(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
2. Februar 2017 (02.02.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/016705 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60T 13/10 (2006.01) *B60T 13/74* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/062127

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. Mai 2016 (30.05.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102015214117.9 27. Juli 2015 (27.07.2015) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **MANNHERZ, Edith**; Eschenrain 25/1, 74199 Untergruppenbach (DE). **PUTZER, Tobias**; Viktor-Scheffel-Strasse 20, 74177 Bad Friedrichshall (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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).

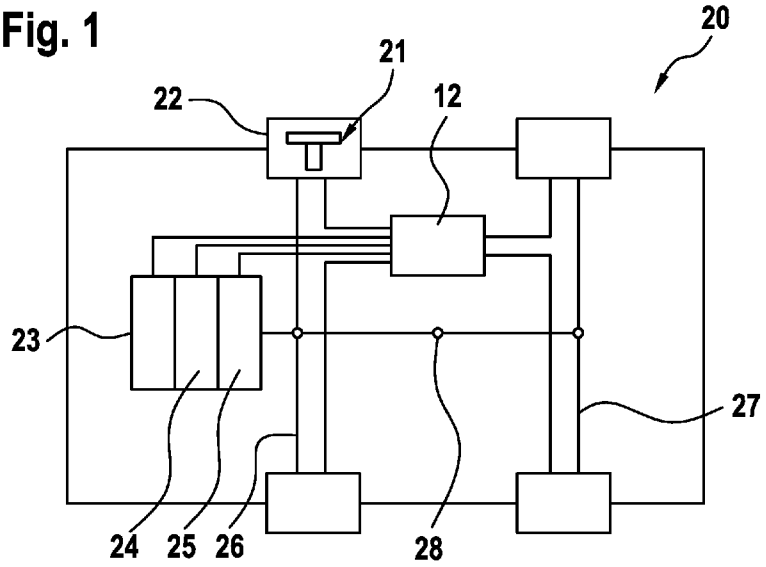
Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: METHOD FOR DECELERATING A VEHICLE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM ABBREMSEN EINES FAHRZEUGS

Fig. 1



(57) Abstract: In a method for decelerating a vehicle, the braking system of which comprises a hydraulic vehicle brake and an electromechanical braking mechanism, the electromechanical braking mechanism is actuated and a decelerating moment is additionally generated in the powertrain in case of a failure of the hydraulic vehicle brake.

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zum Abbremsen eines Fahrzeugs, dessen Bremssystem eine hydraulische Fahrzeugbremse und eine elektromechanische Bremsvorrichtung umfasst, wird bei einem Ausfall der hydraulischen Fahrzeugbremse die elektromechanische Bremsvorrichtung betätigt und zusätzlich im Antriebsstrang ein abbremsendes Moment erzeugt.

WO 2017/016705 A1

Beschreibung

Titel

Verfahren zum Abbremsen eines Fahrzeugs

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Abbremsen eines Fahrzeugs, das mit einem Bremssystem mit einer hydraulischen Fahrzeugbremse und darüber hinaus mit einer elektromechanischen Bremsvorrichtung mit einem elektrischen Bremsmotor ausgestattet ist.

Stand der Technik

In der DE 10 2006 048 910 A1 wird ein Parkassistenzsystem für ein Fahrzeug beschrieben, das den Fahrer während eines Parkvorgangs unterstützt. Bei derartigen Parkassistenzsystemen wird die Umgebung des Fahrzeugs mit Sensoren abgetastet und das Fahrzeug automatisch abgebremst, wenn es sich einem anderen Objekt wie beispielsweise einem parkenden Fahrzeug zu stark nähert. Der Abbremsvorgang erfolgt regelmäßig über die Betriebs-Bremsanlage des Fahrzeuges, bei der es sich in der Regel um eine hydraulische Fahrzeugbremse handelt.

Gemäß der DE 10 2006 048 910 A1 wird während eines Parkvorgangs die Funktion der Betriebs-Bremsanlage überwacht und bei einem festgestellten Fehler anstelle der Betriebs-Bremsanlage entweder eine automatische Parkbremse betätigt oder das Fahrzeug über ein Automatikgetriebe abgebremst. Die automatische Parkbremse umfasst einen Elektromotor, über den ein Bremskolben gegen eine Bremsscheibe kraftbeaufschlagt wird. Bei einem Eingriff in das Automatikgetriebe wird die Parkposition eingelegt, um Bremskraft zu generieren.

Offenbarung der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren bezieht sich auf das Abbremsen eines Fahrzeugs, das mit einem Bremssystem ausgestattet ist, welches zum einen eine hydraulische Fahrzeugbremse und zum andern eine elektromechanische Bremsvorrichtung mit einem elektrischen Bremsmotor umfasst. Die elektromechanische Bremsvorrichtung mit Bremsmotor wird üblicherweise als Park- bzw. Feststellbremse eingesetzt, um eine das Fahrzeug im Stillstand festsetzende Klemmkraft zu erzeugen. Bei einer Betätigung des elektrischen Bremsmotors wird die Rotationsbewegung des Rotors des Bremsmotors in eine axiale Stellbewegung einer Spindel übertragen, über die ein Bremskolben, welcher Träger eines Bremsbelages ist, axial gegen eine Bremsscheibe gedrückt wird. Bei dem Bremskolben handelt es sich vorzugsweise um den Bremskolben der hydraulischen Fahrzeugbremse, der durch den hydraulischen Bremsdruck gegen die Bremsscheibe beaufschlagt wird.

Die elektromechanische Bremsvorrichtung mit dem elektrischen Bremsmotor wird vorzugsweise nur im geringen Geschwindigkeitsbereich eingesetzt, der für Parkvorgänge typisch ist. Grundsätzlich kommt aber auch ein Einsatz bei höheren Geschwindigkeiten und/oder unabhängig von Parkvorgängen in Betracht.

