

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

- ④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift: **30.10.85** ⑤① Int. Cl.⁴: **F 03 C 1/04**
②① Anmeldenummer: **81103470.1**
②② Anmeldetag: **07.05.81**

⑤④ **Kolbenschuhanordnung in einer Radialkolbenmaschine.**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.11.82 Patentblatt 82/46

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
30.10.85 Patentblatt 85/44

④④ Benannte Vertragsstaaten:
CH FR GB IT LI

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
CH-A- 274 337
DE-A-2 360 181
FR-A-2 358 566
GB-A- 13 993
GB-A- 232 373
GB-A- 545 217
GB-A- 829 241
US-A-1 647 309
US-A-2 101 829

⑦③ Patentinhaber: **Breinlich, Richard, Dr.**
Felsenkellerweg 1
D-7120 Bietigheim-Bissingen (DE)

⑦② Erfinder: **Eickmann, Karl**
2420 Isshiki
Hayama-machi Kanagawa-ken (JP)

⑦④ Vertreter: **Rotermund, Hanns-Jörg, Dipl.-Phys.**
et al
MANITZ, FINSTERWALD & ROTERMUND
Seelbergstrasse 23/25
D-7000 Stuttgart 50 (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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).

EP 0 064 563 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Kolben bzw. eine Kolbenschuhanordnung in einer Radialkolbenmaschine mit einteiligen H-förmigen Kolbenschuhen, mit Radialstegen mit verlängerten Zylinderteilflächen zur Führung der Kolben am Rotor, mit schwenkbarer Lagerung des Kolbenschuhschwenkteiles an einem Lagerbett im Kolben und mit an den Zentralsteg oberhalb des Schwenkteiles heranreichenden Schlitzen zwischen den seitlichen Führungsteilen des Kolbens.

Einteilige H-förmige Kolbenschuhe, auch eintachende oder tieftauchende Kolbenschuhe genannt, sind aus den DE-PS 14-03 748, 13 03 469, 25 00 779 und 25 01 158 bekannt. Aus diesen Druckschriften kennt man auch den Rotor mit seinen Radialstegen, an deren Zylinderteilflächen die Kolben geführt sind, und das radial einwärts gerichtete Vorbeigleiten der Kolbenschuh-Seitenteile an dem Außendurchmesser der Rotorstege vorbei radial nach innen. Daraus ergibt sich der lange Kolbenhub dieser Aggregate bei gegebener Bauabmessung.

Der Kolbenschuh ist mit einem Schwenkgelenk im Kolben gelagert. Bei der bekannten Ausführung sind die bezüglich der Rotorachse radial äußeren Kanten des Kolbens radial innerhalb der seitlichen Führungsteile des H-förmigen Kolbenschuhs angeordnet.

Und umgreifen die zylinderteilförmige Schwenkwalze des Kolbenschuhs auch radial ausserhalb der Schwenkmitte. Die Kolbenschuh-Schwenkwalze ist also um mehr, als 180 Grad, zum Beispiel etwa 240 Grad vom Kolben umgriffen. Die Herstellung des Kolbens und des Kolbenschuhs sind daher zeitraubend und teuer.

Die Radialkolben Maschine mit einteiligen "H-förmigen Kolbenschuhen" kann man wie folgt definieren:

Kolben und Kolbenschuh-Anordnung in einer Radialkolbenmaschine mit einteiligen "H-förmigen" Kolbenschuhen, Radialstegen mit verlängerten Zylinderteilflächen zur Führung der Kolben am Rotor, mit um die zur Rotorachse parallelen Schwenkachse schwenkbarer Lagerung mittels einer mit konstantem Radius um eine mit dem Lagerbett im Kolben gemeinsamen Mitte ausgebildeten Schwenkfläche des Kolbenschuhschwenkteiles an einer dazu passenden Lagerfläche an dem Lagerbett im Kolben und mit im Kolbenschuh von den peripheralen Enden her bis an den Zentralsteg des Kolbenschuhs oberhalb des Schwenkteiles des Kolbenschuhs heranreichenden Schlitzen zwischen den seitlichen, die Schenkel der "H-form" bildenden, Führungsteilen des Kolbenschuhs.

Diese Ausführungsform hat sich, soweit die Hübe bezogen auf den Innendurchmesser der Kolbenhubführung nicht allzu lang waren, für Aggregate mit langen Kolbenhüben insbesondere als Pumpen bewährt.

Radialkolbenmaschinen mit tieftauchenden,

"H-förmigen" Kolbenschuhen können auch als Motoren neue.

Anwendungsgebiete erschließen, wobei die Rotoren der Motoren zum Beispiel gleichzeitig treiben und tragen können. Die Verwendung der Aggregate als Motoren hat daher zugenommen. Bei Motoren ist ein großer Relativkolbenhub von besonderer Wichtigkeit, um ein hohes Drehmoment bei kleiner Abmessung des Motors zu erhalten.

Der Innendurchmesser der Kolbenhubführung, also der Durchmesser der Kolbenhubführungsfläche wird mit "da" bezeichnet und der Kolbenhub mit "S", wobei der Kolbenhub pro halber Rotorumdrehung $S=2e$ ist mit "e"=Exzentrizität zwischen Rotorachse und Achse der Kolbenhubführungsfläche(n). Für hohen Wirkungsgrad des Motors und großes Drehmoment des Motors muß ein hohes Hubverhältnis "S/da" angestrebt werden. Bei einer Pumpe sind dagegen der Wirkungsgrad und das Hubverhältnis nicht so wichtig wie im Motor. Denn die Pumpe kann auch bei geringerem Wirkungsgrade arbeiten, während für den Motor ein guter Wirkungsgrad und hohes Drehmoment bei gegebenem Reibverhältnis, unerlässlich sind.

Für das große Hubverhältnis "S/da" benötigt man eine gute Führung der Kolben. Angestrebt wird ein Hubverhältnis von mindestens 0,12 oder sogar 0,20.

Dies bedeutet, daß der Kolbenhub 12 bis 20 Prozent des Führungsdurchmessers "da" erreicht. In Sonderausführungen auch einen noch höheren Prozentsatz.

Entsprechend dem Hubverhältnis steigt die relative Ausschwenkung (Schwenkwinkel) des Kolbenschuhs am oder im Kolben. Der mit steigendem Hubverhältnis steigende Ausschwenkwinkel des Kolbenschuhs steigert die Kraftkomponente in Umlaufrichtung. Diese Kraftkomponente in Umlaufrichtung ist besonders in Motoren zur Erzeugung des Drehmomentes erwünscht.

Es ist Aufgabe der Erfindung, im Hinblick auf ein großes Hubverhältnis eine verbesserte Führung des Kolbens zur Steigerung der rationellen Gleitfähigkeit des Kolbens an dem betreffenden Teil der Gleitfläche der Zylinderwand oder des Rotorsteges zu schaffen, um als Motoren besonders geeignete Radialkolbenmaschinen mit hohem Drehmoment schaffen zu können.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1.

Da die bezogen auf die Rotorachse äußeren Kolbenteile weit nach radial außen verlängert sind, wird auch die Außenfläche der Kolben entsprechend verlängert, so daß eine lange Auflagefläche des Kolbens auf seiner Führungsfläche im Zylinder und am Rotorsteg entsteht. Diese größere Auflagefläche läßt eine größere Tragkraft für die Kraftkomponente in Umlaufrichtung und damit ein größeres Drehmoment zu.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung können die Kolbenarme in eine Ringnut oder Ausnehmung der Kolbenhub-

führung hereinragen und dementsprechend zumindest teilweise außerhalb der Kolbenführungsflächen auftauchen.

Aufgrund dieser Maßnahmen wird eine besonders gute Kolbenführung erreicht.

Außerdem besteht bei über die äußere Gleitfläche des Kolbenschuhes hinaus erstreckten Kolbenarmen die Möglichkeit, oberhalb der äußeren Gleitfläche des Kolbenschuhes eine Halterung zwischen den Kolbenarmen zur Verhinderung des Herausfallens des Kolbenschuhes aus dem Kolben anzuordnen.

Aufgrund der erfindungsgemäß gut geführten Kolben können hohe Drehmomente erreicht werden, die eine entsprechend große Kraftkomponente in Umlaufrichtung des Rotors aufweisen, so daß auf die Kolben gegebenenfalls größere Kräfte quer zur Kolbenhubachse wirken.

Zur Abstützung dieser Querkräfte ist es zweckmäßig, wenn mindestens eine durch den Schwenkteil und dessen Ausnehmungen mit ihren Steuerkanten mit Druckfluid periodisch beaufschlagte Druckfluidtasche bezogen auf die Rotorachse etwa in Radialhöhe des Schwenkzentrums zwischen Kolben und Kolbenschuh durch die Außenfläche des Kolbens hindurch in den Kolben hinein in Richtung der Drehmomenten-Kraftkomponente angeordnet ist. Aufgrund der langen Kolbenarme ist die Anordnung dieser Druckfluidtasche auf der Mantelfläche der Kolben in Höhe der Schwenkachse zwischen Kolben und Kolbenschuh ohne weiteres möglich. Mit der Druckfluidtasche kann ein Druckfeld erzeugt werden, welches den Kolben entgegen der Querkräften beaufschlagt so daß die Querkräfte nicht zu mechanischen Reibungen zwischen Kolben und Zylinderfläche bzw. Kolbenführungsfläche führen. Da der Kolben mittels der Druckfluidtasche bezogen auf die Rotorachse radial weit außen abgestützt werden kann, kann das Drehmoment gegebenenfalls an einem langen Hebelarm relativ zur Rotorachse angreifen.

