(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
14. Dezember 2017 (14.12.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/211867 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16D 23/06 (2006.01) *G01M 15/02* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/063781

(22) Internationales Anmeldedatum:
07. Juni 2017 (07.06.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 50517/2016 07. Juni 2016 (07.06.2016) AT

(71) Anmelder: **AVL LIST GMBH** [AT/AT]; Hans-List-Platz 1, 8020 Graz (AT).

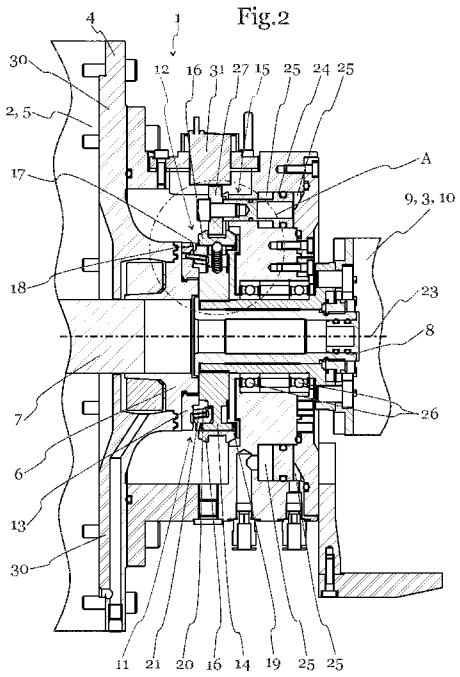
(72) Erfinder: **MAUTHNER, Wolfgang**; Kirchengasse 6, 8580 Köflach (AT). **SCHOCHLOW, Andreas**; Erlenweg 7, 64354 Reinheim (DE). **PONGRATZ, Harald**; Hasnerplatz 6, 8010 Graz (AT). **HUEMER, Hubert**; Roseggerweg 124c, 8044 Graz (AT). **STUCKEN, Robert**; Igelgasse 17/3, 8401 Kalsdorf bei Graz (AT).

(74) Anwalt: **PATENTANWÄLTE TER SMITTEN EBERLEIN-VAN HOOF RÜTTEN PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT MBB**; Burgunderstraße 29, 40549 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,

(54) Title: CLUTCH DEVICE AND TEST STAND ASSEMBLY

(54) Bezeichnung: KUPPLUNGSVORRICHTUNG UND PRÜFSTANDSANORDNUNG



(57) Abstract: The invention relates to a clutch device (1) for establishing and eliminating a rotational connection between a loading machine (2) of a test stand, in particular an engine test stand, and a test subject (3) and for transmitting a nominal torque during test stand operation with load application, comprising: an output component (6), which is arranged for rotation during operation and which is suitable or designed for connection or coupling to the rotor shaft (7) of the loading machine (2) for conjoint rotation, an input component (8), which is arranged for rotation during operation and which is suitable or designed for connection or coupling, for conjoint rotation, to the output shaft (9) of the test subject (3) or to a torque-measuring device (10) arranged between the test subject (3) and the input component (8). In order to create a clutch device that has a high nominal torque, a high nominal rotational speed, and a low inertia and nevertheless can be switched, in particular in an automated manner, during test stand operation, the clutch device (1) according to the invention is provided with: a friction body assembly (11) for the frictional coupling of the input component (8) to the output component (6) during load-neutral operation, and an interlocking-connection assembly (12), which bridges the friction body assembly (11), for the interlocking coupling and uncoupling of the input component (8) to and from the output component (6) during operation with load application.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Kupplungsvorrich tung (1) zur Herstellung und Trennung einer Drehverbindung zwischen einer Belastungsmaschine (2) eines Prüfstandes, insbesondere eines Motorenprüfstandes, und einem Prüfling (3) und zur Übertragung eines Nennmoments während des lastbeaufschlagten Prüfstandbetriebs, umfassend: - eine im Betrieb drehbar angeordnete Ausgangskomponente (6), die zur drehfesten Verbindung oder Koppelung mit

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/211867 A1

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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

Veröffentlicht:

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

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

der Rotorwelle (7) der Belastungsmaschine (2) geeignet oder eingerichtet ist, - eine im Betrieb drehbar angeordnete Eingangskompone nte (8), die zur drehfesten Verbindung oder Koppelung mit der Ausgangswelle (9) des Prüflings (3) oder mit einer zwischen Prüfling (3) und Eingangskomponente (8) angeordneten Drehmomentmessvorrichtung (10) geeignet oder eingerichtet ist. Um eine Kupplungsvorrichtung zu schaffen, die ein hohes Nennmoment, eine hohe Nenndrehzahl und eine niedrige Massenträgheit aufweist, und dennoch im Prüfstandsbetrieb schaltbar, insbesondere automatisiert schaltbar ausgebildet ist, sind bei der erfindungsgemäßen Kupplungsvorrichtung (1) - eine Reibkörperanordnung (11) zur reibschlüssigen Kopplung der Eingangskomponente (8) mit der Ausgangskomponente (6) im lastneutralen Betrieb, - und eine die Reibkörperanordnung (11) überbrückende Formschlussanordnung (12) zur formschlüssigen Kopplung und Entkopplung der Eingangskomponente (8) mit der Ausgangskomponente (6) im lastbeaufschlagten Betrieb vorgesehen.

Kupplungsvorrichtung und Prüfstandsanordnung

Die Erfindung betrifft eine Kupplungsvorrichtung gemäß Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs sowie eine Prüfstandsanordnung umfassend eine derartige Kupplungsvorrichtung.

Kupplungsvorrichtungen für Prüfstände, wie beispielsweise für Motorenprüfstände, sind in unterschiedlichen Ausbildungen bekannt und publiziert. Bei einer Motorenprüfstandsanordnung wird ein Prüfling, beispielsweise ein Verbrennungsmotor, mit einer Belastungsmaschine verbunden, um im Prüfstandsbetrieb Fahrzyklen oder Belastungspunkte zu durchlaufen. Dazu kann es notwendig sein, die Verbindung zwischen Prüfling und Belastungsmaschine während des Betriebs zu trennen und wieder herzustellen. Dies ist beispielsweise erforderlich, wenn ein lastfreier Zustand simuliert werden soll, insbesondere wenn ein Gangwechsel simuliert werden soll, wenn der Prüfling möglichst realitätsnahe im Leerlauf betrieben werden soll oder wenn der Prüfling vom eigenen Starter (bzw. E-Motor bei Hybridantrieben) gestartet werden soll. Die rotierenden Massen der Belastungsmaschine werden hierfür durch die Trennung der Verbindung physisch vom Prüfling getrennt.

Gemäß Stand der Technik werden hierfür beispielsweise Lamellenkupplungen eingesetzt. Durch Einkuppeln von Lamellenkupplungen können Drehzahlunterschiede zwischen dem Prüfling und der Belastungsmaschine kontinuierlich ausgeglichen werden, um anschließend eine reibschlüssige Drehverbindung herzustellen. Nachteilig an herkömmlichen Lamellenkupplungen ist, dass zur reibschlüssigen Übertragung eines hohen Drehmoments sehr große

Reibkräfte erzeugt werden müssen, um ein Durchrutschen der Lamellenkupplung zu verhindern. Daher weisen Lamellenkupplungen zur Übertragung höherer Nennmomente in der Regel auch eine erhöhte Masse auf. Da eine Prüfstands-Lamellenkupplung in der Regel für die verhältnismäßig hohe Leistung der Belastungsmaschine ausgelegt wird, besteht bei Messungen an verhältnismäßig kleinen Prüflingen das Problem, dass durch das erhöhte Massenträgheitsmoment der Lamellenkupplung die Prüfstandsmessungen verfälscht werden. Ein weiterer Nachteil ist, dass derart schwere Lamellenkupplungen auch bezüglich ihrer maximal übertragbaren Drehzahl stark eingeschränkt sind. Ferner weisen herkömmliche Lamellenkupplungen konstruktionsbedingt auch eine unerwünschte Drehelastizität auf.

Gemäß Stand der Technik werden daher zum drehstarren Übertragen von hohen Drehmomenten bei hohen Drehzahlen und niedrigem zulässigem Massenträgheitsmoment formschlüssig wirkende Kupplungen, wie beispielsweise Klauenkupplungen, eingesetzt. Derartige Kupplungen sind jedoch nicht während des Betriebs schaltbar, da die formschlüssig wirkenden Klauen bei unterschiedlichen Drehzahlen des Prüflings und der Belastungsmaschine nicht miteinander in Eingriff gebracht werden können. Vielmehr können derartige Kupplungen nur im Stand, also nicht während des Prüfstandsbetriebs, geschlossen werden.

Da sich eine prüfstandsfeste Kupplungsvorrichtung technisch sinnvoll an den Leistungsdaten der Belastungsmaschine orientiert, besteht je nach Applikation insbesondere eine Nachfrage nach Kupplungsvorrichtungen für Prüfstandsanwendungen, die ein Nennmoment von mindestens 1000 Nm, eine maximale Drehzahl von mindestens 10000 Upm und ein möglichst niedriges Massenträgheitsmoment von maximal 0,01 kgm² aufweisen. Des Weiteren besteht die Nachfrage nach Kupplungsvorrichtungen für Prüfstandsanwendungen, die ein Nennmoment von mindestens 3500 Nm, eine maximal Drehzahl von

mindestens 8000 Upm und ein möglichst niedriges Massenträgheitsmoment von max. 0,1 kgm² aufweisen.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und insbesondere eine Kupplungsvorrichtung zu schaffen, die ein hohes Nennmoment, eine hohe Nenndrehzahl und eine niedrige Massenträgheit aufweist, und dennoch im Prüfstandsbetrieb schaltbar, insbesondere automatisiert schaltbar ausgebildet ist.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird insbesondere durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

