

(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
15. März 2018 (15.03.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/046045 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16D 48/02 (2006.01) *F16D 48/06* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100672

(22) Internationales Anmeldedatum:

09. August 2017 (09.08.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2016 217 207.7

09. September 2016 (09.09.2016) DE

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

(72) Erfinder: **HODRUS, Erhard**; Tullastraße 28, 76131 Karlsruhe (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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,

(54) Title: METHOD FOR ADJUSTING TEMPERATURE COMPENSATION OF A HYDRAULIC CLUTCH SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ADAPTION EINER TEMPERATURKOMPENSATION EINES HYDRAULISCHEN KUPPLUNGSSYSTEMS

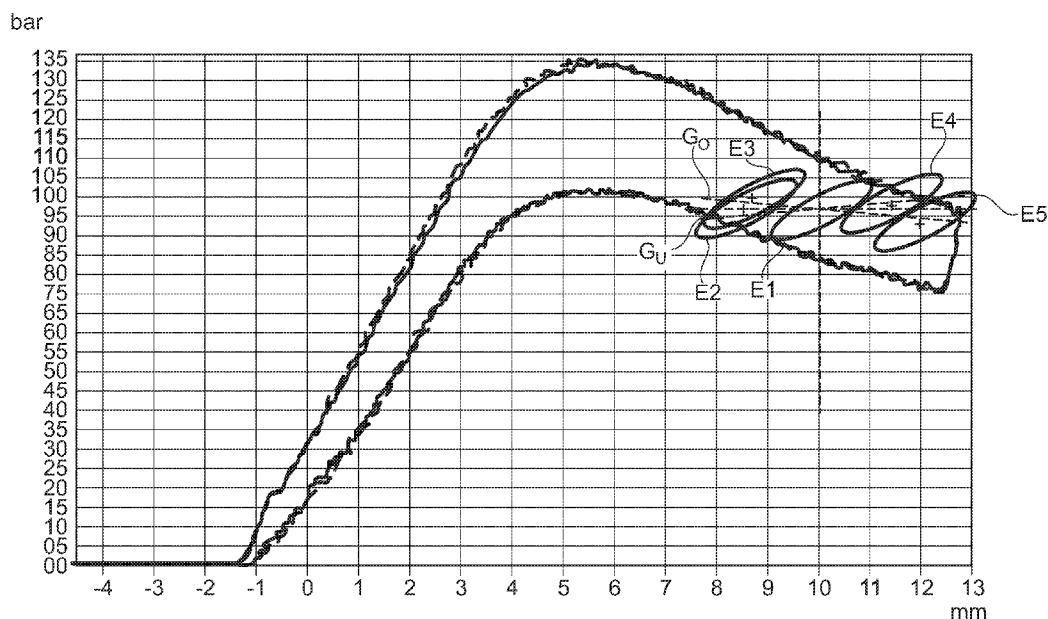


Fig. 5

(57) Abstract: The invention relates to a method for adjusting temperature compensation of a hydraulic clutch system, wherein a clutch (12) is actuated by means of an electrohydraulic clutch actuator (17), wherein a piston (6) mounted in a master cylinder (7) is axially moved, which piston acts on a slave cylinder (11) by means of a pressure medium (8) contained in a hydraulic line, which slave cylinder actuates the clutch (12), wherein the actuation travel of the piston (6) of the master cylinder (7) is varied in accordance with a temperature change. In one method, the stationary clutch actuator (17), in the case of which the piston (6) assumes a defined position, is controlled with a periodic test sequence in such a way that a position change around the defined position of the piston (6) of the master cylinder (7) is produced without an effect on clutch torque, wherein in each test sequence an ellipse (E1, E2, E3, E4, E5) describing



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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

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

pressure hysteresis over actuator travel is determined and an ellipse (E2, E3, E4, E5) determined during temperature compensation is compared, regarding deviation, with a horizontal, extending parallel to the actuator travel, of an ellipse (E1) determined without temperature compensation, wherein the temperature compensation is adjusted in the event of deviation of the ellipse (E2, E3, E4, E5) determined during the temperature compensation from the horizontal of the ellipse (E1) determined without temperature compensation.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Adaption einer Temperaturkompensation eines hydraulischen Kupplungssystems, bei welchem eine Kupplung (12) durch einen elektrohydraulischen Kupplungsaktor (17) betätigt wird, wobei ein in einem Geberzylinder (7) gelagerter Kolben (6) axial bewegt wird, welcher über ein in einer hydrostatischen Strecke enthaltenes Druckmittel (8) auf einen die Kupplung (12) betätigenden Nehmerzylinder (11) einwirkt, wobei ein Betätigungsweg des Kolbens (6) des Geberzylinders (7) in Abhängigkeit einer Temperaturänderung verändert wird. Bei einem Verfahren wird der stillstehende Kupplungsaktor (17), bei welchem der Kolben (6) eine vorgegebene Position einnimmt, mit einer periodischen Prüfsequenz so angesteuert, dass eine Positionsänderung um die vorgegebene Position des Kolbens (6) des Geberzylinders (7) ohne Einfluss auf ein Kupplungsmoment erzeugt wird, wobei in jeder Prüfsequenz eine, eine Druckhysterese über einen Aktorweg beschreibende Ellipse (E1, E2, E3, E4, E5) ermittelt wird und eine während einer Temperaturkompensation ermittelte Ellipse (E2, E3, E4, E5) hinsichtlich einer Abweichung mit einer parallel zum Aktorweg verlaufenden Waagerechten einer ohne Temperaturkompensation ermittelten Ellipse (E1) verglichen wird, wobei bei einer Abweichung der während der Temperaturkompensation ermittelten Ellipse (E2, E3, E4, E5) von der Waagerechten der ohne Temperaturkompensation ermittelten Ellipse (E1) eine Adaption der Temperaturkompensation erfolgt.

