

(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  
25. Februar 2010 (25.02.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2010/020208 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*F16D 21/06* (2006.01) *F16D 25/08* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2009/001087
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
3. August 2009 (03.08.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2008 039 358.4  
22. August 2008 (22.08.2008) DE  
10 2008 063 749.1  
18. Dezember 2008 (18.12.2008) DE  
10 2009 013 443.3 18. März 2009 (18.03.2009) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **LUK LAMELLEN UND KUPPLUNGSBAU BETEILIGUNGS KG** [DE/DE]; Industriestrasse 3, 77815 Bühl (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ACKER, Christophe** [FR/FR]; 8a, rue de la gravière, F-67760 Gambsheim (FR). **HAHN, Sibylle** [DE/DE]; Im Birkenacker 10, 77836 Rheinmünster (DE).
- (74) Anwalt: **LUK LAMELLEN UND KUPPLUNGSBAU BETEILIGUNGS KG**; Industriestrasse 3, 77815 Bühl (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: DUAL CLUTCH

(54) Bezeichnung: DOPPELKUPPLUNG

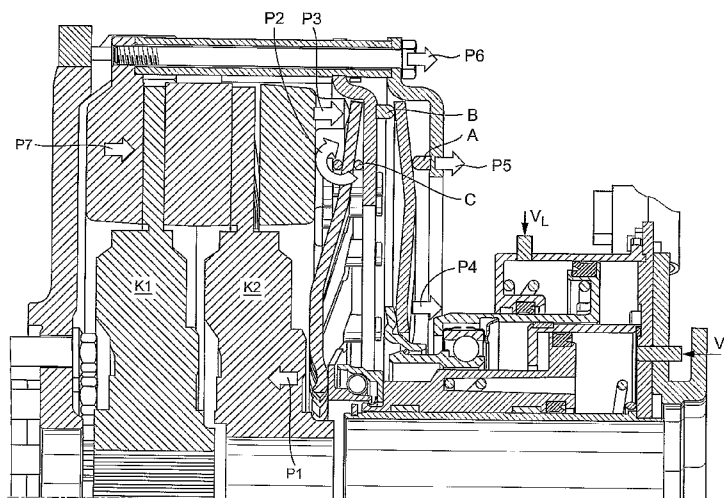


Fig. 6

(57) Abstract: The invention relates to a dual clutch assembly comprising compensating actuation forces for vehicles.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Doppelkupplungsanordnung mit ausgleichenden Betätigungskräften für Fahrzeuge.

WO 2010/020208 A1

- 1 -

### Doppelkupplung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Doppelkupplung und ein Doppelkupplungsgetriebe mit einer solchen Doppelkupplung.

Doppelkupplungen, wie beispielsweise aus der EP 0 185 176 B1 bekannt, ermöglichen eine zugkraftunterbrechungsfreie Schaltung zwischen unterschiedlichen Übersetzungsstufen (Gängen) eines Getriebes.

Bei dem aus der EP 0 185 176 B1 bekannten Doppelkupplungsaufbau mit einer ersten Teilkupplung K1 und einer zweiten Teilkupplung K2, die jeweils mit einer der beiden Eingangswellen eines Doppelkupplungsgetriebes verbunden sind, sind beide Teilkupplungen K1 und K2 im Grundzustand offen ("normally open") ausgebildet und werden über eine hydraulische Betätigungseinrichtung geschlossen. Dabei wird die motorseitige Teilkupplung K1 von der Betätigungseinrichtung zugezogen und die getriebeseitige Teilkupplung K2 wird durch die Betätigungseinrichtung zgedrückt. Da beide Teilkupplungen K1 und K2 im Grundzustand offen sind, muss zur Kraftübertragung von Antrieb auf Getriebe durchgängig eine Betätigungskraft über die Betätigungseinrichtung auf die jeweils geschlossen zu haltende Teilkupplung aufgebracht werden, welche dann über die Lagerung der Doppelkupplung abgestützt werden muss.

Bei LKW-Anwendungen, welche ein Drehmoment im Bereich von 3.300 bis 3.500 Nm aufweisen können, treten Betätigungskräfte im Bereich von 12.400 bis 15.000 N auf, welche dann über eine Kurbelwellenlager oder ein Getriebelager aufgestützt werden müssen.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Doppelkupplung anzugeben, bei der die notwendigen Betätigungskräfte minimiert sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Doppelkupplung mit einer ersten Teilkupplung K1, über die eine Antriebswelle eines Antriebes mit einer ersten Getriebeeingangswelle eines Getriebes verbindbar ist und mit einer zweiten Teilkupplung K2, über die die Antriebswelle des Antriebes mit einer zweiten Getriebeeingangswelle des Getriebes verbindbar ist, und mit einer Betätigungseinrichtung, wobei die erste Teilkupplung K1 in deren unbe-

- 2 -

tätigem Zustand offen ist und zum Schließen dieser ersten Teilkupplung K1 eine Zugkraft durch die Betätigungseinrichtung aufgebracht wird und wobei die zweite Teilkupplung K2 in deren unbetätigtem Zustand geschlossen ist und zum Öffnen dieser zweiten Teilkupplung K2 eine Druckkraft durch die Betätigungseinrichtung aufgebracht wird, so dass die Betätigungskraft der ersten Teilkupplung K1 entgegen der Betätigungskraft der zweiten Teilkupplung K2 wirkt.

Entsprechend ist bei der erfindungsgemäßen Doppelkupplung die Summe der notwendigen Betätigungskräfte der Teilkupplungen in Betrieb minimiert, so dass auf eine verstärkte Auslegung der Lagerung sowie aller entsprechend notwendiger Änderungen im Gehäuse verzichtet werden kann. Gerade bei einer Überschneidungsschaltung der Teilkupplungen K1 und K2 bei einem Gangwechsel ergibt sich eine quasi Aufhebung der Betätigungskraftwirkung auf die Lagerung der Doppelkupplung.

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel umfasst die Betätigungseinrichtung eine erste pneumatisch oder hydraulisch betätigbare Zylindereinheit mit Zylindergehäuse und Kolben zum Ziehen eines Betätigungslagers der einen Teilkupplung K1 und eine zweite pneumatisch oder hydraulisch betätigbare Zylindereinheit mit Zylindergehäuse und Kolben zum Drücken eines Betätigungslagers der anderen Teilkupplung K2. Gerade bei LKW-Anwendungen ist eine Pneumatikanlage beim Fahrzeug bereits vorhanden, so dass gerade die Ausbildung mit einer pneumatischen Betätigungskraft vorteilhaft ist, da die Betätigungseinrichtung unmittelbar an das vorhandene Borddruckluftnetz anschließbar ist.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist eine Schwungscheibe mit oder ohne Schwingungsdämpfung vorgesehen, die mit einer Antriebswelle eines Antriebes fest verbunden ist, wobei die Doppelkupplung eine Zentralplatte als Gegendruckplatte für die Druckplatten der Teilkupplungen K1 und K2 aufweist, wobei die Zentralplatte an der Schwungscheibe fixiert ist und wobei die Doppelkupplung ausschließlich über die Befestigung der Schwungscheibe an der Antriebswelle gelagert ist. Dabei wird vorliegend unter Schwungscheibe mit oder ohne Schwingungsdämpfung insbesondere auch eine sogenannte Flexplate (als ein Beispiel ohne Schwingungsdämpfung) oder ein Zweimassenschwungrad (als ein Beispiel mit Schwingungsdämpfung) verstanden.

- 3 -

Bevorzugterweise sind die Druckplatten beider Teilkupplungen K1 und K2 über Blattfedern, insbesondere in Verbindung mit Nietverbindungen, direkt an der Zentralplatte oder am Gehäuse der Doppelkupplung fixiert.

Weiterhin kann der Kupplungsdeckel der Teilkupplung K2 an der Zentralplatte fixiert sein.

Bevorzugterweise wirken die eine Zugkraft erzeugende erste Zylindereinheit über ein erstes Betätigungslager mit der zugezogenen und im Normalzustand offenen Teilkupplung K1 und die eine Druckkraft erzeugende zweite Zylindereinheit über das andere Betätigungslager mit der aufgedrückten und im Normalzustand geschlossenen Teilkupplung K2 zusammen.

Die beiden Zylindereinheiten können dabei ineinander geschachtelt und insbesondere auch symmetrisch zu einer Achse der Getriebeeingangswellen bzw. der Kupplung angeordnet sein, so dass diese bezogen auf die Achse eine innere Zylindereinheit und eine äußere Zylindereinheit bilden, wobei die äußere Zylindereinheit als die eine Zugkraft erzeugende erste Zylindereinheit und die innere Zylindereinheit als die eine druckkrafterzeugende zweite Zylindereinheit ausgebildet sind.

Die Doppelkupplung kann weiterhin ein zentrales und getriebeseitig abgestütztes Führungsrohr aufweisen, wobei der Kolben der inneren Zylindereinheit auf dem zentralen Führungsrohr bewegbar abgestützt ist und wobei ein Kolben der äußeren Zylindereinheit auf dem Zylindergehäuse der inneren Zylindereinheit bewegbar abgestützt ist.

Desweiteren können das Zylindergehäuse der inneren Zylindereinheit und/oder das Zylindergehäuse der äußeren Zylindereinheit an einer Rückwand der Betätigungseinrichtung befestigt sein, welche am zentralen Führungsrohr abgestützt ist.

