(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
27. April 2017 (27.04.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/067548 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 61/662 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2016/200445

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. September 2016 (23.09.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 220 587.8
22. Oktober 2015 (22.10.2015) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: **REUSCHEL, Michael**; Läufelsbergweg 3, 77833 Ottersweier (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, 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, 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)*

(54) Title: METHOD FOR ENSURING A SLIP-FREE PRESSING PROCESS IN A BELT DRIVE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR SICHERSTELLUNG EINER RUTSCHFREIEN ANPRESSUNG BEI EINEM UMSCHLINGUNGSGETRIEBE

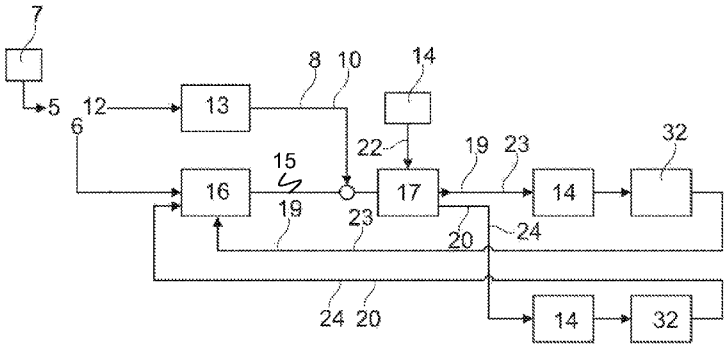


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a method for ensuring a slip-free pressing process in a belt drive in a motor vehicle. An input torque transmitted from a driveshaft of a drive unit to the belt drive is calculated electronically (only) on the basis of information of a drive unit controller, and a first pressing force of a driven disc set and a second pressing force of a driven disc set are set on the basis of the calculated input torque. The method has at least the following steps: a. ascertaining the calculated input torque for an existing operating point of the belt drive and determining the required first pressing force and second pressing force using a defined pressing rule or additionally using a pressing factor stored in an operation table; b. checking the first and the second pressing force by determining and analyzing the pressing force ratio using a zeta value of the first and the second pressing force and determining a correction value; and c. adapting the first and the second pressing force to a third and a fourth pressing force which have been correspondingly set on the drive belt while take into consideration the correction value.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/067548 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Sicherstellung einer rutschfreien Anpressung bei einem Umschlingungsgetriebe in einem Kraftfahrzeug, wobei ein von einer Antriebswelle einer Antriebseinheit auf das Umschlingungsgetriebe übertragene Eingangsdrehmoment (nur) elektronisch auf Basis von Informationen eines Antriebseinheitssteuergerätes berechnet wird und eine erste Anpresskraft eines antreibenden Scheibensatzes und eine zweite Anpresskraft eines getriebenen Scheibensatzes auf Basis diese berechneten Eingangsdrehmomentes eingestellt wird, wobei das Verfahren zumindest die folgenden Schritte umfasst: a. Ermitteln des berechneten Eingangsdrehmoments für einen vorliegenden Betriebspunkt des Umschlingungsgetriebes und Bestimmen der erforderlichen ersten Anpresskraft und zweiten Anpresskraft anhand eines definierten Anpressgesetzes oder zusätzlich anhand eines in einer Betriebstabelle hinterlegten Anpressfaktors; b. Überprüfen der ersten und zweiten Anpresskraft durch Bestimmen und Auswerten des Anpresskraftverhältnisses anhand eines Zeta–Wertes der ersten und zweiten Anpresskraft und Bestimmen eines Korrektur-Wertes; c. Anpassen der ersten und zweiten Anpresskraft unter Berücksichtigung des Korrektur-Wertes auf eine dritte und vierte Anpresskraft, die entsprechend am Umschlingungsgetriebe eingestellt werden.

Verfahren zur Sicherstellung einer rutschfreien Anpressung bei einem Umschlingungsgetriebe

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Sicherstellung einer rutschfreien Anpressung bei einem Umschlingungsgetriebe in einem Kraftfahrzeug.

Ein solches Umschlingungsgetriebe ist z. B. aus der WO 2006/063548 A1 bekannt. Für einen dauerhaft sicheren Betrieb eines solchen Umschlingungsgetriebes mit kontinuierlich veränderlicher Übersetzung ist eine geeignete Anpressung zwischen Umschlingungsmittel und Kegelscheiben maßgeblich. Geeignet heißt, dass die Anpressung einerseits sicherstellt, dass das Umschlingungsmittel nicht rutscht, und andererseits nicht unnötig hoch ist, um keine unzulässigen Bauteilebelastungen zu erzeugen und in Folge des hohen bereitzustellenden Hydraulikdruckes den Wirkungsgrad zu verschlechtern.

Dabei sind auch mechanische Anpresssysteme, z. B. aus der DE 101 39 121 A1 bekannt, bei denen ein Momentenfühler zum Einsatz kommt. Weiter sind elektronische Anpresssysteme bekannt, die auf Basis einer Antriebseinheit-Momenteninformation die Anpressung der Kegelscheiben über hydraulische Ventile steuert.

