



(10) **DE 10 2008 009 815 B4** 2016.09.29

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 009 815.9**
(22) Anmeldetag: **19.02.2008**
(43) Offenlegungstag: **20.08.2009**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **29.09.2016**

(51) Int Cl.: **F04B 1/20 (2006.01)**
F04B 1/32 (2006.01)
F01B 3/00 (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).

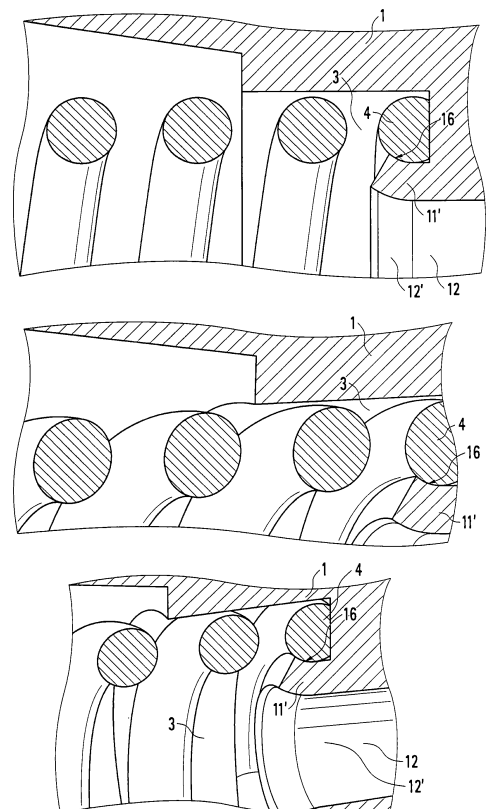
(73) Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(72) Erfinder:
Müller, Dino, 72250 Freudenstadt, DE

(54) Bezeichnung: **Rückzugkugel für eine hydrostatische Kolbenmaschine und System aus einer solchen Rückzugkugel und aus einer Vielzahl von Federn**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Rückzugkugel bzw. ein System aus einer Rückzugkugel und aus einer Vielzahl von Federn für eine hydrostatische Kolbenmaschine. In der Rückzugkugel befindet sich um ein zentrales Lagerloch herum verteilt eine Vielzahl von Ausnehmungen, von denen jede zur Aufnahme einer Feder vorgesehen ist bzw. eine Feder aufnimmt. Jede Ausnehmung weist einen ersten zylindrischen Abschnitt auf, in dem zur Arretierung der jeweiligen Feder ein Strukturelement als koaxial zum ersten zylindrischen Abschnitt angeordneter Hohlzylinder ausgebildet ist.



(19)



Deutsches
Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 009 815 B4** 2016.09.29

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	36 09 127	C2
DE	199 53 766	C1
DE	100 35 630	C1
DE	197 06 263	C1
DE	101 41 782	A1
DE	198 03 233	A1
DE	20 2006 000743	U1
DE	696 16 721	T2
DE	692 24 457	T2
DE	2 259 000	A
DE	1 653 418	B
US	52 79 205	A
EP	1 493 937	B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rückzugkugel für eine hydrostatische Kolbenmaschine mit einer Vielzahl von Ausnehmungen, die gleichmäßig um ein zentrales Lagerloch der Rückzugkugel herum verteilt sind und von denen jede zur Aufnahme einer Feder vorgesehen ist. Die Erfindung betrifft außerdem ein System aus einer Rückzugkugel der besagten Art und aus einer Vielzahl von Federn, die sich in den Ausnehmungen befinden.

[0002] Aus der DE 100 35 630 C1 ist eine Axialkolbenmaschine mit einem Gehäuse bekannt, in dessen Gehäuseinnenraum eine Zylindertrommel gelagert ist. Die Zylindertrommel ist um eine koaxiale Triebwelle angeordnet und drehfest mit dieser verbunden. In der Zylindertrommel sind axial verlaufende Kolbenlöcher ausgebildet, in denen Kolben bewegbar geführt sind. Die Kolben stützen sich über Gleitschuhe an einer Schwenkscheibe ab. Die Schwenkscheibe ist um eine senkrecht zur Triebwellenachse verlaufende Schwenkachse schwenkbar gelagert und bildet eine schräge Lauffläche aus, auf der die Gleitschuhe gleiten können. Im Funktionsbetrieb der Axialkolbenmaschine rotieren die Triebwelle und die Zylindertrommel um eine gemeinsame Drehachse. Die Kolben werden in den Kolbenlöchern hin und her verschoben. Durch eine Rückzugsvorrichtung wird ein Abheben der Gleitschuhe von der Lauffläche während des Saughubes verhindert. Die Rückzugsvorrichtung hält die Gleitschuhe in Anlage an der Lauffläche. Die Rückzugsvorrichtung wird durch eine Rückzugsscheibe gebildet, die Flansche der Gleitschuhe hintergreift. Die Rückzugsscheibe ist mit einer kugelförmigen konkaven Lagerfläche an einer entsprechend kugelförmigen konvexen Lagerfläche einer so genannten Rückzugkugel axial abgestützt. Die Rückzugkugel ist durch eine Vielzahnkupplung drehfest mit der Triebwelle verbunden, axial verschiebbar auf der Triebwelle gelagert und über Stifte und eine Feder an der Zylindertrommel abgestützt.

[0003] Es ist auch bekannt, zur Abstützung der Rückzugkugel in Richtung auf die Zylindertrommel Federn zu verwenden, die unmittelbar zwischen der Rückzugkugel und der Zylindertrommel eingespannt sind. Die Abstützung ist elastisch und die Position der Rückzugkugel den sich während des Betriebs ändernden Bedingungen, z. B. durch Temperatureinfluss, angepasst. Es ist bekannt, zur Aufnahme der Federn in der Rückzugkugel in dieser Ausnehmungen auszubilden.

[0004] Die DE 199 53 766 C1 zeigt eine hydrostatische Axialkolbenmaschine, bei der zwischen einer Andruckplatte und einer Antriebswelle eine Schraubendruckfeder eingespannt ist. Zur Zentrierung der Schraubendruckfeder an der Andruckplatte ist diese

mit einem Vorsprung versehen, der eine kurze Strecke in die Schraubendruckfeder hineinragt. Zur Zentrierung der Schraubendruckfeder an der Antriebswelle ist diese mit einem Vorsprung versehen, der ebenfalls eine kurze Strecke in die Schraubendruckfeder hineinragt. Die Vorsprünge sind nur dafür geeignet, die beiden Enden der Schraubendruckfeder gegen eine Bewegung in Ebenen zu sichern, die senkrecht auf einer Längsachse der Schraubendruckfeder stehen.