Zwischen Rückwand und Kolben der inneren Zylindereinheit kann eine Vorlastfeder für die innere Zylindereinheit angeordnet sein, mit der ein Kolben in Richtung auf das zugehörige Betätigungslager der Teilkupplung K2 gedrückt wird, wobei eine Druckkammer der inneren Zylindereinheit durch Kolben und Zylindergehäuse der inneren Zylindereinheit und Rückwand gebildet ist.

Weiterhin kann zwischen Zylindergehäuse und Kolben der äußeren Zylindereinheit eine Vorlastfeder für die äußere Zylindereinheit angeordnet sein, wobei eine Druckkammer der äu-

- 4 -

ßeren Zylindereinheit ausschließlich durch Zylindergehäuse und Kolben der äußeren Zylindereinheit gebildet sind.

Die vorliegende Erfindung lehrt insbesondere auch ein Doppelkupplungsgetriebe mit einer ersten und einer zweiten Getriebeeingangswelle, wobei eine erste Gruppe von Übersetzungsstufen der ersten Getriebeeingangswelle und eine zweite Gruppe von Übersetzungsstufen der zweiten Getriebeeingangswelle zugeordnet sind, und wobei die Getriebeeingangswellen über eine Doppelkupplung entsprechend der vorstehenden Lehre mit einer Antriebswelle eines Antriebes verbindbar sind, indem die erste Getriebeeingangswelle über die erste Teilkupplung K1 und die zweite Getriebeeingangswelle über die zweite Teilkupplung K2 mit der Antriebswelle verbindbar sind und wobei diejenige Übersetzungsstufe, die im Betrieb des Doppelkupplungsgetriebe am meisten genutzt wird, der zweiten Getriebeeingangswelle und der zweiten Teilkupplung K2 zugeordnet ist. Insbesondere kann die größte Übersetzungsstufe (bei einem LKW – Getriebe beispielsweise der 12. Gang), als der in Betrieb des Doppelkupplungsgetriebe am meisten genutzten Getriebestufe, der zweiten Getriebeeingangswelle und der zweiten Teilkupplung zugeordnet sein.

Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den zugehörigen Figuren näher erläutert. In diesen zeigen:

Fig. 1 eine Darstellung des ersten Ausführungsbeispieles einer Doppelkupplung als Halbschnitt mit im Normalzustand geschlossener und aufgezogener Teilkupplung K1 und im Normalzustand offener und zugezogener Teilkupplung K2, mit schematisch dargestellter pneumatischer Betätigungseinrichtung,

Fig. 2 eine weitere Darstellung des ersten Ausführungsbeispieles mit Bewegungspfeilen zur Verdeutlichung der Bewegung der Bauteile bei Betätigung der Teilkupplung K1,

Fig. 3 eine weitere Darstellung des ersten Ausführungsbeispieles mit Bewegungspfeilen zur Verdeutlichung der Bewegung der Bauteile bei Betätigung der Teilkupplung K2,

Fig. 4 ein Diagramm zur Verdeutlichung des Verlaufs der Betätigungskräfte der Teilkupplungen K1 und K2 beim ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Doppelkupplung bei einer Überschneidungsschaltung,

- 5 -

Fig. 5 eine Darstellung des Aufbaues eines zweiten Ausführungsbeispiels der Doppelkupplung mit im Grundzustand offener und zugezogener Teilkupplung K1 und im Grundzustand geschlossener und aufgedrückter Teilkupplung K2 im Neuzustand (d. h. ohne Verschleiß),

Fig. 6 eine weitere Darstellung des zweiten Ausführungsbeispiels mit geschlossener (d.h. betätigter) Teilkupplung K1 und offener (d.h. betätigter) Teilkupplung K2 im Neuzustand, mit Bewegungspfeilen zur Verdeutlichung der Bewegung der Bauteile bei Betätigung der Teilkupplungen K1 und K2,

Fig. 7 eine weitere Darstellung des zweiten Ausführungsbeispiels im Verschleißzustand mit offener Teilkupplung K1 und geschlossener Teilkupplung K2 (d.h. beide Teilkupplungen im Grundzustand) und

Fig. 8 eine weitere Darstellung des zweiten Ausführungsbeispiels im Verschleißzustand mit geschlossener Teilkupplung K1 und offener Teilkupplung K2 (d.h. beide Teilkupplungen sind betätigt).

Die vorliegenden Ausführungsbeispiele der Betätigungseinrichtung sind insbesondere für Fahrzeuge mit einer Druckluftanlage verwendbar, also beispielsweise bei Lastkraftwagen.

Fig. 1 zeigt den Aufbau eines ersten Ausführungsbeispiels einer Doppelkupplung mit pneumatisch betätigter Zentralausrückereinheit für beide Teilkupplungen (nachfolgend auch als "Doppel-CPCA" bezeichnet), welche bei Fahrzeugen mit Druckluftanlagen einsetzbar ist. Die vorliegende Lehre ist jedoch nicht auf die Verwendung einer pneumatisch betätigten Zentralausrückereinheit beschränkt. Auch hydraulische, hydraulisch-mechanisch betätigte, elektrische, elektro-mechanisch betätigte oder mechanische Betätigungseinrichtungen sind mit den offenbarten Doppelkupplungskonzepten bzw. Doppelkupplungsgetriebekonzepten kombinierbar.

Die vorliegende Doppelkupplung ist im Antriebstrang eines Fahrzeuges zwischen einem Antrieb und einem Doppelkupplungsgetriebe angeordnet, wobei zwischen Antrieb und Doppelkupplung ein Torsionsschwingungsdämpfungselement, wie ein Zweimassenschwungrad, oder eine nicht geteilte Schwungradmasse (Schwungrad) angeordnet sein kann.

- 6 -

Der Doppelkupplungsaufbau 1 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel umfasst eine erste Teilkupplung K1, welche im Grundzustand geschlossen ist ("normally closed"), wobei der Betätigungsmechanismus dieser Teilkupplung K1 derart ausgebildet ist, dass diese erste Teilkupplung K1 mit einer Zugkraft  $F_{K1}$  beaufschlagt wird, um diese zu Öffnen, sowie eine zweite Teilkupplung K2, welche im Grundzustand offen ist ("normally open"), wobei der Betätigungsmechanismus dieser Teilkupplung K2 derart ausgebildet ist, dass diese zum Schließen mit einer Druckkraft  $F_{K2}$  beaufschlagt wird. Eine der Teilkupplungen K1 und K2 kann eine Verschleißnachstelleinrichtung aufweisen. Ebenso können beide Teilkupplungen K1 und K2 jeweils Verschleißnachstelleinrichtungen aufweisen. Alternativ kann (wie nachfolgend noch im Zusammenhang mit dem zweiten Ausführungsbeispiel ausgeführt eine Verschleißreserve für den Betätigungsweg in die pneumatische (oder hydraulische) Betätigungseinrichtung integriert werden.

Die Betätigungskräfte (Zugkraft  $F_{K1}$  der Teilkupplung K1 und Druckkraft  $F_{K2}$  der Teilkupplung K2) werden von einer bezüglich einer Rotationsachse 2 der Doppelkupplung 1 zentral angeordneten Betätigungseinrichtung 3 erzeugt, welche vorliegend pneumatisch beaufschlagt wird. Alternativ ist auch eine hydraulische Betätigung möglich. Eine pneumatische Betätigung hat jedoch den Vorteil der sehr viel niedrigeren Dichte von Luft, so dass auf einen bei hydraulischen Medien ggf. notwendigen Fliehkraftausgleich aufgrund der sich verändernden Masseverhältnissen bei Betätigung der Kupplung verzichtet werden kann.

Die Betätigungseinrichtung 3 umfasst eine erste Zylindereinheit ("äußere Zylindereinheit") mit einem Zylindergehäuse 4 und einem Betätigungskolben 5 und zumindest einer Druckkammer, die an ein Druckmedium 6 anschließbar ist.

Der Aufbau der ersten Zylindereinheit 4 der Betätigungseinrichtung 3 ist derart, dass durch die Tellerfeder die Druckplatte 12 an die Zentralplatte 10 angepresst wird. Die aus dieser Pressung resultierende Kraft definiert das maximal übertragbare Antriebsmoment über die Teilkupplung K1. Dabei sind die Hebelfederungen der Hebelfeder 14 in Wirkverbindung mit dem Betätigungslager 16. Ein äußeres Ende der Hebelfeder 14 ist am Deckel der Teilkupplung K1 (nachfolgend auch als ‚Zuganker‘ bezeichnet) gelagert. Ein mittlerer Bereich der Hebelfeder 14 ist am Deckel 17 der Teilkupplung K2 abgestützt.

Bei Erzeugung der Zugkraft  $F_{K1}$  in der äußeren Zylindereinheit 4, 5 (ausgehend vom geschlossenen Grundzustand der Teilkupplung K1) werden das innere Ende der Hebelfeder

- 7 -

14 (d.h. die Hebelfederzungen) und das Ausrücklager 16 in Fig. 1 nach rechts verschoben, die Hebelfeder 14 (welche beispielsweise als Tellerfeder ausgelegt sein kann) wird um die Auflagerung 18 verschwenkt, der Deckel 15 wird in Fig. 1 nach links verschoben und die Druckplatte 12 der Teilkupplung K1 wird aufgrund der Wirkung der Blattfederelemente ebenfalls nach links in Fig. 1 verschoben wird, wodurch eine Klemmung der Kupplungsscheibe 20 aufgehoben wird. Die im Grundzustand geschlossene Kupplung K1 ist dann aufgrund der Zugkraft  $F_{K1}$  geöffnet.

