

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁴ : F01B 3/00, F04B 1/12, 21/04	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 87/ 03926 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 2. Juli 1987 (02.07.87)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP86/00741</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 12. Dezember 1986 (12.12.86)</p> <p>(31) Prioritätsaktenzeichen: P 35 45 137.8</p> <p>(32) Prioritätsdatum: 19. Dezember 1985 (19.12.85)</p> <p>(33) Prioritätsland: DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): OERLIKON-BOEHRINGER GMBH [DE/DE]; Stuttgarter Str. 50, D-7320 Göppingen (DE).</p> <p>(72) Erfinder;und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : LUTZ, Gerhard [DE/DE]; Zellerstrasse 9, D-7321 Börtlingen (DE). BREI-NING, Ulrich [DE/DE]; Schubartstrasse 15, D-7326 Heiningen (DE).</p> <p>(74) Anwälte: VOGESER, Werner usw.; Hansmann & Vogeser, Albert-Rosshaupter-Strasse 65, D-8000 München 70 (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, US.</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>

(54) Title: PISTON FOR AXIAL PISTON MACHINE

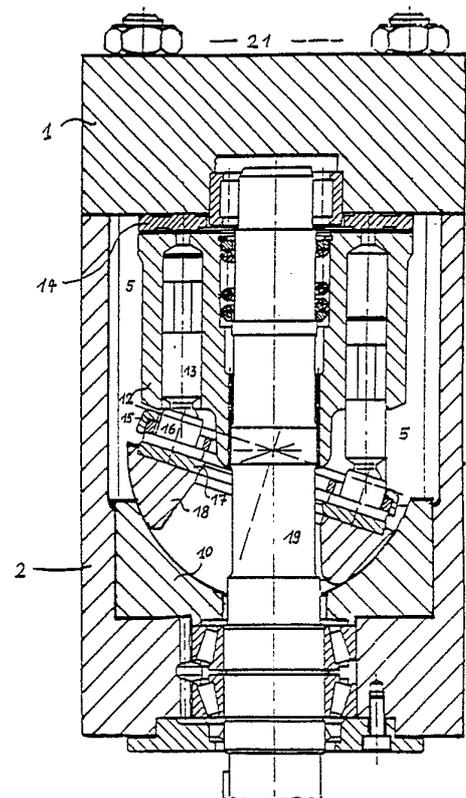
(54) Bezeichnung: KOLBEN FÜR AXIALKOLBENMASCHINE

(57) Abstract

A piston is used in axial piston machines, in particular short-stroke axial piston machines of the type having an inclined disk and a through-bore in the axis of symmetry of the piston. In order to obtain a piston having a dead volume and a mass as reduced as possible and which is easy to manufacture, the piston is provided, in the axial direction, only in a first zone turned towards the free end of the cylinder, i.e. the ball-and-socket joint of the cylinder, and in a second zone, at its other end, with the outer profile that corresponds to the cross-section of the cylinder. In the intermediary zone lying between its two ends the piston has a considerably smaller cross-section.

(57) Zusammenfassung

Kolben für Axialkolbenmaschinen, insbes. kurzhubige Axialkolbenmaschinen des Schrägscheibentyps mit in der Symmetrieachse des Kolbens angeordneter Durchgangsbohrung. Um nun einen Kolben zu schaffen, der ein möglichst geringes Totvolumen und eine möglichst geringe Masse aufweist, sowie einfach herzustellen ist, ist der Kolben in axialer Richtung nur in einem ersten, dem freien Zylinderende, also dem Kugelgelenk des Kolbens, zugewandten Bereich sowie in einem zweiten Bereich am anderen Kolbenende mit einer dem Zylinderquerschnitt entsprechenden Aussenkontur versehen und weist im mittlerem, dazwischenliegenden Bereich einen wesentlich geringeren Querschnitt auf.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT Österreich	FR Frankreich	MR Mauritien
AU Australien	GA Gabun	MW Malawi
BB Barbados	GB Vereinigtes Königreich	NL Niederlande
BE Belgien	HU Ungarn	NO Norwegen
BG Bulgarien	IT Italien	RO Rumänien
BJ Benin	JP Japan	SD Sudan
BR Brasilien	KP Demokratische Volksrepublik Korea	SE Schweden
CF Zentrale Afrikanische Republik	KR Republik Korea	SN Senegal
CG Kongo	LI Liechtenstein	SU Soviet Union
CH Schweiz	LK Sri Lanka	TD Tschad
CM Kamerun	LU Luxemburg	TG Togo
DE Deutschland, Bundesrepublik	MC Monaco	US Vereinigte Staaten von Amerika
DK Dänemark	MG Madagaskar	
FI Finnland	ML Mali	

KOLBEN FÜR AXIALKOLBENMASCHINE

1

Die Erfindung betrifft einen Kolben nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

5

Diese Kolben sollen in Axialkolbenmaschinen Verwendung finden, die, ganz allgemein, zur Umwandlung von Druckenergie in Rotationsenergie oder umgekehrt dienen, also wahlweise als Pumpen oder Hydromotoren eingesetzt werden können.

