

(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
24. November 2016 (24.11.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/184569 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F16D 13/75 (2006.01) *F16D 25/08* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/000826
- (22) Internationales Anmeldedatum:
18. Mai 2016 (18.05.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 107 787.6 19. Mai 2015 (19.05.2015) DE
- (71) Anmelder: **KNORR-BREMSE SYSTEME FÜR
NUTZFAHRZEUGE GMBH** [DE/DE]; Moosacher
Strasse 80, 80809 München (DE).
- (72) Erfinder: **WINTER, Simon**; Steinerweg 1, 81241
München (DE). **SCHUDY, Jürgen**; Josef-Führer-Strasse
6, 80997 München (DE). **KOCH, Alexander**;
Fabinistrasse 26, 81829 München (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, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: CLUTCH ACTUATOR WITH AUTOMATIC WEAR COMPENSATION

(54) Bezeichnung : KUPPLUNGSAKTUATOR MIT AUTOMATISCHEM VERSCHLEISSAUSGLEICH

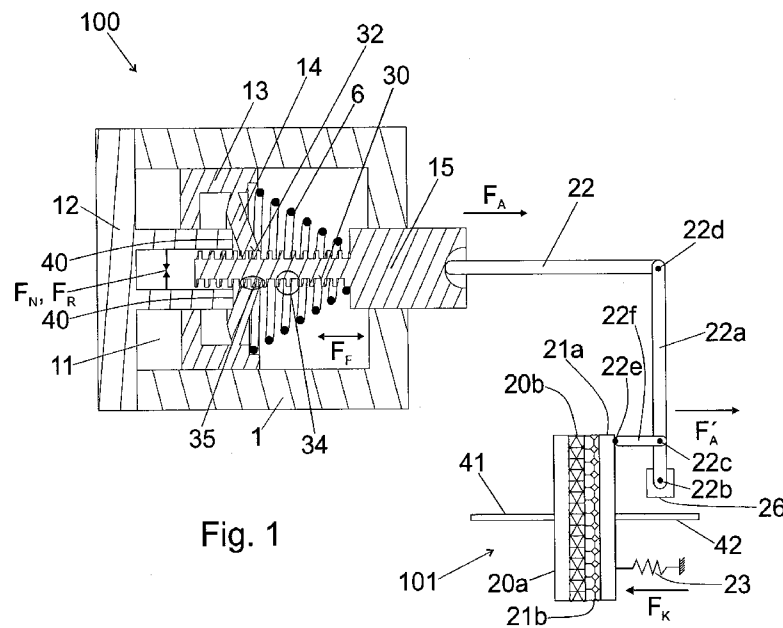


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a clutch actuator (100) for transmitting a disengaging force F_A to a disengaging device (22) of a clutch (101), comprising an actuating element (13, 14, 24) to which the disengaging force F_A can be applied and comprising a piston rod (15, 25) for transmitting the disengaging force F_A from the actuating element (13, 14, 24) to the disengaging device (22). The piston rod (15, 25) is mounted against a connection region (14, 24) of the actuating element (13, 14, 24) such that the piston rod (15, 25) can be moved towards the connection region (14, 24) by the clutch reaction force F_K of the clutch (101), and the positioning of the connection region (14, 24) and the piston rod (15, 25) relative to each other as a result of said movement can be fixed by applying the disengaging force F_A to the actuating element (13, 14, 24). The actuating element (13, 14, 24) is designed to at least partly deflect the disengaging force F_A so as to produce a normal force F_N and/or a radial force F_R which acts between the connection region (14, 24) and the

piston rod (15, 25), and the normal force F_N and/or the radial force F_R fixes the position of the connection region (14, 24) and the piston rod (15, 25) relative to each other.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Kupplungsaktuator (100) zur Übertragung einer Ausrückkraft F_A auf eine Ausrückvorrichtung (22) einer Kupplung (101), umfassend ein mit der Ausrückkraft F_A beaufschlagbares Betätigungselement (13, 14, 24) sowie eine Kolbenstange (15, 25) zur Übertragung der Ausrückkraft F_A vom Betätigungselement (13, 14, 24) auf die Ausrückvorrichtung (22), wobei die Kolbenstange (15, 25) so gegen einen Verbindungsbereich (14, 24) des Betätigungselements (13, 14, 24) gelagert ist, dass die Kolbenstange (15, 25) durch die Kupplungsreaktionskraft F_K der Kupplung (101) gegen den Verbindungsbereich (14, 24) bewegbar ist, und wobei die durch eine derartige Bewegung bewirkte Positionierung von Verbindungsbereich (14, 24) und Kolbenstange (15, 25) zueinander durch Beaufschlagung des Betätigungselements (13, 14, 24) mit der Ausrückkraft F_A fixierbar ist, wobei das Betätigungselement (13, 14, 24) zur zumindest teilweisen Umlenkung der Ausrückkraft F_A in eine zwischen dem Verbindungsbereich (14, 24) und der Kolbenstange (15, 25) wirksame Normalkraft F_N und/oder Radialkraft F_R ausgebildet ist, wobei diese Normalkraft F_N und/oder Radialkraft F_R die Positionierung von Verbindungsbereich (14, 24) und Kolbenstange (15, 25) zueinander fixiert.

Kupplungsaktuator mit automatischem Verschleißausgleich

10

Die Erfindung betrifft einen Kupplungsaktuator mit automatischem Verschleißausgleich zur vorzugsweisen Betätigung einer im unbetätigten Zustand geschlossenen Anfahrkupplung für Fahrzeuge.

15

Stand der Technik

Eine Kupplung für ein Fahrzeug dient dazu, den Kraftschluss zwischen dem Motor und dem Getriebe bei Schaltvorgängen des Getriebes vollständig zu trennen und
20 beim Anfahren langsam aufzubauen. Sie enthält eine dem Motor zugeordnete Kupplungsscheibe und eine dem Getriebe zugeordnete Kupplungsscheibe. Beide Kupplungsscheiben sind mit Reibbelägen versehen und werden im geschlossenen Zustand der Kupplung durch eine Kupplungsreaktionskraft, die im Allgemeinen durch eine Feder bereitgestellt wird, aneinander gedrückt.

