



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl. 3: F 15 B 15/06



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(11)

636 170

(21) Gesuchsnummer: 10456/78

(73) Inhaber:  
Epítőgepgyarto Vallalat, Budapest (HU)

(22) Anmeldungsdatum: 09.10.1978

(72) Erfinder:  
Dipl.-Ing. Jozsef Harangozo, Budapest (HU)  
Csaba Nagy, Budapest (HU)

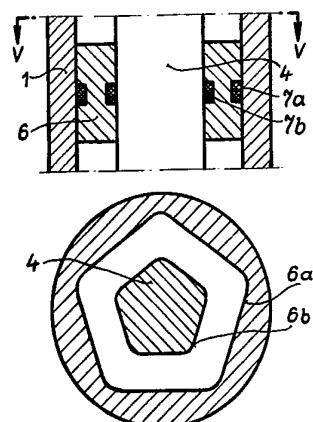
(24) Patent erteilt: 13.05.1983

(74) Vertreter:  
Prof. Konst. Katzarov S.A., Genève

(45) Patentschrift  
veröffentlicht: 13.05.1983

(54) Rotationsarbeitszylinder.

(57) Ein hydraulischer oder pneumatischer Druckzylinder soll die Hubbewegungen seines Kolbens in Drehbewegungen der Kolbenstange umwandeln. Zu diesem Zweck wird der Kolben (6) als Ringkolben und mittels Profilen bezüglich der Innenwand des Zylinders (1) und der Kolbenstange (4) formschlüssig ausgestaltet, wobei mindestens eines der Profile längs der Zylinderachse schraubenförmig ist. Vorzugsweise haben die Profilquerschnitte im wesentlichen die Form eines gleichseitigen Polygons.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Rotationsarbeitszylinder mit geschlossenem innerem Arbeitsraum, in welchem sich ein von einem hydraulischen oder pneumatischen Medium in alternierende Längsbewegung versetbarer, geführter Kolben befindet, der sich an eine Welle anschliesst, wobei wenigstens das eine Ende der Welle aus dem Arbeitsraum herausgeführt ist, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Arbeitszylinder (1) und dem Kolben (6) eine erste Führungsbahn bestimmende erste mechanische Verbindung mit einem einzigen Freiheitsgrad, zwischen dem Kolben (6) und der Welle (4) eine starre oder eine zweite Führungsbahn mit einem einzigen Freiheitsgrad bestimmende zweite mechanische Verbindung ausgebildet ist, und wenigstens eine der beiden mechanischen Führungsbahnen als eine in Längsrichtung verlaufende Schraubenlinie (13) ausgeführt ist.

2. Rotationsarbeitszylinder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der mechanischen Verbindungen durch die Ausbildung der die Führungsbahnen bestimmenden Flächen in Form von formschlüssig ineinander passenden regelmässigen Vieleckquerschnitten gebildet wird.

3. Rotationsarbeitszylinder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Vieleckquerschnitt fünfeckig ist.

4. Rotationsarbeitszylinder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Kolben (6) und dem Arbeitszylinder (1) sowie zwischen dem Kolben (6) und der Welle (4) äussere und innere Dichtungen (7a, 7b) angeordnet sind.

5. Rotationsarbeitszylinder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (6) und die Welle (4) aneinander befestigt sind.

6. Rotationsarbeitszylinder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich zwischen der Welle (4) und dem äusseren Arbeitszylinder (1A) ein innerer Arbeitszylinder (1B) befindet und zwischen dem äusseren Arbeitszylinder (1A) und der äusseren Fläche des inneren Arbeitszylinders (1B) ein erster Kolben (61), zwischen der inneren Fläche des inneren Arbeitszylinders (1B) und der Welle (4) ein zweiter Kolben (62) angeordnet ist, und zwischen den von der inneren und äusseren Fläche des inneren Arbeitszylinders (1B) begrenzten Arbeitsräumen Verbindungskanäle (24, 25) ausgebildet sind.

---

Die Erfindung betrifft einen Arbeitszylinder für mit flüssigen oder gasförmigen Druckmedien betriebene Vorrichtungen zur Umwandlung geradliniger Bewegung in Winkelverdrehung nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Bei den mit flüssigen oder gasförmigen Arbeitsmedien betriebenen hydraulischen und pneumatischen Vorrichtungen wird von dem unter Druck stehenden Arbeitsmedium die Arbeit im allgemeinen als die in Längsrichtung erfolgende Bewegung eines gedichtet in dem Zylinder befindlichen Kolbens verrichtet. Bei einem Teil dieser Vorrichtungen wird die Axialbewegung des Kolbens auf mechanischem Wege in Drehbewegung umgewandelt. In anderen Fällen wird die Drehbewegung nach dem Turbinenprinzip erzeugt. In diesem Falle hängt die Leistung der Drehbewegung von der Grösse der Drehzahl ab.