Aufgrund der genannten Maßnahmen wird ein hoher Anstellwinkel des Kolbenschuhes zur Kolbenhubführung möglich, dieser Anstellwinkel ist mindestens gleich groß wie bei Axialkolbenmotoren mit Schrägscheiben und Massivkolben. Der erfindungsgemäße Radialkolbenmotor wird also den Axialkolbenmotoren im Drehmoment pro Baugröße sowie im Drehmoment pro Reibteilen mindestens ebenbürtig. Gleichzeitig ist im erfindungsgemäßen Motor aber die in den Axialkolbenaggregaten bestehende Verkantungstendenz der Kolben ausgeschaltet, da der Kolben erfindungsgemäß während des ganzen Hubes voll geführt bleibt.

Infolge der verringerten Verkantungsgefahr und der Verminderung der Kolbenreibung durch die Druckfluidtasche wird der erfindungsgemäße Radialkolbenmotor bei gleich großem Hubverhältnis einem entsprechenden Axialkolbenmotor prinzipiell im Wirkungsgrad und in der Leistung überlegen, wobei das geringe Leistungsgewicht der erfindungsgemäßen Motors besonders

bemerkenswert ist. Zum Beispiel sind mit einem erfindungsgemäßen Motor etwa 100 PS bei einem Gewicht von unter 12 Kg möglich.

In vorteilhafter Weise kann die Herstellung des Kolbens, des Kolbenschuhes und des Schwenkgelenkes zwischen Kolben und Kolbenschuh vereinfacht werden. Dazu wird zweckmäßigerweise vorgesehen, daß die Lagerfläche des das Schwenkteil des Kolbenschuhes aufnehmenden Schwenkbettes im Kolben höchstens um einen 180°-Bogen um das Schwenkzentrum herumgeführt ist. Bei dieser Ausführung ist es möglich, die Lagerflächen im Kolben und am Kolbenschuh gemeinsam zu schleifen oder zu bearbeiten, indem eine Serie der Teile auf eine gemeinsame Achse gespannt wird, so daß die bisherige Einzelbearbeitung überwunden wird und eine Serie von Kolben- oder Kolbenschuhschwenkflächen gemeinsam hergestellt werden kann.

Außerdem bietet diese Anordnung die Möglichkeit, bei der Montage den Kolbenschuh mit seinem Schwenkteil in Richtung der Kolbenachse in das Lagerbett am Kolben einzusetzen, wobei sowohl das Schwenkteil als auch die seitlichen Führungsteile des H-förmigen Kolbenschuhes selbsttätig ihre richtige Lage einnehmen.

Bei allen Ausführungsformen der Erfindung wirken die verlängerten Kolbenarme einer Verdrehung des Kolbens gegenüber dem zugehörigen Kolbenschuh entgegen, so daß der Kolben gegen Verdrehung arretiert ist. Dadurch wird sichergestellt, daß die gegebenenfalls auf der Mantelfläche der Kolben vorgesehenen Druckfluidtaschen immer in richtiger Stellung verbleiben und die mittels der Druckfluidtaschen erzeugten Druckfelder die Querbelastung des Kolbens bzw. das Drehmoment aufnehmen.

Zwar sind Einzelmerkmale der bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung im Stand der Technik beschrieben, wie beispielsweise die Ringnut in der Führungsfläche der Kolbenführung, vergl. die DE-PS 14 02 368. Auch die Anordnung einer Druck fluidtasche ist aus der DE-PS 14 53 433 an sich bekannt. Jedoch fehlt im Stand der Technik die gezielte Anwendung dieser Maßnahmen im Hinblick auf ein hohes zu erreichendes Drehmoment. Insbesondere sind beim Stand der Technik Druckfluidtaschen, bezogen auf die Rotorachse, zu weit radial einwärts angeordnet, so daß auf den Kolben wirkende Querkräfte nicht durch entsprechende von den Druckfluidtaschen erzeugte Druckfelder aufgefangen werden könne.

Darüber hinaus werden im Stand der Technik auch solche Kolbenschuhe verwendet, die keine "H-form" aufweisen und die in den Schriften des Erfinders daher "Aussenkolbenschuhe" genannt sind. Solche findet man zum Beispiel in der DE-PS 23 07 997, in den US Patenten 3,828,653; 4,095,510; 3,885,457; 3,893,376; 3,874,272; 3,875,852; 3,874,273; 3,985,065 und anderen. Bei diesen Kolbenschuhen liegen die Führungsflächen der Kolbenschuhe immer ausserhalb des Umfangs des Rotors. Derartige Kolbenschuhe tauchen insbesondere etwa zehn Jahre nach der

Erfindung der H-förmigen Kolbenschuhe auf und mit ihnen kann im Gegensatz zu den H-förmigen, tieftauchenden Kolbenschuhen, die die Erfindung verwendet, deren äußere Führungsfläche beim Einwärtshub radial unterhalb des Rotorumfangs liegen kann, kein großer Kolbenhub erreicht werden. Entsprechende Motoren haben nur einen geringen Wirkungsgrad. Außerdem kann nicht in einfacher Weise eine Verdrehsicherung zwischen Kolben und Kolbenschuh erreicht werden, da in diesem Kolbenschuh im Gegensatz zu H-förmigen Kolbenschuhen keine Schlitzlöcher vorhanden sind, in die Kolberarme o.dgl eingesteckt werden könnten.

Die historisch bedeutendste Pumpe in Stande der Technik ist die heute hoch in Schiffsrudernanlagen eingesetzte Hele-Shaw Pumpe, deren Erfindung auf den Beginn unseres Jahrhunderts zurückgeht und die an den Enden eines Querstiftes durch den Kolben am Querstift um die Querstiftachse schwenkbare Gleitschuhe hat. In späteren Literaturstellen, zum Beispiel in der CH-PS 274,337 und den GB-PS 445,217 und 829,241 werden entweder Rollen an den Enden eines im Kolben um die Querachse nicht schwenkbaren Quertragers des Kolbens angeordnet, Querstifte auf einem Kugelteil im Kolben gelagert und durch Schlitzlöcher in einem zylindrischen Teile des Kolbens erstreckt, um an den Enden des Querstiftes Gleitschuhe zu tragen oder derartige Querstifte werden durch Stützkoerper im Kolben gelagert. Diese heute veralteten Ausführungen sollten unter anderem eine Schwenkung der Querstifte durch den Kolben um eine Achse ermöglichen, die zur Schwenkachse der H-förmigen Kolbenschuhe senkrecht steht, um Baufehler im Aggregat vor und hinter der Ebene der Kolbenachsen auszugleichen. Diese Radialkolbenmaschinen dienen also anders gerichteten Schwenkungen und haben mit den Radialkolbenmaschinen der Erfindung nichts gemein, sodass sie bei der gegenwärtigen Erfindung nicht verwendet werden können. Insbesondere fehlen ihnen die Lagerbetten in den Kolben mit darin um die zur Rotorachse parallel Schwenkachse schwenkfähig gelagerten Teile der Kolbenschuhe.

Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Figuren erläutert:

Fig. 1 ist eine Ansicht eines Kolbenschuhes nach einem Beispiel der Erfindung und zeigt rechts daneben die Schnittfigur entlang der Schnittlinie A—A.

Fig. 2 zeigt den Schuh der linken Figur in Figur 1 von oben gesehen.

Fig. 3. zeigt einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Kolbenschuh mit anderer Lage und Ausbildung des Schwenkteiles.

Fig. 4 ist ein Längsschnitt durch einen Oberteil eines Kolbens, wobei

Fig. 5 dessen Ansicht zeigt, in Fig. 4 von rechts gesehen. Beide Figuren zeigen eine Ausführungsform des Kolbens der Erfindung.

Fig. 6 zeigt einen Längsschnitt durch ein anderes Kolbenkopfbeispiel.

Fig. 7 zeigt Schnitte durch weitere Ausbildungsbeispiele des Kolbenoberteiles.

5 Fig. 8 zeigt einen Querschnitt durch einen Teil, insbesondere den Rotor und die Kolbenhubführung eines Aggregates der Erfindung mit eingebauten Kolben und Kolbenschuhen in Querschnitten.

10 Fig. 9 zeigt das gleiche, wie Figur 8, jedoch mit anderen eingebauten Kolben und Kolbenschuh-Beispielen nach der Erfindung.

15 Fig. 10 zeigt einen Querschnitt durch ein Teil eines Erfindungsaggregates mit eingebauten anderen Beispielen von Kolben und Schuh, wobei die linke Figur ein Schnitt durch die rechte ist.

Fig. 11 zeigt den Kolben der Figur 10 separiert in Schnitten und Ansicht.

20 Fig. 12 zeigt, wie der Kolben bisher nach den eingangs genannten Patentschriften ausgeführt war.

Fig. 13 zeigt die Ansicht einer Spannplatte dafür von oben und

25 Fig. 14 zeigt Schnitte durch einen Teil eines Aggregates der Erfindung mit eingebautem Kolben und Kolbenschuh-Ausführungsbeispiel.

Fig. 15 zeigt den Kolben eines anderen Ausführungsbeispiels in Schnitten und in einer Ansicht.

30 Fig. 16 zeigt den dazu passenden Kolbenschuh als Ausführungsbeispiel der Erfindung in Schnitten.

Fig. 17 zeigt die Platte der Figur 13 im Schnitt.

35 Fig. 18 zeigt Schnitte durch einen Teil des Aggregates, wie die Figur 14 sie zeigt, jedoch den Kolben und Schuh der Figuren 15, 16 eingebaut.

