(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
11. Juni 2015 (11.06.2015)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/081948 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16D 48/06 (2006.01) *F16D 25/08* (2006.01)
F16D 29/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2014/200634

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. November 2014 (14.11.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 224 986.1
5. Dezember 2013 (05.12.2013) 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, 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)*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

(54) Title: METHOD FOR VENTING AN AUTOMATED HYDROSTATIC CLUTCH ACTUATING SYSTEM

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR ENTLÜFTUNG EINES AUTOMATISIERTEN HYDROSTATISCHEN KUPPLUNGSBETÄTIGUNGSSYSTEMS

(57) Abstract: The invention relates to a method for venting an automated actuating system for a friction clutch, the system being hydrostatically operated by means of a pressure medium, having an operating force maximum occurring by way of an actuating path and comprising a master cylinder actuated by an electric motor, a slave cylinder that is operatively connected via a hydrostatic path and by means of the pressure medium to the master cylinder and is actuating the friction clutch, a compensating tank connected to the hydrostatic path at a sniffer position of the actuating path at a minimal actuating force by means of a sniffer bore, and a detection device of the operating force acting upon the friction clutch. By way of cyclic actuating processes of the master cylinder piston between the sniffer position and a predetermined travel position, the hydrostatic path is vented. During the operation of the master cylinder, the actuating force is continuously detected, and at least over a part of the actuating processes, the predeterminable travel position is adjusted in the event of a measuring position exceeding the actuating force maximum. During an actuation process up to the measuring position, the position of the actuating force maximum along the actuation path is determined, and an abort criterion of the cyclic actuation processes is determined on the basis of the position of the actuating force maximum.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Entlüftung eines automatisierten hydrostatisch mittels eines Druckmediums betriebenen Betätigungssystems für eine Reibungskupplung mit einem über einen Betätigungsweg auftretenden Betätigungskraftmaximum enthaltend einen von einem Elektromotor betätigten Geberzylinder, einen über eine hydrostatische Strecke und mittels des Druckmediums mit dem Geberzylinder in Wirkverbindung geschalteten, die Reibungskupplung betätigenden Nehmerzylinder, einem an einer Schnüffelposition des Betätigungswegs bei minimaler Betätigungskraft mittels einer Schnüffelbohrung mit der hydrostatischen Strecke verbundenen Nachlaufbehälter sowie einer Erfassungseinrichtung der auf die Reibungskupplung wirkenden Betätigungskraft, wobei durch zyklische Betätigungsvorgänge des Geberzylinderkolbens zwischen der Schnüffelposition und einer vorgebbaren Wegposition die hydrostatische Strecke entlüftetwird,während der Betätigung des Geberzylinders laufend die Betätigungskraft ermittelt wird, zumindest über einen Teil der Betätigungsvorgänge die vorgebbare Wegposition bei einer das Betätigungskraftmaximum überschreitenden

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/081948 A1

Messposition eingestellt wird, während eines Betätigungsvorgangs bis zur Messposition die Lage des Betätigungskraftmaximums entlang des Betätigungswegs ermittelt wird und ein Abbruchskriterium der zyklischen Betätigungsvorgänge anhand der Lage des Betätigungskraftmaximums ermittelt wird.

Verfahren zur Entlüftung eines automatisierten hydrostatischen Kupplungsbetätigungssystems

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Entlüftung eines automatisierten hydrostatisch mittels eines Druckmediums betriebenen Betätigungssystems für eine Reibungskupplung mit einem über einen Betätigungsweg auftretenden Betätigungskraftmaximum enthaltend einen von einem Elektromotor betätigten Geberzylinder, einen über eine hydrostatische Strecke und mittels des Druckmediums mit dem Geberzylinder in Wirkverbindung geschalteten, die Reibungskupplung betätigenden Nehmerzylinder, einem an einer Schnüffelposition des Betätigungswegs bei minimaler Betätigungskraft mittels einer Schnüffelbohrung mit der hydrostatischen Strecke verbundenen Nachlaufbehälter sowie einer Erfassungseinrichtung der auf die Reibungskupplung wirkenden Betätigungskraft.

