

(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  
06. März 2025 (06.03.2025)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2025/045293 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*F16D 25/08* (2006.01) *F16D 48/02* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2024/100674

(22) Internationales Anmeldedatum:  
29. Juli 2024 (29.07.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2023 123 196.0  
29. August 2023 (29.08.2023) DE

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

(72) Erfinder: **PROKHOROV, Kirill**; Blumenstraße 2, 77855 Achern (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, CV, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(54) Title: ACTUATION DEVICE COMPRISING A DAMPING DEVICE, AND HYDRAULIC ACTUATION SYSTEM COMPRISING THE ACTUATION DEVICE

(54) Bezeichnung: BETÄTIGUNGSVORRICHTUNG MIT EINER TILGEREINRICHTUNG SOWIE HYDRAULISCHES BETÄTIGUNGSSYSTEM MIT DER BETÄTIGUNGSVORRICHTUNG

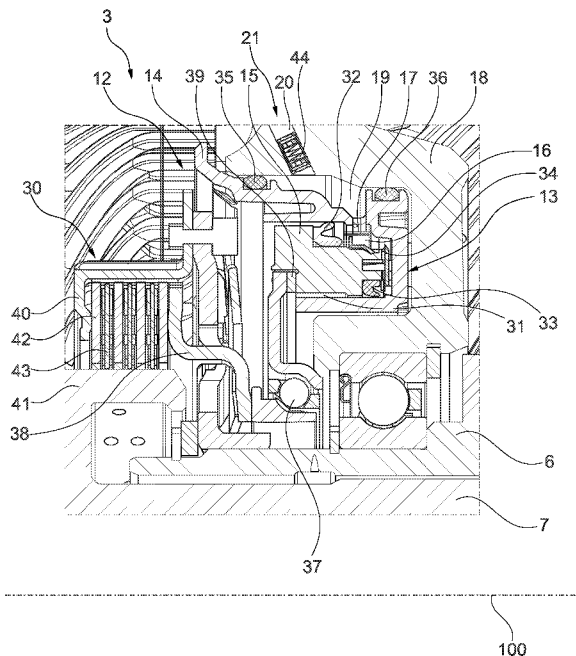


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to an actuation device (12) for actuating a coupling device (30), comprising a concentric slave cylinder (13) which has a ring piston (15) and a ring housing (14). The ring piston (15) is received in an annular ring housing (14) chamber (31), which encircles the main axis (100), in an axially movable manner and delimits the annular chamber (31) in the axial direction with respect to the main axis (100) such that a pressure chamber (16) which can be filled with a hydraulic fluid is formed between the ring piston (15) and the ring housing (14). The actuation device also comprises a housing section (18), wherein the ring housing (14) is received in the housing section (18) and forms an intermediate pressure chamber (16), which encircles the rotational axis (100), radially between the ring housing (14) and the housing section (18), said intermediate pressure chamber being fluidically connected to the pressure chamber (16) via at least one fluid opening (17) formed in the ring housing (14) and to a pressure connection (21) via a pressure connection channel (20) formed in the housing section (16). The actuation device (12) has a damping device (44) which is arranged in the pressure connection channel (20), said damping device being designed to damp a hydraulic fluid flow, which pulsates at least temporarily during a movement of the ring piston (15), said hydraulic fluid being displaced by the ring piston (15).

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Betätigungsverrichtung (12) zur Betätigung einer Kupplungsvorrichtung (30), mit einem konzentrischen Nehmerzylinder (13), welcher einen Ringkolben (15) und ein Ringgehäuse (14) aufweist, wobei der



CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

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

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Ringkolben (15) axial beweglich in einem die Hauptachse (100) umlaufenden Ringraum (31) des Ringgehäuses (14) aufgenommen ist und den Ringraum (31) axial in Bezug auf die Hauptachse (100) begrenzt, so dass ein mit einem Hydraulikfluid befüllbarer Druckraum (16) zwischen dem Ringkolben (15) und dem Ringgehäuse (14) gebildet ist, mit einem Gehäuseabschnitt (18), wobei das Ringgehäuse (14) in dem Gehäuseabschnitt (18) aufgenommen ist und radial zwischen dem Ringgehäuse (14) und dem Gehäuseabschnitt (18) ein die Drehachse (100) umlaufender Zwischendruckraum 16 gebildet ist, welcher über mindestens eine in dem Ringgehäuse (14) ausgebildeten Fluidöffnung (17) einerseits mit dem Druckraum (16) und andererseits über einen in dem Gehäuseabschnitt (16) ausgebildeten Druckanschlusskanal (20) mit einem Druckanschluss (21) fluidtechnisch verbunden ist; vorgeschlagen, wobei die Betätigungsvorrichtung (12) eine in dem Druckanschlusskanal (20) angeordnete Tilgereinrichtung (44) aufweist, welche ausgebildet ist, eine bei einer Bewegung des Ringkolbens (15) zumindest zeitweise pulsierende Strömung eines durch den Ringkolben (15) verdrängten Hydraulikfluids zu dämpfen und/oder zu tilgen.

**Betätigungsvorrichtung mit einer Tilgereinrichtung sowie hydraulisches  
Betätigungssystem mit der Betätigungsverrichtung**

- 5 Die Erfindung betrifft eine Betätigungsverrichtung zur Betätigung einer Kupplungsvorrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung ein hydraulisches Betätigungssystem mit der Betätigungsverrichtung.
- 10 Konzentrische Nehmerzylinder (CSC) werden üblicherweise in hybriden als auch in rein elektrischen Antrieben von Fahrzeugen eingesetzt. Diese dienen beispielsweise zum Trennen des Elektromotors vom Verbrennungsmotor oder zum Gangwechsel. Derartige Nehmerzylinder bestehen im Wesentlichen aus einem Ringgehäuse und einem in dem Ringgehäuse axial verlagerbaren Ringkolben, wobei der Ringkolben
- 15 derart mit einer Kupplung in Wirkverbindung steht, dass die Kupplung betätigt, insbesondere geschlossen, wird.

- Die Druckschrift DE 10 2020 109 989 A1 offenbart eine Kupplungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug, mit einer Welle, wobei sich die Welle axial erstreckt, mit einem
- 20 Kupplungsabschnitt, wobei der Kupplungsabschnitt coaxial zu der Welle angeordnet ist und mit der Welle rotiert, wobei bei der Rotation der Welle axiale und radiale Kräfte auf die Welle und/oder auf den Kupplungsabschnitt wirken, wobei zumindest die radialen Kräfte einen Radialversatz des Kupplungsabschnitts und/oder eine Schiefstellung des Kupplungsabschnitts und/oder der Welle verursachen können, und
- 25 mit einem Ausrücklager, wobei das Ausrücklager zur Übertragung einer Betätigungskraft auf den Kupplungsabschnitt axialbeweglich ist, wobei das Ausrücklager zur Kompensation des Axialversatzes und/oder der Schiefstellung in radialer Richtung durch die Welle und/oder auf der Welle geführt ist.

- 2 -

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Betätigungsvorrichtung vorzuschlagen, welche sich durch eine hohe Betriebssicherheit bei einer Betätigung der Kupplungsvorrichtung auszeichnet.

- 5 Diese Aufgabe wird durch eine Betätigungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, ein hydraulisches Betätigungssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 9 sowie ein Antriebsstrang mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst. Bevorzugte oder vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigefügten Figuren.

10

Gegenstand der Erfindung ist eine Betätigungsvorrichtung, welche zur Betätigung einer Kupplungsvorrichtung ausgebildet und/oder geeignet ist. Insbesondere dient die Betätigungsvorrichtung dazu, eine Betätigungskraft auf die Kupplungsvorrichtung zu übertragen, um die Kupplungsvorrichtung zu öffnen oder zu schließen. Vorzugsweise ist die Kupplungsvorrichtung als eine Reibkupplung, vorzugsweise eine Reiblamellenkupplung, ausgebildet. Besonders bevorzugt ist die Betätigungsvorrichtung hydraulisch betätigbar.

15

Hierzu weist die Betätigungsvorrichtung einen konzentrischen Nehmerzylinder, auch als „Concentric-Slave-Cylinder (CSC)“ bekannt, auf, welcher im Wesentlichen einen Ringkolben und ein Ringgehäuse umfasst. Insbesondere ist der konzentrische Nehmerzylinder als ein Zentralausrücker ausgebildet. Vorzugsweise sind der Ringkolben und das Ringgehäuse in Bezug auf eine Hauptachse coaxial und/oder konzentrisch zueinander angeordnet. Das Ringgehäuse weist vorzugsweise eine zentrale Durchgangsöffnung, insbesondere eine Bohrung, auf, durch welche in einer Einbausituation des Betätigungszyinders mindestens eine Welle hindurchgeführt sein kann. Bevorzugt ist die Hauptachse durch eine Rotationsachse der Welle definiert. Vorzugsweise ist der Ringkolben in Bezug auf die Hauptachse rotationssymmetrisch ausgebildet.

