



(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2014 008 800 6

(22) Anmeldetag: 11.06.2014

(43) Offenlegungstag: ■

(45) Schenkgungstag: —

(49) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 29.10.2015

(51) Int Cl.: **E16D 7/08 (2006.01)**

E16D 27/01 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

---

(73) Patentinhaber:

Chr. Mayr GmbH + Co. KG, 87665 Mauerstetten,  
DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

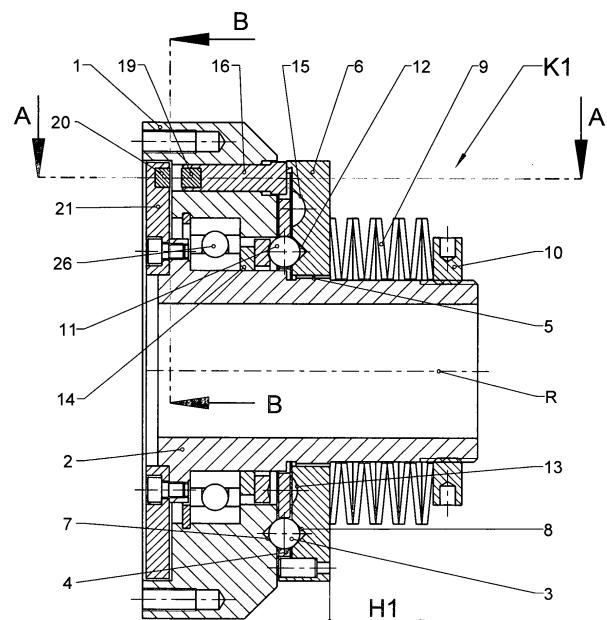
DE 37 27 484 C2  
DE 42 15 853 A1  
IP H07- 27 143 A

## (72) Erfinder:

Vogl, Norbert, 86935 Rott, DE

(54) Bezeichnung: **Freischaltende Überlastkupplung mit Einrastung durch magnetisch beaufschlagte Steuerelemente**

(57) Zusammenfassung: Formschlüssig arbeitende Freischalt-Überlastkupplung, bestehend aus einer Kupplungsnabe 2 und einem auf der Kupplungsnabe 2 drehbar gelagerten und mit axial gerichteten Ausnehmungen 7 versehenen Druckflansch 1, wobei auf einem Teilkreis rotationsymmetrische Übertragungskörper 3 angeordnet sind, die durch die Kraft von Federelementen 9 in den Ausnehmungen 7 des Druckflansches 1 gehalten werden und die dadurch ein Drehmoment vom Druckflansch 1 auf die Kupplungsnabe 2 übertragen, wobei die Kupplung durch äußere Drehmomentbeaufschlagung zwischen Kupplungsnabe 2 und Druckflansch 1 in eine erste Drehrichtung D1 von einem eingerasteten Zustand in einen freigeschalteten Zustand überführbar ist, wobei die Wiedereinrastung der Kupplung durch eine Verdrehung zwischen Kupplungsnabe 2 und Druckflansch 1 in eine zweite entgegen gerichtete Drehrichtung D2 über das Zusammenspiel zwischen den Steuerbolzen 16, den mit der Kupplungsnabe 2 drehfest verbundenen Steuerkurven 18 und weiteren Steuernuten 17 mit Nutflanken 34 erfolgt, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerbolzen 16 mit Bolzenmagneten 19 bestückt sind, die von den mit der Kupplungsnabe 2 fest verbundenen Steuermagneten 20 mit einer Kraft beaufschlagt werden, die die Steuerbolzen 16 mit den mit der Kupplungsnabe 2 drehfest verbundenen Steuerkurven 18 und den Steuernuten 17 in Eingriff bringen.



**Beschreibung**

**[0001]** Im Bereich der industriellen Antriebstechnik hat sich die mechanische Überlastkupplung als zuverlässiges Maschinenelement zur Vermeidung von Schäden durch überhöhte Drehmomente etabliert.

**[0002]** In Abhängigkeit vom jeweiligen Anwendungsfall werden bei mechanischen Überlastkupplungen verschiedene Funktionskonzepte realisiert:

- Durchrastkupplungen für einfachere Antriebe.
- Synchronkupplungen mit winkelgetreuem Wiederinrastwinkel.
- Freischaltkupplungen mit manueller Wiederinbetriebnahme.
- Freischaltkupplungen mit automatischer Wiederinbetriebnahme.

**[0003]** Gegenstand der hier vorgestellten Erfindung ist eine technische Verbesserung für Freischaltkupplungen mit automatischer Wiederinbetriebnahme nach dem Oberbegriff des Hauptanspruches.

**[0004]** Aus dem Stand der Technik sind Freischaltkupplungen bekannt, bei denen die Wiederinbetriebnahme nach dem Ansprechen der Kupplung durch langsame Rückwärtsdrehung zwischen An- und Abtriebsseite erfolgt.

**[0005]** Eine derartige Freischaltkupplung wird in DE 37 27 484 C2 offenbart.

**[0006]** Bei dieser Freischaltkupplung nach dem Stand der Technik erfolgt die Drehmomentübertragung ausgehend von einem hier als Druckflansch bezeichneten Antriebselement über ein sogenanntes Schaltteil auf ein im Folgenden als Nabe bezeichnetes Abtriebselement.

**[0007]** Dabei ist das Schaltteil über eine Profilverzahnung drehfest und axial beweglich mit der Nabe verbunden.

**[0008]** Für die Drehmomentübertragung dienen erste Kugeln als Übertragungskörper, die auf einem äußeren Teilkreis und vorzugsweise mit gleichen Abständen zueinander in einem Kugelkäfig geführt sind.

**[0009]** Die als Übertragungskörper dienenden ersten Kugeln werden dabei durch ein auf der Nabe zentriertes Federelement in den kegelförmigen Ausnehmungen in Druckflansch und Schaltteil gehalten.

**[0010]** Beim Ansprechen der Kupplung durch Überschreiten eines bestimmten durch die Kraft des Federelementes definierten Drehmoments wandern die ersten Kugeln aus den kegelförmigen Ausnehmungen in Druckflansch und Schaltteil heraus und führen dabei auf den Oberflächen der Ausnehmungen eine Wälzbewegung aus.

**[0011]** Durch diese Wälzbewegung erfolgt eine Verdrehung zwischen dem Kugelkäfig mit den darin befindlichen ersten Kugeln und dem Schaltteil sowie zwischen dem Kugelkäfig und dem Druckflansch.

**[0012]** Auf einem inneren Teilkreis des Kugelkäfigs sind Stützkugeln angeordnet, die nach der Verdrehung zwischen dem Kugelkäfig und dem Schaltteil in spezielle Stützausnehmungen des Schaltteiles eintreten und dadurch ein Wiedereinrasten der Freischaltkupplung verhindern.

**[0013]** Zur Wiederinbetriebnahme der Freischaltkupplung dienen sogenannte Anschlagkörper, im Folgenden als Steuerbolzen bezeichnet, die durch die Kraft von Federelementen beaufschlagt sind, die auf einem Teilkreis in Bohrungen des Druckflansches geführt sind und die auf einer mit Rampen versehenen Steuerkurve des Schaltteiles gleiten.

**[0014]** Nach dem Ausrasten der Freischaltkupplung befinden sich das Schaltteil und der Kugelkäfig in einer relativen Winkelposition zueinander, bei der die Steuerbolzen während des Auslaufens der Freischaltkupplung auf der Steuerkurve und den Rampen des Schaltteiles gleiten.

**[0015]** Nach dem Stillstand der Kupplung und nach Beseitigen der Ursache der Störung wird die Drehrichtung zwischen Druckflansch und Schaltteil umgekehrt und es erfolgt eine langsame Rückwärtsdrehung zwischen den beiden genannten Teilen.

**[0016]** Dabei wird der Kugelkäfig mit den ersten und zweiten Kugeln durch das Zusammenwirken von Druckflansch, Steuerbolzen, Schaltteil und Mitnehmerflanken des Kugelkäfigs wieder in die ursprüngliche Ausgangsposition verdreht, die Freischaltkupplung rastet ein und ist wieder betriebsbereit.

**[0017]** Nachteilig an der Freischaltkupplung nach dem beschriebenen Stand der Technik ist der permanente Kontakt zwischen den federbelasteten Steuerbolzen und dem Schaltteil sowie dem Kugelkäfig.

**[0018]** Dadurch entsteht insbesondere bei langen Auslaufzeiten der Freischaltkupplung nach dem Ansprechen starker Verschleiß an den Steuerbolzen und an den mit den Steuerbolzen in Wirkverbindung stehenden Teilen, insbesondere dem Schaltteil und dem Kugelkäfig.

**[0019]** Außerdem entsteht vor allem beim Kontakt zwischen den Steuerbolzen und den Rampen des Schaltteiles bei höheren Drehzahlen eine erhebliche Geräuschentwicklung.

**[0020]** Weiterhin ist aus dem Stand der Technik eine Freischaltkupplung bekannt, wie sie in DE 42 15 853 A1 offenbart wird.

**[0021]** Bei dieser Freischaltkupplung werden die Übertragungskörper durch Federelemente in speziellen Ausnehmungen formschlüssig im Eingriff gehalten.

**[0022]** Bei Überschreiten eines durch die Kraft der Federelemente definierten Drehmoments verlassen die Übertragungskörper die Ausnehmungen und vollführen eine parallel zur Drehachse der Kupplung verlaufende Hubbewegung. Durch diese Hubbewegung nähert sich das Schaltteil, das die Kraft der Federelemente auf die Übertragungskörper überträgt an einen Magneten an, von dem das Schaltteil sodann angezogen und gehalten wird. Die Kupplung ist somit freigeschaltet.