10

Das Prinzip einer Axialkolbenmaschine besteht darin, daß sich die Kolben in Zylindern axial hin- und herbewegen können, und die Größe des durch den Kolben im Zylinder begrenzten Verdrängungsraums dadurch verändert werden kann.

15

Beim Einsatz als Pumpe wird durch die Veränderung dieses Volumens das Hydraulikmedium gefördert, beim Einsatz als Motor wird dieses Volumen durch den Zustrom an Hydraulikmedium zyklisch verändert und dadurch die Motordrehung bewirkt. Die

20

Zylinder mit den darin axial verschiebbaren Kolben befinden sich kreisförmig angeordnet und parallel nebeneinander in einer drehbar gelagerten Kolbentrommel. Von den Kolben ragen jeweils ein Ende in den Zylinderraum hinein, während das andere Ende meist kugelförmig ausgebildet ist und in einer entsprechend ausgebildeten,

25

pfannenförmigen Lagerung liegt. Über diese pfannenförmigen Lagerungen stützen sich die Kolben über eine hydrostatische Entlastung auf einer ebenen Schiebe ab, die Bestandteil der Wiege ist. Diese Scheibe kann gegenüber der Drehachse der Kolbentrommel geneigt werden,

30

so daß von einer Schrägscheibe gesprochen wird. Dadurch wird bei jeder Umdrehung der Kolbentrommel der Kolben eine halbe Umdrehung lang in den Zylinder hineingeschoben, und die nächste halbe Umdrehung lang wieder herausgezogen, und zwar um so mehr, je schräger die Schrägscheibe gegenüber der Drehachse der Kolbentrommel eingestellt ist.

1

Da die pfannenförmigen Lagerungen bei schräggestellter
Schrägscheibe nicht auf einem Kreis, sondern einer
5 Ellipse umlaufen, müssen diese Lagerungen auf der
Schrägscheibe nicht nur umlaufen können, sondern auch
radial verschiebbar sein.

Um ein Abheben der pfannenförmigen Gleitschuhe von der
10 Schrägscheibe zu verhindern, ist ein Niederhalter vor-
gesehen, von dem folgende Kräfte zu überwinden sind:

- Kraft aus der Druckdifferenz zwischen Gehäuse und
Zylinder
 - 15 - Reibungskräfte
 - Beschleunigungskräfte der Kolbenmassen.
- 20 Im üblichen Drehzahlbereich von mehr als 1 000 Umdrehungen
pro Minute machen letztere den weitaus größten Anteil aus.
Dies wird auch aus der Beziehung zur Berechnung der
maximalen Beschleunigung deutlich, in die die Winkel-
geschwindigkeit, und damit die Drehzahl, quadratisch eingeht:

25

$$a_{\max} = D_0/2 \cdot \tan \gamma \cdot \omega^2$$

30 D_0 = Teilkreisdurchmesser der Kolben in
der Kolbentrommel

γ = Schwenkwinkel der Schrägscheibe

ω = Winkelgeschwindigkeit.

Da im allgemeinen die für die Festlegung der Kolben-
35 beschleunigung verantwortlichen Parameter nicht ohne
Nachteile verändert werden können, kann die Beanspruchung
des Niederhalters nur durch eine Verringerung der Kolbenmasse
reduziert werden.

1 Eine große Kolbenmasse beansprucht jedoch nicht nur den
Niederhalter, sondern wirkt sich auch auf das Gleichge-
wicht der Kolbentrommel aus: Die Zentrifugalkräfte
der umlaufenden Kolben bewirken unter dem Einfluß des
5 Kolbenhubes ein Moment auf die Kolbentrommel um eine
Achse, die senkrecht auf der Drehachse der Kolbentrommel
steht und zugleich parallel zur Schwenkachse der Wiege,
auf der die Schrägscheibe angeordnet ist. Dieses
unerwünschte Drehmoment der Kolbentrommel kann nur durch
10 entsprechende, zusätzliche Andruckkräfte in axialer
Richtung der Kolbentrommel kompensiert werden.

Eine möglichst geringe Kolbenmasse würde damit also über
eine Verringerung der Massenträgheit wichtige Teile
15 der Axialkolbenmaschine entlasten.

Aus diesem Grunde ist beispielsweise das Hohlbohren der
Kolben angewandt worden. Dabei ragt das geschlossene
20 Kolbenende aus dem Zylinder heraus und der ausgebohrte
Kolbenboden in den Zylinder hinein. Dadurch wird jedoch
noch der bisherige Verdrängungsraum, das sog. Hubvolumen,
um das Volumen der Bohrung, das sog. Totvolumen,
vergrößert, das zwar nicht an der Förderung teilnimmt,
25 jedoch wegen seiner Kompressibilität eine höhere Druck-
pulsation mit allen negativen Auswirkungen, beispielsweise
erhöhter Geräuschabgabe und geringerem Wirkungsgrad, zur
Folge hat.

