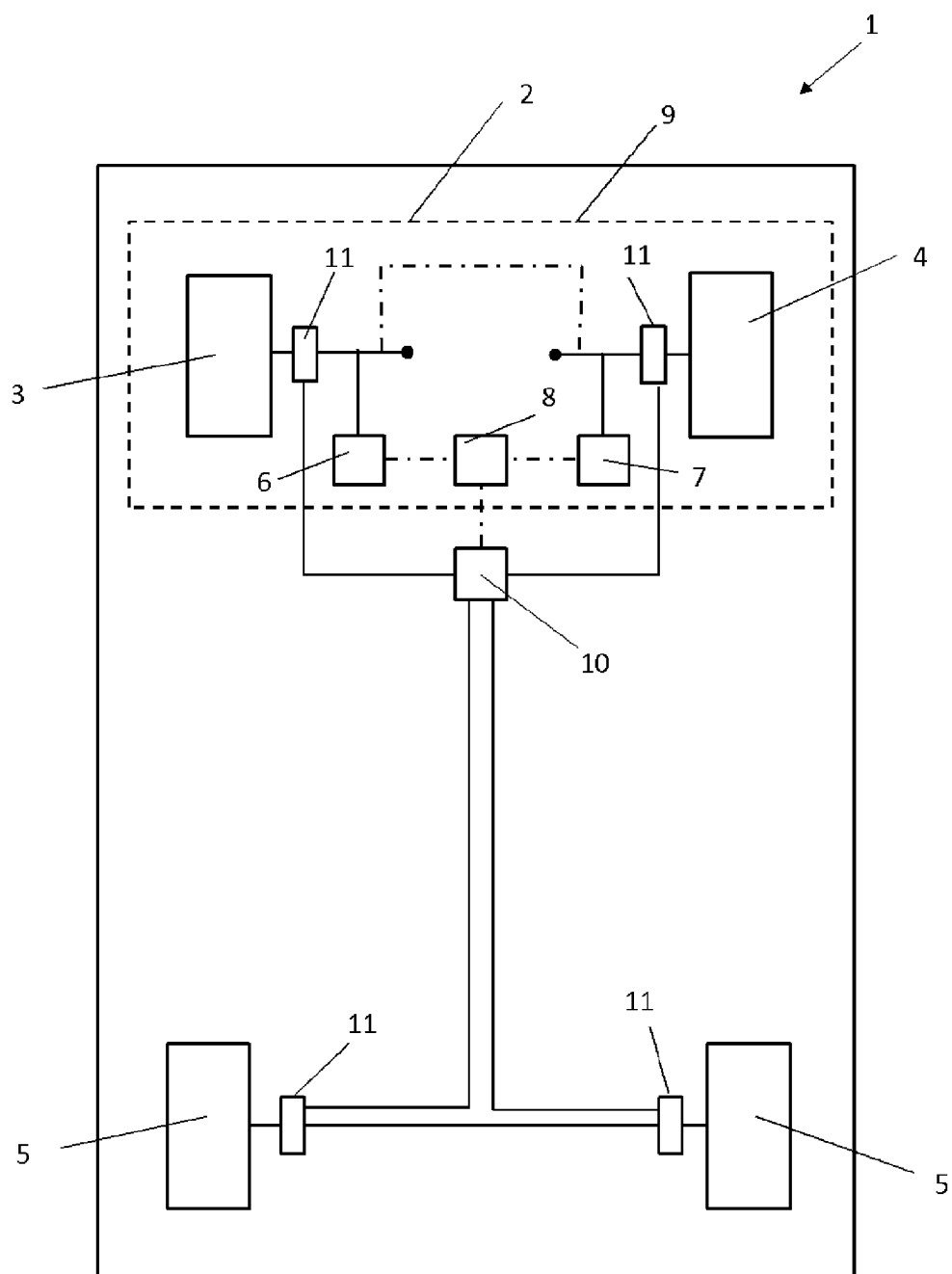


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/061484

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B62D5/00

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	US 2004/140147 A1 (LAURENT DANIEL [CH]) 22 July 2004 (2004-07-22)	1,2,4,7, 10,11
Y	paragraph [0023] - paragraph [0039]; claims 1,10-17; figures 1-2	3,5,6,8, 9
A	----- WO 2005/012063 A1 (ZF LENKSYSTEME GMBH [DE]; BOSCH GMBH ROBERT [DE]; HARTER WERNER [DE];) 10 February 2005 (2005-02-10) page 8, line 33 - page 30, line 28; figures 1-6	1,2,10, 11
Y	----- WO 2004/071848 A1 (RENAULT VEHICULES IND [FR]; DECHAMP FRANCOIS [FR]; RIESER ERIC [FR]) 26 August 2004 (2004-08-26) page 5, line 13 - page 8, line 8; claims 1-3,4, 8; figures 1-4	3,5,8,9
	----- -/--	



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

18 August 2017

Date of mailing of the international search report

25/08/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Signorini, Luca

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/061484

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 268 257 B1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 26 July 2006 (2006-07-26) paragraph [0057] - paragraph [0010]; claim 14; figures 1-14	6
Y	----- JP 2006 151073 A (HITACHI LTD) 15 June 2006 (2006-06-15) the whole document -----	6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/061484

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004140147	A1	22-07-2004	AT 367957 T 15-08-2007
		DE 60315116 T2 10-04-2008	
		EP 1428740 A1 16-06-2004	
		JP 2004210263 A 29-07-2004	
		US 2004140147 A1 22-07-2004	
WO 2005012063	A1	10-02-2005	DE 10333281 A1 03-02-2005
		WO 2005012063 A1 10-02-2005	
WO 2004071848	A1	26-08-2004	AT 355218 T 15-03-2006
		DE 602004005009 T2 22-11-2007	
		EP 1592600 A1 09-11-2005	
		FR 2850937 A1 13-08-2004	
		WO 2004071848 A1 26-08-2004	
EP 1268257	B1	26-07-2006	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	
