



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 24 106 B4** 2006.11.30

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 24 106.6**
 (22) Anmeldetag: **29.05.2002**
 (43) Offenlegungstag: **18.12.2003**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **30.11.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F16D 25/0638** (2006.01)
F16D 25/08 (2006.01)
F16D 25/10 (2006.01)
B60K 23/02 (2006.01)

Innerhalb von drei 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. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
ZF Sachs AG, 97424 Schweinfurt, DE

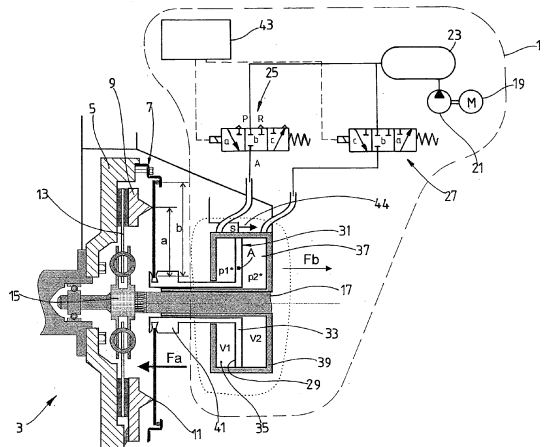
(72) Erfinder:
Steinel, Klaus, Dipl.-Ing., 97493 Bergtheim, DE;
Förster, Bernd, Dipl.-Ing., 97461 Hofheim, DE; Voit,
Herbert, Dipl.-Ing. (FH), 97422 Schweinfurt, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

DE 41 20 838 C2
DE 33 26 119 C1
DE 12 07 727 B
DE 198 22 285 A1
DE 197 16 600 A1
DE 197 00 935 A1
DE 100 57 610 A1
DE 31 48 183 A1
DE 29 23 487 A1
DE 28 08 133 B1
US 60 85 885 A
US 49 89 711
US 44 89 816
EP 09 19 741 A1

(54) Bezeichnung: **Kupplungsbetätigungseinrichtung**

(57) Hauptanspruch: Betätigungseinrichtung für eine schaltbare Kupplung, umfassend eine Druckversorgungseinrichtung, die über mindestens ein Strömungsventil mit zwei Arbeitsräumen der Betätigungseinrichtung verbunden ist, wobei jeder Arbeitsraum mit einer Kolbenfläche in Wirkverbindung steht und die Kolbenflächen an mindestens einem Kolben vorliegen, der in den Arbeitsräumen eine Betriebsbewegung und dabei eine Betätigungskraft auf die schaltbare Kupplung ausübt, wobei die Kolbenflächen in Abhängigkeit einer Druckversorgung der Arbeitsräume eine gegensinnig gerichtete Betriebsbewegung ausüben, dadurch gekennzeichnet, dass in beiden Arbeitsräumen (35; 37) eine Drucksensierung ausgeführt ist, um durch eine gezielte Druckversorgung des einen Arbeitsraums und einer Druckentlastung des anderen Arbeitsraums einen Bremsseffekt des Kolbens (33) steuern zu können.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kupplungsbetätigungseinrichtung gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Stand der Technik

[0002] Aus der DE 29 23 487 A1 ist eine Betätigungseinrichtung für eine Kupplung bekannt, bei der ein Kolben in Verbindung mit einem Zylinder, der mit einem Druckmedium gefüllt ist, ein Kupplung öffnet. Bei einer Schließbewegung der Kupplung wird der Kolben von einer Feder als Teil der Betätigungseinrichtung in seine Ausgangsstellung zurück bewegt. Die Rückstellbewegung erfolgt zwangsläufig wegabhängig. Mit zunehmendem Rückstellweg nimmt die Kraft der Rückstellfeder ab. Folglich muss die Kraft der Rückstellfeder derart bemessen sein, dass auf jeden Fall die Ausgangsstellung des Kolbens erreicht werden kann. Der Kraftüberschuss der Feder kann die Bauteile der Betätigungseinrichtung ziemlich beanspruchen, so dass eine entsprechend solide Dimensionierung der Bauteile erforderlich ist.

[0003] Die DE 33 26 119 C1 beschreibt, dass man auch mehrere Kolben-Zylindereinheiten für die Ausrückbewegung einer Kupplung verwenden kann.

[0004] Wie aus der DE 197 16 600 A1 bekannt ist, kann man eine Betätigungseinrichtung mit einem axial beweglichen Kolben innerhalb eines mit einem Druckmedium willkürlich füllbaren Zylinders sowohl für eine Kupplungsbetätigung mit einer Zugkraft wie auch mit einer Druckkraft einsetzen.

[0005] Die DE 197 00 935 A1 offenbart eine Betätigungseinrichtung für eine schaltbare Kupplung, wobei ein elektrischer Aktuator einen Geberzylinder ansteuert, der wiederum auf einen Nehmerzylinder wirkt. U. a. wird dargelegt, dass durch die Kombination des Aktuators mit dem Geber- und Nehmerzylinder auch aktiv Öffnungs- und Schließkräfte auf die Kupplung wirken können. Der Geber- und der Nehmerzylinder sind räumlich getrennt angeordnet. Das aus dem Geberzylinder verdrängte Medium wirkt auf den Kolben in Ausfahrrichtung des Nehmerzylinders. Sofern als Medium Druckluft eingesetzt wird, können vom Nehmerzylinder keine Kräfte in Einfahrrichtung des Kolbens ausgeübt werden, wenn der Kolben des Geberzylinders ausfährt. Druckluft ist ein kompressibles Medium, so dass keine zwangsläufige Abhängigkeit zwischen dem einfahrenden Kolben des Nehmerzylinders und des ausfahrenden Kolbens des Geberzylinders besteht. Lediglich bei einem flüssigen Druckmedium könnte der Effekt erreicht werden.

