(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
9. März 2017 (09.03.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/036698 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16D 13/64 (2006.01) *F16D 13/69* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/068274

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. August 2016 (01.08.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 216 731.3
2. September 2015 (02.09.2015) DE

(71) Anmelder: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; Graf-von-Soden-Platz 1, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: **FRIESS, Johannes**; Wirtsgasse 1, 97513 Michelau im Steigerwald (DE). **SASSE, Christoph**; Hans-Weinzierl-Strasse 13, 97422 Schweinfurt (DE). **GROSSPIETSCH, Wolfgang**; M.-Grünew.-Ring 20, 97422 Schweinfurt (DE). **EBERT, Angelika**; Forster Hauptstr. 39, 97453 Schonungen (DE). **ROHM, Axel**; Mainblick 3, 97453 Schonungen (DE). **ROMEIS, Steffen**; Maiersbach 46, 36129 Gersfeld (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

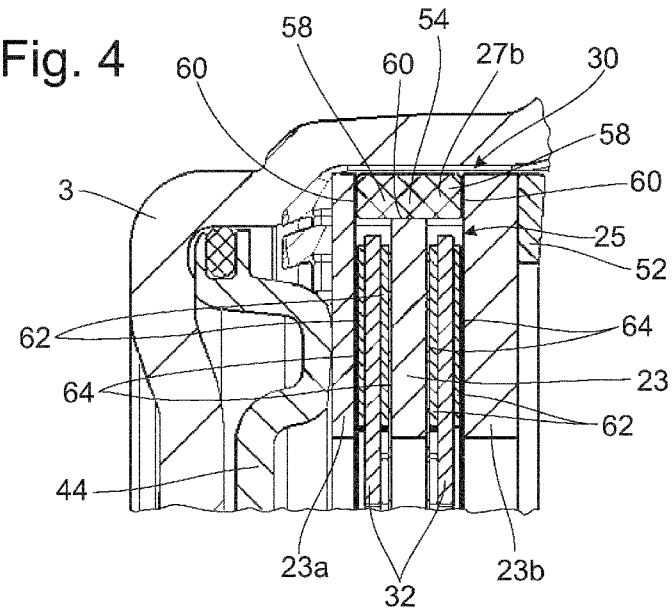
Veröffentlicht:

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

(54) Title: CLUTCH ASSEMBLY

(54) Bezeichnung : KUPPLUNGSANORDNUNG

Fig. 4



(57) Abstract: The invention relates to a clutch assembly (25) with drive-side clutch elements (23), output-side clutch elements (32), and a clutch piston (44) by means of which an operative connection can be produced between the drive-side clutch elements and the output-side clutch elements for engagement purposes and by means of which the operative connection between the drive-side clutch elements and the output-side clutch elements can be removed for disengagement purposes. At least two clutch elements are paired with an elastically deformable clutch element operating device (30) by means of which an axial force can be applied to the corresponding clutch elements in the direction facing away from one another, whereby the removal of the operative connection between the drive-side clutch elements and the output-side clutch elements is supported upon disengaging. The clutch element operating device is designed such that the gradient of the axial force exerted on the clutch elements changes substantially upon a slight change in the shape of the clutch element operating device such that the clutch piston is counteracted by a sharply increasing axial force of the clutch element operating device as the clutch piston approaches the engagement position.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/036698 A1

Eine Kupplungsanordnung (25) ist mit antriebsseitigen Kupplungselementen (23), abtriebsseitigen Kupplungselementen (32) und einem Kupplungskolben (44) ausgebildet, durch welchen zwischen den antriebsseitigen Kupplungselementen und den abtriebsseitigen Kupplungselementen zum Einrücken eine Wirkverbindung herstellbar ist, und durch welchen die Wirkverbindung zwischen den antriebsseitigen Kupplungselementen und den abtriebsseitigen Kupplungselementen zum Ausrücken aufhebbar ist, wobei zumindest zwei Kupplungselementen eine elastisch verformbare Kupplungselementen-Wirkvorrichtung (30) zugeordnet ist, durch welche die entsprechenden Kupplungselemente in voneinander fortweisender Richtung mit einer Axialkraft beaufschlagbar sind, und dadurch das Aufheben der Wirkverbindung zwischen den antriebsseitigen Kupplungselementen und den abtriebsseitigen Kupplungselementen beim Ausrücken Unterstützung findet. Die Kupplungselementen-Wirkvorrichtung ist derart ausgelegt, dass sich bereits bei einer geringen Formänderung der Kupplungselementen-Wirkvorrichtung eine erhebliche Änderung des Gradienten der auf die Kupplungselemente ausgeübten Axialkraft einstellt, so dass dem Kupplungskolben bei zunehmender Annäherung an seine Einrückposition eine stark ansteigende Axialkraft der Kupplungselementen-Wirkvorrichtung entgegen wirkt.

Kupplungsanordnung

Die Erfindung betrifft eine Kupplungsanordnung mit antriebsseitigen Kupplungselementen, abtriebsseitigen Kupplungselementen und einem Kupplungskolben, durch welchen zwischen den antriebsseitigen Kupplungselementen und den abtriebsseitigen Kupplungselementen zum Einrücken eine Wirkverbindung herstellbar ist, und durch welchen die Wirkverbindung zwischen den antriebsseitigen Kupplungselementen und den abtriebsseitigen Kupplungselementen zum Ausrücken aufhebbar ist, wobei zumindest zwei Kupplungselementen eine elastisch verformbare Kupplungselementen-Wirkvorrichtung zugeordnet ist, durch welche die entsprechenden Kupplungselemente in voneinander fortweisender Richtung mit einer Axialkraft beaufschlagbar sind, und dadurch das Aufheben der Wirkverbindung zwischen den antriebsseitigen Kupplungselementen und den abtriebsseitigen Kupplungselementen beim Ausrücken Unterstützung findet.

Eine derartige Kupplungsanordnung, ausgebildet als Überbrückungskupplung eines hydrodynamischen Drehmomentwandlers, ist beispielsweise aus der DE 10 2008 220 062 645 A1 bekannt. Eine Mehrzahl von antriebsseitigen Kupplungselementen stehen über eine Außenverzahnung mit einem radial äußeren Kupplungselemententräger in drehfester, aber axial verlagerbarer Verbindung, und nehmen axial zwischen sich abtriebsseitige Kupplungselemente auf, die, abweichend von den antriebsseitigen Kupplungselementen, beidseits mit Reibbelägen versehen sind. Die abtriebsseitigen Kupplungselemente sind mit einem nicht gezeigten radial inneren Kupplungselemententräger in drehfester, aber axial verlagerbarer Verbindung. Axial zwischen einem Deckel eines Gehäuses und dem diesem Gehäuse nächstliegend angeordneten antriebsseitigen Kupplungselement ist der Kupplungskolben vorgesehen, der zur Übertragung einer Anpresskraft auf die Kupplungselemente über einen Kontaktbereich verfügt, mittels welchem er an dem benachbarten antriebsseitigen Kupplungselement in Anlage gebracht werden kann.

Den antriebsseitigen Kupplungselementen ist eine elastisch verformbare Kupplungselementen-Wirkvorrichtung zugeordnet, die an einem der antriebsseitigen Kupplungselemente befestigt ist, und auf die jeweils beidseits benachbarten

antriebsseitigen Kupplungselemente eine Axialkraft auszuüben vermag. Diese Axialkraft baut sich auf, wenn der Kupplungskolben die antriebsseitigen Kupplungselemente beim Einrücken aneinander annähert, und dabei an der Kupplungselementen-Wirkvorrichtung durch Formänderung eine zunehmende Vorspannung aufbaut. Diese Vorspannung bewirkt beim Ausrücken, dass die antriebsseitigen Kupplungselemente von den abtriebsseitigen Kupplungselementen wirksam gewirkt und dadurch Schleppverluste vermieden werden. Mit Vorzug verfügt die Kupplungselementen-Wirkvorrichtung über elastomere Wirkelemente.

Während sich das Ausrücken problemlos gestaltet, treten beim Einrücken negative Effekte auf, sofern die Kupplungsanordnung Teil eines hydrodynamischen Drehmomentwandlers ist. Die zu Beginn eines Einrückvorganges vorliegende erhebliche Drehzahldifferenz zwischen einem antriebsseitigen hydrodynamischen Element, wie einem Pumpenrad, und einem antriebsseitigen hydrodynamischen Element, wie einem Turbinenrad, äußert sich in reduziertem Druck im hydrodynamischen Kreis und damit der Bildung von Luftblasen, welche einen Teil des im hydrodynamischen Kreis enthaltenen Fluids verdrängen. Wird nun im hydrodynamischen Kreis der Druck zum Einrücken erhöht, fallen die Blasen in sich zusammen, so dass ein von Fluid nur unzureichend befüllter hydrdynamischer Kreis verbleibt, zu dessen Wiederbefüllung ein lediglich begrenzter Volumenstrom zur Verfügung steht. Dem geringeren Druck im hydrodynamischen Kreis wirkt ein mit hoher Druckdifferenz anliegender Druck in einem Druckraum entgegen, der auf die Gegenseite des Kupplungskolbens einwirkt und sich axial zwischen dem Deckel des Gehäuses und dem Kupplungskolben befindet. Dadurch fährt der Kupplungskolben unter Erzeugung eines unerwünschten Ruckes sehr spontan in seine Einrückposition.

Eine weitere Kupplungsanordnung mit einer Mehrzahl von antriebsseitigen Kupplungselementen und abtriebsseitigen Kupplungselementen und mit einer den Ausrückvorgang unterstützenden Kupplungselementen-Wirkvorrichtung ist aus der DE 10 2013 220 265 A1 bekannt. Wirkelemente der Kupplungselementen-Wirkvorrichtung können zwischen sämtlichen antriebsseitigen Kupplungselementen oder zwischen sämtlichen antriebsseitigen Kupplungselementen vorgesehen sein, sie

können aber auch zwischen lediglich einem Teil der antriebsseitigen Kupplungselemente oder der abtriebsseitigen Kupplungselemente vorgesehen sein. Auch bei dieser Kupplungsanordnung ist nicht vorgesehen, beim Einrücken auftretenden negativen Effekten entgegen zu wirken.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kupplungsanordnung derart auszubilden, dass beim Einrücken ein unerwünschter Ruck wirksam vermieden wird.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt gemäß den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen. Demnach ist Kupplungsanordnung mit antriebsseitigen Kupplungselementen, abtriebsseitigen Kupplungselementen und einem Kupplungskolben versehen, wobei durch den Kupplungskolben zwischen den antriebsseitigen Kupplungselementen und den abtriebsseitigen Kupplungselementen zum Einrücken eine Wirkverbindung herstellbar ist, und zum Ausrücken die Wirkverbindung zwischen den antriebsseitigen Kupplungselementen und den abtriebsseitigen Kupplungselementen aufhebbar ist. Zumindest zwei Kupplungselementen ist eine elastisch verformbare Kupplungselementen-Wirkvorrichtung zugeordnet, durch welche die entsprechenden Kupplungselemente in voneinander fortweisender Richtung mit einer Axialkraft beaufschlagbar sind, und dadurch das Aufheben der Wirkverbindung zwischen den antriebsseitigen Kupplungselementen und den abtriebsseitigen Kupplungselementen beim Ausrücken Unterstützung findet.

Weiterhin ist die Kupplungselementen-Wirkvorrichtung derart ausgelegt, dass sich bereits bei einer geringen Formänderung der Kupplungselementen-Wirkvorrichtung eine erhebliche Änderung des Gradienten der auf die Kupplungselemente ausgeübten Axialkraft einstellt, so dass dem Kupplungskolben bei zunehmender Annäherung an seine Einrückposition eine stark ansteigende Axialkraft der Kupplungselementen-Wirkvorrichtung entgegen wirkt.

Sofern die Kupplungsanordnung Teil eines hydrodynamischen Drehmomentwandlers ist, kann der bereits beschriebene Effekt auftreten, dass Luftblasen, die sich unter reduziertem Druck im hydrodynamischen Kreis gebildet haben, bei dem zum Einrücken notwendigen Druckaufbau in sich zusammen fallen, und dadurch einen von

Fluid nur unzureichend befüllten hydrodynamischen Kreis verursachen, zwischen dem und einem Druckraum sich eine erhebliche Druckdifferenz eingestellt haben kann. Einem dadurch bedingten Druckanstieg am Kupplungskolben in Richtung seiner Einrückpostion wirkt allerdings die Kupplungselementen-Wirkvorrichtung entg-egen, und zwar aufgrund ihrer Charakteristik mit erheblicher Änderung des Gradienten bei einer Formänderung, indem die Kupplungselementen-Wirkvorrichtung dem in Einrückrichtung gerichteten Druckanstieg am Kupplungskolben einen zunehmend stärker werdenden Widerstand entgegen setzt, und dadurch den Druckanstieg am Kupplungskolben in Einrückrichtung effizient entgegen wirkt. Auf diese Weise wird der Einrückvorgang selbst bei sehr hohem Gradienten der Druckdifferenz zwischen dem hydrodynamischen Kreis und dem zugeordneten Druckraum ruckfrei erfolgen.