**[0023]** Für eine automatische Inbetriebnahme der Freischaltkupplung kann der Magnet in vorteilhafter Weise als Elektromagnet ausgeführt sein.

**[0024]** Somit kann die Freischaltkupplung durch Abschalten des Elektromagneten wieder in einen betriebsbereiten Zustand überführt werden.

**[0025]** Nachteilig an dieser Freischaltkupplung nach dem Stand der Technik ist deren aufwändige Bauweise und der gegebenenfalls erhebliche Aufwand zur Stromversorgung des Magneten.

**[0026]** Eine weitere Freischaltkupplung ähnlicher Bauweise wird in der JP H07-027 143 A offenbart.

**[0027]** Hierbei wird vorgeschlagen, die als Kugeln dargestellten Übertragungskörper durch die Kraft von ersten Permanentmagneten in Drehmoment übertragendem Eingriff zu halten. Bei Überschreiten des durch die Kraft der ersten Permanentmagneten definierten Drehmoments treten die Übertragungskörper aus den ihnen zugeordneten Ausnehmungen heraus und bewegen dadurch das die Ausnehmungen tragende Bauteil in die Nähe einer Gruppe zweiter Permanentmagnete, von denen es sodann angezogen wird. Die Kupplung ist somit freigeschaltet.

**[0028]** Zur Wiederinbetriebnahme der Freischaltkupplung muss das die Ausnehmungen tragende Bauteil durch äußeres Zutun wieder in den Einflussbereich der ersten Permanentmagnete gebracht werden, wofür eine entsprechend hohe Kraft zu überwinden ist.

**[0029]** Zu Möglichkeiten, die Wiederinbetriebnahme der vorgeschlagenen Freischaltkupplung zu automatisieren, macht der hier zitierte Stand der Technik keine Aussage.

**[0030]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es so mit, eine Freischaltkupplung zu entwickeln, bei der die Wiederinbetriebnahme durch langsame Rückwärtsdrehung zwischen An- und Abtriebsseite erfolgt

und bei der der Verschleiß zwischen den Steuerbolzen und den mit dem Steuerbolzen in Wirkverbindung stehenden Teilen sowie die damit einhergehende Geräuschenwicklung deutlich zu verringern.

**[0031]** Diese Aufgabe wird durch eine Freischaltkupplung nach den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst.

**[0032]** Dabei wird vorgeschlagen, den oder die Steuerbolzen der Freischaltkupplung nicht wie bisher mit Federelementen, sondern durch die Kraft von speziell angeordneten Permanentmagneten gegen die mit den Steuerbolzen in Wirkverbindung stehenden Teile zu drücken.

**[0033]** Dazu ist vorgesehen, den oder die Steuerbolzen an deren vom Schaltteil abgewandten Ende mit ersten Permanentmagneten zu versehen und diesen ersten Permanentmagneten mit der Nabe fest verbundene zweite Permanentmagnete gegenüberzustellen, wobei die ersten und zweiten Permanentmagnete so gepolt sind, dass sie sich gegenseitig abstoßen.

**[0034]** Zweckmäßigerweise sind der oder die winkelfest mit der Nabe verbundenen zweiten Permanentmagneten nur in der Winkelposition angeordnet, in der durch das funktionale Zusammenwirken zwischen dem Steuerbolzen und dem Schaltteil eine Wiedereinrastung der Freischaltkupplung möglich ist.

**[0035]** In allen anderen Winkelpositionen ist die den ersten Permanentmagneten der Steuerbolzen gegenüberliegende Fläche so beschaffen, dass eine Anziehung gegenüber dieser erfolgt.

**[0036]** Dies kann dadurch erreicht werden, dass diese Fläche einfach aus einem ferromagnetischen Werkstoff besteht oder dass auf dieser Fläche weitere dritte Permanentmagnete angeordnet sind, die gegenüber den ersten Permanentmagneten der Steuerbolzen entgegengesetzt gepolt sind und diese anziehen.

**[0037]** Durch diese Konstellation werden der oder die mit den ersten Permanentmagneten bestückten Steuerbolzen in den Winkelpositionen, in denen eine Wiedereinrastung der Freischaltkupplung durch das Zusammenwirken von Steuerbolzen und Schaltteil nicht möglich ist, zum Schaltteil auf Abstand gehalten, so dass dabei keine Berührung stattfindet und somit kein Verschleiß und keine Geräuschenwicklung stattfinden.

**[0038]** In einer besonders zweckmäßigen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Freischaltkupplung sind der oder die zweiten mit der Nabe winkelfest verbundenen zweiten Permanentmagneten in Umfangsrichtung so schmal gestaltet wie dies für eine ein-

wandfreie Funktion gerade notwendig ist. Dadurch wird erreicht, dass bei einem Auslauf der Freischaltkupplung nur über einen sehr kurzen Drehwinkel eine Abstoßungskraft zwischen den ersten und den zweiten Permanentmagneten wirksam ist und dass die Bewegung der Steuerbolzen vor allem beim Auslauf aus hohen Drehzahlen diesem kurzen Kraftimpuls nicht folgen kann.

**[0039]** Das führt schließlich dazu, dass die Steuerbolzen bei hohen Drehzahlen keinerlei Berührung zu den Teilen mehr haben, mit denen sie bei der Wieder-einrastung der Freischaltkupplung zusammenwirken und dass die Steuerbolzen somit absolut verschleißfrei und geräuschlos laufen.

**[0040]** Weitere technischen Details der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgenden Beschreibungen der bevorzugten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Freischaltkupplung.

**[0041]** Es zeigen:

**[0042]** **Fig. 1** einen Längsschnitt durch eine Kupplung, die aufbauend auf dem Stand der Technik, mit den Merkmalen der Erfindung ausgerüstet ist, Darstellung der Kupplung im eingerasteten Zustand,

**[0043]** **Fig. 2** einen Längsschnitt A-A durch die Kupplung aus **Fig. 1**,

**[0044]** **Fig. 3** einen Querschnitt B-B durch die Kupplung aus **Fig. 1**,

**[0045]** **Fig. 4** eine Ansicht analog zu **Fig. 1**, hier mit Rückhaltemagneten bestückt,

**[0046]** **Fig. 5** einen Längsschnitt C-C durch die Kupplung aus **Fig. 4**,

**[0047]** **Fig. 6** einen Querschnitt D-D durch die Kupplung aus **Fig. 4**,

**[0048]** **Fig. 7** einen Längsschnitt durch eine Kupplung mit Zylinderrollen zur Drehmomentübertragung, die mit den Merkmalen der Erfindung ausgerüstet ist, Darstellung der Kupplung im eingerasteten Zustand

**[0049]** **Fig. 8** einen Längsschnitt E-E durch die Kupplung aus **Fig. 7**,

**[0050]** **Fig. 9** einen weiteren Längsschnitt F-F durch die Kupplung aus **Fig. 7**,

**[0051]** **Fig. 10** einen weiteren Längsschnitt durch eine Kupplung mit Zylinderrollen zur Drehmomentübertragung, die mit den Merkmalen der Erfindung ausgerüstet ist, Darstellung der Kupplung im eingerasteten Zustand

**[0052]** **Fig. 11** einen Querschnitt G-G durch die Kupplung aus **Fig. 10**,

**[0053]** **Fig. 12** eine Explosionsdarstellung der Kupplung aus **Fig. 10**,

**[0054]** **Fig. 13** einen Längsschnitt durch eine Kupplung mit Zylinderrollen zur Drehmomentübertragung, die mit den Merkmalen der Erfindung ausgerüstet ist, Darstellung der Kupplung im ausgerasteten Zustand

**[0055]** **Fig. 14** einen Längsschnitt H-H durch die Kupplung aus **Fig. 13**,

**[0056]** **Fig. 15** einen weiteren Längsschnitt J-J durch die Kupplung aus **Fig. 13**,

**[0057]** **Fig. 16** einen weiteren Längsschnitt durch eine Kupplung mit Zylinderrollen zur Drehmomentübertragung, die mit den Merkmalen der Erfindung ausgerüstet ist, Darstellung der Kupplung im ausgerasteten Zustand

**[0058]** **Fig. 17** einen Längsschnitt K-K durch die Kupplung aus **Fig. 16**,

**[0059]** **Fig. 18** einen weiteren Längsschnitt L-L durch die Kupplung aus **Fig. 16**.

**[0060]** In **Fig. 1**, **Fig. 2** und **Fig. 3** ist eine Freischaltkupplung (K1) dargestellt, die bezüglich des Grundkonzeptes der eingangs beschriebenen Kupplung nach dem Stand der Technik entspricht.

**[0061]** Die grundsätzliche Funktion dieser Freischaltkupplung (K1) entspricht bezüglich der Drehmomentübertragung und des Ausrastens dem Stand der Technik und ist aus DE3727484C2 hinlänglich bekannt:

Demnach erfolgt die Drehmomentübertragung über den Druckflansch (1), die in Durchbrüchen des Käfigs (4) geführten Übertragungskörper (3) zum Schaltteil (6) und über die Nabenvorzahnung (5) auf die Kupplungsnabe (2). Dabei werden die Übertragungskörper (3), hier als Kugeln dargestellt, durch die Kraft von Federelementen (9) in den Ausnehmungen (7, 8) von Druckflansch (1) und Schaltteil (6) gehalten, wobei die Vorspannung der Federelemente (9) über eine Einstellmutter (10) verstellbar ist.