Insbesondere betrifft die Erfindung eine Kupplungsvorrichtung zur Herstellung und Trennung einer Drehverbindung zwischen einer Belastungsmaschine eines Prüfstandes und einem Prüfling und zur Übertragung eines Nennmoments während des lastbeaufschlagten Prüfstandbetriebs, umfassend eine im Betrieb drehbar angeordnete Ausgangskomponente, die zur drehfesten Verbindung oder Koppelung mit der Rotorwelle der Belastungsmaschine geeignet oder eingerichtet ist, eine im Betrieb drehbar angeordnete Eingangskomponente, die zur drehfesten Verbindung oder Koppelung mit der Ausgangswelle des Prüflings oder mit einer zwischen Prüfling und Eingangskomponente angeordneten Drehmomentmessvorrichtung geeignet oder eingerichtet ist.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass eine Reibkörperanordnung zur reibschlüssigen Kopplung der Eingangskomponente mit der Ausgangskomponente im lastneutralen Betrieb, bevorzugt zur Kopplung ausschließlich im lastneutralen Betrieb, angeordnet ist.
Bevorzugt ist vorgesehen, dass eine die Reibkörperanordnung überbrückende Formschlussanordnung zur formschlüssigen Kopplung und Entkopplung der Eingangskomponente mit der Ausgangskomponente

im lastbeaufschlagten Betrieb, insbesondere im lastbeaufschlagten und lastneutralen Betrieb, angeordnet ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das maximal übertragbare Drehmoment der Reibkörperanordnung kleiner ist als das Nennmoment der Kupplungsvorrichtung, und/oder dass das maximal übertragbare Moment der Formschlussanordnung größer ist als das Nennmoment der Kupplungsvorrichtung.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Formschlussanordnung folgende Komponenten umfasst: ein mit der Ausgangskomponente drehverbundenes oder drehverbindbares Ausgangskupplungsteil, ein mit der Eingangskomponente drehverbundenes oder drehverbindbares Eingangskupplungsteil, und ein über eine Betätigungsanordnung wahlweise in eine Offenstellung oder in eine Geschlossenstellung bewegbar angeordnetes Verbindungsteil, wobei das Eingangskupplungsteil und das Ausgangskupplungsteil in der Offenstellung des Verbindungsteils einen Drehfreiheitsgrad gegenüber einander aufweisen, wodurch die formschlüssige Drehverbindung der Kupplungsvorrichtung getrennt ist, und wobei das Eingangskupplungsteil und das Ausgangskupplungsteil in der Geschlossenstellung durch das Verbindungsteil miteinander formschlüssig drehverbunden sind, wodurch die formschlüssige Drehverbindung der Kupplungsvorrichtung hergestellt und die Reibkörperanordnung überbrückt ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Eingangskupplungsteil mehrere als Außenverzahnung ausgebildete Formschlusselemente aufweist, dass das Ausgangskupplungsteil mehrere als Außenverzahnung ausgebildete Formschlusselemente aufweist, dass das Verbindungsteil ringförmig ausgebildet ist und mehrere als Innenverzahnung ausgebildete Formschlusselemente aufweist, und dass die Innenverzahnung des Verbindungsteils in der Geschlossenstellung formschlüssig in die Außenverzahnung des Eingangskupplungsteils und in die Außenverzahnung des Ausgangskupplungsteils eingreift, um eine formschlüssige Drehverbindung des Eingangskupplungsteils mit dem

Ausgangskupplungsteil herzustellen und um die Reibkörperanordnung zu überbrücken.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Reibkörperanordnung ein mit dem Eingangskupplungsteil drehverbundenes oder drehverbindbares Eingangsreibelement und ein mit dem Ausgangskupplungsteil drehverbundenes oder drehverbindbares Ausgangsreibelement umfasst, dass das Eingangsreibelement und das Ausgangsreibelement in der Offenstellung des Verbindungsteils entfernt voneinander angeordnet oder voneinander entkoppelt sind, und dass das Verbindungsteil eine zwischen der Offenstellung und der Geschlossenstellung liegende Zwischenstellung aufweist, in der das Eingangsreibelement und das Ausgangsreibelement durch das Verbindungsteil oder durch die Betätigungsanordnung zur Übertragung eines Reibmoments mit einer Andrückkraft aneinandergedrückt sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass ein durch Bewegung des Verbindungsteils von der Offenstellung in die Geschlossenstellung spannbares elastisches Element vorgesehen ist, durch dessen von der Stellung des Verbindungsteils abhängige Spannkraft das Eingangsreibelement und das Ausgangsreibelement in der Zwischenstellung des Verbindungsteils aneinandergedrückt sind.

Gegebenenfalls geschieht der Aufbau der Andrückkraft der Reibkörperanordnung über die Bewegung des Verbindungsteils und insbesondere über eine axiale Kraft, die über eine Verzahnung von dem Verbindungsteil auf die Reibkörperanordnung übertragen wird.

Die Andrückkraft wird bevorzugt durch die Bewegung des Verbindungsteils aufgebracht - bevorzugt über die Verzahnung, da die Zähne der Reibkörperanordnung den Zähnen des Verschiebeteils bei einem Drehmomentenübertrag über die Reibbeläge (aufgrund von Drehzahlunterschied und Zwischenstellung des Verschiebeteils) um ca. eine halbe Zahnbreite im Wege stehen. Dadurch wird die Reibkörperanordnung zusammengedrückt, was einen höheren

Momentenübertrag und somit eine Drehzahlangleichung zur Folge hat. Bei gleicher Drehzahl wird diese sperrende Verzahnung durch das Verbindungsteil und dessen angespitzte Zähne um die halbe Zahnbreite zurückgedreht und das Verbindungsteil kann in die Außenverzahnung des Eingangskupplungsteils eingreifen. Die Schräge (Spitze) der Verzahnung dient insbesondere dazu, in das Gegenstück zu finden, bzw. sich dort zu arretieren, wobei die Hinterschneidung der Verzahnung bevorzugt der Schräge auf der anderen Verzahnungsseite entspricht.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Drehachse der Eingangskomponente und die Drehachse der Ausgangskomponente koaxial zu einer Kupplungshauptachse angeordnet oder anordenbar sind, dass das Eingangskupplungsteil, das Ausgangskupplungsteil, das Verbindungsteil, das Eingangsreibelement und das Ausgangsreibelement konzentrisch um die Kupplungshauptachse angeordnet sind, und dass das Verbindungsteil axial entlang der Kupplungshauptachse verschiebbar angeordnet ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Betätigungsanordnung mindestens einen pneumatisch betätigbaren Aktuator zur Bewegung des Verbindungsteils von der Offenstellung in die Geschlossenstellung und zur Bewegung des Verbindungsteils von der Geschlossenstellung in die Offenstellung umfasst.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass sich die Druckkammer des pneumatisch betätigbaren Aktuators ringförmig um die Kupplungshauptachse erstreckt.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Betätigungsanordnung und insbesondere die Betätigungselemente des pneumatisch betätigbaren Aktuators an mehreren Stellen entlang des ringförmigen Verlaufs am Verbindungsteil angreift oder angreifen.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Verbindungsteil ohne Betätigung oder Kraftausübung der Betätigungsanordnung stabil in der

Offenstellung und in der Geschlossenstellung verharrt, festgelegt ist und/oder kraftschlüssig festgelegt ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Eingangskomponente über eine Radiallagerandordnung drehbar am Basiskörper gelagert ist, wobei die Radiallagerandordnung insbesondere zwei entlang der Drehachse der Eingangskomponente voneinander beabstandet angeordnete Radiallager umfasst.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass ein im Betrieb feststehender Basiskörper vorgesehen ist, der zur festen Verbindung mit einer feststehenden Komponente oder zur festen Verbindung mit einer feststehenden Komponente der Belastungsmaschine geeignet oder eingerichtet ist.

Gegebenenfalls betrifft die Erfindung eine Prüfstandsanordnung, umfassend eine Kupplungsvorrichtung gemäß Beschreibung und eine Belastungsmaschine, wobei gegebenenfalls ein Basiskörper der Kupplungsvorrichtung fest mit einer feststehenden Komponente oder mit einer feststehenden Komponente der Belastungsmaschine verbunden ist, und dass die Ausgangskomponente der Kupplungsvorrichtung drehfest mit der Rotorwelle der Belastungsmaschine verbunden oder gekoppelt ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Ausgangskomponente starr auf der Anschlusskomponente der Rotorwelle der Belastungsmaschine angeordnet ist oder drehfest mit der Anschlusskomponente der Rotorwelle der Belastungsmaschine verbunden ist, wobei zur Koppelung der Ausgangskomponente mit der Anschlusskomponente der Rotorwelle gegebenenfalls eine Zwischenwelle vorgesehen ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Eingangskomponente der Kupplungsvorrichtung drehfest mit der Ausgangswelle eines Prüflings oder mit einer zwischen Prüfling und Eingangskomponente angeordneten Drehmomentmessvorrichtung verbunden oder gekoppelt ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass eine Verbindungsvorrichtung zur Verbindung des Basiskörpers der Kupplungsvorrichtung mit der feststehenden Komponente vorgesehen ist, und dass die Verbindungsvorrichtung eine Einstellmöglichkeit zur radialen und axialen Ausrichtung der Kupplungsvorrichtung gegenüber der Belastungsmaschine umfasst.

Als lastbeaufschlagter Betrieb wird ein Betrieb definiert, in dem zwischen Prüfling und Belastungsmaschine ein Drehmoment übertragen wird, sodass gewisse Belastungspunkte eingestellt oder Fahrzyklen simuliert werden können.

