



19



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 686 528 A5

51 Int. Cl.⁶: F 15 B 015/08

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 00322/93

22 Anmeldungsdatum: 03.02.1993

24 Patent erteilt: 15.04.1996

45 Patentschrift
veröffentlicht: 15.04.1996

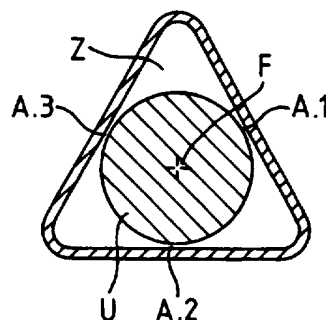
73 Inhaber:
Feromatic AG, Tannwiesenstrasse 5,
8570 Weinfelden (CH)

72 Erfinder:
Weber, Bruno, Berg TG (CH)

74 Vertreter:
Frei Patentanwaltsbüro, Hedwigsteig 6, Postfach 768,
8029 Zürich (CH)

54 Fluidbetätigter Antrieb.

57 Die Erfindung betrifft einen Antrieb, insbesondere einen Zug- und Schubantrieb, der einen Zylinder mit einem Zylinderinnenraum (Z) und einer Zylinderachse (F) und einen im Zylinder beweglich angeordneten Kolben, an dem ein flexibles Kraftübertragungsmittel (U) befestigt ist, aufweist. Für einen doppeltwirkenden Antrieb muss der Zylinderinnenraum (Z) bzw. der Kolben eine grössere Querschnittsfläche aufweisen als das Kraftübertragungsmittel (U). Damit die Zylinderwand trotzdem als Führungsmittel für das flexible Kraftübertragungsmittel dienen kann, hat entweder der Zylinderinnenraum oder das Kraftübertragungsmittel einen nicht runden Querschnitt, derart, dass auf einem Querschnitt mindestens zwei Stellen (A.1 bis A.3) entstehen, an denen die Zylinderinnenwand das Kraftübertragungsmittel führen kann.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen fluidbetätigten Antrieb gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruches 1, insbesondere einen doppelt wirkenden Zug- und/oder Schubantrieb mit einem in einem Zylinder bewegbaren Kolben und einem an diesem Kolben befestigten, flexiblen Kraftübertragungsmittel, mit dem die durch den Antrieb erzeugte Kraft ausserhalb des Zylinders in einer weitgehend beliebigen Richtung übertragen werden kann.

In der Europäischen Patentschrift EP 57 818 derselben Anmelderin wird ein fluidbetätigter Antrieb offenbart, welcher einen Zylinder, einen im Zylinder beweglichen Kolben und ein an diesem Kolben befestigtes, flexibles Kraftübertragungsmittel, beispielsweise eine Kugelgelenk-Gliederkette aufweist. Damit der Kolben doppelt wirkend funktionieren kann, das heisst, damit er auf beiden Seiten mit Druck beaufschlagt werden kann, ist seine Querschnittsfläche, die im wesentlichen dieselbe ist wie die Querschnittsfläche des Zylinderinnenraumes, grösser als die Querschnittsfläche des Kraftübertragungsmittels. Da das Kraftübertragungsmittel flexibel ist, muss es, wenn es auch auf Druck belastet werden soll, im Innern des Zylinders geführt werden. Wegen der Anforderungen an die Querschnittsflächen kann es nicht wie der Kolben durch die Zylinderwand geführt werden. Aus diesem Grunde sind im Innern des Zylinders parallel zur Zylinderachse angeordnete Führungsstäbe zur Führungsstäbe zur Führung des Kraftübertragungsmittels vorgesehen, wobei diese Führungsstäbe den Kolben durchdringen.

