



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 949 422 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.10.1999 Patentblatt 1999/41

(51) Int. Cl.⁶: **F15B 15/22**

(21) Anmeldenummer: 98123678.9

(22) Anmeldetag: 11.12.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Büter, Josef**
49733 Haren/Altenberge (DE)

(74) Vertreter: **Haussingen, Peter**
Patentanwalt,
Seidenbeutel 1
06526 Sangerhausen (DE)

(30) Priorität: 04.03.1998 DE 29803739 U

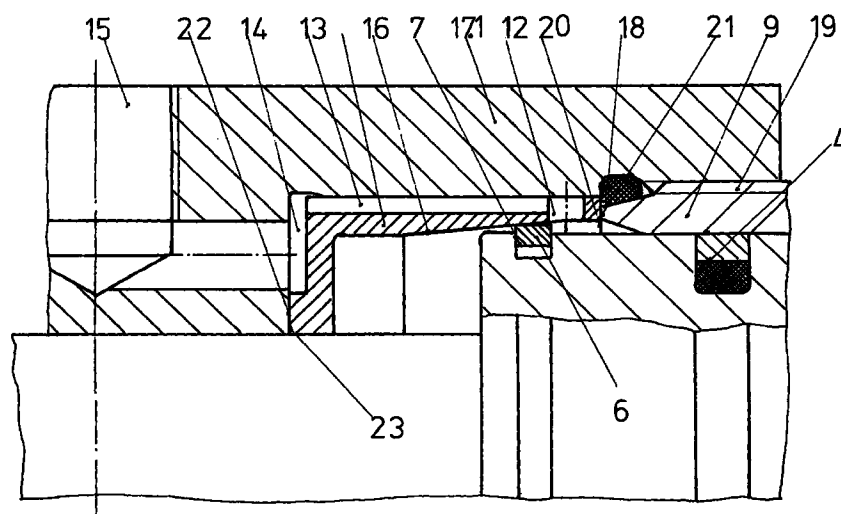
(71) Anmelder:
BÜMACH ENGINEERING INTERNATIONAL B.V.
7811 HH Emmen (NL)

(54) **Endlagendämpfung**

(57) Die Erfindung bezeichnet eine Endlagendämpfung einer druckmittelbetriebenen Vorrichtung, insbesondere eines pneumatischen oder hydraulischen Arbeitszylinders, wobei aufgabengemäß durch eine konstruktiv einfache Lösung ein beliebiger stetiger Kennwertverlauf der Drossel bezüglich der Eintauchtiefe realisierbar und dieser Kennwertverlauf einfach veränderbar ist. Dies wird gelöst indem der Zylinder (9) in den Hubendlagen mit Dämpfungsbuchsen (1) versehen ist, die als Bestandteil des Hubes (2) den Kolben (3) im Endlagenbereich führen, indem das Eigenspannungsverhalten des Kolbenringes (6) es ermöglicht,

diese über den Kolbendurchmesser hinaus auszudehnen, und der Kolbenring (6) sich infolge seines Eigenspannungsverhaltens radial bis auf einen größten Konusinnendurchmesser (11) aufgeweitet, ein Innenkonus (16) der Dämpfungsbuchse (1) eine Dämpfung mit progressiven Charakter ergibt, die kleinste Spaltweite (8) des Kolbenringes (6) im Zylinderrohr (9) erzielt wird und im Bereich der Dämpfungsbuchse (1) Radialbohrungen (12) vorgesehen sind, die das Druckmittel in Längsnuten (13) leiten, wo es über einen Ringkanal (14) zum Abflußanschluß (15) gelangt.

Fig. 2



EP 0 949 422 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezeichnet eine Endlagendämpfung einer druckmittelbetriebenen Vorrichtung, insbesondere eines pneumatischen oder hydraulischen Arbeitszylinders.

[0002] Nach der IPC (Internationale Patentklassifikation) werden druckmittelbetriebenen Vorrichtungen in der IPC F15B15/00 klassifiziert, wobei Einzelheiten zum Verzögern des Hubs in der IPC F15B15/22 erfaßt sind. Eine Verzögerung oder Dämpfung des Hubs eines Kolbens in einem Zylinder kann über das Druckmittel selbst erfolgen. Dabei wird über einen entsprechenden Gegendruck auf den Kolben die Dämpfungskraft erzielt, welche vorzugsweise proportional zur Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens ist. Neben einem aktiv geführten (gesteuerten) Druckmittel bietet sich als passive Variante ein gedrosselter Druckmittelfluß an, bei dem das Druckmittel eine Drossel durchquert. Dabei besteht näherungsweise ein proportionaler Zusammenhang zwischen des die Drossel durchströmenden Druckmittelvolumens und der Druckdifferenz beiderseits der Drossel. Der Proportionalitätsfaktor als Kennwert wird wesentlich durch die Geometrie der Drossel bestimmt.