Idealerweise ist die Kupplungselementen-Wirkvorrichtung an der Kupplungsanordnung mit Radialversatz gegenüber einer am Kupplungskolben vorgesehenen Kontaktzone angeordnet, wobei die Kontaktzone in Richtung zu einem in Ein- oder Ausrückrichtung benachbarten Kupplungselement vorspringt. Sofern das Kupplungselement bei einer derartigen Anordnung der Kupplungselementen-Wirkvorrichtung in Ein- oder Ausrückrichtung mit einem geringen Querschnitt versehen ist, ruft eine Änderung der auf das Kupplungselement ausgeübten Axialkraft während des Ein- oder Ausrückvorganges eine Formänderung am Kupplungselement hervor, die zwischen der Kontaktzone des Kupplungskolbens und dem Kupplungselement eine Änderung des wirksamen Reibradius zur Folge hat. Dies kann in folgendem Sinn genutzt werden:

Durch Anordnung der Kupplungselementen-Wirkvorrichtung beispielsweise im radial äußeren Umfangsbereich derjenigen Kupplungselemente, die radial außerhalb von radial inneren Kupplungselemente angeordnet sind, und durch Ausbildung der Kontaktzone am Kupplungskolben radial innerhalb der Kupplungselementen-Wirkvorrichtung , hierbei vorzugsweise im Bereich des mittleren Reibradius des Kupplungskolbens, verformt sich das dem Kupplungskolben axial benachbarte radial äußere Kupplungselement derart, dass dieses Kupplungselement mit seinem radial inneren Bereich an dem axial benachbarten radial inneren Kupplungselement in

Anlage gelangt. Dadurch wird der wirksame Reibradius sehr weit nach radial innen verlagert, wodurch bei einem in Einrückrichtung gerichteten spontanen Druckanstieg am Kupplungskolben der über die Kupplungsanordnung übertragene Drehmomentanstieg vergleichsweise gering ist. Eine weiter ansteigende Anpresskraft am Kupplungskolben bewirkt eine Neuausrichtung des dem Kupplungskolben axial benachbarten radial äußeren Kupplungselementes derart, dass dessen Verformung zurückgeht, und der wirksame Reibradius sich nach radial außen verlagert, etwa auf das radiale Niveau der Kontaktzone am Kupplungskolben. Die Drehmomentübertragungsfähigkeit der Kupplungsanordnung steigt damit deutlich an. Insgesamt lässt sich auf diese Weise der Drehmomentaufbau an der Kupplungsanordnung zur Vermeidung eines Stoßes vorteilhaft beeinflussen.

Zur Realisierung der Kupplungselementen-Wirkvorrichtung an der Kupplungsanordnung sind mit Vorzug Kupplungselemente vorgesehen, die an einem ihrer radialen Umfangsbereiche, also bei radial äußeren Kupplungselementen idealerweise radial außen oder bei radial inneren Kupplungselementen idealerweise radial innen, eine Verzahnung zur Drehverbindung mit einem Kupplungselemententräger aufweisen, und mit Vorzug eine Kupplungselementen-Wirkvorrichtung, die über eine Mehrzahl von Verformungselementen verfügt, welche in Achsrichtung zwischen Verzahnungen von Kupplungselementen eingesetzt sind. Hierbei ist jedes einzelne Verformungselement derart ausgelegt, dass sich bereits bei einer geringen Formänderung an den Verformungselementen eine erhebliche Änderung des Gradienten der auf die Kupplungselemente ausgeübten Axialkraft einstellt. Dadurch bedingt, wirkt dem Kupplungskolben bei zunehmendem Druckanstieg in seiner Einrückposition eine stark ansteigende Axialkraft der Verformungselemente entgegen. Mit Vorzug sind die Verformungselemente hierbei mittels einer Verliersicherung an der Verzahnung des jeweiligen Kupplungselementes aufgenommen.

Selbstverständlich können sämtliche Verformungselemente in Verlaufsrichtung von zur Zentralachse jeweils parallelen Mittenachsen und ausgehend jeweils von ihrem in eine Aussparung des jeweiligen Kupplungselementes eingreifenden Aufnahmebereich mit Verformungsbereichen versehen sein, die alle zumindest im Wesentlichen gleich groß dimensioniert sind. Ebenso kann aber auch zumindest ein

Teil der Verformungselemente in Verlaufsrichtung der jeweiligen Mittenachse und ausgehend von ihrem in eine Aussparung des jeweiligen Kupplungselementes eingreifenden Aufnahmebereich mit Verformungsbereichen versehen sein, von denen zumindest einer kleiner dimensioniert ist als zumindest ein weiterer Verformungsbereich.

Hierbei können die kleiner dimensionierten Verformungsbereiche zumindest eine Axialsicherung des Verformungselementes in einer der beiden möglichen Verlaufsrichtungen der Zentralachse bewirken. Die gleich dimensionierten Verformungsbereiche sind derart ausgelegt, dass sich bereits bei einer geringen Formänderung an denselben eine erhebliche Änderung des Gradienten der auf die angrenzenden Kupplungselemente ausgeübten Axialkraft einstellt.

Je nachdem, welche auf die angrenzenden Kupplungselemente ausgeübte Axialkraft sich einstellen soll, kann Einfluss auf die Anzahl der Verformungselemente genommen werden. Es empfiehlt sich eine in Umfangsrichtung gleichmäßig verteilte Anordnung.

Sofern Verformungselemente mit gleich dimensionierten Verformungsbereichen mit Verformungselementen kombiniert sind, die über unterschiedliche Verformungsbereiche verfügen, gelangen diese mit Vorzug bei Kupplungselementen ungerader Anzahl zur Anwendung, indem zumindest einem Kupplungselement oder einer ungeraden Mehrzahl von Kupplungselementen Verformungselemente zugeordnet sind, die über unterschiedlich dimensionierte Verformungsbereiche verfügen, während einer geraden Mehrzahl von Kupplungselementen Verformungselemente zugeordnet sind, die über gleich dimensionierte Verformungsbereiche verfügen. Eine weitere Anwendung für eine derartige Kombination von Verformungselementen liegt vor, wenn die jeweils gleich dimensionierten Verformungsbereiche mit ihren axialen Enden jeweils an einem benachbarten Kupplungselement in Anlage gelangen, während die jeweils kleiner dimensionierten Verformungsbereiche mit ihren axialen Enden an den axialen Enden benachbarter, ebenfalls kleiner dimensionierter Verformungsbereiche in Anlage gelangen.

Der Aufnahmebereich des jeweiligen Verformungselementes ist bezüglich seiner Gestaltung zumindest im Wesentlichen an die Formgebung der Verzahnung angepasst, welche die Kupplungselemente mit Kupplungselemententrägern in Drehverbindung bringt.

Nachfolgend ist anhand von Ausführungsbeispielen die Kupplungsanordnung behandelt. Es zeigt:

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine Kupplungsanordnung mit axial zwischen antriebsseitigen Kupplungselementen aufgenommenen Verformungselementen einer Kupplungselementen-Wirkvorrichtung, wobei die Kupplungsanordnung in einem Gehäuse eines schematisch dargestellten hydrodynamischen Drehmomentwandlers aufgenommen ist;

Fig. 2 wie Fig. 1, aber mit einem radial größeren Kolben;

Fig. 3 eine vergrößerte Herauszeichnung der Kupplungsanordnung, und mit Ausbildung der Kupplungsanordnung mit zwei Reibbereichen;

Fig. 4 wie Fig. 3, aber mit Ausbildung der Kupplungsanordnung mit vier Reibbereichen;

Fig. 5 wie Fig. 3, aber mit Ausbildung der Kupplungsanordnung mit sechs Reibbereichen;

Fig. 6a bis f Herauszeichnungen möglicher Verformungselemente der Kupplungselementen-Wirkvorrichtung, mit einem Aufnahmebereich und sich daran beidseits anschließenden Verformungsbereichen ungleicher Dimensionierung;

Fig. 7a bis d Ausformungen für den jeweiligen Aufnahmebereich eines Verformungselementes aufnehmende Aussparungen;

Fig. 8a bis e wie Fig. 6a bis f, aber mit sich an einen Aufnahmebereich beidseits anschließenden Verformungsbereichen gleicher Dimensionierung;

Fig. 9 Darstellung der Verbindung von Aussparung und Aufnahmebereich für ein Verformungselement gemäß den Fig. 6a bis f;

Fig. 10 Darstellung eines kompletten Kupplungselementes in der Ausführung gemäß Fig. 9;

Fig. 11 wie Fig. 10, aber mit Blickrichtung des Pfeils P in Fig. 10;

Fig. 12 wie Fig. 9, aber für ein Verformungselement gemäß den Fig. 8a bis e;

Fig. 13 wie Fig. 10, aber für ein Verformungselement gemäß den Fig. 8a bis e;

Fig. 14 wie Fig. 11, aber für ein Verformungselement gemäß den Fig. 8a bis e;

Fig. 15 Darstellung mehrerer Kupplungselemente für eine Kombination von Verformungselementen gemäß den Fig. 6a bis f und den Fig. 8a bis e;

Fig. 16 wie Fig. 15, aber mit einer anderen Kombination von Verformungselementen gemäß den Fig. 6a bis f und den Fig. 8a bis e.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung einen hydrodynamischen Drehmomentwandler 1, der über ein Gehäuse 3 verfügt, das um eine Zentralachse 5 drehbar ist. Das Gehäuse 3 nimmt ein Pumpenrad 7 auf, das mit einem Turbinenrad 11 zusammenwirkt. Axial zwischen dem Pumpenrad 7 und dem Turbinenrad 11 ist ein Leitrad 13 vorgesehen. Durch das Pumpenrad 7, das Turbinenrad 11 und das Leitrad 13 wird ein hydrodynamischer Kreis 15 gebildet.

Das Gehäuse 3 verfügt an der Innenseite einer zumindest im Wesentlichen geradlinigen Außenwandung 17 über eine innere Verzahnung 19, die mit äußeren

Verzahnungen 21 an antriebsseitigen Kupplungselementen 23a, 23, 23b in Zahnungverbindung steht, durch welche eine axial verlagerbare, aber drehfeste Anbindung der antriebsseitigen Kupplungselemente 23a, 23, 23b an das Gehäuse 3 erfolgt. Somit ist das Gehäuse 3 für die antriebsseitigen Kupplungselemente 23a, 23, 23b als antriebsseitiger Kupplungselemententräger 28 wirksam. Axial zwischen den einzelnen Kupplungselementen 23a, 23, 23b ist jeweils ein Verformungselement 27 wirksam, das in nicht gezeigter Weise in entsprechende Ausnehmungen der antriebsseitigen Kupplungselemente 23a, 23, 23b eingelassen ist. Die Verformungselemente 27 sind Teil einer Kupplungselementen-Wirkvorrichtung 30, auf die nachfolgend noch ausführlich eingegangen wird.

Je zwei antriebsseitige Kupplungselemente 23a, 23, 23b sind jeweils beidseits je eines abtriebsseitigen Kupplungselementes 32 vorgesehen, wobei die antriebsseitigen Kupplungselemente 23a, 23, 23b aufgrund ihrer Anordnung radial weiter außen gegenüber den abtriebsseitigen Kupplungselementen 32 als radial äußere Kupplungselemente bezeichnet werden können, die abtriebsseitigen Kupplungselemente 32 dagegen als radial innere Kupplungselemente. Die radial inneren Kupplungselemente 32 sind mit einer inneren Verzahnung 34 ausgebildet, welche mit einer äußeren Verzahnung 36 eines abtriebsseitigen Kupplungselemententrägers 40 eine Zahnverbindung bildet, durch welche die abtriebsseitigen Kupplungselemente 32 axial verlagerbar, aber drehfest, an dem Kupplungselemententrägers 40 aufgenommen sind.

Das einem antriebsseitigen Gehäusedeckel 42 des Gehäuses 3 am dichtesten angenäherte antriebsseitige Kupplungselement 23a kann durch eine Kontaktzone 43 eines Kupplungskolbens 44 mit einer Axialkraft beaufschlagt werden. Diese Axialkraft wird mittels des am weitesten vom Gehäusedeckel 42 entfernten antriebsseitigen Kupplungselementes 23b aufgenommen, wobei sich dieses antriebsseitige Kupplungselement 23b mittels eines Stützringes 52 (Fig. 3 oder 4) am Gehäuse 3 axial abstützt.

Der Kupplungskolben 44 bildet gemeinsam mit den antriebsseitigen Kupplungselementen 23a, 23, 23b und den abtriebsseitigen Kupplungselementen 32

eine Kupplungsanordnung 25. Der Kupplungskolben 44 ist radial außen mittels einer ersten Lagerung 46 unmittelbar an dem Gehäuse 3 aufgenommen, radial innen dagegen mittels einer zweiten Lagerung 48 über einen Kolbenträger 49 mittelbar mit dem Gehäuse 3. Der Kolbenträger 49 ist an dem antriebsseitigen Gehäusedeckel 42 befestigt.

Der Kupplungskolben 44 begrenzt gemeinsam mit dem antriebsseitigen Gehäusedeckel 42 einen Druckraum 50. Dieser Druckraum 50 ist ebenso wie der hydrodynamische Kreis 15 jeweils an eine nicht gezeigte externe Druckzufuhr angeschlossen. Solange die Druckzufuhr im hydrodynamischen Kreis 15 einen Überdruck gegenüber dem Druckraum 50 erzeugt, befindet sich der Kupplungskolben 44 in seiner in Fig. 1 gezeigten Ausrückposition, in welcher die antriebsseitigen Kupplungselemente 23a, 23, 23b und die abtriebsseitigen Kupplungselemente 32 voneinander getrennt sind, und die Kupplungsanordnung 25 nicht zur Drehmomentübertragung befähigt ist.