Verfahren zur Adaption einer Temperaturkompensation eines hydraulischen Kupplungssystems

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Adaption einer Temperaturkompensation eines hydraulischen Kupplungssystems, bei welchem eine Kupplung durch einen elektrohydraulischen Kupplungsaktor betätigt wird, wobei ein in einem Geberzylinder gelagerter Kolben axial bewegt wird, welcher über ein in einer hydrostatischen Strecke enthaltenes Druckmittel auf einen die Kupplung betätigenden Nehmerzylinder einwirkt, wobei ein Betätigungsweg des Kolbens des Geberzylinders in Abhängigkeit einer Temperaturänderung verändert wird.

Aus der DE 10 2014 219 029 A1 ist ein Verfahren zur Steuerung eines Kupplungsaktors zur Betätigung einer Kupplung eines Kraftfahrzeuges bekannt, bei welchem der Kupplungsaktor einen Geberzylinder mit einem darin axial beweglich gelagerten Kolben umfasst, welcher unter Aufbau eines Druckes in einer ein Druckmittel aufweisenden hydrostatischen Übertragungsstrecke einen maximalen Betätigungsweg zurücklegt, um über einen Nehmerzylinder die Kupplung zu öffnen, wobei der Kolben im unbetätigten Zustand eine Verbindungsöffnung des Geberzylinders zu einem Ausgleichsbehälter zum Volumenausgleich des Druckmittels freigibt. Bei einem Verfahren, bei welchem das Kupplungssystem vor Beschädigung geschützt wird, wird nach erfolgtem Volumenausgleich des Druckmittels der maximale Betätigungsweg des Kolbens des Geberzylinders in Abhängigkeit einer Temperaturänderung, welche nach erfolgtem Volumenausgleich eingetreten ist, reduziert. Dehnt sich die Flüssigkeit aus, so wird der Kupplungsaktor durch die Kompensation so verfahren, dass der Ausdehnung entgegengewirkt wird. Ebenso bei einem Zusammenziehen der Flüssigkeit bei einem Abkühlvorgang.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Adaption einer Temperaturkompensation eines hydraulischen Kupplungssystems anzugeben, das die beschriebene Lösung verbessert.

Erfindungsgemäß ist die Aufgabe dadurch gelöst, dass der stillstehende Kupplungsaktor, bei welchem der Kolben eine vorgegebene Position einnimmt, mit einer periodischen Prüfsequenz so angesteuert wird, dass eine Positionsänderung um die vorge-

gebene Position des Kolbens des Geberzylinders ohne Einfluss auf ein Kupplungsmoment erzeugt wird, wobei in jeder Prüfsequenz eine, eine Druckhysterese über einen Aktorweg beschreibende Ellipse ermittelt wird und eine während einer Temperaturkompensation ermittelte Ellipse hinsichtlich einer Abweichung mit einer parallel zum Aktorweg verlaufenden Waagerechten einer ohne Temperaturkompensation ermittelten Ellipse verglichen wird, wobei bei einer Abweichung der während der Temperaturkompensation ermittelten Ellipse von der Waagerechten der ohne Temperaturkompensation ermittelten Ellipse eine Adaption der Temperaturkompensation erfolgt. Der Vergleich der Ellipsen hat dabei den Vorteil, dass ermittelt werden kann, ob die Temperaturkompensation ausreichend war oder ob die Temperaturkompensation angepasst werden muss. Eine Anpassung erfolgt immer dann, wenn die mit der Temperaturkompensation ermittelte Ellipse um die Waagerechte auf und ab schwankt. Je nachdem, in welche Richtung die Ellipse ausschlägt, ist die Temperaturkompensation zu schwach oder zu stark, wodurch eine falsche Korrektur des Aktorweges hervorgerufen wird. Dies wird durch die anschließende Adaption ausgeglichen.

Vorteilhafterweise ist die Prüfsequenz als Rechtecksignal oder als Trapezsignal oder als Sinussignal ausgebildet, wobei die ausgewählte Signalform der Prüfsequenz über die Perioden der Prüfsequenz bei konstanter Amplitude unverändert bleibt. Durch diese konstanten Randbedingungen werden andere Effekte, die auf mechanische Vibrationen oder ungeklärte Einflüsse zurückzuführen sind, zuverlässig eliminiert.

In einer Ausgestaltung wird bei einer Verschiebung der Ellipse in Richtung unterhalb der Waagerechten der durch die Temperaturkompensation angeforderte kleinere Aktorweg zur Adaption der Temperaturkompensation weiter reduziert. Die Verschiebung der Ellipse unterhalb der Waagerechten zeigt ein kleineres Druckniveau an, was bedeutet, dass mehr Flüssigkeit im System ist als vermutet. Deshalb muss der schon kleinere Korrekturweg des Aktors noch weiter verkleinert werden, um den kleinen Druck auszugleichen.

In einer Alternative wird bei einer Verschiebung der Ellipse in Richtung oberhalb der Waagerechten der durch die Temperaturkompensation angeforderte größere Aktorweg zur Adaption der Temperaturkompensation weiter erhöht. Wandert die Ellipse zu einem höheren Druckniveau, bedeutet dies, dass weniger Flüssigkeit im Kupplungssystem vorhanden ist als vermutet, so dass der schon durch die Temperaturkompen-

sation angeforderte größere Aktorweg noch weiter erhöht werden muss, um den höheren Druck auszugleichen.