[0003] Die gewünschte Drosselung soll erst bei Annäherung an die Endlage wirken. Entsprechend muß sich der Strömungszustand abhängig von der Lage des Kolbens im Zylinder, insbesondere bezüglich der Endlage, verändern. Dies kann durch verschiedene Maßnahmen erzielt werden.

[0004] Eine Möglichkeit besteht in der Veränderung der Auslaßöffnung, bsw. indem nach der Druckschrift DE 2206410 dessen wirksamer Querschnitt durch Einfahren eines Kolbenansatzes verringert wird. Nach der Druckschrift DE1925166A1 ist eine ähnlich wirkende Lösung bekannt, bei welcher von mehreren parallel geschalteten Auslaßöffnungen ein Teil durch den Kolben selbst verdeckt wird.

[0005] Bei einer geeigneten Anordnung und/oder Dimensionierung lassen sich verschiedene Dämpfungsfunktionen realisieren.

[0006] Eine andere Möglichkeit besteht in der Ausbildung eines Dämpfungsraumes, welche bezüglich der Bewegungsrichtung des Kolben hinter der eigentlichen Auslaßöffnung angeordnet ist. Das sich in diesem Dämpfungsraum befindliche Druckmittel kann nur gedrosselt in die eigentliche Auslaßöffnung entweichen, wenn der Kolben in diesen Dämpfungsraum eintaucht.

[0007] Eingeschränkt auf die letztere Möglichkeit sind eine Vielzahl von Ausführungen bekannt, bei denen die Drossel über spezielle Kanäle mit der Auslaßöffnung verbunden im Kolben oder im Zylinder angeordnet ist. Ebenfalls vorbekannt ist die Nutzung des sich zwischen dem Kolben und dem Zylinder ausbildenden Freiraumes zur Drosselung.

[0008] Nach der Druckschrift DEGM6943765 wird die Drossel selbst durch den ringförmigen Spalt zwischen

dem Kolben und dem Zylinder ausgebildet und bleibt bezüglich der Eintauchtiefe in ihrem Kennwert konstant.

[0009] Eine nach der Druckschrift US4425836 vorbekannte Lösung verwendet eine helixartige Vertiefung auf der Mantelfläche des Kolbens als Drossel. Durch die Kolbenlage im Dämpfungsraum verändert sich entsprechend die wirksame Länge der den Kennwert bestimmenden Drosselgeometrie, wodurch dieser linear zur Eindringtiefe zunimmt. Nachteilig ist die zwingend lineare Kennwertzunahme, es sei denn, man realisiert konstruktiv aufwendig Helixstrukturen mit veränderlichem Steigungswert und/oder Querschnitt.

[0010] Aus der Druckschrift US4207800 ist ebenfalls die Verwendung eines speziellen Dämpfungselementes bekannt, welcher zwischen dem Kolben und dem Zylinder angeordnet und als ein Ring (Kolbenring) ausgebildet ist. Es weist an einer Stirnseite eine Vielzahl radiale offene Kanäle auf, ist axial etwas verschiebbar und liegt bei Drosselung an der gegenüberliegenden Ringnut des Kolbens an, wodurch das Druckmittel die radialen Drosselkanäle durchströmt sowie unterhalb und hinter dem Drosselring zur Auslaßöffnung gelangt. Der Vorteil einer derartigen modularen Lösung liegt in der einfachen Austauschbarkeit dieses Drosselringes. Der Nachteil dieser Lösung liegt in dem bezüglich der Eintauchtiefe konstanten Kennwert der Drossel.

[0011] Die Aufgabe der Erfindung ist die Ausbildung einer Endlagendämpfung der oben bezeichneten Art zu entwickeln, wobei durch eine konstruktiv einfache Lösung ein beliebiger stetiger Kennwertverlauf der Drossel bezüglich der Eintauchtiefe realisierbar und dieser Kennwertverlauf einfach veränderbar ist.

[0012] Die Aufgabe wird durch die im Schutzanspruch 1 aufgeführten Merkmale gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0013] Das Wesen der Erfindung besteht in der Benutzung des vorhandenen Spaltes eines Kolbenringes als Drosselement und der Veränderung dessen wirksamer Öffnung in Abhängigkeit von der Eintauchtiefe über die durch eine spezielle Buchse vorgegebene Änderung des Zylinderinnendurchmessers.

