

(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
21. Mai 2015 (21.05.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/070849 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16D 48/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2014/200559

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Oktober 2014 (16.10.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 223 232.2
14. November 2013 (14.11.2013) DE

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

(72) Erfinder: **DREHER, Alexander**; Lupinenweg 5, 76547 Sinzheim (DE). **TREDER, Marco**; Bühlertalstraße 36, 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)

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

(54) Title: PISTON-CYLINDER UNIT AND METHOD FOR OPERATING SAME

(54) Bezeichnung : KOLBEN-ZYLINDEREINHEIT UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN DIESER

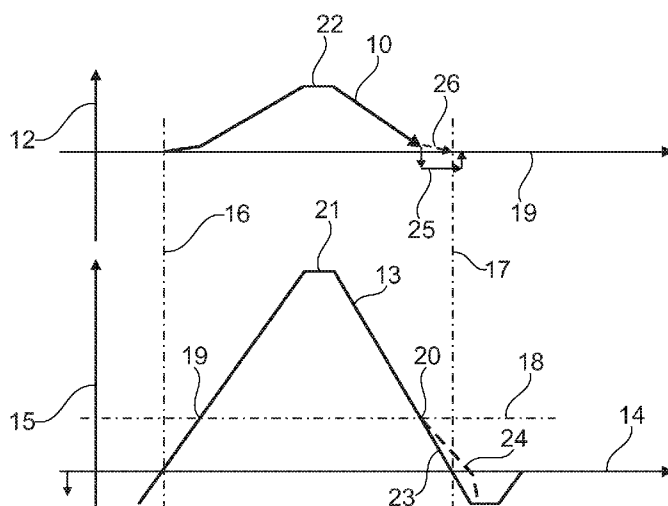


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a piston-cylinder unit (40) for hydraulic actuation of a clutch in a vehicle, comprising a piston (42), a cylinder (41) and a sealing means (43), wherein the piston cylinder unit is fluidically linked to a fluid circuit (44), wherein the piston (42) is axially displaceable in the cylinder, and wherein the sealing means is arranged sealingly between the piston and the cylinder, characterized in that a sensor is arranged in or on the piston-cylinder unit, by means of which sensor a pressure can be measured in the interior of the piston-cylinder unit and/or in the fluidically linked fluid circuit. The invention further relates to a method for operating the piston-cylinder unit.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Kolben-Zylindereinheit (40) zur hydraulischen Betätigung einer Kupplung in einem Fahrzeug, mit einem Kolben (42), mit einem Zylinder (41) und mit einem Dichtungsmittel (43), wobei die Kolben-Zylindereinheit an einen Fluidkreislauf (44) fluidisch angebunden ist, wobei der Kolben (42) axial in dem Zylinder verschiebbar ist und wobei das Dichtungsmittel dichtend zwischen dem Kolben und dem Zylinder angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass in oder an der Kolben-Zylindereinheit ein Sensor

angeordnet ist, durch welchen ein Druck im Inneren der Kolben-Zylindereinheit und/oder in dem fluidisch angebundenen Fluidkreislauf messbar ist. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben der Kolben-Zylindereinheit.

WO 2015/070849 A1

Kolben-Zylindereinheit und Verfahren zum Betreiben dieser

Die Erfindung betrifft eine Kolben-Zylindereinheit, insbesondere zur hydraulischen Betätigung einer Kupplung in einem Fahrzeug, mit einem Kolben, mit einem Zylinder und mit einem Dichtungsmittel, wobei die Kolben-Zylindereinheit an einen Fluidkreislauf fluidisch angebunden ist, wobei der Kolben axial in dem Zylinder verschiebbar ist und wobei das Dichtungsmittel dichtend zwischen dem Kolben und dem Zylinder angeordnet ist. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben der Kolben-Zylindereinheit.

Zur Betätigung von Kupplungen können hydraulische Aktuatoren eingesetzt werden, die ein zielgerichtetes Schließen und Öffnen der Kupplung erlauben. Solche hydraulischen Aktuatoren sind regelmäßig durch Kolben-Zylindereinheiten gebildet. Diese Kolben-Zylindereinheiten weisen einen Zylinder und einen darin verlagerbar angeordneten Kolben auf. Zur Abdichtung ist zwischen dem Kolben und dem Zylinder zumindest ein Dichtungselement angeordnet. Durch das Verschieben des Kolbens relativ zum Zylinder kann ein Arbeitsfluid gefördert werden beziehungsweise ein Druck aufgebaut werden, wodurch eine Verstellung eines Stellelementes, wie beispielsweise einer hydraulisch betätigten Kupplung oder einer Bremse, realisiert werden kann. Eine solche Kolben-Zylindereinheit ist beispielsweise durch die DE 195 23 215 A1 bekannt geworden.

Durch Temperaturveränderungen oder durch andere Einflüsse kann es zu einer Veränderung des Volumens des Arbeitsfluids kommen. Diese Volumenänderung kann sich negativ auf den Betrieb der Kolben-Zylindereinheit auswirken. Daher muss die Volumenänderung ausgeglichen werden. Ein solcher Volumenausgleich wird beispielsweise durch einen so genannten Schnüffelvorgang ermöglicht. Während des Schnüffelvorgangs wird die Volumenänderung des Arbeitsfluids durch ein Zuströmen von Arbeitsfluid aus einem Speichervolumen oder durch Abströmen von Arbeitsfluid in ein Speichervolumen ausgeglichen. Das Zuströmen beziehungsweise das Abströmen des Arbeitsfluids kann dabei beispielsweise durch eine Bohrung oder eine Nut erreicht werden, die im Kolben und/oder im Zylinder angeordnet sind. Der Schnüffelvorgang wird dabei ausgelöst, indem die Kolben-Zylindereinheit in eine vorbestimmte Position verfahren wird, wodurch der geregelte Fluidaustausch ermöglicht wird.

- 2 -

Im Stand der Technik sind Lösungen bekannt, bei welcher zwei Kolben-Zylindereinheiten derart miteinander verschaltet sind, dass über die Betätigung einer Kolben-Zylindereinheit die jeweils zweite Kolben-Zylindereinheit betätigt wird. Hierbei weist eine der Kolben-Zylindereinheiten den Nehmerzylinder und die andere Kolben-Zylindereinheit den Geberzylinder auf, wobei die Betätigung des Kolbens im Nehmerzylinder über den Kolben des Geberzylinders verursacht wird.

Um eine möglichst dynamische Ansteuerung zu ermöglichen, ist es das Ziel solche Kolben-Zylindereinheiten möglichst schnell zu betätigen, um eine durch zumindest eine Kolben-Zylindereinheit betätigte Kupplung schnell zu öffnen oder zu schließen. Unter anderem durch Temperatureinflüsse kann es zu einer Reibungserhöhung kommen, welche dazu führt, dass das Verstellen einer Kolben-Zylindereinheit langsamer geschieht. Durch die unterschiedlichen Verstellgeschwindigkeiten kann es dabei zur Bildung eines Unterdrucks in einer der Kolben-Zylindereinheiten kommen. Dieser Unterdruck kann zu Undichtigkeiten führen, welche dadurch verursacht werden, dass die Dichtungen von ihren Dichtflächen abgehoben werden. Hierbei kann es zum ungewollten Ansaugen von Luft oder Arbeitsfluid in den Kolben der betroffenen Kolben-Zylindereinheit kommen. In beiden Fällen wird insbesondere die Kennlinie hinsichtlich des Arbeitsweges der Kolben-Zylindereinheit beeinträchtigt. Unterdruck kann auch in einer einzelnen Kolben-Zylindereinheit entstehen.