Auf zahlreichen Gebieten der Industrie, der Landwirtschaft und des Verkehrs ist es häufig erforderlich, Drehbewegung, unter anderem auch nicht-kontinuierliche Drehung, d. h. eine Drehbewegung innerhalb eines bestimmten Winkelbereiches zu erzeugen. Bei einem Teil der Fälle besteht die Notwendigkeit, innerhalb des betreffenden Winkelbereiches alternierende – d. h. abwechselnd in entgegengesetztem Drehsinn erfolgende – Bewegung zu erzeugen. Meistens muss dabei mit einer geringen Winkelgeschwindigkeit ein grosses Drehmoment ausgeübt werden.

Bei Betonpumpen, Autokränen und sonstigen Umschlagvorrichtungen muss der Mast häufig in einem Winkelbereich von 360–400° in beiden Richtungen drehbar sein. Ähnlich verhält es sich mit den kranartigen Erdbewegungsmaschinen und bestimmten landwirtschaftlichen Maschinen. Auch beim Ausschwingen und Aufstützen der Stützsohlen unterschiedlicher Vorrichtungen, beim Bewegen der sich automatisch öffnenden Türen von Fahrzeugen, beim Bedienen von Gangschaltungen, bei Steuervorgängen automatischer Maschinen usw. muss eine alternierende Winkelbewegung erzeugt werden.

Bisher bewegten sich die Kolben der Arbeitszylinder hydraulischer oder pneumatischer Systeme immer alternierend in axialer Richtung, und die notwendigen Drehbewegungen wurden mit Hilfe unterschiedlicher, zwischengeschalteter Mechanismen – eventuell Hydromotoren – erzeugt. In den axial arbeitenden Arbeitszylindern schlossen sich an den Kolben über Zahnstangen Zahnräder, Arm- oder Gelenkgetriebe, Kettenradmechanismen usw. an. Infolge der Notwendigkeit, die Bewegung umzuwandeln, arbeiten diese Mechanismen meistens mit einem schwachen Wirkungsgrad, und zur Verbesserung des Wirkungsgrades über eine gewisse Grenze hinaus besteht keine Möglichkeit.

Unter den bekannten Arbeitszylindern gibt es einige Spezialausführungen, die zur Erzeugung von Drehbewegung geeignet sind. Ein typisches Beispiel dafür ist das in der DE-PS 1576142 beschriebene, hydraulisch oder pneumatisch betriebene Drehgetriebe, bei welchem an den Enden der sich an den Kolben anschliessenden Pleuelstange Spiralnuten ausgebildet sind und durch die axiale Bewegung des Kolbens das über in die Nuten eingreifende Organe verfügende Gehäuse beziehungsweise der Pleuel sich relativ gegeneinander bewegen können. Nachteilig ist bei dieser Konstruktion, dass zur Erzeugung einer geringen Winkelverdrehung eine verhältnismässig grosse axiale Hublänge erforderlich ist. Darüber hinaus ist die Konstruktion kompliziert und besteht aus vielen Einzelteilen, deren Montage nur in unbequemer Weise zu lösen ist. Ungünstig ist ferner, dass die Einzelteile mit einer hohen Bearbeitungsgenauigkeit hergestellt werden müssen, da sich in der Konstruktion viele Flächen unter Addition der Toleranzen aneinander anschliessen (Masskette).

Das in der DE-PS 1953496 beschriebene, mit einem Druckmedium betriebene Drehgetriebe erzeugt die Drehbewegung mit einer beträchtlichen Hubbewegung. Bei dieser Lösung ist nachteilig, dass die Kraftübertragung über die Wellen kleiner Rollen erfolgt, beziehungsweise dass das Gehäuse und die Buchse der Pleuelstange mittels dünner Zapfen miteinander verbunden sind.

Trotz ihrer grossen Masse kann die Konstruktion nur geringe Momente übertragen, und daher ist ihr Wirkungsgrad gering.

Ungünstig ist ferner, dass beim ziehenden Hub des Kolbens die Verbindung zwischen Kolben und Pleuelstange auf Zug beansprucht wird.