[0014] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß der abstromgedrosselte Dämpfungsquerschnitt als austauschbarer Kolbenring auf dem Arbeitskolben des Arbeitszylinders angeordnet wird, der im Fortgang seiner Bewegung, im Bereich der Endlagen des Arbeitszylinders, durch eine hier angeordnete, im Innendurchmesser konisch ausgebildete Topfbuchse geführt wird, deren äußere Stirnfläche den freien Abstrom des Druckmittels dadurch hindert, daß dieselbige an der Innenseite der Verschlußteile dichtungssicher positioniert ist, so daß im Fortgang der Arbeitskolbenbewegung die verbleibende Druckmittelmenge durch den Kolbenringspalt abströmen muß, um über die Radialbohrungen und Längsnuten der Dämpfungsbuchse in einen Ringkanal zu gelangen der mit dem Abstromanschluß in Verbindung steht.

[0015] Der Kolbenring weist den kleinsten Abstrom-

querschnitt auf, wenn er innerhalb des Zylinderrohres geführt wird, oder sich in der Endlage der Dämpfungsbuchse befindet. Damit ist dem Prinzip involviert, daß die konische Dämpfungsbuchse in der Endlage dem Kolbendurchmesser zu entsprechen hat. Die Konizität der Dämpfungsbuchse ist nur so groß, daß die Stirnfläche derselben durch die Stirnfläche des Zylinderrohres erfaßt wird, wodurch beim Anzug der Verschußteile, die Dämpfungsbuchse oder im Falle der Anwendung beim Differentialarbeitszylinder die Buchsen fest verspannt werden. Bei der Bewegung des Arbeitskolbens in Richtung zur Endlage springt der mitgeführte Kolbenring im Bereich des größten Durchmessers der Dämpfungsbuchse infolge seiner inneren Eigenspannung radial auf und versperrt die für den Abfluß vorgesehenen Radialbohrungen, wodurch der oben beschriebene Abstrom erzwungen ist. Im Fortlauf der Bewegung innerhalb der Dämpfungsbuchse wird der Kolbenringsspalt, bis zum kleinsten Abstromquerschnitt hin, geschlossen. Infolge der radialen Flexibilität des Kolbenringes und der Konizität der Dämpfungsbuchse wird diese bewegte Zustellung des Abflußquerschnittes erreicht. Die Dämpfung ist progressiv in Abhängigkeit vom Kegelwinkel der Dämpfungsbuchse.

[0016] Das Grundprinzip ist wie bei allen Dämpfungsarten durch die mathematische Beziehung

$$\frac{m \cdot v^2}{2} = \int_0^s F_{Br} \cdot ds$$

gegeben.

[0017] Der Gegendruck ist wie folgt bestimmt:

$$p_{Br} = p + v^2 \frac{\rho \cdot A_2^2}{2 \cdot A_{Dr}^2 \cdot \alpha}$$

[0018] In den aufgeführten Formeln bedeuten:

p = Auslaufegendruck
 p_{Br} = Bremsdruck
 m = vom Kolben bewegte Masse
 ρ = Druckmitteldichte
 v = Kolbengeschwindigkeit bei Bremsbeginn
 F_{Br} = Bremskraft
 s = Bremsweg
 A_{Dr} = Drosselquerschnitt
 A_2 = Kolbenquerschnitt

[0019] Die Austauschbarkeit des Kolbenringes und der konischen Dämpfungsbuchse ermöglicht auf einfache Weise die Änderung der Dämpfungscharakteristik, wodurch es problemlos möglich ist, spezielle Anforderungen im Anwendungsfalle zu berücksichtigen. Die Konizität der Dämpfungsbuchse ist vorzugsweise in den

Grenzen von Kegelwinkel $\tan \alpha_{\min} = 0,01$ bis Kegelwinkel $\tan \alpha_{\max} = 0,04$ vorgesehen. Die Länge des Konusses der Dämpfungsbuchse bestimmt die Länge des Dämpfungsweges. Der Dämpfungsweg selbst ist Bestandteil des Gesamthubes.

[0020] In den genannten vorbekannten Fällen ist meist eine aufwendige Fertigungstechnik erkennbar, zudem ist das den Drosselquerschnitt tragende Element in seinem Querschnittswert vorbestimmt, während es im Falle der vorliegenden Erfindung sich im Fortlauf der Kolbenbewegung ändert. Das Neue der erfindungsgemäßen Lösung ist somit durch den im bewegten System angeordneten Durchflußquerschnitt charakterisiert, der seinen Wert innerhalb der Dämpfungsstrecke bis zum Endanschlag ändert, wodurch infolge der leichten Austauschbarkeit der dämpfungsbestimmenden Teile jede gewünschte Dämpfungscharakteristik vorgegeben werden kann. Auf diese Weise ist eine Lösung vorgegeben, die einfach in der Herstellung, flexibel in der dem Anwendungsfall gemäßen Dämpfungscharakteristik ausrüstbar und in seiner Wirksamkeit unabhängig von der fluidischen Substanz als Druckmittelträger ist.

