

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **81107430.1**

51 Int. Cl.³: **F 01 B 29/10**

22 Anmeldetag: **18.09.81**

30 Priorität: **08.10.80 DE 3038062**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.04.82 Patentblatt 82/15

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH FR GB IT LI NL SE

71 Anmelder: **Tomov, Mitko**
Moosacher Strasse 75
D-8000 München 40(DE)

72 Erfinder: **Tomov, Mitko**
Moosacher Strasse 75
D-8000 München 40(DE)

74 Vertreter: **Patentanwälte Grünecker, Dr.Kinkeldey**
Dr.Stockmair, Dr.Schumann, Jakob, Dr.Bezold Meister,
Hilgers, Dr.Meyer-Plath
Maximilianstrasse 43
D-8000 München 22(DE)

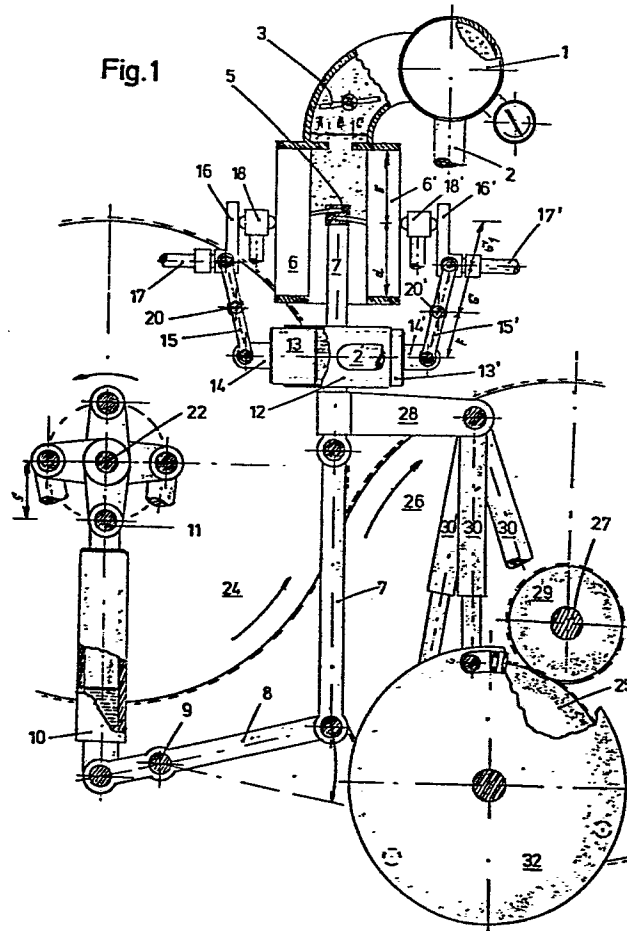
54 **Druckluftantrieb mit wenigstens einem eine veränderbare Oberfläche aufweisenden Arbeitskolben.**

57 Ein Druckluftantrieb mit wenigstens einer Arbeitskolben/Arbeitszylindereinheit, wobei die Oberfläche des Arbeitskolbens (5) bei der Druckbeaufschlagung größer ist als bei der Rückführung und mit einem entsprechend der veränderlichen Oberflächengröße des Arbeitskolbens querschnittsmäßig veränderbaren Arbeitszylinder (6), dessen zwei verstellbare Seitenwandungen vermittlels einer druckluftbetätigten Kolben/Zylindereinheit (12) beaufschlagbar sind. An die hinund herbewegliche Kolbenstange (7) des Arbeitskolbens (5) sind Einrichtungen angeschlossen, um diese Hin- und Herbewegung in eine Drehbewegung umzuwandeln.

EP 0 049 408 A1

./...

Fig.1



B E S C H R E I B U N G

- 1 Die Erfindung betrifft einen Druckluftantrieb mit wenigstens einem in einem Arbeitszylinder hin- und herbeweglichen Arbeitskolben sowie eine Einrichtung zum Umwandeln der reversiblen Linearbewegung dieses Arbeitskolbens in eine Drehbewegung.

5

Druckluftantriebe sind insbesondere im Bergbau verbreitet, da sie weder Funken noch Hitze entwickeln und somit einen Beitrag für die Sicherheit unter Tage darstellen.

- 10 Vor dem Hintergrund steigender Mineralölpreise steht dem Druckluftantrieb jedoch eine Erweiterung seines Anwendungsgebietes offen, wenn es gelingt, den Wirkungsgrad der Druckluftantriebe zu verbessern.

- 15 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Druckluftantrieb mit verbessertem Wirkungsgrad zu schaffen.

Diese Aufgabe ist durch die im Anspruch 1 angegebene Erfindung gelöst.

20

Der mit Hilfe der Erfindung erzielbare technische Fortschritt ergibt sich in erster Linie daraus, daß der Arbeitskolben bei der Druckluftbeaufschlagung eine möglichst große Oberfläche präsentiert, wohingegen bei der Rückstellung des Arbeitskolbens, also entgegen dem im Arbeitszylinder herrschenden Druck, eine
25 beispielsweise lediglich noch 20 % der maximalen Kolbenoberfläche betragende Kolbenoberfläche zu bewegen ist. Aus diesem Unterschied zwischen der großen Kolbenoberfläche bei der Druckbeaufschlagung und der kleinen Kolbenoberfläche bei der
30 Rückstellung des Arbeitskolbens resultieren die mit Hilfe der Erfindung erzielbaren Vorteile.

1 Entsprechend der Vergrößerung bzw. Verkleinerung der Arbeits-
kolbenoberfläche ist der Arbeitszylinderquerschnitt veränder-
bar, wobei nach einer bevorzugten Ausführungsform der Er-
findung zwei einander gegenüberliegende Zylinderwandungen über
5 eine Kolben/Zylindereinheit aufeinander zu beweglich sind,
um den vergleichsweise großen Anfangszylinderquerschnitt auf
einen der verkleinerten Arbeitskolbenoberfläche bei der
Kolbenrückstellung angepaßten Zylinderquerschnitt zu ver-
kleinern. Die letztgenannte Kolben/Zylindereinheit umfaßt
10 zwei einander gegenüberliegend in einem Zylinder angeordnete
Kolben, an deren Kolbenstangen jeweils ein zweiarmiger Hebel
angelenkt ist, dessen freies Ende die ortsbeweglichen Zylinder-
wandungen beaufschlagt. Der Arbeitszylinder und die letztge-
nannte Kolbenzylindereinheit werden aus dem gleichen Druck-
15 luftvorrat gespeist.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die
Länge der beiden zweiarmigen Hebel veränderbar und sind zwischen
den freien Enden dieser Hebel sowie den ortsbeweglichen Zylinder-
20 wandungen Zwischenelemente vorgesehen, die sich mit dem Ar-
beitskolben bewegen.

Als Einrichtung zum Umwandeln der reversiblen Hin- und Herbe-
wegung des Arbeitskolbens bzw. der Vielzahl von Arbeitskolben
25 sofern eine Vielzahl von Arbeitszylinder/Arbeitskolbeneinrich-
tungen vorgesehen ist, sind an die Kolbenstange des Arbeits-
zylinders die ersten Enden von vorzugsweise drei längerver-
änderlichen Übertragungsstäben angeschlossen, deren zweite
Enden jeweils an wenigstens eine drehbar gelagerte Scheibe an-
30 geschlossen sind, um dieselbe in Rotation zu versetzen, wobei
diese Rotation auf eine Abtriebswelle übertragbar ist. Vor-
zugsweise sind die genannten Scheiben als Doppelscheiben aus-
gebildet, wobei zwischen jeweils zwei Einzelscheiben ein Ende
eines Übertragungsstabes angeordnet ist. Es versteht sich, daß

- 1 bei einer Vielzahl von Doppelscheiben diese miteinander verbunden sind.

- 5 Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung besteht die breitenveränderliche Oberfläche des Arbeitskolbens aus einer Vielzahl von Abschnitten, von denen wenigstens einige bei der Rückstellung des Arbeitskolbens durch die übrigen Abschnitte abdeckbar sind, um die Oberfläche des Arbeitskolbens zu verkleinern.

10

- Ferner kann eine Einrichtung vorgesehen sein, mit deren Hilfe den zweiarmigen Hebeln, welche vermittels der Zwischenelemente die ortsbeweglichen Zylinderwandungen beaufschlagen, ein Bewegungsimpuls erteilt wird. Ein solcher Bewegungsimpuls kann
15 nützlich sein, wenn es zwischen der Arbeitskolben/Arbeitszylindereinheit und der anderen druckluftbeaufschlagten Zylinder/Kolbeneinheit zu einem Bewegungsstillstand als Folge eines völligen Kräftegleichgewichtes kommt.

20

25

30

35

1 Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung
ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines Aus-
führungsbeispiels und bevorzugte Ausgestaltungen anhand
der Zeichnung. In dieser zeigt

5

Figur 1 eine Übersichtsdarstellung der wesentlichen
Bauteile des Druckluftmotors,

Figuren 2

10

mit 6 schematisierte Darstellung aufeinander
folgender Betriebszustände im Druckluft-
motor,

Figur 7 eine erste Ausführungsform einer Umschalt-
vorrichtung,

15

Figur 8 eine Detaildarstellung aus einer Vorrichtung
zum Rückführen des Kolbens,

20

Figur 9 eines der in Figur 8 dargestellten Über-
tragungsteile,

Figur 10 eine Ansicht der die reversible Kolbenbe-
wegung in eine Rotationsbewegung umsetzenden
Einrichtungen,

25

Figuren 11
und 12

30

teilweise geschnittene Darstellungen einer
ersten Ausführungsform der längenveränderlichen
Übertragungsstäbe,

Figur 13 eine zweite Ausführungsform der längerver-
änderlichen Übertragungsstäbe,

35

- 1 Figur 14A einen schematischen Schnitt durch die vier
 Zylinder einer Vier-Zylindermaschine,
- 5 Figur 14B einen Schnitt entlang der Linie C-C in
 Figur 14A,
- 10 Figuren 15 eine schematisierte, teilweise geschnittene
 und 15A Darstellung einer zweiten Ausführungsform
 einer Umschaltvorrichtung bzw. eine Antriebsein-
 richtung für die Umschaltvorrichtung,
- 15 Figuren 16A schematische Darstellungen erster Aus-
 und 16B führungsformen des oberflächenveränderlichen
 Kolbens,
- 20 Figuren 17A Horizontalschnitte durch den Arbeitszylinder
 und 17B bei minimaler Kolbenoberfläche bzw. maximaler
 Kolbenoberfläche,
- 25 Figuren 18A Horizontalschnitte durch den Arbeitszylinder
 und 18B bei minimaler Oberfläche bzw. maximaler Ober-
 fläche einer weiteren Kolbenausführungsform,
- 30 Figur 19 eine bevorzugte Ausführungsform eines die
 beweglichen Zylinderwandungen beaufschlagenden
 Elementes,
- 35 Figuren 20A Schnitte durch die Einrichtungen zur Be-
 und 20B festigung des Kolbens an den beweglichen
 Zylinderwänden,
- 40 Figur 21 eine Prinzipdarstellung der miteinander in
 Eingriff stehenden Zahnräder und der bei einem

- 1 Kolbenhub von diesen zurückgelegten Bahnabschnitten und
- Figuren 22A
- 5 und 22B eine Aufsicht auf bzw. einen Vertikalschnitt durch die in den Figuren 18 dargestellte Arbeitskolben-Variante.

Wie in Figur 1 dargestellt, bezieht der Druckluftmotor nach der Erfindung seine Energie aus einem Druckluftvorrat 1 der vorzugsweise etwa das einhundertfache Volumen eines von Zylinderwandungen 6, 6' definierten Zylinders aufweist. Der Zylinder-Innenraum steht mit dem Druckluftvorrat 1 über ein Sperrorgan 3 in Verbindung, mit dessen Hilfe das Einströmen von Luft aus dem Behälter in den Zylinder gesteuert werden kann. Im Zylinder ist ein Kolben 5 mit veränderbarer Oberfläche angeordnet, dessen Kolbenstange 7 das untere Zylinderende durchsetzt. An die Kolbenstange 7 angeschlossen ist mit seinem ersten Ende ein zweiarmiger Hebel 8, dessen zweites Ende an ein Übertragungsteil 10 angelenkt ist. Der Hebel 8 ist um eine ortsfeste Achse 9 verschwenkbar. Das obere Ende des Übertragungsteils 10 ist an ein Gelenk 11 angeschlossen. Sind beispielsweise vier Arbeitskolben 5 zusammen mit vier verschiebbliche Wandungen 6, 6' aufweisenden Zylindern vorgesehen, so sind die den drei weiteren Kolben bzw. Kolbenstangen zugeordnete Übertragungsteile 10 an die in Figur 1 angegebenen drei weiteren Gelenke 11 angeschlossen. Wie in Figur 8 dargestellt, sitzen die Gelenke 11 an vier um 90° zueinander versetzten Kröpfungen einer Welle 22, die mit einem Zahnrad 24 drehfest ist.

Wie bereits erwähnt, sind die Zylinderwandungen 6 und 6' beweglich. Das heißt, sie sind aus einer in Figur 2 dargestellten ersten Extremstellung in eine in Figur 5 darge-

1 stellte zweite Extremstellung und aus dieser zurück in die
in Figur 2 dargestellte Stellung verschieblich. Von den
vier Seitenwänden des Zylinders sind mithin zwei einander
gegenüberliegende Seitenwände in der erwähnten Weise ver-
5 schieblich ausgebildet. Zum Bewegen der Zylinderwandungen
6, 6' aus der Stellung gemäß Figur 2 in die Stellung gemäß
Figur 5 sind in einem Zylinder 12 zwei einander gegenüber-
liegende Kolben 13, 13' sowie an den zugehörigen Kolben-
stangen 14, 14' angelenkte zweiarmige Hebel 15, 15' vorge-
10 sehen. Diese Hebel 15, 15' sind um Drehachsen 20, 20'
verschwenkbar. Wie in den Zeichnungen dargestellt, ist das
erste Ende eines jeden Hebels 15, 15' an die zugeordnete
Kolbenstange 14 bzw. 14' angelenkt, während das andere Hebel-
ende an eine Flanscheinrichtung 16, 16' angeschlossen ist,
15 die auf einer ortsfesten Führung 17, 17' in einer senkrecht
zur Bewegungsrichtung des Kolbens 5 verlaufenden Richtung
angeordnet ist. Die Hebel 15, 15' sind längerveränderlich,
beispielsweise als teleskopierbare Stäbe, ausgebildet.
Zwischen den Flanscheinrichtungen 16, 16' und den ortsbe-
20 weglichen Zylinderwänden 6, 6' ist jeweils eine Einrichtung
18, die über die Kurbelwelle 7 angetrieben ist, vorgesehen.
Wie anhand von Figur 19 noch näher zu beschreiben ist, be-
sitzt jede Einrichtung 18 zwei einander gegenüberliegende
Kugeln oder Rollen 19; von denen die eine auf der zuge-
25 ordneten Zylinderwandung 6 oder 6' und die andere an der
Flanscheinrichtung 16 bzw. 16' abrollt. Der Zylinder 12 ist
über eine Druckluftleitung 2 mit dem Druckluftvorrat 1 ver-
bunden, wobei die Druckluftleitung 2 so an den Zylinder 12
angeschlossen ist, daß die eintretende Druckluft die beiden
30 einander gegenüberliegenden Kolben 13, 13' auseinander be-
wegt.