[0005] Aus der DE 1 653 418 B ist eine hydrostatische Axialkolbenmaschine bekannt, bei der eine Rückzugkugel einerseits an einer Rückhalteplatte und andererseits an einem Block gelagert ist, der seinerseits in einer Ausnehmung einer Zylindertrommel axial beweglich geführt ist. Zwischen dem Block und der Zylindertrommel ist eine einzige Schraubendruckfeder eingespannt, die einerseits den Block, die Kugel und die Rückhalteplatte gegen eine Schrägscheibe beaufschlagen und dadurch die Kolbengleitschuhe an die Schrägscheibe drücken und andererseits die Zylindertrommel gegen den Steuerspiegel drücken soll. Die einzige Schraubendruckfeder muss so ausgelegt sein, dass sie beide Funktionen erfüllen kann, und hat deshalb bei gegebenem Material einen bestimmten Drahtdurchmesser, eine bestimmte Federlänge und einen bestimmten Federdurchmesser. Um einerseits die Feder mit der bestimmten Länge innerhalb der Zylindertrommel unterzubringen und um andererseits für den axial in der Zylindertrommel geführten Block ein günstiges Verhältnis Führungslänge zu Führungsbreite zu haben, ist in den Block eine axial offene Ringnut eingebracht, von der einige Windungen der Schraubendruckfeder aufgenommen sind.

[0006] Aus der DE 197 06 263 C1 ist schon eine Rückzugkugel für eine hydrostatische Axialkolbenmaschine bekannt, die federnd an der Zylindertrommel der Axialkolbenmaschine abgestützt ist. Die Rückzugkugel hat eine einzige um ein zentrales Lagerloch umlaufende Ausnehmung, in die mehrere Tellerfedern eingesetzt sind.

[0007] Aus der US 5,279,205 A ist ebenfalls schon eine Rückzugkugel für eine hydrostatische Axialkolbenmaschine bekannt, die über Federn an der Zylindertrommel der Axialkolbenmaschine abgestützt ist. Die Federn sind in einzelnen Sackbohrungen der Zylindertrommel aufgenommen und stützen sich an einer ebenen Fläche der Rückzugkugel und am Boden der Sackbohrungen ab.

[0008] Nachteilig bei den bisherigen Ausnehmungen bzw. bei dem bisherigen System aus Rückzugkugel und den eingebauten Federn ist, dass die Federn beim Einbau oder Ausbau des Systems in die bzw. aus der Axialkolbenmaschine herausfallen können. Dadurch ist dessen Einbau oder Ausbau umständ-

lich. Es ist bekannt, für einen vereinfachten Einbau der Rückzugkugel mit Hilfe von Fett bzw. hochviskosem Material in den Ausnehmungen der Rückzugkugel die Federn zu befestigen. Diese Methode hat den Nachteil, dass in der Axialkolbenmaschine aufgrund hoher Betriebstemperaturen und aufgrund von Leckströmen das Fett bzw. das hochviskose Material aus den Ausnehmungen entfernt wird und beim Ausbau der Rückzugkugel die Federn wieder herausfallen können. Die Fixierung der Federn in den Ausnehmungen der Rückzugkugel ist nicht dauerhaft und vereinfacht lediglich der Einbau, jedoch nicht den Ausbau des Systems aus Rückzugkugel und den eingebauten Federn.

[0009] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Rückzugkugel für eine hydrostatische Kolbenmaschine bzw. ein System aus einer Rückzugkugel für eine hydrostatische Kolbenmaschine und aus einer Vielzahl von Federn zu schaffen, welche bzw. welches eine dauerhafte Arretierung der Federn ermöglicht.

[0010] Die Aufgabe wird durch die erfindungsgemäße Rückzugkugel für eine hydrostatische Kolbenmaschine bzw. das erfindungsgemäße System aus einer Rückzugkugel für eine hydrostatische Kolbenmaschine und aus einer Vielzahl von Federn gelöst.

[0011] Das erfindungsgemäße System weist eine Rückzugkugel für eine hydrostatische Kolbenmaschine und eine Vielzahl von Federn auf. In der Rückzugkugel befinden sich eine Vielzahl von Ausnehmungen, die gleichmäßig um ein zentrales Lagerloch herum verteilt sind. In jeder Ausnehmung ist eine Feder aufgenommen. Jede Ausnehmung weist ein Strukturelement zur Arretierung der in der Ausnehmung aufgenommenen Feder auf. Durch das Strukturelement zur Arretierung der Feder ist eine dauerhafte Arretierung der Feder ermöglicht. Jede Ausnehmung weist einen ersten zylindrischen Abschnitt auf, in dem das Strukturelement ausgebildet ist. Der zylindrische Abschnitt in der Ausnehmung eignet sich besonders gut, um eine zylindrische Feder wie z. B. eine zylindrisch gewickelte Spiralfeder aufzunehmen. Das Strukturelement ist in dem ersten zylindrischen Abschnitt einer jeden Ausnehmung als coaxial zum ersten zylindrischen Abschnitt angeordneter Hohlzylinder ausgebildet.

[0012] In den abhängigen Patentansprüchen sind vorteilhafte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Rückzugkugel bzw. des erfindungsgemäßen Systems dargestellt.

[0013] Vorzugsweise sind die Strukturelemente zur Arretierung der Federn plastisch verformbar. Dadurch kann die Form durch nachträgliche Bearbeitung der Strukturelemente den Erfordernissen zum

Halten der zuvor eingesetzten Federn angepasst werden.

[0014] In einer anderen Ausführungsform sind die Strukturelemente zur Arretierung der Federn elastisch verformbar. Dadurch können sich die Strukturelemente z. B. beim Einbau oder beim Ausbau der Federn in die Ausnehmungen der Rückzugkugel reversibel verformen und den Einbau bzw. Ausbau erleichtern. Zudem kann die Rückstellkraft, welche die aus einer Gleichgewichtsform gebrachten Strukturelemente zur Verfügung stellt, genutzt werden, um die Federn zu arretieren.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Strukturelemente zur Arretierung der Federn elastisch verformt. In diesem Zustand arretieren die Strukturelemente die Federn mit Hilfe der Rückstellkraft.

[0016] Besonders bevorzugt sind die Federn formschlüssig in den Ausnehmungen arretiert. Durch eine formschlüssige Arretierung ist eine zuverlässige Arretierung gegeben, die die Federn auch bei erheblicher mechanischer Beanspruchung arretiert.

[0017] In einer vorteilhaften Ausführungsform sind die Federn kraftschlüssig in den Ausnehmungen arretiert. Bei einer kraftschlüssigen Arretierung können bei Bedarf durch eine ausreichende mechanische Beanspruchung die Federn aus den Ausnehmungen entnommen werden. Dadurch ist ein Austausch der Federn erleichtert.