[0006] Die DE 41 20 838 C2 betrifft eine Schaltvorrichtung eines Gangwechselgetriebes eines Kraftfahrzeuges und offenbart eine Betätigungseinrich-

tung, umfassend eine Druckversorgungseinrichtung, die über mindestens ein Strömungsventil mit zwei Arbeitsräumen der Betätigungseinrichtung verbunden ist, wobei jeder Arbeitsraum mit einer Kolbenfläche in Wirkverbindung steht und die Kolbenflächen an mindestens einem Kolben vorliegen, der in den Arbeitsräumen eine Betriebsbewegung und dabei eine Betätigungskraft ausübt, wobei die Kolbenflächen in Abhängigkeit einer Druckversorgung der Arbeitsräume eine gegensinnig gerichtete Betriebsbewegung ausüben.

[0007] Die DE 198 22 285 A1 beschreibt eine Mesanordnung zur Erfassung einer Ausrückstellung. Es wird keine Druckmessung, sondern eine Schalt-Schwellen-Ausrückstellung bestimmt. Eine Messung in dem Sinne, dass ein Betrag und eine physikalische Größe erfasst wird, liegt nicht vor.

Aufgabenstellung

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Betätigungseinrichtung für eine Kupplung zu realisieren, die auch bei der Verwendung von Druckluft als Druckmedium aktiv Öffnungs- und Schließkräfte auf die Kupplung ausüben kann.

[0009] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0010] Aufgrund der Druckversorgung an mindestens zwei Kolbenflächen werden unabhängig von der Kompressionsfähigkeit des Druckmediums definierte Kräfte übertragen. Man kann die Betätigungseinrichtung mit einem definierten Überdruck betreiben, um z. B. Reibungseffekte an den bewegten Teilen zu kompensieren.

[0011] Zur Ansteuerung der Betriebsbewegung der Kolbenflächen ist den beiden Arbeitsräumen mindestens ein Strömungsventil zugeordnet. Alternativ besteht die Möglichkeit, dass jedem der beiden Arbeitsräume ein separat ansteuerbares Strömungsventil zugeordnet ist. Beim Öffnen oder Schließen der Kupplung müssen Massen bewegt werden, deren Trägheit für die Lebensdauer der Betätigungseinrichtung nachteilig ist. Bei einer gezielten Druckmediumzu- und Abfuhr können die Betriebsbewegungen der Kolbenflächen gezielt abgebremst werden, indem man z. B. den Abströmquerschnitt oder die Zeiten für die Durchlass-Stellung des Ventils für den sich verkleinernden Arbeitsraum gezielt reduziert, um einen Gegendruck in diesem Arbeitsraum auszunutzen.

[0012] Im Hinblick auf eine kompakte Lösung sind die Kolbenflächen an einem gemeinsamen Kolben angeordnet. Generell besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass die Kolbenflächen an räumlich getrennten Kolben ausgeführt sind.

[0013] Des weiteren sind die beiden Arbeitsräume in einem gemeinsamen Zylinder angeordnet. Damit kann ein doppeltwirkender Zylinder eingesetzt werden.

[0014] In Kombination zur Drucksensierung kann bei der Betätigungseinrichtung der Weg der Kolbenfläche während einer Betriebsbewegung von einer Wegsensierungseinrichtung erfasst werden. Damit lässt sich unabhängig vom Kompressionsverhalten des Betriebsmediums innerhalb des Arbeitsraums die Position der Kolbenfläche und damit auch der momentane Betriebszustand der schaltbaren Kupplung erfassen.

[0015] Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, dass mindestens einer der Arbeitsräume exzentrisch zu einer Getriebewelle angeordnet ist. Es ist jedoch genauso möglich, dass mindestens einer der Arbeitsräume konzentrisch zu einer Getriebewelle angeordnet ist.

Ausführungsbeispiel

[0016] Anhand der folgenden Figurenbeschreibung soll die Erfindung näher erläutert werden. Es zeigt:

[0017] [Fig. 1](#) Prinzipdarstellung der schaltbaren Kupplung mit einer erfindungsgemäßen Betätigungseinrichtung