[0021] Die Erfindung soll im Weiteren an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Hierbei zeigen:

- Fig. 1 einen Differentialarbeitszylinder mit Dämpfungsbuchsen in den Endlagen
- Fig. 2 einen Ausschnitt des Dämpfungsraumes im Verschußteil
- Fig. 3 einen Kolbenring
- Fig. 4 eine Dämpfungsbuchse

[0022] Fig. 1 zeigt in Verbindung mit dem Ausschnitt nach Fig. 2, der Einzelheit Kolbenring nach Fig. 3 und der Einzelheit Dämpfungsbuchse nach Fig. 4 einen Differentialarbeitszylinder, welcher in den Hubendlagen mit Dämpfungsbuchsen 1 versehen ist, die als Bestandteil des Hubes 2, den Kolben 3 im Endlagenbereich führen. Der Kolben 3 trennt durch Abdichtung mittels einer Kolbendichtung 4 den Arbeitsraum des Differentialarbeitszylinders in die Teile Kolbenraum 5.1 und Ringkolbenraum 5.2. Zudem ist der Kolben 3 mit Kolbenringen 6 versehen, die in Nutungen 7 des Kolbens 3 gehalten werden, deren Eigenspannungsverhalten es ermöglicht, daß sie sich gering über den Kolbendurchmesser hinaus ausdehnen. Der Kolbenring 6 ist aus diesem Grunde so gewählt, daß er die kleinste Spaltweite 8 dann aufweist, wenn er im Zylinderrohr 9 geführt wird. Innerhalb eines Dämpfungsbereiches 10 wird der Kolben 3 im Fortlauf der Bewegung infolge seines Eigenspannungsverhaltens radial bis auf einen größten Konusinnendurchmesser 11 der Dämpfungsbuchse 1 aufgeweitet. Der Kolbenring 6 ist daher im entspannten Zustand immer größer als der größte Konusinnendurchmesser 11, um längst des Hubes 2 an allen Innendurchmessern spannungssicher anzuliegen.

In diesem Bereich der Dämpfungsbuchse 1 sind Radialbohrungen 12 vorgesehen, die das Druckmittel in Längsnuten 13 leiten, wo es über einen Ringkanal 14 zum Abflußanschluß 15 gelangt. Überfahrt der Kolbenring 6 die Position der Radialbohrungen 12 wird die vor dem Kolben 3 befindliche Druckmittelmenge nur noch über die Spaltweite 8 des Kolbenringes 6 abgeführt, wodurch die Dämpfung einsetzt, die sich im Fortgang der Bewegung des Kolbens 3 auf die Endlagen zu infolge der Wirkung eines Innenkonusses 16 als Dämpfung mit progressiven Charakter ergibt. Das über die Spaltweite 8 abfließende gedrosselte Druckmittel gelangt über die Radialbohrungen 12 und Längsnuten 13 in den Ringkanal 14 und auf diese Weise zum Abflußanschluß 15. Um die Gewähr für den Druckaufbau im Differentialarbeitszylinder zu haben, sind die Verschlußteile 17.1 und 17.2 jeweils mit einer Dichtung 18 versehen. Die Dämpfungsbuchse 1 wird durch Verschraubung über ein Gewinde 19 verspannt, wobei sich eine Stirnfläche 20 des Zylinderrohres 9 gegen eine Dämpfungsbuchsenstirnfläche 21 drückt und dieselbige mit einer Außenstirnfläche 22 gegen eine Innenfläche 23 des Verschlußteiles 17.1. Durch die geringe Rauhtiefe dieser Flächen ist dafür gesorgt, daß der Druckmittelstrom nicht über diesen Weg in den Abflußanschluß 15 gelangt, um den notwendigen Gegendruck im Ringkolbenraum 5.2 zu erhalten.

[0023] Verwendete Bezugszeichen

1	Dämpfungsbuchse	30
2	Hub	
3	Kolben	
4	Kolbendichtung	
5.1	Kolbenraum	
5.2	Ringkolbenraum	35
6	Kolbenring	
7	Nutung	
8	Spaltweite	
9	Zylinderrohr	
10	Dämpfungsbereich	40
11	Konusinnendurchmesser	
12	Radialbohrung	
13	Längsnut	
14	Ringkanal	
15	Abflußanschluß	45
16	Innenkonus	
17.1	Verschlußteil I	
17.2	Verschlußteil II	
18	Dichtung	
19	Gewinde	50
20	Stirnfläche	
21	Dämpfungsbuchsenstirnfläche	
22	Außenstirnfläche	
23	Innenfläche	55