**[0062]** Beim Ausrasten der Kupplung infolge eines überhöhten Drehmoments bewegen sich die Übertragungskörper (3) in einer Abwälzbewegung aus den hier kegelig geformten Ausnehmungen (7, 8) von Druckflansch (1) und Schaltteil (6) heraus, wodurch sich der Käfig (4) um die Rotationsachse (R) zur Kupplungsnabe (2) verdreht und wodurch auch die in weiteren Durchbrüchen des Käfigs (4) angeordneten und ebenfalls als Kugeln dargestellten Stützkörper (11) aus ihren Stützkörperausnehmungen (12)

des Schaltteiles (6) heraustreten, in benachbarte, auf dem selben Teilkreis befindliche Abstützausnehmungen (13) des Schaltteiles (6) eintreten und sich dann auf dem Axiallager (14) gegen die Kraft der Federelemente (9) abstützen. Das Schaltteil (6) führt dabei eine Hubbewegung (H1) aus und die Übertragungskörper (3) treten dabei ebenfalls in Zusatzausnehmungen (15) des Schaltteiles (6) ein, in denen sie durch den Käfig (4) gehalten werden und wodurch sie keine Berührung mit dem Druckflansch (1) mehr haben. Die Kupplung (K1) kann somit bis zum Stillstand der Drehbewegung zwischen Druckflansch (1) und Kupplungsnabe (2) frei auslaufen.

**[0063]** Die Wiedereinrastung der Freischaltkupplung (K1) erfolgt auch bei der Kupplung mit den Merkmalen der hier vorgestellten Erfindung durch Umkehrung der Drehrichtung zwischen dem Druckflansch (1) und der Kupplungsnabe (2). Dabei treten die in Axialbohrungen des Druckflansches (1) geführten Steuerbolzen (16) in Aktion, die mit einer Steuernut (17) des Käfigs (4) und einer Steuerkurve (18) des Schaltteiles (6) zusammenwirken.

**[0064]** Im Gegensatz zum Stand der Technik werden allerdings die Steuerbolzen (16) bei der erfindungsgemäßen Freischaltkupplung (K1) nicht durch Druckfedern in Kontakt mit dem Käfig (4) und der Steuerkurve (18) des Schaltteiles (6) gehalten, sondern durch die Kraft von Permanentmagneten.

**[0065]** Dazu ist auf der dem Schaltteil (6) und dem Käfig (4) abgewandten Seite des Steuerbolzens (16) ein als Bolzenmagnet (19) bezeichneter Permanentmagnet angebracht. Die Bewegung des Steuerbolzens (16) zum Schaltteil (6) hin wird dadurch erreicht, dass dem Bolzenmagnet (19) ein oder mehrere Steuermagneten (20) gegenüberstehen, die in einer mit der Kupplungsnabe (2) fest verbundenen Steuerscheibe (21) eingebettet sind und dass der oder die Steuermagnete (20) gegenüber dem Bolzenmagnet (19) so gepolt sind, dass sie diesen abstoßen.

**[0066]** Aus **Fig. 2** und **Fig. 3** ist ersichtlich, dass für jeden der Steuerbolzen (16) eine Anordnung eines Steuermagneten (20) vorgesehen ist, wobei der Steuermagnet (20) auf der Steuerscheibe (21) genau in der Winkelposition liegt, in der ein Einrasten der Freischaltkupplung (K1) durch das Zusammenwirken von Steuerbolzen (16), Steuerkurve (18) und Steuernut (17) möglich ist.

**[0067]** Eine besonders vorteilhafte Ausführung des Steuermagneten (20) ist in **Fig. 3** dargestellt, wobei dieser durch einen Rechteckmagneten gebildet wird, dessen Längsseiten in Umfangsrichtung der Freischaltkupplung (K1) orientiert sind.

**[0068]** Beim Ausrasten der Freischaltkupplung (K1) verdreht sich der Druckflansch (1) mit den Steuerbolzen (16) gegenüber der Kupplungsnabe (2) mit der Steuerscheibe (21) und den Steuermagneten (20).

**[0069]** Zum einen verlässt der Steuerbolzen (16) dabei den Winkelbereich, in dem durch das Zusammenwirken von Steuerbolzen (16), Steuerkurve (18) und Steuernut (17) eine Wiedereinrastung der Freischaltkupplung (K1) möglich ist und zum anderen verlässt der Steuerbolzen (16) dabei den Einflussbereich des Steuermagneten (20) soweit bis der Bolzenmagnet (19) der Steuerfläche (22) der vorzugsweise aus ferromagnetischem Material bestehenden Steuerscheibe (21) gegenübersteht und von dieser angezogen wird.

**[0070]** Dadurch wird erreicht, dass der Steuerbolzen (16) nur in der Winkellage in Kontakt zur Steuerkurve (18) und zur Steuernut (17) gebracht wird, in der eine Wiedereinrastung der Freischaltkupplung (K1) erfolgen kann.

**[0071]** In allen anderen Winkellagen findet durch die Anziehung zwischen Bolzenmagnet (19) und Steuerscheibe (21) keine Berührung zwischen Steuerbolzen (16), Steuerkurve (18) und Steuernut (17) statt, wodurch deren Verschleiß und die Geräuschenwicklung der gesamten Kupplung stark verringert werden.

**[0072]** Beim Auslauf der Kupplung nach dem Ausrasten bei hohen Drehzahlen bewegen sich der Bolzenmagnet (19) und die Anordnung von Steuermagneten (20) sehr schnell aneinander vorbei, wodurch die Abstoßungskraft zwischen den Magneten nur für eine sehr kurze Zeit wirksam ist, wodurch der oder die Steuerbolzen (16) durch ihre Massenträgheit in der vom Schaltteil (6) und vom Käfig (4) beabstandeten Stellung verbleiben und wodurch ein völlig berührungsloser Auslauf erzielt werden kann.

**[0073]** Erst beim Rückwärtsdrehen von Druckflansch (1) und Kupplungsnabe (2) mit langsamer Geschwindigkeit baut sich zwischen der Anordnung von Steuermagneten (20) und dem gegenüberstehenden Bolzenmagnet (19) eine Abstoßungskraft auf, welche der oder die Steuerbolzen (16) folgen können, um im Zusammenspiel mit der Steuerkurve (18) und der Steuernut (17) eine Wiedereinrastung der Freischaltkupplung (K1) zu bewirken.

**[0074]** In **Fig. 4** ist eine weiter verbesserte Variante der erfindungsgemäßen Freischaltkupplung (K1) zu sehen.

**[0075]** Um das Verhalten der Freischaltkupplung (K1) weiter zu optimieren, kann der neben der Anordnung der Steuermagnete (20) auf demselben Teilkreis liegende Bereich der Steuerscheibe (21) mit zusätzlichen Rückhaltemagneten (23) bestückt werden,

die so gepolt sind, dass sie die Bolzenmagnete (19) anziehen.

**[0076]** Dies ist insbesondere aus **Fig. 5** und **Fig. 6** ersichtlich.

**[0077]** Durch diese Maßnahme werden die Anziehungskräfte zwischen Bolzenmagneten (19) und der mit den Rückhaltemagneten (23) bestückten Steuerscheibe (21) in den Winkelpositionen erhöht, in denen die geometrische Konstellation von Steuerbolzen (16), Steuerkurve (18) und Steuernut (17) keine Wieder-einrastung der Freischaltkupplung (K1) zulässt.

**[0078]** Der berührungslose Auslauf der Freischaltkupplung vor allem bei hohen Drehzahlen wird weiter begünstigt.

**[0079]** Außerdem wird insbesondere beim vertikalen Einbau der Freischaltkupplung (K1) in einer Einbaulage, in der die Steuerbolzen (16) durch ihr Eigengewicht in Richtung zu Steuerkurve (18) und Steuernut (17) bewegt werden, durch die Rückhaltemagneten (23) der berührungslose Auslauf der Freischaltkupplung weiter verbessert.

**[0080]** Weiterhin kann die Freischaltkupplung (K1) je nach konkreter Ausgestaltung der Funktionsteile wie beim eingangs beschriebenen Stand der Technik mit einem oder mehreren Steuerbolzen (16) bestückt sein, von denen jeder mit entsprechenden Bolzenmagneten (19) versehen ist.

**[0081]** Dementsprechend erhöht sich die Zahl der erforderlichen Anordnungen der Steuermagnete (20), der Steuerkurven (18) des Schaltteiles (6) und der Steuernuten (17) des Käfigs (4).

**[0082]** Bei den Darstellungen in **Fig. 7**, **Fig. 8** und **Fig. 9** wird eine weitere Ausführungsform einer Freischaltkupplung (K2) gezeigt, die die Merkmale der Erfindung umfasst. Die Kupplung ist im eingerasteten Zustand dargestellt.

**[0083]** Analog zur eingangs beschriebenen Kupplung nach dem Stand der Technik besteht auch die Freischaltkupplung (K2) aus einem angetriebenen und mit keilförmigen Ausnehmungen (7) versehenen Druckflansch (1), von dem ausgehend das Drehmoment mittels Übertragungskörpern (3), hier als Zylinderrollen dargestellt, auf die Nabenausnehmungen (25) der Kupplungsnabe (2) übertragen wird. Druckflansch (1) und Kupplungsnabe (2) sind über ein Kupplungslager (26) drehbar zueinander gelagert.

**[0084]** Die Übertragungskörper (3) werden auch bei dieser Freischaltkupplung (K2) mittels eines durch Federelemente (9) beaufschlagten Schaltteiles (6) in den Ausnehmungen (7) des Druckflansches (1) ge-

halten, wobei die Vorspannung der Federelemente (9) durch eine Einstellmutter (10) veränderbar ist.

**[0085]** Zwischen der Einstellmutter (10) und den Federelementen (9) ist zusätzlich ein Drucklager (27) vorgesehen, dessen technische Notwendigkeit in der späteren Funktionsbeschreibung erläutert wird.

**[0086]** Das Schaltteil (6) weist an den Kontaktstellen zu den Übertragungskörpern (3) Schaltteilnocken (28) auf, die ihrerseits in axialer Richtung in die Nabenausnehmungen (25) der Kupplungsnabe (2) hineinragen und die durch diesen Formschluss zur Kupplungsnabe (2) dafür sorgen, dass sich Schaltteil (6) und Kupplungsnabe (2) im eingerasteten Zustand der Freischaltkupplung (K2) nicht zueinander verdrehen können.