20

25

30

Das Ringgehäuse weist einen die Hauptachse umlaufenden Ringraum auf, wobei der Ringkolben axial in Bezug auf die Hauptachse beweglich in dem Ringraum des

Ringgehäuses aufgenommen ist. Der Ringraum ist axial in Bezug auf die Hauptachse durch den Ringkolben begrenzt, so dass ein mit einem Hydraulikfluid befüllbarer Druckraum zwischen dem Ringkolben und dem Ringgehäuse gebildet ist. Insbesondere ist der Ringraum hierzu in der durch den Ringkolben begrenzten axialen

5 Richtung einseitig geöffnet und in einer axialen Gegenrichtung geschlossen ausgebildet. Bei einer Betätigung des Nehmerzylinders wird der Druck auf das Hydraulikfluid erhöht, wobei die Betätigungskraft aufgrund des in dem Druckraum steigenden Drucks erzeugt und auf den Ringkolben übertragen wird, so dass dieser axial ausgerückt wird. Insbesondere ist das Hydraulikfluid eine hydraulische

10 Flüssigkeit, im Speziellen ein Hydrauliköl.

Weiterhin weist die Betätigungsvorrichtung einen Gehäuseabschnitt auf, wobei das Ringgehäuse in dem Gehäuseabschnitt aufgenommen ist und radial zwischen dem Ringgehäuse und dem Gehäuseabschnitt ein die Drehachse umlaufender

15 Zwischendruckraum gebildet ist. Der Gehäuseabschnitt kann durch ein Kupplungsgehäuse, ein Getriebegehäuse oder ein Motorgehäuse gebildet sein. Vorzugsweise ist der Zwischendruckraum in radialer Richtung einerseits durch einen Innenumfang des Gehäuseabschnittes und andererseits durch einen Außenumfang des Ringgehäuses begrenzt.

20

Der Zwischendruckraum ist einerseits über mindestens oder genau eine in dem Ringgehäuse ausgebildete Fluidöffnung mit dem Druckraum und andererseits über einen in dem Gehäuseabschnitt ausgebildeten Druckanschlusskanal mit einem Druckanschluss fluidtechnisch verbunden. Das Ringgehäuse kann prinzipiell genau

25 eine Fluidöffnung aufweisen, welche in Umfangsrichtung betrachtet an beliebiger Position angeordnet sein kann. Alternativ kann das Ringgehäuse jedoch auch mehrere der Fluidöffnungen aufweisen, welche in Umfangsrichtung verteilt und/oder gleichmäßig voneinander beabstandet sind. Die mindestens eine Fluidöffnung kann an einer radialen Außenseite des Ringgehäuses angeordnet sein und/oder radial in

30 dem Druckraum bzw. den Zwischendruckraum münden. Die Fluidöffnung kann hierzu durch eine radial in das Ringgehäuse eingebrachte Bohrung oder dergleichen gebildet sein.

Insbesondere dient der Druckanschluss zum Anschluss einer Druckleitung. Der Druckanschluss kann an einer radialen Außenseite des Gehäuseabschnittes angeordnet sein. Beispielsweise kann der Druckanschlusskanal durch mindestens  
5 oder genau eine in den Gehäuseabschnitt eingebrachte Bohrung oder dergleichen ausgebildet sein. Insbesondere verläuft ein Strömungsweg über den Druckanschlusskanal, den Zwischendruckraum und die mindestens eine Fluidöffnung in den Druckraum. Anders formuliert, ist der Druckraum über den Druckanschlusskanal, den Zwischendruckraum und die mindestens eine Fluidöffnung  
10 mit Fluid vom Druckanschluss versorgbar. Besonders bevorzugt ist die Druckleitung unmittelbar mit dem Druckanschluss verbunden.

Im Rahmen der Verbindung wird vorgeschlagen, dass die Betätigungsvorrichtung eine in dem Druckanschlusskanal angeordnete Tilgereinrichtung aufweist, welche  
15 ausgebildet und/oder geeignet ist, eine bei einer Bewegung des Ringkolbens zumindest zeitweise pulsierende Strömung, insbesondere aus dem Zwischendruckraum in Richtung des Druckanschlusses, eines von dem Ringkolben verdrängten Hydraulikfluids zu dämpfen und/oder zu tilgen. Insbesondere dient die Tilgereinrichtung zur Reduzierung bzw. Kompensation von Druckpulsationen bei einer  
20 Betätigung des Nehmerzylinders durch eine Erhöhung des Strömungswiderstandes und Erzeugung eines der Druckpulsation entgegenwirkenden Gegendrucks bzw. einer Gegenkraft. Vorzugsweise ist die Tilgereinrichtung als ein sogenannter „Inline-Tilger“ ausgebildet, welcher in dem Strömungsweg, insbesondere der pulsierenden Strömung, angeordnet ist und der pulsierenden Strömung entgegenwirkt. Prinzipiell  
25 kann die Tilgereinrichtung vollständig in den Druckanschlusskanal eingesetzt sein. Alternativ kann die Tilgereinrichtung jedoch auch nur abschnittsweise in dem Druckanschlusskanal angeordnet sein. Bevorzugt ist die Tilgereinrichtung als eine separate Baueinheit ausgebildet.

30 Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass während der Betätigung des Nehmerzylinders in Kombination mit einer schiefen Kupplungsvorrichtung hohe Schwingungen/Dynamiken auftreten, die sich als starke Taumelbewegung im

Ringkolben widerspiegeln. Es entstehen starke Fluidodynamiken, die zu Druckpulsationen führen. Die Druckpulsationen beeinflussen das gesamte System negativ und können sogar zum Ausfall führen bzw. dazu führen, dass die Betätigungsvorrichtung nicht mehr druckgesteuert geregelt werden kann.

5

Der Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die durch die Taumelbewegung erzeugten Druckpulsationen durch die Anordnung einer Tilgereinrichtung in dem Strömungsweg gedämpft bzw. getilgt werden können, so dass am Ausgang der Tilgereinrichtung nur noch geringere bis keine Druckpulsationen vorhanden sind. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Tilgereinrichtung in einfacher Weise in den vorhandenen Druckanschlusskanal und somit nahe an der Entstehung der Druckpulsationen eingebaut werden kann. Die Tilgereinrichtung ist somit in einfacher Weise in eine bestehende Betätigungsvorrichtung integrierbar bzw. nachrüstbar. Es wird somit eine Betätigungsvorrichtung vorgeschlagen, welche sich durch eine hohe Betriebssicherheit sowie einen robusten Betrieb, insbesondere in Kombination mit einer schiefen Kupplungsvorrichtung, auszeichnet.

10

15

20

25

30

In einer konkreten Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Tilgereinrichtung mindestens oder genau einen Kolben aufweist, welcher in einem Strömungsweg der pulsierenden Strömung angeordnet ist und in Abhängigkeit der pulsierenden Strömung zu Schwingungen anregbar ist, um die pulsierende Strömung zu dämpfen. Insbesondere führt der Kolben in Abhängigkeit der pulsierenden Strömung bzw. bei starken Druckpulsationen eine axiale, oszillierende Bewegung aus, welche zumindest eine Komponente in Richtung des Strömungsweges aufweist. Vereinfacht dargestellt, arbeitet der Kolben entgegen der Druckpulsation. Besonders bevorzugt erzeugt der Kolben in Abhängigkeit der Druckpulsation eine gegenphasige Schwingung. Es wird somit eine Tilgereinrichtung vorgeschlagen, welche eine lastadaptive Dämpfung der Druckpulsationen ermöglicht und bei steigenden Druckpulsationen die Dämpfungswirkung erhöht.

In einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Tilgereinrichtung ein Federelement aufweist, welches ausgebildet ist, den Kolben entgegen einer Auslenkung aus einer

Endlage mit einer Rückstellkraft zu beaufschlagen. Insbesondere wird der Kolben durch die pulsierende Strömung in Bewegung versetzt, wobei der Kolben unter Einwirkung der Rückstellkraft stets in seine Ausgangsposition bzw. die Endlage zurückgestellt wird. Vereinfacht gesagt, wird der Kolben durch eine Kompensation des Federelements in Schwingung versetzt, welche der pulsierenden Strömung bzw. der Druckpulsation entgegenwirkt. Dadurch wird das System stabilisiert und die Schwingungen werden gedämpft. Insbesondere ist der Kolben bei einer Anströmung in einer Strömungsrichtung entgegen der Rückstellkraft des Federelements verschiebbar und/oder entgegen der Strömungsrichtung mit der Rückstellkraft beaufschlagt. Es wird somit eine Tilgereinrichtung vorgeschlagen, welche sich durch einen schwingfähigen Kolben auszeichnet.

In einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Tilgereinrichtung einen weiteren Kolben aufweist, wobei das Federelement zwischen den beiden Kolben angeordnet ist, um die beiden Kolben entgegen einer Auslenkung aus einer Endlage mit der Rückstellkraft zu beaufschlagen. Insbesondere werden die beiden Kolben durch die pulsierende Strömung in Bewegung versetzt, wobei die Kolben unter Einwirkung der Rückstellkraft stets in ihre Ausgangsposition bzw. die Endlage zurückgestellt werden. Vereinfacht gesagt, werden die Kolben durch eine Kompensation des Federelements in Schwingung versetzt, welche der pulsierenden Strömung bzw. der Druckpulsation sowohl in einer Strömungsrichtung als auch in einer Strömungsgegenrichtung entgegenwirkt. Besonders bevorzugt ist das Federelement auf der einen Seite an dem einen Kolben und an auf der anderen Seite an dem anderen Kolben abgestützt. Insbesondere ist der eine Kolben bei einer Anströmung in der Strömungsrichtung und der andere Kolben bei einer Anströmung in der Strömungsgegenrichtung entgegen der Rückstellkraft des Federelements verschiebbar. Alternativ ist der eine Kolben entgegen der Strömungsrichtung und der andere Kolben entgegen der Strömungsgegenrichtung mit der Rückstellkraft beaufschlagt. Dadurch wird das System deutlich schneller stabilisiert und die Schwingungen können besonders effektiv gedämpft werden.

- 7 -

In einer Konkretisierung ist vorgesehen, dass das Federelement als eine Schraubendruckfeder ausgebildet ist. Insbesondere ist die Schraubendruckfeder ausgebildet, die Rückstellkraft bei einer Kompensation zu erhöhen. Besonders bevorzugt verläuft der Strömungsweg durch die Schraubendruckfeder. Es wird somit  
5 eine besonders einfache und kostengünstige Tilgereinrichtung vorgeschlagen, wobei der Dämpfungseffekt auf die pulsierende Strömung in einfacher Weise durch die Änderung der Federsteifigkeit beeinflusst werden kann.