Steigt dagegen die Druckzufuhr im Druckraum 50 über den im hydrodynamischen Kreis 15 anliegenden Druck, wird der Kupplungskolben 44 aus seiner in Fig. 1 gezeigten Ausrückposition in eine Einrückposition bewegt, in welcher er mit seiner Kontaktzone 43 in Berührung mit dem benachbarten antriebsseitigen Kupplungselement 23a gelangt, und eine Axialkraft auf dasselbe leitet. Das antriebsseitigen Kupplungselement 23a leitet diese Axialkraft über die antriebsseitigen Kupplungselemente 23 sowie die abtriebsseitigen Kupplungselemente 32 auf das in Verlaufsrichtung der Zentralachse 5 letzte antriebsseitige Kupplungselement 23b, das sich hierfür am antriebsseitigen Kupplungselemententräger 28 mittels des in die Verzahnung 19 eingelassenen Stützringes 52 (Fig. 3 oder 4) axial abstützt. Durch die vom Kupplungskolben 44 aufgebrachte Axialkraft werden die antriebsseitigen Kupplungselemente 23a, 23 und 23b mit den abtriebsseitigen Kupplungselementen 32 in Reibverbindung gebracht, so dass ein vom Gehäuse 3 über den antriebsseitigen Kupplungselemententräger 28 auf die antriebsseitigen Kupplungselemente 23a, 23 und 23b geleitetes Drehmoment über die abtriebsseitigen Kupplungselemente 32 und den abtriebsseitigen Kupplungselemententräger 40 auf das Turbinenrad 11 übertragen wird, um von dort aus auf einen nicht

gezeigten Abtrieb, wie beispielsweise eine mit dem Turbinenrad 11 drehfeste Getriebeeingangswelle, geleitet zu werden.

Sobald der Kupplungskolben 44 bei Druckzufuhr im Druckraum 50 in seine Einrückposition bewegt wird, in welcher er eine Axialkraft auf die Kupplungselemente 23a, 23, 23b und 32 zur Herstellung einer Reibverbindung zwischen den Kupplungselementen 23a, 23, 23b und 32 leitet, beginnt mit Beaufschlagung der Verformungselemente 27 der Kupplungselementen-Wirkvorrichtung 30 eine Stauchung dieser Verformungselemente 27. Die Verformungselemente 27 und damit die Kupplungselementen-Wirkvorrichtung 30 insgesamt sind derart ausgelegt, dass sich bereits bei einer geringen Formänderung eine erhebliche Änderung des Gradienten der auf die Kupplungselemente 23a, 23, 23b ausgeübten Axialkraft einstellt, so dass dem Kupplungskolben 44 bei zunehmender Annäherung an seine Einrückposition eine stark ansteigende Axialkraft der Verformungselemente 27 und damit der Kupplungselementen-Wirkvorrichtung 30 entgegen wirkt.

Da die Kupplungsanordnung 25 Teil des hydrodynamischen Drehmomentwandlers 1 ist, kann der bereits beschriebene Effekt auftreten, dass Luftblasen, die sich unter reduziertem Druck im hydrodynamischen Kreis 15 gebildet haben, bei dem zum Erreichen der Einrückposition notwendigen Druckaufbau in sich zusammen fallen, und dadurch einen von Fluid nur unzureichend befüllten hydrodynamischen Kreis 15 verursachen, zwischen dem und dem Druckraum 50 sich eine erhebliche Druckdifferenz eingestellt haben kann. Einem dadurch bedingten Druckanstieg am Kupplungskolben 44 in Richtung seiner Einrückpostion wirkt allerdings die Kupplungselementen-Wirkvorrichtung 30 entgegen, und zwar aufgrund ihrer Charakteristik mit erheblicher Änderung des Gradienten bei einer Formänderung, indem die Kupplungselementen-Wirkvorrichtung 30 dem in Einrückrichtung gerichteten Druckanstieg am Kupplungskolben 44 einen zunehmend stärker werdenden Widerstand entgegen setzt, und dadurch dem Druckanstieg am Kupplungskolben 44 in Einrückrichtung effizient entgegen wirkt. Auf diese Weise wird der Einrückvorgang selbst bei sehr hohem Gradienten der Druckdifferenz zwischen dem hydrodynamischen Kreis 15 und dem zugeordneten Druckraum 50 ruckfrei erfolgen.

Wie Fig. 1 weiter zeigt, ist die Kupplungselementen-Wirkvorrichtung 30 an der Kupplungsanordnung 25 mit Radialversatz gegenüber der am Kupplungskolben 44 vorgesehenen Kontaktzone 43 angeordnet. Eine Änderung der auf das Kupplungselement 23a ausgeübten Axialkraft während des Ein- oder Ausrückvorganges ruft hierdurch eine Formänderung am Kupplungselement 23a hervor, die zwischen der Kontaktzone 43 des Kupplungskolbens 44 und dem Kupplungselement 23a eine Änderung des wirksamen Reibradius zur Folge hat. Dies kann in folgendem Sinn genutzt werden:

Durch Anordnung der Kupplungselementen-Wirkvorrichtung 30 beispielsweise im radial äußeren Umfangsbereich der antriebsseitigen und daher radial äußeren Kupplungselemente 23a, 23, 23b und durch Ausbildung der Kontaktzone 43 am Kupplungskolben 44 radial innerhalb der Verformungselemente 27 der Kupplungselementen-Wirkvorrichtung 30, hierbei vorzugsweise im Bereich des mittleren Reibradius des Kupplungskolbens 44, verformt sich das dem Kupplungskolben 44 axial benachbarte radial äußere Kupplungselement 23a derart, dass dieses Kupplungselement 23a mit seinem radial inneren Bereich an dem axial benachbarten abtriebsseitigen und daher radial inneren Kupplungselement 32 in Anlage gelangt. Dadurch wird der wirksame Reibradius sehr weit nach radial innen verlagert, wodurch bei einem in Einrückrichtung gerichteten spontanen Druckanstieg am Kupplungskolben 44 der über die Kupplungsanordnung 25 übertragene Drehmomentanstieg vergleichsweise gering ist. Eine weiter ansteigende Anpresskraft am Kupplungskolben 44 bewirkt eine Neuausrichtung des dem Kupplungskolben 44 axial benachbarten antriebsseitigen Kupplungselementes 23a derart, dass dessen Verformung zurückgeht, und der wirksame Reibradius sich nach radial außen verlagert, etwa auf das radiale Niveau der Kontaktzone 43 am Kupplungskolben 44. Die Drehmomentübertragungsfähigkeit der Kupplungsanordnung 25 steigt damit deutlich an. Insgesamt lässt sich auf diese Weise der Drehmomentaufbau an der Kupplungsanordnung zur Vermeidung eines Stoßes vorteilhaft beeinflussen.

Wird der Kupplungskolben 44 bei Druckentlastung im Druckraum 50 sowie bei Druckaufbau im hydrodynamischen Kreis 15 zurück in seine Ausrückposition bewegt, wird

die von dem Kupplungskolben 44 auf die Kupplungselemente 23a, 23, 23b und 32 übertragene Axialkraft zunächst reduziert, und schließlich aufgehoben. Damit die in Einrückposition bestehende Reibverbindung zwischen den Kupplungselementen 23a, 23, 23b und 32 vollständig aufgehoben wird, erzeugen die Verformungs-elemente 27 der Kupplungselementen-Wirkvorrichtung 30 bei ihrer Entlastung eine Axialkraft, welche zwischen den Kupplungselementen 23a, 23, 23b wirksam ist, und die Kupplungselemente 23a, 23, 23b darin unterstützt, sich axial voneinander und von den Kupplungselementen 32 zu trennen. Damit werden ansonsten auftretende Schleppverluste durch mitrotierende Kupplungselemente wirksam vermieden.

Bevor auf spezielle Ausgestaltungen der Verformungselemente 27 der Kupplungselementen-Wirkvorrichtung 30 eingegangen wird, soll darauf hingewiesen werden, dass gemäß Fig. 2 der Kupplungskolben 44 in Radialrichtung vergrößert werden kann, indem er, unter Verzicht auf den in Fig. 1 gezeigten Kolbenträger 49, radial weiter nach innen gezogen ist. Durch die größere Fläche des Kupplungs-kolbens 44 in Bezug zu dem in Fig. 1 gezeigten Kupplungskolben ist zum Erreichen einer vergleichbaren Axialkraft ein geringerer Druck im Druckraum 50 erforderlich, was eine Verbesserung der Energieeffizient bewirkt, oder aber, bei vergleichbar hohem Druck im Druckraum 50, kann durch den Kupplungskolben 44 eine höhere Axialkraft erzeugt und damit das durch die Kupplungsanordnung 25 übertragbare Drehmoment erhöht werden. Einer generell schlechteren Einregelbarkeit eines radial größeren Kupplungskolbens 44 wirken die Verformungselemente 27 der Kupplungselementen-Wirkvorrichtung 30 entgegen.

Fig. 3 zeigt anhand einer vergrößerten Herauszeichnung einer mit lediglich zwei Reibbereichen 64 ausgeführten Kupplungsanordnung 25 Verformungselemente 27a einer Kupplungselementen-Wirkvorrichtung 30, mit einer im Vergleich zu den Verformungselementen 27 in Fig. 1 anderen Ausführung. Das in Fig. 3 gezeigte Verformungselement 27a ist gemäß Fig. 6b in seinem axialen Mittenbereich mit einem Aufnahmebereich 54 ausgebildet, an welchen sich beidseits jeweils ein Verformungsbereich 56, 58 anschließt. Die beiden Verformungsbereiche 56, 58 sind unterschiedlich dimensioniert, wobei der Verformungsbereich 58 in Achsrichtung größer als der Verformungsbereich 56 ausgebildet ist. Die beiden

Verformungsbereiche 56, 58 und der Aufnahmebereich 54 erstrecken sich jeweils entlang je einer Mittenachse 70, deren Verlaufsrichtung zumindest im Wesentlichen parallel zur Verlaufsrichtung der Zentralachse 8 ist.

Wie Fig. 9 näher zeigt, durchgreift das Verformungselement 27a mit seinem Aufnahmebereich 54 eine hierfür vorgesehene Aussparung 60 im jeweiligen Kupplungselement 23a, 23, 23b, bei der Darstellung in Fig. 3 das antriebsseitige Kupplungselement 23a. Sowohl der Verformungsbereich 56 als auch der Verformungsbereich 58 sind mit gegenüber der Aussparung 60 größerem Querschnitt ausgebildet, so dass das Verformungselement 27a axial verliergesichert an dem Kupplungselement 23a aufgenommen ist. Wie Fig. 10 zeigt, sind die Verformungselemente 27a am Kupplungselement 23a, 23 oder 23b im radial äußeren Bereich, also an der Verzahnung 21, in jeweils einer Aussparung 60 aufgenommen. Bei der vorliegenden Ausführung genügt es, wenn in Umfangsrichtung jedem zweiten Zahn der Verzahnung 21 je eine Aussparung 60 zugeordnet ist. Zugunsten einer dem Kupplungskolben 44 entgegen wirkenden höheren Axialkraft kann die Anzahl an Verformungselementen 27a erhöht werden, während zugunsten einer dem Kupplungskolben 44 entgegen wirkenden geringeren Axialkraft die Anzahl an Verformungselementen 27a reduziert werden kann. Fig. 11 zeigt die Kupplungselementen-Wirkvorrichtung 30 aus der in Fig. 10 mit Pfeil P eingezeichneten Blickrichtung.

Wie Fig. 3 erkennen lässt, dient bei der vorliegenden Ausführung der Verformungsbereich 56 mit der in Verlaufsrichtung der Mittenachse 70, nachfolgend kurz als in Achsrichtung bezeichnet, kleineren Dimensionierung zusätzlich zu der bereits erwähnten Funktion der axialen Verliersicherung mittels seines axialen Endes 66 auch zur axialen Wegbegrenzung des Kupplungselementes 23a gegenüber dem Gehäuse 3. Im Gegensatz dazu kann das am Verformungsbereich 58 mit der in Achsrichtung größeren Dimensionierung vorgesehene axiale Ende 68 auf dem Weg des Kupplungskolbens 44 in dessen Einrückposition an dem benachbarten radial äußeren Kupplungselement 23b in Anlage gebracht werden, so dass die Verformungselemente 27a ihre bereits beschriebene Funktion einer Verbesserung des Einregelvorganges beim Einrücken erfüllen können. In Fig. 3 ist der Schnitt durch das Verformungselement 27a entlang der Mittenachse 70 (Fig. 6b) gelegt, so dass

unterschiedliche Bemessungen der Verformungsbereiche 56 und 58 sowie des Aufnahmebereichs 54 quer zur Verlaufsrichtung der Mittenachse 70 nicht ersichtlich sind.

Mit Blick auf Fig. 3 ist weiterhin festzuhalten, dass die antriebsseitigen Kupplungselemente 23a und 23b als einfache Stahllamellen ausgebildet sind, während das zwischen den Kupplungselementen 23a und 23b vorgesehene abtriebsseitige Kupplungselement 32 beidseits mit Reibbelägen 62 ausgebildet ist, und somit als Reiblamelle dient. Das Anfahren der Einrückposition durch den Kupplungskolben 44 vorausgesetzt, steht zwischen jedem der beiden antriebsseitigen Kupplungselemente 23a, 23b und jedem Reibbelag 62 des abtriebsseitigen Kupplungselementes 32 jeweils eine Reibfläche 64 zur Verfügung.