Fig. 19 zeigt Schnitte durch ein weiteres Beispiel der Kolbenoberteil-Ausbildung der Erfindung, und

40 Fig. 20 ist ein Diagramm, in dem Funktionen und Werte über dem Rotorumlaufwinkel α eingetragen sind.

Im Ausführungsbeispiel nach Figur 1 hat der Kolbenschuh 10 einen walzenförmigen Kolbenschuh-Zentralsteg 12 mit Schwenkachse 22 und Schwenkfläche 23 mit gleichbleibendem Radius 100. Endwärts des Kolbenschuh-Zentralsteges 12 können Radialstützen 113 mit seitlichen Führungsteilen 13, 14, den Endflächen 18, den inneren Zugführungsflächen 17 und der äußeren Gleitfläche 16 angeordnet sein. Die inneren Flächen 17 können bei Motoren oder Pumpen ohne Selbstansaugebetrieb gelegentlich fortgelassen werden.

55 Die Figur 2 zeigt die Draufsicht auf den Kolbenschuh 10 von oben, so daß die "H-Form" des Kolbenschuhes 10 sichtbar ist. Zwischen den seitlichen Führungsteilen 14 sieht man die bis an den Kolbenschuhzentralsteg 12 heranreichenden Schlitzlöcher 93, 94.

60 In der Praxis wird dieser einteilige "H-förmige" Kolbenschuh eintauchender" oder "tieftauchender" Kolbenschuh genannt, weil seine Außenfläche bis zum Außendurchmesser 29 der Rotorstege, vergl. Fig. 8, 9, in den Rotor 24 eintaucht

(eintauchender Schuh) oder die Außenfläche 16 am Außendurchmesser 29 der Rotorstege radial nach innen vorbei in die abgedrehten Rotorteile tief eintaucht (tiefachender Kolbenschuh).

Ein Vorteil des Kolbenschuhes 10 der Figur 1 besteht darin, daß die Schwenkachse 22 hoch oben liegt, wodurch die Drehmomenten-Angriffskraft im Motor relativ weit nach radial außen zu liegen kommt und der Motor ein entsprechend hohes Drehmoment mit Kraftanriff an langem Hebelarm erzielt.

Ein weiterer Vorteil dieses Ausführungsbeispiels der Erfindung ist, daß der Kolbenschuh einfach herstellbar und billig ist. Denn die Schlitz 93, 94 und die Lagerfläche 23 kann man mit der Drehbank beim Einspannen an den Enden der Schwenkachse 22 einfach herstellen.

Im Ausführungsbeispiel der Figur 3 hat der Kolbenschuhzentralsteg 21 ein Schwenkteil 20, dessen Schwenkachse 22 hier etwas tiefer liegen kann, und die Ausnehmungen 19, die dazu dienen, daß die Sicherungs-Stifte 96 des Kolbens 3, vergl. Fig. 4, in die Ausnehmungen 19 eingreifen und die Stifte 96 dabei den Kolbenschuh der Figur 3 gegen Herausfallen aus dem Kolben der Figur 4 sichern können. Die Ausnehmungen 19 sind so bemessen, daß trotz der Sicherungs-Stifte 96 die Schwenkbewegung ungestört erfolgen kann.

In den Figuren 4 und 5 hat das Oberteil des Kolbens 3, dessen Achse mit 101 bezeichnet ist, das Lager- bzw. Schwenkbett 4 mit der Lagerfläche 6 zur Aufnahme des Schwenkteiles 20 des Kolbenschuhes 10 bzw. der Schwenkfläche 23. Entsprechend der Erfindung ist die Lagerfläche 6 nur als 180°-Bogen, bezogen auf die Schwenkachse 22, ausgebildet, mit dem Vorteil, daß die Lagerfläche 6 mit einfachen Radiusfräsern oder Schleifscheiben hergestellt werden kann. Gemäß einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung sind die Kolbenarme 1 und 2 von der Lagerfläche 6 des Kolbens 3 radial nach außen erstreckt und können so weit radial nach außen verlängert sein, daß sie nach Einsetzen des Kolbenschuhes 10 in das Schwenkbett 4 radial über die äußere Gleitfläche 16 des Kolbenschuhes herausragen.

In Figur 5 ist ersichtlich, daß die Kolbenarme 1, 2 hinreichend schmal sein müssen, um in die Schlitz 93, 94 der Kolbenschuh 10 eingreifen oder durch diese hindurchgreifen können. Wenn die Zugführungsfläche 17 des Kolbenschuhes 10 eine nicht gezeichnete Ausnehmung hat, kann die Breite der Arme 1, 2 jedoch auch breiter als die Schlitz 93, 94 sein.

Die Kolbenarme 1, 2 sind ein wesentlicher Bestandteil der Erfindung. Denn sie bilden eine lange Kolbenführungsfläche, die radial über die Schwenkachse 22 nach außen reicht. Außerdem ist es durch die Ausbildung des Schwenkbettes 4 und der Arme 1, 2 nach den Figuren 4 und 5 möglich, den Kolbenschuhzentralsteg 12, 21, radial von außen her in den Kolben 3 hereinzulegen.

Dies war bei dem bisherigem Stande der Technik nicht möglich, da die Lagerfläche 6 den Kolbenschuhzentralsteg um mehr als 180 Grad

umgreifen mußte, so daß ein Hereinlegen des Kolbenschuhes in das Bett 4 unmöglich war und die Kolbenschuh 10 von der Seite her entlang der Schwenkachse 22 in das Lagerbett im Kolben hereingeschoben werden mußten.

Im übrigen sieht man, wie bereits beschrieben, daß die Arretierstifte 96 im Kolbenoberteil angeordnet werden können, um in die Ausnehmungen 19 des Kolbenschuhes 10 einzugreifen oder den Kolbenschuh anderartig gegen Herausfallen aus dem Schwenkbett 4 zu sichern.

In Figur 6 ist gezeigt, daß der Stift (die Stifte) 7 hoch im Kolbenoberteil oberhalb der Gleitfläche 16 des Kolbenschuhes 10, wenn der Kolbenschuh 10 in das Lagerbett 4 im Kolben eingesetzt ist, angeordnet sein kann.

In den Figuren 4 und 6 zeigt das Bezugszeichen 5 den vom Lagerbett 4 radial nach außen erstreckten Schlitz, der zusammen mit dem Lagerbett 4 den Vorteil hat, daß diese Teile zusammen mit der Schwenklagerfläche 6 bearbeitet werden können. Auch das ist ein wichtiger Vorteil der Erfindung. Bei der bisherigen Ausführung des Kolbens nach der Figur 12 mußte jede Schwenklagerfläche 6 jedes einzelnen Kolbens einzeln eingespannt, geschliffen und gemessen werden. Bei dem Kolben nach der Erfindung ist es jedoch möglich, eine große Anzahl Kolben 3 mit allen Schwenkachsen 22 in eine gemeinsame Schwenkachse zu spannen und die Schwenklagerfläche 6 der Kolbenserie gemeinsam mit Formfräser zu fräsen und nach dem Härten des Kolbens gemeinsam mit Form-Radius Schleifscheiben auf der Flächenschleifmaschine zu schleifen. Dadurch entfallen Einzelbearbeitungen und Messungen. Die Bearbeitungszeit ist dadurch darartig verkürzt, so daß der Kolben um vieles billiger als der der Vortechnik wird, und nur noch einen Bruchteil des Kolbens der Vortechnik kostet.

In Figur 7 ist gezeigt, daß man auch auf den Arretierstift 96 verzichten kann, wenn man die Kolbenarme 1, 2 wie in Figur 7 links gezeigt, mit Fortsätze 8 versieht, die man, wie Figur 7 rechts und unten zeigt, nach dem Einsetzen des Kolbenschuhes 10 in das Lagerbett 4 umbiegt, wie in dem rechten und unteren Teil der Figur 7 gezeigt. Die Fortsätze 8 erfüllen dann die Funktion des Haltestiftes 96 der Figur 4, 5. Bei dieser einteiligen Kolbenausführung ist verhindert, daß die Stifte 96 sich lösen können.

In den wichtigen Figuren 8 und 9 sieht man einen Teil des Rotors 24 im Radialschnitt mit zwei Zylindern 25, 26. Die Rotorachse ist mit "C" bezeichnet. Mit "E" ist die zur Rotorachse C exzentrische Achse (Mittellinie) des Kolbenhubbringes 35 bezeichnet, wobei die Exzentrizität "e" den Kolbenhub S pro Umdrehung des Rotors bestimmt: "S=2 e". Die Kolben 53, 63 laufen in den Zylindern 25, 26 radial auswärts und einwärts, wobei sie den Kolbenhub S ausführen. Die äußeren Gleitflächen 16 der Kolbenschuh 10 gleiten an den inneren Führungsfläche 27 des Kolbenhubbringes 35. Der Kolbenhubring 35 hat bei tieftauchenden Kolbenschuhen eine Ringnut

34, die sich, die Führungsfläche 27 durchbrechend und unterteilend, radial von innen her in den Kolbenhubring 35 hinein erstreckt. Die Führungsfläche 27 hat den Innendurchmesser "da", so daß man aus "2e=S" und "da" das eingangs beschriebene Hubverhalten "S/da" als wichtige Leistungs und Wirkungsgrad-Kenngröße des Aggregates erhalten kann.

Der Außendurchmesser des Rotors 24 ist mit 29 bezeichnet.

Die Figur 8 zeigt den Rotorumlafwinkel α zwischen der Nullebene und der Radialachse des betreffenden Zylinders und Kolbens. Auf diesem Winkel α beruhen die Daten des Diagrammes der Figur 20.

In den Figuren 8 und 9 sind auch die Schlitze 5 und die Kolbenarme 1 und 2 zu sehen. Außerdem ist erkennbar, wie die Kolbenschuhe 10 mit ihrem Kolbenschuhzentralsteg 12, 21 in den Schlitzen 5 des Kolbens schwenken. Der Winkel γ zeigt die Ausschwenkung der betreffenden Kolbenschuhe 10 aus der Normlage, dieser Winkel erscheint ebenfalls im Diagramm der Figur 20. In den Figuren 8 und 9 ist noch ersichtlich, daß die erfindungsgemäßen Kolbenarme 1 und 2 in die Ringnut 34 des Kolbenhubringes 35 eingreifen.