In einer weiteren konkreten Realisierung ist vorgesehen, dass die Tilgereinrichtung ein  
10 Zylindergehäuse aufweist, welches verliersicher in dem Druckanschlusskanal montiert ist, wobei ein Strömungsweg der pulsierenden Strömung über das Zylindergehäuse verläuft. Prinzipiell kann das Zylindergehäuse kraftschlüssig, z.B. über eine Presspassung, in dem Druckanschlusskanal montiert sein. Alternativ kann das Zylindergehäuse jedoch auch formschlüssig, z.B. über eine Schraubverbindung, in  
15 dem Druckanschlusskanal montiert sein. Insbesondere ist der mindestens eine Kolben in dem Zylindergehäuse beweglich gelagert. Prinzipiell kann das Federelement hierbei einerseits an dem Kolben und andererseits an dem Zylindergehäuse abgestützt. Bevorzugt jedoch ist das Federelement innerhalb des Zylindergehäuses zwischen den beiden Kolben abgestützt. Im Speziellen ist der Kolben und ggf. der weitere Kolben in  
20 der Endlage an einem Endanschlag des Zylindergehäuses abgestützt. Vorzugsweise ist das Zylindergehäuse zweiteilig aufgebaut, wobei die Gehäuseteile des Zylindergehäuses nach der Montage sämtlicher Bauteile, insbesondere des mindestens einen Kolbens und des Federelements, miteinander verbunden werden. Das Zylindergehäuse kann hierzu wahlweise axial oder radial geteilt sein. Das  
25 Zylindergehäuse und/oder der mindestens eine Kolben können aus einem Kunststoff und/oder Metall, wie z.B. einer Stahl- oder Aluminiumlegierung, gefertigt sein. Besonders bevorzugt sind der mindestens eine Kolben und ggf. das Federelement durch das Zylindergehäuse zu einer gemeinsamen Baueinheit zusammengehalten. Beispielsweise ist das Zylindergehäuse als eine Zylinderbuchse ausgebildet. Es wird  
30 somit eine Tilgereinrichtung vorgeschlagen, welche sich durch einen einfachen Aufbau sowie eine besonders einfache Montage auszeichnet.

In einer konkreten Umsetzung ist vorgesehen, dass ein Zylinderraum des Zylindergehäuses durch den mindestens einen Kolben in mindestens zwei Arbeitskammern unterteilt ist, wobei der mindestens eine Kolben bei einer Änderung der Druckverhältnisse zwischen den beiden Arbeitskammern zur Schwingung anregbar ist und/oder angeregt wird. Insbesondere entsteht mit steigenden Volumenstrom an dem Kolben in Abhängigkeit der Strömungsrichtung ein Staudruck in einer der Arbeitskammern, wobei in Abhängigkeit eines Strömungswiderstands des Kolbens und/oder einer Federsteifigkeit des Federelements ein Gegendruck in der anderen Arbeitskammer entsteht, welcher dem Staudruck entgegenwirkt. Anders formuliert, resultiert der Gegendruck aus einem in der Arbeitskammer herrschenden Fluidruck und der Rückstellkraft der Feder, welche auf einer dem Staudruck abgewandten Seite des Kolbens wirken. Wenn der an dem Kolben anstehende Staudruck größer als der Gegendruck ist, wird der Kolben entgegen der Rückstellkraft in dem Zylindergehäuse bewegt und das Federelement komprimiert. Bei auftretenden Druckpulsationen beginnt der mindestens eine Kolben sich axial hin und her zu bewegen bzw. zu schwingen, wobei das Federelement abwechselnd entspannt und komprimiert wird. Es wird somit eine Tilgereinrichtung vorgeschlagen, welches in Abhängigkeit des Volumenstroms eine Dämpfung von, insbesondere hochfrequenten, Druckpulsationen ermöglicht.

In einer Weiterentwicklung ist vorgesehen, dass das Zylindergehäuse zumindest abschnittsweise in den Zwischendruckraum ragt, wobei das Zylindergehäuse zur Erhöhung des Strömungswiderstandes eine Störkontur und/oder einen Bremspalt in dem Zwischendruckraum bildet. Insbesondere wird die pulsierende Strömung und/oder der Strömungsweg aus dem Zwischendruckraum in Richtung des Druckanschlusses durch die Störkontur gebremst bzw. umgelenkt. Alternativ oder optional ergänzend wird die pulsierende Strömung durch den Bremspalt gebremst, welcher radial zwischen dem in den Zwischendruckraum ragenden Ende des Zylindergehäuses und dem Ringgehäuse gebildet ist. Vorzugsweise ragt das Zylindergehäuse so weit in den Zwischendruckraum, dass ein radialer Abstand zwischen dem Zylindergehäuse und dem Ringgehäuse kleiner ist als ein minimaler Abstand zwischen dem Gehäuseabschnitt und dem Ringgehäuse. Besonders

bevorzugt ragt das Zylindergehäuse zu mehr als 40%, vorzugsweise mehr als 60%, im Speziellen mehr als 80% eines radialen Abstandes zwischen dem Druckanschlusskanal und dem Ringgehäuse in den Zwischendruckraum. Somit kann in einfacher Weise die pulsierenden Strömungen aus dem Zwischendruckraum in den Druckanschlusskanal gebremst werden. Dies führt dazu, dass am Ausgang der Tilgereinrichtung die Druckpulsationen deutlich reduziert werden können.

In einer weiteren Konkretisierung ist vorgesehen, dass der mindestens eine Kolben, vorzugsweise die beiden Kolben, und/oder das Zylindergehäuse eine zentrale Durchgangsöffnung mit einem gegenüber dem Druckanschlusskanal reduzierten Öffnungsquerschnitt zur Erhöhung eines Strömungswiderstandes aufweisen. Insbesondere ist der Staudruck bzw. der Gegendruck durch den Öffnungsquerschnitt der Durchgangsöffnung bestimmt bzw. mitbestimmt. Insbesondere wird die Hydraulikflüssigkeit durch die querschnittsreduzierte Durchgangsöffnung gedrückt, was zu einem Dämpfungseffekt führt. Abhängig von der Größe der Durchgangsöffnung, wird sich der Staudruck bzw. der Gegendruck einstellen. Vereinfacht formuliert, bilden das Zylindergehäuse und/oder der bzw. die Kolben eine Art Blende. Beispielsweise kann der reduzierte Öffnungsquerschnitt um mindestens 10%, vorzugsweise mehr als 30%, im Speziellen mehr als 50% gegenüber einem Öffnungsquerschnitt der Durchgangsöffnung reduziert sein. Besonders bevorzugt weist die Tilgereinrichtung zumindest eingangsseitig auf der Seite des Zwischendruckraums den reduzierten Öffnungsquerschnitt auf. Die Erfindung beruht auf der Idee, dass pulsierende Strömungen bzw. Druckpulsationen über den Strömungswiderstand beeinflusst werden können. Je höher der Strömungswiderstand ist, desto höher ist der Dämpfungseffekt. Durch die Reduzierung des Öffnungsquerschnittes kann die pulsierende Strömung somit in einfacher Weise beeinflusst bzw. vorbedämpft werden.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung betrifft ein hydraulisches Betätigungssystem für ein Fahrzeug, mit der Betätigungsvorrichtung, wie diese bereits zuvor beschrieben wurde. Insbesondere dient das Betätigungssystem dazu, bei einer Betätigung des Nehmerzylinders einen Betätigungsdruck hydraulisch zu erzeugen, so dass eine aus

dem Betätigungsdruck resultierende Betätigungskraft auf den Ringkolben übertragen wird und dieser axial ausgerückt wird.

Hierzu umfasst das Betätigungssystem eine Pumpe, welche zur Erzeugung eines  
5 Betätigungsvolumenstroms für den Nehmerzylinder ausgebildet und/oder geeignet ist, wobei die Pumpe auf einer Druckseite über eine Druckleitung mit dem Druckanschluss des Gehäuseabschnittes verbunden ist. Insbesondere dient die Pumpe zum Aufbau und Aufrechterhaltung des Betätigungsdrucks auf der Druckseite bzw. in dem Druckraum des Nehmerzylinders. Insbesondere ist die Pumpe als eine  
10 elektrisch betriebene Pumpe ausgebildet. Dies bedeutet, dass die Pumpe durch einen separaten Elektromotor antreibbar ist. Bevorzugt ist die Fluidpumpe auf einer Saugseite über eine Saugleitung mit einer Fluidquelle verbunden.

Weiterhin weist das Betätigungssystem ein parallel zu der Pumpe geschaltetes  
15 Drucksteuerventil auf, welches zur Begrenzung eines Betätigungsdrucks auf der Druckseite ausgebildet und/oder geeignet ist. Insbesondere ist das Drucksteuerventil ausgebildet, in Abhängigkeit des Betätigungsdrucks auf der Druckseite den Fluidfluss auf der Druckseite zu kontrollieren. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Drucksteuerventil bis zum Erreichen und zur Aufrechterhaltung des Betätigungsdrucks  
20 geschlossen ist und bei einer Überschreitung und zum Abbau des Betätigungsdrucks geöffnet wird. Im Speziellen sind die Pumpe und das Drucksteuerventil Teil eines Smart Hydraulic Actuators (SHA). Das Drucksteuerventil kann hierzu an eine nehmerzylinderseitige Verzweigungsstelle der Druckleitung angeschlossen sein.