Patentansprüche

1. Endlagendämpfung einer druckmittelbetriebenen

Vorrichtung, bei welcher der Hub (2) eines Kolbens (3) in einem Zylinder (9) verzögert wird, indem innerhalb eines Dämpfungsbereiches (10) durch Drosselung des verdrängten Druckmittels ein Gegendruck erzeugt wird, bevor es über Kanäle in den Abflußanschluß (15) entweicht, wobei ein in Nutungen (7) des Kolbens (3) gehaltener Kolbenring (6) zur Drosselung verwendet wird, dadurch gekennzeichnet,

- daß der Zylinder (9) in den Hubendlagen mit Dämpfungsbuchsen (1) versehen ist, die als Bestandteil des Hubes (2) den Kolben (3) im Endlagenbereich führen,
- daß das Eigenspannungsverhalten des Kolbenringes (6) es ermöglicht, diese über den Kolbendurchmesser hinaus auszudehnen, und der Kolbenring (6) sich infolge seines Eigenspannungsverhaltens radial bis auf einen größten Konusinnendurchmesser (11) aufgeweitet,
- daß ein Innenkonus (16) der Dämpfungsbuchse (1) eine Dämpfung mit progressiven Charakter ergibt,
- daß die kleinste Spaltweite (8) des Kolbenringes (6) im Zylinderrohr (9) erzielt wird
- und daß im Bereich der Dämpfungsbuchse (1) Radialbohrungen (12) vorgesehen sind, die das Druckmittel in Längsnuten (13) leiten, wo es über einen Ringkanal (14) zum Abflußanschluß (15) gelangt.

2. Endlagendämpfung einer druckmittelbetriebenen Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß das über die Spaltweite (8) abfließende gedrosselte Druckmittel über die Radialbohrungen (12) und Längsnuten (13) in den Ringkanal (14) und auf diese Weise zum Abflußanschluß (15) gelangt.

3. Endlagendämpfung einer druckmittelbetriebenen Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

daß die Dämpfungsbuchse (1) durch Verschraubung über ein Gewinde (19) verspannt wird, wobei sich eine Stirnfläche (20) des Zylinderrohres (9) gegen eine Dämpfungsbuchsenstirnfläche (21) drückt, und dieselbige mit einer Außenstirnfläche (22) gegen eine Innenfläche (23) des Verschlußteiles (17).(1) und daß durch die geringe Rauhtiefe dieser Flächen {(20), (21), (22), (23)} der Druckmittelstrom nicht über diesen Weg in den Abflußanschluß (15) gelangt.