In den Figuren 1 bis 6 ist der Kolbenhub durch die Strecke
d bezeichnet, die vom unteren Zylinderende bis zur halben
35 Zylinderhöhe reicht. Der Kolben 5 tritt somit niemals in

1 die obere Zylinderhälfte ein. Der Kolbenhub d ist größer
als die in Figur 1 bei den Gelenken 11 dargestellte Strecke
S, wobei die Anordnung so getroffen ist, daß sich bei einem
5 Kolbenhub d also beispielsweise bei der Bewegung des Arbeits-
kolbens aus seiner oberen Totlage in seine untere Totlage
die Welle 22 um eine Dreiviertelumdrehung dreht. Die Längen
der beiden Hebearme des zweiarmigen Hebels 8 wie auch die
Abmessung des Übertragungsteiles 10 sind dementsprechend
10 gewählt. Mit Hilfe des zweiarmigen Hebels 8 wird die unter
Druckluftbeaufschlagung des Arbeitskolbens 5 hervorgerufene
Abwärtsbewegung der Kolbenstange 7 umgewandelt in eine Auf-
wärtsbewegung des Übertragungsteiles 10 und eine 270° -Drehung
der Welle 22 und der daran angeschlossenen Gelenke 11 in
15 Pfeilrichtung. Wie bereits angegeben, bewegt sich der Arbeits-
kolben 5 nicht durch die gesamte Zylinderhöhe, sondern aus-
gehend von der Zylindermittel lediglich bis zum unteren
Zylinderende, so daß der Arbeitskolben 5 einen Kolbenhub d
besitzt. Ist der Arbeitskolben 5 in seiner beispielsweise
in Figur 2 dargestellten Stellung mit maximaler Kolbenober-
20 fläche unter Druckluftbeaufschlagung aus seiner eine erste
Extremstellung darstellenden Ausgangsstellung (Figur 2) in
seine die zweite Extremstellung darstellende untere Totlage
(Figur 3) gelangt, so werden die entsprechend der maximalen
Kolbenoberfläche einen maximalen Abstand voneinander auf-
25 weisenden Zylinderwandungen 6 und 6' noch vor der Aufwärts-
bewegung des Arbeitskolbens 5 in Richtung aufeinander, d.h.
in Richtung auf die Zylindermittel, verschoben. Wie bereits
erwähnt, erfolgt, diese Innenverschiebung der Zylinder-
wandungen 6, 6' mit Hilfe der Kolben 13, 13', der zweiarmigen
30 Hebel 15, 15', der Flanschelemente 16, 16' und der Zwischen-
elemente 18, 18'.

Die in ihrer Länge veränderlichen zweiarmigen Hebel 15, 15'
sind in bezug auf die Abstände zwischen ihren beiden Enden



- 1 und ihre Drehachsen 20, 20' so dimensioniert, daß die Dreh-
achse genau in der Hebelmitte liegt, so daß beide Hebelarme
F und G gleich lang sind. Die in Figur 1 angegebene weitere
Länge G_1 ist wiederum genau so lang gewählt wie jede der
5 beiden Hebelarmlängen F und G, so daß die Länge G plus G_1
doppelt so lang ist wie die Hebelarmlänge F. Diese Hebel-
armlängen sind wie oben angegeben gewählt, um sicherzustellen,
daß die sich aufwärts und abwärts bewegendes Zwischenelemente
18, 18' stets imstande sind, die verschieblichen Zylinder-
10 wände 6, 6' gegen den im Zylinder herrschenden Innendruck zu
bewegen. Durch geeignete Hebelarmdimensionierung ist sicherzu-
stellen, daß dann, wenn die Zwischenelemente 18, 18' ihre
maximale Höhe (Figur 1 oder Figur 2) erreichen, die maximale
Länge der Hebelarme 15, 15' (F plus G plus G_1) zur Verfügung
15 gestellt ist. Wie in Figur 1 angegeben, endet die Hebelarm-
länge G_1 oben etwa auf der Höhe der oberen Totlage des Arbeits-
kolbens 5. Die Auf- und Abbewegung der Zwischenelemente 18, 18'
ist über die Kolbenstange 7 steuerbar.
- 20 Die Bewegung der beiden verschieblichen Zylinderwände 6, 6'
und der beiden im Zylinder 12 vorgesehenen Kolben 13, 13'
erfolgt gegenläufig. Wenn sich die Kolben 13, 13' auseinander
bewegen, dann bewegen sich die beiden Zylinderwandungen 6, 6'
aufeinander zu, wobei durch die Dimensionierung der Ober-
25 flächen der Kolben 13, 13', der Hebel 15, 15' und der Zylinder-
wandungen 6, 6' gewährleistet ist, daß die zur Verfügung
stehenden und die zu überwindenden Kräfte, abgesehen von
Reibungsverlusten und dergleichen etwa gleich groß sind. Da-
durch, daß der Druckluftvorrat 1 entsprechend groß dimensioniert
30 ist, wirken sich die durch die Bewegung der Kolben 7, 13, 13'
sowie der Zylinderwandungen 6, 6' hervorgerufenen Volumen-
änderungen im Druckluftsystem praktisch nicht auf den Druck-
luftvorrat 1 herrschenden Druck von beispielsweise 30 bar aus.

1 Der Druck im Druckluftsystem bleibt somit während des Betriebes des erfindungsgemäßen Druckluftmotors praktisch konstant.

5 Die Verringerung der Breite des Arbeitskolbens 5 erfolgt unter dem Druck der sich einwärts bewegenden Zylinderwandungen 6, 6'. Das Ausfächern des Arbeitskolbens 5 aus einer Stellung kleinster Oberfläche in eine Stellung maximaler Oberfläche erfolgt unter der Wirkung des in den Zylinder
10 einströmenden Druckmediums, welches die Zylinderwandungen 6, 6' auseinanderdrückt, in welchen die entsprechenden Kolbenkanten geführt sind (vgl. Figuren 16 und 17). Da beide Zylinder, nämlich der Arbeitszylinder und der Zylinder 12 mit dem gleichen Druck beaufschlagt sind, wenn die Zylinder-
15 wandungen 6, 6' in das Zylinderinnere verschoben und die beiden Kolben 13, 13' in Zylinder 12 auseinanderbewegt werden sollen, sind praktisch lediglich Kräfte für die Bewegung der beweglichen Massen sowie zur Überwindung der Reibung aufzuwenden.

20

Zum Einleiten der Verschwenkbewegung der Hebel 15, 15' um ihre Schwenkachsen 20, 20' ist eine Einrichtung 40 (Figuren 7 und 15) vorgesehen, die verhindert, daß es als Folge eines Kräftegleichgewichtes zum Stillstand der gegen-
25 läufigen Bewegungsabläufe von Zylinderwandungen einerseits und Kolben 13, 13' kommt.

Wie bereits erwähnt, wird der Arbeitskolben 5 in seiner maximal ausgefächerten Stellung mit Druckluft beaufschlagt,
30 so daß sich der Arbeitskolben aus der in Figur 2 dargestellten Stellung (bei maximal voneinander entfernten Zylinderwandungen 6, 6') in seine in Figur 3 dargestellte untere Totstellung bewegt. Wie den beiden letztgenannten Figuren zu entnehmen, haben sich die Zwischenelemente 18, 18'
35 entsprechend von ihrer oberen Ausgangsstellung in ihre

1 untere Ausgangsstellung bewegt. Wie Figur 4 zu entnehmen,
wird, während sich der Arbeitskolben 5 in seiner unteren
Totlage befindet, der Zylinder 12 mit Druckluft beauf-
schlagt, so daß die beiden Kolben 13, 13' auseinander ge-
5 drängt werden, wodurch die oberen Enden der Hebel 15, 15'
in Richtung aufeinander bewegt werden. Diese Bewegung hat
zur Folge, daß die Zylinderwandungen 6, 6' aus der in
Figur 3 dargestellten Stellung in die in Figur 4 dargestellte
Stellung gelangen. Die Figuren 4 und 5 zeigen im übrigen
10 deutlich, daß die Hebelarmlänge G_1 durch die Flanschein-
richtung 16, 16' zur Verfügung gestellt wird. Die Längen-
veränderbarkeit der Hebel 15, 15' dient in erster Linie
dem Zweck, eine Hin- und Herbewegung der oberen Hebelenden
auf der Führungswelle 17, 17' (Figur 1) zu ermöglichen.

15 Aus der in Figur 4 dargestellten unteren Totlage des seine
kleinste Oberfläche aufweisenden Arbeitskolbens 5 wird der
Arbeitskolben in die in Figur 5 dargestellte obere Totlage
bei kleinsten Oberfläche bewegt. Diese Rückführung des
20 Arbeitskolbens 5 in seine obere Totlage erfolgt bei der
in Figur 1 dargestellten Ausführungsform mit vier Zylindern
(vgl. Figur 8) mit Hilfe der an der gekröpften Welle 22
angreifenden Übertragungsteile 10, welche in Pfeilrichtung
aufeinanderfolgend das in Figur 1 linke Ende des Hebels 8
25 nach unten beaufschlagen, so daß das andere Ende des Hebels 8,
welches an die Kolbenstange 7 angelenkt ist, nach oben
bewegt wird. Ist lediglich ein einziger Arbeitszylinder vor-
handen, so ist eine äußere Kraft erforderlich, um den Arbeits-
kolben aus seiner unteren Totlage wieder nach oben zurück-
30 zuführen. Bei mehrzylindrigen Motoren wird jedoch die er-
forderliche Rückstellkraft von jeweils einem der übrigen
Zylinder/Kolbeneinheiten aufgebracht, da sämtliche Kolben
mittels der in Figur 8 dargestellten Einrichtung über die
Übertragungsteile 10 an der gekröpften Welle 22 angreifen.
35 Da ferner die einzelnen Arbeitskolben eines mehrzylindrigen
Motors niemals gemeinschaftlich auf gleicher Höhe inner-

1 halb ihrer Zylinder angeordnet sind, sondern stets eine
in Figur 14A als Beispiel herausgegriffene abgetreppte
oder vielmehr abgestufte Anordnung aufweisen, ist stets
5 sichergestellt, daß wenigstens eines der Übertragungsteile
10 (Figur 8) in einem Richtungssinn beaufschlagt wird, welches
zu einer Drehung der gekröpften Welle 22 in einer Richtung
führt, die vermittelt des Hebels 8 eine Aufwärtsbewegung
der Kolbenstange 7 und damit des Kolbens 5 hervorruft.

10 Bei seiner Aufwärtsbewegung aus der in Figur 4 dargestellten
Lage in die in Figur 5 dargestellte obere Totstellung (jeweils
bei minimaler Kolbenoberfläche) besitzt der Arbeitskolben 5
eine weitaus geringere Oberfläche als bei der in den Figuren
2 und 3 veranschaulichten Abwärtsbewegung des Arbeitskolbens
15 5 bei Beaufschlagung durch Druckluft. Folglich sind beim
Zurückführen des oberflächenmäßig verkleinerten Arbeits-
kolbens 5 aus der in Figur 4 dargestellten Lage in die in
Figur 5 dargestellte Lage entgegen dem im Druckluftsystem
herrschenden Druck kleine Kräfte erforderlich als (wegen
20 der größeren Oberfläche) hervorgerufen werden, wenn der
maximal ausgebreitete Arbeitskolben mit Druckluft beauf-
schlagt abwärts bewegt wird. Die erfindungsgemäße Maschine
bezieht ihre abgebbare Leistung in erster Linie aus dem
Unterschied zwischen der Arbeitskolbenoberfläche beim Arbeits-
25 takt im Vergleich zur Kolbenoberfläche beim Rückföhrtakt.

Die mit Kröpfungen versehene Welle 22 ist starr mit einem
Zahnrad 24 (Figur 1 und Figur 8) verbunden, welches mit
einem Zahnrad 26 kämmt, dessen Achswelle 27 die Abtriebs-
30 welle des erfindungsgemäßen Motors bildet. Die beiden Zahn-
räder 24 und 26 bzw. die Welle 22 und die Abtriebswelle 27
sind miteinander gekoppelt, um sicherzustellen, daß im
Ruhezustand, d.h. bei abgeschalteter Maschine, die beispiels-
weise vier Arbeitskolben 5, 5a, 5b, 5c in Figur 14A die dar-
35 gestellte abgestufte Lage innerhalb ihrer jeweiligen Arbeits-



1 zylinder einnehmen. Diese Koppelung der Welle 22 und der
Abtriebswelle 27 (vgl. auch Figur 21) dient in erster Linie
der Erleichterung des Anfahrvorganges, da bei der in Figur 14A
5 dargestellten Kolbenanordnung stets wenigstens ein Kolben im
druckbeaufschlagbaren Zustand ist und dient andererseits,
wie bereits erwähnt, der Rückstellung der Arbeitskolben.

Ein in den Figuren 1 sowie 11 mit 13 dargestelltes Anschluß-
10 teil 28 ist fest mit der Kolbenstange 7 verbunden und trägt
an seinem freien Ende je Kolbenstange drei längenveränderliche
Übertragungsstäbe 30, auf die im Zusammenhang mit den Figuren
11 mit 13 näher eingegangen wird. In Figur 7 ist eine erste
Ausführungsform einer Vorrichtung 40 dargestellt, die zu-
15 mindest zum Einleiten des Verschwenkungs Vorganges der Hebel
15, 15' dient. Wie Figur 7 zu entnehmen, sind einander
gegenüberliegend zwei (über das Zahnrad 26) antreibbare
Ritzel 41, 41' vorgesehen. Jedes dieser Ritzel kämmt
mit einem zugeordneten Zahnrad 42, 42', mit welchem jeweils
20 eine ellipsenförmiges Nockenglied 43, 43' drehfest ver-
bunden ist. Die beiden Nockenglieder 43, 43' sind, was ihre
Längsdimension angeht, um 90° zueinander versetzt. Jedes
dieser ellipsenförmigen Nockenglieder wirkt mit zwei einander
gegenüberliegend angeordneten Nockenfolgegliedern 44a, 44b,
44a', 44b' zusammen. Diese Nockenfolgeglieder sind mit ihren
25 freien Enden an den Hebeln 15, 15' angelenkt, wobei Figur 7
zeigt, daß die in der Zeichnung rechtzeitigen Nockenfolge-
glieder 44b und 44b' am Hebel 15' angelenkt sind, wohingegen
die Nockenfolgeglieder 44a und 44a' am Hebel 15 angelenkt
sind. Dabei beaufschlagt jedes Nockenglied mit seinen zuge-
30 ordneten Nockenfolgegliedern eines der beiden Enden der je-
weiligen Hebel 15, 15', so daß die Drehachsen dieser beiden
Hebel 15, 15' zwischen den Anlenkpunkten der jeweiligen
Nockenfolgeglieder an diesen Hebeln liegen. Dabei ist die An-
ordnung und Ausbildung so getroffen, daß die beiden Hebel
35 15, 15' gleichzeitig, jedoch gegensinnig um ihre Drehachsen
20, 20' verschwenkt werden, um zu gewährleisten, daß ein

1 Gleichgewichtszustand zwischen den beweglichen Zylinder-
wänden 6, 6' und den Kolben 13, 13' überwunden wird. Dabei
werden die beiden ellipsenförmigen Nockenglieder 43, 43'
5 stets abwechselnd so betätigt, daß die angestrebte Schwenk-
bewegung der Hebel 15, 15' gewährleistet ist. Dadurch wird
gewährleistet, daß die beweglichen Zylinderwandungen 6, 6'
und die beiden Kolben 13, 13' vergleichbar mit dem Arbeiten
einer Lunge gegenläufig hin- und herbewegt werden, wobei,
10 was unterstrichen sei, zum Antrieb der vorstehend genannten
beweglichen Teile der im Druckluftsystem vorhandene Druck-
benutzt wird.

Figur 15 zeigt eine pneumatisch betätigte Ausführungsform
der Betätigungseinrichtung 40, welche anstelle der vorstehend
15 unter bezug auf Figur 7 beschriebenen Vorrichtung 40 benutzt
werden kann. Gemäß Figur 15 ist ein pneumatischer Zylinder 56
mit einem Kolben 57 vorgesehen, wobei der Kolben 57 eine
fest mit der Kolbenstange 7 des Arbeitskolbens 5 verbundene
Kolbenstange aufweist. Bewegt sich der Arbeitskolben 5 nach
20 unten, so bewegt sich der Kolben 57 in gleicher Richtung und
komprimiert im unteren Bereich des Zylinders 56 Luft. Unter
dem Druck dieser komprimierten Luft schlägt ein mit der
Kolbenstange des Kolbens 57 verbundener Stößel 58 gegen einen
Flansch 59, der an einem Steuerschieber 60 ausgebildet ist.
25 Dieser Steuerschieber besitzt in seinem oberen Endbereich
sowie in seinem unteren Endbereich jeweils einen Durchgangs-
kanal. Befindet sich der Steuerschieber 60 in seiner in
Figur 15 dargestellten Stellung, so vermag im oberen Bereich
des Zylinders 56 komprimierte Luft durch die in Figur 15 als
30 bestehend dargestellte Strömungsverbindung über den oberen
Durchgangskanal 62b in einen (in der Zeichnung) oberen Zylinder
64 einzuströmen. Die diesem Zylinder zugeordnete Kolbenstange
65 ist als Zahnstab ausgebildet und vermag vermittlels seines
Zahnrades 42 (vgl. Figur 7) das ellipsenförmige Nockenglied

35



1 43 zu beaufschlagen und umzuschalten. Befindet sich der
Kolben 57 in seiner nicht in der Zeichnung dargestellten,
also unteren Stellung im Zylinder 56, so ist ein unterer
Durchgangskanal 62b im Steuerschieber 60 geöffnet. Über den
5 Durchgangskanal 62b vermag komprimierte Luft aus dem Zylinder
56 in einen unteren Zylinder 66 einzuströmen, dessen Kolben
eine Kolbenstange 67 aufweist, die gleichfalls als Zahnstab
ausgebildet ist und das andere ellipsenförmige Nockenglied
43' beaufschlagt.