[0018] [Fig. 2](#) Alternatives Strömungsventil

[0019] [Fig. 3](#) Alternative Anordnung des Übertragungselements

[0020] [Fig. 4–Fig. 5](#) Detaildarstellung von Übertragungsringen an den Hebeln

[0021] [Fig. 6–Fig. 9](#) Detaildarstellung der Lagerung

[0022] Die [Fig. 1](#) zeigt die Kombination einer Betätigungseinrichtung **1** mit einer willkürlich schaltbaren Kupplung **3**. Beispielhaft verfügt die Kupplung über ein motorseitig verbundenes Schwungrad **5**, an dem ein Gehäuse **7** axial und verdrehfest angeordnet ist. Das Gehäuse wiederum trägt eine axial beweglich gelagerte Anpressplatte **9**, die mit einer Anzahl von Hebeln **11** in Wirkverbindung steht. Zwischen der Anpressplatte und dem Schwungrad ist eine Kupplungsscheibe **13** angeordnet, deren Nabe **15** auf einer Getriebewelle **17** axial verschiebbar geführt ist. Bei geschlossener Kupplung, wie dargestellt, erfolgt der Kraftfluss ausgehend von einer Kurbelwelle des Motors auf das Schwungrad und weiter über die zwischen dem Schwungrad und der Anpressplatte vorspannbare Kupplungsscheibe in Verbindung mit der Nabe auf die Getriebewelle. Die konstruktive Ausgestaltung der Kupplung ist nur beispielhaft zu verstehen. Man kann auch abweichende Kupplungstypen,

z. B. Mehrscheibenkupplungen oder auch so genannte Zweimassenschwungräder einsetzen.

[0023] Die Betätigungseinrichtung **1** umfasst eine Antriebseinrichtung **19** für eine Druckversorgungseinrichtung **21**, die an einen Druckmediumspeicher **23** angeschlossen ist. Als Druckmedium ist bevorzugt Luft vorgesehen, jedoch ist prinzipiell auch ein hydraulisches Fluid verwendbar. Des weiteren schließt sich mindestens ein Strömungsventil **25**; **27** an, das die Druckversorgung auf mindestens zwei Kolbenflächen **29**; **31** wirksam werden lässt, die eine gegensinnige Betriebsbewegung ausüben. Die Kolbenflächen sind in diesem Ausführungsbeispiel an einem gemeinsamen Kolben **33** realisiert. Es können jedoch auch getrennte Kolben verwendet werden. Der Kolben trennt zwei Arbeitsräume **35**; **37** eines gemeinsamen Zylinders **39**, wobei beide Arbeitsräume über das mindestens eine Strömungsventil **35**; **37** mit der Druckversorgungseinrichtung **21** verbunden oder von ihr getrennt werden können. In diesem Fall sind zwei Strömungsventile vorgesehen, deren Ventilstellung von einer gemeinsamen Steuereinrichtung bestimmt wird. Der Anschluss P ist jeweils mit der Druckversorgungseinrichtung, der Anschluss R mit der Atmosphäre und der Anschluss A mit dem jeweiligen Arbeitsraum verbunden. Alternativ kann man auch ein einzelnes Strömungsventil verwenden, dass an der Auslass-Seite über die Anschlüsse A; B verfügt, wie in der [Fig. 2](#) dargestellt ist.

[0024] Der Zylinder **39** ist getriebeseitig und damit auch zum Motor ortsfest angeordnet, so dass eine vom Kolben über ein Übertragungselement **41** auf die Hebel **11** wirksame Bewegung auf die Anpressplatte **9** übertragen wird. Grundsätzlich ist es möglich, dass die Hebel eine Vorspannkraft auf die Anpressplatte ausüben und die schaltbare Kupplung als Baugruppe unabhängig von der Betätigungseinrichtung stets mit einem übertragbaren Antriebsmoment des Motors verwendbar ist. Der Druck im getriebeseitigen Arbeitsraum **37** kann das übertragbare Motormoment zusätzlich zu den vorgespannten Hebeln steigern. Man kann aber auch vorspannlose Hebel einsetzen, so dass die Kupplung ausschließlich von dem momentanen Druck im getriebeseitigen Arbeitsraum in die Schließstellung bewegt und vorgespannt wird.

[0025] Ausgehend von der geschlossenen Stellung der schaltbaren Kupplung **3** wird bei einer Öffnungsbewegung der Kupplung der motorseitige Arbeitsraum **35** und damit die Kolbenfläche **29** über das Strömungsventil **25** mit Druckmedium in Form eines Gases oder auch eines Hydraulikmediums beaufschlagt. Gleichzeitig sorgt eine Steuereinrichtung **43** dafür, dass das zweite Strömungsventil **27** den Anschluss B mit dem Anschluss R verbindet. Aufgrund des Differenzdrucks zwischen den beiden Arbeitsräumen **35**; **37**, der auf die kreisringförmige Kolbenfläche **29** wirkt, verschiebt sich das Übertragungselement

41 in Richtung des Getriebes. Das im getriebeseitigen Arbeitsraum **37** enthaltene Druckmedium wird über den Anschluss R des Strömungsventils verdrängt. Synchron werden die Hebel **11** bewegt und die Vorspannkraft der Anpressplatte auf die Kuppelungsscheibe **13** reduziert sich soweit, dass kein Motormoment auf das Getriebe übertragen wird. Dazu wird die Anpressplatte über nicht dargestellte Federn in Richtung der Hebel vorgespannt, oder die Hebel sind mit der Anpressplatte gelenkig verbunden.

[0026] Am Ende der Ausrückbewegung des Übertragungselements **41** besteht die Möglichkeit, dass das zweite Strömungsventil **27** schon in die eingezeichnete Blockierstellung bewegt wird, aber das erste Strömungsventil **25** den motorseitigen Arbeitsraum **35** noch mit Druckmedium versorgt. Dadurch reduziert sich das Druckgefälle zwischen den beiden Arbeitsräumen, wodurch ein Bremseffekt auf das Übertragungselement ausgeübt wird. Dazu sind in den beiden Arbeitsräumen Drucksensoren angeordnet, um den Bremseffekt gezielt steuern zu können. In Kombination kann auch eine Wegsensierungseinrichtung **44** eingesetzt werden.