Der Kolbenhubring 35 kann auch ein Teil des Gehäuses oder als Gehäuseteil mit der Führungsfläche 27 ausgebildet sein, so daß ein separater Kolbenhubring eingespart werden kann.

Übrigens zeigen die beiden Figuren 8 und 9 die lange Führung der Kolben 53, 63 zwischen den Rotorradialstegen und im Rotor 24. In der Figur 8 sind die Kolbenschuhe der Figuren 1, 2 eingebaut und in Figur 9 die Kolbenschuhe der Figur 3 mit ihren zugehörigen Kolben.

In die Zeichnungen sind die international verbreiteten Benennungen "Piston" für Kolben, "Shoe" für Kolbenschuh, "Groove" für Ringnut und "Actuator" für Kolbenhubring eingetragen.

Der Kolbenschuh 10 in Figur 10 entspricht im wesentlichen dem der Figur 3, jedoch ohne die Ausnehmungen 19. Die Halterung für den Kolbenschuhzentralsteg 21 im Kolben 73 wird hier durch einen selbstspannenden Plattenteil, die Spannplatte 9 bewirkt, die in entsprechenden Schlitzen 77 in den Kolbenarmen 1, 2 selbsthaltend angeordnet ist.

Diese Spannplatte 9 ist in den Figuren 13 und 17 separiert noch einmal dargestellt. Sie hat den Spannbogen 78 zwischen den Halteenden 79. Figure 13 zeigt, daß die Halteenden 79 seitlich einer Ausnehmung vorstehen, wobei die Halteenden 79 die Teile 102, 102' des Kolbens der Figur 11 umgreifen, so daß die Spannplatte 9 sich relativ zu den Kolbenarmen 1, 2 nicht verdrehen kann. Die Endstücke zwischen den Halteenden 79 greifen in die Schlitze 77 der Arme 1, 2 der Kolben 3 der Figur 11 ein, wie auch in Figur 10 links gezeigt ist. Der Spannbogen 78 kann vorgesehen sein, um mittels der Spannplatte 9 den Kolbenschuh 10 fest auf die Schwenklagerfläche 6 zu drücken und dabei der Außenfläche des Kolbenschuhes bei der Schwenkbewegung geschmeidig zu folgen.

In den Figurenteilen der Figur 10 sieht man den Kolben 73 im Zylinder 26 des Rotors 24. Der linke Teil der Figur ist ein Schnitt durch den rechten Teil der Figur entlang der Schnittlinie, wodurch deutlich wird, wie die Kolbenarme 1, 2, und die sonstigen Teile zwischen den Rotor-Radialstegen 124 liegen.

Die Figur 11 zeigt den Kolben der Figur 10 in separierten Zeichnungen, jedoch im Maßstab, wie dem der Figuren 14 bis 18, damit die Kolben miteinander vergleichbar sind. Die Beschreibung der Figur 10 soll daher auch für die Figur 11 gelten und mit ihr zusammen gelesen werden. Die wichtigen Teile der Kolbenhubführung, wie 27, 34, 35 sind auch in Figur 10 zu sehen und ebenso der Schlitz 5 zwischen den Kolbenarmen 1 und 2.

Als erfindungsgemäße Besonderheit haben die Kolben der jetzt beschriebenen Figuren 10 und 11 etwa in Radialhöhe der Schwenkachse 22 die Druckfluidtaschen 54, 55 und/oder 71, 72, die von außen her in die Kolbenaußenfläche und Außenteile eingearbeitet sind. Die Kanäle 51 und 56, 66 sind im Prinzip aus der eingangs erwähnten Patentschrift 14 53 433 bekannt, aus der auch die Steuerkanten, die die Steuertaschen 60, 59 in dem Schwenkteil des Kolbenschuhes begrenzen, bekannt sind. Die Steuertaschen 59, 60 beaufschlagen und steuern die Beaufschlagung der Kanäle 56, 66 und damit der Druckfluidtaschen 54 und 55. Diese Beaufschlagung erfolgt periodisch wechselnd bei jedem Umlauf des Rotors. Die Besonderheit nach dieser Erfindung besteht darin, daß die Druckfluidtaschen 54, 55 aufgrund der erfindungsgemäßen Anordnung der Kolbenarme 1, 2, jetzt erfindungsgemäß in radialer Höhe der Schwenkachse 22 angeordnet sind, während sie bei der Vortechnik zu tief radial innen lagen und dort nicht gut wirksam werden konnten. Sie lagen außerhalb der aktuellen Kraftangriffskomponente und führten zu einer Verkantung der Kolben, anstatt sie mit Druckfluid zu entlasten.

Aus der Kurve "Ft" der Figur 20 ist ersichtlich, daß die Last des Kolbens in Umlaufrichtung, also in Drehmomentrichtung (oder entgegengesetzt gerichtet dazu), mit dem Umlaufwinkel α des Rotors zunimmt und abnimmt. Daher müßte, wie die Erfindung erkennt, eigentlich ein Druckfluidfeld bzw. eine Druckfluidtasche 54, 55 mit Veränderbarkeit des Querschnittes angeordnet werden, wenn das Druckfluidfeld die Tangentiallast immer richtig aufnehmen soll. Eine stufenlos veränderliche und gesteuerte Veränderung der Querschnitte der Druckfluidtaschen 54, 55 ist jedoch schwierig und teuer. Daher ist im Ausführungsbeispiel der Figur dieser Erfindung eine stufenweise Beaufschlagung mehrerer Druckfluidtaschen mit Anpassung an die Funktion "Ft" der Figur 20 angeordnet.

Wenn der Kolben in Figur 10 auswärts gleitet und die Schwenkbewegung des Kolbenschuhzentralsteges 21 um die Schwenkachse 22 so weit fortgeschritten ist, daß die obere Kante der Wand der Steuertasche 59 den Kanal 56 freizugeben beginnt, ist zunächst nur die Druckfluidtasche 55 über die Steuertasche 59 mit den Druckleitung 51

zum Zylinder 26 verbunden. In diesem Zustande ist die Druckfluidtasche 55 dem Druckfluid zugeschaltet. Sobald die Auswärtsbewegung des Kolbens (z.B. 3,73) analog den Daten der Figur 20 fortschreitet, überläuft die radial äußere Wand der Druckfluidtasche 55, 54 die in der Rotorwand angeordnete Verbindungstasche 75, 74, wodurch die Verbindung des Druckfluids in Zylinder 26 mit der zugeschalteten Verbindungstasche 74 oder 75 entsteht. Nunmehr wirkt zusätzlich zu dem Querschnitt der Druckfluidtasche 54 oder 55 auch noch der Querschnitt der Verbindungstasche 74 oder 75 auf die Kolbenwand und die Zylinderwand als Kraftkomponente in Drehmomentrichtung oder umgekehrt. Es erfolgt also eine stufenweise Vergrößerung des Druckfluidfeldes in Umlaufrichtung (Drehmomentangriffsrichtung) in Analogie zur Kolben-Radialbewegung und zu den Daten der Figur 20. Bei noch weiterer radialer Auswärtsbewegung verbinden die Druckfluid-Verbindungstaschen 74 oder 75 sich mit den weiteren Druckfluidtaschen 72 oder 71 in der Außenfläche des betreffenden Kolbens, zum Beispiel 73. Diese Lage ist in Figur 10 rechts gezeichnet. Dieses ist die dritte Stufe der Zuschaltung der Druckfluidtaschen in Drehmomentrichtung oder entgegengesetzt.

Jetzt ist die größte Querschnittssumme der Druckfluidtaschen in Drehmomentrichtung erreicht. Das geschieht in der Lage, in der die Tangentialkraft (Drehmomentkomponente) "Ft" in Figur 20 am größten ist.

Beim Einwärtslauf des Kolbens schalten die Druckfluidtaschen in umgekehrter Reihenfolge nacheinander ab. Bei der zweiten Hälfte der betreffenden Rotorumdrehung steuert die Kante der Steuertasche 60 die Druckfluidtaschen an der gegenüberliegenden Hälfte des Kolbens und die Steuertasche 59 schaltet die diesseitige, vorher beschriebene Seite des Kolbens von der Beaufschlagung der betreffenden Druckfluidtaschen mit Druckfluid ab. Die Taschen werden dann mit dem Niederdruckbereich des Aggregates stufenweise nacheinander verbunden und abgeschaltet.

Die obere Figur der Figur 10 zeigt einen Längsschnitt durch den Kolbenschuh, wie er sich aus dem Schnitt durch die Mittelachse des Kolbens bzw. Schuhs der unteren Figur der Figur 10 ergibt. Beachtenswert ist in der oberen Figur, daß diese den Kolbenschuh im 1:1-Verhältnis einer Versuchsvorrichtung zeigt. Die Steuertaschen 59, 60 sieht man strichliert, da sie vor und hinter der Schnittfläche liegen. Die Ausnehmungen 57 verbinden die Steuertaschen 59 und 60, die gleichzeitig Druckfluid-Entlastungstaschen sind. Die Kanäle 58 leiten das Druckfluid in die Druckfluidtaschen 61, 62 in der Außenfläche der Kolbenschuhe, d.h. in den Gleitflächen 16, die an der Gleitfläche (den Gleitflächen) 27 des Kolbenhubringes 35 gleiten.

Beachtenswert ist, daß die Druckfluidtaschen 61, 62 teilweise radial oberhalb des Schwenkteiles 20 liegen, so daß das Schwenkteil 20 eine Radialstütze für die Druckfluidtaschen 61, 62 bildet und

so auch für die die Taschen 61, 62 umgebenden Dichtflächenteile der Gleitfläche 16.

In Figur 11 sieht man den Kolben in Schnitten und in einer Ansicht, und zwar in dem Maßstab, der die Daten der Figur 20 ergibt.