In einer Weiterbildung werden die Ellipsen hinsichtlich eines jeweiligen Mittelpunktes verglichen. Dies ist besonders vorteilhaft, da angenommen werden muss, dass zwischen den Prüfsequenzen bestehende Randbedingungen eine Drehung der Ellipse hervorrufen können.

In einer Ausführungsform wird die Temperaturkompensation aus einer geschätzten Temperatur des Druckmittels bestimmt und eine Flüssigkeitsdehnung des Druckmittels in Abhängigkeit von einer Temperaturdifferenz seit dem letzten Volumenausgleich korrigiert. Daraus lässt sich die Kompensation des Aktorweges am Nehmerzylinder zuverlässig einstellen.

In einer Variante wird die Temperaturkompensation durch eine obere und eine untere Druckgrenze limitiert. Durch diese Limitierung lassen sich noch andere Fehlfunktionen, die außerhalb der Druckgrenzen liegen, mittels des gleichen Verfahrens überprüfen.

Vorteilhafterweise wird bei einer Überschreitung oder einer Unterschreitung der oberen oder unteren Druckgrenze auf eine Leckage im Kupplungssystem erkannt.

Um Fehlerkennungen auszuschließen, wird auf eine Leckage erkannt, wenn die obere oder untere Druckgrenze um eine vorgegebene Druckwertdifferenz über- oder unterschritten wird.

In einer Ausgestaltung erfolgt die Adaption der Temperaturkompensation bei einer Offenposition der unbetätigt geschlossenen Kupplung. Damit wird sichergestellt, dass eine zusätzliche Bewegung des Kupplungsaktors nicht im Fahrzeug spürbar ist.

Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Eine davon soll anhand der in der Zeichnung dargestellten Figuren näher erläutert werden.

Es zeigen:

- Fig. 1 ein schematischer Aufbau eines hydraulischen Kupplungssystems,
- Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel zur Durchführung eines Prüfzyklus,
- Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel einer Druckkurve,

Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel für eine Parametrisierung einer Ellipse der Druckkurve,

Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens.

In Fig. 1 ist ein schematischer Aufbau eines hydraulischen Kupplungssystems 1 zur Verwendung in einem Kraftfahrzeug dargestellt. Das Kupplungssystem 1 umfasst auf der Geberseite 2 das Steuergerät 3, welches einen Elektromotor 4 ansteuert, der wiederum ein Spindelgetriebe 5 zur Umwandlung der Rotationsbewegung des Elektromotors 4 in eine Translationsbewegung des Kolbens 6 antreibt, der innerhalb des Geberzylinders 7 gelagert ist. Der Elektromotor 4, der Kolben 6 sowie der Geberzylinder 7 bilden dabei den hydrostatischen Kupplungsaktor 17.

Verursacht eine Drehbewegung des Elektromotors 4 eine Positionsänderung des Kolbens 6 im Geberzylinder 7 entlang des Kupplungsweges nach rechts, wird das Volumen des Geberzylinders 7 verändert, wodurch ein Druck p in den Geberzylindern 7 aufgebaut wird, der über das Druckmittel 8 in Form einer Hydraulikflüssigkeit über eine Hydraulikleitung 9 zur Nehmerseite 10 des hydraulischen Kupplungssystems 1 übertragen wird. Auf der Nehmerseite 10 verursacht der Druck p des Druckmittels 8 in dem Nehmerzylinder 11 eine Wegänderung, die auf die Kupplung 12 übertragen wird, um diese zu betätigen.

Der Geberzylinder 7, die Hydraulikleitung 9 und der Nehmerzylinder 11 bilden dabei die hydrostatische Strecke. Der Druck p in der hydrostatischen Strecke wird durch einen Drucksensor 14 gemessen, welcher am Geberzylinder 7 positioniert ist. Die Positionsänderung wird über einen Wegsensor 13 am Geberzylinder 7 detektiert.

Der Geberzylinder 7 ist mit einem Ausgleichsbehälter 15 verbunden, wobei eine Verbindungsöffnung 16 des Geberzylinders 7 durch den Kolben 6 des Geberzylinders 7 freigegeben wird, wenn sich der Kolben 6 in einer vorgegebenen Position befindet. In der Darstellung der Fig. 1 erreicht der Kolben 6 diese Position, indem dieser aus der dargestellten Position weiter nach links verfahren wird. In dieser Position ist das Druckmittel 8 üblicherweise unbetätigt und der Druck p im Geberzylinder 7 minimal. Durch das Freigeben kann ein Temperatur-, Druck- und/oder Volumenausgleich des Druckmittels 8 ermöglicht werden. Dieser Vorgang wird auch Schnüffeln genannt und die Position des Kolbens 6, bei der die Verbindungsöffnung 16 freigegeben ist, wird als Schnüffelposition bezeichnet. Um zu verhindern, dass der Nehmerkolben des

Nehmerzylinders 11 eine vorgegebene feste Position überfährt, wird in dem den Kupplungsaktor 4 ansteuernden Steuergerät 3 ein Betätigungsweg des Geberkolbens 6 des Geberzylinders 7 in Abhängigkeit einer Temperaturänderung seit dem letzten Schnüffelvorgang reduziert.

Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Druckkurve bei der Bewegung des Kolbens 6 im Geberzylinder 7. Dabei ist der Druck p in der hydrostatischen Strecke über der Position des Kolbens 6 aufgetragen. Die Hin- und Her-Bewegung des Kupplungsaktors 17 erzeugt dabei eine Druckhysterese, welche im Weiteren als Ellipse betrachtet wird, die durch einen Minimaldruck und einen Maximaldruck gekennzeichnet ist. Zur Adaption einer Temperaturkompensation des hydraulischen Kupplungssystems 1 wird bei stillstehendem Kupplungsaktor in einer Offenposition der Kupplung 12 an den Elektromotor 4 eine aus mehreren Perioden bestehende Prüfsequenz angelegt. Diese Prüfsequenz, die vom Elektromotor 4 ausgegeben wird, kann dabei als Rechtecksignal, als Trapezsignal oder als sinusförmiges Signal mit einer jeweils konstanten Amplitude ausgegeben werden. Die auf den Kolben 6 einwirkende Prüfsequenz bewirkt, dass sich der Kolben 6 um eine vorgegebene Sollposition x bewegt (Fig. 2). Aufgrund der konstanten Amplitude bewegt sich der Kolben 6 um seine Sollposition x mit einer Positionsänderung Δx , $-\Delta x$. Die durch die Prüfsequenz ausgelöste Positionsänderung des Kolbens 6 ist dabei so gering zu wählen, dass diese keinen Einfluss auf das Kupplungsmoment der Kupplung 12 hat, was bedeutet, dass die betätigt geöffnete Kupplung 12 auch beim Anliegen der Prüfsequenz kein Kupplungsmoment überträgt.

Die Prüfsequenz besteht dabei aus mehreren Perioden, wobei über diese Perioden die Form des Anregungssignals genauso wie dessen Amplitude unverändert bleibt. Aufgrund dieser gleichbleibenden Randbedingungen kann die Ellipse parametrisiert werden. Zu den die Ellipse kennzeichnenden Parametern zählen ein minimaler Druckwert, ein maximaler Druckwert, eine minimale Position, eine maximale Position und ein Mittelpunkt. Diese Parameter der Ellipse sind in Fig. 4 schematisch dargestellt. Um die Ellipse besser parametrieren zu können, werden das gemessene Drucksignal und das gemessene Positionssignal durch eine Filterung geglättet. Da es möglich ist, dass die zwischen den Prüfsequenzen bestehenden Randbedingungen eine Drehung der Ellipse hervorrufen, wird einer Auswertung des Mittelpunktes der Ellipse gegenüber dem Minimal- und Maximaldruck Vorrang gegeben.

In Fig. 5 ist eine Druck-Weg-Kennlinie dargestellt, bei welcher mehrere Ellipsen, die während des Prüfzyklus gemessen wurden, dargestellt sind. Die Ellipse E1 wurde dabei ohne eine Temperaturkompensation unmittelbar nach einem Schnüffelvorgang bestimmt. Die Ellipsen E2, E3, E4 und E5 wurden während eines Prüfzyklus aufgenommen, bei welchem die Temperaturkompensation aktiv war. Um die Ellipsen E2, E3, E4, E5 mit der Ellipse E1, die ohne Temperaturkompensation gemessen wurde, zu vergleichen, wird durch den Mittelpunkt der Ellipse E1 eine Waagerechte gelegt, die parallel zum Aktorweg verläuft. Die Lage der Ellipsen E2, E3, E4, E5 in Druckrichtung sollte bei einer richtigen Kompensation der Temperatúrausdehnung bei Erwärmung des Druckmittels 8 oder einer Temperaturstauchung bei Erkalten des Druckmittels 8 gegenüber der Ellipse E1 sich nicht ändern. Dies ist bei den Ellipsen E2 und E4 der Fall, da deren Mittelpunkte auf der Waagerechten verharren. In Richtung der Wegachse können die Ellipsen E2, E4 durchaus wandern, da sich die aktuelle Position des Kupplungsaktors 17 in Abhängigkeit vom Kompensationswert ändert.

Wie aus Fig. 5 ersichtlich, wandern die Ellipsen E3 und E5 in Druckrichtung im Hinblick auf die Waagerechte auf und ab, was ein Zeichen dafür ist, dass die Kompensation der Temperatúrausdehnung zu schwach oder zu stark ist. Wandert die Ellipse zu einem höheren Druckniveau (Ellipse E3), so deutet dies darauf hin, dass sich weniger Druckmittel 8 im Kupplungssystem 1 befindet, als vermutet. Die Temperaturkompensation wird daher so adaptiert, dass der eigentlich durch die Temperaturkompensation vorgesehene größere Weg des Kupplungsaktors 17 weiter vergrößert wird, um den höheren Druck auszugleichen.

Wandert die Ellipse E5 zu einem kleineren Druckniveau, so ist dies ein Hinweis darauf, dass sich mehr Druckmittel 8 im Kupplungssystem 1 befindet als vermutet. Die Temperaturkompensation, welche an sich in diesem Fall schon einen kleineren Aktorweg fordert, muss auf eine noch kleinere Position des Aktors reduziert werden, um den kleineren Druck ausgleichen zu können.

Die Temperaturkompensation der Ellipsen, die hier mit ihrem jeweiligen Mittelpunkt betrachtet werden, hat einen oberen und einen unteren Grenzwert G_o , G_u , der bei der Betrachtung der Temperaturkompensation nicht überschritten werden darf. Tritt trotzdem eine Überschreitung dieser Grenzwerte G_o , G_u auf, so muss davon ausgegangen werden, dass eine Leckage im Kupplungssystem 1 vorhanden ist.