30 Um diesen Nachteil zu vermeiden, sind Kolben für Axial-
kolbenmaschinen bekannt, bei denen der Kolbenboden wie
oben dargestellt aufgebohrt, jedoch anschließend,
zur Vermeidung des Totvolumens, wieder von einem Deckel
verschlossen und abgedichtet wurde, Bei solchen Kolben
35 konnte jedoch nicht mehr die für die Herabsetzung der
Reibung erforderliche Durchgangsbohrung vom Kolbenboden
zum gegenüberliegenden Ende des Kolbens bzw. den Ent-
lastungsdruckfeldern angebracht werden.

1

Eine andere bekannte Lösung, bei der die Kolben zwar zentrisch, jedoch ringförmig aufgebohrt wurden, damit in der Symmetrieachse der Kolben Material zum Einbringen der besagten Durchgangsbohrung vorhanden war, hat den 5
Nachteil, daß die Herstellung solcher Kolben sehr aufwendig und, besonders bei kleineren Stückzahlen, unwirtschaftlich war, da sowohl für das Aufbohren Spezialwerkzeuge notwendig waren, als auch für das anschließende Verschließen mit 10
einem ringförmigen Deckel beispielsweise das aufwendige Reibschweißen eingesetzt werden mußte.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, Kolben mit einer Durchgangsbohrung von Kolbenboden zum gegen- 15
überliegenden Kolbenende und mit einem möglichst geringen Totvolumen zu schaffen, die eine möglichst geringe Masse aufweisen und einfach herzustellen sind.

20

25

30

35

1

Die Lösung dieser Aufgabe ist im kennzeichnenden Teil der Ansprüche 1 und 2 dargelegt. Zweckmäßige Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

5

Ein solcher, abgeschwächter, mittlerer Bereich eines Kolbens kann, wenn die einfache Fertigung im Vordergrund steht, mit gleichbleibendem Querschnitt ausgebildet werden, besonders wenn die auf ihn wirkenden Biegekräfte über die axiale Länge des mittleren Bereiches nicht sehr unterschiedlich sind, wobei dann natürlich der Querschnitt entsprechend der größten auftretenden Biegebelastung dimensioniert werden muß.

15

Soll dagegen die Massereduzierung unter Inkaufnahme einer etwas aufwendigeren Herstellung des Kolbens weiter optimiert werden, so wird der Kolbenquerschnitt im axialen Verlauf des mittleren Bereiches entsprechend den an jeder Stelle auftretenden Biegebelastungen verändert, so daß sich eine über den Kolbenverlauf gleichbleibende Durchbiegung ergibt. Eine weitere Massereduzierung des Kolbens wird dadurch möglich, daß vom mittleren Bereich aus die beiden Randbereiche, in denen der Kolben an der Zylinderwandung anliegt, hinterdreht wird, was den Vorteil hat, daß die an der Zylinderwandung anliegenden Rest-Mantelflächen, die einen tragfähigen Schmierfilm sowie eine ausreichende Dichtlänge bieten müssen, nicht reduziert werden.

30

Selbstverständlich lassen sich auch die beiden grundsätzlichen Lösungen, Verringerung des äußeren Querschnittes im mittleren Kolbenbereich und konzentrisch angeordnete, am Kolbenboden verschlossene Längsbohrungen, bei Bedarf entsprechend kombinieren.

35

1

Unterschiedliche Ausbildungen der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben: Es zeigt:

5

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine Axialkolbenmaschine mit Kolben gemäß der Erfindung,

10

Fig. 2 einen teilgeschnittenen Kolben mit gleichbleibend reduzierten Kolben im mittleren Bereich,

Fig. 3 einen teilgeschnittenen Kolben mit unterschiedlichem Querschnitt im mittleren Bereich, und

15

Fig. 4 einen Kolben ähnlich der Fig. 3 mit hinterdrehten Endbereichen.

20

Fig. 5 einen teilgeschnittenen Kolben mit konzentrisch angeordneten Längsbohrungen im Grund- und Aufsicht.