Figur 12 zeigt einen Querschnitt durch den Kolben 83 der Vortechnik, wie aus den eingangs erwähnten Patentschriften bekannt. Da die Böden und Schwenkachsen der Kolben 3 bzw. 83 der Figuren 11 bzw. 12 auf gleicher Ebene stehen, sieht man hier deutlich, daß der Kolben 83 der Vortechnik oben viel kürzer ist, also eine viel geringere Kolbenführung zu bieten hatte, und außerdem, daß beim Kolben 83 der Vortechnik kein Platz vorhanden war, um die Drehmoment-Druckfluidtaschen 54, 55, 71 und 72 in Höhe des Schwenkzentrums anzuordnen. Ferner sieht man, wie beim Kolben 83 der Vortechnik die Lagerbetfläche 6 um mehr als 180 Grad (etwa 240 Grad) um die Schwenkachse herum ausgebildet sein mußte, um das entsprechende Schwenkteil des Kolbenschuhs der Vortechnik stellenweise zu umgreifen, was Einzeleinspannung, -bearbeitung und Einzelmessen bei der Herstellung der Fläche 6 erforderte und wodurch der Kolben der Vortechnik teuer wurde. Das Schwenkzentrum ist beim Schwenkgelenk mit Kugelform der Mittelpunkt der betreffenden Teilkugelflächen des Gelenkes, bei walzenförmigen Schwenkteil, wie bei der Erfindung, die Schwenkachse 22. Schwenkzentrum und Schwenkachse sind jeweils mit 22 bezeichnet.

Die Figuren 14 und 18 zeigen im wesentlichen Gleiches wie die Figur 10, jedoch in einem Maßstab, der die Daten der Figur 20 ergibt, also Kolben mit 20 mm Durchmesser, wobei das Aggregat in einer Versuchsvorrichtung bei 130 mm "da" einen Kolbenhub "S" von 20 mm abgibt. Den linken Radialschnittfiguren ist jeweils die rechte Längsschnittfigur durch das betreffende Teil des Aggregates zugezeichnet. In der Figur 14 sind die Kolben der Figur 11 mit ihren Kolbenschuhen eingezeichnet. Im gleichen Rotor teil der Figur 18 sind die Kolben der Figur 15 mit ihren Kolbenschuhen der Figur 16 eingezeichnet.

Der Unterschied der Kolben nach Figur 15 gegenüber der Figur 11 besteht darin, daß das Schwenklagerbett 104 nicht walzenteilförmig, also nicht hohlyzinderteilförmig mit Zylinderteilfläche um die Schwenkachse 22 ausgebildet ist, wie in Figur 11, sondern kugelteilförmig, also hohlkugelteilförmig mit sphärischer Lagerbetfläche 106 vom Radius 100 um das Schwenkzentrum 22. Dadurch wird es erforderlich, den Schlitz 91, 92 in das obere Kolbenteil radial oberhalb des Schwenkzentrums 22 einzufräsen, was bei dem Kolben der Figur 11 nicht notwendig war.

Mancher Hersteller zieht jedoch die sphärische, kugelteilförmige Ausbildung gemäß den Figuren 15 und 16 vor. Insbesondere deshalb, weil sphärische Gelenke in Axialkolbenaggregaten, die bisher den Markt beherrschten, üblich waren. Technisch gesehen ist jedoch die Ausführung mit Zylinderteilform nach Figuren 11 und 3 radial

tragfähiger und auch billiger in der Herstellung, wenn man die vom Erfinder vorgeschriebenen Bearbeitungsmaschinen verwendet.

Der zugehörige Kolbensschuh der Figur 16 hat entsprechend ein kugelteilförmiges Schwenkteil 20, das in das Lagerbett 104 im Kolben 3 der Figur 15 einsetzbar ist. Der Kolbensschuh benötigt die Verjüngung des Kolbenshuhzentralstabes 21 mit den Radienfiguren nach 20, 23, 21 der unteren Figur der Figur 16.

Die Figur 15 zeigt außerdem, daß im Kolben 3 statt der beiden Drehmoment-Druckfluidtaschengruppen zwecks Vereinfachung oder für geringere Wirkungsgrade des Aggregates auch ein einzelnes Paar von Tangentialdruckfluidtaschen 54, 55 mit Steuerkanälen 56, 66 angeordnet sein kann.

Außerdem zeigen die Zeichnungen der Figur 15 die Ausbildung der oberen Kolbenarme 1, 2, mit den Schlitz 77 und den verengten Außenteilen 102, 102' zur Befestigung und Sicherung gegen Verdrehung der Halteplatte der Figuren 13 und 17. Zu beachten ist noch, wie die Zeichnung rechts in Fig. 15 zeigt, daß bei dieser Ausführung, aber auch bei den Kolben der Figur 11, wie jeweils die rechte Ansichtszeichnung zeigt, der Kolbenteil oberhalb des Schwenklagers auf eine Abmessung durch die Abarbeitungen 91, 92 verengt werden muß, damit die seitlichen Führungsteile 14 des

Es gelten:

Kolbenhub	= $2 e = S$. (Maße in mm.) $R = \frac{1}{2} da$
α	= Umlaufwinkel zwischen der Nullfläche und der Kolbenachse.
γ	= Schwenkwinkel des Kolbenschuhs im Kolben.
Δa	= Kolbenradiallage = $e \cos \alpha - e^2/2R \sin^2 \alpha$
V_a	= Radialgeschwindigkeit des Kolbens = $-\omega e [\sin \alpha + e/2R \sin 2\alpha]$
γ	= Schwenkwinkel = $JNV \cdot \sin(e/R) \sin \alpha$
FT	= Tangentialkraft = Drehmomentkomponente = $dp^2 \pi/4 \sin(e/R) \sin \alpha$
V_{RS}	= Schwenkgeschwindigkeit der Schwenkflächen relativ zueinander also Fläche 23 auf Fläche 6 = $V_{RS} = V_a(R/R_s)$ mit $R = \frac{1}{2} da$
Nfa	= Reibungsverlust der Kolbenwand auf der Zylinderwand, wenn die Erfindung nicht angewendet ist und Reibungskoeffizient $\mu_p = 0,20$ ist. $Nfa = V_a \cdot Ft \cdot \mu_p$
Nfs	= Reibungsverlust zwischen der Schwenkgelenkfläche 23 und der Lagerbettfläche 6, wenn $\mu = -, 10$ ist.

Die beiden letzteren Terme zeigen die Wichtigkeit der Anwendung der Erfindung, weil durch die Erfindung diese Verluste fast vollständig oder weitgehend aufgehoben werden.

Die obigen Daten gelten für 100 Bar Druck im Aggregat und 150 Umdrehungen pro Minute.

Es sei noch bemerkt, daß das lange Kolbenoberteil der Erfindung verbunden mit der Anwendung im Rotor mit Radialsteg von etwas kleinerem Durchmesser als "da", also etwa 90 bis 99,9 % "da", eine so stabile Kolbenführung bringt, daß der Kolben keinerlei Kipptendenz hat. Denn er ist beim ganzen Kolbenhub durch die Radialstege des Rotors geführt. Dadurch erhält die Erfindung ihre hohe Betriebssicherheit, ihren hohen Wirkungsgrad. Der Rotorstegaußendurchmesser 29 ist erfindungsgemäß gegenüber

Kolbenschuhs, vergl. Figur 1, in diese Abarbeitungen 91, 92 hineinschwenken können oder teilweise in sie eintreten.

Das Ausführungsbeispiel der Zeichnungen der Figur 19 zeigt, daß anstelle der Halteplatte oder Spannplatte 9 der Figuren 13 und 17 auch einfach ein Stift oder mehrere Stifte 96 radial oberhalb des Kolbenschuhs angeordnet werden könne, um diesen im Kolben zu halten. Man dreht dabei vorteilhafterweise die radial äußeren Teile des Außendurchmessers der Kolbenarme 1, 2 etwas ab, oder bohrt sie an, um eine Vernietung der Stifte 96 zu ermöglichen, ohne daß diese die Zylinderwand oder die Führungsfläche an den Rotorsegmenten berühren und beschädigen können.

Der Rotor mit seinen Radialstegen, wie er in den Aggregaten der Erfindung verwendet wird, ist nicht beschrieben, da dieser aus den eingangs erwähnten Patentschriften bekannt ist.

Das Diagramm der Figur 20 zeigt die Werte eines Aggregates mit 130 mm "da", 20 mm Kolbenhub "S" und 20 mm Durchmesser der Kolben. Unter dem Diagramm sind die einzelnen Bedeutungen der Kurven eingetragen.

Die Berechnung dieser Werte ergibt sich aus den Forschungsergebnissen des Erfinders. Nachfolgend werden nur die Formeln angegeben, auf die Ableitungen und Beweise wird verzichtet.

der Vortechnik auf bis zu 99,99 Prozent von "da" vergrößert.

RS = Schwenkbettradius 100.