[0027] Um die schaltbare Kupplung wieder zu schließen, werden beide Strömungsventile **25**; **27** in die Schaltstellung c bewegt. Nun verfügt der getriebeseitige Arbeitsraum **37** über das höhere Druckniveau. Es kann ebenfalls durch eine kombinierte Ansteuerung beider Ventile eine Abbremsbewegung auf das Übertragungselement ausgeübt werden, wenn das erste Strömungsventil schon in eine teilblockierte Position fährt, wenn sich das Übertragungselement kurz vor seiner Endlage befindet.

[0028] Mit der [Fig. 3](#) soll dokumentiert werden, dass das Prinzip der zwei gegensinnig wirksamen Kolbenflächen nicht auf eine konzentrische Anordnung des Zylinders zur Getriebewelle beschränkt ist. Auch bei einer exzentrischen Kraftanbindung über einen Stellhebel auf das Übertragungselement kann die Erfindung genutzt werden.

[0029] Die [Fig. 4](#) beschränkt sich auf die Darstellung der Verbindung eines Hebels **11** mit dem Übertragungselement. Zwei Übertragungsringe **45**; **47** bilden eine umlaufende Nut **49**, in die die Enden der Hebel eingeführt werden können. Dazu lenkt man bei der Montage den Hebel bei einer gezogenen Kupplung in Richtung öffnen der Kupplung leicht aus und führt das Übertragungselement mit den beiden Übertragungsringen in den von den Hebeln gebildeten Innenraum. Bei einer synchronen Schließbewegung des Übertragungselements und der Hebel gleiten diese in die Nut. Dafür bilden die Außenränder der Übertragungselemente im Querschnitt eine V-Form. Die beiden Übertragungsringe können miteinander verschweißt sein oder eine Formschluss-Verbindung aufweisen, in der eine zungenförmige Verlängerung

51 des einen Übertragungsrings **45** den anderen Übertragungsring **47** innenseitig durchgreift.

[0030] Wenn der Bauraum für eine Ausrückbewegung des Übertragungselements bei der Montage nicht ausreicht, dann können zusätzlich während der Montage die beiden Übertragungsringe **45**; **47** gegen eine Federkraft verschoben werden. Die Federkraft, vorteilhaft von einer Ringfeder **53** erzeugt, drückt die Übertragungsringe gegen eine Haltefläche, die von einem aufspreizbaren Sicherungsring **55** innerhalb einer Haltenut **57** gebildet wird. Damit ist das Übertragungselement in der Lage Axialkräfte in beide Richtungen und auf den oder die Hebel auszuüben.

[0031] Eine besonders einfache Kraftübertragung zwischen dem Übertragungselement und den Hebeln **11** ist in der [Fig. 5](#) dargestellt. Das Übertragungselement **41** verfügt über einen ersten getriebeseitigen Anschlag **59** für die Übertragungsringe. Wenn die Übertragungsringe auf das Übertragungselement aufgeschoben wurden, dann wird ein zweiter motorseitiger Anschlag **61** von einer Verstemmung des Übertragungselementes gebildet. Die Übertragungsringe können damit spielfrei zwischen den beiden Anschlägen axial gesichert sein.

[0032] In den [Fig. 6](#) bis [Fig. 9](#) ist das Übertragungselement **41** im Vergleich zu den vorgenannten Figuren in einem bestimmten Bereich noch detaillierter dargestellt. Es wurde bereits ausgeführt, dass die schaltbare Kupplung mit der Kurbelwelle des Motors verbunden ist und sich damit auch die Hebel bei geschlossener Kupplung mit der Kurbelwellendrehzahl drehen, jedoch das Getriebe, das auch das Übertragungselement trägt, ortsfest bleibt. Zum Ausgleich der Relativbewegung ist innerhalb des geteilt ausgeführten Übertragungselements eine Lagerung **63** ausgeführt, die diese Relativbewegung ausgleicht. Ein getriebeseitiger Abschnitt **41g** des Übertragungselements verfügt über einen zumindest segmentartig ausgeführten Halteflansch **65**, mit dem eine Haltering **67** verbunden ist, der im wesentlichen eine L-Form aufweist. Zwischen dem Halteflansch und einem Steg **69** des Halterings ist ein Außenring **71** einer mit Wälzkörpern **73** versehenen Lagerung axial fixiert. Ein Innenring **75** kann sich mit den Hebeln und den Übertragungsringen auf einem motorseitigen Abschnitt **41m** des Übertragungselements relativ zum Außenring **71** der Lagerung verdrehen.

[0033] In der [Fig. 6](#) verfügt die Lagerung nur über eine einreihige Anordnung von Wälzkörpern beliebiger Formgebung. In der [Fig. 7](#) kommt eine zweireihige Anordnung zur Anwendung, die einen ungeteilten Außenring **41** und einen geteilten Innenring **75** aufweist. Die Mittellinien **77**, auch Drucklinien genannt, der Wälzkörper sind in einer X-Anordnung bezogen auf ihre Laufflächen **79** ausgerichtet, um eine maximale Axialkraftübertragung gewährleisten zu kön-

nen. Wiederum verspannt der Haltering **67** den Außenring **71** der Lagerung zum Halteflansch **65** des getriebeseitigen Abschnitts **41g** des Übertragungselements.