Bei dem Verfahren zum Abbremsen des Fahrzeugs wird für den Fall, dass die hydraulische Fahrzeugbremse teilweise oder vollständig ausfällt und das Fahrzeug somit nicht oder nicht vollständig über die hydraulische Fahrzeugbremse abgebremst werden kann, der elektrische Bremsmotor der elektromechanischen Bremsvorrichtung zur Erzeugung einer Bremskraft betätigt. Zusätzlich wird im Antriebsstrang des Fahrzeugs ein abbremsendes Moment erzeugt, so dass insgesamt das Fahrzeug nicht nur über die elektromechanische Bremsvorrichtung, sondern darüber hinaus über das abbremsende Moment im Antriebsstrang gebremst wird. Der Antriebsstrang im Fahrzeug umfasst mindestens einen Antriebsmotor und ein Getriebe zur Übertragung der Antriebsbewegung des Antriebsmotors auf die Räder des Fahrzeuges. Die Vorgehensweise mit dem abbremsenden Moment im Antriebsstrang hat den Vorteil, dass insgesamt eine höhere Bremskraft zur Verfügung steht und

dementsprechend das Fahrzeug in kürzerer Zeit abgebremst und gegebenenfalls bis zum Stillstand gebracht werden kann.

Die elektromechanische Bremsvorrichtung muss üblicherweise zunächst einen Leerweg zurücklegen, bevor der Bremsbelag am Bremskolben in Anlage an die Bremsscheibe gelangt und eine Bremskraft aufgebaut werden kann. Während des Leerwegs steht in der elektromechanischen Bremsvorrichtung keine Bremskraft zur Verfügung. In dieser Phase kann jedoch bereits über den Antriebsstrang ein abbremsendes Moment erzeugt werden, so dass der Zeitraum, in welchem keine Abbremsung erfolgt, signifikant verkürzt, gegebenenfalls bis auf null reduziert wird. Üblicherweise wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren bei einem Ausfall der hydraulischen Fahrzeugbremse zuerst ein abbremsendes Moment über den Eingriff in den Antriebsstrang generiert und anschließend eine Bremskraft über die elektromechanische Bremsvorrichtung erzeugt. Hierbei kann es zweckmäßig sein, das abbremsende Moment des Antriebsstrangs auch über den Zeitpunkt hinaus aufrechtzuerhalten, zu dem in der elektromechanischen Bremsvorrichtung eine Bremskraft bereitgestellt wird. Es sind aber auch Ausführungen möglich, bei denen das abbremsende Moment des Antriebsstrangs endet, sobald über die elektromechanische Bremsvorrichtung eine ausreichend hohe Bremskraft zur Verfügung steht.

Das Verfahren wird vorzugsweise im Parkbetrieb des Fahrzeugs durchgeführt und ist Teil eines Parkassistenzsystems, mit dem das Fahrzeug im Parkbetrieb teilweise oder vollständig autonom ein- und/oder ausgeparkt werden kann. Der Parkbetrieb wird insbesondere nur unterhalb einer Grenzgeschwindigkeit durchgeführt. Das Parkassistenzsystem umfasst eine Sensorik im Fahrzeug, über die der Abstand zu umgebenden Hindernissen wie beispielsweise parkenden Fahrzeugen gemessen wird, sowie ein Regel- bzw. Steuergerät, in welchem die Sensordaten verarbeitet und Stellsignale zur Ansteuerung der elektromechanischen Bremsvorrichtung erzeugt werden.

Es ist auch möglich, das Verfahren zum automatischen Abbremsen unabhängig vom Parkbetrieb durchzuführen, jedoch vorzugsweise unterhalb einer

Grenzgeschwindigkeit. Gegebenenfalls wird das Verfahren zum Abbremsen auch unabhängig von einer Grenzgeschwindigkeit durchgeführt.

Gemäß einer weiteren zweckmäßigen Ausführung wird nach dem Ausfall der hydraulischen Fahrzeugbremse zunächst in der elektromechanischen Bremsvorrichtung ein Zuspann- bzw. Bremsvorgang eingeleitet und erst im Anschluss hieran der Antriebsstrang so verstellt, dass ein abbremsendes Moment erzeugt wird. Hierdurch ist sichergestellt, dass der Leerweg im elektrischen Bremsmotor in kürzest möglicher Zeit überwunden und in der elektromechanischen Bremsvorrichtung eine Klemmkraft erzeugt werden kann. Es ist aber auch möglich, die Betätigung der elektromechanischen Bremsvorrichtung und die Verstellung des Antriebsstranges gleichzeitig durchzuführen oder zuerst den Antriebsstrang zur Erzeugung eines abbremsenden Momentes zu verstellen und anschließend die elektromechanische Bremsvorrichtung zu betätigen.

Gemäß einer weiteren zweckmäßigen Ausführung, die sich auf ein Fahrzeug mit Automatikgetriebe bezieht, wird in dem Automatikgetriebe, welches Teil des Antriebsstranges ist, die kleinstmögliche Gangstufe eingestellt. Die kleinstmögliche Gangstufe ist geschwindigkeitsabhängig, wobei bei einer Durchführung des Verfahrens im Parkbetrieb die kleinstmögliche Gangstufe in der Regel der erste Gang ist. Bei höheren Geschwindigkeiten kann gegebenenfalls auch ein höherer Gang als kleinstmögliche Gangstufe eingestellt werden. Die kleinstmögliche Gangstufe stellt sicher, dass ein maximal mögliches Motorschleppmoment als abbremsendes Moment wirksam wird.

Als Antriebsmotor, der Teil des Antriebsstranges ist, kommen sowohl Verbrennungsmotoren als auch Elektromotoren in Betracht, die entweder jeweils als alleinige Antriebsquelle eingesetzt werden oder, im Falle eines Hybrid-Antriebes, in Kombination. Soweit ein Verbrennungsmotor im Antriebsstrang vorhanden ist, wird dieser, gemäß einer weiteren zweckmäßigen Ausführung, zum Abbremsen des Fahrzeuges abgeschaltet. Hierdurch ist sichergestellt, dass das maximal mögliche Motorschleppmoment zum Abbremsen des Fahrzeuges ausgenutzt werden kann.

