

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 247 982 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
23.02.2005 Patentblatt 2005/08

(51) Int Cl.7: **F04B 39/10**

(21) Anmeldenummer: **02450058.9**

(22) Anmeldetag: **13.03.2002**

(54) **Ringplattenventil für Kolbenkompressoren**

Multiple ring compressor valve

Soupape annulaire pour compresseurs

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **04.04.2001 AT 5392001**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.10.2002 Patentblatt 2002/41

(73) Patentinhaber: **Hoerbiger Kompressortechnik
Holding GmbH
1040 Wien (AT)**

(72) Erfinder: **Artner, Dietmar, Dipl.-Ing.
7400 Oberwart (AT)**

(74) Vertreter: **Pinter, Rudolf, Dipl.-Ing. et al
Patentanwalt,
Europäischer Patentvertreter,
Prinz-Eugen-Strasse 70
1040 Wien (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-C- 202 609 US-A- 2 703 583
US-A- 3 507 486 US-A- 3 536 094
US-A- 4 350 179**

EP 1 247 982 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein selbsttätiges Ringplattenventil für Kolbenkompressoren, mit mehreren einzelnen, konzentrisch zueinander zwischen Ventilsitz und Fänger angeordneten Kunststoff-Ringplatten als Schließorganen, welche von den Umfangsstegen des Fängers her mittels einzelner Stahl-Spiralfedern gegen den Ventilsitz belastet sind.

[0002] Derartige Ventile sind seit langem bekannt (siehe beispielsweise US 3 507 486 A, EP-345 245 B oder US 3 536 094 A) und ermöglichen mit speziell strömungsoptimierten Durchflussquerschnitten gegenüber üblichen bekannten Konstruktionen (ebene Stahlplattenventile bzw. Stahlblech-Ringventile) bei vorgegebener Ringbreite eine wesentliche Verringerung der Ventilationsverluste. Die individuelle Befederung der einzelnen Ringplatten ermöglicht weiters in vorteilhafter Weise verschiedenste Einflussnahmen auf das Öffnungs- und Schließverhalten der Ventile. Bei den bekannten Ausführungen werden die Ringplatten entweder über gemeinsame Kraftverteilerplatten mit einer minimierten Anzahl von Schraubenfedern mit hoher Kraftintensität befедert oder aber individuell, also direkt durch eine über den Umfang der Ringplatten verteilt angreifende höhere Gesamtzahl von Schraubenfedern geringerer Kraftintensität.

[0003] Im erstgenannten Fall ergeben sich durch die Kraftverteilerplatte zumeist Probleme für die Führung der einzelnen Ringplatten, da dafür entweder die Kraftverteilerplatte speziell ausgeführt werden muss oder aber Führungselemente des Fängers durch die Kraftverteilerplatte hindurchragen müssen, womit ein nicht zu vernachlässigender Anteil der durchströmten Querschnittfläche der Kraftverteilerplatte für eben diese Führungselemente verloren geht und die Ventilationsverluste ansteigen. Im zweitgenannten Falle können die einzelnen Ringplatten zwar ohne weiteres über den gesamten Hub geführt werden, wobei sich aus der konstruktiven Gestaltung des Fängers aber die Problematik ergibt, dass nur Federn mit relativ geringem Außendurchmesser untergebracht werden können, da ansonsten die Federn über die Umfangsstege des Fängers hinaus in den Strömungsquerschnitt ragen und an den Endwindungen keine satte Auflagefläche haben, was lokale Überbeanspruchung bedingt. Bei kleinem Außendurchmesser der einzelnen Spiralfedern ist zur Erzielung der vorgegebenen Federkraft, unter Einhaltung der zulässigen Werkstoffbeanspruchung bei dynamischer Belastung, eine sehr hohe Windungsanzahl erforderlich, welche wiederum eine hohe Gesamtfederlänge bedingt, da die Federdrahtdurchmesser nicht beliebig verringert werden können. Dies bedeutet aber einen entscheidenden Anstieg der gesamten Bauhöhe, welche die Anwendbarkeit in engen Ventilnestern grundsätzlich einschränkt oder aber bedingt durch die sich ergebende hohe Schadraumausprägung bei Saugventilen die Liefermenge reduziert.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die erwähnten Nachteile der eingangs genannten bekannten Ausführungen zu vermeiden und insbesondere ein selbsttätiges Ringplattenventil der beschriebenen Bauart so zu verbessern, dass die individuell befедerten einzelnen Ringplatten unter Beibehaltung möglichst geringer Ventilationsverluste sicher geführt werden können, ohne dass durch die Ausbildung der Federn bedingt die Bauhöhe bzw. der damit einhergehende Schadraum unbotmäßig ansteigt.