Als lastneutraler Betrieb wird ein Betriebszustand definiert, in dem ein gegenüber dem lastbeaufschlagten Betrieb reduziertes Moment oder gar kein Moment (lastfrei) übertragen wird. Ein lastneutraler Betrieb liegt beispielsweise vor, wenn ein im Wesentlichen lastfreier Zustand oder Betrieb des Prüflings simuliert wird, bei dem der Prüfling im Wesentlichen frei oder extern unbelastet betrieben wird und in dem der Prüfling von der Belastungsmaschine bevorzugt nicht belastet wird. Beispielsweise kann es aufgrund von Regelungsungenauigkeiten oder Steuerungsungenauigkeiten zu geringfügigen Drehzahlunterschieden bzw. Lastunterschieden zwischen Prüfling und Belastungsmaschine kommen. Diese unterscheiden sich von ihrer Größenordnung jedoch maßgeblich von jenen Drehmomenten, die im lastbeaufschlagten Betrieb übertragen werden sollen und müssen. Insbesondere können diese Drehzahlunterschiede des lastneutralen Betriebs bei Betätigung der Kupplung durch die Reibkörperanordnung ausgeglichen werden. Ein lastneutraler Betrieb liegt beispielsweise dann vor, wenn ein lastfreier Zustand des Prüflings während eines Gangwechsels simuliert werden soll, wenn der Prüfling möglichst realitätsnahe im Leerlauf betrieben werden soll oder wenn der Prüfling vom eigenen Starter (bzw. E-Motor bei Hybridantrieben) gestartet werden soll.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass eine Reibkörperanordnung zur reibschlüssigen Kopplung der Eingangskomponente mit der Ausgangskomponente im lastneutralen Betrieb vorgesehen ist. Dies bedeutet, dass die Reibkörperanordnung zur reibschlüssigen Kopplung der Eingangskomponente mit der Ausgangskomponente im lastneutralen Betrieb geeignet ist. Insbesondere ist das maximal übertragbare Drehmoment der Reibkörperanordnung kleiner ist als das Nennmoment der Kupplungsvorrichtung.

Bevorzugt wird die Drehzahl der Belastungsmaschine zur Simulation eines lastfreien Betriebs der Drehzahl des Prüflings aktiv über die Regelungstechnik des Prüfstandes nachgeführt. Dabei führen ausschließlich Regelungsungenauigkeiten bei geschlossener Kupplung zu einer unerwünschten geringfügigen Drehmomentübertragung zwischen Belastungsmaschine und Prüfling. Insbesondere aufgrund dieser regelungstechnisch bedingten Drehmomentübertragung beim aktiven Nachführen der Belastungsmaschine besteht eine Notwendigkeit, den Prüfling für einen möglichst realitätsnahen Leerlaufbetrieb, mechanisch von der Belastungsmaschine zu trennen.
Bei getrennter Kupplungsvorrichtung kommt es gegebenenfalls zu einem regelungstechnisch bedingten Drehzahlunterschied zwischen Belastungsmaschine und Prüfling. Zum Herstellen einer Verbindung zwischen Belastungsmaschine und Prüfling im lastneutralen Betrieb kann dieser Drehzahlunterschied durch die Reibkörperanordnung ausgeglichen werden.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Nennmoment der Kupplungsvorrichtung mehr als 1.000 Nm beträgt. Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Nenndrehzahl der Kupplungsvorrichtung mehr als 10.000 Umdrehungen pro Minute beträgt. Gegebenenfalls ist

vorgesehen, dass das Massenträgheitsmoment der Kupplungsvorrichtung weniger als 0,01 kgm² beträgt.
Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Nennmoment der Kupplungsvorrichtung mindestens 3500 Nm, die Nenndrehzahl der Kupplungsvorrichtung mindestens 8000 Upm und das Massenträgheitsmoment der Kupplungsvorrichtung maximal 0,1 kgm² beträgt.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Reibkörperanordnung ausschließlich zum Ausgleich von Drehmomentunterschieden oder Drehzahlunterschieden im lastneutralen Betrieb eingerichtet ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der pneumatische Aktuator einen ringförmigen Kolben, insbesondere einen Ringkolben umfasst, der beidseitig jeweils eine Druckkammer begrenzt, wobei diese Druckkammern in bevorzugter Weise ebenfalls ringförmig ausgebildet sind. Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Verbindungsteil in der Offenstellung und in der Geschlossenstellung selbsttätig verrastend ausgebildet ist. Gegebenenfalls ist zur Verrastung eine vorgespannte Kugel vorgesehen, die in eine Nut des Verbindungsteils ragt, um diesen durch die Federkraft vorgespannt in einer Position zu halten. Gegebenenfalls ist die Zahngeometrie der Außenverzahnung und/oder der Innenverzahnung hinterschnitten ausgebildet, sodass das Verbindungsteil in seiner eingekuppelten Stellung verharrt bzw. verrastet ist.

Gegebenenfalls sind zwei Lagesensoren, insbesondere zwei induktive Näherungsschalter vorgesehen, die den Betriebszustand der Kupplungsvorrichtung, insbesondere den Status eingekuppelt oder ausgekuppelt bzw. „hergestellte Drehverbindung" oder „getrennte Drehverbindung" erfassen. Dies kann beispielsweise durch eine Lageerkennung des Verbindungsteils geschehen. Gegebenenfalls ist ein

Wegsensor, insbesondere ein analoger Wegsensor vorgesehen, der die Schaltcharakteristik während der Überführung von der Offenstellung in die Geschlossenstellung oder von der Geschlossenstellung in die Offenstellung aufnimmt. Der Wegsensor kann insbesondere die Bewegung des Verbindungsteils oder auch die Bewegung des Aktuators aufnehmen. Dadurch kann die Schaltcharakteristik und insbesondere die Bewegungscharakteristik zum Einkuppeln und Auskuppeln aufgenommen werden.

Gegebenenfalls ist in allen Ausführungsformen eine pneumatische Regelungs- bzw. Steuerungsvorrichtung vorgesehen, über die die Kuppelzeit, insbesondere die Kuppelzeit abhängig von der Drehzahldifferenz, eingestellt werden kann.

Gegebenenfalls ist ein Temperatursensor vorgesehen, der insbesondere als PT100-Messfühler ausgebildet ist und über den eine Temperatur der Kupplungsvorrichtung, wie beispielsweise die Lagertemperatur, überwacht werden kann. Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass ein Einkuppeln und Auskuppeln, insbesondere ein Herstellen und Trennen der Drehverbindung zwischen einer Belastungsmaschine eines Motorenprüfstands und einen Prüfling nur im lastneutralen Zustand geschehen kann.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Verbindung der Ausgangskomponente mit der Rotorwelle über eine Klemmnabenverbindung, insbesondere eine Klemmnabe mit Verzahnung und Dichtung hergestellt ist. Bevorzugt umfasst die Kupplungsvorrichtung mindestens einen ölführenden Bereich. Beispielsweise kann jener Bereich, in dem die Formschlussanordnung und/oder die Reibkörperanordnung vorgesehen ist, ölgefüllt ausgebildet sein. Über die Dichtung, insbesondere über eine Labyrinthdichtung, kann die Dichtheit zur Belastungsmaschine sichergestellt werden, um

beispielsweise den ölgefüllten Raum gegenüber der Belastungsmaschine abzudichten. Gegebenenfalls ist zur Verhinderung eines Schmierstofftransports in Richtung Belastungsmaschine ein Ablauf vorgesehen. Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass im Bereich der Verbindung der Kupplungsvorrichtung mit der Belastungsmaschine ein Überdruckbereich vorgesehen ist, der beispielsweise über einen Pneumatikanschluss mit einem Überdruck beaufschlagt wird, sodass ein Öltransport von der Kupplungsvorrichtung zur Belastungsmaschine verhindert wird. Gegebenenfalls ist die Verbindungsvorrichtung zur Verbindung der Kupplungsvorrichtung mit der Belastungsmaschine einstellbar ausgebildet und umfasst insbesondere eine Einstellmöglichkeit. Als Einstellmöglichkeit kommt beispielsweise eine spielbehaftete Flanschverbindung in Frage, die insbesondere durch Verwendung von Einlegekörpern oder Unterlegekörpern in eine gewisse Position gebracht, und über Schraubenverbindung in dieser Position fixierbar ist.

Die Kupplungsvorrichtung ist dazu eingerichtet, eine Drehverbindung zwischen einem Prüfling und einer Belastungsmaschine eines Prüfstands, insbesondere eines Motorenprüfstands herzustellen und zu trennen. Ferner ist die Kupplungsvorrichtung dazu geeignet, ein gewisses Nennmoment zu übertragen. Dieses Nennmoment ist jenes maximale Drehmoment, für das die Kupplungsvorrichtung ausgelegt ist.

Die Kupplungsvorrichtung umfasst eine Reibkörperanordnung zu reibschlüssigen Kopplung der Eingangskomponente mit der Ausgangskomponente im lastneutralen Betrieb. Ferner umfasst die Kupplungsvorrichtung eine Formschlussanordnung zur formschlüssigen Kopplung der Eingangskomponente mit der Ausgangskomponente im lastbeaufschlagten Betrieb. Die Formschlussanordnung überbrückt dabei die Reibkörperanordnung. Dies bedeutet insbesondere, dass bei formschlüssiger Kopplung der Eingangskomponente mit der

Ausgangskomponente durch die Formschlussanordnung die Reibkörperanordnung überbrückt ist. Dadurch wird das Moment im Prüfstandsbetrieb ausschließlich durch die Formschlussanordnung übertragen. Bei Trennung der Formschlussanordnung hingegen ist eine Kopplung der Eingangskomponente mit der Ausgangskomponente allenfalls über die Reibkörperanordnung hergestellt. Dabei weist die Reibkörperanordnung ein maximal übertragbares Drehmoment auf. Wird dieses überschritten, so rutschen die Komponenten der Reibkörperanordnung durch und die reibschlüssige Kopplung der Eingangskomponente mit der Ausgangskomponente ist aufgehoben. Insbesondere weist die Reibkörperanordnung ein maximal übertragbares Drehmoment auf, das kleiner ist als das Nennmoment der Kupplungsvorrichtung. Das maximal übertragbare Moment der Formschlussanordnung ist hingegen größer als das Nennmoment der Kupplungsvorrichtung. Im Prüfstandsbetrieb wird das Moment ausschließlich durch die Formschlussanordnung übertragen. Die Reibkörperanordnung ist hingegen dazu da, etwaige Drehzahlunterschiede zwischen dem Prüfling und der Belastungsmaschine schlupfbehaftet auszugleichen. Diese Angleichung zum Ein- und Auskuppeln geschieht im lastneutralen Betrieb. So können zwar Reibkräfte bzw. Reibmomente beispielsweise zur Überwindung der Massenträgheitskräfte ausgeglichen werden - diese übertragbaren Momente sind jedoch gemäß der bevorzugten Ausführungsform um ein Vielfaches kleiner als das Nennmoment.