Die zur Erzeugung von Drehbewegung geeigneten Arbeitszylinder – auch die in den erwähnten Patentschriften beschriebenen – sind nach einem gemeinsamen Prinzip aufgebaut. Sie bestehen in jedem Falle aus einer hydraulischen und einer mechanischen Einheit. Die hydraulische Einheit erzeugt die geradlinige axiale Bewegung, und der mechanische Teil transformiert diese Bewegung in Drehbewegung. Diese Vorrichtungen sind nicht nur deshalb nachteilig, weil ihr Wirkungsgrad gering ist, sondern auch, weil Kolben und Pleuelstange eine gleichsinnige Bewegung ausführen, sich dadurch die Hublängen addieren und deshalb die Konstruktion viel Raum einnimmt. Darüber hinaus sind bereits im hydraulischen Teil selbst viele Einzelteile enthalten, und die mechanische Einheit erfordert noch zahlreiche weitere Einzelteile.

Die Kompliziertheit der Konstruktion und die grossen Massen der bekannten Arbeitszylinder resultieren daraus, dass die geradlinige Bewegung und die Drehbewegung nicht von denselben Elementen erzeugt und ausgeführt werden. Für jede der beiden Bewegungsarten ist eine besondere Konstruktionseinheit

vorhanden, und die Hublängen dieser Einheiten addieren sich.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass ein hoher Wirkungsgrad dann erreicht werden kann, wenn die Vorrichtung lediglich aus drei Hauptkonstruktionselementen besteht: dem die Rolle des Gehäuses übernehmenden Arbeitszylinder, einem Kolben und einer Welle. In diesem Falle besteht zur Umwandlung der axialen Bewegung in Drehbewegung keine Notwendigkeit, die sich ergebende Hublänge kann gänzlich für die Drehbewegung genutzt werden.

Gegenstand der Erfindung ist demnach ein Arbeitszylinder für mit flüssigen oder gasförmigen Druckmedien betriebene Vorrichtungen zur Umwandlung geradliniger Bewegung in Winkelverdrehung nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Für den erfindungsgemäßen Arbeitszylinder ist kennzeichnend, dass zwischen dem Arbeitszylinder und dem Kolben eine eine erste Führungsbahn bestimmende erste mechanische Verbindung mit einem einzigen Freiheitsgrad zwischen dem Kolben und der Welle eine starre oder eine zweite Führungsbahn mit einem einzigen Freiheitsgrad bestimmende zweite mechanische Verbindung ausgebildet ist und wenigstens eine der beiden mechanischen Führungsbahnen als eine in Längsrichtung verlaufende Schraubenlinie ausgeführt ist.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist wenigstens eine der mechanischen Verbindungen durch die Führungsbahn bestimmende Flächen in Form von formschlüssig ineinander pressenden, regelmässigen Vielecksquerschnitten, vorzugsweise Fünfecke, ausgebildet.

Um die beiden Teile des Arbeitszylinders in geeigneter Weise voneinander abzutrennen, sind zwischen Kolben und Arbeitszylinder sowie zwischen Kolben und Welle vorzugsweise äussere und innere Dichtungen angebracht.

Für den Fall, dass Drehbewegung und geradlinige Bewegung gleichzeitig ausgeführt werden sollen, werden Kolben und Welle zweckmässig miteinander fixiert.

Der erfindungsgemäße Rotationsarbeitszylinder kann auch in mehrfacher Anordnung ausgebildet sein. Bei Doppelanordnung befindet sich zwischen der Welle und dem äusseren Arbeitszylinder ein innerer Arbeitszylinder, und zwischen dem äusseren Arbeitszylinder und der äusseren Fläche des inneren Arbeitszylinders ist ein erster Kolben, zwischen der inneren Fläche des inneren Arbeitszylinders und der Welle ein zweiter Kolben angeordnet, und zwischen den von der inneren und äusseren Fläche des inneren Arbeitszylinders abgegrenzten Arbeitsräumen ist ein Verbindungskanal ausgebildet.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnungen durch Ausführungsbeispiele näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1 den Längsschnitt einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Arbeitszylinders;

Fig. 2 stellt den Längsschnitt einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Arbeitszylinders dar;

Fig. 3 veranschaulicht eine dritte Ausführungsform im Längsschnitt;

Fig. 4 zeigt die Verbindung von Arbeitszylinder, Kolben und Welle in geschnittener Vorderansicht, in

Fig. 5 ist der Schnitt V—V von Fig. 4 abgebildet;

Fig. 6 zeigt eine alternative Lösung in ähnlichem Schnitt wie Fig. 5, in

Fig. 7 ist der Schnitt VII—VII von Fig. 6 dargestellt, in

Fig. 8 ist eine weitere Lösung in ähnlichem Schnitt wie in Fig. 5 gezeigt;

Fig. 9 stellt den Schnitt IX—IX von Fig. 8 dar, und

Fig. 10 zeigt den Längsschnitt des Rotationsarbeitszylinders in Doppelanordnung.