10 Die Übertragungsteile 10 (Figuren 1, 8 und 9) sind nach dem
Stoßdämpferprinzip aufgebaut und mit Hydrauliköl gefüllt.
Sie dienen dazu, gegebenenfalls schlagartig einwirkende Be-
anspruchungen zu dämpfen.

15 Figur 10 zeigt für eine Maschine mit vier Arbeitskolben 7,
7A, 7B und 7C und folglich der entsprechenden Anzahl von
Arbeitszylindern die Einrichtungen zum Umsetzen der Auf-
und Abbewegung der Arbeitskolben in eine die Abtriebswelle
20 27 beaufschlagende Rotationsbewegung. Jeder Arbeitskolben-
stange sind jeweils drei Teleskopstäbe 30 zugeordnet, wobei
diese Teleskopstäbe mittels der Anschlußteile 28 (Figur 1)
an die Arbeitskolbenstangen angeschlossen sind. Das untere
Ende aller Teleskopstäbe 30 ist im Zwischenraum zwischen
25 den zwei Scheiben einer Doppelscheibe 32 aufgenommen, so
daß für jede Arbeitskolbenstange drei Doppelscheiben be-
nötigt sind. Kurze Wellenabschnitte 31 sind jeweils vorge-
sehen, um zwei benachbarte Dreiergruppen von Doppelscheiben
32 miteinander zu verbinden. Die Teleskopstäbe 30 einer zu
30 einer Arbeitskolbenstange gehörigen Gruppe sind in Winkel-
abständen von 120° mit ihren unteren Enden zwischen den
Doppelscheiben befestigt, wie in Figur 1 sowie Figur 13
angedeutet. Mit der Auf- und Abbewegung der Arbeitskolben-



1 stangen 7, 7A , 7B, 7C üben die Teleskopstäbe 30 auf-
einanderfolgend Kräfte bzw. Impulse auf die Doppelscheiben
32 aus, wodurch die in ihrer Gesamtheit untereinander und
mit einem Zahnrad 25 verbundenen Doppelscheiben eine Rotations-
5 bewegung des Zahnrades 25 hervorrufen. Es versteht sich,
daß die Teleskopscheiben 30 mit ihren Enden in der Figur
10 zu entnehmenden versetzten Weise angeordnet sind, um
eine möglichst stoßarme Beaufschlagung der Doppelscheiben
und damit des Zahnrades 25 zu gewährleisten. Das über die
Gesamtheit der Doppelscheiben 32 in Umdrehung versetzte
Zahnrad 25 treibt ein mit der Abtriebswelle 27 drehfestes
Zahnrad 29 an, wobei der gegenüberliegende Abschnitt der
Welle 27 drehfest mit dem Zahnrad 26 ist, welches mit dem
15 Zahnrad 24 kämmt. Auf die erforderliche Koppelung zwischen
den Zahnrädern 26 und 24 im Interesse einer möglichst
gleichmäßigen Drehzahl ist bereits hingewiesen worden.

20 An den in Figur 10 rechts außen dargestellten Wellenab-
schnitt 31 können weitere Doppelscheiben-Dreiergruppen
angeschlossen werden, die zu weiteren Arbeitskolbenstangen
7 gehören.

25 Die Figuren 11 mit 13 erläutern Beispiele von Ausführungs-
formen für die längerveränderlichen Übertragungsstäbe 30.
Gemäß Figur 11 ist an jedem Übertragungsstab 30 ein Sperr-
haken 34 vorgesehen. Linksseitig ist in Figur 11 der Zustand
dargestellt, in dem ein Übertragungsstab gegen ein weiteres
Zusammenschieben gesichert ist, da ein weiteres Zusammen-
30 schieben verhindern würde, daß der von der Arbeitskolben-
stange vermittelte Impuls auf die Doppelscheibe 32 weiter-
gegeben wird. Zu diesem Zweck ist der federbelastete, L-förmige
Sperrhaken 34 vorgesehen. Der Haken ist mit seinem einen
Schenkel am Stab 30 angelenkt und der andere (etwa waagrecht
35 verlaufende) Schenkel des Hakens durchsetzt den Übertragungs-
stab 30, um, wie in der Zeichnung dargestellt, ein weiteres



- 1 Hineinschieben des inneren Teleskopstabkörpers in den
äußeren Teleskopstabkörper zu verhindern. Am am Stab 30
angelenkten Schenkel des Hakens 34 ist eine Spitze 35
ausgebildet, die in der in Figur 11 linksseitig darge-
5 stellten Betriebsstellung gegen ein Blech 36 anliegt, so
daß der andere Schenkel des Sperrhakens den inneren Teleskop-
abschnitt blockiert. Rechtsseitig ist in Figur 11 darge-
stellt, wie sich ein solcher Übertragungsstab 30 bei der
Drehbewegung der Doppelscheibe 32 in Pfeilrichtung ver-
10 kürzt. Dadurch, daß das untere Übertragungsstabende von
links nach rechts bewegt wird, während es von seinem Aus-
gangspunkt aufwärts rotiert, wird der Übertragungsstab 30,
d.h. wird die Spitze 35 vom Blech 36 wegbewegt, wodurch unter
der Wirkung einer Feder 37 der waagerechte Sperrschenkel
15 des Hakens 34 außer Eingriff mit dem inneren Teleskopstab-
ende gelankt, so daß dieses innere Teleskopstabende unter
Verkürzung der Gesamtlänge des Übertragungsstabes in den
äußeren Teleskopstabkörper eingeschoben werden kann. Figur
12 erläutert, wie auch die Figuren 11 und 13, die Stellung
20 der inneren und äußeren Teleskopstabglieder in Abhängigkeit
vom Hub d des Arbeitskolbens 7, wobei jeweils linksseitig
der Zustand dargestellt ist, wenn sich der Kolben nach
unten bewegt bzw. bewegt hat, während rechtsseitig die
Stellung der Teleskopstabglieder bei der Aufwärtsbewegung
25 des Arbeitskolbens 7 dargestellt ist. Die in Figur 12 ge-
zeigten Öffnungen 38 im äußeren Teleskopstabkörper be-
zeichnen die Öffnungen, in welche der bei Figur 11 be-
schriebene Sperrhaken 34 eingreift.
- 30 Figur 13 zeigt eine andere Ausführungsform der teleskopier-
baren Übertragungsstäbe 30 bzw. der Doppelscheiben 32. Wie
in der Zeichnung dargestellt, ist in den Doppelscheiben für
jedes untere Teleskopstabende ein bogenförmiger Führungs-
schlitz 33 ausgebildet, der so bemessen ist, daß das Ein-
35 wärtsbewegen des inneren Teleskopstabkörpers in den äußeren
- 

Teleskopstabkörper im geeigneten Zeitpunkt blockiert ist. Innerhalb eines jeden bogenförmigen Schlitzes 33 ist eine Feder 78 angeordnet, welche bestrebt ist, das im jeweiligen Schlitz angeordnete untere Teleskopstabende in Scheibendrehrichtung zu belasten.

Figur 14A zeigt die bereits erwähnte abgestufte Anordnung der einzelnen Arbeitskolben 5 als Folge der Koppelung der Zahnräder 24 und 26 sowie als Folge der Dimensionierung der Strecke S in Figur 1 in Relation zum Kolbenhub d. Ferner läßt Figur 14A deutlich erkennen, wie die Arbeitskolben mit maximaler Oberfläche vom Druckmittel beaufschlagt nach unten bewegt werden, während sie mit minimaler Oberfläche nach oben bewegt werden (rechts außen).

Figur 14B zeigt einen entlang der Linie C-C durch Figur 14A gelegten Schnitt. Es ist deutlich zu erkennen, wie die Oberfläche der Arbeitskolben im oberflächenmäßig verkleinerten Zustand lediglich ein Drittel der maximalen Oberfläche beträgt. Ferner zeigt Figur 14B die rechtwinkelige Querschnittsgestalt des Zylinders, die als Folge der verschieblichen Zylinderwandungen 6, 6' verkleinerbar ist.

Bevorzugte Ausführungsformen des Arbeitskolbens 5 sind in den Figuren 16A und 16B beschrieben. Wie in den Zeichnungen dargestellt, besteht die Kolbenoberfläche aus einer Vielzahl von Abschnitten a, b, c (Figur 16B) bzw. aus noch zwei weiteren Abschnitten d und e gemäß Figur 16A. In der Mittelachse des Kolbens, d.h. in der Längsachse der Kolbenstange 7, sind Zentralabschnitte 70, 70' vorgesehen, in welche die zu beiden Seiten dieser Zentralabschnitte angeordneten übrigen Oberflächenabschnitte einschiebbar sind. Mithin ist die Oberflächenbreite des Zentralabschnittes 70 bzw. 70' die minimale Kolbenoberfläche, die beim Rückstellhub des Arbeitskolbens gegen den Druck des Druckmediums bewegt werden muß. Gemäß Figur 16A

1 können die beiden äußersten Oberflächenabschnitte a und e
in die nach innen angrenzenden Nachbarabschnitte b bzw. d
eingeschoben werden, worauf dann diese Abschnitte in ent-
sprechende Aufnahmen 72 bzw. 73, welche in den Zentralab-
5 schnitten 70, 70' ausgebildet sind, eingeschoben werden
können. Gemäß Figur 16A ist die maximale Arbeitskolbenober-
fläche in fünf gleich große Abschnitte unterteilt, so daß
sich der Kolben auf ein Fünftel seiner maximalen Oberflächen-
breite verkleinern läßt. Gemäß Figur 16B besteht die Kolben-
10 oberfläche aus drei gleich großen Abschnitten a, b, c, so daß
sich der Kolben auf ein Drittel seiner maximalen Kolbenober-
flächenausdehnung verkleinern läßt. Die im Zentralabschnitt
70' der Ausführungsform 16B ausgebildeten Aufnahmen für die
beiden äußeren Oberflächenabschnitte a und c sind mit dem
15 Bezugszeichen 72' und 73' bezeichnet.

Wie bereits erwähnt, sind die in den Figuren 16A und 16B
links und rechts außen dargestellten Kolbenkanten mit Ein-
richtungen 74 versehen, welche eine Verankerung dieser Kolben-
20 kanten in den zugeordneten beweglichen Zylinderwandungen 6, 6'
gewährleisten. Dieses ist erforderlich, um sicherzustellen,
daß beim Auseinanderbewegen der Zylinderwandungen 6, 6' als
Folge von Druckluftzutritt in den Zylinderinnenraum die
Kolbenoberflächen auf ihre maximale Größe zurückgestellt werden,
25 bevor der nächste Arbeitstakt beginnt. Dabei zeigen die
Figuren 16A und 16B jeweils an den linken bzw. rechten Kolben-
kanten die im Querschnitt rund ausgebildete Einrichtung 74,
welche in einer entsprechenden Halterung 75, die zur Zylinder-
wand 6' gehört, aufgenommen ist. Es versteht sich, daß die
30 Zylinderwandungen 6 entsprechende Einrichtungen besitzen.
Die im Querschnitt kreisförmigen Einrichtungen 74 sind in
den entsprechend geformten Aufnahmen 75 sicher geführt, so daß
die genannten Kolbenkanten zuverlässig in der Zylinderwandung
bei ihrer Auf- und Abwärtsbewegung geführt sind.



1 Das in den Figuren 16A und 16B jeweils ganz rechts außen
in der der Zylinderwandung zugeordneten Anordnung darge-
stellte Teil 76 ist in den Figuren 17A und 17B im Querschnitt
5 schwalbenschwanzförmig dargestellt. Dieses schwalbenschwanz-
förmige Teil 76 greift in die Zylinderwandungen 6, 6' ein
und ist somit formschlüssig geführt. Die Figuren 20A und
20B zeigen die genannten Teile im Schnitt bzw. in der Auf-
sicht.

10 Die Figuren 18A und 18B zeigen eine weitere Ausführungsform
des oberflächenmäßig veränderbaren Arbeitskolbens 5, wobei
diese Ausführungsform im Horizontalschnitt dargestellt ist.
Diese Ausführungsform des Kolbens besitzt im Längsschnitt
eine kegelstumpfförmige Gestalt, wie in Figur 22B dargestellt,
15 wobei der Kegelstumpf zur Kbenstange 7 hin seinen geringsten
Durchmesser hat und somit in diesem Bereich bei der nach-
folgend beschriebenen Deformierung unverändert bleibt. Mit
Hilfe des auf die Zylinderwandungen 6, 6' über die Hebel 15,
15' ausgeübten Drucks wird der in seiner Ausgangslage im
20 Horizontalschnitt kreisförmige Kolben (Figur 18B) in eine
elliptische Gestalt verformt, wie in Figur 18A dargestellt.
Dieser zu einer elliptischen Oberflächengestalt verformte
Arbeitskolben besitzt eine deutlich kleine Oberfläche als
der in Figur 18B dargestellte unverformte Kolben.

25 Figur 6 zeigt den vorstehend beschriebenen Arbeitskolben in
einer im Vergleich zu den Figuren 2 mit 5 unveränderten Um-
gebung.

30 Figur 19 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform des Zwischen-
elementes 18 bzw. 18'. Wie in der Zeichnung dargestellt,
sind einander gegenüberliegend je eine Kugel oder Rolle 19
vorgesehen, von denen die eine mit dem Flanschelement 16
bzw. 16' und die andere mit der verschieblichen Zylinder-

35

1 wandung 6 bzw. 6' in Kontakt ist. Die Kugeln oder Rollen
19 sind in einem Innengehäuse 80 gelagert, welches in
einem mit Öl gefüllten Außengehäuse 81 aufgenommen ist.
Die Innengehäuse bzw. die Kugeln oder Rollen sind inner-
5 halb eines Führungsschlitzes 79 beweglich, um zusammen mit
der durch den Ölvorrat gewährleisteten Schmierung ein Fest-
fressen oder eine bleibende Deformation der Kugeln oder
Rollen zu vermeiden.

10 Figur 21 zeigt die Durchmesserrelationen der drei Zahnräder
24, 25 und 26 einschließlich der bei jedem Hub d des Arbeits-
kolbens 5 zurückgelegten Rotationsbahnen, die in der Zeichnung
als dick ausgezogene Kreisbögen veranschaulicht sind. Bewegt
sich der Arbeitskolben 5 von seiner oberen Totlage in seine
15 untere Totlage entsprechend der Strecke d in Figur 21, so
beschreibt die Welle 22 und das damit drehfeste Zahnrad 24
eine 270° betragende Drehbewegung entsprechend der dick
schwarz gezeichneten Kreisbogenbahn. Da sich die Zahnräder
24 und 26 mit gleicher Umdrehungsgeschwindigkeit drehen, be-
20 schreibt auch das Zahnrad und folglich die Welle 27 mit dem
Zahnrad 29 einen 270° betragenden Kreisbogen bei einem Arbeits-
hub des Arbeitskolbens 5. Bei einem Arbeitshub des Kolbens
dreht sich das Zahnrad 25 (bzw. jede Doppelscheibe 32) ent-
sprechend dem diesbezüglich dick schwarz ausgezogenen Kreis-
25 bogen. Auf drei Umläufe der Zahnräder 24 und 26 erfolgt ein
Umlauf des Zahnrades 25, da dessen Radius dreimal so groß
ist wie der Radius des Zahnrades 29. Der genannte Faktor 3
ist eine Folge der drei verwendeten Übertragungsstäbe 30.
Es ist in jedem Fall zu beachten, daß die Zahnräder 24 und
30 26 mit gleicher Drehzahl umlaufen. Bei einer vollen Um-
drehung (360°) der Wellen 22 und 27 dreht sich das Rad 25 um
den Bahnwinkel $\alpha = 120^\circ$ (bei Betrachtung einer 4-Zylinder-
maschine).