[0005] Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung bei einem Ringplattenventil der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass der Durchmesser der Spiralfedern im wesentlichen gleich groß wie bzw. geringfügig kleiner als die Breite der Ringplatten an der Auflagestelle der Spiralfedern ist, und dass die Spiralfedern auf der Seite des Fängers in einzelnen, in sacklochartigen Ausnehmungen der Umfangsstege des Fängers sitzenden und im offenen Zustand der Ringplatten den von den Spiralfedern beanspruchten Raum zumindest weitgehend nach außen abschließenden Federtöpfen abgestützt und geführt sind. Ventildfedern mit einer vordefinierten Kraftintensität über einen gegebenen Hubbereich können bei großem Federaußendurchmesser mit einer geringeren Einbauhöhe realisiert werden als bei kleinem Außendurchmesser. Im letzteren Falle ist nämlich zur Erzielung der vorgegebenen Federkraft unter Einhaltung der zulässigen Werkstoffbeanspruchung bei dynamischer Belastung eine sehr hohe Windungszahl erforderlich, welche wiederum die Gesamtlänge der Feder entsprechend vergrößert. Nachdem für günstige Strömungsverhältnisse die Breite der einzelnen Ringplatten im wesentlichen der Breite der zugeordneten Fängerstege entspricht, könnten einfache Federnester in den Umfangsstegen des Fängers den fängerseitigen Federenden bei größerem Durchmesser nur eine teilweise Abstützung bieten, was unbeherrschbare Probleme bei den üblicherweise vorliegenden hochdynamischen Beanspruchungen derartiger Anordnungen bieten würde. Dies wird nun gemäß der Erfindung durch die erwähnten Federtöpfe in den sacklochartigen Ausnehmungen der Umfangsstege des Fängers verhindert, welche den fängerseitigen Federenden eine sichere Abstützung auch bei den üblicherweise bei größerer Entfernung von den Ringplatten weg aus Strömungsgründen dünner werdenden Fänger-Umfangsstegen ermöglicht. Zusätzlich sind die einzelnen Spiralfedern in diesen Federtöpfen sicher geführt und vor Umgebungseinflüssen beispielsweise durch heiße oder aggressive zu steuernde Gase bestens geschützt.

[0006] In besonders bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Federtöpfe aus thermoplastischen oder duroplastischen Kunststoffen, vorzugsweise Polyamiden, Polyphenylsulfiden, Polyetherketonen, Phenolharzen oder Epoxydharzen bestehen, welche mit Füll bzw. Verstärkungstoffen, vorzugsweise Kohlefasern, Graphit, Aramid oder Fluorpolymeren, zur

Erhöhung der Abriebsresistenz ausgerüstet sind. Relativbewegungen zwischen Spiralfedern und in Kontakt stehenden Flächen (Ringplatte, Federnestboden und im wesentlichen zylindrische Federnestseitenflächen) können bei beidseitigen Ausführungen aus Stahl oder ähnlichen harten Werkstoffen zu Verschleiß und in weiterer Folge zu erhöhter Bruchgefahr führen. Durch die Ausbildung der Federtöpfe aus abriebresistenten und verschleißreduzierenden Kunststoffen mit speziellen Additiven sind die Spiralfedern an allen potentiellen Kontaktflächen vor Abrieb bestens geschützt. Zum Einen ist dies bei den direkt mit den Spiralfedern in Kontakt stehenden Flächen am Federtopfboden und an der Kunststoff-Ringplatte der Fall; zum Anderen trifft dies auch an potentiellen Kontaktflächen zwischen Federmantelfläche und Federtopf-Innenmantelfläche für den Fall zu, dass während der Ringplattenbewegung eine Rotation derselben eingeleitet wird, welche eine Auslenkung der Federenden in Umfangsrichtung nach sich zieht. Gleichzeitig wird dadurch der Fänger an den Stellen potentieller Mikrobewegungen durch die Kunststoff-Federtöpfe vor Verschleiß geschützt.

