

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 715 194 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.10.2006 Patentblatt 2006/43

(51) Int Cl.:
F15B 15/14^(2006.01) F16J 15/32^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05027904.1**

(22) Anmeldetag: **20.12.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **20.04.2005 DE 102005018442**

(71) Anmelder: **Weber-Hydraulik GmbH
74363 Güglingen (DE)**

(72) Erfinder: **Fischer, Marcus, Dr.
74321 Bietigheim (DE)**

(74) Vertreter: **Säger, Manfred
Säger & Partner
Patentanwälte
Römersteig 2
Postfach 5
7403 Maienfeld (CH)**

(54) **Hydraulische Zylindereinheit**

(57) Es ist eine hydraulische Zylindereinheit mit einem einen Innenmantel aufweisenden Zylinderrohr mit an diesem geführten, einen Aussenmantel aufweisenden Kolben (8), mit einer mit diesem verbundenen Kolbenstange, deren Stangenoberfläche an einem den stangenseitigen Zylinderraum abschliessenden Zylinderkopf geführt ist, mit zumindest einer, den kolbenstangenseitigen Zylinderraum von der Umgebung der Zylindereinheit zwischen der Stangenoberfläche und dem Zylinderkopf mittels eines rotationssymmetrischen Dichtunginnenmantels abdichtenden, in diesem angeordneten Stangendichtung und mit zumindest einer den kolbenstangenseitigen Zylinderraum und den von dem Zy-

linderboden und dem Kolben (8) gebildeten Zylinderraum zwischen dessen Innenmantel (7) und dem Aussenmantel (9) des Kolbens (8) mittels eines rotationssymmetrischen Dichtungsaussenmantels (162) abdichtenden, in dem Kolben (8) angeordneten Kolbendichtung (161) bekannt, die sich dadurch auszeichnet, dass die Stangen- und/oder die Kolbendichtung (161) zumindest bereichsweise auf ihrem Dichtungsinnen- bzw. Dichtungsaussenmantel (163) eine von dem Mantel eines senkrechten Kreiszylinders abweichende Form unter Bildung eines konvergierenden Spaltes (165) bezüglich der Stangenoberfläche bzw. des Innenmantels (7) des Zylinderrohrs aufweist.

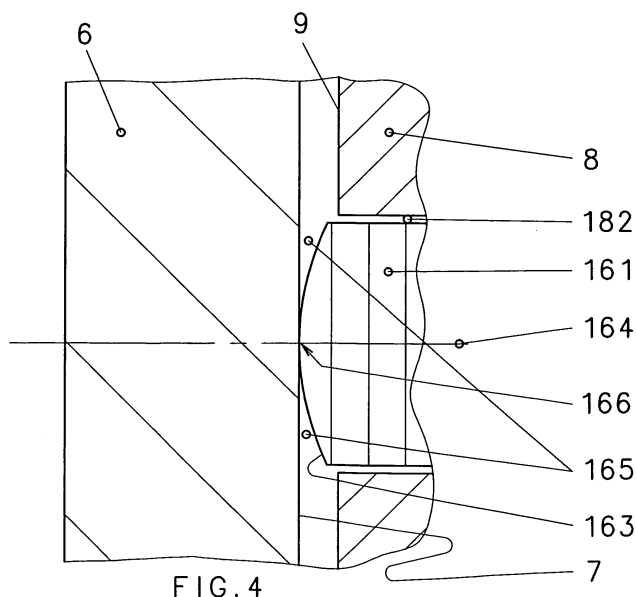


FIG. 4

EP 1 715 194 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine gattungsgemässe hydraulische Zylindereinheit nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs, nämlich eine hydraulische Zylindereinheit mit einem einen Innenmantel aufweisenden Zylinderrohr mit an diesem geführten, einen Aussenmantel aufweisenden Kolben, mit einer mit diesem verbundenen Kolbenstange, deren Stangenoberfläche an einem den stangenseitigen Zylinderraum abschliessenden Zylinderkopf geführt ist, mit zumindest einer, den kolbenstangenseitigen Zylinderraum von der Umgebung der Zylindereinheit zwischen der Stangenoberfläche und dem Zylinderkopf mittels eines rotationssymmetrischen Dichtunginnenmantels abdichtenden, in diesem angeordneten Stangendichtung und mit zumindest einer den kolbenstangenseitigen Zylinderraum und den von dem Zylinderboden und dem Kolben gebildeten Zylinderraum zwischen dessen Innenmantel und dem Aussenmantel des Kolbens mittels eines rotationssymmetrischen Dichtungsaussenmantels abdichtenden, in dem Kolben angeordneten Kolbendichtung.