1 In Figur 15A ist eine bevorzugte Einrichtung für den
Antrieb der Umstelleinrichtung 40 dargestellt. Diese
Einrichtung wird von der Arbeitskolbenstange 7 gesteuert
und arbeitet wie folgt:
5 Angetrieben beispielsweise über die Welle 27 sind zwei
einander gegenüberliegende Ritzel 100 und 101, welche
über ihre Wellen 102, 103 zwei Ritzel 104, 105 antreiben.
Diese beiden Ritzel 104, 105 stehen jeweils mit einer
Zahnradeinrichtung 106, 107 in Verbindung. Wie in Figur 15A
10 dargestellt, sind mit der Arbeitskolbenstange 7 zwei
Gabelteile 108, 109 verbunden, die mit ihren (nicht darge-
stellten) Enden in entsprechende Ausnehmungen 108', 109' ein-
greifen. Mit der Aufwärts- und Abwärtsbewegung der Ar-
beitskolbenstange 7 gelangt entweder das der Ausnehmung 108'
15 zugeordnete oder das der Ausnehmung 109' zugeordnete
Maschinenelement in Antriebsverbindung mit dem Ritzel 104
bzw. 105. Jedem dieser Maschinenelemente ist ein Zahnrad
110 bzw. 111 zugeordnet, welches mit den Zahnrädern 42
bzw. 42' (vgl. Figur 7) der Umschalteneinrichtung 40 kämmt.
20 Mit Hilfe der vorstehend beschriebenen Einrichtung werden
die ellipsenförmigen Steuerglieder 43 bzw. 43' im Takt der
Arbeitskolbenbewegung umgesteuert.

25 Im Betrieb des erfindungsgemäßen Druckluftantriebes herrscht
im Druckluftsystem 1, im Arbeitszylinder 6, 6' sowie im
zwei Kolben aufweisenden Zylinder 12 praktisch ein gleich-
bleibender Druck, da sich die bei den jeweiligen Kolben-
betätigungen ergebenden Änderungen des Druckmitteldruckes
nicht nennenswert auf das gesamte Druckluftsystem auswirken.
30 Ferner sei unterstrichen, daß sich im Betrieb bei einer bei-
spielsweise vier Arbeitszylinder aufweisenden erfindungsge-
mäßigen Vorrichtung vorzugsweise stets drei Arbeitskolben 5
antriebsimpulsabgebend in Pfeilrichtung (Figur 14A) abwärts
bewegen, wohingegen der vierte Arbeitskolben mit klein ge-

35



1 stelltter Kolbenoberfläche rückgeführt wird. Bei einer
8-Zylindermaschine wären dementsprechend jeweils sieben
Arbeitskolben nach unten beaufschlagt, während der achte
Kolben mit klein gestellter Oberfläche nach oben zurückge-
5 stellt wird. Um dieses zu ermöglichen, sind die Übertragungs-
teile 10 teleskopierbar und entsprechend dimensioniert.
Zu unterstreichen sei ferner, daß die als Antriebsenergie
verwendete Druckluft praktisch nicht verbraucht wird und
praktisch auch nicht hin- und herströmt, da aus dem Druck-
10 luftvorrat sowohl der Arbeitskolben 5 als auch die beiden
Rückstellkolben 13, 13' beaufschlagt werden. Beträgt das
Volumen des Arbeitszylinders beispielsweise 1 % des Volumens
des Druckluftvorrates 1, so ergeben sich durch die Kolben-
bewegung lediglich Volumenänderungen um etwa 0,01%.

15 Ferner sei darauf hingewiesen, daß das Arbeitstempo des er-
findungsgemäßen Antriebs, also die Anzahl von Auf- und Ab-
bewegungen des Arbeitskolbens pro Zeiteinheit mit Hilfe der
Umschalteinrichtung 40, insbesondere der Steuernocken 43, 43'
20 und deren Antriebseinrichtungen, wie den pneumatischen
Zylindern 56, 64, 66 (Figur 15) steuern läßt. Der Druckluft-
antrieb nach der Erfindung arbeitet ohne nennenswerte Ge-
räuschentwicklung und ohne Umweltbelastung. Bei Stillstand
eines mittels der Erfindung angetriebenen Fahrzeuges, jedoch
25 laufendem Druckluftmotors kann ein eventuell im Druckluft-
vorrat aufgetretener Druckverlust ohne weiteres ausgeglichen
werden. Gleichzeitig kann mit der zur Verfügung stehenden
Druckluft Schmieröl an die Schmierflächen gebracht werden.
Ein weiterer Vorteil ist, daß der erfindungsgemäße Antrieb
30 bei Umgebungstemperaturen arbeitet, wenn von kurzzeitigen
Temperaturerhöhungen bei der Luftkomprimierung bzw. Temperatur-
erniedrigungen beim Entspannungsvorgang abgesehen wird.
Ferner sei unterstrichen, daß das Verengen des Arbeitszylinders



1 theoretisch ohne einen eigenen Energiebedarf erfolgt, da
im Arbeitszylinder sowie im die beiden Kolben 13, 13'
aufweisenden Zylinder 12 im wesentlichen der gleiche Druck
5 herrscht und im übrigen durch die Dimensionierung der
Hebel 15, 15' sowie der damit zusammenarbeitenden Bau-
elemente für ein Kräftegleichgewicht gesorgt ist. Je nach
prozentualer Verkleinerbarkeit der Oberfläche des Arbeits-
kolbens bei der Rückstellung wird erwartet, daß als Nutz-
leistung 7 (bei Oberflächenverringern auf ein Drittel)
10 bis 15% (bei Oberflächenverringern auf ein Fünftel) der
bei der Druckbeaufschlagung des Arbeitskolbens gewonnenen
Leistung verfügbar ist.

15

20

25

30

35



GRÜNECKER, KINKELDEY, STOCKMAIR & PARTNER

PATENTANWÄLTE
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

1

A GRÜNECKER, DPL-ING
DR H KINKELDEY, DPL-ING
DR W STOCKMAIR, DPL-ING, AEE (CALTED)
DR K SCHUMANN, DPL-PHYS
P H JAKOB, DPL-ING
DR G BEZOLD, DPL-CHEM
W MEISTER, DPL-ING
H HILGERS, DPL-ING
DR H MEYER-PLATH, DPL-ING

5

Tomov Mitko
Moosacher Str. 75
8000 München 408000 MÜNCHEN 22
MAXIMILIANSTRASSE 43

10

EP 442-90/ai

18. September 1981

Druckluftantrieb mit wenigstens einem eine
veränderbare Oberfläche aufweisenden Arbeitskolben

15

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Druckluftantrieb mit wenigstens einem in einem Arbeitszylinder hin- und herbeweglichen Arbeitskolben sowie einer Einrichtung zum Umwandeln der reversiblen Linearbewegung des Kolbens in eine Drehbewegung, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche des Arbeitskolbens (5) und dementsprechend die Querschnittsfläche des Arbeitszylinders (6, 6') veränderbar sind, wobei der Arbeitskolben bei großer Oberfläche mit Druckluft beaufschlagbar und bei verkleinerter Oberfläche rückstellbar ist.

2. Druckantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Seitenwandungen (6, 6') des Arbeitszylinders mit Hilfe der druckluftbetätigten Kolben/Zylindereinheit (12, 13, 13') ortsbeweglich sind.

35

- 1 3. Druckluftantrieb nach Anspruch 2, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Kolben/Zylinderein-
heit zwei in einem Zylinder (12) einander gegenüberliegend
aufgenommene Kolben (13, 13') aufweist, an deren Kolben-
5 stangen (14, 14') jeweils ein zweiarmiger Hebel (15, 15')
angelenkt ist, deren freie Enden zum Bewegen der beiden
ortsbeweglichen Zylinderwandungen (6, 6') des Arbeitszylinders
dienen.
- 10 4. Druckluftantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Länge
der zweiarmigen Hebel (15, 15') veränderbar ist und daß
zwischen den freien Enden dieser Hebel und den ortsbe-
weglichen Zylinderwandungen (6, 6') mit der Bewegung des
15 Arbeitskolbens (5) ortsbewegliche Zwischenelemente (18, 18')
vorgesehen sind.
- 20 5. Druckantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4, da-
durch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Oberfläche
des Arbeitskolbens (5) durch die Beaufschlagung der beiden
ortsbeweglichen Zylinderwandungen (6, 6') mittels der
beiden Kolben (13, 13') verkleinerbar ist.
- 25 6. Druckantrieb nach Anspruch 4, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Zwischenelemente (18, 18') auf
den Außenoberflächen der ortsbeweglichen Zylinderwandungen
(6, 6') von der Ebene der oberen Totlage des Arbeitszylinders
(5) bis zur Ebene der unteren Totlage des Arbeitszylinders
hin- und herbewegbar sind, wobei diese Zwischenelemente
30 mittels der Kolbenstange (7) des Arbeitszylinders ange-
trieben sind.
- 

- 3 -

1 7. Druckluftantrieb nach einem der Ansprüche 1 mit 6,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß an der
Kolbenstange (7) des Arbeitszylinders (5) die ersten Enden
längenveränderlicher Übertragungsstäbe (30) angeschlossen
5 sind, während die zweiten Enden dieser Übertragungsstäbe
jeweils an wenigstens eine drehbar gelagerte Scheibe (32)
angeschlossen sind, um dieselbe in Rotation zu versetzen,
wobei diese Rotation auf eine Abtriebswelle (27) über-
tragbar ist.

10

8. Druckantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 7, da-
durch g e k e n n z e i c h n e t , daß bei wenigstens
zwei Arbeitskolben/Arbeitszylindereinheiten jede Kolben-
stange (7) über einen Hebel (8) gelenkig an eine kurbel-
wellenartig gekröpfte Welle (22) angeschlossen ist, um die
15 Arbeitskolben (5) rückzustellen.

9. Druckantrieb nach einem der Ansprüche 1 mit 8, da-
durch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Oberfläche
20 des Arbeitskolbens (5) aus einer Vielzahl von Abschnitten
(a,b,c,....) besteht, von denen wenigstens einige bei der
Rückstellung des Arbeitskolbens durch die übrigen Abschnitte
abdeckbar sind, um die Kolbenoberfläche zu verkleinern.

25 10. Druckantrieb nach einem der Ansprüche 1 mit 9, da-
durch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Oberfläche
des Arbeitskolbens (5) einen Zentralabschnitt (70) aufweist,
in welchem die übrigen Kolbenoberflächenabschnitte (a, b, c,...)
aufnehmbar sind.

30

11. Druckantrieb nach einem der Ansprüche 1 mit 10,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die an die

35

1 beiden ortsbeweglichen Zylinderwandungen (6, 6') an-
grenzenden Oberflächenabschnitte des Arbeitskolbens (5)
Einrichtungen (74) aufweisen, mit welchen sie in diesen
5 ortsbeweglichen Zylinderwandungen gehalten und geführt
sind.

12. Druckluftantrieb nach einem der Ansprüche 1 mit 11,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß den beiden
Hebeln (15, 15') mit Hilfe einer Einrichtung (40) Bewegungs-
10 impulse erteilbar sind.

13. Druckluftantrieb nach Anspruch 12, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Einrichtung (40)
ellipsenförmige Steuerglieder (43, 43') aufweist, die
15 unter einem rechten Winkel zueinander angeordnet sind, und
daß diesen Steuergliedern Nockenfolgeglieder (44a, 44b, 44a',
44b') zugeordnet sind, wobei die dem ersten Steuerglied
zugeordneten Folgeglieder oberhalb des Drehpunktes (20, 20')
des jeweiligen Hebels (15, 15') und die dem zweiten Steuer-
20 glied zugeordneten Nockenfolgeglieder unterhalb dieser Dreh-
achse angreifen.



Fig. 1

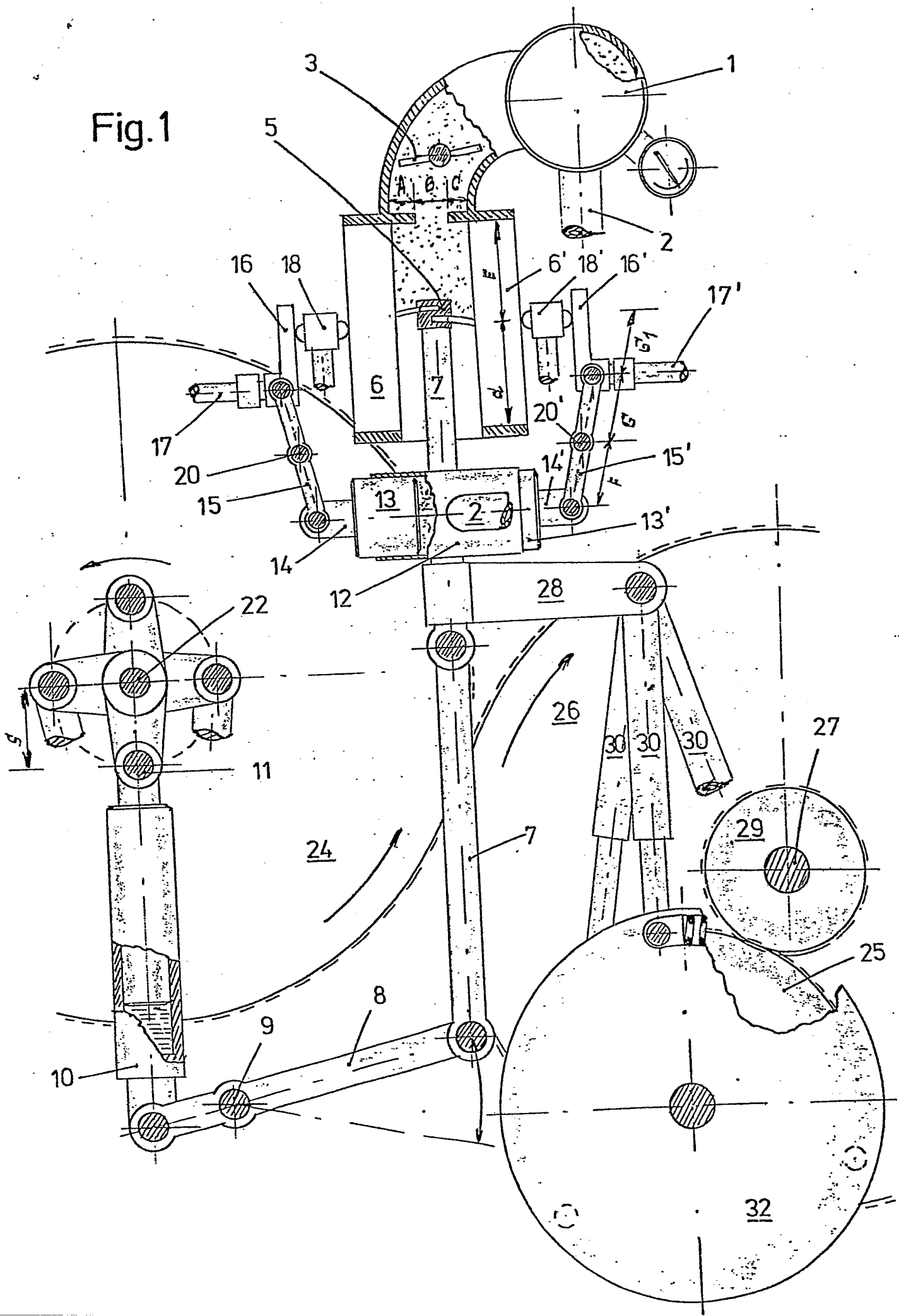
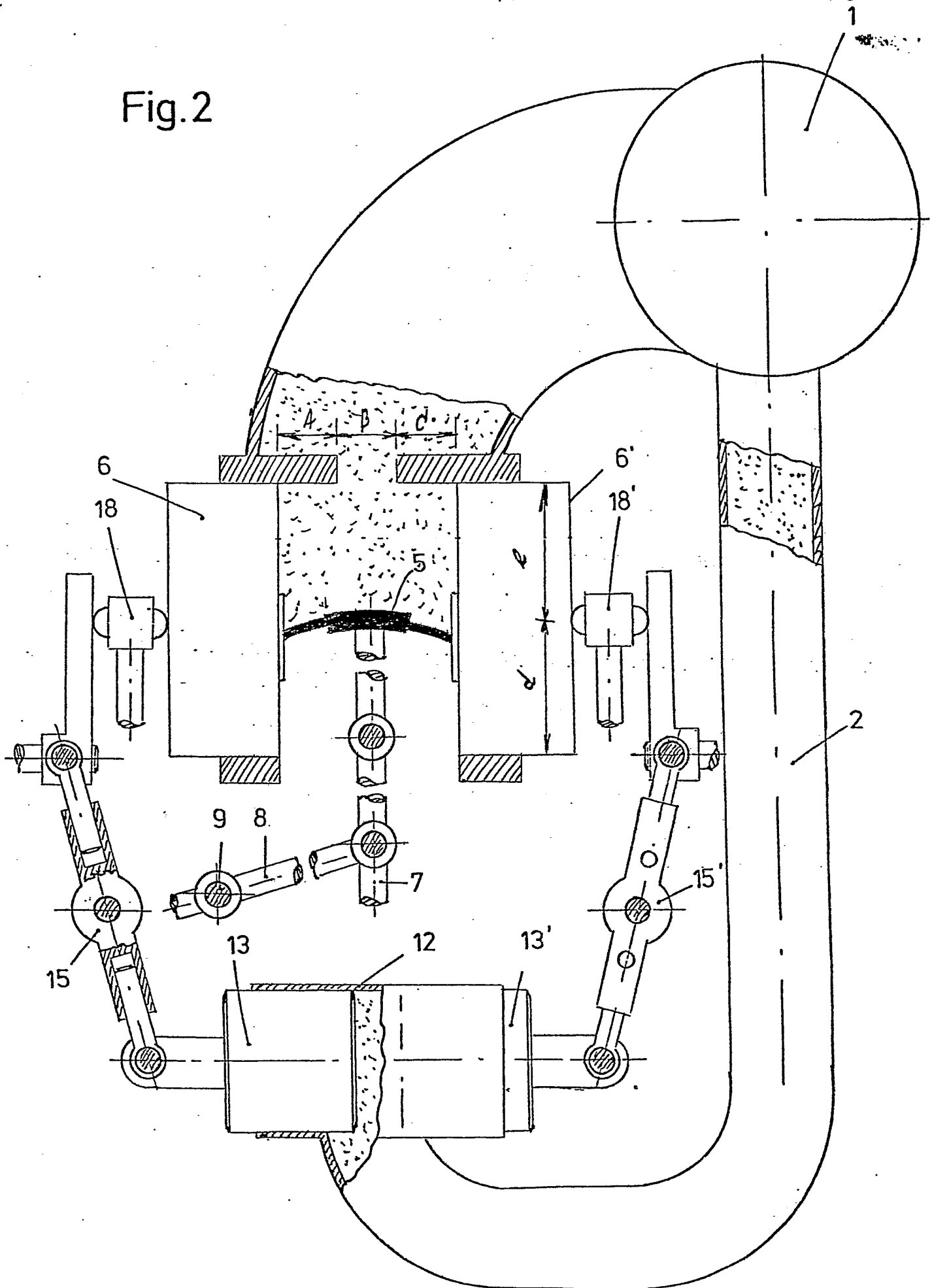