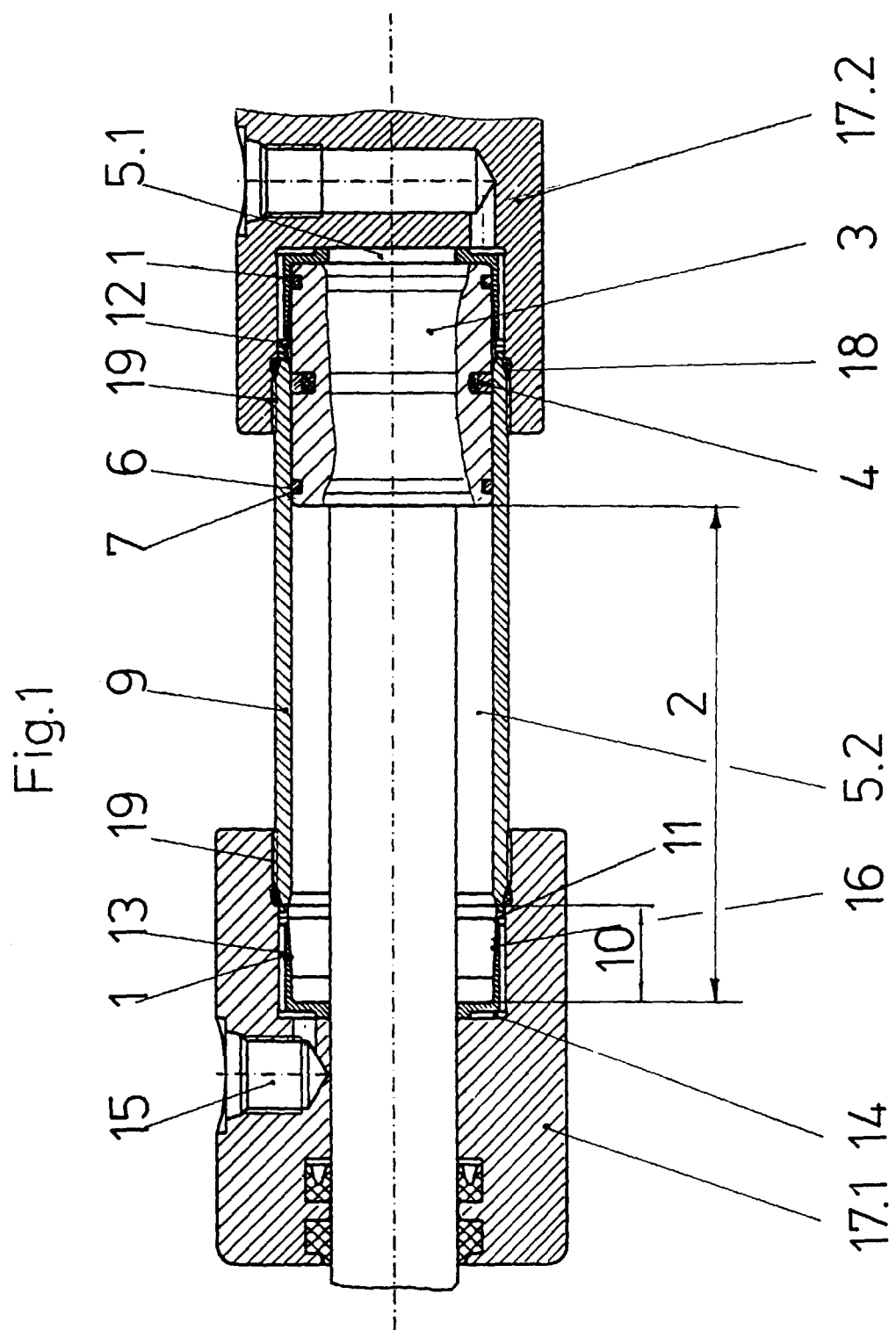


Fig. 2

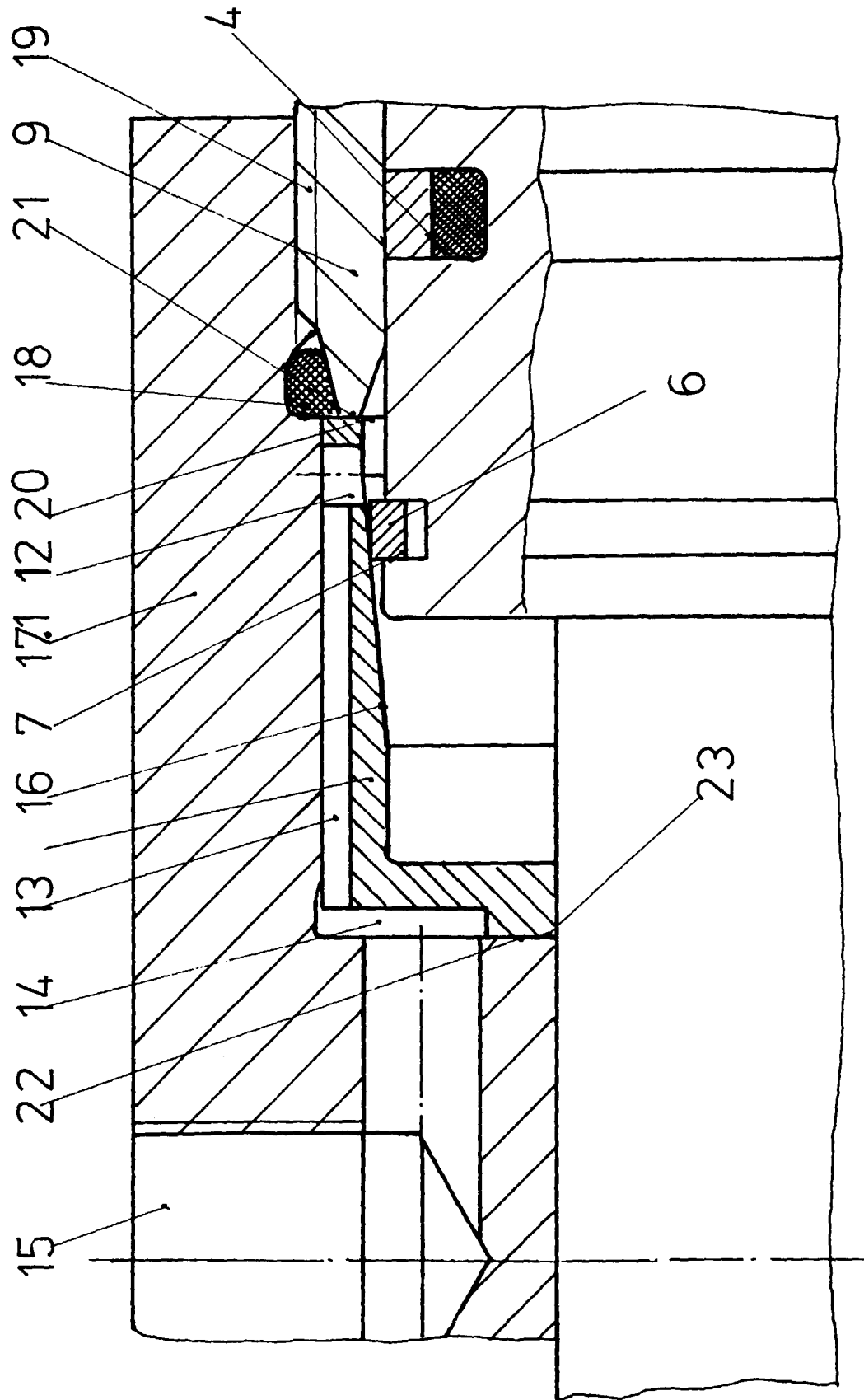