[0018] Durch eine einfache plastische Verformung der als coaxiale Hohlzylinder ausgebildeten Strukturelemente nach Einbau der Federn in den ersten zylindrischen Abschnitt der Ausnehmungen ist eine vorteilhafte dauerhafte formschlüssige Arretierung der Federn durch Ausbilden einer Hinterschneidung realisierbar.

[0019] Bevorzugt arretieren die Strukturelemente die Federn durch eine Hinterschneidung. Dadurch ist eine formschlüssige Arretierung realisiert, welche ein Herausfallen der Federn aus den Ausnehmungen verhindert.

[0020] Besonders bevorzugt sind die Federn Spiralfedern. Solche Federn sind einfach herzustellen, einzubauen, auszubauen und zu ersetzen, ohne dabei an Funktionalität einzubüßen. Die Kosten und der Aufwand für die Herstellung und Wartung des erfindungsgemäßen Systems sind dadurch reduziert.

[0021] Die Arretierung insbesondere durch eine Hinterschneidung kann dann in besonders einfacher Weise an einer der ersten Wicklungen der Federn erfolgen.

[0022] In einer bevorzugten Ausführungsform bestehen die Rückzugkugel und die Strukturelemente aus gespritztem Kunststoff. Dadurch sind sowohl eine einfache plastische als auch eine vorteilhafte elastische Verformbarkeit der Strukturelemente bei geringem Bauteilgewicht gegeben.

[0023] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Systems aus Rückzugkugel und einer Vielzahl von Federn ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung detailliert erläutert. Es zeigen:

[0024] Fig. 1 eine Draufsicht einer Rückzugkugel aus dem Stand der Technik;

[0025] Fig. 2 einen Schnitt einer Rückzugkugel aus dem Stand der Technik;

[0026] Fig. 3 einen Schnitt einer in eine Axialkolbenmaschine eingebauten Rückzugkugel aus dem Stand der Technik;

[0027] Fig. 4 einen Teilschnitt durch eine erfindungsgemäße Rückzugkugel;

[0028] Fig. 5 eine perspektivische Draufsicht einer erfindungsgemäßen Rückzugkugel;

[0029] Fig. 6a einen ersten Schnitt durch einen Bereich einer erfindungsgemäßen Rückzugkugel;

[0030] Fig. 6b einen zweiten Schnitt durch einen Bereich einer erfindungsgemäßen Rückzugkugel;

[0031] Fig. 7a einen ersten Schnitt durch einen Bereich eines erfindungsgemäßen Systems nach einem Umformvorgang;

[0032] Fig. 7b einen zweiten Schnitt durch einen Bereich eines erfindungsgemäßen Systems nach einem Umformvorgang;

[0033] Fig. 7c einen dritten Schnitt durch einen Bereich eines erfindungsgemäßen Systems nach einem Umformvorgang;

[0034] Fig. 8 einen Schnitt durch einen Bereich eines alternativen erfindungsgemäßen Systems mit einem alternativen Strukturelement; und

[0035] Fig. 9 einen Schnitt durch eine weitere Ausnehmung einer erfindungsgemäßen Rückzugkugel.

[0036] In der Fig. 1 ist eine Draufsicht eines bekannten Systems aus einer aus dem Stand der Technik bekannten Rückzugkugel **1a** und Federn **4** dargestellt. Das System umfasst eine bekannte Rückzugkugel **1a** mit einem Lagerloch **2**. Das Lagerloch **2** dient der Aufnahme einer in Fig. 3 dargestellten

Triebwelle **200** einer nicht dargestellten Axialkolbenmaschine. In der bekannten Rückzugkugel **1a** sind mehrere bekannte Ausnehmungen **3a** ausgebildet, in die jeweils eine Feder **4** aufgenommen ist. Die bekannten Ausnehmungen **3a** sind zylinderförmig ausgebildet. Die Federn **4** sind als Zylinderfedern aus Stahldraht ausgeführt. Am äußeren Rand der bekannten Rückzugkugel **1a** ist eine kugelformige konvexe Lagerfläche **5** ausgebildet, deren Schnitt in der Fig. 2 dargestellt ist. Das Lagerloch **2** ist durch eine Lagerlochbegrenzung **6** begrenzt.

[0037] Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch die in der Fig. 1 dargestellte bekannte Rückzugkugel **1a** und durch zwei der zylinderförmigen bekannten Ausnehmungen **3a** in der bekannten Rückzugkugel **1**. Die Lagerlochbegrenzung **6** des Lagerlochs **2** ist als innenverzahnter Zahnradkranz **7** ausgeführt. In der Fig. 2 ist der Schnitt der kugelformigen konvexen Lagerfläche **5** genau dargestellt.

[0038] Die Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch eine in einer nicht komplett dargestellten Axialkolbenmaschine eingebaute bekannte Rückzugkugel **1a**. In den bekannten Ausnehmungen **3a** der bekannten Rückzugkugel **1a** sind Federn **4** montiert, über die sich die bekannte Rückzugkugel **1a** auf einer Zylindertrommel **100** der Axialkolbenmaschine elastisch abstützt. Die Kraft, mit der die bekannte Rückzugkugel **1a** gegen die Zylindertrommel **100** gedrückt wird, wird der bekannten Rückzugkugel **1a** über eine Rückzugsscheibe **8** zugeführt, mit der nicht dargestellte Gleitschuhe der Axialkolbenmaschine in Anlage an einer nicht dargestellten Schrägfläche der Axialkolbenmaschine gehalten werden. Die Rückzugscheibe **8** ist dazu mit einer kugelformigen konkaven Lagerfläche **9** an der entsprechend kugelformigen konvexen Lagerfläche **5** der Rückzugkugel **1** axial abgestützt. Durch den Einfluss der Federn **4** werden Bauteiltoleranzen kompensiert und ein verbesserter Betrieb der Axialkolbenmaschine sichergestellt. Somit sind die an die Bauteile zu stellenden Ansprüche geringer und damit auch ein guter Betrieb der Axialkolbenmaschine einfacher erzielbar.