25

Ein Kupplungsaktuator überträgt eine der Kupplungsreaktionskraft entgegengesetzte Ausrückkraft auf die Kupplung. Dadurch können die Kupplungsscheiben voneinander getrennt werden, so dass der Kraftschluss zwischen Motor und Getriebe unterbrochen wird. Die Kupplung kann zum Anfahren aber auch in einen
30 Schlupfzustand überführt werden, in dem die Kupplungsscheiben aneinander reiben und nur ein frei wählbarer Teil des vom Motor bereitgestellten Drehmoments auf das Getriebe übertragen wird. Durch das Reiben verschleiben die Reibbeläge und werden mit der Zeit dünner, so dass sich die kinematische Anlenkungsbedingung zwischen dem Kupplungsaktuator und der Kupplung ändert. Der Kupplungsaktuator muss

- 2 -

daher im Wege eines Längenausgleichs ständig dahingehend nachjustiert werden, dass er bei Betätigung der Kupplung die Ausrückkraft spielfrei auf die Kupplung überträgt. Dabei muss diese Justage mechanisch so stabil sein, dass sie durch die Einwirkung der Ausrückkraft nicht verändert wird.

5

Aus der WO 2012 119 612 A1 ist ein Kupplungsaktuator bekannt, bei dem ein Aktuatorkolben durch eine Hilfsenergiequelle mit der Ausrückkraft beaufschlagt wird und diese Ausrückkraft über eine Kolbenstange auf die Kupplung überträgt. Für den Längenausgleich ist die Kolbenstange, die ein Bewegungsaußengewinde aufweist, über ein Zwischenstück mit einem dazu korrespondierenden Bewegungsinngewinde an den Aktuatorkolben gekoppelt. Die Gesamtlänge von Kolbenlänge und Zwischenstück wird automatisch nachjustiert, indem im geschlossenen Zustand der Kupplung die verdrehgesichert gelagerte Kolbenstange durch die Kupplungsreaktionskraft in das Zwischenstück geschraubt wird, wobei das Zwischenstück zwangsläufig in Drehung versetzt wird. Der Aktuatorkolben weist einen Blockierbereich auf, der bei Betätigung der Kupplung in einen Reibschluss mit einem dazu korrespondierenden Bereich am Zwischenstück geht und die Drehbewegung des Zwischenstücks sperrt. Über die ineinandergreifenden Bewegungsgewinde und die Verdrehsicherung der Kolbenstange ist somit eine Relativbewegung zwischen Kolbenstange und Zwischenstück gesperrt.

10

15

20

Aufgabe und Lösung

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, den Kupplungsaktuator gemäß Stand der Technik dahingehend weiterzuentwickeln, dass er einfacher und mit weniger Bauteilen hergestellt werden kann.

25

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Kupplungsaktuator gemäß Hauptanspruch. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den darauf rückbezogenen Unteransprüchen.

30

Gegenstand der Erfindung

- Im Rahmen der Erfindung wurde ein Kupplungsaktuator zur Übertragung einer Ausrückkraft F_A auf eine Ausrückvorrichtung einer Kupplung entwickelt. Dieser Kupplungsaktuator umfasst ein mit der Ausrückkraft F_A beaufschlagbares Betätigungselement sowie eine Kolbenstange zur Übertragung der Ausrückkraft F_A vom Betätigungselement auf die Ausrückvorrichtung. Dabei ist die Kolbenstange so gegen einen Verbindungsbereich des Betätigungselements gelagert, dass die Kolbenstange durch die Kupplungsreaktionskraft F_K der Kupplung gegen den Verbindungsbereich bewegbar ist. Die durch eine derartige Bewegung bewirkte Positionierung von Verbindungsbereich und Kolbenstange zueinander ist durch Beaufschlagung des Betätigungselements mit der Ausrückkraft F_A fixierbar.
- Erfindungsgemäß ist das Betätigungselement zur zumindest teilweisen Umlenkung der Ausrückkraft F_A in eine zwischen dem Verbindungsbereich und der Kolbenstange wirksame Normalkraft F_N und/oder Radialkraft F_R ausgebildet. Diese Normalkraft F_N und/oder Radialkraft F_R fixiert die Positionierung von Verbindungsbereich (14, 24) und Kolbenstange (15, 25) zueinander.
- Es wurde erkannt, dass auf diese Weise das gemäß Stand der Technik vorgesehene Zwischenstück eingespart werden kann. Es ist weiterhin kein separater Blockierungsbereich am Betätigungselement mehr nötig. Stattdessen wird genau an der Stelle, an der die Kolbenstange und der Verbindungsbereich zwecks Führung der gegenseitigen Bewegung ohnehin schon in Kontakt sind, die zusätzliche Normalkraft F_N und/oder Radialkraft F_R zur Fixierung der Positionierung eingeleitet.
- Diese Art der Fixierung bietet weiterhin den Vorteil, dass sie unmittelbar bei Beaufschlagung des Betätigungselements mit der Ausrückkraft wirksam ist. Die Blockierung gemäß dem Stand der Technik wurde aktiviert, indem der

- 4 -

Aktuatorkolben in eine Position bewegt wurde, in der sein Blockierbereich in den Reibschluss mit dem dazu korrespondierenden Bereich am Zwischenstück ging. Zumindest für einen kurzen Moment war somit bei jeder Betätigung der Kupplung die Blockierung zunächst nicht wirksam, während der Aktuatorkolben den Totweg bis zur Herstellung des Reibschlusses am Blockierbereich zurücklegte. Bei einer plötzlichen starken Betätigung konnten somit die Kolbenstange und das Zwischenstück unabsichtlich gegeneinander bewegt und die diesbezügliche automatische Justage verschlechtert werden. Die zum Öffnen der Kupplung nötige Ausrückkraft F_A ist sehr groß und kann typischerweise oberhalb von 6000 N liegen.

