(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
22. September 2016 (22.09.2016)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/146117 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60T 8/32 (2006.01) *G05G 5/03* (2008.04)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2016/200105

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Februar 2016 (23.02.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 204 702.4 16. März 2015 (16.03.2015) DE

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

(72) Erfinder: **ORTMANN, Simon**; Rudolf-Ernst-Weise-Straße 16, 06112 Halle (Saale) (DE). **HONSELMANN, Sebastian**; Metzenhalde 2, 77886 Lauf (DE). **BASSLER, Manuel**; Bundesstraße 6a, 77855 Achern (DE). **PFEIFFER, Philipp**; Bleichstr. 6, 76437 Rastatt (DE). **GLEBOV, Alexander**; Oberamthofstraße 15, 77815 Bühl (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: DEVICE FOR FORCE SIMULATION AT AN ACTUATING ELEMENT OF A VEHICLE, IN PARTICULAR OF THE TYPE OF A PEDAL FORCE SIMULATOR

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUR KRAFTSIMULATION AN EINEM BETÄTIGUNGSELEMENT EINES FAHRZEUGES, INSBESONDERE IN DER ART EINES PEDALKRAFTSIMULATORS

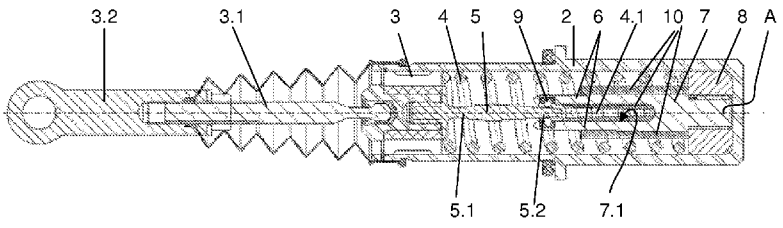


Fig. 2

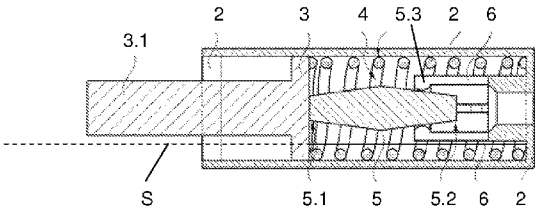


Fig. 4

(57) Abstract: The invention relates to a device for force simulation at an actuation element of a vehicle, in particular a pedal force simulator (1), comprising a piston (3) connected via a piston rod (3.1) to an actuation element (preferably a pedal), which axially moves the piston (3) during actuation within a cylinder (2) counter to a spring force of a reset spring (4), wherein, according to a first invention variant, a matrix structure (10), which is impregnated with a lubricant, is arranged at least in regions at the contact region between the components (3, 5 and 2, 6) which are axially moveable relative to one another. Alternatively, according to a second invention variant, the components that are moveable relative to one another lie in an oil bath (S) within the pressure chamber of the cylinder (2).

(57) Zusammenfassung:
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/146117 A1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Kraftsimulation an einem Betätigungselement eines Fahrzeuges, insbesondere einen Pedalkraftsimulator (1), mit einem Kolben (3), der über eine Kolbenstange (3.1) mit einem Betätigungselement (vorzugsweise Pedal) verbunden ist, welches den Kolben (3) bei Betätigung innerhalb eines Zylinders (2) entgegen einer Federkraft einer Rückstellfeder (4) axial bewegt, wobei gemäß einer ersten Erfindungsvariante zumindest bereichsweise zwischen den relativ zueinander axial beweglichen Komponenten (3, 5 und 2, 6) an deren Kontaktbereich eine Matrixstruktur (10) angeordnet ist, welche mit einem Schmierstoff getränkt ist. Alternativ liegen gemäß einer zweiten Erfindungsvariante die relativ zueinander beweglichen Komponenten in einem Ölbad (S) innerhalb des Druckraums des Zylinders (2).

Vorrichtung zur Kraftsimulation an einem Betätigungselement eines Fahrzeuges, insbesondere in der Art eines Pedalkraftsimulators

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Kraftsimulation an einem Betätigungselement eines Fahrzeuges, insbesondere einen Pedalkraftsimulator, wobei ein Kolben über eine Kolbenstange mit dem Betätigungselement verbunden ist, welches den Kolben innerhalb des Zylinders axial bewegt.