Fig. 1 stellt den Längsschnitt einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Arbeitszylinders dar. Der Arbeitszylinder 1 wird bei dieser Ausführungsform von einem an beiden Seiten offenen, geflanschten Rohr gebildet, welches an beiden Seiten

durch einen Deckel 3 beziehungsweise 3' verschlossen ist. Zwischen den Deckeln 3 und 3' und dem Arbeitszylinder 1 sind Dichtungsringe 51 und 52 angeordnet. Im Inneren des Arbeitszylinders 1 befindet sich eine Welle 4, deren Enden 14 und 15 aus dem zwischen dem Arbeitszylinder 1 und den Deckeln 3 und 3' gebildeten Arbeitsraum 12 herausragen. Die Welle 4 ist zweckmässig koaxial zu dem Arbeitszylinder 1 angeordnet und in den Deckeln 3 und 3' mittels der Lagerungen 16 und 17 um ihre eigene Achse drehbar befestigt. Die Welle 4 kann bei der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform keine Bewegung in Achsrichtung ausführen. Um den Arbeitsraum 12 dicht abzuschliessen, sind die Enden der Welle 4, die durch die Deckel 3 und 3' hinausgeführt sind, von Dichtungen 5 und 5' umgeben.

Der von der Welle 4 und dem Arbeitszylinder 1 gebildete geschlossene Arbeitsraum 12 wird von dem Kolben 6 in zwei Teile geteilt. Der Kolben 6 teilt den Arbeitsraum 12 dichtabschliessend in den unteren Teil 12' und den oberen Teil 12'', wobei die Abdichtung durch den äusseren Dichtungsring 7a und den inneren Dichtungsring 7b zu Stande kommt. Der Kolben 6 kann sich in dem Arbeitsraum 12 in Achsrichtung bewegen, jedoch weder zu dem Arbeitszylinder 1 noch zu der Welle 4 eine unabhängige Winkeldrehung ausführen. Diese Einschränkung wird später erläutert werden. In den Fig. 4—9 sind einige der möglichen Profile Arbeitszylinder-Kolben-Welle gezeigt, aus denen ersichtlich ist, dass — während der Kolben 6 seine augenblickliche Winkelstellung zu dem Arbeitszylinder 1 und der Welle 4 nicht zu verändern vermag — er bei seiner Bewegung in Achsrichtung die Welle 4 in bezug auf den Arbeitszylinder 1 zu einer Winkelverdrehung zwingt.

Der Kolben 6 wird von einem in den Arbeitsraum 12 unter Hochdruck eingeleiteten, auf der Zeichnung nicht dargestellten flüssigen oder gasförmigen Medium bewegt. Zum Ein- und Austraten des Mediums dienen bei der Ausführungsform gemäss Fig. 1 in der Seitenwand des Arbeitszylinders 1 ausgebildete Öffnungen 8 und 8'. Die entlang der Achse in Fig. 1 eingezeichnete Schraubenlinie des Formprofils der Welle 4 deutet die Schraubenlinie 13 an.

Die in Fig. 2 dargestellte Ausführungsform stimmt im wesentlichen mit der in Fig. 1 gezeigten überein, der Unterschied besteht darin, dass nur das obere Ende der Welle 4 aus dem Arbeitsraum 12 herausgeführt ist. In der Konstruktion bedeutet es einen Unterschied, dass zwischen dem unteren Deckel 3' und dem Arbeitszylinder 1 eine feste, zum Beispiel geschweiste Verbindung oder eine Schraubverbindung, besteht. Die zum Ein- und Austritt des hydraulischen Mediums dienenden Öffnungen 8 und 8' sind hier durch die Deckel 3 und 3' hindurchgeführt. Die Welle 4 kann ebenfalls nur eine Drehung um ihre Achse ausführen, eine Bewegung in axialer Richtung wird durch ihre in die Deckel eingreifenden Schultern verhindert. Die Lagerungen 16 und 17 sind bei dieser Ausführungsform anders ausgebildet als bei der in Fig. 1 gezeigten.