Sofern die betroffene Kolben-Zylindereinheit zur Ansteuerung einer Kupplung verwendet wird, wird somit auch die Kupplungskennlinie der Kupplung bezogen auf den Arbeitsweg der Kolben-Zylindereinheit beeinflusst, was zu Komforteinbußen führen kann, da das aufgrund der Momentenregelung erwartete zu übertragende Moment an der Kupplung nicht mehr mit dem tatsächlich übertragenen Moment übereinstimmt.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Kolben-Zylindereinheit zu schaffen, die es ermöglicht eine dynamische Verstellung des Kolbens herbeizuführen, wobei die Entstehung eines Unterdrucks innerhalb der Kolben-Zylindereinheit reduziert oder gänzlich ausgeschlossen ist. Weiterhin ist es die Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zum Betrieb der Kolben-Zylindereinheit zu schaffen.

Die Aufgabe der Erfindung bezüglich der Kolben-Zylindereinheit wird mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst.

- 3 -

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft eine Kolben-Zylindereinheit, insbesondere zur hydraulischen Betätigung einer Kupplung in einem Fahrzeug, mit einem Kolben, mit einem Zylinder und mit einem Dichtungsmittel, wobei die Kolben-Zylindereinheit an einen Fluidkreislauf fluidisch angebunden ist, wobei der Kolben axial in dem Zylinder verschiebbar ist und wobei das Dichtungsmittel dichtend zwischen dem Kolben und dem Zylinder angeordnet ist, wobei in oder an der Kolben-Zylindereinheit ein Sensor angeordnet ist, durch welchen ein Druck im Inneren der Kolben-Zylindereinheit und/oder in dem fluidisch angebundenen Fluidkreislauf messbar ist.

Insbesondere durch ein zu schnelles Verfahren des Kolbens in einer Kolben-Zylindereinheit kann ein Unterdruck in der Kolben-Zylindereinheit entstehen. Dadurch kann es vorkommen, dass Arbeitsfluid oder Luft durch die zwischen dem Kolben und dem Zylinder angeordneten Dichtungsmittel angesaugt wird. Dadurch wird ein nicht eingeplanter und nicht vorhersehbarer Volumenausgleich im Inneren der Kolben-Zylindereinheit erzeugt, der zu einer Veränderung der Verstellcharakteristik der Kolben-Zylindereinheit führt. Diese Veränderung wirkt sich somit auch auf eine Kupplung aus, welche durch die betreffende Kolben-Zylindereinheit verstellbar ist. Folglich wird auch die Kennlinie der Kupplung unvorhergesehen verändert.

Ursächlich für diese Veränderung ist der Volumenausgleich, der infolge des in der Kolben-Zylindereinheit herrschenden Unterdrucks entsteht. Durch das Vorsehen eines Sensors, durch welchen der Druck im Inneren der Kolben-Zylindereinheit erfasst werden kann, kann erkannt werden, wann ein Unterdruck entsteht. Dadurch kann vorteilhafterweise durch einen Eingriff ins mechanische und/oder hydraulische System eine Beeinflussung vorgenommen werden, die einer Veränderung der Verstellcharakteristik und/oder der Kennlinie der Kupplung entgegenwirkt.

Der Sensor kann in einer vorteilhaften Ausgestaltung auch derart angeordnet sein, dass er den Druck innerhalb des Fluidkreislaufes, in welchen die Kolben-Zylindereinheit eingebunden ist, erfassen kann. Der Fluidkreislauf kann dabei vorteilhafterweise ein Hydraulikkreislauf sein, in welchem ein Arbeitsfluid strömt, durch welches die Verstellung des Kolbens der Kolben-Zylindereinheit verursacht wird. Durch ein Erfassen des Drucks des Arbeitsfluids, welches in der Kolben-Zylindereinheit verwendet wird, kann auch eine Aussage über das Entstehen eines Unterdrucks in der Kolben-Zylindereinheit selbst gemacht werden.

Auch ist es vorteilhaft, wenn der Kolben durch ein Positionierelement verschiebbar ist, wobei die Verstellgeschwindigkeit des Kolbens abhängig von dem durch den Sensor ausgegebenen Wert durch das Positionierelement vorgebar ist.

Der Sensor erfasst vorteilhafterweise den Druck im Inneren der Kolben-Zylindereinheit beziehungsweise den Druck des Arbeitsfluids, mit welchem die Kolben-Zylindereinheit beaufschlagt ist. Den erfassten Messwert kann der Sensor an eine Positioniereinheit und/oder eine Auswerteeinheit, wie beispielsweise ein Steuergerät, weitergeben. In der Positioniereinheit selbst oder in der Auswerteeinheit wird auf Grundlage des Sensorsignals eine Stellvorgabe erzeugt, die an die Positioniereinheit weitergeleitet wird. Abhängig von der an die Positioniereinheit weitergeleiteten Stellvorgabe, wirkt die Positioniereinheit auf die Verstellung des Kolbens ein. Beispielsweise kann die Verstellgeschwindigkeit für den Kolben erhöht oder erniedrigt werden. Insbesondere durch eine Erniedrigung der Verstellgeschwindigkeit kann dabei das Entstehen eines Unterdrucks reduziert werden oder ein vorhandener Unterdruck abgebaut werden. Vorteilhafterweise endet die Beeinflussung der Verstellgeschwindigkeit des Kolbens erst nach dem Erreichen eines zumindest leichten Überdrucks.

Der vom Sensor gemessene Wert kann dabei als Signal direkt zur Steuerung der Positioniereinheit verwendet werden oder zuerst eine signaltechnische Umwandlung durchlaufen. Insbesondere kann der gemessene Wert in einer Steuereinheit mit einem dort hinterlegten Kennfeld abgeglichen werden, so dass eine situationsgerechte Beeinflussung der Verstellgeschwindigkeit des Kolbens ermöglicht wird. Neben den vorherrschenden Druckverhältnissen können auch weitere Größen zur Erzeugung einer Stellvorgabe herangezogen werden. Hierzu zählen beispielsweise Temperaturen, das übertragene Drehmoment oder eine Differenz zwischen dem übertragenen Drehmoment und dem erwarteten Drehmoment.

Darüber hinaus kann es vorteilhaft sein, wenn durch den Sensor ein Überdruck und/oder ein Unterdruck messbar ist, wobei das durch den Sensor ausgebbare Signal proportional zum gemessenen Druck ist.

Vorteilhafterweise kann durch den verwendeten Sensor sowohl ein Überdruck als auch ein Unterdruck erfasst werden. Dies ermöglicht eine Überwachung des Drucks in der Kolben-Zylindereinheit beziehungsweise in dem angeschlossenen Hydraulikkreislauf in allen relevanten Druckbereichen. Für den Fall, dass ein leichter Überdruck im Inneren der Kolben-

- 5 -

Zylindereinheit herrscht, muss beispielsweise die Verstellgeschwindigkeit nicht direkt beeinflusst werden, da durch den Überdruck ein ungewolltes Ansaugen von Arbeitsfluid oder Luft über das Dichtungsmittel hinweg ausgeschlossen ist.