Bezugszeichenliste

- 1 Kupplungssystem
- 2 Geberseite
- 3 Steuergerät
- 4 Elektromotor
- 5 Spindelgetriebe
- 6 Kolben
- 7 Geberzylinder
- 8 Druckmittel
- 9 Hydraulikleitung
- 10 Nehmerseite
- 11 Nehmerzylinder
- 12 Kupplung
- 13 Wegsensor
- 14 Drucksensor
- 15 Ausgleichsbehälter
- 16 Verbindungsöffnung
- 17 Kupplungsaktor

Patentansprüche

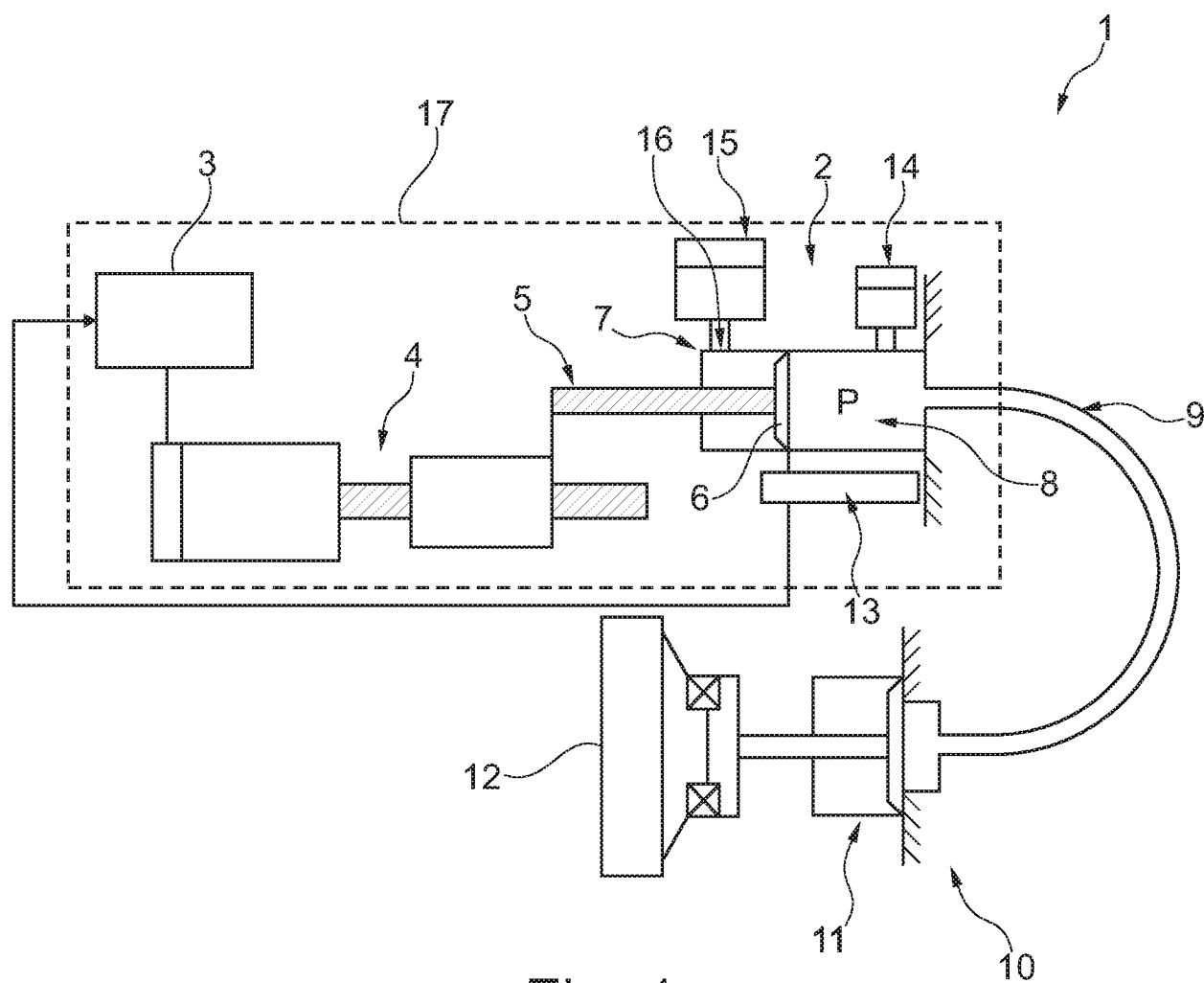
1. Verfahren zur Adaption einer Temperaturkompensation eines hydraulischen Kupplungssystems, bei welchem eine Kupplung (12) durch einen elektrohydraulischen Kupplungsaktor (17) betätigt wird, wobei ein in einem Geberzylinder (7) gelagerter Kolben (6) axial bewegt wird, welcher über ein in einer hydrostatischen Strecke enthaltenes Druckmittel (8) auf einen die Kupplung (12) betätigenden Nehmerzylinder (11) einwirkt, wobei ein Betätigungsweg des Kolbens (6) des Geberzylinders (7) in Abhängigkeit einer Temperaturänderung verändert wird, dadurch gekennzeichnet, dass der stillstehende Kupplungsaktor (17), bei welchem der Kolben (6) eine vorgegebene Position einnimmt, mit einer periodischen Prüfsequenz so angesteuert wird, dass eine Positionsänderung um die vorgegebene Position des Kolbens (6) des Geberzylinders (7) ohne Einfluss auf ein Kupplungsmoment erzeugt wird, wobei in jeder Prüfsequenz eine, eine Druckhysterese über einen Aktorweg beschreibende Ellipse (E1, E2, E3, E4, E5) ermittelt wird und eine während einer Temperaturkompensation ermittelte Ellipse (E2, E3, E4, E5) hinsichtlich einer Abweichung mit einer parallel zum Aktorweg verlaufenden Waagerechten einer ohne Temperaturkompensation ermittelten Ellipse (E1) verglichen wird, wobei bei einer Abweichung der während der Temperaturkompensation ermittelten Ellipse (E2, E3, E4, E5) von der Waagerechten der ohne Temperaturkompensation ermittelten Ellipse (E1) eine Adaption der Temperaturkompensation erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Prüfsequenz als Rechtecksignal oder als Trapezsignal oder als Sinussignal ausgebildet ist, wobei die ausgewählte Signalform der Prüfsequenz über die Perioden der Prüfsequenz bei konstanter Amplitude unverändert bleibt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Abweichung der Ellipse (E5) in Richtung unterhalb der Waagerechten der durch