In Fig. 3 ist eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Arbeitszylinders gezeigt, bei der der aus dem Arbeitsraum 12 hinausgeführte Teil der Welle 4 sowohl eine axiale wie auch eine Drehbewegung ausführen kann. Die Welle 4 hat die Form eines Zylinders, und an ihrem unteren Teil ist eine profiliert ausgebildete, zum Beispiel fünfeckige Schulter 18 vorgesehen. Der Kolben 6 weist eine sich in das Profil der Schulter 18 einfügende Bohrung auf. Der Kolben 6 ist mittels einer Mutter 19 fest mit dem unteren Ende der Welle 4 verbunden. Der Kolben 6 und die Welle 4 können daher aufeinander bezogen weder ihre Stellung in Achsrichtung noch ihre Winkellage verändern. Bei dieser Ausführungsform ist das innere Profil des Arbeitszylinders 1 in Einklang mit der Schraubenlinie 13 schraubenförmig ausgebildet.

Zum Verständnis der Funktionsweise des erfindungsgemäßen Arbeitszylinders ist es notwendig, zunächst die Ausbildung des Arbeitszylinders 1, des Kolbens 6 und der Welle 4 sowie die

Möglichkeiten ihrer Bewegung gegeneinander zu untersuchen. In Fig. 4 ist eine Schnittabbildung gezeigt, bei der nur die unmittelbare Umgebung des Kolbens 6 sichtbar ist. Fig. 5 ist die Draufsicht auf die in Fig. 4 gezeigte Einzelheit. Bei dieser Lösung weist der Arbeitszylinder 1 ein fünfeckiges Innenprofil auf, und die äussere Mantelfläche 6a des Kolbens 6 ist diesem Profil angepasst. Die Welle 4 ist ebenfalls fünfeckig ausgebildet, und die innere Mantelfläche 6b des Kolbens 6 ist diesem Wellenprofil angepasst. Allgemein gilt, dass bei der Ausbildung der Profile in Form regelmässiger Vielecke zwischen Kolben und Arbeitszylinder beziehungsweise Kolben und Welle mittels herkömmlicher Dichtungsringe eine geeignete Dichtung erreicht werden kann.

Die Fig. 6 und 7 sind den Fig. 4 und 5 ähnliche Abbildungen, in denen eine andere mögliche Ausführungsform des Kolbens gezeigt ist. In der inneren Wand des Arbeitszylinders 1 sind in Achsrichtung Leitnuten 9 ausgebildet. Am oberen und unteren Ende des Kolbens 6 befinden sich an den den Leitnuten entsprechenden Stellen halbkreisförmige Öffnungen, in welche je ein Leitzapfen 20 so eingreift, dass jeder Leitzapfen 20 die Verbindung zwischen der Leitnut 9 und der sich daran anschliessenden halbkreisförmigen Öffnung des Kolbens 6 herstellt. Dadurch können sich der Kolben 6 und der Arbeitszylinder 1 nur entlang der durch die Leitnut vorgesehenen Führungsbahn gegeneinander bewegen.

Durch die an den Leitzapfen 20 angeordneten Dichtungsringe 21 werden die beiden Teile des Arbeitsraumes 12 gegeneinander abgedichtet. Zwischen dem inneren Teil des Kolbens 6 und der äusseren Mantelfläche 4a der Welle 4 besteht eine Gewindeverbindung. Das Gewinde hat (in auf der Zeichnung nicht sichtbarer Weise) eine grosse Ganghöhe, es kann auch als Mehrganggewinde ausgeführt sein. Das Gewinde steigt in Längsrichtung entlang der Welle 4 mit grosser Ganghöhe an; wird daher der Kolben 6 durch den hydraulischen Druck im Inneren des Arbeitszylinders 1 in Längsrichtung verschoben, so wird die Welle 4 entsprechend der Ausbildung des Gewindes gedreht.

Die in den Fig. 8 und 9 dargestellte Ausführungsform ist im wesentlichen mit der in den Fig. 6 und 7 gezeigten identisch, nur wird hier die relative Bewegung von Arbeitszylinder 1 und Kolben 6 zueinander mittels in Längsrichtung durch den Arbeitsraum 12 geführter Leitstangen 10 beschränkt. An dem Kolben 6 sind an den den Leitstangen 10 entsprechenden Stellen Bohrungen ausgebildet, die Dichtung zwischen den Leitstangen 10 und dem Kolben 6 wird durch je zwei untereinander angeordnete Dichtungsringe 23 und 22 gewährleistet. Die Welle 4 und der Kolben 6 sind hier ebenfalls durch eine Gewindeführung miteinander verbunden. Die Ganghöhe wird so gross gewählt, dass die Bewegung des Kolbens 6 in Achsrichtung durch die Gangreibung nicht behindert wird. Die formschlüssige Verbindung zwischen dem Kolben 6 und der Welle 4 kann natürlich statt mit einer Gewindeverbindung auch durch die Ausbildung eines vieleckigen Profils gelöst werden.