[0002] Für verschiedene Einsatzzwecke sind besonders reibungsarme Zylindereinheiten von Interesse. Zu diesen gehören unter anderem Zylinder für Federungs- und Lenkfunktionen, oder aber Arbeitszylinder mit hohen Ansprüchen an die Feinfühlig- sowie Positionierbarkeit. Eine erhöhte Reibung wirkt sich in einem schlechten Verhältnis zwischen effektiver Kraft, das heisst Nutzkraft des Zylinders, und der theoretischen Druckkraft aus. Dies führt unter anderem dazu, dass der Zylinder grösser als theoretisch notwendig ausgelegt werden muss, um eine hinreichende Effektivkraft zur Verfügung zu stellen.

[0003] In Federungszyklindern wirkt die Reibkraft wie eine zusätzliche Dämpfung. Je grösser jedoch die Grunddämpfung des Zylinders selbst ist, desto geringer ist der Anteil, der effektiv bei der Steuerung beeinflussbar ist. Gerade die Möglichkeit der Beeinflussung einer Dämpfung ist jedoch die Grundlage eines modernen, aktiven Federungs- und Dämpfungssystems.

[0004] Neben der betragsmässigen Höhe der Reibung ist das Verhältnis von Haft- zu Gleitreibung ebenfalls von Interesse, weil grosse Unterschiede zwischen den beiden Werten zu unerwünschten Schwingungen beziehungsweise Vibrationen führen können (sogenannter Stick-Slip-Effekt).

[0005] Von Nachteil bei den bekannten Hydraulischen Zylindereinheiten sind deren letztlich doch nicht befriedigenden Reibungswerte und die relativ grosse Streuung in der Serie.

[0006] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemässe hydraulische Zylindereinheit gemäss dem Oberbegriff des Hauptanspruchs besonders reibungsarm auszugestalten.

[0007] Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemässen hydraulischen Zylindereinheit nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs erfindungsgemäss durch dessen kennzeichnende Merkmale also dadurch gelöst, dass die

Stangen- und/oder die Kolbendichtung (nachfolgend die Dichtung genannt) zumindest bereichsweise auf ihrem Dichtungsinnen- bzw. Dichtungsaussenmantel (nachfolgend: Dichtungsmantel) eine von dem Mantel eines senkrechten Kreiszylinders abweichende Form unter Bildung eines konvergierenden Spaltes bezüglich der Stangenoberfläche bzw. des Innenmantels des Zylinderrohrs aufweist.

[0008] Die erfindungsgemäss vorgesehene rotationsymmetrische Stangendichtung berührt also längs einer umlaufend geschlossenen Linie, nachfolgend innerer Äquator genannt, auf ihrem Dichtungsinnenmantel den Aussenmantel des Kolbens, und/oder die ebenfalls rotationssymmetrisch ausgebildete Kolbendichtung berührt also auch längs einer ebenfalls umlaufend geschlossenen Linie, nachfolgend äusserer Äquator genannt, auf ihrem Dichtungsaussenmantel den Innenmantel des Zylinderrohrs. Die Linie kann auch eine gewisse Breite unter Bildung einer umlaufenden Berührungsfläche bilden. Der in Richtung auf den Äquator zu konvergierende Spalt weist also mit abnehmenden Abstand von dem Äquator einen vorzugsweise stetig kleiner werdenden freien Querschnitt für den Durchtritt der verdrängten Hydraulikflüssigkeit auf. Hierbei kann die Form jenes den Spalt begrenzenden Bereichs, der von der Form des Mantel eines senkrechten Kreiszylinders abweicht, nicht nur infolge seiner Rotationssymmetrie in Umfangsrichtung, sondern zusätzlich auch in axialer Richtung gekrümmt ausgebildet sein. Es ist aber auch ein keilförmig ausgebildeter Spalt ohne zusätzliche Krümmung in axialer Richtung möglich.