**[0087]** Wie in **Fig. 10** und insbesondere in **Fig. 11** dargestellt ist das Schaltteil (6) mit Schaltteilanschlägen (29) bestückt, die mit den Anschlagkörpern (30) der Kupplungsnabe (2) korrespondieren und die beim Ausrasten der Freischaltkupplung (K2) nur eine begrenzte Verdrehung zwischen Schaltteil (6) und Kupplungsnabe (2) bezogen auf die Rotationsachse (R) der Freischaltkupplung (K2) zulassen.

**[0088]** **Fig. 12** zeigt nochmals einen Überblick über die wesentlichen Funktionsteile der Freischaltkupplung (K2) und verdeutlicht deren geometrische Zuordnung.

**[0089]** Im Folgenden wird beschrieben wie die Freischaltkupplung (K2) vom eingerasteten Zustand in den aus **Fig. 13**, **Fig. 14** und **Fig. 15** ersichtlichen ausgerasteten Zustand überführt wird.

**[0090]** Beim Ausrasten der Freischaltkupplung (K2) infolge eines überhöhten Drehmoments kommt es zu einer Verdrehung des Druckflansches (1) zur Kupplungsnabe (2) in die erste Drehrichtung (D1), wodurch sich die Übertragungskörper (3) in einer Abwälzbewegung aus den keilförmigen Ausnehmungen (7) des Druckflansches (1) herausbewegen und wodurch das Schaltteil (6) eine Hubbewegung (H1) gegen die Kraft der Federelemente (9) in Richtung zur Einstellmutter (10) hin vollführt.

**[0091]** Dadurch, dass sich in jeder der Nabenausnehmungen (25) eine gerade Anzahl von Übertragungskörpern (3) befindet, wird die Abwälzbewegung zwischen dem Druckflansch (1) und den Übertragungskörpern (3) über die Schaltteilnocken (28) in der Weise auf das Schaltteil (6) übertragen, dass sich der Druckflansch (1) und das Schaltteil (6) in die gleiche erste Drehrichtung (D1) in Bezug zur Kupplungsnabe (2) verdrehen.

**[0092]** Die Verdrehung zwischen dem Schaltteil (6) und der Kupplungsnabe (2) wird durch das eingangs

erwähnte zwischen den Federelementen (9) und der Einstellmutter (10) angeordnete Drucklager (27) erleichtert.

**[0093]** Durch die beschriebene gleichzeitig stattfindende Hubbewegung (H1) und Drehbewegung des Schaltteiles (6) in Bezug zur Kupplungsnabe (2) kommen die Schaltteilnocken (28) mit den Nabenausnehmungen (25) außer Eingriff, das Schaltteil (6) dreht sich zur Kupplungsnabe (2) bis der Schaltteilanschlag (29) am Anschlagkörper (30) der Kupplungsnabe (2) anliegt und bis letztendlich die Schaltteilnocken (28) die Kraft der Federelemente (9) auf der Abstützfläche (31) der Kupplungsnabe (2) abstützen.

**[0094]** In diesem ausgerasteten Zustand der Freischaltkupplung (K2) werden die Übertragungskörper (3) nicht mehr durch die Federelemente (9) in die Ausnehmungen (7) des Druckflansches (1) gedrückt, wodurch der Druckflansch (1) und die Kupplungsnabe (2) zueinander frei auslaufen können.

**[0095]** Gleichzeitig ist durch das Zusammenwirken von Schaltteilanschlag (29) und Anschlagkörper (30) sichergestellt, dass die Schaltteilnocken (28) nicht in die in die erste Drehrichtung (D1) nächstgelegene Nabenausnehmung (25) eintauchen können.

**[0096]** Beim Auslaufen der Freischaltkupplung (K2) ist das Schaltteil (3) in die dargestellte erste Drehrichtung (D1) zur Kupplungsnabe (2) verdreht und die Schaltteilnocken (28) stützen sich auf der Abstützfläche (31) der Kupplungsnabe (2) ab.

**[0097]** Gleichzeitig dreht sich der Druckflansch (1) ebenfalls in die dargestellte erste Drehrichtung (D1) zur Kupplungsnabe (2), wobei die Übertragungskörper (3) ohne Kraftbeaufschlagung in den Nabenausnehmungen (25) liegen und wobei sich folglich die Ausnehmungen (7) des Druckflansches (1) frei unter den Übertragungskörpern (3) hindurchbewegen.

**[0098]** Zusammen mit dem Druckflansch (1) bewegen sich die mit Bolzenmagneten (19) bestückten Steuerbolzen (16) an der mit der Kupplungsnabe (2) fest verbundenen Steuerscheibe (21) vorbei.

**[0099]** Im Bereich der in die Steuerscheibe (21) eingebetteten Steuermagnete (20) werden die Bolzenmagnete (19) von diesen abgestoßen und die Steuerbolzen (16) kommen mit ihrem Bolzenansatz (32) mit den Steuerkurven (18) des mit der Kupplungsnabe (2) fest verbundenen Halteringes (24) und mit den Steuernuten (17) des Schaltteiles (6) in Kontakt. Die Bolzenansätze (32) der Steuerbolzen (16) tauchen dabei in die Steuernuten (17) des Schaltteiles (6) ein und werden durch die Rampen der Steuerkurven (18) wieder aus den Steuernuten (17) herausgeführt.

**[0100]** In **Fig. 16**, **Fig. 17** und **Fig. 18** ist letztlich dargestellt wie die Steuerbolzen (16) durch die weitere Verdrehung des Druckflansches (1) in die erste Drehrichtung (D1) den Bereich verlassen, in dem die Bolzenmagnete (19) den Steuermagneten (20) gegenüberstehen.

**[0101]** Die Steuerbolzen (16) mit den Bolzenmagneten (19) werden dann von der aus einem ferromagnetischen Werkstoff bestehenden Steuerscheibe (21) angezogen bis der Bolzenansatz (32) an der Druckflanschfläche (33) anliegt und werden so von den Steuerkurven (18) und Steuernuten (17) weggezogen und auf Abstand gehalten.

**[0102]** Dabei ist es wichtig, dass die Länge der Steuerbolzen (16), die axiale Erstreckung des Bolzenansatzes (32) und die axiale Lage der Druckflanschfläche (33) so aufeinander abgestimmt sind, dass eine Berührung zwischen den Bolzenmagneten (19) und der Steuerscheibe (21) mit den Steuermagneten (20) sicher ausgeschlossen ist.

**[0103]** Zur Wiedereinrastung der erfindungsgemäß Freischaltkupplung (K2) wird die Drehrichtung des Druckflansches (1) in Bezug zur Kupplungsnabe (2) in die dargestellte zweite Drehrichtung (D2) umgekehrt wie dies aus **Fig. 14**, **Fig. 15**, **Fig. 17** und **Fig. 18** ersichtlich ist.

**[0104]** Wenn dabei die Bolzenmagnete (19) der Steuerbolzen (16) den als Rechteckmagnete ausgeführten Steuermagneten (20) gegenüberstehen, werden die Steuerbolzen (16) zu den Steuerkurven (18) des Halteringes (24) und den Steuernuten (17) des Schaltteiles (6) verschoben und die Bolzenansätze (32) tauchen in die Steuernuten (17) ein.

**[0105]** Bei weiterer Verdrehung des Druckflansches (1) in die zweite Drehrichtung (D2) kommen die Bolzenansätze (32) mit den Nutflanken (34) in Kontakt und das Schaltteil (6) wird in Bezug zur Kupplungsnabe (2) wieder in die Ausgangslage verdreht. Dadurch tauchen die Schaltteilnocken (28) wieder in die Nabenausnehmungen (25) der Kupplungsnabe (2) ein und übertragen die Kraft der Federelemente (9) wieder auf die in den Ausnehmungen (7) des Druckflansches (1) liegenden Übertragungskörper (3).

**[0106]** Die Freischaltkupplung (K2) ist dadurch wieder betriebsbereit und kann wieder das volle Drehmoment übertragen.

**[0107]** Die anhand der Zeichnungen beschriebenen Freischaltkupplungen (K1, K2) sind weitgehend symmetrisch aufgebaut, so dass sie in beide Drehrichtungen (D1, D2) betrieben werden können und so dass die Wiedereinrastung mit langsamer Geschwindigkeit immer entgegengesetzt zur Drehrichtung der vorhergegangenen Ausrastung erfolgt.

**[0108]** Bei der anhand der **Fig. 7** bis **Fig. 18** beschriebenen Freischaltkupplung (K2) mit Übertragungskörpern (3) in Form von Zylinderrollen ist es auch denkbar, die Zylinderrollen durch Kugeln oder andere rotationssymmetrische Körper zu ersetzen.