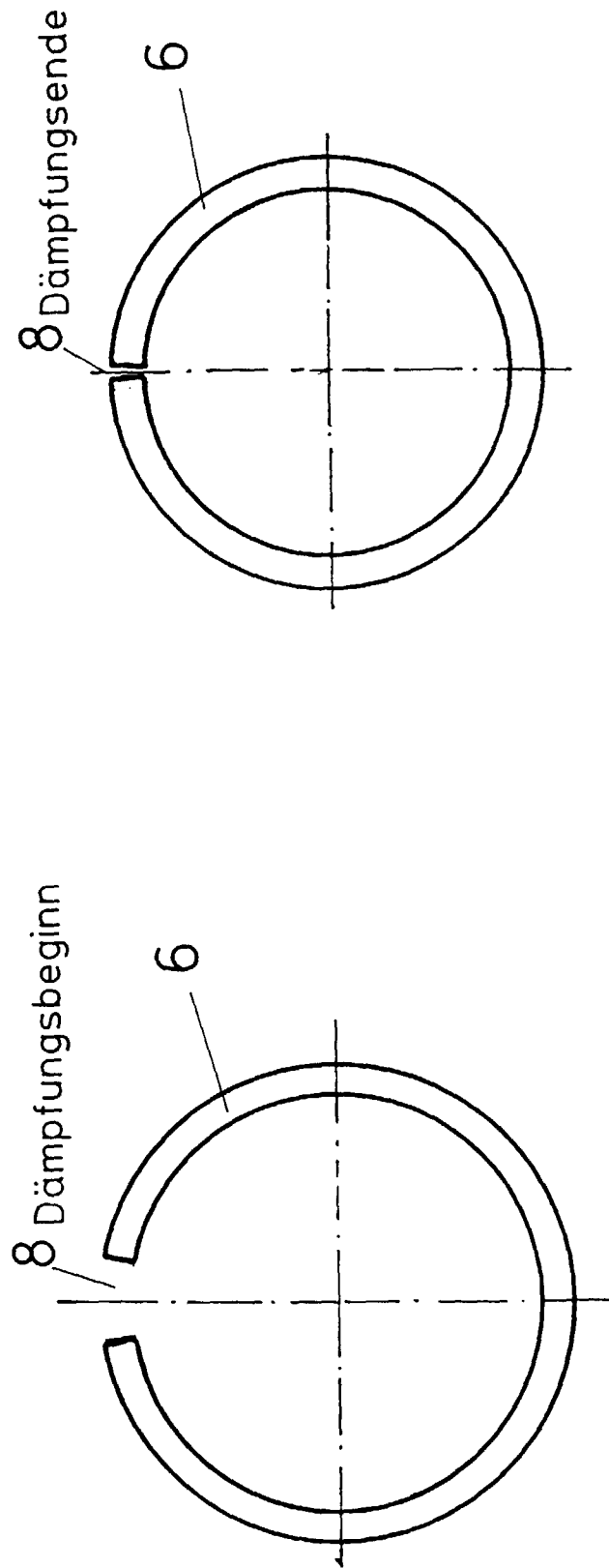
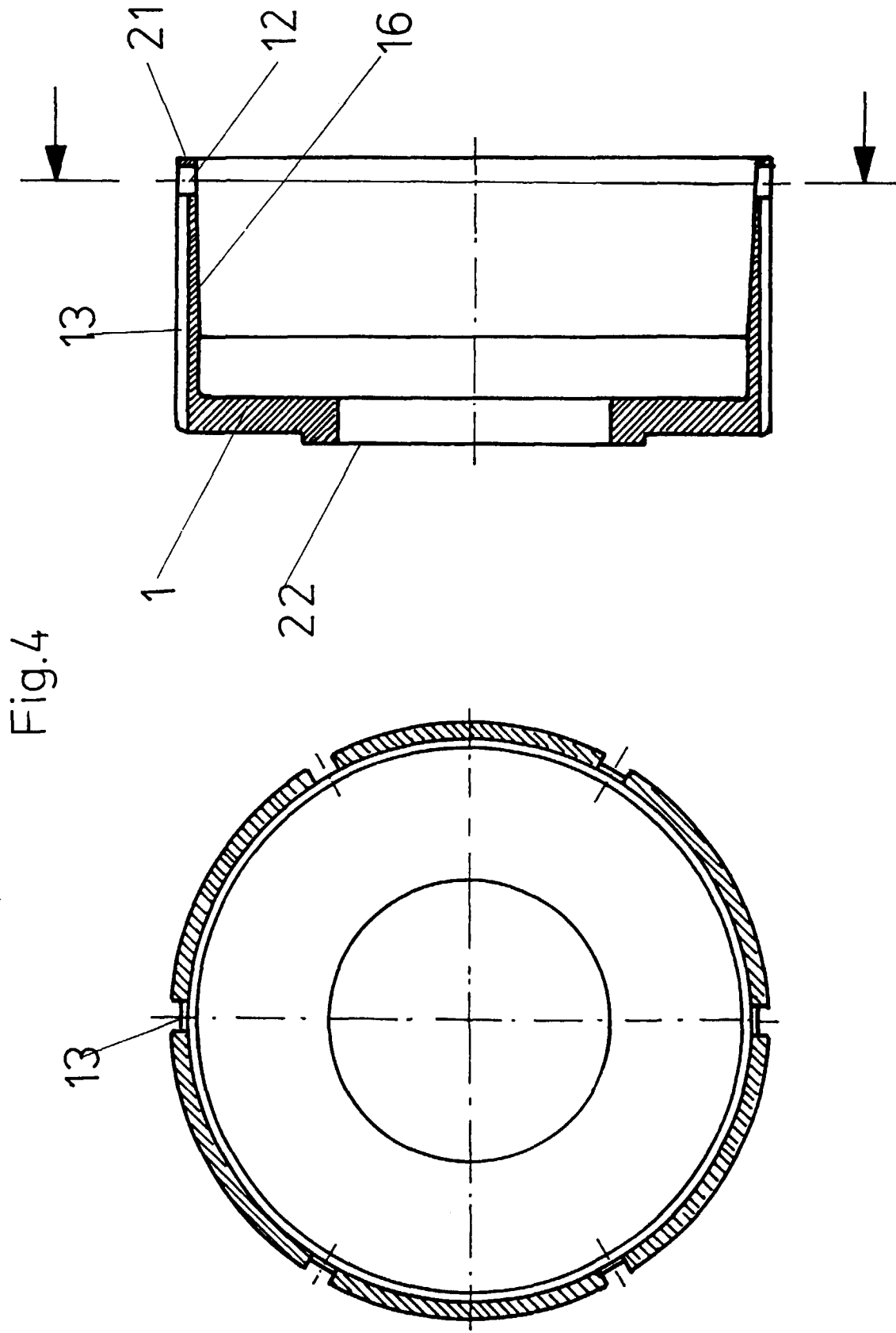