[0007] Die Federtöpfe können nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung an ihrem Boden eine Entlüftungsöffnung aufweisen, welche den von den Spiralfedern beanspruchten Raum über zumindest eine am Boden der Ausnehmungen der Umfangsstege des Fängers vorgesehene, in den Außen- und/oder Innenumfang der Umfangsstege ausmündende Öffnung entlüften. Damit ist auf sehr einfache Weise sichergestellt, dass beispielsweise Druckwellen im Federnest, welche durch die Ringplattendynamik initiiert werden, vermieden sind. Zusätzlich können die in das Federnest eintretenden Ablagerungen von Öl, Schmutz oder dergleichen über den genannten Entlüftungspfad abgeführt werden.

[0008] Im letztgenannten Zusammenhang ist eine weitere Ausgestaltung der Erfindung von besonderem Vorteil, gemäß welcher zur Bildung der in den Außen- und Innenumfang der Umfangsstege des Fängers ausmündenden Öffnungen die Ausnehmungen in den Umfangsstegen des Fängers am Boden einen abgestuften Bereich aufweisen, dessen Durchmesser noch größer als die Breite der Umfangsstege an dieser Stelle ist. Dies ermöglicht eine sehr einfache Herstellung der erforderlichen Entlüftungsöffnungen, wobei die Federtöpfe noch sicher an der Abstufung der Ausnehmung am Boden aufliegen können.

[0009] Der Boden der Federtöpfe kann in weiterer Ausgestaltung der Erfindung zur selbsttätigen Zentrierung der Spiralfedern zumindest im Bereich von deren Abstützung konisch ausgebildet sein, was auf einfache Weise die Führung und Abstützung der Spiralfedern verbessert.

[0010] Die Erfindung wird im folgenden noch anhand des in der Zeichnung teilweise schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Fig. 1 zeigt dabei einen explosionsartig dargestellten teilweisen

Schnitt durch ein erfindungsgemäßes Ringplattenventil und Fig. 2 zeigt einen Teilschnitt durch das gleiche Ventil im zusammengebauten Zustand.

[0011] Das dargestellte selbsttätige Ringplattenventil weist drei einzelne, konzentrisch zueinander zwischen Ventilsitz 1 und Fänger 2 angeordnete Kunststoff-Ringplatten 3 als Schließorgane auf, welche vom Fänger 2 her mittels über den Umfang verteilter einzelner Stahl-Spiralfedern 4 gegen den Ventilsitz 1 belastet sind. Der Durchmesser der Spiralfedern 4 ist im wesentlichen gleich groß bzw. nur geringfügig kleiner als die Breite der Ringplatten 3 an der Auflagestelle der Spiralfedern 4, womit bei einer bestimmten benötigten, vordefinierten Kraftintensität über einen gegebenen Hubbereich die Gesamtfederlänge relativ gering gehalten werden kann. Die Spiralfedern 4 sind auf der Seite des Fängers 2 in einzelnen, in sacklochartigen Ausnehmungen 5 der Umfangsstege 6 des Fängers 2 sitzenden und im feinen Zustand der Ringplatten 3 (Fig. 2 zeigt den geschlossenen Zustand) den von den Spiralfedern 4 beanspruchten Raum zumindest weitgehend nach außen abschließenden Federtöpfen 7 abgestützt und geführt, womit auch bei den wie dargestellt sich von den Ringplatten 3 weg nach unten verjüngenden Umfangsstegen 6 eine sichere und ganzflächige Abstützung der fängerseitigen Enden der Spiralfedern 4 möglich ist und die Federn selbst gut geschützt und nicht beispielsweise heißen oder aggressiven zu steuernden Medien ausgesetzt sind.

[0012] Die Federtöpfe 7 können aus thermoplastischen oder duroplastischen Kunststoffen, wie etwa Polyamiden, Polyphenylsulfiden, Polyetherketonen, Phenolharzen oder Epoxydharzen bestehen, welche mit Füll- bzw. Verstärkungsstoffen, wie etwa Kohlefasern, Graphit, Aramid oder Fluorpolymeren, zur Erhöhung der Abriebresistenz und zur Vermeidung von Beschädigung der Federn ausgerüstet sind.