In Fig. 10 sind zwei ineinander angeordnete Arbeitszylinder gezeigt, die voneinander getrennte, beziehungsweise nur durch Überströmöffnungen miteinander kommunizierende Arbeitsräume bilden. Der äussere Arbeitszylinder 1A der Anordnung ist durch die Deckel 3 und 3' gedichtet abgeschlossen. Im inneren Raum des äusseren Arbeitszylinders 1A befindet sich ein innerer Arbeitszylinder 1B, und zwischen ihnen ist ein erster Kolben 61 angeordnet. Der äussere Mantel des inneren Arbeitszylinders 1B ist von dem ersten Kolben 61 aus gesehen als Mantel der Welle zu betrachten. Im Inneren des inneren Arbeitszylinders 1B ist die Welle 4 angeordnet, der zwischen ihnen befindliche Arbeitsraum wird durch einen zweiten Kolben 62 in zwei Teile geteilt. Die

innere Fläche des inneren Arbeitszylinders 1B führt die äussere Fläche des zweiten Kolbens 62, dessen innere Fläche sich an die Fläche der Welle 4 anschliesst. Was die hydraulische Einspeisung betrifft, so sind äusserer und innerer Arbeitsraum durch die erwähnten Überströmöffnungen miteinander parallel geschaltet. Das hydraulische Medium strömt durch in Achsrichtung verlaufende Kanäle 24 und 25 ein und aus.

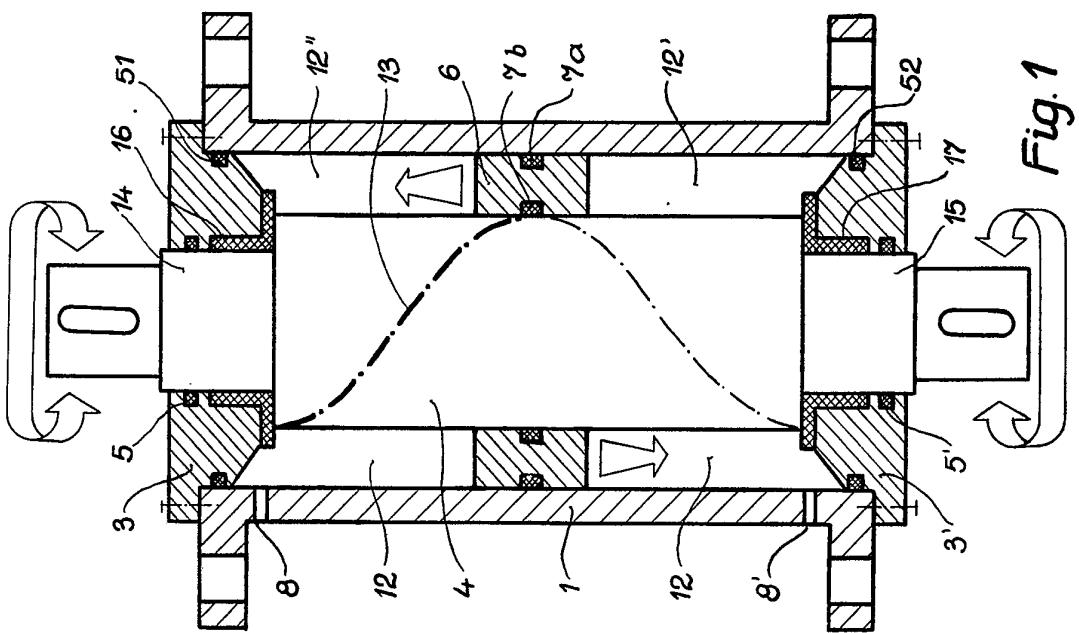
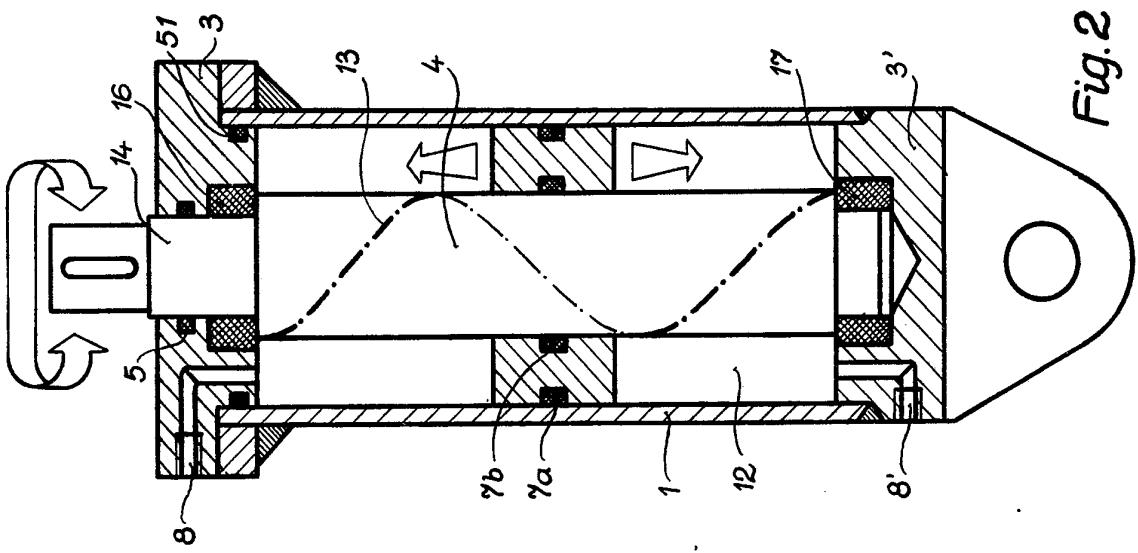
Die erfundungsgemäss Vorrichtung arbeitet in der folgenden Weise: Wird in einen der Räume des Arbeitsraumes 12 das Druckmedium eingeleitet, so wird durch dessen Druckkraft der Kolben 6 in Achsrichtung verschoben. Zwischen dem Arbeitszylinder 1, dem Kolben 6 und der Welle 4 (die auch der äussere Mantel des Arbeitszylinders eines zweiten Systems sein kann) besteht eine formschlüssige Verbindung. Bei den in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsformen folgt die Profilstaltung der Welle 4 der Schraubenlinie 13, deshalb ist die Verschiebung des Kolbens 6 in Achsrichtung von einer schraubenden Drehung der Welle 4 begleitet. Die Winkelstellung des Kolbens 6 zu dem Arbeitszylinder 1 ist fixiert. Natürlich kann nicht nur die Profilstaltung der Welle schraubenlinienförmig erfolgen, sondern auch das Innere des Arbeitszylinders 1 in dieser Weise gestaltet sein. Diese Möglichkeit ist in Fig. 3 dargestellt; der Kolben 6 führt eine zusammengesetzte Bewegung, nämlich um die Achse eine Drehbewegung, entlang der Achse eine voranschreitende Bewegung aus. Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform wird sowohl die axiale wie auch die Drehbewegung von dem Kolben 6 auf die Welle 4 übertragen. Es ist leicht einzusehen, dass – wenn zum Herausführen der axialen Bewegung keine Notwendigkeit besteht – der Kolben 6 auf der Welle 4 gleiten kann und in diesem Falle nur seine Verdrehung auf die Welle 4 überträgt.