Zu den Aussparungen 60 an der Verzahnung 21 des Kupplungselementes 3a in Fig. 3 ist hinzuzufügen, dass diese gemäß Fig. 7c oder 7d im radialen Außenbereich jeweils einen Zugang 72 für den Aufnahmebereich 54 des jeweiligen Verformungselementes 27a, 27, 27b mit einer Breite B aufweisen, die innerhalb der radialen Erstreckung der Aussparung 60 nicht übertroffen wird. Der Aufnahmebereich 54 des jeweiligen Verformungselementes 27a, 27, 27b ist demnach einfach einzulegen. Bei Verformungselementen 27a, 27, 27b mit im Querschnitt eckigem Aufnahmebereich 54 bietet sich hierbei eine Aussparung gemäß Fig. 7c an, bei Verformungselementen 27a, 27, 27b mit im Querschnitt rundem Aufnahmebereich 54 dagegen eine Aussparung gemäß Fig. 7d.

Abweichend hiervon weisen die Aussparungen 60 gemäß den Fig. 7a oder 7b im radialen Außenbereich jeweils einen Zugang 72 für den Aufnahmebereich 54 des jeweiligen Verformungselementes 27a, 27, 27b mit einer Breite B auf, die geringer ist als die Umfangsausdehnung der Aussparung 60 innerhalb ihrer radialen Erstreckung. Die geringere Breite B ergibt sich durch eine den Aufnahmebereich 54 des Verformungselementes 27a, 27, 27b hintergreifende und hierdurch den Zugang 72 verengende radiale Verliersicherung 74. Bei Fig. 7a ist in der Aussparung 60 lediglich der Zugang 72 verengt, während sich bei Fig. 7b die Aussparung 60 in Richtung nach radial innen aufweitet.

Bei der in Zusammenhang mit Fig. 3 beschriebenen Ausführung des Verformungselementes 27a gemäß Fig. 6b sind die Verformungsbereiche 56, 58 nicht nur in Verlaufsrichtung der Mittenachse 70 mit ungleicher Dimensionierung ausgebildet, sondern auch in einer Erstreckungsrichtung senkrecht zur Verlaufsrichtung der Mittenachse 70. Eine Ausbildung des Verformungsbereichs 56 mit der kleineren Dimensionierung auch senkrecht zur Mittenachse 70 ist dann von Vorteil, wenn diesem Verformungsbereich 56 ausschließlich die Funktionen Verliersicherung und gegebenenfalls axiale Wegbegrenzung zukommen. Wenn dagegen auch dem Verformungsbereich 56 mit der kleineren Dimensionierung die Funktion einer Verbesserung des Einregelvorganges beim Einrücken zukommt, dann kann eine Ausführung von Vorteil sein, wie sie in Fig. 6a gezeigt ist, mit einem Verformungsbereich 56, der sich quer zur Verlaufsrichtung der Mittenachse 70 ebenso weit erstreckt wie der Verformungsbereich 58 mit der in Achsrichtung größeren Dimensionierung.

Bei der Ausführung des Verformungselementes 27a gemäß Fig. 6c sind die Verformungsbereiche 56 und 58 mittels Anschrägungen 76 im radialen Außenbereich an den Verlauf der Verzahnung 21 des das Verformungselement 27a aufnehmenden Kupplungselementes 23a, 23, 23b angepasst. Dies ist aus der Abbildung in Fig. 6d gut zu erkennen, wobei die Fig. 6d den Blick auf das Kupplungselement 27a aus der Blickrichtung zeigt, die in Fig. 6c durch einen Pfeil P dargestellt ist. Eine ebensolche Darstellungsform wurde für die Fig. 6e und 6f gewählt, bei welchen die Anschrägungen 76 am jeweiligen Verformungselement 27a bis in dessen radial innere Bereiche durchgezogen sind.

Gemäß den Fig. 8a bis 8e liegen vergleichbare Ausführungen des Verformungselementes 27 vor, wenn dieses in Verlaufsrichtung der Mittenachse 70 ausschließlich mit Verformungsbereichen 58 mit der größeren Dimensionierung ausgebildet ist. Die Verformungsbereiche 58 sind demnach in Verlaufsrichtung der Mittenachse 70 zumindest im Wesentlichen gleich lang. Während Fig. 8a das Verformungselement 27b mit jeweils kantiger Ausführung von Aufnahmebereich 54 und Verformungsbereichen 58 zeigt, lassen Fig. 8b und 8e die Verformungsbereiche 58 jeweils mit

Abrundungen 78 erkennen, während der Aufnahmebereich 54 bei Fig. 8b abgerundet ist, bei Fig. 8e dagegen kantig. Insofern eignet sich ein gemäß Fig. 8b ausgebildeter Aufnahmebereich 54 für eine Aufnahme in einer Aussparung 60 in der Verzahnung 21, wie sie in Fig. 7d gezeigt ist, während ein gemäß Fig. 8e ausgebildeter Aufnahmebereich 54 für eine Aufnahme in einer Aussparung 60 in der Verzahnung 21 geeignet ist, wie sie in Fig. 7c gezeigt ist. Zur Abrundung der Verformungsbereiche 58 bei Fig. 8b und 8e ist zu ergänzen, dass, bedingt durch die Abrundung, der Verformungsbeginn mit geringer Federkraft erfolgt, um dann deutlich anzusteigen. Hierdurch lässt sich eine entsprechende Kraft-Weg-Kennlinie erzeugen. Die Ausführungen der Verformungselemente 27b gemäß den Fig. 8c und 8d weisen schließlich wieder Anschrägungen 76 auf, mit welchen sie an den Verlauf der Verzahnung 21 des das Verformungselement 27b aufnehmenden Kupplungselementes 23a, 23, 23b angepasst sind.

Von der bislang beschriebenen Ausführung der Kupplungsanordnung 25 gemäß Fig. 3 unterscheidet sich die in Fig. 4 gezeigte Ausführung zum einen dadurch, dass die Kupplungsanordnung 25 mit vier Reibbereichen 64 ausgebildet ist, und zum anderen dadurch, dass die Verformungsbereiche 58 der Verformungselemente 27b der Kupplungselementen-Wirkvorrichtung 30 jeweils mit der in Achsrichtung größeren Dimensionierung ausgebildet und demnach zumindest im Wesentlichen gleich dimensioniert sind. Bei dieser Ausführung durchgreift, wie Fig. 12 zeigt, das Verformungselement 27b mit seinem Aufnahmebereich 54 eine hierfür vorgesehene Aussparung 60 in der Verzahnung 21 des Kupplungselementes 23, während die Verformungsbereiche 58 mit gegenüber der Aussparung 60 größerem Querschnitt ausgebildet sind und daher das Verformungselement 27b axial verliergesichert an dem Kupplungselement 23 halten. Wie Fig. 13 zeigt, sind die Verformungselemente 27b am Kupplungselement 23 im radial äußeren Bereich, also an der Verzahnung 21, jeweils in einer Aussparung 60 aufgenommen. Auch bei dieser Ausführung genügt es, wenn in Umfangsrichtung jedem zweiten Zahn der Verzahnung 21 je eine Aussparung 60 zugeordnet ist. Fig. 14 zeigt die Kupplungselementen-Wirkvorrichtung 30 aus der in Fig. 13 mit Pfeil P eingezeichneten Blickrichtung.

Die an den Verformungsbereichen 58 vorgesehenen axialen Enden 68 können auf dem Weg des Kupplungskolbens 44 in dessen Einrückposition an dem jeweils axial benachbarten antriebsseitigen Kupplungselement 23a, 23b in Anlage gebracht werden, so dass die Verformungselemente 27b dem Kupplungskolben 44 entgegen wirken, und somit ihre Funktion einer Verbesserung des Einregelvorganges beim Einrücken erfüllen können.

Auch bei der Ausführung gemäß Fig. 4 sind die antriebsseitigen Kupplungselemente 23a, 23 und 23b als einfache Stahllamellen ausgebildet, während die zwischen den Kupplungselementen 23a und 23b vorgesehenen abtriebsseitigen Kupplungselemente 32 jeweils beidseits mit Reibbelägen 62 ausgebildet ist, und somit als Reiblamellen dienen. Das Anfahren der Einrückposition durch den Kupplungskolben 44 vorausgesetzt, steht zwischen jedem der antriebsseitigen Kupplungselemente 23a, 23, 23b und jedem Reibbelag 62 der abtriebsseitigen Kupplungselemente 32 jeweils eine Reibfläche 64 zur Verfügung.

Schließlich zeigt Fig. 5 eine Ausführung der Kupplungsanordnung 25, die mit sechs Reibbereichen 64 ausgebildet ist. Auch bei dieser Ausführung sind die Verformungsbereiche 58 der Verformungselemente 27b der Kupplungselementen-Wirkvorrichtung 30 jeweils mit der größeren Dimensionierung ausgebildet und demnach in Verlaufsrichtung der Mittenachse 70 zumindest im Wesentlichen gleich lang. Die Verformungselemente 27b durchgreifen mit ihren Aufnahmebereichen 54 jeweils hierfür vorgesehene Aussparungen 60 in den Verzahnungen 21 der Kupplungselemente 23, während die Verformungsbereiche 58 mit gegenüber der Aussparung 60 größerem Querschnitt ausgebildet sind und daher die Verformungselemente 27b axial verliergesichert an den Kupplungselementen 23 halten.

Die an den Verformungsbereichen 58 vorgesehenen axialen Enden 68 können auf dem Weg des Kupplungskolbens 44 in dessen Einrückposition einerseits untereinander in Anlage gebracht werden, und andererseits an dem jeweils axial benachbarten antriebsseitigen Kupplungselement 23a, 23b. Auf diese Weise wirken die Verformungselemente 27b dem Einrückvorgang des Kupplungskolbens 44 entgegen,

und können somit ihre Funktion einer Verbesserung des Einregelvorganges beim Einrücken erfüllen.

Fig. 15 zeigt einen Ausschnitt aus der Kupplungsanordnung 25, welcher im Wesentlichen die Kupplungselemente 23a, 23, 23b und 32 sowie die Kupplungs-elementen-Wirkvorrichtung 30 darstellt. Während an dem zum antriebsseitigen Kupplungselement 23a nächstkommenden antriebsseitigen Kupplungselement 23 ausschließlich Verformungselemente 27a vorgesehen sind, bei denen sich an den jeweiligen Aufnahmebereich 54 einerends ein Verformungsbereich 58 mit der in Achsrichtung größeren Dimensionierung und anderends ein Verformungsbereich 56 mit der in Achsrichtung kleineren Dimensionierung anschließt, trägt das zum antriebsseitigen Kupplungselement 23b nächstkommende antriebsseitige Kupplungs-element 23 ausschließlich Verformungselemente 27b, bei denen sich an den jeweiligen Aufnahmebereich 54 Verformungsbereiche 58 mit der in Achsrichtung jeweils gleichen Dimensionierung anschließen, wobei es sich hier um die in Achsrichtung größere Dimensionierung handelt. Eine derartige Kombination von Verformungselementen 27a und 27b bietet sich an, wenn eine ungerade Anzahl an Kupplungselementen 23a, 23, 23b vorhanden ist, wobei die einen Verformungs-elemente 27a an nur einer Axialseite mit ihren axialen Enden 68 ihre Wirkung entfalten können, während die anderen Verformungselemente 27b dagegen an zwei Axialseiten mit ihren axialen Enden 68 ihre Wirkung entfalten.

In Fig. 16 ist ebenfalls ein Ausschnitt aus der Kupplungsanordnung 25 dargestellt, in welchem im Wesentlichen die Kupplungselemente 23a, 23, 23b und 32 sowie die Kupplungselementen-Wirkvorrichtung 30 gezeigt ist. Sowohl an dem zum antriebsseitigen Kupplungselement 23a nächstkommenden antriebsseitigen Kupplungselement 23 als auch an dem zum abtriebsseitigen Kupplungselement 23b nächst-kommenden antriebsseitigen Kupplungselement 23 sind ausschließlich Verformungselemente 27a vorgesehen, bei denen sich an den jeweiligen Aufnahme-bereich 54 einerends ein Verformungsbereich 58 mit der in Achsrichtung größeren Dimensionierung und anderenends ein Verformungsbereich 56 mit der in Achs-richtung kleineren Dimensionierung anschließt. Die Verformungsbereiche 56 mit der in Achsrichtung kleineren Dimensionierung stehen hierbei jeweils paarweise mit ihren

axialen Enden 66 in Anlage aneinander, während die Verformungsbereiche 58 mit der in Achsrichtung größeren Dimensionierung mit ihren axialen Enden 68 jeweils am nächstkommenden antriebsseitigen Kupplungselement 23a, 23b in Anlage gebracht werden können.