Die Formschlussanordnung umfasst ein mit der Ausgangskomponente drehverbundenes Ausgangskupplungsteil, ein mit der Eingangskomponente drehverbundenes Eingangskupplungsteil und ein über eine Betätigungsanordnung wahlweise in eine Offenstellung und in eine Geschlossenstellung bewegbar angeordnetes Verbindungsteil. Das Verbindungsteil ist insbesondere axial verschiebbar angeordnet und weist zumindest ein Formschlusselement auf. Durch die axiale

Verschiebung kann dieses Formschlusselement mit mindestens einem Formschlusselement des Eingangskupplungsteils und/oder mit einem Formschlusselement des Ausgangskupplungsteils in Wirkkontakt gebracht werden, um die beiden Komponenten Eingangskupplungsteil und Ausgangskupplungsteil formschlüssig miteinander zu verbinden oder, um die Verbindung aufzuheben.

Um eine formschlüssige Drehverbindung herstellen zu können, muss die Drehzahl des Eingangskupplungsteils im Wesentlichen mit der Drehzahl des Ausgangskupplungsteils übereinstimmen. Liegen Drehzahlunterschiede vor, so müssen diese zuerst eliminiert werden, um ein Einkuppeln zu ermöglichen. Hierfür sind ein mit dem Eingangskupplungsteil drehverbundenes oder verbindbares Eingangsreibelement und ein mit dem Ausgangskupplungsteil drehverbundenes oder verbindbares Ausgangsreibelement vorgesehen. Diese Reibelemente werden durch die Betätigung der Betätigungsanordnung und insbesondere durch die Verschiebung des Verbindungsteils aneinandergedrückt. Dazu weist das Verbindungsteil eine zwischen der Offenstellung und der Geschlossenstellung angeordnete Zwischenstellung auf, in der das Eingangsreibelement und das Ausgangsreibelement aneinander gedrückt sind. Durch die Kontaktkraft entsteht eine Reibkraft, die beispielsweise eine Mitnahme, Beschleunigung oder Bremsung der jeweils anderen Komponente bewirkt. Ist der Drehzahlunterschied ausgeglichen, so ist eine reibschlüssige Verbindung der Reibkörperanordnung gegeben, und die Formschlusselemente können miteinander in Wirkkontakt gebracht werden, um die formschlüssige Kopplung herzustellen. Hierzu können die Formschlusselemente in allen Ausführungsformen keilförmig oder spitz ausgeführt sein, um ein selbsttätiges Ausrichten und Einkuppeln zu ermöglichen oder zu begünstigen.

Insbesondere werden das Eingangsreibelement und das Ausgangsreibelement zur Übertragung eines Reibmoments mit einer Andrückkraft aneinander gedrückt. Diese Andrückkraft kann beispielsweise bei einer Bewegung des Verbindungsteils von der Offenstellung in die Geschlossenstellung ansteigend ausgebildet sind. Hierzu können beispielsweise ein elastisches Element und/oder eine Keilfläche vorgesehen sein. Durch Verschiebung des Verbindungsteils wird das elastische Element gespannt, womit dessen Spannkraft steigt. Diese Spannkraft wird zum Aneinanderdrücken der beiden Reibelemente der Reibkörperanordnung verwendet. Dadurch kann sichergestellt werden, dass bereits eine reibschlüssige Verbindung durch die Reibkörperanordnung hergestellt ist, bevor das Verbindungsteil eine formschlüssige Verbindung herstellt.

Die Verschiebung des Verbindungsteils geschieht in allen Ausführungsformen bevorzugt über eine Betätigungsanordnung. Diese umfasst einen Aktuator, insbesondere einen pneumatisch betätigbaren Aktuator zur Betätigung des Verbindungsteils. Bevorzugt weist dieser Aktuator zwei Druckkammern auf, wobei durch Beaufschlagung der einen Druckkammer der Aktuator in eine Richtung und durch Beaufschlagung der anderen Druckkammer der Aktuator in die andere Richtung bewegt wird.

Bevorzugt weist der pneumatisch betätigbare Aktuator eine ringförmige Druckkammer auf, die sich ringförmig um die Hauptdrehachse der Kupplungsvorrichtung erstreckt. Bevorzugt sind zwei Druckkammern ringförmig ausgebildet, wobei die eine Druckkammer für eine Bewegung in eine Richtung und die andere Druckkammer für eine Bewegung in die andere Richtung vorgesehen ist. Die beiden Druckkammern sind dabei bevorzugt parallel zueinander angeordnet, wobei zwischen den Druckkammern ein ringförmiger Kolben vorgesehen sein kann. Durch diese ringförmige Anordnung können mehrere Betätigungselemente des

Aktuators entlang des ringförmigen Verlaufs des Verbindungsteils angeordnet sein, um eine axiale Parallelverschiebung ohne Verkantung des Verbindungsteils zu ermöglichen.

Die Kupplungsvorrichtung ist bevorzugt ein Teil einer Prüfstandsanordnung. Dazu ist der Basiskörper der Kupplungsvorrichtung fest mit einer feststehenden Komponente der Belastungsmaschine verbunden. Insbesondere weist die Kupplungsvorrichtung einen flanschförmig ausgebildeten Abschnitt auf, der starr mit dem Gehäuse oder mit einem flanschförmig ausgebildeten Abschnitt der Belastungsmaschine verbunden werden kann. Bevorzugt weist die Verbindungsvorrichtung eine Einstellmöglichkeit auf. Diese Einstellmöglichkeit ermöglicht eine axiale und radiale Ausrichtung der Kupplungsvorrichtung gegenüber der Belastungsmaschine.

In weiterer Folge wird die Erfindung anhand exemplarischer Ausführungsformen weiter beschrieben, wobei Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Prüfstandsanordnung, Fig. 2 eine Schnittdarstellung einer Kupplungsvorrichtung und Fig. 3 ein Detail der Kupplungsvorrichtung aus Fig. 2 zeigen.

Wenn nicht anders angegeben, so entsprechen die Bezugszeichen der Figuren folgenden Komponenten: Kupplungsvorrichtung 1, Belastungsmaschine 2, Prüfling 3, Basiskörper 4, feststehende Komponente (der Belastungsmaschine) 5, Ausgangskomponente 6, Rotorwelle (der Belastungsmaschine) 7, Eingangskomponente 8, Ausgangswelle (des Prüflings) 9, Drehmomentmessvorrichtung 10, Reibkörperanordnung 11, Formschlussanordnung 12, Ausgangskupplungsteil 13, Eingangskupplungsteil 14, Betätigungsanordnung 15, Verbindungsteil 16, Außenverzahnung (des Eingangskupplungsteils) 17, Außenverzahnung (des Ausgangskupplungsteils) 18, Innenverzahnung (des Verbindungsteils)

19, Eingangsreibelement 20, Ausgangsreibelement 21, Kupplungshauptachse 23, Aktuator 24, Druckkammer 25, Radiallageranordnung 26, Betätigungselement 27, Prüfstandswelle 28, Prüfstandsverbindungsanordnung 29, Verbindungsvorrichtung (30), Wegsensor 31, Lagesensor 32.

Fig. 1 zeigt eine Anordnung eines Motorenprüfstandes umfassend eine Belastungsmaschine 2, einen Prüfling 3 sowie eine Kupplungsvorrichtung 1 zur Herstellung und Trennung einer Drehverbindung zwischen der Belastungsmaschine 2 und dem Prüfling 3. Bevorzugt sind zwischen dem Prüfling 3, insbesondere der Ausgangswelle 9 des Prüflings 3, und der Belastungsmaschine 2 neben der Kupplungsvorrichtung 1 eine Drehmomentmessvorrichtung 10 und gegebenenfalls eine Prüfstandswelle 28 und/oder eine Prüfstandsverbindungsanordnung 29 vorgesehen. Gemäß Fig. 1 sind, wie dies auch in allen Ausführungsformen vorgesehen sein kann, die Hauptkomponenten entlang einer Kupplungshauptachse 23 vorgesehen. Diese Kupplungshauptachse 23 ist bevorzugt koaxial zur Wirkachse des Prüflings 3 und zur Wirkachse der Belastungsmaschine 2 angeordnet. Die Prüfstandsverbindungsanordnung 29 ist zum Anschluss des Prüflings 3 an die Prüfstandsanordnung eingerichtet. Diese Prüfstandsverbindungsanordnung 29 kann zur Verbindung des Prüflings 3 mit dem Motorenprüfstand 2 verwendet werden, wobei die Prüfstandsverbindungsanordnung 29 im Betrieb fest verbunden bleibt. Insbesondere kann die Prüfstandsverbindungsanordnung 29 eine drehelastische Kupplung, ein homokinetisches Gelenk, ein Gleichlaufgelenk oder ähnliche Komponenten umfassen.

Die Kupplungsvorrichtung 1 kann hingegen auch während des Betriebs, insbesondere während des Prüfstandsbetriebs geschaltet, das heißt geöffnet oder geschlossen werden. Dadurch kann ein lastfreier Zustand

wie beispielsweise ein lastfreier Zustand während eines Gangwechsels oder eine Leerlaufphase des Prüflings 3 simuliert werden.

Fig. 2 zeigt eine exemplarische Ausbildung einer Ausführungsform einer Kupplungsvorrichtung 1, wie sie beispielsweise auch in der Anordnung gemäß Fig. 1 eingesetzt werden kann.

Jene Komponenten, die im Wesentlichen feststehend angeordnet sind, weisen eine Doppelschraffur von links unten nach rechts oben auf.
Jene Komponenten, die drehfest mit der Rotorwelle 7 der Belastungsmaschine 2 verbunden oder gekoppelt sind, sind mit einer Einfachschraffur von links unten nach rechts oben gekennzeichnet.
Jene Komponenten, die zur drehfesten Verbindung oder Koppelung mit der Ausgangswelle 9 des Prüflings 3 eingerichtet sind, sind mit einer Einfachschraffur von links oben nach rechts unten gekennzeichnet.
Die Elemente zur Schaltung der Kupplungsvorrichtung 1, insbesondere zur Herstellung und Trennung der formschlüssigen Drehverbindung, sind mit einer karierten Schraffur gekennzeichnet.