Die Betätigungseinrichtung 3 umfasst zudem eine zweite Zylindereinheit ("innere Zylindereinheit"), welche ein Zylindergehäuse 21 und einen Kolben 22 sowie zumindest eine Druckkammer aufweist, die an ein Druckmedium anschließbar ist.

Die zweite Zylindereinheit 21 ist derart aufgebaut, dass eine Druckkraft  $F_{K2}$  erzeugt wird, welche über das Betätigungslager 24 (Einrücklager) an die Hebelfeder 13 vermittelt wird. Der äußere Bereich der Hebelfeder 13 ist am Deckel 17 der Teilkupplung K2 abgestützt, welcher über die Distanzstücke 8 der Schraubenverbindungen I an der Zentralplatte 10 abgestützt und über die Schrauben 9 der Schraubenverbindung I an der Schwungscheibe 11 befestigt ist.

Wie dargelegt ist die Betätigungseinrichtung 3 der Doppelkupplung 1 als Doppelzentraleinrücken-/ausrücken mit pneumatischer oder hydraulischer Betätigung ausgebildet. Aufgrund der gewählten Krafrichtungen sind die Betätigungskräfte der Kupplung K1 und die Betätigungskräfte der Kupplung K2 einander entgegengesetzt, so dass keine axiale Kraft auf die Kurbelwelle übertragen wird.

Wie weiterhin dargelegt ist die Teilkupplung K1 im Grundzustand geschlossen und muss gezogen werden, um diese zu öffnen und die Teilkupplung K2 ist im Grundzustand offen und muss gedrückt werden, um sie zu schließen, wiederum so dass die Betätigungskräfte K1 und K2 einander entgegenwirken und eine axiale Kraft auf die Kurbelwelle vermieden werden kann.

Die vorstehende Beschreibung offenbart unter anderem, dass die beiden Betätigungskräfte einer Doppelkupplung, einmal die Betätigungskraft der zugeführten „normally open“ Kupplung K2 und einmal die Betätigungskraft der gezogenen „normally closed“ Kupplung K1, sich ausgleichen, so dass die Summe der beiden Betätigungskräfte nahezu Null ist, und eine Überdimensionierung des Kurbelwellelagers oder des Getriebelagers nicht erforderlich ist.

- 8 -

Wie dargelegt umfasst der Doppelkupplungsaufbau nach Fig. 1 eine "normally closed" und aufgezoogene Teilkupplung K1 und eine "normally open" und zugeführte Teilkupplung K2. Bei einem Gangwechsel (Übersetzungsstufenwechsel) sei angenommen, dass die Teilkupplung K1 geschlossen und die Teilkupplung K2 geöffnet ist. Dann muss die Betätigungseinrichtung zu diesem Moment keine Betätigungskraft aufbringen. Ist ein Gangwechsel beabsichtigt, so muss die Teilkupplung K1 geöffnet werden. Dies wird ausgeführt, indem an der Tellerfeder 14 mit der Kraft  $F_{K1}$  gezogen wird. Um zugleich die Teilkupplung K2 zu schließen, wird die Hebelfeder 13 gedrückt. Die Betätigungskräfte sind dementsprechend gegenläufig und die Summe beider Betätigungskräfte ist nahezu Null. Werden die Betätigungskräfte nicht mehr ausgeübt, so schließt sich die Teilkupplung K1 durch ihre eigene Tellerfederkraft und die Teilkupplung K2 öffnet sich wieder durch seine eigene Blattfederkraft.

Diese zur Betätigung der Teilkupplung K1 notwendigen Verlagerungen der Bauteile sind in Fig. 2 über die Pfeile 1 bis 5 verdeutlicht. Dabei zeigt Figur 1 den Bewegungspfeil P1 für die Tellerfederzungen. Die durch die Betätigungseinrichtung 3 ausgeübte Zugkraft weist in die gleiche Richtung wie Pfeil P1. Der Pfeil 2 zeigt die Verdrehung der Tellerfeder 14 um deren Auflagepunkt. Das durch die Betätigungseinrichtung aufgebrachte Moment weist in die gleiche Richtung wie Pfeil P2. Pfeil 3 zeigt die Bewegung des Zugankers 15 der Teilkupplung K1. Pfeil 4 zeigt die Bewegung der Schraubverbindungen mit Schrauben und Distanzhülsen zwischen Zuganker 15 und Druckplatte 12 der Teilkupplung K1. Pfeil 5 zeigt die Bewegung der Druckplatte 12, wodurch letztlich die "normally closed" Teilkupplung K1 aufgezoogen wird durch die Kraft  $F_{K1}$ .

Fig. 3 zeigt die Verhältnisse bei der Doppelkupplungsanordnung gemäß Fig. 1 bei Betätigung der Teilkupplung K2. Die zur Betätigung der Teilkupplung K2 notwendigen Verlagerungen der Bauteile sind in Fig. 2 über die Pfeile 1 bis 3 verdeutlicht. Dabei zeigt Pfeil P1 die Bewegung der Hebelfederzungen. Die auf die Hebelfeder 13 ausgeübte Druckkraft  $F_{K2}$  weist in die gleiche Richtung wie Pfeil 1. Pfeil 2 zeigt die Rotation der Hebelfeder 13 um deren Auflagepunkt. Das durch die Betätigungseinrichtung aufgebrachte Moment weist in die gleiche Richtung wie Pfeil 2. Pfeil 3 zeigt die Verlagerung der Druckplatte 25 der Teilkupplung K2 zum Schließen der „normally open“ Teilkupplung K2.

In Fig. 4 sind die Betätigungskraftverhältnisse und die hieraus resultierende Auswirkung auf die Kurbelwellenaxialkraft gezeigt, wobei die Betätigungskräfte  $F_{K1}$ ,  $F_{K2}$  sowie die resultierende Betätigungskraft  $F_{K1} + F_{K2}$  dargestellt sind.

- 9 -

Bei dem in Fig. 4 gezeigten Verlauf der Betätigungskräfte bei der Überschneidungsschaltung sind Teilkupplung K1 zunächst offen und Teilkupplung K2 zunächst geschlossen, wobei die Betätigungskräfte der Teilkupplungen K1 und K2 einander entgegen gerichtet sind. Die Gesamtbetätigungskraft ist daher nahezu Null. Anschließend wird eine Überschneidungsschaltung durchgeführt, um die Teilkupplung K1 zu schließen und die Teilkupplung K2 zu öffnen. Entsprechend nimmt die Betätigungskraft der Teilkupplung K1 zu und die Betätigungskraft der Teilkupplung K2 ab. Die Gesamtbetätigungskraft bleibt daher im Wesentlichen gleich Null. Im Endzustand ist die Teilkupplung K1 geschlossen und die Teilkupplung K2 offen.

Um die Teilkupplung K1 zu öffnen, muss bei dieser Anordnung an der Tellerfeder gezogen werden. Um die Teilkupplung K2 gleichzeitig zu schließen, muss die Hebefeder gedrückt werden. Die Betätigungskräfte sind also gegensinnig und die Summe der beiden ist nahe zu null. Damit ergibt sich auch keine axiale Kraftwirkung auf die Kurbelwelle.

Entsprechend kann das in Fig. 1 gezeigte erste Ausführungsbeispiel der Doppelkupplungsanordnung die Aufgabe der vorliegenden Erfindung lösen, die Axialkraft, z. B. auf die Kurbelwelle gering zu halten, da die Summe beider Betätigungskräfte einmal gedrückt und gleichzeitig einmal gezogen nahezu Null ist.

Fig. 5 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer Doppelkupplungsanordnung mit einem Ausgleich der Betätigungskräfte (vergleichbar dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1), wobei gleiche Teile der Doppelkupplungsanordnung mit gleichen Bezugszeichen versehen sind, und wobei dieses Ausführungsbeispiel im Hinblick auf eine bestimmte Ausbildung eines Doppelkupplungsgetriebes optimiert ist. In Fig. 5 ist zudem der in Fig. 1 gezeigte schematisch skizzierte Aufbau der Betätigungseinrichtung 3 präzisiert.

So zeigt Fig. 5 ein zentrales Führungsrohr 32, welches über einen Flansch 30 an einem Getriebegehäuse mittelbar oder unmittelbar befestigt ist. Über Führungsrohr 32 und Flansch 30 ist die vorliegende Betätigungseinrichtung 3 also getriebeseitig abgestützt. Flansch und Führungsrohr sind vorliegend ineinander gesteckt. Zur Verbindung kann abhängig vom jeweiligen Anwendungsfall eine (Press-)Passung, oder eine formschlüssige Verbindung oder eine stoffschlüssige Verbindung vorgesehen sein. Alternativ zu einem zentralen Führungsrohr kann auch ein radial außenliegendes Rohr oder ein zwischen den Zylindereinheiten liegendes Rohr verwendet werden. Der Begriff „Rohr“ ist so zu verstehen, dass sowohl kreis(ring)förmige als auch andere rotationssymmetrische oder nicht-rotationssymmetrische

- 10 -

Querschnitte umfasst sind. Gerade nicht-rotationssymmetrische Querschnitte bieten die Möglichkeit einer Verdrehsicherung der Kolben innerhalb der Zylinder.

Flansch 30 und zentrales Führungsrohr 32 weisen radial innen eine Öffnung auf, durch welche die koaxial und ineinander geschachtelt angeordneten Getriebeeingangswellen hindurchgeführt sind. In Fig. 5 sind die Getriebeeingangswellen nicht im Einzelnen gezeigt.