10

Weiterhin kann, im Unterschied zum Stand der Technik, auch auf Gewinde an der Kolbenstange und am Verbindungsbereich verzichtet werden. In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist ein Außenumfang der Kolbenstange gegen einen Innenumfang des Verbindungsbereichs verschiebbar. Der Außenumfang der Kolbenstange und der Innenumfang des Verbindungsbereichs müssen nicht speziell bearbeitet sein; es können jeweils glatte Flächen sein, die beispielsweise gegeneinander gleiten oder aber ohne Berührung aneinander vorbeigleiten. Die Kupplungsstange und der Verbindungsbereich sind somit einfacher zu fertigen und weniger anfällig gegen Verschleiß.

20

Die erfindungsgemäße Fixierung kann jedoch auch in der Ausgestaltung genutzt werden, in der die Kolbenstange ein Bewegungsaußengewinde aufweist, das in ein Bewegungsinngewinde am Verbindungsbereich eingreift. Die ineinander greifenden Bewegungsgewinde wandeln die durch die Kupplungsreaktionskraft F_K angetriebene Linearbewegung der Kolbenstange teilweise in eine Drehbewegung der Kolbenstange gegenüber dem Verbindungselement um. Hierbei steht über die Steigung der Gewinde ein zusätzlicher Freiheitsgrad zur Verfügung. In dieser Ausgestaltung bietet die erfindungsgemäße Fixierung den Vorteil, dass die Kolbenstange nicht mehr verdrehsicher gelagert sein muss.

30

- 5 -

Vorteilhaft sind Mittel zur Ausübung einer zwischen der Kolbenstange und dem Betätigungselement wirksamen Vorspannkraft F_F , die der Kupplungsreaktionskraft F_K der Kupplung entgegen wirkt, vorgesehen. Diese Mittel können beispielsweise eine Vorspannfeder umfassen. Die Vorspannkraft F_F hat für den Längenausgleich
5 eine untergeordnete Bedeutung; mit ihr kann eingestellt werden, welcher Anpressdruck der beiden Kupplungsscheiben gegeneinander als der unbetätigte Zustand der Kupplung für die Zwecke des Längenausgleichs gilt. Hauptzweck der Vorspannkraft F_F ist, auch im unbetätigten Zustand des Kupplungsaktuators eine gewisse Mindestkraft auf die Ausrückvorrichtung auszuüben und zu gewährleisten,
10 dass kein Spiel zwischen der Kolbenstange und der Ausrückvorrichtung entsteht.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung fixiert die Normalkraft F_N bzw. die Radialkraft F_R die Positionierung von Verbindungsbereich und Kolbenstange zueinander über einen selbstverstärkenden Reibschluss. Unter
15 Selbstverstärkung wird in diesem Zusammenhang verstanden, dass der Betrag der Normalkraft F_N bzw. der Radialkraft F_R dem Betrag der Ausrückkraft F_A selbsttätig nachgeführt ist. Die Kolbenstange und der Verbindungsbereich werden dann nur mit dem jeweils nötigen Betrag an Normalkraft F_N bzw. Radialkraft F_R beansprucht, was die Bauteile schont.

20 In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Verbindungsbereich so am Betätigungselement gelagert, dass er durch eine lineare Bewegung des Betätigungselements in axialer Richtung der Kolbenstange radial in Richtung auf die Kolbenstange schwenkbar ist. Die Normalkraft F_N bzw. Radialkraft
25 F_R ist dann proportional zur auf das Betätigungselement ausgeübten Ausrückkraft F_A . Die Proportionalitätskonstante ist durch die Geometrie der Lagerung festgelegt.

Vorteilhaft ist der Verbindungsbereich als Verbindungselement ausgebildet und/oder Teil eines Verbindungselements, wobei dieses Verbindungselement durch die
30 Kupplungsreaktionskraft F_K und/oder durch die Vorspannkraft F_F an einem Anschlag

- 6 -

am Betätigungselement fixierbar ist. Eine getrennte Fertigung von
Betätigungselement und Verbindungselement kann einfacher sein als eine
einstückige Fertigung eines Betätigungselements mit integriertem
Verbindungselement. Auch die Montage ist einfach. Dabei wird im Endeffekt die
5 gleiche Wirkung erzielt, als wären Betätigungselement und Verbindungselement eine
einstückige Einheit. Dies gilt im Besonderen dann, wenn das Verbindungselement
durch die typischerweise große Kupplungsreaktionskraft F_K fixiert ist.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der
10 Verbindungsbereich als Verbindungselement ausgebildet, das am
Betätigungselement schwenkbar angelagert ist. Dabei können das
Verbindungselement und das Betätigungselement insbesondere aus dem gleichen
Material bestehen, und das Verbindungselement kann zusammen mit dem
Betätigungselement als ein einziges Bauteil realisiert sein. Beispielsweise kann eine
15 Kombination eines Betätigungselements mit über ein Festkörpergelenk daran
angelagertem Verbindungselement einstückig gefertigt werden. Das
Verbindungselement kann jedoch auch ein separates Bauteil sein, das über ein
Scharnier oder eine ähnliche Verbindung am Betätigungselement angelagert ist.
Derartige Verbindungen sind aufwändiger zu fertigen, jedoch dauerhaltbarer als
20 Festkörpergelenke, in denen das Material bei jeder Positionsveränderung auf
Biegung beansprucht wird.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist eine
Endanschlagposition vorgesehen, zu der das Betätigungselement bei eingerückter
25 Kupplung Kontakt hat. Diese Endanschlagposition ist dann zum Einen ein fester
Bezugspunkt für den Längenausgleich, der durch die Relativbewegung zwischen
dem Verbindungsbereich und der Kolbenstange stattfindet. Zum Anderen können in
einer weiteren besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung Mittel zur
Verminderung und/oder Aufhebung der Normalkraft F_N und/oder der Radialkraft F_R
30 vorgesehen sein, die durch das Verbringen des Betätigungselements zur

- 7 -

Endanschlagposition betätigbar sind. Der Längenausgleich durch die Relativbewegung zwischen der Kolbenstange und dem Verbindungsbereich, der im unbetätigten Zustand der Kupplung durch die Kupplungsreaktionskraft angetrieben wird, wird dann so wenig wie möglich durch Reibung zwischen dem

5 Verbindungsbereich und der Kolbenstange behindert. Ein Beispiel für ein solches Mittel zur Verminderung und/oder Aufhebung der Normalkraft F_N und/oder der Radialkraft F_R ist ein am Betätigungselement schwenkbar gelagertes Verbindungselement, das bei eingerückter Kupplung eine Kontaktstelle des Betätigungselements zur Endanschlagposition bildet.