Im Falle eines oder mehrerer Elektromotoren im Antriebsstrang, die entweder allein oder zusätzlich zu einem Verbrennungsmotor vorhanden sind, werden diese zum Abbremsen des Fahrzeugs vorteilhafterweise in den Generatorbetrieb geschaltet. Hierdurch wird ein motorisches Bremsmoment im Elektromotor erzeugt, welches das Fahrzeug abbremst; zusätzlich wird die Fahrzeugbatterie aufgeladen.

Gemäß einer weiteren, zweckmäßigen Ausführung wird zumindest ein Elektromotor im Antriebsstrang entgegen der Fahrtrichtung beschleunigt. Das Fahrzeug bewegt sich gegen die Wirkrichtung des elektrischen Antriebsmotors, wodurch ein abbremsendes Moment erzeugt wird.

Gemäß einer weiteren zweckmäßigen Ausführung, die sich auf ein Fahrzeug mit Allradantrieb bezieht, wird ein Mitteldifferential zum Vorder- und Hinterachse gesperrt, so dass Vorder- und Hinterachse kinematisch gekoppelt sind und gemeinsam umlaufen und auf alle Räder ein Bremsmoment wirkt. Bei allradgetriebenen Fahrzeugen kann hierdurch ein erhöhtes Bremsmoment übertragen werden.

Die verschiedenen Verfahrensschritte zum Abbremsen des Fahrzeuges werden in einem Regel- bzw. Steuergerät im Fahrzeug durchgeführt, in welchem Stellsignale zur Ansteuerung der einstellbaren Komponenten sowohl des Bremssystems als auch des Antriebsstranges erzeugt werden.

Weitere Vorteile und zweckmäßige Ausführungen sind den weiteren Ansprüchen, der Figurenbeschreibung und den Zeichnungen zu entnehmen. Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung ein allradgetriebenes Fahrzeug,

Fig. 2 einen Schnitt durch eine elektromechanische Feststellbremse für ein Fahrzeug, bei der die Klemmkraft über einen elektrischen Bremsmotor erzeugt wird,

Fig. 3 ein Ablaufschema mit Verfahrensschritten zum Abbremsen des Fahrzeugs im Parkbetrieb bei Ausfall der hydraulischen

Fahrzeugbremse, dargestellt für ein Fahrzeug mit Front- oder Heckantrieb,

Fig. 4 ein weiteres Ablaufschema zum Abbremsen eines Fahrzeugs im Parkbetrieb, dargestellt für ein Allradfahrzeug,

Fig. 5 ein weiteres Ablaufschema zum Abbremsen eines Fahrzeugs im Parkbetrieb, dargestellt für ein Fahrzeug mit elektromotorischem Antrieb.

Fig. 1 zeigt ein Allradfahrzeug 20 mit hydraulischen Fahrzeugbremsen 21 an jedem Fahrzeugrad 22. Der Antriebsstrang des Fahrzeugs 20 ist von einem Verbrennungsmotor 23 und einem nachgeschalteten Automatikgetriebe 24 gebildet. Das Fahrzeug 20 kann über einen Hybridantrieb mit einem an das Automatikgetriebe 24 angeflanschten elektrischen Antriebsmotor 25 verfügen. Die Antriebsbewegung des Verbrennungsmotors 23 und ggf. des elektrischen Antriebsmotors 25 wird auf die Vorderachse 26 des Fahrzeugs und über ein Mitteldifferential 28 auf die Hinterachse 27 übertragen.

Die einstellbaren Komponenten des Fahrzeugs 20, insbesondere die hydraulische Fahrzeugbremse 21, die Komponenten des Antriebsstrangs mit Verbrennungsmotor 23, Automatikgetriebe 24 und optional dem elektrischen Antriebsmotor 25 sowie das Mitteldifferential 28 werden über Stellsignale eines Regel- bzw. Steuergeräts 12 eingestellt.

Das Fahrzeug 20 ist des Weiteren mit einer elektromechanischen Bremsvorrichtung mit einem elektrischen Bremsmotor ausgestattet, die als Park- bzw. Feststellbremse zum Erzeugen einer das Fahrzeug im Stillstand der festsitzenden Klemmkraft dient. Eine derartige elektromechanische Bremsvorrichtung 1 ist in Fig. 2 dargestellt.

Die elektromechanische Bremsvorrichtung 1 umfasst einen Bremssattel 2 mit einer Zange 9, welche eine Bremsscheibe 10 übergreift. Als Stellglied weist die Feststellbremse 1 einen Gleichstrom-Elektromotor als Bremsmotor 3 auf, dessen Rotorwelle eine Spindel 4 rotierend antreibt, auf der eine Spindelmutter 5 drehbar gelagert ist. Bei einer Rotation der Spindel 4 wird die Spindelmutter 5 axial

verstellt. Die Spindelmutter 5 bewegt sich innerhalb eines Bremskolbens 6, der Träger eines Bremsbelags 7 ist, welcher von dem Bremskolben 6 gegen die Bremsscheibe 10 gedrückt wird. Auf der gegenüberliegenden Seite der Bremsscheibe 10 befindet sich ein weiterer Bremsbelag 8, der ortsfest an der Zange 9 gehalten ist.

Innerhalb des Bremskolbens 6 kann sich die Spindelmutter 5 bei einer Drehbewegung der Spindel 4 axial nach vorne in Richtung auf die Bremsscheibe 10 zu bzw. bei einer entgegen gesetzten Drehbewegung der Spindel 4 axial nach hinten bis zum Erreichen eines Anschlags 11 bewegen. Zum Erzeugen einer Klemmkraft beaufschlagt die Spindelmutter 5 die innere Stirnseite des Bremskolbens 6, wodurch der axial verschieblich in der elektromechanischen Bremsvorrichtung 1 gelagerte Bremskolben 6 mit dem Bremsbelag 7 gegen die zugewandte Stirnfläche der Bremsscheibe 10 gedrückt wird.

Auch der Bremsmotor 3 wird von dem Regel- bzw. Steuergerät 12 angesteuert, das im Fahrzeug verbaut ist. Das Regel- bzw. Steuergerät 12 liefert als Ausgang eine Versorgungsspannung U_{S0}, mit der der elektrische Bremsmotor 3 beaufschlagt wird.