[0039] Fig. 4 stellt einen Schnitt durch einen Bereich der in der Fig. 5 perspektivisch dargestellten erfindungsgemäßen Rückzugkugel **1** dar. Zwischen der kugelformigen konvexen Lagerfläche **5** und der als innenverzahnter Zahnradkranz **7** mit Zähnen **15** ausgeführten Lagerlochbegrenzung **6** des Lagerlochs **2** sind erfindungsgemäße Ausnehmungen **3** ausgebildet. Die Ausnehmungen **3** umfassen einen ersten zylindrischen Abschnitt **10** und einen koaxialen zweiten zylindrischen Abschnitt **12** kleineren Durchmessers. Der koaxiale zweite zylindrische Abschnitt **12** mündet in ein Grundloch **13**. In dem ersten zylindrischen Abschnitt **10** ist ein als koaxialer Hohlzylinder ausgebildetes Strukturelement **11** ausgebildet. Durch das als Hohlzylinder ausgebildete Struk-

turelement **11** ist in dem ersten zylindrischen Abschnitt **10** zusätzlich ein koaxialer weiterer zylindrischer Abschnitt **12'** ausgebildet, welcher den ersten zylindrischen Abschnitt **10** mit dem koaxialen zweiten zylindrischen Abschnitt **12** verbindet. Zur Gewichtsreduzierung der Rückzugkugel **1** sind Aussparungen **14** ausgebildet.

[0040] Fig. 5 zeigt eine perspektivische Draufsicht eines erfindungsgemäßen Systems aus Rückzugkugel **1** und Federn **4**. Die Federn **4** sind in den Ausnehmungen **3** positioniert. Die Lagerlochbegrenzung **6** ist als innenverzahnter Zahnkranz **7** ausgeführt, dessen Zähne **15** in das Lagerloch **2** hineinragen und die mit einer entsprechenden Gestaltung der Triebwelle **200** zu einer drehfesten, axial verschiebbaren Verbindung zusammenwirken.

[0041] In den Fig. 6A und Fig. 6B sind ein Schnitt und ein perspektivischer Schnitt durch einen Bereich einer erfindungsgemäßen Rückzugkugel **1** vor ihrer Nachbearbeitung gezeigt. In der Ausnehmung **3** ist eine Feder **4** angeordnet, welche eine aus rundem Draht hergestellte Spiralfeder ist, welche einen etwa zylindrischen Hohlraum **4'** umschließt. Die Feder **4** und der Hohlraum **4'** sind in dem ersten zylindrischen Bereich **10** mit diesem koaxial positioniert. Die Feder **4** ist in maximaler Tiefe positioniert und kann somit nicht weiter in axialer Richtung in Richtung des Grundlochs **13** am Ende des zweiten zylindrischen Abschnitts **12** bewegt werden. Das in dem ersten zylindrischen Abschnitt **10** ausgebildete Strukturelement **11** ragt in den durch die Feder **4** ausgebildeten Hohlraum **4'**.

[0042] Die Fig. 7A, Fig. 7B und Fig. 7C zeigen jeweils einen Schnitt bzw. einen perspektivischen Schnitt durch einen Bereich einer Ausnehmung **3** und eine Feder **4** aufweisenden Bereich eines erfindungsgemäßen Systems aus Rückzugkugel **1** und Federn **4**. Die aus rundem Draht hergestellte Feder **4** ist in maximaler Tiefe in die Ausnehmung **3** der Rückzugkugel **1** aufgenommen und durch ein bearbeitetes Strukturelement **11'** durch eine Hinterschneidung **16** formschlüssig arretiert. Dadurch ist die axiale Position der Feder **4** fixiert. Die Feder ist durch die Hinterschneidung **16** formschlüssig und dauerhaft arretiert und kann somit nicht aus der Ausnehmung **3** herausfallen.

[0043] Das bearbeitete Strukturelement **11'** geht aus dem Strukturelement **11** durch plastische Umformung hervor. Die plastische Umformung wird durch Wärme- und/oder Krafteinfluss erzielt. Dazu werden zur gewünschten plastischen Verformung entsprechend geformte Werkzeuge verwendet. Die Wärmezufuhr erfolgt über vorgewärmte Werkzeuge oder durch eine von den Werkzeugen unabhängige Erhitzung.

[0044] In dem dargestellten Ausführungsbeispiel besteht die einteilige erfindungsgemäße Rückzugkugel

1 aus gespritztem Kunststoff. Die Rückzugkugel **1** kann aber auch aus mehreren Teilen bestehen. Jedes Teil kann dann aus einem beliebigen Material bestehen, solange zumindest das Strukturelement aus einem beliebigen plastisch verformbaren Material besteht. Alternativ kann auch ein zusätzlich elastisch verformbares Material gewählt werden. Durch die elastische Verformbarkeit kann das bearbeitete Strukturelement **11'** bei einem bzw. für einen Einbau bzw. Ausbau einer Feder **4**, reversibel elastisch aus seiner plastisch festgelegten Gleichgewichtslage heraus verformt werden. Dadurch ist eine dauerhafte Arretierung der Feder mit einem einfachen Einbau bzw. Ausbau der Feder kombinierbar. Neben verschiedenen Kunststoffen sind z. B. auch verschiedene Metalle bzw. Metalllegierungen verwendbar.

[0045] Die Feder **4** ist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel eine aus Metalldraht hergestellte zylindrische Spiralfeder. Alternativ kann eine z. B. tonnenförmig geformte Feder aus einem anderen elastischen Material verwendet werden.

[0046] In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Arretierung eine formschlüssige Arretierung. Alternativ kann eine kraftschlüssige Arretierung gewählt werden. Durch Verbreiterung des Durchmessers des dargestellten Strukturelements **11** z. B. ist eine kraftschlüssige Arretierung realisierbar, welche nicht von einer formschlüssigen Arretierung, z. B. durch eine Hinterschneidung **16**, begleitet ist.

[0047] Die Ausnehmungen **3** der Rückzugkugel **1** bestehen in dem dargestellten Ausführungsbeispiel aus dem ersten zylindrischen Abschnitt **10**, dem axial darauffolgenden koaxialen zweiten zylindrischen Abschnitt **12**, welcher in das Grundloch **13** mündet, und dem in dem ersten zylindrischen Abschnitt **10** als koaxialer Hohlzylinder ausgebildeten Strukturelement **11**, in dem der koaxiale weitere zylindrische Abschnitt **12'** ausgebildet ist, der den ersten zylindrischen Abschnitt **10** mit dem koaxialen zweiten zylindrischen Abschnitt **12** verbindet. Alternativ können die Ausnehmung **3** und das Strukturelement **11** jeweils solche Formen annehmen, bei der die Ausnehmung die Feder aufnehmen kann und das Strukturelement so umgeformt werden kann, dass eine dauerhafte formschlüssige und/oder kraftschlüssige Arretierung der Feder in der Ausnehmung möglich ist. Formschluss und Kraftschluss können sich auch jeweils auf verschiedene Freiheitsgrade der Bewegung der Feder in der Ausnehmung beziehen. Beispielsweise arretiert in dem dargestellten Ausführungsbeispiel das bearbeitete Strukturelement **11'** mittels der Hinterschneidung **16** die Feder **4** formschlüssig in axialer Richtung. Ein Herausdrehen der Feder **4** durch Rotation hingegen ist dennoch möglich. Durch eine Verbreiterung des bearbeiteten Strukturelements **11'** kann zusätzlich eine Rotation der Feder **4** durch Kraftschluss verhindert werden. Somit ist die Feder **4** be-

züglich axialer Verschiebung formschlüssig und bezüglich Rotation kraftschlüssig arretiert. Ein Herausfallen der Feder **4** durch eine unerwünschte Rotation der Feder **4** ist dadurch verhindert.