Bezugszeichen

1	Drehmomentwandler
3	Gehäuse
5	Zentralachse
7	Pumpenrad
11	Turbinenrad
13	Leitrad
15	hydrodynamischer Kreis
17	Außenwandung
19	innere Verzahnung
21	äußere Verzahnung
23	antriebsseitige Kupplungselemente
25	Kupplungsanordnung
27	Verformungselement
28	antriebsseitiger Kupplungselemententräger
30	Kupplungselementen-Wirkvorrichtung
32	abtriebsseitiges Kupplungselement
34	innere Verzahnung
36	äußere Verzahnung
40	abtriebsseitiger Kupplungselemententräger
42	antriebsseitiger Gehäusedeckel
43	Kontaktzone
44	Kupplungskolben
46	Lagerung
48	Lagerung
49	Kolbenträger
50	Druckraum
52	Stützring
54	Aufnahmebereich
56	Verformungsbereich kleinerer Dimensionierung
58	Verformungsbereich größerer Dimensionierung
60	Aussparung

62 Reibbeläge
64 Reibbereiche
66 axiales Ende
68 axiales Ende
70 Mittenachse
72 Zugang
74 Verliersicherung
76 Anschrägung
78 Abrundung

Patentansprüche

1. Kupplungsanordnung (25) mit antriebsseitigen Kupplungselementen (23a, 23, 23b), abtriebsseitigen Kupplungselementen (32) und einem Kupplungskolben (44), durch welchen zwischen den antriebsseitigen Kupplungselementen (23a, 23, 23b) und den abtriebsseitigen Kupplungselementen (32) zum Einrücken eine Wirkverbindung herstellbar ist, und durch welchen die Wirkverbindung zwischen den antriebsseitigen Kupplungselementen (23a, 23, 23b) und den abtriebsseitigen Kupplungselementen (32) zum Ausrücken aufhebbar ist, wobei zumindest zwei Kupplungselementen (23a, 23, 23b) eine elastisch verformbare Kupplungs-elementen-Wirkvorrichtung (30) zugeordnet ist, durch welche die entsprechenden Kupplungselemente (23a, 23, 23b) in voneinander fortweisender Richtung mit einer Axialkraft beaufschlagbar sind, und dadurch das Aufheben der Wirkverbindung zwischen den antriebsseitigen Kupplungselementen (23a, 23, 23b) und den abtriebsseitigen Kupplungselementen (32) beim Ausrücken Unterstützung findet, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplungselementen-Wirkvorrichtung (30) derart ausgelegt ist, dass sich bereits bei einer geringen Formänderung der Kupplungs-elementen-Wirkvorrichtung (30) eine erhebliche Änderung des Gradienten der auf die Kupplungselemente (23a, 23, 23b) ausgeübten Axialkraft einstellt, so dass dem Kupplungskolben (44) bei zunehmender Annäherung an seine Einrückposition eine stark ansteigende Axialkraft der Kupplungselementen-Wirkvorrichtung (30) entgegen wirkt.

2. Kupplungsanordnung (25) nach Anspruch 1 mit einer Kupplungselementen-Wirkvorrichtung (30), die mit Radialversatz gegenüber einer am Kupplungs-kolben (44) vorgesehenen Kontaktzone (43) angeordnet ist, wobei die Kontaktzone (43) in Richtung zu einem in Ein- oder Ausrückrichtung benachbarten Kupplungs-element (23a) vorspringt, dadurch gekennzeichnet, dass das Kupplungselement (23a) in Ein- oder Ausrückrichtung mit einem geringen Querschnitt versehen ist, so dass eine Änderung der auf das Kupplungselement (23a) ausgeübten Axialkraft während des Ein- oder Ausrückvorganges eine Formänderung am Kupplungs-element (23a) hervorruft, die zwischen der Kontaktzone (43) des Kupplungskolbens (44) und dem Kupplungselement (23a) eine Änderung des wirksamen Reibradius zur Folge hat.

3. Kupplungsanordnung (25) nach Anspruch 1 mit Kupplungselementen (23a, 23, 23b, 32), die an einem ihrer radialen Umfangsbereiche eine Verzahnung (21, 34) zur Drehverbindung mit einem Kupplungselemententräger (28, 40) aufweisen, und mit einer Kupplungselementen-Wirkvorrichtung (30), die eine Mehrzahl von Verformungselementen (27a, 27, 27b) aufweist, von denen jedes über einen in eine Aussparung (69) eines Kupplungselementes (23a, 23, 23b) eingreifenden Aufnahmebereich (54) verfügt sowie, in Verlaufsrichtung je einer zur Zentralachse (5) parallelen Mittenachse (70) gesehen, über an den Aufnahmebereich (54) jeweils angrenzende Verformungsbereiche (56, 58), die zur Axialanlage axial benachbarter Kupplungselemente (23a, 23, 23b) vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die Verformungsbereiche (56, 58) jedes einzelnen Verformungselementes (27a, 27, 27b) derart ausgelegt sind, dass sich bereits bei einer geringen Formänderung an denselben eine erhebliche Änderung des Gradienten der auf die Kupplungselemente (23a, 23, 23b) ausgeübten Axialkraft einstellt, so dass dem Kupplungskolben (44) bei zunehmender Annäherung an seine Einrückposition eine stark ansteigende Axialkraft der Verformungselemente (27a, 27, 27b) entgegen wirkt.

4. Kupplungsanordnung (25) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verformungselemente (27a, 27, 27b) jeweils in einer Aussparung (60) der Verzahnung (21) zumindest eines Kupplungselementes (23) mit dem jeweils zugeordneten Kupplungselemententräger (28) aufgenommen und mittels einer Verliersicherung (74) gegen einen unerwünschten Austritt aus der Aussparung (60) der Verzahnung (21) gesichert sind.

5. Kupplungsanordnung (25) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweilige, ein Verformungselement (27a, 27, 27b) aufnehmende Aussparung (60) der Verzahnung (21) wenigstens an einem zum Einbringen des Verformungselementes (27a, 27, 27b) dienenden Zugang (72) über zumindest eine, das Verformungselement (27a, 27, 27b) hintergreifende und hierdurch den Zugang (72) einschnürende Verliersicherung (74) verfügt.

6. Kupplungsanordnung (25) nach Anspruch 3 mit Verformungselementen (27a, 27b), die in Verlaufsrichtung der jeweiligen Mittenachse (70) ausgehend von ihrem in eine Aussparung (60) eines Kupplungselementes (23) eingreifenden Aufnahmebereich (54) mit zumindest einem Verformungsbereich (56, 58) versehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass erste Verformungselemente (27b) vorgesehen sind mit beidseits des Aufnahmebereichs (54) gleich dimensionierten Verformungsbereichen (58), und zweite Verformungselemente (27a), bei denen zumindest ein Verformungsbereich (56) kleiner dimensioniert ist als zumindest ein weiterer Verformungsbereich (58) oder die Verformungsbereiche (58) der ersten Verformungselemente (27b).

7. Kupplungsanordnung (25) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die kleiner dimensionierten Verformungsbereiche (56), zumindest eine Axialsicherung des entsprechenden Verformungselementes (27a, 27, 27b) in einer der beiden möglichen Verlaufsrichtungen der jeweiligen Mittenachse (70) bewirken, während die größer dimensionierten Verformungsbereiche (58) derart ausgelegt sind, dass sich bereits bei einer geringen Formänderung an denselben eine erhebliche Änderung des Gradienten der auf die angrenzenden Kupplungselemente (23a, 23, 23b) ausgeübten Axialkraft einstellt.

8. Kupplungsanordnung (25) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Kombination von Verformungselementen (27b) mit gleich dimensionierten Verformungsbereichen (58), und von Verformungselementen (27a) mit zumindest einem kleiner dimensionierten Verformungsbereich (56) bei Kupplungselementen (23a, 23, 23b) ungerader Anzahl zur Anwendung gelangen, indem zumindest einem Kupplungselement (23a, 23, 23b) oder einer ungeraden Mehrzahl von Kupplungselementen (23a, 23, 23b) Verformungselemente (27a) zugeordnet sind, die jeweils über zumindest einen kleiner dimensionierten Verformungsbereich (56), verfügen, während einer geraden Mehrzahl von Kupplungselementen (23a, 23, 23b) Verformungselemente (27b) zugeordnet sind, die jeweils über gleich dimensionierte Verformungsbereiche (58), verfügen.

9. Kupplungsanordnung (25) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Kombination von Verformungselementen (27b) mit gleich dimensionierten Verformungsbereichen (58) und von Verformungselementen (27a) mit zumindest einem kleiner dimensionierten Verformungsbereich (56), bei Kupplungselementen (23a, 23, 23b) derart zur Anwendung gelangen, dass die mit jeweils gleich dimensionierten Verformungsbereichen (58) ausgebildeten Verformungselemente (27b) jeweils mit den axialen Enden (68) ihrer Verformungsbereiche (58) an einem benachbarten Kupplungselement (23a, 23, 23b) in Anlage gelangen, während die mit zumindest einem kleiner dimensionierten Verformungsbereich (56) ausgebildeten Verformungselemente (27a) mit den axialen Enden (66) ihrer kleiner ausgebildeten Verformungsbereiche (56) an den axialen Enden (66) von ebenfalls kleiner dimensionierten Verformungsbereichen (56) jeweils benachbarter Verformungselemente (27a) in Anlage gelangen.

10. Kupplungsanordnung (25) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufnahmebereich (54) des jeweiligen Verformungselementes (27a, 27, 27b) bezüglich seiner Gestaltung zumindest im Wesentlichen an die Formgebung der Verzahnung (21) angepasst ist, welche die Kupplungselemente (23a, 23, 23b) mit einem Kupplungselemententräger (28) in Drehverbindung bringt.

Fig. 1

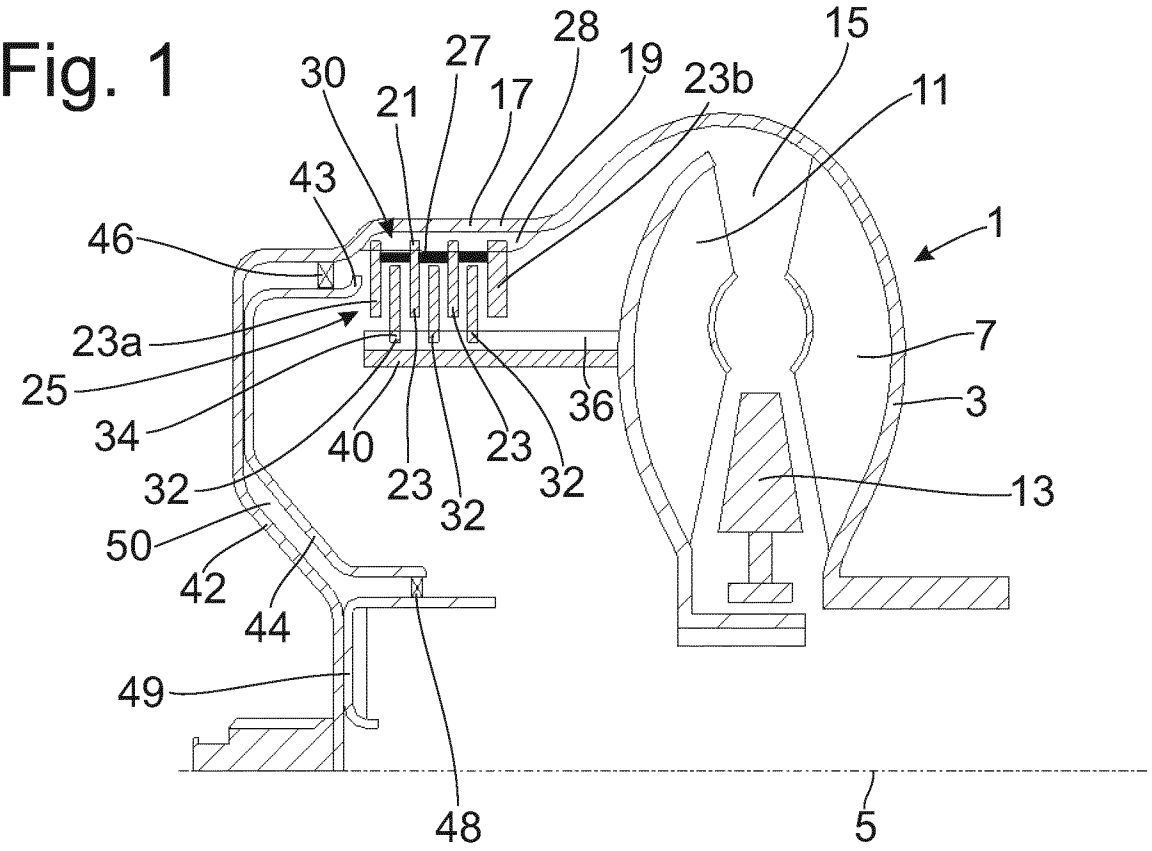

30
21
27
28
19
17
23b
15
11
43
1
46
7
23a
25
3
34
36
40
23
23
32
13
32
32
50
42
44
49
48
5