Vorteilhafterweise ist das vom Sensor ausgegebene Signal proportional zum jeweils gemessenen Druck. Dies bedeutet, dass sich das ausgegebene Signal direkt mit dem jeweils gemessenen Druck verändert. Auf diese Weise kann auch auf geringe Schwankungen des Drucks reagiert werden. Das ausgegebene Signal kann dabei entweder durch den Sensor selbst oder durch eine Steuereinheit ausgegeben werden. Ein proportionaler Zusammenhang zwischen dem gemessenen Druck und dem ausgegebenen Signal ist vorteilhaft, da es dadurch ermöglicht wird mit einer höheren Dynamik auf Signalveränderungen zu reagieren. Das Signal verändert sich dabei mit dem gemessenen Wert selbst.

Es kann ein Korrekturfaktor vorgesehen werden, mit dem das Signal gewichtet wird. Dieser kann konstant sein oder veränderlich. Ein veränderlicher Korrekturfaktor kann beispielsweise durch ein vorgegebenes Kennfeld definiert werden.

Auch kann es zweckmäßig sein, wenn der Sensor beim Wechsel von einem Überdruck zu einem Unterdruck oder beim Wechsel von einem Unterdruck zu einem Überdruck ein konstantes Signal ausgibt, welches amplitudenunabhängig vom gemessenen Wert ist.

Ein Sensor, welcher lediglich den Übergang von einem positiven Druck auf einen negativen Druck oder umgekehrt anzeigt, ist besonders vorteilhaft, da der Aufbau wesentlich einfacher ist und somit die Kosten geringer sind. Der Sensor gibt dabei vorteilhafterweise ab dem Zeitpunkt des Vorzeichenwechsels des Drucks ein konstantes Signal aus. Der Sensor ermöglicht es so auf einfache Weise den Vorzeichenbereich des herrschenden Drucks zu erfassen. Durch eine Beeinflussung der Verstellgeschwindigkeit kann dabei der herrschende Druck beeinflusst werden. Die Verstellgeschwindigkeit kann dabei soweit verlangsamt werden, bis ein erneuter Vorzeichenwechsel eintritt und somit das vom Sensor zuvor ausgesandte Signal gleich Null wird. Sofern der Sensor beim Vorliegen eines Unterdrucks ein Null-Signal ausgibt, kann das Erreichen eines Überdrucks durch ein von Null verschiedenes Signal erkannt werden.

- 6 -

Die Auflösung des jeweils herrschenden Drucks ist dabei nicht so fein wie bei einem Sensor, der ein zum Messwert proportionales Signal ausgibt. Die Beeinflussung des Systems ist daher nur mit einer geringeren Güte möglich. Auch die Anpassung der Verstellgeschwindigkeit ist durch die Verwendung eines solchen Sensors verlangsamt. Die Dynamik der Druckanpassung ist durch die Verwendung eines solchen Sensors erniedrigt. Dennoch bildet der Sensor eine einfache und robuste Möglichkeit zur Beeinflussung des Systems, um das Entstehen von Unterdrücken zu minimieren oder gänzlich zu vermeiden.

Die Aufgabe des Verfahrens wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 5 gelöst.

Ein Ausführungsbeispiel betrifft ein Verfahren zum Verstellen des Kolbens einer Kolben-Zylindereinheit zur Betätigung einer Kupplung, wobei die nachfolgenden Schritte ausgeführt werden:

- Erfassen des Drucks im Inneren der Kolben-Zylindereinheit und/oder in dem fluidisch angebundenen Fluidkreislauf mittels eines Sensors in Form eines Messwertes.
- Umwandeln des Messwertes in eine Stellvorgabe für das Positionierelement.
- Vorgeben einer Verstellgeschwindigkeit für den Kolben durch das Positionierelement.
- Verstellen des Kolbens durch das Positionierelement.
- Erfassen des Drucks im Inneren der Kolben-Zylindereinheit und/oder in dem fluidisch angebundenen Fluidkreislauf.

Das Verfahren ist besonders vorteilhaft, da ausgehend von dem Druck im Inneren der Kolben-Zylindereinheit eine Beeinflussung der Verstellgeschwindigkeit des Kolbens erreicht werden kann, wodurch dem weiteren Ansteigen des Unterdrucks oder dem Beibehalten eines Unterdrucks direkt entgegenwirkt werden kann.

- 7 -

Vorteilhafterweise wird der gemessene Druck durch den Sensor oder eine Steuereinheit derart umgewandelt, dass eine Positioniereinheit die Verstellung des Kolbens entsprechend anpasst, dass der Unterdruck abgebaut wird. Die Positioniereinheit kann beispielsweise durch einen Aktuator gebildet sein, welcher die Verstellung der Kolben-Zylindereinheit beeinflusst. Beispielsweise kann der Aktuator ein Ventil sein, welches einen Hydraulikkreislauf freigibt oder verschließt. Alternativ kann der Aktuator auch durch eine weitere Kolben-Zylindereinheit gebildet sein, welche auf die Verstellung des Kolbens einwirkt.

Der Druck wird vorteilhafterweise direkt in der Kolben-Zylindereinheit gemessen oder in dem Hydraulikkreislauf, in welchem das Arbeitsfluid strömt, welches auch innerhalb der Kolben-Zylindereinheit strömt. Je nach Ausgestaltung kann dabei von dem gemessenen Wert im Hydraulikkreislauf direkt auf den Druck im Inneren der Kolben-Zylindereinheit geschlossen werden oder es kann der Druck mittels einer Umrechnung errechnet werden.

Der von Sensor gemessene und für die Positioniereinheit umgewandelte Wert führt vorteilhafterweise zu einer weiteren Verstellung des Kolbens mit den Stellvorgaben, die aus dem Messwert des Sensors resultieren. Wobei insbesondere eine Verstellgeschwindigkeit, welche im Vergleich zum nicht beeinflussten System erniedrigt ist, zum Abbau eines Unterdrucks führt.

Vorteilhafterweise wird während des gesamten Verfahrens der Druck im Inneren der Kolben-Zylindereinheit erfasst. Die Verstellgeschwindigkeit kann dabei fortwährend oder in definierten Intervallen beeinflusst werden.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel ist dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren in einer Regelschleife wiederholt wird, solange der im Inneren der Kolben-Zylindereinheit und/oder in einem fluidisch angebundenen Fluidkreislauf erfasste Druck außerhalb eines definierten Grenzbereichs liegt.

Der definierte Grenzbereich ist dabei insbesondere durch einen Nullwert für den Druck beziehungsweise durch einen leichten Überdruck nach unten hin begrenzt. Auf diese Weise soll insbesondere das Entstehen beziehungsweise das Erhöhen eines Unterdrucks vermieden werden und vorteilhafterweise ein vorhandener Unterdruck abgebaut werden. Vorteilhafterweise wird das Verfahren, welches die Verstellgeschwindigkeit des Kolbens beeinflusst, so-

lange durchgeführt bis der Unterdruck vollständig abgebaut ist und ein leichter Überdruck vorliegt.

In einer vorteilhaften Ausführung wird der Druck entweder fortlaufend oder in festgelegten Intervallen auch dann erfasst, wenn dieser im Bereich eines Überdrucks liegt. Dadurch kann eine besonders schnelle Reaktion auf das Auftreten eines Unterdrucks erreicht werden, wodurch die Qualität der Kupplungsbetätigung verbessert wird.