Es zeigt sich nun, dass das Kraftübertragungsmittel, das natürlich nicht spielfrei durch die Führungsstäbe geführt wird, insbesondere bei der Übertragung hoher Schubkräfte, trotz der Führung knickt und dadurch Kräfte auf die Führungsstäbe ausübt, die quer zur Bewegungsrichtung von Kolben und Kraftübertragungsmittel gerichtet sind. Je höher der auf das Kraftübertragungsmittel ausgeübte Druck ist und je grösser die trotz der Führung des Kraftübertragungsmittels mögliche Knickung ist, desto höher werden diese auf die Führungsstäbe wirkenden Querkräfte. Damit der Antrieb also auch bei sehr hohen Druckbelastungen und insbesondere auch bei grossen Hüben einwandfrei funktioniert, müssen die Führungsstäbe für sehr hohe Belastungen ausgelegt werden, das heisst, ihr Querschnitt muss beispielsweise vergrössert werden, wobei diese Vergrösserung an der Querschnittsfläche des Kolbens abgeht, der dadurch ebenfalls vergrössert werden muss, wenn bei gleichen Fluiddrücken gleich grosse Kräfte übertragen werden sollen. Das heisst mit anderen Worten, dass die gesamte Grösse des Antriebes und sein Gewicht für Anwendungen mit hohen Kräften vergrössert werden müssen.

Der in der genannten europäischen Patentschrift beschriebene Antrieb weist einen Zylinder mit einem kreisförmigen Querschnitt auf, in dem beispielsweise vier kreiszylindrische Führungsstäbe im Winkel von 90° zueinander auf einem mit dem Zylinder coaxialen Führungskreis angeordnet sind. Die einzelnen Glieder der Kugelgelenk-Gliederkette ha-

ben Punktkontakt zu den Stäben. Die maximal mögliche Knickung der Kette ist mittig zwischen zwei Stäbe gerichtet, wobei die Auslenkung der Kette aus der Achse des Zylinders $\sqrt{2}$ mal den durch das Spiel bedingten mittleren Abstand von den Führungsstäben beträgt. Es zeigt sich, dass in dem beschriebenen Antrieb diese Führungsstäbe die obere Grenze der durch den Antrieb übertragbaren Schubkräfte bestimmen.

Der vorliegenden Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, den erwähnten Antrieb derart zu verbessern, dass er im wesentlichen ohne Erhöhung von Gesamtgrösse und Gewicht für die Übertragung höherer Kräfte, insbesondere höherer Schubkräfte angewendet werden kann.

Diese Aufgabe wird gelöst durch den Antrieb gemäss dem unabhängigen Patentanspruch 1.

Das Hauptmerkmal des erfindungsgemässen Antriebes besteht darin, dass das flexible Kraftübertragungsmittel im Zylinderinnenraum wenigstens an zwei Stellen seines Querschnittes von der Zylinderwand geführt wird. Die Zylinderwand muss für die zur Anwendung kommenden Fluiddrücke ausgelegt sein und deshalb eine mechanische Stärke aufweisen, die die durch die Knickung des Kraftübertragungsmittels entstehenden Kräfte quer zur Bewegungsrichtung von Kolben und Kraftübertragungsmittel ohne weiteres aufnehmen kann. Ebenso ist die Zylinderinnenwand für die Führung des Kolbens mit einer entsprechenden Oberfläche ausgestaltet, die auch der Führung des Kraftübertragungsmittels dienen kann, wenn das Material des Kraftübertragungsmittels dem Material des Zylinders entsprechend angepasst ist. Die Führung des Kraftübertragungsmittels an der Zylinderinnenwand geschieht durch Punkt-, Linien- oder Flächenkontakt zwischen Zylinderinnenwand und Kraftübertragungsmittel. Zusätzlich kann das Kraftübertragungsmittel auch noch durch im Zylinderinnenraum parallel zur Zylinderachse angeordnete Führungselemente, die den Kolben durchdringen, geführt werden.

Das Kraftübertragungsmittel, das eine kleinere Querschnittsfläche haben soll als der Kolben, der dieselbe Querschnittsfläche aufweist wie der Zylinderinnenraum, kann an der Zylinderinnenwand geführt werden, wenn entweder die Querschnittsfläche des Kolbens oder aber diejenige des Kraftübertragungsmittels nicht kreisförmig ist. Es können auch beide Querschnittsflächen nicht kreisförmig sein, was aber zu aufwendigeren Ausführungsformen führt. Eine Führung an der Zylinderinnenwand (nur an einer Stelle eines Querschnittes) ist auch bei zwei kreisförmigen Querschnittsflächen möglich, wenn die Achse des Kraftübertragungsmittels nicht mit der Achse des Zylinders zusammenfällt, wobei derartige Ausführungsformen zu unsymmetrischen Kräfteverhältnissen auf den Kolben führen, denen in bezug auf die Zylinderachse symmetrische Ausführungsformen vorzuziehen sind.