Die Feststellbremse und die hydraulische Fahrzeugbremse 21 wirken beide auf den Bremskolben 6. Bei einer Betätigung hydraulischen Fahrzeugbremse 21 wird die dem Bremsmotor zugewandte Rückseite des Bremskolbens 6 mit unter Druck stehendem Hydraulikfluid beaufschlagt.

In Fig. 3 ist ein Ablaufschema zum Abbremsen eines Fahrzeugs im Parkbetrieb für den Fall dargestellt, dass die hydraulische Fahrzeugbremse während eines Parkvorgangs, der ggf. zumindest teilweise automatisiert durchgeführt wird, ausfällt. Das Fahrzeug weist als Antrieb einen Verbrennungsmotor auf, an den ein Automatikgetriebe angekoppelt ist. Im Fahrzeug wird nur entweder die Hinterachse oder die Vorderachse angetrieben.

Zunächst wird im ersten Verfahrensschritt 30 der Ausfall der hydraulischen Fahrzeugbremse festgestellt. Um dennoch das Fahrzeug unfallfrei abbremsen zu können, wird im nächsten Verfahrensschritt 31 die elektromechanische

Bremsvorrichtung gestartet, über die auf elektromechanischem Wege eine das Fahrzeug bis zum Stillstand abbremsende Klemmkraft erzeugt wird.

Zusätzlich wird über den Antriebsstrang des Fahrzeugs ein abbremsendes Moment erzeugt, um den Bremsvorgang abzukürzen. Hierzu wird im nächsten Verfahrensschritt 32 abgeprüft, ob die Stellung des Automatikgetriebes in Fahrposition steht. Ist dies nicht der Fall, wird der Nein-Verzweigung („N“) folgend zum Verfahrensschritt 33 fortgefahren, in welchem über Stellsignale eines Regel- bzw. Steuergeräts im Automatikgetriebe die kleinste Gangstufe eingelegt wird. Anschließend wird zum nächsten Verfahrensschritt 34 fortgefahren.

Ergibt die Abfrage im Schritt 32, dass die Stellung des Automatikgetriebes in Fahrposition steht, wird unmittelbar – gegebenenfalls nach Einlegen der kleinsten Gangstufe – der Ja-Verzweigung („Y“) folgend zum Schritt 34 vorgerückt, in welchem der als Verbrennungsmotor ausgeführte Antriebsmotor im Fahrzeug ausgestellt wird. In Kombination mit der kleinsten Gangstufe, die im Automatikgetriebe eingestellt ist, wird ein hohes Motorschleppmoment wirksam, über das das Fahrzeug zusätzlich abgebremst wird.

Im folgenden Verfahrensschritt 35 erfolgt die Abfrage, ob das Fahrzeug bereits steht. Sofern dies noch nicht der Fall ist, wird der Nein-Verzweigung folgend wieder zu Beginn der Abfrage gemäß Schritt 35 zurückgekehrt und die Abfrage in zyklischen Abständen erneut durchlaufen.

Nach dem Stillstand des Fahrzeuges wird der Ja-Verzweigung folgend zum Schritt 36 vorgerückt, in welchem abgefragt wird, ob in der elektromechanischen Bremsvorrichtung die gewünschte Zielklemmkraft erreicht worden ist. Hiermit wird sichergestellt, dass bei unterschiedlichen Abstellbedingungen, gegebenenfalls auch bei einem Abstellen des Fahrzeugs am Hang, eine ausreichend hohe Klemmkraft in der elektromechanischen Bremsvorrichtung wirksam ist, welche das Fahrzeug dauerhaft festsetzt. Ergibt die Abfrage im Schritt 36, dass die Zielklemmkraft noch nicht erreicht worden ist, wird der Nein-Verzweigung folgend wieder zum Beginn der Abfrage zurückgekehrt und die Abfrage in zyklischen Abständen erneut durchlaufen. In der Zwischenzeit wird

eine zunehmende Klemmkraft in der elektromechanischen Bremsvorrichtung aufgebaut.

Ergibt die Abfrage im Schritt 36, dass die Zielklemmkraft erreicht worden ist, wird der Ja-Verzweigung folgend zum Schritt 37 vorgerückt, womit das Verfahren beendet ist. In der elektromechanischen Bremsvorrichtung ist eine ausreichend hohe Klemmkraft wirksam und das Fahrzeug befindet sich im Stillstand.

Der Verfahrensablauf gemäß Fig. 3 bezieht sich auf ein Fahrzeug mit verbrennungsmotorischem Antrieb und einer angetriebenen Fahrzeugachse. In Fig. 4 ist dagegen ein Verfahrensablauf für einen Notstopp im automatischen Parkbetrieb eines Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor, Automatikgetriebe und Allradantrieb dargestellt für den Fall, dass die hydraulische Fahrzeugbremse ausfällt. Gleiche Verfahrensschritte wie in Fig. 3 sind mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Analog zu Fig. 3 wird auch in Fig. 4 im Schritt 30 der Ausfall der hydraulischen Fahrzeugbremse festgestellt und im Schritt 31 der Notstopp eingeleitet, indem zunächst die elektromechanische Bremsvorrichtung gestartet wird.

Im folgenden Schritt 100 wird abgefragt, ob das Mitteldifferential zwischen Vorderachse und Hinterachse offensteht. Ist dies der Fall, wird der Ja-Verzweigung folgend zum Schritt 101 vorgerückt und das Mitteldifferential gesperrt, woraufhin zum nächsten Schritt 32 vorgerückt wird. Ergibt dagegen die Abfrage im Schritt 100, dass das Mitteldifferential nicht offen ist, liegt bereits die Sperrposition vor und es wird der Nein-Verzweigung folgend direkt zur nächsten Abfrage 32 vorgerückt.