Fig. 2



4/16

0049408

Fig. 4

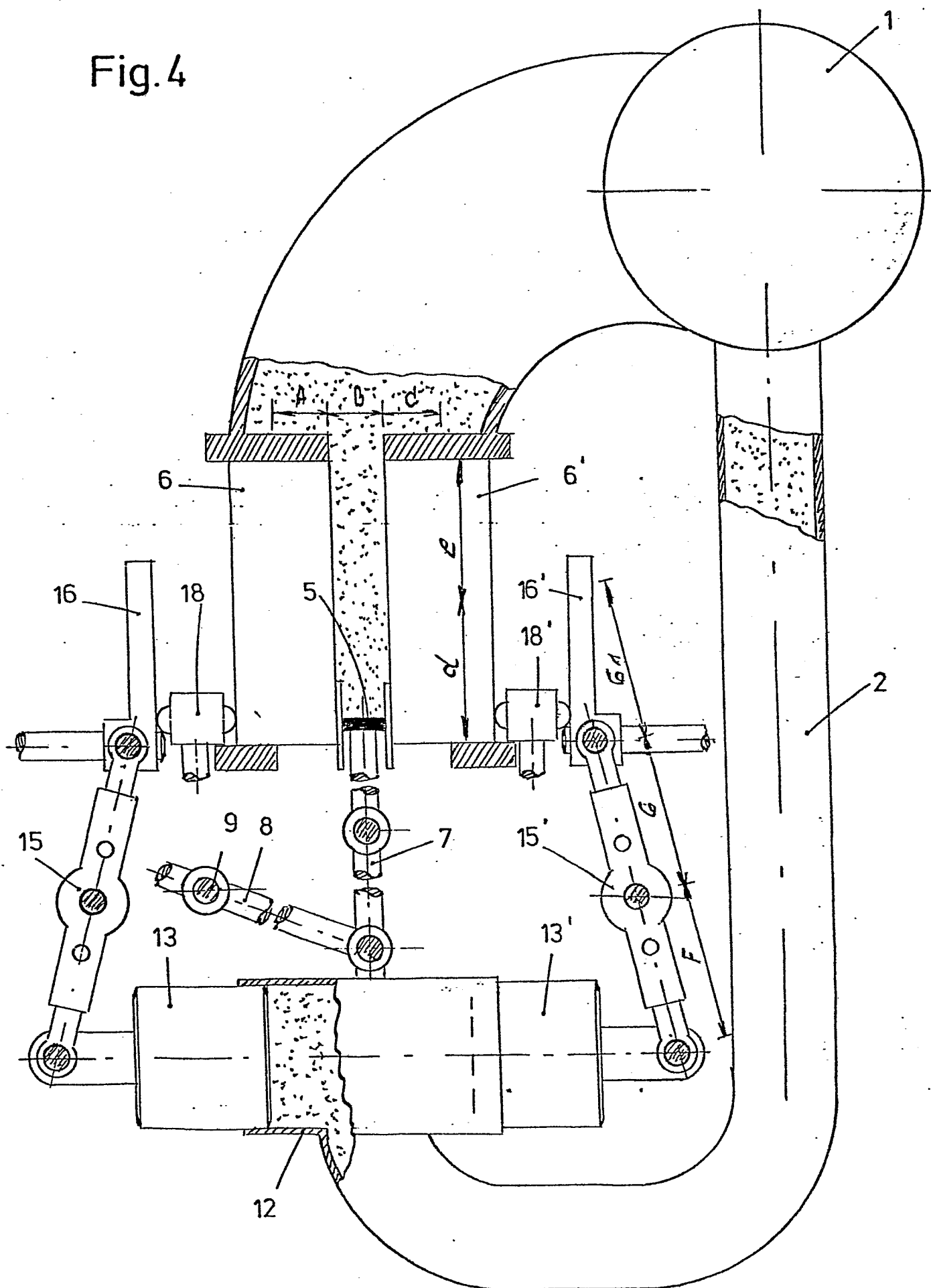
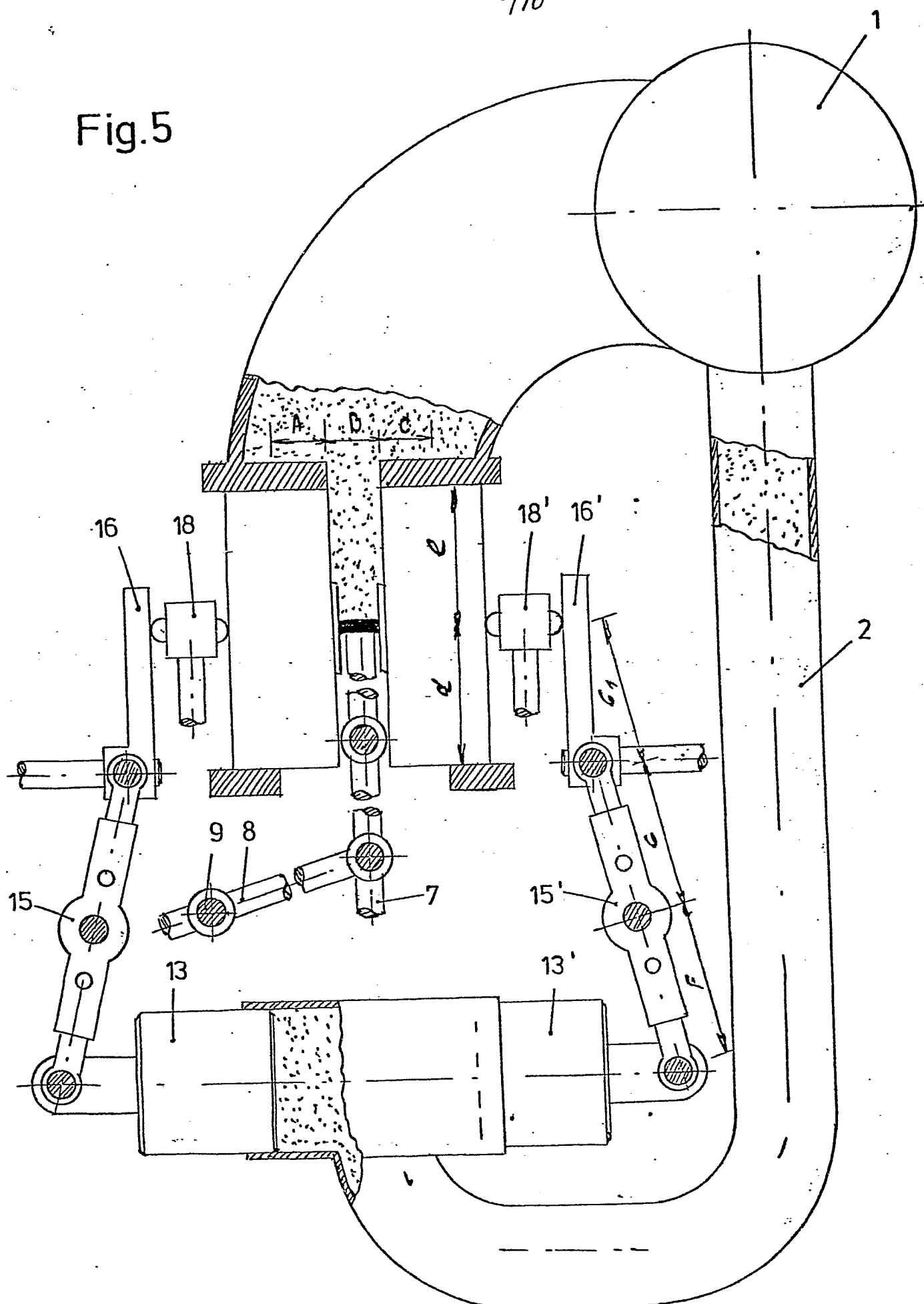