In Kraftfahrzeugen werden Aggregate, wie beispielsweise Kupplungen, Bremsen etc. mittels Pedalen fußbetätigt. Hierzu wird das Pedal beispielsweise an einem Pedalbock schwenkbar angelenkt, wobei durch die Betätigung des Pedals beispielsweise über einen Bowdenzug, eine hydraulische Strecke oder ähnliches das Aggregat betätigt wird. Dabei wirkt auf das Pedal eine typische Rückstellkraft, die dem Bediener das Betätigen erleichtert.
Auch sind Betätigungssysteme bekannt, bei welchen zwischen dem Pedal und dem Aggregat keine direkte mechanische Verbindung mehr vorgesehen ist, sondern an dem Pedal ein Sensor vorgesehen ist, welcher die Betätigung des Pedals erkennt und entsprechend ein Aktuator die Betätigung des Aggregats vornimmt. Solche Vorrichtungen werden bei der Betätigung einer Kupplung beispielsweise „clutch-by-wire“ genannt. Derartige Vorrichtungen sind auch beispielsweise für das Bremspedal oder das Gaspedal bekannt.
Dabei ist es für den Bediener von Nachteil, dass die auf das Pedal wirkende Rückstellkraft nicht mehr originär von dem Aggregat resultiert, weil dadurch die vom Bediener erwartete Rückstellkraft nicht mehr vorliegt und die Betätigung durch den Bediener ungewohnt erscheint. Daher sind Pedalkraftsimulationsvorrichtungen bekannt geworden, welche an dem Pedal angreifen und eine mehr realistische oder gewohnte Rückstellkraft verursachen sollen.

Bei bekannten gattungsgemäßen Systemen wird bei einem Pedalkraftsimulator über eine Federkraft und einen Kolben bzw. eine Kulisse eine Pedalkraftkennlinie simuliert.

Aus der DE 10 2011 016 239 A1 ist beispielsweise ein Pedalkraftsimulator für eine Fahrzeugbremsanlage mit elektronischer Signalübertragung bekannt, bei der eine von der Fußkraft des Fahrzeugführers abhängige Ansteuerung des Bremsmomentes, insbesondere mittels elektrohydraulischer oder elektro-mechanischer Systeme vorgenommen wird, wobei der Pedalkraftsimulator ein für einen Fahrzeugführer gewohntes Bremsgefühl generiert. Der Pedalkraftsimulator umfasst eine pneumatisch arbeitende Kolben-Zylinder-Einheit, deren Kolben eine Komp-

ressionskammer mit einem ansteuerbaren Ventil begrenzt und entgegen der Kompressionsrichtung mittels zumindest eines ersten Federelementes den Kolben mit einer Kraft belastet sowie über eine Kolbenstange mit einem Fahrzeugbremspedal derart wirkverbunden ist, dass die Kolbenstange während der Betätigung des Fahrzeugbremspedals eine Winkeländerung relativ zur Kolben-Zylinder-Einheit erfährt. Diese Winkelbeweglichkeit stellt hohe Anforderungen an die Konstruktion des Pedalkraftsimulators.

In der Druckschrift DE 10 2008 061 569 A1 wird ein Kupplungsbetätigungssystem mit einer Ausrückeinheit und einer von einer Betätigungseinheit betätigten Beaufschlagungseinheit zur Beaufschlagung der Ausrückeinheit über eine Kraftübertragungseinheit mit einer Kompensationsvorrichtung zum Erreichen einer vorgegebenen Betätigungskraftkennlinie beschrieben. Dabei kann in Verbindung mit der Verwendung der vorgeschlagenen Kompensationsvorrichtung die Verwendung einer hydrostatischen Kupplungsausrückeinheit mit einem mit der Betätigungsvorrichtung verbundenen Geberzylinder vorgesehen sein, der mittels einer als Kraftübertragungseinheit ausgestalteten Druckleitung einen Nehmerzylinder beaufschlagt, wobei die Betätigungseinrichtung ein um einen Drehpunkt verdrehbares Kupplungspedal ist.
Zur Kompensation von Kraftspitzen und Glättung des Kraftverlaufs über den Betätigungsweg ist zwischen der Betätigungseinheit und einem gehäusefesten Abstützpunkt, beispielsweise an der Spritzwand der Fahrzeugkarosserie, einem Rahmenteil oder an dem Geberzylindergehäuse direkt eine Kompensationsvorrichtung vorgesehen. Die Beaufschlagungseinrichtung ist in Form eines Geberzylinders, einer Kolbenstange und eines Kolbens ausgebildet. Der Geberzylinder weist an seinem Außenumfang mindestens ein Profilteil auf, auf dem Tragteile mittels der Rollen abrollen. Die Kolbenstange, die den Kolben beaufschlagt und die mit dem Kupplungspedal drehbar verbunden ist, ist an derselben Aufnahme aufgenommen wie die Tragteile.

Eine noch nicht veröffentlichte in DE 10 2013 226 307 beschriebene Lösung offenbart eine Pedalkraftsimulationsvorrichtung mit einem entgegen der Rückstellkraft eines Kraftspeichers verlagerbaren Eingangselement, wobei weiterhin ein Element mit einer variablen Kontur vorgesehen ist, an welchem sich vorgespannte Arme abstützen und eine Zusatzkraft auf das Eingangselement ausüben. Dabei zeigt sich, dass aufgrund der Reibung zwischen dem Element mit der variablen Kontur und den Armen ein Verschleiß auftritt, welcher die Zusatzkraft über die Lebensdauer der Vorrichtung beeinflusst.

Ein entscheidender Nachteil der bekannten Lösungen besteht darin, dass die Technologie nicht über die Lebensdauer funktioniert ohne geschmiert zu werden, aber geeignete Lösungen zur Realisierung einer entsprechenden Schmierung nicht verfügbar sind.