Auch ist es zu bevorzugen, wenn die Verstellgeschwindigkeit des Kolbens erniedrigt wird, wenn der durch den Sensor erfasste Messwert einem Unterdruck entspricht.

Durch ein Erniedrigen der Verstellgeschwindigkeit des Kolbens kann dem Ansteigen des Unterdrucks beziehungsweise dem weiteren Bestehen des Unterdrucks entgegen gewirkt werden. Dabei ist es insbesondere vorteilhaft, dass die Verstellgeschwindigkeit solange im Vergleich zu der normal vorgegebenen Verstellgeschwindigkeit erniedrigt bleibt, dass der Unterdruck abgebaut werden kann. Durch eine langsamere Kolbenbewegung können Ausgleichsprozesse, wie etwa das Nachströmen von Arbeitsfluid, besser stattfinden, wodurch das Entstehen eines Unterdrucks vermieden wird.

In einer besonders günstigen Ausgestaltung der Erfindung ist es außerdem vorgesehen, dass die Stellvorgabe für das Positionierelement durch den mit einem veränderlichen Korrekturfaktor gewichteten Messwert gebildet ist, wobei der Korrekturfaktor umso größer ist, je größer der durch den Sensor gemessene Unterdruck ist.

Es ist besonders vorteilhaft den Messwert mit einem Korrekturfaktor zu gewichten, um eine höhere Dynamik bei der Kompensation zu erreichen. Dabei ist es insbesondere vorteilhaft, wenn die Verstellgeschwindigkeit bei einem großen Unterdruck stärker reduziert wird als bei einem kleinen Unterdruck. Durch die stärkere Reduzierung kann der Unterdruck schneller abgebaut werden, was insgesamt zu einer schnelleren Kompensation des Unterdrucks führt.

Über einen Korrekturfaktor kann, je nach Gestaltung des Korrekturfaktors, eine besonders angepasste Stellvorgabe für das Positionierelement erzeugt werden. Dabei kann beispielsweise eine stärkere Gewichtung der hohen Unterdruckmesswerte erzeugt werden, um eine schnellere Kompensation zu erreichen. In vorteilhaften Ausführungen kann auch ein an das

Gesamtsystem angepasstes Kennfeld zur Gewichtung der Messwerte hinterlegt werden, um einen vorteilhaften Abbau des Unterdrucks zu erreichen.

Auch ist es vorteilhaft, wenn das Verfahren beim Öffnen der Kupplung angewendet wird, wobei das Verfahren erst angewendet wird, wenn der Greifpunkt der Kupplung, welcher einem übertragenem Drehmoment von ungefähr 0 Nm entspricht, erreicht beziehungsweise unterschritten ist.

Das Verfahren zur Regulierung des Unterdrucks beziehungsweise zur Beeinflussung der Verstellgeschwindigkeit wird vorteilhafterweise nur während des Öffnungsvorgangs der Kupplung angewendet. Dies liegt darin begründet, dass die Entstehung eines Unterdrucks vorzugsweise beim Öffnen der Kupplung auftritt. Außerdem wird das Verfahren bevorzugt erst dann angewandt, wenn der Greifpunkt der Kupplung erreicht beziehungsweise dieser unterschritten ist. Der Greifpunkt ist allgemein als ein Punkt definiert, in welchem die Reibbeläge einer Kupplung zwar noch aneinander anliegen, jedoch kein nennenswertes Drehmoment mehr übertragen wird. Es ist besonders vorteilhaft das Verfahren ab diesem Zeitpunkt einzusetzen, da dann durch die Verwendung des Verfahrens die Dynamik bei der Trennung der Kraftübertragung beziehungsweise beim Abbau des Moments an der Kupplung nicht negativ beeinflusst wird.

Weiterhin ist es zu bevorzugen, wenn die Drucküberwachung im geschlossenen Zustand und/oder im offenen Zustand der Kupplung aktiv ist.

Durch eine fortwährende Überwachung des Drucks in der Kolben-Zylindereinheit kann insgesamt schneller auf den Aufbau eines Unterdrucks reagiert werden. Dadurch kann die Verstellcharakteristik positiv beeinflusst werden. Dabei ist die Drucküberwachung insbesondere auch dann aktiv, wenn ein so genannter Schnüffelvorgang stattfindet, welcher dem Ausgleich von Arbeitsfluid aufgrund von Volumenschwankungen dient.

Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den zugehörigen Figuren näher erläutert:

Dabei zeigen:

- Figur 1 eine Kupplungskennlinie einer Kupplung, welche durch eine Kolben-Zylindereinheit betätigbar ist, wobei ein Streubereich angedeutet ist, welcher den Bereich beschreibt in den die Kennlinie verschoben werden kann,
- Figur 2 ein zweiteiliges Diagramm, wobei im oberen Bereich ein Druckverlauf über der Zeit aufgezeigt ist, wie er typischerweise von einem Sensor in einem Hydraulikkreislauf einer Kolben-Zylindereinheit, welche zur Betätigung einer Kupplung eines Fahrzeugs vorgesehen ist, erfasst werden kann, wobei im unteren Bereich der Weg eines Kolbens einer Kolben-Zylindereinheit über der Zeit dargestellt ist,
- Figur 3 ein Ablaufdiagramm, welches die aufeinanderfolgenden Verfahrensschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens in aufeinanderfolgenden Blöcken darstellt, und
- Figur 4 eine schematische Ansicht einer Kolben-Zylindereinheit, die fluidisch mit einem Fluidkreislauf verbunden ist, wobei in der Kolben-Zylindereinheit und im Fluidkreislauf ein Sensor zur Drucküberwachung angeordnet ist.

Die Fig. 1 zeigt ein Diagramm 1, welches auf der mit dem Bezugszeichen 5 bezeichneten X-Achse den Arbeitsweg eines Aktuators einer Kolben-Zylindereinheit zeigt. Auf der mit dem Bezugszeichen 4 bezeichneten Y-Achse ist der an der Berührungsstelle zwischen Antriebsseite und Abtriebsseite einer Kupplung entstehende Druck dargestellt. Die Kennlinie 2 der Kupplung folgt dabei dem Prinzip, dass mit zunehmendem Arbeitsweg des Aktuators ein höherer Druck an der Berührungsstelle zwischen Kupplungsantrieb und Kupplungsabtrieb herrscht. Die Kupplung wird folglich mit zunehmendem Arbeitsweg des Aktuators geschlossen. Dies ist auf eine stärkere Pressung in der Berührsstelle infolge des ausfahrenden Aktuators der Kolben-Zylindereinheit zurückzuführen.

Mit dem Bezugszeichen 2 ist eine gewöhnliche Kennlinie einer Kupplung dargestellt, bei dieser erhöht sich der Druck in der Berührsstelle zuerst nur in geringem Maße, bis ein ausreichend großes Anliegen der antriebsseitigen Beläge an den abtriebsseitigen Belägen der Kupplung erreicht ist. Ab diesem Zeitpunkt nimmt der Druck an dieser Berührungsstelle dann stark zu, was durch eine wesentlich steilere Steigung der Kennlinie 2 angedeutet ist.