Am zentralen Führungsrohr 32 ist eine Rückwand 31 der Betätigungseinrichtung 3 abgestützt. Dabei weist das zentrale Führungsrohr einen Schulterbereich auf, auf dem die Rückwand aufliegt. Zur Verbindung kann abhängig vom jeweiligen Anwendungsfall eine (Press-)Passung, oder eine formschlüssige Verbindung oder eine stoffschlüssige Verbindung vorgesehen sein. Insbesondere wenn Flansch und Führungsrohr bereits miteinander fest verbunden sind, so könnte auf eine feste Verbindung zwischen Rückwand und Führungsrohr auch verzichtet werden.

Die Rückwand 31 ist gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 fest mit dem Führungsrohr 32 verbunden und über Schraubenverbindungen am Flansch 30 angeschraubt, d.h. die Rückwand verbindet Führungsrohr und Flansch. Führungsrohr und Rückwand könnten auch zu einem Bauteil integriert werden, welches beispielsweise in einem Tiefziehvorgang hergestellt werden könnte. Zwischen Führungsrohr/Rückwand (unabhängig ob als separate Bauteile oder als integrales Bauteil) einerseits und Flansch 30 können auch andere Verbindungsmöglichkeiten als Verschraubungen, beispielsweise Vernieten, verwendet werden.

An der Rückwand 31 sind das Zylindergehäuse 4 der äußeren Zylindereinheit und das Zylindergehäuse 21 der inneren Zylindereinheit befestigt, wobei die Zylindergehäuse 4, 21 ineinander geschachtelt und koaxial zur Achse 2 angeordnet sind, so dass sich eine innere Zylindereinheit mit dem Zylindergehäuse 21 und eine äußere Zylindereinheit mit dem Zylindergehäuse 4 ergibt.

Vorliegend sind wiederum Schraubverbindungen zwischen Rückwand und Zylindergehäusen vorgesehen, wobei wie oben dargelegt, auch andere Arten der Verbindung möglich sind, beispielsweise Verkleben oder Vernieten oder Verschweißen oder Verlöten.

- 11 -

Auf dem zentralen Führungsrohr 32 ist der Kolben 22 der inneren Zylindereinheit über vorzugsweise zwei Abstützstellen 34 längs bewegbar abgestützt. Auch eine andere Anzahl an Abstützstellen ist möglich.

Der Kolben 22 in dessen zentraler Öffnung 22A weist eine radiale Nut auf, in der ein Dichtring 35 aufgenommen ist. Dieser Dichtring 35 ist zur Abdichtung des Spaltes zwischen dem Kolben 22 der inneren Zylindereinheit und dem Führungsrohr 32 gedacht. Der Kolben umfasst weiterhin eine in Axialrichtung verlaufende Ausnehmung 22B, in der eine Vorlastfeder 36 aufgenommen ist. Diese Vorlastfeder 36 stützt sich in der Ausnehmung 22B und an der Rückwand 31 ab, so dass der Kolben 22 in Richtung auf das Betätigungslager 24 vorbelastet wird. Über diese Vorbelastung wird das Betätigungslager 24 gegen die Tellerfeder der Kupplung K2 gedrückt. Außerdem sind die Enden der Vorlastfeder derart angeordnet, dass auf einfache Weise eine Verdrehsicherung gebildet ist. Die Druckkammer D der inneren Zylindereinheit ist zwischen dem Betätigungskolben 22, dem Zylindergehäuse 21, der Rückwand 31 und dem Führungsrohr 32 gebildet. Eine Druckmediumzufuhr erfolgt bevorzugt über die Rückwand 31.

Das Zylindergehäuse der inneren Zylindereinheit umfasst einen in Axialrichtung ausgerichteten zylindrischen Bereich. Auf der äußeren Mantelfläche dieses zylindrischen Bereiches ist eine Führung 40 angeordnet. An dieser, vorliegend ballig ausgeführten, Führung 40 ist der Bewegungskolben 5 der äußeren Zylindereinheit abgestützt. Damit ergibt sich eine gewisse Verkipfbarkeit des Kolbens der äußeren Zylindereinheit. Auch eine andere Anzahl an Abstützstellen ist möglich.

Der Betätigungskolben 5 der äußeren Zylindereinheit ist dabei mit dem Betätigungslager 16 verbunden, indem das Betätigungslager 16 über das Federelement 41 mit dessen äußerem Laufring gegen den Betätigungskolben 5 vorbelastet ist.

Der Betätigungskolben 5 der äußeren Zylindereinheit bildet mit dem Zylindergehäuse 4 der äußeren Zylindereinheit (d.h. ohne die Rückwand 31) eine Druckkammer E für die äußere Zylindereinheit. Diese Druckkammer E ist über die Dichtringe 41 und 43 abgedichtet. Der Druckmediumzufluss erfolgt über die Verbindungsstelle 44, welche unmittelbar am Zylindergehäuse 4 ansetzt.

In der Druckkammer E der äußeren Zylindereinheit ist eine Vorlastfeder 45 aufgenommen. Über diese zwischen Zylindergehäuse 4 und Bewegungskolben 5 der äußeren Zylindereinheit

- 12 -

angeordnete Vorlastfeder 45 wird das Betätigungslager 16 in axialer Richtung auf das Getriebe hin vorbelastet, so dass das Betätigungslager 16 in Anlage mit der Tellerfeder der Teilkupplung K1 gedrückt wird.

Im motorseitigen Stirnbereich des Zylindergehäuses 4 der äußeren Zylindereinheit ist eine weitere Abstützstelle angeordnet, an der der Betätigungskolben 5 der äußeren Zylindereinheit zusätzlich zur ersten balligen Abstützstelle abgestützt ist.

Wie dargelegt, sind die Kolben 5 und 22 axial verlagerbar angeordnet. Ein maximaler Bewegungsweg des Bewegungskolbens 22 der inneren Zylindereinheit ist über den Anschlag 47 begrenzt. Ein maximaler Bewegungsweg des Bewegungskolbens 5 der äußeren Zylindereinheit ist über den Anschlag 46 begrenzt.

Bei der Doppelkupplungsanordnung nach Fig. 5 ist die antriebsseitige Teilkupplung K1 im Grundzustand offen ("normally open") und wird bei Betätigung zugezogen. Die getriebeseitige Teilkupplung K2 ist im Grundzustand geschlossen und wird durch die Betätigungseinrichtung aufgedrückt. Das Tellerfedermoment ist in Fig. 5 mit dem Pfeil P1 um den Auflagerungspunkt C der Tellerfeder herum dargestellt. Die aufgrund dieses Momentes erzeugte Kraft ist durch den Pfeil 2 dargestellt. Die durch die Tellerfeder erzeugte Kraft entspricht der Anpresskraft der im Grundzustand geschlossenen getriebeseitigen Teilkupplung K2 (abzüglich der durch die zwischen Zentralplatte 10 und Druckplatte 25 angeordneten Blattfederpakete erzeugten Kraft).

Dabei zeigt Fig. 5 den Neuzustand der Kupplung. Dies ergibt sich aus der Stellung der Betätigungskolben 22 der inneren Zylindereinheit und des Betätigungskolbens 5 der äußeren Zylindereinheit. Dabei ist der Betätigungskolben 22 der inneren Zylindereinheit ungefähr in der Mitte des maximalen axialen Verlagerungsweges dieses Kolbens gezeigt. Durch Aufbringen einer Druckkraft über die Druckkammer D kann der Kolben in Fig. 5 weiter nach links verschoben werden. Hierdurch wird die Druckkraft auf die Tellerfeder 13 ausgeübt mittels deren die getriebeseitige Teilkupplung K2 aufgedrückt wird entgegen dem in Fig. 5 gezeigten Tellerfedermoment P1. Entsprechend wird die Anpresskraft P2 der Teilkupplung K2 verringert. Ist die Anpresskraft P2 der Teilkupplung K2 geringer als die Kraft der Blattfederpakete zwischen Zentralplatte und Druckplatte 25 sowie die elastischen Kräfte im Kupplungsscheibenbelag, so ist das über die Teilkupplung K2 übertragbare Moment auf Null reduziert.

- 13 -

Wie ausgeführt, ist der Betätigungskolben 22 in einer Mittelstellung gezeigt, so dass auch ein Betätigungsweg nach rechts in Fig. 5 vorgesehen ist, der als Verschleißnachstellungsreserve vorgehalten wird, wie nachfolgend noch ausgeführt.

Der Betätigungskolben 5 ist in seiner vorderen Endlage dargestellt, die sich aus dem Kräftegleichgewicht zwischen Vorlastfeder 45 und Blattfederpakete zwischen Zwischenplatte 10 und Druckplatte 12 oder über den Anschlag 46 ergibt.

Bei Betätigung der äußeren Zylindereinheit wird der Druck in der Betätigungskammer E erhöht, wodurch der Betätigungskolben 5 nach rechts in Fig. 5 verlagert, eine Zugkraft auf die Hebefeder 14 ausgeübt und aufgrund der Auflagerpunkte A und B der Zuganker 15 nach rechts und damit auch die Druckplatte 12 nach rechts in Fig. 5 verlagert wird, die Teilkupplung K1 also zugezogen wird. Auch bei der äußeren Zylindereinheit ist eine Verschleißreserve vorgesehen, welche allerdings wie auch der Betätigungsweg, rechts vom Betätigungskolben 5 in Fig. 5 vorgesehen ist.