Nachfolgend werden verschiedene, beispielhafte Ausführungsformen des erfindungsgemässen Antriebes anhand der folgenden Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1a bis 1f Querschnitte von beispielhaften

Ausführungsformen des erfindungsgemässen Antriebes mit Zylinder/Kolben-System mit nicht kreisförmiger Querschnittsfläche und einem Kraftübertragungsmittel mit kreisförmiger Querschnittsfläche.

Fig. 2a bis 2c Querschnitte von beispielhaften Ausführungsformen des erfindungsgemässen Antriebes mit Zylinder/Kolben-System mit kreisförmiger Querschnittsfläche und einem Kraftübertragungsmittel mit nicht kreisförmiger Querschnittsfläche.

Fig. 3 einen Schnitt (Schnittlinie III-III in Fig. 1e) parallel zur Zylinderachse durch eine beispielhafte Ausführungsform des erfindungsgemässen Antriebes mit zusätzlichen Führungselementen im Zylinderinnenraum.

Fig. 1a bis 1f zeigen schematische Querschnitte durch verschiedene, beispielhafte Ausführungsformen des erfindungsgemässen Antriebes. In allen Figuren ist ein Zylinder mit einer Zylinderachse F und einem Zylinderinnenraum Z, dessen Querschnittsfläche der Querschnittsfläche eines im Zylinder beweglich angeordneten, nicht dargestellten Kolbens entspricht, und ein Kraftübertragungsmittel U sichtbar. Alle Ausführungsformen weisen eine kreisförmige Querschnittsfläche des Kraftübertragungsmittels und eine nicht kreisförmige Querschnittsfläche des Zylinderinnenraumes Z auf, wobei die Querschnittsfläche des Zylinderinnenraumes Z grösser ist als die Querschnittsfläche des Kraftübertragungsmittels U und die Zylinderwand derart ausgestaltet ist, dass ihre gegen den Zylinderinnenraum Z gerichtete Oberfläche in mindestens zwei Punkten eines Querschnittes als Führungsmittel für das Kraftübertragungsmittel U dienen kann. In allen dargestellten Ausführungsformen fällt die Zylinderachse F mit der Achse des Kraftübertragungsmittels zusammen, was keine notwendige Bedingung darstellt aber wegen der daraus resultierenden, symmetrischen Kräfteverhältnisse vorteilhaft ist.

Das Kraftübertragungsmittel U ist flexibel, derart, dass es ausserhalb des Zylinders geführt in einer entsprechenden Führung, beispielsweise in einem flexiblen Rohr, die Kraft in einer weitgehend beliebigen Richtung übertragen kann. Es handelt sich dabei beispielsweise um eine Kugelgelenk-Gliederkette, wie sie in den deutschen Patentschriften Nr. 2 220 259 oder 3 121 835 derselben Anmelderin beschrieben ist. Die in den Figuren dargestellte Querschnittsfläche der Kugelgelenk-Gliederkette ist dann die grösste Querschnittsfläche der Kette. Natürlich sind auch andere flexible Kraftübertragungsmittel möglich. Man kann beispielsweise ein flexibles Rohr benutzen, das zur Versteifung mit einem gasförmigen oder flüssigen, unter Druck stehenden Medium gefüllt ist. Man kann aber auch eine flexible Stange, z.B. aus Kunststoff, ein Kabel oder ein Drahtseil verwenden.

In den Fig. 1a und 1c besitzt der Zylinderinnenraum Z eine dreizählige Symmetrie in Bezug auf die Zylinderachse F (besitzt also eine im wesentlichen dreieckige Querschnittsfläche) und je drei Führungsstellen A.1 bis A.3 bzw. A.4 bis A.6, die derart um den Umfang des Zylinderinnenraumes verteilt sind, dass das Kraftübertragungsmittel U in befriedigender Weise geführt ist. In analoger Weise

besitzt die Ausführungsform gemäss Fig. 1b eine vierzählige Symmetrie und vier Führungsstellen A.7 bis A.10, durch die das Kraftübertragungsmittel U ebenfalls befriedigend geführt ist. Für derartige und ähnliche Ausführungsformen, in denen die Querschnittsfläche des Zylinderinnenraumes im wesentlichen die Form eines regelmässigen Polygons aufweist, ist das Verhältnis der Querschnittsflächen von Kolben und Kraftübertragungsmittel beschränkt.