Fig. 2

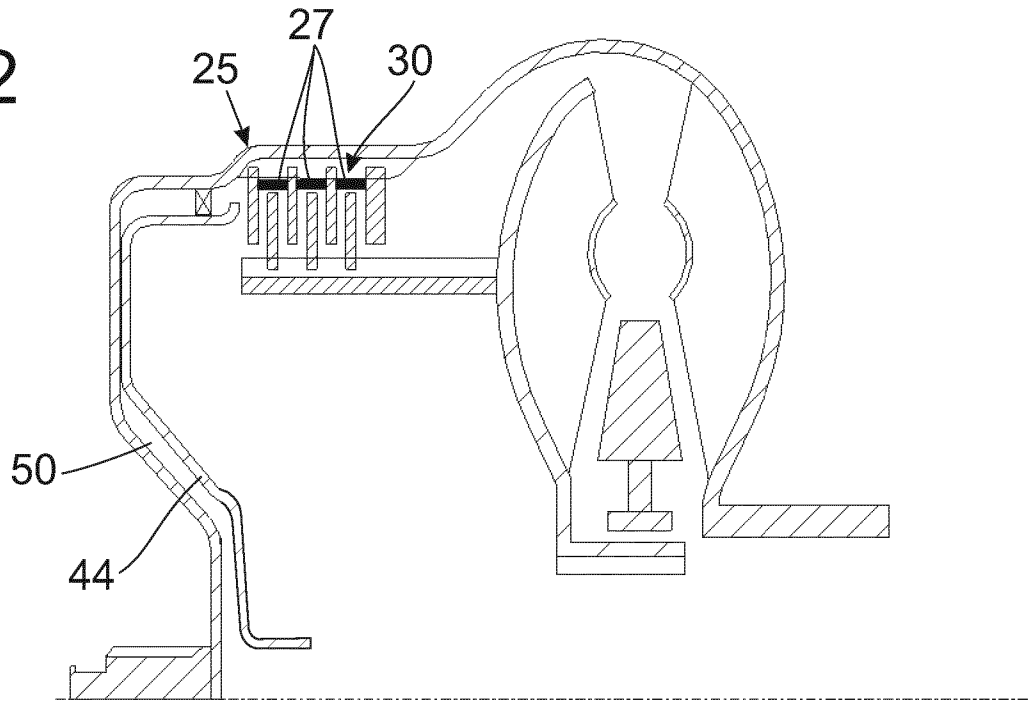

27
25
30
50
44

Fig. 3

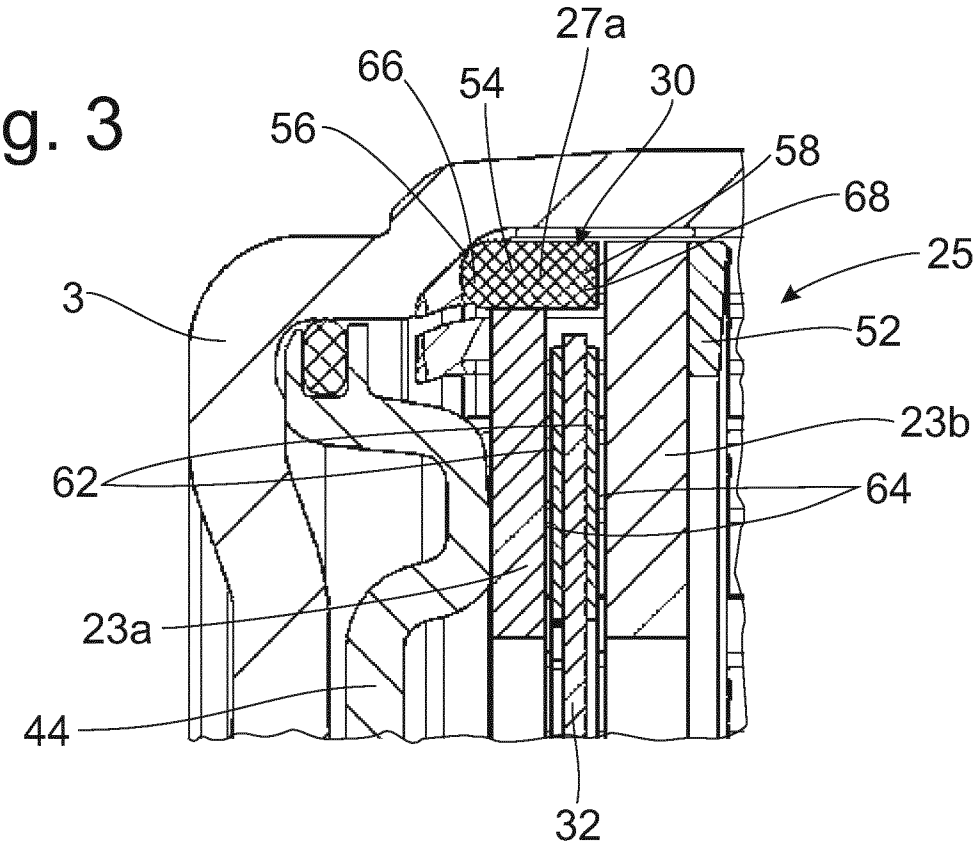
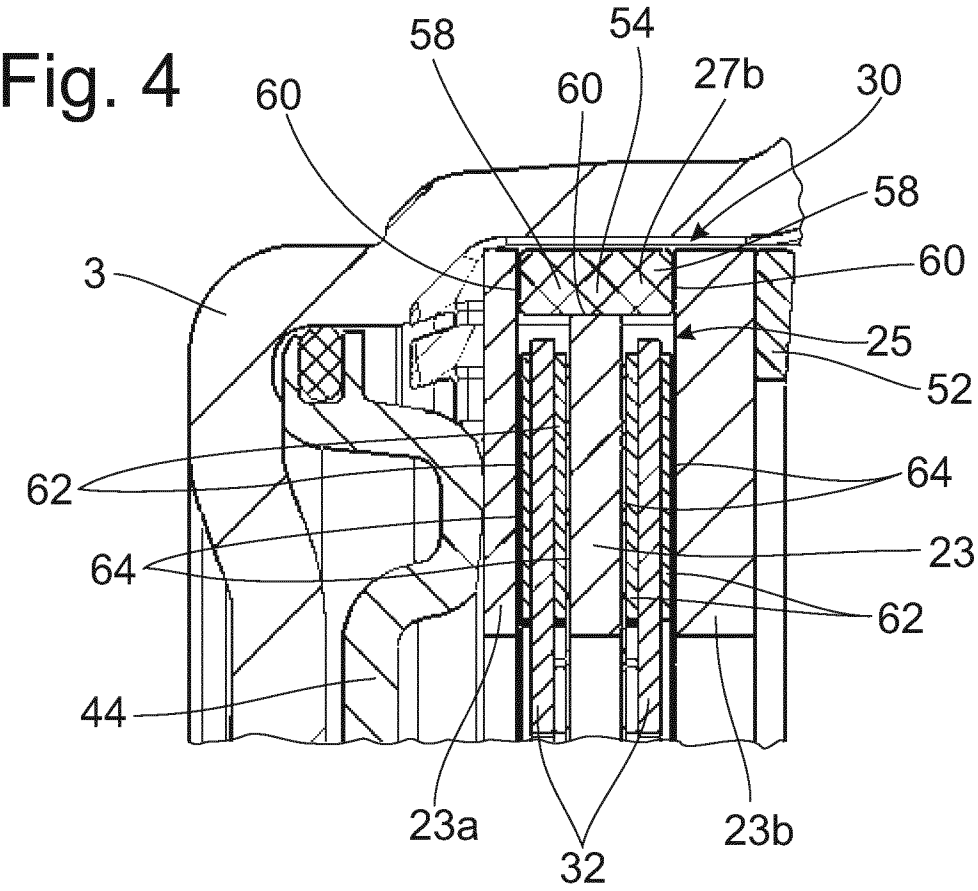