Aus der Druckschrift DE 103 32 699 A1 ist ein Verfahren zur Montage eines Gleitlagers bekannt, bei welchem in das Lagerschild neben dem Lager auch ein Schmierstoffdepot eingelegt wird, welches beispielsweise ölgetränkter Filz oder eine Matrixstruktur, die mit Öl getränkt ist, sein kann. Das Öl wird durch Kapillarwirkung abgegeben. Eine Anwendung für Kupplungsbetätigungssysteme ist nicht bekannt.

Weiterhin sind seit mehreren Jahrzehnten Filzstifte bekannt, die als Schreib- oder Zeichengerät, bzw. als Permanentmarker dienen. Diese enthalten einen Kern eine aus Polyesterfaser oder anderem Fasermaterial, die durch Auffüllen mit Tinte gleichmäßig mit dieser durchtränkt wird. Bei Druck auf eine Oberfläche wird Farbe auf diese abgegeben.

Die beiden vorgenannten Lösungen betreffen vollkommen andere Anwendungsgebiete.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Kraftsimulation an einem Betätigungselement eines Fahrzeuges, insbesondere einen Pedalkraftsimulator, zu entwickeln, in welche eine einfache und praktikable Schmierung integriert ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass die Vorrichtung zur Kraftsimulation an einem Betätigungselement eines Fahrzeuges, insbesondere einen Pedalkraftsimulator, einen Kolben aufweist, der über eine Kolbenstange mit dem Betätigungselement verbunden ist, welches den Kolben innerhalb des Zylinders axial bewegt, wobei bei Betätigung des Kolbens die relativ axial zueinander beweglichen Komponenten innerhalb des Gehäuses mit einem Schmiermittel beaufschlagt werden.

Dazu wird in einer ersten Variante zumindest bereichsweise zwischen den relativ zueinander axial beweglichen Komponenten an deren Kontaktbereich eine Matrixstruktur angeordnet, welche mit einem Schmierstoff getränkt ist.

Diese Matrixstruktur wird mit Übermaß in die Kulisse eingebaut und wird bei Betätigung des Kolbens von der Kulisse touchiert. Dabei gibt es (analog einem Textmarker) durch Beaufschlagung mit Druck Fluid in Form von Schmiermittel an den Kolben, der als Kulisse ausgeführt sein kann, ab, so dass diese bei jedem Hub mit Öl benetzt wird, und dadurch die Lebensdauer erhöht wird.

Wird zwischen der beweglichen Komponente, in Form eines Kolbens, der auch kulissenartig ausgestaltet sein kann, und einem Element, in welches der Kolben bei Betätigung eintaucht, eine derartige Matrixstruktur angeordnet, gelangt bei einer radialen Druckbeaufschlagung zwischen Kolben und Matrixstruktur Schmierstoff an dem Kolben/ die Kulisse. Dabei kann die Matrixstruktur als Depot auch aus der Ausnehmung, in welche der Kolben / die Kulisse eingreift, herausführen und beispielsweise das Bauteil bzw. einen Einsatz, in welchen der Kolben / die Kulisse eingreift umringen, so dass durch die Kapillarwirkung über einen langen Zeitraum eine Schmierstoffversorgung gewährleistet ist.

Eine zweite Variante liegen die relativ zueinander axial beweglichen Komponenten in einem Ölbad, wobei die Kulisse mit zugehöriger Lagerung im eingerückten Zustand oberhalb des Ölspiegels liegt und bei Betätigung des Kolbens dieser den Druckraum komprimiert wodurch der Ölspiegel über die Kulisse und deren Lagerung steigt und dabei die Kulisse und die Lagerung schmiert. Dadurch wird bei jeder Betätigung die Lagerung der Kulisse und die Kulisse selbst mit Öl benetzt und geschmiert. Durch die Komprimierung des Druckraumes mittels des Kolbens steigt der Luftdruck innerhalb des Systems, wobei dies, sollte es nicht gewünscht werden, mit einer Entlüftungsbohrung vermieden werden kann. Die Abdichtung des Kolbens zum Gehäuse erfolgt hierbei mittels einer Dichtung, vorzugsweise eines Standard-O-Rings welcher auftretende Leckagen abdichtet.

Der Pedalkraftsimulator wird insbesondere für ein Clutch-by-Wire-System, verwendet, bei dem der Simulator über seine gesamte Lebensdauer gleichmäßig geschmiert werden soll. Hierfür wird eine erste Variante mit einer mit Schmiermittel infiltrierte Matrixstruktur, vorzugsweise ein mit Schmiermittel getränktes Flies oder Gewebe, in den Pedalkraftsimulator integriert, welches bei der Simulatorbetätigung bzw. bei der Betätigung des Kolbens des Pedalkraftsimulators, den Kolben, der auch als Kulisse ausgebildet sein kann, touchiert, wodurch wiederum die Kulisse (der Kolben) bei jedem Hub bzw. Rückhub mit Öl benetzt wird. Des Weiteren wird eine Variante mit einem Ölbad vorgesehen, welches durch Reduzierung des Volumens des Gehäuseinneren den Ölspiegel über die Lagerung steigen lässt und diesen so schmiert.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen.