Der Verlauf der Kennlinie 2 ist durch Eigenschaften der Kupplung, wie etwa die Dimensionierung der Federn, die Eigenschaften der Reibbeläge, die geometrische Ausrichtung der Elemente zueinander oder die Fertigungstoleranzen beeinflusst. Die Kennlinie 2 kann jedoch für jede Kupplung individuell ermittelt werden und ist im Rahmen einer gewissen Toleranz für Kupplungen eines Bautyps sehr ähnlich oder sogar identisch.

Mit dem Bereich 3 ist ein Streubereich bezeichnet, in welchem die Kennlinie 2 aufgrund von Störeinflüssen verschoben werden kann. Diese Störeinflüsse können dabei insbesondere durch das Auftreten eines Unterdrucks im Hydraulikkreislauf oder in der Kolben-Zylindereinheit selbst entstehen. Das Auftreten eines Unterdrucks führt dabei insbesondere zu nicht vorhersehbaren Schwankungen der Kennlinie 2, welche beispielsweise in einer Parallelverschiebung oder in einem Kippen des steileren Teils der Kennlinie 2 resultieren können. Insbesondere die schlechte Vorhersehbarkeit der Schwankungen ist dabei nachteilhaft für den Komfort, da es zu einer Abweichung von dem erwarteten zu übertragenden Moment und dem tatsächlich übertragenen Moment in der Kupplung kommen kann. Eine solche unvorhersehbare Abweichung der Kennlinie 2 ist daher aus Komfortgründen zu vermeiden.

Die Figur 2 zeigt im oberen Bereich eine Kennlinie 10, welche oberhalb der Achse 11 einen Bereich zeigt, in welchem ein Überdruck im hydraulischen System beziehungsweise in der Kolben-Zylindereinheit herrscht. Die Achse 11 entspricht einer Zeitachse wobei die Zeit von links nach rechts zunimmt. Unterhalb der Achse 11 ist der Bereich des Unterdrucks dargestellt. Auf der Achse 12 ist somit ausgehend vom Schnittpunkt der Achsen 11, 12 nach oben hin ein Überdruck und nach unten hin ein Unterdruck aufgetragen.

Im unteren Bereich der Figur 2 ist die Kennlinie 13 gezeigt. Die Achse 14, welche zur oberen Achse 11 parallel verläuft, zeigt ebenfalls einen Zeitverlauf, welcher mit dem der Achse 11 identisch ist. Auf der mit dem Bezugszeichen 15 bezeichneten Achse ist die Position des Aktuators der Kolben-Zylindereinheit dargestellt.

Unterhalb der Achse 14 befindet sich die Kolben-Zylindereinheit, welche der Betätigung der Kupplung dient, in einem so genannten Schnüffelvorgang. In diesem ist der Kolben relativ zum Zylinder derart verfahren, dass ein definierter Volumenausgleich innerhalb der Kolben-Zylindereinheit stattfinden kann. Die durch die Kolben-Zylindereinheit betätigte Kupplung überträgt hierbei kein Moment.

- 12 -

Die senkrecht verlaufenden Linien 16, 17 bezeichnen einen Zeitpunkt 16, bei welchen die Kolben-Zylindereinheit den Schnüffelvorgang durch Verfahren des Kolbens relativ zum Zylinder beendet. Dies kann beispielsweise durch ein Verschließen einer Überströmöffnung erreicht werden. Der Zeitpunkt 17 beschreibt den Zeitpunkt, an welchem die Kolben-Zylindereinheit wieder einen Schnüffelvorgang beginnt.

Mit der horizontal verlaufenden Linie 18 ist der so genannte Greifpunkt der Kupplung dargestellt. An dem Greifpunkt beginnt der Aufbau der Momentenübertragung durch die Kupplung, wenn die Linie 18 am Punkt 19 von unten nach oben durchschritten wird. Die Momentenübertragung endet am Greifpunkt, wenn die Linie 18 an dem Punkt 20 von oben nach unten unterschritten wird. Am Greifpunkt ist der Aktuator derart verfahren, dass die Reibbeläge der Kupplung aneinander anliegen, jedoch noch keine nennenswerte Momentenübertragung stattfindet.

Ausgehend von der linken Seite der Figur 2 wird der Aktuator ausgefahren, wodurch die Kupplung geschlossen wird. Ab dem Zeitpunkt 16, an welchem die Kupplung den Schnüffelbereich verlässt, entsteht ein leichter Überdruck, wie an der Kennlinie 10 im oberen Bereich erkennbar ist. Im Schnittpunkt der Kennlinie 13 mit der den Greifpunkt symbolisierenden Linie 18 beginnt der Überdruck stärker anzusteigen. Der Überdruck resultiert dabei aus einer Kompression des Arbeitsfluids in der Kolben-Zylindereinheit bzw. in dem angebundenen Hydraulikkreislauf. Der Überdruck steigt so lange an bis die Kupplung im Bereich 21 der Kennlinie 13 angelangt ist. Der Bereich 21 stellt dabei einen stationären Bereich dar, in dem die Kupplung geschlossen ist und der Aktuator nicht bewegt wird. Der Überdruck bleibt folglich im Bereich 22 der Kennlinie 10 ebenfalls konstant.

Schließlich wird der Aktuator wieder zurückgefahren, wodurch der Verlauf der Kennlinie 13 absinkt. Der entstandene Überdruck, welcher durch die Kennlinie 10 dargestellt ist, nimmt ebenfalls ab. Sowohl die Druckzunahme als auch die Druckabnahme sind durch lineare Verläufe dargestellt. Sie werden durch den ebenfalls linearen Verlauf der Bewegung des Aktuators verursacht.

Ab dem Unterschreiten der Linie 18, welche den Greifpunkt darstellt, befindet sich die Kupplung in einem Zustand, in welchem keine Momente mehr übertragen werden. In einem System ohne das erfindungsgemäße Verfahren, also mit einer gleich bleibenden Verstellge-

- 13 -

schwindigkeit für den Aktuator, verläuft der Arbeitsweg des Aktuators wie in dem mit dem Bezugszeichen 23 bezeichneten Bereich der Kennlinie 13. Die Bewegung wird hierbei mit gleich bleibender Geschwindigkeit fortgeführt, bis in der Kolben-Zylindereinheit schließlich wieder ein Schnüffelvorgang beginnt.

Zu diesem Verlauf 23 gehört der Druckverlauf 25 der Kennlinie 10 aus dem oberen Abschnitt. Der Druck fällt dabei fast schlagartig in einen Bereich, in welchem ein Unterdruck herrscht. In diesem Zustand kann es passieren, dass durch die nicht unterdruckdichten Dichtungsmittel zwischen dem Kolben und dem Zylinder unkontrolliert Luft oder Arbeitsfluid angesaugt wird, wodurch die Kennlinie der Kolben-Zylindereinheit und damit auch die Kennlinie der betätigten Kupplung unkontrolliert verändert wird.