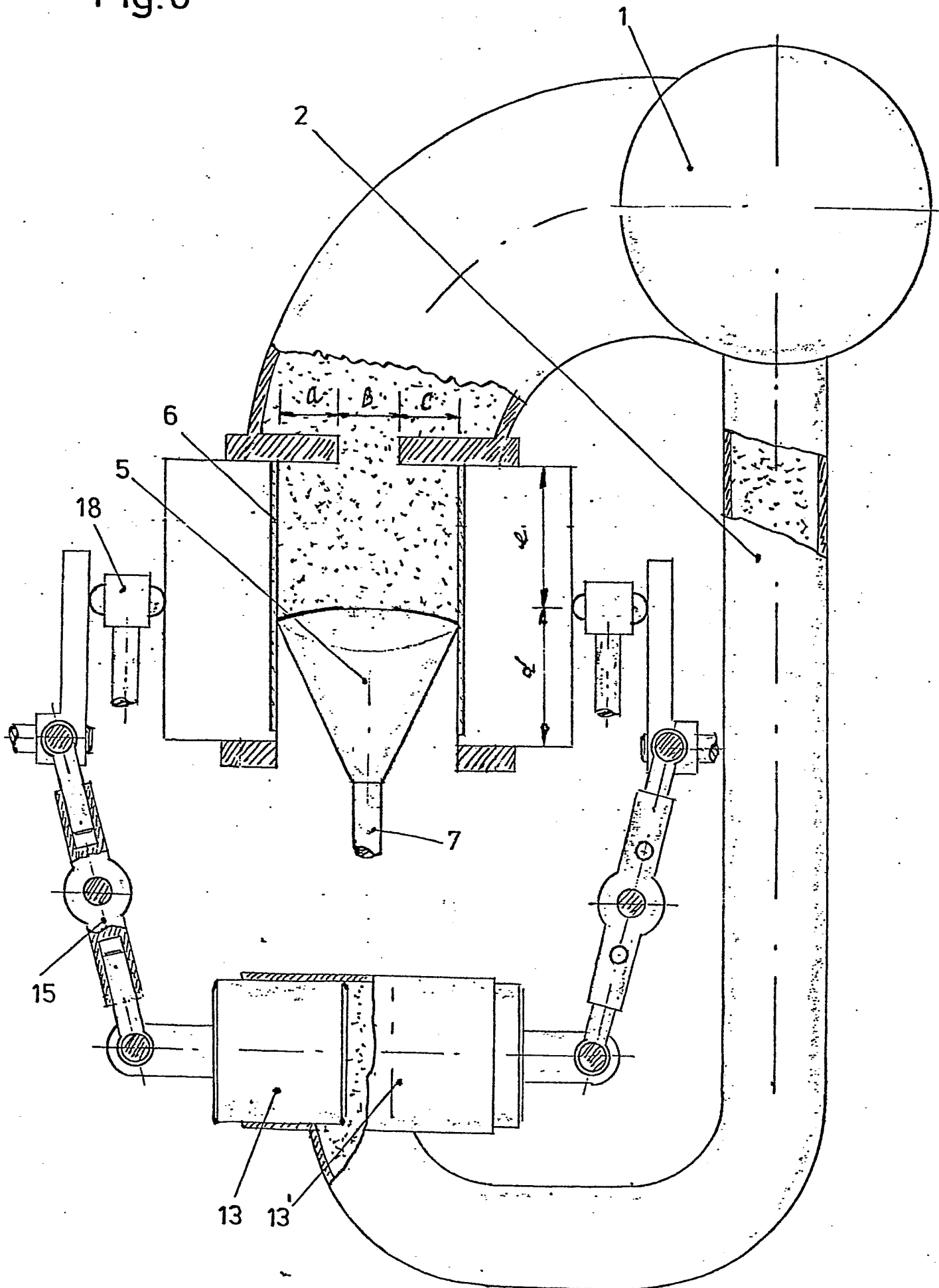
Fig.5



6/16

0049408

Fig. 6



7/16

0049408

Fig. 9

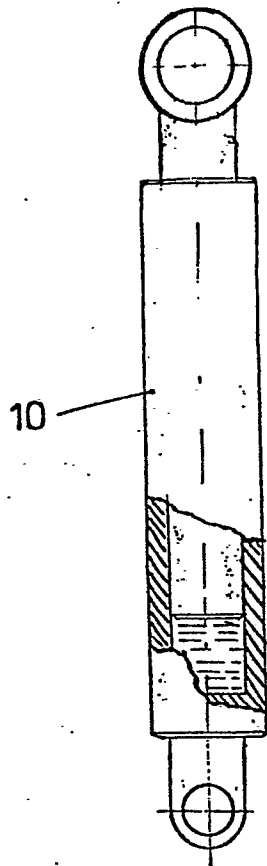


Fig. 7

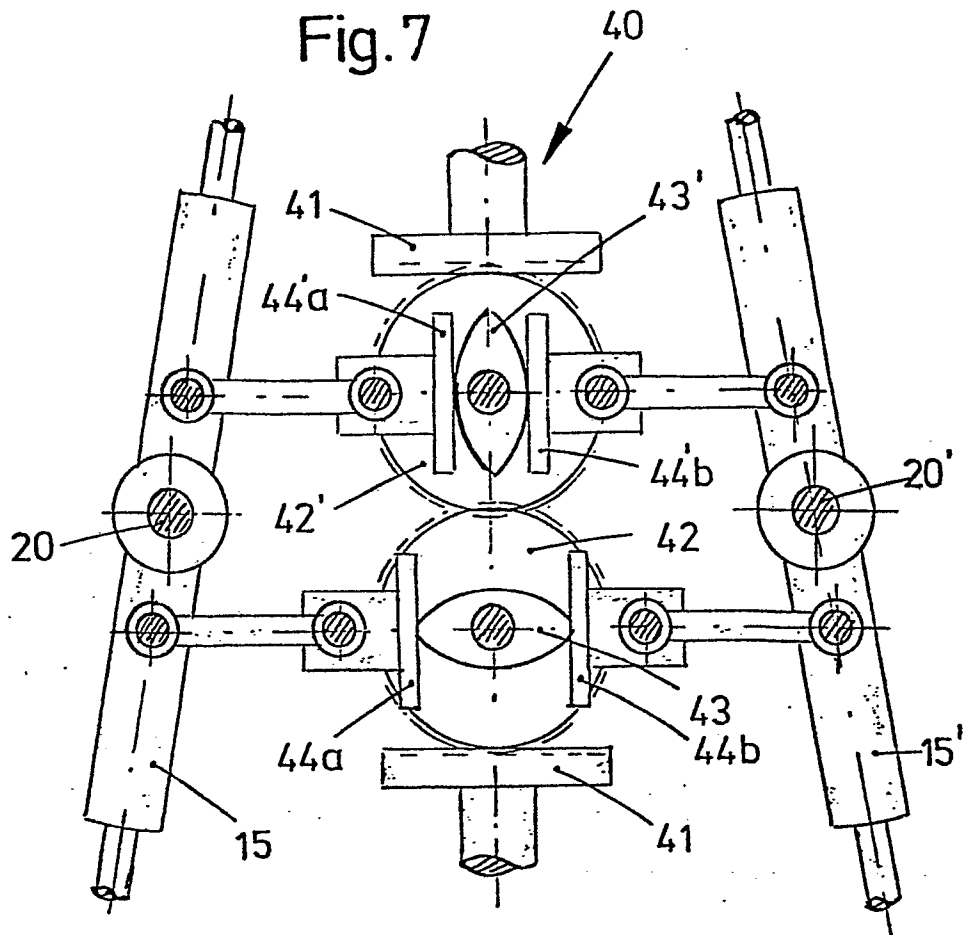
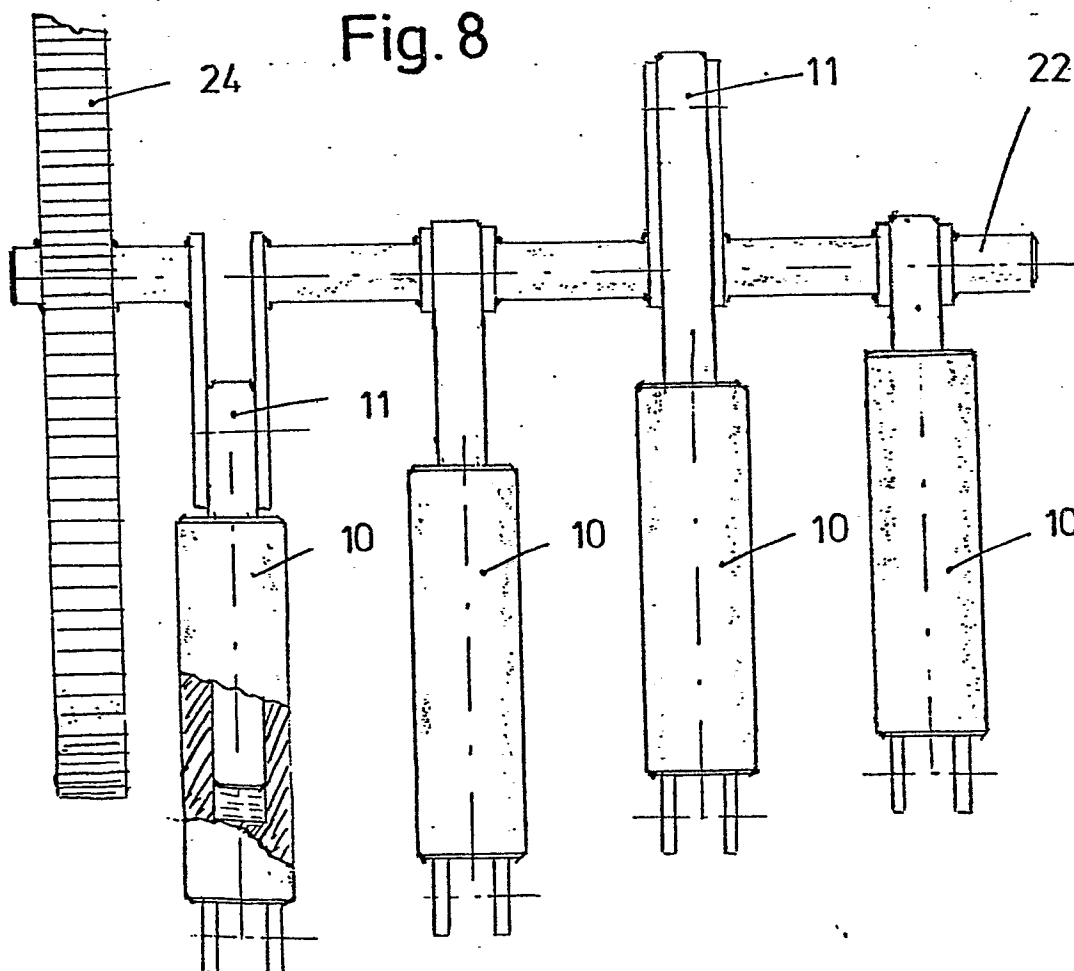