[0034] Des weiteren ist, wie die [Fig. 8](#) zeigt, auch eine Anordnung der Mittellinien in O-Anordnung möglich, wobei der Einsatz eines ungeteilten Innen- und Außenrings **71; 75** der Lagerung sinnvoll ist. Zur Vervollständigung der Ausführungsmöglichkeiten soll mit der [Fig. 9](#) nachgewiesen werden, dass auch bei einer Lagerung der Wälzkörper in O-Anordnung ein geteilter Innenring verwendet werden kann.

7. Betätigungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der Arbeitsräume (**35; 37**) konzentrisch zu einer Getriebewelle (**17**) angeordnet ist.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Patentansprüche

1. Betätigungseinrichtung für eine schaltbare Kupplung, umfassend eine Druckversorgungseinrichtung, die über mindestens ein Strömungsventil mit zwei Arbeitsräumen der Betätigungseinrichtung verbunden ist, wobei jeder Arbeitsraum mit einer Kolbenfläche in Wirkverbindung steht und die Kolbenflächen an mindestens einem Kolben vorliegen, der in den Arbeitsräumen eine Betriebsbewegung und dabei eine Betätigungskraft auf die schaltbare Kupplung ausübt, wobei die Kolbenflächen in Abhängigkeit einer Druckversorgung der Arbeitsräume eine gegensinnig gerichtete Betriebsbewegung ausüben, **dadurch gekennzeichnet**, dass in beiden Arbeitsräumen (**35; 37**) eine Drucksensierung ausgeführt ist, um durch eine gezielte Druckversorgung des einen Arbeitsraums und einer Druckentlastung des anderen Arbeitsraums einen Bremseffekt des Kolbens (**33**) steuern zu können.

2. Betätigungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolbenflächen (**29; 31**) an einem gemeinsamen Kolben (**33**) angeordnet sind.

3. Betätigungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Arbeitsräume (**35; 37**) in einem gemeinsamen Zylinder (**39**) angeordnet sind.

4. Betätigungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jedem der beiden Arbeitsräume (**35; 37**) ein separat ansteuerbares Strömungsventil (**25; 27**) zugeordnet ist.

5. Betätigungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Weg der Kolbenfläche (**29; 31**) während einer Betriebsbewegung von einer Wegsensierungseinrichtung (**44**) erfasst wird.

6. Betätigungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der Arbeitsräume (**35; 37**) exzentrisch zu einer Getriebewelle (**17**) angeordnet ist.

Fig.1

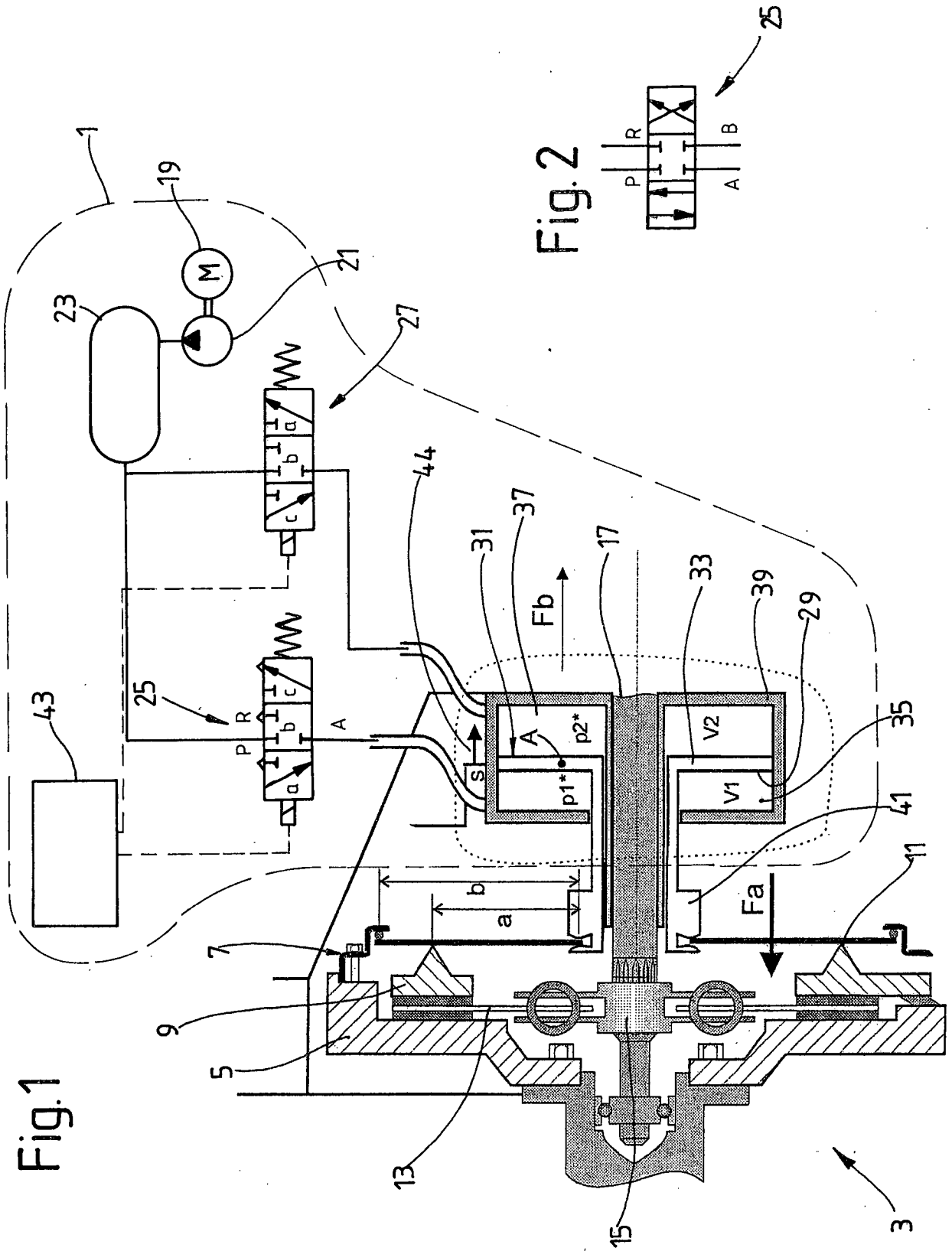
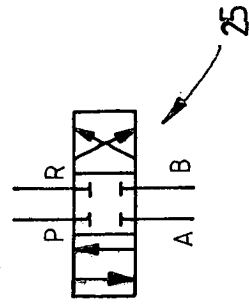