Die Kupplungsvorrichtung 1 umfasst einen Basiskörper 4, der fest mit einer feststehenden Komponente 5 der Belastungsmaschine 2 verbunden oder verbindbar ist. Beispielsweise umfasst der Basiskörper 4 einen Ringflansch, der über mehrere Verbindungsmittel mit dem Gehäuse oder mit einem Anbindungselement der Belastungsmaschine 2 verbunden ist. Der Basiskörper 4 umfasst gegebenenfalls mehrere Komponenten, die im Wesentlichen starr miteinander verbunden sind. Insbesondere kann in allen Ausführungsformen auch ein Gehäuse vorgesehen sein, das starr mit dem Basiskörper 4 verbunden ist und dadurch als Teil des Basiskörpers 4 wirkt. Ferner umfasst die Kupplungsvorrichtung 1 eine Ausgangskomponente 6, die drehfest mit der Rotorwelle 7 der Belastungsmaschine 2 verbunden oder verbindbar ist. Darüber hinaus umfasst die Kupplungsvorrichtung 1 eine Eingangskomponente 8, die

mit der, in der vorliegenden Darstellung lediglich schematisch angedeuteten, Ausgangswelle 9 des Prüflings 3 drehverbunden oder verbindbar ist. Bevorzugt sind zwischen Prüfling 3 und der Eingangskomponente 8 mehrere weitere Elemente wie beispielsweise eine Prüfstandswelle 28, eine Prüfstandsverbindungsanordnung 29 und/oder eine Drehmomentmessvorrichtung 10 vorgesehen sein. Auch über diese Komponenten wird eine Drehverbindung zwischen der Eingangskomponente 8 und dem Prüfling 3 hergestellt.

Zur Herstellung einer Drehverbindung im lastneutralen Betrieb und insbesondere zum Ausgleich von Drehzahlunterschieden ist eine Reibkörperanordnung 11 vorgesehen. Diese Reibkörperanordnung 11 ist zur Herstellung einer schlupfbehafteten Reibverbindung und einer reibschlüssigen Verbindung bzw. Koppelung der Eingangskomponente 8 mit der Ausgangskomponente 6 vorgesehen. Eine reibschlüssige Verbindung ist jedoch bevorzugt nur im lastneutralen Zustand hergestellt. So liegt das maximal übertragbare Drehmoment der Reibkörperanordnung 11 unterhalb, insbesondere weit unterhalb des Nennmoments der Kupplungsvorrichtung 1. Zur eigentlichen Kopplung der Eingangskomponente 8 mit der Ausgangskomponente 6 ist eine Formschlussanordnung 12 vorgesehen. Diese ist in allen Ausführungsformen als eine die Reibkörperanordnung überbrückende Formschlussanordnung 12 ausgebildet. Insbesondere ist die Formschlussanordnung 12 als eine die Reibkörperanordnung 11 in der geschlossenen Stellung der Formschlussanordnung 12 überbrückende Formschlussanordnung 12 ausgebildet. Dies bedeutet, dass die Formschlussanordnung 12 die Reibkörperanordnung 11 überbrückt, wenn die Formschlussanordnung 12 geschlossen ist und/oder sich das Verbindungsteil 15 in seiner Geschlossenstellung befindet. Ist die Formschlussanordnung 12 jedoch geöffnet bzw. getrennt, so ist die Überbrückung aufgehoben, und der Kräftefluss läuft über die Reibkörperanordnung 11 oder ist gänzlich aufgehoben.

Die Kupplungsvorrichtung 1 umfasst ein Ausgangskupplungsteil 13, das mit der Ausgangskomponente 6 drehverbunden ist. Ferner umfasst die Kupplungsvorrichtung 1 ein Eingangskupplungsteil 14, das mit der Eingangskomponente 8 drehverbunden ist. Durch Kopplung des Ausgangskupplungsteils 13 mit dem Eingangskupplungsteil 14 ist eine Drehverbindung zwischen Ausgangskomponente 6 und Eingangskomponente 8 hergestellt. Diese Konfiguration kann in allen Ausführungsformen vorgesehen sein. Eine Kopplung des Ausgangskupplungsteils 13 mit dem Eingangskupplungsteil 14 kann in den vorliegenden Ausführungsformen einerseits durch die Reibkörperanordnung 11 und andererseits durch die Formschlussanordnung 12 geschehen. Für den Betrieb muss die Formschlussanordnung 12 geschlossen sein, um das Nennmoment übertragen zu können. Zum Ausgleich von Drehmomentunterschieden, aber auch zum Übertragen kleiner Momente, kann in allen Ausführungsformen auch der Kraftschluss der Reibkörperanordnung 11 ausreichend sein, wobei die Reibkörperanordnung gegebenenfalls in allen Ausführungsformen ausschließlich zum Ausgleich von Drehmomentunterschieden oder Drehzahlunterschieden im lastneutralen Betrieb eingerichtet ist.

Zur Herstellung einer formschlüssigen Drehverbindung durch die Formschlussanordnung 12 weist das Eingangskupplungsteil 14 eine Außenverzahnung 17 auf. Ferner weist auch das Ausgangskupplungsteil 13 eine Außenverzahnung 18 auf. Ferner ist ein Verbindungsteil 16 vorgesehen. Dieses ist mit einer Innenverzahnung 19 versehen. Durch Bewegen des Verbindungsteils 16 kann nun die Innenverzahnung 19 des Verbindungsteils 16 in Wirkkontakt mit der Außenverzahnung 18 des Ausgangskupplungsteils 13 und mit der Außenverzahnung 17 des Eingangskupplungsteils 14 gebracht werden. Bevorzugt verlaufen die Zähne der Verzahnungen entlang der Bewegungsrichtung des

Verbindungsteils 16. Dadurch kann das Verbindungsteil 16, bei in Eingriff stehenden Zähnen, entlang der Kupplungshauptachse 23 bewegt werden. Ein Einkuppeln der Formschlussanordnung 12 kann jedoch nur dann erfolgen, wenn das Ausgangskupplungsteil 13 und das Eingangskupplungsteil 14 im Wesentlichen dieselbe Drehzahl aufweisen. Zum Ausgleich etwaiger Drehzahlunterschiede ist die Reibkörperanordnung 11 vorgesehen. Diese umfasst ein Eingangsreibelement 20, das mit dem Eingangskupplungsteil 14 drehverbunden oder verbindbar ist. Ferner umfasst die Reibkörperanordnung 11 ein Ausgangsreibelement 21, das mit dem Ausgangskupplungsteil 13 drehverbunden oder verbindbar ist. Durch Bewegen des Verbindungsteils 16 von der Offenstellung Richtung Geschlossenstellung werden, gegebenenfalls über ein Zwischenelement, auch das Ausgangsreibelement 21 und das Eingangsreibelement 20 aneinander gedrückt. In der Offenstellung des Verbindungsteils 16 sind das Eingangsreibelement 20 und das Ausgangsreibelement 21 jedoch nicht aneinander gedrückt und insbesondere beabstandet voneinander angeordnet. In dieser Stellung sind das Eingangskupplungsteil 14 und das Ausgangskupplungsteil 13 voneinander getrennt und/oder weisen einen Drehfreiheitsgrad zueinander auf. Die Drehverbindung der Kupplungsvorrichtung 1 ist dadurch komplett getrennt. Wird nun das Verbindungsteil 16 von der Offenstellung Richtung Geschlossenstellung bewegt, so werden in einem ersten Schritt das Ausgangsreibelement 21 und das Eingangsreibelement 20 aneinander gedrückt.

Dazu kann gemäß einer nicht dargestellten Ausführungsform ein elastisches Element vorgesehen sein, das durch die Bewegung des Verbindungsteils 16 oder durch eine Betätigung der Betätigungsanordnung 15 im Verlauf der Bewegung gespannt wird. Dadurch kann eine ansteigende Kraft erzeugt werden, die das Eingangsreibelement 20 und das Ausgangsreibelement 21 im Verlauf der Verschiebung des Verbindungsteils 16 von der Offenstellung in die

Geschlossenstellung immer stärker aneinander drückt. Vor bzw. knapp vor der Geschlossenstellung ist die Andrückkraft der Reibelemente so groß, dass eine reibschlüssige Verbindung zwischen dem Eingangsreibelement 20 und dem Ausgangsreibelement 21 und dadurch auch zwischen dem Ausgangskupplungsteil 13 und dem Eingangskupplungsteil 14 hergestellt ist. Diese Andrückkraft kann jedoch auch beispielsweise, wie bereits beschrieben, über eine Verschiebung des Verbindungsteils 16 entlang einer Verzahnung erzeugt werden.

In weiterer Folge kann das Verbindungsteil 16 weiter in die Geschlossenstellung geschoben werden, um eine formschlüssige Verbindung herzustellen, die die Reibkörperanordnung 11 überbrückt. Erst dann weist die Kupplungsvorrichtung 1 ein maximal übertragbares Drehmoment auf, das größer ist als das Nennmoment.

Zur Betätigung der Kupplungsvorrichtung ist eine Betätigungsanordnung 15 vorgesehen. Die Betätigungsanordnung 15 ist insbesondere zur Verschiebung des Verbindungsteils 16 eingerichtet. Sie umfasst einen Aktuator 24, der bevorzugt als pneumatischer Aktuator 24 ausgebildet ist. Dieser umfasst zumindest eine Druckkammer 25 und bevorzugt mehrere Druckkammern 25. Insbesondere sind zwei Druckkammern 25 für je eine Bewegungsrichtung des Aktuators 24 vorgesehen. Die Betätigungsvorrichtung 15 umfasst auch ein Betätigungselement 27. Dieses ist über den Aktuator 24 gegenüber dem Basiskörper 4 bewegbar ausgebildet und greift an mindestens einer, bevorzugt an mehreren Stellungen am Verbindungsteil 16 an. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist das Verbindungsteil 16 ringförmig ausgebildet und mit der Außenverzahnung 18 des Ausgangskupplungsteils 13 drehverbunden. Dreht sich der Eingangskupplungsteil 14, beispielsweise durch einen Betrieb des Prüflings 3, so wird gemäß der vorliegenden Ausführungsform auch der Verbindungsteil 16 mitgedreht. Dazu umfasst der Verbindungsteil 16 eine außenliegende Ringnut, in die das

Betätigungselement 27 oder die Betätigungselemente 27 der Betätigungsanordnung 15 eingreifen. Die Betätigungsanordnung 15 bzw. das Betätigungselement 27 sind jedoch bevorzugt nicht drehbar gelagert, sondern allenfalls in axialer Richtung verschiebbar. Zwischen den Betätigungselementen 27 und dem Verbindungsteil 16 kommt es somit bei Betätigung des Prüflings 3 zu einer Relativdrehung.