Figur 1 eine schematische Ansicht einer Vorrichtung zur Pedalkraftsimulation nach dem Stand der Technik,

Figur 2 eine erfindungsgemäße Variante einer Vorrichtung zur Pedalkraftsimulation,

Figur 3 eine weitere erfindungsgemäße Variante einer Vorrichtung zur Pedalkraftsimulation.

Figur 4 eine schematische Ansicht der Vorrichtung zur Pedalkraftsimulation mit Ölspiegel

Figur 5 eine schematische Ansicht der Vorrichtung zur Pedalkraftsimulation mit Ölspiegel betätigt.

Die Figur 1 zeigt eine Pedalkraftsimulationsvorrichtung 1 nach dem Stand der Technik, mit einem zylinderförmigen Gehäuse 2 und mit einem in dem Gehäuse 2 bei Betätigung einer Kolbenstange 3.1 axial verschiebbaren Kolben 3. Der Kolben 3 ist entgegen der Rückstellkraft eines einer Rückstellfeder 4 (ausgebildet als Druckfeder) betätigar, wobei sich die Rückstellfeder 4 am Gehäuse und am Kolben 3 abstützt.

An dem Kolben 3 ist ein Kulissenbauteil 5 mit einer sich über dessen Längserstreckung ändernden Außenkontur angeordnet und an diesem bevorzugt befestigt oder mit diesem einteilig ausgebildet. Die Breite bzw. der Durchmesser des Kulissenbauteils 5 ist hier an den beiden Enden 5.1, 5.2 geringer als in der Mitte. An der Außenkontur des Kulissenbauteils 5 stützen sich zwei Arme 6 ab, welche eine Kraft auf das Kulissenbauteil 5 ausüben, die von dem Winkel zwischen dem Arm und der Außenkontur im Berührpunkt resultiert. Aufgrund der Abstützung der Arme 6 an der Außenkontur des Kulissenbauteiles 5 wird eine Zusatzkraft erzeugt, die auf den Kolben wirkt, um die Kraft der Rückstellfeder zu modulieren. Aus der Reibung resultiert ein entsprechender Verschleiß der Bauteile.

Bei einem derartigen Clutch-by-Wire-System wird das mechanische Stellsignal bei Betätigen der Kupplung in ein elektrisches Stellsignal gewandelt (Komponenten dafür nicht dargestellt) und einem Steuergerät zugeführt wird, das zugeordnete Systemkomponenten rein elektrisch ansteuert.

Nachteilig bei den bekannten Systemen ist, dass keine Schmierung vorhanden ist, wodurch die Lebensdauer eingeschränkt ist.

Aus Figur 2 ist eine erste Variante und in Figur 2 eine zweite Variante eines erfindungsgemäßen Pedalkraftsimulators 1 ersichtlich. Bei beiden Varianten ist ebenfalls ein zylinderförmiges Gehäuse 2 vorhanden, in dem ein Kolben 3 axial verschiebbar gelagert ist. An den Kolben 3 schließt sich eine Kolbenstange 3.1 an, die mit einem nicht dargestellten Betätigungselement mittels einer Druckstange 3.2 verbunden ist. Zwischen dem Kolben 3 und dem Gehäuse 2 stützt sich innerhalb des Gehäuses eine Rückstellfeder 4 ab, gegen welche der Kolben 3 mit-

tels des Betätigungselementes betätigbar ist. An dem Kolben 3 ist der Kolbenstange 3.1 gegenüberliegend ein sich entlang der Längsachse A erstreckendes Kulissenbauteil 5 angeordnet, dessen Enden 5.1, 5.2 verjüngt sind im Vergleich zu einem nicht bezeichneten verdickten mittleren Bereich. Der Kolben 4 und das Kulissenbauteil 5 befinden sich in einer nicht betätigten Ausgangsstellung, in welcher das Kulissenbauteil 5 mit seinem vom Kolben 4 abgewandten Ende 5.2 zwischen zwei sich entlang der Längsachse A erstreckende voneinander beabstandete Arme 6 eingreift, die an einem Einsatz 7 angeordnet sind. Zwischen den beiden Armen wird somit eine erste schlitzförmige Ausnehmung 7.1 gebildet. Der Einsatz 7 ist an dem vom Kolben 3 abgewandten Ende in einem am Boden 2.1 anliegenden Befestigungsmittel 8 befestigt, hier in ein ringförmiges Befestigungsmittel 8 mit Innengewinde eingeschraubt. An den in Richtung zum Kolben 3 weisenden Enden der Arme 6 sind Rollkörper 9 angebracht, die an sich gegenüberliegenden Bereichen der Außenkontur des Kulissenbauteiles 5 anliegen. Innerhalb der Ausnehmung 7.1 ist ein zusätzliches Federelement 4.1 angeordnet, gegen welches das Kulissenbauteil 5 mit seiner Stirnseite am Ende 5.2 wirkt.