Fig.2



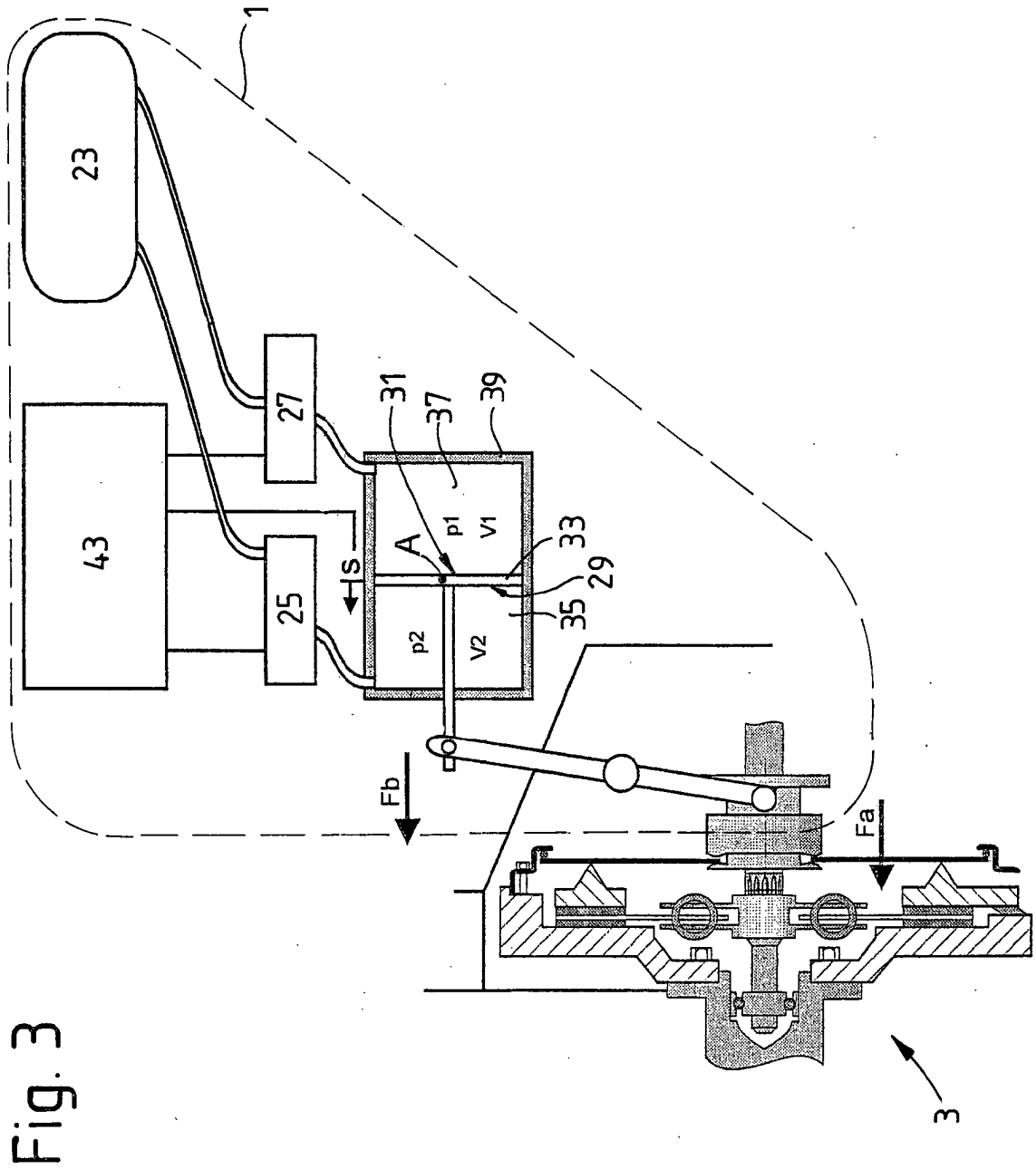


Fig. 4

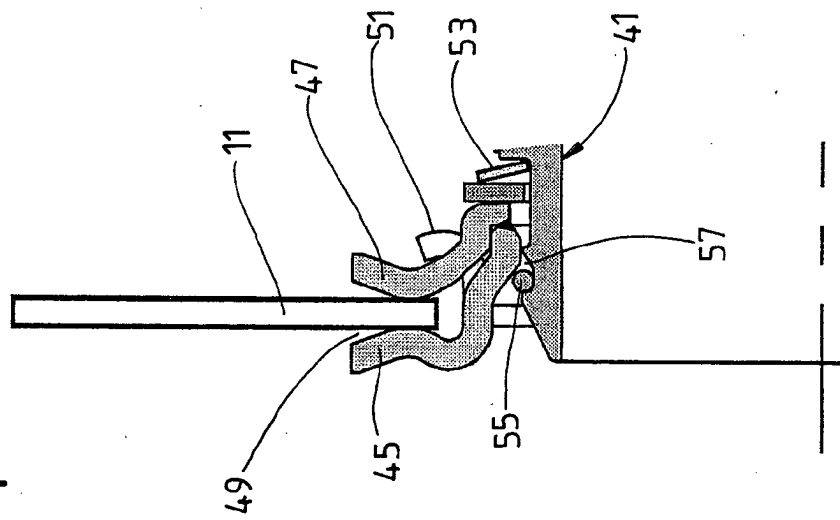