10

In einer weiteren besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Betätigungselement als Kolben ausgebildet, der in einem Gehäuse verschiebbar gelagert ist und in diesem Gehäuse einen Druckraum abschließt. Das Betätigungselement ist dann durch Einbringen eines Druckmittels in den Druckraum

15 mit der Ausrückkraft beaufschlagbar. Gerade bei Nutzfahrzeugkupplungen sind zum Teil große Kräfte aufzubringen, so dass die Betätigung mit der Fußkraft des Fahrers allein auf die Dauer anstrengend ist. Diese Fußkraft lässt sich jedoch durch Pneumatik oder Hydraulik mit einfachen Mitteln vielfach verstärken und anschließend durch das Druckmittel in den Druckraum einleiten. Weiterhin kann

20 auch eine elektronisch gesteuerte Kupplung („clutch by wire“), beispielsweise in automatisierten Schaltgetrieben, die Ausrückkraft durch Einbringen eines Druckmittels in den Druckraum zum Betätigungselement leiten.

Die Erfindung, und insbesondere der Längenausgleich, funktioniert jedoch völlig

25 analog, wenn eine andere Kraftquelle für die Beaufschlagung des Betätigungselements mit der Ausrückkraft genutzt wird. Beispielsweise kann das Betätigungselement einer elektronisch gesteuerten Kupplung („clutch by wire“) auch elektromechanisch, etwa durch einen Motor, bewegbar sein.

- 8 -

Die Notwendigkeit eines Längenausgleichs ist bei Nutzfahrzeugen ausgeprägter als bei PKW. Da die Kupplungsreaktionskraft F_K bei einer Nutzfahrzeugkupplung wesentlich größer ist als bei einer Kupplung für PKW, sind typischerweise in der Wirkkette zwischen der Kolbenstange und den Kupplungsscheiben mehrere mechanische Übersetzungen angeordnet, die die nötige Ausrückkraft F_A vermindern und im Gegenzug den nötigen Betätigungsweg verlängern. Damit übersetzt sich ein Belagverschleiß der Größenordnung 5 bis 8 mm in einen nötigen Längenausgleich der Größenordnung 60 bis 65 mm. Dieser Längenausgleich kann somit deutlich größer sein als der für den Übergang von einer voll geschlossenen zu einer voll geöffneten Kupplung nötige Betätigungsweg des Betätigungselements, der beispielsweise in der Größenordnung 20 bis 30 mm liegen kann.

Spezieller Beschreibungsteil

Nachfolgend wird der Gegenstand der Erfindung anhand von Figuren erläutert, ohne dass der Gegenstand der Erfindung hierdurch beschränkt wird. Es ist gezeigt:

Figur 1: Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kupplungsaktuators mit ineinander eingreifenden Bewegungsgewinden an Kolbenstange und Verbindungsbereich.

Figur 2: Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kupplungsaktuators ohne Gewinde an Kolbenstange und Verbindungsbereich.

Figur 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kupplungsaktuators 100. Wesentliches Merkmal ist hierbei, dass eine Funktionsintegration der beiden Teilfunktionen „Längenausgleich“ und „Blockierung Längenausgleich“ in die Bauteile Verbindungselement 14 und Kolbenstange 15 erfolgt, und zwar genau an der Stelle, an der diese beiden Bauteile

zwecks Führung der gegenseitigen Relativbewegung ohnehin Kontakt zueinander haben.

Die Funktionsweise hierbei stellt sich wie folgt dar. Das als Kolben ausgebildete
5 Betätigungselement 13 ist in einem Gehäuse 1 radial gelagert und in Richtung eines
resultierenden Druckraums abgedichtet. Das Gehäuse 1 mit seinem Deckel 12 sowie
der Kolben 13 schließen einen Druckraum 11 ein. Mittels einer Hilfsenergie, die dem
Druckraum 11 in Form eines Druckmittels zugeführt wird, wird die Ausrückkraft F_A
auf den Kolben 13 ausgeübt. Diese Kraft stützt sich im Unterschied zum Stand der
10 Technik formschlüssig auf dem als Klemmelement ausgebildeten
Verbindungselement 14 ab. Das Klemmelement 14 besitzt an seinem Innenumfang
32 ein Bewegungsinngewinde 35, mit dem es in formschlüssigem Kontakt mit
einem entsprechenden Bewegungsaußengewinde 34 am Außenumfang 30 der
Kolbenstange 15 steht. Ferner besteht in radialer Richtung ein reibschlüssiger
15 Kontakt zwischen Klemmelement 14 und Kolbenstange 15. Dieser Reibschluss kann,
muss jedoch nicht, bereits im unbetätigten Zustand des Kupplungsaktuators 100
vorhanden sein. Bei Betätigung des Kupplungsaktuators 100 entsteht eine der
Aktuatorkraft proportionale Radialkraft F_R am Klemmelement 14, die einen
entsprechenden selbstverstärkenden Reibschluss zwischen Klemmelement 14 und
20 Kolbenstange 15 sicherstellt und einen Längenausgleich zwischen Kolben 13 und
Kolbenstange 15 während der Betätigung des Kupplungsaktuators 100 verhindert.
Die Kolbenstange 15 überträgt im Weiteren die Aktuatorkraft bzw. den
entsprechenden Weg des Kolbens 13 über einen Ausrückhebel 22 auf die Kupplung
101. Im unbetätigten Zustand des Kupplungsaktuators 100 wird die
25 Kupplungsreaktionskraft F_K über den Ausrückhebel 22 auf die Kolbenstange 15
geleitet. Die dort angreifende Vorlastfeder 6 schiebt den Kolben 13 soweit in
Richtung des Deckels 12, bis das Klemmelement 14 an der am Deckel 12
angeordneten Endanschlagposition 40 derart anliegt, dass die Radialkraft F_R und
damit der Reibschluss in radialer Richtung zwischen Klemmelement 14 und
30 Kolbenstange 15 aufgehoben wird. Hierzu sind die Bauteile derart ausgelegt, dass die