Die beiden Ausführungsformen gemäss Fig. 1d und 1e weisen an der Zylinderinnenwand je nur zwei einander gegenüberliegende Führungsstellen A.11 und A.12 bzw. A.13 und A.14 auf. Eine derartige Führung des Kraftübertragungsmittels U genügt nicht, sodass zusätzlich im Zylinderinnenraum Z zur Zylinderachse F parallel angeordnete Führungselemente B.1 und B.2 bzw. B.3 und B.4 vorgesehen sind, die den Kolben durchdringen, wie dies im Zusammenhang mit der Fig. 3 noch detailliert beschrieben werden soll. Für derartige und ähnliche Ausführungsformen ist das Verhältnis der Querschnittsflächen nicht beschränkt. Es können auch mehr als zwei Führungselemente vorgesehen sein. Diese sind beispielsweise stangenförmig mit beispielsweise rundem Querschnitt.

Der spezielle Vorteil der Ausführungsform gemäss Fig. 1e, in der der Zylinderinnenraum einen im wesentlichen elliptischen Querschnitt aufweist, besteht darin, dass auf dem Markt entsprechende Rohre für die Herstellung des Zylinders erhältlich sind. Es ist ein Rohr zu wählen, dessen kleinerer Innendurchmesser im wesentlichen dem Durchmesser des Kraftübertragungsmittels entspricht, und es genügt, auf dem grösseren Durchmesser zwei einander gegenüberliegende Führungselemente B.3 und B.4 vorzusehen.

Die Bereiche der Zylinderinnenwand, die die Führungsstellen für das Kraftübertragungsmittel darstellen, sind entweder eben oder konkav gegen das Kraftübertragungsmittel gekrümmt. In allen Fällen besitzt das Kraftübertragungsmittel gegenüber der Zylinderinnenwand und auch gegenüber den zusätzlichen Führungselementen ein gewisses Spiel. Die bei Schubetrieb maximal mögliche Knickung des Kraftübertragungsmittels und damit die quer zur Bewegungsrichtung auf die Führungen ausgeübte Kraft ist abhängig von diesem Spiel, von der geometrischen Anordnung der Führungsstellen und von der Ausgestaltung der Bereiche der Zylinderinnenwand, in der die Führungsstellen liegen. Die kleinste Knickung würde in einer Führung auftreten, die das Kraftübertragungsmittel allseitig eng umschliesst, wie dies der Fall wäre, wenn Kolben und Kraftübertragungsmittel dieselbe Querschnittsfläche hätten und beide vollständig von der Zylinderwand geführt würden, was aber wegen der Bedingung der verschiedenen grossen Querschnittsflächen nicht möglich ist. Sehr ähnliche Verhältnisse entstehen in einer Ausführungsform gemäss Fig. 1f, in der die Zylinderwandung im Bereiche der Führungsstellen A.15 und A.16 im wesentlichen einen gleichen Krümmungsradius aufweisen wie das Kraftübertragungsmittel. Diese Führungsstellen sind je nach Ausgestaltung des Kraftübertragungsmittels U Führungslinien oder Führungsflächen.