JP 2006151073	A	15-06-2006	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B62D5/00
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	US 2004/140147 A1 (LAURENT DANIEL [CH]) 22. Juli 2004 (2004-07-22)	1,2,4,7, 10,11
Y	Absatz [0023] - Absatz [0039]; Ansprüche 1,10-17; Abbildungen 1-2	3,5,6,8, 9
A	WO 2005/012063 A1 (ZF LENKSYSTEME GMBH [DE]; BOSCH GMBH ROBERT [DE]; HARTER WERNER [DE];) 10. Februar 2005 (2005-02-10) Seite 8, Zeile 33 - Seite 30, Zeile 28; Abbildungen 1-6	1,2,10, 11
Y	WO 2004/071848 A1 (RENAULT VEHICULES IND [FR]; DECHAMP FRANCOIS [FR]; RIESER ERIC [FR]) 26. August 2004 (2004-08-26) Seite 5, Zeile 13 - Seite 8, Zeile 8; Ansprüche 1-3,4, 8; Abbildungen 1-4	3,5,8,9
	----- -/--	



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 er-
scheinen 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

18. August 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/08/2017

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

Signorini, Luca

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 1 268 257 B1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 26. Juli 2006 (2006-07-26) Absatz [0057] - Absatz [0010]; Anspruch 14; Abbildungen 1-14 -----	6
Y	JP 2006 151073 A (HITACHI LTD) 15. Juni 2006 (2006-06-15) das ganze Dokument -----	6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/061484

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004140147 A1	22-07-2004	AT 367957 T	15-08-2007
		DE 60315116 T2	10-04-2008
		EP 1428740 A1	16-06-2004
		JP 2004210263 A	29-07-2004
		US 2004140147 A1	22-07-2004
WO 2005012063 A1	10-02-2005	DE 10333281 A1	03-02-2005
		WO 2005012063 A1	10-02-2005
WO 2004071848 A1	26-08-2004	AT 355218 T	15-03-2006
		DE 602004005009 T2	22-11-2007
		EP 1592600 A1	09-11-2005
		FR 2850937 A1	13-08-2004
		WO 2004071848 A1	26-08-2004
EP 1268257 B1	26-07-2006	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
JP 2006151073 A	15-06-2006	KEINE	