[0009] Das erfindungsgemässe Prinzip nutzt dabei den hydrodynamischen Effekt der Hydraulikflüssigkeit in dem konvergierenden Spalt, um die Reibkräfte zwischen vorzugsweise der Kolbendichtung und dem Zylinderrohr einerseits, der Stangendichtung und der Kolbenstange andererseits zu minimieren. Die Beschaffenheit der Lauffläche (Rauhigkeit, Werkstoff, Oberflächenbehandlung) ist zwar nicht Gegenstand der Erfindung, sie muss jedoch so ausgestaltet sein, dass sie im Zusammenwirken der Lauffläche (Innenmantel des Zylinderrohrs oder Aussenmantel der Kolbenstange) mit der Dichtung für ein optimales Reibungs- sowie Verschleissverhalten sorgt.

[0010] Es hat sich herausgestellt, dass sich die Reibkraft beziehungsweise dämpfenden Eigenschaften der hydraulischen Zylindereinheit gemäss der Erfindung, also durch die Verwendung der Kolben- und/oder Stangendichtung beträchtlich reduzieren lassen. Hierdurch bedingt ergeben sich vielfältige Möglichkeiten und Vorteile. So kann die Reduktion der Baugrösse von Zylinder aufgrund der besseren Kraftausnutzung zu vielfältigeren Einsatzmöglichkeiten sowie zu einer Kostenersparnis führen. Ferner führt die Verbesserung der Eigenschaften von Federungszyklindern durch reduzierte Grunddämpfung dazu, dass ein grösserer Anteil für die aktive Beeinflussung der Systemdämpfung zur Verfügung steht. Bei Arbeitszylindern kann die Steuerbar- sowie Feinfühligkeit beträchtlich verbessert werden. Daneben eröffnen

sich für die erfindungsgemässe Zylindereinheiten neue Anwendungsbereiche für Zylinder, die bisher aufgrund unzureichender Effektivkraft, zu hoher Reib- und damit Störkraft oder zu hoher Dämpfung verschlossen geblieben sind. Als hydraulische Zylindereinheit können auch Gleichgangzylinder dienen.

[0011] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung weist die Kolbendichtung zwei -von dem Mantel eines senkrechten Kreiszylinders abweichende- im wesentlichen keilförmige Spalte auf, von den der eine Spalt zu dem Zylinderraum und der ander zu dem stangenseitigen Zylinderraum offen ist.

[0012] Erfindungsgemäss ist der Spalt bei der Stangendichtung bezüglich deren Mittelebene asymmetrisch ausgeführt und zu dem kolbenstangenseitigen Zylinderraum hin offen, sodass zumindest in der Ausfahrrichtung der Kolbenstange sich der hydrodynamische, die Reibung verringernde Aufschwimmeffekt ergibt.

[0013] Wenn darüber hinaus zwischen der Stangendichtung und der Umgebung der Zylindereinheit eine Zusatzdichtung angeordnet und zwischen dieser und der Stangendichtung eine als Reservoir für die ausgeschleppte Hydraulikflüssigkeit dienende Aussnehmung in dem Zylinderkopf angeordnet ist, kann dort die erhöht als Schmierfilm ausgetragene Hydraulikflüssigkeit gesammelt werden und auch in Einfahrrichtung der Kolbenstange der hydrodynamische, die Reibung verringernde Aufschwimmeffekt erzeugt werden.

[0014] Weitere zweckmässige Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet. Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

[0015] In dieser zeigt:

Figur 1 einen schematischen Querschnitt durch eine Zylindereinheit in teilweise abgebrochener Darstellung;

Figur 2 die Einzelheit II gemäss Figur 1, in grösserem Massstab;

Figur 3 die Einzelheit III gemäss Figur 1, in grösserer Darstellung und

Figur 4 Figur 2 in grösserem Massstab.