Fig. 2a bis 2c zeigen beispielhafte Ausführungsformen des erfindungsgemässen Antriebes, die einen kreiszylinderförmigen Zylinderinnenraum Z und Kolben (nicht dargestellt) aufweisen und eine nicht kreisförmige Querschnittsfläche des Kraftübertragungsmittels U, wobei auch in diesen Ausführungsformen die Zylinderachse F mit der Achse des Kraftübertragungsmittels zusammenfallen. Die Querschnittsfläche des Kraftübertragungsmittels U weist in der Ausführungsform der Fig. 2a eine dreizählige Symmetrieachse und drei Führungsstellen C.1 bis C.3 auf, in der Ausführungsform der Fig. 2b eine vierzählige Symmetrieachse und vier Führungsstellen C.4 bis C.7. Für beide Ausführungsformen und ähnliche Ausführungsformen, bei denen die Querschnittsfläche des Kraftübertragungsmittels im wesentlichen einem regelmässigen Polygon entspricht, sind keine weiteren Führungselemente notwendig. Ein Vorteil derartiger Ausführungsformen ist der, dass das Kraftübertragungsmittel U auch ausserhalb des Antriebes in einem Rohr oder Schlauch mit einem kreisförmigen Innenquerschnitt geführt werden kann, was für die Ausführungsform gemäss Fig. 2c nicht möglich ist. Diese Ausführungsform weist ein Kraftübertragungsmittel mit einer im wesentlichen elliptischen Querschnittsfläche und nur zwei Führungsstellen C.8 und C.9 auf und muss für eine befriedigende Führung mit mindestens zwei weiteren, den Kolben durchdringenden Führungselementen B.5 und B.6 im Zylinderinnenraum versehen sein. Ein weiterer Vorteil der Ausführungsformen gemäss Fig. 2a und 2b gegenüber der Ausführungsform gemäss Fig. 2c besteht darin, dass Kolben und Kraftübertragungsmittel sich im Zylinderinnenraum um die Achse F drehen können, dass also die Führungsstellen auf der Zylinderinnenwand ihre Position ändern können, wodurch diese gleichmässig abgenützt wird.

Ausführungsformen mit kreiszylinderförmigem Zylinder sind vorteilhaft, weil sie aus handelsüblichen Rohren hergestellt werden können und weil die Zylinderköpfe aufgeschraubt werden können.

Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt durch die Ausführungsform des erfindungsgemässen Antriebes gemäss Fig. 1e (Schnitt III-III). Für die Beschreibung sei auch auf die bereits erwähnte Patentschrift EP 57 818 derselben Anmelderin hingewiesen. Der Zylinder 1 weist eine Zylinderwand 9 und zwei Zylinderköpfe 13 und 14 auf. Im Zylinder beweglich angeordnet ist der Kolben 2 und das daran befestigte Kraftübertragungsmittel U, das durch den einen Zylinderkopf 13 in eine Führung 23 reicht. Zylinder 1, Kolben 2 und Kraftübertragungsmittel U haben eine gemeinsame Achse F. Der Antrieb kann pneumatisch oder hydraulisch betrieben werden, als Schub- und/oder Zugantrieb wirkend.

Im Zylinderinnenraum sind, wie bereits im Zusammenhang mit der Fig. 1e beschrieben, zwei weitere Führungselemente in Form von parallel zur Zylinderachse F angeordneten Führungsstäben B.3 und B.4 angeordnet. Diese können gleichzeitig als Spannelemente dienen, indem sie die beiden Zylinderköpfe 13 und 14 gegen die Zylinderwand 9 verspannen. Dafür weist jedes der Führungselemente B.3 und B.4 an seinen beiden Enden ein

Gewinde auf. Die einen Enden sind in den Zylinderkopf 13 eingeschraubt. Die gegenüberliegenden Enden durchdringen den Zylinderkopf 14 und tragen Muttern, mit deren Hilfe Führungselemente, Zylinderköpfe und Zylinderwand verspannt werden.

Die Führungselemente B.3 und B.4 durchdringen den Kolben 2 in Längsrichtung des Zylinders. Der Kolben 2 weist einen im wesentlichen elliptischen Kolbendichtring 15 und runde Kolbendichtringe 16 und 17 auf. Diese Kolbendichtringe können aus bekannten Dichtmaterialien wie Viton, Kel-F, Teflon, Vespel etc. bestehen und dienen als Dichtung zwischen den beiden Seiten des Zylinderinnenraumes auf der Stirnseite und auf der Rückseite des Kolbens 2. Der Kolbendichtring 15 dichtet zwischen dem Kolben 2 und der Zylinderwand 9, die Kolbendichtringe 16 und 17 dichten zwischen dem Kolben 2 und den Führungselementen B.3 und B.4.