[0048] Fig. 8 zeigt einen Schnitt durch einen Bereich eines alternativen erfindungsgemäßen Systems mit einem alternativen Strukturelement **11a**. Das alternative Strukturelement **11a** weist einzelne Strukturelementabschnitte **11a'** auf, welche nebeneinander entlang eines hohlzylindrischen Bereichs angeordnet sind, welcher koaxial um den weiteren zylindrischen Abschnitt **12'** ausgebildet ist. Der weitere zylindrische Abschnitt **12'** mündet in den in der Ausnehmung **3** durch die zylinderförmige Feder **4** ausgebildeten Hohlraum **4'**. An einem alternativen Strukturelement **11a** ist eine als radial nach außen gerichtete Nase ausgebildete Erhebung **11a''** ausgebildet, welche die in der Ausnehmung **3** eingebaute Feder **4** formschlüssig axial arretiert. Die Erhebung **11a''** bildet die Hinterschneidung **16** mit der die Feder **4** formschlüssig arretiert wird. Das Strukturunterelement **11a'** ist elastisch verformbar. Zusätzlich ist die Erhebung **11a''** so ausgebildet, dass die Feder **4** in die Ausnehmung **3** eingebaut und aus dieser wieder ausgebaut werden kann, wobei sich das Strukturunterelement **11a'** beim Einbau bzw. Ausbau elastisch verformt und nach erfolgreichem Einbau bzw. Ausbau wieder in die dargestellte Gleichgewichtsform zurück schnappt. Die Strukturunterelemente **11a'** sind jeweils durch Schlitze **17** voneinander getrennt und jeweils unabhängig von den jeweils anderen separat elastisch verformbar. Durch die Schlitze **17** wird der notwendige Bewegungsspielraum sichergestellt.

[0049] Fig. 9 zeigt eine weitere Ausnehmung **3b**, welche alternativ zu einer Ausnehmung **3** der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele gewählt werden kann. In der Rückzugkugel **1** besteht die weitere Ausnehmung **3b** aus dem ersten zylinderförmigen Abschnitt **10**, in dem das als koaxialer Hohlzylinder ausgebildete Strukturelement **11** ausgebildet ist, und dem Grundloch **13**, in das der durch das Strukturelement **11** ausgebildete weitere zylindrische Abschnitt **12'** mündet. Der weitere zylindrische Abschnitt **12'** verbindet den ersten zylinderförmigen Abschnitt **10** mit dem Grundloch **13**.

[0050] Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr sind auch einzelne Merkmale der Ausführungsbeispiele vorteilhaft miteinander kombinierbar.

Patentansprüche

1. Rückzugkugel (**1**) für eine hydrostatische Kolbenmaschine mit einer Vielzahl von Ausnehmungen (**3, 3b**), die gleichmäßig um ein zentrales Lagerloch (**2**) der Rückzugkugel herum verteilt sind und von denen jede zur Aufnahme einer Feder (**4**) vorgese-

hen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass in jeder Ausnehmung ein Strukturelement (**11, 11a**) zur Arretierung der Feder (**4**) ausgebildet ist, wobei jede Ausnehmung (**3, 3b**) einen ersten zylindrischen Abschnitt (**10**) aufweist, in dem das Strukturelement (**11, 11a**) ausgebildet ist, und wobei das Strukturelement (**11, 11a**) in dem ersten zylindrischen Abschnitt (**10**) einer jeden Ausnehmung (**3, 3b**) als koaxial zum ersten zylindrischen Abschnitt (**10**) angeordneter Hohlzylinder ausgebildet ist.

2. Rückzugkugel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strukturelemente (**11**) zur Arretierung der Federn (**4**) plastisch verformbar sind.

3. Rückzugkugel nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strukturelemente (**11a**) zur Arretierung der Federn (**4**) elastisch verformbar ist.

4. Rückzugkugel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rückzugkugel (**1**) und die Strukturelemente (**11, 11a**) aus gespritztem Kunststoff bestehen.

5. System aus einer Rückzugkugel (**1**) für eine hydrostatische Kolbenmaschine und aus einer Vielzahl von Federn (**4**), wobei die Rückzugkugel (**1**) eine Vielzahl von Ausnehmungen (**3, 3b**) aufweist, die um ein zentrales Lagerloch (**2**) der Rückzugkugel herum verteilt sind und von denen jede zur Aufnahme einer Feder (**4**) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Ausnehmung (**3, 3b**) ein nach dem Einsetzen einer Feder (**4**) bearbeitetes Strukturelement (**11'**) zur Arretierung der Feder (**4**) und einen ersten zylindrischen Abschnitt (**10**), in dem das bearbeitete Strukturelement (**11'**) ausgebildet ist, aufweist, wobei das bearbeitete Strukturelement (**11'**) einen als zum ersten zylindrischen Abschnitt (**10**) koaxialer Hohlzylinder ausgebildeten Abschnitt aufweist.

6. System nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die bearbeiteten Strukturelemente (**11'**) zur Arretierung der Federn (**4**) plastisch verformt sind.

7. System nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Federn (**4**) formschlüssig in den Ausnehmungen (**3, 3a**) arretiert sind.

8. System nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Federn (**4**) kraftschlüssig in den Ausnehmungen (**3, 3a**) arretiert sind.

9. System nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die bearbeiteten Strukturelemente (**11'**) die Federn mittels Hinterschneidungen (**16**) arretieren.