25 Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkung der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Antriebsstrangs als ein  
30 Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines hydraulischen Betätigungssystems zur Betätigung einer Kupplungsvorrichtung;

5 Fig. 3 eine Schnittdarstellung einer Kupplungsanordnung mit einer Betätigungsvorrichtung und einer Kupplungsvorrichtung;

Fig. 4 eine schematische Schnittdarstellung einer Tilgereinrichtung der Betätigungsvorrichtung aus Fig. 3;

10 Fig. 5 die Tilgereinrichtung in einer Betriebssituation in gleicher Darstellung wie in Fig. 4 gezeigt.

Figur 1 zeigt einen stark schematisierten Antriebsstrang 1 für ein Fahrzeug als ein Ausführungsbeispiel der Erfindung. Der Antriebsstrang 1 weist ein Antriebsmodul 2 mit einer Kupplungsanordnung 3 und einer Antriebsmaschine 4 auf.

Der Antriebsstrang 1 weist weiterhin eine weitere Antriebsmaschine 5 auf, welche über die Kupplungsanordnung 3 mit der Antriebsmaschine 4 antriebstechnisch gekoppelt und/oder koppelbar ist. Die Antriebsmaschine 4 und die weitere 20 Antriebsmaschine 5 können jeweils als eine elektrische Maschine ausgebildet sein. Alternativ kann die weitere Antriebsmaschine 5 jedoch auch als eine Verbrennungskraftmaschine ausgebildet sein. Beispielsweise kann das Antriebsmodul 2 als ein sogenanntes Hybridmodul ausgebildet sein.

25 Die Kupplungsanordnung 3 ist als eine Trennkupplung, auch K0-Kupplung genannt, welche zur Unterbrechung eines Antriebsmoments zwischen den beiden Antriebsmaschinen 4, 5 eingerichtet ist. In einem geschlossenen Zustand der Kupplungsanordnung 3 sind eine Welle 6, z.B. eine Rotorwelle, der Antriebsmaschine 4 und eine weitere Welle 7, z.B. eine Kurbelwelle, der weiteren Antriebsmaschine 5 30 drehfest miteinander gekoppelt und in einem offenen Zustand relativ zueinander verdrehbar.

Der Antriebsstrang 1 weist zudem eine Getriebevorrichtung 8 auf, welche eingangsseitig mit der Antriebsmaschine 4 bzw. der weiteren Antriebsmaschine 5 und ausgangseitig mit einem Differential 9 getriebetechnisch verbunden ist, wobei ein von der Antriebsmaschine 4 und/oder der weiteren Antriebsmaschine 5 erzeugtes Drehmoment über die Getriebevorrichtung 8 auf das Differential 9 und somit auf die angetriebenen Räder 10 des Fahrzeuges übertragen bzw. übersetzt wird. Beispielsweise kann die Getriebevorrichtung 8 als ein Doppelkupplungsgetriebe ausgeführt sein.

- 10 Figur 2 zeigt ein hydraulisches Betätigungssystem 11, welches zur Betätigung der Kupplungsanordnung 3 ausgebildet und/oder geeignet ist. Das Betätigungssystem 11 weist hierzu eine Betätigungsvorrichtung 12 mit einem konzentrischen Nehmerzylinder 13, kurz CSC, auf, welcher coaxial und/oder konzentrisch zu der Welle 6 und/oder der weiteren Welle 7 angeordnet bzw. anordenbar ist. Der Nehmerzylinder 13 dient zur
- 15 Betätigung einer Kupplungsvorrichtung 30, wie in den Figuren 3 und 4 dargestellt, wobei der Nehmerzylinder 13 hierzu mit einem Betätigungsorgan der Kupplungsvorrichtung 30 bewegungsgekoppelt ist.

- Der Nehmerzylinder 13 weist ein Ringgehäuse 14 sowie einen in dem Ringgehäuse 14 aufgenommenen Ringkolben 15 auf, welcher relativ zu dem Ringgehäuse 14 axial in Bezug auf eine Hauptachse 100 der Welle 6 bzw. der weiteren Welle 7 zwischen einer eingerückten und einer ausgerückten Endstellung 101, 102 bewegbar ist. Das Ringgehäuse 14 und der Ringkolben 15 sind in Bezug auf die Hauptachse 100 coaxial und konzentrisch zueinander angeordnet.

25

- In bestimmten Fahrbetrieben in denen keine Antriebsenergie benötigt wird, wie z.B. einem Segelbetrieb, wird der Nehmerzylinder 13 betätigt, um die Kupplungsvorrichtung 30 zu öffnen. Die Welle 6 und die weitere Welle 7 sind somit antriebstechnisch voneinander getrennt, so dass keine Energie auf die Räder 10 übertragen wird und das Fahrzeug weiterrollt ohne aktiv Energie von der Batterie zu verbrauchen.
- 30

- 13 -

Der Ringkolben 15 liegt innerhalb des Ringgehäuses 14 radial dichtend an, so dass ein Druckraum 16 axial durch den Ringkolben 15 begrenzt bzw. abgedichtet ist. Der Nehmerzylinder 13 ist hydraulisch betätigbar, wobei der Druckraum 16 hierzu in einem Betriebszustand mit einem Hydraulikfluid, z.B. ein Hydrauliköl, befüllt ist bzw. befüllt wird. Das Ringgehäuse 14 weist hierzu an einer radialen Außenseite mindestens eine Fluidöffnung 17 auf, über welche der Druckraum 16 mit dem Hydraulikfluid versorgt wird.

Die Betätigungsvorrichtung 12 weist einen Gehäuseabschnitt 18 auf, in welchem das Ringgehäuse 14 zumindest abschnittsweise aufgenommen ist. Dabei ist radial zwischen dem Ringgehäuse 14 und dem Gehäuseabschnitt 18 ein die Hauptachse 100 umlaufender Zwischendruckraum 19 gebildet, welcher über eine in dem Gehäuseabschnitt 18 ausgebildeten Druckanschlusskanal 20 fluidtechnisch mit einem Druckanschluss 21 des Gehäuseabschnittes 18 strömungstechnisch verbunden ist. Die Fluidöffnung 17 verbindet dabei den Druckraum 16 strömungstechnisch mit dem Zwischendruckraum 19. Beispielweise ist der Gehäuseabschnitt 18 als ein Gehäuse der Antriebsmaschine 4, der weiteren Antriebsmaschine 5 oder des Getriebes 8 ausgebildet.

Das hydraulische Betätigungssystem 11 weist einen Smart Hydraulic Actuator (SHA) auf, welcher im Wesentlichen eine Pumpe 22, ein Drucksteuerventil 23 und ein Rückschlagventil 24 umfasst. Die Pumpe 22 ist auf einer Druckseite 25 über eine Druckleitung 27 fluidtechnisch mit dem Druckanschluss 21 des Gehäuseabschnittes 18 verbunden, wobei die Pumpe 22 einen Betätigungsvolumenstrom 103 erzeugt, welcher im Betrieb von der Pumpe 22 über die Druckleitung 27 und den Zwischendruckraum 19 in den Druckraum 16 strömt, wodurch ein Druck in dem Druckraum 16 erhöht und eine Betätigungskraft auf den Ringkolben 15 aufgebracht wird. Hierzu ist die Pumpe 22 auf einer Saugseite 26 über eine Saugleitung 28 mit einer Fluidquelle 29 verbunden. Beispielsweise kann die Fluidquelle 29 ein Ölsumpf sein.

Das Rückschlagventil 24 ist auf der Druckseite 25 in Reihe zu der Pumpe 22 in der Druckleitung 27 geschaltet, wobei das Rückschlagventil 24 eine Strömung in Richtung des Nehmerzylinders 13 zulässt und in Richtung der Pumpe 22 verhindert. Das Rückschlagventil 24 dient dazu den Betätigungsdruck in dem Nehmerzylinder 13 bei  
5 einem Stillstand der Pumpe 22 zu halten.

Das Drucksteuerventil 23 ist auf der Druckseite 25 parallel zu der Pumpe 22 geschaltet, wobei das Drucksteuerventil 23 den Betätigungsdruck begrenzt. Hierzu ist das Drucksteuerventil 23 in Abhängigkeit des Betätigungsdruckes auf der Druckseite  
10 25 zumindest zwischen einer Sperrstellung und einer Offenstellung schaltbar, wobei in der Sperrstellung ein Druckaufbau und in der Offenstellung ein Druckabbau stattfindet.

Bei einer Betätigung des Nehmerzylinders 13 fördert die Pumpe 22 solange das Hydraulikfluid in den Druckraum 16 bis ein festgelegter Zieldruck erreicht ist, wobei  
15 das Drucksteuerventil 23 bei Erreichen des Zieldrucks zumindest kurzzeitig in die Offenstellung umschaltet, um den Betätigungsdruck auf einem konstanten Druckniveau zu halten. Hierzu kann das Drucksteuerventil 23 als ein druckgesteuertes Wegeventil, z.B. ein 2/2-Wegeventil, ausgestaltet sein. Prinzipiell kann die Übermenge an Hydraulikfluid über das Drucksteuerventil 23 unmittelbar an die Fluidquelle 29, wie  
20 in Fig. 2 dargestellt, zurückgeführt werden. Alternativ kann die Übermenge an Hydraulikfluid jedoch auch an anderer Stelle, z.B. zur Kühlung und/oder Schmierung der Antriebsmaschine 4 und/oder der weiteren Antriebsmaschine 5 und/oder des Getriebes 8, zugeführt werden.