Jeder Zylinderkopf 13, 14 ist mit Zuführungskanälen 18, 19 für ein Druckmedium, im vorliegenden Fall Druckluft, versehen. Die Zuführungskanäle 18, 19 weisen Anschlüsse 20, 21 auf und sind über Schaltventile mit einer Druckluftquelle verbindbar. Das Druckmedium kann somit für einen doppelt wirkenden Betrieb abwechselnd an die Zuführungskanäle 18 oder 19 angelegt und auch wieder abgelassen werden. Selbstverständlich ist auch ein einfach wirkender Betrieb und entsprechende Anschlüsse für das Druckmedium möglich, indem nur die eine Seite des Kolbens, insbesondere die Seite des Kraftübertragungsmittels mit Druck beaufschlagt wird. Für die Rückstellung kann dann beispielsweise ein mechanisches Mittel (z.B. eine Feder) vorgesehen sein.

Das Kraftübertragungsmittel U ist mit Hilfe eines Verbindungsglieds 22 am Kolben befestigt und wird innerhalb des Zylinders 1 durch Bereiche der Zylinderinnenwand und durch die Führungselemente B.3 und B.4, ausserhalb des Zylinders durch das Führungsmittel 23 geführt. Das Führungsmittel 23, beispielsweise ein flexibles Rohr oder ein flexibler Schlauch, kann räumlich auf eine gewünschte, an sich beliebig wählbare Weise verlaufen. Aufgrund der Flexibilität des Kraftübertragungsmittels U auch im Zylinderinnenraum kann das Führungsmittel 23 direkt ab Zylinderkopf in einer beliebigen Richtung weggeführt werden, sodass sich die erforderliche Einbaulänge des Antriebes auf ein Mass beschränkt, welches nur wenig grösser ist als die Länge des Zylinders selbst.

Es sind auch Anwendungen denkbar, in denen auf beiden Stirnflächen des Kolbens ein Kraftübertragungsmittel befestigt ist oder je ein Ende eines einzigen Kraftübertragungsmittels. Mit einem derartigen Antrieb kann in beiden Richtungen eine Schub- oder Zugkraft übertragen werden.

Patentansprüche

1. Fluidbetätigter Antrieb, insbesondere doppelt-wirkender Zug- und Schubantrieb, mit einem Zylinder (1), einem in Richtung der Zylinderachse (F) im Zylinderinnenraum (Z) beweglichen Kolben (2) und einem am Kolben befestigten, flexiblen Kraftübertragungsmittel (U), wobei der Zylinderinnenraum (Z)

und der Kolben (2) senkrecht zur Zylinderachse (F) eine grössere Querschnittsfläche aufweisen als das Kraftübertragungsmittel (U), derart, dass der Kolben beidseitig mit Druck beaufschlagbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Kraftübertragungsmittel (U) im Zylinderinnenraum (Z) wenigstens teilweise durch die Zylinderinnenwand geführt ist.

2. Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das flexible Kraftübertragungsmittel (U) eine Kugelgelenk-Gliederkette ist, welche aus gegeneinander dreh- und schwenkbaren Gliedern besteht.

3. Antrieb nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsfläche des Kraftübertragungsmittels (U) kreisförmig ist, dass die Zylinderachse (F) im Mittelpunkt dieser Kreisfläche liegt und dass die Zylinderinnenwand derart ausgestaltet ist, dass sie an mindestens zwei Stellen (A.1 bis A.16) eines Querschnittes derart nahe am Kraftübertragungsmittel (U) liegt, dass sie als Führungsmittel des Kraftübertragungsmittels dienen kann.

4. Antrieb nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsfläche des Zylinderinnenraumes (Z) kreisförmig ist, dass die Achse des Kraftübertragungsmittels (U) auf der Zylinderachse (F) liegt und dass die Querschnittsfläche des Kraftübertragungsmittels (U) derart ausgestaltet ist, dass das Kraftübertragungsmittel (U) an mindestens zwei Stellen (C.1 bis C.9) eines Querschnittes derart nahe an die Zylinderinnenwand reicht, dass diese an diesen Stellen als Führungsmittel des Kraftübertragungsmittels (U) dienen kann.

5. Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass im Zylinderinnenraum (Z) mindestens zwei den Kolben (2) durchdringende, parallel zur Zylinderachse (F) angeordnete Führungselemente (B.1 bis B.6) für eine zusätzliche Führung des Kraftübertragungsmittels (U) vorgesehen sind.

6. Antrieb nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsfläche des Zylinderinnenraums (Z) im wesentlichen die Form eines regelmässigen Polygons hat.

7. Antrieb nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsfläche des Zylinderinnenraumes (Z) im wesentlichen die Form einer Ellipse hat, deren kleinerer Durchmesser im wesentlichen gleich gross ist wie der Durchmesser der Querschnittsfläche des Kraftübertragungsmittels (U).

8. Antrieb nach Anspruch 7 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Führungselemente (B.3 und B.4) symmetrisch zu beiden Symmetrieebenen des ellipsenförmigen Querschnittes des Zylinderinnenraumes angeordnet sind.

9. Antrieb nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsfläche des Kraftübertragungsmittels (U) im wesentlichen die Form eines regelmässigen Polygons hat.

10. Antrieb nach Anspruch 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsfläche des Kraftübertragungsmittels im wesentlichen eine Ellipse ist, deren grösserer Durchmesser im wesentlichen dem Innendurchmesser des Zylinders entspricht und dass in der Richtung des kleineren

Durchmessers der Ellipse im Zylinderinnenraum zwei einander gegenüberliegende Führungselemente (B.5 und B.6) angeordnet sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