die Temperaturkompensation angeforderte kleinere Aktorweg zur Adaption der Temperaturkompensation weiter reduziert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Abweichung der Ellipse (E3) in Richtung oberhalb der Waagerechten der durch die Temperaturkompensation angeforderte größere Aktorweg zur Adaption der Temperaturkompensation weiter vergrößert wird.
5. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ellipsen (E2, E3, E4, E5) hinsichtlich eines jeweiligen Mittelpunktes verglichen werden.
6. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ermittlung der ohne Temperaturkompensation gebildeten Ellipse (E1) unmittelbar nach einem Volumenausgleich der hydrostatischen Strecke mit einem Ausgleichsbehälter (15) erfolgt.
7. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperaturkompensation aus einer geschätzten Temperatur des Druckmittels (8) bestimmt wird und eine Flüssigkeitsausdehnung des Druckmittels (8) in Abhängigkeit von einer Temperaturdifferenz seit dem letzten Volumenausgleich korrigiert wird.
8. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperaturkompensation durch eine obere und eine untere Druckgrenze (G_o , G_u) durch die Ellipse (E1, E2, E3, E4, E5) limitiert wird.
9. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Überschreitung oder Unterschreitung der oberen oder unteren Druckgrenze (G_o , G_u) durch die Ellipse (E1, E2, E3, E4, E5) auf eine Leckage im Kupplungssystem (1) erkannt wird.

10. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Adaption der Temperaturkompensation bei einer Offenposition der unbetätigt geschlossenen Kupplung (12) erfolgt.