Bei der Variante 1 greift in die schlitzförmige Ausnehmung 7.1 zwischen den Innenseiten der Arme 6 und der Außenkontur des Federelementes 4.1 eine Matrixstruktur 10 in Form eines mit Öl getränkten Trägerfließes, welches sich nach außen um die Außenkontur der Arme 6 erstreckt und ein Schmierstoffdepot bildet.

Bei der Variante 2 greift ebenfalls in die schlitzförmige Ausnehmung 7.1 zwischen den Innenseiten der Arme 6 und der Außenkontur des Federelementes 4.1 eine minenartige Matrixstruktur 10 aus Polyesterfaser oder einem anderen Fasermaterial, welches mit Öl getränkt ist. An die Ausnehmung 7.1 schließt sich eine sich axial erstreckende zweite Ausnehmung 7.2 an, in welche die Matrixstruktur 10 eingreift. Die Matrixstruktur 10 weist eine zentrische Ausnehmung auf, in welcher ein Stift 11 sitzt, der sich am Boden 2.1 des Gehäuses 2 abstützt und an dem sich das Federelement 4.1 abstützt. Die Matrixstruktur 10 ist somit in der Art einer Hohlmiene ausgestaltet, welche in nicht bezeichneten einer Längsausnehmung den Stift 11 und das Federelement 4.1 aufnimmt.

Wird bei Betätigung des nicht dargestellten Betätigungselementes der Kolben 3 entgegen der Kraft der Rückstellfeder 4 aus der in den Figuren 2 und 3 dargestellten Position in Richtung zum Boden 2.1 des Gehäuses 2 bewegt, dringt die Kulisse 5 weiter in die Ausnehmung 7.1 ein, wobei die Rollkörper 9 auf der Außenkontur der Kulisse 5 abrollen und die Arme 6 auseinandergedrückt werden. Die Kulisse 5 gelangt in Kontakt mit der Matrixstruktur 10, wodurch

auf die Matrixstruktur 10 ein Druck ausgeübt wird und Schmiermittel, bevorzugt Öl daraus abgegeben wird (ähnlich der Abgabe von Farbe aus einem Filzstift, wenn auf diesen Druck ausgeübt wird), was den Verscheiß innerhalb des Pedalkraftsimulators 1 erheblich reduziert.

Eine weitere Variante der Schmierung wird in Figur 4 und 5 dargestellt. Der Aufbau und die Bauteile entsprechen der Figur 1, jedoch weist die Pedalkraftsimulationsvorrichtung 1 zudem ein Ölbad mit einem Ölspiegel S auf. Der Ölspiegel S liegt bei nicht betätigtem Kolben unterhalb des Kulissenbauteils 5 und der Arme 6 des gabelförmigen Einsatzes 7. Am in das Gehäuse 2 zeigenden Ende der Arme 6 ist eine Lagerung, vorzugsweise Rollenlagerung vorgesehen, in welcher das Ende des Kulissenbauteils 5.2 abgestützt wird. Das Kulissenbauteil 5 ist in Form einer Blattfeder ausgestaltet und wird mittels des Kulissenbauteils 5, welcher ein Formkolben ist ausgelenkt. Dabei laufen die Rollenlager 5.3 entlang des Formkolbens 5. Wird die Pedalkraftsimulationsvorrichtung 1 ausgerückt, wird der Kolben 3 verfahren und komprimiert die Rückstellfeder 4 und das Volumen im Gehäuse 2. Durch reduziertes Volumen im Gehäuse 2 steigt dabei der Ölspiegel in eine Höhe, dass gemäß Figur 5 die Rollenlager 5.3 von dem Ölspiegel überstiegen und benetzt werden. Der bei Reduzierung des Volumens im Gehäuse 2 steigende Luftdruck kann die Rückstellfeder 4 unterstützen, oder mittels eines nicht dargestellten Entlüftungsventils verhindert werden. Sämtliche Spalte, die eine Leckage vom Öl verursachen können, werden mittels Dichtungen am Kolben 3 verhindert.

Es wird erstmalig eine einfache, preiswerte und praktikable Lösung eines Pedalkraftsimulator für ein Clutch-by-Wire-System geschaffen, bei dem der Simulator über seine gesamte Lebensdauer gleichmäßig geschmiert werden kann, was über die mit Schmiermittel getränkte Matrixstruktur oder den eingesetzten Ölspiegel realisiert wird, mit welchen bei der Betätigung des Pedalkraftsimulators die Bauteile mit der Matrixstruktur oder dem Öl in Berührung kommen, wodurch wiederum die Kulisse 5 bei jedem Hub / Rückhub mit Öl benetzt wird.