- 10 -

von der Endanschlagsposition auf das Klemmelement 14 ausgeübte Kraft zu einem radialen Öffnen oder Entlasten der entsprechenden Funktionsfläche am Klemmelement 14 führt.

- 5 Die Kupplung 101 umfasst eine dem Motor zugeordnete Kupplungsscheibe 20a mit einem Reibbelag 20b sowie eine dem Getriebe zugeordnete Kupplungsscheibe 21a mit einem Reibbelag 21b. Die beiden Kupplungsscheiben 20a und 21a werden durch die Rückstellfeder 23, die die Kupplungsreaktionskraft F_K ausübt, aneinander gedrückt. Sie können durch Bewegung des Ausrückhebels 22 entgegen der Kraft der
- 10 Rückstellfeder 23 voneinander getrennt oder in einen Schlupfzustand zueinander überführt werden.

- Eine von der Kupplung 101 herrührende kinematische Veränderung durch Belagverschleiß, welche einen Längenausgleich zwischen Kolben 13 und
- 15 Kolbenstange 15 erfordert, kann somit über das Bewegungsgewinde der Bauteile Klemmelement 14 und Kolbenstange 15 erfolgen. Während der Betätigungsphasen wird hingegen eine Blockierung des Nachstellmechanismus durch die reibschlüssige Verbindung zwischen Klemmelement 14 und Kolbenstange 15 sichergestellt, indem ein Längenausgleich zwischen Kolben 13 und Kolbenstange 15 über das
- 20 Bewegungsgewinde in den Bauteilen Klemmelement 14 und Kolbenstange 15 verhindert wird.

- Die dem Motor zugeordnete Welle 41 und die dem Getriebe zugeordnete Welle 42, zwischen denen die Kupplung 101 im geschlossenen Zustand einen Kraftschluss
- 25 hergestellt, sind gegen die Längsachse des Ausrückhebels 22 und der Kolbenstange 15 versetzt. Zu diesem Zweck betätigt der Ausrückhebel 22 die Kupplung 101 nicht unmittelbar, sondern vermittelt durch ein Hebelgestänge, das die Elemente 22a und 22f umfasst. Der Ausrückhebel 22 ist über ein Gelenk 22d schwenkbar gegen das Element 22a gelagert. Das Element 22a ist an seinem anderen Ende mit einem
- 30 Gelenk 22b gegen einen festen Punkt 26 schwenkbar gelagert. Mit einem weiteren

Gelenk 22c ist an dem Element 22a das Element 22f schwenkbar gelagert. Das Element 22f ist am Punkt 22e an der Kupplungsscheibe 21a angelenkt. Das Hebelgestänge versetzt nicht nur die Achse, in der die Ausrückkraft F_A wirkt, sondern verstärkt diese Kraft F_A durch die Hebelwirkung zu einer Kraft F'_A . Mit dem gleichen Hebelverhältnis wird der Weg, um den die Kolbenstange 15 zur Betätigung der Kupplung bewegt werden muss, vergrößert.

Figur 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kupplungsaktuators 100. Wesentliches Merkmal ist hierbei neben einer Funktionsintegration der beiden Teilfunktionen „Längenausgleich“ und „Blockierung Längenausgleich“ in die Bauteile Klemmelement 24 und Kolbenstange 25, wie bereits in Figur 1 für das Klemmelement 14 gezeigt, dass Bewegungsgewinde 34, 35 für den Längenausgleich entbehrlich werden. Dadurch wird die Komplexität des Kupplungsaktuators 100 weiter reduziert.

Die Funktionsweise hierbei stellt sich wie folgt dar. Das als Kolben ausgebildete Betätigungselement 13 ist in einem Gehäuse 1 radial gelagert und in Richtung eines resultierenden Druckraums 11 abgedichtet. Der Druckraum 11 wird umschlossen von den Bauteilen Gehäuse 1, Deckel 12 des Gehäuses 1 und Kolben 13. Mittels einer Hilfsenergie, die dem Druckraum 11 in Form eines Druckmittels zugeführt wird, wird die Ausrückkraft F_A auf den Kolben 13 ausgeübt. Diese Kraft stützt sich, analog dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel, formschlüssig auf dem Klemmelement 24 ab. Es besteht in radialer Richtung ein reibschlüssiger Kontakt zwischen Klemmelement 24 und Kolbenstange 25. Dieser Reibschluss kann, muss jedoch nicht, bereits im unbetätigten Zustand des Kupplungsaktuators 100 vorhanden sein. Bei Betätigung des Kupplungsaktuators 100 entsteht eine der Aktuatorkraft proportionale Radialkraft F_R am Klemmelement 24, die einen entsprechenden selbstverstärkenden Reibschluss zwischen Klemmelement 24 und Kolbenstange 25 sicherstellt und einen Längenausgleich zwischen Kolben 13 und Kolbenstange 25 während der Betätigung des Kupplungsaktuators 100 verhindert. Die Kolbenstange