Ferner umfasst die Kupplungsvorrichtung 1 eine Radiallageranordnung 26. Diese Radiallageranordnung 26 umfasst zumindest ein Radiallager zur radialen Lagerung der Eingangskomponente 8. Die Radiallageranordnung 26 ist bevorzugt in allen Ausführungsformen als Spindellageranordnung ausgebildet, die auch axial wirkende Kräfte aufnehmen kann. Bevorzugt sind entlang der Drehachse zwei Radiallager beabstandet voneinander angeordnet, um eine Lagerung zu ermöglichen.

Bevorzugt ist die Ausgangskomponente 6, die zur drehfesten Verbindung mit der Rotorwelle 7 der Belastungsmaschine 2 eingerichtet ist, ungelagert und im Wesentlichen frei in der Kupplungsvorrichtung angeordnet. Im Betrieb ist die Ausgangskomponente 6 an der Rotorwelle 7 festgelegt, wobei die Rotorwelle 7 in der Belastungsmaschine 2 gelagert ist. Dadurch geschieht die Lagerung der Ausgangskomponente 6 durch die Lagerung der Rotorwelle 7 in der Belastungsmaschine 2, womit auf eine eigene Lagerung der Ausgangskomponenten 6 in der Kupplungsvorrichtung 1 verzichtet werden kann. Jedoch erfordert diese Anordnung eine exakte axiale und radiale Ausrichtung der Kupplungsvorrichtung 1 gegenüber der Belastungsmaschine 2. Dazu kann eine Verbindungsvorrichtung 30 vorgesehen sein. Diese Verbindungsvorrichtung 30 umfasst eine Einstellmöglichkeit zur Ausrichtung der Kupplungsvorrichtung 1 gegenüber der Belastungsmaschine 2. So können beispielsweise über Abstandhalter entlang des Flansches, über eine Zentriervorrichtung oder andere Einrichtungen eine Einstellbarkeit und eine Zentrierung bzw. eine

Lagezentrierung der Kupplungsvorrichtung 1 gegenüber der Belastungsmaschine 2 erfolgen.

Fig. 3 zeigt ein Detail A aus Fig. 2. Das Betätigungselement 27 des Aktuators 24 greift mit einem Abschnitt an dem Verbindungsteil 16 an. Das Verbindungsteil 16 ist in der vorliegenden Darstellung in seiner Offenstellung angeordnet. In dieser Offenstellung ist das Verbindungsteil 16 verrastet, sodass der Aktuator 24 nicht betätigt werden muss, um das Verbindungsteil 16 in dieser Stellung zu halten. Vielmehr ist das Verbindungsteil 16 in der Offenstellung, aber bevorzugt auch in der Geschlossenstellung in allen Ausführungsformen selbsttätig verrastet oder festgehalten. Insbesondere geschieht diese Verrastung über einen Reibschluss oder über eine Federkraft, sodass durch Betätigung des Aktuators bzw. durch Aufbringen einer Verschiebekraft durch den Aktuator diese Haltekraft zur Verschiebung des Verbindungsteils 16 überwunden werden kann. Ein großer Vorteil dieser Konfiguration ist, dass das Verbindungsteil 16 weder im geschlossenen, noch im offenen Zustand aktiv durch die Betätigungsvorrichtung gehalten werden muss, wie dies zum Beispiel bei Lamellenkupplungen der Fall ist. Dadurch kann das Verbindungsteil 16 in der Offenstellung und in der Geschlossenstellung frei laufen, ohne dabei durch den Aktuator 24 exakt in diesen Stellungen gehalten werden zu müssen, was zu Reibung und Drehmomentübertragung zwischen dem Verbindungsteil und dem Betätigungselement führen würde. Viel mehr verharrt das Verbindungsteil 16 selbsttätig, ohne Energieaufwand in diesem Zustand. Das Verbindungsteil 16 weist eine Innenverzahnung 19 auf. Diese Innenverzahnung 19 kann mit einer Außenverzahnung des Eingangskupplungsteils 14 in Wirkkontakt stehen, wie dies in der vorliegenden Stellung der Fall ist. Durch Verschieben des Verbindungsteils 16 entlang der in Fig. 2 eingezeichneten Kupplungshauptachse 23, kann die Innenverzahnung 19 des Verbindungsteils 16 auch mit der Außenverzahnung 18 des

Ausgangskupplungsteils 13 in Wirkkontakt gebracht werden. Greifen die Zähne des Verbindungsteils 16 in die Zähne des Ausgangskupplungsteils 13 und des Eingangskupplungsteils 14 ein, so ist eine formschlüssige Verbindung dieser Komponenten hergestellt. Bei dieser Bewegung des Verbindungsteils 16 wird auch die Reibkörperanordnung 11 betätigt. Dabei werden das Eingangsreibelement 20 und das Ausgangsreibelement 21 aneinander gedrückt.

Die Arretierung des Verbindungsteils 16 kann in der Offenstellung beispielsweise über einen federnd vorgespannten Körper erfolgen, der in eine entsprechende Ausnehmung im Verbindungsteil 16 eingreift. Bei einer Verschiebung des Verbindungsteils 16 muss zuerst diese Federkraft überwunden werden. Ferner kann die Arretierung auch über die Geometrie der Verzahnungen gegeben sein. Beispielsweise kann die Verzahnung leicht schräg oder hinterschnitten ausgebildet sein, wodurch das Verbindungsteil 16 bei angelegtem Drehmoment festgehalten, insbesondere axial festgehalten wird.

Zur Verbesserung der Steuerung oder Regelung der Kupplungsvorrichtung 1 können in allen Ausführungsformen Sensoren zur Feststellung des Betriebszustands oder der Betriebsstellung der Kupplungsvorrichtung 1 vorgesehen sein. Beispielsweise kann die Kupplungsvorrichtung 1, wie in Fig. 2 dargestellt, einen Wegsensor 31 umfassen, über den die Bewegung und insbesondere die Bewegungscharakteristik des Verbindungsteils 16 aufgenommen werden kann.

Ferner ist gegebenenfalls mindestens ein Lagesensor 32 vorgesehen. Gegebenenfalls sind, wie in Fig. 3 ersichtlich, zwei Lagesensoren 32 vorgesehen. Diese Lagesensoren 32 dienen insbesondere als Endschalter zur Steuerung der Bewegung des Verbindungsteils 16. So kann die Steuerung den Aktuator 24 stoppen, sobald ein Lagesensor 32 die Nähe bzw. die Lage des Verbindungsteils 16 detektiert. Dadurch können die

Endstellungen des Aktuators 24 bzw. der Bewegung des Aktuators 24 definiert werden.

5

AVL List GmbH

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Kupplungsvorrichtung (1) zur Herstellung und Trennung einer Drehverbindung zwischen einer Belastungsmaschine (2) eines Prüfstandes, insbesondere eines Motorenprüfstandes, und einem Prüfling (3) und zur Übertragung eines Nennmoments während des lastbeaufschlagten Prüfstandbetriebs, umfassend:
   - eine im Betrieb drehbar angeordnete Ausgangskomponente (6), die zur drehfesten Verbindung oder Koppelung mit der Rotorwelle (7) der Belastungsmaschine (2) geeignet oder eingerichtet ist,
   - eine im Betrieb drehbar angeordnete Eingangskomponente (8), die zur drehfesten Verbindung oder Koppelung mit der Ausgangswelle (9) des Prüflings (3) oder mit einer zwischen Prüfling (3) und Eingangskomponente (8) angeordneten Drehmomentmessvorrichtung (10) geeignet oder eingerichtet ist,

   dadurch gekennzeichnet, dass
   - eine Reibkörperanordnung (11) zur reibschlüssigen Kopplung der Eingangskomponente (8) mit der Ausgangskomponente (6) im lastneutralen Betrieb,
   - und eine die Reibkörperanordnung (11) überbrückende Formschlussanordnung (12) zur formschlüssigen Kopplung und Entkopplung der Eingangskomponente (8) mit der Ausgangskomponente (6) im lastbeaufschlagten Betrieb vorgesehen sind.

2. Kupplungsvorrichtung nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet, dass
   - das maximal übertragbare Drehmoment der Reibkörperanordnung (11) kleiner ist als das Nennmoment der Kupplungsvorrichtung (1),

- und dass das maximal übertragbare Moment der Formschlussanordnung (12) größer ist als das Nennmoment der Kupplungsvorrichtung (1).

3. Kupplungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Formschlussanordnung (12) folgende Komponenten umfasst:
- ein mit der Ausgangskomponente (6) drehverbundenes Ausgangskupplungsteil (13),
- ein mit der Eingangskomponente (8) drehverbundenes Eingangskupplungsteil (14),
- und ein über eine Betätigungsanordnung (15) wahlweise in eine Offenstellung oder in eine Geschlossenstellung bewegbar angeordnetes Verbindungsteil (16),
- wobei das Eingangskupplungsteil (14) und das Ausgangskupplungsteil (13) in der Offenstellung des Verbindungsteils (16) einen Drehfreiheitsgrad gegenüber einander aufweisen, wodurch die formschlüssige Drehverbindung der Kupplungsvorrichtung (1) getrennt ist,
- und wobei das Eingangskupplungsteil (14) und das Ausgangskupplungsteil (13) in der Geschlossenstellung durch das Verbindungsteil (16) miteinander formschlüssig drehverbunden sind, wodurch die formschlüssige Drehverbindung der Kupplungsvorrichtung (1) hergestellt und die Reibkörperanordnung (11) überbrückt ist.