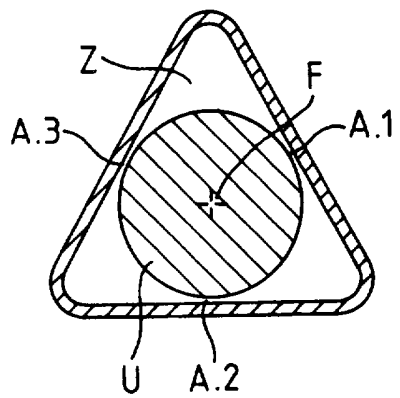


FIG. 1a

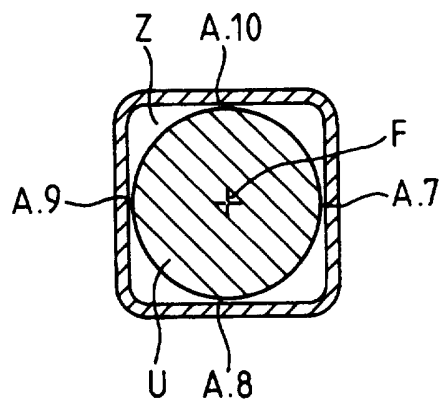


FIG. 1b

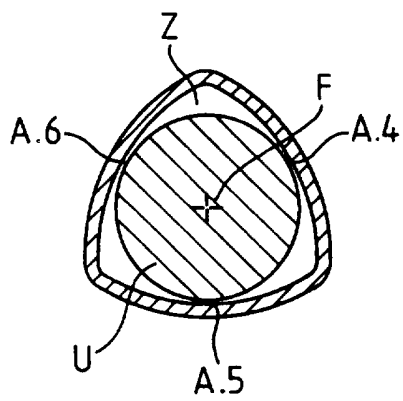


FIG. 1c

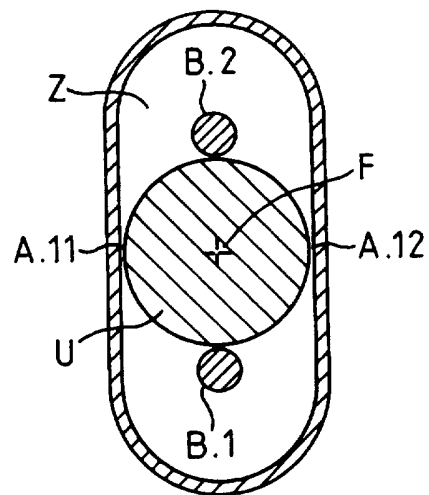


FIG. 1d

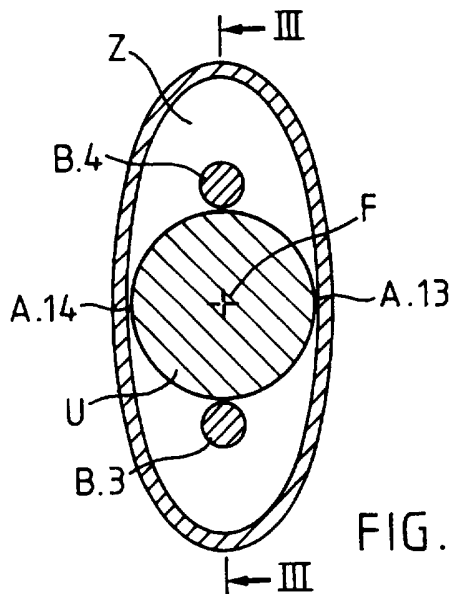


FIG. 1e

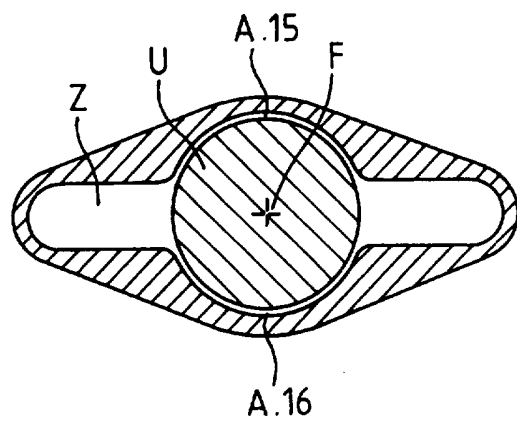


FIG. 1f

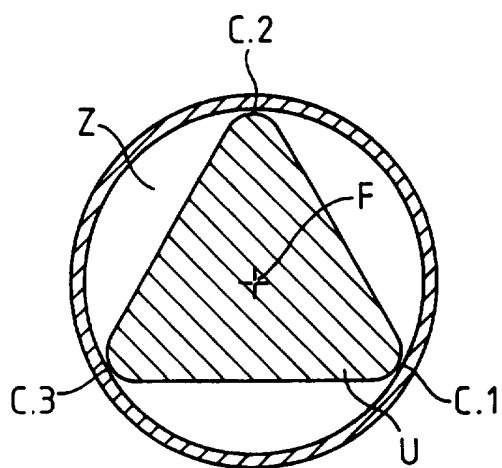


FIG. 2a

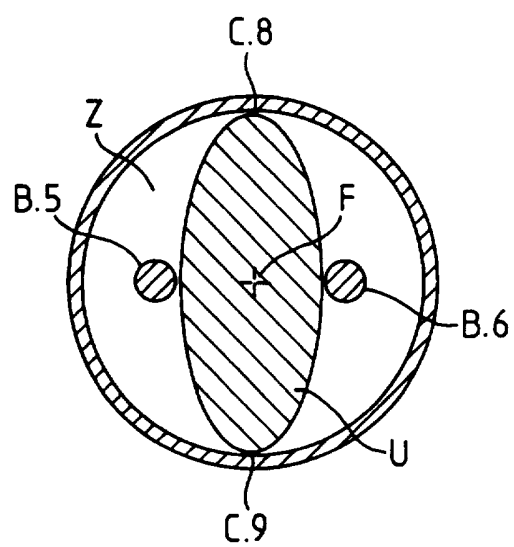


FIG. 2c

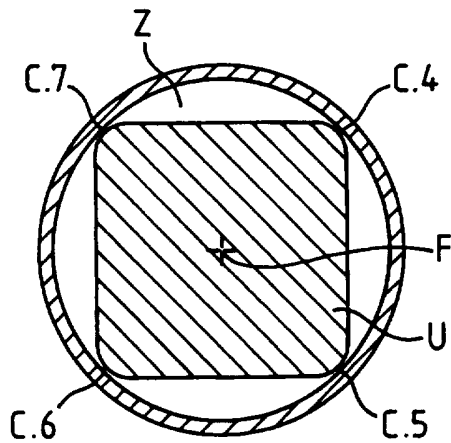


FIG. 2b