[0016] Die in Figur 1 insgesamt mit 5 bezeichnete Zylindereinheit weist ein Zylinderrohr 6 auf, an dessen Innenmantel 7 ein Aussenmantel 9 aufweisender Kolben 8 geführt ist. An dem Kolben ist eine insgesamt mit 10 bezeichnete Kolbenstange mit einer Stangenoberfläche 11 verbunden, die über einen insgesamt mit 12 bezeichneten Zylinderkopf aus der Zylindereinheit 5 bei Beaufschlagung des zwischen dem Kolben 8 und dem Zylinderboden 13 gebildeten Zylinderraums 14 mit einer unter Druck stehenden Hydraulikflüssigkeit ausgefahren wird. Wenn die Zylindereinheit 5 doppelt wirkend ausge-

bildet ist, so kann auch der kolbenstangenseitige ringraumförmige Zylinderraum 15, der durch die Kolbenstange 10, den Zylinderkopf 12 und dem Kolben 8 gebildet ist, mit Druck beaufschlagt werden, wodurch die Kolbenstange 10 eingefahren wird.

[0017] Zwischen dem Zylinderraum 14 und dem kolbenstangenseitigen Zylinderraum 15 ist an dem Kolben 8 eine insgesamt mit 16 bezeichnete Kolbendichtung vorgesehen. Entsprechend ist zwischen der äusseren Umgebung der Zylindereinheit 5 und dem kolbenstangenseitigen Zylinderraum 15 an dem Zylinderkopf 12 eine insgesamt mit 17 bezeichnete Stangendichtung vorgesehen.

[0018] Die Kolbendichtung 16 ist in Figur 2 näher dargestellt. Der Kolben 8 weist hierbei drei umlaufende, voneinander beabstandete Nuten 181, 182 an dem Aussenmantel 9 des Kolbens auf. In die beiden äusseren, nach aussen offenen Nuten 181 ist je ein Führungsring 19 eingelegt. In die mittlere Nut 182 ist die insgesamt mit 16 bezeichnete Dichtung vorgesehen, die aus zwei Teilen, nämlich dem als Gleit- und Dichtelement ausgebildeten Kolbendichtung 161 und dem darunter angeordneten Vorspannelement 162, z.B. in Form eines Elastomerringes, angeordnet ist, der bereits im montierten Zustand für eine gewisse Grundanpressung des Gleit- und Dichtelements 161 an die Zylinderinnenmantelfläche 7 sorgt.

[0019] Die Kolbendichtung 161 weist einen Dichtungsaussenmantel 163 auf, der bezüglich der Mittelebene 164 (Figur 4) der Kolbendichtung 161 symmetrisch unter Bildung bezüglich des Zylinderinnenmantels 7 des Zylinderrohrs 6 -unter Abweichung von dem Mantel eines senkrechten Kreiszylinders- zweier konvergierender Spalte 165 (Figur 4) ausgebildet ist. Im Bereich der Mittelebene 164 befindet sich die höchste Stelle und zugleich die längste umlaufende, geschlossene Berührungslinie, der äussere Äquator 166, des Dichtungsaussenmantels 163 mit dem Innenmantel 7 des Zylinderrohrs 6. Die in Richtung auf den äusseren Äquator 166 zu konvergierenden beiden Spalte 165 weisen also mit abnehmendem Abstand von diesem Äquator 166 einen stetig kleiner werdenden freien Querschnitt für den Durchtritt der verdrängten Hydraulikflüssigkeit auf. Hierbei ist jener den Spalt 165 begrenzende Bereich, der von der Form des Mantels eines senkrechten Kreiszylinders abweicht, beim wiedergegebenen Ausführungsbeispiel keilförmig mit Krümmung in axialer Richtung ausgebildet. Durch die keilförmigen Spalte 165 zwischen dem Dichtungsaussenmantel 163 und dem Zylinderinnenmantel 7 des Zylinderrohrs 6 ergibt sich ein hydrodynamischer Effekt dergestalt, dass die Kolbendichtung 161 von der in den keilförmigen Spalt 165 eingeschleppten Hydraulikflüssigkeit über die höchste Stelle, den äusseren Äquator 166, der insgesamt also ballig ausgebildeten Dichtungsaussenmantel 163 von dem Zylinderinnenmantel 7 des Zylinderrohrs 6 abhebt. Hierdurch werden die mechanischen Reibkräfte der Dichtung erheblich reduziert. Figur 4 zeigt diesen Teil des Kolbens 8 von Figur 2 näher.