Bei diesen Anpresssystemen werden die Anpresskräfte der Kegelscheiben ausschließlich gesteuert eingestellt, eine Anpassung an individuell vorliegende Scheibensätze und wechselnde Betriebsbedingungen erfolgt nicht. Um daher auch bei ungünstigen Reibverhältnissen ein Rutschen des Umschlingungsmittels sicher zu verhindern, wird regelmäßig eine meist zu hohe Anpresskraft eingestellt. Diese Maßnahme führt jedoch zu einem höheren Verbrauch und entsprechend höherem Kohlendioxid-Ausstoß.

Aus der WO 2006/063548 A1 ist weiter ein Verfahren zum Diagnostizieren der Anpresssicherheit bekannt. Dabei wird beschrieben, dass in einem bestimmten Betriebspunkt der Antriebseinheit, bzw. des Kraftfahrzeuges, bzw. des Umschlingungsgetrie-

bes (also z. B. bei Fahrt mit konstanter Drehzahl der Antriebswelle und/ oder bei konstantem Eingangsdrehmoment) ein kompensierter Lastsprung durchgeführt wird. Aus der Änderung der Übersetzung am Umschlingungsgetriebe wird der in diesem Betriebspunkt vorliegende Anpresssicherheitsfaktor ermittelt, wobei dann eine Änderung der Anpresskräfte zur weiteren Optimierung (also zur Absenkung) des Anpresssicherheitsfaktors vorgenommen werden kann.

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile zumindest teilweise zu überwinden und insbesondere ein Verfahren vorzuschlagen, das es ermöglicht, in jedem Betriebspunkt und für ein individuelles Umschlingungsgetriebe eine geeignete Anpressung einzustellen, d. h. eine zu starke Anpressung wird vermieden, wobei aber ein Durchrutschen des Umschlingungsmittel verhindert wird..

Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche. Die in den Patentansprüchen einzeln aufgeführten Merkmale sind in technologisch sinnvoller Weise miteinander kombinierbar und können durch erläuternde Sachverhalte aus der Beschreibung und Details aus den Figuren ergänzt werden, wobei weitere Ausführungsvarianten der Erfindung aufgezeigt werden.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Sicherstellung einer rutschfreien Anpressung bei einem Umschlingungsgetriebe in einem Kraftfahrzeug, wobei ein von einer Antriebswelle einer Antriebseinheit auf das Umschlingungsgetriebe übertragene Eingangsdrehmoment (nur) elektronisch auf Basis von Informationen eines Antriebseinheitssteuergerätes berechnet wird und eine erste Anpresskraft eines antreibenden Scheibensatzes und eine zweite Anpresskraft eines getriebenen Scheibensatzes auf Basis diese berechneten Eingangsdrehmomentes eingestellt wird, wobei das Verfahren zumindest die folgenden Schritte umfasst:

a. Ermitteln des berechneten Eingangsdrehmoments für einen vorliegenden Betriebspunkt des Umschlingungsgetriebes und Bestimmen der erforderlichen ersten Anpresskraft und zweiten Anpresskraft anhand eines definierten Anpressgesetzes oder zusätzlich anhand eines in einer Betriebstabelle hinterlegten Anpressfaktors;

b. Überprüfen der ersten und zweiten Anpresskraft durch Bestimmen und Auswerten des Anpresskraftverhältnisses anhand eines Zeta–Wertes der ersten und zweiten Anpresskraft und Bestimmen eines Korrektur-Wertes;
c. Anpassen der ersten und zweiten Anpresskraft unter Berücksichtigung des Korrektur-Wertes auf eine dritte und vierte Anpresskraft, die entsprechend am Umschlingungsgetriebe eingestellt werden..

Insbesondere wird der Schritt b. in einem geeigneten Fahrzustand, bevorzugt zyklisch, durchgeführt. Insbesondere wird der Schritt b. zu Zeitpunkten durchgeführt, in denen ein geeigneter Betriebspunkt der Antriebseinheit, bzw. des Umschlingungsgetriebes, bzw. ein geeigneter Fahrzustand des Kraftfahrzeuges (also z. B. bei Fahrt mit konstanter Drehzahl der Antriebswelle und/ oder bei konstantem Eingangsdrehmoment) vorliegt.

In diesem Schritt b. wird das aus der WO 2006/063548 A1 bekannte Verfahren zur Bestimmung eines Anpresssicherheitsfaktors durchgeführt. Das dort beschriebene Verfahren wird hiermit vollumfänglich in Bezug genommen. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird allerdings nicht nur der aktuell anliegende Anpressfaktor bestimmt, sondern es wird auf Basis des ermittelten Anpressfaktors eine Betriebstabelle geschrieben, in der entsprechend errechnete Korrektur-Werte hinterlegt sind. Diese, in Schritt b. bestimmten Korrektur-Werte können dann für jeden Betriebspunkt des Umschlingungsgetriebes verwendet werden, um einen bei diesem Betriebspunkt ermittelten ersten Anpressfaktor dahingehend anzupassen, dass die Antriebskräfte an den Scheibensätzen des Umschlingungsgetriebes auf ein geeignetes Maß eingestellt werden. Zur Anpassung der Anpresskräfte wird also nicht zunächst eine Diagnose gemäß der WO 2006/063548 A1 durchgeführt, sondern es wird auf zu einem früheren Zeitpunkt ermittelte Korrektur-Werte zurückgegriffen. Damit ist eine Anpassung der Antriebskräfte an die jeweils vorliegenden Betriebsbedingungen des Umschlingungsgetriebes (also z. B. Berücksichtigung von Fertigungstoleranzen, Alter, Schmierung, Verschleiß von Komponenten, etc.) möglich.