Wie in Figur 3 dargestellt, ist die Kupplungsanordnung 3 im Wesentlichen aus der Kupplungsvorrichtung 30 und der Betätigungsvorrichtung 12 aufgebaut, welche in Bezug auf eine Hauptachse 100 koaxial zueinander angeordnet sind. Dabei bildet die Welle 6 eine Ausgangswelle und die weitere Welle 7 eine Eingangswelle der Kupplungsanordnung 3 bzw. der Kupplungsvorrichtung 30. Die Welle 6 und die  
30 weitere Welle 7 sind dabei in Bezug auf die Hauptachse 100 koaxial und/oder konzentrisch zueinander angeordnet, wobei die Welle 6 als eine Hohlwelle und die

Welle 7 als eine durch die Hohlwelle geführte Vollwelle oder weitere Hohlwelle ausgebildet ist.

Das Ringgehäuse 14 weist einen axial in Bezug auf die Hauptachse 100 einseitig  
5 geöffneten Ringraum 31 auf, in welchem der Ringkolben 15 axial in Bezug auf die  
Hauptachse 100 verschiebbar aufgenommen ist und den Druckraum 16 begrenzt. Zur  
Abdichtung des Druckraums 16 weist der Nehmerzylinder 13 einen äußeren und  
einen inneren Dichtring 32, 33 auf, wobei der Ringkolben 15 in radialer Richtung über  
den äußeren Dichtring 32 in einer radialen Richtung bezüglich der Hauptachse 100  
10 und über den inneren Dichtring 33 in einer radialen Gegenrichtung bezüglich der  
Hauptachse 100 innerhalb des Ringraums 31 dichtend an dem Ringgehäuse 14  
anliegt. Die beiden Dichtringe 32, 33 sind jeweils als eine Elastomerdichtung,  
insbesondere als Nutdichtringe, ausgebildet, welche verliersicher an dem Ringkolben  
15 festgelegt sind. Hierzu weist der Nehmerzylinder 13 einen Haltering 34 auf,  
15 welcher ausgebildet ist, die beiden Dichtringe 32, 33 axial in Bezug auf die  
Hauptachse 100 gegen Verlieren und/oder gegen Verrutschen an dem Ringkolben 15  
zu sichern.

Wie bereits in Figur 2 beschrieben, ist radial zwischen dem Ringgehäuse 14 und dem  
20 Gehäuseabschnitt 18 der Zwischendruckraum 19 gebildet. Der Nehmerzylinder 13  
weist einen ersten und einen zweiten Dichtring 35, 36 auf, welche den  
Zwischendruckraum 19 fluiddicht abdichten. Hierzu sind die beiden Dichtringe 35, 36  
an der radialen Außenseite des Ringgehäuses 14 festgelegt, wobei der erste Dichtring  
35 bezüglich der Hauptachse 100 in radialer Richtung an einer radialen Innenseite  
25 des Gehäuseabschnittes 18 umlaufend anliegt, um den Zwischendruckraum 19  
bezüglich der Hauptachse 100 in einer axialen Richtung abzudichten, und der zweite  
Dichtring 36 in radialer Richtung an dem Gehäuse 16 anliegt, um den  
Zwischendruckraum 19 bezüglich der Hauptachse 100 in einer axialen Gegenrichtung  
abzudichten. , wobei die Fluidöffnung 17 axial zwischen den beiden Dichtringen 35, 36  
30 angeordnet ist bzw. in dem Zwischendruckraum 19 mündet.

Die Betätigungsverrichtung 11 weist zudem ein Ausrücklager 37 und einen Drucktopf 38 auf, welche zur Übertragung einer Betätigungskraft des Nehmerzylinders 12 mit dem Ringkolben 15 bewegungsgekoppelt sind. Beispielsweise ist das Ausrücklager 37 als ein Schrägkugellager ausgebildet, welches zur Aufnahme von radialen und axialen  
5 Kräften in Bezug auf die Hauptachse 100 ausgebildet und/oder geeignet ist.

Das Ausrücklager 37 ist radial innerhalb des Ringkolbens 15 bzw. konzentrisch zu dem Ringkolben 15 angeordnet, wobei das Ausrücklager 37 einerseits, z.B. mit einem Innenring, axial an dem Drucktopf 38 und andererseits, z.B. mit einem Außenring,  
10 axial über eine Zwischenscheibe 39, z.B. eine Shim-Scheibe, an dem Ringkolben 15 abgestützt ist.

Die Kupplungsverrichtung 30 weist einen Außenlamellenträger 40 und einen Innenlamellenträger 41 auf, wobei der Außenlamellenträger 40 mehrere als  
15 Stahllamellen ausgebildete Außenlamellen 42 und der Innenlamellenträger 41 mehrere als Reiblamellen ausgebildete Innenlamellen 43 trägt, welche abwechselnd hintereinander angeordnet sind. Der Außenlamellenträger 40 ist dabei mit der Welle 6 und der Innenlamellenträger 41 mit der weiteren Welle 7 drehfest verbunden.

20 Bei einer Betätigung des Geberzylinders wird eine hydraulische Säule in Richtung des Nehmerzylinders 13 verschoben, wobei das Hydraulikfluid über die Druckanschlusskanal 20 in den Zwischendruckraum 19 und über die Fluidöffnung 17 in den Druckraum 16 strömt, wodurch ein Fluiddruck in dem Druckraum 16 erhöht und die Betätigungskraft auf den Ringkolben 15 aufgebracht wird. Dabei wird der  
25 Ringkolben 15 axial bewegt, um die Betätigungskraft über das Ausrücklager 37 und den Drucktopf 38 auf die Kupplungsverrichtung 30 zu übertragen, wodurch die Innen- und Außenlamellen 42, 43 reibschlüssig zusammengepresst werden, um die Kupplungsverrichtung 30 zu schließen.

30 Während der Betätigung des Nehmerzylinders 12 können bei einer schrägen Kupplungsverrichtung 30 hohe Schwingungen/Dynamiken auftreten, die sich als starke Taumelbewegung im Ringkolben 15 widerspiegeln und starke Fluidodynamiken

- 17 -

erzeugen, die zu Druckpulsationen führen. Die Druckpulsationen beeinflussen das gesamte Betätigungssystem 11 in negativer Weise und können sogar zum Ausfall führen bzw. dazu führen, dass das Drucksteuerventil 23 nicht mehr druckgesteuert regeln kann.

5

Es wird daher zwischen dem Druckanschluss 21 und dem Druckraum 16 eine Tilgereinrichtung 44, wie nachfolgend näher beschrieben, in dem Druckanschlusskanal 20 vorgesehen, welche ausgebildet ist, eine bei einer Bewegung des Ringkolbens 15 zumindest zeitweise pulsierende Strömung entlang eines Strömungsweges 104 zu dämpfen bzw. zu tilgen.

10

Wie in Figur 4 dargestellt, weist die Tilgereinrichtung 44 ein Zylindergehäuse 45 sowie zwei in dem Zylindergehäuse 45 relativ zueinander beweglich angeordnete Kolben 46, 47 auf, welche über ein Federelement 48 gegeneinander federnd abgestützt sind. Beispielsweise kann das Zylindergehäuse 45 zweiteilig ausgebildet sein, wobei die Gehäuseteile nach der Montage der Kolben 46, 47 und des Federelements 48 miteinander, z.B. kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig, verbunden werden. Das Zylindergehäuse 45 kann beispielsweise in den Druckanschlusskanal 20 eingepresst oder eingeschraubt sein.

20

Das Zylindergehäuse 45 weist einen Zylinderraum 49 auf, durch welchen der Strömungsweg 104 verläuft. Der Zylinderraum 49 ist durch die beiden Kolben 46, 47 abhängig der Strömungsrichtung in eine eingangsseitige und eine ausgangsseitige Arbeitskammer 50, 51 unterteilt, wobei die eingangsseitige Arbeitskammer 50 in Abhängigkeit der Strömungsrichtung zwischen dem Zylindergehäuse 45 und einem der beiden Kolben 46, 47 gebildet ist und die ausgangsseitige Arbeitskammer 51 zwischen den beiden Kolben 46, 47 gebildet ist. Die Kolben 46, 47 sind hierzu coaxial zu einer Mittenachse 105 des Zylindergehäuses 45 angeordnet.

25

30

Weiterhin weisen das Zylindergehäuse 45 sowie die beiden Kolben 46, 47 jeweils eine Durchgangsöffnung 52, 53 auf, über welche der Strömungsweg 104 durch die Tilgereinrichtung 44 verläuft. Hierbei weist die Durchgangsöffnung 52 des

Zylindergehäuses 45 einen gegenüber dem Druckanschlusskanal 20 reduzierten Öffnungsquerschnitt und die Durchgangsöffnung 53 der Kolben 46, 47 einen gegenüber der Durchgangsöffnung 52 des Zylindergehäuses 45 reduzierten Öffnungsquerschnitt auf. Durch die reduzierten Öffnungsquerschnitte wird zum einen  
5 ein Strömungswiderstand entlang des Strömungsweges 104 erhöht, indem bei einer Bewegung des Ringkolbens 15 ein Teil des verdrängten Hydraulikfluids bzw. die pulsierende Strömung durch die Durchgangsöffnungen 52, 53 gedrückt wird. Dadurch wird bereits in Abhängigkeit des Strömungswiderstandes eine Dämpfung von Druckpulsationen ermöglicht. Des Weiteren wird in Abhängigkeit der  
10 Strömungsrichtung ein Staudruck in der eingangsseitigen Arbeitskammer 50 an der Querschnittsreduzierung des Kolben 46 bzw. des weiteren Kolben 47 erzeugt.