Patentansprüche

1. Kolben und Kolbensschuh-Anordnung in einer Radialkolbenmaschine mit einteiligen "H-förmigen" Kolbenschuhen (10), Radialstegen (124) mit verlängerten Zylinderteilfläche zur Führung der Kolben (3) am Rotor (24), mit um die zur Rotorachse (c) parallelen Schwenkachse (22) schwenkbarer Lagerung mittels einer mit konstantem Radius um eine mit dem Lagerbett (4) im Kolben gemeinsamen Mitte ausgebildeten Schwenkfläche (23) des Kolbenschuhs-

schwenkteils (20) an einer dazu passenden Lagerfläche (6) an dem Lagerbett (4) im Kolben (3) und mit im Kolbensschuh von den peripherialen Enden her bis an den Zentralsteg des Kolbenschuhes oberhalb des Schwenkteils (20) des Kolbenschuhes heranreichenden Schlitz (93, 94) zwischen den seitlichen, die Schenkel der "H-form" bildenden, Führungsteilen (14) des Kolbenschuhes (10), dadurch gekennzeichnet, dass die Schwenkfläche (23) des Schwenkteils (20) des Kolbenschuhes (10) mit der Lagerfläche (6) an ihren Wurzeln stellenweise berührende, radial zur Rotorachse nach aussen erstreckte, mindestens stellenweise an den Radialstegen (124) des Rotors (24) gleitende, Kolbenarme (1, 2) angeordnet sind, die sich an der Schwenkauflage (20, 23) des Kolbenschuhes (10) vorbei, vom das Lagerbett (4) bildendem Teil des Kolbens (3) aus, radial nach aussen erstrecken und in die Schlitz (93, 94) des Kolbenschuhes (10) hereinragen.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenarme (1, 2) bis über die äußere Gleitfläche (16) des Kolbenschuhes (10) hinaus erstreckte sind und eine Halterung (7, 9, 96) zwischen den genannten Armen (1, 2, 101, 102) zwecks Verhinderung des Herausfallens des Kolbenschuhes aus dem Kolben (3, 33, 73) angeordnet ist.

3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenarme (1, 2, 101, 102) und die Halterung (7, 9, 96) in eine Ringnut oder Ausnehmung (34) einer Kolbenhubführung (35) hereinragen und dadurch mindestens teilweise radial außerhalb der Kolbenhubführungsflächen (27) erscheinen.

4. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine durch den Schwenkteil (20) und dessen Ausnehmungen (59, 60) mit ihren Steuerkanten mit Druckfluid periodisch beaufschlagte Druckfluidtasche (54, 55, 71, 72), bezogen auf die Rotorachse etwa in Radialhöhe des Schwenkzentrums (22), durch die Außenfläche des Kolbens hindurch in den Kolben (3, 33, 73) hinein in Richtung der Drehmomenten-Kraftkomponente angeordnet ist.

5. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckfluidtasche (54, 55, 71, 72) stufenweise regelbar oder mehrteilig unter Mitbenutzung einer in der betreffenden Zylinderwand angeordneten Verbindungstasche (74, 75) ausgebildet ist und dadurch die wirksame Querschnittsfläche der Druckfluidtasche (54, 55) während des Kolbenhubes der Drehmomenten-Kraftkomponente angepaßt verändert ist.

6. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckfluidtasche (54, 55) aus zwei radial zueinander versetzten einzelnen Druckfluidtaschen (54, 55, 71, 72) besteht, die periodisch nacheinander dem Druckfluid im Zylinder (26) zuschaltbar und abschaltbar sind.

7. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolbenschuhzentralsteg (21) und das Kolbenschuh-Schwenkteil (20) mit einem gleichen Radius (100) um die Schwenkachse (22) ausgebildet sind.

8. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolbensschuh (10) mittels eines um eine Senkrechte zur Kolbenachse (101) in Schlitz (31, 32) im Kolbe (3, 53) schwingenden Stiftes (30) gegen Demontage gesichert ist.

9. Anordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß oberhalb der Schwenkfläche (23) des Kolbenschuhes (10) Ausnehmungen (19, 77) angeordnet sind, in die in den genannten Kolbenarmen (1,2) befestigte Haltemittel (9, 96) eingreifen.

Revendications

1. Disposition de piston et de patin glissant dans une machine à pistons radiaux, avec des patins glissants (10) en une pièce en forme de H, avec des nervures radiales (124) présentant des surfaces de partie cylindrique prolongées pour guider le piston (3) sur le rotor (24), avec montage en pivotement -autour d'une axe de pivotement (22) parallèle à l'axe du rotor (C), et au moyen d'une surface de pivotement (23) présentant un rayon constant autour d'un centre commun au palier en creux (4) prévu dans le piston- de la partie de pivotement (20) du patin glissant sur une surface d'appui (6) prévue à cet effet sur le palier en creux (4) pratiqué dans le piston (3), et avec des entailles (93, 94) prévues dans le patin glissant, lesdites entailles partant des extrémités périphériques de ce dernier et allant jusqu'à la traverse centrale du patin glissant, au-dessus de la partie de pivotement (20) du patin, et lesdites entailles étant pratiquées entre les parties de guidage latérales (14) du patin glissant (10), qui constituent les branches du H, caractérisée en ce que les bars de piston (1, 2) sont disposés en étant par endroits, au niveau de leur base et par l'intermédiaire de la surface d'appui (6), en contact avec la surface de pivotement (23) de la partie de pivotement (20) du patin glissant (10), en s'étendant vers l'extérieur radialement à l'axe du rotor, et en glissant au moins par endroits sur les perves radiales (124) du rotor (24), lesquels bras de piston (1, 2) s'étendent radialement vers l'extérieur à partir de la partie du piston (3) qui forme le palier en creux (4), pour longer l'assise de pivotement (20, 23) du patin glissant (10) et pénétrer dans les entailles (93, 94) du patin glissant (10).

2. Disposition selon la revendication 1, caractérisée en ce que les bras de piston (1, 2) s'étendent jusqu'à la surface de glissement extérieure (16) du patin glissant (10), et que l'on dispose un élément de retenue (7, 9, 96) entre lesdits bras (1, 2, 101, 102) afin d'empêcher que le patin glissant ne tombe hors du piston (3, 33, 73).

3. Disposition selon la revendication 2, caractérisée en ce que les bras de piston (1, 2, 101, 102) et l'élément de retenue (7, 9, 96) pénètrent dans une rainure annulaire ou un évidement (34) d'un guidage de piston (35), et émergent ainsi, au moins partiellement, radialement à l'extérieur des surfaces de guidage de piston (27).

4. Disposition selon la revendication 1, caracté-

térisé en ce qu'au moins une poche de fluide sous pression (54, 55, 71, 72), alimentée périodiquement en fluide sous pression par les bords d'attaque des évidements (59, 60) de la partie de pivotement (20), est disposée approximativement -par rapport à l'axe du rotor- à hauteur radiale du centre de pivotement (22), et traverse la surface extérieure du piston pour pénétrer dans le piston (3, 33, 73) en direction de la composante de force du couple de rotation.

5. Disposition selon la revendication 4, caractérisée en ce que la poche de fluide sous pression (54, 55, 71, 72) présente une possibilité de régulation par paliers, ou encore est réalisée en plusieurs parties, ce grâce à l'emploi connexe d'une poche de liaison (74, 75) disposée dans la paroi de cylindre correspondante, la surface active de la poche de fluide sous pression (54, 55) étant ainsi modifiée pendant la course du piston afin de s'adapter à la composante de force du couple de rotation.

6. Disposition selon la revendication 4, caractérisée en ce que la poche de fluide sous pression (54, 55) est constituée de deux poches séparées (54, 55, 71, 72) décalées radialement l'une par rapport à l'autre, qui peuvent être périodiquement et successivement ouvertes et fermées au fluide sous pression présent dans le cylindre (26).

7. Disposition selon la revendication 1, caractérisée en ce que la traverse centrale (21) du patin glissant et la partie de pivotement (20) du patin glissant sont configurées avec un même rayon (100) autour de l'axe de pivotement (22).

8. Disposition selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'une goupille (30), flottant perpendiculairement à l'axe du piston (101) dans des entailles (31, 32) pratiquées dans le piston (3, 53), empêche le démontage du patin glissant (10).

9. Disposition selon la revendication 1, caractérisée en ce que des évidements (19, 77) sont prévus au-dessus de la surface de pivotement (23) du patin glissant (10), évidements dans lesquels s'engagent des éléments de retenue (9, 96) fixés aux dits bras de piston (1, 2).

Claims

1. Piston and piston shoe arrangement in a radial piston machine comprising one piece "H-shaped" piston shoes (10); radial webs (124) with extended part-cylindrical surfaces for guiding the piston (3) at the rotor (24); a pivotal mounting about a pivot axis (22) disposed parallel to the rotor axis (C) by means of a pivot surface (23) of the piston shoe pivot part (20), with the pivot surface having a constant radius about a common centre with the bearing seat (4) in the piston, and with the pivotal mounting being formed at a bearing surface (6) which matches the pivot surface (23) and which is provided at the bearing seat (4) in the piston (3); and slots (93, 94) in the piston shoe which extend from the peripheral ends up to the central web of the piston shoe above the pivot part (20) of the piston shoe and which are disposed between the lateral guide

parts (14) of the piston shoe (10) which form the limbs of the "H-shaped" piston, characterised in that arms (1, 2) are provided which contact the pivot surface (23) of the pivot part (20) of the piston shoe (10) in places with the bearing surface (6) at its ends, which extend outwardly radial to the rotor axis and which slide, at least in places on the radial webs (124) of the rotor (24); and in that the piston arms (1, 2) extend radially outwardly from the part of the piston (3) which forms the bearing seat (4) past the pivotal mounting (20, 23) of the piston shoe (10) and project into the slots (93, 94) of the piston shoe (10).

2. An arrangement in accordance with claim 1, characterised in that the piston arms (1, 2) are extended beyond the outer slide surface (16) of the piston shoe (10); and in that a holder (7, 9, 96) is arranged between the said arms (1, 2, 101, 102) in order to prevent the piston shoe falling out of the piston (3, 33, 73).

3. An arrangement in accordance with claim 2, characterised in that the piston arms (1, 2, 101, 102) and the holder (7, 9, 96) project into a ring groove or recess (34) of a piston stroke guide (35) and thereby appear, at least in part, radially outside of the piston stroke guide surfaces (27).