[0020] Die in dem Zylinderkopf 12 eingesetzte, insgesamt mit 17 bezeichnete Stangendichtung ist in Figur 3 näher dargestellt. In voneinander beabstandeten, innenliegenden, umlaufenden Nuten sind in der äussersten Nut ein Abstreifer 20 und in der dem kolbenstangenseitigen Zylinderraum 15 am nächsten liegenden Nut eine Stangenführung 21 vorgesehen. Die Stangendichtung 17 ist ebenfalls zweiteilig mit einer als Gleit- und Dichtelement ausgebildeten Dichtung 171 und einem darunter liegenden Vorspannelement 172 versehen, welches dem gemäss Figur 2 schon diskutierten Element 162 entspricht.

[0021] In Abweichung von der Kolbendichtung 161 ist der Dichtungsinnenmantel 173 der Stangendichtung 171 bezüglich der Mittelebene asymmetrisch ausgebildet und weist entweder nur einen keilförmigen Spalt, oder aber zwei Spalte mit unterschiedlichen Spaltwinkeln und/oder ihrer Länge auf. Im erstgenannten Fall ist der Spalt vorzugsweise zu dem kolbenstangenseitigen Zylinderraum 15 hin offen.

[0022] Zwischen der Stangendichtung 171 und der äusseren Umgebung der Zylindereinheit ist eine insgesamt mit 22 bezeichnete Zusatzdichtung angeordnet. Zwischen dieser und der Stangendichtung 171 ist ein als Reservoir für die Hydraulikflüssigkeit dienende Ausnehmung 23 in dem Zylinderkopf angeordnet, in die Hydraulikflüssigkeit, welche während des Ausfahrhubes der Kolbenstange als Schmierfilm unter der Stangendichtung 171 ausgeschleppt wird, gesammelt wird. Diese Ölmenge kann beim anschliessenden Einfahrhub des Kolbens mit seiner Kolbenstange wiederum über das Rückfördervermögen der Stangendichtung in den stangenseitigen Zylinderraum 15 zurückgeschleppt werden.

[0023] Umd die Rückförderung durch die Stangendichtung 171 zu begünstigen, ist die asymmetrische Form der Dichtungsinnenwandung 173 vorgesehen, durch die das Rückfördern der zuvor ausgeschleppten Menge an Hydraulikflüssigkeit letztlich sichergestellt wird.

Patentansprüche

1. Hydraulische Zylindereinheit (5) mit einem einen Innenmantel (7) aufweisenden Zylinderrohr (6) mit an diesem geführten, einen Aussenmantel (9) aufweisenden Kolben (8), mit einer mit diesem verbundenen Kolbenstange (10), deren Stangenoberfläche (11) in einem den stangenseitigen Zylinderraum (15) abschliessenden Zylinderkopf (12) geführt ist, mit zumindest einer, den kolbenstangenseitigen Zylinderraum (15) von der Umgebung der Zylindereinheit (5) zwischen der Stangenoberfläche (11) und dem Zylinderkopf (12) mittels eines rotationssymmetrischen Dichtungsinnenmantels (173) abdichtenden, in diesem angeordneten Stangendichtung (17,171) und mit zumindest einer den kolbenstangenseitigen Zylinderraum (15) und den von dem Zylinderboden

(13) und dem Kolben (8) gebildeten Zylinderraum (14) zwischen dessen Innenmantel (7) und dem Aussenmantel (9) des Kolbens (8) mittels eines rotationssymmetrischen Dichtungsaussenmantels (162) abdichtenden, in dem Kolben angeordneten Kolbendichtung (16,161), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stangendichtung (17,171) und/oder die Kolbendichtung (16,161) -nachfolgend die Dichtung genannt- zumindest bereichsweise auf ihrem Dichtungsinnen- (173) bzw. Dichtungsaussenmantel (163) -nachfolgend: Dichtungsmantel- eine von dem Mantel eines senkrechten Kreiszyinders abweichende Form unter Bildung zumindest eines konvergierenden Spaltes (165) bezüglich der Stangenoberfläche (11) bzw. des Innenmantels (7) des Zylinderrohrs (6) aufweist.

2. Einheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtung (16,161;17,171) zusätzlich zu der Krümmung in Umfangsrichtung aufgrund ihrer Rotationssymmetrie auch in jenem Bereich, der eine von dem Mantel eines senkrechten Kreiszyinders abweichende Form aufweist, in axialer Richtung gekrümmt ist.

3. Einheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtung (16,161;17,171) ohne zusätzliche Krümmung in axialer Richtung in jenem Bereich, der eine von dem Mantel eines senkrechten Kreiszyinders abweichende Form aufweist, mit dem Mantel eines senkrechten Kreiszyinders einen keilförmigen Spalt bildet.

4. Einheit nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbendichtung (16,161) zwei von dem Mantel eines senkrechten Kreiszyinders abweichende Spalte (165) aufweist, von denen der eine zu dem Zylinderraum (14) und der andere zu dem stangenseitigen Zylinderraum (15) offen ist.

5. Einheit nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbendichtung bezüglich ihrer Mittelebene (164) symmetrisch ausgebildet ist.

6. Einheit nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Spalt bei der Stangendichtung (17,171) bezüglich deren Mittelebene asymmetrisch ausgebildet ist und der Spalt zu dem kolbenstangenseitigen Zylinderraum (15) hin offen ist.

7. Einheit nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Stangendichtung (17,171) und der Umgebung der Zylindereinheit (5) eine Zusatzdichtung (22) angeordnet ist.

8. Einheit nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet,**

net, dass zwischen der Stangendichtung (17,171) und der Zusatzdichtung (22) eine als Reservoir für die Hydraulikflüssigkeit dienende Ausnehmung (23) in dem Zylinderkopf (12) angeordnet ist.

5

9. Einheit nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stangendichtung (17,171) einen weiteren Spalt aufweist, dass die beiden Spalte bezüglich deren Mittelebene asymmetrisch ausgebildet sind und der weitere Spalt zu dem als Reservoir für die Hydraulikflüssigkeit dienende Ausnehmung (23) in dem Zylinderkopf (12) hin offen ist. 10
10. Einheit nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtung (16, 161; 17,171) aus PU oder aus einem formstabilen Werkstoff besteht. 15
11. Einheit nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtung (16, 161; 17,171) aus PTFE, PA, PE oder POM besteht. 20
12. Einheit nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtung Füllstoffe zugesetzt sind. 25
13. Einheit nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Füllstoffe Bronze oder Graphit sind.
14. Einheit nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** unter der Dichtung (16,161; 17,171) ein Vorspannelement (162;172) angeordnet ist. 30