Fig.3







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 12 3678

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	DE 43 07 265 C (MANNESSMANN AG) 11. August 1994 * Spalte 5, Zeile 15-25; Abbildungen *	1	F15B15/22
A	DD 105 493 A (EICHLER, MARTIN) 20. April 1974 * das ganze Dokument *	1	
A	US 4 296 675 A (GIES PAUL E) 27. Oktober 1981 * Spalte 6, Zeile 35-41; Abbildungen *	1	
A	FR 2 319 795 A (RENAULT) 25. Februar 1977 * Abbildungen 1-3 *	1	
D,A	DE 19 25 166 A (SIEMENS AG) 19. November 1970 * Abbildung *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F15B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 10. Mai 1999	Prüfer Pöll, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 98 12 3678

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-05-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4307265 C	11-08-1994	KEINE	
DD 105493 A	20-04-1974	KEINE	
US 4296675 A	27-10-1981	KEINE	
FR 2319795 A	25-02-1977	BE 844522 A	16-11-1976
		DE 2633822 A	03-02-1977
		DK 344876 A	02-02-1977
		GB 1535873 A	13-12-1978
		SE 433766 B	12-06-1984
		SE 7608607 A	02-02-1977
		US 4089251 A	16-05-1978
DE 1925166 A	19-11-1970	JP 50008181 B	02-04-1975

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82