Die nächsten Verfahrensschritte 32 bis 37 entsprechen denjenigen aus Fig. 3. Im Schritt 32 wird die Getriebestellung abgefragt, im Schritt 33 erforderlichenfalls der kleinste Gang im Getriebe eingestellt. Im Schritt 34 wird der Verbrennungsmotor ausgeschaltet, im Schritt 35 erfolgt die Abfrage, ob das Fahrzeug steht. Im Schritt 36 wird abgefragt, ob die Zielklemmkraft in der elektromechanischen Bremsvorrichtung bereits erreicht worden ist. Im Schritt 37 wird das Verfahren

beendet, nachdem die Zielklemmkraft eingestellt worden ist und das Fahrzeug sich im Stillstand befindet.

In Fig. 5 ist ein Verfahrensablauf für ein Abbremsen eines Fahrzeugs im Parkbetrieb bei einem Ausfall der hydraulischen Fahrzeugbremse für ein Fahrzeug mit elektromotorischem Antrieb dargestellt. Auch bei Fig. 5 sind gleiche Verfahrensschritte wie bei Fig. 3 und 4 mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Im Schritt 30 wird der Ausfall der hydraulischen Fahrzeugbremse festgestellt, woraufhin im Schritt 31 der Notstopp eingeleitet wird und die elektromechanische Bremsvorrichtung gestartet wird. Im folgenden Schritt 200 wird abgefragt, ob das Fahrzeug vorwärts fährt oder rückwärts fährt. Bewegt sich das Fahrzeug, wird der Ja-Verzweigung folgend zum Schritt 201 verzweigt und der elektrische Antriebsmotor entgegengesetzt zur Bewegungsrichtung des Fahrzeugs beschleunigt. Hierdurch wird über den elektrischen Antriebsmotor ein das Fahrzeug abbremsendes Moment erzeugt. Im Anschluss an den Schritt 201 wird wieder zur Abfrage gemäß Schritt 200 zurückgekehrt und in zyklischen Abständen erneut überprüft, ob sich das Fahrzeug noch bewegt.

Ergibt die Abfrage im Schritt 200, dass das Fahrzeug stillsteht, wird der Nein-Verzweigung folgend zum Schritt 202 vorgerückt und die Ansteuerung des elektrischen Antriebsmotors angepasst, um ein Beschleunigen des Fahrzeugs aus dem Stillstand heraus in die Gegenrichtung zu verhindern. Sofern jedoch das Fahrzeug an einer Steigung steht und über die elektromechanische Bremsvorrichtung noch keine ausreichende Klemmkraft zur Verfügung steht, wird im Schritt 202 der elektrische Antriebsmotor in der Weise angesteuert, dass eine die Hangabtriebskraft kompensierende Kraft im Antriebsmotor erzeugt wird.

Die Schritte 36 und 37 entsprechen denjenigen aus den Fig. 3 und 4. Im Schritt 36 wird abgefragt, ob in der elektromechanischen Bremsvorrichtung die Zielklemmkraft erreicht worden ist. Ist dies der Fall, wird im Schritt 37 der elektrische Antriebsmotor abgeschaltet, das Verfahren ist beendet.

Ansprüche

1. Verfahren zum Abbremsen eines Fahrzeugs (20), dessen Bremssystem eine hydraulische Fahrzeugbremse (21) und eine elektromechanische Bremsvorrichtung mit einem elektrischen Bremsmotor (3) umfasst, wobei bei einem Ausfall der hydraulischen Fahrzeugbremse (21) der Bremsmotor (3) der elektromechanischen Bremsvorrichtung zur Erzeugung einer Bremskraft betätigt und zusätzlich im Antriebsstrang des Fahrzeugs (20) ein abbremsendes Moment erzeugt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren nur unterhalb einer Grenzgeschwindigkeit durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren im Parkbetrieb durchgeführt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Ausfall der hydraulischen Fahrzeugbremse (21) zunächst die elektromechanische Bremsvorrichtung betätigt und anschließend der Antriebsstrang in der Weise verstellt wird, dass ein abbremsendes Moment erzeugt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Automatikgetriebe (24) im Fahrzeug (20) die kleinstmögliche Gangstufe eingestellt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verbrennungsmotor (23) im Antriebsstrang abgeschaltet wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Elektromotor im Antriebsstrang in den Generatorbetrieb geschaltet wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Elektromotor im Antriebsstrang entgegen der Fahrtrichtung beschleunigt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mitteldifferential (28) zwischen Vorder- und Hinterachse (26, 27) eines Allradfahrzeugs gesperrt wird.

10. Regel- bzw. Steuergerät (12) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

11. Fahrzeug mit einem Bremssystem, das eine hydraulische Fahrzeugbremse (21) und eine elektromechanische Bremsvorrichtung mit einem elektrischen Bremsmotor (3) umfasst, mit einem Regel- bzw. Steuergerät (12) nach Anspruch 10 zur Ansteuerung der einstellbaren Komponenten des Bremssystems und des Antriebsstrangs im Fahrzeug (20).