Insbesondere wird die Betriebstabelle ausgehend von nur einem ermittelten Korrektur-Wert auf Basis von Erfahrungswerten gefüllt. Damit liegt in Schritt b. (nach nur einma-

liger Durchführung des Schrittes b.) eine vollständige Betriebstabelle vor, aus der für alle Fahrzustände geeignete Korrektur-Werte entnommen werden können.

Bevorzugt wird in Schritt b. jeweils nur eine inkrementelle Anpassung der Korrektur-Werte durchgeführt; so dass die Gefahr einer Unteranpressung bei Fehladaption signifikant gemindert werden kann

In der Betriebstabelle sind die Korrektur-Werte insbesondere in Abhängigkeit von den Parametern Übersetzung (zwischen antreibenden Scheibensatz und getriebenen Scheibensatz) und Eingangsdrehmoment hinterlegt.

Insbesondere wird bei einer definierten Betätigung eines Fahrpedals (Gaspedal oder entsprechende Einrichtung am Kraftfahrzeug) eine vorbestimmte Zusatzanpresskraft auf die in Schritt c. angepassten Anpresskräfte hinzuaddiert und es werden entsprechend geänderte fünfte und sechste Anpresskräfte am Umschlingungsgetriebe eingestellt.

Insbesondere werden die in Schritt b. ermittelten Korrektur-Werte nur anteilig bei den bisher ermittelten Korrektur-Werten berücksichtigt. Anteilig bedeutet hier, dass der neu ermittelte Korrektur-Wert z. B. nur zu 20 %, insbesondere zu 30%, bevorzugt zwischen 10 % und 40 %, übernommen wird. D.h. der jeweils neu bestimmte Korrektur-Wert und in Schritt c) dann verwendete Korrektur-Wert wird wie folgt bestimmt: Korrektur-Wert = 0,8 * Korrektur-Wert (alt) + 0,2 * Korrektur-Wert (neu). Eine solche Vorgehensweise ist besonders vorteilhaft bei inkrementeller Anpassung des Korrektur-Wertes. Insbesondere kann so eine Fehlerbehaftung der Messergebnisse z. B. durch Rauschanteile verringert werden.

Insbesondere wird aus der Betätigung eines Fahrpedals ein durch einen Fahrer gewünschtes Eingangsdrehmoment berechnet und in Schritt a. des Verfahrens verwendet.

Insbesondere kann so, bevor ein sich veränderndes Eingangsdrehmoment an dem Umschlingungsgetriebe oder an der Antriebseinheit festgestellt wird, bereits aus der

Bewegung des Fahrpedals eine unmittelbar bevorstehende Änderung des Eingangsdrehmoments antizipiert werden.

Weiter wird ein Kraftfahrzeug vorgeschlagen, zumindest aufweisend eine Antriebseinheit und ein mit der Antriebseinheit über eine Antriebswelle verbundenes Umschlingungsgetriebe, das durch das erfindungsgemäße Verfahren betreibbar ist.

Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Die Figuren zeigen besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele, auf die die Erfindung jedoch nicht beschränkt ist. Insbesondere ist darauf hinzuweisen, dass die Figuren und insbesondere die dargestellten Größenverhältnisse nur schematisch sind. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Gegenstände. Es zeigen:

Fig. 1: den Aufbau eines in einem Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs angeordneten Umschlingungsgetriebes;

Fig. 2: das Verfahren; und

Fig. 3: Kurven zur Erläuterung des aus der WO 2006/063548 A1 bekannten Verfahrens.

Fig. 1 zeigt den Aufbau eines in einem Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs 2 angeordneten Umschlingungsgetriebes 1. Eine von einer Antriebseinheit 4 unter Zwischenanordnung einer Kupplung und einem Drehrichtungswechselgetriebe angetriebene Antriebswelle 3 ist starr mit einer ersten Kegelscheibe 25 eines antreibenden Scheibensatzes 9 verbunden. Eine zweite Kegelscheibe 26 ist drehfest und axial verschiebbar auf der Antriebswelle 3 angeordnet. Zwischen einem starr mit der Antriebswelle 3 verbundenen Stützbauteil und der zweiten Kegelscheibe 26 sind Druckräume ausgebildet, durch deren Druckbeaufschlagung die Anpresskraft 8, 19, 23 veränderbar ist, mit der die zweite Kegelscheibe 26 in Richtung auf die erste Kegelscheibe 25 drückbar ist. In ähnlicher Weise weist ein getriebener Scheibensatz 11 eine starr mit einer Abtriebswelle 27 verbundene dritte Kegelscheibe 28 und eine axial bewegliche vierte Kegelscheibe 29 auf, die durch Druckbeaufschlagung zugehöriger Druckräume in Richtung auf die dritte Kegelscheibe 28 drängbar ist. Zwischen den beiden Schei-

bensätzen 9 und 11 läuft ein Umschlingungsmittel 30, beispielsweise eine Gliederkette, um. Die Anpresskraft 8, 10, 19, 20, 23, 24 mit der das Umschlingungsmittel 30 an den Kegelflächen der Kegelscheiben 25, 26, 38, 29 reibschlüssig anliegt, wird mittels Hydraulikventilen 31, 32 gesteuert, wobei das erste Hydraulikventil 31 beispielsweise in an sich bekannter Weise eine vom auf die Antriebswelle 3 wirkenden Eingangsdrehmoment 5 abhängige Grundanpressung bestimmt und mit den zweiten Hydraulikventilen 32 die Übersetzungsverstellung erfolgt. Zur Steuerung der Hydraulikventile 31, 32 dient ein elektronisches Steuergerät 14, an dessen Eingängen Signale von Sensoren liegen, die für die Steuerung der Ventile wesentliche Informationen enthalten, die entsprechend in dem Steuergerät 14 abgelegten Algorithmen in Steuersignale für die Hydraulikventile umgewandelt werden.