**[0109]** Dabei können die Nabenausnehmungen (25) dann in vorteilhafter Weise an die Form der Übertragungskörper (3) angepasst und bei Verwendung von Kugeln als Übertragungskörper (3) beispielsweise als axial ausgerichtete und parallel zur Rotationsachse (R) verlaufende Bohrungen in der Kupplungsnabe (2) ausgeführt werden.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Druckflansch
- 2 Kupplungsnabe
- 3 Übertragungskörper Kugeln bei Kupplung K1, Rollen bei Kupplung K2
- 4 Käfig
- 5 Nabenverzahnung
- 6 Schaltteil
- 7 Ausnehmung des Druckflansches
- 8 Ausnehmung des Schaltteiles
- 9 Federelement
- 10 Einstellmutter
- 11 Stützkörper
- 12 Stützkörperausnehmung
- 13 Abstützausnehmung
- 14 Axiallager
- 15 Zusatzausnehmung
- 16 Steuerbolzen
- 17 Steuernut
- 18 Steuerkurve
- 19 Bolzenmagnet
- 20 Steuermagnet
- 21 Steuerscheibe
- 22 Steuerfläche
- 23 Rückhaltemagnet
- 24 Halterung
- 25 Nabenausnehmung
- 26 Kupplungslager
- 27 Drucklager
- 28 Schaltteilnocke
- 29 Schaltteilanschlag
- 30 Anschlagkörper
- 31 Abstützfläche
- 32 Bolzenansatz
- 33 Druckflanschfläche
- 34 Nutflanke
- D1 Erste Drehrichtung
- D2 Zweite Drehrichtung
- K1 Kupplung aufbauend auf DE 3727484 C2
- K2 Kupplung aufbauend auf neuartigem Rollen-Konzept
- R Rotationsachse
- H1 Hubbewegung des Schaltteiles

#### Patentansprüche

1. Formschlüssig arbeitende Freischalt-Überlastkupplung, bestehend aus einer Kupplungsnabe **2** und einem auf der Kupplungsnabe **2** drehbar gelagerten und mit axial gerichteten Ausnehmungen **7** versehenen Druckflansch **1**, wobei auf einem Teilkreis rotationssymmetrische Übertragungskörper **3** angeordnet sind, die durch die Kraft von Federelementen **9** in den Ausnehmungen **7** des Druckflansches **1** gehalten werden und die dadurch ein Drehmoment vom Druckflansch **1** auf die Kupplungsnabe **2** übertragen, wobei die Kupplung durch äußere Drehmomentbeaufschlagung zwischen Kupplungsnabe **2** und Druckflansch **1** in eine erste Drehrichtung D1 von einem eingerasteten Zustand in einen freigeschalteten Zustand überführbar ist, wobei die Wiedereinrastung der Kupplung durch eine Verdrehung zwischen Kupplungsnabe **2** und Druckflansch **1** in eine zweite entgegen gerichtete Drehrichtung D2 erfolgt und wobei die Wiedereinrastung der Kupplung durch das Zusammenspiel zwischen den in axial gerichteten Durchbrüchen des Druckflansches **1** angeordneten Steuerbolzen **16**, den mit der Kupplungsnabe **2** drehfest verbundenen Steuerkurven **18** und weiteren Steuernutten **17** mit Nutflanken **34** erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerbolzen **16** mit Bolzenmagneten **19** bestückt sind, die von den mit der Kupplungsnabe **2** fest verbundenen Steuermagneten **20** mit einer Kraft beaufschlagt werden, die die Steuerbolzen **16** mit den mit der Kupplungsnabe **2** drehfest verbundenen Steuerkurven **18** und den Steuernutten **17** in Eingriff bringen.

2. Formschlüssig arbeitende Freischalt-Überlastkupplung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Drehmomentübertragung in der Kupplungsnabe **2** auf einem Teilkreis axial gerichtete Nabenausnehmungen **25** angeordnet sind, in denen jeweils eine gerade Anzahl rotationssymmetrischer Übertragungskörper **3** in axialer Richtung hintereinander liegen, dass die in den Nabenausnehmungen **25** liegenden Übertragungskörper **3** über Schaltteilnocken **28** des Schaltteiles **6** mit der Kraft der Federelemente **9** beaufschlagt werden und dass die Schaltteilnocken **28** im eingerasteten Zustand der Kupplung axial in die Nabenausnehmungen **25** eingreifen.

3. Formschlüssig arbeitende Freischalt-Überlastkupplung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuernutten **17** für das Zusammenwirken von Steuerbolzen **16**, Steuerkurven **18** und Steuernutten **17** beim Wiedereinrasten der Kupplung auf dem Schaltteil **6** angeordnet sind.

4. Formschlüssig arbeitende Freischalt-Überlastkupplung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich für die Drehmomentübertragung auf einer axial gerichteten Nabenverzahnung **5** der Kupplungsnabe **2** ein mit dieser drehfest und axial

bewegliches Schaltteil **6** befindet und wobei für die Drehmomentübertragung auf einem Teilkreis in einem Käfig **4** geführte Übertragungskörper **3** angeordnet sich, die durch die Kraft von Federelementen **9** in den einander gegenüberliegenden Ausnehmungen von Druckflansch und Schalteil **7, 8** gehalten werden.

5. Formschlüssig arbeitende Freischalt-Überlastkupplung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuernuten **17** für das Zusammenwirken von Steuerbolzen **16**, Steuerkurven **18** und Steuernuten **17** beim Wiedereinrasten der Kupplung auf dem Käfig **4** angeordnet sind.

6. Formschlüssig arbeitende Freischalt-Überlastkupplung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuermagnete **20** auf einem Teilkreis auf der Planfläche einer mit der Kupplungsnabe **2** fest verbundenen Steuerscheibe **21** angeordnet sind.

7. Formschlüssig arbeitende Freischalt-Überlastkupplung nach Ansprache 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die auf dem Teilkreis der Steuermagnete **20** liegende Planfläche der Steuerscheibe **21** aus einem ferromagnetischen Werkstoff besteht.

8. Formschlüssig arbeitende Freischalt-Überlastkupplung nach Ansprache 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der Planfläche der Steuerscheibe **21** auf dem Teilkreis der Steuermagnete **20** in Umfangsrichtung zu diesen versetzt Rückhaltemagnete **23** angeordnet sind, die so gepolt sind, dass sie die Bolzenmagnete **19** anziehen.

9. Formschlüssig arbeitende Freischalt-Überlastkupplung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anordnung zum Wiedereinrasten der Kupplung bestehend aus Steuerbolzen **16**, Steuermagnet **20**, Steuerkurve **18** und Steuernut **17** einmal am Umfang der Kupplung angeordnet ist.

10. Formschlüssig arbeitende Freischalt-Überlastkupplung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anordnung zum Wiedereinrasten der Kupplung bestehend aus Steuerbolzen **16**, Steuermagnet **20**, Steuerkurve **18** und Steuernut **17** mehrfach am Umfang der Kupplung angeordnet ist.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

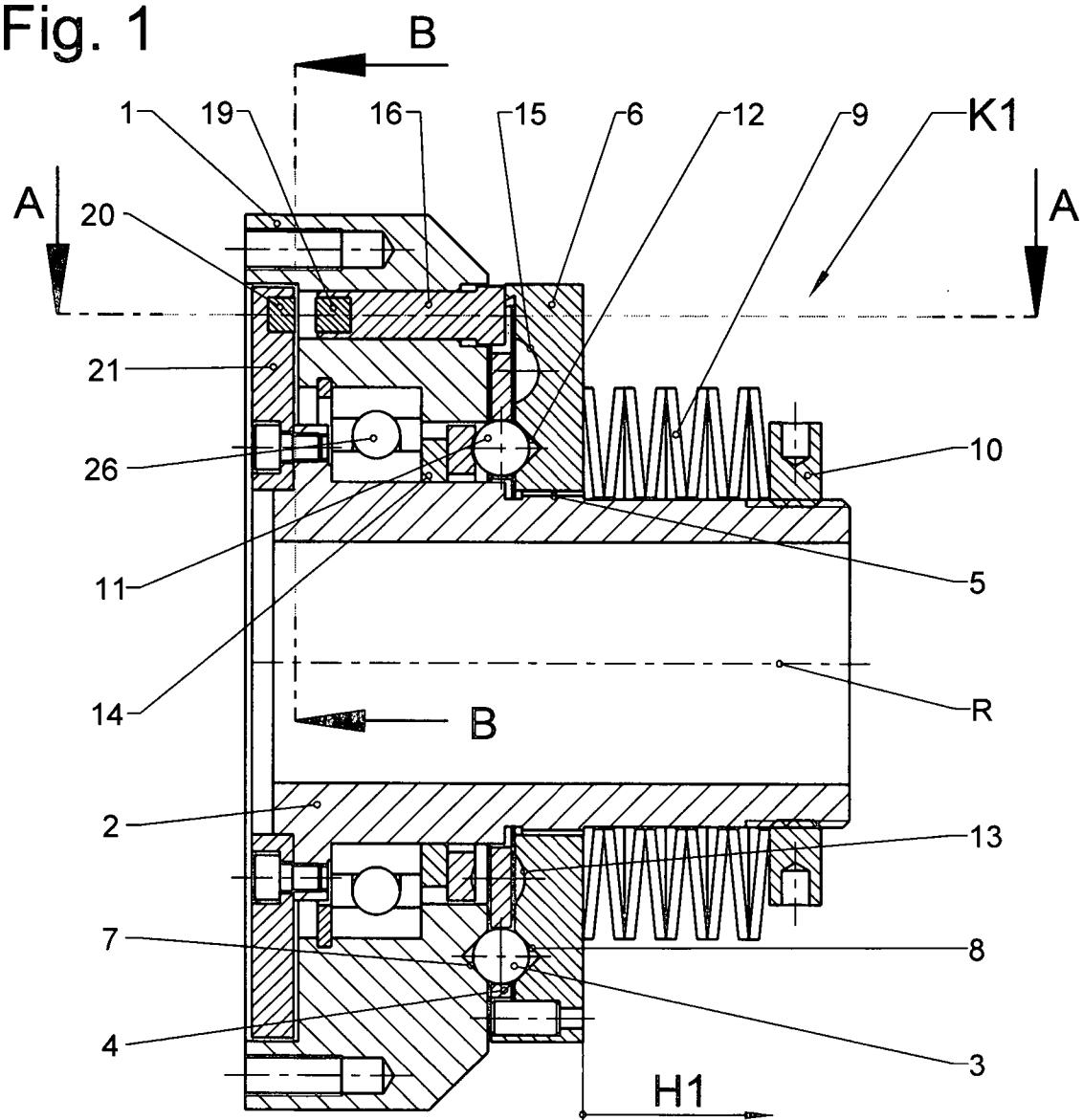
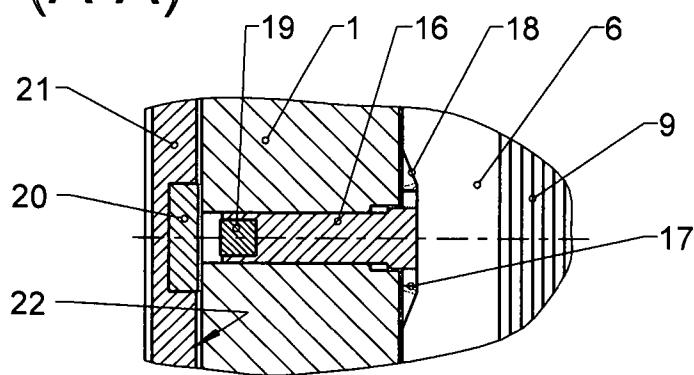
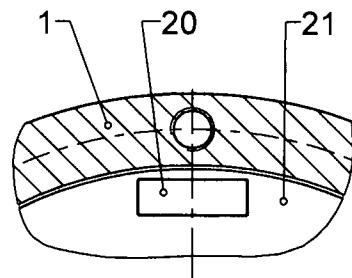
Fig. 2  
(A-A)Fig. 3  
(B-B)