Fig. 1

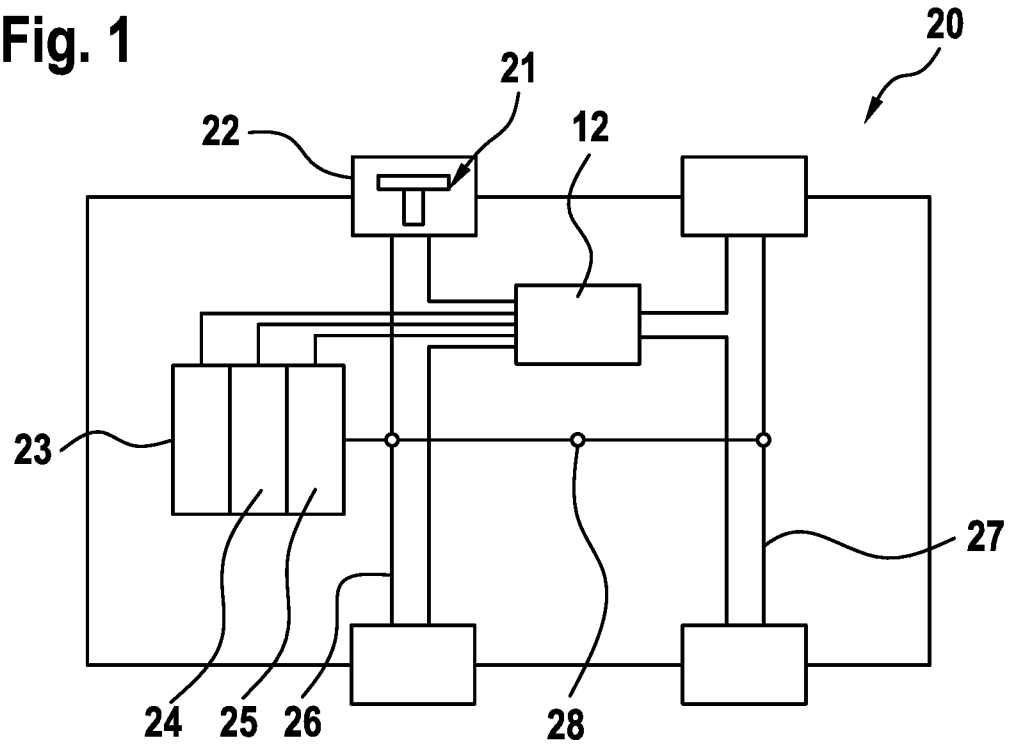


Fig. 2

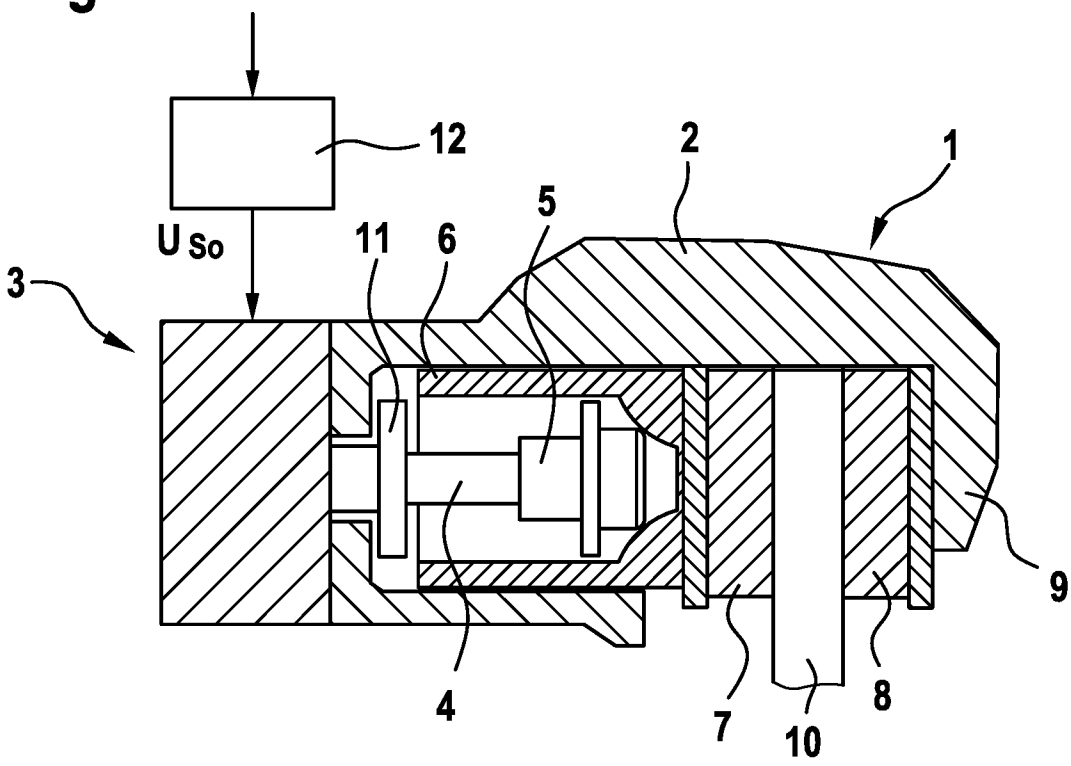


Fig. 3