Bei dem Verfahren wird bei einer definierten Betätigung eines Fahrpedals 21 (Gaspedal oder entsprechende Einrichtung am Kraftfahrzeug 2) durch einen Fahrer 25 eine vorbestimmte Zusatzanpresskraft 22 (wird z. B. im Steuergerät 14 ermittelt) auf die in Schritt c. angepassten Anpresskräfte 19, 20 hinzuaddiert und es werden entsprechend geänderte fünfte und sechste Anpresskräfte 23, 24 am Umschlingungsgetriebe 1 eingestellt.

Fig. 2 zeigt das Verfahren, wobei ein von einer Antriebswelle 3 einer Antriebseinheit 4 auf das Umschlingungsgetriebe 1 übertragene Eingangsdrehmoment 5 nur elektronisch auf Basis von Informationen 6 eines Antriebseinheitssteuergerätes 7 berechnet wird und eine erste Anpresskraft 8 eines antreibenden Scheibensatzes 9 und eine zweite Anpresskraft 10 eines getriebenen Scheibensatzes 11 auf Basis dieses berechneten Eingangsdrehmomentes 5 eingestellt wird. In einem Schritt a. des Verfahrens wird das berechnete Eingangsdrehmoments 5 für einen vorliegenden Betriebspunkt 12 des Umschlingungsgetriebes 1 ermittelt und aus einem entsprechenden Anpressgesetz und einem in einer Betriebstabelle hinterlegten Anpressfaktors im Rahmen des Schritts a. 13 die erforderliche erste Anpresskraft 8 und zweite Anpresskraft 10 bestimmt In einem, insbesondere unmittelbar dann durchgeführten Schritt b. 16 wird eine Überprüfung bzw. Korrektur der ersten bzw. zweiten Anpresskraft durch eine entsprechende Adaption vorgenommen, welche z. B. durch Auswertung des Anpresskraftverhältnisses, d. h. des Zeta- Wertes, eine Aussage zum Anpressfaktors und damit zur Berechnung des entsprechenden Korrektur-Wertes 15für diesen Betriebspunkt

12) ermöglicht. In einem nachfolgenden Schritt c. 17 werden die Anpresskräfte 8 und 10 unter Berücksichtigung des in Schritt b. 16 bestimmten Korrektur-Wertes 15 angepasst. Nach dieser Adaption werden die in Schritt a. bestimmten Anpresskräfte 8, 10 unter Berücksichtigung des Korrekturwertes 15zu einer dritten Anpresskraft 19 für den antreibenden Scheibensatz 9 und zu einer vierten Anpresskraft 20 für den getriebenen Scheibensatz 11angepasst und entsprechend am Umschlingungsgetriebe 1 über das Steuergerät 14 und die Hydraulikventile 31, 32 eingestellt werden. Durch Ausführen des Schrittes b. 16 werden in einem geeigneten Fahrzustand 18 des Kraftfahrzeuges 2 die KorrekturWerte 15 der Betriebstabelle 15 bestimmt.

Bei dem Verfahren wird bei einer definierten Betätigung eines Fahrpedals 21 (Gaspedal oder entsprechende Einrichtung am Kraftfahrzeug 2) durch einen Fahrer 25 eine vorbestimmte Zusatzanpresskraft 22 (wird z. B. im Steuergerät 14 ermittelt) auf die in Schritt b. 16 angepassten Anpresskräfte 19, 20 hinzuaddiert und es werden entsprechend geänderte fünfte und sechste Anpresskräfte 23, 24 am Umschlingungsgetriebe 1 eingestellt.

In Figur 3 gibt die Abszisse den inversen Anpresssicherheitsfaktors SF 34 (1/SF) an, welcher das Verhältnis von der theoretisch notwendigen Anpresskraft - welche für einen geeigneten Betrieb des Variators erforderlich ist - zu der vorhandenen Anpresskraft beschreibt. Ein Wert von 1 bedeutet dabei, eine Anpressung nahe der Rutschgrenze. Für den Betrieb wird ein Wert für SF von ca . 1.1 bis 1.3 angestrebt. Die Ordinate gibt den Wert Zeta an. Die Kurven A und B sind zwei Beispiele aus einer Kurvenschar und stellen den Verlauf von Zeta für zwei unterschiedliche und jeweils konstante Übersetzungen des Getriebes dar, wobei die Kurve B einer längeren Übersetzung als die Kurve A, also einer Übersetzung in Richtung Overdrive (Kennzeichnung durch Pfeil OD) entspricht. Solche Zeta-Kurvenscharen ergeben sich in ähnlicher Form für jede Art von Umschlingungsgetrieben. Die Buchstaben x, y und z deuten jeweils auf unterschiedliche Gebiete hin, x auf ein Gebiet links vom Zetamax-Punkt, dessen Gebiet mit y bezeichnet ist, und z auf ein Gebiet rechts vom Zetamax-Punkt. Der gestrichelt angegebene kreisförmige Ausschnitt ist in Fig. 3 vergrößert voll ausgezogen dargestellt und verdeutlicht folgenden Vorgang: Ausgehend von einem stabilen Zustand I auf der Zeta-Kurve A mit gegebener Anpressung, Übersetzung, Eingangsmoment und Zeta-Wert wird bei konstantem oder zumindest annähernd konstantem Mo-