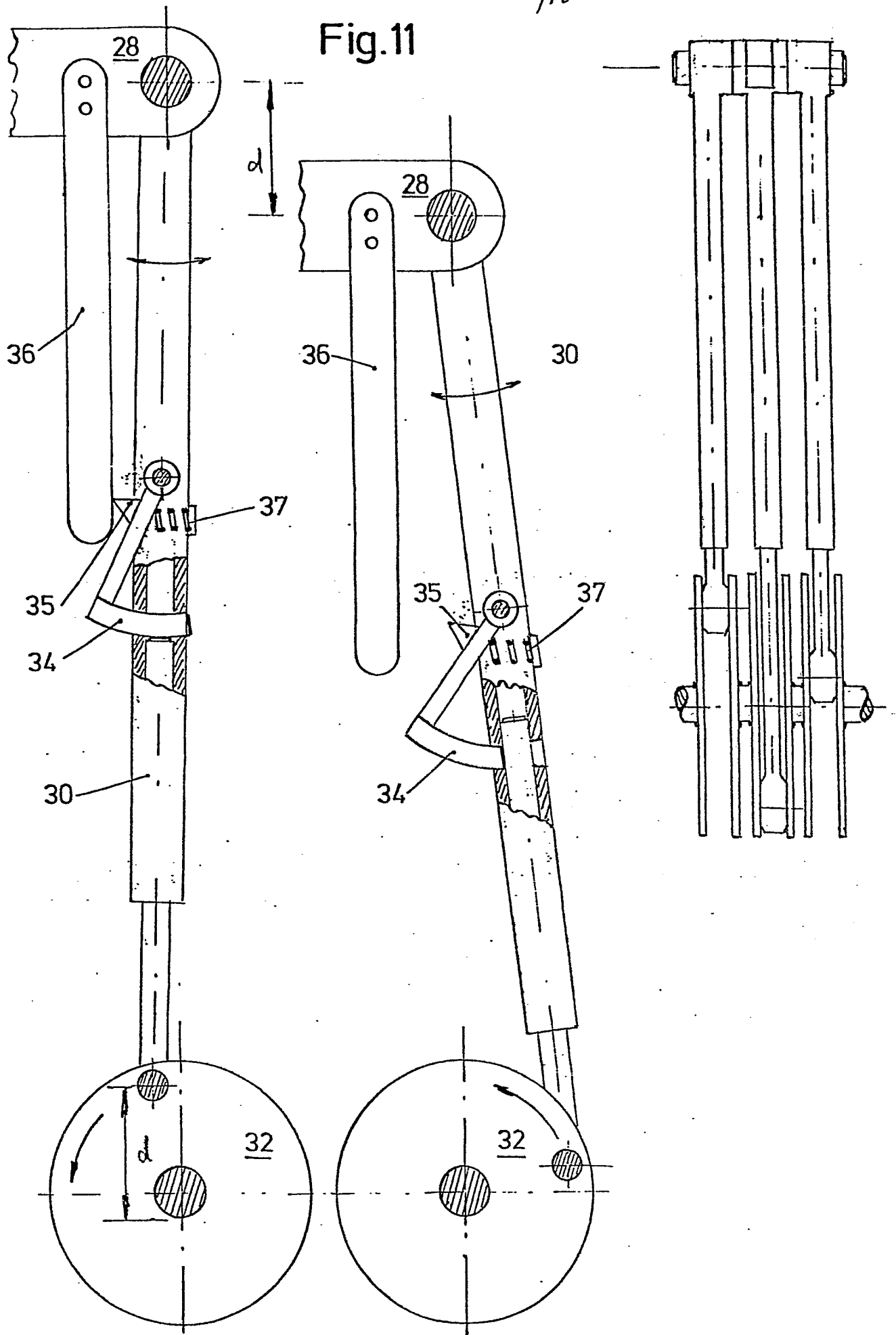
Fig. 8



9/16

0049408

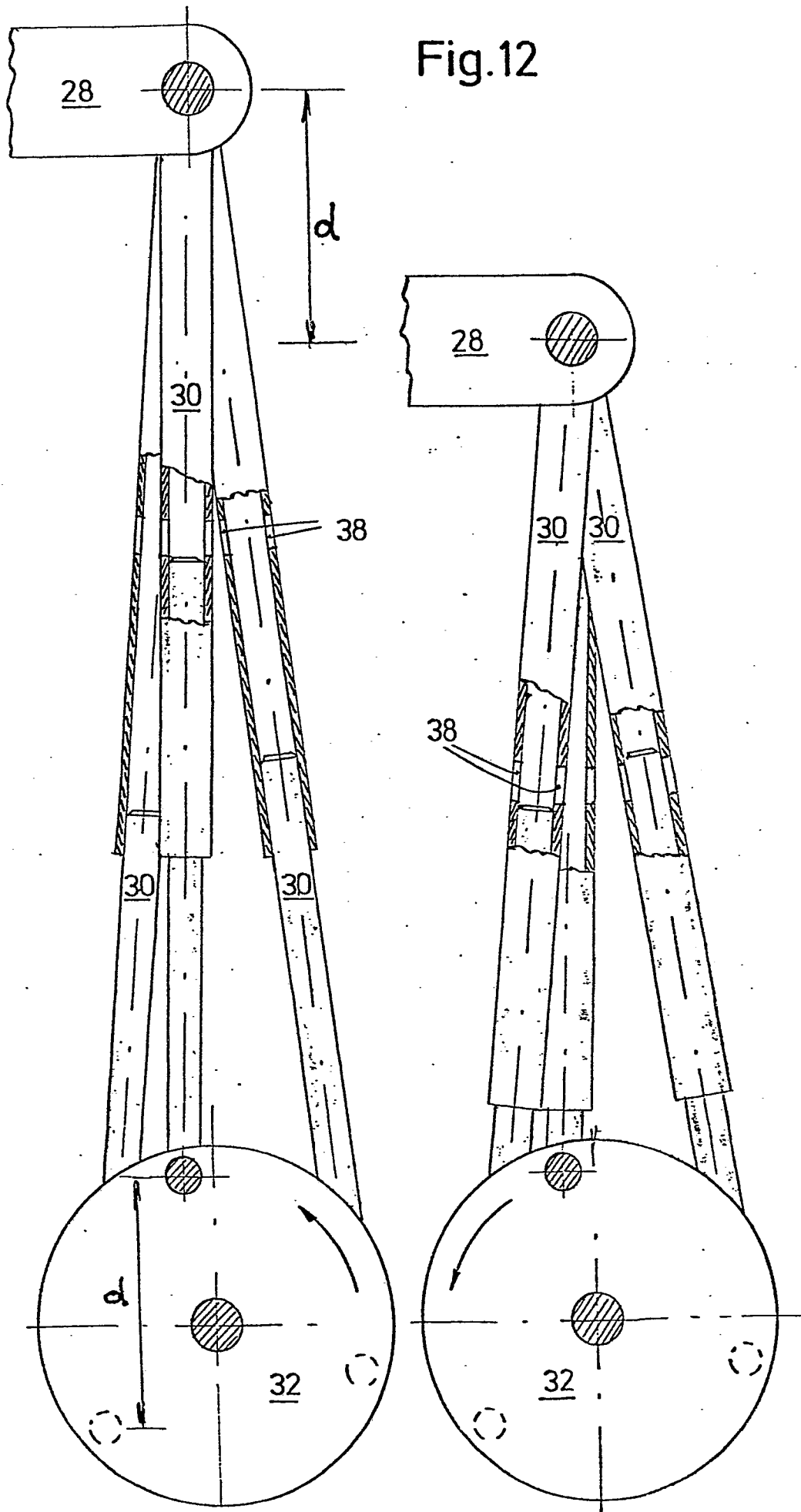
Fig.11



10/16

0049408

Fig.12



11/16

0049408

Fig. 13

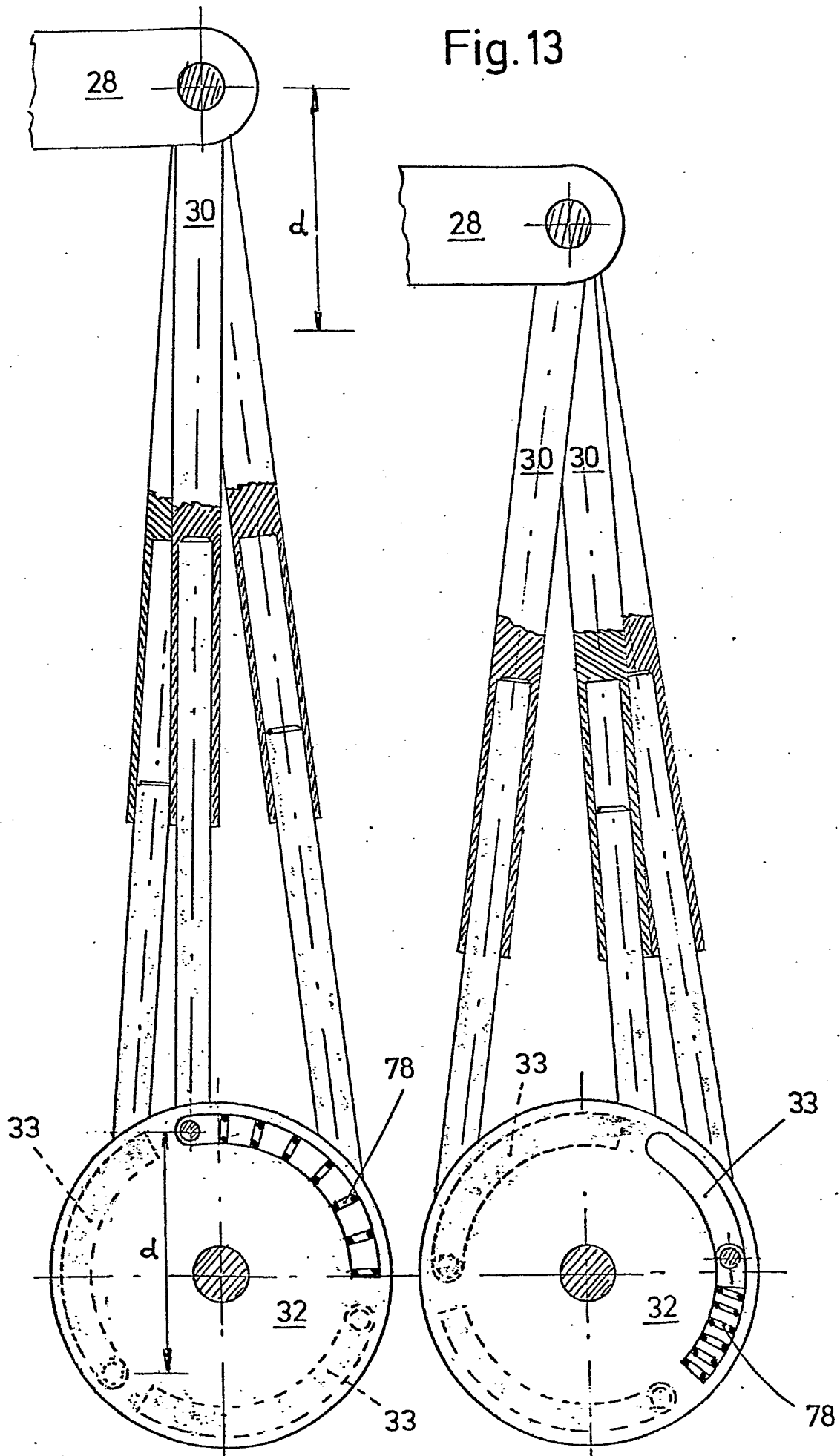


Fig. 14A

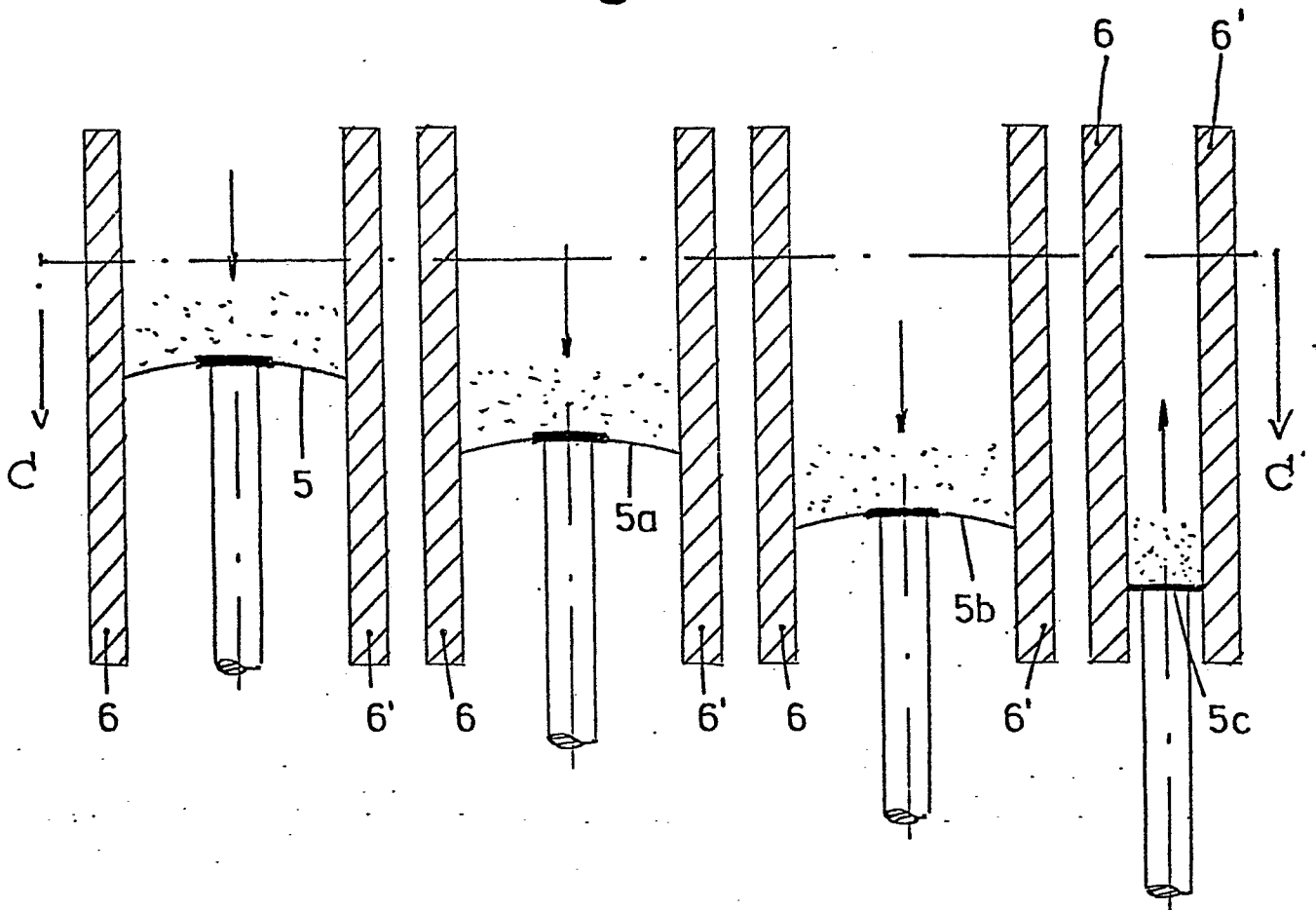
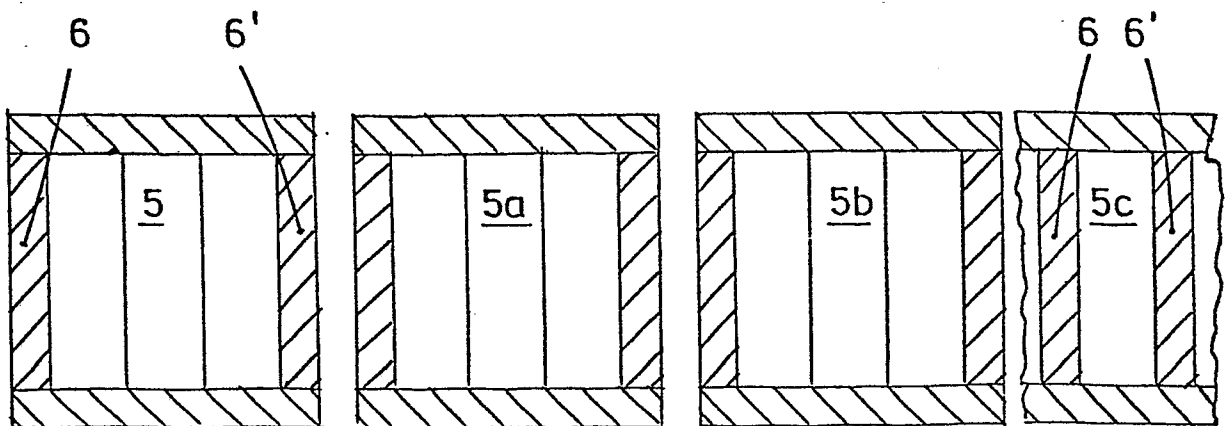


Fig. 14B

*Lin. c-c*

13/16

0049408

Fig.15A

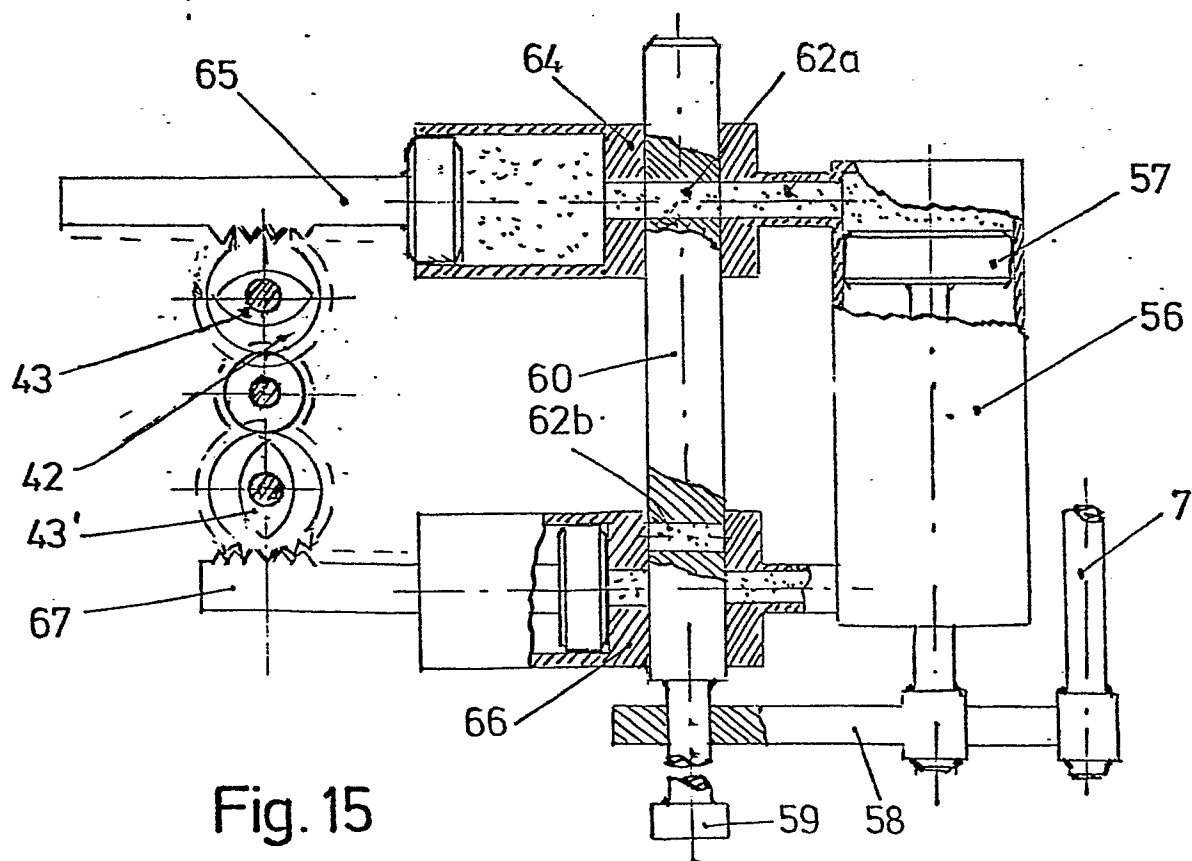
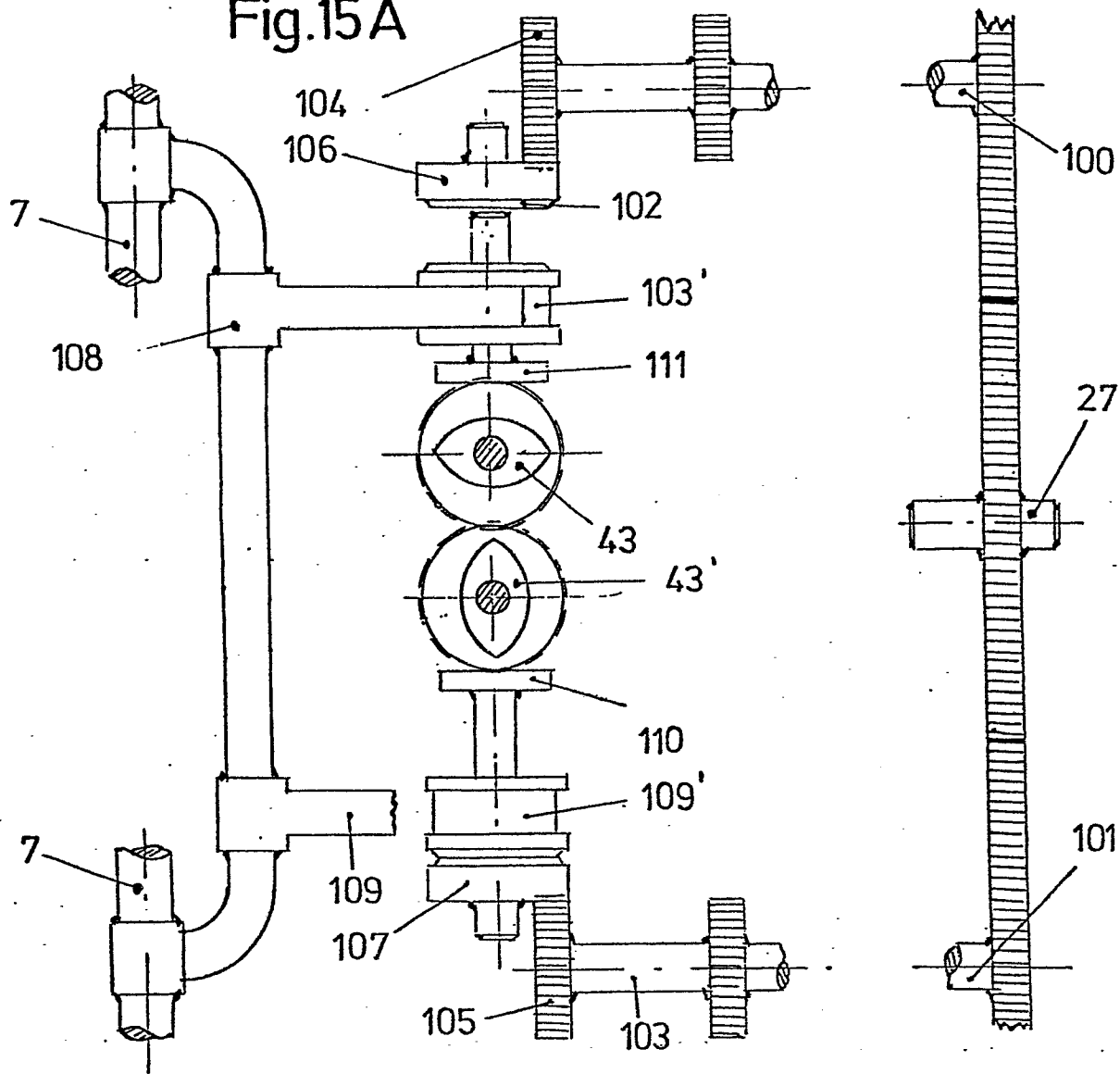