Die Verhältnisse bei Betätigung der Doppelkupplungsanordnung nach Fig. 5 sind in Fig. 6 gezeigt. Dabei zeigt der Pfeil P1 die von der Betätigungseinrichtung erzeugte Druckkraft, Pfeil P2 das um den Auflagerungspunkt C gezeugte Moment, Pfeil P3 die am äußeren Ende der Tellerfeder erzeugte Verlagerung aufgrund deren die Druckplatte der Teilkupplung K2 abhebt und die entsprechende Kupplungsscheibe der Teilkupplung K2 freigibt. Pfeil P4 zeigt die an der Hebefeder erzeugte Zugkraft, Pfeil P5 zeigt die am Auflagerpunkt A des Zugankers in Verbindung mit dem Auflagerungspunkt B am Kupplungsdeckel der Teilkupplung K2 erzeugte Verlagerung des Zugankers, Pfeil P6 die aus der Verlagerung des Zugankers resultierende Verlagerung der Schraubenverbindung zwischen Zuganker und Druckplatte der Teilkupplung K2 und Pfeil P7 die hieraus resultierende Verlagerung bzw. die aus der Verlagerung resultierende Kraft an der Teilkupplung K1.

Entsprechend ist der Betätigungskolben 5 in Fig. 6 nach rechts und der Betätigungskolben 22 in Fig. 6 nach links im Vergleich zur Darstellung nach Fig. 5 verlagert. Damit zeigt Fig. 6 die Kupplung im Neuzustand mit geschlossener Teilkupplung K1 und offener Teilkupplung K2.

Fig. 7 zeigt zwar die Doppelkupplungsanordnung nach den Figuren 5 und 6, allerdings nicht im Neuzustand sondern im Verschleißzustand, und zwar mit offener Teilkupplung K1 und geschlossener Teilkupplung K2 (d.h. im Zustand ohne Aufbringen einer Betätigungskraft durch

- 14 -

die Betätigungseinrichtung 3). Vorliegend ist in Fig. 7 der Betätigungskolben 22 am Ende des maximalen Verschleißweges dargestellt, was sich aus einem Vergleich zur Darstellung nach Fig. 5 ergibt, da der Bewegungskolben 22 in seiner Endlage in Richtung Getriebe angekommen ist. Auch der Betätigungskolben 5 hat sich ausgehend von seiner Anfangslage in Fig. 5 weiter nach rechts in Fig. 7 bewegt aufgrund des Verschleißes.

Aufgrund der in Fig. 7 gezeigten Verschleißzustände ist ersichtlich, daß Verschleißreservewege als Teil der maximal möglichen Verlängerungswege der Betätigungskolben vorhanden sind. Entsprechend ist die Betätigungseinrichtung in der Lage, den Verschleiß zu kompensieren, ohne dass eine separate mechanische Verschleißnachstellvorrichtung vorgesehen werden müsste. Diese Art der Kompensation von Verschleiß ist sowohl für das Doppelkupplungskonzept nach Fig. 5 als auch für das Doppelkupplungskonzept nach Fig. 1 und auch für andere Doppelkupplungskonzepte verwendbar. Daher ist dieses Konzept nicht auf die in der vorliegenden Anmeldung gezeigten Doppelkupplungsanordnungen beschränkt, wenn auch in Verbindung mit diesen besonders vorteilhaft verwendbar.

Auch in Fig. 8 ist die Doppelkupplung im Verschleißzustand gezeigt, wobei die Teilkupplung K1 geschlossen und die Teilkupplung K2 offen ist (d.h. im betätigten Zustand des zweiten Ausführungsbeispiels). Entsprechend addiert sich zum Verschleiß bei der äußeren Zylinder-einheit noch der notwendige Betätigungsweg, weshalb der Bewegungskolben 5 im Vergleich zu Fig. 7 noch weiter nach rechts verschoben ist. Im Betätigungszustand kann bei vollem Ausschöpfen der Verschleißreserve der Bewegungskolben 5 also seine rechte Endlage erreichen.

In Fig. 8 zeigt Pfeil P1 wiederum die Verlagerung der Tellerfeder aufgrund der durch die Betätigungseinrichtung ausgeübten Druckkraft, Pfeil P2 das Moment um das Auflagerpunkt C sowie Pfeil P3 die Verlagerung der Druckplatte. Pfeil P4 verdeutlicht die Verlagerung der Hebelfederzungen aufgrund der Zugkraft  $F_{K1}$  auf die Hebelfeder 14. Pfeil P5 zeigt die Verlagerung des Zugankers 15, Pfeil P6 die Verlagerung der Schraubenverbindungen zwischen Zuganker und Druckplatte 12 der Teilkupplung und Pfeil P7 die Verlagerung der Druckplatte 12 und die sich hieraus ergebende Anpresskraft zum Schließen der Teilkupplung K1.

Die Ausbildung der Doppelkupplung nach den Figuren 5 bis 8 ist insbesondere für Doppelkupplungsgetriebe vorgesehen, bei denen die am meisten genutzte Übersetzungsstufe in demjenigen Teilgetriebe ist, das mit der im Grundzustand geschlossenen Teilkupplung K2

- 15 -

verbunden ist. Ist der am meisten genutzte Gang mit der im Grundzustand geschlossenen Teilkupplung K2 verbunden, so muss während des Betriebes auf der am meisten benutzten Übersetzungsstufe keine Betätigungskraft durch die Betätigungseinrichtung aufgebracht werden, wodurch die Energieeffizienz der Doppelkupplungsanordnung/des Doppelkupplungsgetriebes steigt.

Üblicherweise ist der am meisten genutzte Gang eines Fahrzeuges der höchste Gang, dies gilt gerade bei Lastkraftwagen. Daher kann das Fahrzeug (der Lastkraftwagen) im höchsten Gang bewegt werden, ohne eine Betätigungskraft über die Betätigungseinrichtung der Doppelkupplung aufzubringen.

Angewendet auf die Doppelkupplung nach Fig. 1 bedeutet dies, dass eine Doppelkupplungsanordnung nach Fig. 1 energetisch besonders günstig verwendet werden kann, wenn die im Grundzustand geschlossene Teilkupplung K1 mit demjenigen Teilgetriebe verbunden ist, welches den am meisten genutzten Gang bzw. gerade für LKWs den höchsten Gang aufweist.

Die Effizienzsteigerung ergibt sich daher beim Doppelkupplungsaufbau nach Fig. 1 und beim Doppelkupplungsaufbau nach Fig. 5 abhängig davon, in welchem Teilgetriebe des Doppelkupplungsgetriebes die am meisten genutzte Übersetzungsstufe angeordnet ist.

Aus der vorstehenden Beschreibung zum zweiten Ausführungsbeispiel ergibt sich, dass die beiden Betätigungskräfte einer Doppelkupplung, einmal der aufgedrückten "normally closed" Kupplung K2 und einmal der "normally open" Kupplung K1 sich ausgleichen, mithin die Summe der beiden Betätigungskräfte nahezu Null ist, so dass keine Überdimensionierung des Kurbelwellenlagers oder Getriebelagers erforderlich ist. Die Ausführungsbeispiele zeigen weiterhin, dass die Kupplung K2 "normally closed" ist, damit beim üblichen Aufbau eines Doppelkupplungsgetriebes der höchste Gang (der, mit der höchsten Verwendung) keine Energieversorgung im Zylinder während des Betriebes benötigt (Energieeinsparung). Gleichzeitig zeigt die vorstehende Beschreibung einen Doppel-CPCA, der ziehen und drücken kann. Dies gilt gleichermaßen auch für das Ausführungsbeispiel nach Fig. 1, wobei dann die Teilkupplung K1 mit dem höchsten Gang (dem mit der höchsten Verwendung) verbunden ist.

**Bezugszeichenliste**

1	Doppelkupplung
2	Achse
3	Betätigungseinrichtung
4	Zylindergehäuse/einheit
5	Bewegungskolben
8	Distanzstück
9	Schrauben
10	Zwischenplatte
11	Schwungscheibe
12	Druckplatte
13	Hebelfeder
14	Tellerfeder
15	Kupplungsdeckel (Zuganker)
16	Betätigungslager
21	Zylindergehäuse
22	Kolben
22A	Öffnung
22B	Ausnehmung
24	Betätigungslager
25	Druckplatte
30	Flansch
31	Rückwand
32	Führungsrohr
33	Bereich
34	Abstützwellen
40	Führung
41	Federelement
41	Dichtring
43	Dichtring
F <sub>K1</sub>	Kraft
F <sub>K2</sub>	Druckkraft
I	Schraubenverbindung
II	Schraubenverbindung

Patentansprüche

1. Doppelkupplung mit einer ersten Teilkupplung (K1), über die eine Antriebswelle eines Antriebs mit einer ersten Getriebeeingangswelle eines Getriebes verbindbar ist und mit einer zweiten Teilkupplung (K2), über die die Antriebswelle des Antriebs mit einer zweiten Getriebeeingangswelle des Getriebes verbindbar ist und mit einer Betätigungseinrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Teilkupplung (K1) in deren unbetätigtem Zustand offen ist und zum Schließen dieser ersten Teilkupplung (K1) eine Zugkraft aufgebracht wird, und dass die zweite Teilkupplung (K2) in deren unbetätigtem Zustand geschlossen ist und zum Öffnen dieser zweiten Teilkupplung (K2) eine Druckkraft aufgebracht wird, so dass die Betätigungskraft der ersten Teilkupplung (K1) entgegen der Betätigungskraft der zweiten Teilkupplung (K2) wirkt.
2. Doppelkupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Betätigungseinrichtung eine erste pneumatisch oder hydraulisch betätigbare Zylindereinheit mit Zylindergehäuse und Kolben zum Ziehen eines Betätigungslagers der ersten Teilkupplung (K1) aufweist, und dass die Betätigungseinrichtung eine zweite pneumatisch oder hydraulisch betätigbare Zylindereinheit mit Zylindergehäuse und Kolben zum Drücken eines Betätigungslagers der anderen Teilkupplung (K2) aufweist.
3. Doppelkupplung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch eine Schwungscheibe mit oder ohne Schwingungsdämpfung, die mit einer Antriebswelle eines Antriebs fest verbunden ist, wobei die Doppelkupplung eine Zentralplatte als Gegendruckplatte für die Druckplatten der Teilkupplungen (K1 und K2) aufweist, wobei die Zentralplatte an der Schwungscheibe fixiert ist, und wobei die Doppelkupplung ausschließlich über die Befestigung der Schwungscheibe an der Antriebswelle gelagert ist.
4. Doppelkupplung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckplatten beider Teilkupplungen über Blattfedern, insbesondere in Verbin-