25

30

35

1

In Fig. 1 ist eine Axialkolbenmaschine dargestellt, die sich in einem topfförmigen Gehäuse 2 befindet, das mit einem Deckel 1 verschlossen ist. Die beiden Teile sind über den Zuganker 5 mit Hilfe der Muttern 21 miteinander verschraubt. Die, im Pumpenbetrieb, über die Welle 19 angetriebene Axialkolbenmaschine besteht im wesentlichen aus der koaxial um die Welle 19 drehbar angeordnete Kolbentrommel 12, die auf der einen Seite auf der Verteilerplatte 14 gleitet und in die auf der anderen Seite die Kolben 13 hineinragen. Das aus der Kolbentrommel 12 herausragende Ende der Kolben 13 ist kugelförmig ausgebildet und in den mit einer entsprechenden Innenkontur versehenen Gleitschuhen 16 gelagert. Die Gleitschuhe 16 stützen sich auf der feststehenden Schrägscheibe 17 gleitend ab, um die durch die Schrägstellung der Schrägscheibe 17 zur Welle 19 bedingte ellipsenförmige Umlaufbahn um die Welle 19 einhalten zu können. Um das Maß der bei jeder Umdrehung der Welle 19 erfolgenden Längsverschiebung der Kolben 13 in der Kolbentrommel 12, und damit, beim Pumpenbetrieb, das Hubvolumen einstellen zu können, ist die Schrägscheibe 17, gegen die die Gleitschuhe 16 mit Hilfe eines Niederhalters 15 gepreßt werden, auf einer Wiege 18 angeordnet, die mit ihrer halbzyklindrischen Außenkontur in einer entsprechenden Ausnehmung der Lagerkörpers 10 verschwenkbar ist.

Der in der Axialkolbenmaschine der Fig. 1 verwendete Kolben 13 ist in der Fig. 2 näher dargestellt. Der Kolben 13 weist im vorderen Bereich 3 und hinteren Bereich 4 eine Außenkontur auf, die der Innenkontur des Zylinders entspricht und an dieser entlanggleitet. Im mittleren Bereich 6 ist der Querschnitt des Kolbens 13 jedoch wesentlich geringer, und zwar über die ganze axiale Länge des mittleren Bereiches gleichbleibend. Noch vor dem

35

vorderen Bereich 3 befindet sich der kugelförmig
ausgebildete Kopf 7 des Kolbens 13, der in einer ent-
sprechenden Ausnehmung des Gleitschuhs 16 drehbar
5 gelagert ist.

Um trotz der hohen Anpressung des Gleitschuhs 16 an
die Schrägscheibe 17 die beiden Teile relativ zueinander
verschiebbar zu halten, sind an der Unterseite des
10 Gleitschuhs 16 Taschen 8 ausgebildet, die bei ent-
sprechender Druckbeaufschlagung als Entlastungs- Druck-
felder dienen. Die notwendige Druckversorgung geschieht
über die Bohrung 9 im Gleitschuh 16 sowie die weiter-
führende Bohrung 11 im Kolben 13 vom Kompressionsraum
15 innerhalb des Zylinders her. Da die Bohrung 11 vorteilhafter-
weise in der Längsachse des Kolbens 13 liegt, wird ihre
Funktion durch die Querschnittsverengung im mittleren
Bereich 6 des Kolbens 13 nicht beeinträchtigt.

20 Eine weitere Ausführungsform des Kolbens 13 gemäß der
Erfindung ist in Fig. 3 dargestellt. Im Gegensatz zu dem
Kolben der Fig. 2 weist dabei der mittlere Bereich 6 des
Kolbens 13 keinen gleichbleibenden Querschnitt auf,
sondern der Querschnitt des Kolbens nimmt zum vorderen
25 Ende hin, entsprechend der steigenden Biegebelastung, zu,
was in Längsrichtung über den mittleren Bereich 6 des
Kolbens 13 eine gleichmäßige Durchbiegung ergibt.

Der in der Fig. 3 dargestellte Kolben 13 kann hinsichtlich
30 der Masseinsparung am Kolben noch dahingehend optimiert
werden, daß der vordere Bereich 3 und der hintere Bereich 4
des Kolbens 13 vom mittleren Bereich 6 aus hinterdreht
werden, ohne die Restmantelflächen, mit denen der Kolben
13 an der Zylinderwandung anliegt, weiter zu verringern,
35 wie in Fig. 4 dargestellt.

1

Die Verwendung von solchen Kolben ist
besonders bei kurzhubigen Axialkolbenmaschinen vorteil-
haft, da in diesem Fall aufgrund der insgesamt
geringen Gesamtlänge der Kolben 13 auch nur relativ
geringe Biegekräfte auf den Kolben wirken, und die
axiale Länge des vorderen Bereiches 3 des Kolbens 13
um so geringer gewählt werden kann, je geringer der Hub
der Kolben ist, wenn ein völliges Außereingriffkommen
der Mantelfläche des vorderen Bereiches 3 mit der
Zylinderwandung vermieden werden soll.

15

20

25

30

In Fig. 5 ist dagegen ein Kolben gezeigt, dessen Masse
ohne Inkaufnahme eines Totvolumens dadurch reduziert
wurde, daß in den Kolbenboden konzentrisch um die
Kolbenlängsachse Bohrungen 22 eingebracht wurden,
so daß in der Mitte des Kolbens genug Material verblieb,
um darin die Bohrung 11 einzubringen. Damit die Hohl-
räume der Bohrungen 22 im Betrieb der Axialkolbenmaschine
nicht als Totvolumen wirken, werden sie am Kolbenboden
durch Deckel 23 verschlossen und abgedichtet, die
beispielsweise durch Hartlöten im Kolben befestigt werden.
Die in den Fig. 2 bis 4 bzw. 5 dargestellten Ausführungs-
formen lassen sich bei entsprechend dimensionierten
Kolben selbstverständlich auch in einer neuen Ausführungs-
form vereinigen, wobei dann die konzentrisch angeordneten,
am Zylinderboden wieder verschlossenen Hohlbohrungen
entweder nur im vorderen Bereich 4 des Kolbens angeordnet
sind, oder so nahe an der Mitte des Kolbens liegen, daß
sie sich durch den schmaleren, mittleren Bereich 6 des
Kolbens hindurcherstrecken können.