Fig. 4

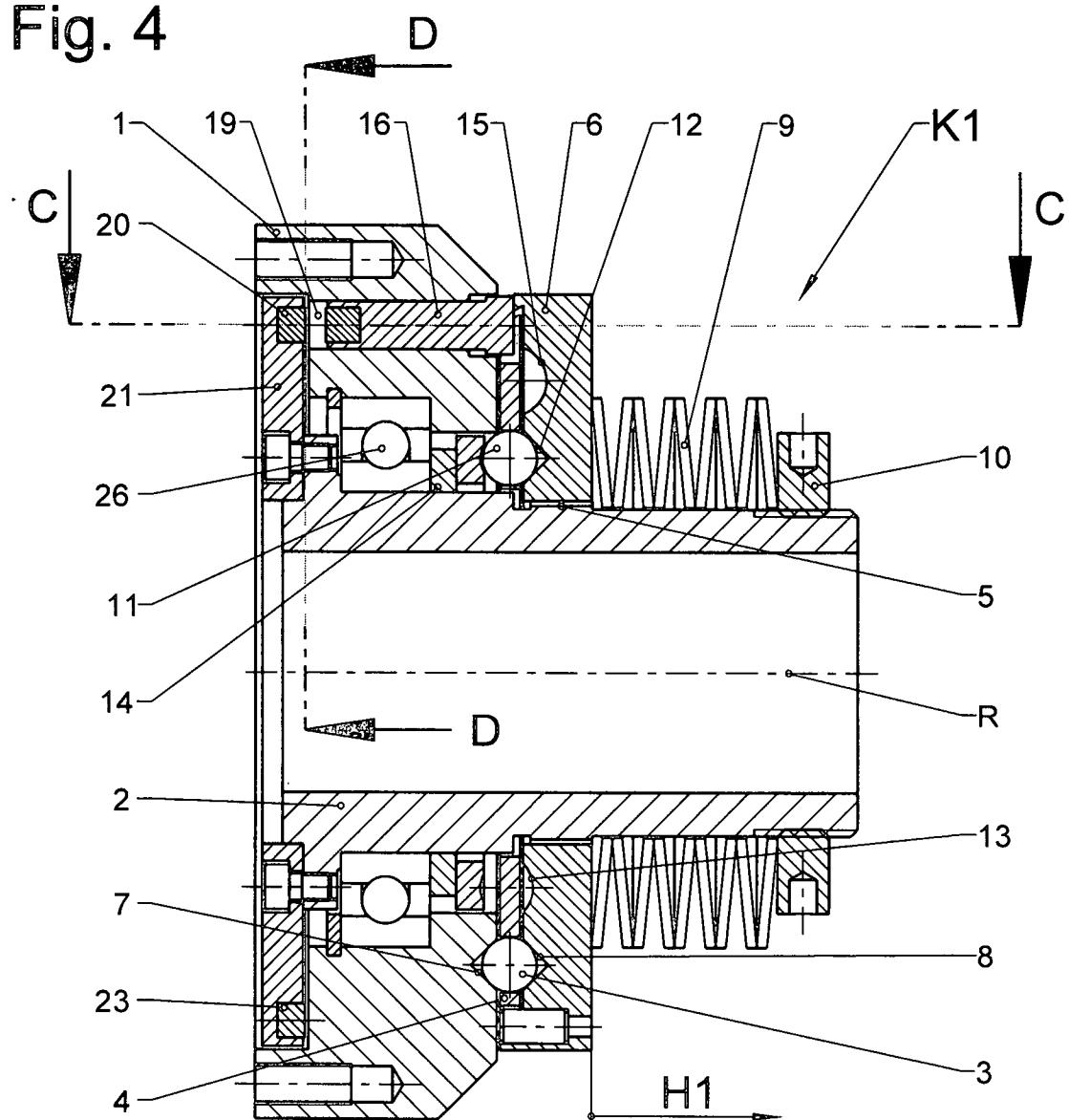


Fig. 5  
(C-C)

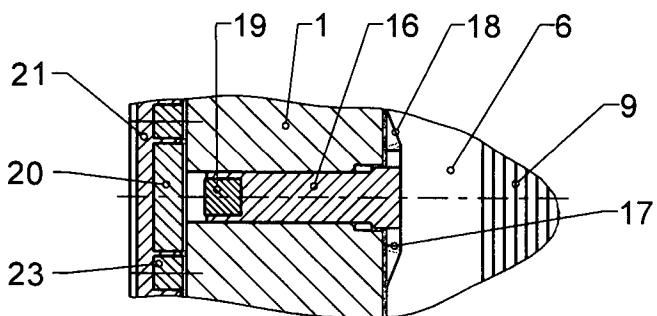


Fig. 6  
(D-D)

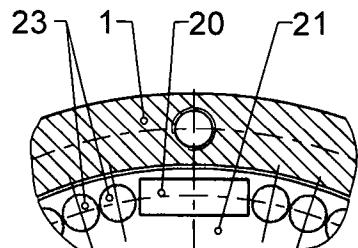


Fig. 7

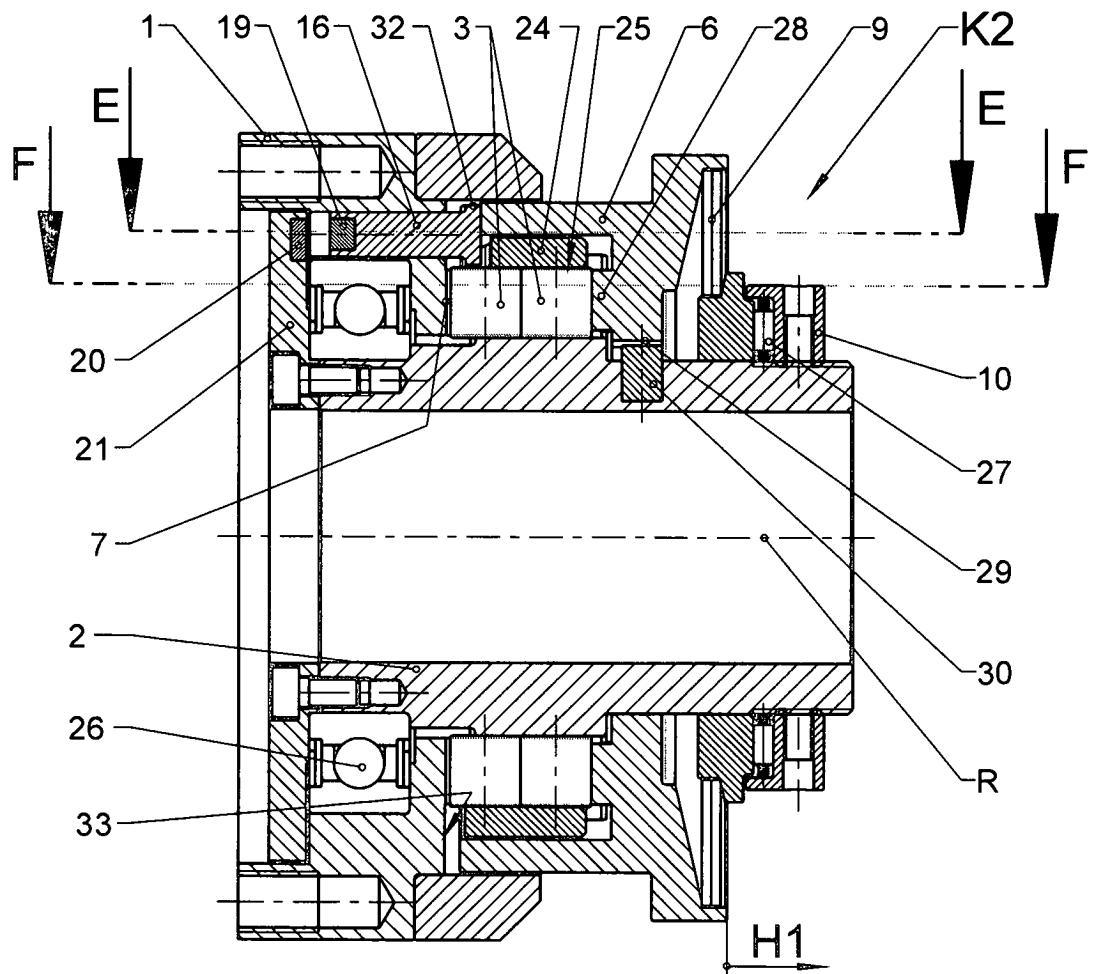
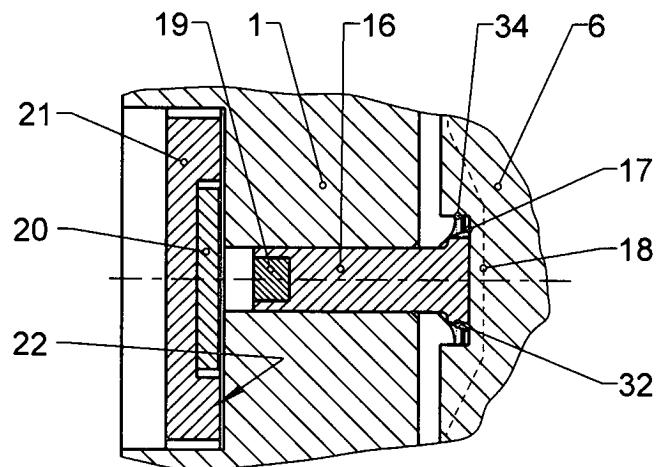
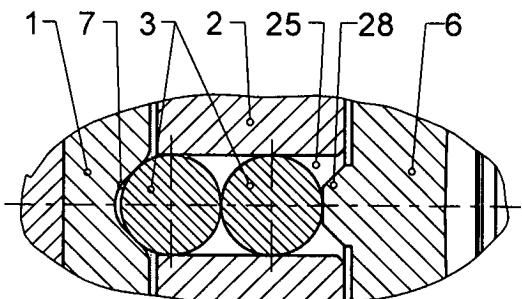
Fig. 8  
(E-E)Fig. 9  
(F-F)