Gattungsgemäße Betätigungssysteme dienen der Betätigung von Reibungskupplungen, die im nicht betätigten Zustand geschlossen sind. Durch eine lineare Beaufschlagung eines an einer Tellerfeder der Reibungskupplung angelegten Ausrücklagers mittels eines Nehmerzylinders entlang eines Betätigungswegs wird die Reibungskupplung geöffnet. Hierbei ergeben sich aufgrund der Summe der wirkenden Kräfte beispielsweise der Tellerfeder, einer Belagfederung von Reibbelägen und Blattfedern zwischen einer Anpressplatte und einem Gehäuse der Reibungskupplung über den Betätigungsweg nicht stetige Betätigungskräfte. Der Nehmerzylinder wird mittels eines automatisiert betriebenen Aktors wie beispielsweise dem aus der DE 10 2011 105 501 A1 bekannten Hydrostataktor betätigt. Dieser besteht aus einem mit dem Nehmerzylinder mittels einer hydrostatischen Strecke, beispielsweise einer mit einem Druckmedium wie Hydraulikflüssigkeit befüllten Druckmittelleitung hydrostatisch wirksam verbundenen Geberzylinder und einem Elektromotor sowie einem zwischen diesen angeordneten Wandlergetriebe, welches den Drehantrieb des Elektromotors in eine lineare Bewegung wandelt. Die hydraulische Strecke wird werksseitig in der Regel unter Vakuum befüllt, so dass eine luftfreie Befüllung gewährleistet ist. Wird die hydraulische Strecke beispielsweise während einer Reparatur oder einer Wartung entleert, erfolgt – wie beispielsweise aus den Dokumenten DE 10 2010 003 499 A1 und DE 10 2012 220 177 A1 bekannt - eine Befüllung der hydrostatischen Strecke mittels zyklischer Betätigungsvorgänge des Geberzylinders, wobei in einem kraftfreien Zustand der Reibungskupplung der Geberzylinder an eine Schnüffelbohrung gefahren wird, die eine Verbindung der hydrostatischen Strecke mit einem mit Druckmedium befüllten Nachlaufbehälter herstellt, so dass Druckmedium in die

hydrostatische Strecke nachlaufen und Luft aus dieser entweichen kann. Um die hydrostatische Strecke bei akzeptablem Zeitaufwand vollständig und luftfrei befüllen zu können, werden unterschiedliche Abbruchskriterien vorgeschlagen.

Aufgabe der Erfindung ist, ein Verfahren zur Entlüftung eines hydrostatischen Betätigungssystems für eine Reibungskupplung mit nicht stetigem Anpresskraftverlauf über den Betätigungsweg vorzuschlagen.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Verfahrens des Anspruchs 1 gelöst. Die von diesem abhängigen Ansprüche geben vorteilhafte Ausführungsformen des Verfahrens des Anspruchs 1 wieder.