27a
66
54
30
56
58
68
25
3
52
23b
62
64
23a
44
32

Fig. 4


58
54
60
60
27b
30
58
3
60
25
52
62
64
64
23
62
44
23a
32
23b

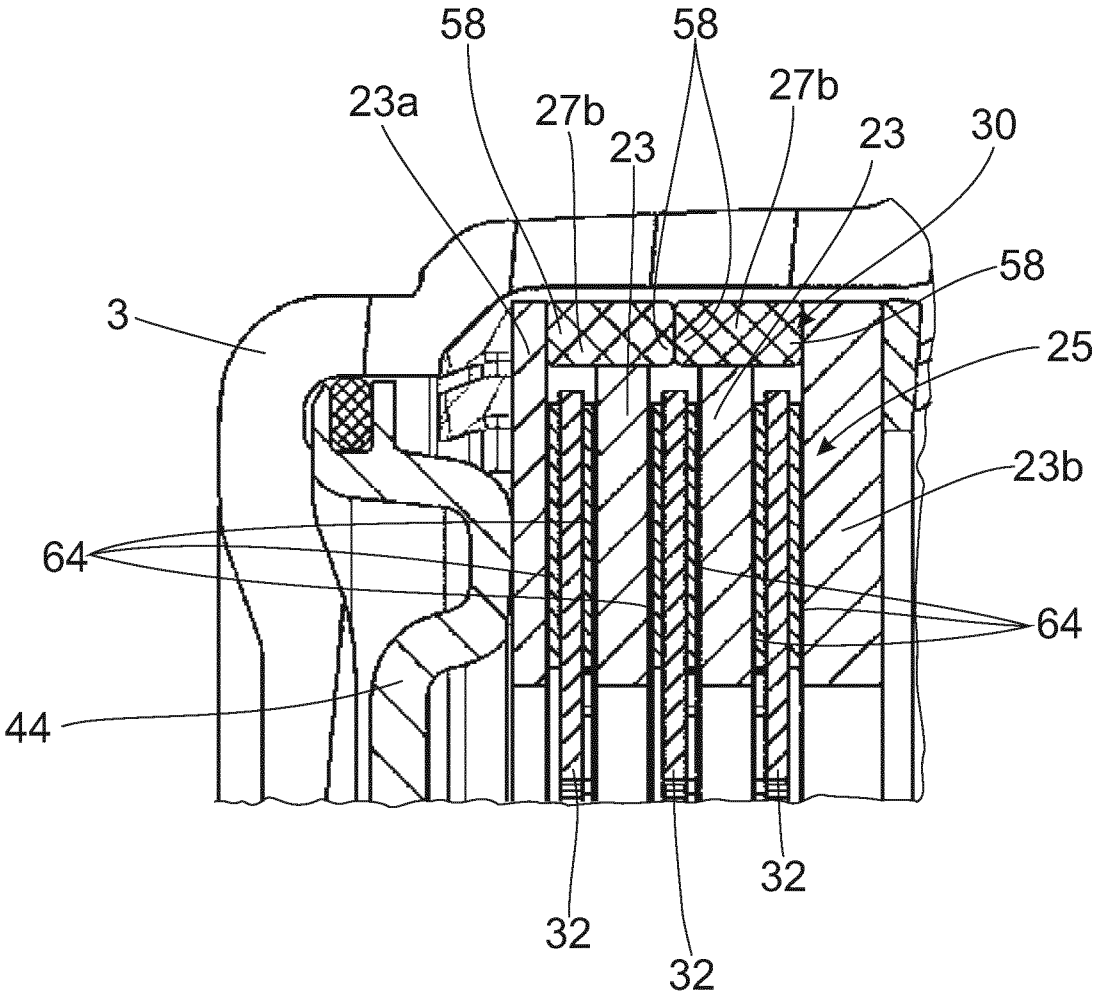


Fig. 5

Fig. 6a

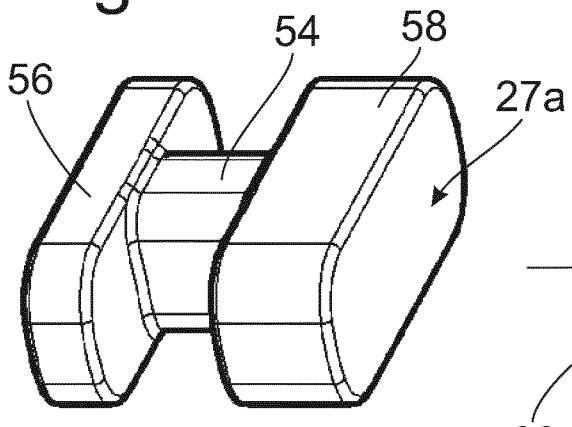


Fig. 6b

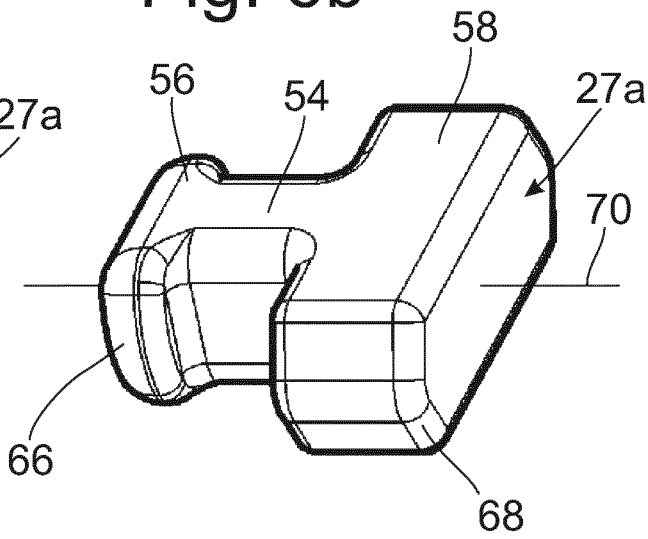


Fig. 6c

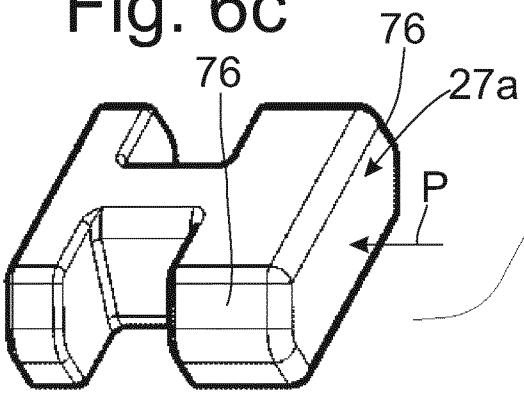


Fig. 6d

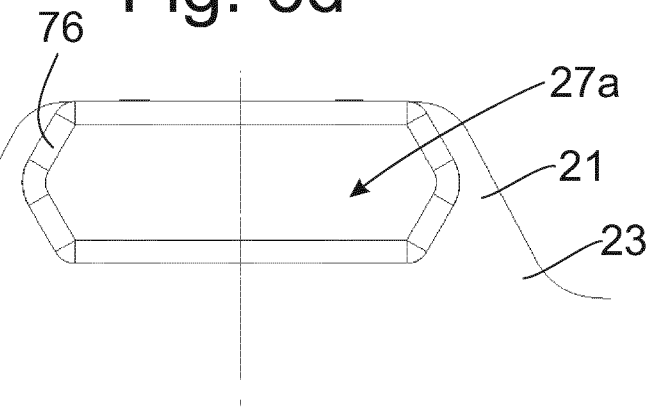


Fig. 6e

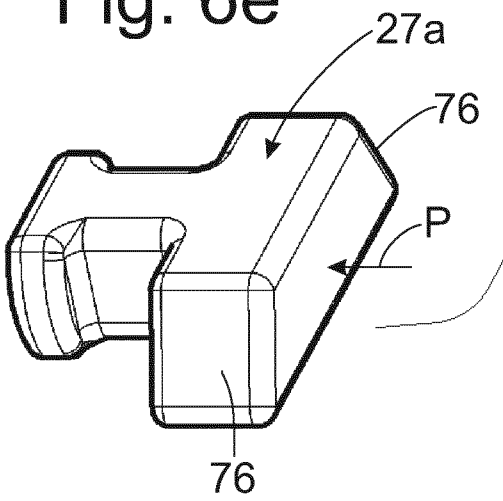


Fig. 6f

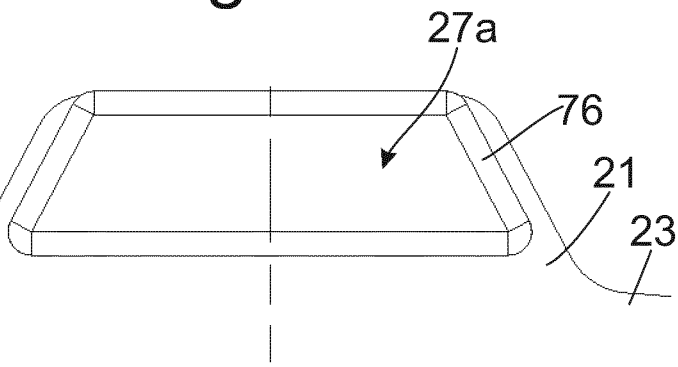


Fig. 7a

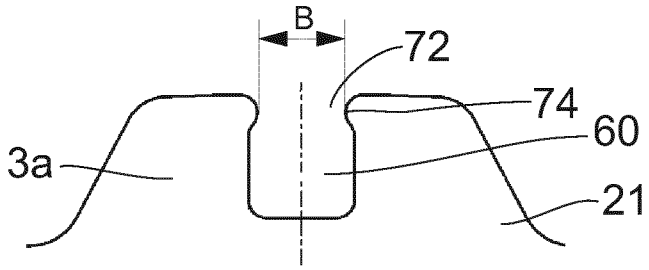


Fig. 7b

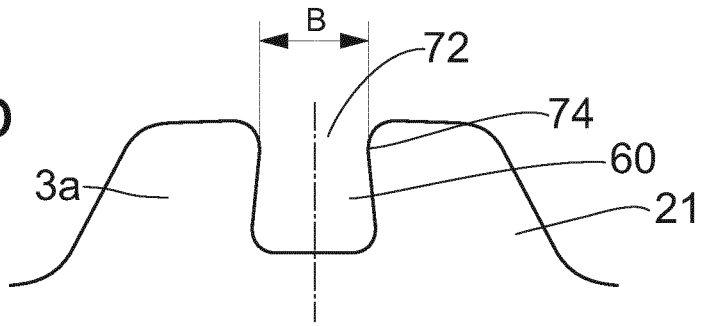


Fig. 7c

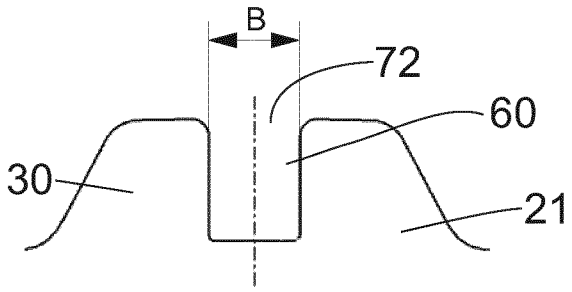


Fig. 7d

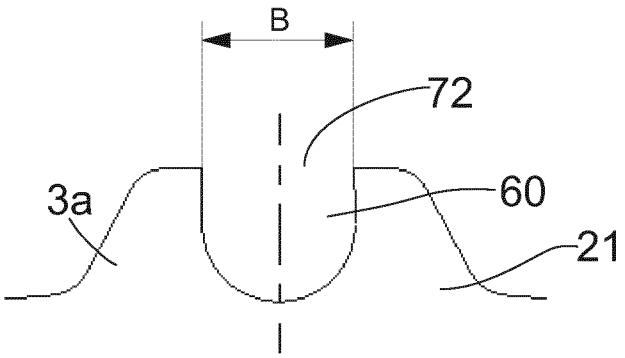


Fig. 8a

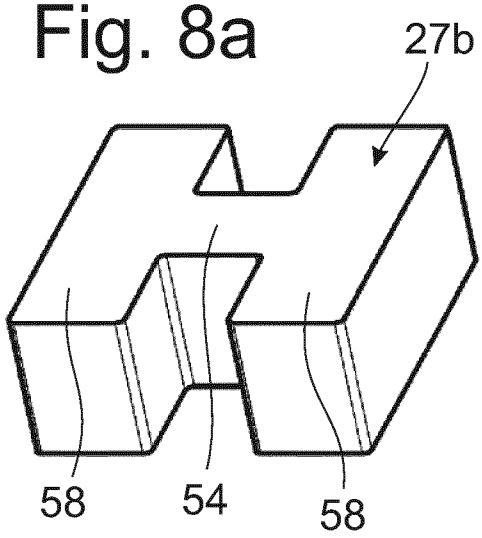


Fig. 8b

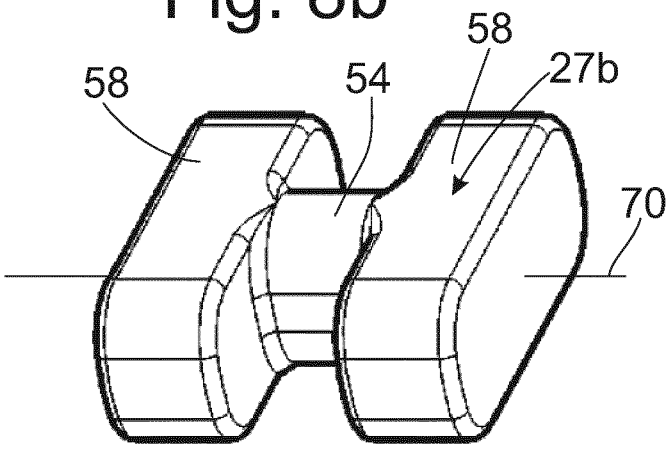


Fig. 8c

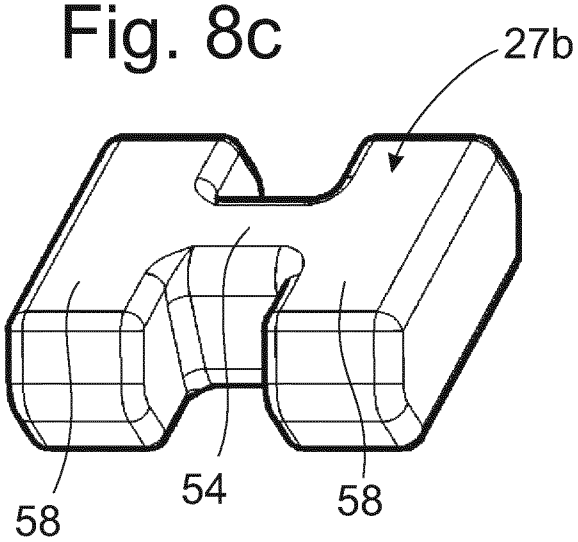


Fig. 8d

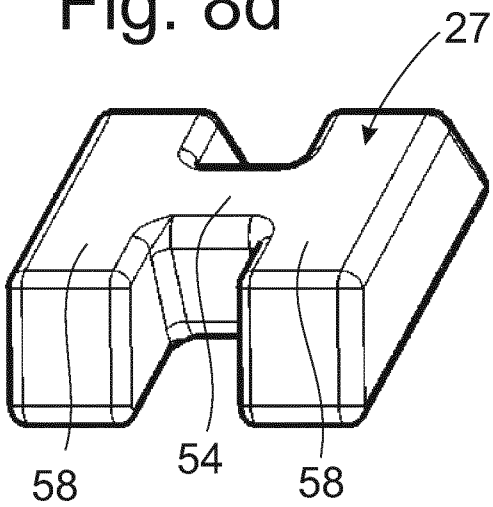


Fig. 8e

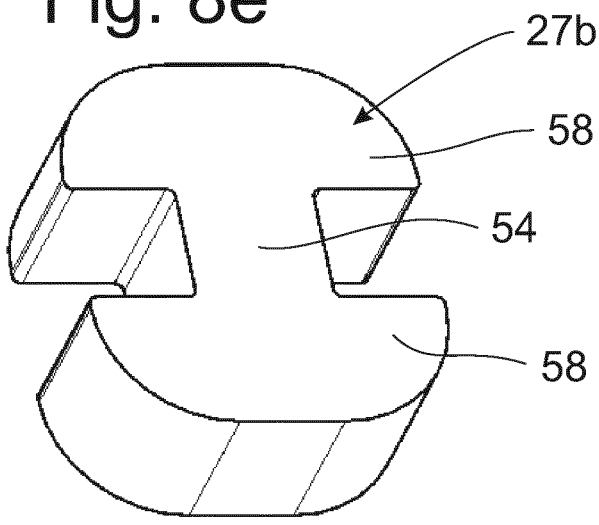


Fig. 9

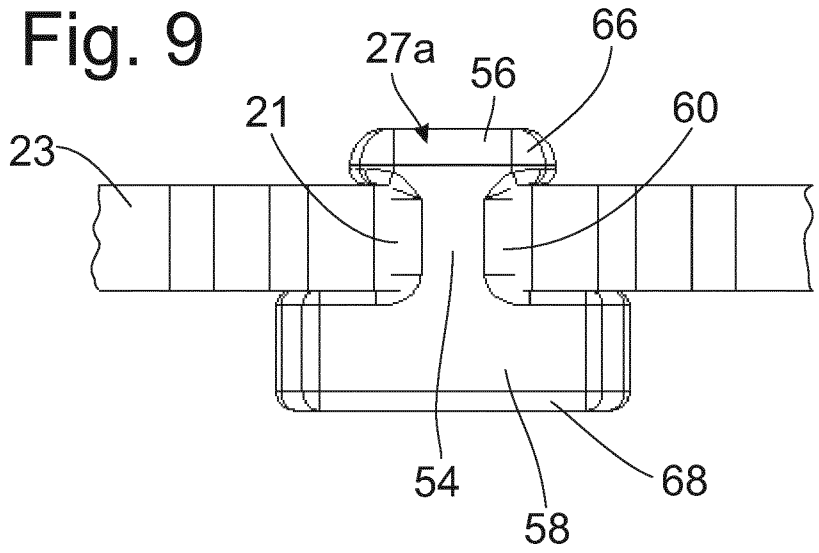


Fig. 10

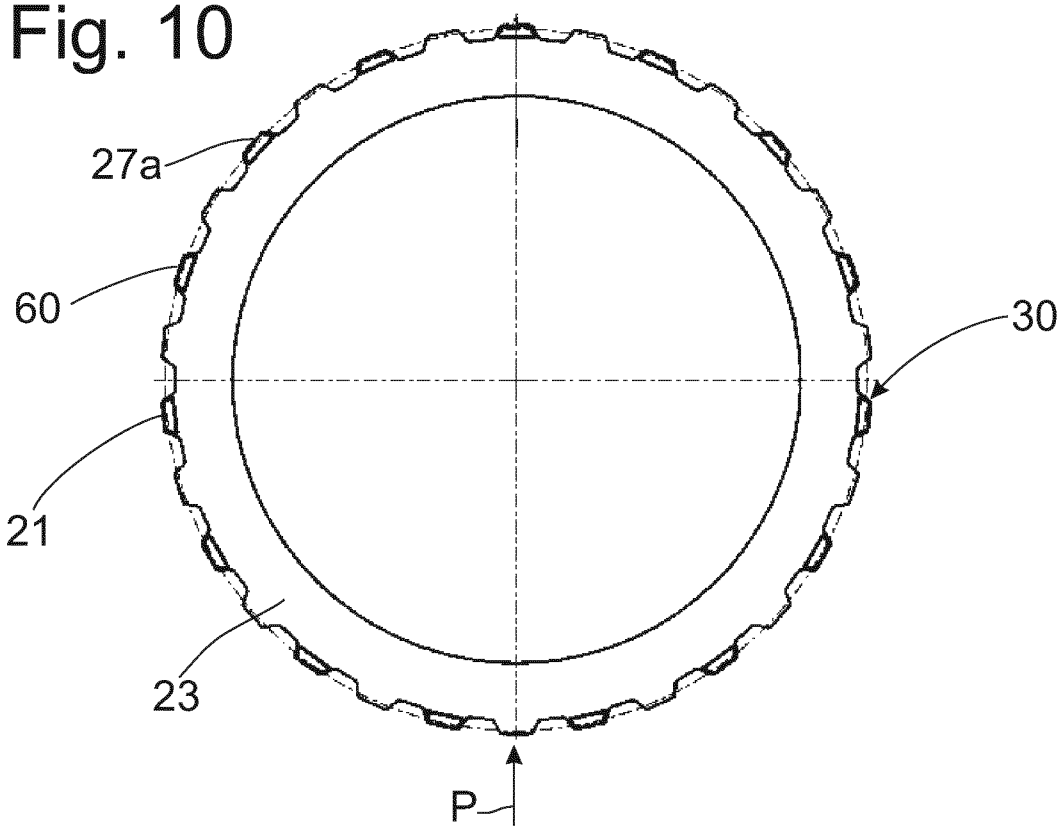


Fig. 11

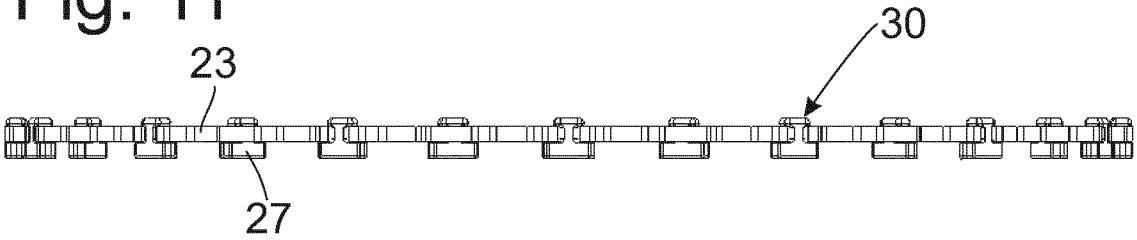


Fig. 12

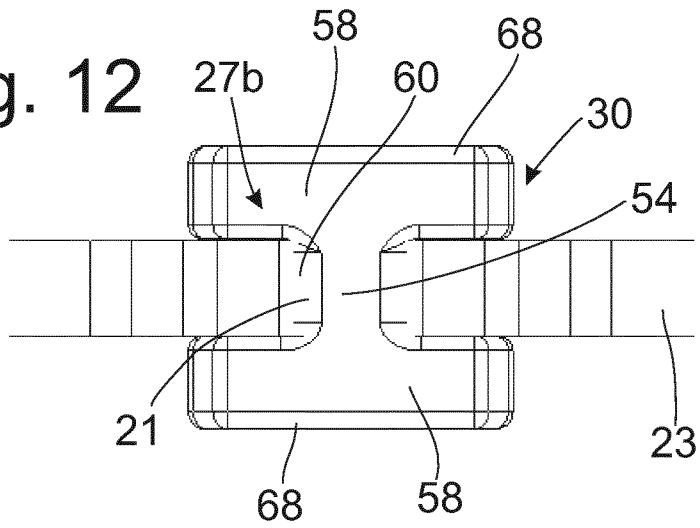


Fig. 13

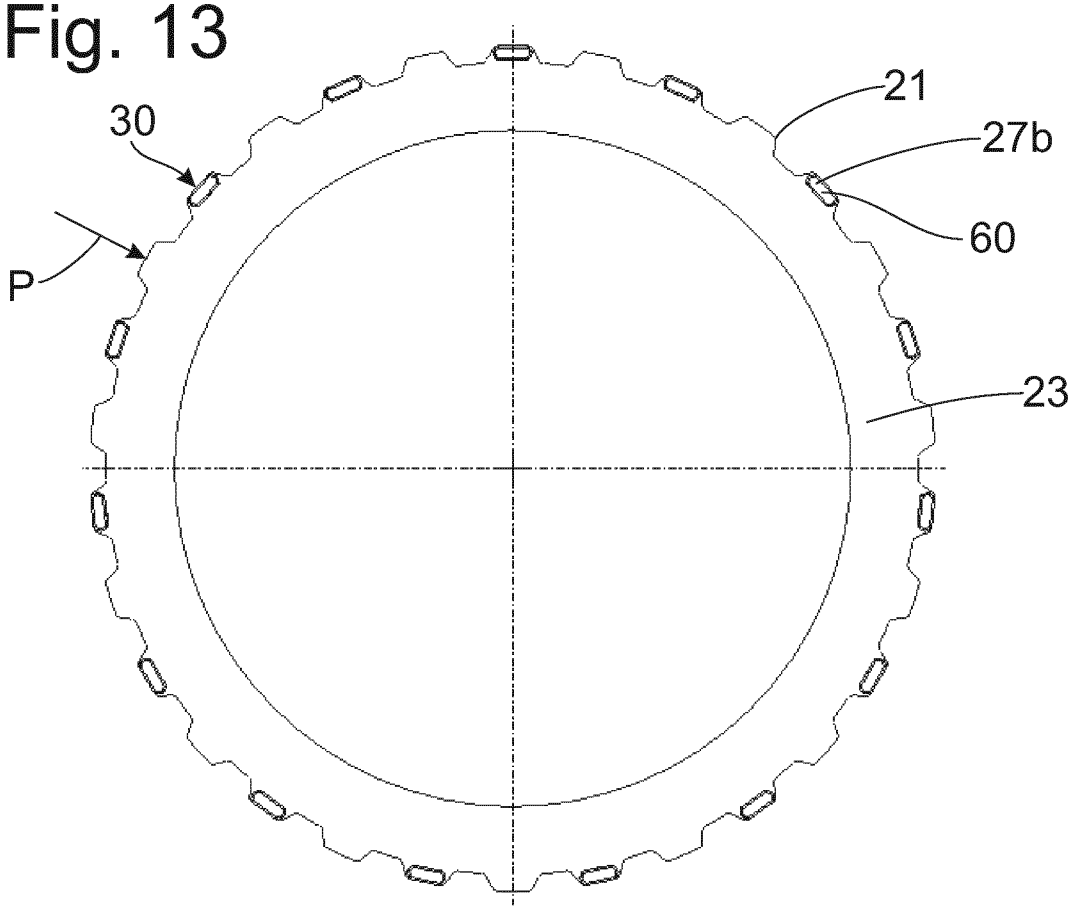


Fig. 14

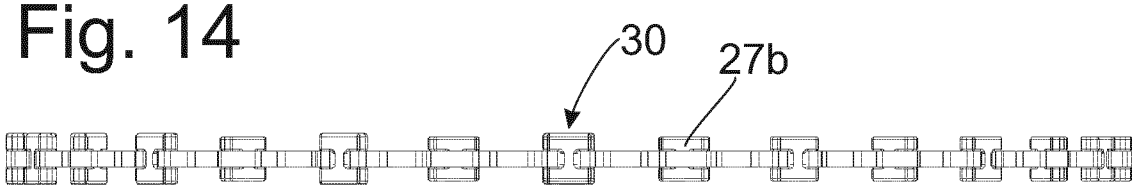


Fig. 15

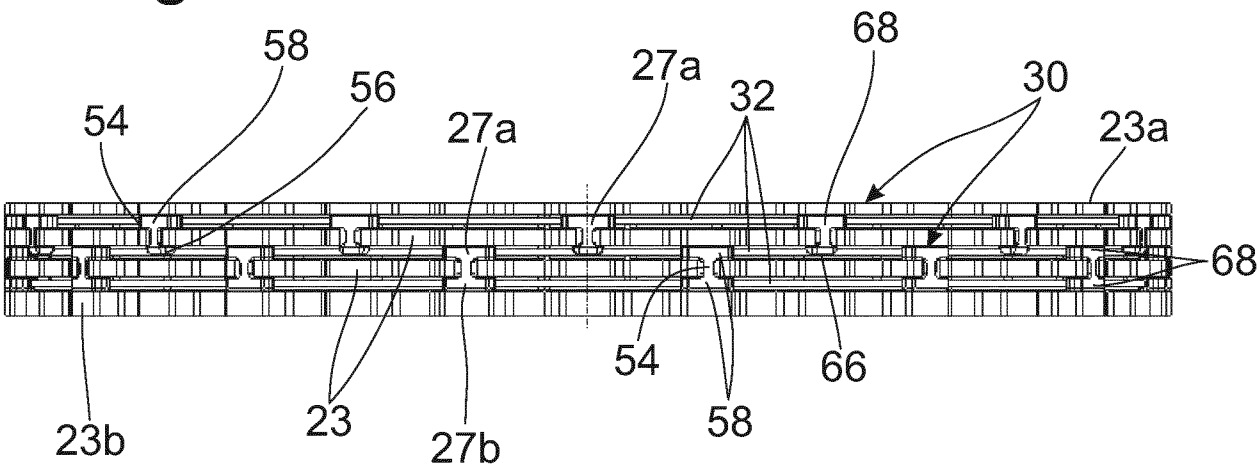
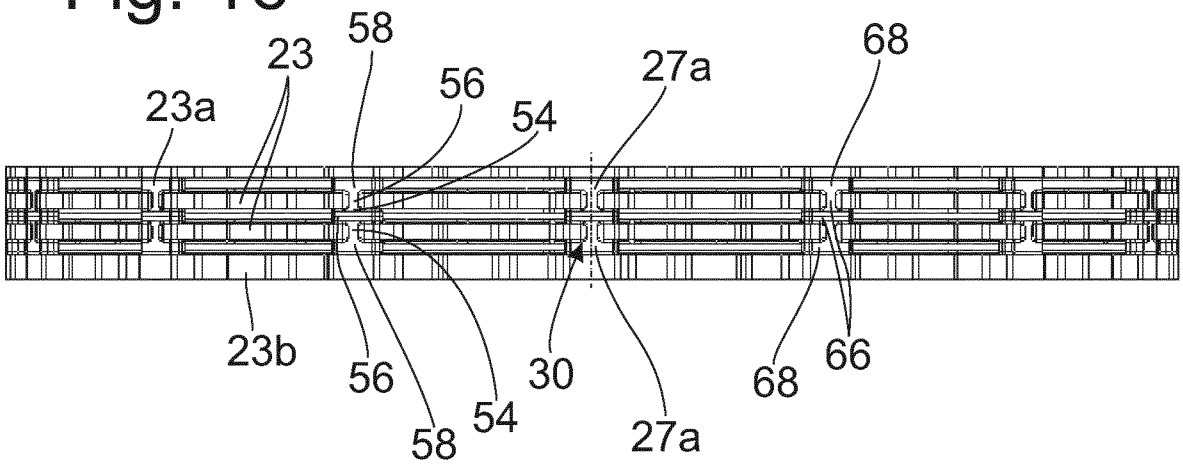

58
56
54
27a
27a
32
68
30
23a
68
54
66
23b
23
27b
58

Fig. 16


58
23
56
54
27a
68
23a
23b
56
58
54
30
27a
68
66

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/068274

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16D13/64 F16D13/69
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 614 913 A (CHARLES CHURCHILL & COMPANY LT; CHARLES HARRY MOULD) 30 December 1948 (1948-12-30)	1,3-5,10
A	page 1, line 57 - page 3, line 65; figures 1-15	6-9