- 18 -

- derung mit Nietverbindungen, direkt an der Zentralplatte oder am Gehäuse fixiert sind.
5. Doppelkupplung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Kupplungsdeckel der Teilkupplung K2 an der Zentralplatte fixiert ist.
  6. Doppelkupplung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die eine Zugkraft erzeugende erste Zylindereinheit über ein erstes Betätigungslager mit der zugezogenen und im Normalzustand offenen Teilkupplung (K1), und die eine Druckkraft erzeugende zweite Zylindereinheit über das andere Betätigungslager mit der aufgedrückten und im Normalzustand geschlossenen Teilkupplung (K2) zusammenwirken.
  7. Doppelkupplung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Zylindereinheiten ineinandergeschachtelt und insbesondere auch symmetrisch zu einer Achse der Getriebeeingangswellen bzw. der Kurbelwelle angeordnet sind, so dass diese bezogen auf die Achse eine innere Zylindereinheit und eine äußere Zylindereinheit bilden, wobei die äußere Zylindereinheit als eine Zugkraft erzeugende erste Zylindereinheit und die innere Zylindereinheit als eine Druckkraft erzeugende zweite Zylindereinheit ausgebildet sind.
  8. Doppelkupplung nach Anspruch 6 oder 7, gekennzeichnet durch ein zentrales und getriebeseitig abgestütztes Führungsrohr, wobei der Kolben der inneren Zylindereinheit auf dem zentralen Führungsrohr bewegbar abgestützt ist, und wobei ein Kolben der äußeren Zylindereinheit auf dem Zylindergehäuse der inneren Zylindereinheit bewegbar abgestützt ist.
  9. Doppelkupplung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Zylindergehäuse der inneren Zylindereinheit und/oder das Zylindergehäuse der äußeren Zylindereinheit an einer Rückwand der Betätigungseinrichtung befestigt sind, welche am zentralen Führungsrohr abgestützt ist.
  10. Doppelkupplung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Rückwand und Kolben der inneren Zylindereinheit eine Vorlastfeder für die innere Zylindereinheit angeordnet ist, mit der der Kolben in Richtung eines Betätigungslagers

- 19 -

- einer der Teilkupplungen (K2) gedrückt wird, wobei eine Druckkammer der inneren Zylindereinheit durch Kolben und Zylindergehäuse der inneren Zylindereinheit und Rückwand gebildet ist.
11. Doppelkupplung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Zylindergehäuse und Kolben der äußeren Zylindereinheit eine Vorlastfeder für die äußere Zylindereinheit angeordnet ist, wobei eine Druckkammer der äußeren Zylindereinheit ausschließlich durch Zylindergehäuse und Kolben der äußeren Zylindereinheit gebildet ist.
  12. Doppelkupplungsgetriebe mit einer ersten und einer zweiten Getriebeeingangswelle, wobei eine erste Gruppe von Übersetzungsstufen der ersten Getriebeeingangswelle und eine zweite Gruppe von Übersetzungsstufen der zweiten Getriebeeingangswelle zugeordnet sind, und wobei die Getriebeeingangswellen über eine Doppelkupplung nach einem der Ansprüche 1 bis 11 mit einer Antriebswelle eines Antriebes verbindbar sind, indem die erste Getriebeeingangswelle über die erste Teilkupplung (K1) und die zweite Getriebeeingangswelle über die zweite Teilkupplung (K2) mit der Antriebswelle verbindbar sind, und wobei diejenige Übersetzungsstufe, die im Betrieb des Doppelkupplungsgetriebes am meisten genutzt wird, der zweiten Getriebeeingangswelle und der zweiten Teilkupplung (K2) zugeordnet ist.
  13. Doppelkupplungsgetriebe nach Anspruch 12, wobei die größte Übersetzungsstufe, als der im Betrieb des Doppelkupplungsgetriebes am meisten genutzten Getriebe-  
stufe, der zweiten Getriebeeingangswelle und der zweiten Teilkupplung (K2) zugeordnet ist.