10. System nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Federn (4) Spiralfedern sind.

11. System nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rückzugkugel (1) und die bearbeiteten Strukturelemente (11') aus gespritztem Kunststoff bestehen.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

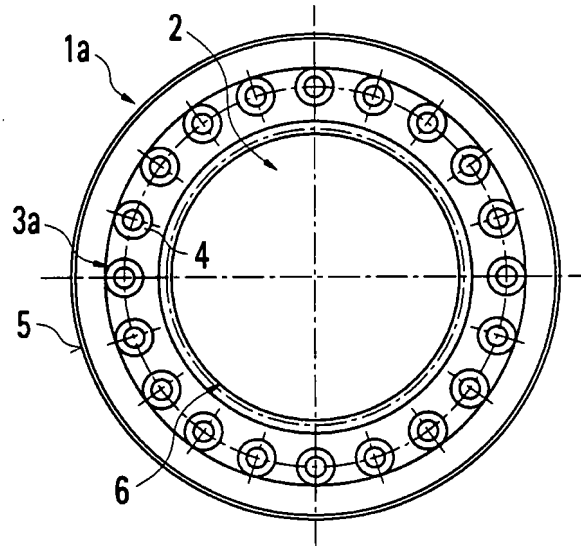


Fig. 1

STAND DER TECHNIK

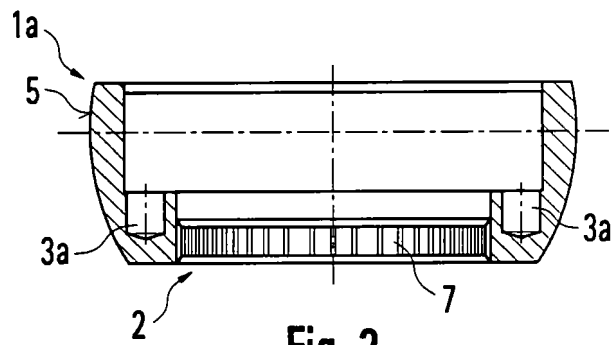