[0013] Die Federtöpfe 7 weisen an ihrem Boden 8 eine Entlüftungsöffnung 9 auf (siehe den geschnittenen Federtopf 7 in Fig. 2), welche den von den Spiralfedern 4 beanspruchten Raum über zumindest eine am Boden der Ausnehmungen 5 der Umfangsstege 6 des Fängers 2 vorgesehene, hier in den Außen- und Innenumfang der Umfangsstege 6 ausmündende Öffnung 10 entlüften. Diese Öffnung 10 ist hier gebildet durch einen am Boden der Ausnehmung 5 vorgesehenen abgestuften Bereich, dessen Durchmesser noch zumindest geringfügig größer als die Breite der Umfangsstege 6 an dieser Stelle ist, womit hier die gesamte sacklochartige Ausnehmung 5 jeweils zur inneren und äußeren Umfangsfläche der Umfangsstege 6 des Fängers hin offen ist.

[0014] Der Boden 8 der Federtöpfe 7 ist in hier zufolge der Kleinheit der Darstellung nicht deutlich erkennbarer Weise auf der Innenseite zur selbsttätigen Zentrierung der Spiralfedern 4 zumindest im Bereich von deren Abstützung konisch ausgebildet, womit die stetig unter Vorspannung stehenden Federn 4 in den Federtöpfen 7 einfach positioniert sind.

[0015] Beim Zusammenbau des Ringplattenventils können die Federtöpfe 7 beispielsweise einfach dadurch in den zugehörigen Ausnehmungen 5 der Umfangsstege 6 des Fängers gehalten werden, dass der Außendurchmesser leicht größer gewählt wird als der Durchmesser der Ausnehmung, womit insbesondere bei Kunststoff-Federtöpfen sehr leicht und einfach eine Klemmung erzielbar ist. Durch die die Federn wie beschrieben auch vor schädlichen Außeneinflüssen schützenden Federtöpfe 7 kann also der Durchmesser der einzelnen Spiralfedern 4 bis auf das durch die Breite der Ringplatten 3 vorgegebenen Maß vergrößert werden, wobei gleichzeitig die strömungstechnisch vorteilhafte Verjüngung der Umfangsstege 6 des Fängers 2 in Strömungsrichtung weg vom Ventil Sitz beibehalten werden kann, ohne dass es an der fängerseitigen Auflagestelle der Spiralfedern 4 zu Abnützungsproblemen kommen könnte. Die Federn sind vom gasdurchströmten Raum, in welchem hohe Strömungsgeschwindigkeiten vorliegen, abgeschirmt und direkter Kontakt mit dem geförderten Medium bzw. mit in diesem mitgeführten abrasivem oder verschmutzenden Partikeln vermieden.

Patentansprüche

1. Selbsttätiges Ringplattenventil für Kolbenkompressoren, mit mehreren einzelnen, konzentrisch zueinander zwischen Ventilsitz (1) und Fänger (2) angeordneten Kunststoff-Ringplatten (3) als Schließorganen, welche von den Umfangsstegen (6) des Fängers (2) her mittels einzelner Stahl-Spiralfedern (4) gegen den Ventilsitz (1) belastet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser der Spiralfedern (4) im wesentlichen gleich groß wie bis geringfügig kleiner als die Breite der Ringplatten (3) an der Auflagestelle der Spiralfedern (4) ist, und dass die Spiralfedern (4) auf der Seite des Fängers (2) in einzelnen, in sacklochartigen Ausnehmungen (5) der Umfangsstege (6) des Fängers (2) sitzen und im offenen Zustand der Ringplatten (3) den von den Spiralfedern (4) beanspruchten Raum zumindest weitgehend nach außen abschließenden Federtöpfen (7) abgestützt und geführt sind.
2. Ringplattenventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Federtöpfe aus thermoplastischen oder duroplastischen Kunststoffen, vorzugsweise Polyamiden, Polyphenylsulfiden, Polyetherketonen, Phenolharzen oder Epoxydharzen, bestehen, welche mit Füll- bzw. Verstärkungstoffen, vorzugsweise Kohlefasern, Graphit, Aramid oder Fluorpolymeren, zur Erhöhung der Abriebsresistenz ausgerüstet sind.
3. Ringplattenventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Federtöpfe (7) an ihrem Boden (8) eine Entlüftungsöffnung (9) aufweisen,

welche den von den Spiralfedern (4) beanspruchten Raum über zumindest eine am Boden der Ausnehmungen (5) der Umfangsstege (6) des Fängers (2) vorgesehene, in den Außen- und/oder Innenumfang der Umfangsstege (6) ausmündende Öffnung (10) entlüften.

4. Ringplattenventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Bildung von in den Außen- und Innenumfang der Umfangsstege (6) des Fängers (2) ausmündenden Öffnungen (10) die Ausnehmungen (5) in den Umfangsstegen (6) des Fängers (2) am Boden einen abgestuften Bereich aufweisen, dessen Durchmesser noch größer als die Breite der Umfangsstege (6) an dieser Stelle ist.
5. Ringplattenventil nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Boden (8) der Federtöpfe (7) zur selbsttätigen Zentrierung der Spiralfedern (4) zumindest im Bereich von deren Abstützung konisch ausgebildet ist.

Claims

1. An automatic annular disc valve for piston compressors, comprising several individual plastics material annular discs (3) as closing members, arranged concentrically to one another between valve seat (1) and catcher (2), which are loaded against the valve seat (1) from the circumferential bars (6) of the catcher (2) by means of individual steel helical springs (4), **characterised in that** the diameter of the helical springs (4) is substantially the same size as, to slightly smaller than, the width of the annular discs (3) at the point of support of the helical springs (4), and **in that** the helical springs (4) are supported and guided on the side of the catcher (2) in individual spring cups (7) which are seated in blind hole-type recesses (5) of the circumferential bars (6) of the catcher (2) and, in the open state of the annular discs (3), close at least largely outwardly the space taken up by the helical springs (4).
2. An annular disc valve according to Claim 1, **characterised in that** the spring cups are made of thermoplastic or thermosetting plastics materials, preferably polyamides, polyphenyl sulphides, polyether ketones, phenol resins or epoxy resins, which are provided with fillers or reinforcing agents, preferably carbon fibres, graphite, aramide or fluoropolymers, to increase the abrasion resistance.
3. An annular disc valve according to Claim 1 or 2, **characterised in that**, at their base (8), the spring cups (7) have an air vent (9), which vents the space taken up by the helical springs (4) via at least one opening (10) provided at the base of the recesses

(5) of the circumferential bars (6) of the catcher (2) and opening into the exterior and/or the interior circumference of the circumferential bars (6).

4. An annular disc valve according to Claim 3, **characterised in that**, in order to form openings (10) opening into the exterior and interior circumference of the circumferential bars (6) of the catcher (2), the recesses (5) in the circumferential bars (6) of the catcher (2) have a stepped region at the base, the diameter of which is even larger than the width of the circumferential bars (6) at this point.
5. An annular disc valve according to one or more of Claims 1 to 4, **characterised in that** the base (8) of the spring cups (7) is designed so as to be conical for automatic centring of the helical springs (4) at least in the region of their support.

Revendications

1. Soupape à plateaux annulaires automatique pour compresseurs à pistons, comprenant plusieurs plateaux annulaires (3) individuels, en matière plastique, disposés de façon mutuellement concentrique entre siège de soupape (1) et support de retenue (2) et faisant office d'organes d'obturation, qui sont sollicités ou chargés contre le siège de soupape (1) à partir des nervures périphériques (6) du support de retenue (2), au moyen de ressorts hélicoïdaux (4) individuels, en acier, **caractérisée en ce que** le diamètre des ressorts hélicoïdaux (4) est sensiblement de grandeur égale à la largeur des plateaux annulaires (3) ou est légèrement inférieur à cette largeur, au niveau de la zone d'appui des ressorts hélicoïdaux (4), et **en ce que** les ressorts hélicoïdaux (4), sur le côté du support de retenue (2), s'appuient et sont guidés dans des coupelles de ressort (7) individuelles, placées dans des évidements (5) en forme de trous borgnes des nervures périphériques (6) du support de retenue (2), et fermant vers l'extérieur, au moins dans une large mesure, l'espace occupé par les ressorts hélicoïdaux (4) dans l'état ouvert des plateaux annulaires (3).
2. Soupape à plateaux annulaires selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les coupelles de ressort sont réalisées en matériaux synthétiques thermoplastiques ou thermodurcissables, de préférence des polyamides, des polyphénylène-sulfures, des polyéther-cétones, des résines phénoliques ou résines époxy, qui sont pourvus de substances de charges ou de renfort, de préférence des fibres de carbone, du graphite, des aramides ou des polymères de fluor, pour augmenter la résistance à l'abrasion.