Das Federelement 48 ist axial in Bezug auf die Mittenachse 105 des Zylindergehäuses 45 zwischen den beiden Kolben 46, 47 eingespannt, um die beiden  
15 Kolben 46, 47 jeweils in Richtung eines Endanschlags 54, 55 des Zylindergehäuses 45 mit einer Rückstellkraft 106 zu beaufschlagen. Das Federelement 48 ist hierzu als eine Schraubendruckfeder ausgebildet, so dass bei einer Komprimierung die Rückstellkraft 106 erhöht wird. In einer Endlage liegen die beiden Kolben 46, 47 somit unter Einwirkung der Rückstellkraft 106 an dem jeweiligen Endanschlag 54, 55 an. Die  
20 Endanschläge 54, 55 sind dabei jeweils durch einen die Durchgangsöffnung 52 begrenzenden ringförmig umlaufenden radialen Vorsprung gebildet.

Bei einer pulsierenden Strömung, wie in Figur 5 schematisch angedeutet, eines eingangsseitigen Volumenstroms 107, wird in Abhängigkeit der Strömungsrichtung  
25 und der Druckverhältnisse zwischen den Arbeitskammern 50, 51 wahlweise der Kolben 46 oder der weitere Kolben 47 axial in Bezug auf die Mittenachse 105 in dem Zylinderraum 49 bewegt. Hierbei wird in Abhängigkeit der Strömungsrichtung ein Staudruck an der eingangsseitigen Arbeitskammern 50 erzeugt, welcher entgegen der Rückstellkraft 106 sowie einem in der Arbeitskammer 51 herrschenden Fluiddruck wirkt. Vereinfacht gesagt, wird der Kolben 47 bzw. der weitere Kolben 48 axial  
30 bewegt, wenn der Staudruck in der Arbeitskammer 50 einen aus der Rückstellkraft 106 und dem in der Arbeitskammer 51 herrschenden Fluiddruck resultierenden

Gegendruck übersteigt. Der Gegendruck ist dabei abhängig von der Federsteifigkeit des Federelements 48 und der Größe der Durchgangsöffnung 54 der Kolben 46, 47.

5 Solange der eingangsseitige Volumenstrom 107 gering ist, entsteht an der Querschnittsreduzierung des Kolbens 53 bzw. in der Arbeitskammer 53 kein oder nur ein geringer Staudruck und das Federelement 48 wird nicht komprimiert. Wenn der eingangsseitige Volumenstrom 107 ansteigt, wird der an der Querschnittsverengung des Kolbens 53 bzw. in der Arbeitskammer 53 herrschende Staudruck erhöht und das Federelement 48 wird komprimiert. Bei auftretenden Druckpulsationen bzw. einer  
10 pulsierenden Strömung des eingangsseitigen Volumenstrom 107, wird der Kolben 46 und/oder der Kolben 47 aufgrund des schwankenden Staudrucks in axialer Richtung zur Schwingung angeregt, wodurch das Federelement 48 abwechselnd entspannt und komprimiert wird. Dadurch wird eine pulsierende Gegenkraft bzw. ein pulsierender Gegendruck erzeugt, welcher entgegen der Druckpulsation arbeitet. Dies führt dazu,  
15 dass die pulsierende Strömung eines ausgangsseitigen Volumenstrom 108 gedämpft oder getilgt wird, wodurch am Ausgang geringere bis keine Druckpulsationen vorhanden sind.

**Bezugszeichenliste**

|    |                          |
|----|--------------------------|
| 1  | Antriebsstrang           |
| 2  | Antriebsmodul            |
| 3  | Kupplungsvorrichtung     |
| 4  | Antriebsmaschine         |
| 5  | weitere Antriebsmaschine |
| 6  | Welle                    |
| 7  | weitere Welle            |
| 8  | Getriebe                 |
| 9  | Differential             |
| 10 | Räder                    |
| 11 | Betätigungssystem        |
| 12 | Betätigungsvorrichtung   |
| 13 | Nehmerzylinder           |
| 14 | Ringgehäuse              |
| 15 | Ringkolben               |
| 16 | Druckraum                |
| 17 | Fluidöffnung             |
| 18 | Gehäuseabschnitt         |
| 19 | Zwischendruckraum        |
| 20 | Druckanschlussöffnung    |
| 21 | Druckanschluss           |
| 22 | Pumpe                    |
| 23 | Drucksteuerventil        |
| 24 | Rückschlagventil         |
| 25 | Druckseite               |
| 26 | Saugseite                |
| 27 | Druckleitung             |
| 28 | Saugleitung              |
| 29 | Fluidquelle              |

|     |                               |
|-----|-------------------------------|
| 30  | Kupplungsanordnung            |
| 31  | Ringraum                      |
| 32  | äußerer Dichtring             |
| 33  | innerer Dichtring             |
| 34  | Haltering                     |
| 35  | erster Dichtring              |
| 36  | zweiter Dichtring             |
| 37  | Ausrücklager                  |
| 38  | Drucktopf                     |
| 39  | Zwischenscheibe               |
| 40  | Außenlamellenträger           |
| 41  | Innenlamellenträger           |
| 42  | Außenlamellen                 |
| 43  | Innenlamellen                 |
| 44  | Tilgereinrichtung             |
| 45  | Zylindergehäuse               |
| 46  | Kolben                        |
| 47  | weiterer Kolben               |
| 48  | Federelement                  |
| 49  | Zylinderraum                  |
| 50  | eingangsseitige Arbeitskammer |
| 51  | ausgangsseitige Arbeitskammer |
| 52  | Durchgangsöffnung             |
| 53  | weitere Durchgangsöffnung     |
| 54  | Endanschlag                   |
| 55  | weiterer Endanschlag          |
| 100 | Drehachse                     |
| 101 | engerückte Endstellung        |
| 102 | ausgerückte Endstellung       |
| 103 | Betätigungsvolumenstrom       |
| 104 | Strömungsweg                  |

- 22 -

- 105      Mittenachse
- 106      Rückstellkraft
- 107      eingangsseitiger Volumenstrom
- 108      ausgangsseitiger Volumenstrom

**Patentansprüche**

1.     Betätigungsvorrichtung (12) zur Betätigung einer Kupplungsvorrichtung (30),  
5     - mit einem konzentrischen Nehmerzylinder (13), welcher einen Ringkolben (15) und  
ein Ringgehäuse (14) aufweist, wobei der Ringkolben (15) axial beweglich in einem  
die Hauptachse (100) umlaufenden Ringraum (31) des Ringgehäuses (14)  
aufgenommen ist und den Ringraum (31) axial in Bezug auf die Hauptachse (100)  
begrenzt, so dass ein mit einem Hydraulikfluid befüllbarer Druckraum (16) zwischen  
10    dem Ringkolben (15) und dem Ringgehäuse (14) gebildet ist,  
- mit einem Gehäuseabschnitt (18), wobei das Ringgehäuse (14) in dem  
Gehäuseabschnitt (18) aufgenommen ist und radial zwischen dem Ringgehäuse (14)  
und dem Gehäuseabschnitt (18) ein die Drehachse (100) umlaufender  
Zwischendruckraum (16) gebildet ist, welcher über mindestens eine in dem  
15    Ringgehäuse (14) ausgebildeten Fluidöffnung (17) einerseits mit dem Druckraum (16)  
und andererseits über einen in dem Gehäuseabschnitt (16) ausgebildeten  
Druckanschlusskanal (20) mit einem Druckanschluss (21) fluidtechnisch verbunden  
ist;
- 20    gekennzeichnet durch
- eine in dem Druckanschlusskanal (20) angeordnete Tilgereinrichtung (44), welche  
ausgebildet ist, eine bei einer Bewegung des Ringkolbens (15) zumindest zeitweise  
pulsierende Strömung eines durch den Ringkolben (15) verdrängten Hydraulikfluids zu  
25    dämpfen und/oder zu tilgen.
2.     Betätigungsvorrichtung (12) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass  
die Tilgereinrichtung (44) mindestens einen Kolben (46) aufweist, wobei der Kolben  
(46) in einem Strömungsweg (104) der pulsierenden Strömung angeordnet ist und in  
30    Abhängigkeit der pulsierenden Strömung zu Schwingungen anregbar ist, um die  
pulsierende Strömung zu dämpfen.

- 24 -

3. Betätigungsvorrichtung (12) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Tilgereinrichtung (44) ein Federelement (48) aufweist, welches ausgebildet ist, den mindestens einen Kolben (46) entgegen einer Auslenkung aus einer Endlage mit einer Rückstellkraft (106) zu beaufschlagen.

5

4. Betätigungsvorrichtung (12) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Tilgereinrichtung (44) einen weiteren Kolben (47) aufweist, wobei das Federelement (48) zwischen den beiden Kolben (46, 47) angeordnet ist, um die beiden Kolben (46, 47) entgegen einer Auslenkung aus jeweils einer Endlage mit der Rückstellkraft (106) zu beaufschlagen.

10

5. Betätigungsvorrichtung (12) nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Federelement (48) als eine Schraubendruckfeder ausgebildet ist.

6. Betätigungsvorrichtung (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Tilgereinrichtung (44) ein Zylindergehäuse (45) aufweist, welches verliersicher in dem Druckanschlusskanal (20) montiert ist, wobei ein Strömungsweg (104) der pulsierenden Strömung durch das Zylindergehäuse (45) verläuft.

15

20

7. Betätigungsvorrichtung (12) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Zylinderraum (49) des Zylindergehäuses (45) durch den mindestens einen Kolben (46) in mindestens zwei Arbeitskammern (50, 51) unterteilt ist, wobei der mindestens eine Kolben (46) bei einer Änderung der Druckverhältnisse zwischen den beiden Arbeitskammern (50, 51) zur Schwingung anregbar ist.

25

8. Betätigungsvorrichtung (12) nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Zylindergehäuse (45) zumindest abschnittsweise in den Zwischendruckraum (19) ragt, so dass das Zylindergehäuse (45) zur Erhöhung des Strömungswiderstandes eine Störkontur und/oder einen Bremspalt in dem Zwischendruckraum (19) bildet.