4. An arrangement in accordance with claim 1, characterised in that at least one pressure fluid pocket (54, 55, 71, 72) which is periodically loaded with pressure fluid by the pivot part (20) and its recesses (59, 60) with their control edges, is arranged, related to the rotor axis, approximately at the radial level of the centre of pivoting (22) and extends through the outer surface of the piston into the piston (3, 33, 73) in the direction of the torque-force component.

5. An arrangement in accordance with claim 4, characterised in that the pressure fluid pocket (54, 55, 71, 72) is formed to be regulatable stepwise or in a plurality of parts making use of a connection pocket (74, 75) arranged in the relevant cylinder wall and in that the effective cross-sectional area of the pressure fluid pocket (54, 55) is thereby changed so that it is matched to the torque-force component during the piston stroke.

6. An arrangement in accordance with claim 4, characterised in that the pressure fluid pocket (54, 55) consists of two individual pressure fluid pockets (54, 55, 71, 72) which are radially displaced relative to one another and which can be periodically connected to and switched off from the pressure fluid in the cylinder (26) one after the other.

7. An arrangement in accordance with claim 1, characterised in that the central web (21) of the piston shoe and the piston shoe pivot part (20) are formed with the same radius (100) about the pivot axis (22).

8. An arrangement in accordance with claim 1, characterised in that the piston shoe (10) is secured against dismantling by means of a pin (30) which swings in slots (31, 32) in the piston (5, 53) about a perpendicular to the piston axis (101).

9. An arrangement in accordance with claim 1,

characterised in that recesses (19, 77) into which holding means (9, 96) secured in the named

piston arms (1, 2) engage are arranged above the pivot surface (23) of the piston shoe (10).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

11

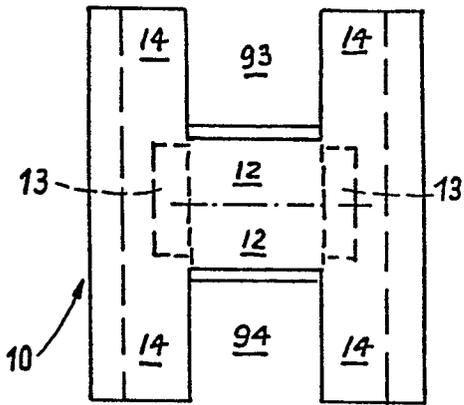
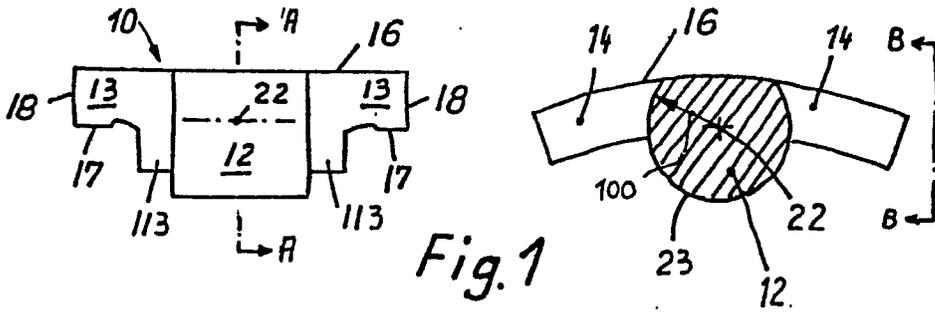


Fig. 2 Fig. 3

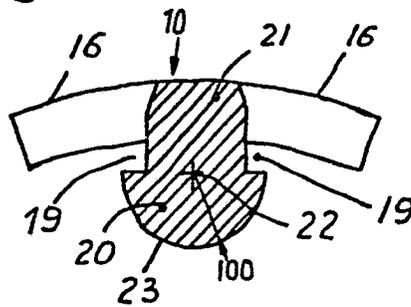


Fig. 5

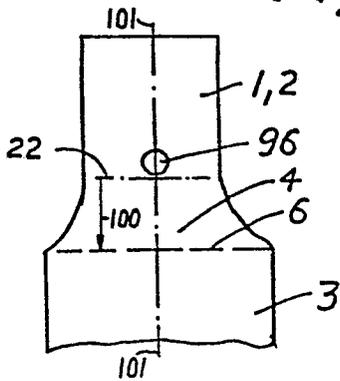


Fig. 4

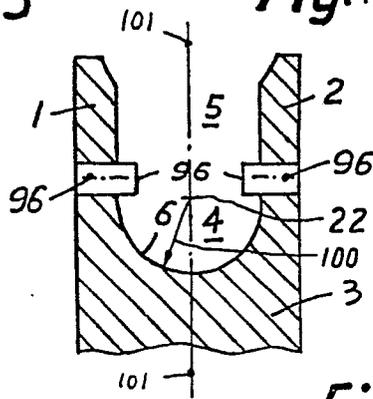


Fig. 7

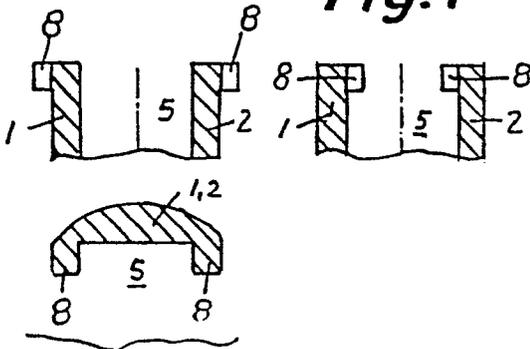
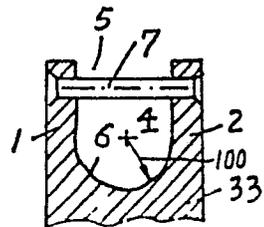
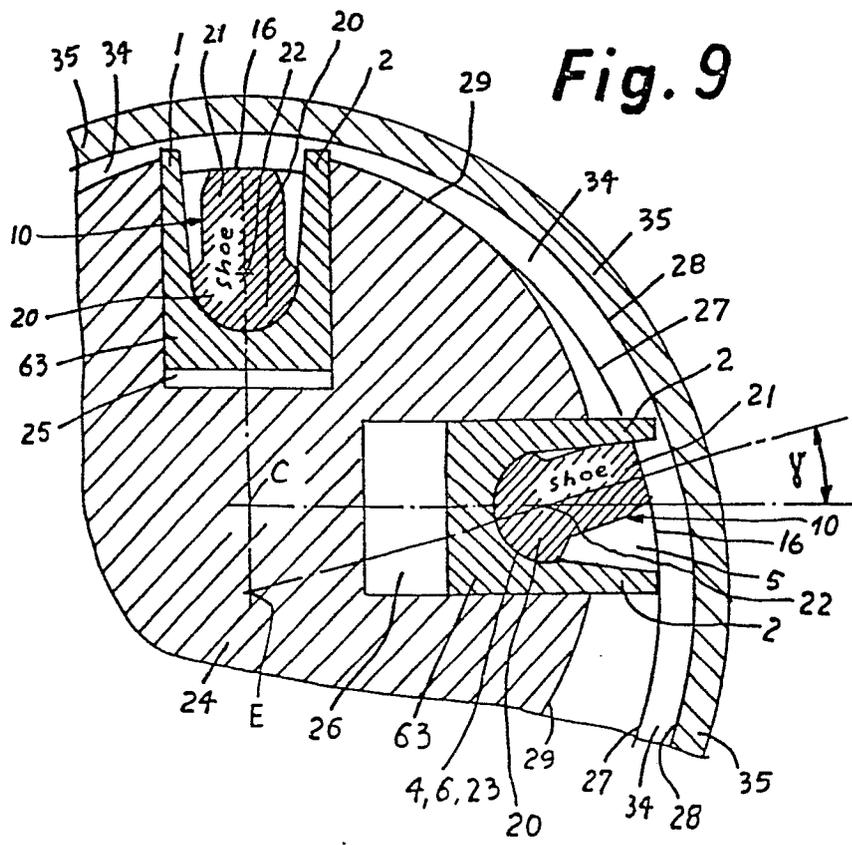
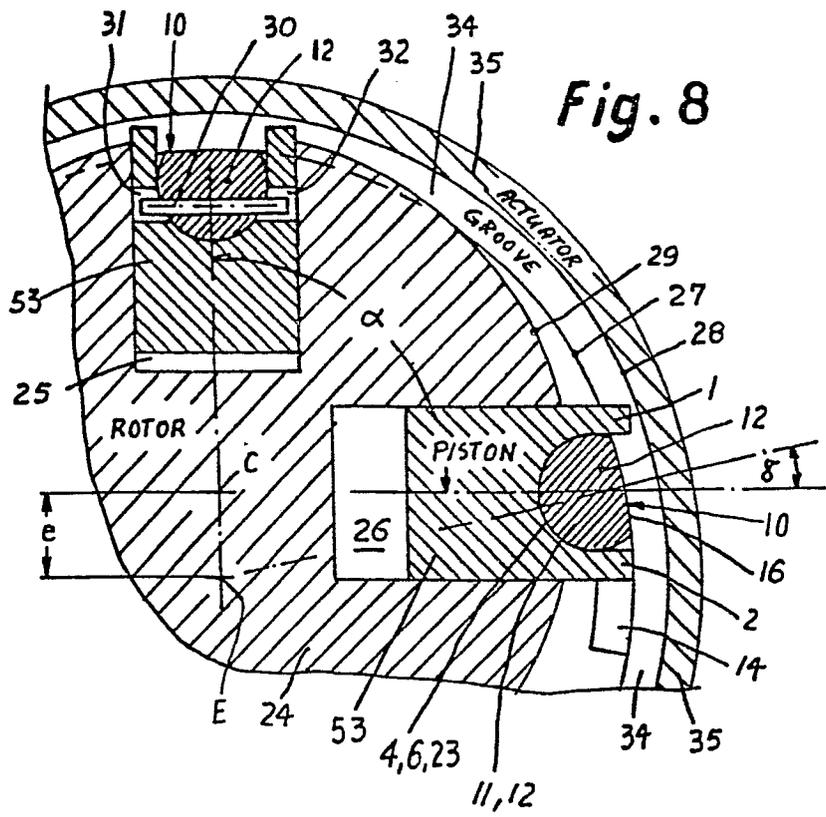