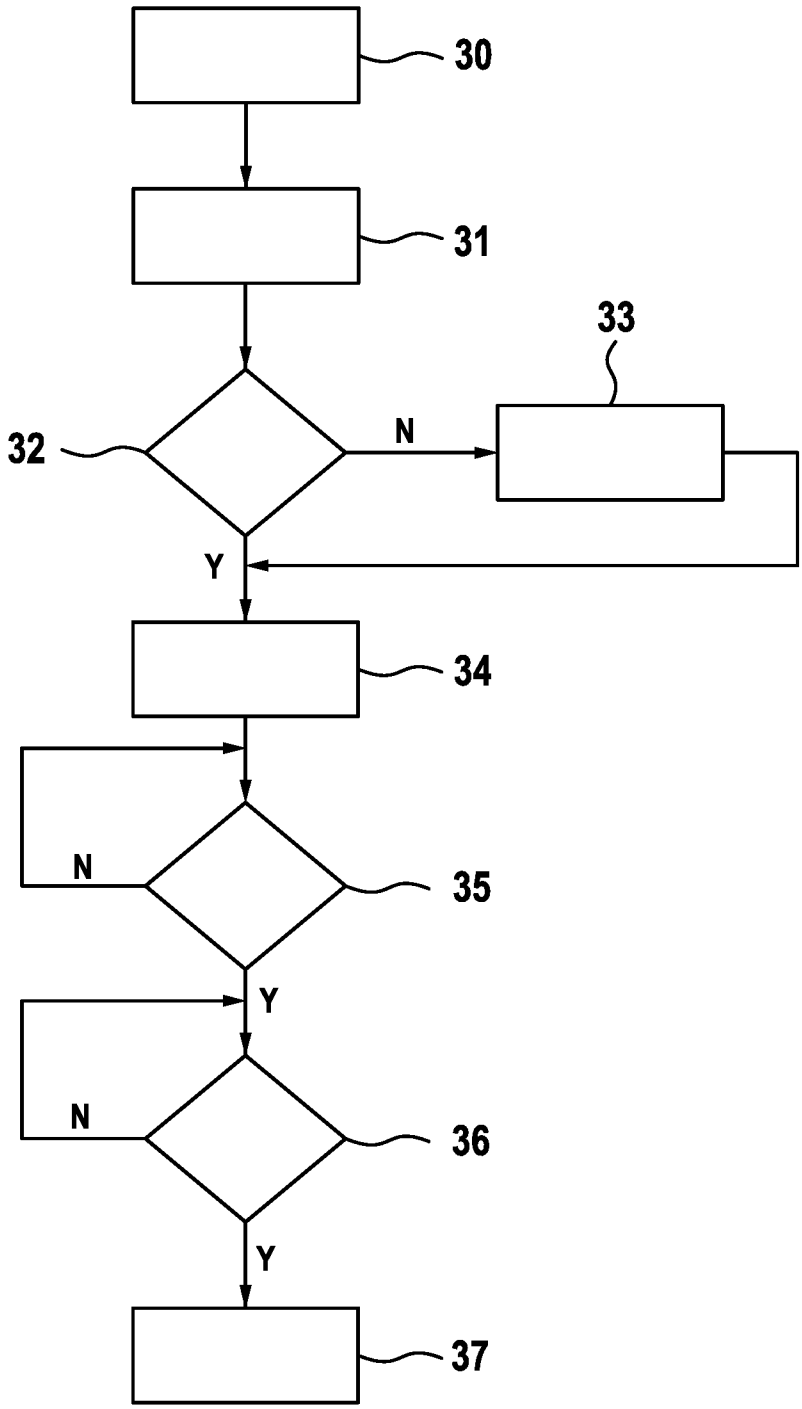


Fig. 4

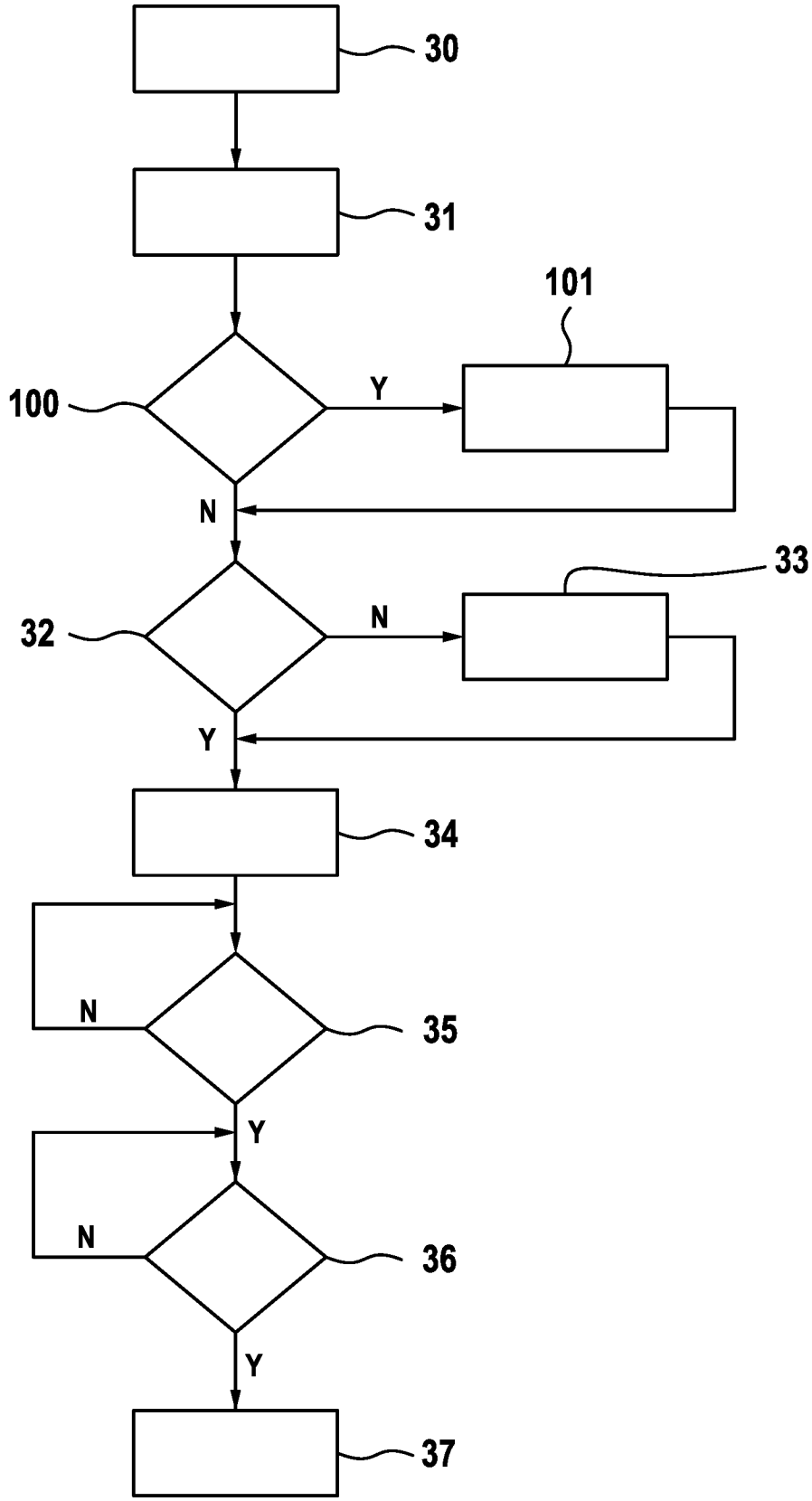
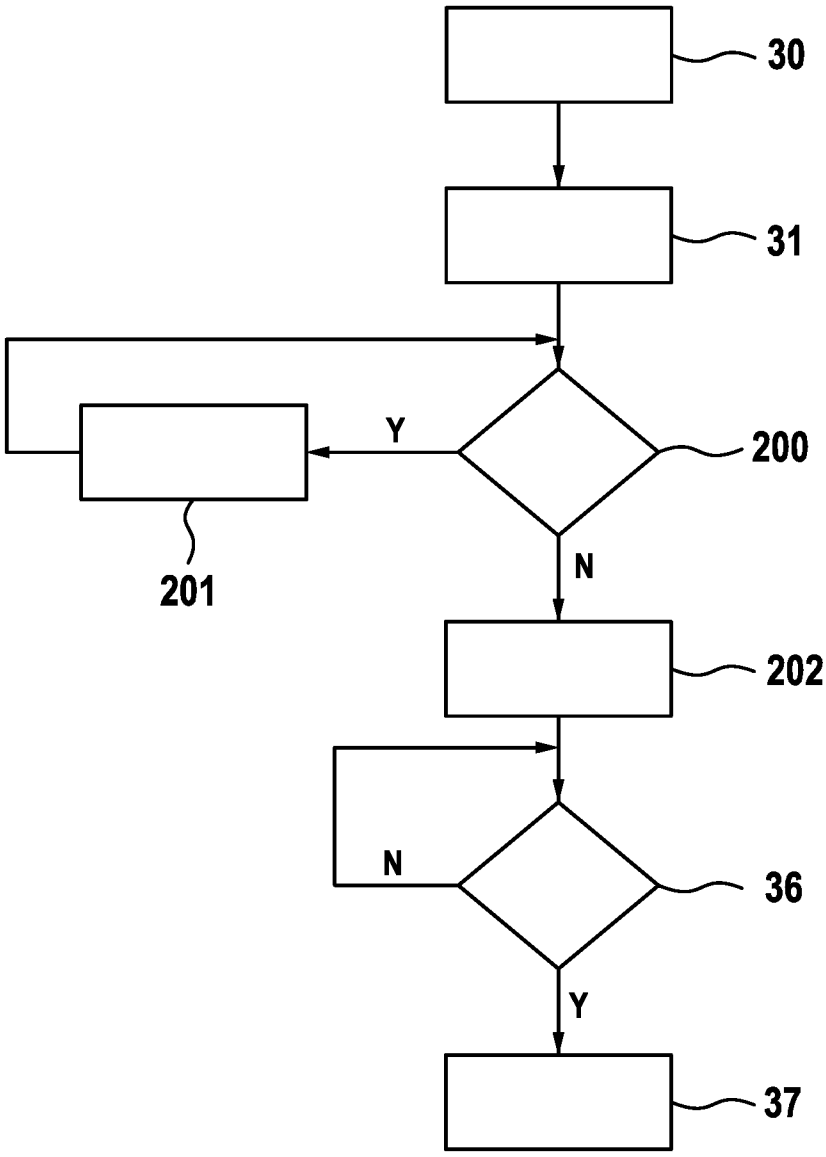