- 25 überträgt im Weiteren die Aktuatorkraft bzw. den entsprechenden Weg des Kolbens 13 über einen Ausrückhebel 22 auf die Kupplung 101. Im unbetätigten Zustand des Kupplungsaktuators 100 wird die Kupplungsreaktionskraft F_K über den Ausrückhebel 22 auf die Kolbenstange 25 geleitet. Die dort angreifende Vorlastfeder
- 5 6 schiebt den Kolben 13 soweit in Richtung des Deckels 12, bis das Klemmelement 24 an der am Deckel 12 angeordneten Endanschlagposition derart anliegt, dass die Radialkraft F_R und damit der Reibschluss in radialer Richtung zwischen Klemmelement 24 und Kolbenstange 25 aufgehoben wird. Hierzu sind die Bauteile derart ausgelegt, dass die von der Endanschlagposition auf das Klemmelement 24
- 10 ausgeübte Kraft zu einem radialen Öffnen oder Entlasten der entsprechenden Funktionsfläche am Klemmelement 24 führt. Der glatte Außenumfang 31 der Kolbenstange 25 kann dann für den Längenausgleich frei gegen den dazu korrespondierenden glatten Außenumfang 33 des Verbindungselements 24 gleiten.
- 15 Die Kupplung 101 ist die gleiche wie im in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel. Sie wird auch in gleicher Weise vom Ausrückhebel 22 über das Hebelgestänge aus den Elementen 22a und 22f betätigt, so dass die Achsen der dem Motor zugeordneten Welle 41 und der dem Getriebe zugeordneten Welle 42 wiederum gegen die Längsachse des Ausrückhebels 22 und der Kolbenstange 25 versetzt sind. Eine von
- 20 der Kupplung her rührende kinematische Veränderung durch Belagverschleiß, welche einen Längenausgleich zwischen Kolben (13) und Kolbenstange 25 erfordert, kann zwischen den mit ihren jeweiligen Funktionsflächen gegeneinander gleitenden Bauteilen Klemmelement 24 und Kolbenstange 25 erfolgen. Während der Betätigungsphasen wird hingegen eine Blockierung des Nachstellmechanismus durch
- 25 die reibschlüssige Verbindung zwischen Klemmelement 24 und Kolbenstange 25 sichergestellt, indem ein Längenausgleich zwischen Kolben 13 und Kolbenstange 25 durch den Reibschluss zwischen den Bauteilen Klemmelement 24 und Kolbenstange 25 verhindert wird. Gegenüber dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel wird eine höhere Radialkraft F_R benötigt, da eine Drehung zweier mit
- 30 Bewegungsgewinden versehener Bauteile gegeneinander leichter blockiert werden

- 13 -

kann als ein Gleiten zweier Bauteile gegeneinander. Die höhere Radialkraft F_R kann bei gleicher Ausrückkraft F_A durch eine gegenüber dem Klemmelement 14 angepasste Auslegung des Klemmelements 25 bereitgestellt werden.

Bezugszeichenliste

	1	Gehäuse
5	11	Druckraum im Gehäuse 1
	12	Deckel des Gehäuses 1
	13	Betätigungselement, Kolben
	14, 24	Verbindungselemente, Klemmelemente
	15, 25	Kolbenstangen
10	6	Vorlastfeder
	20a, 21a	Kupplungsscheiben der Kupplung 101
	20b, 21b	Reibbeläge der Kupplungsscheiben 20a, 21a
	22	Ausrückhebel der Kupplung 101
	22a, 22f	Elemente des Hebelgestänges für die Kupplungsbetätigung
15	22b, 22c, 22d	Gelenke
	22e	Anlenkpunkt an der Kupplungsscheibe 21a
	23	Rückstellfeder der Kupplung 101 für Kupplungsreaktionskraft F_K
	26	Fester Lagerungspunkt für Element 22a
	30	Außenumfang der Kolbenstange 15
20	31	Außenumfang der Kolbenstange 25
	32	Innenumfang des Verbindungsbereichs 14
	33	Innenumfang des Verbindungsbereichs 15.
	34	Bewegungsaußengewinde der Kolbenstange 15
	35	Bewegungsinngewinde des Verbindungselements 14
25	40	Endanschlagposition für das Betätigungselement 13
	41	dem Motor zugeordnete Welle
	42	dem Getriebe zugeordnete Welle
	100	Kupplungsaktuator
	101	Kupplung
30	F_A	Ausrückkraft

- 15 -

	F'_A	durch Hebelwirkung verstärkte Ausrückkraft F_A
	F_F	Vorspannkraft
	F_K	Kupplungsreaktionskraft
	F_N	Normalkraft
5	F_R	Radialkraft

Ansprüche

1. Kupplungsaktuator (100) zur Übertragung einer Ausrückkraft F_A auf eine
5 Ausrückvorrichtung (22) einer Kupplung (101), umfassend ein mit der Ausrückkraft F_A beaufschlagbares Betätigungselement (13, 14, 24) sowie eine Kolbenstange (15, 25) zur Übertragung der Ausrückkraft F_A vom Betätigungselement (13, 14, 24) auf die Ausrückvorrichtung (22), wobei die Kolbenstange (15, 25) so gegen einen Verbindungsbereich (14, 24) des Betätigungselements (13, 14, 24) gelagert ist, dass
10 die Kolbenstange (15, 25) durch die Kupplungsreaktionskraft F_K der Kupplung (101) gegen den Verbindungsbereich (14, 24) bewegbar ist, und wobei die durch eine derartige Bewegung bewirkte Positionierung von Verbindungsbereich (14, 24) und Kolbenstange (15, 25) zueinander durch Beaufschlagung des Betätigungselements (13, 14, 24) mit der Ausrückkraft F_A fixierbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**
15 das Betätigungselement (13, 14, 24) zur zumindest teilweisen Umlenkung der Ausrückkraft F_A in eine zwischen dem Verbindungsbereich (14, 24) und der Kolbenstange (15, 25) wirksame Normalkraft F_N und/oder Radialkraft F_R ausgebildet ist, wobei diese Normalkraft F_N und/oder Radialkraft F_R die Positionierung von Verbindungsbereich (14, 24) und Kolbenstange (15, 25) zueinander fixiert.
20
2. Kupplungsaktuator (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Außenumfang (30, 31) der Kolbenstange (15, 25) gegen einen Innenumfang (32, 33) des Verbindungsbereichs (14, 24) verschiebbar ist.
- 25 3. Kupplungsaktuator (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbenstange ein Bewegungsaußengewinde (34) aufweist, das in ein Bewegungsinngewinde (35) am Verbindungsbereich (14) eingreift.
4. Kupplungsaktuator (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch**
30 **gekennzeichnet, dass** Mittel (6) zur Ausübung einer zwischen der Kolbenstange (15,

- 17 -

25) und dem Betätigungselement (13, 14, 24) wirksamen Vorspannkraft F_F , die der Kupplungsreaktionskraft F_K der Kupplung (101) entgegen wirkt, vorgesehen sind.