35

40

45

50

55

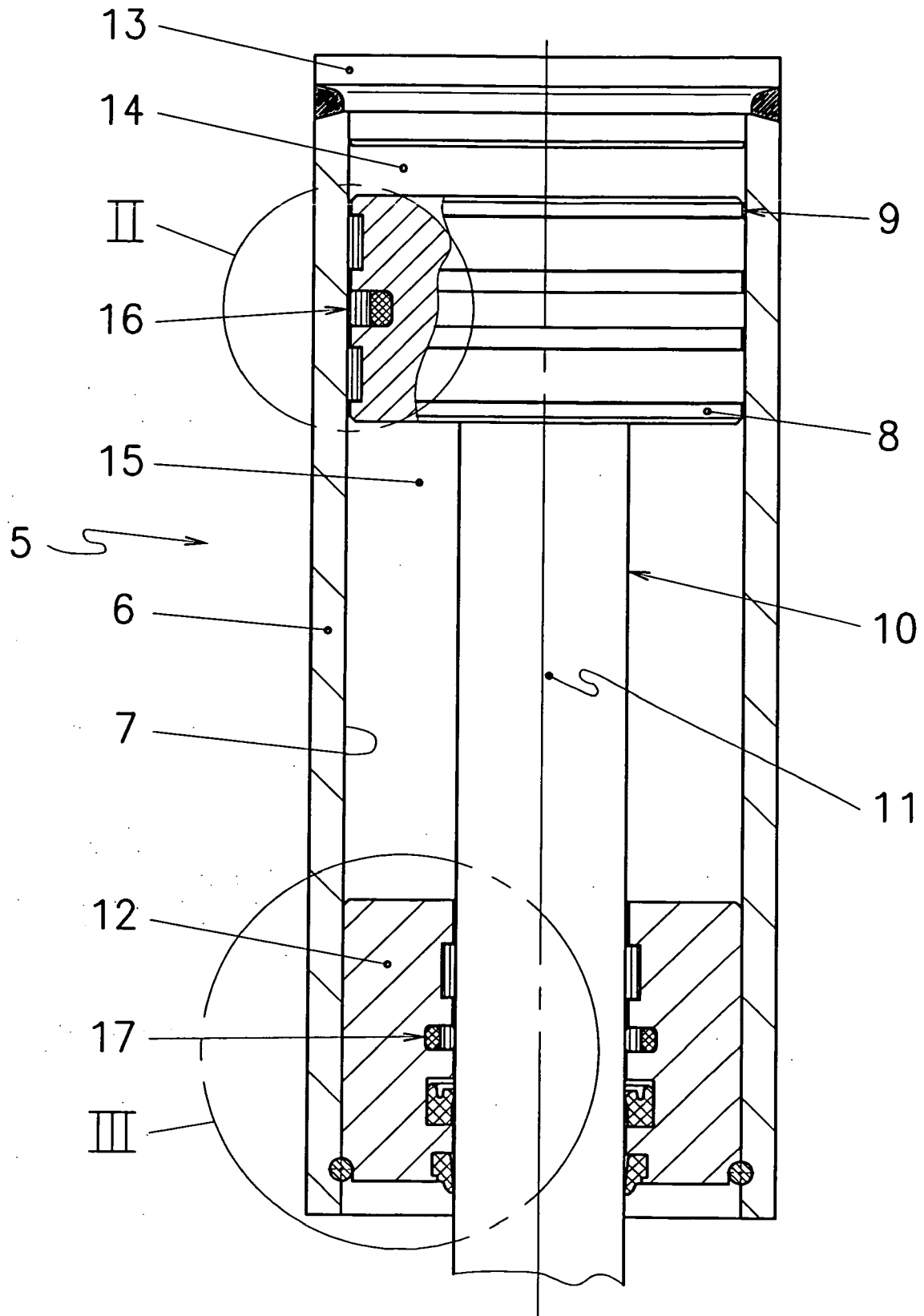


FIG. 1

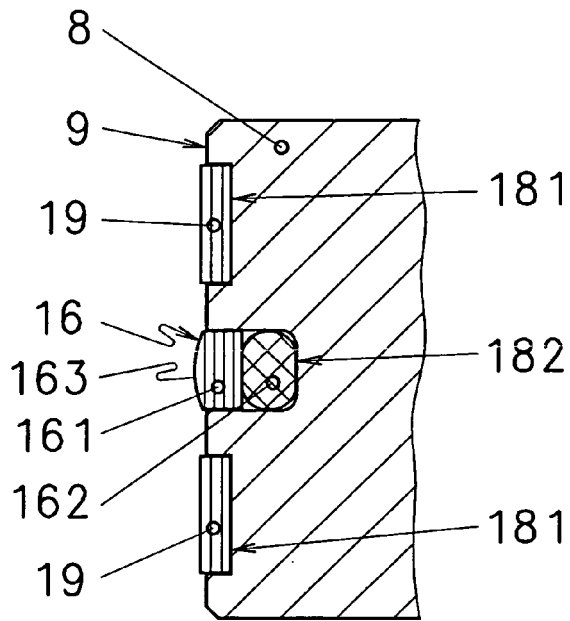