Fig. 6





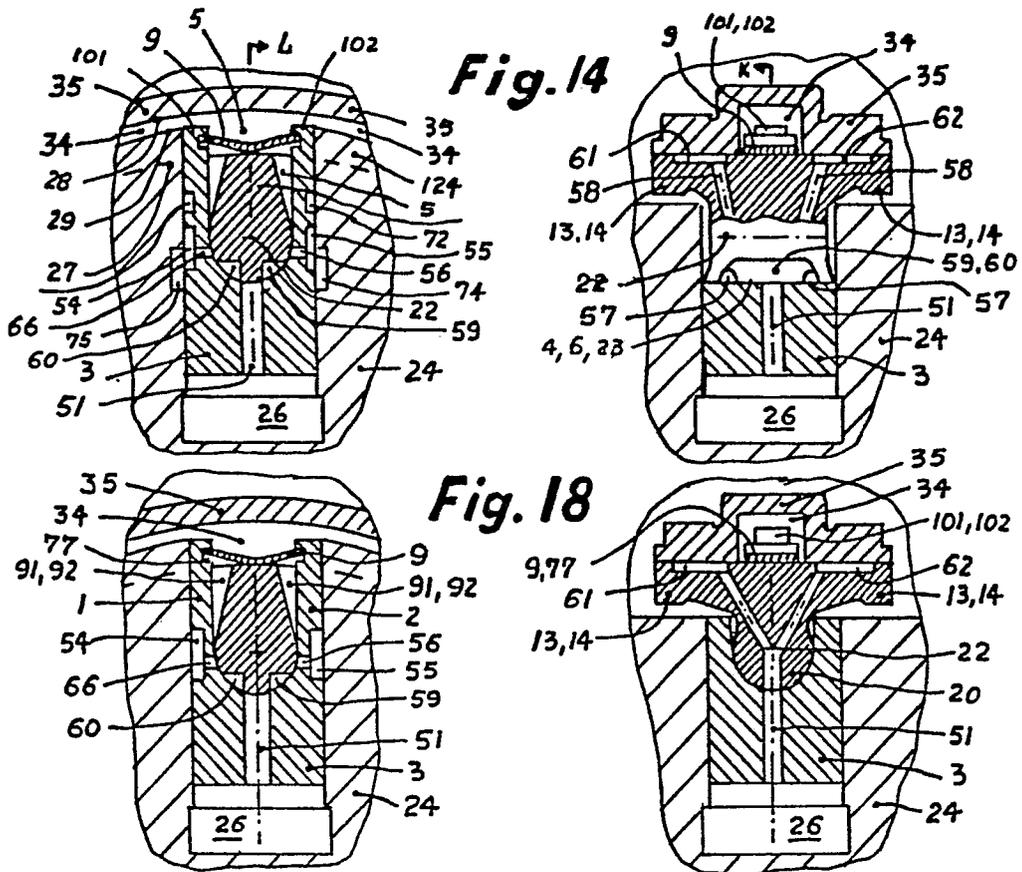


Fig. 15

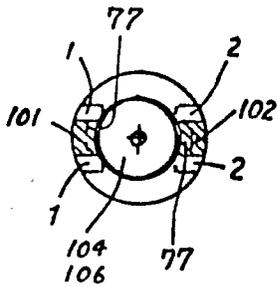
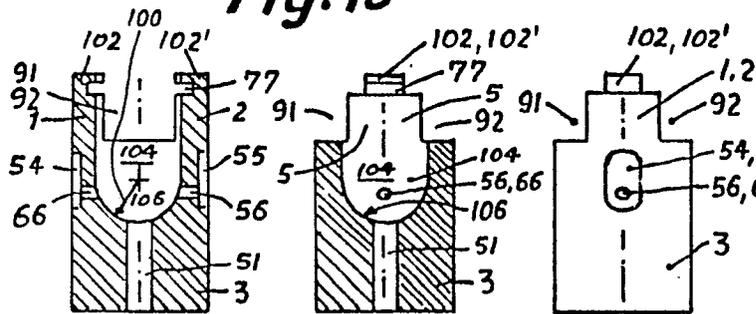


Fig. 16

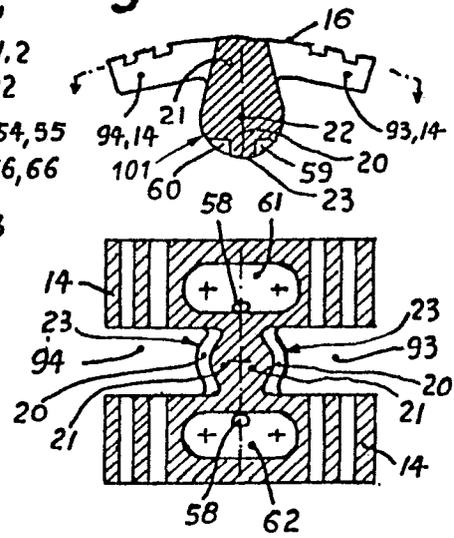
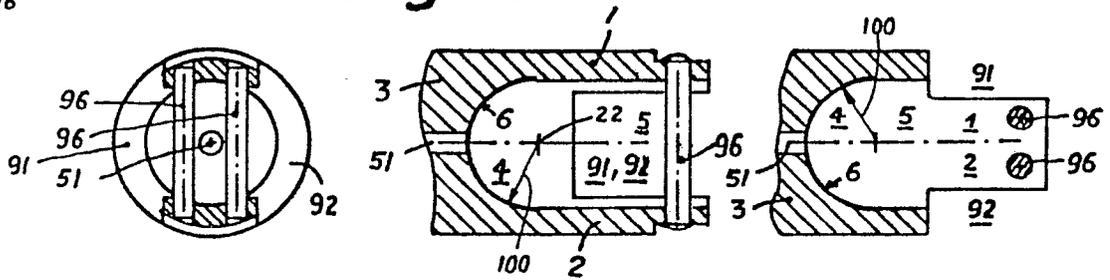
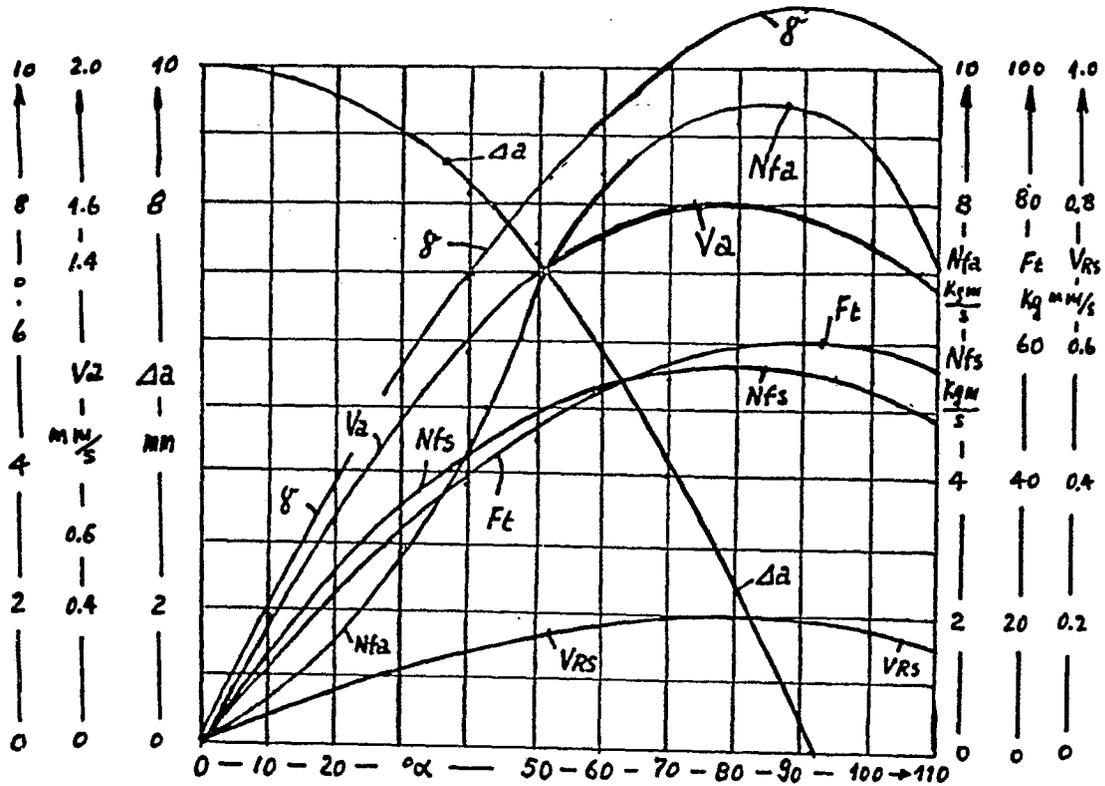


Fig. 19





- α Umlaufwinkel zwischen der Nullflaeche und der Achse eines Kolbens.
- γ Schwenkwinkel des Kolbenschuhes
- Δa Radialbewegung oder Lage des Kolbens
- V_a Radialgeschwindigkeit des kolbens
- F_e Drehmomentkomponente auf die Zylinderwand
- V_{rs} Schwenkgeschwindigkeit der Lagerflaeche des Kolbenschuhes
- N_{fa} Reibungsverlust des Kolbens, wenn $m_y = 0,20$ wegen mangelnder Schmierung.
- N_{fs} Reibungsverlust des schwingens, wenn $m_y = 0,10$ wegen mangelnder Schmierung.