30

9. Betätigungsvorrichtung (12) nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Kolben (46) und/oder das Zylindergehäuse (45) eine zentrale Durchgangsöffnung (52, 54) mit einem gegenüber dem Druckanschlusskanal (20) reduzierten Öffnungsquerschnitt zur Erhöhung eines Strömungswiderstandes aufweisen.
- 5
10. Hydraulisches Betätigungssystem (11) für ein Fahrzeug, mit einer Pumpe (22) zur Erzeugung eines Betätigungsvolumenstroms (103) und mit einem parallel zu der Pumpe (22) geschalteten Drucksteuerventil (23) zur Begrenzung eines Betätigungsdrucks, gekennzeichnet durch eine Betätigungsvorrichtung (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Pumpe (29) auf einer Druckseite (32) über eine Druckleitung (33) mit dem Druckanschluss (21) des Gehäuseabschnittes (18) fluidtechnisch verbunden ist.
- 10

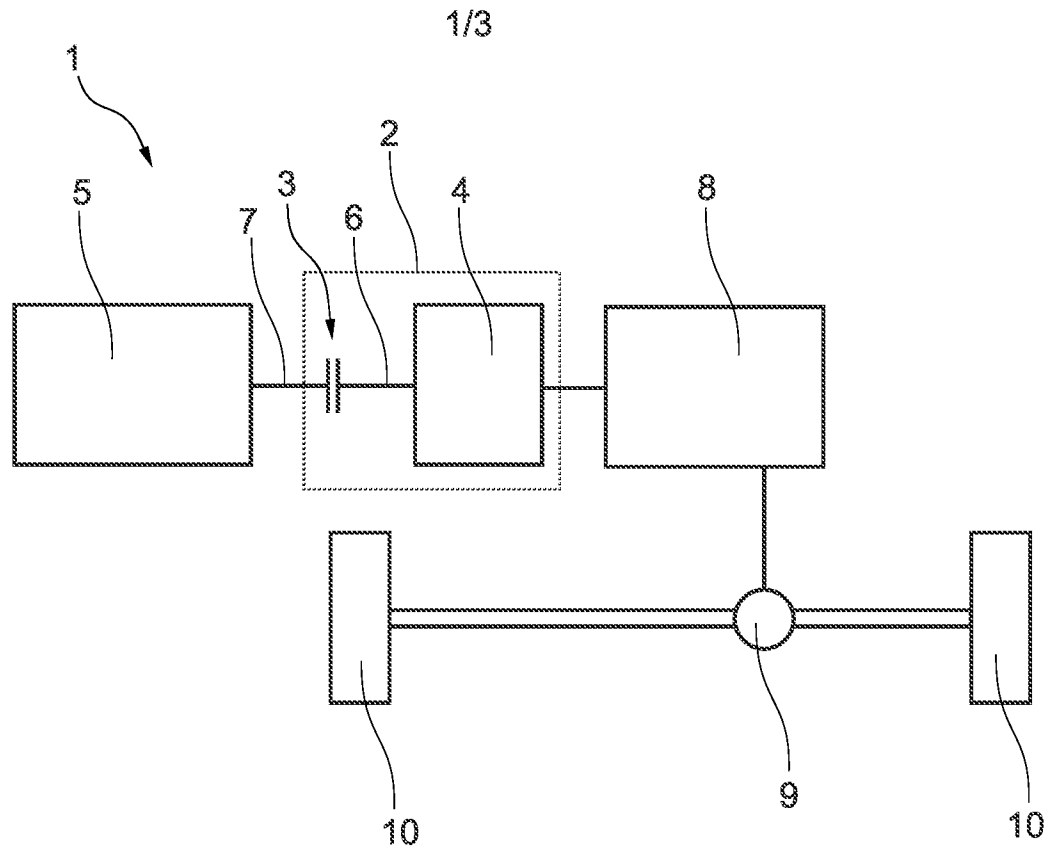


Fig. 1

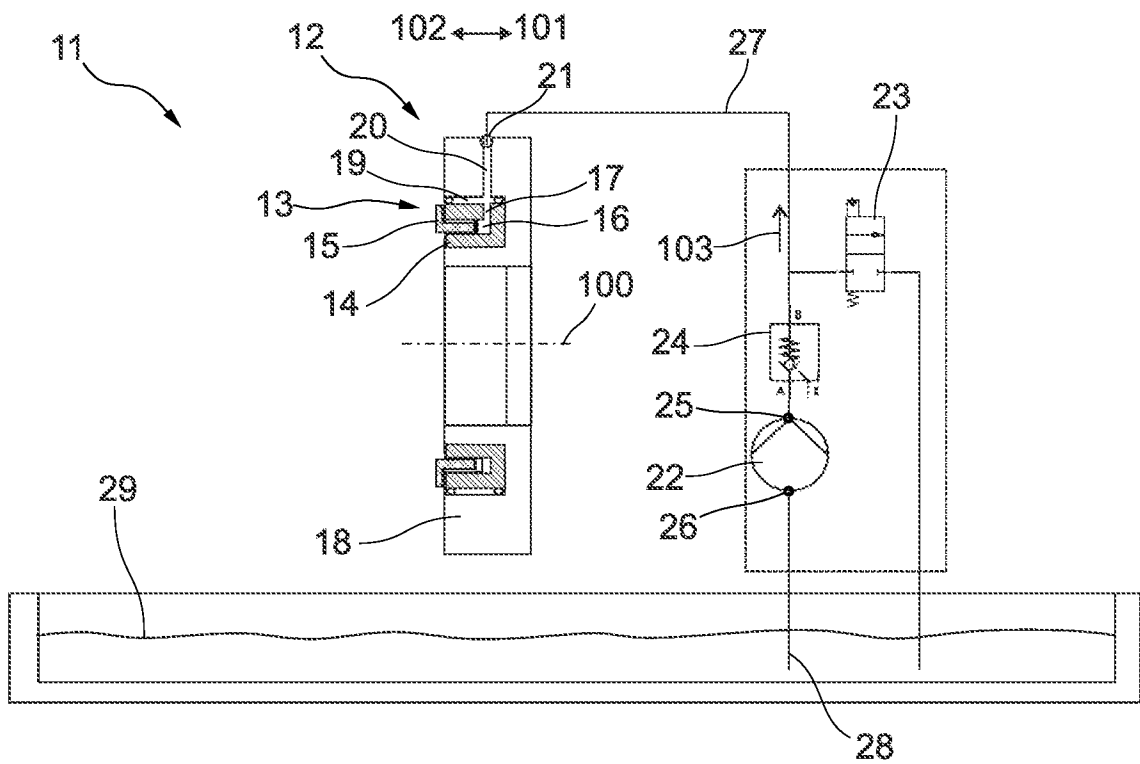


Fig. 2

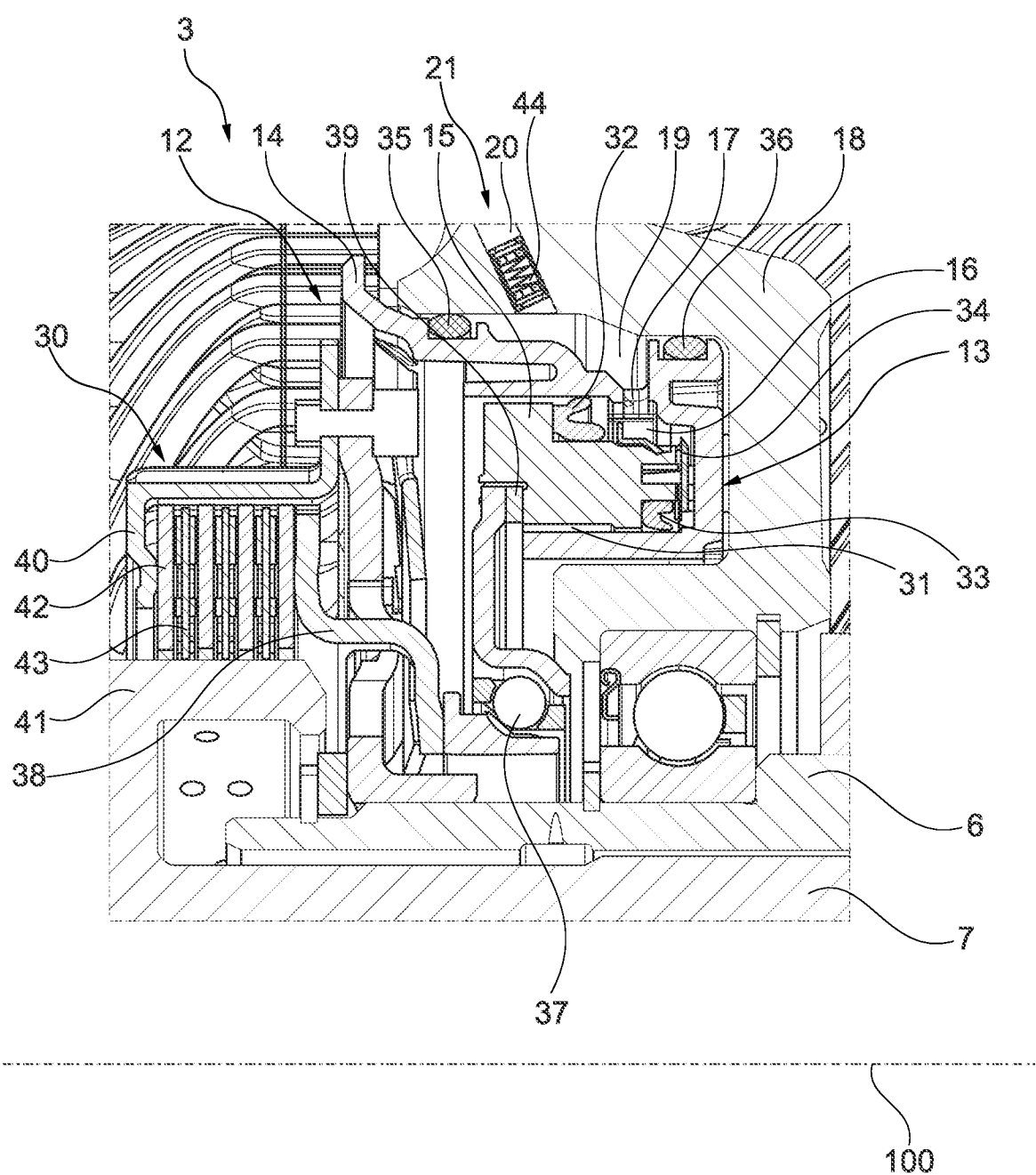


Fig. 3

3/3

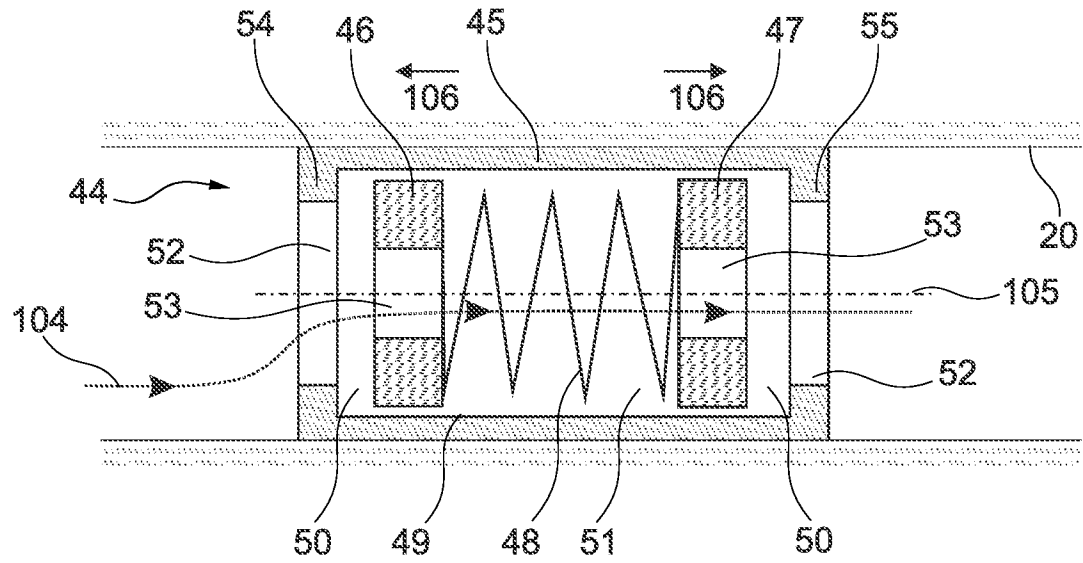


Fig. 4

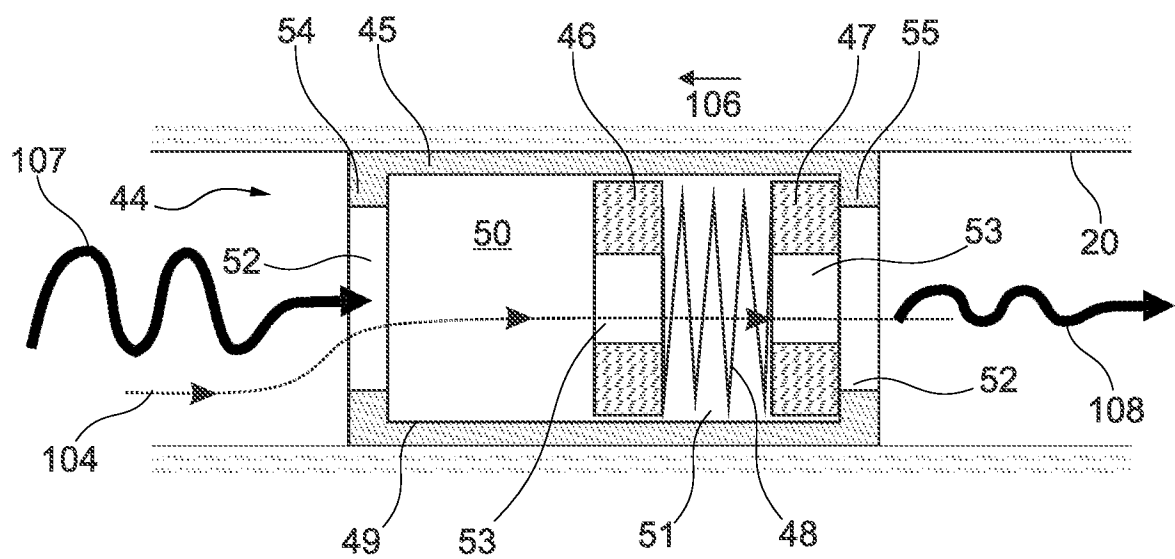


Fig. 5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2024/100674

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER***F16D 25/08*(2006.01)i; *F16D 48/02*(2006.01)i

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. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | DE 102020101416 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 22 July 2021 (2021-07-22)              | 1-3,5,6,9,10          |
| A         | paragraph [0032] - paragraph [0047]; figures 1,2                                            | 4,7,8                 |
| Y         | DE 19812254 A1 (SCHAEFFLER WAEHLZLAGER OHG [DE]) 23 September 1999 (1999-09-23)             | 1-3,5,6,9,10          |
|           | column 4, line 45 - column 7, line 56; figures 1-15                                         |                       |
| A         | US 10605313 B2 (HYUNDAI MOTOR CO LTD [KR]; KIA MOTORS CORP [KR]) 31 March 2020 (2020-03-31) | 1-9                   |
|           | column 3, line 55 - column 8, line 46; figures 1-10                                         |                       |
| A         | DE 112005000619 B4 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 13 May 2015 (2015-05-13)               | 1                     |
|           | paragraph [0004] - paragraph [0034]; figures 1-8                                            |                       |

☐ 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

30 August 2024

Date of mailing of the international search report

26 September 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office  
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk  
Netherlands (Kingdom of the)

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Arboreanu, Antoniu

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.  
**PCT/DE2024/100674**

| Patent document<br>cited in search report |              |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |              |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|--------------|----|--------------------------------------|-------------------------|--------------|----|--------------------------------------|
| DE                                        | 102020101416 | A1 | 22 July 2021                         | CN                      | 113153929    | A  | 23 July 2021                         |
|                                           |              |    |                                      | DE                      | 102020101416 | A1 | 22 July 2021                         |
| DE                                        | 19812254     | A1 | 23 September 1999                    | NONE                    |              |    |                                      |
| US                                        | 10605313     | B2 | 31 March 2020                        | DE                      | 102018202496 | A1 | 02 May 2019                          |
|                                           |              |    |                                      | KR                      | 20190049028  | A  | 09 May 2019                          |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 2019128337   | A1 | 02 May 2019                          |