Das vorgeschlagene Verfahren dient der Entlüftung eines automatisierten hydrostatisch mittels eines Druckmediums betriebenen Betätigungssystems für eine Reibungskupplung. Die Reibungskupplung kann als zumindest eine in einer Doppelkupplung zur Verbindung zweier Teilantriebsstränge eines Doppelkupplungsgetriebes mit einer Brennkraftmaschine angeordnete Reibungskupplung, als Reibungskupplung in einem Antriebsstrang mit einem automatisierten Schaltgetriebe (ASG), in einem Antriebsstrang mit einem Handschaltgetriebe mit automatisierter Reibungskupplung oder servounterstützter Reibungskupplung (Clutch-by-wire) ausgebildet sein. Weiterhin kann die Reibungskupplung als Trennkupplung beispielsweise zwischen einer Elektromaschine und einer Brennkraftmaschine, einer Elektromaschine und einem Getriebe und dergleichen vorgesehen sein. Die Reibungskupplung weist aufgrund deren Auslegung als zwangsweise vom Betätigungssystem geöffnete Reibungskupplung über einen Betätigungsweg ein Betätigungskraftmaximum auf. Das Betätigungssystem enthält einen bevorzugt in einem Hydrostataktor zusammengefassten Elektromotor und einen Geberzylinder mit einem dazwischen angeordneten Wandlergetriebe, beispielsweise einem Spindeltrieb, einem Planetenwälzgetriebe oder dergleichen, wobei der Elektromotor einen Geberzylinderkolben des Geberzylinders linear antreibt. Über eine hydrostatische Strecke, beispielsweise eine Druckleitung mit darin enthaltenem Druckmedium ist der Geberzylinder wirksam mit einem Nehmerzylinder verbunden. Der durch den Geberzylinderkolben erzeugte Druck in der hydrostatischen Strecke verlagert einen Nehmerzylinderkolben des Nehmerzylinders, welcher über ein Ausrücklager eine Tellerfeder der Reibungskupplung axial verlagert und damit das durch die Tellerfeder eingestellte Reibmoment der Reibungskupplung aufhebt und durch die Reibungskupplung öffnet. Zum Austausch von Druckmedium, Nachlauf von Druckmedium und der Abführung von Luftblasen aus der hydrostatischen Strecke ist eine

Schnüffelöffnung wie beispielsweise Schnüffelbohrung vorgesehen, welche an einer Schnüffelposition des Betätigungswegs bei minimaler Betätigungskraft, beispielsweise bei unbelasteter und damit geschlossener Reibungskupplung die hydrostatische Strecke mit einem Nachlaufbehälter für bevorzugt drucklos vorgehaltenes Druckmedium verbindet. Zur Erstellung eines Zusammenhangs zwischen der Betätigungskraft und dem Betätigungsweg ist eine Erfassungseinrichtung vorgesehen, die anhand einer Erfassung von physikalischer Größen wie beispielsweise Druck der hydrostatischen Strecke, elektrischer Größen wie Strom, Spannung und/oder Leistung des Elektromotors, Drehkennwerten des Rotors des Elektromotors und Übersetzung des Wandlergetriebes und/oder dergleichen ein Abbruchskriterium der Entlüftung bestimmt. Aufgrund der Ausbildung eines Betätigungskraftmaximums über den Betätigungsweg ist eine eindeutige Zuordnung der Betätigungskraft über den Betätigungsweg und damit eine Ermittlung eines Abbruchskriteriums der Entlüftung abhängig von einer wegabhängigen Betätigungskraft nicht möglich. Um dennoch ein eindeutiges Abbruchskriterium vorschlagen zu können, werden daher zumindest folgende Verfahrensschritte vorgeschlagen:

- durch zyklische Betätigungsvorgänge des Geberzylinderkolbens zwischen der Schnüffelposition und einer vorgebbaren Wegposition wird die hydrostatische Strecke entlüftet,
- während der Betätigung des Geberzylinders wird laufend die Betätigungskraft ermittelt,
- zumindest über einen Teil der Betätigungsvorgänge wird die vorgebbare Wegposition bei einer das Betätigungskraftmaximum überschreitenden Messposition eingestellt,
- während eines Betätigungsvorgangs bis zur Messposition wird die Lage des Betätigungskraftmaximums entlang des Betätigungswegs ermittelt,
- ein Abbruchskriterium der zyklischen Betätigungsvorgänge wird anhand der Lage des Betätigungskraftmaximums ermittelt.

Einzelne oder mehrere Betätigungsvorgänge können über Teilstücke des gesamten Betätigungswegs durchgeführt werden, wobei zur Erstellung des Abbruchskriteriums jeweils Betätigungsvorgänge auf Betätigungswegen ausgehend von einer Schnüffelposition bei nicht betätigter, geschlossener Reibungskupplung über das Betätigungskraftmaximum hinaus ausgeführt werden. Es hat sich insbesondere für eine schnelle Entlüftung jedoch als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn alle Betätigungsvorgänge zwischen der Schnüffelposition und der vorgebbaren Wegposition bei maximalem Betätigungsweg des Betätigungssystems ausgeführt werden.