Fig. 2

STAND DER TECHNIK

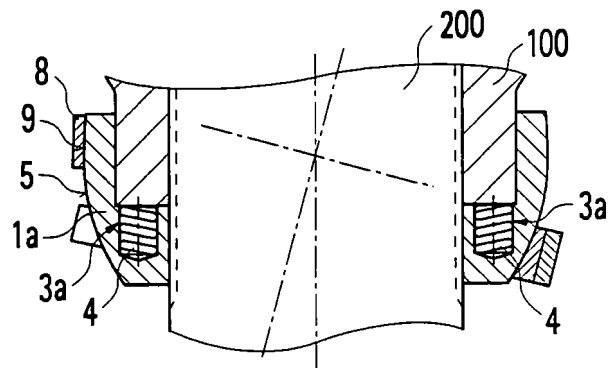


Fig. 3

STAND DER TECHNIK

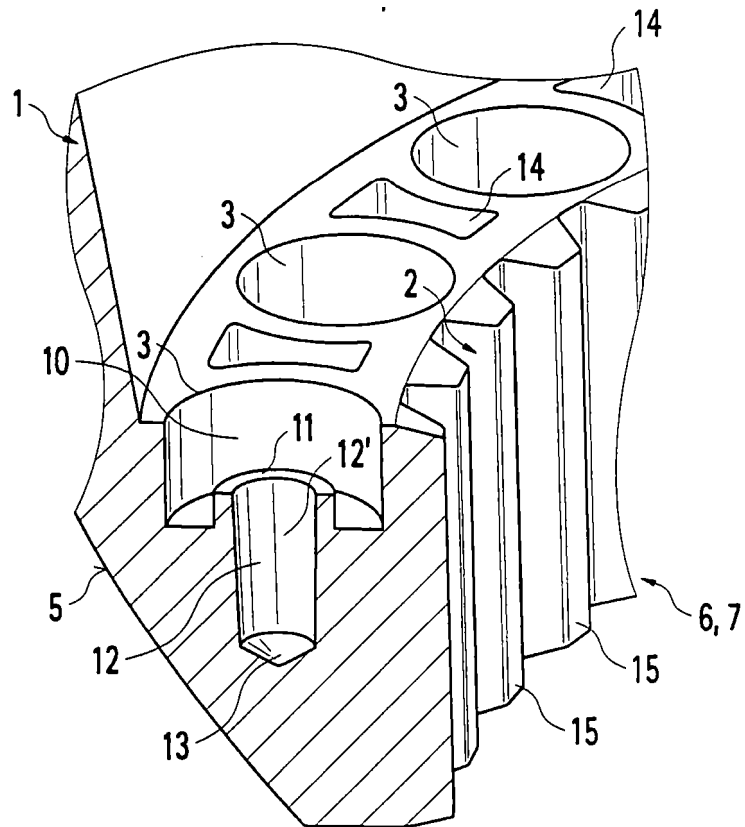


Fig. 4

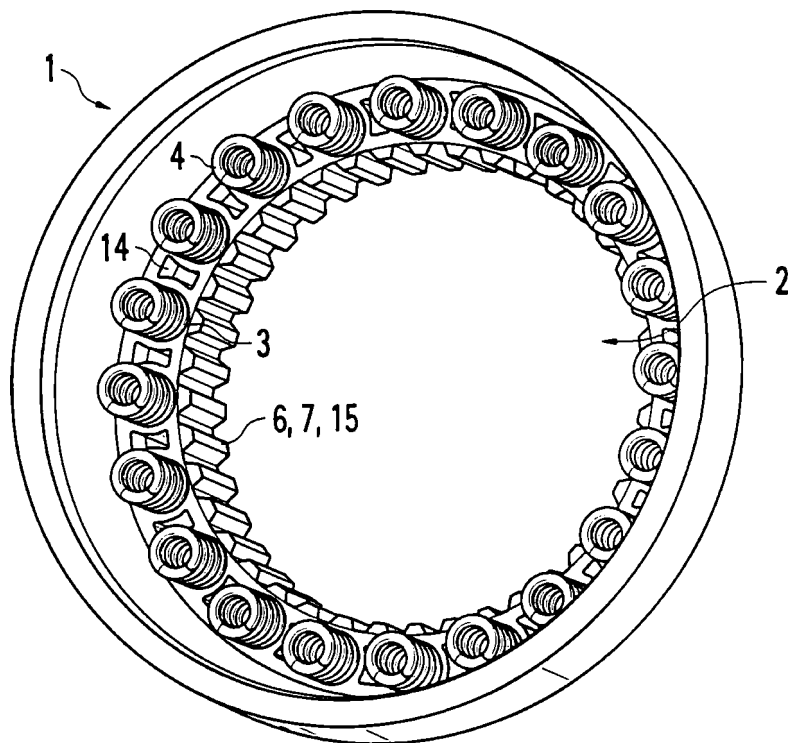


Fig. 5

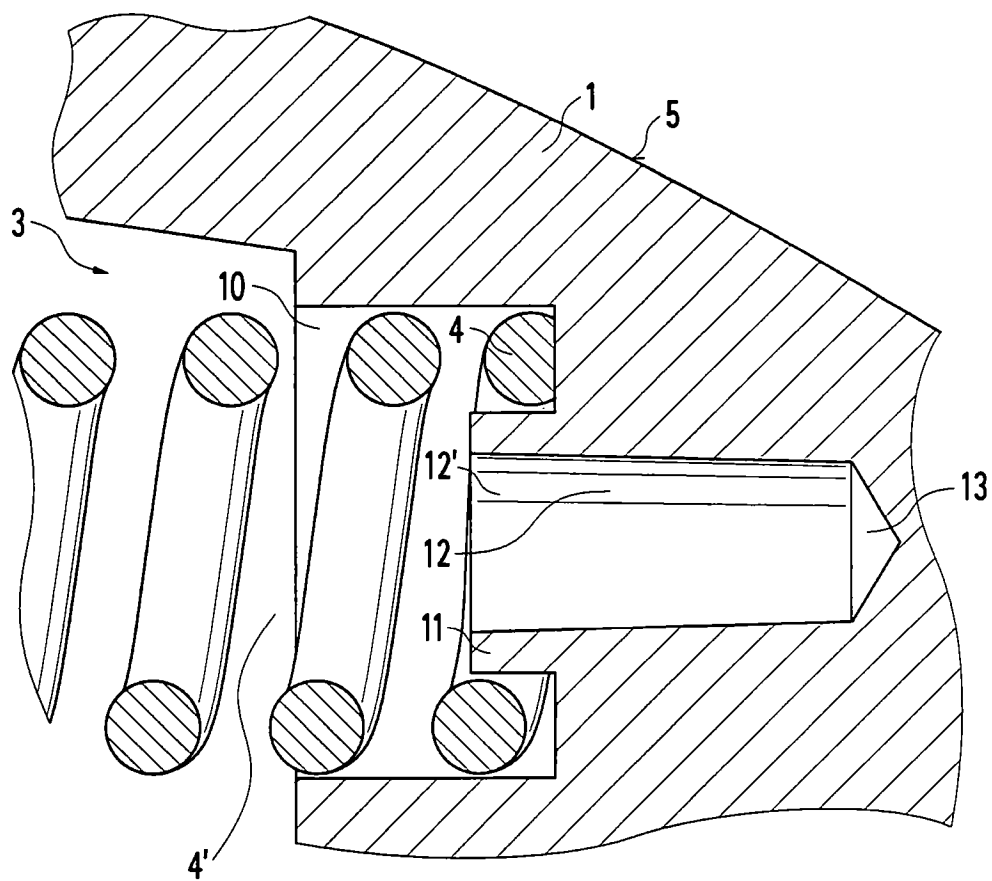


Fig. 6A

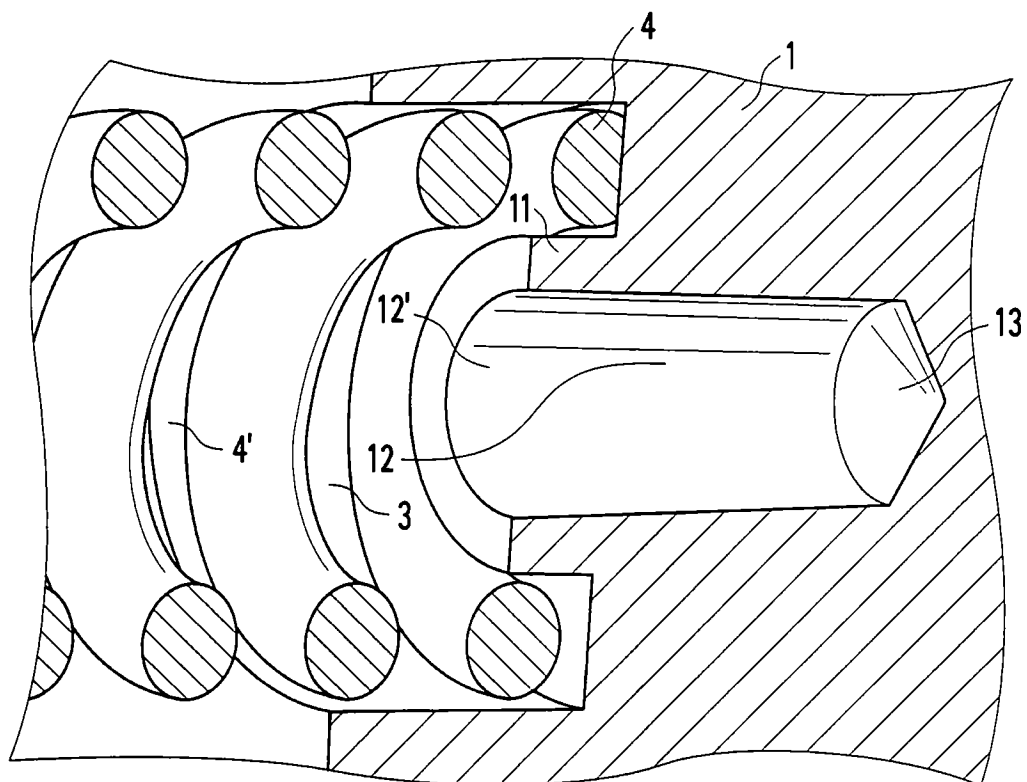
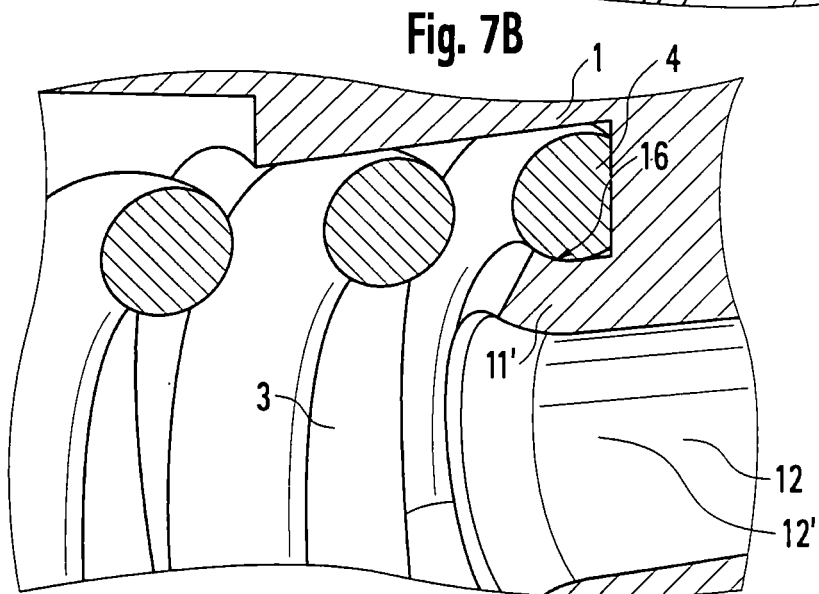
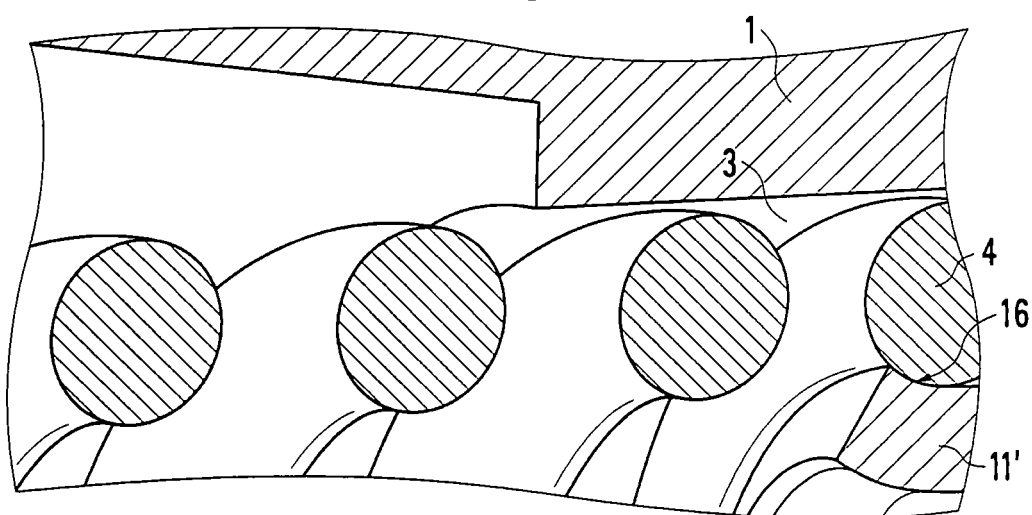
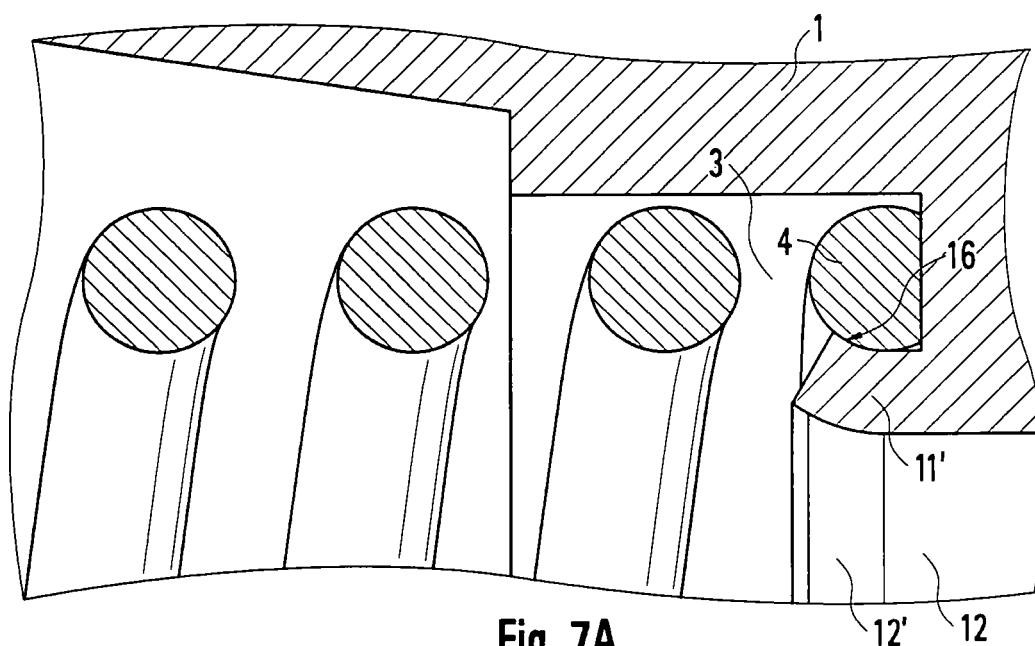