Daher wird in dem erfindungsgemäßen Verfahren die Verstellgeschwindigkeit des Aktuators reduziert, wodurch sich der Verlauf 24 der Kennlinie 13 ergibt. Die geringere Neigung der Kennlinie 13 zeigt, dass die Verstellgeschwindigkeit geringer ist als bei dem Verlauf 23. Beim Schneiden der Achse 14 wird die Verstellgeschwindigkeit wieder erhöht, wodurch der Aktuator, wie ursprünglich auch im Verlauf 23 vorgesehen, auf ein Niveau deutlich unterhalb der Achse 14 abfällt. Im oberen Abschnitt entspricht der Druckverlauf 26 dem erfindungsgemäßen Verfahren des Aktuators nach dem Verlauf 24. Im Druckverlauf 26 wird zu keiner Zeit ein Unterdruck erzeugt, wodurch auch die negative Beeinflussung der Kennlinie 2 der Kupplung vermieden wird.

Die in der Figur 2 gezeigten Verläufe 24 und 26 stellen somit den Druckverlauf 26 und den Arbeitsweg 24 des Aktuators über der Zeit dar, die erreicht werden, wenn das erfindungsgemäße Verfahren Verwendung findet. Beide Verläufe weichen erst dann von den unveränderten Verläufen 23 und 25 ab, wenn der Greifpunkt der Kupplung unterschritten ist und somit keine Momentenübertragung mehr in der Kupplung stattfindet. Dadurch ist die Dynamik der Kupplung im Bereich des normalen Schließvorgangs und des normalen Öffnungsvorgangs nicht negativ beeinflusst.

Die Figur 3 zeigt ein Ablaufdiagramm, welches ein besonders vorteilhaftes Verfahren zur Reduktion beziehungsweise zur Vermeidung von einem Unterdruck im Hydraulikkreislauf der Kolben-Zylindereinheit beziehungsweise in der Kolben-Zylindereinheit selbst beschreibt.

Ausgehend von dem Pfeil 30, welcher den Signaleingang an einem Sensor darstellt, kann das Signal des Drucksensors in dem Block mit dem Bezugszeichen 31 verarbeitet werden. Es kann hierbei insbesondere mit einem Gewichtungsfaktor versehen werden, oder mit einem vordefinierten Kennfeld abgeglichen werden.

In Block 32 wird der vom Sensor erfasste Wert in eine Stellvorgabe für das Positionierelement, welches die Position und die Verstellgeschwindigkeit des Aktuators beeinflusst, umgewandelt. Anschließend wird in Block 33 die Verstellgeschwindigkeit des Aktuators entsprechend der im Block 32 getroffenen Vorgabe angepasst.

Schließlich wird in Block 34 die Verstellung des Aktuators beziehungsweise des Kolbens der Kolben-Zylindereinheit vorgenommen. In Block 35 wird wiederum der Druck im Hydraulikkreislauf beziehungsweise in der Kolben-Zylindereinheit erfasst. Die Erfassung des Drucks kann abweichend zu dem Ablaufdiagramm der Figur 3 auch fortlaufend während der anderen Verfahrensschritte stattfinden.

Schließlich wird das Verfahren entlang des Pfeils 36 entweder beendet, wenn der Aktuator ohne das Entstehen eines Unterdrucks an der Zielposition angekommen ist, oder das Verfahren wird entlang des Pfeils 37 wiederholt, wodurch ein weiteres hinsichtlich der Verstellgeschwindigkeit angepasstes Verfahren des Aktuators möglich ist. Es können in vorteilhaften Ausgestaltungen beliebig viele Durchläufe des Verfahrens entlang des Ablaufdiagramms der Figur 3 realisiert werden. Dies hängt in erster Linie von der Regelgüte, der Regelgeschwindigkeit und den gemachten Zielvorgaben ab.

Die Figur 4 zeigt eine schematische Ansicht einer Kolben-Zylindereinheit 40, welche im Wesentlichen durch einen Zylinder 41, einen Kolben 42 und Dichtmittel 43 gebildet ist. Der Kolben 42 ist dabei axial im Zylinder 41 verlagerbar, während er gegenüber dem Zylinder 41 durch die Dichtmittel 43 abgedichtet ist.

Links des Kolbens 42 ist der Arbeitsraum 48 angeordnet und rechts vom Kolben ist der Arbeitsraum 47 angeordnet. Die Arbeitsräume 47, 48 sind fluidisch an einen Fluidkreislauf 44 angebunden. In der Figur 4 ist weiterhin im Fluidkreislauf ein Positionierelement 45 angeordnet. Das Positionierelement 45 kann beispielsweise eine weitere Kolben-Zylindereinheit sein, welche eine Bewegung des Arbeitsfluids in der Kolben-Zylindereinheit 40 verursachen kann,

wodurch eine Verstellung des Kolbens 42 relativ zum Zylinder 41 erzeugt werden kann. Das Positionierelement 45 kann in einer vorteilhaften Ausgestaltung auch durch ein Ventil gebildet sein, welches den Fluss des Arbeitsfluids entsprechend beeinflussen kann.

In einer alternativen Ausführung kann der Kolben 42 auch mechanisch an einen Kolben einer weiteren Kolben-Zylindereinheit angebunden sein. Die Bewegung des Kolbens 42 wird dann durch die Bewegung des nicht gezeigten Kolbens verursacht. In diesem Fall ist die Kopplung zwischen dem Kolben 42 und dem nicht gezeigten Kolben, welcher als Positionierelement dient, mechanisch und nicht hydraulisch. In diesem Fall kann der Druck entweder in der Kolben-Zylindereinheit 40 gemessen werden oder in der als Positionierelement agierenden nicht gezeigten Kolben-Zylindereinheit. Der Druck in der Kolben-Zylindereinheit 40 kann dann über eine Umrechnung ermittelt werden, wenn die geometrischen Eigenschaften der beiden Kolben-Zylindereinheiten bekannt sind. Auch bei einer mechanischen Anbindung des Kolbens 42 ist die Kolben-Zylindereinheit 40 fluidisch an einen Fluidkreislauf 44 angebunden. Insbesondere die Arbeitsräume 47, 48 sind dabei an einen Fluidkreislauf 44 angebunden.

Ein Drucksensor kann beispielsweise in einem der Arbeitsräume 47, 48 angeordnet sein. Alternativ kann ein Drucksensor von außen an die Kolben-Zylindereinheit 40 angebunden sein oder in den Fluidkreislauf 44 integriert sein. Wesentlich ist, dass durch den Drucksensor auf die Druckverhältnisse in der Kolben-Zylindereinheit 40 geschlossen werden kann, beispielsweise durch eine direkte Messung oder durch eine Umrechnung.

Eine Kupplung kann beispielsweise an die nach links abragende Kolbenstange 46 angebunden sein. Durch ein Verfahren des Kolbens 42 wird dabei die Kupplung geöffnet oder geschlossen.

Von den in den Figuren 1 bis 4 gezeigten Ausführungsbeispielen geht insbesondere hinsichtlich des besonders vorteilhaften Verfahrens sowie der geometrischen Ausgestaltung keine beschränkende Wirkung aus. Die Figuren dienen insbesondere der Verdeutlichung des Erfindungsgedankens.