Fig. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/062127

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60T13/10 B60T13/74
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)
B60T

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 A	US 2007/278856 A1 (CRAIG WILLIAM C [US] ET AL) 6 December 2007 (2007-12-06) paragraph [0023] - paragraph [0039]; figures 1-3	1-4,6-8, 10,11 5,9
X A	DE 10 2012 025291 A1 (LUCAS AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 26 June 2014 (2014-06-26) paragraph [0032] - paragraph [0042]; figures 1-2 paragraph [0044] - paragraph [0048]; figure 3	1,2,10 3-9,11
A	WO 2012/079802 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; BIELTZ KARSTEN [DE]; HAUBER SIMON [DE]) 21 June 2012 (2012-06-21) page 5, line 4 - page 7, line 13; figures 1-4	1-11

☐ 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	Date of mailing of the international search report
6 October 2016	17/10/2016

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	Raffaelli, Leonardo

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2016/062127

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2007278856 A1	06-12-2007	US 2007278856 A1	06-12-2007
		US 2008001470 A1	03-01-2008
		US 2008238185 A1	02-10-2008
DE 102012025291 A1	26-06-2014	CN 104981385 A	14-10-2015
		DE 102012025291 A1	26-06-2014
		EP 2934961 A1	28-10-2015
		US 2015353067 A1	10-12-2015
		WO 2014095287 A1	26-06-2014
WO 2012079802 A2	21-06-2012	CN 103237697 A	07-08-2013
		DE 102010063374 A1	21-06-2012
		EP 2651721 A2	23-10-2013
		JP 5775601 B2	09-09-2015
		JP 2014504978 A	27-02-2014
		KR 20130138280 A	18-12-2013
		WO 2012079802 A2	21-06-2012

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/062127

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60T13/10 B60T13/74
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60T

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 A	US 2007/278856 A1 (CRAIG WILLIAM C [US] ET AL) 6. Dezember 2007 (2007-12-06) Absatz [0023] - Absatz [0039]; Abbildungen 1-3	1-4,6-8, 10,11 5,9

X A	DE 10 2012 025291 A1 (LUCAS AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 26. Juni 2014 (2014-06-26) Absatz [0032] - Absatz [0042]; Abbildungen 1-2 Absatz [0044] - Absatz [0048]; Abbildung 3	1,2,10 3-9,11

A	WO 2012/079802 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; BIELTZ KARSTEN [DE]; HAUBER SIMON [DE]) 21. Juni 2012 (2012-06-21) Seite 5, Zeile 4 - Seite 7, Zeile 13; Abbildungen 1-4	1-11

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

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
6. Oktober 2016	17/10/2016

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	Raffaelli, Leonardo

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/062127

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2007278856 A1	06-12-2007	US 2007278856 A1	06-12-2007
		US 2008001470 A1	03-01-2008
		US 2008238185 A1	02-10-2008
DE 102012025291 A1	26-06-2014	CN 104981385 A	14-10-2015
		DE 102012025291 A1	26-06-2014
		EP 2934961 A1	28-10-2015
		US 2015353067 A1	10-12-2015
		WO 2014095287 A1	26-06-2014
WO 2012079802 A2	21-06-2012	CN 103237697 A	07-08-2013
		DE 102010063374 A1	21-06-2012
		EP 2651721 A2	23-10-2013
		JP 5775601 B2	09-09-2015
		JP 2014504978 A	27-02-2014
		KR 20130138280 A	18-12-2013
		WO 2012079802 A2	21-06-2012