4. Kupplungsvorrichtung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
- dass das Eingangskupplungsteil (14) mehrere als Außenverzahnung (17) ausgebildete Formschlusselemente aufweist,

- dass das Ausgangskupplungsteil (13) mehrere als Außenverzahnung (18) ausgebildete Formschlusselemente aufweist,
- dass das Verbindungsteil (16) ringförmig ausgebildet ist und mehrere als Innenverzahnung (19) ausgebildete Formschlusselemente aufweist,
- und dass die Innenverzahnung (19) des Verbindungsteils (16) in der Geschlossenstellung formschlüssig in die Außenverzahnung (17) des Eingangskupplungsteils (14) und in die Außenverzahnung (18) des Ausgangskupplungsteils (13) eingreift, um eine formschlüssige Drehverbindung des Eingangskupplungsteils (14) mit dem Ausgangskupplungsteil (13) herzustellen und um die Reibkörperanordnung (11) zu überbrücken.

5. Kupplungsvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
- die Reibkörperanordnung (11) ein mit dem Eingangskupplungsteil (14) drehverbundenes oder verbindbares Eingangsreibelement (20) und ein mit dem Ausgangskupplungsteil (13) drehverbundenes oder verbindbares Ausgangsreibelement (21) umfasst,
- das Eingangsreibelement (20) und das Ausgangsreibelement (21) in der Offenstellung des Verbindungsteils (16) voneinander entkoppelt oder entfernt voneinander angeordnet sind,
- und dass das Verbindungsteil (16) eine zwischen der Offenstellung und der Geschlossenstellung liegende Zwischenstellung aufweist,
in der das Eingangsreibelement (20) und das Ausgangsreibelement (21) durch das Verbindungsteil (16) oder durch die Betätigungsanordnung (15) zur Übertragung eines Reibmoments mit einer Andrückkraft aneinandergedrückt sind.

6. Kupplungsvorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein durch Bewegung des Verbindungsteils (16) von der Offenstellung in die Geschlossenstellung spannbares elastisches Element vorgesehen ist, durch dessen von der Stellung des Verbindungsteils (16) abhängige Spannkraft das Eingangsreibelement (20) und das Ausgangsreibelement (21) in der Zwischenstellung des Verbindungsteils (16) aneinandergedrückt sind.

7. Kupplungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
- die Drehachse der Eingangskomponente (8) und die Drehachse der Ausgangskomponente (6) koaxial zu einer Kupplungshauptachse (23) angeordnet oder anordenbar sind,
- das Eingangskupplungsteil (14), das Ausgangskupplungsteil (13), das Verbindungsteil (16), das Eingangsreibelement (20) und das Ausgangsreibelement (21) konzentrisch um die Kupplungshauptachse (23) angeordnet sind,
- und dass das Verbindungsteil (16) axial entlang der Kupplungshauptachse (23) verschiebbar angeordnet ist.

8. Kupplungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Betätigungsanordnung (15) mindestens einen pneumatisch betätigbaren Aktuator (24) zur Bewegung des Verbindungsteils (16) von der Offenstellung in die Geschlossenstellung und zur Bewegung des Verbindungsteils (16) von der Geschlossenstellung in die Offenstellung umfasst.

9. Kupplungsvorrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass

sich die Druckkammer (25) des pneumatisch betätigbaren Aktuators (24) ringförmig um die Kupplungshauptachse (23) erstreckt.

10. Kupplungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Betätigungsanordnung (15) und insbesondere die Betätigungselemente (27) des pneumatisch betätigbaren Aktuators (14) an mehreren Stellen entlang des ringförmigen Verlaufs am Verbindungsteil (16) angreift oder angreifen.

11. Kupplungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass**
das Verbindungsteil (16) ohne Betätigung oder Kraftausübung der Betätigungsanordnung (15) stabil in der Offenstellung und in der Geschlossenstellung verharrt, festgelegt ist und/oder kraftschlüssig festgelegt ist.

12. Kupplungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Eingangskomponente (8) über eine Radiallagerandordnung (26) drehbar am Basiskörper (4) gelagert ist, wobei die Radiallagerandordnung (26) insbesondere zwei entlang der Drehachse der Eingangskomponente voneinander beabstandet angeordnete Radiallager umfasst.

13. Kupplungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass**
ein im Betrieb feststehender Basiskörper (4) vorgesehen ist, der zur festen Verbindung mit einer feststehenden Komponente oder zur festen Verbindung mit einer feststehenden Komponente (5) der Belastungsmaschine (2) geeignet oder eingerichtet ist.

14. Prüfstandsanordnung, insbesondere Motorenprüfstandsanordnung, umfassend eine Kupplungsvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche und eine Belastungsmaschine (2),
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ausgangskomponente (6) der Kupplungsvorrichtung (1) drehfest mit der Rotorwelle (7) der Belastungsmaschine (2) verbunden oder gekoppelt ist.

15. Prüfstandsanordnung nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ausgangskomponente (6) starr auf der Anschlusskomponente der Rotorwelle (7) der Belastungsmaschine angeordnet ist.

16. Prüfstandsanordnung nach einem der Ansprüche 14 oder 15,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Eingangskomponente (8) der Kupplungsvorrichtung (1) drehfest mit der Ausgangswelle (9) eines Prüflings (3) oder mit einer zwischen Prüfling (3) und Eingangskomponente (8) angeordneten Drehmomentmessvorrichtung (10) verbunden oder gekoppelt ist.

17. Prüfstandsanordnung nach einem der Ansprüche 14 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Basiskörper (4) der Kupplungsvorrichtung (1) fest mit einer feststehenden Komponente oder mit einer feststehenden Komponente (5) der Belastungsmaschine (2) verbunden ist.

18. Prüfstandsanordnung nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet, dass

- eine Verbindungsvorrichtung (30) zur Verbindung des Basiskörpers (4) der Kupplungsvorrichtung (1) mit der feststehenden Komponente vorgesehen ist,
- und dass die Verbindungsvorrichtung (30) eine Einstellmöglichkeit zur radialen und axialen Ausrichtung der Kupplungsvorrichtung (1) gegenüber der Belastungsmaschine (2) umfasst.