35

1

5

10

1. Kolben für Axialkolbenmaschinen, insbesondere
15 kurzhubige Axialkolbenmaschinen des Schrägscheibentyps mit
in der Symmetrieachse des Kolbens angeordneter Durchgangsbohrung,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Kolben in axialer Richtung nur in einem ersten, dem freien Zylinder-
ende, also dem Kugelgelenk des Kolbens, zugewandten Bereich
20 sowie in einem zweiten Bereich am anderen Kolbenende
eine dem Zylinderquerschnitt entsprechende Außenkontur
aufweist und im dazwischenliegenden, mittleren Bereich
einen wesentlich geringeren Querschnitt aufweist.

25 2. Kolben für Axialkolbenmaschinen, insbesondere
kurzhubige Axialkolbenmaschinen des Schrägscheibentyps mit
in der Symmetrieachse des Kolbens angeordneter Durchgangs-
bohrung,
dadurch gekennzeichnet, daß
30 der Kolben mehrere symmetrisch um die Kolbenmitte in
Kolbenlängsrichtung verlaufende Bohrungen aufweist, die
zum Kolbenboden hin mit Deckeln verschlossen sind.

35

1

3. Kolben nach Anspruch 1. oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
der mittlere Kolbenbereich über seine axiale Länge
5 einen gleichbleibenden Querschnitt aufweist.

4. Kolben nach Anspruch 1. oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
der mittlere Kolbenbereich in seinem
10 Verlauf eine unterschiedliche Dicke aufweist, dessen
Festigkeit sich analog der mit der axialen Erstreckung
sich ändernden Biegespannung verändert, um in dem mittleren
Kolbenbereich eine gleichmäßige Durchbiegung zu erzielen.

15 5. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Länge des ersten, dem freien Zylinderende, also dem
Kugelgelenk des Kolbens zugewandten, Kolbenbereiches größer
ist als der maximale Hub der Axialkolbenmaschine.

20

6. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß
der vordere Bereich (3) und der hintere Bereich (4) des
Kolbens (13) nicht massiv ausgebildet, sondern vom mittleren
25 Bereich (6) her ringförmig ausgehöhlt sind, ohne die
Mantelflächen des vorderen Bereichs (3) und hinteren
Bereichs (4) zu reduzieren.