Bezugszeichenliste

1	Pedalkraftsimulationsvorrichtung
2	Gehäuse
3	Kolben
3.1	Kolbenstange
3.2	Druckstange
4	Rückstellfeder
4.1	Federelement
5	Kulissenbauteil
5.1, 5.2	Enden des Kulissenbauteils
5.3	Lagerung, Rollenlager
6	Arme
7	Einsatz
7.1	erste Ausnehmung
7.2	zweite Ausnehmung
8	Befestigungsmittel
9	Rollkörper
10	Matrixstruktur
11	Stift
A	Längsachse
S	Ölspiegel

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Kraftsimulation an einem Betätigungselement eines Fahrzeuges, insbesondere einen Pedalkraftsimulator (1), mit einem Kolben (3), der über eine Kolbenstange (3.1) mit dem Betätigungselement verbunden ist, welches den Kolben (3) bei Betätigung innerhalb eines zylinderförmigen Gehäuses (2) entgegen einer Federkraft einer Rückstellfeder (4) axial bewegt, dadurch gekennzeichnet, dass bei Betätigung des Kolbens die relativ axial zueinander beweglichen Komponenten innerhalb des Gehäuses (2) mit einem Schmiermittel beaufschlagt werden.

2. Vorrichtung zur Kraftsimulation an einem Betätigungselement eines Fahrzeuges, nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest bereichsweise zwischen den relativ zueinander axial beweglichen Komponenten an deren Kontaktbereich eine Matrixstruktur (10) angeordnet ist, welche mit einem Schmierstoff getränkt ist

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben in der Art einer Kulisse (5) ausgebildet ist oder dass sich an diesen eine Kulisse (5) anschließt und dass diese Matrixstruktur (10) mit Übermaß zur Kulisse (5) angeordnet ist derart, dass es bei Betätigung des Kolbens (3) von der Kulisse (5) touchiert wird und durch Beaufschlagung mit Druck Schmiermittel abgibt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Gehäuse (2) ein Einsatz (7) mit einer sich axial erstreckenden ersten Ausnehmung (7.1) angeordnet ist, in welche das Matrixmaterial (10) hineinreicht und dass die Kulisse (5) bei axialer Betätigung in die erste Ausnehmung (7.1) eingreift und einen Druck auf das Matrixmaterial (10) ausübt.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Einsatz (7) stimmgabelförmig ausgebildet ist und zwei sich axial erstreckende Arme aufweist, zwischen denen sich die erste Ausnehmung (7.1) erstreckt und dass das Matrixmaterial aus der ersten Ausnehmung (7.1) hinausreicht und um die Außenkontur des Einsatzes (7) gewickelt ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Matrixmaterial (10) aus der ersten Ausnehmung (7.1) hinausreicht und sich in einer an die erste Ausnehmung (7.1) anschließende zweite Ausnehmung (7.2) in axialer Richtung erstreckt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Matrixmaterial (10) in der Art eines Trägerfließes oder eines Gewebebauteiles ausgebildet ist, welches mit Schmiermittel getränkt ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Matrixmaterial (10) mit Öl getränkt ist.

9. Vorrichtung zur Kraftsimulation an einem Betätigungselement eines Fahrzeuges nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, die relativ zueinander axial beweglichen Komponenten in einem Ölbad liegen, wobei die Kulisse im eingerückten Zustand oberhalb des Ölspiegels liegt und bei Betätigung des Kolbens dieser den Druckraum komprimiert wodurch der Ölspiegel (S) über die Kulisse und deren Lagerung (5.3) steigt und dabei die Kulisse und die Lagerung schmiert.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2) eine Entlüftungsbohrung aufweisen kann, die bei Betätigung des Kolbens den Anstieg des Luftdrucks verhindert.