1/4



2/4

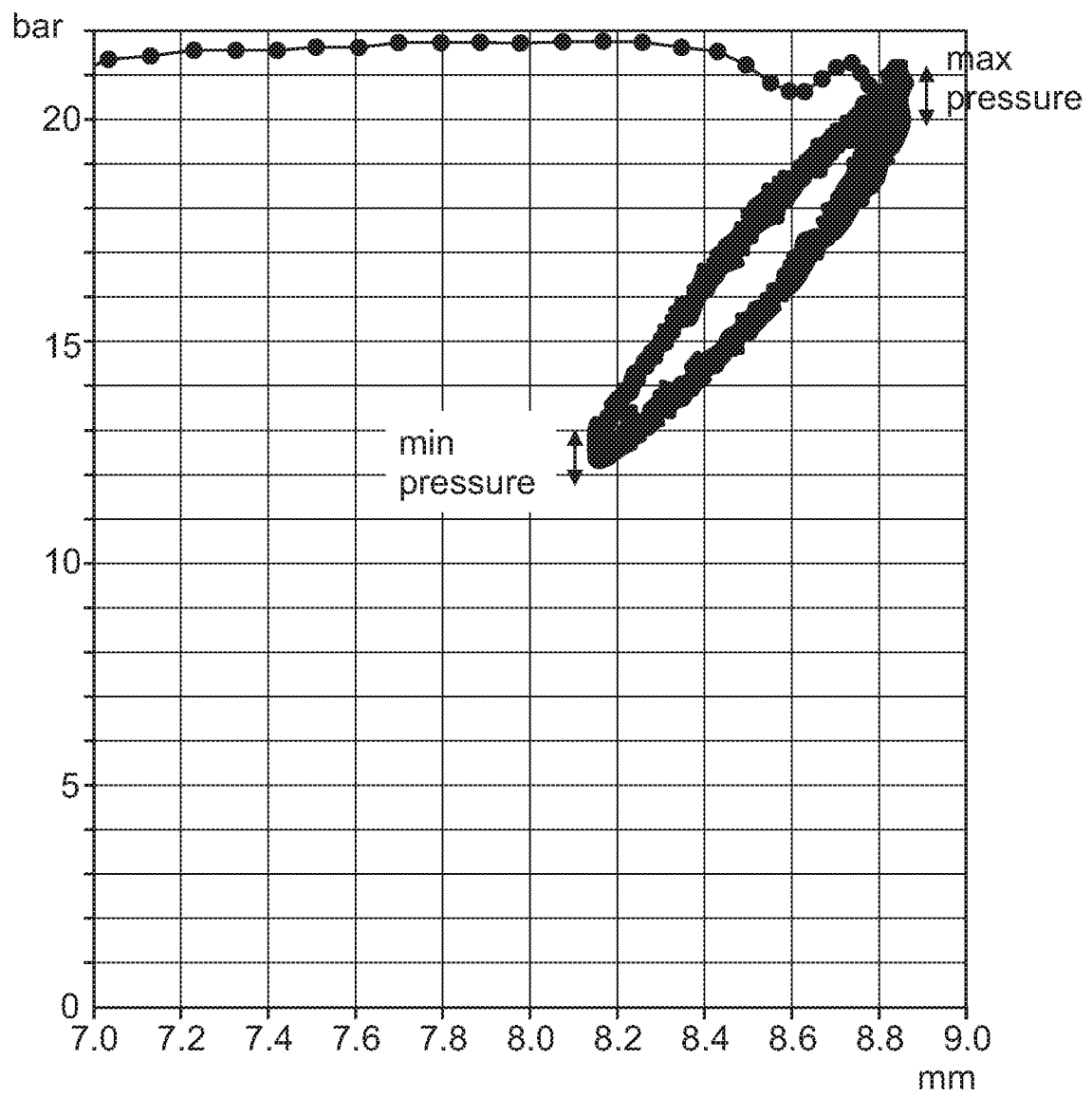


Fig. 3

3/4

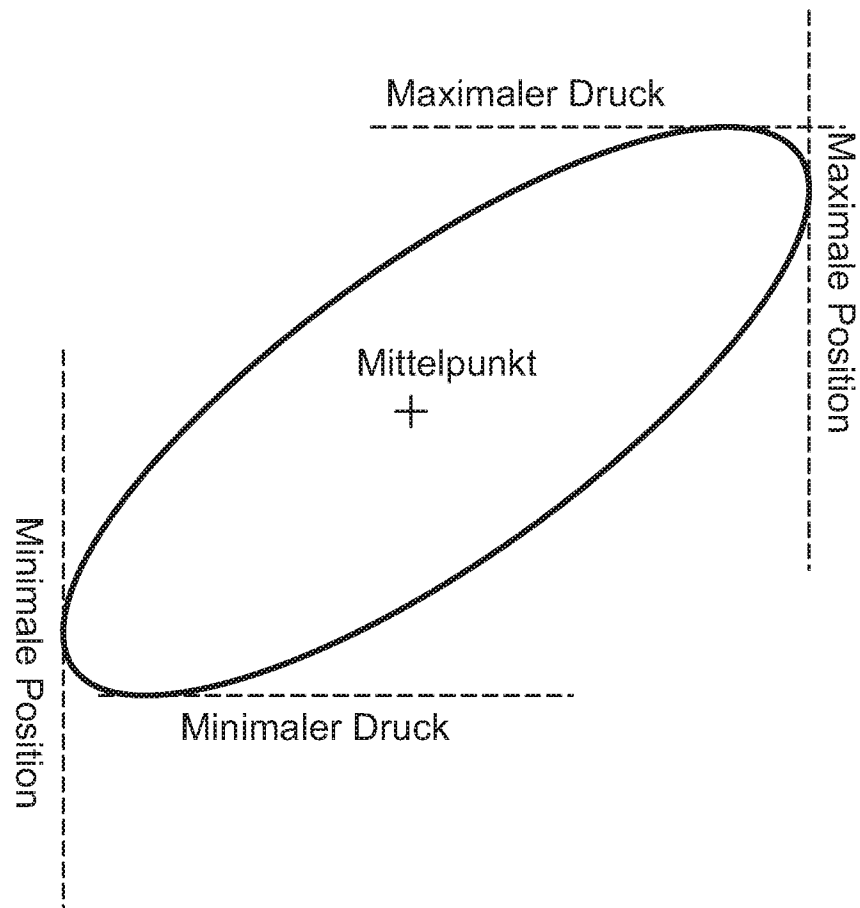


Fig. 4

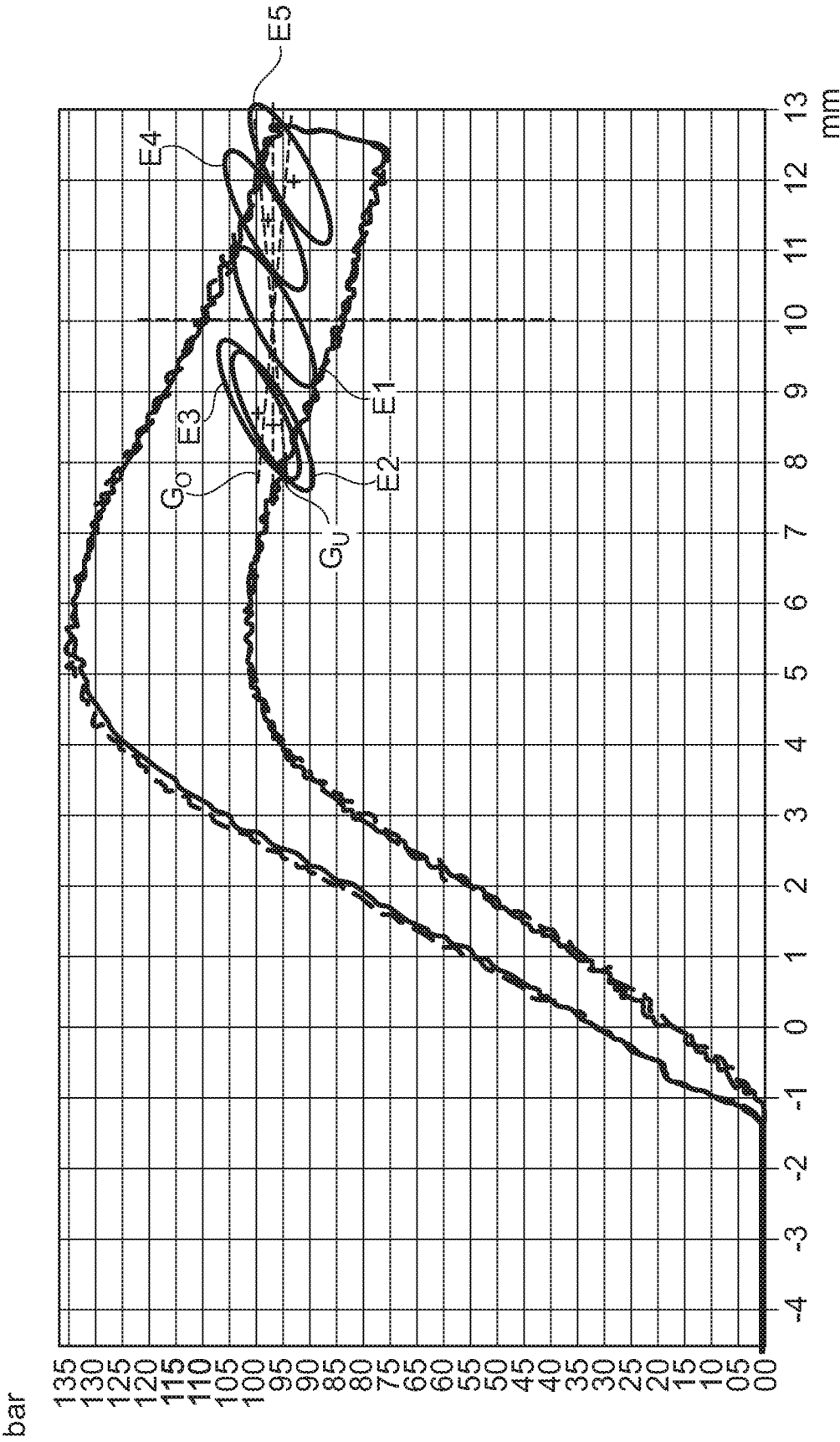


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100672

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16D48/02 F16D48/06
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16D

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.
A	WO 2014/012541 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 23 January 2014 (2014-01-23) page 2, line 10 - page 7, line 14 page 8, line 23 - page 11, line 6; figures 1-4	1-10
A	DE 10 2015 200981 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 28 July 2016 (2016-07-28) paragraphs [0004], [0005], [0013] - [0015], [0017]; figures 1,5,7,8 ----- -/--	1-10



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

9 November 2017

Date of mailing of the international search report

22/11/2017

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Schmid, Klaus

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100672

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 198 57 707 A1 (LUK GETRIEBE SYSTEME GMBH [DE]) 24 June 1999 (1999-06-24) column 2, line 8 - column 3, line 11 column 6, line 6 - line 28 column 12, line 63 - column 16, line 27 column 18, line 32 - line 37 column 20, line 7 - line 60 column 23, line 21 - line 63; figures 2-5 -----	1-10
A	EP 1 632 689 A2 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 8 March 2006 (2006-03-08) paragraphs [0008], [0010], [0020], [0022], [0026] - paragraph [0030]; figure 1 -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2017/100672

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2014012541 A1	23-01-2014	DE 102013213900 A1 DE 112013003567 A5 KR 20150036065 A WO 2014012541 A1	23-01-2014 30-04-2015 07-04-2015 23-01-2014
DE 102015200981 A1	28-07-2016	NONE	
DE 19857707 A1	24-06-1999	BR 9805619 A DE 19857707 A1 FR 2777230 A1 IT MI982786 A1 JP H11315858 A	26-10-1999 24-06-1999 15-10-1999 23-06-1999 16-11-1999