Bezugszeichenliste

1	Diagramm
2	Kennlinie
3	Streubereich
4	Achse (Druck)
5	Achse (Aktuatorposition)
10	Kennlinie (Druckverlauf im Hydraulikkreislauf bzw. in der Kolben-Zylindereinheit)
11	Achse (Zeit)
12	Achse (Druck)
13	Kennlinie (Aktuatorposition)
14	Achse (Zeit)
15	Achse (Aktuatorposition)
16	Beenden des Schnüffelvorgangs
17	Beginnen des Schnüffelvorgangs
18	Greifbereich der Kupplung
19	Schnittpunkt
20	Schnittpunkt
21	Bereich der Kennlinie 13 (Ruheposition Aktuator, Kupplung geschlossen)
22	Bereich der Kennlinie 10 (konstanter Überdruck)
23	Verlauf der Kennlinie 13 ohne Verfahrensanwendung
24	Verlauf der Kennlinie 13 mit Verfahrensanwendung
25	Verlauf der Kennlinie 10 ohne Verfahrensanwendung
26	Verlauf der Kennlinie 10 mit Verfahrensanwendung
30	Signaleingang am Sensor (Signal entspricht gemessenem Druck)
31	Verarbeitung des Messwertes
32	Umwandlung des Messwertes in eine Stellvorgabe
33	Anpassung der Verstellgeschwindigkeit
34	Verstellung des Aktuators
35	Messung des Drucks
36	Beendigung des Verfahrens
37	Wiederholung des Verfahrens
40	Kolben-Zylindereinheit
41	Zylinder

- 17 -

- 42 Kolben
- 43 Dichtungsmittel
- 44 Fluidkreislauf
- 45 Positioniermittel
- 46 Kolbenstange
- 47 Arbeitsraum
- 48 Arbeitsraum

Patentansprüche

1. Kolben-Zylindereinheit (40), insbesondere zur hydraulischen Betätigung einer Kupplung in einem Fahrzeug, mit einem Kolben (42), mit einem Zylinder (41) und mit einem Dichtungsmittel (43), wobei die Kolben-Zylindereinheit (40) an einen Fluidkreislauf (44) fluidisch angebunden ist, wobei der Kolben (42) axial in dem Zylinder (41) verschiebbar ist und wobei das Dichtungsmittel (43) dichtend zwischen dem Kolben (42) und dem Zylinder (41) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass in oder an der Kolben-Zylindereinheit (40) ein Sensor angeordnet ist, durch welchen ein Druck im Inneren der Kolben-Zylindereinheit (40) und/oder in dem fluidisch angebundenen Fluidkreislauf (44) messbar ist.
2. Kolben-Zylindereinheit (40) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (42) durch ein Positionierelement (45) verschiebbar ist, wobei die Verstellgeschwindigkeit des Kolbens (42) abhängig von dem durch den Sensor ausgegebenen Wert durch das Positionierelement (45) vorgebar ist.
3. Kolben-Zylindereinheit (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch den Sensor ein Überdruck und/oder ein Unterdruck messbar ist, wobei das durch den Sensor messbare Signal proportional zum gemessenen Druck ist.
4. Kolben-Zylindereinheit (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor beim Wechsel von einem Überdruck zu einem Unterdruck oder beim Wechsel von einem Unterdruck zu einem Überdruck ein konstantes Signal ausgibt, welches amplitudenunabhängig vom gemessenen Wert ist.
5. Verfahren zum Verstellen des Kolbens (42) einer Kolben-Zylindereinheit (40) zur Betätigung einer Kupplung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die nachfolgenden Schritte ausgeführt werden:
 - Erfassen des Drucks (30, 35) im Inneren der Kolben-Zylindereinheit (40) und/oder in dem fluidisch angebundenen Fluidkreislauf (44) mittels eines Sensors in Form eines Messwertes.

- Umwandeln des Messwertes (31) in eine Stellvorgabe (32) für das Positionierelement (45).
 - Vorgeben einer Verstellgeschwindigkeit (33) für den Kolben (42) durch das Positionierelement (45).
 - Verstellen des Kolbens (34) durch das Positionierelement (45).
 - Erfassen des Drucks (35) im Inneren der Kolben-Zylindereinheit (40) und/oder in dem fluidisch angebundenen Fluidkreislauf (44).
6. Verfahren zum Verstellen des Kolbens (42) einer Kolben-Zylindereinheit (40) zur Betätigung einer Kupplung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren in einer Regelschleife (37) wiederholt wird, solange der im Inneren der Kolben-Zylindereinheit (40) und/oder in einem fluidisch angebundenen Fluidkreislauf (44) erfasste Druck (30, 35) außerhalb eines definierten Grenzbereichs liegt.
7. Verfahren zum Verstellen des Kolbens (42) einer Kolben-Zylindereinheit (40) zur Betätigung einer Kupplung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellgeschwindigkeit des Kolbens (42) erniedrigt wird (24), wenn der durch den Sensor erfasste Messwert einem Unterdruck (25) entspricht.
8. Verfahren zum Verstellen des Kolbens (42) einer Kolben-Zylindereinheit (40) zur Betätigung einer Kupplung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellvorgabe für das Positionierelement (45) durch den mit einem veränderlichen Korrekturfaktor gewichteten Messwert gebildet ist, wobei der Korrekturfaktor umso größer ist, je größer der durch den Sensor gemessene Unterdruck ist.
9. Verfahren zum Verstellen des Kolbens (42) einer Kolben-Zylindereinheit (40) zur Betätigung einer Kupplung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren beim Öffnen der Kupplung angewendet wird, wobei das Verfahren erst angewendet wird, wenn der Greifpunkt der Kupplung, welcher einem übertragenem Drehmoment von ungefähr 0 Nm entspricht, erreicht beziehungsweise unterschritten ist.

10. Verfahren zum Verstellen des Kolbens (42) einer Kolben-Zylindereinheit (40) zur Betätigung einer Kupplung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Drucküberwachung im geschlossenen Zustand und/oder im offenen Zustand der Kupplung aktiv ist.