Fig. 5

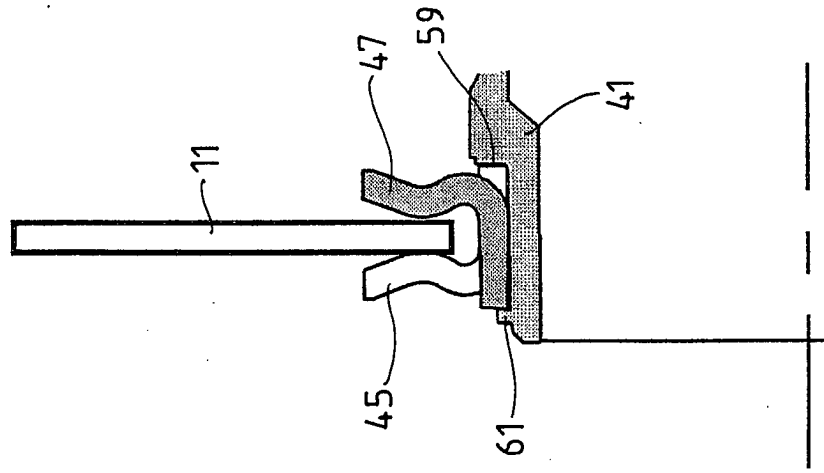


Fig. 6

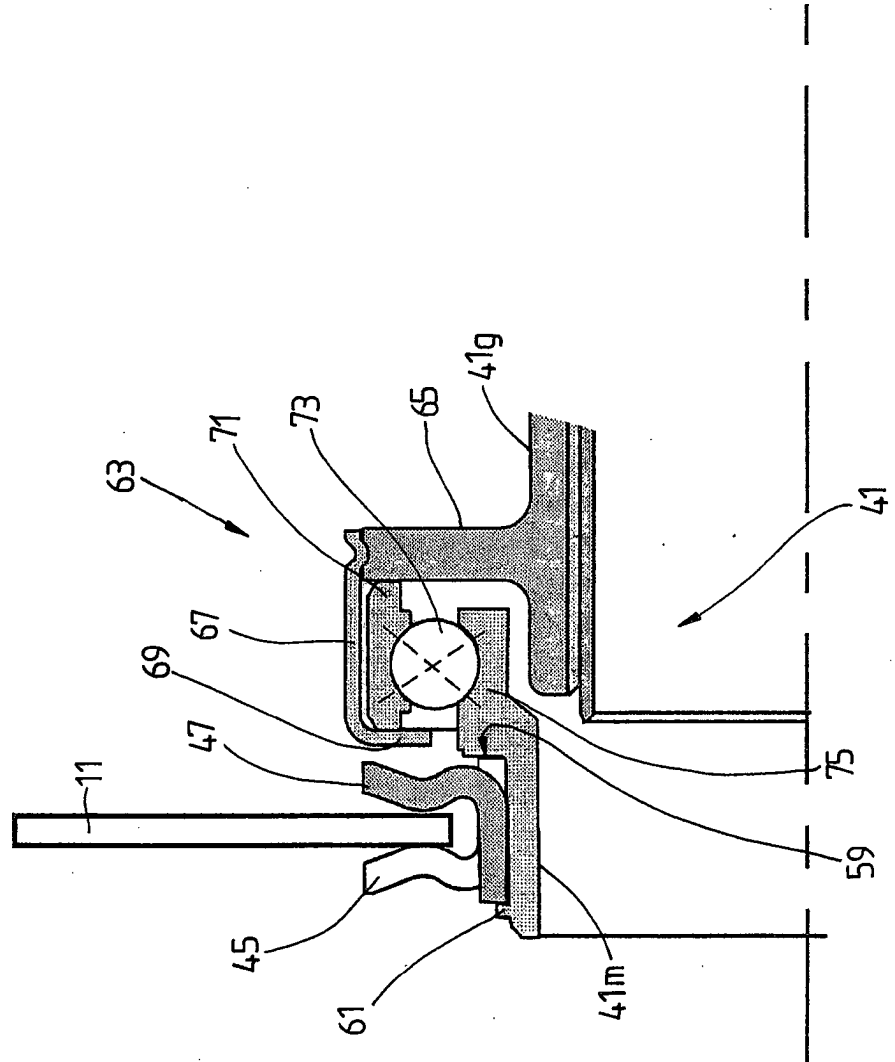


Fig. 7