Fig. 15

14/16

0049408

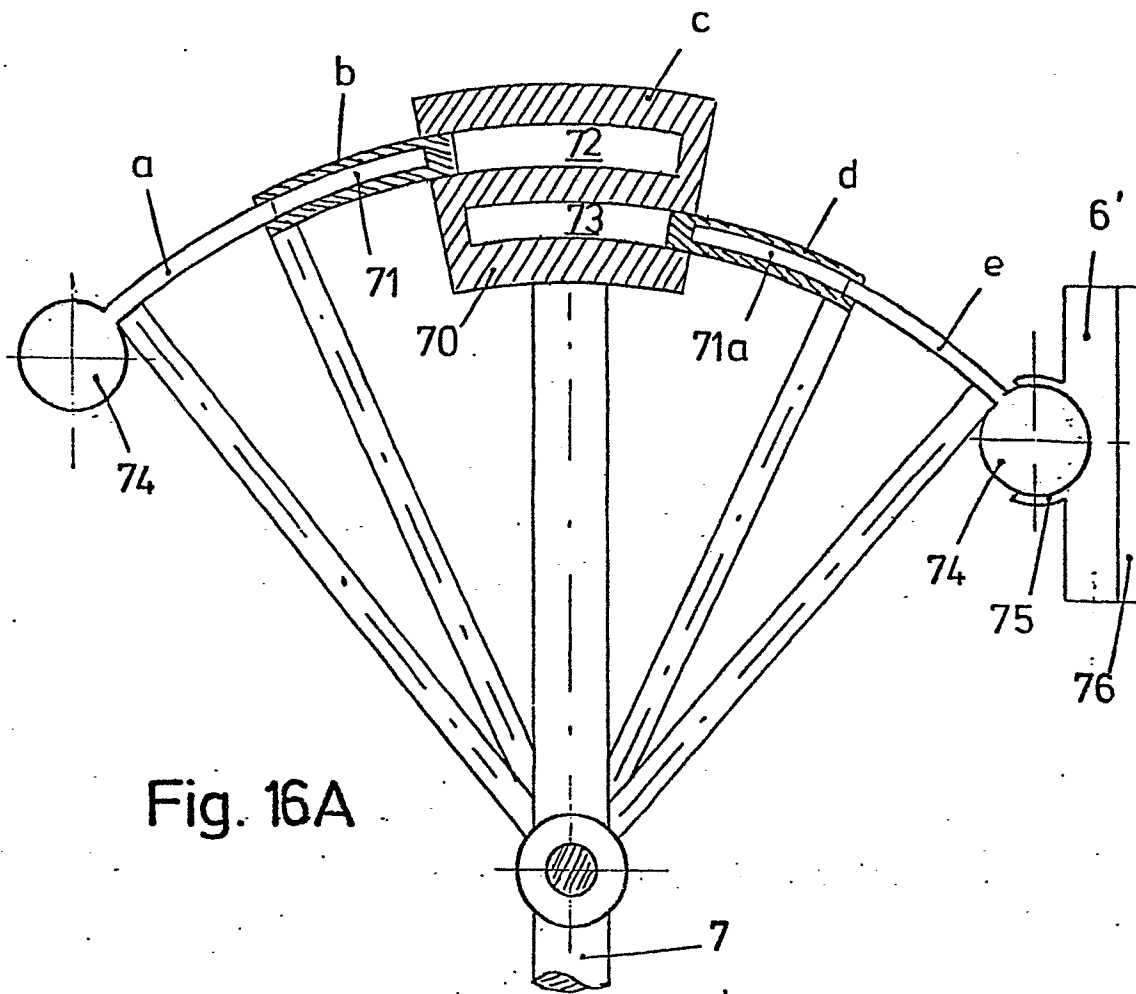


Fig. 16A

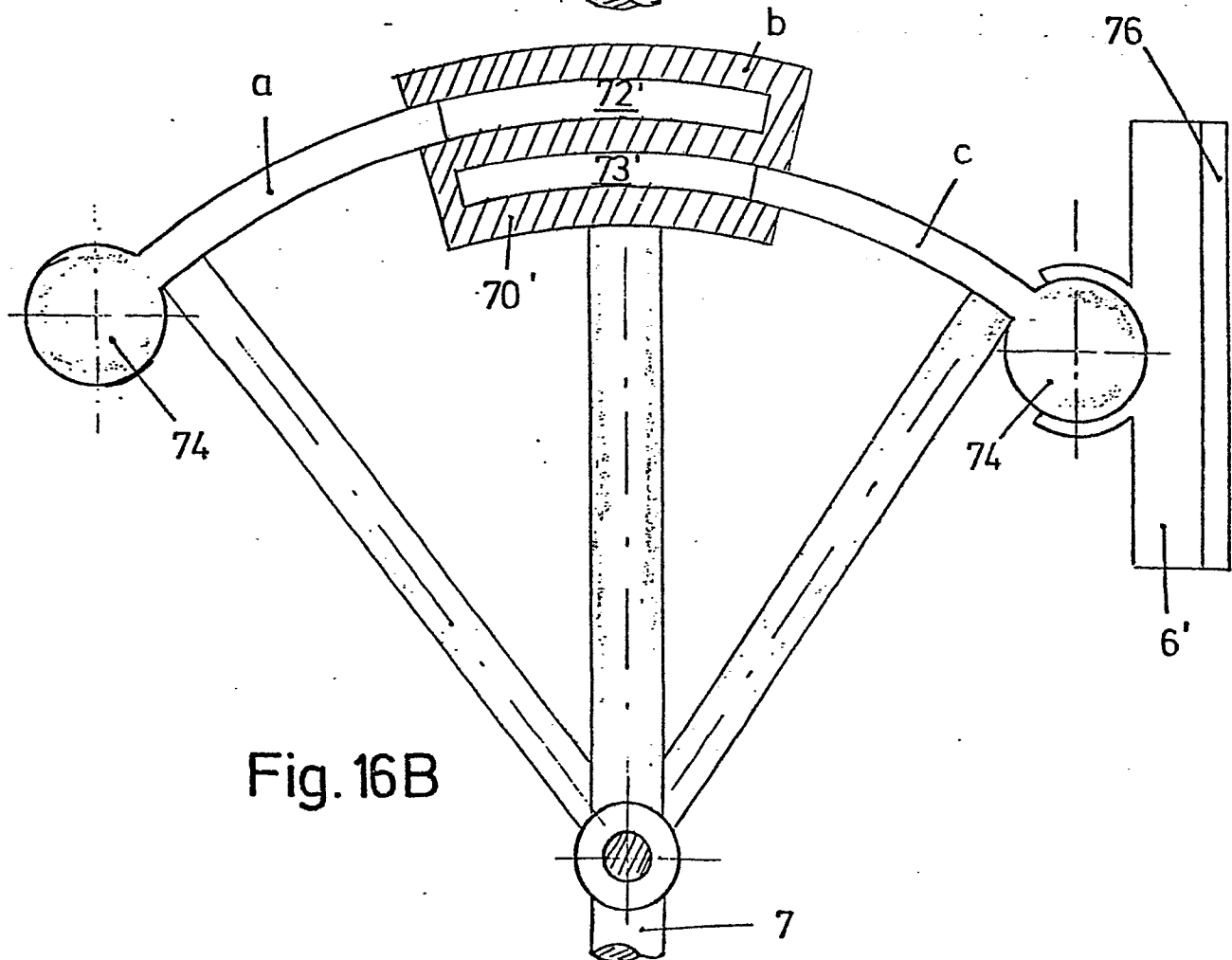


Fig. 16B

Fig. 17A

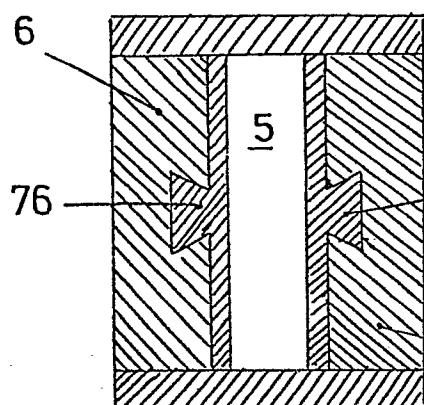


Fig. 17B

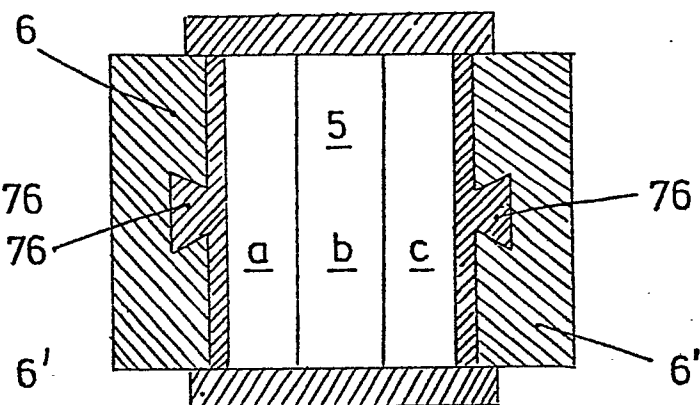


Fig. 18A

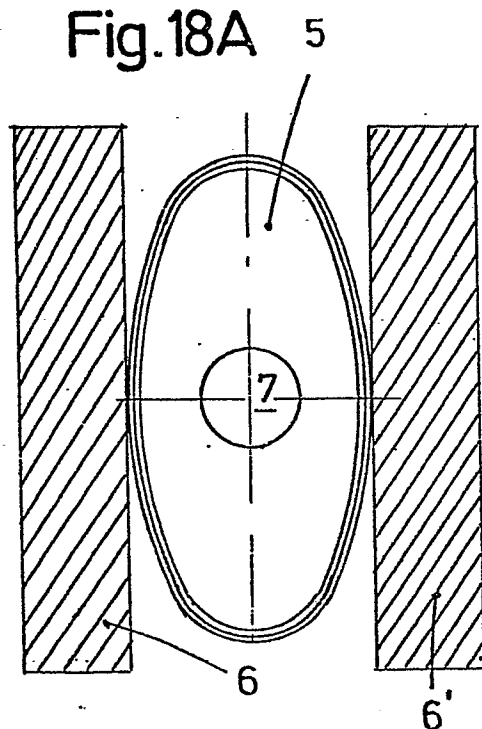


Fig. 18B

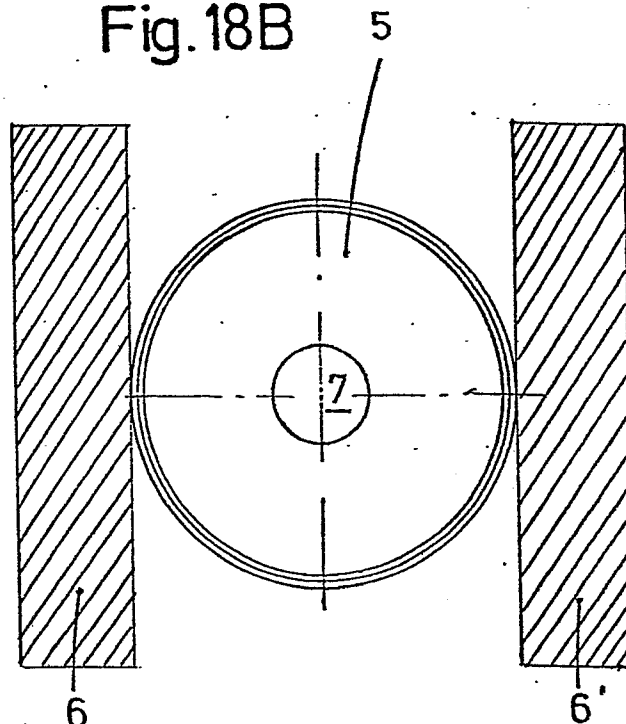


Fig. 19

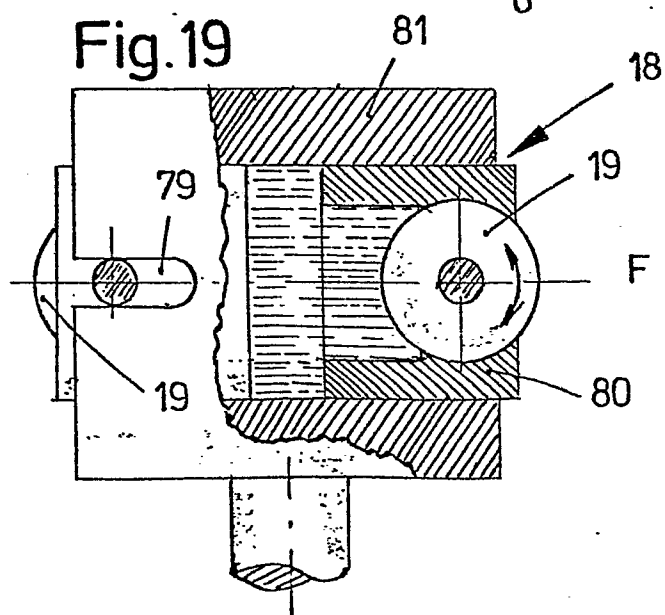


Fig. 20A

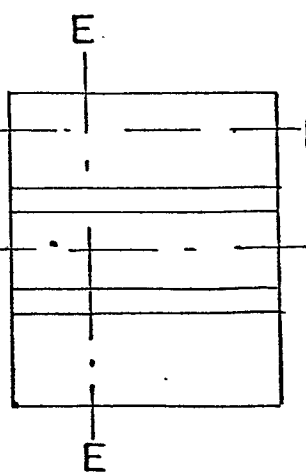
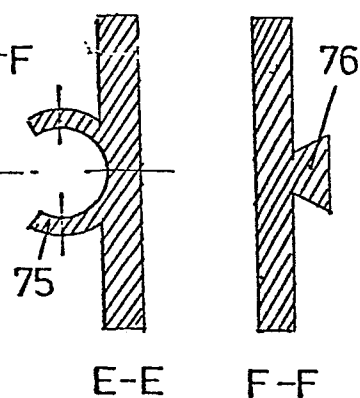


Fig. 20B



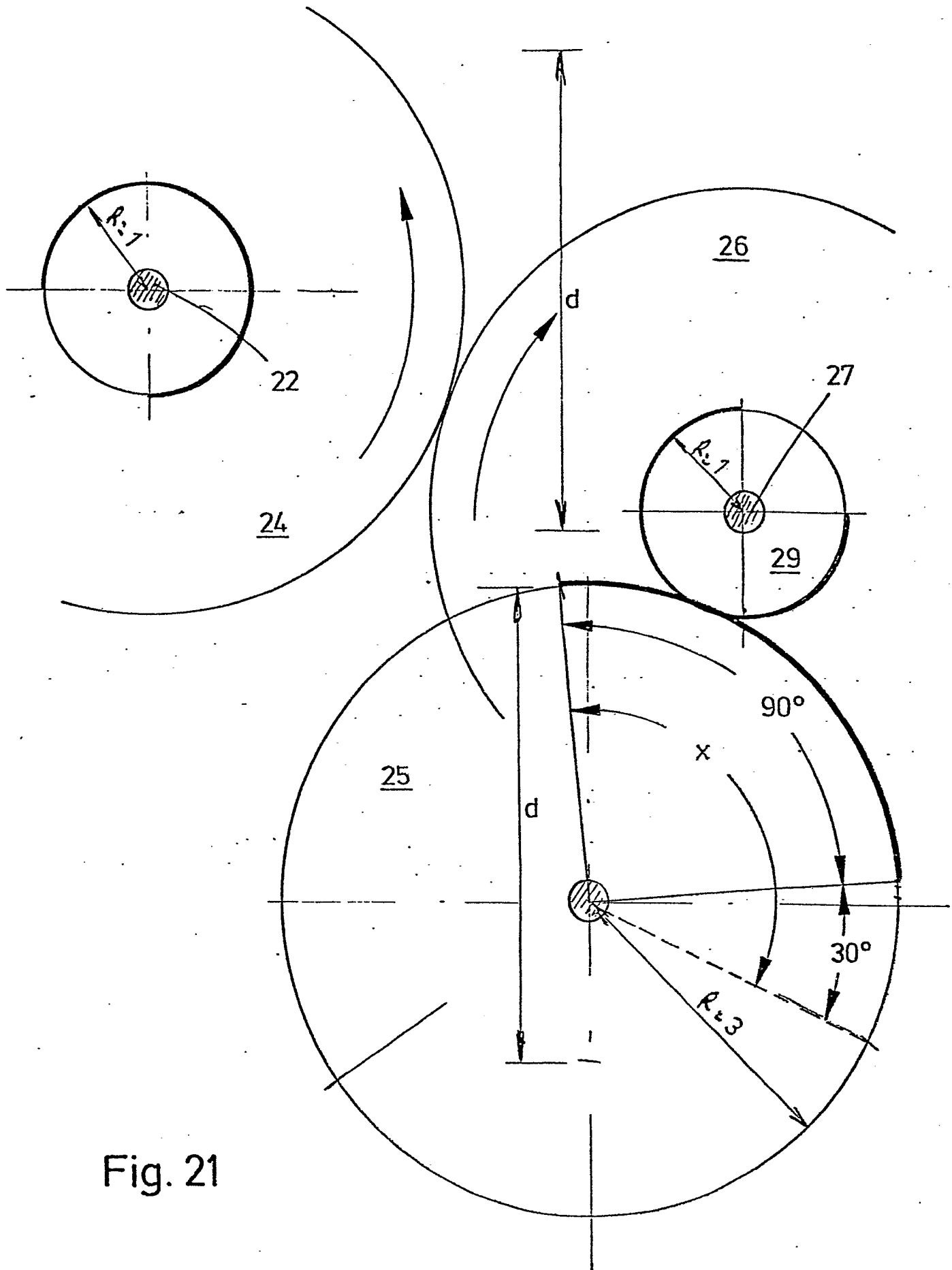


Fig. 21



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0049408

Nummer der Anmeldung

EP 81 10 7430

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	C. SCHAEFER: "Einführung in die theoretische Physik", 3. Auflage, zweiter Band, "Theorie der Wärme, Molekular-kinetische Theorie der Materie", 1955, Walter de Gruyter & Co., Seiten 73-76 Berlin, DE. * Seite 74, Zeilen 13-20; Seite 76, Zeilen 16-18 * --	1	F 01 B 29/10
A	<u>FR - A - 2 063 841</u> (CHAREYRE)		
A	<u>FR - A - 907 406</u> (DA. COSTA)		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
A	<u>DE - A - 2 545 395</u> (EUL)		F 01 B
A	<u>DE - C - 534 423</u> (FRIEDRICH)		F 02 B
A	<u>FR - A - 2 109 099</u> (BOTALI)		F 02 F
A	<u>DE - C - 280 346</u> (STEIL)		F 03 B
	-----		F 03 G
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung
			A: technologischer Hintergrund
			O: nichtschriftliche Offenbarung
			P: Zwischenliteratur
			T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
			E: kollidierende Anmeldung
			D: in der Anmeldung angeführtes Dokument
			L: aus andern Gründen angeführtes Dokument
			&: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
f	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort	Den Haag	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
		31-12-1981	BAATH