Das vorgeschlagene Verfahren kann in mehrere Phasen unterteilt sein, wobei mit zunehmender Entlüftung unterschiedliche Phasen abhängig von dafür vorgesehenen Beur-

teilungskriterien der Betätigungskraft abhängig vom Betätigungsweg geschaltet werden. Beispielsweise können in einer zeitlich ersten Phase am Beginn der Entlüftung Betätigungsvorgänge ausgeführt werden, bis eine Betätigungskraft einen ersten Schwellwert überschreitet. Wird die Schwelle erreicht oder überschritten, kann in eine zweite Phase mit Betätigungsvorgängen übergeleitet werden. Ein Betätigungskraftverlauf über den Betätigungsweg kann dabei alternativ oder zusätzlich anhand mathematischer Untersuchung darauf überprüft werden, ob ein Betätigungskraftmaximum vorliegt. Liegt ein Betätigungskraftmaximum vor, kann in eine zweite Phase übergeleitet werden.

Während einer zweiten Phase können Betätigungsvorgänge über den gesamten Betätigungsweg durchgeführt werden, wobei zwei voneinander unterschiedlich vorgegebenen Betätigungskraftwerten jeweils eine Wegposition des Betätigungswegs zugeordnet werden kann. Ein Abbruchskriterium für die zweite Phase oder für die gesamte Entlüftungsprozedur kann dabei gegeben sein, wenn beide Wegpositionen jeweils einen Positionsschwellwert unterschreiten. Diesem Abbruchskriterium liegt das Verhalten der Betätigungskraftkennlinie der Betätigungskraft über den Betätigungsweg zugrunde, bei der das Betätigungskraftmaximum mit zunehmender Entlüftung in Richtung der Schnüffelposition verlagert wird. Da das Betätigungskraftmaximum sich langfristig von Betriebsparametern der Reibungskupplung, beispielsweise vom Verschleiß der Reibbeläge der Reibungskupplung, abhängig ändert, kurzzeitig aber im Wesentlichen konstant ist, können die Wegpositionen abhängig vom aktuellen Anpresskraftmaximum definiert werden. Beispielsweise können die Betätigungskraftwerte 30% und 70% des Betätigungskraftmaximums betragen. Erreichen oder unterschreiten die vorgegebenen Wegpositionen bei vorgegebenen Betätigungskraftwerten ihre Positionsschwellwerte wird die Entlüftungsprozedur, das heißt, das vorgeschlagene Verfahren beendet oder gegebenenfalls in eine dritte Phase übergeleitet.

In bevorzugter Ausführung folgt der zweiten Phase eine dritte Phase, bei der die Entlüftungsprozedur beziehungsweise das Verfahren mit einem Sicherheitsspielraum beendet wird. Hierbei werden beispielsweise Bauteiltoleranzen und dergleichen, die sich beispielsweise auf die Positionsschwellwerte der zweiten Phase negativ auswirken können, berücksichtigt. In der dritten Phase wird eine vorgegebene Anzahl an Betätigungsvorgängen als Sicherheitszuschlag nachgeschaltet.

Die Erfindung wird anhand der in den Figuren 1 und 2 dargestellten Diagramme näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 eine Betätigungskraft einer Reibungskupplung über den Betätigungsweg bei teilentlüftetem Betätigungssystem

und

Figur 2 eine Betätigungskraft einer Reibungskupplung über den Betätigungsweg bei vollständig entlüftetem Betätigungssystem.

Die Diagramme 1, 2 der Figuren 1 und 2 zeigen Betätigungskraftkennlinien 3, 4 der Betätigungskraft F zur Betätigung einer zwangsweise durch ein Betätigungssystem geöffneten Reibungskupplung entlang des Betätigungswegs s während eines Betätigungsvorgangs von der Schnüffelposition s_p bis zum maximalen Betätigungsweg s_{max} und zurück. Das Diagramm 1 der Figur 1 zeigt dabei die Betätigungskraftkennlinie 3 bei teilweise entlüftetem Betätigungssystem und das Diagramm 2 der Figur 2 die Betätigungskraftkennlinie 4 bei vollständig entlüftetem Betätigungssystem. Aufgrund des Kraftverhaltens der aufgedrückten Reibungskupplung resultieren die Betätigungskraftmaxima $F_{max,1}$, $F_{max,2}$, die aufgrund einer Verschiebung der Betätigungskraftkennlinien 3, 4 infolge des unterschiedlichen Entlüftungszustands des Betätigungssystems an verschiedenen Wegpositionen $s_{Fmax,1}$, $s_{Fmax,2}$ liegen.