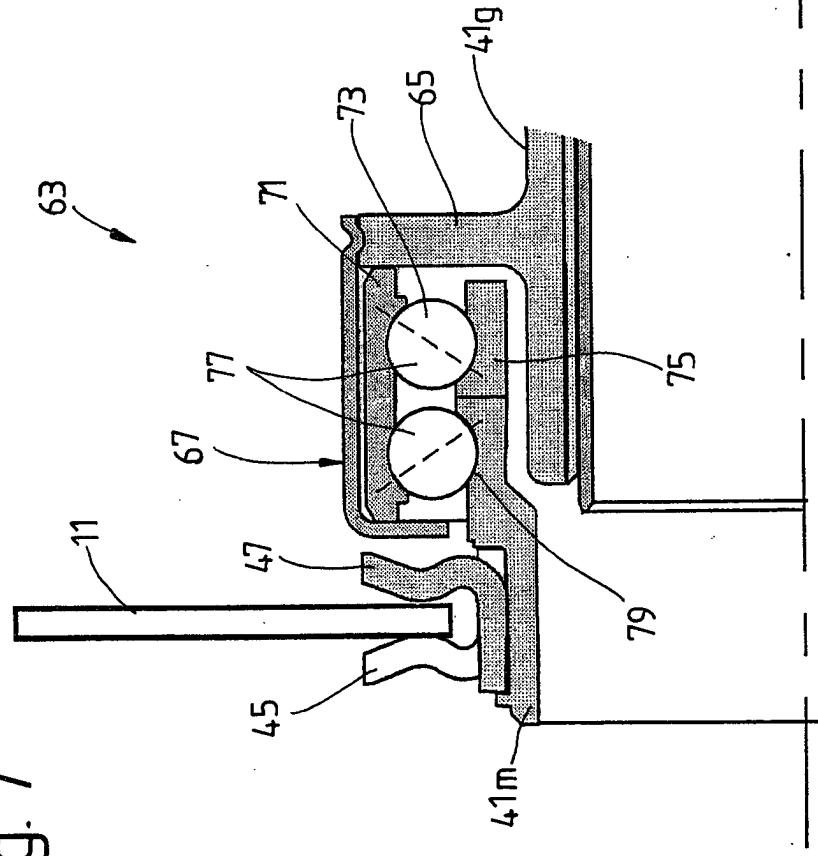


Fig. 8

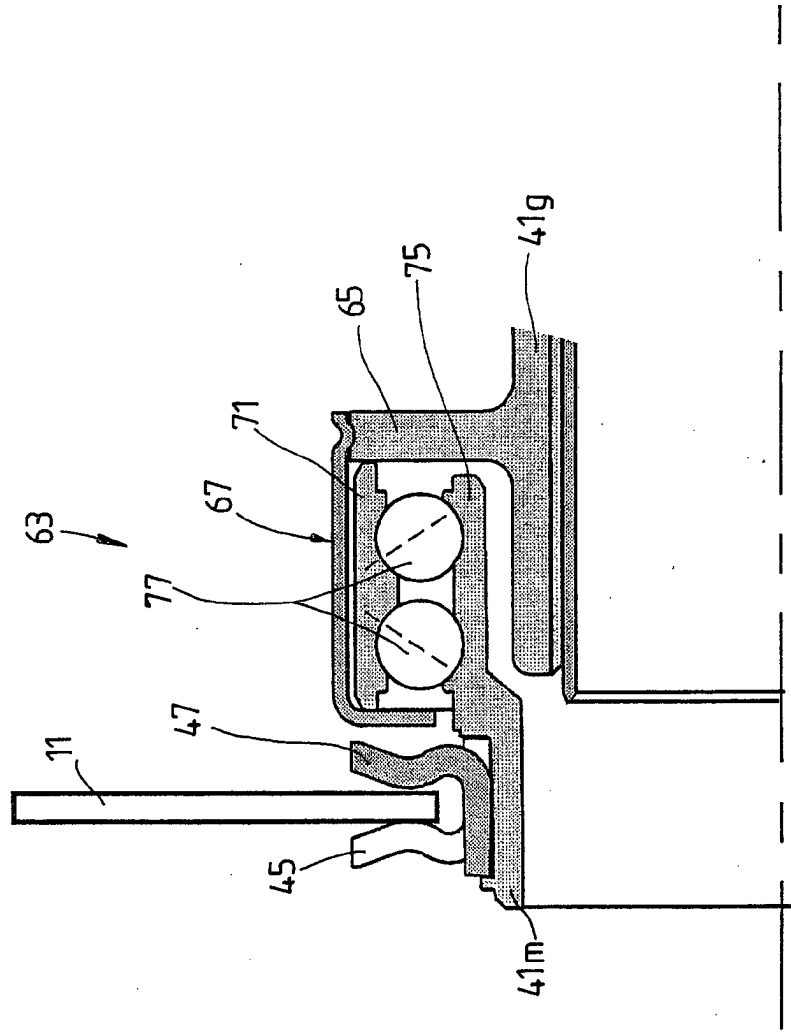


Fig. 9