X	DE 10 2008 062645 A1 (DAIMLER AG [DE]) 24 June 2010 (2010-06-24) cited in the application paragraph [0047] - paragraph [0122]; figures 1-23	1-5

X	JP S51 119444 U (N.N.) 28 September 1976 (1976-09-28) the whole document	1

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

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 October 2016	20/10/2016

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	Arboreanu, Antoniu

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2016/068274

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 614913 A	30-12-1948	NONE	
DE 102008062645 A1	24-06-2010	NONE	
JP S51119444 U	28-09-1976	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/068274

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16D13/64 F16D13/69
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16D

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 614 913 A (CHARLES CHURCHILL & COMPANY LT; CHARLES HARRY MOULD) 30. Dezember 1948 (1948-12-30)	1,3-5,10
A	Seite 1, Zeile 57 - Seite 3, Zeile 65; Abbildungen 1-15	6-9

X	DE 10 2008 062645 A1 (DAIMLER AG [DE]) 24. Juni 2010 (2010-06-24) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0047] - Absatz [0122]; Abbildungen 1-23	1-5

X	JP S51 119444 U (N.N.) 28. September 1976 (1976-09-28) das ganze Dokument	1

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

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

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
11. Oktober 2016	20/10/2016

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	Arboreanu, Antoniu

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/068274

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 614913 A	30-12-1948	KEINE	
DE 102008062645 A1	24-06-2010	KEINE	
JP S51119444 U	28-09-1976	KEINE	