| DE                                        | 112005000619 | B4 | 13 May 2015                          | DE                      | 112005000619 | T5 | 28 August 2008                       |
|                                           |              |    |                                      | WO                      | 2005103521   | A1 | 03 November 2005                     |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. F16D25/08 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. |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Y          | DE 10 2020 101416 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE])<br>22. Juli 2021 (2021-07-22)                                                                             | 1-3,5,6,<br>9,10   |
| A          | Absatz [0032] - Absatz [0047]; Abbildungen 1,2                                                                                                                   | 4,7,8              |
| Y          | DE 198 12 254 A1 (SCHAEFFLER WAEHLZLAGER OHG [DE]) 23. September 1999 (1999-09-23)<br>Spalte 4, Zeile 45 - Spalte 7, Zeile 56;<br>Abbildungen 1-15               | 1-3,5,6,<br>9,10   |
| A          | US 10 605 313 B2 (HYUNDAI MOTOR CO LTD [KR]; KIA MOTORS CORP [KR])<br>31. März 2020 (2020-03-31)<br>Spalte 3, Zeile 55 - Spalte 8, Zeile 46;<br>Abbildungen 1-10 | 1-9                |
|            | - / - -                                                                                                                                                          |                    |

☒ 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<br><br>30. August 2024                                                                                                                   | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts<br><br>26/09/2024 |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016 | Bevollmächtigter Bediensteter<br><br>Arboreanu, Antoniu               |

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |                                                                                                                                                                     |                    |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Kategorie*                                            | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                  | Betr. Anspruch Nr. |
| A                                                     | <p>DE 11 2005 000619 B4 (SCHAEFFLER<br/>TECHNOLOGIES AG [DE])<br/>13. Mai 2015 (2015-05-13)<br/>Absatz [0004] - Absatz [0034]; Abbildungen<br/>1-8</p> <p>-----</p> | 1                  |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2024/100674

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 102020101416 A1                                 | 22-07-2021                    | CN 113153929 A                    | 23-07-2021                    |
|                                                    |                               | DE 102020101416 A1                | 22-07-2021                    |
| DE 19812254 A1                                     | 23-09-1999                    | KEINE                             |                               |
| US 10605313 B2                                     | 31-03-2020                    | DE 102018202496 A1                | 02-05-2019                    |
|                                                    |                               | KR 20190049028 A                  | 09-05-2019                    |
|                                                    |                               | US 2019128337 A1                  | 02-05-2019                    |
| DE 112005000619 B4                                 | 13-05-2015                    | DE 112005000619 T5                | 28-08-2008                    |
|                                                    |                               | WO 2005103521 A1                  | 03-11-2005                    |