ment ein definierter Kraftsprung auf beide Scheibensätze gegeben. Dies ist durch entsprechende Ansteuerung der Hydraulikventile 31, 32 gemäß Fig. 2 möglich. Die jeweilige Höhe des Kraftsprungs auf den antreibenden Scheibensatz 9 und den getriebenen Scheibensatz 11 ist dabei derart festgelegt, dass sich der Wert von Zeta nicht ändert, d.h. es gilt:

Zeta = (Fss1 / Fss2) = (Fss1 – deltaFss1) / (Fss2 – deltaFss2),

wobei Fss1 die am antreibenden Scheibensatz 9 wirksame erste Antriebskraft 8 vor dem Kraftsprung ist, Fss2 die an dem getriebenen Scheibensatz 11 vor dem Kraftsprung wirkende zweite Antriebskraft 10 ist und deltaFss1 der Kraftsprung am antreibenden Scheibensatz 9 ist und deltaFss2 der Kraftsprung am getriebenen Scheibensatz 11 ist.

Aus der Beziehung ergibt sich für einen "Zeta-kompensierten" Kraftsprung:

deltaFss1 = Zeta * deltaFss2.

Ein solcher Zeta-kompensierter Kraftsprung bewirkt gemäß Fig. 3, dass sich der Getriebezustand vom Zustand I zum Zustand II bewegt, d.h. die Übersetzung sich in Richtung Overdrive (OD) verstellt, wenn sich der Punkt I links von Zetamax befindet bzw. sich in Richtung Underdrive (UD) (Kennzeichnung durch Pfeil UD) verstellt, wenn sich der Punkt I ausreichend weit rechts von Zetamax befindet. Ein Punkt III bei gleicher Anpressung F und gleicher Übersetzung wie in Punkt I ist nur bei einem verminderten Zeta-Wert erhältlich, d.h. kann sich nicht einstellen. Die Übersetzungsverstellung (Übergang von der Zeta-Kurve A auf die Zeta-Kurve B) kann unmittelbar durch die Ausgangssignale von Drehzahlsensoren 33 (siehe Fig. 1) diagnostiziert werden, die mit dem Steuergerät 14 verbunden sind, oder durch Diagnose des Verhaltens eines im Steuergerät 14 enthaltenen Übersetzungsreglers.

Das anhand der Fig. 3 geschilderte Verfahren kann einerseits zur Diagnose des jeweiligen augenblicklichen Anpresssicherheitsfaktors 34 verwendet werden, indem in geeigneten Betriebszuständen des Fahrzeugs während der Fahrt ein kompensierter Lastsprung, wie anhand Fig. 3 geschildert, durchgeführt wird. Es versteht sich, dass

der Lastsprung auch in Form einer Zetakompensierten Erniedrigung der Anpresskräfte durchgeführt werden kann, wobei sich die Verhältnisse der Fig. 3 richtungsgemäß umkehren. Der Anpresssicherheitsfaktor 34 ist sehr hoch, wenn sich bei einem kompensierten Lastsprung eine Übersetzungsänderung in Richtung OD ergibt (das System befindet sich im Bereich x).

Bezugszeichenliste

1 Umschlingungsgetriebe
2 Kraftfahrzeug
3 Antriebswelle
4 Antriebseinheit
5 Eingangsdrehmoment
6 Information
7 Antriebseinheitssteuergerät
8 erste Anpresskraft
9 antreibender Scheibensatz
10 zweite Anpresskraft
11 getriebener Scheibensatz
12 Betriebspunkt
13 Schritt a. des Verfahrens
14 Steuergerät
15 Korrektur-Wert
16 Schritt b. des Verfahrens
17 Schritt c. des Verfahrens
18 Fahrzustand
19 dritte Anpresskraft
20 vierte Anpresskraft
21 Fahrpedal
22 Zusatzanpresskraft
23 fünfte Anpresskraft
24 sechste Anpresskraft
25 erste Kegelscheibe
26 zweite Kegelscheibe
27 Abtriebswelle
28 Dritte Kegelscheibe
29 Vierte Kegelscheibe
30 Umschlingungsmittel
31 Erstes Hydraulikventil