30

35

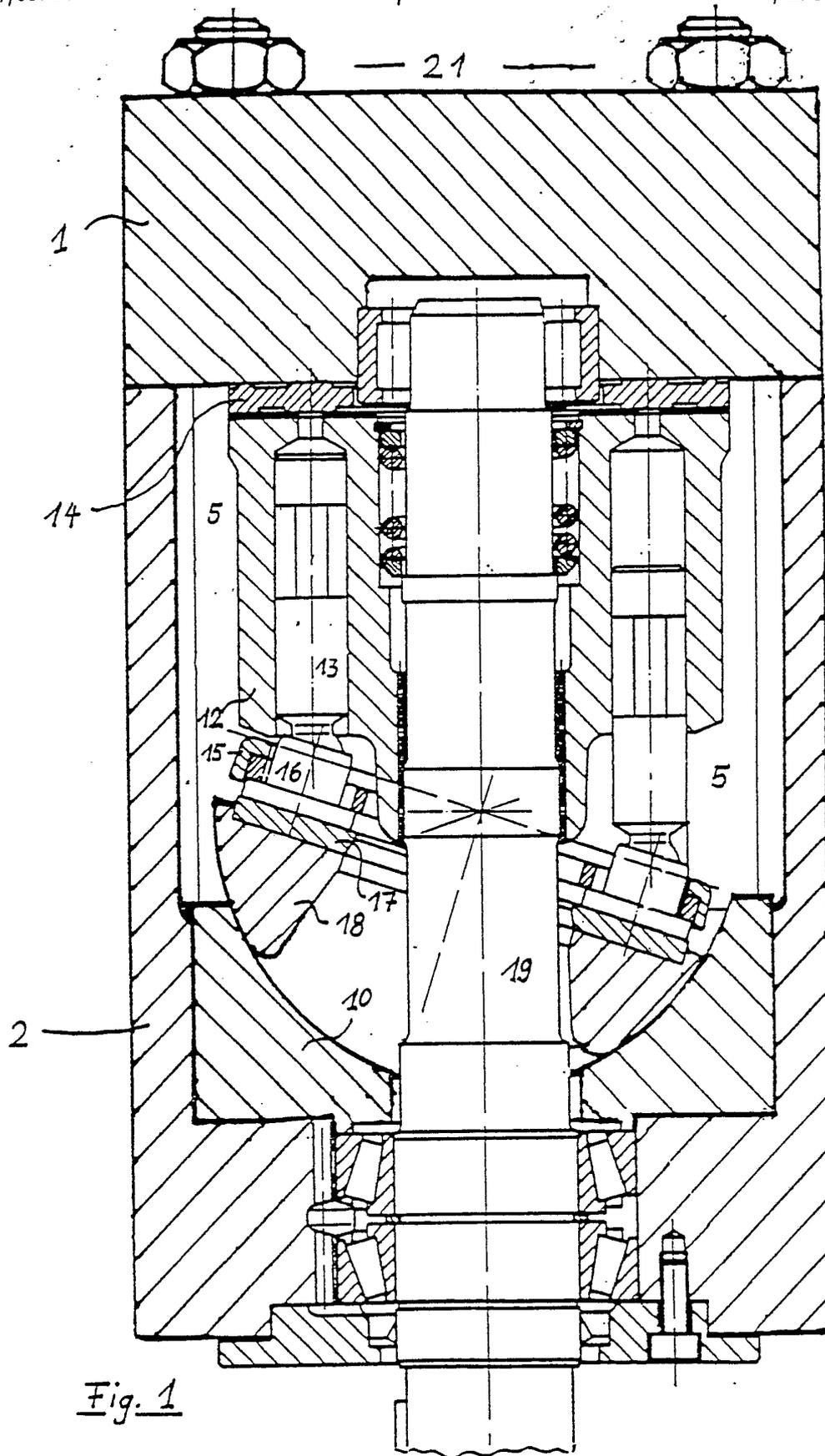


Fig. 1

Bereich

erster
mittlerer
zweiter

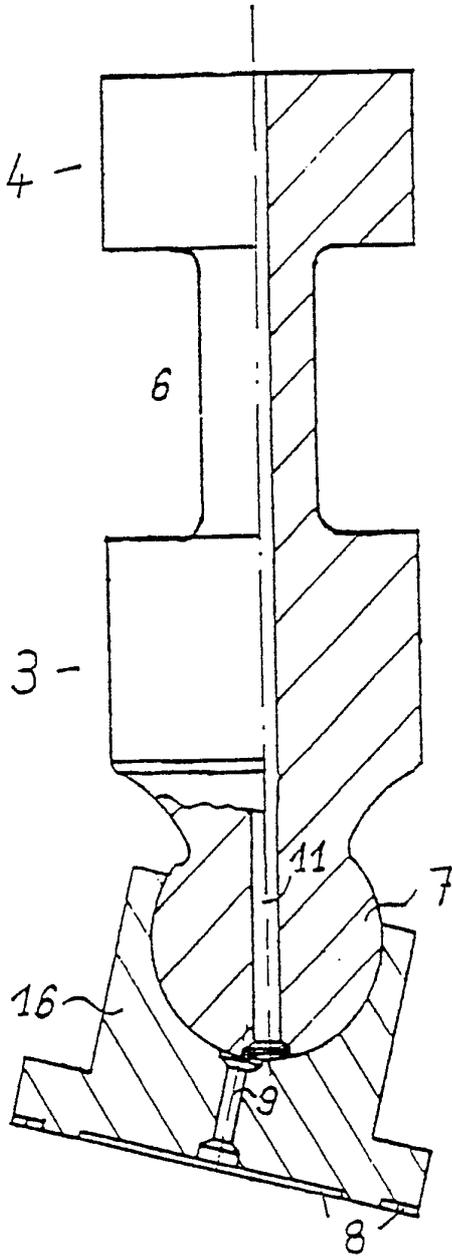


Fig. 2

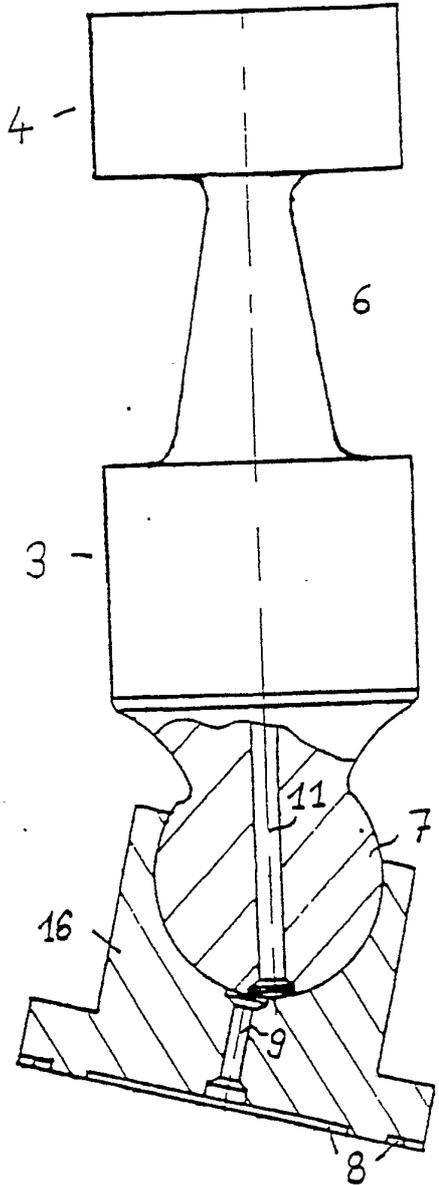


Fig. 3

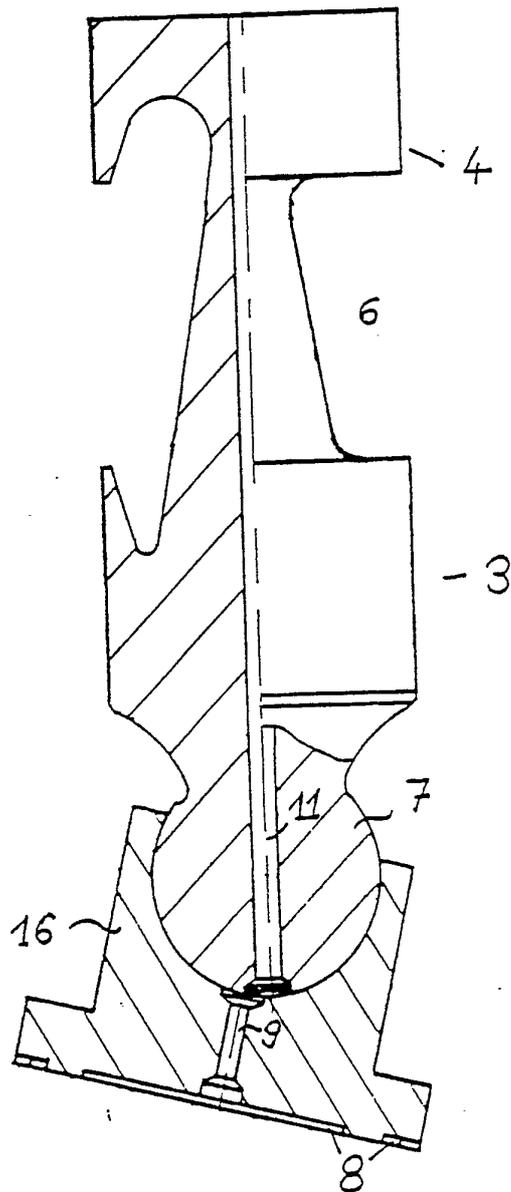


Fig. 4

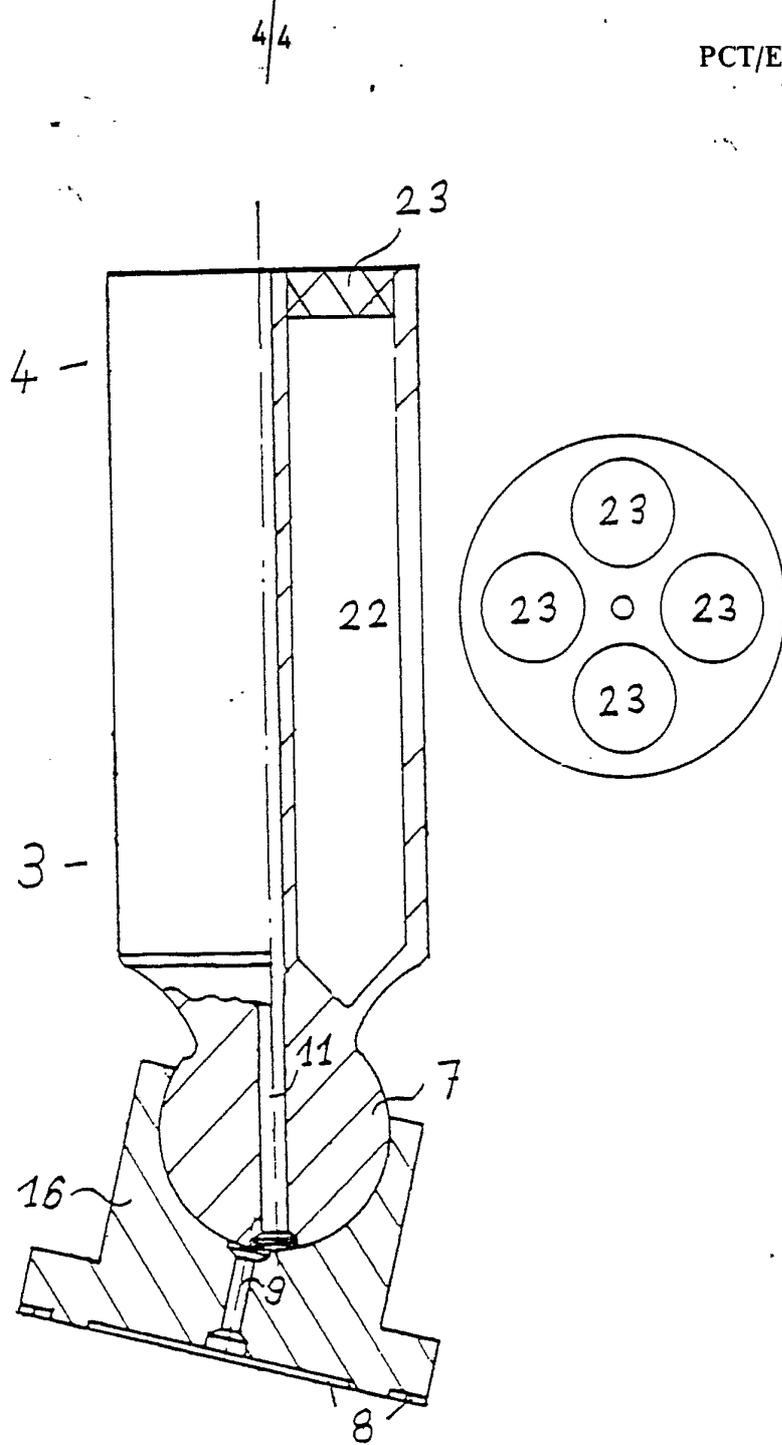


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP86/00741

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl ⁴ : F 01 B 3/00; F 04 B 1/12; F 04 B 21/04		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl ⁴	F 01 B; F 03 C; F 04 B	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
X	GB,A,1085231 (BRISTOL) 27 September 1967, see figure 3; page 2, lines 7-61 --	1
A	DE,A,2364725 (SUNDSTRAND) 10 July 1975, see figure 2; page 7, paragraph 2 --	1,2
A	US,A,3133447 (MERCIER) 19 May 1964, see figure 1; column 3, lines 3-64 --	1,3
A	DE,A,2527377 (FUJIKOSHI) 08 January 1976, see figure 5d; page 6, paragraph 1 --	1
A	FR,A,2199811 (LINDE) 12 April 1974, see figure 5; page 15, lines 14-30 -----	1,4
<p>[*] Special categories of cited documents: ¹⁰</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
IV. CERTIFICATION.		
Date of the Actual Completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report