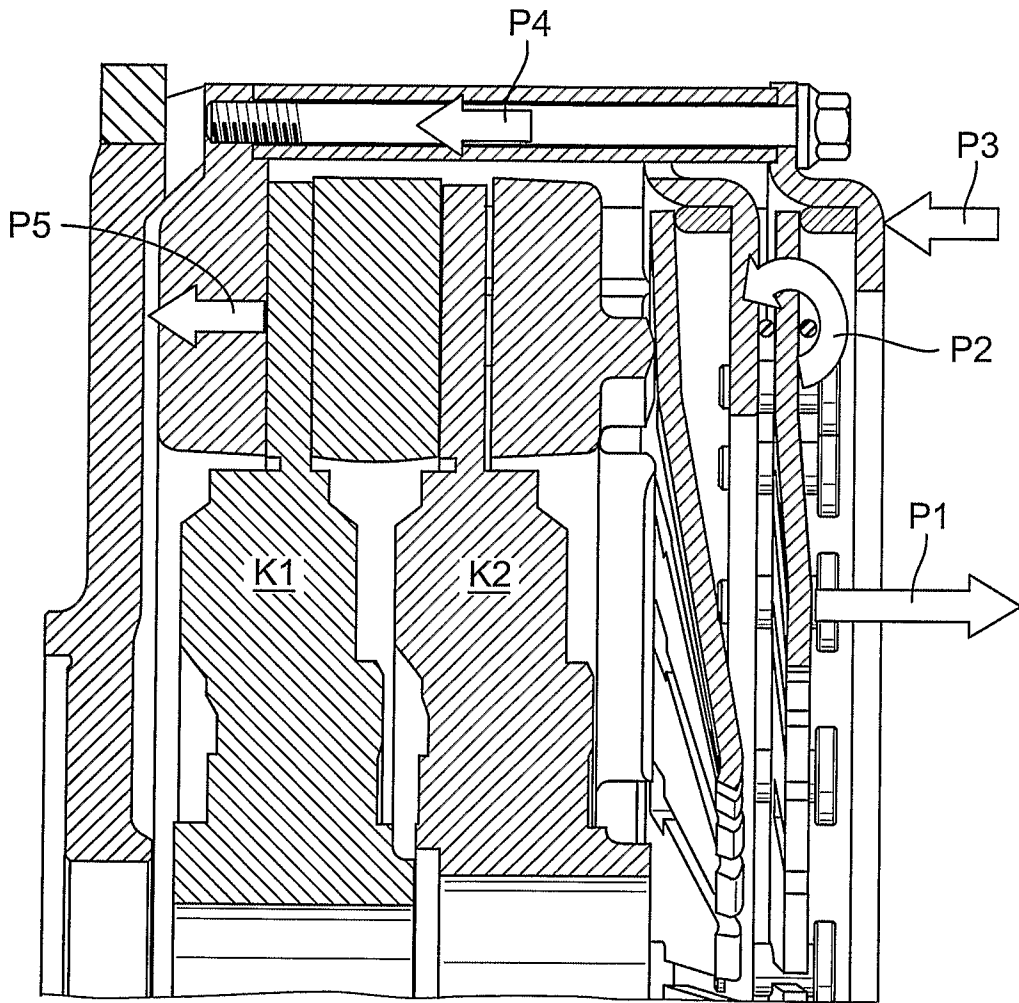


Fig. 2

3/8

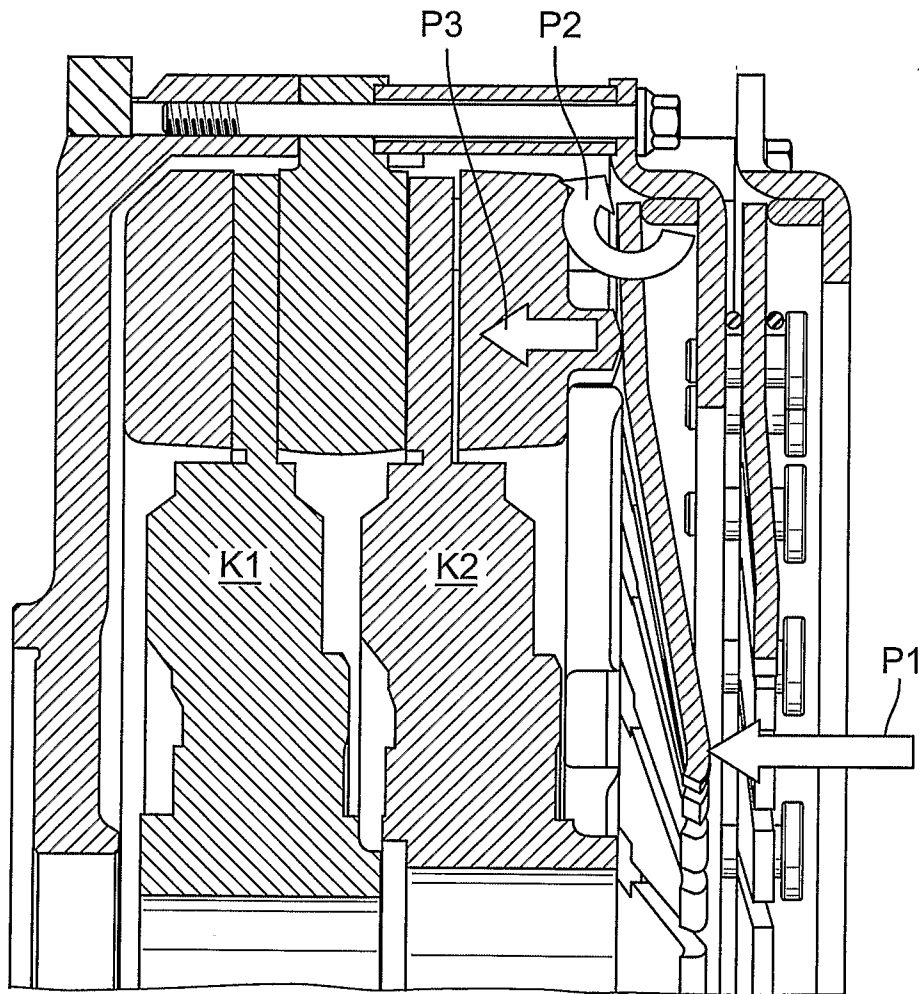


Fig. 3

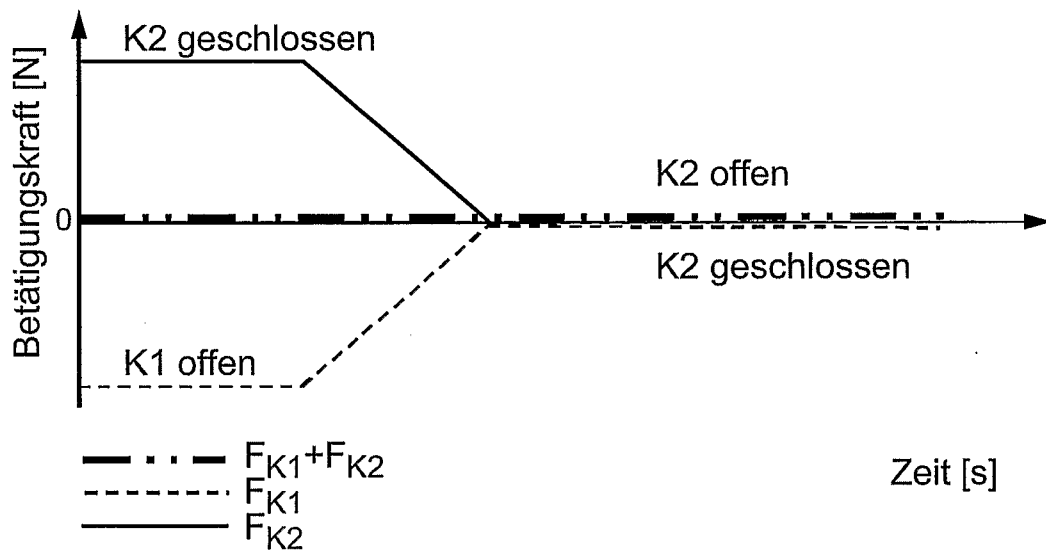


Fig. 4



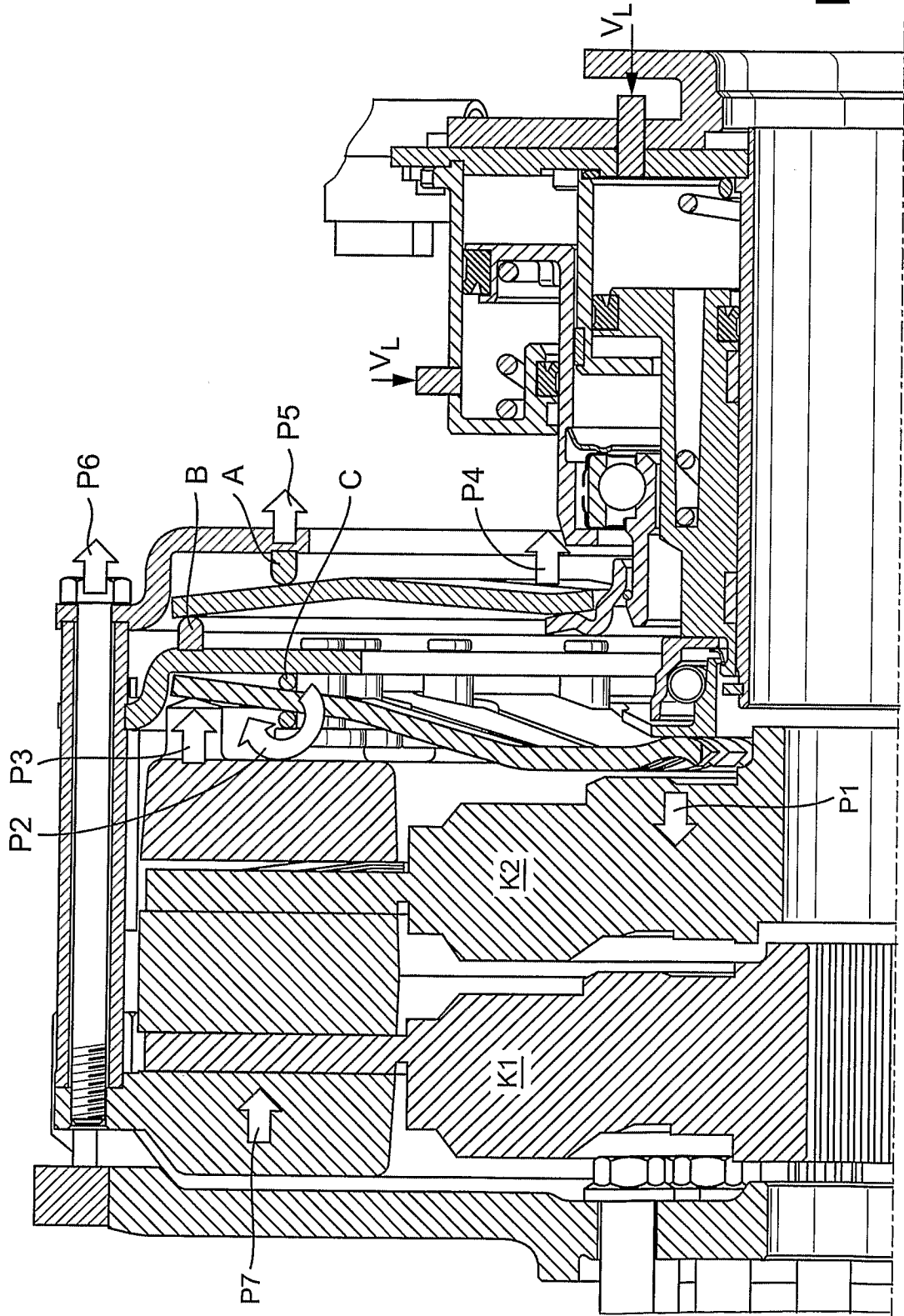
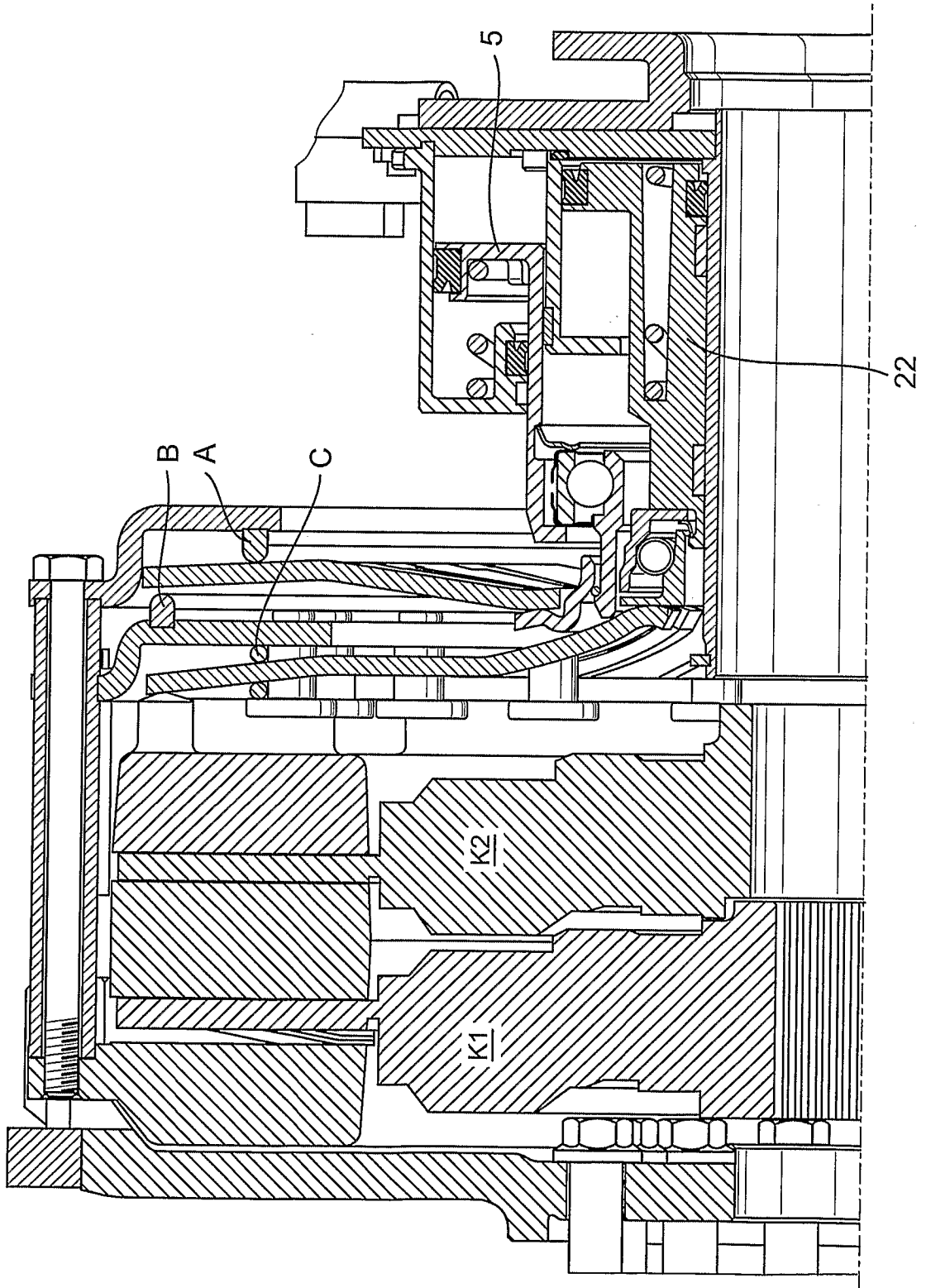