3. Soupape à plateaux annulaires selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les coupelles de ressort (7) présentent, dans leur fond (8), une ouverture de purge d'air (9) qui assure la purge d'air de l'espace occupé par les ressorts hélicoïdaux (4), par l'intermédiaire d'au moins une ouverture (10) prévue dans le fond de l'évidement (5) des nervures périphériques (6) du support de retenue (2) et débouchant dans la circonférence extérieure et/ou intérieure des nervures périphériques (6).
4. Soupape à plateaux annulaires selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** pour former des ouvertures (10) débouchant dans la circonférence extérieure et intérieure des nervures périphériques (6) du support de retenue (2), les évidements (5) dans les nervures périphériques (6) du support de retenue (2) présentent au niveau du fond, une zone étagée dont le diamètre est encore supérieur à la largeur des nervures périphériques (6) à cet endroit.
5. Soupape à plateaux annulaires selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** le fond (8) des coupelles de ressort (7), pour assurer le centrage automatique des ressorts hélicoïdaux (4), est réalisé conique, au moins dans la zone de leur appui.

FIG. 1

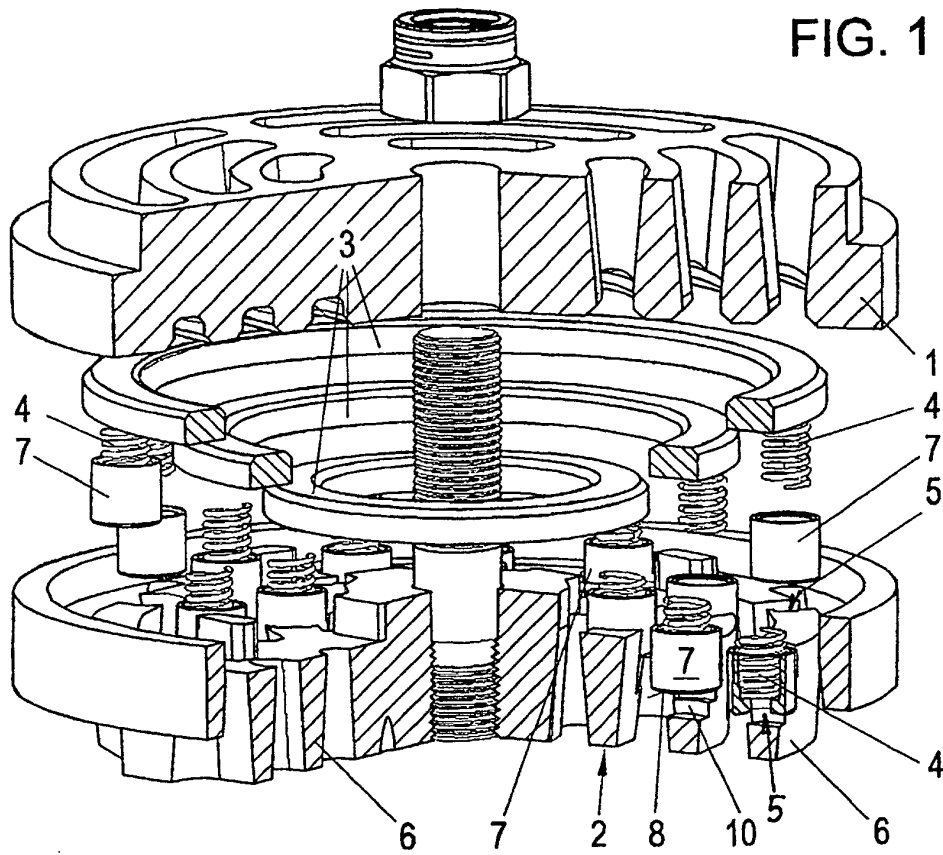


FIG. 2