16 March 1987 (16.03.87)		15 April 1987 (15.04.87)
International Searching Authority		Signature of Authorized Officer
European Patent Office		

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON

INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/EP 86/00741 (SA 15726)

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 23/03/87

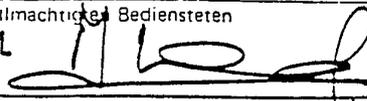
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB-A- 1085231		None	
DE-A- 2364725	10/07/75	None	
US-A- 3133447		None	
DE-A- 2527377	08/01/76	JP-A- 51002005	09/01/76
FR-A- 2199811	12/04/74	DE-A- 2240116	21/03/74
		US-A- 3933082	20/01/76
		CH-A- 592812	15/11/77
		JP-A- 49080602	03/08/74
		DE-A, C 2262026	11/07/74
		DE-A, B 2326435	19/12/74

For more details about this annex :
see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 86/00741

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶ Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int. Cl. ⁴ F 01 B 3/00; F 04 B 1/12; F 04 B 21/04		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int. Cl. ⁴	F 01 B; F 03 C; F 04 B	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
X	GB, A, 1085231 (BRISTOL) 27. September 1967 siehe Figur 3; Seite 2, Zeilen 7-61 --	1
A	DE, A, 2364725 (SUNDSTRAND) 10. Juli 1975 siehe Figur 2; Seite 7, Absatz 2 --	1,2
A	US, 'A, 3133447 (MERCIER) 19. Mai 1964 siehe Figur 1; Spalte 3, Zeilen 3-64 --	1,3
A	DE, A, 2527377 (FUJIKOSHI) 8. Januar 1976 siehe Figur 5d; Seite 6, Absatz 1 --	1
A	FR, A, 2199811 (LINDE) 12. April 1974 siehe Figur 5; Seite 15, Zeilen 14-30 -----	1,4
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen ¹⁰ "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
16. März 1987		15 APR 1987
Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten M. VAN MOL 

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE

INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR. PCT/EP 86/00741 (SA 15726)

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben. Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 23/03/87

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB-A- 1085231		Keine	
DE-A- 2364725	10/07/75	Keine	
US-A- 3133447		Keine	
DE-A- 2527377	08/01/76	JP-A- 51002005	09/01/76
ER-A- 2199811	12/04/74	DE-A- 2240116	21/03/74
		US-A- 3933082	20/01/76
		CH-A- 592812	15/11/77
		JP-A- 49080602	03/08/74
		DE-A, C 2262026	11/07/74
		DE-A, B 2326435	19/12/74

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

BAD ORIGINAL