Fig. 10

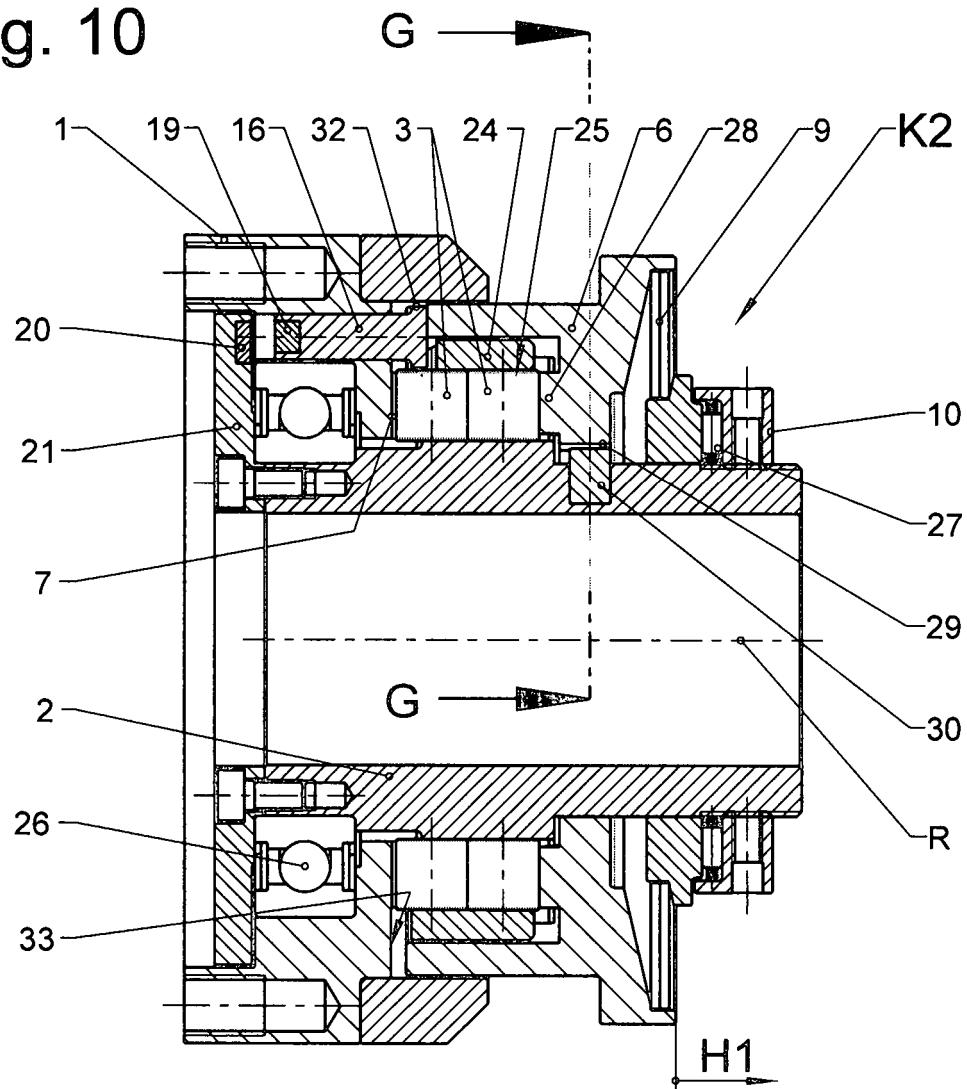
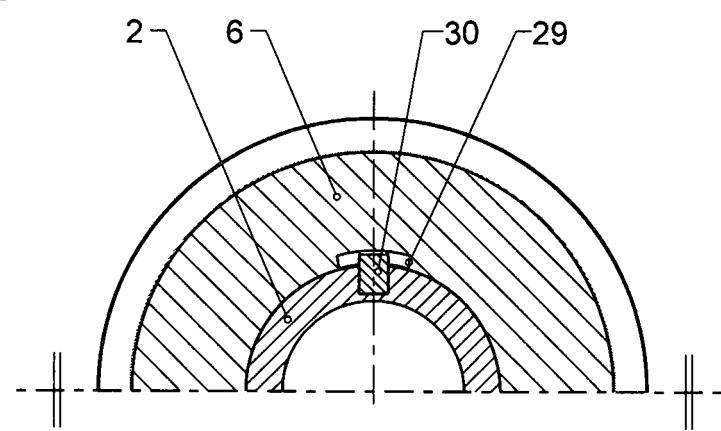
Fig. 11  
(G-G)