32 Zweites Hydraulikventil

33 Drehzahlsensor

34 Anpresssicherheitsfaktor

Patentansprüche

1. Verfahren zur Sicherstellung einer rutschfreien Anpressung bei einem Umschlingungsgetriebe (1) in einem Kraftfahrzeug (2), wobei ein von einer Antriebswelle (3) einer Antriebseinheit (4) auf das Umschlingungsgetriebe (1) übertragene Eingangsdrehmoment (5) nur elektronisch auf Basis von Informationen (6) eines Antriebseinheitssteuergerätes (7) berechnet wird und eine Anpresskraft (8) eines antreibenden Scheibensatzes (9) und eine Anpresskraft (10) eines getriebenen Scheibensatzes (11) auf Basis diese berechneten Eingangsdrehmomentes (5) eingestellt wird, wobei das Verfahren zumindest die folgenden Schritte umfasst:
   a. Ermitteln des berechneten Eingangsdrehmoments (5) für einen vorliegenden Betriebspunkt (12) des Umschlingungsgetriebes (1) und bestimmen der erforderlichen ersten Anpresskraft (8) und zweiten Anpresskraft (10) anhand eines definierten Anpressgesetzes oder zusätzlich anhand eines in einer Betriebstabelle hinterlegten Anpressfaktors;
   b. Überprüfen der ersten und zweiten Anpresskraft (8, 10) durch Bestimmen und Auswerten des Anpresskraftverhältnisses anhand eines Zeta–Wertes der ersten und zweiten Anpresskraft (8, 10) und Bestimmen eines Korrektur-Wertes (15);
   c. Anpassen des ersten (8) und zweiten Anpresskraft (10) unter Berücksichtigung des Korrektur-Wertes (15) auf eine dritte Anpresskraft (19) und vierte Anpresskraft (20), welche entsprechend am Umschlingungsgetriebe eingestellt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt b. in geeigneten Betriebszuständen durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die in Schritt b. ermittelten Korrektur-Werte (15) nur anteilig bei den bisher ermittelten Korrektur-Werten (15) berücksichtigt werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Anpressfaktor abhängig vom Betriebspunkt ist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei bei einer definierten Betätigung eines Fahrpedals (21) eine vorbestimmte Zusatzanpresskraft (22) auf die in Schritt c. angepassten Anpresskräfte (19, 20) hinzuaddiert wird und entsprechend geänderte fünfte und sechste Anpresskräfte (23, 24) am Umschlingungsgetriebe (1) eingestellt werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei aus der Betätigung eines Fahrpedals (21) ein durch einen Fahrer (25) gewünschtes Eingangsdrehmoment (5) berechnet wird und in Schritt a. des Verfahrens verwendet wird.

7. Kraftfahrzeug (3), zumindest aufweisend eine Antriebseinheit (4) und ein damit über eine Antriebswelle (3) verbundenes Umschlingungsgetriebe (1), das durch das Verfahren gemäß den vorhergehenden Ansprüchen betreibbar ist.