EP 1632689 A2	08-03-2006	EP 1632689 A2 US 2006052218 A1	08-03-2006 09-03-2006

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16D48/02 F16D48/06
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F16D

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.
A	WO 2014/012541 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 23. Januar 2014 (2014-01-23) Seite 2, Zeile 10 - Seite 7, Zeile 14 Seite 8, Zeile 23 - Seite 11, Zeile 6; Abbildungen 1-4	1-10
A	DE 10 2015 200981 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 28. Juli 2016 (2016-07-28) Absätze [0004], [0005], [0013] - [0015], [0017]; Abbildungen 1,5,7,8 ----- -/-	1-10

☒ 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

9. November 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/11/2017

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Schmid, Klaus

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 198 57 707 A1 (LUK GETRIEBE SYSTEME GMBH [DE]) 24. Juni 1999 (1999-06-24) Spalte 2, Zeile 8 - Spalte 3, Zeile 11 Spalte 6, Zeile 6 - Zeile 28 Spalte 12, Zeile 63 - Spalte 16, Zeile 27 Spalte 18, Zeile 32 - Zeile 37 Spalte 20, Zeile 7 - Zeile 60 Spalte 23, Zeile 21 - Zeile 63; Abbildungen 2-5 -----	1-10
A	EP 1 632 689 A2 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 8. März 2006 (2006-03-08) Absätze [0008], [0010], [0020], [0022], [0026] - Absatz [0030]; Abbildung 1 -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/100672

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2014012541 A1	23-01-2014	DE 102013213900 A1	23-01-2014
		DE 112013003567 A5	30-04-2015
		KR 20150036065 A	07-04-2015
		WO 2014012541 A1	23-01-2014

DE 102015200981 A1	28-07-2016	KEINE	

DE 19857707 A1	24-06-1999	BR 9805619 A	26-10-1999
		DE 19857707 A1	24-06-1999
		FR 2777230 A1	15-10-1999
		IT MI982786 A1	23-06-1999
		JP H11315858 A	16-11-1999

EP 1632689 A2	08-03-2006	EP 1632689 A2	08-03-2006
		US 2006052218 A1	09-03-2006