5. Kupplungsaktuator (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Normalkraft F_N bzw. die Radialkraft F_R die Positionierung von Verbindungsbereich (14, 24) und Kolbenstange (15, 25) zueinander über einen selbstverstärkenden Reibschluss fixiert.

6. Kupplungsaktuator (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungsbereich (14, 24) so am Betätigungselement (13) gelagert ist, dass er durch eine lineare Bewegung des Betätigungselements (13) in axialer Richtung der Kolbenstange (15, 25) radial in Richtung auf die Kolbenstange schwenkbar ist.

7. Kupplungsaktuator (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungsbereich (14, 24) als Verbindungselement ausgebildet und/oder Teil eines Verbindungselements ist, wobei dieses Verbindungselement durch die Kupplungsreaktionskraft F_K und/oder durch die Vorspannkraft F_F an einem Anschlag am Betätigungselement (13) fixierbar ist.

20

8. Kupplungsaktuator (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungsbereich (14, 24) als Verbindungselement ausgebildet ist, das am Betätigungselement (13) schwenkbar gelagert ist.

9. Kupplungsaktuator (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Endanschlagposition (40) vorgesehen ist, zu der das Betätigungselement (13, 14, 24) bei eingerückter Kupplung (101) Kontakt hat.

- 18 -

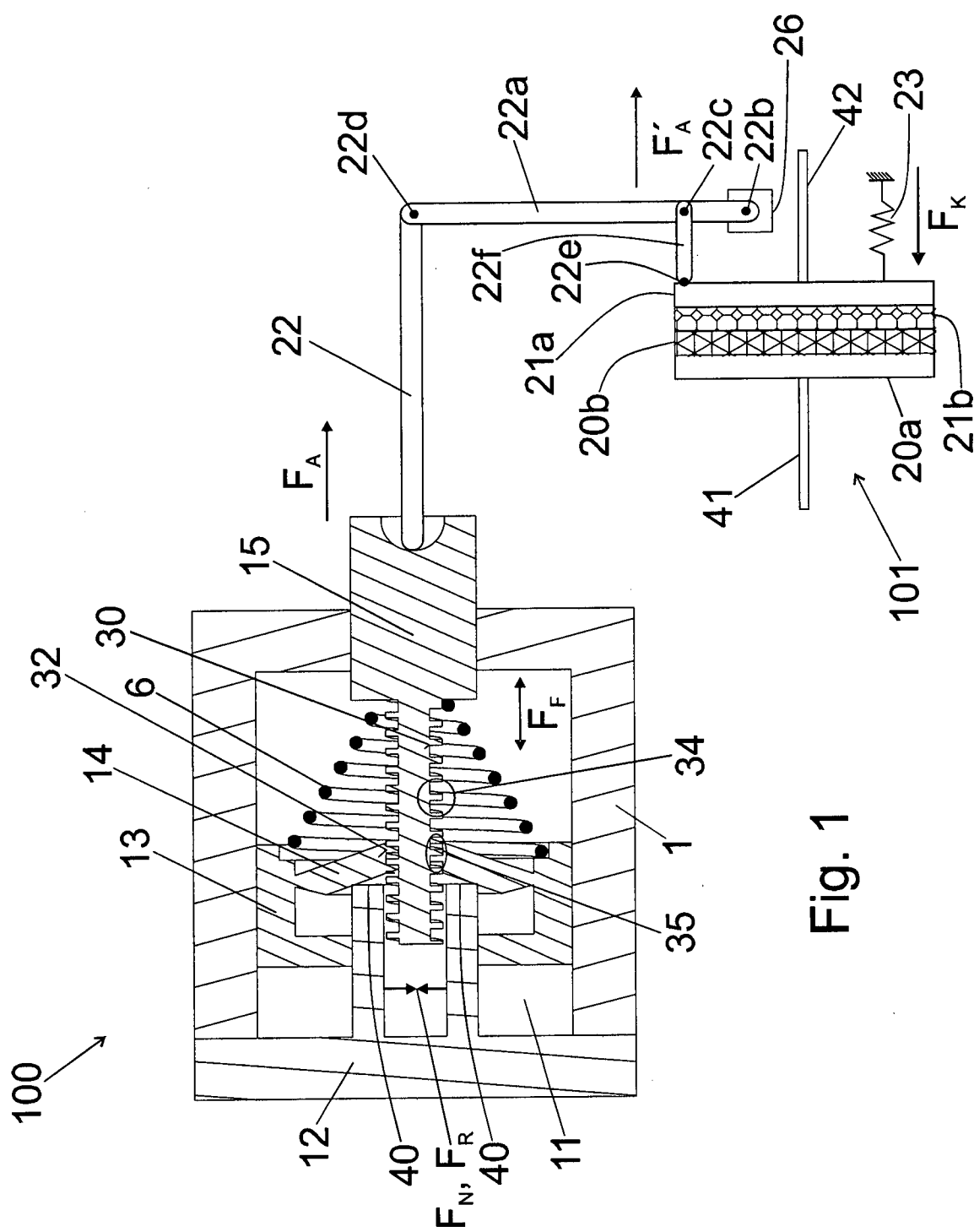
10. Kupplungsaktuator (100) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel zur Verminderung und/oder Aufhebung der Normalkraft F_N und/oder der Radialkraft F_R vorgesehen sind, die durch Verbringen des Betätigungselements (13, 14, 24) zur Endanschlagposition (40) betätigbar sind.