Fig. 6

7/8

Fig. 7



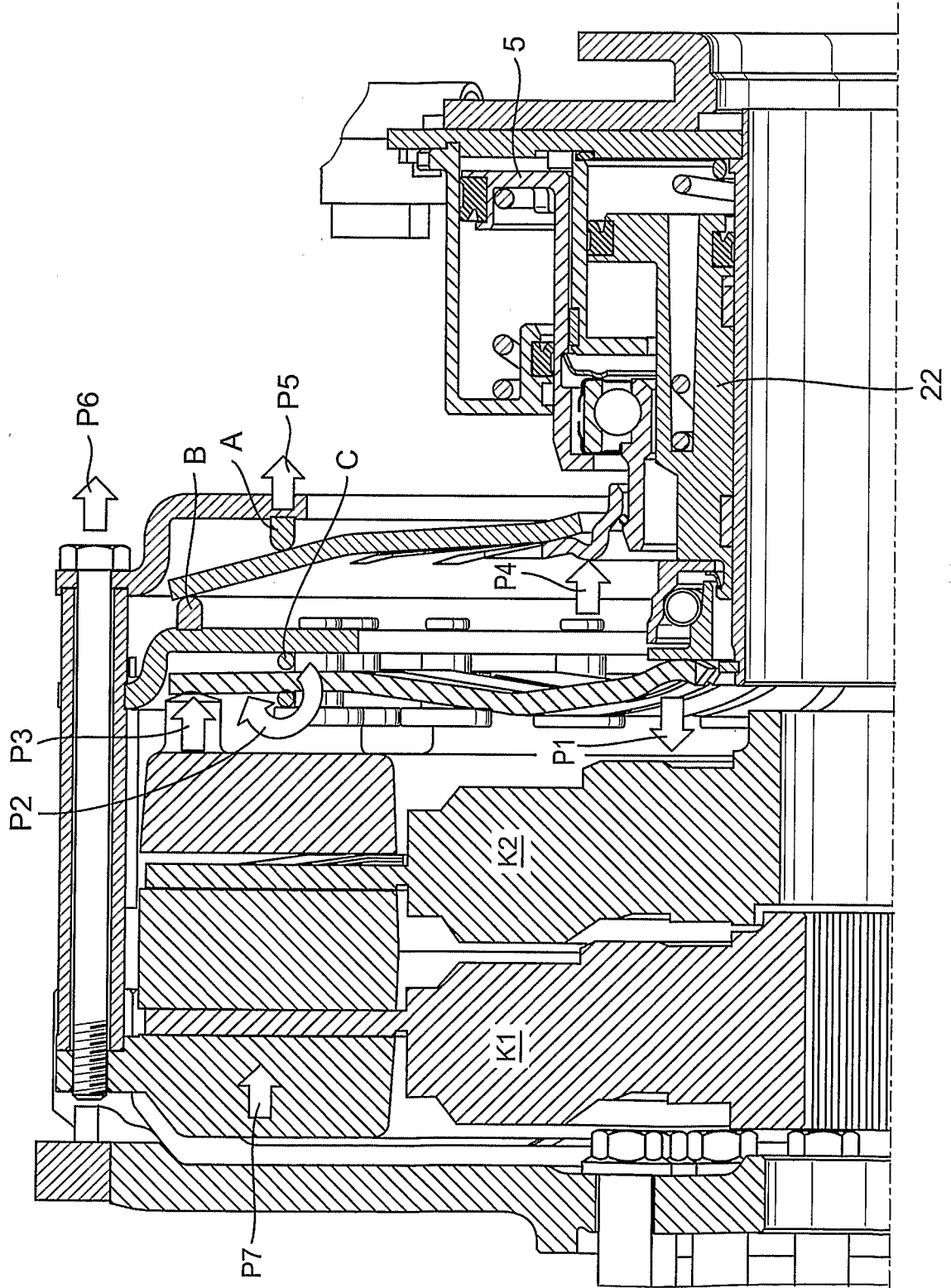


Fig. 8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2009/001087

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. F16D21/06 F16D25/08

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 practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 199 41 837 A1 (ROHS VOIGT PATENTVERWERTUNGSGE [DE]) 1 February 2001 (2001-02-01)	1-9
Y	the whole document	10-13
X	DE 15 05 577 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 23 July 1970 (1970-07-23)	1-2,5-6
Y	the whole document	10-13
A	EP 1 413 795 A2 (ZF SACHS AG [DE]) 28 April 2004 (2004-04-28) paragraphs [0024], [0038]; figures 1-13	1
A	EP 1 830 095 A1 (FIAT RICERCHE [IT]) 5 September 2007 (2007-09-05) paragraph [0004] - paragraph [0009]; figure 1	12-13
	----- -/--	

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 document 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.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 November 2009

Date of mailing of the international search report

13/11/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Overbeeke, Sim

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2009/001087

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 851 627 A1 (VALEO EMBRAYAGES [FR]) 27 August 2004 (2004-08-27) figures 1-6	10-11
A	EP 0 931 951 A1 (FORD GLOBAL TECH INC [US]) 28 July 1999 (1999-07-28) figure 1	10-11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2009/001087

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19941837	A1	01-02-2001 NONE	
DE 1505577	A1	23-07-1970 NONE	
EP 1413795	A2	28-04-2004 AT 391863 T US 2004118655 A1	15-04-2008 24-06-2004
EP 1830095	A1	05-09-2007 AT 391859 T CN 101029677 A DE 602006000908 T2 US 2007204709 A1	15-04-2008 05-09-2007 04-06-2009 06-09-2007
FR 2851627	A1	27-08-2004 AT 373785 T CN 1738980 A DE 602004009042 T2 EP 1595085 A1 WO 2004076883 A1	15-10-2007 22-02-2006 19-06-2008 16-11-2005 10-09-2004
EP 0931951	A1	28-07-1999 DE 59800267 D1	19-10-2000

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2009/001087

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. F16D21/06 F16D25/08

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchiertes 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	DE 199 41 837 A1 (ROHS VOIGT PATENTVERWERTUNGSGE [DE]) 1. Februar 2001 (2001-02-01)	1-9
Y	das ganze Dokument	10-13
X	DE 15 05 577 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 23. Juli 1970 (1970-07-23)	1-2,5-6
Y	das ganze Dokument	10-13
A	EP 1 413 795 A2 (ZF SACHS AG [DE]) 28. April 2004 (2004-04-28) Absätze [0024], [0038]; Abbildungen 1-13	1
A	EP 1 830 095 A1 (FIAT RICERCHE [IT]) 5. September 2007 (2007-09-05) Absatz [0004] - Absatz [0009]; Abbildung 1	12-13
	-/--	

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\* älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. November 2009

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

13/11/2009

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Overbeeke, Sim

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2009/001087

**C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR 2 851 627 A1 (VALEO EMBRAYAGES [FR]) 27. August 2004 (2004-08-27) Abbildungen 1-6 -----	10-11
A	EP 0 931 951 A1 (FORD GLOBAL TECH INC [US]) 28. Juli 1999 (1999-07-28) Abbildung 1 -----	10-11

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2009/001087

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19941837	A1	01-02-2001	KEINE	
DE 1505577	A1	23-07-1970	KEINE	
EP 1413795	A2	28-04-2004	AT 391863 T US 2004118655 A1	15-04-2008 24-06-2004
EP 1830095	A1	05-09-2007	AT 391859 T CN 101029677 A DE 602006000908 T2 US 2007204709 A1	15-04-2008 05-09-2007 04-06-2009 06-09-2007
FR 2851627	A1	27-08-2004	AT 373785 T CN 1738980 A DE 602004009042 T2 EP 1595085 A1 WO 2004076883 A1	15-10-2007 22-02-2006 19-06-2008 16-11-2005 10-09-2004
EP 0931951	A1	28-07-1999	DE 59800267 D1	19-10-2000