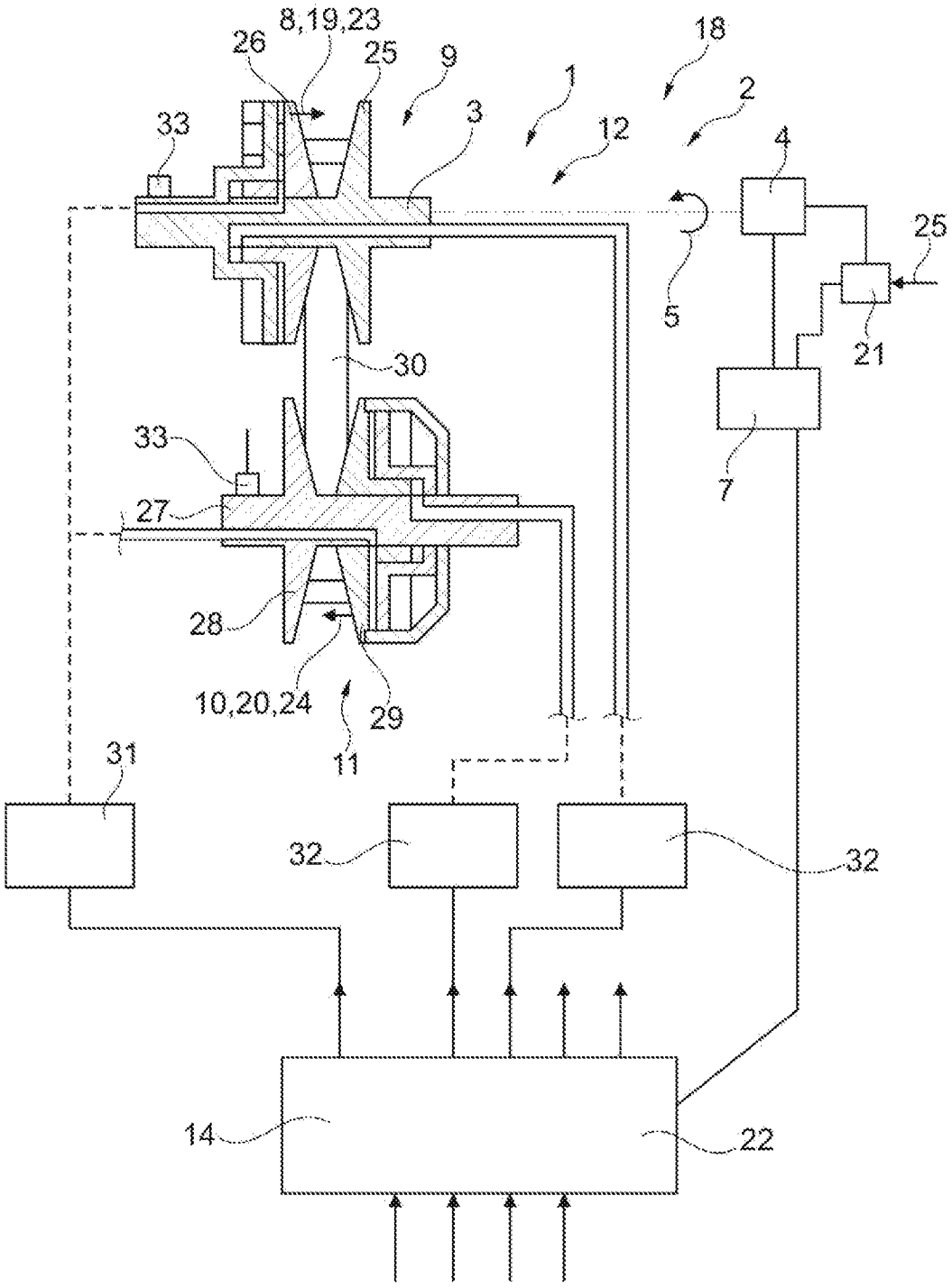

8,19,23
26
25
9
1
18
2
33
3
12
4
25
5
21
30
33
7
27
28
10,20,24
29
11
31
32
32
14
22

Fig. 1

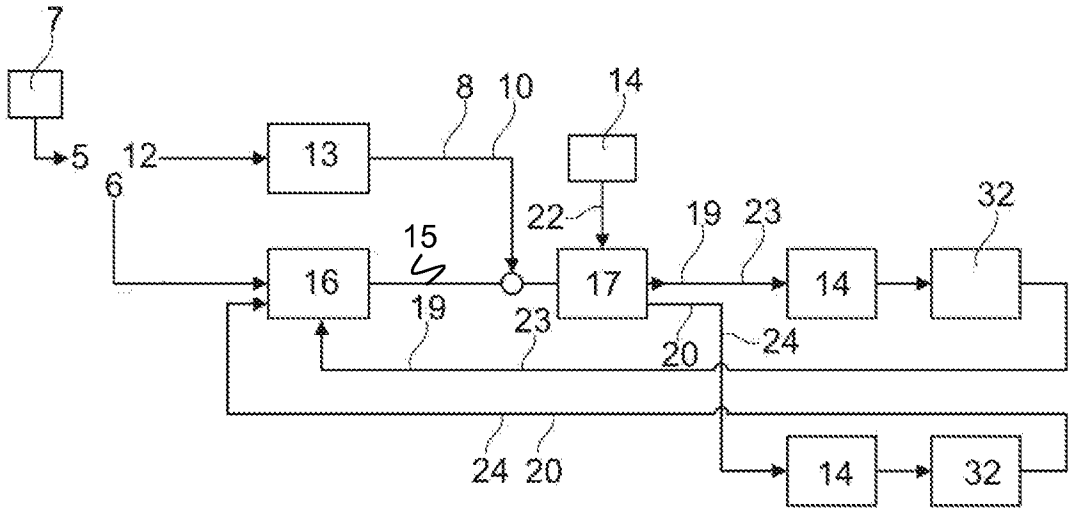

7
5
12
13
8
10
14
6
22
19
23
32
15
16
17
14
19
23
20
24
24
20
14
32

Fig. 2

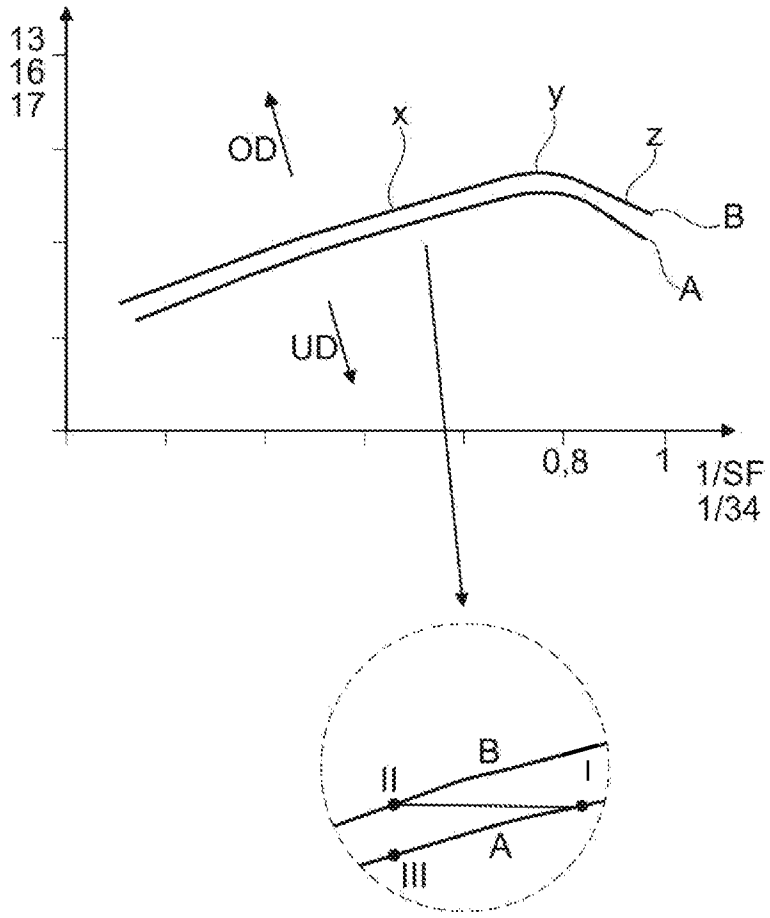

13
16
17
OD
x
y
z
B
A
UD
0,8
1
1/SF
1/34
B
II
I
A
III

Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2016/200445

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16H61/662
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)
F16H