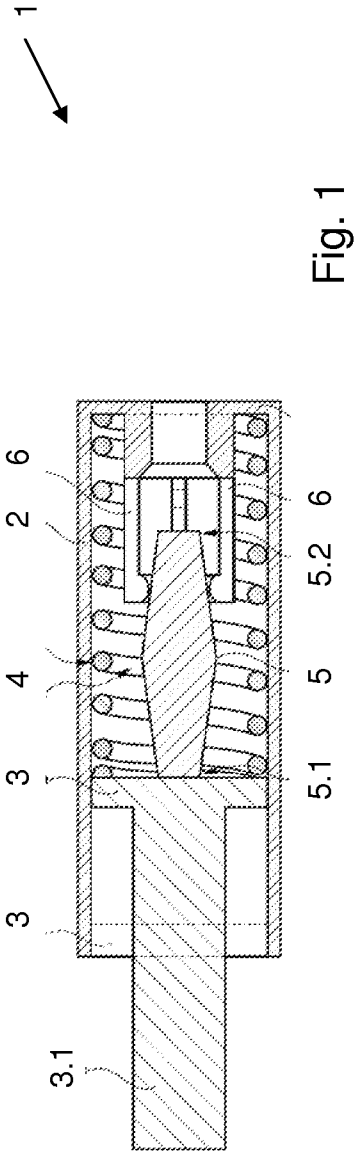


Fig. 1

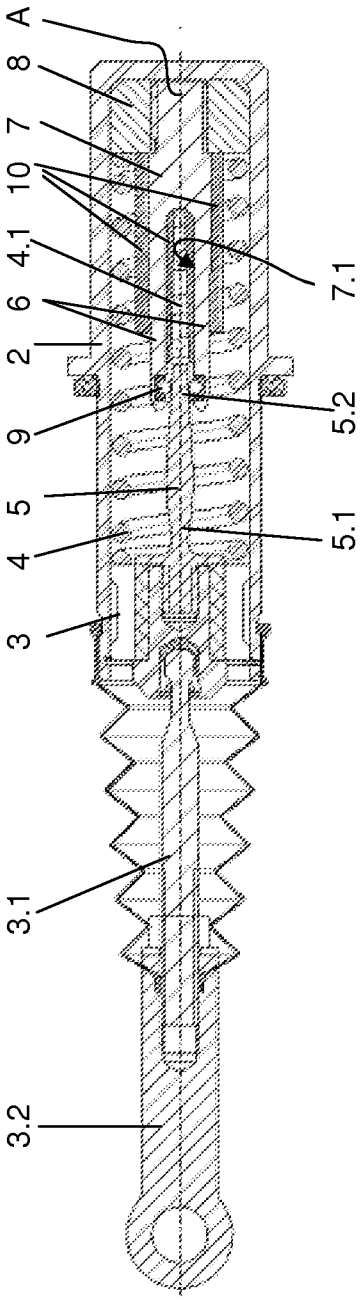


Fig. 2

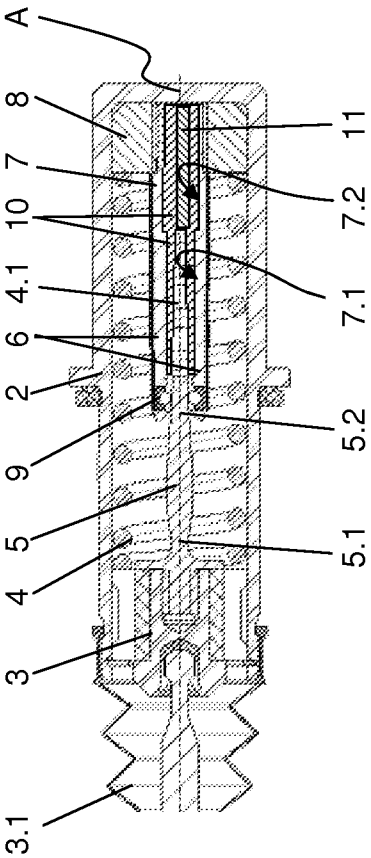


Fig. 3

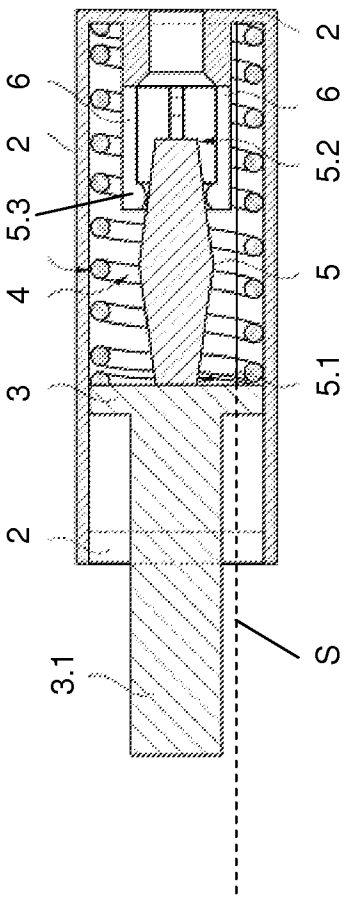


Fig. 4

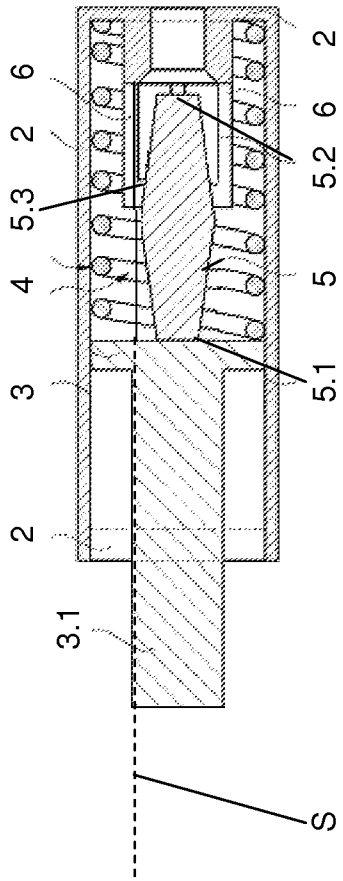


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/DE2016/200105

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2016/200105

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60T8/32 G05G5/03
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 G05G