Fig. 6B



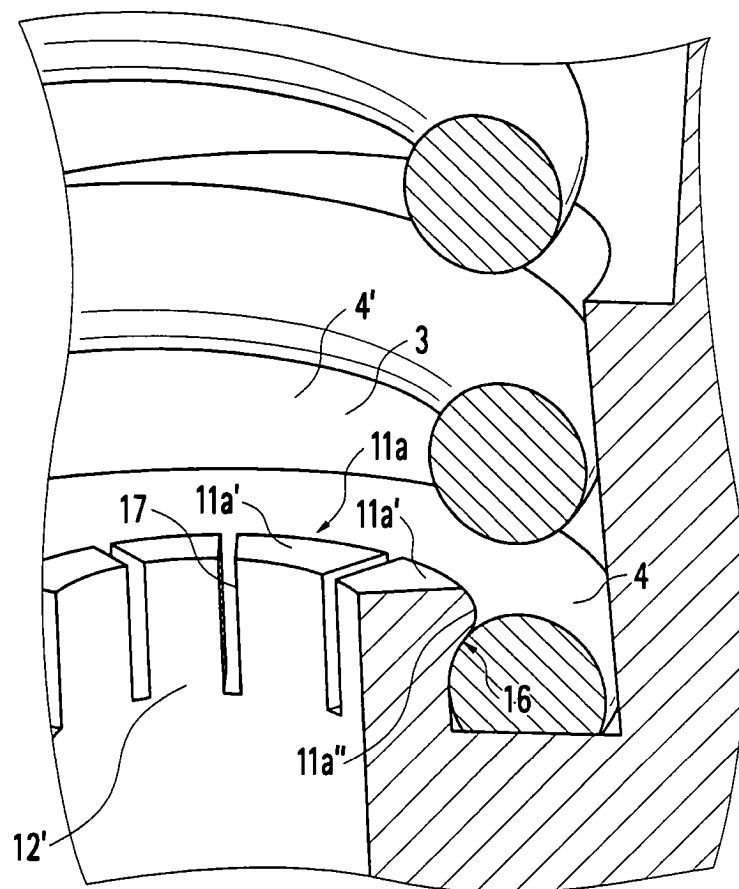


Fig. 8

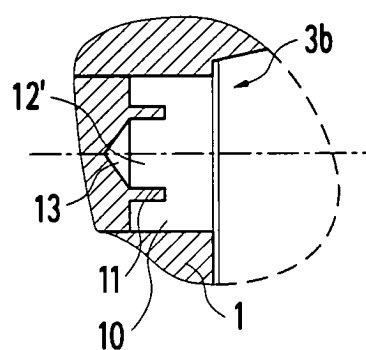


Fig. 9