Da aufgrund der Ausbildung der Betätigungskraftmaxima $F_{max,1}$, $F_{max,2}$ eine Zuordnung einer einzigen Betätigungskraft F zu einer einzigen Wegposition des Betätigungswegs s zur Festlegung eines Abbruchkriteriums bei eingestellter Betätigungskraftkennlinie 4 nicht möglich ist, erfolgt eine Festlegung eines Abbruchkriteriums anhand der Lage der Betätigungskraftmaxima $F_{max,1}$, $F_{max,2}$. Hierzu werden in einer ersten nicht dargestellten Phase zyklische Betätigungsvorgänge zwischen der Schnüffelposition s_p und dem maximalen Betätigungsweg s_{max} durchgeführt, bis eine anfangs flache Betätigungskraftkennlinie ein Betätigungskraftmaximum ausbildet. Anschließend werden an den Betätigungskraftwerten F_1 bei 70% des Betätigungskraftmaximums $F_{max,1}$, $F_{max,2}$ die Wegpositionen $s_{1,1}$, $s_{1,2}$ und bei F_2 bei 30% des Betätigungskraftmaximums $F_{max,1}$, $F_{max,2}$ die Wegpositionen $s_{2,1}$, $s_{2,2}$ bestimmt und mit den Positionsschwellwerten P_1 und P_2 verglichen.

Wie aus dem Diagramm 1 bei teilentlüftetem Betätigungssystem hervorgeht, wird der Positionsschwellwert P_1 von der Wegposition $s_{1,1}$ und der Positionsschwellwert P_2 von der Wegposition $s_{2,1}$ überschritten. Das Abbruchskriterium ist daher nicht erfüllt und die Betätigungsvorgänge des Betätigungssystems werden fortgesetzt.

In der Figur 2 ist das Betätigungssystem vollständig entlüftet. Die Betätigungskraftkennlinie 4 verlagert sich daher maximal in Richtung Schnüffelposition s_p. Infolgedessen unterschreitet die Wegposition $s_{2,1}$ den Positionsschwellwert P_1 und die Wegposition $s_{2,2}$ den Positionsschwellwert P_2. Damit ist das Abbruchkriterium erfüllt und das Verfahren mit einer Durchführung der Betätigungsvorgänge des Betätigungssystems wird sofort oder nach Durchführung einer weiteren, vorgebbaren Anzahl von der Betriebssicherheit dienenden Betätigungsvorgängen beendet.

Bezugszeichenliste

1	Diagramm
2	Diagramm
3	Betätigungskraftkennlinie
4	Betätigungskraftkennlinie
F	Betätigungskraft
F_1	Betätigungskraftwert
F_2	Betätigungskraftwert
$F_{max,1}$	Betätigungskraftmaximum
$F_{max,2}$	Betätigungskraftmaximum
P_1	Positionsschwellwert
P_2	Positionsschwellwert
s	Betätigungsweg
$s_{1,1}$	Wegposition
$s_{1,2}$	Wegposition
$s_{2,1}$	Wegposition
$s_{2,2}$	Wegposition
s_p	Schnüffelposition
s_{max}	maximaler Betätigungsweg
$s_{Fmax,1}$	Wegposition
$s_{Fmax,2}$	Wegposition