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 98/46461 A2 (SIEMENS AG [DE]; DEML ULRICH [DE]; DOERICHT MICHAEL [DE]; EGLSEDER KAR) 22 October 1998 (1998-10-22) page 3, line 30 - page 4, line 5; figures 1,5,6 page 5, line 32 - page 6, line 24; figure 2 page 8, line 17 - page 9, line 2; figure 4 page 11, line 1 - line 5 -----	1,2,7-9
X	DE 198 32 036 A1 (AISIN SEIKI [JP]) 28 January 1999 (1999-01-28) column 5, line 66 - column 6, line 38; figure 1 ----- -/--	1,9

[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
12 May 2016	23/05/2016

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	Meijs, Paul

1

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2016/200105

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 771 705 A1 (CONTINENTAL AG [DE]) 7 May 1997 (1997-05-07) column 8, line 40 - line 47 column 3, line 26 - line 30 -----	1
X,P	WO 2015/165449 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 5 November 2015 (2015-11-05)	1
A,P	page 7, paragraph 1 -----	9

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2016/200105

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9846461 A2	22-10-1998	EP 0904221 A2	31-03-1999
		JP H11513951 A	30-11-1999
		KR 20000016709 A	25-03-2000
		US 6471304 B1	29-10-2002
		WO 9846461 A2	22-10-1998
DE 19832036 A1	28-01-1999	DE 19832036 A1	28-01-1999
		JP 4075102 B2	16-04-2008
		JP H1134827 A	09-02-1999
EP 0771705 A1	07-05-1997	AT 178847 T	15-04-1999
		DE 19540705 A1	07-05-1997
		EP 0771705 A1	07-05-1997
WO 2015165449 A1	05-11-2015	NONE	

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-10

Device for simulating a force on an actuating element of a vehicle, comprising lubricant.

1.1. Claims 1-8

Device for simulating a force on an actuating element of a vehicle, wherein the lubricant is impregnated in a matrix structure in the contact region of the components which are axially movable relative to each other.

1.2. Claims 9, 10

Device for simulating a force on an actuating element of a vehicle, wherein the lubricant is located in a pressure chamber of the device and the fluid level within the pressure chamber increases during the actuation of the actuating element due to the reduction of volume of the pressure chamber.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2016/200105

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☒ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchengebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.

☐ Die zusätzlichen Recherchengebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.

☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchengebühren erfolgte ohne Widerspruch.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2016/200105

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60T8/32 G05G5/03
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60T G05G

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 98/46461 A2 (SIEMENS AG [DE]; DEML ULRICH [DE]; DOERICHT MICHAEL [DE]; EGLSEDER KAR) 22. Oktober 1998 (1998-10-22) Seite 3, Zeile 30 - Seite 4, Zeile 5; Abbildungen 1,5,6 Seite 5, Zeile 32 - Seite 6, Zeile 24; Abbildung 2 Seite 8, Zeile 17 - Seite 9, Zeile 2; Abbildung 4 Seite 11, Zeile 1 - Zeile 5 -----	1,2,7-9
X	DE 198 32 036 A1 (AISIN SEIKI [JP]) 28. Januar 1999 (1999-01-28) Spalte 5, Zeile 66 - Spalte 6, Zeile 38; Abbildung 1 -----	1,9

-/--

[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
12. Mai 2016	23/05/2016

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	Meijs, Paul

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2016/200105

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 771 705 A1 (CONTINENTAL AG [DE]) 7. Mai 1997 (1997-05-07) Spalte 8, Zeile 40 - Zeile 47 Spalte 3, Zeile 26 - Zeile 30 -----	1
X,P	WO 2015/165449 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 5. November 2015 (2015-11-05)	1
A,P	Seite 7, Absatz 1 -----	9

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2016/200105

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9846461 A2	22-10-1998	EP 0904221 A2	31-03-1999
		JP H11513951 A	30-11-1999
		KR 20000016709 A	25-03-2000
		US 6471304 B1	29-10-2002
		WO 9846461 A2	22-10-1998
DE 19832036 A1	28-01-1999	DE 19832036 A1	28-01-1999
		JP 4075102 B2	16-04-2008
		JP H1134827 A	09-02-1999
EP 0771705 A1	07-05-1997	AT 178847 T	15-04-1999
		DE 19540705 A1	07-05-1997
		EP 0771705 A1	07-05-1997
WO 2015165449 A1	05-11-2015	KEINE	

WEITERE ANGABEN **PCT/ISA/** 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-10

Vorrichtung zur Kraftsimulation an einem Betätigungselement eines Fahrzeuges, mit Schmiermittel.

1.1. Ansprüche: 1-8

Vorrichtung zur Kraftsimulation an einem Betätigungselement eines Fahrzeuges, wobei das Schmiermittel in einer Matrixstruktur im Kontaktbereich der relative zu einander axial beweglichen Komponenten getränkt ist.

1.2. Ansprüche: 9, 10

Vorrichtung zur Kraftsimulation an einem Betätigungselement eines Fahrzeuges, wobei das Schmiermittel sich in einem Druckraum der Vorrichtung befindet und der Flüssigkeitsspiegel innerhalb des Druckraumes aufgrund der Volumenverkleinerung des Druckraums bei Betätigung des Betätigungselements steigt.