Durch Kombination der in den Fig. 1 und 3 gezeigten Lösungen können sowohl die innere Profilfläche des Arbeitszylinders 1 wie auch die äussere Profilfläche der Welle 4 in Schraubenlinienform ausgebildet werden, und im Ergebnis der axialen Verschiebung des Kolbens 6 kann die Welle 4 eine grössere Winkelverdrehung ausführen.

Bei der in Fig. 10 gezeigten Doppelanordnung ist die innere Profilfläche des äusseren Arbeitszylinders 1A schraubenlinienförmig ausgebildet, und deswegen ist die Verschiebung des ersten Kolbens 61 auch von einer Drehbewegung dieses Kolbens begleitet. Die Drehbewegung des ersten Kolbens 61 überträgt sich auf den inneren Arbeitszylinder 1B, und wenn sich der zweite Kolben 62 des inneren Arbeitszylinders 1B axial verschiebt und die Welle 4 bezogen auf den inneren Arbeitszylinder 1B verdreht, so führt die Welle 4 bezogen auf den äusseren Arbeitszylinder eine doppelt so grosse Winkelverdrehung aus.

Am vorteilhaftesten ist es, als Profilausbildung ein regelmässiges Polygon zu wählen, weil in diesem Falle die Abdichtung verhältnismässig einfach zu lösen ist. Die entlang der Achse schraubenlinienförmig verlaufende Polygonform kann mit der bekannten Technologie für die spanabhebende Ausbildung von Vielecken hergestellt werden.