Patentansprüche

1. Verfahren zur Entlüftung eines automatisierten hydrostatisch mittels eines Druckmediums betriebenen Betätigungssystems für eine Reibungskupplung mit einem über einen Betätigungsweg (s) auftretenden Betätigungskraftmaximum ($F_{max,1}$, $F_{max,2}$) enthaltend einen von einem Elektromotor betätigten Geberzylinder, einen über eine hydrostatische Strecke und mittels des Druckmediums mit dem Geberzylinder in Wirkverbindung geschalteten, die Reibungskupplung betätigenden Nehmerzylinder, einem an einer Schnüffelposition (s_p) des Betätigungswegs (s) bei minimaler Betätigungskraft (F) mittels einer Schnüffelbohrung mit der hydrostatischen Strecke verbundenen Nachlaufbehälter sowie einer Erfassungseinrichtung der auf die Reibungskupplung wirkenden Betätigungskraft (F) gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:
   - durch zyklische Betätigungsvorgänge des Geberzylinderkolbens zwischen der Schnüffelposition (s_p) und einer vorgebbaren Wegposition wird die hydrostatische Strecke entlüftet,
   - während der Betätigung des Geberzylinders wird laufend die Betätigungskraft (F) ermittelt,
   - zumindest über einen Teil der Betätigungsvorgänge wird die vorgebbare Wegposition auf eine das Betätigungskraftmaximum überschreitende Wegposition eingestellt,
   - während eines Betätigungsvorgangs bis zur vorgegebenen Wegposition wird die Lage des Betätigungskraftmaximums ($F_{max,1}$, $F_{max,2}$) entlang des Betätigungswegs (s) ermittelt,
   - ein Abbruchskriterium der zyklischen Betätigungsvorgänge wird anhand der Lage des Betätigungskraftmaximums ($F_{max,1}$, $F_{max,2}$) ermittelt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass alle Betätigungsvorgänge zwischen der Schnüffelposition (s_p) und der vorgebbaren Wegposition bei maximalem Betätigungsweg (s_{max}) des Betätigungssystems ausgeführt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in einer zeitlich ersten Phase der Entlüftung Betätigungsvorgänge ausgeführt werden, bis eine Betätigungskraft einen ersten Schwellwert überschreitet und nach Überschreiten der Schwelle eine zweite Phase mit Betätigungsvorgängen eingeleitet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in einer zeitlich ersten Phase der Entlüftung Betätigungsvorgänge ausgeführt werden, bis eine Betätigungskraft (F) entlang des Betätigungswegs (s) ein Betätigungskraftmaximum ($F_{max,1}$, $F_{max,2}$) ausbildet.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass während der zweiten Phase bei über den gesamten Betätigungsweg (s) durchgeführten Betätigungsvorgängen zwei voneinander unterschiedlich vorgegebenen Betätigungskraftwerten (F_1, F_2) jeweils eine Wegposition ($s_{1,1}$, $s_{1,2}$, $s_{2,1}$, $s_{2,2}$) des Betätigungswegs (s) zugeordnet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Betätigungskraftwerte (F_1, F_2) 30% und 70% des Betätigungskraftmaximums ($F_{max,1}$, $F_{max,2}$) betragen.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Phase beendet wird, wenn beide Wegpositionen ($s_{1,2}$, $s_{2,2}$) einen jeweils diesen zugeordneten, vorgegebenen Positionsschwellwert (P_1, P_2) unterschreiten.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der zweiten Phase eine dritte Phase mit einer vorgegebenen Anzahl an Betätigungsvorgängen nachgeschaltet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Betätigungskräfte (F) anhand sich über den Betätigungsweg (s) ändernder elektrischer Größen des Elektromotors ermittelt werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Betätigungskräfte (F) anhand eines in die hydrostatische Strecke integrierten Drucksensors ermittelt werden.