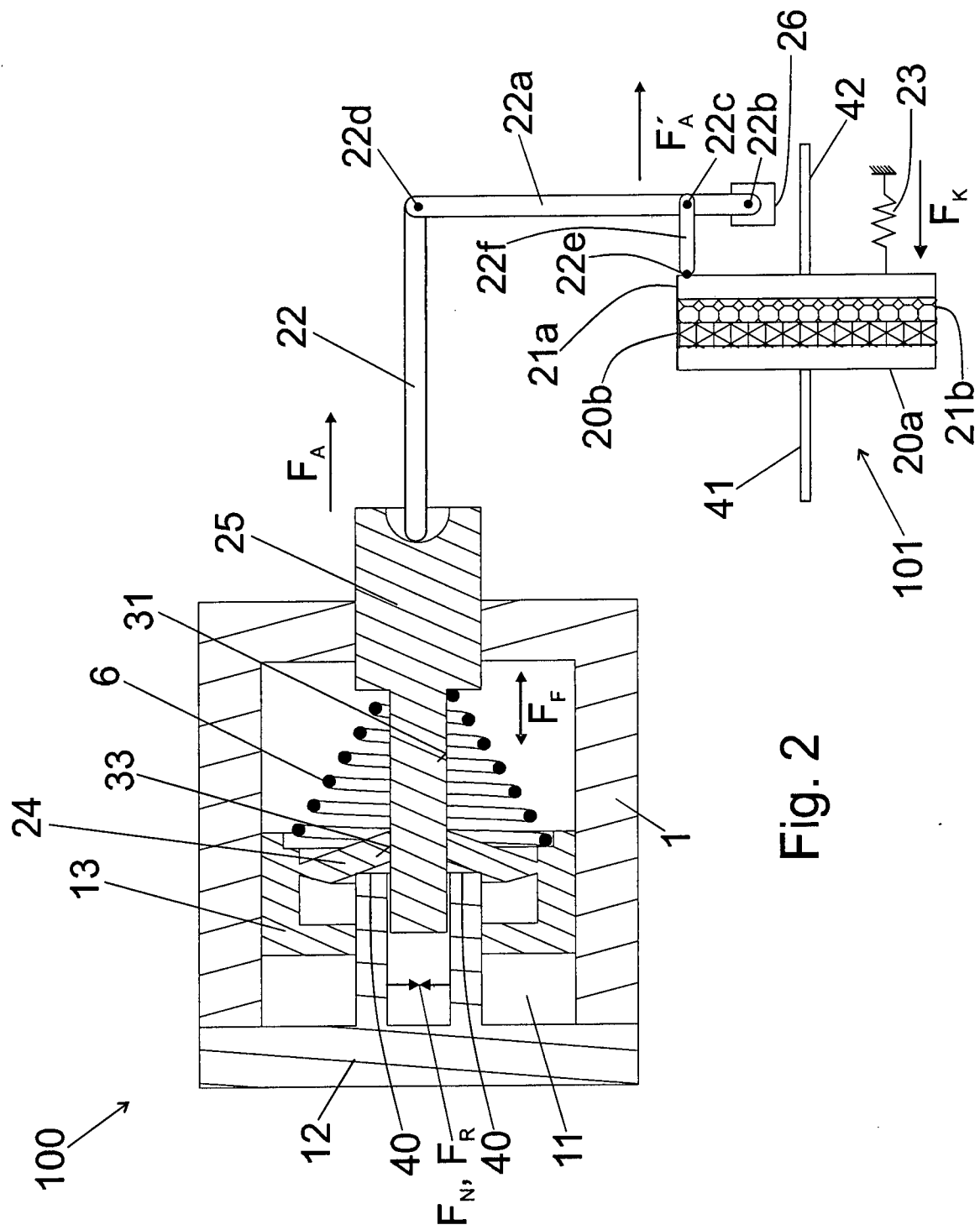
5

11. Kupplungsaktuator (100) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Mittel zur Verminderung und/oder Aufhebung der Normalkraft F_N und/oder der Radialkraft F_R ein Verbindungselement (14, 24) ist, das am Betätigungselement (13) schwenkbar gelagert ist.

10

12. Kupplungsaktuator (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Betätigungselement (13, 14, 24) als Kolben ausgebildet ist, der in einem Gehäuse (1) verschiebbar gelagert ist und in diesem Gehäuse (1) einen Druckraum (11) abschließt, so dass das Betätigungselement (13, 14, 24) durch
15 Einbringen eines Druckmittels in den Druckraum (11) mit der Ausrückkraft F_A beaufschlagbar ist.





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/000826

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16D13/75 F16D25/08
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	FR 2 995 374 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 14 March 2014 (2014-03-14) figures 1-2 -----	1,2,4-12
X	US 3 946 845 A (KAMIO TAKENORI) 30 March 1976 (1976-03-30) figures 1-2 -----	1,2,4, 6-12
X	GB 1 188 893 A (FORD MOTOR CO [GB]) 22 April 1970 (1970-04-22) figures 4,7 -----	1-12



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

13 July 2016

Date of mailing of the international search report

25/07/2016

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

García y Garmendia

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/000826

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2995374	A1	14-03-2014	NONE
US 3946845	A	30-03-1976	NONE
GB 1188893	A	22-04-1970	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F16D13/75 F16D25/08

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	FR 2 995 374 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 14. März 2014 (2014-03-14) Abbildungen 1-2	1,2,4-12
X	US 3 946 845 A (KAMIO TAKENORI) 30. März 1976 (1976-03-30) Abbildungen 1-2	1,2,4, 6-12
X	GB 1 188 893 A (FORD MOTOR CO [GB]) 22. April 1970 (1970-04-22) Abbildungen 4,7	1-12



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

13. Juli 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/07/2016

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

García y Garmendia

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/000826

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2995374	A1	14-03-2014	KEINE
US 3946845	A	30-03-1976	KEINE
GB 1188893	A	22-04-1970	KEINE