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	EP 0 969 230 A2 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 5 January 2000 (2000-01-05) figures 2-7 paragraphs [0024], [0037], [0038], [0042] - [0045] claim 1	1-7

X	DE 10 2004 052317 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 4 May 2006 (2006-05-04)	1-4,6,7
Y	figure 1 claims 1, 15	5

X	WO 2004/083870 A2 (UNIV CALIFORNIA [US]; FRANK ANDREW A [US]; DREUMONT THOMAS [US]) 30 September 2004 (2004-09-30)	1-4,6,7
Y	figure 27 claim 29	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
10 December 2016	19/12/2016

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	Pérez de Unzueta, C

1

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2016/200445

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 1 218 654 A1 (DOORNES TRANSMISSIE BV [NL]; BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 3 July 2002 (2002-07-03)	1-4,6,7
Y	figures 3, 4 paragraphs [0025], [0026] -----	5
Y	EP 1 158 215 A2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 28 November 2001 (2001-11-28) figure 6 paragraph [0020] -----	5

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2016/200445

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0969230 A2	05-01-2000	DE 69907077 D1	28-05-2003
		DE 69907077 T2	29-01-2004
		EP 0969230 A2	05-01-2000
		JP 3042684 B2	15-05-2000
		JP 2000018347 A	18-01-2000
		US 6135915 A	24-10-2000
DE 102004052317 A1	04-05-2006	NONE	
WO 2004083870 A2	30-09-2004	EP 1606134 A2	21-12-2005
		JP 2006523292 A	12-10-2006
		US 2004254047 A1	16-12-2004
		US 2008032858 A1	07-02-2008
		US 2010280722 A1	04-11-2010
		US 2012122628 A1	17-05-2012
		WO 2004083870 A2	30-09-2004
EP 1218654 A1	03-07-2002	AT 242854 T	15-06-2003
		DE 69908828 D1	17-07-2003
		DE 69908828 T2	08-04-2004
		EP 1218654 A1	03-07-2002
		JP 2003509642 A	11-03-2003
		US 6824483 B1	30-11-2004
		WO 0120198 A1	22-03-2001
EP 1158215 A2	28-11-2001	EP 1158215 A2	28-11-2001
		JP 3855599 B2	13-12-2006
		JP 2001330145 A	30-11-2001
		US 2001049574 A1	06-12-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2016/200445

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16H61/662
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16H

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	EP 0 969 230 A2 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 5. Januar 2000 (2000-01-05) Abbildungen 2-7 Absätze [0024], [0037], [0038], [0042] - [0045] Anspruch 1	1-7

X	DE 10 2004 052317 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 4. Mai 2006 (2006-05-04)	1-4,6,7
Y	Abbildung 1 Ansprüche 1, 15	5

X	WO 2004/083870 A2 (UNIV CALIFORNIA [US]; FRANK ANDREW A [US]; DREUMONT THOMAS [US]) 30. September 2004 (2004-09-30)	1-4,6,7
Y	Abbildung 27 Anspruch 29	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
10. Dezember 2016	19/12/2016

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	Pérez de Unzueta, C

1

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 218 654 A1 (DOORNES TRANSMISSIE BV [NL]; BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 3. Juli 2002 (2002-07-03)	1-4,6,7
Y	Abbildungen 3, 4 Absätze [0025], [0026] -----	5
Y	EP 1 158 215 A2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 28. November 2001 (2001-11-28) Abbildung 6 Absatz [0020] -----	5

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2016/200445

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0969230 A2	05-01-2000	DE 69907077 D1	28-05-2003
		DE 69907077 T2	29-01-2004
		EP 0969230 A2	05-01-2000
		JP 3042684 B2	15-05-2000
		JP 2000018347 A	18-01-2000
		US 6135915 A	24-10-2000
DE 102004052317 A1	04-05-2006	KEINE	
WO 2004083870 A2	30-09-2004	EP 1606134 A2	21-12-2005
		JP 2006523292 A	12-10-2006
		US 2004254047 A1	16-12-2004
		US 2008032858 A1	07-02-2008
		US 2010280722 A1	04-11-2010
		US 2012122628 A1	17-05-2012
		WO 2004083870 A2	30-09-2004
EP 1218654 A1	03-07-2002	AT 242854 T	15-06-2003
		DE 69908828 D1	17-07-2003
		DE 69908828 T2	08-04-2004
		EP 1218654 A1	03-07-2002
		JP 2003509642 A	11-03-2003
		US 6824483 B1	30-11-2004
		WO 0120198 A1	22-03-2001
EP 1158215 A2	28-11-2001	EP 1158215 A2	28-11-2001
		JP 3855599 B2	13-12-2006
		JP 2001330145 A	30-11-2001
		US 2001049574 A1	06-12-2001