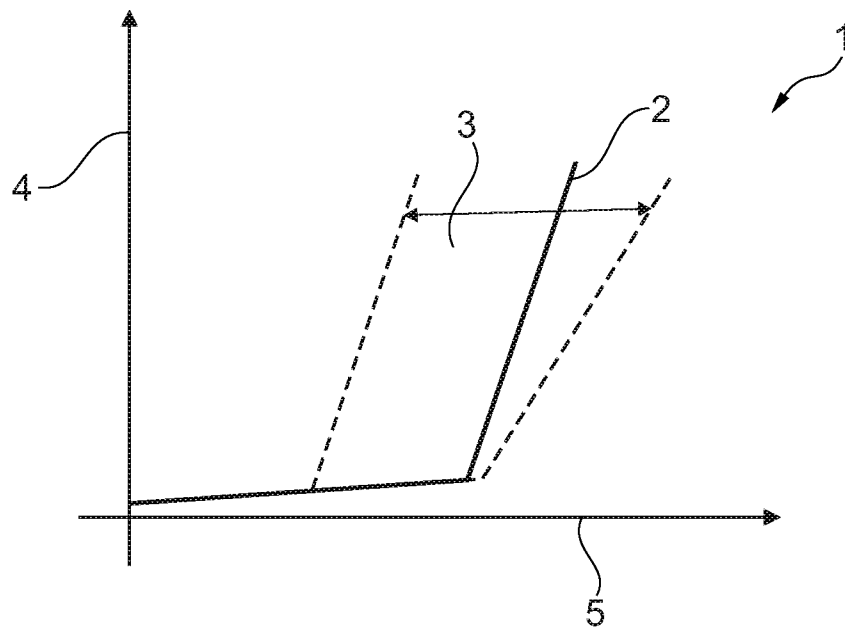
$\frac{1}{2}$ 

Fig. 1

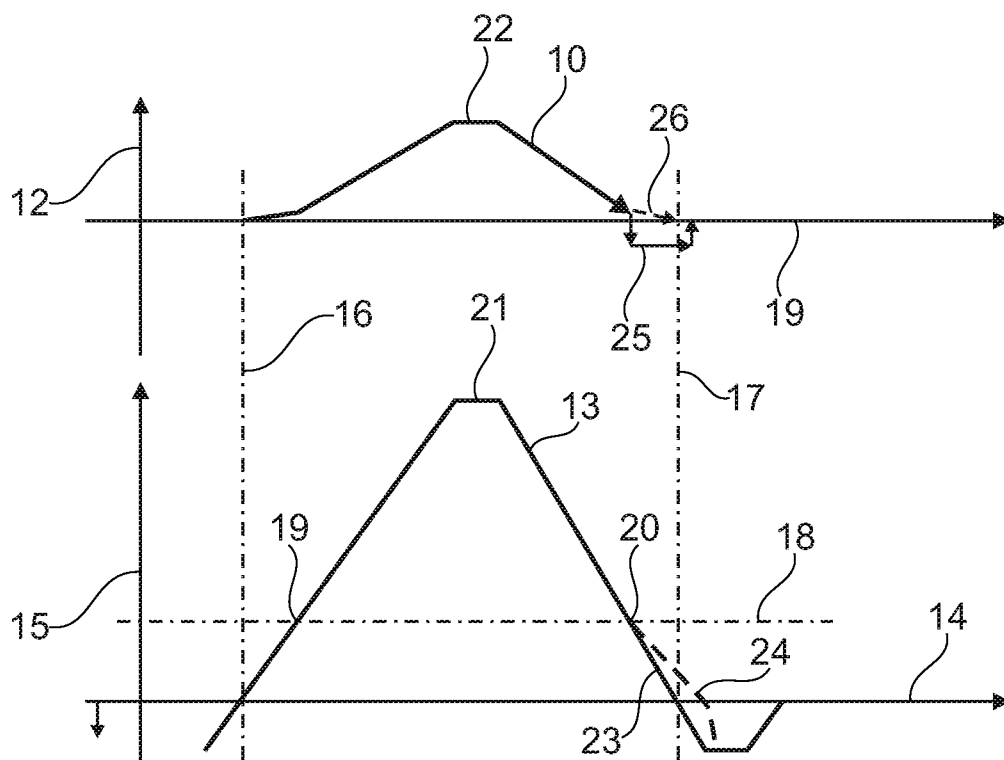


Fig. 2

2/2

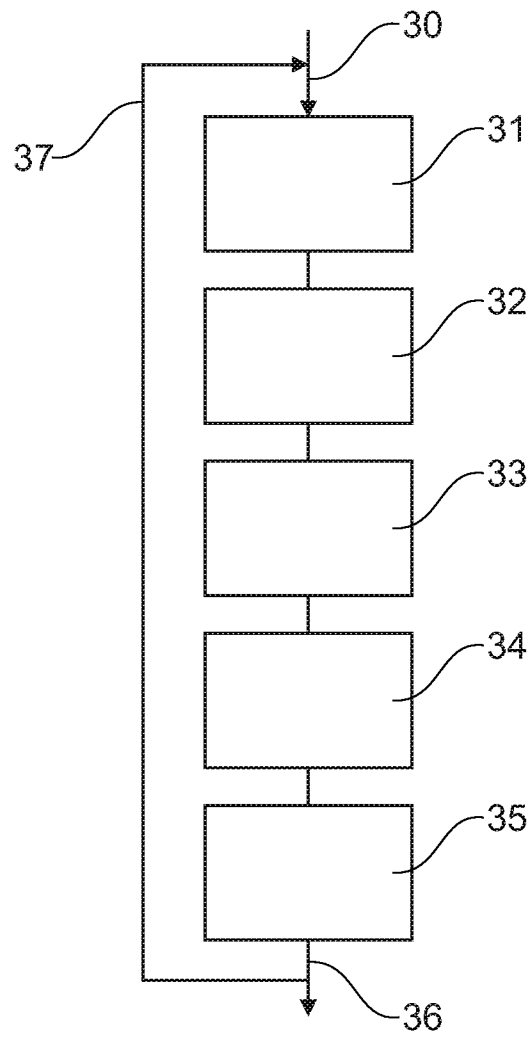


Fig. 3

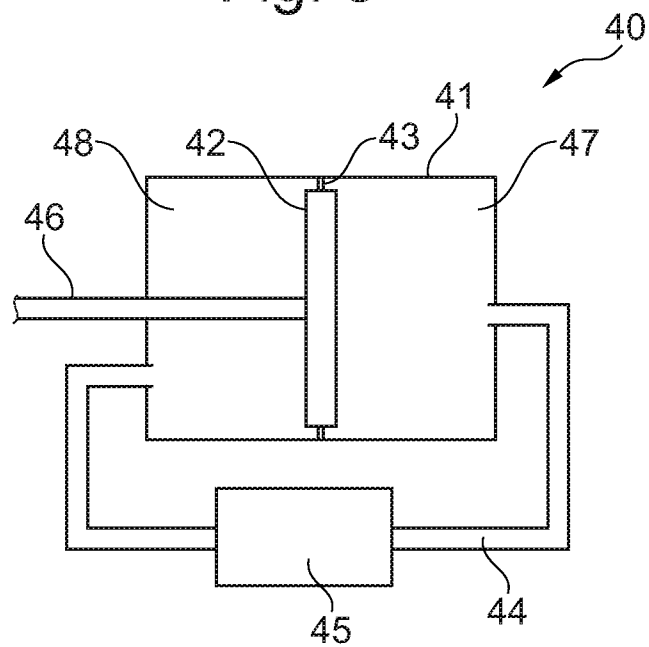


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2014/200559

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16D48/02

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.
X	DE 10 2013 205237 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 17 October 2013 (2013-10-17) paragraphs [0022] - [0029], [0043] claim 1 figure 1	1-5, 10
X	DE 10 2012 220177 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 4 July 2013 (2013-07-04) paragraph [0039] claim 1 figure 1	1-4



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

11 March 2015

Date of mailing of the international search report

23/03/2015

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

Christensen, Juan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2014/200559

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102013205237 A1	17-10-2013	CN 104246262 A	24-12-2014
		DE 102013205237 A1	17-10-2013
		DE 112013002049 A5	15-01-2015
		WO 2013156269 A1	24-10-2013

DE 102012220177 A1	04-07-2013	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16D48/02
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.
X	DE 10 2013 205237 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 17. Oktober 2013 (2013-10-17) Absätze [0022] - [0029], [0043] Anspruch 1 Abbildung 1	1-5, 10
X	DE 10 2012 220177 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 4. Juli 2013 (2013-07-04) Absatz [0039] Anspruch 1 Abbildung 1	1-4



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

11. März 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/03/2015

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

Christensen, Juan

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2014/200559

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102013205237 A1	17-10-2013	CN 104246262 A	24-12-2014
		DE 102013205237 A1	17-10-2013
		DE 112013002049 A5	15-01-2015
		WO 2013156269 A1	24-10-2013

DE 102012220177 A1	04-07-2013	KEINE	