Fig. 12

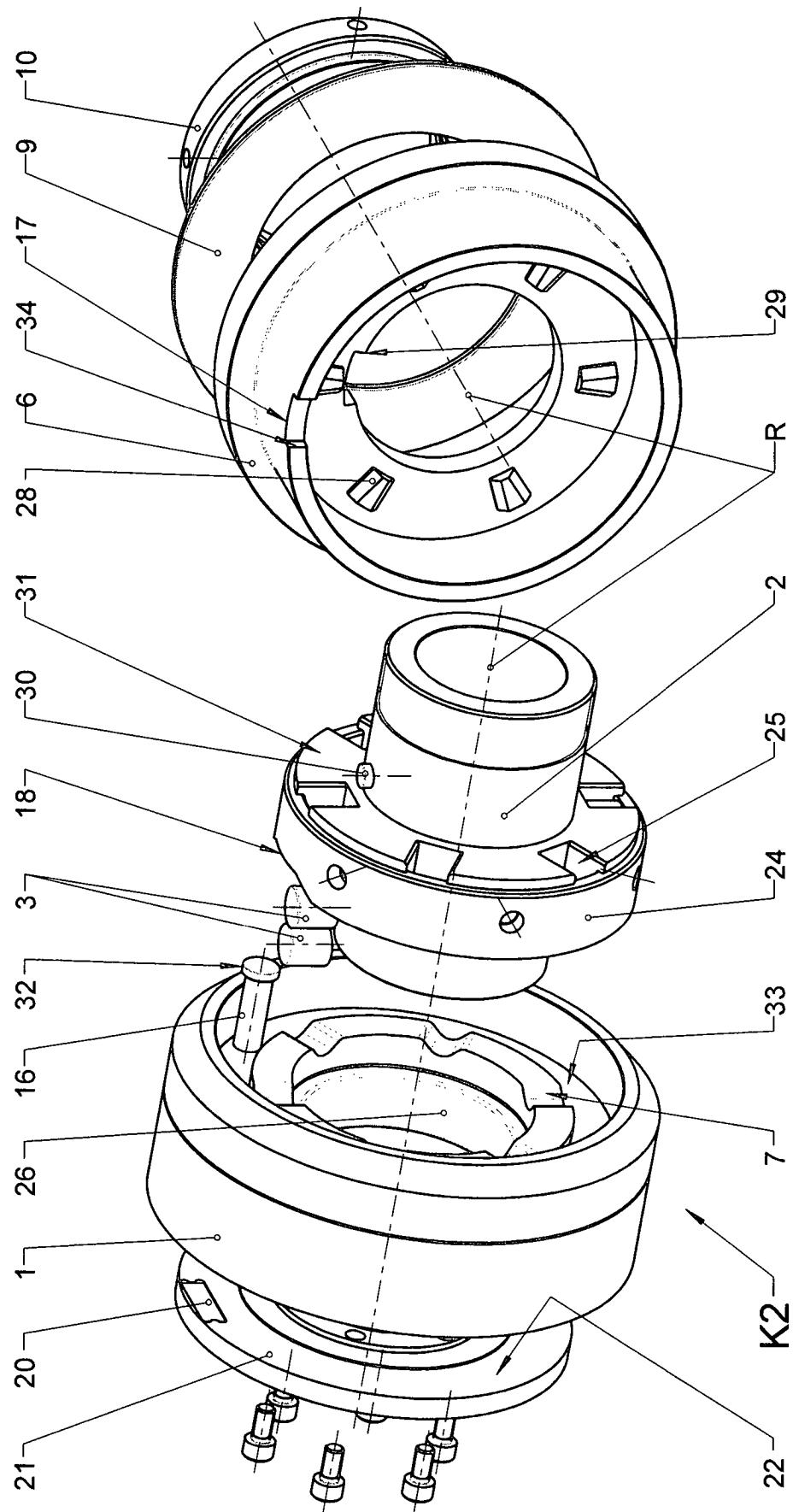


Fig. 13

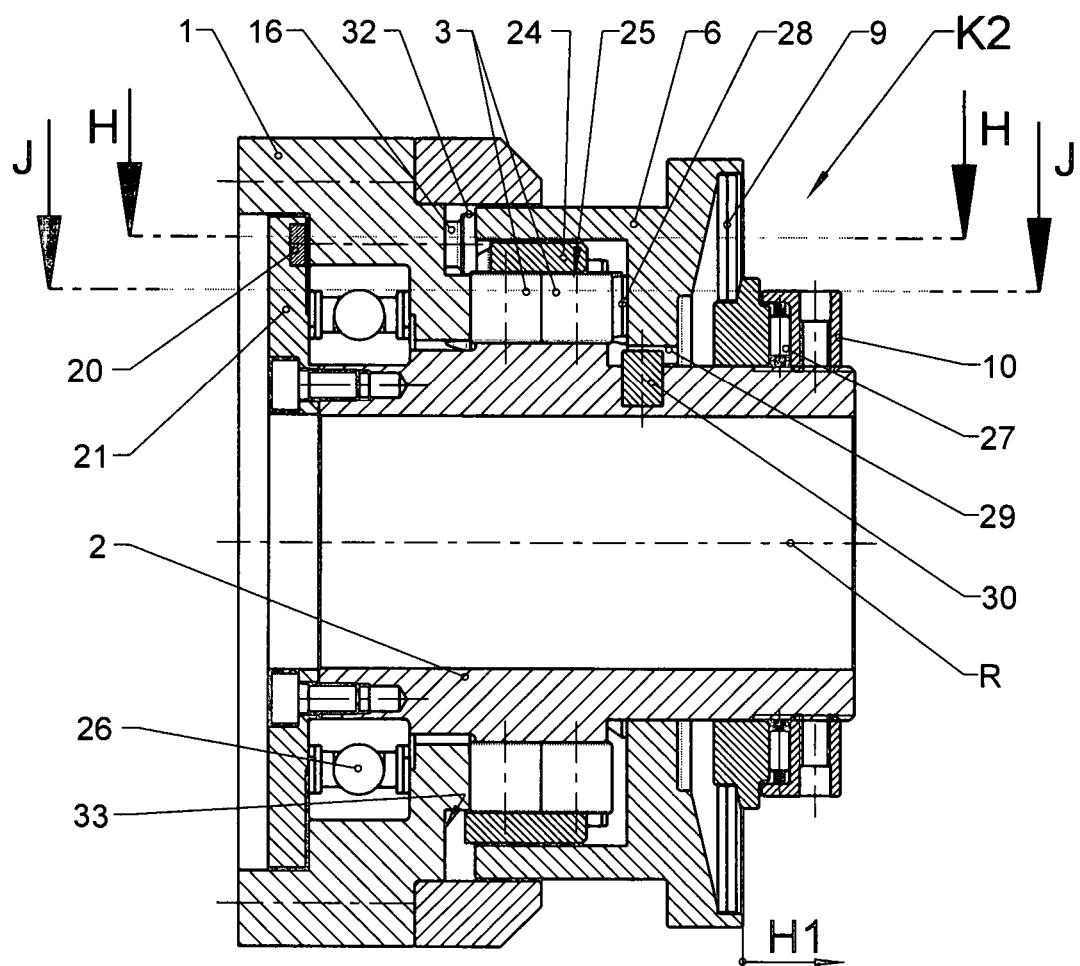
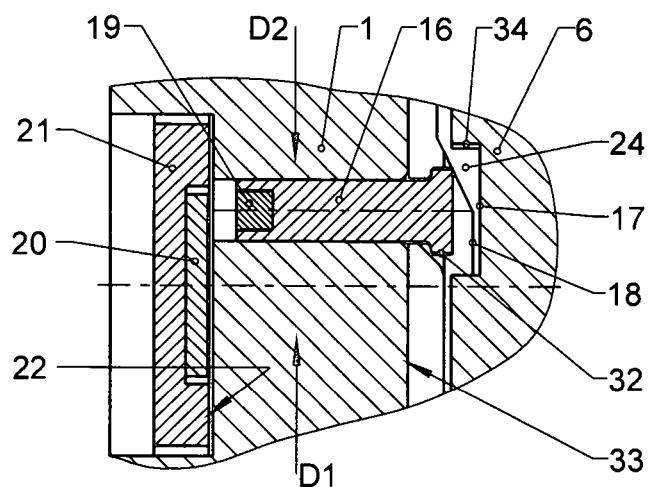
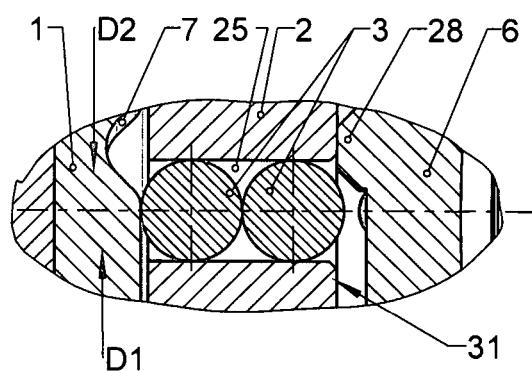
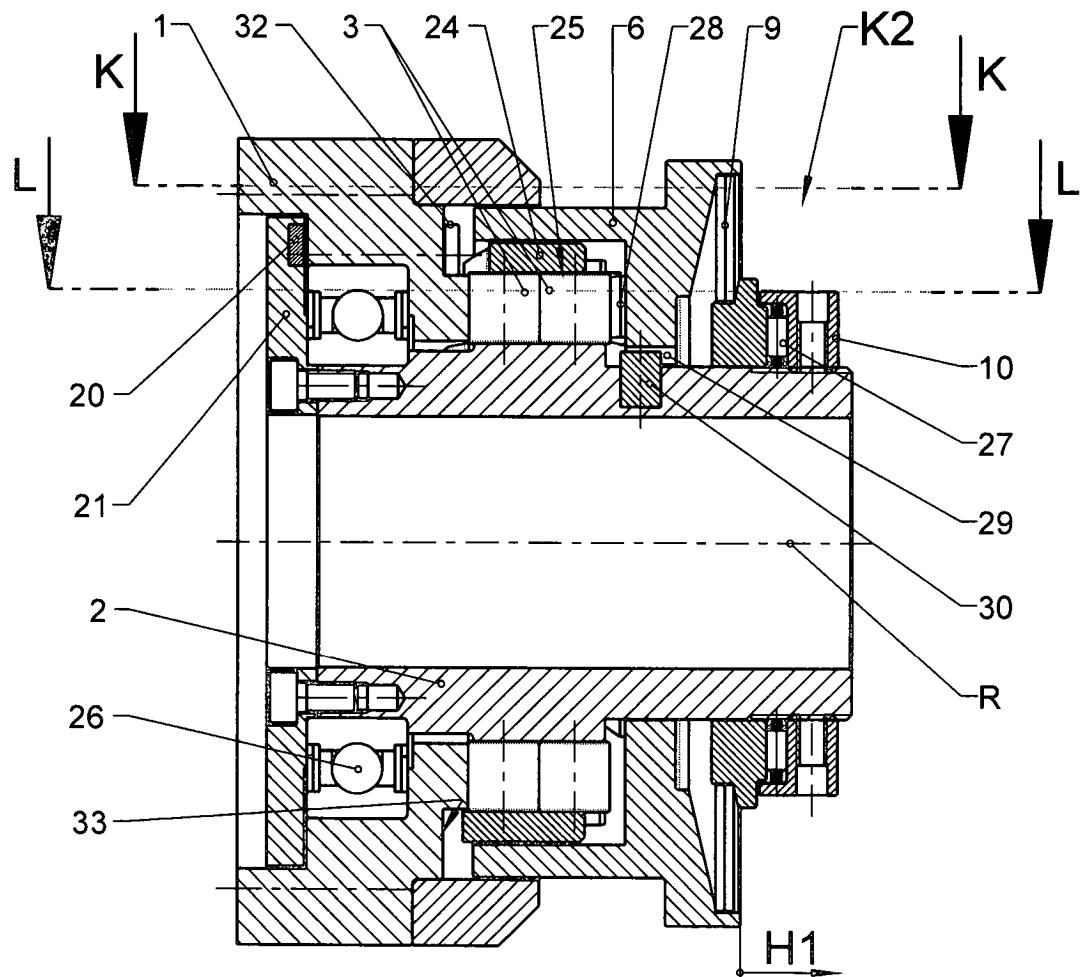
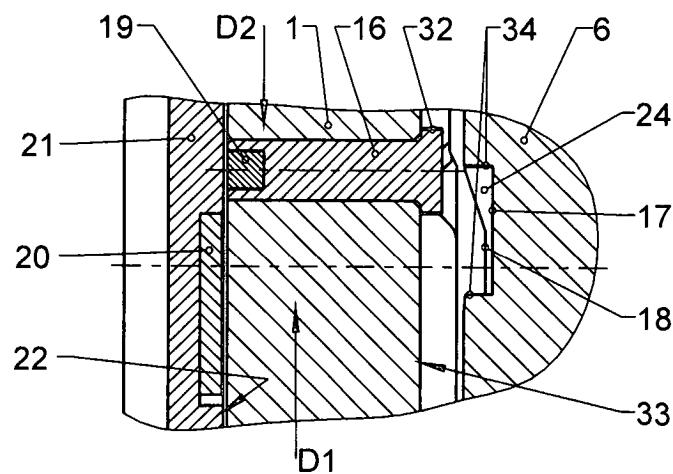
Fig. 14  
(H-H)Fig. 15  
(J-J)

Fig. 16

Fig. 17  
(K-K)Fig. 18  
(L-L)