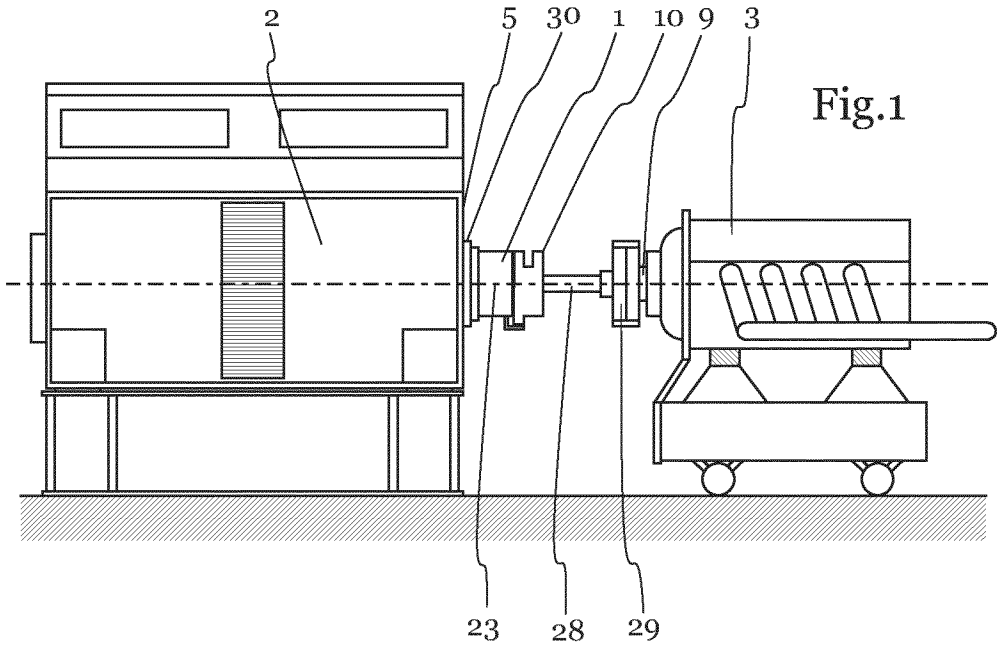


Fig.1

Fig.2

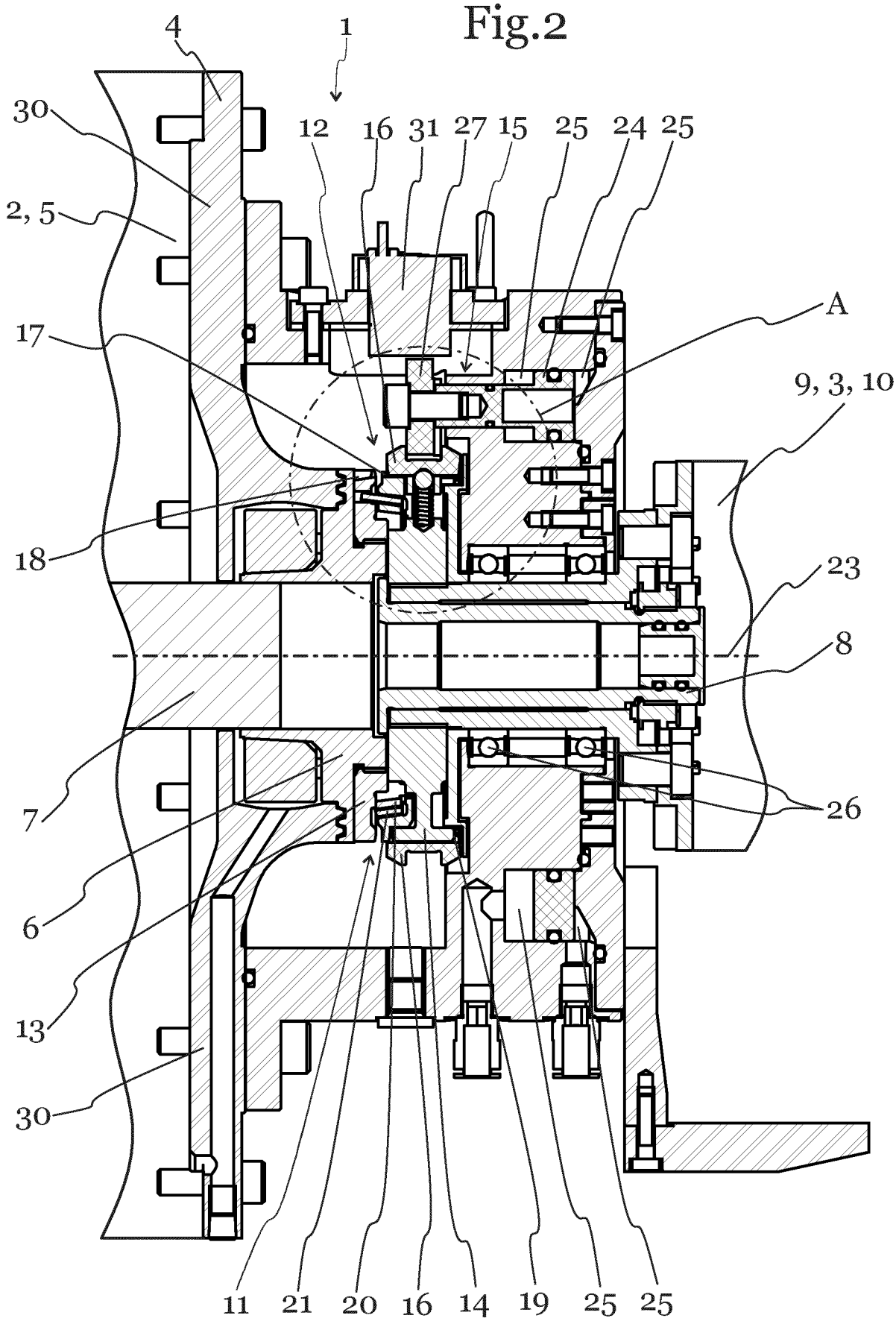
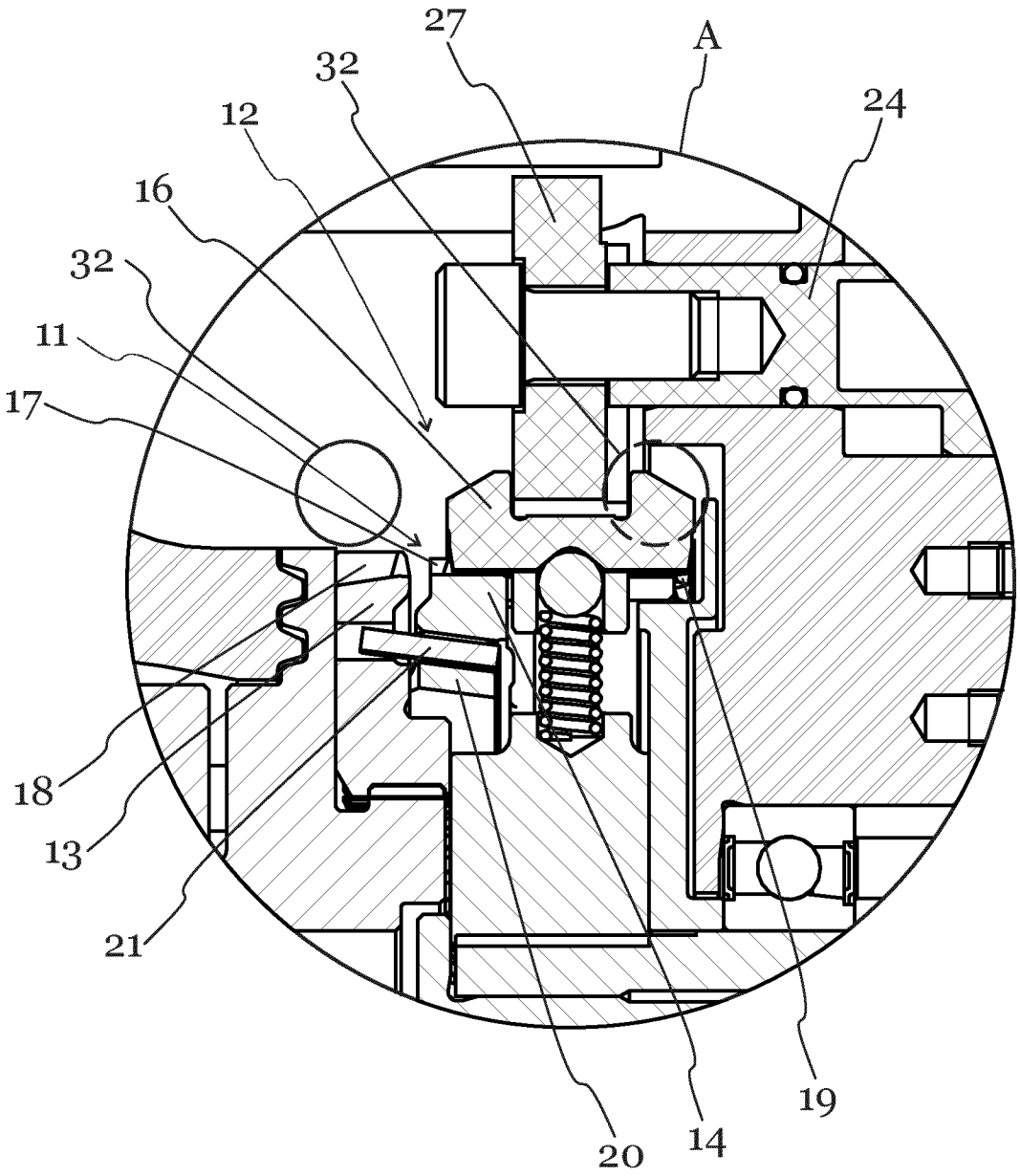

4
1
30
12
16
31
27
15
25
24
25
2, 5
A
17
9, 3, 10
18
23
8
7
26
6
13
30
11
21
20
16
14
19
25
25

Fig.3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/063781

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16D23/06 G01M15/02
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16D G01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2010 010727 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 15 September 2011 (2011-09-15)	1-7, 11-18
Y	figure 1	8-10

X	US 2015/159705 A1 (STIX STEFAN [AT] ET AL) 11 June 2015 (2015-06-11)	1-7, 11-18
Y	figure 2	8-10

Y	EP 2 956 327 A1 (PARKER HANNIFIN CORP [US]) 23 December 2015 (2015-12-23) paragraphs [0015], [0016]; figures 3,4	8-10

Y	WO 02/14092 A1 (GIBBS INT TECH LTD; GIBBS TECH LTD [GB]; ROYCROFT TERENCE JAMES [NZ]) 21 February 2002 (2002-02-21) figure 1	8-10

	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
20 September 2017	29/09/2017

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Pecquet, Gabriel

2

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/063781

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 653 849 A2 (AVL LIST GMBH [AT]) 23 October 2013 (2013-10-23) the whole document -----	14-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/063781

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102010010727 A1	15-09-2011	BR PI1101095 A2	07-08-2012
		CN 102192248 A	21-09-2011
		DE 102010010727 A1	15-09-2011
US 2015159705 A1	11-06-2015	AT 512211 A1	15-06-2013
		BR 112014008433 A2	16-05-2017
		CN 103987982 A	13-08-2014
		DE 112012005127 A5	18-09-2014
		US 2015159705 A1	11-06-2015
		WO 2013082641 A1	13-06-2013
EP 2956327 A1	23-12-2015	CA 2898510 A1	21-08-2014
		EP 2956327 A1	23-12-2015
		US 2015352951 A1	10-12-2015
		WO 2014127097 A1	21-08-2014
WO 0214092 A1	21-02-2002	AT 284317 T	15-12-2004
		AU 7649501 A	25-02-2002
		CN 1443122 A	17-09-2003
		DE 60107691 D1	13-01-2005
		DE 60107691 T2	15-12-2005
		EP 1307353 A1	07-05-2003
		JP 2004506851 A	04-03-2004
		KR 20030022278 A	15-03-2003
		US 2004092175 A1	13-05-2004
		WO 0214092 A1	21-02-2002
EP 2653849 A2	23-10-2013	AT 512186 A4	15-06-2013
		EP 2653849 A2	23-10-2013
		US 2013283901 A1	31-10-2013

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/063781

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16D23/06 G01M15/02
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16D G01M

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2010 010727 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 15. September 2011 (2011-09-15)	1-7, 11-18
Y	Abbildung 1	8-10

X	US 2015/159705 A1 (STIX STEFAN [AT] ET AL) 11. Juni 2015 (2015-06-11)	1-7, 11-18
Y	Abbildung 2	8-10

Y	EP 2 956 327 A1 (PARKER HANNIFIN CORP [US]) 23. Dezember 2015 (2015-12-23) Absätze [0015], [0016]; Abbildungen 3,4	8-10

Y	WO 02/14092 A1 (GIBBS INT TECH LTD; GIBBS TECH LTD [GB]; ROYCROFT TERENCE JAMES [NZ]) 21. Februar 2002 (2002-02-21) Abbildung 1	8-10

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
20. September 2017	29/09/2017

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

2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/063781

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 2 653 849 A2 (AVL LIST GMBH [AT]) 23. Oktober 2013 (2013-10-23) das ganze Dokument -----	14-18

Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/063781

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010010727 A1	15-09-2011	BR PI1101095 A2	07-08-2012
		CN 102192248 A	21-09-2011
		DE 102010010727 A1	15-09-2011
US 2015159705 A1	11-06-2015	AT 512211 A1	15-06-2013
		BR 112014008433 A2	16-05-2017
		CN 103987982 A	13-08-2014
		DE 112012005127 A5	18-09-2014
		US 2015159705 A1	11-06-2015
		WO 2013082641 A1	13-06-2013
EP 2956327 A1	23-12-2015	CA 2898510 A1	21-08-2014
		EP 2956327 A1	23-12-2015
		US 2015352951 A1	10-12-2015
		WO 2014127097 A1	21-08-2014
WO 0214092 A1	21-02-2002	AT 284317 T	15-12-2004
		AU 7649501 A	25-02-2002
		CN 1443122 A	17-09-2003
		DE 60107691 D1	13-01-2005
		DE 60107691 T2	15-12-2005
		EP 1307353 A1	07-05-2003
		JP 2004506851 A	04-03-2004
		KR 20030022278 A	15-03-2003
		US 2004092175 A1	13-05-2004
		WO 0214092 A1	21-02-2002
EP 2653849 A2	23-10-2013	AT 512186 A4	15-06-2013
		EP 2653849 A2	23-10-2013
		US 2013283901 A1	31-10-2013