Auf der Grundlage der vorliegenden Beschreibung kann ein Fachmann ausser den in den Zeichnungen dargestellten konkreten Ausführungsformen noch zahlreiche äquivalente Konstruktionen realisieren. Grundbedingung der Anwendung der erfundungsgemässen Lösung ist, dass die axiale Verschiebung des Kolbens von einer relativen Winkelverdrehung des Arbeitszylinders 1 und der Welle 4 zueinander begleitet wird, wobei in keiner einzigen Stellung des Kolbens eine freie Verdrehung zwischen Kolben und Arbeitszylinder beziehungsweise Kolben und Welle eintreten kann, d. h. der gesamte Bewegungsablauf geführt ist.



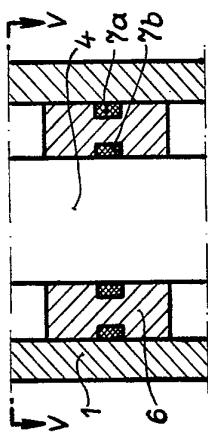


Fig. 4

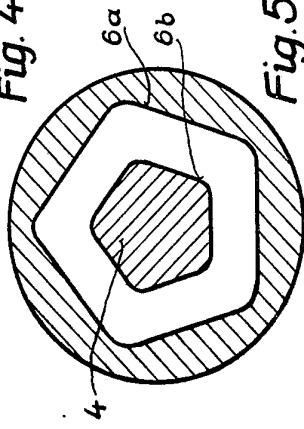


Fig. 5

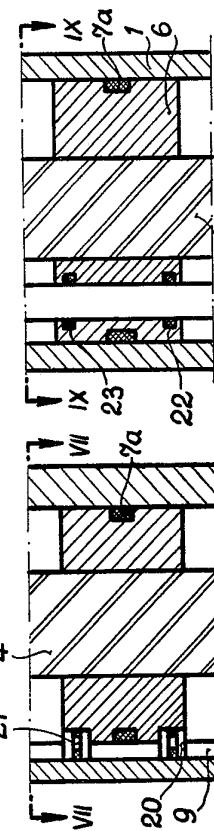


Fig. 6

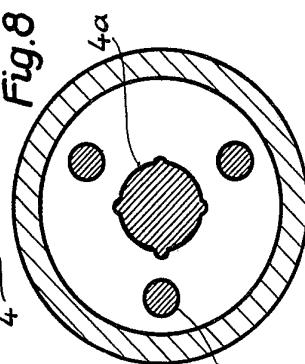


Fig. 8

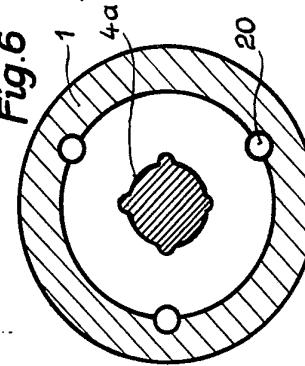


Fig. 9

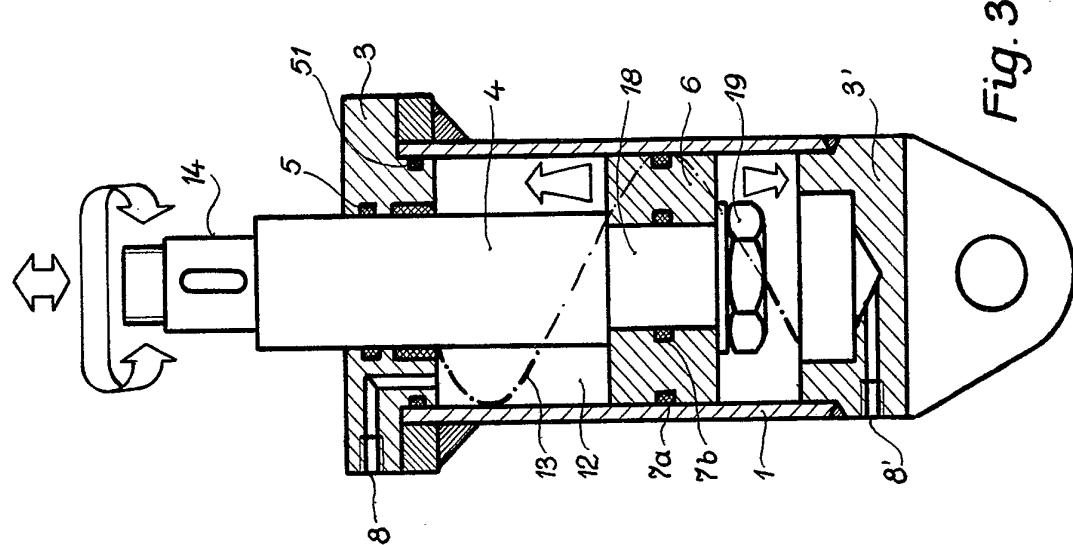


Fig. 3