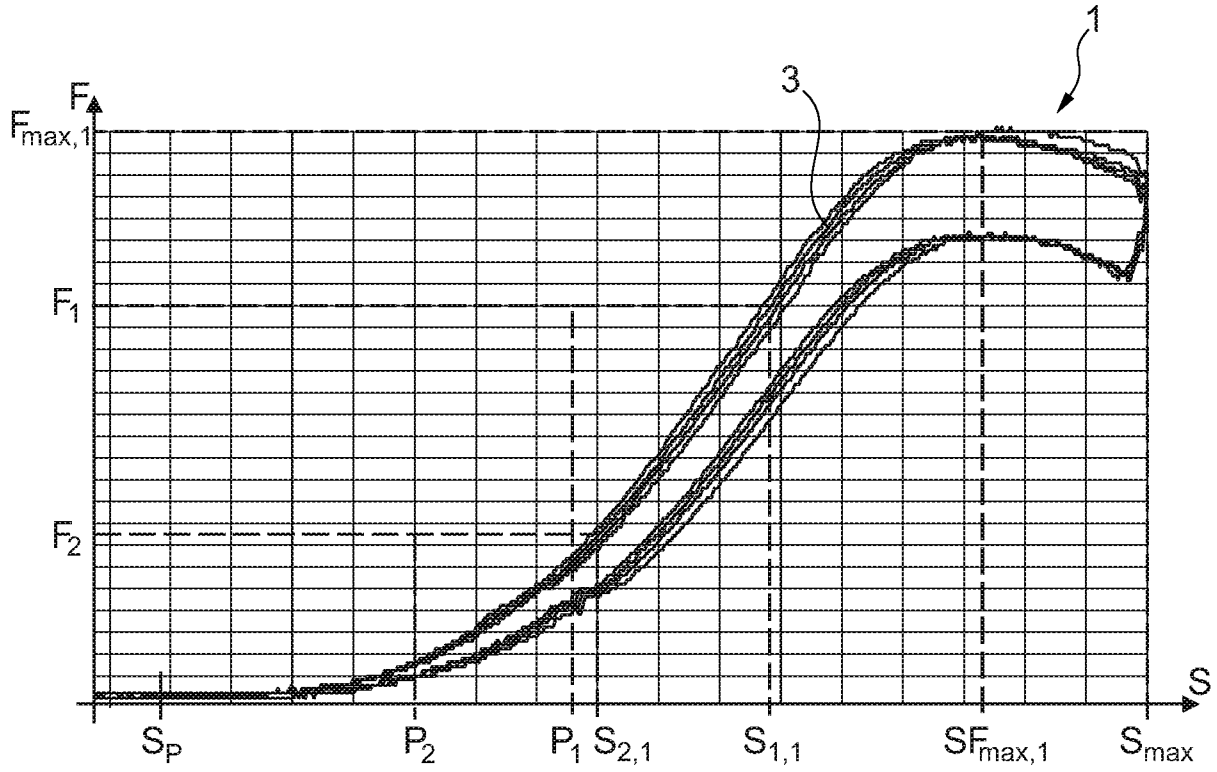

1
3
F
$F_{max,1}$
F_1
F_2
S
S_P
P_2
P_1
$S_{2,1}$
$S_{1,1}$
$SF_{max,1}$
S_{max}

Fig. 1

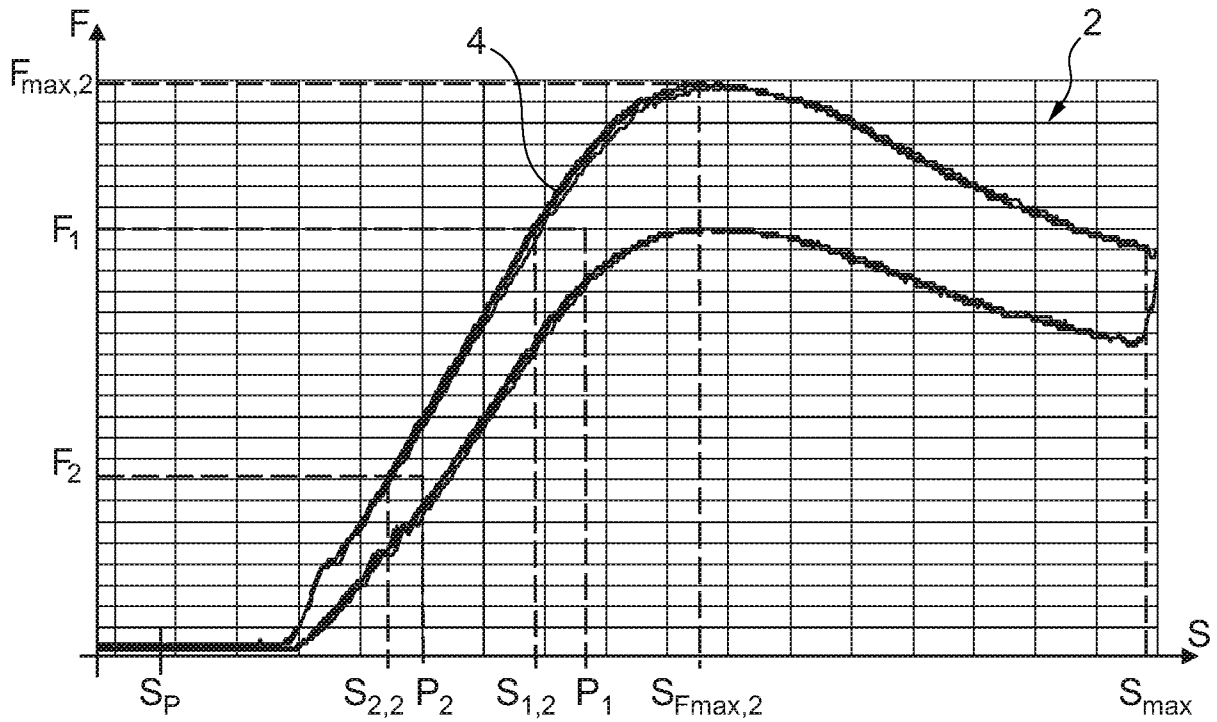

F
4
2
$F_{max,2}$
F_1
F_2
S
S_P
$S_{2,2}$
P_2
$S_{1,2}$
P_1
$S_{Fmax,2}$
S_{max}

Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2014/200634

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16D48/06
ADD. F16D29/00 F16D25/08

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	DE 10 2012 220177 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 4 July 2013 (2013-07-04) cited in the application figure 1	1
A	DE 197 34 038 A1 (LUK GETRIEBE SYSTEME GMBH [DE]) 19 February 1998 (1998-02-19) figure 1	1
A	DE 10 2008 057656 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 4 June 2009 (2009-06-04) paragraphs [0033], [0034]	1
A	DE 10 2012 220178 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 1 August 2013 (2013-08-01) figure 2	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
14 April 2015	30/04/2015

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	Pecquet, Gabriel

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2014/200634

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102012220177 A1	04-07-2013	NONE	
DE 19734038 A1	19-02-1998	BR 9704374 A	25-05-1999
		DE 19734038 A1	19-02-1998
		FR 2752893 A1	06-03-1998
		GB 2317933 A	08-04-1998
		IT MI971943 A1	15-02-1999
DE 102008057656 A1	04-06-2009	NONE	
DE 102012220178 A1	01-08-2013	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2014/200634

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16D48/06
ADD. F16D29/00 F16D25/08

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	DE 10 2012 220177 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 4. Juli 2013 (2013-07-04) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1	1
A	DE 197 34 038 A1 (LUK GETRIEBE SYSTEME GMBH [DE]) 19. Februar 1998 (1998-02-19) Abbildung 1	1
A	DE 10 2008 057656 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 4. Juni 2009 (2009-06-04) Absätze [0033], [0034]	1
A	DE 10 2012 220178 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 1. August 2013 (2013-08-01) Abbildung 2	1

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

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

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
14. April 2015	30/04/2015

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	Pecquet, Gabriel

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2014/200634

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012220177 A1	04-07-2013	KEINE	
DE 19734038 A1	19-02-1998	BR 9704374 A	25-05-1999
		DE 19734038 A1	19-02-1998
		FR 2752893 A1	06-03-1998
		GB 2317933 A	08-04-1998
		IT MI971943 A1	15-02-1999
DE 102008057656 A1	04-06-2009	KEINE	
DE 102012220178 A1	01-08-2013	KEINE	