FIG. 2

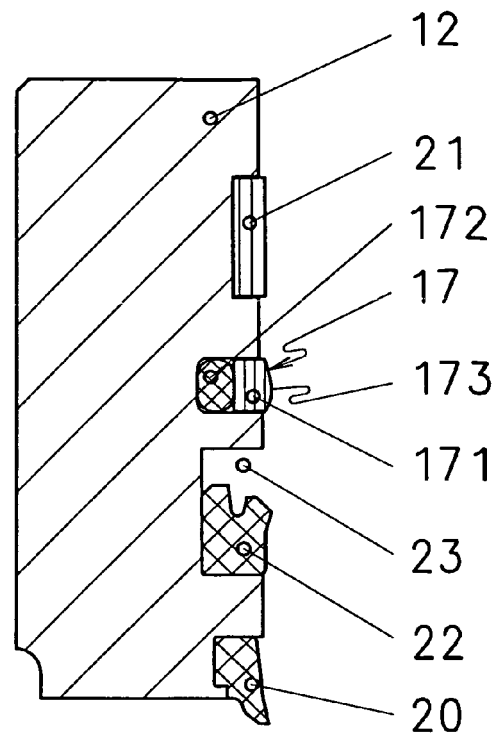


FIG. 3

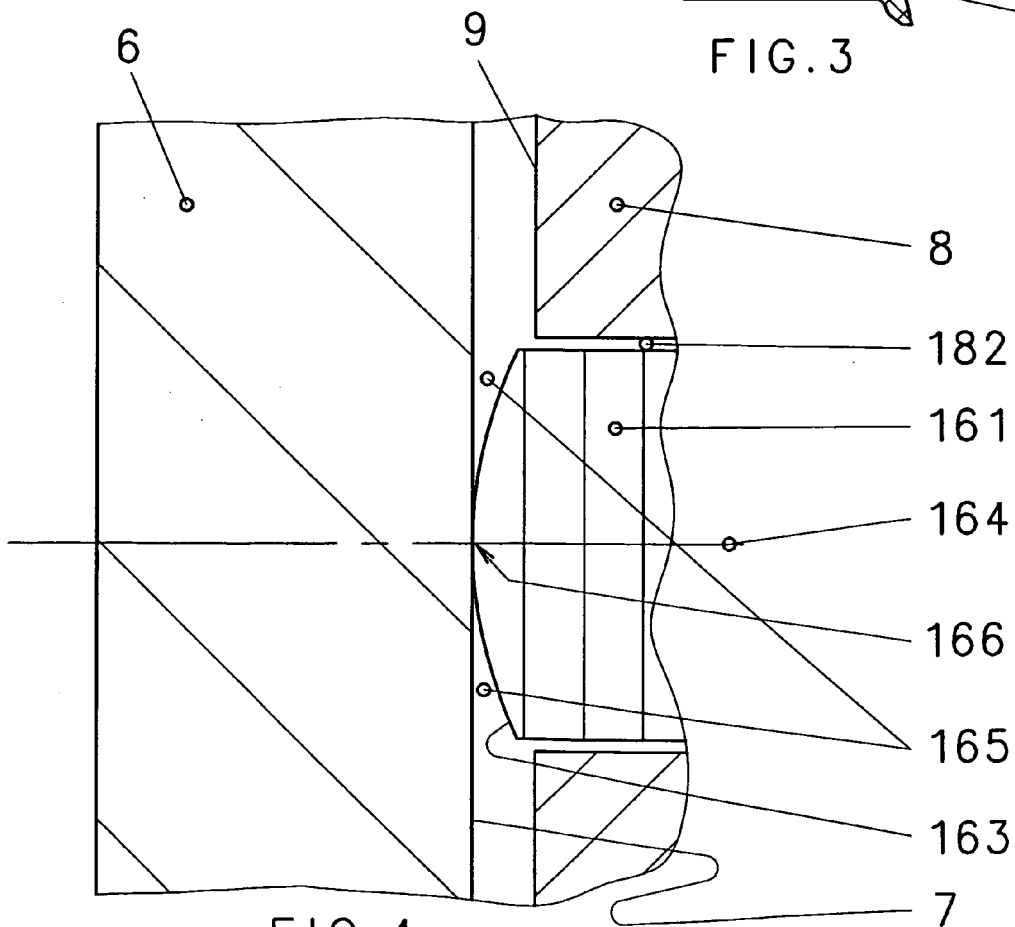


FIG. 4